

# 综合布线系统设计 与实施

何敏丽 主编

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 综合布线系统设计与实施

主 编 何敏丽  
副主编 王 宇 王冬晨  
陈 翀 刘国成

## 内 容 简 介

本书从实际出发,结合国家标准规范,阐述综合布线系统的设计和施工。主要内容包括综合布线系统设计、综合布线系统实施、综合布线系统工程设计范文、综合布线系统验收及竣工资料编制等。

本书可作为高等院校智能建筑及其相关专业师生的专业课程的教材和毕业设计的参考书,也可以作为智能建筑设计培训班的教材,还可以作为从事智能化建设工作的施工从业人员、智能建筑方案规划人员、技术咨询人员、工程招投标人员、方案和施工图设计技术人员的参考书。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目(CIP)数据

综合布线系统设计与实施 / 何敏丽主编. —北京:北京理工大学出版社, 2016. 8  
ISBN 978-7-5682-1894-8

I. ①综… II. ①何… III. ①计算机网络-布线-高等学校-教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 032194 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 12

字 数 / 282 千字

版 次 / 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 42.00 元

责任编辑 / 李志敏

文案编辑 / 李志敏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

---

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

# Foreword 前言

## Foreword

本书面向智能建筑系统集成、计算机信息系统集成和网络管理领域的项目经理、系统集成工程师、网络管理员等相关工作岗位需求, 培训学生掌握综合布线系统需求分析、方案设计、安装施工、工程项目管理、竣工资料编制等知识。

本书内容主要有综合布线的发展历程及未来趋势, 设计与验收的相关规范及依据, 综合布线系统的特点, 综合布线设计, 综合布线系统实施, 综合布线系统工程设计范文, 综合布线系统验收及竣工资料编制等。

本书可作为高等院校智能建筑及其相关专业师生的专业课程的教材和毕业设计的参考书, 也可以作为智能建筑设计培训班的教材, 还可以作为从事智能化建设工作的施工从业人员、智能建筑方案规划人员、技术咨询人员、工程招投标人员、方案和施工图设计技术人员的参考书。

本书由何敏丽任主编, 王宇、王东晨、陈翀、刘国成任副主编。主要编写人员有: 王宇(第1章), 何敏丽(第2章), 王东晨(第3.1~3.5节), 刘国成(第3.6~3.9节), 陈翀(第4章及附录)。

本书在编写过程中得到了多家公司的的大力支持, 也参考了许多专家、学者的著作, 在此表示诚挚的感谢!

由于本书编写时间仓促, 难免有错误和不足之处, 敬请读者批评、指正。

编者

# Contents 目录

## Contents

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第 1 章 综合布线系统设计</b> ..... | 1  |
| 1.1 综合布线系统的认识 .....         | 1  |
| 1.1.1 发展历程 .....            | 1  |
| 1.1.2 未来趋势 .....            | 2  |
| 1.1.3 设计依据 .....            | 3  |
| 1.1.4 设计要求 .....            | 3  |
| 1.1.5 综合布线系统的特点 .....       | 4  |
| 1.2 综合布线系统的传输介质 .....       | 6  |
| 1.2.1 同轴电缆 .....            | 7  |
| 1.2.2 双绞线 .....             | 8  |
| 1.2.3 光纤 .....              | 11 |
| 1.3 综合布线设计 .....            | 12 |
| 1.3.1 综合布线概述 .....          | 13 |
| 1.3.2 综合布线设计原则 .....        | 13 |
| 1.3.3 综合布线系统设计等级 .....      | 14 |
| 1.3.4 术语符号 .....            | 15 |
| 1.3.5 综合布线系统设计流程 .....      | 19 |
| 1.3.6 综合布线设计需求分析 .....      | 19 |
| 1.3.7 综合布线系统结构组成 .....      | 21 |
| 1.3.8 工作区子系统设计 .....        | 21 |
| 1.3.9 水平子系统设计 .....         | 31 |
| 1.3.10 垂直干线子系统设计 .....      | 36 |
| 1.3.11 设备间子系统设计 .....       | 40 |
| 1.3.12 管理区子系统设计 .....       | 43 |
| 1.3.13 建筑群子系统设计 .....       | 47 |
| 1.3.14 综合布线系统的安全防护设计 .....  | 56 |
| 1.4 习题及思考题 .....            | 62 |
| <b>第 2 章 综合布线系统实施</b> ..... | 64 |
| 2.1 综合布线工程施工技术 .....        | 64 |
| 2.1.1 工程施工的基本要求 .....       | 64 |
| 2.1.2 工程施工准备 .....          | 64 |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 2.1.3 | 工程槽道和设备的安装  | 65  |
| 2.1.4 | 工期目标        | 68  |
| 2.2   | 施工规范和验收标准   | 68  |
| 2.3   | 施工准备工作计划    | 69  |
| 2.3.1 | 进场和施工现场准备   | 69  |
| 2.3.2 | 施工场外准备      | 69  |
| 2.3.3 | 技术准备        | 69  |
| 2.3.4 | 施工材料准备      | 70  |
| 2.3.5 | 施工劳动力准备     | 71  |
| 2.3.6 | 施工机械设备准备    | 71  |
| 2.3.7 | 施工进度计划      | 71  |
| 2.4   | 施工管理概述      | 72  |
| 2.4.1 | 工程进度控制管理及保证 | 72  |
| 2.4.2 | 质量控制管理及保证   | 72  |
| 2.4.3 | 文明施工控制管理及保证 | 72  |
| 2.4.4 | 施工管理文档      | 72  |
| 2.5   | 综合布线施工工艺    | 73  |
| 2.5.1 | 穿线          | 73  |
| 2.5.2 | 机柜及配线架安装    | 74  |
| 2.5.3 | 信息插座安装      | 75  |
| 2.5.4 | 室外光缆施工      | 75  |
| 2.6   | 工程实施全过程     | 76  |
| 2.6.1 | 施工图设计       | 77  |
| 2.6.2 | 深化图纸设计流程    | 78  |
| 2.6.3 | 设备采购        | 79  |
| 2.6.4 | 成品、半成品保护措施  | 80  |
| 2.6.5 | 预留预埋        | 80  |
| 2.6.6 | 管槽安装        | 82  |
| 2.6.7 | 布线布缆        | 87  |
| 2.7   | 施工方案设计      | 89  |
| 2.7.1 | 防雷设计        | 89  |
| 2.7.2 | 防雷工程措施      | 90  |
| 2.7.3 | 管线敷设        | 92  |
| 2.8   | 质量保证措施      | 107 |
| 2.8.1 | 质量目标        | 107 |
| 2.8.2 | 组织保证和人员保证   | 108 |
| 2.8.3 | 系统和设备调试质量保证 | 110 |
| 2.8.4 | 质量保证的其他技术措施 | 110 |
| 2.9   | 安全文明与环保施工方案 | 110 |

