

智能控制系列丛书

# 综合布线

刘国林 等编著

GENERIC CABLING



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



智能建筑系列丛书

# 综合布线

（第二版） 陈永强

GENERIC CABLING

中国铁道出版社

智能控制系列丛书

TU855  
50

# 综 合 布 线

刘国林 等编著



机 械 工 业 出 版 社

本书以现行的综合布线标准为依据,系统、完整、准确地阐述了综合布线的设计原理、施工方法和测试步骤,介绍了综合布线的常用材料和典型工程实例,反映了综合布线最新的技术成果。

全书共分8章。第1章介绍了综合布线的基本概念、综合布线子系统间的关系及其设计指标和设计等级。第2章系统地阐述了水平、干线子系统的拓扑结构和布线方案,设备间、配线间设置原则;建筑群布线方案,管理线缆及配线架标记方法,设备间、配线间的供配电和电气保护措施,以及综合布线拓扑结构的应用系统可靠性设计。第3章和第4章分别讨论了敷设线缆的方法和安装连接件工艺。第5章介绍了综合布线常用线缆及相关连接件的种类、传输特性及性能指标。第6章和第7章分别介绍了电缆测试仪、光缆测试仪的性能和操作方法及其测试综合布线的步骤。第8章进一步论述了怎样结合建筑物结构和用户需求,确定工程设计方案、施工方法。附录部分包括常用名词解释、常用英文缩写名词、施工常用工具、常用图形符号、综合布线预算定额、电子计算机场地通用规范等。

本书深入浅出,图文并茂,内容丰富,既注重技术的先进性,又突出工程上的实用性。可供通信、计算机、自动控制和建筑等领域的工程技术人员使用和科研人员参考,也可作为综合布线培训教材及高等院校相关专业课程的教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

综合布线/刘国林等编著. —北京:机械工业出版社, 2004.1

(智能控制系列丛书)

ISBN 7-111-13776-0

I. 综… II. 刘… III. 智能建筑—布线—系统工程 IV. TU855

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第124571号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:陈振虹 版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

封面设计:饶薇 责任印制:施红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005年1月第1版·第2次印刷

787mm×1092mm  $1/16$ ·24印张·591千字

5 001—10 000册

定价:39.00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

68326294、68320718

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

综合布线是采用线缆及相关连接件组成的信息传输通道。它可以传输模拟、数据、视频等信号，能与建筑物外部的信息公用网相连接，因而是建筑智能化系统的神经。本书以标准 ANSI/TIA/EIA568B、ISO/IEC 11801 2002 为依据，系统阐述综合布线的设计原理、传输通道施工方法和测试步骤，详细介绍综合布线常用材料和典型工程实例。书中未标注的尺寸单位为 mm。

在编写本书的过程中，得到了海内外一些同仁的关注和大力支持。信息产业部北京邮电设计院教授级高级工程师王炳南，北京林业大学寿大云教授、韩宁副教授，美国注册通信布线设计师、贝尔实验室研究员黄海涛博士，美国 AVAYA 科技公司倪建华等，对本书提出了很多宝贵意见，并分别修改了部分章节。美国 AVAYA 科技公司许向红、陈岚等为本书提供了很有参考价值的资料。《新英汉电信科技词典》的作者、南京邮电学院教授吴同修订了有关英译中的名称。本书引用了美国 AVAYA 科技公司、美国福禄克网络公司、北京安恒科技公司的一些资料。在此一并向他们表示由衷的感谢。

本书由刘国林策划和统稿，参与本书编撰的还有潘亚林（第 2 章）、傅依（第 3，8 章）、刘廷祥（第 4，5 章）、杨尚炬（第 1 章，附录）、张守智（第 6，7 章）、张建钟、包世应、吴沛然、吴金才、李翼、严文凯、谭炳华、朱瑞珍、冯纪福、蒋中、殷贯西、唐海洋和安福全等，参加文字录入的有汪瑞玲、汪运、张兰、许先芝、汪云生、王玉梅、刘国新、汪毅，参与文字校对的有冯燕妮、余晓梅、杭林、张勇等，参与部分绘图的有石秀文、汪瑞珍、冯刚、舒俊、张迪贵等。

由于作者才浅学疏，错漏之处在所难免，恳请同行和读者提出宝贵意见，以便我们在网站 IB-Window.com 上不断发表修改和扩充的内容。

为了帮助广大读者学习本书，我们开设智能建筑学习班，准备参加学习的读者可查阅 [www.ib-window.com](http://www.ib-window.com)，网上报名：[liu@mail.hf.ah.cn](mailto:liu@mail.hf.ah.cn)，电话：13309699273，13505602118。

