



计算机网络技术专业职业教育新课改教程
全国职业教育计算机技能大赛推荐教材

网络综合布线系统 工程技术实训教程

王公儒 主编

新内容：本书是参考最新的《综合布线系统工程设计规范》国家标准编写而成，并涉及了一些综合布线领域的前沿技术

新思路：本书着重突出了项目设计和岗位技能的训练，并辅以大量的设计图纸和工程经验，增加工程测试、工程预算、工程招标和工程管理环节，争取把一个完整的综合布线工程项目展现在学生眼前

新设备：本书的实训内容中使用的设备是全国职业教育计算机技能大赛综合布线比赛项目的指定产品



双色印刷



赠电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

计算机网络技术专业职业教育新课改教程

网络综合布线系统工程技术 实训教程

主 编 王公儒

副主编 陈 莹 邹永康 于 锋

参 编 刘向锋 尹 岗 于 琴



机械工业出版社

本书是为了满足网络综合布线教学实训急需,培养工程设计、施工和管理人员的岗位技能需要,结合最新国家标准 GB50311—2007《综合布线系统工程设计规范》和 GB50312—2007《综合布线系统工程验收规范》编写。

本书的章节和内容按照工作任务和实际工程项目流程以及作者多年从事大型网络综合布线工程项目规划设计、施工、监理、维护的实际经验精心安排,突出项目设计和岗位技能训练,同时列举了大量的工程实例,提供了大量的设计图纸和工程经验,还专门增加了工程测试、工程预算、工程招投标和工程管理章节,层次清晰,图文并茂,操作实用性强。

作为专门的实训教程,本书每个章节安排有大量的工程技术实训项目,主要实训有网络配线端接实训、网络跳线制作和测试实训、工作区子系统实训、水平子系统实训、垂直子系统实训、设备间子系统安装实训、管理区子系统实训等。

本书实训项目中涉及的实训设备是国内普及率最高,拥有多项综合布线系统工程实训技术国家专利的西安开元电子实业有限公司的产品。这些产品多次成为高职、中职技能大赛指定产品,也是高职高专示范性院校建设必备实训室产品,连续几年多次中标中央职业教育实训基地建设项目。设备相关资料可登录 www.S369.com 查询。

本书是全国职业教育技能大赛推荐教材,可作为大学、职业院校、企业培训机构网络综合布线系统教学实训教材,也可作为网络综合布线行业、智能化建筑行业、安全技术防范行业设计、施工和管理等专业技术人员参考用书。

本书配有教师授课用电子课件,可联系编辑 (liangwei18@gmail.com) 索取或免费注册并登录机械工业出版社教材服务网 (www.cmpedu.com) 下载。

图书在版编目(CIP)数据

网络综合布线系统工程技术实训教程/王公儒主编. —北京:机械工业出版社, 2009.4
计算机网络技术专业职业教育新课改教程
ISBN 978-7-111-26722-5

I. 网... II. 王... III. 计算机网络—布线—技术—职业教育—教材
IV. TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 048733 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:梁伟 孙熹峻 责任编辑:梁伟

责任校对:李婷 封面设计:鞠杨

责任印制:乔宇

北京四季青印刷厂印刷(三河市兴旺装订厂装订)

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·2 插页·365 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-26722-5

定价:33.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

本社服务邮箱:marketing@mail.machineinfo.gov.cn

投稿热线电话:(010) 88379194

编辑热线电话:(010) 88379194

投稿邮箱:liangwei18@gmail.com

封面无防伪标均为盗版

网络综合布线系统工程技术实训 教程编审委员会

主任委员 王公儒

副主任委员 陈莹 邹永康 于锋 刘向锋

尹岗 于琴 梁伟 孔熹峻

编委 (排名不分先后)

王宏政 李宏达 刘大明 孙社文

黄润才 刘振海 罗忠 范荣

张兴艳 齐锁来 郭拯危 程大伟

杨海斌 王虹 樊果 蔡永亮

前

言 Preface

网络综合布线系统课程是计算机类相关专业的重要基础课程，也是计算机类相关专业的必修课程之一。综合布线是 2009 年全国职业教育技能大赛的比赛项目，为了引导综合布线技术教学，指导 2009 年全国职业教育综合布线的技能大赛和网络综合布线实训室的正确使用，根据西安开元电子实业有限公司生产的专利产品网络配线端接实训装置、网络综合布线实训装置等实训室设备的功能和特点，编写了本书。

全书共 15 章。第 1 章 网络综合布线系统工程技术；第 2 章 网络综合布线系统工程常用标准；第 3 章 网络综合布线系统工程常用器材和工具；第 4 章 综合布线配线端接工程技术；第 5 章 工作区子系统工程技术；第 6 章 水平子系统工程技术；第 7 章 管理间子系统工程技术；第 8 章 垂直子系统工程技术；第 9 章 设备间子系统工程技术；第 10 章 进线间和建筑群子系统工程技术；第 11 章 光纤熔接工程技术；第 12 章 综合布线系统工程的测试；第 13 章 综合布线系统工程概预算；第 14 章 综合布线系统工程招投标；第 15 章 综合布线系统工程管理。

