




21世纪高职高专规划教材

网络综合布线



李京宁 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高职高专规划教材

网络综合布线

| | | |
|-----|-------------|-----|
| 主 编 | 北京市建设职工大学 | 李京宁 |
| 副主编 | 辽宁机电职业技术学院 | 张 莘 |
| | 广东农工商职业技术学院 | 李法春 |
| 参 编 | 佳木斯大学 | 刘建龙 |
| | 安徽商贸职业技术学院 | 王 卓 |



机械工业出版社

本书是根据教育部教高〔2000〕2号文件精神，由中国机械工业教育协会和机械工业组织编写的高职高专规划教材。本书从实际应用出发，以理论适度，讲清概念，突出应用为重点。全书共设7章，内容包括：综合布线系统、综合布线标准、综合布线系统的主要部件、综合布线系统的工程设计、综合布线工程施工、综合布线工程的验收和测试、综合布线系统工程实例。

本书可作为高职高专学校计算机网络专业、楼宇自动化专业、计算机应用专业的综合布线课程教材，还可供其他专业师生及工程技术人员学习和参考。

图书在版编目（CIP）数据

网络综合布线/李京宁主编. —北京：机械工业出版社，2004.7

21世纪高职高专规划教材

ISBN 7-111-14814-2

I. 网… II. 李… III. 计算机网络-布线-技术-高等学校：技术学校-教材 IV. TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字（2004）第062860号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：余茂祚 责任编辑：余茂祚 版式设计：冉晓华

责任校对：程俊巧 封面设计：饶薇 责任印制：闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年7月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·14.75印张·359千字

定价：22.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专规划教材 编委会名单

编委会主任 王文斌 郝广发

编委会副主任 (按姓氏笔画为序)

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 马元兴 | 王茂元 | 王明耀 | 王胜利 | 王锡铭 |
| 田建敏 | 刘锡奇 | 杨 飒 | 杨文兰 | 余元冠 |
| 李兴旺 | 李居参 | 陈丽能 | 陈瑞藻 | 张建华 |
| 沈国良 | 杜建根 | 沈祖尧 | 茆有柏 | 徐铮颖 |
| 符宁平 | 焦 斌 | | | |

编委会委员 (按姓氏笔画为序)

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王志伟 | 付丽华 | 许 展 | 朱 强 | 齐从谦 |
| 成运花 | 李连邨 | 李学锋 | 李茂松 | 李超群 |
| 曲昭钟 | 张 波 | 肖 琰 | 吴 锐 | 陈月波 |
| 陈江伟 | 杨克玉 | 何志祥 | 何宝文 | 杨国祥 |
| 杨翠明 | 吴诗德 | 吴振彪 | 武友德 | 宗序炎 |
| 周国良 | 俞庆生 | 恽达明 | 娄 洁 | 唐志宏 |
| 晏初宏 | 倪依纯 | 徐炳亭 | 崔 平 | 崔景茂 |

总 策 划 余茂祚
策 划 助 理 于奇慧

前 言

本书是根据教育部教高〔2000〕2号文件精神，由中国机械工业教育协会和机械工业出版社，组织全国80多所高等院校合作编写的21世纪高职高专系列教材之一。

本教材是按照高中2年制和3年制高职高专的教学特点编写的，在内容上贯彻理论适度、讲清概念、突出实用的基本思想，注重学生的基本技能和综合能力的培养。

本书结构清晰，从网络综合布线的系统组成入手，结合实施标准，深入浅出地介绍了综合布线的基本原理，再介绍综合布线的主要部件、工程设计、工程施工和工程测试验收，逐步引导学生掌握综合布线的具体实施过程，最后结合综合布线的具体实例使学生学以致用。

本书各章后均有复习思考题，便于教学和自学。书后还设有内容丰富的附录，方便学生查阅综合布线常用的相关资料。

全书共7章，内容包括：综合布线系统、综合布线标准、综合布线系统的主要部件、综合布线系统的工程设计、综合布线工程施工、综合布线工程的验收和测试、综合布线系统工程实例。参加本书编写的有王卓（第1章）、李京宁（第2章、第5章）、李法春（第3章）、张莘（第4章）、王权（第6章）、刘建龙（第7章）。本书由李京宁任主编，张莘、李法春任副主编，李亚军、王彬对稿件进行了审查。