**联系地址：**合肥市阜南西路 238 号 404 室 邮编 230061 刘国林收

**电 话：**(0551) 5100340，13309699273 13505602118

**电子信箱：**[liu@mail.hf.ah.cn](mailto:liu@mail.hf.ah.cn) **网 址：**IB-Window.com

编 者

# 目 录

## 前言

## 第 1 章 综合布线概论 ..... 1

### 1.1 概述..... 1

#### 1.1.1 综合布线的发展过程..... 1

#### 1.1.2 综合布线的概念..... 1

#### 1.1.3 综合布线的特点..... 3

#### 1.1.4 综合布线的适用范围..... 5

#### 1.1.5 综合布线的标准..... 5

#### 1.1.6 综合布线与楼层高度的关系..... 6

#### 1.1.7 综合布线与智能建筑的关系..... 6

### 1.2 综合布线工程设计..... 7

#### 1.2.1 综合布线结构..... 7

#### 1.2.2 综合布线设计指标 ..... 12

#### 1.2.3 综合布线设计等级 ..... 15

### 1.3 综合布线实施 ..... 16

#### 1.3.1 综合布线设计要领 ..... 16

#### 1.3.2 综合布线产品的选型原则 ..... 18

#### 1.3.3 综合布线工程质量 ..... 18

### 1.4 信息传输技术基础知识 ..... 19

#### 1.4.1 信息传输技术的基本概念 ..... 19

#### 1.4.2 信息传输主要性能指标 ..... 20

#### 1.4.3 多路复用技术 ..... 27

#### 1.4.4 资源共享定理 ..... 27

## 第 2 章 综合布线工程设计原理 ..... 29

### 2.1 工作区 ..... 29

#### 2.1.1 设计规范 ..... 29

#### 2.1.2 工作区连接件 ..... 29

### 2.2 水平子系统 ..... 30

#### 2.2.1 设计规范 ..... 30

#### 2.2.2 水平子系统布线的拓扑结构 ..... 31

#### 2.2.3 水平子系统的布线距离 ..... 31

#### 2.2.4 水平子系统的线缆类型 ..... 32

#### 2.2.5 水平子系统的布线方法 ..... 33

#### 2.2.6 旧(或翻新)的建筑物布线方法 ..... 37

#### 2.2.7 大开间办公环境水平布线方法 ..... 39

#### 2.2.8 区域布线方法 ..... 43

#### 2.2.9 信息插座 ..... 43

#### 2.2.10 水平子系统设计步骤..... 47

### 2.3 干线子系统 ..... 49

#### 2.3.1 设计规范 ..... 49

#### 2.3.2 干线子系统布线的拓扑结构 ..... 50

#### 2.3.3 干线子系统的布线距离 ..... 55

#### 2.3.4 干线子系统的线缆类型 ..... 56

#### 2.3.5 干线子系统的线缆配置 ..... 57

#### 2.3.6 干线子系统路由 ..... 59

### 2.4 设备间 ..... 65

#### 2.4.1 设计规范 ..... 65

#### 2.4.2 设备间设计方法 ..... 65

#### 2.4.3 配线间设计方法 ..... 78

#### 2.4.4 二级交接间设计方法 ..... 80

### 2.5 管理区 ..... 80

#### 2.5.1 设计规范 ..... 80

#### 2.5.2 管理交接方案 ..... 81

#### 2.5.3 管理区设计步骤 ..... 83

#### 2.5.4 管理标记 ..... 85

### 2.6 建筑群干线子系统 ..... 88

#### 2.6.1 设计规范 ..... 88

#### 2.6.2 布线方法 ..... 89

#### 2.6.3 线缆入口方法 ..... 91

#### 2.6.4 设计步骤 ..... 93

### 2.7 光纤传输系统 ..... 95

#### 2.7.1 设计规范 ..... 95

#### 2.7.2 光纤传输系统及其构成 ..... 95

#### 2.7.3 波分复用技术 ..... 97

#### 2.7.4 光纤局域网 ..... 99

### 2.8 电气保护..... 100

#### 2.8.1 电磁兼容..... 100

#### 2.8.2 屏蔽效应..... 102

#### 2.8.3 电气保护..... 105

#### 2.8.4 系统接地..... 107

## 第 3 章 电缆传输通道施工 ..... 110

### 3.1 电缆传输通道施工要求 ..... 110

#### 3.1.1 施工准备..... 110

#### 3.1.2 土建工程的配合..... 111

|                          |     |                       |     |
|--------------------------|-----|-----------------------|-----|
| 3.1.3 金属管的敷设             | 112 | 4.4.6 光纤连接器的端接极性      | 211 |
| 3.1.4 金属线槽的敷设            | 115 | <b>第5章 综合布线工程常用材料</b> | 214 |
| 3.1.5 配线设备安装             | 117 | 5.1 常用材料概要            | 214 |
| 3.1.6 线缆布线要求             | 117 | 5.1.1 线缆和连接件制造技术      | 214 |
| 3.2 电缆布线                 | 119 | 5.1.2 线缆              | 214 |
| 3.2.1 路由选择               | 119 | 5.1.3 连接件             | 215 |
| 3.2.2 放线                 | 121 | 5.2 电缆及连接件            | 217 |
| 3.2.3 线缆牵引               | 122 | 5.2.1 双绞电缆构成          | 217 |
| 3.2.4 建筑物水平线缆布线          | 125 | 5.2.2 常用双绞电缆          | 219 |
| 3.2.5 建筑物干线线缆布线          | 128 | 5.2.3 电缆连接件           | 221 |
| 3.2.6 建筑群干线线缆布线          | 130 | 5.3 光缆及连接件            | 226 |
| 3.3 电缆连接                 | 135 | 5.3.1 光缆及其传输特性        | 226 |
| 3.3.1 交叉连接结构             | 135 | 5.3.2 常用光缆            | 231 |
| 3.3.2 线缆处理               | 137 | 5.3.3 光缆连接件           | 238 |
| 3.3.3 夹接式连接场的安装步骤        | 142 | <b>第6章 电缆传输通道测试</b>   | 242 |
| 3.3.4 接插式连接场的安装步骤        | 144 | 6.1 电缆传输链路的验证测试       | 242 |
| 3.3.5 交叉连接方法             | 147 | 6.1.1 电缆的连接           | 242 |
| 3.3.6 接插式配线连接场的端接        | 148 | 6.1.2 随装随测电缆          | 243 |
| 3.3.7 模块化配线板的端接          | 151 | 6.1.3 验证测试仪及其操作说明     | 244 |
| 3.4 信息插座端接               | 154 | 6.2 电缆传输通道的认证测试       | 245 |
