

综合布线系统入门

综合布线系统是为了顺应计算机网络的高速发展而特别设计的一套布线系统。对于现代化建筑来说，线路就如同它体内的神经。综合布线系统采用了一系列高质量的标准材料，以模块化的组合方式，把语音、数据、图像和部分控制信号系统用统一的传输媒介进行综合，经过统一的规划设计，综合在一套标准的布线系统中，将现代建筑的三大子系统有机地连接起来，为现代建筑的系统集成提供了物理介质。可以说，综合布线系统的成功与否直接关系着一幢现代化建筑的成败，选择一套高品质的综合布线系统是至关重要的。通过学习本情境读者可对网络综合布线系统有一个初步的认识。

在本学习情境中，要完成以下 3 个工作任务。

- 任务 1 认识综合布线系统
- 任务 2 认识传输介质及连接硬件
- 任务 3 认识德迈特综合布线系统

任务 1 认识综合布线系统

任务描述

某职业技术学院为实现教学现代化，提高管理水平，拟组建自己的校园网，并接入互联网。该学院的主要建筑物有办公楼、教学楼、实验楼、图书馆、实训中心、学生公寓、体育馆、学术交流中心、学生活动中心及家属区。其中，实训中心共有 6 层，包括网络实训中心和 12 个实训机房，计划信息点为 300 个（实训中心楼的布线工程是本书重点介绍的内容）。具体环境布局示意图如图 1-1 所示。

本任务目的在于通过参观所在学校或公司网络布线系统，了解综合布线中各个组成部分以及所处的位置，理解各部分在综合布线系统中的作用及为用户提供的服务，并通过参观来区分系统中不同的子系统部分，同时记录下各个系统之间使用的设备和材料。

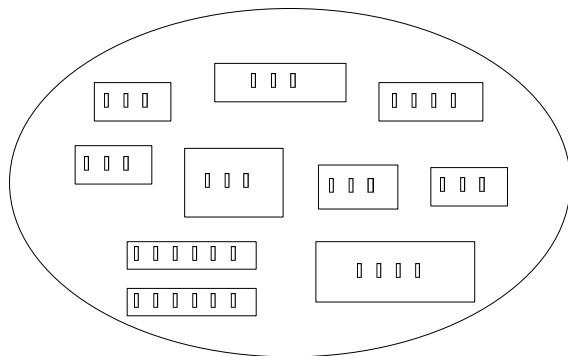


图1-1 某职业技术学院环境布局示意图

知识引入

1.1 综合布线系统概述

1.1.1 什么是综合布线系统

综合布线系统（Generic Cabling System, GCS）作为智能建筑的重要组成部分，提供了信息传输的高速通道，是保证建筑物内和建筑物之间优质高效信息服务的基础设施之一，是企业与外界沟通的主要渠道。通过综合布线系统，不仅可以实现网络内部和网络外部的信息沟通，还为网络今后的改造、扩充和维护提供了便利条件。综合布线系统组成图如图 1-2 所示。

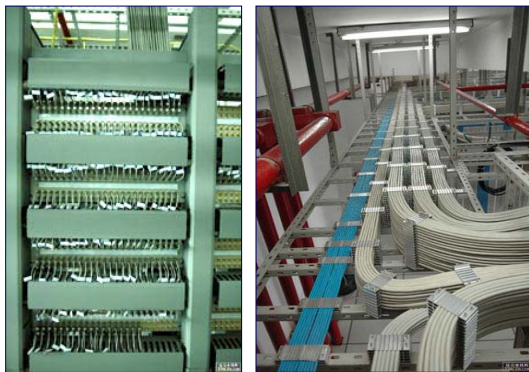


图 1-2 综合布线系统组成图

1.1.2 综合布线系统的发展过程

传统的布线，如电话线缆、有线电视线缆、计算机网络线缆等都是由不同的单位各自设计和安装完成的，采用不同的线缆及终端插座，各个系统互相独立。由于各个系统的终端插座、终端插头、配线架等设备都无法兼容，所以当设备需要移动或需要更换时，就必须重新布线。这样既增加了资金的投入，也使得建筑物内线缆杂乱无章，增加了管理和维护的难度。

早在 20 世纪 50 年代初期,一些发达国家就在高层建筑中采用电子器件组成控制系统,各种仪表、信号灯以及操作按键通过各种线路接至分散在现场各处的机电设备上,以用来集中监控设备的运行情况,并对各种机电系统实现手动或自动控制。由于电子器件较多,线路又多又长,因此控制点数目受到很大的限制。20 世纪 60 年代,开始出现数字式自动化系统;70 年代,建筑物自动化系统采用专用计算机系统进行管理、控制和显示;80 年代中期开始,随着超大规模集成电路技术和信息技术的发展,出现了智能化建筑物。1984 年首座智能建筑在美国出现后,传统布线的不足就更明显地暴露出来。

随着全球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,急需一个适合信息时代的布线方案。美国朗讯科技(原 AT&T)公司贝尔实验室的科学家们经过多年的研究,在该公司的办公楼和工厂试验成功的基础上,于 20 世纪 80 年代末期在美国率先推出了结构化布线系统(Structured Cabling System),其代表产品是 SYSTIMAX PDS(建筑与建筑群综合布线系统)。

我国在 20 世纪 80 年代末期开始引入综合布线系统,90 年代中后期综合布线系统迅速发展。目前,现代化建筑中广泛采用综合布线系统,“综合布线”已成为我国现代化建筑工程中的热门课题,也是建筑工程和通信工程设计及安装施工相结合的一项十分重要的内容。

1.1.3 综合布线系统的特点

与传统布线技术相比,综合布线系统具有以下 6 个特点。

1. 兼容性

旧式的建筑物中都提供了电话、电力、闭路电视等服务,采用传统的专业布线方式,每项应用服务都要使用不同的电缆及开关插座。例如,电话系统采用一般的对绞线电缆,闭路电视系统采用专用的视频电缆,计算机网络系统采用同轴电缆或双绞线电缆。各个应用系统的电缆规格差异很大,彼此不能兼容,因此只能各个系统独立安装,布线混乱无序,直接影响建筑物的美观和实用。

综合布线系统具有综合所有系统功能和互相兼容的特点,采用光缆或高质量的布线材料和接续设备,能满足不同生产厂家终端设备的需要,使语音、数据和视频信号均能高质量地传输。

2. 开放性

开放性是指综合布线系统采用开放式体系结构,符合国际上现行的多种标准,几乎对所有厂商的产品都是开放的,如计算机设备、交换机设备等,并支持所有通信协议。

3. 灵活性

传统布线系统的体系结构是固定的,不考虑设备的搬迁或增加,因此设备搬移或增加后就必须重新布线,耗时费力。综合布线采用标准的传输线缆和相关连接硬件,进行模块化设计,所有的通道都是通用的。所有设备的开通及变动均不需要重新布线,只需增减相应的设备以及在配线架上进行必要的跳线管理即可实现。综合布线系统的组网也灵活多样,同一房间内可以安装多台不同的用户终端,如以太网工作站和令牌环网工作站并存。

4. 可靠性

传统布线方式的各个系统独立安装，不考虑是否兼容，往往会因为各应用系统布线不当造成交叉干扰，无法保障各应用系统的信号高质量传输。综合布线采用高品质的材料和组合压接的方式构成一套高标准的信息传输通道，所有线缆和相关连接器件均通过 ISO 认证，每条通道都要经过专业测试仪器对链路的阻抗、衰减及串扰等各项指标进行严格测试，确保其电气性能符合认证要求。应用系统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，从而保证整个系统的可靠运行。

5. 先进性

综合布线系统采用光纤与双绞线电缆混合布线方式，合理地组成了一套完整的布线体系。所有布线均采用世界上最新通信标准，链路均按 8 芯双绞线配置。5 类、超 5 类双绞线电缆引到桌面，可以满足 100Mbit/s 数据传输的需求，特殊情况下，还可以将光纤引到桌面，实现千兆数据传输。

6. 经济性

与传统的布线方式相比，综合布线是一种既具有良好的初期投资特性，又具有很高的性能价格比的高科技产品。综合布线系统可以兼容各种应用系统，又考虑了建筑内设备的变更及科学技术的发展，因此可以确保大厦建成后较长的一段时间内，满足用户不断增长的应用需求，节省了重新布线的额外投资。

1.1.4 综合布线系统的适用范围

综合布线系统采用模块化设计和分层星型拓扑结构，能够适应大多数建筑物的布线，可以支持语音、数据和视频等各种应用。我国颁布的通信行业标准《大楼通信综合布线系统》(YD/T 9261)指出，布线的适用范围是跨越距离不得超过 3000m、建筑总面积不超过 100 万 m²的布线区域，区域内的人员为 50~50000 人。如果布线区域超出上述范围时可参考使用。标准中的大楼指各种商务、办公和综合性大楼等，但不包括普通住宅楼。

综合布线系统按应用场合分为建筑与建筑群综合布线系统、建筑物自动化系统、工业自动化系统 3 种。它们的原理和设计方法基本相同，只是侧重点各不相同而已，如建筑与建筑群综合布线系统以商务环境和办公自动化环境为主，建筑物自动化系统以大楼环境控制和管理为主，工业自动化系统以传输各类特殊信息和适应快速变化的工业通信为主。本书主要讨论建筑与建筑群综合布线系统。

1.2 综合布线系统标准

综合布线系统自问世以来已经历了二十多年的历史，随着信息技术的发展，布线技术在不断推陈出新；与之相适应，布线系统相关标准也得到了不断的发展与完善。国际标准化委员会 ISO/IEC、欧洲标准化委员会 CENELEC 和美国国家标准局 ANSI 都在努力制定更新的标准以满足技术和市场的需求。我国也不甘落后，我国质监局和建设部根据我国国情并力求与国际接轨而制定了相应的标准，促进和规范了我国综合布线技术的发展。

1.2.1 国际上的标准

1. 美国标准

综合布线标准最早起源于美国。美国电子工业协会（Electronic Industries Association, EIA）负责制定有关界面电气特性的标准，美国通信工业协会（Telecommunications Industries Association, TIA）负责制定通信配线及架构的标准。设立标准的目的是：建立一种支持多供应商环境的通用电信布线系统；可以进行商业大楼的结构化布线系统的设计和安装；建立综合布线系统配置的性能和技术标准。

1991年，美国国家标准局（American National Standards Institute, ANSI）发布了 TIA/EIA 568 商业建筑线缆标准，经改进后于 1995 年 10 月正式将 TIA/EIA 568 修订为 TIA/EIA 568A 标准。该标准规定了 100 欧姆非屏蔽双绞线（UTP）、150 欧姆屏蔽双绞线（STP）、50 欧姆同轴线缆和 62.5/125 μm 光纤的参数指标，并公布了相关的技术公告文本（Technical System Bulletin, TSB），如 TSB 67、TSB 72、TSB 75、TSB 95 等。同时还附加了 UTP 信道在较差情况下布线系统的电气性能参数。在这个标准后，有 5 个增编 A1~A5。

ANSI 于 2002 年发布了 TIA/EIA 568B，以此取代 TIA/EIA 568A。该标准由 B1、B2、B3 3 部分组成。第一部分（B1）是一般要求，着重于水平和主干布线拓扑、距离、介质选择、工作区连接、开放办公布线、电信与设备间、安装方法，以及现场测试等内容。它集合了 TIA/EIA TSB 67、TSB 72、TSB 75、TSB 95、TIA/EIA 568 A2、TIA/EIA 568 A3、TIA/EIA 568 A5、TIA/EIA/IS 729 等标准中的内容。第二部分（B2）是平衡双绞线布线系统，着重于平衡双绞线电缆、跳线、连接硬件的电气和机械性能规范，以及部件可靠性测试规范、现场测试仪性能规范、实验室与现场测试仪比对方法等内容。它集合了 TIA/EIA 568 A1 和部分 TIA/EIA 568 A2、TIA/EIA 568 A3、TIA/EIA 568 A4、TIA/EIA 568 A5、TIA/EIA/IS 729 和 TSB 95 中的内容。它有一个增编 B2.1，是目前第一个关于 6 类布线系统的标准。第三部分（B3）是光纤布线部件标准，定义了光纤布线系统的部件和传输性能指标，包括光缆、光跳线和连接硬件的电气与机械性能要求、器件可靠性测试规范、现场测试性能规范等。

2. 国际标准

国际标准化组织/国际电工技术委员会（ISO/IEC）于 1988 年开始，在美国国家标准协会制定的有关综合布线标准基础上修改，1995 年 7 月正式公布《ISO/IEC 11801-1995（E）信息技术—用户建筑物综合布线》，作为国际标准供各个国家使用。目前该标准有 3 个版本：ISO/IEC 11801-1995、ISO/IEC 11801-2000 和 ISO/IEC 11801-2002。

