

第 3 章

水平子系统的设计与安装

本章要点：

- 掌握水平子系统的基本概念；
- 熟悉水平子系统的设计原则和设计步骤；
- 熟悉水平子系统缆线的选择,掌握缆线长度的计算方法；
- 熟悉水平子系统的各种布线方式,掌握管槽、缆线的敷设技巧。

3.1 基本概念

水平子系统是由连接各办公区的信息插座及各楼层配线架之间的线缆构成的。在 GB 50311—2007 国家标准中也称为配线子系统。水平子系统一般在同一个楼层上,是从工作区的信息插座开始到管理间子系统的配线架,由用户信息插座、水平电缆和配线设备等组成,如图 3-1 所示。

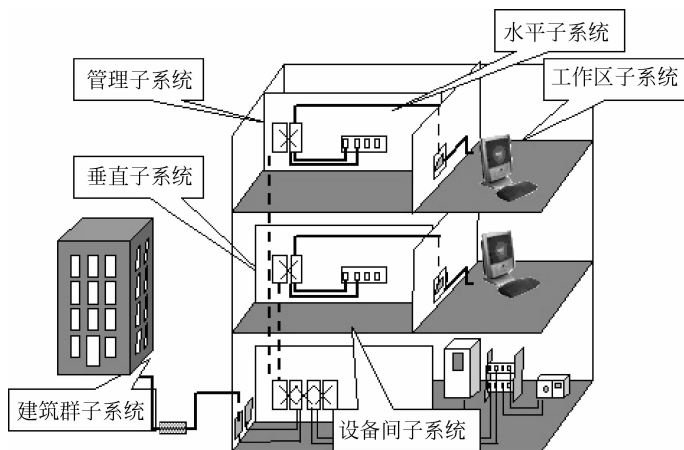


图 3-1 水平子系统示意图

水平子系统的设计涉及水平布线子系统的传输介质及组件的集成,水平布线子系统的传输介质包括铜缆和光缆,组件包括 8 针脚模块插座以及光纤插座,它们被用来连接工作区的铜缆和光缆。

3.2 设计原则

在水平子系统的设计中,一般遵循下列原则。

1. 性价比最高原则

这是因为水平子系统范围广、布线长、材料用量大,对工程总造价和质量有比较大的影响。

2. 预埋管原则

认真分析布线路由和距离,确定缆线的走向和位置。新建建筑物优先考虑在建筑物梁和立柱中预埋穿线管,旧楼改造或者装修时考虑在墙面刻槽埋管或者墙面明装线槽。因为在新建建筑物中预埋线管的成本比明装布管、槽的成本低,工期短,外观美观。

3. 水平缆线最短原则

为了保证水平缆线最短原则,一般把楼层管理间设置在信息点居中的房间,保证水平缆线最短。对于楼道长度超过 100m 的楼层,或者信息点比较密集时,可以在同一层设置多个管理间,这样既能节约成本,又能降低施工难度,因为布线距离短时,线管和电缆也短,拐弯减少,布线拉力也小一些。

4. 水平缆线最长原则

按照 GB 50311 国家标准规定,铜缆双绞线电缆的信道长度不超过 100m,水平缆线长度一般不超过 90m。因此在前期设计时,水平缆线最长不宜超过 90m。

5. 避让强电原则

一般尽量避免水平缆线与 36V 以上强电供电线路平行走线。在工程设计和施工中,一般原则为网络布线避让强电布线。

如果确实需要平行走线时,应保持一定的距离,一般非屏蔽网络双绞线电缆与强电电缆距离大于 30cm,屏蔽网络双绞线电缆与强电电缆距离大于 7cm。

如果需要近距离平行布线甚至交叉跨越布线时,需要用金属管保护网络布线。

6. 地面无障碍原则

在设计和施工中,必须坚持地面无障碍原则。一般考虑在吊顶上布线,楼板和墙面预埋布线等。对于管理间和设备间等需要大量地面布线的场合,可以增加防静电地板,在地板下布线。