| 3.4.1 信息插座安装要求           | 154 | 6.2.1 认证测试标准          | 245 |
| 3.4.2 信息插座模块在墙体上端接       | 155 | 6.2.2 认证测试模型          | 247 |
| 3.4.3 信息插座模块在配线架上端接      | 159 | 6.2.3 认证测试参数          | 250 |
| <b>第4章 光缆传输通道施工</b>      | 160 | 6.2.4 认证测试仪           | 263 |
| 4.1 光缆传输通道施工要求           | 160 | 6.2.5 认证测试仪操作说明       | 272 |
| 4.1.1 光缆施工基本要求           | 160 | 6.2.6 认证测试要领          | 276 |
| 4.1.2 施工准备               | 161 | 6.2.7 认证测试人员          | 280 |
| 4.1.3 光缆布线的要求            | 162 | 6.3 解决测试错误的方法         | 280 |
| 4.2 光缆布线                 | 164 | 6.3.1 测试结果判别          | 280 |
| 4.2.1 施工人员的配合            | 164 | 6.3.2 通道质量问题          | 281 |
| 4.2.2 建筑物光缆布线            | 164 | 6.3.3 测试仪问题           | 281 |
| 4.2.3 建筑群光缆布线            | 171 | <b>第7章 光纤传输通道测试</b>   | 283 |
| 4.3 光纤连接                 | 175 | 7.1 光传输通道性能概述         | 283 |
| 4.3.1 光纤准备               | 175 | 7.1.1 光纤的波长           | 283 |
| 4.3.2 光纤接合               | 178 | 7.1.2 光纤的连通性          | 284 |
| 4.3.3 光纤端接               | 183 | 7.1.3 光纤的衰减           | 284 |
| 4.4 光纤连接器的制作             | 188 | 7.1.4 光纤的带宽           | 285 |
| 4.4.1 光纤连接器的制作工艺         | 188 | 7.1.5 反射损耗            | 285 |
| 4.4.2 ST 光纤连接器磨制方法       | 189 | 7.1.6 传输延迟            | 285 |
| 4.4.3 ST、SC 型光纤连接器现场安装方法 | 196 | 7.2 光传输通道测试           | 285 |
| 4.4.4 LC 型光纤连接器现场安装方法    | 205 | 7.2.1 认证测试内容          | 286 |
| 4.4.5 光纤连接器的互连方法         | 210 | 7.2.2 认证测试方法          | 289 |

|                               |     |                                          |     |
|-------------------------------|-----|------------------------------------------|-----|
| 7.3 光传输通道测试仪·····             | 291 | 8.1.3 设计标准及依据·····                       | 318 |
| 7.3.1 光功率计·····               | 292 | 8.1.4 设计文件编制·····                        | 319 |
| 7.3.2 光时域反射计·····             | 292 | 8.2 居住区综合布线·····                         | 320 |
| 7.3.3 光纤测试仪的精确度·····          | 294 | 8.2.1 概述·····                            | 320 |
| 7.3.4 光纤测试仪的校准·····           | 294 | 8.2.2 综合布线系统设计·····                      | 322 |
| 7.4 光纤测试仪操作说明·····            | 295 | 8.2.3 综合布线管线设计·····                      | 327 |
| 7.4.1 光功率计的组成·····            | 295 | 8.2.4 线缆和连接件·····                        | 334 |
| 7.4.2 光功率计的规格·····            | 295 | 8.3 办公楼综合布线·····                         | 336 |
| 7.4.3 光功率计按钮的功能·····          | 296 | 8.3.1 工程概况·····                          | 336 |
| 7.4.4 光功率计的操作说明·····          | 298 | 8.3.2 设计依据·····                          | 337 |
| 7.5 光传输通道测试·····              | 304 | 8.3.3 设计目标·····                          | 337 |
| 7.5.1 光传输通道测试步骤·····          | 304 | 8.3.4 各子系统介绍·····                        | 337 |
| 7.5.2 光传输通道测试实例·····          | 306 | 8.3.5 综合布线器件清单·····                      | 341 |
| 7.5.3 微型光纤连接器测试的方法·····       | 310 | 8.3.6 施工要求·····                          | 342 |
| 7.5.4 解决光传输通道测试错误的<br>方法····· | 310 | 附录·····                                  | 346 |
| 7.6 综合布线工程验收·····             | 311 | 附录 A 综合布线常用名词解释·····                     | 346 |
| 7.6.1 工程验收准备·····             | 311 | 附录 B 综合布线常用英文缩写名词·····                   | 349 |
| 7.6.2 工程验收检查·····             | 312 | 附录 C 综合布线施工常用工具·····                     | 351 |
| 7.6.3 工程竣工验收·····             | 314 | 附录 D 综合布线常用图形符号·····                     | 355 |
| <b>第 8 章 综合布线应用</b> ·····     | 315 | 附录 E 综合布线预算定额·····                       | 356 |
| 8.1 建筑智能化系统工程设计程序·····        | 315 | 附录 F GB/T 2887—2000 电子计算机<br>场地通用规范····· | 364 |
| 8.1.1 工程概述·····               | 315 | <b>参考文献</b> ·····                        | 375 |
| 8.1.2 设计方案·····               | 315 |                                          |     |