|            |                           |            |
|------------|---------------------------|------------|
| 2.9.1      | 概述 .....                  | 110        |
| 2.9.2      | 安全管理体系的建立 .....           | 112        |
| 2.9.3      | 安全管理体系的目标 .....           | 112        |
| 2.9.4      | 安全管理体系的总则 .....           | 113        |
| 2.9.5      | 建立安全管理体系要求 .....          | 113        |
| 2.9.6      | 纠正和预防措施 .....             | 114        |
| 2.9.7      | 安全教育和培训 .....             | 115        |
| 2.9.8      | 管理人员安全生产责任 .....          | 116        |
| 2.9.9      | 施工安全管理 .....              | 117        |
| 2.9.10     | 施工安全控制要点 .....            | 118        |
| 2.9.11     | 施工安全技术措施交底 .....          | 119        |
| 2.9.12     | 防火检查 .....                | 121        |
| 2.9.13     | 文明施工具体实施 .....            | 122        |
| 2.10       | 各阶段投入计划和工期保证措施 .....      | 124        |
| 2.10.1     | 施工计划表编制说明 .....           | 124        |
| 2.10.2     | 施工进度安排 .....              | 124        |
| 2.10.3     | 保证工期的措施 .....             | 125        |
| <b>第3章</b> | <b>综合布线系统工程设计范文 .....</b> | <b>128</b> |
| 3.1        | 综合布线方案设计总述 .....          | 128        |
| 3.2        | 概述 .....                  | 128        |
| 3.2.1      | 综合布线概况 .....              | 128        |
| 3.2.2      | 综合布线系统的特点 .....           | 129        |
| 3.2.3      | 综合布线系统的组成及结构 .....        | 130        |
| 3.3        | 总体设计 .....                | 131        |
| 3.3.1      | 项目简介 .....                | 131        |
| 3.3.2      | 用户需求分析 .....              | 132        |
| 3.3.3      | 设计依据 .....                | 132        |
| 3.3.4      | 信息点的设置 .....              | 132        |
| 3.3.5      | 布线结构及楼层配线间设置 .....        | 133        |
| 3.3.6      | 产品选型 .....                | 133        |
| 3.3.7      | 系统配置的确定 .....             | 136        |
| 3.3.8      | 系统结构图 .....               | 136        |
| 3.4        | 配置设计 .....                | 138        |
| 3.4.1      | 工作区子系统 .....              | 138        |
| 3.4.2      | 水平布线子系统 .....             | 138        |
| 3.4.3      | 垂直主干子系统 .....             | 138        |
| 3.4.4      | 管理子系统 .....               | 139        |
| 3.4.5      | 主配线架 .....                | 140        |

