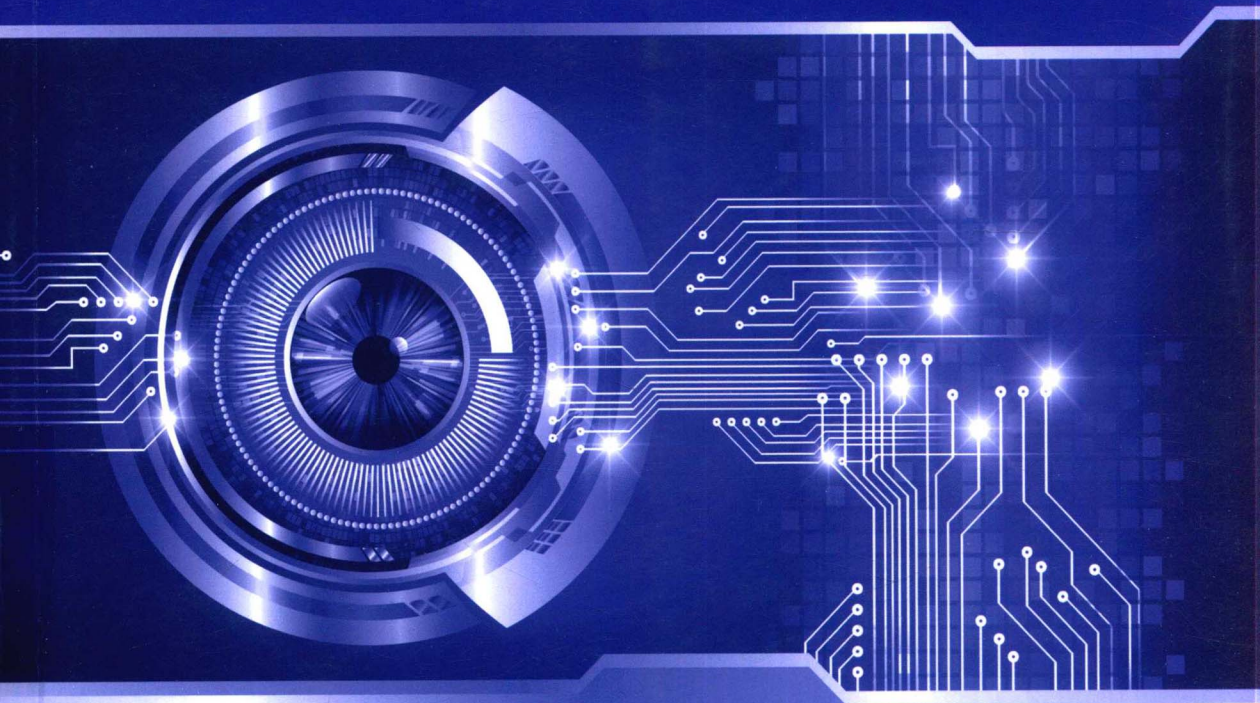


以大型数据中心工程为例，结合当前布线技术，系统、完整地介绍网络综合布线系统的基础知识、设计方法、施工技术等内容

网络综合布线 系统与施工技术

陈光辉 黎连业 王萍 黎长骏 等编著

第5版



机械工业出版社
China Machine Press

网络综合布线

系统与施工技术

(第 5 版)

陈光辉 黎连业 王萍 黎长骏 等编著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

网络综合布线系统与施工技术 / 陈光辉等编著. —5 版. —北京: 机械工业出版社, 2018.5

ISBN 978-7-111-59426-0

I. 网… II. 陈… III. 计算机网络 - 总体布线 - 高等学校 - 教材 IV. TP393.033

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 052680 号

本书系统、完整、准确地介绍了网络综合布线系统的基础知识、设计方法、施工技术、测试内容和验收鉴定过程, 反映了综合布线市场的最新技术和成果。

全书由综合布线系统、网络传输介质、网络互联设备、网络综合布线系统的线槽规格和品种及线缆的敷设、布线系统标准的有关要求与系统设计技术、网络工程设计方案写作基础和方案写作样例、网络工程施工实用技术、无线网络、测试及其有关技术、网络综合布线系统工程的验收、屏蔽局域网络、网络综合布线系统中的物理隔离技术组成。以一个大型数据中心工程为基础, 在系统的构成、系统分级、技术指标参数等方面力求与国际标准 ISO/IEC 11801 接轨; 具体、实用地介绍了数据中心、云计算数据中心、卡博菲桥架、KVM 系统、列头柜等施工技术。

本书叙述由浅入深、循序渐进; 内容系统全面、重点突出; 概念清楚易懂, 是一部实用性很强的书籍, 可供计算机、通信、楼宇建筑、系统集成等领域的科技人员使用, 也可作为高等院校有关专业课程的教材, 还可作为教学和科研人员的参考, 以及可作为综合布线培训教材。

网络综合布线系统与施工技术 (第 5 版)