在本书的编写过程中，得到了北京市建设职工大学领导的大力支持，在此，全体编者表示真诚的感谢。

鉴于编者水平有限，书中错误和不当之处在所难免，恳请广大读者批评、指正。

编 者

目 录

前言

| | |
|---|-----|
| 第1章 综合布线系统 | 1 |
| 1.1 概述 | 1 |
| 1.2 综合布线系统简介 | 3 |
| 1.3 综合布线系统的应用和 发展 | 7 |
| 复习思考题 | 17 |
| 第2章 网络综合布线标准 | 18 |
| 2.1 综合布线标准简介 | 18 |
| 2.2 TIA/EIA-568-A 标准 | 23 |
| 2.3 TIA/EIA-568-B 标准 | 31 |
| 2.4 TIA/EIA-569-A 标准 | 33 |
| 2.5 ISO/IEC 11801 标准 | 36 |
| 2.6 两个常用标准之间的区别 | 38 |
| 2.7 智能小区电信工程标准规范 | 39 |
| 复习思考题 | 41 |
| 第3章 网络综合布线系统的主要 部件 | 42 |
| 3.1 综合布线的拓扑结构 | 42 |
| 3.2 传输介质 | 45 |
| 3.3 连接硬件 | 54 |
| 3.4 综合布线主要参数指标 | 70 |
| 复习思考题 | 73 |
| 第4章 综合布线系统的工程设计 | 74 |
| 4.1 概述 | 74 |
| 4.2 综合布线系统总体设计 | 79 |
| 4.3 工作区子系统 | 89 |
| 4.4 配线子系统 | 92 |
| 4.5 干线子系统 | 95 |
| 4.6 设备间子系统 | 98 |
| 4.7 交接间子系统 | 101 |
| 4.8 管理子系统 | 101 |
| 4.9 建筑群子系统 | 103 |
| 4.10 电气防护、接地及防火 | 105 |

| | |
|--|-----|
| 4.11 住宅建筑综合布线系统的 安装设计 | 108 |
| 复习思考题 | 115 |
| 第5章 综合布线工程施工 | 116 |
| 5.1 工程施工准备 | 116 |
| 5.2 系统设备安装 | 120 |
| 5.3 铜缆传输系统施工 | 127 |
| 5.4 信息插座安装及端接 | 130 |
| 5.5 光缆传输系统施工 | 135 |
| 复习思考题 | 149 |
| 第6章 综合布线工程的验收和 测试 | 151 |
| 6.1 验收阶段 | 151 |
| 6.2 工程验收 | 152 |
| 6.3 工程检验的具体项目 | 154 |
| 6.4 布线工程现场测试 | 155 |
| 复习思考题 | 179 |
| 第7章 综合布线系统工程设计 实例 | 180 |
| 7.1 概述 | 180 |
| 7.2 办公楼综合布线系统工程 设计实例 | 185 |
| 7.3 住宅楼综合布线系统工程 设计实例 | 193 |
| 7.4 金融大厦综合布线系统工程 设计实例 | 200 |
| 7.5 购物中心综合布线系统工程 设计实例 | 204 |
| 复习思考题 | 206 |
| 附录 | 207 |
| 附录 A 常见文字符号 | 207 |
| 附录 B 常用名词术语 | 209 |
| 附录 C 工程概(预)算 | 211 |
| 参考文献 | 226 |

第 1 章 综合布线系统

建筑物综合布线系统的兴起与发展，是基于计算机技术和通信技术的飞速发展和融合，它既是为了进一步适应社会信息化和经济国际化的需要，也是建筑技术与信息技术相结合的新兴产物。本章主要针对综合布线的起源、概念、特点以及基本组成作一简单介绍，以便读者对综合布线系统有一个总体了解。

1.1 概述

1.1.1 综合布线系统的起源和发展

综合布线系统的起源和发展首先与楼宇自动化（BA）密切相关。

20 世纪 50 年代初期，一些发达国家就在大型高层建筑中采用电子器件组成的控制系统。

20 世纪 60 年代末，数字式自动化系统开始运用。

20 世纪 70 年代，BA 系统迅速发展。

按通常的说法，真正意义上的综合布线系统最初产生于 20 世纪 80 年代的美国，比如在 1984 年，首座含综合布线内容的智能大厦出现在美国。而智能大厦是指利用系统集成方法，将计算机技术、通信技术、信息技术与建筑艺术有机结合，通过对设备的自动监控、对信息资源的管理和对使用者的信息服务及其与建筑的优化组合，所获得的投资合理、适合信息社会要求并且有安全、高效、舒适、便利与灵活特点的建筑物。

早期的智能大厦由于仍然采用传统布线方式，其不足之处日益显露，随着通信技术和计算机网络技术的发展，20 世纪 80 年代末期，综合布线技术在设计、产品、标准、测试等方面取得了突飞猛进的发展。欧美许多发达国家对其特别重视，并先后制定标准对其进行规范，其中被许多国家广泛采用的有美国电子工业协会/电信工业协会制定的 TIA/EIA 568A 标准和国际标准化组织制定的 ISO/IEC 11801 标准。这两个标准的制定为促进综合布线技术的普及和计算机网络技术的发展奠定了基础。美国电话电报公司（AT&T）Bell 实验室的专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综合布线系统（SCS）。

我国对综合布线技术的推广应用也非常重视，并于 1995 年由中国工程建设标准化协会制定了国内第一部结合国情的综合布线标准《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（CECS 72: 95）；1997 年该标准得到了进一步完善，其新标准《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（CECS 72: 97）对抗干扰、防噪声、防火、防毒等关键技术方面做出了新的规定；同时《建筑与建筑群综合布线系统工程施工及验收规范》也相继出台，这对规范我国综合布线产业无疑会产生积极的影响。

1.1.2 综合布线的目的

综合布线为各种类型的用户提供了较为合理的布线方式。由于综合布线一般都选择比较高品质的材料，同时一改传统布线的方式，所以它能将现代化的大厦变成真正意义上的智慧

型的楼宇或智能大厦，使得 20 年内一般不必改变通信线路的传输媒介，从而更能发挥智能大厦的信息化、智能化功能。

综合布线系统同时又是一项实践性很强的工程。它是现代社会信息化的必然产物，是多功能、智能型大楼的必然要求。综合布线系统对各种系统资源的大楼总体功能的发挥并保持各部门长期、高效率的运转发挥着重要的作用。