ISO/IEC 11801-1995 是第一版，ISO/IEC 11801-2000 是修订版，对第一版中“链路”的定义进行了修正。ISO/IEC 11801-2002 是第二版，新定义了 6 类和 7 类线缆标准，同时将多模光纤重新分为 OM1、OM2 和 OM3 3 类，其中 OM1 指目前传统 62.5 μm 多模光纤，OM2 指目前传统 50 μm 多模光纤，OM3 是新增的万兆光纤，能在 300m 距离内支持 10Gbit/s 数据传输。

3. 欧洲标准

英、法、德等国于 1995 年 7 月联合制定了欧洲标准（EN50173），供欧洲一些国家使

用，该标准在 2002 作了进一步的修订。

目前，国际上常用的综合布线标准如表 1-1 所示。

表 1-1 国际常用综合布线标准

制定国家	标准名称	标准内容	公布时间	
美国	TIA/EIA 568A	商业建筑物电信布线标准	1995	
	TIA/EIA 568 A1	传输延迟和延迟差的规定		
	TIA/EIA 568 A2	共模式端接测试连接硬件附加规定		
	TIA/EIA 568 A3	混合线绑扎电缆		
	TIA/EIA 568 A4	安装 5 类线规范		
	TIA/EIA 568 A5	5e 类线的附加规定		
	TSB 67	非屏蔽 5 类双绞线的认证标准		
	TSB 72	集中式光纤布线标准	2002	
	TSB 75	开放型办公室水平布线附加标准		
	TIA/EIA 568B	商业建筑通信布线系统标准 (B1~B3)		
	TIA/EIA 568 B1	综合布线系统总体要求		
	TIA/EIA 568 B2	平衡双绞线布线组件		
	TIA/EIA 568 B3	光纤布线组件		
	TIA/EIA 569	商业建筑通信通道和空间标准		1990
	TIA/EIA 606	商业建筑物电信基础结构管理标准		1993
	TIA/EIA 607	商业建筑物电信布线接地和保护连接要求		1994
TIA/EIA 570A	住宅及小型商业区综合布线标准	1998		
欧洲	EN50173	信息系统通用布线标准	1995	
	EN50174	信息系统布线安装标准		
	EN50289	通信电缆试验方法规范	2004	
ISO	ISO/IEC 11801	信息技术—用户建筑群通用布线国际标准第一版	1995	
	ISO/IEC 11801	信息技术—用户建筑群通用布线国际标准修订版	2000	
	ISO/IEC 11801	信息技术—用户建筑群通用布线国际标准第二版	2002	

不同的标准有不同的侧重方向。例如，美国制定的标准中没有提及电磁干扰方面的内容，国际布线标准提及了一部分但不全面，而欧洲制定的标准则很注重解决电磁干扰方面的问题。因此，美国要求使用非屏蔽双绞线及相关连接器件，而欧洲则要求使用屏蔽双绞线及相关连接器件。

1.2.2 国内标准

我国的综合布线标准有中国工程建设标准化协会颁布的 CECS72-97《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》、CECS89-97《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》，国家质量技术监督局与建设部联合发布的 GB/T50311-2000《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》、GB/T50312-2000《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》等。这些标准的制定，使我国的综合布线设计与施工走上了标准化轨道，促进了综合布线在我国的应用和发展。

2007 年 4 月，我国建设部颁布了 GB 50311《综合布线系统工程设计规范》和 GB 50312《综合布线系统工程验收规范》，并于 2007 年 10 月起开始执行。该标准参考了国际上综

合布线标准的最新成果，对综合布线系统的组成、综合布线子系统的组成、系统的分级等进行了严格的规范，新增了 5e 类、6 类和 7 类铜缆的相关标准内容。

在进行综合布线设计时，具体标准的选用应根据用户投资金额、用户的安全性需求等多方面来决定。按相应的标准或规范来设计综合布线系统可以减少建设和维护费用。我国主要的综合布线标准如表 1-2 所示。

表 1-2 国内综合布线标准

制 定 部 门	标 准 名 称	标 准 内 容	公 布 时 间
中国工程建设标准化协会	CECS 72	建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范	1997
	CECS 89	建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范	
	CECS 119	城市住宅建筑综合布线系统工程设计规范	2000
信息产业部	YD/T 9261-3	大楼通信综合布线系统	1997
	YD5082	建筑与建筑群综合布线系统工程设计施工图集	1999
	YD/T 1013	综合布线系统电气特性通用测试方法	1999
国家质量技术监督局与建设部	GB/T50311	建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范	2000
	GB/T50312	建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范	
	GB 50311	综合布线系统工程设计规范	2007
	GB 50312	综合布线系统工程验收规范	

1.3 综合布线系统的组成

综合布线系统通常采用模块化结构，在新国标 GB 50311-2007《综合布线系统工程设计规范》中，将工程设计阶段的综合布线工程划分为 7 个子系统，分别是工作区子系统、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间子系统、进线间子系统和管理系统。新标准中的配线子系统与旧标准中的水平子系统相对应，增加了进线间子系统，并对管理子系统作了重新定义。旧标准中对进线部分没有明确的定义，随着智能大厦的大规模发展，建筑群之间的进线设施越来越多，各种进线的管理变得不可忽视，独立设置进线间就体现了这一要求。综合布线系统的组成结构图如图 1-3 所示。

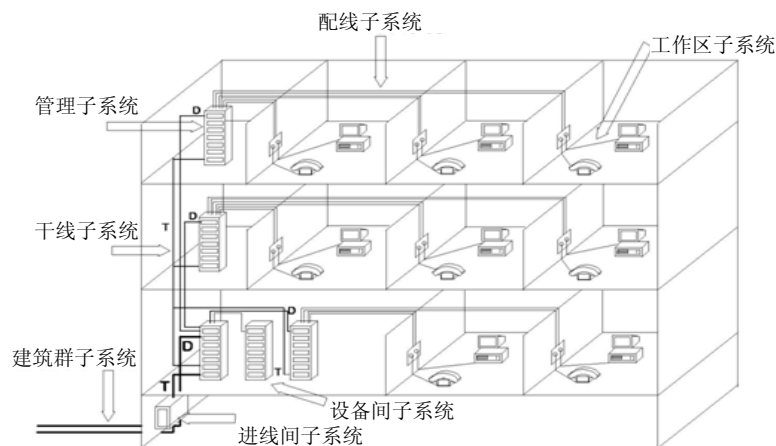


图 1-3 综合布线系统组成结构图

1.3.1 工作区子系统

工作区是一个独立的需要设置终端设备（TE）的区域。工作区由配线子系统的信息插座模块（TO）以及延伸到终端设备处的连接缆线和适配器组成，如图 1-4 所示。

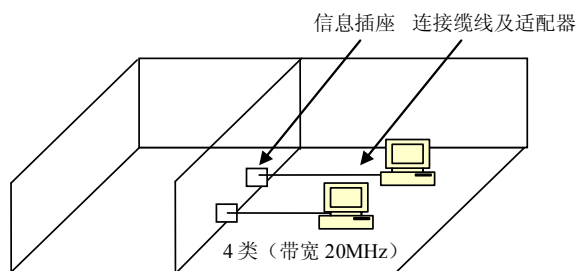


图 1-4 工作区子系统

工作区中的终端设备可以是电话机、计算机、电视机、传感器的探测器、监视器等，也可以是仪器仪表等数据终端。

工作区包括计算中的网卡、连接信息插座和计算机网卡的接插软线以及连接电话插座和电话机的用户线。

1.3.2 配线子系统

配线子系统由工作区的信息插座模块、信息插座模块至电信间配线设备（FD）的配线电缆和光缆、电信间的配线设备及设备缆线和跳线等组成，如图 1-5 所示。

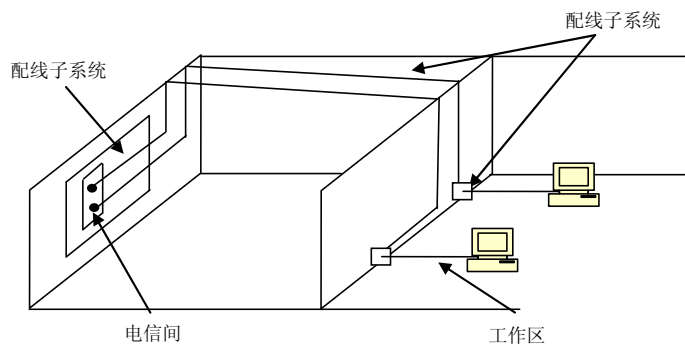


图 1-5 配线子系统

在综合布线系统中，配线子系统要根据建筑物的结构合理选择布线路由，根据所连接的终端设备选择相应的线缆。配线子系统中，常用的线缆是 4 对屏蔽或非屏蔽双绞线、同轴电缆以及双绞线跳线。对于某些高速率通信应用，配线子系统也可以使用光缆，构建一个光纤到桌面的传输系统。

1.3.3 干线子系统

干线子系统是综合布线系统的数据流主干，所有楼层的信息流都通过配线子系统最终

汇集到干线子系统。干线子系统由设备间至电信间的干线电缆和光缆、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 1-6 所示。

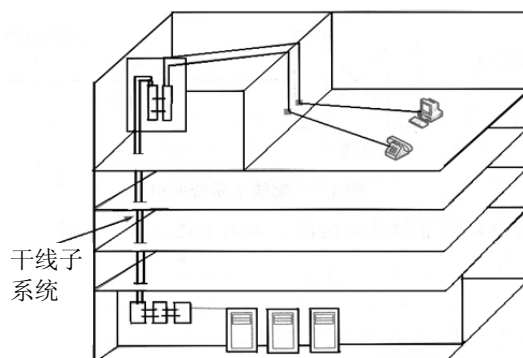


图 1-6 干线子系统

干线子系统一般采用大对数双绞线电缆或光缆，两端分别接在设备间和楼层电信间的配线架上。干线电缆的规格和数量由每个楼层所连接的终端设备类型及数量决定。干线子系统一般采用垂直路由，干线线缆沿着垂直竖井布放。

1.3.4 建筑群子系统

建筑群子系统由连接多个建筑物之间的主干电缆和光缆、建筑群配线设备（CD）及设备缆线和跳线组成，如图 1-7 所示。

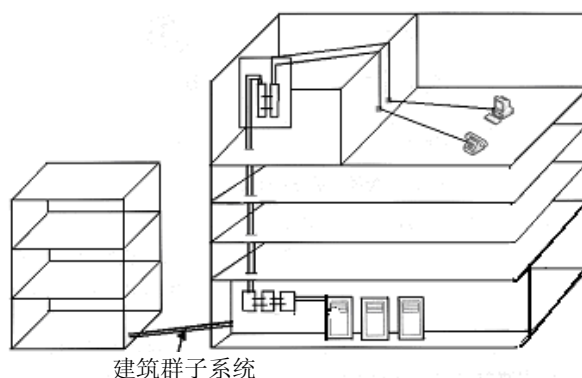


图 1-7 建筑群子系统

建筑群子系统提供了楼群之间通信所需的硬件，包括电缆、光缆以及防止电缆上脉冲电压进入建筑物的电气保护设备。它常用大对数电缆和光缆作为传输线缆，线缆敷设方式要根据工程造价及建筑群的具体环境而定。

1.3.5 设备间子系统

设备间是在每幢建筑物的适当地点进行网络管理和信息交换的场地。在综合布线系统

工程设计中，设备间主要用于安装建筑物配线设备。电话交换机、计算机主机设备及入口设施也可与配线设备安装在一起。

设备间子系统由设备间内安装的电缆、连接器和有关的支撑硬件组成，如图 1-8 所示。它的作用是把公共系统设备和各种不同设备互连起来，如将电信部门的中继线和公共系统设备（如 PBX）互连起来。为便于设备搬运、节省投资，设备间的位置通常选定在建筑物的第二层或第三层。

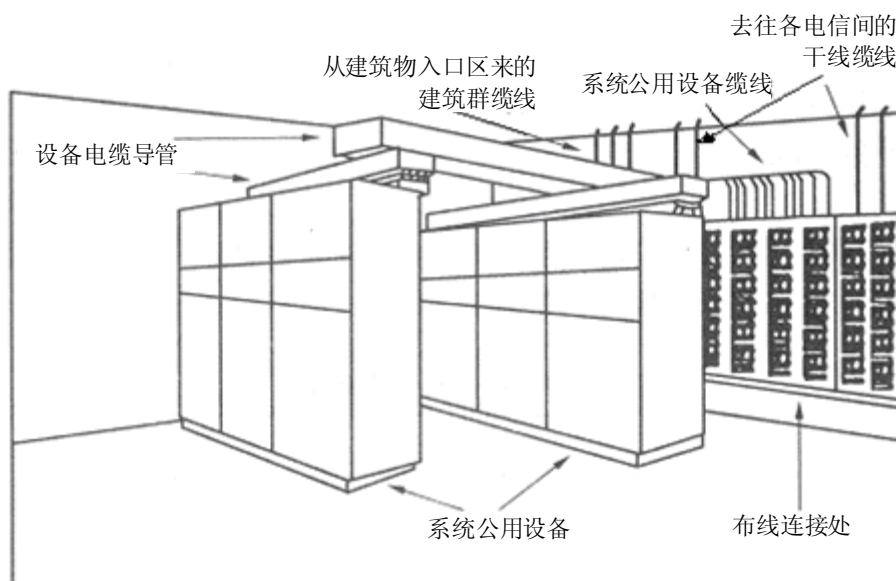


图 1-8 设备间子系统

1.3.6 进线间子系统

进线间是建筑物外部通信和信息管线的入口部位，可作为入口设施和建筑群配线设备的安装场地。

1.3.7 管理子系统

管理子系统应对工作区、电信间、设备间、进线间的配线设备、缆线、信息插座模块等设施按一定的模式进行标识和记录。

从功能及结构来看，综合布线系统的 7 个子系统密不可分，组成了一个完整的系统。如果将综合布线系统比喻为一棵树，则工作区子系统是树的叶子，配线子系统是树枝，干线子系统是树干，进线间、设备间子系统是树根，管理子系统是树枝与树干、树干与树根的连接处。工作区内的终端设备通过配线子系统、干线子系统构成的链路通道最终连接到设备间内的应用管理设备上。

