2009
全国民用建筑工程设计技术措施
电气
Electric

住房和城乡建设部工程质量安全监管司
中国建筑标准设计研究院

图书在版编目（CIP）数据

全国民用建筑工程设计技术措施：2009 年版．电气/
住房和城乡建设部工程质量安全监管司，中国建筑标准
设计研究院编．—2 版．—北京：中国计划出版社，2009．12
ISBN 978－7－80242－454－8

Ⅰ．全… Ⅱ．①住… ②中… Ⅲ．①民用建筑—建筑设计
②民用建筑—电气设备—建筑设计 Ⅳ．TU24

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 199391 号

全国民用建筑工程设计技术措施（2009）

电　　气

住房和城乡建设部工程质量安全监管司
中国建筑标准设计研究院　编

☆

中国计划出版社出版发行
（地址：北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座四层）
（邮政编码：100038　电话：63906433　63906381）
北京国防印刷厂印刷

889×1194 毫米　1/16　29 印张　890 千字
2009 年 12 月第 1 版　2009 年 12 月第 1 次印刷

☆

ISBN 978－7－80242－454－8
定价：128.00 元

关于发布《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009年版）的通知

建质［2009］124号

各省、自治区住房和城乡建设厅，直辖市建委及有关部门，总后营房部工程局，新疆生产建设兵团建设局，国务院有关部门：

为了进一步贯彻《建设工程质量管理条例》，保证和提高民用建筑工程设计、施工质量，我部组织中国建筑标准设计研究院等单位对《全国民用建筑工程设计技术措施》（2003年版）作了第一次修编。《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009年版）包括《规划·建筑·景观》、《结构》、《给水排水》、《暖通空调·动力》、《电气》、《建筑产品选用技术》和《防空地下室》分册，经审查批准，现予以发布。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇〇九年七月二十日

《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009年版）编委会

主任委员：陈　重

副主任委员：吴慧娟　孙　英

委　　员：（按姓氏笔画为序）

丁再励　马国馨　于本英　王素英　左亚洲　田有连　刘　敏
刘文镔　孙　兰　孙国峰　许绍业　何玉如　吴学敏　张　宜
张　勇　张　鹏　张　兢　张树君　张路明　张毅刚　李　军
李雪佩　杨蔚彪　汪大绥　沈祖炎　陆　兴　陆耀庆　陆远椿
林在豪　罗继杰　苑振芳　郁银泉　郎四维　胡天兵　胥正祥
赵　锂　赵继豪　贾　苇　郭　景　曹　彬　温伯银　程述成
程懋堃　舒世安　董宇松　詹　谊　蔡益燕

《电气》编审名单

编写组负责人：（按姓氏笔画为序）

李雪佩　胥正祥

编写组成员：（按姓氏笔画为序）

王苏阳　王东林　王振声　王　健　方　磊　白京华　朱立彤
孙　兰　孙成群　刘银玲　汪　浩　李立晓　李　刚　李炳华
李雪佩　李志涛　李俊民　陈　红　陈　琪　陈建飚　张文才
张　青　张青虎　张晓利　邹志刚　杨德才　苗占胜　和庆堂
庞传贵　洪元颐　赵济安　胥正祥　钟景华　段震寰　徐玲献
郭玉欣　熊　江

主　审　人：（按姓氏笔画为序）

田有连　张路明　温伯银

审查组成员：（按姓氏笔画为序）

丁　杰　王金元　王可崇　王素英　尹秀伟　石萍萍　安在宇
刘屏周　杜克俭　杜毅威　李道本　李朝栋　张公忠　张艺滨
张　宜　张成泉　邵民杰　陈众励　费锡伦　徐　华　郭晓岩
焦建欣　詹叶青　瞿二澜

顾问组成员：（按姓氏笔画为序）

孙承先　吴艳芳　欧阳东　翟华昆

参编单位：（按章节先后为序）

中国建筑设计研究院
中建国际（深圳）设计顾问有限公司
同方股份有限公司
北京市建筑设计研究院

天津市建筑设计院
中元国际工程设计研究院
上海现代建筑设计（集团）有限公司
歌华有限公司
五洲工程设计研究院
中国建筑西北设计研究院
中国航天建筑设计研究院
广东省建筑设计研究院
中国电子工程设计院

前　言

《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009 年版）是由住房和城乡建设部工程质量安全监管司组织中国建筑标准设计研究院等单位编制的一套大型的、以指导民用建筑工程设计为主的技术文件，是对《全国民用建筑工程设计技术措施》（2003 年版）的首次修编。在此，特向“2003 年版技术措施”的编写组和审查组全体成员以及参编单位致以真挚的敬意，并由衷感谢他们作为“2009 年版技术措施”的顾问组成员对本次修编工作所给予的积极支持。

《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009 年版）共有《规划·建筑·景观》、《结构体系》、《地基与基础》、《砌体结构》、《混凝土结构》、《钢结构》、《给水排水》、《暖通空调·动力》、《电气》、《建筑产品选用技术》及《防空地下室》十一个分册。编制的目的是为了更好地贯彻落实《建设工程质量管理条例》等现行法律、法规以及《工程建设标准强制性条文》等工程建设技术标准，进一步提高建筑工程设计质量和设计效率，供全国各设计单位参照使用，也可供有关建设管理部门、建设单位和教学、科研、施工、监理等人员参考。

《电气》分册的内容包括总则、供配电系统、配变电所、应急电源、低压配电、线路敷设、常用电气设备配电、电气照明、建筑物防雷、接地安全、火灾自动报警系统、安全防范系统、建筑设备监控系统、综合布线系统、通信系统、有线电视和卫星接收系统、广播系统、扩声系统、会议系统、公共信息显示系统、信息网络系统、智能化集成系统、机房工程、公共建筑电气设计等二十四章，为便于使用，附录中增加了《主要依据的标准规范目录》。

本分册的修编，继续秉承 2003 年版《电气》分册的宗旨，全面、具体、深入地介绍民用建筑电气设计的程序、方法、内容、常用技术参数、规程规范的规定及其含义，设计注意事项；系统介绍智能化系统及系统集成的功能要求、设计方法、系统配置、设备选型、网络接口、通信协议等新技术、新设备；突出介绍了节能技术措施和节能系统的应用，增加了体育场馆、博物馆、会展中心、综合医院等公共建筑电气设计的内容，供参考应用。

希望本分册的修编进一步起到如下作用：

1. 通过对民用建筑电气设计全过程的演绎，对规程、规范规定的细化和深化，对新技术应用的延伸和扩展，为具有一定专业水准的电气设计人员提供一本内容充实、得心应手的工具书。

2. 通过实践与理论的结合，规定与概念的联系，以期本册既为保证工程设计质量的标尺，又是指向的路标，为刚刚涉足电气设计的年轻人提供一本入门指南，一个可依赖的技术支持。

3. 在全面汇编建筑电气各系统设计的基础上，重点陈述了体育场馆等功能多样、技术复杂的公共建筑的电气设计，力图提示相关工程中共性与个性，通用性与特殊性的设计要点，供设计人员、工程筹建人员、运行管理人员参考。

4. 通过对成熟的、新兴的前卫技术与系统设备应用模式的介绍，为新技术、新产品的正确使用和发展提供一个展示平台。

本分册的修编，不仅得到原编写人员和审查人员的大力支持，同时得

到新参与的编写人员和审查人员的通力合作，特别是本次修编吸纳了全国各地读者的意见和建议，修编工作凝聚了民用建筑电气专业各个领域老、中、青专家的辛勤劳动、编入的内容是业内有关人士多年共同研究、创造的成果，是共有的技术结晶和财富。在此，特向各有关单位专家致以真挚的谢意。本分册编写组具体分工如下：

第1章 总则	李雪佩
第2章 供配电系统	庞传贵
第3章 配变电所	王振声
第4章 应急电源	王振声
第5章 低压配电	王振声
第6章 线路敷设	陈 红 徐玲献
第7章 常用电气设备配电	李炳华 胥正祥
第8章 电气照明	陈 琪 王苏阳 张青虎
第9章 建筑物防雷	孙成群 方 磊
第10章 接地安全	孙成群 洪元颐
第11章 火灾自动报警系统	张 青 熊 江 张晓利
第12章 安全防范系统	孙 兰 李立晓 汪 浩
第13章 建筑设备监控系统	王东林 李 刚
第14章 综合布线系统	郭玉欣 李雪佩
第15章 通信系统	赵济安
第16章 有线电视和卫星接收系统	和庆堂 王 健 徐玲献
第17章 广播系统	朱立彤
第18章 扩声系统	杨德才
第19章 会议系统	段震褒
第20章 公共信息显示系统	胥正祥 刘银玲
第21章 信息网络系统	张文才 陈建飚
第22章 智能化集成系统	赵济安 苗占胜 邹志刚
第23章 机房工程	钟景华 孙 兰 杨德才
第24章 公共建筑电气设计	
体育场馆电气设计	李炳华 李志涛 胥正祥
博物馆电气设计	孙成群 李俊民
会展中心电气设计	白京华 张 青
综合医院电气设计	李立晓 刘银玲

由于本分册内容广，工作量大，加之时间仓促，一定存在一些缺点和问题，敬请批评指正，以便不断修正和更新。

联系地址：北京海淀区首体南路9号
中国建筑标准设计研究院
邮 编：100048
联系电话：010-68799100
联 系 人：李雪佩 孙 兰 徐玲献
E-mail：lixp@chinabuilding.com.cn
sunl@chinabuilding.com.cn
xulx@chinabuilding.com.cn
网 址：www.chinabuilding.com.cn 国家建筑标准设计网

《电气》分册编写组

二〇〇九年六月

目录

1 总　　则 …… (1)

2 供配电系统 …… (2)
2.1 一般规定 …… (2)
2.2 负荷分级 …… (2)
2.3 各级负荷用户和设备的供电要求 …… (3)
2.4 电压等级选择与供电系统设计 …… (4)
2.5 供电质量与谐波治理、功率因数补偿 …… (5)
2.6 负荷计算 …… (8)
2.7 附录 …… (10)

3 配变电所 …… (16)
3.1 一般规定 …… (16)
3.2 配变电系统 …… (17)
3.3 配变电所的布置 …… (18)
3.4 配电变压器 …… (21)
3.5 配电装置 …… (24)
3.6 继电保护装置 …… (25)
3.7 自动装置及操作电源 …… (28)
3.8 电工测量 …… (29)
3.9 配变电所电力监控系统 …… (31)
3.10 对有关专业的要求 …… (36)
3.11 附录 …… (37)

4 应急电源 …… (46)
4.1 一般规定 …… (46)
4.2 柴油发电机组 …… (48)
4.3 EPS 电源装置 …… (54)
4.4 UPS 不间断电源装置 …… (56)
4.5 太阳能光伏电源装置 …… (56)
4.6 附录 …… (61)

5 低压配电 …… (75)
5.1 一般规定 …… (75)
5.2 低压配电系统 …… (76)
5.3 低压配电线路保护 …… (78)
5.4 保护电器选择性配合 …… (84)
5.5 低压电器选择 …… (87)
5.6 导体选择 …… (98)
5.7 附录 …… (106)

6 线路敷设 …… (122)
6.1 一般规定 …… (122)
6.2 直敷布线 …… (122)
6.3 金属导管布线 …… (122)
6.4 可挠金属电线保护套管布线 …… (123)
6.5 金属线槽布线 …… (123)
6.6 刚性塑料导管(槽)布线 …… (124)
6.7 电缆桥架布线 …… (125)
6.8 电气竖井内布线 …… (125)
6.9 封闭式母线布线 …… (126)
6.10 电力电缆布线 …… (126)
6.11 预制分支电缆布线 …… (128)
6.12 矿物绝缘电缆布线 …… (129)
6.13 电缆布线的防火、防腐措施 …… (129)

7 常用电气设备配电 …… (131)
7.1 一般规定 …… (131)
7.2 电动机 …… (131)
7.3 电梯、自动扶梯和自动人行道 …… (136)
7.4 自动门 …… (138)
7.5 日用电器 …… (139)
7.6 舞台用电设备 …… (140)
7.7 升降类停车设备 …… (144)
7.8 附录 …… (146)

8 电气照明 …… (156)
8.1 一般规定 …… (156)
8.2 照明质量 …… (156)
8.3 照明方式与种类 …… (158)
8.4 照明光源、灯具及附件 …… (158)
8.5 照明计算 …… (159)
8.6 照明设计 …… (160)

8.7　照明供电 …… (161)
8.8　照明控制 …… (162)
8.9　功能建筑的照明设计要求 …… (163)
8.10　建筑景观照明 …… (166)
8.11　电气照明智能化控制系统 …… (168)

9　建筑物防雷 …… (171)
9.1　一般规定 …… (171)
9.2　建筑物的防雷分类与防雷措施 …… (171)
9.3　接闪器 …… (171)
9.4　避雷引下线 …… (177)
9.5　接地装置 …… (178)
9.6　电子信息系统防雷措施 …… (179)
9.7　浪涌保护器 …… (186)
9.8　其他防雷保护措施 …… (190)
9.9　附录 …… (191)

10　接地安全 …… (194)
10.1　一般规定 …… (194)
10.2　电气装置保护接地范围 …… (194)
10.3　接地要求和接地电阻 …… (195)
10.4　接地装置 …… (196)
10.5　通用电力设备接地及等电位联结 …… (200)
10.6　电子设备、计算机房接地 …… (201)
10.7　医疗场所的安全防护 …… (203)
10.8　特殊场所的安全防护 …… (205)
10.9　屏蔽接地、防静电接地 …… (209)

11　火灾自动报警系统 …… (211)
11.1　一般规定 …… (211)
11.2　系统保护对象分级与报警探测器区域的划分 …… (211)
11.3　系统设计 …… (213)
11.4　消防联动控制 …… (213)
11.5　火灾探测器的选择与设置 …… (216)
11.6　手动火灾报警按钮的设置 …… (222)
11.7　火灾应急广播与火灾警报装置 …… (223)
11.8　消防专用电话 …… (223)
11.9　火灾应急照明 …… (224)
11.10　系统供电 …… (227)
11.11　导线选择及敷设 …… (229)
11.12　电气火灾监控系统 …… (231)
11.13　消防值班室与消防控制室 …… (231)

11.14 系统接地的设置 …… (232)

12 安全防范系统 …… (233)
12.1 一般规定 …… (233)
12.2 入侵报警系统 …… (233)
12.3 视频安防监控系统 …… (238)
12.4 出入口控制系统 …… (245)
12.5 访客对讲系统 …… (250)
12.6 电子巡查系统 …… (251)
12.7 停车场(库)管理系统 …… (251)
12.8 系统集成 …… (254)
12.9 线路敷设 …… (255)
12.10 电源与接地 …… (255)
12.11 安防监控中心 …… (255)

13 建筑设备监控系统 …… (256)
13.1 一般规定 …… (256)
13.2 系统构成 …… (256)
13.3 系统功能 …… (259)
13.4 系统设计 …… (264)
13.5 控制机房 …… (265)
13.6 缆线选择与敷设 …… (265)
13.7 电源与接地 …… (266)
13.8 附录 …… (267)

14 综合布线系统 …… (279)
14.1 一般规定 …… (279)
14.2 综合布线系统工程的设计配置 …… (279)
14.3 工作区设计 …… (281)
14.4 配线子系统设计 …… (282)
14.5 干线子系统设计 …… (282)
14.6 电信间、设备间、进线间设计 …… (283)
14.7 管理的设计 …… (283)
14.8 建筑群子系统设计 …… (283)
14.9 安装工艺要求 …… (283)
14.10 线路敷设 …… (284)
14.11 电气防护、接地及防火 …… (286)
14.12 各类建筑综合布线工程的系统设计示例 …… (287)

15 通信系统 …… (292)
15.1 一般规定 …… (292)

15.2 通信接入网系统 …… (292)
15.3 程控用户电话(调度通信)交换机系统 …… (293)
15.4 无线通信系统 …… (299)
15.5 通信配线与管道 …… (301)

16 有线电视和卫星接收系统 …… (305)
16.1 一般规定 …… (305)
16.2 设计原则 …… (306)
16.3 前端 …… (308)
16.4 放大器选择 …… (313)
16.5 光纤传输系统 …… (314)
16.6 用户分配网络 …… (316)
16.7 用户数字电视终端(DVB—C 机顶盒) …… (318)
16.8 机房工程 …… (318)
16.9 设备安装与线路敷设 …… (318)
16.10 供电、防雷与接地 …… (319)
16.11 附录 …… (320)

17 广播系统 …… (327)
17.1 一般规定 …… (327)
17.2 广播系统的组成及设置原则 …… (327)
17.3 广播网 …… (328)
17.4 设备的选型与设置 …… (330)
17.5 控制室 …… (332)
17.6 设备安装与线路敷设 …… (332)
17.7 供电、防雷与接地 …… (333)

18 扩声系统 …… (335)
18.1 一般规定 …… (335)
18.2 扩声系统的技术指标 …… (335)
18.3 扩声系统的组成 …… (337)
18.4 厅堂扩声系统的计算 …… (338)
18.5 声道选择 …… (339)
18.6 传声器的布置与反馈抑制 …… (340)
18.7 室内扬声器的布置方式与要求 …… (340)
18.8 厅堂扩声设备的选择 …… (342)
18.9 控制室 …… (344)
18.10 扩声系统馈线设计 …… (345)
18.11 供电、防雷与接地 …… (347)

19 会议系统 …… (348)
19.1 一般规定 …… (348)
19.2 会议系统的分类与功能 …… (348)
19.3 会议电视系统 …… (351)
19.4 IP视讯会议系统 …… (354)
19.5 会议电话系统 …… (357)
19.6 会议讨论系统 …… (360)
19.7 会议讨论及表决系统 …… (361)
19.8 同声传译系统 …… (361)
19.9 会议管理系统 …… (364)
19.10 设计要点 …… (365)
19.11 会议系统建筑及环境要求 …… (366)
19.12 线路设计 …… (368)
19.13 电源与防雷接地 …… (369)

20 公共信息显示系统 …… (370)
20.1 一般规定 …… (370)
20.2 信息显示系统 …… (370)
20.3 医院呼应信号系统 …… (379)
20.4 宾馆(酒店)、旅馆呼应信号系统 …… (382)
20.5 时钟系统 …… (382)
20.6 附录 …… (384)

21 信息网络系统 …… (389)
21.1 一般规定 …… (389)
21.2 网络及其设计原则 …… (389)
21.3 网络结构与传输介质的选择 …… (393)
21.4 网络连接部件的配置 …… (394)
21.5 操作系统软件与网络安全 …… (396)
21.6 广域网连接 …… (397)
21.7 网络应用 …… (397)

22 智能化集成系统 …… (398)
22.1 一般规定 …… (398)
22.2 智能化集成系统集成内容 …… (398)
22.3 智能化集成系统软件 …… (398)
22.4 住宅建筑(小区)的智能化集成系统 …… (401)
22.5 办公、文化、商业、媒体、体育、医院、学校建筑的智能化集成系统 …… (402)
22.6 交通建筑的智能化集成系统 …… (402)

23 机房工程 …… (403)
23.1 一般规定 …… (403)
23.2 机房 …… (403)
23.3 弱电间 …… (410)
23.4 控制室 …… (411)

24 公共建筑电气设计 …… (413)
24.1 一般规定 …… (413)
24.2 体育场馆电气设计 …… (413)
24.3 博物馆电气设计 …… (431)
24.4 会展中心电气设计 …… (433)
24.5 综合医院电气设计 …… (436)

附 录 …… (446)
附录 主要依据的标准规范目录 …… (446)

1 总　则

1.0.1 为贯彻执行国务院和建设部颁布的“建筑法”、“建筑工程质量管理条例”、“建筑工程勘察设计条例”和“工程建设标准强制性条文”等技术法规，适应我国加入WTO后建筑设计市场的需求，规范建筑电气设计工作，提高设计效率和工程设计质量，于2003年编写了《全国民用建筑工程设计技术措施》电气分册。随着技术的发展，相关规程、规范的制定与修定，特别是为认真落实国家建筑节能，提高能源利用效率的重大决策，根据建设部建质技函［2007］63号文的要求，修编《全国民用建筑工程设计技术措施》电气分册2003版。

1.0.2 本技术措施的内容为：总结《全国民用建筑工程设计技术措施》电气分册2003版的应用实践；汇总、提升《节能专篇》中的节能措施；深化、细化民用建筑电气设计中遵守、执行的技术规程、规范，特别是《民用建筑电气设计规范》JGJ16－2008中的技术原则、实施要点、注意事项；介绍国内外新技术、新产品的技术性能、应用示例；推荐建筑电气设计的方法、步骤、常用数据和计标方法，供广大建筑电气设计、施工及有关人员参照、选用。

1.0.3 本技术措施适用于新建、改建和扩建的办公楼、综合楼、公共建筑等民用建筑工程电气设计。

1.0.4 建筑电气设计应认真贯彻国家有关建设方针和技术政策，并做到设计依据完备、可靠；设计程序严谨、合理；设计内容正确、详实；设计深度满足各阶段的需要；设计文件规范、工整，符合国家有关规定，确保安全可靠、经济合理。

1.0.5 系统配置和设备选型，应与工程的性质、规模、功能要求、建筑环境、经济发展水平和人文习惯相适应，应适当考虑专业技术和建筑功能扩展的可能性，以延长工程寿命，节省投资，提高系统的性能价格比。

1.0.6 应选用技术先进、性能可靠、安装方便、操作简单的标准化、节能型设备装置，严禁使用已被国家淘汰的和不符合国家技术标准、没有产品质量认证的设备装置。设计选用的新技术、新产品、新设备必须首先进行技术论证，切实掌握产品及其系统配置的技术性能、试验数据、使用条件和应用示例。

1.0.7 应综合考虑环境保护，积极采取各项节能措施，尽可能减少资源损耗和环境污染。

1.0.8 电气工程设计是整个建筑工程的一部分，有着与建筑、结构、给水排水、暖通动力多个专业和电气专业内部的配合，在各个设计阶段，都要互提资料，互有要求，要密切配合，才能节省时间，保证工程的设计、施工质量。

1.0.9 随着新技术、新产品的发展，建筑物功能要求的提高，建筑电气设计包括的系统多、产品类别多、技术参数多，在设计工作中，应逐步应用计算机技术和信息网络系统，依靠局域网、广域网、Internet网，实现资源共享，提高科技和经济效益。

1.0.10 对于中外合资或国外独资的建设项目，必须严格执行我国现行规范，当有关方面要求执行严于我国规范的国外规范条款时，应征得有关主管部门的审核同意。

2 供配电系统

2.1 一般规定

2.1.1 本章主要适用于民用建筑的10kV及以下供配电系统的设计。也可供一般工业建筑相应工程设计参考。

2.1.2 供配电系统的设计，应根据用户的重要性、负荷性质、用电容量、工程特点、系统规模、建设规划、当地电源条件和电网发展规划，考虑远、近结合，在满足近期使用要求的同时，兼顾发展的需要。并结合当地供电部门提供的“市政电源条件”，确定用户的外部电源、自备（应急）电源，及其供电系统的设计方案。

2.1.3 供配电系统的设计，应做到安全可靠，技术先进、经济合理；并应保证供电质量，减少运行过程中的电能损失，满足节能要求。

2.1.4 供配电系统的设计，应使系统简单、配电级数和保护级数合理，分级明确；低压配电线路短，便于管理和维护，节约设备、材料和建设投资。

2.1.5 供配电系统的设计，除符合本措施外，尚应符合现行的国家标准、行业标准和地方标准或相关规定。

2.2 负荷分级

民用建筑的用电负荷，应根据用户的重要性或其用电设备对供电可靠性的要求及中断供电将造成的人身伤害、社会影响、经济损失程度，并考虑电力系统的管理及供电措施，将用户和用电设备分为一级负荷、二级负荷或三级负荷。

2.2.1 一级（含特别重要）负荷用户和设备

1 一级负荷用户和设备

中断供电将造成人身伤害、重大社会影响、重大经济损失及公共场所秩序严重混乱的用电单位（用户）和用电设备。

2 特别重要负荷用户和设备

1）特别重要负荷用户

重要的通信、交通枢纽；重要的经济信息中心；特、甲级体育建筑、国宾馆、承担重大国事活动的国家级会堂、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等。

2）特别重要负荷设备

①中断供电将造成人员伤亡的用电设备。

②中断供电将造成中毒、爆炸、火灾等的用电设备。

③特别重要负荷用户中的重要的计算机网络及实时处理的计算机等重要设备。

④特殊重要场所的不允许中断供电的设备。

2.2.2 二级负荷用户和设备

1 中断供电将造成较大社会影响或经济损失。

2 中断供电将造成公共场所秩序混乱的用电单位或用电设备。

2.2.3 三级负荷

不属于特别重要和一、二级负荷者为三级负荷。

2.2.4 民用建筑中的用户及用电设备负荷分级，可参考本章附录2.7表2.7.1及表2.7.2。

2.3 各级负荷用户和设备的供电要求

民用建筑工程（用户）的供电系统，均与市政（外部）电源条件有关，而市政电源条件一般取决于（由工程筹建单位提供的）当地供电部门确定的“供电方案”。

如果工程筹建单位和当地供电部门未提供“供电方案”，工程设计者应根据工程所在地的公共电网现状及其发展规划，结合本工程的性质、特点、规模、负荷等级、用电量、供电距离等因素，依据国家及行业的相关标准、规范，经过技术经济比较，确定本工程的外部电源、自备电源及用户内各类用电设备的供配电系统。

2.3.1 一级（含特别重要）负荷用户和设备的供电电源和供电系统

1 一级负荷用户和设备应由两个电源供电，并要求当两个电源中的一个电源发生故障（或检修）时，另一个电源不致同时受到损坏（或检修）。

2 特别重要负荷用户的供电电源，应考虑为其供电的一个电源故障或检修的同时，另一电源又发生故障的可能，因此，除有两个或两个以上市政电源外，尚应增设自备（应急）电源。

3 符合下列条件之一的用户，应设置自备（应急）电源：

1）特别重要负荷用户；

2）外电源不能满足一、二级负荷需要的用户；

3）设置自备（应急）电源较从电力系统取得第二电源经济合理的用户；

4）所在地区偏僻，远离电力系统，设置自备电源作为主电源或备用电源，经济合理者；

5）有常年稳定余热、压差、废气可供发电，技术经济合理者。

4 下列电源可作为应急电源：

1）独立于正常电源的专用馈电线路；

2）独立于正常电源的发电机组；

3）蓄电池、UPS或EPS装置。

5 根据允许中断供电的时间，可分别选择下列自备（应急）电源：

1）要求连续供电或允许中断供电时间仅为毫秒级的负荷，应选用不间断电源装置（UPS），有同样要求的照明负荷可选用应急电源装置（EPS）；

2）双电源自动转换装置的动作时间（ATSE切换时间一般小于0.15s，接触器类自动转换装置切换时间一般小于0.5s）能满足允许中断供电时间要求者，可选用带自动转换装置的独立于正常电源的专用馈电回路；

3）当允许中断供电时间为15～30s者，可选用快速自动启动的柴油发电机组；当柴油发电机组启动时间不能满足负荷对中断供电时间的要求时，可增设其他应急电源（如UPS或EPS）与柴油发电机组相配合。

6 不间断电源和应急电源的工作时间，应满足负荷对其工作时间或恢复正常电源所需时间的要求。与自动启动的柴油发电机组配合使用的UPS或EPS应急电源，其供电时间不应少于10min。

7 为保证应急电源的独立性，防止正常电源故障时影响或拖垮应急电源，应急电源与正常电源之间必须采取防止并联运行的措施。

8 一级负荷用户变配电室内的高、低压配电系统，均应采用单母线分段方式，各段母线间宜设联络断路器，可手动或自动（高压宜为手动，低压宜为自动）分、合闸。两电源平时应分列运行，故障时互为备用。

9 特别重要负荷用户变配电室内的低压配电系统，应设置应急母线段，为特别重要负荷设备供电。

为特别重要负荷设备供电的回路中，严禁接入其他级别的负荷设备。

10 一级（含特别重要）负荷用户的高压配电系统，宜采用断路器保护方式。

11 消防用电设备的供电，应从本建筑的总配电室或分配电室采用消防专用回路供电，避免因发生火灾切断非消防电源时，也同时切断了消防电源。

12 为一级负荷设备供电的两个电源回路，应在最末一级配电（或控制）装置处自动切换。切换时间应满足用电设备对中断供电时间的要求。必要时设置不间断电源装置。照明负荷可采用两个电源各带一半负荷的供电方式，当一个电源故障时，仍能维持工作场所50%的照度。

13 分散的小容量一级负荷（如应急照明），可采用设备自带蓄电池（干电池）或集中供电型电源装置（EPS）作为应急电源。

2.3.2 二级负荷用户和设备的供电电源和供电系统

二级负荷的供电系统，应满足当电力变压器或线路发生故障时，能及时恢复供电的要求。可根据当地电网的条件，用电设备的性质、安装位置的分布情况等，采取下列方式之一：

1 由同一座变电站的两段母线分别引来的两个回路在适当位置自动或手动切换供电；

2 由两个电源供电，其第二电源可引自邻近单位或自备发电机组；

3 当地区供电条件困难时，可由一路6kV及以上专用架空线供电，或采用两根电缆供电，其每根电缆应能承担全部二级负荷；

4 当变配电系统的高压侧为两路供电，且低压侧为单母线分段（设有母联开关）时，对大容量设备（例如：属二级负荷的冷水机组），可由变配电所低压配电柜采用单路放射式供电；

5 对二类建筑内工作性质相同，容量较小的多台消防设备（例如：多台排烟风机、防火卷帘门、排污泵控制箱或多台应急照明配电箱等）可采用两路消防专用供电回路树干式配电到控制（或配电）箱，自动切换供电，自动切换箱链接的台数不宜超过5台；

6 经双电源切换箱自动切换后，自动切换箱配出至用电设备的线路，均应采用放射式供电；

7 分散的小容量应急照明负荷，可采用一路消防电源与设备自带的蓄（干）电池（组）自动切换供电。当本工程无消防电源时可采用一路正常电源与设备自带的蓄（干）电池（组）自动切换供电。

2.3.3 三级负荷用户和设备的供电

1 三级负荷均采用单电源单回路供电；但应尽量减少配电级数，使配电系统简单，便于管理维护，节能、节材。

2 小容量三级负荷用户的高压系统，宜采用负荷开关加熔断器保护方式。

3 当三级负荷用户中，有少量一、二级负荷设备时，宜在适当部位设置仅满足一、二级负荷需要的自备（应急）电源。

2.4 电压等级选择与供电系统设计

2.4.1 电压等级选择

1 各级用户的供电电压，应根据其计算容量、供电距离、用电设备特性、电源回路数量、远景规划及当地公共电网的现状和发展规划等因素，综合考虑，经技术经济比较确定。

2 城镇的高压配电电压应采用10kV（特殊情况下，可采用6kV），低压配电电压应采用220/380V。

3 10（6）kV电源应深入负荷中心，以缩短低压配电线路的长度。

4 当用电设备功率在250kW及以上或需用变压器容量在160kVA及以上者，宜采用10kV供电。

对于大型公用建筑的电制冷冷水机组，应根据机组的容量及地区供电条件等，经技术经济比较，并

与负责冷水机组选型者（空调专业设计人及业主）协商，合理选择机组的额定电压和用户的供配电电压。条件许可时，应尽量采用10kV（或6kV）冷水机组，以利于节能。

当采用220/380V冷水机组时，宜将为其供电的变压器及配电装置室与制冷机组的机房组合在一起或相邻布置，并依据冷水机组电动机启动方式等因素选择变压器容量。

2.4.2 供配电系统设计

1 应根据用电负荷的容量及分布，使变压器深入负荷中心，以缩短低压供电半径，降低电能损耗，节约有色金属，减少电压损失，满足供电质量要求。

2 供配电系统应简单可靠，尽量减少配电级数，且分级明确。同一用户内，高压配电级数不宜多于两级，低压一、二级负荷不宜多于三级；三级负荷不宜多于四级。

（配电级数不超过三级，不应理解为保护级数不超过三级，配电级数与保护级数不同，不按保护开关的上下级个数（保护级数）作为配电级数，而是按一个回路通过配电装置分配为几个回路的一次分配称作一级配电。对于一个配电装置而言，进线总开关与馈出分开关合起来称为一级配电，不因它的进线开关采用断路器或采用隔离开关而改变它的配电级数。）

3 保护级数不宜过多，配电系统的保护电器，应根据配电系统的可靠性和管理维护的要求设置，各级保护电器之间的选择性配合，应满足供电系统可靠性的要求。

4 供电系统的设计，除特别重要负荷外，不应按一个电源系统检修或故障的同时，另一电源又发生故障设计。

5 需要两回及以上线路供电的用户，宜采用同级电压供电。但根据各级负荷的不同需要及地区供电条件，亦可采取不同电压供电。

6 同时供电的两回及以上供配电电源线路中，某一电源线路中断供电时，其余线路应能满足全部一级及二级负荷的供电要求。

7 具备下列情况之一者，宜分散设置配电变压器：

1）单体建筑面积大或场地大，用电负荷分散；

2）大型建筑群或住宅小区；

3）超高层建筑，除在地下层或首层设置主变配电室外，宜根据负荷分布情况，在顶层或中间层设置分变配电室，此分变配电室的单台变压器容量，宜为500kVA及以下，以便运输和安装。具体要求见本措施第3.4节（配电变压器）。

8 高压配电系统宜采用放射式。根据负荷等级、容量、分布及线路走廊等情况，也可采用树干式或环网式。

9 每条线路、每个配变电所都应有明确的供电范围，不宜交错重迭。

10 住宅（小区）的10（6）kV供电系统，宜采用环网方式。

11 高层住宅宜在底层或地下一层设置10（6）/0.4kV户内变电所或预装式变电站，以便缩短低压供电半径。

12 多层住宅小区、别墅群，宜分区设置10（6）/0.4kV预装式变电站，其单台变压器容量，宜不大于800kVA。

2.5 供电质量与谐波治理、功率因数补偿

2.5.1 国家标准《电能质量供电电压允许偏差》GB/T12325－2003中规定，用电单位（用户）受电端供电电压的偏差允许值，应符合下列要求：

1 10kV及以下三相供电电压允许偏差为标称系统电压的±7%；

2 220V单相供电电压允许偏差为标称系统电压的+7%、－10%；

3 对供电电压允许偏差有特殊要求的用电单位，应与供电企业协议确定。

2.5.2 参照《民用建筑电气设计规范》JGJ16－2008 及《供配电系统设计规范》GB50052－95 等标准中规定，用电设备端子处的电压偏差允许值（以额定电压的百分数表示），正常运行情况下，宜小于下列限值的要求：

1 照明：室内场所为±5%；对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为+5%、－10%；应急照明、景观照明、道路照明和警卫照明为+5%、－10%；

2 一般电动机为±5%；

3 电梯电动机为±7%；

4 其它用电设备，当无特殊规定时为±5%。

2.5.3 为减少电压偏差，供配电系统的设计应满足下列要求：

1 正确选择变压器的变比、电压分接头和阻抗电压；

2 降低配电系统阻抗；

3 采用（恰当的方式、在适当的地点、用适当的容量进行）无功功率补偿；

4 应将单相负荷尽量均匀地分配到三相电源的各相上。

2.5.4 10（6）kV 配电变压器不宜采用有载调压型，但在当地 10（6）kV 电源电压偏差不能满足要求，且用户有对电压要求严格的设备，单独设置调压装置技术经济不合理时，也可采用 10（6）kV 有载调压变压器。

2.5.5 为减小电压波动和闪变对电能质量的影响，对波动性、冲击性低压负荷宜采取下列措施：

1 宜采用专线供电；

2 与其它负荷共用配电线路时，宜降低配电线路阻抗；

3 较大功率的波动性、冲击性负荷或波动性、冲击性负荷群，宜与对电压波动、闪变敏感的负荷由不同变压器供电；

4 有条件时由短路容量较大的回路供电。

2.5.6 为降低三相低压配电系统的不平衡、不对称度，设计低压配电系统时，宜采取下列措施：

1 220V 或 380V 单相用电设备接入 220/380V 三相系统时，应尽可能使三相负荷平衡；

2 由地区公共低压电网供电的 220V 照明负荷，线路电流不大于 40A 时，允许采用 220V 单相供电；否则，宜采用 220/380V 三相供电。

2.5.7 供电公司向用户提供的公共电网电压波形应符合国标《电能质量公共电网谐波》GB/T14549 的要求，谐波电压（相电压）限值见本章附录 2.7 表 2.7.3。

2.5.8 公共连接点的全部用户向该点注入的谐波电流分量（方均根值）限值，见本章附录 2.7 表 2.7.4 注入公共连接点谐波电流允许值。

2.5.9 当非线性负荷容量较大时，对非线性用电设备向电网注入的谐波电流（有条件时进行计算或实测），必要时采取如下抑制措施：

1 在 3n 次谐波电流含量较大的供配电系统中，应选用 D，yn11 变压器，如果谐波严重，又未得到有效治理，需考虑谐波电流对变压器负载能力的影响，必要时，适当降低变压器的负载率。

2 省级及以上政府机关、银行总行及同等金融机构的办公大楼、三级甲等医院医技楼、大型计算机中心等建筑物，以及有大容量调光等谐波源设备的公共建筑，宜在易产生谐波和对谐波骚扰敏感的医疗设备、计算机网络设备附近或其专用干线末端（或首端）设置滤波或隔离谐波的装置。当采用无源滤波装置时，应注意选择滤波装置的参数，避免电网发生局部谐振。

3 当配电系统中具有相对集中的长期稳定运行的大容量（如 200kVA 或以上）非线性谐波源负载，且谐波电流超标或设备电磁兼容水平不能满足要求时，宜选用无源滤波器；当用无源滤波器不能满足要求时，宜选用有源滤波器或有源无源组合型滤波器或设置隔离变压器等其他抑制谐波措施。

4 大容量的谐波源设备，应要求其产品自带滤波设备，将谐波电流含量限制在允许范围内，大容量非线性负荷除进行必要的谐波治理外，尚应尽量将其接入配电系统的上游，使其尽量靠近变配电室布

置，并以专用回路供电。

5 对谐波严重又未进行治理的回路，其中性线截面选择，应考虑谐波电流的影响。

6 当配电系统中的谐波源设备已设有适当的滤波装置时，相应回路的中性线宜与相线等截面。

7 由晶闸管控制的负载宜采用对称控制，以减小中性线中的电流。当中性线中的电流大于相线电流时，可按本措施第5章，表5.6.3选择中性线截面。

8 当三相UPS、EPS电源输出端接地型式采用TN－S系统时，其输出端中性线应就近直接接地，且输出端中性线与其电源端中性线不应就近直接相连。

9 谐波严重场所的功率因数补偿电容器组，宜串联适当参数的电抗器，以避免谐振和限制电容器回路中的谐波电流，保护电容器。当采用自动调节式补偿电容器时，应按电容器的分组，分别串入电抗器。

2.5.10 提高功率因数的措施

1 提高自然功率因数的措施

1） 正确选择变压器容量。

2） 正确选择变压器台数，以便可以切除季节性负荷专用的变压器。

3） 减少供配电线路感抗，采用正确的电线、电缆的敷设方式及采用同心结构的电缆等措施。

4） 正确选择电动机容量，有可能时采用同步电动机。

2 当采用提高自然功率因数措施后，仍达不到供电部门及节能的要求时，应采取以下补偿措施：

1） 宜采用电力电容器在变电所低压侧或低压配电室内集中补偿，补偿后的功率因数不应低于0.9。

2） 当设备（吊车、电梯等机械负荷可能驱动电动机的用电设备除外）的无功计算负荷大于100kVar时，可在设备附近就地分级平衡补偿。采用就地补偿时，宜采用固定电力电容器补偿方式，补偿装置宜与设备同时通断电（需停电进行变速或变压者除外），补偿容量应防止过补偿。

3） 长期运行的大容量电动机，宜采用固定电容器组就地补偿电动机回路功率因数的方式，补偿电容器应安装在电动机控制设备的负荷侧，与电动机同时通、断电，固定电容器组的容量不应过大，避免过补偿。其过电流保护装置的整定值，应按电动机－电容器组的电流来选择。并应符合下列要求：

①电动机仍在继续运转并产生相当大的反电势时，不应再启动；

②不应采用星－三角启动器；

③对电梯、吊车等机械负载有可能驱动电动机的用电设备，不应采用电容器单独就地补偿。

4） 当采用电力电容器作无功补偿装置时，宜分级平衡补偿。容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率，宜单独就地补偿。补偿基本无功功率的电容器组，宜在就地或配变电所内集中补偿。居住区的无功功率宜在小区变电所低压侧集中补偿。

5） 具有下列情况之一时，宜采用手动投切的无功补偿装置：

①补偿低压基本无功功率的电容器组；

②常年稳定的无功补偿电容器组；

③长期连续运行的投切次数较少的10kV电容器组。

6） 具有下列情况之一时，宜采用无功自动补偿装置：

①当配电系统运行过程中，其无功功率容量变化较大，且既要满足功率因数值的要求，又要避免过补偿，装设无功自动补偿装置在经济上合理时；

②避免在轻载时电压过高，造成某些用电设备损坏，而装设无功自动补偿装置在经济上合理时；

③为满足电压稳定要求时。

7） 无功自动补偿宜采用功率因数调节原则，并应满足电压调整率的要求。

8） 采用集中自动补偿时，宜采用分组自动循环投切式补偿装置，并应防止过补偿、防止振荡（反复投切）、防止负荷倒送和过电压。

9） 电容器分组时，应符合下列要求：

①分组电容器投切时，不应产生谐振；

②应与配套设备的技术参数相适应；

③应满足电压偏差的允许范围；

④必要时采用不等容分组、分步投切等措施，以便减少分组组数。

10）电力电容器装置的载流电器及导体（如断路器、导线、电缆等）的长期允许电流，低压电容器不应小于电容器额定电流的1.5倍。高压电容器不应小于电容器额定电流的1.35倍。

11）在采用高、低压自动补偿效果相同时，宜采用低压自动补偿装置。

2.5.11 无功补偿装置容量的选择。

1 在供电系统的方案设计时，无功补偿容量可按变压器容量的15%～30%估算。在施工图设计时，应进行无功功率计算，并按计算结果确定补偿电容器的容量。每千瓦有功负荷设备所需无功补偿的电容器容量见本章附录2.7表2.7.5。

2 采用无功自动补偿方式时，补偿电容器的安装容量宜留有适当裕量。

2.6 负荷计算

2.6.1 负荷计算的内容和用途

负荷计算的主要内容有设备容量、计算容量、计算电流、尖峰电流。

1 设备容量

设备容量也称为安装容量，它是计算范围内安装的所有用电设备的额定容量或额定功率（设备名牌上的数据）之和（但应剔除不同时使用的负荷），是配电系统设计和计算的基础资料和依据。

2 计算容量

计算容量也称为计算负荷或需要负荷。计算负荷是一个假想的持续负荷，其热效应相当于同一时间内实际变动的负荷的最大热效应。通常采用计算范围内30min最大平均负荷，作为计算负荷。它是配电设计时，确定用户或供配电系统的正常电源、备用电源、应急电源容量、无功补偿容量和季节性负荷容量的依据。也是计算配电系统各回路中的电流，并按发热条件选择变压器、开关等电器及导体的依据。

计算内容：除需计算各回路的计算容量和总计算容量外，还应分别计算各级（含特别重要、一级、二级、三级）负荷的计算容量；季节性负荷的计算容量；必要时还应根据计费的需要，分别计算电力负荷和照明负荷的计算容量。

3 计算电流

计算电流是计算负荷在额定电压下的正常工作电流。它是选择导体、电器、计算电压偏差、功率损耗等的依据。

4 尖峰电流

尖峰电流是负荷的短时（如电动机启动等）最大电流。它是计算电压降、电压波动和选择导体、电器及保护元件等的依据。

2.6.2 负荷计算的方法

1 方案设计或初步设计阶段确定计算容量时，可采用单位指标法估算，并根据估算结果确定变压器容量。初步设计阶段当其他专业能提供一些大型设备的用电量时，可将已知设备容量与预估的照明等分散负荷容量相加，确定配电变压器的容量和台数。各类建筑物的用电指标，可参考本章附录2.7表2.7.6。

2 施工图阶段的负荷计算

1）设备容量的计算

在施工图阶段计算设备容量时，应先对单台用电设备或成组用电设备进行如下处理再相加：

①单台设备的设备容量一般取其名牌上的额定容量或额定功率；

②连续工作的电动机的设备容量即名牌上的额定功率，它是电动机的轴输出有功功率；

③短时或周期工作制电动机，应将额定功率换算到统一负载持续率的有功功率；

④照明设备的设备容量采用光源的额定功率加附属设备的功率；

⑤成组用电设备的设备容量不包括备用设备容量；

⑥消防设备与火灾时切除的设备取其大者计入总设备容量；

⑦不同时使用的季节性负荷，如空调制冷设备与采暖设备取其大者计入总设备容量。

2）计算容量（含计算有功功率、计算视在容量、计算无功功率）的计算

在施工图设计阶段，宜采用需要系数法求得计算容量（计算有功功率）：

$$P_{js} = Kx \cdot Pe \tag{2.6.2-1}$$

式中 P_{js} ——计算有功功率，(kW)；

Kx ——需要系数（可参考本章附表 2.7.7）；

Pe ——设备容量，(kW)。

视在容量：

$$S_{js} = P_{js}/\cos\phi \tag{2.6.2-2}$$

式中 S_{js}——计算视在容量，(kVA)；

$\cos\phi$ ——功率因数。

无功功率：

$$Q_{js} = \sqrt{S_{js}^2 - P_{js}^2} \tag{2.6.2-3}$$

Q_{js}——计算无功功率（kVar）。

同类设备的计算有功功率，可以将设备容量之和，乘以需要系数。

$$\text{即：}\ P_{js} = Kx\sum Pe \tag{2.6.2-4}$$

不同类型设备的视在功率（S_{js}），应将其有功负荷和无功负荷分别相加后求其均方根值，即：

$$S_{js} = \sqrt{(\sum P_{js})^2 + (\sum Q_{js})^2} \quad (\text{kVA}) \tag{2.6.2-5}$$

各类设备负荷的需要系数及功率因数，可参考本章附录 2.7 表 2.7.7。

3）应急发电机的负荷计算及容量选择：

①当应急发电机仅为特别重要负荷供电时，应以特别重要负荷的计算容量，作为选用应急发电机容量的依据；

②当应急发电机为消防用电设备及一级负荷供电时，应将两者计算负荷之和作为选用应急发电机容量的依据；

③当利用自备发电机作为第二电源，且有第三电源向特别重要负荷供电时，向消防负荷、非消防一、二级负荷及特别重要负荷供电的自备发电机，应以消防负荷和所有由其供电的非消防负荷的计算负荷之和，作为确定其容量的依据。

4）单相负荷应均衡的分配到三相上。当无法使三相完全平衡时，宜取最大一相负荷的三倍作为等效三相负荷，并以此等效三相负荷，作为计算相应回路中的电流和选配相应回路的开关、导体等设备的依据（不包括三相电力变压器容量的选配）。

3 计算电流

1）220/380V 三相平衡负荷的计算电流：

$$I_{js} = P_{js}/\sqrt{3}Ue \cdot \cos\phi \approx P_{js}/0.658\cos\phi \approx 1.52P_{js}/\cos\phi \quad (\text{A}) \tag{2.6.2-6}$$

$$\text{或}\ I_{js} = S_{js}/\sqrt{3}Ue \quad (\text{A})$$

式中 Ue ——三相用电设备的额定电压，Ue = 0.38 (kV)。

2）220V 单相负荷的计算电流：

$$I_{jsd} = P_{js}/Ued \cdot \cos\phi = P_{js}/0.22\cos\phi \approx 4.55P_{js}/\cos\phi \quad (\text{A}) \tag{2.6.2-7}$$

3）电力变压器低压侧的额定电流：

$$Ie = Se/\sqrt{3}Ue \approx Se/0.693 \approx 1.443Se \quad (A) \qquad (2.6.2-8)$$

式中 Se ——变压器的额定容量，（kVA）；

Ue ——变压器低压侧的额定电压，Ue = 0.4（kV）。

4 尖峰电流

1）在民用建筑中，常见的尖峰电流是电动机的启动电流，单台笼型异步电动机的启动电流，一般为其额定电流的 4 ~ 7 倍，计算时，应以制造厂家提供的产品样本等资料数据为依据。

2）为多台分别启动的电动机供电的回路中的尖峰电流，应取最大一台电动机的启动电流与其余电动机的计算电流之和。

3）多台电动机同时启动，以及自启动电动机组的尖峰电流是所有参与同时启动的电动机的启动电流之和。

2.7 附　　录

2.7.1 民用建筑用户负荷分级，见表 2.7.1。

表 2.7.1 民用建筑用户负荷分级

负荷等级	用户名称
特别重要用户	国宾馆；国家级及承担重大国事活动的会堂、国际会议中心；国家级政府办公楼；国家军事指挥中心；国家级图书馆、文物库；特级体育场、馆；国家及直辖市级广播电台、电视台；民用机场；地、市级以上气象台、站；通信枢纽及市话局、卫星地面站；大型博物馆、展览馆；四星级及以上宾馆、饭店；大型金融中心、大型银行、大型证券交易中心；省、部级计算中心；大型百货商场、贸易中心；三级医院；超高层及特大型公共建筑；经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所；中断供电将发生爆炸、火灾以及严重中毒的民用建筑；有关部门规定的特级用户；国家级及省部级防灾应急中心；电力调度中心；交通指挥中心
一级负荷用户	直辖市、省部级办公楼；大型高层办公楼；三星级宾馆；大使馆及大使官邸；二级医院；银行；大型火车站；3 万 m^2 以上的百货商店；重要的科研单位、重点高等院校；地、市级体育场馆；大量人员集中的公共场所；当地供电主管部门规定的一级负荷用户
二级负荷用户	高层普通住宅、高层宿舍；大型普通办公楼；甲等电影院；中型百货商场；高等学校、科研单位；一、二级汽车客运站；大型冷库
三级负荷用户	不属于特别重要及一、二级负荷用户的其他用户

注：1 本表参照北京市地方标准《北京市建筑设计技术细则（电气专业）》中的表 2.2.2 - 1 用户负荷等级表，作了少量删改。

2 表中超高层建筑的高度范围为 100 ~ 250m。

2.7.2 用电设备负荷分级，见表 2.7.2。

表 2.7.2 用电设备负荷分级

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
1	国家级会堂、国宾馆、国家级国际会议中心	主会场、接见厅、宴会厅照明，电声、录像、计算机系统用电，消防用电	特别重要
		客梯电力、总值班室、会议室、主要办公室、档案室用电	一级
2	国家及省部级政府办公建筑	客梯电力、主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明用电，消防用电	一级
3	国家及省部级计算中心	计算机系统用电，消防用电	特别重要
4	国家及省部级防灾中心、电力调度中心、交通指挥中心	防灾、电力调度及交通指挥计算机系统用电，消防用电	特别重要
5	地、市级办公建筑	主要办公室、会议室、总值班室、档案室及主要通道照明用电	二级
6	地、市级及以上气象台	气象业务用计算机系统用电	特别重要
		气象雷达、电报及传真收发设备、卫星云图接收机及语言广播设备、气象绘图及预报照明用电、消防用电	一级
7	电信枢纽、卫星地面站	保证通信不中断的主要设备用电	特别重要
8	电视台、广播电台	国家及省、市、自治区电视台、广播电台的计算机系统用电，直接播出的电视演播厅、中心机房、录像室、微波设备及发射机房用电，消防用电	特别重要
		语音播音室、控制室的电力和照明用电，客梯电力	一级
		洗印室、电视电影室、审听室、楼梯照明用电	二级
9	剧场	特、甲等剧场的调光用计算机系统用电	特别重要
		特、甲等剧场的舞台照明、贵宾室、演员化妆室、舞台机械设备、电声设备、电视转播用电，消防用电	一级
		甲等剧场的观众厅照明，空调机房及锅炉房电力和照明用电，乙、丙等剧场的消防用电	二级
10	电影院	甲等电影院的照明、放映用电，消防用电	二级
11	博物馆、展览馆	大型博物馆、展览馆安防系统用电，珍贵展品展室照明用电，消防用电	特别重要
		展览用电	二级
12	图书馆	藏书量超过 100 万册及重要图书馆的安防系统、图书检索用计算机系统用电，消防用电	特别重要
		其它用电	二级

续表 2.7.2

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
13	体育场、馆	特级体育场（馆）、游泳馆的比赛场（厅）、主席台、贵宾室、接待室、新闻发布厅、广场及主要通道照明、计时记分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播及新闻摄影用电，消防用电	特别重要
		甲级体育场（馆）、游泳馆的比赛场（厅）、主席台、贵宾室、接待室、新闻发布厅、广场及主要通道照明、计时记分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播及新闻摄影用电，消防用电	一级
		特级及甲级体育场（馆）、游泳馆中非比赛用电，乙级及以下体育建筑比赛用电	二级
14	商场、超市	大型商场及超市经营管理用计算机系统用电	特别重要
		大型商场及超市营业厅备用照明、消防用电	一级
		大型商场及超市自动扶梯、空调电力用电，中型百货商场、超市营业厅备用照明	二级
15	银行、金融中心、证交中心	重要的计算机系统和安防系统用电，金库照明，大型银行、大型金融中心、大型证交中心的消防用电	特别重要
		大型银行营业厅及门厅照明、安全照明用电、客梯电力	一级
		小型银行营业厅及门厅照明用电	二级
16	民用机场	航空管制、导航、通信、气象、助航灯光系统设施和台站用电，边防、海关的安全检查设备用电，航班预报设备用电，三级以上油库用电，消防用电	特别重要
		候机楼、外航驻机场办事处、机场宾馆及旅客过夜用房、站坪照明、站坪机务用电	一级
		其它用电	二级
17	大型火车站	大型站和国境站的调度设备用电，旅客站房、站台、天桥、地道用电，消防用电	一级
18	水运客运站	通信、导航设施用电	一级
		港口重要作业区、一级客运站用电	二级
19	汽车客运站	一、二级客运站用电	二级
20	汽车库（修车库）、停车场	Ⅰ类汽车库、机械停车设备及采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电，消防用电	一级
		Ⅱ、Ⅲ类汽车库和Ⅰ类修车库、机械停车设备及采用升降梯作车辆疏散出口的升降梯用电，消防用电	二级

续表 2.7.2

序号	建筑物名称	用电负荷名称	负荷级别
21	宾馆、饭店	四星级及以上宾馆、饭店的经营及设备管理用计算机系统用电	特别重要
		四星级及以上宾馆、饭店的宴会厅、餐厅、厨房、康乐设施、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明用电，厨房、排污泵、生活水泵、主要客梯电力，计算机、电话、电声和录像设备、新闻摄影用电，三星级及以上宾馆、饭店的消防用电	一级
		三星级宾馆、饭店的宴会厅、餐厅、厨房、康乐设施、门厅及高级客房、主要通道等场所的照明用电，厨房、排污泵、生活水泵、主要客梯电力，计算机、电话、电声和录像设备、新闻摄影用电，除上栏所述之外的四星级及以上宾馆、饭店的其它用电	二级
22	科研院所、高等院校	四级生物安全实验室及其他对供电连续性要求极高的国家重点实验室用电	特别重要
		除上栏所述之外的其它重要实验室用电，消防用电	一级
		主要通道照明用电	二级
23	二级以上医院	重要手术室、重症监护等涉及患者生命安全的设备（如呼吸机等）及其照明用电	特别重要
		急诊部、监护病房、手术室、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、磁共振、介入治疗用 CT 及 X 光机扫描室、血库、高压氧仓、加速器机房、治疗室及配血室的电力照明用电，培养箱、冰箱、恒温箱用电，走道照明用电，百级洁净度手术室空调系统用电，重症呼吸道感染区的通风系统用电，客梯电力，消防用电	一级
		除上栏所述之外的其它手术室空调系统用电，电子显微镜、一般诊断用 CT 及 X 光机用电，高级病房、肢体伤残康复病房照明用电	二级
24	一类高层建筑	走道照明、值班照明、警卫照明、障碍照明，屋顶停机坪信号灯用电，主要业务和计算机系统用电，安防系统用电，电子信息设备机房用电，客梯电力，排污泵、生活水泵用电，消防用电	一级
25	二类高层建筑	主要通道及楼梯间照明用电，客梯电力，排污泵、生活水泵用电，消防用电	二级

注：1 本表依照《民用建筑电气设计规范》JGJ16－2008 附录 A 表 A 编制。

2 各类建筑物的分级见现行的有关设计规范。

3 负荷分级表中的“消防用电”，指的是消防控制室内的主要设备、火灾自动报警及联动控制装置、火灾应急照明（含超高层建筑避难层照明和屋顶停机坪专用信号灯）及疏散指示标志、防烟排烟设施、自动灭火系

统、消防水泵、消防电梯及其排水泵、电动的防火卷帘及门窗以及阀门等；消防负荷分级，尚应遵守相关的国家标准、规范。

4 当表中序号 1～23 各类建筑物与一类或二类高层民用建筑（表中序号 24、25）中用电设备的负荷级别不同时，负荷级别按其中高者确定。

5 城镇街区、建筑群的消防水泵为一级负荷。

6 区域性生活水泵、锅炉房、换热站的负荷等级，应按其用户重要程度确定，但不应低于二级负荷。

7 直接影响特别重要负荷运行的空调负荷为一级负荷，直接影响一级负荷运行的空调负荷为二级负荷。

8 防范报警、保安监视（摄录）系统、巡查系统及值班照明、警卫照明、障碍标志灯、重要电信机房的交流电源等，应与主体建筑中的最高级别的用电负荷等级相同。

9 有特殊要求的用电负荷，应根据实际情况与相关部门协商确定。

2.7.3 谐波电压（相电压）限值，见表 2.7.3。

表 2.7.3 谐波电压（相电压）限值

电网标称电压（kV）	电压总谐波畸变率（%）	各次谐波电压含有率（%）	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2

注：本表引自国标《电能质量公用电网谐波》GB/T14549－93。

2.7.4 注入公共连接点谐波电流允许值，见表 2.7.4。

表 2.7.4 注入公共连接点谐波电流允许值

标准电压（kV）	基准短路容量（MVA）	谐波次数及谐波电流允许值（A）																						
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5

注：1 本表引自国标《电能质量公用电网谐波》GB/T14549－93。

2 当公共连接点处的最小运行方式的短路容量与本表中相应的基准短路容量不同时，谐波电流允许值应（按正比）进行换算。

3 同一公共连接点的每个用户向电网注入的谐波电流允许值，按此用户在该点的协议容量与其公共连接点的供电设备的总容量之比进行分配。

2.7.5 无功功率补偿，见表 2.7.5。

表 2.7.5 无功功率补偿率（kVar/kW）

补偿率 \ 补偿前 cosφ / 补偿后 cosφ	0.7	0.72	0.75	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88
0.9	0.537	0.480	0.398	0.318	0.266	0.240	0.214	0.188	0.162	0.136	0.109	0.083	0.054
0.85	0.401	0.344	0.262	0.182	0.130	0.104	0.078	0.054	–	–	–	–	–

2.7.6 各类建筑物的单位建筑面积用电指标，见表2.7.6。

表2.7.6 各类建筑物的单位建筑面积用电指标

建筑类别	用电指标（W/m²）	变压器容量指标（VA/m²）	建筑类别	用电指标（W/m²）	变压器容量指标（VA/m²）
公寓	30～50	40～70	医院	30～70	50～100
宾馆、饭店	40～70	60～100	高等院校	20～40	30～60
办公楼	30～70	50～100	中小学	12～20	20～30
商业建筑	一般：40～80	60～120	展览馆、博物馆	50～80	80～120
	大中型：60～120	90～180			
体育场、馆	40～70	60～100	演播室	250～500	500～800
剧场	50～80	80～120	汽车库（机械停车库）	8～15（17～23）	12～34（25～35）

注：当空调冷水机组采用直燃机（或吸收式制冷机）时，用电指标一般比采用电动压缩机制冷时的用电指标降低25VA/m²～35VA/m²。表中所列用电指标的上限值是按空调冷水机组采用电动压缩机组时的数值。

2.7.7 各类用电负荷的需要系数及功率因数，见表2.7.7。

表2.7.7 需要系数及功率因数表

负荷名称	规模（台数）	需要系数（Kx）	功率因数（cosφ）	备注
照明	S＜500m²	1～0.9	0.9～1	含插座容量，荧光灯就地补偿或采用电子镇流器
	500m²＜S＜3000m²	0.9～0.7	0.9	
	3000m²≤S≤15000m²	0.75～0.55		
	S＞15000m²	0.7～0.4		
冷冻机 锅炉	1～3台	0.9～0.7	0.8～0.85	-
	＞3台	0.7～0.6		
热力站、水泵房、通风机	1～5台	0.95～0.8		
	＞5台	0.8～0.6		
电梯	-	0.5～0.2	-	此系数用于配电变压器总容量选择的计算
洗衣机房 厨房	Pe≤100kW	0.5～0.4	0.8～0.9	-
	Pe＞100kW	0.4～0.3		
窗式空调	4～10台	0.8～0.6	0.8	-
	11～50台	0.6～0.4		
	50台以上	0.4～0.3		
舞台照明	＜200kW	1～0.6	0.9～1	-
	＞200kW	0.6～0.4		

注：1 一般电力设备为3台及以下时，需要系数宜取为1。

2 照明负荷需要系数的大小与灯的控制方式及开启率有关。例如：大面积集中控制的灯比相同建筑面积的多个小房间分散控制的灯的需要系数略大。插座容量的比例大时，需要系数可选小些。

3 配变电所

3.1 一般规定

3.1.1 适用范围

1 本章适用于交流电压 10kV 及以下新建、扩建或改建民用建筑工程的配变电所设计，一般工业建筑的相关项目也可参照应用。

2 抗震设防烈度为 7 度及以上地区，配变电所的设计和电气设备安装应采取必要的抗震措施。

3 配变电所设计除符合本“措施”之外，尚应符合国家现行规范《10kV 及以下变电所设计规范》GB50053 的规定。与国家规范不符时以国家标准、规范为准。

3.1.2 配变电所设计的一般原则

1 应根据工程特点、规模和发展规划，做到近远期结合以近期为主，并考虑扩容的可能性，适当留有余量。

2 重要的配变电所的设计应根据负荷性质、用电容量、工程特点、所址环境、地区供电条件和节约电能等因素制定设计方案，并进行多方案的技术经济比较，力求做到保障人身安全、供电可靠、技术先进、经济合理和维修方便，确保设计质量。

3 配变电所的设计应与当地供电部门签署相关协议作为设计依据。

4 配变电所电气设备的外露可导电部分，应与接地装置有可靠连接，成列安装的定型开关柜两端应与接地装置连接，并做好配变电所的等电位联接；利用自然接地体和外引式接地装置时，其接地引入线不少于 2 根，并在不同位置与接地装置连接。

5 配变电所的变压器低压侧，进出线端宜装设避雷器。

3.1.3 配变电所位置选择

1 配变电所位置的确定应满足如下要求：

1）方便高压进线和低压出线，并接近电源侧；

2）方便设备的运输、装卸及搬运；

3）接近负荷中心或大容量设备处，如冷冻机房、水泵房等；

4）不应设在有剧烈震动或高温的场所；

5）不应设在厕所、浴室、厨房或其他经常积水场所的正下方，且不宜与上述场所贴邻；

6）不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所，当无法远离时，不应设在污染源盛行风向的下风侧等场所；

7）不应设在有爆炸危险环境的正上方或正下方，不宜设在有火灾危险环境的正上方或正下方，当与有爆炸或火灾危险环境的建筑物毗连时，应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058－92 及《建筑设计防火规范》GB50016－2006 的规定；

8）不应设置在地势低洼和可能积水的场所；

9）应避开建筑物的伸缩缝、沉降缝等位置；

10）不宜与有防电磁干扰要求的设备及机房贴邻或位于其正上方或正下方；

11）设置在高层建筑物地下室的配变电所，宜选择在通风、散热条件较好的场所。

2 低压线路的供电半径应根据具体供电条件，干线一般不超过 250m，当供电容量超过 500kW

（计算容量），供电距离超过250m时，宜考虑增设变电所。

3 大型高层建筑，可以分层设置变电所。但应考虑配变电设备的垂直运输条件。设在地下室的配变电所宜预留运输通道和吊装构件，并宜考虑机械通风装置。

4 设置在地下最底层的配变电所，应考虑抬高地面及设置机械排水装置，并在变配电装置下设电缆夹层，以防洪水及消防水对配变电所的浸渍。

5 高层、多层主体建筑内，严禁设置装有可燃性油的电气设备的配变电所。

3.1.4 配变电所的型式选择

1 配变电所的型式应根据用电负荷的分布状况和周围环境、工程性质等情况综合确定。

2 高层或大型民用建筑，宜考虑设置室内型配变电所。

3 城市住宅小区视负荷情况可以采用独立式配变电所，各栋住宅楼采用低压220/380V供电。

4 边远山区的旅游点等建筑群，当采用10kV线路有困难或经济上不合理时，可以采用35kV线路供电，设置35/0.4kV直降变电所。

5 对于负荷小而分散的建筑群，可以选用户外箱式变电所。

3.2 配变电系统

3.2.1 高压系统主接线

1 民用建筑配变电所高压侧宜采用单母线或单母线分段的接线方式。

2 当具有两路10kV高压电源供电时，根据用户的负荷特点，经过技术经济比较，可以采用如下几种接线方式：

1）两路电源同时供电，单母线分段分列运行，互为备用；

2）两路电源一路供电，一用一备，母线不分段；

3）三路电源两路供电，两用一备，或三路供电，母线分段加联络开关。

3 高层建筑及重要的民用建筑，高压主接线的馈线宜采用放射式系统。

4 一般多层住宅建筑及1000kVA及以下的变压器，其高压电源进线宜采用环网式供电系统。

5 具有两路10kV高压电源供电时，其应急电源可以由两路电源自动切换获得。当有特殊要求时，宜考虑另设应急电源。

6 由地区电网供电的配变电所电源进线处，宜装设计量专用的电压、电流互感器及其计量仪表。

7 6～10kV母线分段开关，宜采用断路器，但属于下列情况之一时，可以采用隔离开关或隔离触头组：

1）不需带负荷操作；

2）无继电保护或自动装置要求；

3）出线回路较少。

8 当变压器与6～10kV配电所不在同一配变电所时，变压器的高压进线应装设隔离开关或负荷开关；变压器容量在315kVA及以下时宜采用隔离开关，大于315kVA时宜采用负荷开关；当该开关装在开关柜内并安装在变压器附近时，柜面应装设带电显示信号。

3.2.2 低压系统主接线

1 当低压母线为双电源（回路）变压器，低压侧主开关及母线分段开关采用固定式断路器时，主断路器的进出线侧及母线分段断路器的两侧宜装设刀开关或隔离触头。

2 低压母联断路器采用自投方式时应满足下列控制功能：

1）应设有自投自复、自投手复、自投停用的三种选择功能；

2）母联断路器自投时应设有一定的延时，当变压器低压侧总开关因过负荷或短路而分闸时，不允许关合母联断路器；

3）低压侧主断路器与母联断路器应设有电气联锁。

3 消防用电设备及应急发电机组配电系统，宜设单独母线段。

4 应急发电机组与变电所正常电源低压系统的连接应符合下列要求：

1）发电机出线侧与正常电源间应设有联锁，不得并网运行；

2）计费不应与外网混淆；

3）接线应有一定的灵活性，以满足在非事故情况下向重要负荷供电的可能性。

3.3 配变电所的布置

3.3.1 一般要求

1 配变电所的布置，应符合国家现行标准及供电部门的有关要求，遵循安全、可靠、适用和经济的原则。

2 应紧凑、合理，方便操作，应满足巡视检查、维修搬运、试验等要求，并留有发展余地。

3 各房间功能应方便运行人员的管理和维护，并应考虑进出线的方便。

4 当配变电所与柴油发电机房贴邻时，应处理好发电机室的排烟通风、隔振、噪声、储油等设施的设计。

5 当配变电所设在地下室时，应满足对房间高度、跨度及设置电缆沟的要求。

6 设在地下室的配变电所，其地面宜抬高 100mm～300mm，以防地面水流入配变电所内。

7 设在地下室的配变电所，宜设有不少于两个出口，且至少应有一个是向室外、公共走廊或楼梯间的出口。

8 配变电所宜尽量利用自然采光和自然通风，变压器室和电容器室宜避免西晒，控制室宜设向阳采光窗。

9 高低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内不应有与配变电所无关的管道和线路通过。

3.3.2 高压配电室

1 带可燃油的高压配电装置，宜装设在单独的高压配电室内，当高压开关柜的数量为 6 台及以下时，可与低压配电装置设置在同一房间内。

2 不带可燃油的高低压配电装置和非油浸的电力变压器，可设置在同一房间内，具有符合 IP3X 防护等级外壳的不带可燃油的高、低压配电装置和非油浸电力变压器，当环境允许时，可靠近布置。

3 当柜顶面无封闭罩板（即有裸露带电体）时，在同一房间内单列布置的高压开关柜与低压开关柜间的净距不小于 2m；当柜的顶面带有封闭外壳时，两者可以靠近布置。

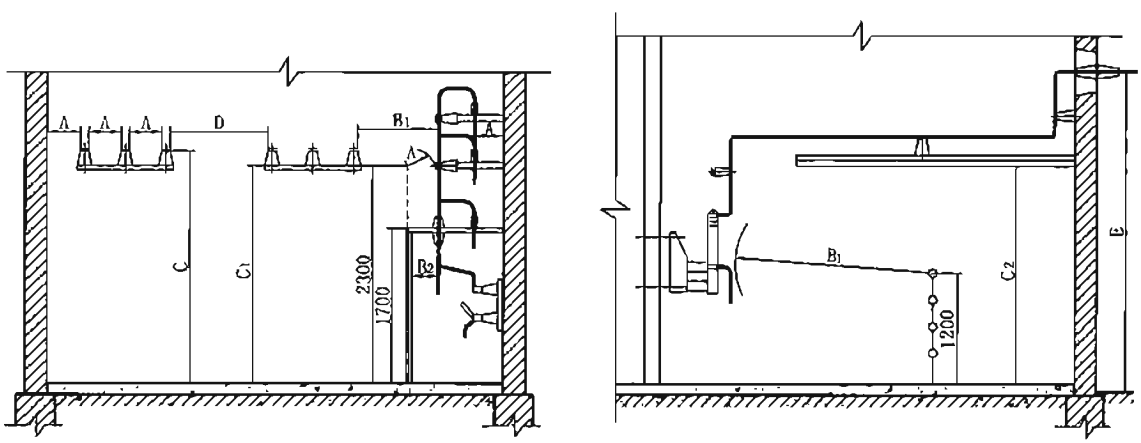


图 3.3.2－1 室内外高压配电装置最小电气安全净距

4 室内宜留有适当的备用柜位置。

5 高压配电室的采光窗，宜做成不能开启的密封固定窗，窗台距室外地面不低于1.8m，低压配电室可设能开启的自然采光窗，配电室临街的一侧不宜开窗。

6 配电室高度应考虑设备高度及进出线方式，并应满足运行维护时所需空间的要求，一般配电装置顶部距楼板底部（梁除外）不小于0.8m，距梁底不小于0.6m。

7 室内配电装置裸露带电部分的上部，不应有明敷的照明或电力线跨越（当顶部设有封闭罩板时除外）。

8 室内外配电装置的各部位间安全净距应不小于表3.3.2－1所列数值，并见图3.3.2－1所示。

表3.3.2－1 室内外配电装置的最小电气安全净距（mm）

尺寸符号	额定电压（kV）	<0.5	3	6	10	35	备注
A	裸带电部分至接地部分，不同相的裸带电部分之间，遮拦向上延伸线距地2.3（2.5）m处与遮拦上方带电部分之间	20 （75）	75 （200）	100 （200）	125 （200）	300 （400）	-
B_1	栅状遮拦至带电部分之间，交叉的不同时停电检修的无遮拦带电部分之间，裸带电部分至用钥匙或工具才能打开的栅栏	800 （825）	825 （950）	850 （950）	875 （950）	1050 （1150）	A＋750 室内0.5kV的除外
B_2	距地（楼）面2.5m以下的裸带电部分网状遮拦的防护等级为IP2X时，裸带电部分与遮护物（h≥1.7m）间水平净距	100 （175）	175 （300）	200 （300）	225 （300）	400 （500）	A＋100 室内0.5kV的除外
B_3	裸带电部分至无孔固定遮拦（图中未示出）	50	105	130	155	330	A＋30
C	无遮拦裸带电部分至所内人行通道地（楼）面	屏前2500 屏后 2300（2500）	2500 （2700）	2500 （2700）	2500 （2700）	2600 （2900）	-
C_1	设备的套管和绝缘子最低部位距地（楼）面的最小高度，否则应设固定遮拦或栅栏	-	2300 （2500）	2300 （2500）	2300 （2500）	2300 （2500）	-
C_2	具有IP2X防护等级网状遮拦的通道净高	1900	1900	1900	1900	1900	-
D	不同时停电检修的无遮拦裸导体之间的水平距离	1875 （2000）	1875 （2200）	1900 （2200）	1925 （2200）	2100 （2400）	-
E	低压母线引出线或高压引出线的套管至屋外人行通道地面	（3650）	4000 （4000）	4000 （4000）	4000 （4000）	（4000）	-

注：1 表中括号内的数值适用于室外。

2 海拔高度超过1000m时，A值应按每升高100m增大1%进行修正。

3 表中各值不适用于制造厂的产品设计。

4 室外设备运输时，设备外轮廓至裸导体的净距以及不同时停电检修的裸导体之间的垂直交叉净距不应小于表中B_1值。

5 室外带电部分至建筑物边沿之间的净距不应小于D值。

6 遮拦或栅栏的门应装锁，栅栏栅条间的净距以及栅栏底部栏框杆至地面的净距不应大于200mm。

9 配电装置的布置应便于设备的搬运、检修、试验和操作。

10 高压配电室内各种通道的宽度不应小于表 3.3.2－2 所列数值。高压开关柜靠墙布置时，侧面距墙不应小于 200mm，背面距墙不应小于 50mm。

表 3.3.2－2 各种通道的最小宽度（净距）（mm）

通道分类	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定柜	手车柜
单列布置	800（1000）	1500	单车长＋1200
双列面对面布置	800	2000	双车长＋900
双列背对背布置	1000	1500	单车长＋1200

注：1 如果开关柜后面有进（出）线附加柜时，柜后维护通道宽度应从其附加柜算起。

2 括号内的数值适用于 35kV 开关柜。

11 当电源从柜后进线，且需要在墙上装设隔离开关及其手动操作机构时，柜后通道净宽不小于 1.5m，如柜后面有封板时，则可以减小为 1.3m。

12 长度大于 7m 的配电室应设两个出口，并宜布置在配电室的两端。长度大于 60m 时，宜增加一个出口。

13 配电室内裸导体正上方，不应布置灯具和明敷线路。当在配电室内裸导体的斜上方布置灯具时，灯具与裸导体的水平净距不应小于 1.0m，灯具不得采用吊链和软线吊装。

14 配电室内通道应畅通，不得设门槛。

15 配电室应设向外开启的防火门，通往配变电所其它房间的门应为双向门。

16 高压开关柜下设有地沟时，其地沟深度应考虑电缆弯曲半径及电缆数量，一般为 1.0m～1.5m，宽度不小于 0.8m～1.0m，当设有可以进人的电缆夹层时，其净高不小于 1.8m。

3.3.3 低压配电室

1 低压配电室的布置应方便设备的操作、搬运、检修。

2 成排布置的低压开关柜，其长度超过 6m 时，柜后面的通道应有两个通向本室或其它房间的出口，并宜布置在通道的两端。当两个出口间的距离超过 15m 时，尚宜增加一个出口。

3 成排布置的低压柜，其柜前柜后的通道宽度不应小于表 3.3.3 所列数值。

表 3.3.3 低压柜前后的通道宽度（mm）

装置种类 \ 布置方式	单排布置		双排面对面布置		双排背对背布置		双排同向布置	
	屏前	屏后	屏前	屏后	屏前	屏后	屏前	屏后
固定式	1500	1000	2000	1000	1500	1500	2000	—
抽屉式、手车式	1800	1000	2300	1000	1800	1000	2300	—
控制屏（柜）	1500	800	2000	800	—	—	2000	屏前检修时靠墙安装

注：1 当建筑物墙面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 200mm。

2 各种布置方式，屏端通道不应小于 800mm。

4 低压配电室通道上方裸露母线距地面的高度不应低于下列数值：

1）柜前通道内为 2.5m，当母线加防护网时，护网底部距地不低于 2.2m；

2）屏后通道内为 2.3m，当母线加防护网时，护网底部距地不低于 1.9m。

5 开关柜的排列宜与电缆夹层的梁平行布置。当垂直布置时应满足大截面电缆的接线空间要求。

6 供给一级负荷的两路电缆不应敷设在同一电缆沟内，当无法分开时，电缆应采用耐火型或矿物绝缘型电缆，且应分别布置在电缆沟的两侧支架上。

7 低压柜下电缆沟深度一般为0.8～1.2m，沟宽（包括柜下及柜后总宽）不小于1.5m。

8 低压配电室兼作值班室时，低压柜操作面或端柜距墙不宜小于3m。

9 低压配电室的布置，应留有不少于两台开关柜的备用位置。

10 低压开关柜可以与不带可燃油的变压器或干式变压器布置在同一房间，但变压器应设有符合IP2X防护外罩。

11 当低压配电室与抬高地面的变压器室毗邻时，其室内高度不应小于4m；当不与抬高地面的变压器室毗邻时，其高度不应小于3.5m；当低压开关柜进出线均为电缆沟敷设，其开关柜顶距楼板底部净距不应小于0.8m（距梁底不应小于0.6m）。

3.3.4 电容器室

1 高压电容器柜宜安装在单独房间内，当电容器柜台数为4台及以下时，可以布置在高压配电室内，但距高压开关柜的净距不应小于1.5m。

2 低压电容器柜，一般与低压开关柜并列安装，当电容器的容量较大并需考虑通风和安全运行时，宜设在单独房间内。

3 电容器室应有良好的自然通风，通风量应满足夏季排风温度不超过电容器所允许的最高环境温度；当自然通风不能满足要求时，宜设机械排风。电容器室应设温度指示器。

4 装有可燃介质电容器的电容器室与高低压配电室毗邻时，中间应设防火隔墙。

5 成套电容器柜单列布置时，柜的正面操作通道宽度不应小于1.5m，双列布置时不应小于2m。

6 电容器室长度大于7m时应设有两个门，并布置在两端。

3.3.5 值班室

1 值班室的设置视工程规模大小和具体要求决定，值班室的位置应方便出入，便于对配变电所各房间的运行管理。

2 值班室与控制室合用时，尽量与高压配电室毗邻布置，使控制线路最短，避免交叉。

3 控制屏正面操作通道（当设有值班桌时）宽度不小于3m，单列布置的控制屏两端至墙间的净距不应小于0.8m，屏后维护通道宽度不应小于0.8m。

4 有人值班的地上独立变电所，值班室宜有好的朝向和足够的采光面积。并宜设置空调及厕所。

5 值班室的地面材质选择宜与配变电所地面相同。

3.4 配电变压器

3.4.1 变压器的选择

1 应根据建筑物的性质、负荷大小、负荷等级及经济运行等因素选择变压器的容量和台数。

2 符合下列条件之一时，宜装设两台及以上变压器：

1）有大量一级或二级负荷；

2）季节性负荷变化较大；

3）集中负荷较大。

3 当备用容量受限制时，宜将重要负荷集中在一台或几台变压器，以方便备用电源的切换。

4 一般情况下，电力和照明宜共用变压器。当属下列情况之一时，可设专用变压器：

1）当照明负荷较大，或电力和照明采用共用变压器严重影响照明质量及灯泡寿命时，可设专用照明变压器；

2）单相负荷较大时，宜设单相变压器；

3）波动性负荷较大，严重影响电能质量时，可设波动负荷专用变压器；

4）在电源系统不接地或经阻抗接地，电气装置外露导电体就地接地系统（IT 系统）的低压系统中，照明负荷应设专用变压器。

5 变压器容量应根据计算容量选择，负荷率一般不应大于 85%。

6 变压器的容量应满足大型电动机及其它波动负荷的启动要求。

7 根据用户的负荷特点和经济运行条件，单台变压器的容量一般不宜大于 1250kVA，当用电设备容量较大、技术经济合理、运行安全可靠时，可采用 2000kVA 或 2500kVA 的变压器。

8 设在主体建筑地下室和楼内的配变电所，变压器应选用干式、气体绝缘或非可燃液体浸渍变压器。

9 在多尘或有腐蚀性气体严重影响变压器安全运行的场所，应选用防尘型或防腐型变压器。

10 当选用节能或干式变压器时，可以利用变压器的过载能力，来满足故障时的短时过负荷要求，必要时可以采用强迫风冷措施。

11 当选用多台变压器时，宜根据负荷特点，适当分组，以便于灵活投切相应的变压器。

12 应考虑变压器的运输通道及对楼板荷重的影响，应给土建专业提供荷载条件及运输通道的要求。

3.4.2 变压器的结线方式

1 在 TN 及 TT 系统接地型式的低压电网中，宜采用 D · y_n11 结线组别的三相变压器。

2 当单相负荷较多，为限制非线性负载引起的谐波电流对系统的影响，及电子镇流器、可控硅调光等设备较多时，需要限制三次谐波含量，或需要提高接地故障电流值，以确保低压单相接地保护装置的灵敏度时，宜采用 D · y_n11 的结线组别的三相变压器。

3 在 TN 及 TT 系统接地型式的低压电网中，当选用 Y · y_n0 结线组别的三相变压器时，其由单相不平衡负荷引起的中性线电流不得超过低压绕组额定电流的 25%，且其一相的负荷电流在满载时不得超过额定电流值。

3.4.3 油浸变压器的安装

1 室内设置的油浸变压器应安装在单独的隔间内。

2 变压器的外轮廓与变压器室墙壁和门的距离，应不小于表 3.4.3 所列数值。

表 3.4.3 可燃油油浸变压器外轮廓与变压器室墙壁和门的最小尺寸

变压器容量（kVA）	100～1000	1250～2500
变压器与后墙及侧墙净距（m）	0.6	0.8
变压器与门的净距（m）	0.8	1.0

3 当变压器室墙上装有隔离开关、负荷开关时，其操作机构宜安装在近门处操作方便的位置。

4 变压器室上部出风百叶窗及下部的进风口百叶窗应选择非燃性材料制作。

5 变压器室宜尽量采用自然通风，变压器下方设进风口，变压器上方或侧墙上设出风口，其通风口有效面积可按 3.4.3 式确定：

$$F_J = F_C = 4.25P\sqrt{\frac{\xi}{h \cdot \Delta t^3}} \tag{3.4.3}$$

式中 F_J——进风口有效面积（m^2）；

F_C——出风口有效面积（m^2）；

P——变压器全部损耗（kW）；

ξ——变压器进风口和出风口阻力系数之和，一般取 5；

h——进风口和出风口中心高差（m）；

Δt——进风口与出风口空气温度差（℃），取 15℃。

当受条件限制，进风口面积不能满足要求时，应加大出风口面积，但出风口面积不宜大于进风口面

积的2倍。

6 宽面推进的变压器低压侧宜向外；窄面推进的变压器油枕宜向外。

3.4.4 干式变压器的安装

1 干式变压器一般应用于下列场所：

1） 防火要求较高及人员密集的重要建筑物，如地铁、高层建筑、剧院、商场、候机大楼等；

2） 与居民住宅连体和无独立变压器室的配变电站；

3） 场地狭小采用干式变压器合理时；

4） 油浸变压器事故排油和防爆及对环境的污染难以处理时。

2 有防护外罩的干式变压器，可与不带可燃油的高低压配电装置安装在同一房间内，但其防护外罩的防护能力不低于IP2X，并宜有良好的通风。

3 干式变压器外罩距墙及距门的净距不小于表3.4.4－1所列数值。

4 有防护外罩的干式变压器，允许多台安装在同一房间内，如图3.4.4，其防护外壳间的最小净距见表3.4.4－2。

5 当变压器与低压开关柜组合安装，变压器防护外壳为IP2X时，变压器防护外壳距低压柜的净距不宜小于0.8m；当变压器的防护外壳为IP3X时，则变压器与低压开关柜可以贴邻安装。

6 无防护外壳的变压器，宜安装在单独的变压器室内。

7 干式变压器允许直接摆放在室内水泥地面上，但应设变压器金属轨道。

8 变压器的轨道型钢宜设固定卡具等抗震措施。

9 变压器的中性线和变压器的中性点接地线宜分别敷设，为方便测试，在接地回路中靠近变压器处，设一个可以拆卸的连接装置。

表3.4.4－1 干式变压器（有防护外罩）与墙壁和门的最小距离（m）

变压器容量（kVA） / 净距（m） / 项目	100～1000	1250～1600	2000～2500
干式变压器带有IP2X及以上防护等级金属外壳距后壁，侧壁净距	0.6	0.8	0.8
干式变压器有金属网状遮栏距后壁、侧壁净距	0.6	0.8	0.8
干式变压器带有IP2X及以上防护等级金属外壳与门净距	0.8	1.0	1.0
干式变压器有金属网状遮栏与门的净距	0.8	1.0	1.0

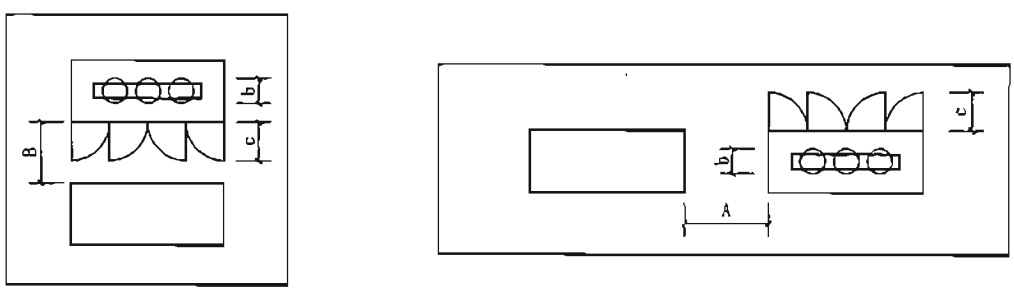


图3.4.4 变压器防护外罩（IP2X）的间距

表 3.4.4－2 变压器防护外罩间的最小距离（m）

项目 \ 变压器容量（kVA） \ 净距（m）		100～1000	1250～1600	2000～2500
变压器具有 IP2X 防护等级及以上的金属外壳	A	0.6	0.8	0.8
变压器具有 IP3X 防护等级，及以上的金属外壳	A	可以贴邻布置		
考虑变压器外壳之间有一台变压器拉出防护外壳	B	b＋0.6	b＋0.6	b＋0.6
不考虑变压器外壳之间有一台变压器拉出防护外壳	B	1.0	1.2	1.2

注：变压器外壳门可以拆卸时，B＝b＋0.6。当变压器外壳门为不可拆卸时，其 B 值应是门扇宽度 C 加变压器宽度 b 再加 0.3m，即 B＝C＋b＋0.3。

3.4.5 户外箱式变电站

1 负荷小而分散的建筑群及风景区旅游点等场所，宜选用户外箱式变电站。

2 箱式变电站的容量，不宜大于 1250kVA。

3 箱式变电站的一次高压主接线可以是专用回路，也可以是双路干线方式，或环网供电方式。

4 当无特殊要求时高压侧宜采用环网式开关柜，变压器采用熔断器或断路器保护。

5 户外箱式变电站，低压保护电器宜采用塑壳式断路器，但分断能力应满足要求，并应满足低压主断路器与馈电断路器保护的选择性要求。

6 变压器可以采用油浸变压器，当与主体建筑的防火距离不能满足要求时，箱式变电站内宜选用干式电力变压器。

7 变电站的位置，宜设置在安全，隐蔽的地方，除应考虑尽量深入负荷中心及进出线的方便外，尚应考虑对周围环境的影响；距人行道边净距不应小于 1m，距主体建筑净距不小于 3m。

8 防护等级，宜不低于 IP33。

9 运行环境温度不应超过 40℃，24 小时平均温度不超过 35℃。当超过平均气温时，应降容使用。

10 箱式变电站的进出线宜采用电缆方式。

11 变电站的下部，宜设有电缆沟室，不进人的电缆沟室深度净高不宜小于 1.2～1.5m，进人的不宜小于 1.8m。

12 电缆沟室应设有渗水管孔，进出沟室的电缆套管宜设有挡水板。

13 安装地点的周围环境应没有对设备和绝缘有严重影响的气体、蒸汽或其它化学腐蚀性物质存在，地面倾斜度不超过 5°。

14 计量方式，根据供电部门要求设置。

3.5 配电装置

3.5.1 一般要求

1 应优先选用安全可靠、技术先进、经济实用和节能的定型成套设备及产品，严禁选用淘汰产品。

2 断路器的遮断容量应满足断开系统最大短路电流要求，并应满足使用地点的气象环境及海拔高度等条件要求。

3 配电设备选择应考虑设备检修，方便更换。

3.5.2 高压配电装置

1 高压开关柜及其进出线方式宜根据工程实际条件确定。

2 建筑物内的配变电所宜选用真空断路器或其它无可燃油断路器。

3 配变电所的进线柜应具有带电指示的设施。

4 供给配变电所以外的变压器回路，在变压器高压侧应设有明显的隔离电器（如隔离开关、负荷开关或手车隔离触头组），以方便检修。

5 由专线回路供电的配变电所，其进线及母线联络开关，宜选用断路器；当没有带负荷操作、继电保护及自动切换要求时、可以选用隔离开关或隔离触头组等隔离电器；当由非专用电源回路供电时，应装设带有保护功能的开关电器。

6 供电给变压器的出线回路，除应设置大气过电压保护外，尚应考虑操作过电压的保护装置。

7 当变压器低压侧设有双电源互投装置时，其高压一次系统，应根据供电系统安全运行要求设置接地开关。

8 由地区电网供电的配变电所，进线回路的要求见3.2.1～6。

9 无功补偿宜进行技术经济比较确定补偿方案。高、低压电容器补偿装置的开关及导线的长期允许电流值：高压不小于电容器额定电流的1.35倍，低压不应小于电容器额电流的1.5倍。补偿装置宜选用成套设备，控制方案应根据负荷特点确定。

3.5.3 低压配电装置

1 选择低压配电装置时，应满足电压、频率、电流要求；应满足短路条件的动、热稳定要求。对于要求断开短路电流的通、断保护电器，应满足短路条件下的通断能力。

2 配电装置的布置，应考虑设备的操作、搬运、检修和试验的方便。

3 在一、二类高层建筑中的配变电所，其补偿电容器宜选用干式电容器。

3.6 继电保护装置

3.6.1 一般要求

1 民用建筑配变电设备及线路，应设有主保护、后备保护和设备异常运行保护装置，必要时可增设辅助保护。

2 配变电所高低压配电装置断路器的控制方式，宜采用控制室集中操作或在开关柜上就地操作。

3 配变电所的主进线开关宜采用断路器，并设置三相过流及速断保护装置，以确保用户故障时不影响上级系统的正常供电。

4 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

1）可靠性——要求保护装置动作可靠，避免误动和拒动。宜选择最简单的保护方式，选用可靠的元器件构成最简单的回路，便于检测调试、整定和维护。

2）选择性——首先由故障设备或线路的保护装置切除故障。为保证选择性，对一个回路系统的设备和线路的保护装置，其上、下级之间的灵敏性和动作时间应逐级相互配合。

3）灵敏性——在设备或线路的被保护范围内，发生金属性短路或接地时，保护装置应避免越级跳闸并具有必要的灵敏系数。灵敏系数应根据不同运行方式和不同故障类型进行计算，灵敏系数 K_m 为被保护区发生短路时，保护装置处的最小短路电流 I_{kmin} 与保护装置一次侧动作电流 I_{dz} 的比值。即：

$$K_m = \frac{I_{kmin}}{I_{dz}} \tag{3.6.1}$$

对多相短路保护，I_{kmin} 取两相短路电流最小值 I_{k2min}；对35、6～10kV中性点不接地系统的单相短路保护取单相接地电容电流最小值 I_{cmin}；对220/380V中性点接地系统的单相接地保护，取单相接地电流最小值 I_{k1mn}。各类保护装置的灵敏系数应不小于国家规范的要求。

4）速动性——保护装置应尽快的切除故障，以提高系统稳定性，缩小故障影响范围。

5 保护装置应有避免因短路或接地故障电流衰减、系统振荡等引起拒动和误动的功能。

6 保护装置与测量仪表，不宜共用电流互感器二次线圈，保护装置用电流互感器的稳态比误差不应大于 10%。当技术上难以满足要求，且不致引起误动时，可允许较大稳态比误差。保护装置用电流互感器一次侧电流不宜大于其供电容量的 1.5 倍。

7 在正常运行情况下，当电压互感器二次回路断线或其它故障可能使保护装置误动作时，应装设断线闭锁装置；当保护装置不致误动作时，应装设电压回路断线信号装置。

8 在保护装置内应设置由信号继电器或其它元件等构成的指示信号。指示信号应符合下列要求：

1）在直流电压消失时不自动复归，或在直流恢复时仍能维持原动作状态；

2）能分别显示各保护装置的动作情况；

3）对复杂系统的保护装置，能分别显示各部分及各段的动作情况，并可根据装置条件，设置能反应装置内部异常的信号。

3.6.2 变压器保护

1 保护装置的配置，根据变压器的型式、容量和使用特点，采用不同的保护装置，变压器继电保护装置的配置见表 3.6.2。

2 小于 400kVA 变压器，宜采用负荷开关熔断器保护；400～800kVA 变压器可以采用负荷开关熔断器保护或断路器保护；1000kVA 及以上、小于 1600kVA 变压器宜采用断路器保护；1600kVA 及以上变压器应采用断路器保护，并采用反时限型继电器作为变压器的过流及速断保护。

3 高压熔断器的熔体额定电流，可以按变压器额定电流的 1.5～2 倍选择。为简化计算，对 10kV 系统可按变压器容量的 1/10 数值定为熔体额定电流。（如 800kVA 的变压器，熔体额定电流可以选为 80A）。

4 800kVA（车间内 400kVA 及以上）的油浸变压器应设有瓦斯保护，轻瓦斯动作于信号，重瓦斯动作于跳闸，当变压器高压侧无断路器保护时则动作于信号。

5 400kVA 及以上变压器，当数台并列运行或单独运行并作为其它负荷的备用电源时，应根据可能过负荷的情况装设过负荷保护，其过负荷保护装置宜采用单相式带时限动作于信号。无值班人员的变电所，必要时过负荷保护可动作于跳闸或断开部分负荷。

表 3.6.2 变压器继电保护装置的配置

变压器容量（kVA）	保护装置的名称						
	带时限的过电流保护（注 1）	电流速断保护	低压侧单相接地保护（注 2）	纵联差动保护	瓦斯保护	温度保护	备注
<400	——	——	——	——	——	——	熔断器保护
400、500、630、800	采用断路器时装设	过电流保护时限>0.5s 时装设	当利用高压侧过电流保护（三相三继电器式）不能满足灵敏度时应装设零序保护	——	≥800kVA 油浸变压器装设，建筑物室内≥400kVA 油浸变压器装设	干式变压器装设	一般采用反时限型作过流及速断保护
1000～1600	装设						
2000～2500				当速断保护灵敏度不够时装设		装设	根据需要采用反时限或定时限型继电器

注：1 当带时限的过电流保护不能满足灵敏度的要求时，应采用低电压闭锁的带时限过电流保护。

2 当利用高压侧过电流保护及低压侧出线断路器保护不能满足灵敏度要求时，应装设变压器中性线上的零序过电流保护。

3 低压电压为 230/400V 的变压器，当低压侧出线断路器带有过负荷保护时，可不装设专用的过负荷保护。

6 400kVA 及以上，线圈为 Y, y_n0 接线低压侧中性点直接接地的变压器，其低压侧的单相接地短路应选择下列保护之一：

1）利用高压侧的过电流保护时，保护装置宜采用三相式，以提高灵敏度，保护装置应带时限动作于跳闸。当变压器低压侧有分支线时，接于低压侧的三相电流保护宜利用分支过电流保护装置，有选择地切除各分支回路故障；

2）接于低压侧中性线上的零序电流保护。

7 400kVA及以上，一次电压为10kV及以下，线圈为D. y_n11接线低压侧中性点直接地的变压器，对低压侧单相接地短路，当灵敏度符合要求时，可利用高压侧的过电流保护。保护装置带时限动作于跳闸。

8 630kVA及以上干式变压器应设绕组的过热保护装置，其主要构成和功能包括温度传感器、断线报警、起停风机、超温报警或跳闸、绕组温度巡回检测及温度显示等。当有防护外罩时，应设保护断路器与防护外罩门的安全闭锁装置。

9 变压器的过负荷保护宜通过低压侧主进断路器来实现。

3.6.3 6～10kV线路保护

1 保护配置：6～10kV线路的继电保护配置见表3.6.3。

表3.6.3 6～10kV线路的继电保护配置

被保护线路	保护装置名称				备注
	无时限电流速断保护	带时限速断保护	过流保护	单相接地保护	
单侧电源放射式单回路	自重要配电所引出的线路装设	当无时限电流速断保护不能满足选择性动作时装设	装设	根据需要装设	当过电流保护时限不大于0.5～0.7s且没有保护配合要求时，可不装设电流速断保护

注：无时限电流速断保护范围，应保证切除所有使该母线残压低于50%～60%额定电压的短路。为满足这一要求，必要时保护装置可无选择地动作，并以自动装置来补救。

2 当过电流保护的时限不大于0.5～0.7s，可以不装设电流速断保护，当线路短路使配电所高压母线电压低于额定电压的50%～60%时，或由于导线截面过小，不允许带时限切除短路时，应装设速断保护。

3 对3～10kV单侧电源线路，一般宜装设两段保护，第一段为不带时限的电流速断保护，第二段为带时限的过电流保护，可以选用定时限或反时限特性继电器。保护装置设在线路的电源侧。

4 单相接地故障保护装置应按下列原则设置：

1）有条件安装零序电流互感器的线路（如电缆或经过电缆引出的架空线路），当单相接地电流能满足保护装置的选择性和灵敏性要求时，应设置动作于信号的单相接地保护，也可以将零序电流保护装置，接于三相电流互感器构成的零序回路中；

2）必要时在配电所母线上，装设单相接地监视装置，监视装置反应零序电压，动作于信号；

3）对于出线回路不多或难以装设有选择性的单相接地保护时，可以采用依次断开线路的方法，寻找故障线路；

4）根据人身和设备安全的要求，对经小电阻接地系统，应装设动作于跳闸的单相接地保护。

5 对于有可能经常出现过负荷情况的电缆线路，应装设过负荷保护，过负荷保护装置宜带时限动作于信号，必要时可以动作于跳闸。

3.6.4 6～10kV分列运行的母线分段断路器继电保护装置的配置，见表3.6.4。

表 3.6.4 6～10kV 分列运行母线分段断路器继电保护配置

被保护设备	保护装置名称		备注
	电流速断保护	过电流保护	
不并列运行的分段母线	仅在分段断路器合闸瞬间投入，合闸后自动解除	装设	(1) 采用反时限过电流保护时，继电器瞬动部分应解除 (2) 对出线不多的二、三级负荷供电的配电母线分段断路器，可不设保护设置，设手动联络开关

1 母线分段断路器保护，一般设电流速断保护和过电流保护，如果采用反时限电流继电器，可只装设过电流继电器。

2 分段断路器的过流保护，应比出线回路的过电流保护增大一级时限。

3.6.5 保护装置的配合

1 用电流动作满足上下级之间保护配合时，其上下级动作电流之比宜不小于 1.1。

2 用动作时间满足上下级之间的保护配合时，其上下级的动作时间差值 Δt，定时限宜不小于 0.5s；反时限之间及定时限保护与反时限保护之间不小于 0.5～0.7s。

3.7 自动装置及操作电源

3.7.1 自动装置

1 在双回路电源供电的配变电所中，装设双路电源自动切换可以缩短电源的停电时间、提高供电可靠性。其分段断路器的自动投入应符合下列要求：

1）保证备用电源在工作电源、工作回路断开后才能投入备用回路；

2）工作回路上的电压，不论因何原因消失时，自动投入装置均应延时动作；

3）手动断开工作回路时，自动投入装置不应动作；

4）保证自动投入装置只动作一次；

5）备用电源自动投入装置动作时，如投到故障时段上，其断路器应迅速断开；

6）备用电源自动投入装置中，应设置工作电源的电流闭锁回路。

2 当主进线断路器因过流或速断保护装置动作而跳闸时，其母线分段断路器不应动作。

3 两路电源应设有闭锁装置，在任何情况下，两路高压供电电源不应并列运行。

4 为保证操作及运行安全，高压进线断路器与母线分段断路器、进线隔离电器及计量柜之间应设有闭锁装置。

5 低压母线分段断路器的自动投入，应设有延时，并应躲过高压母线分段断路器的合闸时间；当变压器低压侧主进断路器因过流或短路故障而跳闸时，其低压母线分段断路器不应动作合闸；为防止两台变压器并联运行，变压器低压侧主进断路器与低压母线分段断路器应设有联锁装置。

6 正常工作电源与应急电源之间应设有联锁装置或采用 ATSE 双投开关。

3.7.2 操作电源

1 操作电源是保证供电可靠性的重要组成部分，其设置应满足下列要求：

1）正常运行时应能保证断路器的合闸和跳闸；

2）事故状态下，在电网电压降低甚至消失时，应能保证继电保护系统可靠的工作；

3）当事故停电，需要时还应提供必要的应急照明用电。

2 交流操作系统

1）一般出线回路少于 6 路，变压器总容量不大于 4000kVA 的中小型配变电所，操作电源可以采用交流操作。

2）在交流操作系统中，其断路器保护跳闸回路，可采用定时限或反时限特性的继电保护装置。

3）交流操作电源，可以由所用变压器或电压互感器供电，也可以由 UPS 或其它市电引来。

3 直流操作系统

1）重要场所配变电所宜选用直流操作系统。当选用电磁操作时，操作电压宜选用直流 220V，当选用弹簧操作系统时宜选用直流 110V 或直流 220V，继电器可采用反时限或定时限保护。

2）直流电源蓄电池容量应能保证操作机构的分合闸动作，及各开关柜信号和继电器等可靠工作。供电持续时间，有人值班时不小于 1 小时，无人值班时不小于 2 小时。其充电电源宜由所用电配电盘引来，或由低压柜引来，其供电电压的波动范围不大于 ±5%，其浮充设备引起的波纹系数不大于 5%。直流母线电压偏差不大于 ±15%。

4 配变电所宜设置所用电配电盘，其电源一般可以由低压开关柜引来，当配变电所设有两台变压器时，所用电配电盘宜采用双电源自动切换装置。

3.8 电工测量

3.8.1 电气显示仪表选择

1 电气显示仪表的装设，应符合下列要求：

1）正确反映电力设备的运行参数；

2）能监视绝缘状况；

3）在发生事故时，能使运行人员迅速对事故做出判断，并及时处理。

2 下列回路应装设电流测量仪表：

1）变压器回路；

2）3kV 及以上的线路、1000V 及以下的供电及配电干线回路；

3）变电所低压屏出线；

4）母线分段断路器回路；

5）55kW 及以上电动机回路，以及根据生产工艺要求监视的 55kW 以下的电动机回路；

6）并联补偿电容器组回路；

7）根据生产工艺或电力设备运行要求，须监视交流电流的其它回路。

3 常规仪表的准确度等级宜按下列原则选择：

1）交流回路的仪表（谐波测量仪表除外）不低于 2.5 级；

2）直流回路的仪表不低于 1.5 级；

3）电量变送器输出侧的仪表不低于 1.0 级。

4 常规仪表配用的互感器的准确度等级，宜按下列原则选择：

1）1.5 级及 2.5 级的常规测量仪表宜配用不低于 1.0 级的互感器；

2）电量变送器宜配用不低于 0.5 级的电流互感器，电量变送器的准确度等级不低于 0.5 级。

5 直流电流表配用的外附分流器的准确度等级不低于 0.5 级。

6 三相电流基本平衡的电力装置回路，可以只测量一相电流；但在下列电力装置回路，应采用三只单相电流表分别测量三相电流：

1）无功补偿装置回路；

2）配电变压器低压侧总电流；

3）三相负荷不平衡幅度较大的 1kV 及以下的配电线路。

7 对于重载启动的电动机和运行中有可能出现冲击电流的电力装置回路，宜采用具有过负荷标度尺的电流表。

8 对于多个同类型电力装置回路的参数测量，宜采用以电量变送器组成的自动选测系统，选择参

数的种类和数量可以根据工艺要求和运行监测的需要确定。

9 在下列回路中应装设电压测量表：

1）可能分别工作的各段直流和交流母线；

2）直流发电机和电力整流装置回路；

3）蓄电池组回路；

4）根据生产工艺或电力设备运行的要求，须监视电压的其它回路。

10 根据工艺要求，需要监测有功功率的电力装置回路应测量有功功率。

11 下列电力装置回路，应装设无功功率测量表：

1）1200V 及以上的无功补偿装置；

2）根据工艺要求，需要监测无功功率的电力装置回路。

12 同步电动机应装设功率因数表。

3.8.2 电能计量

1 下列电力装置回路宜装设有功电度表：

1）变电所和配电所的 6kV、10kV 放射式线路及变压器回路；

2）1200V 以下低压供配电干线；

3）电力用户进线处有功电量计量点；

4）公共建筑的公用电力负荷需要单独计费的场所，（如冷冻机房、水泵房、厨房、锅炉房、空调机房，以及康乐中心、影视中心、餐饮部、商品部等）；

5）根据技术经济考核和节能管理的要求，需要计量有功电量的其他电力装置回路。

2 下列电力装置宜装设无功电度表：

1）无功补偿装置；

2）电力用户处的无功电量计量点；

3）根据技术经济考核和节能管理需要计量无功电量的其它电力装置回路。

3 专用电能计量仪表的设置，应按现行国家标准、结合供电管理部门的规定确定计量方式。

4 电力用户处电能计量点的计费电度表，应设置专用的互感器。

5 电能计量用电流互感器的一次侧电流，在正常最大负荷运行时（备用回路除外），应尽量为其额定电流的 2/3 以上。

6 有功电度表的准确度等级宜按下列要求选择：

1）月平均用电量 1×10^6kWh 及以上的电力用户电能计量点，应采用 0.5 级的有功电度表；

2）月平均用电量小于 1×10^6kWh，及 315kVA 及以上的变压器，高压侧计费的电力用户电能计量点宜采用 1.0 级电度表；

3）在 315kVA 以下的变压器，低压侧计费的电力用户计量、75kW 及以上电动机及仅作企业内考核的电力装置回路，宜采用 2.0 级有功电度表。

7 无功电能表的准确度等级应按下列要求选择：

1）在 315kVA 及以上的变压器高压侧计费的电力用户电能计量点应采用 2.0 级的无功电度表；

2）在 315kVA 以下的变压器低压侧计费的电力用户电能计量点，及仅作为企业内部技术经济考核的电力用户电能计量点，宜选用 3.0 级的无功电度表。

8 电能计量用互感器的准确度等级应按下列要求选择：

1）0.5 级的有功电度表和 0.5 级的专用电能计量仪表，应选配 0.2 级的互感器；

2）1.0 级的有功电度表和 1.0 级的专用电能计量仪表、2.0 级计费用的有功电度表及 2.0 级无功电能表，应选配 0.5 级电流互感器；

3）仅作为企业内部技术经济考核、而不计费的 2.0 级有功电度表及 3.0 级无功电能表宜选配不低于 1.0 级的电流互感器。

3.9 配变电所电力监控系统

3.9.1 设计原则与拓朴结构

配变电所计算机监控系统的方案选择与设计，应根据建筑物的性质、特点及业主和电力系统的条件，经技术经济比较后确定。变配电所计算机监控系统的拓朴结构一般宜采用分散、分层、分布式结构，按间隔单元划分。整个系统分为如下三层：现场监控层（间隔层）、网络管理层（通信层或中间层）及主站层（系统管理层）。

1 现场监控层（间隔层）

1）现场监控层宜采用分散分布式结构，按供配电系统一次设备间隔单元化设计，分布式处理。各间隔单元相互独立，不依赖计算机，以增强系统的可靠性。

2）现场监控层的主要设备由多功能继电保护装置、多功能电力网络监控仪表及开关量、模拟量采集模块、继电器输出模块等组成。这些装置和模块宜与一次设备对应分散式配置，就地安装在开关柜内。上述设备均应带有网络通信 RS485 接口，通过 Modbus 现场总线将相关设备连接起来，上传至通信网络层，完成保护、控制、监测和通信等功能，同时还应具有动态实时显示（如开关状态、运行参数、保护定值）以及故障信息和事故记录等功能。

各监控单元可以不依赖网络而独立完成对监控对象（一次设备的保护）的测量及实时进行监控。

2 网络管理层（通信层或称中间层）

1）网络管理层位于系统管理层（站控层）与现场监控层之间，它的主要任务是完成现场监控层和网络管理层之间的网络连接、转换和数据、命令的传输与交换，通过以太网可以实现与安全防范系统（SAS）、建筑设备监控系统（BAS）和火灾自动报警系统（FAS）等自动化系统的网络通信，以达到信息资源共享。

2）网络管理的主要设备组成，由于各厂家网络系统的不同，设备设置也有差异，一般采用现场管理机，对现场监控层的各测控单元模块的数据采集上传给站控层主机，并对现场各采集单元进行管理和调试；或设置网络服务器、以太网交换机、通讯处理器等将网络升级为以太网。

3 系统管理层（站控层）

1）系统管理层（站控层）位于控制室或值班室内、宜配置高性能工业控制计算机、显示器、打印机、UPS 不间断电源、报警音箱、GPS 对时机构及动态模拟屏等。

2）安装在工业计算机内的控制软件，将中间层传来的现场设备的数据，通过人机界面的方式显示给用户，通过处理发送命令给现场控制层设备，完成相应的操作（如跳闸、合闸、报警等）和整定设置。

3.9.2 配变电所电力监控系统的基本功能要求

1 数据采集与处理功能

1）数据采集与处理是供配电系统安全监视和控制的基础，监控系统可实时采集电气设备的模拟量（电流、电压、电度、频率、温度等）和开关量（断路器及隔离开关位置信号、继电保护及自动装置信号、设备运行状态信号等）。

2）监控系统将采集到的数据经过实时处理后，送往监控主机和用来更新数据库，对模拟量进行合理性校验、上下限比较，并为其它自动化系统的相应管理功能提供必要的信息。

2 操作控制功能

1）在系统管理层，操作人员可通过总站监控主机，对受控对象进行操作控制。

2）在网络管理层，操作人员可通过监控子站主机对配电子系统内的受控对象进行操作控制。

3）在现场监控层可通过就地控制按钮进行操作控制。对上述三层操作控制，对受控对象而言，三种控制方式在同一时刻，只有一种有效。

3 全中文界面操作显示功能：CAD 图形显示高、低压变配电系统电气主接线图，具有画面浏览及大画面快速操作导航图，实现动态刷新显示、模拟量和开关量显示、连续记录显示、事故顺序记录显示以及电力品质分析等功能。

4 电能成本管理：自动进行小时、日、月、年的电能统计，可进行峰、谷、平时段设定，实现具有电能分时计费的小时、日、月、年报表并同时完成的功能。

5 故障追忆及分析功能：在配电系统发生故障后，系统自动记录发生前、后的相关参数数据，自动弹出故障智能分析报告（包括：故障跳闸的原因、性质、地点及发生时间），事故后可从计算机中调出，便于分析事故原因。

6 时间顺序记录功能：自动记录断路器及继电器保护信号的动作先后顺序，其 SOE 分辨率≤2ms。

7 历史事件查询和报警处理功能：可任意查询历史事件；对模拟量越限和开关量状态变位及时报警，报警分为一般报警和事故报警。

8 运行报表、负荷曲线自动生成功能：系统能够自动生成各类运行报表、按用户要求和方式编制值班记录、交接班记录、继电保护定值表、设备检修记录表、运行人员值班表等。

9 数据库的建立与查询功能：微机监控系统将实时采集来自各分变配电所的各种信息，经过处理后形成标准的数据库，并实时更新数据库。

10 在线维护功能：各类画面、报表的在线编辑，实现数据库部分内容的在线修改。

11 系统具有网络扩展功能。

3.9.3 对 6～10kV 供配电系统的监控功能

1 10（6）kV 主进线的保护系统：

1）三段式定时限低电压闭锁过流保护；

2）反时限过流保护；

3）前加速、后加速及手合加速；

4）三相重合闸保护；

5）分布式低周减载保护；

6）零序过流保护；

7）过负荷保护；

8）零序电压超限报警；

9）零序方向接地选线保护。

2 变压器的保护系统：

1）三段式定时限过流保护；

2）反时限过流保护；

3）过负荷保护；

4）不平衡电流保护；

5）低压侧中性线反时限过流保护；

6）低电压保护；

7）非电量保护（如温度、瓦斯保护等）；

8）零序方向接地选线保护。

3 母线联络开关保护系统：

1）负荷电压闭锁过流保护；

2）反时限过流保护；

3）合闸后加速保护；

4）自产零序电流保护；

5）母线充电保护。

4 测量及计算功能系统：

1）电流：测量精度不低于0.2级；

2）电压：测量精度不低于0.2级；

3）频率：测量精度不低于0.02级；

4）功率：P、Q、cosφ；

5）电能：有功电度、无功电度；

6）谐波分量；

7）电流互感器三相接法也可以两相接法。

5 控制功能系统：

1）开关量输入信号不少于8路；

2）继电器输出信号不少于8路；

3）脉冲累加信号不少于2路；

4）断路器遥控分合2路；

5）遥控事件记录及事件为标准操作环境（SOE）；

6）通信接口RS485或LONWORKS现场总线；

7）两种可切换的对时方式；

8）实现备用自投；

9）PT自动切换；

10）控制连锁、防越级跳闸、断路器失灵保护及柜内温度自动控制等。

6 监视功能系统：

1）断路器、接地刀闸、隔离刀闸状态和手车正常、手车试验位置；

2）弹簧操作机构储能状态；

3）PT、CT断线报警；

4）控制电源失电报警；

5）合闸、跳闸回路断线报警；

6）装置自检功能；

7）温度、瓦斯超限报警。

3.9.4 对变压器低压侧的监控功能

1 进线柜、联络柜及其框架开关馈出回路监测其三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、有功电度、无功电度等。其他非重要小负荷的回路只测其电流。

2 无功补偿柜监测其三相电流及接触器的通断信号。

3 所有断路器运行、故障及脱扣器状态信号。

4 变压器的温度监测及超温报警。

3.9.5 对直流屏的监测功能

1 交流电源电压及电源电流。

2 直流合闸电源电压及电流。

3 直流控制电源电压及电流。

4 充电机运行状态及故障报警信号。

3.9.6 对应急发电机的监测功能

1 发电机已自带微机控制系统时，应能与其联网。

2 应急配电系统的进线、馈出回路，监测其三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、有功电度、无功电度等。

3 应急配电系统所有断路器的运行、故障、脱扣器的状态信号。

3.9.7 对低压配电系统的监控功能

1 操作控制功能：0.4kV 低压配电系统中，配置电动操作机构的进线、联络断路器和部分框架式馈出断路器，系统应提供遥控或自动控制分/合闸功能。为了进一步提高配电系统的可靠性，控制软件还应设联锁环节，对装有分励线圈的断路器监控系统，应能远程自动进行操作。

2 故障紧急处理功能：当低压配电系统电源进线失电时，监控系统应能进行故障的自动应急处理。

1） 双路供电时，若有一路进线失电或高压开关跳闸，经延时设定的时间后，系统自动转换成单路供电。此时如果该路变压器超负荷，变配电计算机监控系统自动按事先设定的负荷重要性顺序，从最不重要的负荷开始每隔固定的时间（可按要求设定或更改）逐一断开一路负载，直至变压器不超负荷，从而保证了对重要用户的连续供电。

2） 单路供电时，若这一路的进线失电，经延时设定的时间后，系统将自动断开该路的进线断路器，然后将另一路进线断路器自动接通，保证供电的连续性。

3） 市电全部失电时，经延时设定的时间后两路进线断路器自动断开，同时向应急发电机系统发出启动命令。当柴油发电机应急电源系统完成启动并转入正常运行时，自动接通该系统进线断路器，此时如果应急发电机超负荷，变配电计算机系统仍可自动按事先设定的负荷重要性顺序从最不重要的负荷开始每隔固定的时间（可按要求设定或更改）逐一断开一路负载，直至发电机不超负荷，从而保证了对重要用户的连续可靠供电。

3 其它控制功能

1） 无功补偿的自动控制。

2） 火灾时非消防负荷电源的自动断电控制接口。

3） 公共照明或路灯预设时间控制或照度自动控制显示功能。

4） 两台或多台大容量电动机的启动错峰控制。

5） 自动记录设备的运行时间，并超过设定时间时报警，避免盲目停电维修，提高设备的运行效率和使用寿命。

6） 计算机监控系统宜选用智能型断路器。

3.9.8 电能质量的监测功能

1 对需要进行高性能电能质量监控的回路

1） 稳态参数测量：三相电压、单相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、有功电度、无功电度、2～31 次的各次谐波含有率等电参数。其中电压、电流的测量精度为 0.04%，电能和功率等参数的测量精度是 0.2%。

2） 瞬态过程监测：电压、电流 <2μs 的瞬变（如：电压骤升、电压中断、电压波动、雷电波、放电、浪涌电流或启动电流等）；监测电压凹陷、电压不平衡度、频率变化、电压和电流的总谐波含有率以及 2～255 次的各次谐波含有率、谐波功率。

3） 自适应波形捕捉：在出现超限或满足其它预设的条件时，电能质量监测单元一方面自动报警，同时自动记录从故障发生前开始直到预先设定的周期数结束的电压和电流的瞬态波形。电流电压采样频率不低于 5MHz，应能精确的捕捉至 <2μs 的电压、电流突变波形。

2 对需进行通用电能质量监测的回路

1） 稳态参数：三相电压、单相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、有功电度、无功电度、2～63 次的各次谐波含量等电参数。其中电压、电流的测量精度为 0.1%，电能和功率等参数的测量精度是 0.5%。

2） 瞬态过程监测：电压凹陷、电压不平衡度、频率变化、电压和电流的总谐波含量以及 2～31 次的各次谐波含量等。

3） 稳态波形捕捉：根据预设的条件或前端机发出的指令，通用电能质量检测单元可捕捉预先设定

的周期数或时间长度的电压/电流的稳态波形。其采样频度为每周波 128 个采样点。

4）所有的测量的结果通过 MODBUS－RTU 工业控制现场总线实时传送给前端机。在积累了一定时间的电能质量数据后，可以据此采取治理谐波污染的相应措施，从而既可以改善供电的质量，又可以减少谐波造成的损耗，实现节能，还可以降低谐波对变压器、电容器等设备的损害，延长设备的使用寿命。

3.9.9 管理功能

监控站的计算机监控系统应能实时监控整个配变电系统的运行，并对其运行参数、故障、时间及操作记录等进行管理、存档及分析。

1 监控计算机的显示器以图形界面的方式实时显示所有断路器的状态。断路器接通时图标为接通状态，且显示红色；正常分断时图标为分断状态，且显示绿色；出现短路或过载脱扣等故障时，图标为分断状态且显示黄色，同时有声音报警和文字提示。同时，在监控计算机图形界面的相应位置显示出配电系统运行参数的实时值和累计电度值等其它需要显示的信息。

2 监控计算机中建有数据库，按设定的时间间隔自动采集并存储所有的运行参数，并将配电系统的操作记录如操作时间、操作内容、故障发生和排除时间等，也自动记录存档。故障记录可实时打印，也可以事后打印和调阅，以便值班人员及时了解和分析处理事故。

3 监控计算机根据数据库中存储的数据可以自动生成日负荷表、代表日负荷表及年度报表等报表。这些报表既可以在屏幕上随时调阅也可以打印输出；除了用报表的形式，监控计算机还可以用曲线的形式显示在所要求的时间段内的电压、电流以及负荷等参数的历史曲线，当然这些曲线也可以打印输出。

4 当配电系统中出现故障报警时，除有声音报警外，正在工作的显示器画面会自动切换到与故障相关的画面，并弹出事件报警窗口提示发生了什么故障。运行值班人员了解了所发生的故障后，用鼠标点击“报警复位”按钮图标使声音报警停止，并及时通知维护人员处理故障。断路器的故障状态图标只有在故障消除后才会消失。

5 监控站内操作人员按职责设置不同等级的操作权限：系统工程师为最高权限人，有权进行断路器的远程操作，根据系统需要进行运行/保护参数的远程设置和修改、联锁关系的修改，还可以调阅和打印报表或曲线；值班电工有进行断路器远程操作、调阅和打印报表或曲线的权限。其他人员无权进行任何操作。

3.9.10 计算机监控系统对配变电所网络监控仪表的选型要求

1 网络电力仪表是变配电所监控系统现场监控层的主要末端设备，是针对电力系统而设计的监控装置，是一种应用于可编程测量、显示、数字通信和多种输出功能于一体的智能化电力仪表；以利监控系统对配变电所网络参数的实时采样，经过运算处理后能实现对电网中的各项参数的高精度的测量和显示。

2 通过对电网中的电压、电流回路的交流采样，经过运算处理后应能实现对电网中的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率和电能的高精度的测量和显示。同时还可以具有多种功能模块，如通讯模块、开关量模块、模拟量模块等。

3 应具有数字通信接口，（如 RS485 数字接口），以实现网络的保护、遥测、通信、遥控、遥调等多种通信功能，且应具有多路脉冲量及模拟量输出，便于实现本地和远程的开关信号检测和控制功能，可实现保护、遥测、通信、遥控、遥调等多种功能。

4 微机型综合继保装置应具有以下功能：

1）保护功能：过流、速断、单相接地、零序电流、中性点接地过流、过负荷、负序过流（不平衡电流保护）、过/欠电压、重合闸、温度保护等。

2）控制功能：分/合闸控制，重合闸控制报警和信号输出等。

3）测量功能：电流、电压、功率、电能、频率、功率因数、谐波含量等。

4）监视功能：有 LED 屏幕显示测量数据和设备状态。

5）通信功能：应具有多个开关量输入和输出标准接口。

5 网络监控仪表的选择应符合如下原则：

1）先进性：应技术先进、性能优良、功能完善。可根据具体工程规模的大小和智能化程度的不同，配置不同的监控仪表。

2）实用性：应结合项目的常规管理模式的升级和采用新技术的可行性、实用性要求，配置不同的监控仪表。

3）灵活性：应考虑产品升级、更换元器件、方便维修、备件采购及系统集成等因素。

4）可靠性：产品功能齐全、品质优良、性能可靠、稳定性好、适应运行环境要求。

5）通用性：符合通用标准，参数、接口、规约等应符合开放式标准化国际通用标准。

6）经济性：应结合工程实际，经技术经济比较确定初步方案，得到业主的认可后确定。

3.9.11 监控系统网络组成的一般原则

1 应根据用户供配电系统的不同要求和特点及规模等不同因素，采用不同的网络形式。以达到经济、适用、安全、可靠的目的。

2 当只有一个变电所且要求不高的小型供配电系统，宜采用单机系统，可以直接采用双绞线（即现场的 Modbus 总线），将现场的全部设备连接起来，再通过一个 RS485/232 接口转换器，直接与监控主机连接完成与主机的交换。

3 对于较大用户的供配电系统，宜采用分散分层网络，将现场的所有智能设备接入现场 Modbus 总线，再将总线通过网关（或网络服务器）转换成以太网与监控主机连接。并通过以太网可以和其它系统如 BAS、FAS、SAS 等系统连接进行网络通信，以实现信息资源共享。

4 对大型工程且要求较高的供配电系统应进行方案比较、论证，可以采用星形网络或环形网络。

5 监控系统的设计应技术先进、经济实用、通用灵活、安全可靠，符合国家规范要求。

3.10 对有关专业的要求

3.10.1 对土建专业的要求

1 配变电所各房间的耐火等级应符合下列要求：

1）油浸变压器室为一级；

2）非燃或难燃介质的变压器室，高压配电室（含少油断路器）、高压电容器室（含油浸式电容器）不应低于二级；

3）低压配电室，干式变压器室，真空断路器或非燃介质断路器的高压配电室、低压配电室、低压干式电容器室，不应低于三级。

2 配变电所的门应为防火门，并应符合下列要求：

1）配变电所位于高层建筑主体（或裙房）内，通向其它相邻房间的门应为甲级防火门，通向过道的门应为乙级防火门；

2）在无充油装置的配变电所内，当高、低压配电室中间有隔墙时，墙上的门应为乙级防火门；

3）配变电所位于地下层时，通向相邻房间或走道的门应为甲级防火门；

4）配变电所位于普通多层民用建筑一层内，通向相邻房间或走道的门应为乙级防火门；

5）配变电所附近堆有易燃物品或通向汽车库的门应为甲级防火门；

6）可燃性油浸变压器室通向配电装置室或变压器室之间的门应为甲级防火门；

7）配变电所直接通向室外的门，应为丙级防火门。

3 配变电所内各房间之间的通道门宜为双向开启门或向电压低的房间一侧开启。

4 配变电所经常开启的门窗，不应直通相邻的酸、碱、蒸汽、粉尘和噪声严重的建筑。

5 配变电所开向室外的门窗、通风窗等应设有防雨雪和小动物进入室内的措施。

6 高压配电室宜设不能开启的采光窗，窗台距室外地坪不宜低于1.8m，低压配电室可以设能开启的窗，但临街的侧墙不宜开窗。

7 变压器及配电装置室的门宽，应按最大运输件的外部尺寸加0.3m，门高加0.5m设计。

8 配电室长度大于7m时，应设有两个出口，并宜设置在配电室的两端，两个出口的距离超过60m时宜增加一个出口。

9 当配变电所设在楼上或地下室时，应设有设备运输吊装孔，其吊装孔的尺寸和结构件的荷载能力应能满足最大设备的运输吊装需要。

10 油浸变压器室的内墙宜为砖墙勾缝、刷白，配变电所其他房间为抹灰刷白。

11 配变电所各房间地面宜采用高标号水泥抹面压光或水磨石地面，有通风要求的变压器室和电容器室，应采用抬高地坪的方案，且其地面应设有坡向中间通风洞2%的坡度。

12 设置在地下室的配变电所，为防止地面水的浸入，其地面应抬高，且不小于100mm～300mm。

13 配变电所的电缆夹层、电缆沟和电缆室，应考虑防雨、水，防渗及排水措施。

3.10.2 对暖通专业的要求

1 变压器室宜采用自然通风，夏季的排风温度不宜高于45℃。进风和排风的温度差不宜大于15℃。

2 在采暖地区的值班室、控制室及兼作值班室的低压配电室应设有采暖设备，采暖温度不低于18℃，配电室的最低温度不低于5℃。

3 变压器室、电容器室，当采用机械通风时，如周围环境污秽或有酸、碱、粉尘等介质，应加装空气过滤器。

4 配变电所设置在地下室时，宜采用机械通风设施，其通风管道应采用非可燃材料制作。多台变压器集中安装的大型变配电室，当温度不能满足要求时，宜设置冷风降温设施。

5 当控制室、配电装置室内设有蒸汽或热水采暖设备时，其管道应采用钢管焊接，并不应有法兰、螺纹接头和阀门等。

6 设置在地下室的配变电所，应保证运行和卫生条件要求，当不能满足要求时，宜设置通风换气系统。

7 装有六氟化硫的配电装置和变压器的房间，其排风系统应设底部排风口。

8 设置在地下室的配变电所的干式变压器室、配电装置室、控制室、电容器室宜设置吸湿机。

9 设置在地下室的配变电所，应根据消防要求设排烟系统。

3.10.3 对给排水专业的要求

1 配变电所中消防设施的设置：一类建筑设在地下室的配变电所，宜设火灾自动报警系统及固定式灭火装置；二类高层建筑的配变电所，可设置火灾自动报警及手提式灭火装置。

2 设在地下室配变电所的电缆沟和电缆夹层，应设有防水、排水措施，其进出地下室的电缆管口处均应设有挡水板及采取防水砂浆封堵等措施。

3 有人值班的配变电所宜设有厕所及上下水设施。

4 电缆沟、电缆隧道及电缆夹层等低洼处，应设有集水坑，并通过排污泵，将积水排出。

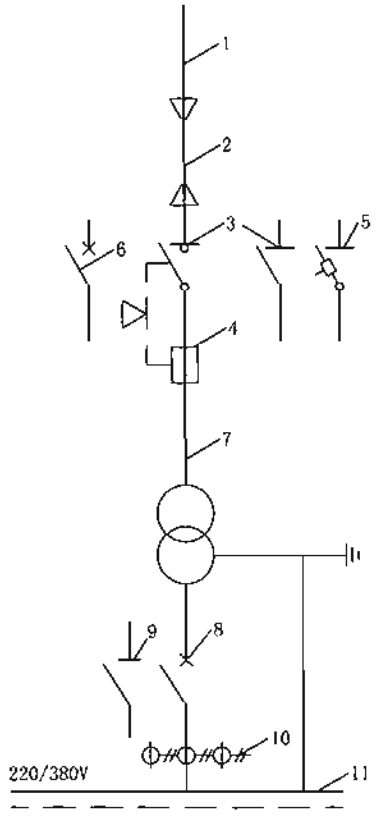
5 配变电所不应有与其功能要求无关的管道和线路通过。

3.11 附 录

3.11.1 变电所高低压电器及母线选择

1 10（6）kV/0.4kV变电所高低压电器及母线选择，见表3.11.1－1。

表3.11.1-1　10（6）kV/0.4kV变电所高低压电器及母线选择



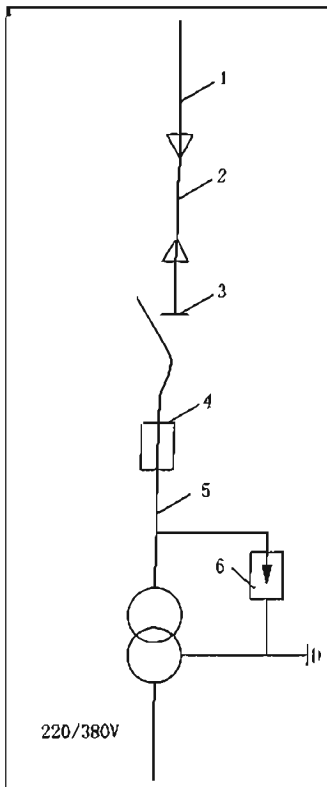
编号	名称	电压(kV)	变压器额定容量（kVA）								
			315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
		6	30.3	38.5	48.1	60.6	77	96.2	120.3	154	192.7
		0.4	455	577	722	909	1155	1443	1804	2300	2890
1	架空引入线（mm^2）	10	接户线LJ型导线的截面≥25							≥35	≥35
		6	接户线LJ型导线的截面≥25						≥35	≥50	≥70
2	铜芯电缆引入线（mm^2）	10	≥3×25						≥3×35	≥3×50	≥3×70
		6	≥3×25					≥3×35	≥3×50	≥3×70	≥3×95
3	隔离开关或负荷开关	10	户外FKW18-12，户内用GN19-10/400、FKN16-12R、CS6-1					FKN16-12R、CS6-1		-	
		6	户外FKW18-12，户内用GN19-10/400、FKN16-12R、CS6-1					FKN16-12R、CS6-1		-	
4	XRNT-12及HH型熔断器熔管电流/熔丝电流（A）	10	50/31.5	50/40	100/50	100/63	100/80	100/100	160/125	-	
		6	100/50	100/63	100/80	100/100	160/125	-			
5	HRW4型跌开式熔管电流/熔丝电流（A）	10	50/40	50/50		100/75	-				
		6	50/50	100/75		100/100	-				
6	柱上真空断路器	10	户外柱上真空断路器ZW861-12 户内ZN63、VD4								
		6									
7	高压母线（mm）	10	TMY-50×5								
		6									
8	低压断路器型号及额定电流（A）	0.4	DW45-2000/630	DW45-2000/800	DW45-2000/1000	DW45-2000/1250	DW45-2000/1600	DW45-2000/2000	DW45-3200/2500	DW45-3200/2900	DW45-4000/3600
9	隔离开关及其操作机构	0.4	GN19-10/630 CS6-1		GN19-10/1000 CS6-1		-				
10	电流互感器（A）	0.4	600/5	600/5	800/5	1000/5	1500/5	1500/5	2000/5	3000/5	4000/5
11	低压母线TMY（mm）（变压器按接线D，yn11）	0.4	4(50×5)	4(63×6.3)	4(80×6.3)	4(80×8)	4(100×8)	4(125×10)	4×2(100×10)	4×2(125×10)	4×2(125×10)

注：1　高、低压电器及导体规格仅满足了温升条件，选择的其他条件见本措施第5章。

2　低压母线仅为相母线及中性母线，未包括PE线。

2 35/0.4kV 直降变电所高压电器及母线选择，见表 3.11.1－2。

表 3.11.1－2 35/0.4kV 直降变电所高压电器及母线规格

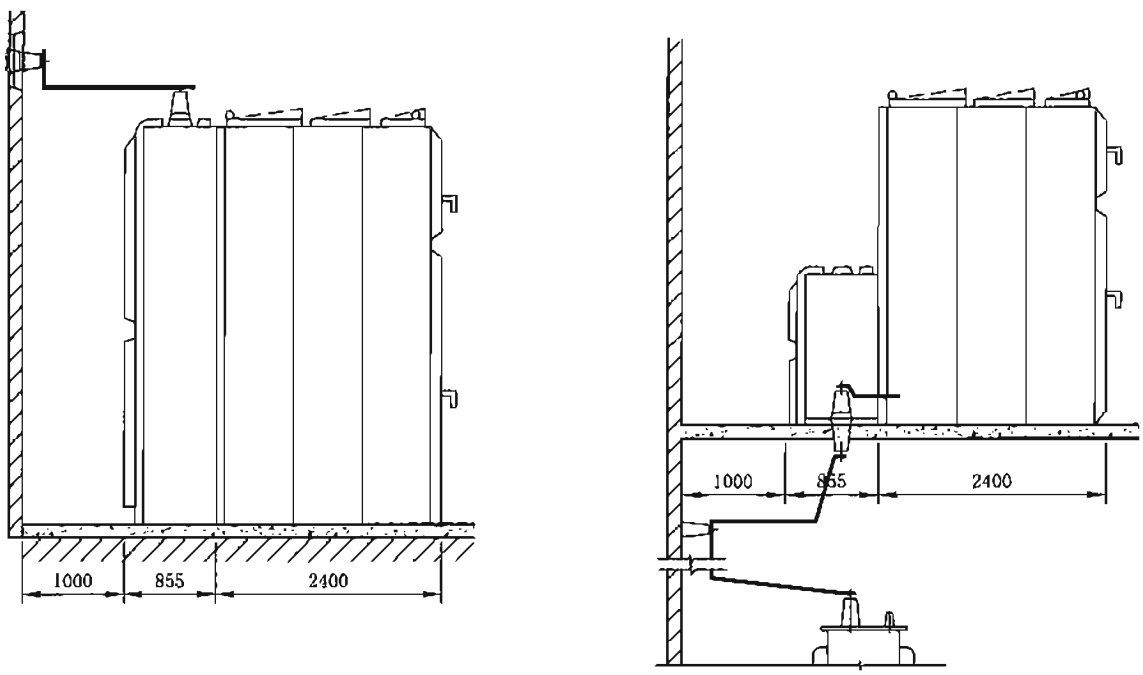


编号	名称	变压器额定容量（kVA）								
		315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
1	架空引入线（mm^2）	按户线 LJ 型导线的截面≥35								
2	电缆引入线（mm^2）	铜芯≥50								
3	隔离开关型号	户内 GN2－35T/400 CS6－2T				户外 GW6－35G/630 CS617				
4	RN3－35 熔断器熔管电流/熔丝电流（A）	20/10	20/10	30/16	40/20	40/25	40/30	50/40	50/50	80/63
5	高压母线	LMY－50×5								
6	氧化锌避雷器	YH5W5－52.7/125 型配放电记录器								

注：电器和电缆规格仅按温升条件选择，工程设计中还应校验短路热稳定。

3.11.2 35kV 高压开关柜的布置

1 JYN1－35（F）型高压开关柜的布置图见图 3.11.2－1～3.11.2－5。



（a）柜后架空进（出）线；　　（b）楼上布置，穿越楼板向下出线

图 3.11.2－1 JYN1－35（F）型高压开关柜的布置

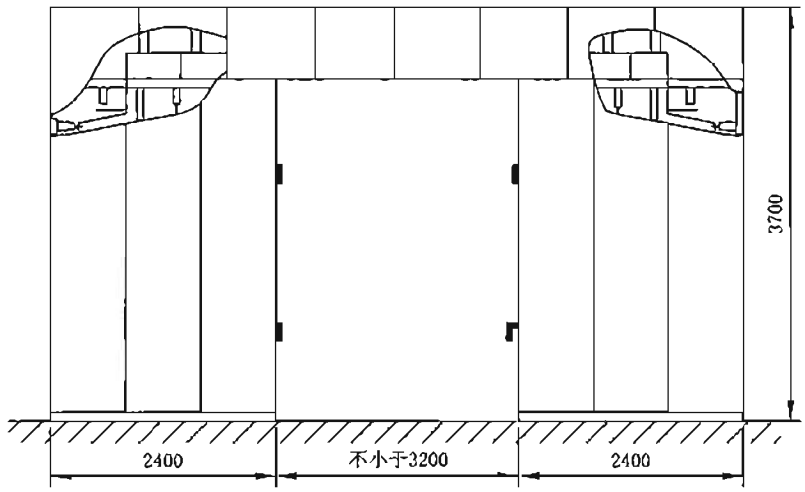


图 3.11.2－2 JYN1－35（F）型开关柜双列布置母线桥

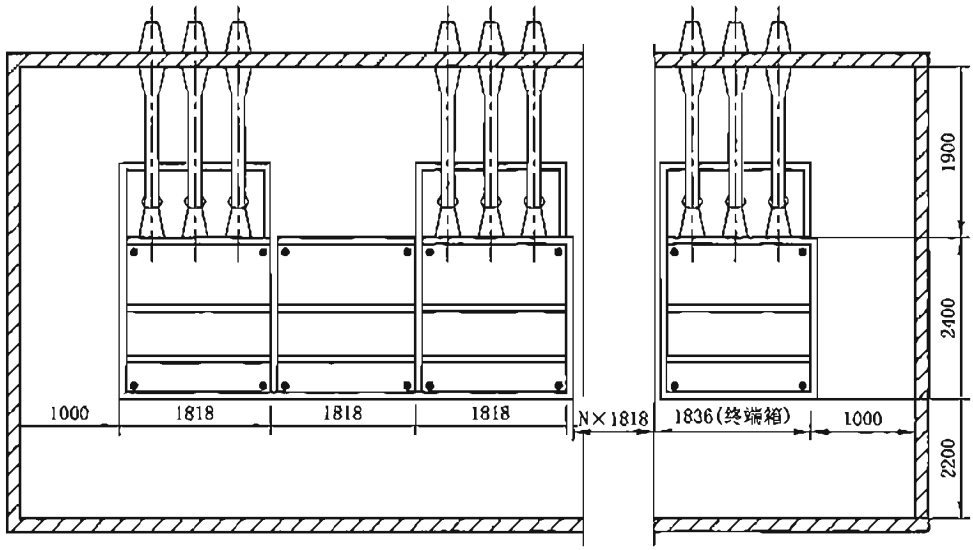
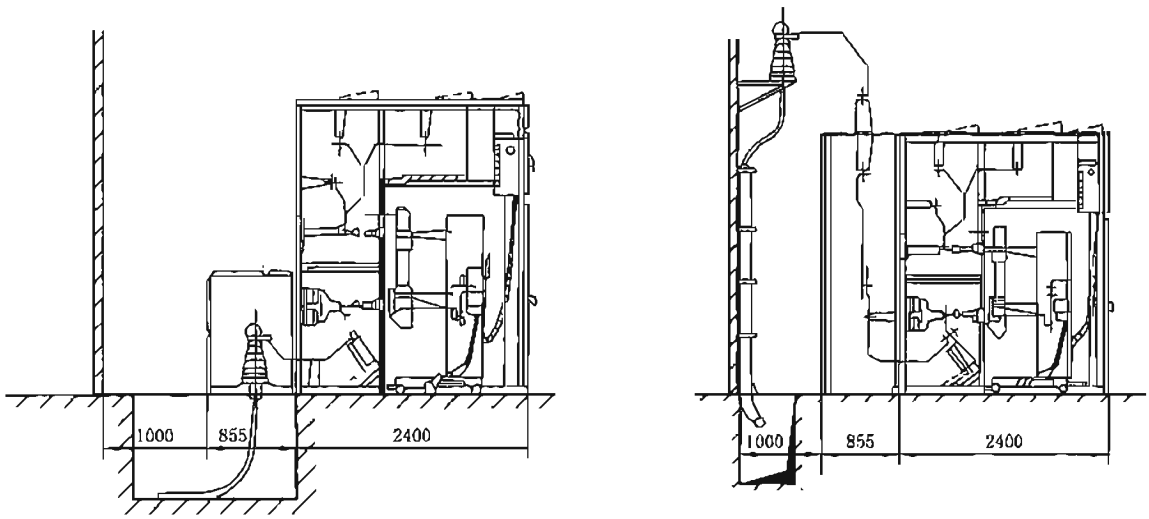


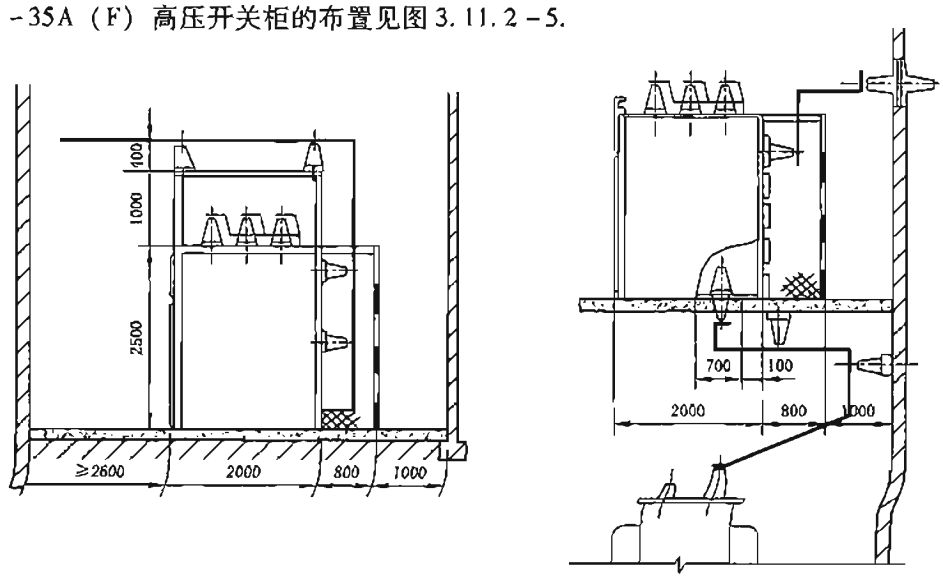
图 3.11.2－3 JYN1－35（F）型开关柜平面布置



（a）电缆由下部进出线； （b）电缆由上部进出线

图 3.11.2－4 JYN1－35（F）型开关柜电缆进出线布置

2 GBC－35A（F）高压开关柜的布置见图3.11.2－5.



（a）柜前架空进（出）线；　　（b）在同一排同时布置柜后架空进（出）线和穿越楼板向下出线

图3.11.2－5　GBC－35A（F）高压开关柜的布置

3.11.3　高压电容器室的布置见图3.11.3。

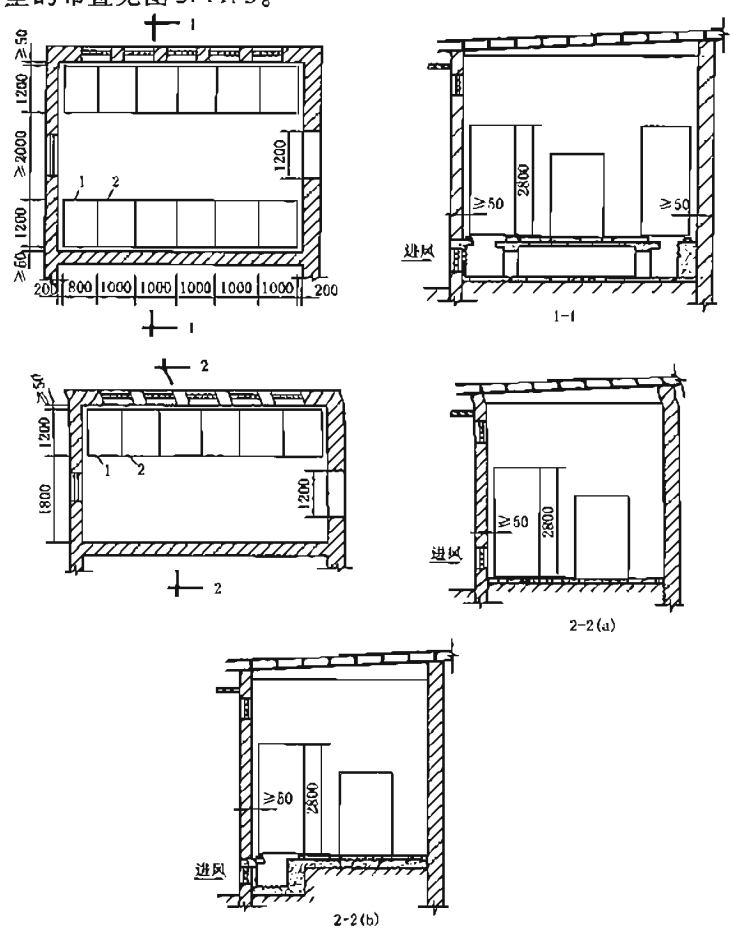


图3.11.3　高压电容器室的布置（GR－1型）

注：1　2－2（a）－柜后进风；2－2（b）－柜底下进风。

2　1－电压互感器柜；2－电容器柜。

3　以上资料摘自《工业与民用配电设计手册》（第三版）。

3.11.4 变压器低压侧出线选择见表3.11.4。

表3.11.4 变压器低压侧出线选择表

变压器容量（kVA）	额定电流（A）	长延时保护电流（A）	变压器出线选择				变压器中性点接地线选择				
			VV型电缆（mm^2）	YJV型电缆（mm^2）	TMY型铜母线（mm^2）	母线槽（A）	BV电线（mm^2）	VV电缆（mm^2）	铜母线（mm^2）	铜绞线（mm^2）	镀锌扁钢（mm^2）
200	289	320	1（3×240+1×120）	1（3×185+1×95）	4（40×4）	–	1×50	1×50	15×3	1×35	25×4
250	361	400	2（3×150+1×70）	1（3×240+1×120）	4（40×5）	630	1×70	1×70	15×3	1×50	40×4
315	455	500	2（3×185+1×95）	2（3×150+1×70）	4（50×5）	630	1×70	1×70	20×3	1×50	40×4
400	577	630	2（3×240+1×120）	2（3×185+1×95）	4（63×6.3）	800	1×95	1×95	20×3	1×70	40×4
500	722	800	3（3×185+1×95）	2（3×240+1×120）	3（80×6.3）+1（63×6.3）	1000	1×120	1×120	25×3	1×70	40×5
630	909	1000	3（3×240+1×120）	3（3×185+1×95）	3（80×8）+1（63×6.3）	1250	1×150	1×150	25×3	1×95	50×5
800	1155	1250	4（3×240+1×120）	3（3×240+1×120）	3（100×8）+1（80×6.3）	1600	1×150	1×150	30×4	1×95	50×5
1000	1443	1600	–	4（3×240+1×120）	3（100×10）+1（80×8）	2000	1×150	1×150	30×4	1×95	50×5
1250	1804	2000	–	–	3［2（100×8）］+1（100×8）	2500	1×185	1×185	30×4	1×120	63×5
1600	2309	2500	–	–	3［2（100×10）］+1（100×10）	3150	–	1×240	40×4	1×150	80×5
2000	2886	3200	–	–	3［2（125×10）］+1（125×10）	4000	–	1×240	40×4	1×185	100×5
2500	3608	4000	–	–	3［3（125×10）］+2（100×10）	5000	–	1×300	40×5	1×240	80×8

注：1 环境温度按40℃，变压器过负荷系数按1.1选择。当环境温度不同或过载能力另有要求时可适当调整。

2 电缆多根并列无间隙敷设时降容修正系数为0.8。

3 中性点接地线，依据变压器D.Yn11接法。

3.11.5 户外箱式变电站

户外箱式变电站供电系统见图3.11.5。

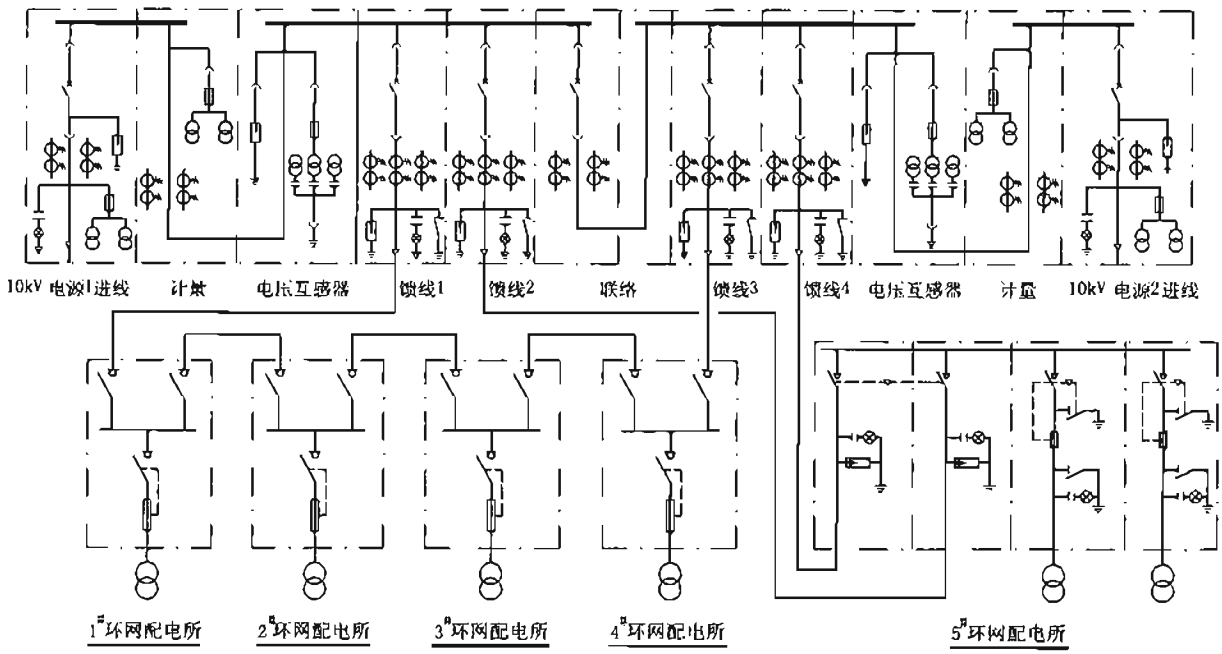


图3.11.5 户外箱式变电站供电系统图

注：1 本方案适用于双电源供电系统，采用高供高计、适用于电负荷较大且供电半径较大的用户配电。

2 1#～4#10kV 环网柜配电所构成10kV 供电环网系统，运行方式为开环，开环点由设计确定。

3 5#10kV 环网柜配电所可作为放射式配电的终端变配电所。

4 10kV 配电采用单母线分段接线，配电柜采用手车式方案。

5 二次接线根据实际要求由设计确定。

6 摘自国家建筑标准设计图集03D603《住宅小区建筑电气设计与施工》。

3.11.6 保护及监控仪表

1 10kV 高压系统保护及监控仪表的选择见表3.11.6－1。

表3.11.6－1 10kV 高压系统保护及监控仪表的选择

序号	进线保护	变压器保护	联络开关保护	备注
1	S40	T20	S20	北京施耐德公司
2	SEL－351A	SEL－551＋PDM－820AC－R8＋Q	SEL－551＋PDM－820AC－R8＋Q	丹东华通测控公司
3	DEP－821	DEP－828	DEP－823	北京华东西瑞公司
4	KERY－P122BY5800	KERY－P122	KERY－P122	广州白云电器公司
5	REF－541	REF－541	REF－541	厦门 ABB 公司
6	MP110B＋PMAC720	MP110B＋PMAC720	MP110B＋PMAC720	珠海派诺电子公司

2 低压配电系统综合电力测控仪表的选择见表3.11.6－2。

表 3.11.6-2 低压配电系统综合电力测控仪表的选择

序号	仪表名称	型号	监控功能	通信	用途	备注
			遥测、遥信、遥控			
1	智能控制单元	Masterpact + PM8M22	全电量，4DI. 2DO	RS485 modbus	变压器，发电机，母联开关	北京施耐德公司
	功率因数控制器	NRC - 12	电流、电压、功率因数、切换步数、报警		电容器补偿	
	电力参数测量仪	PM810 + PM8M22	全电量，3DI. 3DO		重要回路	
	多路监控单元	MC09MC18	三相电流，3DI. 3DO		一般回路	
	切换开关控制器	WARSN	过压，欠压、失压、断相、状态、主备切换		双电源自动切换	
2	三相智能电力仪表	PDM - 803AC - P + Q + C	全电量，4DI. 2DO	RS485 modbus - RTU	变压器，母联开关	丹东华通公司
	配电监控单元	PDM - 810PLM - DS	全电量，6DI. 2DO		重要回路	
	配电监控单元	PDM - 810PLT - DS	三相电流，4DI. 2DO		一般回路	
	配电监控单元	PDM - 810PL - DS	单相电流、电压、电能、2DI. 2DO		单相回路	
	综合电力控制仪	PDM - 820AC - R8 + Q	全电量，8DI. 2DO		发电机	
	综合电力控制仪	PDM - 820AC - R8 + Q	全电量，8DI. 2DO		电容器柜	
3	电力综合仪表	M100	全电量，8DI. 4DO	RS485 modbus	变压器，母联开关	北京华东西瑞公司
	电力综合仪表	M120	6AI. 2DO		电容器柜	
	电力综合仪表	M130	6AI. 2DI. 2DO		重要回路	
	电力综合仪表	M160	三相电流，2DI		一般回路	
4	基本单元（监控型）	JZN03 - K - M	15AI. 6DI. 6DO	S485/232 modbus - RTU	两台变压器 + 母联	北京工业自动化所
	无功补偿（监控型）	JZN03 - K - ZW6	6AI. 24DI. 10DO		无功补偿监控	
	馈电单元（监控型）	JZN03 - K - 6F11	5AI. 10DI. 10DO		重要回路	
	馈电单元（监测型）	JZN03 - R - F12	10DI		一般回路	
	电流监测单元	JZN03 - R - 112	6AI		电流测量	
5	智能型电力仪表	BY - 5801A	全电量，2DI. 2DO	RS485 modbus. CDT	变压器，发电机、母联开关	广州白云电器公司
	智能型电力仪表	BY - 5801A	三相电流，电压，2DI. 2DO		电容器	
	智能型电力仪表	BY - 5801A	电流，2DI. 2DO		馈电回路	
6	电力监测与控制装置	PMC - 916	全电量 8DI. 4DO	RS485 modbus	变压器，母联开关	厦门 ABB 电器公司
	遥信装置	RS - 132	32DI		馈电回路	
	遥测装置	RCM - 32	32AI		馈电回路	
	遥控装置	RCU - 16	16DO		馈电回路	
	遥脉装置	RPA - 32	32 路脉冲量输入		计量回路	

续表 3.11.6－2

序号	仪表名称	型号	监控功能 遥测、遥信、遥控	通讯	用途	备注
7	综合电力监控仪	PMAC－720	全电量，8DI.2DO	RS485/232 modbus	变压器	珠海派诺电子公司
	综合电力监控仪	PMAC－600B－Z	全电量		电容器补偿	
	综合电力监控仪	PMAC－720	电流电压，4DL 4DO		母联开关，重要回路	
	综合电力监控仪	PMAC－720	电流，4DI.4DO		一般回路	
	综合电力监控仪	PMAC－3000 PMAC－600B－Z	全电量，8DL 8DO		发电机	

注：摘自《变电所计算机监控系统设计及安装图集》中国建筑工业出版社。

4 应急电源

4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于民用和一般工业建筑工程中额定电压 230/400V 应急电源系统。包括机组容量 2000kW 及以下的自备应急低压柴油发电机组、EPS 应急电源装置、UPS 不间断电源装置、蓄电池组、太阳能光伏蓄电池电源系统的设计。

4.1.2 应急电源的设置原则

1 应符合规程规范的要求。

2 根据不同建筑物的性质、用电负荷的特殊性和重要性及负荷等级，确定应急电源系统。

3 应落实由市政电网引入电源的技术条件、稳定性和可靠性，并宜由业主与供电部门签订相关供电协议作为设计依据。

4 应进行技术经济方案比较。

4.1.3 下列电源装置可以作为应急电源：

1 独立于正常电源的柴油发电机组。

2 供电网络中独立于正常电源的专用馈电回路。

3 EPS 应急电源装置。

4 UPS 不间断电源装置。

5 蓄电池组：可以直接用于直流系统，或是由充电机及切换装置组成的直流电源供电系统。

6 太阳能光伏蓄电池电源系统。

4.1.4 应急电源装置的设置，应符合下列规定：

1 特别重要负荷，应考虑一路电源故障或在检修期间，另一路电源发生故障的可能性，在只有两路电源的情况下，宜设置柴油发电机组作为应急电源；

2 一级负荷的用户，当只有一路高压电源时，应设柴油发电机组电源装置，以保证一级负荷的供电可靠性；

3 EPS 应急电源装置主要用于应急照明系统及允许中断供电时间为 0.25s 以上的负荷；

4 UPS 不间断电源装置主要用于中断供电时间不允许超过毫秒级的用电负荷，如电子计算机实时通信及控制装置的通信中心、金融中心、安防中心、消防中心、监控中心等；

5 在一项工程中，根据负荷性质和市电电源的具体情况，可以同时设置不同的应急电源装置；

6 不同的市政电源条件下应急电源的配置要求，参见表 4.1.4。

表 4.1.4 应急电源配置表

用户负荷等级	市电电源情况	负荷名称			
		应急照明	消防中心、计算机房、通信及监控中心等	消防电力	非消防重要负荷
特别重要负荷	二路独立电源Ⓐ	双市电 + 发电机 + EPS① 双市电 + EPS②	双市电 + 发电机 + UPS① 双市电 + UPS②	双市电 + 发电机⑥	双市电⑤

续表 4.1.4

用户负荷等级	市电电源情况	负荷名称			
		应急照明	消防中心、计算机房、通信及监控中心等	消防电力	非消防重要负荷
一级负荷	二路独立电源	双市电 + EPS② 双市电⑤	双市电 + UPS②	双市电⑤	双市电⑤
	一路独立电源 一路公用电源Ⓑ				
	二路低压电源①				
	一路独立电源	市电 + 发电机 + EPS③ 市电 + EPS④	市电 + 发电机 + UPS③ 市电 + UPS④	双回路 + 发电机⑦	双回路 + 发电机⑦
二级负荷	一路独立电源 一路公用电源	市电 + EPS④ 双市电⑤	双市电 + UPS② 市电 + UPS④	双市电⑤	双市电⑤ 双回路 市电⑧
	二路公用电源				
	二回路电源Ⓒ				
	二路低压电源				
	一路独立电源	市电 + EPS④	市电 + UPS④	双回路 市电⑧	双回路 市电⑧

注：1 应急电源的配置采用集中式 EPS 配置方案、具体工程中可以采用按防火分区、按楼号、按楼层配置或采用灯具内自带电源装置。

2 应急照明包括备用照明、疏散照明及安全照明，其允许断电时间，安全照明不大于 0.25s，疏散照明及备用照明不大于 5s，其中金融商业场所的备用照明不大于 1.5s，宜采用 EPS 作为应急电源装置。

3 消防中心、计算机房、通信及监控中心等，是以计算机为主要的监控手段，进行实时性监控，要求应急电源在线运行、需要配置 UPS 不间断电源装置或工艺设备自带不间断电源装置。

4 Ⓐ～Ⓓ及①～⑧注释见附录 4.6.1。

4.1.5 应急供电线路的选择应符合下列要求：

1 应满足火灾或因其它故障导致正常电源停电时的连续供电要求，其线路应选用铜芯导线或电缆，额定电压不低于 500V；

2 凡建筑物内火灾自动报警系统保护对象分级为特级，消防供电负荷等级为一级的消防设备供电干线及支线，应采用矿物绝缘电缆，当线路和敷设保护措施符合防火要求时，可采用有机绝缘耐火型电缆；

3 凡建筑物内火灾自动报警系统保护对象分级为一级，消防供电负荷等级为一级的消防设备供电干线及支线，宜采用矿物绝缘电缆，当线路的敷设保护措施符合防火要求时，可采用有机绝缘耐火型电缆；

4 凡建筑物内火灾自动报警系统保护对象分级为二级、消防供电负荷等级为二级的消防设备供电干线及支线，应采用有机绝缘耐火型电线、电缆；

5 消防设备的供电线路，应满足火灾时的正常供电，其导线截面的选择可适当放宽。

4.1.6 应急配电设备的选择应符合下列要求：

1 火灾时使用的配电箱、互投箱应为防火型，箱面应加注“消防”标志；

2 断路器的额定电流不应小于电动机额定电流的 115%，并应设置短路保护，不应设置过负荷保护和剩余电流保护，必要时只动作于信号；

3 消防用电设备应采用专用回路供电，并应在末级配电箱处设置双电源自动切换装置；

4 置于地下室的发电机组，其控制及配电设备宜选用防潮型产品；

5 设置在储油间的电气设备，应按 H－1 级火灾危险场所选型。

4.2 柴油发电机组

4.2.1 民用和一般工业建筑工程符合下列情况之一时，宜设置自备应急柴油发电机组：

1 为保证一级负荷中特别重要的负荷用电时；

2 用电负荷为一级负荷，但从市电取得第二电源有困难或技术经济不合理时；

3 大、中型商业大厦及建筑高度超过 100m 的公用建筑，当市电中断，将会危及人的生命安全或造成重大财产和经济损失时。

4.2.2 柴油发电机组的容量选择

1 在方案及初步设计阶段，柴油发电机组的容量可以按全工程总变压器容量的 10% ~20% 进行估算。

2 施工图设计阶段应根据一级负荷、消防负荷及重要的二级负荷进行计算，并应满足功率最大一台电动机的启动条件。

3 按其供电范围内的总设备容量计算柴油发电机容量，计算公式如下：

$$P_e = K \cdot K_x \cdot P_n / \eta \qquad (4.2.2-1)$$

式中 P_e ——发电机组的额定功率（kW）；

K ——可靠系数（取 1.1 ~1.2）；

K_x ——需要系数（见第 2 章负荷计算之 2.6.2 条）；

P_n ——总设备容量（kW）；

η ——并联机组不均匀系数，一般取 0.9，单台时取 1.0。

4 按最大一台电动机启动条件校验发电机的容量，即：

$$P_e \geqslant K \cdot P_1 + P \qquad (4.2.2-2)$$

式中 P_e ——柴油发电机额定功率（kW）；

K ——发电机组供电负荷中最大一台电动机的最小启动倍数（见表 4.2.2）；

P_1 ——最大一台电动机额定功率（kW）；

P ——在最大一台电动机启动之前，发电机已带的负荷（kW）。

5 当柴油发电机组除为消防、安防等负荷供电，同时还为其它非消防重要负荷（如：宴会厅、大型商业营业厅、高级客房、计算机房等照明及部分客梯等）供电时，在火灾发生时，应自动切除非消防重要负荷。发电机的容量应按消防负荷及非消防重要负荷之间的较大者确定发电机的容量。

6 有电梯和消防水泵负荷时，在全电压直接启动最大一台异步电动机情况下，发电机母线电压应不低于额定电压的 80%，当无电梯负荷时，发电机母线电压应不低于额定电压的 75%。电动机的最小启动倍数见表 4.2.2。

表 4.2.2 发电机组供电负荷中最大一台电动机的最小启动倍数（K）

电动机启动方式		全压启动	Y－△启动	自耦变压器启动	
				$0.65U_e$	$0.8U_e$
母线允许电压降	20%	5.5	1.9	2.4	3.6
	15%	7	2.3	3.0	4.5
	10%	7.8	2.6	3.3	5.0

7 发电机的使用容量应考虑海拔高度及温湿度等环境的影响。

4.2.3 机组选型应满足下列要求：

1 宜尽量选择机组外形尺寸小、结构紧凑、重量轻、且耗油和辅助设备少的产品，以减少机房的面积和高度。

2 启动装置应保证在市电中断后15s内自启动供电，并具有三次自启动功能，其总计时间不大于30s。自启动方式为电气启动（启动电源为直流电压24V）。

3 冷却方式的选择应根据建筑物特点、对应急电源的运行要求、建筑物所处的环境及配置条件，选择下列冷却方式之一的机组：

1）闭式水循环风冷的整体机组。当其没有足够的进、排风通道的条件时，可将排风机、散热管与主体分开，单独放在室外，用水管将室外的散热管与室内地下层的柴油机组相连接；

2）闭式水循环水冷机组。

4 发电机宜选用无刷型自动励磁方式，并选择耗油量少、效率高的产品。

5 宜选用单台机组，且额定容量不宜超过2000kVA。当需多台机组为同一系统并联供电时，发电机组总台数不宜超过4台，此时单台机组的额定容量不宜超过1000kVA；当受并列条件限制时，可分区设置。

6 选用多台机组时，应选择型号、规格和特性相同的机组和配套设备。

7 为同一系统供电的发电机组在两台以上时，应考虑机组并列（并机）运行，但不考虑与当地电力系统的并联运行。其并机的基本条件是：待并机组与系统的相序、电压波形一致（电压波形畸变率不大于10%且都是正弦波）。机组的并机方式，可采用手动准同期法；当两台自启动机组并机时，应采用自动同期法，在机组间同期后再向负荷供电。

4.2.4 发电机房的位置选择

1 发电机房宜靠近一级负荷或配变电所，可设置在建筑物的首层、地下一层或地下二层。

2 当设置在地下室时，宜至少一面靠外墙的非主入口及背风侧，以便于设备的进出、通风及排烟等。

3 应便于设备运输、吊装和检修。

4 应避开建筑物的主要出入口及主要通道；以免在机组定期维修、保养时，影响人员进出。

5 不应设置在厕所、浴室等潮湿场所的下方或相邻，以免渗水影响机组运行。

4.2.5 发电机房设备布置应符合下列规定：

1 应符合机组运行工艺要求，力求紧凑、保证安全及便于维护；并应符合下列要求：

1）机组宜横向布置，管线较短，方便管理操作，当受建筑物限制时，也可纵向布置；

2）单机容量大于500kW的多台机组宜设控制室；

3）机房与控制室、配电室贴邻布置时，发电机出线端及电缆沟宜布置在靠近控制室及配电室侧；

4）机组之间、机组外廓至墙的距离应满足搬运设备、就地操作、维护检修或布置辅助设备的需要，机房内机组布置参见图4.2.5、有关尺寸不应小于表4.2.5中数值：

表4.2.5 机组之间及其外廓与墙壁间的最小净距（m）

项目 \ 容量（kW）		64以下	75～150	200～400	500～1500	1600～2000
机组操作面	a	1.5	1.5	1.5	1.5～2.0	2.0～2.5
机组背面	b	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0
柴油机端	c	0.7	0.7	1.0	1.0～1.5	1.5
机组间距	d	1.5	1.5	1.5	1.5～2.0	2.5
发电机端	e	1.5	1.5	1.5	1.8	2.0～2.5
机房净高	h	2.5	3.0	3.0	4.0～5.0	5.0～7.0

注：表中尺寸为实际经验数据，在设计时不宜缩小，如机组按水冷却方式设计时，柴油机端距离c可适当缩小，如机组需要设消音装置时、尺寸需另外考虑。

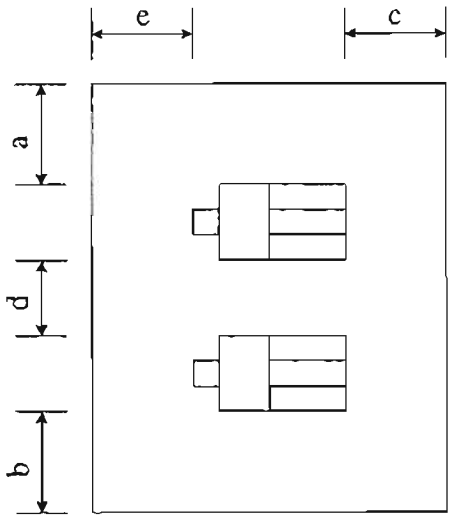


图 4.2.5 机组布置图

2 辅助设备宜布置在柴油机侧或靠机房侧墙，蓄电池组宜靠近其所属柴油机；

3 当控制屏、配电屏布置在发电机室时，应布置在发电机端或发电机出线侧，其操作通道不小于下列数值：

1）屏前距发电机端不小于 2m；

2）屏前距发电机侧不小于 1.5m。

4.2.6 发电机组的排烟系统设计，应符合下列规定：

1 应满足环保部门的要求，排烟管道应引至屋顶室外高空处排放，或经过消烟除尘处理后再行排放，以免污染环境。

2 每台柴油机的排烟管应单独引出室外，宜架空敷设，也可敷设在井道中。排烟管弯头不宜过多，并能自由位移。为防止凝结水回流，水平敷设的排烟管道宜设有 0.3% ~0.5% 的坡度坡向室外，并在管道最低点装排污阀。

3 机房内的排烟管道采用架空敷设时，室内部分应敷设隔热保护层，且距地面 2m 以下部分隔热层厚度不应小于 60mm。当排烟管架空敷设在燃油管下方或沿地沟敷设需穿越燃油管时，还应考虑安全措施。

4 排烟管较长时，应采用自然补偿段、加大排烟管直径，排烟阻力不能超过柴油机的要求，若无条件，应装设补偿器。

5 排烟管与柴油机排烟口连接处，应装设弹性波纹管。

6 排烟管过墙处应加保护套，伸出屋面或侧墙的烟管出口端，应加装防雨帽。

7 非增压柴油机和废气涡轮增压柴油机均应在排烟管上装设消音器。两台柴油机不应共用一个消音器，消音器应单独固定。

4.2.7 发电机组的通风散热系统设计，宜符合下列规定：

1 热风出口宜靠近且正对柴油机散热器；

2 热风管与柴油机散热器连接处，应采用软接头；

3 热风出口的面积应为柴油机散热器面积的 1.5 倍；

4 热风出口不宜设在主导风向一侧，若有困难时应增设挡风墙；

5 机组设在地下层，热风管无法平直敷设而需拐弯引出时，其热风管弯头不宜超过两处；

6 当热风通道直接导出室外有困难时，可设置竖井导出；

7 当机组无法安排热风出风口时，可采用分体式散热机组，柴油机夹套内的冷却水由水泵送至分

体水箱冷却，由于柴油机冷却水接口处静水压一般不超过40～50kPa，因此，分体水箱安装高度不应超过机组高度的4～5m，否则需加辅助泵；

8 机房应有足够的新风补充，进风口的面积应为机组散热器面积的1.6倍；

9 若空气的进、出风口的面积不能满足要求时，应采用机械通风并进行风量计算，发电机的发热量应向生产厂家索取；

10 进风口宜正对发电机端或发电机两侧。

4.2.8 发电机组的消音隔振系统设计，宜符合下列规定：

1 应采取机组消音及机房隔音综合治理措施，治理后环境噪音不宜超过表4.2.8所列数值；

2 机房四周墙壁和屋顶等维护结构，一般应具有计权隔声量Rw≥35dB；

3 机房设备出入的大门及人员出入的小门的计权隔声量Rw≥35dB；

4 机房与控制室之间的隔声门窗，计权隔声量Rw≥30dB；

5 柴油发电机组应设置具有良好减震性能的隔振基础；置于楼层中的机组应设置专用的隔振装置，防止机组底座振动产生的结构噪声对邻近房间的干扰；

表4.2.8 城市区域环境噪音标准（dB）

类别	适用区域	昼间	夜间
0	疗养、高级别墅、高级宾馆区	50	40
1	以居住、文教机关为主的区域	55	45
2	居住、商业、工业混杂区	60	50
3	工业区	65	55
4	城市中的道路交通干线两侧区域	70	55

6 机房的管道应采用减震支架；

7 进、排风系统用消声装置和高温排烟消声器，应选用专业厂商提供的可靠产品，或由专业单位进行设计制造。

4.2.9 储油设施的设置应符合下列规定：

1 当燃油来源及运输不便时，宜在建筑物主体外设置40～64h耗油量的储油设施；

2 机房内应设置储油间，其总存储量不应超过1m^3燃油量，并采取相应的防火措施；

3 日用燃油箱宜高位布置，出油口宜高于柴油机的高压射油泵；

4 卸油泵和供油泵可共用，应装电动和手动泵各一台，其流量按最大卸油量或供油量确定；

5 高层建筑内，柴油发电机房的储油间的围护构件的耐火极限不低于二级耐火等级建筑的相应要求，开向发电机房的门应采用自行关闭的甲级防火门；

6 通向室外的输油管道宜设有防冬季油冷凝的加热措施。

4.2.10 发电机应急供电系统设计，宜符合下列规定：

1 特别重要负荷，包括一级负荷中消防负荷，宜由独立设置的应急电源母线供电。应急电源母线应由市电与应急发电机用双电源供电切换开关（ATSE）进行切换，严禁其他负荷接入应急供电系统。

