



# 楼宇 智能化

全国高等职业技术院校楼宇智能化专业教材



LOUYU  
ZHINENGHUA

## 综合布线技术

人力资源和社会保障部教材办公室 组织编写

曾敏 主编

 中国劳动社会保障出版社

全国高等职业院校楼宇智能化专业教材

# 综合布线技术

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

综合布线技术/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2013

全国高等职业院校楼宇智能化专业教材

ISBN 978-7-5167-0723-4

I. ①综… II. ①人… III. ①计算机网络-布线-高等职业教育-教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 267493 号

**中国劳动社会保障出版社出版发行**

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

\*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 312 千字

2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

**定价: 28.00 元**

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

**版权专有 侵权必究**

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 80497374

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

**举报电话: (010) 64954652**

# 简介

本书为全国高等职业院校楼宇智能化专业教材，由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写。

本书主要介绍了智能楼宇综合布线系统的特点、标准和组成，并遵循行动导向理念，以学习任务的形式，引导学生完成综合布线工程设计与施工，系统测试与验收。书中每个任务均设有任务描述、基础知识、任务实施、总结评价等栏目。

- “任务描述”是行动导向教学中信息收集阶段的前奏，可为信息收集工作指引方向。

- “基础知识”是信息收集阶段的主要参考，也是制定工作计划阶段和决定阶段的依据，包含完成工作任务的核心信息。

- “任务实施”对应行动导向教学中的实施阶段，是进行实际操作的蓝本。此外，学生可在操作前对照此处列出的实训步骤，分析自己所定工作计划的优缺点，从而加深对工艺的理解。

- “总结评价”可帮助学生总结习得的知识和实践过的技能，并在行动导向教学的检查阶段和评估阶段起引导作用。本栏目针对学习任务的完成情况，采用自我、同学和教师三方结合的检查、评估方式，有助于提升客观性，使学生对自身知识和技能的掌握状况有更全面和准确的了解。

本书在介绍理论和技能的同时，还注重培养学生的职业规范意识和综合职业素质，旨在全面发展学生的职业能力，为其顺利进入工作岗位提供帮助。

本书由曾敏任主编，高翠红审稿。

# 目 录

|                        |         |
|------------------------|---------|
| 前导知识                   | ( 1 )   |
| 项目一 综合布线系统常用介质的认知和简单加工 | ( 11 )  |
| 任务一 认识双绞线并制作跳线         | ( 11 )  |
| 任务二 制作信息模块             | ( 24 )  |
| 任务三 认识光纤与光缆            | ( 35 )  |
| 任务四 用连接器接续光纤           | ( 49 )  |
| 任务五 用熔接机接续光纤           | ( 59 )  |
| 项目二 综合布线工程设计与施工        | ( 70 )  |
| 任务一 识读综合布线工程设计系统结构图    | ( 70 )  |
| 任务二 工作区设计与施工           | ( 80 )  |
| 任务三 水平子系统设计与施工         | ( 91 )  |
| 任务四 垂直子系统设计与施工         | ( 105 ) |
| 任务五 设备间设计与施工           | ( 116 ) |
| 任务六 管理间设计与施工           | ( 135 ) |
| 任务七 建筑群子系统设计           | ( 147 ) |
| 任务八 综合布线系统的其他部分设计      | ( 159 ) |
| 项目三 综合布线系统测试与验收        | ( 169 ) |
| 任务一 测试电缆               | ( 169 ) |
| 任务二 测试光纤               | ( 188 ) |
| 任务三 综合布线工程验收           | ( 202 ) |
| 项目四 综合实训               | ( 217 ) |
| 任务一 综合实训一              | ( 217 ) |
| 任务二 综合实训二              | ( 223 ) |
| 任务三 综合实训三              | ( 226 ) |



# 前 导 知 识

智能建筑（或智能楼宇）是计算机技术、通信技术、控制技术与建筑技术相结合的产物。随着全球经济一体化与社会信息化的深入，智能建筑对人们办公、学习和生活的影响日益显著。综合布线系统是现代智能建筑的基础，采用标准化的铜缆和光缆，为智能建筑的语音、数据和图像传输提供了一套实用、灵活、可扩展的模块化的介质通道。