本书第 4 章~第 10 章介绍了网络综合布线系统各个子系统设计概念，重点介绍了每个子系统的详细实训步骤。主要实训项目有网络配线端接实训、网络跳线制作和测试实训、工作区子系统实训、水平子系统实训、垂直子系统实训、设备间子系统实训等实训内容。在各章中每个实训都详细地给出了实训目的、实训要求、实训设备和工具、实训步骤、实训报告、实训相关知识等内容，同时也给出了大量的网络综合布线工程实际施工技术和经验。

2008 年 7 月本书的编委会作为协办单位参加了在西安举行的“西元”网络综合布线国家标准宣贯和实训室建设研讨会，在研讨会上与来自华东、华南等地区 23 省 100 多所大学、职业院校计算机学院院长、系主任、教研室主任、实训中心主任和网络技术专业的教师进行了专门的研讨，同时吸收部分教师参加了编委会。

本书由王公儒任主编，陈莹、邹永康、于锋、刘向锋、尹岗、于琴参与了部分章节编写工作，王宏政、李宏达、刘大明、孙社文等编委会教师和工程师提供了许多有益的帮助。西安开元电子实业有限公司于琴工程师负责全书的整理工作，绘制了大量图纸。王虹、樊果、蔡永亮、王常儒、程大伟、杨海斌等专业工程师参加了资料搜集和协助工作。

在本书的编写过程中，还得到了西安交通大学李盛涛教授、钟力生教授、毕宏彦副教授、罗建军博士等大力支持和指导。

由于网络综合布线技术是一个新兴的交叉学科，加之作者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编者

目

录 Contents

前言

第1章 网络综合布线系统工程技术..... 1

1.1 网络综合布线技术的发展..... 1	
1.1.1 6类综合布线系统简介..... 2	
1.1.2 7类综合布线系统简介..... 2	
1.1.3 光纤网络综合布线系统简介..... 3	
1.2 综合布线系统的基本概念..... 4	
1.3 综合布线系统工程的各个子系统..... 5	
1.3.1 工作区子系统..... 5	
1.3.2 水平子系统..... 6	
1.3.3 垂直子系统..... 6	
1.3.4 管理间子系统..... 7	
1.3.5 设备间子系统..... 7	
1.3.6 进线间子系统..... 8	
1.3.7 建筑群子系统..... 8	
1.4 综合布线系统工程各个子系统的 实际应用..... 9	
习题..... 9	

第2章 网络综合布线系统工程 常用标准..... 10

2.1 综合布线系统现行标准体系和 组织机构..... 10	
2.2 综合布线系统主要国际标准..... 11	
2.3 综合布线系统主要中国标准..... 12	
2.3.1 中国综合布线系统的应用和 标准制定..... 12	
2.3.2 综合布线其他相关标准..... 13	
2.4 中国综合布线系统国家标准简介..... 16	
2.4.1 名词术语..... 16	
2.4.2 符号和缩略词..... 17	
2.4.3 系统设计..... 18	
2.4.4 系统指标..... 21	

习题..... 23	
------------	--

第3章 网络综合布线系统工程 常用器材和工具..... 24

3.1 网络传输介质..... 24	
3.1.1 双绞线线缆..... 24	
3.1.2 大对数双绞线..... 28	
3.1.3 同轴电缆..... 28	
3.1.4 光缆的品种与性能..... 29	
3.1.5 吹光纤铺设技术..... 32	
3.2 线槽规格、品种和器材..... 34	
3.2.1 金属线槽和塑料线槽..... 34	
3.2.2 金属管和塑料管..... 35	
3.2.3 桥架..... 36	
3.2.4 线缆的槽、管铺设方法..... 36	
3.2.5 信息模块..... 37	
3.2.6 面板、底盒..... 38	
3.2.7 配线架..... 39	
3.2.8 机柜..... 39	
3.3 布线工具..... 40	
3.4 网络综合布线器材展示柜..... 42	
习题..... 43	

第4章 综合布线配线端接工程技术..... 44

4.1 网络配线端接的意义和重要性..... 44	
4.2 配线端接技术原理..... 44	
4.3 网络双绞线剥线基本方法..... 45	
4.4 RJ-45水晶头端接原理和方法..... 46	
4.5 网络模块端接原理和方法..... 47	
4.6 五对连接块端接原理和方法..... 48	
4.7 网络机柜内部配线端接..... 49	
4.8 配线端接工程技术实训..... 50	