综合布线系统的各子系统与应用系统的连接关系如图 1-9 所示。

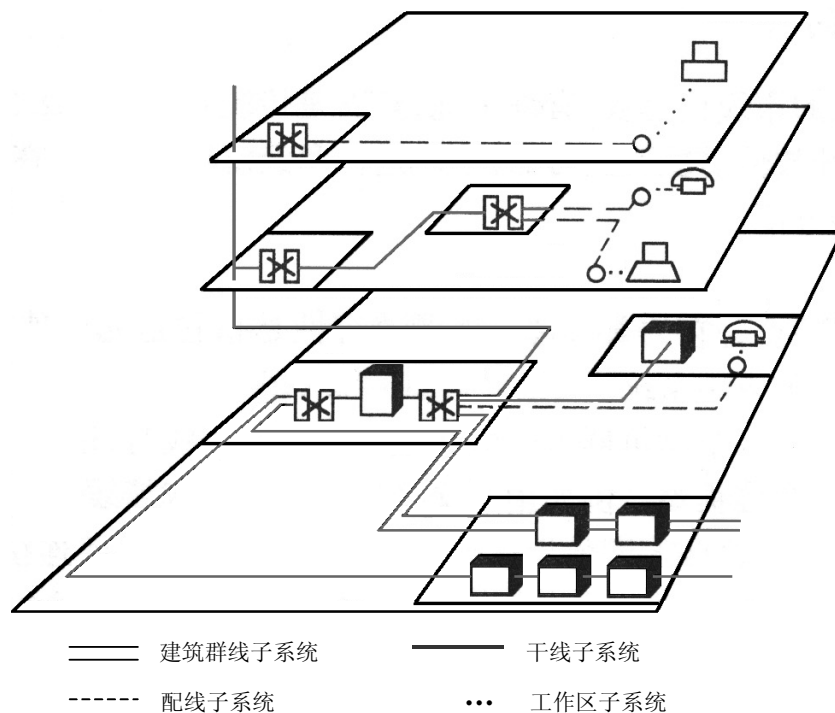


图 1-9 综合布线的各子系统与应用系统的连接关系

1.4 综合布线系统的发展趋势

随着全社会信息化程度越来越高，综合布线系统的管理也变得越来越智能化、模块化和通用化。集成布线系统、自动布线系统、智能家居布线系统成为了未来综合布线系统的发展趋势。本节简单介绍集成布线系统与自动布线系统，本书情境 3 的任务 7 将详细介绍智能家居布线系统的标准、设计与施工技术。

1.4.1 集成布线系统

美国西蒙公司于 1999 年推出了整体大厦集成布线（Total Building Integration Cabling, TBIC）系统，它的基本思想是：使用与综合支持语音与数据的结构化布线系统相似的方式，解决楼房自动控制系统的综合布线问题，使楼房自动控制系统像电话和计算机一样成为即插即用的系统。

TBIC 系统扩展了结构化布线系统的应用范围，将语音、数据、楼房自控系统弱电信号的传递集成到同一个布线平台上，使大厦真正成为一个“即插即用”的智能大厦。TBIC 规范了大厦的整体布线，不仅充分利用了楼内自身资源，而且使整个大厦对信息的管理更加科学、经济、开放和协调。

大厦集成布线系统正在逐渐成为一种国际潮流，国际标准化组织 ISO/IEC 正在着手制定集成布线系统标准，这将有力推动智能大厦向更高层次发展。

1.4.2 自动布线系统

目前，绝大部分建筑物内的综合布线系统的管理需要由受过训练的管理人员来实现，尤其是需要手工操作的跳线管理。如果在智能建筑中采用 DynaTrax 自动布线系统，则管理者就可以在大楼中央控制室轻松地完成对网络所有连接的移动、增加和改变。在该系统的配合下，建筑物自动化系统、通信自动化系统及办公自动化系统可以对整个智能建筑进行监控和管理，使智能建筑真正达到较高的智能化水平。

DynaTrax 是加拿大丽特 (NORDX/CDT) 公司于 1995 年推出的第一个大规模网络布线系统自动连接及管理方案，它依赖的硬件是一种高性能电子跳线架，安装在布线箱内，由一台计算机控制操作。所有用户和信息源与 DynaTrax 跳线架的连接一次到位，连机后如需要移动、添加和修改，只需在计算机上用鼠标点击即可。在重新配置网络的物理设施时，DynaTrax 提供了极大的灵活性，可对不断变化的要求作出快速反应，显著降低管理成本。此外，该软件上还提供了自动文档管理、平面图形和楼层布局、增加设备、成组移动、定时移动、增加和修改、拨号加密措施等功能。

DynaTrax 支持以太网、令牌环网、快速以太网、FDDI/CDDI、交换式以太网和 ATM 等所有现有的网络，并支持现有网络的升级。随着智能建筑的智能化要求的不断提高，自动布线系统将在未来智能建筑的综合布线系统中得到越来越广泛的应用。

任务实施

根据该学院环境布局图和实地测量，图书馆处在各建筑物的中心，各建筑物距图书馆的间距最远不超过 1000m，所以应将网络中心机房设置在图书馆的五楼，网络上采用三层拓扑结构（接入层、汇聚层、核心层），建筑物之间采用光纤连接，其他二、三级节点处采用双绞线连接，校园网络工程结构图如图 1-10 所示。

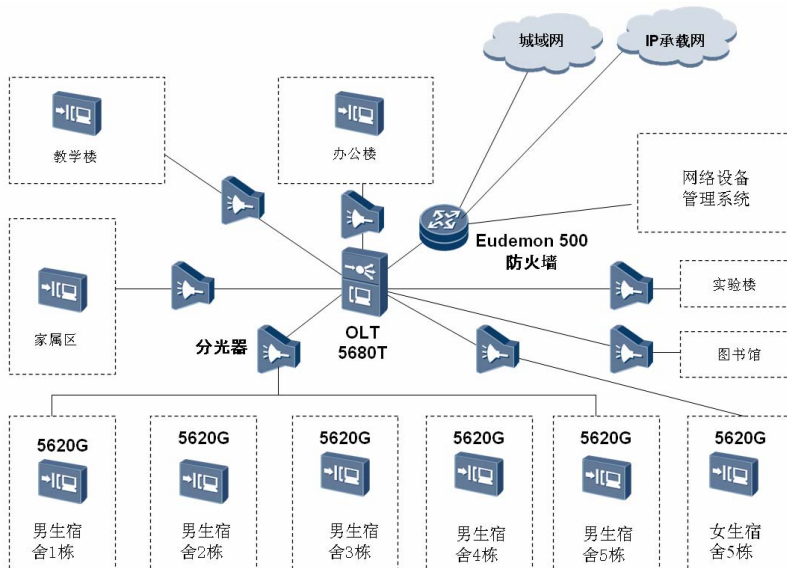


图 1-10 网络工程结构图

1. 用户需求报告

用户需求报告是网络综合布线工程项目建设的依据，包括工程内容、等级、目标等内容。

2. 布线方案设计

网络综合布线方案是工程实施的蓝图，是工程建设的框架结构。网络综合布线总体方案设计的好坏直接影响着布线工程的质量和性价比。因此，做好网络综合布线总体方案设计是非常重要的，在总体方案设计工作中，主要讨论的是怎样设计布线系统，这个系统有多少信息点，以及怎样通过水平干线、垂直干线、楼宇管理子系统把它们连接起来。

3. 选择线材管材

选好建设材料是做好网络工程质量的基本保障，涉及需要选择哪些传输介质（线缆）、需要哪些线材（槽管）、其材料价格如何、施工费用需要多少等问题。

4. 工程施工

工程施工是实现工程设计、满足用户需求的唯一途径，包括开工报告、施工图准备、人员安排、备料、制订工程进度表、具体实施等工作。

5. 系统测试与验收

测试与验收是施工单位向用户方移交的正式手续，也是用户对工程的认可。它主要包括检查工程施工是否符合设计要求和有关施工规范，是否达到了原来的设计目标，质量是否符合要求，有没有不符合原设计的有关施工规范的地方等。

6. 文档管理

在测试与验收结束后，将建设单位所交付的文档材料及测试与验收所使用的材料一起交给用户方的有关部门存档。主要包括综合布线工程建设报告、综合布线工程测试报告、综合布线工程资料审查报告、综合布线工程用户意见报告和综合布线工程验收报告。

拓展实训

参观访问采用结构化综合布线系统的学校或企业，并根据所见内容画出综合布线系统示意图并根据以下步骤记录所参观到的内容。

- (1) 在老师和技术员的带领下，了解所参观网络的基本情况，包括建筑环境（共几幢建筑物或楼层数等）、结构、信息点数目及功能。
- (2) 参观网络设备间，记录所用设备的名称、规格以及线缆连接情况。
- (3) 参观管理间，查看配线架，并记录规格和标识（注：设备间和管理间可同在一间）。
- (4) 参观垂直子系统，观察敷设方式，了解线缆的类型和规格。
- (5) 参观水平子系统，观察布线方式，了解线缆的类型和规格。
- (6) 参观工作区子系统，查看信息插座配置数量、类型、高度和布线方式。

- (7) 在参观的基础上, 画出该网络的布线结构图。
- (8) 要求在结构图中标明所有设备的型号、名称、数量以及选用的传输介质的类型。

任务 2 认识传输介质及连接硬件

任务描述

综合布线系统中布线部件的品种和类型很多, 按布线部件的外形、功能和特点一般可分为两大类, 即传输介质和连接硬件。综合布线系统常用的传输介质有双绞线电缆、同轴电缆和光缆 3 种; 常用的连接硬件则有电缆接头、护套、信息模块以及光纤连接器、耦合器等。本任务将对各类布线部件的外形、功能和特点作详细的介绍, 以为进一步学习综合布线系统设计和施工打下良好的基础。

通过本任务的学习, 读者应能独立完成以下任务。

- (1) 为校园网楼宇之间选择合适的通信介质。
- (2) 为实训楼楼层之间选择合适的传输介质和设备。
- (3) 为实训楼各层楼及房间选择合适的传输介质和设备。

知识引入

网络传输介质是网络中信息传输的媒体, 常用的传输介质通常分为有线传输介质和无线传输介质两大类。有线传输介质主要包括双绞线、同轴电缆和光纤 3 种, 无线传输介质主要包括无线电波、微波、红外线和激光等。

1.5 双绞线电缆

双绞线 (TP) 由两根具有绝缘保护功能的铜导线组成, 把两根绝缘铜导线按一定的密度互相扭绞在一起, 一根导线在导电传输中辐射出的电磁波会被另一根导线上辐射出的电磁波所抵消, 从而减少信号辐射影响的程度。将一对或多对双绞线安置在一个塑料护套中, 便形成了双绞线电缆。

双绞线电缆广泛应用于传统的通信领域。在计算机网络通信的早期阶段, 点到点传输方式使用的都是双绞线电缆。随着技术的进步, 双绞线电缆所能支持的通信速率不断提高。目前, 3 类双绞线电缆能支持 10Mbit/s, 即 10BASE-T 标准; 5 类双绞线支持 100Mbit/s 速率, 甚至能支持 155Mbit/s 的 ATM 速率。最新的研究结果表明, 双绞线能支持 600Mbit/s 以上的通信速率。

1. 双绞线电缆的分类

双绞线按其是否外加金属网丝套的屏蔽层, 可分为屏蔽双绞线 (Shielded Twisted Pair, STP) 和非屏蔽双绞线 (Unshielded Twisted Pair, UTP) 两类, 如图 1-11 所示。