# 第 1 章 综合布线概论

## 1.1 概述

### 1.1.1 综合布线的发展过程

综合布线的发展与通信技术和计算机技术的发展密切相关。20 世纪 80 年代，为一座大楼或一个建筑群内的语音或数据线路布线时，往往由不同的单位设计和安装，采取不同厂家生产的电缆线、配线插座以及接头等。例如，程控用户交换机通常采用双绞线，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（如电话机）位置时，则要敷设新的线缆，安装新的插座和接头。当办公环境改变，需调整办公设备，或随着新技术的发展，需要更换设备时，就必须重新布线。这样就要增加新电缆并留下不用的旧电缆，天长日久，导致了建筑物内包容了一个杂乱无章的线缆“迷宫”，造成管理和维护不便，改造也十分困难。

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，需要一个适合信息时代的布线方案。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试验取得成功的基础上，于 20 世纪 80 年代末期在美国率先推出了结构化布线系统（SCS），其代表产品是 SYSTIMAX<sup>TM</sup>PDS（建筑与建筑群综合布线系统），较好地解决了各类布线互不兼容的问题。随着计算机网络的发展，综合布线也在不断的发展，它能支持语音、数据和视频等各种应用。

### 1.1.2 综合布线的概念

综合布线是由线缆和相关连接件组成的信息传输通道。它既能使语音、数据、视频设备与其他信息管理系统彼此相连，也能使这些设备与外部通信网相连接。它包括建筑物外部网络和电信线路的连线点与应用系统设备之间的所有线缆以及相关的连接部件。综合布线由不同系列和规格的部件组成，其中包括：传输介质、相关连接硬件（如配线架、连接器、插座、插头、适配器）以及电气保护装置等。这些部件可用来构建各个子系统。它们都有各自的具体用途，不仅易于实施，而且能随需求的变化而平稳升级。一个设计良好的综合布线对其服务的设备应具有一定的独立性，并能互连许多不同应用系统的设备，如模拟式或数字式的公共系统设备，也应能支持图像（电视会议、监视电视）等设备。

综合布线一般采用星形拓扑结构。该结构下的每个分支子系统都是相对独立的单元，对每个分支子系统的改动都不影响其他子系统，只要改变节点的连接方式就可使综合布线在星形、总线型、环形、树状形等结构之间进行转换。

综合布线采用模块化的结构，灵活性高。按每个模块的作用，可把综合布线划分成六个

部分,如图 1-1 所示。这六个部分可以概括为“一间、二区、三个子系统”,即:

- 设备间。
- 工作区。
- 管理区。
- 水平子系统。
- 干线子系统。
- 建筑群干线子系统。

从图中可以看出,这六个部分中的每一部分都相互独立,可以单独设计,单独施工。更改其中一个子系统时,均不会影响其他子系统。下面简要介绍这六个部分的功能。

### 1. 工作区

工作区是放置应用系统终端设备的地方。它由终端设备连接到信息插座的连线(或接插线)组成,如图 1-2 所示。它用接插线在终端设备和信息插座之间搭接,相当于电话系统中的连接电话机的用户线及电话机终端部分。

终端设备可以是电话、计算机等。这些终端设备和信息插座连接时,可能需要某种电气转换装置。例如适配器,可使不同尺寸和类型的插头与信息插座相匹配,提供引线的重新排列,允许多对电缆分成较小的几股,使终端设备与信息插座相连接。但是这种装置,按国际布线标准 ISO/IEC 11801 规定并不是工作区的一部分。

### 2. 水平子系统

水平子系统是由工作区的信息插座及其到楼层配线间的线缆组成,如图 1-3 所示。通常线缆一端接在信息插座上,另一端接在配线架上。线缆包括电缆和光缆,长度规定为 90m;信息插座可以是 8 针/脚模块化插座,也可以是由电缆(如 RJ45)和光纤插座(如 ST, SC, LC)组成的多媒体插座。

