

移动通信室内信号覆盖系统

批准部门	中华人民共和国建设部	批准文号	建质[2003]211号
主编单位	中国建筑标准设计研究院 (原中国建筑标准设计研究所) 全国工程建设标准设计弱电专业专家委员会	统一编号	GJBT-677
实行日期	2003 年 12 月 1 日	图 集 号	03X102

主编单位负责人 王沛色 程

主编单位技术负责人 李雪佩 程

技术审定人 李雪佩 须凤贞

设计负责人 张华 朱立彬

目 录

图 名	页
目录	1、2
编制说明	3
系统设计说明(一)~(七)	4~10
图形和文字符号	11
术语	12
中国移动通信频率配置(一)、(二)	13、14
系统技术要求	15
系统设备技术参数(一)、(二)	16、17
移动通信覆盖三种主流直放站应用情况比较	18
移动通信网络基本框架组成	19
典型蜂窝移动通信系统	20
同频无线传输直放站组网结构框图及工作原理	21

图 名	页
光纤传输直放站组网结构框图及工作原理	22
光纤传输方式(一)~(三)	23~25
微蜂窝有线接入电传室内直放站(干放)覆盖组网结构框图及工作原理(一)、(二)	26、27
信号无线接入移频直放站结构框图	28
信号有线接入移频直放站结构框图	29
无源电(同轴电缆)分布系统室内覆盖组网方式	30
有源电(同轴电缆)分布系统室内覆盖组网方式	31
光电混合(光纤——同轴电缆)分布系统室内覆盖组网方式(一)、(二)	32、33
无线接入无源电(同轴电缆)分布系统室内覆	

目 录									图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页	1

图 名	页
盖组网方式	34
无线接入光电混合(光纤——同轴电缆)分布系统室内覆盖组网方式	35
蜂窝直放站光纤传输室内覆盖系统组网方式	36
蜂窝接入光纤传输室内覆盖系统组网方式	37
泄漏电缆覆盖系统	38
多信道、多系统综合接入原理框图	39
地铁全线移动通信多信号接入及信号覆盖系统	40
电梯井移动通信覆盖系统	41
BP机地下室信号覆盖直放倍增系统组网方式	42
覆盖区域场强预测、分析、计算	43
直放站无线集中监控系统	44
室内分布有线集中监控系统	45
移动通信及其他通信OSI分层结构以及网络接口	46
蜂窝系统联网中的OSI模型及接口	47
某智能大厦移动通信室内信号覆盖系统(一)~(三)	48~50
某智能大厦移动通信室内信号覆盖标准层平面图	51
高层住宅楼移动通信室内信号覆盖系统(一)~(三)	52~54
高层住宅楼移动通信室内信号覆盖标准层平面图	55
某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统图	56

图 名	页
某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统框图(一)	57
某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统框图(二)	58
某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统框图(三)	59
某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖平面图	60
大型机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统示例	61
大型机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统频率配置及电平值示例	62
吸顶式天线安装	63
相关技术资料	
信号合路器技术参数	64
功率分配器、定向耦合器技术参数(一)、(二)	65、66
室内吸顶式天线技术参数	67
室内板状室外天线技术参数	68
50Ω 皱纹铜管同轴电缆性能及技术参数(一)~(三)	69~71
50Ω 泄漏同轴电缆性能及技术参数	72

目 录									图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页	2

编制说明

1 设计依据

1.1 建设部建质[2002]156号文：关于印发《2002年国家建筑标准设计编制工作计划》的通知。

1.2 国家无线电管理委员会的国无管[1994]19号文《关于公众数字蜂窝移动通信系统使用频段的通知》。

1.3 YD5104-2003《900/1800MHz TDMA数字蜂窝移动通信网工程设计规范》。

1.4 GB8702-88《电磁辐射防护规定》。

1.5 YD5039-97《通信工程建设环境保护技术规定》。

1.6 GB/T50314-2000《智能建筑设计标准》。

2 适用范围

本图集适用于新建、扩建和改建的各类建筑物室内移动通信手机、BP机盲区和移动通信现有服务的边界地区（边缘地区）的信号覆盖系统工程。

3 编制说明

随着移动通信业务的发展，用户数量和业务量的不断增长，网络服务质量的要求越来越高。但复杂的建筑结构使大型建筑物内（尤其是建筑物的底层、地下商场、地下车库等）形成信号盲区，为此需解决信号覆盖问题，以保证移动通信网络质量。

由于移动通信覆盖系统发展迅速，技术先进，且涉及电信、建筑等行业的设计、施工与产品制造多个部门。限于水平，在本图集介绍的内容中，可能存在不够确切的地方，请使用者审核、指正。

图集的内容：

3.1 常用直放站系统

包括有线、无线、光纤直放站系统。

3.2 室内分布系统

包括全射频处理系统（无源分布方式）、全同轴电缆分布系统（电分布方式）、光纤分布系统（光分布方式）、光纤与同轴电缆混合分布系统（光电混合分布方式）、泄漏电缆覆盖方式。

3.3 工程实例

3.4 相关技术资料

编制说明									图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页	3

1 设计原则

1.1 保证系统能达到优良的覆盖效果, 尽可能降低工程成本, 提高系统性价比。

1.2 综合考虑天线的数量、位置、输出功率及覆盖的范围, 保证信号的均匀分布。

1.3 综合考虑建筑物楼层的结构、功能、建筑装修及吊顶设置, 合理布置馈线系统。

2 蜂窝室内信号分布系统设计

移动通信室内信号分布系统就是蜂窝基站加上室内信号分布系统(包括有源和无源分布)两个部分。通常大型工程同时包括有源和无源分布两个部分, 而小型工程仅为无源分布部分。

根据用户不同需要, 结合不同的建筑物, 采用不同的覆盖方式, 如采用同轴电缆方式、光纤方式或光纤同轴电缆混合方式。

2.1 同轴电缆室内信号分布系统

2.1.1 无源型室内信号分布系统

无源型室内信号分布系统是同轴电缆室内信号分布系统的一种, 选取不同耦合度的耦合器、功分器, 经由同轴电缆将信号送达建筑物内的各个区域, 再经过天线系统的分布, 使信号得到均匀的覆盖。这种覆盖方式适合于 15000m^2 以内的建筑物。

同轴电缆通常采用如 $1/2$ 英寸阻燃馈线, 既能最大限度地减少

信号传输损耗, 又便于工程安装。

同轴电缆室内信号分布系统的能量估算根据国家环保局的要求, 每个天线入口电平控制在 15dBm 左右为宜。在实际工程中, 控制在 10dBm 左右为宜。

2.1.2 有源型室内延伸信号分布系统

若面积大于 15000m^2 的建筑物, 无源型覆盖系统很难满足要求, 需要增加放大器, 以补偿信号在传输过程中的损耗, 即设置有源型室内延伸信号分布系统。

有源器件主要有干线放大器, 延伸放大器和有源天线等。干线放大器增益在 $30\sim 40\text{dB}$, 有源天线增益一般为 $5\sim 10\text{dB}$ 。它们与同轴电缆、耦合器、功分器组成有源型同轴电缆室内信号分布覆盖系统。

2.2 光纤室内信号分布系统

同轴电缆布线困难, 线路损耗大, 不适用于长距离传输信号。使用光缆传输损耗小, 布线方便, 光分路容易, 也便于扩展, 被广泛应用于大型或分散型室内环境的干线分布。

2.3 混合式室内信号分布系统

混合式室内信号分布系统由光纤和同轴电缆, 结合有源及无源器件组成, 用于大型建筑物内的覆盖系统。系统配置灵活, 系统可链路可自动调整。

系统设计说明(一)

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

张宜

设计

段震寰

段震寰

页

4

3 蜂窝直放站的设计

3.1 直放站的基本组成

蜂窝直放站即直放站(又名射频信号增强器、中继站、转发器)由一对天线、两个线性宽带射频放大器和两个具有适当带通滤波特性的双工器组成。

3.2 直放站的功能

3.2.1 直放站通过上下行链路的信号来提高链路余量,用于网络中需要扩大覆盖范围而不需增加容量的场所。

3.2.2 直放站通常用于填补蜂窝小区的空白区,如无线电信号被山丘等自然物遮挡的场所,无线电波不能穿透的建筑物室内等。

3.3 直放站的类型

根据传输方式分为无线射频直放站、有线(电)直放站和光纤直放站,无线射频直放站又分为带宽和选频直放站。

3.4 直放站的级联

当一个直放站无法完全对某一个区域进行覆盖时,可采用级联方式,即后级直放站接收并放大前级直放站的向前输出信号,从而完成信号的延伸覆盖,级联段不超过2个。

3.5 直放站最大增益选择

直放站的最大实际增益主要取决于源天线和转发天线的隔离程度。

3.6 直放站天线选择

直放站最少要有两副天线,即源天线和转发天线。

3.6.1 地下车库等大型民用建筑可以采用普通基站使用的高增益定向天线作为转发天线。

3.6.2 在隧道中通常选用Yagi天线或螺旋状天线。

3.6.3 在室内环境下通常使用室内全向吸顶天线或构筑转发天线网络来完成覆盖室内各个相互隔离的部分。

4 室内覆盖系统话务量分析、信道估算、电平计算分析示例

4.1 话务量分析、信道估算(示例)

4.1.1 人流量估算:假设某智能大厦共有十九层,每层有50人;裙楼共有五层,每层有80人;地下一层,有150人;地下二、三层各有30人;则大厦内总的人流量约为: $P=50\times 19+80\times 5+150+30\times 2=1560$ 人。

4.1.2 用户量估算:假设楼内人员GSM手机普及率为90%,其中70%为中国移动用户,30%为中国联通用户。则楼内中国移动的用户数为: $1560\times 90%\times 70%=983$ 人;中国联通的用户数为: $1560\times 90%\times 30%=421$ 人。

4.1.3 信道数估算:假设用户很忙时每线话务量为0.015ErL,呼损率为20%,从ErlangB表(爱尔兰B负载时阻塞率表)中可以得知:四载波可支持用户数为 $20.04/0.015=1336$ 人;二载波可支持用户数为 $8.20/0.015=546$ 人;所以本大厦内四载波基站即

系统设计说明(二)								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	设计	段震寰	段震寰	页	5

能满足中国移动GSM用户的需求；二载波基站可满足中国联通GSM用户的需求。

4.2 GSM、DCS信号室内覆盖电平及室外泄漏电平计算分析示例

4.2.1 室内覆盖电平

1) 设定中国移动公司GSM 900MHz信号场强在距天线30米处为-72.9dBm；DCS1800MHz信号场强在距天线30m米处大于-77.9dBm。

2) 设定中国联通公司GSM900MHz信号场强在距天线30米处大于-80dBm。

4.2.2 信号外泄分析：若大厦位于繁华地段，外泄信号过强会引起室外手机用户在通话时切换掉线。所以需确保室内信号的外泄在楼外周围20m处低于-90dBm。

为了满足室内移动通信覆盖系统边缘最低场强和控制室内信号外泄两方面的要求，通常可采取如下措施：

- 1) 多天线，低功率。
- 2) 合理选择天线位置，充分利用建筑体本身遮挡。
- 3) 采用室内定向吸顶天线等。

4.2.3 CDMA信号室内覆盖电平及室外泄漏电平分析示例

1) 室内覆盖电平：大厦内CDMA信号覆盖边缘场强大于

-83dBm，以满足CDMA系统室内信号边缘场强大于-85dBm的要求。

2) 信号外泄分析：大厦内GSM信号在室外20m处的泄漏控制在小于-90dBm，由于CDMA与GSM频段相近，馈线传输损耗与空间自由损耗相近，当CDMA与GSM信源输出功率相等时，CDMA信号在室外10m处的场强约-87dBm。因此，每个天线口CDMA信号应比GSM信号低3dB，即可保证CDMA信号在室外10m处的场强就可低于-90dBm。

5 与其他系统共存的干扰分析

5.1 杂散、互调的指标

5.1.1 杂散（也称之为无用发射）：

在9kHz~1GHz范围内 $\leq 0.25\mu V(-36dBm)$ ；
在1GHz~12.75GHz范围内 $\leq 1\mu V(-30dBm)$ 。

5.1.2 互调：

三阶互调产物 $\leq 0.25\mu V(-36dBm)$ 。

6 设备安装及机房的要求

6.1 蜂窝基站机房位置要求

6.1.1 蜂窝基站机房（包括室内直放站机房以下同）应设在所属室内覆盖系统的主体建筑内，且能保证基站设备全天候安全、稳定的运行。

系统设计说明（三）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	设计	段震寰	段震寰	页	6

6.2.1 安装位置应无强电场、强磁场干扰和无强腐蚀性的位置。

6.5.3 机房内要保证至少有1只40W灯作为机房照明。

系统设计说明（四）								图集号	03X102	
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜		设计	段震寰	段震寰	页	7

6.5.4 机房为独立机房时，要配置有干粉灭火器。

6.5.5 机房内地面、墙面平整，室内无杂物、无易燃物。

6.5.6 机房内不得安装暖气、水等系统。

6.5.7 机房为独立机房时，要有正规出口，安装标准单锁眼、宽应大于900mm的防盗门，以保证设备正常出入和设备安全。

7 天线的安装

7.1 直放站天线的安装

7.1.1 天线安装位置最好是制高点，前方无阻挡物，附近无干扰源。

7.1.2 源天线与转发天线完全背靠背的最小水平距离12m左右，通常应大于10倍波长的距离。此距离是指安装地点场强仅达到要求的最小强度（即-73dB），源天线和转发天线方向相反，且两天线连线与基站到盲区连线平行（这就是上述的完全背靠背，两天线间没有建筑物或物体隔离情况下的距离）。

7.1.3 源天线与转发天线完全背靠背的最小垂直距离一般为6m左右，应大于4倍波长。此距离是指安装地点信号场强仅达到要求的最小强度（即-73dBm），源天线和转发天线方向相反，两天线间没有建筑物或物体隔离情况下的距离。通常天线垂直安装在铁塔上。

7.1.4 如果两天线之间有隔离物，如楼顶水箱、小屋等，安装

时要做到两天线互相看不见，如图1所示。

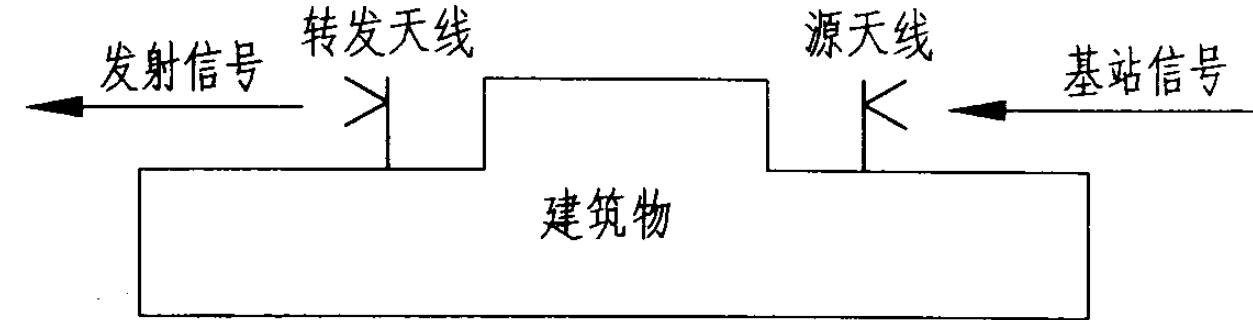


图1

7.1.5 安装源天线的竖杆（抱杆）净高度，距离竖杆的固定点（楼板面、地面、墙上）应大于1.2m。安装业务天线的竖杆（抱杆）净高度，距离竖杆的固定点（楼板面、地面、墙上）应大于2.2m。

7.2 室内天线的安装

7.2.1 室内天线安装要求

- 1) 天线的安装应美观、牢固，与周围墙体和天花板协调。
- 2) 室内天线布放时尽量注意金属结构和墙体对信号的影响，选择合适的位置。
- 3) 吸顶天线安装过程中应将天线保持与地面垂直。
- 4) 天线安装完毕后，应对每一处天线所处的位置、频段等做详细的标识。

7.2.2 室内吸顶天线

- 1) 天线吸吊顶安装时，天线必须紧靠吊顶，并将天线的紧固

系统设计说明（五）									图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	张宜	设计	段震寰	段震寰	页	8

螺母拧紧。

2) 安装过程中, 天线尽量远离附近的金属体, 以减少对信号的反射及阻挡。

7.2.3 室内平板天线

所安装的承重体必须满足平板天线的承重。

8 附件(功分器、耦合器等)安装

8.1 功分器等小型无源射频器件尽量妥善安装在线槽上或弱电间内。

8.2 当线槽安装在弱电间时, 要求将附件安装于托盘上, 然后将托盘固定。合路器原则上必须放置在主设备附近, 一般建议放置在附近弱电间内。若无条件, 也可固定在走线架上, 但固定时必须安装美观, 尽量安装于隐蔽处。

9 管线、线槽设计及安装

9.1 馈线安装敷设

9.1.1 馈线走线要求牢固、美观、避免交叉、扭曲、裂损情况。

9.1.2 当跳线或馈线需要弯曲布放时, 要求弯曲角保持圆滑, 其弯曲曲率半径不超过表1中的规定。

9.1.3 馈线尽量避免与强电、高压管道和消防管道一起布线, 确保无电磁干扰。

9.1.4 馈线尽量在弱电间和吊顶内布放, 且牢固固定。与设

备相连的跳线或馈线应用线码或馈线夹牢固固定。

馈线弯曲要求 表1

线径	二次弯曲半径应大于	一次弯曲半径应大于	穿管内直径	备 注
1/2" 软馈	40mm	27mm	大于或等于馈线外径的2倍	馈线初次弯曲半径应大于或等于电缆外径的6倍
1/2"	200mm	70mm		
1/2" 馈	150mm	50mm		
5/8" 馈	250mm	90mm		
7/8" 馈	250mm	120mm		
1-1/4" 馈	500mm	200mm		
1-5/8" 馈	600mm	300mm		

9.1.5 对于不在机房、弱电间和吊顶内布放的馈线, 应套用PVC管。要求所有走线管布放整齐、美观, 其转弯处要使用转弯头连接。

9.1.6 走线管应尽量靠墙布放, 并用线码或馈线夹进行牢固固定, 其固定间距如表2所示。

馈线固定间距要求 表2

布线方式	<1/2" 线径馈线	>1/2" 线径馈线
馈线垂直走线	1.0m	1.5m
馈线水平走线	0.8m	1.0m

系统设计说明 (六)

图集号 03X102

9.2 引至机房的管线

9.2.1 信号为无线接入时，从室外源天线架设处预埋2根DN32（内径）镀锌钢管引入设备安装用房内。

9.2.2 信号为有线蜂窝接入时，从电话进线室或配线间到设备安装用房应提供2对电话传输实线的管路。

9.2.3 信号接入为光纤引入时，从电话进线室到设备安装用房内应提供2根DN50镀锌钢管或线槽到设备安装用房内，室外进线要考虑光纤接入的管路。

9.2.4 弱电间内应预留无线覆盖设备安装箱及线槽安装位置。

10 避雷与接地

本系统的避雷与接地应符合现行的国家、行业标准及规范要求。

系统设计说明（七）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	张宜	设计	段震寰	段震寰	页 10

序号	图形和文字符号	名 称
1	BS	基站
2	BTS	蜂窝基站
3	MS	移动台用户
4	POI	接入综合合分路平台

序号	图形和文字符号	名 称
5	MTSO	移动业务交换中心
6	MODEM	调制解调器
7	Y	天线，一般符号
8	RF	射频

1 直放站

对基站和移动电话的无线射频信号进行双向放大的设备(又叫射频信号增强器、中继器、转发器等),根据传输方式可分为无线、有线射频直放站和光纤直放站。无线射频直放站又分为带宽直放站和选频直放站。

2 基站

移动通信中的基站是相对于移动台而言,一般来说基站是固定的(也有半固定或车载、船载、机载)。基站(BS)由基站收发信台和基站控制器(BSC)两部分构成。

3 蜂窝

把一个服务区划分为若干个小区,每个小区近似正六边形。多个正六边形拼接在一起,形状酷似蜂窝。移动电话网由此得名,称为蜂窝移动电话。

4 宏蜂窝、微蜂窝、微微蜂窝

依据小区蜂窝结构分为宏蜂窝、微蜂窝、微微蜂窝,不同的蜂窝使用不同的无线接入技术(FDD、TDD)。

蜂窝类别	传输速率	用户可用最大数据速率	适用范围
宏蜂窝	高速	384kbit/s	大面积、高速移动通信场所
微蜂窝	高速	384kbit/s	室内外及狭长地段的覆盖
	低速	2kbit/s	
微微蜂窝	低速	2kbit/s	室内

5 源天线

用于接收来自基站(BS)的下行链路信号,并同时转发上行链路信号至基站的天线。

6 转发天线

用于将下行链路信号发至覆盖点,并接收移动台(手机)的上行链路信号。

7 泄漏同轴电缆

在电缆外导体纵方向以一定间隔和不同形式开槽的特制同轴电缆。

8 合/分路器

将多种制式的信号混合在一起或分离进行综合覆盖处理的器件。

9 耦合器

把电波从天线端传到接收机进行分解组合的器件。

10 双工器

能使一个天线互不影响同时进行发射和接收的器件。

11 波分复用器

能使一路光纤传输多种信号的综合和分离的器件。波分复用器可实现基站下行信号、移动台上行信号的共同传输。

术 语

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

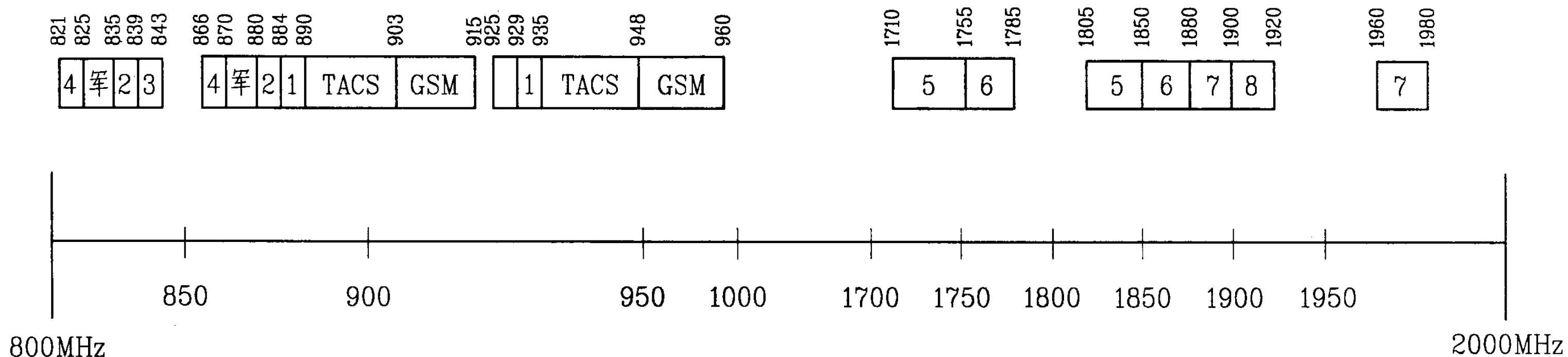
设计

段震寰

段震寰

页

12



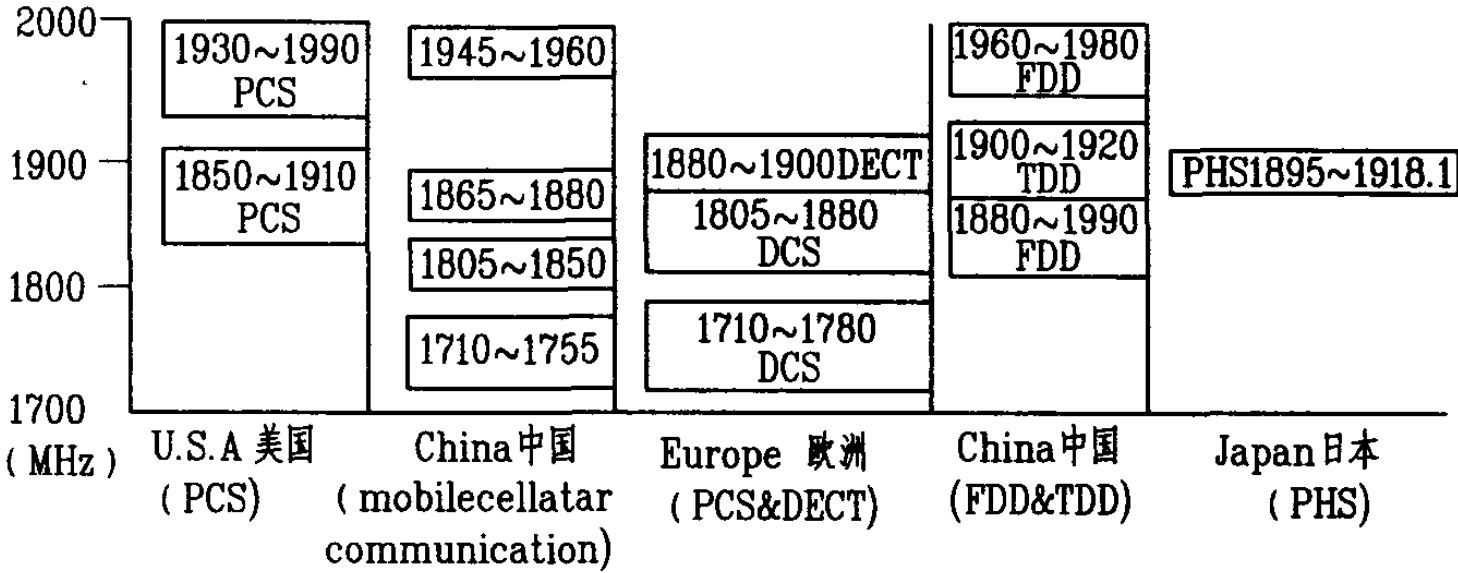
图中字母说明如下：

- | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------|
| 1：邮电使用的ETACS频谱。 | 5：公用蜂窝移动通信（PCS） | GSM：低端6MHz 邮电使用 |
| 2：联通公司使用的蜂窝移动通信 | 6：公用蜂窝移动通信（DCS 1800） | 高端6MHz 联通使用 |
| 3：CT2（数字无绳电话系统） | 7：无线接入（FDD方式） | |
| 4：无线数据通信 | 8：无线接入（TDD方式） | |

中国移动通信频率配置（一）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页 13

无线寻呼及移动通信直放站频率分配表

频段 (MHz)		频段	收发信间隔 (MHz)	应用范围
150		D	5.7	
280		E	10	FELEX高速无线寻呼网
450				
800				
基带 900~1800	上行	800~915	F	直放站
		1710~1785		
	下行	935~960		
		1805~1880		
扩展带宽	上行	880~890		
	下行	925~935		



中国移动通信2000MHz 频率与其他国家比较图

国内外2000MHz 频段的分配及使用比较表

序号	中国使用频段 (MHz)	对应欧洲GSM或DCS 1800的工作频段 (MHz)	对应美国的PCS 1900MHz	适用范围
1	1710~1755	1710~1785		可以满足我国GSM数字蜂窝移动电话网
	1805~1850	1805~1880		
2	1865~1880		1850~1910	主要用于CDMA或GSM
	1945~1960		1930~1990	
3	FDD方式 1880~1900		部分美国的PCS、CDMA	主要用于公众通信
	TDD方式 1900~1920	相对应欧洲的DECT	相对应的PCS；日本的PHS	
4	2400~2483.5			主要用于短距离信息的数据通信系统及计算机数据通信系统，扩频数据通信
5	部分频段的其它用途	2400~2500		工业科学、医疗设备微波接力通信
		2300~2690		
		2500~2535		
		2655~2690		
		2535~2599		
		2535~2655		多路微波有线电视传输 (MMDS) 微波接力通信在同一频道用于卫星广播业务