2 在非火灾情况下，当非消防重要负荷需由柴油发电机组供电时，该负荷宜由单独母线段供电，一旦市电停电可由发电机组向该段母线供电。当火灾发生时，应将该段母线自动切除，以保证消防负荷的供电。

3 发电机应急电源与正常电源的转换功能性开关在三相四制系统中宜选用四极开关。

4 应急电源供电系统应在正常电源故障停电后，快速、可靠的启动，使重要负荷恢复供电，以减少停电造成的损失。

5 消防设备或控制系统（如：消防电梯、消防水泵及消防中心、安防中心、控制中心、通信中心等），均应设置末端双电源互投装置。

6 应急供电系统应尽量减少保护级数，不宜超过三级。

7 消防用电设备的末端电源不宜设置过负荷保护电器，必要时过负荷保护装置只动作于信号，不动作于切断电源。

8 应急配电系统宜按防火分区设计，配电干线一般不宜跨越防火分区，分支线路不应跨越防火分区。

9 用电量较大或较集中的消防负荷（如消防电梯、消防水泵等），应采用放射式供电；应急照明等分散均匀负荷可采用干线式供电。

10 应保证主电源供电系统和应急电源供电系统母线同时有电（即热备状态），并在主电源故障时，以手动、自动方式转入应急状态。

11 末端双电源互投箱分支线路宜为放射式供电。

4.2.11 机房的电气线（缆）选择及敷设方式，应符合下列规定：

1 机房、储油间宜按含柴油及潮湿环境选择电力电缆或绝缘导线；

2 发电机至配电屏的引出线宜采用耐火型铜芯电缆、封闭式母线或矿物绝缘电缆；

3 强电控制、测量线路应选择铜芯控制电缆或铜芯电线；

4 控制和电力配线宜穿钢管埋地或沿电缆沟敷设；

5 当设电缆沟时，沟内应有排水和排油措施，电缆线路沿沟内，支架敷设可不穿钢管，电缆线路不宜与水、油管线交叉。

4.2.12 发电机组的自启动系统设计，应符合下列规定：

1 机组应始终处于准备启动状态，一类高层建筑及有一级保护对象建筑物的发电机组，应设有自动启动装置，当市电中断时，机组应立即启动，并在 30s 内供电。二类高层建筑及有二级保护对象建筑物的发电机组，当采用自动启动有困难时，可采用手动启动装置。市电恢复时，机组应自动退出工作，并延时停机。

2 防灾用电设备的电动机应错峰启动，避免同时启动而造成柴油发电机组熄火停机。对于大型工程应依次启动应急照明、排烟风机、正压风机、消防电梯，然后再启动消防水泵。对于中小型工程可先启动大容量电动机，然后再依次启动中、小容量电动机。

3 自动启动机组的操作电源、热力系统、燃料油、润滑油、冷却水以及室内环境温度等，均应保证机组的随时启动条件，水源及能源供应必须具有足够独立性，不得受工作电源停电的影响。

4 自备应急低压柴油发电机组宜采用电气自启动方式，电气启动设备应按下列要求设置：

1）电气启动用蓄电池电压宜为 12V 或 24V，容量应按柴油机连续启动不少于 6 次确定；

2）蓄电池组应尽量靠近启动电机设置，并应防止油、水浸入；

3）应设整流充电设备，其输出电压宜高于蓄电池组的电动势 50%，输出电流不小于蓄电池 10h 放电率的电流。

5 发电机组与市电系统电源不应并网运行，并应设置防止误并网的可靠联锁。

6 选择自启动机组时，应满足下列技术要求：

1）当市电中断供电时，单台机组应能自动启动，并在 30s 内向负荷供电；当市电恢复正常后，应能自动切换和自动延时停机，由市电向负荷供电；

2）当连续三次自启动失败，应能发出报警信号；

3）应能隔离操作机组停机；

4）机组应符合国家标准《自动化柴油发电机分级要求》的规定；

5）机组应能自动控制负荷的投入和切除；机组应能自动控制附属设备及自动转换冷却方式和通风方式。

7 机组并列运行时，一般采用手动准同期。若两台自启动机组需并车时，应采用自动同期。

4.2.13 发电机组的接地应符合下列规定：

1 发电机中性点接地应满足下列要求：

1）只有单台机组时，发电机中性点应直接接地，机组的接地型式宜与低压配电系统接地型式一致；

2）当两台机组并列运行时，机组的中性点应经刀开关接地；当两台机组的中性导体存在环流时，应只将其中一台发电机的中性点接地；

3）当两台机组并列运行时，两台机组的中性点可经限流电抗器接地；

4）发电机中性导体上的接地刀开关，可根据发电机允许的不对称负荷电流及中性导体上可能出现的零序电流选择；

5）采用电抗器限制中性导体环流时，电抗器的额定电流可按发电机额定电流的25%选择，阻抗值可按通过额定电流时其端电压小于10V选择。

2 发电机房下列外露可导电金属部分应做等电位联结：

1）应急发电机组的底座；

2）日用油箱支架；

3）金属管道（如：水管、采暖管、输油管、通风管等）；

4）钢结构建筑的钢柱；

5）钢门（窗）框、百叶窗、有色金属框架等；

6）墙上固定消声材料的金属固定框架；

7）配电系统的PE（或PEN）线。

3 机房内电气系统的下列外露可导电部分应与PE（PEN）线可靠连接：

1）发电机的外壳；

2）电气控制箱（屏、台）壳体；

3）电缆桥架、敷线钢管、固定电器的支架等。

4 机房的防雷、防静电设计，宜符合下列要求：

1）发电机房按三类防雷建筑物设置防雷措施，当发电机房附设在主体建筑物内或地下室时，防雷类别应与主体建筑相同；

2）当柴油发电机组燃油由建筑物外通过管道送至日用油箱时，燃油管道需做防静电接地。

5 柴油发电机房的工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地、电信接地、变配电室接地宜采用共用接地装置，接地电阻不大于1Ω。

4.2.14 柴油发电机房对相关专业的要求

1 对给排水专业的要求：

1）柴油机的冷却水水质，应符合产品技术要求；

2）柴油机采用闭式循环冷却系统时，应设置膨胀水箱，其装设位置应高于柴油机冷却水的最高水位；

3）冷却水泵，应为一机一泵，当柴油机自带水泵时，宜设一台备用泵；

4）机房内应设有洗手盆和落地洗涤槽。

2 对暖通专业的要求：

1）宜利用自然通风排除发电机间内的余热，当不能满足工作地点的温度要求时，应设机械通风装置；

2）当机房设置在高层民用建筑的地下层时，应设防烟、排烟及补充新风的设施；

3）排除机房有害气体所需排风量宜按表4.2.14－1选取；

4）机房各房间温湿度宜符合表4.2.14－2所列数值；

表 4.2.14－1 排除机房有害气体排风量

排烟管敷设方式	排风量（$m^3/p \cdot s \cdot h$）
架空敷设	15～20
地沟敷设	20～25

表 4.2.14－2 机房各房间温湿度要求

房间名称	冬季		夏季	
	温度（℃）	湿度（%）	温度（℃）	湿度（%）
机房（就地操作）	15～30	30～60	30～35	40～75
机房（隔室自动化操作）	5～30	30～60	32～37	≤75
控制及配电室	16～18	≤75	28～30	≤75
值班室	16～20	≤75	≤28	≤75

5）对安装自启动机组的机房，应保证满足自启动温度需要，当环境温度达不到启动要求时，应采用局部或整机预热装置。在湿度较高地区，应考虑设防结露装置。

3 对土建专业的要求：

1）机房宜有良好的自然采光和通风；

2）发电机间应有两个出入口，其中一个出入口的大小应满足搬运机组的需要或预留吊装孔；门应采取防火、隔音措施，并应向外开启；发电机间与控制室及配电室之间的门和观察窗应采取防火、隔音措施、并开向发电机间；

3）储油间应采用防火墙与发电机间隔开；当必须在防火墙上开门时，应设置能自行关闭的甲级防火门；

4）机房内的噪声应符合国家噪声标准规范的规定；当机房噪声达不到要求时，应作消音、隔声处理；

5）机组基础应采取减震措施，当机组设置在主体建筑物内或地下室时，相应结构件应能满足机组的动、静载荷要求，并应防止与房屋产生共振；

6）柴油机基础应采取防油浸的设施，可设置排油污沟槽；机房内管沟和电缆沟内应有 0.3% 的坡度和排水、排油措施；

7）机房各工作房间耐火等级与火灾危险性类别，见表 4.2.14－3。

表 4.2.14－3 机房各工作房间耐火等级与火灾危险性类别

名称	火灾危险性类别	耐火等级
发电机间	丙	一级
控制与配电室	戊	二级
储油间	丙	一级

4.3 EPS 电源装置

4.3.1 EPS 电源装置的选择，宜符合下列要求：

1 EPS 电源装置宜用作应急照明系统的备用电源，适用于电感性及混合性的照明负荷。

2 EPS 电源装置应按负荷性质、容量及要求的持续供电时间等因素选择，供电时间不应小于 90min；其输出功率不小于所连接的应急负荷总容量的 1.3 倍。

3 10kW 及以下小容量可选用单相 EPS 电源，10kW 以上宜选用三相 EPS 电源。

4 应急电源装置的切换时间，应满足下列要求：

1）用作安全照明电源装置时，不应大于0.25s；

2）用作疏散照明电源装置时，不应大于5s；

3）用作备用照明电源装置时，不应大于5s，金融、商业交易场所不应大于1.5s。

5 应急电源装置，宜配置通信接口。

6 EPS电源装置的本体噪声应低于55dB。

4.3.2 集中式EPS电源装置容量较大时，宜在电源侧采取高次谐波的治理措施。

4.3.3 EPS电源系统各级保护装置之间应有选择性配合。

4.3.4 EPS供电系统的设置，宜符合下列要求：

1 当应急负荷较集中时，宜设置集中式EPS电源系统；

2 大型工程应急负荷较分散时，宜分区（如：按楼号、楼层或按防火分区等）集中设置EPS电源系统；

3 当应急照明回路较少（如：1～5回路），回路容量在2kW以内时，宜分散设置EPS电源装置；

4 正常情况下，宜由市电供电，当市电故障失电时，由静态开关自动切换至EPS应急电源供电；

5 EPS电源装置宜设有由消防中心控制的功能。

4.3.5 EPS电源装置的交流输入电源应符合下列规定：

1 大型集中式EPS电源装置的输入电源宜采用交流220/380V三相供电，并宜符合下列要求：

1）电源系统宜采用两路电源供电，其中备用电源可为应急柴油发电机组。

2）交流输入的电源系统，除符合国标《半导体电力变流器》中第4.1.1条关于交流电网的规定外，尚应符合下列条件：

①交流输入电压的持续波动范围一般应≤±10%；

②旁路电源必须满足负荷容量及特性要求；

③总谐波含有率不应超过10%。

3）当交流输入侧电压偏移不能满足要求时，电源端宜采用调压变压器。

4）交流输入电源，不宜引自带有其它冲击性负荷的同一变压器及母线段。

5）输入、输出回路宜采用电缆线路。

2 集中式EPS电源装置宜选用柜装整体式成套产品。根据容量和台数决定是否需要设置专用机房，一般宜与楼层配电室同室配置，其交流输入电源宜由两路低压配电回路。

3 分散设置的EPS电源装置一般选用箱式产品，可分散安装在竖井或照明箱处，其交流输入电源可为220V单相回路供电。

4.3.6 EPS电源装置室设计，应符合下列规定：

1 电源装置室宜接近负荷中心，进出线方便。不应设在厕所、浴池或其它经常积水场所的正下方或贴邻。

2 当EPS电源装置的蓄电池采用密封阀控蓄电池时，装置室与蓄电池室可以合并设置。如果配套采用其它类型蓄电池，且此类型蓄电池在某种工况下，有有害气（液）体溢出时，装置室与蓄电池室应分开设置。装置附近应设有检修电源。

3 EPS电源装置室应有良好的防尘设施，室内环境温度宜在5～30℃，相对湿度宜在35%～85%范围内，需要时也可设置空调系统。

4 EPS电源装置室应根据蓄电池的安全运行条件和标准及对人体的损害程度，设置通风措施，使有害气体不至于聚集，导致事故发生。

5 整流器柜，逆变器柜、静态开关柜等安装距离和通道宽度不宜小于下列数值：

1）离墙安装时，柜体与墙间维护通道为1m；

2）柜前巡视通道为1.5m；

3）柜顶距天棚净距应依据装置制造厂提出的最小距离、电缆桥架、管线及照明灯具的安装要求决定。

6 电源装置室应采取防止鼠、蛇等小动物进入柜内的措施。

7 室内的控制电缆，应与主回路电缆分开敷设。如达不到上述要求时，控制线应采用屏蔽线或穿钢管敷设。

4.3.7 EPS 电源装置的接地宜符合下列要求：

1 接地型式宜与主体工程的接地型式相一致；

2 电源输出端中性点宜接地；

3 接地装置应满足人身安全、设备安全及系统正常运行的要求；

4 机房的交流工作接地、安全接地、直流工作接地、防雷接地等各种接地系统，宜共用一组接地装置，接地电阻按其中最小值确定；

5 各系统的接地应采用单点接地，其系统内宜采用等电位联结措施；当各系统共用一组接地装置时，各系统宜分别采用接地线与共用接地装置连接；

6 机房应设有接地干线和接地端子。

4.4 UPS 不间断电源装置

4.4.1 符合下列情况之一时，应设置 UPS 不间断电源装置：

1 当用电负荷为不允许中断供电的，如实时性计算机电子数据处理装置系统等；

2 用于允许中断供电时间为毫秒级的重要场所（如：监控中心、消防中心通信系统、计算机房及安防中心等）。

4.4.2 UPS 不间断电源装置的选择，应符合下列规定：

1 UPS 不间断电源装置，适用于电容性和电阻性负荷；当为电感性负荷时，则应选择负载功率因数自动适应不降容的不间断电流装置；

2 电源装置的输出功率选择：对电子计算机系统供电时，其额定输出功率应大于计算机各设备额定功率总和的 1.2 倍；对其它用电设备供电时，为最大计算负荷的 1.3 倍；

3 蓄电池组容量，应根据用户性质、工程的电源条件，停电时持续供电时间的要求选定；

4 UPS 不间断电源的工作制式，宜按在线运行连续工作制考虑；

5 *UPS 不间断电源装置的本体噪声，在正常运行时不应超过 75dB，小型不间断电源装置不应超过* 65dB。

4.4.3 容量较大时应考虑 UPS 不间断电源装置所含的高次谐波电流对变压器、供电线路、电容补偿装置和供电电网的影响，谐波量超过限值时应采取谐波治理措施。

4.4.4 不间断电源系统设计时，其配电系统各级保护装置之间应有选择性配合。

4.4.5 在 TN－S 系统中，如果负载要求 N 线与大地等电位时，应考虑采用隔离变压器、或采用专用变压器为 UPS 不间断电源装置供电，在装置的出线端形成独立的 TN－S 或 TN－C－S 系统。

4.4.6 UPS 不间断电源的交流输入电源、装置室及接地系统的设计要求，参照本章 4.3 节 EPS 电源装置的第 4.3.5－4.3.7 条。

4.5 太阳能光伏电源装置

当主体工程设有太阳能光伏电源系统时，宜利用太阳能光伏电源系统作为应急电源。

光伏电池组件由于太阳光的照射产生电效应，对蓄电池组充电并通过逆变器将直流转换为交流，向用电负荷供电。

光伏电源系统宜与市电并网运行，向一般负荷供电，也可以向应急负荷供电。当发生火灾时，自动接通应急负荷，同时切除一般负荷。

4.5.1 我国各地区太阳能资源的分布和利用条件

我国地处北纬 4° ~ 52.5°、东经 73° ~ 135°的北半球区域，各地的太阳年辐射总量在 931 ~ 2334kWh/m² · 年之间，平均值为 1633kWh/m² · 年。

全国太阳能资源分布的五个类型地区，见表 4.5.1。

表 4.5.1 我国各地区的太阳能资源分布表

类型	地区	年日照时数（h）	年辐射总量 [kWh/（m² · 年）]
1	宁夏北部、甘肃北部、新疆东部、青海西部和西藏西部等地	2800 ~ 3300	1856 ~ 2334
2	河北西北部、山西北部、内蒙古南部、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部和新疆南部等地	3000 ~ 3200	1625 ~ 1856
3	山东、河南、河北东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南、陕西北部、甘肃东南部、广东南部、福建南部、苏北、皖北、台湾西南部等地	2200 ~ 3000	1389 ~ 1625
4	湖南、湖北、广西、江西、浙江、福建北部、广东北部、陕南、苏南、皖南以及黑龙江、台湾东北部等地	1400 ~ 2200	1167 ~ 1389
5	四川、贵州两省	1000 ~ 1400	931 ~ 1167

注：1 类地区为太阳能资源最丰富的地区，2 类地区为太阳能资源较丰富地区、3 类地区为太阳能资源中等地区，4 类地区是太阳能资源较差地区，5 类地区是太阳能资源最少地区。

从表 4.5.1 可见，我国是太阳能资源相当丰富的国家，1、2、3 类地区约占全国总面积的 2/3 以上，年太阳辐射总量高于 1389kWh/m² · 年，年日照时数大于 2200h，具有利用太阳能的良好条件。特别是 1、2 类地区，人口稀少、居住分散、交通不便，太阳能资源的利用前景相当可观。

4.5.2 太阳能光伏电源系统的组成

1 为交流负荷供电的光伏电源系统，一般由太阳能电池组件、逆变器、保护开关、控制器、储能装置（蓄电池组）及其充电装置等组成。将直流变换为交流，向交流用电负荷供电。

2 为直流负荷供电的光伏电源系统，由太阳能电池组件与蓄电池及相应配电设备组成，直接向直流负荷供电。

3 为提高光伏电源系统的供电可靠性，宜采用并网型光伏电源系统，即正常情况下外电网与光伏电源系统并网运行，以达到节能的目的，当外网故障失电时，即由光伏电源系统自动向负荷供电。

4.5.3 太阳能光伏电源系统容量的确定

1 太阳能光伏电池组件容量的确定：

太阳能光伏电池组件由太阳能电池片经串并联组合形成不同规格的电池板。电池片的主要材料分单晶硅、多晶硅和非晶硅三种，大多数（约占 80% 左右）都选用光电转化效能、性价比较好的多晶硅材料制作。

1）太阳能光伏电池组件的功率由下式确定：

$$W_p = \frac{P \cdot m \cdot K}{R} \tag{4.5.3-1}$$

式中 W_p ——太阳能光伏电池组件功率（kW）；

P ——照明和其它应急负荷功率之和（kW）；

m ——每天持续的供电时间（h）；

K ——冗余系数（取 1.6～2）；

R ——当地平均日照时间（h）。

2）太阳能光伏电池组件的额定输出功率与负荷输入功率之比，一般取 2∶1～4∶1（根据每天所需供电时间及连续阴雨天数等因素决定）。

3）太阳能光伏电池组件的面积大小由太阳能电池组件单位面积的发电量（一般按 120W/m² 计算）决定，即：

$$S = \frac{W_p}{E} \tag{4.5.3-2}$$

式中 S ——太阳能电池组件的总面积（m²）；

E ——太阳能电池组件单位面积发电量（120W/m²）；

W_p ——太阳能电池组件的总功率（kW）。

2 蓄电池的型式选择和容量确定：

1） 用于太阳能光伏电源的蓄电池宜选用铅酸蓄电池（含胶体蓄电池），只有在高寒地区的户外系统采用镉镍电池。

2） 蓄电池组的容量由下式计算确定：

$$A = \frac{P \cdot m \cdot n \cdot K}{U} \tag{4.5.3-3}$$

式中 A ——蓄电池组容量（A·h）；

P ——照明和其它应急负荷功率之和（kW）；

m ——每天需持续的供电时间（h）；

n ——连续阴雨天数（天）；

K ——冗余系数（1.6～2）；

U ——蓄电池组电压（V）。

4.5.4 光伏电源系统的选择

1 民用建筑应急照明宜选用储能式并网型交流光伏电源系统。

2 用于室外照明的电源，宜选用分散式并网型光伏电源系统。

3 无外部电源条件、分散的居民用户的供电源，宜选用储能式交流光伏电源系统。

4.5.5 太阳能光伏电源系统的运行，应满足下列要求：

1 当电网停电时，应首先切断系统的非应急负荷，以保证太阳能光伏电源对应急负荷的正常供电；

2 为应急照明负荷供电时，其供电持续时间不应小于 90min；

3 光伏系统的电源装置应具有自动监测、控制保护功能，开关柜等设备应有明显标志；

4 当太阳能光伏电源与市电电网系统采用并网运行方式时，尚应符合下列规定：

1）光伏电源系统的接线方式应与市电电网的接线方式相同（参见附录 4.6.3－4），并应设有电能计量装置；

2）采用不可逆流的并网方式时，应在供电变压器的输出端设置逆流检测装置；

3）光伏电源系统在其功率调节器与供电负荷之间应设置隔离开关，在市电电网与负荷之间也应设置隔离开关；

4）光伏电源系统在并网处宜设置专用的低压开关箱（柜），并设置专用标识；

5）光伏电源系统与电网连接的开关柜中应设置手动和自动断路开关，并具有可视断开点的机械开关（除非当地供电部门要求，一般不应采用电子式开关）。

4.5.6 并网型太阳能光伏电源系统输出的电能质量，应符合下列规定：

1 光伏电源系统的电压与电网接口处的电压允许偏差值：三相制式时为额定电压的±7%，单相制式时为额定电压的+7% ~ -10%；

2 光伏电源系统应与电网同步运行，频率偏差不应大于±0.5Hz；

3 光伏电源系统的输出端总谐波电流含有率应小于其功率调节器输出的5%；

4 光伏电源系统并网运行时，逆变器向电网馈送的直流分量，不应超过其交流额定值的1%。

4.5.7 并网型太阳能光伏电源系统的保护和检测控制装置的设置，应具有如下功能：

1 当并网接口处的电压超出表4.5.7规定的范围时，光伏系统应通过其自动监测电压及并网切断控制功能装置，立即停止向电网送电。

2 光伏电源系统在并网接口处的频率偏差超出规定限值时，频率保护装置应在0.2s内动作与电网断开。

3 当电网失压时，防孤岛效应保护装置应在2s内将光伏电源系统与电网断开。

表4.5.7 接口处的电压波动范围与控制要求

电压（电网接口处）	最大分闸时间（s）
$U<50\%\ U_{正常}$	0.1
$50\%U_{正常}\leqslant U<85\%\ U_{正常}$	2.0
$85\%U_{正常}\leqslant U<110\%\ U_{正常}$	继续运行
$110\%U_{正常}\leqslant U<135\%\ U_{正常}$	2.0
$U\geqslant 135\%\ U_{正常}$	0.05

注：最大分闸时间是指异常状态发生到逆变器停止向电网送电的时间。

4 光伏电源系统与电网系统之间应设置相应的短路保护装置。当电网短路时，逆变器的过电流应不大于额定电流的1.5倍，并应在0.1s内将光伏系统与电网断开。

5 非逆流型并网光伏系统，应在电网供电变压器次级设置逆流检测装置。当检测到的逆电流超出逆变器额定输出的5%时，逆向功率保护装置应在0.5s至2s内将光伏电源系统与电网断开。

6 光伏系统与电网之间设置的隔离开关和断路器均应是断中性导体开关电器。

4.5.8 太阳能电池组件的安装宜符合下列要求：

1 在我国，太阳能电池组件的安装方向应是正南方向，并应有一定的倾斜角度，安装的倾斜角度见表4.5.8；

表4.5.8 我国30个主要城市纬度及最佳安装倾角

城市	纬度	最佳倾角	城市	纬度	最佳倾角
北京	39.80	纬度+4	杭州	30.23	纬度+3
天津	39.10	纬度+5	南昌	28.67	纬度+2
哈尔滨	45.68	纬度+3	福州	26.08	纬度+4
沈阳	41.77	纬度+1	济南	36.68	纬度+6
长春	43.90	纬度+1	郑州	34.72	纬度+7
呼和浩特	40.78	纬度+3	武汉	30.63	纬度+7

续表 4.5.8

城市	纬度	最佳倾角	城市	纬度	最佳倾角
太原	37.78	纬度 +5	广州	23.13	纬度 -7
乌鲁木齐	43.78	纬度 +12	长沙	28.20	纬度 +6
西宁	36.75	纬度 +1	香港	22.00	纬度 -7
兰州	36.05	纬度 +8	海口	20.03	纬度 +12
西安	36.30	纬度 +14	南宁	22.82	纬度 +5
上海	31.17	纬度 +3	成都	30.67	纬度 +2
南京	32.00	纬度 +5	贵阳	26.58	纬度 +8
合肥	31.85	纬度 +9	昆明	25.02	纬度 -8
拉萨	29.70	纬度 -8	银川	38.48	纬度 +2

2 在建筑物上安装的太阳能电池组件，应与建筑、结构专业相配合、不影响建筑外观及结构的安全；

3 组件的排列安装应留有必要的维护、保养空间及结构承载安装条件；

4 安装位置应考虑周围环境，避开建（构）筑物、树木对阳光的遮挡，应满足太阳能光伏组件不少于 4h 日照时数的要求；

5 太阳能光伏组件的安装不应跨越建筑物的伸缩缝安装。

4.5.9 太阳能光伏电源系统的线缆选择与敷设，应符合下列要求：

1 线缆选择应根据具体安装环境条件选择导线或电缆。

2 太阳能电池组件之间及太阳能电池组件引入室内部分的室外缆线，均应穿金属管保护，金属管应做防腐处理。管路中间设置接线盒时，应加装跨接线并进行防腐处理。室外部分金属保护管在屋顶应与防雷接地装置可靠连接，室内部分应与配电箱箱体可靠连接。

3 由太阳能电池组件引入室内的直流线路应采用金属管或金属线槽敷设。不同回路宜单独穿管敷设。沿线槽敷设时，光伏发电直流部分线路宜设专用线槽，当与其它线路合用时，应在线槽内加装金属隔板。

4 直流线路的耐压等级应高于太阳能电池阵列最大输出电压的 1.3 倍。

5 直流线路额定载流量应高于线路短路保护电器整定值。短路保护电器整定值应高于太阳能电池阵列的标称短路电流。

6 每个太阳能电池“组件串”，应分别由缆线引至接线箱内的汇流母线，且在引至汇流母线前分别设置隔离电器和短路保护电器。

7 接线箱宜设置在室内干燥场所的便于操作及维护位置。

4.5.10 太阳能光伏电源系统的防雷设计，应符合下列规定：

1 设置在民用建筑物上的光伏电源系统，均应采取防直击雷及防雷电感应措施，执行《建筑物防雷设计规范》GB50057 -94（2000 年版）。

2 独立安装在建筑屋顶的太阳能电池组件，采用金属固定构件时，每排（列）金属构件均应可靠联结，由相互联结的金属构件形成屋顶避雷带。由金属构件形成的避雷带网格尺寸、面积不应超过《建筑物防雷设计规范》GB50057 -94（2000 年版）的相关规定。每一避雷带网格不得少于两点与建筑物屋顶避雷装置可靠联结。采用非金属固定构件时，不在屋顶避雷装置保护范围之内的太阳能电池组件

及其固定构件，应单独加装避雷装置。

3 光伏电源系统的直流部分线路，在引入建筑时应设置防雷电感应装置，各回路均应设置隔离开关及自动保护开关。并网的光伏电源系统在并网开关箱（柜）内，应设置电网电源的防雷电感应装置。

4 支架、紧固件等金属材料应与建筑物接地系统可靠连接。

4.6 附　　录

4.6.1 应急电源配置说明

1 Ⓐ二路独立电源是指由不同的上级变电站引来的二路专用电源，或是由同一变电站不同的变压器母线段引来的二路专用电源，该不同的变压器应由不同的高压电网供电。

2 Ⓑ一路公用电源是指引自公用干线的电源，即一路电源为二户或多户供电。

3 Ⓒ二回路电源，是指由同一上级变电站的同一台变压器母线段引来的二路电源，或由不同变压器母线段引来的二路电源，但该变电站是由同一高压电网供电的。

4 Ⓓ二路低压电源是指二路低压 220/380V 电源，该二路低压电源应是引自变电所的二台不同的变压器母线段。

5 ①双市电＋发电机＋EPS（UPS）是指由双路市电、发电机及 EPS（UPS）等组成的应急供电系统。如图 4.6.1－1。

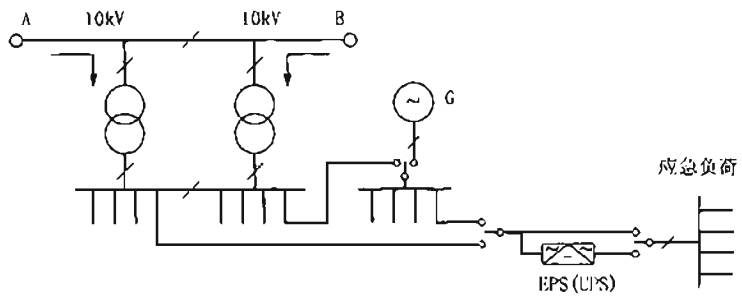


图 4.6.1－1　双市电＋发电机＋EPS（UPS）应急供电系统示意图

6 ②双市电＋EPS（UPS）是指由二路高压电源及 EPS（UPS）组成的应急供电系统。如图 4.6.1－2。

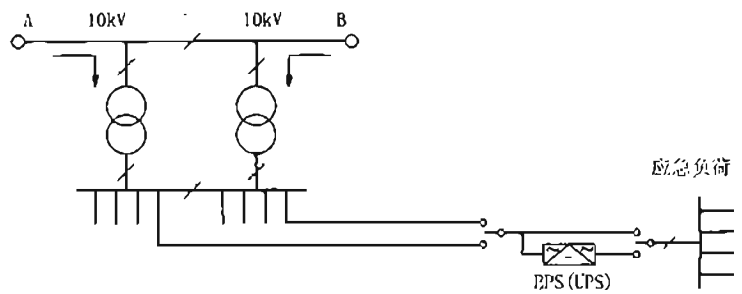


图 4.6.1－2　双市电＋EPS（UPS）应急供电系统示意图

7 ③市电＋发电机＋EPS（UPS）是指由一路市电、发电机及 EPS（UPS）组成的应急供电系统，如图 4.6.1－3。

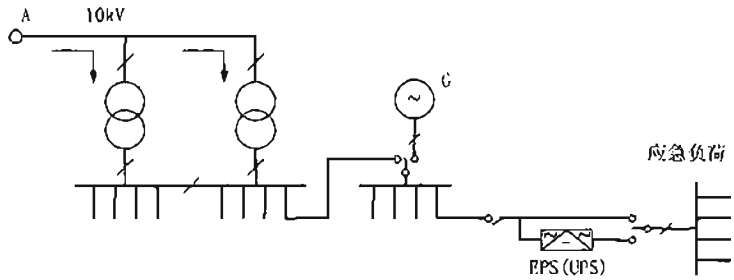


图 4.6.1－3　市电＋发电机＋EPS（UPS）应急供电系统示意图

8　④市电＋EPS（UPS）是指由市电及 EPS（UPS）组成的应急供电系统。变压器高压侧是一路独立电源，变压器可以是二台，也可以是一台，如图 4.6.1－4。

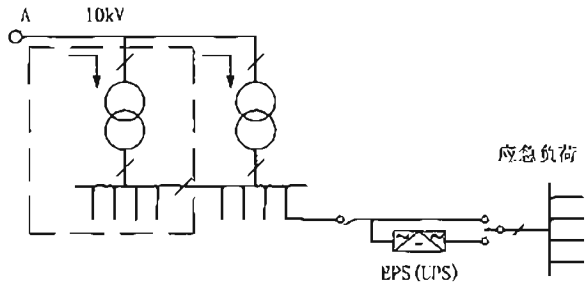


图 4.6.1－4　市电＋EPS（UPS）应急供电系统示意图

9　⑤双市电是指由二路市网电源组成的应急供电系统，不设置 EPS（UPS）电源装置。如图 4.6.1－5。

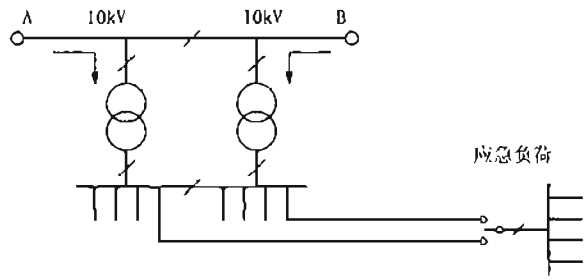


图 4.6.1－5　双市电应急供电系统示意图

10　⑥双市电＋发电机是指由二路市电及发电机组成的应急供电系统，如图 4.6.1－6。

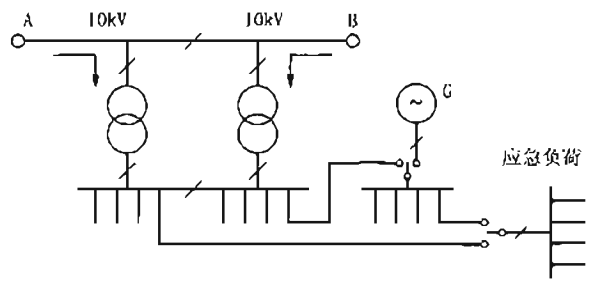


图 4.6.1－6　双市电＋发电机应急供电系统示意图

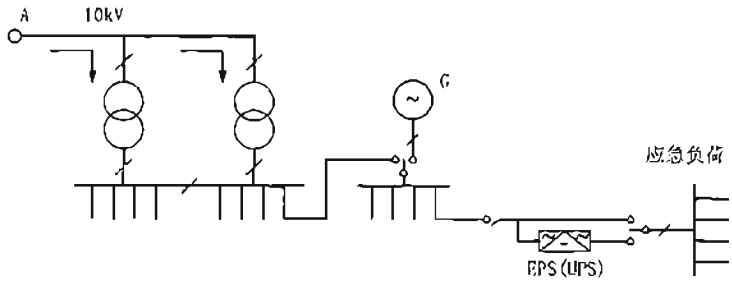


图 4.6.1－3　市电＋发电机＋EPS（UPS）应急供电系统示意图

8　④市电＋EPS（UPS）是指由市电及 EPS（UPS）组成的应急供电系统。变压器高压侧是一路独立电源，变压器可以是二台，也可以是一台，如图 4.6.1－4。

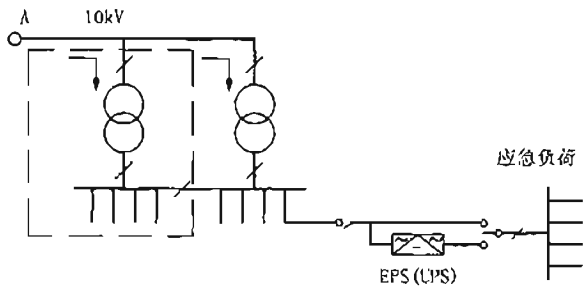


图 4.6.1－4　市电＋EPS（UPS）应急供电系统示意图

9　⑤双市电是指由二路市网电源组成的应急供电系统，不设置 EPS（UPS）电源装置。如图 4.6.1－5。

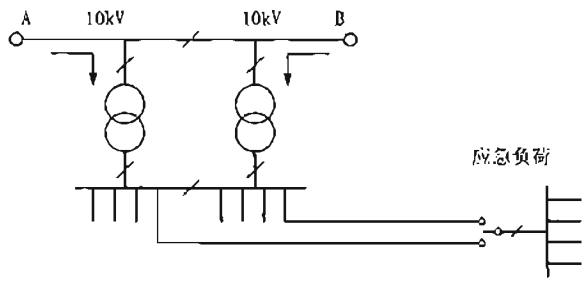


图 4.6.1－5　双市电应急供电系统示意图

10　⑥双市电＋发电机是指由二路市电及发电机组成的应急供电系统，如图 4.6.1－6。

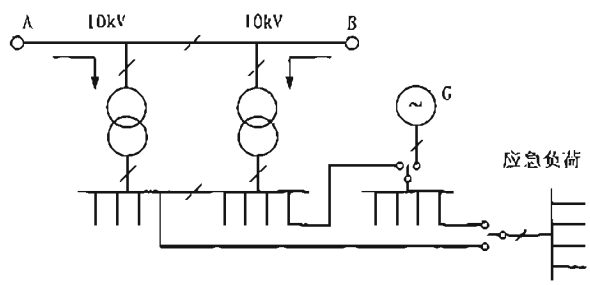


图 4.6.1－6　双市电＋发电机应急供电系统示意图

11 ⑦双回路＋发电机是指由一路高压电源供二台变压器，由变压器及发电机组成的应急供电系统，如图4.6.1－7。

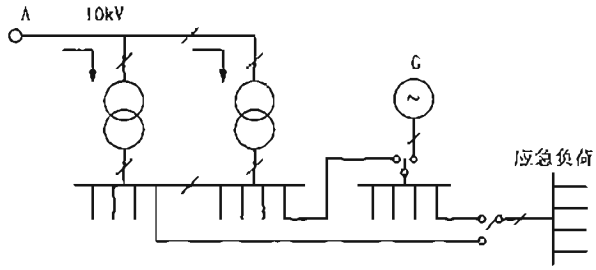


图4.6.1－7　双回路＋发电机应急供电系统示意图

12 ⑧双回路市电是指由高压电源为一路，设二台变压器由二台变压器低压侧引出的二回路低压电源组成的应急供电系统。如图4.6.1－8。

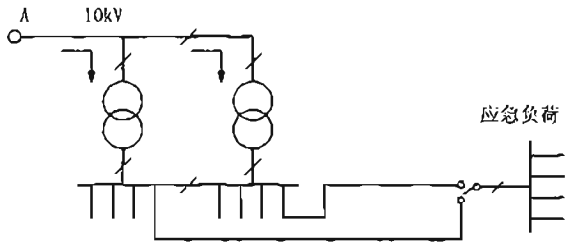


图4.6.1－8　双回路市电应急供电系统示意图

4.6.2　柴油发电机组设计资料

1　柴油发电机房进排风口面积见表4.6.2－1。

表4.6.2－1　典型柴油发电机机房进排风口面积估算（供参考）

机组输出功率（kW）	进风量（m^3/min）	进风口面积（m^2）	排风口面积（m^2）	废气排气量（m^3/min）	发动机进气量（m^3/min）
100	215	2	1.4（0.9）	22.6	7.8
200	370	2.5	2（1.5）	38.8	14.3
400	726	5	4（2.7）	86	31.9
800	1510	10	7（4.5）	184	68.4
1000	1962	13	10（6）	254	92.7

注：1　进风口净流通面积按大于1.5－1.6倍散热器迎风面积估算。

2　排风口净流通面积大于散热器迎风面积的1.25～1.5倍。

3　进风量包括发动机进气量、发动机和水箱散热的冷却空气量。

4　进排风口面积适用于普通型进排风消声装置，在排风道设有加压风机时，采用括号内数据。

5　风道加设高流阻消声器时，需要根据消声器产品要求，加大风道尺寸或增加加压风机。

6　闭式水冷却系统只需将自来水系统引入机房，开机前加满水箱即可（水质按厂家要求满足）。

7　如消声要求不高的场所，可不加进、排风消声器和二级排烟消声器。

8　机房环境温度按4.2.14第2款4）要求设计。北方地区冬季加保温措施。南方地区夏季加降温措施。

9　所有尺寸仅作参考，设计时需按工程项目作修改。

2 柴油发电机房对相关专业的技术要求见表 4.6.2－2。

表 4.6.2－2 柴油发电机机房对相关专业的技术要求

专业类别	建筑	给排水	动力	采暖与通风	电气照明
技术要求	1. 机房应有良好的采光和通风。在炎热地区，有条件时宜设天窗，有热带风暴地区天窗应加挡风防雨板或设专用双层百叶窗。在北方及风沙较大的地区，应有防风沙侵入的措施。 2. 发电机间应有两个出入口，其中一个出口的大小应满足搬运机组的需要，否则应预留吊装孔。门应采取防火、隔音措施，并应向外开启，发电机间与控制及配电室之间的门和观察窗应采用甲级防火、隔音措施，门开向发电机间。 3. 贮油间与机房相连布置时，应在隔墙上设防火门，并向发电机间开启。 4. 发电机间、贮油间宜做水泥压光地面，并应有防止油、水渗入地面的措施，控制室宜做水磨石地面。 5. 机房内的噪声应符合国家噪声标准规定，当机房噪声控制达不到要求时，应通过计算做消音、隔声处理。 6. 机组基础应采取减振措施，当机组设置在主体建筑物内或地下室时，应防止与房屋产生共振现象。 7. 柴油机基础应采取防油浸的设施，可设置排油污的沟槽。 8. 机房内的管沟和电缆沟内应有 0.3% 的坡度和排水、排油措施，沟边缘应做挡油处理。 9. 柴油发电机机房各工作房间耐火等级与火灾危险性类别： 1）发电机房：耐火等级为一级；火灾危险性类别为丙级。 2）控制室：耐火等级为二级；火灾危险性类别为戊级。 3）贮油间：耐火等级为一级；火灾危险性类别为丙级。	1. 应符合柴油机产品的冷却水水质的技术要求。 2. 柴油机采用闭式循环冷却系统时，应设置膨胀水箱，其装设位置应高于柴油机冷却水的最高水位。 3. 冷却水泵，应为一机一泵，当柴油机自带水泵时，宜设 1 台备用泵。 4. 机房内应设有洗手盆和落地洗涤槽。	1. 在燃油来源及运输不便时，宜在建筑物主体外设 40～64h 贮油设施。 2. 按柴油发电机运行 3～8h 设置日用燃油箱，但油量超过消防有关规定时，应设贮油间，并采取相应防火措施。 3. 一般按 160～240h 消耗量设置润滑油贮存装置。 4. 日用燃油箱宜高位布置，出油口宜高于柴油机的高压射油泵。 5. 卸油泵和供油泵可共用，应装电动和机动各 1 台，其容量按最大的卸油或供油量确定。	1. 宜利用自然通风排除发电机间内的余热，当不能满足工作地点的温度要求时，应设机械通风装置。 2. 当机房设置在高层民用建筑的地下室时，应设防烟、排烟设施。 3. 应考虑排除机房有害气体所需排风量。 4. 机房内不应采用明火取暖。 5. 机房各房间的温湿度应符合产品要求。 6. 对安装自启动机组的机房，应保证满足自启动温度需要，当环境温度达不到启动要求时，应采用局部或整机预热装置。 7. 非采暖地区可根据具体情况，采取适当措施。	1. 发电机间照度标准值 200lx。 2. 控制及配电室照度标准值 300lx。 3. 贮油间照度标准值 50lx。 4. 值班室照度标准值 300lx。 5. 维修间照度标准值 100lx。 6. 应急照明应满足维持正常照明 50%，且连续供电时间不小于 1h 要求。

3 柴油发电机组性能见表 4.6.2－3、4.6.2－4。

表 4.6.2-3 柴油发电机组性能表（一）

柴油发电机组型号	机组最大功率（kW）	发动机			发电机		机组外形尺寸（mm）			机组重量（kg）	润滑油容积（L）	冷却液容量（m^3/h）	燃烧空气量（m^3/h）	排风量（m^3/h）	燃烧消耗量（满载）（L/h）	底座油箱容积（m^3）	允许排气背压
		型号	功率（kW）	所缸数/排列	型号	输出电流	长	宽	高								
P110E	88	1006T G2A	104	6	LL3014B	167	2400	750	1437	1215	16.1	27.7	360	11460	26.6	0.23	2.0in Hg
P150E	120	1006T AG	146	6	LL3014F	228	2700	900	1460	1442	16.1	37.2	528	12600	33.9	0.23	2.0in Hg
P175HE	140	1306-E 87T215	160	6	LL3014H	266	2954	990	1717	1967	26.5	36.4	600	20820	41.1	0.35	2.0in Hg
P220HE	176	1306-E 87T300	224	6	LL5014F	334	2953	1003	1717	2009	26.5	37.2	828	20820	49.8	0.35	2.0in Hg
P250HE	200	1306-E 87T300	224	6	LL5014H	380	2953	1003	1717	2073	26.5	37.2	876	20820	56.6	0.35	2.0in Hg
P275HE	220	1306-E 87T330	246	6	LL5014J	418	2971	1003	1717	2138	26.5	37.2	930	20820	61	0.35	2.0in Hg
P330E	264	2006T WG2	293	6	LL5014L	501	3400	990	1730	2815	29.5	47.2	1152	29400	67.8	0.61	690mm H_2O
P380E	304	2006T AG2	341	6	LL6014B	577	3400	990	1985	3047	29.5	47.2	1470	28200	80.4	0.61	690mm H_2O
P425E	340	2006T TAG	376	6	LL6014D	646	3442	1115	2151	3280	29.5	48.9	1914	28800	99.7	0.61	690mm H_2O
P500E	400	3008T AG3	442	8V	LL6014F	760	3237	1385	2125	3800	31.2	68.2	2028	39900	109.3	0.75	690mm H_2O
P550E	440	3008T AG4	481	8V	LL6014J	836	3237	1385	2097	3940	31.2	71.6	2172	37680	122	0.75	690mm H_2O
P660E	528	3012T AGIB	626	12V	LL7014J	1003	3770	1512	2207	5380	73.8	122.7	2640	54840	146	1.31	690mm H_2O
P715E	572	3012T AGIB	626	12V	LL7014L	1086	3770	1512	2207	5380	73.8	122.7	2658	54840	154	1.31	690mm H_2O
P800E	640	3012T AG2A	633	12V	LL7014L	1216	3925	1512	2207	6380	73.8	122.7	2988	54840	171	1.31	690mm H_2O
P880E	704	3012TA C3A	756	12V	LL7014P	1337	3925	1512	2207	5820	73.8	122.7	3204	54840	189	1.31	690mm H_2O
P1000E	800	4008T AG1	877	8	LL8014	1519	4898	1899	2253	7470	154	162	4188	71520	227	–	2.8in Hg
P1100E	880	4008T AG2	985	8	LL8014	1671	4898	1899	2253	8000	154	162	4560	77040	255	–	2.8in Hg
P1375E	1100	4012T WG2	1207	12V	LL8014	2089	5076	2020	2312	10000	159	290	5886	105840	307	–	2.8in Hg

注：本图为英国威尔信/伯琼斯·劳斯莱斯柴油发电机组性能表。表中数据为原始数据。

表 4.6.2-4　柴油发电机组性能表（二）

机组型号	发动机型号	功率（kW）		油耗（L/h）		通风量（m^3/h）		通风面积（m^2/h）		排气（m^3/h，℃，mmHg）			外形尺寸（mm）			湿重（kg）
		常载	备载	常载	备载	散热器	燃烧	进风	排风	流量	温度	背压	长	宽	高	
30DGCC	B3.3-G1	26	30	7.8	9	7868	125.7	0.48	0.36	341.5	450	76	1680	645	1182	683
35DGHA	B3.3-G2	32	35	11.8	13.6	8889	176.7	0.63	0.47	492.7	475	76	1680	727	1182	727
44DGHC	B3.3-G2	40	44	11.8	13.6	8889	176.7	0.63	0.47	492.7	475	76	1770	727	1182	754
56DGCB	4BT3.9-G2	51	56	15.4	16.8	8136	205	0.7	0.5	596	521	76	1810	675	1245	920
62DGCB	4BTA3.9-G1	56	62	15	17	8172	248	0.7	0.5	598	475	76	1846	675	1245	975
75DGDA	6BT5.9-G1	67	75	19.8	21.7	9000	306	0.8	0.6	812	510	76	2087	675	1337	1100
85DGDB	6BT5.9-G2	77	85	22	24.3	9360	338	0.8	0.6	1020	577	76	2087	675	1337	1175
95DGDB	6BT5.9-G2	85	95	24	26.8	9360	338	0.8	0.6	1020	577	76	2162	675	1337	1175
116DGEA	6CT8.3-G2	103	116	30	34	12600	568	1.15	0.9	1522	521	76	2332	831	1412	1500
136DGFA	6CTA8.3-G	122	136	33	36.6	11160	546	1.15	0.9	1716	627	76	2339	831	1412	1650
145DGFA	6CTA8.3-G	128	145	36	41	11160	586.6	1.15	0.9	1850	638	76	2389	831	1412	1700
163DGFB	6CTA8.3-G	148	163	40	44	11160	586.8	1.15	0.9	1850	638	76	2429	831	1412	1760
181DGFC	6CTAA8.3-G	163	181	44.5	49.9	12960	676	1.15	0.9	1955	583	76	2555	1070	1426	1800
207DFAB	LTA10-G2	186	207	48.4	53.4	20160	817	1.45	1.1	2192	502	76	2980	1048	1644	2300
223DFAC	LTA10-G3	202	223	51.1	55.6	16200	848	1.45	1.1	2329	510	76	2980	1048	1644	2300
250DFBF	NT855-G6	223	250	60	67	27360	1299	1.75	1.3	3855	574	76	3196	990	1777	3100
280DFBF	NT855-G6	252	280	76	69	27360	1299	1.75	1.3	3855	574	76	3286	990	1777	3230
293DFCB	NTA855-G2	259	293	70	78	23040	1350	1.75	1.3	3550	485	76	3286	990	1777	3275
312DFCG	NTA855-G4	280	312	76	84	23040	1468	1.75	1.3	4060	524	76	3286	990	1777	3275
338DFEB	KTA19-G2	300	338	83	91	38160	1555	2.7	2	4298	524	76	3490	1266	1830	4106
382DFEG	KTA19-G3	345	382	91	100	49320	1749	2.7	2	4842	524	76	3490	1266	1830	4136
400DFEC	KTA19-G3	360	400	97	107	49320	1749	2.7	2	4842	524	76	3490	1266	1830	4136
461DFED	KTA19-G4	400	461	107	121	49320	1912	2.7	2	5162	538	76	3490	1266	1830	4136
509DFGA	VTA28-G5	460	509	124	137	49320	2976	3.6	2.7	7153	493	76	3825	1350	1942	5665
565DFGB	VTA28-G5	512	565	140	154	49320	2976	3.6	2.7	7153	493	76	3900	1350	1942	6040
640DFHA	QST30-G1	580	640	153	169	42480	2544	3.7	2.8	7182	527	76	4297	1442	2092	6850
713DFHB	QST30-G2	640	713	168	187	42480	2794	3.7	2.8	7977	538	76	4297	1442	2092	7000
833DFHC	QST30-G3	751	833	184	204	55800	3114	3.7	2.8	8748	541	76	4297	1442	2092	7450
888DFHD	QST30-G4	800	888	202	224	64800	3402	3.7	2.8	10728	565	51	4547	1722	2332	7118
832DFJC	KTA38-G3	748	832	194	215	49680	3603	5.2	3.9	9932	507	76	4375	1785	2229	8350
906DFJD	KTA38-G5	823	906	209	228	54000	4104	5.2	3.9	10983	499	76	4470	1785	2229	8600
1120DFLC	KTA50-G3	1005	1120	254	282	77760	5166	5.2	3.9	13590	518	51	5290	1785	2241	10300
1340DFLE	KTA50-G8	1125	1340	289	345	78120	5400	6	4.5	13842	482	51	5866	2033	2333	11700
1500DQKB	QSK60-G3	1350	1500	320	365	105120	7500	11.6	8.7	18180	505	51	6251	2789	3175	15540
1650DQKC	QSK60-G3	1500	1650	350	393	105120	8340	11.6	8.7	20040	515	51	6251	2789	3175	15740

注：1　本图为美国康明斯电力系统™发电机组原始数据。

2　自 2000 年 10 月 1 日起康明斯 奥南（Cummins Onan）已更名为康明斯电力系统 TM（Cummns Power GeneratorTM）。

3　以上发电机组设计资料摘自国家建筑标准设计图集 D202-1～2《备用电源》（2002 年合订本）。

表 4.6.2－4　柴油发电机组性能表（二）

机组型号	发动机型号	功率（kW）		油耗（L/h）		通风量（m^3/h）		通风面积（m^2/h）		排气（m^3/h，℃，mmHg）			外形尺寸（mm）			湿重（kg）
		常载	备载	常载	备载	散热器	燃烧	进风	排风	流量	温度	背压	长	宽	高	
30DGGC	B3.3－G1	26	30	7.8	9	7868	125.7	0.48	0.36	341.5	450	76	1680	645	1182	683
35DGHA	B3.3－G2	32	35	11.8	13.6	8889	176.7	0.63	0.47	492.7	475	76	1680	727	1182	727
44DGHC	B3.3－G2	40	44	11.8	13.6	8889	176.7	0.63	0.47	492.7	475	76	1770	727	1182	754
56DGCB	4BT3.9－G2	51	56	15.4	16.8	8136	205	0.7	0.5	596	521	76	1810	675	1245	920
62DGCB	4BTA3.9－G1	56	62	15	17	8172	248	0.7	0.5	598	475	76	1846	675	1245	975
75DGDA	6BT5.9－G1	67	75	19.8	21.7	9000	306	0.8	0.6	812	510	76	2087	675	1337	1100
85DGDB	6BT5.9－G2	77	85	22	24.3	9360	338	0.8	0.6	1020	577	76	2087	675	1337	1175
95DGDB	6BT5.9－G2	85	95	24	26.8	9360	338	0.8	0.6	1020	577	76	2162	675	1337	1175
116DGEA	6CT8.3－G2	103	116	30	34	12600	568	1.15	0.9	1522	521	76	2332	831	1412	1500
136DGFA	6CTA8.3－G	122	136	33	36.6	11160	546	1.15	0.9	1716	627	76	2339	831	1412	1650
145DGFA	6CTA8.3－G	128	145	36	41	11160	586.6	1.15	0.9	1850	638	76	2389	831	1412	1700
163DGFB	6CTA8.3－G	148	163	40	44	11160	586.8	1.15	0.9	1850	638	76	2429	831	1412	1760
181DGFC	6CTAA8.3－G	163	181	44.5	49.9	12960	676	1.15	0.9	1955	583	76	2555	1070	1426	1800
207DFAB	LTA10－G2	186	207	48.4	53.4	20160	817	1.45	1.1	2192	502	76	2980	1048	1644	2300
223DFAC	LTA10－G3	202	223	51.1	55.6	16200	848	1.45	1.1	2329	510	76	2980	1048	1644	2300
250DFBF	NT855－G6	223	250	60	67	27360	1299	1.75	1.3	3855	574	76	3196	990	1777	3100
280DFBF	NT855－G6	252	280	76	69	27360	1299	1.75	1.3	3855	574	76	3286	990	1777	3230
293DFCB	NTA855－G2	259	293	70	78	23040	1350	1.75	1.3	3550	485	76	3286	990	1777	3275
312DFCG	NTA855－G4	280	312	76	84	23040	1468	1.75	1.3	4060	524	76	3286	990	1777	3275
338DFEB	KTA19－G2	300	338	83	91	38160	1555	2.7	2	4298	524	76	3490	1266	1830	4106
382DFEG	KTA19－G3	345	382	91	100	49320	1749	2.7	2	4842	524	76	3490	1266	1830	4136
400DFEC	KTA19－G3	360	400	97	107	49320	1749	2.7	2	4842	524	76	3490	1266	1830	4136
461DFED	KTA19－G4	400	461	107	121	49320	1912	2.7	2	5162	538	76	3490	1266	1830	4136
509DFGA	VTA28－G5	460	509	124	137	49320	2976	3.6	2.7	7153	493	76	3825	1350	1942	5665
565DFGB	VTA28－G5	512	565	140	154	49320	2976	3.6	2.7	7153	493	76	3900	1350	1942	6040
640DFHA	QST30－G1	580	640	153	169	42480	2544	3.7	2.8	7182	527	76	4297	1442	2092	6850
713DFHB	QST30－G2	640	713	168	187	42480	2794	3.7	2.8	7977	538	76	4297	1442	2092	7000
833DFHC	QST30－G3	751	833	184	204	55800	3114	3.7	2.8	8748	541	76	4297	1442	2092	7450
888DFHD	QST30－G4	800	888	202	224	64800	3402	3.7	2.8	10728	565	51	4547	1722	2332	7118
832DFJC	KTA38－G3	748	832	194	215	49680	3603	5.2	3.9	9932	507	76	4375	1785	2229	8350
906DFJD	KTA38－G5	823	906	209	228	54000	4104	5.2	3.9	10983	499	76	4470	1785	2229	8600
1120DFLC	KTA50－G3	1005	1120	254	282	77760	5166	5.2	3.9	13590	518	51	5290	1785	2241	10300
1340DFLE	KTA50－G8	1125	1340	289	345	78120	5400	6	4.5	13842	482	51	5866	2033	2333	11700
1500DQKB	QSK60－G3	1350	1500	320	365	105120	7500	11.6	8.7	18180	505	51	6251	2789	3175	15540
1650DQKC	QSK60－G3	1500	1650	350	393	105120	8340	11.6	8.7	20040	515	51	6251	2789	3175	15740

注：1　本图为美国康明斯电力系统™发电机组原始数据。

2　自 2000 年 10 月 1 日起康明斯 奥南（Cummins Onan）已更名为康明斯电力系统 TM（Cummns Power GeneratorTM）。

3　以上发电机组设计资料摘自国家建筑标准设计图集 D202～1～2《备用电源》（2002 年合订本）。

4　柴油发电机组技术指标见表4.6.2-5～4.6.2-6。

表4.6.2-5　柴油发电机组技术指标（一）

机组型号	额定功率（kW）	额定电流（A）	柴油机				发电机		控制器型号	控制箱（屏）型号	机组外形尺寸（长×宽×高，mm）	机组重量（kg）
			型号	额定功率（kW）	燃油消耗率[g/(kW·h)]	冷却水系统	型号	效率（%）				
50GFZ18	50	90.2	4135AD	73.5	238	闭式	TFE3M22-4	90.2	WKQ-2	XFK-42	2100×840×1330	1560
75GFZ23	75	135.3	6135D	88.2			TFE3L22-4	91.0			2550×880×1600	2430
90GFZ14	90	162	6135AD	110.3			TFE4S12-4	91.5	WKQ-1	XFK-27	2700×950×1590	2230
120GFZ23	120	216.5	6135AZD	154.4			TFE4M22-4	92.2			2725×1020×1590	2260
130GFZ	130	234.5					TFE4M12-4	92.0		XFK-22		
135GFZ1	135	243.6									2770×1020×1740	2310
××150GFZ	150	271	12V135D	176.5			TFE4L12-4	92.4			2800×1200×1960	2810
200GFZ27	200	360.8	NTA855-G1	238.2	217		TFE5S21-4	92.6	WKQ-1A	XFK-24	2895×1000×1740	2150
250GFZ2	250	451	NTA855-G2	276.5			TFE5M21-4	92.9			3050×1000×1740	2435
××200GFZ26	200	360.8	12V135ZD	279.4	238	开式	TFE5M22-4	92.9	WKQ-1	XFK-22	2805×1810×1720	3010
250GFZ8	250	451										3050
300GFZ7	300	541.3	KTA-19G2	330	-	闭式	TFE6S12-4	93.0	WKQ-1B	PK（F）-04	3430×1250×1970	3580
320GFZ4	320	577.4	Z8V190D-2	389.8	214	开式	TFW450-2-6	92.8	ZKQ-2A*	BFK-33 PZK-10	3920×1600×2400	9300
320GFZ5			12V150ZD-4A	423.6	238		TFE6S12-4	93.1	WKQ-1B	PK（F）-05	3400×1470×2000	8300
350GFZ1	350	631.5	KTTA-19-G1	402	-		TFE6S22-4	93.4		PK（F）-06	2970×1020×1750	8520
400GFZ	400	721.7	KTTA-19-C2	448	-	闭式	TFE6M12-4	93.7		BFK-38		
500GFZ18	500	902.1	KT-38-G	551.5	220		TFE6L12-4	94.1			4600×1900×2400	8500
500GFZ3-1			Z8V190D2	588.4	214	开式	TFW-500-4	93.5	ZKQ-A*	PQF-1	3720×1560×2705	9500
600GFZ	600	1100.6	KTA-38-C2	-	-		TFE7S22-4	94.2	WKQ-1B	BFK-38	-	-
720GFZ	720	1299	Z12V190D	882.6	214		TW-750-4	94.4	ZKQ-A*		4500×1600×2900	11000
800GFZ	800	1443.4	KTA-50-G1	867.6	-		TFE7M22-4	94.5	WKQ-1B	PK(F)-07	-	-
1000GFZ	1000	1804.2	KTTA-50-C	1069			TFE7L12-4	94.7			-	-

表4.6.2-6 柴油发电机组技术指标（二）

机组型号	备用功率[kW/（kVA）]	连续功率[kW/(kVA)]	柴油机型号	机组外形尺寸（长×宽×高，mm）	机组重量（kg）
32DGBC	32/40	29/36	4B3.9	2038×838×1188	894
40DGCA	40/50	36/45	4BT3.9-G1	2038×838×1245	919
50DGCB	50/63	45/56	4BT3.9-G2	2038×838×1245	919
65DGDA	65/81	60/75	6BT5.9-G1	2407×838×1232	1208
85DGDB	85/106	77/96	6BT5.9-G2	2407×838×1232	1208
100DGEA	100/125	90/113	6CT8.3-G	2597×889×1409	1523
135DGFA	135/169	120/150	6CTA8.3-G	2597×889×1409	1523
140DGFB	140/175	125/156	6CTA8.3-G	2597×889×1409	1523
175DFAA	175/219	160/200	LTA10-G3	3404×1270×1617	2762
200DFAB	200/255	180/220	LTA10-G3	3404×1270×1617	2762
220DFAC	220/275	200/250	LTA10-G3	3404×1270×1617	2762
250DFBF	250/313	227/284	NT855-G6	3607×1270×1615	3393
275DFCB	275/344	250/313	NTA855-G2	3607×1270×1615	3393
310DFCC	310/388	282/353	NTA855-G4	3607×1270×1615	3393
330DFEB	330/413	300/375	KTA19-G2	3962×1524×1971	4672
400DFEC	400/500	360/450	TKA19-G3	3962×1524×1971	4672
450DFEB	450/563	400/500	KTTA19-G2	4064×1524×1971	5171
550DFGB	550/688	500/625	VTA28-G5	4305×1830×2242	7149
620DFJA	620/775	560/700	KTA38-G1	4826×1830×2371	8902
660DFJB	660/825	600/750	KTA38-G2	4826×1884×2409	8918
800DFJC	800/1000	725/906	KTA38-G3	4826×1894×2507	9330
880DFJD	880/1100	800/1000	KTA38-G5	4826×1894×2507	9330
1120DFLD	1120/1400	1000/1250	KTA50-G3	5651×2276×2507	11435
1200DFLD	1200/1500	1000/1250	KTA50-G4	5651×2276×2507	11435
1280DFMB	1280/1600	1070/1338	KTTA50-G2	5651×2276×2507	11435

注：以上发电机组技术指标摘自国家建筑标准设计图集04DX101-1《建筑电气常用数据》。

4.6.3 光伏电源设备选择

1 控制器

太阳能光伏电源控制器采用最大功率点跟踪（MPPT）和脉宽调制（PWM）技术，控制电路以微处理器或 DSP 芯片为核心，可以极大地提高太阳能的转换效率，并通过对充放电过程进行智能控制，延长蓄电池的使用寿命，实现长期免维护自动运行。

目前国内生产的控制器类型见表 4.6.3－1。

表 4.6.3－1 控制器的类型和特性

控制器类型	技术特点	应用场合
小型充电控制器	· 两点式（过充和过放）控制，也有充电过程采用 PWM 控制； · 继电器或 MOSFET 作开关器件； · 防反充电； · 有过充电和过放电点 LED 指示； · 一般不带温度补偿	用于小型太阳能电源系统
多路充电控制器	· 可接入 2～8 路太阳能电池组件，充满时逐路断开； · 过放电控制，一点式； · 开关器件：继电器、MOSFET、IGBT、可控硅； · 防反充电； · LED 和表头指示； · 普通型没有温度补偿功能	用于较大型光伏系统和光伏电站
智能控制器	· 采用太阳能电池组件最大功率点跟踪技术，提高了太阳能的转换效率； · 对蓄电池的充放电进行智能管理，实现快充、过充、浮充三阶段过程控制； · 提高蓄电池的使用寿命； · 可实现天黑后自动供电，天亮时自动关闭或延时关闭； · 过充电和过放电保护； · 市电切换； · 负载短路保护； · 输入短路保护； · 正负极反接保护； · 防止反充（蓄电池向太阳能光伏电池组件）功能； · 温度补偿功能； · 简单易懂的 LED 状态指示	用于较大型光伏系统和光伏电站及通信系统

2 铅酸蓄电池

蓄电池能将白天太阳能电池组件的能量尽量储存下来，满足连续阴雨天照明用电的需要。但容量不宜过大，使蓄电池处于亏电状态，将影响蓄电池的寿命。常用铅酸蓄电池，铅酸蓄电池的分类和技术特性见表 4.6.3－2。

表 4.6.3－2 铅酸蓄电池的分类和技术特性

蓄电池种类	技术特性	寿命（年）	应用场合
固定式铅酸蓄电池 （2V 系列）	· 允许深放电（80%）； · 寿命：80% >2000 次，浮充寿命 >10 年； · 耐过充过放能力强； · 自放电：5%/月； · 容量范围：200Ah～3000Ah； · 有酸雾，需要隔离安放； · 需要补充蒸馏水或去离子水，维护工作量大； · 安装和运输不方便	10～15	有补充蒸馏水条件的通信系统和大型光伏电站系统（>200Ah），也用于大型风光互补电站

续表 4.6.3－2

蓄电池种类	技术特性	寿命（年）	应用场合
工业型阀控制免维护密封铅酸蓄电池（2V系列）	· 不允许过充电和过放电； · 寿命：80%400 次，20%1500 次，浮充寿命 7～8 年； · 自放电：5%/月； · 容量范围：200Ah～3000Ah； · 无酸雾溢出，不需要隔离安放； · 免维护，不用补水； · 安装和运输方便	7～8	主要用于通信领域，也用于 200W 以上的光伏发电系统或电站
小型阀控密封铅酸蓄电池（6V、12V 系列）	· 不允许过充电和过放电； · 寿命：浮充寿命 3～5 年； · 自放电：5%/月； · 容量范围：200Ah 以下； · 无酸雾溢出、不需要隔离安放； · 免维护，不用补水； · 安装和运输方便	3～5	主要用于功率小于 200W 的光伏发电系统
汽车启动电瓶	· 不允许深放电（20%）； · 寿命：浮充寿命＞5 年； · 自放电：＞8%/月； · 容量范围：50Ah～200Ah； · 有酸雾，需要隔离安放； · 需要补充蒸馏水或去离子水，维护工作量大； · 安装和运输不方便	＞5	不适合用在光伏发电系统，常常用于小型风力发电系统

3 逆变器

逆变器可分为自激式振荡逆变和他激式振荡逆变，按照波形可以分为方波逆变器和正弦波逆变器。主要功能是将蓄电池的直流电变成交流电，经过调制、滤波、升压等，得到与照明负载频率、额定电压等匹配的正弦波交流电源，供系统终端用户使用。

逆变器的失效将导致恶性断电事故，逆变效率和可靠性是其关键参数。逆变器的技术指标见表 4.6.3－3。

表 4.6.3－3 逆变器的技术指标

技术特性	方波逆变器	正弦波逆变器
功率范围	50V·A～800V·A	1V·A～100kV·A
相数	单相	单相或三相
波形	方波	正弦波
阻性负载效率	75%（负载为 10%时） 85%（负载为 100%时）	70%（负载为 10%时） 80%（负载为 100%时）
保护功能	欠压、过压保护 过流保护 短路保护	欠压、过压保护 过流保护 短路保护
应用场合	小功率系统	大功率系统和电站

注：以上光伏电源装置设备资料摘自节能专篇。

4 并网型光伏电源系统电气接线图见图 4.6.3－4～4.6.3－5。

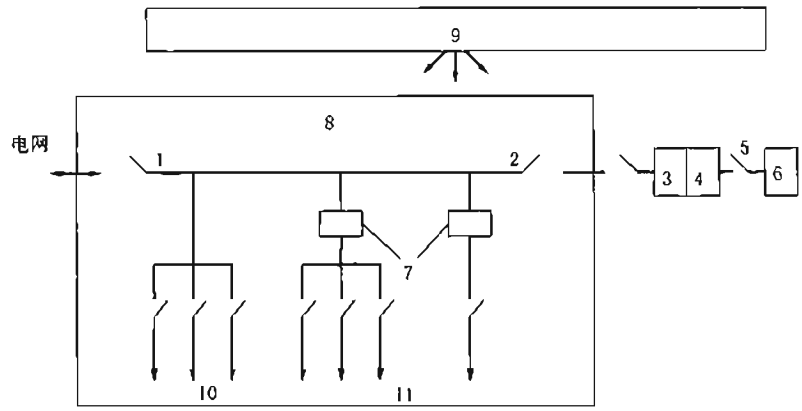


图 4.6.3－4 光伏系统并网电气连接图

1－电网隔离开关；2－光伏系统隔离开关；3－电网保护装置；4－逆变器；5－太阳电池方阵隔离开关；6－太阳电池方阵；7－剩余电流动作保护器；8－开关柜；9－主控和监测；10－不带剩余电流动作保护器的负载线路；11－带剩余电流动作保护器的负载线路

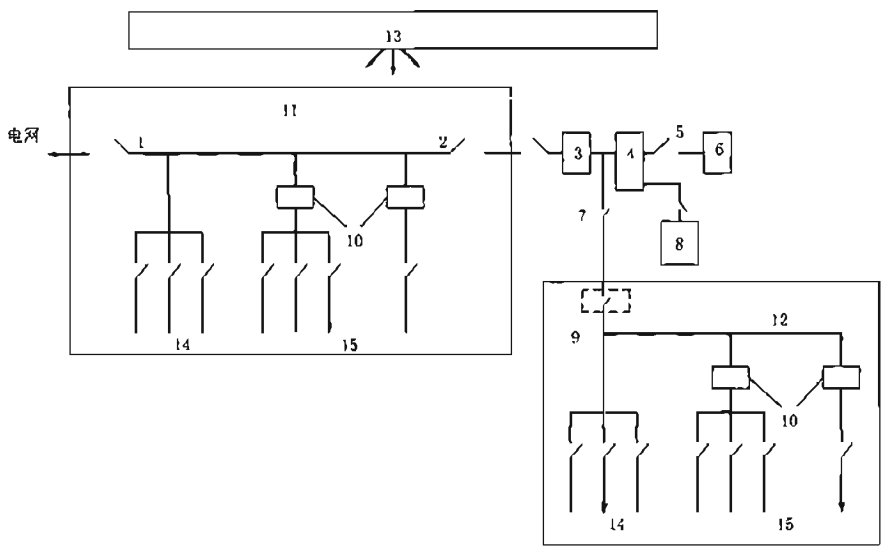


图 4.6.3－5 具有应急电源功能的电气连接图

1－电网隔离开关；2－光伏系统隔离开关；3－电网保护装置；4－逆变器；5－太阳电池方阵隔离开关；6－太阳电池方阵；7－应急电源隔离开关；8－蓄电池；9－可选开关；10－剩余电流动作保护器；11－开关柜；12－应急电源开关柜；13－主控和监测；14－不带剩余电流动作保护器的负载线路；15－带剩余电流动作保护器的负载线路

注：本光伏系统电气连接图摘自《光伏系统并网技术要求》GB/T19939－2005。

4.6.4 EPS 电源装置

1 YJS 系列应急电源装置见表 4.6.4－1～表 4.6.4－2。

表 4.6.4－1 YJS 系列 EPS 产品电池配置及尺寸重量一览表（三相）

规格型号	输出功率（kW）	主机尺寸（mm）厚 C×宽 L×高 H	电池柜尺寸（mm）厚 C×宽 L×高 H	主机重量（kg）	电池重量（kg）
YJS－2.2kW	2.2	600×600×2000	电池在主机柜内	180	－
YJS－3.7kW	3.7	600×600×2000	电池在主机柜内	360	－

续表 4.6.4－1

规格型号	输出功率（kW）	主机尺寸（mm）厚 C×宽 L×高 H	电池柜尺寸（mm）厚 C×宽 L×高 H	主机重量（kg）	电池重量（kg）
YJS－5.5kW	5.5	800×600×2200	电池在主机柜内	720	－
YJS－7.5kW	7.5	800×800×2200	电池在主机柜内	860	－
YJS－11kW	11	800×800×2200	电池在主机柜内	1030	－
YJS－15kW	15	800×600×2200	800×600×2200×1 个	230	1120
YJS－18.5kW	18.5	800×600×2200	800×600×2200×1 个	260	1120
YJS－22kW	22	800×600×2200	800×600×2200×1 个	280	1580
YJS－30kW	30	800×600×2200	800×600×2200×1 个	320	1580
YJS－37kW	37	800×600×2200	800×600×2200×2 个	380	2240
YJS－45kW	45	800×600×2200	800×600×2200×2 个	410	3160
YJS－55kW	55	800×800×2200	800×600×2200×3 个	470	3160
YJS－75kW	75	800×800×2200	800×600×2200×4 个	600	4740
YJS－93kW	93	800×800×2200	800×600×2200×4 个	900	6320
YJS－110kW	110	800×600×2200×2 个	800×600×2200×4 个	1000	6320
YJS－132kW	132	800×600×2200×2 个	800×600×2200×5 个	1200	7900
YJS－160kW	160	1000×600×2200×1 个 1000×800×2200×1 个	800×600×2200×6 个	1300	9480
YJS－187kW	187	1000×600×2200×1 个 1000×800×2200×1 个	800×600×2200×7 个	1320	11060
YJS－200kW	200	1000×600×2200×1 个 1000×800×2200×1 个	800×600×2200×7 个	1350	11060
YJS－220kW	220	1000×600×2200×1 个 1000×800×2200×1 个	800×600×2200×8 个	1540	12640
YJS－250kW	250	1000×600×2200×1 个 1000×800×2200×1 个	800×600×2200×9 个	1570	14220
YJS－280kW	280	800×1200×2200×1 个 800×800×2200×1 个	800×600×2200×10 个	1960	15800
YJS－315kW	315	800×1200×2200×1 个 800×800×2200×1 个	800×600×2200×12 个	2205	18960
YJS－400kW	400	800×1200×2200×1 个 800×1200×2200×1 个	800×600×2200×13 个	2800	20540
YJS－450kW	450	800×1500×2200×1 个 800×1200×2200×1 个	800×600×2200×15 个	3100	23700
YJS－500kW	500	800×1500×2200×1 个 800×1200×2200×1 个	800×600×2200×16 个	3500	25280

表 4.6.4－2　YJS/P 系列 EPS 产品电池配置及尺寸重量一览表

规格型号	输出功率（kW）	主机尺寸（mm）厚 C×宽 L×高 H	电池柜尺寸（mm）厚 C×宽 L×高 H	含电池重量（kg）
YJS/P－2.2kW	2.2	600×600×1400	电池在主机柜内	160
YJS/P－3.7kW	3.7	600×600×1400	电池在主机柜内	340
YJS/P－5.5kW	5.5	600×600×2200	电池在主机柜内	700
YJS/P－7.5kW	7.5	600×600×2200	电池在主机柜内	800
YJS/P－11kW	11	800×600×2200	电池在主机柜内	950
YJS/P－15kW	15	800×600×2200	800×600×2200×1 个	1280
YJS/P－18.5kW	18.5	800×600×2200	800×600×2200×1 个	1300
YJS/P－22kW	22	800×600×2200	800×600×2200×1 个	1740
YJS/P－30kW	30	800×600×2200	800×600×2200×1 个	1800
YJS/P－37kW	37	800×600×2200	800×600×2200×2 个	2420
YJS/P－45kW	45	800×600×2200	800×600×2200×2 个	3350
YJS/P－55kW	55	800×600×2200	800×600×2200×2 个	3360
YJS/P－75kW	75	800×800×2200	800×600×2200×3 个	4960
YJS/P－93kW	93	800×800×2200	800×600×2200×4 个	6570
YJS/P－110kW	110	800×800×2200	800×600×2200×4 个	6580

2　ZLUS 系列 EPS 电源装置见表 4.6.4－3。

表 4.6.4－3　ZLUS 系列消防照明专用 EPS 规格参数表

规格型号	负载功率（kW）	外形尺寸（mm）宽 L×厚 C×高 H	安装方式、尺寸（mm）A×B	参考重量（kg）	供电方式
ZLUS－Ⅱ－B－500	≤0.6	510×240×1140 470×180×1120	明挂：310×940 嵌墙：470×1120	60	单相
ZLUS－Ⅱ－B－5K	≤1.5	620×260×1330 580×220×1310	明挂：420×1130 嵌墙：580×1310	120	单相
	≤2.0	620×380×1330	明挂：420×1130	160	单相
	≤2.0	620×300×1330 580×220×1760	明挂：420×1130 嵌墙：580×1760	160	单相
	≤3.0	620×380×1460 620×300×2000 580×220×1760	明挂：420×1260 落地：420×270 嵌墙：580×1970	220	单相
	≤4.0	800×400×1800	落地：600×370	350	单/三相
	≤5.0	800×700×2000	落地：600×670	550	单/三相
ZLUS－Ⅱ－B－10K	≤7.0	800×700×2000	落地：600×670	600	单/三相
	≤8.0	900×700×2200	落地：700×670	650	单/三相
	≤10	900×700×2200	落地：700×670	880	单/三相

续表 4.6.4－3

规格型号	负载功率（kW）	外形尺寸（mm）宽 L×厚 C×高 H	安装方式、尺寸（mm）A×B	参考重量（kg）	供电方式
ZLUS－Ⅱ－B－15K	≤12	900×700×2200	落地：700×670	1000	单/三相
	≤15	600×700×2200 800×700×2200	落地：400×670 落地：600×670	1200	三相
ZLUS－Ⅱ－B－20K	≤17	600×700×2200 800×700×2200	落地：400×670 落地：600×670	1400	三相
	≤20	600×700×2200 （600×700×2200）×2	落地：400×670 落地：400×670	1600	三相
ZLUS－Ⅱ－B－30K	≤22	600×700×2200 （600×700×2200）×2	落地：400×670 落地：400×670	1800	三相
	≤30	600×700×2200 （800×700×2200）×2	落地：400×670 落地：600×670	2000	三相
ZLUS－Ⅱ－B－45K	≤37	600×700×2200 （800×700×2200）×2	落地：400×670 落地：600×670	2400	三相
	≤45	800×800×2200 （800×800×2200）×2	落地：650×756 落地：650×756	3200	三相
ZLUS－Ⅱ－B－75K	≤50	800×800×2200 （800×800×2200）×2	落地：650×756 落地：650×756	3500	三相
	≤60	800×800×2200 （600×800×2200）×3	落地：650×756 落地：450×756	4000	三相
ZLUS－Ⅱ－B－75K	≤75	800×800×2200 （800×800×2200）×4	落地：650×756 落地：650×756	5000	三相
ZLUS－Ⅱ－B－160K	≤100	800×800×2200 （800×800×2200）×5	落地：650×756 落地：650×756	6800	三相

5 低压配电

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于新建、扩建和改建民用及一般工业建筑工程交流1kV以下的低压配电系统设计。

5.1.2 低压配电系统的设计原则

1 低压配电系统设计应根据工程性质、规模、负荷容量及业主要求等综合考虑确定。供电可靠性和供电质量应满足规范要求，采用经济合理、节能环保、技术成熟的先进设备。

2 系统接线应简单、操作安全、方便维修，并具有一定的灵活性；变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数一般不宜超过三级。

3 应根据发展的可能性，各级低压配电屏（柜、箱）宜留有适当数量的备用回路。在没有明确的预留要求时，备用回路数宜按总回路数的25%考虑。

4 引自公用电网的低压电源线路，应在电源进线处设置电源隔离开关及保护电器。由本单位配变电所引人的专用回路，可以装设不带保护的隔离电器。

5 由树干式配电系统供电的配电箱，其进线开关应选用带保护的开关电器，由放射式配电系统供电的配电箱，进线开关可选用隔离开关。

6 单相用电设备，宜均匀的分配到三相线路。

5.1.3 低压配电系统设计的节能措施

1 应选择国家认证机构确认的标准产品，并优先选用高效节能、环保的电气产品和设备。严禁采用国家已明令禁止的淘汰和高耗能产品和设备。

2 变电所、配电小间（竖井）、配电箱、照明箱等，宜深人负荷中心。

3 无功补偿装置宜优先采用就地补偿方案，并符合下列规定：

1）高压异步电动机应采用高压补偿装置；

2）低压动力负荷集中处（如：冷冻机房、水泵房等），视负荷情况可采用低压就地集中补偿装置；

3）发光元件功率因数较低的照明灯，均应选用自带无功补偿装置的灯具；

4）均匀分布的小动力、插座等负荷，宜在变电所集中设置补偿装置。

4 配电系统的主干线路，应优先选用电缆或密集性封闭母线等阻抗较小的配电线路。

5 配电线路应采用三相电缆，当必须采用单芯电缆时，应采用呈品字形捆绑敷设的方式，以降低线路感抗。

6 线缆截面的选择，应根据线路性质、负荷大小、敷设方式、通电持续率等特点，按允许电流和经济电流密度值进行综合技术经济比较后确定，配电干线截面一般可适当加大。

7 当配电系统的负荷中含有非线性负载（如：变流器、电子设备等），且产生的谐波含量超过规定限值时，在靠近谐波骚扰源处，宜就地设置抑制谐波的滤波装置，或订货时向供货商提出相关技术设备配套要求。

8 降低线路损耗，提高供电可靠性，不宜采用多排电缆线路。当必要时，亦不宜超过三根电缆拼接。

9 尽量采用自然能源，光导照明，光伏电源、自然采光等。

5.1.4 低压配电系统的设计要求

1 供电可靠性和供电质量应满足规范要求。

2 节省有色金属消耗，减少电能损耗。

3 经济合理，推广先进技术。

4 变电所低压配电系统，在下列情况宜设联络线：

1）为节日、假日节电和检修的需要；

2）有较大容量的季节性负荷；

3）周期性用电的科研单位和实验室等；

4）供电可靠性要求。

5.2 低压配电系统

5.2.1 居住小区配电系统

1 系统方案：一般采用放射式、树干式、或是二者相结合的配电系统，为提高供电可靠性也可采用环形网络配电系统。小区供电宜留有发展所需的备用回路。

2 对一般住宅的多层建筑群，宜采用树干式或环形网络式供电。当采用环网供电方式时，变压器容量不宜大于 1250kVA。电源箱可以放在一层或室外。

3 住宅以外的其它多层建筑、或有较大的集中负荷及重要的建筑，宜由变电所设专线回路供电。

4 小区内的二类高层（18 层及以下）建筑，应根据用电负荷的具体情况，小区变电所可采用放射式或树干式配电系统。电源柜（箱）置于一层或地下室内，电源柜（箱）至室外的线路应留有不少于 2 回路的备用管，照明及动力电源应分别引入。

5 小区内的一类高层（19 层及以上）建筑，小区变电所宜采用放射式配电系统，由变电所设专线回路供电，且动力及照明电源应分别引入。

6 小区的路灯电源，应与城市规划相协调，其供电电源宜由专用变压器或专用回路供电。

5.2.2 多层建筑配电系统

1 配电系统应满足计量、维修、管理、安全、可靠的要求。动力、照明配电系统应分开设置。

2 电缆或架空进线的进线处应设置电源箱，箱内应设置总进线开关、分路开关及防雷保护电器。箱体一般安装在室内，当须安装在室外时，应选用室外型电源箱。

3 每栋住宅楼的进线开关应选择带剩余电流保护的四级开关，剩余电流保护宜动作于信号。

4 多层住宅的楼梯照明电源、保安对讲电源、有线电视前端箱电源等公用电源，应单独设置计费电表。

5 多层住宅的垂直干线，宜采用三相供电系统。

6 底层有商业设施的多层住宅，住宅与商业设施电源应分别引入并分别设置电源进线开关。商店的计费电表宜安装在各核算单位，或集中安装在电表箱内。

7 非住宅建筑的其它多层建筑，其配电系统设计应符合下列原则：

1）向各楼层配电小间或配电箱配电的系统，宜采用树干式或分区树干式系统；

2）每路干线的配电范围划分，应根据回路容量、负荷密度、维护管理及防火分区等条件，综合考虑；

3）由楼层配电间（箱）向本层各分配电箱的配电，宜按放射式或与树干式相结合的方式设计。

8 学生单身宿舍配电线路应设保护设施，公寓式及有计费要求的单身宿舍，宜设置计费电表。

9 计费方式应满足供电或物业管理部门的要求。

5.2.3 高层建筑低压配电系统

1 根据照明及动力负荷的分布状况，宜分别设置独立的配电系统。

2 对重要负荷（如：消防电梯等），宜从配电室以放射式系统直接配电，并设末端双电源自动切

换装置。

3 向高层供电的垂直干线系统，视负荷大小及分布状况，可采用如下配电形式：

1）插接母线式系统，宜根据功能要求分段供电；

2）电缆干线式系统，宜采用三相电缆线路并通过专用T接箱引至配电箱，或采用预制分支电缆线路配电，其供电范围视负荷分布情况决定；

3）应急照明可以采用分区树干式或树干式配电系统。

4 高层住宅楼层配电，宜采用单相配电方式，选用单相电度表分户计量。走廊、楼梯间、电梯厅等公用场所照明，应单设配电回路并设计费电度表，电度表应安装在配电室内。

5 计费电度表后宜装设断路器，电度表宜安装在各层配电间的电表箱内或分户安装。

6 高层宾馆、饭店、宜在每套客房设置客房配电箱，由配电间或配电箱以放射式或树干式回路向客房配电箱供电；贵宾房应采用放射式配电。

5.2.4 配电间

1 配电间是指楼层内安装配电箱、控制箱、垂直干线、接地线等所占用的建筑空间。

2 配电间的位置，宜接近负荷中心、进出线方便、上下贯通。

3 配电间的数量应视楼层的面积大小、负荷分布和大楼体形及防火分区等综合因素确定，一般以800m^{2}左右设一个配电间为宜。当末级配电箱或控制箱集中设置在配电间时，其供电半径宜为30～50m。

4 配电间的空间大小应视电气设备的外形尺寸、数量及操作维护要求确定。需进人操作的配电间，其操作通道宽度不应小于0.8m，不进人操作的，可以只考虑管线及设备的安装尺寸，但配电间的深度不宜小于0.5m。

5 配电间内电缆桥架、插接式母线等线路通过楼板处的所有孔洞应封堵严密。

6 配电间应设不低于丙级标准并向外开的防火门，墙壁应是耐火极限不低于1h的非燃烧体。

7 进人的配电间，应设有照明、火灾探测器等设施。

8 配电间内的电缆桥架与照明箱、或照明箱与插接母线之间净距应不小于100mm。

9 配电间内高压、低压或应急电源线路相互之间的间距应不小于300mm，或采取隔离措施，高压线路应设有明显标志。有条件时，强、弱电线路宜分别设置在各自的配电间、弱电间内，受条件限制必须合用配电间时，强、弱电线路应分别在配电间（或弱电间）两侧敷设或采取防止强电对弱电干扰的隔离措施。

5.2.5 照明配电箱

1 照明配电箱的设置，宜按防火分区布置并深入负荷中心。

2 供电范围宜符合下列原则：

1）分支线供电半径宜为30～50m；

2）分支线铜导线截面不宜小于1.5mm^2；

3）分支回路载流量宜按不小于10A设计，光源数量不超过25盏，回路容量不超过2kW；

4）电压损失应满足规范要求，见表5.6.2－2。

5.2.6 动力箱、控制箱

1 动力箱宜设置在负荷中心，控制箱宜设置在被控设备的附近。

2 链式接线的配电系统，每个链式回路的动力箱台数不宜超过5台；其总容量不宜超过10kW。

3 控制箱或动力箱的电源进线采用树干式供电方式时，进线端宜设有隔离功能的保护电器，并应考虑保护的选择性配合。当进线采用专线回路供电时，可只设隔离电器。

4 控制回路电压等级除有特殊要求者外，宜选用交流220V或380V。

5.3 低压配电线路保护

5.3.1 一般要求

1 低压配电线路应根据系统发生不同故障的可能，设置相应的保护装置，一般宜设置如下保护装置：

1）短路保护；

2）过负荷保护；

3）接地故障保护。

2 配电系统的各级保护之间应有选择性配合。

3 配电系统的保护应与系统的接地型式相匹配。

4 配电线路的设计，应确保在发生故障时能及时的自动切断故障线路。

5.3.2 短路保护装置的设置，应满足下列要求：

1 低压配电线路的短路保护，应在短路电流对导体及其连接件造成危害之前，切断故障线路。

2 短路保护电器宜选用断路器或熔断器，其分断能力应能切断予期的最大短路电流。

3 电缆线路宜按如下条件进行短路热稳定校验：

1）对于短路电流持续时间不超过 5s 的电缆线路，其截面积选择应满足下式规定：

$$S \geqslant \frac{I_K}{K}\sqrt{t} \times 10^3 \qquad (5.3.2-1)$$

式中 S —— 绝缘导体的线芯截面（mm^2）；

I_K —— 短路电流有效值（均方根值，kA）；

t —— 短路电流持续的时间（s）；

K —— 取决于保护导体、绝缘和其他部分的材料以及初始温度和最终温度的系数，可按现行国家标准《电气设备的选择和安装接地配置、保护导体和保护联结导体》GB16895.3 计算和选取。

对常用的不同导体材料和绝缘的保护导体的 K 值可按表 5.3.2－1 选取。

表 5.3.2－1 不同导体材料和绝缘的 K 值

名称 / 项目		导体绝缘					
		70℃PVC	90℃PVC	85℃橡胶	60℃橡胶	矿物质	
						带 PVC	裸的
初始温度℃		70	90	85	60	70	105
最终温度℃		160/140	160/140	220	200	160	250
导体材料 K 值	铜	115/103	100/86	134	141	115	135
	铝	76/68	66/57	89	93	—	—

注：1 PVC 为聚氯乙烯，当采用交联聚乙烯电缆时，初始温度为 90℃、最终温度为 250℃，其绝缘系数 K 值可采用铜芯 143，铝芯 94。

2 当计算所得截面尺寸是非标准尺寸时，应采用较大标准截面的导体。

2）当低压空气断路器生产厂家提供 I^2t 短路电流热效应曲线时，宜按 I^2t 热效应进行校验。即由

$$S \geqslant \frac{I}{K}\sqrt{t} \text{得出} \quad (S \cdot K)^2 \geqslant I^2 t \qquad (5.3.2-2)$$

式中 $(S \cdot K)^2$ ——表示电缆所允许的最大热效应；

I^2t ——表示断路器保护范围内的最大短路电流产生的热效应（厂家提供）。

3）低压网络三相短路电流周期分量有效值，按下式计算：

$$I_K = \frac{U_e}{\sqrt{3}Z} = \frac{230}{Z}\ (\text{kA}) \qquad (5.3.2-3)$$

式中 I_K——三相短路电流周期分量有效值（kA）；

U_e——变压器低压侧额定电压（400V）；

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$R = R_s + R_T + R_m + R_L$$

$$X = X_s + X_T + X_m + X_L$$

式中 Z、R、X——短路回路总阻抗、电阻、电抗（mΩ）；

R_s、X_s——高压侧电力系统电阻、电抗（mΩ）；

R_T、X_T——变压器电阻、电抗（mΩ）；

R_m、X_m——母线电阻、电抗（mΩ）；

R_L、X_L——电缆线路电阻、电抗（mΩ）。

在系统资料难以获得时，可按系统的高压侧短路容量为无限大作为基准值，计算出变压器低压出口处的短路电流值，以此作为变压器总开关及开关柜母线等设备的选择依据。变压器低压出口处短路电流的计算式如下：

$$I_K = \frac{S_d}{\sqrt{3}U_e} = \frac{100}{\sqrt{3}U_e U_k\%}S_r\ (\text{kA}) \qquad (5.3.2-4)$$

$$\text{设：}K_d = \frac{100}{\sqrt{3}U_e U_k\%},\ \text{即}\ I_K = K_d \cdot S_T \qquad (5.3.2-5)$$

式中 U_e——变压器低压侧额定电压（0.4kV）；

$U_k\%$——变压器的短路阻抗百分数；

S_T——变压器额定容量（MVA）；

K_d——短路系数见表5.3.2-2；

S_d——变压器的短路容量（MVA）。

表5.3.2-2 短路系数 K_d

变压器短路阻抗（$U_k\%$）	4	4.5	6	7	8	10
K_d	36	32	24	20.6	18	14.5

4 短路保护应装设在各相线上，对于N线不引出的三相三线IT系统可只装设在两个相线上。

5 TN系统中性线N的保护与开断原则如下：

1）一般情况下利用相线上的保护电器保护N线。当N线的截面等于或虽小于相线截面，但已能被相线上的保护电器所保护时，N线可不装设保护电器。当相线上的保护电器不能保护N线时，则N线应设有单独的保护电器（如：加装零序保护或剩余电流保护电器）。

2）N线一般不应开断；当需开断N线时，则应将相线同时断开。

3）当装有剩余电流动作保护时，应将其所保护回路的所有带电导线断开。

4）在TN系统中严禁开断PEN线，不得在PEN线上单独装设开关电器；当必须开断PEN线时，应将其相线同时断开。

6 当越级切断故障回路，不引起故障线路以外的一、二级负荷的供电中断时，符合下列情之一者，在线路截面减小或敷设方式变化处可不装设短路保护：

1）上一级保护电器能有效保护的线路，且此线路和其保护电器能承受通过的短路电流；

2）电源侧装有20A及以下的保护电器的线路；

3）电源侧装有短路保护的架空配电线路，但接至道路照明的每一支路应设有熔断器保护；

4）发电机、变压器、整流器、蓄电池与组合控制盘间连接的控制线；

5）测量仪表的电流回路。

7 短路保护电器的分断能力，应能切断安装处的最大预期短路电流。

8 当用断路器作为短路保护电器时，该回路短路电流值不应小于其瞬时或短延时动作电流整定值的 1.3 倍，以保证断路器的可靠动作，即：

$$\frac{I_{dmin}}{I_{zd}} \geqslant K_{LE} \tag{5.3.2-6}$$

式中 I_{dmin}——被保护线路预期短路电流最小值（A），在 TN、TT 系统中为单相短路电流（A）；

I_{zd}——低压断路器瞬时、或短延时过电流脱扣器整定电流（A）；

K_{LE}——低压断路器的动作灵敏系数，取 1.3。

5.3.3 过负荷保护

1 过负荷保护应在过负荷电流引起的温升对导体的绝缘、接头、端子等造成破坏之前，切断电路。

2 下列情况应装设过负荷保护：

1）民用建筑的照明线路；

2）有可燃绝缘导线，可能引起火灾的明敷线路；

3）易燃、易爆场所的电气线路；

4）临时接用的插座线路；

5）有可能长期过负荷的电力线路。

3 下列情况可以不设置过负荷保护：

1）上一级过负荷保护装置，能有效的保护该段线路，且不影响一、二级重要负荷的供电；

2）不可能增加用电量的线路；

3）控制和信号线路；

4）不设短路保护的线路。

4 过负荷保护电器的动作特性，应同时满足下列条件：

$$I_B \leqslant I_n \leqslant I_Z \tag{5.3.3-1}$$

$$I_2 \leqslant 1.45 I_Z \tag{5.3.3-2}$$

式中 I_B——回路计算电流（A）；

I_n——保护电器熔断器熔体额定电流，或断路器长延时整定电流（A）；

I_Z——导线的允许载流量（A）；

I_2——保护电器可靠动作电流，即从产品样本中查取保护电器的特性曲线所获得的动作电流（A）。当保护电器为低压断路器时，I_2 为约定时间内的约定动作电流；当为熔断器时，I_2 为约定时间内约定熔断电流。

5 对于运行中不允许停电的负荷，如消防水泵，消防电梯等，其过负荷保护不应动作于跳闸，可动作于信号。

6 多根并联馈出的导线（电缆或母线）由同一保护电器作过负荷保护时，该段线路的敷设应符合下列条件：

1）导体的型号截面，长度和敷设方式均应相同；

2）线路内无分支线路引出；

3）线路的布置应使各并联导体的负载电流基本相等。

7 柜（箱）内装有多个保护电器时，应考虑散热条件或降容量使用。

8 过负荷整定电流，应躲过启动过程中的尖峰电流。

9 当只用于过负荷保护，而不兼作短路保护时，过负荷保护电器的分断电流可低于短路电流最大

值，但应能耐受短路电流的冲击。

5.3.4 接地故障保护

1 一般规定

1） 接地故障保护电器的选择，应根据配电系统的接地型式、电气设备防触电保护等级和使用特点、导体截面、环境影响等因素，经技术经济比较确定。

2） 接地故障保护装置，应能在故障线路引起人身电击伤亡、电气火灾、及线路损坏等灾害之前，迅速有效的切断故障电路。

3） 设有如下措施之一时，可不设接地故障保护：

①采用双重绝缘或加强绝缘的电气设备（即Ⅱ类设备）；

②采取电气隔离措施；

③采用安全低电压；

④电气设备安装在非导电场所内；

⑤对于Ⅰ类电气设备，在正常环境内，人身触电安全电压不大于50V；

⑥设置不接地的等电位联接措施。

4） 切断接地故障线路的时间极限值，应根据系统的接地型式和电气设备的在线运行状况确定，但其最大值不超过5s。

2 TN系统配电线路的接地故障保护

1） 接地型式为TN系统的配电线路，其接地故障保护电器的动作特性应符合下式要求：

$$Z_s I_a \leqslant U_o \qquad (5.3.4-1)$$

式中 I_a——保证保护电器在规定时间内，自动切断故障线路的动作电流（A）；

Z_s——接地故障回路阻抗（Ω）；

U_o——相线对地标称电压（V）。

2） TN系统的相线对地标称电压为~220V配电线路的接地故障保护，其切断故障线路的时间应符合下列要求：

①配电干线和供给固定式用电设备的末级配电线路，不宜大于5s；

②供给手提式和移动式用电设备的末级配电线路或插座线路不应大于0.4s。

3） 当采用熔断器保护时，接地故障电流 I_d 与熔体额定电流 I_r 的比值不小于表5.3.4-1数值时，可认为满足在规定时间内切断故障线路的要求。

表5.3.4-1 用熔断器作接地故障保护 I_d/I_r 的最小值

熔体额定电流 I_r（A）		4~10	16~32	40~63	80~200	250~500
切断故障电路时间	≤5s	4.5	5	5	6	7
	≤0.4s	8	9	10	11	–

4） 在TN系统配电线路中，接地故障保护宜采用下列方式：

①当过电流保护能满足在规定时间内切断接地故障线路的要求时，宜采用过电流保护兼作接地故障保护；

②在三相四线制配电系统中，如果电流保护不能满足在规定时间内切断接地故障线路，则宜采用零序电流保护，但其整定电流应大于该配电线路最大不平衡电流；

③当上述①、②二项的保护都不能满足要求时，应采用剩余电流保护电器。

5） TN系统配电线路采用剩余电流保护时，宜采用下列接地方式：

①将被保护线路和设备的外露可导电部分，与剩余电流保护电器电源侧的PE线相连接，并在发生接地故障时，其动作特性符合公式5.3.4-1的要求；

②将被保护线路和设备的外露可导电部分，与专用接地极相联接，按局部TT系统处理并符合公式

$R_A \cdot I_a \leqslant 50V$ 的要求。

3 TT 系统配电线路的接地故障保护

1）TT 系统配电线路的接地故障保护动作特性应符合下式要求：

$$R_A \cdot I_a \leqslant 50V \qquad (5.3.4-2)$$

式中 R_A ——外露可导电部分的接地极和 PE 线电阻之和（Ω）；

I_a ——保护电器在规定时间内切断故障回路的动作电流（A）；

当采用剩余电流保护电器时，I_a 为其额定动作电流；

当采用反时限特性过电流保护电器时：如供给固定式设备，I_a 为在 5s 以内切断故障回路的动作电流；如供给移动式和手提式电气设备，切断故障回路的时间应符合表 5.3.4－2 所列数值；当采用瞬时动作特性保护时，I_a 为瞬时切断故障线路的动作电流。

表 5.3.4－2 预期接触电压与切断故障回路的最大时间（s）

预期接触电压（V）	50	75	90	98	110	150	220
允许切断故障回路最大时间（s）	5	0.6	0.45	0.4	0.36	0.27	0.17

2）配电线路接地故障保护，宜采用剩余电流动作于跳闸保护方式，只有在满足 $R_A \cdot Ia \leqslant 50V$ 时，方可采用反时限特性和瞬时动作特性的保护方式。

3）TT 系统配电线路采用剩余电流动作于跳闸的保护级数，不宜超过三级。末端切断故障线路的时间宜小于 0.1s，以防止人身触电伤亡事故发生；其电源侧（如多层住宅的进户处），为防止干线漏电，又兼有末级保护的后备保护功能，故其动作时间宜为 0.15～0.5s；供电线路首端所设剩余电流保护器，作为电源侧单相接地故障保护，其最大延时不宜大于 1s。

4）采用剩余电流保护器时，宜将其被保护线路的金属外皮及设备金属外壳，接至专用接地极上。

5）TT 系统配电线路内由同一接地故障保护电器保护的外露可导电部分，应用 PE 线连接，并应接至共用的接地极上。当有多级保护时，各级宜有各自独立的接地极。

5.3.5 安全低电压系统

1 安全低电压不应大于 50V。

2 下列场所应采用安全低电压：

1）潮湿场所（如：浴室、游泳池的照明设备等）；

2）金属密闭场所；

3）特别潮湿的地下隧道照明；

4）移动式手提局部照明设施。

3 符合下列要求之一的设备，可作为安全低电压电源：

1）一次绕组和二次绕组之间采用加强绝缘层或接地屏蔽层隔离开的安全隔离变压器；

2）安全等级相当于安全隔离变压器的电源；

3）电化电源或与电压较高回路无关的其它电源；

4）符合相应标准的某些电子设备。这些电子设备已经采取了措施，可以保障即使发生内部故障，引出端子的电压也不超过交流 50V；或允许引出端子上出现大于交流 50V 的规定电压，但能保证在直接接触或间接接触情况下，引出端子上的电压立即降至不大于交流 50V。

4 安全低电压回路的线缆敷设，应符合下列规定：

1）不宜与其它任何回路同管敷设，但满足下列条件之一时可例外：

①安全低电压导线在基本绝缘外以密封的绝缘护套包覆；

②不同电压等级的回路线缆之间，以接地的金属屏蔽层或接地的金属防护套分隔开。

2）安全低电压回路中，只有基本绝缘与其它回路并行敷设时，应穿塑料管保护。

5 安全低电压回路的安全保护系统设置，应符合下列规定：

1）当由隔离变压器供电时，其低压回路的短路和过负荷保护，可由变压器一次侧保护电器来完成且满足下列条件：

①安全低电压回路的末端发生短路时，一次侧的保护电器应能可靠动作，短路电流应大于保护电器动作电流的1.3倍，即灵敏系数不小于1.3；

②安全低电压回路导线截流量应不小于变压器的额定电流。

2）当安全低电压系统有二个及以上的支路时，每个支路的首端应设有保护电器。

3）当安全低电压回路设有插座时，其插头、插座应满足如下要求：

①安全低电压插头不能插入其它系统的插座；

②安全低电压插座不能被其它电压系统的插头插入；

③安全低电压插座不应设PE线触头。

4）严禁安全低电压回路和设备的带电部分与大地连接或与其它回路的PE线连接。

5.3.6 其它防触电措施

1 当采用双重绝缘或加强绝缘的电气设备、或按标准进行过型式试验具有总体绝缘的成套电气设备，可不设接地故障保护。

2 采用接地故障保护时，应在变电所或建筑物内将下列导电体进行总等电位联接：

1）电气装置接至接地极的接地干线；

2）PE、PEN干线；

3）建筑物内的水管、热力、煤气、空调等金属管道；

4）通信线路的金属干管；

5）防雷引下线；

6）电视共用天线的金属干管；

7）建筑物的结构主钢筋、金属构件等。

3 电气设备置于非导电场所时，应采取下列保护措施：

1）当电气设备安装在具有绝缘地板和墙体的房间内、电气装置的标称电压≤500V时，其绝缘地板和墙体的每一点对地电阻不应低于50kΩ；

2）分立安装的二个电气设备之间的外廓净距应大于2m，以防人员可能同时触及；

3）当不具备2）中安装条件时，应采用具有足够机械强度、耐受电压不低于2kV、漏泄电流小于1mA的绝缘挡板隔开；

4）严禁在非导电场所内设置接地保护线。应将所有可能同时触及的外露可导电部分及装置的外部可导电部分，用不接地（即：对地绝缘）的等电位联结线互相连接，使场所内形成不与大地接触（即俗称："悬浮接地"）的局部等电位网络系统。

4 当采用电气隔离保护措施时，应符合下列要求：

1）电气隔离保护可以采用专用的隔离变压器、或具有同等隔离作用的电动发电机组；

2）电气隔离设备（隔离变压器或电动发电机组）的电源应由独立回路供电，其供电电压应不高于500V；

3）低压电气分隔设备的外露可导电部分应与保护线（PE）连接。其低压馈出线路、及其线路上的低电压用电设备的外露可导电部分不应与保护线（PE）连接。

5.3.7 保护电器的安装位置

1 保护电器应安装在分支线电源端。

2 保护电器应装设在操作维护方便、不易受机械损伤、或造成人员伤害处，并远离可燃物。

3 短路保护电器应装设在各相线上，但中性点不接地且N线不引出的三相三线用电设备回路，允许采用二相式保护。

4 在TN或TT系统中，当N线的截面与相线相同或虽小于相线，但已被相线上的保护电器所保护

时，N 线可不装设保护；当不能被保护时，应在零线上加装保护电器，但 N 线不能单独断开。

5 在 TN－S 或 TT 系统中，N 线上不宜装设断开 N 线的电器，当需要断开 N 线时，应设置相线和 N 线一起断开的保护电器；当装设剩余电流动作的保护电器时，应能将其所保护的回路中所有带电导线断开。在 TN－C 系统中，严禁断开 PEN 线，不得装设开断 PEN 线的任何电器。当需要在 PEN 线上加装电器作业时，只能事前将其联同相线一起开断。

5.4 保护电器选择性配合

5.4.1 低压配电系统保护电器动作的选择性要求

1 末级回路的保护电器应以最快的速度切断故障电路，在不影响人员和工艺设备安全的条件下，宜瞬时切断。

2 上一级保护采用断路器时，宜设有短延时脱扣，整定电流和延时时间应可调，以保证下级保护先动作。

3 上级保护用熔断器保护时，其反时限特性应相互配合，用过电流选择比给予保证。

4 变压器低压侧的配电级数不宜超过 3 级。非重要负荷时可不超过 4 级。

5 配电级数第一、二级之间的保护电器应具有动作选择性，并采用选择型保护电器。非重要负荷可以采用无选择性保护电器切断其故障回路。

5.4.2 熔断器保护的级间配合

1 当配电线路的过载和短路电流较小时，一般可按熔断器的“时间—电流特性”不相交，或按上、下级熔体的额定电流选择比来实现其级间配合。当弧前熔断时间大于 0.01s 时，应按国家产品标准选择，其熔断体电流选择比（即：上、下级熔体额定电流之比）不小于 1.6：1 时，即认为满足选择性要求。熔体使用类别见下表 5.4.2。

表 5.4.2 熔断器使用类别分类

熔断体类别		
按分断范围	g	全范围分断：连续承载电流不低于额定电流，可分断最小熔化电流至其额定分断电流之间的各种电流
	a	部分范围分断：连续承载电流不低于额定电流，只分断低倍额定电流至其额定分断电流之间的各种电流
按使用类别	G	一般用途：可用于保护包括电缆在内的各种负载
	M	用于保护电动机回路

注：示例 gG、aM 为根据回路的负荷特点和熔断体类别，选择级间熔断器使用类别的组合。对于上述二种分类还可以有不同的组合。

2 在短路电流较大，而弧前熔断时间小于 0.01s 时，除满足上述条件外，还应根据熔断器“安——秒特性曲线”的 I^2t 值进行校验，只有上一级熔断器的弧前 I^2t 值大于下级熔断器时，才能保证满足选择性要求。

5.4.3 断路器保护的级间配合

1 当上下级断路器出线端处预期短路电流有较大差别，且均设有瞬时脱扣器时，则上级断路器的瞬时脱扣整定电流应大于下级的预期短路电流，以保证有选择性保护。

2 当上下级断路器距离较近，出线端预期短路电流差别很小时，则上级断路器宜选用带有短延时脱扣器延时动作，以保证有选择配合。

3 当上下级保护电器都采用选择型断路器时，为保证上下级之间的动作选择性，上级断路器的过载长延时和短路短延时的整定电流，宜不小于下级相应保护整定值的 1.3 倍。

4 当上级保护是选择型断路器，而下一级保护是非选择型断路器时，应符合如下条件：

1）上级保护断路器的短路短延时脱扣器的整定电流，应不小于下级保护断路器短路瞬时脱扣器整

定电流的1.3倍，即：

$$I_1\ (I_2) \geqslant 1.3I_2\ (I_3) \qquad (5.4.3-1)$$

式中 $I_1\ (I_2)$ ——上级保护断路器短延时脱扣器整定电流（A）；

$I_2\ (I_3)$ ——下级保护断路器瞬时脱扣器整定电流（A）。

2）上级保护断路器瞬时脱扣器整定电流应大于下级保护断路器出线端单相短路电流的1.2倍，即：

$$I_1\ (I_3) \geqslant 1.2I_2\ (I_{d1}) \qquad (5.4.3-2)$$

式中 $I_1\ (I_3)$ ——上级保护断路器瞬时脱扣器整定电流（A）；

$I_2\ (I_{d1})$ ——下级保护断路器出线端单相短路电流（A）。

5 上下级保护电器都选择非选择型断路器时，应加大上下级之间断路器的脱扣器整定电流的级差值，一般可按下述原则确定：

1）上一级保护断路器的长延时脱扣器整定电流，宜不小于下一级长延时脱扣器整定电流的2倍，即：

$$I_1\ (I_1) \geqslant 2I_2\ (I_1) \qquad (5.4.3-3)$$

式中 $I_1\ (I_1)$ ——上级长延时脱扣器整定电流（A）；

$I_2\ (I_1)$ ——下级长延时脱扣器整定电流（A）。

2）上一级保护断路器的瞬时脱扣器整定电流，宜不小于下级瞬时脱扣器整定电流的1.4倍，即：

$$I_1\ (I_3) \geqslant 1.4I_2\ (I_3) \qquad (5.4.3-4)$$

式中 $I_1\ (I_3)$ ——上级瞬时脱扣器整定电流（A）；

$I_2\ (I_3)$ ——下级瞬时脱扣器整定电流（A）。

3）末级非选择型断路器，其短路瞬时脱扣器整定电流应尽量小，但应躲过短时出现的过负荷尖峰电流。

6 当下一级保护断路器出口端短路电流大于上一级的瞬时脱扣器整定电流时，为保证选择性要求，下级保护断路器宜选用限流型断路器。

5.4.4 上级为熔断器下级为断路器保护时的级间配合

1 过载保护：为满足选择性要求，下级断路器的长延时脱扣器整定电流特性曲线，应在上级熔断器熔体“电流－时间特性”中的过载保护曲线下方（不相交），且具有一定的时间裕量。

2 短路保护：为满足选择性要求，上级保护熔断器的“电流－时间特性”曲线上对应短路电流I_k值的熔体熔断时间，应大于下级断路器瞬时脱扣器动作时间0.1s以上。

3 当上级为熔断器下级为非选择型断路器保护时，上级熔断器熔体的额定电流与下级断路器的长延时过电流脱扣器整定电流比值应大于3。

5.4.5 上级为断路器下级为熔断器保护时的级间配合

1 过载保护：为能满足选择性要求，当回路的电流没有达到上级断路器的瞬时电流脱扣器的整定电流时，其下级熔断器的“电流—时间特性”中的过载保护曲线，应在断路器的长延时脱扣器的动作特性曲线的下方且不相交。

2 短路保护：当回路的予期短路电流，达到或超过断路器瞬时电流脱扣器的整定电流时，其下级熔断器应在短路电流未达到上级断路器瞬时电流脱扣器整定电流之前切断电路，即：下级熔断器的熔体额定电流应尽量小于断路器的过电流脱扣器额定电流。

3 当上级断路器选用短延时脱扣器保护时，其短延时动作电流的延迟时间应大于下级熔断器熔体的熔断时间，其时间差不应小于0.1s。

4 当上级断路器短延时脱扣器的延迟时间不大于0.5s时，其短延时过电流脱扣器的整定电流I_{zd2}值，不宜小于下级熔断器熔体额定电流I_r的12倍，即：

$$I_{zd2} \geqslant 12I_r \qquad (5.4.5-1)$$

当熔断器熔体额定电流小于 100A 时，则应满足下式要求：

$$I_{zd2} \geq 10 I_r \qquad (5.4.5-2)$$

5.4.6 上级为带接地保护的断路器下级为熔断器保护时，其零序保护的级间配合应满足下列要求：

1 为保证系统不会误动作，上级保护断路器的零序电流保护整定值（I_{zd0}），一般应大于三相不平衡电流的 1.5 倍，即：

$$I_{zd0} \geq 1.5 I_{30} \qquad (5.4.6-1)$$

式中 I_{zd0}——零序保护电流脱扣器的整定电流（A）；

I_{30}——三相不平衡电流（A）。

2 当上级断路器设有短延时脱扣器时，由于短延时整定电流远大于零序保护的整定电流，为保证选择性，宜采取如下措施：

1）尽量加大零序电流保护的整定值；

2）零序电流保护回路增加延时动作元件，其延时时间不小于 5s；

3）下级熔断器的熔体额定电流，应按小于上级断路器长延时过电流脱扣器额定电流的二个（或以上）电流等级选择。

3 一般情况下，当零序电流保护延时时间为 5s 时，零序保护整定电流按下式选择：

$$I_{zd0} \geq 5 \sim 7 I_r \qquad (5.4.6-2)$$

式中 I_r——熔断器熔体额定电流（A）。

4 由于上级断路器采用剩余电流保护时动作灵敏性较高，难以实现与下级熔断器的选择性配合，下级应采用有选择性的剩余电流保护。

5.4.7 保护电器的设置与选择性配合，宜符合下列原则：

1 配电线路的首端保护电器，宜采用选择型断路器或熔断器。线路较长、容量较大的干线保护电器，应采用选择型断路器；

2 末端线路的保护电器，宜采用非选择型断路器或带剩余电流保护的断路器，也可采用熔断器；

3 配电系统线路的保护级数不宜超过三级。非选择性断路器宜用于末端线路保护；

4 断路器带有短延时脱扣器、零序电流保护、剩余电流等保护时，应有足够的延时与下级保护配合；配电干线的延时时间不超过 5s，当下级保护采用熔断器时，干线断路器的短延时和接地保护脱扣器，宜采用反时限加定时限保护；

5 根据配电回路的负荷性质、运行环境等条件，合理选择和协调保护电器的灵敏性与选择性。对火灾、爆炸、潮湿、高温、多灰尘等环境下的重要负荷回路，动作灵敏性应符合其安全要求，并力求有良好的选择性，保证其供电的可靠性。

5.4.8 保护电器与其回路线缆的配合，应符合下列规定：

1 导线和电缆应满足长期额定负载运行的载流量要求。断路器的长延时脱扣器整定电流或熔断器熔体额定电流，应小于或等于导线或电缆的持续允许载流量，即：

$$\frac{I_{zd1}}{I_2} \leq 1 \text{ 或} \frac{I_r}{I_2} \leq 1 \qquad (5.4.8-1)$$

式中 I_{zd1}——断路器长延时脱扣器整定电流（A）；

I_r——熔断器熔体额定电流（A）；

I_2——导线或电缆长期允许载流量（A）。（当环境温度和敷设或运行条件变化时，应乘以修正系数）

2 低压配电系统的导线和电缆选择，尚应满足回路的热稳定要求。在短路条件下其截面积（S）与短路电流的关系，应满足下式要求：

$$S \geq \frac{I_K \sqrt{t}}{K} \qquad (5.4.8-2)$$

式中 I_k——三相短路电流有效值（A）；

K——与导体材料有关的计算系数，其值见表5.3.2-1；

t——短路电流持续时间（s）。

3 当低压线路较长且短路电流较小时，为保证保护电器的可靠动作，断路器的瞬时或短延时整定电流、熔断器熔体额定电流应小于单相接地故障电流，并按下式选择整定：

$$K_{kr}I_r \leqslant I_d \tag{5.4.8-3}$$

$$K_dI_{zd} \leqslant I_d \tag{5.4.8-4}$$

式中 I_d——单相接地故障电流（A）；

I_r——熔断器熔体额定电流（A）；

I_{zd}——断路器瞬时或短延时整定电流（A）；

K_d——用于断路器的可靠系数取1.3；

K_{kr}——用于熔断器的可靠系数见表5.4.8-1。

表5.4.8-1 用于熔断器的可靠系数 K_{kr}

熔断体额定电流（A）		4～10	16～32	40～63	80～200	250～500
切断时间（s）	≤5	4.5	5		6	7
	≤0.4	8	9	10	11	—

在TN系统中性点接地的变压器低压侧配电线路发生接地故障时，其接地故障电流值可由下式来确定：

$$I_d = \frac{220}{\sqrt{R_{\phi p}^2 + X_{\phi p}^2}} \tag{5.4.8-5}$$

式中 $R_{\phi p}$、$X_{\phi p}$——变压器及导线的相间总电阻、电抗。

5.5 低压电器选择

5.5.1 一般要求

1 按正常工作条件选择电器：

1） 选用符合国家标准的定型产品；

2） 额定电压及频率等，应与所在回路的标称值相适应，对某些设备还应考虑可能出现的最高或最低电压；

3） 额定电流应不小于回路的计算电流及可能出现的过负荷电流；

4） 切断负荷电流的电器，应校验其所在回路的断开电流能力；

5） 需要接通和断开启动尖峰电流的电器，应校验其接通和断开能力及操作频率。

2 按使用环境选择电器：

1） 对存在非导电粉尘的多尘环境，宜选用防尘型（IP5X）电器，对存在导电粉尘的多尘环境宜选用尘密型（IP6X）电器；

2） IP防护等级由二个数字组成，第一个数字是防止外物侵入的等级，第二个数字是防水侵入的等级，数字越大则防护等级越高，见表5.5.1；

3） 根据环境的化学腐蚀严重程度，选用与其相适应的电器；

4） 根据所处环境的海拔高度、干热条件、太阳能辐射等因素对电器设备性能的影响程度，遵照有关标准、规范选用与其相适应的电器；

5） 高温（环境温度大于40℃）、高湿（相对湿度大于90%）的场所，应选用抗湿热型产品；

6） 有爆炸和火灾危险的场所，电器选择应满足相应环境及规范要求。

3 按回路或系统的短路电流选择电器：

1）凡可能通过回路或系统短路电流的电器，应能满足短路条件下的动稳定及热稳定的要求；

2）断开回路或系统短路电流的电器，应满足短路条件下的分断能力要求；

3）母线应校验其动稳定及热稳定，电力电缆应校验其热稳定。

表 5.5.1 低压电器外壳防护等级

数值	防护类型		
	第一个特征数字	第二个特征数字	试验方法及条件
	防止人接触或靠近带电部件以及接触外壳内的活动部件，并防止外界固体物质进入设备	防止外壳内的设备受浸入的水的危害	
	防护程度简要说明	防护程度简要说明	
0	无防护	无防护	不做试验
1	防止大于 50mm 的固体物进入，如一只手（但不防止故意接近）	防水滴	见 GB/T 942.2－93
2	防止大于 12mm 的固体物进入，如手指	倾斜达 15°时，防水滴	
3	防止大于 2.5mm 的固体物，如直径或厚度大于 2.5mm 的导线、工具等	防淋水	
4	防止大于 1.0mm 的固体物，如直径超过 1.0mm 的导线等	防溅水	
5	防尘	防喷水	
6	密封防尘	防海浪	
7	-	防浸水	
8	-	防潜水	

注：如只需单独标志一种防护型的等级时，则被略去的数字位置以 X 补充。例如 IPX3 或 IP5X。

5.5.2 熔断器的选择

1 熔断器熔体额定电流应大于回路计算电流，即：

$$I_r \geqslant I_B \tag{5.5.2-1}$$

式中 I_r ——熔体额定电流（A）；

I_B ——线路计算电流（A）。

2 动力系统配电干线回路的熔体电流应不小于回路的尖峰电流，即：

$$I_r \geqslant K_r \left[I_{qm1} + I_{B(n-1)} \right] \tag{5.5.2-2}$$

式中 I_{qm1} ——回路中最大一台电动机的启动电流（A）；

$I_{B(n-1)}$ ——除启动电流最大一台以外的线路计算电流（A）；

K_r ——配电干线回路的熔体选择系数，该系数与回路中最大一台电动机的启动状态有关，即最大一台启动电流（I_{qm1}）与除去最大一台启动电流以外的回路计算电流（$I_{B(n-1)}$）之比，即：$I_{qm1}/I_{B(n-1)}$，见表 5.5.2－1。

表 5.5.2－1 熔体选择系数

$I_{qm1}/I_{B(n-1)}$	<1	=1	>1
K_r	1.1	1.15	1.2

3 照明配电回路的熔断器熔体额定电流，应不小于回路气体放电灯的启动电流（I_B），即：

$$I_r \geqslant K_m I_B \tag{5.5.2-3}$$

式中 K_m ——与灯具启动状况及熔断器安一秒特性有关的照明线路熔体选择系数，见表 5.5.2－2。

表5.5.2-2 K_m 值

熔断器型号	熔体额定电流 Ir（A）	K_m		
		白炽灯 荧光灯 卤钨灯	高压水 银 灯	高压汞灯 金属卤化物灯
RL_{76}	≤63	1.0	1.1～1.5	1.2
RL_6、NT00	≤63	1.0	1.3～1.7	1.5

4 熔断器熔体应能迅速切断短路电流，熔体额定电流应满足如下要求：

$$\frac{I_d}{I_r} \geq K_r \tag{5.5.2-4}$$

式中 I_d——接地故障短路电流（A）；

K_r——接地故障短路电流与熔体额定电流的比值，参见表5.5.2-1。

5 熔断器的分断能力应满足如下要求：

1）应不小于被保护线路的最大三相短路冲击电流有效值，即：

$$I_{kdr} \geq I_{ch} \tag{5.5.2-5}$$

一般民用建筑可以认为 $I_k = I''$，冲击电流有效值可由 I_k 换算成冲击电流：

$$I_{ch} = I''\sqrt{1+2\ (K_{ch}-1)^2}$$

式中 I_{kdr}——熔断器的额定分断电流（kA）；

I_k——三相短路电流周期分量有效值（kA）；

I_{ch}——短路全电流最大有效值（kA）；

K_{ch}——短路电流冲击系数。

被保护线路中的电阻越大，则 K_{ch} 越小，当电阻大到电抗可以忽略不计时，则 $K_{ch}=1$，相反当电抗值越大则 K_{ch} 越大，当电抗值大到电阻可以忽略不计时，则 $K_{ch}=2$，即：

$$2 \geq K_{ch} \geq 1 \tag{5.5.2-6}$$

当总电抗大到 $\frac{1}{3} \times X_\Sigma \geq R_\Sigma$ 时，则 $I_{ch} = 1.51I''$，$i_{ch} = 2.55I''$

当总电阻大到 $R_\Sigma \geq \frac{1}{3} \times X_\Sigma$ 时，则 $I_{ch} = 1.09I''$，$i_{ch} = 1.84I''$

因为熔断器在经受短路冲击电流时，熔体通常在0.01s内熔断，故熔断器的分断能力应满足公式5.5.2-5的要求。

2）当制造厂提供熔断的极限分断能力为交流电流周期分量有效值时，则应满足 $I_{fdr} \geq I_K$。

式中 I_{fdr}——用短路电流周期分量有效值表示的熔断器的极限分断能力（kA）。

5.5.3 配电型断路器的选择

1 断路器的额定电流应大于回路的计算电流（A），即：

$$I_{rQ} \geq I_B \tag{5.5.3-1}$$

$$I_{rt} \geq I_B \tag{5.5.3-2}$$

式中 I_{rQ}——断路器的额定电流（A）；

I_{rt}——断路器过电流脱扣器额定电流（A）；

I_B——回路的计算电流（A）。

2 配电用断路器的瞬时过电流脱扣器额定电流应大于回路的尖峰电流，即：

$$I_{zd3} \geq K_{zd3}\ [I_{qm1} + I_{B(n-1)}] \tag{5.5.3-3}$$

式中 I_{zd3}——瞬时过电流脱扣器的整定电流（A）；

I_{qm1} ——线路中最大一台电动机的启动全电流（A），全电流值包括周期分量和非周期分量，其值为该电动机启动电流 I_{gm1} 的 2 倍；

K_{Zd3} ——可靠系数，取 1.2；

$I_{B(n-1)}$ ——除最大一台电动机以外的回路计算电流（A）。

3 为满足被保护线路各级间的选择性，当选用选择型保护电器时，其瞬时过电流脱扣器的整定电流应大于下一级保护电器所保护线路的短路电流；当选用非选择型保护电器时，其瞬时电流脱扣器的整定电流，只要躲过线路中的尖峰电流即可。

4 配电用断路器的短延时过电流脱扣器的整定值、应大于被保护回路短时出现的尖峰电流，即：

$$I_{zd2} \geq K_{zd2}\left[I_{qm1} + I_{B(n-1)}\right] \tag{5.5.3-4}$$

式中 K_{zd2} ——低压断路器的短延时脱扣器可靠系数，取 1.2；

I_{qm1} ——回路中最大一台电动机启动电流（A）；

$I_{B(n-1)}$ ——回路中除最大一台电动机外的计算电流（A）。

5 动作时间的整定：短延时主要用于保证保护装置的选择性，其短延时断开时间分级为：0.1s、0.2s 和 0.4s。，上下级的时间级差宜取 0.1 ~ 0.2s。

6 配电型断路器长延时过电流脱扣器的整定值应大于线路的计算电流，不考虑线路的尖峰电流，即：

$$I_{zd1} \geq K_{zd1} I_B \tag{5.5.3-5}$$

式中 I_{zd1} ——断路器长延时过电流脱口器整定电流（A）；

K_{zd1} ——可靠系数，取 1.1；

I_B ——线路的计算电流（A）。

7 断路器长延时整定电流应小于导体的允许载流量，即：

$$I_{zd1} \leq I_x \tag{5.5.3-6}$$

式中 I_x ——导体允许载流量（A）。

8 照明用低压断路器瞬时过流脱扣器整定电流应大于线路计算电流的 4 ~ 7 倍，即：

$$I_{zd3} \geq K_{zd3} I_B \tag{5.5.3-7}$$

式中 I_{zd3} ——瞬时脱扣器整定电流（A）；

K_{zd3} ——可靠系数，取 4 ~ 7；

I_B ——线路计算电流（A）。

9 照明用低压断路器的长延时脱扣器的整定电流应大于线路的计算电流，即：

$$I_{zd1} \geq K_{zd1} I_B \tag{5.5.3-8}$$

式中 K_{zd1} ——可靠系数，高压水银荧光灯取 1.1，其它取 1.0。

10 当断路器的分断时间大于 0.02s 时，其分断能力应大于被保护线路的三相短路电流周期分量有效值，即：

$$I_{fd\cdot z} \geq I_k \tag{5.5.3-9}$$

式中 $I_{fd\cdot z}$ ——断路器的极限分断能力（kA）；（用交流电流周期分量有效值表示）

I_k ——被保护线路的三相短路电流周期分量有效值（kA）。

11 当断路器的分断时间小于 0.02s 时，其分断能力应大于被保护的三相短路电流第一周全电流有效值（或称冲击电流有效值），即：

$$I_{fd\cdot z} \geq I_{ch} \tag{5.5.3-10}$$

式中 I_{ch} ——短路电流第一周全电流有效值（kA）。

12 为使断路器可靠切断接地故障电路，线路末端最小短路电流应不小于其断路器的瞬时（或短延时）脱扣器整定电流的 1.3 倍，即：

$$I_{kmin} \geq K_i I_{zd} \tag{5.5.3-11}$$

式中 I_{kmin}——被保护线路末端最小短路电流（A）；（对 TN 系统为相— N 或相— PEN 短路电流，对 TT 系统为相— N 短路电流）。

I_{zd}——断路器瞬时（或短延时）脱扣器整定电流（A）；（当有短延时，取其短延时整定电流）

K_l——断路器脱扣器的动作可靠系数取 1.3。

13 当配电变压器容量较小且配电线路长、配电级数多、线路末端的接地故障电流较小，其线路首端保护电器的整定电流取值（一般比较大）难以满足可靠系数的要求时，宜减少配电系统级数，以便减小其首端保护电器的整定电流。

14 为了满足动作可靠系数的要求，可采取如下措施提高线路的接地故障电流：

1）变压器选用 $D \cdot y_n11$ 的接线方式，代替 $Y \cdot y_n0$；

2）加大接地线（PE，PEN）的截面，必要时接地线截面可与相线相等；

3）改变配电线路方案，如：架空线路改为电线电缆，裸母线干线改为紧密型封闭式母线。

15 低压断路器应根据工程特点、设计标准、负荷等级和系统要求等条件进行选择。对于有一级负荷的用电单位、规模较大的智能化建筑，宜选用智能化断路器，以便于实现计算机集中监控管理。

16 严禁单独断开 TN－C 系统的 PEN 线，避免三相回路断零引起对电气设备及检修人员的危害。

17 三相四线制系统中四极开关的选用，应符合下列规定：

1）保证电源转换的功能性开关电器作用于所有带电导体，且不得使这些电源并联；

2）TN－C－S、TN－S 系统中的电源转换开关，应采用同时切断相线导体和中性线导体的四极开关；

3）正常供电电源与备用发电机电源系统之间，其电源转换电器应采用四极开关；

4）TT 系统的电源进线开关应采用四极开关；

5）IT 系统中当有中性导体时应采用四极开关；

6）开关电器的极数选择，见表 5.5.3－1。

表 5.5.3－1 开关电器极数的选择

开关功能	系统接地方式	系统型式		
		三相四线制	三相三线制	单相二线制
电源进线开关	TN－S	3	3	2
	TN－C－S	3	3	2
	TT	4	3	2
	IT	4	3	2
电源转换开关	TN－S	4	3	2
	TN－C－S	4	3	2
	TT	4	3	2
	IT	4	3	2
剩余电流保护开关	TN－S	4	3	2
	TN－C－S	4	3	2
	TT	4	3	2
	IT	4	3	2
备注		有中性线引出	无中性线引出	相线及中性线

注：1 变压器低压总开关及母联开关，应视为电源转换的功能性开关。应作用于所有带电导体，且不能使其电源并联，故应选用四极开关。

2 在 TN 系统中低压出线包括应急电源出线开关及下级配电箱进线开关，因与电源转换无关，故选用三极开关。

3 在 TN 系统中，照明配电箱的出线开关可选用单极开关。

18 用于低压配电线路的塑壳（塑料外壳）式断路器，其额定电流不宜大于 1000A，特别需要时可以选用 1600A。

19 断路器的接线方式，一般为上端接电源下端接出线。

20 断路器的额定电流，应根据使用环境温度进行修正，装在封闭式的配电柜（箱）内时，其温度可能升高 10～15℃左右。一般断路器可按环境温度 40℃、微型断路器按 30℃为基准进行修正，或者按其额定电流的 85% 选用（例如在北京地区），其修正值见表 5.5.3－2、表 5.5.3－3。

表 5.5.3－2 环境温度以 +40℃为基准时，断路器在不同温度下的整定电流修正值

	整定电流	在下列环境温度时，整定电流修正值（A）								
	（A）	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	45℃	50℃	55℃	60℃
断路器	50	57.5	56.0	54.0	52.0	50.0	48.0	45.5	43.5	41.0
	63	72.5	70.5	68.0	65.5	63.0	60.5	57.5	54.5	51.5
	80	92.0	89.0	86.0	83.0	80.0	76.5	73.5	69.5	66.0
	100	115.0	111.5	108.0	104.0	100.0	96.0	91.5	87.0	82.5

表 5.5.3－3 环境温度以 +30℃为基准时，微型断路器在不同温度下的整定电流修正值

	整定电流	在下列环境温度时，整定电流修正值（A）								
	（A）	20℃	25℃	30℃	35℃	40℃	45℃	50℃	55℃	60℃
微型断路器	1	1.05	1.03	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82
	3	3.18	3.09	3.00	2.91	2.82	2.73	2.61	2.52	2.40
	6	6.30	6.18	6.00	5.82	5.64	5.52	5.34	5.16	4.92
	10	10.7	10.3	10.0	9.60	9.30	8.90	8.50	8.10	7.60
	16	19.96	16.48	16.00	12.52	15.04	14.56	14.08	13.44	12.96
	20	21.2	20.6	20.0	19.41	18.81	18.21	17.41	16.80	16.00
	25	26.5	25.75	25.0	24.25	23.25	22.50	21.5	20.75	19.75
	32	33.92	32.96	32.0	31.04	30.08	28.80	27.84	26.56	25.6
	40	42.8	41.6	40.0	38.4	36.8	35.2	33.6	32.0	30.0
	50	54.0	52.0	50.0	48.0	46.0	43.5	41.0	38.5	36.0
	60	67.41	62.52	60.0	58.48	58.59	56.07	53.55	50.4	47.88

21 电子设备系统（如：中央监控、消防中心、电信中心安全防范、音响电视及计算机房等），其配电线路的保护宜设置限制浪涌电流性能好、满足系统要求的保护电器。当线路末端选用微型断路器时，其上级宜优先选用同型号的高分断能力的断路器，或塑壳断路器。

22 线路末端宜选用限流型并具有脱扣指示的微型断路器保护，其脱扣特性选择，宜符合下列原则：

1）用于工业及民用建筑的低电感负荷（如：照明系统的白炽灯、卤钨灯，电阻性负荷）的线路保护时，宜选用 B 型特性断路器；

2）用于高电感照明系统（如：线路中浪涌电流较大的荧光灯、气体放电灯等）负荷的电感性线路保护时，宜选用 C 型特性断路器；

3）空调、冰箱、排风机等用电设备中的电机线路，宜选用适合保护电动机线路的 D 型特性断路器。

23 低压配电系统宜选用带可调式脱扣器特性的断路器，其脱扣电流及延时时间，宜参考下列参数进行整定：

1）长延时脱扣器整定电流可按脱扣器额定电流 I_R 的 0.9～1.1 倍（即 0.9～1.1I_R）、延时为 15s；

2）短延时脱扣器整定电流可按 $3\sim5I_H$ 选取，延时可根据配电级数选取 0.1s、0.2s 或 0.4s；

3）瞬时脱扣器整定电流可按 $10\sim15I_H$ 选取。

5.5.4 变压器低压侧主保护断路器的选择

1 变压器低压侧主保护断路器，过负荷保护整定值应与变压器允许的正常过负荷相适应，使变压器容量得到充分利用、实现高效运行又不影响变压器的寿命。还应与低压配电出线断路器有良好的选择性。

2 变压器低压侧主保护长延时过电流脱扣器的整定电流，宜等于或接近于变压器低压侧额定电流，即：

$$I_{zd1}=K_{zd1}I_{eb} \tag{5.5.4-1}$$

式中 I_{zd1}——长延时过电流脱扣器的整定电流（A）；

K_{zd1}——可靠系数取 1.1（考虑整定误差）；

I_{eb}——变压器低压侧额定电流（A）。

3 变压器主保护短路短延时过电流脱扣整定电流由下式决定，即：

$$I_{zd2}=m\cdot K_{zd2}I_{eb} \tag{5.5.4-2}$$

式中 I_{zd2}——短路短延时电流脱扣器额定电流（A）；

K_{zd2}——可靠系数取 1.3；

m——过电流倍数，当无确定值时可取 3～5；

I_{eb}——变压器低压侧额定电流。

4 变压器低压侧断路器短延时脱扣器整定电流应大于或等于配出回路中最大回路保护断路器瞬时脱扣器整定电流的 1.3 倍，即：

$$I_{zd2}\geqslant1.3I_{zd3} \tag{5.5.4-3}$$

式中 I_{zd3}——配出回路中最大回路断路器瞬时脱扣器的额定电流（A）。

一般情况下，其短路短延时脱扣器的额定电流可取长延时脱扣器整定电流的 3～5 倍，短路短延时的脱扣时间可取 0.2～0.4s。

5 变压器主保护断路器瞬时过电流脱扣器的额定电流，一般不宜小于长延时过电流脱扣器额定电流的 10 倍，即：

$$I_{zd3}\geqslant10I_{zd1} \tag{5.5.4-4}$$

式中 I_{zd3}——断路器瞬时过电流脱扣器额定电流（A）；

I_{dd1}——断路器长延时过电流脱扣器额定电流（A）。

6 变压器低压侧总出线开关的设置，宜根据当地供电系统（部门）的要求确定。一般宜设置长延时、短延时、瞬时三段保护，在不能保证系统选择性时，可不设瞬时跳闸保护。当没有双电流互投时，该开关可为刀型开关。

5.5.5 电动机保护用断路器的选择

1 电动机干线保护断路器应选用电动机保护型断路器。

1）长延时电流脱扣器，整定电流应大于或等于该线路的计算电流的 1.1 倍，即：

$$I_{2d1}\geqslant1.1I_B \tag{5.5.5-1}$$

式中 I_{2d1}——长延时整定电流（A）；

I_B——线路计算电流（A）。

2）短延时电流脱扣器整定电流应大于或等于回路的尖峰电流的 1.2 倍，即：

$$I_{2d2}\geqslant1.2\left[I_{qmi}+I_{B(n-1)}\right] \tag{5.5.5-2}$$

式中 I_{qmi}——最大一台电动机的启动电流（A）；

$I_{B(n-1)}$——除最大一台电动机之外的线路计算电流（A）。

3）瞬时过电流脱扣器整定电流宜大于或等于回路中可能出现的最大尖峰电流，一般按回路中最大

一台电动机启动电流的 2 倍选取，即：

$$I_{zd3} \geqslant 1.2\ [2I_{qmi} + I_{B(n-1)}] \tag{5.5.5-3}$$

式中 I_{qmi}——最大一台电动机启动电流（A）；

$I_{B(n-1)}$——除最大一台电动机之外的线路计算电流（A）；

I_{zd3}——断路器瞬时电流脱扣器整定电流（A）。

2 非选择型低压断路器瞬时过电流脱扣器的整定电流，应躲过回路的尖峰电流，并宜按其最接近值整定。

3 单台电动机保护用低压断路器的选择。

1） 长延时过电流脱扣器应大于或等于电动机额定电流的 1.2 倍，即：

$$I_{2d1} \geqslant 1.2I_{eh} \tag{5.5.5-4}$$

式中 I_{2d1}——断路器长延时过电流脱扣器整定电流（A）；

I_{eh}——单台电动机额定电流（A）。

2） 瞬时过电流脱扣器的整定值由下式确定，即：

$$I_{2d3} \geqslant K_{eh}I_q \tag{5.5.5-5}$$

式中 I_{2d3}——瞬时过电流脱扣器整定电流（A）；

K_{2d3}——可靠系数，其取值如下：

当断路器动作时间 >0.02s 时 K_{2d3} 取 1.35 ~ 1.4；

当断路器动作时间 <0.02s 时 K_{2d3} 取 1.7 ~ 2；

I_q——电动机启动电流（A）。

5.5.6 剩余电流保护电器的选择

1 剩余电流保护电器的运行环境，应符合下列条件：

1） 环境温度：-5 ~ +55℃；

2） 相对湿度：85%（+25℃时）或湿热型；

3） 海拔高度：<2000m；

4） 外 磁 场：<5 倍地磁场值；

5） 抗振强度：0 ~ 8Hz，30min≥5g；

6） 半波，26g≥2000 震次，持续时间 6ms。

2 下列场所宜装设剩余电流保护器：

1） 连接移动电气设备的线路；

2） 潮湿场所；

3） 高温场所；

4） 有水蒸汽的场所；

5） 有震动的场所；

6） 为确保人身安全，民用建筑中下列配电线路或设备终端线路处，应装设剩余电流保护器且动作于跳闸：

①民用建筑的低压进线处，并应根据用户条件确定其动作于跳闸或动作于报警信号；

②客房的插座，以及住宅、办公、学校、实验室、幼儿园、敬老院、医院病房、福利院、美容院、游泳池、浴室、厨房、卧室等插座回路；

③室外照明，广告照明等室外电气设施及室外地面电热融雪、水下照明等；

④医疗用浴缸，按摩理疗等康复设施；

⑤夜间用电设备，工作电压超过 150V 的配电线路；

⑥装有隔离变压器的二次侧电压超过 30V 的配电线路；

⑦TT 系统供电的用电设备。

3 下列场所不应装设剩余电流保护电器，但可以装设剩余电流报警信号：

1）室内一般照明、应急照明、警卫照明、障碍标志灯；

2）通讯设备、安全防范设备、消防报警设备等；

3）消防泵类、排烟风机、正压送风机、消防电梯等消防设备；

4）大型厨房中的冰柜和冷藏间以及因突然断电将危及公共安全或造成巨大经济损失、人身伤亡的用电设备；

5）对于医院手术室的插座，可选用剩余电流进行自动检测以在超越警戒参数值时发出漏电报警信号。

4 选用剩余电流保护器的原则

1）在因电气系统发生泄漏或接地故障电流，可能导致人身伤亡及火灾的场所，剩余电流保护器应能在事故之前迅速切断故障电路。

2）剩余电流保护器的分断能力，应能满足回路的过负荷及短路保护要求。当不能满足分断能力要求时，应另行增设短路保护断路器。

3）对电压偏差较大的配电回路、电磁干扰强烈的地区、雷电活动频繁的地区（雷暴日超过60）以及高温或低温环境中的电气线路和设备，应优先选用电磁型剩余电流保护器。

4）安装在电源进线处及雷电活动频繁地区的电气设备，应选用耐冲击型的剩余电流保护器。

5）在环境恶劣的场所，应选用有相应防护功能的剩余电流保护器。

6）在有强烈振动的场所（如射击场等），宜选用电子型剩余电流保护器。

7）单相220V电源供电的电气线路或设备，应选用二极二线式；三相三线380V电源供电的电气线路或设备，应选用三极三线式；三相四线220/380V或单相与三相共用的线路，应选用四极四线式或三极四线式剩余电流保护器。

8）选用剩余电流报警时，其报警动作电流可以按其被保护回路最大电流的1/1000～1/3000选取、动作时间为0.2s～2s。

9）为防止人身遭受电击伤害，在室内正常环境下设置的剩余电流保护器，其动作电流应不大于30mA，动作时间应不大于0.1s。各不同场所的动作要求见表5.5.6－1。

表5.5.6－1 剩余电流保护电器动作参数选择表

分类	接触状态	场所示例	允许接触电压	保护动作要求
I类	人体非常潮湿	游泳池、浴池、桑拿浴室等照明灯具及插座	<15V	6～10mA <0.1s
II类	人体比较潮湿	洗衣机房动力用电设备、厨房灶具用电设备等	<25V	10～30mA 0.1s
III类	人体意外触电时、危险性较大	住宅中的插座，客房中的照明及插座，试验室的试验台电源，锅炉房动力设备、地下室电气设备	<50V	30～50mA 0.1s

10）分级安装的剩余电流保护电器的动作特性应有选择性，上下级的电流比值一般可取3:1。配合选择见表5.5.6－2。

表5.5.6－2 剩余电流保护电器配合表

保护级别 / 保护特性	第一级（I_{n1}）	第二级（I_{n2}）	
	干线	分干线	线路末端
动作电流（I_n）	≥10倍线路与设备漏泄电流总和、或≥2.5In2	≥10倍线路和设备漏泄电流总和	≥8～10倍设备漏泄电流。

在一般室内正常环境下，末端线路剩余电流保护器的动作电流值不大于30mA，上一级宜不大于300mA，配电干线不大于500mA。配电线路和用电设备的泄漏电流估算值见表5.5.6－3。

表 5.5.6－3　220/380V 单相及三相线路埋地、沿墙敷设穿管电线每千米泄漏电流（mA/km）

绝缘材质	导线截面积（mm^2）												
	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
聚氯乙烯	52	52	56	62	70	70	79	89	99	109	112	116	127
橡皮	27	32	39	40	45	49	49	55	55	60	60	60	61
聚乙烯	17	20	25	26	29	33	33	33	33	38	38	38	39

注：摘自工业与民用配电手册第三版。

5　剩余电流保护电器的设计与安装

1）为防止人身电击伤害而采用剩余电流保护电器时，TN 系统宜安装在配电线路的末端，而 TT 系统可安装在电源进线处。

2）在 TN—C 系统中，当需要装设剩余电流保护器时，应采取如下措施之一：

①将 TN—C 系统转换为 TN－C－S 系统，即在电源进线处，将 PEN 线转换为 PE 线和 N 线，PEN 进线先联接 PE 母线，并作接地，再联接 N 母线，同时 N 线与 PE 线分开不应再合并，见图 5.5.6－1；

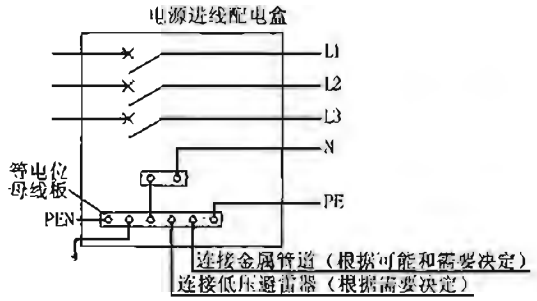


图 5.5.6－1　TN－C－S 系统接线示例

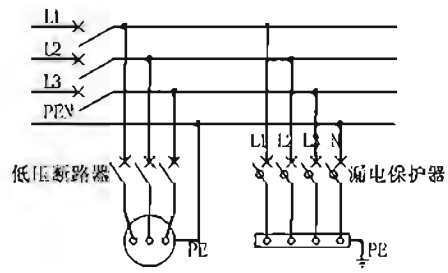


图 5.5.6－2　局部 TT 系统接线示例

②将装有剩余电流保护的线路和设备的外露可导电部分的保护接地改为局部 TT 系统（即设备外壳单独接地）、见图 5.5.6－2。

3）采用剩余电流保护电器的线路或设备，其外露可导电部分应做接地保护或与 PE 线连接，且不得与 N 线相接。

4）严禁 PE 线或 PEN 线穿过剩余电流保护器的电流互感器的磁性回路。

5）TN 系统的配电线路采用剩余电流保护器时，应将被保护线路或设备的外露可导电部分与剩余电流保护器电源侧的 PE 线相连接，在 TT 系统中则应与专用接地极相连接。

6）剩余电流保护器后（负荷侧）的中性（N）线不得做重复接地，或与 PE 线相连接，亦不得与被保护设备的外露可导电部分联接。

7）在 TT 系统中，不允许将装有剩余电流保护器的设备与未装剩余电流保护器的设备外露可导电部分的保护接地共用一组接地极。

8）为减少大电流导电体，对剩余电流保护器灵敏度的影响，宜将剩余电流保护器与大电流导体间的距离保持在 100mm 以上。

9）保护线 PE 不得接入保护装置内，以免造成剩余电流保护电器不动作。

5.5.7　隔离电器及控制电器的选择

1　隔离电器选择的一般原则：

1）隔离电器一般指在运行时不能通断或切换负载电流、带电时只能通断空载电流的电器（如：隔离开关、熔断器、刀熔开关、插头插座及连接片等）。隔离电器应在空载或不带电时操作，并有明显的通断显示或标识；

2）为了满足测试、维护、检修时的人身和设备安全要求，配电线路应装设隔离电器。隔离电器应能将所在回路与电源侧带电部分有效隔离；由同一配电箱（屏）供电的回路可以共用一套隔离电器；

符合隔离要求的短路保护电器，可以兼作隔离电器。隔离电器应装在控制电器的附近；无载开断的隔离电器，应设有防止误操作的措施（如：挂警示牌加锁、或采取防止无关人员接近的措施）；

3）隔离电器应能满足该回路的额定电压、计算电流要求，并应按回路的短路和峰值电流进行耐受电流校验；

4）当回路负荷较小、要求隔离电器有通断能力时，其断流能力应大于该回路预期电流；

5）当选用刀开关做隔离电器时，不得用中央手柄式刀开关切断负荷电流，而其它能断开一定负荷电流的刀型开关，则必须选用带灭弧罩的刀开关。

2 刀型开关及刀熔开关的选择：

1）刀型开关及刀熔开关的额定电压应不低于该回路的额定电压；

2）开关的额定电流应不小于该回路的计算电流；

3）需要切断负荷电流时，开关的断流能力应不小于计算电流；

4）开关的动、热稳定电流，应不小于该回路的三相短路电流有效值。

3 交流接触器的选择：

1）额定电压、电流、分断能力、及动、热稳定电流均应不低于或不小于该回路的相应参数；

2）所控电动机功率，应不大于交流接触器的额定值；

3）交流接触器的型式选择，应满足其安装场所和运行环境要求；

4）接触器吸引线圈的额定电压、耗电功率、辅助接点的容量及数量等，应满足控制回路的负载和接线要求；

5）接触器的允许操作频率应满足工艺要求；

6）根据控制设备所能耐受的操作频率、工作制度及负载特性等条件，正确选用交流接触器的额定电流，并应优先选用低噪声、节能产品；接触器和启动器使用类别及代号，见表5.5.7；

表5.5.7 接触器和启动器使用类别及代号

使用类别代号		典型应用举例
交流	AC-1	无感或微感负载、电阻炉
	AC-2	绕线转子异步电动机的启动、分断
	AC-3	笼型异步电动机的启动、在运转中分断
	AC-4	笼型异步电动机的启动、反接制动或反向运转、点动
	AC-5a	气体放电灯的通断
	AC-5b	白炽灯的通断
	AC-6a	变压器的通断
	AC-6b	电容器组的通断
	AC-7a	家用电器和类似用途的低感负载
	AC-7b	家用电动机负载
	AC-8a	具有手动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制
	AC-8b	具有自动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制
直流	DC-1	无感或微感负载、电阻炉
	DC-3	并励电动机的启动、反接制动或反向运转、点动、在动态中分断
	DC-5	串励电动机的启动、反接制动或反向运转、点动、在动态中分断
	DC-6	白炽灯的通断

注：1 直接启动器属于AC-3、AC-4、AC-7b、AC-8a、AC-8b中的一种或多种。

2 所有星-三角启动器和两级自耦减压启动器属于AC-3类别。

3 转子变阻式启动器属于AC-2类别。

7）用于连续工作制时，宜选用银或镀银触头的接触器。如果选用铜触头接触器，则应按降容50%选择；

8）用于断续工作制时，应考虑启动电流和通断持续率的影响；

9）用于非电动机负载（如：电阻炉、电容器、电焊机、照明等），除满足通断容量外还应满足运行中出现的过电流要求；

10）应与短路保护电器协调配合。回路短路电流较大时，接触器应配用适当的短路保护器，两者性能应协调配合。

5.6 导体选择

5.6.1 电线电缆选择

1 电线电缆的芯线材料一般选用铝芯或铜芯导体，下列场所应选用铜芯电缆或导线：

1）供电可靠性要求较高的干线回路，一、二级负荷或三级负荷中重要负荷的配线；

2）居住建筑、幼儿园、福利院、医院等用电设备的配电线路；

3）有爆炸、火灾危险、潮湿、腐蚀、按八度及以上抗震设防的场所，及连接移动设备的配电线路；

4）重要的公共建筑及人员集聚场所；

5）监测及控制回路；

6）应急（含消防）系统的线路；

7）室外配电的电缆线路。

2 电缆线路的芯数选择：

1）TN－C 系统应选用三相四芯电缆；

2）TN－S 系统应选用三相五芯电缆；

3）大电流远距离配电的交流电缆线路，为方便安装及减少中间接头，可选用非金属铠装单芯电缆品字形捆绑或平行交叉换位敷设方式，以降低线路阻抗；严禁采用钢带铠装的单芯电缆，以免造成涡流损失；

4）高压 10kV 交流电缆线路，一般采用三芯电力电缆。

3 绝缘水平选择：

1）应根据系统电压等级，正确选择电线电缆的额定电压，确保长期安全运行。

2）交流系统中电力电缆缆芯的相间绝缘电压等级，不得低于工作回路的线电压。

3）交流系统中电力电缆缆芯与屏蔽层或金属护套之间的绝缘电压等级选择，应符合下列规定：

①中性点直接接地或经低阻抗接地的系统，当接地保护动作不超过 1min 切除故障时，应按回路工作相电压的 100% 选择；

②对于②项以外的供电系统，不宜低于回路工作相电压的 133%。在单相接地故障可能持续 8h 以上、或发电机回路等供电安全性要求较高的线路，宜按回路工作相电压的 173% 选择。

4）高压电缆，绝缘水平的选择见表 5.6.1。

表 5.6.1 电缆绝缘水平选择表（kV）

系统标称电压 U_N	3	6	10	35
电缆的额定电压 U_0/U	3/3	6/6	8.7/10	26/35
缆芯之间工频最高电压	3.6	7.2	12	42
缆芯对地的雷电冲击耐受电压峰值	-	75	95	250

5）低压配电线路的绝缘水平选择：

①吊灯软线 0.25kV；

②室内配线（包括软电线）0.45/0.75kV；

③IT 系统配线 0.45/0.75kV；

④架空进户线0.45/0.75kV；

⑤架空线0.6、1.0kV；

⑥室内外电缆配线0.6/1.0kV。

4 应根据建筑工程的项目特点、负荷等级、用电设备对电气系统的供配电要求、线路的敷设方式等，选择不同的绝缘材料及护套电缆：

1） 聚氯乙烯绝缘聚氯气烯护套电缆（即VV型全塑电缆），由于其制造工艺简单、价格便宜、重量轻、耐酸碱及不延燃等优点，适用于一般工程；

2） 重要的高层建筑、地下客运设施、商业城、重要的公共建筑及人员密集场所，宜选用阻燃型（即ZR型电缆）电力电缆；

3） 对防火要求更高（如：应急和通信、消防、电梯等系统的电源回路）的线路，应选用耐火型（即NH型）电力电缆，或矿物绝缘电缆；

4） 敷设在吊顶、地沟、隧道及电缆槽内的电缆，宜选用阻燃型电缆；

5） 交联聚乙烯绝缘电力电缆，有结构简单、允许温度高、载流量大、重量轻的优点，但价格偏高，宜在高层建筑中优先选用；

6） 根据建筑工程的项目条件，宜优先选用交联聚乙烯绝缘电缆代替PVC电缆。一类防火建筑以及金融、剧场、展厅、旅馆、医院、机场大厅、地下商场、娱乐场所等，其配电线路应采用低烟无卤型交联聚乙烯绝缘电缆。

5 应根据敷设方式和运行场所条件，选择不同防护结构的电缆：

1） 直埋电缆宜选择能承受机械张力的钢丝或钢带铠装电缆；

2） 室内电缆沟、电缆桥架、隧道、穿管等敷设时，宜选用带外护套不带铠装的电力电缆；

3） 空气中敷设的电缆、有防鼠害和蚁害要求的场所，应选用铠装电缆。

5.6.2 电线、电缆截面选择的一般原则

1 按电线、电缆的允许温升选择：

1） 电线、电缆的允许温升应不超过其允许值，按发热条件、电线、电缆的允许持续工作电流（允许载流量）应不小于线路的工作电流，见表5.6.2-1；

表5.6.2-1 电线、电缆导体极限温度允许值（℃）

绝缘类别	聚氯乙烯	交联聚乙烯、乙丙橡胶	丁基橡胶	油浸纸
极限温度允许值	160	250	200	250

2） 电线、电缆持续载流量标准，应以有关部门正式发布或推荐的数据为准；

3） 各种型号的电线、电缆的持续载流量，应根据不同的敷设条件、环境温度等条件进行修正。

2 按电压损失允许值选择：

1） 电线、电缆线路的电压损失不应超过规范规定的允许值，见表5.6.2-2；

表5.6.2-2 用电设备端子电压偏差允许值

用电设备名称		电压偏差允许值U（%）
电动机	正常情下	-5～+5
	特殊情况下	-10～+5
照明灯	视觉要求较高场所	-2.5～+5
	一般工作场所	-5～+5
	应急照明、道路照明、警卫照明	-10～+5
	其他用电设备无特殊要求时	-5～+5

2） 由变压器低压母线配出的动力干线回路，至动力箱（柜）处的电压损失不宜超过2%；照明干

线不宜超过 1%；室外干线不宜超过 2.5%；

3）室内照明分支线电压损失不宜超过 2%；

4）室外照明分支线电压损失不宜超过 4%。

3 按机械强度选择：

1）照明灯头线的截面选择，参见表 5.6.2－3。

表 5.6.2－3 绝缘电线最小允许截面

用途及敷设方式	线芯的最小截面（mm^2）		
	铜芯软线	铜线	铝线
室内灯头线	0.5	1.0	2.5
室外灯头线	1.0	1.0	2.5

2）移动用电设备线路的最小截面，应符合下列规定：

①生活用移动设备软线不小于 $0.75mm^2$；

②生产用移动设备软线不小于 $1.0mm^2$。

3）架设在绝缘支持件上的绝缘电线的最小截面，应不小于表 5.6.2－4 所列的数据。

表 5.6.2－4 支架敷设绝缘线最小截面（mm^2）

绝缘支持物间距（L）		铜芯电线	铝芯电线
室 外	L≤2m	1.0	2.5
室 内	L≤2m	1.5	2.5
	2m＜L≤6m	2.5	4
	6m＜L≤15m	4	6
	15m＜L≤25m	6	10

4）室内敷设绝缘线的最小截面见表 5.6.2－5。

表 5.6.2－5 室内敷设绝缘电线最小截面（mm^2）

敷设方式	铜芯软线	铜 线	铝 线
穿管敷设	1.0	1.0	2.5
塑料护套线沿墙明敷	—	1.0	2.5
板孔穿线敷设	—	1.5	2.5
线槽、槽板敷设	—	1.0	2.5

4 按短路热稳定条件选择导线的截面：

1）对于相线短路持续时间不大于 5s，其绝缘电线或电缆的截面应满足公式 5.3.2－1 的要求；

2）对于保护线 PE，或中性保护线 PEN 的截面热稳定校验，应满下式要求：

$$S_p \geq \frac{I_{dp}}{K}\sqrt{t} \qquad (5.6.2-1)$$

式中 I_{dp}——接地故障电流（IT 系统为二相短路电流）（A）；

K——热稳定系数见表 5.3.2－1；

t——短路电流持续时间（s）。

5.6.3 电线电缆截面的选择应计入谐波电流的影响，并满足下列要求：

1 单相二线中性线电流应包括基波电流及谐波电流。二相三线中性线电流应为二相不平衡电流及二相的谐波电流之和。三相四线中性线电流应为三相不平衡电流及三相的谐波电流之和。在两相二线及三相三线系统（380V 供电）中，线路电流应包括基波电流及谐波电流。

2 三相平衡系统中，三相回路的3次谐波电流大于10%时，中性线截面不应小于相线截面。

3 中性线电流应通过计算确定，当中性线电流大于相线电流时，应按中性线电流选择缆线截面。

4 三相平衡系统中，4芯和5芯电力电缆中存在谐波电流时，导体截面应根据表5.6.3谐波电流校正系数来选择。

表5.6.3 4芯和5芯电力电缆存在谐波电流的校正系数

相电流中3次谐波分量（%）	校正系数	
	按相电流选择导体截面	按中性线电流选择导体截面
0～15	1.0	-
15～33	0.86	-
33～45	-	0.86
>45	-	1.0

注：各类负荷的谐波电流含量应由厂家提供，当无资料时可参见附录5.7.6。

5 在三相不平衡系统中，最大相电流大于中性线电流时，应按最大相电流选择缆线截面。

6 在不间断电源（UPS）及集中装设的大容量的照明调光装置等谐波源的电源主回路的进出端，宜设置原边为三角形，副边为三角形或星形接线方式的隔离变压器。

7 为减少保护导线内的电流感应，宜采用同心中性线电力电缆（保护导体、中性线导体、相线导体多芯对称在同一外护层内），或抗电磁干扰性能强的金属屏蔽电力电缆。对于大电流负荷或大功率设备宜采用封闭式母线（母线槽）布线。

8 当配电系统中采用有源电力滤波装置时，其电源侧的中性导体可不计入谐波电流的影响。当装设无源滤波装置时，回路中的中性导体宜与相导体等截面。

9 为X光机、CT机、核磁共振机等谐波较严重的大功率设备的供电线路，应按医疗设备要求的阻抗值进行设计。

10 供配电系统的缆线选择应与工程的谐波抑制与治理技术方案相适应，并确保供配电系统与用电设备之间谐波骚扰的电磁兼容性。

11 缆线敷设应根据线路路径的电磁环境特点、线路性质和重要程度，分别采取有效的防护或屏蔽、隔离措施。

12 电力电缆与信息设施系统的传输线路、信号电压明显不同的信息设施系统的传输系统，不应合用保护导管或槽盒。

5.6.4 导体截面的选择宜满足下列要求：

1 除满足载流量的要求外，铜芯导线截面最小值，如下：

1）单相进户线不小于10mm²，三相进户线不小于6mm²；

2）动力、照明配电箱的进线不小于6mm²；

3）控制箱进线截面比分支线至少大一级；

4）动力、照明分支回路不小于1.5mm²；

5）居住建筑插座回路不小于2.5mm²。

2 除业主有预留发展要求外，铜导体的截面宜按下列原则确定：

1）配电箱（柜）的进线截面不大于进线总开关端子的接线容量；

2）专用回路供电的配电箱（柜）的进户线载流量宜为计算容量的1.25～1.5倍；

3）照明干线，插接母线宜为计算电流的1.3～1.5倍；

4）变压器二次侧母线、低压开关柜水平母线，除应满足短路电流冲击外其截流量不宜大于变压器二次侧额定电流的1.5倍。

3 中性线N及保护线PE及中性保护线PEN宜按下述原则选择：

1）变压器低压母线低压开关柜中性母线 N 及保护母线 PE 的截面积不小于其相线截面的一半；

2）电力、照明干线电缆或导线其 N、PE 及 PEN 的截面的选用参照表 5.6.4 选用；

表 5.6.4 中性线、保护线选择（mm^2）

电气装置中相导体的截面 S	相应保护导体的最小截面 S
S≤16	S
16 < S≤35	16
S > 35	S/2

3）照明箱、动力箱进线的 N、PE、PEN 线的最小截面不小于 $6mm^2$；

4）对于三相四线制，配电线路符合下列情况之一时，其 N、PE、PEN 的截面应不小于相线截面。

①以气体放电流为主的配电线路；

②单相配电回路；

③可控硅调光回路；

④计算机电源回路。

4．电梯、自动扶梯电缆截面的选择，与其工作制有很大关系，当电梯速度在 3m/s 以上时，可参照下列原则：

1）二台及以下电梯或自动扶梯按长期工作制选择电缆；

2）多台客梯可按反复短时工作考虑使用率 60%；

3）货梯杂物梯按反复短时工作考虑使用率 40%。

5.6.5 电线、电缆载流量，除应满足其回路的运行负荷要求，尚应考虑环境温度、线路的敷设方式和条件等综合因素的影响。

1 环境温度的选择：

1）电缆和导线在室内配电间、吊顶内、电缆沟和隧道内、线槽内或桥架上敷设时，环境温度按 +35℃选择。

2）电缆线路在室外敷设时，按下列环境温度进行选择：

①空气中敷设为 +40℃；

②直埋敷设为 +25℃；

③电缆沟内、遂道内敷设为 +40℃。

3）导线在室内穿管敷设时，其墙内、楼板内暗管敷设及室内明管敷设的环境温度，均按 +30℃选择。

4）封闭式开关柜内的母线及封闭母线槽内的环境温度按 +40℃选择。

5）当电缆敷设在不同温度环境时，应按最不利条件选择，但当不利温度环境内的电缆长度不超过 5m 时，可不予考虑。

2 当电线、电缆的运行环境温度超过或低于正常温度时，应进行温度修正。温度修正系数 K_t 如下式所示：

$$K_t = \sqrt{\frac{Q_n - Q_s}{Q_n - Q_c}} \tag{5.6.5}$$

式中 Q_n ——导线、电缆线芯允许长期工作温度（℃）；

Q_s ——敷设处环境温度（℃）；

Q_c ——导线、电缆长期允许载流量数据的对应温度（℃）。

导线、电缆长期允许工作温度见表 5.6.5－1。

表 5.6.5-1 导线、电缆线芯允许长期工作温度

线芯允许长期工作温度 Q_o（℃）	电线、电缆
65	500V 橡皮绝缘线、500V 通用橡套软线、500V 橡皮绝缘电力电缆
70	500V 塑料绝缘线、1～6kV 聚氯乙烯绝缘电力电缆
80	1～3kV 油浸纸绝缘电力电缆、1～6kV 不滴流油浸纸绝缘电力电缆
90	1～10kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆、乙丙橡胶电力电缆
250	500V 矿物绝缘电缆可在 250℃高温下长期使用，铜不氧化，IEC60394-5-523（1999）标准推荐在非暴露触摸且不与可燃材料接触时、可在 105℃或更高温度下使用

不同的电缆及导线（指线芯的长期允许工作温度）在不同的环境下载流量的修正系数 K_t，见表 5.6.5-2、5.6.5-3。

表 5.6.5-2 环境空气温度不等于 30℃时的校正系数

环境温度]（℃）	绝缘			
	PVC	XLPE 或 EPR	矿物绝缘 *	
			PVC 外护层和易于接触的裸护套 70℃	不允许接触的裸护套 105℃
10	1.22	1.15	1.26	1.14
15	1.17	1.12	1.20	1.11
20	1.12	1.08	1.14	1.07
25	1.06	1.04	1.07	1.04
35	0.94	0.96	0.93	0.96
40	0.87	0.91	0.85	0.92
45	0.79	0.87	0.77	0.88
50	0.71	0.82	0.67	0.84
55	0.61	0.76	0.57	0.80
60	0.50	0.71	0.45	0.75
65	-	0.65	-	0.70
70	-	0.58	-	0.65
75	-	0.50	-	0.60
80	-	0.41	-	0.54
85	-	-	-	0.47
90	-	-	-	0.40
95	-	-	-	0.32

注：1 用于敷设在空气中的电缆载流量校正。

2 * 更高的环境温度，与制造厂商解决。

3 PVC－聚氯乙烯、XLPE－交联聚乙烯、EPR－乙丙橡胶。

表 5.6.5－3　土壤中不同温度下载流量修正系数 K_t

埋地环境温度（℃）	绝缘	
	PVC	XLPE 和 EPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	–	0.60
70	–	0.53
75	–	0.46
80	–	0.38

注：用于敷设在地下管道中的电缆载流量校正。

3　电线、电缆在不同敷设方式时，其载流量的校正系数应符合下列规定；

1）多回路或多根多芯电缆成束敷设的载流量校正系数应符合表 5.6.5－4 的规定；

表 5.6.5－4　多回路或多根多芯电缆成束敷设的校正系数

项目	排列（电缆相互接触）	回路数或多芯电缆数											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	嵌入式或封闭式成束敷设在空气中的一个表面上	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38
2	单层敷设在墙、地板或无孔托盘上	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	多于 9 个回路或 9 根多芯电缆不再减小校正系数		
3	单层直接固定在木质天花板下	0.95	0.81	0.72	0.68	0.68	0.64	0.63	0.62	0.61			
4	单层敷设在水平或垂直的有孔托盘上	1.00	0.88	0.82	0.77	0.77	0.73	0.73	0.72	0.72			
5	单层敷设在梯架或夹板上	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78			

注：1　适用于尺寸和负荷相同的电缆束。

2　相邻电缆水平间距超过了 2 倍电缆外径时，可不校正。

3　下列情况可使用同一系数：

——由二根或三根单芯电缆组成的电缆束；

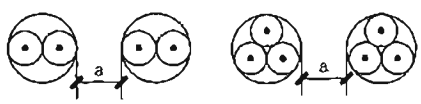
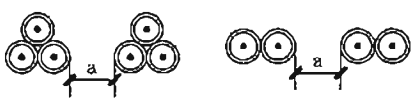
——多芯电缆。

4　当系统中同时有 2 芯和 3 芯电缆时，应以电缆总数作为回路数，两芯电缆应作为两根带负荷导体，三芯电缆应作为三根带负荷导体查取表中相应系数。

5　当电缆束中含有 n 根单芯电缆、可作为 n/2 回两根负荷导体回路或 n/3 回三根负荷导体回路。

2 多回路直埋电缆的载流量校正系数，应符合表 5.6.5－5 的规定；

表 5.6.5－5 多回路直埋电缆的校正系数

回路数	电缆间的间距（a）				
	无间距（电缆相互接触）	一根电缆外径	0.125m	0.25m	0.5m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80
多芯电缆					
单芯电缆					

注：适于埋地 0.7m，土壤热阻系数为 2.5℃－m/W。

3 不同土壤性质而引起的载流量修正系数，室外直埋敷设电缆其埋敷深度应大于或等于 0.7m，宜考虑电缆周围的土壤水分迁移，土壤变干燥，热阻系数增大的影响，在无资料时热阻系数可按 2.0～2.05℃－m/W 来选择电缆，电缆直埋敷设时的载流量是以土壤热阻系数 $P_r=1.0$ 编制，应乘以修正系数，见表 5.6.5－6、5.6.5－7；

表 5.6.5－6 1kV 不同土壤热阻系数电缆载流量的修正系数

截面范围（mm²）	土壤热阻系数 P_T=（℃－m/W）							
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0
35 及以下	1.06	1.00	0.95	0.89	0.84	0.81	0.75	0.71
50－120	1.08	1.00	0.94	0.87	0.80	0.77	0.70	0.65
150－300	1.00	1.00	0.93	0.86	0.79	0.76	0.69	0.64
400 及以上	1.09	1.00	0.93	0.85	0.79	0.76	0.68	0.63

表 5.6.5－7 10kV 不同土壤热阻系数电缆载流量的修正系数

截面范围（mm²）	土壤热阻系数 P_r=（℃－m/W）							
	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.5	3.0
35 及以下	1.05	1.00	0.95	0.90	0.84	0.82	0.76	0.70
50－120	1.06	1.00	0.94	0.88	0.82	0.80	0.73	0.68
150－300	1.07	1.00	0.94	0.87	0.81	0.78	0.71	0.66
400 及以上	1.07	1.00	0.93	0.87	0.81	0.77	0.71	0.65

4 电缆埋设深度不同时会影响载流量的修正系数，即埋设越深则散热越困难，影响载流量越大（表 5.6.5－8）。

表 5.6.5-8 不同埋深时载流量修正系数

电压（kV）	0.6/1～1.8/3	3.6/6～26/35
埋深（mm）	修正系数	
700	1.00	1.00
700～1000	0.97	0.98
1000～1250	0.95	0.96
1250～1500	0.93	0.95

5.7 附　录

5.7.1 短路电流

1 10kV 交联聚乙烯电缆短路电流见表 5.7.1-1。

表 5.7.1-1 10kV 铜芯交联聚乙烯电缆短路电流选择表（kA）

短路容量		500MVA						200MVA					
线路长度（km）	电流代号	YJV，YJV22，YJV32-10kV 电缆截面（mm^2）						YJV，YJV22，YJV32-10kV 电缆截面（mm^2）					
		95	120	150	185	240	300	95	120	150	185	240	300
0.5	I_k	20.68	21.36	21.86	22.27	22.61	22.93	9.93	10.01	10.07	10.12	10.16	10.21
	I_{k2}	17.90	18.50	18.93	19.28	19.58	19.86	8.60	8.67	8.72	8.76	8.80	8.84
	I_p	47.55	54.48	55.75	56.78	57.66	58.47	25.32	25.52	25.67	25.80	25.92	26.04
1	I_k	15.36	16.53	17.45	18.20	18.86	19.44	8.80	9.01	9.17	9.29	9.40	9.50
	I_{k2}	13.30	14.32	15.11	15.76	16.33	16.84	7.62	7.81	7.94	8.05	8.14	8.23
	I_p	31.79	38.03	40.13	46.40	48.09	49.57	22.44	22.98	23.38	23.70	23.97	24.22
1.5	I_k	11.93	13.22	14.28	15.19	16.03	16.77	7.77	8.10	8.35	8.54	8.71	8.86
	I_{k2}	10.34	11.45	12.37	13.16	13.88	14.53	6.73	7.02	7.23	7.40	7.54	7.67
	I_p	21.96	27.36	29.57	34.94	36.87	42.77	17.88	18.64	21.28	21.78	22.21	22.60
2	I_k	9.67	10.92	12.00	12.96	13.88	14.70	6.89	7.30	7.62	7.87	8.09	8.29
	I_{k2}	8.38	9.46	10.39	11.22	12.02	12.73	5.96	6.32	6.60	6.82	7.01	7.18
	I_p	17.80	20.09	22.08	26.82	28.72	33.81	14.26	15.12	17.52	20.07	20.64	21.14
2.5	I_k	8.10	9.27	10.31	11.26	12.20	13.06	6.14	6.61	6.98	7.28	7.54	7.78
	I_{k2}	7.02	8.02	8.93	9.75	10.56	11.31	5.32	5.73	6.04	6.30	6.53	6.73
	I_p	14.91	17.05	18.97	20.72	22.45	27.03	11.30	12.17	14.45	16.74	19.24	19.83
3	I_k	6.96	8.03	9.02	9.94	10.87	11.73	5.52	6.02	6.42	6.75	7.05	7.32
	I_{k2}	6.02	6.95	7.81	8.61	9.41	10.16	4.78	5.21	5.56	5.85	6.11	6.34
	I_p	12.80	14.78	16.60	18.28	20.00	21.59	10.16	11.08	11.81	13.98	17.98	18.65