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 缪 杰

责任校对: 李秋荣

印 刷: 北京文昌阁彩色印刷有限责任公司

版 次: 2018 年 5 月第 5 版第 1 次印刷

开 本: 185mm × 260mm 1/16

印 张: 35

书 号: ISBN 978-7-111-59426-0

定 价: 99.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有 · 侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

前言

本书为适应《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2016)标准、数据中心设计、云计算数据中心的设计,在系统的构成、系统分级、技术指标参数等方面力求与国际标准ISO/IEC 11801接轨,以一个大型数据中心工程为基础,并结合当前最新布线技术,介绍布线系统的设计和施工技术。

本书是基于网络工程施工过程中所需要的知识而写作的,面向网络工程技术人员、高校教师和建网管理人员,所叙述的内容基本上反映了当前最新技术,也是作者多年来工程经验和实践体会的总结。对于从事工程综合布线的读者来说,这是一本非常好的参考书。

本书围绕着“综合布线”展开,从基础知识到当前最新的集成布线系统、从布线基本概念到布线的施工技术均进行了详细的讨论,使读者不但能够掌握综合布线的基础知识,而且可以了解怎样去做布线方案,怎样选择传输介质,怎样去施工,怎样去测试,怎样去组织验收、鉴定,成为综合布线系统的工程师。

本书由六个部分组成,共12章,全面详细地讨论了综合布线系统和工程施工实用技术。

第一部分基础知识(第1章~第4章)的内容为:综合布线系统、网络传输介质、网络互联设备、网络综合布线系统的线槽规格和品种以及线缆的敷设。通过这些基本知识为读者进行网络总体方案设计打下良好的基础。

第二部分网络综合布线方案设计(第5章和第6章)的内容为:布线系统标准的有关要求与系统设计技术,并提供一个方案实例样本供读者参考。通过这一内容的学习,使读者能够自主进行方案设计。

第三部分工程施工(第7章和第8章)的内容为:网络工程施工实用技术、无线网络。全面详细地叙述网络工程施工过程中的实用技术:金属槽管敷设技术、塑料槽管敷设技术、工作区子系统布线施工技术、水平干线子系统布线施工技术、管理间子系统布线施工技术、垂直干线子系统布线施工技术、设备间子系统布线施工技术、楼宇管理子系统布线施工技术、双绞线布线技术、双绞线端接技术、楼宇光缆布线技术、长距离光缆布线技术、光纤ST头磨接制作技术、光纤ST头压接制作技术、光纤连接熔接技术、吹光纤布线技术、数据点与语音点互换技术、综合布线系统的标识管理技术、无线网络工程施工技术。通过这一内容的学习,使读者能够独当一面地进行网络工程施工。

第四部分测试验收(第9章和第10章)的内容为:测试及其有关技术、网络综合布线系统工程的验收。全面详细地叙述网络布线的超5类、6类线、7类线双绞线测试技术、大对数线测试技术、光缆测试技术、网络综合布线系统工程的验收技术。通过这些内容的介绍,使读者知道验收有哪些环节需要注意,鉴定需要做哪些材料。其中提供了一个工程验收鉴定会所需要的材料样本供读者参考。

第五部分屏蔽局域网络(第11章)的内容为:屏蔽局域网的施工建设、屏蔽局域网系统的施工安装要求、屏蔽机房的建设。

第六部分介绍网络综合布线系统中的物理隔离技术(第12章)。

本版进行规模较大的改动时,限于篇幅,删减了第4版的第10章、第13章和第15章的内容,对本书第1章和第12章为了适用于语音、数据、图像、多媒体等多种业务及弱电领域中的应用;满足智能化建筑中各弱电系统对信息处理朝着网络化和数字化发展的实际需求;在系统的构成、系统分级、技术指标参数等方面力求与国际标准 ISO/IEC 11801 接轨;对数据中心、云计算数据中心、卡博菲桥架、KVM 系统、列头柜等施工技术写得具体、实用,有利于自学,帮助读者做到看了就会。

本版更新

本版在第4版的基础上进行了规模较大的改动。改动的目的如下:

1) 2007年版的综合布线标准已有修改,从2017年4月1日起综合布线施工要遵守2016版的国家标准。

2) 2007版、2016版的综合布线标准已不再面向网络工程,而是面向所有要进行布线的弱电工程。

3) 根据同行、相关专业本科生提出的意见和具体要求,尤其是从事布线的工程技术人员的要求,改动、增加了建筑行业综合布线系统取费,有利于做工程方案时进行报价;增加了数据中心设计、云计算数据中心设计、卡博菲桥架、数据中心 KVM 技术、数据中心列头柜技术。