中国移动通信频率配置 (二)

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

图集号 03X102

移动通信室内覆盖系统技术要求 (参数)

序号	类别	技术指标
1	移动用户忙市话务量	0.015Erl (爱尔兰)
2	无线信道	语音信道 (TCH)
	呼损率	控制信道 (SDCH)
3	覆盖区域内可接通率	呼损: 低于2% 呼损: 低于0.1%
4	覆盖区域边缘场强	在覆盖区域内95%的位置、99%时间内移动台可接入网络
5	基站接收端受到的上行噪声电平	室内覆盖信号高于室外信号10dBm左右, 对于所有覆盖系统场强信号必须完整覆盖到边缘, 且不小于-75dBm
6	室内天线的发射功率	小于-120dBm
7	邻区切换	根据国家环境电磁波卫生标准, 天线的发射功率小于+15dBm, 一般控制在8~15dBm/每载波之间
8	覆盖区误码率 (RXQUAL) 等级	覆盖区域与周边各小区之间有良好的无间断切换
9	室内微蜂窝下行信号对室外的溢出量	等级优于3级 的地方应占95%以上, 信号源兼做室外覆盖时, 则同时要求室外为90%以上
		在建筑物周围10m内测量, 90%以上的位置应低于-85dBm

直放站标准技术指标

序号	类别	技术指标
1	工作频率	见第16页
2	输出功率	单载频的GSM直放站输出功率不大于30W 宽带直放站输出功率不大于50W
3	杂散发射	9kHz~1GHz 小于-36dBm (0.25μW) 1GHz~12.75GHz 小于-30dBm (1μW) 测试方法按照ETS300609-4标准执行
4	互调	9kHz~1GHz 小于-36dBm (0.25μW) 1GHz~12.75GHz 小于-30dBm (1μW) 测试方法按照ETS300609-4标准执行

系统技术要求

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

张宜

张宜

设计

段震寰

段震寰

页

15

1 工作频带

设备可根据实际要求使用工作频带的全部或部分。

工作频带一览表 (MHz)

系统 频段	GSM-900		GSM-1800		CDMA-800		GSM-1900	
	下行	上行	下行	上行	下行	上行	下行	上行
基本工作频带	935~960	890~915	1805~1880	1710~1785	870~880	825~835	1930~1990	1850~1910
联通 GSM	935~954	890~909	1840~1850	1745~1755	频带B			
					880~890	835~845		
移动 GSM	945~960	909~915	1805~1815	1710~1720	频带B-B			
					880~894	835~849		

扩展工作频带:

上行: 880MHz~890MHz;

下行: 925MHz~935MHz。

2 增益

额定增益: $\geq 85\text{dB}$;

额定增益是指直放机在线性输出状态下最大输入电平时设备的放大能力。

对于有增益控制的设备, 连续可调范围应 $>30\text{dB}$ 。

3 1dB压缩点输出功率

1dB压缩点输出功率是指下降1dB时, 直放机输出给标准输出负载的载频功率。

1dB压缩点输出功率的额定值可以分成数个等级。

上、下行输出功率允许差一个等级或由生产厂与用户商定。

各功率等级输出功率一览表

功率等级	1	2	3	4	5
输出功率	1W (30dBm)	2W (33dBm)	5W (37dBm)	10W (40dBm)	20W (43dBm)

4 带宽

-3dB带宽 (BW-3dB): $\geq 26\text{MHz}$ (基本工作频带时);

-60dB带宽 (BW-60dB): $\leq 42\text{MHz}$ (基本工作频带时);

对于工作于部分频带的直放机, 其BW-3dB及BW-60dB可由用户和生产厂协商确定。

5 带内波动

带内波动是指载有效工作频带内最大和最小电平之间的差值。

在有效工作频带内 $\leq 2\text{dB}$ (峰-峰)。

6 带外抑制

带外抑制指的是直放机对偏离中心频率 $\pm 26\text{MHz}$ 以外的信号

系统设备技术参数 (一)

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

设计

段震寰

段震寰

页

16

相对中心频率处的信号的抑制能力。

在100KHz~4000MHz(工作频带除外)内 $\geq 70\text{dB}$ 。

7 三阶互调特性

三阶交调是指等幅双音信号 f_1 和 f_2 输入直放机后,由于非线性而在直放机输出端口产生 $2f_1-f_2$ 和 $2f_2-f_1$ 的幅度分量。

直放机的输出功率相对于1dB压缩点回退6dB时,三阶互调失真产物不高于 -30dBc 。

输出功率相对于1dB压缩点回退9dB时,三阶互调失真产物不高于 -36dBc 。

8 无用发射

无用发射是指正常工作时无用频率分量的功率辐射(包括带外辐射和杂散辐射)。

在9KHz~1GHz范围内 $\leq 0.25\mu\text{W}(-36\text{dBm})$;

在1~12.75GHz范围内 $\leq 1\mu\text{W}(-30\text{dBm})$ 。

9 输入、输出阻抗

输入、输出阻抗为 50Ω (不平衡),N型连接器,电压驻波比 ≤ 1.4 。

10 噪声系统

噪声系统 $\leq 4.0\text{dB}$ (最大增益时)。

11 传输时延

传输时延指的是直放机输出信号对输入信号的时间延迟。

传输时延 $\leq 1.5\mu\text{s}$ 。

12 技术安全要求

应符合GB4793-84标准中的有关规定。

13 电磁兼容要求

应符合GB6833-87标准中的有关规定。

14 告警、显示和监控

应由显示输出功率和电源电压的装置,并具有告警装置,监控功能由用户和生产厂协定。

15 环境条件

温度: $5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ (室内型), $-30^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ (室外型);

湿度: $\leq 85\%$ (室内型), $\leq 95\%$ (室外型);

气压: $70\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$;

室外型直放机应有密封装置。

系统设备技术参数(二)

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

设计

段震寰

段震寰

页

17

直放站类型 类别	宽带直放站	选频直放站	光纤直放站
主要优点	当基站扩充新的载频时，宽带直放站不作任何改动即可传输新的载频。安装灵活方便，建设周期短。	可根据需要选择一个或多个工作载频进行放大，其余未被采用的载频都被抑制，大大减小了引起干扰的可能性。可以保证每个载频具有相同的有效功率。安装灵活方便、建设周期短。	光纤传输损耗小，信号稳定，通信质量好，抗干扰性强。一般信号是直接耦合到基站，不会引入其他的干扰信息。由于没有源天线，因此不存在隔离度要求；光纤直放站远端机，可以使用全向天线或定向天线。
主要问题及对策	在无线环境复杂的区域，宽带直放站易引起干扰。放大无用信号意味着有用功率降低。多载频应用时，每载频有效功率下降较快，将引起覆盖距离减小。安装时要考虑源天线和转发天线的隔离度，以避免直放站自激，一般转发天线须选用定向天线。	基站扩充载频时，选频直放站需要增加选频模块来传输新的载频。选频方式增加了设备的复杂性，价格与宽带直放站相比偏高。 安装时要考虑源天线和转发天线的隔离度，以避免直放站自激，一般转发天线须选用定向天线。	需要铺设光纤到直放站，费用较高，且工程施工受到一定的限制。 安装时间长。 光纤直放站包括光近端机和光远端机，且需要光电转换，设备复杂，价格比射频直放站要高。
安装条件	工作频段内无其他较强的无线信号。 前向链路应保证LOS。 直放站到基站的距离主要取决于基站到直放站的纯路损，一般情况下安装点接收到的基站信号强度应大于-80dBm。 源天线和转发天线应满足隔离度要求。	前向链路应保证LOS。 直放站到基站的距离主要取决于基站到直放站的纯路损，一般情况下安装点接收到的基站信号强度应大于-80dBm。 源天线和转发天线应满足隔离度要求。	要具备光纤链路。 光纤连接长度最大一般不应超过20km。
使用场合	适用于无线环境较好，覆盖距离较小而又有扩容需求的地区。	可以适用于绝大多数应用场合，市区内应用时，必须要有良好的规划和优化能力。	所有具备光纤链路的地区。既可用于室外也可用于室内无线覆盖传输距离远的工程，特别强干扰区。

移动通信覆盖三种主流直放站应用情况比较

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

张宜

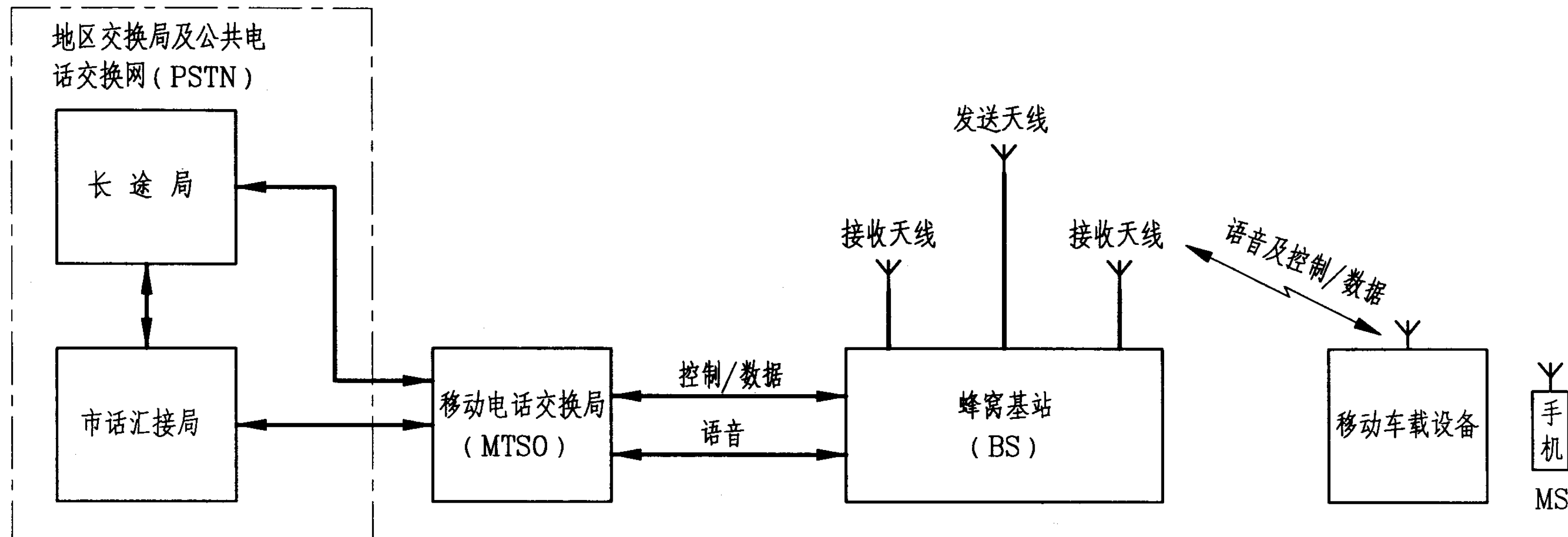
设计

段震寰

段震寰

页

18



说明：1. 蜂窝移动电话系统是一种大容量、小区制（蜂窝制小区），以信道共用，同频复用为特征的公用移动电话系统，可以构成大面积覆盖的移动电话网，也可构成小范围内的覆盖系统。

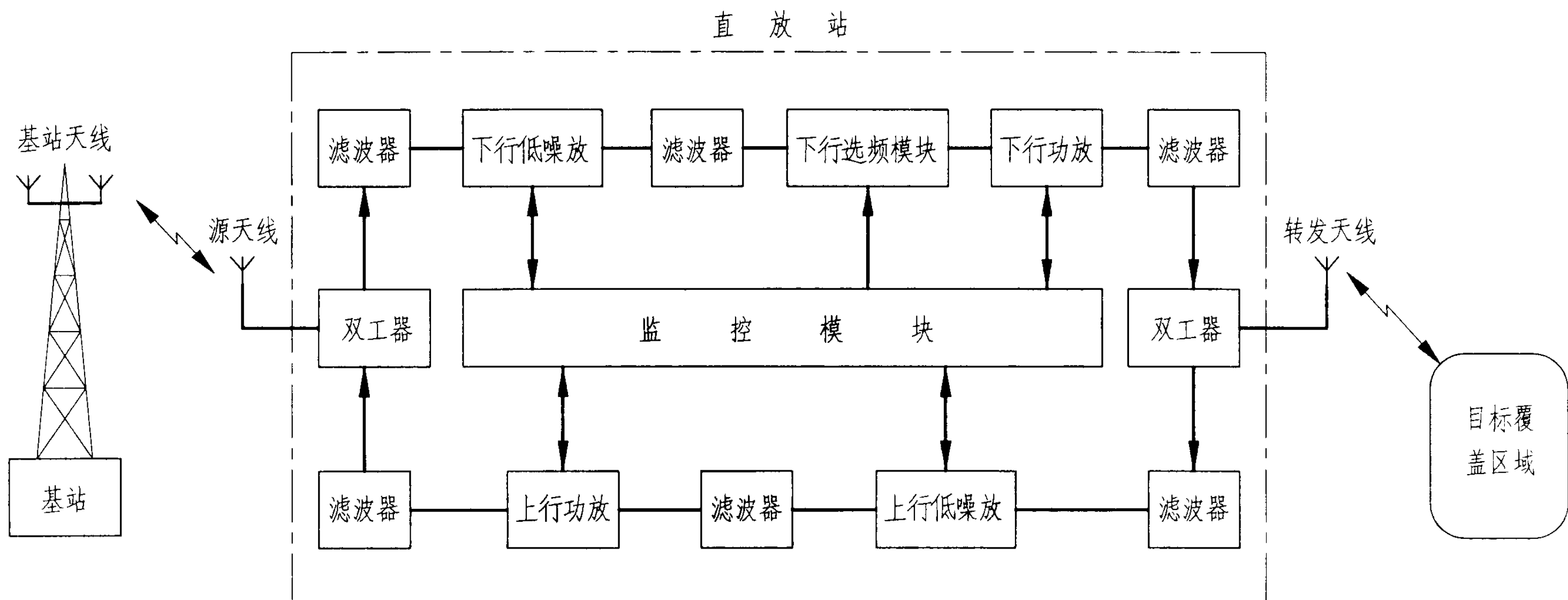
2. 蜂窝移动通信系统大多采用三级网结构，由众多的移动台用户（MS）一级、基站（BS）一级、移动电话交换局（MTSO）一级、以及与公用电话交换网（PSTN）相互连接中继线等组成。

3. 基站和移动台设有收发信机和天馈线等设备，每个基站有一个可靠通信的服务范围，称为无线小区，小区的大小主要由发射机功率和基站天线高度决定。

4. 交换中心主要是信息交换机和系统的集成控制管理。

5. 移动电话交换局与蜂窝基站之间采用有线或微波或光纤链路。

典型蜂窝移动通信系统								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页 20



说明：1. 本图信号为无线传输接入同频直放站的结构原理框图。

2. 工作原理：源天线接收到的基站信号送入带通滤波器进行选频率滤波后，由低噪声放大器将电平调整到功放模块规定的接口电平，功放模块可将基站信号放大、滤波后送至环形双工器，由转发天线发射出去。同理，在上行方向，转发天线接收的手机信号也需要将电平调整到一定电平后方可送至功放模块，功放模块的输出信号同样需经放大、滤波后才能送至环形双工器，由源天线发射回基站。

在上、下行回路中，各使用了多级滤波器，是为了滤除带外噪声和杂散信号，提高上、下行信道之间的隔离度。

3. 特点：无线传输直放站具有成本低，无需中继传输线路，无需专用机房，无需专人值守，体积小，重量轻等特点，可使用市电和太阳能供电，既能适应室内，又可适用于野外恶劣环境，安装快速简便。其缺点是选择站址时需要格外注意直放站源天线与基站之间的可视性，保证良好的源信号强度和质量，同时还应注意源天线和转发天线的隔离度，开通后的调试也很关键。

同频无线传输直放站组网结构框图及工作原理

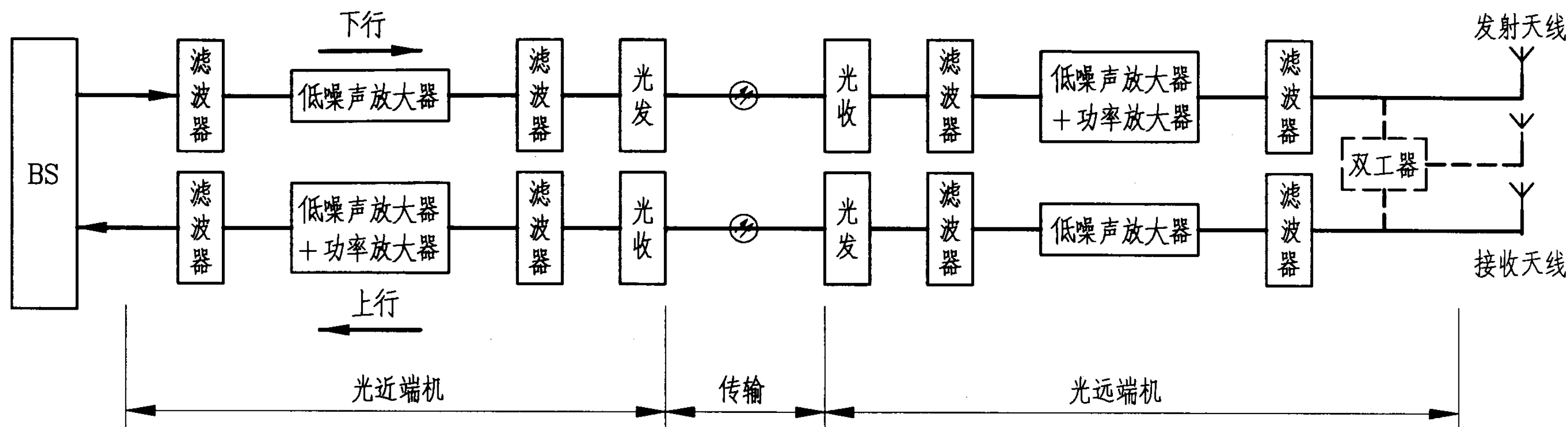
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

21



说明：1. 本图为电信号接入光纤传输直放站结构原理框图。

2. 光纤传输直放站由以下几部分组成：

- (1) 发射天线（服务区下行天线）；
- (2) 接收天线（服务区上行天线）；
- (3) 主机：主机分为近端机和远端机两部分，均由放大器、滤波器、电源模块、光发送模块和光接收模块组成。GSM信道选择型光纤传输直放站还包括选频器。
- (4) 同轴馈线及接地卡、避雷器等。

3. 在基站的天线口处安装电功率耦合器。近端机射频信号的输入可通过电功率耦合器与基站相连。基站信号送入带通滤波器进行选频滤波后，由噪声放大器将电平调整到光发送模块规定的电平，经光发送模块完成光电转换后送入光纤。在收端，

光接收模块可将微弱的光信号变成一定电平的电信号，经滤波再放大、滤波后送至发射天线发射出去。同理，在上行方向，接收天线接收的手机信号也需要将电平调整到一定电平后方可送至光发送模块传输至近端；近端光接收模块的输出信号同样需经放大、滤波后才能送回基站。

在上、下行回路中，分别使用了多级滤波器，是为了滤除带外噪声和杂散信号，提高上、下行信道之间的隔离度。

在服务区，亦可采用全频段的全向天线进行覆盖。

4. 供电：光纤传输直放站既可使用220V交流电源，也可使用-48V直流电源。在工程应用中使用何种电源，由用户根据需要进行选择。

5. 传输光纤光源可采用1310nm和1550nm两种波长。

光纤传输直放站组网结构框图及工作原理

图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

22

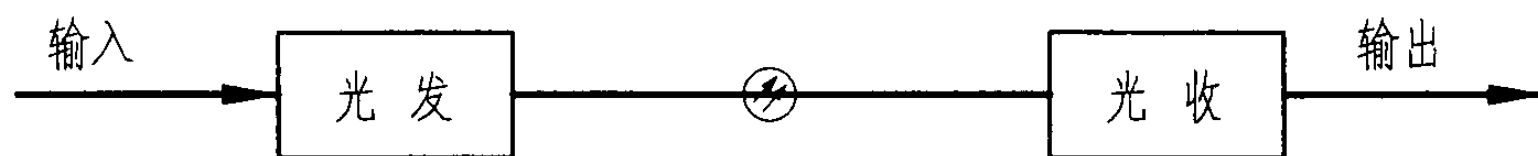


图1 无中继方式

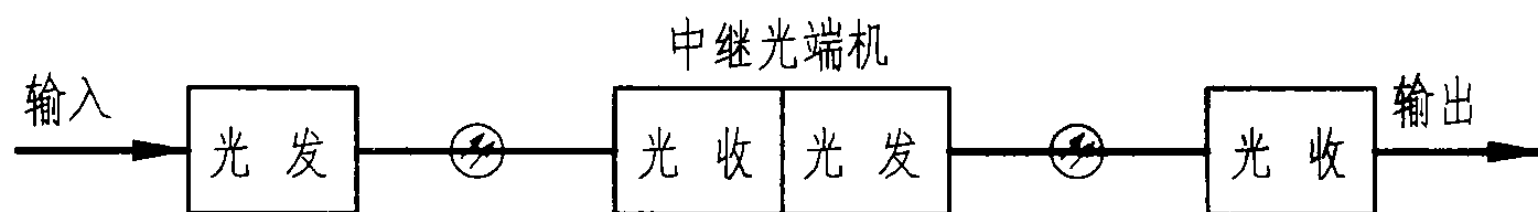


图2 有中继方式

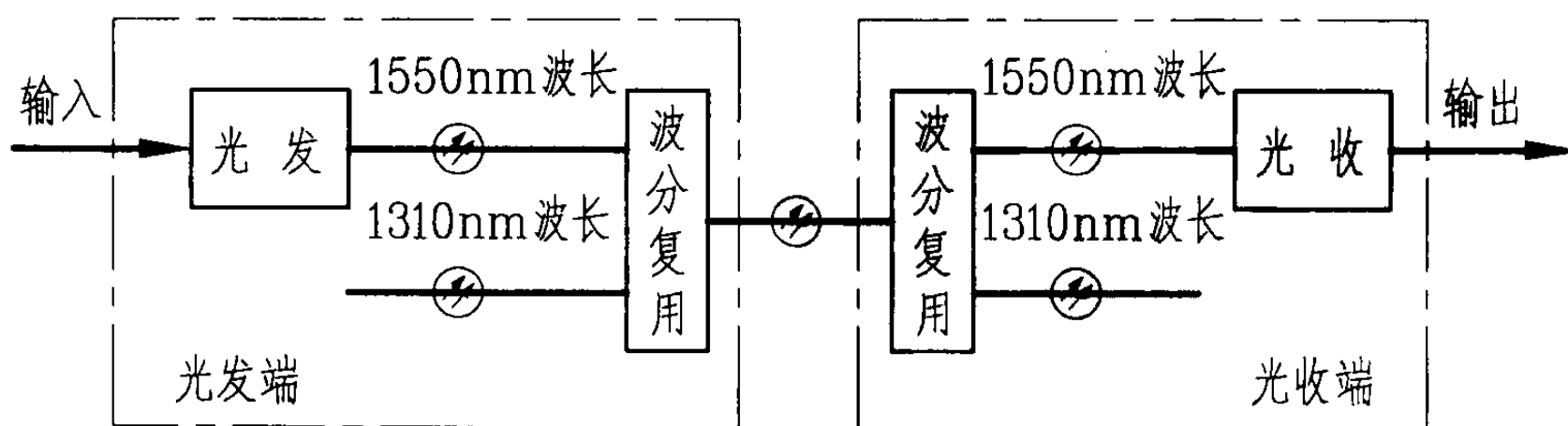


图3 无中继单纤波分复用方式

说明：

光纤直放站的光源有1310nm和1550nm两种波长，可采用双纤传输、单纤传输、波分复用、1点对多点光分路以及中继传输等光路应用方式。

在工程开通时，可根据需要选用下列方式中的一种连通光路。常用方式有：

- (1) 无中继方式(图1)：用于传输距离较短的室内覆盖系统。
- (2) 有中继方式(图2)：用于传输距离较长的场所，如高速公路、隧道、地铁等移动通信覆盖系统。
- (3) 无中继单纤波分复用方式(图3)：适用于只有一路光纤要求同时传输电话、电视、数据的场所。可用于1310nm和1550nm波长。

光纤传输方式(一)

图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

23

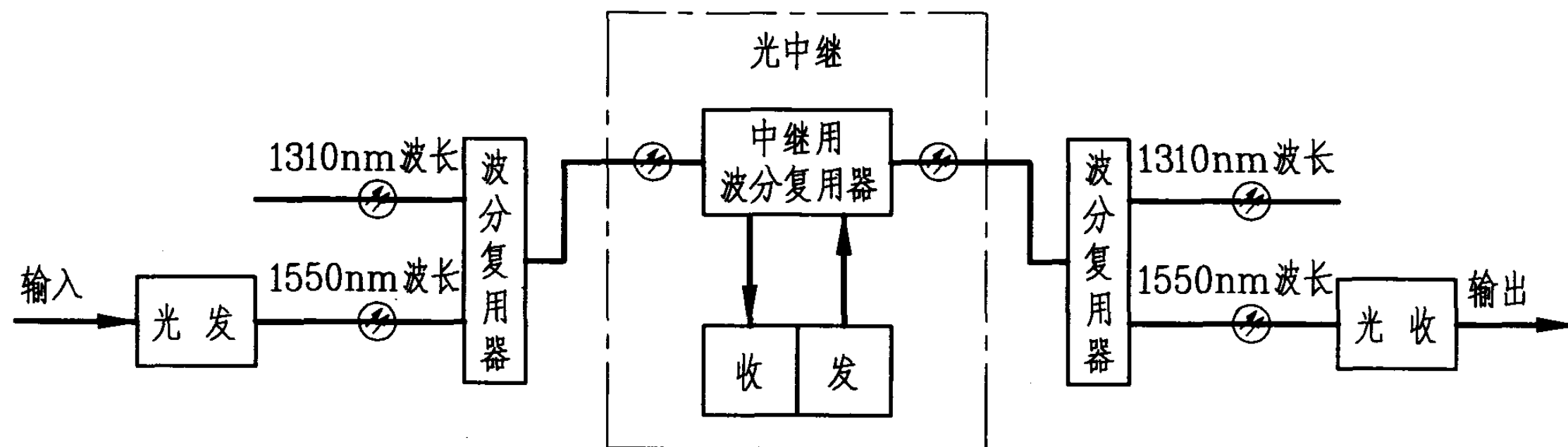


图4 有中继单纤波分复用方式

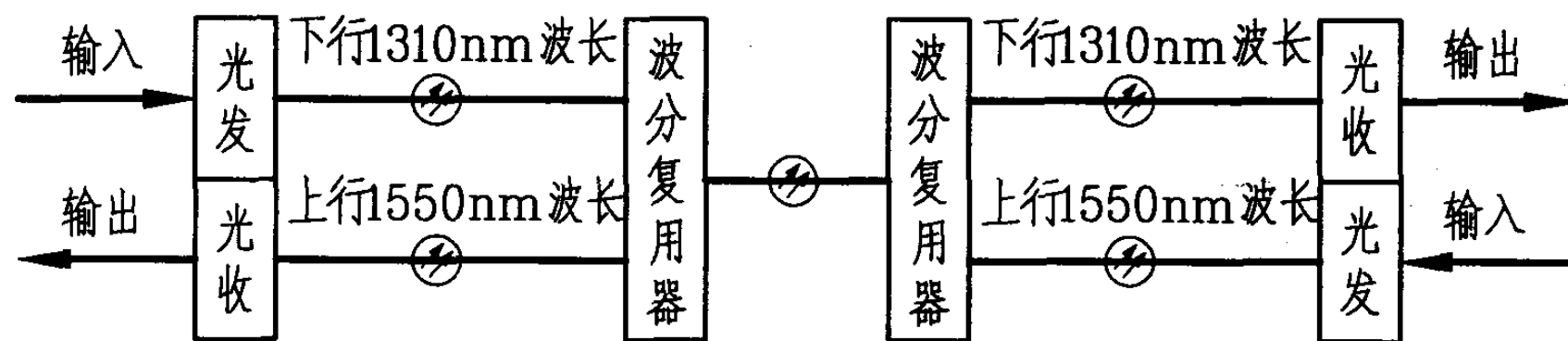


图5 无中继单纤波分复用双工方式

说明:

1. 有中继单纤波分复用方式的情况下, 移动电话信号和 PCM 信号同纤传输, 在中继站处, PCM 信号需要上下行话路, 移动电话信号需要直通, 使用中继用波分复用器主要解决这个问题和传输路径只有一路光纤的问题。
2. 无中继单纤波分复用双工方式 (图5) 与无中继单纤波分复用方式 (图3) 相似, 所不同的是采用双工传输。

光纤传输方式 (二)

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

设计

段震寰

段震寰

页

24

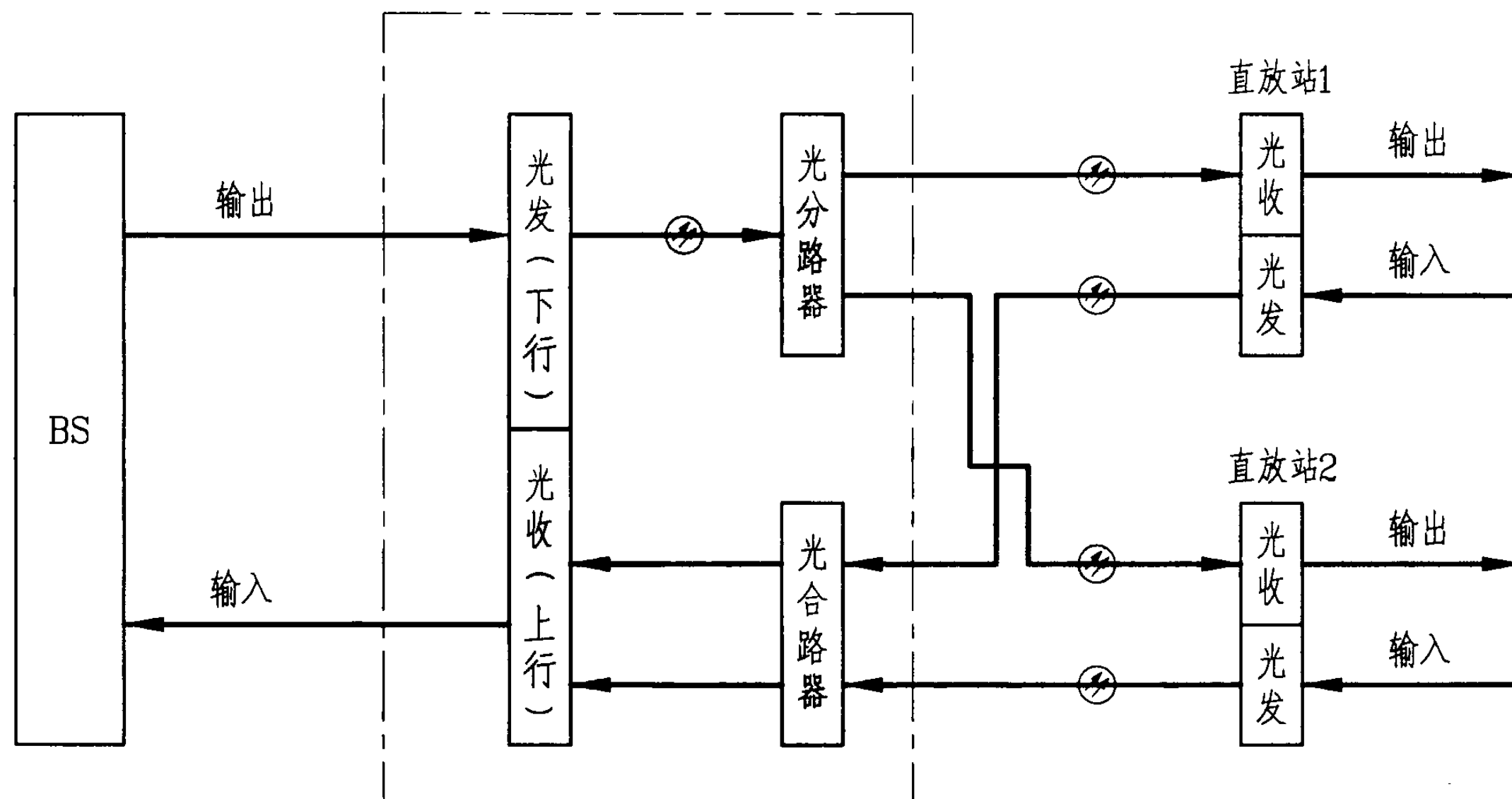
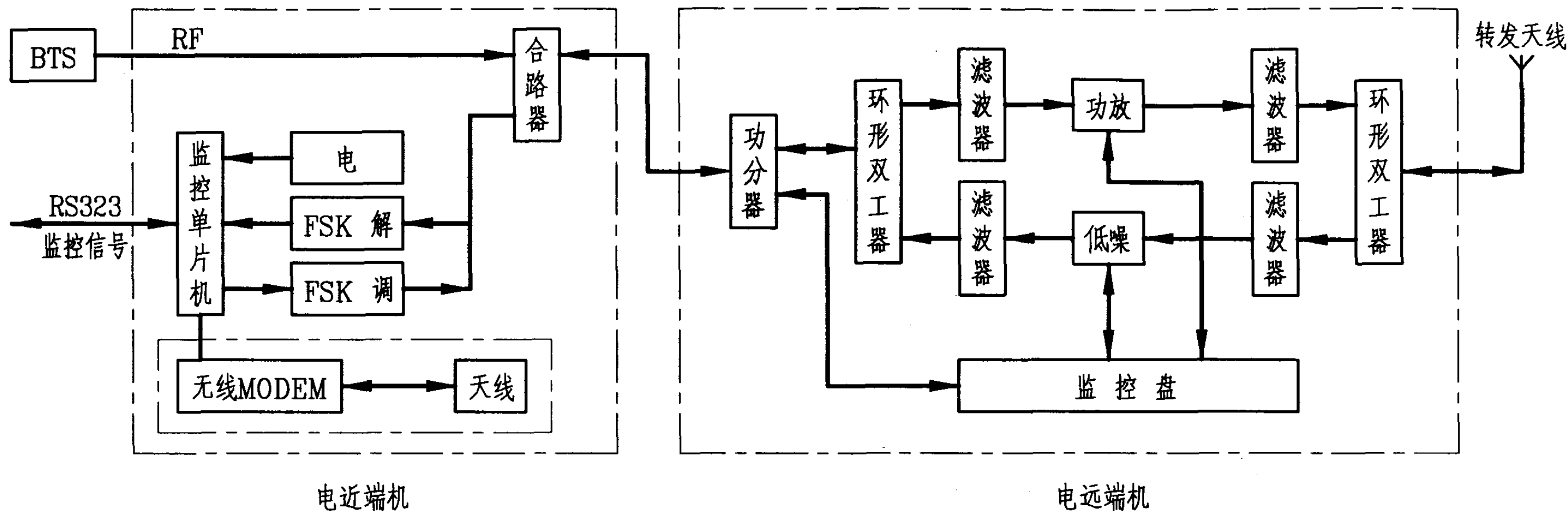


图6 分路器方式

说明：

本图系光纤直放站分路器方式结构框图，具有传输距离长、不受源基站可视性和地形的影响等优点，特别适合于偏远的乡镇和地形复杂的山区或者大面积的室内覆盖区域，光纤直放站选址方便，同频干扰小，可实现全向覆盖。其缺点是建设过程中需要敷设光缆，施工难度较大，施工周期长，工程造价也比较高。

光纤传输方式（三）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页 25



说明：1. 本图系蜂窝信号有线接入电传输室内直放站结构原理框图。适用于系统要求进行监控，而覆盖区域的规模不是特别大，而又不适用室内光纤直放站的室内区域的覆盖系统。

2. 干放可以全电的方式传输信号，可方便地完成较大室内区域的信号覆盖。

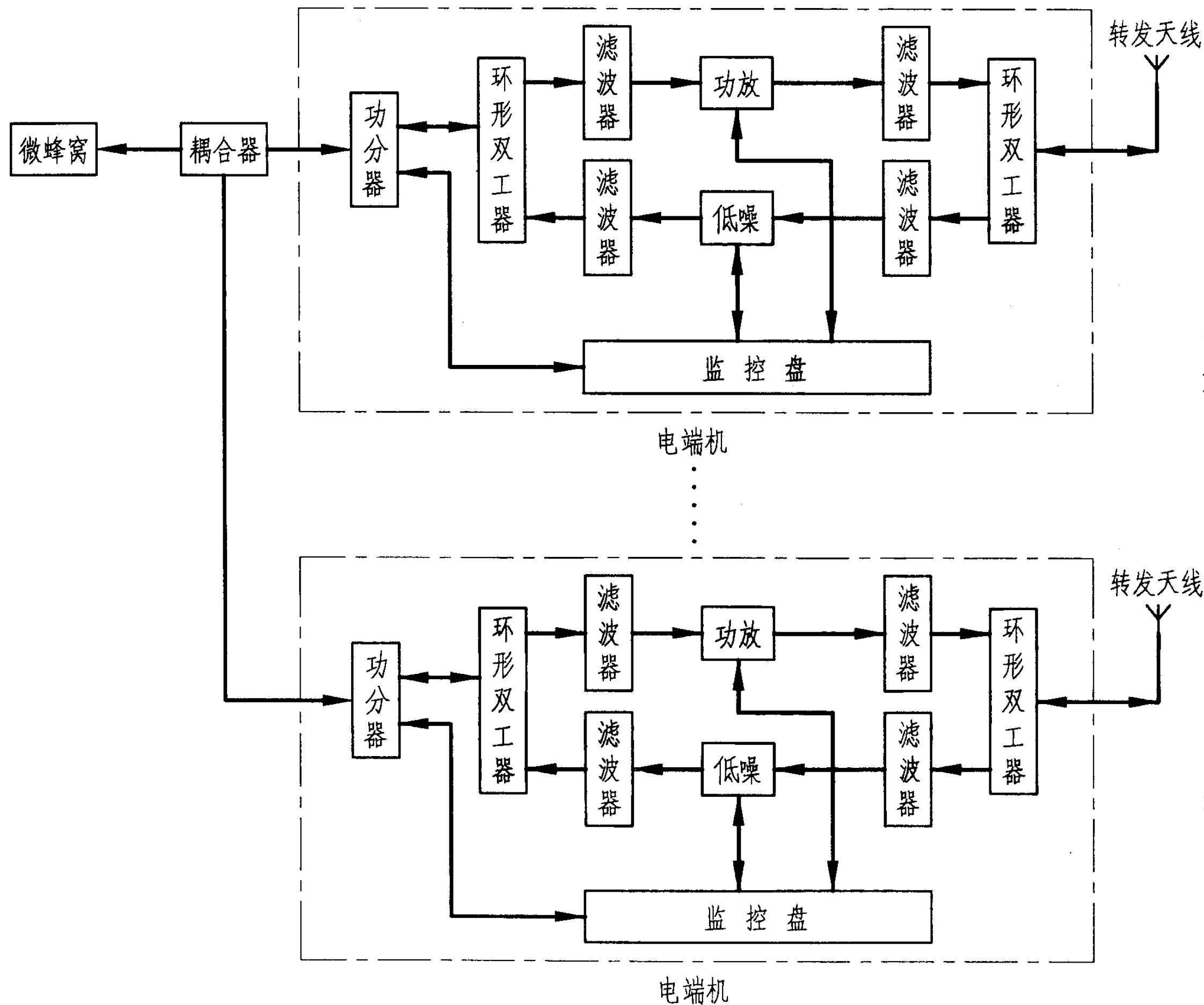
3. 工作原理：一般近端机与远端机组合在一起使用，一个近端可拖带多个远端机。近端机将微蜂窝下行信号与监控信号合在一起，经过电缆传至远端机将下行GSM信号放大后由转发天线发射至目标覆盖区域。远端机的输入电平值为0~-15dBm，如

果输入信号电平值高于上限则可能烧毁远端机功放；如果低于下限则设备的输出功率下降，且噪声信号会升高。有些远端机输出的信号功率可达+33dBm。同时由近端机发出的监控信号则由远端机的监控盘进行处理，处理后监控盘可调整远端机噪放的参数。同理，远端机将接收到的上行GSM信号放大后传至近端机，再传回微蜂窝。

4. 系统特点：

- (1) 直放站传输系统必须使用蜂窝有线接入方式。
- (2) 适用于GSM、TACS、CDMA、DCS系统。

蜂窝有线接入电传室内直放站（干放） 覆盖组网结构框图及工作原理（一）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	设计	段震寰	段震寰	页	26



说明：

1. 本系统为蜂窝信号有线接入传输室内直放站结构原理框图，用于不要求对系统进行监控，可单独使用一个或多个室内直放站，适用于覆盖的区域不是很大，而又不适用于室内光纤直放站的场合。
2. 微蜂窝的输出通过电功分器将下行电信号分配到各直放站的下行输入端。各直放站的上行信号也通过电功分器合路传给微蜂窝。
3. 系统的工作原理及特点与第26页基本相同（本图略）。

蜂窝有线接入电传室内直放站（干放）
覆盖组网结构框图及工作原理（二）

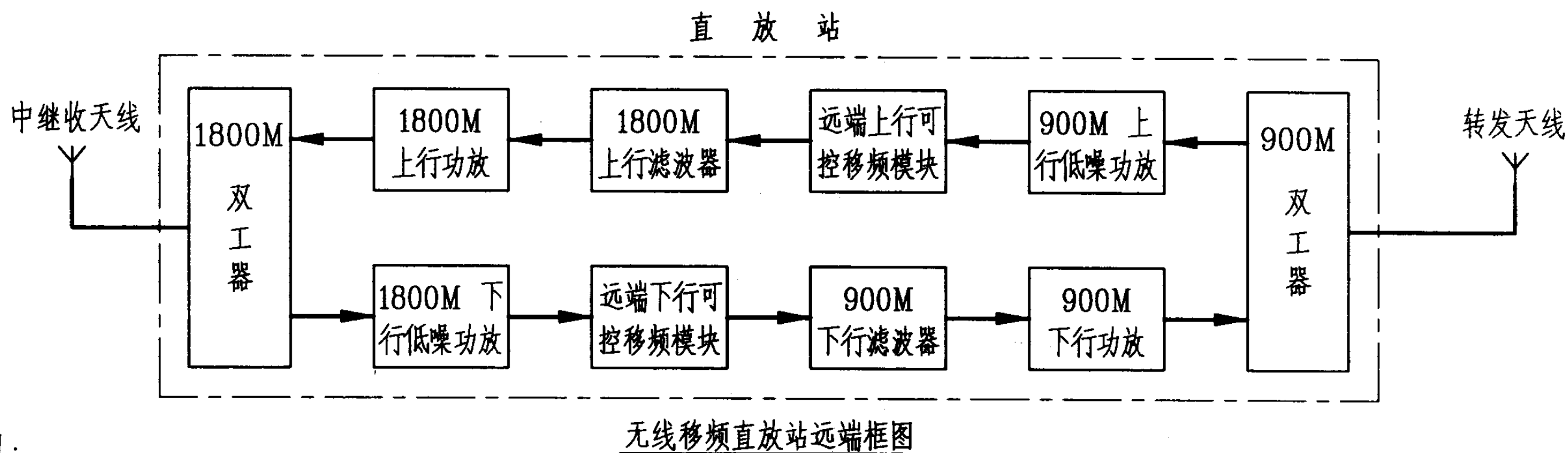
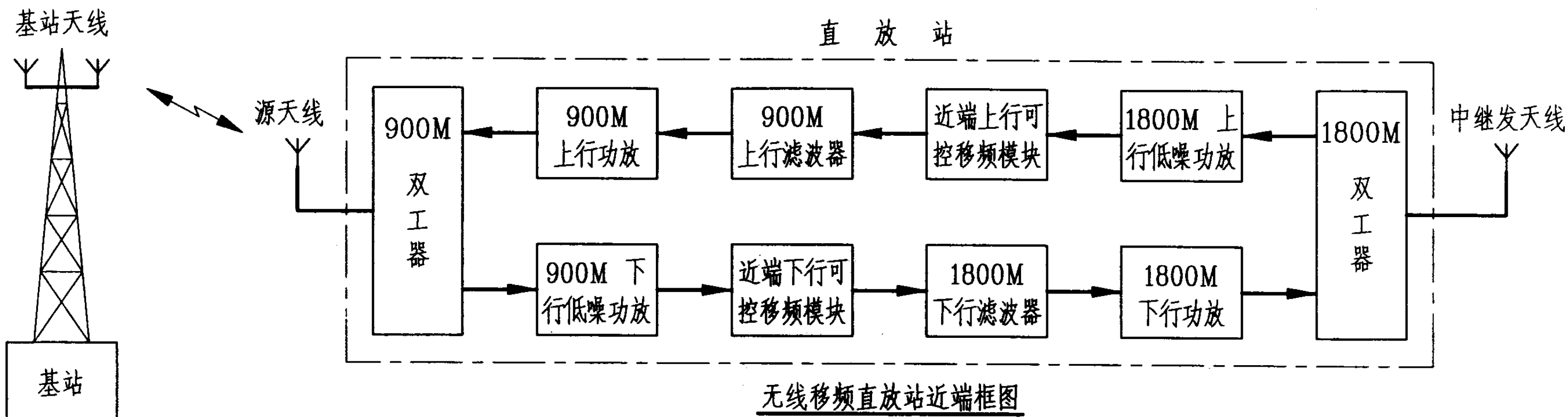
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 张宜 设计 段震寰 段震寰

页

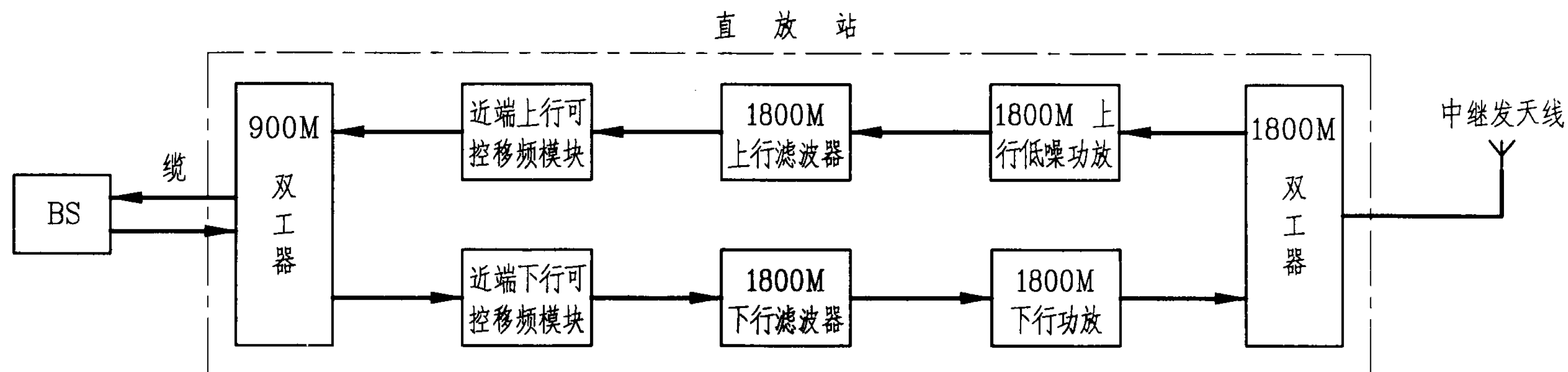
27



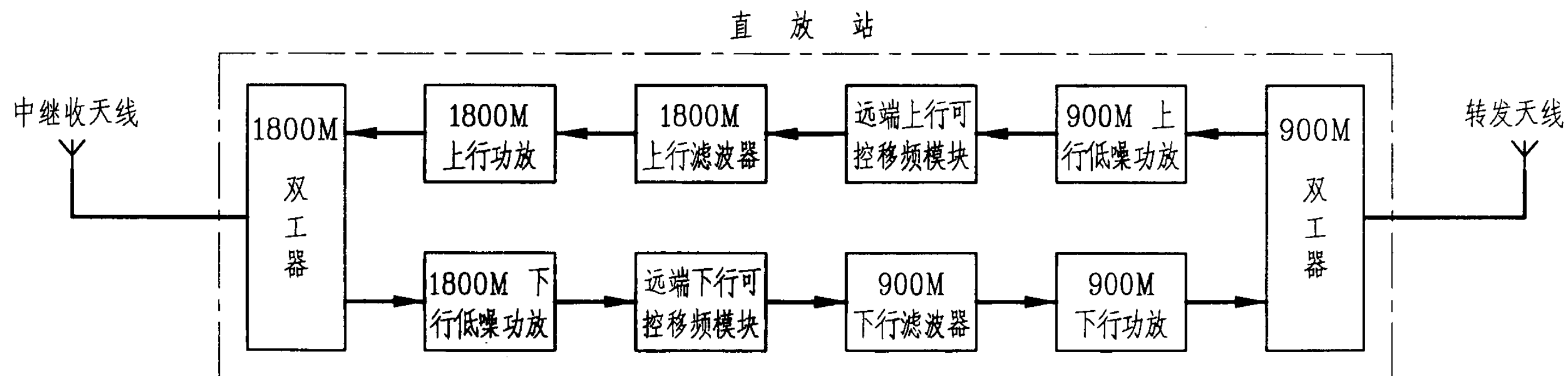
说明：

本图系采用无线方式从基站引信号接入移频直放站的组网方式，适用于机场、码头、车站、高速公路、旅游区、大型工业企业、城市边缘、卫星城镇、住宅小区等地域移动通信的覆盖。转发天线采用全向或定向覆盖天线。

信号无线接入移频直放站结构框图								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	页	28



有线移频直放站近端框图

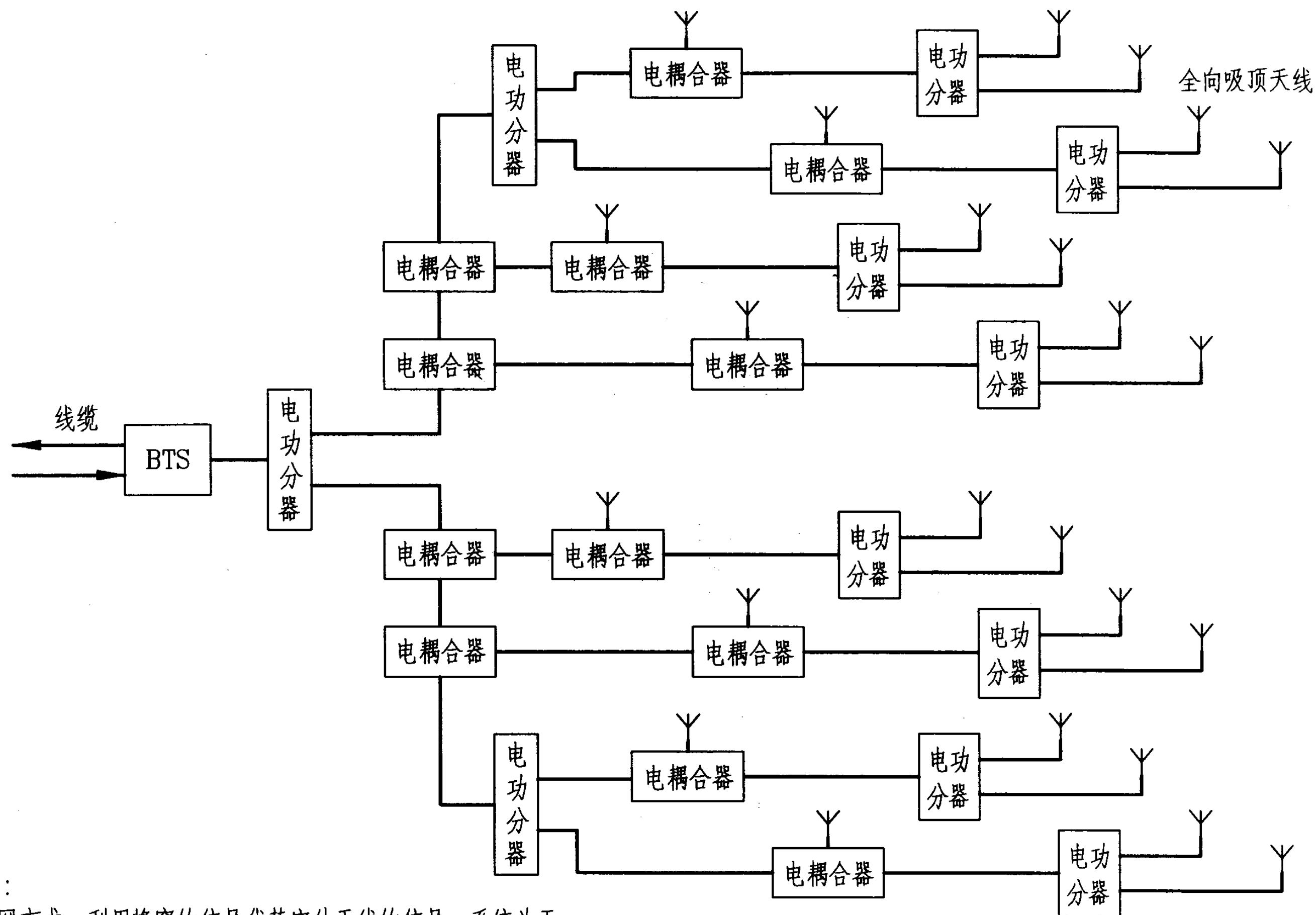


有线移频直放站远端框图

说明：

本图系采用有线方式从基站引信号接入移频直放站的组网方式，应用范围与无线接入方式相同见第28页。

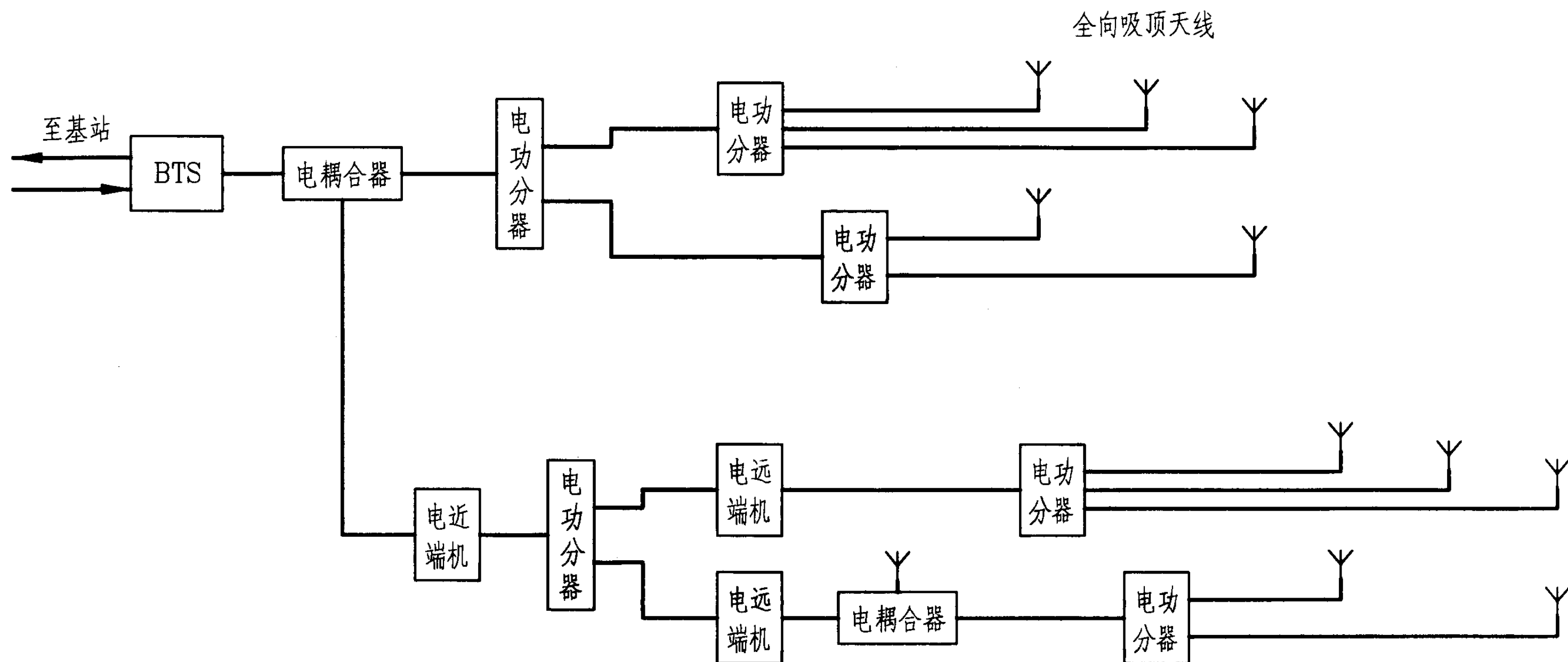
信号有线接入移频直放站结构框图								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	页	29



