

《综合布线工程实用技术》

单元9 设备间子系统的设计和安装技术

王公儒 主编



9.1 建筑物设备间子系统基本概念和工程应用

设备间子系统就是建筑物的网络中心，有时也称建筑物机房，智能建筑物一般都有独立的设备间。设备间子系统是建筑物中数据、语音垂直主干缆线终接的场所，也是建筑群的缆线进入建筑物的场所，还是各种数据和语音设备及保护设施的安装场所，更是网络系统进行管理、控制、维护的场所。

设备间子系统一般设在建筑物中部或在建筑物的一、二层，避免设在顶层，而且要为以后的扩展留下余地，同时对面积、门窗、天花板、电源、照明、散热、接地等有一定的要求。图9-1所示为建筑物设备间子系统实际应用案例图。请扫描二维码下载彩色高清图片。

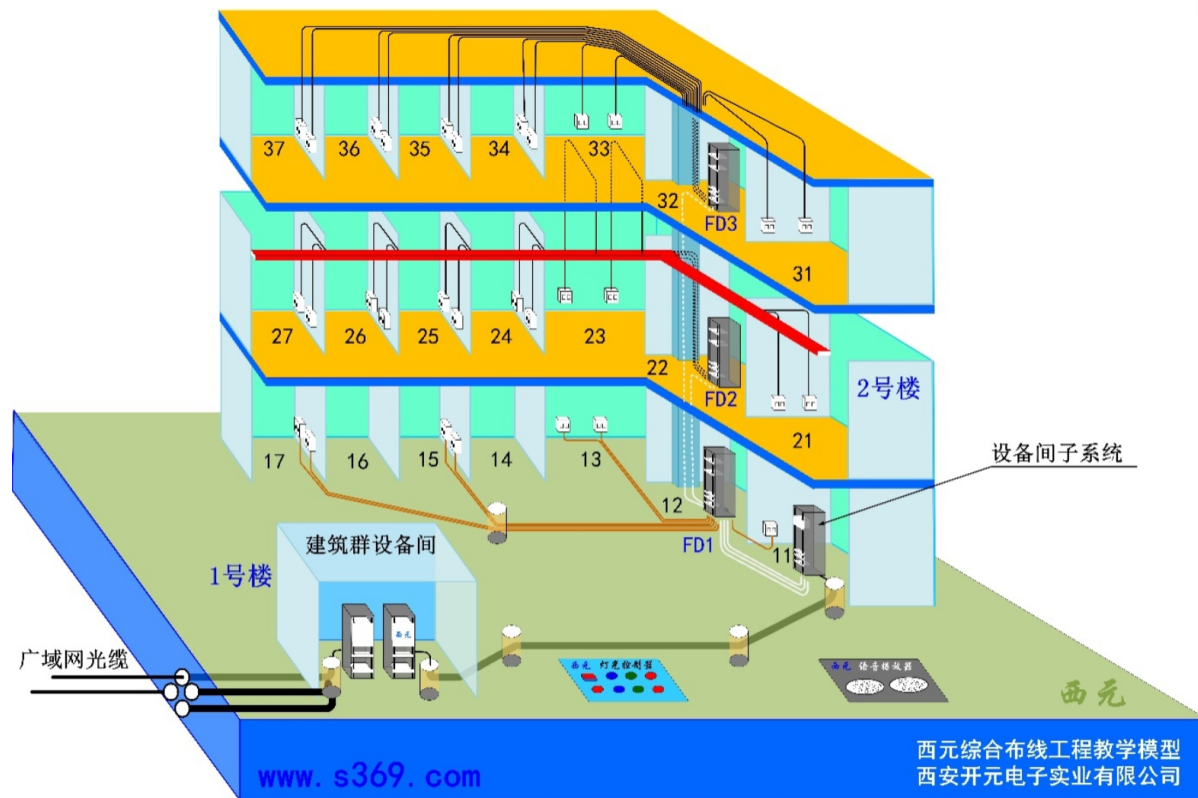


图9-1 建筑物设备间子系统实际案例图

9.2 建筑物设备间子系统的设计原则

1. 位置合适原则

设备间的位置应根据建筑物的结构、布线规模、设备数量和管理方式综合考虑。设备间宜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，设备间宜尽可能靠近建筑物竖井位置，有利于主干缆线的引入，设备间的位置宜便于设备接地，设备间还要尽量远离高低压变配电、电机、X射线、无线电发射等有干扰源存在的场地。

在工程设计中，设备间一般设置在建筑物一层或者地下室，位置宜与楼层管理间距离近，并且上下对应。

2. 面积合理原则

设备间面积大小，应该考虑安装设备的数量和维护管理方便。设备间内应有足够的设备安装空间，其使用面积不应小于10平方米。特别要预留维修空间，方便维修人员操作，机架或机柜前面的净空不应小于1000mm，后面的净空不应小于800mm。