1.1.3 综合布线的特点

综合布线系统通常具有以下特点：

1. 实用性 综合布线系统能支持多种数据通信、多媒体技术及信息管理系统等，能够适应现代和未来网络技术的发展。

2. 灵活性 任意信息点能连接不同类型的设备，如微机、打印机、终端、服务器、监视器等。由于它又是符合国际标准的配线系统，可以综合所有的语音、数据、图像和监控等设备，并将多种设备终端插头插入标准的信息插座内。任意插座又能连接不同类型的设备。

3. 开放性 能够支持任何厂家的任意网络产品，支持任意网络结构，如总线形、星形、环形等；对不同厂家的语音、数据设备均可兼容，且使用相同的电缆线与配线架，相同的插头和模块插孔。

4. 模块化 所有的接插件都是积木式的标准件，方便使用、管理和扩充；布线系统中，除固定于建筑物内的水平缆线外，其他所有的接插件都是积木标准件，便于扩充和重新配置。

5. 扩展性 实施后的结构化布线系统是可扩充的，以便将来有更大需求时，很容易将设备安装接入；它能将当前和未来的语音、数据、网络、互联设备以及监控设备很方便地扩展进去。值得一提的是，综合业务数字网的基群速率接口采用与综合布线系统相同的 8 阵模块插座和 4 对内部引线，且综合布线系统支持的数据传输率高于国际标准 ISDN 的基群速率，因而有利于日后的应用。

6. 经济性 一次性投资，长期受益，维护费用低，使整体投资达到最少，使总体拥有成本降低。

综合布线的主要优点：

1) 结构清晰，便于管理维护。传统的布线方法是，各种不同的设施的布线分别进行设计和施工，如电话系统、消防与安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行的。一个自动化程度较高的大楼内，各种线路如麻，拉线时又免不了在墙上打洞，在室外挖沟，造成一种“填填挖挖，挖挖填，修修补补，补补修”的难堪局面，而且还造成难以管理、布线成本高、功能不足和不适应形势发展的需要。综合布线就是针对这些缺点而采取的标准化的统一材料、统一设计、统一布线、统一安装施工，做到结构清晰，便于集中管理和维护。

2) 因材料统一标准，能适应今后的发展需要。综合布线系统采用了先进的材料，如五类非屏蔽双绞线，传输的速率在 100Mbit/s 以上，完全能够满足未来 5~10 年的发展需要。

3) 灵活性强，适应各种不同的需求，使综合布线系统使用起来非常灵活。一个标准的插座，既可接入电话，又可用来连接计算机终端，实现语音/数据点互换，可适应各种不同拓扑结构的局域网。

4) 便于扩充，既节约费用又提高了系统的可靠性。综合布线系统采用的冗余布线和星

形结构的布线方式，既提高了设备的工作能力又便于用户扩充。虽然传统布线所用线材比综合布线的线材要便宜，但综合布线在统一布线的情况下，可统一安排线路走向，统一施工，这样就减少用料和施工费用，也减少了使用大楼的空间，从而达到美观大方、实用的目的。

1.2 综合布线系统简介

1.2.1 综合布线的定义

综合布线系统的定义是一个能够支持任何用户选择的语音、数据、图形图像应用的电信布线系统。系统应能支持语音、图形、图像、数据多媒体、安全监控、传感等各种信息的传输，支持非屏蔽双绞线（UTP）、光纤、屏蔽双绞线（STP）、同轴电缆等各种传输载体，支持多用户多类型产品的应用，支持高速网络的应用。

1.2.2 综合布线的基本组成

作为布线系统，通常按业界习惯被划分为6个子系统，分别是：

- 1) 工作区子系统。
- 2) 水平干线子系统。
- 3) 管理间子系统。
- 4) 垂直干线子系统。
- 5) 楼宇（建筑群）子系统。
- 6) 设备间子系统。

大楼的综合布线系统是将各种不同组成部分构成一个有机的整体，而不是像传统的布线那样自成体系，互不相干。综合布线系统结构如图 1-1 所示。

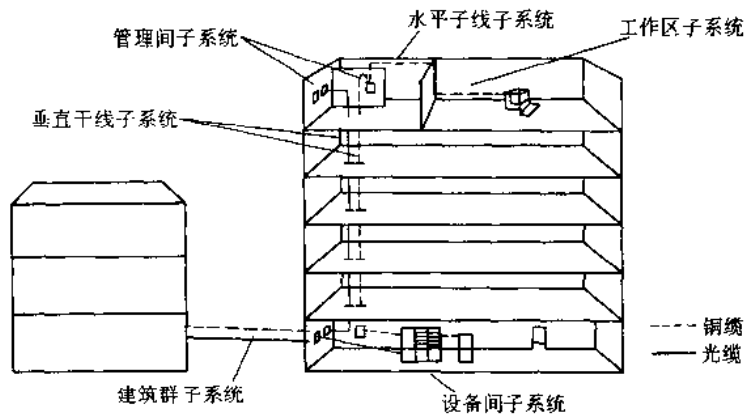


图 1-1 综合布线系统

1. 工作区子系统 工作区子系统又称为服务区子系统，它是由 RJ45 跳线与信息座所连接的设备（终端或工作站）组成。其中，信息插座有墙上型、地面型、桌上型等多种。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，但这种装置并不是工作区子系统的一部分。例如，调制解调器，它能为终端与其他设备之间的兼容性传输距离的延长提供所需