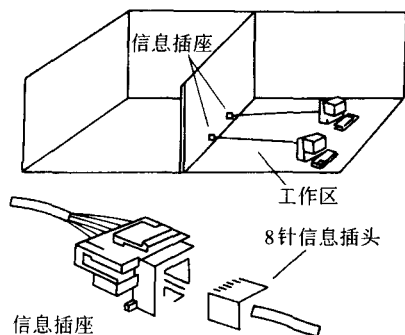


图 1-2 工作区

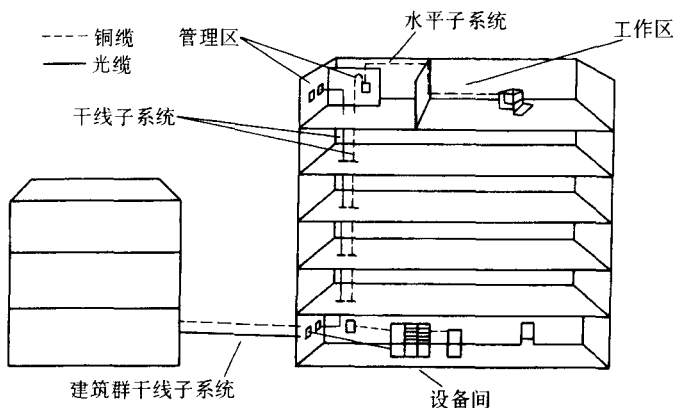


图 1-1 建筑物与建筑群综合布线结构

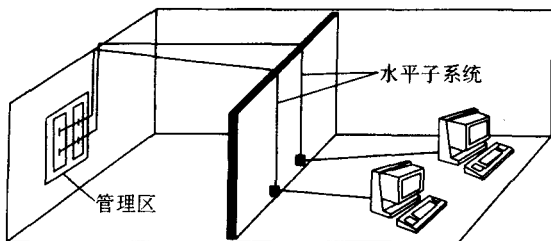


图 1-3 水平子系统

### 3. 干线子系统

干线子系统由设备间和楼层配线间之间的线缆以及支撑线缆的相关部件组成。线缆一般

为大对数双绞电缆或多芯光缆，两端分别端接在设备间和楼层配线间的配线架上，如图 1-4 所示。它相当于电话系统中的干线电缆。

干线电缆长度为 90m，多模光纤长度为 2000m，单模光纤长度为 3000m。

水平子系统与干线子系统的区别在于：水平子系统通常处在同一楼层，线缆一端接在配线间的配线架上，另一端接在信息插座上。在建筑物内，干线子系统通常位于垂直的弱电间，并采用大对数双绞电缆或多芯光缆，而水平子系统多为 4 对双绞电缆或两芯光缆。这些双绞电缆能支持大多数终端设备。在需要较高宽带应用时，水平子系统也可以采用“光纤到桌面”的方案。

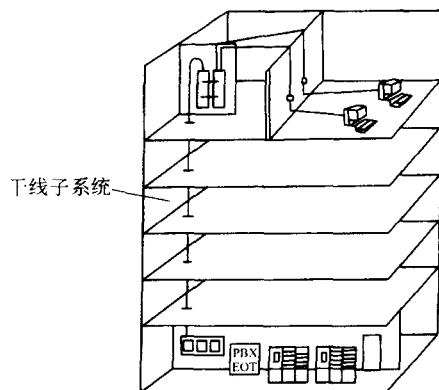


图 1-4 干线子系统

当水平工作面积较大时，在这个区域可设置二级交接间。这时干线线缆、水平线缆连接方式有所变化。一种情况是干线线缆端接在楼层配线间的配线架上，水平线缆一端接在楼层配线间的配线架上，另一端还要通过二级交接间的配线架连接后，再端接到信息插座上。另一种情况是干线线缆直接接到二级交接间的配线架上，这时的水平线缆一端接在二级交接间的配线架上，另一端接在信息插座上。

#### 4. 设备间

设备间是在建筑物的适当地点放置综合布线线缆和相关连接件及其应用系统的设备的场所。为便于设备搬运，节省投资，设备间最好位于每一座大楼的第二层或第三层，面积一般大于  $10\text{m}^2$ 。设备间还包括建筑物入口区的设备如电气保护装置及其连接到符合要求的建筑物的接地装置。它相当于程控电话交换机的机房内配线部分。

在设备间采用跳线或接插线把应用系统的主设备连接起来，如计算机网络交换机的端口用接插线连接到主配线架上。

#### 5. 管理区

管理区分布在配线间、设备间和工作区等区域。管理区是由交插连线和互接连线以及标识符等组成，单通道管理如图 1-3 所示。交插连线和互接连线为连接各个子系统提供了手段。互接连线用 1 对或 2 对双绞线分别压在两个配线架上；交插连线用接插线一端插在设备上，另一端插在配线架上。接插线用一根双绞线在两端压接插头（如 RJ45）。标识符为识别各个子系统提供一种方法。标志用每条记录保存每条通道变更情况；用标签识别每条线缆和每个连接件所在的部位，标识符标注在标签上；用颜色区分每个连接场。

#### 6. 建筑群干线子系统

建筑群是由两个或两个以上建筑物组成。这些建筑物彼此之间要进行信息交流，就需要信息传输通道。综合布线的建筑群干线子系统由连接各建筑物之内的线缆和防止电缆的浪涌电压进入建筑物的电气保护装置组成，如图 1-4 所示。它相当于电话系统中的电缆保护箱及各建筑物之间的干线电缆。

### 1.1.3 综合布线的特点

综合布线同传统的布线相比较，有许多优越性其特点主要表现为它的兼容性、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。因此，它一出现，就得到广泛应用。

### 1. 兼容性

综合布线的首要特点是它的兼容性。所谓兼容性是指它是一个完全独立的，与应用系统相对无关，可以适用于多种应用系统的性能。

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，用户可不用确定某个工作区的信息插座的具体应用，只要把某种终端设备（如个人计算机、电话、视频设备等）插入这个信息插座，然后在楼层配线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到各自的系统中了。

### 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介质。如要更换另一设备，那么原来的布线就要全部更换。可以想像，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，如计算机交换机等都是开放的。对所有通信协议也是支持的，如对 ISO/EC 8802-3、ISO/IEC 8802-5 的支持等。

### 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会相当困难，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，进行模块化设计。因此，所有通道都是通用的。每条通道如采用 6 类电缆和相关连接件通道，都可支持千兆位以太网。所有设备的开通及更改均不需改变布线，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。另外，组网也可灵活多样，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，为用户提供信息带来方便。

### 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，各类信息传输的可靠性要由所选用的布线可靠性来保证，各应用系统布线不当会造成交叉干扰。

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信息传输通道。所有线缆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，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，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。各应用系统采用相同传输介质，因而可互为备用，提高了备用冗余。

### 5. 先进性

6 类双绞电缆和相关的连接件组成的传输通道最大带宽为 250MHz。光缆以及相关的连接部件组成的传输通道最大带宽可达 10GHz。用综合布线已完全能传输语音、数据和视频等信息。为了满足特殊用户的需求，可把光纤引到桌面（Fiber To The Desk, FTTD）。干线的语音部分用电缆，数据部分用光缆，为同时传输实时多媒体信息提供足够的裕量。