3.3 设计步骤

水平子系统的设计步骤一般为:

- (1) 需求分析。根据用户对建筑物综合布线系统提出的近期和远期设备需求来分析。
- (2) 阅读建筑物图纸。根据建筑物建筑平面图,确定建筑物信息插座的数量类型及安装位置。
- (3) 规划和设计。确定每个布线区的布线方式及布线路由图。
- (4) 材料统计。确定每个布线区的电缆类型及计算电缆长度,为确认的水平布线子系统订购电缆和其他材料。

一般工作流程如图 3-2 所示。



图 3-2 水平子系统设计步骤

3.3.1 需求分析

需求分析对水平子系统的设计尤为重要,因为水平子系统是综合布线工程中最大的一个子系统,使用材料最多,工期最长,投资最大,也直接决定每个信息点的稳定性和传输速度,对后续水平子系统的施工是非常重要的,也直接影响网络综合布线工程的质量、工期,甚至影响最终工程造价。

智能建筑往往各个楼层功能不同,甚至同一个楼层不同区域的功能也不同,建筑结构也不同,这就需要针对每个楼层,甚至每个区域布线路由进行分析和设计。例如,地下停车场、商场、餐厅、写字楼、宾馆等楼层信息点的水平子系统有非常大的区别。

由于水平子系统往往覆盖每个楼层的立面和平面,布线路径也经常与照明线路、电器设备线路、电器插座、消防线路、暖气或者空调线路有多次的交叉或者并行,因此不仅要与技术负责人交流,也要与项目或者行政负责人进行交流。在交流中重点了解每个信息点路径上的电路、水路、气路和电器设备的安装位置等详细信息。在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。

3.3.2 阅读建筑物图纸

认真阅读建筑物设计图纸是不能省略的程序,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,特别是主要电器设备和电源插座的安装位置(在第2章工作区子系统的设计中已经讲解了电源插座的规划和设计),重点掌握在综合布线路径上的电器设备、电源插座和暗埋管线等。在阅读图纸时,进行记录或者标记,正确处理水平子系统布线与电路、水路、气路和电器设备的直接交叉或者路径冲突问题。

3.3.3 规划和设计

1. 水平子系统的拓扑结构

建筑综合布线系统从整体布局上来看是分级星型拓扑结构,当然水平部分在应用上有所区别。例如,在语音应用中,电缆的连接方式是星型结构,但在计算机网络应用中的拓扑结构并不一定是星型结构,它可以通过在水平配线架上的跳接来实现各种网络结构的应用。因此,水平布线应采用星型拓扑结构,如图3-3所示。从图中可以看出,水平子系统的线缆一端与工作区的信息插座端接,另一端与楼层配线间的配线架连接。

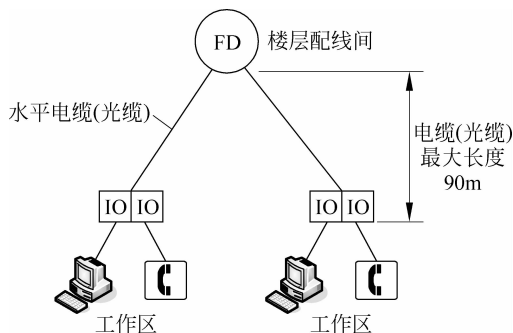


图 3-3 水平子系统拓扑图

2. 水平子系统的布线距离规定

GB 50311—2007 国家标准对于水平子系统的线缆长度做了统一规定,如图 3-4 所示。

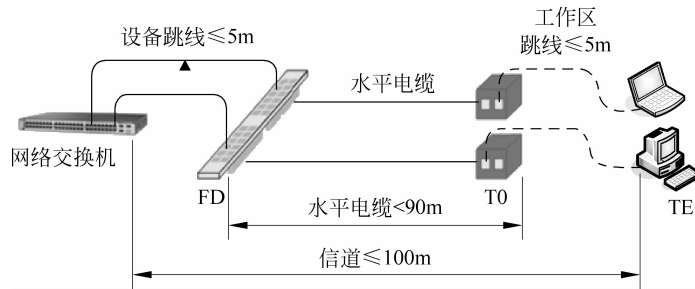


图 3-4 水平电缆和信道长度

水平子系统的长度应符合以下要求:

(1) 在电缆水平子系统中,信道最大长度不应大于 100m。其中水平电缆长度不大于 90m,一端工作区设备连接跳线不大于 5m,另一端设备间(电信间)的跳线不大于 5m。

(2) 信道总长度(包括综合布线系统的水平缆线和建筑物主干缆线及建筑群主干三部分缆线之和)不应大于 2000m。

(3) 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。

具体要求如表 3-1 所示。

表 3-1 水平子系统各段缆线长度限值表

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

3. CP 集合点的设置

对大多数企业来说,模块化的办公室已经越来越流行。模块化办公的基础依赖一种结构化布线安装方法,它既可以满足日后频繁的移动、增加和变更(MAC),而又无须重新敷设连至电信间的所有水平线缆。为此,设计者需要在水平线缆通道内提供一个靠近办公区域的集合点或多用户电信插座盒,使将来布线系统的重新配置离工作区更近。

ANSI/TIA/EIA-568-B.1 商用建筑物电信布线标准给集合点(Consolidation Point, CP)下的定义是:连接建筑物通道的水平线缆和连至家具通道的水平线缆之间的对接位置。CP 是水平线缆的转接点,不设跳线,也不接有源设备;同一个水平线缆不允许超过一个 CP 或同时存在转接点(TP);从 CP 引出的水平线缆必须接于工作区的信息插座或多用户信息插座上(北美标准 ANSI/TIA/EIA 568 中有 TP(Transition Point)和 CP,国际标准 ISO/IEC 11801 中只有 TP)。

为了便于变更,集合点应该安装在一个容易被技术人员访问的地方。而集合点经常安

装在一个带锁的箱体内,如西蒙的 CPEV,此配线箱可以被固定在靠近工作区的柱子或墙壁上。配线箱内的对接一般通过将来自电信间的线缆端接在 S110(增强 5 类)或 S210(6 类)连接架上来完成。在集合点和工作区插座之间使用实心双绞线,线缆的集合点端一般使用 S110 或 S210 现场制作插头接到连接架上,而工作区端则直接卡接到插座背面。

在某些时候,必须把集合点安装在吊顶内或架空地板下的特殊设计密闭箱体内,此时的安装空间会比较局促,特别是在架空地板的环境下,因此需要使用薄型箱体及使用模块化插座。连接集合点到工作区时,需要使用单端 RJ-45 接头(使用实心线缆)的模块化跳线。模块化插头端插入集合点的插座/配线架,另一端卡接到工作区插座的背面。

为了保证增强 5 类或更高的系统性能,西蒙推荐使用工厂原装和测试过的单端模块化跳线,比如 IC5(增强 5 类)或 IC6(6 类)。另外,集合点并不仅限于双绞线,铜缆集合点节省时间和节约开支的优势同样适用于采用光纤到桌面的用户。

CP 的设置需要注意以下几点:

(1) 如果在水平布线系统施工中,需要增加 CP 集合点时,同一个水平电缆上只允许一个 CP 集合点,而且 CP 集合点与 FD 配线架之间水平线缆的长度应大于 15m。CP 配线设备容量宜以满足 12 个工作区信息插座需求设置。

(2) CP 集合点的端接模块或者配线设备应安装在墙体或柱子等建筑物固定的位置,不允许随意放置在线槽或者线管内,更不允许暴露在外边。

(3) CP 集合点只允许在实际布线施工中应用,规范了缆线端接做法,适合解决布线施工中个别线缆穿线困难时中间接续,实际施工中尽量避免出现 CP 集合点。在前期项目设计中不允许出现 CP 集合点。