2 6kV 交联聚乙烯电缆短路电流见表 5.7.1-2。

表 5.7.1-2 6kV 铜芯交联聚乙烯电缆短路电流选择表（kA）

短路容量		500MVA						200MVA					
线路长度（km）	电流代号	YJV，YJV22，YJV32-10kV 电缆截面（mm^2）						YJV，YJV22，YJV32-10kV 电缆截面（mm^2）					
		95	120	150	185	240	300	95	120	150	185	240	300
0.5	I_k	13.47	14.02	14.41	14.73	14.97	15.15	21.26	23.56	25.42	27.00	28.35	29.40
	I_{k2}	11.66	12.14	12.48	12.75	12.96	13.12	18.41	20.40	22.01	23.38	24.55	25.46
	I_p	27.88	32.25	36.76	37.56	38.16	38.62	39.12	43.34	46.77	55.88	65.21	74.96
1	I_k	9.78	10.66	11.34	11.91	12.38	12.73	12.55	14.53	16.34	18.03	19.66	21.02
	I_{k2}	8.47	9.23	9.82	10.31	10.72	11.03	10.86	12.58	14.15	15.62	17.02	18.20
	I_p	17.99	22.06	26.09	27.39	31.56	32.47	23.08	26.74	30.07	33.18	40.69	53.59
1.5	I_k	7.49	8.41	9.18	9.85	10.44	10.91	8.80	10.38	11.90	13.38	14.89	16.23
	I_{k2}	6.49	7.29	7.95	8.53	9.04	9.45	7.62	8.99	10.30	11.59	12.90	14.05
	I_p	13.79	15.48	19.01	20.40	24.02	27.82	16.20	19.10	21.89	24.62	27.40	37.33
2	I_k	6.02	6.89	7.65	8.35	8.99	9.51	6.76	8.05	9.32	10.60	11.95	13.18
	I_{k2}	5.22	5.97	6.63	7.23	7.78	8.23	5.86	6.97	8.07	9.18	10.35	11.41
	I_p	11.08	12.68	14.09	15.36	8.60	21.87	12.45	14.81	17.15	19.50	21.99	27.28
2.5	I_k	5.02	5.81	6.54	7.21	7.86	8.41	5.49	6.57	7.65	8.76	9.96	11.08
	I_{k2}	4.35	5.03	5.66	6.25	6.81	7.28	4.75	5.69	6.63	7.59	8.63	9.60
	I_p	9.23	10.69	12.03	13.27	14.47	17.40	10.10	12.08	14.08	16.12	18.33	20.39
3	I_k	4.29	5.02	5.69	6.34	6.98	7.52	4.61	5.54	6.49	7.46	8.54	9.56
	I_{k2}	3.72	4.34	4.93	5.49	6.04	6.52	4.00	4.80	5.62	6.46	7.39	8.28
	I_p	7.90	9.23	10.48	11.66	12.84	13.84	8.49	10.20	11.94	13.73	15.71	17.58

注：以上短路电流资料摘自国家建筑标准设计图集 04DX101-1《建筑电气常用数据》。

3 无限大容量时变压器出口处短路电流见表 5.7.1-3。

表 5.7.1-3 无限大容量时变压器出口处短路电流表（kA）

变压器容量（kVA）	代号	变压器阻抗电压（u_k%）				
		4	4.5	6	7	8
250	I_k	9.00	8.00	-	-	-
	i_p	22.95	20.40	-	-	-
315	I_k	11.34	10.08	-	-	-
	i_p	28.92	25.70	-	-	-
400	I_k	14.40	12.80	-	-	-
	i_p	36.72	32.64	-	-	-
500	I_k	18.00	16.00	-	-	-
	i_p	45.90	40.80	-	-	-
630	I_k	22.68	20.16	15.12	-	-
	i_p	58.83	51.41	38.56	-	-
800	I_k	-	-	19.20	16.48	14.40
	i_p	-	-	48.96	42.02	36.72
1000	I_k	-	-	24.00	20.60	18.00
	i_p	-	-	61.20	52.53	45.90
1250	I_k	-	-	30.00	25.75	22.50
	i_p	-	-	76.50	65.66	57.38
1600	I_k	-	-	38.40	32.96	28.80
	i_p	-	-	97.92	84.05	73.44
2000	I_k	-	-	48.00	41.20	36.00
	i_p	-	-	122.40	105.06	91.80
2500	I_k	-	-	60.00	51.50	45.00
	i_p	-	-	153.00	131.33	114.75

4 有限容量时变压器出口处短路电流见表 5.7.1-4。

表 5.7.1－4　有限容量时变压器出口处短路电流（kA）

短路容量（MVA）	阻抗电压（u_k%）	代号	变压器容量（kVA）									
			315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
100	4	I_k	10.51	13.08	15.99	19.59	–	–	–	–	–	–
		i_p	26.80	33.35	40.77	49.95	–	–	–	–	–	–
	6	I_k	–	–	–	13.71	16.91	20.57	24.78	30.26	35.94	42.26
		i_p	–	–	–	34.96	43.12	52.45	63.19	77.16	91.65	107.76
	8	I_k	–	–	–	–	13.07	15.97	19.43	23.97	28.77	34.24
		i_p	–	–	–	–	33.33	40.72	49.55	61.12	73.36	87.31
200	4	I_k	10.91	13.69	16.92	21.00	–	–	–	–	–	–
		i_p	27.82	34.91	43.15	53.55	–	–	–	–	–	–
	6	I_k	–	–	–	14.40	17.96	22.15	27.12	33.81	41.05	49.53
		i_p	–	–	–	36.72	45.80	56.48	69.16	86.22	104.68	126.30
	8	I_k	–	–	–	–	13.69	16.91	20.84	26.15	31.96	38.85
		i_p	–	–	–	–	34.91	43.12	53.14	66.68	81.50	99.07
300	4	I_k	11.05	13.91	17.25	21.54	–	–	–	–	–	–
		i_p	28.18	35.47	43.99	54.93	–	–	–	–	–	–
	6	I_k	–	–	–	14.64	18.34	22.73	28.00	35.20	43.11	52.55
		i_p	–	–	–	37.33	46.77	57.96	71.40	89.76	109.93	134.00
	8	I_k	–	–	–	–	13.92	17.25	21.36	36.97	33.19	40.69
		i_p	–	–	–	–	35.50	43.99	54.47	94.27	84.63	103.76
500	4	I_k	11.16	14.09	17.53	21.97	–	–	–	–	–	–
		i_p	28.46	35.93	44.70	56.02	–	–	–	–	–	–
	6	I_k	–	–	–	14.85	18.66	23.22	28.75	36.38	44.90	55.24
		i_p	–	–	–	37.87	47.58	59.21	73.31	92.77	114.50	140.86
	8	I_k	–	–	–	–	14.10	17.53	21.79	27.66	34.25	42.28
		i_p	–	–	–	–	35.96	44.70	55.56	70.53	87.34	107.81
∞	4	I_k	11.33	14.37	17.97	22.66	–	–	–	–	–	–
		i_p	28.89	36.64	45.82	57.78	–	–	–	–	–	–
	6	I_k	–	–	–	15.26	19.16	24.00	29.94	38.32	47.89	59.83
		i_p	–	–	–	38.91	48.86	61.20	76.35	97.72	122.12	152.57
	8	I_k	–	–	–	–	14.38	17.97	22.47	28.76	35.96	44.92
		i_p	–	–	–	–	36.67	45.82	57.30	73.34	91.70	114.55

5 铜芯交联聚乙烯电缆热稳定允许短路电流见表 5.7.1－5。

表 5.7.1－5 铜芯交联聚乙烯电缆热稳定允许短路电流表（kA）

短路电流持续时间（s）	电缆截面（mm^2）											
	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
0.06	3.48	5.80	9.28	14.49	20.29	28.99	40.58	55.07	69.57	86.96	107.25	139.13
0.08	3.01	5.02	8.03	12.55	17.57	25.10	35.14	47.69	60.25	75.31	92.88	120.49
0.1	2.69	4.49	7.18	11.23	15.72	22.45	31.43	42.66	53.89	67.36	83.07	107.77
0.15	2.20	3.67	5.87	9.17	12.83	18.33	25.66	34.83	44.00	55.00	67.83	87.99
0.2	1.91	3.18	5.08	7.94	11.11	15.88	22.23	30.16	38.10	47.63	58.74	76.21
0.3	1.56	2.59	4.15	6.48	9.07	12.96	18.15	24.63	31.11	38.89	47.96	62.22
0.4	1.35	2.25	3.59	5.61	7.86	11.23	15.72	21.33	26.94	33.68	41.54	53.89
0.6	1.10	1.83	2.93	4.58	6.42	9.17	12.83	17.42	22.00	27.50	33.91	44.00
0.8	0.95	1.59	2.54	3.97	5.56	7.94	11.11	15.08	19.05	23.81	29.37	38.10
1.0	0.85	1.42	2.27	3.55	4.97	7.10	9.94	13.49	17.04	21.30	26.27	34.08
1.2	0.78	1.30	2.07	3.24	4.54	6.48	9.07	12.31	15.56	19.44	23.98	31.11
1.4	0.72	1.20	1.92	3.00	4.20	6.00	8.40	11.40	14.40	18.00	22.20	28.80
1.6	0.67	1.12	1.80	2.81	3.93	5.61	7.86	10.66	13.47	16.84	20.77	26.94
1.8	0.64	1.06	1.69	2.65	3.70	5.29	7.41	10.05	12.70	15.88	19.58	25.40
2.0	0.60	1.00	1.61	2.51	3.51	5.02	7.03	9.54	12.05	15.06	18.58	24.10
2.5	0.54	0.90	1.44	2.25	3.14	4.49	6.29	8.53	10.78	13.47	16.61	21.55
3.0	0.49	0.82	1.31	2.05	2.87	4.10	5.74	7.79	9.84	12.30	15.17	19.68
3.5	0.46	0.76	1.21	1.90	2.66	3.80	5.31	7.21	9.11	11.39	14.04	18.22
4.0	0.43	0.71	1.14	1.78	2.49	3.55	4.97	6.75	8.52	10.65	13.14	17.04
4.5	0.40	0.67	1.07	1.67	2.34	3.35	4.69	6.36	8.03	10.04	12.38	16.07
5.0	0.38	0.64	1.02	1.59	2.22	3.18	4.45	6.03	7.62	9.53	11.75	15.24

6 铜芯聚氯乙烯电缆热稳定允许短路电流见表 5.7.1－6。

表 5.7.1－6 铜芯聚氯乙烯电缆热稳定允许短路电流表（kA）

短路电流持续时间（s）	电缆截面（mm^2）											
	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
0.06	2.82	4.69	7.51	11.74	16.43	23.47	32.86	44.60	56.34	70.42	86.85	112.68
0.08	2.44	4.07	6.51	10.16	14.23	20.33	28.46	38.63	48.79	60.99	75.22	97.58
0.1	2.18	3.64	5.82	9.09	12.73	18.18	25.46	34.55	43.64	54.55	67.28	87.28
0.15	1.78	2.97	4.75	7.42	10.39	14.85	20.79	28.21	35.63	44.54	54.93	71.26
0.2	1.54	2.57	4.11	6.43	9.00	12.86	18.00	24.43	30.86	38.57	47.57	61.72
0.3	1.26	2.10	3.36	5.25	7.35	10.50	14.70	19.95	25.20	31.49	38.84	50.39
0.4	1.09	1.82	2.91	4.55	6.36	9.09	12.73	17.27	21.82	27.27	33.64	43.64
0.6	0.89	1.48	2.38	3.71	5.20	7.42	10.39	14.10	17.82	22.27	27.47	35.63
0.8	0.77	1.29	2.06	3.21	4.50	6.43	9.00	12.21	15.43	19.29	23.79	30.86
1.0	0.69	1.15	1.84	2.88	4.03	5.75	8.05	10.93	13.80	17.25	21.28	27.60
1.2	0.63	1.05	1.68	2.62	3.67	5.25	7.35	9.97	12.60	15.75	19.42	25.20
1.4	0.58	0.97	1.56	2.43	3.40	4.86	6.80	9.23	11.66	14.58	17.98	23.33
1.6	0.55	0.91	1.45	2.27	3.18	4.55	6.36	8.64	10.91	13.64	16.82	21.82
1.8	0.51	0.86	1.37	2.14	3.00	4.29	6.00	8.14	10.29	12.86	15.86	20.57
2.0	0.49	0.81	1.30	2.03	2.85	4.07	5.69	7.73	9.76	12.20	15.04	19.52
2.5	0.44	0.73	1.16	1.82	2.55	3.64	5.09	6.91	8.73	10.91	13.46	17.46
3.0	0.40	0.66	1.06	1.66	2.32	3.32	4.65	6.31	7.97	9.96	12.28	15.93
3.5	0.37	0.61	0.98	1.54	2.15	3.07	4.30	5.84	7.38	9.22	11.37	14.75
4.0	0.35	0.58	0.92	1.44	2.01	2.88	4.03	5.46	6.90	8.63	10.64	13.80
4.5	0.33	0.54	0.87	1.36	1.90	2.71	3.79	5.15	6.51	8.13	10.03	13.01
5.0	0.31	0.51	0.82	1.29	1.80	2.57	3.60	4.89	6.17	7.71	9.51	12.34

7 铜芯 PVC 电缆热稳定允许短路电流见表 5.7.1－7。

表 5.7.1－7 铜芯 PVC 电线热稳定允许短路电流表（kA）

短路电流持续时间（s）	电缆截面（mm^2）											
	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
0.06	2.79	4.65	7.45	11.64	16.29	23.27	32.58	44.21	55.85	69.81	86.10	111.70
0.08	2.42	4.03	6.45	10.08	14.11	20.15	28.21	38.29	48.37	60.46	74.56	96.73
0.1	2.16	3.60	5.77	9.01	12.62	18.02	25.23	34.25	43.26	54.07	66.69	86.52
0.15	1.77	2.94	4.71	7.36	10.30	14.72	20.60	27.96	35.32	44.15	54.45	70.64
0.2	1.53	2.55	4.08	6.37	8.92	12.75	17.84	24.22	30.59	38.24	47.16	61.18
0.3	1.25	2.08	3.33	5.20	7.28	10.41	14.57	19.77	24.98	31.22	38.50	49.95
0.4	1.08	1.80	2.88	4.51	6.31	9.01	12.62	17.12	21.63	27.04	33.35	43.26
0.6	0.88	1.47	2.35	3.68	5.15	7.36	10.30	13.98	17.66	22.08	27.23	35.32
0.8	0.76	1.27	2.04	3.19	4.46	6.37	8.92	12.11	15.29	19.12	23.58	30.59
1.0	0.68	1.14	1.82	2.85	3.99	5.70	7.98	10.83	13.68	17.10	21.09	27.36
1.2	0.62	1.04	1.67	2.60	3.64	5.20	7.28	9.89	12.49	15.61	19.25	24.98
1.4	0.58	0.96	1.54	2.41	3.37	4.82	6.74	9.15	11.56	14.45	17.82	23.12
1.6	0.54	0.90	1.44	2.25	3.15	4.51	6.31	8.56	10.81	13.52	16.67	21.63
1.8	0.51	0.85	1.36	2.12	2.97	4.25	5.95	8.07	10.20	12.75	15.72	20.39
2.0	0.48	0.81	1.29	2.02	2.82	4.03	5.64	7.66	9.67	12.09	14.91	19.35
2.5	0.43	0.72	1.15	1.80	2.52	3.60	5.05	6.85	8.65	10.81	13.34	17.30
3.0	0.39	0.66	1.05	1.65	2.30	3.29	4.61	6.25	7.90	9.87	12.18	15.80
3.5	0.37	0.61	0.97	1.52	2.13	3.05	4.27	5.79	7.31	9.14	11.27	14.62
4.0	0.34	0.57	0.91	1.43	2.00	2.85	3.99	5.42	6.84	8.55	10.55	13.68
4.5	0.32	0.54	0.86	1.34	1.88	2.69	3.76	5.11	6.45	8.06	9.94	12.90
5.0	0.31	0.51	0.82	1.27	1.78	2.55	3.57	4.84	6.12	7.65	9.43	12.24

注：以上短路电流资料摘自《35～6/0.4kV 配变电系统短路电流计算实用手册》，中国电力出版社。

5.7.2 低压开关选择

1 干式变压器与断路器的配合见表5.7.2－1。

表5.7.2－1 干式变压器与断路器配合表

变压器		额定电流（A）		变压器出口处短路电流（kA）	变压器低压侧总保护断路器型号举例
容量（kVA）	阻抗电压（u%）	10kV侧	0.4kV侧		
250	4	14.5	361	9	NS400N、S5N－400、3VL400N、3VT400N、DW15－630
315	4	18.2	455	11.34	NS630N、S5N－630、SVL630N、3VT630N、DW15－800
400	4	23.1	578	14.4	NS630N、S5N－630、S6N－630、SVL630N、3VT630N、DW15－1000
500	4	28.9	723	18	MT08N1、NS1000N、E1B08、S6N－800、3WL800N、3WT800、DW15－1250
630	4	36.4	910	22.68	MT10N1、NS1000N、E1B12、3WL1000N、3WT1000、DW15－1600
630	6	36.2	903	15	MT10N1、NS1000N、E1B12、3WL1000N、3WT1000、DW15－1600
800	6	46.2	1156	19.2	MT12N1、NS1250N、E1B12、3WL1250N、3WT1250、DW15－1600
1000	6	57.8	1445	24	MT16N1、E2B16、3WL1600N、3WT1600、DW15－2000
1250	6	72.3	1806	30	MT20H1、E2B20、3WL2000N、3WT2000、DW15－2500
1250	8	72.3	1806	22.5	MT20H1、E2B20、3WL2000N、3WT2000、DW15－2500
1600	6	92.5	2312	38.4	MT25H1、E3N25、3WL2500N、3WT2500、CW1－3200
1600	8	92.5	2312	28.8	MT25H1、E3N25、3WL2500N、3WT2500、CW1－3200
2000	6	115.6	2890	48	MT32H1、E3S32、w3WL3200S、3WT3200、DW15－4000
2000	8	115.6	2890	36	MT32H1、E3S32、w3WL3200S、3WT3200、DW15－4000
2500	6	144.5	3613	60	MT40H1、E4H40、3WL4000H、CW1－5000
2500	8	144.5	3613	45	MT40H1、E4H40、3WL4000H、CW1－5000

注：1 本表按计算电流，分断能力进行配合。

2 变压器低压侧出线断路器的选择主要取决于变压器出口处短路电流，变压器低压侧额定电流。

3 当柜内元件较多时，应计入温度修正系数。

2 双电源自动转换开关技术规格见表5.7.2－2。

5.7.3 系统接地型式

1 接地保护系统型式的文字代号意义

第一个字母表示电力系统的对地关系：

T－直接接地；

I－所有带电部分与地绝缘，或一点经阻抗接地。

第二个字母表示装置的外露可接近导体的对地关系：

T－外露可接近导体对地直接作电气连接，此接地点与电力系统的接地点无直接关连；

N－外露可接近导体通过保护线与电力系统的接地点直接作电气连接。

如果后面还有字母时，这些字母表示中性线与保护线的组合：

S－中性线和保护线是分开的；

C－中性线和保护线是合一的。

表 5.7.2－2　双电源自动转换开关技术规格表

规格 / 型号	32A	40A	63A	80A	100A	125A	160A	200A	250A	400A	630A	800A	1250A	1600A	2500A	3150A
GLD－	32A	40A	63A	80A	100A	125A	160A	200A	250A	400A	630A	－	－	－	－	－
WATS－	－	－	63A	－	100A	－	－	－	225A	400A	630A	800A	1250A	－	－	－
HM－ATS	－	－	63A	－	100A	125A	160A	－	225A	400A	630A	800A	1250A	－	－	－
HSQ1－	－	－	－	－	－	125A	160A	－	250A	400A	630A	800A	－	－	－	－
SIRCOVER－	－	－	－	－	－	125A	160A	－	250A	400A	630A	800A	1250A	1600A	2500A	3150A
SPC100 型 SPC200 型	32A	40A	63A	80A	100A	125A 125A	160A 160A	200A	250A	400A	630A	－	－	－	－	－
BATSQ－	－	－	63A	－	－	125A	160A	－	250A	400A	630A	－	－	－	－	－
TGMES－	－	－	－	－	100A	－	150A	200A	300A	400A	630A	800A	1250A	1600A	2500A	3150A
SQ30－	－	－	63A	－	100A	－	－	－	225A	400A	630A	800A	1250A	－	－	－
SIRCOVER－	－	－	－	－	－	125A	160A	－	250A	400A	630A	－	1250A	1600A	2500A	3150A

注：以上开关选择资料摘自国家建筑标准设计图集 04DX101－1《建筑电气常用数据》。

2　TN 系统

电力系统有一点直接接地，电气装置的外露可接近导体通过保护线与该接地点相连接。

TN 系统可分为：

TN－S 系统：整个系统的中性线与保护线是分开的（图 5.7.3－1）。

TN－C 系统：整个系统的中性线与保护线是合一的（图 5.7.3－2）。

TN－C－S 系统：系统中有一部分线路的中性线与保护线是合的（图 5.7.3－3）。

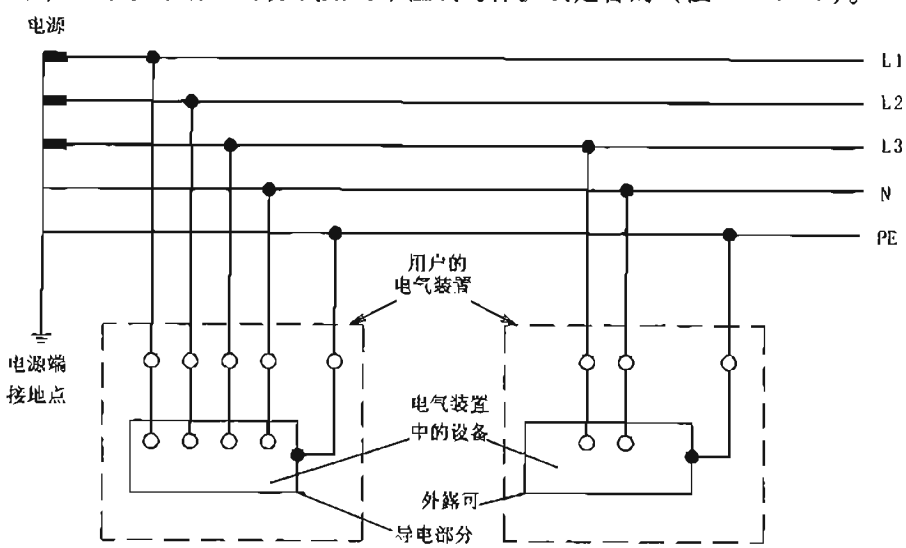


图 5.7.3－1　TN－S 系统

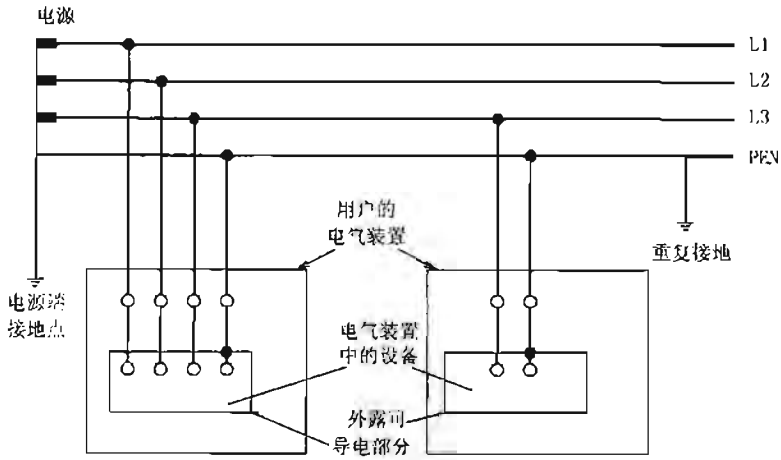


图 5.7.3-2 TN-C 系统

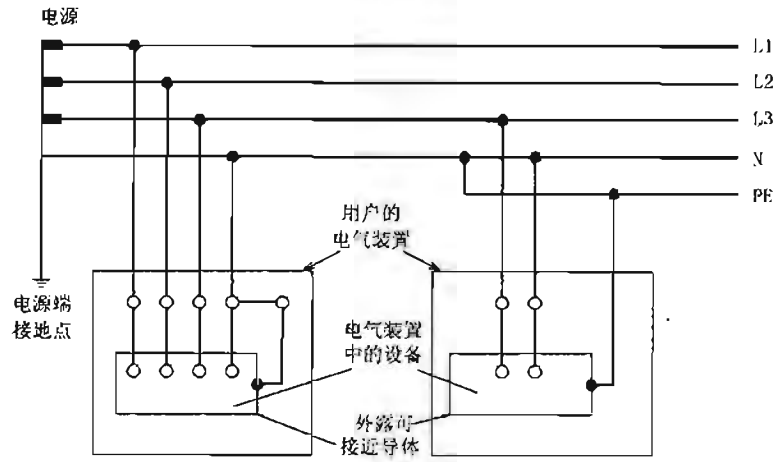


图 5.7.3-3 TN-C-S 系统

3 TT 系统

电力系统中有一点直接接地，电气设备的外露可接近导体通过保护接地线接至与电力系统接地点无关的接地极（图 5.7.3-4）。

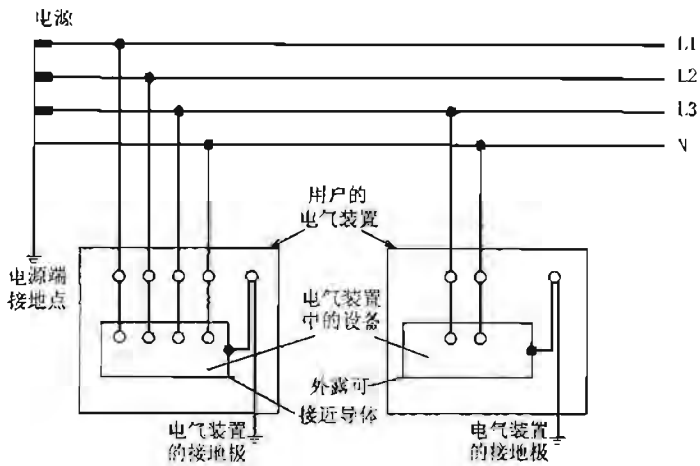


图 5.7.3-4 TT 系统

4 IT 系统

电力系统与大地间不直接连接，电气装置的外露可接近导体，通过保护接地线与接地极连接（图 5.7.3-5）。

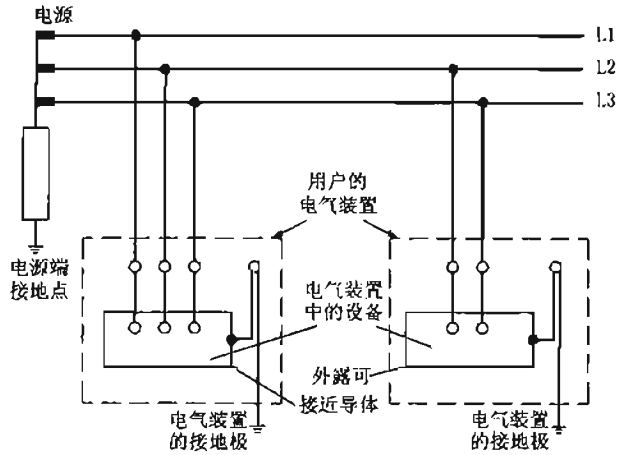


图 5.7.3－5　IT 系统

5.7.4　剩余电流保护装置的接线方式见图 5.7.4。

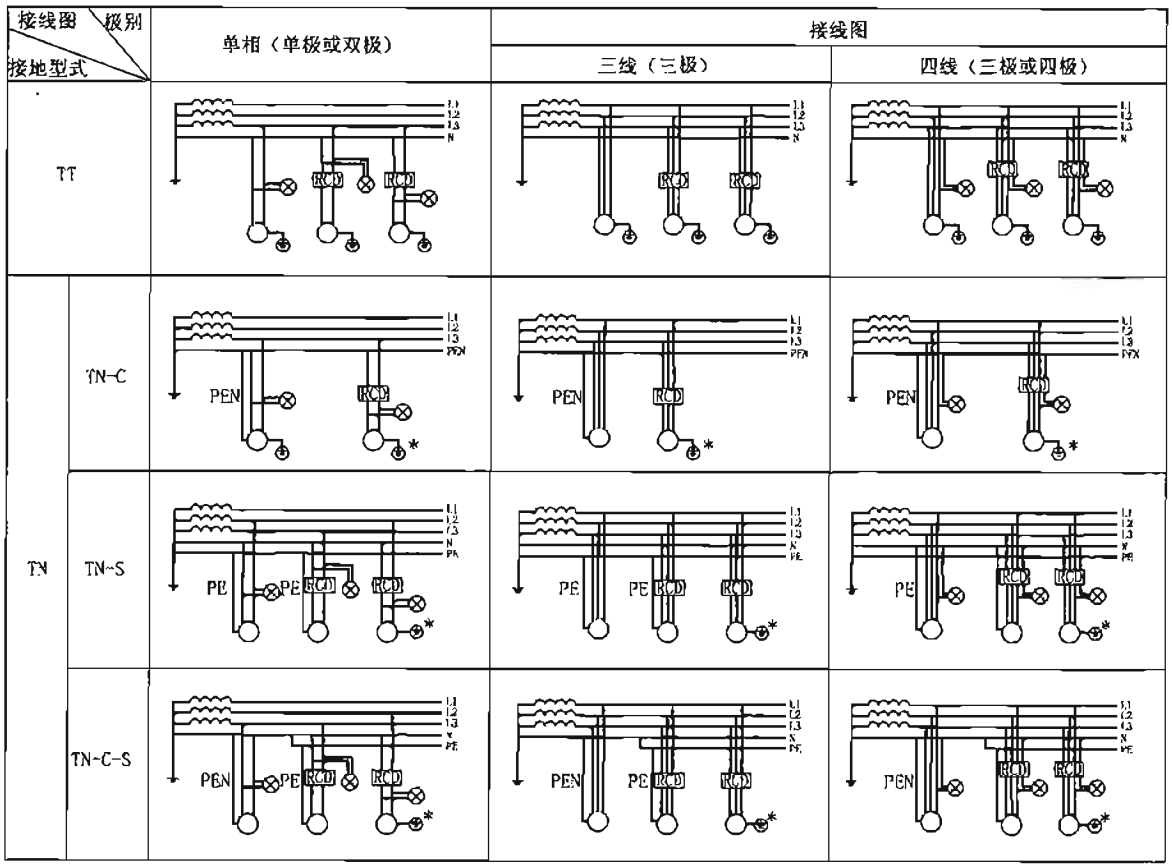


图 5.7.4　剩余电流保护装置的接线方式

注：1　L1、L2、L3 为相线；N 为中性线；PE 为保护线；PEN 为中性线和保护线合一；为单相或三相电气设备；为单相照明设备；RCD 为剩余电流保护装置；为不与系统中性接地点相连的单独接地装置，作保护接地用。

2　单相负载或三相负载在不同的接地保护系统中的接线方式图中，左侧设备为未装有剩余电流保护装置，中间和右侧为剩余电流保护装置的接线图。

3　在 TN－C 系统中使用剩余电流保护装置的电气设备，其外露可接近导体的保护线应接在单独接地装置上而形成局部 TT 系统，如 TN－C 系统接线方式图中的右侧设备带 * 的接线方式。

4　表中 TN－S 及 TN－C－S 接地型式，单相和三相负荷的接线图中的中间和右侧接线图为根据现场情况，可任选其一的接地方式。

5　以上接地型式及剩余电流保护资料摘自《剩余电流保护装置安装和运行》GB13955－2005。

5.7.5 谐波电流的计算

1 谐波电流电压畸变率的计算

谐波电流畸变率：$THD_I=\frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty}I_n^2}}{I_1}$或 $THD_I=\sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_1}\right)^2-1}$ (5.7.5-1)

谐波电压畸变率：$THD_U=\frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty}U_n^2}}{U_1}$ (5.7.5-2)

式中 I_n ——第 n 次谐波电流；

I_1 ——基波电流；

I_{rms} ——电流的有效值，可通过各次谐波的方均根值函数计算：

$$I_{rms}=\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty}I_n^2} \tag{5.7.5-3}$$

U_n ——第 n 次谐波电压；

U_1 ——基波电压；

n ——谐波次数。

2 谐波电流的计算

1） 单台谐波源的谐波电流发射量可按下式计算：

$$I_n=I_N\cdot THD_I \tag{5.7.5-4}$$

式中 I_n ——谐波电流；

I_N ——谐波源（设备）额定电流；

THD_I ——对应于负荷率的设备谐波电流畸变率（电设备制商提供）。

2） 在一条线路上的同一相上两个谐波源的同次谐波电流计算（两个以上同次谐波电流迭加时，应首先将两个谐波电流迭加，然后再与第三个谐波电流相加，以此类推）：

当相位角已知时：

$$I_n=\sqrt{I_{n1}^2+I_{n2}^2+2\cdot I_{n1}\cdot I_{n2}\cdot\cos\theta_n} \tag{5.7.5-5}$$

式中 I_{n1}，I_{n2}——分别为谐波源 1 和 2 的第 n 次谐波电流；

θ_n ——谐波源 1 和 2 的第 n 次谐波电流之间的相位角。

当相位角未知时：

$$I_n=\sqrt{I_{n1}^2+I_{n2}^2+K_n\cdot I_{n1}\cdot I_{n2}} \tag{5.7.5-6}$$

式中 K_n ——系数，可按表 5.7.5-1 选取。

表 5.7.5-1 系数 K_n 值

谐波次数 n	3	5	7	11	13	9 | >13 | 偶次
系数 K_n	1.62	1.28	0.72	0.18	0.08	0

3 谐波电压的计算

$$U_n=I_n\cdot Z_n \tag{5.7.5-7}$$

式中 U_n ——谐波电压；

I_n ——公共连接点某次谐波的总谐波电流；

Z_n ——公共连接点的系统谐波阻抗。

4 用电负荷的谐波含有率

1） 照明设备的谐波含有率

①常用气体放电灯谐波电流含有率见表 5.7.5-2 及表 5.7.5-3。

表 5.7.5－2 荧光灯谐波电流含有率（I_n/I_1） （%）

类型		n=3	5	7	9	11	13	15	17	19
普通直管荧光灯（电感镇流器）		12	2	1.4	0.3	0.5	0.3	0.2	<0.2	–
紧凑型荧光灯（电感镇流器）	国产（32W，$\cos\phi$=0.45）	7.9	0.8	0.9	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0
	低功率因数	7.6	2.7	2	1	0.6	0.3	0.2	0.1	0
	中功率因数	15	11.5	2.2	1.8	0.8	0.4	0.3	0.2	0
	高功率因数	35	12	16	8	2	3	1	2	2
电子镇流器	脉冲式	88	70	50	30	25	22	20	17	14
	高频式	15	11.5	9.2	1.7	6	6.2	0.3	3.1	2.9
	新一代	6.6	2.4	0.7	0.85	0.2	0.3	0.9	0.8	0.2

表 5.7.5－3 某些高压钠灯和汞灯谐波电流含有率（I_n/I_1） （%）

类型	并联电容器	n=3	5	7	9	11	13	15
钠灯	无	8～11	3～7	1～3	0.5～1.5	0.3～1.5	0.2～3	0～1
	有	18	23	17	5	9	16	9
汞灯	无	8～15	3～9	1～7	0.2～2	0～2.5	0～4	0～2.5
	有	17～20	22～27	15～19	3～5	6～9	14～18	7～9

注：摘自《工业与民用配电设计手册》第三版。

②单相全波可控节能照明的调光白炽灯的谐波电流含有率见表 5.7.5－4。

表 5.7.5－4 调光白炽灯谐波电流含有率

谐波电流次数 n	3	5	7	9	11	13	15
谐波电流含有率（%）	35	17	11	3	7	6	5

2）计算机负荷的谐波含量

表 5.7.5－5 各种型号计算机谐波电流值

计算机型号	基波电流有效值（A）	各次谐波电流分量有效值（A）						电流总畸变率 THD_I（%）
		3	5	7	9	11	13	
COMPAQ	0.54	0.47	0.37	0.24	0.15	0.04	0.03	124.3
AST286	0.72	0.63	0.45	0.27	0.13	0.04	0.06	116.0
AST 奔腾 586	0.36	0.32	0.27	0.20	0.13	0.06	0.02	135.4
IBM	0.42	0.38	0.31	0.23	0.15	0.08	0.04	136.6
长城	0.42	0.38	0.31	0.23	0.14	0.07	0.02	134.8

注：本表数据摘自河南电力试验研究所 1996 年 8 月的《计算机谐波测试报告》。

3）变频装置的谐波含量

交－直－交型变频装置广泛用于电动机变频调速、中频和高频加热等。当使用普通晶闸管时，变频装置电源侧输入电流的谐波含量大致与非相控整流桥相似。当使用关断晶闸管时，其谐波含量更丰富。

用于电动机调速的单台变频装置，一般是 6 脉动装置，其谐波电流含有率见表 5.7.5－6。

表 5.7.5－6 电动机调速驱动用变频装置的谐波电流含有率（I_n/I_1）

谐波次数 n	3	5	7	9	11	13	15
谐波电流含有率（%）	1～9	40～65	17～41	1～9	4～8	3～8	0～2

交－交型变频装置通过可关断晶闸管和斩波装置，不经过整流环节，把工频直接变成交流调速电动

机所需的交流频率。交－交型变频装置除了向供电系统注入高次谐波电流外，还注入谐间波（即频率不是工频整数倍）电流。谐波电流的频率和含量随电动机工况的变化而变化。见表 5.7.5－7。

表 5.7.5－7　某型交－交有级变频装置的谐波电流含有率（I_n/I_1）　（%）

输出频率	高次谐波的谐波次数 n							分次谐波的次数		
	2	3	4	5	7	9	11	1/2	5/2	7/2
1/2 工频	58	–	5.5	5.3	–	–	–	140	34	5.5
2/3 工频	1.3	10.7	–	3.0	2.5	1.6	1.1	–	–	–
工频	取决于工频电流的谐波电压							–	–	–

注：摘自《工业与民用配电设计手册》第三版。

4）三相 UPS 设备谐波含有率实测数据见表 5.7.5－9。

表 5.9.5－9　三相 UPS 设备谐波含有率

负载率	10%		20%		30%	
	电流值（A）	谐波含有率（%）	电流值（A）	谐波含有率（%）	电流值（A）	谐波含有率（%）
THDi	58.5%		39%		33.6%	
基波	48.4	100	171.3	100	251.4	100
5	24.7	50	63.4	37	78.2	31.1
7	10.9	22.4	11.5	6.6	9.5	3.8
11	4.5	8.9	14.9	8.7	21.6	8.6
13	3.7	7.6	–	–	6.2	2.5
17	1.1	2.1	7.2	4.2	11.4	4.5
19	1.3	2.7	4.6	2.7	5.2	2.1

5）其他用电设备的谐波含量见表 5.7.5－10～5.7.5－13。

①各种彩色电视机谐波电流值。

表 5.7.5－10　各种型号彩色电视机谐波电流值

电视机型号	额定功率（W）	基波电流有效值（A）	各次谐波电流分量有效值（A）					
			3	5	7	9	11	13
长虹 2919PV	215	0.605	0.545	0.447	0.318	0.192	0.081	0.018
康佳 T2988	190	0.527	0.459	0.363	0.243	0.130	0.035	0.024
嘉华 K929A	180	0.512	0.428	0.305	0.162	0.049	0.030	0.052
索尼 F29MF1	169	0.433	0.389	0.317	0.227	0.142	0.068	0.022
飞利浦 29B9PV	115	0.457	0.395	0.313	0.210	0.117	0.039	0.021
熊猫 2918	135	0.636	0.573	0.472	0.345	0.219	0.0103	0.016

注：本表数据引自武汉高压研究所 1996 年 9 月的《彩色电视接收机谐波电流测试报告》。

②天鹅牌 KC－35 型空调机的基波和谐波电流值。

表 5.7.5－11　天鹅牌 KC－35 型空调机的基波和谐波电流值 I_1 和 I_n

工况	风扇	弱、中、强冷	中热	强热
I_1（A）	0.527	3.602	2.91	4.00
I_2（A）	0.001	0.225	0.212	0.291
I_3（A）	0.025	0.786	0.928	0.728
I_4（A）	0.003	0.095	0.061	0.101
I_5（A）	0.014	0.303	0.215	0.288
I_7（A）	0.017	0.093	0.103	0.079
I_9（A）	0.018	0.063	0.055	0.076
I_{11}（A）	0.004	0.025	0.034	0.036
I_{13}（A）	0.001	0.003	0.005	0.004
I_{15}（A）	0.002	0.012	0.011	0.015
I_{17}（A）	0.001	0.008	0.007	0.010
THD_i（%）	7.23	23.88	32.04	20.79

③电冰箱的基波和谐波电流值。

表 5.7.5－12　电冰箱基波和谐波电流值

型号	I_1（A）	I_3（A）	I_5（A）	I_7（A）	I_h（h＞7）（A）
松下（扇冷 73L）	0.6	0.072	0.018	0.004	＜0.002
雪花牌	1.2	0.24	0.02	0.01	＜0.01
意大利产某型电冰箱（平均 130W）	–	9.6%	3.7%	0.8%	＜0.8%

④洗衣机的谐波电流含有率。

表 5.7.5－13　洗衣机的谐波电流含有率

型号	I_1（A）	I_n/I_1（%）						
		3 次	5 次	7 次	9 次	11 次	13 次	15 次
白兰牌（单缸）	0.6	16	8	1	0.2	0.2	0	0.2
白兰牌	0.6	68.5	7.4	1.5	＜1	–	–	–
意大利制自动洗衣机（平均 2200W）	平均非线性负荷 350W	21～48	4.5～9	3～6	3～4.8	3～3.6	＜3	–

5　实例

例 1：选一住宅供电回路电缆

已知条件：七层板楼普通住宅一梯二户，每户 6kW，选用紧凑型荧光灯，电感镇流器，带补偿电容器，L_1 供 1～3 层计 36kW，L_2 供 4、5 层计 24kW，L_3 供 6、7 层计 24kW，照明及其他家用电器各占 50%。

1）计算负荷电流

由 $I_j=\dfrac{P_e\cdot K_x}{U_L\cdot\cos\phi}$

式中　P_e——设备容量（kW）；

K_x——需用系数；

U_L——相电压 0.22kV；

$\cos\phi$ ——功率因数；

I_j ——计算电流（A）。

三相不平衡，各相负荷计算见下表：

各相负荷计算表

项目	相	P_e（kW）	K_x	$\cos\phi$	P_j（kW）	Q_j（kVar）	I_j（A）	备注
照明	L_1	18	0.75	0.9	13.5	6.48	68.2	-
	$L_2=L_3$	12	0.95	0.9	11.4	5.5	57.6	-
家电	L_1	18	0.6	0.7	10.8	11	70.1	-
	$L_2=L_3$	12	0.7	0.7	8.4	8.6	54.5	-
总负荷	L_1	36	-	-	24.3	17.5	136.1	-
	$L_2=L_3$	24	-	-	19.8	14.1	110.5	

2）计算谐波电流

①计算各相谐波电流

由 $I_n=I_1\cdot THD$

式中 I_1 ——基波电流，各相基波电流见各相负荷计算表；

THD——总谐波含量，由 $THD=\sqrt{THD_3^2+THD_5^2+THD_7^2+\cdots}$ 即各次谐波含量的方均根值，荧光灯各次谐波含量查表 5.7.5－2 电感镇流器，高功率因数各次谐波含量及计算见下表：

荧光灯各次谐波含量计算表

谐波次数 n	3	5	7	9	11	13	15	17	19	总谐波含量 THD
谐波含量（%）	35	12	16	8	2	3	1	2	2	41.36

家电谐波含量比较复杂，如空调在不同运行方式下为 7.23%～32.04%，电冰箱因生产厂家不同而有差异，一般在 2.05%～12.39%，各种型号的洗衣机平均约为 36%，而电视机、计算机根据测试均在 100%以上。本计算根据使用情况及用电量的大小综合考虑，假定为家电的总 THD＝65%（如需精确计算，按本章 5.7.5－5、5.7.5－6 公式）。

②计算各相总谐波电流

由 $I_n=\sqrt{I_{n1}^2+I_{n2}^2+KI_{n1}\cdot I_{n2}}$

式中 I_{n1}——照明负荷的谐波电流（A）；

I_{n2}——家电负荷的谐波电流（A）；

K ——系数，取 1.62（查本附录中表 5.7.5－1）

③中性线谐波电流为各相总谐波电流之和，

即 $I_{no}=I_{nL1}+I_{nL2}+I_{nL3}$

式中 I_{no} ——中性线谐波电流（A）；

I_{nL1}，I_{nL2}，I_{nL3}——为各相总谐波电流（A）。

谐波电流计算表

项目	相	基波电流（A）	THD	谐波电流（A）	中性线谐波电流（A）
照明	L_1	68.2	41.36%	28.21	-
	$L_2=L_3$	57.6	41.36%	23.82	-
家电	L_1	70.1	65%	45.57	-
	$L_2=L_3$	54.5	65%	35.43	-
总谐波电流	L_1	136.1	-	70.39	183.35
	$L_2=L_3$	110.5	-	56.48	

3）计算不平衡电流

由 $I_0 = I_{L1} - I_{L2}$

式中 I_{L1}——最大相计算电流，136.1A；

$I_{L2} = I_{L3}$——相计算电流 110.5A。

$I_0 = 136.1 - 110.5 = 25.6$（A）

4）计算各相有效电流

由 $I = \sqrt{I_j^2 + I_n^2}$

式中 I_j——负荷计算电流（A）；

I_n——谐波电流（A）；

I——有效电流（A）。（即实际通过线路的基波电流和谐波电流）

有效电流计算表

项目	相	基波电流（A）	谐波电流（A）	有效电流（A）
照明	L_1	136.1	70.39	153.2
家电	$L_2 = L_3$	110.5	56.48	124.1
中性线	L_0	25.6	183.35	185.1

5）选择保护断路器及电缆

由于中性线电流大于最大相电流，应按中性线电流选择电缆截面，按最大相电流选择保护断路器的规格。

保护断路器选用 200/200A。

电缆选用 YJV－0.6kV，4×95＋1×50，穿管明敷 30℃，载流量 233A。

例 2：选一舞台灯光供电装置回路电缆

已知：舞台灯光用电量为 500kW，其中调光回路为 380kW，直通回路 120kW，白炽灯 $\cos\phi = 0.95$。

1）计算负荷电流

①调光回路 L1 为最大相，约为 140kW，L2＝L3 相，约为 120kW，直通回路 120kW 平均分配在各相。

$$I_j = \frac{P_e \cdot K_x}{U_L \cos\phi}$$

式中 P_e——设备容量（kW）；

K_x——需用系数；

U_L——相电压 0.22kV；

$\cos\phi$——功率因数。

②直通回路 120kW 平均分布各相，每相 40kW。

各相负荷计算表

项目	相	P_e（kW）	K_x	$\cos\phi$	P_j（kW）	Q_j（kVar）	I_j（A）	备注
调光回路	L_1	140	0.6	0.95	84	27.72	402	–
	$L_2 = L_3$	120	0.6	0.95	72	23.76	344.5	–
直通回路	$L_1 = L_2 = L_3$	40	0.6	0.95	24	7.92	114.8	–
总计算负荷	L_1	–	–	–	108	35.64	516.95	–
	$L_2 = L_3$	–	–	–	96	31.68	459.51	–

2）计算谐波电流

①计算各相谐波电流

由 $I_n = I_1 \cdot THD$

式中 I_n——谐波电流（A）；

I_1——基波电流，各相基波电流见各相负荷计算表；

THD——总谐波含量，由 $THD = \sqrt{THD_3^2 + THD_5^2 + THD_7^3 + \cdots}$ 即各次谐波含量的方均根值，白炽灯调光各次谐波含量查表 5.7.5－4，其总谐波计算见下表：

白炽灯总谐波含量计算表

谐波次数 n	3	5	7	9	11	13	15	总谐波含量 THD
谐波含量（%）	35	17	11	3	7	6	5	41.88

②计算中性线谐波电流

由 $I_{no} = I_{nL1} + I_{nL2} + I_{nL3}$，

式中 I_{no}——中性线谐波电流（A）；

I_{nL1}，I_{nL2}，I_{nL3}——各相谐波电流（A）。

谐波电流计算表

名称	相	基波电流（A）	THD	谐波电流（A）	中性线谐波电流（A）
调光回路	L_1	402	41.88%	168.36	456.92
	$L_2 = L_3$	344.5	41.88%	144.28	

3）计算不平衡电流

由 $I_u = I_{L1} - I_{L2}$

式中 I_{L1}——最大相计算电流 516.95A；

I_{L2}，I_{L3}——相计算电流 459.51A。

$I_u = 516.95 - 459.51 = 57.44$（A）

4）计算各相有效电流

由 $I = \sqrt{I_{2j} + I_n^2}$

式中 I_j——计算电流（A）；

I_n——谐波电流（A）；

I——有效电流，即实际通过线路的基波电流和谐波电流（A）。

有效电流计算表

项目	相	基波电流（A）	谐波电流（A）	有效电流（A）
调光	L_1	516.95	168.36	543.67
直通	$L_2 = L_3$	459.51	144.28	481.63
中性线	L_0	57.44	456.92	460.52

5）选择保护断路器及电缆

根据计算结果，中性线电流小于最大相电流，应根据 LI 相电流选择保护断路器及电缆规格。

断器器选用：630/1000A。

电缆选择 YTV－0.6kV，2［4×240＋1×120］，35℃桥架敷设，载流量为 826A。

6 线路敷设

6.1 一般规定

6.1.1 低压配电线路应采用绝缘线缆。在同管或同一线槽内有几个回路时，所有导线应具有与最高标称电压回路绝缘相同的绝缘等级。

6.1.2 配线用的钢导管及金属线槽在内的外界可导电部分严禁用作 PEN 导体。

6.1.3 布线用塑料管、塑料线槽及附件，应采用氧指数为 27 以上的阻燃型制品。

6.1.4 插座回路与照明回路宜分别供电。低压配电线路支线宜以防火分区或结构缝为界。

6.1.5 线缆穿越防火分区、楼板、墙体的洞口等处应做防火封堵。通常可采用消防部门检测合格的防火堵料。

6.1.6 电缆持续允许载流量的环境温度确定可按《电力工程电缆设计规范》GB50217－2007 表 3.7.5 查取。

6.1.7 有条件时，强电和弱电线路宜分别设置在配电间和弱电间内。如受条件限制必须合用电气间，强电与弱电线路应分别在电气间的两侧敷设或采取隔离措施。强弱电线路间距应满足规程要求。

当工程设有电信布线系统时，不应将电信管线与强电管道同路径敷设。

6.1.8 敷设在钢筋混凝土现浇楼板内的电线管最大外径不宜超过板厚的 1/3。

6.1.9 穿管的绝缘导线（两根除外）总截面积（包括外护层）不应超过管内截面积的 40%，暗配的导管，埋设深度与建筑物、构筑物表面的距离不应小于 15mm。

6.2 直敷布线

6.2.1 直敷布线适用于正常环境室内场所和挑檐下的室外场所。在建筑物的顶棚内、墙体及顶棚的抹灰层、保温层及装饰面板内，严禁采用直敷布线。

6.2.2 直敷布线应采用护套绝缘电线，其截面不宜大于 $6mm^2$。

6.2.3 直敷布线的护套绝缘电线应采用线卡沿墙壁、顶棚或建筑物构件表面直接敷设，固定点间距不应大于 0.30m。

6.2.4 护套绝缘电线与接地导体及不发热的管道紧贴交叉时宜加绝缘导管保护，敷设在易受机械损伤的场所应用钢导管保护。

6.2.5 直敷布线电线至地面的最小距离：

电线水平敷设：室内≥2.5m，室外≥2.7m；

导线垂直敷设至地面低于 1.80m 的部分应穿导管保护。

6.3 金属导管布线

6.3.1 金属导管布线宜用于室内、外场所，但对金属导管有严重腐蚀的场所不宜采用，敷设在管内的电缆宜采用护套电缆。

6.3.2 明敷或暗敷于干燥场所的金属导管宜采用管壁厚度不小于 1.5mm 的电线管；明敷于潮湿场所

或埋地敷设的金属导管，应采用管壁厚度不小于2.0mm的钢导管（又称焊接钢管）。

6.3.3 穿导管的绝缘电线（除两根外），其总截面积（含外护层）不应超过导管内截面积的40%。两根绝缘电线穿同一根管时，管内径不应小于2根导线直径之和的1.35倍。

6.3.4 穿金属管的交流线路应将同一回路的所有相导体及中性导体穿入同一根导管内。互为备用的线路不得共管。不同回路也不宜同管敷设，但下列情况可以除外：

1 标称电压为50V及以下的回路；

2 同一设备或同一联动系统设备的主回路和无电磁兼容要求的控制回路；

3 同一照明灯具的几个回路。

6.3.5 暗敷于地下的管路不宜穿过设备基础，如必须穿越时应加套管保护。在穿过建筑物基础时，应加保护管保护；当穿过建筑物变形缝时，应设补偿装置。

6.3.6 室外地下埋设管路不宜采用绝缘电线穿金属管的布线方式。必要时，对于次要负荷且线路长度小于15m的，可采用穿金属导管敷设，但应采用壁厚不小于2mm的钢导管并采取可靠的防水、防腐措施。

6.3.7 金属管布线的管路较长或转弯较多时，宜适当加装拉线盒或加大管径。室内拉线盒的位置不应选在有二次装修的厅堂内，一般宜设在较隐蔽但又可能维修的部位。

6.3.8 电线管与热水管、蒸汽管同侧敷设时，宜敷设在热水管、蒸汽管下方。当有困难时，可敷设在其上面。但相互间的净距不宜小于下列数值：

1 当电线管路敷设在热水管下面时为200mm，在上面时为300mm，交叉时为100mm；

2 当电线管路敷设在蒸汽管下面时为500mm，在上面时为1000mm，交叉时为300mm。

当不能符合上述要求时，应采取隔热措施。对有保温措施的蒸汽管，上下净距均可减至200mm。

电线管与其它管道（不包括可燃气体及易燃、可燃液体管道）的平行净距不应小于100mm，交叉净距不应小于50mm。当与水管同侧敷设时，宜敷设在水管的上面。

6.3.9 交流单芯线缆，不得单独穿于钢管内。

6.4 可挠金属电线保护套管布线

6.4.1 建筑物的顶棚内，可采用可挠金属电线保护套管布线。

6.4.2 在正常环境的室内场所，明敷或暗敷于建筑物顶棚内时可采用双层金属层的基本型可挠金属电线保护套管。明敷于潮湿场所或暗敷于墙体、混凝土地面、楼板垫层或现浇钢筋混凝土楼板内或直埋地下时，应采用双层金属层外覆聚氯乙烯护套的防水型可挠金属电线保护套管。

6.4.3 对可挠金属电线保护套管有可能承受重物压力或明显机械冲击的部位应采取保护措施。

6.4.4 可挠金属电线保护套管的金属外壳应可靠接地。

6.4.5 可挠金属电线保护套管布线除符合本节规定外，尚应符合6.3.3～6.3.8的要求。

6.4.6 暗敷于建筑物、构筑物内的可挠金属电线保护套管，其与建筑物、构筑物表面的外护层厚度不应小于15mm。

6.4.7 可挠金属电线保护套管之间及其与盒、箱或钢导管连接时，应采用专用附件。

6.5 金属线槽布线

6.5.1 金属线槽布线宜用于正常环境的室内场所明敷，有严重腐蚀的场所不宜采用金属线槽。具有槽盖的封闭式金属线槽可在建筑顶棚内敷设。

6.5.2 同一配电回路的所有相导体和中性导体应敷设在同一金属线槽内。

6.5.3 同一路径无电磁兼容要求的几个配电线路可敷设在同一金属线槽内，应急配电线路与正常配电

线路应分槽敷设。

有电磁兼容要求的线路与其它线路敷设于同一金属线槽内时，应用金属隔板隔离或采用屏蔽电线、电缆。

6.5.4 双电源供电的两个电源回路不宜同槽敷设。

6.5.5 强电与弱电应分槽敷设，弱电中的不同系统宜分槽敷设。

6.5.6 同一线槽内强电电线或电缆的总截面（含外护层）不应大于线槽内截面的 20%，载流导体不宜超过 30 根。

控制和信号线路的电线或电缆的总截面不应超过线槽内截面的 50%，电线或电缆根数不限。

6.5.7 根据建筑功能要求在地面或活动地板内，宜采用可灵活装配的网络地面线槽。

6.5.8 电线或电缆在金属线槽内不应有接头。

6.5.9 金属线槽不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方，当有困难时应采取防腐、隔热措施。

6.5.10 金属线槽布线与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合下表：

管道类别		平行净距（m）	交叉净距（m）
一般工艺管道		0.4	0.3
具有腐蚀性气体管道		0.5	0.5
热力管道	有保温层	0.5	0.3
	无保温层	1.0	0.5

6.5.11 由金属线槽引出的线路，可采用金属管、硬质塑料管、半硬塑料管、金属软管或电缆等布线方式，电线或电缆在引出部分不得遭受损伤。

6.5.12 金属线槽布线不得在穿越楼板或墙壁等处进行连接。

6.5.13 金属线槽及其支架应可靠接地，且全长不应少于 2 处与接地干线（PE 线）相连。

6.5.14 金属线槽敷设时，宜在下列部位设置吊架或支架：

1 直线段不大于 2m 及线槽接头处；

2 线槽首端、终端及进出接线盒 0.5m 处；

3 线槽转角处。

6.5.15 金属线槽布线的直线段长度超过 30m 时，宜设置伸缩节；跨越建筑物变形缝处宜设置补偿装置。

6.6 刚性塑料导管（槽）布线

6.6.1 刚性塑料导管（槽）布线宜用于室内场所和有酸碱腐蚀性介质的场所，但在高温和易受机械损伤的场所不宜采用明敷设。

6.6.2 同一路径无电磁兼容要求的几个配电回路可敷设在同一线槽内。线槽内电线或电缆的总截面积及根数应符合 6.5.6 条的规定。

不同回路的线路不宜穿于同一根刚性塑料导管内，但符合 6.3.4 条规定时可以除外。

6.6.3 当采用刚性塑料导管暗敷或埋地敷设时，引出地（楼）面的一段管路应穿入金属管保护，防止机械损伤。

6.6.4 刚性塑料导管布线的管路较长或转弯较多时，宜适当加装拉线盒（箱）或加大管径。

6.6.5 刚性塑料导管（槽）在穿过建筑物变形缝时，应装设补偿装置。

6.6.6 电线、电缆在刚性塑料导管（槽）内不得有接头，分支接头应在接线盒内进行。

6.7 电缆桥架布线

6.7.1 电缆桥架布线适用于电缆数量较多或较集中的场所。在有腐蚀或特别潮湿的场所，应根据腐蚀介质的不同对电缆桥架采取相应的防护措施，并宜选用塑料护套电缆。

6.7.2 电缆桥架（梯架、托盘）水平敷设时的距地高度不宜低于2.5m，垂直敷设时距地高度不宜低于1.8m，低于1.8m以下部分应加金属盖板保护，但敷设在电气专用房间（如配电室、电气竖井、技术层等）内时除外。

6.7.3 电缆桥架多层敷设时，其层间距离应符合下列规定：

1 电力电缆桥架间不应小于0.3m；

2 电信电缆与电力电缆桥架间不宜小于0.5m，如有屏蔽盖板可减少到0.3m；

3 控制电缆桥架间不应小于0.2m；

4 桥架上部距顶棚、楼板或梁等障碍物不宜小于0.3m。

6.7.4 几组电缆桥架在同一高度平行或上下平行敷设时，各相邻电缆桥架间应考虑维护、检修距离。

6.7.5 在电缆托盘上可以无间距敷设电缆，电缆在托盘内横断面的填充率：电力电缆不应大于40%，控制电缆不应大于50%。电力电缆应考虑电缆载流量的校正系数。

6.7.6 下列不同电压、不同用途的电缆不宜敷设在同一层桥架上：

1 1kV以上和1kV以下的电力电缆；

2 向同一负荷供电的双路电源电缆；

3 应急照明和其它照明的电缆；

4 电力和电信电缆。

如受条件限制需敷设在同一层桥架上时，应用隔板隔开。

6.7.7 电缆桥架不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方，否则应采取防腐、隔热措施。

6.7.8 电缆桥架与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合6.5.10条表中规定。

6.7.9 电缆桥架内的电缆在首端、尾端、转弯及每隔50m处，应设标记，注明电缆干线编号、型号及用途。

6.7.10 电缆桥架在穿过防火墙及防火楼板时，应采用防火堵料封堵。

6.7.11 在电气间内敷设的电缆桥架一般用梯架。

6.7.12 用于消防系统的电缆桥架应满足消防要求。

6.7.13 金属电缆桥架及其支架和引入或引出电缆的金属导管应可靠接地，金属电缆桥架全长不应少于2处与接地保护干线（PE线）相连。

6.7.14 电缆桥架转弯处的弯曲半径，不应小于桥架内电缆最小允许弯曲半径的最大值。电缆桥架不得在穿过楼板或墙壁处进行连接。

6.8 电气竖井内布线

6.8.1 电气竖井内布线适用于多层和高层建筑物内强电及弱电垂直线路的敷设。可采用金属导管、金属线槽、电缆明敷、电缆桥架及封闭式母线等布线方式。

6.8.2 竖井的位置和数量应根据建筑规模、用电负荷性质、各支线供电半径、建筑物的变形缝设置和防火分区等因素确定。此外还应考虑：

1 宜靠近用电负荷中心，应尽量减少干线电缆的长度和电能损耗；

2 不应和电梯井、管道井共用同一竖井；

3 避免邻近烟道、热力管道及其它散热量大或潮湿的设施；

4 在条件允许时宜避免与电梯井及楼梯间相邻。

6.8.3 竖井的井壁应是耐火极限不低于 1h 的非燃烧体。竖井在每层楼应设维护检修门并应开向公共走廊，其耐火等级不应低于丙级。同时楼层间钢筋混凝土楼板或钢结构楼板应做防火密封隔离，线缆穿过楼板（预留洞或金属套管）处应进行防火封堵。

6.8.4 竖井大小除满足布线间隔及配电箱、端子箱布置所必需尺寸外，并宜在箱体前留有不小于 0.8m 的操作、维护距离；当建筑平面受限制时，可以利用公共走道满足操作、维护距离的要求。

6.8.5 竖井内高压、低压和应急电源的电气线路，相互之间的距离应不小于 0.30m 或采取隔离措施（如采用不燃烧材料制成的隔板隔开），并且高压线路应设有明显标志。

6.8.6 电力和电信线路，宜分别设置竖井。当受条件限制必须合用时，电力与电信线路应分别布置在竖井两侧或采取隔离措施。

6.8.7 竖井内垂直布线时应考虑下列因素：

1 顶部最大变位和层间变位对干线的影响；

2 电线、电缆及金属保护导管、罩等自重所带来的荷重影响及其固定方式；

3 垂直干线与分支干线的连接方法。

6.8.8 竖井内不应有与其无关的管道和线路通过。

6.8.9 竖井内应敷有接地干线和接地端子。

6.8.10 竖井内应设电气照明及单相三孔电源插座。

6.9 封闭式母线布线

6.9.1 封闭式母线布线适用于干燥、无腐蚀性气体的室内场所。

6.9.2 封闭式母线水平敷设时，底边至地面的高度不应小于 2.2m。垂直敷设时，距地面 1.8m 以下部分应采取防止机械损伤措施，但敷设在电气专用房间（如配电室、电气竖井、技术层等）内时除外。

6.9.3 封闭式母线不宜敷设在腐蚀性气体管道和热力管道的上方及腐蚀性液体管道的下方，否则应采取防腐、隔热措施。

6.9.4 封闭式母线与各种管道平行或交叉时，其最小净距应符合 6.5.10 条表中规定。

6.9.5 封闭式母线水平敷设的支持点间距不宜大于 2m。垂直敷设时，应在通过楼板处采用专用附件支撑并以支架沿墙支持，支持点间距不宜大于 2m。

当进线盒及末端悬空时，垂直敷设的封闭式母线应采用支架固定。

6.9.6 当封闭式母线终端无引出线时，终端头应封闭。

6.9.7 当封闭式母线直线敷设长度超过 80m 时，每 50～60m 宜设置膨胀节；当跨越建筑物的变形缝时宜增加膨胀节。

6.9.8 封闭式母线的连接不应在穿过楼板或墙壁处进行。

6.9.9 多根封闭式母线并列敷设时，各相邻封闭式母线间应预留维护、检修距离。

6.9.10 封闭式母线在穿过防火墙及防火楼板时，应采取防火隔离措施。

6.9.11 封闭式母线作配电干线时其载流量选择宜留有裕度。

6.9.12 封闭式母线外壳及支架应可靠接地，且全长不应少于 2 处与接地导体（PE 线）相连。

6.9.13 封闭式母线随线路长度的增加和负荷的减少而需要变截面时，应采用变容量接头。

6.10 电力电缆布线

6.10.1 电力电缆布线的敷设方式，应根据工程条件、环境特点、电缆类型和数量等因素，按满足运

行可靠、便于维护和技术、经济合理等原则综合确定。

6.10.2 室外电缆线路可采用直接埋地敷设、在电缆沟或电缆隧道内敷设、排管内敷设等方式；室内电缆布线包括电缆沿墙及建筑物构件明敷设、电缆穿金属管埋地敷设等。

6.10.3 电缆路径的选择应符合下列要求：

1 应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；

2 应便于敷设、维护；

3 应避开场地规划中的施工用地或建设用地；

4 应在满足安全条件下，使电缆路径最短。

6.10.4 电缆在室内、电缆沟、电缆隧道和电气竖井内明敷设时，不应采用易延燃的外护层。

6.10.5 电缆不宜在有热力管道的隧道或沟道内敷设。

6.10.6 电缆敷设时，任何弯曲部分都应满足允许弯曲半径的要求。电缆最小弯曲为：铠装电缆≥20d，聚氯乙烯绝缘电力电缆、控制电缆≥10d，交联聚乙烯绝缘电力电缆≥15d。

6.10.7 电缆支架采用钢制材料时，应采取热镀锌防腐。

6.10.8 电缆埋地敷设应符合下列规定：

1 沿同一路径敷设的室外电缆小于或等于8根且场地有条件时宜采用电缆直接埋地敷设方式。

2 埋地敷设的电缆宜采用有外护层的铠装电缆。在无机械损伤的场所，也可采用无铠装塑料护套电缆。在流沙层、回填土地带应采用钢丝铠装电缆。

3 在有化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤中不得采用直接埋地敷设电缆。

4 电缆在室外直接埋地敷设时，电缆外皮至地面的深度不应小于0.7m，并应在电缆上下各均匀铺设100mm厚的细沙或软土，然后覆盖混凝土保护板或类似的保护层。在寒冷地区，电缆宜埋设于冻土层以下；当无法深埋时，应采取措施防止电缆受到损伤。

5 电缆通过有振动和承受压力的下列各地段应穿导管保护，保护管的内径不应小于电缆外径的1.5倍。

1）电缆通过建筑物和构筑物的基础、散水坡、楼板和穿过墙体等处；

2）电缆通过铁路、道路处和可能受到机械损伤的地段；

3）电缆引出地面2m至地下0.2m处的一段和人容易接触使电缆可能受到机械损伤的地方。

6 埋地敷设的电缆严禁平行敷设于地下管道的正上方或下方。电缆与电缆以及与各种设施平行或交叉的净距离不应小于相关规范要求（见《民用建筑电气设计规范》JGJ16－2008表8.7.2）。

7 电缆与建筑物平行敷设时应埋设在建筑物的散水坡外。电缆进出建筑物时，所穿保护管应超出建筑物散水坡外200mm，且应对管口实施阻水堵塞。

6.10.9 电缆在电缆沟或电缆隧道内敷设时应符合下列规定：

1 沿同一路径敷设的电缆根数为18根及以下时宜采用电缆沟布线方式。当电缆多于18根时，宜采用电缆隧道布线。

2 电缆沟、电缆隧道应采取防水措施，底部应作不小于0.5%纵向排水坡度，并设集水坑（井），积水可经逆止阀直接接入排水管道或经集水坑（井）用泵排出。

3 在多层支架上敷设电力电缆时，电力电缆宜放在控制电缆的上层。但1kV及以下的电力电缆和控制电缆可并列敷设。

当两侧均有支架时，1kV及以下的电力电缆和控制电缆宜与1kV以上的电力电缆分别敷设在不同侧支架上。

4 电缆沟在进入建筑物处应设防火墙。电缆隧道进入建筑物及变配电所处，应设带门的防火墙，此门应为甲级防火门并应装锁。

5 电缆隧道应每隔不大于75m的距离设安全孔（人孔），安全孔距隧道的首、末端不宜超过5m。安全孔的直径不得小于0.7m。

6 电缆在电缆沟或电缆隧道内明敷设时，当考虑防蚁、防鼠害功能要求时，应选用钢带铠装塑料外护套类型的电缆。

7 电缆隧道的净高不应低于 1.9m，与管道交叉处局部净高不低于 1.4m。隧道内应有通风设施，宜采取自然通风。

8 电缆隧道内应设照明，其电压不宜超过 36V；当照明电压超过 36V 时，应采取安全措施。

9 与电缆隧道无关的其它管线不宜穿过电缆隧道。

6.10.10 电缆在排管内敷设时应符合下列规定：

1 宜用于电缆根数不超过 12 根且不宜采用直埋或电缆沟敷设的路段。

2 电缆排管可采用混凝土管、混凝土管块、玻璃钢电缆保护管及聚氯乙烯管等。

3 敷设在排管内的电缆，宜采用塑料护套电缆。

4 电缆排管管孔数量应预留备用管孔。

5 排管孔的内径不应小于电缆外径的 1.5 倍，且电力电缆的管孔内径不应小于 90mm，控制电缆的管孔内径不应小于 75mm。

6 电缆排管敷设时应符合下列要求：

1）应有倾向人（手）孔井侧不小于 0.5% 的排水坡度，必要时可采用人字坡，并在人（手）孔井内设集水坑。

2）排管顶部距地面不宜小于 0.7m，位于人行道下面的排管距地面不应小于 0.5m。

3）排管沟底部应垫平夯实，并应铺设不少于 80mm 厚的混凝土垫层。

7 在线路转角、分支或变更敷设方式时，应设电缆人（手）孔井；为便于拉引电缆也应设置一定数量的电缆人（手）孔井，人（手）孔井间的距离不宜大于 100m。

6.10.11 电缆在室内敷设时应符合下列规定：

1 室内电缆敷设应包括电缆在室内沿墙及建筑物构件明敷设、电缆穿金属导管埋地暗敷设。

2 无铠装的电缆在室内明敷、水平敷设至地面的距离不宜小于 2.5m；垂直敷设至地面的距离不宜小于 1.8m。当不能满足上述要求时，应穿金属管或金属线槽保护。但明敷在电气专用房间（如电气竖井、配电室、发电机房、电缆夹层等）时不受此限制。

3 相同电压的电缆并列敷设时，电缆的净距不应小于 35mm，且不应小于电缆外径；当在桥架、托盘和线槽内敷设时，不受此限制。

1kV 及以下的电力电缆及控制电缆与 1kV 以上的电力电缆宜分开敷设。当并列明敷时，其净距不应小于 150mm。

4 电缆在室内埋地敷设或电缆通过墙、楼板时，应穿导管保护，穿管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。

6.10.12 电缆与建筑物平行敷设时，应埋在建筑物的散水坡外。电缆进出建筑物时，所穿保护管应超出建筑物散水坡 200mm，且对管口实施阻水堵塞。

6.10.13 电缆穿墙处的保护管两端应采用难燃材料封堵。隧道内每 50m 需设一道防火密闭隔门，通过隔门处的电缆须作防火处理。

6.10.14 电缆进户线穿墙管宜不小于 DN100 钢管，由供电单位维护管理时应为 DN150 钢管。

6.11 预制分支电缆布线

6.11.1 预制分支电缆适用于民用建筑物室内低压树干式配电系统。

6.11.2 预制分支电缆布线，宜在室内及电气竖井内沿建筑物表面以支架或电缆桥架（梯架）等构件明敷设。预制分支电缆垂直敷设时，应根据主干电缆最大直径预留穿越楼板的洞口，同时尚应在主干电缆最顶端的楼板上预留吊钩，以便固定主干电缆。

6.11.3 预制分支电缆的主干电缆采用单芯电缆时，电缆的固定用夹具应选用专用附件，防止夹具产生涡流。严禁使用封闭导磁金属夹具。

6.11.4 预制分支电缆布线除符合本节规定外，尚应根据预制分支电缆布线所采用的不同敷设方法，分别符合本措施第6.10.1～6.10.14条中相应敷设方法的相关规定。

6.12 矿物绝缘电缆布线

6.12.1 矿物绝缘MI电缆是将高导电率的铜导体嵌置在内有紧密压实的氧化镁绝缘材料的无缝铜管中，构成的铜芯铜护套氧化镁绝缘防火电缆。金属护套无机矿物绝缘（YTTW系列）电缆是在同一金属护套内，由无机矿物带、纤维和纤维带作绝缘层的单根或多根绞合的软铜线芯组成的电缆。宜用于民用建筑中高温或有耐火要求的场所。

矿物绝缘电缆应根据使用要求和敷设条件，选择电缆沿电缆桥架敷设、电缆在电缆沟或隧道内敷设、电缆沿支架敷设或电缆穿导管敷设等方式。

6.12.2 电缆敷设的全部路径应满足下表规定的电缆允许最小弯曲半径的要求：

电缆外径D（mm）	D＜7	7≤D＜12	12≤D＜15	D≥15
电缆内侧最小允许弯曲半径R（mm）	2D	3D	4D	6D

6.12.3 电缆在下列场合敷设时，由于环境条件可能造成电缆振动和伸缩，应考虑将电缆敷设成“S”或“Ω”型，其弯曲半径应不小于电缆外径的6倍。

1 在温度变化大的场合，如北方地区室外敷设；

2 有振动源场所的布线，如电动机进线或发电机出线；

3 建筑物的沉降缝和伸缩缝之间。

6.12.4 多根单芯电缆敷设时，应选择合适的排列方式，以减少涡流影响。

6.12.5 电缆敷设时，在转弯处、中间联接器两侧，应加以固定。

6.12.6 对电缆在运行中可能遭受到机械损伤的部位应采取适当的保护措施。

6.12.7 当电缆敷设在下列情况时应采用带塑料护套的矿物绝缘电缆。

1 电缆明敷在有美观要求的场所；

2 穿金属导管敷设的多芯电缆；

3 对铜有强腐蚀作用的化学环境；

4 电缆最高温度超过70℃但低于90℃，同其他塑料护套电缆敷设在同一桥架、电缆沟、电缆隧道时，或人可能触及的场所。

6.12.8 电缆在穿过墙、楼板时，应防止电缆遭受机械损伤，单芯电缆的钢质保护导管、槽，应采取分隔磁路措施。

6.12.9 矿物绝缘电缆的铜外套及金属配件应可靠接地。

6.12.10 每路电缆的终端和中间联接器安装施工完后，应经绝缘电阻测试达100MΩ以上才能交付使用。

6.13 电缆布线的防火、防腐措施

6.13.1 对宜受外部影响着火的电缆密集场所或可能着火蔓延而酿成严重事故的电缆线路，必须按设计要求的防火阻燃措施施工。

6.13.2 电缆穿过竖井、墙壁、楼板或进入配电盘、柜的孔洞处，电缆管孔应用防火堵料密实封堵。

6.13.3 建筑高度不超过100m的高层建筑其电缆井应每隔2～3层在楼板处用相当于楼板耐火极限的

不燃烧体或防火封堵材料作防火分隔；建筑高度超过 100m 的高层建筑及多层建筑应在每层楼板处用相当于楼板耐火极限的不燃烧体或防火封堵材料作防火分隔。

电缆井与房间、走道等相连通的孔洞，其空隙应采用防火封堵材料封堵。

6.13.4 在隧道或重要回路的电缆沟中，下列部位宜设置阻火墙（防火墙），阻火墙两侧电缆应施加防火包带或涂料。

1 公用主沟道的分支处；

2 多段配电装置对应的沟道适当分段处；

3 长距离沟道中相隔约 200m 或通风区段处；

4 至控制室或配电装置的沟道入口、厂区围墙处。

6.13.5 电缆布线经过下列部位孔洞时宜设置防火封堵。

1 电缆由室外进入室内的入口处；

2 电缆竖井穿过楼板处，见 6.13.3 条；

3 电缆进出竖井的出入口处；

4 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位；

5 电缆贯穿隔墙、楼板的孔洞处；

6 主控制室或配电室与电缆夹层之间；

7 跨越防火分区以及竖井内跨越楼层的电线管两端管口处；

8 其他需要设置的地方。

6.13.6 重要回路的电缆，可单独敷设在专门的沟道中或耐火封闭槽盒内，或采取在电缆上施加防火涂料、防火包带。

6.13.7 在电力电缆接头两侧及相邻电缆 2～3m 长的区段施加防火涂料或防火包带。必要时采用高强度防爆耐火槽盒进行封闭。

6.13.8 按设计要求采用耐火或阻燃型电缆。

1 选用耐火电缆或利用防火材料、包带等进行耐火保护；

2 选用阻燃电缆或利用防火材料、包带等进行耐火保护；

3 设置自动报警或专用消防装置；

4 实施防火构造。

6.13.9 防火重点部位的出入口，应按设计要求设置防火门或防火卷帘。

6.13.10 同一通道中，不宜把非阻燃电缆与阻燃电缆并列配置。

6.13.11 在电缆沟内的电缆，有防爆、防火要求时，应采用埋砂敷设。

6.13.12 支承电缆的构架，采用钢制材料时，应根据需要采用涂漆或热镀锌等防腐措施。

6.13.13 在防火或机械性要求高的场所内明敷的电缆保护管，宜用钢质管，并应采取涂漆或镀锌包塑等防腐处理。

7 常用电气设备配电

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于民用建筑中1000V及以下常用设备电气装置的配电设计。

7.1.2 常用设备电气装置的配电设计，应采用效率高、能耗低、性能先进的电气产品，系统设计应合理、可靠，并与负荷等级相对应。

7.2 电 动 机

7.2.1 本节适用于额定功率0.55kW及以上、额定电压不超过交流1000V、直流1500V的一般用途电动机。

7.2.2 电动机的启动，应符合下列规定：

1 电动机启动时，其端子电压应保证机械要求的启动转矩，且在配电系统中引起的电压波动不应妨碍其它用电设备的工作。

2 交流电动机启动时，其配电母线上的电压应符合下列规定：

1）电动机频繁启动时，不宜低于额定电压的90%；电动机不频繁启动时，不宜低于额定电压的85%；

2）当电动机不与照明或其它对电压波动敏感的负荷合用变压器，且不频繁启动时，不应低于额定电压的80%；

3）当电动机由单独的变压器供电时，其允许值应按机械要求的启动转矩确定。对于低压电动机，还应保证接触器线圈的电压不低于释放电压。

3 笼型电动机的启动方式选择，应符合下列规定：

1）当符合下列条件时，笼型电动机应全压启动：

①机械能承受电动机全压启动时的冲击转矩；

②电动机启动时，配电母线的电压应符合7.2.2－2的规定；

③电动机启动时，不应影响其它负荷的正常运行；

④制造厂对电动机的启动方式无特殊要求。

2）当不符合全压启动条件时，笼型电动机应降压启动，宜采用切换绕组接线、自耦变压器、软启动等方式启动。

3）当机械有调速要求时，笼型电动机的启动方式应与调速方式相配合。

4 绕线转子电动机启动方式的选择，应符合下列规定：

1）启动电流的平均值不超过额定电流的2倍；

2）启动转矩满足机械的要求；

3）当机械有调速要求时，电动机的启动方式应与调速方式相配合。

绕线转子电动机一般采用在转子回路中接入频敏变阻器的方式启动，但对在低速运行和启动力矩大的传动装置，其电动机不宜采用频敏变阻器启动，宜采用电阻器启动。

5 直流电动机宜采用调节电源电压或电阻器降压启动，并应符合下列规定：

1）启动电流不超过电动机的最大允许电流；

2）启动转矩和调速特性应满足机械的要求。

6 在由城市低压网络直接受电的场合，电动机允许全电压启动的容量应与地区供电部门的规定相协调。

7.2.3 低压电动机的保护，应符合下列规定：

1 交流电动机应装设相间短路保护、接地故障保护，并应根据具体情况分别装设过负荷、断相及低电压保护。

2 交流电动机的相间短路保护，应按下列规定装设：

1）每台电动机应单独装设相间短路保护，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套相间短路保护电器：

①总计算电流不超过 20A，且为允许无选择地切断的不重要负荷；

②根据工艺要求，必须同时起停的一组电动机，不同时切断将危及人身设备安全时。

2）短路保护电器宜采用熔断器或低压断路器的瞬动过电流脱扣器，必要时可采用带瞬动元件的过电流继电器。保护器件的装设应符合下列规定：

①短路保护兼作接地故障保护时，应在每个不接地的相线上装设；

②仅作相间短路保护时，熔断器应在每个不接地的相线上装设，过电流脱扣器或继电器应至少在两相上装设；

③当只在两相上装设时，在有直接电气联系的同一网络中，保护器件应装设在相同的两相上。

3 当电动机正常运行、正常启动或自启动时，短路保护器件不应误动作，应符合下列规定：

1）正确选择保护电器的使用类别，熔断器、低压断路器和过电流继电器，宜选用保护电动机型；

2）熔断体的额定电流应根据其安秒特性曲线计及偏差后略高于电动机启动电流和启动时间的交点来选取，但不得小于电动机的额定电流；当电动机频繁启动和制动时，熔断体的额定电流应再加大 1～2 级；

3）瞬动过电流脱扣器或过电流继电器瞬动元件的整定电流，应取电动机启动电流的 2～2.5 倍。经常有人操作的电动机，用过电流继电器保护时，宜选用自动复归的过电流继电器；经常无人操作的电动机，用过电流继电器保护时，宜选用手动复归的过电流继电器。

4 交流电动机的接地故障保护，应按下列规定装设：

1）间接接触保护采用自动断电法时，每台电动机宜单独装设接地故障保护；当数台电动机共用一套短路保护电器时，数台电动机可共用一套接地故障保护器件；

2）当电动机的短路保护器件满足接地故障保护要求时，应采用短路保护兼作接地故障保护。

5 交流电动机的过负荷保护，应按下列规定装设：

1）运行中容易过负荷的和连续运行的电动机，以及启动或自启动条件严酷而要求限制启动时间的电动机，应装设过负荷保护。过负荷保护宜动作于断开电源。

2）额定功率大于 3kW 的连续运行电动机宜装设过载保护。

3）短时工作或断续周期工作的电动机，可不装设过负荷保护。但运行中可能堵转时，应装设堵转保护，其时限应保证电动机启动时不动作。

4）突然断电将导致比过负荷损失更大的电动机，不宜装设过负荷保护。如装设过负荷保护，可使过负荷保护作用于报警信号。

5）过负荷保护器件宜采用热继电器或过负荷继电器，热继电器宜采用电子式的热继电器。对容量较大的电动机，也可采用反时限的过电流继电器。有条件时也可采用温度保护装置。

6）过负荷保护器件的动作特性应与电动机的过负荷特性相配合。当电动机正常运行、正常启动或自启动时，保护器件不应误动作，并应符合下列要求：

①热继电器或过负荷继电器的整定电流，应接近但不小于电动机的额定电流；

②过负荷电流继电器的整定值应按下式确定：

$$I_{zd} = (K_k K_{jx} I_{ed}) / (K_h n) \quad (7.2.3)$$

式中 I_{zd}——过电流继电器的整定电流（A）；

K_k——可靠系数，动作于断电时取1.2，作用于信号时取1.05；

K_{jx}——接线系数，接于相电流时取1.0，接于相电流差时取1.73；

I_{ed}——电动机的额定电流（A）；

K_h——继电器的返回系数，取0.85；

n——电流互感器变比。

7）过负荷保护器件应根据机械的特点选择合适的类型，标准的过负荷保护器件类型如表7.2.3所示。

表7.2.3 过负荷保护器件通电时的动作电流

类别	1.05Ied时的脱扣时间	1.2Ied时的脱扣时间	1.5Ied时的脱扣时间	7.2Ied时的脱扣时间
10A	>2h	<2h	<2min	2～10s
10	>2h	<2h	<4min	4～10s
20	>2h	<2h	<8min	6～20s
30	>2h	<2h	<12min	9～30s

轻载负荷宜采用类别为10A、10类的过负荷保护器件，中载宜选用类别为20类的过负荷保护器件，重载宜选用类别为30类的过负荷保护器件。当电动机启动时间超过30s时，应向厂家订购与电动机过负荷特性相配合的非标准过负荷保护器件。

6 交流电动机的断相保护，应按下列规定装设：

1）连续运行的三相电动机，采用熔断器保护时，应装设断相保护；采用低压断路器保护时，宜装设断相保护；

2）短时工作或断续周期工作的电动机或额定功率不超过3kW的电动机，可不装设断相保护；

3）断相保护器件宜采用带断相保护的热继电器，也可采用温度保护或专用的断相保护装置。

7 交流电动机的低电压保护，应按下列规定装设：

1）按工艺或安全条件不允许自启动的电动机，应装设低电压保护。当电源电压短时降低或中断时，应断开足够数量的电动机，以保证重要电动机在电压恢复时能自启动：

①次要电动机宜装设瞬时动作的低电压保护；

②不允许或不需要自启动的重要电动机应装设短延时的低电压保护，其时限宜为0.5～1.5s。

2）需要自启动的重要电动机，不宜装设低电压保护，但按工艺要求或安全条件在长时间停电后不允许自启动时，应装设长延时的低电压保护。

3）低电压保护器件宜采用低压断路器的欠电压脱扣器或接触器的电磁线圈。当采用接触器的电磁线圈作低电压保护时，其控制回路宜由电动机主回路供电；如由其它电源供电、则主回路失压时，应自动断开控制电源。

4）当采用低压断路器—接触器的保护、控制线路时，其接触器的失压释放动作时间，必须长于断路器的断开电流时间。

5）对于不装设低电压保护或装设延时低电压保护的重要电动机，当电源电压中断后在规定的时限内恢复时，其接触器应维持吸合状态或能重新吸合。

8 直流电动机应装设短路保护，并根据需要装设过负荷保护、堵转保护。他励、并励、复励电动机宜装设弱磁或失磁保护。串励电动机和机械有超速危险的直流电动机应装设超速保护。

7.2.4 低压交流电动机的主回路设计，应符合下列规定：

1 低压交流电动机的主回路由隔离电器、短路保护电器、控制电器、过负荷保护电器、附加保护

器件和导线等组成。

2 隔离电器的装设应符合下列要求：

1）每台电动机主回路上应装设隔离电器，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套隔离电器：

①共用一套短路保护电器的一组电动机；

②由同一配电箱（屏）供电，且允许无选择性地断开的一组电动机。

2）隔离电器应将电动机及其控制电器与带电体有效的隔离。

3）隔离电器宜装设在控制电器附近或其它便于操作和维修的地点。无载开断的隔离电器应能防止被无意识的开断。

3 下列设备可做为隔离电器：

1）多极或单极隔离电器、隔离开关；

2）插头或插座；

3）熔断器式连接片；

4）连接片；

5）不需拆除导线的特殊端子；

6）符合本条第 4 款的短路保护电器可兼做为隔离电器。

4 隔离电器附加安全要求：隔离电器在其触头处于断开情况下，必须满足隔离功能所要求的绝缘距离，绝缘距离应符合《低压开关设备和控制设备》GB14048 有关条款的规定。隔离电器还应装设指示动触头位置的指示装置，该位置指示器应以可靠的方式与动触头相连接。严禁半导体电器作为隔离电器。

5 短路保护电器应与其负荷侧的控制电器和过载保护电器相配合。

1）电动机的保护配合分为 1 类配合和 2 类配合。

①1 类配合要求在短路情况下接触器、热继电器可以损坏，但不能危及操作人员的安全和其它器件不能损坏；

②2 类配合要求在短路时，接触器、启动器触点可容许熔化，且能够继续使用，但不能危及操作人员的安全和不能损坏其它器件。

2）电动机主回路各保护器件在短路条件下的性能、过载继电器与短路保护电器之间选择性配合应满足《低压开关设备和控制设备》GB14048 有关条款的规定。

3）电动机所拖动的机械按其启动、运行特性可分为三类，保护电器的动作特性应与机械的运行特性相配合。

①轻载：启动时间短，起始转矩小；

②中载：启动时间较长，起始转矩较大；

③重载：启动时间长，起始转矩大。

4）接触器或启动器的限制短路电流不应小于安装处的预期短路电流。短路保护电器宜采用接触器或启动器产品标准中规定的型式和规格。

6 短路保护电器的性能应符合下列规定：

1）保护特性应符合 7.2.3 第 2 款的规定，兼作接地故障保护时，还应符合接地保护有关条款的规定；

2）短路保护电器应满足短路分断能力的要求。

7 控制电器及过载保护电器的装设应符合下列要求：

1）每台电动机应单独装设控制电器。当工艺要求或使用条件许可时，一组电动机可共用一套控制电器；

2）控制电器宜采用接触器、启动器或其它电动机专用控制开关。启动次数较少的电动机，可使用

低压断路器兼作控制电器。当符合保护和控制要求时，3kW 及以下电动机可采用低压负荷开关，但其开关的额定电流应不小于电动机额定电流的 1.5 倍；

3）控制电器应能接通和分断电动机的堵转电流，其使用类别和操作频率应符合电动机的类型和机械的工作制；

4）控制电器宜装设在电动机附近，或其它便于操作和维修的地点，过载保护电器宜靠近控制电器或为其一部分。

8 电线或电缆（以下简称导线）的选择应符合下列规定：

1）电动机主回路导线的载流量不应小于电动机的额定电流；当电动机为短时或断续工作时，应使导线在短时负载下或断续负载下的载流量不小于电动机的短时工作电流或标称负载持续率下的额定电流；

2）电动机主回路导线应满足机械强度、电压损失、短路时的热稳定、间接接触保护配合等要求；

3）绕线式电动机转子回路导线的载流量应符合下列规定：

①启动后电刷不短接：不应小于转子额定电流；当电动机为断续工作时，应采用导线在断续负载下的载流量；

②启动后电刷短路：当机械的启动静阻转矩不超过电动机额定转矩的 50% 时，不宜小于转子额定电流的 35%；其它情况下，不宜小于 50%。当导线小于 16mm^2 时，宜选大一级。

7.2.5 低压交流电动机的控制回路

1 电动机的控制回路应装设隔离电器和短路保护电器，但由电动机主回路供电，且符合下列条件之一时，可不另装设：

1）主回路短路保护电器的额定电流不超过 20A 时；

2）控制回路接线简单、线路很短且有可靠的机械防护时；

3）控制回路断电会造成严重后果时。

2 控制回路的电源和接线应安全、可靠，并符合下列规定：

1）TN 和 TT 系统中的控制回路发生接地故障时，控制回路的接线方式应能防止电动机意外启动和不能停车，必要时可在控制回路中装设隔离变压器；

2）对可靠性要求高的复杂控制回路，可采用直流电源；直流控制回路宜采用不接地系统，并装设绝缘监视；

3）额定电压不超过交流 50V 或直流 120V 的控制回路的接线和布线，应能防止引入较高的电位。

3 电动机控制按钮或控制开关，宜装设在电动机附近便于操作和观察的地点。在控制点不能观察到电动机或所拖动的机械时，应在控制点装设指示电动机工作状态的信号或仪表。

4 自动控制、联锁或远方控制的电动机，宜有就地控制和解除远方控制的措施，当突然启动可能危及周围人员时，应在机旁装设启动预告信号和应急断电开关或自锁式按钮。自动控制或联锁控制的电动机，还应有手动控制和解除自动控制或联锁控制的措施。

5 在操作频繁的可逆线路中，正转接触器和反转接触器之间除应有电气联锁外，还应有机械联锁。

7.2.6 其它

1 电动机主回路宜优先采用组合式保护电器。组合式保护电器分为两类：一类是集隔离电器、短路保护电器、过载保护电器于一体；另一类包括隔离电器、短路保护电器的各个功能。

2 电动机当采用软启动装置，可按下列要求设置：

1）电动机启动时，由软启动装置启动电动机；当电动机启动后，宜将软启动装置短接，由旁路接触器接通电动机主回路；

2）每台电动机宜单独装设软启动装置，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套软启动装置：

①共用一套短路保护电器和控制电器的一组电动机；

②当一组具有“使用/备用”的电动机，软启动装置仅用于启动电动机时，可以共用一台软启动装置。

3 电动机主回路中可以采用电动机综合保护器。电动机综合保护器具有保护准确、动作灵敏、功耗低等特点。它可实现过负荷保护、断相保护、缺相保护、温度保护、三相不平衡保护等功能。

7.3 电梯、自动扶梯和自动人行道

7.3.1 本节所规定的内容仅限于公共建筑、居住建筑中设置的电梯、自动扶梯和自动人行道的配电设计。其电气控制设备均由制造厂家（或公司）成套供应。

7.3.2 电梯、自动扶梯和自动人行道的负荷分级及供电要求，应符合国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 的规定。高层建筑中的消防电梯，应符合国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB50045 的规定。客梯的供电要求应符合下列要求：

1 一级负荷的客梯，应由引自两路独立电源的专用回路供电；二级负荷的客梯，可由两路供电，其中一回路应为专用回路；

2 当二类高层住宅中的客梯兼作消防电梯时，且两类电梯共用前室时，可由一组消防双电源供电；末端双电源自动切换配电箱，应设置在消防电梯机房间，由配电箱至相应设备应采用放射式供电；

3 三级负荷的客梯，宜由建筑物变配电所低压开关柜以一路专用回路供电，当有困难时，电源可由同层配电箱接引；

4 自动扶梯和自动人行道宜为三级负荷，公共建筑的重要场所宜为二级负荷供电。

7.3.3 电梯、自动扶梯和自动人行道的供电容量，应按它的全部用电负荷确定，即为拖动电动机的电源容量与其他附属用电容量之和。

7.3.4 电梯、自动扶梯和自动人行道的主开关的选择应符合下列规定：

1 每台电梯、自动扶梯和自动人行道应装设单独的隔离电器和保护电器；

2 主电源开关宜采用低压断路器；低压断路器的额定电流应根据持续负荷电源和拖动电动机的启动电流来确定；

3 低压断路器的过电流保护装置的负荷电流－时间特性应同电梯、自动扶梯和自动人行道设备负载－时间特性曲线相配合。

7.3.5 选择电梯、自动扶梯和自动人行道供电导线时，应由其铭牌电流及其相应的工作制确定，导线的连续工作载流量应不小于计算电流，线路较长时，还应检验其电压损失。

1 单台交流电梯供电导线的连续工作载流量应大于其铭牌连续工作制额定电流的 140% 或铭牌 0.5h（或 1h）工作制额定电流的 90%。

2 单台直流电梯供电导线的连续工作载流量，应大于交直流变流器的连续工作制交流额定输入电流的 140%。

3 向多台电梯供电电源容量的计算，应计入同时系数，参见表 7.3.5。

表 7.3.5 多台电梯的同时系数

电梯数量（台）	2	3	4	5	6	7	8	9
使用程度频繁	0.91	0.85	0.80	0.76	0.72	0.69	0.67	0.64
使用程度一般	0.85	0.78	0.72	0.67	0.63	0.59	0.56	0.54

7.3.6 电梯的工作照明和通讯装置以及各处用电插座的电源，宜由机房内电源配电箱（柜）单独供电，其电源可以从电梯的主电源开关前取得；厅站指示层照明宜由电梯自身电力电源供电。

7.3.7 客梯电力驱动方式分为交流驱动和直流驱动。

1 交流驱动分为：交流调压调速和变频调速。

2 直流驱动分为：晶闸管供电的直流电动机驱动和斩波控制直流电动机驱动。

7.3.8 自动扶梯与自动人行道应根据建筑物的性质、服务对象，确定自动扶梯、自动人行道运送能力和设备类型、台数。

1 交流自动扶梯计算电流应为每级拖动电机的连续工作制额定电流与每级的照明负荷电流之和。

2 自动人行道计算电流为铭牌连续工作制额定电流与照明负荷电流之和。

3 选择自动扶梯、自动人行道的配电线缆时，应依据设备的计算电流及其相应的工作制确定，并应考虑线路的敷设环境条件。线缆的连续工作载流量应不小于计算电流，并应校验其电压损失。

4 自动扶梯与自动人行道在全线各段均空载时，应能暂停或低速运行。

7.3.9 机房配电必须符合下列规定：

1 向电梯供电的电源线路，不应敷设在电梯井道内；除电梯专用的信号与控制线路外，其他线路不得沿电梯井道敷设；

2 机房内应设有固定的照明，地板表面上的照度不应低于200lx，机房照明电源与电梯电源分开，照明开关设置在机房靠近入口处；

3 机房内应设置一个或多个电源插座；

4 当机房的自然通风不能满足要求时，应采取空调或机械通风散热措施；

5 电力线和控制线应隔离敷设；

6 机房内配线应使用阻燃电线管或阻燃电线槽保护，严禁使用可燃性材料制成的电线管或电线槽。

7.3.10 有专用机房的电梯主电源开关应设置在方便接近的机房入口处。

7.3.11 无专用机房的电梯主电源开关应设置在井道旁工作人员方便接近的地方，并应具有必要的安全防护。

7.3.12 下列设备由专用供电回路供电，不受电梯主电源开关控制：

1 轿厢、机房和滑轮间的照明和通风；

2 轿顶、底坑的电源插座；

3 机房和滑轮间的电源插座；

4 井道照明；

5 报警装置。

7.3.13 在同一机房安装多台电梯时，各台电梯主开关的操作机构应装设识别标志。

7.3.14 电梯井道内配电线路应符合下述条件：

1 电梯井道应为电梯专用，井道内不得装设与电梯无关的设备和电缆等；在井道内敷设的电缆和电线应是阻燃和耐潮湿的，穿线管、槽也应是阻燃性的，严禁使用可燃性材料制成的电线管或电线槽；

2 敷设在建筑物外侧的观光电梯，其布线材料和方法及所用电器设备均应考虑气象条件的影响，并做好防水处理；

3 井道内应设置永久性照明，具体做法为：据井道最高点和最低点0.5m以内各装一盏灯，中间每隔一定距离不超过7m装设一盏灯，并应分别在机房和底坑设置控制开关；

4 轿顶及井道照明电源宜为36V；当采用220V时，应设剩余电流动作保护器，灯具应加防护罩；

5 在机房、轿顶、底坑应装有单相带接地插孔的电源插座。电压不同的电源插座，应有明显区别，不得存在互换的可能和弄错的危险。

7.3.15 高层建筑内的乘客电梯，设计应符合防灾系统的设置标准：

1 客梯应具有防灾时工作程序的转换装置；

2 正常电源与防灾系统电源转换时，消防电梯应能及时投入；

3 发现灾情后电梯能迅速依次停落在首层或指定层，轿箱内乘客能迅速疏散；

4 对于超高层建筑和级别高的宾馆、大厦等大型公共建筑，在防灾控制中心宜设置显示各部电梯运行状态的模拟盘及电梯自身故障或出现异常状态时的操作盘；

5 设有消防控制室的高层建筑中，乘客电梯的轿箱内宜设有和保安控制室及机房值班室的通讯电话，根据需要亦可以设闭路监视摄像机；

6 乘客电梯轿厢内应有应急照明，连续供电不小于20min；轿厢内的工作照明灯数不应少于两个，轿厢地面的照度不应低于5lx；

7 具有消防功能的电梯，必须在基站或撤离层设置消防开关；

8 对于大型公共建筑，在防灾中心宜设置显示各部电梯运行状态的模拟盘及电梯自身故障或出现异常状态时的操纵盘，其内容包括：

1）电梯异常的指示器；

2）轿厢位置的指示器；

3）轿厢启动和停止的指示器、远距离操纵装置；

4）停电时运行的指示器和操纵装置；

5）地震时运行的指示器和操纵装置；

6）火灾时运行的指示器和操纵装置。

7.3.16 电梯的控制方式应根据电梯的不同类别，不同的使用场所条件及配置电梯数量等因素综合比较确定，做到操作方便、安全可靠、节约电能、经济技术指标先进。

7.3.17 在机房和滑轮间，必须采用防护罩以防止直接触电。所用外壳防护等级最低为IP2X。

7.3.18 电梯机房、井道和轿厢中电气装置的间接接触保护，应符合下列规定：

1 与建筑物的用电设备采用同一接地型式保护，可不另设接地装置。

2 电源中性线和接地线应始终分开。接地装置的接地电阻值不应大于4Ω。

3 整个电梯装置的金属构件，应采取等电位连接措施。

4 所有电气设备及导管、线槽的外露可导电部分均应可靠接地。

5 接地支线采用黄绿相间的绝缘导线，并应分别直接接至接地干线接线柱上，不得相互连接后再接地。

6 导体之间和导体对地之间的绝缘电阻值不得小于：

1）电力电路和电气安全装置电路：0.5MΩ；

2）其他电路（控制、照明、信号等）：0.25MΩ。

7 保护线端子和电压为220V及以上的端子应有明显标记。

8 轿厢接地线如利用电缆芯线时不得少于两根，并应采用铜芯导体，每根芯线截面不得小于2.5mm^2。

7.4 自动门

7.4.1 本节适用于宾馆、商店、办公楼、医院手术室及残疾人活动场所等的自动感应平移门、两翼自动旋转门、四翼自动旋转门、电动卷帘门、自动伸缩门等多种人行出入口自动门的配电设计。

7.4.2 对于出入人流较多，探测对象为运动物体的场所（如宾馆、商店、办公楼等）宜选用微波传感器；对于出入人流较少，探测对象为静止或运动物体的场所（如医院手术室、残疾人活动室等）宜选用红外线传感器或超声波传感器。

7.4.3 传感器使用的工作环境应符合下列条件：

1 传感器安装在室外时，应有防水防护措施；

2 传感器宜远离干扰源，并应安装在不受震动的地方，否则应采取防干扰或防震措施；

3 自动门的运行噪音不宜大于60dB；但对特别安静的场所（如医院手术室等）则不宜大于45dB。

7.4.4 自动感应平移门，其控制器接受来自感觉器的检知信号，并根据电机反馈及行程开关状态，控制传动电机运行。电源敷线方式为 AC220V、50Hz、功率约 90W，可由左或右两侧沿顶或地引至接线盒，由接线盒引软管至门内预留管接口。适用于办公楼、商店、医院等。

7.4.5 四翼自动旋转门，其控制器位于曲壁室内侧主柱上，驱动系统由微电脑处理器变频器控制，当红外探测器探测到物体时，门开始旋转。如按下紧急停止按钮，门停止转动。电源敷线方式为 AC220V、50Hz、功率约 90W，可由吊顶上方或门的一侧引入旋转门的控制器。适用于宾馆、商店、办公楼等。

7.4.6 两翼自动旋转门，主控箱位于旋转门转动部分的横梁上。感应器有红外线运动探测器，位于旋转门进出口上方；中央平滑门防夹感应器，位于展箱门柜距地面 0.6m 处；门扇防撞减速感应器，位于展箱立柜距地面 0.6m 处；门扇防撞停止感应器，位于距地面 0.46m，距门扇 0.2m 处；门翼防撞感应器，位于旋转门转动天花的边缘；门柱防夹感应器，位于旋转门固定部分的华盖下部边缘。

电源敷线方式为 AC220V、50Hz、功率约为 25W×2，可由吊顶上方或门的一侧引入旋转门控制器；如旋转门上带有照明灯具，则需沿旋转门电源管线路再敷设一根照明线路。适用于宾馆、商店、办公楼等。

7.4.7 电动卷帘门的配电及控制应符合下列要求：

1 用于火灾隔离用的电动卷帘门应有可靠的双电源供电，用于一般目的的电动帘门应由就近的配电箱引单独回路供电，供电回路须装有过电流保护；

2 卷帘门控制箱应设置在卷帘门处，并根据现场实际情况，在卷帘门的一侧或两侧设置手动控制按钮，安装高度宜为中心距地 1.4m；

3 用于火灾隔离用的电动卷帘门的控制应符合国标《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的要求。

7.4.8 自动伸缩门，由门体、驱动装置、控制系统组成。开门机采用单相电容运转电机，可遥控电动操作，停电或故障停机时、使用专用钥匙脱开离合器、实现开关门。产品分有轨和无轨伸缩门。控制箱设在有人值班室能直接观察车辆进出情况。电源为 AC220V、50Hz、功率约为 370W，适用于大门等。

7.4.9 自动门应由就近配电箱引单独回路供电，供电回路需装有过负荷保护。

7.4.10 自动门的所有金属构件及附属电气设备的外露导电部分均应可靠接地。

7.4.11 实现人员出入门时对门的管理和开启控制，可与室内冷（热）能、照明等设备系统进行反馈控制，避免门开启或室内无人时，上述设备系统仍处于运行状态，从而降低能源消耗，以利节能。

7.5 日用电器

7.5.1 本节适用于公共建筑和住宅内日用电器的配电设计。

7.5.2 固定式日用电器的电源接线应装设单独回路保护和控制，配电回路要具有过载、短路保护。固定式可不设剩余电流保护。

7.5.3 接插功率在 0.25kW 及以下的电感性负荷（如电动机）或 2kW 及以下的电阻性负荷（如电热器），可以采用插座作为隔离电器，并兼做功能性开关。

7.5.4 当日用电器的额定电压为 220V 时，其供电电压允许偏移范围为 +5%、-10%。

7.5.5 日用电器的插座线路敷设，应满足下列条件：

1 应采用铜芯绝缘护套软线或电缆穿管敷设，导线截面不应小于 $2.5mm^2$；

2 当回路上接有两个或多个插座时，其接用的总负荷电流，不应大于线路的允许载流量。

7.5.6 插座的型式和安装高度，应根据其周围环境和使用条件确定：

1 对于不同电压等级的插座，应采用相应电压等级的插头，以防将插头插入不同电压等级的插座；

2 干燥场所，宜选用普通插座，当需要接插带接地线的日用电器的插座，必须采用带接地插孔的插座；

3 潮湿场所，应选用密闭型或保护型的带保护触头的插座，其安装高度不低于 1.5m；

4 对于接插电源有触电危险的日用电器，宜选用带开关能断开电源的插座；

5 住宅内插座，当安装高度为 1.8m 及以上时，可选用普通插座；低于 1.8m 时，应选用安全型插座；如选用安全型插座且配电回路设有剩余电流保护装置时，其安装高度可不受限制；插座如是单独回路时，每回路插座数量不宜超过 10 个（组）；灯头和插座混合用的回路插座不应超过 5 个；办公用于计算机电源的插座数量不宜超过 5 个（组）；

6 儿童活动场所，插座距地安装不应低于 1.8m，宜选用安全型插座。

7.5.7 插座的额定电流，应为已知使用设备额定电流的 1.25 倍。插座回路的载流量，对已知使用设备的插座供电时，应大于插座的额定电流。对未知设备的插座供电时，应大于总计算负荷电流。

7.6 舞台用电设备

7.6.1 本节适用于城镇剧场、影剧院舞台用电设备的配电设计。

7.6.2 剧场、影剧院及其类似的厅堂建筑，内容包括音乐、戏剧、歌舞、杂技、电影和会议等用途。现代化剧场、影剧院的舞台常用的舞台机械和控制设备类别也很多，其核心是舞台的照明设计，从事电气设计人员必须掌握舞台工艺要求及其与之相关的知识。

7.6.3 设备容量的确定，按下列原则：

舞台照明及动力设备的变压器容量 Ps 的确定，由下式估算：

$$P_s = P_e \times K_x \times K_y \tag{7.6.3}$$

式中 P_e ——总负荷容量（kW）；

K_x ——需用系数；

K_y ——裕量系数。

需用系数 Kx 与用途、规模及设备的使用程度有关，照明负荷需用系数可参见 7.6.3－1 表选取，动力设备一般取 0.4～0.9。裕量系数 Ky 是考虑到设备变更而增加的系数，一般取 1.1～1.2。

表 7.6.3－1 照明需用系数

舞台照明总负荷（kW）	需用系数 K_x
50 及以下	1.00
50 以上至 100	0.75
100 以上至 200	0.60
200 以上至 500	0.50
500 以上至 1000	0.40
超过 1000	0.25～0.30

主要动力负荷应包括如下项目：

1 舞台各类电动吊杆、吊桥、吊笼设备；

2 舞台的电动升降、旋转、拖动车台设备；

3 空调及水泵设备；

4 消防及弱电设备。

常用舞台机械类别总表可参见表 7.6.3～2。

表 7.6.3-2 常用舞台机械类别总表

序 号	名 称		位 置	控 制	容量（kW）	备 注
1	旋转舞台（驱动、循环）		-2 层舞台下	舞台右侧动力盘内	2×5.5 1×10	-1 层配电盘内就地控制
2	升降乐池		-2 层舞台下	舞台右侧动力盘内	5.5	-1 层配电盘内就地控制
3	电动吊杆		二层天桥	一层天桥控制台	2.2	—
4	电动吊点		伸出舞台吊顶内	一层天桥控制台	2.2	或称吊钩
5	运景梯		剧场右侧台外面	舞台右侧动力盘内	5.5	配电盘内就地控制
6	灯光渡桥		顶光、天排光处	一层天桥控制台	5.5～10	—
7	推拉幕		台口处	舞台右侧动力盘内	2.2	—
8	大、二、三道幕护幕		台口处	舞台右侧动力盘内	1.1	放映室也可控制护幕
9	假台口		台口处	舞台右侧动力盘内	3.5	—
10	升降台		台口处	舞台右侧动力盘内	3×11	放映室也可控制
11	变框		台口处	舞台右侧动力盘内	0.6	—
12	灯光吊笼		顶光、天排光处	一层天桥控制台	8×1.1	—
13	银幕架	提 升	台口处	舞台右侧动力盘内	1.5	放映室也可控制
		左右照幅	台口处	舞台右侧动力盘内	0.4	—
		上下照幅	台口处	舞台右侧动力盘内	1.0	—

7.6.4 根据舞台的演出功能要求，舞台灯光选择，应符合下列条件：

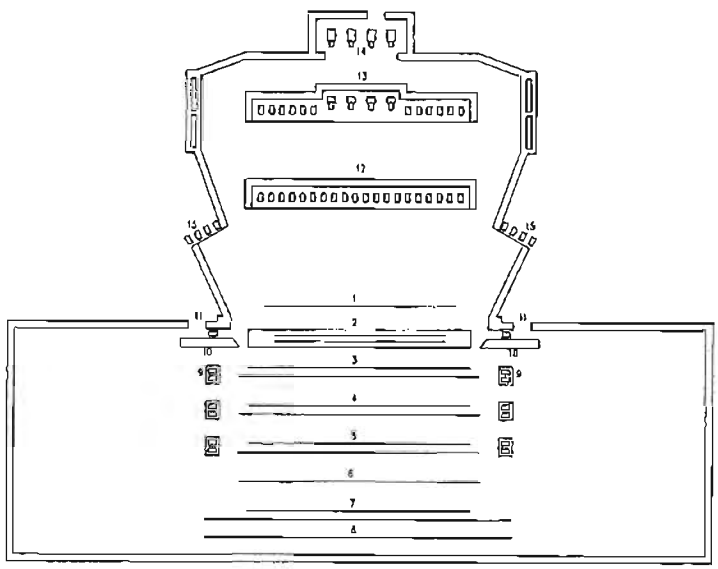
1 表演区照明灯光的光源一般应选用 2000～3200K 的溴钨灯泡，以提高色光的浓度、纯度及白光的透明度；

2 选择造型灯，提高舞台表演的可控性和光的造型性；

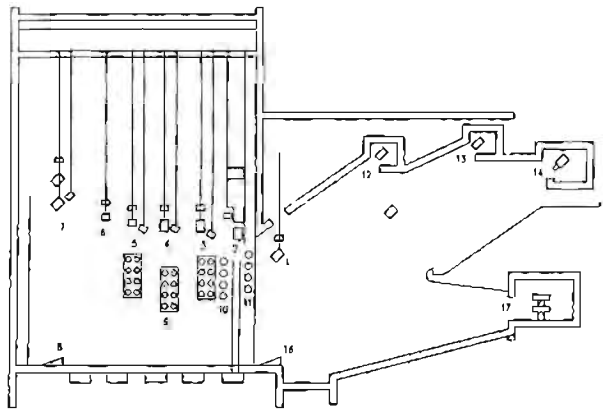
3 部分灯具加装换色器，以提高灯光变化的自由性；

4 选择强光灯，如回光灯和螺纹灯，增强侧光和逆光的作用，来体现人物造型和意境。

舞台灯光布置的位置见图 7.6.4、表 7.6.4。



（a）舞台灯具布置平面图



（b）舞台灯具布置剖面图

图 7.6.4 舞台灯具布置图

表 7.6.4 舞台灯光分类及性质

序号	名称	安装场所	照明目的	灯具名称	灯泡功率（W）	使用状态
1	顶光	舞台前部可升降的吊杆或吊桥上	对天幕、纱幕、会议照明	泛光灯 聚光灯	400～1000	可移动
2～6	顶光	舞台前顶部可升降的吊杆或吊桥上	对舞台均匀整体照明，是舞台主要照明灯光	无透镜聚光灯 近程轮廓聚光灯 泛光灯	300～1000	可移动
7	天排光	舞台后天幕上部的吊杆上	上空布景照明，表现自然现象，要求光色变换	泛光灯 投景幻灯	300～1000	固定
8	地排光	舞台后部地板槽内	仰射天幕，表现地平线上的自然现象	地排灯 泛光灯	400～1000	固定、移动
9	侧光	舞台两侧天桥上	作为面光的补充，演出者的辅助照明，并可加强布景层次的透视感	无透镜回光灯 聚光灯 柔光灯 透镜聚光灯	500～1000	固定、移动
10	柱光	舞台大幕内两侧的活动台口或铁架上	投光照明，投光范围和角度可调节，照明表演区的中后部，弥补面光耳光之不足	近程轮廓聚光灯 中程无透镜回光灯	500～1000	固定、移动
11	流光灯	舞台口两翼边幕处塔架上	追光照明，投光范围和角度可调节，加强表演区局部照明舞台追光灯 低压追光灯	舞台追光灯 低压追光灯	750～1000	固定
12	一道面光	观众厅的顶部	投射舞台前部表演区，投光范围和角度可调节	轮廓聚光灯 无透镜聚光灯 少数采用回光灯	750～1000	固定
13	二道面光					
14	中部聚光灯	观众厅后部	主要投射表演者	远程轮廓聚光灯	750～2000	固定
15	耳光	安装于大幕外靠近台口两侧的位置	照射表演区，加强舞台布景、道具、人物的立体感	轮廓聚光灯 无透镜回光灯 透镜聚光灯	500～1000	固定

续表 7.6.4

序号	名称	安装场所	照明目的	灯具名称	灯泡功率（W）	使用状态
16	脚光	舞台前沿台板处	演出者的辅助照明和大幕下部照明，弥补顶光和侧光的不足	泛光灯	60～200	固定
17	成像灯	观众厅一层后部	表现雨、雪、云、波涛等自然现象的照明器具	投景幻灯	70～1200	固定
—	紫外光	舞台上空	表现水中景象等	长波紫外线灯	300～500	移动、固定
—	激光	舞台两侧	可呈现文字图形等千变万化的特技效果，增强艺术魅力	激光器	—	固定
—	电脑灯光	舞台两侧	任意设定程式 任意改变颜色	—	150～1200	—

7.6.5 舞台调光系统均采用可控硅调光器，体积小、操作控制灵活简便。近几年采用计算机网络控制、总线传输控制等方式，操作更灵活，调节精度更高，也广为选用。调光回路的多少，一般是根据舞台规模的大小而定。灯光回路的选择可参考表 7.6.5－1，舞台灯回路的分配可参考表 7.6.5－2。

电声、电视转播设备的信号线路及有关的电声等电信线路应采取屏蔽措施，如选用屏蔽线、穿金属管敷设等。

由调光柜引出灯具的线路宜采用低烟无卤阻燃电缆、阻燃电缆与铜芯三芯等截面电缆（不应采用多回路公用 N 线）。调光回路应选用金属管敷设，避免与电声等电信线路平行敷设，当平行敷设时，间距应大于 1m，若垂直交叉时，间距应大于 0.5m，以减少对电信线路信号的干扰。

表 7.6.5－1 灯光回路选择

剧场类型	舞台尺寸（m）			灯光回路（路）
	宽	深	高	
大型剧场	>30	>25	>30	180～360.
中型剧场	16～30	16～25	25～30	120～180
小型剧场	<16	<16	<25	45～90

表 7.6.5－2 舞台灯回路分配表

剧场类型	小型剧场（礼堂）		中型剧场（礼堂）			大型剧场（礼堂）			特大型剧场（礼堂）		
灯光回路 灯光名称	调光回路（路）	直通回路（路）	调光回路（路）	直通回路（路）	特技回路（路）	调光回路（路）	直通回路（路）	特技回路（路）	调光回路（路）	直通回路（路）	特技回路（路）
二楼前沿光	—	—	—	—	—	6	3	—	12	3	3
面光	10	2	18	3	1	26	3	3	42	6	3
指挥光	—	—	—	—	—	1	—	—	3	—	—
耳光	10	2	18	2	2	30	4	6	46	6	6
一顶光	6	—	8	—	—	15	—	2	27	3	3
二顶光	—	—	4	—	—	9	—	3	12	3	3
三顶光	—	—	8	—	—	15	—	3	21	3	3

续表 7.6.5-2

剧场类型	小型剧场（礼堂）		中型剧场（礼堂）			大型剧场（礼堂）			特大型剧场（礼堂）		
四顶光	—	—	7	—	—	6	—	1	12	3	1
五顶光	—	—	9	—	—	12	—	2	15	3	2
六顶光	—	—	—	—	—	6	—	1	11	3	1
乐池光	—	—	3	—	—	3	2	—	6	3	2
脚光	—	—	3	—	—	3	—	3	3	2	3
柱光	—	—	12	2	2	24	4	—	36	6	—
吊笼光	—	—	—	—	—	48	—	8	60	6	8
侧光	20	—	12	2	2	6	4	2	10	6	4
流动光	—	—	4	—	—	10	6	—	14	8	—
天幕光	14	3	14	2	2	20	6	3	30	8	3
合计	60	7	120	11	9	240	32	37	360	72	45

7.6.6 舞台电动悬吊设备控制线路设计时，应满足下列要求：

1 电动悬吊设备的控制，宜选用带预选场装置的控制器控制；

2 电动悬吊设备的控制柜（台）的位置设置，一般在左侧的一层天桥上，但应根据实际情况选择确定。

7.6.7 舞台电力传动设备（升降乐池、升降台、车台及转台等）的启动装置可就地安装，控制电器按实际需要可设在便于观察机械运行的地方。

7.6.8 舞台监督、调度指挥用的声、光信号装置或对讲电话、闭路电视系统，应根据剧场等级规模确定，舞台监督调度台设置在台内右侧。

7.6.9 舞台灯光控制室的位置设置，按下列原则确定：

1 控制室一般设在观众席的侧面耳光室或后面，高于舞台且容易观察舞台演出和观众席情况；

2 控制室与调光配电室之间控制线路较多，两室之间应尽量就近设置；

3 当主配电盘、调光柜、分配电盘之间的配线较多而且比较集中时，应采用线槽或地槽集中敷设，强弱电之间采用隔板隔离。

7.6.10 大型机械化舞台，在台口应设舞台防火隔离幕。

7.6.11 舞台用电设备应根据低压配电系统接地型式确定采用接地保护措施。

7.7 升降类停车设备

7.7.1 本节所规定的内容，适用于公共停车场、机关学校、写字楼、宾馆饭店、剧场、体育场馆、公寓、住宅小区等地下地上停车场的配电设计，其电气控制设备，均由制造厂（或公司）成套供应。

7.7.2 机械式停车设备分为升降横移类、垂直循环类、水平循环类、多层循环类、平面移动类、巷道堆垛类、垂直升降类等类型。

7.7.3 机械式停车设备与传统的自然地下停车库相比，在许多方面都显示出优越性，机械式停车设备具有突出的节地优势，可更加有效的保证人身和车辆的安全，从管理上可以做到彻底的人车分流，还可以免除采暖通风设施，运行中的耗电量比人工管理的地下车库大大减少。

7.7.4 机械式停车设备的主要特点

1 占地面积小、配置灵活、建设周期短。

2 操作简便、维护保养费用低。

3 可采用自动控制、运行安全可靠。

4 运行平稳，工作噪音低。

5 有防坠装置、光电传感器、限位保护、急停开关等安全装置。

7.7.5 机械式停车设备电气控制设备的安全要求

1 机械式停车设备的电气系统应保证传动性能和控制性能准确可靠，能防止由于电气设备本身引起的危险，或由于机械运动等损伤导致电气设备产生的危险。

2 供电电源：机械式停车设备，一般采用 AC380V、3 相、50Hz 电源，应由专用馈电线路供电，当采用软电缆供电时，应备专用接地线。

3 机械式停车设备上专用馈电路进线端应设总断路器，应由专用回路供电。

4 机械式停车设备上应设总线路接触器，应能分断所有机构上动力回路或控制回路。停车设备上设总机构的断路器时，可不设总线路接触器。

5 接卸式停车设备控制电路应保证控制性能符合机械与电气系统的要求，不得有错误的回路、寄生回路和虚假回路。

6 遥控回路及自动控制电路所控制的任何机构，一旦控制失灵，停车设备应立即停止工作。

7 电气室、操纵室、控制屏、保护箱内部的配线，主回路小截面导线与控制回路的导线，可采用塑料绝缘导线。

8 室外工作的机械停车设备，电缆应敷设于金属管中，金属管应经防腐处理。如用金属线槽或金属软管代替，必须有良好的防雨及防腐措施。室内工作的机械停车设备，电缆应敷设于线槽或金属管中，电缆可直接敷设。在机械损伤、化学腐蚀或油污侵蚀的地方，应有防护措施。

9 电动机的保护：

1）直接与电源相连的电动机应进行短路保护、缺相保护；

2）直接与电源相连的电动机采用手动复位的自动断路器时尚应进行过载保护。

10 插座的电源应和停车设备的动力电源分开，插座应采用 2 +3 孔 10A 插座、250V，由主电源直接供电。

11 对露天装设的主要电器元件，应有防潮湿、水、雨雪、沙、灰尘等杂物侵入的措施。

12 机械式停车设备进线处宜设主隔离开关，或采取其它隔离措施。

13 在机械式停车设备操作方便处，必须设置紧急停车开关，在紧急情况下能迅速切断动力控制电源，但不应切断电源插座、照明、通讯、消防和报警电路的电源。

14 接地系统采用 TN－S 停车设备的金属结构及所有电气设备的金属外壳、管槽，电缆金属保护层和变压器低压侧均应有可靠的接地。中性线与 PE 线应分别设置，接地电阻不大于 4Ω。

15 导体之间和导体对地之间的绝缘电阻值不得小于：

1）动力电路和电气安全装置电路 0.5MΩ；

2）其他电路（控制、照明、信号等）0.25MΩ。

16 电动机、电控柜、操作箱等所有外壳防护等级，室内不低于 IP34；室外不低于 IP44。

17 机械式停车设备，为防止电磁干扰，电子元器件线路、信号线路等应采用屏蔽线，或导线穿钢管敷设。

18 机械式停车设备应设正常照明，照明应由专用电源回路供电，应由机械式停车设备主断路器进线端分接引出，当主断路器切断电源时，照明回路不应断电，各照明回路应设断路器作短路保护。

19 车道、出入口附近及人出入的地方，应设照明灯具，以确保安全。车库照度不低于 75lx；机器房、电气室等照度不应低于 100lx。

20 机械式停车设备应有指示总电源分合状态的信号，必要时还应设故障信号和报警信号。

7.8 附　录

7.8.1 直流客梯、乘客电梯、无机房乘客电梯、小机房电梯、观光电梯、病床电梯、货梯、自动扶梯、自动人行道电源开关及导线截面选择表参见表 7.8.1－1～9；拖动各类电梯的交直流电动机参数参见表 7.8.1－10。

表 7.8.1－1　直流客梯电源开关及导线截面选择表

设备名称	规格	总耗电功率（kW）	cosφ	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm²）/30℃时导线及 SC 管径
					额定电流（A）	脱扣器电流（A）	
直流客梯	750kg（1.5m/s）	22	0.8	41.7	100	50	10/25
	750kg（1.75m/s）	22	0.8	41.7	100	50	10/25
	1000kg（1.5m/s）	22	0.8	41.7	100	50	10/25
	1000kg（1.75m/s）	30	0.8	56.9	100	80	25/32
	1000kg（2.25m/s）	30	0.8	56.9	100	80	25/32
	1500kg（1.5m/s）	30	0.8	56.9	100	80	25/32
	1500kg（1.75m/s）	40	0.8	75.8	100	100	32/32
	1500kg（2.5m/s）	40	0.8	75.8	100	100	32/32

表 7.8.1－2　客梯的电源开关及导线截面选择

电梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm²）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
GPS III 系列	450－CO	450（6）	1.0	4.5	21.2	100	32	5×6	25	上海三菱电梯有限公司
	550－CO	550（7）	1.0	5.5	24.8	100	32	5×10	32	
			1.5/1.75	9.5/11.0	32.1/36.4	100	50	5×16	40	
	600－CO	600（8）	1.0	5.5（7.5）	29.1	100	40	5×10	32	
			1.5/1.75	9.5/11.0	34.9/39.8	100	50	5×16	40	
	700－CO	700（9）	1.0	7.5	32.5	100	40	5×10	32	
			1.5/1.75	9.5/11.0	39.2/44.7	100	50	5×16	40	
	800－CO	800（10）	1.0	9.5	40.5	100	50	5×16	40	
			1.5/1.75	13/15	48.7/55.8	100	80	3×35+2×16	50	
			2.0/2.5	15/18.0	61.5/75.4	100	100	3×50+2×25	70	
	900－CO	900（12）	1.0	9.5	40.1	100	50	5×16	40	
			1.5/1.75	13/15	48.7/55.8	100	80	3×35+2×16	50	
			2.0/2.5	15/18.5	61.5/75.4	100	100	3×50+2×25	70	
	1000－CO	1000（13）	1.0	9.5	45.7	100	63	5×16	40	
			1.5/1.75	13/15	55.8/64.1	100	80	3×35+2×16	50	
			2.0/2.5	15/18.5	70.7/86.9	160	100	3×50+2×25	70	
	1150－CO	1150（15）	1.0	15	56.1	100	80	3×35+2×16	50	
			1.5/1.75	15/18.5	67.5/77.0	100	100	3×50+2×25	70	
			2.0/2.5	18.5/22.0	81.1/98.7	160	125	3×70+2×35	80	
	1350－CO	1350（18）	1.0	15	62.1	100	80	3×35+2×16	50	
			1.5/1.75	18.5	75.1/85.8	160	100	3×50+2×25	70	
			2.0/2.5	22/26.0	90.5/110.5	160	135	3×70+2×35	80	

续表 7.8.1-2

电梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度 (m/s)	标称容量 (kW)	计算电流 (A)	空气断路器		BV 导线截面 (mm^2)/SC 管径(mm)		生产厂
						额定电流 (A)	脱扣器电流 (A)	35℃时导线	管径	
P0630G	10L－CO	630（8）	1.0	8.5	49	100	80	5×16	40	天津奥的斯电梯有限公司
	16L－CO		1.6	8.5	50	100	80	5×16	40	
P0680J	10L－CO 15L－CO 17L－CO	680（9）	1.0	8.5	49	100	80	5×16	40	
			1.5	8.5	50	100	80	5×16	40	
			1.75	15	72	100	100	3×35+2×16	50	
				11	53	100	80	5×16	40	
P0750J	10L－CO 15L－CO 17L－CO	750（10）	1.0	8.5	46	100	80	5×16	40	
			1.5	15	79	100	100	3×35+2×16	50	
			1.75	15	82	160	100	3×35+2×16	50	
				11	53	100	80	5×16	40	
P0800G	10L－CO 16L－CO	800（10）	1.0	8.5	47	100	80	5×16	40	
			1.6	15	80	100	100	3×35+2×16	50	
P0900J	10L－CO 15L－CO 17L－CO	900（12）	1.0	8.5	48	100	80	5×16	40	
			1.6	15	85	160	100	3×35+2×16	50	
			1.75	15	82	160	100	3×35+2×16	50	
				14	76	100	100	3×35+2×16	50	
P1000G	10L－CO	1000（13）	1.0	8.5	50	100	80	5×16	40	
P1000J	15L－CO 16L－CO 17L－CO		1.5	15	86	160	100	3×35+2×16	50	
			1.6							
			1.75	15	86	160	100	3×35+2×16	50	
				14	86	160	100	3×35+2×16	50	
P1000G	20L－CO 25L－CO		2.0	20	79	100	100	3×35+2×16	50	
			2.5	27	85	160	100	3×50+2×25	70	
P1150G P1150J	15L－CO 17L－CO 20L－CO 25L－CO	1150（15）	1.5	26	72	100	100	3×50+2×25	70	
			1.75	26	73	100	100	3×50+2×25	70	
			2.0	26	77	100	100	3×50+2×25	70	
			2.5	27	91	160	110	3×70+2×35	80	
P1350J	15L－CO 17L－CO 20L－CO 25L－CO	1350（17）	1.5	26	83	160	100	3×50+2×25	70	
			1.75	26	84	160	100	3×50+2×25	70	
			2.0	26	99	160	120	3×70+2×35	80	
			2.5	27	99	160	120	3×70+2×35	80	

续表 7.8.1-2

电梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
NPH 系列	450－60	450（6）	1.0	5.0	21.3	100	32	5×6	25	广州日立电梯有限公司
	－60	550（7）	1.0	6.0	25.5	100	32	5×10	32	
	550－90		1.5	7.0	29.8	100	40	5×10	32	
	－105		1.75	8.0	34.0	100	50	5×10	32	
	－60	630（8）	1.0	6.0	25.5	100	32	5×10	32	
	630－90		1.5	7.0	29.8	100	40	5×10	32	
	－105		1.75	8.0	34.0	100	50	5×10	32	
	－60	700（9）	1.0	8.0	34.0	100	50	5×10	32	
	700－90		1.5	9.0	38.3	100	50	5×16	40	
	－105		1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	
	－60	750（10）	1.0	8.0	34.0	100	50	5×16	40	
	－90		1.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
	750－105		1.75	11	46.8	100	63	3×25＋2×16	50	
	－120		2.0	12	51.1	100	63	3×25＋2×16	50	
	－150		2.5	14	59.6	100	80	3×25＋2×16	50	
	－60	800（10）	1.0	8.0	34.0	100	50	5×16	40	
	－90		1.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
	800－120		2.0	14	59.6	100	80	3×35＋2×16	50	
	－150		2.5	16	68.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	－60	900（12）	1.0	8.0	34.0	100	50	5×10	32	
	－90		1.5	10.0	42.5	100	63	5×16	40	
	900－105		1.75	11	46.8	100	63	5×16	40	
	－120		2.0	14	59.6	100	80	3×35＋2×16	50	
	－150		2.5	17	72.3	100	100	3×50＋2×25	70	
	－60	1000（13）	1.0	9.0	38.3	100	50	5×16	40	
	－90		1.5	11	46.8	100	63	5×16	40	
	1000－105		1.75	12	51.1	100	63	5×16	40	
	－120		2.0	14	59.6	100	80	3×35＋2×16	50	
	－150		2.5	17	72.3	100	100	3×50＋2×25	70	
	－60	1150（15）	1.0	10	42.5	100	63	5×16	40	
	－90		1.5	12	51.1	100	63	5×16	40	
	1150－105		1.75	14	59.6	100	80	3×35＋2×16	50	
	－120		2.0	16	68.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	－150		2.5	19	80.8	100	100	3×50＋2×25	70	
	－60	1350（18）	1.0	12	51.1	100	63	3×25＋2×16	50	
	－90		1.5	14	59.6	100	80	3×35＋2×16	50	
	1350－105		1.75	17	72.3	100	100	3×50＋2×25	70	
	－120		2.0	17	72.3	100	100	3×50＋2×25	70	
	－150		2.5	21	89.3	160	125	3×70＋2×35	80	
	－60	1600（20）	1.0	14	59.6	100	80	3×35＋2×16	50	
	－90		1.5	15	63.8	100	100	3×35＋2×16	50	
	1600－105		1.75	19	80.8	100	100	3×50＋2×35	70	
	－120		2.0	21	89.3	160	125	3×70＋2×35	80	

表 7.8.1-3 无机房乘客电梯的电源开关及导线截面选择

电梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
ELENESSA	630-CO	630（8）	1.0	5.5	24.8	100	32	5×6	25	上海三菱电梯有限公司
			1.6	6.0	25.5	100	32	5×6	25	
			1.75	7.5	32.5	100	40	5×10	32	
	630-2S	630（8）	1.0	6.0	25.5	100	32	5×6	25	
			1.6	7.0	29.8	100	40	5×6	25	
			1.75	8.0	34	100	50	5×16	40	
	825-CO	825（11）	1.0	6.5	29.8	100	40	5×6	25	
			1.6	7.5	32.5	100	40	5×10	32	
			1.75	8.5	38	100	50	5×16	40	
	825-2S	825（11）	1.0	7.0	29.8	100	40	5×6	25	
			1.6	8.0	34	100	50	5×16	40	
			1.75	9.0	38.3	100	50	5×16	40	
	1050-CO	1050（14）	1.0	7.0	29.8	100	40	5×6	25	
			1.6	8.5	38	100	50	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	50	5×16	40	
	1050-2S	1050（14）	1.0	7.5	32.5	100	50	5×6	25	
			1.6	8.5	38	100	50	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	50	5×16	40	
ELENESSA/D	1050-CO	1050（14）	1.0	8.0	34	100	50	5×16	40	
			1.6	9.0	38.3	100	50	5×16	40	
			1.75	11	53	100	80	3×25+2×16	50	
	1050-2S	1050（14）	1.0	8.5	38	100	50	5×16	40	
			1.6	9.5	45.7	100	60	5×16	40	
			1.75	11.5	54	100	80	3×25+2×16	50	
P8D-08-1.0-L		630（8）	1.0	4.3	19	100	32	5×6	25	天津奥的斯电梯有限公司
P8D-08-1.6-L			1.6	6.5	24	100	32	5×6	25	
P10W-08-1.0-L		800（10）	1.0	6.6	25	100	32	5×6	25	
P10W-08-1.6-L			1.6	9.0	38.3	100	50	5×16	40	
P10W-09-1.0-L			1.0	6.6	25	100	32	5×6	25	
P10W-09-1.6-L			1.6	9.0	38.3	100	50	5×16	40	
P13D-09-1.0-L		1000（13）	1.0	6.6	31	100	40	5×10	32	
P13D-09-1.6-L			1.6	10.3	42.5	100	50	5×16	40	
P13W-09-1.0-L		1000（13）	1.0	6.6	31	100	40	5×10	32	
P13W-09-1.6-L			1.6	10.3	42.5	100	50	5×16	40	
P13W-10-1.0-L			1.0	6.6	31	100	40	5×10	32	
P13W-10-1.6-L			1.6	10.3	42.5	100	50	5×16	40	
注：D-代表深轿厢；W-代表宽轿厢										
UAX	800-CO60	800	1.0	6.0	24	100	32	5×6	25	广州日立电梯有限公司
	800-CO90	800	1.5	7.0	29.8	100	40	5×6	25	
	1000-CO60	1000	1.0	6.0	25.5	100	32	5×6	25	
	1000-CO90	1000	1.5	8.0	34	100	40	5×10	32	

表 7.8.1－4 病床电梯的电源开关及导线截面选择

电梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm²）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
BVF－1600	－2S60（单） －2S90（单） －2S60（双） －2S90（双）	1600（21）	1.0	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	广州日立电梯有限公司
			1.5	16	68.1	100	100	3×35＋2×16	50	
			1.0	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	
			1.5	16	68.1	100	100	3×35＋2×16	50	
	－CO60（单） －CO90（单） －CO60（双） －CO90（双）	1600（21）	1.0	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	
			1.5	16	68.1	100	100	3×35＋2×16	50	
			1.0	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	
			1.5	16	68.1	100	100	3×35＋2×16	50	
GPS－B11－1600	－2S	1600（21）	1.0	18.5	86.9	100	100	3×50＋2×25	70	上海三菱电梯有限公司
			1.5/1.75	18.5/22.0	86.9/98.7	160	125	3×70＋2×35	80	
	－2D2C	1600（21）	1.0	18.5	86.9	100	100	3×50＋2×25	70	
			1.5/1.75	18.5/22.0	86.9/98.7	160	125	3×70＋2×35	80	
3000B	1610－2S－1100	1600（21）	1.0	18.5	81.1	100	100	3×50＋2×25	70	天津奥的斯电梯有限公司
	1610－2S－1200		1.0	18.5	81.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	1617－2S－1100		1.75	26	110.5	160	135	3×70＋2×35	80	
	1617－2S－1200		1.75	26	110.5	160	135	3×70＋2×35	80	
	1610－2SS－1100		1.0	18.5	81.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	1610－2SS－1200		1.0	18.5	81.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	1617－2SS－1100		1.75	26	110.5	160	135	3×70＋2×35	80	
	1617－2SS－1200		1.75	26	110.5	160	135	3×70＋2×35	80	
	1610－CO－10000		1.0	18.5	81.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	1617－CO－1000		1.75	26	110.5	160	135	3×70＋2×35	80	
	1610－2CO－1000		1.0	18.5	81.1	100	100	3×50＋2×25	70	
	1617－2CO－1000		1.75	26	110.5	160	135	3×70＋2×35	80	

表 7.8.1-5 货梯的电源开关及导线截面选择

货梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
SG-VF（A）	-630	630	0.63/1.0	7.5	32.5	100	40	5×10	32	上海三菱电梯有限公司
	-1000	1000	0.63	7.5	32.5	100	40	5×10	32	
			1.0	11.0	44.7	100	63	5×16	40	
	-2000	2000	0.63	11.0	44.7	100	63	5×16	40	
			1.0	15.0	56.1	100	80	3×35+2×16	50	
F10-06	-CO（H）	1000	0.63	10.5	33.6	100	50	5×10	32	天津奥的斯电梯有限公司
	-2CO（H）					100				
F20-06	-CO（H）	2000	0.63	13.4	43.4	100	63	5×16	40	
	-2CO（H）									
F30-04	-CO（H）	3000	0.4	13.4	43.4	100	63	5×16	40	
	-2CO（H）					100				
NF-1000	-2S30	1000	0.5	8	34	100	50	5×10	32	广州日立电梯有限公司
	-2S60		1.0	8	34	100	50	5×10	32	
NF-1600	-2S30	1600	0.5	10	42.5	100	63	5×1	40	
	-2S60		1.0	12.5	51.4	100	63	3×25+2×16	50	
NF-2000	-2S30	2000	0.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
	-2S60		1.0	10	42.5	100	63	5×16	40	
NF-3000	-2S30	3000	0.5	12.5	51.4	100	63	3×25+2×16	50	
	-2S60		1.0	25	88.4	160	125	3×70+2×35	80	

表 7.8.1-6 小机房电梯的电源开关及导线截面选择

货梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
HGP	-60	630（8）	1.0	3.5	15.4	100	32	5×6	25	广州日立电梯有限公司
	630-90		1.5	5.5	24.8	100	32	5×6	25	
	-105		1.75	6.5	29.8	100	40	5×6	25	
	-60	825（10）	1.0	4.5	24.2	100	32	5×6	25	
	825-90		1.5	6.5	29.2	100	40	5×6	25	
	-105		1.75	7.5	32.5	100	40	5×10	32	
	-60	1050（14）	1.0	5.5	24.8	100	32	5×6	25	
	1050-90		1.5	8.5	30.4	100	40	5×10	32	
	-105		1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	

表 7.8.1－7　观光电梯的电源开关及导线截面选择

货梯型号		额定载重量 kg（人）	额定速度（m/s）	标称容量（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
平面型观光电梯										
NPH－O	－60 630－90 －105	630（8）	1.0	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.5	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.75	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
	－60 800－90 －105	800（10）	1.0	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.5	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	
	－60 900－90 －105	900（12）	1.0	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	
	－60 1000－90 －105	1000（13）	1.0	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	
六角型观光电梯										
NPH－O	－60 900－90 －105	900（12）	1.0	9.0	38.3	100	63	5×16	40	广州日立电梯有限公司
			1.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	
	－60 1000－90 －105	1000（13）	1.0	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.5	10	42.5	100	63	5×16		
			1.75	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	
半园型观光电梯										
NPH－O	－60 900－90 －105	900（12）	1.0	9.0	38.3	100	63	5×16	40	
			1.5	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.75	10	42.5	100	63	5×16	40	
	－60 1000－90 －105	1000（13）	1.0	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.5	10	42.5	100	63	5×16		
			1.75	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	
	－60 1150－90 －105	1150（15）	1.0	10	42.5	100	63	5×16	40	
			1.5	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	
			1.75	13	48.7	100	80	3×25＋2×16	50	

表 7.8.1-8 自动扶梯的电源开关及导线截面选择

扶梯型号	倾斜角度	提升高度（mm）	额定速度（m/s）	电机功率（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
JS-B JS-LB JS-SB JP-B	30°	HE≤6000	0.5	5.5（HE≤4500） 7.5（4500<HE≤6000）	24	100	32	5×6	25	上海三菱电梯有限公司
JS-B JS-LB JS-SB JP-B	30°	6000<HE≤6500	0.5	7.5	29	100	40	5×10	32	
J2S-B J2S-LB J2S-SB J2P-B	30°	6500<HE≤9500	0.5	11.0	35	100	50	5×10	32	
JS-B JS-LB JS-SB JP-B	35°	HE≤6000	0.5	5.5（HE≤4500） 7.5（4500<HE≤6000）	24	100	40	5×10	32	
506NCE	30°	≤6500	0.5	7.5（H≤5000） 11.7（5000<H≤6500）	29	100	40	5×10	32	天津奥的斯电梯有限公司
506NCE		≤6500	0.5	7.5（H≤4000） 11.7（4000<H≤6500）	35.5	100	50	5×10	32	
506NCE	35°	≤6000	0.5	7.5（H≤5000） 11.7（5000<H≤6000）	29	100	40	5×10	32	
506NCE		≤6000	0.5	7.5（H≤4000） 11.7（4000<H≤6000）	35.5	100	50	5×10	32	
EN、NL、N、P注	30°/35°	≤5500	0.5	5.5	24	100	32	5×6	25	广州日立电梯有限公司
		5500≤H≤7500	0.5	7.5	29	100	40	5×10	32	
		7500≤H≤9500	0.5	11	35	100	50	5×10	32	
	30°/35°	≤4500	0.5	5.5	24	100	32	5×6	25	
		4500<H≤6500	0.5	7.5	29	100	40	5×10	32	
		6500≤H≤9500	0.5	11	35	100	50	5×10	32	
注：EN、NL仅适用于室内，N型用于室外，P型室内、室外均适用。										

表 7.8.1－9　自动人行道的电源开关及导线截面选择

自动人行道型号	倾斜角度	梯级宽度（mm）	名义长度（m）	电机功率（kW）	计算电流（A）	空气断路器		BV 导线截面（mm^2）/SC 管径（mm）		生产厂
						额定电流（A）	脱扣器电流（A）	35℃时导线	管径	
CS－LB CS－B	0°	1000	70	5.5	24	100	32	5×6	25	上海三菱电梯有限公司
			100	7.5	29	100	40	5×10	32	
CS－LB CS－B	0°	1000	50	5.5	24	100	32	5×6	25	
			70	7.5	29	100	40	5×10	32	
			100	11	35	145	50	5×10	32	
1200EX	0°	1200	L≤60	3.7	18.7	100	32	5×6	25	广州日立电梯有限公司
			60＜L≤95	5.5	24	100	32	5×6	25	
			95＜L≤125	7.5	29	100	40	5×10	32	
			125＜L≤150	11	35	100	50	5×10	32	
ECH3	0°	1000	52	4.5	22.8	100	32	5×6	25	天津奥的斯电梯有限公司
			58	5.8	26.4	100	32	5×6	25	
			80	8.0	29.8	100	40	5×10	32	
		800	47	4.5	22.8	100	32	5×6	25	
			65	5.8	26.4	100	32	5×6	25	
			80	8.0	29.8	100	40	5×10	32	

表 7.8.1－10　拖动各类电梯的交直流电动机参数

电梯类别	型号	转速（r/min）	额定功率（kW）	额定电流（A）	启动电流（A）
杂物梯	JH02－22－6	840	1.1	3.29	18.1
	JH02－31－6	840	1.5	4.22	23.2
	JH02－32－6	850	2.2	5.95	32.7
交流客、货、医用梯	JTD－333	1000/25.	3.75	11.1	44.4
	JTD200M	925/160	5.5/1	12.1/15.3	61.8/16.9
	JTD－430	1000/250	6.4	19.2	76.8
	JTD－430	1000/250	7.5	21.3	85.2
	JTD－22	1000/250	10	30.6	122.4
	YTD255M	932/189	11/2.3	24.4/30.3	12.4/34.8
	JTD－430	1000/250	11.2	30.6	122.4
	JTD－560	1000/250	15	39.7	158.8
	JTD－560	1000/250	19	47	188
	YTD250M	936/212	22/5	46.2/50.6	254/70
	YTD280S	938/215	30/7	60.8/67.2	358/99
直流梯	Y160M－4	1460	11	22.6	158.2
	Y160L－4	1460	15	30.3	212.2

7.8.2　机械式停车设备规格参数见表 7.8.2。

表 7.8.2　机械式停车设备规格参数表

类型		升降机式立体停车设备	仓储式立体停车库	升降横移式立体停车设备	矩形循环式立体停车设备	竖直循环式立体停车设备	地坑升降式立体停车设备	简易升降式立体停车设备
停车规格		5000×1850×1500mm	5000×2000×1500mm	5000×1850(面包车2100)×1500mm	5000×2000×1500mm	5000×2000×1450mm	5000×2000×1500mm	5000×1850×1500mm
停车重量		1800kg	1800kg	1800kg	1800kg	1800kg	1800kg	1800kg
速度	升降	40m/min	20 m/min	4.3 m/min	20 m/min	4.0 m/min	3.8 m/min	3.5 m/min
	转移	18 m/min	14 m/min	6 m/min	18 m/min			
电机	升降	22kW	9～15kW	2.2kW(3.7kW)	9～15kW	9～15 kW	5.5 kW	5.5 kW
	转移	4 kW	1.1 kW	0.2 kW(0.4 kW)	2.2～3.0 kW			
回转	-	4r/min	-	-	-	-	-	-
	-	1.5kW	-	-	-	-	-	-
电源		3 相 380V50Hz	3 相 380V50Hz	3 相 380V50Hz	3 相 380V50Hz	3 相 380V50Hz	3 相 380V50Hz	3 相 380V50Hz
传动方式		链传动	链传动	-	链传动	链传动	链传动	链传动
控制方式		中央 CPU	中央 CPU	PLC	中央 CPU	PLC	PLC	PLC
操作方式		手动、自动	手动、自动	手动、自动	手动、自动	手动、自动	手动	手动
安全装置		-	车长、宽、高检测装置 防碰撞装置 防坠落装置 极限保护开关 误操作报警 工作程序连锁	车长检测装置 断链保护装置 防坠落装置 超限位保护装置 电机过载保护	车长、宽、高检测装置 防碰撞装置 防坠落装置 极限保护开关 误操作报警 工作程序连锁	车长、宽、高检测装置 防碰撞装置 防坠落装置 极限保护开关 误操作报警 工作程序连锁	车长、宽、高检测装置 防碰撞装置 防坠落装置 极限保护开关 误操作报警 工作程序连锁	-

8 电气照明

8.1 一般规定

8.1.1 在照明设计时，应根据视觉要求、工作性质和环境条件，使工作区或空间获得良好的视觉效果、合理的照度和显色性，以及适宜的亮度分布。

8.1.2 在确定照明方案时，应考虑不同使用功能对照明的不同要求，处理好电气照明与天然采光、建设投资及能源消耗与照明效果的关系。

8.1.3 照明设计应重视清晰度，消除阴影，减少热辐射，限制眩光。

8.1.4 照明设计时，应合理选择光源、灯具及附件、照明方式、控制方式，以降低照明电能消耗指标。

8.1.5 照明设计应在保证整个照明系统的效率、照明质量的前提下，全面实施绿色照明工程，保护环境，节约能源。

8.1.6 照明设计应满足《建筑照明设计标准》GB50034－2004 所对应的照度标准、照度均匀度、统一眩光值、光色、照明功率密度值、能效指标等相关标准值的综合要求。

8.2 照明质量

8.2.1 公共建筑的工作房间和工业建筑作业区域内的一般照明照度均匀度，应不小于 0.7，而作业面邻近周围的照度均匀度应不小于 0.5。

8.2.2 房间或场所内的通道和其他非作业区域的一般照明的照度值不宜低于作业区域一般照明照度值的 1/3。

8.2.3 作业面邻近周围的照度可低于作业面照度，但不宜低于表 8.2.3 的数值。

表 8.2.3 作业面邻近周围照度

作业面照度（lx）	作业面邻近周围照度值（lx）
≥750	500
500	300
300	200
≤200	与作业面照度相同

注：邻近周围指作业面外 0.5m 范围之内。

8.2.4 室内照明光源色表可按其相关色温分为三组，光源色表分组宜按表 8.2.4 确定。

表 8.2.4 光源色表分组

色表分组	色表特征	相关色温（K）	适用场所举例
Ⅰ	暖	<3300	客房、卧室、病房、酒吧、餐厅
Ⅱ	中间	3300～5300	办公室、教室、阅览室、诊室、检验室、机加工车间、仪表装配
Ⅲ	冷	>5300	热加工车间、高照度场所

8.2.5 长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数（Ra）不宜小于80。在灯具安装高度大于6m的工业建筑场所，Ra可低于80，但必须能够辨别安全色。

各种光源的显色指数见表8.2.5。

表8.2.5 各种光源的显色指数（Ra）

光源种类	显色指数（Ra）	光源种类	显色指数（Ra）
普通照明用白炽灯	95～100	高压汞灯	35～40
普通荧光灯	60～70	金属卤化物灯	65～92
稀土三基色荧光灯	80～98	普通高压钠灯	23～25

8.2.6 直接型灯具的遮光角不应小于表8.2.6的规定。

表8.2.6 直接型灯具的遮光角

光源平均亮度（kcd/m^2）	遮光角（°）
1～20	10
20～50	15
50～500	20
≥500	30

8.2.7 公共建筑和工业建筑常用房间或场所的不舒适眩光应采用统一眩光值（UGR）评价。

8.2.8 可用下列方法防止或减少光幕反射和反射眩光：

1 避免将灯具安装在干扰区内；

2 采用低光泽度的表面装饰材料；

3 限制灯具亮度；

4 照亮顶棚和墙表面，但避免出现光斑。

8.2.9 有视觉显示终端的工作场所照明应限制灯具中垂线以上等于或大于65°高度角的亮度。灯具在该角度上的平均亮度限值宜符合表8.2.9的规定。

表8.2.9 灯具平均亮度限值

屏幕分类，见ISO 9241－7	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
屏幕质量	好	中等	差
灯具平均亮度限值（cd/m^2）	≤1000		≤200

注：1 本表适用于仰角小于或等于15°的显示屏。

2 对于特定使用场所，如敏感的屏幕或仰角可变的屏幕，表中亮度限值应用在更低的灯具高度角（如55°）上。

8.2.10 长时间工作的房间，其表面反射比宜按表8.2.10选取。

表8.2.10 工作房间表面反射比

表面名称	反射比
顶　棚	0.6～0.9
墙　面	0.3～0.8
地　面	0.1～0.5
作业面	0.2～0.6

8.3 照明方式与种类

8.3.1 按下列要求确定照明方式：

1 工作场所通常应设置一般照明；

2 同一场所内的不同区域有不同照度要求时，应采用分区一般照明；

3 对于部分作业面照度要求较高，只采用一般照明不合理的场所，宜采用混合照明；

4 在一个工作场所内不应只采用局部照明。

8.3.2 按下列要求确定照明种类：

1 工作场所均应设置正常照明。

2 工作场所下列情况应设置应急照明：

1）正常照明因故障熄灭后，需确保正常工作或活动继续进行的场所，应设置备用照明；

2）正常照明因故障熄灭后，需确保处于潜在危险之中的人员安全的场所，应设置安全照明；

3）正常照明因故障熄灭后，需确保人员安全疏散的出口和通道，应设置疏散照明。

3 大面积场所宜设置值班照明。

4 有警戒任务的场所，应根据警戒范围的要求设置警卫照明。

5 有危及航行安全的建筑物、构筑物上，应根据航行要求设置障碍照明。

8.4 照明光源、灯具及附件

8.4.1 选用的照明光源、灯具及附件应符合国家现行相关标准的规定。

8.4.2 选择光源时，应在满足显色性、启动时间等要求条件下，根据光源、灯具及镇流器等的效率、寿命和价格在进行综合技术经济分析比较后确定。

8.4.3 照明设计时可按下列条件选择光源：

1 高度较低房间，如办公室、教室、会议室及仪表、电子等生产车间宜采用细管径直管形荧光灯；

2 商店营业厅宜采用细管径直管形荧光灯、紧凑型荧光灯或小功率的金属卤化物灯；

3 高度较高的工业厂房，应按照生产使用要求，采用金属卤化物灯或高压钠灯，亦可采用大功率细管径荧光灯；

4 一般照明场所不宜采用荧光高压汞灯，不应采用自镇流荧光高压汞灯；

5 一般情况下，室内外照明不应采用普通照明白炽灯；在特殊情况下需采用时，其额定功率不应超过 100W。

8.4.4 下列工作场所可采用白炽灯：

1 要求瞬时启动和连续调光的场所，使用其他光源技术经济不合理时；

2 对防止电磁干扰要求严格，其他措施不能满足要求的场所；

3 开关灯非常频繁的场所；

4 照度要求不高，且照明时间较短的场所；

5 对装饰有特殊要求的场所。

8.4.5 应急照明应选用能快速点燃的光源。

8.4.6 应根据识别颜色要求和场所特点，选用相应显色指数的光源。

8.4.7 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，并应符合下列规定：

1 荧光灯灯具的效率不应低于表 8.4.7－1 的规定；

表 8.4.7－1 荧光灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	保护罩（玻璃或塑料）		格 栅
		透 明	磨砂、棱镜	
灯具效率	75%	65%	55%	60%

2 高强度气体放电灯灯具的效率不应低于表 8.4.7－2 的规定。

表 8.4.7－2 高强度气体放电灯灯具的效率

灯具出光口形式	开敞式	格栅或透光罩
灯具效率	75%	60%

8.4.8 根据照明场所的环境条件，分别选用下列灯具：

1 在潮湿的场所，应采用相应防护等级的防水灯具或带防水灯头的开敞式灯具；

2 在有腐蚀性气体或蒸汽的场所，宜采用防腐蚀密闭式灯具；若采用开敞式灯具，各部分应有防腐蚀或防水措施；

3 在高温场所，宜采用散热性能好、耐高温的灯具；

4 在有尘埃的场所，应按防尘的相应防护等级选择适宜的灯具；

5 在装有锻锤、大型桥式吊车等振动、摆动较大场所使用的灯具，应有防振和防脱落措施；

6 在易受机械损伤、光源自行脱落可能造成人员伤害或财物损失的场所使用的灯具，应有防护措施；

7 在有爆炸或火灾危险场所使用的灯具，应符合国家现行相关标准和规范的有关规定；

8 在有洁净要求的场所，应采用不易积尘、易于擦拭的洁净灯具；

9 在需防止紫外线照射的场所，应采用隔紫灯具或无紫光源。

8.4.9 直接安装在可燃材料表面的灯具，应采用标有防火标志 ▽F 的灯具。

8.4.10 照明设计时按下列原则选择镇流器：

1 自镇流荧光灯应配用电子镇流器；

2 直管形荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器；

3 高压钠灯、金属卤化物灯应配用节能型电感镇流器；在电压偏差较大的场所，宜配用恒功率镇流器；功率较小者可配用电子镇流器；

4 采用的镇流器应符合该产品的国家能效标准。

8.4.11 高强度气体放电灯的触发器与光源的安装距离应符合产品的要求。

8.5 照明计算

8.5.1 计算照度时，应严格按照《建筑照明设计标准》GB50034 规定的照度值，同时满足照明功率密度的要求。

8.5.2 圆形发光体的直径小于其受照面距离的 1/5 或线形发光体的长度小于照射距离（斜距）的 1/4 时，可视为点光源。

8.5.3 当发光体的宽度小于计算高度的 1/4，长度大于计算高度的 1/2，发光体间隔较小时，可视为连续线光源。

8.5.4 面光源指发光体的形状和尺寸在照明场所中占有很大比例，并且已超出点、线光源所具有的形

状概念。

8.5.5 单位容量法等简化计算只适用于方案或初步设计时的计算。

8.5.6 逐点法照度计算适用于室内、外照明的直射光对任意平面上一点照度的计算。

8.5.7 利用系数法照度计算适用于灯具为均匀布置，墙和天棚反射系数较高，空间无大型设备遮挡的室内一般照明，也适用于灯具均匀布置的室外照明。

8.5.8 计算照度时，应计入维护系数。维护系数应根据环境污染特征和灯具擦拭次数从表 8.5.8 中选定相应的维护系数。

表 8.5.8 维护系数

环境污染特征		房间或场所举例	灯具最少擦拭次数（次/年）	维护系数值
室内	清洁	卧室、办公室、餐厅、阅览室、教室、病房、客房、仪器仪表装配间、电子元器件装配间、检验室等	2	0.80
	一般	商店营业厅、候车室、影剧院、机械加工车间、机械装配车间、体育场馆等	2	0.70
	污染严重	厨房、锻工车间、铸工车间、水泥车间等	3	0.60
室外		雨蓬、站台、路灯	2	0.65

8.6 照明设计

8.6.1 照明方式的选择

1 照度要求较高的场所，选择混合照明方式，一般照明在工作面上产生的照度不宜低于混合照明所产生的总照度的 1/3～1/5，且不宜低于 50lx。

2 工位密度较高且分布均匀的场所，可采用单独的一般照明方式，但照度不宜太高，一般不宜超过 500lx。

3 工位密度不同或照度要求不同的场所，可采用分区照明的方式。对要求高的工作区域采用较高的照度，要求较低的工作区域采用较低的照度，但两者的照度比值不宜大于 3∶1。

4 合理设置局部照明：对于高大空间区域，除在高处采用一般照明方式外，对照度要求高的区域可采用设置局部照明来满足需求。

8.6.2 应急照明

应急照明的设置要求及照度标准应符合国家防火设计规范的相关规定。

1 应急照明作为正常照明的一部分与其同时使用时，应有单独的控制开关，且控制开关面板宜与一般照明开关面板相区别或选用带指示灯型。

2 应急照明不作为正常照明的一部分不同时使用时，当正常照明因故停电，应急照明电源应自动投入。

3 疏散通道的疏散照明的照度值不低于 0.5lx，人防工程为 1lx。

4 工作场所内，安全照明的照度值不低于该场所一般照明照度值的 5%。

备用照明的照度值除另有规定外，不低于该场所一般照明照度值的 10%。

6 消防控制室、消防水泵房、防排烟机房、配电室、自备发电机房、电话总机房以及发生火灾时仍需继续工作的其他房间的备用照明，应保证正常照明的照度。

7 公共场所的安全出口、疏散出口应装设出口标志灯。

8 疏散照明宜设在墙面或顶棚上，安全出口标志宜设在出口的顶部，疏散走道的指示标志宜设在疏散走道及其拐角处，距地面1.0m以下的墙上，直通型走道疏散标志灯的间距不应大于20.0m，袋型走道疏散标志灯的间距不应大于10.0m，走道转角区疏散标志灯间距不应大于1.0m。

9 人防工程中，疏散走道指示标志灯的间距应不大于10m，距地高度为1.00～1.20m。

10 应急照明和疏散指示标志，可采用蓄电池作备用电源，蓄电池按90min配置，灯具连续供电时间不应少于30min。

8.6.3 节能措施

照明节能设计应是在保证不降低作业面视觉要求、不降低照明质量的前提下，力求最大限度地减少照明系统中的光能损失，最大限度地采取措施利用好电能、太阳能。

照明节能设计措施：

1 应根据国家现行标准、规范要求，满足不同场所的照度、照明功率密度、视觉要求等。

2 根据不同的使用场所合理选择照明光源，在满足照明质量的前提下，尽量选择高光效光源。

3 在满足眩光要求的条件下，应优先选用灯具效率高的开启式直接照明灯具。一般要求室内照明灯具的效率不宜低于70%，并要求灯具的反射罩具有较高的反射比。

4 在满足灯具最低允许安装高度及美观要求的前提下，应尽可能降低灯具的安装高度，以节约电能。

5 合理设置局部照明，对于高大空间区域，在高处采用一般照明方式，对于有高照度要求的地方，宜设置局部照明。

6 选择电子镇流器或节能型电感镇流器。

7 气体放电灯应保证单灯功率因数不小于0.9。

8 照明配电系统设计应减少配电线路中的电能损耗：选用电阻率ρ较小的电缆；尽量减少电缆长度；适当加大线缆的截面积。

9 照明电源主线路尽可能采用三相供电系统，以减少电压损失，并应尽量使三相的负荷矩平衡，确保光源的发光效率。

10 设置具有光控、时钟控制、人体感应等功能的智能照明控制器，做到需要照明时，将灯打开，不需要照明时，自动将灯关闭。

11 充分合理地利用自然光、太阳能等能源。

8.7 照明供电

8.7.1 供电系统

1 应急照明应采用两个供电电源，并在末端配电箱处进行自动投切。

2 一级负荷的非消防照明用电亦应采用两个电源供电，并在适当位置进行自动投切。

3 三相配电干线的各相负荷宜分配平衡，最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的115%，最小相的负荷不宜小于三相负荷平均值的85%。

8.7.2 配电系统

1 照明系统中，每一单相回路的电流不宜超过16A，所接光源数量不宜超过25个；连接建筑组合式灯具时，光源数量不宜超过60个；连接高强度气体放电灯的单相分支回路的电流不应超过30A。

2 照明与插座宜分回路设计，且每一回路插座数量不宜超过10个（住宅除外）。

3 不同电压级别的插座应有明显区别。

4 大面积场所的照明控制应考虑不同使用状况下的照明均匀度，控制方式应多样化。如：白天、晚上，营业、非营业等。

8.7.3 布线方式

1 照明系统中，中性线截面应与相线截面相同。在主要给气体放电灯供电的三相配电线路中，其中性线截面还应满足不平衡电流及谐波电流的要求。

2 不同回路的线路，不宜穿在同一根管内。

3 照明系统布线时，管内导线总数不应多于 8 根。

4 室外照明供电宜采用局部 TT 系统，照明回路宜设剩余电流动作保护装置，并宜在每个灯杆处设置单独的短路保护装置；金属灯杆部分均应可靠接地。

8.8 照明控制

8.8.1 照明控制要点

1 根据建筑物的建筑特点、建筑功能、建筑标准、使用要求等具体情况，对照明系统进行分散、集中、手动、自动控制。

2 根据照明区域的灯光布置形式和环境条件选择合理的照明控制方式。

3 功能复杂、照明要求较高的建筑物，宜采用专用的智能照明控制系统，该系统应具有相对的独立性，宜作为 BA 系统的子系统，应与 BA 系统有接口。建筑物仅采用 BA 系统而不采用专用智能照明控制系统时，公共区域的照明宜纳入 BA 系统控制范围。

大中型建筑的照明，按具体条件采用集中或分散的、多功能或单一功能的自动控制系统；高级公寓、别墅宜采用智能照明控制系统。

4 应急照明应与消防系统联动，保安照明应与安防系统联动。

8.8.2 照明控制方式

1 大中型公共建筑：

1） 体育场馆比赛场地的照明应满足场地使用的多样性，采用智能照明控制系统群组控制功能控制整个区域的灯光；

2） 候机厅、候车厅、港口等公共场所应采用集中控制，并按天然采光状况及具体需要采取调光或降低照度的控制措施；

3） 影剧院、多功能厅、报告厅、会议室及展示厅等宜采用智能照明控制系统的调光功能及场景开关，方便地变换各种灯光场景并实现多点控制；

4） 博物馆、美术馆等功能性要求较高的场所应采用智能照明控制系统的调光功能及场景开关，使灯光效果与建筑功能要求更加协调；

5） 宾馆、酒店的每间（套）客房应设置节能型控制总开关；

6） 写字楼、图书馆、医院、大型厂房等可采用智能照明控制系统的时间控制、照度控制功能，定时对灯光进行自动开、关；利用亮度传感器，通过感应室内亮度，自动调节光照度，以保持恒定的标准照度，创造出最佳的照明环境。

2 走廊、门厅、大堂等公共场所：

公共建筑如学校、办公楼、商场、体育场馆、影剧院、候机厅、候车厅和工业建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明，宜采用集中控制，并按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施。

1） 居住建筑有天然采光的楼梯间、走道的照明，宜采用节能自熄开关；节能自熄开关宜采用具有红外移动探测及光控功能的开关；与正常照明同时使用的应急照明的节能自熄开关应具有应急时强制点亮的功能；

2） 旅馆、酒店的门厅、电梯大堂、客房层走廊、医院病房走道等场所，宜采用集中控制，且具有夜间定时降低照度的功能。

3 根据布灯方式及应用情况采用的控制方式：

1）照明区域设有两列或多列灯具时，所控灯列宜与侧窗平行；

2）生产场所按车间、工段或工序分组控制；

3）电化教室、会议厅、多功能厅、报告厅等场所，按靠近或远离讲台分组控制。

4 智能开关独立控制：

1）天然采光良好的场所，根据该场所的照度，自动开、关灯具或自动调控灯光亮度；

2）个人使用的办公室，可采用人体感应、动静感应等方式自动控制灯的开关；

3）对于小开间房间，可采用面板开关控制，每个照明开关所控光源数不宜太多，每个房间灯的开关数不宜少于2个（只设置1只光源的除外）；

4）高级公寓、别墅可采用智能照明控制系统。

5 道路照明和景观照明的控制方式：

1）市政工程、广场、公园、街道等室外公共场所的道路照明及景观照明宜采用智能照明控制系统群组控制功能控制整个区域的灯光；利用亮度传感器、定时开关实现照明的自动控制；

2）道路照明采用集中控制时，还应具有在通讯中断的情况下能够自动开、关的控制功能；采用光控、程控、时间控制等集中控制方式时，同时具有手动控制功能；

3）道路照明采用双光源时，“深夜”应能关闭一个光源；采用单光源时，宜采用恒功率及功率转换控制，“深夜”能转换至低功率运行；

4）景观照明应具有平时、一般节日、重大节日等多种灯光控制模式。

8.9 功能建筑的照明设计要求

8.9.1 办公室照明

1 办公房间的一般照明，通常设在工作区两侧，采用荧光灯时，宜使灯具纵轴与水平视线相平行。

2 办公室插座的数量应不小于工作位数量，若无确切资料，普通办公室可按3～5m^{2}一个电源插座考虑。若采用网络地板、建议由精装修将插座布置到家具上。

3 会议室及公共场所，宜设置智能照明控制系统或采用其他控制器件，避免长明灯。

4 大空间办公室一般不考虑办公家具的布置，只设置一般照明。

5 个人办公室应根据办公桌的位置进行照明设计。

6 具有视频显示终端的办公室灯具布置时，应考虑避免反射眩光。

8.9.2 学校照明

1 学校教室照明，主要应注意荧光灯的长轴应平行于学生的主视线，并与黑板垂直。灯具与桌面的垂直距离不宜小于1.7m。

2 黑板照明灯应采用非对称配光的灯具，灯具排列宜与黑板平行。

3 普通教室前后应各设置两组插座。

4 物理实验室、视听室、光学实验室、生物实验室等的照明及插座的布置及控制应与工艺配合。

5 实验室内试验台上的配电回路，应采用带过电流保护的剩余电流动作断路器。

8.9.3 医院照明

1 光源的选择：门诊室、检查室、病房等的光源应能真实地反映病人的肤色，选择显色性良好的光源（如三基色荧光灯），而治疗区则应注意色彩对病人情绪的影响。

2 医院专用房间如：手术室、放射室、核磁共振检查室、听力检查室等应根据工艺要求设置照明。

3 医院内病房应考虑一般照明、局部照明、应急照明，同时考虑夜间照明。病房照明宜与宾馆、

居室照明相近。工艺有特殊要求时，按特殊要求设计。

4 医院候诊室、传染病诊室及厕所、呼吸科、各诊疗室、手术室宜设置紫外线杀菌灯。灯具开关单独设置，其安装高度应区别于其他开关。

5 诊室、病房、走道的照明设计应避免对卧床病人的直射眩光，并控制表面亮度。

6 护理单元的通道照明，应在夜间关掉部分灯光。

7 儿科门诊、儿科病房内的电源插座宜选用安全型插座。

8 X 线诊断室、加速器治疗室、核医学扫描室等房间外门上应设置正在工作标志灯。

8.9.4 商店照明

1 商店照明应设置一般照明、局部照明和应急照明。

2 商店照明中的一般照明，层高在 3.5m 以下时，宜采用荧光灯，层高在 3.5m 以上时，宜采用其他气体放电灯。

3 局部照明包括货架照明、陈列照明、重点照明、橱窗照明等，一般以投光灯为主，应注意各处亮度比，有条件时，宜考虑滑轨灯或照明小母排，以满足商店货架不断变化的需要。

4 商店照明除考虑水平照度外，还应考虑货架垂直面上的照度。

5 商店照明光源的显色指数应 $Ra \geq 80$。

6 大型商店的应急照明，宜采用疏散方向可调的智能应急照明导流疏散系统。

8.9.5 旅馆照明

1 有装修要求的场所，灯具布置以装修设计要求为准，宜注重光源显色性、色温、光效等要求。

2 装修材料反射系数大时，其照度要求取较小值；装修材料反射系数小时，其照度要求取较大值。

3 大宴会厅、报告厅、多功能厅照明应采用调光控制方式。

4 大宴会厅、报告厅、多功能厅的灯光控制，建议采用智能控制系统，以满足多种场合对照度的不同要求。

5 客房层走道、大厅等公共场所应设有清扫用插座，间距不大于 20m。

6 公共场所，应利用建筑设备监控系统、智能照明控制系统或采用其他控制器件，避免长明灯。

8.9.6 影剧院照明

1 观众厅照明应采用平滑调节方式，且光源不应处在观众的视野内。

2 观众厅照明根据使用要求，宜多点控制。建议采用智能控制方式。

3 所有出口、疏散通道均应设应急照明。

4 观众厅的出口安全指示灯宜采用可调式，演出时减光 40%。

5 甲、乙级观众厅应设座位排号灯，其电压为 36V 以下。

6 化妆室照明宜采用高显色性光源，其色温应与舞台光源色温相近。

7 顶棚内应留有检修马道。

8 前厅、休息厅、观众厅、走道等观众直接到达的场所，其照明控制开关应集中放置在值班室，由工作人员统一控制或采用智能控制方式。

9 舞台灯光一个回路的容量不宜小于 20A（一般为 2～4kW）。

10 面光距表演区的投射距离不宜超过 15m。

11 面光中心区、侧光区宜设追光灯。

12 舞台灯光每个灯具光源功率一般为 0.5～2kW。应注意其眩光问题。

13 采用可控硅调光器件的舞台灯光配电线路，一般采用单相供电，若采用三相四线制供电，其中性线截面应为相线截面的 2 倍。

8.9.7 博物馆、美术馆照明

1 陈列对光敏感或特别敏感展品的场所，采用的光源含紫外线时，应采用隔紫外线灯具。

2 只设一般照明陈列室的地面照度均匀度不应小于0.7。

3 对于平面展品，照明的照度均匀度不应小于0.8；对于高度大于1.4m的平面展品，照明的照度均匀度不应小于0.4。

4 在观众观看展品的视场中，不应有来自光源或窗户的直接眩光或来自室内各种表面的反射眩光。

5 观众或其他物品在光泽面（如展柜玻璃或画框玻璃）上产生的映像不应妨碍观众观赏展品。

6 对油画或表面有光泽的展品，在观众的观看方向不应出现光幕反射。

7 陈列室直接照明光源的色温宜小于3300K。

8 在陈列绘画、彩色织物及其他多色展品等对辨色要求高的场所，光源一般显色指数（Ra）不应低于90。对辨色要求不高的场所，光源一般显色指数（Ra）不应低于80。

8.9.8 体育馆照明

1 篮球场地宜以带形布置在比赛场地边线两侧，并应超出比赛场地端线，灯具安装高度不应小于12m；以篮筐为中心直径4m的圆区上方不应布置灯具。

2 排球场地宜布置在比赛场地边线1m以外两侧，并应超出比赛场地端线，灯具安装高度不应小于12m；主赛区PA上方不宜布置灯具。

3 羽毛球场地宜布置在比赛场地边线1m以外两侧，并应超出比赛场地端线，灯具安装高度不应小于12m。

4 手球、室内足球场地宜以带形布置在比赛场地边线两侧，并应超出比赛场地端线，灯具安装高度不应小于12m。

5 乒乓球场地宜在比赛场地外侧沿长边成排布置及采用对称布置方式，灯具安装高度不应小于4m；灯具瞄准宜垂直于比赛方向。

6 体操场地宜采用两侧布置方式，灯具瞄准角不宜大于60°。

7 拳击场地宜布置在拳击场上方，灯具组的高度宜在5～7m；附加灯具可安装在观众席上方并瞄向比赛场地。

8 柔道、摔跤、跆拳道、武术场地宜采用顶部或两侧布置方式；用于补充垂直照度的灯具可布置在观众席上方，瞄向比赛场地。

9 举重场地宜布置在比赛场地的正前方。

10 击剑场地宜沿长台两侧布置，瞄准点在长台上，灯具瞄准角宜为50～60°；主摄像机侧的灯具间距为其相对一侧的1/2。

11 游泳、水球场地、花样游泳宜沿泳池纵向两侧布置；灯具瞄准角宜为50～55°。室外宜采用两侧布置或混合布置方式；灯具瞄准角宜为50～60°。

12 跳水场地宜采用两侧布置方式；有游泳池的跳水池，灯具布置宜为游泳池灯具布置的延伸。

13 冰球、花样滑冰、短道速滑场地灯具应分别布置在比赛场地及其外侧的上方，宜对称于场地长轴布置；灯具的瞄准方向宜垂直于场地长轴，瞄准角不宜过大。

14 速度滑冰场地宜布置在内、外两条马道上，外侧灯具布置在赛道外侧看台上方，内侧灯具布置在热身赛道里侧；灯具瞄准方向宜垂直于赛道。

15 场地自行车场地应平行于赛道，形成内、外两环布置，但不应布置在赛道上方；灯具瞄准应垂直于骑手的运动方向；应增加对赛道终点照明的灯具。

16 射击射击区、弹道区灯具宜布置在顶棚上；射箭射箭区、箭道区灯具宜以带形布置在顶棚上。

17 马术在特殊赛场上灯具安装高度不应小于12m；应安装足够的灯具以保证场地内无阴影。

18 网球宜平行布置于赛场边线两侧，布置总长度不应小于36m；灯具瞄准宜垂直于赛场纵向中心线，灯具瞄准角不应大于65°。

8.10 建筑景观照明

8.10.1 设计原则

1 应符合城市夜景照明专项规划的要求，并宜与工程设计同步进行。

2 应注重整体艺术效果，创造舒适和谐的夜间光环境，并兼顾白天景观的视觉效果。

3 照度、亮度及照明功率密度值应控制在规定的范围内。

4 应合理选择照明光源、灯具和照明方式；合理确定灯具安装位置、照射角度和遮光措施，防止产生光污染。

5 应慎重选择彩色光。光色应与被照对象和所在区域的特征相协调，不应与交通、航运等标识信号灯造成视觉上的混淆。

6 照明设施应根据环境条件和安装方式采取相应的安全防范措施，并不得影响园林、古建筑等自然和历史文化遗产的保护。

8.10.2 建筑物景观照明设计应符合下列规定：

1 应根据被照建筑物功能、特征、周围环境，考虑光的投射方向、灯具的安装位置等因素的影响，达到安全、美观、舒适、节能的效果；

2 应根据建筑物表面色彩，合理选择光的颜色；

3 宜隐蔽灯具等照明设施；

4 宜将夜景照明灯具和建筑立面的墙、柱、檐、窗、墙角或屋顶部分的建筑构件相结合；

5 建筑物的入口不宜采用泛光灯直接照射；

6 建筑物夜景照明可采用多种照明方式，选择照明方式时应满足下列要求：

1）除有特殊照明要求的建筑物外，使用泛光照明时不宜采用大面积投光将被照面均匀照亮的方式；

2）玻璃幕墙建筑和表面材料反射比低于 0.2 的建筑，不应选用泛光照明；

3）对具有丰富轮廓特征的建筑物，可选用轮廓照明；轮廓照明使用点光源时，灯具间距应根据建筑物尺度和视点远近确定；使用线光源时，线光源的形状、线径粗细和亮度应根据建筑物特征和视点远近确定；