## 6. 经济性

综合布线采用光纤与双绞电缆混合的布线方式,较为合理地构成一套完整的信息通道。在初期投资阶段,增加一部分必要的投资,预留管线和路由。将来可避免在建筑物内穿墙打洞,减少将来的运行费用和变更费用。美国一家企业调查公司(Garner Group)发现,传统布线在使用阶段只要增加一台终端,平均费用为15000元,增加一部电话为3000元。由此可见,在初期投资阶段,建筑物采用综合布线是明智之举。

### 1.1.4 综合布线的适用范围

综合布线采用模块化设计和星形拓扑结构。它能适应任何建筑物的布线,但建筑物的跨距不应超过3000m,面积不超过100万平方米。综合布线按应用场合分,除建筑与建筑群综合布线系统(PDS)外,还有建筑物自动化系统(BAS)和工业自动化系统(IAS)两种综合布线。它们的原理和设计方法基本相同,差别是建筑与建筑群综合布线(PDS)以商务环境和办公自动化环境为主;建筑物自动化系统(BAS)综合布线以大楼环境控制和管理为主;工业自动化系统(IAS)综合布线则以传输各类特殊信息和适应快速变化的工业通信为主。为了便于理解综合布线原理,掌握其设计方法,在本书中我们侧重讨论建筑与建筑群综合布线(PDS),并且将建筑与建筑群综合布线简称为综合布线(GC)。

### 1.1.5 综合布线的标准<sup>①</sup>

综合布线起源于美国,综合布线国际标准也起源于美国。ANSI/TIA/EIA 568A《商业建筑物电信布线标准》和ANSI/TIA/EIA 569A《商业建筑物电信布线路径及空间标准》是综合布线工程的纲领性奠基文件。它们是由美国国家标准学会于1985年开始,经过6年的努力,于1991年形成第一版ANSI/TIA/EIA 568。它将电话和计算机结合在一起布线,从而出现综合布线。后经过改进于1995年10月正式将ANSI/TIA/EIA 568修订为ANSI/TIA/EIA 568A。ANSI/TIA/EIA 568B由ANSI/TIA/EIA 568A标准演变而来。从结构上568B标准分为三部分:B.1为商用建筑物电信布线标准总则,包括系统定义、链路/通道测试模型及指标;B.2为平衡双绞线部分,包括100 $\Omega$ 非屏蔽/屏蔽线缆和连接件以及跳接线的性能要求;B.3为光纤布线部分,包括光纤、光纤连接器件、跳线、现场测试仪的规格要求。

2002年6月20日,在美国通信工业协会(TIA)TR-42委员会的会议上,通过了综合布线系统6类标准ANSI/TIA/EIA-568B.2-1。这个分类标准成为ANSI/TIA/EIA 568B标准的附录。该标准对100 $\Omega$ 平衡双绞线、连接件、跳线、通道和永久链路都作了具体要求。ANSI/TIA/EIA-568B.2-1向下兼容(包括3类、5类、超5类产品),同时满足混合使用的要求。ANSI/TIA/EIA-568B.2-1与ISO/IEC 11801—2002标准绝大部分内容趋于一致。

国际标准化组织/国际电工技术委员会(ISO/IEC)于1988年开始,在美国国家标准学会制定的有关综合布线标准基础上修改,于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》,作为国际布线标准,供各个国家使用。随后,英国、

<sup>①</sup> 详细情况请访问: <http://www.anheng.com> 王志军编著《布线国际标准与发展》。

法国、德国等国于 1995 年 7 月共同制定了欧洲标准 EN 50173 等, 供欧洲一些国家使用。

美洲一些国家制定的标准要求, 综合布线采用非屏蔽双绞线、光缆及相关连接件。欧洲一些国家制定的标准注重电磁干扰, 所以综合布线常采用屏蔽双绞线、光缆及相关连接件, 而且强调屏蔽双绞线保护层的卤素标准。

我国建设部于 2000 年 2 月批准了 GB/T50311—2000 建筑与建筑群综合布线系统工程设计和 GB/T50312—2000 建筑与建筑群综合布线系统工程施工和验收规范。这标志着综合布线在我国已走向正规化、标准化。

综合布线设计、施工、材料和测试标准(规范)主要有:

- (1) 国际布线标准 ISO/IEC 11801 《信息技术-用户建筑物综合布线》。
- (2) 美国国家标准学会 TIA/EIA 568B 《商业建筑物电信布线标准》。
- (3) 美国国家标准学会 TIA/EIA 570A 《住宅电信布线标准》。
- (4) 美国国家标准学会 TIA/EIA 569A 《商业建筑物电信布线路径及空间标准》。
- (5) 美国国家标准学会 TIA/EIA 607 《商业建筑物电信布线接地及连接要求》。
- (6) 美国国家标准学会 TIA/EIA 606 《商业建筑物电信基础设施管理标准》。

### 1.1.6 综合布线与楼层高度的关系

为了实现建筑智能化, 在建筑物内, 往往需要布设比普通办公楼多出许多倍的管线。这就意味着只有通过提高层高尺寸来加大吊顶或地板的空间, 才能容纳这些名目繁多管线的要求。但一味盲目地提高层高是不可取的, 据国外资料的框算, 如果层高增加 10%, 造价就要增加 2%~4%, 层高由 4.0 m 增至 4.1 m, 层高增加为 2.5%, 而造价就要增加 0.5%~1.0%。因此, 合理地确定层高可以避免不必要的材料浪费, 减少先期投资。