3. 数量合适原则

每栋建筑物内应至少设置1个设备间，如果电话交换机与网络设备分别安装在不同的场地,或根据安全需要，也可设置2个或2个以上设备间，以满足不同业务的设备安装需要。

4. 外开门原则

设备间应采用外开双扇防火门，房门净高不应小于2m，净宽不应小于1.5m。

5. 配电安全原则

设备间的供电必须符合相应的设计规范。

6. 环境安全原则

设备间室内环境温度应为10~35摄氏度，相对湿度应为20%~80%，并应有良好的通风。设备间应有良好的防尘措施，防止有害气体侵入，设备间梁下净高不应小于2.5m，有利于空气循环。

7. 标准接口原则

建筑物综合布线系统与外部配线网连接时，应遵循相应的接口标准要求。

9.3 设备间子系统的设计步骤和方法

在设计设备间时，设计人员应与用户方一起商量，根据用户方要求及现场情况具体确定设备间的最终位置。只有确定了设备间位置后，才可以设计综合布线的其他子系统。用户需求分析时，确定设备间的位置是一项重要的工作内容。此外，还要与用户进行技术交流，最终确定设计要求。其设计步骤如图9-2所示。

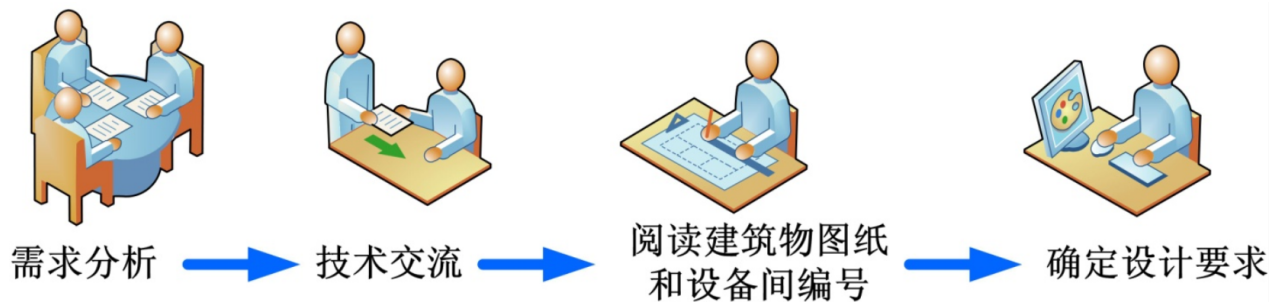


图9-2 设备间子系统设计步骤

9.3.1 需求分析

设备间子系统是综合布线的精髓，设备间的需求分析围绕整个楼宇的信息点数量、设备的数量、规模、网络构成等进行，每幢建筑物内应至少设置一个设备间，如果电话交换机与计算机网络设备分别安装在不同的场地或根据安全需要，也可设置两个或两个以上设备间，以满足不同业务的设备安装需要。

9.3.2 技术交流

进行需求分析后，要与用户进行技术交流，不仅与技术负责人交流，也要与项目或行政负责人进行交流，进一步了解用户的需求，特别是未来的扩展需求。在交流中重点了解规划的设备间子系统附近的电源插座、电力电缆、电器管理等情况。交流过程中必须进行详细的书面记录，每次交流结束后要及时整理书面记录，作为初步设计的依据。

9.3.3 阅读建筑物图纸

在设备间的位置确定前，索取和认真阅读建筑物设计图纸是必要的，通过阅读建筑物图纸掌握建筑物的土建结构、强电路径、弱电路径，特别是主要与外部配线连接接口位置，重点掌握设备间附近的电器管理、电源插座、暗埋管线等。

9.4.4 设备间一般设计要求

1. 设备间的位置

2. 设备间的面积

设备间一般最小使用面积不得小于 10m^2 。

3. 设备间的建筑结构

4. 设备间的环境要求

5. 设备间的管理

6. 安全分类

设备间的安全分为A、B、C三个类别，具体规定详见表9-6所示。

表 9-6 设备间的安全要求

安 全 项 目	A 类	B 类	C 类
场地选择	有要求或增加要求	有要求或增加要求	无要求
防火	有要求或增加要求	有要求或增加要求	有要求或增加要求
内部装修	要求	有要求或增加要求	无要求
供配电系统	要求	有要求或增加要求	有要求或增加要求
空调系统	要求	有要求或增加要求	有要求或增加要求
火灾报警及消防设施	要求	有要求或增加要求	有要求或增加要求
防水	要求	有要求或增加要求	无要求
防静电	要求	有要求或增加要求	无要求
防雷击	要求	有要求或增加要求	无要求
防鼠害	要求	有要求或增加要求	无要求
电磁波防护	有要求或增加要求	有要求或增加要求	无要求

7. 防火结构

为了保证设备使用安全，设备间应安装相应的消防系统，配备防火防盗门。为了在发生火灾或意外事故时方便设备间工作人员迅速向外疏散，对于规模较大的建筑物，在设备间或机房应设置直通室外的安全出口。

