

综合布线系统的设计是建立在系统目标用户群业务需求的基础上,并考虑系统设计的缆线和设备性能要求,给出能够满足要求的最优方案。综合布线系统是智能建筑及建筑群的重要基础设施,由于综合布线系统和网络技术息息相关,在设计综合布线系统的同时必须考虑网络技术的发展与应用,也就是说系统布线设计要与网络技术相结合,尽量做到两者在技术性能上的统一,避免硬件资源冗余和浪费,充分发挥综合布线系统的优点。在用户业务需求分析的基础上,选择合适设计等级的系统,按照合适的设计步骤,最终完成系统的设计工作。

3.1 综合布线工程等级

智能建筑与智能小区的综合布线系统的设计等级,取决于用户的实际需要,不同的要求可给出不同的设计等级。按照 GB 50311—2007《综合布线系统工程设计规范》规定,综合布线系统的设计等级可以划分为基本型、增强型、综合型三种标准。对于建筑与建筑群,应根据实际需要,选择适当配置的综合布线系统。当通信网络使用要求尚未明确时,应按下列规定配置。

3.1.1 基本型综合布线系统

基本型综合布线系统是一种经济有效的布线方案,适用于综合布线系统中配置标准较低的场合。对于基本型设计等级来说,综合布线系统用铜芯双绞线电缆组网,具体要求如下。

- (1) 每个工作区有 1 个信息插座。
- (2) 每个信息插座的配线电缆为 1 条 4 对 UTP 双绞线电缆。
- (3) 接续设备全部采用夹接式(或称卡接式)连接硬件。

(4) 干线电缆的配置:对计算机网络宜按 24 个信息插座配 2 对双绞线,或每一个集线器或集线器群配 4 对双绞线;对电话至少每个信息插座配 1 对双绞线。

一般说来,基本型设计等级比较经济,能比较有效地支持语音或综合语音/数据产品,并能升级到增强型或综合型布线系统等级。

3.1.2 增强型综合布线系统

增强型综合布线系统设计等级不仅支持语音和数据传输,还支持图像、影像、视频会议等,并且可按需要利用接线板进行管理。增强型适用于综合布线系统中中等配置标准的场合,用铜芯双绞线电缆组网。

1. 基本配置

增强型设计等级的具体配置有如下要求。

- (1) 每个工作区有两个或两个以上的信息插座(语音、数据)。
- (2) 每个信息插座的配线电缆为 1 条 4 对 UTP 双绞线电缆。
- (3) 接续设备全部采用夹接式(或称卡接式)或插接式连接硬件。
- (4) 干线电缆的配置:对计算机网络宜按 24 个信息插座配两对双绞线,或每一个集线器或集线器群配 4 对双绞线;对电话至少每个信息插座配 1 对双绞线电缆。

说明:

- ① 夹接式(又称卡接式)连接硬件是指夹接(或卡接)的固定连接方式的接续设备。
- ② 插接式连接硬件是采用插头和插座连接方式的接续设备。

2. 基本特点

增强型综合布线系统支持语音和数据传输应用,并可按需要利用端子板进行管理。每个工作区有两个信息插座,不仅灵活机动,而且功能齐全;任何一个信息插座都可提供语音和高速数据传输。

3.1.3 综合型综合布线系统

综合型综合布线系统适用于配置标准较高的场合,使用光缆和双绞线电缆混合组网。综合型综合布线系统在基本型和增强型综合布线系统的基础上增设光缆系统。

1. 基本配置

综合型设计等级对配置有如下要求。

- (1) 以基本配置的信息插座数量作为基础配置,每个工作区有两个或两个以上信息插座(语音、数据)。
- (2) 垂直干线的配置:对于计算机网络,每 48 个信息插座宜配 2 芯光纤;对电话或部分计算机网络,可选用双绞线电缆,按信息插座所需线对的 25% 配置,或按用户要求进行配置,并考虑适当的备用量;在建筑物的干线或水平干线子系统中配置 62.5 μm 的光缆或光纤到桌面。
- (3) 当楼层信息点较少时,在规定长度的范围内,可几个楼层合用一个集线器,并合并计算光纤芯数;每一楼层计算所得的光纤芯数还应按光缆的标称容量和实际需要进行选取。
- (4) 楼层之间原则上不敷设垂直干线电缆,但在每一层的 FD 可适当预留一些插件,需要时可临时布放合适的缆线。
- (5) 接续设备采用夹接式(或称卡接式)或插接式连接硬件。