|            |                              |            |
|------------|------------------------------|------------|
| 3.5        | 管线设计 .....                   | 140        |
| 3.5.1      | 管线走向设计 .....                 | 140        |
| 3.5.2      | 管槽材料选择 .....                 | 140        |
| 3.5.3      | 管线安装要求 .....                 | 141        |
| 3.6        | 测试 .....                     | 142        |
| 3.6.1      | 铜缆的测试 .....                  | 142        |
| 3.6.2      | 光缆的测试 .....                  | 142        |
| 3.7        | 综合布线系统对环境的要求 .....           | 143        |
| 3.7.1      | 系统环境要求 .....                 | 143        |
| 3.7.2      | 防雷问题 .....                   | 143        |
| 3.8        | 用户设备与综合布线系统的连接 .....         | 144        |
| 3.8.1      | 电话系统与布线系统的连接 .....           | 144        |
| 3.8.2      | 计算机与布线系统的连接 .....            | 144        |
| 3.9        | 综合布线系统的质量保证体系 .....          | 144        |
| 3.9.1      | 质量保证体系的意义 .....              | 144        |
| 3.9.2      | 实施目的 .....                   | 144        |
| 3.9.3      | 规范具体安排 .....                 | 145        |
| 3.9.4      | 申请质量保证书的步骤 .....             | 145        |
| <b>第4章</b> | <b>综合布线系统验收及竣工资料编制 .....</b> | <b>146</b> |
| 4.1        | 验收阶段 .....                   | 146        |
| 4.2        | 工程验收 .....                   | 147        |
| 4.3        | 竣工资料编制 .....                 | 148        |
| <b>附录</b>  | <b>.....</b>                 | <b>156</b> |



# 第 1 章

## 综合布线系统设计

### 1.1 综合布线系统的认识

#### 1.1.1 发展历程

综合布线的发展首先与通信技术和计算机的发展密切相关。传统的布线,如电话、计算机网络等都是由不同的单位设计安装,布线也采用不同的线缆和不同的终端插座,各系统相互独立。如电话通常采用双绞线,计算机网络通常采用同轴电缆。这些不同的设备使用不同的配线材料,而连接这些设备的终端插头、终端插座及配线架均不相同,彼此互不相容。一旦需要改变终端(如电话机)的位置,则要敷设新的线路,安装新的插座和插头。当办公环境改变需调整办公设备时,或随着新技术的发展需要更换设备时,就必须重新布线。这样不仅改造困难,而且会增加新电缆并留下不用的旧电缆,天长日久,导致建筑内包含了一个杂乱无章的线缆“迷宫”,造成管理和维护不便。

综合布线的发展也与建筑物自动化系统密切相关。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各处现场的机电设备上,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,因而控制点数目受到很大限制。随着微电子技术的发展和建筑物功能的日益复杂化,到了20世纪60年代末,开始出现数字式自动化系统。20世纪70年代,建筑物自动化系统迅速发展,开始采用专用计算机系统进行管理、控制和显示。20世纪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,出现了智能建筑。1981年,首座智能建筑在美国出现后,早期的传统布线系统的不足表现得越来越明显。因为各种语音、数据、监控信号各自独立,且由于各个系统的设计和产品设计分别由不同厂家完成,而不同厂家的产品不能兼容,这不仅使用户的成本增加,更造成各网络系统的维护管理困难。

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,人们需要规范的、统一的、结构化易于管理的、开放式便于扩展的、高效稳定的、维护和使用费低廉的、健康环保的综合布线方案。

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,在对该公司的办公楼和工厂的实验取得成功的基础上,于20世纪80年代末在美国率先推出了结构化布线系统(SCS),其代表产品是建筑与建筑群综合布线系统(SYSTIMATPDS),较好地解决了各类布线互不兼容的问题。

随着计算机的发展,综合布线也在不断发展,它能支持语音、数据和视频等各种应用。

### 1.1.2 未来趋势

综合布线发展至今已有几十年的历史,从20世纪90年代初至今,其技术在不断进步,到现在已发生了翻天覆地的变化。从10 Mbps以太网转换到100 Mbps以太网,到今天成为主流的千兆以太网,再到目前数据中心已使用的万兆以太网,甚至于下一代数据中心即将使用的40G BASE-T网络,网络速度可谓是在以爆炸性速度增长。

目前,我们搭建网络所用的主流配置是超五类屏蔽与非屏蔽或者六类屏蔽与非屏蔽布线产品。事实上,2006年IEEE 802.3an工作组就发布了10G Base-T的网络标准,10G Base-T以太网要求采用更高的超六类布线产品。10G Base-T每对线缆上双向传输2.5 Gbps,4对线缆共计传输10 Gbps。正如六类布线正在取代超五类布线系统,万兆的Cat.6A布线系统是未来数据中心布线发展的必由之路。

