

第 7 章 综合布线的工程设计技术

综合布线工程施工必须严格按照相关施工规范,对照明线路、动力线路、通信线路、暖气管道、冷热空气管道以及接地与焊接等问题进行综合考察,以保证工程质量,并保护人和设备不受电击和火灾等意外的侵扰。因此,在施工之前,认真地进行综合布线工程设计就显得尤为重要。

7.1 综合布线的工程设计

在为用户建设网络综合布线系统之前,首先要了解用户的需求,然后通过对综合布线需求的分析与设计,确定施工方案。

7.1.1 综合布线设计要点

在综合布线系统中,干线布线的线缆一般设置在建筑物的弱电间内,因此比较容易更换或扩充。水平布线的线缆一般敷设于建筑物的吊顶内、天花板或管道里,更换线缆会损坏建筑结构,影响整体美观,因此,在设计水平子系统时,应选用质量较好的线缆及相关连接硬件。在设计综合布线系统时,应根据实际情况进行综合考虑,既要满足用户需求,又要降低成本。同时,综合布线的设计还要考虑到既定时间内的可维护性和可扩充性。

综合布线系统的设计一般按照以下步骤进行:

- (1)分析用户需求。
- (2)获取建筑物平面图。
- (3)系统结构设计。
- (4)布线路由设计。
- (5)可行性论证。
- (6)绘制综合布线施工图。
- (7)制定综合布线用料清单。

7.1.2 网络综合布线工程范围

只有明确网络综合布线的施工范围和要求,才能明确工程目标与可行性。

(1)确定该单位对于此网络工程的投资额度,通常包括以下几方面的投资:硬件设备、网络工程材料、网络工程施工费用、网络工程安装及调试费用、软件、培训与运行费用。

(2)了解网络的未来服务范围,包括是否包含数据库管理系统,是否需要支持文件的传送存取,是否有网络互联要求(通常指 Internet),是否需要电子邮件服务,以及多媒体服务的程度等。

(3)了解用户设备的数量。要确定目前网络中的用户和计算机数量,以及未来还有可能添加的设备的类型和数量等。

(4)了解地理布局。通过现场察看,了解该单位的地理布局,其中需要注意的要点有:每一个位置的用户数量;任何两个用户之间的最大距离;在同一建筑物内,用户之间的连接关系;建筑物与建筑物之间的连接关系;供电问题与解决方式;其他特殊要求或限制(如对工程施工材料的特殊要求)。

(5)了解网络中的通信类型,如数字信号、视频信号、语音信号(电话信号)等。

7.1.3 网络综合布线工程的分析与设计

在充分了解了用户对网络综合布线工程的需求之后,应该在此基础上进行详细分析和具体设计。在这一步骤中一般应注意以下几点:

1. 聘请资深专家进行分析与方案论证

网络综合布线工程需求确定后,要请资深专家对需求进行详细分析,并确定施工方案。综合布线系统的施工方案应遵循国内外相关的设计或施工标准。

2. 选择传输介质

传输介质决定了网络的传输速率、网络段的最大长度、传输可靠性(抗电磁干扰能力)、网络接口卡的复杂程度等,并对网络成本也有很大影响。

网络传输介质的选择应在满足用户对网络综合布线施工要求的前提下,在双绞线电缆、同轴电缆以及光缆中,根据各种传输介质的性价比进行选择。

1) 双绞线

双绞线的传输速率比较高,能支持各种不同类型的网络拓扑结构,抗干扰能力强,可靠性高,使用双绞线作为基带数字信号的传输介质,成本也相对较低。但受网段最大长度的限制,双绞线只能适用于小型的网络。

双绞线以太网的方案主要有两种:即 10 Base-T 和 100 Base-T。下面以 10 Base-T 为例介绍双绞线在网络综合布线中的设计施工要求:

- (1)单一网段的双绞线的最大长度不能超过 100m。
- (2)双绞线的每端都要有一个 RJ-45 接头。
- (3)各段双绞线通过称为集线器的 10 Base-T 中继器互联。
- (4)采用基带传输信号。

2) 同轴电缆

同轴电缆的抗干扰能力优于双绞线,价格适中,使用中继器时可连接大范围的局域网。在局域网中较为常用的同轴电缆有粗同轴电缆(10 Base-5)和细同轴电缆(10 Base-2)两种。

粗同轴电缆的标准距离长、可靠性高,适用于比较大型的网络,但安装难度大,总体造价高。细同轴电缆较易安装、造价低,但其信号衰减较大,抗干扰能力也较低,只能用于小型局域网。

使用粗同轴电缆时应注意以下几点:

- (1)最大段数(由中继器连接的物理网络数)为 5。
- (2)每段的最大长度为 500m。
- (3)电缆最大总长度(即所有段的总长度)为 2 500m。
- (4)连接的最大站数为每段 100 个或总共 492 个(对于中继器连接的两个段来说,中继

器也算一个站)。

(5)网段的两端必须用终结器,其中一端必须接地。

(6)收发器电缆长度不可超过 50m。

使用细同轴电缆时应注意以下几点:

(1)最大段数(由中继器连接的物理网络数)为 5。

(2)每段的最大长度为 185m。

(3)电缆的最大长度(即所有段的总长度)为 925m。

(4)连接站点的最大数目为每段 30 个或总共 82 个(对于中继器连接的两个段来说,中继器也算一个站点)。

(5)网段的两端必须加终结器,一个端点必须接地。

3) 光缆

光缆的特点是频带宽、衰减小、传输速率高、传输距离远、不受外界电磁干扰,但造价高,施工难度较大。

从应用的发展趋势来看,小型的局域网应选择双绞线,大型的网络布线工程应选择光缆。

7.1.4 网络综合布线系统的组成

网络综合布线系统由工作区子系统、水平子系统、干线子系统、设备间子系统、管理子系统及建筑群子系统等组成,其示意图如图 7-1 所示。

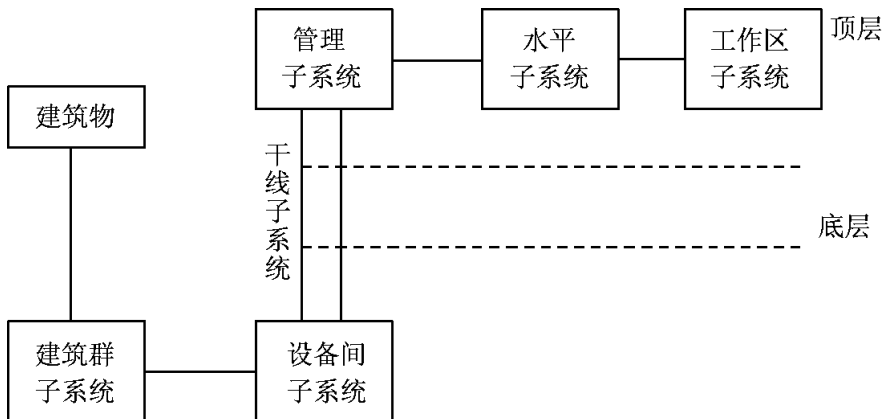


图 7-1 综合布线系统的组成

1. 工作区子系统

工作区子系统由设在各办公区内的信息插座、连接信息插座至终端设备之间的线缆等部分构成。信息插座由符合 ISDN 标准的 8 芯模块化插头组成,既可为语音点、又可为数据点,可以完成从建筑自控系统的弱电信号到高速数据网和数字语音信号等一切复杂信息的传送。用户可将电话、计算机、传真机等设备连接到信息插座上,如图 7-2 所示。