楼层高度还与布线方式有关。目前, 国内外的布线方式归纳起来大致有预埋管、地坪线槽和顶棚等三种方式。在具体的工程设计中到底采取何种布线方式, 都必须要从实际需要出发, 通过充分的调查研究, 综合考虑建筑的规模、使用需求, 认真比较各种布线方式的利与弊, 最终确定适合于该建筑的布线方式。建筑设计人员, 在考虑满足智能化近期需求的同时, 还要考虑到对未来的变化, 以符合日益发展的建筑智能化的需要。

楼层高度不仅与建筑物自动化程度密切相关, 而且和室内的陈设及装修紧密相联。

通常, 建筑物净高的取值范围一般在 2.4~3.0m 之间, 吊顶高度通常在 1.1~1.6m, 而地面在 0.2~0.35m 之间。按照这样计算, 层高的理论取值范围在 3.60~4.55m 之间。在实际工程中, 由于考虑到诸如造价、模数、施工、习惯作法、业主要求等因素, 层高的取值往往是在一个相对较小的范围内浮动。按照我国国情, 在确定楼层高度时应当注意以下几点:

(1) 应通过运用合理的设计及采用先进的设备与施工技术, 努力减小吊顶及结构高度。

(2) 在经济条件许可的情况下, 适当增加净高尺寸。一方面可提高室内空间的舒适性, 同时为日后的发展留有一定余地。

### 1.1.7 综合布线与智能建筑的关系

应该看到, 土木建筑通常要强调百年大计, 一次性的投资很大。在当前国力尚不富裕的情况下, 全面实现建筑智能化是有难度的, 然而又不能等到资金全部到位, 再去开工建设。

这样会失去时间和机遇。对于每个跨世纪的高层建筑，一旦条件成熟就需经过改造，升级为智能建筑。这些问题可能是目前高层建筑普遍存在的一个突出矛盾。如何解决当前和未来的统一？综合布线是解决这一矛盾的最佳途径。

综合布线只是智能建筑的一部分，它犹如智能建筑内的一条高速公路。我们可以统一规划、统一设计，在建筑物建设阶段投入整个建筑物资金的1%~3%，将连接线缆综合布设在建筑物内。至于楼内安装或增设什么应用系统，这就完全可以根据时间和需要、发展与可能来决定。只要有了综合布线这条信息高速公路，想跑什么“车”，想上什么应用系统，那就变得非常简单了。尤其是目前兴建跨世纪的高大楼群，如何与时代同步，如何能适应科技发展的需要，又不增加过多的投资，看来综合布线平台是最佳选择。否则，不仅会为高层建筑将来的发展带来很多后遗症，而且一旦打算向智能建筑靠拢时，要花费更多的投资，这在经济上是十分不合理的。

应当注意，建筑物采用综合布线，不等于实现了智能化；信息插座越多，不等于智能化程度越高。采用综合布线不等于不需要其他布线。如建筑物自动化的直接数字控制器至现场执行元件部分，可用线径较粗的电缆布线。

## 1.2 综合布线工程设计

### 1.2.1 综合布线结构

综合布线的结构应是开放式的，它应由各个相对独立的部件组成。改变、增加或重组其中一个布线部件并不会影响其他子系统。将应用系统的终端设备与信息插座或配线架相连可支持多种应用，如传输语音、数据、多媒体等各类信号。但完成这些连接所用设备（装置）并不属于综合布线部分。

#### 1. 结构

##### (1) 综合布线部件

综合布线采用的主要布线部件有下列几种：

- 建筑群配线架（CD）。
- 建筑群干线电缆、建筑群干线光缆。
- 建筑物配线架（BD）。
- 建筑物干线电缆、建筑物干线光缆。
- 楼层配线架（FD）。
- 水平电缆、水平光缆。
- 转接点（选用）（TP）。
- 信息插座（IO）。
- 通信引出端（TO）。

##### (2) 布线子系统

综合布线可分为3个布线子系统，即建筑群干线子系统、建筑物干线子系统和水平子系统。各个布线子系统可连接成图1-5所示的综合布线原理图。

##### (3) 建筑群干线子系统

从建筑群配线架到各建筑物配线架的布线属于建筑群干线布线子系统。该子系统包括建筑群干线电缆、建筑群干线光缆及其在建筑群配线架和建筑物配线架上的机械终端及建筑群配线架上的接插线和跳线。

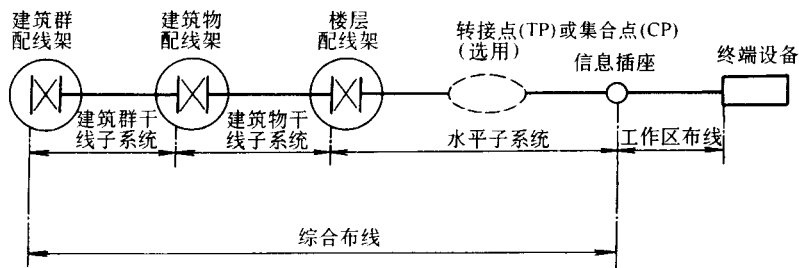


图 1-5 综合布线原理图

一般情况下，建筑群干线子系统宜采用光缆。建筑群干线电缆、建筑群干线光缆也可用来直接连接两个建筑物配线架。

#### (4) 建筑物干线子系统

从建筑物配线架到各楼层配线架的布线属于建筑物干线布线子系统。该子系统包括建筑物干线电缆、建筑物干线光缆及其在建筑物配线架和楼层配线架上的机械终端及建筑物配线架上的接插线和跳线。