4.8.1 实训项目一 标准网络机柜和 设备安装实训	50	设计	70
4.8.2 实训项目二 网络模块原理 端接实训	52	5.3.3 设计实例 3 集中办公区信息点 设计	71
4.8.3 实训项目三 RJ-45 网络配线架 端接实训 (RJ-45 网络配线架+ 西元压接线实验仪)	53	5.3.4 设计实例 4 会议室信息点设计	72
4.8.4 实训项目四 110 型通信跳线架 端接实训 (110 型通信跳线架+ RJ-45 配线架+压接线实验仪)	55	5.3.5 设计实例 5 学生宿舍信息点 设计	72
4.8.5 实训项目五 RJ-45 水晶头端接和 跳线制作及测试实训	56	5.3.6 设计实例 6 超市信息点设计	73
4.8.6 实训项目六 基本永久链路 实训 (RJ-45 网络配线架+ 跳线测试仪)	58	5.4 工作区子系统的工程技术	74
4.8.7 实训项目七 复杂永久链路实训 (110 型通信跳线架+RJ-45 配线架+ 跳线测试仪)	60	5.4.1 标准要求	74
4.9 工程经验	61	5.4.2 信息点安装位置	74
第 5 章 工作区子系统工程技术	62	5.4.3 底盒安装	75
5.1 工作区子系统的基本概念	62	5.4.4 模块安装	76
5.1.1 什么是工作区	62	5.4.5 面板安装	77
5.1.2 工作区的划分原则	62	5.5 工作区子系统的工程技术实训项目	77
5.1.3 工作区适配器的选用原则	62	5.5.1 实训项目一 工作区点数 统计表制作实训	77
5.1.4 工作区设计要点	63	5.5.2 实训项目二 网络插座的 安装实训	78
5.1.5 信息插座连接技术要求	63	5.6 工程经验	80
5.2 工作区子系统的设计原则	64	第 6 章 水平子系统工程技术	82
5.2.1 设计步骤	64	6.1 水平子系统的基本结构	82
5.2.2 需求分析	64	6.1.1 水平子系统的布线基本要求	82
5.2.3 技术交流	64	6.1.2 水平子系统设计应考虑的 几个问题	82
5.2.4 阅读建筑物图纸和工作区编号	64	6.2 水平子系统的设计原则	83
5.2.5 初步设计	65	6.2.1 设计步骤	83
5.2.6 概算	67	6.2.2 需求分析	83
5.2.7 初步设计方案确认	68	6.2.3 技术交流	83
5.2.8 正式设计	68	6.2.4 阅读建筑物图纸	84
5.3 工作区子系统的设计实例	70	6.2.5 水平子系统的规划和设计	84
5.3.1 设计实例 1 独立单人办公室 信息点设计	70	6.2.6 图纸设计	92
5.3.2 设计实例 2 独立多人办公室信息点 设计	70	6.2.7 材料概算和统计表	93
		6.3 水平子系统的设计实例	93
		6.3.1 设计实例 1 墙面暗埋管 线施工图	93
		6.3.2 设计实例 2 墙面明装线槽 施工图	94
		6.3.3 设计实例 3 地面线槽铺设 施工图	94

6.3.4 设计实例4 吊顶上架空线槽 布线施工图.....	95	7.2.8 光缆布线管理子系统设计.....	117
6.3.5 设计实例5 楼道桥架布线 示意图.....	95	7.3 管理间子系统的设计实例.....	118
6.4 水平子系统的工程技术.....	96	7.3.1 设计实例1 建筑物竖井内 安装方式.....	118
6.4.1 水平子系统的标准要求.....	96	7.3.2 设计实例2 建筑物楼道明装 方式.....	119
6.4.2 水平子系统的布线距离的计算.....	96	7.3.3 设计实例3 建筑物楼道半嵌墙 安装方式.....	119
6.4.3 水平子系统的布线曲率半径.....	96	7.3.4 设计实例4 住宅楼改造增加 综合布线系统.....	120
6.4.4 水平子系统暗埋电缆的 安装和施工.....	97	7.4 管理间子系统的工程技术.....	120
6.4.5 水平子系统明装线槽布线的施工.....	98	7.4.1 机柜安装要求.....	120
6.4.6 水平子系统桥架布线施工.....	99	7.4.2 电源安装要求.....	120
6.4.7 布线拉力.....	100	7.4.3 通信跳线架的安装.....	121
6.4.8 电力电缆距离.....	100	7.4.4 网络配线架的安装.....	121
6.4.9 施工安全.....	100	7.4.5 交换机安装.....	121
6.5 水平子系统的工程技术实训项目.....	101	7.4.6 理线环的安装.....	122
6.5.1 实训项目一 PVC线管的 布线工程技术实训.....	101	7.4.7 编号和标记.....	122
6.5.2 实训项目二 PVC线槽的 布线工程技术实训.....	103	7.5 管理间子系统的工程技术实训项目.....	123
6.5.3 实训项目三 桥架安装和 布线工程技术实训.....	106	7.5.1 实训项目一 壁挂式机柜的 安装.....	123
6.5.4 实训项目四 布线曲率半径 工程技术实训.....	107	7.5.2 实训项目二 铜缆配线设备的 安装.....	124
6.5.5 实训项目五 布线拉力实验.....	107	7.6 工程经验.....	125
6.6 工程经验.....	108	第8章 垂直子系统工程技术.....	127
第7章 管理间子系统工程技术.....	110	8.1 垂直子系统的基本概念.....	127
7.1 管理间子系统的基本概念.....	110	8.2 垂直子系统的设计原则.....	128
7.1.1 什么是管理间子系统.....	110	8.2.1 设计步骤.....	128
7.1.2 管理间子系统的划分原则.....	110	8.2.2 需求分析.....	128
7.2 管理间子系统的设计原则.....	111	8.2.3 技术交流.....	128
7.2.1 设计步骤.....	111	8.2.4 阅读建筑物图纸.....	128
7.2.2 需求分析.....	111	8.2.5 垂直子系统的规划和设计.....	128
7.2.3 技术交流.....	111	8.2.6 图纸设计.....	131
7.2.4 阅读建筑物图纸和管理间编号.....	111	8.3 垂直子系统的设计实例.....	131
7.2.5 设计原则.....	112	8.3.1 设计实例1 垂直子系统 竖井位置.....	131
7.2.6 管理子系统连接器件.....	113	8.3.2 设计实例2 布线系统示意图.....	132
7.2.7 铜缆布线管理子系统设计.....	117	8.4 垂直子系统的工程技术.....	133