说明:

1. 组网方式: 利用蜂窝的信号代替室外天线的信号, 系统为无源分布方式采用全同轴电缆进行信号传输, 将蜂窝的信号均匀覆盖到室内。
2. 适用于中等面积 (小于 15000m^2) 建筑物室内盲区的覆盖。

无源电 (同轴电缆) 分布系统室内覆盖组网方式								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	设计	段震寰	校核	页	30



- 说明：
1. 组网方式：利用蜂窝的信号代替室外天线接收的信号，采用全电分布（全同轴电缆）进行信号传输的分布式室内覆盖系统。
 2. 适用于中等面积建筑物中、高型楼层，可进入监控系统，对于较高的楼层可增设电远端机；馈线可采用7/8"同轴电缆。
 3. 系统可根据建筑规模增加耦合器，电功分器（电二、三、四功分器）电近端和远端机进行扩展。

有源电（同轴电缆）分布系统室内覆盖组网方式

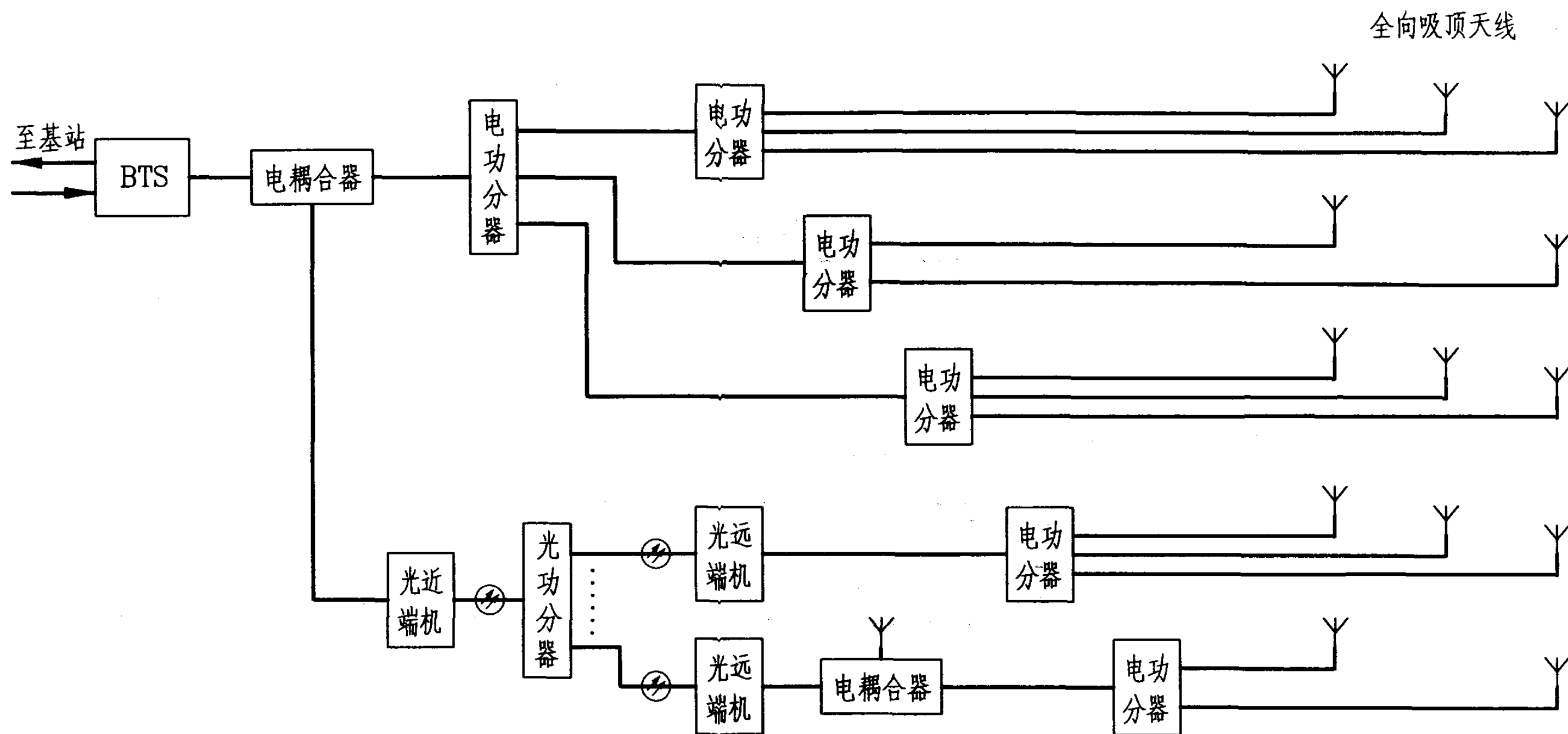
图集号

03X102

审核 须凤贞 设计 朱立彤 校对 朱立彤 设计 段震寰 校对 段震寰

页

31



- 说明：
1. 组网方式：利用蜂窝的信号代替室外天线接收的信号，采用光电混合（光纤—同轴电缆）进行信号传输的分布式室内覆盖系统。
 2. 适用于较大面积的建筑物中、高型楼层或大型建筑群，可进入监控系统。覆盖区域较近场所采用电分布方式（同轴电缆），覆盖区域较远的场所采用光端机光电混合方式进行覆盖。
 3. 系统可根据建筑物规模增加耦合器，各种电功分器、光功分器、光近端、光远端机等可任意扩展，系统可大、可小。

光电混合（光纤—同轴电缆）分布系统室内覆盖组网方式（一）

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

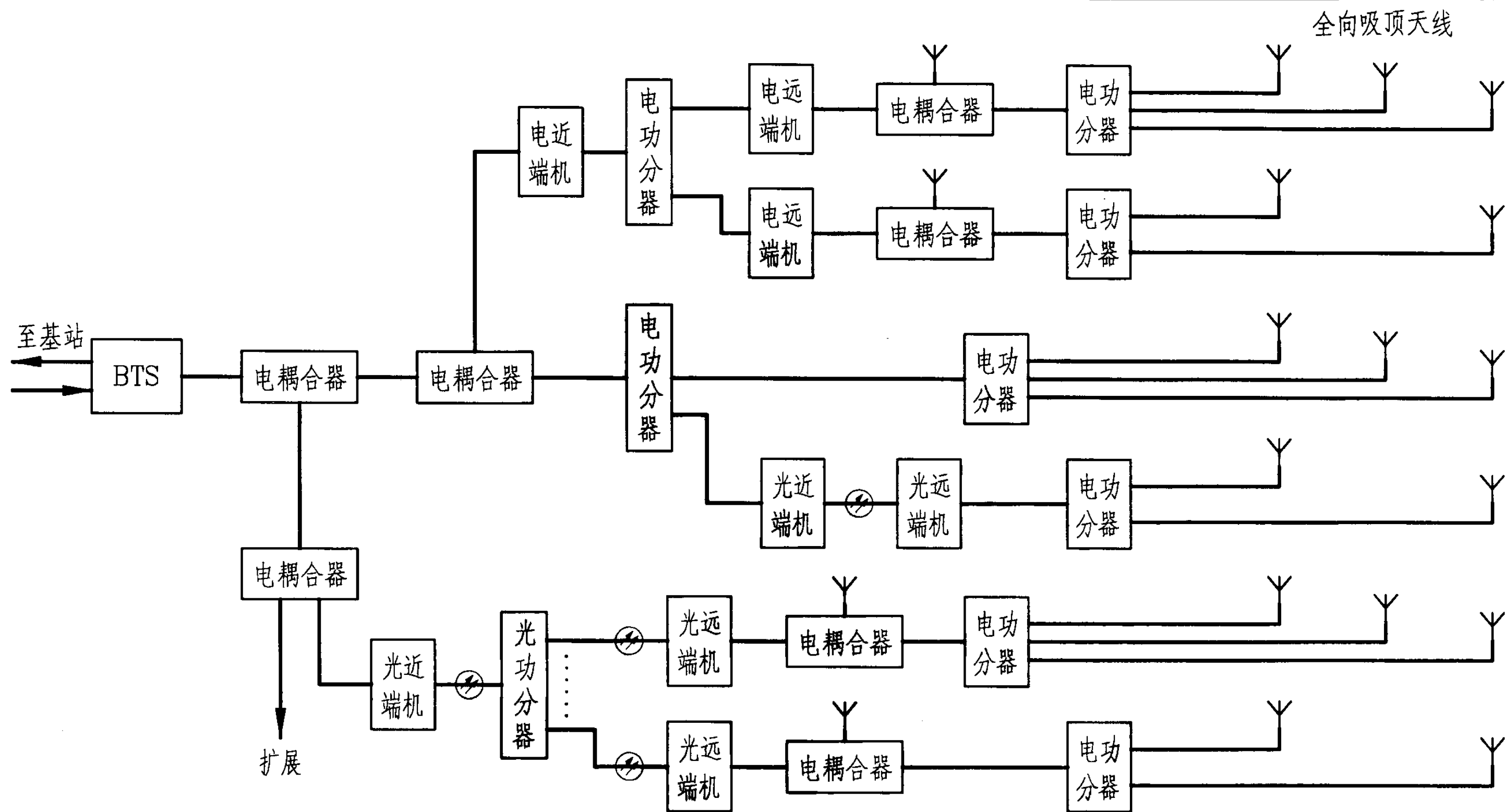
设计

段震寰

段震寰

页

32



- 说明：
1. 利用蜂窝的信号代替室外接收的信号，采用光电混合（光纤——同轴电缆）进行信号传输的分布式室内覆盖系统，
 2. 适用于大、中型高层、大型建筑物及建筑群，可进入监控系统。离蜂窝基站较近区域用电端机；离蜂窝基站较远区域用光端机。
 3. 系统可根据建筑物规模增加耦合器，各种电功分器、光功分器、光近端、光远端机可任意扩展，系统可大可小。

光电混合（光纤——同轴电缆）分布系统室内覆盖组网方式（二）

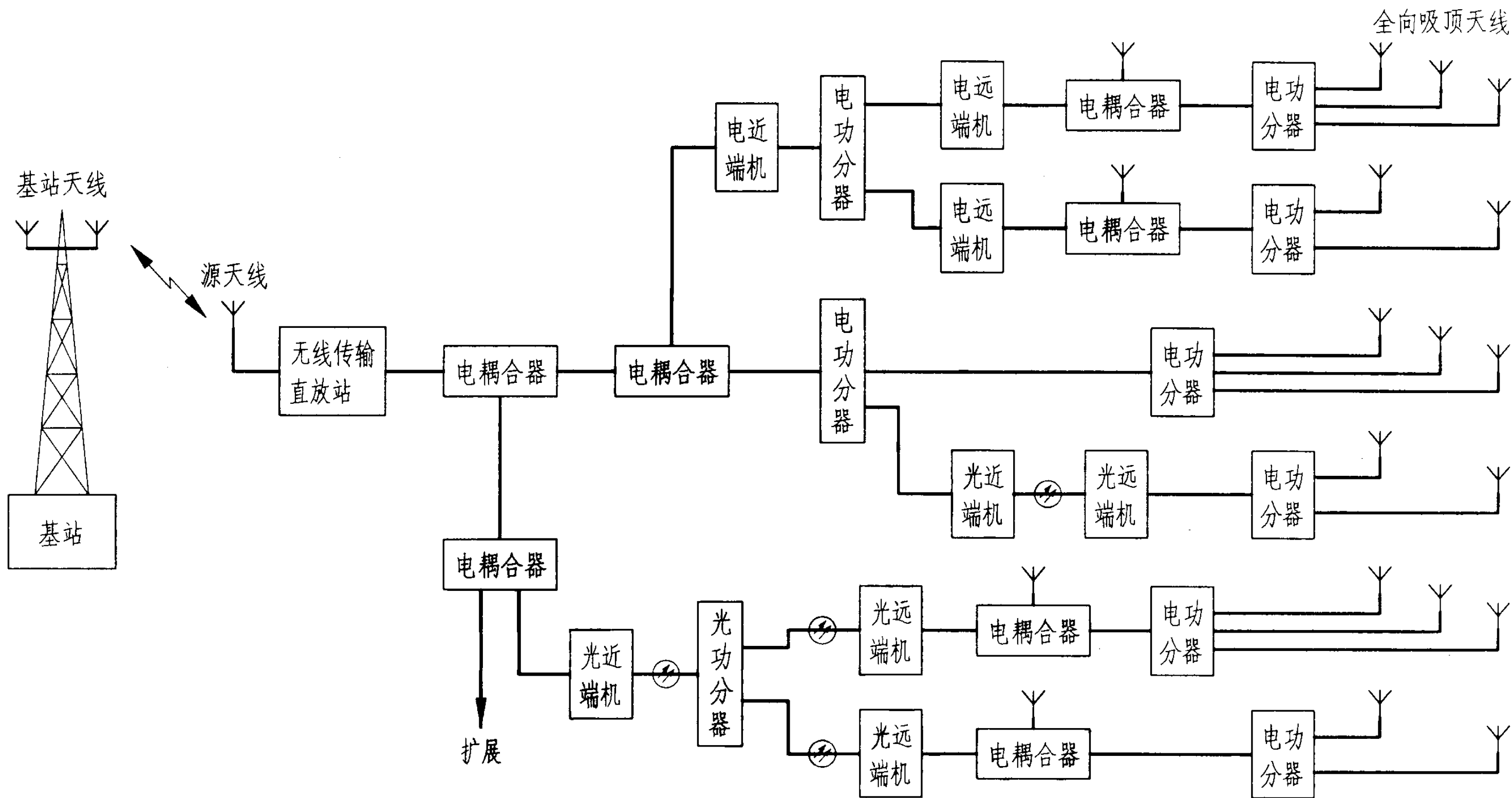
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

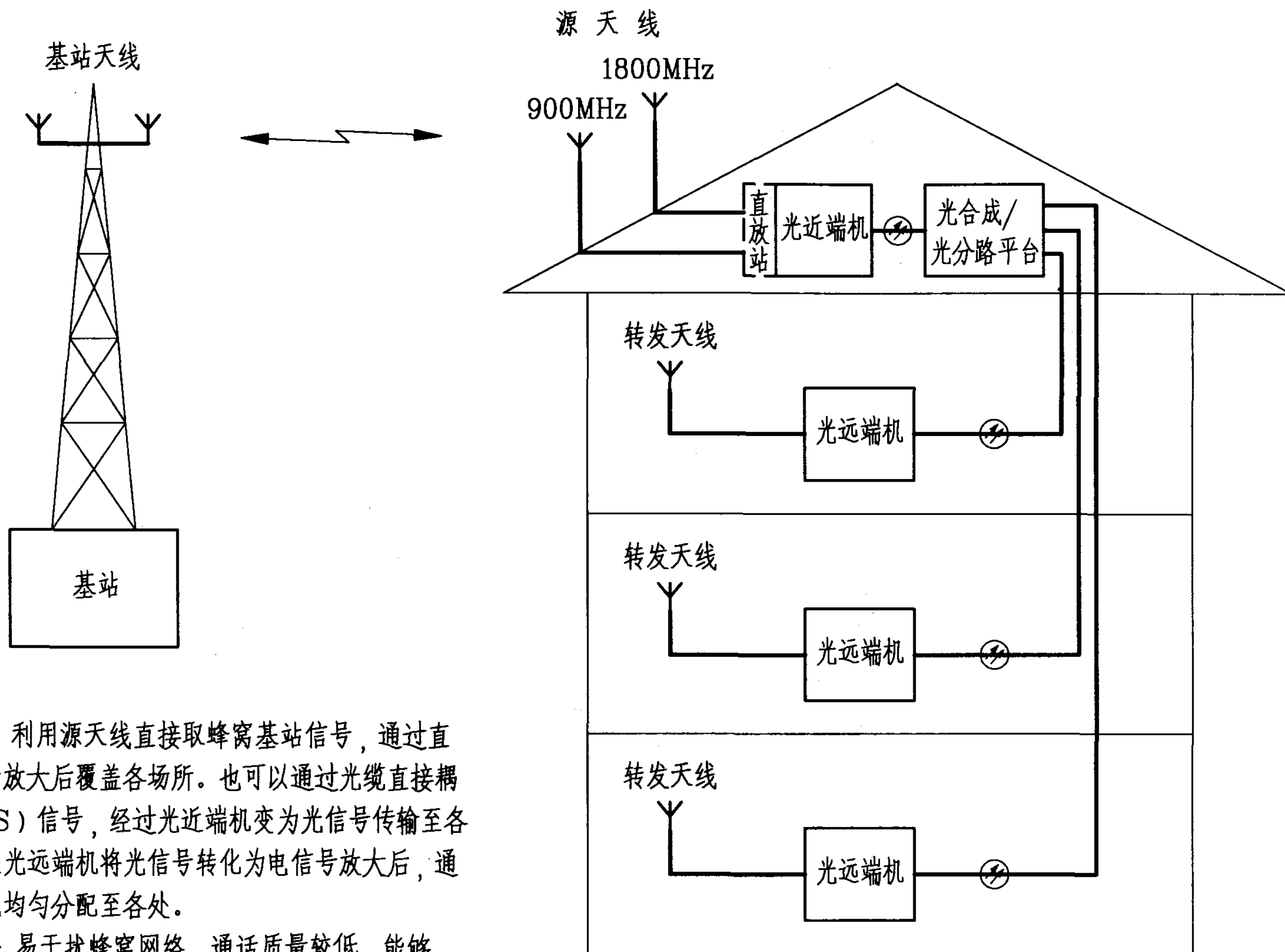
页

33



- 说明：
1. 本系统信号为无线接入，采用光电混合（光纤——同轴电缆）传输的分布式室内覆盖系统，
 2. 适用于大、中型高层、大型建筑物及建筑群，可进入监控系统。离蜂窝基站较近区域用电光端机；离蜂窝基站较远区域用光端机。
 3. 系统可根据建筑物规模增加耦合器，各种电功分器、光功分器、光近端、光远端机可任意扩展，系统可大可小。

无线接入光电混合（光纤——同轴电缆） 分布系统室内覆盖组网方式								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页 35



- 说明：1. 组网方式：利用源天线直接取蜂窝基站信号，通过直放站将信号放大后覆盖各场所。也可以通过光缆直接耦合基站（BS）信号，经过光近端机变为光信号传输至各处，而后经光远端机将光信号转化为电信号放大后，通过天馈系统均匀分配至各处。
2. 系统特点：易干扰蜂窝网络，通话质量较低，能够利用宏蜂窝基站的空闲信道解决室内覆盖问题。
3. 覆盖范围：主要用于远而分散的工程。

蜂窝直放站光纤传输室内覆盖系统组网方式

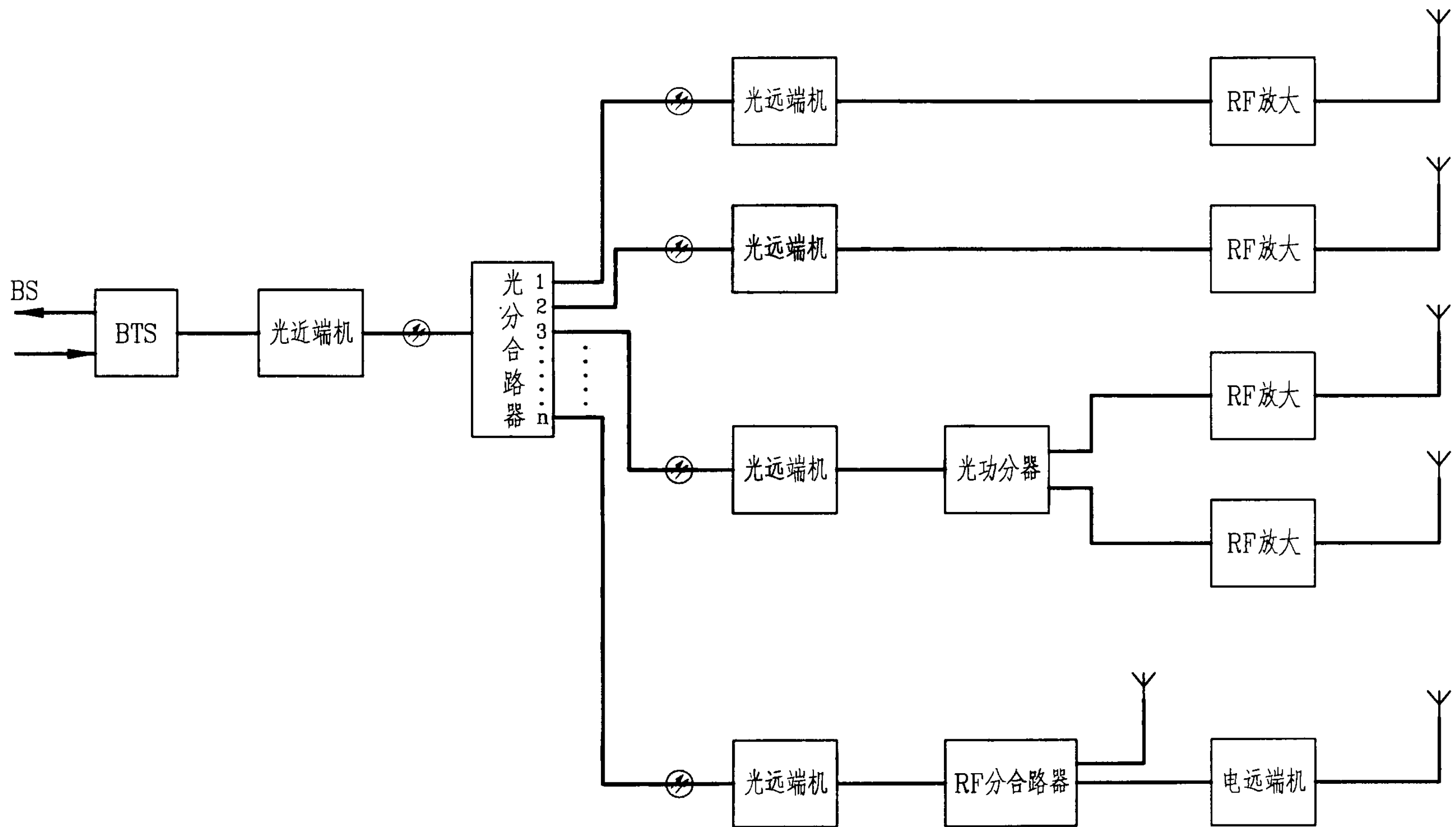
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

36



- 说明：1. 采用光纤进行信号传输的分布式系统。
 2. 系统信号稳定，传输损耗低，抗干性能强，覆盖效果好。
 3. 适用于规模较大，线路传输距离较长的各类建筑物室内系统。