8. 设备间的散热要求

机柜、机架与缆线的走线槽道摆放位置，对于设备间的气流组织设计至关重要，图9-3表示出了各种设备建议的安装位置。

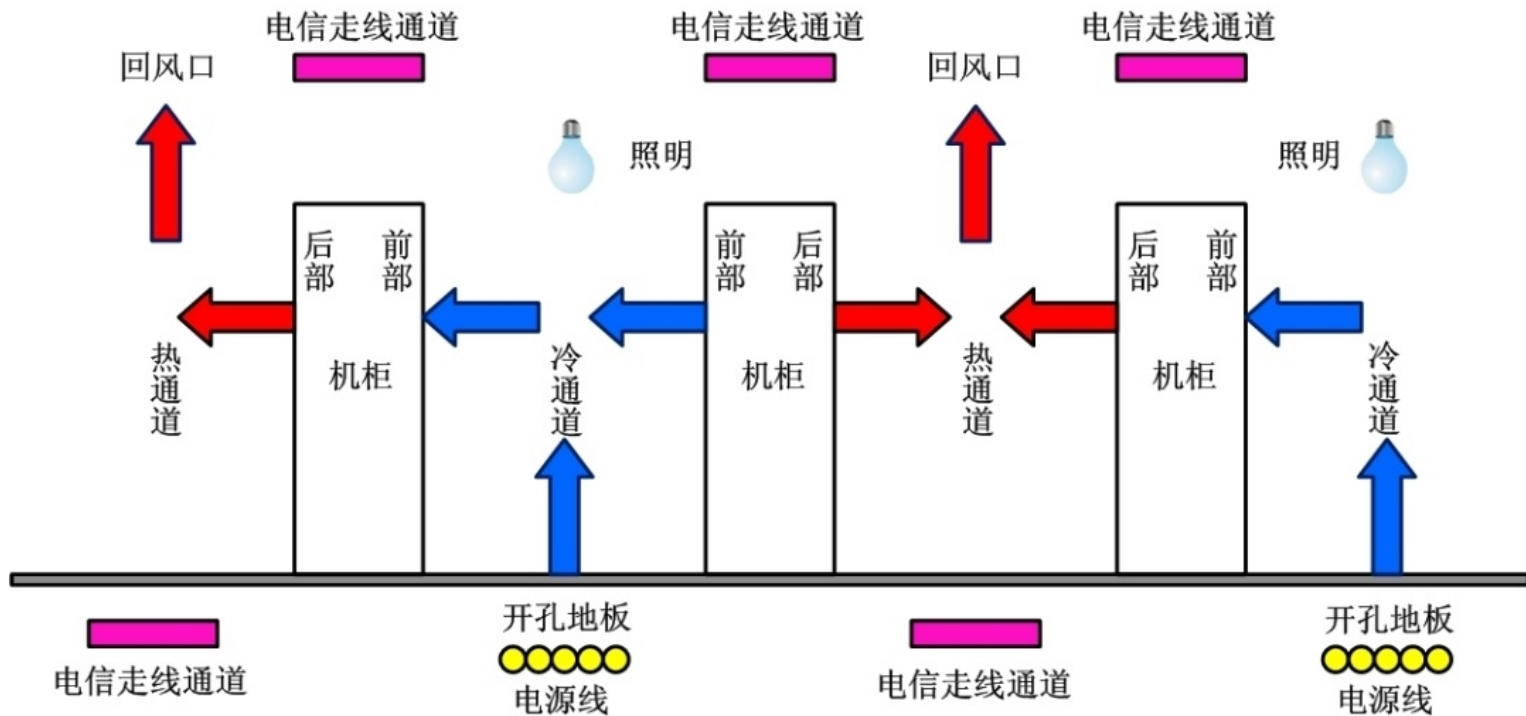


图9-3 设备间设备摆放位置与气流组织

9. 设备间的接地要求

表9-6 接地铜线电缆规格与接地距离的关系

接地距离 (m)	接地导线直径 (mm)	接地导线截面积 (mm ²)
小于 30	4.0	12
30 ~ 48	4.5	16
48 ~ 76	5.6	25
76 ~ 106	6.2	30
106 ~ 122	6.7	35
122 ~ 150	8.0	50
150 ~ 300	9.8	75

10. 设备间的内部装饰

设备间装修材料使用符合GB50016—87《建筑设计防火规范》中规定的难燃材料或阻燃材料，应能防潮、吸音、不起尘、抗静电等。

1) 地面

为了方便敷设缆线和电源线，设备间的地面最好采用抗静电活动地板，接地电阻在 $0.11\text{M}\Omega\sim 1000\text{M}\Omega$ 之间，具体要求应符合国家标准SJ/T10796《计算机机房用地板技术条件》。