的转换信号，但不能说是工作区子系统的一部分。

工作区子系统所使用的连接器必须具备有国际 ISDN 标准的 8 位接口，这种接口能接受楼宇自动化系统所有低压信号以及高速数据网络信息和数码声频信号。工作区子系统设计时要注意如下要点：

- 1) 从 RJ45 插座到设备（如 PC 等）间的连线用双绞线，一般不要超过 5m。
- 2) RJ45 插座须安装在墙壁上或不易碰到的地方，插座一般距离地面 30cm 以上。
- 3) 插座和插头（与双绞线）不要接错线头。

2. 水平干线子系统 水平干线子系统也称为水平子系统，它是整个布线系统的一部分，它是从工作区的信息插座开始到管理间子系统的配线架。结构一般为星形结构，它与垂直干线子系统的区别在于：水平干线子系统总是在一个楼层上，仅与信息插座、管理间连接。在综合布线系统中，水平干线子系统由 4 对 UTP（非屏蔽双绞线）组成，能支持大多数现代化通信设备，如果有磁场干扰或信息保密时可用屏蔽双绞线。在高宽带应用时，可以采用光缆。

从用户工作区的信息插座开始，水平干线子系统在交叉处连接，或在小型通信系统中的以下任何一处进行互联：远程（卫星）通信接线间、干线接线间或设备间。在设备间中，当终端设备位于同一楼层时，水平干线子系统将在干线接线间或远程通信（卫星）接线间的交叉连接处连接。在水平干线子系统的设计中，综合布线的设计必须具有全面介质设施方面的知识，能够向用户或用户的决策者提供完善而又经济的设计。在设计水平干线子系统时一般要注意以下要点：

- 1) 水平干线子系统用线一般为双绞线。
- 2) 双绞线的长度一般不超过 90m。
- 3) 用线必须走线槽、金属管或在天花板吊顶内布线，尽量不走地面线槽。
- 4) 用 3 类双绞线可传输速率为 16Mbit/s，用 5 类双绞线可传输 100Mbit/s。
- 5) 确定介质布线方法和线缆的走向。
- 6) 确定距服务接线间距离最近的 I/O 位置。
- 7) 确定距服务接线间距离最远的 I/O 位置。
- 8) 应计算水平区所需线缆长度，通常采用估算方法。

3. 管理间子系统 管理间子系统由交连、互联和输入输出（I/O）组成。管理间为连接其他子系统提供手段，它是连接垂直干线子系统和水平干线子系统的设备，其主要设备分别是配线架、交换机（SWITCH）、集线器（HUB）和标准机柜、电源等。交连和互联允许将通信线路定位或重定位在建筑物的不同部分，以便能更容易地管理通信线路。I/O 位于用户工作区和其他房间或办公室，使在移动终端设备时能够方便地进行插拔。在使用跨接线或插入线时，交叉连接允许将端接在单元一端的电缆上的通信线路连接到端接在单元另一端的电缆的线路上。跨接线是一根很短的单根导线，可将交叉连接处的二根导线端点连接起来；插入线包含几根导线，而且每根导线末端均有一个连接器。插入线为重新安排线路提供了一种简易的方法。互联与交叉连接的目的相同，但它不使用跨接线或插入线，只使用带插头的导线、插座、适配器。互联和交叉连接也适用于光纤。在远程通信（卫星）接线区，如果是安装在墙上的布线区，交叉连接可以不要插入线，因为线路经常是通过跨接线连接到 I/O 上的。

设计时要注意如下要点：

- 1) 配线架的配线对数可由管理的信息点的数量决定。
- 2) 利用配线架的跳线功能，可使布线系统具备灵活、多功能的适应能力。
- 3) 配线架一般由光配线盒和铜配线架组成。
- 4) 管理间子系统应有足够的空间放置配线架和其他网络设备（如集线器、交换机等）。
- 5) 有集线器、交换机的地方最好配有专用稳压电源或 UPS 不间断电源。
- 6) 房间应保持一定的温度和湿度，以便保养好设备。

4. 垂直干线子系统 垂直干线子系统也称骨干子系统，它是整个建筑物综合布线系统的一部分。它提供建筑物的干线电缆，负责连接管理间子系统到设备间子系统的子系统，一般使用光缆或选用大对数的非屏蔽双绞线。它也提供了建筑物垂直干线电缆的路由。该子系统通常是在二个单元之间，特别是在位于中央节点的公共系统设备处提供多个线路设施。该子系统由所有的布线电缆组成，或由导线和光缆以及将此光缆连到其他地方的相关支撑硬件组合而成。传输介质可能包括一幢多层建筑物的楼层之间垂直布线的内部电缆或从主要单元如计算机房或设备间和其他干线接线间来的电缆。

为了与建筑群的其他建筑物进行通信，干线子系统将中继线交叉连接点和网络接口（由电话局提供的网络设施的一部分）连接起来。网络接口通常放在设备相邻的房间或隔间。

垂直干线子系统通常包括：

- 1) 垂直干线或远程通信（卫星）接线间、设备间之间的竖向或横向的电缆走向用的通道。
- 2) 设备间和网络接口之间的连接电缆或设备与建筑群子系统各设施间的电缆。
- 3) 垂直干线接线间与各远程通信（卫星）接线间之间的连接电缆。
- 4) 主设备间和计算机主机房之间的干线电缆。

