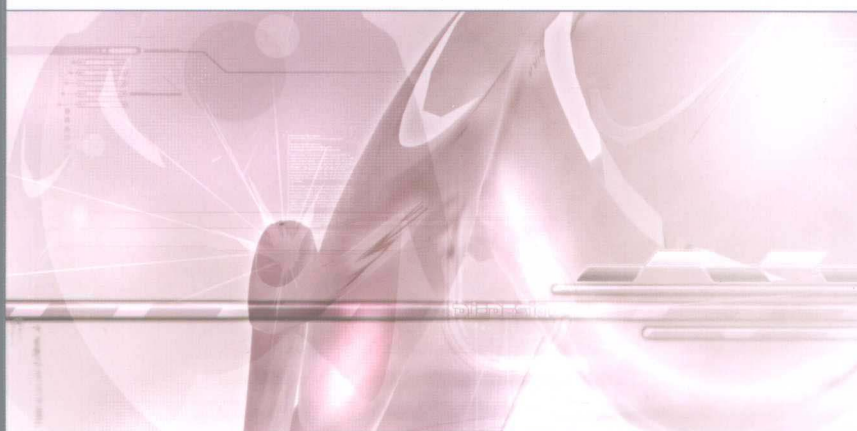


21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



网络综合布线 与施工技术

Network Comprehensive Wiring
and Construction Technology

孙阳 陈泉 刘天华 编著

- 系统、全面的布线与施工介绍
- 准确、详实的概念和内涵阐述
- 典型、实用的案例和方案分析

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等院校网络工程规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Network Engineering



网络综合布线 与施工技术

Network Comprehensive Wiring
and Construction Technology

孙阳 陈泉 刘天华 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

网络综合布线与施工技术 / 孙阳, 陈泉, 刘天华编
著. — 北京: 人民邮电出版社, 2011. 4
21世纪高等院校网络工程规划教材
ISBN 978-7-115-24533-5

I. ①网… II. ①孙… ②陈… ③刘… III. ①计算机
网络—布线—技术—高等学校—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第025356号

内 容 提 要

本书以网络综合布线系统工程技术领域中所必需的专业知识和实践能力为主线, 系统完整地介绍综合布线系统的基本理论、综合布线系统需求分析与设计、综合布线工程的实施、工程监理、行业典型实例等内容。

本书层次清楚, 内容既相互联系又相对独立, 并且根据教学的特点及工程建设思路精心编排, 方便读者根据需要进行选择阅读。

本书内容丰富, 实用性强, 既可作为高等院校网络工程、计算机科学与技术等相关专业教材, 也可供网络工程领域工程技术人员自学参考。

21 世纪高等院校网络工程规划教材

网络综合布线与施工技术

-
- ◆ 编 著 孙 阳 陈 泉 刘天华
责任编辑 武恩玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 20.25 2011 年 4 月第 1 版
字数: 507 千字 2011 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-24533-5

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

随着全球计算机技术、现代通信技术的迅速发展,人们对信息的需求也是越来越强烈,这就导致具有楼宇自动化 (Building Automation, BA)、通信自动化 (Communication Automation, CA)、办公自动化 (Office Automation, OA) 等功能的智能建筑在世界范围蓬勃兴起。而综合布线系统正是智能建筑内部各系统之间、内部系统与外界进行信息交换的硬件基础。楼宇综合布线系统 (Premises Distribution System, PDS) 是现代化大楼内部的“信息高速公路”,是信息高速公路在现代大楼内的延伸。

本书汇集了目前综合布线工程中的主流技术。全书以综合布线工程建设为主线,结合编者多年的网络工程建设实践和教学经验,着眼于系统性、实用性、理论指导实践的原则,详细介绍综合布线系统的基本理论和相关标准,重点探讨综合布线系统的分析、设计、施工与验收的方法,对整个综合布线系统建设的各个方面进行全面系统地介绍,并从工程技术的角度,结合实例,对综合布线系统各个部分的工作内容、工作重点、软硬件条件、设计方法与原则、专业技术使用及发展方向等,都进行了详细的描述和说明。

本书共分为 8 章,其中第 1 章~第 3 章分别介绍了综合布线系统概论,综合布线常用材料与工具,综合布线系统的结构、标准与规范。这 3 章内容是综合布线系统的基础,目的是让读者清楚什么是综合布线系统,综合布线施工过程中要用到什么工具设备,综合布线系统的标准是什么,为下一部分内容做好铺垫。本书的第 4 章~第 6 章严格按照综合布线系统工程实施过程进行编写,详细阐述网络综合布线系统设计、综合布线工程施工、综合布线系统测试与验收等内容。这 3 章内容是本书的精髓所在,目的是让读者通过对这 3 章的学习,掌握综合布线系统的设计、施工、验收的方法,解决“如何做”的问题。本书的第 7 章介绍综合布线系统工程监理的相关知识,明确综合布线系统工程监理的职责,了解综合布线系统工程监理在工程的不同阶段需要做哪些工作,使读者能够知己知彼,做到胸有成竹。本书的第 8 章列举了多个具有代表性的、经典的综合布线系统的工程案例,并提供了综合布线工程投标书的写作模板,力求能为读者日后的工作提供强有力的帮助。