4）玻璃幕墙以及外立面透光面积较大或外墙被照面反射比低于 0.2 的建筑，宜选用内透光照明；使用内透光照明应防止内透光产生光污染；

5）当采用特种照明器材，如光纤、导光管、激光、太空灯球、投影灯和火焰光等时，应对照明的必要性、可行性进行论证。

8.10.3 桥梁的照明设计应满足下列要求：

1 应避免夜景照明干扰桥梁的功能照明。

2 应根据桥梁的类型，选择合适的夜景照明方式，展示和塑造桥梁的特色：

1）塔式斜拉钢索桥的照明宜重点塑造桥塔、拉索、桥身侧面、桥墩等部位；

2）园林中景观桥的照明应避免照明设施的暴露以及对游人的眩光影响；

3）城市立交桥和过街桥的照明应简洁自然；

4）城市中跨越江河桥梁的照明，应考虑与其在水中所形成的倒影相配合、应避免倒影产生的眩光；选择灯具及安装位置时，应考虑涨水时对灯具造成的影响。

3 应控制投光照明的方向以及被照面亮度，避免造成眩光及光污染。

4 桥梁夜景照明产生的光色、闪烁、动态、阴影等效果不应干扰车辆和船舶行驶的交通信号和驾驶作业。

5 通行重载机动车的桥梁照明装置应有防震措施。

8.10.4 商业步行街道路的照明设计应满足下列要求：

1 应能使行人看清路面、坡道、台阶、障碍物以及至少4m处来人的面部；应能准确辨认建筑物标识、招牌或其他定位标识；

2 宜采用造型美观、上射光通比不超过25%、垂直面和水平面均有合理的光分布的装饰性和功能性相结合的灯具；

3 光源宜选择金卤灯、细管径荧光灯、紧凑型荧光灯或其他高显色光源；

4 灯杆、支架、灯具外形、尺寸和颜色应整体设计，互相协调。

8.10.5 广场的照明设计应符合下列规定：

1 广场照明所营造的气氛应与广场的功能及周围环境相适应，亮度或照度水平、照明方式、光源的显色性以及灯具造型应体现广场的功能要求和景观特征；

2 广场地面有坡道、台阶、高差处应设置照明设施；

3 广场照明应有构成视觉中心的亮点；

4 除重大活动外，广场照明不宜选用动态和彩色光照明；

5 广场应选用上射光通比不超过25%，具有合理配光的灯具；除满足功能要求外，并应具有良好的装饰性、避免对行人和机动车驾驶员产生眩光和对环境产生光污染。

8.10.6 公园的照明设计应满足下列要求：

1 应根据公园类型（功能）、风格、周边环境和夜间使用状况，确定照度水平和选择照明方式；

2 应避免溢散光对行人、周围环境及园林生态的影响；

3 公园树木的照明应选择适宜的照射方式和灯具安装位置；应避免长时间的光照和灯具的安装对动、植物生长产生影响；不应对古树等珍稀名木进行近距离照明；

4 应考虑常绿树木和落叶树木的叶状及特征、颜色及季节变化因素的影响，确定照度水平和选择光源的色表；

5 应避免在人的观赏角度上产生眩光和对环境产生光污染；

6 草坪的照明应考虑对公园内人们活动的影响，光线宜自上向下照射，避免溢散光对环境和人造成的光污染；

7 公园花坛宜采用自上向下的照明方式，表现花卉本身；

8 公园步道的坡道、台阶、高差处应设置照明设施；

9 公园的入口、公共设施、指示标牌应设置功能照明和标识照明。

8.10.7 广告与标识照明设计应满足下列要求：

1 应满足城市夜景照明专项规划中对广告、标识照明的要求；

2 应根据广告、标识的种类、结构、形式、表面材质、色彩、安装位置以及周边环境特点选择相应的照明方式；

3 光色运用应与广告、标识的文化内涵及周围环境相吻合，应注重昼夜景观的协调性，达到白天和夜间和谐统一；

4 除指示性、功能性标识外，行政办公楼（区）居民楼（区）、医院病房楼（区）不宜设置广告照明；

5 宜采用一般显色指数大于80的高显色性光源；

6 不应产生光污染及影响机动车的正常行驶，不得干扰通信、交通等公共设施的正常使用；

7 广告、标识采用外投光照明时应控制投射范围，散射到广告、标识外的溢散光不应超过20%。

8.10.8 航空障碍灯设置的场所及范围。

1 机场净空保护区内的限高建筑物及构筑物应设置飞行障碍灯和标志。

2 航路上及飞行区周围影响飞行安全的人工障碍物体应当设置障碍灯和标志。

3 机场净空区以外有可能影响飞行安全的高大建筑物或设施应当设置飞行障碍灯和标志。

4 障碍标志灯应装设在建筑物或构筑物的最高部位。当制高点平面面积较大或为建筑群时，除在最高端装设障碍标志灯外，还应在其外侧转角的顶端分别设置。

5 障碍标志灯的水平、垂直距离不宜大于45m。

6 障碍标志灯宜采用自动通断电源的控制装置，并宜设有变化光强的措施。

8.10.9 室外灯具安装

1 庭院灯：灯的高度可按 0.6B（单道布灯时）～1.2B（双道对称布灯时）选取（B 为马路宽度），但不宜高于 3.5m。庭院灯杆间距可为 15～25m。

2 草坪灯的间距宜为 3.5H～5.0H（H 为草坪灯距地安装高度）。

3 路灯高度应根据灯具布置方式，路面有效宽度、灯具配光以及光源功率等来决定；灯杆的间距与灯具和安装高度以及路面纵向均匀有关，安装高度越高间距可以越大。一般灯杆间距可按 30～45m。

8.11 电气照明智能化控制系统

8.11.1 控制功能

1 照明智能化控制系统的主要功能是创造良好的可见度和舒适愉快的环境，节约电能且具有较好的经济性。

2 照明智能化控制系统主要以区域控制和场景控制的方式进行灯光管理。

3 照明灯光调节功能是根据建筑物内某一区域的使用功能、不同时间、室外光亮度等条件来调整灯光亮度，其预设功能具有将照明亮度转变为一系列程序设置的功能，也称为场景设置，场景设置可由照明控制系统自动调用。照明调光技术可使照明系统按照经济的最佳方式准确有效运作，能够最大限度地节约能源。照明控制系统可将灯光亮度渐调到设定级别，即“软启动”，可大大延长光源的使用寿命。

4 照明智能化控制系统主要采用分布式集散控制方式，即一个大系统由多个独立的智能模块用适当的通信方式连接起来，每个控制模块均能独立运行。主控系统或通信线路发生故障时，各控制模块可以按设定的模式正常运行，某个控制模块发生故障时，不影响其他控制模块正常运行。

5 智能化控制系统的通信方式

1）以双绞线、光缆为通信介质的总线型或星形拓扑型通信方式，各系统控制单元由通信线缆连接组成控制网络。每个控制单元所发出的控制信号在控制网络中进行传播，控制单元接收到控制信号后，根据系统通信协议的规定完成相应动作，从而实现照明控制。

2）采用无线数传模块、GPRS 通信模块等实现无线通信，进行照明系统控制。系统控制单元发出的控制信号以无线电波的方式进行传播，控制单元接收到控制信号，完成相应动作，从而实现无线网络控制。

8.11.2 室内照明的智能化控制

1 室内照明控制系统应符合设计合理、安装便捷、使用灵活、管理方便的原则。

2 室内照明控制系统，应根据建筑物某一区域的功能、每天不同的时间、室外光亮度等进行功能设置。

3 室内照明控制应具备场景预设功能，由照明控制器、调光器系统或中央控制系统自动调用。

4 家庭照明控制可采用集中控制的形式，并可带有触屏界面。在靠近进门口的墙壁安装控制面板，作为多房间的主控制点。

5 照明控制系统分为独立式、特定房间式或联网系统，在联网系统中，由传感器、调光器及控制面板组成的外部设备网络来进行操作，即可从多点控制不同的房间及区域。

6 照明控制系统采用红外线传感器、亮度传感器、定时开关、调光器及智能化的运行模式，使整个照明系统按照经济有效的方案可靠运行，降低运行管理费用，最大限度地节约能源。

7 照明控制系统采用软启动、软关断技术，使负载回路在一定时间里缓慢启动，关断，或者间隔

时间（通常几十到几百毫秒）启动、关断，避免冲击电压对灯具的损害，延长灯具的使用寿命。

8 当照明控制系统采用集中控制时，宜同时保留可就地手动控制照明的方式。

9 照明控制系统应具有开放性，提供与 BA 系统（包括闭路监控、消防报警、安全防范系统）相连接的接口和软件协议，使用智能化照明管理系统。

10 智能照明节电监控系统，通过平滑地调节灯光电路的电压和电流幅值，达到节电的效果。它能减少路线的线损，无功损耗，提高功率因素，减少灯具内耗。采用此类系统时，应选择和调节适当的电感量，减少由于串联或并联谐振产生的热损，延长灯具的寿命。可根据照明区域灯光照度要求和光源电压要求对电压进行调节。

11 荧光灯照明的节能型控制器，荧光灯在启动时需要 220V 电压，正常工作后，电压适当降低对照度影响很小。所以控制器采用正常电压启动回路后，自动将电压降低，达到节能的效果。

对荧光灯等进行调光控制时，应采用具有滤波技术的可调光电子镇流器，以降低谐波的含量，提高功率因数，降低无功损耗。

采用数字式荧光灯调光控制时，应选用通信结构可靠、安装方便、操作简单容易的产品。

12 设计程序

1）明确选用照明系统的使用及功能要求。

2）根据功能要求及建筑照明平面图，选用控制系统，确定最佳照明控制方案。

3）根据控制方案及照明负荷的容量划分合理的照明回路，确定回路控制形式和光源类型。如果是对灯光进行开闭控制，则需要确定回路的容量，如果进行调光控制，则分为荧光灯/LED 调光和非荧光灯调光。

4）根据照明回路数量、容量和控制要求选取控制单元数量，并确定其位置。

5）由控制单元输出回路的容量、数量及安装位置确定配电箱内回路的数量及各回路断路器的参数。

6）选取系统电源及通信方式。

7）遥控方式选择：可选红外线遥控或无线遥控。红外线遥控方式适合对单一房间的遥控，房间需要设置带红外接收的面板；无线电遥控方式适合对多个房间的遥控，多个房间只需要设置一个无线接收面板。

8）控制功能的选择：

场景控制功能：根据灯光场景需求，选择场景控制功能模块；

红外移动探测功能：对于有红外移动探测要求的，可以选用红外移动探测器；

光线传感控制功能：对于有光线传感控制要求的，可以选用光线传感控制器；

时间控制功能：对于有时间控制要求的，可以选用时间控制器；

恒亮度控制功能：对于有亮度控制要求的，可以选用亮度传感器；

需要中央集中监控的项目，可以选取安装在 PC 上的可视化软件，也可选择液晶触摸屏。

9）完成系统结构图和设备连接图。

10）在照明平面图上，完成系统施工图。

11）提出照明系统监控要求。

8.11.3 夜景照明的智能化控制

1 夜景照明的智能化控制包括对建筑物外立面，园区、广场、道路的功能性照明及景观照明灯具的监测和控制。

2 设计原则

1）采用主流技术和操作平台，保证系统的技术先进性、可靠性、开放性和兼容性。

2）确保管理系统的基本功能要求，确保现场采集的数据和控制指令的准确传送，组网合理，维护方便，确保系统可靠性和实用性。

3）系统结构，设备配置满足环境和各种应用需求，并为系统规模扩大和功能扩展提供接口。

3 控制单元的功能选择

1）自动控制开、关灯时间。随着季节交替，系统应能够自动对照本地区白天、黑夜长短的变化相应地调整每天的开关灯时间。

2）自动巡灯。在中央控制室即可掌握受控区域内的灯具运行状态和相关数据，了解故障线路的故障原因。

3）自动报表。通过中央控制室的打印机即可把每天的运行数据打印出来，建立运行档案。

4）节约电能。通过建立合理的运行方案，可以有效地实现照明的多级控制（即实行平日、一般节日和重大节日的三级控制），从而达到节能目的。

4 园区、广场单独设置照明控制远端监控单元的（RTU）机箱，一般采用前接线方式，要求体积适宜、造型美观，满足景观设计的要求。

5 控制单元（RTU）须能够满足室外环境运行的温、湿度条件及 IP65 的防护等级。

6 控制单元（RTU）应满足以下功能：

1）系统基准时钟：以此时钟为依据，按时控制照明回路的开、关；

2）定时控制：根据主站下达的时间表，自动执行照明系统的开关操作，执行结果送到主站；

3）立即操作控制：控制器受到主站的立即操作命令后马上执行，执行的结果送到主站；

4）数据采集：采集电压、电流，计算有功功率、无功功率、电量；计算亮灯率；监测控制箱门开关状态；

5）失电保护：控制器具备失电后，控制器能保存年时间表、日时间表、路灯的开关状态等数据；

6）通信方式可选择 GPRS/GSM、无线数传电台、双绞线、光纤等多种通信方式。

8.11.4 音乐喷泉的智能化控制系统

1 音乐喷泉控制系统的设计原则为安全、稳定、先进、节能。

2 音乐喷泉控制系统是由多媒体工业 PC 机、现场控制器、现场执行部件及音频控制软件等组成，能实现全程实时音控，能自行识别乐曲旋律、节奏、乐感和音频的强弱度。系统有音频与水形的同步功能，有方便的操作界面和编配乐曲功能。

3 控制系统采用音频控制、程序控制来变化各种水形组合，水泵可以采用常规控制，也可用变频控制来改变其水压，利用彩色灯光实现光色效果，配备音响系统。

4 音乐喷泉控制系统可采用集中式、现场总线式、网络总线式的控制方式。

5 集中式控制系统采用放射型结构，适用于控制室离水池较近，规模较小，花型变化较少的音乐喷泉。

6 现场总线式控制系统，采用串行数据通信网络，实现喷泉现场控制设备与控制主机设备之间的通信，利用通信传输控制多台设备。控制系统简单，安装维护容易。

7 网络总线式控制系统，采用专用网络系统，实现网络上各个设备之间的相互操作。系统运行速度快，实时控制性、稳定性好。系统的调试和维护比现场总线式更加方便。网络结构可分为总线型、星型和拓扑型。

8 控制系统的安全要求：

1）各供电回路中需安装剩余电流动作保护器，额定剩余动作电流不大于 30mA；

2）采用水下专用电缆，保证电缆接头的防水密封性；

3）完善的接地网络，接地电阻不大于 1.0Ω；

4）电气控制系统应能可靠及时的切断每一个故障点，缩小故障范围，保证系统可靠运行；

5）完善的过负荷、短路、剩余电流动作、过压、失压、欠压保护系统；

6）自恢复免维护技术，当设备发生故障时，立即切断电源；故障消除后，自动投入运行。

9 建筑物防雷

9.1 一般规定

9.1.1 建筑物防雷设计应按国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的要求，根据建筑物的重要性、使用性质和发生雷击的可能性及后果，确定建筑物的防雷分类。建筑物电子信息系统应按《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的要求，确定雷电防护等级。

9.1.2 建筑物防雷设计，应认真根据地质、地貌、气象、环境等条件和雷电活动规律以及被保护物的特点等，因地制宜采取防雷措施，对所采用的防雷装置应作技术经济比较，使其符合建筑形式和其内部存放设备和物质的性质，做到安全可靠、技术先进、经济合理以及施工维护方便。

9.1.3 在大量使用信息设备的建筑物内，防雷设计应充分考虑接闪功能、分流影响、等电位联结、屏蔽作用、合理布线、接地措施等重要因素。

9.1.4 建筑物防雷设计时宜明确建筑物防雷分类和保护措施及相应的防雷做法，使建筑物防雷与建筑的形式和艺术造型相协调，避免对建筑物外观形象的破坏，影响建筑物美观。

9.1.5 装有防雷装置的建筑物，在防雷装置与其它设施和建筑物内人员无法隔离的情况下，应采取等电位联结。

9.1.6 在防雷设计时，建筑物应根据其建筑及结构形式与有关专业配合，充分利用建筑物金属结构及钢筋混凝土结构中的钢筋等导体作为防雷装置。

9.2 建筑物的防雷分类与防雷措施

9.2.1 民用建筑中无第一类防雷建筑物；建筑物应根据其使用性质，发生雷击事故的可能性和后果划分为第二类及第三类防雷建筑物。

9.2.2 第二、三类防雷建筑物应采取防直击雷、防侧击雷和防雷电波侵入的措施。

9.2.3 第二、三类防雷建筑物的划分及防雷措施见表 9.2.3。

9.3 接 闪 器

9.3.1 接闪器由下列各形式之一或任意组合而成。

1 独立避雷针。

2 直接装设在建筑物上的避雷针、避雷带或避雷网。

3 屋顶上的永久性金属物及金属屋面。

4 混凝土构件内钢筋。

9.3.2 除利用混凝土构件内钢筋作接闪器外，接闪器应镀（浸）锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的场所，还应适当加大其截面或采取其他防腐措施。

9.3.3 按照滚球法计算避雷针的保护范围，接闪器的布置应满足表 9.3.3 规定。

表 9.2.3 第二、三类防雷建筑物的划分及防雷措施

建筑物防雷类别	建筑物类别	防雷措施	
第二类防雷建筑物	1 高度超过100m的建筑物。 2 国家级重点文物保护建筑物。 3 国家级的会堂、办公建筑物、档案馆、大型博展建筑物；特大型、大型铁路旅客站；国际性的航空港、通讯枢纽；国宾馆、大型旅游建筑；国际港口客运站。 4 国家级计算中心、国家级通信枢纽等对国民经济有重要意义且装有大量电子设备的建筑物。 5 年预计雷击次数大于0.06次的部、省级办公建筑及其他重要或人员密集的公共建筑物。 6 年预计雷击次数大于0.3次的住宅、办公楼等一般民用建筑物。 注：建筑物年预计雷击次数计算见附录9.9.1	防直击雷的措施	1 接闪器宜采用避雷带（网）、避雷针或由其混合组成。避雷带应装设在建筑物易受雷击部位（屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等），并应在整个屋面上装设不大于10m×10m或12m×8m的网格。 2 所有避雷针应采用避雷带相互连接，且不少于两处。 3 在屋面接闪器保护范围之内的物体可不装接闪器，但引出屋面的金属体应和屋面防雷装置相连。 4 在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应装设接闪器，并和屋面防雷装置相连。 5 当利用金属物体或金属屋面作为接闪器时，金属板应无绝缘被覆层，且金属板之间应具有持久的贯通连接，当不需要防金属板雷击穿孔和金属板下面无易燃物品时，其厚度不应小于0.5mm；当需要防金属板雷击穿孔时，其厚度不应小于下列数值：钢板4mm；铜板5mm；铝板7mm。 注：薄的油漆保护层或0.5mm厚沥青层或1mm厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层。 6 防直击雷的引下线应优先利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱。当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为引下线时，其上部（屋顶上）应与接闪器焊接，下部在室外地坪下0.8～1m处焊出一根D12mm或40mm×4mm镀锌导体，此导体伸向室外距外墙皮的距离宜不小于1m，作为防雷引下线的钢筋应符合下列要求：当钢筋直径为16mm及以上时，应利用两根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；当钢筋直径为10mm及以上时，应利用四根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线。 7 防直击雷装置的引下线的数量和间距应符合以下规定： 1）专设引下线时，其根数不应少于两根，间距不应大于18m，每根引下线的冲击接地电阻不应大于10Ω。 2）当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱作为防雷装置的引下线时，其根数不做具体规定，间距不应大于18m，但建筑外廓易受雷击的各个角上的柱子的钢筋或钢柱应被利用。每根引下线的冲击接地电阻可不作规定。 8 防直击雷的接地装置要求见9.7节
		防雷侧击措施	当建筑物高度超过45m时， 1 建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋应相互连接； 2 应利用钢柱或钢筋混凝土柱子内钢筋作为防雷装置引下线。结构圈梁中的钢筋每三层连成闭合回路，并同防雷装置引下线连接； 3 应将45m及以上部分外墙上的金属栏杆，金属门窗等较大金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连； 4 建筑物内钢构架、钢筋混凝土中的钢筋及金属管道等的连接措施，建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋应相互连接；应利用钢柱或钢筋混凝土柱子内钢筋作为防雷装置引下线。结构圈梁中的钢筋每三层连成闭合回路，并同防雷装置引下线连接；当整个建筑物全部为钢筋混凝土结构，或为砖混结构但有钢筋混凝土组合柱和圈梁时，应利用钢筋混凝土结构内的钢筋设置局部等电位联结端子板，并将建筑物内的各种竖向金属管道每三层与局部等电位联结端子板连接一次。并应在顶端和底端将垂直金属管道与防雷装置连接
		防雷电波侵入的措施	1 为防止雷电波的侵入，进入建筑物的各种线路及金属管道宜采用全线埋地引入，并在入户端将电缆的金属外皮、钢导管及金属管道与接地装置连接。当采用全线埋地电缆确有困难而无法实现时，可采用一段长度不小于$2\sqrt{\rho}$（m）的铠装电缆或穿钢导管的全塑电缆直接埋地引入，但电缆埋地长度不应小于15m，其入户端电缆的金属外皮或钢导管应与接地网连通。 注：ρ为埋地电缆处的土壤电阻率（Ω·m）。 2 在电缆与架空线连接处，还应装设避雷器，并与电缆的金属外皮或钢导管及绝缘子铁脚、金具连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于10Ω。 3 年平均雷暴日在30d/a及以下地区的建筑物，可采用低压架空线直接引入，但应符合下列要求： 1）入户端应装设避雷器，并应与绝缘子铁脚、金具连在一起接到防雷接地网上，冲击接地电阻不应大于5Ω。 2）入户端的三基电杆绝缘子铁脚应接地，靠近建筑物的电杆，其冲击接地电阻不应大于10Ω，其余两基电杆不应大于20Ω。 4 进出建筑物的架空和直接埋地的各种金属管道应在进出建筑物处与防雷接地网连接；当不相连时，架空管道应接地，其冲击接地电阻不应大于10Ω

续表 9.2.3

建筑物防雷类别	建筑物类别	防雷措施	
		防止雷电流产生的高电位对电气、信息设备的反击措施	1 为防高电位反击，有条件时宜将防雷装置的引下线与建筑物内的金属物体或电气线路隔开。 1）当金属物或电气线路与防雷的接地装置之间不相连时，其与引下线之间的距离应按下列表达式确定： 当 $L_x<5R_i$ 时　　$S_{a3}\geqslant 0.3K_c(R_i+0.1L_x)$　　(9.2.3-1) 当 $L_x\geqslant 5R_i$ 时　　$S_{a3}\geqslant 0.075K_c(R_i+L_x)$　　(9.2.3-2) 式中 S_{a3}——空气中距离（m）； R_i——防雷接地网的冲击接地电阻（Ω）； L_x——引下线计算点到地面长度（m）； K_c——分流系数，单根引下线应为 1，两根引下线及接闪器不成闭合环的多根引下线应为 0.66，接闪器成闭合环或网状的多根引下线应为 0.44。 2）当金属物或电气线路与防雷的接地装置之间相连或通过过电压保护器相连时，其与引下线之间的距离应按下列表达式确定： $S_{a4}\geqslant 0.075K_c L_x$　　(9.2.3-3) 式中 S_{a4}——空气中距离（m）； L_x——引下线计算点到连接点的长度（m）。 2 当利用建筑物的钢筋体或钢结构作为引下线，同时建筑物的大部分金属物（钢筋、钢结构）与被利用的部分连成整体时，其距离可不受限制。 3 当引下线与金属物或线路之间有自然接地或人工接地的钢筋混凝土构件、金属板、金属网等静电屏蔽物隔开时，其距离可不受限制。 4 当引下线与金属物或线路之间有混凝土墙、砖墙隔开时，混凝土墙的击穿强度与空气击穿强度相同，砖墙的击穿强度为空气击穿强度的二分之一。如距离不能满足上述要求时，金属物或线路应与引下线直接相连或通过过电压保护器相连。 5 设有大量电子信息设备的建筑物，其电气、电信竖井内的接地母线应与每层楼板钢筋做等电位联结。一般建筑物的电气、电信竖井内的接地干线应每三层与楼板钢筋做等电位联结
		其他措施	1 当为专设接地网时，接地网应围绕建筑物敷设成一个闭合环路，其冲击接地电阻不应大于 10Ω。当基础采用以硅酸盐为基料的水泥（如矿渣水泥、波特兰水泥）和周围土壤的含水量不低于 4% 以及基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时，防雷接地网应优先利用建筑物钢筋混凝土基础内的钢筋作为接地网。但应符合下列要求： 1）每根引下线处的冲击接地电阻不宜大于 10Ω； 2）敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢，其直径不应小于 10mm。被利用作为防雷装置的混凝土构件内用于箍筋连接的钢筋，其截面积总和不应小于一根直径 10mm 钢筋的截面积； 3）利用基础内钢筋网作为接地体时，每根引下线在距地面 0.5m 以下的钢筋表面积总和，对第二类防雷建筑物不应少于 $4.24K_c^2$（m^2），K_c 为分流系数。 2 防雷接地网宜与其他各种接地网连在一起，其连接点不应少于两处； 3 在电气接地网与防雷接地网共用或相连的情况下，应符合下列要求： 1）当低压电源用电缆引入时（包括全长电缆或架空线换电缆引入），应在电源引入处的总配电箱装设浪涌保护器； 2）当 Y，yn0 或 D，yn11 接线的配电变压器设在本建筑物内或外时，高压侧采用电缆进线的场合下，宜在变压器高压侧各相装设避雷器、在低压侧各相装设浪涌保护器； 3）在高压侧采用架空进线时，除按有关规定在高压侧装设避雷器外，尚应在低压侧装设浪涌保护器； 4）当采用一段金属铠装电缆或护套电缆穿金属导管埋地进出建筑物时，其长度大于 $2\sqrt{\rho}$（m），但不应小于 15m。入户端电缆的金属外皮、金属导管应与防雷接地网相连。电缆与架空线连接处应装设避雷器，避雷器、电缆的金属外皮、金属导管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于 10Ω

续表 9.2.3

建筑物防雷类别	建筑物类别	防雷措施	
第二类防雷建筑物	1 省级重点文物保护建筑物及省级档案馆。 2 省级大型计算中心和装有重要电子设备的建筑物。 3 19 层及以上的住宅建筑和高度超过 50m 的其他民用建筑物。 4 年预计雷击次数大于或等于 0.012 次，且小于或等于 0.06 次的部、省级办公建筑及其他重要或人员密集的公共建筑物。 5 年预计雷击次数大于或等于 0.06 次，且小于或等于 0.3 次的住宅、办公楼等一般民用建筑物。 6 建筑群中最高或位于建筑群边缘高度超过 20m 的建筑物。 7 通过调查确认当地遭受过雷击灾害的类似建筑物；历史上雷害事故严重地区或雷害事故较多地区的较重要建筑物。 8 在平均雷暴日大于 15d/a 的地区，高度在 15m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸构筑物；在平均雷暴日小于或等于 15d/a 的地区，高度在 20m 及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸构筑物	防直击雷的措施	1 接闪器宜采用避雷带（网）、避雷针或由其混合组成。 2 避雷带应装设在屋角、屋脊、女儿墙及屋檐等建筑物易受雷击部位，并在整个屋面上装设不大于 20m×20m 或 24m×16m 的网格。 3 平屋面的建筑物，当其宽度不大于 20m 时，可仅沿周边敷设一圈避雷带。 4 在屋面接闪器保护范围之内的物体可不装接闪器，但引出屋面的金属体应和屋面防雷装置相连。 5 在屋面接闪器保护范围以外的非金属物体应装设接闪器，并和屋面防雷装置相连。 6 防直击雷的引下线应优先利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋或钢结构柱。当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为引下线时，其上部（屋顶上）应与接闪器焊接，下部在室外地坪下 0.8～1m 处焊出一根 D12mm 或 40mm×4mm 镀锌导体，此导体伸向室外距外墙皮的距离宜不小于 1m，作为防雷引下线的钢筋应符合下列要求：当钢筋直径为 16mm 及以上时，应利用两根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；当钢筋直径为 10mm 及以上时，应利用四根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线。 7 防直击雷装置的引下线的数量和间距应符合以下规定： 1）为防雷装置专设引下线时，其引下线数量不应少于两根，间距不应大于 25m，每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω，但对年预计雷击次数大于或等于 0.012 次、且小于或等于 0.06 次的部、省级办公建筑及其他重要或人员密集的公共建筑物则不宜大于 10Ω； 2）当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为防雷装置引下线时，其引下线数量不做具体规定，间距不应大于 25m。建筑物外廓易受雷击的几个角上的柱筋宜被利用。每根引下线的冲击接地电阻值可不做规定。 8 构筑物的防直击雷装置引下线一般可为一根，但其高度超过 40m 时，应在相对称的位置上装设两根。当利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为引下线时，其上部（屋顶上）应与接闪器焊接，下部在室外地坪下 0.8～1m 处焊出一根 D12mm 或 40mm×4mm 镀锌导体，此导体伸向室外距外墙皮的距离宜不小于 1m，作为防雷引下线的钢筋应符合下列要求：当钢筋直径为 16mm 及以上时，应利用两根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；当钢筋直径为 10mm 及以上时，应利用四根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线。 9 防直击雷装置每根引下线的冲击接地电阻不宜大于 30Ω，其接地网宜和电气设备等接地网共用。进出建筑物的各种金属管道及电气设备的接地网，应在进出处与防雷接地网相连。 在共用接地网并与埋地金属管道相连的情况下，接地网宜围绕建筑物敷设成环形接地极。当基础采用以硅酸盐为基料的水泥（如矿渣水泥、波特兰水泥）和周围土壤的含水量不低于 4% 以及基础的外表面无防腐层或有沥青质的防腐层时，应利用基础和圈梁作为环形接地极，但应符合下列要求： 1）每根引下线处的冲击接地电阻不宜大于 10Ω； 2）敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋或圆钢，其直径不应小于 10mm。被利用作为防雷装置的混凝土构件内用于箍筋连接的钢筋、其截面积总和不应小于一根直径 10mm 钢筋的截面积； 3）利用基础内钢筋网作为接地体时，每根引下线在距地面 0.5m 以下的钢筋表面积总和，对第三类防雷建筑物不应少于 $1.89K_c^2$（m^2），K_c 为分流系数
		防雷侧击措施	1 建筑物内钢构架、钢筋混凝土中的钢筋及金属管道等的连接措施，建筑物内钢构架和钢筋混凝土的钢筋应相互连接；应利用钢柱或钢筋混凝土柱子内钢筋作为防雷装置引下线。结构圈梁中的钢筋每三层连成闭合回路，并同防雷装置引下线连接；当整个建筑物全部为钢筋混凝土结构，或为砖混结构但有钢筋混凝土组合柱和圈梁时，应利用钢筋混凝土结构内的钢筋设置局部等电位联结端子板。 2 应将 60m 及以上部分外墙上的金属栏杆、金属门窗等较大的金属物直接或通过预埋件与防雷装置相连
		防雷电波侵入的措施	1 对电缆进出线，应在进出端将电缆的金属外皮、钢导管等与电气设备接地相连。如架空线转换为电缆，电缆长度不宜小于 15m 并应在转换处装设避雷器。避雷器、电缆金属外皮和绝缘子铁脚、金具应连在一起接地，其冲击接地电阻不宜大于 30Ω。 2 对低压架空进出线，应在进出处装设避雷器并与绝缘子铁脚、金具连在一起接到电气设备的接地网上。当多回路进出线时，可仅在母线或总配电箱处装设避雷器或其他形式的浪涌保护器，但绝缘子铁脚、金具仍应接到接地网上。 3 进出建筑物的架空金属管道，在进出处应就近接到防雷和电气设备的接地网上或独自接地，其冲击接地电阻不宜大于 30Ω

续表 9.2.3

建筑物防雷类别	建筑物类别	防雷措施	
		防止雷电流产生的高电位对电气、信息设备的反击措施	1 防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属物或线路的反击，应符合第二类防雷建筑物的要求，但表达式（9.2.3-1）、（9.2.3-2）、（9.2.3-3）相应改按下列表达式计算： 当 $L_x < 5R_i$ 时　$S_{a1} \geq 0.2K_c (R_i + 0.1L_x)$　（9.2.3-6） 当 $L_x \geq 5R_i$ 时　$S_{a1} \geq 0.05K_c (R_i + L_x)$　（9.2.3-5） $S_{a1} \geq 0.05K_c L_x$　（9.2.3-7） 式中 S_{a1}——当金属管道的埋地部分未与防雷接地网连接时，引下线与金属物体之间的空气中距离（m）； R_i——防雷接地网的冲击接地电阻（Ω）； K_c——分流系数； L_x——引下线计算点到地面长度（m）； S_{a1}——空气中距离（m）。 2 当利用建筑物的钢筋体或钢结构作为引下线，同时建筑物的大部分金属物（钢筋、钢结构）与被利用的部分连成整体时，其距离可不受限制。 3 当引下线与金属物或线路之间有自然接地或人工接地的钢筋混凝土构件、金属板、金属网等静电屏蔽物隔开时，其距离可不受限制。 4 电气、电信竖井内的接地母线与楼板钢筋的等电位联结应每三层与楼板钢筋做等电位联结

表 9.3.3 接闪器布置

建筑物防雷类别	滚球半径 h_r（m）	避雷网网格尺寸（m）
第二类防雷建筑	45	≤10x10 或≤12x8
第三类防雷建筑	60	≤20x20 或≤24x16

9.3.4 不应采用装有放射性物质的接闪器。

9.3.5 避雷针宜采用圆钢或焊接钢管制成，其直径不应小于表 9.3.5 中数值。

表 9.3.5 避雷针最小规格

避雷针针长	圆钢（mm）	钢管（mm）
1m 以下时	12	20
1m～2m 时	16	25
烟囱顶上的针	20	40

9.3.6 避雷网和避雷带宜采用圆钢或扁钢（一般采用圆钢）其尺寸不应小于表 9.3.6 数值。

表 9.3.6 避雷网和避雷带最小规格

材 料	规 格
圆钢	直径 8mm
扁钢	截面 48mm^2（厚度 4mm）

9.3.7 避雷带应装在屋顶的外沿和建筑物的突出部位。如屋檐、檐角、女儿墙、屋脊和屋角等。避雷带水平敷设时，支架间距不大于 1m，转弯处不大于 0.5m。预制混凝土支座间距不大于 2m，支架高度不小于 0.1m。

9.3.8 烟囱顶上的避雷环宜采用圆钢或扁钢（一般采用圆钢），其尺寸不应小于表 9.3.8 数值。

表 9.3.8 烟囱顶上避雷环最小规格

材 料	规 格
圆钢	直径 12mm
扁钢	截面 100mm^2（厚度 4mm）

9.3.9 当利用金属物体或金属屋面作为接闪器时，金属板应无绝缘被覆层，且金属板之间应具有持久的贯通连接，其厚度不应小于表 9.3.9 数值。

表 9.3.9 金属屋面做接闪器条件

条 件	材 料	规 格		备 注
金属屋面下无易燃物时	钢板	厚度不应小于 0.5mm	搭接长度不应小于 100mm	薄的油漆保护层或 0.5mm 厚沥青层或 1mm 厚聚氯乙烯层均不属于绝缘被覆层
当金属屋面下有易燃物时	铁板	厚度不应小于 4mm		
	铜板	厚度不应小于 5mm		
	铝板	厚度不应小于 7mm		

9.3.10 屋面上的所有金属突出物，如卫星和共用天线接收装置、节日彩灯、航空障碍灯、金属设备和管道以及建筑金属构件等，均应与屋面上的防雷装置可靠连接。屋顶上的下列永久性金属物宜作为接闪器，但其所有部件之间均应连成电气通路：

1 旗杆、栏杆、装饰物等，其规格不小于对标准接闪器所规定的尺寸；

2 厚度不小于 4mm 的金属管、金属罐，且不会由于被雷击穿而发生危险。

9.3.11 在保护范围以外的屋顶突出金属物，如金属设备、金属管道、金属栏杆、广告牌、航空标志灯等，应在其上部增加避雷带、避雷网或避雷针保护。

9.3.12 停放直升飞机的屋顶平台，应按直升飞机的高度计算避雷针保护范围。当避雷针影响直升飞机起落时，宜做随时容易竖起或放倒的避雷针（电动式或手动式）。

9.3.13 共用天线引下的电视馈线必须采用双屏蔽电缆或穿金属管保护，其两端应与防雷系统连为一体，并应在电视引入馈线上，加装浪涌保护器。

9.3.14 高大建筑物的擦窗机及导轨应做好等电位联结与防雷系统连为一体。当擦窗机升到最高处，其上部达不到人身的高度时，应作 2m 高的水平避雷带或加避雷针保护。

9.3.15 屋顶彩灯或屋顶外轮廓照明装置的设计应按下列原则：

1 屋顶彩灯或屋顶外轮廓照明应设有防雷保护装置，同时其线路必须穿金属管，配线金属管要与防雷装置就近多点焊接；对于无防雷装置的建筑物，彩灯或屋顶外轮廓照明避雷装置的接地引下线和接地装置要按防雷规范的规定作良好接地；

2 屋顶彩灯或屋顶外轮廓照明的电源线路要在靠近屋顶的部位加装浪涌保护器（一般可装在屋顶机房的电源箱或室外的电源箱内），浪涌保护器的下端应就近与防雷装置连接；

3 屋顶彩灯或屋顶外轮廓照明的电源线路不应与楼内的配电线路混接；其电源应从变、配电室直接供电；

4 屋顶彩灯上部的避雷带宜高出灯罩 150mm 以上或向外倾斜 100mm，以利检修；

5 航空标志灯应按照屋顶彩灯或屋顶外轮廓照明装置的要求设计。

9.3.16 独立式的砖烟囱宜装设避雷带针，钢筋混凝土烟囱上宜装设避雷带或避雷针保护。如采用多支避雷针时，烟囱上部应连成闭合环路。

9.3.17 金属烟囱可作为接闪器和引下线，其下部应另作接地装置。

9.4 避雷引下线

9.4.1 防雷引下线应优先利用建筑物钢筋混凝土柱或剪力墙中的主钢筋，还宜利用建筑物的钢柱、金属烟囱等作为引下线。

9.4.2 不同建筑物防雷分类引下线的数量及间距要求见表 9.4.2。引下线应镀锌，焊接处应涂防腐漆，但利用混凝土中钢筋作引下线除外。在腐蚀性较强的场所，还应适当加大截面或采取其他的防腐措施。

表 9.4.2 避雷引下线的数量及间距选择

建筑物防雷分类	避雷引下线间距	避雷引下线数量	备 注
二类	18m	大于 2 根	—
三类	25m	大于 2 根	40m 以下建筑除外

9.4.3 引下线材质要求见表 9.4.3。

表 9.4.3 避雷引下线材质选择

类 别	材 料	规 格	备 注
明敷	圆钢	直径≥8mm	1. 明设接地引下线及室内接地干线的支持件间距应均匀，水平直线部分宜为 0.5～1.5m；垂直直线部分宜为 1.5～3m，弯曲部分为 0.3～0.5m 2. 明装防雷引下线上的保护管宜采用硬绝缘管，也可用镀锌角铁扣在墙面上。不宜将引下线穿入钢管内
	扁钢	截面≥48mm²（厚度≥8mm）	
暗敷	圆钢	直径≥10mm	—
	扁钢	截面≥80mm²	
烟囱避雷引下线	圆钢	直径≥12mm	高度不超过 40m 的烟囱，可设一根引下线。超过 40m 的烟囱，应设两根引下线
	扁钢	截面≥100mm²（厚度≥4mm）	

9.4.4 利用建筑物钢筋混凝土中的钢筋作为防雷引下线时，应符合下列要求：

1 当钢筋直径为 16mm 及以上时，应利用两根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；

2 当钢筋直径为 10mm 及以上时，应利用四根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；

3 上部（屋顶上）应与接闪器焊接，下部在室外地坪下 0.8 ~ 1m 处焊出一根直径为 12mm 或 40mm × 4mm 镀锌导体，此导体伸向室外距外墙皮的距离宜不小于 1m，并应作防腐处理。

9.4.5 当建、构筑物钢筋混凝土内的钢筋具有贯通性连接（绑扎、焊接或其它机械连接）并符合本章第 9.4.4 条要求时，竖向钢筋可作为引下线；横向钢筋若与引下线有可靠连接（绑扎或焊接）时可作为均压环。

9.4.6 引下线应沿建筑物外墙壁敷设，并经最短路径接地，建筑艺术要求较高者也可暗敷，但截面应加大一级。在易受机械损坏的地方，明敷地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的这一段引下线应加保护设施。保护设施宜采用硬绝缘管，也可用镀锌角铁扣在墙面上。不能将引下线穿入封闭金属管内。

9.4.7 暗装引下线和利用结构柱的主钢筋作为引下线时，应在图纸上标明用作为引下线的柱位。

9.4.8 明设接地引下线及室内接地干线的支持件间距应均匀，水平直线部分宜为 0.5 ~ 1.5m；垂直直线部分宜为 1.5 ~ 3m，弯曲部分为 0.3 ~ 0.5m。

9.4.9 为了便于测量接地电阻以及检查引下线、接地导体的连接状况，采用多根专设引下线时，除利用钢筋混凝土中的钢筋、钢柱作为引下线并同时利用基础钢筋作为接地网外，宜在各引下线距地面 0.3m 至 1.8m 之间设置断接卡。

9.4.10 高度不超过 40m 的烟囱，可设一根引下线。超过 40m 的烟囱，应设两根引下线。钢筋混凝土烟囱的钢筋应在其顶部和底部与引下线相连，连接主筋不得小于二根。构件应用防腐材料或作防腐处理。烟囱上有航空障碍灯等金属构件时，应与引下线相连接。金属烟囱、烟囱的金属爬梯等可作为引下线，但其所有部件之间均应连成电气通路。

9.4.11 当防雷系统采取等电位联结措施时，应将引入建筑内金属设备管道及金属建筑构件等连接成等电位体。

9.5 接地装置

9.5.1 各类防雷建筑每根引下线的冲击接地电阻值应符合表 9.5.1 要求。

表 9.5.1 每根引下线的冲击接地电阻值要求

建筑物防雷类别	第二类防雷建筑	第三类防雷建筑
冲击接地电阻（Ω）	不应大于 10	不应大于 30 （对防雷规范第 2.0.4 条二款规定的建筑物不宜大于 10）

9.5.2 接地装置应优先利用建筑物钢筋混凝土内的钢筋。当不具备条件时，应采用圆钢、钢管、角钢或扁钢、铜、铜包钢、碳合金模块等做人工接地体。

9.5.3 接地线应与水平接地体的截面相同。钢质的接地极及其连接导体应采用热镀锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的土壤中，还应适当加大其截面或采取其他防腐措施。埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用角钢、钢管或圆钢；埋于土壤中的人工水平接地体宜采用扁钢或圆钢。人工接地体最小尺寸见表 9.5.3。

表 9.5.3 人工接地体最小尺寸

人工接地体材质	圆钢直径	扁钢截面	角钢厚度	钢管壁厚
人工接地体最小尺寸	10mm	100mm^2 厚度不应小于 4mm	4mm	3.5mm

9.5.4 人工垂直接地体的长度宜为2.5m。为了减小相邻接地体的屏蔽效应，人工垂直接地体间的距离及人工水平接地体间的距离不小于5m。

9.5.5 接地体应远离由于烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于0.7m。

9.5.6 钢板桩可以作为接地装置，但必须每隔20m以内与楼内基础钢筋相焊接。并将钢板之间的缝隙焊接牢固或焊跨接线。

9.5.7 在高土壤电阻率地区，降低防直击雷接地装置接地电阻宜采用下列方法：

1 采用多支线外引接地网，外引长度不应大于有效长度；

2 将接地体埋于较深的低电阻率土壤中；

3 采用降阻剂或换土，但应符合环保要求；

4 其它有效的新型接地措施。

9.5.8 对高土壤电阻率地区，如接地电阻难以符合规定要求时，可用均衡电位的方法，即沿建筑物外面四周敷设水平接地体成闭合回路，并将所有进入屋内的金属管道、电缆金属外皮与闭合接地体相连，或采用外引接地网。为了防止反击，防雷装置应与电力设备及金属管的接地网相连。

9.5.9 为降低跨步电压，防直击雷的人工接地体距建筑物出入口或人行道不应小于3m。当小于3m时应采取下列措施之一：

1 水平接地体局部深埋不应小于1m；

2 水平接地体局部应包绝缘物，可采用50～80mm厚的沥青层；

3 采用沥青碎石地面或在接地体上面敷设50～80mm厚的沥青层，其宽度应超过接地体2m。

9.5.10 设计接地装置时，应考虑土壤干、湿等季节变化对土壤电阻率的影响。接地电阻在雷雨季应符合设计要求。

9.5.11 当结构基础有被塑料、橡胶等绝缘材料包裹的防水层时，应在高出地下水位0.5m处，将引下线引出防水层，与建筑物周圈接地体连接。

9.5.12 沿建筑物外面四周敷设成闭合环状的水平接地体，可埋设在建筑物散水及灰土基础以外的基础槽边。当采用的环形接地装置不能与刨槽同时施工时，为避免影响基础安全，必须根据结构专业的要求，接地装置要与基础保持一定的距离。

9.5.13 当采用共用接地装置时，其接地电阻应按各系统中最小值要求设置。在结构完成后，必须通过测试点测试接地电阻，若达不到设计要求，应加接人工接地体。接地装置工频接地电阻的计算应符合现行国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ65－83的规定，其与冲击接地电阻的换算应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057规定。

9.5.14 人工接地装置或利用建筑物基础钢筋的接地装置必须在地面上设测试点，并配有与墙面同颜色的盖板。

9.6 电子信息系统防雷措施

9.6.1 电子信息系统防雷设计应满足以下原则：

1 电子信息系统的防雷必须坚持预防为主、安全第一的原则；

2 在进行建筑物电子信息系统防雷设计时，应根据建筑物电子信息系统的特点，将外部防雷措施和内部防雷措施协调统一，按工程整体要求，进行全面规划，做到安全可靠、技术先进、经济合理；

3 当需要时，宜在设计前对被保护建筑物内的电子信息系统进行雷电电磁环境风险评估；

4 电子信息系统的防雷应根据环境因素、雷电活动规律、设备所在雷电防护区和系统对雷电电磁脉冲的抗扰度、雷击事故受损程度以及系统设备的重要性，采取相应的外部防雷和内部防雷等措施进行综合防护。电子信息系统所采用外部防雷和内部防雷措施见图9.6.1所示。

1 当钢筋直径为 16mm 及以上时，应利用两根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；

2 当钢筋直径为 10mm 及以上时，应利用四根钢筋（绑扎或焊接）作为一组引下线；

3 上部（屋顶上）应与接闪器焊接，下部在室外地坪下 0.8 ~ 1m 处焊出一根直径为 12mm 或 40mm × 4mm 镀锌导体，此导体伸向室外距外墙皮的距离宜不小于 1m，并应作防腐处理。

9.4.5 当建、构筑物钢筋混凝土内的钢筋具有贯通性连接（绑扎、焊接或其它机械连接）并符合本章第 9.4.4 条要求时，竖向钢筋可作为引下线；横向钢筋若与引下线有可靠连接（绑扎或焊接）时可作为均压环。

9.4.6 引下线应沿建筑物外墙壁敷设，并经最短路径接地，建筑艺术要求较高者也可暗敷，但截面应加大一级。在易受机械损坏的地方，明敷地面上 1.7m 至地面下 0.3m 的这一段引下线应加保护设施。保护设施宜采用硬绝缘管，也可用镀锌角铁扣在墙面上。不能将引下线穿入封闭金属管内。

9.4.7 暗装引下线和利用结构柱的主钢筋作为引下线时，应在图纸上标明用作为引下线的柱位。

9.4.8 明设接地引下线及室内接地干线的支持件间距应均匀，水平直线部分宜为 0.5 ~ 1.5m；垂直直线部分宜为 1.5 ~ 3m，弯曲部分为 0.3 ~ 0.5m。

9.4.9 为了便于测量接地电阻以及检查引下线、接地导体的连接状况，采用多根专设引下线时，除利用钢筋混凝土中的钢筋、钢柱作为引下线并同时利用基础钢筋作为接地网外，宜在各引下线距地面 0.3m 至 1.8m 之间设置断接卡。

9.4.10 高度不超过 40m 的烟囱，可设一根引下线。超过 40m 的烟囱，应设两根引下线。钢筋混凝土烟囱的钢筋应在其顶部和底部与引下线相连，连接主筋不得小于二根。构件应用防腐材料或作防腐处理。烟囱上有航空障碍灯等金属构件时，应与引下线相连接。金属烟囱、烟囱的金属爬梯等可作为引下线，但其所有部件之间均应连成电气通路。

9.4.11 当防雷系统采取等电位联结措施时，应将引入建筑内金属设备管道及金属建筑构件等连接成等电位体。

9.5 接地装置

9.5.1 各类防雷建筑每根引下线的冲击接地电阻值应符合表 9.5.1 要求。

表 9.5.1 每根引下线的冲击接地电阻值要求

建筑物防雷类别	第二类防雷建筑	第三类防雷建筑
冲击接地电阻（Ω）	不应大于 10	不应大于 30 （对防雷规范第 2.0.4 条二款规定的建筑物不宜大于 10）

9.5.2 接地装置应优先利用建筑物钢筋混凝土内的钢筋。当不具备条件时，应采用圆钢、钢管、角钢或扁钢、铜、铜包钢、碳合金模块等做人工接地体。

9.5.3 接地线应与水平接地体的截面相同。钢质的接地极及其连接导体应采用热镀锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的土壤中，还应适当加大其截面或采取其他防腐措施。埋于土壤中的人工垂直接地体宜采用角钢、钢管或圆钢；埋于土壤中的人工水平接地体宜采用扁钢或圆钢。人工接地体最小尺寸见表 9.5.3。

表 9.5.3 人工接地体最小尺寸

人工接地体材质	圆钢直径	扁钢截面	角钢厚度	钢管壁厚
人工接地体最小尺寸	10mm	100mm² 厚度不应小于 4mm	4mm	3.5mm

9.5.4 人工垂直接地体的长度宜为 2.5m。为了减小相邻接地体的屏蔽效应，人工垂直接地体间的距离及人工水平接地体间的距离不小于 5m。

9.5.5 接地体应远离由于烟道等高温影响使土壤电阻率升高的地方。人工接地体在土壤中的埋设深度不应小于 0.7m。

9.5.6 钢板桩可以作为接地装置，但必须每隔 20m 以内与楼内基础钢筋相焊接。并将钢板之间的缝隙焊接牢固或焊跨接线。

9.5.7 在高土壤电阻率地区，降低防直击雷接地装置接地电阻宜采用下列方法：

1 采用多支线外引接地网，外引长度不应大于有效长度；

2 将接地体埋于较深的低电阻率土壤中；

3 采用降阻剂或换土，但应符合环保要求；

4 其它有效的新型接地措施。

9.5.8 对高土壤电阻率地区，如接地电阻难以符合规定要求时，可用均衡电位的方法，即沿建筑物外面四周敷设水平接地体成闭合回路，并将所有进入屋内的金属管道、电缆金属外皮与闭合接地体相连，或采用外引接地网。为了防止反击，防雷装置应与电力设备及金属管的接地网相连。

9.5.9 为降低跨步电压，防直击雷的人工接地体距建筑物出入口或人行道不应小于 3m。当小于 3m 时应采取下列措施之一：

1 水平接地体局部深埋不应小于 1m；

2 水平接地体局部应包绝缘物，可采用 50～80mm 厚的沥青层；

3 采用沥青碎石地面或在接地体上面敷设 50～80mm 厚的沥青层，其宽度应超过接地体 2m。

9.5.10 设计接地装置时，应考虑土壤干、湿等季节变化对土壤电阻率的影响。接地电阻在雷雨季应符合设计要求。

9.5.11 当结构基础有被塑料、橡胶等绝缘材料包裹的防水层时，应在高出地下水位 0.5m 处，将引下线引出防水层，与建筑物周圈接地体连接。

9.5.12 沿建筑物外面四周敷设成闭合环状的水平接地体，可埋设在建筑物散水及灰土基础以外的基础槽边。当采用的环形接地装置不能与刨槽同时施工时，为避免影响基础安全，必须根据结构专业的要求，接地装置要与基础保持一定的距离。

9.5.13 当采用共用接地装置时，其接地电阻应按各系统中最小值要求设置。在结构完成后，必须通过测试点测试接地电阻，若达不到设计要求，应加接人工接地体。接地装置工频接地电阻的计算应符合现行国家标准《工业与民用电力装置的接地设计规范》GBJ65－83 的规定，其与冲击接地电阻的换算应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057 规定。

9.5.14 人工接地装置或利用建筑物基础钢筋的接地装置必须在地面上设测试点，并配有与墙面同颜色的盖板。

9.6 电子信息系统防雷措施

9.6.1 电子信息系统防雷设计应满足以下原则：

1 电子信息系统的防雷必须坚持预防为主、安全第一的原则；

2 在进行建筑物电子信息系统防雷设计时，应根据建筑物电子信息系统的特点，将外部防雷措施和内部防雷措施协调统一，按工程整体要求，进行全面规划，做到安全可靠、技术先进、经济合理；

3 当需要时，宜在设计前对被保护建筑物内的电子信息系统进行雷电电磁环境风险评估；

4 电子信息系统的防雷应根据环境因素、雷电活动规律、设备所在雷电防护区和系统对雷电电磁脉冲的抗扰度、雷击事故受损程度以及系统设备的重要性，采取相应的外部防雷和内部防雷等措施进行综合防护。电子信息系统所采用外部防雷和内部防雷措施见图 9.6.1 所示。

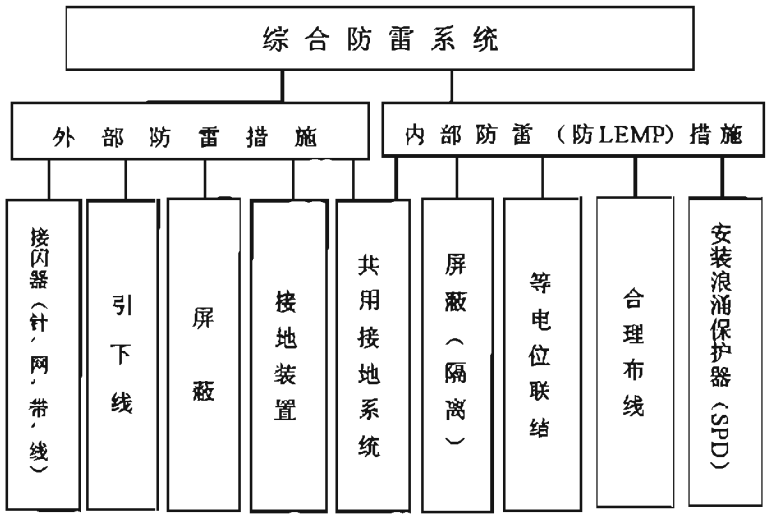


图 9.6.1 建筑物电子信息系统综合防雷系统

9.6.2 建筑物电子信息系统的防雷设计，应满足雷电防护分区、分级确定的防雷等级要求。

建筑物电子信息系统的雷电防护等级应按防雷装置的拦截效率划分为 A、B、C、D 四级。划分原则参见国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343－2004 的规定，可按公式（9.6.2）确定或按表 9.6.2 选择：

$$E = 1 - Nc/N \tag{9.6.2}$$

式中 E——防雷装置的拦截效率；

Nc——直击雷和雷击电磁脉冲引起信息系统设备损坏的可接受的年平均雷击次数（次/年）；

N——建筑物及入户设施年预计雷击次数（次/年），见 9.9 附录；

当 $N \leqslant Nc$ 时，可不安装雷电防护装置；

当 $N > Nc$ 时，应安装雷电防护装置；

当 $E > 0.98$ 时，为 A 级；

当 $0.90 < E \leqslant 0.98$ 时，为 B 级；

当 $0.8 < E \leqslant 0.90$ 时，为 C 级；

当 $E \leqslant 0.8$ 时，为 D 级。

表 9.6.2 雷击电磁脉冲防护等级

雷击电磁脉冲防护等级	设置电子信息系统的建筑物
A 级	1. 大型计算中心、大型通信枢纽、国家金融中心、银行、机场、大型港口、火车枢纽占等。 2. 甲级安全防范系统，如国家文物、档案馆的闭路电视监控和报警系统。 3. 大型电子医疗设备、五星级宾馆
B 级	1. 中型计算中心、中型通信枢纽、移动通信基站、大型体育场（馆）监控系统、证券中心。 2. 乙级安全防范系统，如省级文物、档案馆的闭路电视监控和报警系统。 3. 雷达站、微波站、高速公路监控和收费系统。 4. 中型电子医疗设备。 5. 四星级宾馆
C 级	1. 小型通信枢纽、电信局。 2. 大中型有线电视系统。 3. 三星级以下宾馆
D 级	除上述 A、B、C 级以外的电子信息设备

9.6.3 穿过雷电防护分区界面的金属物和系统均应在各区界面处作等电位联结。从不同方向、地点进入建筑物的各种电力、通信管线及给排水、热力、空调管道等，均应就近连接到建筑物的等电位联结带上。对于不能直接进行等电位联结的带电体，可通过电涌保护器（SPD）进行等电位联结。

外部管线进入防雷区的等电位联结见图 9.6.3。

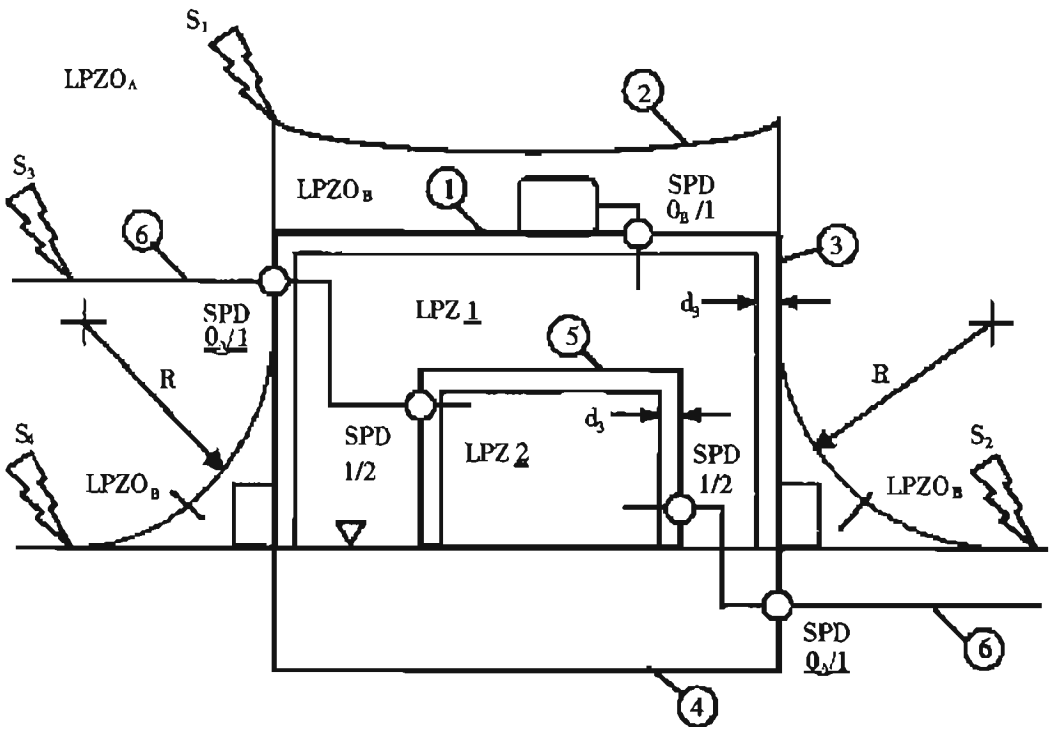


图 9.6.3 外部管线进入雷电防护分区的等电位联结

1 - 建筑物（LPZ1 的屏蔽）；
2 - 接闪器；
3 - 引下线；
4 - 接地装置；
5 - 房间（LPZ2 的屏蔽）；
6 - 人户设施；
○ - 防雷等电位联结（SPD）；
S_1 - 对建筑物的雷击；
S_2 - 建筑物附近的雷击；
S_3 - 对建筑物人户设施的雷击；
S_4 - 建筑物人户设施附近的雷击；
R - 滚球半径；
d_3 - 和高强度磁场的安全距离；

9.6.4 需要保护的电子信息系统必须采取等电位联结与接地保护措施。电气和电子设备的金属外壳、机柜、机架、金属管、槽、屏蔽线缆外层、信息设备防静电接地、安全保护接地、浪涌保护器（SPD）接地端等均应以最短的距离与等电位联结网络的接地端子连接。等电位联结的基本方法应采用以下两种基本形式：S 型（星形）结构和 M 型（网状）结构，见图 9.6.4。

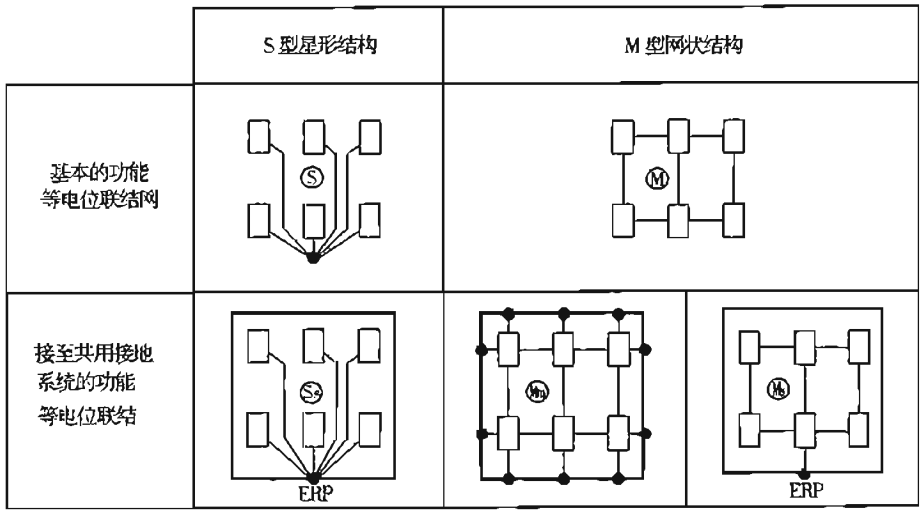


图 9.6.4　信息系统等电位联结的基本方法

9.6.5　小型信息系统宜采用 S 型等电位网络；较大型、开环的信息系统宜采用 M 型等电位网络，在复杂系统中，两种接地网络可以组合使用。信息系统等电位联结的组合方法如图 9.6.5 所示。同一建筑物内的各信息系统的等电位联结网不宜单独设置接地装置。

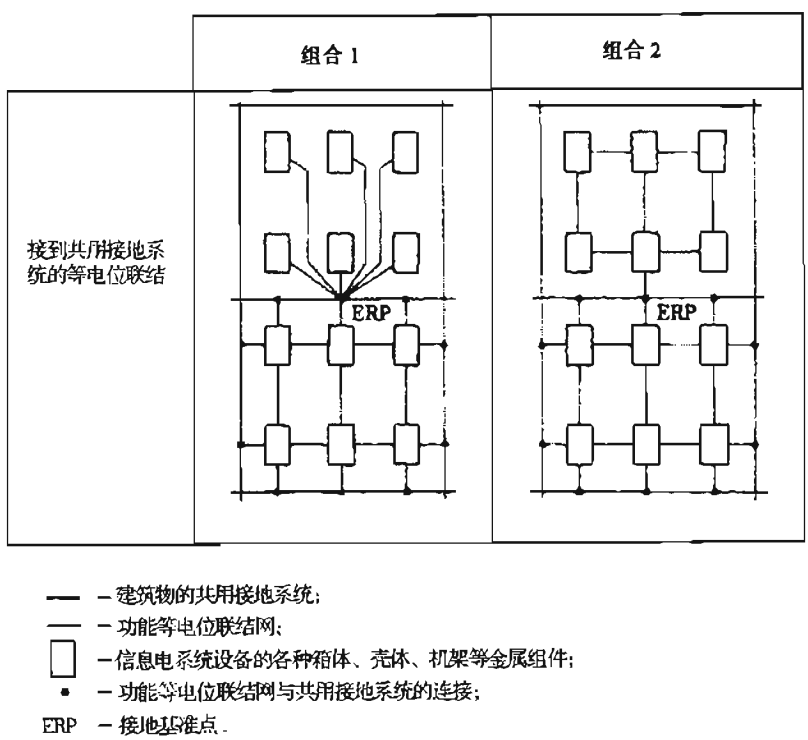


图 9.6.5　等电位联结的组合方法

9.6.6 等电位接地端子板应设置在直击雷非防护区（$LPZO_A$）或直击雷防护区（$LPZO_B$）与第一防护区（LPZ1）交界处。电子信息系统设备机房应设置局部等电位接地端子板。等电位接地端子板的连接点应满足机械强度和电气连续性的要求。各接地端子板应设置在便于安装和检查的位置，不得设置在潮湿或有腐蚀性气体及易受机械损伤的地方。

9.6.7 对各类防雷建筑物，各种等电位联结导体的截面不应小于表9.6.7的规定。

表9.6.7 各种连接导体的最小截面（mm^2）

材料	等电位联结带之间和等电位带与接地装置之间的连接导体，流过大于或等于25%总雷电流的等电位联结导体	内部金属装置与等电位连接带之间的连接导体，流过小于25%总雷电流的等电位联结导体
铜	16	6
铝	25	10
铁	50	16

注：铜或镀锌钢等电位联结带的截面不应小于$50mm^2$。

9.6.8 防雷接地与交流工作接地、直流工作接地、安全保护接地共用一组接地装置时，接地装置的接地电阻值必须按接入设备中要求的最小值确定。

9.6.9 电子系统的线路和电缆的布线应尽可能靠近等电位联结网络的金属部件，并宜沿金属管路（线槽）布线。电气线路与信息线路管线宜相邻平行敷设以减小感应环路（但电气线路与非屏蔽信号线路之间应满足规范要求的隔离间距）。

9.6.10 电子信息系统线缆主干线的金属线槽宜敷设在电气竖井内。电子信息系统线缆与其它管线的间距应符合表9.6.10的规定。

表9.6.10 电子信息系统线缆与其它管线的净距

线缆 / 间距 / 其它管线	电子信息系统线缆	
	最小平行净距（mm）	最小交叉净距（mm）
防雷引下线	1000	300
保护接地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管（不包封）	500	500
热力管（包封）	300	300
煤气管	300	20

注：如线缆敷设高度超过6000mm时，与防雷引下线的交叉净距应按下式计算：$S \geqslant 0.05H$

式中 H——交叉处防雷引下线距地面的高度（mm）；

S——交叉净距（mm）。

9.6.11 电子信息系统线缆与电力电缆的间距应符合表9.6.11的规定。

表 9.6.11 电子信息系统线缆与电力电缆的净距

类别	与电子信息系统信号线缆接近状况	最小净距（mm）
380V 电力电缆容量小于 2kVA	与信号线缆平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	70
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	10
380V 电力电缆容量 2～5kVA	与信号线缆平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	80
380V 电力电缆容量大于 5kVA	与信号线缆平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	150

注：1 当 380V 电力电缆的容量小于 2kVA，双方都在接地的线槽中，即两个不同线槽或在同一线槽中用金属板隔开，且平行长度小于等于 10m 时，最小间距可以是 10mm。

2 电话线缆中存在振铃电流时，不宜与计算机网络在同一根双绞线电缆中。

9.6.12 电子信息系统线缆与配电箱、变电室、电梯机房、空调机房之间最小的净距宜符合表 9.6.12 的规定。

表 9.6.12 电子信息系统线缆与电气设备之间的净距

名 称	配电箱	变电室	电梯机房	空调机房
最小间距（m）	1.00	2.00	2.00	2.00

9.6.13 设有电子信息系统设备的建筑物应采取以下屏蔽措施：

1 将建筑物外部进行全屏蔽，应利用钢筋混凝土结构及钢结构建筑物的金属体，如天花板、墙和地板中的钢筋、金属框架、金属屋顶、金属饰面等构成格栅状的空间屏蔽网；

2 电子信息系统设备主机房应设置在雷电防护区的高级别区域内，宜选择在建筑物低层中心部位，其设备应远离外墙结构柱；

3 金属管敷线是最基本的屏蔽措施，因此在需要屏蔽的建筑物内应全部采用金属管布线；金属封闭线槽或钢筋混凝土管道（钢筋网格宜在 300mm×300mm 以内）其两端须与等电位联结系统可靠连接；

4 当低压架空线路转换金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入时，其埋入地中长度应不小于 15m；入户端电缆的金属外皮、钢管应与防雷接地装置相连；在电缆与架空线连接处尚应加装避雷器；

5 在分开的建筑物之间布置的屏蔽电缆的屏蔽层应与各个建筑物的等电位联结带作等电位联结；非屏蔽电缆应敷设在金属管道、金属隔栅或钢筋呈隔栅形的混凝土管道内，这些金属管道应首尾电气贯通并应与各个建筑物的等电位联结带作等电位联结；

6 在需要保护的空间内，屏蔽电缆的屏蔽层应至少在两端作等电位联结；

7 建筑物外墙上的所有金属门窗框架都应与等电位联结在一起，并与防雷装置相连；金属门窗宜配作金属纱网，加工定货时、应在门窗上预留连接点以备连接；

8 玻璃幕墙内的金属构架，是等电位和屏蔽的一部分，应和防雷系统连接成一体；金属构架应构成金属屏蔽网格，其予埋件应在最上端、最下端及每隔 20m 处与柱子或圈梁内钢筋焊接，铝合金垂直

立柱之间应相互跨接并应在最上端、最下端与铝合金横梁做跨接，跨接线采用截面积≥25mm² 的铝线或铝板；金属构件和支撑构件的连接，可通过螺栓连接、铆接、可靠压接或构件焊接；

9 在建筑物的外墙屏蔽（LPZ1 区的屏蔽）内安装的信息设备应在安全空间 Vs 内，并距离屏蔽层符合安全距离的要求。

在考虑空间屏蔽附近遭受雷击的情况下，安全距离 $d_{s/1}$ 应符合下式要求：

$$d_{s/1} = W \cdot SF/10 \quad (m) \tag{9.6.13-1}$$

式中 W——LPZ1 格栅形屏蔽的格栅宽度（m）；

SF——屏蔽系数，按照《建筑物防雷设计规范》GB50057 第 6.3.2 条进行计算。

在考虑空间屏蔽遭受直接雷击的情况下，安全距离 $d_{s/2}$ 应符合下式要求：

$$d_{s/2} = W \quad (m) \tag{9.6.13-2}$$

式中 W——LPZ1 格栅形屏蔽的格栅宽度（m）。

安全距离见图 9.6.13 所示。

流过包围 LPZ2 区及以上区的格栅形屏蔽的分雷电流将不会有实质性的影响作用，适用于 LPZn + 1 区内的安全距离 $d_{s/1}$ 应按式（9.6.13-1）计算。

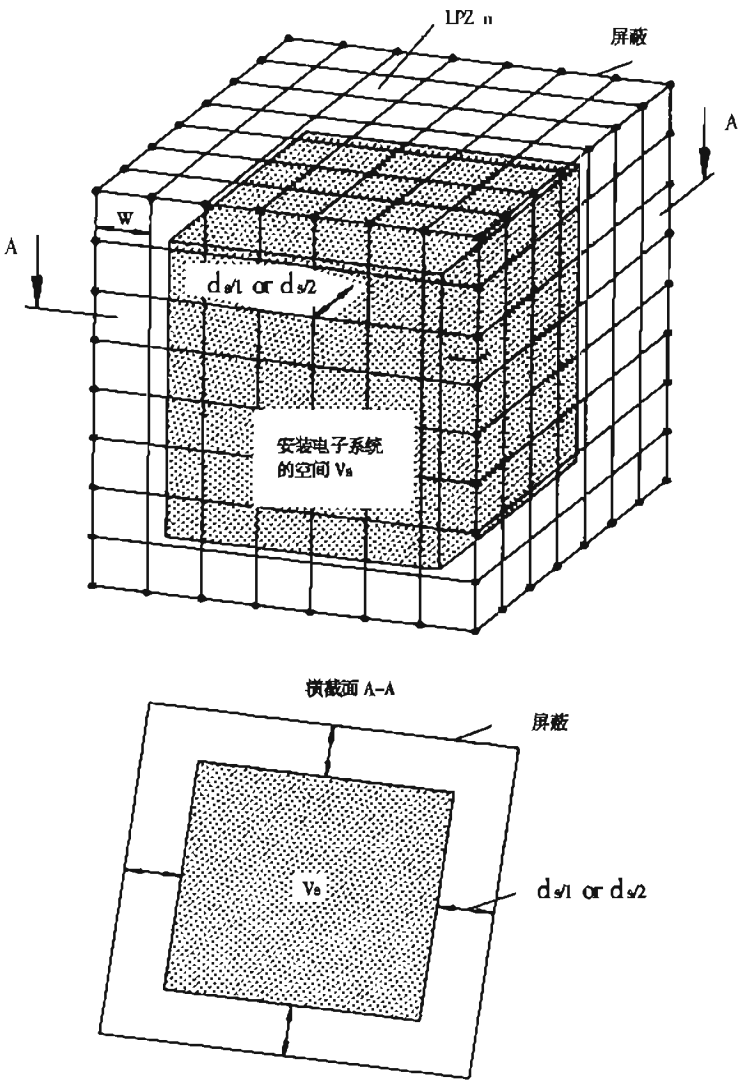


图 9.6.13 LPZ1 或 LPZn 内部用于安装信息设备的空间

注：空间 Vs 与屏蔽体 LPZn 间应保持的安全距离为 $d_{s/1}$ 或 $d_{s/2}$

9.6.14 为电子信息系统供电电源线路防雷与接地应符合以下规定：

1 当电源采用 TN 系统时，从建筑物内总配电盘（箱）开始引出的配电线路和分支线路必须采用 TN－S 系统；

2 进、出电子信息系统机房的电源线路不宜采用架空线路。

9.7 浪涌保护器

9.7.1 浪涌保护器（SPD）的选择及安装原则：

1 当需要设置浪涌保护器（SPD）时，在装置的电源进线端或其附近安装浪涌保护器（SPD），应根据下面各点之间装设：

1） 当在电源进线端，中性线与 PE（保护线）直接相连或没有中性线时，接在每一相线与总接地端子或总保护线之间，取其路径最短者。接线参见图 9.7.1－1。

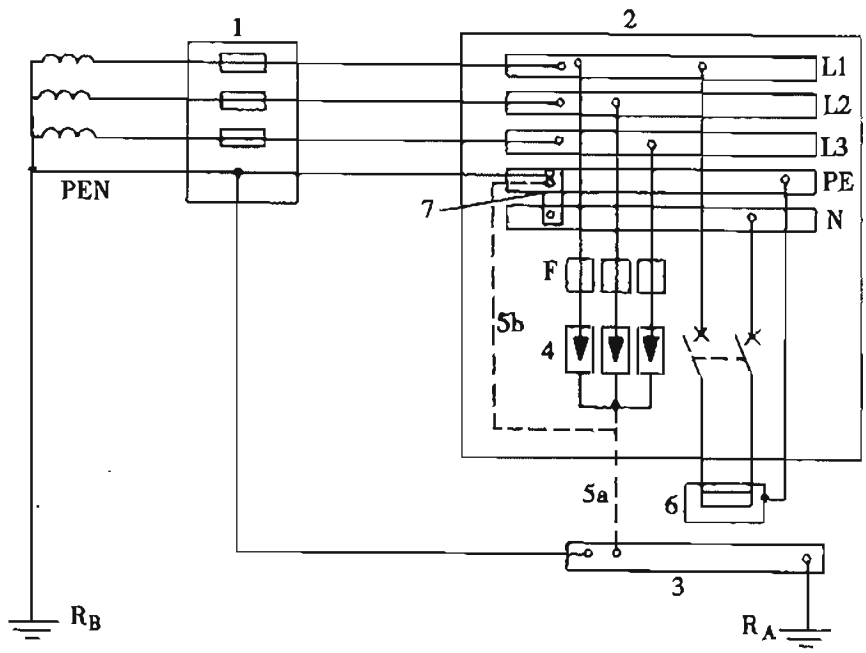


图 9.7.1－1 TN 系统中的浪涌保护器安装

1—装置的电源；2—配电盘；
3—总接地端或总接地连接带；4—浪涌保护器（SPD）；
5—浪涌保护器的接地连接，5a 或 5b；6—需要保护的设备；
7—PE 线与 N 线的连接带；F—浪涌保护器（SPD）制造厂要求装设的保护电器；
R_A—本装置的接地电阻；R_B—供电系统的接地电阻。

2） 当在电源进线端，中性线与 PE（保护线）不直接相连时，有两种接线形式：

接线形式 1：接在每一相线与总接地端子或总保护线之间，和接在中性线与总接地端子或总保护线之间，取其路径最短者。接线形式 1 参见图 9.7.1－2。

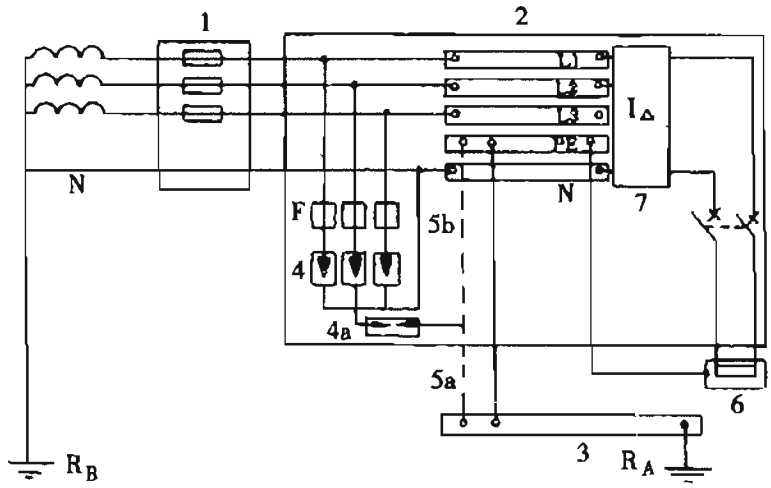


图 9.7.1-2 TT 系统中剩余电流保护器安装在浪涌保护器的负荷侧

1—装置的电源；2—配电盘；

3—总接地端或总接地连接带；4—浪涌保护器（SPD）；

5—浪涌保护器的接地连接，5a 或 5b；6—需要保护的设备；

7—剩余电流保护器，应考虑通雷电流的能力；F—浪涌保护器（SPD）制造厂要求装设的保护电器；

R_A—本装置的接地电阻；R_B—供电系统的接地电阻。

接线形式 2：接在每一相线与中性线之间和接在中性线与总接地端子或总保护线之间，取其路径最短者。接线形式 2 参见图 9.7.1-3。

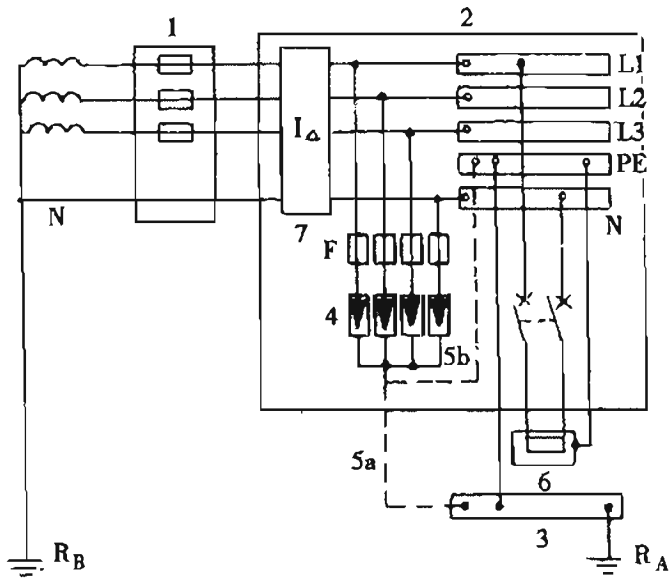


图 9.7.1-3 TT 系统中剩余电流保护器安装在浪涌保护器的电源侧

1—装置的电源；2—配电盘；

3—总接地端或总接地连接带；4—浪涌保护器（SPD）；

5—浪涌保护器的接地连接，5a 或 5b；6—需要保护的设备；

7—剩余电流保护器，可位于母线的上方或下方；F—浪涌保护器（SPD）制造厂要求装设的保护电器；

R_A—本装置的接地电阻；R_B—供电系统的接地电阻。

2 浪涌保护器（SPD）的电压保护水平 Up 的选择：

浪涌保护器（SPD）的电压保护水平 Up 宜按被保护设备的耐压水平的 80% 考虑。无论对远处雷击，直接雷击或操作过电压，对于 220/380V 电气装置 Up 值均不应大于表 9.7.1－1 中的Ⅱ类，即不大于 2.5kV。采用接线形式 2 时，接于相线与 PE 线之间的浪涌保护器（SPD）的总保护水平也应符合上述要求。

表 9.7.1－1 220V/380V 三相配电系统的各种设备绝缘耐冲击过电压额定值

设备位置	电源处的设备	配电线路和最后分支线路的设备	用电设备	特殊需要保护的设备
耐冲击过电压类别	Ⅳ类	Ⅲ类	Ⅱ类	Ⅰ类
耐冲击电压额定值	6kV	4kV	2.5kV	1.5kV

注：Ⅰ类—需要将瞬态电压限制到特定水平的设备；

Ⅱ类—如家用电器、手提工具及类似负荷；

Ⅲ类—如配电盘、断路器、布线系统（包括电缆、母线、分线盒、开关、插座）及应用于工业设备和一些其他设备如永久接至固定装置的固定安装的电动机；

Ⅳ类—如电气计量仪表、一次线过流保护设备、波纹控制设备。

2 浪涌保护器（SPD）的持续运行电压 Uc 的选择，应符合表 9.7.1－2 的规定。

表 9.7.1－2 浪涌保护器（SPD）的持续运行电压 Uc

浪涌保护器安装位置	配电网络的系统特征				
	TT 系统	TN－C 系统	TN－S 系统	引出中性线的 IT 系统	不引出中性线的 IT 系统
每一相线和中性线间	1.1Uo	NA	1.1Uo	1.1Uo	NA
每一相线和 PE 线间	1.1Uo	NA	1.1Uo	$\sqrt{3}$Uo[a]	线电压[a]
中性线和 PE 线间	Uo[a]	NA	Uo[a]	Uo[a]	NA
每一相线和 PEN 线间	NA	1.1Uo	NA	NA	NA

注：1 NA——不适用。

2 Uo 是指低压系统相线对中性线的标称电压，在 220/380V 系统中，Uo＝220V。

3 本表基于 IEC60364－5－534：过电压保护电器。

4 a——这些值对应于最严重的故障状况，因而没有考虑 10% 的余量。

3 在已具备防直击雷装置的情况下使用浪涌保护器（SPD）防止直接雷击或在建筑物临近处被雷击引起的瞬态过电压时，应根据雷电防护区分区的原则选择、安装Ⅰ级分类试验、Ⅱ级分类试验、Ⅲ级分类试验的浪涌保护器（SPD）。

4 在建筑物电气装置中使用浪涌保护器（SPD）限制从电源系统传来的大气瞬态过电压（由间接的，远处的雷击引起的）和操作过电压时，可选择Ⅱ级分类试验的浪涌保护器（SPD）及必要时加装Ⅲ级分类试验的浪涌保护器（SPD）。

5 雷电防护区（LPZ）的划分原则见表 9.7.1－3。

表 9.7.1-3 雷电防护区（LPZ）的划分

雷电防护分区	电磁场强度特征
$LPZ0_A$ 区	本区内的各物体完全暴露在外部防雷装置的保护范围之外，都可能遭受到直接雷击；本区内的电磁场强度没有衰减
$LPZ0_B$ 区	本区内的各物体处在外部防雷装置的保护范围之内，应不可能遭到大于所选滚球半径对应的雷电流直接雷击，但本区内的电磁场强度没有衰减
LPZ1 区	本区内的各物体不可能遭到直接雷击，流经各导体的雷电流已经分流，比 $LPZ0_B$ 区减小；且由于建筑物有屏蔽措施，本区内的电磁场强度已初步衰减
LPZn+1 区后续防雷区	当需要进一步减小流入的电流和电磁场强度时，应增设后续防雷区，并需要按保护的对象所要求的环境区选择后续防雷区的要求条件

注：通常防雷区的数越高，电磁环境越低。

6 确定浪涌保护器（SPD）的雷击冲击电流 Imp 时应根据建筑物的防雷类别进行分流计算（计算方法参见《建筑物防雷设计规范》GB50057 条文说明）。当电流值无法确定时，其雷击冲击电流 Imp 和标称放电电流 In 不应小于表 9.7.1-4 中所列指标。

表 9.7.1-4 浪涌保护器（SPD）的标称放电电流和雷击冲击电流

雷电防护分区交界面	接在每一保护模式通路上的 SPD	接在中性线和 PE 线之间的 SPD		试验类别
		三相系统	单相系统	
$LPZ0_A$ 区与 LPZ1 区	雷击冲击电流 I_{imp} ≥12.5kA，10/350μs	雷击冲击电流 I_{imp} ≥50kA，10/350μs	雷击冲击电流 I_{imp} ≥25kA，10/350μs	Ⅰ级分类试验
$LPZ0_B$ 区与 LPZ1 区 LPZ1 区与 LPZ2 区	标称放电电流 I_n ≥5kA，8/20μs	标称放电电流 I_n ≥20kA，8/20μs	标称放电电流 I_n ≥10kA，8/20μs	Ⅱ级分类试验
LPZ2 区与其后续防雷区	标称放电电流 I_n ≥3kA，8/20μs	标称放电电流 I_n ≥12kA，8/20μs	标称放电电流 I_n ≥6kA，8/20μs	Ⅲ级分类试验

注：1 表中的数据基于 IEC60364-5-534：过电压保护电器及《建筑物防雷设计规范》GB50057-94（2000）。

2 表中的分类试验的定义见防雷规范附录八。

7 为满足信息系统设备耐受能量要求，浪涌保护器（SPD）的安装可进行多级配合，在进行多级配合时应考虑浪涌保护器（SPD）之间的能量配合，当有续流时应在线路中串接退耦装置。有条件时，宜采用同一厂家的同类产品，并要求厂家提供其各级产品之间的安装距离要求。

8 应注意前级采用电压开关型浪涌保护器（SPD），采用后级压敏型浪涌保护器（SPD）时的能量配合问题，可采用如主动能量控制等先进技术。

9 在同一电源系统中，当安装在电源装置的起点处的浪涌保护器（SPD）的保护电压水平 Up≤末端被保护设备的耐压水平的 50%时，可仅安装一级浪涌保护器。

9.7.2 在低压配电系统中，当需要安装浪涌保护器（SPD）时，其位置选择如下：

1 在 $LPZ0_A$ 区与 LPZ1 区交界面处穿越的供电及配电线路上应安装符合Ⅰ级分类试验的浪涌保护器（SPD），如自楼内至本建筑物防直击雷装置保护范围外的电源进线、馈出线路的配电箱内（电源引入线、屋顶风机、室外照明等）；

2 在 $LPZ0_B$ 区与 LPZ1 区交界面处穿越的电源线路上应安装符合Ⅱ级分类试验的浪涌保护器（SPD），如处于建筑物防直击雷装置的保护范围内的电源进线、馈出线路的配电箱内（电源引入线、屋顶风机等）；

3 当电源进线处安装的浪涌保护器的电压保护水平加上其两端引线的感应电压保护不了该配电箱供电的设备时，应在该级配电箱安装符合Ⅱ级分类试验的浪涌保护器（SPD）（其位置一般设在 LPZ1

区和 LPZ2 区交界面处），如：楼层配电箱、计算机中心、电信机房、电梯控制室、有线电视机房、建筑设备监控室、保安监控中心、消防控制室、工业自控室、变频设备控制室、医院手术室、监护室及装有电子医疗设备的场所的配电箱内；

4 对于需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备（尤其是信息系统设备），应考虑在该设备前安装符合Ⅲ级分类试验的浪涌保护器（SPD）（其位置一般设在 LPZ2 区和其后续防雷区交界面处）。如：计算机设备、信息设备、电子设备及控制设备前或最近的插座箱内。

9.7.3 在信息系统中，当需要安装浪涌保护器（SPD）时，可参照以下原则设置：

1 信息系统的信号传输线路 SPD 的选择应根据线路工作频率、传输介质、传输速率、工作电压、接口形式、阻抗特性等参数，选用电压驻波比和插入损耗小的适配的产品，参见表 9.7.3－1、9.7.3－2；

2 各种计算机网络数据线路上的 SPD 选择，应根据被保护设备的工作电压、接口形式、特性阻抗、信号传输速率或工作频率等参数，选用插入损耗低的适配的产品，参见表 9.7.3－1、9.7.3－2。

表 9.7.3－1 信号线路 SPD 性能参数

缆线类型 / 参数要求	非屏蔽双绞线	屏蔽双绞线	同轴电缆
标称导通电压	≥1.2Un	≥1.2Un	≥1.2Un
测试波形	（1.2/50μs、8/20μs）混合波	（1.2/50μs、8/20μs）混合波	（1.2/50μs、8/20μs）混合波
标称放电电流（kA）	≥1	≥0.5	≥3

注：Un——额定工作电压。

表 9.7.3－2 信号线路、天馈线路 SPD 性能参数

名称	插入损耗（dB）	电压驻波比	响应时间（ns）	用于收发通信系统的 SPD 平均功率（kW）	特性阻抗（Ω）	传输速率（bps）	工作频率（MHz）	接口型式
数值	≤0.5	≤1.3	≤10	≥1.5 倍系统平均功率	应满足系统要求	应满足系统要求	应满足系统要求	应满足系统要求

注：信号线用 SPD 应满足信号传输速率及带宽的需要，其接口应与被保护设备兼容。

9.7.4 浪涌保护器连接导线应平直，其长度不宜大于 0.5m。当电压开关型浪涌保护器至限压型浪涌保护器之间的线路长度小于 10m、限压型浪涌保护器之间的线路长度小于 5m 时，在两级浪涌保护器之间应加装退耦装置。当浪涌保护器具有能量自动配合功能时，浪涌保护器之间的线路长度不受限制。

9.7.5 浪涌保护器应有过电流保护装置，并宜有劣化显示功能。浪涌保护器（SPD）的过电流保护器（设置于内部或外部）与浪涌保护器（SPD）一起承担等于和大于安装处的预期最大短路电流，选择时，应考虑浪涌保护器（SPD）制造厂商规定的其产品应具备的最大过电流保护器。此外，制造厂商所规定的浪涌保护器（SPD）的额定阻断蓄流值不应小于安装处的预期短路电流。

9.8 其他防雷保护措施

9.8.1 固定在建筑物上航空障碍标志灯及其它用电设备的线路，应根据建筑物的重要性采取相应的防雷电波侵入措施：

1 无金属外壳或保护网罩的用电设备应处在接闪器的保护范围内；

2 有金属外壳或保护网罩的用电设备应将金属外壳或保护网罩就近与屋顶防雷装置相连；

3 从配电盘引出的线路应穿钢导管，钢导管的一端与配电盘外露可导电部分相连、另一端与用电设备外露可导电部分及保护罩相连，并就近与屋顶防雷装置相连，钢导管因连接设备而在中间断开时应设跨接线，钢导管穿过防雷分区界面时，应在分区界面做等电位联结；

4 在配电盘内，应在开关的电源侧与外露可导电部分之间装设浪涌保护器。

9.8.2 信息机房建筑的专用接地装置，宜与防雷接地和保护接地装置连在一起，接地装置的接地电阻值必须满足接地设备中最小接地电阻的要求。当专用接地装置与防雷接地和保护接地装置不共用时，其间距离不宜小于10m。

9.8.3 为防止雷电波侵入，建筑物应满足如下规定：

1 不装防雷装置的所有建筑物和构筑物，应在进户处将绝缘子铁脚连同铁横担一起接到电气设备的接地装置上；

2 严禁在独立避雷针、避雷网、引下线和避雷线支柱上悬挂电话线、广播线和低压架空线等；

3 埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处也应与接地装置相连。

9.8.4 微波站、电视台、地面卫星站、广播发射台等通讯枢纽建筑物的防雷，应符合下列规定：

1 天线塔设在机房顶上时，塔的金属结构应与机房屋面上的防雷装置连在一起，其连接点不应少于两处；波导管或同轴电缆的金属外皮和航空障碍灯用的穿线金属导管，均应与防雷装置连接在一起；

2 天线塔远离机房时进出机房的各种金属管道和电缆的金属外皮或电缆的金属保护导管应埋地敷设，其埋地长度不应小于50m，两端应与塔体接地网和电气设备接地网相连接。当其长度大于60m时中间应接地。

9.8.5 由于高大树木接受直击雷和球雷的机率较多，设计多层及低层建筑物的防雷装置时，应统一考虑建筑物和大树的共同保护范围：

1 重要建筑物附近的高大树木宜装避雷针；

2 非重要建筑物，应将附近的高大树木作为设想的避雷针，综合计算其保护范围；

3 树干距建筑物不宜小于5m，距树枝不宜小于2m，以防大树接闪时对建筑物内的影响；

4 设计时应与园林设计协商，布置高大树木的位置，并估计该树木可能发展的最高高度，作为计算的依据；

5 名贵的大树上宜作避雷针，但针杆和引下线在树干上固定时，应用能松紧的抱箍和垫以防腐蚀，不得在树干上钉金属钉子。

9.8.6 建筑物伸缩缝和沉降缝的防雷装置两侧必须连成一体，作伸缩缝跨接弯，宜每三层作一处跨接，最少在最上层和最下层作两处跨接，跨接弯宜采用扁钢，使其便于伸缩，不宜采用多股线或圆钢。

9.8.7 全部防雷装置的材料均要考虑防腐和机械强度问题。虽然防雷规范中规定了材料的截面、直径或厚度，但一般均指最小值，当工程非常重要或地处具有酸、碱、盐等地质性质的地区时，应根据地区性质，适当加大截面或作特殊处理，必要时可采用素混凝土保护（四周的厚度不应小于200mm）作为防腐措施，但底部须夯实。

9.8.8 当设有信息系统的建筑物需加装电涌保护器保护时，若该建筑物没有装设防直击雷装置和不处于其他建筑物或物体的保护范围内时，宜按第三类防雷建筑采取防直击雷的措施。在要考虑屏蔽的情况下，防直击雷接闪器宜采用避雷网。

9.8.9 除特殊重要建筑物或艺术上有要求用不锈钢外，一般宜用镀锌圆钢或扁钢，并要求热镀锌。

9.9 附　　录

9.9.1 建筑物年预计雷击次数的经验公式

1 建筑物年预计雷击次数按下式计算：

$$N_1 = KN_g A_e \tag{9.9.1-1}$$

式中 N_1 ——建筑物年预计雷击次数（次/年）；

K ——校正系数，在一般情况下取1，在下列情况下取下列数值：位于旷野孤立的建筑物取2；金属屋面的砖木结构建筑物取1.7；位于河边、湖边山坡下或山地中土壤电阻率较小处、

地下水露头处、土山顶部、山谷风口等处的建筑物，以及特别潮湿的建筑物取 1.5；

N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度［次/（km^2 · a）］，按（9.9.1－2）式确定；

A_e ——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积（km^2），按（9.9.1－4）、（9.9.1－5）式确定。

2 雷击大地的年平均密度按下式计算：

$$Ng = 0.024 T_d^{1.3} \tag{9.9.1-2}$$

式中 T_d ——年平均雷暴日。

3 建筑物等效面积 Ae 为其实际平面积向外扩大后的面积，其计算方法应符合下列规定：

1） 建筑物的高 H 小于 100m 时，其每边的扩大宽度和等效面积应按下列公式计算确定：

$$D = \sqrt{H\ (200 - H)} \tag{9.9.1-3}$$

$$A_e = [LW + 2\ (L + W)\ \cdot \sqrt{H\ (200 - H)} + \pi H\ (200 - H)]\ \cdot 10^{-6} \tag{9.9.1-4}$$

式中 D ——建筑物每边的扩大宽度（m）；

L、W、H ——建筑物的长、宽、高（m）。

建筑物平面积扩大后的等效面积 Ae 如图 9.9.1 中的虚线所包围的面积。

2） 建筑物的高 H 等于或大于 100m 时，建筑物每边的扩大宽度 D 按等于建筑物的高 H 计算，建筑物的等效面积应按下式计算确定：

$$A_e = [LW + 2H\ (L + W)\ + \pi H^2]\ \cdot 10^{-6} \tag{9.9.1-5}$$

3） 当建筑物各部位的高度不同时，应沿建筑物周边逐点算出最大扩大宽度，其等效面积 Ae 应按每点最大扩大宽度外端的连接线所包围的面积计算。

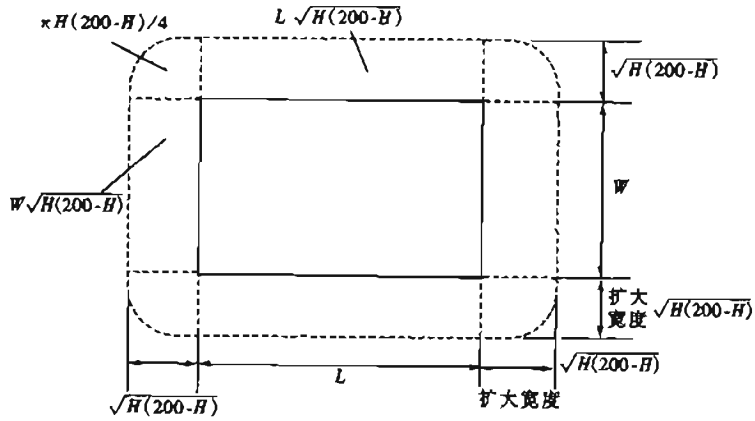


图 9.9.1 建筑物的等效面积

4 建筑物及入户设施年预计雷击次数 N 的计算

$$N = N_1 + N_2 = K \times N_g \times Ae + N_g \times A'_e = N_g \times (KA_e + A'_e) \tag{9.9.1-6}$$

$$N_2 = N_g \times A'_e \tag{9.9.1-7}$$

$$A'_e = A'_{e1} + A'_{e2} \tag{9.9.1-8}$$

式中 N_1 ——建筑物年预计雷击次数（次/年）；

N_2 ——建筑物入户设施年预计雷击次数（次/年）；

N_g ——建筑物所处地区雷击大地的年平均密度［次/（km^2 · 年）］，按（9.9.1－2）式确定；

A_e ——与建筑物截收相同雷击次数的等效面积（km^2），按（9.9.1－4）、（9.9.1－5）式确定；

A'_e ——电源线和信号线入户设施的截收面积（km^2），按（9.9.1－8）式确定；

A'_{e1} ——电源线入户设施的截收面积（km^2）；

A'_{e2} ——信号线入户设施的截收面积（km^2）。

均按埋地引入方式计算 A'_e 值。

表 9.9.1 入户设施的截收面积

线路类型	有效截收面积 A_e（km^2）
低压架空电源电缆	$2000 \cdot L \cdot 10^{-6}$
高压架空电源电缆（至现场变电所）	$500 \cdot L \cdot 10^{-6}$
低压埋地电源电缆	$2 \cdot ds \cdot L \cdot 10^{-6}$
高压埋地电源电缆（至现场变电所）	$0.1 \cdot ds \cdot L \cdot 10^{-6}$
架空信号线	$2000 \cdot L \cdot 10^{-6}$
埋地信号线	$2 \cdot ds \cdot L \cdot 10^{-6}$
无金属铠装或带金属芯线的光纤电缆	0

注：1 L 是线路从所考虑建筑物至网络的第一个分支点或相邻建筑物的长度，单位为 m，最大值为 1000m，当 L 未知时，应采用 L = 1000m。

2 ds 的单位为 m，其数值等于土壤电阻率，最大值取 500Ω·m。

9.9.2 接地体的工频接地电阻与冲击接地电阻的换算

接地体的工频接地电阻与冲击接地电阻的换算可按下列公式计算：

$$R_q = A \cdot R_{ch} \tag{9.9.2-1}$$

式中 R_q ——根据各组引下线与水平连接线的实际长度计算的工频接地电阻（Ω）；

A ——换算系数，按图 9.9.2 确定；

R_{ch}——冲击接地电阻（Ω）；

L ——接地体的实际长度（m）；

L_y ——接地体的有效长度（m）。

$$L_y = 2\sqrt{\rho} \tag{9.9.2-2}$$

当 $L > L_y$ 时按 $L = L_y$ 计算。

ρ ——敷设接地体的土壤电阻率（Ω · m）。

实际长度的取值规定如下：对于仅有水平导体或垂直导体的接地体，从接地体与引下线的连接点算起至接地体的末端；对于由水平导体组成的接地体，从连接点起至末根垂直导体的末端；对于基础导体，从连接点算起至金属接地体最远点的直线距离。

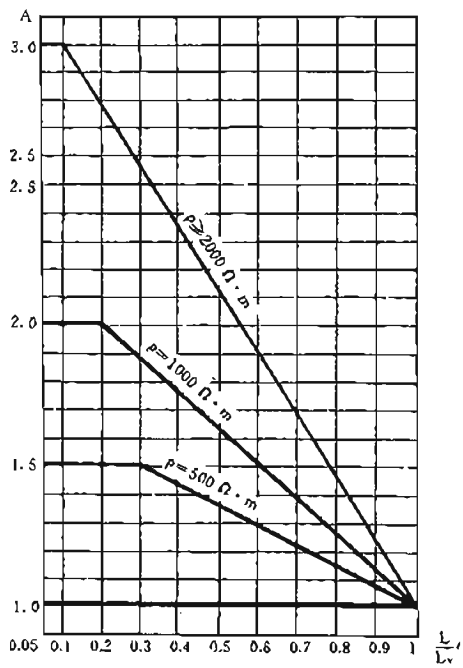


图 9.9.2 接地体的工频接地电阻与冲击接地电阻的换算图

10 接地安全

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于交流 10kV 及以下用电设备的接地配置及特殊场所的安全防护设计。

10.1.2 用电设备接地及安全设计应根据工程特点、规模、发展规划和地质特点以及操作维护情况合理确定设计方案。

10.1.3 用电设备的接地，一般可区分为功能性接地、保护性接地。

10.1.4 不同电压等级用电设备的保护接地和功能接地，宜采用共用接地装置；对其他非电力设备（电信及其他电子设备），除有特殊要求者外，也可共用接地装置。接地装置的接地电阻应符合其中最小值的要求。

10.1.5 设计接地装置时，应考虑土壤干、湿、冻结等季节变化对土壤电阻率的影响。接地电阻值在四季中均应符合本章要求。

10.1.6 等电位联结是安全保障的有效措施，每个建筑均应根据自身特点采取相应等电位联结安全保障措施。

10.2 电气装置保护接地范围

10.2.1 电气装置和设施的下列外露金属可导电部分，均应接地：

1 变压器和高压配电装置、电机的底座和外壳；

2 电气设备传动装置；

3 互感器二次绕组；

4 气体绝缘全封闭组合电器（GIS）的接地端子；

5 电力配电设备装置、配电屏与控制屏及操作台的框架；

6 铠装控制电缆的金属外皮及电力电缆的接线盒、终端盒和外壳、电缆的外皮、穿线金属保护导管以及各种金属接线盒和电缆桥架等；

7 室内、外配电装置的金属构架、钢筋混凝土构架的钢筋及靠近带电部分的金属围栏等；

8 发电机中性点柜外壳、发电机出线柜和封闭母线外壳等；

9 箱式变电站的金属箱体；

10 携带式、移动式电气设备的外壳；

11 常用建筑电气设备的基础金属构架。

10.2.2 电气设备下列外露金属可导电部分，可不接地：

1 安装在配电屏、控制屏和配电装置上的电测量仪表、继电器和其他低压电器等的外壳，以及当发生绝缘损坏时，在支持物上不会引起危险电压的绝缘子金属底座等；

2 在干燥场所，交流额定电压 50V 及以下、直流额定电压 110V 及以下的电力装置；

3 直流标称电压为 220V 及以下的蓄电池室内支架；

4 安装在已接地的金属框架上的设备（应保证电器接触良好），如套管等；

5 在木质、沥青等不良导电地坪的干燥房间内，交流额定电压 380V 及以下、直流额定电压 220V

及以下的电力装置，但当维护人员可能同时触及电力装置外露可导电部分和接地物件时除外；

6 当发生绝缘损坏时不会引起危及人身安全的绝缘子底座。

10.2.3 下述场所电气设备的外露可导电部分严禁保护接地：

1 采用设置绝缘场所保护方式的所有电气设备及外界可导电部分；

2 采用不接地局部等电位联结保护方式的所有电气设备及外界可导电部分；

3 采用电气隔离保护方式的电气设备及外界可导电部分；

4 在采用双重绝缘及加强绝缘保护方式中的绝缘外护物里面的可导电部分。

10.3 接地要求和接地电阻

10.3.1 电气装置保护接地的接地电阻，根据电气系统组成情况确定，见表 10.3.1。

表 10.3.1 电气装置保护接地的接地电阻

高压系统接地方式	供电公司管理的发电、变电、配电电气装置（A 类电气装置）[注1]	用户管理的建筑电气装置[1,3]（B 类电气装置）
有效接地（直接接地、低电阻接地）	发电厂、变电所电气装置保护接地的接地电阻值应符合 $R \leqslant 2000/I_k$ 但不应大于 5Ω[注2]	当配电变压器位于所供电建筑物外且建筑物电气装置未作总等电位连接时，如变电所保护接地与低压系统中性点接地相连接，则应符合[注4] $R \leqslant 1200/I_t$。 但对于 TN 系统及低压用电设备外露导电部分与变电所保护接地相连的 IT 系统，故障电压 I_tR 应在规定时间内切断；对于 TT 系统及中性点阻抗接地且用电设备外露导电部分单独接地的 IT 系统，在低压用户系统绝缘上产生的工频应力电压（$I_tR + U_{ph}$）应在 5s 内切断。 当配电变压器设于由其供电的建筑物内并已作总等电位联结时，则不存在上述电击和绝缘击穿危险。此时变压器低压侧宜采用 TN—S 系统，高压电气装置保护接地应与低压系统中性点接地共用接地装置
不接地、消弧线圈接地、高电阻接地	（1）高压电气装置保护接地与电力生产用低压电气装置共用接地装置时，接地电阻为 $R \leqslant 120/I_t$ 但不应大于 4Ω （2）仅用于高压电气装置的接地装置时，接地电阻为 $R \leqslant 250/I_t$ 但不宜大于 10Ω	（1）变电所保护接地与低压系统中性点接地共用接地装置时，变电所保护接地装置的接地电阻应符合： a. 配电变压器设于由其供电的建筑外，且所供电建筑物内未作总等电位联结时，对于 TN 系统，其接地电阻[注5]为 $R \leqslant 50/I_t$，但建议以不大于 2Ω 为宜。 b. 配电变压器设于由其供电的建筑物内，且已作总等电位联结时： a）低压侧应采用 TN—S 系统。此时不存在电击和绝缘击穿危险，就此而言，对接地电阻值可无要求，但宜尽可能采用低的自然接地电阻值（例如 4Ω）以抑制地电位升高并满足联合接地系统的其他要求。 b）当低压侧为中性点不接地的 IT 系统、但低压用电设备外露导电部分与变电所保护接地相连接时，接地电阻应符合 $R \leqslant 250/I_t$，且在低压系统绝缘上产生的工频应力电压（$I_tR + U_{ph}$）应在设备绝缘水平允许的时间内被切断。 （2）变电所保护接地不与低压系统中性点接地共用接地装置时，变电所保护地装置的接地电阻应符合[注6] $R \leqslant 250/I_t$，且在低压系统绝缘上产生的工频应力电压（$I_tR + U_{ph}$）应在设备绝缘水平允许的时间内被切断

注：1 表中 R 为接地电阻（Ω），I_t 为计算用的高压系统中流经变电所保护接地装置的接地故障电流（A），U_{ph} 为

相电压（V），对220/380V 系统 U_{ph} = 220V，低压系统的接地型式见本章相关内容。表中计算用的接地故障电流采用在接地装置内、外短路时，经接地装置流入地中的最大短路对称分量最大值，该电流应按 5—10 年发展的系统最大运行方式确定，并应考虑系统中各接地中性点间的短路电流分配，以及避雷线中分走的接地短路电流。

对消弧线圈接地系统，计算用的接地故障电流应采用的数值：对于装有消弧线圈的发电厂、变电所电气装置的接地装置，计算电流等于接在同一接地装置中同一系统各消弧线圈额定电流总和的 1.25 倍；对于不装消弧线圈的发电厂、变电所电气装置的接地装置，计算电流等于系统中断开最大一台消弧线圈或系统中最长线路被切除时的最大可能残余电流值。

2 此时还应符合以下要求：

1）为防止变电所高压侧发生接地故障时转移电位引起的危害，应采取隔离措施（如对外通信设备加隔离变压器；向外供电的低压线路采用架空线，使其电源中性点接地装置与所内接地装置相距 20m 以上；通向所外的金属管道采用绝缘段等）；

2）考虑短路电流非周期分量的影响，当接地装置电位升高时，发电厂、变电所内的 3—10kV 阀式避雷器不应动作或动作后应能承受被赋与的能量；

3）设计接地装置时，应验算接触电位差和跨步电位差。当人工接地装置局部地带的接触电位差，跨步电位差超过规定值，可采取局部增设水平均压带或垂直接地极，铺设砾石地面或沥青地面的措施。

3 当与变电所接地装置相连的已接地的合适的有金属护层的高、低压电缆总长度超过 1km，或变电所接地装置的接地电阻小于 1Ω，可认为已满足了表内所列条件（IEC60364—4—442 新草案中已取消了此条款）。

4 当不能满足表列条件时，应将变电所低压系统中性导体及 TT 系统或 IT 系统低压用电设备外露可导电部分通过一个电气上独立于变电所保护接地的接地装置接地，此时变电所低压侧绝缘上的工频应力电压（$I_kR + U_{ph}$）仍应在其绝缘水平相对应的时间内被切断；TT 系统或 IT 系统低压用电设备外露导电部分单独接地的接地电阻应满足其接地故障时的防间接接触雷击要求。

5 还应考虑低压系统相线直接接大地故障在低压系统中性点接地装置上产生的故障电压的危害；对于 TN 系统，R 还应满足 $R \leqslant 50R_E/(U_{ph} - 50)$（Ω），即当 U_{ph} = 220V 时，$R \leqslant 0.29R_E$；（R_E 为故障点的电阻，Ω）；对于 TT 系统，为避免爬电引起的电气危险，则 $R \leqslant 0.31R_E$；在这两种情况下，都考虑到 R_E 值的不确定性，R 值宜尽量小，例如不大于 2Ω。

6 对于另外单独接地的低压系统中性导体及低压用电设备外露导电部分，其接地电阻值要求同注 4 及注 5。

10.3.2 在高土壤电阻率地区（土壤电阻率大 500Ωm），当使接地装置的接地电阻达到上述规定值而在技术经济很不合理时，允许适当增大接地电阻值。

1 低电阻接地系统不超过 5Ω。

2 不接地、经消弧线圈接地和高电阻接地系统不超过 30Ω。

3 架空电力线路的水泥杆、金属杆塔保护接地的接地电阻不宜大于 30Ω。

10.3.3 保护配电变压器的避雷器其接地应与变压器保护接地共用接地装置。

10.3.4 保护断路器、负荷开关和电容器组等的避雷器的接地导体应与设备外壳相连，接地装置的接地电阻不应大于 10Ω。

10.3.5 低压系统由单独的低压电源供电时，其电源接地点接地装置的接地电阻不宜超过 4Ω。

10.3.6 建筑物处的各电气系统的接地宜用同一接地装置。接地装置的接地电阻，应符合其中最小值的要求。

10.3.7 在使用过程中产生静电并对正常工作造成影响的场所，宜采取防静电接地措施。

10.4 接地装置

10.4.1 确定配变电所接地装置的形式和布置时，考虑保护接地要求，应尽量降低接触电压和跨步电压。

1 在 6～10kV 低电阻发生单相接地或两点两相接地时，变电所接地装置的接触电位差不应超过下

列数值：

$$U_t = \frac{174 + 0.17\rho_f}{\sqrt{t}} \tag{10.4.1-1}$$

$$U_s = \frac{174 + 0.7\rho_f}{\sqrt{t}} \tag{10.4.1-2}$$

式中 U_t ——接触电位差，V；

U_s ——跨步电位差，V；

ρ_f ——人脚站立处地表面的土壤电阻率，Ω. m；

t ——接地短路（故障）电流的持续时间，s。

2 3～10kV 不接地、经消弧线圈接地和高电阻接地系统，发生单相接地故障后，当不迅速切除故障时，此时发电厂、变电所接地装置的接触电位差和跨步电位差不应超过下列数值：

$$U_t = 50 + 0.05\rho_f \tag{10.4.1-3}$$

$$U_s = 50 + 0.2\rho_f \tag{10.4.1-4}$$

当上述接触电位差可能沿 PE 线传至用户用电设备外露导电部分时，则 $U_t \leqslant 50V$。

3 在条件特别恶劣的场所，接触电压差和最大跨步电压差的允许值宜适当降低。

4 当接地装置的最大接触电压差和最大跨步电压差较大时，可考虑敷设高电阻率路面结构层或埋深接地装置，以降低人体接触电压差和跨步电压差。

5 配变电所电气装置的接地网，除利用自然接地极外，应敷设以水平接地极为主的人工接地网，3～10kV 变配电所，当采用建筑物的基础作接地且接地电阻又满足规定时，可不另设人工接地。人工接地网的外缘应闭合，外缘各角应做成圆弧形，圆弧的半径不宜小于均压带间距的一半。接地网内应敷设水平均压带。接地网的埋设深度不宜小于 0.6m。

10.4.2 交流电力装置的接地宜利用埋入土壤中或水中自然接地极。如钢筋混凝土基础、除可燃液体或气体管道、供暖管道的金属管道、电缆金属外皮等。

10.4.3 自然接地极应满足热稳定的要求。

10.4.4 当利用自然接地极不满足要求时，应设置人工接地极。自然接地极应不少于两根导体在不同地点与人工接地极连接。

10.4.5 人工接地极可采用水平敷设的圆钢、扁钢、垂直敷设的角钢、钢管、圆钢，铜、铜包钢、碳合金模块等，也可采用金属板。按机械强度要求，人工接地极的最小尺寸，不应小于表 10.4.5 所列规格。

表 10.4.5 人工接地极最小尺寸（mm）

材料		地上		地下
		室内	室外	
圆钢直径（mm）		6	8	10
角钢厚度（mm）		2	2.5	4
钢管壁厚（mm）		2.5	2.5	3.5
扁钢	截面（mm^2）	24	48	48
	厚度（mm）	3	4	4

10.4.6 埋入土壤里的接地导体，其截面积应按表 10.4.6 确定。

表 10.4.6 埋在土壤中的接地导体的最小截面积

有无保护	有防机械损伤保护	无防机械损伤保护
有防腐蚀保护的	按热稳定条件确定	铜 16mm²、铁 25mm²
无防腐蚀保护的	铜 25mm²、铁 50mm²	

10.4.7 接地装置的防腐蚀设计，应符合下列要求：

1 计及腐蚀影响后，接地装置的设计使用年限，应与地面工程的设计使用年限相当；

2 接地配置的防腐蚀设计，宜按当地的腐蚀数据进行；

3 在腐蚀严重地区，敷设在电缆沟的接地导体和敷设在屋面或地面上的接地导体，宜采用热镀锌，对埋入地下的接地极宜采取适合当地条件的防腐蚀措施。接地导体与接地极或接地极之间的焊接点，应涂防腐材料。在腐蚀性较强的场所，应适当加大截面。

10.4.8 在地下禁止用裸铝线作接地极或接地导体。

10.4.9 保护导体宜采用与相导体相同材料的导体，但也不排除使用其他金属导体（包括裸导线与绝缘线），也可由下述材料构成：

1 电缆金属外皮；

2 配线用的钢导管及金属线槽（尺寸与接地极同）；

3 当采用电缆金属外皮、配线用的钢导管及金属线槽作保护导体时，它们的电气特性，应保证不受机械的、化学的或电化学的损蚀。其导电性能必须不低于表 10.4.9 所列结果，否则禁止用作保护导体。

表 10.4.9 保护导体的最小截面（mm^2）

相导体的截面 S	相应保护导体的最小截面 S
$S \leqslant 16$	S
$16 < S \leqslant 35$	16
$35 < S \leqslant 400$	S/2
$400 < S \leqslant 800$	200
$S > 800$	S/4

10.4.10 接地导体还可采用金属管道（输送易燃、易爆物的管道除外）、建筑设备的金属架构（如电梯轨道等）、建筑物的金属构架。当采用金属管道、建筑设备的金属外壳和建筑物金属架构等作接地导体时，必须满足下列几项要求：

1 不论从结构和保证完整的电气通路上，它们均能保证不受机械的、化学的或电化学的损蚀；

2 材料的导电性能必须满足热稳定校验或与表 10.4.9 所列保护导体规格相当；

3 属于固定式（非移动型）的外界可导电部分，除非装有补偿措施，否则必须采取措施防止它们移动；

4 它们已经被考虑作为这种用途，并且如果需要已适当加以修改。

10.4.11 对接地导体及保护导体应验算单相短路的阻抗，以保证单相接地短路时保护装置动作的灵敏度。

10.4.12 外界可导电部分严禁用作 PEN 导体（包括配线用的钢导管及金属线槽）。PEN 导体必须与相导体具有相同的绝缘水平，但成套开关设备和控制设备内部的 PEN 导体可除外。

10.4.13 不得使用可挠金属电线套管、保温管的外壳或金属网以及低压照明网络的铅皮作接地导体和保护导体。在电力装置需要接地的房间内，这些金属外皮也应通过保护导体进行接地，并应保证全长为完好的电气通路，上述金属外皮与保护导体连接时，应采用低温焊接或螺栓连接。

10.4.14 接地装置的连接与敷设应符合下列规定：

1 凡需进行保护接地的用电设备，应采用单独的保护导体与保护干线相连或用单独的接地导体与接地极相连。不应把几个应予保护接地的部分互相串联后，再用一根接地导体与接地极相连。

2 当利用电梯轨道作接地干线时，应将其连成封闭的回路。

3 应按热稳定条件选择接地导体，如无特殊情况，可按下列参数进行选择：Y，yn0 接线组别的变压器容量为 400～1000kVA 时，接地导体封闭回路导线一般采用 40×4 扁钢；当变压器容量为 315kVA 及以下时，其封闭回路导线采用 25×4 扁钢。D，yn11 接线组别的变压器按表 10.4.14 选接地导体。

表 10.4.14 D，yn11 变压器低压侧中性点接地导体选择

变压器容量（kVA）	变压器阻抗电压（%）	变压器低压侧中性点接地导体选择（mm）
		镀锌扁钢
30～200	4	25×4
250～400	4	40×4
500	4	40×5
630～1000	4/6	50×5
1250	6	63×5
1600	6	80×5
2000	6	100×5
2500	8	80×8

注：中性点接地线按变压器 D，yn11 接法，变压器负序及零序阻抗等于正序阻抗，变压器低压侧出线 5m，短路切除时间 0.6s 计算。

4 直接接地或经过消弧线圈接地的变压器、旋转电机的中性点与接地极或接地干线连接时，应采用单独接地导体。

10.4.15 电缆水平或竖直井道内的接地与保护干线应符合下列要求：

1 电线井道内的接地与保护干线可选用镀锌扁钢或铜排。

2 电缆井道内的接地与保护干线截面按下列要求之一来确定：

1）满足最大的预期故障电流及相应的切断负荷时间的热稳定；

2）满足电缆井里最大相导体，并按表 10.4.9 选择导线的截面。

3 电缆井道内的接地与保护干线的选择，尚应满足第 10.4.9－10.4.13 条要求。

4 电缆井道内的接地与保护干线可兼作等电位接地干线。

5 高层建筑竖向电缆井道内的接地与保护干线应每隔 20m 与相近楼板钢筋做等电位联结。

10.4.16 接地装置焊接应采用搭接焊，其搭接长度应满足以下要求：

1 扁钢与扁钢搭接应为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊；

2 圆钢与圆钢搭接应为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；

3 扁钢与圆钢搭接应为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；

4 扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时，紧贴角钢外侧两面，或紧贴钢管 3/4 钢管表面，上下两侧施

焊；

5 除埋设在混凝土中的焊接接头外，应有防腐措施。

10.4.17 设计接地装置时，应考虑土壤干、湿、冻结等季节变化对土壤电阻率的影响。接地电阻在四季均应符合设计要求。

10.4.18 高土壤电阻率地区电力装置接地应符合下列规定：

1 在高土壤电阻率地区，为降低电力装置工作接地和保护接地的阻值，可采用下列措施：

1）在电力设备附近有电阻率较低的土壤，可敷设外引接地极；经过公路的外引线，埋设深度不应小于 0.8m；

2）如地下较深处土壤电阻率较低，可采用井式或深钻式接地极；

3）填充电阻率较低物质、换土或用降阻剂处理，但采用的降阻剂，应对地下水和土壤无污染，以符合环保要求；

4）敷设水下接地网。

2 在永冻土地区，可采取下列措施：

1）将接地网敷设在融化地带的水池或水坑中；

2）敷设深钻接地极，或充分利用井管或其他深埋在地下的金属构件作接地极；

3）在房屋融化盘内敷设接地网；

4）除深埋式接地极外，还应敷设深度约为 0.6m 的伸长接地极，以便在夏季地表化冻时起散流作用；

5）在接地极周围人工处理土壤，以降低冻结温度和土壤电阻率。

10.5 通用电力设备接地及等电位联结

10.5.1 手持式和移动式电气设备接地应符合下列规定：

1 手持式和移动式电气设备应采用专用多股软的铜芯保护接地导体，此芯导体严禁用来通过工作电流；

2 当发生接地故障时，应在规定时间内自动切断电源；

3 手持式电气设备的插座上应备有专用的接地触头，插头的结构应避免将带电触头误作接地触头用；插入时接地触头在带电触头之前接通，拔出时，接地触头在带电触头之后断开；

4 当移动式用电设备的自用发电设备直接放在机械的同一金属支架上，且不供其他设备用电时，不超过两台用电设备由专用的移动发电机供电，用电设备距移动式发电机不超过 50m，且外露可导电部分之间有可靠的金属连接时，一般可不接地，但爆炸危险场所除外。

10.5.2 爆炸危险场所电气设备接地应符合下列规定：

1 电气设备在下列情况需可靠接地：

1）在木质、沥青等不良导电地坪的干燥房间内，交流额定电压 380V 及以下、直流额定电压 440V 及以下的电力装置的金属外壳；

2）在干燥场所，交流额定电压 50V 及以下、直流额定电压 110V 及以下的电力装置的金属外壳；

3）安装在已接地的金属框架上的电气设备。

2 在爆炸危险场所内，电气设备金属外壳应可靠接地。

3 接地干线在爆炸危险区域不同方向与接地装置连接，以保证接地的可靠性。

4 电气设备的接地装置与防直击雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，并距离 20m 以上。与装设在建筑物上防直击雷击的独立避雷针的接地装置应合并设置，与防雷电感应的接地装置亦应通过等电位连接共用接地装置。

10.5.3 火灾危险场所电气设备接地应符合下列规定：

1 电气装置的外露可导电部分应可靠接地；

2 接地干线应在不少于两处与接地装置连接；

3 作等电位联结。

10.5.4 建筑电气装置采用接地故障电流保护时，建筑物内电气装置应采用总等电位联结。下列导电部分应与总等电位联结导体可靠连接：

1 PE（PEN）干线；

2 电气装置的接地装置中接地干线；

3 建筑物内的水管、煤气管、采暖和空调管道等金属管道；

4 便于连接的建筑物金属构件等导电部分。

10.5.5 下列情况需要作局部等电位联结：

1 当电源网络阻抗过大，当发生接地故障时，不能在规定时间内自动切断电源，不能满足防电击要求时；

2 由 TN 系统同一配电箱供电给固定式和手持式、移动式两种电气设备，而固定设备保护电器切断电源时间不能满足手持式、移动式设备防电击要求时；

3 为满足浴室、游泳池、医院手术室等场所对防电击的特殊要求时；

4 为避免爆炸危险场所因电位差产生电火花时；

5 为满足信息系统防止雷电干扰的要求时（如电话机房、消防控制室等）。

10.5.6 等电位联结线的截面选择见表 10.5.6。

表 10.5.6 等电位联结线的截面选择表

类别 / 取值	总等电位联结线	局部等电位联结线		辅助等电位联结线	
一般值	不小于 0.5×电源进线保护线截面积	不小于 0.5×PE 线截积[注1]		两用电设备间外露导电部分	较小保护线截面积
				电气设备与装置外导电部分间	0.5×PE 线截积
最小值	6mm² 铜线或相同电导的导线	有机械保护时	2.5mm² 铜线或 4mm² 铝线	有机械保护时	2.5mm² 铜线或 4mm² 铝线
		无机械保护时	4mm² 铜线	无机械保护时	4mm² 铜线
	16mm² 铝线	16mm² 钢			
	50mm² 钢				
最大值	25mm² 铜线或相同电导的导线			-	

注：1 局部场所内最大 PE 线截面。

2 不允许采用无机械保护的铝线。

10.6 电子设备、计算机房接地

10.6.1 电子设备一般具有以下几种接地：

1 信号接地——为保证信号具有稳定的基准电位而设置的接地；

2 电源接地——除电子设备系统以外的其他交、直流电路的工作接地；

3 保护接地——为保证人身及设备安全的接地。

10.6.2 电子设备信号接地的形式一般可根据接地引线长度和电子设备的工作频率来确定。

1 当接地导体长度小于或等于 0.02λ（λ 为波长），频率为 30kHz 及以下时，宜采用单点接地形

式；信号电路可以一点作电位参考点，再将该点连接至接地系统。

采用单点接地形式时，宜先将电子设备的信号电路接地、电源接地和保护接地分开敷设的接地导体接至电源室的接地总端子板，再将端子板上的信号电路接地、电源接地和保护接地接在一起，采用一点式（S 形）接地。

2 当接地导体长度大于 0.02λ，频率大于 300kHz 时，宜采用多点接地形式；信号电路应采用多条导电通路与接地网或等电位面连接。

多点接地形式宜将信号电路接地、电源接地和保护接地接在一个公用的环状接地母线上，采用多点式（M 形）接地。

3 混合式接地是单点接地和多点接地的组合，频率为 30～300kHz 时，宜设置一个等电位接地平面，以满足高频信号多点接地的要求，再以单点接地形式连接到同一接地网，以满足低频信号的接地要求。

但无论采用哪种接地系统，其接地导体长度 $L=\lambda/4$ 及 $\lambda/4$ 的奇数倍的情况应避开。

10.6.3 电子设备接地电阻值除另有规定外，电子设备接地电阻值不宜大于 4Ω。电子设备接地宜与防雷接地系统共用接地网，接地电阻不应大于 1Ω。当电子设备接地与防雷接地系统分开时，两接地网的距离不宜小于 10m。

10.6.4 电子设备应根据需要决定是否采用屏蔽措施。

10.6.5 信号接地线可采用金属带、扁平编织带和圆形截面电缆。一般采用厚 0.35～0.5mm 薄铜排，薄铜排宽度见表 10.6.5。对于高频的设备，当采用扁平导体时，长宽比不宜小于 1∶5。

表 10.6.5 信号接地线薄铜排宽度选择表

电子设备灵敏度（μV）	接地线长度（m）	电子设备工作频率（MHz）	薄铜排宽度（mm）
1	<1	>0.5	120
1	1～2		200
10～100	1～5		100
10～100	5～10		240
100～1000	1～5		80
100～1000	5～10		160

10.6.6 信号接地母线一般选择薄铜排，当 $f\geq 1$MHz 时，选择 0.35mm×120mm；当 $f<1$MHz 时，选择 0.35mm×80mm。

10.6.7 大、中型电子计算机接地一般具有以下几种接地：

1 直流接地（包括逻辑及其他模拟量信号系统的接地）；

2 交流工作接地；

3 安全保护接地；

4 防雷接地。

10.6.8 当交流工作接地、安全保护接地、直流接地、防雷接地采用共用接地方式，其接地电阻应以诸种接地配置中要求接地电阻最小的接地电阻值为依据。

10.6.9 为了防止干扰，使计算机系统稳定可靠地工作，对于接地导体的处理应满足下列要求：

1 无论计算机直流接地采用何种方式，在机房不允许与交流工作接地线相短接或混接；

2 交流线路配线不允许与直流接地接地导体紧贴或近距离地平行敷设。

10.7 医疗场所的安全防护

10.7.1 医疗场所按使用接触部件的部位及场所，分为0、1、2三类，详见表10.7.1。

0类场所：为不使用接触部件的医疗场所。

1类场所：为以下列方式使用接触部件的医疗场所，即：接触部件接触躯体外部；除去2类场所外，接触部件侵入躯体的任何部分。

2类场所：为接触部件用于诸如心内诊疗术、手术室以及断电将危及生命的重要治疗的医疗场所。

表10.7.1 医疗场所类别划分和安全供电级别划分示例

序号	场所名称	类别			级别	
		0	1	2	$t \leqslant 0.5s$	$0.5s < t \leqslant 15s$
1	按摩室	x	x	—	—	x
2	普通病房	—	x	—	—	—
3	产房	—	x	—	x[注1]	x
4	心电图室、脑电图室、子宫电图室	—	x	—	—	x
5	心内窥镜室	—	x[注2]	—	—	x[注2]
6	检查或治疗室	—	x	—	—	x
7	泌尿科诊疗室	—	x[注2]	—	—	x[注2]
8	放射线诊疗室	—	x	—	—	x
9	水疗室	—	x	—	—	x
10	理疗室	—	x	—	—	x
11	麻醉室	—	—	x	x[注1]	—
12	手术室	—	—	x	x[注1]	x
13	手术准备室	—	x	x	x[注1]	x
14	上石膏室	—	x	x	x[注1]	x
15	手术复苏室	—	x	x	x[注1]	x
16	心导管室	—	—	x	x[注1]	x
17	重症监护室	—	—	x	x[注1]	x
18	血管造影室	—	—	x	x[注1]	x
19	血液透析室	—	x	—	—	x
20	磁共振成像室	—	x	—	—	x
21	核医学室	—	x	—	—	x
22	早产婴儿室	—	—	x	x[注1]	x

注：1 指需在0.5s或更短的时间内恢复供电或维持生命的医疗电气设备。

2 并非指手术室。

3 x表示有此项目。

10.7.2 1类和2类的医疗场所内防电击应采取以下措施：

1 采用安全特低电压系统（SELV）、及保护特低电压系统（PELV）应满足以下要求：

1）用电设备的标称供电电压不应超过交流均方根值 25V 和无波直流 60V；

2）应为带电部分设置遮拦物，或将带电部分包以绝缘；

3）手术室灯具外壳等电气设备外露导电部分应包括在医疗设备局部等电位范围内。

2 采用自动切断故障电路保护措施应满足以下条件：

1）TN－C 系统严禁用于医疗场所的供电系统；

2）采用 TN－S 系统和 IT 系统供电时，在 1 类和 2 类医疗场所中额定电流不大于 32A 的终端插座回路，应采用最大剩余动作电流为 30mA 的剩余电流动作保护器（作为附加防护）；

3）在 1 类、2 类医疗场所，对于 IT、TN 和 TT 系统其约定接触电压 UL 均不应超过 25V；

4）TN 系统在故障情况下切断电源的最大分断时间 230V 应为 0.2s，400V 应为 0.05s。IT 系统最大分断时间 230V 应为 0.2s。

3 在 2 类医疗场所，如采用额定剩余动作电流不超过 30mA 的剩余电流动作保护器作为自动切断电源的措施，应只用于下列回路：

1）手术台驱动机构的供电回路；

2）X 光机的回路；

注：此要求主要用于挪入 2 类场所的移动 X 光机。

3）额定功率大于 5kVA 的大型设备的回路；

4）不重要的电气设备（不是用于维持生命的）回路。

4 应确保多台设备同时接入同一回路时，不会引起剩余电流动作保护器误动作。

注：建议对 TN－S 系统进行监测，以确保所有带电导体有足够的绝缘水平。

10.7.3 采用 IT 系统供电时应符合下列规定：

1 在 2 类医疗场所内，IT 系统应该用于维持生命、外科手术和其它位于“医患区域”内的医用电气设备和系统的供电回路。

2 用途相同的一个或几个房间内，至少应设置一个独立的医用 IT 系统。医用 IT 系统应配置一个交流内阻抗不少于 100kΩ 并满足下列规定要求的绝缘监测器：

1）测试电压不应大于直流 25V；

2）即使在故障情况下，其注入电流的峰值不应大于 1mA；

3）最迟在绝缘电阻降至 50kΩ 时，应发出信号。并应配置试验此功能的器具。

3 对于每个医用 IT 系统应在医务人员可以经常监视的地方，装设配备有下列功能组件的声光报警系统：

1）一只绿灯亮表示工作正常；

2）当绝缘电阻下降到最小额定值时，黄色信号灯亮，应不能消除或断开这个亮灯指示；

3）当绝缘电阻下降到最小额定值时，音响报警动作，该音响报警可以解除；

4）当故障被清除恢复正常后，黄色信号灯应熄灭。

当只有一台医疗 IT 变压器供电时，该变压器可不装设绝缘监测器。

4 应监测医疗 IT 变压器的过负荷和过热状态。

10.7.4 医疗及诊断电气设备，应根据使用功能要求采用保护接地、功能接地、等电位联结或不接地等型式。

10.7.5 局部等电位联结应符合下列规定：

1 在每个 1 类和 2 类医疗场所内，应安装局部等电位联结导体，并将其连接到位于“患者区域”内，在下列部分之间实现等电位联结：

1）保护导体；

2）设备外壳可导电部分；

3）抗电磁场干扰的金属屏蔽物；

4）导电地板网络；

5）隔离变压器的金属屏蔽层。

2 在每个2类医疗场所内，电源插座的保护导体端子、固定设备的保护导体端子或任何设备外壳可导电部分，这些部分和等电位联结的导体的电阻（包括接头的电阻在内）不应超过0.2Ω。

3 等电位联结母线应位于医疗场所内或靠近医疗场所。在每个配电盘内或在其附近应装设附加的等电位联结母线，应将辅助等电位导体和保护接地导体与该母线相连接。连接的位置应使接头清晰易见，并便于单独拆卸。

4 当变压器以额定电压和额定频率供电，空载时出线绕组测得的对地泄漏电流和外壳的泄漏电流均不应超过0.5mA。

5 医疗IT系统应采用单相变压器，其额定输出容量不应小于0.5kVA，但不应超过10kVA。

10.7.6 医疗电气设备的保护导体及接地导体应采用铜芯绝缘导线，其截面应符合热稳定要求。

10.7.7 *医疗电气设备功能接地电阻值应按设备技术要求决定。在一般情况下，宜采用共用接地方式。*

10.7.8 手术室及抢救室应根据需要采用防静电措施。

10.8 特殊场所的安全防护

10.8.1 浴室内按电击危险程度划分为四个区，如图10.8.1-1、10.8.1-2所示。

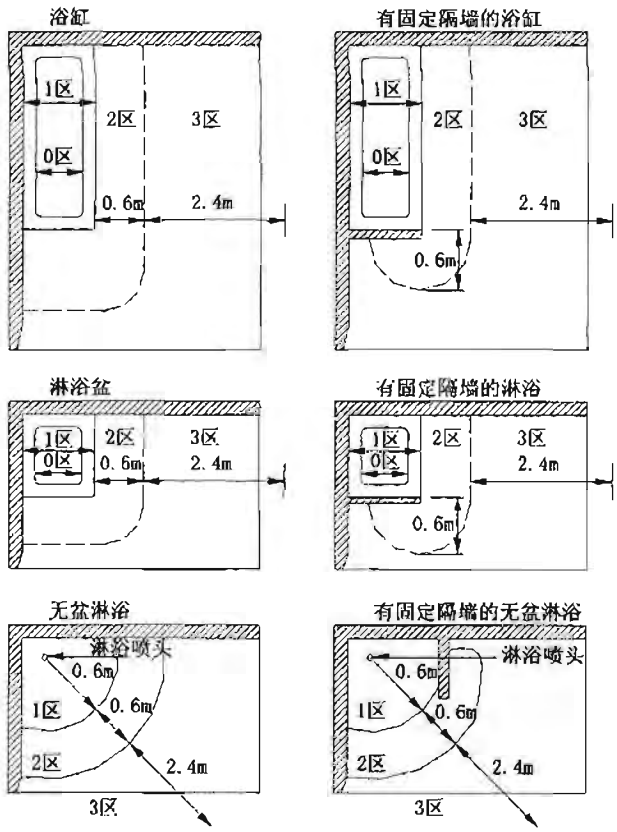


图10.8.1-1 浴室内区域划分（平面）

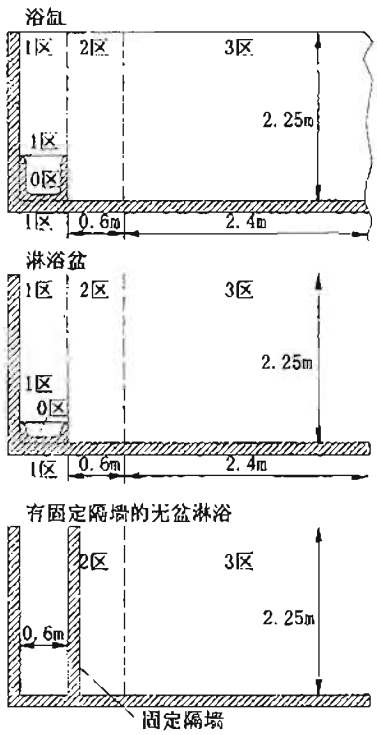


图 10.8.1～2　浴室内区域划分（剖面）

10.8.2　浴室内应采取以下防电击措施：

1　在 0 区内，只允许采用标称电压不超过 12V 的安全特低电压供电，其安全电源应设于 3 区以外的地方。

2　0 及 1 区内，不应装设插座。在 2 区内如安装插座应符合下列条件之一：

1）由隔离变压器供电；

2）由安全特低电压供电；

3）由采取了剩余电流动作保护措施的供电线路供电，其动作电流值不应超过 30mA。

3　在 0、1 及 2 区内应作局部等电位联结。

4　在使用安全特低电压的地方，不论其标称电压如何，应采用以下方式提供直接接触保护；必须能防止手指触及其装置内带电部分或运动部件，保护等级至少是 IP2X 的遮栏或外护物，或能耐受 500V 试验电压，历时 1min 的绝缘。

5　浴室内应进行局部等电位联结。并应将 0、1、2 及 3 区内所有外壳可导电部分，与位于这些区内的外露可导电部分的保护导体连结起来。

6　不允许采取用阻挡物及置于伸臂范围以外的直接接触保护措施；也不允许采用非导电场所及不接地的等电位联结的间接接触保护措施。

10.8.3　浴室内电气设备的选用与安装应满足以下要求。

1　在各区内所选用的电气设备应至少具有以下保护等级：

1）在 0 区内：IPX7；

2）在 1 区内：IPX5；

3）在 2 区内：IPX4（在公共浴池内为 IPX5）；

4）在 3 区内：IPX1。

2　浴室内明敷电气线路和埋深不超过 50mm 的暗敷线路应符合以下要求：

1）应采用无金属外皮的双重绝缘电缆或电线；在 0 区、1 区、2 区和 3 区内宜选用铜芯聚氯乙烯绝

缘、聚氯乙烯护套电线（如 BVV－型），其额定电压不应低于 0.45/0.75kV；

2）在 0、1 区及 2 区内，不允许通过与该区用电设备无关的线路；

3）在 0、1 区及 2 区内，不允许在该区内装设接线盒。

3 当浴室内有成品组装淋浴小间时，开关和插座位置至预制淋浴间的门口不得小于 0.6m。

4 当未采取安全特低电压供电及其用电器具时，在 0 区内，只允许采用专用于浴盆的电气设备；在 1 区内，只可装设防护等级不低于 IPX4 的电热水器；在 2 区内，只可装设电热水器及Ⅱ类灯具。

10.8.4 游泳池按电击危险程度划分为三个区，如图 10.8.4－1、10.8.4－2 所示。

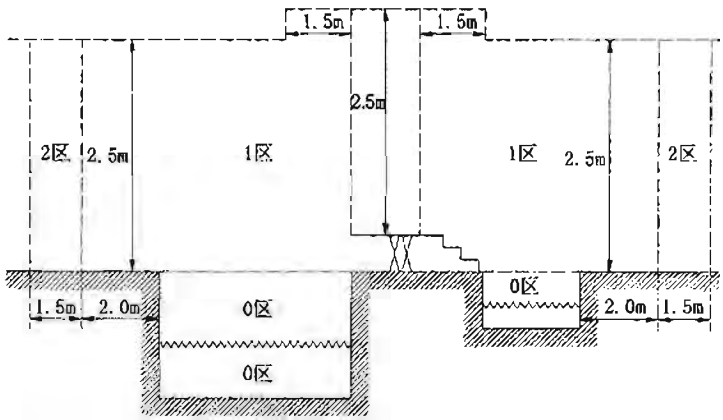
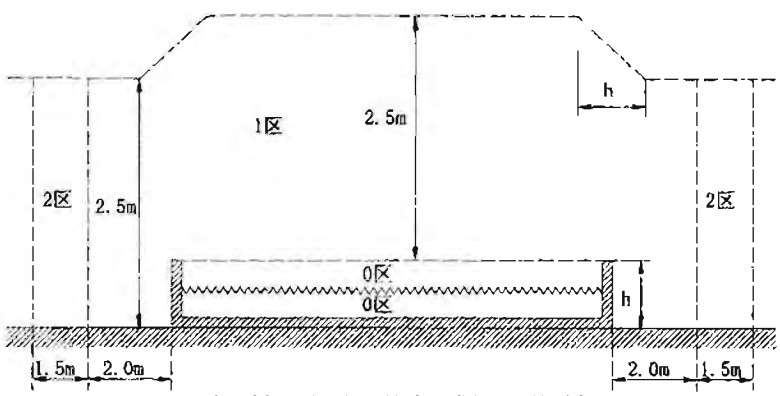


图 10.8.4－1 游泳池和涉水池的区域尺寸



注：所定尺寸已记入墙壁及固定隔墙的厚度

图 10.8.4－2 地上水池的区域尺寸

10.8.5 游泳池内应采取以下防电击措施：

1 在 0 区内，只允许用标称电压不超过 12V 的安全特低电压供电，其安全电源应设在 0、1 区及 2 区以外的地方。

2 在 0 区和 1 区内不允许装设插座，在 2 区内如装设插座应符合以下要求之一：

1）由隔离变压器供电；

2）由安全特低电压供电；

3）由采取了剩余电流动作保护措施的供电线路供电，其动作电流值不应超过 30mA。

3 在 0、1 及 2 区内应作局部等电位联结，下列导电部分应与等电位联结导体可靠连接：

1）水池构筑物的所有金属部件，包括水池外框，石砌挡墙和跳水台中的钢筋；

2）所有成型外框；

3）固定在水池构筑物上或水池内的所有金属配件；

4）与池水循环系统有关的电气设备的金属配件，包括水泵、电动机；

5）水下照明灯的电源及灯盒、爬梯、扶手、给水口、排水口及变压器外壳等；

6）采用永久性间壁将其与水池地区隔离的所有固定的金属部件；

7）采用永久性间壁将其与水池地区隔离的金属管道和金属管道系统等。

4 在使用安全特低电压的地方，不论其标称电压如何，都应采取以下方式提供直接接触保护：保护等级至少是 IP2X 的遮栏或外护物，或能耐受 500V 试验电压，历时 1min 的绝缘。

5 水下照明灯具的安装位置，应保证从灯具的上部边缘至正常水面不低于 0.5m。面朝上的玻璃应有足够的防护，以防人体接触。

6 埋在地面内场所加热的加热器件，可以装设在 1 及 2 区内，但它们应用金属网栅（与等电位接地相连的）或接地的金属罩罩住。

10.8.6 游泳池内电气设备的选用与安装应满足以下要求：

1 在各区内所选用的电气设备必须具有以下保护等级：

1）在 0 区内：IPX8；

2）在 1 区内：IPX4，用于室内平时不用喷水清洗的游泳池；

3）在 2 区内：IPX2，用于室内游泳池时；

IPX4，用于室外游泳池时；

IPX5，用于很可能用喷水清洗的场所。

2 游泳池内明敷电气线路和埋深不超过 50mm 的暗敷线路应符合以下要求：

1）应采用无金属外皮的双重绝缘电缆或电线；

2）在 0 及 1 区内不允许通过与该区用电设备无关的线路；

3）在 0 及 1 区内不允许在该区内装设接线盒。

3 开关、控制设备及其他电气器具的装设，须符合以下要求：

1）在 0 及 1 区内，严禁装设开关设备及辅助设备；

2）在 2 区内允许安装插座，但必须满足第 10.8.5 条 2 款的要求。

4 在 0 区内，只有采用标称电压不超过 12V 的安全特低电压供电时，才可能装设用电器具及照明器（如水下照明器等）。在 1 区内，用电器具必须由安全特低电压供电或采用 II 级结构的用电器具。在 2 区内，如不由特低电压供电，用电器具可以是采用隔离变压器供电或者采用 II 类防电击设备；采用 I 类防电击设备时，采取剩余电流动作保护措施，其动作电流值不应超过 30mA。

10.8.7 喷水池按电击危险程度划分为两个区，如图 10.8.7 所示。

10.8.8 喷水池内应采取以下防电击措施：

1 喷水池的 0，1 区的供电回路的保护，可采用以下任一种方式：

1）安全特低电压供电（交流不超过 12V、直流不超过 30V），电源设备设置在 0，1 区以外；

2）220V 电气设备采用隔离变压器供电，每一隔离电源（一台隔离变压器或一个二次绕组）只供给一台电气设备；

3）220V 电气设备采用剩余电流保护装置自动切断电源，剩余电流动作电流为≤30mA。

2 室内喷水池与建筑总体形成总等电位联结外，还应进行局部等电位联结；室外喷水池在 0，1 区域范围内均应进行等电位联结，下列导电部分应与等电位联结导体可靠连接：

1）喷水池构筑物的所有外露金属部件及墙体内的钢筋；

2）所有成型金属外框架；

3）固定在池上或池内的所有金属构件；

4）与喷水池有关的电气设备的金属配件，包括水泵、电动机等；

5）水下照明灯的电源及灯盒、爬梯、扶手、给水口、排水口、变压器外壳、金属穿线管；

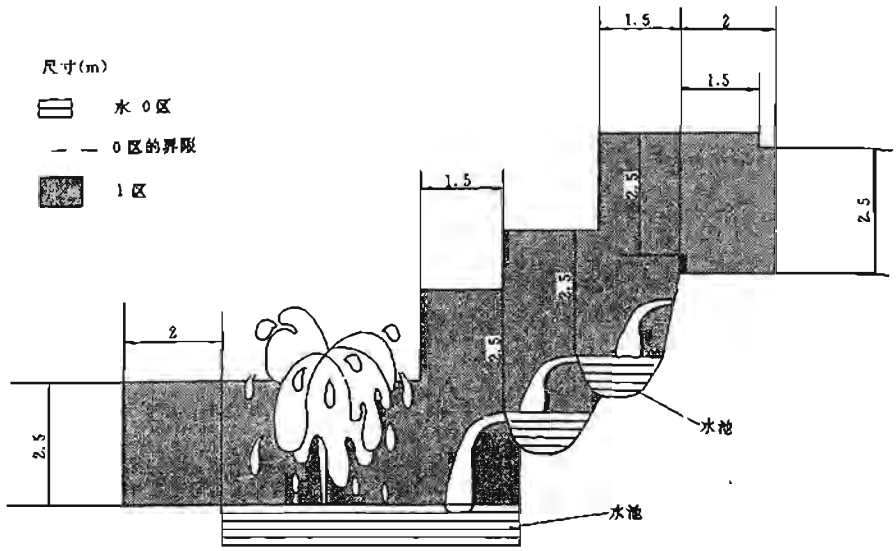


图 10.8.7 喷水池内区域划分

6）永久性的金属隔离栅栏、金属网罩等。

3 在采用安全特低电压的地方，应采用以下方式提供直接接触保护；保护等级至少是 IP2X 的遮挡或外护物；或能耐受 500V 试验电压，历时 1min 的绝缘。

10.8.9 喷水池内电气设备的选用与安装应满足以下要求：

1 电气设备应满足的保护等级：

1）0 区域：IPX8；

2）1 区域：IPX4。

2 在 0 区域设备的供电电缆应尽可能远离池边及靠近用电设备。电缆必须穿套管保护以便于更换线路。在 1 区内应注意作适当机械保护。

3 除 1 区内采用特低电压回路外，不允许在 0 区和 1 区内装有接线盒。

4 在 0 区和 1 区内灯具应为固定安装。在 0 区和 1 区内灯具和其他电气设备的最高工作电压可为 220V，这些灯具和电气设备应装设只能用工具才能拆卸的网格玻璃或隔栅加以遮挡。

10.9 屏蔽接地、防静电接地

10.9.1 屏蔽接地分为以下几种：

1 静电屏蔽体接地；

2 电磁屏蔽体接地；

3 磁屏蔽体接地。

10.9.2 屏蔽室的接地应使屏蔽体在电源滤波器处，即在进线处一点接地。

10.9.3 当电子设备之间采用多芯线缆连接时，工作频率 $f \leqslant 1\text{MHz}$，其长度 L 与波长 λ 之比，即 $\frac{L}{\lambda} \leqslant 0.15$ 时、其屏蔽层应采用一点接地。当 $f > 1\text{MHz}$、$\frac{L}{\lambda} > 0.15$ 时，应采用多点接地，并应使接地点间距离不大于 0.2λ。

10.9.4 防静电接地可以采取以下措施：

1 采用电阻率小于 $10^5\Omega\text{m}$ 的导电材料；

2 减少摩擦阻力，如采取大曲率半径管道，限制产生静电液体在管道中的流速，防止飞溅、冲击

等；

3 增加环境湿度，可增加静电沿绝缘体表面的泄漏量；

4 接地。

10.9.5 防静电接地应满足以下要求：

1 凡是加工、储存、运输各种可燃气体，易燃液体和粉尘的金属工艺设备、容器和管道都应接地；

2 注油设备的所有金属体都应接地；

3 移动时可能产生静电危害的器具应接地；

4 洁净室、计算机房、手术室等房间采用接地的导静电地板，使其与大地之间的电阻在 106Ω 以下。

10.9.6 防静电接地的接地线一般采用绝缘铜导线，对移动设备则采用可挠导线，其截面应按机械强度选择，最小截面为 $6mm^2$。

10.9.7 应根据不同要求分别设置接地连接端子。在接人大地前应设置等电位的防静电接地基准板，从基准板上引出接地主干线，其铜导体截面不应小于 $95mm^2$，并应采用绝缘屏蔽电缆。接地主干线应与设置在防静电区域内的接地网格或闭合铜排环连接。

10.9.8 固定设备防静电接地的接地线应与其采用焊接，对于移动设备防静电接地的接地线应与其可靠连接，并应防止松动或断线。

10.9.9 每组专设的防静电接地装置的接地电阻不宜大于 100Ω。

11 火灾自动报警系统

11.1 一般规定

11.1.1 本措施适用于工业与民用建筑（含使用或生产可燃气体和可燃液体蒸气的建筑物和场所）内设置的火灾自动报警系统设计；不适用于生产和贮存火药、炸药、弹药、火工品等场所设置的火灾自动报警系统设计。当用于《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058 所规定的爆炸和火灾危险环境时，应按该规范采取相应措施。

11.1.2 本措施与现行有关国家标准、规范有矛盾处，应以相应标准、规范为准。

11.1.3 火灾自动报警系统所选用的消防设备应为符合国家有关准入制度的产品。

11.2 系统保护对象分级与报警探测器区域的划分

11.2.1 系统保护对象分级

设置火灾自动报警系统的民用建筑，根据其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等分为特级、一级、二级、三级，并宜按照表 11.2.1－1 划分。

表 11.2.1－1 民用建筑火灾自动报警系统保护对象分级

等级	建筑属类	保护对象
特级	建筑高度超过 100m 的高层建筑	各类建筑
一级	居住建筑	十九层及以上的居住建筑
	建筑高度不超过 100m 的高层公共建筑	1. 医院；2. 星级以上旅游饭店；3. 建筑高度超过 50m 或 24m 以上部分的任意一层建筑面积超过 1000m² 的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼；4. 建筑高度超过 50m 或 24m 以上部分的任一楼层的建筑面积超过 1500m² 的商住楼；5. 中央级和省级（含计划单列市）广播电视楼；6. 网局级和省级（含计划单列市）电力调度楼；7. 省级（含计划单列市）邮政楼、防灾指挥调度楼；8. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库；9. 重要的办公楼、科研楼、档案楼；10. 建筑高度超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等
	建筑高度不超过 24m 多层公共建筑及建筑高度超过 24m 的单层公共建筑	1. 任一层建筑面积大于 3000m² 或总建筑面积大于 6000m² 的商店、展览建筑、财贸金融建筑、客运和货运建筑等；2. 图书、文物珍藏库、每座藏书超过 100 万册的图书馆，重要的档案馆；3. 省级及以上广播电视建筑、邮政楼、电信楼、城市或区域电力、交通和防灾指挥调度等建筑；4. 特等、甲等剧院或座位数超过 1500 个的其它等级的剧院、电影院，座位数超过 2000 个的会堂或礼堂，座位数超过 3000 个的体育场。5. 老年人建筑、任意层建筑面积大于 1000m² 或总建筑面积大于 3000m² 的旅馆建筑、疗养院的病房楼、儿童活动场所和 200 床及以上床位医院的门诊楼、病房楼、手术部等
	地下公共建筑	1. 地下铁道、车站；2. 地下电影院、礼堂；3. 使用面积超过 1000m² 的地下商场、医院、旅馆、展览厅及其它商业或公共活动场所；4. 重要的实验室，图书、资料、档案库

续表 11.2.1－1

等级	建筑属类	保护对象
二级	居住建筑	十层至十八层的居住建筑
	高层公共建筑	1. 除一级保护对象以外的商业楼、展览建筑、综合楼、电信楼、财贸金融楼、商住楼、图书馆、书库；2. 省级以下的邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、电力调度楼；3. 建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等
	建筑高度不超过 24m 的公共建筑	1. 任一层建筑面积超过 2000m² 但不超过 3000m² 或总面积不超过 6000m² 的商店、展览建筑、旅馆、财贸金融建筑、办公楼、教学楼、实验楼；2. 市、县级的邮政楼、广播电视楼、电力调度楼、防灾指挥调度楼；3. 中型以下的影剧院；4. 除敞开式汽车库以外的Ⅰ类汽车库（停车大于 300 辆）、高层汽车库以及机械式立体汽车库、复式汽车库、采用升降梯作汽车疏散出口的汽车库；5. 高级住宅；6. 图书馆、书库、档案楼；7. 设置在地上四层及以上的歌舞娱乐放映游艺场所；8. 中型铁路旅客车站，三级和四级汽车客运站、港口客运站、城市轨道交通地面和地上高架车站；9. 200 床以下的病房楼，每层建筑面积 1000m² 以下的门诊楼、疗养院、儿童活动场所
	地下公共建筑	1. Ⅱ类及以上的地下汽车库（停车大于 150 辆）；2. 长度超过 500m 的城市隧道；3. 使用面积不超过 500m² 的地下商场、医院、旅馆、展览厅及其它商业或公共活动场所
三级	居住建筑	十层以下的居住建筑
	建筑高度不超过 24m 的公共建筑	一级和二级保护以外的公共建筑

注：1 一类建筑、二类建筑的划分，应符合现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 的规定；工业厂房、仓库的火灾危险性分类，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

2 本表未列出的建筑的等级可按同类建筑的类比原则确定。

11.2.2 报警区域的划分

报警区域应根据防火分区或楼层布局划分。一个报警区域宜由一个或同层相邻几个防火分区组成。由于现在火灾自动报警系统的设备较便宜，所以在设计时不需采用一台区域报警控制器警戒多个楼层，以节约投资。

11.2.3 探测区域的划分

1 探测区域应按独立房（套）间划分。一个探测区域的面积不宜超过 500m²。从主要人口能看清其内部，且面积不超过 1000m² 的房间，也可划为一个探测区域。

红外光束线型感烟火灾探测器的探测区域长度不宜超过 100m。

缆式感温火灾探测器的探测区域的长度不宜超过 200m。

空气管式线型差温火灾探测器，其有效探测长度应在 20～100m 之间。

光纤感温式探测器能检测到具体长度位置的温度，可不受探测区域长度或面积的限制。

2 下列场所应分别单独划分探测区域：

1）敞开或封闭楼梯间；

2）防烟楼梯间前室、消防电梯前室、消防电梯与防烟楼梯间合用的前室；

3）走道、坡道、管道井、电缆隧道；

4）建筑物闷顶、夹层。

11.3 系统设计

11.3.1 一般要求

1 火灾自动报警系统应设有自动和手动两种触发装置。

2 火灾报警控制器的容量宜比每一总线回路所连的火灾探测器和控制模块、信号模块的地址编码总数多出 10～15%的余量。

3 火灾自动报警系统的设备，应选用经国家有关产品质量监督检测单位检验合格的产品。

11.3.2 系统形式的选择：火灾自动报警系统可选用下列三种基本形式：

1 区域报警系统，宜用于二级、三级保护对象；

2 集中报警系统，宜用于一级、二级保护对象；

3 控制中心报警系统，宜用于特级、一级保护对象。

11.3.3 系统的设计要求

1 区域报警系统

1）宜设置一台区域火灾报警控制器或一台火灾报警控制器，系统中控制器不应超过二台。

2）区域火灾报警控制器或一台火灾报警控制器应设置在有人值班的房间或场所。

3）系统中可设置消防联动控制设备。

4）当一台区域火灾报警控制器或一台火灾报警控制器警戒多个楼层时，应在每个楼层楼梯口或消防电梯前室等明显部位，设置识别火灾层的灯光显示装置。

5）区域火灾报警控制器或火灾报警控制器安装在墙上时，底边距地宜为 1.3～1.5m，其靠近门轴的侧面不应小于 0.5m，正面操作距离不应小于 1.2m。

2 集中报警系统

1）应设置一台集中火灾报警控制器和二台及以上区域火灾报警控制器，或设置一台火灾报警控制器和二台及以上区域显示器。

2）集中火灾报警控制器或火灾报警控制器应能显示火灾报警部位信号和控制信号，亦可进行联动控制。

3）集中火灾报警控制器或火灾报警控制器、消防联动控制设备应设置在有专人值班的消防控制室或值班室，其布置应符合本措施第 11.13.7 的规定。

3 控制中心报警系统

1）系统中至少应设置一台集中火灾报警控制器、一台专用消防联动控制设备和二台及以上区域火灾报警控制器；或至少设置一台火灾报警控制器、一台消防联动控制设备和二台及以上区域显示器。

2）系统应能集中显示火灾报警部位信号和联动控制状态信号。

3）集中火灾报警控制器或火灾报警控制器和消防联动控制设备在消防控制室布置应符合本措施第 11.13.7 的规定。

11.4 消防联动控制

11.4.1 一般要求

1 消防控制设备可由下列部分或全部控制装置组成：

1）火灾报警控制器；

2）自动灭火系统的控制装置；

3）室内消火栓系统的控制装置；

4）防烟、排烟系统及空调通风系统的控制装置；

5）常开防火门、防火卷帘的控制装置；

6）排烟窗的控制；

7）电梯回降控制装置；

8）火灾应急广播装置；

9）火灾警报装置；

10）消防专用电话装置；

11）火灾应急照明与疏散指示标志的控制装置等。

2 消防控制设备应根据建筑的形式、工程规模、管理体制及功能要求，合理确定其控制方式：

1）集中控制；

2）分散与集中相结合控制。

3 消防控制设备的控制电源及信号回路电压应采用直流 24V。

4 消防控制室内消防设备应有下列控制及显示功能：

1）显示火灾报警、故障报警部位；

2）应有显示被保护建筑的重点部位、疏散通道及消防设备所在位置的平面图或模拟图等；

3）控制消防设备的启、停，并显示其工作状态；

4）对如消防水泵、防烟、排烟风机、电动排烟窗等重要消防装置的启、停控制，若采用总线编码模块控制时，还应设置独立于总线以外的专用控制线路，消防控制室能手动直接控制；

5）消防控制室在确认火灾后应自动或手动切断有关区域的非消防电源，并接通警报装置及火灾应急照明灯和疏散标志灯；

6）消防控制室在确认火灾后应能控制全部电梯归位，并接收其反馈信号；

7）消防控制室在确认火灾后应能解除所有疏散通道上的门禁控制功能；

8）显示系统内各消防设备的供电电源和备用电源的工作状态；显示消防泵、防排烟风机、排烟窗的手动/自动控制状态。

11.4.2 消防控制设备应有下列控制及显示功能

1 消防控制设备对室内消火栓系统应有下列控制、显示功能：

1）专线及总线自动或手动控制消火栓泵的起、停；

2）显示消火栓泵的工作、故障状态；

3）显示消防水池的水位、消防水泵的电源是否处于正常状态；

4）显示消火栓按钮的位置；

5）消火栓按钮应采用 50V 以下的安全电压。

2 消防控制设备对自动喷水和水喷雾灭火系统应有下列控制、显示功能：

1）专线及总线自动或手动控制喷水（雾）泵的启、停；

2）显示水流指示器、信号阀、压力开关、低气压报警开关、消防水池和消防水箱的水位、消防喷水（雾）泵电源是否处于正常状态；

3）显示消防喷水（雾）泵的工作、故障状态；

4）控制电磁阀、电动阀的开启。

3 消防水泵控制柜应设置手动和自动巡检消防水泵的功能，自动巡检功能应符合下列规定：

1）自动巡检周期不宜大于 7d，但应能按需任意设定；

2）自动巡检时，消防泵按消防方式逐台启动运行，每台泵运行时间不少于 2min，对控制柜一次回路中主要低压器件逐一检查其动作状态；

3）设备应能保证在巡检过程中遇消防信号时自动退出巡检，进入消防运行状态；

4）巡检中发现故障应有声、光报警；具有故障记忆功能的设备；应记录故障的类型及故障发生的时间等；

5）采用工频方式巡检的设备，应有防超压的措施。设巡检泄压回路的设备，回路设置应安全可靠。

4 消防控制设备对气体灭火系统应有下列控制、显示功能：

1）采用气体灭火系统的防护区，应选用灵敏度级别高的火灾探测器，其报警信号应由同一防护区域内相邻的两个及以上独立的火灾探测器或一个火灾探测器及一个手动报警按钮的报警信号，作为系统的联动触发信号，探测器的组合宜采用感烟火灾探测器和感温火灾探测器；

2）显示系统所处的手动、自动转换状态；

3）自动控制装置应在接到两个独立的火灾信号后才能启动；手动控制装置和手动与自动转换装置应设在防护区疏散出口的门外便于操作的地方，安装高度为中心点距地面 1.5m；

4）在报警、喷射各阶段，控制室应有相应防护区域的火灾探测器的报警信号、选择阀动作的反馈信号、压力开关的反馈信号的声、光警报，并能手动切除声响信号；

5）在释放气体阶段，应自动关闭该防护区域的防火门、窗、停止送排风机及关闭相应阀门，停止空气调节系统及关闭设置在该防护区域的电动防火阀、关闭有关部位的防火阀；

6）在储瓶间内或防护区疏散出口门外便于操作的地方，应设置机械应急操作手动启、停控制按钮；

7）主要出入口门上方应设气体灭火剂喷放指示标志灯及相应的声、光警报信号，同时防护区采用的相应气体灭火系统的永久性标志牌；灭火剂喷放指示灯信号，应保持到防护区通风换气后，以手动方式解除；

8）在防护区内设置手动与自动控制的转换装置，当人员进入防护区时，应能将灭火系统转换为手动控制方式；当人员离开防护区时，应能恢复为自动控制方式；防护区内外应设手动、自动控制状态的显示装置；

9）经过有爆炸危险和变电、配电场所的管网，以及布设在以上场所的金属箱体等，应设防静电接地；

10）气体灭火系统的手动控制与应急操作应有防止误操作的警示显示与措施。

5 消防控制设备对泡沫灭火系统应有下列控制、显示功能：

1）控制泡沫泵及消防水泵的启、停；

2）控制泡沫灭火系统有关电动阀门的开启；

3）显示系统的工作状态。

6 消防控制设备对干粉灭火系统应有下列控制、显示功能：

1）控制系统的启、停；

2）显示系统的工作状态。

7 消防控制设备对常开防火门的控制应符合下列要求：

1）门任一侧的火灾探测器报警后，防火门应自动关闭；

2）防火门关闭信号应送到消防控制室。

8 消防控制设备对防火卷帘的控制应符合下列要求：

1）疏散通道上的防火卷帘两侧，应设置感烟、感温火灾探测器组及警报装置，且两侧应设置手动控制按钮；

2）疏散通道上的防火卷帘，应按下列程序自动控制下降：感烟探测器动作后，卷帘下降至地（楼）面 1.8 米；感温探测器动作后，卷帘下降到底；

3）用作防火分隔的防火卷帘，火灾探测器动作后，卷帘应下降到底；

4）感烟、感温探测器的报警信号及防火卷帘的关闭信号应送至消防控制室。

9 火灾报警后，消防控制设备对防烟、排烟设施应有下列控制、显示功能：

1）启动有关部位的防烟、排烟风机和排烟阀等，并接收其反馈信号；

2）控制挡烟垂壁等防烟设施；

3）控制排烟窗的开启，并接收其反馈信号。

10 非消防电源断电及电梯的应急控制应符合下列要求：

1）确认火灾后，应能在消防控制室或在变电所按防火分区切除非消防电源；

2）确认火灾后，消防控制室发出指令，控制所有电梯降至首层或转换层，打开门后，非消防电梯断电，消防电梯投入消防使用；

3）消防控制室应显示消防电梯及客梯运行状态，并接收其反馈信号；

4）火灾发生时，停止有关部位的空调机、送风机，关闭电动防火阀，并接收其反馈信号。

11 消防报警系统与照明、安全防范系统的联动：

1）火灾发生时，应能在消防控制室自动点亮疏散通道上的应急照明；

2）火灾发生时，应能在消防控制室自动打开疏散通道上的由出入口控制系统控制的通道门；

3）火灾发生时，应能在消防控制室自动打开设有汽车库管理系统的电动栏杆。

11.5 火灾探测器的选择与设置

11.5.1 一般要求

1 根据火灾的特征选择火灾探测器时，应符合下列原则：

1）火灾初期有阴燃阶段，产生大量的烟和少量的热，很少或没有火焰辐射，应选用感烟探测器；

2）火灾发展迅速，有强烈的火焰辐射和少量的烟、热，应选用火焰探测器；

3）一般的车库内宜采用感温探测器；

4）火灾形成特征不可预料时；应进行模拟试验，根据试验结果选择探测器。

2 对无遮挡高大空间保护区域宜选用红外光束线型火灾探测器。

3 使用或聚集可燃气体或可燃液体蒸气的场所应选用可燃气体探测器。

4 当装有联动装置或自动灭火系统以及用单一探测器不易早期探测火灾的场合，宜采用感烟、感温探测器、火焰探测器（同类型或不同类型）的组合。

11.5.2 点型火灾探测器的选择

1 对不同高度的房间，可按表 11.5.2－1 选择点型火灾探测器。

表 11.5.2－1 根据房间高度选择火灾探测器

房间高度 h (m)	感烟探测器	感温探测器			火焰探测器
		一级	二级	三级	
12 < h≤20	不适合	不适合	不适合	不适合	适合
8 < h≤12	适合	不适合	不适合	不适合	适合
6 < h≤8	适合	适合	不适合	不适合	适合
4 < h≤6	适合	适合	适合	不适合	适合
h≤4	适合	适合	适合	适合	适合

