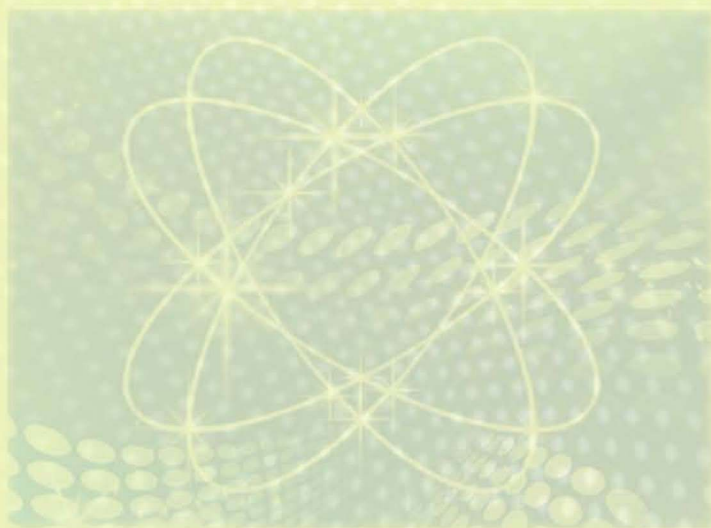


网络综合布线技术实训指导

张义军 主编



阳光出版社



国家示范性高等职业院校建设计划资助项目

网络综合布线技术 实训指导

主编 张义军

宿州大学图书馆
藏书章

黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络综合布线技术实训指导/张义军主编. —银川: 阳光出版社, 2010. 3
ISBN 978-7-80620-609-6

I. ①网… II. ①张… III. ①计算机网络—布线—技术 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第045934号

网络综合布线技术实训指导

张义军 主编

责任编辑 姚发国 张 锋

装帧设计 宁夏画报实业有限公司

责任印制 王怀庆



黄河出版传媒集团
阳光出版社 出版发行

地 址 银川市北京东路139号出版大厦 (750001)

网 址 www.nxcbn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏捷诚彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁) 0004280

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 9.25 字数 150千

版次 2010年3月第1版

印次 2010年3月第1次印刷

书号 ISBN 978-7-80620-609-6/G · 348

定 价 18.50元

版权所有 翻印必究

**宁夏职业技术学院国家示范性
高职院校建设项目教材编写委员会**

主 任

张怀斌 撒承贤

副主任

孔 斌

委 员

任全录	赵晓瑞	任 杰	李慧云	马锦才
詹发荣	冷晓红	徐 军	张 敏	殷正行

编委会办公室主任

孔 斌

编委会办公室副主任

任全录 吴轶勤 李 强



前言

宁夏职业技术学院于 2007 年被国家教育部、财政部确定为国家一百所示范性高等职业院校立项建设单位。项目实施以来,学院以专业建设为龙头,围绕自治区经济发展战略定位。按照“专业对接市场、课程对接能力、质量对接需求”的理念,有针对性地设置和调整专业。积极实践工学结合、校企合作人才培养模式改革和课程体系改革。以“开放、合作、包容、共赢”为原则,与区域内近二百家企业实施校企合作、人才共育。在工作过程系统化的课程体系建构和工学结合专业课程建设中,以设备、工作对象、案例、典型产品等为载体,组织教学内容,实施教学,取得了一批标志性成果。为了推广在课程建设中取得的成效,决定编辑出版部分教材和实训指导书。

特别感谢合作企业给予学校的大力支持。由于编者水平所限和时间仓促,书中难免有不妥之处,恳请业内专家和广大读者指正。

宁夏职业技术学院国家示范性高职院校
建设项目教材编写委员会

2010 年 3 月 18 日

目录

第一篇 网络综合布线基础知识

模块 1 综合布线系统概述	1
模块 2 网络传输介质	5
模块 3 综合布线工程施工技术	9
模块 4 综合布线系统的测试	13
模块 5 网络总体规划设计	15
模块 6 综合布线系统工程招投标概述	18
模块 7 综合布线工程的验收和鉴定	22
模块 8 计算机网络实训台和常用工具简介	25
模块 9 网络综合布线实训装置	31