## 一、布线系统的发展

布线系统（Cabling System）是指由能够支持信息电子设备相连的各种缆线、跳线、接插软线和连接器件组成的系统。传统的布线系统有电话布线系统和计算机局域网络布线系统。

随着信息化的深入发展，传统的布线系统已不能满足人们日益增长的对信息共享的需求，社会的信息化需要一个适合信息时代的布线方案。综合布线系统是在美国电话电报公司（AT&T）1985年开发的 SYSTIMATMPDS（建筑与建筑群综合布线系统）的基础上发展起来的，现已发展为结构化综合布线系统（Structured Cabling System, SCS）。综合布线系统是指用数据和通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接硬件构成的通用布线系统，它是一种高速率的输出传输通道，支持语音、数据和影像的传输。综合布线是一种预布线，采用积木化、模块式的设计，遵循统一标准，其安装、升级和扩展都非常方便，能够适应较长一段时间的需求。

## 二、综合布线系统的特点

如果把数据比喻为货物，网络设备比喻为汽车，那么传输介质就是四通八达的公路，显然线路的优劣将直接影响到网络的传输性能。综合布线同传统的布线相比较，有着许多优越性，其特点主要表现在它具有兼容性、开放性、灵活性、可靠性、先进性和经济性。而且在设计、施工和维护方面也给人们带来了许多方便。

### 1. 兼容性

综合布线的首要特点是它的兼容性。所谓兼容性，是指它自身是完全独立的，而与应用系统相对无关，适用于多种应用系统。

过去，为一幢大楼或一个建筑群内的语音或数据线路布线时，往往采用不同厂家生产的电缆线、配线插座以及接头等。例如，用户交换机通常采用双绞线，计算机系统通常采用同轴电缆。这些不同的设备使用不同的配线材料，而连接这些不同配线的插头、插座及端子板也各不相同，彼此互不相容。一旦需要改变终端机或电话机的位置时，就必须敷设

新的线缆以及安装新的插座和接头。

综合布线将语音、数据与监控设备的信号线经过统一的规划和设计,采用相同的传输媒介、信息插座、交连设备、适配器等,把这些不同信号综合到一套标准的布线中。由此可见,这种布线比传统布线大为简化,可节约大量的物资、时间和空间。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,只需把某种终端设备(如个人计算机、电话、视频设备等)插入这个信息插座,然后在管理间和设备间的交连设备上做相应的接线操作,这个终端设备就被接入各自的系统中。

## 2. 开放性

对于传统的布线方式,只要用户选定了某种设备,也就选定了与之相适应的布线方式和传输媒介。如果更换另一设备,那么原来的布线就要全部更换。对于一个已经完工的建筑物,这种变化是十分困难的,要增加很多投资。

综合布线由于采用开放式体系结构,符合多种国际上现行的标准,因此,它几乎对所有著名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,如 ISO/IEC8802—3, ISO/IEC8802—5 等。

## 3. 灵活性

传统的布线方式是封闭的,其体系结构是固定的,若要迁移设备或增加设备相当困难和麻烦,甚至是不可能的。

综合布线采用标准的传输线缆和相关连接硬件,模块化设计。因此所有通道都是通用的。每条通道可支持终端、以太网工作站及令牌环网工作站。所有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,甚至在同一房间可有多用户终端,以太网工作站、令牌环网工作站的并存为用户组织信息流提供了必要条件。

## 4. 可靠性

传统的布线方式由于各个应用系统互不兼容,因而在一个建筑物中往往要有多种布线方案。因此,建筑系统的可靠性要由所选用的布线可靠性来保证,当各应用系统布线不当,还会造成交叉干扰。

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链路阻抗及衰减率,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。各应用系统往往采用相同的传输媒介,因而可互为备用,提高了备用冗余。



## 5. 先进性

综合布线采用光纤与双绞线混合布线方式,极为合理地构成一套完整的布线。所有布线均采用世界上最新通信标准,链路均按八芯双绞线配置。5类双绞线带宽可达100 MHz,6类双绞线带宽可达200 MHz。对于特殊用户的需求,可把光纤引到桌面(Fiber to The Desk)。语音干线部分用钢缆,数据部分用光缆,为同时传输多路实时多媒体信息提供足够的带宽容量。