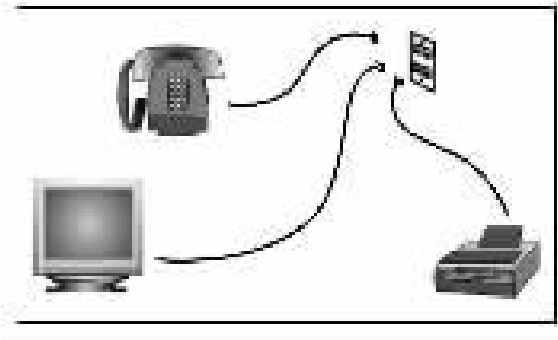


图 7-2 工作区子系统

2. 水平子系统

水平子系统由工作区与楼层配线间(FD)之间的线缆、连接硬件(插座、插头、配线架、跳线配线架)、跳线、水平跳接部件等组成,如图 7-3 所示。水平子系统的线缆采用 5 类 4 对非屏蔽双绞线(UTP),最长距离不得超过 90m。当需要更宽的带宽时,也可以采用光缆进行布线。当水平布线路径中存在供电线路时,应在强、弱电线电缆之间保持一定间距。在不能保证与强电的间距,或由于环境恶劣而需对线缆加强保护时,可使用金属管道和线槽进行双绞线敷设。

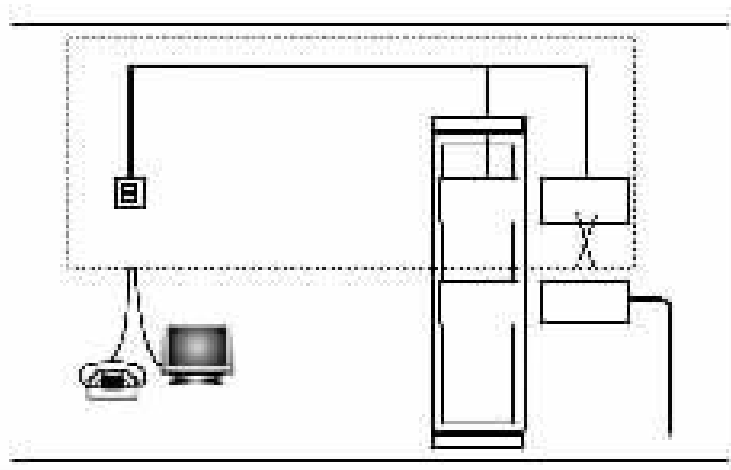


图 7-3 水平布线子系统

3. 干线子系统

干线子系统是楼层之间干线电缆的统称,用于提供建筑物的干线电缆的路由。干线子系统一般由电缆通道、设备间与网络接口间的电缆或设备间与建筑群子系统设备间的电缆、干线接线间与远程通信接线间的电缆、主设备间与计算机主机房间的干线电缆等部分组成。

4. 设备间子系统

设备间子系统由布线的进出线设备、各种主机设备(电话、计算机等)、配线设备等组成,主要用于放置设备并进行网络管理。

5. 管理子系统

管理子系统由每层分设的配线间构成,并通过跳接或与有源设备的连接实现整个系统的沟通,从而使系统具有高度的灵活性和可管理性。每个配线间均设有一个工业标准机柜,机柜上安装着若干用于跳接数据线或语音线的配线架、语音跳线架或光纤跳线架,如图 7-4 所示。



图 7-4 配线架与机柜

6. 建筑群子系统

建筑群子系统由铜缆、光纤以及相关保护设备等组成,是指用于将一栋建筑的线缆延伸到建筑群内的其他建筑物的通信设备和设施。

7.2 工作区子系统的设计

一个独立的工作区子系统,通常是指一部电话机或一台计算机终端设备。工作区子系统还可支持数据终端、电视机、监视器及控制器等终端设备。工作区子系统的设计等级分为基本型、增强型和综合型,目前普遍采用增强型设计等级,主要用于语音点与数据点的互换。

7.2.1 工作区子系统设计要点

综合布线工作区子系统的设计应按照以下要求进行:

- (1)工作区子系统的线槽安装要合理。
- (2)安装在墙面或柱子上的信息插座要距离地面 30cm 以上。
- (3)连接信息插座和计算机的跳连软线长度应不大于 5m。
- (4)在工作区中选用适当的适配器连接终端设备和信息插座。
- (5)估算工作区中信息模块、信息插座和面板数量的计算公式为:

$$m = n + n \times 3\%$$

其中:

- m 表示信息模块的总需求量。
- n 表示信息点的总量。
- $n \times 3\%$ 表示冗余量。

(6) 估算 RJ-45 插头数量的计算公式为:

$$m = n \times 4 + n \times 4 \times 15\%$$

其中:

- m 表示 RJ-45 插头的总需求量。
- n 表示信息点的总量。
- $n \times 4 \times 15\%$ 表示留有的冗余量。

7.2.2 信息插座连接技术要求

信息插座是终端(工作站)与水平子系统连接的接口。

在综合布线系统中,可以采用不同厂家生产的信息插座和信息插头,由于这些信息插座和信息插头符合相同的国际标准,因此不存在不兼容的问题。

每个 4 对双绞线电缆必须都连接在工作区的一个 8 脚(针)的模块化插座(插头)上。带有 RJ-45 插头的跳线一端插入网卡,另一端插入 8 脚(针)的模块化输入/输出(I/O)插座。

在工程中,要求每个工作区至少要配置一个插座盒。对于难以再增加插座盒的特殊工作区,应至少安装两个分离的插座盒,以备可能的后期扩展时使用。

在以双绞线作为传输介质的局域网中,常用的 RJ-45 信息插座和 RJ-45 连接器与双绞线连接的标准有两种:T568A 标准和 T568B 标准。目前,多数采用 T568B 标准。