Cat.6A超六类布线系统与目前市场上的六类布线系统存在着明显区别。Cat.6A万兆布线标准中新增了重要的测试参数:外部串扰参数(AXT),即测试传输信号时周围线缆对在线槽中捆扎在一起的被测试线缆的干扰。非屏蔽的布线系统通过线缆内部平衡原理可以抵御一定的外界干扰,但对于10G Base-T万兆以太网这样的高速网络,系统工作频率高达417 MHz(之前的千兆以太网1000 Base-T工作频率只有80 MHz),线和线之间的外部串扰,平衡传输已经无法解决。这主要是因为在实际工程中,同一线槽内的双绞线一般均为同厂家产品,线缆完全一样。在传输信号时,相邻的线缆间会产生信号的相互耦合,尤其是相同颜色的线对由于绞距与方向完全一样,耦合的干扰无法依靠平衡结构抵消。而如果采用屏蔽线缆来应对万兆传输,其屏蔽结构使得它对消除线缆间的相互干扰有先天的优势,不仅可以屏蔽外界的电磁信号,铝箔也同时阻断了线缆之间的外部串扰。

根据第三方国际实验室GMHT的测试研究报告,屏蔽系统一般比同级别非屏蔽系统至少高20 dB。鉴于此,屏蔽的Cat.6A系统在实际安装的时候,不需进行复杂的外部串扰测试。外部串扰测试需要昂贵的外部串扰测试适配器,测试一条线缆需要20~30分钟,具体测试时间取决于同捆线缆的捆扎数量。此外,屏蔽的Cat.6A双绞线在外部直径方面比非屏蔽的Cat.6A双绞线更细,方便线缆的布线,节省线槽的空间。

综合来看,在未来数据中心采用超六类布线系统的最佳选择是屏蔽的Cat.6A布线系统。目前,市场上已经有许多Cat.6A屏蔽布线系统实施的成功案例。

为了满足更高的传输要求,2002年,ISO国际标准化组织曾经提出传输带宽为600 MHz的Cat.7类传输标准(满足万兆传输标准的Cat.6A线缆带宽仅500 MHz)。2010年,ISO国际标准化组织又推出传输带宽为1000 MHz的Cat.7A类传输标准。目前,ISO和TIA这些国际标准化组织正在开发下一代数据中心支持40G Base-T的Cat.8布线系统,Cat.8布线系统标准将会采用屏蔽系统。

Cat.7和Cat.7A产品均为S/FTP双屏蔽的布线系统,连接器为非RJ45连接器。采用Cat.7或者Cat.7A布线系统传输10G Base-T会更加节能。然而,从目前的市场发展趋势来看,数据中心多模光纤的采用可能会大于Cat.7或者Cat.7A产品。因为从传输距离上来看,即便是在万兆以太网上,光纤中短波能够支持比七类线缆更长的传输距离,而价格也可能更

实惠。而且,在实际使用中,光纤更有其长处,比如传输距离远、传输稳定、不受电磁干扰的影响、支持带宽高、不会产生电磁泄漏等。

根据第三方的市场研究报告,2013年中国数据中心网络主干光纤和铜缆的比例大约是70:30,在2008年这个比例大约是20:80,由此可见,在数据中心市场“光进铜退”趋势已经非常明显。

### 1.1.3 设计依据

综合布线起源于美国,综合布线标准也起源于美国。美国国家标准协会制定的《商业建筑物电信布线标准》(ANSI/TIA/EIA 568A)和《商业建筑物电信布线路径及空间距离标准》(ANSI/TIA/EIA 569A)是综合布线工程的纲领性奠基文件。美国国家标准协会于1985年开始,经过6年的努力,于1991年形成第一版ANSI/TIA/EIA 568标准,它将电话语音和计算机结合在一起进行布线,从而出现了综合布线的概念。后经过改进,于1995年10月正式将ANSI/TIA/EIA 568修订为ANSI/TIA/EIA 568A。

国际标准化组织/国际电工技术委员会(ISO/IEC)也于1988年开始,在美国国家标准协会制定的有关综合布线标准的基础上修改、制定,并于1995年7月正式公布《信息技术——用户建筑物综合布线》[ISO/IEC 11801:1995(E)]标准,该标准作为国际布线标准,供各个国家使用。同时,英国、法国、德国等联合于1995年7月制定发布了欧洲综合布线标准(EN 50173),供欧洲国家使用。

目前,已经公开发布的综合布线设计、施工、材料、测试标准(规范)主要有:

国际布线标准《信息技术—用户建筑物综合布线》[ISO/IEC 11801:1995(E)];

美国国家标准协会《商业建筑物电信布线标准》(ANSI/TIA/EIA 568A);

欧洲标准《建筑物布线标准》(EN 50173);

美国国家标准协会《商业建筑物电信布线路径及空间距离标准》(ANSI/TIA/EIA 569A);

美国国家标准协会《非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试规范》(TIA/EIA TSB—67);

美国国家标准协会《集中式光缆布线准则》(TIA/EIA TSB—72);

美国国家标准协会《大开间办公环境的附加水平布线惯例》(TIA/EIA TSB—75);

欧洲标准EN 50167、EN 50168、EN 50169分别为水平配线电缆、跳线和终端连接电缆以及垂直配线电缆标准;

中华人民共和国建设部《综合布线系统工程验收规范》(GB 50312—2007);

中国工业和信息化部《大楼通信综合布线系统》(YD/T 926—2009);