本书力求总结出综合布线系统工程在构成、设计、施工中的普遍性、规律性的知识,着重于对目前广泛应用的成熟技术进行阐述,摒弃早期综合布线工程中的过时技术,同时,对于综合布线工程技术的发展、工程监理等问题,也给予了一定的关注,以满足未来发展的需要。

本书适合于计算机科学与技术、网络工程等相关专业的本科、专科学生使用。

本书由孙阳、陈枭、刘天华编写,曹毅、张海龙、王晓丹、易楠等人参加了本书的部分编写工作。

由于时间仓促,加之编者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2010 年 8 月

目 录

第1章 综合布线系统概论 1	2.4.1 RJ-45 压线钳..... 36
1.1 智能建筑..... 1	2.4.2 打线工具..... 36
1.1.1 智能建筑的概念..... 1	2.4.3 剥线器..... 36
1.1.2 智能建筑的组成..... 2	2.4.4 光纤熔接机..... 37
1.2 综合布线系统概述..... 3	本章小结..... 37
1.2.1 综合布线系统的概念..... 3	习题..... 38
1.2.2 综合布线的发展历史..... 4	第3章 综合布线系统的结构、标准与规范 39
1.2.3 综合布线系统的组成及其特点..... 4	3.1 网络综合布线标准..... 39
1.2.4 网络综合布线的应用及其意义..... 6	3.1.1 布线标准化组织..... 39
1.2.5 网络综合布线的发展趋势..... 7	3.1.2 国际布线标准..... 40
1.3 智能大厦和综合布线发展存在的问题..... 9	3.1.3 美国布线标准..... 41
1.4 综合布线系统的设计等级与企业资质..... 11	3.1.4 欧洲布线标准..... 45
1.4.1 综合布线系统设计的等级..... 11	3.1.5 中国布线标准..... 45
1.4.2 建筑智能化工程专业承包企业资质..... 12	3.2 美国综合布线系统结构..... 47
本章小结..... 13	3.2.1 水平布线子系统..... 47
习题..... 13	3.2.2 干线布线子系统..... 49
第2章 综合布线常用材料与工具 14	3.2.3 工作区子系统..... 51
2.1 双绞线..... 14	3.2.4 电信室子系统..... 53
2.1.1 双绞线的分类与适用范围..... 14	3.2.5 设备室子系统..... 54
2.1.2 双绞线的工程应用与选择..... 16	3.2.6 入口设备子系统..... 54
2.1.3 RJ-45 连接器..... 18	3.2.7 管理子系统..... 54
2.2 光纤与光缆..... 19	3.3 中国综合布线系统结构..... 59
2.2.1 光纤..... 19	3.3.1 工作区..... 59
2.2.2 光缆..... 22	3.3.2 配线子系统..... 60
2.2.3 光纤连接器..... 23	3.3.3 干线子系统..... 60
2.3 综合布线设备..... 24	3.3.4 建筑群子系统..... 61
2.3.1 配线架..... 25	3.3.5 设备室..... 62
2.3.2 信息插座..... 26	3.3.6 进线间..... 62
2.3.3 跳线..... 28	3.3.7 管理..... 62
2.3.4 机柜和机架..... 29	本章小结..... 63
2.3.5 线槽和管道..... 30	习题..... 63
2.3.6 其他..... 35	第4章 网络综合布线系统设计 64
2.4 布线系统常用工具..... 36	4.1 用户需求分析..... 64
	4.1.1 建筑物现场勘察..... 64
	4.1.2 用户需求分析的对象与范围..... 65
	4.1.3 用户需求分析的基本要求..... 66

4.2	综合布线系统设计原则	67	5.4.4	双绞线与 RJ-45 头的连接工艺	120
4.3	工作区子系统设计	68	5.4.5	敷设双绞线的基本要求	122
4.4	配线子系统设计	69	5.4.6	110 系列配线架的配线设备安装	125
4.5	干线子系统设计	76	5.4.7	标签材料准备	126
4.6	设备间子系统设计	80	5.4.8	电缆布设的注意事项	128
4.7	进线间子系统设计	84	5.5	光缆施工技术	130
4.8	管理子系统设计	84	5.5.1	光缆的布设方法	130
4.9	建筑群干线子系统设计	87	5.5.2	光缆在设备间及管理间的安装	132
4.10	防护系统设计	91	5.5.3	光纤连接器的安装	135
4.11	绘制图纸	94	5.5.4	光缆的终端和连接	136
	本章小结	96	5.5.5	光缆布设的注意事项	146
	习题	96	5.6	综合布线工程的施工配合	147
第 5 章	综合布线工程施工	97	5.7	机房整体环境要求	147
5.1	综合布线工程安装施工的要求和准备	97	5.7.1	机房的安全保护	147
5.1.1	综合布线工程安装施工的要求	97	5.7.2	机房的三度要求	148
5.1.2	综合布线工程安装施工前的准备	97	5.7.3	机房的电磁干扰防护	149
5.2	施工阶段各个环节的技术要求	99	5.7.4	机房接地保护与静电保护	150
5.2.1	工作区子系统	100	5.7.5	机房电源系统	152
5.2.2	配线子系统	100	5.8	机房工程施工	153
5.2.3	干线子系统	101	5.8.1	机房工程各子系统的施工	153
5.2.4	设备间子系统	101	5.8.2	机房工程施工的注意事项	156
5.2.5	管理子系统	101		本章小结	157
5.2.6	建筑群子系统	102		习题	158
5.3	弱电沟与线槽	102	第 6 章	综合布线系统测试与验收	159
5.3.1	路径选择	102	6.1	测试概述	159
5.3.2	弱电沟施工	103	6.1.1	测试内容	159
5.3.3	管槽可放线缆的条数	103	6.1.2	线缆的测试类型	160
5.3.4	金属管和塑料管	104	6.1.3	测试的相关标准	160
5.3.5	金属管及 PVC 塑料管的铺设	105	6.2	网络听证与故障诊断	162
5.3.6	金属槽和塑料槽	106	6.2.1	网络听证	162
5.3.7	线槽的铺设	108	6.2.2	故障诊断	163
5.3.8	桥架的铺设	109	6.3	双绞线测试	163
5.4	电缆施工技术	114	6.3.1	测试模式	163
5.4.1	电缆的布设方法	114	6.3.2	测试内容	164
5.4.2	RJ-45 水晶接头与信息模块的连接关系	119	6.3.3	双绞线认证测试报告	170
5.4.3	信息插座的端接	119	6.4	双绞线测试错误的解决方法	170
			6.4.1	故障定位技术	171
			6.4.2	常见故障定位	171