8.4.1	标准要求	133	10.2.3	技术交流	156
8.4.2	垂直子系统布线线缆选择	133	10.2.4	阅读建筑物图纸	157
8.4.3	垂直子系统布线通道的选择	133	10.2.5	建筑群子系统的规划和设计	157
8.4.4	垂直子系统线缆容量的计算	134	10.3	建筑群子系统的设计实例	158
8.4.5	垂直子系统线缆的绑扎	135	10.3.1	设计实例 1 室外管道的铺设	158
8.4.6	垂直子系统线缆敷设方式	135	10.3.2	设计实例 2 室外架空图	159
8.5	垂直子系统的工程技术实训项目	136	10.4	建筑群子系统的工程技术	160
8.5.1	实训项目一 PVC 线槽/线管 布线实训	136	10.4.1	建筑群子系统线缆布放的 标准要求	160
8.5.2	实训项目二 钢缆扎线实训	138	10.4.2	建筑群子系统的布线距离的 计算	160
8.6	工程经验	140	10.4.3	建筑群子系统线缆布线方法	160
第 9 章 设备间子系统工程技术		141	10.5	工程经验	162
9.1	设备间子系统的基本概念	141	习题		163
9.2	设备间子系统的设计原则	142	第 11 章 光纤熔接工程技术		164
9.2.1	设计步骤	142	11.1	光纤概述	164
9.2.2	需求分析	142	11.1.1	光纤	164
9.2.3	技术交流	142	11.1.2	光纤与光缆的区别	164
9.2.4	阅读建筑物图纸	142	11.2	光纤的传输特点	164
9.2.5	设计原则	142	11.3	光纤的传输原理和工作过程	165
9.2.6	设备间内的线缆敷设	147	11.3.1	光纤传输原理	165
9.3	设备间子系统的设计实例	148	11.3.2	光纤传输过程	166
9.3.1	设计实例 1 设备间布局设计图	148	11.4	光纤熔接工程技术	166
9.3.2	设计实例 2 设备间预埋管路图	149	11.4.1	光纤熔接技术原理	166
9.4	设备间子系统的工程技术	149	11.4.2	光纤接续的过程和步骤	167
9.4.1	设备间子系统的标准要求	149	11.4.3	光缆接续质量检查	169
9.4.2	设备间机柜的安装要求	149	11.4.4	影响光纤熔接损耗的主要因素	169
9.4.3	配电要求	150	11.4.5	降低光纤熔接损耗的措施	170
9.4.4	设备间安装防雷器	150	11.4.6	光纤接续点损耗的测量	171
9.4.5	设备间防静电措施	151	11.5	盘纤	171
9.5	设备间子系统的工程技术实训项目	152	11.5.1	盘纤规则	171
9.6	工程经验	153	11.5.2	盘纤的方法	172
第 10 章 进线间和建筑群子 系统工程技术		154	11.6	光纤熔接工程技术实训项目	172
10.1	进线间子系统的设计原则	154	11.7	工程经验	173
10.2	建筑群子系统的设计原则	155	习题		174
10.2.1	设计步骤	155			
10.2.2	需求分析	156			