第二篇 综合布线实训指导

任务 1 网络压接线原理	35
任务 2 网络跳线制作	42
任务 3 网络插座的安装和模块压接线	48
任务 4 20PVC 管墙面布线	52
任务 5 20PVC 线槽墙面布线	57
任务 6 支架固定 PVC 线槽、线管布线	62
任务 7 PVC 线槽布线（工作区）	66
任务 8 PVC 管布线（工作区）	69
任务 9 桥架布线方式	72
任务 10 水平子系统布线综合实训	74

任务 11	PVC 管布线（垂直子系统）	79
任务 12	线槽布线（垂直子系统）	81
任务 13	钢缆扎线	84
任务 14	配线架、理线环安装	87
任务 15	机柜安装	90
任务 16	工程施工系统的设备安装	93
任务 17	光纤的端接与熔接	95
任务 18	综合布线工程综合施工技术实训	99
任务 19	综合布线工程测试	114
任务 20	综合布线工程方案设计及概预算	121
任务 21	综合布线工程验收	122
任务 22	网络综合布线考核	124

附录

附录 1	综合布线常用标准与规范	125
附录 2	RJ-45 插头的打线标准及打线的常见错误和处理方法	126
附录 3	常见双绞线的用法	127
附录 4	工程经验	129
附录 5	计算机网络综合布线工程招标书	140

后记	143
----------	-----

第一篇 网络综合布线基础知识

模块 1 综合布线系统概述

综合布线系统（PDS）是指按标准的、统一和简单的结构化方式编制和布置各种建筑物（或建筑群）内各种系统的通信线路，包括网络系统、电话系统、监控系统、电源系统和照明系统等。因此，综合布线系统是一种标准通用的信息传输系统。从其功能来看，综合布线系统有如下功能：

- 1. 传输模拟与数字的语音。
- 2. 传输数据。
- 3. 传输传真、图形、图像资料。
- 4. 传输电视会议与安全监视系统的信息。
- 5. 传输建筑物安全报警与空调控制系统的信息。

综合布线系统采用模块化结构，整个系统被分成 6 个子系统：工作区子系统、水平干线子系统、管理间子系统、垂直干线子系统、设备间子系统和建筑群子系统，各组成部分构成一个有机的整体。如下图所示：

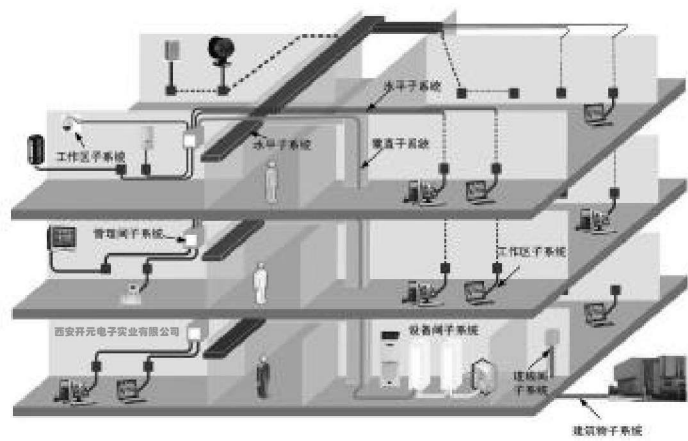


图 1-1 综合布线系统

1.1 工作区子系统

工作区子系统又称为服务区子系统，由终端设备连接到信息插座的连线（或软线）组成。它包括安装连接器、适配器和连接所需用的软线，并在终端设备和 I/O 之间搭桥。

在进行终端设备和 I/O 连接时，可能需要某种传输电子装置，但是这种装置并不是工作区子系统的一部分。

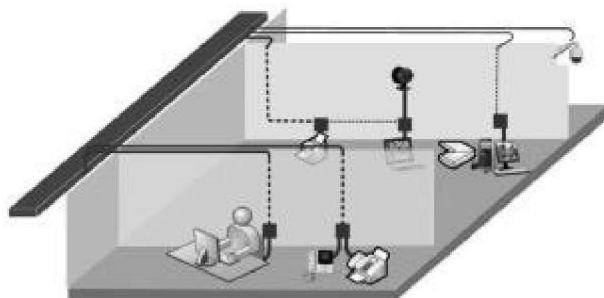


图 1-2 水平布线系统

工作区子系统的设计要点：

1. 选择从信息插座到计算机等终端设备间的连线类型，如采用双绞线不要超过 5m。
2. 信息插座首先考虑安装在不易被触碰到的地方。
3. 信息插座与电源插座等弱电设备至少要保持 20cm 以上的距离。
4. 墙面型信息插座其底边距离地面一般应为 30cm。