6.5 光纤测试.....	172	细则	225
6.5.1 光纤测试综述.....	172	7.5.1 监理大纲	225
6.5.2 光纤的连续性.....	173	7.5.2 监理规划	225
6.5.3 光纤测试内容及标准.....	173	7.5.3 监理细则	226
6.5.4 光纤测试方法.....	175	7.6 监理总结和监理月报	227
6.6 测试仪器的选择与使用.....	177	7.7 监理方法	227
6.6.1 FLUKE 测试仪组成.....	178	7.8 监理实施过程.....	228
6.6.2 电缆测试方法.....	183	本章小结.....	231
6.6.3 光缆测试方法.....	188	习题	231
6.7 工程验收.....	197	第 8 章 综合布线系统案例	232
6.7.1 验收标准及方法.....	197	8.1 ×××行××省分行中银大厦综合	
6.7.2 现场验收基本要求.....	199	布线系统技术方案	232
6.7.3 建立文档.....	207	8.1.1 工程概况	232
本章小结	207	8.1.2 需求分析	233
习题	208	8.1.3 AMP NETCONNECT 6 类	
第 7 章 综合布线系统工程监理	209	布线系统与 5 类布线系统	
7.1 综合布线系统工程监理的职责		比较	233
和服务范围	209	8.1.4 AMP NETCONNECT 6 类	
7.2 综合布线系统工程项目监理		布线系统特点	235
机构	210	8.1.5 综合布线系统设计方案	238
7.3 建设单位、监理单位、承建商		8.1.6 管线设计方案	246
之间的关系	212	8.1.7 综合布线系统测试	247
7.4 综合布线工程监理阶段及工作		8.1.8 系统维护与技术支持	249
内容	213	8.1.9 关于 25 年产品质保	250
7.4.1 工程招标阶段的监理.....	213	8.2 网络综合布线系统通用设计	
7.4.2 工程设计阶段的监理.....	215	模板	250
7.4.3 工程实施阶段的监理.....	217	附录 A 弱电设计方案	265
7.4.4 工程验收阶段的监理.....	220	附录 B 工程监理表格	312
7.5 监理大纲、监理规划和监理		参考文献	316

第 1 章 综合布线系统概论

在当今社会，智能化建筑已成为一个国家和一个城市经济科学发展水平的集中体现，是世界经济发展的必然趋势。综合布线系统（Premises Distribution System, PDS）又称为建筑物结构化综合布线系统（Structured Cabling System, SCS），也称为开放式布线系统，是智能建筑中必不可少的组成部分，它为智能建筑的各应用系统提供了可靠的传输通道，使智能建筑内各应用系统便于集中管理和维护。综合布线是一项系统工程，它是建筑、通信、计算机和监控等方面先进技术相互融合的产物。综合布线系统的兴起与发展，是在计算机和通信技术发展的基础上进一步适应社会信息化的需要而发展起来的，同时也是智能大厦发展的结果。

要掌握综合布线技术，首先要充分认识各子系统的结构，并在此基础上进一步学习、加强施工训练，积累一定的综合布线工程经验，才能真正掌握这一技术。

1.1 智能建筑

1.1.1 智能建筑的概念

智能建筑诞生于 20 世纪 70 年代末的美国。1984 年 1 月，美国康涅狄格（Connecticut）州哈特福特（Hartford）市，将一幢旧金融大厦进行改建，定名为“都市办公大楼”（City Place Building）。楼内主要增添了计算机、数字程控交换机等先进的办公设备以及高速通信线路等基础设施。大楼的客户无须另行购置通信设备便可进行语音通信、文字处理、电子邮件传递、市场行情查询、情报资料检索和科学计算等服务。此外，大楼内的供暖、给排水、消防、保安、供配电、照明和交通等系统均由计算机控制，实现了自动化的综合管理，使用户感到十分舒适、方便和安全，从而第一次出现了“智能建筑”这一名称。这就是公认的第一幢“智能大厦”。