4) “一带一路”的海外项目弱电工程设计施工,走出去要开创新天地,弱电施工技术更重要。

5) 本书以网络为背景讨论综合布线,其实所讨论的布线技术已适用于所有需要布线的弱电工程,并具有广泛的使用意义。

6) 在今后的几年内,除标准和使用的设备发生变化外,本书介绍的布线技术理论上不会发生大的变化,可以说布线技术不会过时,也可以说布线技术已基本定型。

7) 本书可操作性、可模仿性强,对从事布线工程的技术人员来说非常实用,同时也可供未来修改布线规范标准参考。

8) 本书最大的亮点是布线技术全面、内容广泛、应用广泛,可以说是从事布线的技术人员、设计人员的“知心朋友”。

9) 本书在叙述上由浅入深、循序渐进;在内容上系统全面、重点突出;在概念上清楚易懂,是一部实用性很强的书籍,可供计算机、通信、楼宇建筑、系统集成等领域的科技人员使用,也可作为高等院校有关专业课程的教材,还可作为教学和科研人员的参考;以及可作为综合布线培训教材。

读者通过本书的学习,能够做到:会进行方案设计,能进行工程施工、测试,组织验收、鉴定和管理。本书适合以下人员阅读:

- ☐ 从事计算机网络工程的工程技术人员
- ☐ 从事工程项目的管理人员
- ☐ 从事系统集成的科技人员
- ☐ 房地产工程开发人员
- ☐ 大学生、研究生以及从事网络应用的科技人员
- ☐ 高校教师、科研人员

致谢

本书自第1版出版以来，收到许多热情的读者来信、来电，得到了众多同行者的支持和帮助，作者对此深表感谢！

参加本书修订的人员有：陈光辉、黎连业、黎长骏、王萍、李淑春、黎萍、黎军。

在修订本书时，作者参考了大量的文章和书籍，尤其是许多大公司馈赠的技术资料和相关技术白皮书，从中吸取了许多知识。借本书出版之际，对这些书籍、文章、技术资料、技术白皮书的作者、公司表示感谢！

作者自认为本书是一本非常实用的书籍。本书在写作过程中还得到了众多同行者的支持和帮助，单银根、陈建华、王兆康先生提出了许多有益的建议，李淑春、黎萍、黎军为本书做了大量的文字组织工作，借此机会对他们表示感谢！