1.2 水平子系统

水平子系统指从楼层配线间至工作区用户信息插座。由用户信息插座、水平电缆、配线设备等组成。综合布线中水平子系统是计算机网络信息传输的重要组成部分。采用星型拓扑结构。

水平布线，是将电缆线从配线间接到每一楼层的工作区的信息输入/输出 (I/O) 插座上。设计者要根据建筑物的结构特点，从路由（线）最短、造价最低、施工方便、布线规范等几个方面考虑。但由于建筑物中的管线比较多，往往要遇到一些矛盾，所以，设计水平子系统必须折中考虑，优选最佳的水平布线方案。一般可采用三种类型。即直接埋管式；先走吊顶内线槽；再走支管到信息出口的方式；适合大开间及后打隔断的地面线槽方式。其余都是这三种方

式的改良型和综合型。

水平子系统的设计要点如下：

1. 确定布线介质类型和线缆的走向。
2. 双绞线的长度一般不超过 90m（不含两端工作区的长度）。
3. 尽量避免与供电线路平行走线，应保持一定的距离，非屏蔽线缆一般为 30cm，屏蔽线缆一般为 7cm。
4. 确定距离服务器接线间距离最近的 I/O 位置。

1.3 管理间子系统

管理子系统设置在楼层配线房间是水平系统电缆端接的场所，也是主干系统电缆端接的场所；由大楼主配线架、楼层分配线架、跳线、转换插座等组成。用户可以在管理子系统中更改、增加、交接、扩展线缆。用于改变线缆路由。建议采用合适的线缆路由和调整件组成管理间子系统。

管理间子系统设计要点：

1. 配线架的配线对数由所管理的信息点数决定，但要留有余量，以备将来的扩容。
2. 配线架上的线以及跳线应采用标签等进行明确标识，并注意标签的可识别性。
3. 配线架一般宜采用标准配线架。
4. 供电、接地、通风良好、机械承重合适，保持合理的温度、湿度和亮度。
5. 应尽量配置专用的稳压电源，以保护设备。
6. 采取防尘、防静电、防火和防雷击措施。

1.4 垂直干线子系统

垂直干线子系统又称骨干子系统或干线子系统，由连接主设备间至各楼层配线间之间的线缆构成。其功能主要是把各分层配线架与主配线架相连。用主干电缆提供楼层之间通信的通道，使整个布线系统组成一个有机的整体。垂直干线子系统拓扑结构采用分层星型拓扑结构，每个楼层配线间均需采用垂直主干线缆连接到大楼主设备间。垂直主干线缆和水平系统线缆之间的连接需要通过楼层管理间的跳线来实现。

干线子系统的设计要点如下：

1. 应该根据数据流量选择合适的线缆，目前常用是光缆。
2. 垂直子系统的拓扑结构为星形拓扑结构。
3. 线路不允许有转接点。
4. 为了防止语音传输对数据传输的干扰，语音主电缆和数据主电缆应分开。
5. 要有满足整幢大楼的干线要求和防雷击设施。

1.5 设备间子系统

设备间子系统是一个集中化设备区，连接系统公共设备，如分组交换机(PBX)、局域网(LAN)、主机、建筑自动化和保安系统及通过垂直干线子系统连接至管理子系统。

设备间子系统是大楼中数据、语音垂直主干线缆终接的场所；也是建筑群子系统的线缆进入建筑物终接的场所；更是各种数据语音主机设备及保护设施的安装场所。建议建筑群子系统的线缆进入建筑物时应有相应的过流、过压保护设施。