第 12 章 综合布线系统工程的测试 175	14.2 综合布线系统工程项目的投标..... 201
12.1 永久链路测试..... 175	14.2.1 工程项目投标的基本概念..... 201
12.2 信道测试..... 179	14.2.2 分析招标文件..... 202
12.3 综合布线系统工程的测试..... 180	14.2.3 编制投标文件..... 202
12.4 工程经验..... 182	14.2.4 工程项目投标的报价..... 203
习题..... 183	14.3 网络综合布线工程技术实训室 项目的招投标..... 203
第 13 章 综合布线系统工程概预算 184	14.3.1 网络综合布线工程技术 实训室项目招投标的基本概念.. 203
13.1 综合布线系统工程概预算概述..... 184	14.3.2 网络综合布线工程技术 实训室项目招标文件的编写..... 204
13.1.1 概算的作用..... 184	14.3.3 网络综合布线工程技术实训室 项目投标文件的编制..... 205
13.1.2 预算的作用..... 185	14.4 网络综合布线工程技术实训室 项目招投标实例..... 206
13.1.3 概算的编制依据..... 185	14.4.1 青岛职业技术学院网络综合 布线工程技术实训室改造 项目招标文件..... 206
13.1.4 预算的编制依据..... 185	14.4.2 青岛职业技术学院网络 综合布线工程技术实训室改造 项目投标文件..... 223
13.1.5 概算文件的内容..... 185	第 15 章 综合布线系统工程管理 225
13.1.6 预算文件的内容..... 185	15.1 现场管理制度与要求..... 225
13.2 综合布线工程的工程量计算原则..... 186	15.2 技术管理..... 226
13.3 综合布线工程概预算的步骤程序..... 187	15.3 施工现场人员管理..... 227
13.4 综合布线系统的预算设计方式..... 188	15.4 材料管理..... 227
13.4.1 IT 行业的预算设计方式..... 188	15.5 安全管理..... 228
13.4.2 建筑行业的预算设计方式..... 188	15.5.1 安全控制措施..... 228
13.5 建筑与建筑群综合布线系统 预算定额参考..... 189	15.5.2 安全管理原则..... 230
13.5.1 综合布线设备安装..... 189	15.6 质量控制管理..... 231
13.5.2 布放线缆..... 192	15.7 成本控制管理..... 231
13.5.3 缆线终接..... 194	15.7.1 成本控制管理内容..... 231
13.5.4 综合布线系统测试..... 196	15.7.2 工程的成本控制基本原则..... 232
13.6 综合布线系统工程概预算 实训项目..... 196	15.8 施工进度控制..... 232
13.6.1 实训项目一 按 IT 行业的 预算方式做工程预算..... 196	15.9 工程各类报表作用和报表要求..... 233
13.6.2 实训项目二 按建筑行业的 预算方式做工程预算..... 197	习题..... 238
第 14 章 综合布线系统工程招投标 198	参考文献 239
14.1 综合布线系统工程的招标..... 198	
14.1.1 工程项目招标的基本概念..... 198	
14.1.2 工程项目招标的方式..... 199	
14.1.3 工程项目招标的程序..... 200	

1 日开始实施的 GB50311—2007《综合布线系统工程设计规范》和 GB50312《综合布线系统工程验收规范》两个中国国家标准，对综合布线系统工程的设计、施工、验收、管理等提出了具体要求和规定，促进了综合布线系统在中国的应用和发展。同时，中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会，已经在 2008 年 11 月开始制定综合布线技术白皮书，首批计划制定《综合布线系统管理与运行维护系统设计白皮书》、《屏蔽布线系统的设计与施工检测技术白皮书》、《万兆布线系统工程测试技术白皮书》。

1.1.1 6 类综合布线系统简介

2002 年 6 月 17 日，前后讨论长达五年的 6 类布线系统标准终于尘埃落定，综合布线 6 类双绞线传输标准正式获得了通过。6 类双绞线布线正式标准 ANSI/TIA/EIA—568B.2-1 的推出，对综合布线的应用和布线厂商、系统集成商、测试服务提供商等都有非常大的意义，迈出了结构化布线历史性的一步。TIA 568B 从此真正成为一个能够全面满足目前的网络发展状况，解决网络建设的基础标准集。在千兆网络即将成为网络建设的普遍需求时，作为网络的骨架，6 类布线标准的推出成为千兆网络的及时雨，为建设基于千兆以太网的新一代网络在物理层面打下了坚实的基础。

同时，TIA 宣布 6 月 24 日正式出版 6 类布线标准，作为商业建筑布线系统系列标准 TIA/EIA 568-B 中的一个附录，这是 TIA 发布的最成功的标准之一。新的 6 类标准对平衡双绞电缆、连接硬件、跳线、通道和永久链路作了详细的要求，提供了 1~250MHz 频率范围内实验室和现场测试程序的实际性能检验。6 类标准还包括提高电磁兼容性时对线缆和连接硬件平衡的要求，为用户选择更高性能的产品提供了依据，同时，它也应当满足网络应用标准组织的要求。

6 类标准规定了铜缆布线系统应用所能提供的最高性能，规定允许使用的线缆及连接类型为 UTP 或 STP。整个系统包括应用和接口类型都要向下兼容，即新的 6 类布线系统上可以运行以前在 3 类或 5 类系统上运行的应用，用户接口应采用 8 位模块化插座。同 5 类标准一样，6 类布线标准也采用星形拓扑结构，要求的布线距离为：基本链路的长度不能超过 90m，信道长度不能超过 100m。

6 类产品及系统的频率范围应当在 1~250MHz 之间，最高可达到 350MHz，对系统中的线缆、连接硬件、永久链路及信道所有频率点都需测试衰减、回损、延迟/失真、功率累加近端串扰、功率累加等效远端串扰、等效远端串扰、平衡等这些技术参数。