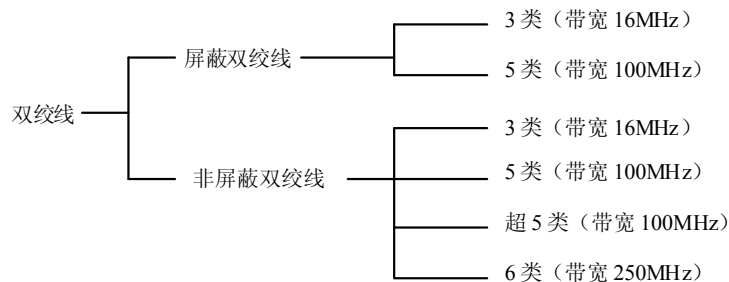


图 1-11 双绞线的分类

2. 非屏蔽双绞线电缆 UTP

非屏蔽双绞线电缆 UTP 由多对双绞线和一个塑料外皮构成，最常用的 UTP 是 4 线对 8 芯 UTP。UTP 价格低廉、安装容易，因此，以太网中 70% 以上的网线选用的都是 4 线对 UTP。UTP 双绞线的最大传输距离为 100m，为加大传输距离，可在两段双绞线之间安装中继器，最多可安装 4 个。如安装 4 个中继器连接 5 个网段，则最大传输距离可达 500m。

(1) UTP 双绞线的连接标准

目前的缆线标准有好几种，其中以 TIA/EIA Category 使用得最为广泛。TIA/EIA 按电气特性定义 UTP 双绞线缆标准，TIA/EIA 568 将 UTP 分为如下 6 个 Category（类别）。

- Category 1: 速率 1~2Mbit/s。
- Category 2: 速率 1~2Mbit/s，用于语音。
- Category 3: 速率 16Mbit/s，用于 10Base-T 及 4Mbit/s Token Ring。
- Category 4: 速率 20Mbit/s，用于 10Base-T 及 16Mbit/s Token Ring。
- Category 5: 速率 100Mbit/s，用于 100Base-TX。
- Category 6: 速率 1000Mbit/s，用于 1000Base-TX。

4 线对 UTP 用不同的颜色对来区分各线对，分别是白绿-绿、白橙-橙、白蓝-蓝、白棕-棕。TIA/EIA 布线标准中规定了两种双绞线的连接线序 568A 与 568B。

标准 568A 的线序排列是：白绿-1，绿-2，白橙-3，蓝-4，白蓝-5，橙-6，白棕-7，棕-8。

标准 568B 的线序排列是：白橙-1，橙-2，白绿-3，蓝-4，白蓝-5，绿-6，白棕-7，棕-8。

为了保持最佳的兼容性，普遍采用 TIA/EIA 568B 标准来制作网线。在整个网络中应采用一种布线方式，两端都有 RJ45 插头的网络连线，无论是采用 568A 标准还是 568B 标准都是可行的。双绞线的顺序与 RJ45 插头的引脚序号一一对应。

标准中要求 8 根导线必须按线对两两互绞。这是因为在数据的传输中，为了减少和抑制外界的干扰，发送和接收数据均需以差分方式进行传输，即一个对线互相扭在一起传输一路差分信号。

所谓差分信号，是指一根导线以正电平方式传输信号，另外一根导线以负电平方式传输同一信号。当线路中出现干扰信号时，对两根线的影响是相同的，因而在接收端还原差分信号时就可以屏蔽掉该干扰信号（可以理解为差分的两路信号执行减运算）。双绞线中，一对线进行双绞的目的是为了抑制干扰信号，提高传输质量，因而在制作双绞线的接头时，传输差分信号的一对线分开距离不能超过标准规定值，否则将大大影响网络信号的传输

质量。

(2) 部分 UTP 双绞线资料

① 3 类 2 线对非屏蔽双绞线

可传输两路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果较好，实物如图 1-12 所示。

② 5 类 4 线对非屏蔽双绞线

可传输 4 路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果良好，如图 1-13 所示。

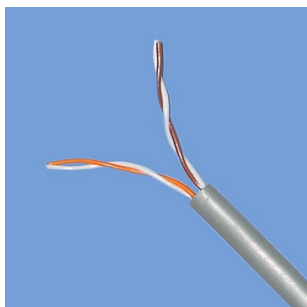


图 1-12 3 类 2 线对非屏蔽双绞线图



图 1-13 5 类 4 线对非屏蔽双绞线

③ 5 类 4 线对室外阻水非屏蔽双绞线

适用于室外的水平布线或设备端接，可传输 4 路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果良好，实物如图 1-14 所示。

④ 超 5 类 (5e) 4 线对多股非屏蔽双绞线

多股非屏蔽软线适合用于电梯布线使用，外径尺寸小，布线简单，传输效果优秀，实物如图 1-15 所示。

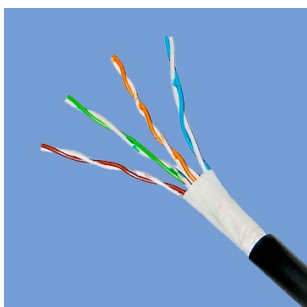


图 1-14 5 类 4 线对室外阻水非屏蔽双绞线

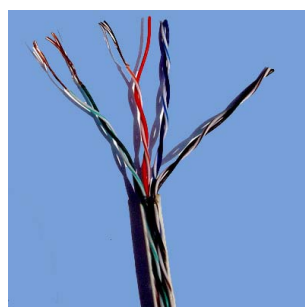


图 1-15 超 5 类 4 线对多股非屏蔽双绞线

⑤ 超 5 类 4 线对非屏蔽双绞线

可传输 4 路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果良好，实物如图 1-16 所示。

⑥ 6 类 4 线对非屏蔽双绞线

可传输 4 路视频或其他超高速信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果优秀，实物如图 1-17 所示。



图 1-16 超 5 类 4 线对非屏蔽双绞线

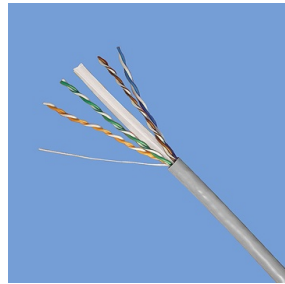


图 1-17 6 类 4 线对非屏蔽双绞线

3. 屏蔽双绞线电缆 STP

屏蔽双绞线电缆 STP 的内部与非屏蔽双绞线电缆 UTP 一样是双绞铜线,外加金属网丝套(接地),外层由铝箔(屏蔽层)包裹。屏蔽双绞线相对来讲要贵一些,但仍然比同轴粗缆和光缆便宜。它的连接比非屏蔽双绞线电缆复杂,类似同轴电缆,必须配有支持屏蔽功能的特殊连接器和相应的安装技术。它具有较高的传输速率,100m 以内可达 500Mbit/s (但通常使用的传输率一般不超过 155Mbit/s)。屏蔽双绞线电缆的最大使用距离也限制在 100m 之内。

(1) 5 类 4 线对屏蔽室外双绞线

适用于室外架空和管道布线系统,可传输 4 路视频或其他信号,外径尺寸小,布线简单,传输效果良好,实物如图 1-18 所示。

(2) 5 类 4 线对屏蔽双绞线

适用于综合布线系统中的配线子系统部分,可传输 4 路视频或其他信号,外径尺寸小,布线简单,传输效果良好,实物如图 1-19 所示。

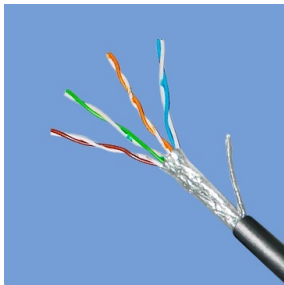


图 1-18 5 类 4 线对屏蔽室外双绞线

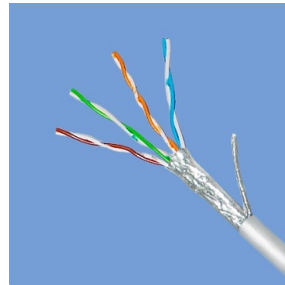


图 1-19 5 类 4 线对屏蔽双绞线

4. 大对数电缆

大对数电缆中常见的有 25 线对、50 线对和 100 线对电缆。

(1) 3 类 25 对非屏蔽双绞线

适用于副主干线路,可传输 25 路视频或其他信号,外径尺寸小,布线简单,传输效果好,实物如图 1-20 所示。

(2) 3 类 50 对非屏蔽双绞线

适用于设备间与设备间的主干连接,可传输 50 路视频或其他信号,外径尺寸小,布线简单,传输效果好,实物如图 1-21 所示。



图 1-20 3 类 25 对非屏蔽双绞线



图 1-21 3 类 50 对非屏蔽双绞线

(3) 3 类 100 对非屏蔽双绞线

适用于副主干线系统及开放式办公室，可传输 100 路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果好，实物如图 1-22 所示。

(4) 5 类 25 对非屏蔽双绞线

既适用于主干布线，也适用于水平布线，可传输 25 路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，传输效果好，实物如图 1-23 所示。



图 1-22 3 类 100 对非屏蔽双绞线

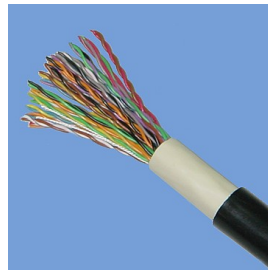


图 1-23 5 类 25 对非屏蔽双绞线

(5) 5 类 25 对室外防水非屏蔽双绞线

适用于室外主干的水平或垂直子系统，可传输 25 路视频或其他信号，外径尺寸小，布线简单，可提供非常低的传输延时，双护套设计，阻水性能好，实物如图 1-24 所示。

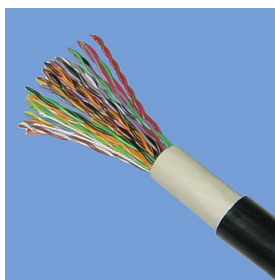


图 1-24 5 类 25 对室外防水非屏蔽双绞线

1.6 光缆

1. 光缆的介绍

光纤是光导纤维的简称，由直径大约为 0.1mm 的细玻璃丝构成。它透明、纤细，虽比

头发丝还细，却具有把光封闭在其中并沿轴向进行传播的导波结构。光纤是利用几何光学上的全反射原理制作而成的，其传输性能和全反射原理密切相关。光束在玻璃纤维内传输，防磁防电，传输稳定，质量高，适用于高速网络和骨干网。光纤与电导体构成的传输介质最基本的差别是，它传输的信息是光束，而非电气信号，因此，不会受到电磁的干扰。

2. 光缆的基本组成

目前的光纤通信中使用着各种不同类型的光缆，其结构形式多种多样。但无论是何种结构形式的光缆，基本上都由缆芯、加强元件和护层 3 部分组成。

光缆是由一捆光导纤维组成的，其外表覆盖了一层保护皮层，纤芯外围还覆盖着一层抗拉线，可以适应室外布线的要求，其结构和实物分别如图 1-25 和图 1-26 所示。

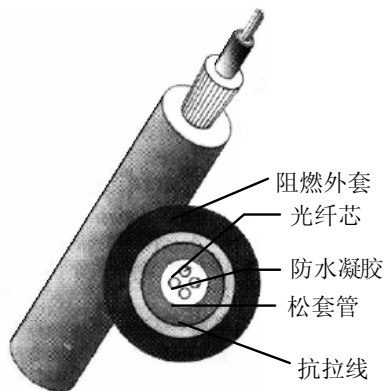


图 1-25 光缆结构图



图 1-26 光缆实物图

(1) 缆芯

缆芯是由单根或多根光纤芯线组成，其作用是传输光波。

(2) 加强元件

加强元件一般有金属丝和非金属纤维，其作用是增强光缆敷设时可承受的拉伸负荷。

(3) 护层

光缆的护层主要是对已形成缆的光纤芯线起保护作用，避免受外界的伤害。

1.6.1 光纤通信的工作原理

光纤通信是以光波为载体、光导纤维为传输介质传输信息的一种通信方式。由于激光具有高方向性、高相干性、高单色性等显著优点，光纤通信中的光波主要是激光，所以又叫做激光—光纤通信。

1. 光及其特性

(1) 光是一种电磁波

可见光的波长范围是 390~760nm (纳米)，大于 760nm 的部分是红外光，小于 390nm 的部分是紫外光。光纤中应用的是波长为 850nm、1300nm、1550nm 的 3 种光。

(2) 光的折射、反射和全反射

因为光在不同物质中的传播速度是不同的,所以光从一种物质射向另一种物质时,在两种物质的交界面处会产生折射和反射。而且,折射光的角度会随入射光的角度变化而发生变化。当入射光的角度达到或超过某一角度时,折射光会消失,入射光会被全部反射回来,这就是光的全反射。不同物质对同一种光的折射角度不同(即不同的物质有不同的光折射率),相同物质对不同波长光的折射角度也是不同的。

2. 光纤通信原理

在发送端,首先要把需要传送的信息(如语音、数字信号等)变成电信号,然后调制到激光器发出的激光束上,使光的强度随电信号的幅度(频率)变化而变化,并通过光纤发送出去;在接收端,检测器收到光信号后把它转换成电信号,经解调后恢复原信息。