设备间子系统的设计要点：

1. 设备间的位置和大小应根据建筑物的结构、布线规模和管理方式及应用系统设备的数量综合考虑。
2. 设备间要有足够的空间。
3. 良好的工作环境：温度应保持在 $0^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度应保持在 $60\%\sim 80\%$ 、亮度适宜。
4. 设备间内所有进出线装置或设备应采用色表或色标区分各种用途。
5. 设备间具有防静电、防尘、防火和防雷击措施。

1.6 建筑群子系统

建筑群子系统是将一个建筑物中的电缆延伸到建筑群的另外一些建筑物中的通信设备和装置上。它是整个布线系统中的一部分（包括传输介质）并提供楼群之间通信设施所需要的硬件。其中包括导线电缆、光缆和防止电缆的浪涌电压进入建筑物的电气保护设备。

模块 2 网络传输介质

在网络综合布线系统工程施工中，我们都会用到不同的网络传输介质、网络布线配件和布线工具等。在介绍网络传输介质之前，先介绍几个数据传输技术中常用的术语。

2.1 数据传输技术的基础知识

1. 数据信息

数据是指存储在某一媒体上能够识别的物理符号。数据的概念包括两个方面：其一是描述事物特性的数据内容；其二是存储在某一媒体上的数据形式。

计算机能识别的数据形式只有一种，就是二进制，在计算机的传输过程中，数据又用信号来表示。信号是数据的电或电磁的编码，在网络中数据信息的传输，实际上是信号（电信号或光信号）在传输介质中的传送。信号有两种形式：模拟信号和数字信号。我们把具有一定编码、格式和位长要求的数字信号称为数据信息。

2. 数据通信

数据通信就是将数据信息通过适当的传输路线从一台机器传送到另一台机器，机器可以是计算机以及其他任何设备。

3. 信道

信道就是信号的传输通路，有物理信道和逻辑信道之分。物理信道是指用来传输信号的一种物理通路，由传输介质及有关设备组成；逻辑信道也是一种能传输信号的通路，但在信号的发送端和接收端之间并不存在一条物理上的传输介质，而是在物理信道基础上，通过结点设备内部连接来实现的。

4. 带宽

带宽是指信道能传送的信号的频率宽度，也就是可传送信号的最高频率与最低频率之差，带宽以 MHz 来度量。

信道的带宽通常由传输介质、接口部件、协议及传输信息的特性等决定，带宽在一定程度上体现了信道的传输性能。

5. 信道传输速率

信道传输速率的单位是 bps、kbps、Mbps，进率是 1000。

6. 通信方式

通信方式也称传输方向，主要指通信过程中信息流动的方向。主要有三种：单工通信方式、半双工通信方式和全双工通信方式。

2.2 传输介质及其性能分析

1. 双绞线

双绞线是综合布线工程中最常用的一种传输介质。双绞线由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起,可降低信号干扰的程度,每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。双绞线一般由两根 22~26 号绝缘铜导线相互缠绕而成。

双绞线可分为非屏蔽双绞线（UTP）和屏蔽双绞线（STP）。

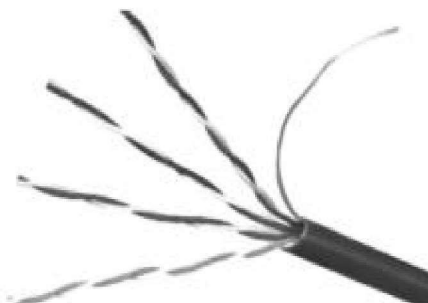


图 2-1 双绞线

双绞线的主要性能参数：

（1）衰减。衰减（Attenuation）是沿链路的信号损失度量。衰减与线缆的长度有关系,随着长度的增加，信号衰减也随之增加。衰减用“dB”（分贝）作单位,表示源传送端信号与接收端信号强度的比率。

（2）电容。电容或电容量是指物体在电场中所能储存的电荷量，或是指电容器的储存电荷所能产生的电势差。一般来说电荷在电场中由于受力而移动，当导体之间有了介质，则阻碍了电荷移动而使得电荷累积在导体上。电容的国际单位是法拉（ μF ）。