由于作者水平有限，书中如有不当之处，请读者批评指正。

目 录

前言

第 1 章 综合布线系统 1

1.1 综合布线系统的基本概述 1

1.1.1 综合布线系统特性 2

1.1.2 综合布线系统分类 3

1.2 综合布线系统的优点 6

1.3 综合布线系统标准 6

1.4 综合布线系统的设计等级 8

1.5 综合布线系统的布线构成 12

1.6 综合布线系统线缆系统的分级与类别 13

1.7 缆线长度划分 15

1.8 工业环境布线系统 16

1.9 光纤到用户单元通信设施 21

1.10 综合布线系统的设计要点 26

1.11 综合布线系统的发展趋势 26

1.11.1 集成布线系统 26

1.11.2 智能小区布线系统 31

第 2 章 网络传输介质 34

2.1 双绞线电缆 34

2.1.1 5 类、超 5 类双绞线 41

2.1.2 6 类双绞线 46

2.1.3 7 类双绞线 48

2.1.4 8 类屏蔽双绞线 51

2.2 大对数双绞线 52

2.3 同轴电缆 54

2.4 光缆的品种与性能 55

2.4.1 光缆 55

2.4.2 光缆的种类 55

2.4.3 光缆与光纤的关系 56

2.4.4 光纤通信系统简述 57

2.4.5 光缆的种类和机械性能 58

2.5 数据传输技术中的几个术语 63

第 3 章 网络互连设备 65

3.1 物理层的网络互连设备 65

3.1.1 中继器 65

3.1.2 集线器 65

3.1.3 调制解调器 66

3.2 数据链路层的设备 75

3.2.1 网卡 75

3.2.2 网桥 79

3.2.3 交换机 82

3.3 网络层设备 85

3.3.1 路由器的原理与作用 85

3.3.2 路由器的优缺点 86

3.3.3 路由器的功能 86

3.4 应用层设备 87

3.4.1 网关的基本概念 87

3.4.2 网关 - 网关协议简述 88

3.4.3 外部网关协议简述 88

3.4.4 内部网关协议族 89

3.5 防火墙 89

3.5.1 防火墙的作用 89

3.5.2 Internet 防火墙 90

3.5.3 为什么要用防火墙 91

3.5.4 防火墙的产品分类 92

3.5.5 防火墙在 OSI/RM 中的位置 95

3.5.6 防火墙的发展史 95

第 4 章 线槽规格和品种以及线缆的敷设 99

4.1 金属槽和金属桥架 99

4.1.1 金属槽 99

4.1.2 金属线槽的各种附件 99

4.1.3 金属桥架 100

4.1.4 托臂支架 105

4.2 塑料槽 105

4.3 金属管和金属软管 106

4.4 塑料管和塑料软管 107

4.5 线缆的槽、管敷设方法 107

4.6 槽管可放线缆的条数	110	5.11.1 电信间子系统设备部件	191
4.7 卡博菲电缆桥架容线量	110	5.11.2 电信间的交连硬件部件	192
第5章 布线系统标准的有关要求与 系统设计技术	113	5.11.3 电信间交连的几种形式	193
5.1 布线系统标准的有关要求	113	5.11.4 110型交连硬件在干线接线间和 卫星接线间中的应用	194
5.2 布线系统的设计	116	5.11.5 110型交连硬件在设备间中的 应用	196
5.2.1 综合布线系统设计的步骤	116	5.11.6 电信间的设计步骤	197
5.2.2 布线系统的信道	124	5.12 电源、防护和接地设计	197
5.2.3 布线系统设计的系统指标	125	5.13 环境保护设计	204
5.3 工作区子系统设计	135	第6章 网络工程设计方案的写作基础与 样例	205
5.3.1 工作区子系统设计概述	135	6.1 设计方案基础：一个完整的设计 方案结构	205
5.3.2 工作区设计要点	135	6.2 设计方案基础：网络布线设计方案的内 容	206
5.3.3 信息插座连接技术要求	136	6.3 设计方案基础：IT行业和建筑行业的 设计方案取费的主要内容	206
5.4 配线（水平）子系统设计	137	6.3.1 IT行业流行的设计方案取费的 主要内容	206
5.4.1 配线子系统设计的要求	137	6.3.2 建筑行业设计方案取费的 主要内容	207
5.4.2 配线子系统设计概述	138	6.4 建筑行业综合布线系统取费	214
5.4.3 水平干线子系统布线线缆种类	139	6.4.1 通信工程机械台班单价定额 取费	214
5.4.4 配线子系统布线方案	140	6.4.2 通信工程仪表台班单价定额 取费	215
5.5 干线（垂直干线）子系统设计	143	6.4.3 施工测量取费	216
5.5.1 干线子系统设计的要求	143	6.4.4 敷设线槽、管路取费	217
5.5.2 垂直干线子系统设计简述	144	6.4.5 布放线缆取费	235
5.5.3 垂直干线子系统的结构	145	6.4.6 安装、调试取费	245
5.5.4 垂直干线子系统设计方法	146	6.4.7 缆线终接取费	261
5.6 设备间子系统设计	146	6.4.8 布线系统测试取费	265
5.6.1 设备间设计要求	147	6.4.9 防水取费	269
5.6.2 设备间子系统设计要点	147	6.5 综合布线方案设计模版	270
5.6.3 数据中心设计要求	151	6.6 网络工程设计方案实例：中国某中心 某信息系统网络工程设计方案	274
5.6.4 数据中心卡博菲桥架方案	162	第7章 网络工程施工实用技术	292
5.6.5 数据中心KVM技术设计要求	164	7.1 网络工程布线施工技术要点	292
5.6.6 数据中心列头柜技术设计要求	170	7.1.1 布线工程开工前的准备工作	292
5.7 技术管理	180		
5.8 建筑群子系统设计	184		
5.8.1 建筑群子系统设计的要求	184		
5.8.2 AT&T推荐的建筑群子系统的 设计步骤	184		
5.8.3 电缆布线方法	186		
5.8.4 电缆线的保护	189		
5.9 进线间设计	189		
5.10 光缆传输系统	190		
5.11 电信间设计	191		