光纤通信是现代通信网的主要传输手段,它的发展历史虽然只有一二十年,却已经历了3代:短波长多模光纤阶段、长波长多模光纤阶段和长波长单模光纤阶段。采用光纤通信是通信史上的重大变革,美、日、英、法等二十多个国家已宣布不再建设电缆通信线路,而致力于发展光纤通信。在我国,光纤通信也已进入实用阶段。

1.6.2 光纤的分类

光纤的种类有很多,分类方法也是各种各样的,一般按以下3种方式进行分类。

1. 按照制造光纤所用的材料分类

按照制造光纤所用的材料,可将光纤分为石英系光纤、多组分玻璃光纤、塑料包层石英芯光纤、全塑料光纤和氟化物光纤5种。

塑料光纤是用高度透明的聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)制成的。它的特点是制造成本低廉,相对来说芯径较大,与光源的耦合效率高,耦合进光纤的光功率大,使用方便。但由于损耗较大、带宽较小,这种光纤只适用于短距离低速率通信,如短距离计算机网链路、船舶内通信等。目前,通信中普遍使用的是石英系光纤。

2. 按照光在光纤中的传输模式分类

按照光在光纤中的传输模式,可将光纤分为单模光纤和多模光纤两种。

(1) 单模光纤(Single Mode Fiber, SMF)

单模光纤的中心玻璃芯很细,纤芯直径为 $8.3\mu\text{m}$,包层外直径 $125\mu\text{m}$,只能传输一种模式的光。其模间色散很小,适用于远程通信,但由于存在着材料色散和波导色散,因此对光源的谱宽和稳定性有着较高的要求,要求光源的谱宽较窄,稳定性较好。

后来又发现在 $1.31\mu\text{m}$ 波长处,单模光纤的材料色散和波导色散一为正、一为负,大小也正好相等。这就是说在 $1.31\mu\text{m}$ 波长处,单模光纤的总色散为0。从光纤的损耗特性来看, $1.31\mu\text{m}$ 波长处正好是光纤的一个低损耗窗口。这样, $1.31\mu\text{m}$ 波长区就成了光纤通信的一个很理想的工作窗口,也是现在使用光纤通信系统的主要工作波段。 $1.31\mu\text{m}$ 常规单模光纤的主要参数是由国际电信联盟ITU-T在G652建议中确定的,因此这种光纤又称G652光纤。

单模光纤如图 1-27 所示。

(2) 多模光纤 (Multi Mode Fiber, MMF)

多模光纤的中心玻璃芯较粗，纤芯直径为 $50\sim 62.5\mu\text{m}$ ，包层外直径 $125\mu\text{m}$ ，可传输多种模式的光。其模间色散较大，这就限制了传输数字信号的频率，而且随距离的增加会更加严重。例如， $600\text{MB}/\text{km}$ 的光纤在 2km 时则只有 300MB 的带宽了。因此，多模光纤传输的距离就比较近，一般只有几公里。

光纤的工作波长有短波 $0.85\mu\text{m}$ 、长波 $1.31\mu\text{m}$ 和长波 $1.55\mu\text{m}$ 。光纤损耗一般随波长加长而减小， $0.85\mu\text{m}$ 的损耗为 $2.5\text{dB}/\text{km}$ ， $1.31\mu\text{m}$ 的损耗为 $0.35\text{dB}/\text{km}$ ， $1.55\mu\text{m}$ 的损耗为 $0.20\text{dB}/\text{km}$ （这是光纤的最低损耗，波长 $1.65\mu\text{m}$ 以上时损耗又趋向加大）。由于 OH^- 的吸收作用， $0.90\sim 1.30\mu\text{m}$ 和 $1.34\sim 1.52\mu\text{m}$ 范围的波段都有损耗高峰，因此这两个范围未能充分利用。从 20 世纪 80 年代以来，人们多倾向于使用单模光纤，尤其是波长 $1.31\mu\text{m}$ 的长波。多模光纤如图 1-28 所示。

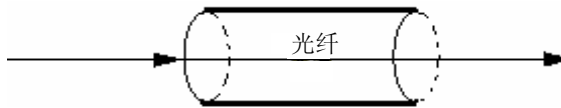


图 1-27 单模光纤

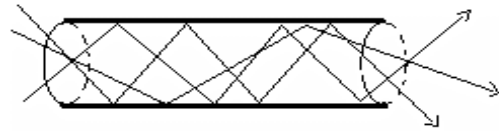


图 1-28 多模光纤

3. 按照光纤的工作波长分类

按照光纤的工作波长，可将光纤分为短波长光纤、长波长光纤和超长波长光纤 3 种。

短波长光纤是指 $0.8\sim 0.9\mu\text{m}$ 的光纤，长波长光纤是指 $1.0\sim 1.7\mu\text{m}$ 的光纤，超长波长光纤是指 $2\mu\text{m}$ 以上的光纤。

1.6.3 光纤传输

光纤传输系统是以光波为载体、以光导纤维（光纤）为传输媒质的传输方式，主要由光发送机、光接收机、光缆传输线路、光中继器和各种无源光器件构成。要实现通信，基带信号还必须经过电端机对信号进行处理后再送到光纤传输系统完成通信过程。光通信系统的基本组成图如图 1-29 所示。

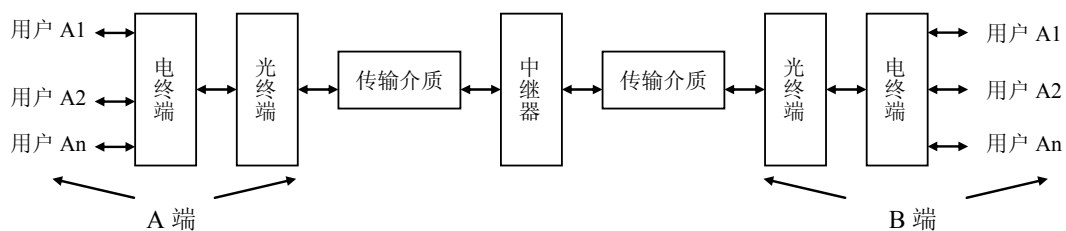


图 1-29 光通信系统基本组成图

1.6.4 常用传输介质比较

前面对局域网中常用的 3 种有线传输介质作了较详细的分析，但在应用中仍要根据实

际环境和实际需要去进行选择。下面对三者的性能作一个比较，如表 1-3 所示。

表 1-3 同轴电缆、双绞线、光缆的性能比较

传输媒介	价 格	电 磁 干 扰	频 带 宽 度	单段最大长度
UTP	最便宜	高	低	100m
STP	一般	低	中等	100m
同轴电缆	较高	低	高	185m/500m
光缆	最高	没有	极高	几十 km

1.7 连接设备及组件

在综合布线系统中，不同的设备要使用不同的配线材料，连接这些不同配线材料的器件统称为连接硬件。

1.7.1 电缆连接硬件

电缆是网络综合布线中使用最多的传输介质，分为同轴电缆与双绞线电缆两大类。同轴电缆又分为粗缆与细缆两种，粗缆的连接硬件是 AUI 接头，细缆的连接硬件是 BNC 接头（与 T 型接头一起使用）。双绞线电缆的连接硬件是 RJ 接头。下面介绍最常用的双绞线电缆连接硬件。

1. 对电缆连接硬件的要求

综合布线系统对双绞线电缆连接硬件在机械操作和电气特性方面的要求如表 1-4 和表 1-5 所示。

表 1-4 100Ω/120Ω 平衡电缆连接硬件的机械特性

机 械 特 性		单 位	要 求
只是在信息插座接口上的物理尺寸	非屏蔽		IEC603-7 的 3 和 5 配合尺寸和规格
	屏蔽		
电缆终接兼容性			
标称导线直径		mm	0.5~0.65
导线类型	接插软线/跳线		双绞电缆或实心导线
	其他		实心导线
绝缘导线的标称直径		mm	0.7~1.4
导线数	信息插座		8
	其他		$\geq 2n$ ($n=1, 2, 3\cdots$)
电缆外径	信息插座		≤ 20
	其他		
机械操作（耐久性）			
导线终接		循环	≥ 200
插塞接口		循环	≥ 750

表 1-5 100Ω/120Ω 平衡电缆连接硬件的电气特性 (20℃)

电气特性		单位	频率/MHz	要求		
连接点可靠性	信息插座			IEC603-7		
	其他			相关规定		
传输性能				连接硬件类别		
				3 类	4 类	5 类
最大衰减	dB		1	0.4	0.1	0.1
			4	0.4	0.1	0.1
			10	0.4	0.1	0.1
			16	0.4	0.2	0.2
			20		0.2	0.2
			31.25			0.2
			62.5			0.3
			100			0.4
最小近端串扰损耗	dB		1	58	>65	>65
			4	46	58	>65

2. RJ45 接头

RJ45 接头是一种只能沿固定方向插入并自动防止脱落的塑料接头，也称“水晶头”，专业术语为 RJ45 连接器，如图 1-30 所示，其中 8 条金属铜片的作用是用来紧紧“咬住”双绞线的 8 条线芯，塑料卡槽的功能是固定双绞线的外皮，防止连接松动。

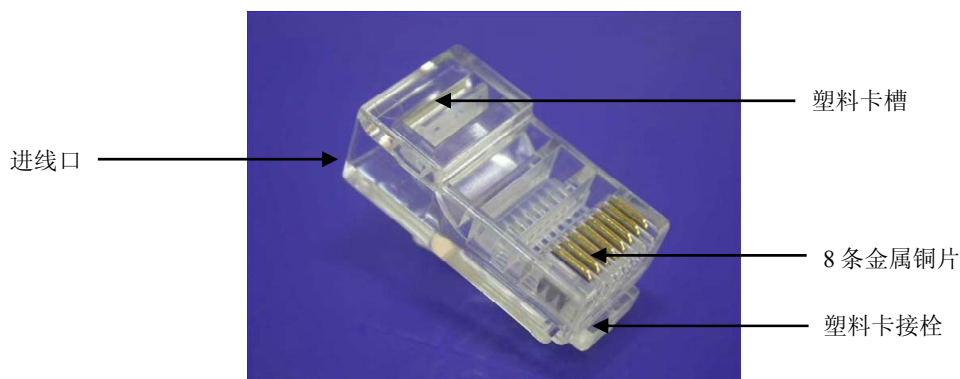


图 1-30 RJ45 接头实物

RJ 是英文 Registered Jack 的简写，原意为已注册插头。RJ45 是一种网络接口规范，由 IEC (60) 603-7 标准化，使用由国际接插件标准定义的 8 个位置 (8 针) 的模块插孔或者插头。IEC (60) 603-7 也是 ISO/IEC 11801 国际通用综合布线标准的连接硬件的参考标准。类似的还有 RJ11 接口，就是平常所用的电话线接口。双绞线的两端都必须安装这种 RJ45 插头，以便插在网卡、集线器或交换机的 RJ45 接口上，进行网络通信。

水晶头的质量是网线制作成功的关键之一，在很大程度上影响着网络的传输速率。应当选择与其他布线产品同一厂商、同一标准、同一系列的产品。

3. RJ45 接头护套

RJ45 接头护套用于标记线缆，保护水晶头与线缆的连接，实物如图 1-31 所示。当网络中的跳线较多时，尤其是从配线架跳接到交换机时，由于网线非常多，且都是成束地捆扎在一起，所以在没有标记的情况下，根本无法判断每根跳线所连接的端口。因此，必须为每条双绞线做好标记，以便于日后进行网络管理和故障的判断与排除。为不同楼层或不同组别的用户选择使用不同颜色的护套，将有助于后期的配线管理。

4. 信息模块

信息模块安装在信息插座中，利用卡位来实现固定，可将配线子系统与工作区的设备终端电缆连接起来。

(1) 信息模块分类

信息模块按所连接的电缆来分，可分为 5 类、超 5 类和 6 类屏蔽/非屏蔽模块，各种信息模块都符合 T568A 和 T568B 线序。如图 1-32 所示为一些典型的信息模块。



图 1-31 RJ45 接头护套



图 1-32 信息模块

(2) 超 5 类 RJ45 非屏蔽信息模块

如图 1-33 所示为德迈特国际公司生产的超 5 类 RJ45 非屏蔽信息模块(DMT1450000)。其产品特性是：符合 ANSI/TIA/EIA 568B 要求；安全标准符合 UL 1863 规范；符合审美学的现代设计；兼容 T568A 和 T568B 线序；能卡接 22~24AWG 规格芯线；锁扣灵活，易于模组嵌入面板和从面板上拆卸；电脑微调和电容补偿技术，提供高性能、高余量的指标。RJ45 连接器符合 FCC68 部分、F 子部分及 IEC-60603-7 规范；750 次以上插拔周期。额定电流为 1.5A；绝缘电阻最小为 10Ω；接触电阻为 2Ω；适用温度范围为-40℃~70℃。

(3) 6 类信息模块

符合 6 类传输标准，符合千兆以太网应用系统的要求，适用于设备间与工作区的通信插座连接。外形紧凑，有通用线序标签清晰注于模块上，可准确、快速地完成端接，扣锁式端接帽可确保导线全部端接并防止滑动。如图 1-34 所示为德迈特 6 类 RJ45 非屏蔽信息模块 (DMT1460000)。