2) 墙面

墙面应选择不易产生灰尘，也不易吸附灰尘的材料，常用涂阻燃漆或耐火胶合板。

3) 顶棚

为了吸音及布置照明灯具，吊顶材料应满足防火要求。目前，我国大多数采用铝合金或轻钢作龙骨，安装吸音铝合金板、阻燃铝塑板、喷塑石英板等。

4) 隔断

根据设备间放置的设备及工作需要，可用玻璃将设备间隔成若干个房间。隔断可以选用防火的铝合金或轻钢作龙骨，安装10mm厚玻璃。或从地板面至1.2m处安装难燃双塑板，1.2m以上安装10mm厚玻璃。

11. 设备间的缆线敷设

- 1) 活动地板方式
- 2) 地板或墙壁沟槽方式
- 3) 预埋管路方式
- 4) 机架走线架方式

9.4 设备间子系统设计案例

在设计设备间布局时，一定要将安装设备区域和管理人员办公区域分开考虑，这样不但便于管理人员的办公，而且便于设备的维护，如图9-5所示。设备区域与办公区域使用玻璃隔断分开，如图9-6所示。

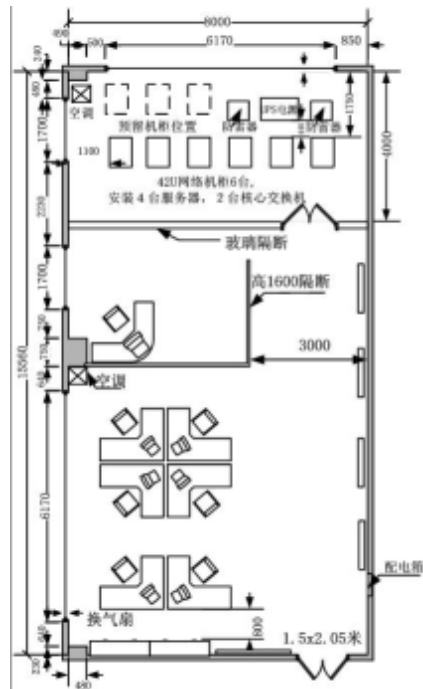


图9-5 设备间布局平面图



图9-6 设备间装修效果图

9.5 设备间子系统安装技术

9.5.1 走线通道敷设安装施工

设备间内各种桥架、管道等走线通道敷设应符合以下要求：

- （1）横平竖直，水平走向支架或者吊架左右偏差应不大于50mm，高低偏差
不大于2mm。
- （2）走线通道与其他管道共架安装时，走线通道应布置在管架的一侧。
- （3）走线通道内缆线垂直敷设时，在缆线的上端和每间隔1.5m处应固定在
通道的支架上，水平敷设时，在缆线的首、尾、转弯及每间隔5~10m处进行固
定。

(4) 布放在电缆桥架上的线缆必须绑扎。外观平直整齐，线扣间距均匀，松紧适度。

(5) 要求将交、直流电源线和信号线分架走线，或金属线槽采用金属板隔开，在保证线缆间距的情况下，可以同槽敷设。

(6) 缆线应顺直，不宜交叉，特别在缆线转弯处应绑扎固定。

(7) 缆线在机柜内布放时不宜绷紧，应留有适量余量，绑扎线扣间距均匀，力度适宜，布放顺直、整齐，不应交叉缠绕。

(8) 6_A类UTP网线敷设通道填充率不应超过40%。

9.5.2 缆线端接

设备间有大量的跳线和端接工作，在进行缆线与跳线的端接时应遵守下列基本要求：

- (1) 需要交叉连接时，尽量减少跳线的冗余和长度，保持整齐和美观。
- (2) 满足缆线的弯曲半径要求。
- (3) 缆线应端接到性能级别一致的连接硬件上。
- (4) 主干缆线和水平线缆应被端接在不同的配线架上。
- (5) 双绞线外护套剥除最短。
- (6) 线对开绞距离不能超过13mm。
- (7) 6_A类网线绑扎固定不宜过紧。

9.5.3 布线通道安装

1. 地板下安装

设备间桥架必须与建筑物垂直子系统和管理间主桥架连通，在设备间内部，每隔1.5m安装一个地面托架或者支架，用螺栓、螺母等固定。常见安装方式如图9-7和9-8所示。

一般情况下可采用支架，支架与托架离地高度也可以根据用户现场的实际情况而定，不受限制，底部至少距地50mm安装。

2. 天花板安装

在天花板安装桥架时采取吊装方式，通过槽钢支架或者钢筋吊竿，再结合水平托架和M6螺栓将桥架固定，吊装于机柜上方，将相应的缆线布放到机柜中，通过机柜中的理线器等对其进行绑扎、整理归位。常见安装方式如图9-9所示。