7.1.2	施工过程中要注意的事项	292	7.8.4	光纤连接器端接压接式技术	350
7.1.3	测试	293	7.8.5	光纤熔接技术	357
7.1.4	工程施工结束时的注意事项	293	7.9	光纤连接安装技术	362
7.1.5	安装工艺要求	294	7.9.1	光纤布线的元件：线路管理件	362
7.2	网络布线路由选择技术	295	7.9.2	LCGX 光纤交叉连接系统	366
7.3	网络布线线槽敷设技术	297	7.9.3	光纤连接架	367
7.3.1	金属管的敷设	297	7.9.4	光纤交连场的设计	368
7.3.2	金属线槽的敷设	298	7.9.5	光纤连接管理	368
7.3.3	塑料槽的敷设	300	7.10	吹光纤布线技术	370
7.3.4	暗道布线	302	7.10.1	吹光纤布线技术概述	370
7.3.5	线缆牵引技术	302	7.10.2	吹光纤系统的组成	371
7.3.6	建筑物主干线电缆连接技术	304	7.10.3	长飞光纤光缆有限公司的气吹 微型光缆	375
7.3.7	建筑群电缆连接技术	306	7.10.4	吹光纤与传统光纤布线综合 比较	376
7.3.8	建筑物内水平布线技术	307	7.11	数据点与语音点互换技术	377
7.3.9	建筑物中光缆布线技术	309	7.11.1	数据点改变为语音点的操作 方法	378
7.4	数据中心安装施工	310	7.11.2	语音点改变为数据点的操作 方法	378
7.4.1	卡博菲桥架配线线路施工	310	7.11.3	1 个数据（语音）点改变为 4 个 语音用户的操作方法	378
7.4.2	KVM 系统施工安装	311	7.12	综合布线系统的标识管理	379
7.4.3	列头柜施工安装	315	第 8 章	无线网络	380
7.5	双绞线布线技术	318	8.1	无线网络的概念与特点	380
7.5.1	双绞线布线方法	318	8.1.1	无线网络的概念	380
7.5.2	双绞线布线线缆间的最小净距 要求	318	8.1.2	无线局域网	382
7.6	布线压接技术	319	8.1.3	无线网络的发展过程	383
7.6.1	压线工具	319	8.1.4	无线网络分代	385
7.6.2	用户信息插座的安装	320	8.2	无线网络通信传输媒介	389
7.6.3	用户信息跳线制作	322	8.3	无线网络的互连设备	390
7.7	长距离光缆布线技术	328	8.4	无线网络的体系结构	396
7.7.1	长距离光缆施工的准备工作的	328	8.5	无线局域网物理层	396
7.7.2	长距离光缆布线架空敷设的 施工技术	330	8.5.1	物理层三种接口方式	396
7.7.3	长距离光缆布线直埋敷设的 施工技术	333	8.5.2	物理层结构与功能	396
7.7.4	长距离光缆管道布线的施工 技术	335	8.5.3	跳频扩频物理接口	399
7.7.5	光缆布线施工工具	336	8.5.4	直序扩频物理接口	401
7.8	光缆光纤连接技术	337	8.5.5	红外线物理接口	402
7.8.1	光缆光纤连接技术概述	337	8.6	无线网络 IEEE 802.11 标准	402
7.8.2	光纤连接器和光纤耦合器	337			
7.8.3	光纤连接器端接磨光技术	340			

8.6.1 IEEE 802.11 标准的重要技术规定	402	报告	447
8.6.2 IEEE 802.11 提供的服务	404	9.5 双绞线测试错误的解决方法	449
8.6.3 IEEE 802.11 的具体特征	406	9.5.1 近端串扰未通过	449
8.6.4 IEEE 802.11 拓扑结构	407	9.5.2 衰减未通过	449
8.6.5 IEEE 802.11 逻辑结构	407	9.5.3 接线图未通过	450
8.6.6 IEEE 802.11 工作组和要点	407	9.5.4 长度未通过	451
8.6.7 IEEE 802.11a 标准	408	9.5.5 测试仪问题	451
8.6.8 IEEE 802.11b 标准	412	9.5.6 DTX 的故障诊断	451
8.6.9 IEEE 802.11g 标准	413	9.5.7 手持式测试仪的使用问题	453
8.6.10 三大标准的前途与安全性	413	9.6 大对数电缆测试	453
8.6.11 WLAN Hiper LAN/2 标准	415	9.6.1 TEXT-ALL25 测试仪简介	454
8.7 无线网络典型连接方式与实例	418	9.6.2 操作说明	454
8.7.1 无线连接解决方案概述	418	9.6.3 测试连接插座	456
8.7.2 户外无线连接的综述	421	9.6.4 自动测试程序	456
8.7.3 额外费用	421	9.7 光缆测试技术	457
8.7.4 天线连接示意图	421	9.7.1 光纤测试技术概述	457
8.7.5 802.11 AP-AP 10M 无线连网方案	422	9.7.2 光纤测试仪的组成	465
8.7.6 802.11 10M 两个分支网连网方案	423	9.7.3 938 系列测试仪的技术参数	466
8.7.7 802.11 AP-AP 2M 无线连网方案	424	9.7.4 光纤测试仪操作使用说明	466
第 9 章 测试及其有关技术	426	9.7.5 光纤测试步骤	472
9.1 布线工程测试概述	426	9.8 工程的结尾工作	476
9.1.1 布线工程测试内容	426	9.8.1 工程结束时应做的工作	476
9.1.2 测试有关标准	426	9.8.2 网络文档的组成	476
9.1.3 TSB-67 测试的主要内容	427	9.9 设备材料进场检验	477
9.1.4 超 5 类、6 类线测试有关标准	430	第 10 章 网络综合布线系统工程的验收	479
9.2 电缆的两种测试	432	10.1 布线系统验收要点	479
9.2.1 电缆的验证测试	432	10.1.1 环境检查要求	479
9.2.2 电缆的认证测试	432	10.1.2 器材验收要求	480
9.3 网络听证与故障诊断	433	10.1.3 设备、线缆安装验收	482
9.3.1 网络听证	433	10.2 现场(物理)验收	491
9.3.2 故障诊断	433	10.3 文档与系统测试验收	493
9.3.3 综合布线工程的电气测试要求	433	10.4 网络综合布线系统工程验收使用的主要表据	493
9.3.4 电缆的认证测试的操作方法	443	10.5 乙方要为鉴定会准备的材料	511
9.4 电缆认证测试	445	10.6 鉴定会材料样例	511
9.4.1 用 Fluke DTX 电缆分析仪认证测试一条电缆(UTP)	445	10.7 鉴定会后资料归档	517
9.4.2 一条电缆(UTP)的认证测试		第 11 章 屏蔽局域网络	518
		11.1 为什么要建设屏蔽局域网	518
		11.2 如何选择屏蔽与非屏蔽系统	522

