

模块一

综合布线系统基础知识

回顾智能建筑近 30 年的发展历程,综合布线系统(Premises Distribution System,PDS)作为基础设施在其中所起的作用是任何一个其他的弱电子系统所不能取代的。而随着信息化和工业化的发展,人们的生活已经与“信息”息息相关,综合布线系统作为信息设施的基础设施,正在智慧城市与布线智能管理、公用建筑与建筑群、智能家居与智慧社区、智慧生产与新型工业环境、大数据与数据中心、万物互联与人工智能等各个领域发挥重要作用。

通过下面两个任务来认识综合布线系统,掌握综合布线系统的构成,了解综合布线系统的产品及选型。

任务 1 认识综合布线系统

任务 2 认识综合布线系统的布线缆线及其连接器件

任务

1

认识综合布线系统

1.1 任务描述

综合布线系统是一种模块化的、灵活性极高的建筑物内或建筑物之间的信息传输通道。它将数据通信设备、交换设备和语音系统及其他信息管理系统集成,形成一套标准的、规范的信息传输系统。综合布线系统是建筑物智能化必备的基础设施。

那么有必要首先了解综合布线系统是由哪几部分组成的;在综合布线系统工程建设实践中,目前在国内外有哪些标准可遵循。

1.2 相关知识

1.2.1 了解智能建筑的概念及组成

1. 智能建筑的概念

我们办公用的大楼、家庭居住的住宅楼等建筑,具有哪些特征才能称得上智能建筑呢?

在国家标准《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2015)中对智能建筑(Intelligent Building, IB)作了以下定义:以建筑物为平台,基于对各类智能化信息的综合应用,集架构、系统、应用、管理及优化组合为一体,具有感知、传输、记忆、推理、判断和决策的综合智慧能力,形成以人、建筑、环境互为协调的整合体,为人们提供安全、高效、便利及可持续发展功能环境的建筑。

2. 智慧建筑的概念

2021年4月,中国建筑学会发布《智慧建筑设计标准(T/ASC 19—2021)》,对智慧建筑的定义为:以构建便捷、舒适、安全、绿色、健康、高效的建筑为目标,在理念规划、技术应用、管理运营、可持续发展环节中充分体现数据集成、分析研判、管控决策,具有整体自适应和自进化能力的新兴建筑形态。

3. 智能建筑的工程架构

根据国标《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2015),以建筑物的应用需求为依据,通过对智能化系统工程设施、业务及管理等功能作层次化结构规划,从而构成由若干智能化设施组合而成的架构形式。

智能化系统工程系统包括以下几项。

(1) 信息化应用系统。以信息设施系统和建筑设备管理系统等智能化系统为基础,为满足建筑物的各类专业化业务、规范化运营及管理的需要,由多种类信息设施、操作程序和相关应用设备等组合而成的系统。系统配置包括公共服务(如访客接待管理和公共服务信息发

布)、智能卡应用(如身份识别等)、物业管理、信息设施运行管理、信息安全管理、通用业务和专业业务等信息化应用系统。

(2) 智能化集成系统。为实现建筑物的运营及管理目标,基于统一的信息平台,以多种类智能化信息集成方式,形成的具有信息汇聚、资源共享、协同运行、优化管理等综合应用功能的系统。系统配置包括智能化信息集成(平台)系统、集成信息应用系统;

(3) 信息设施系统。为满足建筑物的应用与管理对信息通信的需求,将各类具有接收、交换、传输、处理、存储和显示等功能的信息系统整合,形成建筑物公共通信服务综合基础条件的系统。系统配置包括信息接入系统、布线系统、移动通信室内信号覆盖系统、卫星通信系统、用户电话交换系统、无线对讲系统、信息网络系统、有线电视系统、卫星电视接收系统、公共广播系统、会议系统、信息导引及发布系统、时钟系统、满足需要的其他信息设施系统等;