建筑物干线电缆、建筑物干线光缆应直接端接到有关的楼层配线架，中间不应有转接点或接头。

#### (5) 水平子系统

从楼层配线架到各信息插座的布线属于水平布线子系统。该子系统包括水平电缆、水平光缆及其在楼层配线架上的机械终端、接插线和跳接线。

水平电缆、水平光缆一般直接连接到信息插座。必要时，楼层配线架和每个信息插座之间允许有一个转接点。进入与接出转接点的电缆线对或光纤应按 1:1 连接以保持对应关系。转接点处的所有电缆、光缆应作为机械终端。转接点处只包括无源连接件，应用设备不应在这里连接。用电缆进行转接时，所用的电缆应符合多单元电缆的附加串扰要求。

转接点处宜为永久性连接，不应作配线用。对于包含多个工作区的较大区域，且工作区划分有可能调整时，允许在较大区域的适当部位设置非永久性连接的转接点。这种转接点最多为 12 个工作区配线。

#### (6) 工作区布线

工作区布线是用接插线把终端设备连接到工作区的信息插座上。工作区布线随着应用系统的终端设备不同而改变，因此它是非永久性的。

工作区电缆、工作区光缆的长度及传输特性应有一定的要求。若不符合这些要求，可能影响某些系统的应用。

### 2. 拓扑结构

综合布线是一种分层星形拓扑结构。对一个具体的综合布线，其子系统的种类和数量由建筑群或建筑物的相对位置、区域大小及信息插座的密度而决定。例如，一个综合布线区域只含一座建筑物，其主配线点就在建筑物配线架上，这时就不需要建筑群干线布线子系统。反之，一座大型建筑物可能被看作是一个建筑群，可以具有一个建筑群干线子系统和多个建

筑物干线子系统。

电缆、光缆安装在两个相邻层次的配线架间。这样就可组成如图 1-6 所示的分层星形拓扑结构。这种拓扑结构具有很高的灵活性，能适应多种应用系统的要求。第 2 章 2.3 节将详细讨论一个分层星形拓扑结构如何构成总线型、树形和环形等不同的拓扑结构。这些拓扑结构是在配线架上对电缆、光缆及应用设备进行适当连接构成的。

必要时，为了提高综合布线的可靠性和灵活性，允许在楼层配线架间或建筑物配线架间增加直通连接线缆。建筑物干线电缆、干线光缆也可以用于两个楼层配线架间的互连。

### 3. 综合布线部件的典型设置

综合布线部件的典型设置示意图如图 1-7 所示。配线架可以设置在设备间或配线间中。

根据安装条件，电缆、光缆敷设在管道、电缆沟、电缆托架、线槽、暗管等通道中，其设计和安装应符合国家电气有关标准的规定。

允许将不同配线架的功能组合在一个配线架中，如图 1-8 所示。前面建筑物中的配线架是分开设置的，而后面建筑物中的建筑物配线架和楼层配线架的功能就组合在一个配线架中。

### 4. 接口

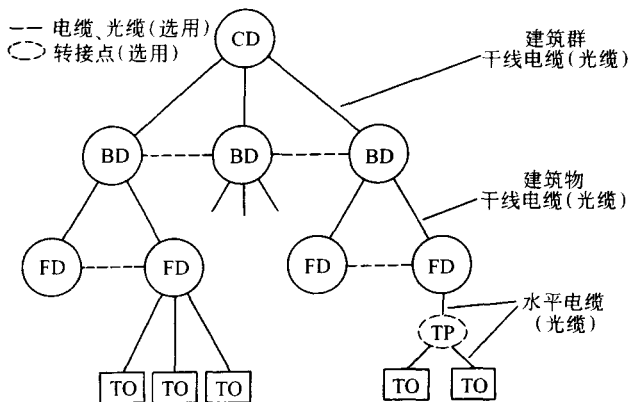


图 1-6 综合布线分层星形拓扑结构

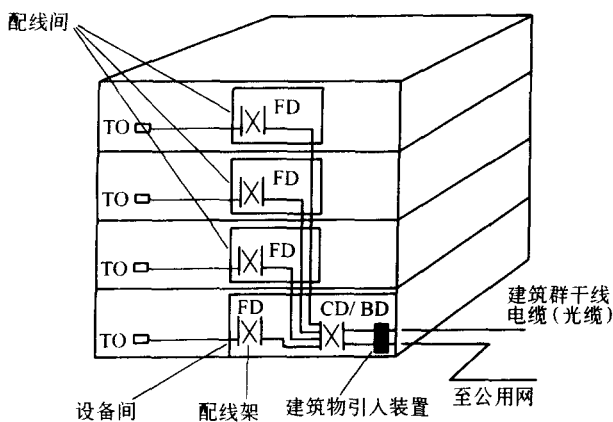


图 1-7 综合布线部件的典型设置

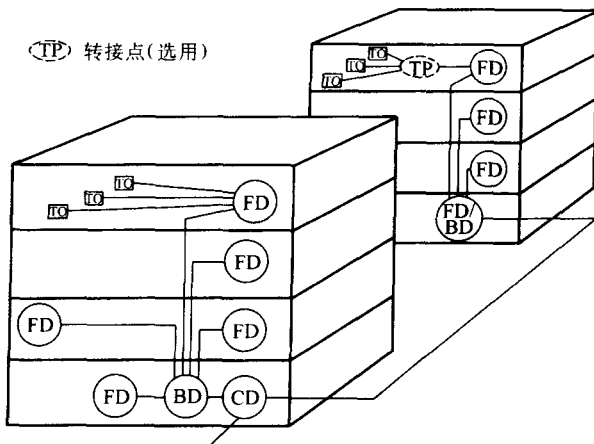


图 1-8 配线架功能的组合