2 下列场所宜选用点型感烟探测器：

1）饭店、旅馆、教学楼、办公楼的办公室、厅堂等；

2）电子计算机房、通信机房、电影或电视放映室等；

3）楼梯、走道、电梯机房等；

4）书库、档案库等；

5）有电气火灾危险的场所。

3 在下列场所不宜选用感烟探测器：

1）相对湿度长期大于95%；

2）气流速度大于5m/s；

3）有大量粉尘、水雾滞留；

4）可能产生腐蚀性气体；

5）在正常情况下有烟滞留；

6）产生醇类、醚类、酮类等有机物质；

7）可能产生黑烟；

8）可能产生蒸汽和油雾。

4 在下列场所宜选用感温探测器：

1）相对湿度经常高于95%；

2）可能发生无烟火灾；

3）有大量粉尘；

4）在正常情况下有烟和蒸汽滞留；

5）厨房、锅炉房、发电机房、茶炉房、烘干车间、汽车库等；

6）吸烟室等；

7）其它不宜安装感烟探测器的厅堂和公共场所。

5 可能产生阴燃火或者如发生火灾不及早报警将造成重大损失的场所，不宜选用感温探测器；温度在0℃以下的场所，不宜选用定温探测器，正常情况下温度变化较大的场所，不宜选用差温探测器。

6 在下列场所宜选用火焰探测器：

1）火灾时有强烈的火焰辐射；

2）无阴燃阶段的火灾（如液体燃烧火灾等）；

3）需要对火焰做出快速反应。

7 在下列场所不宜选用火焰探测器：

1）可能发生无焰火灾；

2）在火焰出现前有浓烟扩散；

3）探测器的镜头易被污染；

4）探测器的“视线”易被遮挡；

5）探测器易受阳光或其它光源直接或间接照射；

6）在正常情况下有明火作业，或者受液体面、旋转机器零件反射以及电焊、X射线、弧光、闪电等影响。

11.5.3 线型火灾探测器的选择

1 下列场所宜选用红外光束感烟探测器：

1）无遮挡高大空间的库房、博物馆、展览馆等；

2）古建筑、文物保护的高大厅堂馆所等；

3）装设红外光束感烟探测器的场所，需采取防止吊车、叉车等机械日常操作遮挡红外光束，引起误报的措施。

2 下列场所或部位宜选择线型感温探测器：

1）公路隧道、铁路隧道等；

2）不易安装点型探测器的夹层、闷顶；

3）其他环境恶劣不适合点型探测器安装的危险场所。

3 下列场所或部位宜选用缆式线型感温探测器：

1） 电缆隧道、电缆夹层、电缆竖井、重要的电缆桥架、托盘等；

2） 配电装置、开关设备、变压器等；

3） 各种皮带输送装置；

4） 控制室、计算机室的闷顶内、地板下及重要设施隐蔽处等；

5） 其他环境恶劣不适合点型探测器安装的危险场所。

4 下列场所宜选用空气管式线型差温探测器：

1） 可能产生油类火灾且环境恶劣的场所；

2） 不易安装点型探测器的夹层、闷顶。

11.5.4 可燃气体探测器的选择

1 下列场所宜选用可燃气体探测器：

1） 使用管道煤气或天然气的厨房；

2） 燃气站和燃气表房以及大量存储液化石油气罐的场所；

3） 其它散发可燃气体和可燃蒸汽的场所；

4） 有可能产生一氧化碳气体的场所，宜选用一氧化碳气体探测器。

2 爆炸性气体场所气体探测器的选用：

1） 防爆场所选用的探测器应为防爆型；

2） 探测器的报警灵敏度应按照所需探测的气体进行标定，一级报警后（达到爆炸下限的25%）应控制启动有关排风机、送风机，二级报警后（达到爆炸下限的50%）应控制切断有关可燃气体的供应阀门。

3 可燃气体探测器的安装：

1） 探测器的安装高度应根据所需检测的气体的比重确定，可燃气体密度小于空气密度（如天然气、城市煤气），可燃气体探测器安装位置应距离顶棚0.3m，可燃气体密度大于空气密度（如液化石油气），可燃气体探测器安装位置应距离地面0.3m；

2） 探测器的水平安装位置应靠近燃气阀门、管道接头、燃气表、燃气用具等气体容易泄露的部位。

11.5.5 图像型火灾探测器的选择

1 双波段火灾探测器的选用

1） 双波段火灾探测器采用双波段图像火焰探测技术，在报警方式上属于感火焰型火灾探测器件，具有可以同时获取现场的火灾信息和图像信息的功能特点，将火焰探测和图像监控有机地结合在一起，为防爆型。

2） 双波段火灾探测器可用于易产生明火的各类场所，如家具城、档案库、电气机房、物资库、油库等大空间以及环境恶劣场所。

3） 双波段火灾探测器的设计要求各产品不尽相同，实际工程中应参见相关产品样本。

2 线型光束图像感烟探测器的选用

1） 线形光束图像感烟火灾探测器采用光截面图像感烟火灾探测技术，在报警方式上属于线型感烟火灾探测器件，它可对被保护空间实施任意曲面式覆盖，具有分辨发射光源和其它干扰光源的功能，具有保护面积大、响应时间短的特点。

2） 线形光束图像感烟火灾探测器可用于在发生火灾时产生烟雾的场所，烟草单位的烟叶仓库、成品仓库，纺织企业的棉麻仓库、原料仓库等大空间以及环境恶劣场所。

3）线形光束图像感烟火灾探测器的设计要求各产品不尽相同，实际工程中应参见相关产品样本。

11.5.6 吸气式烟雾探测器的选择

1 吸气式烟雾探测器适用于火灾的早期监测，下列场所宜采用吸气式烟雾探测器：具有高空气流量、高大开敞空间、隐蔽探测、人员高度密集、有强电磁波产生或不允许有电磁干扰、人员不宜进入等特别重要场所。

2 探测器按功能分为两类：

1）吸气式烟雾探测报警器：具有烟雾探测功能，具有复位、消音、自检功能，可独立于消防报警控制器使用，可对报警信号进行本地或远程输出；

2）吸气式烟雾探测器：具有烟雾探测功能，不具有复位、消音、自检功能，不能够脱离消防报警控制器独立使用，所有对探测器的操作均需通过消防报警控制器来完成。

3 探测区域不应跨越防火分区，一条管路的探测区域不宜超过 500m²，一台探测器的探测区域不宜超过 2000m²。

4 吸气式烟雾探测火灾报警系统的每个采样孔可视为一个点式感烟探测器，采样孔的间距不应大于相同条件下点式感烟探测器的布置间距。

5 在单独的房间设置的采样孔不得少于 2 个。

6 一台探测器的采样管总长不宜超过 200m，单管长度不宜超过 100m。采样孔总数不宜超过 100 个，单管上的采样孔数量不宜超过 25 个。

7 吸气式烟雾探测器的工作状态应在消防控制室或值班室内集中显示。

8 吸气式烟雾探测器的设计要求各产品不尽相同，实际工程中应参见相关产品样本依据具体设置位置进行系统设计。

11.5.7 点型火灾探测器的设置数量和布局

1 探测区域内的每个房间至少应设置一只火灾探测器。

2 感烟探测器、感温探测器的设置应同时满足保护面积和保护半径的要求，应按表 11.5.7－1 确定。

表 11.5.7－1 感烟、感温探测器的保护面积和保护半径

火灾探测器的种类	地面面积 S（m²）	房间高度 h（m）	一只探测器的保护面积 A 和保护半径 R					
			屋顶坡度 θ					
			θ≤15°		15°＜θ≤30°		θ＞30°	
			A（m²）	R（m）	A（m²）	R（m）	A（m²）	R（m）
感烟探测器	S≤80	h≤12	80	6.7	80	7.2	80	8.0
	S＞80	6＜h≤12	80	6.7	100	8.0	120	9.9
		h≤6	60	5.8	80	7.2	100	9.0
感温探测器	S≤30	h≤8	30	4.4	30	4.9	30	5.5
	S＞30	h≤8	20	3.6	30	4.9	40	6.3

3 感烟、感温探测器的安装间距，应根据探测器的保护面积 A 和保护半径 R 确定，并不应超过图 11.5.7 中由极限曲线 $D_1 \sim D_{11}$（含 D_9'）所规定的范围。

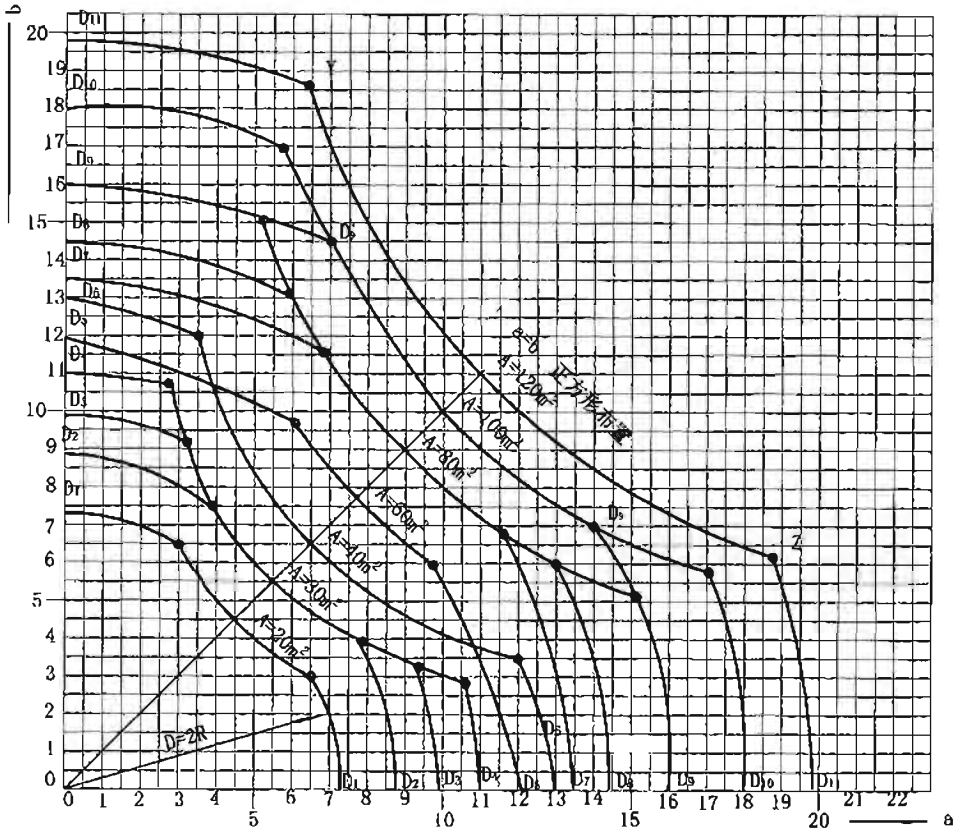


图 11.5.7　探测器安装间距的极限曲线

注：A——探测器的保护面积（m^2）；

a、b——探测器的安装间距（m）。

D_1—D_{11}（含 D_9'）－在不同保护面积 A 和保护半径 R 下确定探测器安装间距 a、b 的极限曲线；

Y、Z—极限曲线的端点（在 Y 和 Z 两点间的曲线范围内，保护面积可得到充分利用）。

4　一个探测区域内所需设置的探测器数量，应按下式计算：

$$N \geqslant S/(K \times A) \tag{11.5.7}$$

式中　N——应设置的探测器数量（只），N 取整数；

S——该探测区域面积（m^2）；

A——探测器保护面积（m^2）；

K——修正系数，特级保护对象取 0.7～0.8，一级保护对象取 0.8～0.9，二级保护对象 0.9～1.0。

5　在有梁的顶棚上设置感烟探测器、感温探测器时，应符合下列规定：

1）当梁突出顶棚的高度小于 200mm 时，可不考虑梁对探测器保护面积的影响；

2）当梁突出顶棚的高度在 200～600mm 时，应按表 11.5.7－2 确定梁的影响和一只探测器能够保护梁间区域的个数，但应同时满足探测器的保护面积；

3）当梁突出顶棚的高度大于 600mm 时，被梁隔断的每个梁间区域至少应设置一个探测器；

4）当被梁隔断的区域面积超过一只探测器的保护面积时，则应将被隔断的区域视为一个探测区域，并应按式 11.5.7 计算探测器的设置数量，同时要考虑保护半径；

5）当梁间净距小于 1m 时，可视为平顶棚，不计梁对探测器保护面积的影响。

6　在宽度小于 3m 的内走道顶棚上设置探测器时，宜居中布置。感温探测器的安装间距不应超 10m，感烟探测器的安装间距不应超过 15m，探测器距端墙的距离，不应大于探测器安装距离的一半。

表 11.5.7-2 按梁间区域面积确定一只探测器保护的梁间区域的个数

探测器的保护面积 A（m^2）		梁隔断的梁间区域面积 Q（m^2）	一只探测器保护的梁间区域的个数
感温探测器	20	Q > 12	1
		8 < Q≤12	2
		6 < Q≤8	3
		4 < Q≤6	4
		Q≤4	5
	30	Q > 18	1
		12 < Q≤18	2
		9 < Q≤12	3
		6 < Q≤9	4
		Q≤6	5
感烟探测器	60	Q > 36	1
		24 < Q≤36	2
		18 < Q≤24	3
		12 < Q≤18	4
		Q≤12	5
	80	Q > 48	1
		32 < Q≤48	2
		24 < Q≤32	3
		16 < Q≤24	4
		Q≤16	5

7 探测器至墙壁、梁边的水平距离，不应小于 0.5m。

8 探测器周围 0.5m 内，不应有遮挡物。

9 房间被书架、设备或隔断等分隔，其顶部至顶棚或梁的距离小于房间净高的 5% 时，则每个被隔开的部分至少应安装一个探测器。

10 探测器至空调送风口边的水平距离不应小于 1.5m，并宜接近回风口安装。探测器至多孔送风

顶棚孔口的水平距离不应小于 0.5m。

11 当房屋顶部有热屏障时，感烟探测器下表面至顶棚的距离，应符合表 11.5.7－3 的规定。

表 11.5.7－3 感烟探测器下表面距顶棚（或屋顶）的距离

探测器的安装高度 h（m）	感烟探测器下表面距顶棚（或屋顶）的距离 d（mm）					
	屋顶坡度 θ					
	θ≤15°		15° < θ≤30°		θ > 30°	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
h≤6	30	200	200	300	300	500
6 < h≤8	70	250	250	400	400	600
8 < h≤10	100	300	300	500	500	700
10 < h≤12	150	350	350	600	600	800

12 锯齿型屋顶和坡度大于 15°的人字型屋顶，应在每个屋脊处设置一排探测器，探测器下表面距屋顶最高处的距离，应符合表 11.5.7－3 的规定。

13 探测器宜水平安装，如必需倾斜安装时，倾斜角不应大于 45°。

14 在电梯井、升降机井设置探测器时，其位置宜在井道上方的机房顶棚上。

15 一氧化碳火灾探测器，可设置在任何气体可以扩散到的部位。

11.5.8 线型火灾探测器的设置

1 光束感烟探测器的光束轴线距顶棚的垂直距离宜为 0.3～1.0m，距地面高度不宜超过 20m。

2 当房间高度 12m 以下时，在贴近顶棚下方墙壁（或支架）上设置；当房间高度为 12～25m 时，探测器应设置在开窗和通风空气对流层下面 1 米处；在有关窗和通风停止工作的建筑中，宜在贴近顶棚下方墙壁（或支架）上增设探测器，上下探测器宜交错布置。

3 相邻两组光束感烟探测器的水平距离不应大于 14m，探测器距侧墙水平距离不应大于 7m 且不应小于 0.5m。探测器的发射器和接收器之间的距离不宜超过 100m。

4 缆式线型定温探测器在电缆桥架或支架上设置时，宜采用接触式布置，在各种皮带输送装置上设置时，宜设置在装置的过热点附近。

5 设置在顶棚下方的空气管式线型差温探测器，距顶棚的距离宜为 0.1m，相邻线路之间的水平距离不宜大于 5m；管路至墙壁的距离宜为 1～1.5m。

11.6 手动火灾报警按钮的设置

11.6.1 每个防火分区应至少设置一只手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的步行距离，不应大于 30m。

11.6.2 手动火灾报警按钮宜设置在公共活动场所的出入口处和其他明显便于操作的部位；当安装在墙上时，其底边距地（楼）面高度宜为 1.3～1.5m，且应有明显的标志。

11.6.3 消火栓是用户和消防人员灭火的主要工具，临时高压给水系统的每个消火栓处应设直接启动消火栓泵的按钮，并应设有保护按钮的措施。消火栓按钮若采用总线编码模块报警时，应在消火栓按钮与消防水泵房之间设置独立于总线的专用控制线路，用于直接启动消火栓泵。

11.7 火灾应急广播与火灾警报装置

11.7.1 控制中心报警系统应设置火灾应急广播系统，集中报警系统宜设置火灾应急广播系统。

11.7.2 火灾应急广播扬声器的设置应符合下列要求：

1 民用建筑内扬声器应设置在走道、大厅、餐厅等公共场所，每个扬声器的额定功率不应小于3W，其数量应能保证从一个防火分区内的任何部位到最近一个扬声器的步行距离不大于25m；在走道交叉处、拐弯处均应设置扬声器，走道最后一个扬声器距走道末端不大于12.5m；

2 在部分工业厂房、停车场、大型商场、娱乐场所、空调机房、风机房、洗衣机房等有背景噪声的扬声器，在其播放范围内最远点的播放声压级应高于背景噪声15dB；

3 客房设专用扬声器时，其功率不宜小于1.0W。

11.7.3 火灾应急广播系统宜设置专用的播放设备，若与建筑物内公共广播合用时，应符合下列要求：

1 火灾时应能在消防控制室将火灾疏散层的扬声器和公共广播扩音机强制转入火灾应急广播状态；

2 床头柜内设有服务性音乐广播扬声器时，应有火灾应急广播功能；客房无服务性广播时，宜设置应急广播，功率不小于1W；客房无扬声器时，设在客房外走道的每个扬声器的实配输入功率不应小于3W、且扬声器在走道内的设置间距不宜大于10m；

3 消防控制室应能监控用于火灾应急广播的扩音机的工作状态，并能遥控开启扩音机和扬声器播音。

11.7.4 应设置火灾应急广播备用扩音机，其容量不应小于火灾时同时广播的火灾应急广播扬声器最大容量总和的1.5倍。

11.7.5 特级保护对象的建筑物各避难层内应设置可独立监控的火灾应急广播系统。

11.7.6 火灾应急广播配线应符合下列原则：

1 应按疏散楼层或疏散区域分回路馈线；各输出回路应设有输出显示信号和保护控制功能等；

2 当其回路有故障时，不应影响其它回路的正常工作；

3 应急广播线路不得与其它（包括火警信号、联动控制信号等）线路同管或同槽敷设；

4 应急广播所用的扬声器不应加开关控制，若设置开关或设有音量调节器时，则应采用三线式配线，火灾时强制转为应急广播。

11.7.8 火灾应急广播馈线电压不宜大于100V，各楼层宜设置馈线隔离变压器。

11.7.9 火灾警报装置应符合下列规定：

1 设置火灾自动报警系统的场所，应设置火灾警报装置；

2 每个防火分区至少设置一个火灾警报装置，其位置宜设在各楼层走道靠近楼梯出口处；警报装置宜采用手动或自动控制方式；

3 在环境噪音大于60dB的场所设置火灾警报装置时，其警报装置的声压级应高于背景噪声15dB；

4 在设有火灾应急广播的建筑物内，应同时设置火灾警报装置，并应采用先鸣警报8～16s，再隔2～3s后播放应急广播20～40s，间隔播放，也可以根据疏散时间手动控制播放程序。

11.8 消防专用电话

11.8.1 消防专用电话应为独立的消防通信系统。

11.8.2 消防专用电话应设置消防专用电话总机，且宜选择共电式电话总机或对讲通信电话设备。用户电话机应能摘机即可呼叫。

11.8.3 消防控制室、消防值班室等处应装设向公安消防部门直接报警的外线电话。

11.8.4 电话塞孔在墙上安装时，其底边距地高度应在1.3～1.5m。

11.8.5 电话分机或电话塞孔的设置应符合下列要求：

1 民用建筑中下列部位应设置消防专用电话分机：

1）消防水泵房、备用发电机房、变配电室、主要通风和空调机房、排烟机房、消防电梯机房、消防电梯轿厢以及与消防联动控制有关的且经常有人值班的机房等；

2）灭火系统操作装置处或其控制室。

2 设有手动报警按钮或消火栓按钮等处宜设置消防电话塞孔。

3 特级保护对象建筑物各避难层应每隔 20m 设置一个消防专用电话分机或电话塞孔。

11.9 火灾应急照明

11.9.1 为火灾事故提供的应急照明称为火灾应急照明，其应包括备用照明、疏散照明，其设置应符合下列规定：

1 供消防作业及救援人员继续工作的场所应设置备用照明；

2 供人员疏散，并为消防人员在最后阶段撤离火灾场所，应设置疏散指示标志灯和疏散照明；

3 火灾应急照明所选用的灯具应为符合国家有关准入制度的产品；

4 除蓄光型消防安全疏散标志外，火灾应急照明应采用蓄电池电源作为应急电源。

11.9.2 公共建筑的下列部位应设置备用照明：

1 消防控制室、自备电源室、配电室、消防水泵房、防排烟机房、电话总机房以及在火灾时仍需要坚持工作的其他房间等；

2 通信机房、大中型电子计算机房、BAS 中央控制站、安全防范控制中心等重要技术用房；

3 建筑高度超过 100m 的高层民用建筑的避难层，以及屋顶消防救护用直升飞机停机坪。

11.9.3 公共建筑、一类居住建筑的下列部位，应设置疏散照明：

1 封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室；

2 疏散走道和各安全出口处；

3 建筑高度 24m 以下建筑物中的观众厅、建筑面积大于 400m^2 的展览厅、多功能厅、餐厅、宴会厅、会议厅、候车（机）厅、营业厅、办公大厅及其它人员密集场所；

4 建筑面积大于 200m^2 的演播室；

5 人员密集且建筑面积大于 300m^2 的地下、半地下建筑或地下室、半地下室中的公共活动房间；

6 高层民用建筑中的观众厅、展览厅、多功能厅、餐厅、宴会厅、会议厅、候车（机）厅、营业厅、办公大厅和避难层（间）及其它人员密集场所。

7 除二类居住建筑外，高层建筑的疏散走道和各安全出入口应设灯光疏散走道标志和安全出口标志。

11.9.4 备用照明灯具宜设置在墙面或顶棚上。安全出口标志灯具宜设置在安全出口的上方，底边距地不宜低于 2m。疏散通道的疏散指示标志灯具，宜设置在走道及转角处离地面 1.0m 以下墙面上、柱上或地面上，且间距不应大于 20m。当厅室面积较大，必须装设在天棚上时，灯具应明装，且距地不宜大于 2.5m。

11.9.5 候机楼、长途汽车客运站、公共交通枢纽、火车站、地铁车站，旅馆、学生宿舍，平战结合的人民防空工程和其它地下民用建筑，歌舞厅、卡拉 OK 厅、夜总会、录像放映厅、桑拿浴室、游艺厅、保龄球馆、网吧等公共娱乐场所，医院的病房楼等医疗保健和婴幼老弱残障人员服务设施，商店、礼堂、体育馆、影剧院等人员密集的公共建筑和场所，当消防性能化设计要求时，应在其疏散走道和主要疏散路线的地面或靠近地面的墙上设置电光源型或蓄光型疏散导流标志。当上述场所的疏散走道为长度超过 20m 的内走道时，疏散指示标志的间距不应大于 10m。当消防性能化设计无要求时，疏散指示标志已能满足安全疏散指示的要求。由于这些场所人员密集，为防止疏散人流遮挡疏散指示标志，应将疏散指示标志的间距减小一半。

11.9.6 在疏散走道或主要疏散路线的墙面或地面上设置的疏散导流标志，应符合下列要求：

1 设置在地面上时，宜沿疏散走道或主要疏散路线的中心线布置；

2 设置在墙面上时，其中心线距地面高度不应大于500mm；

3 疏散导流标志宜连续布置，标志的宽度不宜小于80mm，长度不宜小于300mm；

4 当间断布置时，蓄光型疏散导流标志间距不应超过1m；电光源型疏散导流标志间距不宜大于2m，不应超过3m；

5 当疏散导流标志遇到的门不是疏散出口或安全出口时，宜在该处的地面连续指示；

6 当与疏散指示标志联合设置时，其顶边应低于疏散指示标志下边缘50mm。

11.9.7 设置蓄光型消防标志时，应符合下列要求：

1 设置场所和部位应有满足蓄光要求的电光或日光照明的时间，其照度，对于荧光灯，不应低于25lx；对于白炽灯，不应低于40lx；对于只有受控的照明场所，不能保证蓄光标志正常蓄光，故不得采用蓄光标志作为火灾应急照明；

2 应满足正常电源中断30min后其表面任一发光面积的亮度不小于0.1cd/m^2。

11.9.8 火灾应急照明的设置，除符合以上各条的规定外，尚应符合以下要求：

1 应急照明在火灾确认或正常供电电源停止供电时应自动开启，其转换到额定照明状态的时间应满足：备用照明不大于5s（金融商业交易场所不大于1.5s）；疏散照明不大于5s。对于高压气体放电灯等光源，由于从电源开启到输出额定光通量的时间较长，不满足本条要求，因此不得作为应急照明灯具的光源。

2 疏散照明平时处于点亮状态，但在无人工作而仅由值班或警卫人员负责管理的假日、夜间可例外；蓄电池作为照明灯具的备用电源，在上述例外非点亮状态下，应保证不能中断蓄电池的充电电源，以使蓄电池处于经常充电状态。

3 安全出口标志灯在首层的疏散楼梯应安装于楼梯口的里侧上方。疏散走道（通道）的疏散指示标志灯、安全出口标志灯，应有图形符号，在有无障碍设计要求时，宜同时设有音响指示信号。疏散标志灯的设置部位见图11.9.8。

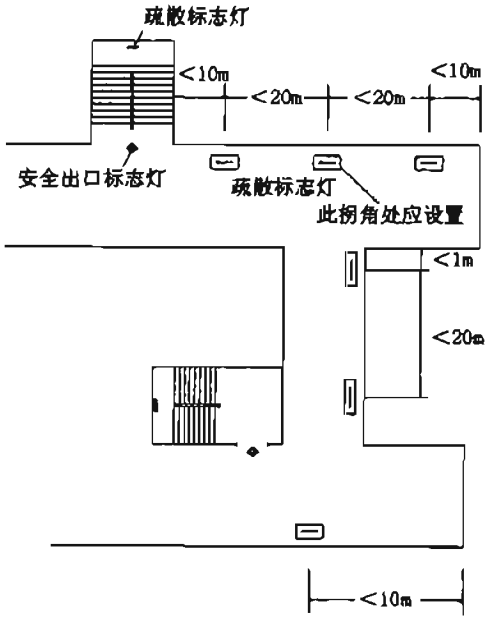


图11.9.8 疏散标志灯设置位置示例

注：用于人防工程的疏散标志灯的间距不应大于示例中间距的1/2。

4 装设在地面上的疏散标志灯应防止被重物或受外力所损伤。

5 疏散照明灯的设置，不应影响正常通行，并不应在其周围存放有容易混同以及遮挡疏散标志灯

的其他标志牌等。

11.9.9 为火灾事故提供的备用照明及疏散照明应满足建筑内人员的疏散或暂时继续工作所需时间，最少持续供电时间及最低照度要求见表 11.9.9 所列数据。

表 11.9.9 火灾应急照明最少持续供电时间、照度表

区域类别	场所举例	最少持续供电时间		照度	
		备用照明	疏散照明	备用照明	疏散照明
一般平面疏散区域	一类居住建筑、公共建筑的疏散楼梯间、防烟楼梯间前室、疏散通道、消防电梯间及其前室、合用前室	—	不少于 30min	—	不低于 0.5lx
竖向疏散区域	疏散楼梯间	—	不少于 30min	—	不低于 5lx
人员密集流动疏散区域及地下疏散区域	公共建筑中的观众厅、高层公共建筑中的展览厅、多功能厅、餐厅、宴会厅、会议厅、候车（机）厅、营业厅、办公大厅和避难层（间）等场所（含建筑面积大于 400m² 的建筑高度 24m 以下的上述场所）		不少于 30min	—	不低于 5lx
航空疏散场所	屋顶消防救护用直升飞机停机坪	不少于 60min	—	不低于正常照明照度	—
避难疏散区域	避难层	不少于 60min	—	不低于正常照明照度	—
消防工作区域	消防控制室、电话总机房	不少于 180min	—	不低于正常照明照度	—
	配电室、发电站	不少于 180min	—		
	水泵房、风机房	不少于 180min	—		

11.9.10 消防安全疏散标志的尺寸应与疏散人员的观察距离相适应，并应符合表 11.9.10 的要求。

表 11.9.10 最小消防安全疏散标志尺寸（m）

观察距离 L	正方形标志的边长或长方形标志的短边	圆环标志的内径	三角形标志的内边
L≤2.5	0.063	0.070	0.088
2.5 < L≤4.0	0.1000	0.110	0.140
4.0 < L≤6.30	0.160	0.175	0.220
6.3 < L≤10.00	0.250	0.280	0.350
10.0 < L≤16.0	0.400	0.450	0.560
16.0 < L≤25.00	0.630	0.700	0.880
L > 25.0	1.000	1.110	1.400

注：观察距离应从最远疏散点至最近标志的距离计算。

11.9.11 应急照明灯规格见表 11.9.11－1。

表 11.9.11－1 应急照明灯规格

类别	标志灯规格		采用荧光灯时的光源功率（w）
	长边比短边	长边的长度（mm）	
Ⅰ型	4:1 或 5:1	>1000	≥30
Ⅱ型	3:1 或 4:1	500～1000	≥20
Ⅲ型	2:1 或 3:1	360～500	≥10
Ⅳ型	2:1 或 3:1	250～350	≥6

注：1 Ⅰ型标志灯内所装光源的数量不宜少于两个。

2 疏散标志灯安装在地面上时，长宽比可取 1：1 或 2：1，长边最小尺寸不宜小于 400mm。

3 应急照明灯规格型式的选择方案参见表 11.9.11－2。

表 11.9.11－2 应急照明灯规格的选择方案

建筑物类别	安全出口标志灯		疏散标志灯	
	建筑总面积（m^2）		每层建筑面积（m^2）	
	>10000	<10000	>1000	<1000
旅馆	Ⅰ或Ⅱ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅲ或Ⅳ型	
医院	Ⅰ或Ⅱ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅲ或Ⅳ型	
影剧院	Ⅰ或Ⅱ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅲ或Ⅳ型	
俱乐部	Ⅰ或Ⅱ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅲ或Ⅳ型
商店	Ⅰ或Ⅱ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅲ或Ⅳ型
餐厅	Ⅰ或Ⅱ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅱ或Ⅲ型	Ⅲ或Ⅳ型
地下街	Ⅰ型		Ⅱ或Ⅲ型	
车库	Ⅰ型		Ⅱ或Ⅲ型	

11.10 系统供电

11.10.1 系统供电包括火灾自动报警系统供电和消防设备供电。

11.10.2 火灾自动报警系统，应设有主电源和蓄电池备用电源。

11.10.3 火灾自动报警系统的主电源应采用消防电源，火灾报警控制器的直流备用电源宜采用专用蓄

电池或集中设置的蓄电池。当直流备用电源为集中设置的蓄电池时，火灾报警控制器应采用单独的供电回路。并应保证在消防系统处于最大负载状态下不影响报警控制器的正常工作。

11.10.4 消防控制室图形显示装置、消防通信设备等的电源，应由 UPS 电源装置或蓄电池型应急控制电源供电。消防控制室图形显示装置、消防通信设备等的电源应有可靠保障。

11.10.5 火灾自动报警系统的直流备用电源蓄电池容量应按在常用电源中断时，监视状态下工作 3 小时后，整个系统最大负载条件启动受控设备，并工作 30min 来计算；其输出功率应大于火灾自动报警及联动系统全负荷功率的 120%。

11.10.6 火灾自动报警系统主电源的保护开关不应采用脱扣型剩余电流保护器，可采用只报警的剩余电流式电气火灾监控探测器进行监控。

11.10.7 消防联动控制装置的直流电源电压，应采用 24V。

11.10.8 消防设备供电负荷等级应符合相关规范的规定。

11.10.9 消防系统配电装置，应设置在建筑物的进线处或配变电所处，其应急电源部分宜与常用电源部分分开设置，当分开设置有困难而需要与常用电源并列布置时，其分界处应设有防火隔断，并应满足在发生火灾而切断生产、生活用电时，仍能保证消防用电，其配电装置应有明显标志。

11.10.10 消防水泵、消防电梯、防排烟风机等消防设备供电，应在最末一级配电箱处自动切换。消防水泵、防排烟风机宜采用直接启动。

11.10.11 当消防应急电源由自备发电机组提供应急电源时，应符合下列要求：

1 消防用电负荷等级为一级时，应设有自动启动装置，并应在 30s 内供电；

2 消防用电负荷等级为二级，当采用自动启动有困难时，可采用手动启动装置；

3 主电源与应急电源应采用自动切换方式，当主电源恢复后，应延时自动切换至主电源供电。

11.10.12 消防用电设备配电系统的分支线路不应跨越防火分区，分支干线不宜跨越防火分区。

11.10.13 除第 11.10.10 条所规定的消防设备外，各防火分区的消防用电设备应由消防电源中的常用电源和应急电源提供双回路电源或双回线路电源供电，并应满足下列要求：

1 除应急照明外的末端配电箱应设置双电源自动切换装置；

2 由此配电箱引出至相应设备，宜采用放射式供电，但对于作用相同、性质相同且容量较小的消防设备，可视为一组设备；采用一个分支回路供电，每个分支回路所供设备不宜超过 5 台，总计容量不宜超过 10kW；

3 消防设备的配电箱和控制箱宜安装在该防火分区的配电小间内，当未安装在配电小间内时，配电箱、控制箱的防火性能不应低于所控设备的防火性能。

11.10.14 公共建筑屋顶层，除消防电梯外的其他消防设备，可采用一组消防双电源供电，由末端配电箱引至设备或设备自带控制箱，应采用放射式供电。

11.10.15 12～18 层普通住宅的消防电梯和普通客梯，若消防电梯兼作客梯且两类电梯共用前室时，可由一组消防双电源供电。末端双电源自动切换配电箱，应设置在消防电梯机房间，由配电箱至相应设备采用放射式供电。

11.10.16 应急照明电源，可采用 EPS 作为集中应急电源装置，亦可采用照明器具自带蓄电池作为应急电源，并应满足下列要求：

1 当建筑物消防用电负荷等级为一级，采用交流电源供电时，宜由常用电源和应急电源提供双电源，以树干式或放射式供电；应按防火分区设置末端双电源自动切换应急照明配电箱，提供该分区内的备用照明和疏散照明电源。

2 当建筑物的消防用电负荷等级为一级，其应急照明电源按防火分区采用集中蓄电池（或灯具内附电池组）或消防用电负荷等级为二级采用交流电源供电时，宜由双电源中的应急电源提供专用回路采用树干式供电，按防火分区设置应急照明配电箱。

3 当按防火分区设置应急照明配电箱有困难时，可由临近防火分区内的应急照明配电箱引单独回

路供电。

4 高层公共建筑楼梯间的应急照明，宜由应急电源提供专用回路，采用树干式供电，每层或最多不超过4层，设置应急照明配电箱；

5 备用照明和疏散照明，不应由同一分支回路供电，严禁在应急照明电源输出回路中配带插座；

6 当疏散指示标志和安全出口标志，所处环境的自然采光或人工照明能满足蓄光装置的要求时，方可采用蓄光装置作为此类照明光源的辅助照明。

11.10.17 消防专用配电箱（屏）、控制箱（屏）及开关器件的选择，应符合下列规定：

1 配电箱（屏）、控制箱（屏）应为防火型，箱面应加注“消防”标志；

2 断路器的额定电流不应小于115%的电动机额定工作电流，并应设置瞬时短路保护，且宜选用无过负荷保护功能的断路器；当设置剩余电流动作保护时，只作用于发送相应报警信号，不应作用于跳闸断电；

3 电源转换开关，应具有自动切换及电源工作状态输出功能，满足带负荷开、合要求，显示电源位置，不宜有短路、过电流和过欠电压保护功能，不应有零位。

11.10.18 消防设备应急电源（EPS），可作为火灾自动报警系统的备用电源，为系统或系统内的设备及相关设施（场所）供电。

11.10.19 各类消防用电设备在火灾发生期间最少连续供电时间应满足表11.10.19要求。

表11.10.19 消防用电设备在火灾发生期间的最少持续供电时间

消防用电设备名称	保证供电时间（min）
火灾自动报警装置	≥10
人工报警器	≥10
各种确认、通报手段	≥10
消火栓、消防泵及水幕泵	>180
自动喷水灭火系统	>60
水喷雾和泡沫灭火系统	>30
CO_2灭火和干粉灭火系统	>30
防排烟设备	>180
火灾应急广播	≥20
火灾疏散标志照明	≥30
火灾时继续工作的备用照明	≥180
避难层备用照明	>60
消防电梯	>180
直升飞机停机坪照明	>60

注：表中所列持续供电时间是最低标准，有条件时宜延长。

11.11 导线选择及敷设

11.11.1 本节适用于火灾自动报警系统和消防设备的供电及控制线路的选择及敷设。

11.11.2 消防线路的选择及其敷设，应满足火灾时连续供电或传输信号的需要，所有消防线路，应为铜芯导线或电缆。

11.11.3 火灾自动报警系统的传输线路和50V以下供电的控制线路，应采用耐压不低于交流300V的

多股绝缘电线或电缆。采用交流 220/380V 供电或控制的交流用电设备线路，应采用耐压不低于交流 450/750V 的电线或电缆。

11.11.4 火灾自动报警系统传输线路的线芯截面选择，除应满足自动报警装置技术条件的要求外，尚应满足机械强度的要求，导线的最小截面积不应小于表 11.11.4 规定。

表 11.11.4 铜芯绝缘电线、电缆线芯的最小截面

类别	线芯的最小截面（mm^2）
穿管敷设的绝缘电线	1.00
线槽内敷设的绝缘电线	0.75
多芯电缆	0.50

11.11.5 消防设备供电及控制线路选择，应符合下列规定：

1 火灾自动报警系统保护对象分级为特级的建筑物，其消防设备供电干线及支线，应采用矿物绝缘电缆；当线路的敷设保护措施符合防火要求时，也可采用有机绝缘耐火类电缆；

2 火灾自动报警系统保护对象分级为一级的建筑物，其消防设备供电干线及支线，宜采用矿物绝缘电缆；当线路的敷设保护措施符合防火要求时，可采用有机绝缘耐火类电缆；

3 火灾自动报警系统保护对象分级为二级的建筑物，其消防设备供电干线及支线，应采用有机绝缘耐火类电线或电缆；

4 消防设备所附控制线路，宜选用与相应消防设备供电线路相同标准类别的电线或电缆；当敷设保护措施符合防火要求时，可采用普通型电线或电缆。

11.11.6 线路敷设应符合下列规定：

1 矿物绝缘电缆可直接明敷，但应采取防止机械损伤的措施。

2 难燃型电缆或有机绝缘耐火电缆在电气竖井内或电缆沟内敷设时可不穿管保护，但应采取分隔措施与非消防用电电缆隔离。

3 当采用有机绝缘耐火电缆为消防设备供电的线路，采用明敷设或吊顶内敷设或架空地板内敷设时，应穿金属管或封闭式金属线槽保护，所穿金属管或封闭式金属线槽应采取防火保护措施（一般情况下为涂防火涂料保护）。

当线路暗敷设时应穿金属管或难燃型刚性塑料管保护，并应敷设在不燃烧结构内，且保护层厚度不应小于 30mm。

4 火灾自动报警系统传输线路采用绝缘电线时，应采用穿金属管、难燃型刚性塑料管或封闭式线槽保护方式布线。

5 消防电源、联动、控制、自动灭火控制、通信、应急照明及应急广播等线路，宜采用穿金属管或难燃型刚性塑料管保护，并应暗敷在不燃烧体结构内，其保护层厚度不应小于 30mm。当必须在电缆竖井外明敷时，应采用穿有防火保护措施的金属管保护。

采用绝缘和护套为难燃性材料的电缆时，可不穿金属管保护，但应敷设在电缆竖井内。

6 横向敷设的报警系统传输线路如采用穿管布线时，不同防火分区的线路不宜穿入同一根管内，但探测器报警线路若采用总线制布设时可不受此限。

7 火灾自动报警系统用的布线竖井，宜与电力、照明用的低压配电线路电缆竖井分别设置。如受条件限制必须合用时，两种线路应分别布置在竖井的两侧。

8 建筑物内宜按楼层分别设置配线箱做线路汇接。对同一系统不同电流类别或不同电压等级的导线，应分别接于不同的端子板上，且各种端子板应作明确的标志和隔离。

11.12 电气火灾监控系统

11.12.1 系统应简单、可靠、有效、实用、安全、经济、灵敏，不影响供配电系统的供电安全。

11.12.2 应根据建筑物的性质、发生电气火灾危险性、保护对象等级设置电气火灾监控系统。

11.12.3 电气火灾监测报警系统的设置，宜满足如下要求：

1 剩余电流式电气火灾监控探测器的设置应以低压配电系统末端探测为基本原则；

2 在供电末端负载和漏电流很小，且其上一级的负载条件和正常泄漏电流仍符合设置剩余电流式电气火灾探测器时，可以在其上一级供电处设置；

3 剩余电流式电气火灾监控探测器应安装在 TN－C－S 系统或局部 TT 系统的场所；

4 剩余电流式电气火灾监控探测器应用于报警，不宜自动切断保护对象的供电电源。

11.12.4 剩余电流动作报警值宜在 0.3～0.5A 范围内选择确定，当需要切断故障线路时宜有 0.15～0.5s 的延时。

11.12.5 剩余电流式电气火灾监控探测器报警值必须与探测电气线路相适宜，探测器报警的泄漏电流不应小于被保护电气线路和设备的正常运行时泄漏电流最大值的 2 倍。

11.12.6 下列电气设备可不安装剩余电流式电气火灾监控探测器：

1 使用安全电压供电的电气设备；

2 一般环境条件下使用的具有加强绝缘（双重绝缘）的电气设备；

3 使用隔离变压器且二次侧为不接地系统供电的电气设备；

4 具有非导电条件场所的电气设备。

11.12.7 电气火灾监控设备的设置

1 电气火灾监控设备应设置在消防控制室内或有人值班的场所；在有消防控制室且将电气火灾监控设备的报警信息和故障信息传输给消防控制室时，电气火灾监控设备可以设置在保护区域附近。

2 电气火灾监控设备的报警信息和故障信息可以接入设置在消防控制室的消防控制室图形显示装置集中显示；但该类信息的显示应与火灾报警信息和可燃气体报警信息显示有明显区别。

3 电气火灾监控设备的安装设置应参照火灾报警控制器的设置要求。

4 保护区域内有联动要求时，可以由电气火灾监控设备本身控制输出控制，也可由消防联动控制器控制输出控制。

11.12.8 独立式电气火灾监控探测器的设置

1 设置有火灾自动报警系统的建筑中，独立式电气火灾监控探测器的报警信息可以接入火灾报警控制器或消防控制室图形显示装置显示，但其报警信息显示应与火灾报警信息显示有明显区别。

2 在未设置火灾自动报警系统的建筑中，独立式电气火灾监控探测器应配接火灾声光警报器使用，在探测器发出报警信号时，应自动启动火灾声光警报器。

11.12.9 电气火灾监控系统的导线选择、线路敷设、供电电源及接地，应与火灾自动报警系统要求相同。

11.13 消防值班室与消防控制室

11.13.1 仅有火灾报警系统且无消防联动控制功能时，宜设消防值班室。消防值班室宜设在首层主要出入口附近，可与经常有人值班的部门合并设置。

11.13.2 设有火灾自动报警和自动灭火或有消防联动控制设施的建筑物内应设消防控制室。

11.13.3 消防系统规模大，需要集中管理的群体建筑及建筑高度超过 100m 的高层民用建筑内应设消防控制中心。

11.13.4 当建筑物内设置有消防炮灭火系统时，其消防控制室尚应满足现行国家标准《固定消防炮灭火系统设计规范》GB50338－2003 的有关规定。

11.13.5 消防控制中心宜与主体建筑的消防控制室结合；消防控制也可与建筑设备监控系统（BAS）、安全技术防范系统（FA）合用控制室。当与 BAS、FA 系统合用控制室时各系统在其室内应各占有独立的区域，且相互间不应产生干扰，也可在消防系统与其他相邻系统处设置简易隔断。

11.13.6 消防控制室（中心）的位置选择，宜满足下列要求：

1 消防控制室应设置在建筑物的首层或地下一层，当设在首层时应有直通室外的安全出口，当设置在地下一层时，宜设置专用安全出口，并距通往室外安全出入口不应大于 20m，且均应设有明显标志；

2 内部和外部的消防人员能容易找到并可以接近的房间部位，并应设在交通方便和发生火灾时不易延燃的部位；

3 有条件时宜与防灾监控、广播、通信设施等用房相邻近；

4 消防控制室的送、回风管在其穿墙处应设防火阀；

5 消防控制室内严禁与其无关的电气线路及管路穿过；

6 消防控制室周围不应布置电磁场干扰较强及其它影响消防控制设备工作的设备用房；

7 应适当考虑长期值班人员房间的朝向。

11.13.7 消防控制室内设备的布置应符合下列要求：

1 设备前操作距离，单列布置时不应小于 1.5m，双列布置时不应小于 2m；

2 在值班人员经常工作的一面，设备面盘至墙的距离不应小于 3m。

1）设备面盘后的维修距离不宜小于 1m；

2）设备面盘的排列长度大于 4m 时，其两端应设置宽度不小于 1m 的通道；

3）集中火灾报警控制器（或火灾报警控制器）安装在墙上时，其底边距地高度为 1.3～1.5m，靠近门轴的侧面距墙不应小于 0.5m，正面操作距离不应小于 1.2m。

11.13.8 根据工程规模的大小，应适当考虑与消防控制室相配套的其他房间，诸如电源室、维修室和值班休息室等。应保证有容纳消防控制设备和值班、操作、维修工作所必要的空间。

11.13.9 消防控制室的门应向疏散方向开启，且控制室入口处设置明显的标志。

11.13.10 消防控制室内设置的自动报警、消防联动控制、显示等不同电流类别的屏（台），宜分开设置。若在同屏（台）布置时，应采取安全隔离措施和将不同用途的端子板分开设置。

11.14 系统接地的设置

11.14.1 火灾自动报警系统应在消防控制室设置专用的接地端子板。接地装置的接地电阻值应符合下列要求：

1 采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω；

2 采用共用接地装置时，接地装置的接地电阻值必须按接入设备中接地电阻要求的最小值确定。

11.14.2 火灾自动报警系统应设专用接地干线，由消防控制室接地端子板引至接地极。

11.14.3 专用接地干线应采用铜芯绝缘电线，其线芯截面积不应小于 25mm^2。专用接地干线不得采用钢管保护，宜穿硬质塑料管埋设至接地体。

11.14.4 由消防控制室接地端子板引至各消防电子设备的专用接地线应选用铜芯绝缘导线，其线芯截面积不应小于 4mm^2。

11.14.5 当建筑物结构钢筋与接地极可靠连通，且符合总等电位联结要求时，消防控制室的接地端子板可采用相应的结构钢筋作接地干线。

11.14.6 消防电子设备凡采用交流供电时，设备金属外壳和金属支架等应作保护接地，接地线应与电气保护接地干线（PE 线）相连接。

12 安全防范系统

12.1 一般规定

12.1.1 本措施适用于新建、改建、扩建通用型公共建（构）筑物（及其群体）和住宅建筑小区的安全防范工程建设。其他安防系统的建设可参照本技术措施。

12.1.2 安全防范工程的建设，应符合《安全防范工程技术规范》GB50348－2004、《人侵报警系统工程设计规范》GB50394－2007、《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395－2007、《出入口控制系统工程设计规范》GB50396－2007 等国家现行有关规范的要求。

12.1.3 安全防范工程的设计应遵循下列原则：

1 系统的防护级别与被防护对象的风险等级相适应；

2 技防、物防、人防相结合，探测、延迟、反应相协调；

3 满足防护的纵深性、均衡性、抗易损性要求；

4 满足系统的安全性、电磁兼容性要求；

5 满足系统的可靠性、维修性与维护保障性要求；

6 满足系统的先进性、兼容性、可扩展性要求；

7 满足系统的经济性、适用性要求。

12.2 入侵报警系统

12.2.1 系统构成

1 人侵报警系统通常由前端设备（包括探测器和紧急报警装置）、传输设备、处理/控制/管理设备和显示/记录设备四个部分构成。

2 人侵报警系统根据信号传输方式的不同分为四种基本模式：分线制、总线制、无线制、公共网络。

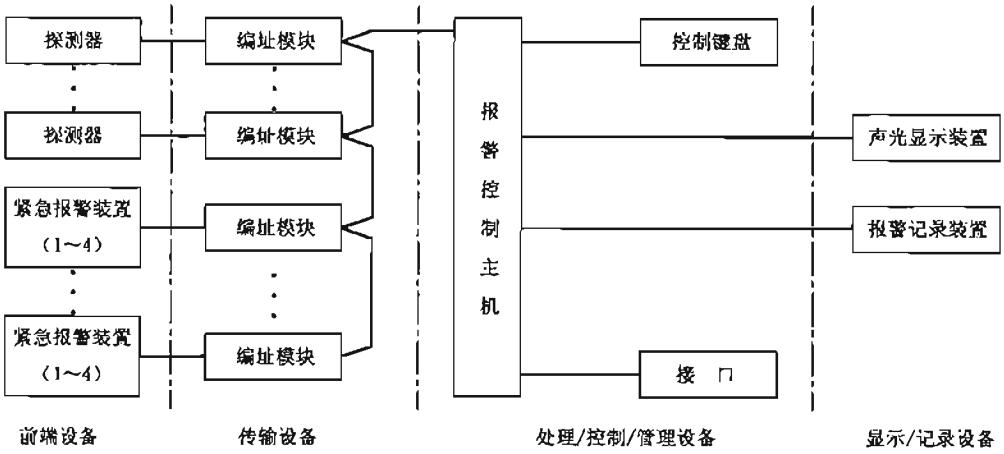


图 12.2.1－1 总线制模式

1）分线制系统模式：探测器、紧急报警装置通过多芯电缆与报警控制主机之间采用一对一专线相联。

2）总线制系统模式：探测器、紧急报警装置通过其相应的编址模块与报警控制主机之间采用报警总线（专线）相联。总线制模式见图 12.2.1－1 所示。

3）无线制系统模式：探测器、紧急报警装置通过其相应的无线设备与报警控制主机通讯，其中一个防区内的紧急报警装置不得大于 4 个。无线制模式见图 12．2．1－2 所示。

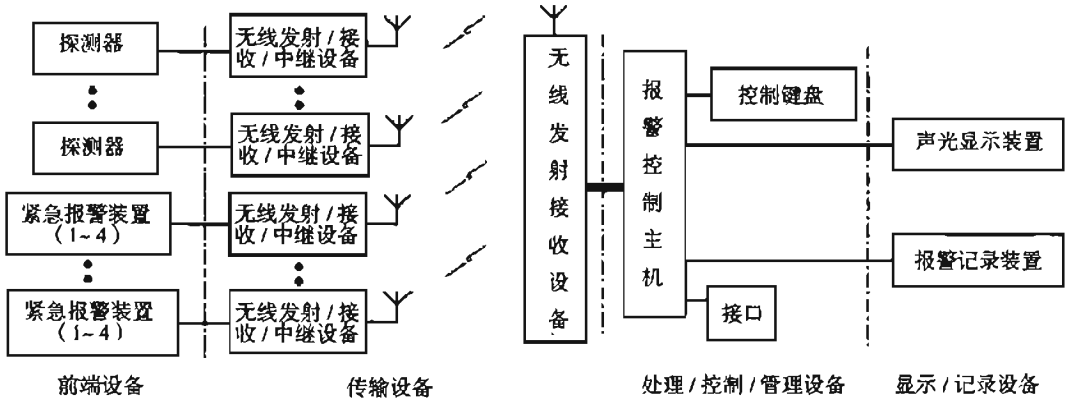


图 12.2.1－2　无线制模式

4）公共网络系统模式：探测器、紧急报警装置通过现场报警控制设备和/或网络传输接入设备与报警控制主机之间采用公共网络相连。公共网络可以是有线网络，也可以是有线—无线—有线网络。公共网络模式见图 12．2．1－3 所示。

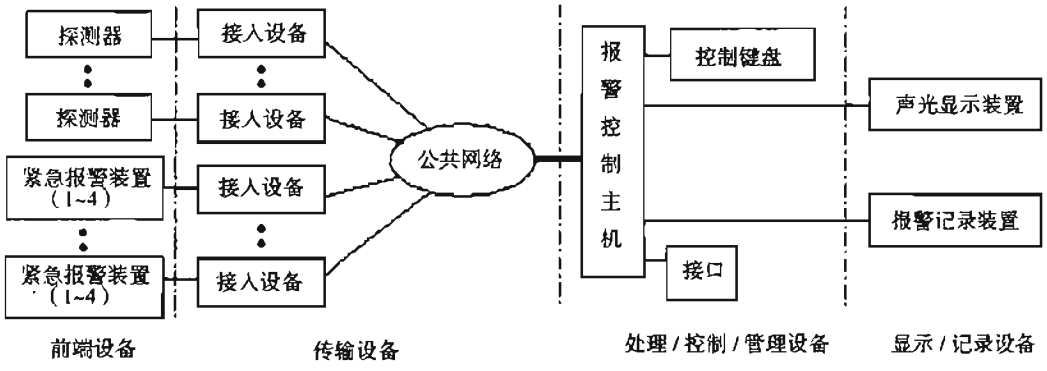


图 12.2.1－3　公共网络模式

12.2.2　系统功能要求

系统应具有自检、报警、故障、被破坏、操作（包括开机、关机、设防、撤防、更改等）等信息的现实记录功能。

1　系统记录信息应包括事件发生时间、地点、性质等，记录的信息应不能更改。

2　系统应能手动/自动设防/撤防，应能按时间在全部及部分区域任意设防和撤防；设防、撤防状态应有明显不同的显示。

3　紧急报警装置的技术要求：

1）防误触发措施；

2）触发报警后能自锁；

3）报警后采用人工复位；

4）无线报警装置应能在整个防范区域内触发报警。

4　报警控制设备的技术要求：

1）自动接收用户终端设备发来的所有报警信息，并在计算机屏幕上实时显示，同时发出声、光报警；

2）用户报警信息包括：用户代码、地址、姓名、电话、单位名称、时间、警情类别；

3）有足够的容量和相关数据库，存贮系统正常运行所需的所有资料；

4）对用户状态进行巡检、定期检测和对用户终端设备进行监控编程；

5）对现场进行声音复核和处警通信功能；

6）具有信息输入、输出接口；

7）软件应汉化处理，有较强的容错能力。

5 声音复核系统应能探测现场内人的话音、走动、撬、挖、凿、锯时发出的声音。在背景噪声不大于45dB的情况下，声音探测器装置灵敏度调到最大值的90%时，所能探测的最大范围，应能满足现场复核的需要。

6 无线报警系统的技术要求：

1）在不适宜采用有线传输方式的区域和部位可采用无线传输方式，当探测器进入报警状态时，发射机应立即发射报警信号，并具有间隔一周期的时间后重复发射报警信号的功能；

2）固定安装的无线报警发射装置，应有防拆报警和防止人为破坏的实体保护壳体；

3）以无线报警组网方式为主组成的安全防范系统，应有自检和防拆防破坏报警功能；

4）接收端在需要时，应有接收处理多路同时报警的功能而不产生漏报警；

5）接收机的安装位置应由现场试验确定，以保证在防范区域内，接收到任意发射机发出的报警信号。

12.2.3 系统性能指标

1 系统报警响应时间应符合下列规定：

1）分线制、总线制和无线制入侵报警系统：不大于2s；

2）基于局域网、电力网和广电网的入侵报警系统：不大于2s；

3）基于市话网电话线入侵报警系统：不大于20s。

2 系统备用电源切换时不应改变系统的工作状态，其容量应能保证系统连续正常工作不小于8h。

3 利用公共网络传输报警信号的系统，当公共网络传输发生故障或信息连续阻塞超过30s时，系统应发出声光报警信息且保持到手动复位。

12.2.4 探测器选择与设置要求见表12.2.4。

12.2.5 紧急报警装置的选择应符合下列要求：

1 一般选用利用人工启动发出报警信号的装置，如手动报警开关、脚踢报警开关等；

2 可采用有线或无线传输报警；

3 宜具有防误触发措施。

12.2.6 控制设备的选择应符合下列要求：

1 应根据系统规模、系统功能、信号传输方式及安全管理要求等选择报警控制设备的类型；

2 宜具有可编程功能；

3 接入公共网络的报警控制设备应满足相应网络的入网接口要求；

4 应具有与其他系统联动、集成、联网的输入、输出接口；

5 应支持正常、报警、开路、短路灯线路状态的检测。

12.2.7 系统设计

1 系统应能根据被防护对象的使用功能及安全防范管理的要求，对设防区域的非法入侵、盗窃、破坏和抢劫等，进行实时有效的探测与报警。高风险防护对象的入侵报警系统应有报警复核（声音）功能。系统不得有漏报警。

表 12.2.4 常用探测器技术参数

名称	适用场所与安装方式		主要特点	安装设计要点	适宜工作环境和条件	不适宜工作环境和条件	附加功能
超声波多普勒探测器	室内空间型	吸顶式	没有死角且成本低	水平安装，距地宜小于3.6m	警戒空间要有较好密封性	简易或密封性不好的室内；有活动物和可能活动物；环境嘈杂，附近有金属打击声、汽笛声、电铃等高频声响	智能鉴别技术
		壁挂式		距地2.2m左右，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成180°角			
微波多普勒探测器	室内空间型，挂墙式		不受声、光、热的影响	距地1.5～2.2m左右，严禁对着房间的外墙、外窗，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成180°角	可在环境噪声较强、光变化、热变化较大的条件下工作	有活动物和可能活动物；微波段高频电磁场环境；防护区域内有过大、过厚的物体	平面天线技术；智能鉴别技术
被动红外入侵探测器	室内空间型	吸顶式	被动式（多台交叉使用互不干扰），功耗低，可靠性较好	水平安装，距地宜小于3.6m	日常环境噪声，温度在15℃～25℃时探测效果最佳	背景有热冷变化，如：冷热气流，强光间歇照射等；背景温度接近人体温度；强电磁场干扰；小动物频繁出没场合等	自动温度补偿技术；抗小动物干扰技术；防遮术；抗强光干扰技术
		挂墙式		距地2.2m左右，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成90°角			
		楼道式		距地2.2m左右，视场面对楼道			
		幕帘式		在顶棚与立墙拐角处，透镜的法线方向宜与窗户平行	窗户内窗台较大或与窗户平行的墙面无遮挡，其他与上同	窗户内窗台较小或与窗户平行的墙面有遮挡或紧贴窗帘安装，其他与上同	智能鉴别技术
微波和被动红外复合入侵探测器	室内空间型	吸顶式	误报警少（与被动红外探测器相比）；可靠性较好	水平安装，距地宜小于4.5m	日常环境噪声，温度在15℃～25℃时探测效果最佳	背景温度接近人体温度；环境嘈杂，附近有金属打击声、汽笛声、电铃等高频声响；小动物频繁出没场合等	双——单转换型；自动温度补偿技术；抗小动物干扰技术；防遮挡技术；智能鉴别技术
		挂墙式		距地2.2m左右，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成135°角			
		楼道式		距地2.2m左右，视场面对楼道			
被动式玻璃破碎探测器	室内空间型，有吸顶、壁挂等		被动式；仅对玻璃破碎等高频声响敏感	所要保护的玻璃应在探测器保护范围之内，并应尽量靠近所要保护玻璃附近的墙壁或天花板上。具体按说明书的安装要求进行	日常环境噪声	环境嘈杂，附近有金属打击声、汽笛声、电铃等高频声响	智能鉴别技术

续表 12.2.4

名称	适用场所与安装方式	主要特点	安装设计要点	适宜工作环境和条件	不适宜工作环境和条件	附加功能
振动入侵探测器	室内、外	被动式	墙壁、天花板、玻璃；室外地面表层物下面、保护栏网或桩柱，最好与防护对象实现刚性连接	远离振源	地质板结的冻土或土质松软的泥土地，时常引起振动或环境过于嘈杂的场合	智能鉴别技术
主动红外入侵探测器	室内、外（一般室内机不能用于室外）	红外线、便于隐蔽	红外光路不能有阻挡物；严禁阳光直射接收机透镜内；防止入侵者从光路下方或上方侵入	室内周界控制；室外“静态”干燥气候	室外恶劣气候，特别是经常有浓雾、毛毛雨的地域或动物出没的场所、灌木丛、杂草、树叶树枝多的地方。	-
遮挡式微波入侵探测器	室内、室外周界控制	受气候影响小	高度应一致，一般为设备垂直作用高度的一半	无高频电磁场存在场所；收发机间无遮挡物	高频电磁场存在场所；收发机间有可能有遮挡物	报警控制设备宜有智能鉴别技术
振动电缆入侵探测器	室内、室外均可	可与室内各种实体防护周界配合使用	在围栏、房屋墙体、围墙内侧或外侧高度的 2/3 处。网状围栏上安装固定间隔应小于 30m，每 100m 预留 8～10m 维护环	非嘈杂振动环境	嘈杂振动环境	报警控制设备宜有智能鉴别技术
泄漏电缆入侵探测器	室内、室外周界控制	可随地型埋设、可埋入墙体	埋入地域应尽量避开金属堆积物	两探测电缆间无活动物体；无高频电磁场存在场所	高频电磁场存在场所；两探测电缆间有易活动物体（如灌木丛等）	报警控制设备宜有智能鉴别技术
磁开关入侵探测器	各种门、窗、抽屉等	体积小、可靠性好	舌簧管宜置于固定框上，磁铁置于门窗的活动部位上，两者宜安装在产生位移最大的位置，其间距应满足产品安装要求	非强磁场存在情况	强磁场存在情况	在特制门窗使用时宜选用特制门窗专用门磁开关
紧急报警装置	用于可能发生直接威胁生命的场所（如银行营业所、值班室、收银台等）	利用人工启动（手动报警开关、脚踢报警开关等）发出报警信号	要隐蔽安装，一般安装在紧急情况下人员易可靠触发的部位	日常工作环境	危险爆炸环境	防误触发措施，触发报警后能自锁，复位需采用人工再操作方式

表 12.2.4　常用探测器技术参数

名称	适用场所与安装方式		主要特点	安装设计要点	适宜工作环境和条件	不适宜工作环境和条件	附加功能
超声波多普勒探测器	室内空间型	吸顶式	没有死角且成本低	水平安装，距地宜小于 3.6m	警戒空间要有较好密封性	简易或密封性不好的室内；有活动物和可能活动物；环境嘈杂，附近有金属打击声、汽笛声、电铃等高频声响	智能鉴别技术
		壁挂式		距地 2.2m 左右，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成 180°角			
微波多普勒探测器	室内空间型，挂墙式		不受声、光、热的影响	距地 1.5～2.2m 左右，严禁对着房间的外墙、外窗，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成 180°角	可在环境噪声较强、光变化、热变化较大的条件下工作	有活动物和可能活动物；微波段高频电磁场环境；防护区域内有过大、过厚的物体	平面天线技术；智能鉴别技术
被动红外入侵探测器	室内空间型	吸顶式	被动式（多台交叉使用互不干扰），功耗低，可靠性较好	水平安装，距地宜小于 3.6m	日常环境噪声，温度在 15℃～25℃时探测效果最佳	背景有热冷变化，如：冷热气流，强光间歇照射等；背景温度接近人体温度；强电磁场干扰；小动物频繁出没场合等	自动温度补偿技术；抗小动物干扰技术；防遮术；抗强光干扰技术
		挂墙式		距地 2.2m 左右，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成 90°角			
		楼道式		距地 2.2m 左右，视场面对楼道			
		幕帘式		在顶棚与立墙拐角处，透镜的法线方向宜与窗户平行	窗户内窗台较大或与窗户平行的墙面无遮挡，其他与上同	窗户内窗台较小或与窗户平行的墙面有遮挡或紧贴窗帘安装，其他与上同	智能鉴别技术
微波和被动红外复合入侵探测器	室内空间型	吸顶式	误报警少（与被动红外探测器相比）；可靠性较好	水平安装，距地宜小于 4.5m	日常环境噪声，温度在 15℃～25℃时探测效果最佳	背景温度接近人体温度；环境嘈杂，附近有金属打击声、汽笛声、电铃等高频声响；小动物频繁出没场合等	双——单转换型；自动温度补偿技术；抗小动物干扰技术；防遮挡技术；智能鉴别技术
		挂墙式		距地 2.2m 左右，透镜的法线方向宜与可能入侵方向成 135°角			
		楼道式		距地 2.2m 左右，视场面对楼道			
被动式玻璃破碎探测器	室内空间型，有吸顶、壁挂等		被动式；仅对玻璃破碎等高频声响敏感	所要保护的玻璃应在探测器保护范围之内，并应尽量靠近所要保护玻璃附近的墙壁或天花板上。具体按说明书的安装要求进行	日常环境噪声	环境嘈杂，附近有金属打击声、汽笛声、电铃等高频声响	智能鉴别技术

续表 12.2.4

名称	适用场所与安装方式	主要特点	安装设计要点	适宜工作环境和条件	不适宜工作环境和条件	附加功能
振动入侵探测器	室内、外	被动式	墙壁、天花板、玻璃；室外地面表层物下面、保护栏网或桩柱，最好与防护对象实现刚性连接	远离振源	地质板结的冻土或土质松软的泥土地，时常引起振动或环境过于嘈杂的场合	智能鉴别技术
主动红外入侵探测器	室内、外（一般室内机不能用于室外）	红外线、便于隐蔽	红外光路不能有阻挡物；严禁阳光直射接收机透镜内；防止入侵者从光路下方或上方侵入	室内周界控制；室外“静态”干燥气候	室外恶劣气候，特别是经常有浓雾、毛毛雨的地域或动物出没的场所、灌木丛、杂草、树叶树枝多的地方。	-
遮挡式微波入侵探测器	室内、室外周界控制	受气候影响小	高度应一致，一般为设备垂直作用高度的一半	无高频电磁场存在场所；收发机间无遮挡物	高频电磁场存在场所；收发机间有可能有遮挡物	报警控制设备宜有智能鉴别技术
振动电缆入侵探测器	室内、室外均可	可与室内各种实体防护周界配合使用	在围栏、房屋墙体、围墙内侧或外侧高度的 2/3 处。网状围栏上安装固定间隔应小于 30m，每 100m 预留 8～10m 维护环	非嘈杂振动环境	嘈杂振动环境	报警控制设备宜有智能鉴别技术
泄漏电缆入侵探测器	室内、室外周界控制	可随地型埋设、可埋入墙体	埋入地域应尽量避开金属堆积物	两探测电缆间无活动物体；无高频电磁场存在场所	高频电磁场存在场所；两探测电缆间有易活动物体（如灌木丛等）	报警控制设备宜有智能鉴别技术
磁开关入侵探测器	各种门、窗、抽屉等	体积小、可靠性好	舌簧管宜置于固定框上，磁铁置于门窗的活动部位上，两者宜安装在产生位移最大的位置，其间距应满足产品安装要求	非强磁场存在情况	强磁场存在情况	在特制门窗使用时宜选用特制门窗专用门磁开关
紧急报警装置	用于可能发生直接威胁生命的场所（如银行营业所、值班室、收银台等）	利用人工启动（手动报警开关、脚踢报警开关等）发出报警信号	要隐蔽安装，一般安装在紧急情况下人员易可靠触发的部位	日常工作环境	危险爆炸环境	防误触发措施，触发报警后能自锁，复位需采用人工再操作方式

2 分线制入侵报警系统示意图见图 12.2.7－1。

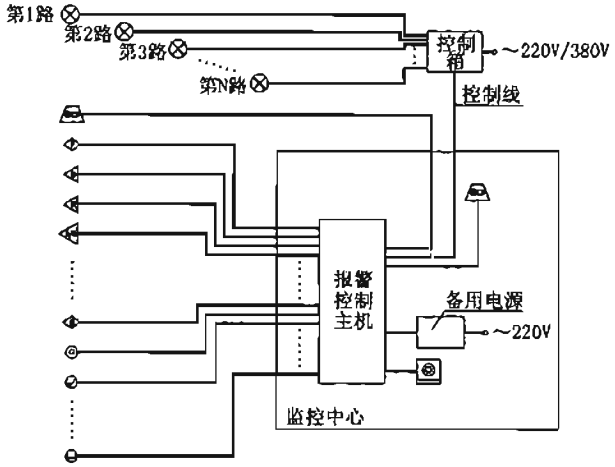


图 12.2.7－1 分线制入侵报警系统示意图

3 总线制入侵报警系统示意图见图 12.2.7－2。

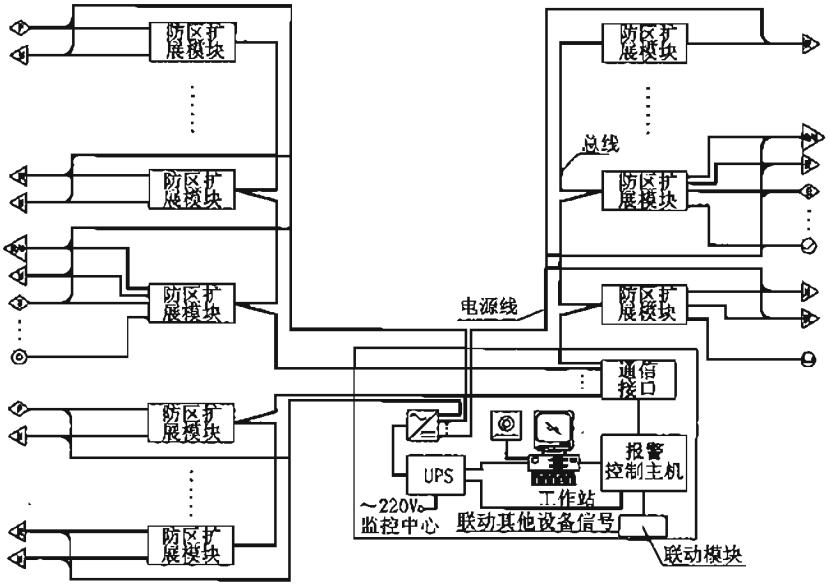


图 12.2.7－2 总线制入侵报警系统示意图

注：总线的长度不宜超过 1200m。防区扩展模块是将多个编址模块集中设置。

4 无源探测器宜采用 2 芯 RVV 线，有源探测器宜采用不少于 4 芯的 RVV 线。探测器数量应小于报警主机容量。

5 备用电源的切换时间应满足报警控制主机的供电要求。

12.3 视频安防监控系统

12.3.1 系统构成

1 视频安防监控系统包括前端设备、传输设备、处理/控制设备和记录/显示设备四大部分。

2 视频安防监控系统常用的两种结构模式：矩阵切换和数字视频网络虚拟交换/切换。

1）矩阵切换模式：通过控制键盘，将任意一路前端视频输入信号切换到任意一路输出的监视器上，并可编制各种时序切换程序，见图 12.3.1－1。

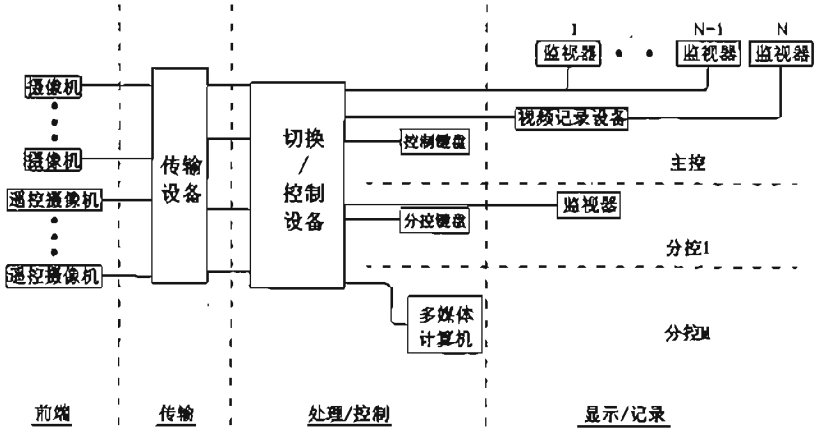


图 12.3.1－1　矩阵切换模式

2）数字视频网络虚拟交换/切换模式：数字视频前端可以是网络摄像机，也可以是模拟摄像机加数字编码设备（见图 12.3.1－2）。数字交换传输网络可以是以太网和 DDN、SDH 等传输网络。数字编码设备可采用具有记录功能的 DVR 或视频服务器。数字视频的处理、控制和记录功能可以在前端、传输和显示的任何环节实施。

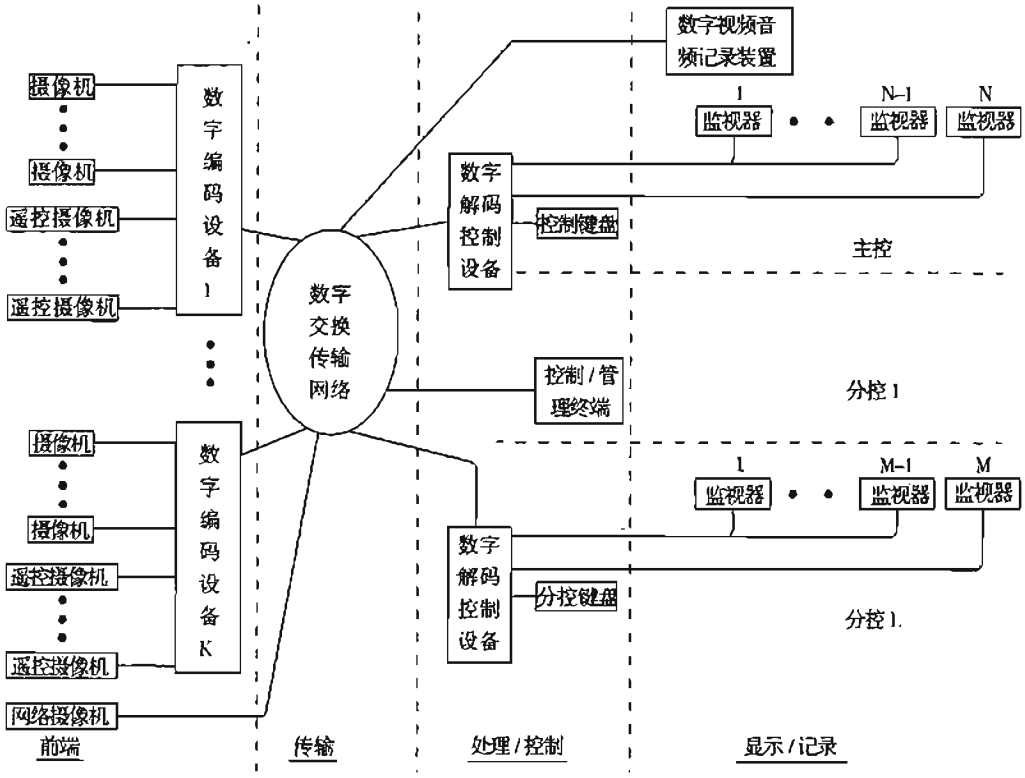


图 12.3.1－2　数字视频网络虚拟交换/切换模式

12.3.2　系统功能要求

1　应根据各类建筑物安全防范管理的需要，对建筑物内（外）的主要公共活动场所、通道、电梯及重要部位等进行视频探测、图像实时监视和有效记录、回放。监视图像信息和声音信息应具有原始完整性。

2　系统的画面显示应能任意编程，能自动或手动切换，画面上应有摄像机的编号、部位、地址和时间、日期显示。系统记录的图像信息应包含图像编号、地址、记录时的时间和日期。

3　矩阵切换和数字视频网络虚拟交换/切换模式的系统应具有系统信息存储功能，在供电中断或

关机后，对所有编程信息和时间信息均应保持。

4 系统应能独立运行，也能与入侵报警系统，出入口控制系统、火灾报警系统、电梯控制等系统联动。当发生报警或其他系统向视频系统发出联动信号时，系统能按照预定工作模式，切换出相应部位的图像至指定监视器上，并能启动视频记录设备，其联动响应时间不大于 4s。

5 辅助照明联动应与相应联动摄像机的图像显示协调同步。同时具有音频监控能力的系统宜具有视频音频同步切换的能力。

6 系统应预留与安全防范管理系统联网的接口，实现安全防范管理系统对视频安防监控系统的智能化管理与控制。

12.3.3 系统性能指标

1 在正常工作照明条件下模拟复合视频信号应符合以下规定：

视频信号输出幅度	$1V_{P-P}$ ±3dB VBS
实时显示黑白电视水平清晰度	≥400TVL
实时显示彩色电视水平清晰度	≥270TVL
回放图像中心水平清晰度	≥220TVL
黑白电视灰度等级	≥8
随机信噪比	≥36dB

注：VBS 是消隐脉冲和同步脉冲组成的全电视信号的英文缩写。

2 在正常工作照明条件下数字信号应符合以下规定：

单路画面像素数量	≥352 × 288（CIF）
单路显示基本帧率：	≥25fps

数字视频的最终显示清晰度应满足本条第 1 款的要求。

3 图像质量的主观评价，可采用五级损伤制评定，图像等级应符合表 12.3.3 的规定。系统在正常工作条件下，监视图像质量不应低于 4 级，回放图像质量不应低于 3 级。在允许的最恶劣工作条件下或应急照明情况下，监视图像质量不应低于 3 级；在显示屏上应能有效识别目标。

表 2.3.3 五级损伤制评定图像等级

图像等级	图像质量损伤主观评价
5	不觉察损伤或干扰
4	稍有觉察损伤或干扰，但不令人讨厌
3	有明显损伤或干扰，令人感到讨厌
2	损伤或干扰较严重，令人相当讨厌
1	损伤或干扰极严重，不能观看

12.3.4 视频监控系统的应用

1 用于对大型公共活动场所、重点单位的监控。

2 用于对自选商场、超市、珠宝店、书店、百货店等商业经营单位的监控，防止商品被盗。

3 用于旅馆、宾馆或综合楼的视频监控系统，摄像机设置在出入大门、门厅、客房登记处，贵重物品保管室、财务室、地下停车场、电梯轿厢、电梯前室、楼梯口、主要通道、内部商场、歌舞厅和多功能厅等处。

4 用于博物馆、文物保护单位的视频监控系统，以保护贵重文物和展品。

5 用于机场、车站、港口、海关等大流量的旅客交通要道处的安全检查监视系统。

6 用于对医院的急救中心、候诊室、手术室等处的监视。

7 用于银行、金库、钞票厂等金融系统，利用设置在柜台外侧、现金出纳柜台、营业厅、金库和主要出入口处的摄像机，进行长时间的监视和录像以确保安全。

8 用于对建筑群、住宅小区红线内的主要道路、十字路口、室内外停车场、小区的出入口、住宅楼入口处、周界和主要活动场所等处进行监视，以确保住宅小区的安全。

9 用于工艺生产流程进行监视，统一调度、指挥；对于高温、高压、多尘埃、有爆炸危险，或充满有毒气体、噪声大的场所，实现安全生产监视。

12.3.5 摄像机选择与设置应满足下列要求：

1 监视目标亮度变化范围大或须逆光摄像时，宜选用具有自动电子快门和背光补偿的摄像机。

2 需夜间隐蔽监视时，宜选用带红外光源的摄像机（或加装红外灯作光源）。

3 所选摄像机的技术性能宜满足系统最终指标要求；电源变化范围不应大于±10%（必要时可加稳压装置）；温度、湿度适应范围如不能满足现场气候条件的变化时，可采用加有自动调温控制系统的防护罩。

4 监视目标的最低环境照度应高于摄像机要求最低照度的50倍，设计时应根据各个摄像机安装场所的环境特点，选择不同灵敏度的摄像机。一般摄像机最低照度要求为0.3lx（彩色）和0.1lx（黑白）。

5 根据安装现场的环境条件，应给摄像机加装防护外罩，防护罩的功能包括防高温、防低温、防雨、防尘，特别场合还要求能有防辐射、防爆、防强振等的功能。在室外使用时（即高低温差大，露天工作，要求防雨、防尘），防护罩内宜加有自动调温控制系统和遥控雨刷等。

6 根据摄像机与移动物体的距离确定摄像机的跟踪速度，高速球摄像机在自动跟踪时的旋转速度一般设定为100°/s。

7 摄像机应设置在监视目标区域附近不易受外界损伤的位置，不应影响现场设备运行和人员正常活动，同时保证摄像机的视野范围满足监视的要求。摄像机应有稳定牢固的支架，其设置的高度，室内距地面不宜低于2.5m；室外距地面不宜低于3.5m。室外如采用立杆安装，立杆的强度和稳定度应满足摄像机的使用要求。电梯轿厢内的摄像机应设置在电梯轿厢门侧左或右上角。

8 摄像机应尽量避免逆光设置，必须逆光设置的场合（如汽车库、门庭），除对摄像机的技术性能进行考虑外，还应设法减小监视区域的明暗对比度。

9 网络摄像机的网络传输方式，主要有以太网络、XDSL模式、ISDN电话模式、有线电视Cable Modem、无线网络、移动电话模式等。根据网络线路的特点，以太网络适用于城市联网传输和大型公共建筑内的传输；XDSL适用于办公室、商店和住宅；电话模式适用于不需要高速传输的地方；移动电话或无线网络适用于远程摄像机。

12.3.6 视频报警器选择与设置应满足下列要求：

1 视频报警器将监视与报警功能合为一体，可以进行实时的、大视场、远距离的监视报警。激光夜视视频报警器可实现夜晚的监视报警，适用于博物馆、商场、宾馆、仓库、金库等处。

2 视频报警器对于光线的缓慢变化不会触发报警，能适应时段（早、中、晚等）和气候不同所引起的光线变化。

3 当监视区域内出现火光或黑烟时，图像的变化同样可触发报警，视频报警器可兼有火灾报警和火情监视功能。

4 数字式视频报警器可在室内、室外全天候使用。

5 视频报警器对监视区域里快速的光线变化比较敏感，在架设摄像机时，应避免环境光对镜头的直接照射，并尽量避免在摄像现场内经常开、关的照明光源。

12.3.7 镜头选择与设置应满足下列要求：

1 镜头尺寸应与摄像机靶面尺寸一致，视频监控系统所采用的一般为1英寸以下（如1/2英寸、1/3英寸）摄像机。

2 监视对象为固定目标时，可选用定焦镜头。如贵重物品展柜。

3 监视目标视距较大时可选用长焦镜头。

4 监视目标视距较小而视角较大时，可选用广角镜头。如电梯轿厢内。

5 监视目标的观察视角需要改变和视角范围较大时，应选用变焦镜头。

6 监视目标的照度变化范围相差 100 倍以上，或昼夜使用摄像机的场所，应选用光圈可调（自动或电动）镜头。

7 需要进行遥控监视的（带云台摄像机）应选用可电动聚焦、变焦距、变光圈的遥控镜头。

8 摄像机需要隐蔽安装时，如天花板内、墙壁内、物品里，镜头可采用小孔镜头、棱镜镜头或微型镜头。

12.3.8 云台选择与设置应满足下列要求：

1 所选云台的负荷能力应大于实际负荷的 1.2 倍并满足力矩的要求。

2 监视对象为固定目标时，摄像机宜配置手动云台（又称为支架或半固定支架），其水平方向可调 15°～30°，垂直方向可调 ±45°。

3 电动云台可分为室内或室外云台，应按实际使用环境来选用。

4 电动云台要根据回转范围、承载能力和旋转速度等三项指标来选择。

5 云台的输入电压有交流220V，交流24V，直流12V 等。选择时要结合控制器的类型和视频监控系统中的其他设备统一考虑。一般应选用带交流电机的云台，它的转速是恒定的，水平旋转速度一般为 3°/s～10°/s，垂直转速为 4°/s；需要在很短时间内移动到指定位置的应选用带预置位快球型一体化摄像机。

6 云台转动停止时，应具有良好的自锁性能，水平和垂直转向回差应不大于 1°。

7 室内云台在承受最大负载时，噪声应不大于 50dB。

8 云台电缆接口宜位于云台固定不动的位置，在固定部位与转动部位之间（摄像机为固定部位）的控制输入线和视频输出线应采用软螺旋线连接。

12.3.9 防护罩选择与设置应满足下列要求：

1 防护罩尺寸规格要与摄像机的大小相配套。

2 室内防护罩，除具有保护、防尘、防潮湿等功能。有的还起装饰作用，如针孔镜头，半球型玻璃防护罩。

3 室外防护罩一般应具有全天候防护功能，防晒、防高温（＞35℃）、防低温（＜0℃）、防雨、防尘、防风沙、防雪、防结霜等，罩内设有自动调节温度、自动除霜装置，宜采用双重壳体密封结构。选择防护罩的功能可依实际使用环境的气候条件加以取舍。

4 特殊环境可选用防爆、防冲击、防腐蚀、防辐射等特殊功能的防护罩。

12.3.10 视频切换控制器选择与设置应满足下列要求：

1 控制器的容量应根据系统所需视频输入、输出的最低接口路数确定，并留有适当的扩展余量。

2 视频输出接口的最低路数由监视器、录像机等显示与记录设备的配置数量及视频信号外送路数决定。

3 控制器应能手动或自动编程，并使所有的视频信号在指定的监视器上进行固定的时序显示，对摄像机、电动云台的各种动作（如转向、变焦、聚焦、调制光圈等动作）进行遥控。

4 控制器应具有存储功能，当市电中断或关机时，对所有编程设置，摄像机号、时间、地址等均可记忆。

5 控制器应具有与报警控制器（如火警、盗警）的联动接口，报警发生时能切换出相应部位摄像机图像，予以显示与记录。

6 大型综合安全消防系统需多点或多级控制时，宜采用多媒体技术，使文字信息、图表、图像、系统操作，在一台 PC 机上完成。

12.3.11 传输部件选择与设置应满足下列要求：

1 采用视频同轴电缆传输方式时，同轴电缆应采用 SYV75 系列产品。SYV75－5 的同轴电缆适用于 300m 以内模拟视频信号的传输。

2 采用射频同轴电缆传输方式时，应配置射频调制、解调器、混合器、放大器等。射频同轴电缆（SYWV）适用于距离较远、多路模拟视频信号的传输。

3 采用光纤传输方式时，应配置发送、接收光端机和其他配套附件。光纤适用于远距离、多路视频、音频、数据信号的传输。

4 采用电话线传输方式时，电话线路应接入装置内。电话线适用于数量少、对清晰度和实时性要求不太高的系统传输。

注：应根据图像信号采用的传输方式选择电缆类型，图像信号采用基带传输时选用视频电缆（SYV），图像信号采用射频传输时选用射频电缆（SYWV）。一般视频安防监控系统的图像信号采用基带传输，视频信号为不经调制的0～8MHz信号，应采用SYV系列视频同轴电缆。

12.3.12 监视器选择与设置应满足下列要求：

1 视频监控系统实行分级监视时，摄像机与监视器之间应有恰当的比例。重点观察的部位不宜大于2:1，一般部位不宜大于10:1。录像专用监视器宜另行设置。

2 安全防范系统至少应有两台监视器，一台做固定监视用，另一台做时序监视或多画面监视用。

3 清晰度：应根据所用摄像机的清晰度指标，选用高一档清晰度的监视器。一般黑白监视器的水平清晰度不宜小于600TVL，彩色监视器的水平清晰度不宜小于300TVL。

4 根据用户需要可采用电视接收机作为监视器。有特殊要求时可采用背投式大屏幕监视器或投影机。

5 彩色摄像机应配用彩色监视器，黑白摄像机应配用黑白监视器。

6 监视者与监视器屏幕之间的距离宜为屏幕对角线的4～6倍，监视器屏幕宜为230mm～635mm（9英寸～25英寸）。

12.3.13 录像机选择与设置应满足下列要求：

1 防范要求高的监视点可采用所在区域的摄像机图像全部录像的模式。

2 数字录像机（DVR）是将视频图像以数字方式记录、保存在计算机硬盘里，并能在屏幕上以多画面方式实时显示多个视频输入图像。选用DVR的注意事项如下：

1）DVR的配套功能：如画面分割、报警联动、录音功能、动态侦测等指标；

2）DVR储存容量及备份状况，如挂接硬盘的数量，硬盘的工作方式，传输备份等；

3）DVR远程监控一般要求有一定的带宽，如果距离较远，无法铺设宽带网，则采用电信网络进行远程视频监控。

3 数字录像机的储存容量应按载体的数据量及储存时间确定。载体的数据量可参考表12.3.13数据。

表12.3.13 载体数据量参考值

序号	名称	数据量	15min平均数据量
1	MS Word文档	6.5KB/页	100KB（15页）
2	IP电话	G729，10Kbps	1MB
3	照片	JPEG，100KB/页	3MB（30页）
4	手机电视	QCIF H.264，300Kbps	33MB
5	标清电视	SDTV H.264，2Mbps	222MB
6	高清电视	HDTV H.264，10Mbps	1120MB

注：标清电视可作为参考，目前安防视频监控中看到的视象质量要比标清视象质量差一些。H3C数字视频监控存储视象是按照D1格式，因此回放的质量较高。一般的视频监控解决方案用DVR录象达不到D1，回放的质量就差一些。

4 用户根据应用的实际需求，选择各种类型的录像机产品：

1）可选择4、8、16路，记录格式可选用CIF，4CIF，D1（标清视象压缩后的2Mbps传输率即D1）等；

2）以mpeg4/h.264为主，可根据需要支持抓拍；

3）实时播放、实时查询、快速下载等；

4）保存容量及记录时间等。

12.3.14 当受投资或控制室空间限制，且监视点较多时，可选用多画面分割处理器。在一台监视器或录像机上同时显示、录制、重放一路或多路图像。

12.3.15 智能视频分析技术的应用功能：

1 嵌装在一体化球机内的移动报警功能；

2 专门用于分析周界入侵报警状态的分析模块；

3 专门用于与一体化球配合的移动目标跟踪模块；

4 图像识别等。

12.3.16 系统设计

1 系统应根据建筑物的使用功能及安全防范管理要求，对必须进行视频安防监控的场所、部位、通道等进行实时、有效的视频探测，高风险防护对象的视频安防监控系统应有报警复核（声音）功能。

2 视频安防监控系统示意图（一）见图 12.3.16－1。

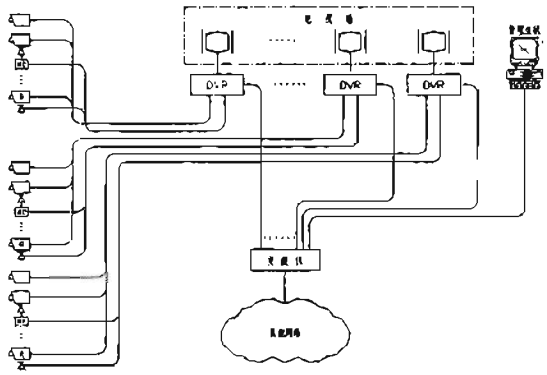


图 12.3.16－1 视频监控系统示意图（一）

注：1 本系统为采用数字录像机监控及记录的视频监控系统。数字录像机构成本地局域网，由一台管理主机统一控制。电视墙图像信号直接来自数字录像机的输出。

2 数字录像机构成的本地网络经过一定的安全防护措施，可与其他网络连通，将数字视频信号传送到其他网络终端上去。

3 视频安防监控系统示意图（二）见图 12.3.16－2。

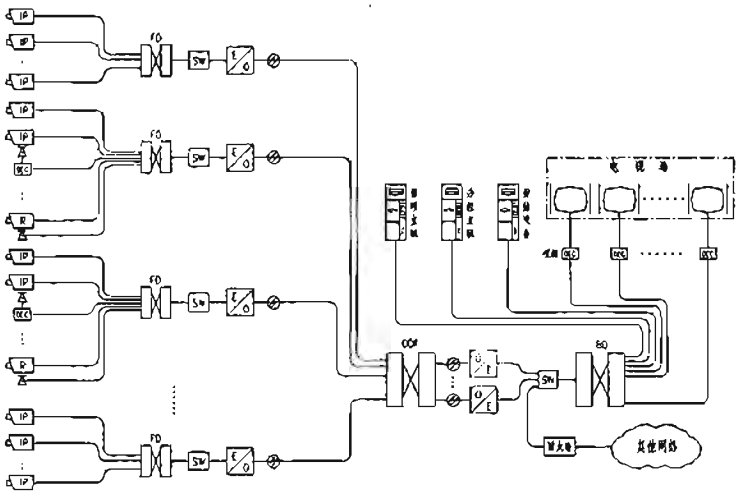


图 12.3.16－2 视频监控系统示意图（二）

注：1 本系统为数字视频网络虚拟交换/切换模式的视频监控系统，摄像机采用具有数字视频信号输出的网络摄像机。

2 本系统采用集中存储方式。若采用分布存储方式时，要求增加具有本地数字视频数据存储的视频服务器，或数字录像机。

12.4 出入口控制系统

12.4.1 系统构成

1 出入口控制系统主要由识读部分、传输部分、管理/控制部分和执行部分以及相应的系统软件组成。系统有多种构建模式，可根据系统规模、现场情况、安全管理要求等，合理选择。

2 出入口控制系统按其硬件构成模式，可分为一体型和分体型

3 出入口控制系统按其管理/控制方式，可分为独立控制型、联网控制型和数据载体传输控制型。

4 出入口控制系统按现场设备连接方式，可分为单出入口控制设备（单门控制器）、多出入口控制设备（多门控制器）。

5 出入口控制系统按联网模式可分为总线制、环线制；单级网、多级网。

1）总线制：出入口控制系统的现场控制设备通过联网数据总线与出入口管理中心的显示、编程设备相联，每条总线在出入口管理中心只有一个网络接口。

2）环线制：出入口控制系统的现场控制设备通过联网数据总线与出入口管理中心的显示、编程设备相联，每条总线在出入口管理中心有两个网络接口，当总线有一处发生断线故障时，系统仍能正常工作，并可探测到故障的地点。

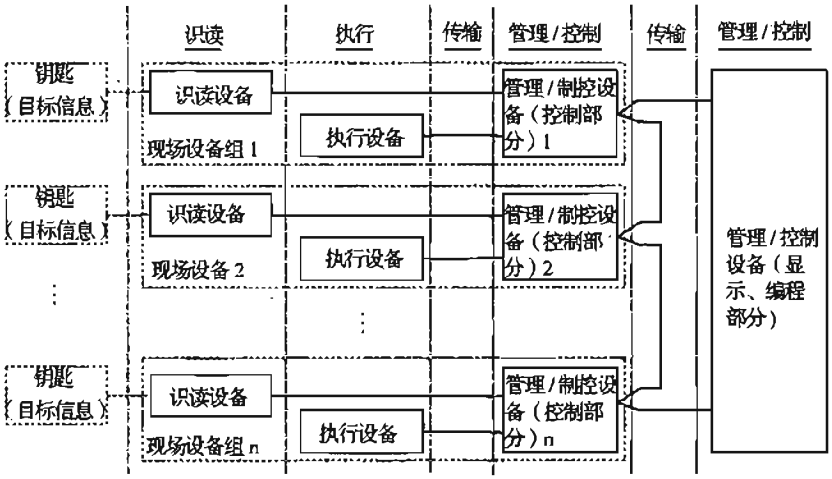


图 12.4.1-1 环线制系统组成

3）单级网：出入口控制系统的现场控制设备与出入口管理中心的显示、编程设备的连接采用单一联网结构。

4）多级网：出入口控制系统的现场控制设备与出入口管理中心的显示、编程设备的连接采用两级以上串联的联网结构。

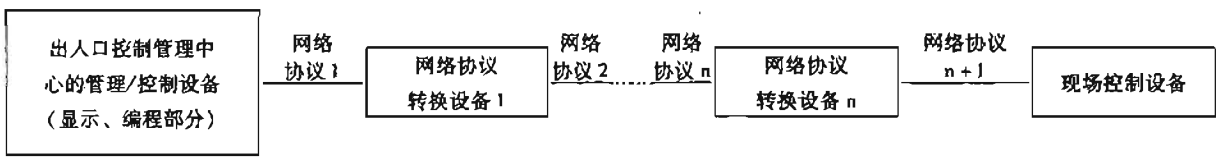


图 12.4.1-2 多级网系统组成

12.4.2 功能要求

1 系统应在楼内（外）出入口、通道、重要房间门等处设置出入口控制装置，对被设防区域的通

过对象及其通过时间等进行授权、实时和多级程序控制，系统应有报警功能。

2 系统的信息处理装置应能对系统中的有关信息自动记录、打印、贮存，并有防篡改和防销毁等措施。

3 系统应能独立运行，并能与火灾自动报警系统、视频安防监控系统、入侵报警系统联动。

12.4.3 系统性能指标

1 在单级网络的情况下，现场报警信息传输到出入口管理中心的响应时间应不大于 2s。

2 现场事件信息经非公共网络传输到出入口管理中心的响应时间应不大于 5s。

3 系统计时、校时应符合下列规定：

1）非网络型系统的计时精度 <5s/d；网络型系统的中央管理主机的计时精度 <5s/d，其它的与事件记录、显示及识别信息有关的各计时部件的计时精度 <10s/d；

2）系统与事件记录、显示及识别信息有关的计时部件应有校时功能；在网络型系统中，运行于中央管理主机的系统管理软件每天宜设置向其它的与事件记录、显示及识别信息有关的各计时部件校时功能。

12.4.4 常用编码识读设备的选择与安装见表 12.4.4。

表 12.4.4 常用编码识读设备技术参数

名称	适用场所	主要特点	安装设计要点	适宜工作环境和条件	不适宜工作环境和条件
普通密码键盘	人员出入口，授权目标较少的场所顶、壁挂等	密码易泄漏，易被窥视，保密性差，密码需经常更换	用于人员通道门，宜安装于距门开启边 200～300mm，距地面 1.2～1.4m 处； 用于车辆出入口，宜安装于车道左侧距地面高 1.2m，距挡车器 3.5m 处	室内安装；如需室外安装，需选用密封性良好的产品	不易经常更换密码且授权目标较多的场所
乱序密码键盘	人员出入口授权目标较少的场所	密码易泄漏，密码不易被窥视，保密性较普通密码键盘高，需经常更换			
磁卡识读设备	人员出入口，较少用于车辆出入口	磁卡携带方便，便宜，易被复制，磁化，卡片及读卡设备易被磨损，需经常维护			室外可被雨淋处；尘土较多的地方；环境磁场较强的场所
接触式 IC 卡读卡器	人员出入口	安全性高，卡片携带方便、卡片及读卡设备易被磨损，需经常维护		室内安装；适合人员通道	室外可被雨淋处；静电较多的场所；尘土较多的地方
接触式 TM 卡(纽扣式)读卡器	人员出入口	安全性高，卡片携带方便，不易被磨损		可安装在室内、外；适合人员通道	
条码识读设备	用于临时车辆出入口	介质一次性使用，易被复制，易损坏	宜安装在出口收费岗亭内，由操作员使用	停车场收费岗亭内	非临时目标出入口
非接触只读式读卡器	人员出入口；停车场出入口	安全性较高，卡片携带方便，不易被磨损，全密封的产品具有较高的防水、防尘能力	用于人员通道门，宜安装于距门开启边 200～300mm，距地面 1.2～1.4m 处； 用于车辆出入口、宜安装于车道左侧距地面高 1.2m 距挡车器 3.5m 处；用于车辆出入口超远距离的有源读卡器（读卡距离 >5m），应根据现场实际情况选择安装位置，应避免尾随车辆先读卡	可安装在室内、外；近距离读卡器（读卡距离 <500mm）适合人员通道；远距离读卡器（读卡距离 >500m）适合车辆出入口	电磁干扰较强的场所；较厚的金属材料表面； 工作在 900MHz 频段下的人员出入口； 无防冲撞机制（防冲撞：可依次读取同时进入感应区域的多张卡），读卡距离 >1m 的人员出入口
非接触可写、不加密式读卡器	人员出入口；消费系统一卡通应用的场所	安全性不高，卡片携带方便，易被复制，不易被磨损，全密封的产品具有较高的防水、防尘能力			
非接触可写、加密式读卡器	人员出入口；与消费系统一卡通应用的场所	安全性高，无源卡片，携带方便不易被磨损，不易被复制，全密封的产品具有较高的防水、防尘能力			

12.4.5 用人体生物特征识读设备的选择与安装见表 12.4.5。

表 12.4.5 用人体生物特征识读设备技术参数

名称	主要特点		安装设计要点	适宜工作环境和条件	不适宜工作环境和条件
指纹识读设备	指纹头设备易于小型化 识别速度很快 使用方便 需人体配合的程度高	操作时需人体接触识读设备	用于人员通道门，宜安装于适合人手配合操作，距地面 1.2～1.4m 处； 当采用的识读设备，其人体生物特征信息存储在目标携带的介质内时，应考虑该介质如被伪造而带来的安全性影响	室内安装 使用环境应满足产品选用的不同传感器所要求的使用环境要求	操作时需人体接触识读设备，不适宜安装在医院等容易引起交叉感染的场所
掌形识读设备	识别速度较快 需人体配合的程度较高				
虹膜识别设备	虹膜被损伤、修饰的可能性很小，也不易留下被可能复制的痕迹 需人体配合的程度很高 需要培训才能使用	操作时不需人体接触识读设备	用于人员通道门，宜安装于适合人眼部配合操作，距地面 1.5～1.7m 处	环境亮度适宜、变化不大的场所	环境亮度变化大的场所，背光较强的地方
面部识别设备	需人体配合的程度较低，易用性好，适于隐蔽地进行面像采集、对比		安装位置应便于摄取面部图像的设备能以最大面积、最小失真地获得人脸正面图像		

注：1 当识读设备采用 1∶N 对比模式时，不需由编码识读方式辅助操作，当目标数多时识别速度及误识率的综合指标下降。

2 当识读设备采用 1∶1 对比模式时，需编码识读方式辅助操作。识别速度及误识率的综合指标不随目标数多少变化。

3 当采用的识读设备，其人体生物特征信息的存储单元位于防护面时，应考虑该设备被非法拆除时数据的安全性。

4 当采用的识读设备，其人体生物特征信息存储在目标携带的介质内时，应考虑该介质如被伪造而带来的安全性影响。

5 所选用的识读设备，其误识率、拒认率、识别速度等指标应满足实际应用的安全与管理要求。

12.4.6 常用执行设备的选择与安装见表 12.4.6 。

表 12.4.6 常用执行设备技术参数

序号	应用场所	执行设备名称	安装设计要点
1	单向开启、平开木门（含带木框的复合材料门）	阴极电控锁	适用于单扇门；安装位置距地面 900～1100mm 门边框处；可与普通单舌机械锁配合使用
		电控撞锁、一体化电子锁	适用于单扇；安装于门体靠近开启边，距地面 900～1100mm 处；配合件安装在边门框上
		磁力锁、阳极电控锁	安装于上门框，靠近门开启边；配合件安装于门体上；磁力锁的锁体不应暴露在防护面（门外）
		自动平开门机	安装于上门框；应选用带闭锁装置的设备或另加电控锁；外挂式门机不应暴露在防护面（门外）；应有防夹措施
2	单向开启、平开镶玻离门（不含带木框门）	阳极电控锁	适用于单扇门；安装位置距地面 90～110cm 边门框处；可与普通单舌机械锁配合用
		磁力锁	安装于上门框，靠近门开启边；配合件安装于门体上；磁力锁的锁体不应暴露在防护面（门外）
		自动平开门机	安装于上门框；应选用带闭锁装置的设备或另加电控锁；外挂式门机不应暴露在防护面（门外）；应有防夹措施

续表 12.4.6

序号	应用场所	执行设备名称	安装设计要点
3	单向开启、平开玻璃门	带专用玻璃门夹的阳极电控锁	安装位置同本表第 1 条相关内容；玻离门夹的作用面不应安装在防护面（门外）；无框（单玻璃框）门的锁引线应有防护措施
		带专门玻璃门夹的磁力锁	
		玻璃门夹电控锁	
4	双向开启、平开玻璃门	带专用玻璃门夹的阳极电控锁	同本表第 3 条相关内容
		玻璃门夹电控锁	
5	单扇、推拉门	阳极电控锁	同本表第 1、3 条相关内容
		磁力锁	安装于边门框；配合件安装于门体上；不应暴露在防护面（门外）
		推拉门专用电控挂钩锁	根据锁体结构不同，可安装于上门框或边门框；配合件安装于门体上；不应暴露在防护面（门外）
		自动推拉门机	安装于上门框；应选用带闭锁装置的设备或另加电控锁；应有防夹措施
6	双扇、推拉门	阳极电控锁	同本表第 1、3 条相关内容
		推拉门专用电控挂钩锁	应选用安装于上门框的设备；配合件安装于门体上；不应暴露在防护面（门外）
		自动推拉门机	同本表第 5 条相关内容
7	金属防盗门	电控撞锁、磁力锁、自动门机	同本表第 1 条、第 5 条相关内容
		电机驱动锁舌电控锁	根据锁体结构不同，可安装于门框或门体上
8	防尾随人员快速通道	电控三棍闸、自动启闭速通门	应与地面有牢固的连接；常与非接触式读卡器配合使用；自动启闭速通门应有防夹措施
9	小区大门、院门等（人员、车辆混行通道）	电动伸缩栅栏门	固定端与地面应牢固连接；滑轨应水平铺设；门开口方向应在值班室一侧；启闭时应有声、光指示并有防夹措施
		电动栅栏式栏杆机	应与地面有牢固的连接，适用于不限高的场所，不宜选用闭合时间小于 3s 的产品，应有防砸措施
10	一般车辆出入口	电动栏杆机	应与地面有牢固的连接；用于有限高的场所时，栏杆应有曲臂装置；应有防砸措施
11	防闯车辆出入口	电动升降式地挡	应与地面有牢固的连接；地挡落下后，应与地面在同一水平面上；应有防止车辆通过时，地挡顶车的措施

12.4.7 系统设计

1 系统应根据建筑物的使用功能和安全防范管理的要求，对需要控制的各类出入口，按各种不同的通行对象及其准入级别，对其进、出实施实时控制与管理，并应具有报警功能。

2 人员安全疏散口，应符合国家现行标准《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045、《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

3 总线制出入口控制系统示意图见 12.4.7－1。

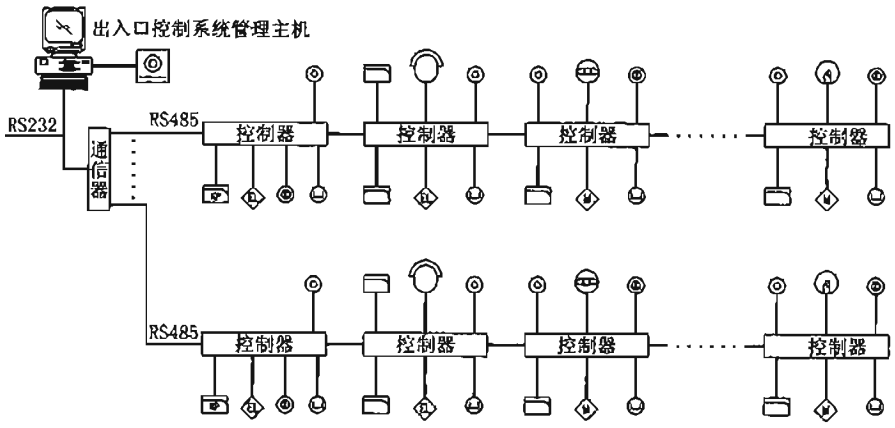


图 12.4.7－1 总线制出入口控制系统示意图

注：1 总线与系统管理主机之间通过通信器连接，控制器与控制器之间通过 RS485 总线连接。

2 通信器的通信端口数量根据所连接总线数量确定。

3 前端设备的选用、选型由工程设计确定。

4 联网出入口控制系统示意图见 12.4.7－2。

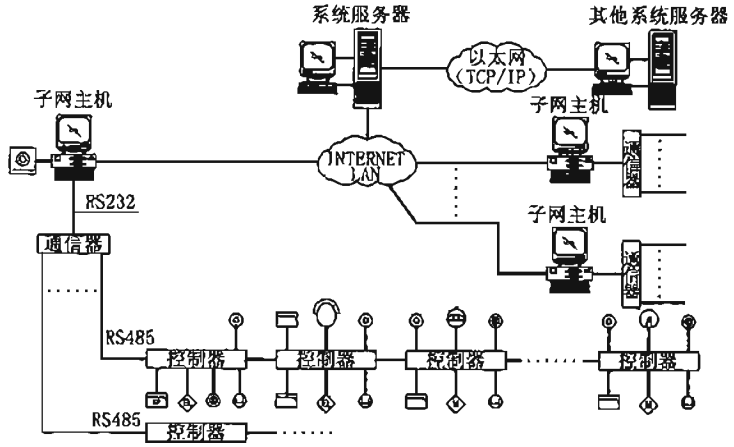


图 12.4.7－2 联网出入口控制系统示意图

注：1 系统服务器与各子网主机之间通过网络连接。控制器与控制器之间通过 RS485 总线连接。

2 通信器的通信端口数量根据所连接总线数量确定。

3 前端设备的选用、选型由工程设计确定。

12.4.8 一卡通系统

1 功能要求：

1）一卡通宜具有出入口控制、电子巡查、停车场管理、考勤管理、消费管理等功能；

2）一卡通系统由“一卡、一库、一网”组成，“一卡”，在一张卡片上实现开门、考勤、消费等多种功能；“一库”，在同一个软件平台上，实现卡的发行、挂失、充值、资料查询等管理，系统共用一个数据库；“一网”，各系统的终端接入局域网进行数据传输和信息交换。

注：这里所述的一卡通系统是根据建设方物业信息管理部门要求设置的。设计应用时，消费系统应

严格按照银行、财务信息规定执行，高风险安防系统不宜介入。

2 系统设计及设备选择：

1） 在要求不高的场合，可选用一卡多库的方案。各个应用系统各配备一台计算机、一套管理软件。

2） 一卡通系统应选用智能型非接触式 IC 卡。一张 IC 卡能分成多个独立的区域，每个区域都有自己的密码并能读和写。

3） 感应式 IC 卡与读卡器的读写距离愈大价格愈高，通常读写距离为 100mm ~ 300mm，在停车库（场）管理系统中，一般为 400 ~ 700mm，较理想的读写距离为 30 ~ 150mm。在小型工程中，为了降低投资、停车库（场）管理系统单独使用一张读写距离较大的感应式 IC 卡，不纳入该工程中的一卡通系统。

4） 用于银行储蓄和支出的一卡通系统，卡片选用双面卡，正面为感应式，背面为接触式。

5） 一卡通系统的软件：

① 出入口控制软件；

② 考勤软件；

③ 会所收费管理软件；

④ 售餐管理软件；

⑤ 企事业“一卡通”软件（出入口控制/考勤/会议报到/售餐消费）；

⑥ 小区“一卡通”软件（出入口控制/考勤/电子巡查/会所消费）；

⑦ 校园“一卡通”软件（食堂/图书馆/机房/宿舍门禁）；

⑧ 其他特殊要求的软件。

12.5 访客对讲系统

12.5.1 系统构成

1 访客对讲系统主要由前端、识读部分、执行部分、传输部分、管理/控制部分、显示以及相应的系统软件组成。系统有多种构建模式，可根据系统规模、现场情况、安全管理要求等，合理选择。

2 访客对讲系统按其硬件构成模式划分，分为可视型和非可视型；按组网模式划分，分为独立式和联网式。

12.5.2 功能要求

1 访客对讲系统适用于智能化住宅小区、住宅楼和单元式公寓。

2 访客对讲系统对来访客人与主人之间提供双向通话或可视通话，并由主人遥控防盗门的开启及向安防监控中心进行紧急报警。

3 管理主机应能控制一定数量的门口机和多个副管理机。

4 住户分机应具有免挂机功能，分机没挂好不影响呼叫。

5 管理主机应具有优先功能。

6 门口机宜具有密码开锁功能。

12.5.3 系统设计及其设备选择

1 根据设计要求选择对讲型或可视对讲型系统。系统的传输线路宜按可视对讲型系统设计。

2 住宅小区应选用联网式访客对讲（可视）系统。

3 可视对讲系统应保证夜间来访者图像显示质量达到验收指标。

4 对于每一户需要多个门口机和多台可视对讲分机的联网系统，应选择满足系统要求的相应设备。

5 AC 220V 电源线与信号线、视频线应分管敷设。

6 系统应具有线路故障报警功能和蓄电池低压检测报警功能。

12.6 电子巡查系统

12.6.1 系统构成

1 电子巡查系统主要由前端设备、传输部分、管理/控制部分、显示/记录设备以及相应的系统软件组成。

2 电子巡查系统一般可分为在线式和离线式。

12.6.2 功能要求

1 系统可独立设置，也可与出入口控制系统或入侵报警系统联合设置。

2 系统应能编制保安人员巡查软件，在预先设定的巡查图中，用读卡器或其它方式，对巡查保安人员的行动、状态进行监督和记录。在线式巡查系统的保安人员在巡查发生意外情况时，可以及时向安防监控中心报警。

12.6.3 系统设备选择与设置应满足下列要求：

1 对于新建的智能建筑，可根据实际情况选用在线式或离线式巡查系统；

2 对于住宅小区，宜选用离线式巡查系统；

3 对于已建的建筑物宜选用离线式巡查系统；

4 对实时性要求高的场所宜选用在线式巡查系统；

5 巡查点宜设置于楼梯口、楼梯间、电梯前室、门厅、走廊、拐弯处、地下停车场、重点保护房间附近及室外重点部位；

6 巡查点安装高度宜为底边距地 1.4m。

12.7 停车场（库）管理系统

停车场（库）管理系统是出入口控制系统的一部分。停车场（库）管理系统从收费角度可分为两类：收费（公共）和非收费（内部）。

12.7.1 系统构成

停车场（库）管理系统由入口部分、场（库）区部分、出口部分、中央管理部分组成，简单的系统可不设置场（库）区部分，如图 12.7.1 所示。

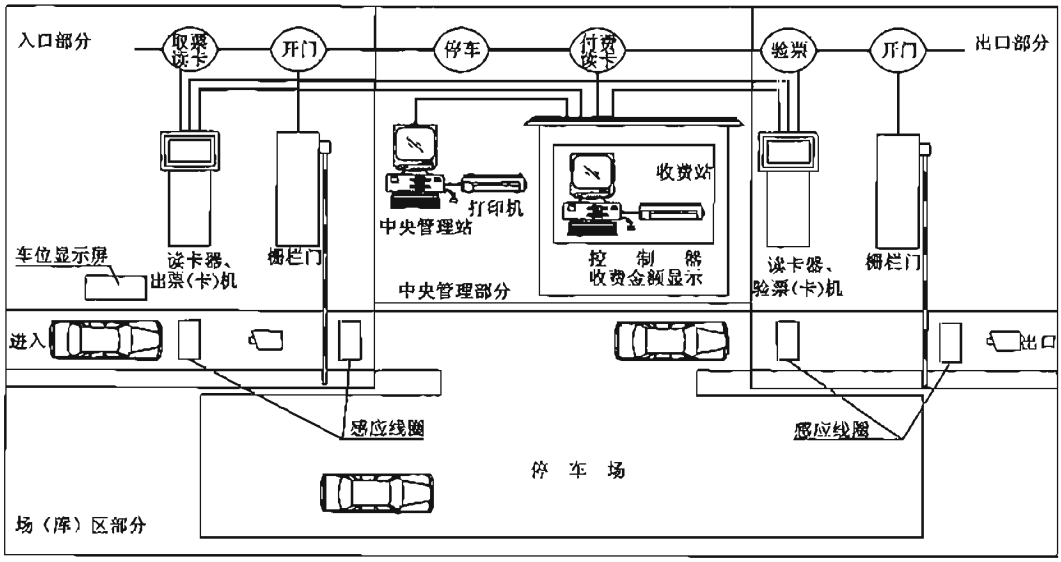


图 12.7.1 停车场（库）管理系统组成示意图

1 入口部分主要由识读（车位显示屏、感应线圈或光电收发装置、读卡器、出票（卡）机、摄影机）、控制、执行（挡车器）这三部分组成。可根据安全与管理的需要扩充自动出卡设备、识读/引导指示装置、图像获取设备、对讲设备等。

2 场（库）区部分由车辆引导装置、场（库）区监控系统等组成。

3 出口部分的设备组成与入口部分基本相同，也主要由识读（感应线圈或光电收发装置、读卡器、验票（卡）机、摄影机）、控制、执行（挡车器）这三部分组成。但其扩充设备不同，主要有自动收卡设备、收费指示装置、图像获取设备、对讲设备等。

4 中央管理部分由中央管理单元、数据库系统、中央管理执行设备（车辆身份编码信息授权设备、通信控制设备、声光设备、打印机）等组成。

12.7.2 系统功能要求

停车场（库）管理系统是通过对停车场出入口的控制，完成对车辆进出及收费的有效管理。设计时，可根据使用者的实际情况和功能需求选择合理配置。车辆进、出停车场（库）管理系统流程示意图见图 12.7.2 所示。

1 入口处车位显示

入口处显示整个停车场（库）有无停车位，为驾驶车辆人员提供正确的导向。

2 出入口及场内通道的行车指示

在停车场（库）的出入口及停车场内行车通道上，标出规定的行车方向路线，以引导车辆的正确行驶。

3 车位引导

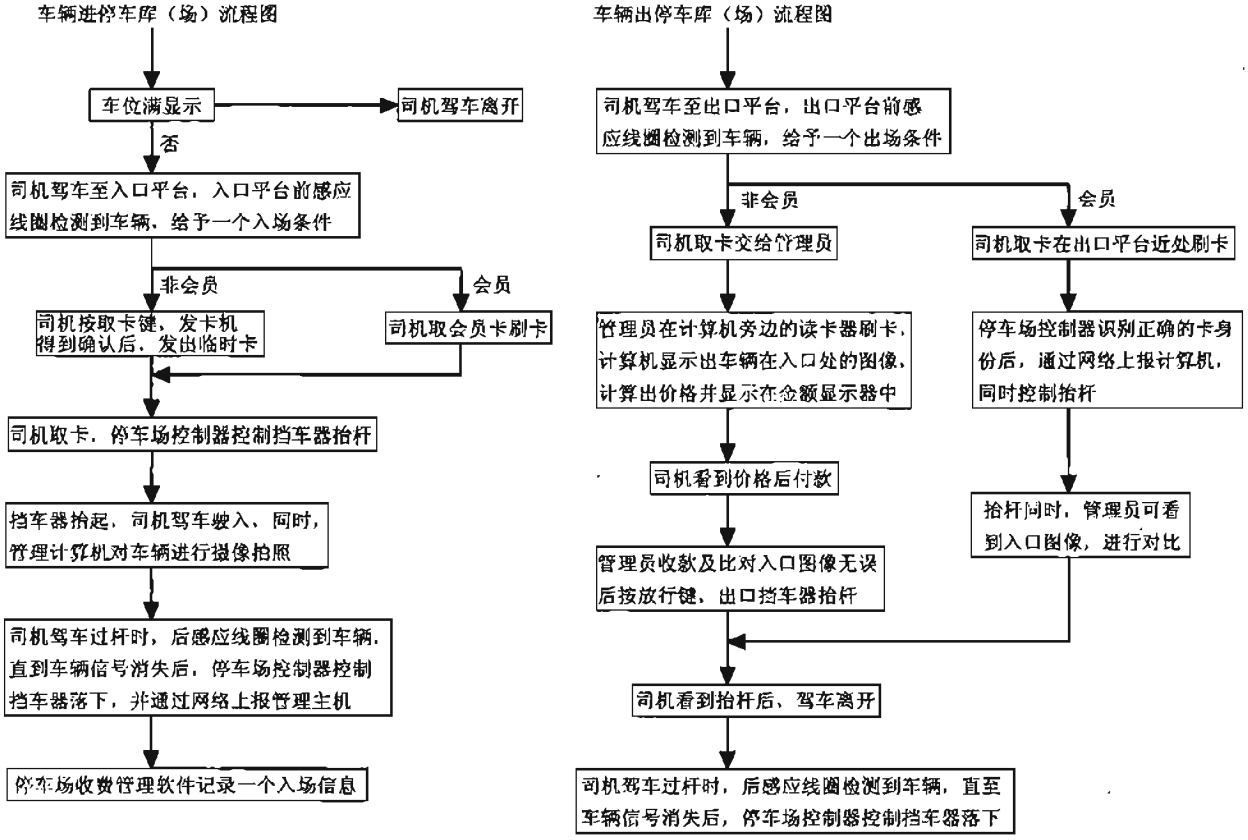


图 12.7.2 停车场（库）管理系统流程示意图

注：本流程是停车场（库）常见的管理流程，实际工程应用可根据实际需要增减管理环节。

通过车位引导装置，实现场（库）内剩余车位数或满位指示，或实现分区域车位数指示引导，或

实现每个车位的指示引导。

车位引导的工作原理：当车辆进入车库时，入口处的感应线圈将探测到的信息传送到停车库中央管理单元。中央管理单元根据车库内现有车位占用情况，计算出一个最佳可停泊车辆的车位号，并将计算出的信息传送给车位引导显示屏，显示出最佳空车位及行车路线。驾驶员在车位引导显示屏和引导标志的引导下，将车辆停泊在指定的车位上。安装在这个车位处的车位探测器将该车位已被占用的信息发送给中央管理单元。当车辆离开车位出车库时，安装在这个车位处的车位探测器探测到该车位已无车辆停泊，将信息发送给中央管理单元进行实时处理，车位引导显示屏实时显示最佳出库行车路线。车位探测器可选用超声波、红外线、感应线圈或压电橡胶等类型的探测器。

4 车辆自动识别

在停车场（库）的入口、出口处设置摄像机，对出入停车场（库）的车辆进行拍照，包括车辆的车牌、车型和颜色等。当车辆驶出停车场（库）时，管理人员根据图象进行核对，如果进出图象不一致，系统禁止该车驶出。

5 读卡识别

1）读卡识别系统可以辨认出入的车辆，并且可以自动记录。记录的内容包括：识别卡上的车主姓名、车型、车牌号码、停车位置编号、出入停车场（库）的时间、车辆照片等信息。

2）每辆车进入停车场（库）后，系统自动关闭该卡的入场权限，同时赋予该卡出场权限，即只有车辆驶入后才能驶出。对已驶出的车辆，没有再驶出的权限，有效防止一卡多用。

6 出入口挡车器的自动控制

1）通过停车场（库）入口区的出票机和出口区的验票机的确认，系统可自动控制出入挡车器，对车辆的进出进行控制。

2）在紧急情况下，如火灾发生时，系统可将入口改为出口，及时将停车场（库）内的车辆进行紧急疏散。

7 自动计费及收费金额显示

收费站或收款机应可根据收费程序自动计费，计费结果在显示屏上显示，驾驶车辆人员根据显示屏上所显示的金额付费，付费后资料进入计算机管理控制系统。

8 多个出入口的联网与管理

当停车场（库）有多个出入口时，各出入口的管理设备应能联网运行，即整个停车场（库）各出入口的管理设备在一个统一的管理系统下工作。

9 分层停车场（库）的车辆统计与车位显示

在停车场（库）各层的出入口设置感应线圈或红外收发装置，对进出的车辆进行统计。通过各层入口处的车位显示屏，显示该层车位有无停车位，为驾驶人员提供正确的导向。

10 停车场（库）发生下列意外情况时发出报警：

1）出入挡车器被破坏（有非法闯入）；

2）非法打开收银箱；

3）无效卡出入；

4）卡与进出车辆的车牌和车型不一致。

11 安全防范要求

1）应自成网络，独立运行，可在停车场（库）内设置独立的视频监视系统或报警系统，也可与安全防范系统的视频监控系统或入侵报警系统联动。

2）所设置的视频监控系统或报警系统，应能在监控中心进行集中管理与联网监控。

12.7.3 系统设备选择与设置应满足下列要求：

1 车位显示屏：在停车场（库）的入口处和各层入口处设置车位显示屏，车位显示屏可以显示停车场和各层停车位情况。

2 挡车器：在出入口处设置挡车器，挡车器可自动控制开启，并具有防砸车功能。挡车器的安装必须留有挡杆上下摆动的空间。如受空间限制，可设置折臂式挡车器。

3 感应线圈或光电收发装置：在出入口处的挡车器两侧及各层出入口设置感应线圈或光电收发装置。

4 出票（卡）机：在停车场（库）的入口区驾驶员侧设置出票（卡）机。

5 验票（卡）机：在停车场（库）的出口区驾驶员侧设置验票（卡）机。

6 读卡器：读卡器通常安装在入口的出票(卡)机和出口的验票(卡)机内。读卡器宜与出票(卡)机和验票(卡)机合装于出入口平台内，距栅栏门的距离不小于 2.2m，距地面高度宜为 1.3～1.4m。

7 识别卡：识别卡分成 IC 卡和 ID 卡，当读卡距离要求在 0.1～0.7m 范围内时采用 IC 卡，当读卡距离要求大于 1m 时采用 ID 卡。

8 收费设备：收费设备包括收费站或收款机。当停车场（库）采用人工收费管理时，需配置收费设备。

9 图像识别设备：包括设置在出入口处的摄像机和管理室内的计算机，能对出入停车场（库）的车辆进行拍照、记录、比较。摄像机通常安装于车辆行驶的正前方偏左的地方，摄像机距地面高度宜为 2.2m，距读卡器、出票（卡）机和验票（卡）机的距离宜为 4～6m。

10 在停车场(库)出入口处的车道两侧墙上，距地 1m 的位置预留与停车场入口设备、出口设备、收费设备连接的接线箱。并从该接线箱将管线引至管理室，在管理室内墙上，距地 0.3m 预留接线箱。

11 控制器：应具有国际标准通信协议、抵抗强电干扰及其它各类电磁干扰的能力。

12 管理软件能实现对停车场（库）管理系统的参数设置、卡的登录管理、实时事件记录等功能：

1）登录、删除车主姓名、卡号、车号、车型及颜色等个人资料；

2）报警；

3）设置卡的有效期（根据车主缴费情况）；

4）根据收费程序自动计费；

5）各种资料报表打印；

6）管理员权限分级：系统对管理员权限进行分级管理；

7）所有管理人员进入系统均在系统记录中存档，每个管理员进入系统均使用自己的口令；

8）管理员退出系统时（换班等）强制备份；

9）可随时调用任何时间、任何持卡车辆的进出车库的详细资料。

12.8 系统集成

12.8.1 安全防范系统的集成设计包括子系统的集成设计、总系统的集成设计，必要时还应考虑总系统与上一级管理系统的集成设计。

12.8.2 入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统等子系统的集成设计是指它们各自系统的集成。如：大型多级报警网络系统的设计，应考虑一级网络对二级网络的集成与管理，二级网络应考虑对三级网络的集成与管理等；大型视频安防监控系统的设计应考虑监控中心（主控）对各分中心（分控）的集成与管理等。

12.8.3 各子系统间的联动设计应符合下列规定：

1 根据安全管理的要求，出入口控制系统必须考虑与消防报警系统的联动，保证火灾情况下的紧急逃生；

2 根据实际需要，电子巡查系统可与出入口控制系统或入侵报警系统进行联动；出入口控制系统可与入侵报警系统或/和视频安防监控系统联动；入侵报警系统可与视频安防监控系统或/和出入口控制系统联动等。

12.8.4 安全管理系统有多种模式，可以采用以某一子系统为主（如视频安防监控系统）进行系统集

成，也可将各子系统进行系统总集成。不论采用何种模式，其安全管理系统的设计除应符合国家标准《安全防范工程技术规范》GB50348－2004 中 3.4.1 条的规定外，还应满足下列要求：

1 应具有相应的信息处理能力和控制/管理能力；相应容量的数据库；

2 通信协议和接口应符合国家现行有关标准的规定；

3 应具有可靠性、容错性和维修性；

4 应具有系统时钟同步；

5 应能与上一级管理系统进行更高一级的集成。

12.9 线路敷设

12.9.1 安全防范系统线路敷设见本措施第 5 章有关内容。

12.9.2 安全防范系统的线缆应远离高压线，宜穿金属管或用金属线槽敷设，以防电磁干扰。

12.9.3 AC220V 电源线与信号传输线分别穿管平行或交叉敷设时，间距不得小于 0.3m。交叉敷设时宜成直角。

12.9.4 同轴电缆的弯曲半径应大于其外径的 15 倍。

12.9.5 设计时尽量避免电缆的接续。必须接续时应采用焊接方式或采用专用接插件。如同轴电缆的接续需用专用接插件。

12.9.6 引入控制台的线缆位置应保证配线整齐，避免交叉。

12.10 电源与接地

12.10.1 安全防范系统一般有集中供电（由监控中心集中供电）和分布供电（由各层或各区域当地供电）两种方式。集中供电方式适用于对前端设备供电线路较短的系统，分布供电方式适用于对前端设备供电线路较长、前端设备位置较分散的系统。

12.10.2 安全防范系统的主电源为：电力系统电源 AC 220/380V 50Hz、原电池/燃料电池（用于微功耗系统的供电）；再生能源如光伏发电装置、风力发电装置；备用电源为：UPS、蓄电池、发电机组。

12.10.3 安全防范系统备用电源的配置应符合《安全防范系统供电技术要求》GB/T 15408－2009 的规定，应满足使用者的要求。

12.10.4 采用分布供电时摄影机和视频切换控制设备的供电宜同相电源。

12.10.5 控制台的电源应直接引至配电箱。

12.10.6 同轴电缆的屏蔽层应接地。

12.10.7 专用接地干线采用铜芯绝缘导线或电缆，其线芯截面积应不小于 $16mm^2$。接地电阻不大于 4Ω。

12.11 安防监控中心

12.11.1 监控中心应设置为禁区，应有保证自身安全的防护措施和进行内外联络的通信手段，并应设置紧急报警装置和留有向上一级接处警中心报警的通信接口。

12.11.2 监控中心的面积应与安防系统的规模相适应，不宜小于 $20m^2$，应有保证值班人员正常工作的相应辅助设施。

12.11.3 室内设备的排列，应便于维护与操作，并应满足《安全防范工程技术规范》GB50348－2004 和消防安全的规定。

13 建筑设备监控系统

13.1 一般规定

13.1.1 本章适用于大、中型民用、商业和公共建筑的建筑设备监控系统设计。

13.1.2 建筑设备监控系统是运用自动化仪表、计算机过程控制和网络通信技术，对建筑物的环境参数和建筑物机电设备运行状况进行自动化检测、监视、优化控制及管理。

13.1.3 建筑设备监控系统的主要应用目的，是优化建筑物内建筑设备的运行状态，节省建筑设备能耗，提高设备自动化监控和管理水平，为建筑物内提供良好环境，以及提高运行和管理人员效率、减少运行费用。

13.1.4 建筑设备监控系统的设计，应符合国家现行的有关规范和标准，如《民用建筑电气设计规范》JGJ16－2008、《高层民用建筑设计防火规范》GB50045、《工业自动化仪表工程施工及验收规范》GBJ93－86 等。

13.1.5 建筑设备监控系统不属于国家强制执行标准范围，应根据建筑物物业运行管理需要，各相关系统的监控要求，以及项目投资状况等实际需求，确定建筑设备监控系统的内容、范围和标准，避免盲目追求技术先进而使系统过于复杂难于管理，且产生不必要的投资浪费。

13.1.6 建筑设备监控系统的设计原则是：技术成熟、节能高效、经济合理、安全可靠。所采用的设计方案和产品，应满足建筑物内设备监控管理的功能要求。

13.1.7 在建筑设备监控系统的设计中应合理配置系统，使系统具备一定的灵活性，便于今后运行管理、维护检修以及系统调整和扩展。

13.1.8 建筑设备监控系统属于计算机控制系统的一个应用领域，其设计方法、图纸表达方法、安装调试方法和程序等，均应符合相应的国家标准和规范。

13.2 系统构成

13.2.1 建筑设备监控系统通常由监控计算机、现场控制器、仪表和通信网络四个主要部分组成。在大型建筑中：也可将火灾自动报警系统、安全技术防范系统等集成为建筑设备管理系统。

13.2.2 监控计算机

1 监控计算机的硬件要求

监控计算机包括服务器与工作站，服务器与工作站之间宜采用客户机/服务器或浏览器/服务器的体系结构，当需要远程监控时，客户机和服务器的体系结构应支持 Web 服务器。服务器与工作站软件通常安装在多台计算机上，当系统规模较小时，也可以安装在一台计算机上。监控计算机一般采用与系统处理性能相适应的工业型或办公用微机，并带有能满足系统通信要求的网络接口。

主机外围设备包括打印机、控制台等，打印机用于报表和图形打印。

2 监控计算机的软件要求

监控计算机软件应支持客户机和服务器的体系结构，包括系统软件、图形显示组态软件和应用软件。系统软件应采用通用、稳定、可靠的操作系统及数据库软件。图形显示组态软件应支持整个系统的硬件设备，具备中文界面，并易于组态编程操作。应用软件是针对具体项目由组态软件生成的，其功能

应能满足整个系统的自动检测、控制和管理要求，且为用户留有后续维护管理的手段。

3 监控计算机的功能要求

监控计算机是建筑设备监控系统的核心，其主要功能为：通过现场控制器，自动控制系统内的设备和参数在合理优化的状态下工作，自动监视系统中每台设备的运行状态和系统的运行参数，自动记录、存储和查询历史运行数据，对设备故障和异常参数及时报警和自动记录等。

13.2.3 现场控制器

1 现场控制器的功能要求

现场控制器是安装于现场监控对象附近的小型专用计算机控制设备，其主要功能为：对现场仪表信号作数据转换和采集，进行基本控制运算，输出控制信号至现场执行机构，与监控计算机及其他现场控制器进行数据通信。

2 现场控制器的信号及精度要求

现场控制器的信号分为模拟量输入（AI）、模拟量输出（AO），开关量输入（DI）、开关量输出（DO）四种。

现场控制器的信号应与现场仪表的信号相匹配。

现场控制器的信号测量和数据转换精度，应满足系统的测量和控制要求。

3 现场控制器的结构要求

现场控制器按结构可分为模块化的通用控制器和嵌入式的专用控制器，通用控制器的输入/输出点数比较多，专用控制器的输入/输出点数一般较少。现场控制器的结构应根据被监控设备的特点选择，测控点较少且功能要求比较固定的末端设备监控，可选用输入输出点数相对固定的专用控制器。测控点较多且工艺流程变化较多的设备监控，可选用输入输出点数可灵活组合的通用控制器。

4 现场控制器的安装要求

现场控制器应安装在被监控设备较集中的场所，以尽量减少管线敷设，一般设置在电控箱或电控柜附近，其内部设备布置应整齐美观。

5 现场控制器的通信速率要求

现场控制器的通信速率应满足整个监控系统的响应速度。

现场控制器之间应可通过通信实现现场信息与数据共享。

13.2.4 仪表的性能要求

1 仪表的分类及主要功能

建筑设备监控系统中常用的仪表分为检测仪表和执行仪表两大类。

建筑设备监控系统中常用的检测仪表包括：温度、湿度、压力、压差、流量、水位、一氧化碳、二氧化碳、照度、电量等测量仪表。执行仪表包括电动调节阀、电动蝶阀、电磁阀、电动风阀执行机构等。

检测仪表分为处理模拟量信号的传感器类仪表和处理开关量的控制器类仪表，检测仪表的主要功能是将被检测的参数稳定准确可靠地转换成现场控制器可接受的电信号。

执行仪表分为对被调量可进行连续调节的调节阀类仪表和对被调量进行通断两种状态控制的控制阀类仪表，执行仪表的主要功能是接受现场控制器的信号，对系统参数进行自动或远程调节。

2 检测仪表的选择原则

检测仪表的选择包括仪表的适用范围、量程、输出信号、测量精度、外形尺寸、防护等级、安装方式等。

检测仪表的选择原则：在满足仪表测量精度和安装场所要求的前提下，应尽量选择结构简单、稳定可靠、价格低廉、通用性强的检测仪表。

3 检测仪表的量程选择

检测仪表的量程应符合工业自动化仪表的系统设计规定，并符合现场的实际需求。对于温度测量仪表，量程应为测点温度的 1.2 ~ 1.5 倍；对于压力和压差测量仪表，量程应为测点压力（压差）的

1.2～1.3倍；对于流量测量仪表，量程应为系统最大流量的 1.2～1.3 倍；同时应注意：在满足仪表测量范围情况下应使仪表量程最小，以减少仪表测量的绝对误差。

仪表量程应尽量采用标准测量范围的圆整值并尽量选择生产厂家的标准产品，如整数或以 1、1.6、2.5、4、6 乘以 10 的 N 次方。

4 检测仪表类别

1）温度检测仪表：根据不同安装场所使用风管、水管、室内、室外温度传感器；

2）湿度检测仪表；

3）温湿度检测仪表；

4）压力检测仪表；

5）压差检测仪表；

6）流量检测仪表；

7）水位检测仪表；

8）气体检测仪表：二氧化碳检测仪表，一氧化碳检测仪表；

9）电量检测仪表。

5 仪表的输出（输入）信号要求

仪表的输出（输入）信号应与现场控制器要求的输入（输出）信号相匹配。

仪表的输出（输入）信号应具备一定通用性。以便日常维护和备件供应。

6 仪表的测量精度要求

仪表的测量精度应满足被测参数的测量和自动控制的精度要求。

7 仪表的结构选择

应根据现场的安装条件，选择水管、风管、室内、室外等结构形式的仪表，并应符合工作场所的插入深度、耐压等级、固定方式等安装要求。

8 仪表的安装要求

就地安装的仪表，如取测点结构形式、外部管路连接方式、维修阀门的设置等，应符合工业自动化仪表安装规范。

9 电动阀门和电动执行机构的选择

在需要对被控对象进行通断两种状态的控制时，应采用电动控制阀。在需要对被控对象进行连续调节时，应采用电动调节阀，两种阀门不可代替使用。

建筑设备监控系统中常用的电动控制阀有：电动蝶阀、闸阀、电磁阀等。电动蝶阀多用于大口径水管路中的流量控制，电磁阀一般用于小管径且正常工作时线圈不带电的工作条件下。重要场所或安装位置就地操作困难的大口径电动控制阀，应在就地或便于操作的地点设置阀门的电控操作箱，便于紧急情况或调试阶段的手动控制。

建筑设备监控系统中常用的电动调节阀有：两通阀、三通阀、单座柱塞阀、双座柱塞阀、套筒阀、蝶阀等。应根据现场被控设备的技术条件进行选择，选择要求的输入控制信号与现场控制器的输出信号相匹配，重要场所的阀门应将位置反馈信号送至现场控制器，且技术规格应满足安装场所的工作压力、温度和最大允许差压值需求。口径较大和对自动调节参数要求较高的电动调节阀的流通能力及口径应通过计算进行确定。具体计算方法见《工厂自控系统设计手册》及《化工自动化设计手册》等。

电动风阀执行机构在建筑设备监控系统中用于风阀的控制，应使其输出连接方式和转距与风阀的机械结构相匹配，并使其输出扭矩可满足风阀的动作要求。

13.2.5 通信网络的性能要求

建筑设备监控系统的通信网络通常为多层次的网络结构。在连接监控计算机的网络层次上宜选用以太网，在连接现场控制器的网络层次上宜选用控制总线或现场总线，两个网络层次之间以通信接口连接。

系统通信网络和通信设备的设置，应满足系统响应时间要求、通信子网的数量限制要求、系统总点

数限制要求。

每个通信子网设置，应使监控计算机数量、现场控制器台数、监控点数、通信网络的线路长度、通信网络的线路规格等符合生产厂商的网络通信要求。

由于每个建筑设备监控系统的通信方式具有独特性，对于冷冻机组、变配电、电梯等设备管理子系统，如其具备自身监控系统，应选择能与设备监控计算机系统兼容的路由器或网关，使其能够与设备监控计算机进行数据通信，保证系统间的信息通畅与数据共享。

当建筑物需要设置建筑设备管理系统时，应在设备招标时统一选择网络设备，注意与火灾自动报警系统、安全技术防范系统等的相关产品兼容并进行数据交换，保证系统间的信息通畅与数据共享。

13.3 系统功能

建筑设备监控系统的主要功能，是实现各机电设备的经济合理、优化运行，满足智能化集成系统的要求。采取节能措施时，应充分考虑建筑的功能、系统类型、运行数据和技术经济条件。

13.3.1 冷冻水及冷却水系统的监控

1 冷水机组本身的计算机控制系统应留有通信接口，并应采用开放的通信协议。其系统应直接与建筑设备监控系统交换数据。

2 测量冷冻水及冷却水的供回水温度；冷冻水的流量，显示冷冻水及冷却水的水流状态。

3 在冷冻水供回水总管上设置压差旁通电动阀。

4 根据冷水机组、冷冻水泵及冷却水泵、冷却塔风机的启停要求，进行联锁控制。

5 当冷水机组自身控制条件允许时，宜对冷水机组出水温度进行优化设定。

6 冷水机组的冷水供回水设计温差不应小于5℃。在技术可靠、经济合理的前提下宜加大冷水供回水温差，减少流量，相应调整运行参数和控制参数，可实现节能。

7 通常中小型工程的冷冻水采用一次泵系统，在满足设备的适应性、运行的可靠性以及具有较大节能潜力和经济性的条件下，可采用一次泵变流量系统，如图13.3.1－1；但对于较大的系统，如果系统阻力较高、各环路负荷特性或压力损失相差悬殊时，采用二次泵变流量系统，如图13.3.1－2。在采用变流量系统时，应遵循以下原则：

1）采用空调变流量系统时，变速泵不宜采用流量作为被控参数。

2）当空调变流量系统采用变速泵时，供回水总管上设置压差旁通电动阀用于调节超限值。

3）变流量冷冻水系统的控制，应满足下列规定：

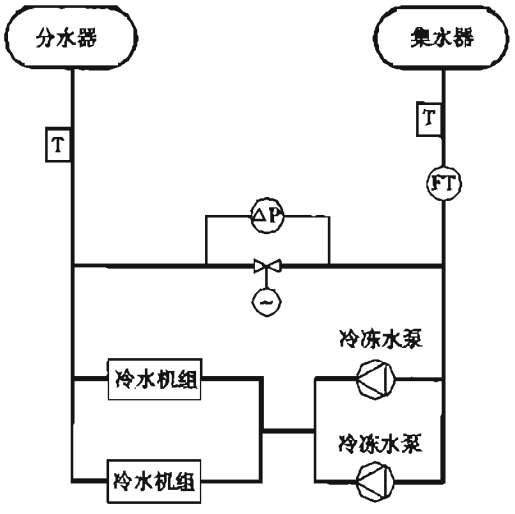


图13.3.1－1 一次泵系统示意图

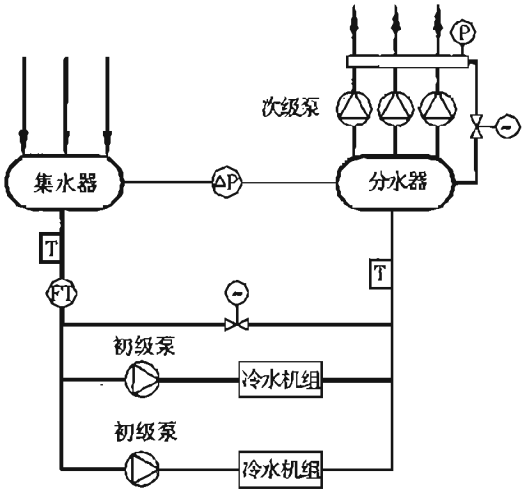


图13.3.1－2 二次泵系统示意图

①在冷水机组采用变速调节控制时，一次泵变流量系统的变速调节控制要与之相适应；

②一次泵变流量系统末端装置宜采用两通调节阀，二次泵变流量系统应采用两通调节阀；

③当冷冻水系统为多个阻力不同的供水环路构成时，可采用动态水力平衡调节装置，使各个环路都能获得各自所需的冷冻水流量，确保各个环路空调效果的均衡；

④应设置冷冻水泵的最低频率，最低频率与水泵的堵转频率和冷水机组最小流量有关，一般最低频率≮30Hz；

⑤一台变频器宜控制一台水泵，多台冷冻水泵并联运行时，其频率宜相同。

4） 变流量冷却水系统的控制，应满足下列规定：

①在变负荷工况下，当保证空调系统性能系数（COP）为最佳的前提下，可变速调节冷却水的流量和冷却塔风机的风量，同时，要兼顾冷水机组和冷却塔的最小流量的要求；

②应设置冷却水泵的最低频率（一般≮30Hz），以防止水泵堵转；

③一台变频器宜控制一台水泵，多台冷却水泵并联运行时，其频率宜相同；

④在工况允许时，可采用一台变频器控制多台冷却塔风机；

⑤对冬季或过渡季存在一定量供冷需求的建筑，在室外气候条件允许时，可在冷却塔供回水总管间设置旁通调节阀，并设冷却水温度过低保护。

5） 一次泵定流量和变流量系统、二次泵变流量系统冷站常用监控功能见附表 13.8.1。设计人员可根据所需进行取舍。

8 水源热泵系统的监控

1） 水源热泵系统供水的流量、温度和水质应满足水源热泵机组供冷或供热的要求。

2） 根据循环水温度，可通过电动阀自动切换为相应的夏季、过渡季和冬季的工况条件。

3） 根据循环水温度，控制循环水泵的转速。并设置最低频率，以防堵转。

4） 水源热泵系统常用监控功能见附表 13.8.2。

9 其它控制方式

1）中央空调的变流量监控系统

①采用模糊控制和变频技术，将定流量系统转为变流量系统。系统对冷站的空调设备进行统一监控，构成独立的节能控制系统。它主要是由冷冻水控制、冷却水控制和冷却塔风机控制三个子系统及冷水机组组成，其核心控制主要由变流量控制器完成。

②对冷站设备进行集中监视和控制，对各种运行过程信息进行采集、记录、统计，实现系统的信息集成。

③具有对系统参数进行优化设置，监测系统的运行状态，统一协调各子系统的控制，提供系统运行管理的功能。并预留与建筑设备监控系统网络连接的通信接口。

④在冷水机组开放通信协议时，可建立系统与冷水机组控制器之间的通信，实现对冷水机组运行参数的全面监测，见图 13.3.1－3。

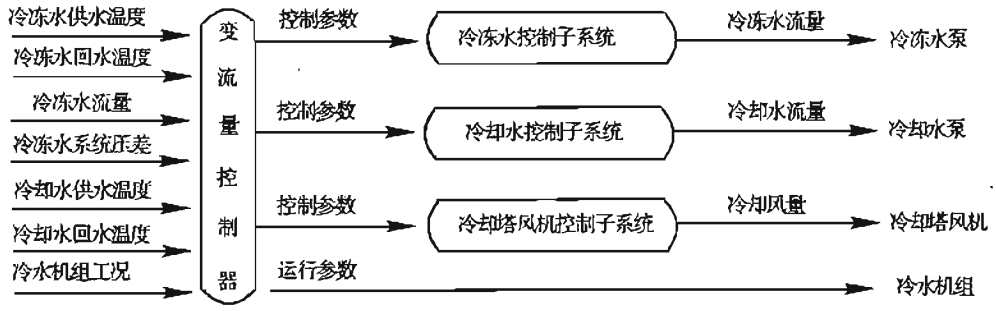


图 13.3.1－3 中央空调的变流量监控系统方框图

2）冷水机组的群控

群控一般具有独立的管理控制模块，可根据系统负荷的变化，自动确定冷水机组的投入台数。在运行期间，以合理的机组运行台数来匹配系统负荷的变化，实现高效节能。这种群控方式具有以下特点：

①具有平衡各机组的运行时间、显示系统运行状态和主要参数的功能；

②通过通用控制模块实现对冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔等设备的启停控制和相应联锁控制的功能，并按需要自动启动备用设备；

③使机组的运行特性、运行效率更为合理，并预留与建筑设备监控系统网络连接的通信接口；

④对冷冻水泵、冷却水泵等设备能实现最佳的节能控制。

3）水泵等设备的独立变速调节控制

对冷冻水泵、冷却水泵等设备设置的独立变速调节控制，是根据温度或压差信号自动调节水泵等设备的转速。建筑设备监控系统可监视其运行状态、故障报警及启停控制，但不参与设备的运行控制。这种调节控制方式具有一定局限性。

13.3.2 蓄冷系统的监控

1 蓄冷系统常用的运行工况有：双工况主机蓄冰、主机单独供冷、蓄冷装置单独供冷和主机与蓄冷装置联合供冷等。通过对电动阀（两通或三通）和水泵的自动控制来实现工况的转换。

1）双工况主机蓄冰：封装式蓄冰装置是根据给定的冷机蒸发温度确定蓄冰工况；开式蓄冰装置根据冰层厚度、蓄冰量确定蓄冰工况。

2）主机单独供冷：根据给定的温度值，对主机进行能量调节。

3）蓄冷装置单独供冷：根据给定的蓄冷装置出口温度，调节乙二醇的流量，控制融冰供冷量。

4）主机与蓄冷装置联合供冷：通过调节进入蓄冷装置的乙二醇的流量，控制融冰供冷量；根据给定的主机与蓄冷装置的混合温度，对主机进行能量调节。

2 蓄冷系统控制策略：

1）蓄冷装置优先，以蓄冷装置融冰供冷为主，当空调负荷大于蓄冰装置的融冰能力时，启动制冷机补充冷量。此方法节省电费较多，但运行控制复杂。

2）主机优先，以主机制冷为主，当空调负荷大于主机容量时，启动蓄冷装置补充冷量。此方法控制简单、运行可靠，但蓄冷装置利用率较低，节省电费不多。

3）根据建筑物逐日负荷的累计，形成相应的数据库，通过每日负荷的逐时预测，确定主机与蓄冷的综合优化控制。此方法应用较多。

3 蓄冷系统的二次冷媒侧换热器应设防冻保护控制。

4 对于蓄冷系统，不同工况和控制策略，其控制原理不尽相同。在具体设计时，应充分考虑空调专业的工艺要求。

5 蓄冷系统的监控子系统的常用监控功能见附表 13.8.3。蓄冷系统换热器二次冷冻水和冷却水系统的监控内容参考第 13.3.1 条。

13.3.3 热交换系统的监控

1 根据二次供水温度调节一次侧电动阀的开度，控制一次热媒的流量和二次热水温度。

2 在供回水总管设置旁通阀时，应根据二次供回水压差信号控制压差旁通阀的开度，维持压差在设定的范围内（末端为二通阀调节）。

3 多台热交换器及热水循环泵并联设置时，在每台热交换器的二次进水处应设置电动蝶阀，根据二次侧供、回水温差和流量，调节热交换器的台数。

4 当采用市政热源时，一次侧可采用电动二通阀调节流量。当单独设置锅炉提供热源时，一次侧应采用电动三通阀调节流量。

5 热交换站设备监控子系统的常用监控功能见附表 13.8.4。

13.3.4 通风及空气调节系统的监控

1 以排除房间余热为主的通风系统，宜根据房间温度控制通风设备的运行台数或转速。

2 当采用人工冷、热源对建筑物进行预热或预冷时，新风系统应能自动关闭。当采用室外空气进行预冷时，应尽量利用新风系统。

3 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜设置 CO_2 浓度控制，根据室内 CO_2 浓度调节风机的转速或风阀的开度，增加或减少新风量，使 CO_2 浓度始终保持在卫生标准规定的限值内。

4 当排风系统采用转轮式热回收装置时，可根据空调工况及室内外的焓差控制转轮的启停，转轮与风机宜联动控制。

5 在中央管理工作站，根据昼夜室外温湿度参数、事先排定的工作及节假日作息时间表等条件，自动/手动修改最小新风比、送风参数和室内温湿度参数设定值等。

6 送排风设备监控子系统的常用监控功能见附表 13.8.5。

7 新风机组的监控

1）根据设定的送风温度自动调节水阀的开度。冬季，根据送风的含湿量自动调节加湿设备。

2）新风机组湿度控制，其湿度传感器设置位置取决于对调节阀的控制方式：

①采用蒸汽加湿时，一般采用比例控制，湿度传感器设置于送风管上，蒸汽调节阀应具有直线特性；

②采用湿膜、超声波和电加湿时，一般采用位式控制，湿度传感器设置于某一典型房间（区域），加湿器或调节阀具有开闭特性；

③在喷循环水加湿时，如果采用位式控制喷水泵启停，湿度传感器设置于某一典型房间（区域）。

3）寒冷地区应考虑防冻措施：

①对热水电动阀设置最小开度限制；

②设置防冻保护：温度过低时，防冻开关报警，风机停止，新风阀关闭，开启热水阀；

③机组启动时，热水调节阀先于风机和风阀启动。

4）新风机组设备监控子系统的常用监控功能见附表 13.8.6。

8 空调机组的监控

1）在定风量空调系统中，根据回风温度自动调节水阀开度，根据回风含湿量自动调节加湿设备。

2）根据回风 CO_2 浓度，调节新风、回风和排风阀的开度，在满足卫生标准规定的条件下，确定在最小新风比下运行。

3）在定风量空调系统中，根据室内外焓值的比较，自动调节新风、回风风阀和水阀的开度，实现新风量的控制和工况的转换。

4）在变风量空调系统中，风机应优先采用变速控制方式，并对系统最小风量进行控制。风机变速控制的方法有：

①总风量控制法，根据所有变风量末端装置实时风量之和，控制风机转速，调节送风量。此方法较容易实现，但它易受干扰。

②变静压控制法，尽可能使送风管道静压值处于最小状态，调节风量和温度。此方法对技术和软件要求较高，是最节能的方法，只有经过充分的论证和有技术保障时，方可采用。

③定静压控制法，根据送风静压值控制风机转速。控制简单、运行稳定，虽节能效果不如前两种方法，但在实际工程中经常采用。

5）风阀控制：如控制新风、回风混合比，则新风、回风或排风的电动风阀均应采用可调式风阀并相互联锁，当机组停止运行时，新风和排风的风阀关闭。如果不控制新风、回风混合比，则可采用位式电动风阀。

6）定风量空调机组的设备监控子系统的常用监控功能见附表 13.8.7。

7）变风量空调机组的系统形式很多，控制方式也各不相同，在常用监控功能表 13.8.8 中采用的是单风道定静压控制法。

13.3.5 空调系统末端装置的监控

1 风机盘管的控制

1） 手动控制风机三速开关和风机启停。

2） 手动控制风机三速开关和风机启停，电动水阀由室内温控器自动控制。

3） 风机启停与电动水阀联锁。

4） 冬夏均运行的风机盘管，其温控器应设季节转换方式：

①温控器设置手动转换开关；

②对于二管制系统，通过在风机盘管供回水管上设置位式温度开关，实现季节自动转换功能。在条件允许时，也可统一进行季节转换。

5） 控制要求较高的场所，宜采用具有通信接口的可联网的风机盘管控制器，可将风机盘管控制纳入到建筑设备监控系统中，实现对风机盘管（二管制或四管制）的三速开关及电动水阀的集中控制，满足房间温度的自动调整和不同温度模式的设定。

6） 总风量末端装置（VAV BOX）有多种形式，它与变风量空调机组一起构成变风量空调系统。常用的 VAV BOX 是单风管压力无关型，它是由温控器、电动风阀、风速传感器、通信接口等部件构成。

7） 房间内温控器应设于室内具有代表性的位置，不应靠近热源、灯光及外墙，不宜将温控器设置在床头柜等封闭空间中或集中放置。

13.3.6 给排水系统的监控

1 给水系统的监控

1） 给水系统通常为自带控制柜，单独构成一个独立的闭环控制系统，建筑设备监控系统对此只监视不控制，自带控制柜应预留相应的监视信号接点。

2） 高位水箱及生活水池的给水设备监控子系统常用监控功能见附表 13.8.9。

3） 恒压变频给水设备监控子系统常用监控功能见附表 13.8.9。

当多台水泵并联供水时，可采用调速泵、定速泵混合供水。调速泵及定速泵应有轮换控制功能。

4） 中水恒压变频供水系统监控的要求与恒压变频给水系统基本相同，但应增加根据中水水箱的液位控制自来水补水电磁阀的功能。

2 排水系统的监控

1） 集水坑（池）排水系统一般是单独构成一个独立的闭环控制系统，自带控制箱。建筑设备监控系统对此只监视不控制，自带控制箱应预留相应的监视信号接点。并宜增设独立的液位变送器进行水位监测。

2） 集水坑（池）排水设备监控子系统常用监控功能见附表 13.8.9。

3 其它控制方式

给、排水系统的各种水泵的控制也可根据物业管理的具体要求采用定时、定水位的控制方式。

13.3.7 供配电系统的监测

1 建筑设备监控系统，通常对供配电系统只监测不控制。

2 容量较大、控制复杂的供配电系统宜采用自成体系的独立监控系统，并预留与建筑设备监控系统网络连接的通信接口。

3 供配电系统中的监测及故障报警：

1） 10（6）/0.4kV 开关状况监视及故障报警；

2） 10（6）进线及配出回路电流、电压、功率因数和频率测量记录；

3） 0.4kV 进线及重要的配出回路电流、电压、功率因数和频率测量记录；

4） 10（6）/0.4kV 电能计量；

5） 变压器温度监测和超温报警。

4 发电机组的监测：

1）电流、电压、有功功率、温度测量记录；

2）功率因数测量；

3）频率测量；

4）日用油箱油位检测；

5）蓄电池组电压异常报警。

5 如果柴油发电机组自带计算机控制系统，应预留与建筑设备监控系统网络连接的通信接口。

6 变配电及发电机组监控子系统常用监控功能见附表 13.8.10。

13.3.8 照明系统的监控

1 一般通过在配电箱内设置接触器和手/自动转换开关等控制电器实现对照明回路的控制。

2 按照防盗及防火分区要求进行照明分区控制时，宜实现安防与消防信号的联锁控制。

3 对于控制回路较多、场景控制复杂或有调光要求的照明控制系统宜采用自成体系的独立监控系统，并预留与建筑设备监控系统网络连接的通信接口。

4 照明监控子系统常用监控功能见附表 13.8.11。

13.3.9 电梯系统的监视

1 电梯（自动扶梯）运行状态监视。

2 故障检测与报警。

3 在多台电梯集中排列时，应具有按规定程序集中调度和控制的群控功能。

4 如果电梯（自动扶梯）自带计算机控制系统，预留与建筑设备监控系统网络连接的通信接口。

5 电梯运行监控子系统常用监控功能见附表 13.8.12。

13.3.10 在建筑智能化集成系统中，对于变配电系统、电梯运行系统、火灾自动报警系统、安全技术防范系统的状态显示与故障报警，应按照国家相关部门的有关规定设置管理权限，如：只监不控、分层管理等。

13.4 系统设计

13.4.1 建筑设备监控系统设计应与建筑主体的设计同时进行，与建筑、结构、给排水、暖通、电气等各专业通过互提资料，确定系统功能，完成设计协调和配合。

13.4.2 建筑设备监控系统设计，应由具备专业知识的技术人员完成，其设计内容，不仅仅是提出各个机电设备子系统的监控要求，而是要确定实现建筑设备监控要求的具体技术措施、选定建筑设备监控系统的各类设备、满足建筑设备监控系统现场施工的各种安装和施工的要求。

13.4.3 建筑设备监控系统设计图纸中采用的图例、文字符号等，应符合国家工业自动化仪表和建筑电气设计有关规定。

13.4.4 建筑设备监控系统设计时，如监控系统和设备尚未选定，设计时可按照各个设备子系统的监控要求进行系统设计，不受具体系统的通信网络、现场控制器的点数等限制。

13.4.5 现场控制器的设置原则：按工艺设备的系统进行设置，即同一工艺系统的测量控制点宜接入同一台现场控制器中，以增加系统可靠性，便于系统调试。

13.4.6 现场控制器的输入输出点应留有适当余量，以备系统调整和今后扩展，一般预留量应大于 10%。

13.4.7 设计阶段各专业互提资料的主要要求

建筑与结构专业提给电气专业或自控专业资料：建筑平面图，机房位置等。

电气专业或自控专业提给建筑与结构专业资料：控制室和竖井的面积与位置、土建装修条件，电缆桥架、管线穿墙和楼板的预留孔洞。

暖通空调与给排水专业提给电气专业或自控专业资料：有关工艺流程图与测量控制要求，现场仪表

安装处的工作参数和工艺条件，如管径、工作温度、湿度、压力、流量等，工艺系统所带来的控制设备，如电动阀门的技术资料，设备的平面位置。

电气专业强电提给弱电或自控专业资料：设备的电气控制原理图，变配电、照明电气原理图和测量控制要求，动力和照明配电箱的平面位置。

弱电或自控专业提给电气专业强电资料：建筑设备监控系统所需的电源容量和数量，系统接地要求。

13.4.8 竖井设置

建筑设备监控系统现场管线垂直走线时可单独设置竖井或与强弱电系统的竖井合用，当合用竖井时应单独设置电缆桥架或垂直管道。

13.4.9 建筑设备管理系统和智能化集成系统

建筑设备管理系统和智能化集成系统应有明确的集成目的和具体的功能要求，具备可操作的验收标准和方法。

建筑物如单独设置集成系统主机，则建筑设备监控系统作为其中一个子系统，应具备相应的数据通信接口。

如将建筑设备监控系统监控计算机作为集成系统主机，则应使监控计算机具备相应的数据处理能力、系统和应用软件，以及与各个子系统的数据通信接口。

13.5 控制机房

13.5.1 控制机房可单独设置，也可与其他弱电系统的控制机房，如消防、安防监控系统等集中设置。

13.5.2 控制机房如单独设置，应远离潮湿、灰尘、震动、电磁干扰等场所，避免与建筑物的变配电室相邻及阳光直射。

如集中设置，除上述要求外，还必须满足消防控制室的设计规范要求。

13.5.3 控制机房面积，除满足日常运行操作需要外，还应考虑系统电源设置、技术资料整理存放及更衣等面积要求。

13.5.4 控制机房内如采用模拟屏，屏上安装的仪表和信号灯，可由现场直接获取信号，也可由单独设置的模拟屏控制器上通过数据通信方式获取信号。

13.5.5 建筑设备监控系统控制机房应参照计算机机房设计标准进行设计和装修，室内宜安装高度不低于200mm的抗静电活动地板。

13.5.6 控制机房应根据工作人员设置电源和信息插座，电源插座应考虑检修与安装工作的需要，监控计算机的电源插座应采用统一设置的UPS电源。

13.5.7 监控计算机通常设置在控制机房内，即在该控制机房内设置服务器和至少一台客户机（操作站）。如管理需要，建筑物内其他场所也可设置分控机房，再由系统控制室内的监控计算机对建筑物内各设备实施综合管理。

13.6 缆线选择与敷设

13.6.1 建筑设备监控系统的缆线敷设，应符合建筑电气设计的有关规范。

13.6.2 通信线缆选择

现场控制器及监控计算机之间的通信线，在设计阶段宜采用控制电缆或计算机专用电缆中的屏蔽双绞线，截面为0.5～1mm^2。如在系统招标后完成设计，则应根据选定系统的要求选择线缆。

13.6.3 仪表控制电缆选择

仪表控制电缆宜采用截面为0.75～1.5mm^{2}的控制电缆，根据现场控制器要求选择控制电缆的类

型，一般模拟量输入、输出采用屏蔽电缆，开关量输入、输出采用非屏蔽电缆。大口径电动控制阀应根据其实际消耗功率选择电缆截面和保护设备。

13.6.4 电缆桥架选择

在线缆较为集中的场所宜采用电缆桥架敷设方式。

强、弱电电缆宜分别敷设在电缆桥架中，当在同一桥架中敷设时，应在中间设置金属隔板。

电缆在桥架中敷设时，电缆截面积总和与桥架内部截面积比一般应不大于 40%。

电缆桥架在走廊与吊顶中敷设时，设计应注明桥架规格、安装位置与标高。

电缆桥架在设备机房中敷设时，设计应注明桥架规格，安装位置与标高可根据现场实际情况决定。

13.6.5 电缆管道的选择

建筑设备监控系统中的信号、电源与通信电缆所穿保护管，宜采用焊接钢管。电缆截面积总和与保护管内部截面积比应不大于 35%。

13.6.6 仪表导压管路选择与安装

仪表导压管路选择，应符合工业自动化仪表有关设计规范。一般选择∅14x1.6 无缝钢管。

仪表导压管路敷设，应符合工业自动化仪表管路敷设有关规定，一次阀、二次阀、排水阀、放气阀、平衡阀等管路敷设应符合标准坡度要求。

13.6.7 现场仪表的安装

现场仪表的取测点、传感器、执行机构和电动阀门的安装，应符合工业自动化仪表有关安装和验收规范。

13.6.8 当建筑物每层都设有设备机房，并且上下对齐时，宜采用在机房楼板埋管、直接垂直走线方式，敷设现场控制器的通信线路及电源线路。

当建筑物设备机房未设置在上下对齐位置时，宜采用在竖井中走线方式敷设现场控制器的通信线路及电源线路。

13.7 电源与接地

13.7.1 建筑设备监控系统的现场控制器和仪表宜采用集中供电方式，即从控制机房放射式向现场控制器和仪表敷设供电电缆，以便于系统调试和日常维护。

13.7.2 监控计算机及其外围设备应由设在控制机房的专用配电柜（箱）供电，不与照明或其他动力负荷混接，专用配电柜（箱）的供电电源应符合建筑物的负荷等级的要求，宜由两路电源供电至机房自动切换。有条件时可配置 UPS 不间断电源，其供电时间不少于 30min。

13.7.3 控制机房配电柜，总电源容量不小于系统实际需要电源容量的 1.2 倍。配电柜内对于总电源回路和各分支回路，都应设置断路器作为保护装置，并明显标记出所供电的设备回路与线号。

13.7.4 电源线规格与截面选择

向每台现场控制器的供电容量，应包括现场控制器与其所带的现场仪表所需用电容量。宜选择铜芯控制电缆或电力电缆，导线截面应符合相关规范的要求，一般在 1.5～4.0mm^2 之间。

13.7.5 接地要求

1 建筑设备监控系统的控制机房设备、现场控制器和现场管线，均应良好接地。

2 建筑设备监控系统的接地一般包括屏蔽接地和保护接地，屏蔽接地用于屏蔽线缆的信号屏蔽接地处、保护接地用于正常不带电设备，如金属机箱机柜、电缆桥架、金属穿管等处。

3 建筑设备监控系统的接地方式可采用集中的联合接地或单独接地方式，应将本系统中所有接地点连接在一起后在一点接地，采用联合接地时接地电阻应小于 1Ω，采用单独接地时接地电阻应小于 4Ω。

13.8 附　录

表 13.8.1　冷站常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备　注
1	冷冻水供回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用B级精度Pt1000铂电阻。量程为测点温度的1.2～1.3倍
2	冷冻水流量（AI）	瞬时与累计值的自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	流量传感器、量程为系统最大工作流量的1.2～1.3倍，应耐受管道介质最大压力，具有瞬态输出，安装于管路中水流稳定的直管段处，以保证测量精度要求
3	冷负荷计算	根据冷冻水供、回水温差和流量值，自动监测建筑物实际消耗冷量（包括：冷量的瞬时值和累积值），并作为计量和经济核算的依据	-
4	一次泵系统冷水机组台数控制（DI、DO）	① 对于规模较小、负荷侧流量变化较小的工程，可根据总回水温度（或供回水温差）调节机组运行台数，调节方式为：自动监测，手动操作 ② 对于规模较大、负荷侧流量变化较大、自动化程度要求较高的工程，采用冷量自动控制冷水机组运行台数和运行顺序	应在机组控制柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
5	冷水机组保护控制（DI）	机组在水流开关检测到水流信号后方可启动。在正常运行时，冷冻水与冷却水的水流开关仍自动检测水流状态，如异常则自动停机，并报警和进行事故记录	在每台冷水机组的冷冻水和冷却水管内安装水流开关
6	冷水机组定时启停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启、停机组	应在机组控制柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
7	冷水机组联锁控制	启动顺序：开启冷却塔蝶阀，启动冷却塔风机，开启冷却水蝶阀，启动冷却水泵，开启冷冻水蝶阀，启动冷冻水泵，水流开关检测到水流信号后启动冷水机组。停止顺序：停冷水机组，关冷冻水泵，关冷冻水蝶阀，关冷却水泵，关冷却水蝶阀，关冷却塔风机、蝶阀	采用电动控制蝶阀，蝶阀直径应与管径相同，除现场控制器外，电动蝶阀宜单独设置电动控制装置
8	二次泵系统冷水机组台数控制（DI、DO）	根据一次环路的供、回水温差和流量计算出冷量的实际需求，确定冷水机组运行台数和运行顺序	应在机组控制柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点

续表 13.8.1

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
9	冷冻水泵台数和启停控制（DI、DO）	与冷水机组配套的水泵通常采用一机对一泵方式，冷冻水泵运行台数也可根据冷量变化确定	应在冷冻水泵电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
10	一次泵系统冷冻水泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据供回水最不利环路压差调节冷冻水泵的转速	应在冷冻水泵电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
11	二次泵系统次级泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据供回水压差调节冷冻水泵的转速。在保证供回水温差的同时，也可根据典型立管环路末端最不利环路压差信号控制冷冻水泵的转速	应在次级泵电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
12	供回水压差自动调节（AI、AO）	根据供、回水压差测量值，自动调节冷冻水旁通水阀，以维持供、回水压差为设定值	压差传感器，工作压差应大于测点可能出现的最大压差的 1.5 倍。旁通阀口径和特性应满足调节系统的动态要求
13	冷却水供、回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，其插入长度使敏感元件位于管道中心位置；保护管应符合耐压等级。量程为测点温度的 1.2～1.3 倍
14	冷却水温度自动控制（启停控制）（DI、DO）	自动控制冷却水泵、冷却塔风机启停，维持冷却水回水温度为设定值。在冷却水温度过低时，应打开旁通阀	应在冷却水泵、冷却塔风机的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
15	冷却水温度自动控制（变速调节控制）（AI、AO、DI、DO）	根据冷却水的回水温度调节冷却塔风机的转速，使冷却水的回水温度保持在设定值。冷却水泵利用冷却水的供回水温差调节转速	应在冷却水泵、冷却塔风机的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
16	膨胀水箱水位自动控制（DI、DO）	自动控制进水电磁阀的开闭或补水泵的启停，使膨胀水箱水位维持在允许范围内，水位超限时进行故障自动报警和记录	浮球式水位控制器，设置上、下限水位控制和高、低位报警四个控制点；常闭式电磁阀
17	自动统计与管理	自动统计系统内水泵、风机等设备的累计工作时间和能耗，并自动对设备的启停顺序进行调整，提示定期维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	一次泵、二次泵系统控制点	根据系统需要增减测量和控制点	—
—	冷水机组通信	建筑设备监控系统（BAS）与冷水机组控制器进行数据通信	专用通信接口及软件

表 13.8.2 水源热泵常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	取水、回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用B级精度Pt1000铂电阻。量程为测点温度的1.2～1.3倍
2	取水流量（AI）	瞬时与累计值的自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警、流量不足报警	流量传感器，量程为系统最大工作流量的1.2～1.3倍，应耐受管道介质最大压力，具有瞬态输出，安装于管路中水流稳定的直管段处，保证测量精度要求
3	循环泵台数控制（DI、DO）	根据供回水温差和流量，确定循环泵运行台数和运行顺序	应在循环泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
4	冷冻水/热水供回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用B级精度Pt1000铂电阻。量程为测点温度的1.2～1.3倍
5	冷水/热水循环泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据循环水温度调节循环泵的转速	应在水泵电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
6	冷冻水/热水供回水压差自动调节（AI、AO）	根据供回水压差测量值，自动调节旁通水阀，以维持供、回水压差为设定值	压差传感器，工作压差应大于测点可能出现的最大压差的1.5倍。旁通阀口径和特性应满足调节系统的动态要求
7	冷却水供回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，其插入长度使敏感元件位于管道中心位置；保护管应符合耐压等级。量程为测点温度的1.2～1.3倍
8	冷却水温度自动控制（启停控制）（DI、DO）	自动控制冷却水泵、冷却塔风机启停，维持冷却水回水温度为设定值。在冷却水温度过低时，应打开旁通阀	应在冷却水泵、冷却塔风机的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
9	冷却水温度自动控制（变速调节控制）（AI、AO、DI、DO）	根据冷却水的回水温度调节冷却塔风机的转速，使冷却水的回水温度保持在设定值。冷却水泵利用冷却水的供回水温差调节转速	应在冷却水泵、冷却塔风机的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
10	水源热泵机组台数控制（DI、DO）	可根据总回水温度（或供回水温差）调节机组运行台数	应在机组控制柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
11	水源热泵机组保护控制（DI）	机组在水流开关检测到水流信号后方可启动。如异常则自动停机，并报警和进行事故记录	在机组的冷冻水、冷却水或热水供水管内安装水流开关

续表 13.8.2

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
12	水源热泵机组定时启停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启、停机组	应在机组控制柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
13	自动统计与管理	自动统计系统内水泵、风机等设备的累计工作时间和能耗，并自动对设备的启停顺序进行调整，提示定期维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—
—	水源热泵机组通信	建筑设备监控系统（BAS）与水源热泵机组控制器进行数据通信	专用通信接口及软件