20 世纪 90 年代起，智能大厦（建筑）开始在我国起步，如今发展的势头迅猛令世人瞩目，比较著名的有北京的京广中心、中华大厦，上海的金茂大厦、浦东上海证券交易大厦，广东的国际大厦，深圳的深房广场等。智能建筑的建设已成为一个迅速成长的新兴产业。目前，智能化大厦和智能化小区的建设已经在全国各大城市蓬勃地发展起来。

那么，智能大厦内涵如何，具备什么条件才算是智能大厦呢？美国智能型办公楼学会给出的定义为“将 4 个基本要素——结构、系统、服务、运营以及相互间的联系达成最佳组合，确保生产性、效率性及适应性的大楼”。日本智能型大楼专家黑沼清先生则将智能大厦定义为“可自由高效地利用最新发展的各种信息通信设备、具备更自动化的高度综合性管理功能的大

楼”。综合而论，智能大厦的一般概念为“为提高楼宇的使用合理性与效率，配置有合适的建筑环境系统与楼宇自动化系统、办公自动化与管理信息系统以及先进的通信系统，并通过结构化综合布线系统集成成为智能化系统的大楼”。

1.1.2 智能建筑的组成

智能建筑主要由系统集成中心、综合布线系统、楼宇自动化系统、办公自动化系统和通信自动化系统 5 个部分组成。智能大厦即实现了楼宇自动化（Building Automation, BA）、办公自动化（Office Automation, OA）、通信自动化（Communication Automation, CA），从而形成 3A 智能建筑。一些部门或地区出于对建筑管理的不同要求，而将火灾报警及自动灭火系统独立出来，形成消防自动化（FA）系统，同时又将面向整个楼宇的管理自动化系统独立出来称之为信息管理自动化（MA）系统，这 5 个“自动化”被合称为“5A”。智能大厦系统的组成和功能示意图如图 1-1 所示。

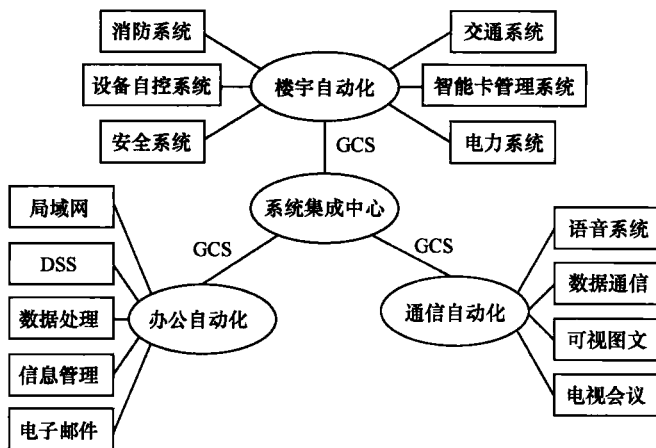


图 1-1 智能大厦系统的组成及功能示意图

1. 系统集成中心

系统集成中心也称为系统控制中心，是以计算机为主体的智能建筑（大厦）的最高层控制中心，监控整个智能大厦的运作。它通过综合布线系统将各个系统连为一体，对整个大厦实施统一的管理和监控，同时为各子系统之间建立起一个标准的信息交换平台。

2. 综合布线系统

综合布线系统是大厦所有信息的传输系统，可以传输数据、语音、影像和图文等多种信号，支持多种厂商各类设备的集成与集中管理控制，通过统一规划、统一标准、模块化设计和统一建设实施，利用同轴电缆、双绞线或光缆（或某种无线方式）来完成各类信息的传输，以满足智能化建筑的高效、可靠、灵活性等要求。

3. 楼宇自动化系统

楼宇自动化系统是将建筑物（或建筑群）内的电力、照明、空调、运输、防灾、保安和

广播等设备以集中监视、控制和管理为目的而构成的一个综合系统。它使建筑物成为安全、健康、舒适和温馨的生活环境和高效的工作环境，并能保证系统运行的经济性和管理的智能化。

4. 办公自动化系统

办公自动化系统是通过计算机技术、通信技术和系统科学等高新技术所支撑的辅助办公的自动化手段，主要包括电子信箱、视听、电子显示屏、物业管理、文字处理、共用信息库和日常事务管理等若干部分。它主要完成对各类电子数据的处理，对各类信息实施有效的管理并辅助决策者做出正确迅速的决定的功能。

5. 通信自动化系统

通信系统已成为智能建筑不可缺少的组成部分。智能建筑中的通信系统应具有对来自建筑物内外各种不同信息进行收集、处理、存储、传输和检索的能力，能为用户提供包括语音、图像、数据乃至多媒体等信息的本地和远程传输的完备的通信手段和最快、最有效的信息服务。

智能建筑中的通信系统包括语音、数据通信、图文通信和卫星通信等几个部分，具体负责建立大厦内外各种图像、文字、语音及数据的信息交换和传输，主要包括卫星通信、无线寻呼、会议电视、可视图文、传真、电话、有线电视和数据通信等若干部分。