设计时要注意：

- 1) 垂直干线子系统一般选用光缆，可以提高传输速率和适应未来发展需要。
- 2) 光缆可选用多模的，也可以是单模的。
- 3) 垂直干线电缆的拐弯处，不要直角拐弯，应有相当的弧度，以防光缆受损。
- 4) 垂直干线电缆要防遭破坏（如埋在路面下，要防止挖路、修路对电缆造成危害），架空电缆要防止雷击。
- 5) 确定每层楼的干线要求和防雷电的设施。
- 6) 满足整幢大楼干线要求和防雷击的设施。

5. 楼宇（建筑群）子系统 楼宇（建筑群）子系统也称园区子系统，它是将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物的通信设备和装置，通常是由光缆和相应设备组成。建筑群子系统是综合布线系统的一部分，它支持楼宇之间通信所需的硬件，其中包括导线电缆、光缆以及防止电缆上的脉冲电压进入建筑物的电气保护装置。它也是连接楼群之间的通信设备，包括支持楼群之间通信的传输介质及各种支持设备，如电缆、光缆及电气保护设备。户外电缆在进入大楼时通常要在入口处经过一次转接接入户内系统（户内电缆要考虑防火等因素，其规格与户外不同），在转接处可加上电气保护设备。

在建筑群子系统中，会遇到室外铺设电缆问题，一般有三种情况：架空电缆、直埋电缆、地下管道电缆，或者是这三种的任何组合，具体情况应根据现场的环境来决定。

除了可以使用各种有线技术外，户外系统还可以使用无线通信技术。

设计要点与垂直干线子系统基本相同。

6. 设备间子系统 设备间子系统也称设备子系统。设备间子系统由电缆、连接器和相关支撑硬件组成。它把各种公共系统设备的多种不同设备连接起来，其中包括电信部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。

设计时注意要点为：

- 1) 设备间要有足够的空间保障设备的存放。
- 2) 设备间要有良好的工作环境（温度、湿度）。
- 3) 设备间的建设标准应按机房建设标准设计。

根据用户情况不同，综合布线系统的具体组成有所不同。对于上述6个子系统，将在本书后面的章节作详细介绍。

7. 介质及连接硬件 在结构化布线系统中，布线硬件主要包括：配线架、传输介质、通信插座、插座板、线槽和管道等。

(1) 传输介质：主要有双绞线和光纤，在我国主要采用非屏蔽双绞线与光纤混合使用的方法。光纤主要用于高质量信息传输及主干连接，按信号传输方式可分为多模光纤和单模光纤两种，线径为 $62.5\mu\text{m}$ 、 $125\mu\text{m}$ 。在水平连接上主要使用多模光纤，在垂直主干上主要使用单模光纤。现在，使用 100Ω 非屏蔽双绞线已成为一种共识，它分为3类、4类和5类三种。

(2) 接头及插座：在每个工作区至少应有两个信息插座，一个用于语音，一个用于数据。插座的管脚组合为：1&2、3&6、4&5、7&8。

(3) 屏蔽和非屏蔽系统的选择：我国基本上采用北美的结构化布线策略，即通常采用非屏蔽双绞线加光纤的混合布线方式。

屏蔽的含义是为了保证在有干扰环境下系统的传输性能。抗干扰性能包括两个方面，即系统抵御外来电磁干扰的能力和系统本身向外发射电磁干扰的能力，对于后者，欧洲通过了电磁兼容性测试EMC。实现屏蔽的一般方法是在连接硬件外层包上金属屏蔽，以滤除不必要的电磁波。现已有STP及SCTP两种不同结构的屏蔽双绞线供选择。

人们一般不采用屏蔽双绞线的主要原因有：

(1) 接地问题：屏蔽系统的屏蔽层应该接地。在频率低于 1MHz 时，一点接地即可。当频率高于 1MHz 时，EMC规范认为最好在多个位置接地。通常的做法是在每隔 $1/10$ 波长处接地，且接地线的长度应小于波长的 $1/12$ 。如果接地不良（接地电阻过大、接地电位不平衡等），会产生电位差，这样，将构成保证屏蔽系统性能的最大障碍和隐患。

(2) 系统整体性：屏蔽电缆不能决定系统的整体EMC规范性能。屏蔽系统的整体性取决于系统中最弱的元器件。如跳接面板、连接器信息口、设备等。因此，若屏蔽线在安装过程中出现裂缝，则构成屏蔽系统中最危险的环节。

(3) 屏蔽系统的抗干扰性能：屏蔽系统的屏蔽层并不能抵御频率较低的噪声，在低频时，屏蔽系统的噪声至少与非屏蔽系统一样。而且，由于屏蔽式8芯模块插头无统一标准，也无现场测试屏蔽有效程序和方法。

1.2.3 综合布线的设计要点

综合布线系统的设计方案不是一成不变的，而是随着环境、用户要求来确定的。其要点

如下：

- 1) 尽量满足用户的通信要求。
- 2) 了解建筑物、楼宇间的通信环境。
- 3) 确定合适的通信网络拓扑结构。
- 4) 选取适用的介质。
- 5) 以开放式为基准，尽量与大多数厂家产品和设备兼容。
- 6) 将初步的系统设计和建设费用预算告知用户。