(4) 建筑设备管理系统。对建筑设备监控系统和公共安全系统等实施综合管理的系统,系统配置包括建筑设备监控系统、建筑能效监管系统,以及需纳入管理的其他业务设施系统等。

(5) 公共安全系统。为维护公共安全,运用现代科学技术,具有以应对危害社会安全的各类突发事件而构建的综合技术防范或安全保障体系综合功能的系统。包括火灾自动报警系统、入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、电子巡查系统、访客对讲系统、停车场(场)管理系统、安全防范综合管理(平台)、应急响应系统、其他特殊要求的技术防范系统等。

(6) 机房工程。为提供机房内各智能化系统设备及装置的安装和运行条件,以确保各智能化系统安全、可靠和高效地运行与便于维护的建筑功能环境而实施的综合工程。配置包括信息接入机房、有线电视前端机房、信息设施系统总配线机房、智能化总控室、信息网络机房、用户电话交换机房、消防控制室、安防监控中心、应急响应中心和智能化设备间(弱电间)等,并可根据工程具体情况独立配置或组合配置。

智能建筑工程设计应以建设绿色建筑为目标,做到功能实用、技术适时、安全高效、运营规范和经济合理。

1.2.2 了解综合布线系统的概念和特点

1. 综合布线系统的起源

在过去设计大楼内的语音及数据业务线路时,常使用各种不同的传输线、配线插座以及连接器件等。例如,用户电话交换机通常使用对绞电话线,而局域网(LAN)则可能使用双绞线或同轴电缆,这些不同的设备使用不同的传输线来构成各自的网络;同时,连接这些不同布线的插头、插座及配线架均无法互相兼容,相互之间达不到共用的目的。

随着全球社会信息化与经济国际化的深入发展,人们对信息共享的需求日趋迫切,这就需要有一个适合信息时代的布线方案。美国电话电报(AT&T)公司贝尔(Bell)实验室的专家们经过多年的研究,在办公楼和工厂试验成功的基础上,于20世纪80年代末期率先推出SYSTIMATMPDS(建筑与建筑群综合布线系统),现时已推出结构化布线系统(Structure Cabling System,SCS)。在国家标准GB/T 50311—2000中将其命名为综合布线系统(Generic Cabling System,GCS)。

现在将所有语音、数据、图像及多媒体业务的设备的布线网络组合在一套标准的布线系统上,并且将各种设备终端插头插入标准的插座内已属可能之事。在综合布线系统中,当终端设备的位置需要变动时,只需做一些简单的跳线,这项工作就完成了,而不需要再布放新的电缆

以及安装新的插座。

2. 综合布线系统的概念

综合布线系统是一种模块化的、灵活性极高的建筑物内或建筑群之间的信息传输网络。它将语音、数据、图像和多媒体业务设备的布线网络组合在一套标准的布线系统上,它以一套由共用配件所组成的单一配线系统,将各个不同制造厂家的各类设备综合在一起,使各设备互相兼容,同时工作,实现综合通信网络、信息网络和控制网络间的信号互联互通。应用系统的各种设备终端插头插入综合布线系统的标准插座内,再在设备间和电信间对通信链路进行相应的跳接,就可运行各应用系统了。

综合布线系统应支持具有 TCP/IP 通信协议的视频安防监控系统、出入口控制系统、停车库(场)管理系统、访客对讲系统、智能卡应用系统、建筑设备管理系统、能耗计量及数据远传系统、公共广播系统、信息引导(标识)及发布系统等弱电系统的信息传输。

注意: 强电用作一种动力能源,弱电是用于信息传递。强电一般是指交流电电压在 24V 以上。如家庭中的电灯、插座等,电压在 110~220V。而弱电一般是指直流电压在 24V 以内的,如音频、视频线路、网络线路、电话线路等。家用电器中的电话、计算机、电视机的信号输入(有线电视线路)、音响设备(输出端线路)等电器均为弱电电器设备。