中华人民共和国信息产业部制定的标准《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)。

### 1.1.4 设计要求

综合布线系统是智能建筑的基础设施,对信息业务要求较高,包括语音、数据、图像及楼宇自控等系统。设计综合布线系统时,一般需要注意以下几点:

(1) 和建筑物中的其他管线(例如电力照明、给水排水、暖气通风等)一样,必须与建筑物的主体统一考虑、协调配合,尽量做到同步施工建设;

(2) 综合布线工程设计除要考虑与公用通信网的连接外,设备间、电信间的设置必须与智能建筑群的建筑规划相互协调,并应纳入规划的相关部分,做到互相衔接成为整体;

(3) 应根据智能建筑的用户性质、使用功能、通信要求,结合远期发展需要,确定综合布线系统总体技术方案,使之符合技术先进、经济合理的工程建设原则,选择合适的相线产品和设备配置,使整个布线系统安全可靠,便于安装施工和维护使用;

(4) 应综合考虑大楼自动化、闭路监控、消防、门禁等系统的信息特点和传输要求,结合工程的具体条件统筹兼顾;

(5) 必须符合我国现行的国家标准和相关行业标准中的有关规定。

综合布线标准的目的是:规范一个语音和数据传输的通用电信布线标准,以支持多设备、多用户的环境;为服务于商业的电信设备和有线产品的设计提供方向;能够对商用建筑中的结构化布线进行规划和安装,使其满足用户的多种电信要求;为各种类型的线缆、连接件以及布线系统的设计和安装建立性能和技术标准等。

综合布线标准内容包括所有介质、拓扑结构、布线距离、用户接口、线缆规格、连接件性能、安装程序等。常见的几种布线系统涉及的范围和要点如下:水平子系统,涉及水平配线架、水平缆线、缆线出入口连接件、转换点等;干线子系统,涉及主配线架、中间配线架、建筑外主干缆线、建筑内主干缆线等;UTP 布线系统,按其传输特性划分为6种缆线,即6类、5类、4类、3类、超5类、超6类;光纤布线系统,在光纤布线中分水平子系统和干线子系统,它们分别使用不同类型的光纤,即水平子系统使用(62.5/125)  $\mu\text{m}$  多模光纤(入出口有两条光纤),干线子系统使用(62.5/125)  $\mu\text{m}$  多模光纤或(8.3/125)  $\mu\text{m}$  单模光纤。

由于计算机网络技术和应用的飞速发展,我们可以清楚地看到“网络摩尔定律”。从10 Mbps、100 Mbps、1~10 Gbps,平均每五年网络的运行速度会提升10倍。面对这种变化,每个用户都需要考虑其网络系统的稳定运行和平滑升级。根据用户计算机网络应用现状,我们考虑到用户的实际应用方式是千兆以太网主干+10/100兆以太网到桌面;未来几年之内的升级方式将是万兆以太网主干+10/100/1000兆以太网到桌面,并且部分关键用户需要光纤10 Gbps到桌面。而本设计采用的综合布线系统将同时支持用户目前及未来的网络应用,不会增加用户在升级过程中的任何费用,真正实现平滑的过渡方式。

### 1.1.5 综合布线系统的特点

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、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。兼容性是指它是一个完全独立的系统,与应用系统相对无关,可以适用于多种应用系统。

过去,为一栋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。例如,程控用户交换机通常采用双绞线,计算机系统通常采用粗同轴电缆或细同轴电缆。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接头、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,就必

须敷设新的线缆，并安装新的插座和接头。

综合布线将语音、数据和监控设备的信号线经过统一的规划和设计，采用相同的传输介质、信息插座、交连设备、适配器等，把这些不同的信号综合到一套标准的布线中。由此可见，这个布线比传统的布线大为简化，可节约大量的物质、时间和空间。

## 2. 开放性

对于传统布线方式，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介质。如果换另一种设备，那么原来的布线就要全部更换。可以想象，对于一个已经完工的建筑物来说，这种变化是十分困难的，要增加很多投资。

综合布线由于采用了开放式体系结构，符合多种国际上现行的标准。它几乎对所有著名厂商的产品都是开放的，如 IBM、HP、DEC、SUN 的计算机设备，AT&T、NT、NEC 等交换机设备等，并对所有通信协议也是支持的，如对 ISO/IEC8802-3、ISO/IEC8802-5、EIA-232-D、RS-422、RS-423、EtherNet、Token Ring、FDDI、ISDN、ATM 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且麻烦，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台用户终端，如以太网工作站和令牌网工作站并存，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，因而在一个建筑物内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，当各个应用系统布线不当时，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接线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 国际认证，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终端，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介质，因而可互为备用，提高了设备的冗余性。

## 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 8 芯双绞线配置，5 类双绞线带宽可达 100 MHz，6 类双绞线带宽理论上可达 200 MHz。对特殊用户的需求，可把光纤引到桌面 (Fiber To The Desk)。语音干线部分用电缆，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