(1) T568A 标准信息插座的连接示意图如图 7-5 所示。

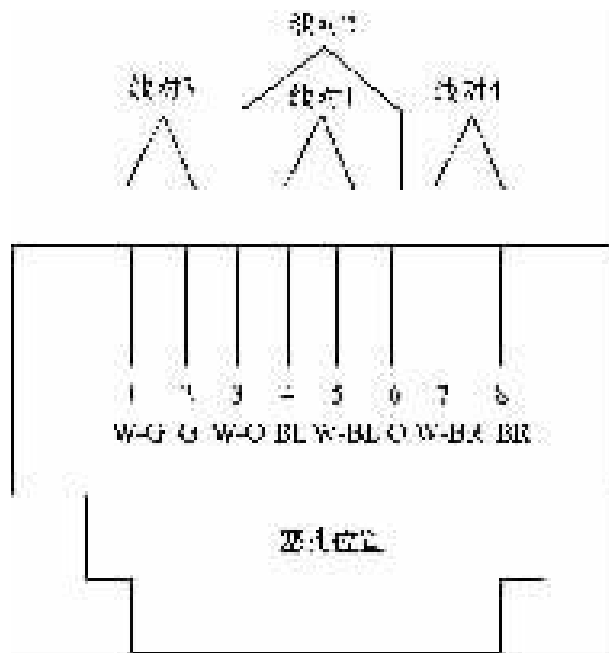


图 7-5 T568A 标准信息插座的连接示意图

(2) T568B 标准信息插座的连接示意图如图 7-6 所示。

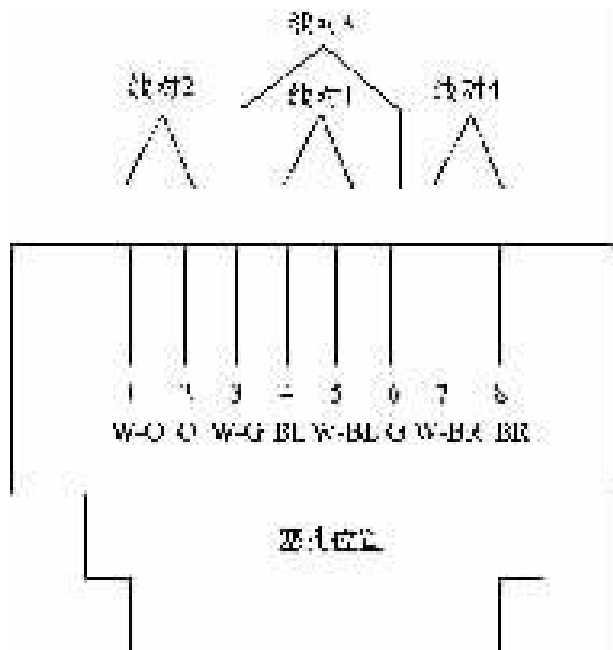


图 7-6 T568B 标准信息插座的连接示意图

7.3 水平子系统的设计

水平子系统作为工作区子系统和管理子系统的连接桥梁,既与工作区子系统的各个信息插座相连,又与管理子系统中的配线设备相连,因此,水平子系统的设计与施工成功与否,将极大影响综合布线系统的最终通信性能。

水平子系统由楼层配线设备、信息插座和它们之间的配线电缆或光缆以及终端设备跳线等组成,主要实现信息插座和管理子系统的连接。

7.3.1 水平子系统的设计内容

水平子系统的设计需考虑线路走向、线缆类型选择、管槽设计等内容。

1. 水平布线子系统设计要点

(1) 确定线路走向。设计人员需要根据建筑物的位置、周围的环境等情况确定敷设线路的走向。一般需要由设计人员和施工人员到施工现场,根据施工现场的具体情况确定布线的线路走向。

(2) 确定使用哪种传输介质及其长度。

(3) 确定线缆、槽、管的数量和类型。可根据已经确定的信息插座的数量和类型、线缆的类型和长度等相关信息来确定所需要的线槽、管道的数量和类型。考虑到产品质量和施工人员的误操作等因素,在确定数量时,一定要留有适当余地,以备意外损坏时保证不影响施工进度。

(4) 在购买电缆和线槽时,综合考虑布线方法、线路走向、接线距离及冗余量等因素。

(5) 如果利用吊杆走线槽,则应按照每对吊杆间距为 1m 来估算使用吊杆的数量。因此,吊杆的总数应该是水平布线长度的两倍。

(6) 如果利用托架走线槽,应按照每对托架间距为 1m~1.5m 来估算使用托架的数量。

2. 估算线缆长度

以下4个公式分别用于计算线缆的订货总量、整栋楼的用线量、总长度以及用线箱数。

(1) 订货总量计算公式:

$$m=l+l\times 10\%+n\times 6$$

其中, m 表示订货总量, 即总长度; l 表示所需总长, 是 n 条布线线缆所需的理论长度; $l\times 10\%$ 表示备用部分; $n\times 6$ 表示端接容差。

(2) 整栋楼的用线量计算公式:

$$M=\sum N[0.55\times(L+S)+6]\times k$$

其中, M 表示整栋楼的用线量; N 表示楼层数; L 表示本楼层离水平间最远的信息点距离; S 表示本楼层离水平间最近的信息点距离; k 表示本楼层的信息插座总数; 0.55 表示备用系数; 6 表示端接容差。

(3) 总长度计算公式:

$$E=A+B/2\times N\times 3.3\times 1.2$$

其中, E 表示总长度; A 表示最短信息点长度; B 表示最长信息点长度; N 表示楼内需要安装的信息点数; 3.3 表示系数; 1.2 表示余量参数(冗余量)。

(4) 用线箱数计算公式(双绞线一般以箱为单位购买, 每箱双绞线长度为 305m):

$$L=E/1\ 000+1$$

其中, L 表示用线箱数; E 表示总长度。

7.3.2 水平子系统的布线方案

水平布线主要是将线缆从管理子系统的配线架连接到各楼层的工作区的信息插座上。因此在设计水平子系统时, 应该从路由距离、造价高低、施工难易等角度出发, 来确定一个相对最佳的水平布线方案。

在进行水平子系统布线时, 一般可采用3种方式: 直接埋管布线方式、吊顶线槽与支管结合使用的布线方式、地面线槽布线方式。其他布线方式都是这3种方式的改良和综合。

1. 直接埋管方式

直接埋管布线方式中的金属布线管道或线槽被密封在现浇混凝土中, 从水平布线间向信息插座辐射。直接埋管布线方式施工简单, 工程造价低, 但不易扩充和改变。

综合布线的水平线缆比较粗(如5类4对非屏蔽双绞线外径为5.6mm, 截面积为 24.65mm^2), 这是因为现代建筑有较多的电话语音点和计算机数据点, 为增加综合布线系统的灵活性, 要求语音点与数据点能够互换。

在老式的设计中, 直接埋管布线方式多采用厚壁镀锌管或薄型电线管, 而目前使用较多的是SC镀锌钢管和阻燃高强度PVC管。

为取得较好的传输效果, 建议管的容量应该限制为70%以下。

2. 吊顶线槽与支管结合使用方式

在大型建筑物或复杂的布线系统中, 常采用吊顶线槽与支管结合的布线方式。这种布线方式将延伸到布线区域的线槽安装在天花板上方(建议将线槽放在走廊吊顶内), 线缆经由线槽引入各房间, 经支线槽分叉后穿过支管引向信息出口(沿墙而下到本层的信息出口, 或沿墙而上通过上一层楼板到达上一层的信息出口), 然后端接在用户的插座上。

为便于维护,在设计和安装线槽时,应将各房间的支管安装在检修孔附近,并尽量避免线槽进入房间。

提示:利用弱电线槽可以走综合布线系统、公用天线系统、闭路电视系统等弱电线缆,以减少工程造价。

水平布线子系统使用的线槽一般由金属或阻燃高强度 PVC 材料制成。

3. 地面线槽方式

在大开间或需要打隔断的场合,常使用地面线槽方式布线。地面线槽方式将长方形的线槽打在地面的垫层中,每隔 4m~8m 设置一个过线盒或出线盒(在支路上出线盒起分线盒的作用),弱电井出来的线缆经由地面线槽到地面出线盒,或由过线盒出来的支管到达墙上的信息出口。