4. 布线方式

水平子系统缆线的路径在新建筑物设计时易采取暗埋管线,这种设计简单明了,安装、维护都比较方便,工程造价也低。一般可分为三种:直接埋管方式;吊顶内线槽和支管方式;适合大开间的地面线槽方式。其他布线方式都是这三种方式的改良型和综合型。

旧建筑,如住宅楼、老式办公室、厂房进行改造或者需要增加网络布线系统时,一般采取明装布线方式。一般将机柜安装在每个单元的中间楼层,然后沿墙面安装 PVC 线槽到每户门上方墙面固定插座。

已经入住的住宅楼需要增加信息插座时,一般设计在楼道,位于入户门上方。这是因为每个住户家里的布局和装饰结构不同,进入室内施工不方便。

3.3.4 材料统计

1. 线缆用量的估算

(1) 确定信息插座的数量。根据建筑物的平面图,计算出每层楼的工作区数量,以及整个建筑物的工作区总数量,并充分考虑用户对综合布线系统信息量的需求后,决定该建筑物所采用的设计等级,估算出整个建筑物信息点的总数。

(2) 确定水平子系统的布线路由。根据建筑物的用途、建筑物平面设计图、楼层配线间的位置及楼层配线间所服务的区域、转接点的位置、水平子系统的布线方式以及信息插座的安装位置,设计水平子系统布线路由图。

(3) 确定水平子系统线缆类型。综合布线设计的原则是向用户提供支持语音、数据传

输、视频图像应用的传输通道。按照水平子系统对线缆及长度的要求,在水平区段,即楼层配线间到工作区的信息插座之间,应优先选择 4 对双绞线电缆,在配线间与转接点之间可选 25 对双绞线电缆。这种双绞线电缆具有支持语音和数据传输要求所需的物理特性和电气特性。因为水平电缆不易更换,所以在选择水平电缆时应按照用户的长远需求配置较高类型的双绞线电缆。

(4) 水平电缆用量的估算。

目前,国际与国内生产的双绞线长度不等,一般从 90m 到 5km。另外,双绞线电缆可以以箱为单位订购,并有两种装箱形式:卷盘形式和卷筒形式。水平子系统的双绞线电缆一般以箱订购,而每箱的电缆长度为 305m(1000ft),如有特殊需求时,可按需要的长度订购。

布线前要估算一下线缆的用量,可采用公式 3.1 进行计算。

$$C = [0.55(L + S) + 6](IO) \quad (3.1)$$

其中, L 为配线架连接最远信息点(IO)的距离; S 为配线架连接最近信息点的距离; 6 为余量,可根据需要调整(缆线布放时应该考虑两端的预留,方便理线和端接。在管理间电缆预留长度一般为 3~6m,工作区为 0.3~0.6m;光缆在设备端预留长度一般为 5~10m。有特殊要求的应按设计要求预留长度)。

这个公式只算出平均线缆的长度 C ,然后用 305 除以 C ,得到一箱线缆可以布几个点(余数只舍不入),再用楼层总点数除以这个值得到此楼层所需的线缆箱数即可(因为材料表中的线缆单位是箱而不是米)。

水平子系统电缆的数量按照设计用电缆工作单所需电缆数量订购。

2. 线缆估算举例

已知某学生宿舍楼有 7 层,每层有 12 个房间,要求每个房间安装两个计算机网络接口,以实现 100M 接入校园网络。为了方便计算机网络管理,每层楼中间的楼梯间设置一个配线间,各房间信息插座连接的水平线缆均连接至楼层管理间内。根据现场测量知道每个楼层最远的信息点到配线间的距离为 70m,每个楼层最近的信息点到配线间的距离为 10m。请确定该幢楼应选用的水平布线线缆的类型并估算出整幢楼所需的水平布线线缆用量。实施布线工程应订购多少箱电缆?