综上所述，智能建筑实质上是利用电子信息系统集成技术将 BAS、CAS、OAS 和建筑艺术有机地融合为一体的一种适合现代信息化社会综合要求的建筑物，综合布线系统正是实现这种融合的有机载体。随着科学技术的迅速发展，建筑物智能化的程度正在逐步提高。智能大厦的发展将大大改变人们的工作、生活和娱乐模式，使用户真正实现足不出户知天下事、做天下事的愿望。

1.2 综合布线系统概述

1.2.1 综合布线系统的概念

综合布线系统就是为了顺应发展需求而特别设计的一套布线系统。对于现代化的大楼来说，就如人体内的神经一样，它采用了一系列高质量的标准材料，以模块化的组合方式，把语音、数据、图像和部分控制信号系统用统一的传输介质进行综合，经过统一的规划设计，综合在一套标准的布线系统中，将现代建筑的三大子系统有机地连接起来，为现代建筑的系统集成提供了物理介质。可以说结构化布线系统的成功与否直接关系到现代化大楼的成败，因此选择一套高品质的综合布线系统是至关重要的。综合布线系统就是满足实现智能建筑各综合服务需要，用于传输数据、语音、图像、图文等多种信号，并支持多厂商各类设备的集成化信息传输系统，是智能建筑的重要组成部分。

综合布线系统应用高品质的标准材料，以非屏蔽双绞线和光纤作为传输介质，采用组合压接方式，统一进行规划设计，组成一套完整而开放的布线系统。该系统将语音、数据、图

像信号的布线与建筑物安全报警、监控管理信号的布线综合在一个标准的布线系统内。在墙壁上或地面上设置有标准插座，这些插座通过各种适配器与计算机、通信设备以及楼宇自动化设备相连接。

综合布线的硬件包括传输介质（非屏蔽双绞线、大对数电缆和光缆等）、配线架、标准信息插座、适配器、光电转换设备、系统保护设备等。

1.2.2 综合布线的发展历史

网络综合布线的发展与建筑物自动化系统密切相关，由于传统布线各自独立、各系统分别由不同的专业设计和安装，他们之间采用不同的线缆和不同的终端插座。而且，连接这些不同布线的插头、插座及配线架均无法互相兼容。更换设备时，就必须更换布线。其改造不仅增加投资和影响日常工作，也影响建筑物整体环境，增加了管理和维护的难度。

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，开始出现数字式自动化系统。20 世纪 70 年代，建筑物自动化系统采用专用计算机系统进行管理、控制和显示。1984 年，随着超大规模集成电路技术和信息技术的发展，首座智能大厦出现在美国，但它仍采用传统布线，不足之处日益显露。Bell 实验室于 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）。1985 年初，计算机工业协会（CCIA）提出对大楼布线系统标准化的倡议。1991 年 7 月，ANSI/EIA/TIA 568 即《商业大楼电信布线标准》问世，同时，与布线通道及空间、管理、电缆性能及连接硬件性能等有关的相关标准也同时推出。1995 年底，EIA/TIA 568 标准正式更新为 EIA/TIA 568A，同时，国际标准化组织（ISO）推出相应标准 ISO/IEC/IS 11801。1997 年，TIA 出台 6 类布线系统草案，同期，基于光纤的千兆网标准推出。1999 年至今，TIA 又陆续推出了 6 类布线系统正式标准，ISO 推出 7 类布线标准。2002 年 6 月，正式通过的 6 类布线标准成为了 TIA/EIA 568-B 标准的附录，它被正式命名为 TIA/EIA 568-B.2-1。

综合布线发展到今天，布线标准经历了 3 类、4 类、5 类、超 5 类线和 6 类线。5 类线是为带宽 100MHz 以下的 4 对电缆发表的业界规范。6 类布线标准要求布线的衰减要低，频率范围要高，甚至规定了接插件规格。目前市场超 5 类线、6 类布线产品的应用普遍，光纤产品开始广泛应用。

我国在 20 世纪 80 年代末期开始引入综合布线系统，20 世纪 90 年代中后期综合布线系统得到了迅速发展。目前，现代化建筑中广泛采用综合布线系统，“综合布线”已成为我国现代化建筑工程中的热门课题，也是建筑工程、通信工程设计及安装施工相互结合的一项十分重要的内容。

1.2.3 综合布线系统的组成及其特点

1. 综合布线系统的组成

综合布线系统采用模块化结构，GB/T 50311-2007 将其划分为 7 个子系统，它们分别是工作区、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间、进线间和管理区子系统。（具体

内容见本书3.3节)。

2. 综合布线系统的特点

综合布线同传统布线相比较,有着许多优越性,是传统布线所无法相比的,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,它在设计、施工和维护方面也给人们带来了许多便利。

(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,可以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,往往是采用不同厂家生产的电缆线、配线插座以及接头等。

现在,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、交互设备、适配器等,将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接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。如果要更换另一设备,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/IEC 8802-3、ISO/IEC 8802-5 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是相当困难而麻烦的,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,进行模块化设计,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的可靠性来保证,当各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介质,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 8 芯双绞线配置。5 类双绞线带宽可达 100MHz,6 类双绞线带宽可达 200MHz。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

综合布线比传统布线具有经济性优点,综合布线可适应相当长时间需求,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。