综合布线系统将建筑物内各方面相同或类似的信息缆线、接续构件按一定的秩序和内部关系组合成整体,几乎可以为楼宇内部的所有弱电系统服务,这些子系统包括以下几个。

- 电话(音频信号)。
- 计算机网络(数据信号)。
- 有线电视(视频信号)。
- 视频监控(视频信号)。
- 建筑物自动化(低速监控数据信号)。
- 背景音乐(音频信号)。
- 消防报警(低速监控数据信号)。

目前,对于综合布线系统存在着两种看法:一种主张将所有的弱电系统都建立在综合布线系统中;另一种则主张将计算机网络、电话布线纳入综合布线系统中,其他的弱电系统仍采用其特有的传统布线。目前,大多采用第二种看法。综合布线系统更适合于计算机网络的各種高速数据通信综合应用,对于视频信号、低速监控数据信号等非高速数据传输,则不需要很高的灵活性,应使用专用的缆线材料,以免增加建设成本。由于行业的要求,消防报警和保安监控所用的线路应单独敷设,不宜纳入综合布线系统中。

综合布线系统支持弱电系统各子系统应用时,应满足各子系统提出的下列条件。

- (1) 传输带宽与传输速率。
- (2) 缆线的应用距离带宽。
- (3) 设备的接口类型。
- (4) 屏蔽与非屏蔽电缆与光缆布线系统的选择条件。
- (5) 以太网供电(PoE)的供电方式及供电线对实际承载的电流与功耗。
- (6) 各弱电电子设备安装的位置、场地面积和工艺要求。

3. 综合布线系统的特点

综合布线系统可以满足建筑物内部及建筑物之间的所有计算机、通信及建筑物自动化系

统设备的配线要求,具有兼容性、灵活性、可靠性、先进性、经济性和安全性等特点。

(1) 兼容性。综合布线系统的首要特点是兼容性。所谓兼容性,是指综合布线系统的自身是完全独立的,与业务的应用终端相对无关,可以适用于多种应用系统。一栋建筑物或一个建筑群在设置弱电系统时,可以采用综合布线系统,经过统一的规划和设计,采用通用的配线设施(包括传输介质、信息插座、交连设备和适配器等)将语音、数据、图像、多媒体及建筑智能化弱电系统等信号综合到一套标准的布线系统中进行传送。在使用时,用户可不用定义某个工作区的信息插座的具体应用,只把某种终端设备(如个人计算机、电话、视频设备等)插入这个信息插座,然后在电信间和设备间的配线设备上做相应的接线操作,这个终端就被接入各自的系统中了。

(2) 灵活性。传统的布线方式是封闭的,其体系结构也是固定的。若要迁移设备位置或增加设备数量则相当困难,甚至是不可能的。在综合布线系统中,由于所有信息系统皆采用标准的传输介质和相关连接件,模块化设计。因此,所有通道都是通用与共享的,设备的开通及更改均不需要改变布线,只需增减相应的应用设备以及在配线架上进行必要的跳线管理即可。另外,组网也可灵活多样,甚至在同一房间为用户组织信息流提供了必要条件。

(3) 可靠性。综合布线系统采用高品质的材料和组合的方式构成了一套高标准的信息传输通道。所有线槽和相关连接件均通过 ISO 认证,每条通道都要采用专用仪器测试以保证其电气性能。应用系统布线全部采用点到点端接,任何一条链路故障均不影响其他链路的运行,这就为链路的运行维护及故障检修提供了方便,从而保障了应用系统的可靠运行。

(4) 先进性。综合布线系统采用光纤与对绞线电缆混合布线方式,极为合理地构成一套完整的布线。所有布线均符合国标,采用 8 芯对绞电缆,带宽可达 16~600MHz。根据用户的要求可把光纤引到桌面(FTTD)。适用于 100Mbps 以太网、155Mbps ATM 网、千兆位以太网和万兆位以太网,并完全具有适应未来的语音、数据、图像、多媒体对传输的带宽要求。