6 类/E 级是目前不采用单独线对屏蔽形式而提供最高传输性能的技术，对绝大多数的商业应用，6 类/E 级的 250MHz 带宽在整个布线系统生命周期内对于用户来说是足够的，因此 6 类/E 级是商业大楼布线的最佳选择。

1.1.2 7 类综合布线系统简介

7 类标准是一套在 100Ω 双绞线上支持最高 600MHz 带宽传输的布线标准。1997 年 9 月，ISO/IEC 确定开始进行 7 类布线标准的研发。与 4 类、5 类、超 5 类和 6 类相比，7 类具有更高的传输带宽（至少 600MHz）。从 7 类标准开始，布线历史上出现了“RJ”型和“非

—RJ”型接口的划分。由于“RJ型”接口目前达不到600MHz的传输带宽，而7类标准还没有最终论断，因此，目前国际上正在积极研讨7类标准草案。

“非—RJ型”7类布线技术完全打破了传统的8芯模块化RJ型接口设计，从RJ型接口的限制脱离出来，不仅使7类的传输带宽达到1.2GHz，还开创了全新的1、2、4对的模块化形式，这是一种新型的满足线对和线对隔离、紧凑、高可靠性、安装便捷的接口形式。

7类布线有着较大的竞争优势。

(1) 至少600MHz的传输速率 正在制定中的“非—RJ型”7类标准，不仅要求7类部件的链路和信道标准将提供过去的双绞线布线系统不可比拟的传输速率，而且要求“全屏蔽”的电缆，即每线对都单独屏蔽而且总体也屏蔽的双绞电缆，以保证最好的屏蔽效果。7类系统的强大噪声免疫力和极低的对外辐射性能使得高速局域网不需要更昂贵的电子设备来进行复杂的编码和信号处理。与6类、超5类比较，“非—RJ型”7类在传输性能上的要求更高。

(2) 低成本 “非—RJ型”7类布线可以达到光纤的传输性能，与一个光纤局域网的全部造价相比较，“非—RJ型”7类布线具有明显的价格优势，对24个SYSTEM7和62.5/125 μm 多模光纤信道系统的成本比较研究后发现，二者的安装成本接近，但是光纤局域网设备成本大约是铜缆设备的六倍，考虑全部局域网网络安装成本时，SYSTEM7不仅能提供高带宽，而且其成本只是多模光纤的一半。

“非—RJ型”7类/F级具有光纤所不具备的功能，由于“非—RJ型”7类/F级的每线对均单独屏蔽，极大地减少了线对之间的串扰，这样就允许了SYSTEM7能在同一根电缆内支持语音、数据、视频多媒体等应用。在工作区或电信间，TERA有1对、2对、4对模块连接插头形式，实现了在同一个插座连接多种应用设备的功能。

由于“非—RJ型”7类布线系统采用“全屏蔽”电缆，因此它能填补那些以屏蔽的双绞线系统为主的地区。全屏蔽解决方案主要应用于严重电磁干扰环境，如一些广播站、电台等。另外，应用于那些出于安全目的，要求电磁辐射极低的环境。采用“非—RJ型”7类/F级布线系统可以受益于其尖端技术性能，在财政、保险和那些信息传输量需求很大的企业也很适用。

1.1.3 光纤网络综合布线系统简介

全光纤网络综合布线系统从原理上讲就是网络中一直到终端用户节点之间的信号通道全部保持着光的形式，即端到端的全光路，中间没有光电转化器。数据从源节点到目的节点的传输过程都在光域内进行。

全光网的基本结构可以分为光网络层和电网络层。光链路相连的部分称为光网络层，该层引入了波分复用技术，可以在一个光网络中传输多个波长的光信号。在网络节点之间采用OXC，通过对光信号进行交叉连接，能灵活有效地管理光纤传输网络。

光纤网的主要技术是光波传输技术，目前光纤传输的复用技术发展相当快，多数已处于实用化。根据网络技术的快速发展和应用需求增加，全光纤网络综合布线系统的应用将逐渐向企业和家庭延伸，从窄带业务逐渐向宽带业务升级。

我国接入网当前发展的战略重点已经转向能满足未来宽带多媒体需求的宽带接入领

域。在现实宽带接入的各种技术手段中,光纤接入网是最能适应未来发展的解决方案,特别是 ATM 无源光网络是综合宽带接入的经济有效的方式。

在国外,美国南方贝尔、法国电信、英国电信、CNET、日本 NTT、德国电信、KPN、SwissCom、SBC、Telecom Italia/CSELT 等国际机构在业务接入网的研究方面已经取得了阶段性成果,均已做出基于 ITU—TG.983 建议的系统级 APON 实验或商业用产品。我国在光宽带网络的研究、开发方面起步较晚,在 ASIG 芯片工艺、微电子、元器件方面与国际先进水平有较大的差距。另外,接入网的规划涉及到技术、经济、标准、政策法规等多方面的问题,并非某一商家持有先进技术就能投入市场运营。相对于铜缆布线或光纤+铜缆布线来说,全光纤网络技术领先、安装维护简单、使用环境更广。全光纤网络成为宽带接入将是必然趋势。