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,尤其是以电话业务为主的通信网正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。

1.2.4 网络综合布线的应用及其意义

1. 网络综合布线的应用

综合布线系统是智能化建筑物连接“3A”系统的基础设施,在衡量智能化建筑的智能化程度时,既不完全看建筑物的体积是否高大巍峨和造型是否新型壮观,也不完全看装修是否宏伟华丽和设备是否配备齐全,主要是看综合布线系统的配线能力,如设备配置是否成套、技术功能是否完善、网络分布是否合理、工程质量是否优良,这些都是决定智能化建筑智能化程度高低的重要因素。综合布线系统是衡量智能化建筑智能化程度的重要标志,智能化建筑能否为用户更好地服务,综合布线系统具有决定性的作用。综合布线系统可使智能化建筑充分发挥智能化效能。目前综合布线的主要应用有以下几类。

① 商业贸易类型:如商务贸易中心、金融机构(如银行和保险公司等)、高级宾馆饭店、股票证券市场和高级商城大厦等高层建筑。

② 综合办公类型:如政府机关、群众团体、公司总部等办公大厦,办公、贸易和商业兼有的综合业务楼和租赁大厦等。

③ 交通运输类型:如航空港、火车站、长途汽车客运枢纽站、江海港区(包括客货运站)、城市公共交通指挥中心、出租车调度中心、邮政枢纽楼、电信枢纽楼等公共服务建筑。

④ 新闻机构类型:如广播电台、电视台、新闻通信社、书刊出版社及报社业务楼等。

⑤ 其他重要建筑类型:如医院、急救中心、气象中心、科研机构、高等院校以及工业、企业的高科技业务楼等。

此外,军事基地和重要部门(如安全部门等)的建筑以及高级住宅小区等也需要采用综合布线系统。在 21 世纪,随着科学技术的发展和人类生活水平的提高,综合布线系统的应用范围和服务对象正逐步扩大和增加。例如,对于智能小区(又称智能化社区),我国建设部计划从目前起,用 5 年左右的时间在全国建成一批高度智能化的住宅小区技术示范工程,以便向全国推广。从以上所述和建设规划来看,综合布线系统具有广泛的使用前景。为智能化建筑实现传送各种信息创造有利条件,以适应信息化社会的发展需要,这已成为时代发展的必

然趋势。

2. 网络综合布线的意义

应用综合布线系统可以降低整体的实施成本，方便日后升级及维护，因而是目前企业信息化实施的主流方向。与传统布线方式相比，综合布线是一种既具有良好的初期投资特性，又具有极高的性能价格比的高科技产品。

(1) 随着应用系统的增加，综合布线系统的投资增长缓慢

综合布线与传统布线初期投资比较如图 1-2 所示。由图中可以看出，当应用系统数是 1 时，传统布线投资约为综合布线的一半，但当应用系统个数增加时，传统布线方式的投资增长得很快，其原因在于所有布线都是相对独立的，每增加一种布线就要增加一份投资。而综合布线初期投资较大，但当应用系统的个数增加时，其投资增加幅度很小。其原因在于各种布线是相互兼容的，都采用相同的线缆和相关连接硬件，电缆还可穿在同一管道内。从图 1-2 还可看出，当一座建筑物有 2~3 种传统布线时，综合布线与传统布线两条曲线相交，生成一个平衡点，此时两种布线投资大体相同。

(2) 综合布线系统具有较高的性价比

综合布线相对于传统布线在经济性方面的主要优势在于性价比随时间推移升高。从图 1-3 可以看出，综合布线系统的使用时间越长，它的高性能价格比体现得越充分，从图中还可以看出，随着时间的推移，综合布线方式的曲线是上升的，而传统布线方式的曲线是下降的。在布线系统竣工初期，用于系统维护的费用比较低，综合布线方式的高性价比优势还体现不出来。但是，随着使用期的延长，系统会不断出现新的需求、新的变化、新的应用，传统布线系统显得无能为力，就需重新布线。而且由于传统布线方式管理困难，系统维护费用会急剧上升。相反，综合布线系统在设计之初就已经考虑了未来应用的可能变化，所以它能适应各种需求，而且管理维护也很方便，为用户节省大量运行维护费用。

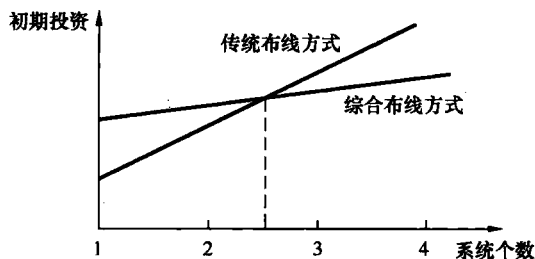


图 1-2 综合布线与传统布线初期投资比较图

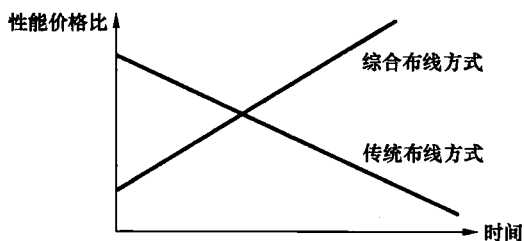


图 1-3 综合布线与传统布线的性价比

1.2.5 网络综合布线的发展趋势

随着科技的不断发展，综合布线将成为建筑的配套设备，综合布线与建筑的结合将会更加紧密。从 20 世纪 90 年代初期 10 兆以太网（10Base-T）的出现，到 20 世纪 90 年代中期转换到 100 兆以太网（100Base-T），到今天成为主流的吉比特以太网（1000Base-T）以及目前已崭露头角的 10 吉比特以太网（10GBase-T），网络的速度在以 100 倍的幅度增加。配合网络的更新速度，布线系统也在相应地不断发展，目前的布线网络呈现出如下的发展趋势。