线槽有两种规格:70 型,外型尺寸为 70mm×25mm,可穿 24 根水平线(3、5 类混用);50 型外形尺寸为 50mm×25mm,可穿插 15 根水平线。

地面线槽方式的优点如下:

- (1)使用地面线槽方式布线时拉线非常容易,因此没有距离的限制。
- (2)对于接地屏蔽并且质量过关的线槽,强、弱电可以同路由。
- (3)在大开间或需要打隔断的场合中使用地面线槽方式,既可以使线缆布线整洁有序,又利于维护。

但是,地面线槽方式也存在如下一些缺点:

- (1)地面线槽做在地面垫层中,增加了垫层的厚度(至少 6.5cm 以上)。
- (2)当楼层中信息点特别多时,用地面线槽需要在弱电井的墙上开很大的洞,但这是不允许的。太多的地面线槽也容易被吊杆打中。因此建议在超过 300 个信息点时,应将地面线槽与吊顶内线槽结合使用。
- (3)不适合石质地面。在石质地面上,出线盒很不美观。
- (4)造价昂贵。地面出线盒的盒盖是铜质的,售价较高。

7.4 管理子系统的设计

管理子系统分布在楼层配线间、设备间和工作区,是连接干线子系统和水平子系统的桥梁,同时又为同楼层组网提供条件。管理子系统按一定的模式对配线设备、线缆、信息插座等进行标识和记录,这为动态管理和维护布线系统提供了可能。

7.4.1 管理子系统的设备部件

目前,多数智能化建筑不再采用以前的多层共享一个管理子系统的做法,而是在每一个楼层分别设立一个管理区,用来管理该层的信息点,这有效降低了管理区的负荷,提高了系统的可靠性。

通常将机柜、集线器、信息点集线面板、语音点 S110 集线面板、集线器的整压电源线等设备放置在管理区。在管理子系统中,如果管理的信息点多,则应用一个独立的房间放置设备;如果管理的信息点少,则只需选用墙上型机柜。

7.4.2 管理子系统的连接件管理

在管理子系统中,是通过信息点集成面板来管理信息点的线缆,通过 110 型交连硬件管理语音点的线缆。目前,信息点集成面板有 12 口、24 口、48 口等几种。110 型交连硬件是 AT&T 公司为卫星接线间、干线连线间和设备的连线端接而选定的 PDS 标准,其组件有配线架、连接块、跳线和标签。110 型配线架由阻燃注模塑料制成,有 25 对、50 对、100 对、300 对等多种规格(其套件还应有 4 对或 5 对连接块、空白标签和标签夹、基座),110 型配线系统使用拔插式、快接式跳接,可直接将电缆线端与其相接。110 型配线架有两种类型:110A 和 110P。若不需要改动线路,适宜用 110A 型;若需要经常改动线路,则适宜用 110P 型。

1. 110A 配线架的硬件组成

- (1) 100 对或 300 对线的接线块(配有或不配有安装脚)。
- (2) 3、4 或 5 对线的 110C 连接块。
- (3) 188B1 底板 或 188B2 底板。
- (4) 188A 定位器。
- (5) 188UT1-50 标记带(空白带)。
- (6) 色标不干胶线路标志。
- (7) XLBET 框架。
- (8) 交连跨接线。

2. 110P 配线架的硬件组成

- (1) 安装于终端面板上的 100 对线的 110D 型接线块。
- (2) 3、4 或 5 对线的连接块。
- (3) 188C2 和 188D2 垂直底板。
- (4) 188E2 水平跨接线过线槽。
- (5) 管道组件。
- (6) 插入线,标签带。

110 型接线块由阻燃塑料制成,通过齿形条可以与连接块结合。110 型接线块能够端接 25 对线,其正面的色标可以帮助区分各条输入线。110C 连接块有 3 对线、4 对线和 5 对线 3 种规格,并有快接接线夹子。当连接块推入接线块的齿形条时,这些夹子切开连线的绝缘层。连接块的顶部用于交叉,顶部的连线通过连接块与齿形条内的连线相连。

7.4.3 管理子系统的交连方式

常见的管理子系统有单点管理单交连、单点管理双交连和双点管理双交连 3 种方式。

1. 单点管理单交连方式

单点管理单交连是指在整栋大楼内设一个设备间作为交连区,楼内信息节点均直接点对点与设备间连接。单点管理单交连结构如图 7-7 所示。

单点管理单交连方式适合于楼层低、信息点数少的布线系统。

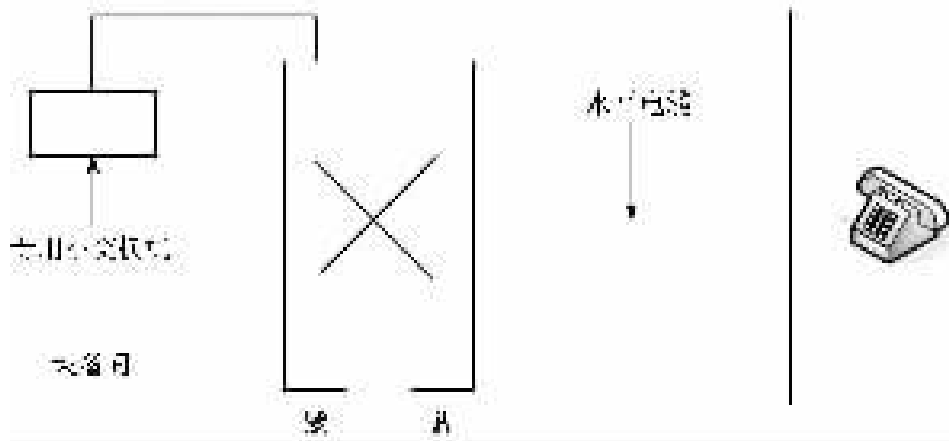


图 7-7 单点管理单交连方式

2. 单点管理双交连方式

单点管理双交连是指位于设备间的交换设备或互联设备通过线路直接连至配线间中的第二个接线交接区,而不进行跳线管理。如果没有配线间,第二个交连可放在用户间的墙壁上。单点管理双交连结构如图 7-8 所示。

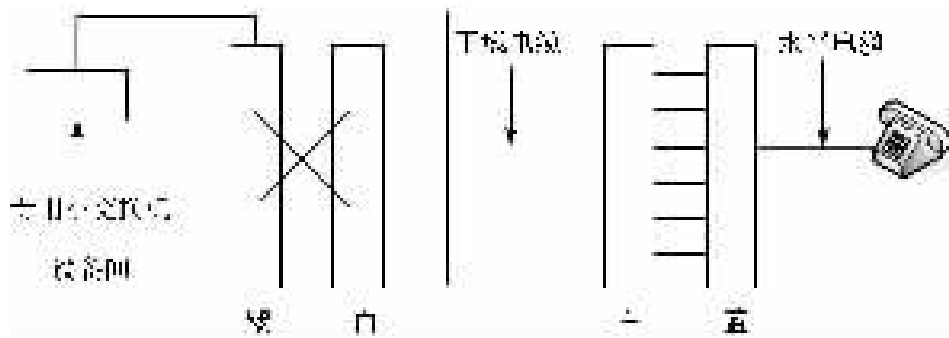


图 7-8 单点管理双交连方式

3. 双点管理双交连方式

双点管理双交连采用二级交接间,即不仅在设备间里有一个管理点,还在配线间有一级管理交接(跳线)。在二级交接间或用户间的墙壁上还有第二个可管理的交连。双交连需经过二级交连设备。双点管理双交连的连接方式如图 7-9 所示。