衡量一个建筑产品的经济性，应该从两个方面加以考虑，即初期投资与性能价格比。一般来说，用户总是希望建筑物所采用的设备在开始使用时应具有良好的实用特性，而且还应



有一定的技术储备。在今后的若干年内应保护最初的投资，即在不增加新投资的情况下，还能保持建筑物的先进性。与传统的布线方式相比，综合布线就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。

此外，综合布线还有诸如实用性强，实行模块化（结构化），使用与维护方便等特点。

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，尤其重视语音、数据和视频传输的“三网合一”，因此用综合布线取代单一、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。综合布线系统与传统布线系统的比较如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 综合布线系统与传统布线系统的比较

|              | 综合布线系统                                                                                                                                                                          | 传统布线系统                                                                            |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 传输介质         | (1)以双绞线来传输<br>(2)单一的传输介质<br>(3)电话和计算机线可互用                                                                                                                                       | (1)电话使用专用的电话线<br>(2)计算机及网络使用同轴电缆<br>(3)计算机、电话线不能互用                                |
| 不同计算机系统的处理方式 | (1)从配线架到墙上插座完全统一，适合不同计算机主机和电话系统使用<br>(2)提供 IBM、DEC、HP 等系统的连接，以及 Ethernet、TPDDI、Token Ring 的连接<br>(3)计算机终端机、电话机和其他网络设备的插座可互用且完全相同<br>(4)移动计算机设备、电话设备十分方便<br>(5)单一插座可接一部电话机和一个终端机 | (1)各种不同计算机和网络布不同的电缆并使用不同的结构，线路无法共用也无法通用<br>(2)计算机和电话的插座不能互用<br>(3)移动电话和计算机时必须重新布线 |
| 标准化问题        | 满足商用建筑标准<br>(1)ISO/IEC 11801<br>(2)EIA/TIA 568A/B<br>(3)EIA/TIA TSB-67<br>(4)EIA/TIA TSB-72<br>(5)EIA/TIA TSB-75                                                                | 无国际标准可遵循                                                                          |

## 1.2 综合布线系统的传输介质

综合布线系统中，各种应用设备的连接都是通过传输介质和相关接续设备来完成。布线系统中传输介质和相关接续设备的选择正确与否、质量的好坏和设计是否合理，直接关系到布线系统的可靠性和稳定性。

本节主要介绍布线系统中常用的传输介质和主要接续设备。通过学习各种传输介质的特性、相关接续设备的功能和作用，以便能在综合布线的设计工程中，根据需要，科学、合理地选择不同类型的传输介质和相关接续设备。

传输介质是连接网络设备的中间介质，也是信号传输媒体的载体。常用的介质可以分为有线传输介质和无线传输介质。有线传输介质利用电缆和光缆来充当传输导体，通过连接件、配线设备及交换设备将应用设备连接起来，它包括同轴电缆、双绞线、光缆等；无线传

传输介质是利用卫星、无线电波、微波、红外等无线技术，借助空气来进行信号的传输，通过相应的信号收发器将应用设备连接起来。虽然无线技术和无线网络的发展迅速，但是由于无线产品的管制较为严格，且无线产品的价格较高，所以实际的工程实践中应用较少，故本章仅作简要讲解。

传输介质的特性主要分为两大类：一是传输介质的物理特性，例如导体的金属材质、强度、柔韧性、防水性以及温度特性等，这些物理特性在出厂时已经确定，对于使用者来说只是在购买时进行选择而无法用一般的方法进行测试；二是传输介质的电气特性，这些特性对使用者来说是重要的，所以应该对这些特性有所了解。

接续设备是综合布线系统中连接硬件的统称，包括使用于终端和支持通信电缆的所有布线部件，不仅包括连接器，也包括各种连接模块、配线架、通信架以及配线管理组件等。按照传输介质种类不同，接续设备分为电缆接续设备和光缆接续设备。

### 1.2.1 同轴电缆

同轴电缆是计算机网络布线中较早使用的一种传输介质。近年来，随着以双绞线和光纤为主的标准化布线的推行，在大中型网络中已经不再使用同轴电缆。但是，在智能化小区以及智能家居布线中，仍采用同轴电缆来传送有线电视信号。

#### 1. 同轴电缆的结构

同轴电缆由中心导体（金属线）、绝缘材料层、金属网状织物构成的屏蔽层和外部的绝缘护套组成，其结构如图 1.2.1 所示。其中，中心导体主要用于传导，金属屏蔽层用来接地。当同轴电缆连上接头时，中心导体和屏蔽层恰好可构成电流的回路。因此，在制作同轴电缆的接头时，千万不能让屏蔽层的任何部分与中心导体相接触，以免造成短路。