1. 10 吉比特网络的应用

事实上, 10 吉比特网络的提出早已不是新闻, IEEE 802.3an 工作组在 2006 年就发布了 10GBase-T 的网络标准, 标准要求每对线缆上双向传输 2.5Gbit/s, 4 对线对共计传输 10Gbit/s。然而, 在目前的应用中, 由于网络设备的局限, 国内目前的布线系统的主流配置仍然是吉比特的主干(光纤)加上吉比特的水平(6 类铜缆)。但是, 2006 年 TIA 及 ISO 组织就已发布了 10 吉比特线缆标准(Cat.6A 及 Class EA), 因而可以说, 10 吉比特的布线系统是布线发展的必由之路。

10 吉比特标准中新增了重要测试参数: 外部串音参数(ANEXT), 即线槽中捆扎在一起的线缆传输信号时, 周围线缆对被测线缆的干扰。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, 但工程中同一线槽内的双绞线一般均为同厂家产品, 这些线缆完全一样, 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 10 吉比特传输, 其屏蔽结构使得它对降低线缆间的相互干扰有先天的优势, 不仅可以屏蔽外部的电磁信号, 铝箔也同时阻断了线缆本身传输时的电磁泄漏, 从而影响干扰其他线缆的工作。保证紧密线槽内部的各个线缆同时运行 10 吉比特以太网, 相互间没有影响。经过测试, 屏蔽系统一般比同级别非屏蔽系统至少高 20dB 10 吉比特。

因此, IBM ACS 采用屏蔽等级达到 EMC 等级的屏蔽线缆, 以满足 10GBase-T 的应用, 并提供用户最稳定可靠的运行系统; 为用户的网络稳定及安全提供现阶段最好的保证。

2. 光纤到桌面技术

为了满足更高的传输要求, 2002 年, TIA 及 ISO 组织曾经提出过传输速率为 750MHz 的 7 类传输标准(满足 10 吉比特传输标准的线缆传输速率也仅为 500MHz)。然而从目前的市场发展趋势看来, 光纤到桌面的发展可能会大于 7 类产品, 因为从传输距离上来看, 即便是在 10 吉比特以太网上, 光纤中短波长能够支持比 7 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, 光纤更有其优点, 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。这些特点使得光纤在一些特定的环境中发挥着铜缆不可替代的作用。

正是由于以上原因, 光纤引到桌面(FTTD)成为了一种趋势, 在越来越多的应用中得到使用。IBM ACS 光纤系列设计了多种光纤引到桌面的面板来满足不同环境下的需求。

- 包含墙式、槽式和地插模式等不同类型。
- 独特的线缆引导系统避免了安装线缆时超过标准弯曲半径。
- 最多可容纳 4 个标准 ST 接头, 2 个双工 SC 接头或 2 个双工 LC 接头。

3. 智能化布线管理

随着用户机房设备的增加, 各种线缆的使用越来越多, 这时线缆的管理往往也成为最让管理员头疼的事情。因为杂乱无章的线缆不但降低了机房管理人员的效率, 一旦网络出现故障, 故障的查找与排除将成为管理员的噩梦。随着网络扩容及设备冗余度的提高, 安装新设备是经常要做的事, 而旧设备的删减也会经常发生。所有这些对系统整体的可用性提出了挑战, 而以上问题最佳的解决办法就是综合布线系统的智能化管理。

电子配线架是可将布线系统与管理系统连在一起的系统，它通过智能化布线系统，将网络连接及其变化自动传给系统管理软件，管理系统将收到的实时信息进行处理，用户通过查询管理系统，便可随时了解布线系统的最新结构。对于无源的布线设备来讲，主要存在以下管理问题。

- IT 设备不断更新，设备连接经常更改，传统的文档管理将会日益繁琐，已不符合当前要求。

- IP 地址与端口无法一一对应，整个链路信息不能被完整记录。

- 链路安全存在隐患，如新增非法用户，布线系统将无法识别。

为了应付上述问题，IBM ACS 研发生产了先进的电子配线系统，其主要功能如下。

- 通断实时监测功能：监视和管理所有通断链路的完整信息，准确定位端口位置。

- 端口变更实时监测功能：对系统端口增加、移动和改变的实时监测功能。

- 客户资产管理：实时观测所有端口（包括配线和网络交换）的运行状况。

- 查找终端的非法接入：查询设备的上层信息（IP 地址和 MAC 地址），对所有的设备进行准确定位，并和其物理端口位置相连接，通过设备的 IP 地址和 MAC 地址查询设备的详细信息。