(5) 经济性。综合布线系统可适应相当长时间的业务变更需求,满足几代网络的提升和发展要求,避免了传统布线经常改造形成的资金投入和时间浪费,延误了网络正常运行的时间。

(6) 安全性。综合布线系统利用布线电缆的对绞状态以及屏蔽布线与光纤的特性,可有效地防止信息泄露和提高抵御外部电场、磁场干扰源影响信息安全的能力,为网络安全性打下物理基础。

4. 综合布线系统和智能建筑的关系

在《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2015)中已经将“信息化”提高到一定的高度和标准,提出智能建筑“信息设施系统”的概念,智能建筑与“信息化”相关的各个子系统的硬件部分归结在“信息设施系统”中,包括通信系统、计算机网络系统及通信管线等,软件部分归结在“信息化应用系统”中。综合布线系统不再以独立的内容单独提出,而是作为信息通信基础设施合并在“信息设施系统”中,充分体现了综合布线系统是智能建筑弱电系统的一个重要组成部分在信息化建设中具有重要地位,已经成为新基建的一个重要组成部分。

5. 综合布线系统的应用范围

目前,智能建筑综合布线系统的应用范围有两类:一类是单幢的建筑物内,包括新建、扩建和改建的住宅、办公、旅馆、文化、博物馆、观演、会展、教育、金融、交通、医疗、体育、商店等民用建筑及通用工业建筑的智能化系统工程,以及多功能组合的综合体建筑智能化系统工程设计;另一类是由若干建筑物构成的建筑群小区,如智能住宅小区、学校园区等。

单幢建筑内的综合布线系统工程范围,一般是指在整幢建筑内部敷设的缆线及其附件,由建筑物内敷设的管路、槽道、缆线、接续设备以及其他辅助设施(如电缆竖井和专用的房间等)组成。此外,还应包括引出建筑物与外部信息网络系统互相连接的通信线路;各种终端设备连接线和插头等,在使用前随时可以连接安装,一般不需要设计和施工。

建筑群体因建筑幢数不一、规模不同,其工程范围难以统一划分,但不论其规模如何,综合布线系统的工程范围为除包括每幢建筑内的布线外,还需包括各幢建筑物之间相互连接的布线。

1.2.3 综合布线系统标准

目前,我国布线行业主要参考国际标准,北美标准、欧洲标准、国家标准、国内行业标准及相应的地方标准进行布线工程的整体实施。主要布线标准汇总如下。

1. 国家标准

国家标准的制定主要是以 ANSI EIA/TIA-568A 和 ISO/IEC 11801 等作为依据,并结合国内具体实际情况进行了相应的修改。

(1)《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2016)。

(2)《综合布线系统工程验收规范》(GB 50312—2016)。

(3)《信息技术 用户建筑群通用布缆》包括以下六部分:《第1部分:通用要求》(GB/T 18233.1—2022);《第2部分:办公场所》(GB/T 18233.2—2022);《第3部分:工业建筑群》(GB/T 18233.3—2018);《第4部分:住宅》(GB/T 18233.4—2024);《第5部分:数据中心》(GB/T 18233.5—2018);《第6部分:分布式楼宇设施》(GB/T 18233.5—2022)。

(4)《数据中心设计规范》(GB 50174—2017)等。

2. 国际标准

国际标准组织 ISO/IEC 于 1995 年制定颁布了 ISO/IEC 11801 国际标准,名为“信息技术-用户基础设施结构化布线系统”。目前该标准版本为 ISO/IEC 11801.1~6—2017。