(4) 电话模块

满足语音传输标准，适用于工作区的通信插座连接。外形紧凑，有通用线序标签清晰

注于模块上，可准确、快速地完成端接，扣锁式端接帽可确保导线全部端接并防止滑动，6 芯针触点，可插接 RJ11 插头。



图 1-33 超 5 类非屏蔽信息模块 (DMT1450000) 图 1-34 6 类非屏蔽信息模块 (DMT1460000)

1.7.2 光缆连接硬件

目前，光纤通信正在向高速、大容量、宽带宽、长距离、低成本方向迅速发展。在网络综合布线中也越来越多地使用光缆这种传输介质，下面来介绍光缆的连接硬件。

1. 对光缆连接硬件的要求

对光缆连接硬件在机械操作和光学特性方面的要求，如表 1-6 所示。

表 1-6 光缆连接硬件的机械特性和光学特性

机械特性和光学特性		单 位	要 求
只是在信息插座接口上的物理尺寸			
光缆终接兼容性			
标称包层直径		m	125
标称冲层直径		mm	
光缆外径		mm	
机械操作（耐久性）			
插塞接口		循环	≥500
传输性能			
最大衰减	其他	dB	0.5
	接头		0.3
最小反射损耗	多模	dB	20
	单模		26

2. 光纤连接器

(1) 光纤连接器概念

光纤连接器（Fiber Optic Connector）是光纤与光纤之间进行可拆卸连接的元器件，又称为“活接头”，它把光纤的两个端面精密对接起来，使发射光纤输出的光能量能最大限度地耦合到接收光纤中去。光纤连接器是光系统中使用量最大的光无源元器件，广泛应用于通信、

局域网 (LAN)、光纤到户 (FTTH)、高质量视频传输、光纤传感、测试仪器仪表中。

目前, 广泛应用的光纤连接器种类繁多, 结构各异。但细究起来, 这些光纤连接器的基本结构几乎是一致的, 即绝大多数光纤连接器都是由两个插针和一个耦合管 3 个部分组成的, 如图 1-35 所示。

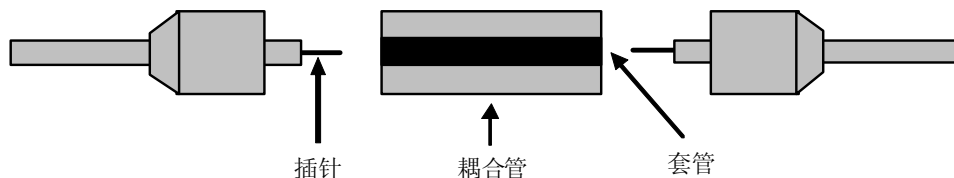


图 1-35 光纤连接器结构

(2) 光纤耦合器

光纤耦合器 (Coupler) 又称分支器 (Splitter), 是将光信号从一条光纤中分至多条光纤中的元件, 属于光被动元件, 在电信网路、有线电视网路、用户回路系统、区域网路中都会应用到。与光纤连接器一栏使用量很大, SC 光纤耦合器如图 1-36 所示。光纤耦合器包括标准耦合器 (双分支, 单位 1×2 , 亦即将光信号分成两个功率)、星状/树状耦合器以及波长多工器 (WDM, 若波长属高密度分出, 即波长间距窄, 则属于 DWDM) 几种。

(3) ST 光纤连接器

ST 是英文 Straight Trip (直接连接) 的缩写。ST 光纤连接器由一对经精密模式压成形的圆锥形的圆筒插头和一个内装有塑料套筒的耦合组件组成。插头可连接光纤光缆到设备。

1986 年首次推出的 ST-兼容连接器是一款带定位键的、接触型、中等损耗光纤连接器, 但无抗拉或抗扭转结构。ST-兼容连接器的安装采用旋转插入方法, 安装简单、快捷, 但要求在面板上有较大的空间, 如图 1-37 所示。



图 1-36 SC 光纤耦合器 (多模)



图 1-37 ST-兼容连接器

3. SC 光纤连接器

(1) SC 型光纤连接器

1988 年开始使用的 SC 型连接器是由日本的 NTT 公司研制的。其外壳为矩形玻璃纤维塑料件; 插针由精密陶瓷制成, 耦合管为金属开缝套管, 尺寸与 FC 型相同, 端面处理采用 PC 或 APC 型研磨方式; 插入方法是“推入/推出”方式; 紧固方式是采用插拔销闩式。它是带定位键、接触型、有抗拉和抗扭转结构的一种连接器; 插拔操作方便, 插入损耗波动小, 它抗压强度较高, 安装密度高, 如图 1-38 所示。

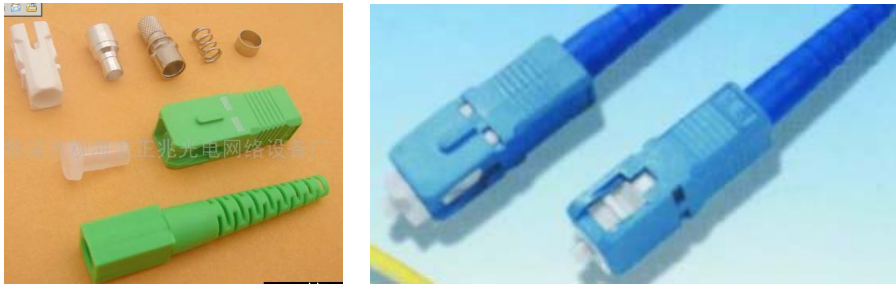


图 1-38 SC 光纤连接器

(2) SC 型双工连接器

SC 型连接器可以实现双工，使光纤不容易颠倒，从而提高了网络的可靠性。NTT 公司已将这种连接器开发成一个系列型产品，包括单体型、双体 F（扁平）型、H（高密度）型、高密度四孔型等，如图 1-39 所示。



图 1-39 SC 型双工连接器

4. MTRJ 光纤耦合器

(1) MTRJ 光纤连接器

来源于 NTT 公司开发的 MT 连接器，其外壳和锁紧机构类似 RJ，通过小型套管两侧的导向销对准光纤，为便于与光接收机/发射机相连，连接器端面光纤为双芯（间隔 0.75mm）排列设计，主要用于数据传输的高密度光连接。标准大小的 MTRJ 型可以同时连接两条光纤，有效密度增加了一倍。

MTRJ 型连接器是一种带定位键、接触型、有抗拉结构的连接器。虽然 MTRJ 型插头比其他连接器的尺寸小，但其在面板上的排列密度与其他连接器相同。MTRJ 型连接器的光电设备传输速率为 1Gbit/s，分为公头与母头两种，如图 1-40 所示。



图 1-40 MTRJ 型连接器（公头与母头）

(2) MTRJ 光纤耦合器概念

MTRJ 光纤耦合器用于为 MTRJ 光纤连接器提供紧密连接的场所，一端插入连接器公头，另一端插入连接器母头，实物如图 1-41 所示。

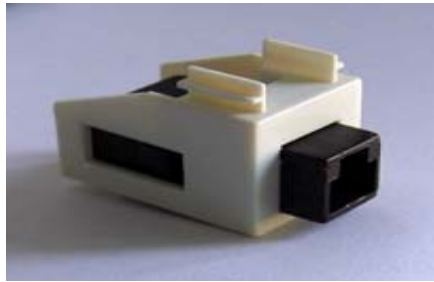


图 1-41 MTRJ 光纤耦合器

1.7.3 网络连接设备

1. 交换机

交换机（switch）是集线器的换代产品，其作用也是将传输介质的线缆汇聚在一起，以实现计算机的连接。但集线器工作在 OSI 模型的物理层，而交换机工作在 OSI 模型的数据链路层。交换机在网络中的作用主要表现在以下几个方面。

（1）提供网络接口

交换机在网络中最重要的应用就是提供网络接口，所有网络设备的互联都必须借助交换机才能实现。

- ① 连接交换机、路由器、防火墙和无线接入点等网络设备。
- ② 连接计算机、服务器等计算机设备。
- ③ 连接网络打印机、网络摄像头、IP 电话等其他网络终端。

（2）扩充网络接口

尽管有的交换机拥有较多数量的端口（如 48 口），但当网络规模较大时，一台交换机所能提供的网络接口数量仍然是不够的。此时，就必须将两台或更多的交换机连接在一起，从而成倍地扩充网络接口。

（3）扩展网络范围

交换机与计算机或其他网络设备是依靠传输介质连接在一起的，而每种传输介质的传输距离都是有限的，根据网络技术的不同，同一种传输介质的传输距离也是不同的。当网络覆盖范围较大时，必须借助交换机进行中继，以成倍地扩展网络传输距离，增大网络覆盖范围。

根据不同的标准，可以对交换机进行不同的分类。不同种类交换机的功能特点和应用范围也有所不同，应当根据具体的网络环境和实际需求进行选择。

根据交换机是否可管理，可以将交换机划分为可网管交换机和傻瓜交换机两种类型。

可网管交换机，又称为智能交换机，它拥有独立的操作系统，且可以进行配置与管理。一台可网管的交换机在正面或背面一般有一个网管配置 Console 接口，现在的交换机控制台端口一般采用 RJ45 端口。可管理型交换机便于进行网络监控、流量分析，但成本也相对较高。大中型网络在汇聚层应该选择可管理型交换机，在接入层视应用需要而定，核心层交换机则全部是可管理型交换机。

不能进行配置与管理的交换机称为不可网管交换机，也称傻瓜交换机。如果局域网对

安全性要求不是很高，接入层交换机可以选用傻瓜交换机。由于傻瓜交换机价格非常便宜，被广泛应用于低端网络（如学生机房、网吧等）的接入层，用于提供大量的网络接口。

根据交换机的结构标准，可将交换机分为固定端口交换机和模块化交换机。

固定端口交换机只能提供有限数量的端口和固定类型的接口（如 100Base-T、1000Base-T 或 GBIC、SFP 插槽）。一般的端口标准是 8 端口、16 端口、24 端口、48 端口等。固定端口交换机通常作为接入层交换机，为终端用户提供网络接入，或作为汇聚层交换机，实现与接入层交换机之间的连接。如图 1-42 所示为 Cisco Catalyst 3560 系列交换机。如果交换机拥有 GBIC、SFP 插槽，也可以通过采用不同类型的 GBIC、SFP 模块（如 1000Base-SX、1000Base-LX 或 1000Base-T 等），适应多种类型的传输介质，从而具备一定程度的灵活性。



图 1-42 Cisco Catalyst 3560 系列交换机

模块化交换机又称为机箱交换机，它拥有更大的灵活性和可扩充性，用户可任意选择不同数量、不同速率和不同接口类型的模块，以适应千变万化的网络需求。如图 1-43 所示为 Cisco Catalyst 4503 模块化交换机。模块化交换机大都具有很高的性能（如背板带宽、转发速率和传输速率等），很强的容错能力，支持交换模块的冗余备份，并且往往拥有可插拔的双电源，以保证交换机的电力供应。模块化交换机通常被用于核心交换机或骨干交换机，以适应复杂的网络环境和网络需求。



图 1-43 Cisco Catalyst 4503 模块化交换机

2. 路由器

路由器是一种连接多个网络或网段的网络设备，它能将不同网络或网段之间的数据信息进行“翻译”，以使它们能够相互读懂，从而构成一个更大的网络。

路由器有两大主要功能，即数据通道功能和控制功能。数据通道功能包括转发决定、背板转发以及输出链路调度等，一般由特定的硬件来完成。控制功能一般用软件来实现，包括与相邻路由器之间的信息交换、系统配置、系统管理等。

路由器是 OSI 七层网络模型中第三层中的设备。当路由器收到任何一个来自网络中的

数据包（包括广播包在内）后，首先要将该数据包第二层（数据链路层）的信息去掉（称为“拆包”），并查看第三层信息；然后，根据路由表确定数据包的路由，再检查安全访问表，若被通过，则再进行第二层信息的封装（称为“打包”）；最后，将该数据包转发。如果在路由表中查不到对应 MAC 地址的网络，则路由器将向源地址的站点返回一个信息，并把这个数据包丢掉。

路由器发展到今天，为了满足各种应用需求，相继出现了各式各样的路由器，其分类方法各不相同，各种分类方法都有一定的关联，但是并不完全一致。

（1）按性能档次划分

按性能档次的不同，可以将路由器分为高、中和低 3 档，不过不同厂家的划分方法并不完全一致。通常将背板交换能力大于 40Gbit/s 的路由器称为高档路由器，背板交换能力在 25~40Gbit/s 之间的路由器称为中档路由器，背板交换能力低于 25Gbit/s 的当然就是低档路由器了。如图 1-44 所示即为 Cisco 高、中、低档路由器实物图。