微蜂窝接入光纤传输室内覆盖系统组网方式

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

张宜

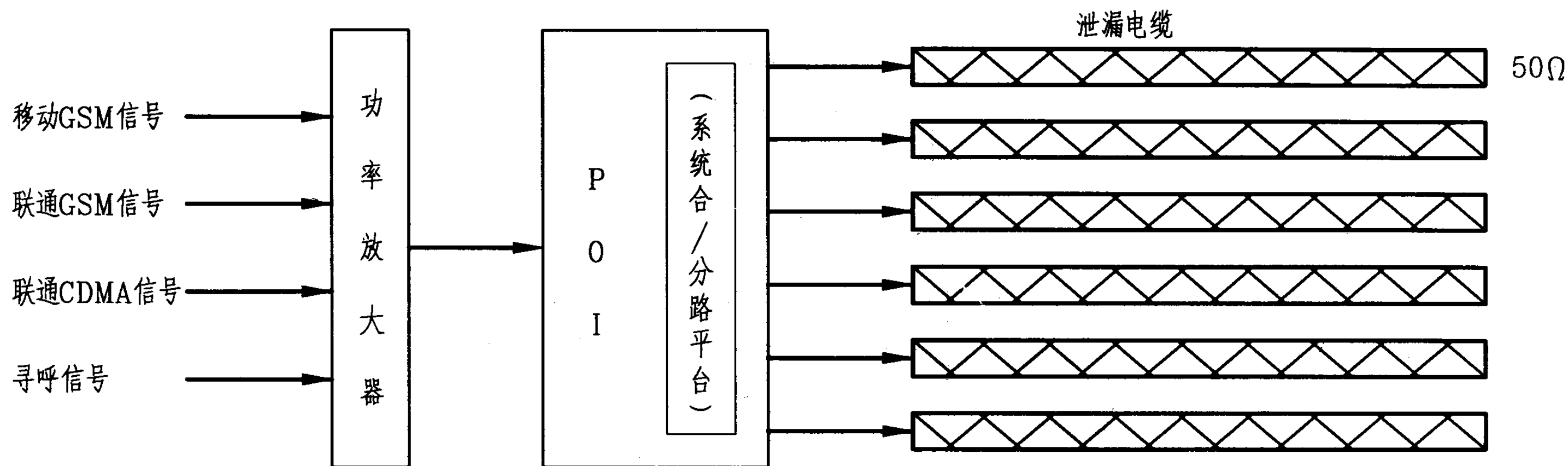
设计

段震寰

段震寰

页

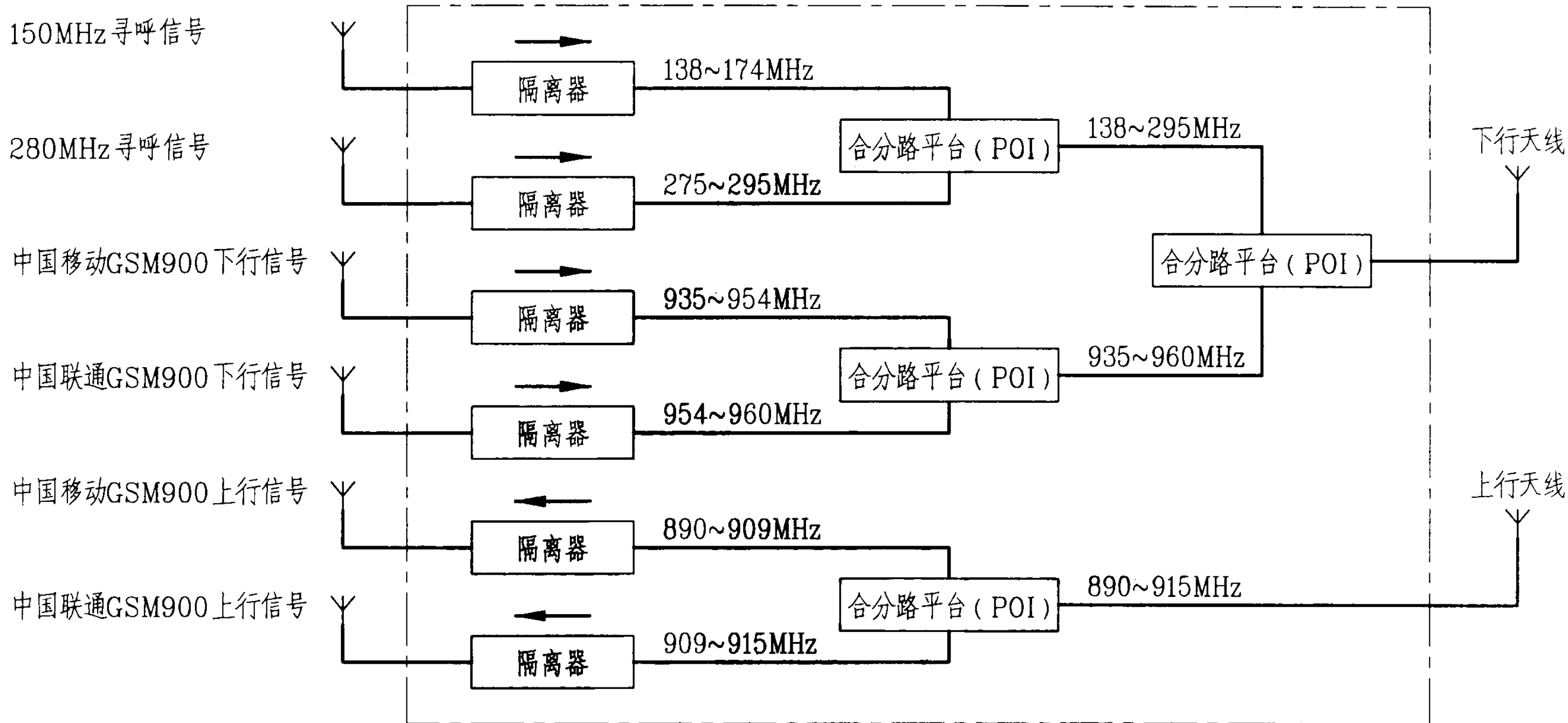
37



- 说明：1. 组网方式：利用功率放大器和射频宽带合/分路平台可以将多种频带移动通信信号通过泄漏电缆进行传输和分布覆盖全工程。
2. 系统不需要天线阵列和其他部件，结构简单，但传输损耗大。
3. 多信号综合接入系统通常采用泄漏电缆覆盖方式，适用于传输距离较短的电梯、隧道、地铁等特定场所。

泄漏电缆覆盖系统									图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页	38

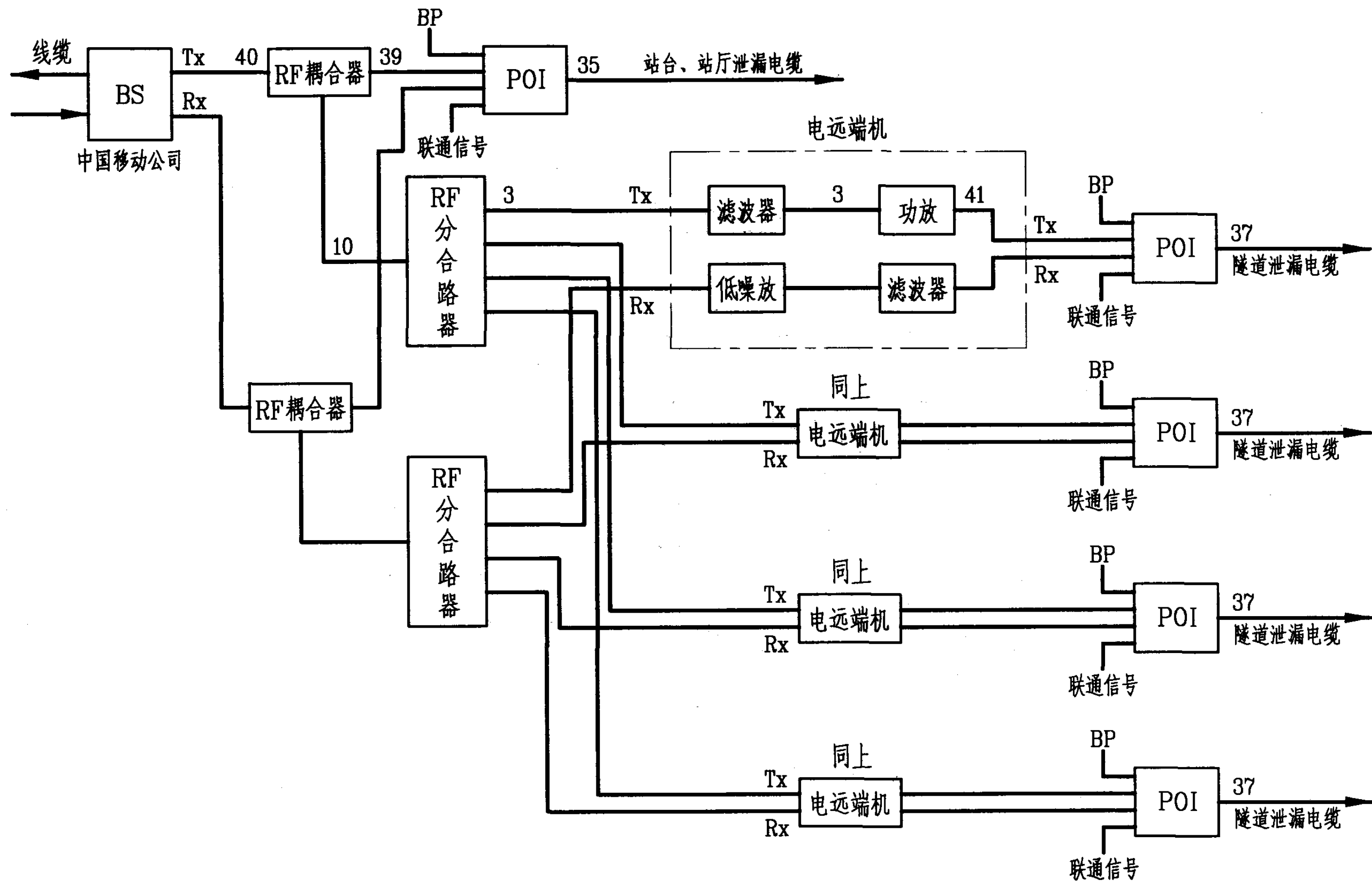
POI综合接入系统框图



说明：

随着通信行业的发展，越来越多的运营商进入通信市场的竞争，必然出现多运营商的多频段、多制式通信系统进行重叠覆盖的现象，其中涵盖了Tetra800MHz和GSM900MHz、CDMA800MHz、DCS1800MHz和将来的第三代移动通信系统。特别是机场航站楼、地铁、会展中心等话务量高发区，不可能允许每家运营商都建立一套室内覆盖系统，而是将各运营商的各种制式的信号混合在一起进行综合覆盖。信号混合综合覆盖项目中的一个重要设备是多系统接入综合合分路平台POI (Point Of Interface)。POI综合接入系统的原理如框图所示。

多信道、多系统综合接入原理框图									图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页	39

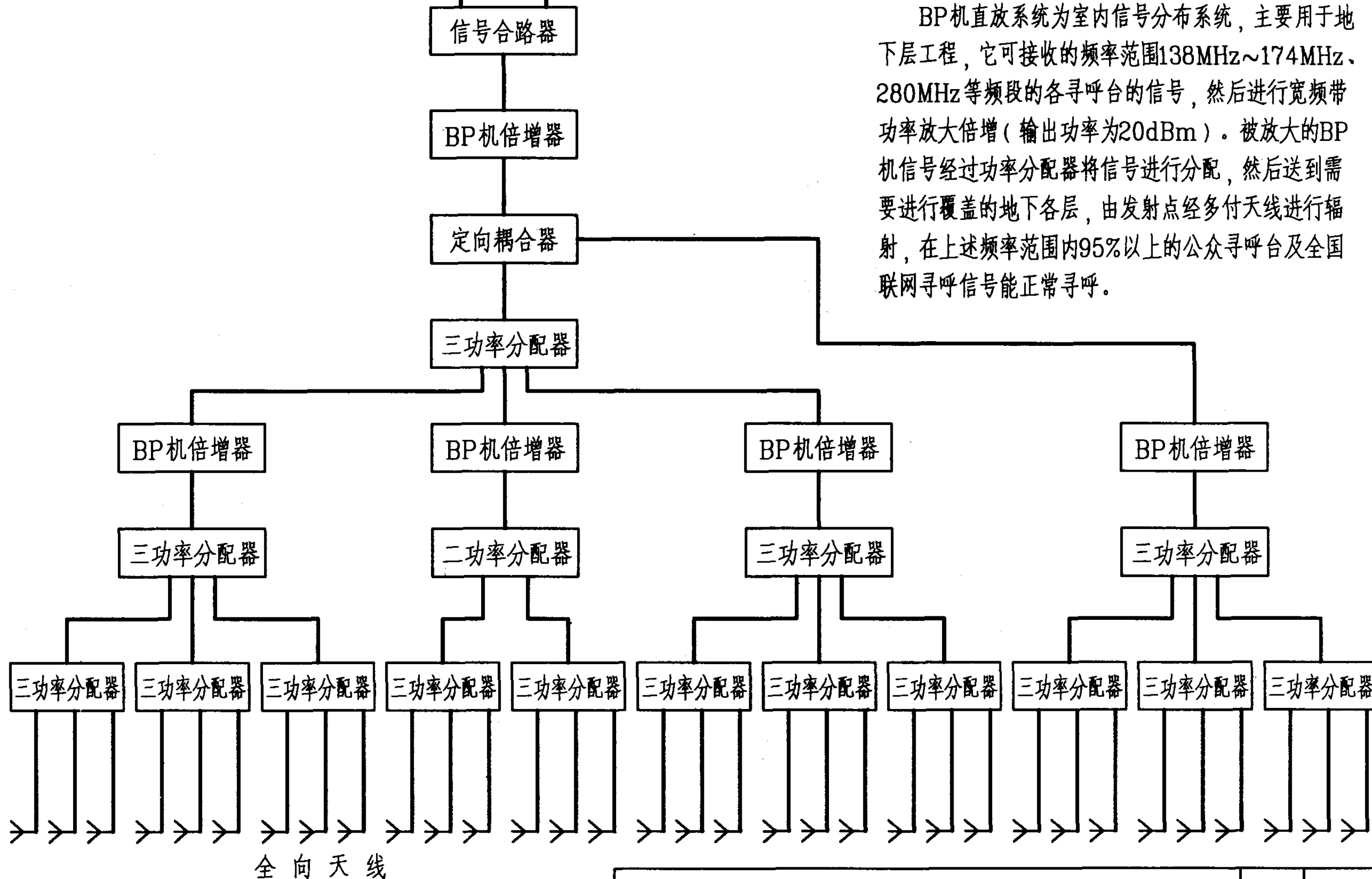


地铁全线移动通信多信号接入及信号覆盖系统								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	张宜	设计	段震寰	校核	页	40

室外138~174MHz 280MHz

说明:

BP机直放系统为室内信号分布系统,主要用于地下层工程,它可接收的频率范围138MHz~174MHz、280MHz等频段的各寻呼台的信号,然后进行宽频带功率放大倍增(输出功率为20dBm)。被放大的BP机信号经过功率分配器将信号进行分配,然后送到需要进行覆盖的地下各层,由发射点经多付天线进行辐射,在上述频率范围内95%以上的公众寻呼台及全国联网寻呼信号能正常寻呼。



BP机地下室信号覆盖直放倍增系统组网方式

图集号 03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页 42

1 现以900MHz和1800MHz为例对覆盖区域场强进行预测、分析、计算：

1.1 GSM900MHz信号10m可视空间传播损耗

考虑在微小区域中或在室内无阻抗环境下，电波传输损耗近似自由空间的情况，按计算公式：

$$\begin{aligned} L_b &= 32.4 + 20 \lg d (\text{km}) + 20 \lg f (\text{MHz}) \\ &= 32.4 + 20 \lg 0.01 + 20 \lg 900 \\ &= 52 \text{dB} \end{aligned}$$

1.2 DCS1800MHz信号20m可视空间传播损耗

$$\begin{aligned} L_b &= 32.4 + 20 \lg d (\text{km}) + 20 \lg f (\text{MHz}) \\ &= 32.4 + 20 \lg 0.02 + 20 \lg 1800 \\ &= 64 \text{dB} \end{aligned}$$

距天线口不同距离的可视空间传播损耗表 表1

频 率	距 离			
	10m	15m	20m	30m
900MHz	52dB	55dB	58dB	61dB
1800MHz	58dB	61dB	64dB	67dB

普通建筑物建筑结构材料的平均信号损耗表 表2

材料类型	混凝土墙	混凝土楼板	天花板管道	金属楼梯
损 耗	13dB	10dB	1~8dB	5dB

以GSM900MHz信号为例：

30m自由空间损耗约：61dB；

室内吸顶式天线增益为：2.1dBi；

多路经衰落余量：10dB；

建筑隔墙损耗约：10dB；

天线口功率为：>7dBm。

距离天线最远点30m处的手机场强为：

$$7 \text{dBm} + 2.1 \text{dBi} - 10 \text{dB} - 10 \text{dB} - 61 \text{dB} = -71.9 \text{dBm}$$

其它地方的信号场强均高于此值，可以满足覆盖要求。

2 室内分布系统天线入口功率计算

计算公式：

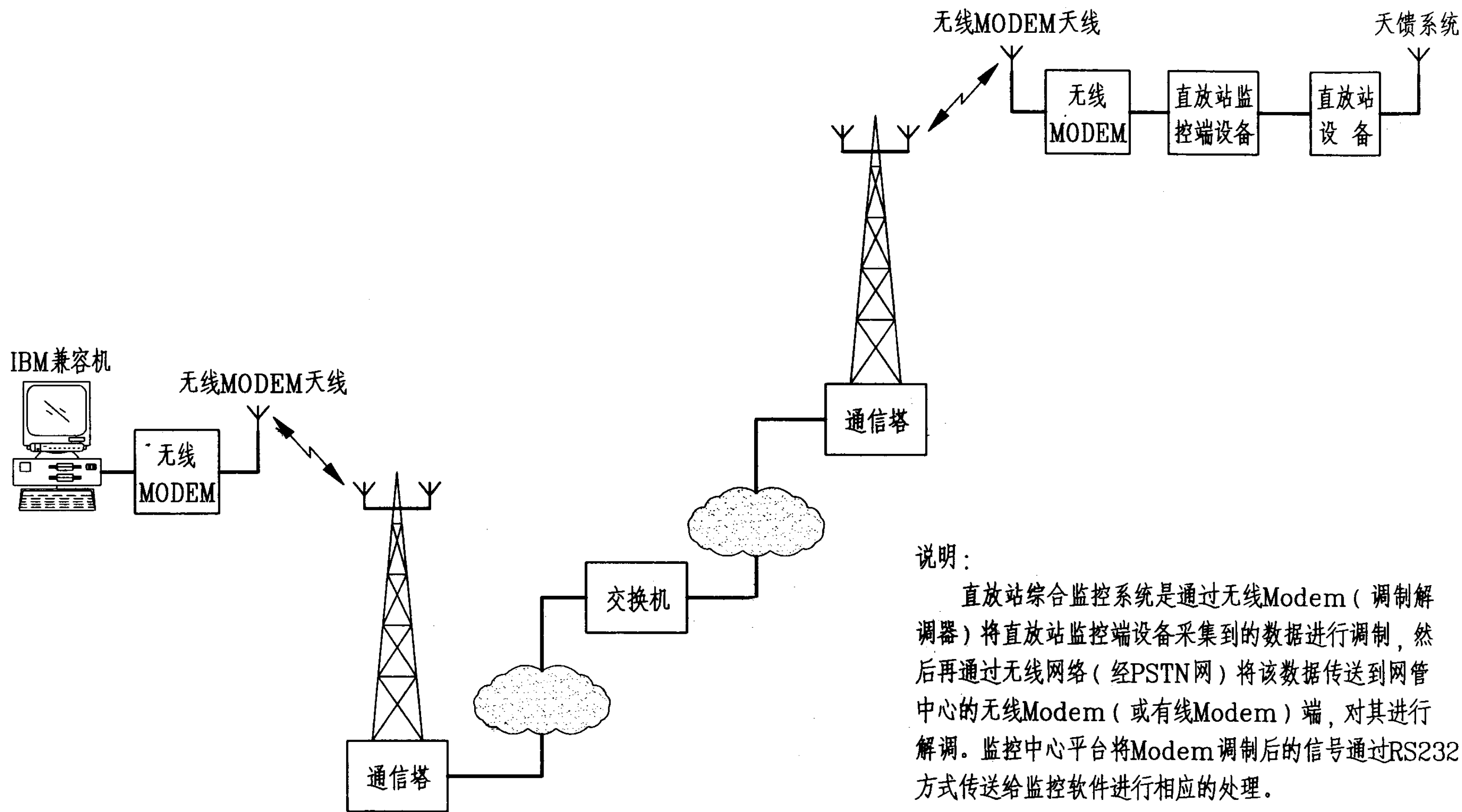
$$S_h = \text{BTS (信号放大/载波+dBm)} - \sum L_d - \sum L_z - \sum L_r$$

S_h ——天线入口功率 (dBm)；

$\sum L_d$ ——从BTS输出端到各分路天线的信号合路器、定向耦合器插入损耗、功率分配器插入损耗之和 (dB)；

$\sum L_z$ ——各分路定向耦合器的耦合损耗、功率分配器分配损耗之和 (dB)；

$\sum L_r$ ——从BTS到转发天线的各段电缆损耗之和。



直放站无线集中监控系统

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

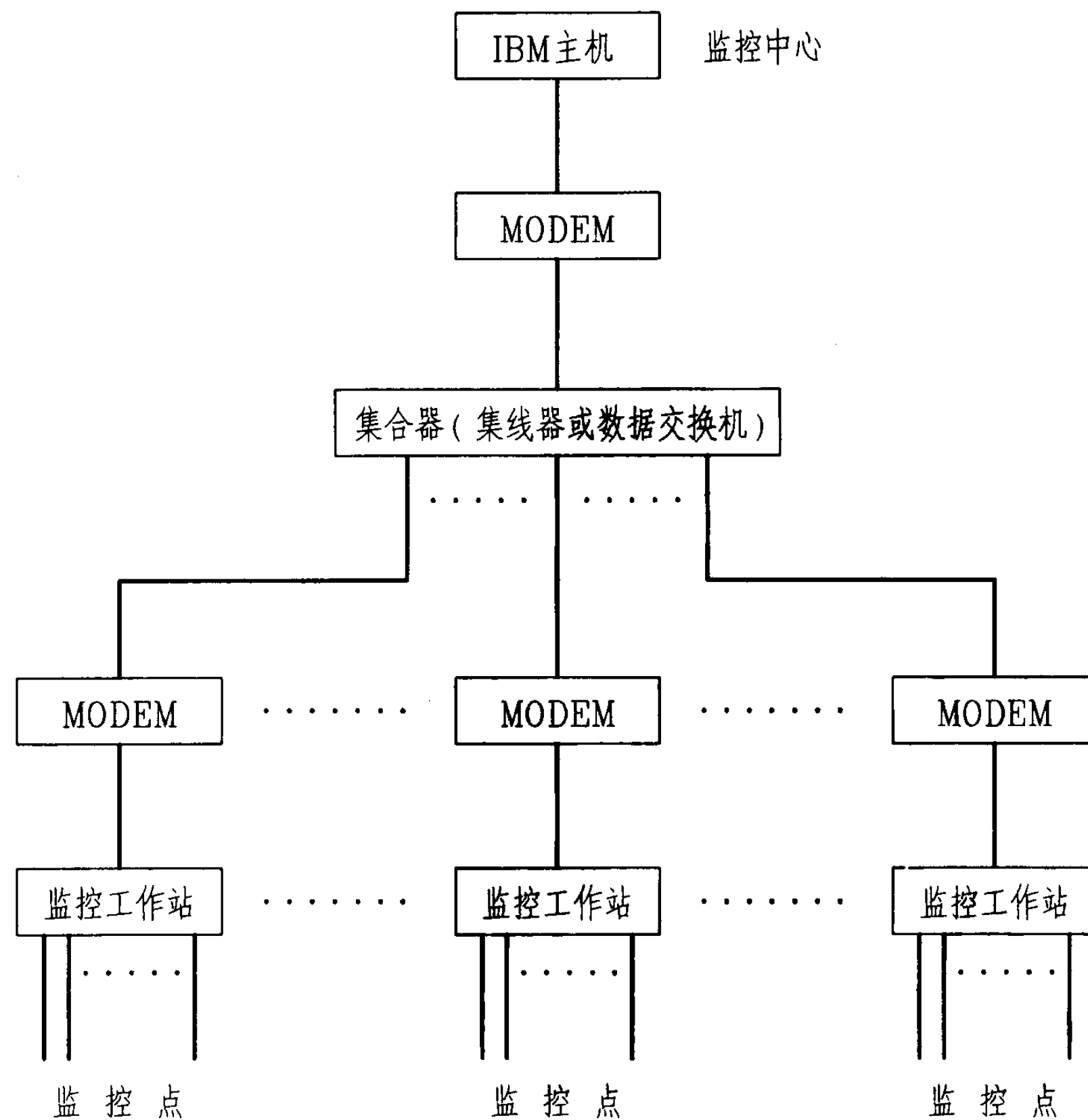
设计

段震寰

段震寰

页

44



说明：

1. 系统功能：集中监控系统以报警和远程监控功能为主，能使用户简单、方便地管理室内分布覆盖系统。
2. 监控工作站是集中监控系统中与各部件配合工作的可选模块，主要实时各监控点的数据采集与传送。
3. 运行软件：监控中心软件运行于Windows 95平台，其主要功能：
 - (1) 各监控工作站的状态监控；
 - (2) 各监控工作站的远程设置；
 - (3) 各监控工作站的自动定时商报、自动定时查询，自动报警。
4. 本地监控采用RS-232标准串行与主机相连。