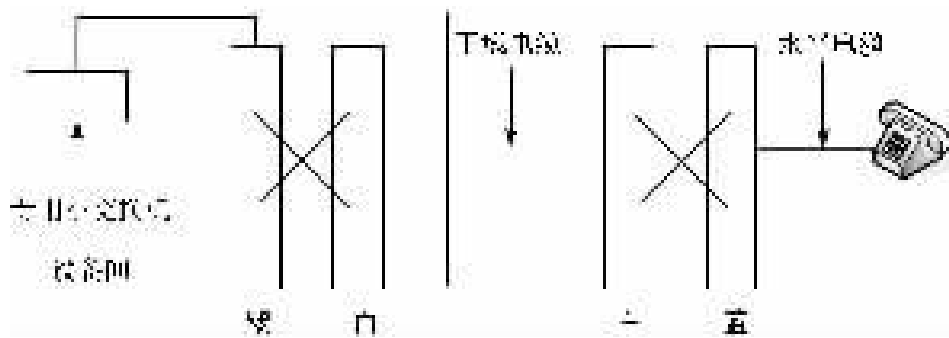


图 7-9 双点管理双交连方式

7.4.4 管理子系统的设计

管理子系统的设计主要有以下几个方面的内容:

- (1)管理子系统中的管线配线管理宜采用双点管理双交连方式,楼层配线的管理宜采用

单点管理双交连方式。

(2)根据信息点的数量和分布确定楼层配线架的数量和位置。

(3)端接线路模块化系数合理。

(4)对配线架上不经常改动的线路宜使用卡接式接线法,对配线架上需要经常改动的线路宜使用快接式插接线法。

(5)应绘制出管理接线间的详细墙面结构图。

7.5 干线子系统的设计

干线子系统是综合布线系统的连接主干,负责将管理子系统连接到设备间子系统。干线子系统由光缆或大对数电缆组成,一般放置在建筑物的弱电井内。垂直干线子系统的一端连接于设备间的主配线架,另一端连接于楼层配线间的配线架。

7.5.1 干线子系统的设计原则

干线子系统的设计应遵循以下原则:

(1)在确定干线子系统所需要的电缆总对数之前,必须确定电缆语音和数据信号的共享原则。

(2)路由的选择应符合经济、安全的原则。

(3)干线电缆可采用点对点端接,即每根干线电缆直接延伸到指定的楼层配线间;也可采用分支递减端接,即用一根大对数干线电缆支持若干个楼层(或交接间)的通信容量,经过电缆接头保护箱分出若干根小电缆,分别延伸到每个楼层(或交接间),并端接于目的地的连接硬件。

(4)设备间连线设备的跳线应选用专用的插接软跳线。

(5)只用一级干线布线配线时,可以将干线配线架的二级交接间并入楼层配线间。

7.5.2 干线子系统设计步骤

干线子系统的设计应按照以下步骤进行:

(1)确定干线子系统的通道和配线间的数量。

(2)根据用户需求和经济性、安全性原则,确定干线使用的传输介质。

(3)确定楼层干线和整座大楼的干线容量。

(4)确定干线线缆(垂直主干线缆和水平主干线缆)路由。

(5)确定主干线缆的接合方式。

7.6 设备间子系统的设计

设备间是指集中安装通信设备(如程控交换机、大型计算机、计算机网络通信中枢、主机等)的场所,如图7-10所示。设备间子系统由设备间的电缆、连续跳线架及相关支撑硬件、防雷电保护装置等构成。可以说设备间是整个配线系统的中心单元,它的选型及放置环境

7.6.2 设备间子系统设计的环境要求

设备间子系统对环境有较高的要求,以保证各种设备能安全、稳定的工作。

1. 温度和湿度

室温应保持在 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间,相对湿度应保持在 $20\%\sim 80\%$ 之间。

2. 空气质量

室内应保持空气洁净。尘埃、纤维颗粒的积聚以及微生物的作用会腐蚀导线。

3. 照明

设备间内的照明设置在距地面 0.8m 处,照度不应低于 200lx 。还应在距地面 0.8m 处设置事故照明灯,照度不应低于 5lx 。

4. 噪声

设备间的噪声应小于 70dB 。

5. 电磁场干扰

设备间内磁场干扰的场强不得大于 800V/m 。

6. 备间供电要求

设备间内的电源为 50Hz 频率、 220V 电压的交流电,采用直接供电和不间断供电相结合的方式。直接供电是将市电直接送给配电柜,经配电柜分配后送给工作区的终端设备。市电断电时,可以使用不间断电源(UPS)继续为应用系统供电。

设备间内的电缆应为阻燃铜芯屏蔽电缆。供电电缆不得与双绞线走向平行,交叉时,应尽量以接近于垂直的角度交叉,并采取防延燃措施。各设备应选用铜芯电缆,严禁铜、铝混用。

7. 设备间的安全要求

设备间的安全可分为 3 个基本类别:A——有完善的设备间安全措施;B——有较完善的设备间安全措施;C——有基本的设备间安全措施。

设备间安全要求的具体项目如表 7-1 所示。

表 7-1 设备间的安全要求

项 目	C 级	B 级	A 级
场地选择	—	A	A
防火	A	A	A
防水	—	A	Y
内部装修	—	A	Y
供配电系统	A	A	Y
空调系统	A	A	Y
火灾报警及消防设施	A	A	Y
防静电	—	A	Y
防雷电	—	A	Y
防鼠害	—	A	Y
电磁波防护	—	A	A

注:—表示无要求。A 表示有要求或增加要求。Y 表示有要求。

8. 建筑物防火要求

对应安全级别为 A 的设备间,其建筑物的耐火等级必须符合 GBJ50045—1995《高层民用建筑设计防火规范》中规定的一级耐火等级;对应安全级别为 B 的设备间,其建筑物的耐火等级必须符合 GBJ4550045—1995《高层民用建筑设计防火规范》中规定的二级耐火等级;对应安全级别为 C 的设备间,其建筑物的耐火等级应符合 GBJ16—1987《建筑设计防火规范》中规定的二级耐火等级。与 C 类设备间相关的其余基本工作间及辅助房间,其建筑物的耐火等级不应低于 TJ16 中规定的三级耐火等级。与 A、B 类安全设备间相关的其余工作间及辅助房间,其建筑物的耐火等级不应低于 TJ16 中规定的二级耐火等级。