2. 基本特点

综合型设计等级的主要特点是引入光缆作为传输媒体,适用于规模较大的智能建筑。光缆的管理可以利用光纤连接器。由于光缆的使用,可以提供很高的带宽,其余特点与基本型或增强型相同。

3.2 综合布线系统设计的一般原则

综合布线系统设计应遵循智能建筑工程的设计原则,即开放式结构、标准化传输媒体和标准化的连接界面。在此基础上,还应考虑综合布线系统本身的一些特点,遵循综合布线系

统本身的设计原则和基本步骤。综合布线系统设计的一般原则有如下5点。

(1) 可行性和适应性。系统要保证技术上的可行性和经济上的可能性。系统建设应充分满足建设单位(甲方)功能上的需求,始终贯彻面向应用、注重实效的方针,坚持实用、经济的原则。当今科技发展迅速,可应用于各类综合布线系统的技术和产品层出不穷,设计选用的系统和产品应能够使用户或建设单位得到实实在在的收益,满足近期使用和远期发展的需要。在多种实现途径中,选择最经济可行的技术与方法。以现有成熟的技术和产品为对象进行设计,同时考虑到周边信息、通信环境的现状和发展趋势,并兼顾管理部门的要求,使系统设计方案可行。

(2) 先进性和可靠性。系统设计既要采用先进的概念、技术和方法,又要注意结构、设备、工具的相对成熟。系统结构和性能上都留足余量和升级空间,不但能反映当今的先进水平,而且还具有发展潜力,能保证在未来若干年内占主导地位。在考虑技术先进性的同时,还应从系统结构、技术措施、设备性能、系统管理、厂商技术支持及维修能力等方面着手,确保系统运行的可靠性和稳定性,达到最大的平均无故障时间。在系统故障或事故造成系统瘫痪后,能确保数据的准确性、完整性和一致性,并具备迅速恢复的功能。特别在重要的系统中,应具有高的冗余性,确保系统能够正常运行。

(3) 开放性和标准性。为了满足系统所选用技术和设备的协同运行能力、系统投资长期效应以及系统功能不断扩展的需求,必须满足系统开放性和标准性的要求。系统开放性已成为当今系统发展的一个方向。系统的开放性越强,系统集成商就越能够满足用户对系统的设计要求,更能体现出科学、方便、经济和实用的原则。遵循业界先进标准,标准化是科学技术发展的必然趋势,在可能的条件下,系统中所采用的产品都尽可能标准化、通用化,并执行国际上通用的标准或协议,使其选用的产品具有极强的互换性。

(4) 安全性和保密性。在系统设计中,要考虑信息资源的充分共享,更要注意信息的保护和隔离,因此系统应分别针对不同的应用和不同的网络通信环境,采取不同的措施,包括系统安全机制、数据存取的权限控制等。

(5) 可扩展性和易维护性。为了适应系统变化的要求必须充分考虑以最简便的方法、最低的投资实现系统的扩展和维护。

3.3 综合布线系统设计的一般步骤

通常设计与实现一个合理的综合布线系统有以下几个步骤:

- (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) 编制综合布线用料清单。

相关的计算步骤如图 3-1 所示。

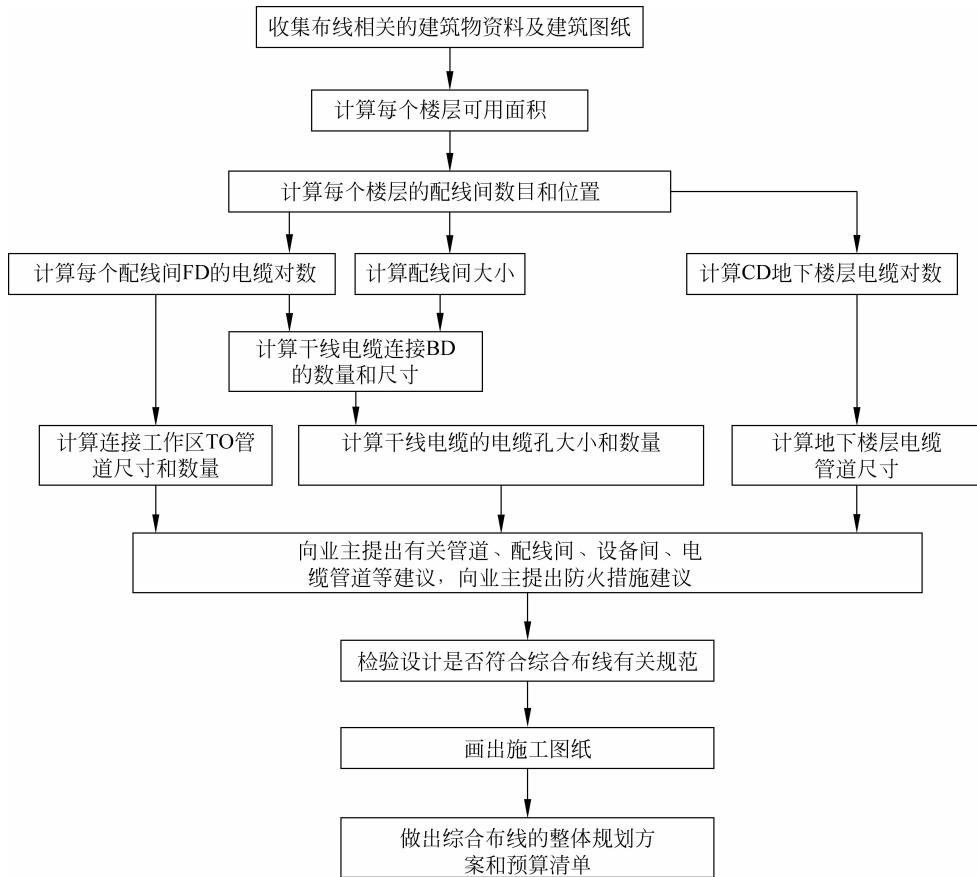


图 3-1 综合布线系统设计的流程图

3.4 综合布线系统的设计

综合布线系统应能支持电话、数据、图文、图像等多媒体业务的需要。GB 50311—2007《综合布线系统工程设计规范》国家标准规定：在综合布线系统工程设计中宜按工作区、水平布线子系统、垂直干线子系统、管理间、设备间、进线间和建筑群子系统 7 个部分进行设计。

3.4.1 工作区

工作区如图 3-2 所示，一个独立的需要设置终端设备的区域宜划分为一个工作区。工作区就由水平子系统的信息插座模块延伸到终端设备处的连接缆线及适配器组成。

工作区终端设备可以是电话、计算机、数据终端、仪表、传感器、探测器和监控设备等。如何将这些不同的终端使用同样的数据传输线连入网络，如何为以后可能出现的终端设备预留接入端口，是工作区的设计关键。工作区针对办公环境和住宅环境，有着不同的设计方法。下面介绍其设计要点和步骤。

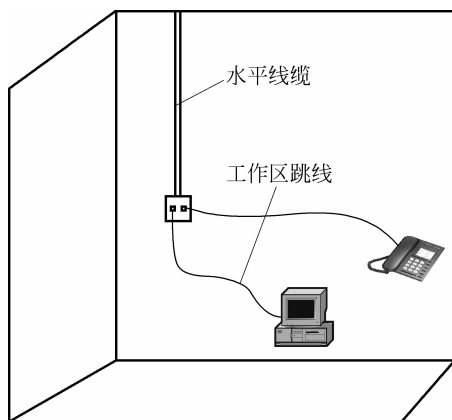


图 3-2 工作区

1. 工作区设计要点

工作区设计要点如下。

- (1) 工作区内线槽的敷设要合理、美观。
- (2) 信息座设计在距离地面 30cm 以上。
- (3) 信息座与计算机设备的距离保持在 5m 范围内。
- (4) 网卡接口类型要与线缆接口类型保持一致。
- (5) 所有工作区所需的信息模块、信息座、面板的数量要准确。