## 6. 经济性

综合布线与传统布线相比具有经济性优势,它可通过简单改造适应较长时间的需求。传统布线改造很费时间,耽误工作造成的损失更是无法用金钱计算的。

通过以上讨论可知,综合布线较好地解决了传统布线方法存在的许多问题,随着科学技术的迅猛发展,人们对信息资源共享的要求越来越迫切,尤其以电话业务为主的通信网逐渐向综合业务数字网(ISDN)过渡,越来越重视能够同时提供语音、数据和视频传输的集成通信网。因此,综合布线取代单一、昂贵、复杂的传统布线,是信息时代的要求,是历史发展的必然趋势。

## 三、智能建筑综合布线的相关标准

综合布线标准是设计、实施、测试、验收和监理综合布线工程的重要依据。目前,市场上广泛执行的综合布线标准一般为我国的国家标准《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)和美国的EIA/TIA标准。

### 1. EIA/TIA 标准

EIA/TIA标准是美国电子工业协会和美国电信工业协会为综合布线系统制定的一系列标准,其中包括以下几种:

- (1) EIA/TIA—568 民用建筑综合布线标准。
- (2) EIA/TIA—569 民用建筑通信通道和空间标准。
- (3) EIA/TIA—607 民用建筑中有关通信接地标准。
- (4) EIA/TIA—568 民用建筑通信基础设施管理标准。

在EIA/TIA标准中,综合布线系统由工作区子系统、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6个子系统组成。各个子系统相互独立,单独设计,单独施工,构成一个有机的整体。如图0—1所示为EIA/TIA—568标准的综合布线系统。

### 2. 国内标准

- (1) 国家标准

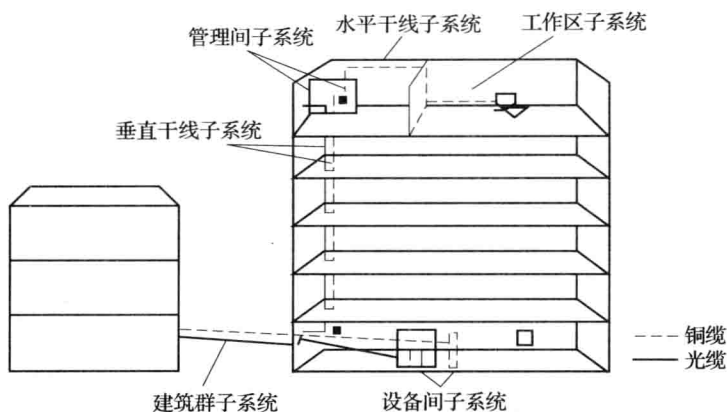


图 0—1 EIA/TIA—568 标准的综合布线系统

1995 年，中国工程建设标准化协会颁布了《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（CECS72：95）。

1997 年，该协会又颁布了《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（CECS72：97）和《建筑与建筑群综合布线系统工程施工及验收规范》（CECS89：97）。这两个标准于 2000 年 8 月 1 日作为国家标准《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（GB/T 50311—2000）和国家标准《建筑与建筑群综合布线系统施工及验收规范》（GB/T 50312—2000）开始执行。这两个国家标准中，综合布线系统的基本构成如图 0—2 所示。

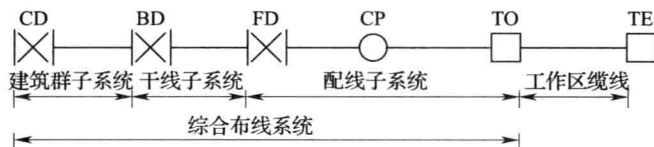


图 0—2 国家标准规定的综合布线系统

- 1) 建筑群配线设备（Campus Distributor, CD）：终端连接建筑群主干线缆的配线设备。
- 2) 建筑物配线设备（Building Distributor, BD）：终端连接建筑物主干线缆或建筑群主干线缆终接的配线设备。
- 3) 楼层配线设备（Floor Distributor, FD）：终端连接水平电缆、水平光缆和其他布线子系统线缆的配线设备。
- 4) 集合点（Consolidation Point, CP）：楼层配线设备与工作区信息点之间水平线缆路由中的连接点。配线子系统中可以设置集合点，也可不设置集合点。
- 5) 信息点（Telecommunications Outlet, TO）：各类电缆或光缆终接的信息插座模块。
- 6) 终端设备（Terminal Equipment, TE）：接入综合布线系统的终端设备。