（3）阻抗与延迟失真。阻抗是指输入信号的电压与电流的比值。

（4）特性阻抗。与环路直流电阻不同，特性阻抗包括电阻及频率为 1~

100MHz 的电感阻抗及电容阻抗,它与一对电缆之间的距离及绝缘体的电气性能有关。

各种电缆有不同的特性阻抗,而双绞线电缆则有 100Ω 、 120Ω 及 150Ω 几种。

(5) 串扰。串扰主要针对于非屏蔽双绞线电缆而言,是指沿一对导线传输的信号中的一部分“泄漏”到相邻一对导线上去的倾向。

串扰分为近端串扰和远端串扰。其中,对网络传输性能起主要作用的是近端串扰。近端串扰是指电缆中的一对双绞线对另一对双绞线的干扰程度。

(6) 背景噪声和信号噪声比。

(7) 衰减串扰比 (ACR)。在某些频率范围,串扰与衰减量的比例关系是反映电缆性能的另一个重要参数。ACR 有时也以信噪比 (SNR :Signal-Noise ratio) 表示,它由最差的衰减量与 NEXT 量值的差值计算。ACR 值较大,表示抗干扰的能力更强。一般系统要求至少大于 10 分贝。

(8) 电缆特性。通信信道的品质是由它的电缆特性描述的。SNR 是在考虑到干扰信号的情况下,对数据信号强度的一个度量。如果 SNR 过低,将导致数据信号在被接收时,接收器不能分辨数据信号和噪音信号,最终引起数据错误。因此,为了将数据错误限制在一定范围内,必须定义一个最小的可接收的 SNR。

2. 铜轴电缆

同轴电缆以硬铜线为芯,外包一层绝缘材料。这层绝缘材料用密织的网状导体环绕,网外又覆盖一层保护性材料。

目前有两种广泛使用的同轴电缆。一种是 50Ω 电缆,用于数字传输,由于多用于基带传输,也叫基带同轴电缆;另一种是 75Ω 电缆,用于模拟传输,也叫宽带同轴电缆。这种区别是由历史原因造成的,而不是生产厂家或技术的原因。

(1) 基带同轴电缆。

同轴电缆的这种结构,使它具有高带宽和极好的噪声抑制特性。同轴电缆的带宽取决于电缆长度。1km 的电缆可以达到 1~2Gb/s 的数据传输速率。还可以使用更长的电缆,但是传输速率要降低或使用中间放大器。目前,同轴电缆大量被光纤取代,但仍广泛应用于有线电视和某些局域网。

(2) 宽带同轴电缆。

使用有线电视电缆进行模拟信号传输的同轴电缆系统被称为宽带同轴电缆。“宽带”这个词来源于电话业,指比 4kHz 宽的频带。然而在计算机网络中,“宽带电缆”却指任何使用模拟信号进行传

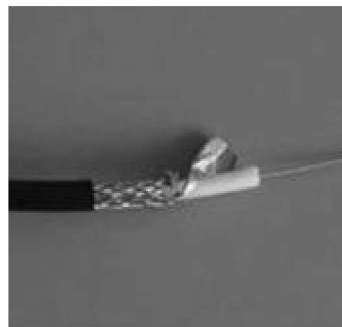


图 2-2 同轴电缆

输的电缆网。

由于宽带网使用标准的有线电视技术，可使用的频带高达 300MHz（常常到 450MHz）；由于使用模拟信号，需要在接口处安放一个电子设备，用以把进入网络的比特流转换为模拟信号，并把网络输出的信号再转换成比特流。

宽带系统又分为多个信道，电视广播通常占用 6MHz 信道。每个信道可用于模拟电视、CD 质量声音 1.4Mb/s 或 3Mb/s 的数字比特流。电视和数据可在一条电缆上混合传输。

宽带系统和基带系统的一个主要区别是：宽带系统由于覆盖的区域广，因此，需要模拟放大器周期性地加强信号。这些放大器仅能单向传输信号，因此，如果计算机间有放大器，则报文分组就不能在计算机间逆向传输。