2. 工作区设计步骤

1) 工作区面积的确定

随着智能化建筑和数字化城市的快速发展,建筑物的功能呈现多样性和复杂性,智能化管理系统普遍应用,建筑物的类型也越来越多,因此,对工作区面积的划分应根据应用的场合做具体的分析后确定,如表 3-1 所示。

表 3-1 工作区面积划分参考表

建筑物类型及功能	工作区面积/m ²
网管中心、呼叫中心、信息中心等终端设备较为密集的场地	3~5
办公区	5~10
会议、会展	10~60
商场、生产机房、娱乐场所	20~60
体育场馆、候机室、公共设施区	20~100
工业生产区	60~200

2) 工作区信息点的配置

一个独立的需要设置终端设备的区域宜划分为一个工作区,每个工作区需要设置一个计算机网络数据点或者语音电话点,或按用户需要设置。同一房间或者同一区域面积按照不同的应用需求,其信息点种类和数量差别有时非常大,因为建筑物用途不一样,功能要求和实际需求也不同。信息点数量的配置,不能只按办公楼的模式确定,要考虑多功能和未来扩展的需要,每个工作区信息点数量可按用户的性质、网络构成和需求来确定。在综合布线系统工程实际应用和设计中,一般按照表 3-2 中面积或区域配置来确定信息点数量。

表 3-2 常见工作区信息点的配置原则

工作区类型及功能	安 装 位 置	安 装 数 量	
		数 据	语 音
网管中心、呼叫中心、信息中心等终端设备较为密集的场所	工作台处墙面或者地面	1~2 个/工作台	2 个/工作台
集中办公区域的写字楼、开放式工作区等人员密集场所	工作台处墙面或者地面	1~2 个/工作台	2 个/工作台
董事长、经理、主管等独立办公室	工作台处墙面或者地面	2 个/间	2 个/间
小型会议室/商务洽谈室	主席台处地面或者台面 会议桌地面或者台面	2~4 个/间	2 个/间
大型会议室、多功能厅	主席台处地面或者台面 会议桌地面或者台面	5~10 个/间	2 个/间
>5000 平方米的大型超市或者卖场	收银区和管理区	1 个/100 平方米	1 个/100 平方米
2000~3000 平方米中小型卖场	收银区和管理区	1 个/30~50 平方米	1 个/30~50 平方米
餐厅、商场等服务业	收银区和管理区	1 个/50 平方米	1 个/50 平方米
宾馆标准间	床头或写字台或浴室	1 个/间,写字台	1~3 个/间
学生公寓(4 人间)	写字台处墙面	4 个/间	4 个/间
公寓管理室、门卫室	写字台处墙面	1 个/间	1 个/间
教学楼教室	讲台附近	1~2 个/间	
住宅楼	书房	1 个/套	2~3 个/套

3) 工作区信息点点数统计表

工作区信息点点数统计表简称点数表,是设计和统计信息点数量的基本工具和手段。首先确定每个房间或者区域的信息点位置和数量,然后用 Microsoft Excel 制作和填写点数统计表。如表 3-3 所示,点数统计表的做法是先按照楼层,然后按照房间或者区域逐层、逐房间地规划和设计网络数据、语音信息点数,再把每个房间规划的信息点数量填写到点数统计表对应的位置。每层填写完毕,就能够统计出该层的信息点数,全部楼层填写完毕,就能统计出该建筑物的信息点数。

表 3-3 综合布线信息点数量统计表

楼层 编号	房间或者区域编号										数据 点数 合计	语音 点数 合计	信息 点数 合计
	01		02		03		04		05				
	数据	语音	数据	语音	数据	语音	数据	语音	数据	语音			
1 层	3		1		2		3		3		12		
		2		2		2		3		2		11	
2 层	2		2		3		2		3		12		
		2	3	2		2		2		2	3	10	
3 层	5				5		5		6		21		
		4		3		4		5		4		20	
4 层	2		2		3		2		3		12		
		2	3	2		2		2		2	3	10	
合计											63		
												51	114