11.2.1 如何选择屏蔽系统与非屏蔽系统的问题	522	11.6 屏蔽机房重要设备	534
11.2.2 选择屏蔽系统的问题	523	第 12 章 网络综合布线系统中的物理隔离技术	536
11.3 屏蔽局域网的施工建设	525	12.1 物理隔离技术的意义与作用	536
11.4 屏蔽局域网系统的施工安装要求	526	12.2 物理隔离的方法	537
11.5 电磁屏蔽室的施工建设	527	12.3 物理隔离技术的路线和分代	538
11.5.1 电磁屏蔽室的规定和电磁屏蔽的分类	527	12.4 第一代、第二代和第三代产品的不足之处	539
11.5.2 电磁屏蔽室的结构形式	529	12.5 物理隔离的几种技术方案	539
11.5.3 电磁屏蔽室的屏蔽件	529	12.6 典型案例分析	543
11.5.4 电磁屏蔽室的规范和设计等级	529	12.7 安全隔离卡原理与分类	545
11.5.5 电磁屏蔽室的分项系统	530	12.8 现有产品	546

第1章 综合布线系统

建筑物综合布线系统（Premises Distribution System, PDS）的兴起与发展，是基于计算机技术和通信技术的发展，并适应社会信息化和经济国际化的需要，也是办公自动化进一步发展的结果。建筑物综合布线也是建筑技术与信息技术相结合的产物，是计算机网络工程的基础。

1.1 综合布线系统的基本概述

在信息社会中，一个现代化的大楼内，除了具有电话、传真、空调、消防、动力电线、照明电线外，计算机网络线路也是不可缺少的。布线系统的对象是建筑物或楼宇内的传输网络，以使话音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连，并使这些设备与外部通信网络连接。它包含着建筑物内部和外部线路（网络线路、电话局线路）间的民用电缆及相关的设备连接措施。布线系统是由许多部件组成的，主要有传输介质、线路管理硬件、连接器、插座、插头、适配器、传输电子线路、电气保护设施等，并由这些部件构造各种子系统。

综合布线系统应该说是跨学科跨行业的系统工程，作为信息产业体现在以下几个方面：

- ❑ 楼宇自动化系统（BA）
- ❑ 通信自动化系统（CA）
- ❑ 办公室自动化系统（OA）
- ❑ 计算机网络系统（CN）

作为布线系统，国际标准将其划分为建筑群主干布线子系统、建筑物主干布线子系统和水平布线子系统 3 个部分；美国标准把综合布线系统划分为建筑群子系统、垂直干线子系统、水平干线子系统、设备间子系统、管理间子系统和工作区子系统 6 个独立的子系统；我国国家标准《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311—2007）将其划分为工作区子系统、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间、电信间、管理 8 个部分。

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。美国标准综合布线系统结构如图 1-1a 所示，我国国家标准《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311—2007）综合布线系统结构如图 1-1b 所示。

综合布线系统是弱电系统的核心工程，适用场合如商务贸易中心、银行、保险公司、宾馆饭店、股票证券市场、商城大厦、政府机关、公司办公大厦、航空港、火车站、长途汽车客运枢纽站、码头、城市公共交通指挥中心、出租车调度中心、邮政枢纽楼、广播电台、电视台、新闻通信社、医院、急救中心、气象中心、科研机构、高等院校等。为适应新的需要，《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311—2016）自 2017 年 4 月 1 日起实施，原《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311—2007）同时废止，为了方便工程设计、施工安装，本书在《综合布线系统工程设计规范》（GB 50311—2016）的基础上编写综合布线系统的设计与施工技术。

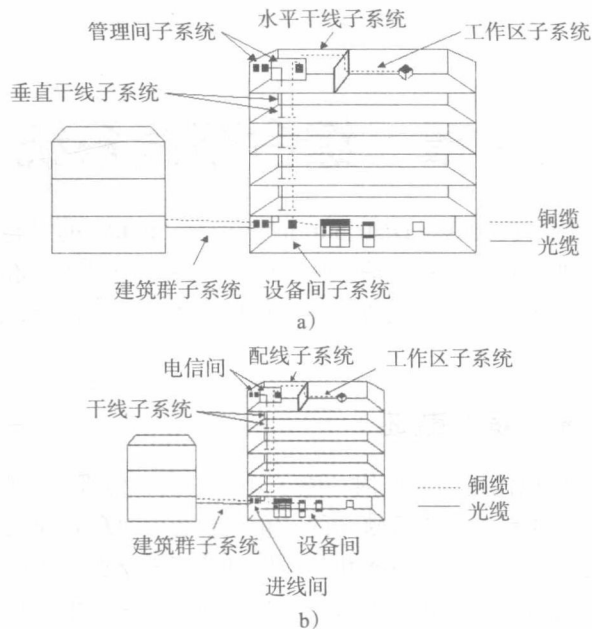


图 1-1 综合布线系统

1.1.1 综合布线系统特性

综合布线系统特性如下。

1. 可靠、实用性

布线系统要能够充分适应现代和未来的技术发展，实现话音、高速数据通信、高显像度图片传输，支持各种网络设备、通信协议和包括管理信息系统、商务处理活动、多媒体系统在内的广泛应用。布线系统还要能够支持其他一些非数据的通信应用，如电话系统等。