(1) ISO/IEC 11801.1—2017: 结构化布线对双绞线和光缆的要求。

(2) ISO/IEC 11801.2—2017: 商用(企业)建筑布线。

(3) ISO/IEC 11801.3—2017: 工业布线。

(4) ISO/IEC 11801.4—2017: 家用布线。

(5) ISO/IEC 11801.5—2017: 数据中心布线。

(6) ISO/IEC 11801.6—2017: 分布式楼宇服务设施布线。

3. 北美标准

ANSI 布线的美洲标准主要由 TIA/EIA 制定,ANSI/TIA/EIA 标准在全世界一直起着综合布线产品的导向工作。北美标准主要包括:

(1)《商业建筑通信布线标准》[EIA/TIA 568-A、EIA/TIA 568-B(B.1、B.2、B.3)、EIA/TIA 568-C(C.0、C.1、C.2、C.3)、ANSI/TIA/EIA 568-D.2]。

(2)《商业建筑电信布线路径和空间标准》(EIA/TIA 569-A、EIA/TIA 569-B)。

(3)《居住和轻型商业建筑标准》(EIA/TIA 570-A)。

(4)《商业建筑电信布线基础设施管理标准》(EIA/TIA 606-A)等。

4. 行业标准

(1)《信息通信综合布线系统》(YD/T 926—2023)是目前国内比较权威的综合布线行业标准,主要包括以下3部分。

《第1部分:总规范》(YD/T 926.1—2023)。

《第2部分:光纤光缆布线及连接件通用技术要求》(YD/T 926.2—2023)。

《第3部分:对称电缆布线及连接件通用技术要求》(YD/T 926.3—2023)。

(2)《信息通信综合布线系统场景与要求 住宅》(YD/T 1384—2023)。

(3)《信息通信综合布线系统场景与要求 数据中心》(YD/T 2963—2024)。

5. 其他标准规范

(1)防火标准。线缆是综合布线系统用于防火的重要部件。2014年出台标准《电缆及光缆燃烧性能分级》(GB 31247—2014)中对通信线缆阻燃性能提出了分级要求。

(2)智能建筑的相关标准。

- 《智能建筑设计标准》(GB/T 50314—2015)。

- 《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2016)。

- 《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》(GB 50846—2012)。

在综合布线系统工程建设中,以执行国内标准为主,但也可参考国外标准,并密切注意近期的科技发展动态和有关标准状况,考虑是否符合国内工程中的实际需要,必要时需再进行深入调查、分析研究,根据客观要求来合理确定能否选用。

1.2.4 综合布线系统的组成

1. 综合布线系统的设计要点

综合布线系统采用模块化结构。按照每个模块的作用,依照国家标准《综合布线系统工程设计规范》(GB/T 50311—2016),园区网综合布线系统应按以下7个部分进行设计,如图1.1所示。

1) 工作区

工作区是包括办公室、写字间、作业间、机房等需要电话、计算机或其他终端设备(Terminal Equipment, TE)(如网络打印机、网络摄像头、监视器、各种传感器件等)设施的区域或相应设备的统称。

工作区由终端设备至信息点(Telecommunication Outlet, TO)的连接器件组成,包括跳线、连接器或适配器等,实现用户终端与网络的有效连接。工作区子系统的布线一般是非永久的,用户根据工作需要可以随时移动、增加或减少布线,既便于连接,也易于管理。

根据标准的综合布线设计,每个信息点旁边要求有一个单相电源插座,以备计算机或其他有源设备使用,且信息点与电源插座的间距不得小于20cm。

2) 配线子系统

配线子系统也称水平布缆子系统(GB/T 18233.2—2022)、楼层布缆子系统和中间布缆子系统(GB/T 18233.3—2022)、服务配线布缆子系统(GB/T 18233.6—2022)。应由工作区的信息插座模块、信息插座模块至电信间楼层配线设备(Floor Distributor, FD)的水平缆线(电缆和光缆、本书统一用缆线表示)电信间的楼层配线设备及设备缆线和跳线等组成。