4) 估算 RJ-45、RJ-11 连接器和信息模块数量的方法

一般, RJ-45 连接器的总需求数量 m 为数据信息点总量 p 的 2 倍并附加 15% 的富余量, 计算公式为 $m=2p(1+15\%)$, RJ-11 连接器的总需求数量 m 为语音信息点总量 p 的 2 倍并附加 15% 的富余量, 计算公式为 $m=2p(1+15\%)$ 。信息模块的总需求数量 m 为信息点总量 n 并附加 3% 的冗余量, 计算公式为 $m=n(1+3\%)$ 。

例: 已知某办公楼有 6 层, 每层 20 个房间, 该办公楼综合布线工程按增强型订购的信息点插座的种类和数量是多少? 需订购的 RJ-45 插头数量是多少?

解: 根据题目要求得知每个房间需要接入电话语音、计算机网络两类设备, 为了方便管理, 电话语音和计算机网络信息接口模块可以安装在同一信息插座内, 该插座应选用双口面板。

(1) 办公楼的房间数共计为 120 个, 因此必须配备 124 个双口信息插座(已包含 4 个富余量), 以安装电话语音和计算机网络接口模块。

(2) 办公楼共计有 120 个计算机网络接入点, 根据 $m=2p(1+15\%)$, 需要 276 个 RJ-45 插头。

5) 信息点安装位置

信息点安装位置如下。

(1) 信息点的安装位置宜以工作台为中心进行设计, 如果工作台靠墙布置时, 信息点插座一般设计在工作台侧面的墙面, 通过网络跳线直接与工作台上的计算机连接。

(2) 如果工作台布置在房间的中间位置或者没有靠墙时, 信息点插座一般设计在工作台下面的地面, 通过网络跳线直接与工作台上的计算机连接。

(3) 如果是集中或者开放办公区域, 如图 3-3 所示, 信息点的设计应该以每个工位的工作台和隔断为中心, 将信息插座安装在地面或者隔断上。

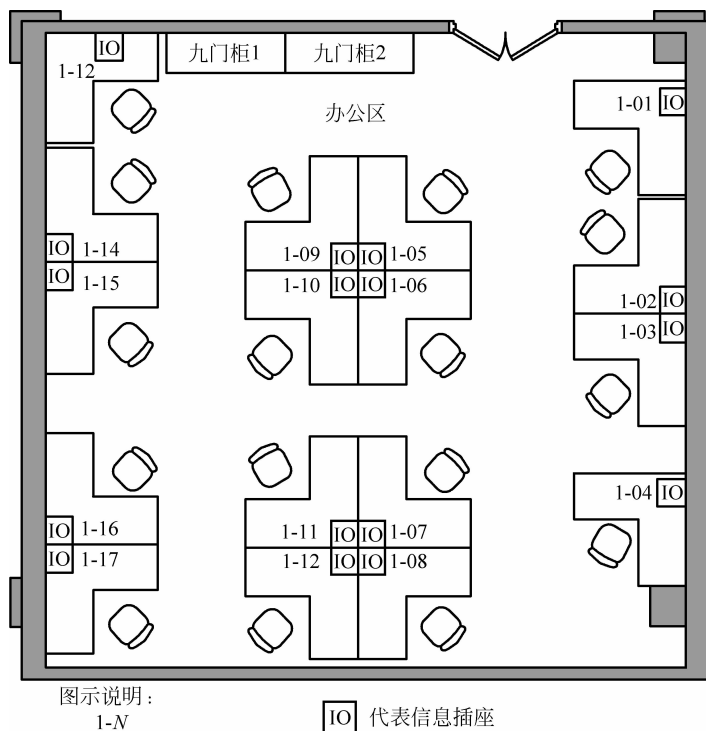


图 3-3 集中办公区信息点设计图

- (4) 在大门入口或者重要办公室门口宜设计门警系统信息点插座。
- (5) 在公司入口或者门厅宜设计指纹考勤机、电子屏幕使用的信息点插座。
- (6) 如图 3-4 所示,在会议室主席台、发言席、投影机位置宜设计信息点插座,便于设备的连接和使用,在会议室墙面的四周也可以考虑一些信息点。