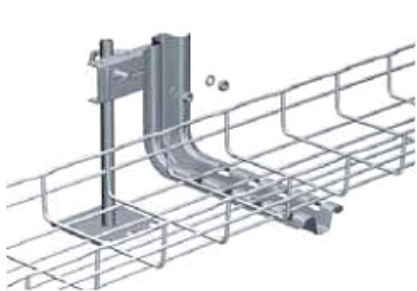


图9-7 托架安装方式



图9-8 支架安装方式



图9-9 天花板吊装桥架安装方式

3. 特殊安装方式

(1) 分层吊挂安装可以敷设更多线缆，如图9-10所示。

(2) 机架支撑安装，如图9-11所示。



图9-10 分层安装桥架方式

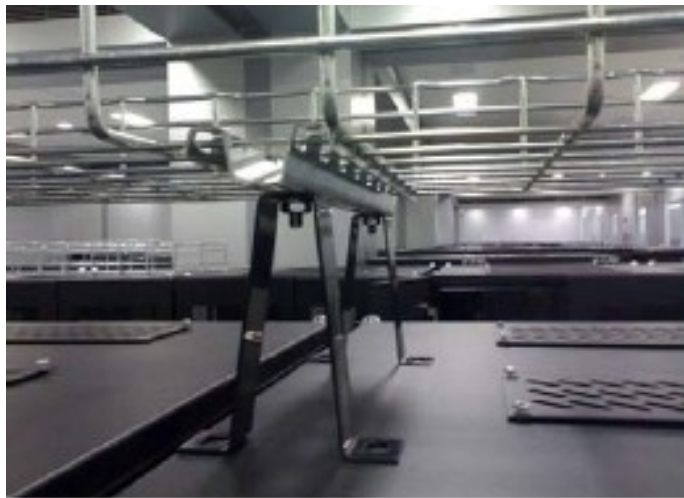


图9-11 机架支撑桥架安装方式

9.5.4 设备间的接地

1. 设备间的机柜和机架接地连接

设备间机柜和机架等必须可靠接地，一般采用自攻螺丝与机柜钢板连接方式。如果机柜表面是油漆过的，接地必须直接接触到金属，用褪漆溶剂或者电钻帮助，实现电气连接。

在机柜或者机架上距离地面1.21m高度分别安装静电释放（ESD）保护端口，并且安装相应标识。通过6AWG跳线与网状共用等电位接地网络相连，压接装置用于将跳线和网状共用等电位接地网络导线压接在一起。在实际安装中，禁止将机柜的接地线按“菊连”的方式串接在一起。

2.设备接地

安装在机柜或机架上的服务器、交换机等设备必须通过接地汇集排可靠接地。

3.桥架的接地

桥架必须可靠接地，常见接地方式如图9-12所示。

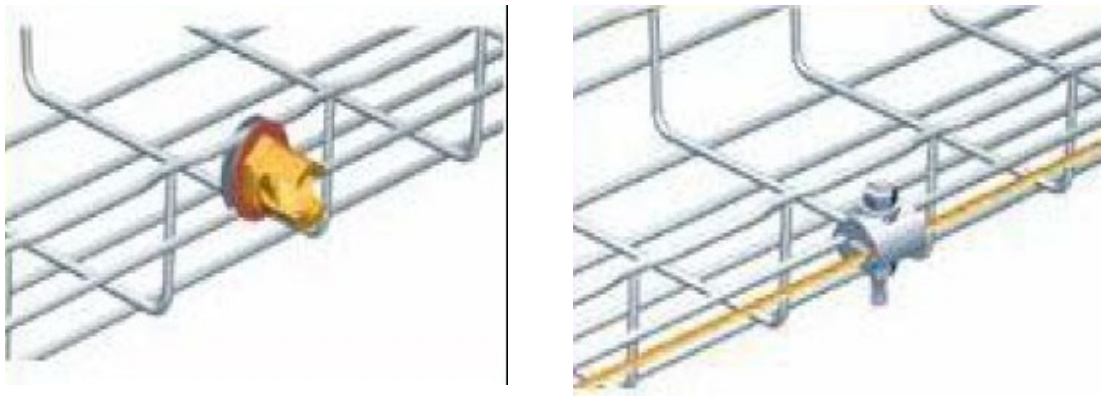


图9-12 敞开式桥架接地方式

9.5.5 设备间内部的通道设计与安装

1. 人行通道

设备间内人行通道与设备之间的距离应符合下列规定：

- (1) 用于运输设备的通道净宽不应小于1.5m。
- (2) 面对面布置的机柜或机架正面之间的距离不宜小于1.2m。
- (3) 背对背布置的机柜或机架背面之间的距离不宜小于1m。
- (4) 当需要在机柜侧面维修测试时，机柜与机柜、机柜与墙之间的距离不宜小于1.2m。

（5）成行排列的机柜，其长度超过6m（或数量超过10个）时，两端应设有走道；当两个走道之间的距离超过15m（或中间的机柜数量超过25个）时，其间还应增加走道；走道的宽度不宜小于1m，局部可为0.8m。

2. 架空地板走线通道

架空地板，地面起到防静电的作用，在它的下部空间可以作为冷、热通风的通道。同时又可设置线缆的敷设槽、道。

在地板下走线的设备间中，缆线不能在架空地板下面随便摆放。架空地板下缆线敷设在走线通道内，通道可以按照缆线的种类分开设置，进行多层安装，线槽高度不宜超过150mm。在建筑设计阶段，安装于地板下的走线通道应当与其他的设备管线（如空调、消防、电力等）相协调，并做好相应防护措施。