在征得用户意见并订立合同书后，再制定详细的设计方案。

1.2.4 综合布线系统工程的工作流程

完善的布线系统工程必须完成方案论证、系统设计、工程施工、系统验收、文档说明和应用培训六个方面的工作。

1. 方案论证 针对用户的应用功能和建筑特征，结合用户在未来 15 ~ 20 年内业务发展的趋势，提出合理的设计方案。

2. 系统设计 根据应用的特点，选择满足应用条件的性能价格比最佳的系统产品，在此基础上提出有针对性的系统设计。

3. 工程施工 需要完善的施工设计图样，有经验的工程施工队，严格的质量控制管理措施，明晰的施工进展计划，高质量地完成工程施工。

4. 系统验收 在系统施工完成之后，需要对工程作全面的验收测试，测试应明确测试程序、测试方法、测试设备、测试参数、结果确认和质量保证体系申请等环节。

5. 文档说明 文档是用户日后应用和维护布线系统的重要依据，完整的文档系统应包括施工图样、施工记录、测试报告、产品说明、接线代码和标识等。

6. 应用培训 除由厂商提供的产品培训之外，工程承包商应对工程的应用和维护向用户方技术人员做出详尽的解释，并指导其在现场操作。

随着技术和应用的发展，综合布线系统包含了更多的范围，除应用于语音和数据的双绞线布线系统外，还可包含应用于有线电视传输的 CATV 布线系统，应用于广播系统的音频传输布线系统和应用于楼宇自动化和安防系统的布线系统。

1.3 综合布线系统的应用和发展

1.3.1 综合布线系统的应用

综合布线系统有三种主要应用环境：

1. 建筑物综合布线系统（PDS） 这种布线系统一般是采用 UTP 与光纤混合布线的方式，以连接建筑物及建筑群中的各种设备与各种网络——众多厂家生产的语音、数据通信设备，交换设备，传真（FAX）设备，计算机网络及网络管理系统。它能与众多国内外厂家产品保持良好兼容，并具有开放式结构、模块化的扩展性及面向用户等特点。

建筑物综合布线系统（PDS）的应用范围主要有：

- 1) 商务环境——商业银行，股票市场，饭店及零售商店。
- 2) 办公环境——公司总部，律师事务所，以及小型商务中心。
- 3) 建筑群环境——大学校园，公司建筑群，以及政府机构。
- 4) 交通运输设施——航空港，火车站，交通指挥中心，出租车调度中心。

5) 卫生及健康设施——医院、急救中心等。

2. 智能大楼布线系统 (IBS) 智能大楼正如位于华盛顿的智能大楼研究机构描述的: 通过对建筑物的四个基本要素, 即结构、系统、服务、管理以及它们之间的内在关联的最优化考虑, 来提供一个投资合理的但又拥有高效率的舒适、温馨、便利的环境。作为目前最为流行的布线系统应是一个模块化的、灵活性极高的建筑布线网络。它能连接语音、数据、图像以及各种用于合理投资的楼宇控制与管理的低压设备与装置。它应是一个工程化的、专门设计的完整系统, 它可以被广大建筑设计师、楼宇主人、房地产经纪、订立合同人、咨询顾问、发展商、设施管理者以及财产管理财团使用。它的动态特性应能满足使用者不断变化的使用需求, 并又能减少与降低建筑物生活圈内花费。智能大楼布线系统 (IBS) 是针对现代化程度要求较高的建筑物的需要提出来的, 它就是为了满足这些环境中的综合应用和方便管理的需求。

3. 工业布线系统 (IDS) 这是用来解决工业厂房中特种信息传输问题, 能满足网络灵活性、模块化的要求, 能适应快速变化的工业通信要求。采用光纤主干连接各子网, 子网再连接到过程控制设备、传输控制器、管理工作站、计算机网络以及其他的工业通信设备。利用 IDS 可以对一个仓库、组装生产线、维修车间、以及其他工业厂房或厂区环境中的任何操作来定时地存取数据和及时地访问共享数据。

工业布线系统 (IDS) 的应用范围主要有:

- 1) 分立的产品生产线。
- 2) 连续的过程控制。
- 3) 组装厂 (或车间)。
- 4) 实验室。
- 5) 仓库。
- 6) 维修车间。
- 7) 原始材料加工。
- 8) 造船厂及飞机制造与维修等。

1.3.2 综合布线智能应用新亮点

1. 布线与楼宇自动化的结合 当综合布线系统最早应用在国内智能建筑的时候, 还只是作为语音和数据的传输通道, 当时楼宇自动化系统 (BAS) 和安防系统 (SA) 等的布线仍然独立进行, 因此可以说综合布线系统的应用意义并没有得到真正的完全实现。

随着国内对智能建筑集成化的要求不断提高, 作为智能建筑“信息高速公路”综合布线系统不仅承担语音和数据传输的功能, 更被要求能够与楼宇自动化系统、安防系统等更紧密的结合使用。这样楼宇自动化系统和综合布线系统同时布线, 节省了时间和人工; 由于和综合布线系统结合, 大大方便了楼宇自动化系统布线管理和维护; 两种传输媒质合一, 也便于采购、设计、验收和管理。