2. 先进性

布线系统作为整个建筑的基础设施，要采用先进的科学技术，着眼于未来，保证系统具有一定的超前性，使布线系统能够支持未来的网络技术和应用。

3. 灵活性

布线系统对其服务的设备有一定的独立性，能够满足多种应用的要求，每个信息点可以连接不同的设备，如数据终端、模拟或数字式电话机、程控电话或分机、个人计算机、工作站、打印机、多媒体计算机和主机等。布线系统要可以连接成包括星形、环形、总线型等各种不同的逻辑结构。

4. 模块化

布线系统中除去固定于建筑物内的水平线缆外，其余所有的设备都应当是可任意更换插拔的标准组件，以方便使用、管理和扩充。

5. 扩充性

布线系统应当是可扩充的，以便在系统需要发展时，可以有充分的余地将设备扩展进去。

6. 标准化

布线系统要采用和支持各种相关技术的国际标准、国家标准及行业标准，这样可以使得

作为基础设施的布线系统不仅能支持现在的各种应用，还能适应未来的技术发展。

1.1.2 综合布线系统分类

《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)将布线系统划分为8个部分(7个布线系统部分,1个技术管理部分):

- ❑ 工作区子系统
- ❑ 配线子系统
- ❑ 干线子系统
- ❑ 建筑群子系统
- ❑ 设备间
- ❑ 电信间
- ❑ 进线间
- ❑ 管理

1. 工作区子系统

工作区子系统(work area subsystem)又称为服务区(coverage area)子系统,它是由RJ-45跳线、信息插座模块(Telecommunications Outlet, TO)和所连接的终端设备(Terminal Equipment, TE)组成。信息插座有墙上型、地面型等多种类型。

连接设备时,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。

设计工作区子系统时要注意如下要点:

- 1) 从RJ-45的插座到设备间的连线用双绞线,一般不要超过5m。
- 2) RJ-45的插座需安装在墙壁上或不易碰到的地方,插座距离地面30cm以上。
- 3) 插座和插头(与双绞线)不要接错线头。

2. 配线子系统

配线子系统应由工作区的信息插座模块、信息插座模块至电信间配线设备(FD)的配线电缆和光缆、电信间的配线设备及设备缆线和跳线等组成。

配线子系统又称为水平干线子系统、水平子系统(horizontal subsystem)。配线子系统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电信间的配线设备及设备缆线和跳线。结构一般为星形结构,它与干线子系统的区别在于:配线子系统总是在一个楼层上,仅仅是信息插座与电信间连接。在综合布线系统中,配线子系统由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;如果需要高宽带应用时,可以采用光缆。

设计配线子系统时,必须具有全面介质设施方面的知识,并注意如下要点:

- 1) 配线子系统用线一般为双绞线;
- 2) 长度不超过90m;
- 3) 用线必须走线槽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,传输速率可达16Mbps,用5类、5e类双绞线,传输速率可

达 100Mbps, 用 6 类双绞线, 传输速率可达 250Mbps, 用 7 类双绞线, 传输速率可达 600Mbps;

- 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) 计算水平区所需线缆长度。

3. 干线子系统

干线子系统 (riser backbone subsystem) 也称为垂直干线子系统和骨干 (riser backbone) 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, 干线子系统应由设备间至电信间的干线电缆和光缆、安装在设备间的建筑物配线设备 (BD) 及设备缆线和跳线组成。负责连接电信间到设备间的子系统, 一般使用光缆或选用非屏蔽双绞线。

干线提供了建筑物干线电缆的路由。通常是在电信间、设备间两个单元之间, 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。

干线子系统还包括:

- 1) 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) 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。

设计干线子系统时要注意:

- 1) 干线子系统一般选用光缆, 以提高传输速率;
- 2) 光缆可选用单模的 (室外远距离的), 也可以是多模的 (室内、室外);
- 3) 干线电缆不要直角拐弯, 应有一定的弧度, 以防光缆受损。

4. 建筑群子系统

建筑群子系统应由连接多个建筑物的主干电缆和光缆建筑群配线设备 (CD) 及设备缆线和跳线组成。

建筑群子系统也称为楼宇 (建筑群) 子系统、校园子系统 (campus backbone subsystem)。它是将一个建筑物中的电缆延伸到另一个建筑物, 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, 它支持楼宇之间的通信。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。