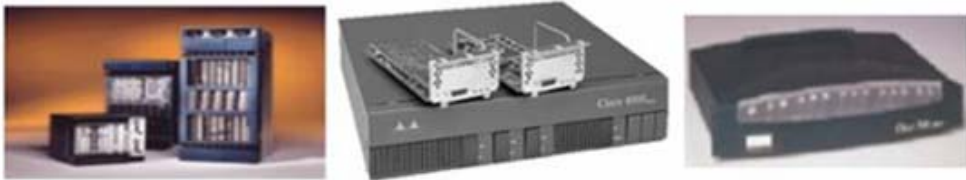


图 1-44 Cisco 高中低档路由器

（2）从功能上划分

从功能上划分，可将路由器分为核心层（骨干级）路由器、分发层（企业级）路由器和访问层（接入级）路由器。

1.7.4 其他设备

1. 配线架

配线架是电缆或光缆进行端接和连接的装置。在配线架上可进行互连或交接操作。楼层配线架连接水平电缆、水平光缆与其他布线子系统或设备相连接的装置，是实现垂直干线和水平布线两个子系统交叉连接的枢纽。配线架通常安装在机柜或墙上。通过安装附件，配线架可以全线满足 UTP、STP、同轴电缆、光纤、音视频的需要。在网络工程中常用的配线架有双绞线配线架和光纤配线架。双绞线配线架实物如图 1-45 所示。



图 1-45 双绞线配线架

双绞线配线架的作用是在管理子系统中将双绞线进行交叉连接，用在主配线间和各分

配线间。双绞线配线架的型号很多，每个厂商都有自己的产品系列，并且对应于 3 类、5 类、超 5 类、6 类和 7 类线缆分别有不同的规格和型号。在具体项目中，应参阅相关产品手册，根据实际情况进行配置。

光纤配线架的作用是在管理子系统中将光缆进行连接，通常用在主配线间和各分配线间。如图 1-46 和图 1-47 所示分别为 SC 光纤配线架和 ST 光纤配线架。

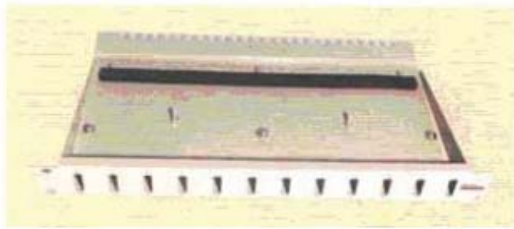


图 1-46 SC 光纤配线架



图 1-47 ST 光纤配线架

2. 机柜

机柜是存放设备和线缆交接的地方。机柜的高度以 U 为单元（1U=44.45mm）。

标准的机柜尺寸为：宽度 19in（英寸），深度为 600mm，一般情况下，服务器机柜的深度不小于 800，而网络机柜的深度不大于 800。具体规格如表 1-7 所示。

表 1-7 网络机柜规格表

产品名称	用户单元	规格型号 (宽*深*高)	产品名称	用户单元	规格型号 (宽*深*高)
普通墙柜系列	6U	530*400*300	豪华墙柜系列	6U	600*500*300
	8U	530*400*400		6U	600*500*400
	9U	530*400*450		6U	600*500*450
	12U	530*400*600		6U	600*500*600
普通网络机柜系列	18U	600*600*1000	豪华网络机柜系列	18U	600*600*1000
	22U	600*600*1200		22U	600*600*1200
	27U	600*600*1400		27U	600*600*1400
	31U	600*600*1600		32U	600*600*1600
	36U	600*600*1800		37U	600*600*1800
	40U	600*600*2000		42U	600*600*2000
	45U	600*600*2200		45U	600*600*2200
普通服务器机柜系列 (加深)	31U	600*800*1600	豪华服务器机柜系列 (加深)	32U	600*800*1600
	36U	600*800*1800		37U	600*800*1800
	40U	600*800*2000		42U	600*800*2000

网络机柜可分为常用服务器机柜和壁挂式网络机柜两种。

(1) 常用服务器机柜

① 安装立柱尺寸为 480mm (19")。内部安装设备的空间高度一般为 1850mm (42U)，

如图 1-48 所示。

② 采用优质冷轧钢板，独特的表面静电喷塑工艺，耐酸碱，耐腐蚀，接地可靠，防雷击。

③ 走线简洁，前后及左右面板均可快速拆卸，方便各种设备的走线。

④ 上部安装有两个散热风扇。下部安装有 4 个转动轱辘和 4 个固定地脚螺栓。

⑤ 适用于 IBM、HP、DELL 等各种品牌导轨式上安装的机架式服务器。也可以安装普通服务器和交换机等标准 U 设备。一般安装在网络机房或者楼层设备间。

(2) 壁挂式网络机柜

主要用于摆放轻巧的网络设备，外观轻巧美观，全柜采用全焊接式设计。牢固可靠。机柜背面有 4 个挂墙的安装孔，可将机柜挂在墙上节省空间，如图 1-49 所示。



图 1-48 常用服务器机柜



图 1-49 壁挂式网络机柜

小型挂墙式机柜具备体积小、纤巧、节省机房空间等特点，广泛用于计算机数据网络、布线、音响系统、银行、金融、证券、地铁、机场工程、工程系统中。

任务实施

通过对通信介质各种特性的学习，下面来对该学院的网络介质进行合理的选择。

(1) 从地理位置以及用户需求两方面考虑，决定在校园内的各建筑物之间选用光纤作为楼宇之间的连接介质。由于学生公寓、家属区与图书馆网络中心之间的距离相对较远，而教学楼和办公楼与图书馆之间相对较近，因此从传输距离角度上来考虑，教学楼和办公楼与图书馆之间选择多模光纤，而学生公寓、家属区与图书馆之间的布线选用单模光纤，它的传输距离较远。

(2) 实训中心楼为本次工程的建设重点，它共有 6 层，经测量各楼层高为 3.5m，最大数据传输垂直距离为 21m。包括网络实训中心、动漫制作中心以及 12 个常用机房，此外每层楼配有一个设备间。根据用户需求，本楼内的网络主要用于各楼层之间、各部门之间的信息传送、交流与沟通；应能够接入因特网；网络应具有较强的稳定性和安全性。

(3) 各层楼的管理间作为本层信息传送的中心，数据流量较大；为使网络有很好的扩展性，使整个校园网络能够良好地运行，应采用多模光纤连接各楼宇楼层之间的垂直子系统，并接入因特网。

(4) 实训中心每层楼都配有设备间 1 间、办公室 1 间和不同用途的实训室、机房, 各层楼房间分布情况类似。现以 5 楼为例进行介质选择方案的分析。这一层可以看作一个水平子系统, 设备间、办公室和机房之间的最大水平距离不超过 60m。从用户需求上看, 主要用于日常教学、楼层内部网络的日常管理、运行与维护; 网络应具有较强的稳定性和安全性; 网络应具有可扩充和升级功能。其余各层的布线环境大致相同。针对以上情况可以看出, 在每层楼的设备间、办公室和机房之间数据传输量适中, 但对网速要求较高, 适于选择多模光纤进行布线。

(5) 信息中心每层楼的机房都配有 50 台左右的计算机, 整个机房的最大距离不超过 20m。从用户需求上看, 机房主要用于日常教学、课程设计以及综合实训; 网络应具有较高的网速, 以支持网络广播教学; 网络应具有较强的稳定性和安全性。针对以上情况可以看出, 机房主要作为教学设施来使用, 用户的需求不是很高, 数据传输量也相对较小, 而且布线的范围小, 这种环境适于选择非屏蔽双绞线进行布线。

(6) 由于实训中心楼每层楼的信息汇聚点为该层的设备间, 在整个楼的垂直子系统上, 以实训中心作为信息枢纽, 因此在实训中心和每层的设备间内应配有性能较高的 1.6m 标准网络机柜。在每个机房内可以选用标准的 0.5m 立式网络机柜。

(7) 由于实训中心楼楼层间垂直干线子系统中采用了光纤作为主干线, 在层间的水平子系统中也采用了光纤进行布线连接, 所以在垂直干线子系统和水平子系统交叉连接的网管中心和各层设备间内, 应配有多口型光纤配线架, 安装于网络机柜中。

(8) 在每个机房内可以选用光纤配线架和 48 口双绞线配线架安装于标准机柜中, 以满足水平干线和机房内 50 台计算机的需求。

(9) 在管理间、办公室和机房内适当的位置安装数据接口、RJ 模块接口和信息插座面板。

拓展实训

在实训老师带领下参观综合布线实训室材料展示柜或实训基地, 了解并认识以下材料及作用。

- (1) 观察双绞线的外形及组成结构, 能分辨屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线。
- (2) 观察光缆的外形及组成结构, 能分辨多模光纤和单模光纤, 了解各种光纤的应用环境。
- (3) 观察 ST 头、SC 头、光纤耦合器、光纤终端盒、光纤收发器以及交换机光纤模块。
- (4) 识别常用的配线架、机柜的类型。
- (5) 了解交换机、路由器及其各部分使用的设备型号等。
- (6) 在教师指导下, 通过各种途径, 对双绞线、光缆、同轴电缆、各种连接器件、配线架、集线器、交换机、路由器、调制解调器、防火墙等设备的功能、性能、相关技术参数和主流产品进行详细的了解, 并完成调查报告。
- (7) 由教师组织学生参观校园网, 并请校园网工作人员为学生开展相关的专题讲座, 使学生进一步理解在布线系统设计中如何科学合理地选择硬件设备。

任务3 认识德迈特综合布线系统

任务描述

在计算机网络系统中，各种网络互连设备是整个网络系统的核心，其性能的好坏及供应商的服务支持能力对网络的性能有直接影响。目前世界上的综合布线产品主要分为美洲和欧洲两大类。欧洲主要采用屏蔽系列产品，其保密性、抗干扰能力强，但成本高，安装工艺复杂。因此美洲标准的非屏蔽系列产品在我国采用得比较多，但屏蔽系列产品的应用有增加的趋势。

能够提供结构化布线系统产品的厂家众多，它们都有自己的符合 TIA/EIA 568 标准的布线系统，目前在我国国内市场上安普（AMP）、朗讯（LUCENT）的市场占有率较高。本章的实训操作采用具有欧洲特色的德迈特产品，首先介绍德迈特综合布线实训系统，然后详细介绍各种实训操作。

本任务的目的是让读者了解德迈特产品的特点，认识德迈特综合布线系统的基本组成以及各种设备和工具的名称，熟悉实训室环境，为今后实训操作打下基础。

知识引入

1.8 德迈特综合布线实训系统

1.8.1 德迈特综合布线实训系统

德迈特国际有限公司（Demightter）是一个从事智能布线、安防产品研发和应用的专业化公司，致力于给用户带来先进的技术、精良的高性价比产品和可靠的解决方案。公司有广泛的产品线，包括配线架、跳线、工作站、线缆、线缆管理系统、机架/柜、110 跳接系统等。德迈特综合布线实训系统是在德迈特综合布线系列产品的基础上开发出来的培训系统，具有以下特点。

（1）学训一体化

德迈特综合布线实训系统专业性强、结构组合严谨，包括综合布线系统、家居布线系统和测试仪器等产品，让实训人员能面对一套完整规范的布线环境，了解行业尖端的产品特点和人性化的设计理念。产品应用贯穿综合布线系统的设计、安装和故障检测全过程。

（2）模块化设计

系统采用模块化设计，其产品如综合布线实训操作箱、家居布线箱、铜缆故障检测仪、光缆故障检测仪等可移动性强，不仅可在专门的布线实验室使用，在普通教室和会议室也可方便地使用。

（3）袖珍化的布线系统

综合布线实训操作箱充分发挥德迈特综合布线的特点，内置一套袖珍化的布线系统，

在长宽高分别为 550mm×400mm×260mm 的箱体上能让学员完成涉及综合布线几乎所有应用在内的专业实操。

1.8.2 实训系统中的产品系列

1. 工作区子系统产品

工作区子系统包括的产品有面板、模块、双绞线跳线、MTRJ 光纤耦合器，地板插、光纤跳线等。

(1) 面板

产品特性：柔性设计，可保证安装平整性；面板采用螺丝内置方式；有 1、2、3、4 口可供选择。面板一体化，保证外表风格统一和谐；防火，符合 UL 94V-0 规范。面板带保护门，适宜恶劣施工环境；带防尘盖设计可防止施工时污染。单口与双口面板如图 1-50 所示。

(2) 模块

产品特性：符合 ANSI/TIA/EIA 568B 要求；安全标准符合 UL 1863 规范；符合审美学的现代设计；性能向下兼容 5 类产品。便于端接，兼容 T568A 和 T568B 线序；能卡接 22~24AWG 规格芯线；锁扣灵活，易于模块嵌入面板和拆卸；耐用性可插拔 750 次以上。RJ11 与 RJ45 模块如图 1-51 所示。



图 1-50 单口与双口面板



图 1-51 RJ11 与 RJ45 模块

(3) 双绞线跳线

产品特性：超 5 类非屏蔽/屏蔽跳线，6 类非屏蔽/屏蔽跳线性能均经过独立实验室的检测，各项性能指标超越 ANSI/TIA/EIA 568A-5、ISO/IEC 11801、EN50173-1 要求。两端 50μm 镀金 RJ45 水晶头，可用于工作区，楼层配线间等部分。各种颜色的跳线如图 1-52 所示。