解答: 由题目可知每层楼的布线结构相同,因此只需计算出一层楼的水平布线线缆数量即可以计算整栋楼的用线量。

要实现 100Mbps 传输率,楼内的布线应采用超 5 类 4 对非屏蔽双绞线。

楼层信息点数 $N = 12 \times 2 = 24$ (个)

一个楼层用线量 $C = [0.55(70 + 10) + 6] \times 24 = 1200\text{m}$

整栋楼的用线量 $S = 7 \times 1200 = 8400\text{m}$

订购电缆箱数 $M = \text{INT}(8400/305) = 28$ (箱)

3.4 施工技术

3.4.1 水平子系统布线方式

水平布线是将线缆从配线间连接到工作区的信息插座上。而对于综合布线系统设计工

程师来说,要根据建筑物的结构特点,从布线路由最短、工程造价最低、施工方便及布线规范等诸多方面考虑,才能设计出合理的、实用的布线系统。

在新的建筑物中,所有的管线都是预埋的(包括强电电缆、楼宇控制电缆、消防电缆、保安监控电缆和有线电视电缆等),所以建筑物内的预埋管道就比较多,往往要遇到一些具体问题,所以在综合布线系统设计时,应考虑并与相应的专业设计人员相配和,选取最佳的水平布线方式。

水平子系统的布线方式一般可分为三种:直接埋管方式;吊顶内线槽和支管方式;适合大开间的地面线槽方式。其他布线方式都是这三种方式的改良型和综合型。

1. 直接埋管方式

直接埋管布线由一系列密封在混凝土中的金属布线管道组成,如图 3-5 所示。这些金属管道从楼层管理间向信息插座的位置辐射。根据通信和电源布线要求、地板厚度和占用的地板空间等条件,直接埋管布线方式可以采用厚壁镀锌管或薄型电线管。

老式建筑物由于布设的线缆较少,因此一般埋设的管道直径较小,最好只布放一条水平电缆。如果要考虑经济性,一条管道也可布放多条水平电缆。现代建筑物增加了计算机网络、有线电视等多种应用系统,需要布设的水平电缆会比较多,因此推荐使用 SC 镀锌钢管和阻燃高强度 PVC 管。考虑到便于以后的线路调整和维护,管道内布设的电缆应占管道截面积的 30%~50%,每根直接埋管在 30m 处加装线缆过渡盒,且不能超过两个 90 度弯头。预埋在墙体中间暗管的最大管外径不宜超过 50mm,预埋在楼板中暗埋管的管外径不宜超过 25mm,室外管道进入建筑物的最大管外径不宜超过 100mm,如图 3-6 所示。

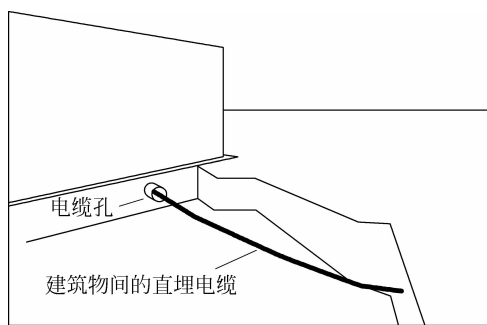


图 3-5 水平子系统直接埋管示意图



图 3-6 直接埋管布线施工图

在工程设计和施工中,一般原则为网络布线避让强电布线,尽量避免水平缆线与 36V 以上强电供电线路平行走线。如果确实需要平行走线时,应保持一定的距离,一般非屏蔽网络双绞线电缆与强电电缆距离大于 30cm,屏蔽网络双绞线电缆与强点电缆距离大于 7cm。如果需要近距离平行布线甚至交叉跨越布线时,需要用金属管保护网络布线。

这种布线方式管道数量比较多,钢管的费用相应增加,相对于其他布线方式优势不明显,而局限性较大,在现代建筑中逐步被其他布线方式取代。不过在地下层信息点比较少,且也没有吊顶的情况下,一般还继续使用直接埋管布线方式。