#### 2. 同轴电缆的特点

(1) 在同轴电缆中，中心导体与屏蔽层之间用绝缘材料隔开，其频率特性比双绞线好，能进行较高速率的传输；

(2) 屏蔽性能好，抗干扰能力强，多用于基带传输和宽带传输。

#### 3. 同轴电缆命名规则

我国同轴电缆命名的规则如图 1.2.2 所示。

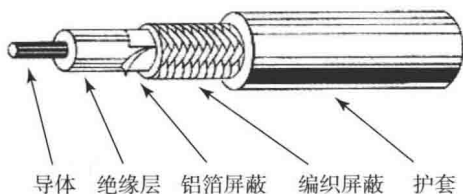


图 1.2.1 同轴电缆的结构

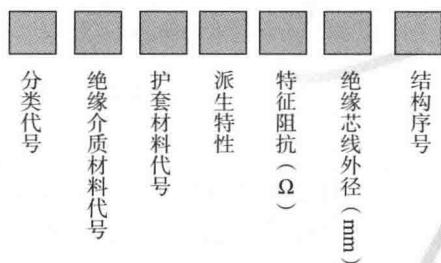


图 1.2.2 同轴电缆命名规则

我国同轴电缆命名规则为：分类代号 - 绝缘介质材料代号 - 护套材料代号 - 派生特性 - 特征阻抗 - 绝缘介质芯线外径整数值 - 屏蔽层。分类代号：S 代表同轴射频电缆，SE 代表射频对称电缆，ST 代表特种射频电缆，因此同轴电缆的分类编号一般均为 S。绝缘介质材料：Y 代表聚乙烯，F 代表聚四氟乙烯（F46），X 代表橡皮，W 代表稳定聚乙烯，D 代表聚

乙烯空气，U 代表氟塑料空气。护套材料代号：V 代表聚氯乙烯，Y 代表聚乙烯，W 代表物理发泡，D 代表锡铜，F 代表氟塑料。派生特性：Z 代表综合/组合电缆（多芯），P 代表多芯再加一层屏蔽铠装。特征阻抗：50 欧姆、100 欧姆、120 欧姆。绝缘介质芯线外径整数值：以毫米为单位，1、2、3、4、5……。屏蔽层：一般有一层、两层、三层及四层。

### 1.2.2 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（Twisted Pair, TP）也称为双扭线，由两根各自包在彩色绝缘层内的铜芯导线，按照规定的绞距（每对线在每厘米长度上相互缠绕的次数）互相扭绞成一个线对。双绞线一般由两根 22 号或 24 号或 26 号的绝缘铜导线互相缠绕而成，互相缠绕的目的是利用铜线中电流产生的电磁场的互相作用抵消邻近线路的干扰，并减少来自外界的干扰。如果把一对或多对双绞线放在一个绝缘套管中便成了双绞电缆。双绞电缆是每两根具有绝缘层的铜导线按一定密度互相缠绕在一起绞合成线对，且线对与线对之间按一定密度沿逆时针方向相应地绞合在一起，在所有绞合在一起的线对外面再包裹绝缘材料制成的外皮。铜导线的直径 0.4 ~ 1 mm（对应美国的尺寸是 22 ~ 26 AWG，AWG 是 American Wire Gauge 的缩写，是衡量铜电缆直径的单位，数字越大，导线的尺寸越小），其扭绞方向为逆时针，绞距为 3.81 ~ 14 cm，相邻双绞线的扭绞长度差约为 1.27 cm。在一束电缆中的相邻线对使用不同的绞距，可提高抗干扰性。双绞线的缠绕密度和扭绞方向以及绝缘材料的种类，直接影响它的特性阻抗、衰减和近端串扰等。

双绞线的种类有屏蔽双绞线电缆（UTP）和非屏蔽双绞线电缆（STP）两大类，如图 1.2.3 所示。

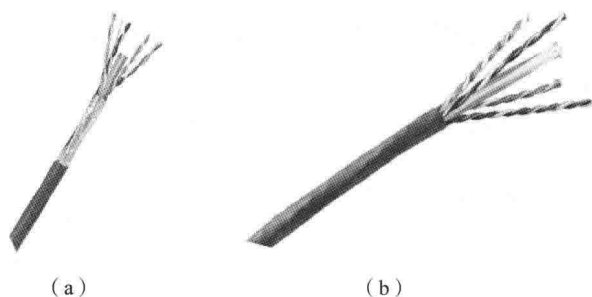


图 1.2.3 屏蔽双绞线电缆及非屏蔽双绞线电缆

(a) UTP - 屏蔽双绞线电缆；(b) STP - 非屏蔽双绞线电缆

(1) 非屏蔽双绞线电缆。非屏蔽双绞线电缆是由一对或多对扭绞在一起的线对多股线外包缠一层塑橡护套组成。这种电缆的优点在于：安装非常容易，轻、薄、易弯曲；无屏蔽外套，细小，节省空间；平衡传输，避免外界干扰；将串扰减至最小或消除；可支持高速数据的应用；通过 EMC 测试；使用保持独立，具有开放性。因此，它是目前在网络安装上使用最为广泛的电缆。