表 13.8.3 蓄冷系统常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	双工况主机启停控制（DI、DO）	蓄冰时：在蓄冰装置的液位（或冰厚）达到设定值时，停主机 制冷时：根据给定的温度值，对主机进行能量调节	应在机组控制柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
2	乙二醇泵启停控制（DI、DO）	控制乙二醇泵与主机同步启停	应在乙二醇泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
3	乙二醇溶液温度（AI）	用于参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障及极限报警	温度传感器设置在蓄冰槽进出口，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用 B 级精度 Pt1000 铂电阻。量程为测点温度的 1.2～1.3 倍
4	蓄冰槽液位（AI）	用于参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障及极限报警	超声波液位变送器，精度为 1.5%。
5	负荷侧供、回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用 B 级精度 Pt1000 铂电阻。量程为测点温度的 1.2～1.3 倍
6	融冰乙二醇泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据负荷侧供水温度，调节泵的转速，以改变进入蓄冷装置和板式换热器的乙二醇流量	应在融冰乙二醇泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
7	二级乙二醇泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据负荷侧供水温度，调节泵的转速，以改变进入板式换热器的乙二醇流量	应在二级乙二醇泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）

续表 13.8.3

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
8	系统设备定时启、停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启、停设备，自动统计设备工作时间，提示定期维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	融冰乙二醇泵与二级乙二醇泵	根据系统需要增设其他测量控制点 融冰乙二醇泵用于并联系统中，二级乙二醇泵用于串联系统中	—
—	双工况主机通信	建筑设备监控系统（BAS）与双工况主机控制器进行数据通信	专用通信接口及软件

表 13.8.4 热交换站常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	一次水供回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用 B 级精度 Pt1000 铂电阻。量程为测点温度的 1.2～1.3 倍
2	一次水供回水压力（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	压力传感器、工作压力应大于测点可能出现的最大压力的 1.5 倍。引压管尽可能短，安装和取压方式应能满足规范要求
3	一次水供水流量（AI）	瞬时与累计值的自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	流量传感器，量程为系统最大工作流量的 1.2～1.3 倍，应耐受管道介质最大压力，具有瞬态输出，安装于管路中水流稳定的直管段处，保证测量精度要求
4	二次供回水压差自动调节（AI、AO）	根据供回水压差测量值，自动调节旁通水阀开度，以维持供、回水压差为设定值	压差传感器，工作压差应大于测点可能出现的最大压差的 1.5 倍。旁通阀口径和特性应满足调节系统的动态要求
5	热负荷计算	根据二次供回水温差和流量，自动监测建筑物实际消耗热量（包括：瞬时热量和累积热量）。并可作为计量和经济核算的依据	—
6	二次水供回水温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	水管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用 B 级精度 Pt1000 铂电阻。量程为测点温度的 1.2～1.3 倍

续表 13.8.4

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
7	二次水温度自动调节（AO）	自动调节热交换器一次热水/蒸汽阀开度，维持二次出水温度为设定值	电动调节阀口径和特性应满足调节系统的动态要求，耐压等级能满足工作条件
8	二次水回水流量（AI）	瞬时与累计值的自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	流量传感器，量程为系统最大工作流量的 1.2～1.3 倍，应耐受管道介质最大压力，具有瞬态输出，安装于管路中水流稳定的直管段处，保证测量精度要求。
9	热水循环泵台数控制（DI、DO）	根据二次供回水温差和流量，确定热水循环泵运行台数和运行顺序	应在热水循环泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
10	热水循环泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据二次供回水压差控制热水循环泵的转速。压差超限时，利用供回水管上的旁通电动阀调节	应在热水循环泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
11	系统联锁控制	当热水循环泵停止运行时，一次水调节阀应迅速关闭，二次电动蝶阀亦关闭	—
12	系统设备定时启、停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启、停设备，自动统计设备工作时间，提示定期维修	—
—	—	可选监控功能	
—	—	根据系统需要增设其他测量控制点	—

表 13.8.5 送排风设备常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	风机定时启停控制（DI、DO）（或根据需要进行变频控制）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启停风机	应在风机电控箱内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（或变频器）
2	一氧化碳（CO）浓度（AI）	车库中一氧化碳浓度（CO）超过设定报警值时，发出报警信号，同时自动启动风机工作	一氧化碳浓度传感器（0～300ppm/0～500ppm），车库内挂墙安装
3	工作时间统计	自动统计风机工作时间，定时维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—

表 13.8.6 新风机组设备常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	新风风阀控制（DO）	与风机联锁，风机停止，风阀关闭；风机启动，风阀打开	电动风阀执行机构，要求与风阀联结装置匹配并符合风阀的转矩要求。控制信号和位置反馈信号与现场控制器的信号相匹配
2	过滤器堵塞报警（DI）	空气过滤器两端压差大于设定值时报警，提示清洗或更换并应有强制停机的功能	空气压差开关的动作值可调
3	防冻保护（DI）	加热器盘管处设防冻开关，当温度过低时，停风机关闭新风风阀，开启热水阀	防冻开关的报警动作温度一般设定为5℃
4	送风温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用B级精度Pt1000铂电阻。量程为测点温度的1.2～1.3倍
5	送风温度自动调节（AO）	冬季自动调节热水调节阀开度，夏季自动调节冷水调节阀开度，保持送风温度为设定值	电动调节阀口径和特性应满足调节系统的动态要求，耐压等级能满足工作条件
6	送风湿度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风管式湿度传感器，不应靠近热源或滴水处安装
7	送风湿度自动调节（AO）	通过检测的湿度和相对湿度，计算含湿量，根据设定位置的含湿量，计算出加湿量。自动调节加湿阀开度，保持送风湿度为设定值	电动调节阀口径和特性应满足调节系统的动态要求，耐压等级能满足工作条件
8	风机两端压差（DI）	风机启动后两端压差应大于设定值，否则应报警并停机保护	压差开关的动作值可调
9	室外（或进风）温、湿度（AI）	测量参数自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	温、湿度测点可分别采用风管式温、湿度传感器，也可采用一体式温、湿度传感器
10	机组定时启停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启、停机组	应在机组电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
11	系统联锁控制	风机停止后，新风风阀、电动调节阀自动关闭	—
12	机组工作时间统计	自动统计机组工作时间，定时维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—

表 13.8.7 定风量空调机组设备常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监控功能	备注
1	新风、回风风阀控制（AO）	根据季节工况要求，自动调节新风、回风风阀的开度，实现新风量的控制和工况的转换。风机停止，风阀关闭；风机启动，风阀打开	电动风阀执行机构，要求与风阀联结装置匹配并符合风阀的转矩要求。控制信号和位置反馈信号与现场控制器的信号相匹配
2	过滤器堵塞报警（DI）	空气过滤器两端压差大于设定值时报警，提示清洗或更换并应有强制停机的功能	空气压差开关的动作值可调
3	防冻保护（DI）	加热器盘管处设防冻开关，当温度过低时，停风机关闭新风风阀，开启热水阀	防冻开关的报警动作温度一般设定为5℃
4	回风温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用B级精度Pt1000铂电阻。量程为测点温度的1.2～1.3倍
5	回风温度自动调节（AO）	冬季自动调节热水调节阀开度，夏季自动调节冷水调节阀开度，保持回风温度为设定值。过渡季根据新风的温湿度自动计算焓值，进行焓值调节	电动调节阀口径和特性应满足调节系统的动态要求，耐压等级能满足工作条件
6	回风湿度（AI）	测量参数自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风管式湿度传感器，不应靠近热源或水滴
7	回风湿度自动控制（AO）	自动控制加湿阀开度，保持回风湿度为设定值	电动调节阀口径与管径相同，耐温符合工作温度要求，控制电压等级与现场控制器输出相匹配
8	风机两端压差（DI）	风机启动后两端压差应大于设定值，否则应报警并停机保护	压差开关的动作值可调
9	重要场所的环境控制	在重要场所设温、湿度检测点，根据其温、湿度直接调节空调机组的冷、热水阀，确保该场所的温、湿度为设定值	重要场所的温、湿度测点，可分别采用室内式温、湿度传感器，也可采用一体式温、湿度传感器
10	最小新风量控制	在回风管内设置二氧化碳浓度检测传感器，根据二氧化碳浓度自动调节新风阀和回风阀的开度，在满足二氧化碳浓度标准下，使新风阀开度最小，实现节能	二氧化碳浓度检测传感器，（0～2000ppm/0～10000ppm），采用在风管安装方式
11	新风温、湿度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	可分别采用风管式温、湿度传感器，也可采用一体式温、湿度传感器

续表 13.8.7

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
12	送风温、湿度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	可分别采用风管式温、湿度传感器，也可采用一体式温、湿度传感器
13	机组定时启停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启、停机组	应在机组电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
14	系统联锁控制	风机停止后，新风、回风风阀、电动调节阀、电磁阀自动关闭	—
15	机组工作时间统计	自动统计机组工作时间，定时维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—

表 13.8.8 变风量空调机组设备常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	新风、回风风阀控制（AO）	根据季节工况要求，自动调节新风、回风风阀的开度，实现新风量的控制和工况的转换。风机停止，风阀关闭；风机启动，风阀打开	电动风阀执行机构，要求与风阀联结装置匹配并符合风阀的转矩要求。控制信号和位置反馈信号与现场控制器的信号相匹配
2	过滤器堵塞报警（DI）	空气过滤器两端压差大于设定值时报警，提示清洗或更换，并应有强制停机的功能	空气压差开关的动作值可调
3	防冻保护（DI）	加热器盘管处设防冻开关，当温度过低时，停风机关闭新风风阀，开启热水阀。	防冻开关的报警动作温度一般设定为5℃
4	主干风道静压（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风道静压传感器，一般设在送风主干道上，距末端 1/3 ~ 1/4 处管道静压作为主参数
5	送风量自动调节（AI、AO、DI、DO）	根据送风主干道末端静压的变化，调节送风机的转速，改变送风量	应在空调送风机的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
6	回风机自动调节（AI、AO、DI、DO）	根据送回风风道的压差，调节回风机的转速，维持给定的风量差值	应在空调回风机的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
7	回风温度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风管式温度传感器，插入长度使感温元件位于管道中心位置；热电阻宜选用 B 级精度 Pt1000 铂电阻。量程为测点温度的 1.2 ~ 1.3 倍
8	回风温度自动调节（AO）	当送风机的转速降至设定的最小转速时，通过自动调节冷水调节阀开度，保持回风温度为设定值	电动调节阀口径和特性应满足调节系统的动态要求，耐压等级能满足工作要求

续表 13.8.8

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
9	回风湿度（AI）	测量参数自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	风管式湿度传感器，不应靠近热源或水滴
10	回风湿度自动控制（AO）	自动控制加湿阀开度，保持回风湿度为设定值	电动调节阀口径与管径相同，耐温符合工作温度要求，控制电压等级与现场控制器输出相匹配
11	风机两端压差（DI）	风机启动后两端压差应大于设定值，否则应报警并停机保护	压差开关的动作值可调
12	空气质量控制	在回风管内设置二氧化碳浓度检测传感器，根据二氧化碳浓度自动调节新风阀，在满足二氧化碳浓度标准下，使新风阀开度最小，可节能	二氧化碳浓度检测传感器，（0～2000ppm/0～10000ppm），采用在风管安装方式
13	新风温、湿度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	分别采用风管式温、湿度传感器，也可采用一体式湿度传感器
14	送风温、湿度（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	可分别采用风管式温、湿度传感器，也可采用一体式湿度传感器
15	机组定时启停控制（DI、DO）	根据事先排定的工作及节假日作息时间表，定时启停机组	应在机组电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
16	系统联锁控制	风机停止后，新风、回风风阀、电动调节阀、电磁阀自动关闭	—
17	机组工作时间统计	自动统计机组工作时间，定时维修	—
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—
—	变风量末端装置（VAV BOX）通信	建筑设备监控系统（BAS）与 VAV BOX 之间进行数据通信	专用通信接口及软件

表 13.8.9 给排水设备常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	高位水箱水位自动控制（AI）	自动控制给水泵启停，使水箱水位维持在设定范围内，水位超过设定报警线时发出报警信号，同时进行事故记录及打印	浮球水位计的工作压力、工作温度、介质密度、测量范围和测量精度等应满足测量要求，带上下限报警功能
2	生活水池水位自动控制（AI）	自动控制给水泵启停，使水池水位不超过设定线，水位超过设定报警线时发出报警信号，同时进行事故记录及打印	浮球水位计的工作压力、工作温度、介质密度、测量范围和测量精度等应满足测量要求，带上下限报警功能
3	给水管出口压力（AI）	参数测量及自动显示、历史数据记录及定时打印、故障报警	管式压力传感器，工作压力应大于测点可能出现的最大压力的 1.5 倍。引压管尽可能短，安装和取压方式按规范要求

续表 13.8.9

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
4	给水泵变速调节控制（AI、AO、DI、DO）	根据水压信号调节给水泵的转速，以保持供水压力的恒定	应在给水泵的电控柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点（包括变频器）
5	给水箱（水池）水位自动报警（DI）	监视溢流水位及低水位、根据低水位报警信号，自动停止给水泵。并进行事故记录及打印	浮球式水位控制器，设置上、下限水位控制和高、低报警四个控制点
6	集水坑（池）水位自动控制（AI）	自动控制排水泵启停，使水池水位不超过设定线，水位超过设定报警线时发出报警信号，同时进行事故记录及打印	浮球水位计的工作压力、工作温度、介质密度、测量范围和测量精度等应满足测量要求，带上下限报警功能
7	机组工作时间统计	自动统计设备工作时间，提示定期维修，并确定主备用泵的轮换	—
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—

表 13.8.10 变配电系统及发电机组常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	开关状态（DI）	自动检测回路开关状态，跳闸时自动报警、记录，并采取相应措施	从断路器的辅助触点上获取开关信号
2	电流（AI）	自动检测回路电流，故障报警，记录打印，并采取相应措施	电流互感器，将被测回路的电流转换为0～5A，通过电流变送器将其变为标准信号送至现场控制器
3	电压（AI）	自动检测回路电压，故障报警，记录打印，并采取相应措施	高、低压互感器，将被测回路的电压转换为0～100V，通过电压变送器将其变为标准信号送至现场控制器
4	有功功率（AI）	自动检测回路有功功率	通过电流与电压互感器，将被测回路的电流与电压信号送至有功功率变送器，将其变为标准信号送至现场控制器
5	无功功率（AI）	自动检测回路无功功率	通过电流与电压互感器，将被测回路的电流与电压信号送至无功功率变送器，将其变为标准信号送至现场控制器
6	频率（AI）	自动检测回路频率	通过频率变送器，将其变为标准信号送至现场控制器
7	功率因数（AI）	自动检测回路功率因数	通过功率因数变送器，将其变为标准信号送至现场控制器

续表 13.8.10

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
8	用电量累计（DI）	自动检测回路用电量及建筑物总用电量	将被测回路的电能值转换成线性比例输出的脉冲量，通过电度变送器将其变为标准信号送至现场控制器
9	变压器线圈温度过热保护（DI）	当变压器过负荷时，线圈温度升高，温度控制器发出信号，自动报警记录故障，并采取相应措施	预埋在变压器线圈里温度开关信号
10	日用油箱油位（AI）	在油位高于及低于设定报警线时发出报警信号，并进行事故记录及打印	通过油箱液位计（防爆）进行油位测量
11	蓄电池组电压异常报警（AI）	在电压高于及低于设定报警值时发出报警信号，并进行事故记录及打印	采用直流电压变送器，将其变为标准信号送至现场控制器
—	—	可选监控功能	—
—	—	根据系统需要增减测量控制点	—
—	发电机组通信	建筑设备监控系统（BAS）与发电机组之间进行数据通信	专用通信接口及软件

表 13.8.11 照明系统常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	建筑内部照明分区控制（DI、DO）	按照建筑内部功能，根据控制方案和分区分组，自动控制各个照明区域的电源通断	应在照明配电柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
2	建筑外部道路及景观照明分区控制（DI、DO）	可根据室外照度（亮度）或时间的变化，自动控制室外各个照明区域的电源通断，满足不同时段照度的要求，并实现节能	安装在室外的照度传感器，将照度值转变为标准信号送至现场控制器。同时，在照明配电柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点
3	建筑物外立面照明控制（DI、DO）	可根据建筑物外立面照明方案，按照不同场景的要求自动控制各分组照明灯光的电源通断，达到外部照明要求的不同效果，并实现节能	应在照明配电柜内，为建筑设备监控系统设置控制和状态信号接点

表 13.8.12 电梯运行系统常用监控功能

序号	监控对象及监控类型	监 控 功 能	备 注
1	电梯运行状态监视（DI）	自动监测各电梯运行状态，紧急情况或故障时自动报警和记录	应在电梯控制柜内，为建筑设备监控系统设置状态信号接点
2	扶梯运行状态监视（DI）	自动监测各扶梯运行状态，紧急情况或故障时自动报警和记录	应在扶梯控制柜内，为建筑设备监控系统设置状态信号接点
3	设备工作时间统计	自动统计电梯工作时间，定时维修	—
4	电梯通信	建筑设备监控系统（BAS）与电梯控制器之间进行数据通信	专用通信接口及软件

14 综合布线系统

14.1 一般规定

14.1.1 综合布线系统的设计应满足建筑物或建筑群内信息网络与通信网络的布线要求，应能支持语音、数据、图象、多媒体业务对信息传输的要求。

14.1.2 综合布线系统应根据各建筑物的使用功能，环境安全条件，信息通信网络的构成以及按用户近期的实际使用和中远期发展的需求，进行合理的系统配置和管线设计。

14.1.3 综合布线系统的设计应具有开放性、灵活性、可扩展性、实用性、安全可靠性和经济性的要求。

14.1.4 综合布线系统工程设计应遵循以下主要原则：

1 系统应采用星型拓扑结构，力求使每个分支子系统都是相对独立的单元，对每个分支单元系统改动都不影响其他子系统；

2 系统应是开放式结构，应能支持电话交换网络及计算机网络系统，并应充分考虑多媒体业务、楼宇智能化相关业务等对高速数据通信的需求；

3 系统应与公用配线网、通信业务网配线设备之间实现互通，接口的配线模块可安装在建筑群配线设备（CD）或建筑物配设备（BD）；

4 布线系统的永久链路及信道中采用的电、光缆及连接器件应保持系统等级与类别的一致性；

5 布线系统大对数电缆应选用3类、5类；4对对绞电缆应为5e类或以上，特性阻抗为100Ω的对绞电缆及相应的连接硬件；

6 布线系统光缆应选用光纤直径为62.5μm与50μm，标称波长为850nm和1300nm的多模光缆，也可采用标称波长为1310nm和1550nm的单模光缆及相应的连接硬件。

14.2 综合布线系统工程的设计配置

14.2.1 综合布线系统宜按下列七个部分进行设计：

1 工作区：一个独立的需要设置终端设备（TE）的区域宜划分为一个工作区，工作区应由配线子系统的信息插座模块（TO）延伸到终端设备处的连接缆线及适配器组成。

2 配线子系统：配线子系统应由工作区的信息插座模块、信息插座模块至电信间配线设备（FD）的配线电缆和光缆、电信间的配线设备及设备缆线和跳线等组成。

3 干线子系统：干线子系统应由设备间至电信间的干线电缆和光缆、安装在设备间的建筑物配线设备（BD）及设备缆线和跳线组成。

4 设备间：设备间是在每栋建筑物的适当地点进行网络管理和信息交换的房间。对于综合布线系统工程设计，设备间主要安装建筑物配线设备。电话交换机，计算机主机设备及人口设施也可与配线设备安装在一起。

5 建筑群子系统：由连接多个建筑物的主干电缆和光缆、配线设备（CD）及设备缆线和跳线组成。

6 进线间：进线间是建筑物或多个建筑物外部通信（语音和数据）管线的入口用房，可与设备间

合用一个房间。

7 管理：管理是对工作区、电信间、进线间的配线设备、缆线、信息插座模块等设施按一定的模式进行标识和记录。

14. 2. 2 综合布线系统分级及组成

1 综合布线铜缆系统的分级与对应的产品类别划分应符合表 14.2.1 的要求。

表 14.2.1 铜缆布线系统的分级与类别

系统分级	支持带宽（HZ）	支持应用器件	
		电缆	连接硬件
A	100K	-	-
B	1M	-	-
C	16M	3 类	3 类
D	100M	5/5e 类	5/5e 类
E	250M/500M	6/6A 类	6/6A 类
F	1000M	7 类	7 类

2 光纤信道分为 OF－300，OF－500 和 OF－2000 三个等级，各等级光纤信道应支持的应用长度不应小于 300m，500m，及 2000m。

3 综合布线系统信道应由水平缆线、跳线和设备缆线及最多 4 个连接器件组成。永久链路则由水平缆线及 3 个连接器件组成。

4 光纤信道构成方式应符合以下形式：

1）水平光缆和主干光缆在楼层电信间的光纤配线设备经光纤跳线连接构成；

2）水平光缆和主干光缆在楼层电信间将光纤端接（熔接或机械连接）构成；

3）水平光缆布放路由经过电信间直接连至大楼设备间光纤配线设备。

5 当工作区用户终端设备或某区域网络设备需直接与公用电信网进行互通时，宜采用单模光缆从工作区直接布放至电信人口设施的光纤配线设备。

14. 2. 3 综合布线系统缆线长度的划分

1 综合布线系统水平缆线与建筑物主干缆线及建筑群主干缆线之和所构成信道的总长度不应大于 2000m。

2 建筑物或建筑群配线设备之间（FD 与 BD、FD 与 CD、BD 与 BD、BD 与 CD 之间）组成的信道出现 4 个连接器件时，主干缆线的长度不应小于 15m。

3 配线子系统相关缆线长度应符合下列要求：

1） 信道的缆线不应大于 100m（包括 90m 水平缆线，最长 10m 的跳线和设备缆线）；

2） 永久链路的水平缆线不应大于 90m；

3） 工作区设备缆线，电信间配线设备的跳线和设备缆线之和不应大于 10m，当大于 10m 时，水平缆线长度（90m）应适当减少；

4） 楼层配线设备（FD）跳线，设备缆线及工作区设备缆线各自的长度不应大于 5m；

5） 配线电缆或光缆长度不应超过 90m，在能保证链路传输性能时，水平光缆距离可适当加长。

4 配线设备（BD）和（CD），跳线不应大于 20m，设备缆线不应大于 30m。

14. 2. 4 综合布线系统缆线及连接器件选用原则

1 单模和多模光缆的选用应符合网络的构成方式、业务的互通互连方式及光纤在网络中的应用传输距离。楼内宜采用多模光缆，建筑物之间宜采用多模或单模光缆，需直接与电信业务经营者相连时宜采用单模光缆。

2 为保证传输质量，配线设备连接的跳线宜选用产业化制造的电（屏蔽或非屏蔽）、光各类跳线，在电话应用时宜选用双芯对绞电缆。

3 工作区信息点为电端口时，应采用 8 位模块通用插座（屏蔽或非屏蔽 RJ45），光端口宜采用 SFF 小型光纤连接器件及适配器。

4 FD、BD、CD 配线设备应采用 8 位模块通用插座或卡接式配线模块（多对，25 对）、回线型卡接模块和光纤连接器件及光纤适配器（单工或双工的 ST，SC 或 SFF 光纤连接器件及适配器）。

5 CP 集合点安装的连接器件应选用卡接式配线模块或 8 位模块通用插座或各类光纤连接器件和适配器。

14.2.5 综合布线屏蔽布线系统的设计

1 综合布线区域内存在的电磁干扰场强高于 3V/m 时，宜采用屏蔽布线系统进行防护。

2 用户对电磁兼容性有较高的要求（电磁干扰和防信息泄漏）时，或网络安全有保密的需要，宜采用屏蔽布线系统。

3 采用非屏蔽布线系统无法满足安装现场条件对缆线的间距要求时，宜采用屏蔽布线系统。

4 屏蔽布线系统采用的电缆，连接器件，跳线，设备电缆都应是屏蔽的，并应保持屏蔽层的连续性。

14.2.6 开放型办公室综合布线系统

办公楼，综合楼等商用建筑物或公共区域的大开间及数据中心机房等场所，由于使用对象的不确定和流动性等因素，宜按开放式办公室综合布线系统要求进行设计，并应符合下列规定：

1 采用多用户信息插座时，每一个多用户插座应适当考虑备用量，宜选择能支持 12 个工作区的 8 位模块通用插座，各段缆线长度可按表 14.2.6 选用，也可按下式计算：

$$C = (102 - H)/1.2 \text{（或 } 1.5) \tag{14.2.6}$$

$$W = C - 5$$

式中 $C = W + D$ 工作区电缆、电信间跳线和设备电缆的长度之和；

D——电信间跳线和设备电缆的总长度；

W——工作区电缆的最大长度，应小于或等于 22m；

H——水平电缆的长度。

表 14.2.6 各段缆线长度限值

电缆总长度（m）	水平布线电缆 H（m）	工作区电缆 W（m）	电信间跳线和设备电缆 D（m）
100	90	5	5
99	85	9	5
98	80	13	5
97	75	17	5
97	70	22	5

2 采用集合点时，集合点配线设备与 FD 之间水平线缆的长度应大于 15m，集合点配线设备容量宜按满足 12 个工作区信息点需要设置。同一个水平电缆路由中不允许超过一个集合点（CP），从集合点引出的 CP 线缆应终接到工作区的信息插座或多用户信息插座上。

3 多用户信息插座和集合点的配线设备应安装在建筑物的承重墙体或柱子上。

14.3 工作区设计

14.3.1 应根据工作区内不同的终端设备配备相应的适配器。

14.3.2 工作区适配器的选用宜符合下列要求：

1 在设备连接处插座与插头采用不同阻抗的连接器相连时，可以用相应电缆或适配器匹配；

2 当在信息插座上接入 ISDN 业务终端时，宜用网络终端或终端适配器进行连接；

3 在配线（水平）子系统中选用的电缆类别（介质）不同于设备所需的电缆类别（介质）时，宜采用适配器；

4 在连接使用不同信号的数模转换，光电转换或传输速率转换等相应的装置时，宜采用适配器；

5 对于不同网络规程的兼容性，可采用协议转换适配器；

6 各种不同的终端设备或适配器均安装在信息插座之外的工作区的适当位置。

14.4 配线子系统设计

14.4.1 配线子系统工作区信息插座，应符合下列要求：

1 根据建筑各功能区提出近期和远期的信息点数量；

2 确定每层需安装信息插座的数量及其位置；

3 终端可能因业务变更，产生位置移动，数量增减的详细情况；

4 一次性建设和分期建设方案比较。

14.4.2 水平配线子系统宜采用 4 对对绞电缆，在网络需求高带宽或水平电缆长度大于 90m 时的应用场合，宜采用光缆。

14.4.3 配线电、光缆采用敞开式布放时，应满足相应的防火等级。

14.4.4 每个信息插座应连接一条 4 对对绞电缆。

14.4.5 当水平子系统采用光纤时，应遵循以下原则：

1 光纤插座宜采用双工方式，可以使用一个双工适配器或由两个单工适配器组合而成；

2 光纤插座应具备极性标记；

3 水平配线的光缆，宜采用光纤芯数不大于 4 芯的光缆，一般至桌面采用 2 芯光缆。

14.5 干线子系统设计

14.5.1 干线子系统所需要的电缆总对数和光纤总芯数，满足工程的实际需求，并留有适当的备份容量。主干缆线宜设置电缆与光缆，以互相作为备份路由。

14.5.2 当电话交换机和计算机主机设置在建筑物内不同的设备间，宜采用不同的主干电缆分别满足语音和数据的需要。

14.5.3 干线子系统主干缆线应选择较短的安全的路由。主干缆线中间不应有转接点和接头，宜采用点对点终接，也可采用分支递减终接。点对点端接是简单、直接的连接方法，每根干线电缆直接延伸到指定的楼层电信间。分支递减端接是用 1 根大容量干线电缆支持若干个电信间或若干楼层的通信容量，经过电缆接头保护箱分出若干根小电缆，它们分别延伸到每个电信间或每个楼层，并端接于目的地的连接硬件。

14.5.4 在同一层若干电信间之间宜设置干线路由。

14.5.5 主干电缆和光缆所需的容量及配置应符合以下规定：

1 语音业务，大对数主干电缆的对数应按每一个电话 8 位模块通用插座配置 1 对线，并在总需求线对的基础上至少预留约 10% 的备用线对。

2 数据业务应以集线器（HUB）或交换机（SW）群（按 4 个 HUB 或 SW 组成 1 群）；或以每个 HUB 或 SW 设备设置 1 个主干端口配置。每 1 群网络设备或每 4 个网络设备宜考虑 1 个备份端口。主干端口为电端口时，应按 4 对线容量，为光端口时则按 2 芯光纤容量配置。

3 当工作区至电信间的水平光缆延伸至设备间的光纤配线设备（BD/CD）时，主干光缆的容量应

包括所延伸的水平光缆光纤的容量在内。

4 各类设备缆线和跳线宜按计算机网络设备的使用端口容量和电话交换机的实装容量、业务的实际需求或信息点总数的比例进行配置，比例范围为25%～50%。

14.5.6 干线电缆应选择最短，最安全和最经济的路由，宜选择带门的金属竖井敷设干线电缆。

14.6 电信间、设备间、进线间设计

14.6.1 电信间的数目，应按所服务的范围来考虑，如果配线电缆长度都在90m范围以内时，宜设置一个电信间，当超出这一范围时，应设两个或多个电信间。

14.6.2 电信间的面积不应小于5m^2，如覆盖的信息插座超过400个时，应适当增加面积。

14.6.3 设备间的位置及大小应根据安装设备所包括的种类、容量及要求等因素综合考虑确定，应尽可能靠近建筑物电缆引入区和网络接口处。

14.6.4 进线间的位置应尽可能靠近建筑物外部线缆引入区，面积大小应根据安装的入口设施或建筑群配线设备所包括的种类、容量及要求等因素综合考虑确定。

14.6.5 进线间内所有进出建筑物的电缆端接处的配线模块应设置适配的信号线路浪涌保护器。

14.6.6 在进线间缆线入口处的管孔数量应满足建筑物之间、外部接入业务及2～3家电信业务经营者缆线接入的需求，并应留有2～4孔的余量。

14.7 管理的设计

14.7.1 管理应对设备间、电信间、进线间和工作区的配线设备、缆线、信息插座等设施，按一定的模式进行标识和记录，并宜符合下列规定：

1 规模较大的综合布线系统宜采用电子配线设备进行管理，简单的综合布线系统宜按图纸资料进行管理，并应做到记录准确、及时更新、便于查阅；

2 综合布线的每条电缆、光缆、配线设备、端接点、安装通道和安装空间均应给定相应的标识符；标识符中可包括名称、颜色、编号、字符串或其他组合；

3 配线设备、缆线、信息插座等硬件均应设置不易脱落和磨损的标签；

4 电缆和光缆的两端均应标明相同的标识符；

5 设备间、电信间、进线间的配线设备宜采用统一的色标区别各类用途的配线区。

14.7.2 配线机柜应留出适当的理线空间。

14.8 建筑群子系统设计

14.8.1 建筑物间的干线宜使用多模、单模光缆或大对数对绞电缆，但均应为室外型的缆线。

14.8.2 建筑群子系统宜采用地下管道敷设方式。管道内敷设的铜缆和光缆应遵循通信管道的各项设计规定。此外至少应予留1～2个备用管孔，以供扩充之用。

14.8.3 建筑群和建筑物间的干线电缆、光缆布线的交接不应多于两次，从楼层配线架（FD）到建筑群配线架（CD）之间只应通过一个建筑物配线架（BD）。

14.9 安装工艺要求

14.9.1 工作区信息插座的安装宜符合下列规定：

1 安装在地面上的接线盒应防水和抗压；

2 安装在柱子上的信息插座、多用户信息插座盒及集合点配线箱体的底部离地面的高度宜为300mm。

14.9.2 工作区的电源应符合下列规定：

1 每一个工作区（或每个数据信息点）至少应配置一个 220V，10A 交流电源插座；

2 工作区电源插座应选用带保护接地的单相电源插座，保护接地线与零线应严格分开。

14.9.3 电信间应采用外开丙级防火门，门宽大于 0.7m，电信间内温度应为 10～35℃，相对湿度宜为 20%～80%，如果安装信息网络设备时，应符合相应的设计要求。

14.9.4 设备间的位置应符合下列规定：

1 应处于干线子系统的中间位置，并考虑主干缆线的传输距离与数量；

2 设备间宜尽可能靠近建筑物缆线竖井位置，有利于主干缆线的引入；

3 设备间的位置宜便于设备接地；

4 设备间应尽量远离高低压变配电、电动机、X 射线、无线电发射等有干扰源存在的场地；

5 设备间温度应为 10～35℃，相对湿度应为 20%～80%，并应有良好的通风；

6 设备间梁下净高不应小于 2.5m，采用外开双扇门，门宽不应小于 1.5m；

7 在地震区的区域内，设备安装应按规定进行抗震加固；

8 设备安装宜符合下列规定：

1）机架或机柜前面的净空不应小于 800mm，后面的净空不应小于 600mm；

2）壁挂式配线设备底部离地面的高度不宜小于 300mm；

3）设备间应提供不少于两个 220V 带保护接地的单相电源插座，但此不作为设备供电电源；

4）设备间如果安装电信设备或其他信息网络设备时，设备供电电源应符合相应的设计要求。

14.9.5 进线间

1 进线间应设置线缆防水套管。

2 进线间的大小应按进线间的最终容量及入口设施的最终容量设计，同时应考虑满足多家电信业务经营者安装入口设施等设备的面积。

3 进线间宜靠近外墙和在地下设置，以便于缆线引入，进线间设计应符合下列规定：

1）进线间应采用相应防火级别的防火门，门向外开，宽度不小于 1m；

2）进线间应设置防有害气体措施和通风装置，排风量按每小时不小于 5 次容量计算；

3）与进线间无关的管道不宜通过。

14.10 线路敷设

14.10.1 配线系统

1 配线系统电缆宜穿管或采用金属电缆线槽敷设。在吊顶内选用轻型装配式电缆线槽，线槽应配以相应规格的分支辅件。

2 大开间的办公室，宜采用在墙上、柱子上和地面上综合设置多种形式缆线槽道和地面出线盒的方案。

14.10.2 干线系统

1 布线系统垂直敷设宜采用电缆竖井方式。

2 采用电缆竖井敷设方式时，要在每层竖井的楼板部位留出专为主干缆线通过的长方形地面孔洞。孔洞位置设在靠近支持缆线的墙壁附近，但又不妨碍配线设备的安装。

3 竖井附近如存在电梯等较强的电磁干扰源，应采用封闭的金属线槽或金属管为铜缆提供屏蔽防护。

14.10.3 综合布线系统各类电缆及光缆的截面积及外径参考值见表 14.10.3－1～14.10.3－3。

表 14.10.3-1 大对数电缆（非屏蔽）规格

规 格	参考外径（mm）	电缆截面积（mm^2）
25 对（三类）	10.7	90
50 对（三类）	13.2	137
100 对（三类）	18.3	263
25 对（五类）	13.6	145

表 14.10.3-2 4 对对绞电缆规格

规 格	参考外径（mm）	电缆截面积（mm^2）
超五类（非屏蔽）	5.3	22
超五类（屏蔽）	6.5	33
六类（非屏蔽）	6.5	33
六类（屏蔽）	7.6	45
七类	8.5	57

表 14.10.3-3 光缆规格

规 格	参考外径（mm）	光缆截面积（mm^2）
2 芯	4.7	17
4 芯	5.1	20
6 芯	5.6	25
8 芯	6.2	30
12 芯	7.0	38
16 芯	7.0	38
18 芯	8.3	54
24 芯	12.6	125

14.10.4 综合布线系统各类电缆及光缆敷设的穿管管径、线槽尺寸应根据缆线外径按管径允许利用率、线槽允许容纳根数计算，可参照相关国家建筑标准设计选择。

14.11 电气防护、接地及防火

14.11.1 综合布线电缆与可能产生电磁干扰的电动机，电力变压器等电气设备应保持必要的间距。综合布线电缆与电力电缆的间距应符合表 14.11.1－1 的要求。墙上敷设的综合布线电缆、光缆及管线与其他管线的间距应符合表 14.11.1－2 的规定。

表 14.11.1－1 综合布线电缆与电力电缆的间距

其他干扰源	与综合布线接近状况	最小净距（mm）
380V 以下电力电缆 小于 2kVA	与缆线平行敷设	130
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	170
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	10
380V 电力电缆 2～5kVA	与缆线平行敷设	300
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	150
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	80
380V 电力电缆 大于 5kVA	与缆线平行敷设	600
	有一方在接地的金属线槽或钢管中	300
	双方都在接地的金属线槽或钢管中	150

注：1 当 380V 电力电缆＜2kVA，双方都在接地的线槽中，且平行长度≤10m 时，最小净距可以是 10mm。

2 双方都在接地的线槽中，系指两个不同的线槽，也可在同一线槽中用金属板隔开。

表 14.11.1－2 墙上敷设的综合布线电缆、光缆及管线与其他管线的间距

管线的间距	最小平行净距（mm）	最小交叉净距（mm）
其他管线	电缆、光缆及管线	电缆、光缆及管线
避雷引下线	1000	300
保护地线	50	20
给水管	150	20
压缩空气管	150	20
热力管（不包封）	500	500
热力管（包封）	300	300
煤气管	300	20

注：如墙壁电缆敷设高度超过 6000mm 时，与避雷引入线的交叉净距应按下式计算：$S \geq 0.05L$

式中 S — 交叉净距（mm）；

L —交叉处避雷引下线距地面的高度（mm）。

14.11.2 综合布线的电缆采用金属线槽或钢管敷设时，线槽或钢管应保持连续的电气连接，并在两端应有良好的接地。

14.11.3 当电缆从建筑物外面进入建筑物时，电缆的金属护套或光缆的金属件均应有良好的接地。

14.11.4 所有进出建筑物电缆端接处的配线模块必须设置适配的信号线路浪涌保护器。

14.11.5 综合布线系统采用独立接地方式时的接地电阻不应大于 4Ω。

14.11.6 根据建筑物的防火等级和对材料的耐火要求，综合布线的缆线选用和布放方式及安装场地应采取相应的措施。应从建筑物的高度、面积、功能、重要性等方面选用相应等级的电缆或光缆。

14.12 各类建筑综合布线工程的系统设计示例

14.12.1 各类建筑综合布线系统的配置及产品类型的选用，可参考表14.12.1。

14.12.1 各类建筑综合布线工程的系统设计推荐示例

系统提要 / 建筑类别	布线等级与类别	线缆要求	接插件要求	每一个工作区面积（㎡）	每一个工作区信息插座类型与数量	CP点设置	工业级布线	较高等级的阻燃线缆	备注
办公建筑									
自用	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	5～10	一般2个、政务2～8个：RJ45、ST、SC、LC	可设置	-	可设置	根据需要可采用屏蔽布线系统
出租	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	5～10	一般2个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	-	可设置	根据需要可采用屏蔽布线系统
商业建筑									
商场	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	20～100	一般2～4个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	-	可设置	-
宾馆	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	客房：每套房 公共区域：20～50	一般2～4个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	-	可设置	每套客房可设家居配线箱
文化建筑									
图书馆	水平：5e、6、6A、7类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	5～10	一般2个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	-	可设置	根据需要可采用屏蔽布线系统

续表 14.12

系统提要 / 建筑类别	布线等级与类别	线缆要求	接插件要求	每一个工作区面积（m^2）	每一个工作区信息插座类型与数量	CP 点设置	工业级布线	较高等级的阻燃线缆	备注
博物馆	水平：5e、6、6A、7 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	展示厅：20～50 公共区域：20～60	一般 2～4 个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	建议部分采用屏蔽布线系统
档案馆	水平：5e、6、6A、7 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	20～50	一般 2～4 个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	建议部分采用屏蔽布线系统
媒体建筑									
影剧院	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	50～100	一般 2 个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	可采用屏蔽布线系统
广播电视业务建筑	水平：5e、6、6A、7 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	业务区：5～50； 办公区：5～10	一般 2～4 个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	建议采用屏蔽布线系统
体育建筑									
体育场	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	每比赛场地（记分、裁判、显示、升旗等）	一般 2～4 个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	可设置	可设置	可采用屏蔽布线系统
体育馆	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	每比赛场地（记分、裁判、显示、升旗等）	一般 2～4 个；RJ45、ST、SC、LC	可设置	可设置	可设置	可采用屏蔽布线系统

续表 14.12

系统提要 / 建筑类别	布线等级与类别	线缆要求	接插件要求	每一个工作区面积（m^2）	每一个工作区信息插座类型与数量	CP点设置	工业级布线	较高等级的阻燃线缆	备注
医院建筑	水平：5e、6、6A、7类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平4对对绞电缆。 主干大对数电缆、多模或单模光缆	语音 RJ45、110 数据 RJ45、SC、LC	办公：5～10 手术室：3～5 病房：15～50 公共区域：20～50	一般2个 RJ45、ST、SC、LC	可设置	可设置	可设置	建议采用屏蔽布线系统
学校建筑									
高校	水平：5e、6、6A、7类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	教室：3～5 多功能教室：20～50 实验室：20～50	一般2～4个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	–
高中、初中	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	教室：3～5 多功能教室：20～50 实验室：20～50	一般2～4个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	–
幼儿园	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	教室：10～30	一般2个 RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	–
交通建筑									
航站楼	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	公共区域：50～100 服务区：10～30	一般2～4个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	可设置	可设置	可采用屏蔽布线系统

续表 14.12

系统提要 / 建筑类别	布线等级与类别	线缆要求	接插件要求	每一个工作区面积（m^2）	每一个工作区信息插座类型与数量	CP点设置	工业级布线	较高等级的阻燃线缆	备注
铁路客运站	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	公共区域：50～100 服务区：10～30	一般 2～4 个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	可设置	可设置	可采用屏蔽布线系统
轨道交通站	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	公共区域：50～100 服务区：10～30	一般 2～4 个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	可设置	可设置	建议采用屏蔽布线系统
停车场	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、SC、LC	每车位： 控制室：5～10	一般 2～4 个； RJ45、ST、	可设置	可设置	-	-
住宅建筑									
高层住宅	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、ST、SC、LC 家居配线箱	每间房屋	一般 2 个 RJ45、ST、	-	-	-	-
多层住宅	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、ST、SC、LC 家居配线箱	每间房屋	一般 2 个； RJ45、ST、	-	-	-	-
别墅	水平：5e、6、6A 类电缆或光缆。 主干：3、5 类电缆或光缆	水平：4 对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音：RJ45、110 数据：RJ45、ST、SC、LC 家居配线箱	每间房屋	一般 2 个 RJ45、ST、SC	-	-	-	-
工业建筑									

续表 14.12

系统提要 / 建筑类别	布线等级与类别	线缆要求	接插件要求	每一个工作区面积（m^2）	每一个工作区信息插座类型与数量	CP点设置	工业级布线	较高等级的阻燃线缆	备注
办公区	水平：5e、6、6A类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	5～10	一般2个 RJ45、ST、SC、LC	可设置	–	可设置	可采用屏蔽布线系统
生产区	水平：5e、6、6A、7类电缆或光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	20～100	一般2～4个； RJ45、ST、SC、LC	可设置	应设置	可设置	建议采用屏蔽布线系统
数据中心机房	水平：5e、6、6A、7类电缆光缆。 主干：3、5类电缆或光缆	水平：4对对绞电缆。 主干：大对数电缆、多模或单模光缆	语音： RJ45、110 数据： RJ45、SC、LC	机房区域每机柜控制室5～10	12～48个 RJ45、SC、LC	可设置	–	可设置	建议采用屏蔽布线系统或光缆

15 通信系统

15.1 一般规定

15.1.1 本章包括通信接入网系统、程控用户电话交换机系统、程控调度交换机系统、无线通信系统及通信系统配线与管道等内容。

15.1.2 通信系统应为建筑物的使用者提供便利、快捷、有效的信息服务，应对来自建筑物内外的信息进行接收、存储、处理、交换和传输，并提供具有信息平台与资源共享以及决策支持功能的设施条件。

15.1.3 通信系统应符合以下要求：

1 系统应具有接入公网设施及业务互通的能力，使建筑物内的各类用户充分享用公网提供的各项通信业务服务。

1）系统的用户可使用普通电话、磁卡电话、可视电话、多功能电话、个人电脑、传真机等各类通信设备；

2）系统的话音业务宜具有市话、长话、特种话务、语音信箱、电话信用卡及会议电话等智能服务功能；

3）系统的非话音业务宜具有数据传输、数据库检索、电子信箱、可视电话、会议电视等功能。

2 系统应满足建筑物内的部分特殊用户的需求，另行配置或预留相应的通信系统及相关通信路由。

3 系统用户接入网的设备，应满足数字化、综合化、智能化等业务发展的需求，其通信接口应符合相关的规定。

4 系统接入公网的技术方案，应符合电信及市政规划及满足用户功能，通信设备应满足市话通信网的进网条件及技术要求，应符合国家现行各项通信标准和规范规定。

15.2 通信接入网系统

15.2.1 通信接入网系统应采用标准化的接口，使用多种类传输媒介（对绞线、光缆、同轴电缆、无线等）支持不同的接入类型与业务，其基本功能如表 15.2.1。

表 15.2.1 接入网基本功能一览表

业务	电话、传真、数据、视像、多媒体等
网络	（1－n）×64kbit/s、PSTN、ISDN、DDN、分组、帧中继、IP 网等
传输速率	基于 64kbit/s、n ×64kbit/s、2Mbit/s、155Mbit/s、及 10/100/1000Mbit/s 等
传输系统	有线系统、无线系统
物理媒介	对绞线、光纤、同轴电缆、无线

15.2.2 接入网系统应符合以下要求：

1 系统应根据用户需求、特点和分布情况，结合本地区电信发展规划及业务网状况，选择铜缆接入（xDSL）、光纤接入及无线接入等接入网系统的方式；

2 系统宜采用有线技术为主，应充分利用现有的铜缆网资源及发展中的光纤接入方式；

3 通信业务量大、需要提供各种通信业务的集团型大用户，应采用光纤到建筑物（FTTB）或光纤到户（FTTH）等接入方式；

4 系统视频业务的需求量较少、用户比较分散的地区，宜考虑采用 xDSL 的接入网方式；

5 系统的接入采用以无线接入方式作为有线接入方式补充时，宜采用宽带无线接入网方式。

15.2.3 接入网系统的接口应符合以下要求：

1 用户网络接口（UNI）：应支持 PSTN、N－ISDN、B－ISDN、数字和模拟租用线等业务；

2 业务节点接口（SNI）：模拟用户 Z 接口；数字用户 V 接口，V1～4、V5（V5.1/V5.2）、VB5（VB5.1/VB5.2）；

3 维护管理接口（Q）：应支持 AN 与 TMN 相连。

15.2.4 接入网系统设备电源应满足以下要求：

1 DC：－48V，变化范围：－40～－57V；

2 AC：220（1＋10%）V，220（1－15%）V，输入电压波形变化范围不大于 5%；

3 频率：50（1±5%）Hz。

15.2.5 接入网设备安装环境应满足以下要求：

1 有线接入系统局端接入设备机房环境要求：环境温度：10～30℃；相对湿度：10%～80%（温度≤25℃）。

2 有线接入系统远端接入设备环境应满足以下要求：安装在室内时，环境温度：0～＋40℃；相对湿度：5%～95%；安装在室外时，环境温度：－20～＋50℃；相对湿度：5%～95%。

3 移动技术的固定应用和专用固定无线接入技术的设备应满足以下要求：

1）基站的环境要求：环境温度：－45～＋60℃（室外型）；－25～＋55℃（室内型）。相对湿度：10%～95%。

2）固定用户终端的环境要求：环境温度：－40～＋60℃（室外型）；－25～＋45℃（室内型）。相对湿度：0%～95%。

15.2.6 接入网设备接地设计应满足以下要求：

1 应提供工作接地端子，接地电阻一般小于 4Ω；

2 设备保护接地与防雷接地应参照相关规范或按设备的要求。

15.2.7 应符合国家现行通信行业标准《接入网工程设计规范》YD/T5097 的有关规定。

15.3 程控用户电话（调度通信）交换机系统

15.3.1 应根据各类建筑物内不同使用功能和需要，设置程控用户电话（调度通信）交换机系统。

15.3.2 程控用户交换机系统应提供普通电话业务、ISDN 和 IP 等通信业务，当需增设非话音业务时，系统上的用户终端应通过程控用户电话交换设备与各公用通信网互通，实现语音、数据、图像及多媒体通信业务的需求。

15.3.3 程控用户交换机系统应符合以下要求：

1 系统应配置交换机、话务台、维护终端、用户终端及终端适配器等配套设备以及相应的应用软件；

2 用户交换机应根据工程的需求，采用以模拟或数字中继、全自动呼出/呼入、全自动呼出/半自动呼入等方式与公用电话网相连，并通过用户信令、随路信令或公共信道信令方式互通；

3 用户交换机的用户侧接口用于连接模拟终端的二线模拟 Z 接口；用于连接数字终端模拟 V24、

V35 等接口；

4 用户交换机的中继侧用于接入公用 PSTN 端局的数字 A 接口或 B 接口；用于接入公用 PSTN 端局的二线模拟 C2 接口；用于接入公用 PSTN 端局的四线模拟 C1 接口。

15.3.4 ISDN 用户交换机系统应符合以下要求：

1 ISDN 用户交换机应是公用综合业务数字网（N－ISDN）中的第二类网络终端（NT2 型）设备；

2 ISDN 用户交换机应具有基本业务与 ISDN 补充业务的使用功能；

3 ISDN 用户交换机用户侧，应根据工程的实际需求配置基本接口，用于连接数字话机及 ISDN 标准终端的 S 接口（2B＋D 接口）；用于连接 ISDN 标准终端的 S 接口（30B＋D 接口）；用于连接网络终端 1（NT1）的 U 接口（2B＋D 和 30B＋D 接口）；用于连接模拟终端的 Z 接口；

4 ISDN 用户交换机的中继侧，应根据工程的实际需求配置基本接口，用于接入公用 N－ISDN 端局的 T（2B＋D）接口；用于接入公用 N－ISDN 端局的 T（30B＋D）接口；用于接入公用 PSTN 端局（程控电话交换端局）的 E1 数字 A 接口。

15.3.5 支持 VOIP 业务的 ISDN 用户交换机系统应符合以下要求：

1 应具有 ISDN 用户交换机基本的和补充业务功能；

2 应以 IP 网关方式与 IP 局域网或公用 IP 网络相连；

3 应按工程的实际需求在用户侧配置基本接口，用于连接 ISDN 用户交换机具有的基本用户侧接口；用于连接符合 H.323 标准的 VoIP 终端接口；用于连接符合 SIP 标准的 VoIP 终端接口；

4 应按工程的实际需求在中继侧配置基本接口，用于接入公用 ISDN 端局的 T 接口；用于接入公用 PSTN 端局的 E1 数字 A 接口；用于接入 H.323 标准的公用 IP 网络的接口（H.323 接入网关）；用于接入 SIP 标准的公用 IP 网络的接口（SIP 接入网关）。

15.3.6 程控调度交换机容量小于或等于 60 门时，宜采用具有调度软件功能模块的程控用户交换机。程控调度交换机容量大于 60 门时，宜设置专用的程控调度交换机设备。

15.3.7 调度电话站应符合以下要求：

1 总机容量应留有 10%～30%的备用量；

2 配线可与建筑物内其它电话配线合用一个配线箱或配线架；

3 大型调度站一般设调度室、调度机械室，电源设备及密闭免维护电池装于调度机械室内；

4 调度桌（柜）四周主要通道不应小于 1.2m，次要通道不应小于 0.8m；可靠墙安装，但背面如需维护时，与墙的净距不应小于 0.8m；

5 调度站应设置专用接地端子，接地电阻值应小于 4Ω。

15.3.8 程控调度交换机系统应符合以下要求：

1 程控调度交换机系统应由调度交换机、调度台、调度分机或终端等配套设备及其应用软件构成；

2 程控调度交换机除应具有调度业务的功能外，尚应同时保留程控用户电话交换机的基本功能；

3 程控调度交换机容量大于 128 门应具备组网与远端维护功能。

15.3.9 程控调度交换机的基本功能应符合以下要求：

1 调度与用户之间无链路阻塞；

2 应对公用网、专用网及分机用户电话进行调度和控制复原；

3 应对每个用户进行等级设置；

4 可设置多个中继局，接至公用网或专用网；

5 应能实时同步录音；

6 应能与无线通信设备互联；

7 应能与计算机网络互联；

8 应有统一的实时时钟管理。

15.3.10 调度话务台的基本功能应符合以下要求：

1 控制支配权，调度台话机具有最高优先权；

2 调度通话应优先，任何用户在摘机、通话或拨号状态，调度均可直呼用户、中继，用户、中继可直呼或热线呼叫调度台；

3 应能实现监听、强插、强拆正在进行内部通话的调度专线电话分机；

4 应具有将普通电话分机改为调度专线电话分机的功能；

5 应具有“功能键”和“用户键”两大类操作键，供调度员使用；

6 应具有单呼、组呼、电话会议功能；

7 应能对调度员的姓名、工号、操作权限口令、操作时间进行核对与记录。

15.3.11 程控调度交换机的用户侧和中继侧，应根据工程的实际需求配置基本接口，并应符合以下要求：

1 程控调度交换机的用户侧用于连接模拟终端的二线模拟 Z 接口；用于连接数字话机及调度台的 2B + D 接口；用于连接符合 H.323 标准的 VOIP 终端接口；用于连接符合 SIP 标准的 VOIP 终端接口；

2 程控调度交换机的中继侧用于接入公用 N—ISDN 端局的 2B + D 接口；用于接入公用 N—ISDN 端局的 30B + D 接口；用于接入公用 PSTN 端局的 E1 数字 A 接口（速率为 2048kbit/s）；用于接入公用 PSTN 端局的二线模拟 C 接口；用于接入符合 H.323 标准的公用计算机网络的接口（H.323 接入网关）；用于接入符合 SIP 标准的公用计算机网络的接口（SIP 接入网关）。

15.3.12 程控调度交换机进入公用网或专网的方式应符合以下要求：

1 当采用数字中继方式入网时，调度交换机配置的数字中继宜采用 30B + D PRA 或 E1 PCM 接口接至本地电话网的汇接局或端局交换机上，其信令采用 DSS/数字用户信令方式或 7 号信令方式，并应具备兼容中国 1 号信令系统的能力；

2 当采用二线环路中继方式入网时，其信令应采用用户信令方式。

15.3.13 程控用户（调度）交换机的容量及配置应符合以下要求：

1 用户交换机容量宜按以下要求确定：

1）初期装机容量 = 1.3〔目前所需门数 + （3 ~ 5）年内近期增容数〕；

2）终期装机容量 = 1.2〔目前所需门数 + （10 ~ 20）年内远期发展增容数〕；

3）用户板的备用量可按实装电话机数量的 20% 考虑。

2 程控用户交换机中继类型及数量宜按以下要求确定：

1）中继线数量一般需根据市内电话局的有关规定和接入公用网的市话中继话务量大小等因素计算确定，可参见表 15.3.13。

表 15.3.13 用户交换机中继线数量的选择

序号	交换机的容量（门或线）	中继线对数（参考值）		中继方式
		呼出	呼入	
1	<50	15	-	双向
2	50	3	4	呼出、呼入分开
3	100	6	7	呼出、呼入分开
4	200	10	11	呼出、呼入分开
5	300	13	14	呼出、呼入分开
6	400	15	16	呼出、呼入分开
7	500	18	19	呼出、呼入分开

2）用户交换机中继线数量宜按交换机容量的 8% ~10% 考虑，特殊情况也可按 15% ~20% 考虑。

3）用户交换机中继线数宜符合以下要求：

① 交换机的容量在 50 门以内，中继线数在 5 对以下时，采用双向中继方式；

② 交换机的容量在 50 门至 500 门之间，中继线数大于 5 对时，采用单向中继或部分双向、部分单向混合的中继方式；

③ 交换机的容量在 500 门以上，中继线数大于 37 对时，采用单向中继方式。

3 系统对当地电信业务经营者中继入网的方式应符合以下要求：

1）程控用户交换机中继入网的方式，应根据用户交换机的呼入、呼出话务量和本地电信业务经营者所具备的入网条件，以及建筑物（群）拥有者（管理者）所提的要求确定；

2）程控用户交换机进入公用电话网可采用的中继方式：全自动直拨中继方式（DOD1 + DID 和 DOD2 + DID 中继方式）；半自动单向中继方式（DOD1 + BID 和 DOD2 + BID 中继方式）；半自动双向中继方式（DOD2 + BID 中继方式）；混合中继方式（DOD2 + BID + DID 和 DOD1 + BID + DID 中继方式）；ISPBX 中的 ISDN 终端，对外交换采用全自动的直拨方式（DDI）。

15.3.14 程控用户（调度）交换机机房的选址、设计与布置应符合以下要求：

1 机房选址：

1）机房可根据需求，设置在建筑物底层或地下层（当地下多层时）或主、裙楼的中心部位，应远离产生振动、较高电磁场干扰、水蒸气、潮湿、易燃、易爆、有害气体源等场所及用户负荷中心及进出线方便的地方；

2）机房宜设置在与计算机网络中心机房贴近；

3）机房不宜设置在变压器室、变配电室等较高电磁干扰源的上下层或贴近的场所，机房宜远离场强大于表 15.3.14 -1 所规定的电磁干扰源；

表 15.3.14 -1 电磁干扰源限值

频率	电场强度 E	磁场强度 H
30Hz ~ 30kHz	-	50μA/m
30kHz ~ 30MHz	0.6V/m	0.0016A/m
30MHz ~ 50MHz	0.3V/m	0.0008A/m
0.5GHz ~ 13GHz	1.5V/m	

4）机房不应设置在锅炉房、洗衣房、浴室、卫生间、开水房等易积水房间及其他潮湿性场所的下方或贴邻，机房温、湿度条件应符合表 15.3.14 -2 的要求；

5）机房不宜设置在发电机房、水泵房、空调机房及通风机房等其他有较大震动场所附近；

6）机房不宜设置在汽车库、锅炉房、洗衣房以及空气中粉尘含量过高或有腐蚀性气体、腐蚀性排泄物等场所附近；

7）有人值班的机房附近应设卫生间；

8）机房内主要房间或通道，不应被其他公用通道、走廊或房间隔开。

2 机房土建设计可参照表 15.3.14 -2 要求，一般容量在 2000 门以下的交换机房，传输设备、可仅设交换机室、话务员室及维修办公室，其交换机室应能容纳用户交换机、总配线设备、配电设备、免维护蓄电池组以及为机房服务的空调机柜等。

表 15.3.14-2　用户交换机房土建设计要求

房间名称		用户交换机室		控制室		话务员室		传输设备室		蓄电池室		用户模块室		总配线室	
房屋净高(m)（梁下或风管下）		≥3.0		≥3.0		≥3.5		≥3.5		≥3.5		≥3.0		每列100或120回线	≥3.0
														每列202回线	≥3.5
														每列600回线	≥3.5
均布活荷载（kN/m^2）		≥4.5		≥4.5		≥3.0		≥6.0		≥10.0		≥4.5		每列100或120回线	≥4.5
														每列202回线	≥4.5
														每列600回线	≥7.5
地面面层材料（防静电、阻燃）		活动地板或塑料地面		活动地板或塑料地面		活动地板或塑料地面		塑料地面		防酸水泥地面		活动地板或塑料地面		塑料地面	
温度(℃)	长期工作条件	18～28		18～28		10～30		10～32		10～32		10～32		10～32	
	短期工作条件	10～35		10～35				10～40		0～40		10～40			
相对湿度(%)	长期工作条件	30～75		30～75		10～80		20～80		20～80		20～80		20～80	
	短期工作条件	10～90		10～90				10～90		10～90		10～90			
最低照度(lx)（距地1.4m面）		垂直面(1.4m)	150 50	水平面(0.8m)	150	水平面(0.8m)	300	垂直面(1.4m)	150 50	水平面(0.8m)	100	垂直面(1.4m)	150 50	垂直面(1.4m)	150 50
接地(单点接地方式)		交换机容量＜1000门时，接地电阻设计要求≤10Ω；1000门≤交换机容量≤10000门时，接地电阻设计要求≤5Ω													
环境		防尘、防止有害气体：SO_2、H_2S、NH_3、NO_2 侵入，远离场强电磁干扰源													

注：1　程控用户交换机的机架高为2.0～2.4m。

2　活动地板或塑料地面应能防静电并阻燃。

3　垂直面照度上栏较高值(150lx)为无机架照明时的最低照度要求。

3 机房内系统设备布置，应根据交换机的机架、机箱、配线架，以及配套设备配置情况、设备尺寸、安装方式及现场条件和管理要求决定。在交换机及配套设备尚未选型时，机房的使用面积宜按表 15.3.14－3 估算机房面积。

4 大、中型机房应设置独立空调系统，以满足机房内全年每天 24 小时对程控用户交换机设备正常运行的环境要求。

表 15.3.14－3 程控用户交换机房的使用面积

交换机容量数（门）	交换机房使用面积（m^2）
≤500	≥30
501～1000	≥35
1001～2000	≥40
2001～3000	≥45
3001～4000	≥55
4001～5000	≥70

注：表中机房使用面积应包括话务台或话务员室、配线架（柜）、电源设备和蓄电池的使用面积，但不包括机房的备品备件维修室、值班室及卫生间。

5 程控用户交换机房内设备布置，应符合以近期为主、中远期扩充发展相结合的原则。

6 话务台的布置，应使话务员就地或通过话务员室观察窗正视或侧视交换机机柜的正面。

7 总配线架或配线机柜室应靠近交换机室，以方便交换机中继线和用户线的进出。

8 当交换机容量小于或等于 1000 门时，总配线架或配线机柜可与交换机机柜毗邻安装。

9 机房的毗邻处，可设置多家电信业务经营者的光、电传输设备以及宽带接入等设备的电信机房。

15.3.15 程控用户（调度）交换机房的供电应符合以下要求：

1 机房电源的负荷等级与配置以及供电电源质量，应符合有关规定。

2 当机房内通信设备有交流不间断和无瞬变供电要求时，应采用不间断电源供电系统。

3 通信设备的直流供电系统，应由整流配电设备和蓄电池组组成，采用分散或集中供电方式供电。当直流供电设备安装在机房内时，宜采用开关型整流器、密闭免维护蓄电池。

4 通信设备的直流供电电源应采用在线充电方式，并以全浮充制运行。

5 通信设备使用直流基础电源电压为 DC：－48V，其电压变动范围和杂音电压应符合表 15.3.15－1 的规定。

表 15.3.15－1 基础电源电压变动范围和杂音电压要求

标准电压（DC）（V）	电信设备受电端子上电压（DV）变动范围（V）	电源杂音电压							
		衡重杂音电压		峰－峰值杂音电压		宽频杂音电压（有效值）		离散频率杂音（有效值）	
		频段（kHz）	指标（mV）	频段（kHz）	指标（mV）	频段（kHz）	指标（mV）	频段（kHz）	指标（mV）
－48	－40～－57	300～3400	≤2	0～300	≤400	3.4～150	≤100	3.4～150	≤5
								150～200	≤3
						150～30000	≤30	200～500	≤2
								500～30000	≤1

6 当机房的交流电源不可靠或交换机对电源有特殊要求时，应增加蓄电池放电小时数。

7 交换机设备的蓄电池的总容量应按下式计算：

$$Q \geqslant KIT/\eta\ [1+\alpha\ (t-25)] \qquad (15.3.15)$$

式中 Q——蓄电池容量（Ah）；

K——安全系数，为1.25；

I——负荷电流（A）；

T——放电小时数（h）；

η——放电容量系数，见表15.3.15-2；

t——实际电池所在地最低环境温度数值，所在地有采暖设备时，按15℃确定；无采暖设备时，按5℃确定；

α——电池温度系数（1/℃），当放电小时率大于或等于10时，应为0.006；当放电小时率小于10大于或等于1时，应为0.008；当放电小时率小于1时，应为0.01。

表15.3.15-2 蓄电池放电容量系数η

电池放电小时数（h）	0.5		1		2	3	4	6	8	10	≥20
放电终止电压（V）	1.70	1.75	1.75	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	≥1.85
放电容量系数	0.45	0.40	0.55	0.45	0.61	0.75	0.79	0.88	0.94	1.00	1.00

8 机房内蓄电池组电池放电小时数，应按机房供电电源负荷等级确定。

15.3.16 防雷与接地应符合以下要求：

1 交换机系统的防雷与接地，应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2004有关规定；

2 程控交换机系统接地电阻值应根据该系统设备接地要求确定。

15.3.17 程控交换机系统的呼叫中心系统，一般应用于电话营销类、订单处理类、内部通信类、咨询服务类、政府服务类、医院服务类等呼叫中心系统。

15.4 无线通信系统

15.4.1 无线通信系统应符合以下要求：

1 建筑物与建筑群中无线通信系统，应采用固定无线接入技术，系统的配置应满足工程的实际需求；

2 接入系统的设备宜按控制器、基站和用户终接设备等配置，其系统的控制器宜与基站设备设置在同一建筑物内；

3 无线接入系统应支持电话、传真、低速数据或高速数据、图像等综合业务通信；

4 无线接入系统中的控制器设备应根据用户需求，接入PSTN电话交换网、ISDN交换网、ATM网和以太网等网络；

5 无线接入系统中业务节点的接口，可采用PSTN的V5或VB5接口、N-ISDN BRA或PRA的V、V5或VB5接口、B-ISDN SDH或ATM的VB5接口，以及100BASE-TX（或T2、或T4）和1000BASE-T等接口方式；

6 用户设备应根据需求，采用单用户终接设备或多用户终接设备；

7 无线接入系统的工作频段和技术要求应符合现行国家通信行业标准《接入网工程设计规范》YD/T5097 的有关规定。

15.4.2 移动通信信号室内覆盖系统应符合以下要求：

1 建筑物与建筑群中的移动通信信号室内覆盖系统，应满足室内移动通信用户使用蜂窝室内分布系统实现语音及数据通信业务。

2 移动通信信号室内覆盖系统所采用的专用频段应符合国家有关部门的规定。

3 系统信号源的引入方式，宜采用基站直接耦合信号方式或空间无线耦合信号方式。

4 基站直接耦合信号方式，宜用于大型公共建筑、宾馆、办公楼、体育场馆等人流量大、话务量不低于 8.2Erl 的场所；空间无线耦合信号方式宜用于基站不易设置、建筑面积小于 10000m² 且话务量低于 8.2Erl 的普通公共建筑场所。

5 基站直接耦合信号方式的引入信源设备，宜设置在建筑物首层或地下一层的弱电（电信）进线间内或设置在通信专用机房内。机房净高不宜小于 2.8m，使用面积不宜小于 6m²。

6 空间无线耦合信号方式的引入信源设备中室外天线，宜设置在建筑物顶部无遮挡的场所，直放站设备宜设置在建筑物的弱电间、电信间或通信专用机房内。

7 室内分布系统设备，应按建筑物或建筑群的规模进行配置，其传输线缆宜选用射频电缆或光缆。

8 系统宜采用合路的方式，将多家移动通信业务经营者的频段信号纳入系统中。

9 室内覆盖系统的信号源输出功率不宜高于 +43dBm；基站接收端收到系统的上行噪声电平应小于 - 120dBm。

10 系统的信号场强应均匀分布到室内各个楼层及电梯轿厢中。无线覆盖的接通率应满足在覆盖区域内 95% 的位置，并在 99% 的时间内移动用户能接入网络。

11 系统的室内无线信号覆盖的边缘场强不应小于 - 75dBm。在高层部位靠近窗边时，室内信号宜高于室外无线信号 8 ~ 10dB；在首层室外 10m 处部位，其室内信号辐射到室外的信号强度应低于 - 85dBm。

12 室内无线信号覆盖网的话音信道（TCH）呼损率宜小于或等于 2%，控制信道（SDCCH）呼损率宜小于或等于 0.1%。

13 同频干扰保护比不开跳频时，不应小于 12dB，开跳频时，不应小于 9dB；邻频干扰保护比 200kHz 时不应小于 - 6dB，400kHz 时不应小于 - 38dB。

14 建筑物内预测话务量的计算与基站载频数的配置应符合有关移动通信标准。

15 系统的布线器件应采用分布式无源宽带器件，宜符合多家电信业务经营者在 800 ~ 2500MHz 频段中信号的接入。为减少噪声引入，系统应合理采用有源干线放大器。

16 室内空间环境中视距可见路径无线信号的损耗，可采用电磁波自由空间传播损耗计算模式。

17 系统中除电梯井道内天线外，其他所有 GSM 网天线口输出电平不宜大于 10dBm；CDMA 网天线口输出电平不宜大于 7dBm；所有室内天线的天线口输出电平，应符合室内天线发射功率小于 15dBm/每载波的国家环境电磁波卫生标准。

18 系统中功分器、耦合器宜安装在系统的金属分接箱内或线槽内。

19 系统中垂直主干布线部分宜采用直径 7/8″、50Ω 阻燃馈线电缆，水平布线部分宜采用直径 1/2″、50Ω 阻燃馈线电缆。

20 当安置吸顶天线时，天线应水平固定在顶部楼板或吊平顶板下；当安置壁挂式天线时，天线应垂直固定在墙、柱的侧壁上，安装高度距地宜高于 2.6m。

21 当室内吊平顶板采用石膏板或木质板时宜将天线固定在吊平顶板内，并可在天线附近吊平顶板上留有天线检修口。

22 电梯井道内宜采用八木天线或板状天线，天线主瓣方向宜垂直朝下或水平朝向电梯并贴井壁安装。

23 当射频电缆、光缆垂直敷设或水平敷设时，应符合有关移动通信的设计要求。

24 当同一建筑群内采用两套或两套以上宏蜂窝基站进行覆盖时，其相邻小区间应做好邻区关系和信号无缝越区切换。

25 系统的供电、防雷和接地应符合以下要求：

1）系统基站设备机房的主电源不应低于本建筑物的最高供电等级。通信用的设备当有不间断和无瞬变供电要求时，电源宜采用 UPS 不间断电源供电方式。

2）系统的防雷和接地应符合本措施第 9、10 章的有关规定。

15.4.3 VSAT 卫星通信系统采用的信号与接口方式应符合以下要求：

1 点对点或点对多点的 VSAT 卫星通信系统，宜用于专用业务网。

2 VSAT 通信网络宜按通信卫星转发器、地面主站和地面端站设置。

3 VSAT 通信系统工作频率的使用，应符合以下要求：

1）工作频率在 C 频段时：上行频率应为 5.850 ~ 6.425GHz；下行频率应为 3.625 ~ 4.200GHz；

2）工作频率在 Ku 频段时：上行频率应为 14.000 ~ 14.500GHz；下行频率应为 12.250 ~ 12.750GHz。

4 VSAT 通信网络的结构和业务性质，应符合以下要求：

1）VSAT 通信网络的拓扑结构宜分为星形网、网状网和混合网三种类型；

2）VSAT 通信网络宜按业务性质分为数据网、话音网和综合业务网。

5 VSAT 网络应根据用户的业务类型、业务量、通信质量、响应时间等要求进行设计，应具有较好的灵活性、适应性，符合网络的扩展性，并满足现有业务量和新业务的增加需求。

6 VSAT 网络接口应具有支持多种网络接口和通信协议的能力，并能根据用户具体要求进行协议转换，操作和维护。

7 VSAT 系统地面端站站址应符合以下要求：

1）端站站址选择时，应避开天线近场区四周的建筑物、广告牌、各种高塔和地形地物对电波的阻挡和反射引起的干扰，并应对附近现有雷达或潜在的雷达干扰进行评估，其干扰电平应满足端站的要求；

2）端站站址应避免与附近其他电气设备之间的干扰；

3）天线到前端机房接收机端口的同轴线缆长度，应满足产品要求，但不宜大于 20m；

4）当系统采用 Ku 频段时，其端站站址处的接收天线口径不宜大于 1.2m；

5）端站站址应提供坚固的天线安装基础，以防地震、飓风等灾害的侵袭。

8 VSAT 系统地面端站的供电、防雷和接地应符合以下要求：

1）系统地面端站机房主电源不应低于本建筑物的最高供电等级。通信设备电源应采用 UPS 不间断电源供电；

2）系统地面端站机房的防雷和接地应符合本措施第 9、10 章的有关规定。

9 VSAT 卫星通信系统地面端站和地面主站的设置，应符合国家现行通信行业标准《国内卫星通信小型地球站 VSAT 通信系统工程设计暂行规定》YD5028 的有关规定。

15.4.4 系统建设应符合 WCDMA、CDMA2000 的应用，尚应适应即将发展的 TDSCDM（3G 通信技术）信号覆盖技术的要求。

15.5 通信配线与管道

15.5.1 通信配线与管道应符合以下要求：

1 通信配线与管道应符合本地各电信业务经营者及与市政对通信管网的设计规划，满足建筑物对语音及数据业务的需求；

2 通信配线与管道设计按建筑物的规模和各层建筑面积等情况实施，并应满足近期和远期发展的需求。

15.5.2 建筑物内通信配管应符合以下要求：

1 多层建筑物中竖向垂直主干管道，可采用墙内暗管敷设方式，也可根据实际需求，采用通信线缆竖井敷设方式；

2 高层建筑物宜采用线缆竖井与暗管敷设相结合的方式；

3 公共建筑物内应根据实际需求，合理配置通信线缆竖井、线缆桥架、楼板预留孔和线缆预埋金属管；

4 当采用竖井敷设方式时，电话、数据以及光缆等通信线缆不应与水管、煤气管、热力管等管道共用同一竖井；

5 竖井的各层楼板上，应预留孔洞或预埋金属管或套管；孔洞或金属管群在通信线缆敷设完毕后，应采用相当于楼板耐火极限的不燃烧材料作防火封堵；

6 配线箱（分线箱）及通信线缆竖井，宜设置在建筑物内通信业务相对集中，且通信配管便于敷设的地方；

7 暗装通信配线箱（分线箱），箱底距地宜为 0.5～1.3m；明装通信配线箱（分线箱）箱底距地宜为 1.3～2.0m；暗装通信过路箱箱底距地宜为 0.3～0.5m；

8 建筑物内通信配线电缆的保护导管，穿放电缆时直线敷设管的管径利用率宜为 50%～60%，弯曲敷设管的管径利用率宜为 40%～50%；

9 建筑物内用户电话线的保护导管宜采用管径 25mm 及以下的管材，穿放对绞用户电话线的导管截面利用率宜为 20%～25%，穿放多对用户电话线或 4 对对绞电缆的导管截面利用率宜为 25%～30%；

10 建筑物内敷设的通信配线电缆或用户电话线宜采用金属线槽，线槽内不宜与其它线缆混合布放，其布放线缆的总截面利用率宜为 30%～50%；

11 建筑物内通信插座、过路盒，宜采用暗装方式，其盒体安装高度宜距地 0.3m，卫生间内安装高度宜距地 1.0～1.3m；电话亭中通信插座暗装时，盒体安装高度宜距地 1.1～1.4m；当进行无障碍设计时，其通信插座盒体安装高度宜距地 0.4～0.5m；并应符合国家现行无障碍设计规程中有关要求。

15.5.3 建筑物内通信配线应符合以下要求：

1 建筑物内交接箱、总配线架（箱）、配线电缆、配线箱（分线箱）的容量配置，应符合国家现行行业标准《本地电话网用户线路设计规范》YD5006 的有关要求；

2 建筑物内通信配线电缆设计，宜采用直接配线方式；建筑物单层面积较大或为高层建筑物时，楼内宜采用交接配线方式；

3 建筑物内通信光缆的规格、程式、型号，应符合产品标准并满足设计要求；

4 通信配线电缆不宜与用户电话线合穿一根导管。电缆配线导管内不得合穿其它非通信线缆；

5 用户总配线架、配线箱（分线箱）设备容量宜按远期用户需求量一次考虑；其配线端子和配线电缆可分期实施，配线电缆的容量配置可按用户数的 1.2～1.5 倍，并结合配线电缆对数系列选用；

6 建筑物内用户电话线，宜采用铜芯 0.5mm 线径的室内一对或多对对绞线；

7 当建筑物内用户电话线采用综合布线系统的 4 对（8 芯）对绞电缆时，其通信电缆配置方式，应符合《综合布线系统工程设计规范》GB50311－2007 及《综合布线系统工程验收规范》GB50312－2007 等规定。

15.5.4 建筑群内地下通信管道应符合以下要求：

1 建筑群（建筑总体）规划红线内的地下通信管道设计，应与红线外公用通信管网、红线内各建筑物及通信机房引入管道衔接。

2 建筑群地下通信管道宜有两个路由方向与公用通信管网相连。

3 建筑群内地下通信管道的路由，宜选在人行道、人行道旁绿化带及车行道下。通信管道的路由和位置宜与高压电力线、热力管、煤气管安排在不同路侧，并宜选择在建筑物较多或通信业务需求量大的道路一侧。

各种材质的通信管道顶至路面最小埋深应符合表 15.5.4－1 的规定。

表 15.5.4－1 通信管道最小埋深（m）

管道类别	人行道下	车行道下
混凝土管、塑料管	0.5	0.7
钢管	0.2	0.4

4 地下通信管道应有一定的坡度，以利渗入管内的地下水流向人（手）孔。管道坡度宜为 2‰～5‰。

5 地下通信管道与其它各类管道及与建筑的最小净距应符合表 15.5.4－2 的规定。

表 15.5.4－2 通信管道和其它地下管道及建筑物的最小净距

其它地下管道及建筑物名称		平行净距（m）	交叉净距（m）
已有建筑物		2.00	—
规划建筑物红线		1.50	—
给水管	直径为 300mm 以下	0.50	0.15
	直径为 300～500mm	1.00	
	直径为 500mm 以上	1.50	
污水、排水管		1.00(注1)	0.15(注2)
热力管		1.00	0.25
煤气管	压力≤300kPa	1.00	0.30(注3)
	300kPa < 压力≤800kPa	2.00	
10kV 及以下电力电缆		0.50	0.50(注4)
其它通信电缆或通信管道		0.50	0.25
绿化	乔木	1.50	—
	灌木	1.00	—
地上杆柱		0.50～1.00	—
马路边石		1.00	—
沟渠（基础底）		—	0.50
涵洞（基础底）		—	0.25

注：1 主干排水管后敷设时，其施工沟边与通信管道间的水平净距不宜小于 1.5m。

2 当通信管道在排水管下部穿越时，净距不宜小于 0.4m，通信管道应做包封，包封长度自排水管的两侧各加长 2.0m。

3 与煤气管道交越处 2.0m 范围内，煤气管不应做接合装置和附属设备。如上述情况不能避免时，通信管道应做包封 2.0m。

4 如电力电缆加保护管时，净距可减至 0.15m。

6 当受地形限制，塑料管道的路由无法取直或避让地下障碍物时，可敷设弯管道，其弯曲的曲率半径不得小于 15m。

7 地下水位较高的地段，地下通信管道宜采用塑料管等有防水性能的管材。

8 通信配线管道应符合以下要求：

1）地下通信配线管道的管材规格型号、程式、断面组合应符合产品标准并满足设计要求；

2）地下通信配线管道的管孔数应按远期线缆条数及备用孔数确定，其配线管道可采用水泥管、聚氯乙烯（PVC～U）管、高密度聚乙烯（HDPE）管、双壁波纹管、硅芯管、栅格管和钢管，各类通信配线管道所采用管孔断面应符合管孔组合要求；

3）地下通信配线管孔利用率为当一个管孔中只穿放一条主干电缆时，主干电缆外径不应大于管孔有效内径的 80%；当一个钢管或混凝土管孔中穿放外径较细的多条配线电缆时，其多条电缆组合的外径不应大于管孔有效内径的 40%；当一个塑料管孔中穿放外径较细的多条配线电缆时，其多条电缆组合的外径不应大于管孔有效内径的 70%。

9 建筑物通信的引入管道应由建筑物内伸出外墙 2.0m，并宜以 3‰～4‰的坡度坡向室外（人孔），并做防水坡度处理。

10 人（手）孔应符合以下要求：

1）人（手）孔位置应设置在地下通信管道的分叉点、引上线缆汇接点、引入各个建筑物通信的引入管道处，以及道路的交叉路口、坡度较大的转折处等；

2）人（手）孔位置应与煤气管、热力管、电力电缆等地下管线的检查井相互错开；

3）地下通信管道人（手）孔间距不宜超过 120m，且同一段管道不得有“S”弯；

4）人（手）孔应防止渗水，并应根据地下水位的状况实施；

5）人（手）孔内不应有无关的电力管线穿越。

15.5.5 建筑群内通信电缆配线应符合以下要求：

1 建筑群内通信配线方式应采用交接配线方式，交接设备后的配线电缆宜采用直接配线方式；交接设备的容量应满足远期通信主干配线电缆和直接配线电缆使用总容量的需求，并结合交接（箱）设备容量系列确定；

2 建筑群内各条通信主干电缆的容量，应根据各建筑物内远期用户数并按照电缆对数系列进行配置，并根据实际需求分期实施；

3 一个管道内宜布放一根通信线缆；采用多孔高强度塑料管（梅花管、栅格管、蜂窝管）时，可在每个子管内敷设一根线缆；

4 室外直埋式通信电缆的埋深宜为 0.7～0.9m，并应在电缆上方加设覆盖物保护和设置电缆标志；直埋式电缆穿越沟渠、车行道路时，应穿放在保护导管内，与其它管线的最小净距应符合表 15.5.4－2 的有关规定。

15.5.6 建筑群内通信光缆配线应符合以下要求：

1 建筑群内通信光缆配线设计宜采用星型结构方式，有特殊需求时也可采用环型结构方式；

2 建筑群内通信光缆配线设计，应按配线区内远期用户数和光缆芯数系列进行配置，并根据实际需求分期实施；

3 通信光缆的最小曲率半径，敷设过程中不应小于光缆外径的 20 倍，敷设固定后不应小于光缆外径的 10 倍；

4 直埋敷设的通信光缆宜采用金属双层铠装护套通信光缆；

5 直埋式通信光缆在特殊场合敷设时应符合用户光缆线路设计要求；

6 进入建筑物进线间、通信交接间（电信间）、通信机房的通信光缆应盘留，长度应不小于 10m 或按实际需求确定；

7 进出人（手）孔中的管道通信光缆弯曲预留长度不宜小于 1.0m；光缆接头箱（盒）中的光缆宜预留长度不宜小于 6～8m。

16 有线电视和卫星接收系统

16.1 一般规定

16.1.1 本章适用新建、改扩建建筑物（群）、住宅小区内有线电视和卫星接收系统工程设计。

16.1.2 有线电视（CATV）网的划分

1 有线电视用户为2000～100000户的城镇联网，或100000户以上的大型城市网（称城域网），一般由当地有线电视主管部门经营管理，设有一个信号源总前端，经干线传输到各地分前端，再进入用户分配网。传输干线多采用光纤传送技术与用户分配电缆网连接，形成光缆—电缆混合网（即HFC）。

2 用户在2000户以下有线电视网（称局域网），服务半径小于400米时，一般可采用全电缆网方式；如果用户分散、区域较大的情况也可采用HFC的方式。

3 双向传输有线数字电视网。在HFC网络的基础上，正向（下行）通道传输有线电视模拟信号、数字电视信号和各种数据业务信号，反向（上行）通道传输各种宽、窄带数据业务信号。

4 有线电视系统的技术指标应依照《有线电视广播系统技术规范》GY/T106－99和《有线数字电视系统技术要求和测量方法》GY/T221－2006的规定，其工程质量应满足《有线电视网络工程施工和验收规范》GY5073－2005的要求。

5 有线电视系统的组成包括：前端（含数字前端）、传输线路、分配网、用户终端。工程设计和施工的内容主要为设备安装与线路敷设、系统的供电、防雷与接地和系统检测。

16.1.3 有线电视系统的类型与构成

1 按传输频带分类

1） 全频道隔频传输系统，即VHF系统、UHF系统、全频道系统（VHF＋UHF）。

2） 系统传送的节目套数在70套以下时，宜采用750MHz或862MHz（有双向业务）邻频传输系统。

3） 邻频系统频道划分及应用可参照表16.1.3。

表16.1.3 邻频系统频道划分及应用表

系统类型	传输频道数目	可传输的频道号	备注
450MHz邻频系统	43个频道	DS6－12＋Z1－37	见注
550MHz邻频系统	53个频道	DS6－23＋Z1－37	
600MHz邻频系统	60个频道	DS6－24＋Z1－41	
750MHz邻频系统	80个频道	DS6－43＋Z1－42	
862MHz邻频系统	93个频道	DS6－56＋Z1－42	

注：1 根据GY/T106－1999广电行业标准，1～5频道放弃使用。

2 小城镇中的住宅小区、企业，可选用450MHz或550MHz邻频系统。

3 大中城市的住宅小区、企业，应选择750MHz或862MHz系统，有条件的部门宜选择1GHz系统。

4） 系统传送的节目套数在80套以上时，宜采用有线数字电视（DVB—C）模式。

2 HFC有线电视系统的组成

1） 前端信号源设备包括接收天线（卫星电视接收天线、微波接收天线）、天线放大器接收机、自

办节目设备、变换器、滤波器、混合器等构成。

2）传输系统由同轴电缆或光纤（含光电转换设备）、线路放大器、均衡器等设备构成。

3）用户分配网络由传输线路（同轴电缆或光纤）、放大器、分配器、分支器、系统输出口等设备构成。

16.1.4 有线电视系统技术参数

1 频率配置

1）有线电视系统模拟电视频道划分见表 16.11.1－1；

2）CATV 波段的划分见表 16.1.4－1。

表 16.1.4－1 5～1000MHz 上行、下行波段划分表（GY/T106－1999）

序号	波段名称	标准频率分割范围（MHz）	使用业务内容
1	R	5～65	上行业务
2	X	65～87	过渡带
3	FM	87～108	调频广播
4	A	110～1000	模拟电视、数字电视、数据通信业务

2 系统技术参数

1）CATV 系统连接端口标准见表 16.1.4－2；

表 16.1.4－2 CATV 系统输入端接口标准

项目	阻抗	电平	备注
射频接口电特性要求	75Ω	–	–
视频接口电特性要求	75Ω	1Vp－p	正极性
音频接口电特性要求	600Ω（平衡/不平衡）或≥10kΩ	－6～＋6dBm	电平连续可调

2）CATV 系统下行传输主要技术参数见表 16.11.1－2。

3 双向传输网络

1）上行传输通道主要技术要求见表 16.11.1－3。

2）上行信道频率配置见表 16.11.1－4。

3）有线电视网络目前已广泛采用光纤、同轴电缆混合（HFC）网络结构。根据社会信息化发展的需求，升级为双向交互网的 HFC 网络可以开展多种数据业务。为此国家广播电影电视总局发布了《HFC 网络上行传输物理通道技术规范》GY/T180—2001。规定了上行传输信道的技术要求。而上行信道的频率配置只作为使用的建议。

4）有线电视系统光缆—电缆混合（HFC）网按双向传输网络设计的原则如下：

①光纤节点 FTTF 到小区

分配节点后放大器的级连 3～5 级，覆盖用户 500～2000 户。

②光纤节点到路边 FTTC

分配节点后放大器的级连 1～2 级，覆盖用户 500 户以下，是有线电视传输宽带综合业务网的主要形式。

③光纤节点到楼 FTTB

直接用光接收机输出 RF 信号电平，直带几十个用户。为无放大器系统。

16.2 设计原则

16.2.1 新建、改扩建工程的有线电视系统（CATV）工程，以传送电视信号为主，也可传送非电视信

号的综合信息业务。如开通双向宽带综合信息服务。

16.2.2 使用频道的选择和数量应根据当地电视广播、调频广播、卫星接收、微波传输、自办节目等信号源的现状、发展和经济条件确定，并应预留 2～3 个频道。

16.2.3 选用的设备部件及材料应符合国家现行有关安全和行业认定标准的规定。

16.2.4 在同一工程中选用的主要设备部件和材料，其性能、标准、外观应一致。

16.2.5 选用的设备和部件应能传输 5～1000MHz 频率。

16.2.6 当系统为双向传输时，所有设备部件均应选择具有双向传输功能的产品。

16.2.7 有线电视系统的组成与技术指标的设计分配

1 光纤同轴电缆混合网的结构见图 16.2.7－1。

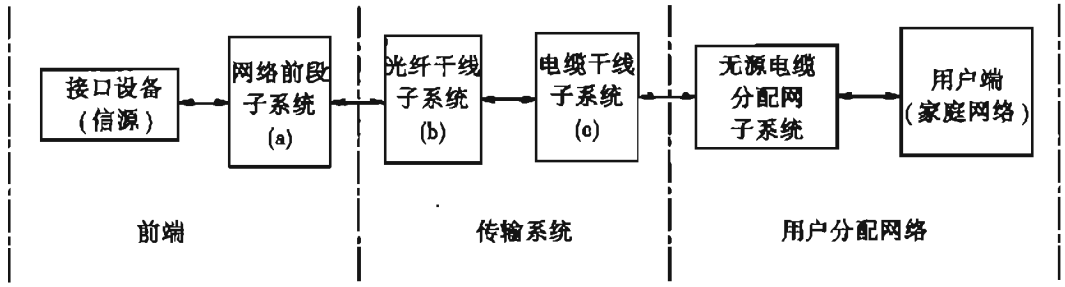


图 16.2.7－1 光纤同轴电缆混合网的结构（HFC 系统）

2 有线电视系统总技术指标见表 16.2.7－1。

16.2.7－1 有线电视系统总技术指标

有线电视系统运行总技术指标	载噪比 CNR 44dB	组合三次差拍比 CTB 56dB	组合二次差拍比 CSO 55dB
	载噪比 CNR 43dB	组合三次差拍比 CTB 54dB	组合二次差拍比 CSO 54dB

3 有线电视子系统设计技术指标分配见表 16.2.7－2。

表 16.2.7－2. 有线电视子系统设计技术指标分配

项目 \ 类别		前端子系统		光纤系统子系统		电缆传输分配网子系统	
		分配值	设计值	分配值	设计值	分配值	设计值
A	CNR	1%	64	49%	47.1	50%	47
	CTBR	5%	82	55%	61.2	40%	64
	CSOR	10%	65	50%	58	40%	59
B	CNR	2.5%	60	50%	61.2	47.5%	47.2
	CTBR	10%	76	50%	62	40%	64
	CSOR	10%	65	50%	58	40%	59
C	CNR	6%	56	50%	47	44%	46.8
	CTBR	20%	70	40%	64	40%	64
	CSOR	20%	62	40%	59	40%	59
D	CNR	16%	52	50%	47	34%	48.7
	CTBR	20%	70	40%	64	40%	64
	CSOR	20%	62	40%	59	40%	59

注：表中 A、B、C、D 的分类：A－－10000 户以上；B－－2000 户以上；C－－300 户以上；D－－300 户以下。

16.3 前　端

16.3.1 前端组成见方框图 16.3.1。

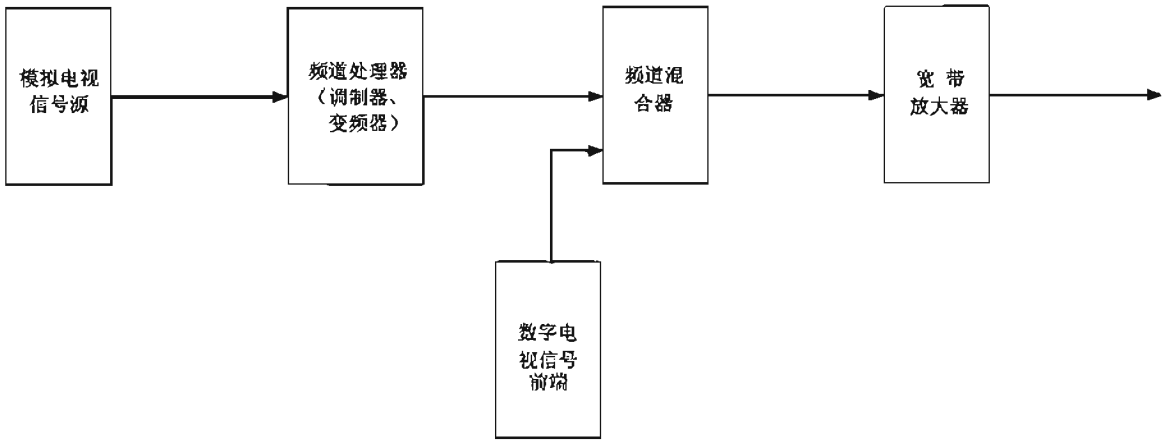


图 16.3.1　前端组成方框图

16.3.2 有线数字电视（DVB－C）前端组成见方框图 16.3.2。

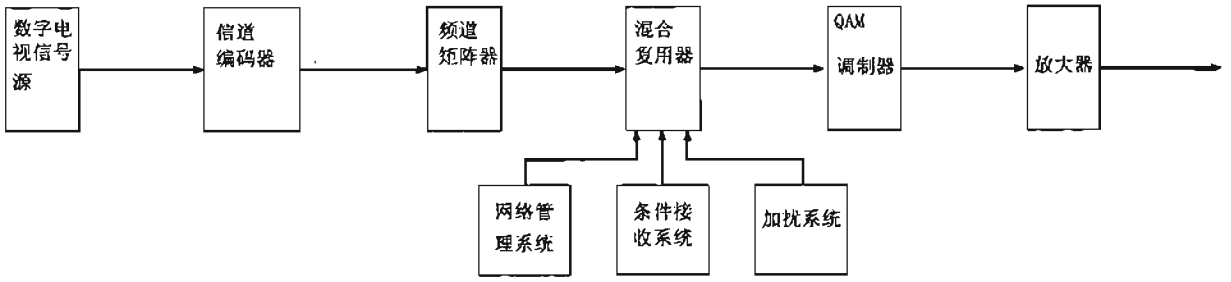


图 16.3.2　有线数字电视（DVB－C）前端组成方框图

16.3.3 开路电视接收天线应根据不同的接收条件选择

1 强场强区：当接收频道较多时，应选择方向性强，而旁瓣和后瓣小的单频道多单元天线（频道专用天线）。

2 中场强区：对天线的方向性要求不太高，可选用多单元单频道天线或选用多单元宽频天线（但每一频道的信号必须满足前端输入信号质量要求）。

3 弱场强区：当离发射台很远或虽不远但处山区，必须选用多单元高增益或垂直复合天线，也可加装天线放大器来提高电平。

4 接收的电视信号来自同一地点或同一方向的多个电视频道，且频率相差不太远，场强相差不太大，且距离较远时可选用宽频段天线（要求同中场强度天线一样）。

5 接收来自不同方向的电视信号时，必须每个频道选用一付单频道天线。

16.3.4 各频道天线送至前端的最小输入电平应按下式计算：

$$S_{himin} = [C/N]_h + F_h + 2.4 \qquad (16.3.4)$$

式中 S_{himin}——天线送至前端的最小输入电平（dBμV）；

$[C/N]_h$——分配给前端的载噪比（dB）；

F_h——前端的噪声系数（dB）。

16.3.5 前端输出电平的设计值

1 采用频道放大器输出型前端按下列公式计算：

$$S_{ho} = S_{homax} - 3 \qquad (16.3.5-1)$$

式中 S_{ho}——频道放大器输出电平设计值（dBμV）；

S_{homax}——频道放大器标称最大输出电平（dBμV）。

2 采用宽带放大器输出型前端

$$S'_{ho} = S'_{homax} - 7.5\log(N-1) - (1/2)(CMh-47) \qquad (16.3.5-2)$$

式中 S'_{ho}——宽带放大器每个频道输出电平设计值（dBμV）；

S'_{homax}——宽带放大器标称最大输出电平（dBμV）；

N——系统传输的频道数目；

CMh——分配给前端的交扰调制比（dB）。

16.3.6 卫星电视接收系统

1 卫星电视接收系统的组成，见框图 16.3.6。

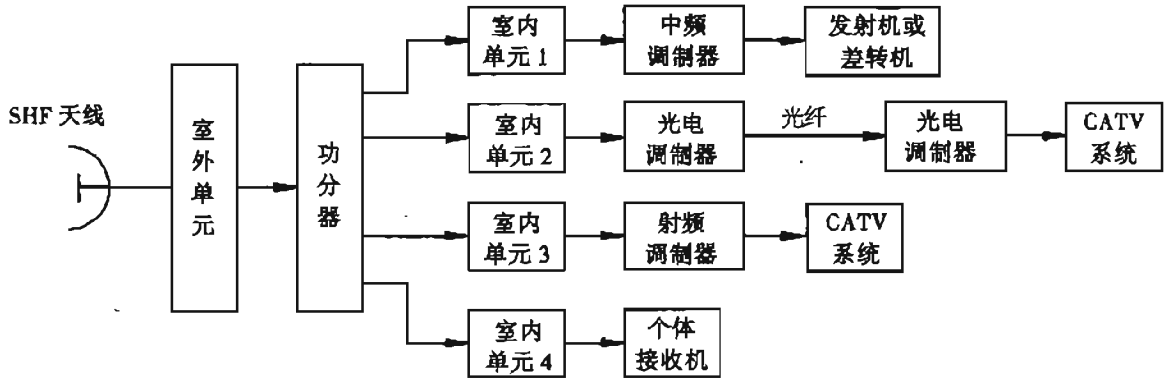


图 16.3.6 卫星电视接收系统组成

2 卫星电视广播频率使用范围及频率使用区域应符合表 16.3.6－1 的要求。

表 16.3.6－1 卫星电视广播频率范围及频率使用区域

波段		频率范围（GHz）	带宽（MHz）	应用地区
L		0.62～0.79	170	全球各地使用
S		2.5～2.69	190	全球各地使用
KU	K_1	11.7～12.2	500	第二、三区使用
		11.7～12.5	800	第一区使用
		12.5～12.75	250	第三区使用
	K_2	22.5～23	600	第二、三区使用
O_2		40.5～42.5	2000	全球各地使用
85		84～85	2000	全球各地使用
C		3.7～4.2	—	中国使用

注：第一区为欧洲、非洲、土耳其、阿拉伯半岛、前苏联的亚洲地区、蒙古；第二区为南、北美洲；第三区为亚洲大部分（除上述第一区外）和大洋洲。

3 我国 C 波段卫星电视广播频道的划分及使用频率应符合表 16.3.6－2 的要求。

表 16.3.6－2 C 波段卫星电视频道划分

频道	中心频道（MHz）	频道	中心频道（MHz）
1	3727.48	13	3957.64
2	3746.66	14	3976.82
3	3765.84	15	3996.00
4	3785.02	16	4015.18
5	3804.20	17	4034.36
6	3823.38	18	4053.54
7	3842.56	19	4072.72
8	3861.74	20	4091.90
9	3880.92	21	4111.08
10	3900.10	22	4130.26
11	3919.28	23	4149.44
12	3938.46	24	4168.62

4 K1 波段卫星电视广播频道的划分及使用频率应符合表 16.3.6－3 的要求。

表 16.3.6－3 第一区、第三区 K1 波段卫星电视频道划分

频道	中心频道（MHz）	频道	中心频道（MHz）
1	11727.48	13	11957.64
2	11746.66	14	11976.82
3	11765.84	15	11996.00
4	11785.02	16	12015.18
5	11804.20	17	12034.36
6	11823.38	18	12053.54
7	11842.56	19	12072.72
8	11861.74	20	12091.90
9	11880.92	21	12111.08
10	11900.10	22	12130.26
11	11919.28	23	12149.44
12	11938.46	24	12168.62

5 卫星电视天线的直径选择应依据当地卫星的 EIRP 值（等效全向辐射功率，能在公布的卫星等效全向辐射功率图上查阅或按公式计算，本文略）和接收质量的等级来确定，EIRP 与 G 关系如下：

$$C = EIRP + G - L_S \qquad (16.3.6-1)$$

式中 C——接收端输入功率（dBW）；

G——接收天线的增益（dB）；

L_S——传输损耗（dB）。

天线增益在实际工作工程中也可按下式计算：

$$G = \frac{\eta A \pi S}{\lambda^2} = \eta \left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \qquad (16.3.6-2)$$

式中 G——接收天线增益（dB）可从产品说明中查到；

S——天线口径面积（m^2）；

λ——工作波长（m）；

D——天线直径（m）；

η——天线效率。$\eta=0.5\sim0.6$，改进后的卡氏天线 $\eta=0.7$。

6 C、Ku 波段卫星电视的多个转发器具有 500MHz 带宽，为能收看所有节目，要求天线馈线系统也必须具有良好的 500MHz 的宽频带特性。

7 接收天线结构的选择：

1）在条件比较恶劣的场合，宜选用具有抗腐蚀，耐热，耐低温，耐潮湿的板状天线；

2）在沿海、高山宜选择能抗风暴，抗腐蚀，耐热，耐低温，耐潮湿的网状天线。

8 卫星电视接收天线的跟踪方式，有手动、电动和自动三种。一般宜采用手动跟踪。但大口径天线宜采用电动跟踪；大型的重要区域性的地面站，宜采用自动跟踪天线。

9 选择卫星电视接收机的主要指标应：高灵敏、低噪声、二次输入功率和输出电平适当，并必须符合中国电视制式。

16.3.7 接收天线的几何位置计算

1 接收天线的方位角和仰角的计算：

由于我国处于北半球，接收赤道上空的卫星直播电视时，为简化计算，接收地点的方位角采用以正南方为基准（通常有以正北方向为基准），当计算的结果 α 为正值时，表示天线的方位角度应该是正南向西偏 α 角度，如果计算的结果为负值时，应该是正南向东偏 α 角度。

接收天线方位角 α 的计算：

$$\alpha=\tan^{-1}\left(\frac{\tan\phi}{\sin Q}\right) \tag{16.3.7-1}$$

接收天线仰角 δ 的计算：

$$\delta=\tan^{-1}\left[\frac{\cos Q\cos\phi-\dfrac{R}{R+h}}{\sqrt{1-(\cos Q\cdot\cos\phi)^2}}\right] \tag{16.3.7-2}$$

式中 R——地球的平均半径（6370km）；

h——卫星距地球的高度（例如 35.860km）；

Q——接收地面站的纬度（度）；

ϕ——相对经度差（度），[既包含地面站位置的子午线平面与卫星的垂直圈之夹角（经度差）]。

为了计算方便也可采用简化公式：

假定卫星的轨道位置经度为 λs，接收地的经度为 ϕ，纬度为 Q。则接收天线的方位角和仰角可按下式计算：

相对经度差为 ϕ；$\phi=\phi-\lambda s$

方位角（以正北方向顺时针）为 $180+\alpha$（度）

$$\alpha=\tan^{-1}\left(\frac{\tan\phi}{\sin Q}\right) \tag{16.3.7-3}$$

仰角 δ 为：

$$\delta=\tan^{-1}\left[\frac{\cos\beta-0.1513}{\sin\beta}\right] \tag{16.3.7-4}$$

式中 $\cos\beta=\cos\phi\cos\phi$

根据 $\cos\beta$ 即可求出 $\sin\beta$ 值。

2 图解法查天线方位角和仰角见图 16.3.7。

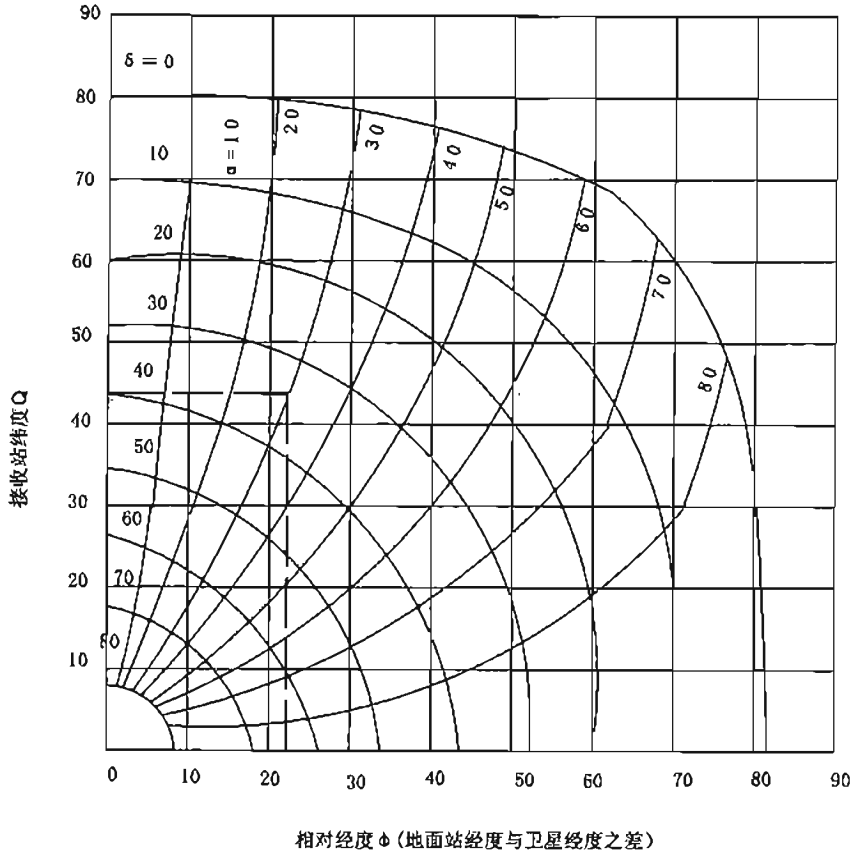


图 16.3.7 利用接收站经度卫星的相对纬度查天线方位角和仰角

3 接收地点到卫星距离的计算见下式；

$$d=\sqrt{R^2+(R+h)^2-2R(R+h)\cos\phi\cos Q} \qquad 16.3.7-5$$

16.3.8 卫星数字电视接收系统

1 卫星数字电视广播采用 DVB－S 标准。

2 卫星数字电视接收系统由三部分构成：即信道接收部分、解复用部分和 MPEG－2 解码部分。

16.3.9 开路电视接收天线的接收场强及处理

1 确定场强值有三种方法：经验性数据，公式计算，现场实测值。由于电波传输中受种种因素影响，上述三种方式所得数值只能作参考。

2 场强值的划分可参考表 16.3.9。

表 16.3.9 场强范围的划分

场强划分	VHF		UHF		SHF
	mV/m	dBμV/m	mV/m	dBμV/m	dBμV/m
强场强	50	>94	199	>106	—
中场强	5	74	199～19	86～106	约－109
弱场强	0.5	54	19～1.99	66～86	约－114
微场强	0.10	<40	<1.99	<66	约 120

16.3.10 当某频道的接收场强较强或各频道之间的接收场差别过大，应装设频道转换器。

1 U/V 变换：将 UHF 频段的电视信号变换成 VHF 频段信号。增加接收 UHF 频段电视节目，适用于原已安装 VHF 频段的系统。

2 V/V 变换：将某一 VHF 频段电视信号变换为另一 VHF 频道电视信号。适用于系统接收地点离电视发射台较近，室内直射波场强很强，会造成前端重影干扰的系统。

3 V/U 变换：将 VHF 频段的电视信号变换成 UHF 频段电视信号。适用于前端输出 UHF 频段电视频道较多，VHF 频段电视频道较少的系统。

16.3.11 邻频前端的主要技术要求：

1 邻频抑制：为防止上下邻频载波干扰及视频干扰，要求邻频道抑制达到 60dB 以上；

2 载波稳定性：邻频系统各个频道的载波总偏差应不大于 20kHz，本频道图像伴音载波间距误差不大于 10kHz；

3 相邻频道间电平差：不大于 1dB；

4 各频道电平差：要求相距 9 个频道间的载波电平差不大于 2dB；

5 A/V 功率比：应达到 -17dB，而且在 -10 ~ -20dB 间可调；

6 通带特性：要求 -0.75MHz ~ +6MHz 内幅度变化不大于 ±1dB。

16.4 放大器选择

16.4.1 开路接收弱场强区的电视信号，需采用天线放大器，并配合频道滤波器或陷波器，以抑制外信号的干扰。

16.4.2 当接收到各频道信号的电平基本一致（临近频道电平差不大于 2dB）时，可选用频段放大器或多波段放大器。

16.4.3 传输干线放大器有不同的类型、等级，不同的干线长度应选用不同的干线放大器。

1 环境温度变化不大，传输距离较短（小于 1km），规模较小，干线传输损耗不大于 88dB 的系统，宜采用手动增益控制和手动斜率均衡控制型干线放大器。

2 传输距离较长（3km 以内）的中型系统，干线传输损耗大于 88dB 小于 220dB，宜采用自动增益控制（AGC）和手动斜率均衡控制型干线放大器。

3 传输距离较长（3km 以上），且前端设有二个导频信号的大型系统，干线传输损耗大于 220dB，应选用自动增益控制（AGC）和自动斜率均衡控制型（ASC）干线放大器（即 AGC + ASC）。

16.4.4 桥接放大器分为干线桥接放大器和桥接放大器两种。

1 当系统除了要求放大干线信号外，还要求分出 2 ~ 4 个支路将信号传输到用户分配网络时，可选用干线桥接放大器，如图 16.4.4（a）所示。

2 当系统不要求放大干线信号，只对分出的支路（2 ~ 4 路）信号进行放大，并传输到用户分配网络时，可选用桥接放大器，如图 16.4.4（b）所示。

16.4.5 当干线或分支线上只有一个输入和一个输出作信号放大和补偿线路损耗时，可选取延长放大器，延长放大器的连级一般不应多于二级。

16.4.6 在分配网络的干线或支干线的末端，当有 2 ~ 4 路分配输出需要放大时，可选用分配放大器。

16.4.7 在宽带输入线路中或小型系统的前端可采用多波段放大器。

16.4.8 用户能将信息送往前端的系统（即实现信息双向流通的系统）应选用双向放大器。

16.4.9 对于不要求具有自动电平控制和自动斜率控制功能的中小型系统，在 VHF、UHF 频段的干线或支线传输线路中，用于信号放大和补偿线路损耗的放大器，可采用宽带放大器。

16.4.10 在强场区，应选用输出较高电平的放大器；在弱场区，应选用低噪声系数的放大器。

16.4.11 干线放大器的级数选择与放大器的类型、系统指标 C/N、CTB、电缆型号衰减值、使用环境传输的频道数量诸多因素有关，表 16.11.1 -5 根据上述因素计算出各种电长度，在不同使用环境下的

放大器的级类。

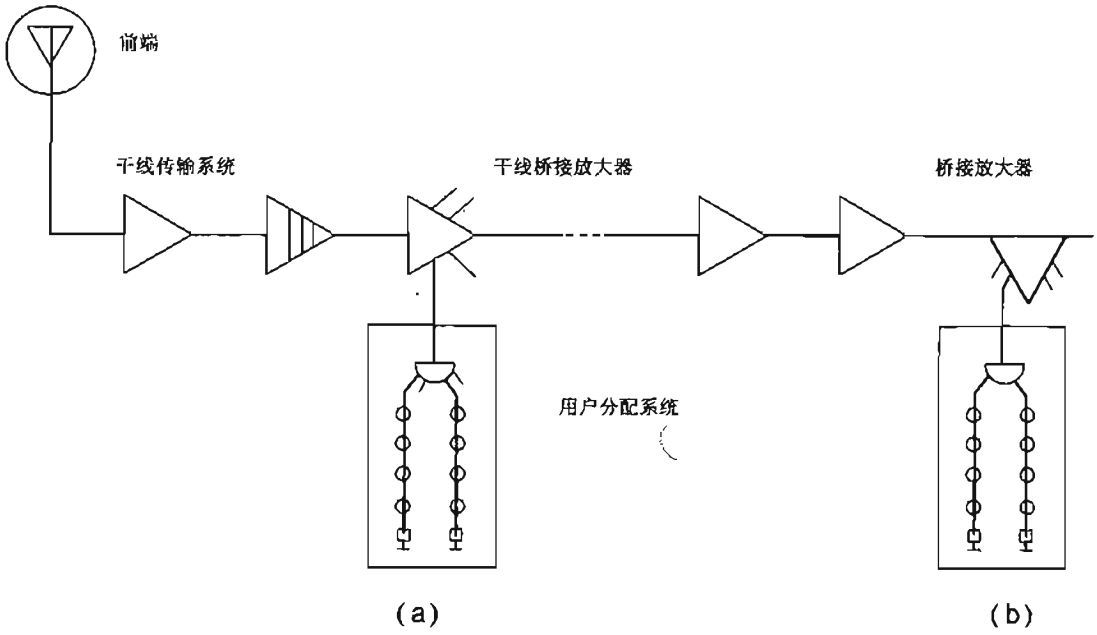


图 16.4.4 干线桥接放大器和桥接放大器示意图

16.4.12 表 16.4.12 的数值是依据电缆在不同的使用条件下，损耗 1dB 电长度对应的各种类型的电缆长度。

表 16.4.12 损耗 1dB 对应的电缆长度值

电缆类型	竹节			物理发泡						藕芯					
电缆型号	500MC[4]			75-12			75-9			75-12			75-9		
使用环境温度 系统类型	0± 45℃ （北）	20± 35℃ （中）	35± 25℃ （南）	0± 45℃ （北）	20± 35℃ （中）	35± 25℃ （南）	0± 45℃ （北）	20± 35℃ （中）	35± 25℃ （南）	0± 45℃ （北）	20± 35℃ （中）	35± 25℃ （南）	0± 45℃ （北）	20± 35℃ （中）	35± 25℃ （南）
550MHz（m）	19.6	18.8	18.3	14.2	13.7	13.3	11.2	10.8	10.5	10.9	10.4	10.1	8.7	8.3	8.1
750MHz（m）	16.8	16.1	15.6	12.2	11.7	11.4	9.6	9.2	9.0	9.3	8.9	8.7	7.4	7.1	6.9

注：北、中、南指中国北部、中部、南部地区。

16.5 光纤传输系统

16.5.1 光纤传输系统由光发射机、分光器、光纤（当距离较远时，增设光中继站）、光接收机组成。

1 当光发射机设在较大的住宅小区（或建筑群）内，可将住宅区、建筑群分成若干片，每个片宜以 500～2000 用户输出端，划为一个光节点，每个光节点设一台光接收机。一般宜采用如图 16.5.1-1 所示的星型分光器的传输模式，分光器的路数一般不宜多于 10 路。

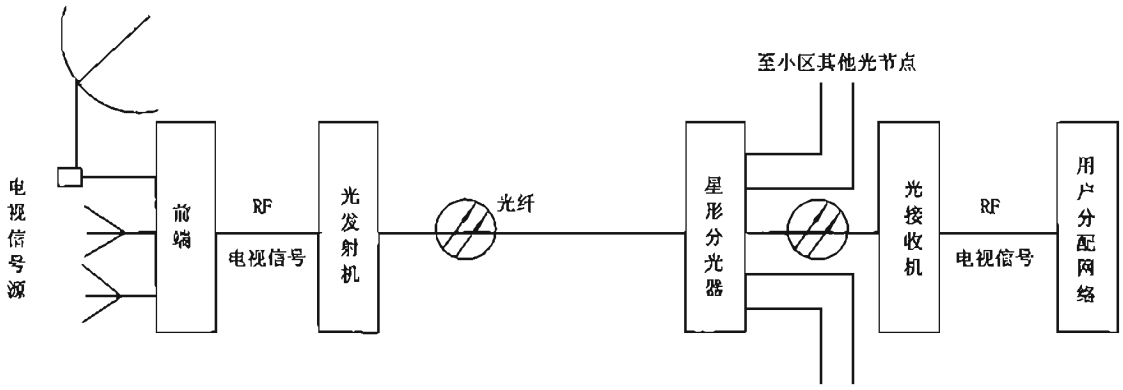


图 16.5.1-1 CATV 光纤传输系统采用星型分光器

2 有多个住宅小区或建筑群，距离光发射端较远时，一般应增设光中继站或光放大器。采取如图 16.5.1-2、图 16.5.1-3 所示传输模式。

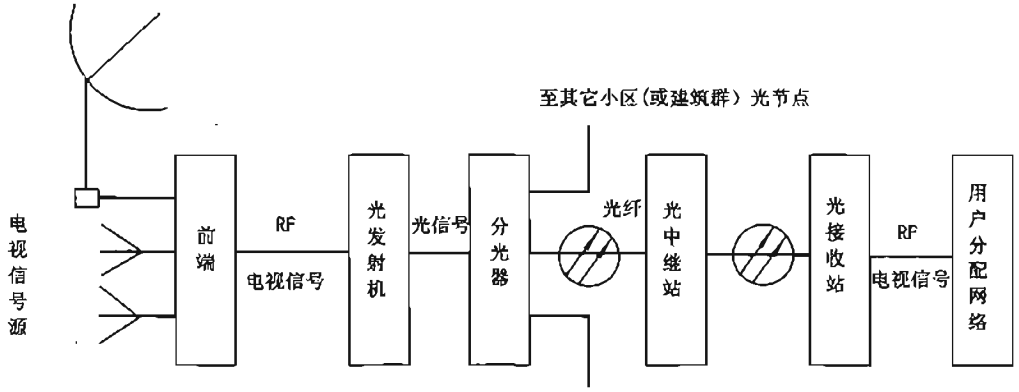


图 16.5.1-2 CATV 光纤传输系统采用光中继器

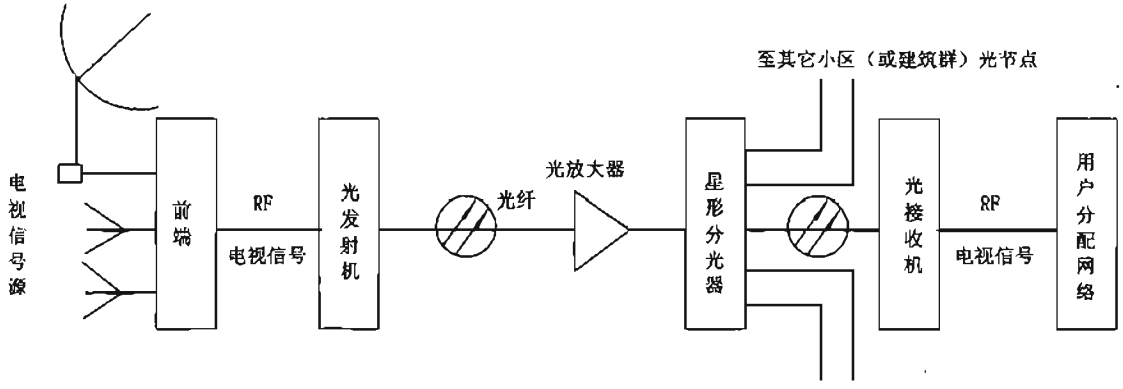


图 16.5.1-3 CATV 光纤传输系统采用光放大器

16.5.2 干线传输系统的主要参数是载噪比（C/N）t、交扰调制比（CM）t、信号交流声比（HM）、回波值（E），参数值见有关标准。

16.5.3 光纤、同轴电缆混合网络（HFC）的技术指标和分配原则，与同轴电缆的指标基本相同，设计时还需考虑光纤特性。

16.5.4 光纤及光设备选择

1 光纤的选择

光纤分为石英多模光纤、石英单模光纤、色散位移光纤、单模偏振光纤、大数值孔径光纤和塑料光纤等。其波长 λ 有：800nm、1310nm、1550nm，工程上多选用 λ = 1310nm 的单模光纤。

2 光发射机的选择

在满足光传输链路技术指标的前提下，应尽量选择光输出率小的发射机。在前端设有多台光发射机时，发射机的型号应尽量一致。

3 光接收机的选择

1）对于仅传输下行电视节目的光接收机，一般选用 550MHz 或 750MHz。

2）既要传输下行电视节目，又要传输数据、话音时，一般应选用 750MHz 或 860MHz，当要求接收数字电视时，应选择 1GHz。

3）大型有线电视网的光接收机，宜增加状态监视模块。

4）在选择光接收机和光发射机时，应注意关键指标载噪比 C/N、CTB 和 CSO 值。

16.6 用户分配网络

16.6.1 系统输出口的主要技术参数见表 16.6.1。

表 16.6.1 系统输出口的主要技术参数

项目	设计值
用户电平值	邻频系统 67 ±5dBμV
	非邻频系统 70 ±5dBμV
C/N	≥44dB
C/CSO	≥55dB　N > 15
交调比	≥48 + lg（N − 1）dB　N≤15
回波值	≤7%

注：1 当离发射台较近，当地场强较强时，用户电平可选择高一些。

2 在强场区的较高楼层，用户电平可选择高一些，以避免同频干扰。

3 C/N－载噪比，C/CSO－载波复合二次差拍比，N－系统传输频道个数。

16.6.2 系统输出口频道间电平差的设计值不应大于表 16.6.2 的规定。

表 16.6.2 系统输出口频道间电平差（dB）（GB50200－94）

频道	频段	系统输出口电平差
任意频道	超高频段	13
	甚高频段	10
	甚高频段中任意 60MHz 内	6（8）
	超高频段中任意 100MHz 内	7
相邻频道	－	2（≤3）

注：括号内数字为 GY/T106－1999 值。

16.6.3 用户分配网络的分配方式

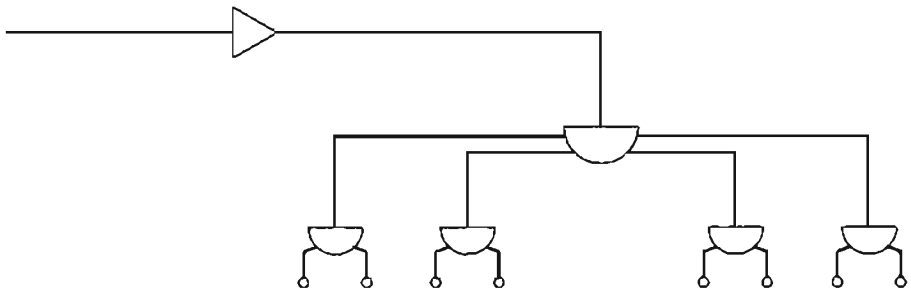


图 16.6.3－1　分配－分配模式

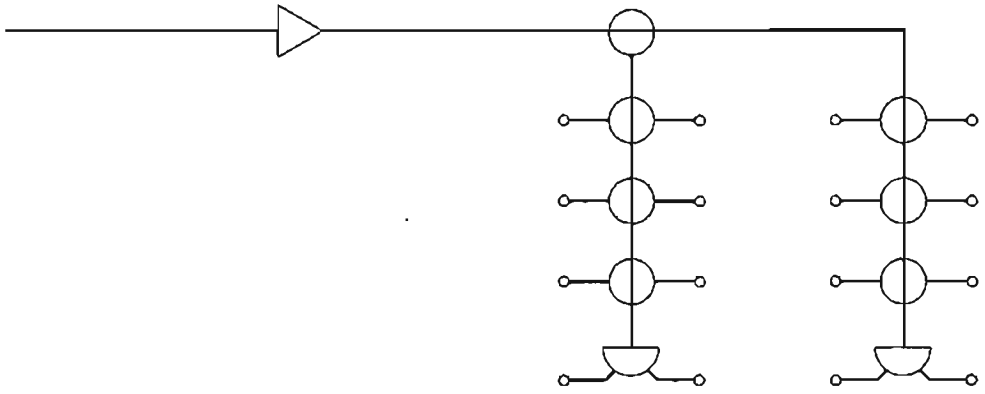


图 16.6.3－2　分配－分支模式

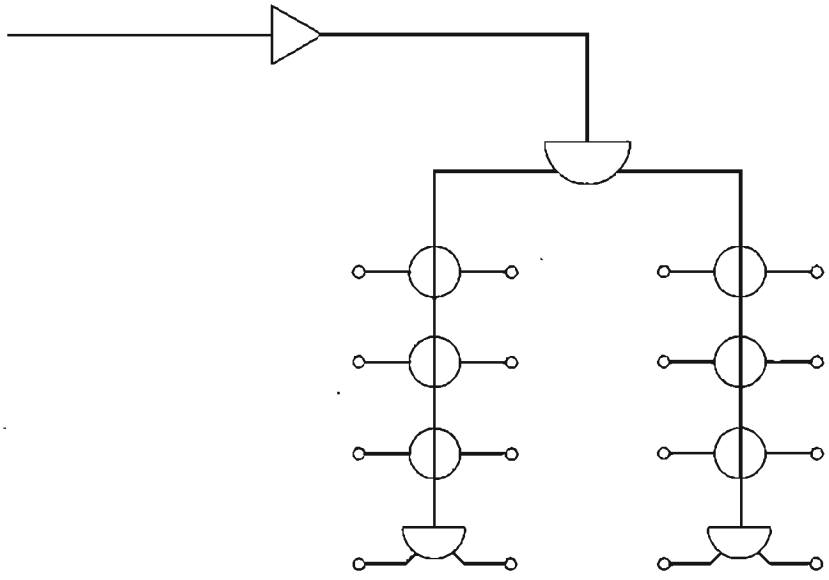


图 16.6.3－3　分配－分支—分配模式

16.6.4　用户分配网络的设计要点：

1　用户电平（系统输出口）应保证系统的各项指标；

2　放大器、分支分配器、电缆对最高频道和最低频道的斜率调整与均衡参数，应以设备器材厂家给定的参数为依据；

3　用户电平（系统输出口）的高、低设计要留有余地，以保证不因季节温度变化造成电平波动而破坏系统的稳定性；

4　分配网的分配方式应根据分配点的输出功能、系统输出口数、分支分配路数、系统构成、建筑结构及布线要求等实际情况灵活运用，以线路短、损耗小为原则。

16.7 用户数字电视终端（DVB—C 机顶盒）

16.7.1 有线数字电视系统在用户端必须使用用户数字电视终端设备（DVB—C 机顶盒）完成数字电视信号的解调、码流纠错、去扰、解复用、解压缩和数字－模拟的转换等功能。其组成方框图如下：

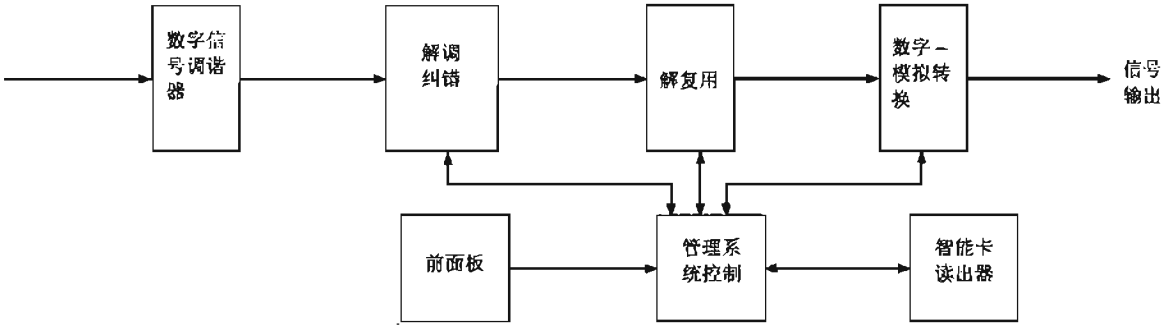


图 16.7.1 用户数字电视终端（DVB－C 机顶盒）方框图

16.8 机房工程

16.8.1 有线电视系统机房工程设计参见本措施第 23 章。

16.8.2 卫星电视接收站址选择

1 应避免与各种干扰源引起相互干扰，对所在地的雷达站、高压线、微波线路的干扰应作测试和评估。

2 不应设在无线电发射台、变电站、电气化铁道及有电焊设备、X 光设备等电气干扰源附近，站址与 35kV 高压输电线的距离应大于 100m。

3 不应设在火车站及发生较大振动和较强噪声的工业企业附近。

4 当无法避开产生烟雾、粉尘、有害气体、腐蚀性排放物的环境时，应将站址选择在上风向。

5 卫星天线前方主轴线仰角 ±5°和方位角 ±2°范围内不应有树木、烟囱、塔杆、高层建筑物等设施。

16.8.3 卫星电视接收机房一般应设在卫星接收天线轴向的北面或下面一层，卫星接收天线高频头与接收机房（中频调制器机房或差转机房）之间的距离宜为 5～15m，最远不应超过 30m。

16.8.4 光接收机安装于建筑物内时应设机房，其面积应不小于 2m×2m，用电量按 2kW 计算。

16.9 设备安装与线路敷设

16.9.1 有线电视系统线路敷设见本措施第 6 章线路敷设。

16.9.2 设置在楼房顶部的天线支墩要与房顶部牢固结合为一体，并考虑房顶的荷载能力及风荷载。

16.9.3 卫星天线基座一般为三支脚，四支脚，也有五支脚支座。应将其中的两个支脚对准卫星承受最大风力的方向。

16.9.4 室内布线应全部采用金属导管，并与放大器箱、分支分配器箱、过路箱、用户终端暗盒等采用焊接连接。

16.9.5 建筑物内放大器箱、分支、分配器箱、过路箱、用户终端暗盒应暗装于墙体或明装于弱电间内（用户终端盒除外）。安装高度为底边距地面不小于 300mm。

16.9.6 室内线路敷设

1 新建或有内装饰的改建工程，采用暗管敷设方式；在已建建筑物内，可采用有护管保护的明敷

方式。

2 不得将电视电缆同照明线、电力线同线槽、同出线盒、同连接箱安装。

3 在强场强区及电视发射台附近应穿钢管并宜沿背电视发射台方向的墙面敷设。

16.9.7 室外线路敷设

1 建筑群、住宅小区红线内，有线电视系统室外线路敷设宜采用穿管、管块、直埋等暗敷方式。

2 具有可供利用的管块时，可采用穿管块敷设方式，但不得与电力电缆共管孔敷设。

3 光纤、同轴电缆的地下管道应设计在冻土层以下。地下管道在拐角处、过路的两端和进出建筑物的地方应设人（手）孔，引人建筑物的地下管道不应少于两条。地下管道的管径及与其他管道的间距应符合相关的规范。

16.9.8 光纤在不同地段的敷设要求见表 16.9.8

表 16.9.8 光纤直埋、管道、架空、不同地段的敷设

敷设方式	适用地段
直埋	现场环境条件不能采用直埋方式，或直埋影响线路安全，施工费用过大或维护条件差等情况下，可以采用其他敷设方式
管道	光纤线路进人市区，可采用管道敷设方式，并可利用市政管道
架空	光纤线路遇有下列情况，可采用架空敷设方式： 1. 红线区无法直埋，而且又无条件建设管道时； 2. 水网地区路由无法避让，直埋敷设十分困难的地段； 3. 已有杆路可以利用架挂地段

注：最低气温低于 -30℃地区，不宜采用架空光纤线路。

16.10 供电、防雷与接地

16.10.1 前端箱电源一般采用交流 220V，由靠近前端箱的照明配电箱以专用回路供给，供电电压波动超过范围时，应设电源自动稳压装置。

16.10.2 设有卫星电视接收天线的前端和采用电动跟踪或自动跟踪的卫星电视接收天线系统应由交流 380/220V 专用回路供电。供给前端设备的电源应设自动稳压装置。

16.10.3 干线放大器的供电宜采用集中供电，以专线馈电的方式。也可取当地可靠的 220V 交流电源。

16.10.4 有线电视系统防雷接地见本措施第 9、10 章。

16.10.5 交流供电线路应采取防雷电波引入措施，电视系统所用电源线路防雷措施宜采用地下管道或直埋方式引人建筑物，电源线路在地下长度应不小于 50m。引人建筑物后应安装电源线路浪涌保护器。

16.10.6 天线竖杆（架）上应装设避雷装置，其安装应符合防雷规范的要求。当安装独立的避雷针时，与天线最接近的振子或竖杆边缘的间距不应小于 3m，并能保护全部天线振子。

16.10.7 天线竖杆（架）避雷针、天线振子的接地点，在电气上应可靠地连成一体，从竖杆（架）的不同方向各引下一根接地线至接地装置。其接地电阻应小于 4Ω，当系统采用联合接地时，其接地电阻不应大于 1Ω。天线前端等电位联结示意见图 16.10.7。

16.10.8 建筑物内有线电视系统的同轴电缆的屏蔽层、金属套管、设备箱（或器件）的外露可导电部分均应互连并做等电位联结。

16.10.9 进人前端的天线馈线应加装避雷器，避雷器应可靠接地。

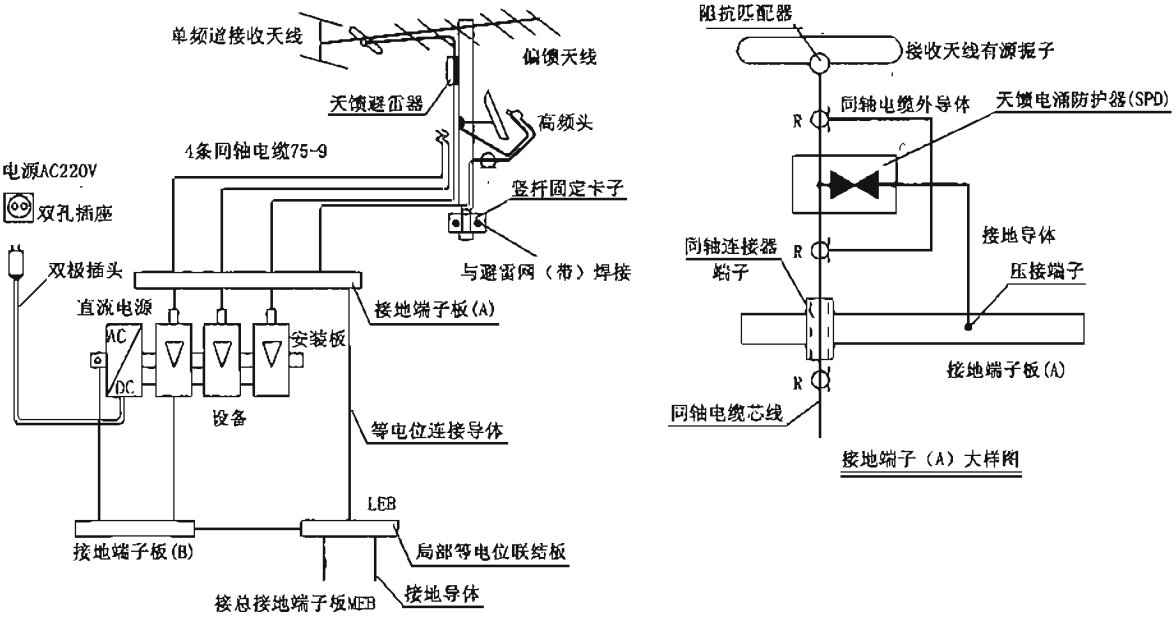


图 16.10.7 天线前端等电位联结示意图

注：1 地电位起伏会产生交流声干扰，前端的载波交流声比应达到66dB。

2 同轴连接器端子应软焊在铜接地端子板上，型号数址由工程设计决定。

3 接地端子板（A）、（B）安装在前端箱内。

16.10.10 不得直接在两建筑物间屋顶明敷设电缆，确需敷设时应将电缆设在防雷保护区以内，吊线应作接地处理。

16.10.11 当设独立的避雷针时，避雷针应避开卫星天线的轴向方向。距离天线抛物线最小距离不宜小于3m，避雷针的高度应以保护整个卫星天线各部分为原则。

16.10.12 有线电视系统天线馈线和网络线路在以下部位应做等电位联结并接地：

1 有线电视线路穿越直击雷非防护区与直击雷防护区交界处；

2 有线电视网络线路穿越直击雷防护区与第一防护区交界处；

3 有线电视网络线路在楼房每一层楼内的弱电间（箱）处。

16.10.13 有线电视网络线路在不宜直接接地的地方应采用线路浪涌保护器与局部等电位端子板相连。其连接线应采用绝缘铜导线，其截面积应不小于 $4mm^2$。

16.10.14 有线电视系统线路通过局部等电位端子板与总等电位端子板连接，总等电位端子板应与接地装置连接。其连接线应采用多股铜线，其截面积应不小于 $16mm^2$。

16.10.15 室外电缆的防雷屏蔽还可通过地下管道或直埋方式进行敷设。通过地下管道或直埋方式敷设的电缆长度 L 应符合以下表达式要求，但不应小于15m。

$$L \geqslant 2\sqrt{\rho} \tag{16.10.15}$$

式中 L——埋地长度（m）；

ρ——土壤电阻率（Ω·m）。

16.10.16 有线电视系统分配网络的防雷保护，应使有线电视系统入户电缆与当地供电电源线通过线路浪涌保护器做等电位联结。

16.11 附 录

16.11.1 有线电视系统有关资料见表 16.11.1－1～16.11.1－5。

表 16.11.1-1 有线电视系统模拟电视频道划分

频道	频率范围（MHz）	图像载波频率（MHz）	伴音载波频率（MHz）
Z-1	111.0~119.0	112.25	118.75
Z-2	119.0~127.0	120.25	126.75
Z-3	127.0~135.0	128.25	134.75
Z-4	135.0~143.0	136.25	142.75
Z-5	143.0~151.0	144.25	150.75
Z-6	151.0~159.0	152.25	158.75
Z-7	159.0~167.0	160.25	166.75
DS-6	167.0~175.0	168.25	174.75
DS-7	175.0~183.0	176.25	182.75
DS-8	183.0~191.0	184.25	190.75
DS-9	191.0~199.0	192.25	198.75
DS-10	199.0~207.0	200.25	206.75
DS-11	207.0~215.0	208.25	214.75
DS-12	215.0~223.0	216.25	222.75
Z-8	223.0~231.0	224.25	230.75
Z-9	231.0~239.0	232.25	238.75
Z-10	239.0~247.0	240.25	246.75
Z-11	247.0~255.0	248.25	254.75
Z-12	255.0~263.0	256.25	262.75
Z-13	263.0~271.0	264.25	270.75
Z-14	271.0~279.0	272.25	278.75
Z-15	279.0~287.0	280.25	286.75
Z-16	287.0~295.0	288.25	294.75
Z-17	295.0~303.0	296.25	302.75
Z-18	303.0~311.0	304.25	310.75
Z-19	311.0~319.0	312.25	318.75
Z-20	319.0~327.0	320.25	326.75
Z-21	327.0~335.0	328.25	334.75
Z-22	335.0~343.0	336.25	342.75
Z-23	343.0~351.0	344.25	350.75
Z-24	351.0~359.0	352.25	358.75

续表 16.11.1－1

频道	频率范围（MHz）	图像载波频率（MHz）	伴音载波频率（MHz）
Z－25	359.0～367.0	360.25	366.75
Z－26	367.0～375.0	368.25	374.75
Z－27	375.0～383.0	376.25	382.75
Z－28	383.0～391.0	384.25	390.75
Z－29	391.0～399.0	392.25	398.75
Z－30	399.0～407.0	400.25	406.75
Z－31	407.0～415.0	408.25	414.75
Z－32	415.0～423.0	416.25	422.75
Z－33	423.0～431.0	424.25	430.75
Z－34	431.0～439.0	432.25	438.75
Z－35	439.0～447.0	440.25	446.75
Z－36	447.0～455.0	448.25	454.75
Z－37	455.0～463.0	456.25	462.75
DS－13	470.0～478.0	471.25	477.75
DS－14	478.0～486.0	479.25	485.75
DS－15	486.0～494.0	487.25	493.75
DS－16	494.0～502.0	495.25	501.75
DS－17	502.0～510.0	503.25	509.75
DS－18	510.0～518.0	544.25	517.75
DS－19	518.0～526.0	519.25	525.75
DS－20	526.0～534.0	527.25	533.75
DS－21	534.0～542.0	535.25	541.75
DS－22	542.0～550.0	543.25	549.75
DS－23	550.0～558.0	551.25	557.75
DS－24	558.0～566.0	559.25	565.75
Z－38	566.0～574.0	567.25	573.75
Z－39	574.0～582.0	575.25	581.75
Z－40	582.0～590.0	583.25	589.75
Z－41	590.0～598.0	591.25	597.75
Z－42	598.0～606.0	599.25	605.75
DS－25	606.0～614.0	607.25	613.75
DS－26	614.0～622.0	615.25	621.75
DS－27	622.0～630.0	623.25	629.75
DS－28	630.0～638.0	631.25	637.75
DS－29	638.0～646.0	639.25	645.75

续表 16.11.1－1

频道	频率范围（MHz）	图像载波频率（MHz）	伴音载波频率（MHz）
DS－30	646.0～654.0	647.25	653.75
DS－31	654.0～662.0	655.25	661.75
DS－32	662.0～670.0	663.25	669.75
DS－33	670.0～678.0	671.25	677.75
DS－34	678.0～686.0	679.25	685.75
DS－35	686.0～694.0	687.25	693.75
DS－36	694.0～702.0	695.25	701.75
DS－37	702.0～710.0	703.25	709.75
DS－38	710.0～718.0	711.25	717.75
DS－39	718.0～726.0	719.25	725.75
DS－40	726.0～734.0	727.25	733.75
DS－41	734.0～742.0	735.25	741.75
DS－42	742.0～750.0	743.25	749.75
DS－43	750.0～758.0	751.25	757.75
DS－44	758.0～764.0	759.25	765.75
DS－45	766.0～774.0	767.25	773.75
DS－46	774.0～782.0	776.25	781.75
DS－47	782.0～790.0	783.25	789.75
DS－48	790.0～798.0	791.25	797.75
DS－49	798.0～806.0	799.25	805.75
DS－50	806.0～814.0	807.25	813.75
DS－51	814.0～822.0	815.25	821.75
DS－52	822.0～830.0	823.25	829.75
DS－53	830.0～838.0	831.25	837.75
DS－54	838.0～846.0	839.25	845.75
DS－55	846.0～854.0	847.25	853.75
DS－56	854.0～862.0	855.25	861.75

表 16.11.1-2 CATV 系统下行传输主要技术参数

序号	项目		电视广播	调频广播
1	系统输出口电平（dBμV）		60～80	47～70 （单声道或立体声）
2	系统输出口频道间载波电平差	任意频道间（dB）	≤10 ≤8（任意 60MHz 内）	≤8 （VHF）
		相邻频道间（dB）	≤3	≤6（任意 60MHz 内）
		伴音对图像（dB）	-17±3（邻频传输系统） -7～-20（其他）	—
3	频道内幅度/频率特性（dB）		任意频道幅度变化范围为 2（以载频加 1.5MHz 为基准），在任何 0.5MHz 频率范围内，幅度变化不大于 0.5	任何频道内幅度变化不大于 2，在载频的 75kHz 频率范围内变化斜率每 10kHz 不大于 0.2
4	载噪比（dB）		≥43（B=5.75MHz）	≥41（单声道） ≥51（立体声）
5	载波互调比（dB）		≥57（对电视频道的单频干扰）≥54（电视频道内单频互调干扰）	≥60 （频道内单频干扰）
6	载波复合三次差拍比（dB）		≥54	—
7	交扰调制比（dB）		≥46+10log（N-1）式中 N 为电视频道数	—
8	载波交流声比（%）		≤3	—
9	载波复合二次差拍比（dB）		≥54	—
10	色/亮度时延差（ns）		≤100	—
11	回波值（%）		≤7	—
12	微分增益（%）		≤10	—
13	微分相位（度）		≤10	—
14	频率稳定度	频道频率（kHz）	±25	±10（24 小时内） ±20（长时间内）
		图像伴音频率间隔（kHz）	±5	—
15	系统输出口相互隔离度（dB）		≥30（VHF） ≥22（其他）	—
16	特性阻抗（Ω）		75	75
17	相邻频道间隔		8MHz	≥400kHz
18	辐射与干扰	寄生辐射	待定	—
		电视中频干扰（dB）	<-10° （相对于最低电视信号）	—
		抗扰度（dB）	待定	—
		其他干扰	按相应国家标准	—

注：在任何系统输出口，电视接收机中频范围内的任何信号电平应比最低的 VHF 电视信号电平低 10dB 以上，不高于最低的 UHF 电视信号电平。

表 16.11.1－3 上行传输通道主要技术要求

序号	项目	技术指标	备注
1	标称系统特性阻抗（Ω）	75	—
2	上行通道频率范围（MHz）	5～65	基本信道
3	标称上行端口输入电平（dBμV）	100	此电平为设计标称值，并非设备实际工作电平
4	上行传输路由增益差（dB）	≤10	服务区内任意用户端口上行
5	上行通道频率响应（dB）	≤10	7.4MHz～61.8MHz
		≤1.5	7.4MHz～61.8MHz 任意 3.2MHz 范围内
6	上行最大过载电平（dBμV）	≥112	三路载波输入，当二次或三次非线性产物为－40dB 时测量
7	载波/汇集噪声比（dB）	≥20（Ra 波段）≥26（Rb、Rc 波段）	电磁环境最恶劣的时间段测量。一般为 18：00～22：00；注入上行载波电平为 100dBμV；波段划分见表 16.11.1－4
8	上行通道传输延时（μs）	≤800	—
9	回波值（%）	≤10	—
10	上行通道群延时（ns）	≤300	任意 3.2MHz 范围内
11	信号交流调制比（%）	≤7	—
12	用户电视端口噪声抑制能力（dB）	≥40	—
13	通道串扰抑制比（dB）	≥54	—

表 16.11.1－4 上行信道频率配置

波段	上行信道	频率范围（MHz）	中心频率（MHz）	备注
Ra	R1	5.0～7.4	6.2	上行窄带数据信道区，实际配置时可细分。尽可能避开窄带强干扰（如短波电台干扰等）。在 5MHz～8MHz 左右，群延时可能较大。若本频段干扰较低，也可选择作为宽带数据信道使用。实际配置时也可将每个信道划分为 2～16 个子信道
	R2	7.4～10.6	9	
	R3	10.6～13.8	12.2	
	R4	13.8～17.0	15.4	
	R5	17.0～20.2	18.6	
Rb	R6	20.2～23.4	21.8	上行宽带数据区，也可将每个信道划分为 2～16 个子信道供较低数据调制率时使用
	R7	23.4～26.6	25	
	R8	26.6～29.8	28.2	
	R9	29.8～33.0	31.4	
	R10	33.0～36.2	34.6	
	R11	36.2～39.4	37.8	
	R12	39.4～42.6	41	
	R13	42.6～45.8	44.2	
	R14	45.8～49.0	47.4	
	R15	49.0～52.2	50.6	
	R16	52.2～55.4	53.8	
	R17	55.4～58.6	57	
Rc	R18	58.6～61.8	60.2	上行窄带数据区，该区在实际配置时可细分。62MHz～65MHz 群延时可能较大
	R19	61.8～65.0	63.4	

表 16.11.1－5　不同电长度在不同使用环境下干线放大器的连级数

系统类型带宽	传输方式	系统形式	用途	放大器类型及放大器安装部位	放大器输出（dB）（全年波动 dB）	电长度：电缆总衰减值 dB 见注 1					
						使用环境温度 0～45℃（北方）		使用环境温度 20～35℃（中部）		使用环境温度 35～25℃（南方）	
						电长度（dB）	串接放大器级数	电长度（dB）	串接放大器级数	电长度（dB）	串接放大器级数
550 MHz 系统	同轴电缆	独立前端	干放	推挽 ALC 间置干放	22（≤±3）	288	16	324	18	324	18
				倍功率 ALC 间置干放	26（≤±3）	462	21	396	18	396	18
				倍功率 AGC 间置干放	26（≤±4）	88	4	110	5	154	7
				推挽干放串接	21（≤±5）	34	2	51	3	68	4
				推挽分放串接	33（≤±5）	44	2	66	3	88	4
750 MHz 系统				倍功率 AGC 间置干放	26（≤±4）	88	4	110	5	154	7
				推挽干放串接	20（≤±5）	51	3	68	4	102	7
				推挽分放串接	33（≤±5）	44	2	66	3	88	3
550 MHz 系统	一级光纤	光纤系统	干放	推挽 ALC 间置	22（≤±3）	216	12	216	12	216	12
				倍功率 ALC 间置	26（≤±3）	308	14	264	12	264	12
				倍功率 AGC 间置	26（≤±4）	88	4	110	5	154	7
				推挽干放串接	21（≤±5）	34	2	51	3	68	4
				推挽分放串接	33（≤±5）	44	2	44	2	66	2（3）
750 MHz 系统				倍功率 AGC 间置	26（≤±4）	88	4	110	5	154	7
				推挽干放串接	20（≤±5）	51	3（4）	68	4（5）	154	10
				推挽分放串接	33（≤±5）	44	2	44	2	66	2（3）

注：1　干线放大器是低增益、低电平、不带用户的宽放，使用干线放大器的关键是噪声和失真平衡，必须使用中心输出电平。

2　分配放大器是变增益、变电平、带用户的宽放。

3　AGC－自动增益控制干线放大器。

4　ALC－电平控制干线放大器，它包括了自动增益控制（AGC）和自动斜率控制（ASC）两个功能。

17 广播系统

17.1 一般规定

17.1.1 本章包括广播系统及其线路敷设、供电电源、防雷接地等内容。

17.1.2 本章未涉及的线路敷设、控制室、防雷接地等通用细则。见本措施相关章节。

17.2 广播系统的组成及设置原则

17.2.1 简单的广播系统由音源、扩声机、扬声器、传输线路等组成，比较完善的广播系统由音源、功率放大器、扬声器、传输线路及其它传输设备、管理/控制设备等组成。

17.2.2 公共建筑应根据需要设置广播系统，系统的类别应根据建筑规模、使用性质和功能要求确定。广播系统的类别一般可分为三类，即业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统。

1 业务性广播系统：以播放语言为主，满足日常工作和宣传的广播系统。

2 服务性广播系统：以播放背景音乐或客房音乐，为人们提供欣赏音乐类节目，以服务为主要宗旨的广播系统。星级宾馆、饭店的广播节目一般为3～6套。

3 火灾应急广播系统：在火灾发生时，用于指挥、引导人们迅速撤离危险场所的广播系统。

17.2.3 办公楼、商业楼、院校、车站、客运码头及航空港等建筑物，宜设置业务性广播，满足以业务及行政管理为主的广播要求。

17.2.4 星级饭店、大型公共活动场所等建筑物，宜设置服务性广播，满足以欣赏音乐、背景音乐或服务性管理广播为主的要求。

17.2.5 民用建筑内所设置的火灾应急广播应满足火灾时引导人员疏散的要求。设置原则要符合第11章“火灾自动报警系统”的有关规定。

17.2.6 在工程设计中，可根据实际需要将业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统，或共用一部分设备（如扩音设备、馈电线路和扬声器等装置）。

17.2.7 业务性广播、服务性广播与火灾应急广播合用系统，在火灾发生时，应将业务性广播系统、服务性广播系统的扩音设备强制切换至火灾应急广播状态，并符合下列要求：

1 火灾应急广播系统仅利用业务性广播系统、服务性广播系统的馈电线路和扬声器，而火灾应急广播系统的扩音设备等装置是专用的。当火灾发生时，由消防控制室切换馈送线路，使业务性广播系统、服务性广播系统按照设定的疏散广播顺序对相应层或区域进行火灾应急广播。

2 火灾应急广播系统全部利用业务性广播系统、服务性广播系统的扩音设备、馈送线路和扬声器等装置，在消防控制室只设紧急播送装置。当火灾发生时，可遥控业务性广播系统、服务性广播系统，强制投入火灾应急广播。并在消防控制室用话筒播音和遥控扩音设备的开、关，自动或手动控制相应的广播分路，播送火灾应急广播，并能监视扩音设备的工作状态。

3 当客房设有床头柜音乐广播时，不论床头柜内扬声器在火灾时处于何种状态，都应可靠地切换至应急广播。客房未设床头柜音乐广播时，在客房内可设专用的应急广播扬声器。

17.3 广播网

17.3.1 当建筑物相对集中，广播网负担范围小时，广播系统功率馈送制式宜采用单环路式。当广播线路较长时，宜采用双环路式。

17.3.2 设有广播系统的公共建筑应设广播控制室。当建筑物中的公共活动场所单独设置扩声系统时，宜设扩声控制室，但广播控制室与扩声控制室间应设中继线联络或采取用户线路转换措施，以实现全系统联播。

17.3.3 系统应配置多音源播放设备。需要对不同分区（广播分路）同时播放不同音源信号时，系统应采用多路信号输入、多路信号输出、切换和分配控制功能的音频矩阵控制器实现分区（广播分路）广播功能。

17.3.4 当工程有主广播控制室及多个分广播控制室的广播系统或多个广播系统或在异地有多个广播系统、且有集中管理、远距离或异地监控要求时，宜采用具有 TCP/IP 协议以太网网络化管理功能的全数字模块化网络广播系统。系统的网络管理主机通过以太网与各机房连接，提供业务性广播、服务性广播等节目源。

17.3.5 广播分路的设置

1 广播的分路应根据用户类别、播音控制、广播线路路由等因素确定，可按层或按功能区域划分广播分路。

2 当需要将业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统，或共用扬声器和馈送线路时，广播分路宜按建筑防火分区进行设置。

17.3.6 广播系统宜采用定电压输出，输出电压宜采用 70V 或 100V。当功放设备容量小或广播范围较小时，亦可根据情况选用定阻抗输出。

17.3.7 广播系统中，从功放设备的输出端至线路上最远扬声器间的线路衰耗应满足以下要求：

1 业务性广播不应大于 2dB（1000Hz 时）；

2 服务性广播不应大于 1dB（1000Hz 时）。

17.3.8 广播的功率馈送回路宜采用二线制。当业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统时，馈送回路宜采用三线制。有音量调节装置的馈送回路应采用三线制。

17.3.9 从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路铜导线规格可按下述公式计算：

$$q = 0.035 \times (100 - n) \times \frac{L \cdot W}{n \cdot U^2} \qquad (17.3.9)$$

式中 q——铜导线截面积（mm^2）；

L——从功放设备到扬声器箱的缆线长度（m）；

W——输入到扬声器箱的电功率（W）；

U——功放设备的输出电压（V）；

n——缆线上的电压降，用功放设备输出电压百分率表示（%）。

1 广播系统采用 70V 定电压输出，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 1dB 时，导线规格可按表 17.3.9－1 选择。

2 广播系统采用 100V 定电压输出，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 1dB 时，导线规格可按表 17.3.9－2 选择。

3 广播系统采用 70V 定电压输出，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 2dB 时，导线规格可按表 17.3.9－3 选择。

4 广播系统采用 100V 定电压输出，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 2dB 时，导线规格可按表 17.3.9－4 选择。

表 17.3.9-1 70V 定电压输出，线路衰耗不大于 1dB 时广播馈送回路铜导线规格

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）							
二线制	三线制	30W	60W	120W	150W	240W	300W	360W	480W
2×0.5mm²	3×0.5mm²	285	142	71	57	35	28	23	17
2×0.75mm²	3×0.75mm²	428	214	107	85	53	42	35	26
2×1.0mm²	3×1.0mm²	570	285	142	114	71	57	47	35
2×1.5mm²	3×1.5mm²	856	428	214	171	107	85	71	53
2×2.0mm²	3×2.0mm²	1141	570	285	228	142	114	95	71
2×2.5mm²	3×2.5mm²	1427	713	356	285	178	142	118	89

表 17.3.9-2 100V 定电压输出，线路衰耗不大于 1dB 时广播馈送回路铜导线规格

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）							
二线制	三线制	30W	60W	120W	150W	240W	300W	360W	480W
2×0.5mm²	3×0.5mm²	582	291	145	116	72	58	48	36
2×0.75mm²	3×0.75mm²	873	436	218	174	109	87	72	54
2×1.0mm²	3×1.0mm²	1165	582	291	233	145	116	97	72
2×1.5mm²	3×1.5mm²	1747	873	436	349	218	174	145	109
2×2.0mm²	3×2.0mm²	2330	1165	582	466	291	233	194	145
2×2.5mm²	3×2.5mm²	2912	1456	728	582	364	291	242	182

表 17.3.9-3 70V 定电压输出，线路衰耗不大于 2dB 时广播馈送回路铜导线规格

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）							
二线制	三线制	30W	60W	120W	150W	240W	300W	360W	480W
2×0.5mm²	3×0.5mm²	605	302	151	121	75	60	50	37
2×0.75mm²	3×0.75mm²	907	453	226	181	113	90	75	56
2×1.0mm²	3×1.0mm²	1210	605	302	242	151	121	100	75
2×1.5mm²	3×1.5mm²	1815	907	453	363	226	181	151	113
2×2.0mm²	3×2.0mm²	2420	1210	605	484	302	242	201	151
2×2.5mm²	3×2.5mm²	3025	1512	756	605	378	302	252	189

表 17.3.9-4 100V 定电压输出，线路衰耗不大于 2dB 时广播馈送回路铜导线规格

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）							
二线制	三线制	30W	60W	120W	150W	240W	300W	360W	480W
2×0.5mm²	3×0.5mm²	1235	617	308	247	154	123	102	77
2×0.75mm²	3×0.75mm²	1852	926	463	370	231	185	154	115
2×1.0mm²	3×1.0mm²	2470	1235	617	494	308	247	205	154
2×1.5mm²	3×1.5mm²	3705	1852	926	741	463	370	308	231
2×2.0mm²	3×2.0mm²	4940	2470	1235	988	617	494	411	308
2×2.5mm²	3×2.5mm²	6175	3087	1543	1235	771	617	514	385

17.3.10 设有有线电视系统的场所，广播可采用调频广播与有线电视信号混频传输，并宜符合下列规定：

1 音乐节目信号、调频广播信号与电视信号混合必须保证一定的隔离度，用户终端输出处应设分频网络和高频衰减器，以保证获得最佳电平和避免相互干扰，调频广播信号应比有线电视信号低 10～15dB；

2 各节目信号之间宜有 2MHz 的间隔；

3 系统输出口应使用具有 TV、FM 双向双输出的用户终端插座。

17.3.11 航空港、客运码头及铁路旅客站的旅客大厅等环境噪声较高的场所设置广播系统时，应根据噪声的大小自动调节音量，广播声压级应比环境噪声高出 15dB。应从建筑声学处理和广播系统两方面采取措施，满足语言清晰度的要求。

17.4 设备的选型与设置

17.4.1 广播设备应根据用户的性质、系统功能的要求选择。

17.4.2 系统宜采用模块化结构方式，以便用户对系统进行最基本的配置和组合，系统容易升级和扩展。

17.4.3 系统播放设备宜具有连续、循环播放和预置定时播放的功能。

17.4.4 大型广播系统宜采用计算机控制管理的全数字模块化网络广播系统设备，所有输入/输出信号都由数字音频矩阵中央管理器进行管理。系统控制功能均可以通过多媒体管理软件在计算机上完成，编制播放程序，并在计算机的监视器上以动态图形的方式实时显示系统各部分的工作状况。控制室可以对不同广播分路根据需要播放不同内容的节目。

1 通过编程对指定区域进行广播。

2 具有自动调整广播音量、故障自动检测功能，故障功放设备自动倒备功能，系统中任何一个部分出现故障，广播控制室会自动发出故障提示。

3 全数字模块化网络广播系统宜具有和其他智能化系统的标准 OPCSERVER 接口，可以和通信网络系统、火灾自动报警系统、安全技术防范系统等集成在一个平台上统一管理。

4 可以根据各区域（广播分路）需要分别播放不同内容的广播。

17.4.5 大型广播系统宜具有自检功能，检测主机、功率放大器状态及扬声器线路的断路、短路的实时检测，监听不同回路扬声器工作状态。可以实现功率放大器热备份功能，即对接入系统中的功率放大器进行监控，当某台功率放大器出现故障时，系统可以自动将其跳开，并瞬时投入备用功率放大器进行放音，同时在主机上显示故障信息。

17.4.6 航空港、客运码头、铁路旅客站、车站的旅客大厅及商场、购物中心等对语言广播清晰度要求较高的场所，广播系统宜具有噪声探测功能，可根据设置在现场的噪声信号器探测到环境声音大小，并自动调整扬声器的音质和音量，满足语言清晰度的要求。

17.4.7 音频矩阵控制器选用应符合下列要求：

1 音频矩阵控制器可输入多种音源设备，包括传声器、AM/FM 调谐器（或 FM 用户终端插座）、录放音机、数字播放机、激光唱机及具有控制功能的呼叫站；

2 对输入的音源信号具有放大、处理、混合、分配、控制功能；

3 具有分区广播功能，广播分区（广播分路）可以任意组合，以实现根据需要对不同分区（广播分路）同时播放不同音源信号；

4 具有优先控制功能，可以优先控制某音源对不同的区域进行广播，管理人员可以设定音源和广播分区的优先级；

5 音频矩阵控制器的输入（音源）、输出（广播分路）可以编程控制，系统可根据预先编制的播

放表自动播放；

6 具有紧急触发功能，如火灾应急广播音源（传声器、呼叫站、录放音机等）优先接入，并控制对相关区域（广播分路）优先进行火灾应急广播；

7 音频矩阵控制器音源的输入（音源）、输出（广播分路）路数应大于工程所需数量；

8 具有与管理计算机、其他数字广播设备通讯的接口。

17.4.8 广播的用户或广播分路较多，但不一定同时都使用，应按同时需要广播的用户功率作为选择功放单元（机柜）的依据。广播系统功放设备的容量，宜按下述公式计算：

$$P = K_1 \cdot K_2 \cdot \Sigma P_o \tag{17.4.8-1}$$

$$P_o = K_i \cdot P_i \tag{17.4.8-2}$$

式中 P——功放设备输出总电功率（W）；

P_o——每分路同时广播时最大电功率（W）；

P_i——第 i 支路的用户设备额定容量（W）；

K_i——第 i 分路的同时需要系数（服务性广播时，客房节目每套 Ki 取 0.2～0.4；背景音乐系统时，Ki 取 0.5～0.6；业务性广播时，Ki 取 0.7～0.8；火灾应急广播时，Ki 取 1.0）；

K_1——线路衰耗补偿系数（线路衰耗 1dB 时取 1.26，线路衰耗 2dB 时取 1.58）；

K_2——老化系数，一般取 1.2～1.4。

17.4.9 广播功放设备应设置备用功放单元，其备用数量应根据广播的重要程度确定。备用功放单元应设自动或手动投入环节，重要广播的功放单元应能瞬时投入。

17.4.10 音源宜采用传声器、AM/FM 调谐器（或 FM 用户终端插座）、录放音机、数字播放机、激光唱机。根据需要音源可来自数字程控用户电话交换机系统、数字程控调度交换机系统、会议系统或会议电视系统。

17.4.11 传声器的类别应根据使用性质确定，其灵敏度、频率特性和阻抗等均应与前级设备的要求相配合。

17.4.12 大型广播系统宜采用具有分区呼叫控制功能的呼叫站，具有紧急呼叫按钮，可以对每一设定广播分路进行广播或编组进行广播，并可设置不同输入信号的优先等级，满足不同优先级广播需求。

17.4.13 服务性广播分路应按其使用要求的不同分别设置音量调节装置。当与火灾应急广播合用广播分路时，应安装火灾应急广播强切装置。

17.4.14 扬声器的选择除满足灵敏度、频响、指向性等特性及播放效果的要求外，还宜符合下列规定：

1 办公室、生活间、客房等可采用 1～3W 的扬声器箱；

2 走廊、门厅及公共场所的背景音乐、业务广播等扬声器箱宜采用 3～5W；

3 在建筑装饰和室内净高允许的情况下，对大空间的场所宜采用声柱（或组合音箱）；

4 扬声器提供的声压级宜比环境噪声大 10～15dB，但最高声压级不宜超过 90dB；

5 在噪声高、潮湿的场所设置扬声器箱时，应采用号筒扬声器；

6 室外扬声器应采用防水防尘型，其防护等级应满足所设置位置的环境要求。

17.4.15 用于背景音乐的扬声器（或箱）设置应符合下列要求：

1 扬声器（或箱）的中心间距应根据空间净高、声场及均匀度要求、扬声器的指向性等因素确定。要求较高的场所，声场不均匀度不宜大于 6dB。

2 扬声器箱在吊顶安装时，应根据场所的性质来确定其间距。

1）门厅、电梯厅、休息厅内扬声器箱间距可采用下式估算：

$$L = (2 \sim 2.5)\ H \tag{17.4.15-1}$$

式中 L——扬声器箱安装间距（m）；

H——扬声器箱安装高度（m）。

2）走道内扬声器箱间距可采用下式估算：

$$L = (3 \sim 3.5)\ H \tag{17.4.15-2}$$

3）会议厅、多功能厅、餐厅内扬声器箱间距可采用下式估算：

$$L = 2\ (H - 1.3)\ tg\frac{\theta}{2} \tag{17.4.15-3}$$

式中 θ——扬声器的辐射角度，宜大于或等于90°；

1.3——为人体坐姿时，耳朵的平均高度（m）。

3 根据公共场所的使用要求，扬声器（或箱）的输出宜就地设置音量调节装置。兼作多种用途的场所，背景音乐扬声器的分路宜安装控制开关。

17.5 控制室

17.5.1 广播控制室的设置宜符合下列规定：

1 业务性广播控制室宜靠近主管业务部门；当消防值班室与其合用时，应符合“火灾自动报警系统”的有关规定；

2 服务性广播宜与有线电视合并设置控制室。

17.5.2 广播控制室的技术用房应根据工程的实际需要确定，宜符合下列要求：

1 一般广播系统只设置控制室，当录播音质量要求高或者有噪声干扰时，应增设录播室；

2 大型广播系统宜设置机房、录播室、办公室和仓库等附属用房。

17.5.3 录播室与机房间应设置观察窗和联络信号。房间面积、噪声限制及观察窗的隔音量等要求，应符合现行《有线广播录音（播音）声学设计规范和技术房间的技术要求》的有关规定。

17.5.4 需要接收无线电台信号的广播控制室，当接收点电信号场强小于1mV/m，应设置室外接收天线装置。

17.5.5 广播控制室的技术用房的土建要求见表17.5.5所示。

表17.5.5 广播控制室技术用房的土建及其他设施要求

技术用房名称	室内净高（梁下或风管下）（m）	楼、地面等效均布活荷载（kN/m²）	地面材料	顶棚、墙面	门（及宽度）	窗
录播室	≥2.5	≥2.0	防静电地面	阻燃吸声材料	隔声门1.0m	隔声窗
设备室	≥2.5	≥4.5	防静电地面	涂浅色无光涂料	双扇门 1.2～1.5m	良好防尘设纱窗

注：1 如选用设备的技术要求高于本表所列要求，应遵照选用设备的技术要求执行。

2 室内净高不含活动地板高度，是否采用活动地板，由工程设计决定。室内设备高度按2.0m考虑。

17.5.6 广播控制室的技术用房的其他设施要求见本措施第23章的相关规定。

17.6 设备安装与线路敷设

17.6.1 功放设备的布置应符合下列规定：

1 柜前净距不应小于1.5m；

2 柜侧与墙、柜背与墙的净距不应小于0.8m；

3 柜侧需要维护时，柜间距离不应小于1m；

4 采用电子管的功放设备单列布置时，柜间距离不应小于0.5m；

5 在地震区，应对设备采取抗震加固措施。

17.6.2 扬声器箱安装高度

1 建筑物内在有吊顶的场所，扬声器箱可采用顶棚安装方式。扬声器箱根据需要明装时，安装高度（扬声器箱底边距地面）一般为2.5m，不宜低于2.2m。

2 在较高的场所（如餐厅）扬声器箱明装时，安装高度（扬声器箱底边距地面）一般为3～4m。

3 在室外，扬声器箱可安装在地面上，也可安装在电杆上或墙上。当扬声器箱安装在电杆上或墙上时，安装高度一般为4～5m。

17.6.3 室内的广播线路应符合下列规定：

1 室内广播线路宜采用双绞多股铜芯塑料绝缘软线穿导管或线槽敷设；

2 广播系统线缆主干线的金属线槽宜敷设在弱电间内；

3 功放输出分路应满足广播系统分路的要求，不同分路的导线宜采用不同颜色的绝缘线区别；

4 广播线路与扬声器的连接应保持同相位的要求；

5 当业务性广播系统、服务性广播系统和火灾应急广播系统合并为一套系统，或共用扬声器和馈电线路时，广播线路的选用及敷设方式应符合“火灾自动报警系统”的有关规定；

6 各种节目的信号线应采用屏蔽线并穿钢管敷设，不得与广播馈送线路同槽、同导管敷设。

17.6.4 室外广播线路的敷设路由及方式应根据总体规划及专业要求确定。当采用电缆直接埋地、地下排管及室外架空敷设方式时，宜符合下列规定：

1 直埋电缆路由不应通过预留用地或规划未定的场所，宜敷设在绿化地下面，当穿越道路时，穿越段应穿钢管保护；

2 室外架设的广播馈送线宜采用控制电缆，与路灯照明线路同杆架设时，广播线缆应在路灯照明线路的下面；

3 室外广播馈送线路至建筑物间的架空距离超过10m时，应加装吊线；

4 当采用地下排管敷设时，可与其他弱电缆线共管块、共管群，但必须采用屏蔽线并单独穿管，且屏蔽层必须接地；

5 对塔钟的号筒扬声器组应采用多路交叉配线。塔钟的直流馈电线、信号线和控制线不应与广播馈送线路同管敷设。

17.7 供电、防雷与接地

17.7.1 广播的交流电源宜符合下列要求：

1 广播的交流电源供电等级应与建筑物供电等级相适应；对重要的广播系统宜由两路供电，并在末端配电箱处自动切换；

2 交流电源的电压偏移值不宜大于±10%；当电压偏移不能满足要求时，应加装自动稳压装置，其功率不应小于使用功率的1.5倍；

3 当业务性广播、服务性广播和火灾应急广播合并为一套系统时，广播的交流电源应符合“火灾自动报警系统”的有关规定。

17.7.2 广播系统，当功放设备的容量在250W及以上时，应在广播控制室设电源配电箱。广播设备的功放机柜由单相、放射式供电。

17.7.3 广播系统的交流电源容量宜为终期广播设备容量的1.5～2倍。功率放大器的交流电源容量在设计上通常取功率放大器输出额定功率总和的3倍。

17.7.4 广播设备的供电电源，宜由不带晶闸管调光设备的变压器供电。当无法避免时，应对功放设备的电源采用下列防干扰措施：晶闸管调光设备自身具备抑制干扰波的输出措施，使干扰程度限制在功

放设备允许范围内。

17.7.5 广播线路的防雷与接地应符合下列要求：

1 进、出建筑物的广播线缆，宜选用有金属屏蔽层的电缆。应在屏蔽层两端做等电位联结并接地。在直击雷非防护区（$LPZ0_A$）或直击雷防护区（$LPZ0_B$）与第一防护区（LPZ1）交界处，电缆金属屏蔽层应做等电位联结并接地。

2 广播控制室内应设置等电位联结网络，室内所有的机架（壳）、配线线槽、设备保护接地、安全保护接地、浪涌保护器接地端均应就近接至等电位接地端子板。

3 进、出建筑物的广播输线缆，宜在入、出口处装设适配的浪涌保护器。广播系统信号线路浪涌保护器的选择，应根据线路的工作频率、传输介质、传输速率、传输带宽、工作电压、接口形式、特性阻抗等参数，选用电压驻波比和插入损耗小的适配的浪涌保护器。

4 广播设备的金属机架（壳）、金属线槽（或钢管）、弱电间内的接地干线、接线箱的保护接地端等，应就近接至等电位接地端子板。

5 广播系统的接地宜采用共用接地。接地干线应采用截面积不小于 $16mm^2$ 的铜芯绝缘线，并宜穿管敷设接至本层（或就近）的等电位接地端子板。

17.7.6 防雷与接地要求应满足本措施第 9、10 章节有关要求。

17.7.7 广播控制室应设置保护接地和工作接地，一般按下列原则处理：

1 单独设置专用接地装置时，接地电阻不应大于 4Ω；

2 接至共同接地网时，接地电阻不应大于 1Ω；

3 工作接地应构成系统一点接地。

18 扩声系统

18.1 一般规定

18.1.1 本章适用于民用建筑内厅堂扩声系统设计。

18.1.2 本章涉及的扩声系统设计宜按多功能厅使用要求设置。

18.1.3 专用的歌舞厅、娱乐厅应考虑建筑声学要求，设置相应固定的扩声系统。

18.1.4 下列场所宜设扩声系统：

1 听众距离讲台大于10m的会议场所；

2 厅堂容积大于1000m^3的多功能场所；

3 混响时间太长或太短的会议场所；

4 要求声压级较高的场所。

18.2 扩声系统的技术指标

18.2.1 扩声系统的技术指标应根据建筑物用途类别、质量标准、服务对象等因素确定。各类厅堂分级及声学特性指标应符合相关标准规定。

18.2.2 根据使用要求，视听场所的扩声系统一般分为：

1 语言扩声系统；

2 音乐扩声系统；

3 语言和音乐兼用的扩声系统。

18.2.3 会议厅、报告厅等专用会议场所，应按语言扩声标准设计。

18.2.4 在扩声系统额定带宽及电平工作条件下，从传声器输出端口至功放输出端口通路间的频率响应应不劣于0～－1dB，总谐波失真应不大于0.1%，信噪比应不劣于通道中最差的单机设备信噪比3dB。

18.2.5 扩声系统的声学要求

能提供合适响度的声音；系统频响较宽，频响曲线无过大起伏；声场分布均匀；系统噪声低、失真小；语言清晰度较高；避免产生回声干扰；视听尽量一致，扩声系统的声学特性指标应符合表18.2.5中的规定。