考虑到国内的机房建设中，有的房屋层高受到限制，尤为改造项目，情况较为复杂。因此国内的标准中规定，架空地板下空间只作为布放通信线缆使用时，地板内净高不宜小于250mm。当架空地板下的空间既作为布线，又作为空调静压箱时，地板高度不宜小于400mm。地板下通道设置如图9-13所示。

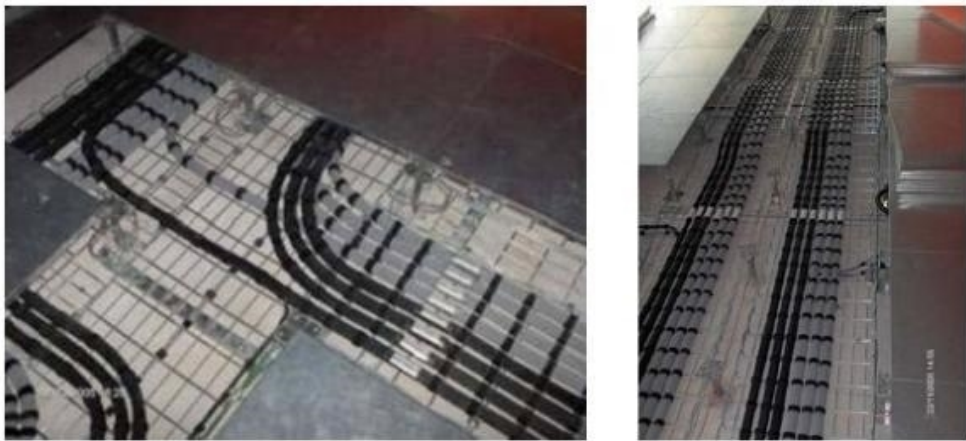


图9-13 地板下通道布线示意图

3. 天花板下走线通道

1) 净空要求

常用的机柜高度一般为2.0m，气流组织所需机柜顶面至天花板的距离一般为500mm~700mm，尽量与架空地板下净高相近，故机房净高不宜小于2.6m。

根据国际分级指标，1~4级数据中心的机房梁下或天花板下的净高分别为表7-1所示。

表9-7 机房净高要求

	一级	二级	三级	四级
天花板离地板高度	至少 2.6	至少 2.7	至少 3 m。天花板离最高的设备顶部不低于 0.46 m	至少 3 m。天花板离最高的设备顶部不低于 0.6 m

2) 通道形式

天花板走线通道由开放式桥架、槽式封闭式桥架和相应的安装附件等组成。走线通道安装在离地板2.7m以上机房走道和其他公共空间上空的空间，否则天花板走线通道的底部应铺设实心材料，以防止人员触及和保护其不受意外或故意的损坏。天花板通道设置如图9-14所示。



图9-14 天花板通道布线示意图

3) 通道位置与尺寸要求:

- (1) 通道顶部距楼板或其他障碍物不应小于300mm。
- (2) 通道宽度不宜小于100mm，高度不宜超过150mm。
- (3) 通道内横断面的线缆填充率不应超过50%。

(4) 如果存在多个天花板走线通道时，可以分层安装，光缆最好敷设在铜缆的上方，为了方便施工与维护，铜缆线路和光纤线路宜分开通道敷设。

(5) 灭火装置的喷头应当设置于走线通道之间，不能直接放在通道的上面。机房采用管路的气体灭火系统时，电缆桥架应安装在灭火气体管道上方，不阻挡喷头，不阻碍气体。

9.5.6 机柜机架的设计与安装

1. 预连接系统安装设计

预连接系统可以用于水平配线区-设备配线区，也可以用于主配线区-水平配线区之间线缆的连接。预连接系统的设计关键是准确定位预连接系统两端的安装位置以定制合适的线缆长度，包括配线架在机柜内的单元高度位置和端接模块在配线架上的端口位置，机柜内的走线方式、冗余的安装空间，以及走线通道和机柜的间隔距离等。

2. 机架缆线管理器安装设计

在每对机架之间和每列机架两端安装垂直缆线管理器，垂直缆线管理器宽度至少为83mm（3.25in）。在单个机架摆放处，垂直缆线管理器至少150mm（6in）宽。两个或多个机架一列时，在机架间考虑安装宽度250mm（10in）的垂直缆线管理器，在一排的两端安装宽度150mm（6in）的垂直缆线管理器，缆线管理器要求从地面延伸到机架顶部。

管理6_A类及以上级别的缆线和跳线时，宜采用在高度或深度上适当增加理线空间的缆线管理器，满足缆线最小弯曲半径与填充率要求。机架缆线管理器的组成如图9-15所示。



图9-15 机架缆线管理器构成

3. 机柜安装抗震设计

单个机柜、机架应固定在抗震底座上，不得直接固定在架空地板的板块或随意摆放。对每一列机柜、机架应该连接成为一个整体，采用加固件与建筑物的柱子及承重墙进行固定。机柜、列与列之间也应当在两端或适当的部位采用加固件进行连接。机房设备应防止地震时产生过大的位移，扭转或倾倒。