9. 建筑物装修要求

建筑物内部的装修要求为:设备间的装饰材料应是阻燃材料,并应符合防潮、吸噪、不起尘、抗静电等要求。

10. 地面

设备间地面最好采用抗静电活动地板,设备间的地面不能铺地毯,这是因为地毯容易产生静电和积灰。

11. 墙面

设备间的墙面应选择不易产生和吸附尘埃的材料,目前大多数是在平滑的墙壁上涂阻燃漆,或在平滑的墙壁上覆盖耐火的胶合板。

12. 顶棚

设备间的顶棚一般有一层符合防火要求的吊顶,可以吸附噪声和布置照明灯具。

13. 隔断

根据设备间放置的设备及工作需要,设备间可用 1cm 厚的玻璃隔成若干个房间。

7.7 建筑群子系统的设计

建筑群子系统通常采用架空电缆、地下电缆管道或直埋电缆等几种方式进行布线,采用的介质多为光缆,如图 7-11 所示。由于架空电缆容易受到周边环境的影响,故而在工程中,建筑群子系统布线多采用地下电缆管道或直埋电缆方式。

7.7.1 建筑群子系统的设计步骤

建筑群子系统的设计应按照以下步骤进行:

- (1)确定建筑群的规模,包括确定施工现场大小和建筑物数量。
- (2)确定电缆系统的一般参数,如起点和端接点位置、每个端接点所需的双绞线对数等,还需确定端接点的个数、涉及到的建筑物和每座建筑物的层数,以及每座建筑物所需的双绞线对数。
- (3)确定现有建筑物的电缆入口情况,如每座建筑物中可供使用的入口管道的数量、各个入口管道的位置,并为未建建筑物设计电缆入口,选定入口管道的规格、长度和材料。
- (4)确定明显障碍物的位置、土壤类型、电缆布线方法、地下公用设施位置。
- (5)比较每个路由的优缺点,确定主电缆路由和备用电缆路由。
- (6)确定电缆类型和长度,并绘制结构图、路由位置图、公用道路图等必备图纸。

提高了安全性和保密性,施工技术也较简单,但是其扩展性较差,也不易于维护。直埋电缆布线方式如图 7-12 所示。

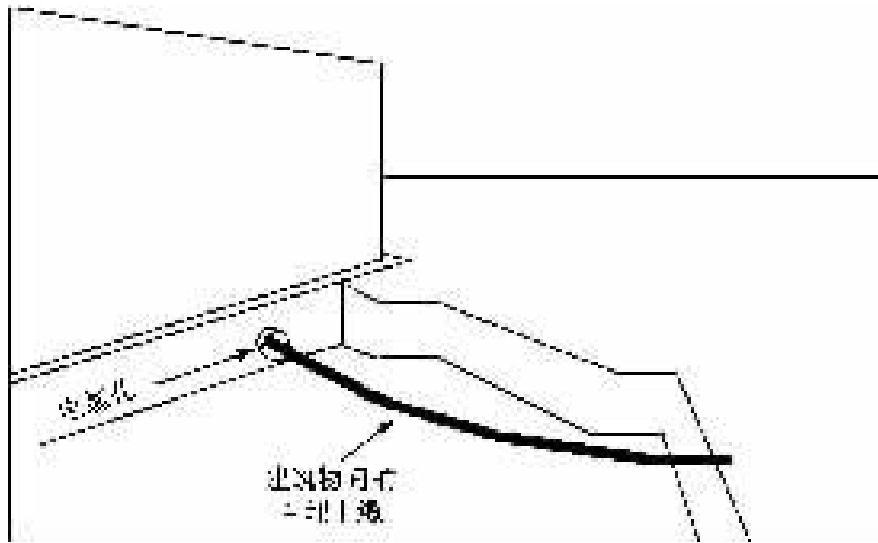


图 7-12 直埋电缆布线方式

3. 管道电缆布线

管道电缆布线系统由管道和人孔组成,将建筑群中的各个建筑物互联。一般情况下,管道电缆一般采用塑料护套电缆,电缆管道宜采用混凝土排管、塑料管、钢管和石棉水泥管。管道电缆布线系统适用于道路基本不变且要求环境美观的场合。使用这种布线方式比较安全,通信质量较高,不影响环境美观,易于维护和扩建。但使用管道电缆布线施工技术要求较高,与各种地下管线施工间的协调较复杂。管道电缆布线方式如图 7-13 所示。

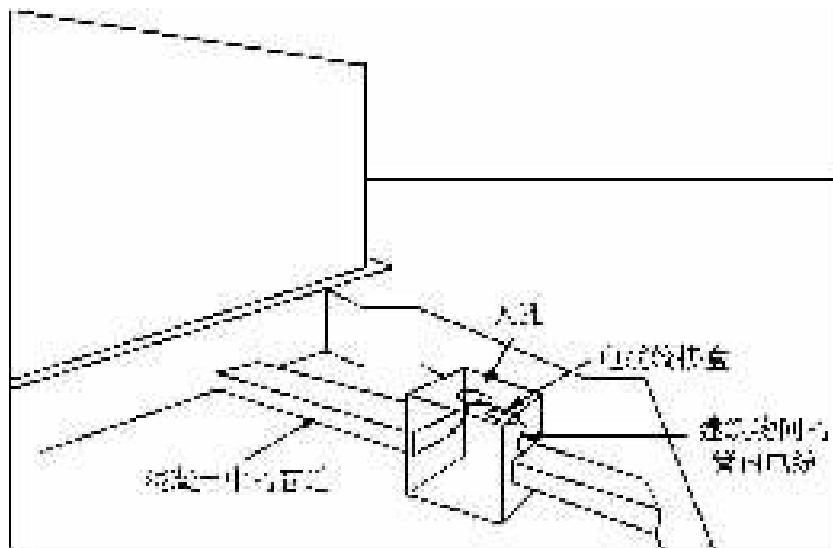


图 7-13 管道电缆布线方式

4. 隧道电缆布线

隧道电缆布线方式适用于道路基本不变的场合。隧道电缆布线是在砌筑的电缆通道内安装金属支架,并将通信线缆布放在金属支架上。使用这种方式布线安全稳定、施工简单、易于维护和扩建,但是隧道内的电缆布线在与其他弱电线路共建时可能会发生矛盾,初次施工费用也较高。

7.7.3 建筑群布线方法比较

建筑群各种线路布线方式的特点比较如表 7-2 所示。

表 7-2 4 种建筑群布线方法的优缺点

方 法	优 点	缺 点
架空布线	施工简单 初次施工费用较低	安全性差 对环境美观有影响
直埋布线	提供各种程度的保护 线路隐蔽,环境美观 初次施工费用比管道电缆布线方式低	不易维护和扩建
管道布线	提供最佳的保护 易于维护和扩建 线路隐蔽,环境美观	施工技术要求较高 初次施工费用较高 易与各种地下管线产生矛盾
隧道布线	施工简单 安全稳定 易于维护和扩建	如为专用电缆沟道等设施,初次施工费用较高;与其他弱电线路共建时,有时会发生矛盾