在计算机网络布线系统中，对同轴电缆的粗缆和细缆有三种不同的构造方式，即细缆结构、粗缆结构和粗/细缆混合结构。

① 细缆结构：

- 网络接口适配器：BNC-T 型连接器。
- 最大的干线长度：185m。
- 最大的网络干线电缆长度：925m。
- 每条干线段支持的最大结点数：30。
- BNC-T 型连接器之间的最小距离：0.5m。

细缆结构的特点是容易安装、造价较低、网络抗干扰能力强、网络维护和扩展比较困难，电缆系统的断点较多，影响网络系统的可靠性。

② 粗缆结构

- 网络接口适配器：BNC-T 型连接器。
- 最大的干线长度：500m。
- 最大的网络干线电缆长度：2500m。
- 每条干线段支持的最大结点数：30。
- BNC-T 型连接器之间的最小距离：0.5m。

3. 光纤

光导纤维是一种传输光束的细而柔韧的媒质。光导纤维电缆由一捆纤维组成，简称为光缆。光纤通常是由石英玻璃制成，其横截面积很小的双层同心圆柱体，也称为纤芯，它质地脆，易断裂，由于这一缺点，需要外加一保护层。

光纤技术要比传统的铜介质复杂得多，其原因主要是光纤传输的不是电压信号，而是利用全内反射来传输经信号编码的光束（光信号）。采用光纤作为传输介质的优点：

- 频带较宽。
- 电磁绝缘性能好。
- 衰减较小，可以说在较长距离和范围内信号是一个常数。
- 较长的传输距离可以减少整个通道中中继器的数目，降低成本。

按传输点模数分：单模光纤（SM）和多模光纤（MMF）。单模光纤的纤芯直径很小，在给定的工作波长上只能以单一模式传输，传输频带宽，传输容量大。多模光纤是在给定的工作波长上，能以多个模式同时传输的光纤。与单模光纤相比，多模光纤的传输性能较差。

光纤通信系统是以光波为载体、光导纤维为传输介质的通信方式，起主导作用的是光源、光纤、光发送机和光接收机。

光源：光源是光波产生的根源。目前主要有两种光源：发光二极管 LED 和半导体激光 LD。

光纤：光纤是传输光波的导体。

光发送机：光发送机负责产生光束，将电信号转变成光信号，再把光信号导入光纤。

光接收机：光接收机负责接收从光纤上传输过来的光信号，并将它转变成电信号，经解码后再作相应处理。

光纤通信系统的主要优点有传输频带宽、通信容量大、线路损耗低、传输距离远、抗干扰能力强，应用范围广、抗化学腐蚀能力强等特点。

模块 3 综合布线工程施工技术

3.1 综合布线工程施工技术要点

1. 布线工程开工前的准备工作

- (1) 设计综合布线实际施工图。
- (2) 备料。
- (3) 制定施工进度表。
- (4) 向工程单位提交开工报告。

2. 施工过程中要注意的事项

- (1) 现场施工。

- (2) 施工规范。
 - (3) 施工进度。
 - (4) 质量管理及措施。
 - (5) 甲方需配合事项。
 - (6) 综合布线施工过程中严格遵守的规范。
 - (7) 相关的国际标准和国家标准。
3. 综合布线工程的施工安全
- (1) 穿着合适的工装、安全眼镜、安全帽、手套、劳保鞋。
 - (2) 计划工作时谨记安全。
 - (3) 保证工作区域的安全。
 - (4) 使用合适的工具。
4. 综合布线工程施工使用的工具

3.2 综合布线系统的供电

主要确定以下的问题：

- 1. 负荷等级的选定。
- 2. 供电方式。
- 3. 供配电方式。

3.3 路由选择技术

- 1. 了解建筑物的结构。
- 2. 检查拉（牵引）线。
- 3. 确定现有线缆的位置。
- 4. 提供线缆支撑。
- 5. 拉线速度的考虑。
- 6. 最大拉力。

3.4 线缆的槽、管铺设方法

槽的线缆敷设一般有 4 种方法。

- 1. 采用电缆桥架或线槽和预埋钢管结合的方式
 - (1) 电缆桥架宜高出地面 2.2m 以上，桥架顶部距顶棚或其他障碍物不应小