2007 年 10 月 1 日，国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311—2007 和《综合布线系统工程验收规范》GB 50312—2007 开始执行。该标准在旧标准的基础上，在实用性和操作性方面有了很大的改进，同时加入了新的内容。新标准不再是推荐性标准，而是强制性标准，必须严格执行。在该标准中，综合布线系统由 7 个部分组成，即工作区、配

线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间和管理间。

## (2) 行业标准

行业标准主要针对布线系统中产品（如线缆、连接硬件等）的指标所做的规范。

1998 年 1 月 1 日，我国通信行业标准《大楼通信综合布线系统》YD/T 926—1998 正式实施。它是针对国内综合布线产品开发、生产、检验和使用的权威性文件。2001 年和 2009 年又进行了两次修订，分别是 YD/T 926—2001 和 YD/T 926—2009。

## 四、综合布线系统的组成

综合布线系统的基本组成部分通常可概括为“一区、二间、三系统”，即工作区、管理间、设备间、水平子系统、垂直子系统和建筑群子系统，如图 0—3 所示。

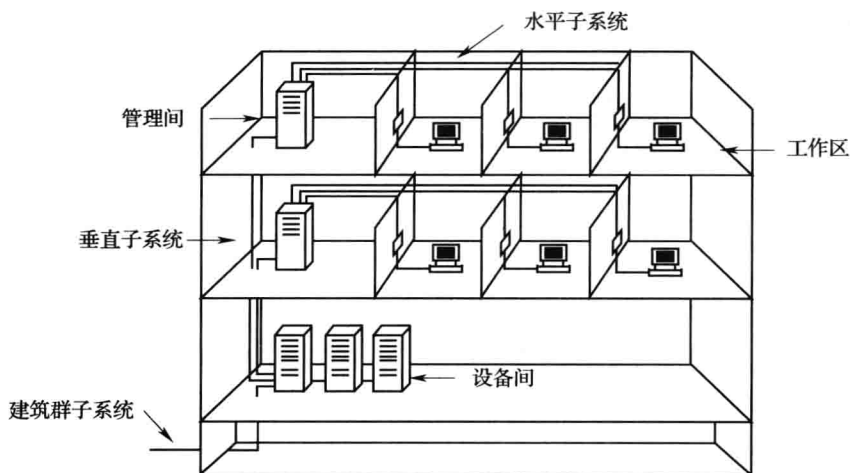


图 0—3 综合布线系统的基本组成部分

### 1. 工作区

工作区 (Work Area) 又称服务区。它是一个独立的终端设备区，如办公室、酒店客房等需放置电话、计算机等终端的区域。工作区由配线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。它包括计算机中的网卡、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的用户线，如图 0—4 所示。

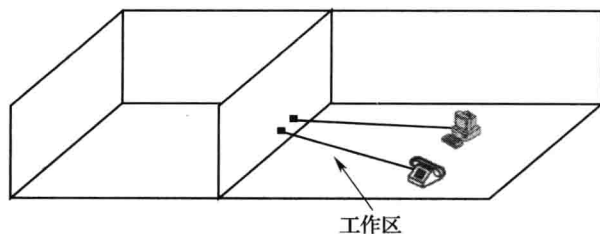


图 0—4 工作区

## 2. 管理间

管理间又称电信间或配线间，一般设置在每层楼的中间位置，主要安装楼层配线设备，如楼层机柜、配线架、交换机等。管理间用来连接垂直子系统和水平子系统的设备，并对工作区、设备间等的配线设备、缆线、信息插座模块等设施按一定的模式进行标识，如图0—5所示。管理间一般采用单点管理双交连。在管理规模较大、较复杂且有二级交连间时，才设置双点管理双交连。