3. 机柜安装抗震设计

单个机柜、机架应固定在抗震底座上，不得直接固定在架空地板的板块或随意摆放。对每一列机柜、机架应该连接成为一个整体，采用加固件与建筑物的柱子及承重墙进行固定。机柜、列与列之间也应当在两端或适当的部位采用加固件进行连接。机房设备应防止地震时产生过大的位移，扭转或倾倒。

9.6 工程经验

1. 工程经验一 设备间设备的进场

在安装之前，必须对设备间的建筑和环境条件进行检查，具备下列条件方可开工。

（1）设备间的土建工程已全部竣工，室内墙壁已充分干燥。设备间门的高度和宽度应不妨碍设备的搬运，房门锁和钥匙齐全。

（2）设备间地面应平整光洁，预留暗管、地槽和孔洞的数量、位置、尺寸均应符合工艺设计要求。

(3) 电源已经接入设备间，应满足施工需要。

(4) 设备间的通风管道应清扫干净，空气调节设备应安装完毕，性能良好。

(5) 在铺设活动地板的设备间内，应对活动地板进行专门检查，地板板块铺设严密坚固，符合安装要求，每平方米水平误差应不大于2mm，地板应接地良好，接地电阻和防静电措施应符合要求。

2.工程经验二 设备的散热

设备间的交换机、服务器等设备的安装周围空间不要太拥挤，以利于散热。

典型案例9 数据中心案例分析

近年来，在金融、保险、大型连锁、政府、网站服务等行业中涌现出大量的数据中心建设项目，数据中心具有高密度、高带宽、结构化、预连接、易扩展和智能绿色等特点，标准全系列数据中心解决方案得到各行业客户的广泛关注，满足了客户要求。

下面我们以某地方税务局数据中心项目为例，简单介绍数据中心的规模定位、设计规划、产品选型等方面的知识，图9-16为数据中心布局示意图。



图9-16 数据中心示意图

1. 数据中心需求

系统要求支持计算机网络系统、视频语音通信系统的连接，满足不同系统的需求。系统模块化程度高，可实现电子化管理。各类布线点数符合发展规模需求的预留量，并方便扩容施工。

机房具体需求如下：

1) 建议采用6类布线系统，OM3万兆多模光纤布线系统。

2) 每机柜按32个电缆点布置。

3) 列头柜至总配线柜布置光缆主干，芯数按照流量需求决定，双路由冗余结构，并且以一定电缆作为备份。

4) 所有光纤产品建议采用高密度的IBM ACS 整合式光纤连接系统（FIT）。

5) 机房配线管理系统需要满足以下要求：

（1）设计有柜内跳线管理机制，可以方便管理跳线，使跳线整洁。

（2）各种接口统一，电缆统一为RJ45网络接口，光纤建议统一为双工LC小型接口。

（3）方便的互通互连手段，使各柜内可能发生的业务关系清楚。

（4）满足配线习惯，如电信配线、网络配线习惯等。

数据中心设计建议考虑耐火性，可采用低烟无卤缆线，万一发生火灾时的具有阻燃作用，避免火势顺缆线蔓延；低烟，不会使火场中的人员窒息；无毒，不会使火场中的人员中毒；无腐蚀，不会造成设备腐蚀，保持良好性能，既满足国标的要求，又具有实际的防火意义。

2. 数据中心设计

根据TIA-942《数据中心的通信基础设施标准》空间划分，在一个数据中心中应分为：

接入室（ER：Entrance Room）

总配线区（MDA：Main Distribution Area）

水平配线区（HAD：Horizontal Distribution Area）

区域配线区（ZDA：Zone Distribution Area）

设备配线区（EDA：Equipment Distribution Area）

综合布线系统的结构和网络体系结构的关系十分密切，网络体系结构基本确定，布线系统的结构才能确定，网络采用什么体系结构，采用何种传输介质都将对布线系统的设计造成影响。同样，综合布线系统星型或树型拓扑结构也使得网络的基本拓扑结构为星型或树型。建议数据机房根据结构化布线的需求，共分为下列几大区域：

1) 网络区：网络区为整个中心机房核心交换层、汇聚层、网络安全。电信接入及局域网的总配线区，实现光铜分开，负责整个中心机房内部和外部的连接。其中，大楼布线系统的MDF也可设于此。

2) PC服务器区：按需求每柜布置24/32根UTP，X芯多模万兆光纤上连列头柜中的汇聚层交换机。列头柜中的汇聚层交换机通过万兆多模光缆主干上连接MDA的汇聚层端口区。