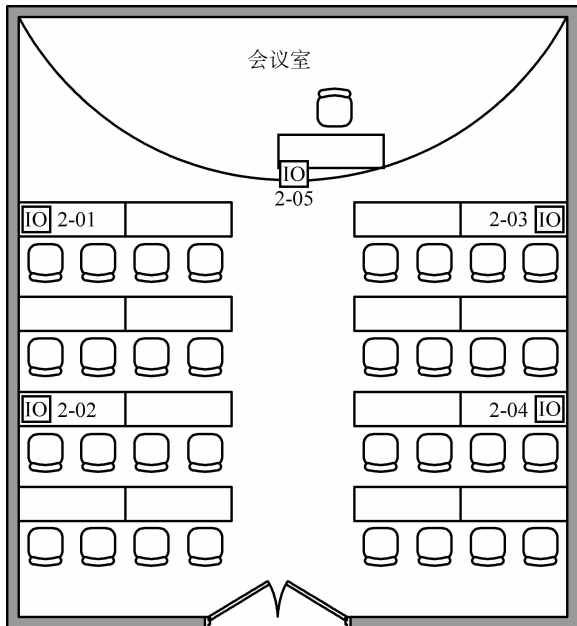


图 3-4 会议室信息点设计图

- (7) 在各种大卖场的收银区、管理区、出入口宜设计信息点插座。

确定每个信息点数量后,确认每个信息点的名称和编号,核对点数统计表,最终确认信息点数量。

3. 图纸设计

综合布线系统平面图中有工作区信息点分布情况,此图纸的设计是综合布线系统设计的基础工作,直接影响工程造价和施工难度,大型工程也直接影响工期,因此工作区信息点的设计工作非常重要。

3.4.2 水平布线子系统

水平布线子系统由每一个工作区的信息插座开始(含信息插座),经水平布线一直到楼层配线间的配线架,包括所有信息插座、线缆、转接点(选用)及配线架(含配线架跳线)等。

1. 水平子系统的布线基本要求

水平子系统的布线基本要求如下。

- (1) 水平布线应采用星形拓扑结构,每个工作区的信息插座都要和管理区相连。
- (2) 布线距离:使用 5 类或超 5 类双绞线时布线距离最大长度为 90m。
- (3) 水平子系统的线缆类型:基本型和增强型设计采用 4 对 5 类或超 5 类双绞线。综合型设计可使用多模或单模光纤线缆。
- (4) 当工作区为开放式大密度办公环境时,宜采用区域式布线方法,即从楼层配线设备

(FD)上将多对数电缆布至办公区域,根据实际情况采用合适的布线方法,也可通过集合点(CP)将线引至信息点(TO)。

(5) 1条4对双绞线电缆应全部固定终结在1个信息插座上,不允许将1条4对双绞线电缆终结在两个或更多的信息插座上。

(6) 水平线缆应布设在线槽内,线缆布设数量应考虑只占用线槽截面积的70%,以方便以后的线路扩充的需求。

(7) 线缆布设过程中应在线缆两端贴上标签,以标明线缆的起源和目的地。

2. 水平布线子系统设计步骤

1) 确定水平布线路由

根据建筑物结构、用途,确定水平子系统路由设计方案。新建建筑物可依据建筑施工图纸来确定水平子系统的布线路由方案。旧式建筑物应到现场了解建筑结构、装修状况、管槽路由,然后再确定合适的布线路由。智能化建筑每个楼层的使用功能往往不同,甚至同一个楼层不同区域的功能也不同,有多种用途和功能,这就需要针对每个楼层,甚至每个区域进行分析和设计,分析每个楼层的配线间到信息点的布线距离、布线路径,逐步明确和确认每个工作区信息点的布线距离和路径。

2) 确定电缆的类型和长度

在水平子系统中推荐采用100Ω非屏蔽双绞线电缆,或62.5/125μm多模光纤光缆。设计时可根据用户对带宽的要求选择。对于语音信息点可采用3类双绞线;对于数据信息点可采用5e类双绞线或6类线;对于电磁干扰严重的场合可采用屏蔽双绞线。但从系统的兼容性和信息点的灵活互换性角度出发,建议水平子系统采用同一种布线材料。一般5e类双绞线可以支持100Mbps、155Mbps数据传输,既可传输语音、数据,又可传输多媒体及视频会议数据信息等。如对带宽有更高要求可考虑选用超6类、7类或者光缆。