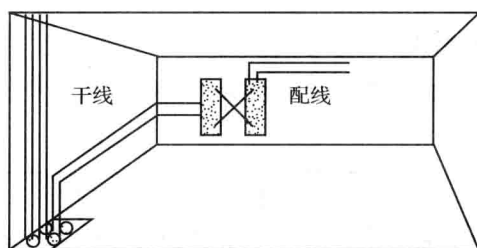


图0—5 管理间

## 3. 设备间

设备间又称主控机房，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，用来管理建筑群子系统和建筑物内垂直系统之间的连接。设备间由建筑物进线设备、电话交换机、计算机主机设备以及安保配线设备等组成，如图0—6所示。

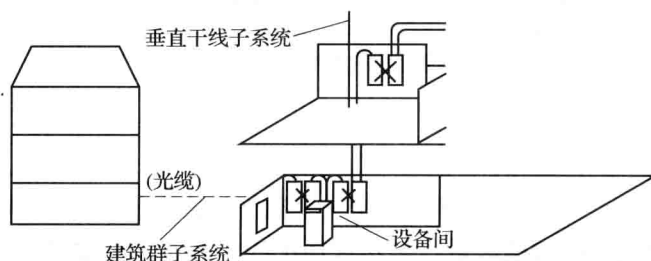


图0—6 设备间

## 4. 水平子系统

水平子系统（又称配线子系统）是布线系统的重要组成部分，也是综合布线系统中用缆量最大、施工要求较高的部分。水平子系统由工作区用的信息插座模块、连接信息插座模块和管理间配线设备的电缆或光缆、管理间的配线设备及设备缆线和跳线等组成，如图0—7所示。一般情况下，水平电缆多采用4对双绞线电缆。水平子系统要根据综合布线系统的要求，设置交连间和设备间的配线设备，方便管理电视、电话、数据、影像等系统。

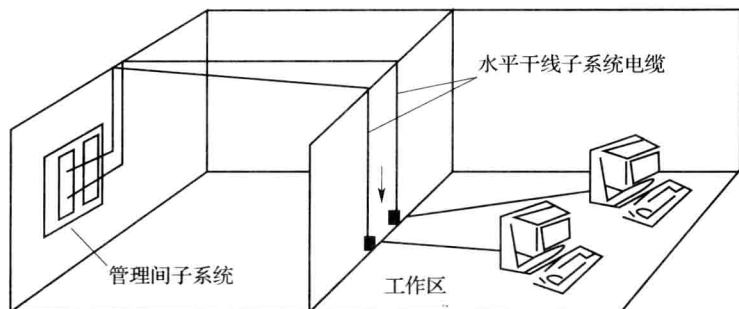


图 0—7 水平子系统

## 5. 垂直子系统

垂直子系统又称干线子系统，它提供建筑物的干线路由，通常安装在弱电井中。垂直子系统由连接设备间和管理间的干线电缆和光缆、安装在设备间的建筑物配线设备及设备缆线和跳线组成，用于实现设备间主配线架和楼层配线架之间的连接，如图 0—8 所示。

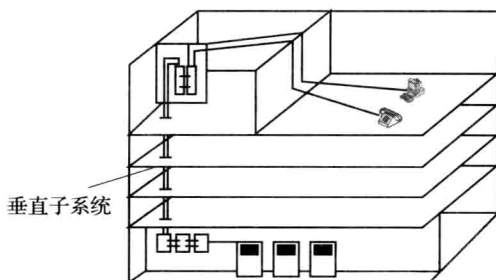


图 0—8 垂直子系统

## 6. 建筑群子系统

建筑群子系统是布线系统的一个可能的组成部分，能将两个以上建筑物间的通信信号连接在一起。它包括建筑群配线设备、建筑物之间主干电缆及建筑物中引入口设施，如图 0—9 所示。