图 1-52 各种跳线

(4) MTRJ 光纤耦合器

产品特性：用于连接两个光纤连接器的接口，适用于多模和单模连接器，采用高精度氧化锆和磨光磷青铜套管，确保良好的物理承载力和接插性能，插损和回损低，满足 TIA/EIA 568 性能要求。MTRJ 光纤耦合器如图 1-53 所示。

(5) 地板插

产品特性：弹起式金属地脚插座可以灵活地安装在金属底盒上；适合开放场所的布线，金属地盒可预置在架空地板上或预埋在地坪中。地板插如图 1-54 所示。

(6) 光纤跳线

产品特性：用于光设备与光纤互连、跳接以及信息插座的连接。符合 TIA/EIA 568、ISO/IEC 11801 标准，提供多种规格和长度的选择。在配线箱中使用，可以大大节省安装空间。光纤跳线如图 1-55 所示。



图 1-53 MTRJ 光纤耦合器



图 1-54 地板插



图 1-55 光纤跳线

2. 水平区子系统产品

水平区子系统产品包括各种铜线缆：超 5 类非屏蔽线缆、超 5 类屏蔽线缆、6 类非屏蔽线缆、6 类屏蔽线缆、电话线、室内多模光纤。

(1) 超 5 类非屏蔽线缆

产品特性：超 5 类 100 欧姆 4 线对非屏蔽双绞线，采用单芯裸铜为导体，规格 24AWG，外皮材料采用阻燃型热塑材料，可使线缆更好地实现非屏蔽超 5 类永久链路和信道传输。产品如图 1-56 所示。

(2) 超 5 类屏蔽线缆

产品特性：超 5 类 100 欧姆 4 线对屏蔽双绞线，采用单芯裸铜，导体规格为 24AWG，聚氯乙烯或无卤素电缆外皮，4 个线对外层包裹绝缘的聚脂薄膜，聚脂薄膜的外层包裹铝箔层，两者之间为用于排泄电荷的地线。铝箔层的外皮材料采用阻燃型热塑材料，可使得线缆更好地实现屏蔽超 5 类信道传输。产品如图 1-57 所示。

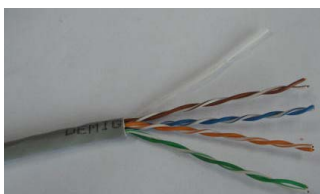


图 1-56 超 5 类非屏蔽线缆



图 1-57 超 5 类屏蔽线缆

(3) 6类非屏蔽线缆

产品特性：6类非屏蔽电缆由4对23AWG线规的单芯裸铜导体构成，其护套防火等级达到UL CM级，线缆供应标准长度为305m（1000ft）。线缆性能完全符合并超越EIA 568-B.2-1和ISO/IEC 11801标准中规定的要求，在近端串扰（NEXT）值方面，更有突出的10dB余量。产品如图1-58所示。

(4) 6类屏蔽线缆

产品特性：100欧姆4线对屏蔽的双绞线，采用规格23AWG单芯裸铜为导体，聚乙烯类高分子材料为绝缘体，屏蔽层采用铝箔和聚脂薄膜，外皮材料采用阻燃热塑型材料。在线对之间采用十字分割架结构技术，可保持线对之间精确的平衡对称性以及线缆的品质；使得线缆更好地实现屏蔽6类信道传输。符合国际规范（ISO/IEC），美国规范（TIA/EIA），欧洲规范（EN）的要求。产品如图1-59所示。

(5) 电话线

产品特性：4芯双绞电话线，长度为100m；适用于电话等各类网络应用。产品如图1-60所示。

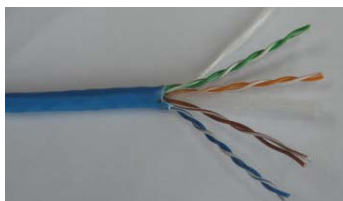


图 1-58 6类非屏蔽线缆

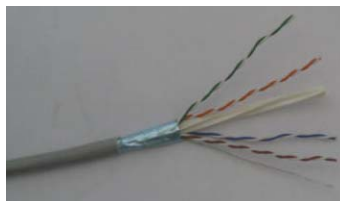


图 1-59 6类屏蔽线缆



图 1-60 4芯双绞电话线

(6) 室内多模光纤

产品特性：符合TIA/EIA 568-B.3标准、IEC793-2A1b技术要求；紧套光纤外径均匀，具有很好的剥离效果；外皮和紧套光纤之间有多股芳纶丝，增加了光纤的强度；高低温附和衰减小；尺寸小，重量轻，安全，环保，可根据客户需求提供超常规产品。工作温度在-20℃~60℃之间。产品如图1-61所示。

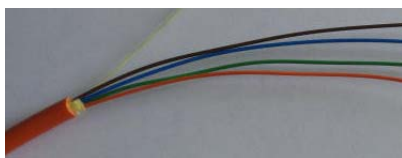


图 1-61 室内多模光纤

3. 设备间子系统产品

设备间子系统产品包括110语音配线架、模块式配线架、集成式配线架、光纤配线架、模拟交换机、鸭嘴跳线等。

(1) 110语音配线架

产品特性：110语音配线架适合安装在机柜、机架中，110连接端子有3对、4对和5对3种规格可选择。配线架能承接22~26AWG规格的芯线。施工完成后标识牌上可写标签，

便于标识管理。适合于语音布线和 5 类布线的高速数据传输。产品如图 1-62 和图 1-63 所示。



图 1-62 50 对 110 语音配线架



图 1-63 100 对 110 语音配线架

(2) 模块式配线架

产品特性：模块式配线架具有后侧线缆管理的技术特点，模块组合容易、连接牢靠，电气性能指标符合 ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1 和 ISO 11801 的要求，可供跳线和水平线缆的相互连接，适用于超 5 类、6 类线缆，有 12 口和 24 口两种规格。产品如图 1-64 和图 1-65 所示。



图 1-64 12 口模块式配线架

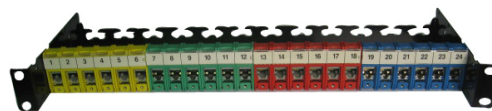


图 1-65 24 口模块式配线架

(3) 集成式配线架

产品特性：独特的弹片式线缆管理结构，操作方便，卡接灵活，组合式托架结构，便于安装操作，采用 IDC 端子，可进行快速端接，性能符合 TIA/EIA 和 ISO/IEC 标准要求，运用通用标签，支持 T568A 和 T568B 端接顺序。有 12 口和 24 口两种规格，产品如图 1-66 和图 1-67 所示。



图 1-66 12 口 (9.5in) 集成式配线架



图 1-67 24 口 (19in) 集成式配线架

(4) 光纤配线架

产品特性：1U 高度，9.5in 和 19in 宽度；空间合理，保证光纤跳接，熔接的合理弯曲半径；光纤耦合器模板前端插拔，锁扣牢靠；单模、多模两种光纤均适用。产品如图 1-68 和图 1-69 所示。

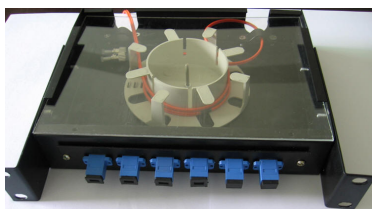


图 1-68 6 口 (9.5in) 光纤配线架



图 1-69 12 口 (19in) 光纤配线架

(5) 模拟交换机

产品特性：带 4 个 RJ45 网络数据口和带 5 个 RJ11 语音接口以及两个 ST 光纤接口，可模拟各子系统对数据设备、语音设备和光纤设备的连接。产品如图 1-70 和图 1-71 所示。



图 1-70 9.5in 模拟交换机



图 1-71 19in 模拟交换机

(6) 鸭嘴跳线

产品特性：跳线由插头和软线组成，插头性能符合 TIA/EIA 568A 性能要求。软线性能符合 TIA/EIA 568A 性能要求。110 型插头所制成的跳线特别适合于语音系统的使用，也可用于数据系统。产品如图 1-72 所示。

4. 建筑群子系统、垂直子系统产品

建筑群子系统产品包括大对数线缆、室外光缆和室内光缆。

(1) 大对数线缆

产品特性：符合 ISO 11801 和 EN50173 标准规格。产品如图 1-73 所示。

(2) 室外光缆

产品特性：增强型黑色光缆外皮，防侵蚀、防紫外线、防潮。产品如图 1-74 所示。



图 1-72 鸭嘴跳线

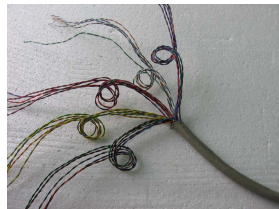


图 1-73 大对数线缆



图 1-74 室外光缆

任务实施

由实训教师带领同学参观德迈特实训室，了解并掌握实训室环境及各种设备名称，以及德迈特实训室设备的组成。

1. 德迈特综合布线演示机架

功能：演示综合布线系统。

演示机架结构如图 1-75 所示。

演示机架整合了德迈特综合布线各类产品的功能，展示了工作区、水平区、设备间、建筑群等各种子系统常用配件的连接方式、方法及操作规范。机架集成了面板、模块、双绞线跳线、MTRJ 光纤耦合器、地板插、光纤跳线、超 5 类非屏蔽线缆、超 5 类屏蔽线缆、6 类非屏蔽线缆、6 类屏蔽线缆、电话线、室内光纤、110 语音配线架、模块式配线架、光纤配线架、鸭嘴跳线、大对数线缆、室外光缆等产品。

2. 综合布线实训操作箱

功能：学习综合布线的产品特性、项目设计方法、工程安装与施工。

综合布线实训操作箱如图 1-76 所示。

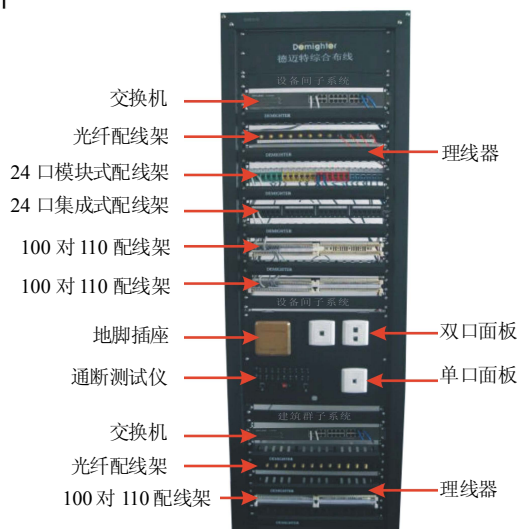


图 1-75 演示机架



图 1-76 实训操作箱

(1) 正面

实训箱正面结构如图 1-77 所示。



图 1-77 实训箱正面结构

实训箱的正面面板包括了工作区的所有应用，包括两个单口面板和一个双口面板以及一个 3 口地脚插座，所有面板对德迈特各种模块（超 5 类非屏蔽模块、超 5 类屏蔽模块、6 类非屏蔽模块、6 类屏蔽模块、MTRJ 光纤耦合器和语音模块）接口是兼容的，可以通过改变各种模块，来演示设计和变换各种连接方式的应用，包括超 5 类非屏蔽系统、超 5 类屏蔽系统、6 类非屏蔽系统、6 类屏蔽系统、全光纤系统、语音系统。对于全光纤系统，用安装 MTRJ 光纤耦合器来实现。

(2) 背面

实训箱背面结构如图 1-78 所示。

左边为上下相连两个抽屉，上面为工具抽屉，用于装常用的工具（压线钳/110 打线刀/螺丝刀/德迈特打线专用工具等）。下面为材料抽屉，用于装常用的耗材（各种模块/跳线等）。

右边用于演示建筑群子系统，也可以用于演示大楼主机房配线子系统，高为 5U，安装 4 个 1U 高度的功能模块，每个功能模块间留 1/3U 空间，便于操作，分别安装系统标示板、

110 语音配线架、理线架、光纤配线架。



图 1-78 实训箱背面结构

(3) 前面

实训箱前面结构如图 1-79 所示。



图 1-79 实训箱前面结构

演示配线间子系统 110 语音配线架、数据配线架和光纤配线架、理线架、模拟交换机，都使用 1U 9.5in 宽度，可充分展示布线系统中的配线子系统中的应用。

练 习 题

一、填空题

- 综合布线系统具有先进性、开放性、兼容性、可靠性、_____和_____6 个方面的特点。
- 综合布线系统由 7 个子系统组成，即_____、_____、_____、_____、_____、_____和_____。

二、选择题

- 综合布线系统中直接与用户终端设备相连的子系统是_____。
 A. 工作区子系统 B. 配线子系统
 C. 干线子系统 D. 管理子系统
- 综合布线系统中安装有线路管理器件及各种公共设备、实现对整个系统集中管理的区域属于_____。
 A. 管理子系统 B. 干线子系统