(2) 屏蔽双绞线电缆。屏蔽双绞线电缆和非屏蔽双绞线电缆一样，只是在塑橡护套内增加了金属层。该金属层对线对的屏蔽作用，使其免受外界电磁干扰。按增加金属层数量和金属屏蔽层绕缠的方式，可分为铝箔屏蔽双绞线电缆（FTP）、铝箔/金属网双层屏蔽双绞线



(SFTP) 和独立双层屏蔽双绞线电缆 (STP) 3 种。其中, FTP 是在多对双绞线外纵包铝箔, 在屏蔽层外是电缆护套, 4 对双绞线电缆结构如图 1.2.4 (a) 所示。SFTP 是在多对双绞线外纵包铝箔, 再加金属编织网构成, SFTP 提供了比 FTP 更好的电磁屏蔽特性, 4 对双绞线电缆结构如图 1.2.4 所示。图 1.2.4 (b) 所示 STP 是在每对双绞线外纵包铝箔, 再将纵包铝箔的多对双绞线加金属编织网构成, 根据电磁理论可知, 这种结构不仅可以减少电磁干扰, 也使线对之间的综合串扰得到有效控制。为了叙述方便, 本书把三种电缆统称为屏蔽双绞线电缆。

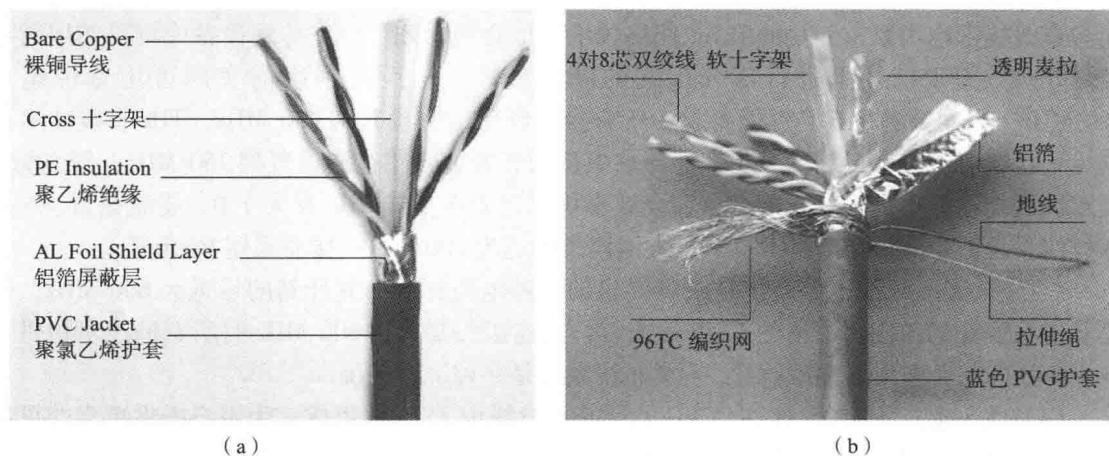


图 1.2.4 4 对双绞线电缆结构

(a) 包铝箔; (b) 包铝箔\金属网

屏蔽双绞线电缆的优点: 抗外界干扰能力强; 保密性好, 不易被窃听, 防自身外辐射。在屏蔽双绞线系统中, 线缆和连接硬件都应是屏蔽的, 并应做良好接地。

(3) 双绞线的规格型号。双绞线的规格型号由“类”表示, “类”的含义是指某一类布线产品所能支持的布线等级。1995 年 SIA/TIA 为双绞线定义了 5 种不同的质量类别, 而计算机网络综合布线系统中最常用的是 3 类、4 类、5 类。随着通信技术的发展, 又增加了超 5 类、6 类和 7 类线。目前, 超 5 类、6 类线为主流布线产品。

1 类。1 类双绞线的最高传输频率是 750 kHz, 主要用于语音传输 (1 类标准主要用于 20 世纪 80 年代初之前的电话线缆), 不用于数据传输。

2 类。2 类双绞线的最高传输频率是 1 MHz, 用于语音传输和最高传输速率 4 Mbit/s 的数据传输, 常见于使用 Mbit/s 规范令牌传输协议的令牌网。

3 类。3 类双绞线是指目前在 ANSI 和 EIA/TIA 568 标准中指定的电缆。这些电缆的最高传输频率为 16 MHz, 最高传输速率为 10 Mbit/s, 主要应用于语音和最高传输速率为 10 Mbit/s 的 10 Base-T 以太网中, 最大网段长度为 100 m, 连接器采用 RJ 形式。

4 类。4 类双绞线电缆的最高传输频率为 20 MHz, 最高传输速率 16 Mbit/s, 可用于语音传输和最高传输速率达到 100 Mbit/s 的以太网, 主要用于基于令牌的局域网和 10 Base-T/100 Base-T, 最大网段长度也为 100 m, 连接器采用 RJ 形式。

5 类。由于 5 类双绞线增加了绕线密度, 使用了特殊的绝缘材料, 使其最高传输平率达到 100 MHz, 最高传输速率达 100 Mbit/s, 既可用于语音, 也可用于 100 Base-T 以太网的