综合布线
系统组成

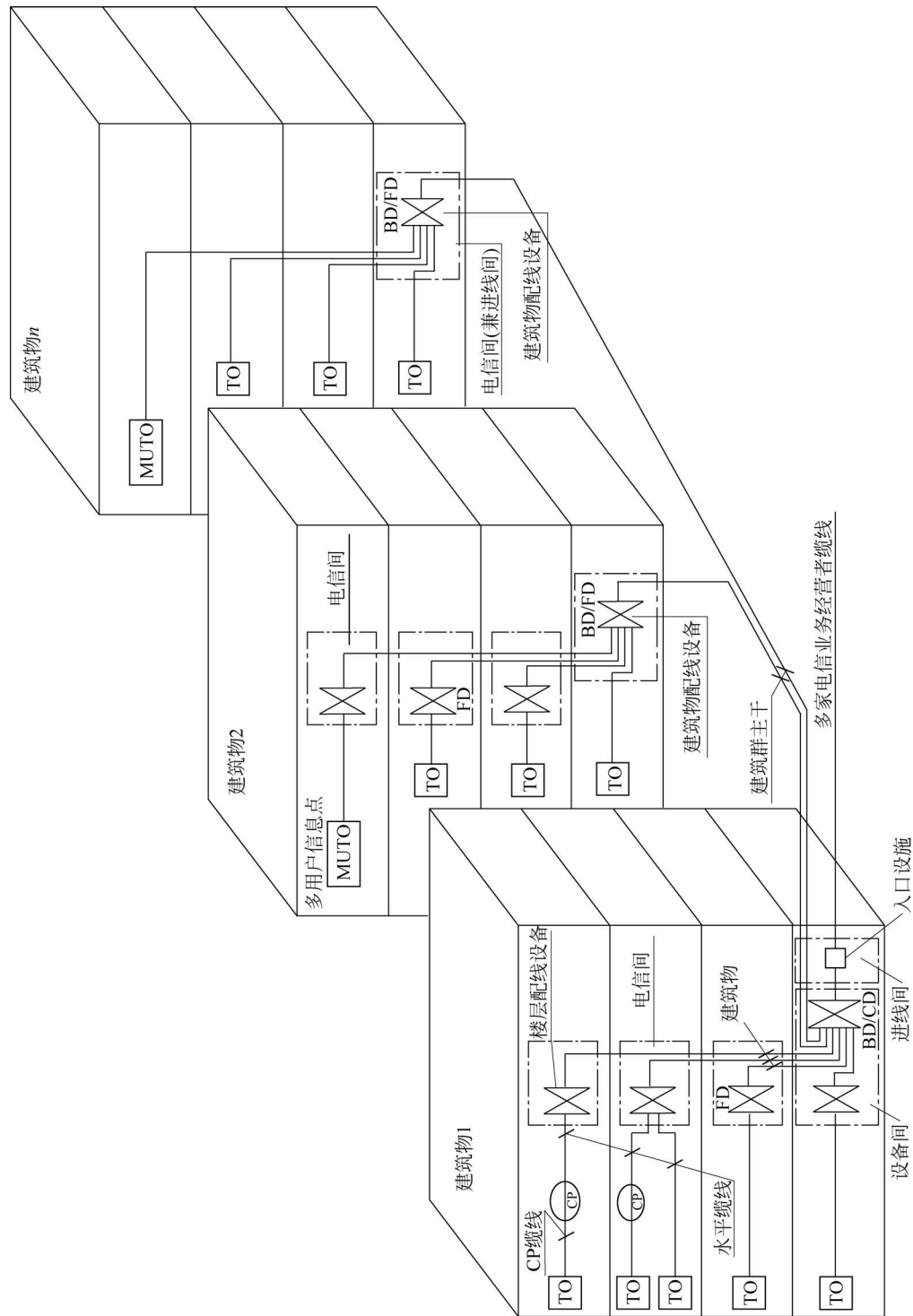


图 1.1 综合布线系统设置示意图

配线子系统通常采用星型网络拓扑结构,它以电信间楼层配线设备 FD 为主节点,各工作区信息点为分节点,二者之间采用独立的线路相互连接,形成以 FD 为中心向工作区信息点辐射的星型网络,如图 1.2 所示。