2. 6类产品在宽带视频中的应用 当布线产品成功应用到楼宇自动化系统后, 宽带视频能否和布线系统集成成为了业界关注的焦点。宽带视频, 即通常所说的有线电视或 CATV, 是现今最苛求的应用之一。它使用了从 54MHz 到超过 600MHz 的信号频率, 对双绞线所支持的带宽有着相当严格的要求。

TIA/EIA 在 2002 年公布 6 类标准后, 6 类布线系统的传输性能可达 250 MHz, 相比超 5

类/5类的带宽(100MHz)至少高了一倍,更高的信噪比意味着6类系统不容易受到由收发器和其他环境因素的影响而降低网络性能,从而提供了最佳的数据吞吐量,降低了误码率,为宽带视频应用提供了可能性。在双绞线上运行宽带视频的一大好处是仅使用4对线中的一对便可同时传播多个频道,也可用两对进行双向视频传输,并有能力在一条线缆上同时传输视频和电话信号,再结合数据应用,真正做到三网合一。

3. 小型光纤连接器的新型工艺 随着光纤在智能建筑中的用量不断增大,小型光纤接头的使用正日趋广泛,以减小布线硬件和设备接口所占空间和成本造价。但施工难题应运而生,采用磨接的方法接续小型光纤接头增加了接续的难度,如何开发出一种易于接续的小型光纤接头成为当务之急。比如,IBDN Optimax2连接器可解决这一问题,这是一种无需抛光、联结或环氧树脂的光纤接头。它的设计包括一段预抛光的光纤末端和一种结合机制,可提供快速、安全和可靠的光缆端接,无需环氧树脂、抛光及复杂的工具。

4. 阻燃和环保产品的应用 业主对于电缆的阻燃和环保要求各不相同,由于每种线缆都有不同的阻燃、防烟、防毒以及抗腐蚀性,如何选择适合的电缆就成为设计中一个重要的问题。

目前电缆常用的阻燃等级为:CMX和CM用于普通使用;CMR用于垂直主干;CMP用于流动通风的空间。但儿种阻燃等级的线缆外皮材料都不同程度地含有卤素,因此燃烧的时候会有毒气产生。在水平系统使用CMX或者CM电缆,垂直主干使用CMR线缆,可兼顾环保和防火要求,做到物尽其用。

1.3.3 综合布线系统在网络和通信上的应用

我们通过几个应用实例介绍综合布线系统在网络和通信方面的应用。

例1 金融行业的综合布线

以某银行综合办公楼为例,讲述一下综合布线在金融大厦中的应用。

1. 工程概况 某银行是一家大型国有商业银行。综合办公楼建筑总面积为2.26万 m^2 ,地上16层,地下2层,并且1层至4层为裙楼,5层以上均为标准层。以6层为例,水平线槽由弱电间引出,辐射到各个房间。根据建筑电气设计规范,水平线槽选用镀锌金属线槽,每个房间的管线采用薄壁型金属管,引至距地30cm,用做暗装接线盒,与信息插座相连。另外,大楼的计算机主机房、网络中心及程控交换机均位于大楼5层,监控系统主机房位于1层大厅值班室。1至2层为营业大厅。

2. 总体设计方案 根据用户提出的具体需求,综合布线包括计算机网络系统、语音系统和安防系统三大部分。大楼的综合布线由工作区、水平子系统、管理区、干线子系统和设备间五个部分构成,充分考虑了高度的可靠性、高速率传输特性、可扩充性,并考虑到了与其他建筑物连接成建筑干线子系统的可能性。

计算机主干网采用适合光纤分布式数据接口(FDDI)标准,网络带宽达到500Mbit/s以上,可高速传输数据及图像,能够大大提高信息传输质量和可靠性,同时,也考虑了各楼层工作站进入FDDI网的通道。

计算机网络干线采用光纤,所有与计算机网络相连的布线硬件均为5类(100Mbit/s)产品,即5类信息插座、5类快接跳线、5类双绞电缆等。这样既满足了目前的需求,又为多媒体应用打下基础。

程控电话由主机房统一管理,每条线路均按4对双绞电缆配置,设计带宽为10Mbit/s,

可满足综合业务数字网需求，从而为高速数据传输打下基础。

安防系统可传输视频监控信号及保安传感器信号

方案详述：综合布线的架构选用了灵活的星形拓扑结构，通过在配线架上进行跳线或网络交换设备构成不同的逻辑结构，既适合于程控电话的需求，又适合计算机网络系统、安防系统，以及楼宇控制系统的要求。综合布线的结构分为两级星形：主干部分为一级，水平部分为二级。主干部分的星形结构中心在主机房，向各个楼层辐射，传输介质为光纤和大对数双绞电缆；水平部分的星形结构中心在各楼层配线间，由配线架引出水平双绞电缆到各个信息点。这样便形成两层星形的两点管理方式，实现了综合布线在连接、配置上的灵活性。

下面分别对整个布线的五个部分进行逐一描述。

(1) 工作区：工作区由各个办公区域构成，按具体需求分设一孔至四孔信息插座，5类信息插座可支持100Mbit/s及以下的高速数据通信、图像通信和语音通信。

每一信息插座，均可通过分插座支持一部低速数据终端或两部电话（终端），使综合布线具有极强的可扩充性。

(2) 水平子系统：根据该银行综合办公楼的具体土建结构特点，弱电间的位置，信息出口的位置，并考虑到端接数量，水平子系统的平均长度为45m，数据及视频传输采用5类4对双绞电缆，可支持10Mbit/s传输速率。3类和5类这两种双绞电缆具有较强的抗干扰性，具有很高的设备冗余，从而使综合布线具有很高的可靠性。