2. 吊顶内线槽和支管方式

先走吊顶内线槽再走支管方式是指由楼层管理间引出来的线缆先走吊顶内的线槽,到

各房间后,经分支线槽从槽梁式电缆管道分叉后将电缆穿过一段支管引向墙壁,沿墙而下到房内信息插座的布线方式,如图 3-7 和图 3-8 所示。

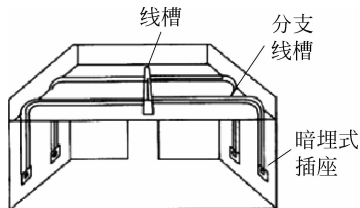


图 3-7 水平子系统吊顶方式示意图



图 3-8 吊顶布线施工图

这种布线方式中,线槽通常安装在吊顶内或悬挂在天花板上,用横梁式线槽将线缆引向所要布线的区域,通常用在大型建筑物或布线系统比较复杂而需要额外支撑物的场合。在设计和安装线槽时,应尽量将线槽安放在走廊的吊顶内,并且布放到各房间的支管应适当集中布放至检修孔附近,以便于以后的维护。这样安装线槽可以减少布线工时,还利于保护已敷设的线缆,不影响房内装修。

先走吊顶内线槽再走支管的布线方式可以降低布线工程的造价,而且在吊顶可以与别的通道管线一起施工,减少了工程协调量,可以有效地提高布线的效率。因此,在有吊顶的新型建筑物内应推荐使用这种布线方式。

3. 地面线槽方式

地面线槽方式就是从楼层管理间引出的线缆走地面线槽到地面出线盒或由分线盒引出的支管到墙上的信息出口,如图 3-9 和图 3-10 所示。由于地面出线盒或分线盒不依赖于墙或柱体直接走地面垫层,因此这种布线方式适用于大开间或需要打隔断的场合。

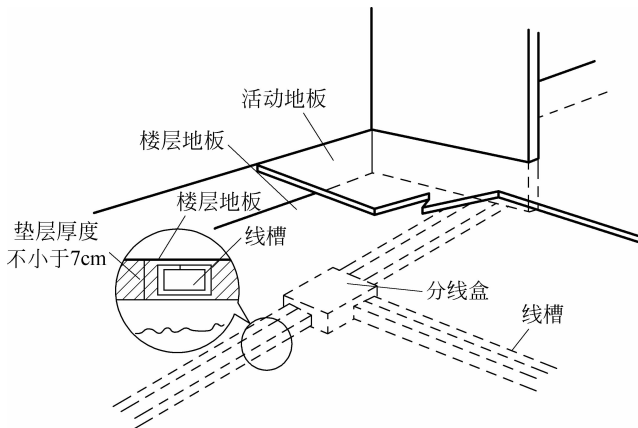


图 3-9 水平子系统地面线槽方式示意图



图 3-10 地面槽线布线施工图

在地面线槽布线方式中,把长方形的线槽打在地面垫层中,每隔 4~8cm 设置一个过线盒或出线盒,直到信息出口的接线盒。分线盒与过线盒有两槽和三槽两类,均为正方形,每面可接两根或三根地面线槽,这样分线盒与过线盒能起到将 2~3 路分支线缆汇成一个主路的功能,或起到 90°转弯的功能。

要注意的是,地面线槽布线方式不适合于楼板较薄、楼板为石质地面或楼层中信息点特别多的场合。一般来说,地面线槽布线方式的造价比吊顶内线槽布线方式要贵 3~5 倍,目前主要应用在资金充裕的金融业或高档会议室等建筑物中。

3.4.2 旧建筑物布线方式

所谓旧建筑物指的是已经建好的,并且已经使用的建筑物。在对旧建筑进行改造或者需要增加网络布线系统时,为了不损坏这种建筑物的结构与装修,一般采取明装布线方式,可采用以下几种布线方式:

(1) 护壁板管道布线方式。沿地脚线敷设的金属管道,如图 3-11 所示。

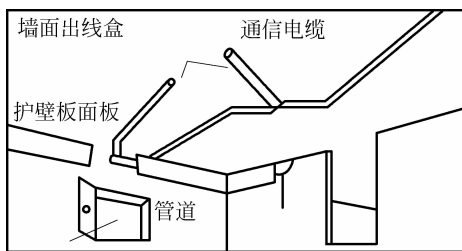


图 3-11 护壁板管道布线方式

(2) 地板导管布线方式。在地板上有胶皮或金属导管来保护线缆,如图 3-12 和图 3-13 所示。

(3) PVC 线槽布线方式。用 PVC 线槽把线缆固定到墙壁上,如图 3-14 所示。

住宅楼增加网络布线的常见做法是将机柜安装在每个单元的中间楼层,然后安装线管或 PVC 线槽到每户门上方墙面固定插座。使用 PVC 线槽外观美观、施工方便,但是安全性较差,使用线管安全性比较好。

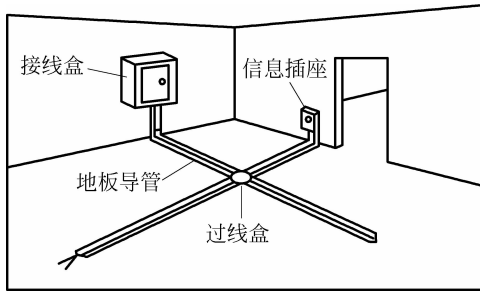


图 3-12 地板导管布线方式

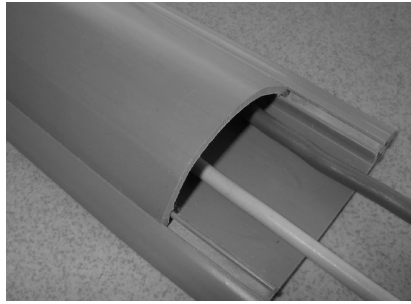


图 3-13 地板导管布线实例

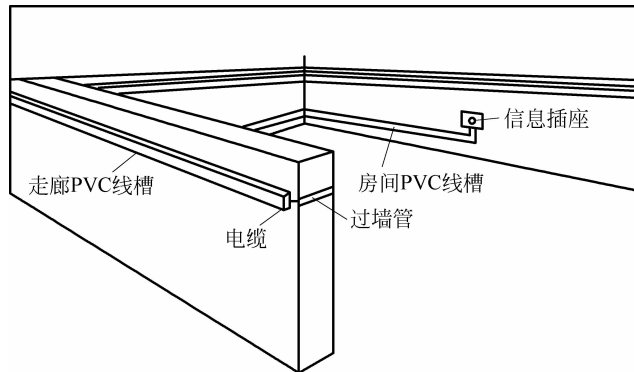


图 3-14 PVC 线槽布线方式

3.4.3 水平子系统的区域布线法

水平子系统的区域布线方式一般适用于大开间的场合,并能组成专用的计算机网络,如设计研究所的专业设计室、大型计算机机房等。由于开放办公室布线系统可以为现代办公环境提供灵活的、经济实用的网络布线,因此变得越来越流行。区域布线模型如图 3-15 所示。

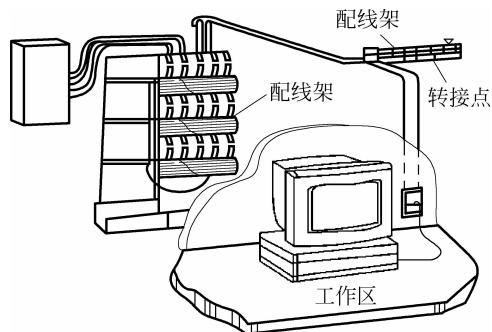


图 3-15 水平子系统区域布线模型

其中连接转接点与工作区之间的电缆称为扩展电缆。扩展电缆的类型取决于转接点所使用的硬件类型。在采用区域布线时,最大电缆长度限制在 100m 之内,100m 信道长度按