如表3-4所示,水平子系统信道的最大长度不应大于100m。其中水平缆线长度不大于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,如果两端的跳线之和大于10m时,水平缆线长度(90m)应适当减少,保证配线子系统信道最大长度不大于100m。

表 3-4 各段缆线长度限值

单位: m

电缆总长度	水平布线电缆(H)	工作区电缆(W)	电信间跳线和设备电缆(D)
100	90	5	5
99	85	9	5
98	80	13	5
97	75	17	5
97	70	22	5

也可按下式计算:

$$C = \frac{102 - H}{1.2}$$

$$W = C - 5$$

式中: $C=W+D$,为工作区电缆、电信间跳线和设备电缆的长度之和; D 为电信间跳线和设备电缆的总长度; W 为工作区电缆的最大长度,且 $W \leq 22\text{m}$; H 为水平电缆的长度。

在实际工程应用中,因为拐弯、中间预留、缆线缠绕、强电避让等原因,实际布线的长度

往往会超过设计长度。如土建墙面的埋管一般是直角拐弯,实际布线长度比斜角要大一些。因此在计算工程用线总长度时,要考虑一定的余量。

每个楼层用线量的估算公式如下:

$$C = [0.55(L + S) + 6] \times n$$

式中: L 为最远的信息插座离楼层管理间的距离; S 为最近的信息插座离楼层管理间的距离; n 为每层楼的信息插座的数量; 6 为端对容差(主要考虑到施工时线缆的损耗、线缆布设长度误差等因素)。

整座楼的用线量:

$$S = \sum MC$$

式中: M 为楼层数; C 为每个楼层用线量。

例: 已知某楼宇共有 6 层,每层信息点数为 20 个,每个楼层的最远信息插座离楼层管理间的距离均为 60m,每个楼层的最近信息插座离楼层管理间的距离均为 10m,估算整座楼宇的用线量。

解: 根据题目要求可知楼层数 $M=20$; 最远点信息插座距管理间的距离 $F=60\text{m}$; 最近点信息插座距管理间的距离 $N=10\text{m}$ 。因此,每层楼用线量 $C=[0.55(60+10)+6] \times 20=890\text{m}$; 整座楼共 6 层,因此整座楼的用线量 $S=890 \times 6=5340\text{m}$ 。

3) 选用管、槽的类型和数量

选用管、槽的具体要求为: 在水平布线系统中,缆线必须安装在线槽或者线管内; 在建筑物墙或者地面内暗设布线时,一般选择线管,不允许使用线槽; 在建筑物墙明装布线时,一般选择线槽,很少使用线管; 选择线槽时,建议宽高之比为 2:1,这样布出的线槽较为美观、大方; 选择线管时,建议使用满足布线根数需要的最小直径线管,这样能够降低布线成本。

缆线布放在管与线槽内的管径与截面利用率,应根据不同类型的缆线做不同的选择。管内穿放大对数电缆或 4 芯以上光缆时,直线管路的管径利用率应为 50%~60%,弯管路的管径利用率应为 40%~50%。管内穿放 4 对双绞电缆或 4 芯光缆时,截面利用率应为 25%~35%。布放缆线在线槽内的截面利用率应为 30%~50%。

(1) 常规通用线槽规格型号可以按照表 3-5 选择。

表 3-5 线槽规格型号与容纳双绞线最多条数表

线槽/桥架类型	线槽/桥架规格/mm	容纳双绞线 最多条数	截面利用率/%
PVC	20×12	2	30
PVC	25×12.5	4	30
PVC	30×16	7	30
PVC	39×19	12	30
金属、PVC	50×25	18	30
金属、PVC	60×30	23	30
金属、PVC	75×50	40	30
金属、PVC	80×50	50	30
金属、PVC	100×50	60	30
金属、PVC	100×80	80	30
金属、PVC	150×75	100	30
金属、PVC	200×100	150	30