(3) 管理区：根据各层信息点数的统计，在楼内共设5个楼层配线间（5层不单独设楼层配线间），各配线间的编号及信息点数见表1-1。

表 1-1 信息点分布

| 编 号 | 位置/层 | 每层信息点数量 | 备 注 |
|---------|-------|---------|---------|
| F1 | 1 | 100 | 含地下一、2层 |
| F2~F4 | 2~4 | 64 | |
| F5 | 5 | 160 | 不单独设配线间 |
| F6~F12 | 6~12 | 64 | |
| F13~F16 | 13~16 | 50 | |
| 小计 | | 1100 | |

在各层的配线间内，设110型电缆配线架、光纤配线架及必要的网络互连设备。110型电缆配线架由两部分组成：一部分用来端接干线（大对数双绞电缆），另一部分用来端接水平干线。光纤配线架则用来端接干线光纤。

(4) 干线子系统：在该银行大楼的综合布线中，计算机网络系统干线采用6芯62.5 μ m、125 μ m多模光缆，传输速度可达500Mbit/s以上，为今后计算机系统的应用提供了足够的扩充量，最大限度地满足了高速率传输的需求。电话干线采用3类100对大对数双绞电缆，每层由楼层配线间配出一条线缆，可支持10Mbit/s传输速率，既满足目前需求，又为多媒体技术应用打下坚实的基础。安防系统采用5类25对双绞电缆，每层由楼层配线间配一条电缆，可支持100Mbit/s传输速率。

(5) 设备间：计算机网络采用2个光纤配线架对整个大楼内的计算机进行统一管理。通过简单的跳线管理，可很方便地配置楼内计算机网络的拓扑结构。程控电话和安防系统仍采用110型电缆配线架，通过跳线对终端设备进行管理。

例2 校园网设计方案（典型的校园网解决方案）

1. 校园网构成

(1) 主干网：提供校园内计算机主干通信服务，应具有较高通信带宽和稳定可靠的特点。

(2) 子主干网：作为楼宇内或协同工作的计算机集合的网络系统而提供的网络互连服务。

(3) 远程办公网：偏远工作点的网络互连。

(4) 远程个人接入网：对教师、科研人员、校领导或其他个人办公地点提供的网络服务。

(5) 广域网连接：使校园网可以实现国内、国际的信息传输。这是校园网建设的重要内容。

2. 网络设计 针对校园网络的具体性能要求及建网的经费支出，一般可设计三种方案供参考选择。

方案一：基于交换技术的主干网和二级局域网络方案，是最为流行和常用的方案；

方案二：基于核心路由器的主干网解决方案；

方案三：基于 ATM 交换技术的校园主干网方案；

3. 网络拓扑结构 校园网的网络结构一般为分层星形结构，网络分为三级：

第一级是网络中心，为中心节点。网络中心一般选址在学校地域的中心建筑（如实验大楼），布置了校园网的核心设备，如路由器、交换机、服务器（WWW 服务器、电子邮件服务器、拨号服务器、域名服务器等），并预留了将来与本部以外的几个园区的通信接口。

第二级是建筑群的主干节点，为二级节点。校园网按地域设置了几条干线光缆，从网络中心辐射到几个主要建筑群，并在二级主干节点处端接。在主干网节点上安装的交换机位于网络的第二层，它向上与网络中心的主干交换机相连，向下与各楼层的集线器相连。学校校园网主干带宽全部为 100Mbit/s，并考虑到向 ATM 或千兆以太网的升级。

第三级是建筑物楼内的集线器（HUB），为三级节点。三级节点主要是指直接与服务器和 workstation 连接的局域网设备，即以太网或快速以太网集线器（3COM 堆叠式集线器 3COM SUPERSTACK）。设计楼内的综合布线时根据需要可进行了一定取舍，如取消下线子系统；合并管理子系统与设备间子系统；将水平子系统的布线直接引入到设备间的主配线架上等等。

4. 设计说明 校园网建筑群子系统光缆工程采用分支递减端接方法：用 1 根足以支持若干幢楼通信容量的大容量多用途干线光缆，经过配线架分出若干根小容量光缆，再分别延伸到每个楼层配线间。从应用、备份和扩容三个方面考虑，由于多模光纤对未来 Gigabit Ethernet 和 ATM 2.5Gb/s 的支持距离有限，故可考虑从网络中心到分支递减端接点应选用 36 芯或 48 芯单模光纤，支持 100Mbit/s 以上带宽。从光缆分支递减端接点到楼内设备子系统根据数据流量及信息点数量分别采用 12 芯、6 芯的单模光纤。楼内水平布线采用 6 类非屏蔽双绞线为传输媒介，桌面计算机以 100Mbit/s 速率接入网络。

网络中心设施是交换机和路由器。交换机的主要作用是在各系和各部门的局域网之间建立高带宽的快速通道，以提高不同局域网间交换数据和信息以及访问公用数据资源的效率。交换机的另一个优点就是，具有良好的虚拟网络支持能力，可以跨越各个系或部门地理限制，在全校范围内建立必要的虚拟网络，从而为网络的应用、管理和维护带来极大的便利