7.8 综合布线防护系统设计

为保证综合布线系统的用电安全、供电可靠及数据传输质量,在进行综合布线工程设计时还应考虑接地系统、电源系统及屏蔽系统的设计。

7.8.1 接地系统

综合布线系统中的接地系统影响着设备的稳定性及使用安全,因此,应重视接地系统的设计与安装。

综合布线中的接地系统一般由接地线、接地母线(层接地端子)、接地干线、主接地母线(总接地端子)、接地引入线、接地体等几部分组成。

1. 接地线

接地线是指综合布线系统各种设备与接地母线之间的连线。接地线一般为铜质绝缘导线,其截面应不小于 4mm^2 。采用屏蔽电缆布线的综合布线系统的信息插座的接地,可将电缆屏蔽层用作接地线连至每层的配线柜。采用钢管或金属线槽敷设电缆时,其钢管或金属线槽应保持连续的电气连接,且两端具有良好的接地。

2. 接地母线(层接地端子)

接地母线是水平布线与系统接地线的公用中心连接点。

每一层的楼层配线柜应与本楼层接地母线相焊接,与接地母线位于同一配线间的用于综合布线的金属架及接地干线均应与该接地母线相焊接。接地母线应为铜母线,其最小尺

寸为 6mm(厚)×50m(宽),并根据工程实际需要确定其长度。接地母线应尽量采用电镀锡以减小接触电阻。

3. 接地干线

接地干线是由主接地母线引出,连接所有接地母线的接地导线。

在进行接地干线的设计时,应充分考虑建筑物的结构形式、建筑物的大小以及综合布线的路由与空间配置,并与综合布线电缆干线的敷设相协调。应将接地干线安装在不受物理和机械损伤的保护处,不能将建筑物内的水管及金属电缆屏蔽层用作接地干线。如果在建筑物中使用两个或多个垂直接地干线,每隔 3 层及顶层的垂直接地干线之间与绝缘的导线相焊接。接地干线应为绝缘铜芯导线,最小截面应不小于 16mm^2 。

4. 主接地母线(总接地端子)

一般情况下,每座建筑物都有一个主接地母线。作为综合布线接地系统中接地干线及设备接地线的转接点,主接地母线的理想位置为外线引入间或建筑配线间。应将主接地母线布置在直线路径上,且从保护器到主接地母线的焊接导线不宜过长。接地引入线、接地干线、外线引入间的所有接地线,以及与主接地母线位于同一配线间的所有综合布线用的金属架均应与主接地母线良好焊接。对于配有屏蔽或金属保护管的外线引入电缆,其屏蔽和金属管应焊接至主接地母线。主接地母线应采用铜母线,其最小截面尺寸为 $6\text{mm}^2\sim 100\text{mm}^2$,并根据工程实际需要确定其长度。主接地母线也应尽量采用电镀锡以减小接触电阻。

5. 接地引入线

接地引入线是指主接地母线与接地体之间的接地连接线,宜采用镀锌扁钢。

应对接地引入线做绝缘防腐处理,对其出土部位应采取防机械损伤措施,且不宜将其与暖气管道同沟布放。

6. 接地体

接地体分自然接地体和人工接地体两种。对于采用单独接地系统的综合布线系统,其接地体一般采用人工接地体,并应满足以下条件:

- (1)距离建筑物防雷系统的接地体长度不应小于 2m。
- (2)距离低压交流供电系统的接地体长度不宜小于 10m。
- (3)接地电阻不应大于 4Ω 。

对于采用联合接地系统的综合布线系统,其接地体一般利用建筑物内的钢筋网作为自然接地体,且接地电阻应小于 1Ω 。

在实际应用中通常采用联合接地系统,这是因为与单独接地系统相比,联合接地方式具有以下几个显著的优点:

(1)当建筑物遭受雷击时,楼层内各点电位分布比较均匀,工作人员及设备的安全能得到较好的保障。同时,大楼的框架结构对中波电磁场能提供 $10\text{dB}\sim 40\text{dB}$ 的屏蔽效果。

- (2)容易获得较小的接地电阻。
- (3)可以节省金属材料,占地少。

7.8.2 综合布线系统电源设计

电源的供电质量影响着综合布线系统设备的正常运行,因此在设计综合布线系统时,还应对供电系统进行设计,使其能提供稳定的供电质量。在进行综合布线系统的电源设计时应注意以下几点:

1. 选定负荷等级

为使用统一的供电方案,根据智能建筑的使用性质、重要程度、工作特点以及要求通信安全的保证程度等因素,综合布线系统的设备间和机房的电力负荷等级一般应与智能建筑中的程控电话交换机和计算机主机相同。

2. 供电方式

目前,我国采用的供电方式为3相4线制。单相额定电压(即相电压)为220V,3相额定电压为380V,频率均为交流50Hz。因此,综合布线系统中所用设备的电源都应符合这一规定。如果所用设备为国外产品,且不符合这一规定(电压不同或制式不一样)时,应使用专用变换装置或采取其他技术措施,以满足用电设备的要求。

3. 供配电方式

为了节省设备和投资,并便于维护和管理,在智能建筑中,程控电话交换机和计算机主机等机房的供电方式应统一进行设计。

(1)如果智能建筑的供电可靠,周围环境较好,没有电磁干扰,则可以考虑采用直接供电方式,以减少设备数量,节省工程投资。而在其他情况下则不宜用直接供电方式。

(2)智能建筑如果具有两路及两路以上的交流电源,则应选用能自动切换的电源设备。为了保证通信设备安全运行及计算机主机不中断工作,应采用不间断电源系统(UPS),并配备多台设备并联运行。

(3)在综合布线系统中较为常用的是直接供电和UPS相结合的方式,即由市电直接供给设备间和机房内的辅助设备。程控用户电话交换机、计算机主机及网络系统的互联设备均由UPS供电,这可以防止设备间或机房内的一些辅助设备产生电磁干扰,同时避免影响程控用户电话交换机和计算机主机及其网络系统的信息传输质量。这种供配电方式不仅可以减少系统之间的互相干扰,也有利于维护检修。此外,还可减少UPS设备数量,使工程投资费用降低。

(4)在设备间内安装程控用户电话交换机和计算机主机时,其电源设计的具体内容和设计要求应分别按照《工业企业程控用户交换机工程设计规定》或计算机主机电源要求的有关规定考虑。

(5)为了保证综合布线系统正常运行,并便于维护检修和日常管理,设备间或干线交接间内应设有独立、稳定、可靠的交流50Hz、220V电源。尽量不采用邻近的照明开关来控制上述技术房间内的电源插座,以减少偶然断电等事故发生。

(6)为了避免电磁干扰和对外辐射,电力线进入机房以后,均应采用穿放在金属管内的屏蔽方式。为避免50Hz交流电源对综合布线系统的缆线产生电磁干扰,从配电柜到各有关设备也应采用金属网结构的具有屏蔽性能的电力电缆。配电柜一般应设置在设备间或机房的出入口附近,以便于操作、控制和管理。配电柜的内部元件和具体安装由供电系统设计单位负责考虑。

7.8.3 电磁防护系统

由于通信网络的传输速率迅速提高而导致容易产生向外的电磁辐射和受到外界电磁干扰,电磁干扰源日益增多致使客观环境的传输条件迅速恶化,为提高网络的安全性和可靠性等原因,在综合布线系统中采用电磁防护系统,以防止外来电磁干扰和向外产生的电磁辐射已成为一种必要。外来电磁干扰会影响综合布线系统的正常运行,而向外产生的电磁辐射