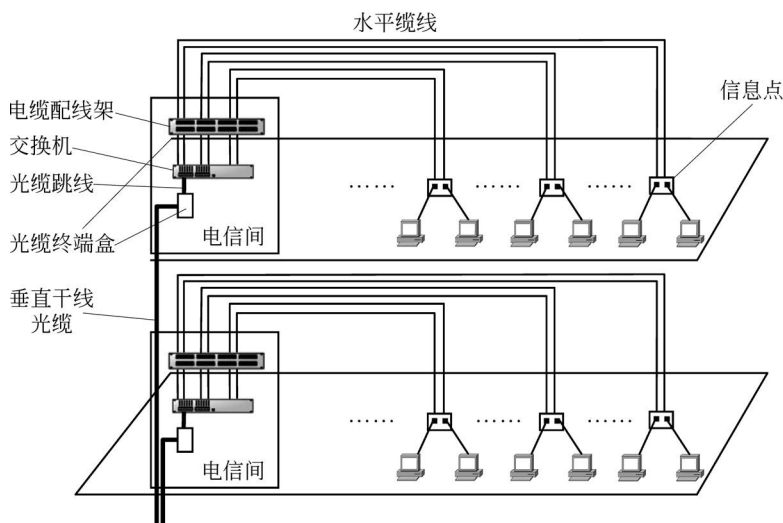


图 1.2 配线子系统

配线子系统的水平缆线宜从电信间的楼层配线设备(FD)直接连接到信息点(TO)。通常由 5 类、6 类、6_A 类、7 类、7_A 类及以上 4 对对绞电缆或光缆组成。

在电信间楼层配线设备和工作区每个信息点之间允许有一个集合点(CP)。集合点只包括无源连接硬件,应用设备不应在这里连接。

3) 干线子系统

干线子系统也称楼宇主干布缆子系统(GB/T 18233.2/6—2022)、建筑物干线布缆子系统(GB/T 18233.3—2022),又称建筑物主干布线子系统、垂直子系统,是指从设备间的建筑物配线设备(Building Distributor,BD)至电信间的楼层配线设备(FD)之间的骨干缆线、安装在设备间的建筑物配线设备(BD)及设备缆线和跳线组成,如图 1.1 所示。

建筑物主干缆线应直接连接到有关的楼层配线架,中间不应有转接点和接头。

在通常情况下,干线子系统主干缆线,语音电缆通常可采用大对数电缆,数据电缆可采用超 5 类或 6 类、6_A 类或 7 类、7_A 类对绞电缆。如果考虑可扩展性或更高传输速率等,则应当采用光缆。干线子系统的主干缆线通常敷设在专用的上升管路或电缆竖井内。

4) 建筑群子系统

大中型网络中都拥有多幢建筑物,建筑群子系统用于实现建筑物之间的各种通信。建筑群子系统(Campus Backbone Subsystem)也称园区主干布缆子系统(GB/T 18233.2/3/6—2022),是指建筑物之间使用传输介质(电缆或光缆)和各种支持设备(如配线架、交换机)连接在一起,构成一个完整的系统,从而实现语音、数据、图像或监控等信号的传输。建筑群子系统包括建筑物之间的主干布线及建筑物中的引入口设备,由建筑群配线设备(Campus Distributor,CD)及其他建筑物的建筑物配线设备(BD)之间的缆线及配套设施组成。

建筑群子系统的主干缆线采用多模或单模光缆,或者大对数对绞电缆,既可采用地下管道敷设方式,也可采用悬挂方式。缆线的两端分别是两幢建筑的设备间中建筑群配线架的接续