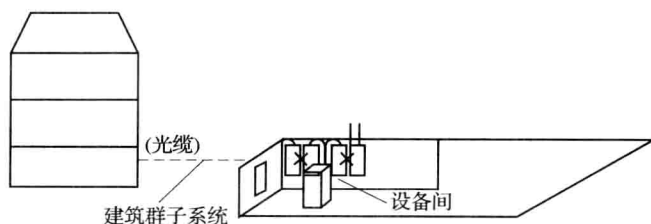


图 0—9 建筑群子系统

## 五、综合布线技术常用概念

### 1. 接口

接口是指设备的连接点。综合布线系统的接口位于各个布线子系统的端部，用以连接相关设备，如图 0—10 所示。其连接方式分互连和交连两种。

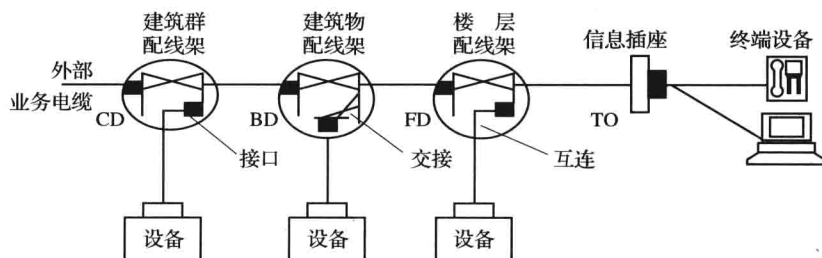


图 0—10 接口

### 2. 互连

互连是指不用接插软线或跳线，使用连接器件把一端的电缆或光缆与另一端的电缆或光缆直接相连的一种连接方式，如图 0—11 所示。

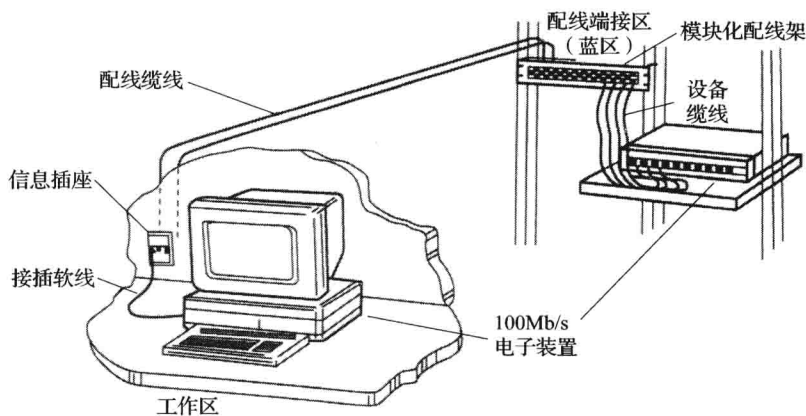
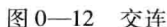


图 0—11 互连

### 3. 交连

交连是指配线设备和信息通信设备之间采用接插软线或跳线相连接的一种连接方式，如图 0—12 所示。





- 每个工作区有一个信息插座。
- 每个工作区有一个语音插座。
- 采用交连式交接硬件。
- 每个工作区有 2 条 4 对 UTP 系统配线（水平）布线，提供语音和高速数据传输。

(2) 特点

- 每个工作区有 2 个信息插座，灵活方便、功能齐全。
- 任何一个插座都可以提供语音和高速数据传输。
- 便于管理与维护。
- 能够为众多厂商提供服务环境的布线方案。

### 3. 综合型综合布线系统

综合型布线系统是将双绞线和光缆纳入建筑物配线布线的系统。

(1) 基本配置

- 每个工作区为  $8 \sim 10 \text{ m}^2$ 。
- 每个工作区有两个以上的信息点（语音、数据等）。
- 在建筑、建筑群的干线或配线子系统中配置  $62.5 \mu\text{m}$  的光缆到工作区（或光纤到桌面）。

- 在每个工作区的电缆应有 2 条以上的 4 对双绞线。

(2) 特点

- 每个工作区有 2 个以上的信息插座，不仅灵活方便而且功能齐全。
- 任何一个信息插座都可提供语音和高速数据传输。



# 项目一 综合布线系统常用介质的认知和简单加工

在综合布线系统设计时，首先遇到的就是有关通信线路和通信效率的问题，网络中传输介质的品质在很大程度上决定着综合布线的性能。了解不同介质的特点，对网络布线工程具有决定性的意义。目前市场上有许多综合布线产品供应商，其提供的产品各具特色。因此，必须熟悉综合布线系统中所使用的各种常用介质及其性能，并根据用户的需求，选择合适的产品。

## 任务一 认识双绞线并制作跳线

### 任务描述

网络综合布线设计和安装的对象是“线”。双绞线是综合布线工程中最常用的一种传输介质，市场上供应的品种型号很多，工程技术人员应根据实际的工程需求来选购合适的电缆。本任务要求为：