表 18.2.5 扩声系统声学特性指标

扩声系统类别及等级		最大声压级（dB）	传输频率特性	传声增益（dB）	稳态声场不均匀度（dB）	早后期声能比（可选项）（dB）	系统总噪声级
文艺演出类扩声系统	一级	额定通带内：大于或等于 106dB	以 80 ~ 8000Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围：－4dB ~ ＋4dB；40 ~ 80Hz 和 8000 ~ 16000 的允许范围见相关规定（注）	100 ~ 8000Hz 的平均值大于或等于 －8dB	100Hz 时小于或等于 10dB；1000Hz 时小于或等于 6dB；8000Hz 时小于或等于 ＋8dB	500 ~ 2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 ＋3dB	NR－20
	二级	额定通带内：大于或等于 103dB	以 100 ~ 6300Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围：－4dB ~ ＋4dB；50 ~ 100Hz 和 6300 ~ 12500Hz 的允许范围见相关规定（注）	125 ~ 6300Hz 的平均值大于或等于 －8dB	1000Hz、4000Hz 小于或等于 ＋8dB	500 ~ 2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 ＋3dB	NR－20
多用途类扩声系统	一级	额定通带内：大于或等于 103dB	以 100 ~ 6300Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围：－4dB ~ ＋4dB；50 ~ 100Hz 和 6300 ~ 12500Hz 的允许范围见相关规定（注）	125 ~ 6300Hz 的平均值大于或等于 －8dB	1000Hz 时小于或等于 6dB；4000Hz 时小于或等于 ＋8dB	500 ~ 2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 ＋3dB	NR－20
	二级	额定通带内：大于或等于 98dB	以 125 ~ 4000Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围：－6dB ~ ＋4dB；63 ~ 125Hz 和 4000 ~ 8000Hz 的允许范围见相关规定（注）	125 ~ 4000Hz 的平均值大于或等于 －10dB	1000Hz、4000Hz 时小于或等于 ＋8dB	500 ~ 2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 ＋3dB	NR－25
会议类扩声系统	一级	额定通带内：大于或等于 98dB	以 125 ~ 4000Hz 的平均声压级为 0dB，在此频带内允许范围：－6dB ~ ＋4dB；63 ~ 125Hz 和 4000 ~ 8000Hz 的允许范围见相关规定（注）	125 ~ 4000Hz 的平均值大于或等于 －10dB	1000Hz、4000Hz 时小于或等于 ＋8dB	500 ~ 2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 ＋3dB	NR－20
	二级	额定通带内：大于或等于 95dB	以 125 ~ 4000Hz 的平均声压级为 0dB、在此频带内允许范围：－6dB ~ ＋4dB；63 ~ 125Hz 和 4000 ~ 8000Hz 的允许范围见相关规定（注）	125 ~ 4000Hz 的平均值大于或等于 －12dB	1000Hz、4000Hz 小于或等于 ＋10dB	500 ~ 2000Hz 内 1/1 倍频带分析的平均值大于或等于 ＋3dB	NR－25

注：相关规定见《厅堂扩声系统设计规范》GB50371－2006。

18.3 扩声系统的组成

18.3.1 会议、音乐舞会兼放影视等各类功能的扩声系统，应按照多种使用要求（或目的）进行扩声设计。包括如下内容：

1 观众厅扩声系统：

1）小型文艺演出和会议合用；

2）小型文艺演出和会议分别设置两个独立系统（即语言和音乐分开扩声）。小型文艺演出系统中常含返送系统。

2 效果重放系统。

3 立体混响系统。

4 对讲联络系统。

5 同声翻译系统。

6 节目录制和系统实况转播系统。

7 供安全用的紧急呼叫系统。

8 辅助广播和背景音乐系统。

9 电影系统。

10 大屏幕电视系统。

18.3.2 典型的厅堂扩声系统如图 18.3.2 所示。系统由传声器、扩音机和扬声器组成。在比较完善的扩声系统中还有：调音台（模拟，数字）、压缩限幅器、均衡器、分频器、延时器、混响器、反馈抑制器（或数字音频矩阵）、录音机和唱机等。

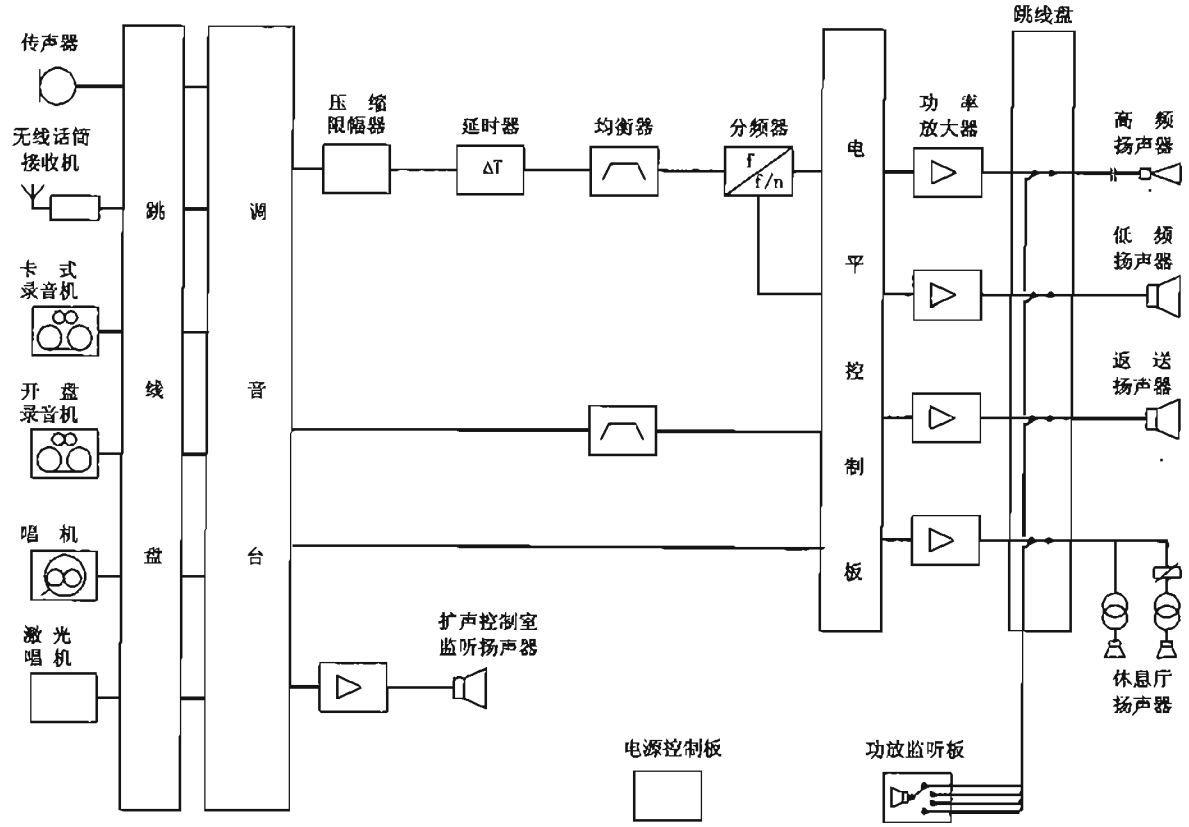


图 18.3.2 典型的厅堂扩声系统

18.4 厅堂扩声系统的计算

18.4.1 室内、室外扩声系统的声场应符合下列规定：

1 室内声场计算采用声能密度叠加法，计算时应考虑直达声和混响声的叠加，尽量增大 50ms 以前的声能密度，减弱声反馈，加大清晰度；

2 室外扩声应以直达声为主，尽量控制 50ms 以后出现的反射声。

18.4.2 厅堂声压级的计算

$$L_p = L_w + 10\lg\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}\right) * \qquad (18.4.2)$$

式中 L_w ——声源的功率级（dB），$L_w = 10\lg\left(\frac{W}{W_0}\right) = 10\lg W + 120$（dB）；

W ——声源声功率（W）；

r ——声源距测点的距离（m）；

R ——房间常数（m^2），$R = \frac{S\bar{x}}{1-\bar{x}}$（$m^2$）；

S ——室内总面积（m^2）；

$\bar{x}$ ——平均吸声系数；

Q ——声源的指向性因数。

* 仅适用于室内声场分布均匀情况。

声源位置	Q
房间中或舞台中	1
靠一边墙	2
靠一墙角	4
在三面交角上	8

18.4.3 语言清晰度指标

1 评价房间中语言清晰度的指标为“音节清晰度”。

$$\text{音节清晰度} = \frac{\text{听众正确听到的单音节（字音）数}}{\text{测定用的全部单音节（字音）数}} \times 100\% \qquad (18.4.3)$$

2 依据房间内语言的音节清晰度，可估计理解语言意义的程度。

3 音节清晰度的评价：

85% 以上——满意；

75% ~85%——良好；

65% ~75%——需注意听，并容易疲劳；

65% 以下——很难听清楚。

18.4.4 混响时间

1 声音已达到稳态后停止声源，平均声能密度自原始值衰变到其百万分之一（60dB）所需要的时间称为混响时间（T）。

2 混响时间设计值可参考表 18.4.4。

表 18.4.4 混响时间推荐值

厅堂用途	混响时间（T）	厅堂用途	混响时间（T）
电影院、会议厅	1.0～1.2	电影同期录音摄影棚	0.8～0.9
立体声宽银幕电影院	0.8～1.0	语言录音（播音）	0.4～0.5
演讲、戏剧、话剧	1.0～1.4	音乐录音（播音）	1.2～1.5
歌剧、音乐厅	1.5～1.8	电话会议、同声传译室	～0.4
多功能厅、排练室	1.3～1.5	多功能体育馆	<2
声乐、器乐练习室	0.3～0.45	电视、演播室、室内音乐	0.8～1

18.4.5 扬声器声压及功率计算

1 扬声器声场的声压级

$$L_p = L_w + 10\lg\left(\frac{QD(\theta)^2}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}\right)^2 \qquad (18.4.5-1)$$

式中 L_w——扬声器的声级功率（dB），$L_w = 10\lg W_E - 10\lg Q + Ls + 11$（dB）；

W_E——输入扬声器的电功率（W）；

L_s——扬声器特性灵敏度级（dB）；

$D(\theta)$——扬声器 θ 方向的指向性系数；

Q——扬声器指向性因数；

r——测点到扬声器的距离（m）；

R——房间常数（m^2）。

2 扬声器最远供声距离

$$r_m \leqslant 3 \sim 4r_c \qquad (18.4.5-2)$$

式中 r_c——临界距离（m），$r_c = 0.14D(\theta)\sqrt{QR}$（m）；

Q——扬声器指向性因数；

R——房间常数（m^2）；

$D(\theta)$——扬声器 θ 方向的指向性系数。

3 扬声器所需功率的计标

$$10\lg W_E = L_P - L_S + 20\lg r \qquad (18.4.5-3)$$

式中 L_P——根据需要所选定的最大声压级（dB）；

L_S——扬声器特性灵敏度级（dB）；

W_E——扬声器的电功率（W）；

r——测点到扬声器的距离（m）。

18.5 声道选择

扩声系统的声道按其路数分为：单通路立体声系统、双通路幻象三声道、三通路、四通路、导出形四通路，以及多通路立体声系统。要有良好的扩声真实感，多功能厅的音响设计宜选用幻象三声道立体声系统或三通路立体声系统。当厅堂长度较长时，宜采用导出形四通路立体声系统。

18.5.1 幻象三声道系统

在智能大厦、饭店等建筑物内的多功能厅，把两个左右声道三分频的音箱布置在舞台口的两侧，而中间扬声器设在讲台口下面。

18.5.2 三通路立体声系统

在工业企业的礼堂、会堂、俱乐部、舞厅等多功能厅堂，对声源移动的立体感要求比较明显，通常都使用三通路立体声系统，要求音箱（声柱）通常围绕台口布置，按左、中、右三路。中路以两组音箱设在台口正上方，左、右设在两侧，其高度应低于中路。当厅堂较长时，也可设置杜比环绕声 5：1 通道系统。

18.5.3 导出型四通路立体声系统

导出型四通路立体声系统构成如图 18.5.3 所示。

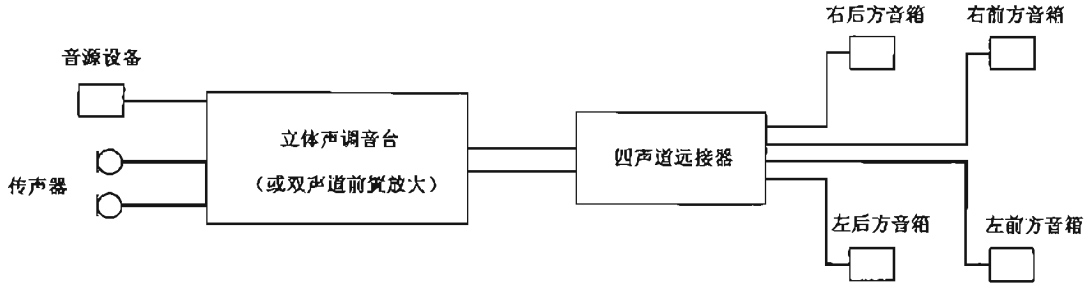


图 18.5.3 导出型四通路立体声系统构成

18.6 传声器的布置与反馈抑制

18.6.1 反馈现象是由于声音自扬声器发出后，被传声器接收，再输入扩音放大器，放大后的声音又由扬声器发出，部分由传声造成声源反复。抑制反馈的措施：

1 选择方向性强的扬声器和传声器，要避免二者具有同一频率的共振峰。

2 合理布置扬声器和传声器，两者之间宜尽量大于临界距离，并使传声器放在扬声器辐射角之外，切勿将扬声器配置在同一时间工作的传声器之后。临界距离计算：

$$V_H = 0.057\sqrt{\frac{VQ}{T_{60}}}\ (\mathrm{m}) \qquad (18.6.1)$$

式中 V——房间容积（m^3）；

T_{60}——混响时间（s）；

Q——扬声器指向性因素。

3 必要时使用参数均衡器能有效抑制声反馈，并改善观众厅频率传输特性。

4 对学术、报告会堂，在调音台和主放大器之间加入移频器，或反馈抑制器来抑制声反馈，对于一般多功能厅如果移频 2～5Hz，可提高 5～8dB 的声级。

5 扩声系统至少要有 6dB 的稳定度。

6 室内声场应尽可能扩散，以缩短混响时间。

7 宜减少同时使用的传声器数量。当确需多只传声器同时使用时，应控制离传声器较近的扬声器（或扬声器系统）。

8 当室内声场不均匀时，传声器应尽量避免设在声级高的部位。

9 传声器应远离可控硅干扰源及其辐射范围。

10 对于会议厅、多功能厅、体育场（馆）等不同场所，应按需要合理配置不同类型的传声器（包括无线传声器设备）。

18.7 室内扬声器的布置方式与要求

18.7.1 室内扬声器的布置方式应满足扩声的功能要求，并根据建筑物的功能、空间高度及听众席的设置等因素确定。

18.7.2 室内扬声器布置要求：

1 使观众席上的声压分布均匀；

2 观众听到的声音与看到的演讲者、演员表演一致；

3 控制声反馈和避免产生同声干扰；

4 扬声器的轴线不应对准主席台（或其他设有传声器之处）；对主席台上空附近的扬声器（或扬声器系统）应单独控制，以减少声反馈；

5 在需要设置扩声的场所，应根据要求的直达声供声范围、扬声器（或扬声器系统）的指向性，合理确定扬声器（或扬声器系统）声辐射范围的适当重叠，使在辐射区域内其轴向辐射声压级及辐射角内声压级，满足声场均匀度的要求。

18.7.3 扬声器的布置方式，大体上可分集中式、分散式以及将这两个方式混合并用的三种方式，各种布置方式的特点如表 18.7.3 所示。

表 18.7.3 扬声器各种布置方式的特点

布置方式	扬声器的指向性	优缺点	适宜使用场合	设计注意点
集中布置	较宽	1. 声音清晰度好； 2. 声音方向感好，自然； 3. 有引起啸叫的可能性	1. 舞台并要求视听效果一致者； 2. 受建筑体型限制不宜分散布置者	应使听众区的直达声较均匀，并尽量减少声反馈
分散布置	较尖锐	1. 易使声压分布均匀； 2. 容易防止啸叫； 3. 声音清晰度容易变坏； 4. 声音从旁边或后面传来，有不自然感觉	1. 大厅净高较低、纵向距离长或大厅可能被分割几部分使用； 2. 厅内混响时间长，不宜集中布置者	应控制靠近墙壁第一排扬声器的功率，尽量减少声反馈；应防止听众区产生双重声现象，必要时采取延时措施
混合布置	主扬声器应较宽；辅助扬声器应较尖锐	1. 大部分座位的声音清晰度好； 2. 声压分布较均匀，可避免存在低声压级的地方； 3. 有的座位会同时听到主辅扬声器两方向来的声音	1. 看台过深或设楼座的剧院等； 2. 大型或纵向距离较长的大厅堂； 3. 各方向均有观众的视听大厅	应解决控制声程差和限制声级的问题；必要时应加延时措施，避免双重声现象

18.7.4 室内扬声器的性能要求：

1 室内声场由直达声和混合声两部分组成，室内扩声系统既要求具有一定声压级，又要求具有一定直达声和有益的混响声；

2 室内声场不均匀度约为 ±3dB；

3 室内最小声级处的信噪比应大于 30dB；音响控制室作为播音室使用时，允许噪声级为 NR15 ~ NR20；工业企业内的多功能厅堂观众厅内的噪声级约为 NR25 ~ NR35；观众厅内的信噪比一般按 50 ~ 60dB 考虑；

4 普通厅堂通常装设一套扩声设备兼做语言和音乐扩声用；质量要求较高的多功能厅，则往往设置两套扩声系统，分别用于语言扩声和音乐扩声；

5 为保证观众得到足够的响度，使厅内扩声声压级应比背景噪声级高 15dB；

6 尽量选用恒定指向性扬声器；

7 扬声器布置应保证所有听众接受到均匀的声能。

18.7.5 广场类室外扩声扬声器（或扬声器系统）的设置宜符合下列规定：

1 满足供声范围内的声压级及声场均匀度的要求；

2 扬声器（或扬声器系统）的声辐射范围应避开障碍物；

3 控制反射声或因不同扬声器（或扬声器系统）的声程差引起的双重声，应在直达声后 50ms 内到达听众区。

18.7.6 声柱的安装和布局

1 声柱的布局对音质效果产生较大的影响，布置不当，可能存在声影区或产生啸声，声柱常常用于集中式布置。

2 为了保证有合适的指向性，声柱不宜太短，通常应在 1.5～3m 长。声柱的安装高度与建筑造型有关。声柱的俯角 Ψ 一般为 8～20°。声柱中心轴线的投射点一般选在观众席全长（L）的 2/3 至 3/4 处。

3 声柱（音箱）必须竖向安装，不得横向安装。

18.8 厅堂扩声设备的选择

18.8.1 传声器的选择

传声器种类有动圈式、电容式、电压式和无线传声器等，应按需要合理配置。

1 动圈式传声器：结构简单、稳定可靠、使用方便、噪声小，可用在背景噪声很高的场所。广泛用于语言广播和扩声。

2 电容式传声器：灵敏度比动圈式高、频率响应平坦、瞬态特性好、失真小。即使在振动条件下也具有良好的性能。多在多功能厅使用。

3 立体声传声器：通常由两个（或两个以上）传声器组成。具有两个指向性拾音单元，指向相差 90°。适用于立体声扩声系统。

4 速度式传声器：响应特性好，比动圈式方向性更强，它具有双方向性，可以是高阻抗，常与一个动圈式传声器组合使用。

5 无线传声器：由微型发射、接收机两部分组成。分为乐器型、歌唱型等多种。不同类型的扩声系统，应使用不同类型的无线传声器。

6 当传声器的连接线超过 10m 时，应选择平衡式、低阻抗传声器。

7 在选定传声器的频率响应特性时，应与系统中的其他部分相适应。传声器阻抗及平衡性应与调音台或前置增音机相匹配。

8 高质量电容传声器和立体声传声器，灵敏度高、频带宽、音色好、多指向性，主要作为录音与扩声中主传声器。

9 传声器的主要指标

1）灵敏度：动圈式多为 -56dB 左右，电容式 -40dB 左右。分贝数为负值，数值越小灵敏度越高。

2）频率响应：高保真最低 50Hz～12.5kHz，卡拉 OK 演唱 80Hz～13kHz，厅堂扩声 70Hz～15kHz。

3）输出阻抗：1kΩ 以上为高阻抗，150～600Ω 为低阻抗。

18.8.2 音箱（声柱）的选择

1 音箱按箱体形式分为封闭式、倒相式（或称低频反音箱）、号筒式和声柱等。按分频数又分为二分频、三分频、四分频等。声柱适用于会场语言扩声。

2 音箱（声柱）的性能指标，主要有重放频率特性、指向性、灵敏度、失真度、额定阻抗、额定功率等。对低频重放要求频率较低时，应选择大口径扬声器音箱。

3 声柱的选择

1）声柱特性

由于声柱结构简单，指向性强，辐射距离远，辐射能利用率高；音质好，能满足重放高质量音乐要求，同时易于控制系统的声音回输稳定度。声柱低频辐射效率比单只扬声器高得多，扬声器数量越多。

主轴上灵敏度越高，辐射距离越远，所以在厅堂扩声系统中得到广泛应用，但频响特性较差。

2）声柱类型

声柱分为线列声柱、曲线声柱和曲面宽频声柱。

①线列声柱是由多个投射式电动扬声器排列成一直线组成。各扬声器的间距相等，同相工作，辐射相同的功率。具有功率容易控制，方向性强，频率范围宽等优点。是厅堂扩声应用最广泛的一种声柱。

线列声柱主声束宽度按下式计算：

$$\text{主声束宽度 } Z_{\phi}=\frac{2\lambda}{L}\ (\text{rad}) \tag{18.8.2}$$

式中 λ ——波长（m）；

L ——声柱长度（m）。

声柱越长，声束越窄，指向性越强；声柱长度一定时，频率越高，声束越窄，指向性越强；在声柱的垂直方向指向性较强。（随频率的降低而减弱）

②凹曲面声柱：由多个同相振动，相距很近而分布在圆弧上的扬声器组成。

其指向特性：波长大于弧长时，指向很宽；波长接近于弧长时，变窄；波长小于弧长时又变宽。

③凹曲面宽频带声柱是一种多频道凹曲面声柱，主要用于高质量的扩声系统。

18.8.3 前级增音机（或前置放大器）的选择

1 选择前级增音机必须考虑声道数和通路数。对于大型较复杂的扩声系统，前级增音机至少应该有2～3个声道，各声道能够独立工作，必要时又可以合成为一个声道使用。为了保证扩声不中断，各声道应有同时工作的双通路组成，一用一备。

2 在多功能厅堂的扩声系统中，若仅语言扩声，则传声器通路数不多。若考虑文艺演出和在主席台上带有少量即席发言传声器，以及传声器输入兼有线路输入功能，台式前级增音机一般有3～8路输出，而桌式前级增音机仅传声器输入通路。

3 前级增音机输出一般都采用低阻抗跨接方法。输出端除主通路输出外，还应考虑线路输出、供外送节目信号和录音输出等用。

4 节目源的输入电平基本上可分为三类：－60dB、－40dB和0dB。第一类配接低阻抗传声器，第二类配接高阻抗传声器或拾音器，第三类供无线电转播、重放录音或线路输入用。放大器的低频系统一般采用三级放大和两次电平调节。

18.8.4 功率放大器的选择

功率放大器的配置与选择应符合以下要求：

1 功放设备的单元划分应满足负载的分组要求；

2 厅堂扩声系统的功放一般采用低阻直接输出；当传输距离较远时，如体育场、广场类建筑，则采用定压输出；

3 厅堂扩声系统为确保扩声质量，应有充分的功率储备。一般功放的功率余量（即功率储备量），在语言扩声时为5倍以上，音乐扩声时为10倍以上，或更高一些。

18.8.5 调音台

1 调音台有固定式和移动式，是一种多路输入、多路输出的前置放大器，其基本功能是：信号放大、处理、混合、分配。声音调节分为三类：相对平衡调节、节目动态范围调节和音质调节。

2 调音台的选择

1）输入类型：分为4、6、8、12～48路以至更多路数，多功能厅和歌舞厅一般为8～24路，视厅堂规模而定。

2）声道分为单声道、双声道、四声道、多声道输出，声道的选择应与扩声系统相对应。

3）用途分为：扩声调音台、录音调音台、播出调音台、迪斯科专用调音台。厅堂、歌舞厅宜采用扩声调音台。

4）信号处理方式；有模拟式调音台和数字式调音台。目前用模拟式调音台为多。

18.8.6 延时器在扩声系统的应用和选择

延时器是将声音信号延迟一段时间以后再传送出去，使声音从不同方位传达到听众耳中的时差基本相同。当时差大于 35ms 时，则应装设延时器。其时差计算如下：

$$\Delta T = \frac{r_2 - r_1}{c} \times 1000 \text{（ms）} \tag{18.8.6}$$

式中 C ——声速为 340（m/s）；

r_1 ——第一声源的行程（m）；

r_2 ——第二声源的行程（m）；

1 秒（s）=1000 毫秒（ms）。

18.9 控制室

18.9.1 扩声控制室的位置应能通过观察窗直接观察到舞台（讲台）活动区（或主席台）和大部分观众席，一般宜设在以下位置：

1 剧院类建筑，宜设在观众厅后部；

2 体育场、馆类建筑，宜设在主席台后侧；

3 会议厅、报告厅类建筑，宜设在厅的后部。若采用视频监视系统时，均不受此限制。

18.9.2 扩声控制室不应与电气设备机房（包括灯光控制室），特别是设有可控硅设备的机房毗邻或在上、下层的对应位置。

18.9.3 扩声控制室内的设备布置应符合下列规定：

1 控制台宜与观察窗垂直布置；

2 功放设备布置：放大设备较少时，宜布置在控制台的操作人员能直接监视到的部位；放大设备较多时，应设置功放设备室，并将有关信号送到控制台或其他便于监视的部位；

3 扩声控制室的建筑及设施要求可参考表 18.9.3 的有关要求。

表 18.9.3 厅堂扩声及广播用房技术要求

项目 \ 分类及规模		扩声主机房			音响机房	专用扩声机房				同声传译机房	播音室		扩声控制室（注 2）	
		<250（VA）	<1500（VA）	<4500（VA）	<4×300（VA）	<1500（VA）	<4000（VA）	<8000（VA）	<12000（VA）		广播	译音	录播室	机房
室型平面参考尺寸（m）		3×4.5	3.6×5.4	3.6×6	3.6×5.4	3.6×5.4	3.6×6	6×6	6×9	3.6×7.2	3×3.6	2.1×2.4	—	—
净高（m）		2.5	3	3	3	2.5	3	3	3	2.5	3	2.5	≥2.8	≥2.8
荷载（kg/m²）		250	450	450	450	450	450	450	450	250	200	200	200	300
装修	顶棚	白色涂料	随建筑装修设计								声学处理	声学处理	根据吸声处理选用材料及布置	白色涂料
	墙壁	白色涂料									声学处理	声学处理		同上
门窗		防尘	防尘	防尘	防尘	防尘	防尘	防尘	防尘	防尘	密闭隔音	密闭隔音	满足隔声要求	良好防尘

续表 18.9.3

项目 \ 分类及规模		扩声主机房			音响机房	专用扩声机房				同声传译机房	播音室		扩声控制室（见注2）	
		<250（VA）	<1500（VA）	<4500（VA）	<4×300（VA）	<1500（VA）	<4000（VA）	<8000（VA）	<12000（VA）		广播	译音	录播室	机房
环境	温度（℃）	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	18～28	独立式空调应符合噪声限制的要求	三级以上旅馆和有值班要求的机房，宜设独立式空调
	湿度（%）	30～80	30～80	30～80	30～80	30～80	30～80	30～80	30～80	30～80	50～70	50～70		
	换气（次/h）	2～3	2～3	2～3	2～3	2～3	2～3	2～3	2～3	2～3	3～5	3～5		
其他		—	—	—	—	—	—	—	—	—	T=0.4 NC=25	T=0.3 NC=20	—	—
地面		架空地板或塑料地面											架空地板或塑料地面	

注：1 表18.9.3除扩声控制室外均取材《建筑设计资料集》二版，“广播与电视”（扩声）广播用房对建筑的要求。室型平面根据实际条件决定。

2 另设播音室的扩声机房的混响及隔声要求较表列播音室指标降低一级。

3 各类机房应避开震动，噪声及强电场等干扰源，远离潮湿、腐蚀、有毒及易燃易爆环境。

4 学术报告厅的广播、扩声、传译系统宜合并设置机房，位置应能直观舞台及观众席。服务性音响及电视播放宜合并设置。

5 表中房间净高及荷载根据实际情况决定。

18.10 扩声系统馈线设计

18.10.1 传声器馈线

1 0dB以下的低电平线路都应采用屏蔽线。为了减少噪声干扰，从传声器、录音机、CD机等信号源送到前级增音机、调音台、输入编辑单元的连线以及前级增音机与功率放大器之间的连线应采用屏蔽线。这段线路的截面选择，其功率损耗控制在0.5dB内。

2 传声器常用的连接方式有非平衡式或平衡式（中心不接地或接地），当传声器为非平衡式连接，馈线较长时，为防止外界电磁场干扰（特别是调光器可控硅灯光干扰）可采用4芯屏蔽线，并穿钢管敷设。当传声器为平衡式连接时，采用双芯屏蔽线。

3 当屏蔽线长达80m或以上时，应根据传输线的衰减要求加入混音扩大器。

4 传声器连接线不应与其他配线靠近平行敷设，当与电源线平行时，其间距应符合规定。

5 传声器的引线长度可参考下列数值：

1）传声器为高阻抗不平衡型，≤10m；

2）传声器为低阻抗不平衡型，≤20m；

3）低阻抗平衡型，≤80m。

18.10.2 扬声器馈线

1 扩声系统的功率放大器至扬声器馈线的最大衰减量应不超过0.5dB；为提高音质，改善传输特

性，传送线路的阻抗最好不超过功率放大器额定输出阻抗的 10% ~20%。

2 扩声系统采用 70V 定电压输出，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 0.5dB 时，导线规格可按表 18.10.2-1 选择。

表 18.10.2-1 70V 定电压输出，线路衰耗不大于 0.5dB 时扩声馈送回路导线规格

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）							
二线制	三线制	30（W）	60（W）	120（W）	150（W）	240（W）	300（W）	360（W）	480（W）
$2\times0.5mm^2$	$3\times0.5mm^2$	138	69	34	27	17	13	11	8
$2\times0.75mm^2$	$3\times0.75mm^2$	207	103	51	41	25	20	17	12
$2\times1.0mm^2$	$3\times1.0mm^2$	276	138	69	55	34	27	23	17
$2\times1.5mm^2$	$3\times1.5mm^2$	415	207	103	83	51	41	34	25
$2\times2.0mm^2$	$3\times2.0mm^2$	553	276	138	110	69	55	46	34
$2\times2.5mm^2$	$3\times2.5mm^2$	692	346	173	138	86	69	57	43

3 扩声系统采用 100V 定电压输出，从功放设备的输出端至线路上最远的用户扬声器箱间的线路衰耗不大于 0.5dB 时，导线规格可按表 18.10.2-2 选择。

表 18.10.2-2 100V 定电压输出，线路衰耗不大于 0.5dB 时扩声馈送回路导线规格

缆线规格		不同扬声器总功率允许的最大距离（m）							
二线制	三线制	30（W）	60（W）	120（W）	150（W）	240（W）	300（W）	360（W）	480（W）
$2\times0.5mm^2$	$3\times0.5mm^2$	281	140	70	56	35	28	23	17
$2\times0.75mm^2$	$3\times0.75mm^2$	422	211	105	84	52	42	35	26
$2\times1.0mm^2$	$3\times1.0mm^2$	563	281	140	112	70	56	46	35
$2\times1.5mm^2$	$3\times1.5mm^2$	845	422	211	169	105	84	70	52
$2\times2.0mm^2$	$3\times2.0mm^2$	1126	563	281	225	140	112	93	70
$2\times2.5mm^2$	$3\times2.5mm^2$	1408	704	352	281	176	140	117	88

4 扬声器馈线与电源线平行敷设时，其平行距离应符合相关规定。

5 从功率放大器到扬声器的连线应采用双绞多股铜芯塑料绝缘线。

18.10.3 馈线敷设

1 室内扩声线路宜采用双绞多股铜芯塑料绝缘软线穿导管或线槽敷设。

2 不同分路的导线宜采用不同颜色的绝缘线区别。

3 扩声线路与扬声器的连接应保持同相位的要求。

4 当扩声系统和火灾应急广播系统合并为一套系统或共用扬声器和馈送线路时，扩声线路的选用及敷设方式应符合本措施第 11 章的有关规定。

5 各种节目的信号线应采用屏蔽线并穿钢导管敷设，并不得与扩声馈送线路同槽、同导管敷设。

6 在安装有可控硅设备的场所，扩声线路的敷设应采取下列防干扰措施：

1）传声器线路宜采用四芯屏蔽绞线穿钢导管敷设，宜避免与电气管线平行敷设；

2）调音台或前级控制台的进出线路均应采用屏蔽线。

7 室外扩声线路的敷设路由及方式应根据总体规划及专业要求确定。可采用电缆直接埋地、地下排管及室外架空敷设方式，并宜符合下列规定：

1）直埋电缆路由不应通过预留用地或规划未定的场所。宜敷设在绿化地下面，当穿越道路时，穿越段应穿钢导管保护；

2）在室外架设的扩声馈送线宜采用控制电缆，与路灯照明线路同杆架设时，广播线应在路灯照明

线的下面；

3）室外扩声馈送线路至建筑物间的架空距离超过 10m 时，应加装吊线；

4）当采用地下排管敷设时，可与其他弱电缆线共管块、共管群，但必须采用屏蔽线并单独穿管，且屏蔽层必须接地。

18.11 供电、防雷与接地

18.11.1 扩声系统的交流电源供电级别应与建筑物供电级别相适应。对重要的扩声系统要求两路供电，末端配电设备处互投，扩声设备的功放机柜采用单相三线放射式供电。引至调音台（或前级、信号处理机柜）功放设备的交流电源的电压波动超过设备规定时，应加装自动稳压装置，电源的总容量宜为功放额定功率的两倍以上。

18.11.2 扩声设备的供电电源应由不带可控硅调光负荷的变压器供电。当无法避免时，应对扩声设备的电源采取防干扰措施。

18.11.3 控制室和邻近的房间或走廊，应安装无闪烁效应的照明灯具。

18.11.4 扩声系统的电源线及信号馈线应设置浪涌保护器。

18.11.5 接地设计

1 单独接地电阻≤4Ω。

2 在高层建筑里的多功能厅堂，一般采用共用接地极。其接地要求：工频接地电阻≤1Ω，并应设置专用接地干线。传声器馈线的屏蔽层应直接和调音台或前置放大器的输入插孔的公共端相连，并作一点接地。

19 会议系统

19.1 一般规定

19.1.1 本系统适用于智能大厦、工矿企业、政府机关等新建、改扩建工程中各类会议室及多功能会堂、厅堂的会议系统的设计。

19.1.2 会议系统是指与会者采取某种通信手段，在相关电子会议设备支持下举行本地或异地会议的系统。

19.1.3 选择会议系统时，应根据实际需要，考虑经济，技术条件及可扩展性，以满足用户的使用要求。同时，兼顾能与各种类型的会议系统互接互通。

19.1.4 在进行会议系统设计时，应考虑：

1 建筑物的特点和使用功能，例如是国际会议厅、普通会议室、还是一般会堂等，根据要求和实际情况，确定使用哪些系统；

2 场所或会场的大小分为大会场、中会场和小会场；

3 会议的形式，是讲演形式，圆桌会议，或要求其它形式；

4 会议设备采取什么安装方式，是固定式，还是半固定式（线缆固定，设备可移动），或全移动式。

19.1.5 当采用无线会议系统时，对有保密要求的应考虑采取防失密措施。并应考虑不得对服务区域以外造成环境噪声和电磁干扰。

19.1.6 应充分考虑会场建筑特点，对建筑声学、混响时间、建筑装修及可能出现的声学缺陷等问题，进行电声设计，采取对应措施，确保系统设计的合理性和可靠性。

19.2 会议系统的分类与功能

19.2.1 会议系统应根据会议形式，规模、功能要求，信号传输方式，设备安装形式，安装场地大小以及参会人员的组成情况可分为音频会议电话系统、会议电视系统和计算机网络会议系统三大类型，并包括一些辅助系统，如列席旁听系统、视像跟踪系统、IC 卡签到系统等子系统。

19.2.2 根据用户要求，会议室等级和会议效果，在设置会议系统的大、中、小会议室中，可有选择的配置以下各相关会议设施：

1 会议讨论系统；

2 会议表决系统；

3 同声传译会议系统；

4 会议管理系统；

5 屏幕显示系统；

6 音响与扩声系统；

7 控制室、同声传译室等；

8 缆线及管槽敷设；

9 电源系统；

10 防雷与接地。

19.2.3 会议电视的组网模式

1 H. 320 标准的组网模式

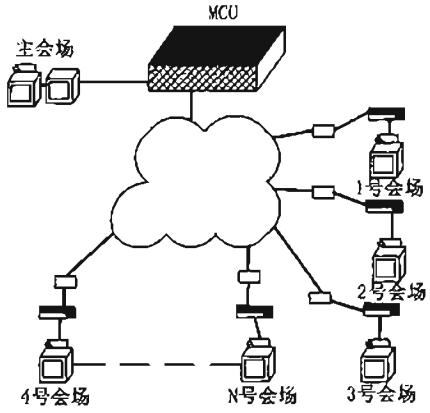


图 19. 2. 3 -1 H. 320 标准组网模式（以 ISDN 网组网）

2 H. 323 标准的组网模式

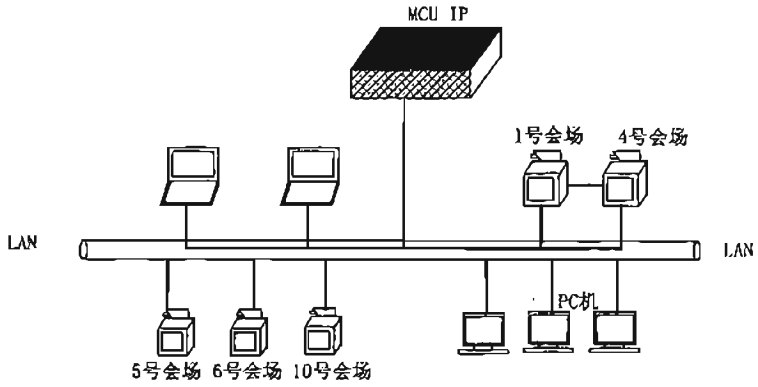


图 19. 2. 3 -2 H. 323 标准组网模式（IP 网组网）

端对端视讯业务典型数据速率：视频 16 - 384kbit/s　　音频 4 - 128kbit/s

3 H. 320 标准与 H. 323 标准互连混合的组网模式

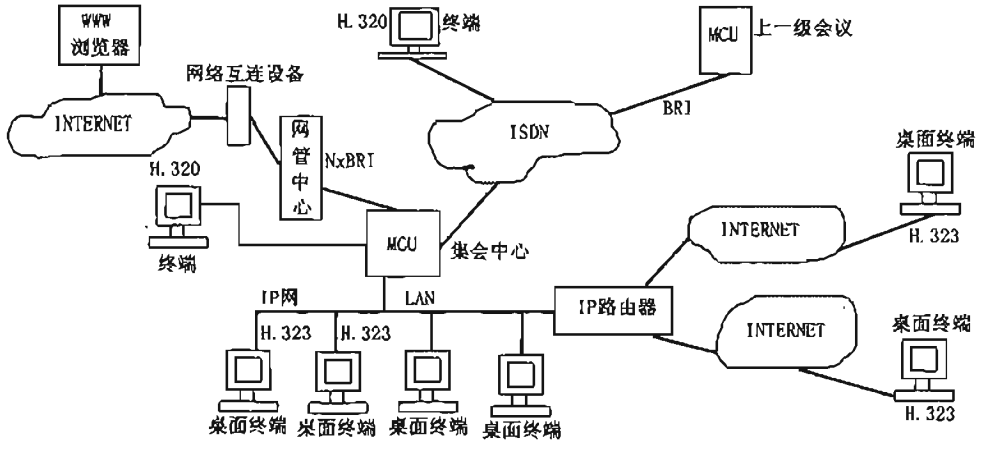


图 19. 2. 3 -3 H. 320 与 H. 323 互连混合组网模式

注：1 该图利用所配置 MCU 支持集中式会议，终端可与 MCU 在同一个 LAN 上，或终端在 INTERNET 上，经路由器访问 MCU，构建混合式视频会议系统。对于接口类型，如 H. 320 终端可为 E1、ISDN、V35 等方式，H. 323 终端以太网等方式均可接入 MCU。

2 所配 MCU 可将网关模块化，使不同系统（H. 320，H. 323，H. 324 等）的终端与 MCU 之间的连接透明，灵活，方便组网。

4 会议系统之间的互通方式

1）H. 323IP 视讯会议系统与 H. 320 会议电视系统的互通方式。

①采用支持 H. 323IP 视讯会议系统和 H. 320 会议电视系统的 MCU 混合组网。

②通过配置 H. 323/H. 320 网关实现 H. 323IP 视讯会议系统与 H. 320 会议电视系统进行互通。

2）与公用电话网络的互通方式。

①H. 323 基于 IP 网络满足 H. 323 标准的 IP 视讯会议系统可以利用 VOIP 网关与公用电话网络进行互通，电话用户可以通过拨打电话方式加入多点会议，也可以和视讯用户实现点对点通信。

②VOIP 网关通过 IP 网与 IP 视讯平台相连，通过 E1 电路与程控交换机相连。VOIP 网关与程控交换机之间的信令，应支持 PRI（一次群速率接口）信令和 NO. 7 信令。

3）与计费系统的互通方式。

视讯平台的计费系统应能与运营商的综合计费系统或业务运营支撑系统（BOSS）对接。不应通过公网连接。

视讯平台的营业系统应能与运营商的营业系统或业务运营支撑系统（BOSS）对接。不应通过公网连接。

19. 2. 4 会议电视系统的标准

视频会议系统的国际标准主要有：H. 320 和 H. 323 两个标准。H. 320 标准以基于电路交换的方式开放视频会议业务，传输方式、速率要求与网络本身的构成有关。而 H. 323 标准是专门为分组交换网络设计的，与传输网络无关联性。因此，H. 323 会议系统可以建立在局域网内，局域网间及 INTERNET 上。H. 320、H. 323 两种标准的特点和应用见表 19. 2. 4。

表 19. 2. 4 H. 320、H. 323 两种标准的特点、优势和应用比较表

标准项目	H. 320	H. 323
应用场所	需设置专用会议室的会议电视系统	不需设置专用会议室的 IP 视讯会议系统
传输网络	电路交换网络，如 VSAT，DDN，ISDN，帧中继，ATM 等	IP 分组交换网络，如 LAN、INTERNET 等
系统稳定性	由于采用专用线路，一旦建立连接，带宽资源是独享的，稳定性有保证	分组交换网中的带宽是统计复用的，因此容易出现网络拥塞等现象。
语音、图像质量	清晰、实时性好	有时会出现抖动、延时
安全性	电路交换网络的连接是物理连接，安全性高	公网上运营会议电视采用用户认证和加密方式来保证会议内容的安全性
操作维护难易度	需要对专用网络进行维护	操作维护简单方便
系统扩容能力	规模相对固定	扩容能力强
设备费用	建设、租用网络和购买多点交互视频会议所需的会议终端与 MCU 设备资金投入较大	充分利用公网资源，用户只需使用 PC 作为会议终端即可。
应用领域	1 通常是政府、军队、金融等安全敏感的行业；2 适合图像语音质量和稳定性要求较高的场合	企业用户和个人用户，更多的应用在远程办公、远程教育等领域
发展前景	需要租用专用电路，投入较高，但技术成熟、保密性高，仍受用户青睐	随着分组交换网的日益普及、普通用户的需求增长，优势明显。

19.2.5 会议系统的控制模式

1 多点会议控制模式

1）声控模式：是一种全自动工作模式，按照谁发言显示谁的原则，由声音信号控制图像的自动切换。当无人发言时，输出会场全景或其他图像。

2）发言者控制模式：通常与声控模式混合使用，仅适合于参加会议的会场较少的情况。要发言的人通过编码译码器向主会场 MCU 请求，如果被认可便自动将图像，声音信号播放到所有与 MCU 相连的终端，并告知发言者他的图像和声音已被其他会场收到。

3）主席控制模式：由主会场主席（或组织者）行使控制权，会议主席根据会议进行情况和分会场发言情况，决定在某个时刻人们应看到哪个会场，由主席点名谁发言（申请发言者需经主席认可）。

4）广播/自动扫描模式：按照预先设定好的扫描间隔自动切换广播机构的画面，可将画面设置在某个特定会场（这个会场被称为广播机构），而这个会场中的代表则可定时、轮流地看到其他各个分会场。

5）连续模式：将大屏幕分割成若干窗口，使与会者可同时看到多个分会场。

控制模式都是应用程序驱动器工作的，当有新的需求时，可用新的控制模式。

2 H.323 会议的多点控制和管理模式

H.323 会议系统的多点控制单元（MCU）由多点控制器（MC）和多点处理器（MP）两部分组成，既可以集中，也可以分散或作为一个功能模块放在其它设备（如终端、网关等）中；H.320 会议系统的（MCU）一般是不可分的。

1）集中方式的多点控制和管理

所有的终端都通过点对点的逻辑连接，与 MCU 相连，或者与多个级联的 MCU 中的多点控制部分（MC）通过 H.245 来实现多点控制的功能，由 MCU 中的多点处理单元来实现多点音频混合，多点视频切换或复合，以及多点数据传递控制等多点处理功能。

2）分布式多点控制和管理

H.320 系统没有这种方式，即系统中没有 MCU，没有集中控制和集中管理的设备，MCU 的功能以 MC 和 MP 功能模块分别存在于系统的其它设备中（如：终端、网关），控制和管理能在基于分组交换的通信网（如 IP 网）中实现。

3）混合方式的多点控制和管理

混合方式的多点控制器（MC）有音频是集中处理、视频是分散处理和视频是集中处理、音频是分散处理二种。

19.3 会议电视系统

19.3.1 本节适用于基于 H.320 标准和设置专用会议室的会议电视系统的新建工程，改扩建工程可参照执行。会议电视系统工程设计除参照本措施各项规定外，还应符合国家和行业的现行相关规定。

19.3.2 工程设计中选用的会议设备应采用行业主管部门允许入网的产品。

19.3.3 会议电视系统的组网。

1 多点会议电视系统主要由通信链路、会议电视终端设备、多点控制设备 MCU 或音、视频切换矩阵实现组网，两种组网方式可由用户根据不同的需求选择使用。图 19.3.3 系多点控制设备（MCU）组网方式。

2 涉及地域较广，用户终端较多的会议电视专网采用 MCU 组网方式时，根据需要可设置中央多点管理系统（CMMS）和监控管理工作站。

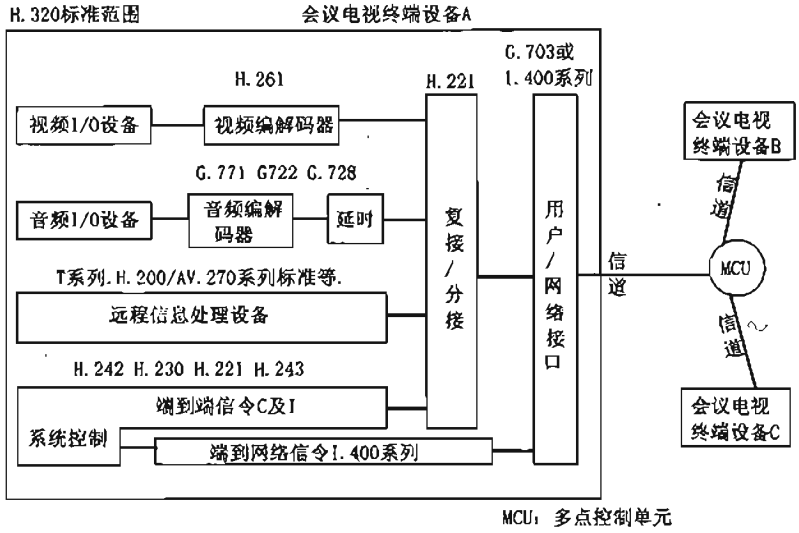


图 19.3.3　基于 H.320 的多点会议电视系统

3　MCU 组网方式是各会场会议电视系统终端设备通过传输信道连接到 MCU，通过 MCU 实现切换。

4　音、视频切换矩阵组网方式是会场会议电视系统终端设备通过传输信道连接到音、视频切换矩阵，通过音、视频切换矩阵进行切换。

基于 MCU 组网可采用级联方式，MCU 级联数通常为 3 级以下，当为 3 级以上时可采用模拟转接方式。

19.3.4　会议电视系统设备组成

1　专用终端设备

专用终端设备是组成会议电视系统的基本部件，如图 19.3.4 所示。它包括提供视频/音频的输入/输出，会议管理功能等的外围设备，其配置应结合会议的规模合理的设置。

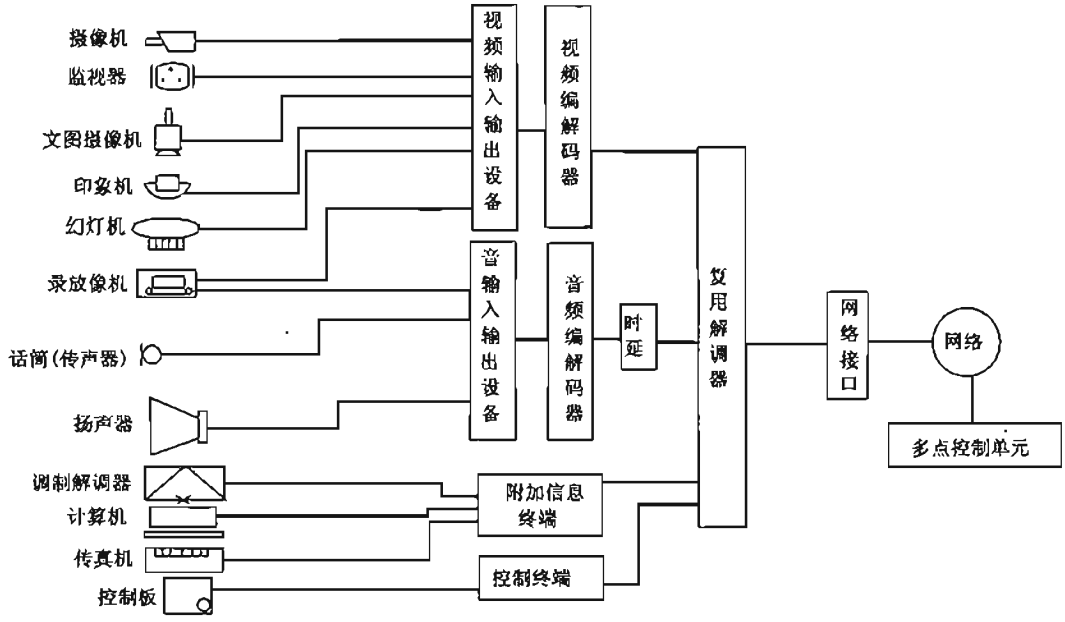


图 19.3.4　会议电视终端系统

每一会场应配置一台会议电视终端设备（CODEC 编码解码器），特别重要会场应备用一台，并满足下列基本要求：

1）视频编解码器宜以全公共中间格式（CIF）或1/4公共中间格式（QCIF）的方式处理图像；根据需要也可以采用4CIF或其他格式的编解码方式；

2）音频编解码器应具备对音频信号进行PCM、ADPCM或LDCELP编解码的能力；

3）视频、音频输入、输出设备应满足多路输入和输出、以及分画面和消除回声等功能要求；

4）多路复用和信号分离设备，应能将视频、音频、数据、信令等各种数字信号组合到64～1920kbit/s或更高比特率的数字码流内，或从码流中分离出相应的各种信号，成为与用户和网路接口兼容的信号格式，该格式应符合相关规定；

5）用户和网路的接口应符合V.35，G.703，ISDN等接口标准，并应符合国家相关标准；

6）会场的操作控制和显示应采用菜单式操作界面和汉化显示终端，全部会场的终端设备，MCU和级联端口的状态信息，应在工作站的显示屏幕上一次全部显出，菜单操作界面的会场地址表格中，应只对完好的会场信息做出操作响应，用以保证播送的画面质量。

2 多点控制设备

多点控制设备（MCU）的配置数量和容量应根据组网方式确定，并符合下列基本要求：

1）在三个或三个以上的会议电视终端进行会议通信时，必须设置一台或多台MCU，在点对点的会议电视系统中只涉及两个会议终端系统，可不经过MCU或音、视频切换矩阵；

2）多点控制设备应能组织多个终端设备的全体或分组会议，对某一终端设备送来的视频、音频、数据、信令等多种数字信号，广播或转送至相关的终端设备的混合和切换（分配）而不得影响音频/视频等信号的质量；

3）多点控制设备与传输信道的接口，应能进行2～3级级联组网和控制；

4）多点控制设备的传输信道端口数量，在2048kbit/s的速率时，一般不应少于12个；

5）同一个多点控制设备应能同时召开不同传输速率的电视会议；

6）在一个MCU的系统中，可采取单个星形组网，同时组织互相独立的几组会议室（终端）；在多个MCU的系统中，可采取多个MCU连接的星形、星形树状或线形结构；

7）多点控制设备支持会议召集和支持主席控制，会议主持人控制，语音控制和支持Web界面远程控制等多种控制功能。

3 摄像机和传声器的配置原则：

1）会议电视的每一会场应配备带云台的受控摄像机，面积较大的会议室，还宜按照需要增加辅助摄像机和一台图文摄像机，以满足功能需求和保证从各个角度摄取会场全景或局部特写镜头；

2）会议电视会场应根据参与发言的人数确定传声器的配置数量，其数量不宜超过10个；

3）根据会议室的大小和照度，选择适宜的显示、扩声设备和投影机。

4 调音台等设备的配置原则：

1）由多个摄像机组成的会场，应采用编辑导演设备对数个画面进行预处理，该设备应能与摄像机操作人员进行电话联系，以便及时调整所摄取的画面；

2）单一摄像机的会场可不设编辑导演设备，由会议操作人员直接操作控制摄取所需的画面；

3）声音系统的质量取决于参与电视会议的全部会场的声音质量，每一会场必须按规定的声音电平进行调整。由多个传声器组成的会场应采用多路调音台对发言传声器进行音质和音量控制，保证话音清晰，防止回声干扰。设置单个传声器的会场不设调音台。

19.3.5 传输信道选择和加密

1 连接终端设备与MCU传输信道可以采用光纤、铜缆线、微波或卫星等方式。

2 会议电视传输信道包括专线式传输信道和交换式传输信道。音、视频切换矩阵组网方式应采用专线式传输信道。MCU组网方式既可采用专线式传输信道，也可采用交换式传输信道。专线式传输信道宜用数字信道，DDN以及FR等。

3 会议电视系统可根据需要进行加密。专线式组网方式应采用信道加密的方式，对不同用户采用

不同速率接入，以便于进行信道加密。交换式组网方式应采用终端加密的方式。

19.3.6 时钟同步

1 在一个会议电视系统中，必须设立一个（唯一）主 MCU、以此 MCU 上的时钟为主（为基准），其它各从 MCU 和终端设备均从中提取时钟同步信号，即全网采用主从同步方式。

2 外接时钟接口可采用 2048kHz 模拟接口或 2048kbit/s 数字接口。

19.3.7 会议电视系统主要功能

1 系统内任意节点都可设置为主会场，便于用户召开现场会议，全部会场应可以显示同一画面，亦可显示本地画面。

2 主会场可遥控操作参加会议的全部受控摄像机的动作。全部会场的画面可依次显示或任选其一，主会场可任选以下几种切换控制方式：

1）主席控制方式；

2）会议主持人控制方式；

3）声音控制方式；

4）演讲人控制方式。

3 应考虑统一管理和计费功能。

4 应能实现对所有系统终端设备的维护管理和参数设定，显示设备的工作状态。

5 其它根据系统规模所必须的功能。

6 会议电视音频、视频质量定性评定应达到表 19.3.7 指标。会议电视的建筑及环境要求见 19.11.3 条及表 19.11.3－1。

表 19.3.7 会议电视效果的质量评定指标

视频质量定性评定	音频质量定性评定
1 图像质量：近似 VCD 图像质量。 2 图像清晰度：送至本端的固定物体的图像清晰可辨。 3 图像连续性：送至本端的运动图像连续性良好，无严重拖尾现象。 4 图像色调及色饱和度：本端观察到的图像与被摄实体对照、色调及色饱和度良好	1 回声抑制：主观评定由本地和对方传输造成的回声量值，应无明显回声。 2 唇音同步：动作和声音无明显时间间隔。 3 声音质量：主观评定系统音质，应清晰可辨、自然圆润

19.4 IP 视讯会议系统

19.4.1 本节适用于基于 IP 网络传输、满足 H.323 标准和不需要设置专用会议室的 IP 视讯会议系统的新建工程，改扩建工程可参照执行。

19.4.2 工程设计中选用的 IP 视讯会议设备应采用行业主管部门允许入网的设备。

19.4.3 基于 H.323 的 IP 视讯会议系统涵盖了音频/视频及数据在以 IP 包为基础的信息互通，并基于≤10/100Mbit/s 的 LAN 网络，实现不同厂商的产品能够互连互操作。

19.4.4 IP 视讯会议系统应用范围

IP 视讯会议系统的应用如表 19.4.4 所示。

表 19.4.4 IP 视讯会议系统的应用

行业	应用范围
企业	远程招聘、企业例会、销售演示、技术研讨、培训、办公、企业总部与分公司之间的会议
政府	工作会议、电视电话会议、政府招投标会议
医疗	远程会诊、隔离区、医疗咨询
电信	视频会议服务（运营）、工作会议、产品演示
教育	远程教育、高考咨询
银行	金融工作会议、客户服务、操盘指导、办公会议
气象	卫星云图传送、气象地面、高空分析图共享

19.4.5 IP 视讯会议系统的组成

IP 视讯会议系统由用户接入层、视讯交换层及运营支撑层三大部分组成。其逻辑结构见图 19.4.5－1。

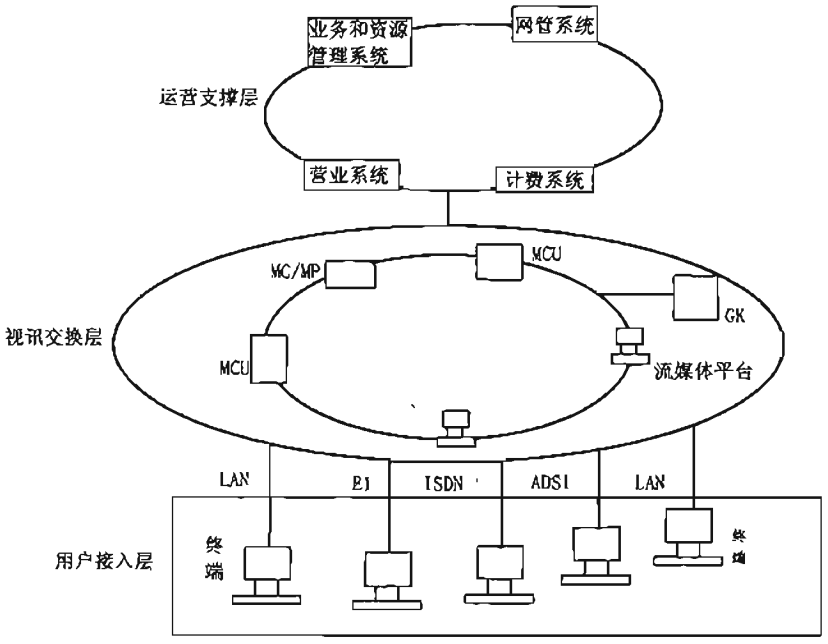


图 19.4.5－1IP 视讯会议系统逻辑分层结构

图 19.4.5－2 是 H.323 终端设备的结构框图，H.323 终端是局域网上的客户设备，提供实时的双向通信，它包含了视频，音频、数据、控制四个模块。所有 H.323 终端必须支持 H.245 标准。RAS 会务器信道是关守重要信令的信道，这些信令用于发现关守以及终端注册等。

1 用户接入层由会议终端、相关传输及数据设备组成。用户接入层将各种会议终端设备通过相关的宽/窄带接入网络接入到视讯交换层。

用户终端，有多种接入方式，包括 IP 专线接入（例如：IPoverSDHIPoverATM/FR）、IP 拨号接入（包括 LAN、XDSL、E1、WLAN、ISDN 接入和 H320 终端的专线接入等接入方式，具体应根据用户要求和部门、当地网络情况酌情选定）。

2 视讯交换层主要由 MCU（MC/MP）、GK（网闸或网守）组成，根据需要可以设置网关（如 H.323/H.320 网关和 VOIP 网关等）、应用服务器（如数据会议服务器、流媒体服务器等）以及其它相关设备，视讯交换层设备直接与用户终端设备在运营支撑层的控制和管理下完成视讯会议、视频、音频

以及数据流的交互和传递。

MCU 主要依据会议系统终端的多少，网络带宽，传输速率等因素酌情选择，MCU 级联的级数不应超过三级。

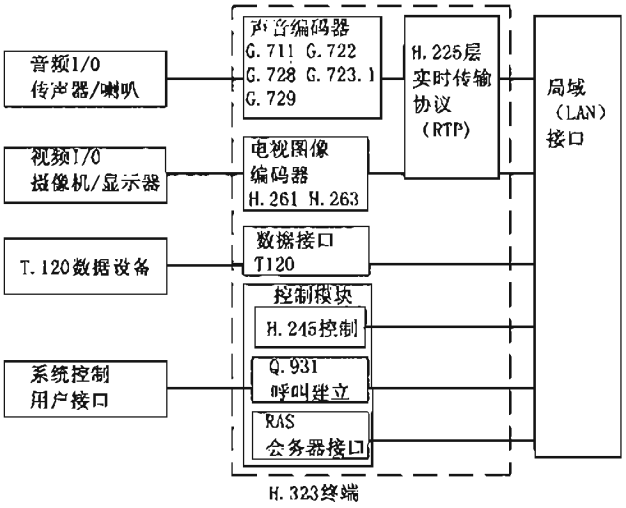


图 19.4.5－2　H.323 终端设备的结构框图

3　运营支撑层由业务和资源管理系统、计费系统、营业系统和网络管理等系统组成。运营支撑层通过与视讯交换层设备的交互，完成对商用视讯网络的统一控制、统一资源调度和管理，完成对视讯业务全流程的控制和管理，实现用户接入认证、计费、会议调度和管理，网络管理、用户管理、资源管理等功能。

19.4.6　专用会议系统与商用会议系统的运营支撑系统不同。专用会议系统不需要制定详细的编码规则，用户接入论证，用户管理，业务管理资源调度以及计费和结算等环节。

19.4.7　IP 视讯会议系统的传输网络

1　会议终端通过 LAN，XDSL、WLAN 等方式接入到 IP 网，再由 IP 网接入到视讯交换层。

2　根据需要，会议终端也可以通过专线方式（E1）直接接入到视讯交换层。

3　会议终端接入侧可采用 VPN（虚拟专用网）或者增加带宽的方式提高会议质量。

4　保密用户视讯交换层和运营支撑层的设备应通过防火墙和其它安全设备与 IP 网络连接，确保系统的安全性。

19.4.8　IP 视讯会议系统的功能要求

IP 视讯会议系统的功能要求，根据运营支撑层服务对象可分为两大类：一类为商业用户，另一类为企业、公司、政府机关部门等，两者功能要求不同，参见 19.4.6 条。一个较完整的 IP 会议系统应具备如下基本功能：

1　能同时支持 H.323 和 H.320 终端的接入，能够实现与 H.320 网络和其他 H.323 网络的互通。

2　能够支持多种用户接入方式，支持数字专线，LAN、ADSL 以及 WLAN 等方式的接入，支持第二层/第三层（L2/L3）以及代理的接入模式，用户可穿透 NAT 和防火墙接入。

3　能够利用承载网和接入网的各种 QoS 机制实现会议的全程 QoS 保证。参会的任一会场均有权申请主会场的功能，对会场有控制机制，除主会场与发言会场进行对话外，还应允许 1－2 个会场进行插话。

4　MCU 系统应提供视频协议适配能力，可以自动适配 H.261 与 H.263 图像编解码算法。支持不同网速、不同帧率、不同音频算法、不同视频算法的终端参与同一会议。

5　实现网络的安全和业务层面的安全管理，通过用户隔离，用户管理以及防火墙等措施保证用户接入和用户的安全性，通过用户认证、终端多点通信权限限制等措施保证用户使用业务的安全性。

6 具有同时支持多组会议，每组会议多个用户的能力。支持预约会议的用户自主召集会议的模式，支持用户临时加入会议，同时支持通过 PSTN/ISDN 加入会议的方式。

7 会议终端可通过遥控器和微机操作三种会议控制方式：主席（主持人）控制方式；语音激励（控制）方式；操作员（会议主持人）控制方式。

8 主会场具有控制画面切换，批准分会场发言，增加、删除会场，延长会议、结束会议等功能。每个分会场有权申请发言。分会场可以根据主会场的控制，以广播方式观看主会场的所有摄像机画面和录像信号，也可观看发言分会场的画面。

9 可实现多画面功能，各子画面之间应能任意组合，并下发到各分会场，MCU 应提供接口使得主席会场具有控制多画面模式的能力。

10 应支持 T.120 系列标准，支持桌面数据会议，实现白板、文字聊天、文件传输、应用程序共享。

11 应通过与流媒体的互通方式实现会议的存储和广播，可以将会议过程的图像和声音等信息以数字的形态存储到指定的流媒体服务器，用户可以对其进行拷贝，回放，视频点播等操作。

12 具备完善的认证、计费功能，相关设备能够提供认证、计费所需要的数据源和应用程序接口。具有用户管理、会议管理以及业务查询与统计功能，能够以报表的形式提供完善的统计信息和使用情况报告。会议管理要具备会场管理，业务受理，会议控制，MCU 资源动态管理等功能。

13 具备配置管理、故障管理、性能管理和安全管理功能。用户可以具有通过相应渠道监视会议情况的功能。

14 系统开放性和扩展性。应支持 MCU 之间的堆叠和级联，建立大型或分布式的会议网络。

19.4.9 IP 视讯会议系统 MCU 设备的主要功能要求

1 速率适配：MCU 应支持从 64kbit/s～2Mbit/s 的不同会议速率的转换，允许不同速率的视讯终端参加同一个会议。

2 MCU 应支持 2～3 级级联组网和控制。

3 设置在公网上的 MCU 应配置防火墙，以确保系统的安全稳定。

4 MCU 还应支持视频、音频、帧速等适配功能。

19.5 会议电话系统

19.5.1 会议电话系统是基于 PSTN（公用电话网络），借助于普通电话线路或无线通道，采用约定的方式（呼入或呼出）进入会议状态，使分布在不同地点的与会者通过座机、手机或电话会议专用终端，彼此进行自由交谈。其基本要求是：话音清晰，音量均匀，失真度小，杂音小，通路稳定，呼叫灵活。

19.5.2 会议电话系统是把长途电话、市内电话、本部门专用和厂（矿）区电话等通路以某种方式汇接起来，使分散在各地的单位和人员按会议形式进行通话的一种通信方式。通过会议电话可以布置工作、指挥生产、交流经验和处理应急事件，是目前最经济简单易行的一种会议方式。会议电话系统分为长途会议电话、本地会议电话、长途与本地混合会议电话系统。

19.5.3 系统要求

1 会议电话是通过各种有线或无线电话网让多地点的人员进行通话对讲，与会人员可以插话，具有人多面广“集体通话”的特点。

应有以下基本性能要求：

1）主持人应能方便地主持会议，任何时候都能发言和插话；

2）所有与会人员都能满意地收听；

3）经主持人同意，不同地点的两个与会人员可以对讲，其它与会人员也能进行收听；

4）操作简便。

2 一般民用建筑、工矿企业部门的会议电话业务量不大，会议规模较小，时间较短宜选用具有会议功能的调度电话总机或选用带有会议功能的数字程控交换机，不单设置会议电话系统主机，且电话通路应考虑与其它电话通路（如有调度电话通路）共用。对于经常召开会议电话，且汇接用户点较多的部门应设置专用的会议电话汇接设备和专用通路，一般可与建筑、工矿部门的电话网兼容。

19.5.4 会议电话系统组网

1 会议电话网的组成，应根据企业行政管理部门，生产指挥调度的需要和通信网络设施来确定，一般企业、部门设置一级汇接，大型企业、部门可设置两级汇接。

2 会议电话系统设备的选型应符合下列要求：

1） 要求召开高质量的会议时，应选用四线汇接方式和汇接设备；

2） 要求召开一般性质量的会议，汇接用户较多，可选用具有会议功能的调度电话总机兼容；若汇接的用户较少也可选用具有会议功能的数字程控电话用户交换机兼容；

3） 会议电话按不同的通路要求选用四线式会议电话分机、会议电话和电话两用分机、带扩声的会议电话专用分机。

3 会议电话的设备配置，汇接容量应考虑远近结合，一般可有 10～30% 备用量。

19.5.5 会议电话系统设备布置

1 会议电话系统宜选用方向性强的传声器，传声器布置于扬声器的辐射角之外，两者之间反馈防卫度不应小于 12dB。

2 扬声器宜分散布置，会场各点声压级偏差应小于 5dB。

3 会议室的面积小于 $20m^2$ 时，不宜外接扬声器。

4 会议电话设置见图 19.5.5 所示。

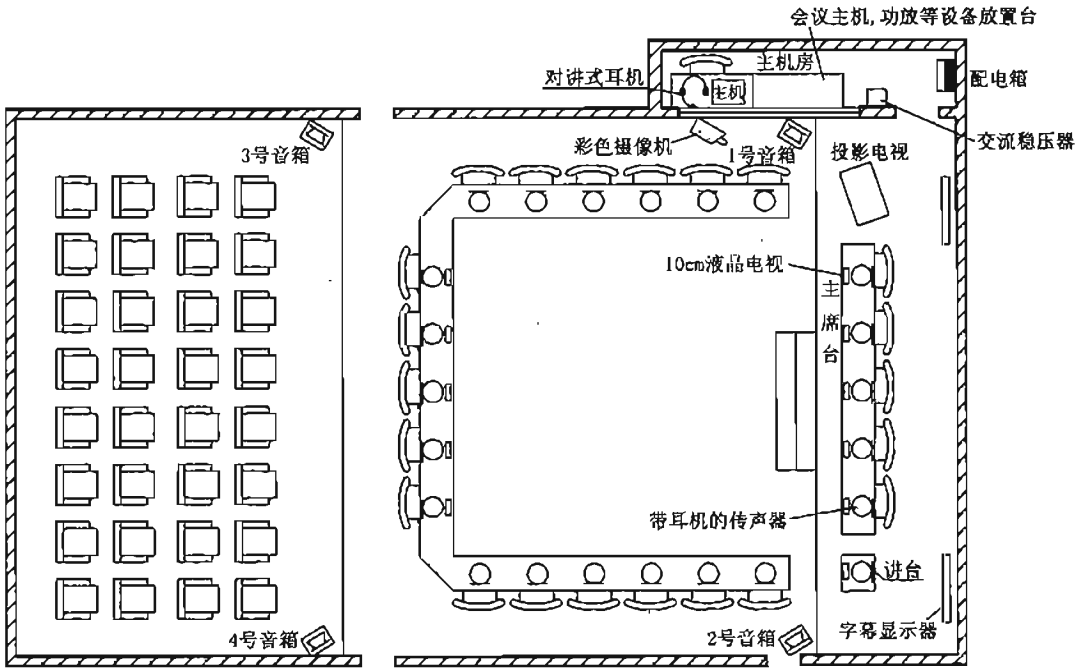


图 19.5.5 电话会议室扩声及设备平面布置模式

注：1 电话会议室的技术环境要求见表 19.11.3－2。

2 扩声系统分 2 组（1 号、2 号音箱为一组，3 号、4 号音箱为另一组）。

19.5.6 传输线路和接口

1 传输通路可采用音频实线、光纤、专线、专网组网形式。

2 企业内选用调度电话兼有会议电话功能的会议电话系统时，宜选用四线制通路，若受条件限制或对会议质量要求不高时，也可选用二线制通路。

3 传声器的传输线路应根据传声器的类型采用双芯线或4芯屏蔽电缆。

4 会议电话和兼有会议功能的调度电话的音频实线（铜质）通路的接口电平及阻抗特性应符合下列要求：

1）传输频谱：不窄于300～3400Hz；

2）相对功率电平：发信0dBr（电缆线路）；

0～+4.3dBr（明线线路）；

收信－12.2dBr（电缆或明线线路）；

3）阻抗：600欧姆平衡（电缆、明线）。

5 会议电话和兼有会议功能的调度电话线路应符合下列要求：

1）四线制通路的收信回路和发信回路，应尽量避免置于同一条电缆中，如受条件限制，需在同一电缆内时，应选择近端串音衰减值大于99.9dB的线对；

2）主会议电话室的会议电话分机与会议电话汇接机间用户电缆的衰减频率特性，在300～3400Hz范围内对于800Hz的偏差不应超过表19.5.6的要求。超过表19.5.6的要求时，应在收信回路的输入端或会议电话汇接设备的收、发信回路设置均衡器。

表19.5.6 衰减频率特性

频率范围（Hz）	正偏差（dB）	负偏差（dB）
300－400	+3.5	－1.0
400－600	+1.7	－1.0
600～2400	+1.0	－1.0
2400－3000	+1.7	－1.0
3000－3400	+3.5	－1.0

19.5.7 会议电话室的要求、设备布置及环境要求

1 会议电话室的要求

1）会议电话室不同于有线广播的录播室，因会议电话室除发话（相当于广播的播送）外，还要收听。会议电话室又不同于普通的会议室，它在电气和声学上有特殊要求。

2）会议电话室的位置，应选择在防止泄密、便利生产指挥、靠近或设在没有外来噪声的行政大楼，并应尽量避免设在有腐蚀性气体厂房的下风侧。当与产生噪声较大的房间如空调机房、通风机室、发电机室等相邻近时、应采取隔音、消音措施，设备基础应采取相应的减振措施。

3）会议电话室是指容纳参加会议人员的房间，机械室是指安装会议电话设备（包括会议电话汇接机、分机和辅助设备等）的房间。对于大型企业、公司、部门或重要企业会议系统宜分设会议室和机械室；中小型会议系统以合设为宜。

4）回损

会议电话室的回损是衡量会议电话质量的重要因素。回损取决于会议电话室空间的声回损和会议电话设备送受话支路间所形成的电气回损。设备引起的回损，可由设备本身解决。会议电话室的声回损应大于22.6dB。

5）最佳混响时间

最佳混响时间与会议电话室的体积大小有关，如图19.5.7所示。

公司、厂矿企业会议电话室的体积多在200m^3以下，其最佳混响时间为0.3～0.5s。

6）噪声级

会议电话室内所需要的语言声级与会议电话室所在地的环境噪声级有密切关系。为了保持一定的清晰度，环境噪声级越高，会议电话室内所需要的语言声级也相应增加。但为了减低声回损的影响，又希望尽量降低会议电话所需要的接收声级。因此，会议电话室的允许噪声不应大于50dB（A）。

2 会议电话室和会议电话机械室应采取防尘措施，室内表面材料不应起灰。室内温湿度应符合所装设备的要求，并根据环境条件设置采暖、通风、空调、照明等设施。

3 会议电话的传输线路宜与电话线路网统一设计，除应符合会议电话的特殊要求外，尚应符合电话线路网的各项指标。

4 会议电话系统的通信设备和电源设备的接地保护应符合通信系统相关规范的要求。

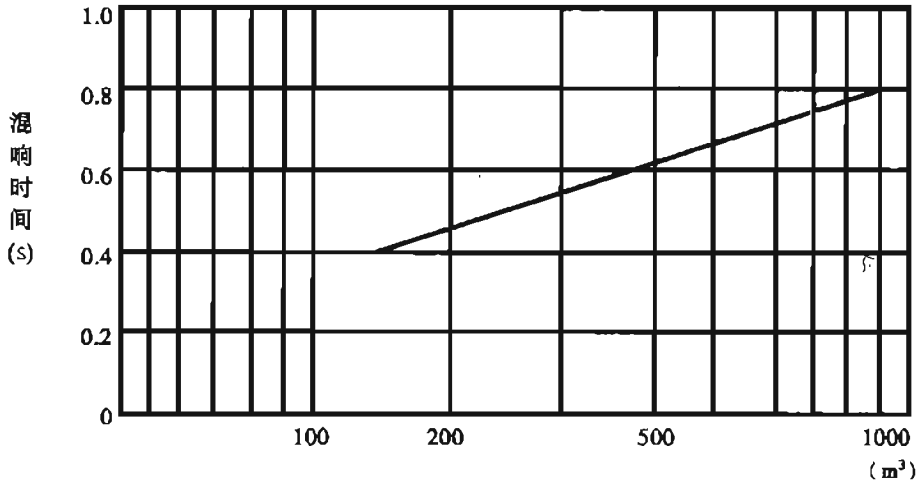


图 19.5.7 会议室混响时间曲线

19.6 会议讨论系统

19.6.1 会议讨论系统是可供主席和代表分散自动或集中手动控制传声器的单通路通过母线连接方式的系统，在系统中，所有参加讨论的人，都能在座位上方便地使用传声器，通常是分散扩声，由一些发出低声级的扬声器组成，扬声器置于距代表不大于 1m 处或置于传声器底座中。当会议室较大时使用集中扩声，同时应为旁听者提供扩声。

19.6.2 系统通常设有主席优先发言权和管理代表机发言，主席运用“优先权”功能可将与会者的传声器全部关闭，与会者经过主席“允许”，即可在自己的座位上发言。

19.6.3 系统组成

系统由会议讨论主机、主席机、代表机、录音机、主控 PC 机（选项）、视频展台、摄像机、投影机、投影幕、音箱等组成，多功能厅、大会堂、宜选用有线数字会议讨论系统。

19.6.4 系统规模

系统规模可大、可小、从小型会议室到大、中型会议室均可应用，容量从数十个席位到数百上千个席位任选。

19.6.5 会议讨论系统的控制方式

会议讨论系统按自动化程度有以下三种控制方式，根据会场大小，系统构成形式，管理要求酌情确定：

1 手动控制

主席单元和代表单元通过母线连接起来，当某一代表需要发言时，可把自己面前的传声器底座上的“开关”转换到发言位置即可，发言完毕后再转换到收听位置。

2 半自动控制

称为声音控制方式，这种控制方式结构不太复杂；操作比较方便，适于中、小型会议室使用。

3 全自动控制

即计算机控制方式。大型会议系统多属此种方式，其自动化程度高，而且往往兼有同声传译和会议表决功能。

19.7 会议讨论及表决系统

19.7.1 会议讨论表决系统是在会议讨论系统的基础上设置表决终端，每个表决终端至少有可供选择的“同意”、“反对”、“弃权”的按钮，表决终端通过网络连接到会议主机的数据处理系统，表决最后的累计结果将自动显示在屏幕上。系统的特点是安全、保密，投票结果自动加密，不可更改。

19.7.2 系统的组成

会议讨论表决系统由会议主机，主席、代表传声器，主席、代表表决器，传声器控制、切换单元，主、辅计算机、显示器、投影机、投影幕及用于集中扩声，同时为旁听者、列席人员、现场记者提供扩声的音响系统组成。

19.7.3 系统规模

系统规模可大可小，从小型会议室到大、中型会议室均可应用，容量从数十个席位到上千个席位任选，适用于政府机关、国际性会议、公众论坛和内部各类会议室。

19.7.4 会议表决系统的控制方式

系统按安装方式有三种形式，根据会场大小、功能、系统构成形式和管理要求酌情确定。

1 固定式：设备和电缆的敷设是固定的，系统的单机是组合成整体的。

2 半固定式：设备是可移动的或固定的，电缆是固定安装的，系统中的某些设备可固定安装或放在桌子上。

3 移动式：系统所有设备，包括电缆的敷设都是可插接的和可移动的，这种方式在实践中很少应用。

19.7.5 无线表决系统

无线表决系统的数据在传输过程中进行多级纠错和加密扰码处理。表决系统由无线表决控制主机，主席、代表无线表决器，主控电脑、投影机、投影幕、电视机、视频分配器、转换器、打印机等设备组成。

19.8 同声传译系统

19.8.1 同声传译系统的类型

同声传译系统，是将一种语言通过翻译系统变成多种语言，供召开国际性会议，多民族会议的厅堂、会堂、剧院等场所应用。同声传译主要有两种分类方式：一种按照语言传输方式，分为有线、无线、有线和无线相结合的混合型方式，无线又分为感应无线和红外线方式；另一种按其翻译方式，分为直接翻译、二次翻译和混合翻译方式。

按使用情况又分为全固定式，半固定式和活动式三种，应根据会场情况选定。

19.8.2 同声传译会议系统的特点及应用

同声传译会议系统的特点及应用见表 19.8.2。设计时可根据用户的使用要求、规模大小、保密程度及投资情况选择。

表 19.8.2 同声传译系统的特点及应用

方式	特点
有线式	1 由通道放大器将译语信号放大，每路通道分别通过管线送至各听众接收点（耳机），避免信息泄漏，适用于保密要求较高的会堂、厅堂的固定式座位。 2 根据通道数敷设多芯电缆线，缆线繁杂，施工麻烦。 3 音质好，操作方便，但听众不能离开座位接听，且造价较高
无线式（直接感应式）	1 功率放大器的功率选择与会场建筑、结构有关，钢结构中能量损耗较大。 2 通过设置环形天线辐射，可以在走动时收听，施工方便。使用同频无线接收机受干扰、杂音大，每次使用都需调整。 3 感应无线式的音质稍差，但在天线区域内信号稳定，接收可靠，随着距离的加大，信号急速衰减，多用于电影院、剧院、博物馆和展览厅。 4 感应无线式有信息泄漏到外部的可能，保密性差。 5 传声器的传输距离一般为 50～100m
红外线式	1 不设固定座位时，多用红外线方式。 2 利用辐射器发射红外线取代环形天线，频响宽，可多路传输，是目前应用最广泛的同声传译系统。系统由红外发射机（调制器）、红外辐射器、接收机组成。 3 容易获得较高的语言清晰度、音质好。 4 具有高度保密性，但仍有外泄露的可能，施工安装方便
有线/无线混合式	1 既有有线与无线两者传译方式的全部功能，又克服了两者的缺陷，使得会议系统两者兼顾。 2 系统构成可以有多种组合方式，适用于多功能会议厅，大中型会议系统
直接翻译式	直接翻译的译音员需要懂多种语言，译音员直接听发言并译成指定的语言。在要翻译多种语言的情况下，译音员往往难以胜任。因此，直接翻译仅在一种或两种语种的情况下应用
二次翻译式	二次翻译是发言人的讲话先翻译成译音员熟悉的语种，然后由固定的译音员转译成另一种语言。二次翻译与直接翻译相比，译出时间稍迟，翻译质量会有所降低
混合翻译式	在使用很多种语言（例如 8 种以上）的多通路同声传译系统时，采用混合方式较为合理，即一部分语言直接翻译，另一部分语言作二次翻译。 为此，同声传译系统的设备及用房宜根据二次翻译的工作方式设置，同声传译应满足语言清晰的要求

19.8.3 有线同声传译系统

1 有线同声传译方式，主要应用在保密性要求较高的会堂、厅堂，且多为固定式座位；当有特殊

需要时宜采用有线与无线混合方式。

2 典型的有线同声传译系统由会场扩声、即席发言和同声传译所构成。

3 有线同声传译可以收听 2～12 种不同的语言，通过译音员和译音员控制盒，翻译主席语供参会者收听，还可配即席发言系统供参会重要代表在自己座席上发言。

4 按系统规模和功能设置分为四种：

1）大型传译系统：可同时传译 4～12 种语言，供 10 个区域 1500 人收听，多用于固定座位的大型多功能厅堂、会堂，国际、多民族电影院、剧院。

2）中型传译系统：一般可同时传译 4～8 种语言，供 500 人参会的多功能厅、学术性会堂。

3）小型传译即席发言系统：一般为 5 路同声传译，即一路接主席语，四路接入译音室为译语，可供四个区域 100 人以下，即席发言 30 路以下的场所应用。

当即席发言的数量多于 30 路以上时，设备厂商多为提供单独的即席发言控制桌。

4）数字同声传译系统：数字同声传译会议系统可以同时传译 12 种以下语言，包括音频会议系统、投票表决系统、IC 卡签到系统及视像跟踪系统等，是一套集多种功能于一体的会议设备。只要接入控制电脑、操作员在相应的软件模块帮助下便可以对会议过程进行实时监控，系统可以根据会议的需要，增设功能，扩展系统规模。

19.8.4 直接感应式无线同声传译会议系统

1 感应式就是对多种语言分别采用不同载波频率调频，馈入一根不屏蔽的单芯环路传输铜线上，使其周围产生电磁场，并感应耦合到环路接收器，以实现频率分隔的多路传输技术，系统构成设备包括环路发射机、环路天线和环路接收器、译音员设备等，是一套无线通信系统，参会者可以在走动时收听发言，甚至在大厅周围的休息室内收听。

2 系统电磁感应原理，先在地板上或围着四周墙壁装设一个环形天线，通常使用长波约 140kHz（国际标准线为 15～150kHz）作载波，听众在位于环形天线圈规定的工作区域内，接收经译音员翻译出的载有译语的电磁波信号。

3 感应式无线同声传译系统，装设容易，区域内的信号可靠稳定，多应用于电影院、剧院、博物馆和展览会和对保密性没有要求，具有移动用户的大型现代化企业及一般性学术交流的厅堂、会堂。

4 感应式无线系统中低频放大器的功率决定于服务区域大小和建筑的结构，特别是室内为金属结构的能量损失比较大，应根据结构（木、砖、钢、钢筋混凝土）酌情确定每㎡所需要的接收功率。

19.8.5 红外线同声传译系统

1 红外线同声传译系统利用辐射器发射红外线取代环形天线，其特点是频响宽，可多路传输，是目前应用最广泛的同声传译系统。系统由红外发射机（调制器）、红外辐射器、接收机组成。

2 通道数的确定及辐射器配置

1）同时翻译不宜超过 12 种语言。

2）使用通道数越多，所需辐射的光功率也越大，在同等功率下，随着通道数的增加，覆盖面积减少，并使得系统信噪比、通道隔离度等性能指标相对降低，所以在确定通道数时，应根据实际需要确定。

3 功率的确定

1）辐射器的功率大都在 2～15W 之间，会堂宜选用 2～3W 小功率辐射器。对于希望红外光均匀散布在整个使用环境的辐射器要布置于各个角度上，即采用小功率分散布置法。在需要大功率照射时，可以增设辐射器的数量。原则上讲，辐射器的增加不受限制。

2）在如展览厅的宽广的大厅，可使用大功率辐射器。

4 红外辐射器的安装

1）红外光的辐射类似于可见光，对于大的和不透明的障碍物（如桌椅、家具和人员流动等）会产生阴影，使得信号的接收减弱，一般情况下，室内障碍物都较低，所以应将辐射器安装在一定的高度。

既要保证听众区的直射红外光畅流无阻，又要保证红外接收机的接收管上不要让强点光源照射，否则将导致红外信号接收的信噪比下降。

2）白炽灯和加热器也会辐射红外光，在使用上述设备的环境中，必须多安装一些红外辐射器。

3）辐射器不宜面对大玻璃门或窗安装，因为透明的玻璃表面不能反射红外光，不可避免时，加装屏幕。

4）若室内使用电子镇流器的节能型荧光灯，因其振荡频率为 28Hz 上下，会产生高达 200kHz 的谐波干扰，影响低频道的信号接收。在这种环境下有必要增设辐射器的数量。

5）辐射器覆盖区域的大小与辐射器安装角度有关，同等功率的红外辐射水平截面积随辐射体与水平面的夹角的增大而减少。

19.9 会议管理系统

19.9.1 会议管理方式

会议管理系统有两种方式：一种是多个会议室可通过 MCU（多点会议控制设备）的管理平台进行管理；另一种是以智能控制系统为核心（网络浏览器 WEB 或 PC 机）的会议管理系统。包括对会议本身音频/视频系统的管理和会议环境管理，管理的对象是设备硬件资源，通过会议管理系统和网络控制系统的结合，实现一栋大楼，或一个集团范围内所有会议室的设备系统监管。

19.9.2 控制软件

1 操作控制软件是运行于标准 PC 机下的基于 WINDOWS 的应用软件。

2 通过开放的访向接口协议或允许第三方的会议日程编制软件。

19.9.3 管理内容

1 参会名录：包括代表身份确认，建立代表数据库。

2 会议地点名录。

3 日程表目录。

4 会议目录。

5 会议发起人。

6 出席会议签到：如一卡通签到。

7 会议安排：包括工作方式、组织方式、发言方式、表决、资料分配、座席安排等。

19.9.4 系统管理

1 硬件配制、数据库、会议资源分配、视讯平台管理。

2 系统参数配置。

3 自动诊断、排除故障。

4 计费。

5 信息安全。

19.9.5 会议管理

1 音频激励方式的视频切换。

2 会议控制权限；

1）主席控制；

2）主持人或导演控制；

3）工作人员控制：

包括会议实况直播、录制、录播、保密、字幕、叠加、滚动、语言提示、中英文会议显示，摄像机自动跟踪、投影机、投影幕控制，提供电子白板、文件共享等数据，会议进行中的动态速率调整，不同终端所需带宽、接收数据等。

19.9.6 会议接人

1 拨号人，自动出。

2 直接连接。

3 主持人或导演控制拨出。

19.9.7 会议环境管理

1 灯光控制。

2 电动门、电动窗控制。

3 室内温、湿度环境控制。

4 安全防范监控、各种信息设备与会议的互动，各参数操作、调用、数据存储等。

5 其它需要管理监控的设备。

19.10 设计要点

19.10.1 系统配置

1 会议室会议系统：宜设置投影机、电动投影幕与集控系统，可实现电视电话会议功能；在面积大于100m²的会议室内增加会议扩声系统。

2 报告厅会议系统：报告厅的会议系统应具有较全面的会议功能，主要包括会议讨论、会议表决、同声传译、会议扩声、大屏幕显示、会议集控等功能。

3 电视电话会议厅会议系统：电视电话会议厅的会议系统应满足召开电视电话会议的功能，主要包括会议扩声、会议集控、远程电视电话会议等功能。

4 视频会议室会议系统：在会议室内设置桌面会议席位，除具备会议室系统所具有的功能外，还要满足召开视频会议的要求。

5 多功能厅灯光音响系统：综合考虑大楼的整体办公要求和管理要求，在大楼设置的多功能厅，其功能主要以会议、宴会、演示、新闻发布等为主，兼做他用，如娱乐和小型文艺表演。

19.10.2 设备选择

1 投影设备

1）可以将演讲者或存放在计算机内的文件、摄像机的视频信号、录像带、LD等存储的信息传送到演示屏幕上以便讨论、研究或发布信息等，系统应满足下列要求：接收的信号种类、色彩还原性、噪音指标、亮度、清晰度等；建筑面积100m²以下的会议室，其屏幕尺寸为120in，100m²以上会议室为150in。

2）投影技术主要有DLP与LCD投影显示技术，目前中档投影机一般选择LCD显示技术，高端投影设备则多数采用DLP显示技术。

3）标准显示分辨率是投影机投出的图像原始分辨率，即物理分辨率。和物理分辨率对应的是压缩分辨率，决定图像清晰程度的是物理分辨率，决定投影机的适用范围的是压缩分辨率。

4）标称对比度是画面从黑到白的渐变层次。对比度越大，图像越清晰醒目。

5）标称光亮度均匀值：是指最亮与最暗部分的差异值，投影机投射至屏幕四个角落的亮度与中心点亮度的比值，一般将中间定义为100%，均匀度越高越好。

2 视频信号处理分配系统

会议及演出活动进行时存在多个电脑信号或音/视频信号的切换问题，为提高效率，保护设备，系统需要配置RGB和AV矩阵切换器。不同的视频信号格式对信号处理设备的要求也不同，应根据实际需要配置。

3 扩声系统设计

扩声系统中最关键的是电声换能部位，如话筒、扬声器系统；其次是功放和调音台。

1）针对场地的使用要求，为确保语言及音乐扩声的清晰度，选用带中高频呈角的线性阵列主扬声

器，使声场更均匀。

2）调音台的选择，以满足实际使用输人设备数量而定，并考虑系统的扩容，留有一定通道数量的余量。

3）扩声系统除应具备良好的可靠性、稳定性、高性价比，简洁明了，便于操作，以及良好的系统性能指标外，主观音质评价、重放声的音色也应通过对器材的合理选择、巧妙搭配来达到一定的控制，使主观音色清晰、圆润、失真较低。

19.11 会议系统建筑及环境要求

19.11.1 译音室

1 译音室的位置应靠近会议厅（或观众厅），通常设在会场后面或主席台附近的两侧。并能通过观察窗清楚的看到主席台、会议厅的主要部分。

2 译音室的室内面积应能并坐两个译音员，其最小尺寸不宜小于 2.5m × 2.4m × 2.3m（长 × 宽 × 高）。为减少房间共振，房间的三个尺寸要互不相同。

3 观察窗应设计成不同厚度空气层的双层玻璃隔音窗，通常宜将第一层（译音室内侧）玻璃向会议室一侧倾斜约 85°角安装。窗户的传输损耗应与墙体的传输损耗基本相同。

4 译音室墙体四周及顶板需吸声隔音，中频（500 ~ 1000Hz）隔声量宜≥45dB，混响时间宜为 0.3 ~ 0.5s，频率特性平直，设置带有声锁的双层隔音门，室内噪声不应大于 NR20。应设空调，其产生的噪声不宜超过 NR - 25。

5 译音室与机房（控制室）设联络信号，室外门上方设工作信号指示灯。

19.11.2 控制室

1 扩声控制室的位置应远离通风机房及其它有震源的场所，且尽可能的靠近主席台以缩短线路长度，减少线路损耗。能通过观察窗直接观察到主席台（讲台）活动区和会议厅的大部分。在一般会议厅、报告厅类建筑中，宜设在厅的后部，或主席台的两侧，若采用视频监视系统时，则不受此限制。

2 扩声控制室不应与电气设备机房（包括灯光控制室），特别是设有可控硅设备的机房毗邻或在上、下层的对应位置。

3 控制室宜设独立的空调系统，室内需做吸声处理，空调系统所产生的噪声不宜超过 NR - 25，混响时间宜为 0.3 - 0.5s，频率特性平直。

4 扩声控制室内的设备布置应符合下列规定：

1）控制台宜与观察窗垂直布置；

2）功放设备布置：放大设备较少时，宜布置在控制台的操作人员能直接监视到的部位；放大设备较多时，应设置功放设备室，并将有关信号送到控制台或其他便于监视的部位；

3）扩声控制室的建筑及设施要求可参考表 19.11.3 - 1 的有关要求；

4）控制室与会堂之间需设置观察窗，观察窗开启后，操作人员正常工作时能够直接听到现场的声音，观察窗关闭时的中频（500 ~ 1000Hz）吸声隔音宜≥25dB。

19.11.3 会议系统建筑及环境要求

1 会议电视系统建筑及环境要求应符合表 19.11.3 - 1 的规定。

表 19.11.3－1 会议电视系统建筑及环境要求

房间名称	室内最低净高（m）	楼、地面等效均布活荷载（N/m^2）	地面类型	室内墙处理	室内顶棚处理	窗地面积比	门	外窗	空调通风	照明	供电接地
电视会议室	3.5（注）	3000	水泥地加防静电地毯	结合吸音材料选用和布置	同左	~	双扇外开门，宽度不小于1.5m，满足隔音要求	满足隔音要求	温度18～25℃、相对湿度60%～80%，换气，每人每时不小于$18m^3$，空调流速，不能大于1.5m/s	1 光源：色温3200三基色灯。 2 照度水平0.8m处主席区≥$800l_x$，一般≥$500l_x$，投影幕E≤$80l_x$	1 一般性会场可按建筑供电负荷供电，重要会议会场按一级负荷供电，MCU，会议终端、保密机应设UPS。 2 摄像机监视器、内投式投影电视机处及其他适当场所设220V三芯电源插座。 3 摄像机监视器、编导视频设备采用相同电源。 4 电视会议室，控制室，机房设专用配电箱（盘）。 5 接地：1）应符合通信共用单点接地方式要求。2）交流电源的杂音干扰电压不大于100mV。3）保护接地的杂音干扰电压不大于25mV
控制室	3.0	6000	防静电地板	水泥石灰砂浆粉，表面涂白色或浅色油漆	同左	1/6	单扇外开门，宽度不小于1m	良好防尘	温度18～25℃，相对湿度60%～80%	1 光源：日光灯 2 照度：机架区垂直1.2m≥$100l_x$，座席区水平0.8m处$100l_x$	
机房	3.0	6000	水磨石地或地板砖	同上	同上	1/6	同上	良好防尘			

注：会议室最低净高一般为3.5m，当会议室较大时，应按最佳的容积比来确定。

2 会议电话系统建筑及环境要求应符合表，19.11.3－2的规定。

表 19.11.3-2 会议电话系统建筑及环境要求

序号	房间名称	室内最低净高（m）	楼、地面等效均布活荷载（N/m^2）	地面类型	室内表面处理		窗地面积比（窗洞面积/地面面积）	门	外窗	工作面最低照度（l_x）
					墙面	顶棚				
1	会议电话机械室	2.6	3000	塑料水磨石	水泥石灰砂浆粉，表面 1.50m 以下涂浅色油漆，1.50m 以上涂白色无光油漆	水泥石灰砂浆粉，表面涂白色无光油漆	1/6	-	良好防尘	垂直面 h=1.2m 处 $\geqslant 30l_x$ 宜用荧光灯
2	会议室	2.6	2000	水磨石	结合吸声材料选用和布置	结合吸声材料选用和布置	1/6	满足隔声要求	满足隔声要求	宜用荧光灯 水平面 $\geqslant 100l_x$ h=0.8m 处

注：1 外窗有良好防尘者，系指该房间防尘要求较高，在一般地区可设双层玻璃窗，开启缝隙处加填垫物。

2 楼地面等效均布活荷载适用于楼面的刚度按整体共同工作的情况，与此不符时，应按实际情况计算取值。

3 会议电话室的吸声问题，可通过墙壁、吊顶和室内陈设来解决。

19.12 线路设计

19.12.1 译音通路的线路

1 为了防止各语言通路混音，易于检修，保证译音收听不间断，译音接收系统要根据多功能厅内收听盒数量（即会议代表数）及其分布情况分成若干区，通常为 4～10 个区（最多不超过 10 个区），每一个区（包括译音室）都要用两路接收线构成环路，互为备用，当其中一条线路故障时转到另一条线路，保证译音线路畅通。

2 为保证各译音通路、传声器等相位一致，要求采用不同颜色的屏蔽线，一般情况下可用 RVVP 型聚氯乙烯绝缘护套屏蔽软电线。

3 译音线路截面应根据衰减值计算。但每个收听盒的容量仅有几个毫瓦，因此根据衰减值计算的截面很小，所以译音线路的截面主要按机械强度来选择，通常选用 0.2～0.5mm^2 的多股线（如 12 根/0.15mm^2～28 根/0.15mm^2）。

19.12.2 即席发言通路的线路

即席发言的线路截面选择原则与译音通道的线路一样，但线缆应用多股线的特殊七芯护套软电线，该线缆包括一对多股绞合屏蔽线和两对多股绞合的无屏蔽线以及一根多股线。

19.12.3 传声器馈线

1 0dB 以下的低电平线路应采用屏蔽电缆，为了减少噪声干扰，从传声器、CD 机等信号源送到前级增音机、调音台、输入编辑单元的连线以及前级增音机与功率放大器之间的连线应采用屏蔽线。这段线路的截面选择，其功率损耗控制在 0.5dB 内或更低一些。

2 传声器常用的连接方式有非平衡式（中心不接地或接地），当传声器为非平衡式连接，且馈线较长时，为防止外界电磁场干扰（特别是调光器可控硅灯光干扰）可采用四芯屏蔽线，并穿钢管敷设。当传声器为平衡式连接时，采用双芯屏蔽线。

3 当屏蔽线长达80m或以上时，应根据传输线的衰减要求加入混音扩大器。

4 传声器连接线不应与其他配线靠近平行敷设，当与电源线平行时，其间距应符合规定。

5 传声器的引线长度可参考下列数值：

1）传声器为高阻抗不平衡型，≤10m；

2）传声器为高阻抗平衡型，≤20m；

3）低阻抗平衡型，≤80m。

19.12.4 扬声器馈线

1 扩声系统的功率放大器至主扬声器系统馈线的选择应不超过：功率放大器与主扬声器系统之间的连接功率损耗应小于主扬声器系统的10%，次低频扬声器系统的连接功率损耗宜小于5%。为提高音质，改善传输特性，传送线路也最好不超过本条规定。

2 扬声器馈线与电源线平行敷设时，其平行距离应符合规定。

3 从功率放大器到扬声器的连线宜采用双绞多股铜芯塑料绝缘软线。

19.12.5 交流电源线路

交流电源线路有可能与上述各线路产生高电平电磁干扰，交流电源线路设计时与上述线路的交叉平行净距应符合相关规范的规定。

19.13 电源与防雷接地

19.13.1 系统交流供电

1 系统的交流电源供电级别应与建筑物供电级别相适应。对重要的扩声系统要求两路供电，末端配电设备处互投。扩声设备的功放机柜采用单相三线放射式供电。引至调音台（或前级、信号处理机柜）功放设备的交流电源的电压波动超过设备规定时应加装自动稳压装置。

2 设备的供电电源不宜由带可控硅调光设备的变压器供电；电源电压不稳定或受干扰严重时，应配备电源稳压器或隔离变压器。电源的总容量宜为功放额定功率总和的两倍以上。

3 控制室和邻近的房间或走廊，应安装无闪烁效应的照明灯具。

19.13.2 防雷接地

1 控制室内应设置等电位接地端子箱（板），将控制室内所有需要接地的设备连接到等电位接地端子箱（板），接地干线接到就近的室外等电位接地装置上。

会议系统，译音设备等接地应是一点接地，在条件允许的情况下，具有单独接地装置并需设计单独的接地箱，其接地电阻要求 $R<4\Omega$。

2 在高层建筑内的多功能厅堂，一般采用共用接地极。其接地电阻要求等于或小于1Ω。传声器馈线和译音线路的屏蔽层应直接和调音台或前置放大器的输入插孔的公共端相连，并作一点接地。

3 会议系统的各种线路，包括电源线，在建筑物直击雷防护区（$LPZ0_A$）或直击雷防护区（$LPZ0_B$）与第一防护区（LPZ1）交界处应设置浪涌保护器。

20 公共信息显示系统

20.1 一般规定

20.1.1 本章适用于公共建筑及医院内公共信息显示与呼应信息号系统的设计。

20.1.2 LED 视频显示屏系统适用于证券交易场所、银行、海关、机场候机厅、车站码头，以及体育场馆的计时记分、商业广告等公共场所。

20.1.3 投影型视频显示屏系统适用于室外的大型商业广告。

20.1.4 电视型视频显示屏系统适用于大型公共建筑的室内安装，商业广告、体育场馆的实况转播等。

20.1.5 呼应信号系统包括声光提示及应答装置。

20.1.6 公共信息显示系统的设计，应在满足使用功能的前提下，考虑设备的灵敏度、可靠性、显示性能、对讲质量以及外观、操作、维护等因素，选择技术先进、经济合理的产品设备。

20.2 信息显示系统

信息显示系统是由视频显示屏系统、传输系统、控制系统和辅助系统组成。可实现一路或多路视频信号同时或部分或全屏显示。通过计算机控制，在公共场所显示文字、文本、图形、图像、动画、行情等各种公共信息以及电视录像信号。

20.2.1 视频显示系统工程设计一般规定

1 视频显示系统设计应满足实用性、先进性、经济性、可靠性和可维护性的要求。

2 视频显示系统的显示制式应支持模拟视频信号和数字视频信号的播放。

3 视频显示系统可由视频显示屏系统、传输系统、控制系统（含图像处理及显示软件）及辅助系统四个主要系统或其中部分系统组成，各部分应符合下列规定：

1）LED 视频显示屏系统应由显示屏幕、屏体控制单元、电源模块、金属屏体框架组成。

2）投影型视频显示屏系统应由 M（层）×N（列）个独立的投影幕布单元组成。M 和 N 均为大于或等于 1 的整数。其中 M×N=1 时，即为单台投影视频显示系统。

3）电视型视频显示屏系统应由 M（层）×N（列）个独立的 CRT、PDP 或 LCD 视频显示屏单元组成。M 和 N 均为大于或等于 1 的整数。其中 M×N=1 时，即为单台电视视频显示系统。

4）传输系统应将需显示的计算机网络信号、计算机显示输出信号和视频信号按照设计的技术指标要求传输至各显示屏单元。

5）控制系统应满足视频信号调度管理需要，对视频信号进行分配、切换、处理，对图像显示参数进行设置和调整，对图像进行分割、拼接。

6）辅助系统应包括支持视频显示系统工作的控制室、设备间、供配电和防雷接地系统等配套工程。

4 视频显示系统工作环境温度要求：LED 视频显示系统的室外工作环境温度为 -10 ~ +55℃；其他应为 -40 ~ +55℃，室内工作环境温度应为 10 ~ +35℃。

5 视频显示系统的设备、部件和材料应采用技术成熟、性能先进、使用可靠的定型产品；系统采用设备和部件的模拟视频输入和输出阻抗以及同轴电缆的特性阻抗均应为 75Ω；系统选用的各种配套设

备的性能、指标及技术要求应协调一致；系统设备应满足防潮、防火、防雷等要求。

6 视频显示系统的各路模拟视频信号，在设备输入端的电平值应为 1Vp－p ±0.3V。

20.2.2 LED 视频显示系统的分类和分级

1 根据使用环境分为室内型显示系统和室外型显示系统；根据显示颜色分为单基色、双基色和全彩色（红、绿、兰三基色）显示系统。

2 LED 视频显示系统可分为甲、乙、丙三级。各级 LED 视频显示系统性能和指标，参见附录表 20.6.1。

20.2.3 LED 视频显示屏系统的设计应符合下列规定：

1 LED 视频显示屏系统的设计，首先应确定是室内屏还是室外屏，全面考虑各项因素，确定其安装位置、安装方式、像素密度、屏体尺寸等。

2 显示屏发光面应避开强光直射。室外屏应尽量避免发光面朝南，不得已时应考虑遮挡措施。由于 LED 发光二极管存在一定的视角，显示屏安装时宜向下倾斜 5°。

3 显示屏图像分辨力应大于 320（W）×240（H）；320（W）×240（H）是视频显示屏播放视频图像节目所需的最少像素数。

4 视距和像素中心距应按下式决定

$$H = K \cdot P \tag{20.2.3}$$

式中 H——视距，（m）；

K——视距系数；

P——像素中心距，（mm）。

最大视距系数 K 一般取 5520，根据经验数据：

理想视距 = 1/2 最大视距，理想视距系数 K 一般取 2760；

最小视距 = 1/2 理想视距，最小视距系数 K 一般取 1380；

合理视距范围：最小视距≤合理视距范围≤最大视距。在选取像素中心距时，一般采用理想视距值。

LED 显示屏在安装时土建应预留足够的视觉条件：室内屏不管何种安装方式，可视距离应满足 5m≤可视距离≤50m；室外屏可视距离应满足 20m≤可视距离≤300m；行情显示屏可视距离不应小于 3m。

5 显示屏亮度应符合表 20.2.3 中的规定，在重要的公共场所亮度应可调节。

表 20.2.3 视频显示屏亮度（cd/m²）

场所	种类		
	三基色（全彩色）	双色	单色
室外	≥5000	≥4000	≥2000
室内	≥800	≥100	≥60

6 显示屏的每种基色应具有 256 级（8bit）的灰度处理能力。

7 显示屏对地泄漏电流应不超过 3.5mA；抗电流强度：50Hz、1500V 试验电压；1 分钟不击穿绝缘。温升要求：正常不超过 45℃；绝缘材料温升不超过 70℃。

8 LED 显示屏电源，为使用安全及防止干扰；有条件时应设隔离变压器供电，一般情况下由变配电所专供。室外显示屏引入电源端宜设过电压保护措施。

9 LED 显示屏的用电量，应按照显示屏设计方案计算功耗。当无确切资料时，可按下述条件预留；室内屏单色、三色屏按 0.3 ~ 1.0kW/m²；二基色、三基色按 1.0 ~ 1.5kW/m²；室外屏按 1.5 ~ 2.5kW/m²。

10 由机房至 LED 显示屏应预留 2 根金属管暗管敷设在楼板内或吊顶内或墙内。金属管穿电源线，管径按 LED 显示屏的用电量预留；另一根金属管穿通讯电缆，管径按∅25 预留。

11 电源线采用 BV－750V 铜芯绝缘导线并加 PE 线；通讯电缆不分显示屏类型，统一采用 8 芯五类双绞线。通讯距离：单色、双色显示系统不应大于 1000m；三基色显示系统不大于 300m。

20.2.4 投影型视频显示系统的分类和分级

1 根据投影机工作方式分为背投影显示系统和正投影显示系统。在实际应用中通常有背投影拼接显示系统、正投影拼接显示系统、单台背投影系统和单台正投影系统等四种方式。

2 投影型视频显示系统根据使用性质、系统规模、功能要求、建筑投资等划分为甲、乙、丙三级。各级投影型视频显示系统性能和指标，参见表 20.6.2。

20.2.5 投影型视频显示屏系统的设计应符合下列规定：

1 显示屏应具有较大的水平视角、垂直视角（视角又称增益角），应保证观看人员在设定的范围内清晰地观看屏幕显示内容。视角越大，则人们能清晰地观看到屏幕内容应更多；反之，视角越小，人们能清晰地观看到屏幕内容应越少。

2 显示屏与观看人员间应无遮挡，对显示屏的 x 射线、紫外线等有害射线和噪声应采取屏蔽、隔噪等措施。

3 显示屏表层应具有抗环境光干扰能力。在正常工作环境光线下观看时，显示屏应无反射、眩光等现象。

4 显示屏的亮度、对比度、亮度均匀度、色度均匀度的基本指标要求应被满足。

5 视频显示屏单元的每种基色应具有 256 级（8bit）的灰度处理能力。

6 投影型视频显示墙是由多台投影机组合而成。亮度高，应选择无缝拼接视频墙。色彩鲜艳、画面稳定。所有显示信号均应能随机实现任意缩放、任意移动、漫游、叠加覆盖等功能。

7 图像处理设备与投影显示墙的最大距离不应超过 100m；机房和显示屏间的距离最大不应超过 500m。

20.2.6 电视型视频显示系统的分类和分级

1 根据显示器件的种类分为 CRT（阴极射线）、LCD（液晶）、PDP（等离子体）等显示屏系统。根据显示屏的组成分为单屏电视显示系统和拼接显示系统。电视型视频拼接显示系统又可细分带边框的电视视频拼接显示系统和不带边框的无缝电视视频拼接显示系统。

2 分级：不带边框的无缝电视视频拼接显示系统可参照表录表 20.6.2 中乙级标准的相关条款，其他电视视频拼接显示系统可参照表 20.6.2 中丙级标准的相关条款。

20.2.7 电视型视频显示屏系统的设计应符合下列规定：

1 视频显示屏宜采用 CRT、PDP 或 LCD 等显示器，并应符合下列要求：

1）应具有较好的硬度、质地和较小的热膨胀系数；

2）应能清晰显示分辨率较高的图像，并应保证图像失真小、色彩还原真实；

3）亮度应均匀，显示画面应稳定、无闪烁；

4）应保证使用安全、维护方便。

2 显示屏与工作人员观看显示屏的范围应无遮挡。

3 对显示屏的 x 射线、紫外线和噪声采取屏蔽、隔噪等措施。

4 显示质量应符合下列规定：

1）应保证显示色彩的还原性；

2）视频显示屏单元物理分辨率不应低于主流显示信号的显示分辨率；

3）CRT 显示屏单元对角线尺寸不小于 560mm 时，亮度不应低于 60cd/m^2；小于 560mm 时，亮度不应低于 80cd/m^2；

PDP 显示屏单元对角线尺寸不大于 1270mm 时，亮度不应低于 60cd/m^2；大于 1270mm 时，亮度不

应低于40cd/m²；

LCD显示屏单元，亮度不应低于350cd/m²；

4）CRT视频显示屏各显示单元的对比度不应低于150:1。

20.2.8 公共信息视频显示屏应用中应注意的问题

1 体育场馆用信息显示装置的成绩公布格式及内容，不同级别的体育场（馆），可根据使用功能要求确定显示装置的显示内容及显示容量。

2 大型媒体建筑使用的信息显示装置，应设图文、动画、视频播放等接口；并宜设置现场实况转播、慢镜解析、回放、插播等节目编辑、制作的多通道输入、输出接口及有专业要求的数字、模拟设备的接口。

3 民用水、陆、空交通枢纽港站，应设置营运班次动态显示屏和旅客引导显示屏。

4 邮政、金融证券、股票期货交易营业厅，应设置动态交易信息显示屏。

5 对具有信息发布、公共传媒、广告宣传等需要的场所，宜设置全彩色动态矩阵显示屏或为彩色动态矩阵显示屏。

6 室内、外信息显示装置的屏面，需考虑防尘、防腐蚀外罩处理及无反光措施。

7 信息显示装置的控制应符合下列要求：

1）各类信息显示装置，应实行计算机控制，应具有可靠的清屏功能；

2）室外设置的信息显示装置，应具有昼场、夜场亮度调节功能；

3）民用水、陆、空交通枢纽港站及证券交易厅等场所的动态信息显示屏，根据其发布信息的查询特点，可采用列表方式以一页或数页显示信息内容；当采用数页翻屏显示信息内容时，应保证每页所发布的信息有足够的停留时间且循环周期不致过长；

4）体育场（馆）信息显示装置成绩发布控制程序，应符合比赛裁判规则；显示装置的计算机控制网络，应以计权控制方式与有关裁判席接通；

5）显示装置的比赛时钟应在0～59min内能任意预置；

6）大型重要媒体显示装置的屏幕构造腔或屏后附属用房内应设置工作人员值班室，并应保证值班室与主控室、主席台的通信联络畅通，意外情况下，屏内可手动关机。

8 信息显示装置设备选择、线路敷设及机房设置原则

1）信息显示装置在保证设计功能指标的前提下，应选择低能耗的显示器件。

2）大型重要比赛中与信息显示装置配接的计时记分设备，应选用经国际体育组织、国家体育主管部门和裁判规则认可的设备。

3）信息显示系统的控制、数据电缆，应采取穿金属管（槽）保护，全管（槽）两端应可靠接地。

4）信息显示系统的控制、数据信号传输距离不宜超过200m，超过200m时，须相应采取保证信号传输质量的措施。

5）信息显示装置的控制室与设备机房的设计原则：

①信息显示装置的控制室、设备机房，应贴近或邻近显示屏设置；

②民用水、陆、空交通枢纽港站的信息显示装置的控制室，宜与运行调度室合设或相邻设置；

③金融、证券、期货、电信、邮政营业厅等场所的信息显示装置的控制室，宜与信息处理中心或相关业务室合设或与其相邻设置；

④大型体育场（馆）的信息显示装置的主控室，宜与计算机信息处理中心合设，且宜靠近主席台；当显示装置主控室与计算机信息处理中心分设时，其位置应能直视显示屏，否则应通过摄像机、监视器等间接方式监视显示屏工作状态；

⑤显示装置的控制室和信息处理中心，应有良好的温湿度条件和洁净环境。

9 信息显示装置的供电、防雷及接地

1）信息显示装置，当用电负荷不大于8kW时，可采用单相交流电源供电；当用电负荷大于8kW

时，宜采用三相交流电源供电，并宜做到三相负荷平衡。

2）重要场所或重大比赛期间使用的信息显示装置，应对其计算机系统配备 UPS 电源。UPS 备用时间不应少于 30min。

3）信息显示装置的供电电源，宜采用 TN－S 或 TN－C－S 接地形式。

4）信息显示装置的防雷应符合下列规定：

①信息显示装置独立装于室外时，必须对显示装置采取可靠的防雷保护措施，其接地电阻不应大于 4Ω；当显示装置用立柱和基座等独立装于构筑物上时，应和构筑物一并采取防雷保护措施；

②信息显示装置安装于建筑物上时，显示装置应与建筑物防雷装置做可靠电气连接。

③信息显示系统采用单独接地时，接地电阻不应大于 4Ω；当采用建筑物共用接地时，接地电阻不应大于 1Ω。

④体育馆内采用双面同步显示屏必须共用一个接地系统，不得分设。否则，容易造成显示装置不同步。

20.2.9 传输系统设计

1 计算机网络信号、计算机显卡输出信号及视频信号的接入与传输应满足数据、图形、图像等显示质量的设计要求；传输系统传输信号应稳定、准确、安全、可靠。

2 模拟视频信号应采用同轴电缆传输；数字视频信号（IP 网络）应采用超 5 类或以上等级的 4 对对绞电缆。

3 光缆应根据网络传输速率确定。选用单模光缆时，传输距离不宜大于 10000m；选用多模光缆时，传输距离宜小于 2000m。

4 室内线缆的敷设，在新建的工程内或要求管线隐蔽的电（光）缆，应采用暗管敷设。改、扩建工程使用的电（光）缆，应采用沿墙明管敷设。

5 室外线缆的敷设，当采用通信管道敷设时，不得与通信电缆共用管孔。线缆在沟道内敷设时，应敷设在支架上或线槽内。当线缆进入建筑物后，线缆沟道与建筑物间应隔离密封。

20.2.10 控制系统设计

1 控制系统可由专用的图像处理设备、控制用计算机硬件和软件，以及各类数据信号转换装置等部件组成。不同的设备其系统的组成也不尽相同，但应满足使用要求。

2 专用的图像处理设备应具备足够的图像拼接和信号处理能力，并应采用模块化结构，信号源输入接口应满足使用要求。

3 计算机信号接入方式应根据兼容性和安全性的要求确定。计算机信号接入方式应采用网络信号与显卡输出信号接入方式，计算机网络信号与显卡输出信号接入方式对比见表 20.6.3。设计时应根据兼容性和安全性的要求，对应用系统的影响、显示质量、实时性、经济性等方面综合考虑确定。

20.2.11 辅助系统设计

1 辅助系统应包括控制室、设备间、供配电和防雷接地系统等。

2 控制室设计应符合下列规定：

1）为实现视频播放、电视转播、公共信息的接收、转送和播发等功能，宜设置专用的控制室。终端信息点及设备接口包括：如计算机网络接口、电话接口、公共信息接口、CATV 系统接口、音频接口、电视转播接口等。

2）一般控制室室内使用面积不应小于 $9m^2$，梁下净高不宜小于 2.5m。控制室内部机柜高度一般为 2.2m，因此，建议室内净高不宜小于 2.5m。

3）控制室内的音视频、控制以及电源电缆的敷设宜设置地面线槽；改、扩建工程控制室不宜设置地面线槽时，也可敷设在电缆线槽、电缆沟内，或采用网络地板。

20.2.12 常用显示器件的性能

1 常用显示器件的性能比较见表 20.2.12－1。

2 LED 显示屏可根据使用环境、显示颜色、显示性能进行分类，见表 20.2.12－2。

3 LED 显示屏主要技术参数，见表 20.2.12－3。

表 20.2.12－1 常用显示器件的性能比较

内容 / 类型	显示性能					驱动电压	功耗	响应速度	器件结构	厚度	画面大小	显示方式	数字驱动	寿命	成本
	显示容量	对比度	彩色比	灰度	亮度										
LED 发光二极管	大	很好	不好	好	很好	低	小	很快	立体	不厚	很大	主动	好	很长	低
LCD 液晶	很大	好	很好	很好	好（背光源）	很低	小	较慢	平板	薄	小	被动	好	很长	很高
CRT 阴极射线	很大	很好	很好	很好	好	很高	大	很快	立体	很厚	大	主动	不好	一般	较高

表 20.2.12－2 LED 显示屏分类

分类条件	使用环境		显示颜色			显示性能				图像灰度级				
类别	室内屏	室外屏	单色显示	双基色显示屏	全彩色显示屏（三基色）	图文显示屏	计算机显示屏	电视显示屏	行情显示屏	16	32	64	128	256

注：1 显示屏指在 LED 显示屏的不同区域安装不同颜色的单基色 LED 器件构成的 LED 显示屏。

2 行情显示屏一般包括证券、利率、期货等用途的 LED 显示屏，由汉字和各色数码管组成。

3 图像有灰度级别，显示字码（数字、英文字母、汉字及特殊符号）、图形、表格曲线对灰度有较高的要求。

表 20.2.12－3 LED 显示屏主要技术参数

像素间距（mm）	点数（点/m^2）	像素组成	颜色	系统分类	显示屏类型	备注
7.625	17200	1R/1R1G	单色/双基色	图文系统	室内屏	模块类
10	10000	1R/1R1G	单色/双基色	图文系统	室内屏	-
16	3906	1R/1R1G	单色/双基色	图文系统	室内屏	-
7.625	17200	表贴三合一	全彩色	视频系统	室内屏	-
10	10000	表贴三合一	全彩色	视频系统	室内屏	-
12	6944	表贴三合一	全彩色	视频系统	室内屏	可像素共享
14	5102	1R1G/2R1G1B	双基色/全彩色	视频系统	室内屏、室外屏	可像素共享
16	3906	2R1G/2R1G1B	双基色/全彩色	视频系统	室外屏	可像素共享
18	3086	2R1G/2R1G1B	双基色/全彩色	视频系统	室外屏	可像素共享
20	2500	2R1G/2R1G1B	双基色/全彩色	视频系统	室外屏	可像素共享
22	2056	2R1G/2R1G1B	双基色/全彩色	视频系统	室外屏	可像素共享
25	1600	2R1G/2R1G1B	双基色/全彩色	视频系统	室外屏	可像素共享

20.2.13 信息显示系统的设计

1 单色、双色 LED 文字显示系统

1）基本组成和功能

单色、双色显示系统主要由计算机、通讯卡、控制装置及显示装置等部分组成，使用系统的控制软件，计算机将编辑好的图文和控制命令传送至通讯卡，通讯卡对这些信息进行处理后，传送给控制装置，控制装置再对信息进行处理、分配至相应的显示装置，显示装置根据前两个环节所编辑的内容循环显示信息。

①单色、双色 LED 显示系统组成见图 20.2.13－1。

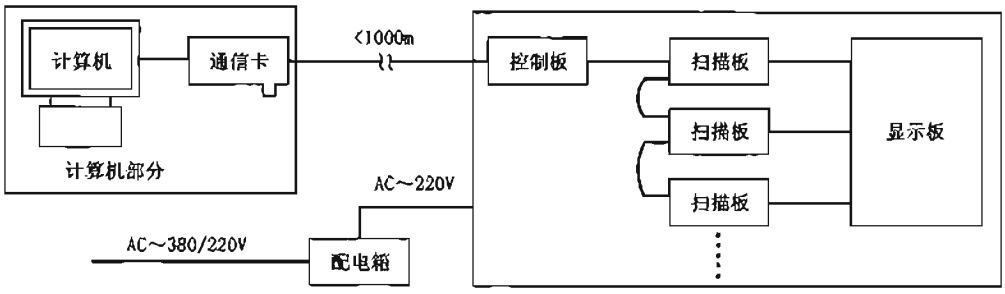


图 20.2.13－1 单色、双色 LED 显示系统组成框图

②单色、双色 LED 显示系统各部分的功能见图 20.2.13－2。

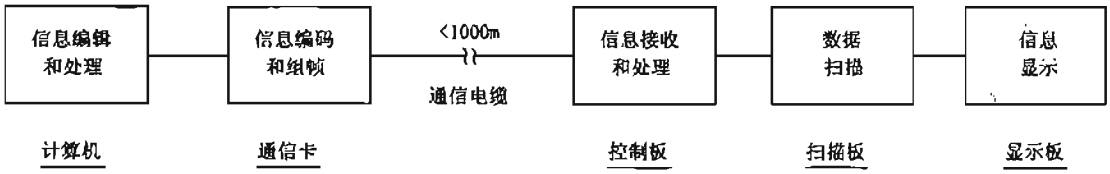


图 20.2.13－2 单色、双色 LED 显示系统功能框图

在单色、双色 LED 显示系统中，计算机部分与控制显示部分的通信距离，不得大于 1000m。

2）联网显示系统

单色、双色显示系统可以联网方式工作，只需一台计算机和一个通讯卡。最多可连接 128 块显示屏，每台联网的显示屏可以显示相同或不同的内容，见图 20.2.13－3。

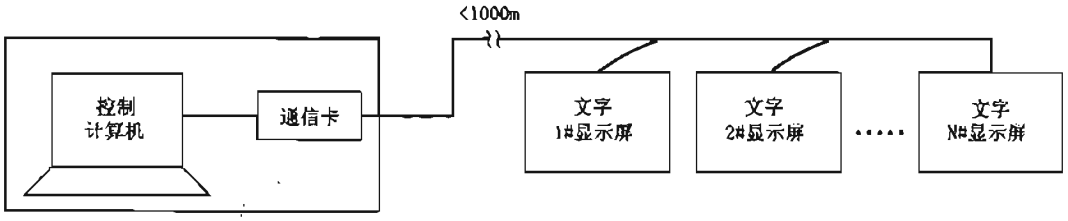


图 20.2.13－3 单色、双色 LED 显示系统联网工作示意图

2 视频显示系统

视频显示系统是通过计算机控制，实时显示计算机监视器上的图象和文字，并兼容于计算机上的任何软件。通过使用系统控制软件，播放各种电脑动画和文字图形、编排节目和插播消息等。在配接多媒体卡后，还可以在显示屏上播放视频节目。

视频显示系统分为计算机视频系统和电视视频系统两种，都由计算机、控制装置和显示装置组成。

在视频显示系统中，计算机控制部分与显示部分的传输距离不得大于 300m。

1）计算机视频显示系统

①计算机视频显示系统结构见图 20.2.13－4。

②计算机视频显示系统内部结构功能见图 20.2.13－5。

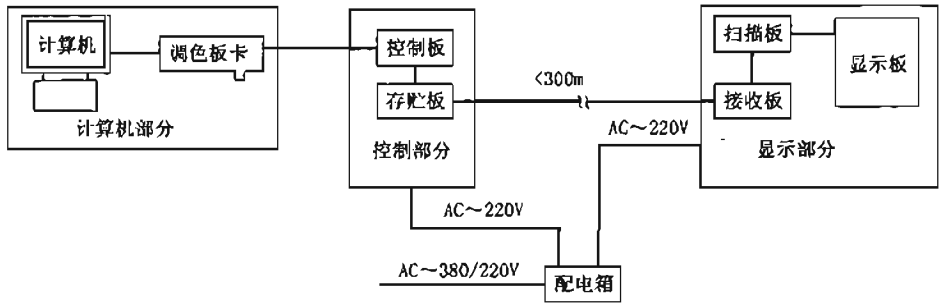


图 20.2.13－4　计算机视频显示系统结构组成框图

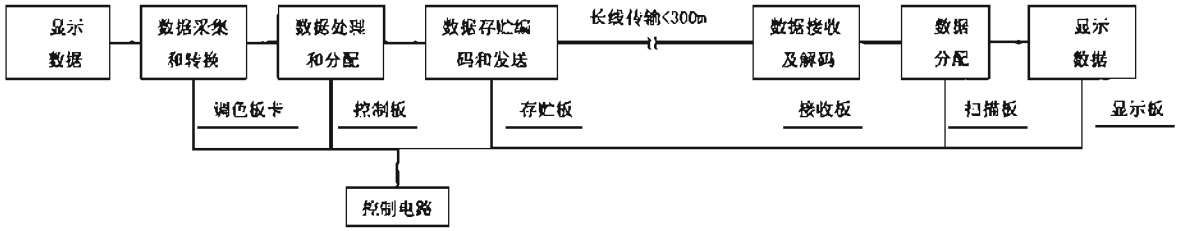


图 20.2.13－5　计算机视频显示系统内部结构功能图

③计算机视频显示系统的功能：

a. 直接播放电视节目、影碟及其它视频信号画面；

b. 电脑图文的多种形式显示；

c. 播出节目的预编排及各种显示方式的自动切换；

d. 电脑三维动画的显示；

e. 视频信号的动态压缩回放；

f. 视觉效果的自动修正和亮度的自动调整。

2）电视视频显示系统

①电视视频显示系统结构见图 20.2.13－6。

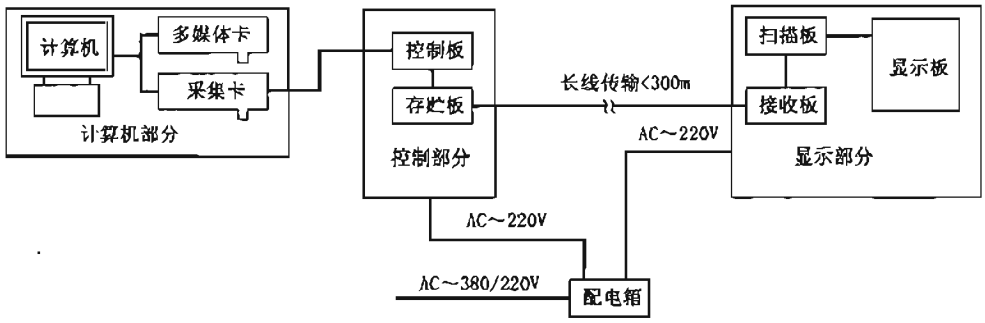


图 20.2.13－6　电视视频显示系统结构组成框图

②电视视频显示系统功能见图 20.2.13－7。

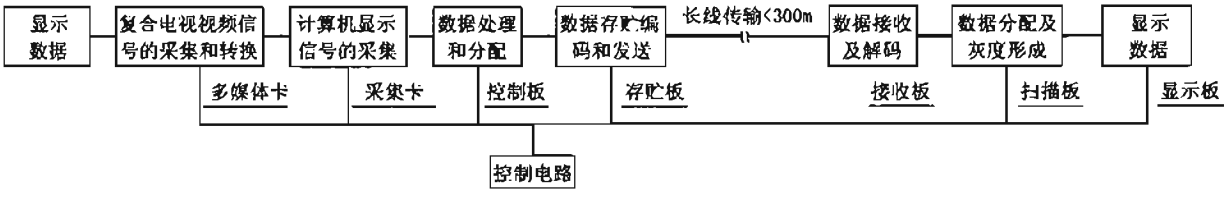


图 20.2.13－7　电视视频显示系统功能图

③电视视频显示系统的功能

电视视频显示系统的计算机是由多媒体卡负责采集复合电视视频信号，并将它转换成适合计算机显

示的信号，采集卡完成这些信号和计算机上的显示信号的采集；电视视频显示系统除具有播放电视视频信号的功能外，还具有计算机显示系统的所有功能。

20.2.14 信息显示系统主要设备配置

信息显示系统主要设备配置见表 20.2.14。

表 20.2.14 显示系统主要设备配置

产品种类	单色、双色显示屏	视频显示屏
计算机	IBM、PC 及兼容机 586 以上	IBM、PC 及兼容机 586 以上
显示卡	TVGA 卡	TVGA 卡
扫描仪	单色、彩色	彩色
视放设备	-	录象机、VCD 机、LD 机、摄像机、控制箱、电视机等
专用卡	通信卡	多媒体卡、调色板卡
音响设备	-	功放、音箱
通信线、信号线	8 芯五类、双绞线	8 芯五类、双绞线
屏体	模块、单元箱体、单元板	模块、单元箱体、单元板
控制软件	根据系统功能用途配置	根据系统功能用途配置
备注	根据系统功能、用途进行设备产品配置	

20.2.15 证券行情 LED 显示系统的组成、显示功能及技术参数

1 系统组成，见图 20.2.15。

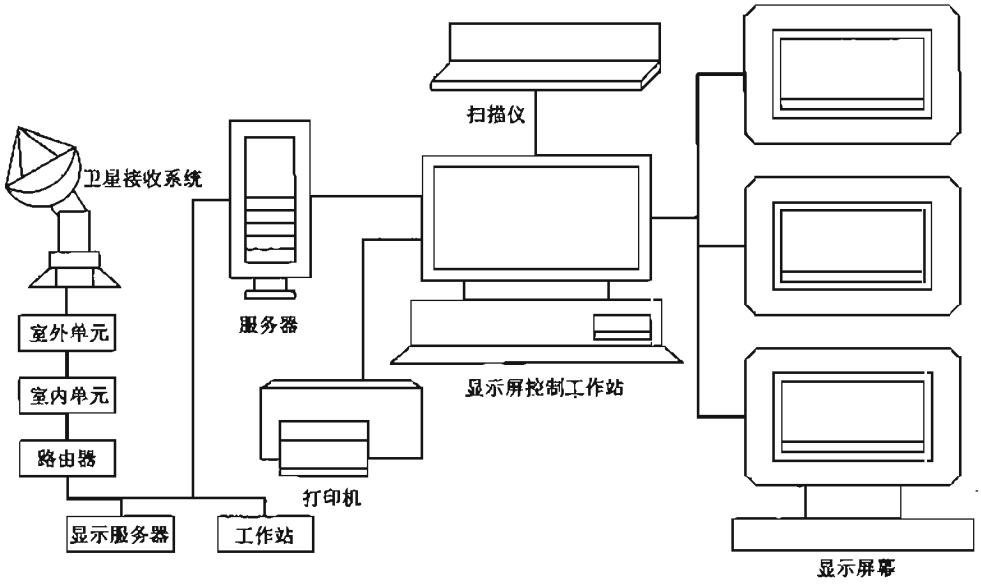


图 20.2.15 证券行情显示系统结构框图

2 系统功能及技术参数见表 20.2.15。

表 20.2.15 证券行情 LED 显示系统功能及技术参数

证券显示屏种类	汉字大小（mm）	数字大小（mm）	长 x 高 = 占用面积	最佳视距（m）	适用范围
3.7mm 点阵 +2.3 " 彩色数码管	76	568	…x0.076 = …m^2	3～30	中小型散户厅
3.7mm 点阵 +1.8 " 彩色数码管	76	45	…x0.076 = …m^2	2～25	中小型散户厅
固定贴字 + 各类彩色数码管	根据现场尺寸进行设计				大面积一次全部显示
各类全点阵显示屏	根据现场尺寸进行设计				大型散户厅

显示功能	技术参数
单色、三色点阵显示股票名称和其它汉字信息	点阵规格：ϕ3mm、ϕ5mm
单色、三色数码管显示证券行情和其它数字信息	数码管规格：1.8"、2.3"
计算机控制，一机多屏	LED 点阵单元，显示 4 个汉字
整屏换页显示或上滚显示	数码管显示：5 位、6 位、7 位、8 位数字
热股固定显示	传输速率：57.6K/kbps
以颜色变化区别上涨和下跌	功耗：400W/m^2
坏行锁定不显示数据	最大显示范围：90 位 x31 行
专用 RS－422 接口	通信距离：不小于 1000m

注：1 显示屏格式可根据需要设计。

2 数码可采用模块式结构，栏目数和每栏位数可任意组合。

20.3 医院呼应信号系统

20.3.1 医院的呼应信号系统包括候诊呼应、病房护理及探视呼应信号系统等。

20.3.2 一般大、中型医院门诊及病房，按各诊区的设置，应设呼应信号系统。

20.3.3 候诊呼应信号系统应具备以下功能：

1 随时接受诊区内各诊室医生对就诊病人的呼叫，准确显示就诊者诊号及就诊的诊室号。候诊区应有声音提示装置及屏幕显示。

2 多路呼叫时，能逐一记忆、显示；并自动分配就诊者到不同诊室就诊。

3 通过功能键，主机与各诊室分机之间可实现双向呼叫，双工通话。

4 候诊区的扬声器及显示屏同时具有广播及宣教功能。

5 放射科的呼叫系统还应同时具备图象显示功能。因放射科的医疗设备多数带有辐射，且准备工作繁杂，医护人员及患者不方便随时出入，而图象显示功能可帮助医护人员随时与患者沟通，并提前通知就诊者准备。

6 有条件的医院，候诊呼叫主机还应与挂号处联网。

20.3.4 候诊呼应信号系统设计

1 显示屏应简单明了地显示被呼叫者诊号及诊室。

2 显示装置应设在候诊区易见处（一般设在分诊台上方或附近）；控制主机宜设在分诊台或有人值班处。

3 各诊室分机安装在医生工作台上方易于操作处，高度一般为距地 1.2m～1.4m。

4 系统形式包括多线制和总线制两种，现在应用较多的是总线系统。多线系统因线路敷设及维修不便，一般不推荐使用。

5 信号线多采用铜芯绞线，穿金属管敷设（因医院医疗设备多，各种电磁波容易互相干扰，故管线应选金属管，以利屏蔽）。

6 放射科呼叫系统的主机一般由医疗设备自带，设计时只须预留管线及配备按钮、话筒、显示屏等外部设备。

7 候诊呼应系统示意见图 20.3.4－1、图 20.3.4－2。

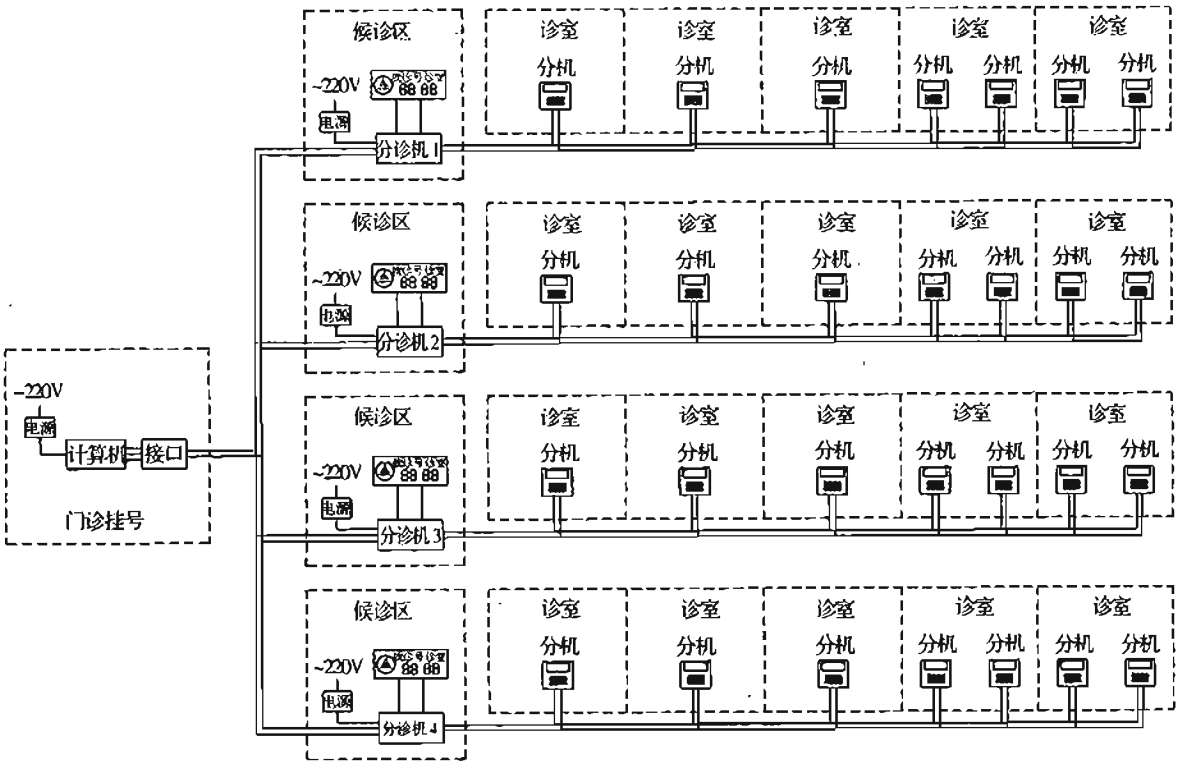


图 20.3.4－1 普通门诊候诊呼应系统示意图

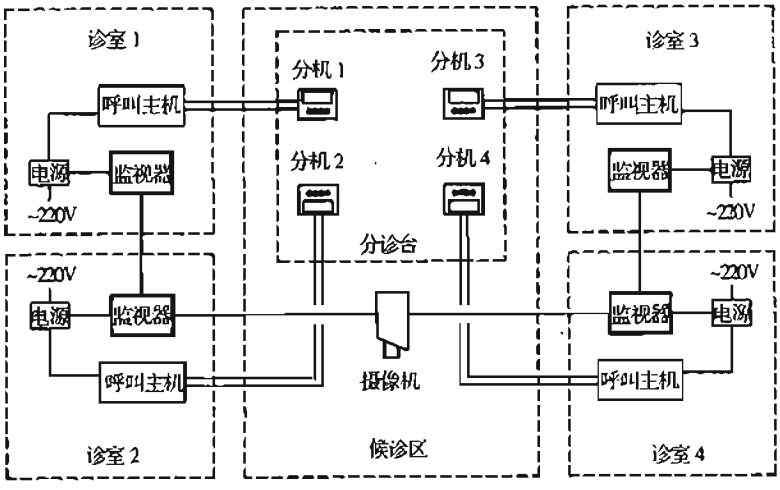


图 20.3.4－2 放射科门诊候诊呼应系统示意图

20.3.5 病房护理呼应系统应具备以下功能：

1 随时接受病区内住院病人的呼叫，准确显示呼叫患者床位号和房间号；

2 患者呼叫时，护士站应有明显的声光提示；

3 允许多路呼叫，并逐一记忆、显示。特护患者有优先呼叫权；

4 病人呼叫护士站无人应答时，呼叫信号可延时传送到医护值班办公室；

5 呼叫分机应有叫通显示；

6 对讲分机宜有免提功能，以避免病员交叉感染；

7 未做临床处理的患者呼叫，提示信号应持续保留；

8 通过功能键，主机与分机之间可实现双向呼叫，双工通话；

9 呼叫系统应有故障自检功能。

20.3.6 病房护理呼应系统设计

1 清晰显示呼叫病人的床位号或房间号。

2 病区楼道顶棚下吊装的大尺寸显示屏，与主机显示屏同步显示：平时显示时间，有病人呼叫时，轮番显示呼叫序号和床位号。

3 呼叫对讲系统主机安装在护士站，放在工作台上或嵌（挂）墙安装在工作台附近容易操作的墙上，安装高度为距地 1.2～1.4m。主机上带有声、光显示装置。

4 病人的分机安装在病房的床头装置上，操作按钮采用拉线式手柄。

5 特护病房卫生间可考虑设紧急呼叫分机。

6 有条件的情况下，呼叫系统可设微型遥控分机；值班护士离开护士站时，把遥控分机放在口袋里，随时接收患者呼叫。

7 呼叫对讲有多线系统和总线系统两种，一般采用总线系统。信号线多采用铜芯绞线，穿金属管敷设。

8 放射线治疗室、传染病区等，不方便医护人员经常出入，应设可视呼应对讲系统。

9 传染病区、隔离室、层流病房等除设医护人员和病员的呼叫对讲系统外，还应设置家属探视用的可视或不可视对讲系统。并能设定最长通话时间。

10 病房护理呼应对讲系统可与医院计算机管理系统联网。

11 对讲系统示意见图 20.3.6－1、图 20.3.6－2。

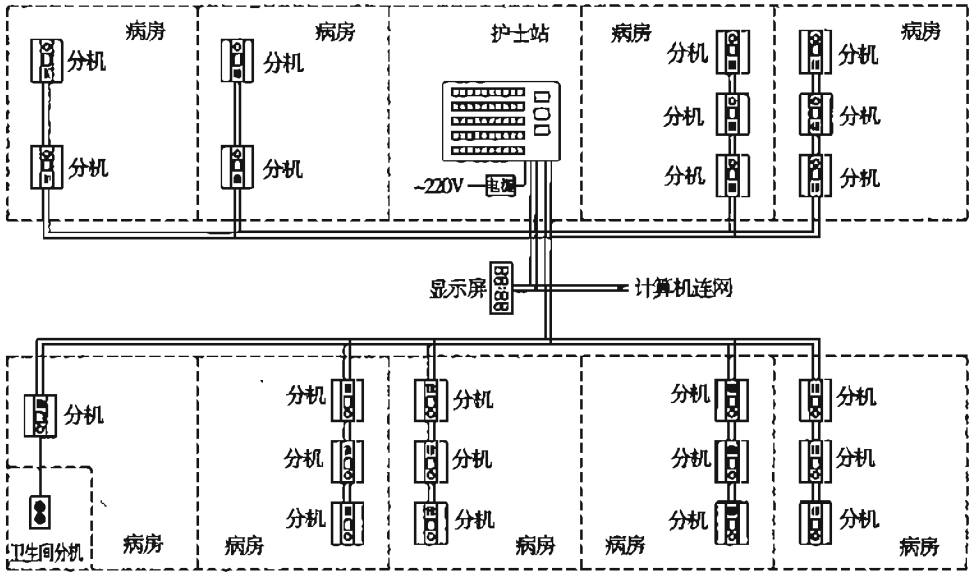


图 20.3.6－1 普通病房护理呼应系统示意图

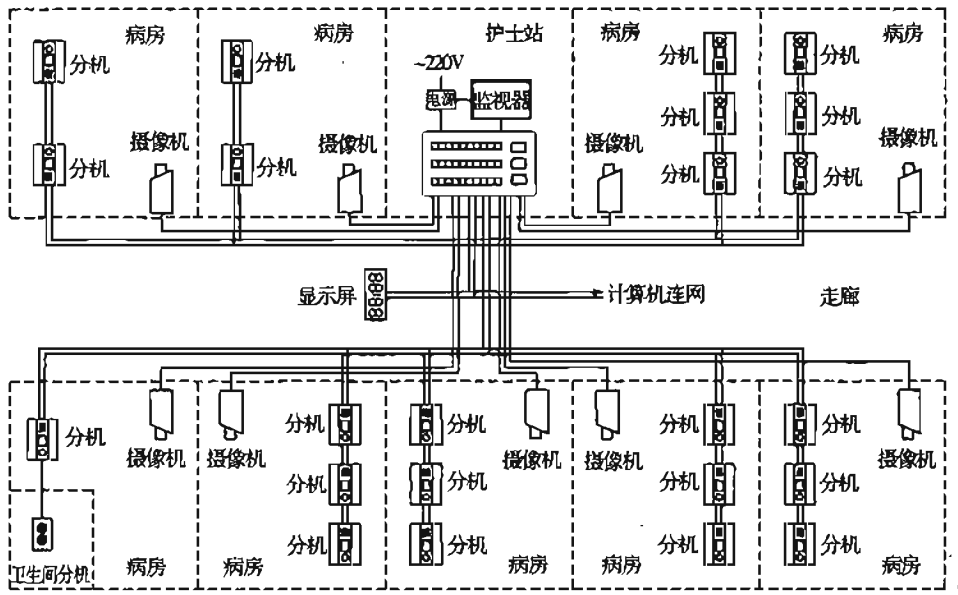


图 20.3.6－2 传染及放射病房护理及探视呼应系统示意图

20.3.7 候诊及病房护理呼应系统均可采用无线系统；但在有电磁干扰或须防电磁干扰的诊区和如心脏病区内不宜使用。另因维护管理问题，目前不被普及使用。发展方向是有线和无线相结合的系统模式。

20.4 宾馆（酒店）、旅馆呼应信号系统

20.4.1 宾馆、酒店及服务要求较高的宜设呼应信号。

20.4.2 呼应信号的系统宜具备以下功能：

1 呼应信号系统应根据服务区设置，总服务台应能随时掌握各个服务区呼叫及呼叫处理情况；

2 住客呼叫时，能准确显示呼叫者房间号，并有声、光提示；处理后呼叫信号、提示信号方能解除；

3 允许多路同时呼叫，对呼叫者逐一记忆、显示；

4 具有睡眠唤醒功能。

20.5 时钟系统

20.5.1 下列民用公共建筑工程中宜设置时钟系统：

1 中型以上铁路旅客站、大型汽车客运站、沿海及内河客运码头、国内及国际航空港等；

2 省市级广播电视及电信大楼等；

3 国家重要科研基地及其他有准确统一计时要求的工程。

20.5.2 当建设单位要求设置塔钟时，塔钟应结合城市规划及环境空间设计。在涉外或其他有要求的旅游饭店工程中，宜设置世界时钟系统。

20.5.3 一般母钟站均应选择两台母钟（一台主机，一台备用），配置分路输出控制盘，控制盘上每路输出均应有一面分路显示子钟。母钟宜为电视信号标准时钟或全球定位卫星（GPS）标准时钟。

当设置石英钟作为显示子钟时，对于有准确统一计时要求的工程，应配置母钟同步校正信号装置。

20.5.4 母钟站站址宜与电话机房或广播电视机房以及计算机房等其他通信机房合并设置。并应避开剧烈震动、腐蚀、强电磁干扰的环境。

20.5.5 母钟站内设备应安装在机房的侧光或背光面，并宜远离散热器、热力管道等。母钟控制屏分路子钟最下排钟面中心距地不小于1.5m，母钟的正面与其他设备的净距离不应小于1.5m。

20.5.6 时钟系统的线路可与通信网络合并，不宜独立组网。时钟线对应相对集中并应加标志。

20.5.7 子钟网络宜依负荷能力划分为若干分路，每分路宜合理划分为若干支路，每支路单面子钟数不宜超过十面。远距离子钟，可采用并接线对或加大线径的方法来减小线路电压降。一般不设电钟传送站。

20.5.8 母钟站需设不间断电源供电。母钟站电源及接地系统不宜单设，宜与其他电信站统一设计。

20.5.9 时钟系统每分路的最大负载电流不应大于0.5A。

20.5.10 母钟站直流供电回路中，对24V电源，自蓄电池经直流配电盘、控制屏至配线架出线端，电压损失不应超过0.8V。

20.5.11 子钟的显示形式（指针式或数字式）及安装地点应根据使用需求确定，并与建筑环境装饰协调。子钟的安装高度，室内不应低于2m，室外不应低于3.5m。指针式时钟视距可按表20.5.11选定。

表20.5.11 时钟视距表

子钟钟面直径（mm）	最佳视距（m）		可辨视距（m）	
	室内	室外	室内	室外
80～120	3	—	6	—
150	4	—	8	—
200	5	—	10	—
250	6	—	12	—
300	10	—	20	—
400	15	15	30	30
500	25	25	50	50
600	—	40	—	80
700	—	60	—	100
800	—	100	—	150
1000	—	140	—	180

20.6 附　录

表 20.6.1　各级 LED 视频显示系统性能和指标

项目			甲级	乙级	丙级
系统可靠性	基本要求		系统中主要设备应符合工业级标准，不间断运行时间 7d×24h		系统中主要设备符合商业级标准，不间断运行时间 3d×24h
	平均无故障时间（MTBF）		MTBF > 10000h	10000h ≥ MTBF > 5000h	5000h ≥ MTBF > 3000h
	像素失控率 P_x	室内屏	$P_x \leq 1 \times 10^{-4}$	$P_x \leq 2 \times 10^{-4}$	$P_x \leq 3 \times 10^{-4}$
		室外屏	$P_x \leq 1 \times 10^{-4}$	$P_x \leq 4 \times 10^{-4}$	$P_x \leq 2 \times 10^{-3}$
光电性能	换帧频率（F_H）		$F_H \geq 50Hz$	$F_H \geq 25Hz$	$F_H < 25Hz$
	刷新频率（Fc）		Fc ≥ 300Hz	300Hz > Fc ≥ 200Hz	200Hz > Fc ≥ 100Hz
	亮度均匀性（B）		B ≥ 95%	B ≥ 75%	B ≥ 50%
机械性能	像素中心距相对偏差（J）		J ≤ 5%	J ≤ 7.5%	J ≤ 10%
	平整度（P）		P ≤ 0.5mm	P ≤ 1.5mm	P ≤ 2.5mm
图像质量			> 4 级		4 级
读口、数据处理能力			1. 输入信号：兼容各种系统需要的视频和 PC 接口； 2. 模拟信号：达到 10bit 精度的 A/D 转换； 3. 数字信号：能够接收和处理每种颜色 10bit 信号	1. 输入信号：兼容各种系统需要的视频和 PC 接口； 2. 模拟信号：达到 8bit 精度的 A/D 转换； 3. 数字信号：能够接收和处理每种颜色 8bit 信号	输入信号：兼容各种系统需要的视频和 PC 接口

表 20.6.2 各级投影型视频显示系统性能和指标

项目		甲级	乙级	丙级
系统可靠性	基本要求	系统中主要设备应符合工业级标准，不间断运行时间 7d×24h		系统中主要设备符合商业级标准，不间断运行时间 3d×24h
	平均无故障时间（MTBF）	MTBF>40000h	MTBF>30000h	MTBF>20000h
显示性能	拼接要求	各个独立视频显示屏单元应在逻辑上拼接成一个完整的显示屏，所有显示信号均应能随机实现任意缩放、任意移动、漫游、叠加覆盖等功能	各个独立视频显示屏单元可在逻辑上拼接成一个完整的显示屏，所有显示信号均应能随机实现任意缩放、任意移动、漫游、叠加覆盖等功能	-
	信号显示要求	任何一路信号应能实现整屏显示、区域显示及单屏显示	任何一路信号宜实现整屏显示、区域显示及单屏显示	-
	同时实时信号显示数量	≥M（层）×N（列）×2	≥M(层)×N(列)×1.5	≥M（层）×N（列）×1
	计算机信号刷新频率	≥25f/s		≥15f/s
	视频信号刷新频率	≥24f/s		
	任一视频显示屏单元同时显示信号数量	≥8 路信号	≥6 路信号	-
	任一显示模式间的显示切换时间	≤2s	≤5s	≤10s
	亮度与色彩控制功能要求	宜分别具有亮度与色彩锁定功能，保证显示亮度、色彩的稳定性	宜分别具有亮度与色彩锁定功能，保证显示亮度、色彩的稳定性	-
机械性能	拼缝宽度	≤1 倍的像素中心距或 1mm	≤1.5 倍的像素中心距	≤2 倍的像素中心距
	关键易耗品结构要求	应采用冗余设计与现场拆卸式模块结构	宜采用冗余设计与现场拆卸式模块结构	-
图像质量		>4 级		4 级
支持输入信号系统类型		数字系统	数字系统	-

表 20.6.3 计算机信号的网络信号与显卡输出信号接入方式对比

信号接入方式	网络信号	显示输出信号	
		模拟系统	数字系统
兼容性	支持 Windows 操作系统，对其他操作系统的支持存在缺陷或不支持	与操作系统无关	
安全性	对于多网络的接入，不能实现物理隔离。 存在受网络攻击或病毒感染的可能。 需在应用工作站上加装抓屏软件，可能会造成软件冲突	信号从应用工作站的显卡接入，无安全隐患	
对应用系统的影响	需在应用工作站上加装抓屏软件，会部分占用计算机资源。 显示信号通过应用系统的网络传送，将挤占部分网络带宽	对应用系统无影响	
显示质量	数字处理、数字传输，抗电磁干扰能力强，信号信噪比高，显示质量好	模拟处理、模拟传输，抗电磁干扰能力差，信号信噪比较低，距离长时显示质量较差	数字处理、数字传输，抗电磁干扰能力强，信号信噪比高，显示质量好
显示实时性	显示信号通过应用系统的网络传送，需与应用系统抢占网络带宽，刷新率不能保证	能确保 10 帧/秒以上的刷新率	
传输距离	100m	15m，大于 15m 宜采用光纤传输，否则信号显示会出现严重拖尾、模糊、抖动等现象	100m 以上

表 20.6.4 室内 LED 显示屏功耗及重量

发光器件	密度	颜色	功能	功耗（W/m²）	重量（kg/m²）
φ3mm	6.25 万点/m²	单色	图文、动画	500（最大）	30
		三色		750（最大）	30
		256 色	图文、动画、视频	750（最大）	30
φ3.7mm φ4.8mm	4.41～4.5 万点/m² 2.78 万点/m²	单色	图文、动画	1000（最大）500（平均）	32
		三色		2000（最大）720（平均）	32
		256 色	图文、动画、视频	2000（最大）900（平均）	32
φ5mm	1.72 万点/m²	单色	图文、动画	450（最大）200（平均）	20
		三色		900（最大）290～350（平均）	20
		256 色	图文、动画、视频	900（最大）350（平均）	30
φ8mm	1 万点/m²	全彩色	图文、动画、视频	1300（最大）	
φ10mm	4300 点/m²	单色	图文、动画	130（最大）120（平均）	20～30
		三色		260（最大）180（平均）	20～30
		256 色	图文、动画、视频	260（最大）240（平均）	20～30
□12mm×12mm	4290 点/m²	全彩色	图文、动画、视频	670（最大）340（平均）	50（含承重框架）

表 20.6.5 室外 LED 显示屏功耗及重量

发光器件	密度	颜色	功能	功耗（W/m²）	重量（kg/m²）
φ15mm	2500 点/m²	256 色	图文、动画、视频	550（平均）	32
		4096		620（平均）	32
		全彩色		800（平均）	32
φ19mm	2050 点/m²	256 色	图文、动画、视频	900（最大）600（平均）	55
		4096 色		680（平均）	55
		全彩色		820（平均）	55
□21mm×21mm	1600 点/m²（1479 点/m²）	256 色	图文、动画、视频	600（平均）	52
		4096 色		650（平均）	52
		全彩色		800（平均）	52
□16mm×16mm	2066 点/m²	全彩色	图文、动画、视频	860（最大）410（平均）	54～57
□28mm×28mm	976 点/m²	全彩色	图文、动画、视频	390～1400（最大）	53
□38mm×38mm	370 点/m²	全彩色	图文、动画、视频	370～630（最大）	46
φ21mm	1400 点/m²	全彩色	图文、动画、视频	900（平均）	45
φ26mm	1024 点/m²	256 色	图文、动画、视频	900（最大）520（平均）	45
		4096 色		600（平均）	45
		全彩色		700（平均）	53
φ32mm	772 点/m²	256 色	图文、动画、视频	400（平均）	-
		4096 色		470（平均）	-
		全颜色		600（平均）	50

表 20.6.6 室内 LED 显示屏技术参数

规格	像素组成	单元点数（HxW）	点间距（mm）	像素密度（点/m²）	单元板尺寸（m）	单元面积（m²）	亮度（cd/m²）	峰值功耗（W/m²）
D－R－F3.75	1R	32×64	4.75	44100	0.153×0.306	0.0468	100	500
D－RYG－F3.75	1R1YG	32×64	4.75	44100	0.153×0.306	0.0468	190	700
S－W－P4	1W	16×80	4	62500	0.064×0.320	0.02	500	650
IS－F－P4	3IN1	16×80	4	62500	0.064×0.320	0.02	600	1600
IS－F－P5	3IN1	24×24	5	40000	0.120×0.120	0.0144	550	1500
D－SR－F5	1R	32×64	7.625	17200	0.245×0.490	0.1201	900	200
D－SRYG－F5	1R1YG	32×64	7.625	17200	0.245×0.490	0.1201	1100	270
D－RYG－P7.625	1R1YG	32×64	7.625	17200	0.245×0.490	0.1201	500	360
S－F－P7.625	3IN1	32×32	7.625	17200	0.244×0.244	0.0595	1200	2200

续表 20.6.6

规格	像素组成	单元点数（HxW）	点间距（mm）	像素密度（点/m^2）	单元板尺寸（m）	单元面积（m^2）	亮度（cd/m^2）	峰值功耗（W/m^2）
S－RG－P10	1R1PG	16×32	10	10000	0.160×0.320	0.0512	1100	800
LS－F－P10	1R1G1B	16×32	10	10000	0.160×0.320	0.0512	1200	1200
SS－F－P10	1R1G1B	16×32	10	10000	0.160×0.320	0.0512	1200	1200
IS－F－P10	3IN1	16×32	10	10000	0.160×0.320	0.0512	1200	1200
S－RG－P12	1R1PG	16×32	12	6944	0.192×0.384	0.0737	900	600
LS－F－P12	1R1G1B	16×32	12	6944	0.192×0.384	0.0737	1000	1000
SS－F－P12	1R1G1B	16×32	12	6944	0.192×0.384	0.0737	1000	1000
IS－F－P12	3IN1	16×32	12	6944	0.192×0.384	0.0737	1000	1000

注：1 第一段字母：D－室内模块显示屏；S－室内表贴显示屏；LS－直插灯亚表贴显示屏；SS－分立表贴显示屏；IS－三合一表贴显示屏。

2 第二段字母：S－超高亮；R－红色；G－绿色；YG－黄绿色；W－白色；F－全彩色。

3 第三段字母：F－像素直径；P－点间距；数字－点间距数值，单位为 mm。

表 20.6.7 室外 LED 显示屏技术参数

规格	像素组成	单元点数（HxW）	点间距（mm）	像素密度（点/m^2）	单元板尺寸（m）	单元面积（m^2）	亮度（cd/m^2）	峰值功耗（W/m^2）
L－R－P16	2R	48×32	16	3906	0.768×0.512	0.3932	2500	600
L－RG－P16	2R1G	48×32	16	3906	0.768×0.512	0.3932	5000	1100
L－F－P16	2R1G1B	48×32	16	3906	0.768×0.512	0.3932	6000	1200
L－R－P20	2R	48×32	20	2500	0.960×0.640	0.6144	2200	550
L－RG－P20	2R1G	48×32	20	2500	0.960×0.640	0.6144	4500	850
L－F－P20	2R1G1B	48×32	20	2500	0.960×0.640	0.6144	5500	900
L－R－P22	2R	48×32	22	2066	1.056×0.704	0.7434	2000	500
L－RG－P22	2R1G	48×32	22	2066	1.056×0.704	0.7434	4000	700
L－F－P22	2R1G1B	48×32	22	2066	1.056×0.704	0.7434	5000	800
L－F－P25	2R1G1B	48×32	25	1600	1.2×0.8	0.96	5000	700
T－Y－P31.25	4Y	48×32	31.25	1024	1.5×1	1.5	8000	550
T－RG－P31.25	4R2G	48×32	31.25	1024	1.5×1	1.5	10000	800

注：1 第一段字母：L－室外常规显示屏；T－室外交通屏。

2 第二段字母：R－红色；G－绿色；F－全彩色；Y－琥珀（黄）色。

3 第三段字母：P－点间距；数字－点间距数值，单位为 mm。

21 信息网络系统

21.1 一般规定

21.1.1 本章适用于新建、改建和扩建的民用建筑工程中，通过计算机网络系统的硬件和软件的设计，实现建筑物及建筑群内外网络数据通信及办公自动化等信息系统的应用。

21.1.2 信息网络系统应能为建筑物或建筑群的拥有者（管理者）及建筑物内的各个使用者提供有效可靠的各类信息的接收、交换、传输、存储、检索和显示的综合处理，并提供决策支持能力与服务。

21.1.3 计算机网络系统包括由计算机网络系统所支撑的办公、管理、信息服务、业务等应用系统。

21.1.4 信息系统应包括信息网络以及由计算机网络系统所提供的各类业务及其它业务接口，应能通过建筑物或建筑群内布线系统引至各个用户设备终端和服务器处。

21.1.5 系统的设计与配置应遵循实用性和适度超前性，并应具有标准化、可靠性、安全性和可扩展性。

21.2 网络及其设计原则

21.2.1 计算机网络系统的设计应以满足用户的需求为目的，在用户调查和需求分析的基础上，进行网络逻辑设计与物理设计。其主要内容包括：

1 网络功能需求分析

1）网络总体结构；

2）网络拓扑结构与介质；

3）网络设备的配置；

4）广域网及 Internet 连接。

2 网络性能需求分析

1）邮件系统的易用性；

2）网络各层次的传输速率；

3）连接广域网及访问 Internet 速率；

4）网络的可靠性；

5）网络可管理性；

6）网络安全性；

7）网络易扩展性；

8）风险分析。

3 投资控制

21.2.2 用户调查主要针对用户的业务性质与应用类型、用户规模及前景、环境要求、数据流量需求、可靠性、网络安全和投资概算等方面。其内容主要包括：

1 业务性质与应用类型；

2 用户规模及前景；

3 应用环境；

4 数据流量需求；

5 网络可靠性和安全性需求；

6 投资预算。

21.2.3 网络的需求分析

1 网络的功能需求分析用以确定网络总体结构，内容宜包括网络拓扑结构与传输介质；内网和外网，网络设备的配置；网络互联和 Internet 接入等。

2 网络的性能需求分析用以确定整个网络的可靠性、安全性和可扩展性，内容宜包括：网络的传输速率；网络互联和广域网接入效率；网络设备配置和链路冗余程度以及网络可管理程度等。

21.2.4 网络逻辑设计应包括网络总体结构和网络类型的确定，内网和外网的确定，网络管理与信息安全策略、网络互联和 Internet 接入等。

21.2.5 网络物理设计应包含网络拓扑结构的设计；网络介质的选择和网络设备的配置等。

21.2.6 网络访问模式一般情况采用基于服务器/客户端的网络，见图 21.2.6－1。包括客户机/服务器（C/S：Client/Server）和浏览器/服务器（B/S：Browser/server）两类；特殊应用情况可采用不需配置服务器的对等网络，见图 21.2.6－2。

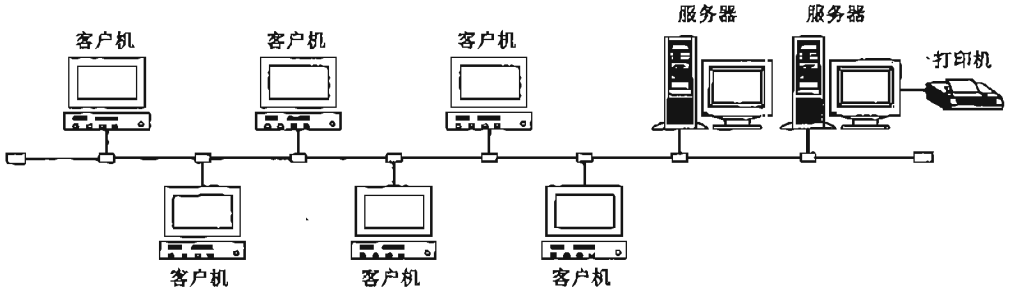


图 21.2.6－1 基于服务器的网络示意图

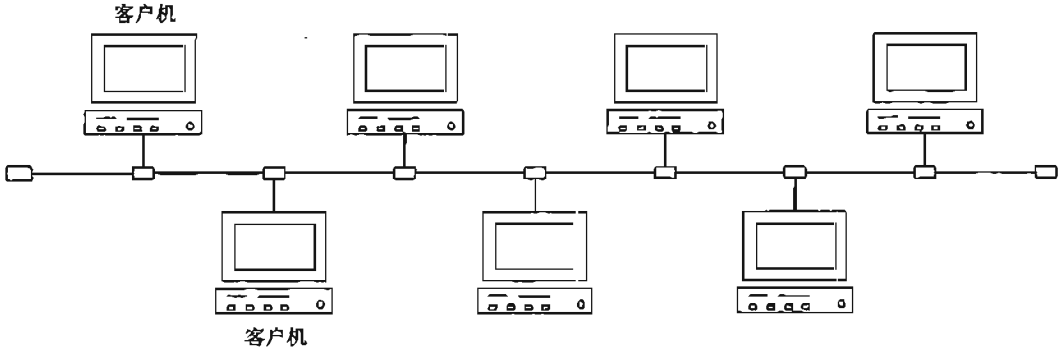


图 21.2.6－2 对等网络示意图

21.2.7 建筑物或建筑群内信息网络的组网一般采用以太网，包括快速以太网、千兆位以太网、万兆位以太网、以太网无源光网（EPON）四类：

1 快速以太网（IEEE802.3U）：具有 100Mbit/s 的以太网。以太网交换机端口上的 10Mbit/s/100Mbit/s 其适用技术可保证该端口上 10Mbit/s 传输速率能够平滑的过渡到 100Mbit/s。快速以太网有三种类型以满足不同布线环境。

100Base－TX：网络可基于传输介质 100Ω 平衡结构的 5/5e 类非屏蔽或屏蔽 4 对对绞电缆，传输时仅使用 2 对线（其中 1 对发送，1 对接收），最长传输距离 100m，采用 RJ45 型连接器件。

100Base－T4：网络可基于传输介质 100Ω 平衡结构的 3/5/5e 类非屏蔽 4 对对绞电缆，适用于从 10Mbit/s 以太网升级到 100Mbit/s 以太网。

100Base－FX：网络可基于传输介质 62.5/125μm 光纤的多模光缆或 9/125μm 光纤的单模光缆，在

全双工模式下，最长传输距离多模光纤可达2km，单模光纤达3～5km。适用于建筑物或建筑群、住宅小区等的局域网络。

2 千兆位以太网：千兆位以太网有二个标准（IEEE802.3z，802.3ab），以满足不同布线环境。

1000Base－T（IEEE802.3ab）：网络可基于传输介质100Ω平衡结构的5/5e/6类非屏蔽或屏蔽4对对绞电缆，无中继最长传输距离100m，采用RJ45型连接器件。适用于建筑物的主干网。

1000Base－CX（IEEE802.3z）：网络可基于传输介质150Ω平衡结构的5/5e/6类屏蔽4对对绞电缆（为一种25m近距离使用电缆），并配置9芯D型连接器。仅适用于机房内设备之间的互连。

1000Base－LX（IEEE802.3z）：网络可基于传输介质62.5/125μm多模光缆或9/125μm单模光缆。网络设备收发器上配置长波激光（波长一般为1300nm）的光纤激光传输器，在全双工模式下，最长传输距离多模光纤可达550m，单模光纤可达3～5km。适用于建筑物或建筑群、校园、住宅小区等的主干网。

1000Base－SX（IEEE802.3z）：网络基于传输介质62.5/125μm或50/125μm光纤的多模光缆。网络设备收发器上配置短波激光（波长一般为850nm）的光纤激光传输器，在全双工模式下，最长传输距离62.5/125μm多模光纤可达275m，50/125μm多模光纤可达550m。适用于建筑物或建筑群的主干网。

3 万兆位以太网（包括IEEE802.3ae，802.3an二个标准）：

IEEE802.3ae的传输介质均使用光纤，在局域网中使用多模光纤，最大距离可达300m；使用单模光纤，随着光源的不同，最大距离可达10km或40km。

IEEE802.3an的传输介质使用6A或7类双绞线，最大距离可达100m；使用6类双绞线，最大距离可达55m。

万兆位以太网一般用于大型建筑群网络的主干网。

4 以太网无源光网（IEEE802.3ah）：使用单模光纤，传输率为1Gbps，网络最大距离可达20km。

21.2.8 网络总体结构的层次

1 建筑物和建筑群的网络一般包括主干（核心）层、汇聚层和终端接入层三个层次，规模较小的网络只包括主干层和终端接入层二个层次。特大的建筑群网络甚至具有四个层次。

1） 主干（核心）层：承担网络中心的主机（或主服务器）与网络主干交换设备的联接，或者实现网络多台主干交换设备的光纤联接。其传输速率一般达到1000Mbit/s，甚至万兆，要留有一定的冗余，根据需要可方便扩展新业务。主干网应能支持多种网络协议。

2） 汇聚层：一般以基于100M/1000Mbit/s传输率的局域网交换机组成，在建筑物中汇聚每个楼层或几个楼层的交换机，上链主干层，下链终端接入层。

3） 终端接入层：一般以10M/100Mbit/s传输率的局域网交换机组成，连接用户终端及桌面设备。

2 若采用以太网无源光网，主干层传输率为1Gbps，，通过无源分线器分成16或32路至用户端，则每个用户端的平均传输率为66Mbps或33Mbps，实现对建筑物FTTB及对用户FTTD连接。

以太网无源光网可以与传统的以太网交换机进行连接。既可实现用户端口数的扩展；还能实现更高传输率和更多端口数的主干层。

21.2.9 应根据网络的应用功能和需求设置服务器，其配置的多核CPU时钟频率、内存和硬盘存储等器件，应满足系统数据处理的要求，并具有高速、大容量、高稳定性和可扩展性。

21.2.10 服务器根据其设置的场所可分为集中式设置和分布式设置，集中设置服务器可以降低投资、提高安全性和便于管理。当网络应用有业务分类管理需要时，可分布设置服务器。

21.2.11 内网和外网

1 为了加强信息安全性，一般要构建内网、外网两个网络。内网和外网一般是物理隔离，也可通过防火墙逻辑隔离。

1） 内网可采用千兆以太网交换技术、TCP/IP通信协议，由主干、汇聚和终端接入层（或由主干和终端接入层）构成。主干一般支持1G传输速率，传输介质可采用6类对绞线或多模光纤，在大范围

建筑群中，主干可能支持 10G 传输速率，并考虑采用单模光纤。

2）内网仅限于内部用户使用，内部的远程用户要通过公网方式接入网络中心，必须经过身份认证后才能访问内部网。

3）在某些机要部门，内网中还包括具有特殊网络安全要求的专网，专网必须在内网中独立构建。

4）外网与 Internet 相连，应考虑防止外部人侵对外网信息的非法获取，通常以防火墙为代表的被动防卫型安全保障技术已被证明是一种较有效的措施。同时也有采取实时监测网络的非法访问的主动防护。外网与 Internet 网络互连一般由上级部门提供接入。

5）作为网络运行的关键设备，交换机应采用高可靠、易扩充和有较好管理工具的产品。

2 网络结构

国家机关等部门的网络结构通常由网络中心，内部网络与外部网络构成。网络中心与上级部门连接，实现 Internet 接入，并具有担负全网的运营管理及监控能力；外部网络承担对外公告及访问 Internet 服务；内部网络作为办公、生产业务处理和信息管理的平台。