1.2 综合布线系统的基本概念

综合布线系统指用数据和通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接硬件构成的通用布线系统,它能支持语音、数据、影像和其他信息技术的标准应用系统。

综合布线系统是建筑物或建筑群内的传输网络系统,它能使语音和数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连接,包括建筑物到外部网络的连接点与工作区的语音或数据终端之间的所有电缆及相关联的布线部件。

综合布线是集成网络系统的基础,它能够满足数据、语音及其图像等的传输要求,是计算机网络和通信系统的支撑环境。同时,作为开放系统,综合布线也为其他系统的接入提供了有力的保障。

综合布线系统与智能大厦的发展紧密相关,是智能大厦的实现基础。智能大厦具有舒适性、安全性、方便性、经济性和先进性等特点。智能大厦一般包括中央计算机控制系统、楼宇控制系统、办公自动化系统、通信自动化系统、消防自动化系统、安保自动化系统等。

另一方面,综合布线系统是生活小区智能化的基础。信息化社会唤起了人们对住宅智能化的要求,业主们开始考虑在舒适的家中了解各种信息,并且非常关注在家办公、在家炒股、互动电视、住宅自控等新生事物。

GB50311—2007《综合布线系统工程设计规范》国家标准规定在智能建筑与智能建筑园区的工程设计中宜将综合布线系统分为基本型、增强型、综合型 3 种常用形式,它们都能支持语音/数据等系统,能随工程的需要转向更高功能的布线系统,主要区别在于支持语音和数据服务所采用的方式,以及在移动和重新布局时实施线路管理的灵活性。

基本型综合布线系统大多数能支持语音/数据,其特点是一种富有价格竞争力的综合布线方案,能支持所有语音和数据的应用,应用于语音、语音/数据或高速数据,便于技术人员管理,能支持多种计算机系统数据的传输。

增强型综合布线系统不仅具有增强功能,而且还可提供发展余地。它支持语音和数据应用,并可按需要利用端子板进行管理,特点是每个工作区有两个信息插座,不仅机动灵活,而且功能齐全,任何一个信息插座都可提供语音和高速数据应用,可统一色标,按需要可利用端子板进行管理,是一个能为多个数据应用部门提供服务的经济有效的综合布线方案。

综合型综合布线系统的主要特点是引入光缆，可适用于规模较大的智能大楼，其余特点与基本型或增强型相同。

1.3 综合布线系统工程各个子系统

GB50311—2007《综合布线系统工程设计规范》国家标准规定，在综合布线系统工程设计中，宜按照下列 7 个部分进行：工作区、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统、设备间子系统、进线间子系统、管理间子系统。

根据近年来中国综合布线工程应用实际，在本标准中新增加了进线间的规定，能够满足不同运营商接入的需要，同时针对日常应用和管理需要，特别提出了综合布线系统工程的管理问题。

为了教学和实训需要，同时兼顾以前教材中综合布线按照 6 个子系统划分的习惯，将综合布线系统按照以下 7 个子系统介绍：工作区子系统、水平子系统、垂直子系统、管理间子系统、设备间子系统、建筑群子系统、进线间子系统。图 1-1 为综合布线系统工程各个子系统示意图。综合布线系统的管理单独列为一章介绍。

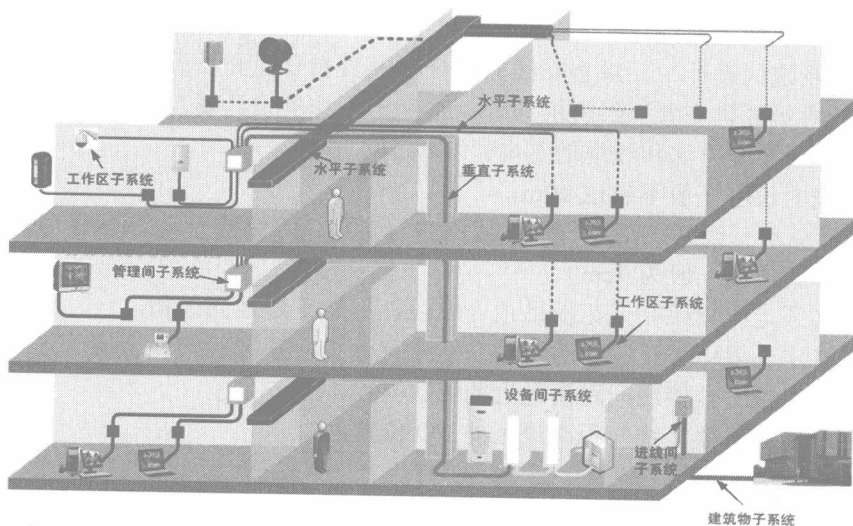


图 1-1 综合布线系统工程各个子系统示意图

1.3.1 工作区子系统

工作区子系统又称为服务区子系统，它是由跳线与信息插座所连接的设备组成。其中信息插座包括墙面型、地面型、桌面型等，常用的终端设备包括计算机、电话机、传真机、报警探头、摄像机、监视器、各种传感器件、音响设备等。