3) 小型机区：小型机每柜布置XX根UTP，每柜XX芯光缆连接至地盒，然后通过地盒连接至存储交换，再与存储设备互联。

4) MDA配线区：本项目MDA配线区分为LAN部分和SAN部分建设。LAN主配线架可设置在网络设备区，分为网络设备端口区、小型机端口区、汇聚层交换机端口区、大楼端口区（大楼MDF）等。SAN主配线架设置在网络设备区，分为小型机端口区、存储设备端口区、存储交换设备端口区等。

3. 产品选型

1) 电缆部分

为把数据中心建设成一个方便、标准、灵活、开放的布线系统，

结构化布线采用星型布线系统，从核心交换区到其他区域中的各个组中各个机柜的配线都采用六类低烟无卤的电缆，十字骨架结构，以保证传输性能。

2) 电缆模块

采用免打线安装的六类非屏蔽模块，与六类非屏蔽电缆匹配使用，在90m标准永久链路实际测试中余量在7dB以上。

特别是在小于15m的短链路上更能体现出优异的传输性能，非常适合数据中心项目的实际需求，如图9-17所示。



图9-17免打模块

3) 光缆部分

把整个数据中心的布线系统根据不同的设备分成主配线区和设备区，例如，服务器区、核心交换区、PC服务器区和存储区。

主配线区和设备区分别用主干光缆连接，服务器、交换机和存储设备之间通过主配线区和设备区的光缆配线架进行跳线连接。主干光缆连接和跳线连接采用预端接光缆，预端接光缆安装移动方便，可以实现数据中心的快速布线，如图9-18所示。



图9-18预端接光缆

4) 光纤配线架部分

采用标准19英寸高配线能力的高密度配线架，配线架采用抽屉式模块化结构，在安装时，只要拉出抽屉，将预连接光缆卡上即可，安装快速便捷。配线架带有标签插槽，方便标签纸的保护及管理，如图9-19所示。

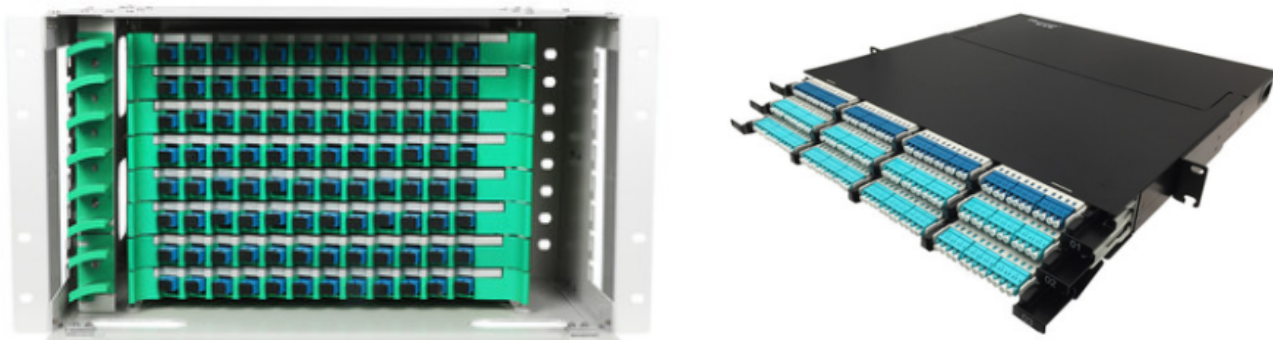


图9-19 光纤配线模块

4. 工程经验

1) 顶层设计、分步建设

数据中心设计应从全局的视角出发，设计总体技术架构，并对整体架构的各方面、各层次、各类使用角色进行统筹考虑和设计，保障数据中心建设的科学性、实用性、长效性。抓住顶层设计，结合资源情况做好分阶段计划，做到一步一个台阶，是数据中心项目建设与应用成功的关键。

2) 标准先行、支撑为重

数据中心建设是按照统一规划、分部进行的实施原则，先立标准，后建系统的思路，保障数据中心的数据和信息标准化、权威性，在现有业务系统建设基础上，进一步对数据中心需求进行分析，详细分析数据中心建设要求，全面准确地打造先进、智能、高效的数据中心。标准先行、支撑为重保障了数据中心建设的方向性。

3) 需求为纲、创新为举

在掌握需求的基础上，要用创新的思维来考虑数据中心及业务系统的设计，保障数据中心和业务系统满足当前及未来业务发展的需要。一手抓需求，一手抓创新，才能让数据中心建设生机勃勃，保障信息化应用的长效性。

4) 专家指导、强强合作

在项目建设过程得到行业专家的指导，提出改进意见，可以使得项目建设少走很多弯路，取得显著的效果。与有行业经验的信息化公司的紧密合作是项目成功建设的重要方式。

5) 数据管理流程化、标准化

数据中心管理是必要条件，管理流程包括各类数据管理，数据质量把控，数据接口申请、审批、执行等一系列流程，最终将数据送入各业务端，实现了统一管理、统一核定、统一开放的原则，使大数据更易于管理员掌控，更好地对大数据进行资源整合，避免了资源信息浪费，同时数据安全也得到有效的保障，使数据存储具有高可靠性、访问具有高效性。