室内分布有线集中监控系统

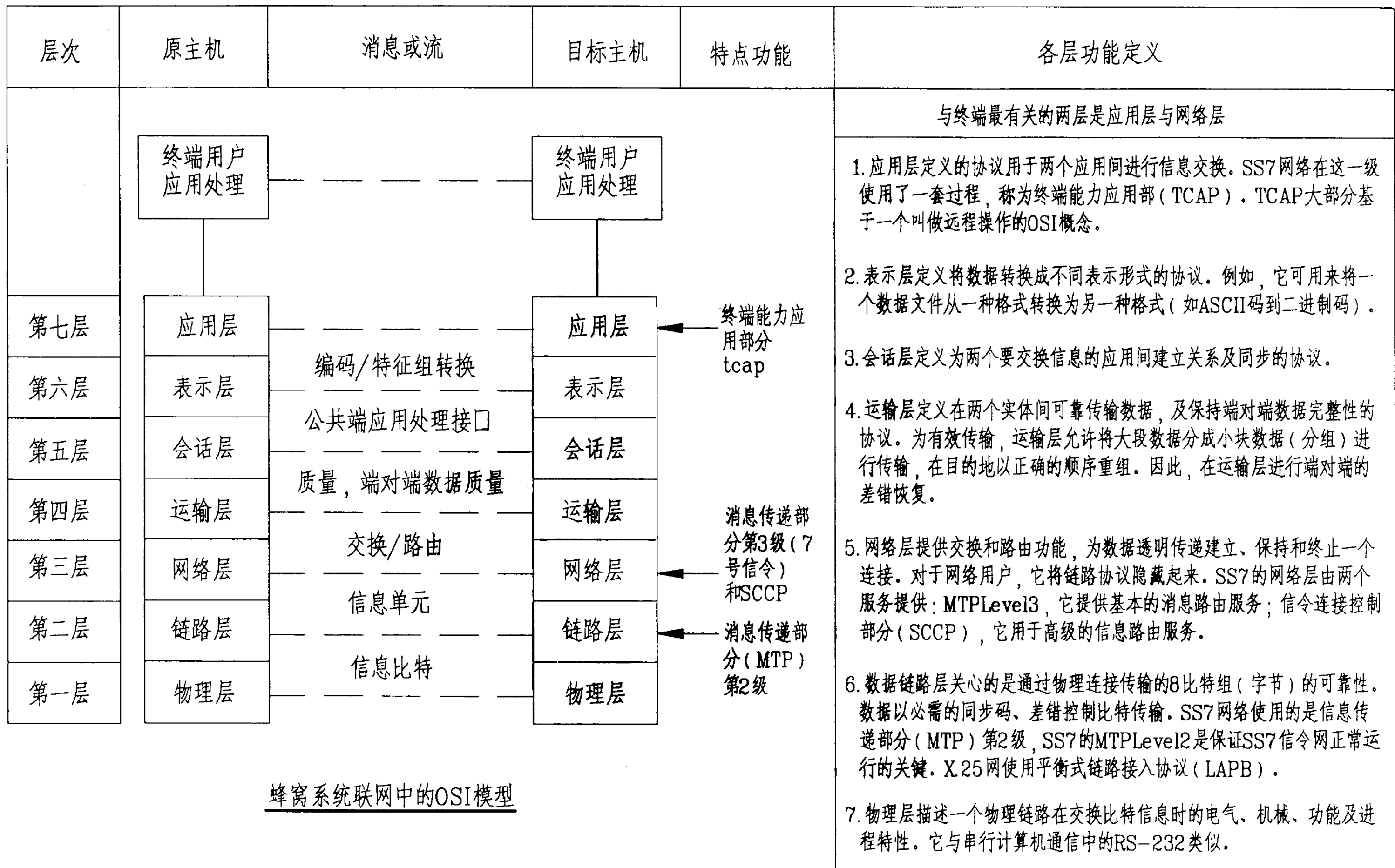
图集号

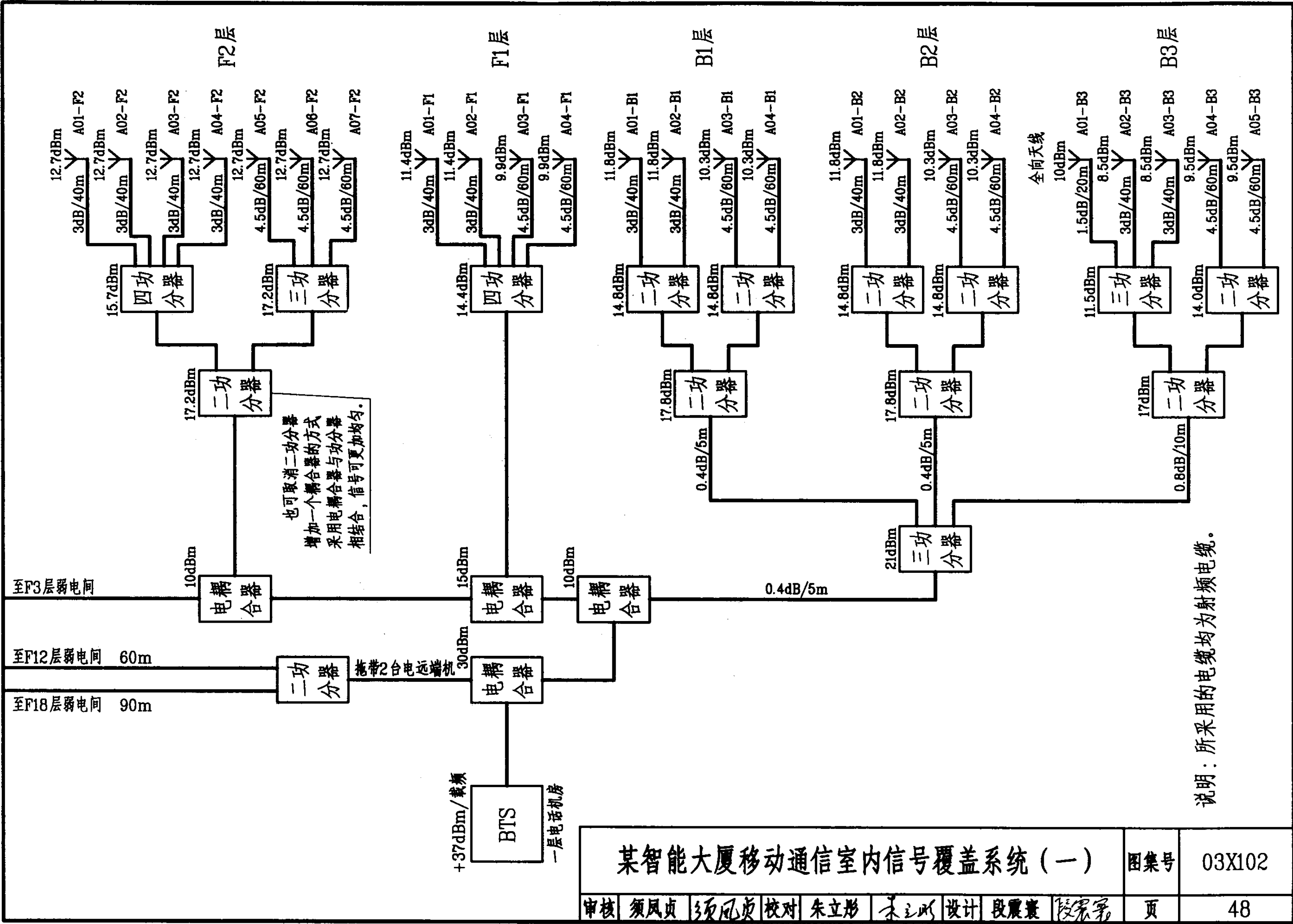
03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

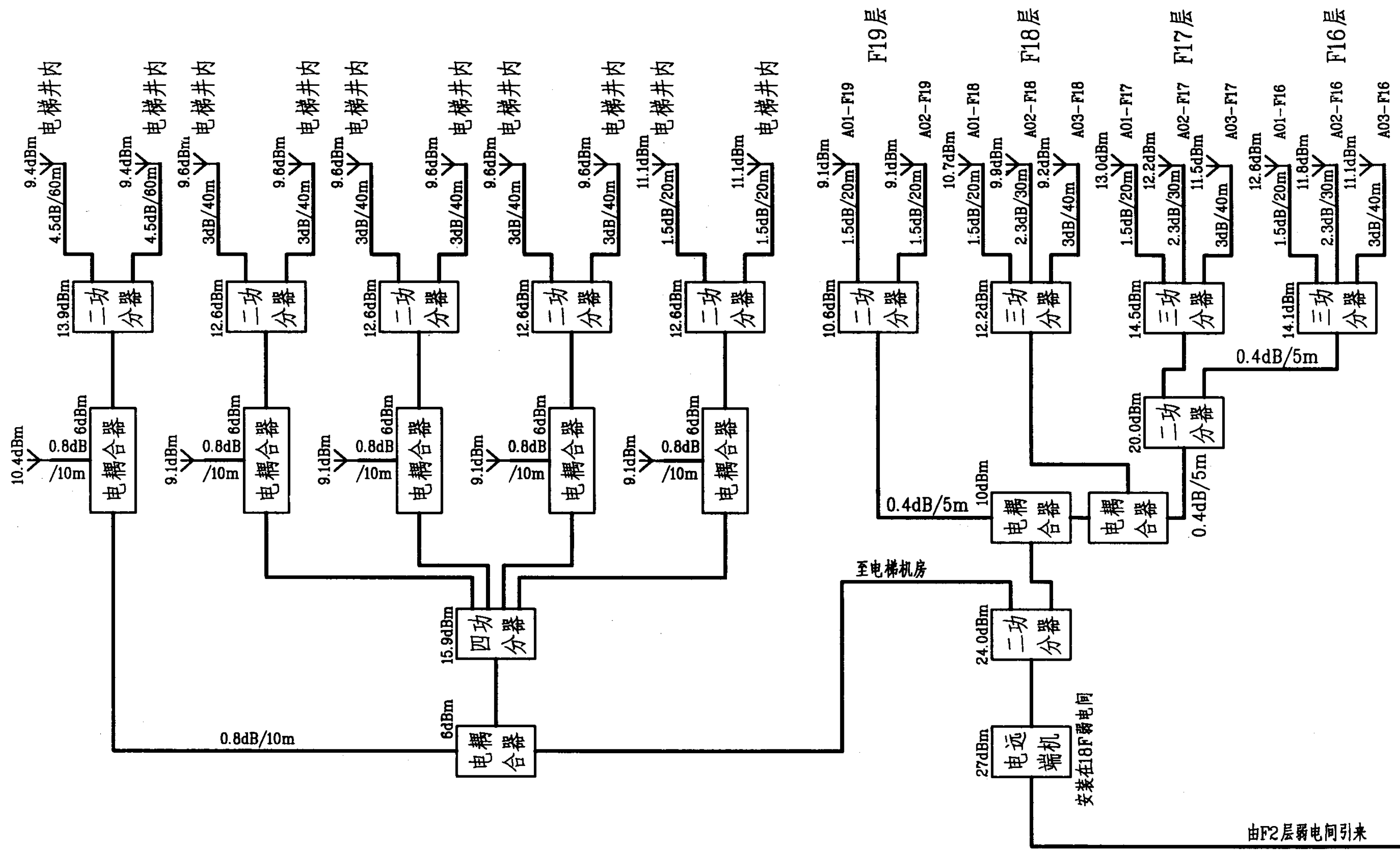
页

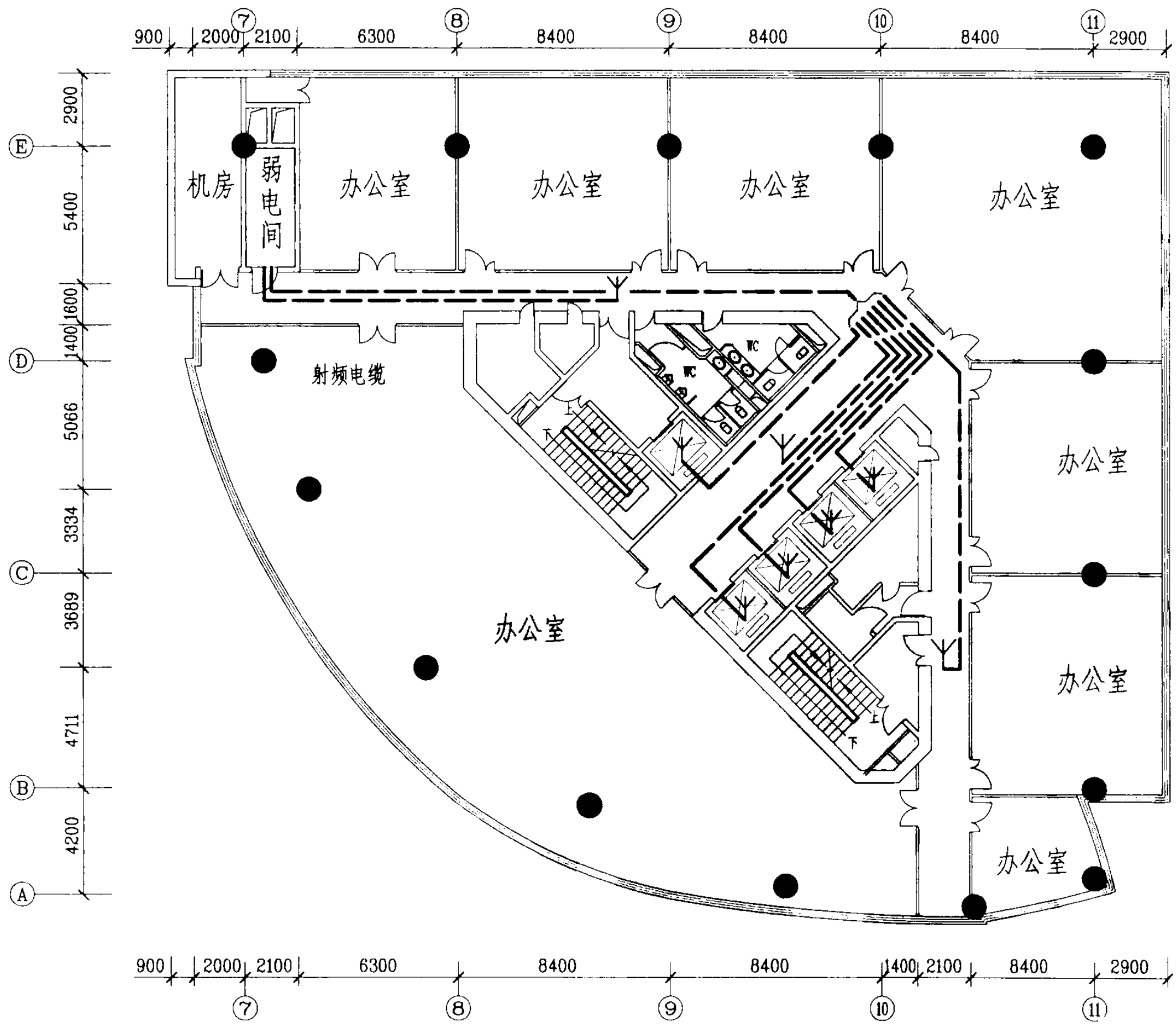
45





某智能大厦移动通信室内信号覆盖系统（一）

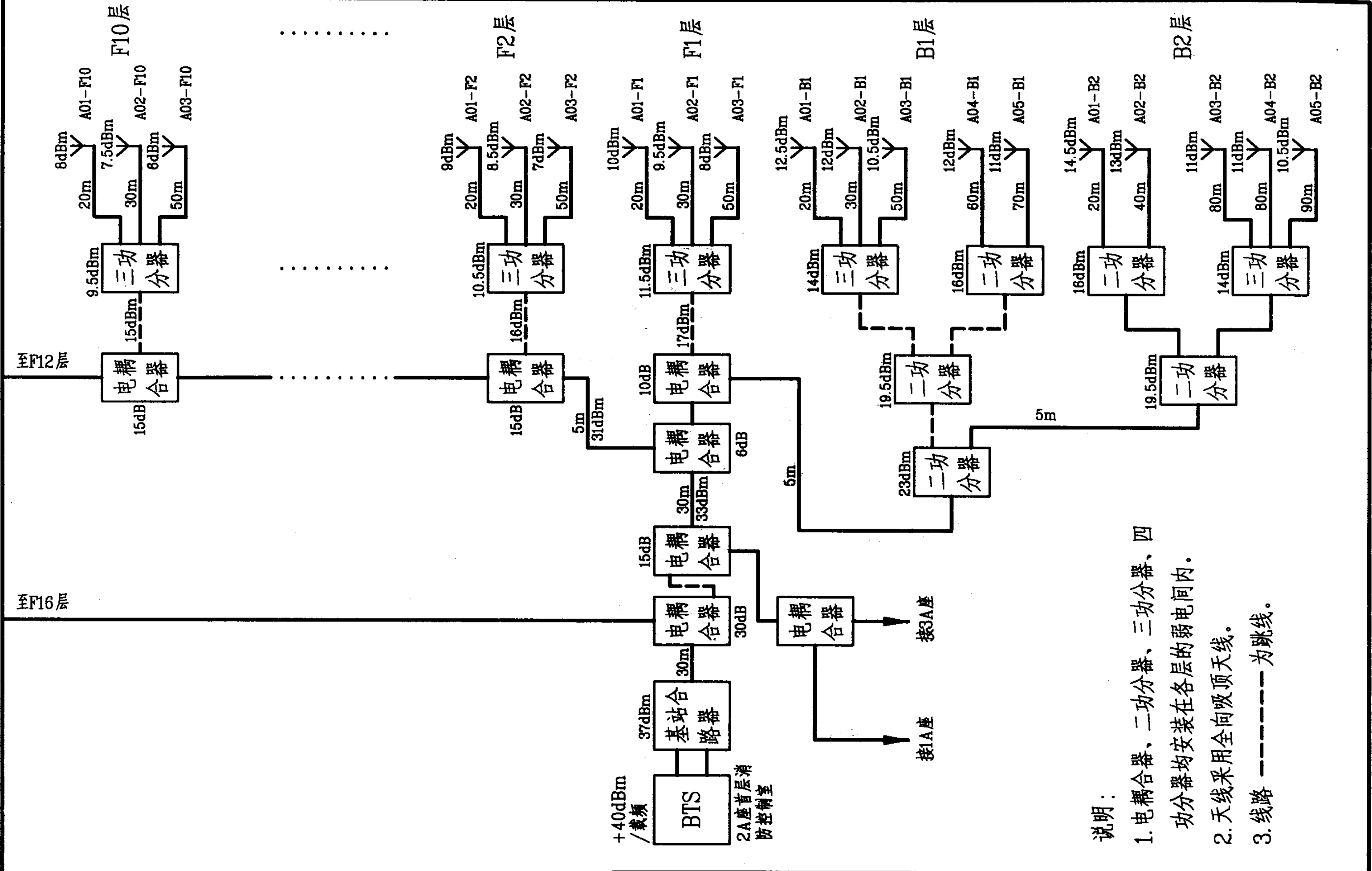




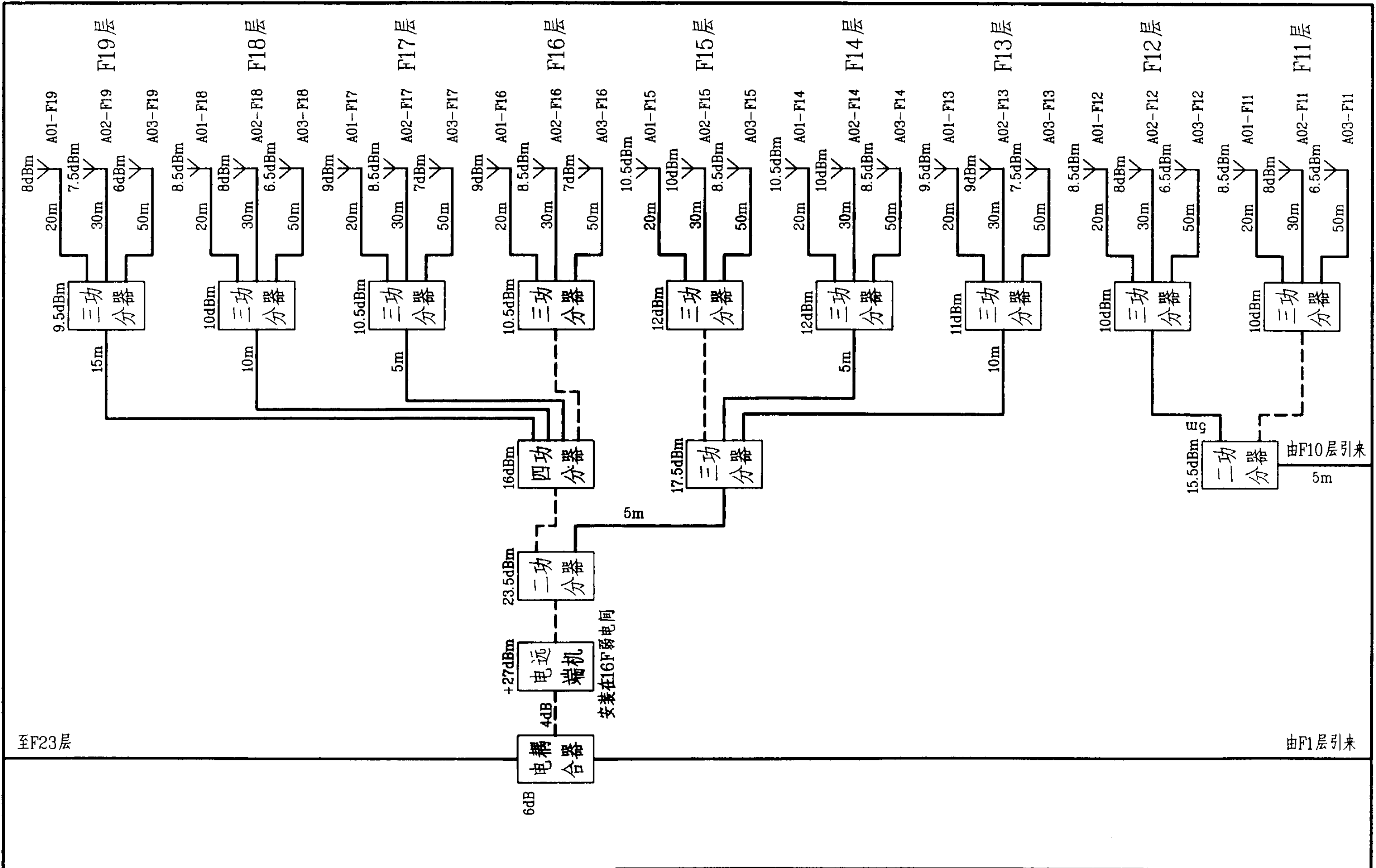
说明:

1. 系统分布有两种方式
 - (1) 随着系统的延伸加设耦合器、功分器的方式。
 - (2) 所有的器件放在竖井内的方式便于后期的维护, 即本图所示方式。
2. 公共走廊和电梯前室内采用全向吸顶天线, 电梯井道内采用八木天线或板式天线。

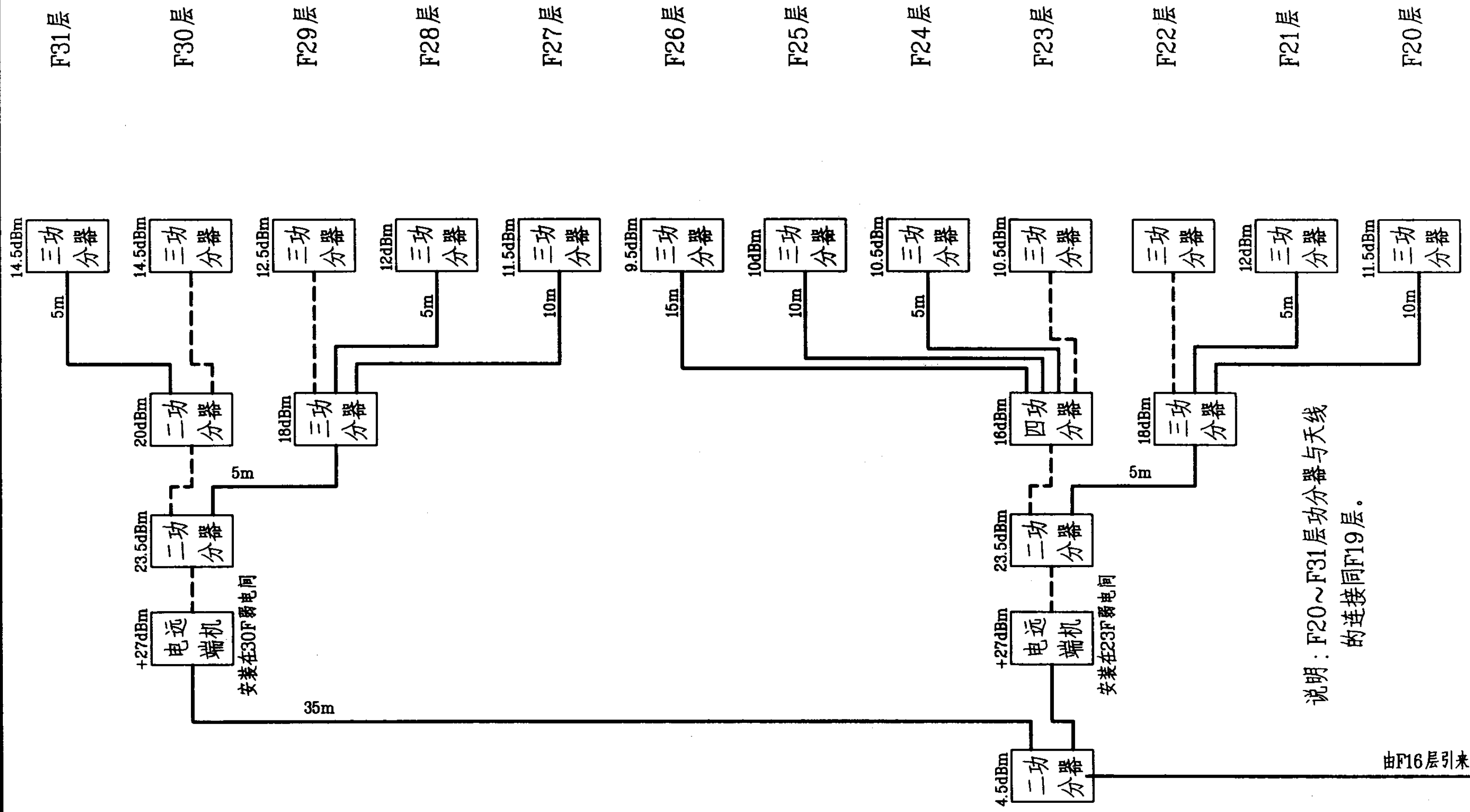
某智能大厦移动通信室内信号覆盖标准层平面图								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	页	51



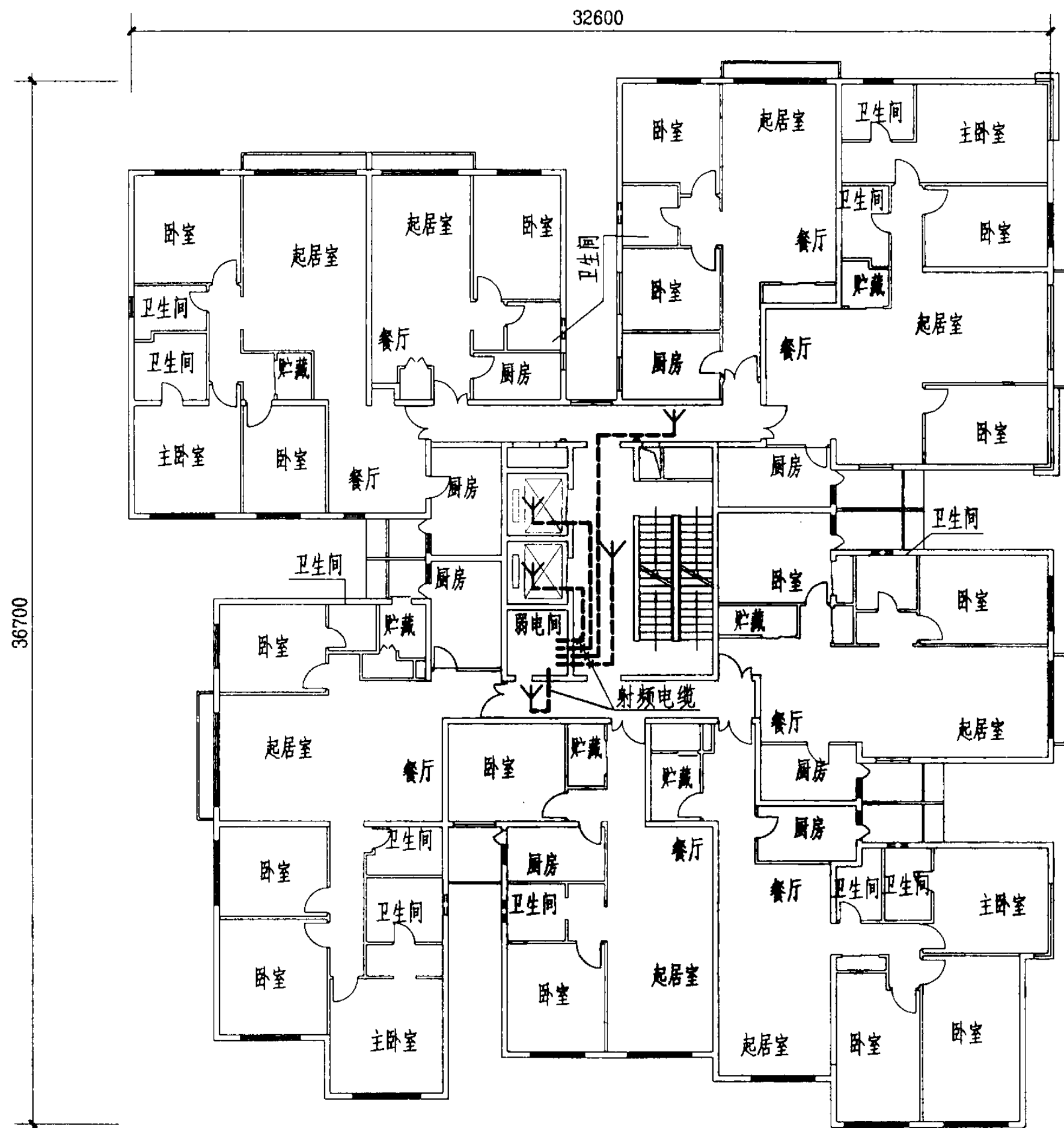
高层住宅楼移动通信室内信号覆盖系统（一）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	页	52



高层住宅楼移动通信室内信号覆盖系统（二）



高层住宅楼移动通信室内信号覆盖系统（三）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页 54



说明:

1. 系统分布有两种方式

(1) 随着系统的延伸加设耦合器、功分器的方式。

(2) 所有的器件放在竖井内的方式便于后期的维护, 即本图所示方式。

2. 公共走廊和电梯前室内采用全向吸顶天线, 电梯井道内采用八木天线或板式天线。

高层住宅楼移动通信室内信号覆盖标准层平面图

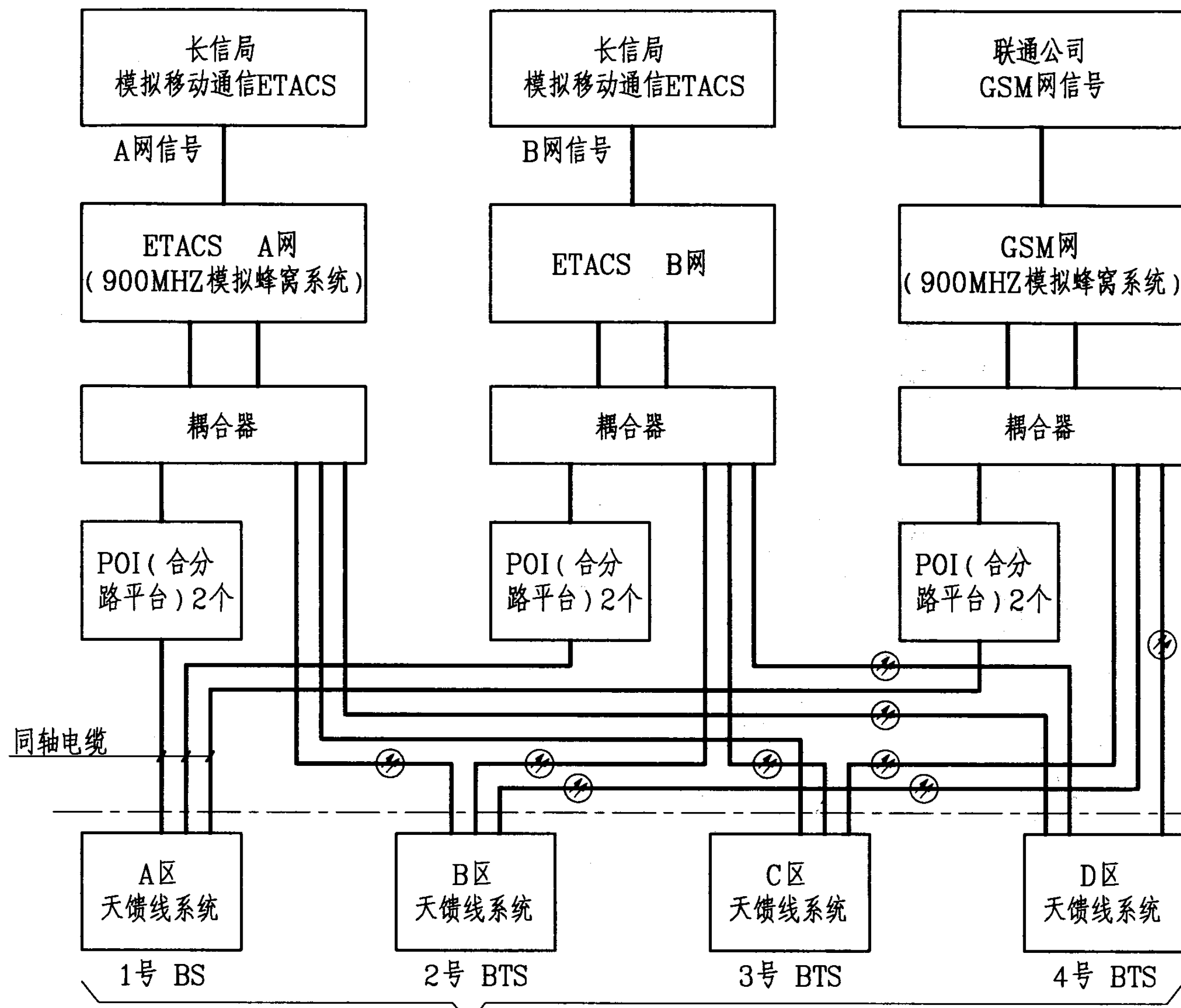
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

55



说明:

1. 将长信局ETACS A网模拟移动通信信号引入机场航站楼后,送入合分路平台 (POI),再送入天馈线系统,以解决机场的模拟移动通信在机场的覆盖问题。
2. 将联通公司的900MHZ GSM数字移动通信信号引入机场后,送入合分路平台 (POI),再送入天馈系统,以解决机场的联通GSM移动通信在机场的覆盖问题。

A、B、C、D区系统框图见第57~59页

某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统图

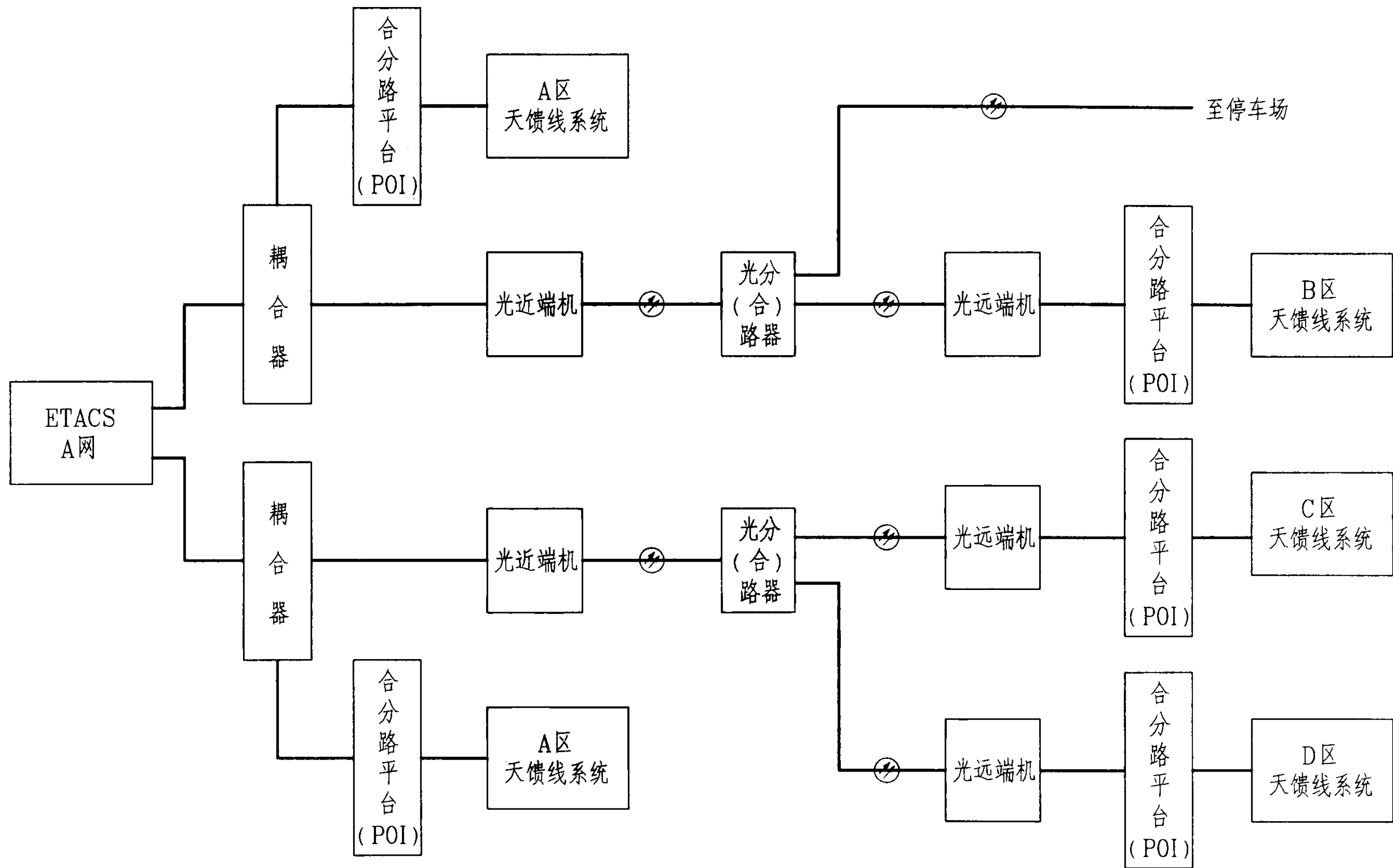
图集号

03X102

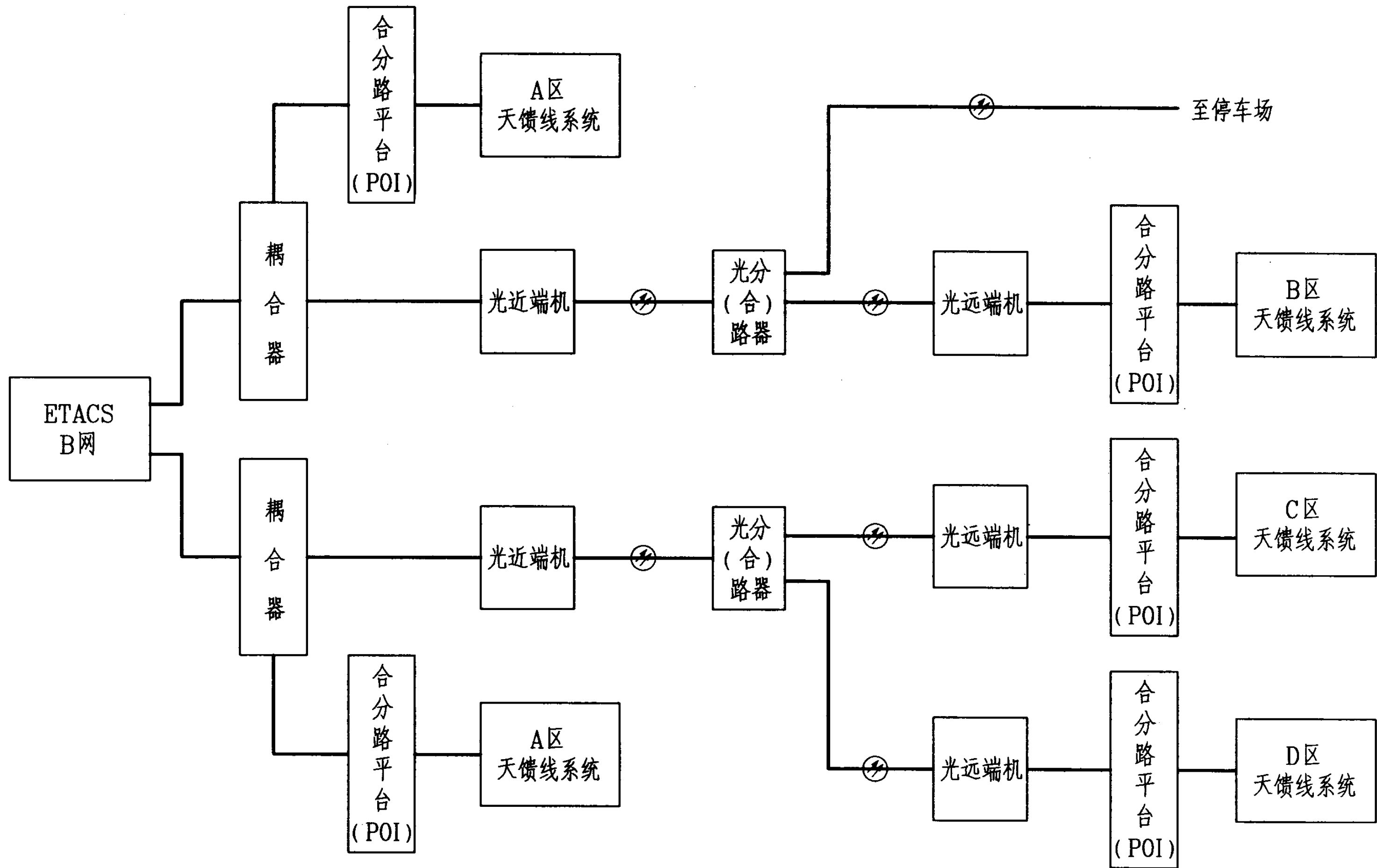
审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

56



某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统框图（一）								图集号	03X102
审核	须凤贞	须凤贞	校对	朱立彤	朱立彤	设计	段震寰	段震寰	页 57



某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统框图（二）

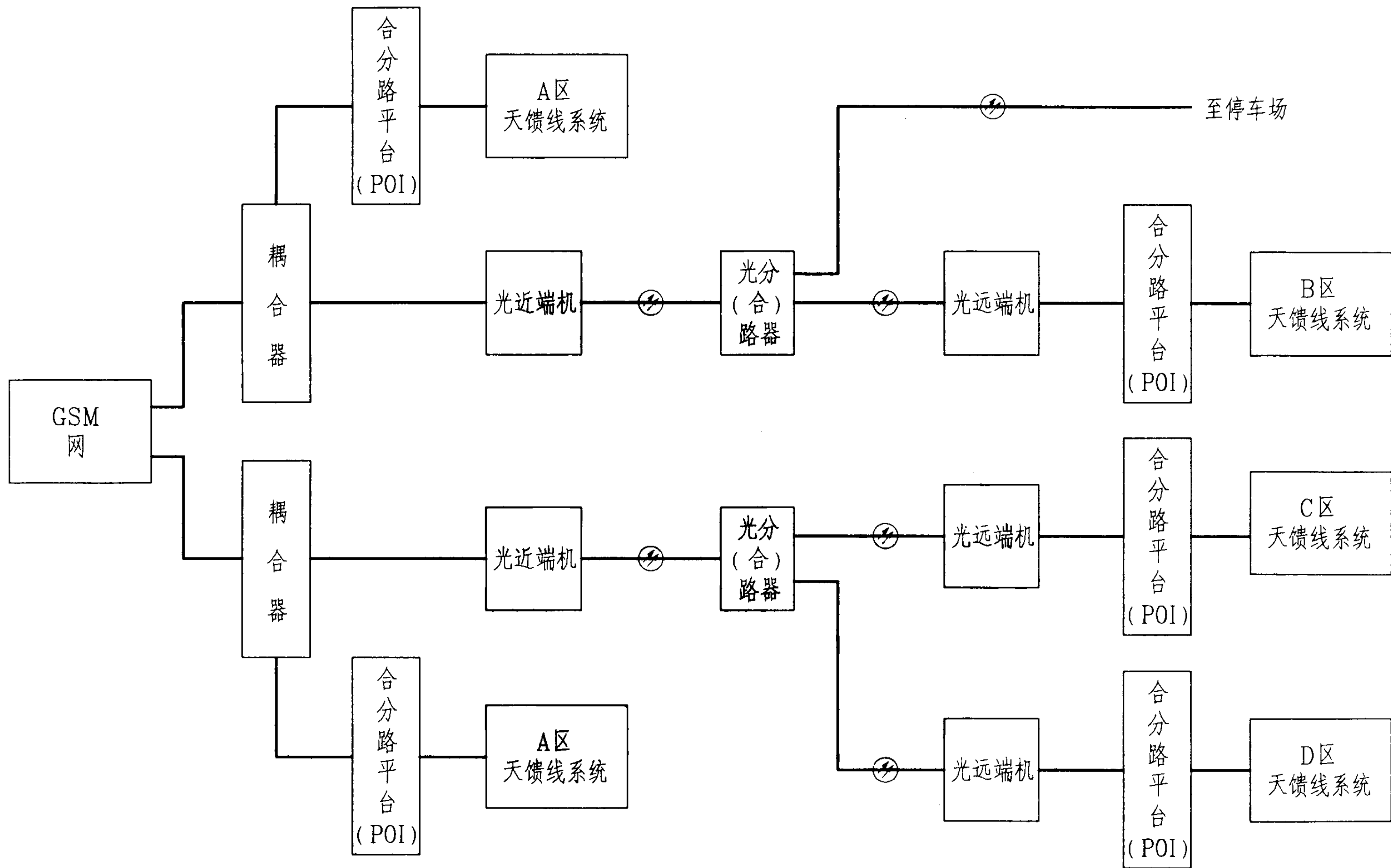
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

58



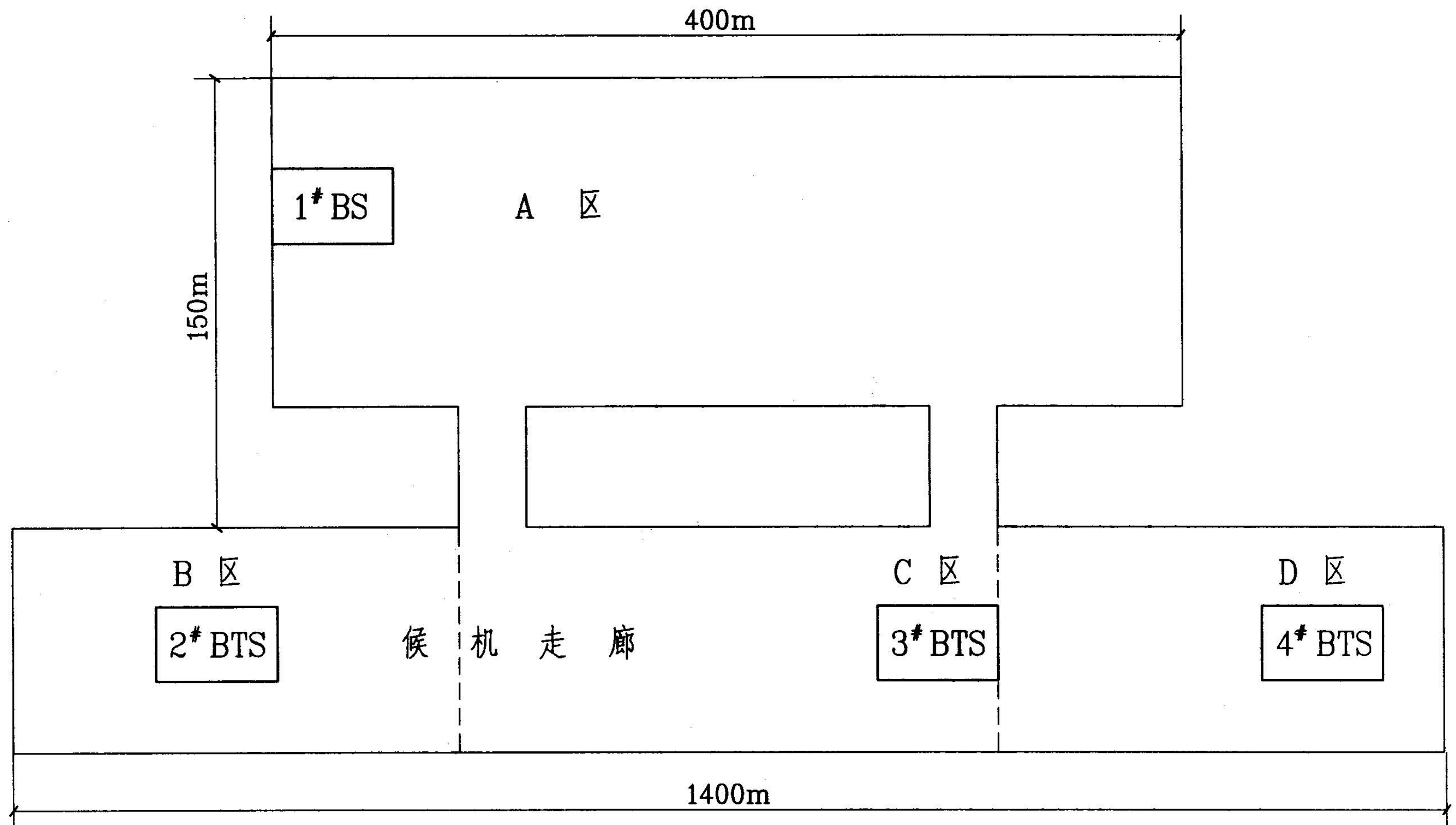
某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统框图（三）

图集号 03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页 59

航站楼平面图



说明：1. 航站楼为三层，层高6m。

2. 结构：候机走廊、航站楼二层、航站楼工作区有隔墙较多。

3. 通信机房：基站机房位于一、二层之间距地面3.4处（A区），其余机房集中在二层。

某国际机场航站楼移动通信室内信号覆盖平面图

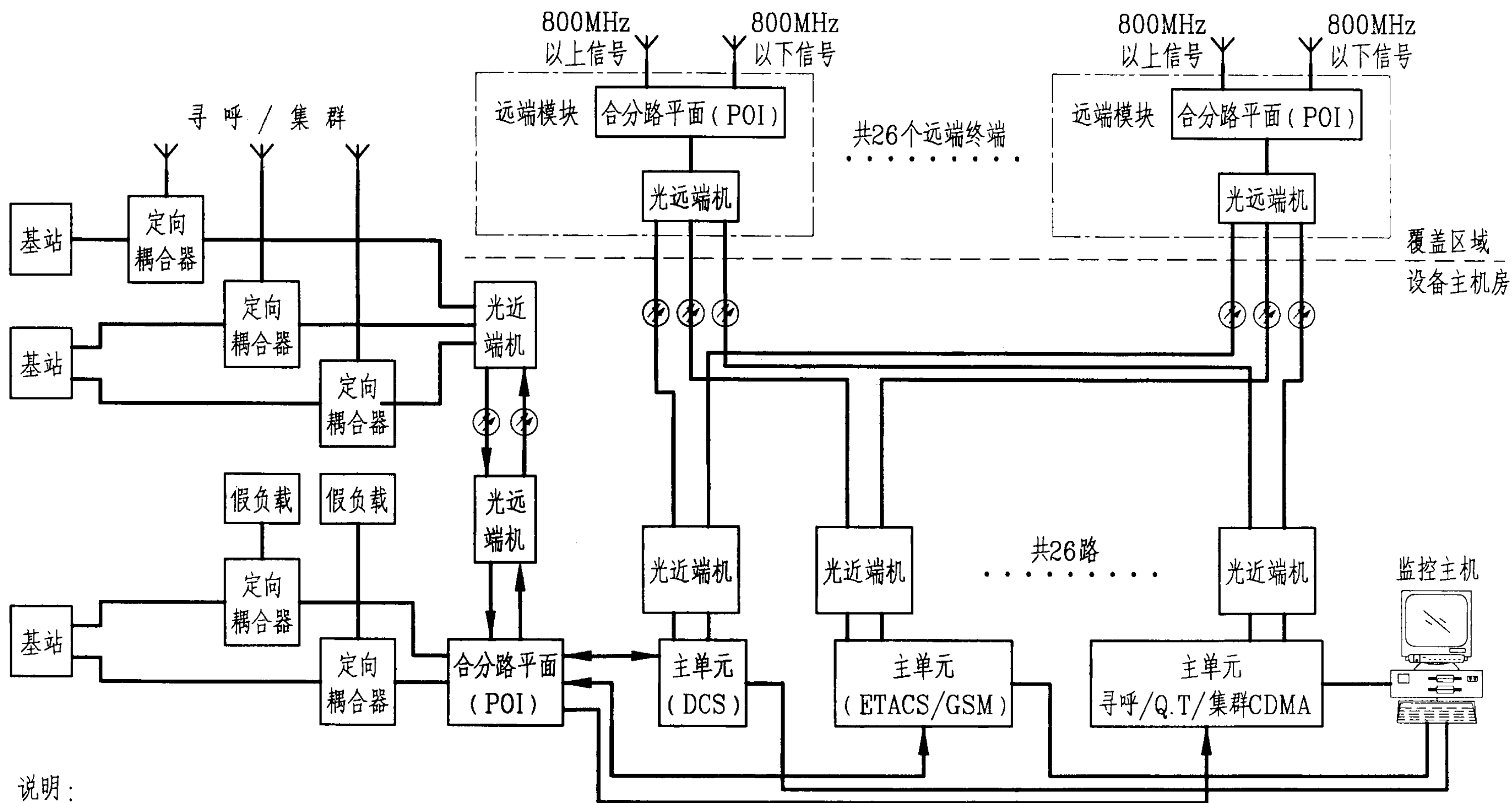
图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

60



说明:

1. 航站楼无线覆盖系统设计包括138.175MHz 机场寻呼系统、154/450MHz 移频集群系统、800MHz CDMA (码分多址)、900MHz 模拟蜂窝系统 (ETACS 制式)、900MHz 数字蜂窝系统 (GSM 制式) 和1800MHz DCS (数字通信系统) 采用分散式室内信号覆盖系统。
2. 以主接口单元为中心, 通过单模光纤星形连接若干个远端单元的方式, 构成一个光纤分布网络。主接口单元将上述系统的独立信号集成, 通过光纤将信号传输至分布在航站楼内的各远端单元, 通过功率分配器室内天线等实现对航站楼内空间全面覆盖。
3. 管理监控主机对26个远端单元及130副室内天线进行监控。
4. 系统主干为光纤, 远端单元以下为同轴电缆。

大型机场航站楼移动通信室内信号覆盖系统示例

图集号

03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

页

61

各 区 域 覆 盖 率

	场 所	公网覆盖率	专用网覆盖频率
区 域	航站楼分区	包括CDMA系统：833.49MHz（上行） 878.49MHz（下行） ETACS系统： 884.2~898.9875MHz（上行） 929.2~943.9875MHz（下行） GSM系统： 899.4~9155MHz（上行） 944.4~960MHz（下行） DOS系统： 1710~1720MHz（上行） 1805~1815MHz（下行）	包括PAGING寻呼系统：138~175MHz（下行） QUASI-TRUNKING移频集群系统： 421~431MHz（上行） 150~160MHz（下行） TRUNKING集群系统： 806.2~815.8MHz（上行） 851.2~860.8MHz（下行）
公 共 区	地下一层：车道、餐厅、商店等； 一层：迎客大厅、远机位候机厅及到达厅、贵宾休息厅、商店等； 二层：全部； 三层：进港通廊、中转区、边检大厅、快餐厅、商店等。	>90%	>90%
工 作 区	地下一层：各种机房、业务用房、职工餐厅、内部通道； 一层：行李分拣厅、行李房、各种弱电机房、驻场联检单位、 二层：业务用房、内部通道； 三层：外航办公室、联检单位用房、机房、业务用房。	>80%	>95%