则是综合布线系统传递信息时产生泄漏的原因。下面介绍在进行综合布线系统的电磁防护系统设计时应考虑的内容。

(1)当以下干扰源对智能建筑的综合布线系统的正常工作造成影响时,应根据实际情况采取防护措施:

- 建筑内部的配电网络和配电设备在工作中产生的高频干扰。
- 功率较大的电动机火花产生的谐波干扰。
- 荧光灯管、电子启动器和开关电源等工作时产生的电磁干扰。
- 公用通信网的电流、电力开关的脉冲和信息处理设备产生的周期性脉冲,都会产生电磁干扰。
- 办公设备(如复印机、打印机、电脑、碎纸机等)的影响。

(2)为保证信息传输质量,当智能建筑周围环境存在以下较高强度的电磁干扰源时,综合布线系统应采取有效的防护措施:

- 雷达、无线电发射设备和移动通信系统的基站等设施。
- 高压电力线或电气化铁路等区段。
- 位于雷击次数较多的地区的智能建筑和智能化小区。

(3)当智能建筑和智能化小区周围环境的干扰信号场强或综合布线系统的噪声信号电平超过以下规定时,应采取保护措施:

对计算机局域网信号的影响大小与干扰信号的频率有关。根据实践经验,当干扰信号为 600MHz 以上时,对计算机网络信号影响较大,它属于同频干扰的范畴,其场强为 1V/m;当干扰信号为 2.8MHz~600MHz,则属于杂音干扰,一般来说影响较小,其场强为 5V/m。如超过上述两种限值时,都应采取防护措施。

当电信终端设备通过信号、直流或交流等引入线,引入无线电频率(RF)为 0.15MHz~8MHz 的干扰信号,其场强为 3V/m(调制幅度为 80%的 1kHz 正弦波干扰)时,一般电信终端设备的性能不会受影响。如干扰信号的场强超过 3V/m 时,应考虑采取保护措施。

对于具有模拟/数字终端接口的终端设备,因提供的服务有两种,其噪声信号电平的限值也有所不同。提供一般电话服务时,其噪声信号电平限值应比电话接续过程中的信号电平低 40dB,噪声信号电平超过 -40dB 的带宽总和应小于 200MHz。提供声学接口服务(如话筒)时,其噪声信号电平限值规定为:基准电平(特征为 1kHz、-40dB 的正弦信号)或基准电平加 20dB,限定噪声信号电平超过基准电平的带宽总和应小于 200MHz。具体噪声信号电平应符合如表 7-3 所示的规定。

表 7-3 噪声信号电平限值

频率范围(MHz)	0.15~30	30~890	890~915	915~1 000
一般电话服务的噪声信号电平限值(dB)	-40	-20	-40	-20
声学接口服务的噪声信号电平限值	基准电平	基准电平加 20dB	基准电平	基准电平加 20dB

提示: • 对于综合业务数字网(ISDN)的初级接入设备增加附加要求,在 10s 测试周期内帧行丢失的数目应少于 10 个。

- 要求背景噪声最少应比基准电平小 12dB。

(4)在综合布线系统的发射干扰波的场强超过如表 7-4 所示的规定时,应采取防护措施。

表 7-4 综合布线系统发射干扰波场强限值

设备类别和测量距离		A 类设备 30m	B 类设备 10m
频率范围	30MHz~230MHz	30dB μ V/m	30dB μ V/m
	230MHz~1GHz	37dB μ V/m	37dB μ V/m

注:A 类设备为第三产业。B 类设备为住宅。

(5)综合布线系统与其他干扰源的间距应符合如表 7-5 所示的要求,以满足相互之间的传输需要。表 7-5 中的数据是根据国外厂商资料或标准综合制定的,并以较大间距值作为我国标准的数据。

表 7-5 综合布线系统与其他干扰源的间距

序号	仪器	状况	最小间距/m	备注
1	380V 电力电缆 <2kVA	与电缆平行敷设	13	双方都在接地的线槽中 且平行长度 \leq 10m 时,最 小间距可以是 1cm
		有一方在接地的线槽中	7	
		双方都在接地的线槽中		
2	380V 电力电缆为 2kVA~5kVA	与电缆平行敷设	30	
		有一方在接地的线槽中	15	
		双方都在接地的线槽中	8	
3	380V 电力电缆 5kVA 以上	与电缆平行敷设	60	
		有一方在接地的线槽中	30	
		双方都在接地的线槽中	15	
4	荧光灯、氢灯、电子 启动器或交感设备	与线缆接近	15~30	
5	无线电发射设备、 雷达设备和其他工 业设备	与线缆接近		
6	配电箱	与配线设备接近		
7	电梯、变电室	尽量远离		

注:电话用户存在振铃电流时,不能与计算机网络使用同一根双绞线。

电磁防护系统的设计应遵循以下原则:

(1)了解工程现场实际情况,调查周围环境条件,必要时需进行测试(如干扰场强等),以取得翔实可靠的依据。

(2)根据工程实际情况和防护标准要求,结合目前用户信息需要和今后发展等因素,对各种线缆和设备的性能特点进行对比,确定选用非屏蔽系统或屏蔽系统。当综合布线系统周围的环境干扰场强很高,采用屏蔽系统也无法满足规定要求时,应采用光缆系统。

综合布线系统设计中的线缆和设备选型,必须按照前面介绍的选型原则和技术要求进行。

7.8.4 防火安全保护

综合布线系统工程的防火安全保护设计应注意以下几个方面:

(1)在智能建筑中的易燃区域或电缆竖井内,综合布线系统中的所有电缆或光缆都要采用阻燃护套。如果是在不可燃的管道内敷设线缆,或在每个楼层均采取了防火措施,则可以不设阻燃护套。

(2)在电缆竖井或易燃区域中敷设的电缆或光缆宜选用防火、防毒的产品。这样万一发生火灾,因电缆或光缆具有防火、低烟、阻燃或非燃等性能,不会或很少散发有害气体,这有助于救火和疏散人流。目前,采用的线缆有低烟无卤阻燃型(LSRF-FR)、低烟无卤型(LSOR)、低烟非燃型(LSNC)、低烟阻燃型(LSLC)等多种产品。配套的接续设备也应采用阻燃型的材料和结构。如果电缆和光缆穿放在钢管等非燃烧的管材中,且不是主要段落时,可考虑采用普通外护层。在重要布线段落且是主干线缆时,考虑到火灾发生后钢管受到烧烤,管材内部形成高温空间会使线缆防护层发生变化或损伤,应选用带有防火、阻燃护层的电缆或光缆,以保证通信线路的安全。

本章小结

本章简单介绍了综合布线工程的设计要点、设计范围,综合布线防护系统设计的相关内容,详细介绍了各综合布线子系统的设计原则和设计步骤。通过本章的学习,读者应掌握综合布线系统的设计内容和设计方法。

习 题 7

1. 如何确定网络综合布线工程的范围?
2. 请列出网络综合布线工程的工作清单。
3. 如何计算工作区子系统中信息模块的数量?
4. 比较 T568A 和 T568B 标准。
5. 简述水平子系统设计要点。
6. 管理子系统交连有哪几种形式?
7. 简述管理子系统的设计步骤。
8. 比较几种建筑群布线方法的优缺点。