- 说明 IBM、西蒙和 TCL 双绞线护套标识的含义。
- 制作一条两端均为 RJ—45 水晶头的双绞线跳线，并使用网络测试工具检测。

### 基础知识

#### 一、双绞线的分类

双绞线有多种分类方法，下面介绍常用的 3 种。

##### 1. 按有无铝箔包裹划分

根据双绞线电缆的外层是否有铝箔包裹，可将双绞线分为非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted Pair，UTP）和屏蔽双绞线（Shielded Twisted Pair，STP），如图 1—1—1 所示。

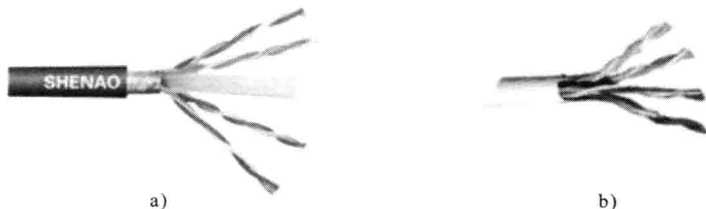


图 1—1—1 双绞线

a) STP 双绞线 b) UTP 双绞线



### (1) 非屏蔽双绞线

非屏蔽双绞线是指不带任何屏蔽物的双绞线。它具有质量轻、体积小、弹性好和价格便宜等优点,但抗外界电磁干扰的性能较差,不能满足电磁兼容(EMC)规定的要求。同时这种电缆在传输信息时易向外泄漏辐射,安全性较差。

### (2) 屏蔽双绞线

屏蔽双绞线是指在护套内,甚至在每个线对外均有一层金属屏蔽层的双绞线。它具有防止外来电磁干扰和防止向外辐射电磁波的优点,但也有质量重、体积大、价格贵和不易施工等缺点。屏蔽双绞线,根据防护的要求可以分为 FTP(或 F/UTP)、SFTP(或 SF/UTP)和 SSTP(或 S/FTP)三类。

■ FTP:也称 F/UTP,采用整体屏蔽结构,在多对线对外包裹铝箔构成。FTP 通常应用于电磁干扰较为严重或对数据传输安全性要求较高的区域,如图 1—1—2 所示。

■ SFTP:也称 SF/UTP,不仅在每对线对外包裹铝箔后,还在铝箔外包裹铜编织网的方法构成。SFTP 通常应用在电磁干扰非常严重、对数据传输安全性要求很高的区域,如图 1—1—3 所示。

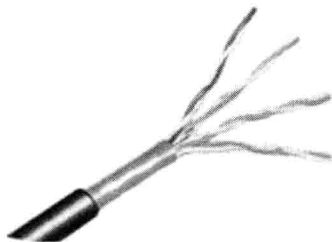


图 1—1—2 FTP 双绞线



图 1—1—3 SFTP 双绞线

■ SSTP:也称 S/FTP,采用在每对线对外包裹铝箔后,再在 4 对线对外包裹金属铝箔的方法构成。SSTP 在每对线对外包裹金属铝箔可以有效抑止内部串扰,在 4 对线对外加包金属铝箔可以进行屏蔽,可提供电磁干扰防护,其应用区域同 SFTP 类似,如图 1—1—4 所示。

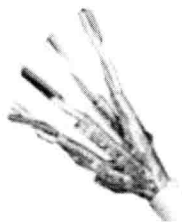


图 1—1—4 SSTP 双绞线

## 2. 按电气性能划分

按电气性能划分,双绞线可以分为 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类、超 5 类、6 类、超 6 类、7 类共 9 种。类型数字越大,版本越新、技术越先进、带宽越宽,价格也越贵。双绞线技术标准是由美国通信工业协会(TIA)制定的,其标准是 EIA/TIA—568B,具体如下。

### (1) 1 类线(Category 1, CAT 1)

1 类线是 ANSI/EIA/TIA—568A 标准中最原始的非屏蔽双绞线,但它开发之初的目的不是用于计算机网络数据通信,而是用于电话语音通信。

### (2) 2 类线(Category 2, CAT 2)