3 网络应用带宽。

网络主干通常为 1000Mbit/s 传输速率，连接服务器机群与主干交换机；主干与汇聚层通常以 100Mbit/s/1000Mbit/s 连接；汇聚层交换机到桌面一般为 10/100Mbit/s 或 100Mbit/s 连接。

4 · 访问 Internet

本地网络通过路由器和防火墙，一般以专线或企业网方式连至上级网络中心，实现 Internet 访问。

5 若物理隔离内网与外网，则其配线及线络敷设必须是彼此独立的，不得共管、共槽敷设。可选择采取以下物理防护措施：采用光缆；采用良好接地的屏蔽电缆；采用非屏蔽电缆时，内外网的隔离要求参见表 21.2.11，当与其他平行线平行长度大于等于 30m 时，应保持 3m 以上的隔离距离。否则，信息应加密传输。

表 21.2.11 内外网隔离要求（m）

设备类型	外网设备	外网信号线	外网电源线	外网信号地线	偶然导体	屏蔽外网信号线	屏蔽外网电源线
内网设备	1	1	1	1	1	0.05	0.05
内网信号线	1	1	1	1	1	0.15	0.15
内网电源线	1	1	1	1	1	0.15	0.05
内网信号地线	1	1	1	1	1	0.15	0.15
屏蔽内网信号线	0.15	0.15	0.15	0.15	0.05	0.05	0.05
屏蔽内网电源线	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.05	0.05

注：1 内网设备是指处理涉密信息的设备。

2 外网设备是指处理非涉密信息或已加密涉密信息的设备。

3 内网电源是指连接有内网设备及内网系统的电源。

4 外网电源是指连接有外网设备及外网系统的电源。

5 内网信号线是指携带涉密信号的信号线。

6 外网信号线是指携带非涉密信息或已加密涉密信息的信号线。

7 内网信号地是指内网设备、内网屏蔽电缆及内网电源滤波器的信号地。

8 外网信号地是指外网屏蔽电缆及外网信号线滤波器的信号地。

9 偶然导体是指与信息设备和系统无直接关系的金属物体，如暖气管、通风管、上下水管、气管、有线报警系统等。

21.3 网络结构与传输介质的选择

21.3.1 由于目前以太网几乎占有100%的局域网市场，智能建筑中的信息网络采用星型拓扑结构以太网是必然的。为了强化可靠性，在大型建筑群网络主干层上可构成以太网环。其他形式的网络已很少采用了。

21.3.2 网络传输介质主要有：非屏蔽对绞电缆（UTP）、屏蔽对绞电缆（FTP）、粗/细同轴电缆、光缆等，应根据网络的体系结构、数据流量、安全级别、覆盖距离和经济性等方面综合选择网络介质，并宜符合下列规定：

1 对网络安全性和抗干扰性要求不高时，可采用非屏蔽对绞电缆；

2 对网络安全性和抗干扰性要求较高时，宜采用屏蔽对绞电缆或光缆；

3 在长距离传输的网络中应采用光缆。

21.3.3 尽管无线网存在抗干扰性能、信息安全性、传输速率等方面的限制，但无线网具有性价比高、使用灵活的特性，是一种很有前途的网络型式，目前无线网已普及应用。无线网络在多数情况下是用于对有线局域网的拓展，如公共建筑中供流动用户使用的网络段、跨接难以布线的两个（或多个）网段，在某些工作人员流动性较大的办公建筑中也可局部采用无线网做为有线网的拓展。在下列场所宜采用无线网络，并应符合IEEE802.11相关标准。

1 用户经常移动的区域或流动用户多的公共区域。

2 建筑布局中无法预计变化的场所。

3 建筑物内及建筑群中布线困难的环境。

21.3.4 符合IEEE802.11标准系列的无线局域网与有线局域网的典型连接参见图21.3.4。无线终端通过无线接入点（AP）连接到有线网络上，使无线用户能够访问网络的资源。设计时应注意无线网的覆盖范围。

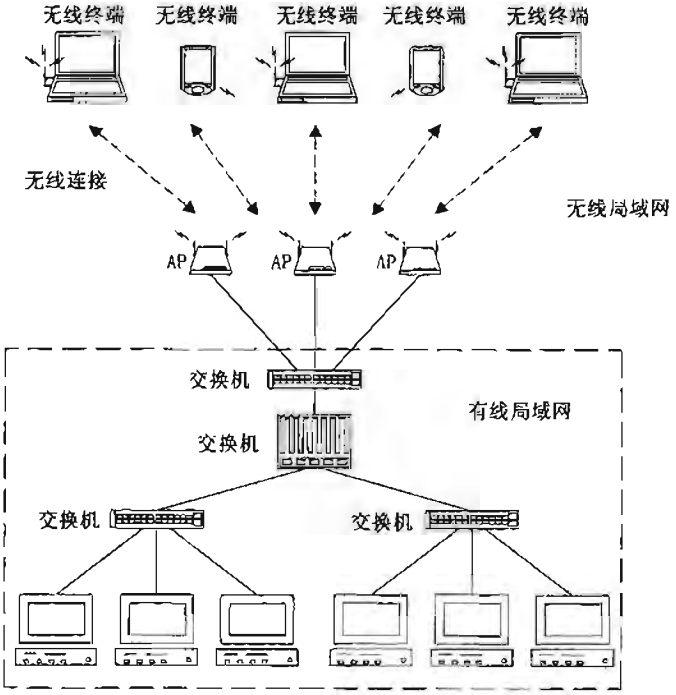


图21.3.4 基于无线接入点（AP）的网络示意图

21.3.5 在布线困难的环境宜通过无线网桥连接同一网络的两个网段。参见图21.3.5。

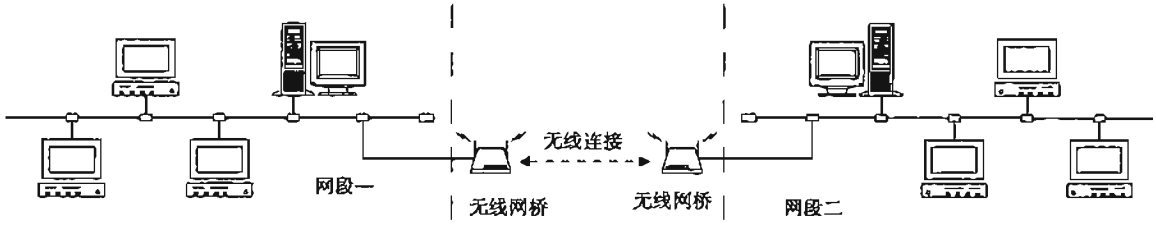


图 21.3.5 应用无线网桥连接同一网络的两个网段

21.4 网络连接部件的配置

21.4.1 网络连接部件主要包括网络适配器（网卡）、交换机（集线器）和路由器。

21.4.2 网卡（NIC）在网络传输介质与计算机之间作为物理连接接口，其作用是：

1 为网络传输介质准备来自计算机的数据；

2 向另一台计算机发送数据；

3 控制计算机与传输介质之间的数据流量；

4 接收来自传输介质的数据，并将其解释为计算机 CPU 能够理解的字节形式。

由于网卡是计算机与传输介质之间数据传输的桥梁，因此其性能对整个网络的性能会产生巨大的影响。因此网卡的选择必须与计算机接口类型相匹配，并与网络总体结构相适应。

目前在计算机和服务器上，内部绝大部分已配置以太网接口和无线局域网接口。在桌面计算机和笔记本电脑中，通常内嵌了 10M/100Mbit/s 以太网接口，在服务器中通常预配了 100M/1000Mbit/s 以太网接口。

21.4.3 网络交换机的类型必须与网络的总体结构相适应，在满足端口要求的前提下，可按下列原则配置：

1 小型网络可采用独立式网络交换机，独立式交换机价格较便宜，但其端口数量固定；

2 大、中型网络宜采用堆叠式或模块化网络交换机，堆叠式或模块化交换机便于网络的扩展。

21.4.4 路由器与交换机的比较：交换机比路由器的运行速率更高、价格更便宜。使用交换机虽然可以消除许多子网，建立一个托管所有计算机的统一网络，但是当工作站生成广播时，广播消息会传遍由交换机连接的整个网络，浪费大量的带宽。用路由器连接的多个子网可将广播消息限制在各个子网中，而且路由器还提供给了很好的安全性，因为它使信息只能传输给单个子网。为此，导致了两种新技术的诞生：一是虚拟局域网（VLAN）技术，二是第 3 层交换机（使用路由器技术与交换机技术相接合的产物），在局域网中使用了有第 3 层交换功能的交换机时可不再使用路由器。在下列情况应采用路由器或第 3 层交换机：

1 局域网与广域网的连接；

2 两个局域网的广域网相连；

3 局域网互连；

4 有多个子网的局域网中需要提供较高网络安全性和遏制广播风暴时。

21.4.5 路由器的主要作用是在网络层（OSI 参考模型第 3 层）上将若干个 LAN 连接到主干网上，当局域网与广域网相连时，可采用支持多协议的路由器。

对 OSI 的七个层次描述如表 21.4.5 所示。

表 21.4.5 OSI 参考模型

OSI 分层结构	各层主要功能与网络活动
7 应用层	应用层是 OSI 模型的最高层，该层的服务是直接支持用户应用程序，如用于文件传输、数据库访问和电子邮件的软件
6 表示层	表示层定义了在连网计算机之间交换信息的格式，可将其看作是网络的翻译器。表示层负责协议转换、数据格式翻译、数据加密、字符集的改变或转换；表示层还管理数据压缩
5 会话层	会话层负责管理不同的计算机之间的对话，它完成名称识别及其它两个应用程序网络通信所必需的功能，如安全性。会话层通过在数据流中设置检查点来提供用户间的同步服务
4 传输层	传输层确保在发送方与接收方计算机之间正确无误、按顺序、无丢失或无重复地传输数据包，并提供流量控制和错误处理功能
3 网络层	网络层负责处理消息并将逻辑地址翻译成物理地址，网络层还根据网络状况、服务优先级和其它条件决定数据的传输路径，它还管理网络中的数据流问题，如分组交换及路由和数据拥塞控制
2 数据链路层	1 负责将数据帧从网络层发送到物理层，它控制进出网络传输介质的电脉冲； 2 负责将数据帧通过物理层从一台计算机无差错地传输到另一台计算机
1 物理层	物理层是 OSI 模型的最底层，又称“硬件层”，其上各层的功能相对第一层也可被看作软件活动。 1 负责网络中计算机之间物理链路的建立，还负责运载由其上各层产生的数据信号； 2 定义了传输介质与 NIC 如何连接，如：定义了连接器有多少针以及每个针的作用，还定义了通过网络传输介质发送数据时所用的传输技术； 3 提供数据编码和位同步功能，因为不同的介质以不同的物理方式传输位，物理层定义每个脉冲周期以及每一位是如何转换成网络传输介质的电或光脉冲的

21.4.6 在大中型规模的局域网中宜采用可管理式网络交换机。交换机的设置，应根据网络中数据的流量模式和处理的任务确定，应符合下列规定：

1 终端接入层交换机应采用支持 VLAN 划分等功能的独立式或可堆叠式交换机，宜采用第 2 层交换机；

2 汇聚层交换机应采用具有链路聚合、VLAN 路由、组播控制等功能和高速上连端口的交换机，可采用第 2 层或第 3 层交换机；

3 主干（核心）层交换机应采用高速、高带宽、支持不同网络协议和容错结构的机箱式交换机，并应具有较大的背板带宽。

21.4.7 选择交换机时应综合考虑以下因素：

1 交换机结构
2 网络安全性
3 背板带宽
4 吞吐率
5 端口速率
6 端口密度
7 交换方式
8 堆叠能力
9 VLAN 支持
10 MAC 地址数量
11 网管能力
12 QoS 支持能力
13 交换机的性价比

21.4.8 各层交换机链路设计应满足：

1 各层交换机之间（包括汇聚与终端接入、主干与汇聚）可采用单链路或冗余链路连接；

2 为了加强可靠性，在主干层配置多个主干层交换机时，主干层交换机之间宜采用多链路连接；

3 在高可靠的容错网络结构中，由于采用了较多的冗余链路连接，会在网络中构成以太网环路，但由于网络生成树协议的阻断，可以防止环流的产生。

21.5 操作系统软件与网络安全

21.5.1 网络操作系统提供了计算机的应用程序和服务所运行的基础。网络中所有客户机采用相同的网络操作系统是为了减少软件的安装和维护工作量，便于操作和简化服务器操作系统软件的接口组件。网络中所有客户端，宜采用能支持相同网络通信协议的计算机操作系统。有二种主流操作系统可供选择：

1 Windows 是从事办公和商务工作的 LAN 最普遍使用的操作系统软件；

2 Unix/Linux 是功能最强大、最灵活和最稳定的多用户、多任务操作系统，其多数软件是免费的。

21.5.2 服务器操作系统应支持网络中所有的客户端的网络协议，特别是 TCP/IP 协议。网络操作系统宜符合下列规定：

1 用于办公和商务工作的计算机局域网中，宜采用微软视窗（Windows）操作系统；

2 在需要高稳定性、需要支持关键任务应用程序运行的网络服务器端，宜采用 Unix 或 Linux 类服务器操作系统或专用服务器操作系统。

21.5.3 网络管理的主要目的是：优化网络资源、提高网络可用性、改进网络性能、减少和排除网络故障、增强网络安全性等。网络资源是指网络中的硬件设备、网络中运行的软件（包括服务与电脑的应用软件）以及所提供的服务等。网络管理应具有下列基本功能：

1 网络设备的系统软件管理：如升级、卸载等；

2 文件管理：对数据、文件和程序的存储进行有序管理和备份；

3 配置管理：对网络设备进行有关的参数配置、设置网络策略等；动态监控、动态显示网络中各节点及每一设备端口的工作状态；

4 故障管理：对网络设备和线路发生的故障，网络管理系统能预设报警功能及措施；

5 安全控制：通过身份、密码、权限等验证，实现基本的安全性控制；

6 性能管理：通过分析工具统计和分析网络流量、数据包类型及错误包比例等信息，进而提供网络的运行状态，发展状态、预期调整措施的分析结果；

7 网络优化：分析和优化网络性能。

21.5.4 为了使网络系统的软硬件及其系统中的数据不受偶然的或恶意的原因而遭到破坏、更改、泄露，使系统能够连续可靠地正常运行。网络安全应具有保密性、完整性、可用性、可控性及网络审计等，并应从以下方面对技术和管理进行考虑：

1 网络安全体系结构主要考虑安全对象和安全机制，安全对象主要有网络安全、系统安全、数据库安全、信息安全、设备安全、信息介质安全和计算机病毒防治安全等；

2 安全体系层次按照网络 OSI 的七层模型，网络安全贯穿于整个七层。针对网络系统实际运行的 TCP/IP 协议，网络安全贯穿于信息系统的各个层次。

21.5.5 计算机网络面临的安全威胁大体可分为两种：一是对网络本身的威胁，包括对网络设备和网络软件系统平台的威胁；二是对网络中信息的威胁，除了包括对网络中数据的威胁外，还包括对处理这些数据的信息系统及应用软件的威胁。网络安全性设计应具有非授权访问、信息泄漏或丢失、破坏数据完整性、拒绝服务攻击和传播病毒等防范措施。

21.5.6 网络的安全关系到系统的运行，为了维护网络的安全，可采取下列防范措施：

1 采取传导防护、辐射防护、电磁兼容环境防护等物理安全策略；

2 采用容错计算机、安全操作系统、安全数据库、病毒防范等系统安全措施；

3 设置包括过滤防火墙、代理防火墙、双宿主机防火墙等类型的防火墙；

4 采取入网访问控制、网络权限控制、属性安全控制、网络服务器安全控制、网络监测和锁定控制、网络端口和节点控制等网络访问控制；

5 数据加密；

6 采取报文保密、报文完整性及互相证明等安全协议；

7 采取消息确认、身份确认、数字签名、数字凭证等信息确认措施。

21.5.7 网络安全性的实现可能增加使用和运行成本，同时严格的安全性策略会影响网络效率。因此应对安全性控制的数据做出风险评估。制定网络的安全性策略应根据网络的安全性需求，按其安全性级别采取相应的防范措施。

21.6 广域网连接

21.6.1 广域网连接是指通过公共通信网络，将多个局域网或局域网与因特网之间进行相互连接。局域网在下列情况时，应设置广域网连接：

1 内部用户有因特网访问需求；

2 用户外出需访问局域网；

3 在分布较广的区域中拥有多个需要网络连接的局域网；

4 需与物理距离遥远的另一个局域网共享信息。

21.6.2 局域网的广域网连接应根据带宽、可靠性和使用价格等因素作综合考虑，可采用下列方式：

1 公用交换电话网（PSTN）；

2 综合业务数字网（窄带 N－ISDN 和宽带 B－ISDN）；

3 帧中继（FR）；

4 各类铜缆接入设备（xDSL）；

5 数字数据网（DDN）或专线；

6 以太网。

21.7 网络应用

21.7.1 网络应用包括单位内部办公自动化系统、单位内部业务、对外业务、因特网接入、网络增值服务等几种类型。计算机网络系统的设计，宜符合网络应用的需求。

21.7.2 当网络有多种应用需求，在安全性或运行稳定性要求一般时，宜构建适应各种应用需求的共用网络，设置相应的服务器，并应采取安全性措施保护内部应用网络的安全。以达到使用灵活、方便，便于网络管理，减少网络投资的目的。

21.7.3 当内部网络数据有高度安全性要求时，如政府行政办公楼或重要企业行政办公楼（银行、档案、电信、电力、税务）等，为了有效保障内部网络安全性与运行的稳定性，应采取物理隔离措施，隔离内、外部网络，并应符合安全、保密部门的有关规定。

21.7.4 在子网多而分散，主干和广域网数据流量大的计算机网络中，宜采用网络分段和子网数据驻留的方式，可采用路由器或第三层交换机实现。控制流经主干上的数据流，提高主干的传输效率。

21.7.5 服务器应根据其执行的任务而合理配置。在执行办公自动化系统任务的网络中宜设置文件和打印服务器、邮件服务器、Web 服务器、代理服务器及目录服务器等。

21.7.6 在公共建筑物中或建筑物的公共区域，当符合第 21.3.3 条规定时，宜采用无线局域网。

21.7.7 计算机网络系统设计，其网络结构、网络连接部件的配置及传输介质的选择应符合第 21.3 节和 21.4 节的要求。

21.7.8 信息网络的设备用房、供电及接地要求，应符合相关的规定。

22 智能化集成系统

22.1 一般规定

22.1.1 智能化集成系统将智能建筑内诸多智能化子系统相互独立的设备、资源、服务、管理功能集成到一个相互关联、统一协调的系统之中，目的是节省能源和人力，从而降低建筑物的管理成本，通过自动检测、优化控制、信息共享，实现安全、环保、高效，提高管理水平。

22.1.2 智能化集成系统的设计应以信息融合、资源共享为核心，以优化管理为目的，不应局限于子系统内部或子系统之间有限集成，不应以统一的集中控制为目标，而应是面向智能建筑中所有设备和资源而进行的信息处理过程。

22.1.3 智能化集成系统应设立统一的数据库系统，根据具体配置、具体管理需求，将各个智能化子系统的数据有选择地获取、处理，并以统一的格式保存在集成系统数据库，同时具备开放的软件架构和标准化的第三方软件接口，为进一步实现以建筑为单位的综合管理、节能管理、应急指挥提供标准化的数据服务。

22.1.4 智能化集成系统包括智能化系统信息共享平台建设和信息化应用功能实施，智能化集成系统应遵循开放、适用、可靠的原则，支持模块化的架构，方便与新的智能化子系统数据交互，方便信息化应用功能的后续扩展。

22.1.5 应以建筑物的建筑规模、业务性质和物业管理模式等为依据，确定智能化集成系统的集成范围和内容，实现满足具体管理需求的信息化应用功能，建立实用、可靠和高效的信息化应用系统，以实施综合管理功能。

22.1.6 智能化集成系统不是建筑内各个智能化子系统功能的简单叠加，也不能取代各自子系统的控制功能，需确保各智能化子系统实现不依赖智能化集成系统集中控制的子系统分散控制。

22.2 智能化集成系统集成内容

22.2.1 智能化集成系统（ITS）的基本内容见图 22.2.1。

22.2.2 智能化集成系统应根据建筑功能、智能化系统配置、用户的使用情况、管理需求等来确定具体的集成内容。

22.3 智能化集成系统软件

22.3.1 智能化集成系统软件特点：智能化集成系统应采用开放式、标准化和模块化设计，应能根据建筑的规模、业务性质和物业管理模式来决定具体的功能模块配置，具有简易、灵活、方便的特点。系统应采用 C/S、B/S 模式的软件结构，为方便管理人员的访问和系统维护，宜支持通过标准浏览器基于 Intranet、Internet 网络访问的部署方式。

1 系统的界面软件设计，应便于管理人员操作，应采用简捷的人机会话中文系统。

2 建立系统应用软件包，编制应用控制程序、时间或事件相应程序，编成简单的操作方式，让操作者易于掌握。

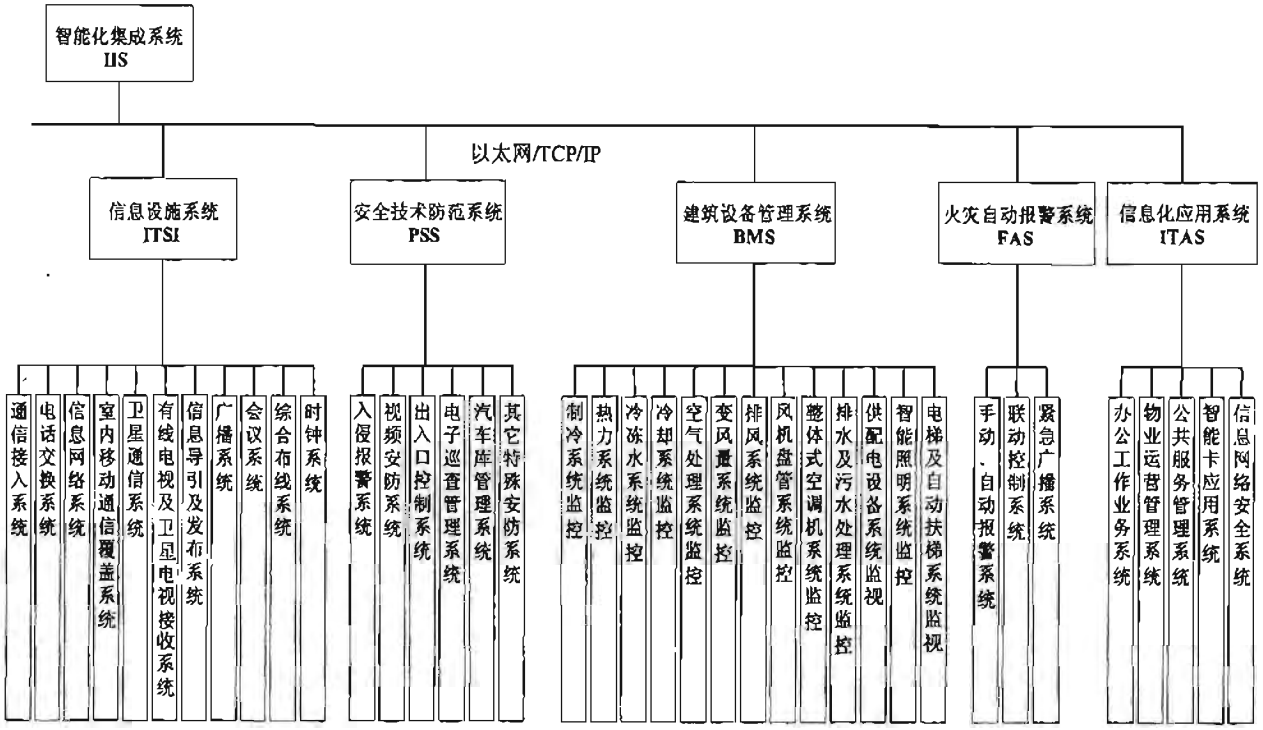


图 22.2.1 智能化集成系统基本内容

3 系统软件具有自动纠错提示功能和设备故障提示功能，协助操作员正确操作系统，帮助系统维修人员迅速发现故障所在处，采用正确的方法维修系统的硬件设备和软件模块。

4 具有帮助与操作指导功能，使用者可通过此功能完成各项操作。

5 采用标准和统一的用户界面以降低使用复杂度和培训工作量。

6 报警信息直观，宜适当利用声光信号进行提示。

7 界面友好，图形切换流程清楚易懂，便于操作。

8 操作要求，操作简洁明了，使用尽量少的功能层次，尽量减少用户干预。

9 系统软件需提供与电话直接通讯的能力，宜提供手机、PDA 等移动终端接入支持。

10 系统支持多窗口图形技术，可以在同一个显示器上显示多个窗口图形。

11 多用户操作管理，支持多用户并发操作，允许多个用户操作不同或相同的管理界面。

12 图形化操作界面规格要求：操作界面应能动态反映受控设备的运行工况及运行参数。宜使用园区平面图、建筑平面图、设备分布图、受监控系统图等相关图形（图例应为实物的模拟图，在图例旁边实时显示系统或设备的动态数据）。通过矢量图形、三维图像、动画、报表等多种方式，表示设备的开/关、手动/自动、故障等状态和温度、流量、湿度、压力、电量等参数的模拟量刻度，仅使用键盘或鼠标即可完成对所有设备的在线控制和监控操作（包括增加、删除、修改控制程序和设备运行参数），但并不中断系统的正常运行。

13 文本显示：系统软件提供文本显示模块，该模块可以电子邮件、手机短信等方式提供信息。

22.3.2 智能化集成系统功能：应根据建筑的具体用途、智能化系统配置情况、具体的管理需求，并本着适用、可靠的原则确定智能化集成系统的功能要求。

1 系统操作管理：设定系统操作员的密码、操作级别、软件操作及设备控制的权限。

2 系统操作审计：记录用户所有的浏览和操作记录，系统提供事后审计功能，回溯历史访问操作记录。

3 系统工程编制：系统提供给程序员（工程师级）进行本系统工程设计、实施、应用的工具软件。

4 信息化应用功能的开发：智能化集成系统应能最大限度地方便后续信息化功能的实现和部署，宜提供易用的集成开发工具以及业务流程整合工具，方便根据建筑的具体管理需求开发相应的信息化功能。

5 报警/信息显示和打印：可根据各种设备的有关性能指标，指定相应的报警规则，报警产生时。在通过电脑显示器，显示报警具体信息并打印，同时按照预先设置发送给相应管理人员。

6 系统操作指导：为使管理人员熟悉本系统的正确操作，系统软件提供系统操作指导模块。

7 系统辅助功能设定：提供采样点信息、控制流程或报表、文件的复制或存储；提供用户终端运行状态；设定系统脱网模式、系统巡检速率；设置文件处理模式，提供系统主机硬盘容量的查询和显示等。

8 系统故障自论断：当系统的硬件或软件发生故障时，系统通过动态图形标记或文字的方式，提示系统故障的所在和原因。

9 组合控制设定：系统软件提供组合控制模块，该模块功能可以将需要同时控制的若干不同的控制对象组合在一起。组合控制也可以由时间或事件响应程序联动执行。

10 节假日期设定：系统软件提供若干年内的节假日期或特定日期的设定。

11 快速信息检索：系统提供快速信息检索模块，可以通过信息点地址来检索该信息点所在位置。

12 报警的处理：根据电脑显示器显示的报警窗口图形的提示，获取报警点的级别，管理人员按轻重缓急来处理这些报警信号。

13 建筑设备管理系统的管理：系统软件提供建筑设备管理运行模块，完成空调及排风、给排水、变配电、关键设备室、紧急照明、电梯等系统的监控和管理。

14 火灾自动报警系统的管理：系统软件提供火灾自动报警系统管理运行模块，完成对火灾自动报警系统运行状态、报警的实时显示管理。

15 安全技术防范系统的管理，系统软件提供安全技术防范系统管理运行模块，该模块可实时显示和记录入侵报警系统、电子巡查系统状态，可联动视频安防监控系统，对现场状态进行监视和记录。

16 智能卡系统管理：系统软件提供智能卡的运行模块，对出入口控制系统、汽车库管理系统等进行监视、控制。

17 信息设施系统的管理：系统软件提供信息设施系统管理运行模块，对信息网络系统、电话交换系统等信息通讯系统的运行状态、故障信息进行监视、管理。

18 对信息化应用系统的支撑：系统软件提供支撑、辅助各信息化应用系统的运行模块。

19 直接数字控制模式：系统软件提供直接数字控制模式，主要用于对建筑设备控制。

20 设备节能控制：提供对建筑物内设备的节能控制。

21 节能管理决策支持：提供历史数据节能分析，为节能管理决策提供依据，并可为第三方节能分析软件提供标准化数据。

22 统计报表，智能化集成系统可对各种设备的现状、使用情况、维修情况等进行统计，形成各种报表。系统可自动记录各受控设备的运行参数、状态、报警等信号，记录累计运行时间及其他历史数据，并进行综合处理，提供设备管理所需的各种数据，包括系统运行记录、诊断报告、维护管理报告、能源管理报告、设备状态和报警报告等。这些记录和报表可分类按时间、日期自动按指令生成，并可随时调阅或打印出来。

23 主动化管理，根据预先定义，对智能化集成系统的信息进行自动分析，并基于历史数据对一些事件的运行趋势进行分析和预测，对设备进行主动维护，对可能出现故障的设备进行预报警，提出预测和建议。

22.3.3 智能化集成系统须提供开放性接口，接口和通信协议符合现行有关标准规定。

1 开放性网络允许用户将设备数据集成到其它网络中去，实现数据共享。

2 在网络其它平台上执行的应用程序，可以通过使用网络应用程序接口，存取实时数据等。

22.3.4 智能化集成系统可根据用户使用管理的实际需求，实现相关子系统之间的联动，并能够对联动执行情况进行监控。

22.4 住宅建筑（小区）的智能化集成系统

22.4.1 对于智能化系统配置较全、面积较大、智能化管理要求较高的住宅、别墅建筑小区宜配置智能化集成系统。

22.4.2 住宅建筑（小区）应根据智能化系统配置，以住宅的物业管理系统、工作业务系统为核心，集成建筑设备监控系统、火灾自动报警系统、安全防范系统、智能卡应用系统、远程抄表系统、智能家居系统等，实现信息共享。为居住者提供舒适、安全、便利的生活环境，集成内容见图 22.4.2。

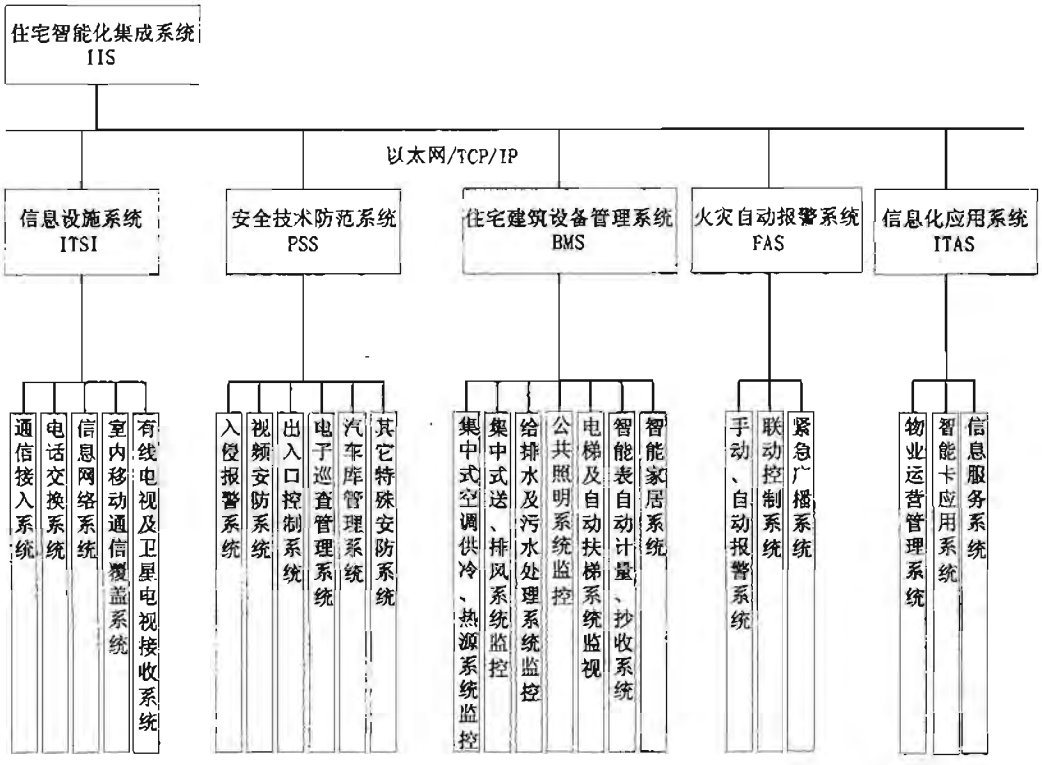


图 22.4.2 住宅建筑（小区）的智能化集成系统基本内容

22.4.3 住宅建筑的智能化集成系统宜与物业管理系统融为一体，宜采用物业管理软件为集成平台，通过协议转换方式，采用网络集成、界面集成、功能集成等多种方式实现对各个智能化子系统的集中管理。

22.4.4 智能化集成系统应实现与上述子系统之间通信和数据交换，采用的接口和通讯协议应符合现行有关标准的规定。

1 建筑设备监控系统具备独立实行监控功能，在监控的同时将运行数据送到智能化集成系统，而且可以按照集成系统的指令改变运行状态或运行方式，实现优化控制、管理，应采用开放的现场总线协议或 OPC 方式实现数据交互。

2 火灾自动报警系统，本身具备完全独立的监控功能。由于规范或职责的原因，不能接受集成系统的统一控制，但须向集成系统上传报警信息与设备运行状态信息，且对于上传数据实时性要求较高。应采用 OPC 标准方式实现数据交互。

3 安全技术防范系统的入侵报警系统具有独立实行的监控功能。根据具体情况可以按照集成系统的指令改变运行状态或运行方式，同时向集成系统上传报警信息与设备运行状态信息，且对于上传数据

的实时性要求较高。应采用 OPC 标准方式实现数据交互。

4 安全技术防范系统的视频安防监控系统本身独立运行，需要向集成系统传递实时的视频流信息，同时需要对其它子系统的联动请求做出相应的联动控制动作。子系统应提供实时视频以供采集，并提供满足有关标准的矩阵或摄像前端控制协议。

5 安全防范系统的出入口控制系统、汽车库（场）管理系统、电子巡查系统，本身均可独立运行。可以按照集成系统的指令改变运行状态或运行方式，也可以对其他子系统做出实时性要求不高的联动控制，或者是根据集成系统的查询请求传递相关数据，并应采用 ODBC 标准的数据传输方式。

6 智能卡应用系统以及远程抄表系统本身是独立运行的软件系统，主要是根据集成系统的查询请求上传相关数据信息，并应采用 ODBC 标准的数据传输方式。

22.5 办公、文化、商业、媒体、体育、医院、学校建筑的智能化集成系统

22.5.1 对于智能化系统配置较全、面积较大、管理要求较高或者以建筑群形式管理的办公、文化、商业、媒体、医院、体育、学校类建筑，宜设置智能化集成系统。

22.5.2 应根据办公、文化、商业、媒体、体育、医院、学校类建筑的具体配置、管理需求、建筑特点确定智能化集成系统的内容及功能，应充分利用各种信息设施系统，集成建筑设备管理系统、火灾自动报警系统、安全技术防范系统、智能卡应用系统、信息网络安全管理系统等智能化子系统，同时通过标准的软件接口向办公工作业务系统、物业管理运营系统、公共信息服务系统等信息化应用系统提供运行和管理数据。

22.5.3 智能化集成系统应实现与上述子系统之间的通信和数据交换，采用的接口和通信协议应符合现行有关标准的规定。智能化集成系统除需符合 22.4.4 条 1～6 款要求之外，还需为办公工作业务系统、物业管理运营系统、公共信息服务系统等信息化应用系统提供数据，应根据具体要求提供满足有关标准规定的软件接口及数据。

22.6 交通建筑的智能化集成系统

22.6.1 对于大型空港航站楼、铁路客运站、城市公共轨道交通站等重要的交通类建筑，应设置智能化集成系统。

22.6.2 上述重要的交通类建筑，应根据用户的具体管理需求确定智能化集成范围和内容，充分利用各种信息设施系统，集成建筑设备管理系统、信息导引及发布系统、广播系统、火灾自动报警系统、安全技术防范系统、自动售检票系统、旅客行包管理系统等，并与交通工作业务系统及时的交换数据，同时以标准的软件接口向信息导引及发布系统、旅客查询系统、综合显示屏系统等信息化应用系统提供数据。

22.6.3 智能化集成系统应实现与上述子系统之间通信和数据交换，采用的接口和通信协议应符合现行有关标准的规定。智能化集成系统除需符合 22.4.4 条 1～5 款要求之外，还应能从交通工作业务系统获取及时更新的指挥调度信息，应根据有关规定及具体需求确定数据交换的方式。而旅客查询、信息导引及发布、综合显示屏系统要独立实行监控功能，须向集成系统上传设备运行状态信息，同时根据具体情况可以按照集成系统的指令改变系统运行状态或运行方式，同时宜根据具体要求及情况制订软硬件接口方案。

23 机房工程

23.1 一般规定

23.1.1 本章主要适用于新建、改建和扩建的民用建筑中的电子信息系统机房、弱电间、控制室的设计。

23.1.2 机房工程设计包括机房、弱电间、控制室等场所的建筑结构、空调、给排水、供配电、接地、消防、安防、环境和设备监控等系统的要求。

23.1.3 机房工程设计应确保智能化和信息化系统运行的稳定可靠，为工作人员提供良好的工作环境。

23.2 机　房

23.2.1 机房是指民用建筑物内为电子信息系统中的信息交换设备、信息处理设备、信息存储设备、通信设备、控制设备、系统布线设备及其相关的配套设施提供运行环境的建筑空间，包括数据机房、通信机房等。

23.2.2 根据机房所处行业/领域的重要性、使用单位对机房内各系统的保障、维护能力及由于场地设施故障造成网络信息中断/重要数据丢失在经济和社会上造成的损失、影响程度，将机房从高到低划分为A、B、C三级。

23.2.3 机房分级标准、性能要求和系统配置见表23.2.3－1，各级机房举例见表23.2.3－2。

表23.2.3－1　机房分级标准、性能要求和系统配置

要求 / 等级	分级标准	性能要求	系统配置
A级	符合下列情况之一的机房为A级： 1　电子信息系统运行中断将造成重大的经济损失； 2　电子信息系统运行中断将造成公共场所秩序严重混乱	A级机房内的场地设施应按容错系统配置，在电子信息系统运行期间，场地设施不应因操作失误、设备故障、外电源中断、维护和检修而导致电子信息系统运行中断	系统配置： 2N，2（N＋1） 系统配置说明： 具有两套或两套以上相同配置的系统，在同一时刻，至少有两套系统在工作
B级	符合下列情况之一的机房为B级： 1　电子信息系统运行中断将造成较大的经济损失； 2　电子信息系统运行中断将造成公共场所秩序混乱	B级机房内的场地设备应按冗余要求配置，在系统运行期间，场地设施在冗余能力范围内，不应因设备故障而导致电子信息系统运行中断	系统配置： N＋X（X＝1～N） 系统配置说明： 系统满足基本需求外，增加了X个单元、X个模块或X个路径。任何X个单元、模块或路径的故障或维护不会导致系统运行中断
C级	不属于A级或B级机房的为C级机房	C级电子信息系统机房内的场地设备应按基本需求配置，在场地设施正常运行情况下，应保证电子信息系统运行不中断	系统配置：N 系统满足基本需求，没有冗余

注：1　冗余：重复配置系统的一些或全部部件，当系统发生故障时，冗余配置的部件介入并承担故障部件的工作，由此减少系统的故障时间。

2　容错：具有两套或两套以上相同配置的系统，在同一时刻，至少有两套系统在工作。按容错系统配置的场地设备，至少能经受住一次严重的突发设备故障或人为操作失误事件而不影响系统的运行。

表 23.3.3－2 各级机房举例

等 级	机 房 举 例
A 级	以下部门的数据机房、通信机房、控制室、电信接入间等为 A 级机房： 国家气象台；国家级信息中心、计算中心；重要的军事指挥部门；大中城市的机场、广播电台、电视台、应急指挥中心；银行总行；国家和区域电力调度中心等
B 级	以下部门的数据机房、通信机房、控制室、电信接入间等为 B 级机房： 科研院所；高等院校；三级医院；大中城市的气象台、信息中心、疾病预防与控制中心、电力调度中心、交通（铁路、公路、水运）指挥调度中心；国际会议中心；大型博物馆、档案馆、会展中心、国际体育比赛场馆；省部级以上政府办公楼；大型工矿企业等
C 级	一般企业、学校、设计院等单位的机房、控制室、弱电间等。 除 A、B 级机房外，民用建筑工程中为智能化和信息化系统服务的机房、弱电间、控制室的建设标准不宜低于 C 级

注：1 其它企事业单位、国际公司、国内公司应按照机房分级与性能要求，结合自身需求与投资能力确定本单位机房的建设等级和技术要求。

2 各单位的机房按照哪个等级标准进行建设，应由建设单位根据数据丢失或网络中断在经济或社会上造成的损失或影响程度确定，同时还应综合考虑建设投资。等级高的机房可靠性提高，但投资也相应增加。

23.2.4 选择机房位置应满足下列要求：

1 机房不应设置在变压器室、卫生间、厨房、锅炉房、洗衣房、浴室、实验室等产生振动、蒸汽、烟尘、有害气体、电磁辐射干扰等房间的上、下层相对应的房间或与其相邻的房间；

2 远离易燃、易爆及水灾隐患区域；

3 机房的位置应方便电缆、通信缆线、冷媒管等各种管线的敷设，管线敷设线路应尽量短，方便进出；

4 在建筑物内设置机房时，还应注意以下因素：

1）设备运输：主要是考虑为机房服务的冷冻、空调、UPS 等大型设备的运输，运输线路应尽量短；

2）雷电感应：为减少雷击造成的电磁感应侵害，主机房宜选择在建筑物低层中心部位，并尽量远离利用柱内钢筋作为防雷引下线的建筑物外墙结构柱；

3）结构荷载：由于主机房的活荷载标准值远远大于建筑的其它部分，从经济角度考虑，主机房宜选择在建筑物的低层部位；

4）机房专用空调的主机与室外机在高差和距离上均有使用要求，因此在确定主机房位置时，应考虑机房专用空调室外机的安装位置。

23.2.5 机房工艺设备布置间距应满足表 23.2.5 的要求。

表 23.2.5 机柜或机架的布置方式与间距

序 号	机柜或机架布置方式	距离（m）
1	面对面布置时，正面之间的距离	≥1.2
2	背对背布置时，背面之间的距离	≥1.0
3	需要维修时，相邻机柜或机柜与墙之间的距离	≥1.2
4	用于运输设备的通道宽度	≥1.5
5	机柜排列长度超过 6m 时，两端应设有出口通道；当两个出口通道之间的距离超过 15m 时，还应增加出口通道；出口通道的宽度不宜小于 1m，局部可为 0.8m	

23.2.6 机房对建筑专业的要求如下：

1 主机房的使用面积应根据设备的数量、外形尺寸和布置方式确定，并预留今后业务发展需要的面积。在方案阶段，可按每个机柜或机架占用面积3.5～5.5m^2考虑。

2 机房净高应根据机柜高度及通风要求确定，且不宜小于2.6m。

3 建筑入口至主机房的通道净宽不应小于1.5m。

4 机房的耐火等级不应低于二级。

5 当A级或B级机房位于其它建筑物内时，应采用耐火极限不低于2h的隔墙将主机房与其它部位分隔，隔墙上的门应采用甲级防火门。

6 面积大于100m^2的主机房，安全出口不应少于两个，且应分散布置。面积小于或等于100m^2的主机房，可设置一个安全出口，并可以通过其它相临房间的门进行疏散。门应向疏散方向开启，且能自动关闭，并应保证在任何情况下都能从机房内开启。走廊、楼梯间应畅通，并应有明显的疏散指示标志。

7 A级和B级主机房不宜设置外窗。当主机房设有外窗时，应采用双层固定窗，并应有良好的气密性。UPS电池室设有外窗时，应避免阳光直射。

8 防静电活动地板下的空间只作为电缆布线使用时，地板高度不宜小于250mm。活动地板下的地面和四壁装饰，可采用水泥砂浆抹灰。地面材料应平整、耐磨。

9 防静电活动地板下的空间既作为电缆布线，又作为空调静压箱时，地板高度不宜小于400mm。活动地板下的地面和四壁装饰应采用不起尘、不易积灰、易于清洁的材料。楼板或地面应采取保温、防潮措施，地面垫层宜配筋，围护结构宜采取防结露措施。

23.2.7 机房对结构专业的要求如下：

1 变形缝不应穿过主机房；

2 抗震设防分类：A级机房不应低于乙类；B级机房不应低于丙类；C级机房不宜低于丙类；

3 机房各房间活荷载标准值见表23.2.7。

表23.2.7 机房各房间活荷载标准值

房间名称	活荷载标准值（kN/m^2）	备 注
主机房	8～10	根据机柜的摆放密度确定荷载值
UPS室	8～10	–
电池室	16	蓄电池组4层双列摆放
	15	蓄电池组3层双列摆放
	14	蓄电池组2层双列摆放
	13	蓄电池组1层双列或4层单列摆放
监控中心	6	–
钢瓶间	8	–
电磁屏蔽室	8～10	–

23.2.8 机房对空调专业的要求如下：

1 机房环境温度、相对湿度值见表23.2.8－1。

2 建筑、结构和空调专业应密切配合，保证机房内不得结露。

3 A级和B级机房的空气含尘浓度，在静态条件下测试，每升空气中大于或等于0.5μm的尘粒数应少于18000粒。

4 机房应维持正压。机房与其它房间、走廊的压差不宜小于5Pa，与室外静压差不宜小于10Pa。

表 23.2.8－1　机房环境温度、相对湿度值

房间名称	温　度		相对湿度	
	A 级、B 级	C 级	A 级、B 级	C 级
主机房（开机时）	23 ± 1℃	18 ~ 28°C	40% ~ 55%	35% ~ 75%
主机房（停机时）	5 ~ 35℃	5 ~ 35℃	40% ~ 70%	20% ~ 80%
辅助区（开机时）	18 ~ 28°C		35% ~ 75%	
辅助区（停机时）	5 ~ 35°C		20% ~ 80%	
UPS 电池室	15 ~ 25°C		-	
主机房和辅助区温度变化率	<5℃/h	<10℃/h	-	

5　当机房与其它功能用房共建于同一建筑内时，由于机房的环境要求与其它功能用房的环境要求不同、空调的运行时间不同，故机房宜设置独立的空调系统。

6　空调系统夏季冷负荷包括：机房内设备的散热、建筑围护结构得热、通过外窗进入的太阳辐射热、人体散热、照明装置散热、新风负荷、伴随各种散湿过程产生的潜热。机房的冷负荷主要是电子信息设备的散热，电子信息设备耗电量中的 97% 都转化为热量，因此机房的空调设计主要考虑夏季冷负荷。对于寒冷地区，冬季热负荷可按照《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 的有关规定进行计算。

7　空调系统湿负荷包括人体散湿和新风负荷。

8　机房气流组织、风口及送回风温差值见表 23.2.8－2。

表 23.3.8－2　机房气流组织、风口及送回风温差值

气流组织	下送上回	上送上回（或侧回）	侧送侧回
送风口	带可调多叶阀的格栅风口、条形风口（带有条形风口的活动地板）、孔板	散流器、带扩散板风口、孔板、百叶风口、格栅风口	百叶风口、格栅风口
回风口	格栅风口、百叶风口、网板风口及其它风口		
送回风温差	4 ~ 6℃，且送风温度应高于室内空气露点温度	4 ~ 6℃	6 ~ 8℃

9　机房不宜设水暖散热器。如设置水暖散热器应设有漏水检测报警装置，并在管道入口处装设切断阀，漏水时自动切断给水。

10　机房空调系统的用电量约占机房总用电量的 20% ~ 50%，空调系统的节能措施是机房节能设计中的重要环节，机房空调设计应根据当地气候条件，选择采用以下节能措施：

1）大型机房宜采用水冷冷水机组空调系统；

2）北方地区采用水冷冷水机组的机房，冬季可利用室外冷却塔作为冷源，通过热交换器对空调冷冻水进行降温；

3）空调系统可采用电制冷与自然冷却相结合的方式。

11 为了提高空调制冷设备的运行可靠性及满足将来设备的少量扩充，空调系统无备份设备时，单台空调制冷设备的制冷能力应预留15%～20%的余量。

23.2.9 机房对给排水专业的要求如下：

1 与A、B级机房无关的给排水管道不得穿越机房，与C级机房无关的给排水管道不宜穿越机房。

2 穿越机房的给排水管道应暗敷或采取防漏保护的套管，具体防渗漏和防结露措施如下：

1）保证管道不渗漏，主要是选择优质耐压高、连接可靠的管道及配件，例如焊接连接的不锈钢阀件；

2）根据管道内的水温及室内环境温度计算确定管道保温材料的材质和厚度，防止管道结露滴水破坏机房的工作环境；

3）减小管道敷设对环境的影响，给排水干管一般敷设在管道竖井内，引入机房的支管采用暗敷或采用防漏保护套管敷设；管道穿墙或穿楼板处应设置套管，以防止室内环境受到外界干扰。

3 机房内的给排水管道及其保温材料均应采用难燃材料。

4 机房内安装有自动喷水灭火系统、空调机和加湿器的房间，地面应设置挡水和排水设施。

23.2.10 机房对电气专业的要求如下：

1 电子信息设备供电电源质量要求见表23.3.10。

表23.3.10 电子信息设备供电电源质量要求

电源质量	A级	B级	C级	备 注
稳态电压偏移范围（%）	±3		±5	-
稳态频率偏移范围（Hz）	±0.5			电池逆变工作方式
输入电压波形失真度（%）	≤5			设备正常工作时
电源中性线N与PE线之间的电压（V）	<2			应满足设备使用要求
允许断电持续时间（ms）	0～4	0～10	-	-

2 A级机房的供电电源应按一级负荷中特别重要的负荷考虑，除应由两个电源供电（一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏）外，还应配置柴油发电机作为应急电源。B级机房的供电电源按一级负荷考虑，当不能满足两个电源供电时，应配置应急柴油发电机系统。C级机房的供电电源应按二级负荷考虑。当机房未配置应急柴油发电机系统时，应为消防和安防等涉及生命安全的系统配置其它应急电源。

3 由户外引入机房的供电线路宜采用直接埋地、排管埋地或电缆沟敷设，以防止供电线路受到自然因素（如台风、雷电、洪水等）和人为因素的破坏而导致供电中断。

4 机房低压配电系统不应采用TN－C系统，可采用TN－S、TN－C－S、TT、IT系统。

5 当机房用电容量较大时，应设置专用配电变压器供电，变压器宜采用干式变压器；机房用电容量较小时，可由专用低压馈电线路供电。

6 电子信息设备应由UPS供电。确定UPS的基本容量时应留有余量，UPS的基本容量可按下式计算：

$$E \geqslant 1.2P \tag{23.2.10}$$

式中 E——UPS的基本容量（不包含备份UPS设备）（kW/kVA）；

P——电子信息设备的计算负荷（kW/kVA）。

7 敷设在防静电活动地板下（作为空调静压箱）及吊顶上（用于空调回风）的低压配电线路宜采用阻燃铜芯电缆，电缆沿线槽、桥架或局部穿管敷设；当配电电缆线槽（桥架）与通信缆线线槽（桥架）并列或交叉敷设时，配电电缆线槽（桥架）应敷设在通信缆线线槽（桥架）的下方。

8 配电线路的中性线截面积不应小于相线截面积。

9 机房内的主要照明光源应采用高效节能荧光灯，灯具应采用分区、分组的控制措施

10 机房应设置备用照明，其照度值不应低于一般照明照度值的 10%；有人值守的房间，备用照明的照度值不应低于一般照明照度值的 50%；备用照明可为一般照明的一部分。

11 机房的地板或地面应有静电泄放措施和接地构造，防静电地板或地面的表面电阻或体积电阻值应为 $2.5\times10^{4}\sim1.0\times10^{9}\Omega$。

12 机房内所有设备的可导电金属外壳、各类金属管道、金属线槽、建筑物金属结构等均应作等电位联结并接地。

13 保护性接地（防雷接地、防电击接地、防静电接地、屏蔽接地等）和功能性接地（交流工作接地、直流工作接地、信号接地等）宜共用一组接地装置，其接地电阻应按其中最小值确定。

14 机房内的电子信息设备必须进行等电位联结，并根据设备易受干扰的频率及机房的等级和规模，确定采用 S 型、M 型或 SM 混合型的等电位联结方式。

1）S 型（星形结构、单点接地）等电位联结方式适用于易受干扰的频率在 0～30kHz（也可高至 300kHz）的电子信息设备的信号接地。从配电箱 PE 母排放射引出的 PE 线兼做设备的信号接地线，同时实现保护接地和信号接地。对于 C 级电子信息系统机房中规模较小（建筑面积 $100m^2$ 以下）的机房，电子信息设备可以采用 S 型等电位联结方式。

2）M 型（网形结构、多点接地）等电位联结方式适用于易受干扰的频率大于 300kHz（也可低至 30kHz）的电子信息设备的信号接地。电子信息设备除连接 PE 线作为保护接地外，还采用两条（或多条）不同长度的导线尽量短直地与设备下方的等电位联结网格连接，大多数电子信息设备应采用此方案实现保护接地和信号接地。

3）SM 混合型等电位联结方式是单点接地和多点接地的组合，可以同时满足高频和低频信号接地的要求。具体做法为设置一个等电位联结网格，以满足高频信号接地的要求；再以单点接地方式连接到同一接地装置，以满足低频信号接地要求。

23.2.11 机房对消防、安防、环境和设备监控系统的要求如下：

1 机房应设置火灾自动报警系统，并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。

2 采用管网式洁净气体灭火系统的机房，应同时设置两组独立的火灾探测器，且火灾报警系统应与灭火系统联动。两组独立的火灾探测器可以采用感烟和感温探测器、感烟和离子探测器、感烟和光电探测器的组合，也可以采用两组不同灵敏度的感烟探测器。对于空气高速流动的机房，由于烟雾被气流稀释，致使一般感烟探测器的灵敏度降低；此外，烟雾可导致电子信息设备损坏，如能及早发现火灾，可减少设备损失，因此机房宜采用吸气式烟雾探测火灾报警系统作为感烟探测器。

3 机房内设置灭火系统的区域和采用灭火剂的种类见表 23.2.11－1。

表 23.2.11－1 机房内设置灭火系统的区域和采用灭火剂的种类

设置灭火系统的区域	采用灭火剂的种类		
	A 级	B 级	C 级
主机房	应设置洁净气体灭火系统	宜设置洁净气体灭火系统；可设置高压细水雾灭火系统	可设置高压细水雾灭火系统或自动喷水灭火系统（采用预作用系统）
变配电、UPS 和电池室	宜设置洁净气体灭火系统；可设置高压细水雾灭火系统		

4 机房安全防范系统要求见表23.2.11-2。

表23.2.11-2 机房安全防范系统要求

区域名称	机房安全防范系统要求		
	A级	B级	C级
发电机室、配电室	入侵探测器、视频监视	入侵探测器	机械锁
UPS室、机电设备间	出入控制（识读设备采用读卡器）、视频监视		
安防设备间	出入控制（识读设备采用读卡器）		
监控中心	出入控制（识读设备采用读卡器）、视频监视		
紧急出口	推杆锁、视频监视、监控中心连锁报警		推杆锁
主机房出入口	出入控制（识读设备采用读卡器）或人体生物特征识别、视频监视	出入控制（识读设备采用读卡器）、视频监视	机械锁 入侵探测器
主机房内	视频监视		-

5 环境和设备监控系统、安全防范系统的主机和人机界面一般设置在同一个监控中心内（安全防范系统也可设置在消防控制室），为了提高供电电源的可靠性，各系统宜采用独立的UPS电源。当采用集中UPS电源供电时，应采用单独回路为各系统配电。

6 机房环境和设备监控系统要求见表23.2.11-3。

表23.2.11-3 机房环境和设备监控系统要求

监控项目	监控内容		
	A级	B级	C级
空气质量	温度、相对湿度、压差、含尘度（离线定期检测）		温度、相对湿度
机房专用空调	状态参数：开关、制冷、加热、加湿、除湿 报警参数：温度、相对湿度、传感器故障、压缩机压力、加湿器水位、风量		-
供配电系统（电能质量）	开关状态、电流、电压、有功功率、功率因数、谐波含量		根据需要选择
柴油发电机系统	油箱（罐）油位、柴油机转速、输出功率、频率、电压、功率因数		-
UPS	输入和输出功率、电压、频率、电流、功率因数、负载比率； 电池输入电压、电流、容量； 同步/不同步状态、UPS/旁路供电状态、市电故障、UPS故障。		根据需要选择
电池	监控每一个蓄电池的电压、阻抗和故障	监控每一组蓄电池的电压、阻抗和故障	-
漏水检测报警	装设漏水感应器		
集中空调、新风系统、动力系统	设备运行状态、滤网压差		

23.3 弱 电 间

23.3.1 弱电间是电子信息系统中各种缆线的布线通道，也是安装机柜、接线箱、端子箱等设备需要的建筑空间。

23.3.2 选择弱电间的位置应符合下列要求：

1 弱电间应与配电间、电梯间、水暖管道间分开设置；

2 弱电间的位置应方便各种管线的进出，尽量靠近控制室、机房，位于布线中心；

3 兼作综合布线系统楼层电信间时，弱电间距最远信息点的距离应满足水平电缆 <90m 的要求；

4 根据建筑面积、系统出线的数量、路径等因素，每层设置 1 个及以上弱电间。每层弱电间应尽量设在与上下层对应的位置。

23.3.3 弱电间对建筑专业的要求如下：

1 弱电间的使用面积应满足下列要求：

1）不进人的弱电间面积不宜小于 1.0m（宽）×0.4～0.6m（深）；

2）进人的弱电间面积不宜小于 1.5m×2m，有三面墙可敷设竖向管线（槽）或安装设备，竖向管路不应穿越结构横梁；

3）兼作综合布线系统楼层电信间（安放楼层配线设备和网络机柜）时，面积不应 <5m^2；兼作综合布线系统设备间（安放建筑物配线设备和网络机柜）时，面积不应 <10m^2。

2 弱电间地坪宜高出本层地坪 150～300mm 或设高 150～300mm 的门坎。

3 弱电间的门应向外开，门的高度宜与同层其它房间门的高度一致，但不宜低于 2.0m；宽度不宜小于 0.8m。

4 应根据系统设备的需求，采取防静电、防尘措施。

23.3.4 弱电间对结构专业的要求如下：

1 兼作综合布线系统楼层电信间、设备间的楼板活荷载可按 5.0kN/m^2 设计；

2 承重墙和楼板应根据弱电专业的要求，预留进出线保护管、线槽的孔洞；

3 预留等电位连接端子。

23.3.5 弱电间对空调专业的要求如下：

1 弱电间内无有源设备时，温度宜保持在 5～35℃之间，相对湿度宜保持在 20%～80%；

2 弱电间内装设有源设备时，温度宜保持在 18～28℃之间，相对湿度宜保持在 35%～75%；

3 与弱电间无关的水暖管、通风管等不得进入弱电间。

23.3.6 弱电间对电气专业的要求如下：

1 弱电间按一般照明考虑，工作面照度应符合相应的国家标准；

2 弱电间应预留交流 220V、10A 单相三孔维修电源插座，维修电源应由专用回路供给；

3 弱电间提供的工作电源（电子信息设备系统设备用）的负荷等级不宜低于 C 级机房的供电要求；

4 弱电间应敷设 25x4mm^2 铜排作为接地干线，并在接地干线上预留接地端子。

23.3.7 弱电间对消防和安防的要求如下：

1 弱电间的设置应符合国家建筑设计防火规范的要求；

2 弱电间墙壁和地板应采用耐火极限不低于 1.00h 的不燃烧体，检修门应采用丙级防火门，垂直和水平孔洞应封堵；

3 弱电间应设置自身的安全防护装置。

23.4 控制室

23.4.1 控制室是指民用建筑内的消防控制室、安防控制室、建筑设备管理控制室等。

23.4.2 控制室视工程规模及运行管理的具体情况，可以分系统单建，也可以合建。

23.4.3 消防控制室、安防控制室的设置应符合国家现行消防、安防有关标准、规范的规定。

23.4.4 消防控制室、安防控制室宜设在建筑物内的首层，且应采用耐火极限不低于2.0h的隔墙和1.5h的楼板与其他部位隔开，并应设直通室外的安全出口。

23.4.5 消防控制室与其他控制室合用时，消防设备在室内应占有独立的区域，且相互间不应产生干扰。

23.4.6 高风险单位的安防控制室宜单独设置，与其它控制室合用时，应得到主管安防部门的确认，设计方案应得到主管部门的批准。

23.4.7 控制室位置的选择应满足下列要求：

1 同第23.2.4条第1、2、3款；

2 控制室通常设在建筑物的首层或地下一层；

3 住宅小区的控制室宜建在居住区的中心位置或小区会所内。

23.4.8 控制室的设备布置要求如下：

1 视频显示屏的观看距离应符合《视频显示系统工程技术规范》GB50464－2008的相关要求；

2 视频显示屏的安装位置应避开阳光直射，背向或侧向外窗。

23.4.9 控制室对建筑专业的要求如下：

1 控制室的面积应考虑以下因素：

1）同第23.2.6条第1款；

2）因工作需要必须设置的值班室、操作室、休息室、厕所、库房等辅助房间的面积；

3）智能化系统合用一个控制室时，控制室的面积一般按80～120m^2考虑；

4）住宅小区（别墅群）含智能化系统控制室的面积可参考如下数值：

①200户以下时，面积宜大于20m^2；

②200～500户时，面积宜大于40m^2；

③500～1000户时，面积宜大于80m^2；

④1000户以上时，可考虑设分控制室，主控制室面积宜大于80m^2，分控制室面积宜大于20m^2。

2 控制室净高不宜小于2.6m。

3 控制室宜铺设防静电活动地板、网络地板，地板架空高度不宜小于250mm。

4 地板或地面采取防静电措施，具体要求同第23.2.10条第11款。

23.4.10 控制室对结构专业的要求如下：

1 楼板活荷载可按5.0～7.5kN/m^2设计；

2 同第23.3.4条第2、3款。

23.4.11 控制室对空调专业的要求如下：

1 控制室的温度和相对湿度应满足系统设备正常运行的要求，并为工作人员提供良好的工作环境；温度宜保持在18～28℃之间，相对湿度宜保持在35%～75%；

2 无窗或设有密闭窗的控制室，应设置新风系统，新风量按室内工作人员计算，每人40m^3/h；

3 要求高的控制室应实现温、湿度自动调节和控制。

23.4.12 控制室对给排水专业的要求同第23.2.9条第2、4款。

23.4.13 控制室对电气专业的要求如下：

1 控制室的视觉应满足下列要求：

1）主要照明光源应采用高效节能荧光灯；

2）荧光灯具（带）应与显示屏（墙）垂直布置。

2 各系统供电宜采用独立的 UPS 电源。当采用集中 UPS 电源供电时，应采用单独回路为各系统配电。

3 控制室内照明和配电线缆应采用铜芯阻燃护套电缆。

4 控制室内应设置局部等电位接地端子板（箱）。

23.4.14 控制室对消防、安防、通信的要求如下：

1 同第 23.2.11 条第 1 款；

2 控制室可采用高压细水雾灭火系统、手提灭火器或自动喷水灭火系统；手提灭火器中的灭火剂不应对设备造成污渍损害，自动喷水灭火系统宜采用预作用系统；

3 控制室应设置外线电话，可与消防、公安等部门直接联系。

24 公共建筑电气设计

24.1 一般规定

24.1.1 本章包括体育场馆、博物馆、会展中心、综合性医院等公共建筑电气设计的要点，上述建筑电气设计中的通用技术问题参见本措施相关章节。

24.1.2 公共建筑的设计内容、功能等级、系统配置应根据建筑特点、功能要求等实际情况确定。

24.1.3 公共建筑的电气设计除遵循本措施外，还应遵循我国现行电气规范、规程及其它相关电气技术法规的规定。

24.2 体育场馆电气设计

24.2.1 建筑特点与功能要求

1 本措施适用于供比赛、训练、健身用的新建、改建和扩建的体育场馆、体育中心的电气设计，不适用于重要运动会电气临时系统的设计。

2 在体育场馆电气设计中应做到安全可靠、经济合理、技术先进、整体美观、维护管理方便。体育中心的电气设计还应从整体考虑，统一规划、统一要求。

3 体育场馆电气设计应对电磁污染、声污染及光污染采取综合治理，达到环境保护相关标准的要求，确保人居环境安全。

4 体育场馆的电气装备水平应与工程的功能要求和使用性质相适应。为重大赛事所建的工程应充分考虑赛后的使用和经营，以发挥其社会效益和经济效益。

5 体育场馆电气设计应采用经实践证明行之有效的新技术，电气设备应选择符合国家技术标准的产品；并应采用成熟、有效的节能措施，降低电能消耗；严禁使用已被国家淘汰的产品。

6 体育场馆等级应根据其使用要求分级，且应符合表 24.2.1－1 和 24.2.1－2 规定。

表 24.2.1－1 体育场馆的分类

等级	主要使用要求
特级	举行亚运会、奥运会、世界级比赛主场
甲级	举行全国性和单项国际比赛
乙级	举办地区性和全国单项比赛
丙级	举办地方性、群众性运动会
丁级	不举行运动会

表 24.2.1－2 体育场、体育馆、游泳馆的分类

分类	特大型	大型	中型	小型	训练、娱乐
体育场	60000 座以上	40000～60000 座	20000～40000 座	20000 座以下	无固定坐席
体育馆	10000 座以上	6000～10000 座	3000～6000 座	3000 座以下	无固定坐席
游泳馆	6000 座以上	3000～6000 座	1500～3000 座	1500 座以下	无固定坐席

注：其它功能的场馆分类参照表 24.2.1－2 执行。

7 体育场馆电气设计除应符合本措施外，尚应符合国家现行有关标准的规定。在进行正式比赛时，体育场馆电气设计必须符合国家体育主管部门颁布的各项体育竞赛规则中对电气的要求。进行国际比赛时，同时还必须满足相关国际体育组织的有关标准和规定。

24.2.2 供电电源

1 供配电系统的构成应简单可靠，灵活方便，减少电能损失，便于管理和维护，并应满足赛时和赛后的供配电需求。

2 体育场馆负荷分级应符合表 24.2.2－1 的规定。

表 24.2.2－1 体育场馆负荷分级

场馆等级	负荷等级			
	一级负荷中的特别重要负荷	一级负荷	二级负荷	三级负荷
特级	A	B	C	–
甲级	–	A	B	C
乙级	–	–	A	其它
丙级	–	–	A	其它
丁级	–	–	–	所有负荷

注：1 A 包括比赛厅（场）、主席台、贵宾室、接待室、计时记分装置、计算机房、电话机房、广播机房、电台和电视转播、新闻摄影电源及应急照明等用电设备和电力负荷；电气消防用电设备；升旗系统、售验票系统、现场影像采集及回放系统、标准时钟系统用电。

2 B 包括广场照明、生活水泵、污水泵、餐厅、临时医疗站、兴奋剂检查室、VIP 办公室、奖牌储存室、运动员、裁判员用房、包厢。

3 C 包括普通办公用房、普通库房等。

4 临时负荷的负荷等级由使用单位提出。

3 乙级及以上的体育场馆电源数量不应少于两个，丙级体育场馆电源数量宜为两个，丁级体育场馆可采用一个电源。特级、甲级体育场馆的两路电源应为不同路由的线路。

4 中小型体育场馆宜采用 380V 电源，特大型、大型体育场馆应采用 10kV 电源，当体育中心进行整体供配电系统供电时，经技术、经济比较可采用 35kV 或 110kV 电压等级的电源供电。

5 特级体育场馆应采用专线电源供电，甲级体育场馆宜采用专线电源供电。当确有困难时，应在重大比赛期间采用专用线路为体育场馆供电。

6 容量较大的临时性负荷应采用临时电源供电，在建筑电气设计时，应为临时电源供电预留条件。

7 主要配变电所（室）严禁设置在大量观众能达到的场所，不应靠近贵宾、观众的主出入口。室内配变电所不应设在伸缩缝、沉降缝处。

8 配变电所应设置在负荷中心，低压配电半径不应超过 250m。大型、特大型的体育场配变电所不宜少于 2 个；中型体育场、特大型体育馆和游泳馆配变电所宜为 1～2 个；小型体育场、室外训练场、大中型体育馆或游泳馆宜设 1 个配变电所；小型体育馆及游泳馆、训练场馆可只设低压配电室。

9 总配变电所可为独立建筑物，也可为附属式。当采用独立式时，不应设置在地势低洼和可能积水的场所。

10 大中型体育场馆应设室内配变电所；热身场地、小型体育场馆宜设户外预装式变电所，有条件时也可设置室内或外附式配变电所。户外预装式变电站的进、出线宜采用电缆。

11 大型、特大型的体育场馆的体育工艺类、体育照明等负荷宜由独立的变压器供电。当经常有文艺演出的体育场馆，演出类负荷宜与体育工艺、体育照明类负荷共用一组变压器。

12 仅在比赛期间才使用的大型用电设备、较大容量的冷冻站宜设单独变压器供电。

13 室内配变电所应选择干式、气体绝缘或非可燃性液体绝缘的变压器；户外预装式变电所可选择油浸变压器。当电源电压偏差不能满足要求时，宜采用有载调压变压器。

14 变压器低压侧电压为0.4kV时，单台变压器容量不宜大于2000kVA；当确有困难时，变压器单台容量不应大于2500kVA。预装式变电所变压器，单台容量不宜大于800kVA。

15 配电变压器的长期工作负荷率宜符合表24.2.2-2的规定。

表24.2.2-2 配电变压器的长期工作负荷率

场馆等级	长期工作负荷率
特级、甲级	≤60%
乙级	≤80%
丙级、丁级	≤85%

24.2.3 供配电设计

1 综合型运动会主体育场不应将开幕式、闭幕式或极少使用的大容量临时负荷计入永久供配电系统，应采用临时供配电系统。

2 特级及甲级体育场馆的高压供配电系统应由上级变电站或开闭站放射式供电。

3 当场馆规模较小，且位置分散、等级在乙级及以下时，可采用环网式供电系统。

4 特级和甲级体育场馆的供配电系统，应具有临时电源接入的措施。

5 特级及甲级体育场馆、体育中心总配变电所的高压供配电系统应采用放射式向分配变电所供电。当总配变电所同时向附近的乙级及以下的中小型体育场馆、负荷等级为二级及以下的附属建筑物供电时，也可采用树干式供电。

6 当由总配变电所以放射式向分配变电所供电时，分配变电所的电源进线开关宜采用能带负荷操作的开关电器；当线路较长，总配变电所的保护不能满足要求时，分配变电所的进线开关应具有短路保护功能；当有继电保护要求时，应采用断路器。

7 配变电所的高压和低压母线，宜采用单母线或单母线分段结线形式。特级体育场馆还应设置一段或两段应急母线段、甲级体育场馆宜设置一段应急母线段，应急母线段用于比赛类体育工艺负荷、体育照明负荷及其它的一级负荷中特别重要负荷。

8 应急母线段由市电和应急（备用）电源供电，市电与应急（备用）电源之间应采用电气、机械联锁。当采用自动转换开关电器（ATSE）时，宜选择PC级、三位式、四极的高可靠性产品。

9 配变电所应在变压器低压侧或主要负荷侧设置集中自动电容补偿装置，其容量和分组宜根据就地补偿、便于调整电压及不发生谐振的原则进行配置。补偿要求按当地供电部门的规定执行，当没有明确规定时，补偿后低压侧进线处的功率因数应达到0.90以上。

电容补偿装置的选择应考虑配电系统中高次谐波的影响。

当不具备设计计算条件时，电容器安装容量可按下列计算：

1）35kV及以上变电所可按变压器容量的10%～30%计；

2）10kV变电所可按变压器容量的20%～30%计。

10 竞赛场地用电点，宜设置电源井或配电箱，数量及位置应根据体育工艺要求确定。

11 对电源井的供电方式宜采用环形系统，电源井内不同用途的电气线路，相互之间应保持一定距离或采取隔离措施。井内电气设备单侧布置时，其维护距离不应小于0.6m。电力装置和信号装置分别布置在井壁两侧时，其维护距离不应小于0.8m。井内应有防水排水措施。

12 体育场竞赛场地的电气线路宜采用塑料护套电缆穿管埋地或电缆沟敷设方式。

13 体育馆比赛场地四周墙壁上应设置一定数量的配电箱和安全型插座，插座安装高度不应低于0.3m。

14 游泳馆（池）属潮湿场所。供游泳、跳水、水球及花样游泳的计时记分装置及其电源箱、插

座箱，以及专用信号盘均采用防水、防潮型，室内的管线及用电设施应采取防腐措施。电源配电箱宜设在专用计时记分装置控制室内。插座箱底边距地不低于 0.3m。

跳水池、游泳池、戏水池、冲浪池及类似场所水下照明设备应选用防触电等级为Ⅲ类的灯具，其配电应采用安全特低电压（SELV）系统，标称电压不应超过 12V，特低电压电源应设在 2 区以外的地方。

15 体育照明宜采用表 24.2.3 的供电措施。

表 24.2.3 体育照明供电措施

建筑类型	供电措施
特级 甲级	在举行国际赛事期间应具备接入临时备用发电机条件或采用固定的发电机，并作为 50% 体育照明的主用电源，其余 50% 体育照明由来自两个不同区域变电站的两路市电电源分别供电，当其中一路市电故障时，只影响全场 25% 体育照明，仍有 75% 照度可保证比赛及应急电视转播继续进行
乙级	由两路市电同时供电，每路市电供 50% 体育照明灯具，灯具投射到场地的灯光均匀分布全场。当任一路电源发生故障时，仍有 50% 体育照明不受其影响，可保证比赛的正常进行
丙级	宜由两路市电同时供电，每路市电供 50% 体育照明
丁级	一路供电

16 气体放电光源宜采用分散方式进行无功功率补偿，补偿后的功率因数不应低于 0.9。

17 三相照明线路各相负荷的分配宜保持平衡，最大相负荷电源不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷电流不宜小于三相负荷平均值的 85%。

18 应避免采用三相低压断路器对三个单相照明分支回路进行控制和保护。

19 为保证气体放电灯的正常启动，镇流器至光源的线路长度不应超过该光源的允许值。

20 气体放电灯的照明线路，其中性线截面应与相线截面相同。

21 为降低气体放电光源的频闪效应，宜将同一或不同灯具的相邻灯管（光源）分接在不同相别的线路上。

22 气体放电光源灯点燃时，冲击电流很大，开启灯光时，单灯开启时的时间宜有间隔。

23 为了便于灯光的维护和照明方案的变化，宜采用单灯单控方式，或一个开关控制 2～3 个灯。

24.2.4 比赛场地灯光设计

1 照明标准应符合《体育场馆照明设计及检测标准》JGJ 153 及《体育照明使用要求及检测方法 第 1 部分：室外足球场和综合体育场》TV/T1002.1－2005 的规定。

2 照明计算时维护系数值应符合下列规定：

1）室内场所维护系统取 0.8；

2）室外场所维护系统取 0.7。

3 对于多雾和污染严重地区，室外体育场应计入大气的影响，大气吸收系数宜按表 24.2.4－1 的要求取值。

表 24.2.4－1 大气吸收系数的数值

多雾或污染等级	大气吸收系数 Ka
轻	<6%
较轻	6%～8%
一般	8%～11%
较严重	11%～14%
严重	>15%

4 可行性研究和方案设计阶段，照明计算宜采用单位指标法进行估算（室外体育场场地照明可按 $25000 \sim 30000 I_m/I_x$ 估算，综合体育馆场地照明用电量可按 $50 \sim 70 W/m^2$ 估算）；初步设计和施工图设计阶段宜采用逐点法计算。

单位指标法是指单位面积上、单位照度的照明安装功率（包括光源、镇流器或变压器的功率），单位为 $W/lx \cdot m^2$。

5 对灯具的要求

1） 灯具宜选用压铸铝外壳，其防护等级不应低于 IP55，不便于维护或污染严重的场所其防护等级不应低于 IP65。

2） 金属卤化物灯不应采用敞开式灯具，灯具效率不应低于 70%。

3） 光源功率应与比赛场地大小、安装位置及高度相适应。室外体育场宜采用大功率和中功率金属卤化物灯；室内体育馆宜以 1000W 及以下金属卤化物灯的光源为主。

体育场宜采用窄配光和中配光的灯具，体育馆、游泳馆宜采用中配光和宽配光的灯具，训练场可以采用宽配光的灯具。

4） 灯具的安全性。

①照明灯具应有防跌落措施，光源、灯具前玻璃罩应有防爆措施。

②灯具的防触电保护等级应符合下列要求：

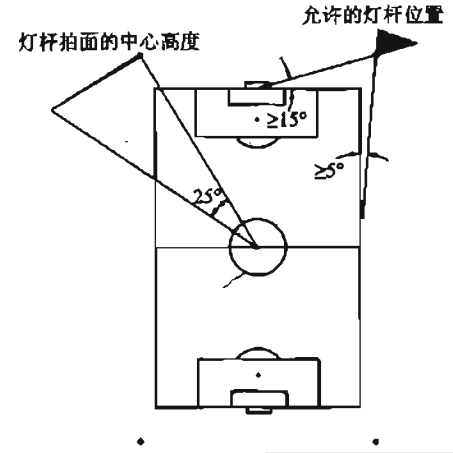
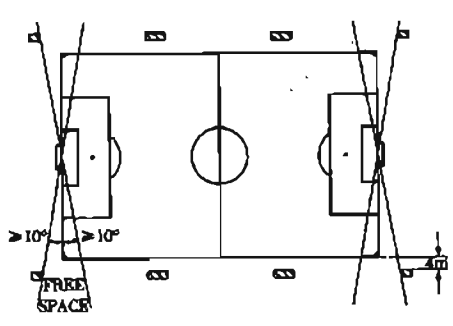
a 应选用有金属外壳接地的Ⅰ类灯具；

b 游泳池及类似场所水下灯具应选用防触电等级为Ⅲ类的灯具，其电源电压不应大于 12V。

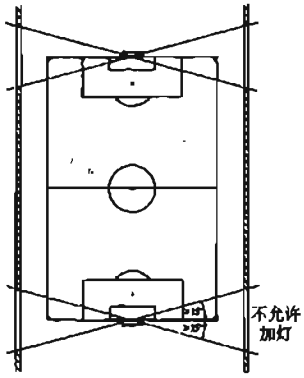
6 马道应留有足够的操作空间，其宽度不宜小于 800mm，并应设置防护栏杆。丙级和丁级体育场馆，当维护另有措施并确保维护时不改变灯具瞄准点时（如采用升降式灯具），可不设马道。

7 室外体育场照明布置宜符合表 24.2.4－2 的规定。

表 24.2.4－2 室外体育场照明布置方式

方式		布灯简图	说明及特点	适用范围
四角布置			有电视转播时，灯具的位置宜满足左图的要求；无电视转播时，底线外 15°可改为 10°。灯具高度宜满足灯拍中心到场地中心的连线与场地平面之间的夹角不小于 25°。 立体感强，垂直照度高。用电量大，造价高，眩光较大，有影子，维护不便。	乙级及以上足球场、田径场、橄榄球场、曲棍球场等，也适用于大型、特大型的沙滩排球场等。
侧向式	多杆		将灯杆布置在赛场的两侧。每侧灯杆常有四杆、六杆、八杆等布置方式。垂直于边线的平面内灯具与场地中线的连线与地面的夹角须大于 25°。 立体感较强，垂直照度高，照度均匀。用电量较少，造价低，眩光较大，维护方便。	乙级、丙级、丁级足球场、田径场等 也适用于曲棍球场、橄榄球场等。

续表 24.2.4－2

方式	布灯简图	说明及特点	适用范围
光带		在球场两侧设置连续的光带。灯具高度应满足“多杆”方式的要求。 照度均匀，用电量少，造价较低，眩光较小，维护方便。 足球场有两个禁止布灯区域：①底线两侧各 15°角范围内的空间；②底线后与场地夹角 45°内的空间。	乙级及以上足球场、田径场、橄榄球场等
混合式	上述两种及以上方式的组合。	灯具的位置及高度应同时满足两侧布置和四角布置的要求。 立体感强，垂直照度较高。用电量较大，造价较高，眩光较小，维护方便。	乙级及以上足球场、田径场、橄榄球场等。尤其适合既有体育场改造。

8 室外网球场场地照明布置

1） 小型及以下的网球场，宜采用两侧灯具布置方式，每侧可以是 2 杆、3 杆、4 杆布置，每侧灯杆数量不宜为 1 个或超过 4 个，灯杆应布置在观众席的后侧。

2） 中型及以上的网球场，当挑蓬较高时，宜采用场地两侧光带布置；当挑蓬高度不能满足要求时，应按本款第 1）项要求布置灯具。

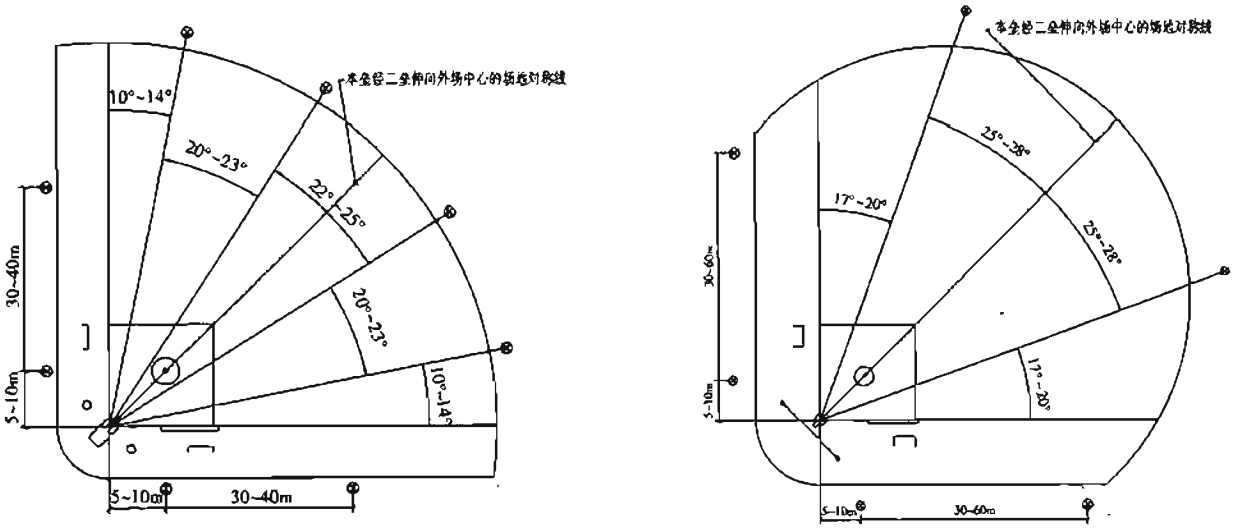
3） 比赛场地灯具高度不应低于 12m，训练场地灯具高度不应低于 8m。

4） 场地两侧应采用对称的灯具布置方式，提供相同的照明。

9 棒垒球场灯具布置

1） 棒球场灯具宜采用 6 根或 8 根灯杆布置方式，垒球场灯具宜采用不少于 4 根灯杆方式，也可利用观众席挑蓬布置灯具。

2） 灯杆应位于内场四角点主要视角 20°以外的范围，满足图 24.2.4－1 的要求。

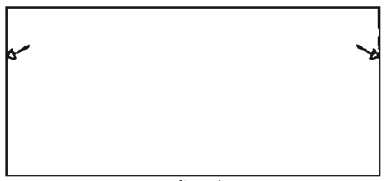
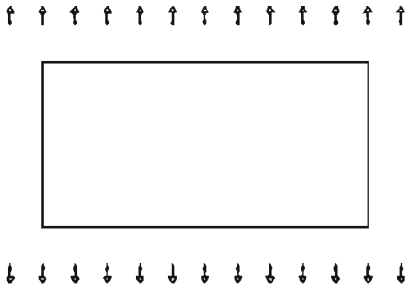
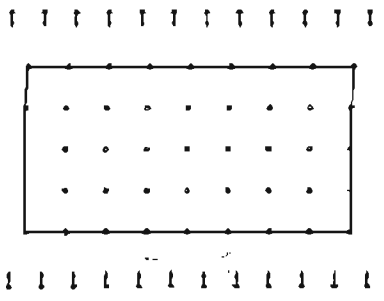
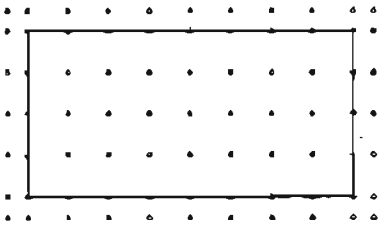


（a）8 塔灯杆位置　　（b）6 塔灯杆位置

图 24.2.4－1　棒垒球场灯杆位置

10 室内体育馆照明布置宜符合表 24.2.4－3 的规定。

表 24.2.4－3 室内体育馆照明布置方式

方式		布灯简图	说明及特点	适用范围
直接照明灯具布置	顶部布置		灯具布置在场地上方，光束垂直于场地平面的布置方式。宜选用对称型配光的灯具	适用于主要利用低空间，对地面水平照度均匀度要求较高，且无电视转播要求的体育馆
	两侧布置		灯具布置在场地两侧，光束非垂直于场地平面的布置方式。宜选用非对称型配光灯具布置在马道上，灯具瞄准角（灯具的瞄准方向与垂线的夹角）不应大于 65°	适用于垂直照度要求较高以及有电视转播要求的体育馆
	混合式布置		顶部布置和两侧布置相结合的布置方式。宜选用具有多种配光形式的灯具，灯具的布置方式见顶部布置和两侧布置	适用于大型综合性体育馆
间接照明灯具布置			灯具向上照射的布置方式。宜采用具有中、宽光束配光的灯具	适用于层高较低、跨度较大及顶棚反射条件好的建筑空间，不适用于悬吊式灯具和安装马道的建筑结构等或对眩光限制严格且无电视转播要求的体育馆

11 冰上运动场地的灯具布置宜采用顶部布置、两侧侧向布置、混合布置，并应符合下列要求：

1）没有电视转播的丙级、丁级场馆可采用顶部布置灯具方式，并应符合表 24.2.4－3 的要求，灯具距冰面不得低于 9m；

2）需要电视转播的场馆宜选择侧向布灯系统，侧向布灯的灯杆应安装在冰场侧边、观众席的后面，灯具的安装高度不应低于 14m，两侧布置宜选用非对称型配光灯具，灯具瞄准角不应大于 65°；

3）大型场馆可选择混合布置灯具方式，布灯应同时满足顶部布置和两侧布置的要求，灯具宜选用具有多种配光形式的灯具；

4）速度滑冰馆的灯具宜采用周圈式布置或侧向布灯方式。

仅开展速度滑冰运动的甲级和特级速滑馆，灯具宜布置在内、外两条马道上，外侧灯具布置在赛道外侧看台上方，内侧灯具布置在热身赛道里侧，灯具瞄准方向宜垂直于赛道；

当速滑馆为综合性体育馆时，灯具布置宜沿滑冰场外边界或在观众席后放置照明系统。

灯具的瞄准角不应大于 65°。

12 体育场馆的照明控制应按运动项目的类型、电视转播情况至少分为三种控制模式，并符合表 24.2.4－4 的规定，但丁级体育场馆可不受此限制。

表 24.2.4－4 体育场馆照明控制要求

照明控制系统配置		场馆等级（规模）			
		特级（特大型）	甲级（大型）	乙级（中型）	丙级（小型）
有电视转播	HDTV 转播重大国际比赛	✓	○	○	×
	TV 转播重大国际比赛	✓	✓	✓	○
	TV 转播国家、国际比赛	✓	✓	○	✓
	TV 应急	✓	✓	○	×
无电视转播	专业比赛	✓	✓	✓	○
	业余比赛、专业训练	✓	✓	○	✓
	训练和娱乐活动	✓	✓	✓	○
	清扫	✓	✓	✓	✓

注：1 ✓—应采用；○—视具体情况决定；×—不采用。

2 表中 HDTV 指高清晰度电视；TV 表示标准清晰度彩色电视。

1）特级和甲级体育场馆应采用智能照明控制系统，乙级体育场馆宜采用智能照明控制系统；丙级及以下场馆可采用手动控制方式。照明控制系统的网络结构可为中央集中式、集散式或分布式系统。

2）智能照明控制系统驱动模块的额定电流应不小于其回路的计算电流，驱动模块的额定电压应与所在回路的额定电压相一致。当驱动模块安装在控制柜等不良散热场所或高温场所，应降容使用，降容系数宜为 0.8～1。

24.2.5 防雷与接地

1 室外体育场的比赛场地可不在建筑物防雷设施的保护范围内。

2 乙级以上体育场馆、或中型及以上体育场馆宜按二类防雷建筑设计。

3 室外体育场照明采用灯杆布置时，灯杆应采用避雷针作为接闪器。灯杆上的灯具和附件应在避雷针保护范围内，避雷针可固定在灯杆上，灯杆金属结构可兼作接闪器和引下线。当灯杆位于建筑物旁边时，应将灯杆接地体与建筑物防雷接地体可靠连通。

4 可利用屋面金属罩棚及屋架做接闪器，钢结构柱体做避雷引下线，利用柱下独立基础内钢筋做接地体。

5 所有进出缆线均应埋地敷设，其金属护套和金属保护管以及其它进出建筑物的各种金属管道均与防雷接地装置可靠连接。

6 变配电室内的高低压侧均设置避雷器，所有区域级配电箱（柜）以及有电子设备的终端配电箱（柜）内均设置浪涌保护器。

7 凡进出建筑物或在防雷区的界面处的所有金属管道、电缆金属护套、金属保护管均应直接或通过浪涌保护装置与就近的总接地端子板可靠连接。

8 强、弱电配电（线）间及各设备机房内设辅助等电位端子板；泳池周围、淋浴间等处的外露可导电部分做局部等电位联结。

9 防雷接地、安全接地和功能接地应采用共用接地网。变压器中性点、保护接地、弱电机房工作地分设独立接地干线至接地网。如有临时发电机组，应预留接地端子或接地扁钢。

24.2.6 智能化系统设计

1 计时记分及现场成绩处理系统

1）根据体育赛事的不同规模、等级，体育项目及其对应的竞赛规则，选择适宜的电子计时记分系统。特级、甲级体育场馆应设电子计时记分系统，乙级体育场馆宜设电子计时记分系统。

2）计时记分及成绩处理方案应由赛事组委会或其委托的专业机构提供。工程设计应按照计时记分及成绩处理方案配合赛事组委会或其委托的专业机构完成设计。

3）在不具备计时记分及成绩处理系统方案的条件下，工程设计应按照体育场馆的使用功能预留条件。预留条件应包括计时记分及成绩处理专用机房、信号井和电源井，以及计时记分及成绩处理专用机房和场地设备之间的线缆路由。

4）径赛计时记分系统现场设备主要由起点装置、终点装置、电子计圈器、现场数据采集机等主要装备及风速仪、电子时间显示牌等辅助装备构成；田赛计时记分系统现场设备主要由成绩公告牌、时限钟、测距仪、风速仪、现场数据采集机等装备构成。

球类比赛一般在赛场边缘设有现场记录台，记录台上设有记分器、计时器、综合控制器、24s 计时器等。成绩处理机房与记录台之间、记录台与现场设备之间的线缆可根据需要采用永久线缆或临时线缆进行连接。

游泳比赛计时记分现场设备包括起跳台、触摸板、终点摄像机、打印计时设备、扬声器、手持按钮、闪光灯、麦克风发令枪等。

5）机房及信号井要求

①机房位置及面积：

a 体育场终点摄像机房应按照国际田联有关规定设立，机房应位于百米终点仰角 30°的看台上方，面向场地开窗面积不小于 1.5m×3m；

b 体育场田径机房应设在场地平层，位于 100m 终点线的延长线附近，面向场地开窗面积不小于 1.5m×3m，应有通向场地的通道，便于总裁判出入；

c 体育馆现场成绩处理机房应设在场地平层，位于场地长边的中部，面向场地开窗面积不宜小于 1.5m×3m，应有通向场地的通道，便于总裁判出入；

d 游泳馆计时记分机房应设在场地平层，位于 50m 终点延长线池内侧 5m 处，面向场地开窗面积不小于 1.5m×3m，应有通向场地的通道；

e 计时记分用房最低标准应符合表 24.2.6－1 的规定。

表 24.2.6－1 计时记分及现场成绩处理机房标准

建筑等级	计时控制室（m^2）	计时与终点摄像控制室（m^2）	显示屏幕控制室（m^2）	数据处理室（m^2）
特级	15	12	40	158
甲级	15	12	40	118
乙级	15	12	40	73
丙级、丁级	临时设置			

注：数据处理室包括控制室、前室、更衣室。

②机房房间应铺设防静电地板，机房净高不应小于 2.4m，地板铺设高度宜为 200～350mm。荷载不应小于 3000N/m^2。

③机房供电：计时记分及现场成绩处理系统的负荷等级应为该工程最高级。特级、甲级体育场馆的计时控制室、终点摄像控制室、数据处理室内主机及其它重要负荷应设不间断电源或应急电源。机房内应配备适量的维修和测试用电源插座。在没有具体资料的情况下，各机房预留电量为 50Hz、220/380V，10～20kW。

④防雷接地：室外引入的信号线在接入系统前应做防雷处理；防雷处理的具体要求应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343－2004 有关规定。

⑤计时记分及成绩处理机房应预留相关技术接口，特级和甲级体育场馆宜包括互联网接口、国内（国际）长途电话接口、场馆实时信息系统网络接口、组委会信息网络接口和有线电视用户终端；乙级及以下体育场馆应至少预留互联网、电话、有线电视等的路由。

⑥根据体育比赛的工艺要求，体育场应设置场地信号井；

a 所有信号井应设排水措施；

b 电源线与计时记分信号线、通信线分管敷设；

c 每个信号井应预留 5 ~ 10kW 电量，设防水型电源箱 1 个；

d 信号井间预留永久管道至少为 4 根∅100 钢管；

e 信号井应预留有防水型信号接线箱。

6） 现场管槽预留

①体育场

a 特级、甲级、乙级体育场终点摄像机房与田径机房、网络机房、电视转播机房之间预留不小于 200mm × 100mm 的槽道。

体育场终点摄像机房内以及终点摄像机房与田径机房、网络机房、电视转播机房之间的网络布线为永久布线。

永久线缆至田径机房，经田径机房穿场地计时记分预留管道最终到达场内各信号井预留防水信号接线箱。

b 由场内各信号井接线箱接至现场设备的线缆为临时敷设，现场设备之间的连接线亦为临时敷设。

②体育馆

a 特级、甲级体育馆成绩处理机房与网络机房、电视转播机房之间的网络布线为永久布线。成绩处理机房与显示屏之间布线应为永久布线。

b 特级、甲级、乙级体育馆成绩处理机房与网络机房、电视转播机房之间应预留不小于 200mm × 100mm 的槽道。

c 体操比赛一般在各单项比赛场地边缘设置评分裁判席，成绩处理机房与评分裁判席之间的线缆采用临时敷设，或采用带无线联网功能的设备。

③游泳馆

a 特级、甲级游泳馆成绩处理机房与网络机房、电视转播机房之间的网络布线应采用永久布线。成绩处理机房与显示屏之间布线应采用永久布线。

b 特级游泳馆计时记分线缆敷设应采用永久管路预埋方式，线缆自成绩处理机房穿预埋管路预埋敷设至起跳台、触摸板、终点摄像机等处，打印计时设备、扬声器、手持按钮、闪光灯、麦克风发令枪等采用临时线缆与起跳台、现场接线箱连接。

c 水球比赛计时记分现场设备包含：35s 计时设备、号角、手持按钮、启门开关、手持终端器、现场小记分牌等。水球比赛时在池岸边设裁判记分席，现场设备连线全部采用临时敷设方式。

d 计时记分系统线缆应采用防水、防腐型专用电缆。

7） 计时记分显示装置

计时记分显示装置应满足不同运动项目的技术要求，同时应满足国际各单项组织的规定。显示方式应根据室内外光环境、比赛场地规模、视距和视野等因素选择。特级、甲级场馆应采用固定式电子计时记分显示装置，乙级场馆宜采用固定式电子计时记分显示装置。

2 信息显示及控制系统

1） 电子显示屏的选择

①特级、甲级、乙级场馆应设置满足举办体育赛事需要的图文信息显示屏系统，特级、甲级场馆应设置彩色视频显示屏系统，乙级场馆宜设置彩色视频显示屏系统。显示屏的设置应符合国际单项体育组织的有关规定。

②场馆内大屏应采用 LED 显示屏，液晶显示屏、等离子显示屏只用于补充显示信息使用。

2） LED 电子显示屏技术指标

①显示要求：

a 除特殊情况外，宜使场馆内正式固定座位 95% 以上的观众满足最大视距要求；特级和甲级场馆不能满足最大视距要求的固定座位，宜增设小型显示屏，小型显示屏可以采用 LED 显示屏，也可以采用液晶显示屏、等离子显示屏，不宜采用 CRT 显示屏；

b 比赛现场的运动员、教练员和裁判员（跳水比赛中现场打分裁判员除外）都应能看见屏幕显示的内容。

②平面显示屏显示字符的要求按照《体育场馆设备使用要求及检验方法》TY/T 1001.1－2005 第 1 部分：LED 显示屏中的要求执行。

③平面显示屏显示字符的要求同时还需要兼顾国际单项体育组织的相关要求：

a 田径场需要同时考虑国际田径联合会关于记分牌的要求，即在大型田径比赛中，显示屏至少能够显示 10 行字符，行间距不小于字符的 1/10，每行至少能够显示 32 个字符的信息，包括比赛的位置、运动员姓名、国籍（3 个字母）和比赛项目，田径场最远的可视距离为 150～250m，记分牌每个显示字高应为 350～520mm；

b 游泳跳水馆的显示屏至少能够显示 12 行字符，行间距不小于字符的 1/10，每行至少能够显示 32 个字符，每个显示字高至少 200mm；

c 篮球项目比赛要求，中间部分显示时钟和比分，显示字符至少 300mm 高、250mm 宽；显示球队犯规及比赛场次，显示字符至少 250mm 高、125mm 宽；两侧分别显示比赛各队的比赛队员姓名、各队员犯规及得分情况，共 12 行，行间距不小于字符的 1/10，显示字符至少 135mm 高。

④最大视距和字符高度、视角、亮度、对比度、换帧频率、刷新频率、视频显示解析度等按照《体育场馆设备使用要求及检验方法》TY/T 1001.1－2005 第 1 部分：LED 显示屏中的规定执行。特级和甲级场馆宜采用甲级 LED 显示屏，乙级场馆应采用不低于乙级 LED 显示屏。

⑤视频显示屏亮度要求参见表 24.2.6－2。

表 24.2.6－2 显示屏的亮度 （cd/m^2）

场 所	种 类		
	三基色（全彩色）	双 色	单 色
室 外	≥5000	≥4000	≥2000
室 内	≥800	≥100	≥60

3） 系统接口及连接要求

①网络接口

应具有 IEEE 802.3 以太网络接口。

②数据接口

应具有包括 RS232（或 RS485）串行接口在内的可装配多种数据接口的能力，要能够与比赛现场的计时记分系统连接，接收数据。

③视频接口

有图文和视频显示功能的显示屏应具有视频接口，支持各种视频输入方式：VGA/SVGA/XGA 和 SDI、HDSDI 信号输入；可接收多种制式的视频信号，支持 PAL、NTSC 等各种制式，支持 HDTV。

④信息显示及控制系统应与计时记分及现场成绩处理系统、有线电视系统、电视转播系统、现场影像采集及回放系统、综合布线系统、信息网络系统等相连。

4） 显示屏控制室的设置

①根据场馆举办体育赛事的级别和要求，显示屏控制室可以独立设置，也可以与场馆中其它系统的控制室合并设置。

②显示屏控制室应设置玻璃观察窗。体育场的控制室宜设置在高层，并能观察到显示屏的显示内容；体育馆的控制室应位于裁判席附近，并能观察到显示屏的显示内容；游泳馆的控制室应位于竞赛平层，面向场地并能观察到显示屏的显示内容；体育场馆控制室距显示屏的距离不宜大于 200m。

5）供电要求

①显示屏的用电量应根据产品实际容量进行设计，当没有具体资料时，可按如下条件预留电量：室内屏单色按 0.3～1.0kW/m^2；二基色、三基色室内屏按 1.0～1.5kW/m^2；室外屏按 1.2～2.5kW/m^2。

②LED 显示屏的电源在有条件时宜由专设隔离变压器提供。

③室内屏的配电柜安装在机房内，室外屏的配电柜安装在屏体后部的箱体内，配电柜要求引入三相五线电力电缆，其中性线和保护线的截面与相线相同。

6）荷载要求

①显示屏荷载包含显示屏屏体及屏体安装钢架的荷载。永久安装的 LED 室内显示屏的荷载宜按照 130～150kg/m^2 考虑，室外屏荷载应根据实际情况计算。

②临时安装的显示屏的荷载宜按照 75～85kg/m^2 考虑。

7）环境要求

①室内屏工作温度：10～35℃，工作湿度≤90%。

②室外屏工作温度：－20～50℃，工作湿度≤90%，并要求防水防紫外线功能。

③LED 显示系统控制室的环境条件要求，应按照计算机房的基本要求设置。

8）显示装置的防雷与接地

①防雷与接地设计应按现行《建筑物防雷设计规范》GB50057－94（2000 年版）、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343－2004 等国家标准中的规定执行。

②显示装置的控制室应采用共用接地，工频接地电阻≤1Ω。

③室外显示装置的钢架应以最短的距离可靠接地。

④显示系统的控制电缆应作防音频及防电磁干扰处理，电源线应穿金属管保护，金属管要可靠接地。

3 场地扩声系统

1）体育场馆的扩声系统主要供体育比赛或集会时语言扩声之用。

2）扩声系统的技术指标

①应根据体育场馆的类别、等级、规模、用途和使用特点，确定扩声指标，并在设计中采用实现预定指标的相应措施。

②体育场馆当有多种功能使用时，应按其主要功能确定声学指标，并兼顾其它需求。

③体育场馆的建筑声学条件应以保证语言清晰为主。

④体育场的主要扩声设计指标宜符合表 24.2.6－3 的规定，其它室外体育场可参照本要求设计。

表 24.2.6－3 体育场的主要扩声设计指标

场内最大声压级（dB）	声场不均匀度（dB）	扩声系统传声增益（dB）	地区有效频率范围（Hz）	语言清晰度
>90	<10	>10	100～1000	达到 0.5STI

注：根据体育场不同规模，有关指标可有适当变动。

⑤体育馆、游泳馆的扩声设计指标应按表 24.2.6－4 的规定取值。观众席扩声系统的扩声特性指标宜不低于场地扩声指标。

表 24.2.6－4 体育馆、游泳馆的扩声设计指标

场馆等级	特性指标					语言清晰度
	最大声压级	传输频率特性	传声增益	声场不均匀度	系统噪声	
特、甲级	105dB	以 125～4000Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许 ±4dB 的变化（1/3 倍频程测量）	125～4000Hz 平均不小于 －10dB	中心频率为 1000Hz、4000Hz（1/3 倍频程带宽）时，大部分区域不均匀度不大于 8dB	扩声系统不产生明显可觉察的噪声干扰，如交流噪声等	达到 0.5STI
乙级	98dB	以 250～4000Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许 +4～－6dB 的变化（1/3 倍频程测量）	250～4000Hz 平均不小于 －12dB	中心频率为 1000Hz、4000Hz（1/3 倍频程带宽）时，大部分区域不均匀度不大于 10dB		
丙、丁级	90dB	以 250～4000Hz 平均声压级为 0dB，在此频带内允许 +4～－10dB 的变化（1/3 倍频程测量）	250～4000Hz 平均不小于 －14dB			

注：表中所列扩声特性指标只供固定安装系统设计时采用。

⑥体育场馆混响时间的指标按照现行行业标准《体育馆声学设计及测量规程》JGJ/T131－2000 的规定执行。

3）扬声器布置方式及要求

①扬声器的布置方式应满足扩声的功能要求，并根据体育场馆的功能、空间高度及观众席的设置等因素确定。

②扬声器的布置要求：

a 使观众席上的声压分布均匀；

b 观众听到的声音与声源方向一致；

c 控制声反馈和避免产生同声干扰；

d 扬声器（或扬声器系统）至最远听众的距离不应大于临界距离的 3 倍；

e 扬声器（或扬声器系统）至任一只传声器之间的距离应尽量大于临界距离；

f 扬声器的轴线不应对准主席台或其它设有传声器之处；对主席台上空附近的扬声器或扬声器系统应单独控制，以减少声反馈；

g 在需要设置扩声的场所，应根据要求的直达声供声范围、扬声器（或扬声器系统）的指向性，合理确定扬声器（或扬声器系统）声辐射范围，使在辐射区域内其轴向辐射声压级及辐射角内声压级，满足声场均匀度的要求。

③体育场馆扩声系统扬声器布置宜符合表 24.2.6－5 的规定。

4）体育场馆扩声系统设计要点

①主扩声系统宜选用数字音频信号处理器，功率放大器及其实时监控设备、盒式录音机、激光唱机、MD 录音机、无线传声器、输入、输出信号交换塞孔板、监听扬声器和监听耳机等。乙级及以上场馆除设置专业级调音台外，还应设置备用调音台。

②扩声系统须将音频信号（留有备份）送至转播车接线间、广播播音室、评论员室、新闻发布厅、网络机房和其它相关技术用房内的音频或插座盒。

③在贵宾席前、比赛场地四周和跑道起、终点等处应安装防雨传声器插座箱。

表 24.2.6-5 体育场馆扬声器布置要点

场馆类型	体育场	体育馆	游泳馆
扬声器布置要点	a 体育场扩声系统扬声器可采用分散或集中式布置。特级和甲级体育场应采用分散式布置扬声器，乙级体育场宜采用分散式布置方式，丙级体育场可采用集中式布置扬声器。 b 分散式布置扩声系统 在挑棚适当位置吊装多组全频全天候高低音组合式扬声器均匀覆盖所有看台；吊装在东、西马道前沿的多组大型全天候全频恒指向性同轴高低音组合式号筒扬声器覆盖比赛场地。 c 集中式布置扩声系统 在体育场扩声声音外溢不影响环境的情况下，场内用于覆盖看台及比赛场地的扩声系统扬声器可采取集中布置的方式，由多组全天候全频恒指向性高低音组合式扬声器组成，分二组对称安装在计分牌顶部向周围观众席和比赛场地供声	a 集中式布置扩声系统 多只大功率高灵敏度的高频号筒式扬声器和低音扬声器箱分为多组吊装在屋顶环行马道上向观众席供声，另有几组向比赛场地供声。此外、在场地四周安装有流动扬声器插座箱。 b 分散式布置扩声系统 多组高低音组合式扬声器组分散吊装在马道下方覆盖场地观众席，另有几组向比赛场地供声。此外，在场地四周安装有流动扬声器插座箱	a 游泳馆扩声系统主要供水上项目比赛时语言扩声和音乐重放之用。 b 观众席及泳池周围的扩声系统主扬声器布置采用分散式。全天候全频扬声器均匀吊装在屋顶两侧马道上；在 50m 标池、25m 短池和跳水池内的侧壁上安装有水下扬声器。此外，在泳池四周安装有若干流动扬声器。 c 多组高低音组合式扬声器组吊装在马道下方覆盖观众席，多组覆盖比赛场地

④根据实际需要，可配备若干套流动式扩声设备。内容包括：带功放调音台、带活动支架的全天候全频扬声器、盒式录音机、激光唱机、有线和无线传声器（包括台式和立式传声器架）及活动式设备车等。新闻发布厅内的流动式扩声设备可包括带功放调音台、带支架的小型全频全天候扬声器、盒式录音机、激光唱机、会议用电容传声器、手持式无线传声器和可移动的设备立柜等。

⑤考虑到大型文艺演出时的需要，在体育馆舞台位置附近，预留与主扩声系统调音台相连接的音频信号输入输出综合插座箱。

5） 扩声设备的选择与配置要点

①扩声设备的选择要求

a 设备性能应符合设计选定的扩声系统特性指标的要求。

b 扩声设备之间的互连应符合现行国家标准《扩声系统设备互连的优选配接值》GB/T14197 的规定。

②常规的扩声设备的配置要点

a 功率放大器的配置要点

功放设备的单元划分应满足负载的分组要求。

扩声系统的功放一般采用低阻直接输出。当传输距离较远时，如体育场等可以采用定压输出。

功放单元应根据需要合理配置，对前期分频（电子分频）控制的扩声系统，其分频功率输出馈送线路应分别单独分路配线。同一供声范围的不同分路扬声器不应接至同一功率单元，避免功放设备故障时造成大范围失声。

b 传声器的配置

传声器的选择应根据扩声类别的实际情况，满足语言或音乐扩声的要求。并选用有利于抑制声反馈的传声器，如心形、超心形传声器。

当传声器的电缆线超过 10m 时，应选用平衡式、低阻抗型传声器。

传声器的位置与扬声器（或扬声器系统）的间距宜大于临界距离，并且位于扬声器的辐射角范围

以外。

c 调音台

调音台应根据扩声要求，确定使用音源的数量和种类，以便选择调音台的输入、输出路数。

③特级和甲级体育场馆宜采用数字化的扩声系统。

6）扩声系统的馈线设计

①10dB 以下的低电平线路应采用屏蔽线，传声器、录音机、CD 机等信号源送到前级增音器、调音台、输入编辑单元的连线以及前级增音器与功率放大器之间的连线应采用屏蔽线。线路的截面选择，应使其功率损耗控制在 0.5dB 内（相当于 12%）。

②扩声系统设备之间（含传声器）的馈线宜采用平衡方式线缆连接。

③扬声器的馈线宜采用聚氯乙烯绝缘双芯绞合的多股铜芯软导线穿钢管或金属线槽敷设，钢管或金属线槽应接地。

7）扩声系统机房要求

①特级、甲级场馆的扩声机房面积应≥40m²；乙级及以下场馆的扩声机房面积应≥15m²。功放机房面积应≥20m²。

注：扩声机房包括设备室、播音室、维修间、库房等。

②扩声机房应设在方便瞭望比赛场地及贵宾席的位置，应设可开启的观察窗。

③扩声机房宜设单独的空调系统，其技术参数应满足表 24.2.6-6 的要求。

表 24.2.6-6 扩声机房对照明、暖通专业的要求

房间名称		空调、通风			照明	
		温度（℃）	相对湿度（%）	通风	平均水平照度（lx）	应急照明
扩声机房	播音室	18～28	30～80	—	乙、丙级：300；特、甲级：500	设置
	设备室	18～28	30～80	—	乙、丙级：300；特、甲级：500	设置

④机房内建筑、结构应符合表 24.2.6-7 的规定。

表 24.2.6-7 扩声机房对土建的要求

房间名称		室内净高（梁下或风管下）（m）	楼、地面等效均布活荷载（kN/m²）	地面材料	顶棚、墙面	门（及宽度）	窗
扩声机房	播音室	≥2.5	≥2.0	防静电地面	阻燃吸音材料	隔音门 1.0m	隔音窗
	设备室	≥2.5	≥4.5	防静电地面	涂浅色无光涂料	双扇门 1.2～1.5m	良好防尘设纱窗

⑤扩声系统宜设独立的一间或多间功能机房，功率放大器应尽可能靠近扬声器组，减少线路传输的损耗，提高声音质量。

⑥功率放大器输出的传输线路阻抗应小于 1/10 额定的扬声器阻抗。

8）电源与接地

①引至调音台功放设备的交流电源的电压波动超过设备规定时，应加装自动稳压装置，其功率不应小于使用功率的 1.5 倍。

②扩声系统的交流电源容量宜为扩声设备容量的 1.5～2 倍。

③扩声设备的供电电源应由不带可控硅调光负荷的变压器供电。当无法避免时，应对扩声设备的电源采取防干扰措施。

④扩声机房内交流功能接地、保护接地、直流功能接地、防雷接地等各种接地宜共用接地网，接地电阻按其中最小值确定，且工频接地电阻≤1Ω。专用工艺地线应由体育场馆总接地极单独引来。

4 电视转播和现场评论系统

1）为满足体育场馆举办体育赛事时电视转播的需要，乙级及以上等级的体育场馆应具备现场电视转播条件。

2）体育赛事的规模、等级不同，电视转播系统在体育场馆中的系统构成形式和技术要求也不相同。电视转播方案应由赛事组委会或其委托的电视转播机构提供。在具备电视转播方案的条件下，工程设计应针对电视转播方案配合赛事组委会或其委托的电视转播机构完成设计。在不具备电视转播方案的条件下，工程设计应结合体育场馆的使用功能预留条件。预留条件应包括电视转播专用机房和场地预留，以及电视转播专用机房和场地与前端摄像机等设备和相关系统的线缆路由设计。

3）在体育场馆中应设置电视转播专用机房。电视转播专用机房一般包括电视转播机房和评论员控制室。

①电视转播机房

a 电视转播机房应位于场馆媒体运营区域内、靠近广播电视人员专用出入口和电视转播车，并提供临时电缆的铺放条件。

b 乙级及以上等级的体育场馆，电视转播机房应为永久使用机房。特级场馆的电视转播机房面积应不小于 $30m^2$，甲级场馆的电视转播机房面积应不小于 $25m^2$，乙级场馆的电视转播机房面积应不小于 $15m^2$，丙级场馆可不设永久的电视转播机房。

c 当电视转播机房既作为场馆内外连接通道又作为转播信号电子现场制作（EFP）机房时，该机房面积宜为：

体育场：200～300m^2；

体育馆：100～250m^2；

游泳馆：100～250m^2。

d 电视转播机房的土建、照明、暖通等的要求应符合表 24.2.6－6 和 24.2.6－7 的规定。

e 电视转播机房应预留互联网接口、国内（国际）长途电话接口、场馆实时信息系统（或计时记分与成绩处理系统）网络接口、组委会信息网络接口和有线电视用户终端等；应预留光纤或同轴电缆至有线电视机房和同场馆内显示屏控制室视频接口。

f 用电负荷

用电负荷应依据场馆实际情况确定；当资料不详时，可按用电量 20～50kW 预留。

②评论员控制室

a 乙级及以上等级场馆内应设置评论员席和评论员控制室，评论员控制室应位于场馆内、尽量靠近评论员席（室），在媒体运营区域内。

b 按预留条件考虑时，评论员席和评论员控制室应不低于表 24.2.6－8 的规定。

表 24.2.6－8 评论员席和评论员控制室的要求

场馆等级	广播和电视转播系统		
	广播评论员	电视评论员	控制室
特级	3～5 间，4m^2/间	5－8 间，4m^2/间	30m^2
甲级	2～3 间，4m^2/间	3～5 间，4m^2/间	25m^2
乙级	8m^2		15m^2
丙级	临时设置		

c 评论员控制室应预留相关技术接口，包括互联网接口、国内（国际）长途电话接口等。

d 每个评论员席应预留插座，其用电量按单相 220V、500VA 预留。

4）在体育场馆中应预留电视转播专用场地，一般包括电视转播车位和电视转播综合区两种形式。工程设计按照预留条件考虑时，应提供放置电视转播车的位置。

①电视转播车车位

a 电视转播车位置应位于场馆外、尽可能靠近体育场馆运动员混合区一侧。

b 电视转播车位面积按照每台转播车 18m×7.5m（长×宽）计算。

c 电视转播车重量按照 40t 计算，用电负荷按照三相交流负荷 20kW 计算。

②当体育场馆承担综合、大型体育赛事时，设置电视转播综合区的相关要求应由体育转播机构提出需求，工程设计按照其要求完成配合设计。

5） 电视转播专用机房和场地与前端摄像机等设备线缆路由设计应符合下列要求：

①应考虑电视转播专用机房和前端摄像机等设备线缆路由的通达，前端摄像机等设备一般分布在比赛场地、观众席、运动员入口、混合区、新闻发布厅及评论员席等区域；

②工程设计预留条件宜采用专用电视转播桥架和缆沟，由电视转播专用机房引至各主要功能区的主干桥架和缆沟应不小于 300mm×100mm，电缆桥架或缆沟引至主要功能分区后，可采用临时布线方式。

6） 电视转播专用机房和其它相关系统机房线缆路由设计应符合下列要求：

①应考虑电视转播专用机房和其它相关系统机房线缆路由的通达，其它相关系统机房一般包括计时记分和成绩处理机房、计算机主机房、电话主机房、场地扩声系统主机房、有线电视机房、大屏幕控制室；

②工程设计预留条件宜采用专用桥架，当采用缆沟敷设时宜与电视转播缆沟共用。

5 标准时钟系统

1） 体育场馆应根据场馆的规模、举行比赛的类别以及场馆运营服务的要求，设置标准时钟系统。特级和甲级场馆应设置标准时钟系统，乙级场馆宜设置标准时钟系统。

2） 场馆智能化系统可以通过场馆计算机网络，获取主计时时钟系统数据库服务器中的标准时间，用于同步智能化系统中各子系统的工作。

3） 系统由 GPS 校时接收设备、中心时钟（母钟）、时码分配器、数字式或指针式子钟、世界钟、系统控制管理计算机、时钟数据库服务器和通信连接线路组成。

4） GPS 校时接收机应具备多通道、接收多颗卫星信号的能力，计时精度应为 0.1 秒/年。

5） 系统母钟具备标准时间源接收、双机主备、信号输出等功能；子钟应具备实时监控、远程电源开断、倒计时设定等功能。

6） 应根据场馆的类型、区域特点、空间的大小选择时钟的大小、显示的方式、单面钟、双面钟和倒计时钟等。

7） 区域要求

①竞赛区：应在比赛场地（裁判员区、场地周边等）、热身场地（热身场地、按摩区、热身休息区）根据不同比赛项目的需求，设置子钟。

②观众区：应在观众出入口处、休息区设置子钟。

③运动员区：应在运动员用房（接待处、休息室、检录处、赛前准备室）设置子钟。

④竞赛管理区：应设置子钟。

⑤新闻媒体区：应在新闻服务区（餐饮、商业、电讯等服务区）设置子钟；应在媒体工作区（新闻发布厅、新闻中心）设置子钟。

⑥贵宾及官员区：应在贵宾官员服务区（休息室、信息服务室等）设置子钟；应在贵宾官员随行人员用房（安保、司机、警卫等）设置子钟。

⑦场馆运营区：应设置子钟。

⑧其它区（赞助商区、安保区等）：应设置子钟。

8） 体育场馆内的标准时钟系统机房，可以独立设置，也可以与场馆内的网络数据机房合用。

6 现场影像采集及回放系统

1） 特级和甲级场馆应设现场影像采集及回放系统，乙级场馆宜设现场影像采集及回放系统。

2）本系统主要由现场摄像、视频服务器、视频调制设备三部分组成。

3）系统应具备视频采集、存储、视频图像的加工、处理和制作功能，能把现场信号提供给场馆内的全彩色视频显示屏、电视终端播放。

4）摄像机应具备自动对焦、预设位置、具有360°云台跟踪拍摄能力，以及可以进行全景拍摄的固定位置摄像机。

5）视频采集服务器应符合下列要求：

①具备 8 路以上的现场传回的实时视频信号进行采集，并具备数字化压缩处理能力，处理后数据应以标准视频文件格式保存在视频服务器中；

②应和场馆内的信息网络系统连接，并通过网络技术，使得具有访问权的用户可以通过计算机终端访问视频采集服务器。

6）视频调制设备把摄像机采集的模拟视频信号，传送到场馆的闭路电视机房，经调制设备调制后，送入场馆的有线电视网，作为一路或多路电视节目进行播放。

7）设置区域

①竞赛区：在比赛场地（场地周边等）应根据不同比赛项目的需要，设置现场影像摄像机位。

②观众区：在看台区应根据不同比赛项目需要，设置现场影像摄像机位。

8）系统应满足与场馆屏幕显示系统、有线电视系统、电视转播系统连通要求。

9）现场影像采集及回放系统机房可以和安防系统监控室合用，预留安装系统控制柜和一个操作控制台的空间。

7 售检票系统

1）售验票系统通常由门票制作、售票、通道验票、财务及体育场馆票务综合监控管理部分等子系统组成。系统采用计算机网络作为信息的处理和控制网络平台，可采用有线网络，也可采用无线网络。

2）体育场馆应根据场馆的级别、结合场馆运营服务的要求出发，设置售验票系统。特级和甲级场馆应设置售验票系统，乙级场馆宜设置售验票系统。

3）售验票系统应具备场馆本地销售和远程联网销售的功能，观众可以通过多种方式确定欲购门票的座位和数量。

4）售验票系统的验票通道闸机应在门票识读后 5 秒钟内，通过明显的提示（声、指示灯或中英文提示等），提醒观众进出，并控制闸杆执行相应动作。

5）当售验票系统的通信网络出现故障后，通道控制终端能独立进行门票的有效性验证工作，控制观众的进出，网络恢复后，能自动进行数据交换，以保证前后台数据的一致性。

6）应在观众出入口处设置相应数量的验票通道，并设置为残疾人服务的专用验票通道，通道数量应保证在规定的观众入场时间内，满足 90% 以上观众的入场。通道还必须满足公安、消防和应急事件状态下的通道要求。

7）体育场馆内的售验票系统机房可以独立设置，也可以与场馆内的网络数据机房合用。

8 升旗控制系统

1）体育场馆应根据场馆的规模、举行比赛的类别以及场馆运营服务的要求，设置升旗控制系统。特级和甲级场馆应设置升旗系统，乙级场馆宜设置升旗系统，丙级场馆宜设置手动升旗装置。

2）升旗控制系统应保证举行升旗仪式时，现场所奏国歌的时间和国旗上升到旗杆顶部的时间同步。

3）系统由电动升旗旗杆、现场同步控制器、后台控制系统等组成。现场同步控制器宜具备现场操作键盘，达到本地控制升旗的目的。

4）系统应具备系统故障检测、手动自动互换、多级保护等功能。

5）系统具备同步音频输出功能，可实现与场地扩声系统的无缝连接，系统需预留和场地扩声系统连接的音频输出电缆。系统应提供国歌的采集、存储、播放和查询等功能。

6）体育场馆内的升旗控制系统机房，可以与场馆内的场地扩声机房合用，系统需预留4kW的380V交流三相电源；预留安装系统控制柜和一个操作控制台的空间。

24.3 博物馆电气设计

24.3.1 建筑特点与功能要求

1 博物馆按建筑面积大小分为大、中、小三个等级，大于10000m^{2}为大型博物馆，4000～10000m^{2}为中型博物馆，小于4000m^{2}为小型博物馆。

2 博物馆应由藏品库区、陈列区、技术及办公用房、观众服务设施等部分组成。

3 博物馆内的藏品应做好防护措施，包括温、湿度的控制、防潮、防水、光照、防烟尘、防有害气体、防虫、防鼠和防盗等措施。

4 除特殊要求采用全部人工照明外，普通博物馆内的陈列室应根据展品的特征和陈列设计的要求，采用天然采光与人工照明相结合的合理分布和组合的灯具布置方案。

5 大型博物馆应设置不低于二类防雷设施，中、小型博物馆应设置不低于三类防雷设施。

6 博物馆内应避免腐蚀性物质、CO_2、风化和灰尘等对文物的影响。

7 应对文物熏蒸、清洗、干燥、修复等工作区的各种有害气体浓度实时监控。

8 大型博物馆要为数字化博物馆的建设提供建筑空间及技术平台，包括数字化博物馆网站、PDA参观导览系统、音视频点播系统、售票、验票系统、多媒体信息显示系统等。

24.3.2 供配电系统

1 大型博物馆的用电负荷等级不得低于二级。防火、防盗报警系统应按一级用电负荷设计或设置应急备用电源。

2 大型博物馆安防系统用电以及珍贵展品展室照明用电为一级用电负荷中的特别重要负荷。

3 展览用电为二级用电负荷。

4 有恒温、恒湿要求的藏品库、陈列室或陈列空间，空调负荷宜按一级用电负荷考虑。

5 设置变压器的容量要充分考虑博物馆的性质特点：展览、陈列部分的空调设施为季节性用电负荷；藏品库房、基本展厅的用电负荷相对固定；临时展厅的用电负荷不易确定；还应考虑举办各种大型活动所需的临时用电需求。

6 藏品库区应设置单独的配电箱，并设有剩余电流保护装置。配电箱应安装在藏品库区的藏品库房总门之外。藏品库房的照明开关安装在库房门外。

7 博物馆的文物修复区包括青铜修复室、陶瓷修复室、有害工作室、照相室、计算机房等功能房间，宜采用独立供电回路。

8 科学实验区包括X射线探伤室、金属保护工艺研究室、热释光室、X射线衍射仪室、气相色谱与质谱仪室、扫描电镜室、化学实验室等功能房间，该区域的工艺设备用电要求应由文物用户单位提供，应采用独立工作回路，且每个功能房间宜设置总开关。

9 文物库房的消毒熏蒸装置、除尘装置、展厅特制展示装置需要380V大功率电源时，宜采用独立回路供电，熏蒸室的电气开关必须在熏蒸室外控制。

10 陈列室内应设置使用电化教育设施的电气线路、插座等相关设施。

11 当展品布设无具体要求时，展厅地面可按每3～5m方格的交叉点设置三相和单相地面插座。有条件时可考虑采用地面线槽。

24.3.3 照明设计

1 藏品库房室内和对光特别敏感展品的照明应选用白炽灯，并有遮光装置。陈列室的一般照度应根据展品类别确定，照度推荐值参照表24.3.3。

表 24.3.3 展品照度推荐值

展品类别	参考平面	照度推荐值（I_x）
对光不敏感：金属、石材、玻璃、陶瓷、珠宝、搪瓷、珐琅等	展示面	≤300（色温≤6500K）
对光较敏感：竹器、木器、藤器、漆器、骨器、油画、壁画、角制品、天然皮革、动物标本等	展示面	≤150（色温≤4000K）
对光特别敏感：纸质书画、纺织品、印刷品、树胶彩画、染色皮革、植物标本等	展示面	≤50（色温≤2900K）

注：1 陈列室一般照明应按展品照度值的 20% ~30% 选取。

2 陈列室一般照明 UGR（统一眩光值）不宜大于 19。

3 辨色要求一般的场所，Ra（一般显色指数）不应低于 80，辨色要求高的场所 Ra 不应低于 90。

2 馆藏文物的年曝光量标准

对光特别敏感的藏品全年累计曝光量不大于 120000I_x，即展品照度值为 50I_x，每天陈列 8h，博物馆全年开放 300d；对光较敏感的藏品全年累计曝光量不大于 360000I_x，即展品照度值为 150I_x，每天陈列 8h，博物馆全年开放 300d。

3 博物馆的照明光源宜选用高显色荧光灯、小型金属卤化物灯和 PAR 灯，并应限制紫外线对展品的不利影响。当采用卤钨灯时，其灯具应配以抗热玻璃或滤光层。

4 藏品库房内的照明宜分区控制。展厅灯光宜采用自动调光系统控制。

5 陈列室内的一般照明宜采用紫外线少的光源。对于总曝光量有要求、对光特别敏感的展品，通过安装移动探测器对照明实施控制。

6 立体展品的照明要体现立体感，宜在展品的侧前方 40 ~60°处，设置定向聚光灯，其照度宜为一般照度的 3 ~5 倍；当展示品为暗色时，其照度应为一般照明的 5 ~10 倍。

7 壁挂式展示品在保证必要照度的前提下，应使展品表面的亮度在 25cd/m^2 以上，同时应使展示品表面的照度保持一定的均匀性，通常最低照度与最高照度之比应大于 0.75。

8 陈列橱柜的照明应注意灯具的配置和遮光板的设置，防止直接眩光。

9 在灯光作用下易变质褪色的展示品照明，应选择低照度水平和采用过滤紫外线辐射的光源；机器和雕塑等展品，应有较强的灯光。弱光展示区宜设在强光展示区之前，并应使照度水平不同的展厅之间有适应的过度照明。

10 大型博物馆的陈列室、展厅应设置火灾应急照明和疏散导向标志。展厅的每层面积超过 1500m^2 时，应有备用照明。重要藏品库房宜设有警卫照明。

24.3.4 安全防范系统

1 博物馆风险等级与防护级别应按照《文物系统博物馆风险等级和防护级别的规定》GA38 执行。

2 安全防范系统应符合现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB50348 - 2004 和《文物系统博物馆安全防范工程设计规范》GB/T16571 - 1996 的有关规定。

3 博物馆与其它单位为联体建筑时，其安全防范系统必须独立组建。

4 优先选择纵深防护体系，区分纵深层次、防护重点，划分不同等级的防护区域。

5 防护区域包括文物通道、文物库房、展厅以及监控中心等场所、部位。同一防护点位必须具有三种以上不同探测技术组成的交叉入侵探测系统，以视频图像复核为主、现场声音复核为辅的报警信息复核系统。交叉入侵探测系统报警时能够联动报警信息复核系统。

6 一级防护文物通道的出入口应安装出入口装置、紧急报警按钮和对讲装置；通道内应安装摄像机，对文物可能通过的地方都应能跟踪摄像，不留盲区。二级防护文物通道的出入口门至少应安装机械防盗锁；通道内应安装摄像机，对文物通过的地方都能跟踪摄像。

7 一级防护文物库房应设为禁区，库房墙体为建筑物外墙时，应配置防撬、挖、凿等动作的探测

装置；库房内必须配置不同探测原理的探测装置；库房内通道和重要部位应安装摄像机，保证24小时内可以随时实施监视；出入口必须安装与安全管理系统联动或集成的出入口装置，并能区别正常情况和被劫情况。

8 一级防护展厅内应配置不同探测原理的探测装置；珍贵文物展柜应安装报警装置，并设置实体防护；应设置以视频图像复核为主、现场声音复核为辅的报警信息复核系统，视频图像应能清晰反映监视区域内人员的活动情况，声音复核装置应能清晰地探测现场的话音以及走动、撬、挖、凿、锯等动作发出的声音。

9 安防监控中心应是专用房间并靠近主要出入口设置。安防监控中心设有卫生间和专用空调设备。监控中心的面积应与安防系统的规模相适应，不宜小于20m²。安防监控中心宜设置两道防盗安全门，两门之间的通道距离不小于3m。安防监控中心的窗户要安装采用防弹材料制作的防盗窗，防盗安全门上要安装控制出入身份识别装置，通道安装摄像机。一级防护监控中心应对重要部位进行24小时报警实时录音、录像。

10 系统应能适应陈列设计、功能布局可能调整的特点，展陈室的布线和布点位置应留有足够的调整性与冗余度。

11 由安防控制中心引至藏品库区的线缆敷设路径要考虑安全性，大型博物馆安防系统的垂直竖井应独立设置，并考虑门禁装置。

12 安全防范系统应建立专用的通信系统。

24.3.5 火灾自动报警及联动系统

1 大、中型博物馆必须设置火灾自动报警系统。

2 博物馆内设置气体灭火装置和预作用自动喷水灭火系统的场所，应采用两种以上火灾报警装置的组合。

3 火灾自动报警系统应与安全防范系统设置联动措施。

4 博物馆应设置有电气火灾监测系统。

24.3.6 信息设施系统

1 根据博物馆保存、研究、陈列等基本功能，考虑文物安全、公众活动与现场服务及信息化等要求，弱电系统还应包括建筑设备管理系统、通信网络系统、信息网络系统。

2 建筑设备管理系统应按照博物馆库区、展陈区、公共活动区、办公区等分别设定。

3 信息网络系统宜在展陈区、公共活动区域内，配置与公用互联网或自用信息网相联的无线网络接入设备。

4 综合布线系统信息点的类型分为：语音点、铜缆数据点和光纤数据点三种类型。在公共大厅等场所宜设置多媒体导览数据点，IC卡电话、投币电话语音点，新闻报道用数据点等；展览陈列区宜按多媒体展示的需求配置，可按照每100m²建筑面积设置一组信息点；行政、业务、学术研究等区域宜按工作人员职能岗位配置；文物库房内可不设信息点。

5 在展陈区、公共活动区宜配置无障碍专用多媒体触摸屏查询设备和网络终端查询设备。

26.3.7 线路敷设

1 藏品库房和陈列室的电气照明线路应采用铜芯绝缘导线穿金属管暗敷，古建筑改建可为铜芯导线塑料护套线明敷。防火、防盗报警系统的电气线路应采用铜芯导线，并穿金属管保护。

2 监视和报警系统线路应与照明和动力电气线路分开设置，并应隐蔽敷设。

24.4 会展中心电气设计

24.4.1 建筑特点与功能要求

1 会展中心是展出临时性或相对固定展品的公共建筑。展览通过各种传媒手段传递信息；特大型

和大型的会展建筑是集贸易、技术咨询、文化交流等功能的综合建筑。

2 会展中心一般由展览区、观众服务区、库房区、办公后勤区等基本部分组成。特大型，大型和中型展览建筑还设有快餐服务、集会、新闻中心、大中会议、仓储等空间。

3 展厅是会展中心的核心，展厅按国际标准展位（3m×3m）设计，专业性展厅室内柱网尺寸一般为9m，综合性展厅多为12m、18m跨度或单层无柱大空间。

4 大型设备展览的展品一般由集装箱装运，布展时需要用吊车起重展品，为此，展厅首层室内空间净高尺寸一般在12m以上，首层以上各层室内净高亦在5～6m。

5 展览工艺设计一般分为两阶段。第一阶段，展馆或展览公司先根据各参展商的要求结合展厅的技术装备条件，确定各参展商的展位面积，用电量（点）、电话、电视、计算机使用点，用水量（点）、用气量（点）等，并将配电电缆、电话、电视、计算机线缆、给水管线、供气管线接至展位内；第二阶段，展览公司或参展商再根据各自的工艺设计要求进行具体设计和实施布展。

6 展厅的电气设计是会展中心电气设计的重点，电气设备的设置是展厅技术装备的重要组成部分，在设计中应按以下原则进行：

1）应明确展厅承办的各类展览，确定各类展览所需基本技术条件，以满足各类展览工艺的使用要求；

2）每个标准展位均应配电到位；同时为非标准展位供电预留条件；

3）展厅的供电能力应能满足各类展览的用电要求；一般机床展、印刷展所需用电负荷较大；

4）展厅的配电方式应能满足各类展览的配电要求；做到既可为标准展位配电，也可为非标准展位配电；

5）特大型、大型会展中心甲等、乙等展厅的供电方案应考虑缩短布展、撤展周期的措施；

6）应做好布展、撤展和展览期间的电气防火设计。

24.4.2 供配电系统设计

1 会展中心的供配电系统要求安全可靠，负荷容量不但要满足各类展览的需要，同时还要满足举办大型综合活动所需的用电负荷。

2 会展中心的供配电设计应按国家标准《供配电系统设计规范》GB50052－95的规定进行设计，其供电电源应符合下列规定：

1）一类高层会展中心建筑的重要设备及部位应按一级负荷要求供电，二类高层会展中心建筑的重要设备及部位应按二级负荷要求供电；

2）大型、特大型会展中心的重要设备及部位应按一级负荷要求供电；

3）任一层建筑面积大于3000m^2的多层会展中心的重要设备及部位应按二级负荷要求供电。

3 展厅展览用电负荷平均密度宜不小于75W/m^2。

4 展厅配电变压器装置指标：

1）在不考虑空调系统冷源部分用电负荷时，一般为120VA/m^2左右；

2）在考虑空调系统冷源部分用电负荷时，一般为360VA/m^2。

5 变配电所宜设置在展厅内，同时应核验其供电半径。

6 为满足非标展位或用电需求较大展品的临时用电要求，一般可在展厅变配电所低压配电柜内预留400A以上（含400A）的展览用电配电回路，在展厅配电间低压配电柜内预留400A以下的展览用电配电回路。

24.4.3 展位配电

1 展位配电主要是为室内标准展位、非标准展位和室外展场的配电。

2 室内标准展位配电宜采用综合展位插座箱，插座箱的间距一般为6m，插座箱内插座采用IP54工业插座，插座箱表面的荷载应与地面荷载相一致。

1）每个标准展位的用电负荷密度一般可按300W/m^2计算。

2）每个标准展位设一个插座。

3）每个插座为一个分支回路，每个回路设0.3A剩余电流动作保护器。

4）两个或四个标准展位共用一台综合展位插座箱。

5）三台或四台综合展位插座箱可由一个回路配电。

3 室内非标准展位配电。

1）布展时非标准展位的用电负荷一般为380V·32A，可在综合展位插座箱设置一个380V·32A工业插座作为备用。

2）大于380V·32A以上的用电负荷宜采用临时专用回路配电。

4 展厅内每600m^{2}左右宜设置一展览用电配电柜。

1）展览用电配电柜的进线开关不宜超过400/350A。

2）展览用电配电柜的出线开关不宜超过225/160A。

3）在展览用电配电柜内宜预留备用出线开关，开关下口设专用接线端子以便临时专用配电回路接线。

4）在展览用电配电柜主开关处设0.5A剩余电流动作保护器。

5 室外展场配电一般在室外设置电缆井，可根据室外展场的位置由展厅变配电所或展厅配电柜配电。

24.4.4 照明系统设计

1 除有特殊要求外，会展中心的展厅应有自然采光。

2 除展品的局部照明外，展厅及会展中心其他功能用房一般照明的照度（lx）、统一眩光值（UGR）和一般显色指数（Ra），应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034－2004的规定。

3 展厅展览区域的照明均匀度不宜小于0.7，展览区域邻近周围的照明均匀度不应小于0.5。

4 展厅的一般照明应优先选用高效节能灯具。展位的局部照明一般由展览公司按照明设计标准设计。

5 对展厅照明宜采用分布式智能照明控制系统进行控制。

6 展厅应急照明与疏散指示标志的设计。

1）展厅应急照明按其使用性质应包括疏散照明、安全照明和备用照明。

2）展厅的疏散指示标志应按安全疏散路线设计疏散导流标志。

3）展厅安全出口指示标志的尺寸应与展厅的空间尺度相匹配，并符合国家标准有关规定。

4）在单层大空间展厅地面设置的疏散指示标志，应具有防水功能，其表面荷载不小于地面荷载。

24.4.5 智能化系统设计

1 会展中心智能化系统设计应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB/T50314－2006的有关规定。

2 会展中心应设置信息通信网络系统，并符合下列要求：

1）根据展厅分散、展区分布广的特点，采用相应的网络拓扑结构满足其业务需求；

2）综合布线系统应适应布展实用性、先进性、灵活性、可扩展性的需求，满足语音、数据、图像等信息传输要求，展位配置信息插座和有线电视终端可设置在综合展位插座箱内，并做好防护措施；

3）宜在展厅等公共区域设置无线局域网络系统；

4）会展中心的主要出入口、休息区等公共部位宜设置公用电话和无障碍公用电话；

5）宜设置室内移动通信覆盖系统。

3 中型以上会展中心宜设置公共显示屏、多媒体触摸屏等信息查询导引及发布系统。

4 有多种语言讲解需求的会展中心宜设置电子语音或多媒体信息导览系统。

5 特大型、大型会展中心应设置信息化应用系统，并符合下列要求：

1）根据建筑的特点和应用要求，建立公共信息服务系统，满足展览、会议、信息交流、商贸洽

谈、通信、广告、休闲娱乐和办公等需求；

2）宜配置展览事务管理系统、物业运营管理系统、公共服务管理系统、智能卡应用管理系统、信息网络安全管理系统和其他展览建筑需要的应用管理系统；

3）宜设置专用网站，通过公用通信网发布展览信息，提供网上展览等网络服务。

6 中型以上会展中心应设置建筑设备管理系统，应能实时检测和调节展厅空气的质量。

7 安全技术防范系统应根据会展中心客流大、展厅分散、展位多且展品开放式陈列等特点，按不同的功能分区，采取合理的人防、技防配套措施，确保人员、财产安全和良好的公共秩序，系统应符合现行国家标准《安全防范工程技术规范》GB50348－2004 的规定。

8 特大型、大型会展中心宜设置安检和票闸安全防范系统。

9 展厅内宜选择智能型火灾探测器；在单一型火灾探测器不能有效探测火灾的场所，可采用复合型火灾探测器；展厅的高大空间场所应采取合适且有效的火灾探测手段。

10 特大型会展中心宜设置公共安全系统。

11 展厅的扩声系统应根据展厅空间合理选择和布置扬声器，宜配置背景噪声监测设备并根据背景噪声自动调节音量，满足最佳扩声效果，系统应符合消防广播要求。

12 会展中心宜设置时钟系统和客流统计与分析系统。

24.4.6 线路敷设

1 首层（无地下室）室内展厅宜设置综合设备管沟和设备辅沟。综合设备管沟一般为通行管沟，沟内敷设配电干线电缆、通信主线缆、给水主管线和气体主管线；设备辅沟一般设置沟盖板，沟内敷设配电支线电缆、通信线缆、给水支管线和气体支管线。

综合设备管沟和设备辅沟的宽深尺寸，按相关设计规范根据管线的种类和数量与相关专业配合后确定。

综合设备管沟和设备辅沟应设有排水措施。

2 由展厅变配电所至展览用电配电柜的配电线路，宜在综合设备管沟内敷设，综合设备管沟可根据展厅变配电所至展览用电配电柜的相应位置在展厅的周边或中间设置。

通信等其它系统配线间的设置位置，宜以贴临综合设备管沟为原则。

3 当采用密集式母线作为配电线路敷设在综合设备管沟内时，密集式母线的防护等级应为 IP55。

4 为综合展位插座箱配电的配电电缆，宜敷设在设备辅沟内；设备辅沟的设置间距宜为 6m。

为二层以上（含二层）的综合展位插座箱配电时，可采用插接母线配电，插接母线的防护等级应为 IP55。

5 在设备辅沟内敷设配电电缆时，宜采用预分支电缆；每隔 6m 设一个防护等级为 IP54 的 380V · 32A 工业连接器。

24.4.7 防雷与接地

1 当利用建筑的金属屋面作为防雷系统的接闪器时，应核验金属屋面的厚度。

2 在综合展位插座箱内应设等电位联结端子。

3 在综合设备管沟和辅沟内应做等电位联结。

24.5 综合医院电气设计

24.5.1 建筑特点与功能要求

1 综合医院的建设规模，按病床数量可分为 200 床、300 床、400 床、500 床、600 床、700 床、800 床、900 床、1000 床九种。一般情况下，不宜建设 1000 床以上的超大型医院。

2 综合医院建设项目，应由急诊部、门诊部、住院部、医技科室、保障系统、行政管理和院内生活用房等七项设施构成。承担医学科研和教学任务的综合医院，尚应包括相应的科研和教学设施。

3 依据医院的综合水平，分为三级十等，即：一、二级医院分别分为甲、乙、丙三等；三级医院分为特、甲、乙、丙四等。见表24.5.1-1：

表24.5.1-1 医院等级

级别	等级	性 质	床位总数	审批部门
一级医院	甲等、乙等、丙等	是直接为社区提供医疗、预防、康复、保健综合服务的基层医院，是初级卫生保健机构	20～99	地（市）卫生局
二级医院	甲等、乙等、丙等	是跨几个社区提供医疗卫生服务的地区性医院、是地区性医疗预防的技术中心	100～499	省、自治区、直辖市卫生厅（局）
三级医院	特等、甲等、乙等、丙等	是跨地区、省、市以及向全国范围提供医疗卫生服务的医院，是具有全面医疗、教学、科研能力的医疗预防技术中心	500及以上	卫生部

4 医院分级管理的依据是医院的功能、任务、设施条件、技术建设、医疗服务质量和科学管理的综合水平（目前等级评审暂停）。

24.5.2 用电负荷分级及负荷密度

1 医院建筑中照明、电力设备的负荷分级见表24.5.2-1：

表24.5.2-1 医院建筑负荷分级

建筑物名称	用电设备（或场所）名称	负荷等级
二级以上医院	重要手术室、重症监护等涉及患者生命安全的设备（如呼吸机）及照明用电	一级负荷中特别重要负荷
	急诊部、监护病房、手术部、分娩室、婴儿室、血液病房的净化室、血液透析室、病理切片分析、核磁共振、介入治疗用CT及X光机扫描室、血库、高压氧仓、加速器机房、治疗室及配血室的电力照明用电，培养箱、冰箱、恒温箱用电，走道照明用电，百级洁净度手术室空调系统用电、重症呼吸道感染区的通风系统用电，其他必须持续供电的精密医疗装备	一级负荷
	除上栏所述之外的其他手术室空调系统用电，电子显微镜、一般诊断用CT及X光机用电，客梯用电，高级病房、肢体伤残康复病房的照明用电	二级负荷
	不属于一级和二级负荷的其它负荷	三级负荷

注：消防负荷分级按建筑所属类别考虑。

2 一般大型综合医院供电指标采用80W/m^2，专科医院供电指标采用50W/m^2。

3 医院的用电负荷比例，照明插座负荷约占30%，空调负荷约占50%，动力及大型医疗设备负荷约占20%。

24.5.3 负荷计算

1 医院宜按门诊、医技和住院三部分分别计算负荷。门诊、医技用房的用电负荷主要为日负荷，住院用房的用电负荷主要为夜负荷。

2 医院照明、空调、动力等用电负荷的计算与一般民用建筑基本相同，区别在医疗设备尤其是大型医疗设备负荷。对于多台断续工作的大型医疗设备可按照二项式法进行负荷计算。

24.5.4 供电电源

1 综合医院的供电设施应安全可靠，保证不间断供电，并宜设置自备电源。

2 综合医院应采用双路供电（来自不同变电站的两路电源），不具备双路供电条件的医院，应设置自备电源。

3 医院的特别重要负荷应配置安全可靠的自备电源。

4 院区内应采用分回路供电方式。

24.5.5 计量方式

1 变电所应按供电部门要求设置计量。

2 院内计量方式应与建设单位沟通确定。

3 当科室有单独计量要求时，表箱宜集中设置。一般每科室设有照明、应急照明、医疗动力和空调负荷四块电能表。

4 由于医院科室分布仅能相对集中，但计量要求不同对低压配电系统及平面设计影响较大，应尽早落实。

24.5.6 医用设备配电

1 应根据医院电气设备工作场所分类要求进行配电系统设计。在医疗用房内禁止采用 TN－C 系统。备用电源的投入应满足医疗工艺的要求。

2 根据医疗工作的不同特点，医用放射线设备的工作制可按下列情况划分：

1）X 射线诊断机、X 射线 CT 机及 ECT 机为断续工作用电设备；

2）X 射线治疗机、电子加速器及 NMR－CT 机（核磁共振）为连续工作用电设备。

3 大型医疗设备的供电应从变电所引出单独的回路，其电源系统应满足设备对电源内阻的要求。

4 大型医疗设备较多的医院，其大型医疗设备宜采用专用变压器供电。

5 为满足设备对电源内阻的要求，变电所或专用变压器的设置应尽量靠近放射科、肿瘤科以及核医学科的大型医疗设备，以减小配电电缆截面，节约投资。

6 放射科、核医学科、功能检查室、检验科等部门的医疗装备的电源，应分别设置切断电源的总开关。

7 医用放射线设备的供电线路设计应符合下列规定：

1）X 射线管的管电流大于或等于 400mA 的射线机，应采用专用回路供电；

2）CT 机、电子加速器应不少于两个回路供电，其中主机部分应采用专用回路供电；

3）X 射线机不应与其他电力负荷共用同一回路供电；

4）多台单相、两相医用射线机，应接于不同的相导体上，并宜三相负荷平衡；

5）放射线设备的供电线路应采用铜芯绝缘电线或电缆；

6）当为 X 射线机设置配套的电源开关箱时，电源开关箱应设在便于操作处，并不得设在射线防护墙上。

8 电源开关和保护装置的选择应符合下列规定：

1）在 X 射线机房装设的与 X 射线诊断机配套使用的电源开关和保护装置，应按不小于 X 射线机瞬时负荷的 50% 和长期负荷 100% 中的较大值进行参数计算，并选择相应的电源开关和保护电器；

2）当电源控制柜随设备供给时，不应重复设置电源开关和保护电器，其供电线路始端应设隔离电器及保护电器，其规格应比 X 射线机按本条款 1）规定的计算电流大 1～2 级。

9 X 射线机供电线路导线截面，应根据下列条件确定：

1）单台 X 射线机供电线路导线截面应按满足 X 射线机电源内阻要求选用，并应对选用的导线截面进行电压损失校验；

2）多台 X 射线机共用同一条供电线路时，其共用部分的导线截面，应按供电条件要求电源内阻最小值 X 射线机确定的导线截面至少再加大一级。

10 在 X 射线机室、同位素治疗室、电子加速器治疗室、CT 机扫描室的入口处，应设置红色工作

标志灯。标志灯的开闭应受设备的操纵台控制。

11 根据设备的使用要求，在同位素治疗室、电子加速器治疗室应设置门、机连锁控制装置。

12 NMR－CT 机的扫描室应符合下列要求：

1）室内的电气管线、器具及其支持构件不得使用铁磁物质或铁磁制品；

2）进入室内的电源电线、电缆必须进行滤波。

13 医用直线加速器机房工程属于放射防护设施，其设计须经当地省、市级放射卫生主管部门会同相关单位审查同意后方可进行施工，竣工后须经放射卫生、环境保护等有关部门的验收，获得使用许可证后方可使用。

14 直线加速器机房包括加速器治疗室、控制室和辅助设备机房，其中加速器治疗室须进行放射防护设施的设计。

15 除大型医疗设备外，其它医疗动力负荷多为移动的单相负荷，容量不大，一般预留插座或插座箱供电。

16 病房插座回路较多，其配电线路可采用线槽布线方式。

24.5.7 洁净手术部配电

1 配电线路应符合下列要求：

1）洁净手术部必须保证用电可靠性，当采用双路供电电源有困难时，应设置备用电源，并能在 1min 内自动切换；

2）洁净手术室内用电应与辅助用房用电分开，每个手术室的干线必须单独敷设；

3）洁净手术部用电应从本建筑物配电中心专线供给；根据使用场所的要求，主要选用 TN－S 系统和 IT 系统两种形式；

4）洁净手术部配电管线应采用金属管敷设，穿过墙和楼板的电线管应加套管，套管内用不燃材料密封。进入手术室内的电线管穿线后，管口应采用无腐蚀和不燃材料封闭。特殊部位的配电管线宜采用矿物绝缘电缆。

2 配电、用电设施应符合下列要求：

1）洁净手术部的总配电柜，应设于非洁净区内；供洁净手术室用电的专用配电箱不得设在手术室内，每个洁净手术室应设有一个独立专用配电箱，配电箱应设在该手术室的外廊侧墙内；

2）各洁净手术室的空调设备应能在室内自动或手动控制；控制装备显示面板应与手术室内墙面齐平严密，其检修口必须设在手术室之外；

3）洁净手术室内的电源宜设置漏电检测报警装置；

4）洁净手术室内禁止设置无线通讯设备；

5）洁净手术室内医疗设备用电插座，在每侧墙面上至少应安装 3 个插座箱，插座箱上应设接地端子，其接地电阻不应大于 1Ω；如在地面安装插座，插座应有防水措施；

6）洁净手术室内的照明灯具应为嵌入式密封灯带，灯带必须布置在送风口之外。只有全室单向流的洁净室允许在过滤器边框下设单管灯带，灯具必须有流线型灯罩。手术室内应无强烈反光，大型以上（含大型）手术室的照度均匀度（最低照度值/平均照度值）不宜低于 0.7。

3 洁净手术室的配电总负荷应按设计要求计算，并不应小于 8kVA。

4 洁净手术室必须有下列可靠的接地系统：

1）所有洁净手术室均应设置安全保护接地系统和等电位接地系统；

2）心脏外科手术室必须设置有隔离变压器的功能性接地系统；

3）医疗仪器应采用专用接地系统。

5 无影灯应根据手术室尺寸和手术要求进行配置，宜采用多头型；调平板的位置应在送风面之上，距离送风面不应小于 50mm。

6 观片灯联数可按手术室大小类型配置，观片灯应设置在被手术者对面墙上。

7 医用气体配管：

1） 洁净手术部医用气体管道与电气管道平行距离应大于 0.5m，交叉距离应大于 0.3m，如空间无法保证，应做绝缘防护处理；

2） 凡进入洁净手术室的各种医用气体管道必须做接地，接地电阻不应大于 4Ω；中心供给站的高压汇流管、切换装置、减压出口、低压输送管路和二次减压出口处都应做导静电接地，其接地电阻不应大于 100Ω；

3） 医用气体管道不允许与电气管线共用管井。

8 洁净手术室应采用人工照明，不应设外窗。吊顶上不应开设人孔。

9 洁净手术室应采取防静电措施。

10 洁净手术室和洁净辅助用房内必须设置的插座、开关、观片灯等均应嵌入墙内，不突出墙面。且不应有明露管线。

24.5.8 照明

1 照度标准值和照明功率密度依据《建筑照明设计标准》GB 50034－2004 中表 5.2.6 和表 6.1.5 执行。

2 诊室、检查室和病房等场所宜采用高显色光源，如三基色荧光灯等。诊室、检查室光源色温宜在 3300.～5300 之间，病房光源色温宜＜3300。便于观察判断病人肤色，利于诊断。

3 诊疗室、护理单元通道和病房的照明设计，应避免在卧床患者视野内产生直射眩光；高级病房宜采用间接照明方式。

4 病房的照明宜采用一床一灯，以病床床头照明为主，并宜设置一般照明，灯具亮度不宜大于 2000cd/m^2。一般照明用于满足正常看护和巡查需要，一般设置在活动区域，不宜设置在床位的上方。精神病房不宜选用荧光灯。

5 当在病房的床头上设有多功能控制面板时，其上宜设有床头照明灯开关、电源插座、呼叫信号、对讲电话插座以及接地端子等，供医生检查和患者使用。普通病床设置插座 2～4 组，监护病床插座适当增多。床头照明供电回路宜设剩余电流动作保护。病床床头下方视情况预留插座，为电动床提供电源。

6 护理单元通道应设夜间照明。护理单元的通道照明宜在深夜可关掉其中一部分或采用可调光方式。照明灯具的设置位置宜避开病房门口。

7 病房应设夜间照明。夜间照明在病床床头部位的照度不宜大于 0.1lx，儿科病房病床床头部位的照度可为 1.0lx。夜灯开关宜设在护士站，实行统一管理。

8 儿科门诊和儿科病房的电源插座和开关的设置高度，离地面不得低于 1.50m；病房内离最近病床的水平距离不应小于 0.60m。

9 护理单元的疏散通道和疏散门应设置灯光疏散标志。病房宜设应急照明。

10 手术室内除应设有专用手术无影灯外，宜另设有一般照明，其光源色温应与无影灯光源相适应。两者的供电分别由不同回路供给，提高可靠性。手术室的一般照明宜采用调光方式。

11 手术专用无影灯的照度应在 20000～100000lx，胸外科手术专用无影灯的照度应为 60000～100000lx。口腔科无影灯的照度可为 10000lx。

12 手术室外门上宜设置信号灯，信号灯可与无影灯联动，防止误入。

13 候诊室、传染病院的诊室和厕所、呼吸器科、血库、穿刺、妇科冲洗、手术室等场所应设置紫外线杀菌灯。当紫外线杀菌灯固定安装时应避免出现在患者的视野之内或应采取特殊控制方式。

紫外线杀菌灯安装功率密度可按 1.5～3W/m^2 取值，在一般要求时取低值，在手术室等高度杀菌要求时取高值。紫外线杀菌灯开关宜带指示灯，不应与普通灯开关并排安装或有明显的区别标识。

14 X 线诊断室、加速器治疗室、核医学科扫描室和 γ 照相室等的外门上应设有工作标志灯和防止误入室内的安全装置，并应可切断机组电源。

15 耳科测听室采用白炽灯，眼科暗室采用可调光白炽灯，磁共振扫描室、理疗室、脑血流图室等需要电磁屏蔽的地方采用直流电源灯具。

16 建筑立面照明及航空障碍灯的设置要避免对病房产生影响。

24.5.9 医疗场所的安全防护和接地

1 医院的接地包括防雷接地、保护接地、弱电设备接地、医疗设备接地、屏蔽接地、防静电接地等，宜采用共用接地系统（理想的工作接地是分别采用独立的接地极、独立的接地线，并采取严格的绝缘措施与其它接地系统隔离开。但由于场地的限制，多数工程设计满足不了要求）。

2 医疗场所应按使用接触部件所接触的部位及场所分为0、1、2三类，各类应符合下列规定：

1）0类场所应为不使用接触部件的医疗场所；

2）1类场所应为接触部件接触躯体外部及除2类场所规定外的接触部件侵入躯体的任何部分；

3）2类场所应为接触部件用于诸如心内诊疗术、手术室以及断电将危及生命的重要治疗的医疗场所。

3 医疗场所的安全防护应符合下列规定：

1）在1类和2类的医疗场所内，当采用安全特低电压系统（SELV）、保护特低电压系统（PELV）时，用电设备的标称供电电压不应超过交流方均根值25V和无纹波直流60V；

2）在1类和2类医疗场所，IT、TN和TT系统的约定接触电压均不应大于25V；

3）TN系统在故障情况下切断电源的最大分断时间230V应为0.2s，400V应为0.05s。IT系统最大分断时间230V应为0.2s。

4 医疗场所采用TN系统供电时，应符合下列规定：

1）TN－C系统严禁用于医疗场所的供电系统；

2）在1类医疗场所中额定电流不大于32A的终端回路，应采用最大剩余动作电流为30mA的剩余电流动作保护器作为附加防护；

3）在2类医疗场所，当采用额定剩余动作电流不超过30mA的剩余电流动作保护器作为自动切断电源的措施时，应只用于下列回路：

①手术台驱动机构的供电回路；

②移动式X光机的回路；

③额定功率大于5kVA的大型设备的回路；

④非用于维持生命的电气设备回路。

5 应确保多台设备同时接入同一回路时，不会引起剩余电流动作保护器（RCD）误动作。

6 TT系统要求在所有情况下均应采用剩余电流保护器，其他要求应与TN系统相同。

7 医疗场所采用IT系统供电时应符合下列规定：

1）在2类医疗场所内，用于维持生命、外科手术和其他位于“患者区域”内的医用电气设备和系统的供电回路，均应采用医疗IT系统。

2）用途相同且相毗邻的房间内，至少应设置一独立的医疗IT系统。医疗IT系统应配置一个交流内阻抗不少于100kΩ的绝缘监测器并满足下列要求：

①测试电压不应大于直流25V；

②注入电流的峰值不应大于1mA；

③最迟在绝缘电阻降至50kΩ时，应发出信号，并应配置试验此功能的器具。

3）每个医疗IT系统应设在医务人员可以经常监视的地方，并应装设配备有下列功能组件的声光报警系统：

①应以绿灯亮表示工作正常；

②当绝缘电阻下降到最小整定值时，黄灯应点亮，且应不能消除或断开该亮灯指示；

③当绝缘电阻下降到最小整定值时，可音响报警动作，该音响报警可解除；

④当故障被清除恢复正常后，黄色信号应熄灭。

4）医疗 IT 变压器：

①医疗 IT 系统一般由隔离变压器、绝缘监视器和外接报警显示设备三部分组成；

隔离变压器位置应靠近手术室，尽量缩短变压器出线端与供电插座之间的距离，并要考虑其通风和散热，外接报警显示设备应安装在现场；

②当只有一台设备由单台专用的医疗 IT 变压器供电时，该变压器可不装设绝缘监测器；

③医疗 IT 变压器应装设过负荷和过热的监测装置。

8 当同一场所的插座由 TN－S 或 IT 系统供电时，医疗 IT 系统的插座应使其他系统的插头无法插入，并具有明显的区别标识。

9 医疗及诊断电气设备，应根据使用功能要求采用保护接地、功能接地、等电位联结或不接地等形式。

10 医疗电气设备的功能接地电阻值应按设备技术要求确定，宜采用共用接地方式。当必须采用单独接地时，医疗电气设备接地应与医疗场所接地绝缘隔离，两接地网的地中距离应符合《民用建筑电气设计规范》JGJ 16－2008 中第 12.7.1 条的规定。设计时可从共用接地极引专用接地干线至设备机房，在设备机房也预留单独接地路由备用，大型医疗设备用房一般设在建筑的地下或一、二层，其接地线路短、造价低，且使用灵活。

11 向医疗电气设备供电的电源插座结构应符合《民用建筑电气设计规范》JGJ 16－2008 中第 12.6.2 和第 12.6.3 条的规定。

12 辅助等电位联结应符合下列规定：

1）在 1 类和 2 类医疗场所内，应安装辅助等电位联结导体，并应将其连接到位于“患者区域”内的等电位联结母线上，实现下列部分之间等电位：

①保护导体；

②外界可导电部分；

③抗电磁场干扰的屏蔽物；

④导电地板网格；

⑤隔离变压器的金属屏蔽层。

2）在 2 类医疗场所内，电源插座的保护导体端子、固定设备的保护导体端子或任何外界可导电部分与等电位联结母线之间的导体的电阻不应超过 0.2Ω。

3）等电位联结母线宜位于医疗场所内或靠近医疗场所。在每个配电盘内或在其附近应装设附加的等电位联结母线，并应将辅助等电位导体和保护接地导体与该母线相连接。连接的位置应使接头清晰易见，并便于单独拆卸。

4）当变压器以额定电压和额定频率供电时，空载时出线绕组测得的对地泄露电流和外护物的泄露电流均不应超过 0.5mA。

5）用于移动式和固定式设备的医疗 IT 系统应采用单相变压器，其额定输出容量不应小于 0.5kVA，并不应超过 10kVA。

13 医疗电气设备的保护导体及接地导体应采用铜芯绝缘导线，其截面应符合《民用建筑电气设计规范》JGJ 16－2008 中第 12.5.3 条的规定。

14 手术室及抢救室应根据需要采用防静电措施。

15 医用设备机房、病房床头多功能控制面板等处的医疗设备专用接地端子根据位置不同，可通过专用接地线引至基础接地极，也可引接竖井内专用接地干线。

24.5.10 火灾自动报警系统

1 系统形式的选择

火灾自动报警系统的保护对象为一级。采用控制中心报警及联动控制系统。系统要求和设备布置满

足《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116－98 要求。

2 探测器的选择

1）对普通门诊诊室、住院病房、走道、库房、实验室及办公室等处均设置普通的点式感烟探测器。

2）汽车库、开水间等烟雾较大场所，选用感温探测器。

3）大开间处宜选用红外光束感烟探测器。

4）特殊的门诊治疗室如皮肤科的激光治疗室及性病专科的荧光治疗室等，在治疗过程中会有气体或烟雾产生，应根据这些场所产生的烟雾浓度选择灵敏度低的感烟探测器或感温探测器。

5）放射科的直线加速器室、后装治疗室等处有射线污染，非专业人员未经允许绝对不能进入，且射线对塑料外壳会有破坏，为此，应选择智能化程度高的光电感烟探测器，并在非工作时间设防，工作时间由值班医生手动报警。探测器尽量选择金属外壳并做防射线处理。

6）核医学科的医疗设备室具有强烈的电磁场干扰，又有严格的防外来电磁干扰要求，选择探测器宜通过现场实验确定。无条件测试时，建议选用离子感烟探测器，探测器外壳需做防磁干扰处理。信号、控制线等均穿塑料管。并应在非工作时间设防。

3 报警及控制方式的选择

1）对于报警信号的采集和接收均按相关规范设计。在门诊的就诊区及住院部的病房区，探测器、手动报警按钮及消火栓按钮等报警时，报警元件上均需同时具有声光信号，以方便视觉和听觉障碍人士及时得到报警提示。无障碍区的手动报警按钮安装高度应降低到 1.1m。

2）控制方式采用全总线集中控制方式。防排烟系统、消火栓系统、自动喷洒系统、防火卷帘门及防火门系统、电梯控制系统等的控制按有关消防规范要求设计。

3）根据业主及设备要求，部分贵重医疗设备间（如 CT、ECT、导管造影等）、洁净设备区可采用烟雾早期报警及气体灭火，按气体灭火系统要求采用烟、温探测器报警，现场设控制器。并在现场及消防中心分别设置手动/自动控制。工作时间必须由现场工作人员手动控制，非工作时间可由消防中心控制，消防中心需时时显示气体灭火系统的状态。

4）布线系统宜采用辐照低烟无卤电缆及电线，以避免火灾时产生大量烟雾造成人员伤亡。

4 火灾应急广播系统

火灾应急广播系统是在火灾时通知、指挥人员疏散的。医院的应急广播系统按相关规范设计。

1）扬声器的设置

除了在楼道、大堂等公共场所设置扬声器外，在大开间的办公室、实验室、挂号处、收费处等处也应设置扬声器。

2）应急广播系统的控制

由于医院属人员密集场所，又多为行动不便的病人，所以在设置应急广播疏散程序时应特别重视以下三点：

①确认火灾后的第一时间通知到相关区域，有序组织人员疏散；

②根据火情，严格按时间先后顺序通知各防火分区及各楼层人员撤离，在保证人员安全的前提下，尽量避免大面积的人员恐慌；

③医院各部门的区域性公共广播较多，在火灾应急情况下，一定要将所有相关区域的公共广播及时切除。

24.5.11 综合布线系统

1 机房的设置

综合布线系统的设备机房宜设在终端数量较多的主楼内，与电话交换机机房和网络配套设备机房比邻或合用。并宜设在主楼的首层以上、四层以下；也可以设在地下层，但不宜设在最底层。采用非屏蔽系统形式，干线路由尽量避免穿越核医学科等电磁干扰设备较多的场所，否则应采取措施进行屏蔽和隔

离。具体要求见相关规范。

2 语音终端（电话）的设置

对急诊部和门诊部，主要在挂号、分诊台及医护值班等处设置电话插座；住院部主要在护士站、医护值班、办公室等处设置电话插座，病房根据医院的等级及规模酌情设置电话插座；营养科和中心供应科在办公、值班及供应窗口等处设置电话插座；财务科的办公室设置电话插座；药房在办公及取药窗口等处设电话插座；生化实验室在值班及办公等处设置电话插座。安装 RJ45 标准接口。

3 数据终端（电脑）的设置

急诊部和门诊部在挂号、诊室及治疗室等处设置电脑插座；住院部主要在护士站、医护办公室等处设置电脑插座，病房根据医院的等级及规模，在单、双人病房、观察室及特殊病房等处设置电脑插座；营养科和中心供应科在办公及供应窗口等处设置电脑插座；财务科的办公室应每人设置一台电脑插座；药房在办公等处设电脑插座；生化实验室在实验室及办公等处设置电脑插座。在电视教学教室、会诊中心、宣教中心及会议室等处均预留数据终端接口，并宜光纤到桌面，以适应多媒体业务的需要。

4 布线选择

室外进线一般选择单模或多模光纤，以满足容量大、速度快、信号衰减小的要求；对楼内布线，语音干线可选择大对数电缆；数据干线可采用多模光纤到楼层。工作区布线采用 8 芯双绞线。

24.5.12 建筑设备监控系统

1 医院的设备监控系统（BAS），除需对空调系统、冷热水系统、变电所、室外照明、安防、防灾、广播等进行监视及控制外，还应对医用“五气”（氧气、氮气、吸引气、压缩空气及笑气）、手术室、层流、多媒体示教、物流传输等的一些参数进行必要的监测、控制及管理。

2 设备监控系统应采用开放式的网络平台，使其具有良好的开放性和互操作性，方便用户的系统集成和扩展、升级。控制方式可采用集散式或分布式控制系统。

3 监控对象的设置要根据医院规模、等级以及投资情况，按《智能建筑设计标准》GB/T 50314－2006 要求确定。

24.5.13 安全防范系统

安全防范系统需按《安全防范工程技术规范》GB 50348－2004 要求设计。

1 视频安防监控系统

1） 医院的视频监控系统在挂号处、收费处、入口大堂、药房、重点实验室、病历档案室等处设置监视摄像机。根据医院的不同级别及监视空间大小安装合适的摄像机进行单点或多点实时监视。

2） 监视器安装在监控中心，医院中需要监控的地方一般不会很多，可考虑与消防控制室合用。

3） 视频监控系统的布线一般采用同轴电缆，穿金属管或金属线槽沿吊顶及竖井内敷设。特别区域按相关要求处理。

2 出入口控制和入侵报警系统

1） 在存放贵重药品或剧毒药品等的药品库房及中心财务等房间，根据医院的实际情况和相关要求，需要设置出入口控制和入侵报警系统，其风险等级可考虑按一级设计。

2） 对进出人员进行实时监控。对非法闯入者进行跟踪监视并报警。

3） 要求系统具有安全性。线路暗敷或隐蔽敷设，控制器和监视终端安装在防护区内。

4） 报警主机设在安防中控室内，方便管理及与其它安全防范系统的集成。

5） 出入口控制系统有在线式和离线式两种。出入口较少的系统可采用离线式系统，出入口较多的系统最好采用在线式。

3 电子巡查系统

电子巡查系统主要监视保安人员在各站点的巡查情况。可采用离线式系统，也可采用在线式系统。离线式系统比较简单，由手提式分机采集信息，然后录入中控室主机内。在线式系统采用固定分机，巡查人员每到一处，输入信息，中控室立即接到信息，保证实时监视。但线路施工复杂，系统造价较高。

设计时，可根据医院规模和实际需要，按医院的管理流程及投资情况合理设置。

24.5.14 有线电视系统

根据医院的规模、等级及投资情况设置，系统的指标均应满足《有线电视系统工程技术规范》GB 50200－94的规定。

24.5.15 门诊排队叫号系统、病房护理通信系统、病房探视对讲系统见第20章相关内容。

24.5.16 大型医疗设备控制室呼叫信号系统

放射科和核医学科的部分大型医疗设备室，由于放射线存在或电磁波干扰，医疗设备启动后不方便病人及医护人员自由出入，故采用呼叫信号系统，设备布置及管线敷设需满足医疗设备防射线和防干扰的要求。

呼叫信号系统主机一般由医疗设备自带，设计时只需预留管线及配置按钮、话筒、摄像机及显示器等外部设备。

大型医疗设备室的呼叫系统有单向的（医生呼叫病人）；也有双向的（即双向呼叫双功通话）。但都是带监视器的视频呼叫。在大型医疗设备室就诊和接受治疗的病人多为重症患者，应尽量考虑方便就诊及缩短等待时间。

24.5.17 汽车库（场）管理系统

医院的外来车辆很多，来来往往出入频繁。有条件的医院宜将内部汽车库和外部汽车库分开设置。中小型医院车辆较少时，可考虑合用汽车库。

对于分开设置的汽车库，外来车辆采用刷卡收费管理系统，根据医院规模、等级及业主要求选择合适的识别卡种类及收费功能。对于内部汽车库，主要是管理和防盗功能。最好采用准确快速识别的车库管理系统，以避免上下班时间造成交通阻塞。

24.5.18 电气竖井的设置

1 医院的电气、弱电竖井宜分别设置。

2 医院各科室一般有独立核算要求，计量表具多，同时由于各地供电部门对应急照明要求不同，EPS电源的设置容量也有很大不同，设计时应充分考虑对竖井面积的影响。

24.5.19 电缆、导线的选择

1 医院属于重要的公共场所，人员比较密集，防火要求高，应采用阻燃低烟无卤交联聚乙烯绝缘电力电缆、电线或无烟无卤电力电缆、电线。

2 消防设备供电线路应按建筑所属类别考虑。

3 在设计阶段大型医疗设备的选型可能尚未确定，在工程设计时，应先按建设单位提供的参考值进行设计，确定路由、预留管路，待设备确定后再布设电缆，以避免浪费。

附录　主要依据的标准规范目录

1　《民用建筑设计通则》　GB50352－2005
2　《公共建筑节能设计标准》　GB50189－2005
3　《民用建筑节能设计标准》　JGJ26－95
4　《民用建筑电气设计规范》　JGJ16－2008
5　《供配电系统设计规范》　GB50052－95
6　《10kV 及以下变电所设计规范》　GB50053－94
7　《低压配电设计规范》　GB50054－95
8　《通用用电设备配电设计规范》　GB50055－93
9　《电热设备、电力装置设计规范》　GB50056－93
10　《35～110kV 变电所设计规范》　GB50059－92
11　《3～110kV 高压配电装置设计规范》　GB50060－92
12　《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》　GB50062－93
13　《电力工程电缆设计规范》　GB50217－2007
14　《建筑照明设计标准》　GB50034－2004
15　《建筑物防雷设计规范》　GB50057－94（2000 年版）
16　《建筑物电子信息系统防雷技术规范》　GB50343－2004
17　《建筑设计防火规范》　GB50016－2006
18　《高层民用建筑设计防火规范》　GB50045－95（2005 年版）
19　《火灾自动报警系统设计规范》　GB50116－98
20　《智能建筑设计标准》　GB/T50314－2006
21　《安全防范工程技术规范》　GB50348－2004
22　《入侵报警系统工程设计规范》　GB50394－2007
23　《视频安防监控系统工程设计规范》　GB50395－2007
24　《出入口控制系统工程设计规范》　GB50396－2007
25　《综合布线系统工程设计规范》　GB50311－2007
26　《电子信息系统机房设计规范》　GB50174－2008