系统下行信号电平值

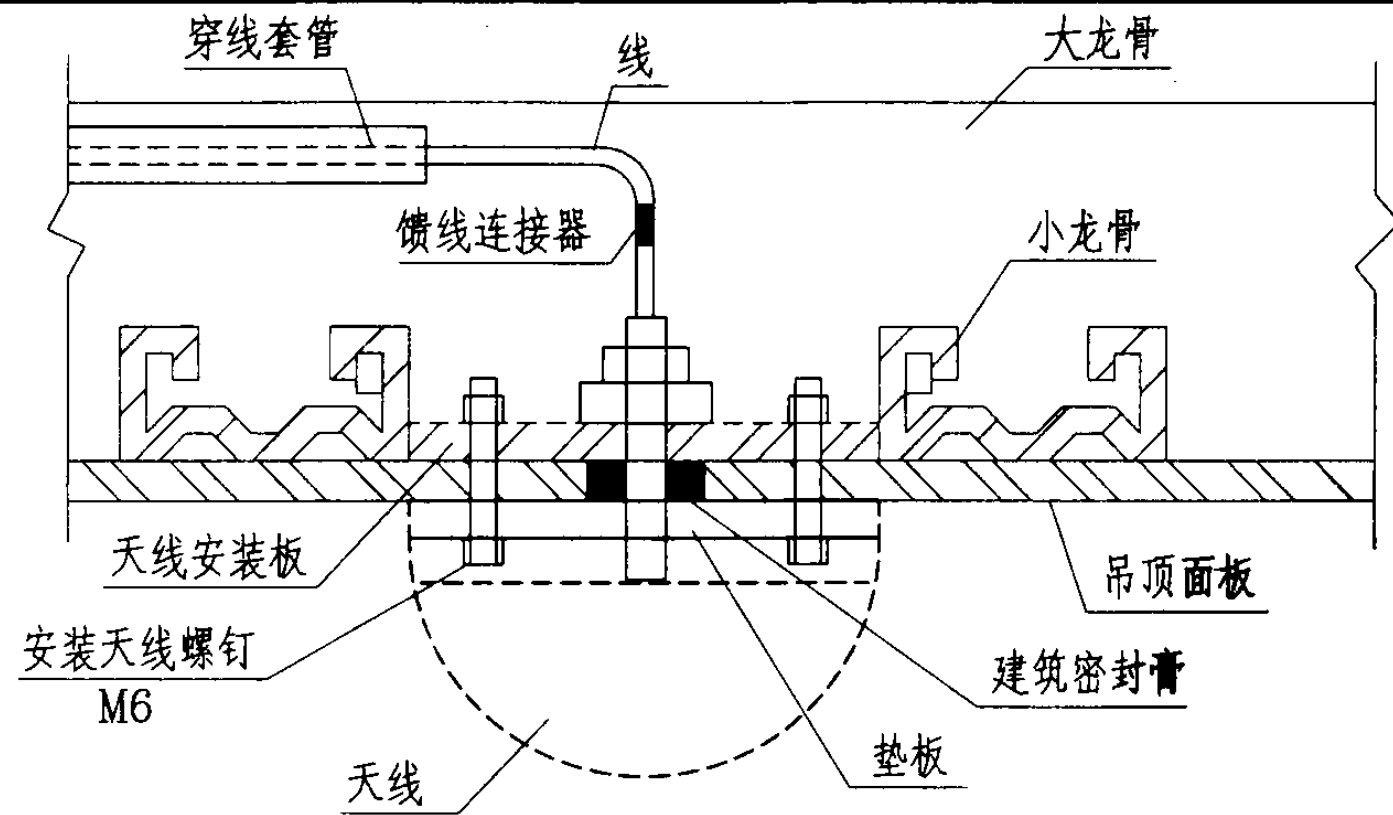
系 统	载频数量	远端单元输出信号电平（每载频）（dBm）	天线端口信号输出电平（dBm）
寻呼	1	11	< 10
Quasitrunking	15	11	< 10
集群	15	8	< 5
ETACS	18+18	6	< 5
GSM	6+6（每扇区）	15	< 10
CDMA	2	20	< 10
DCS	6（每扇区）	16	< 10

大型机场航站楼移动通信室内信号
覆盖系统频率配置及电平值示例

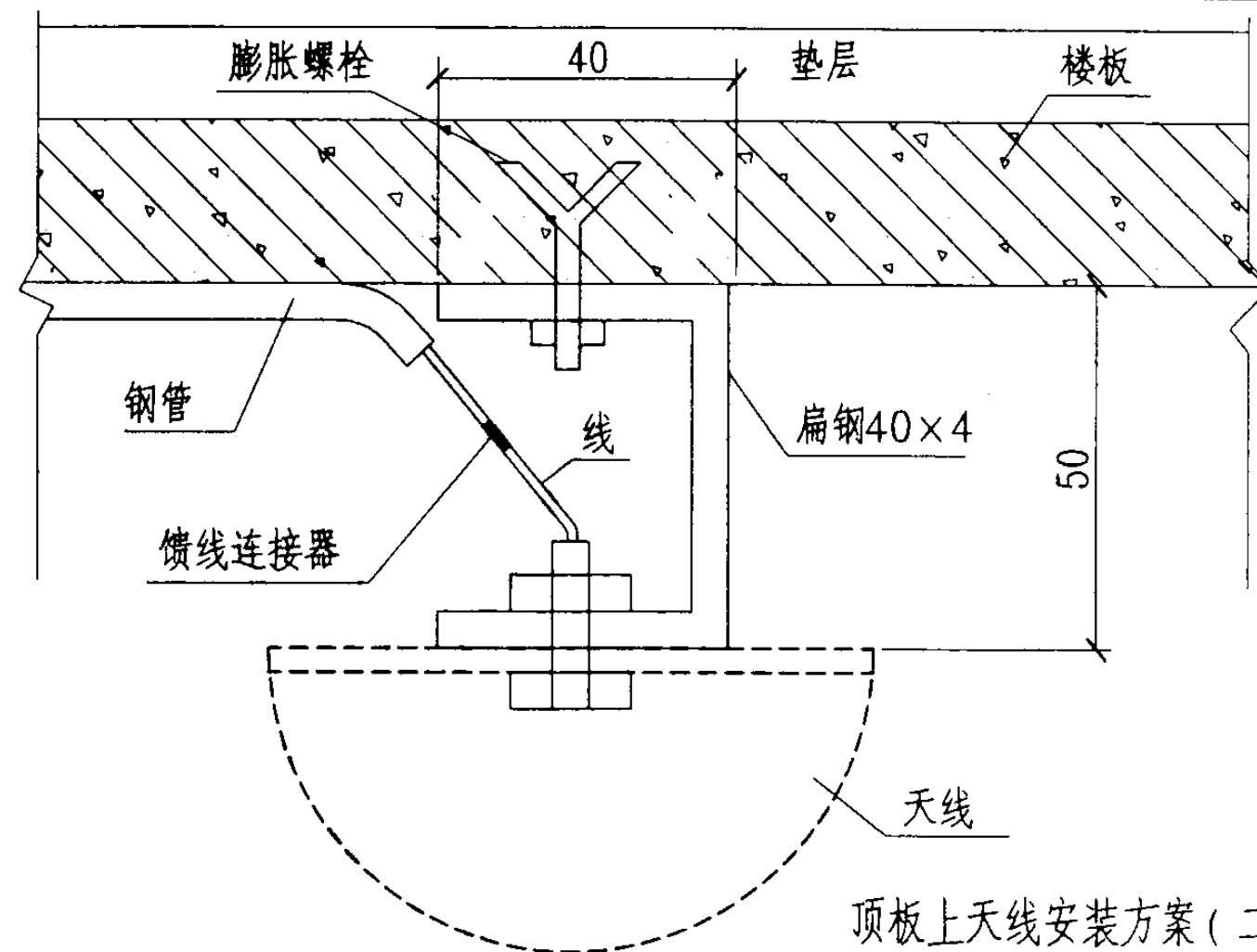
图集号 03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

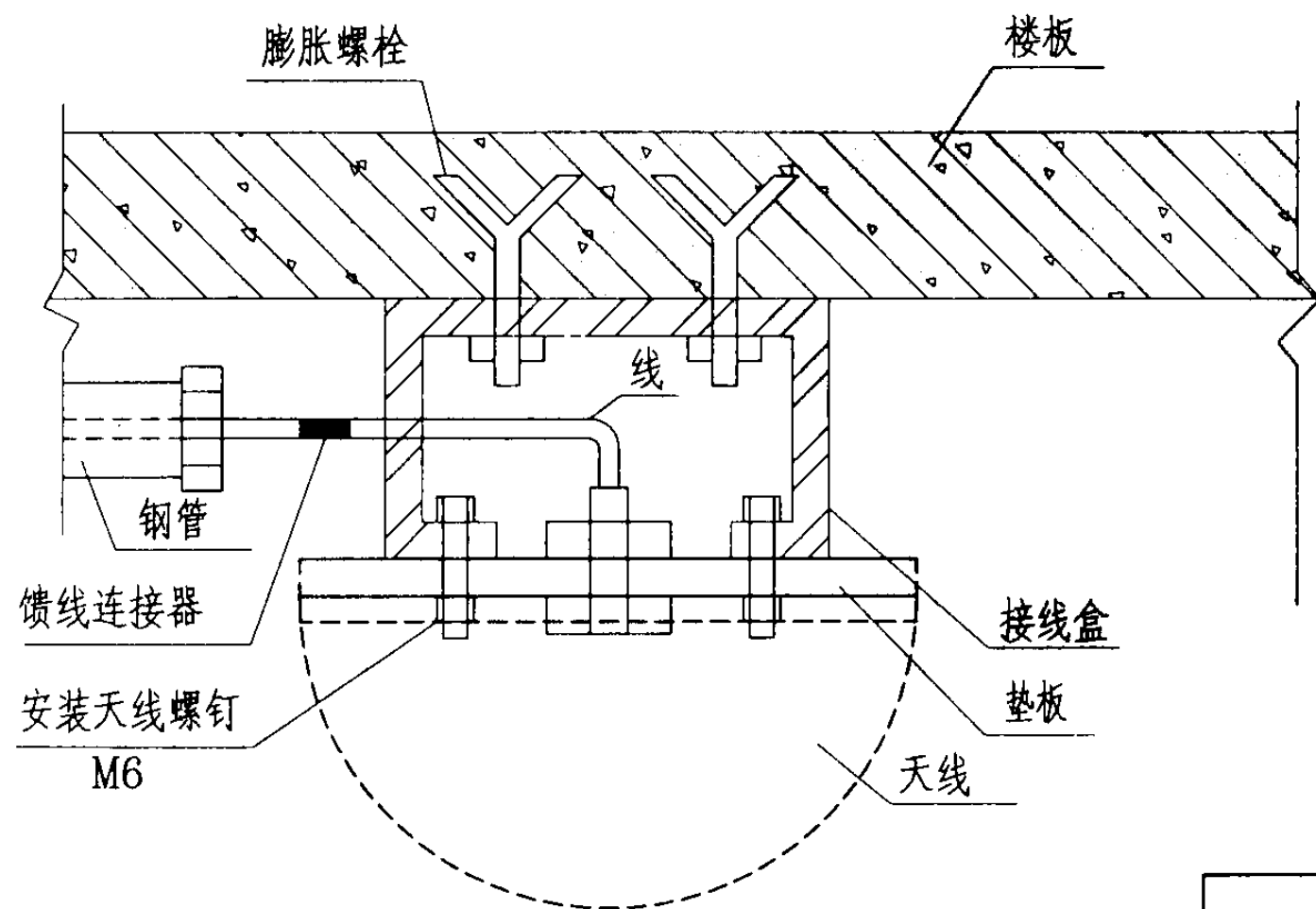
页 62



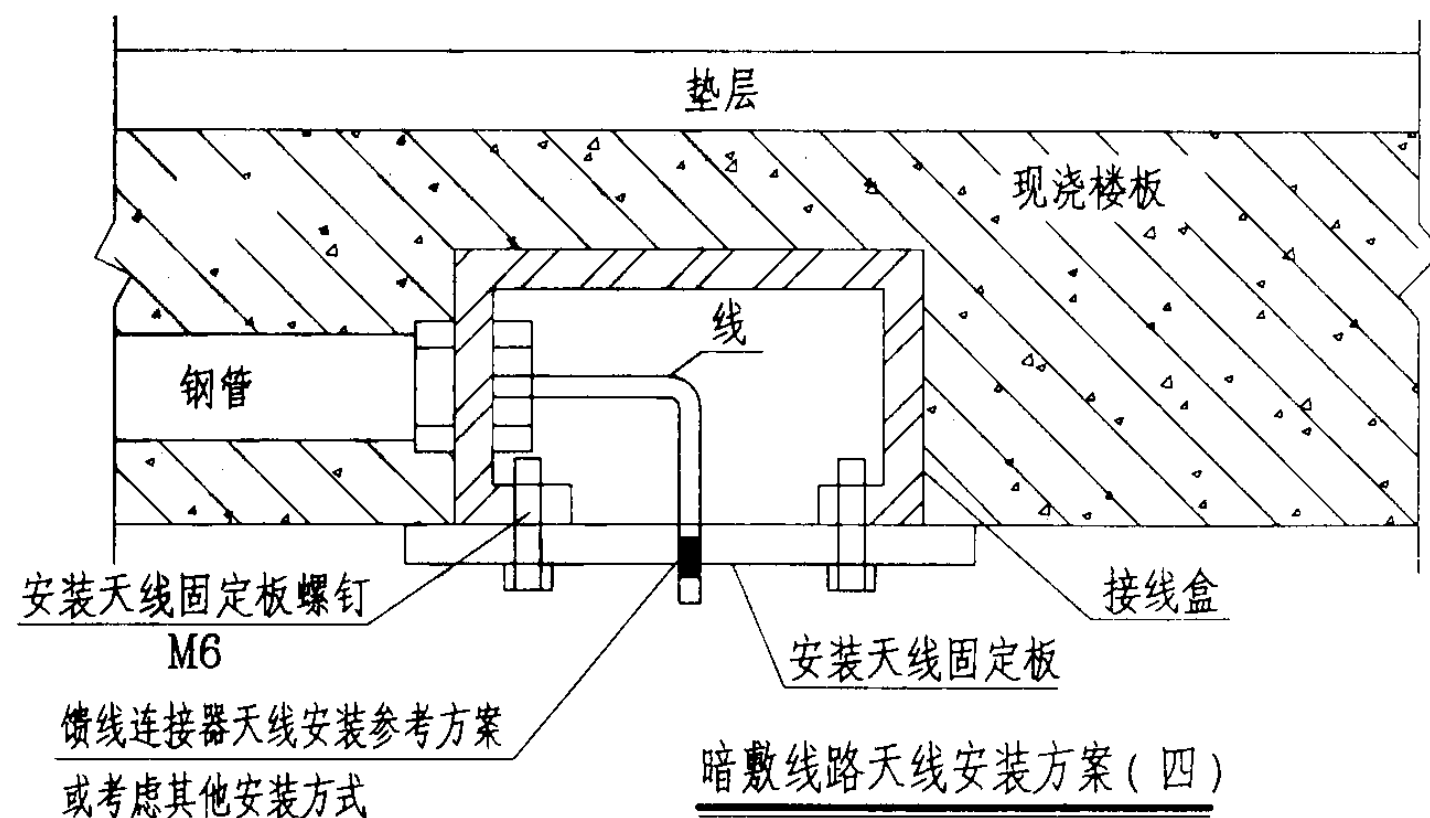
在轻钢龙骨吊顶上天线安装方案(一)



顶板上天线安装方案(二)



顶板上天线安装方案(三)



吸顶式天线安装

图集号 03X102

信号合路器技术参数表

项目内容	设备名称 技术参数		900/1800双频合路器		CDMA800/GSM900信号合路器	
	技术参数	备注	技术参数	备注	指标	备注
工作频段	800MHz~1900MHz		820MHz~960MHz 1710MHz~1880MHz		824MHz~879MHz 909MHz~960MHz	
插入损耗	2		≤0.6dB		≤0.6dB	
隔离度	≤3.4dB		≥70dB		≥50dB	
带内波动	≥20dB		≤0.5dB		≤0.5dB	
接口阻抗	50Ω		50Ω		50Ω	
驻波比	≤1.5dB		≤1.3		≤1.3	
功率容量	30W		100W		100W	
接口形式	N-K		N-K		N-K	
环境温度	-30~55℃		-30~55℃		-30~55℃	
相对湿度	5~+95%		5~+95%		5~+95%	
外形尺寸 (mm) (D×W×H)	50×42×22	不含接头部分	245×54×30	不含接头部分	300×80×38	不含接头部分
重量	0.15Kg		0.5Kg		1Kg	
应用范围	室内无线覆盖信号合成用					

说明：第64~72页介绍的相关技术资料，为目前工程中常用设备的技术参数，仅供参考。在工程设计中选用设备时，其技术性能应满足相关标准的要求。

定向耦合器技术指数表

序号	频率范围MHz	驻波max	耦合度dB	方向性dB min	插损dB min	最大功率	净重g
1	800~2200	1.15	6±0.3	20	0.3	100W	185
2	800~2200	1.15	10±0.5	20	0.3	100W	185
3	800~2200	1.15	15±0.6	20	0.3	100W	185
4	800~2200	1.15	20±0.7	20	0.3	100W	185
5	800~2200	1.15	30±0.8	20	0.3	100W	185

功率分配器技术指数表

序号	频率范围 GHz	驻波max	隔离度 dBmin	插损dB min	平衡度		最大功率 W	净重 g
					幅度 dB	相位 deg		
1	0.8~1.0	1.25	20	0.5	0.4	5	8	120
2	0.8~1.0	1.25	20	0.5	0.4	6	30	225
3	0.8~1.0	1.25	20	0.4	0.4	5	8	120
4	0.8~1.0	1.25	20	0.4	0.4	6	30	225
5	0.35~0.55	1.20	20	0.3	0.4	5	8	95
6	0.8~1.0	1.20	20	0.3	0.4	5	8	55
7	1.6~2.0	1.20	18	0.3	0.4	6	8	40

功率分配器、定向耦合器技术参数（一）

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

设计

段震寰

段震寰

页

65

功率分配器、定向耦合器技术参数表

项目内容	设备名称	宽频带功率分配器				宽频带定向耦合器					
	技术参数	技术参数				技术参数					
类型	二功分器	三功分器	四功分器	备注	7dB	10dB	15dB	20dB	30dB	备注	
隔离度					≥20dB	≥20dB	≥25dB	≥25dB	≥35dB		
耦合度					7±1dB	10±1dB	15±1dB	20±1dB	30±1dB		
插入损耗	≤0.4dB	≤0.5dB	≤0.6dB	不含分配损耗	≤1.4dB	0.9dB	0.5dB	0.4dB	0.4dB		
工作频段	800~1900MHz				800~1900MHz						
接口阻抗	50Ω				50Ω						
驻波比	≤1.4dB				≤1.5dB						
功率容量	30W				30W						
接口形式	N-K				N-K						
环境温度	-30~55℃				-30~55℃						
相对湿度	5~95%				5~95%						
外形尺寸(D×W×H)	59×42×22	72×58×21	72×58×21	不含接头部分	59×39×21					不含接头部分	
重量	0.15Kg	0.25Kg	0.3Kg		0.15Kg						
应用范围	室内无线覆盖信号分配器										

室内吸顶式天线技术参数表

项目内容	天线名称	室内吸顶式天线				单频室内 吸顶式天线	双频室内 吸顶式天线
		技 术 参 数				技术参数	
工作频率 (MHz)		824~960	890~960/1710~1880	820~1990	820~1000/1700~2200	800~960	800~960/900~1700
带宽 (MHz)		136	70/170	1170	180/500		
增益 (dBi)		3.5	3.5	2.5~5.0	2.5~5.0	3	
半功率点或 波瓣宽度		水平面360	水平面360/垂直面58	水平面360	水平面360	极化方式：垂直极化	
驻波比		<1.5	<2.0	<1.5	<1.5	≤1.5	
标称阻抗 (Ω)		50	50	50	50	50	
功率容量 (W)		100	100	100	100	50	
尺寸接口方式 外形 (D×W×H)		150×80 (直径)	150×80 (直径)	190×190×80	160×110×110		
重量 (Kg)		0.5	0.5	0.6	0.6		
接口方式						SMA/N-K	
应用范围		室内无线覆盖吸顶安装				室内无线覆盖吸顶安装	

室内（板状）室外天线技术参数表

项目内容	天线名称	壁挂板状天线		室外天线
	技术参数	技术参数		技术参数
工作频率（MHz）		824~960	890~960/1710~1880	880~960
带宽（MHz）		136	70/170	
增益（dBi）		7		7.8
半功率点或波瓣宽度		水平面165	水平面165	垂直波瓣48°/水平波瓣58°
前后辐射比（dB）			10	20
驻波比		<1.5	<2.0	≤1.3
标称阻抗（Ω）		50	50	50
功率容量（W）		100	100	150
外形尺寸（D×W×H）		300×200×30	300×200×30	
重量（Kg）		0.5	0.5	
接口方式				N-K
应用范围		室内无线覆盖壁式安装		室外信号接收

50Ω 皱纹铜管同轴电缆性能及技术参数表

项目类别	规格		1-5/8"	1-1/4"	7/8"	5/8"	1/2"	3/8"	1/2"超柔
结构参数	项目内容								
	内导体 (Dia. mm)		17.30	13.10	9.10	7.04	4.83	3.12	3.56
	绝缘体 (Dia. mm)		43.50	33.30	22.70	18.03	12.30	8.00	8.60
	外导体 (Dia. mm)		46.50	35.80	24.90	19.74	13.80	9.53	12.20
	外护层 (mm)	厚度	1.75	1.80	1.55	1.20	1.10	0.85	0.60
		外径	50.00	39.40	28.00	22.20	16.00	11.70	13.40
结构性能工作环境	重量 (Kg/Km)		1395	1035	610	496	250	150	170
	最小弯曲半径 (mm)	单次弯曲	300	200	120	90	70	50	27
		十次重复弯曲	600	500	250	250	200	150	40
		移动应用			500	500	350	300	200
	最大拉伸力 (N)		3000	2500	1800	3630	1100	700	700
	直流电阻 (Ω/Km) (200C)	内导体	0.69	0.72	0.93	0.49	1.48	3.48	2.69
		外导体	0.33	0.49	1.05	1.37	1.90	2.85	3.28
	标准电容 (pF/m)		76						83
	阻抗 (Ω)		50±1						50±2
	工作温度 (℃)		-30~65						
	传播速度系数		0.88						0.81

50Ω皱纹铜管同轴电缆性能及技术参数 (一)

图集号

03X102

审核

须凤贞

须凤贞

校对

朱立彤

朱立彤

设计

段震寰

段震寰

页

69

50Ω 皱纹铜管同轴电缆性能及技术参数表 续表

项目类别	项目内容		规格	1-5/8"	1-1/4"	7/8"	5/8"	1/2"	3/8"	1/2"超柔
电 气 性 能	最大衰减 值dB/100m (当为20℃时)	100MHz		0.74	0.90	1.21	1.57	2.24	3.44	3.44
		150MHz		0.92	1.10	1.52	1.94	2.78	4.26	4.30
		200MHz		1.08	1.30	1.76	2.20	3.23	4.92	4.92
		280MHz		1.29	1.57	2.12	2.70	3.85	5.88	5.95
		300MHz		1.35	1.62	2.18	2.80	4.00	6.10	6.12
		350MHz		1.46	1.76	2.38	3.05	4.35	6.64	6.70
		450MHz		1.69	2.02	2.74	3.48	4.96	7.56	7.61
		800MHz		2.36	2.80	3.78	4.80	6.80	10.30	10.50
		900MHz		2.53	3.01	4.04	5.12	7.22	11.04	11.24
		1000MHz		2.69	3.17	4.30	5.42	7.68	11.61	11.90
		1500MHz		3.45	4.02	5.45	6.83	9.61	14.60	15.00
		1800MHz		3.84	4.45	6.10	7.56	10.60	16.01	16.57
		2000MHz		4.10	4.77	6.46	8.07	11.30	17.10	17.70
		2500MHz		4.72	5.40	7.35	9.14	12.83	19.18	20.12
		3000MHz			6.10	8.31	10.02	14.41	21.50	22.60
	电压驻波比 (VSWR)	0-3GHz					≤1.15			
		0-2GHz	≤1.15							
		800-900MHz	≤1.10							

50Ω 皱纹铜管同轴电缆性能及技术参数表 续表

项目类别	项目内容	规格	1-5/8"	1-1/4"	7/8"	5/8"	1/2"	3/8"	1/2"超柔
电 气 性 能	功率容量 (kW) (环境温度40℃ , 内导体温度为80℃)	10MHz	42.7	31.4	19.9	18.5	8.80	5.30	7.40
		100MHz	12.70	9.50	6.00	5.71	2.70	1.60	2.30
		200MHz	8.70	6.60	4.20	3.97	1.90	1.10	1.58
		300MHz	6.90	5.30	3.30	3.21	1.50	0.95	1.28
		450MHz	5.50	4.20	2.70	2.58	1.20	0.77	1.03
		800MHz	3.90	3.00	1.90	1.89	0.91	0.56	0.75
		1000MHz	3.40	2.70	1.70	1.67	0.80	0.50	0.66
		1500MHz	2.60	2.10	1.30	1.33	0.64	0.40	0.52
		1800MHz	2.30	1.90	1.20	1.20	0.58	0.36	0.47
		2000MHz	2.20	1.75	1.10	1.13	0.54	0.34	0.44
		2500MHz	1.90	1.53	1.00	1.00	0.48	0.30	0.39
		3000MHz		1.36	0.88	0.893	0.43	0.27	0.35
	直流击穿电压 (V)		11000	9000	6000	4000	4000	2500	2500
	峰值电压 (kVrms)		5.70	4.30	3.00		1.60	1.05	1.13
	峰值功率 (kW)		315	185	91	62	25	11	13
	截止频率 (GHz)		2.80	3.70	5.30	6.10	9.80	14.20	13.20
	屏蔽衰减 (dB)		>>120						
	绝缘电阻 (MΩkm)		5×103						

50Ω 皱纹铜管同轴电缆性能及技术参数 (三)

图集号 03X102

审核 须凤贞 须凤贞 校对 朱立彤 朱立彤 设计 段震寰 段震寰

50Ω 泄漏同轴电缆性能及技术参数

项别	项目内容	型号规格	1-5/8"	1-1/4"	7/8"	1/2"	3/8"	项别	项目内容	型号规格	1-5/8"	1-1/4"	7/8"	1/2"	3/8"
结构参数	内导体	材料	皱纹 钢管	光滑铜管		铜包铝 CCA		电气性能	电容 (pF/m)		76				
		外径 (mm)	17.30	13.10	9.10	4.83	3.12		特性阻抗 (Ω)		50±2				
	绝缘层	外径 (mm)	43.50	33.30	22.70	12.30	8.00		传播速度系数		0.88				
		外径 (mm)	46.50	35.80	24.90	13.80	9.53		最大衰减 (20℃) (dB/100m)	150MHz	1.10	1.30	1.80	3.30	4.90
	外护层	厚度 (mm)	1.75	1.80	1.55	1.10	0.85			450MHz	2.00	2.80	3.60	6.60	8.50
		外径 (mm)	50.00	39.40	28.00	16.00	11.70			900MHz	3.30	4.30	5.30	9.50	12.10
机械性能	最小弯曲半径 (mm)		508	380	254	125	95			1700MHz	4.60	5.90	7.50	13.10	17.40
	最大拉伸力 (N)		4550	6780	1470	1130	1130	平均功率 (kW) 环境温度40℃， 内导体温度为 80℃	150MHz	10.80	7.50	4.30	1.50	0.92	
电气性能	直流电阻 (20℃) (Ω/Km)	内导体	0.69	0.72	0.93	1.48	3.48		450MHz	5.90	4.10	2.40	0.85	0.51	
		外导体	0.36	0.54	1.10	2.20	3.30		900MHz	3.90	2.80	1.60	0.58	0.35	
									1700MHz	2.70	1.90	1.10	0.40	0.24	
								耦合衰减 (6m) (dB±10dB)	150MHz	61	59	58	58	56	
									450MHz	68	66	63	63	61	
									900MHz	72	71	69	68	68	
									1700MHz	77	73	72	73	74	
								电压驻波比 (VSWR)	0~3GHz	≤1.30					

主编单位、参编单位、联系人及电话

主编单位	中国建筑标准设计研究院	李雪佩	010-68393694
	全国工程建设标准设计弱电专业专家委员会	段震寰	010-68749090

主管单位、联系人及电话

中国建筑标准设计研究院	李雪佩	010-88361155-281
-------------	-----	------------------