- 支持 AutoCAD 图形介入：通过图形直观查询终端设备的位置。

- IE 界面，Web 管理方式：远程控制和管理整个系统，对于出差或在其他地区的管理人员，或者有多个分支机构的公司，位于不同的地点，管理方便。

- 链路安全防范：对设定的安全链路（重要的首要的链路），能通过 3 个步骤确定其是否正常工作，并且能防止在物理链路上对其的非法拔插。

- 管理信息端口无限制：方便将来系统的扩容。

4. 无线与有线相结合

准确地说，WLAN（无线局域网）并不是真正意义上的无线互联网技术，这点从它的定义（无线局域网）也可看出，它是一种局域网的无线连接形式。同时，无线接入点（Access Point, AP）也并非一种与互联网交换数据、类似于 Modem 的设备，它实际上是一个无线交换机——将从有线网络（如 Internet）接收到的数据转换成无线信号并发出，将接收到的无线信号转换成数据并发回到有线网络。

目前，无线布线的方式已经相当普及，一种方式是将 AP 分区域固定，以覆盖所有的范围，另一种方式则是将 AP 置于机房中，通过泄漏电缆伸入到不同区域以实现网络的覆盖。无线局域网相对于有线方式来说有不少优势：安装便捷、使用灵活、经济节约、易于扩展及安全性高。

对于目前的网络来说，无线技术的应用还局限于水平子系统中。但是目前 RFID 技术的发展，使得无线线缆管理也成为了可能。通过将布线及设备信息保存在电子标签中，管理及查看非常方便。同时，随着电子标签技术的成熟，更可以通过这种方式来实现跳线管理及通断判别，实现真正意义上的无线式综合布线智能管理。

1.3 智能大厦和综合布线发展存在的问题

智能大厦电子系统集成部分从专业角度讲，其发展愈来愈演变为一个新兴行业，因此就

需要业界根据这一行业的发展,认真分析和研究它的特点,进一步规范其发展,使之得以更迅速、更良好的发展。在长期的实践中得到,其发展有以下几个问题亟待解决。

1. 设计、施工、验收需进一步规范

关于智能大厦和综合布线,目前国际上已有不少相关行业标准,如 ETA/TIA 568、ETA/TIA 570、ETA/TIA 569、ISO/IEC 11801、IEEE802.3、IEEE802.5 等,国内也于 1997 年颁布了《CEC89:97 建筑与建筑群综合布线系统施工和验收规范》和《CEC72:97 建筑与建筑群综合布线系统设计规范》两项行业规范。目前,这些标准主要是关于综合布线系统的相关标准,并且还不够完善,智能大厦的系统集成设备、接口通信协议及设计施工尚未出现比较完整统一的规范。所以国内的设计施工单位大多是根据设备器材供应商的推荐意见进行设计和施工的,因此就出现了参差不齐的各类智能大厦,系统的质量和性能指标也无法得到保证。虽然目前没有暴露出太多问题,但很难保证能适应未来的需要。

智能大厦是要承担未来“信息高速公路”的网站主结点的重任,它不同于单台的机电设备,如果缺乏统一的规范,现在大量在建的一座座智能大厦很可能变成未来信息海洋中的座座孤岛,因此必须尽快建立起智能大厦和综合布线的设计、施工、验收等行业规范和标准,从而规范设计队伍和设计标准、规范施工队伍和标准、规范验收机构和验收标准,以确保在建智能大厦适应未来需要。

2. 进入智能大厦的设备器材要严格把关

由于智能大厦属新兴行业,对于系统集成商而言,选用设备和器材还没有一个明确的依据。目前,世界各国的众多商家纷纷涌入国内,产品五花八门,这给系统集成商的设备器材选择提供了较大自由度,但是却无法保证这些产品真正符合标准。在一个新兴行业发展之初,出现这种情况属正常现象,但当行业渐入成熟发展时期,就非常需要有一定的控制把关措施,以免一些非标准化和不达标的产品充斥于市场,给智能大厦行业的发展带来负面影响。

3. 智能大厦的发展不宜盲目求全

自 20 世纪 80 年代世界上第一座智能大厦问世以来,智能大厦的发展异常迅速,20 世纪 90 年代以来,我国也有许多智能大厦问世,如北京的京广中心、上海海贸中心大厦、深圳地王大厦等,但当前有不少评论认为“真正意义上的智能大厦目前还没有”。我们应认识到,智能大厦是一个发展的概念,它本身是一种系统集成,其集成的成分是可以依实际需要、财力状况、技术进步情况的发展而发展的,综合布线这一实现电子系统集成和建筑艺术结合的载体,是需要紧随建筑的建立而实施的,因此在大厦建设的同时建立好一个完整的综合布线系统,为智能大厦的各类系统集成设备建设好“高速公路”平台,一座智能大厦的雏形就已建立起来了。随着发展的需要,系统集成的成分可以不断增加和完善。

4. 需加大推动综合布线发展的力度

综合布线系统的完整与否,将对智能大厦功能的完善起到非常重要的界定作用,同时综合布线系统又是智能大厦和建筑业结合最密切的部分,综合布线系统给大厦带来高的长期投资回报已是公认的观点,但要使广大业主和建筑业决策人员能从根本上认识到这一点尚需要作较大的宣传推动工作。