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

- 1) 建筑群子系统一般选用光缆, 以提高传输速率;
- 2) 光缆可选用单模的 (室外远距离的), 也可以是多模的;
- 3) 建筑群干线电缆不要直角拐弯, 应有一定的弧度, 以防光缆受损;
- 4) 建筑群干线电缆要防遭破坏 (如埋在路面下, 挖路、修路对电缆造成危害), 架空电缆要防止雷击。

5. 设备间

设备间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。对于综合布线系统

工程设计,设备间主要安装建筑物配线设备。电话交换机、计算机主机设备及入口设施也可与配线设备安装在—起。

设备间也称为设备间子系统、设备子系统 (equipment subsystem)。设备间由电缆、连接器和相关设备组成。它把各种公共系统的多种不同设备互连起来,其中包括邮电部门的光缆、同轴电缆、程控交换机等。

设计设备间时需注意如下要点:

- 1) 设备间要有足够的空间,以保障设备的存放;
- 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。

6. 电信间

电信间(也称为管理间子系统)由交叉连接、互连和 I/O 组成。电信间为连接其他子系统提供手段,它是连接干线子系统和配线子系统的子系统,其主要设备是配线架、HUB、交换机和机柜、电源。

交叉连接和互连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—端的电缆上的通信线路连接到端接在单元另一端的电缆上的线路。跨接线是一根很短的单根导线,可将交叉连接处的两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。

互连与交叉连接的目的相同,但不使用跨接线或插入线,只使用带插头的导线、插座、适配器。互连和交叉连接也适用于光纤。

在远程通信(卫星)接线区,如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。

设计电信间时要注意如下要点:

- 1) 配线架的配线对数可由管理的信息点数决定;
- 2) 利用配线架的跳线功能,可使布线系统实现灵活、多功能的能力;
- 3) 电信间和干线子系统使用光缆连接是由光配线盒组成的;
- 4) 电信间应有足够的空间放置配线架和网络设备(HUB、交换机等);
- 5) 有交换机的地方要配有专用稳压电源;
- 6) 保持—定的温度和湿度,保养好设备。

7. 进线间

进线间也称为进线间子系统。进线间是建筑物外部通信和信息管线的入口部位,并可作为入口设施和建筑群配线设备的安装场地。

8. 管理

管理是对工作区、电信间、设备间、进线间的配线设备、缆线、信息插座模块等设施按—定的模式进行标识和记录。综合布线系统应有良好的标记系统,如建筑物名称、建筑物位置、区号、起始点和功能等标志。综合布线系统使用了三种标记:电缆标记、场标记和插入标记。其中插入标记最常用。这些标记通常是硬纸片或其他方式,由安装人员在需要时取下来使用。

交接间及二级交接间的本线设备宜采用色标来区别各类用途的配线区。

对于上述7个子系统和管理的详细设计,将在本书后面的章节中介绍。

9. 新标准的宗旨

新标准(《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2016))是在原来3类、5类、5e类、6类布线内容的基础上,以6类、6A类、7类、7A类及光纤布线系统技术为主,进行内容上的修改、补充和完善,它不是新编规范,而是为了规范建筑与建筑群的语音、数据、图像及多媒体业务综合网络建设。综合布线系统宜与信息网络系统、安全技术防范系统、建筑设备监控系统等的配线做统筹规划,同步设计,并应按照各系统对信息的传输要求,做到合理优化设计;根据工程项目的性质、功能、环境条件和近、远期用户需求进行设计,应考虑施工和维护方便,确保综合布线系统工程的质量和安全性,做到技术先进、经济合理;在系统的构成、系统分级、技术指标参数等方面力求与国际标准ISO/IEC11801接轨;使大家在执行规范过程中可操作和可适用;新标准适用于新建、扩建、改建建筑与建筑群综合布线系统工程设计。

1.2 综合布线系统的优点

综合布线的优点为:

1) 结构清晰,便于管理维护。传统的布线方法是,对各种不同设施的布线分别进行设计和施工,如电话系统、消防、安全报警系统、能源管理系统等。在一个自动化程度较高的大楼内,各种线路乱如麻,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) 材料统一先进,适应今后的发展需要。综合布线系统采用了先进的材料,如5类非屏蔽双绞线,传输的速率每秒在100Mbps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。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,又可以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,但在统一布线的情况下,统一安排线路走向,统一施工,这样可减少用料和施工费用,也减少对建筑物空间的占用,而且使用的线材是质量较高的材料。

1.3 综合布线系统标准

目前综合布线系统标准一般为GB 50311—2016和美国电子工业协会、美国电信工业协会的EIA/TIA为综合布线系统制定的一系列标准。后者主要有以下几种:

- 1) EIA/TIA-568: 民用建筑线缆标准。
- 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-606: 民用建筑通信管理标准。
- 5) TSB-67: 非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试标准。