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，如调制解调器可以作为终端与其他设备之间的兼容性设备，为传输距离的延长提供了所需的转换信号，但却不是工作区子系统的一部分。

在工作区子系统的设计方面，必须要注意以下几点。

- 1) 从 RJ-45 插座到计算机等终端设备间的连线宜用双绞线，且不要超过 5m。
- 2) RJ-45 插座宜首先考虑安装在墙壁上或不易被触碰到的地方。
- 3) RJ-45 信息插座与电源插座等应尽量保持 20cm 以上的距离。
- 4) 对于墙面型信息插座和电源插座，其底边距离地面一般应为 30cm。

1.3.2 水平子系统

水平子系统在 GB50311 国家标准中称为配线子系统，以往资料中也称水平干线子系统。水平子系统应由工作区信息插座模块、模块到楼层管理间连接缆线、配线架、跳线等组成。实现工作区信息插座和管理间子系统的连接，包括工作区与楼层管理间之间的所有电缆、连接硬件（信息插座、插头、端接水平传输介质的配线架、跳线架等）、跳线线缆及附件。一般采用星形结构，它与垂直子系统的区别是：水平干线系统总是在一个楼层上，仅与信息插座、楼层管理间子系统连接。

在综合布线系统中，水平子系统通常由 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，而在高带宽应用时，宜采用屏蔽双绞线或者光缆。

在水平子系统的设计中，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提供完善而经济的设计。水平子系统的设计要点如下。

- 1) 确定介质布线方法和线缆的走向。
- 2) 双绞线的长度一般不超过 90m。
- 3) 尽量避免水平线路长距离与供电线路平行走线，应保持一定的距离（非屏蔽线缆一般为 30cm，屏蔽线缆一般为 7cm）。
- 4) 缆线必须走线槽或在天花板吊顶内布线，尽量不走地面线槽。
- 5) 如在特定环境中布线，要对传输介质进行保护，使用线槽或金属管道等。
- 6) 确定距离服务器接线间距离最近的 I/O 位置。
- 7) 确定距离服务器接线间距离最远的 I/O 位置。

1.3.3 垂直子系统

垂直子系统在 GB50311 国家标准中称为干线子系统，是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。它实现了主配线架与中间配线架，计算机、PBX、控制中心与各管理子系统间的连接。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接到其他地方的相关支撑硬件组合而成。干线传输电缆的设计必须既满足当前的需要，又适合今后的发展，具有高性能和高可靠性，支持高速数据传输。

在确定垂直子系统所需要的电缆总对数之前，必须确定电缆中语音和数据信号的共享原则。对于基本型，每个工作区可选定 2 根双绞线；对于增强型，每个工作区可选定 3 对双绞线；对于综合型，每个工作区可在基本型或增强型的基础上增设光缆系统。

传输介质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连接起来。网络接口通常放在设备相邻的房间。

垂直子系统布线走向应选择干线线缆最短、最安全和最经济的路由。但垂直子系统在系统设计施工时,就预留了一定的线缆做冗余信道,这一点对于综合布线系统的可扩展性和可靠性来说是十分重要的。干线子系统的设计要点如下。

- 1) 垂直子系统一般选用光缆,以提高传输速率。
- 2) 垂直子系统应为星形拓扑结构。
- 3) 垂直子系统干线光缆的拐弯处不要用直角拐弯,而应该有相当的弧度,以避免光缆受损,干线电缆和光缆布线的交接不应该超过两次,从楼层配线到建筑群配线架间只应有一个配线架。
- 4) 线路不允许有转接点。
- 5) 为了防止语音传输对数据传输的干扰,语音主电缆和数据主电缆应分开。
- 6) 垂直主干线电缆要防遭破坏,确定每层楼的干线要求和防雷电设施。
- 7) 满足整幢大楼的干线要求和防雷击设施。

1.3.4 管理间子系统

管理间子系统也称为电信间或者配线间,一般设置在每个楼层的中间位置。对于综合布线系统设计而言,管理间主要安装建筑物配线设备,是专门安装楼层机柜、配线架、交换机的楼层管理间。管理间子系统也是连接垂直子系统和水平干线子系统的设备。当楼层信息点很多时,可以设置多个管理间。

管理间子系统应采用定点管理,场所的结构取决于工作区、综合布线系统规模和选用的硬件。在交接区应有良好的标记系统,如建筑物名称、建筑物楼层位置、区号、起始点和功能等标志。管理间的配线设备应采用色标区别各类用途的配线区。

管理间子系统的布线设计要点如下。

- 1) 配线架的配线对数由所管理的信息点数决定。
- 2) 进出线路以及跳线应采用色表或者标签等进行明确标识。
- 3) 配线架一般由光配线盒和铜配线架组成。
- 4) 供电、接地、通风良好、机械承重合适,保持合理的温度、湿度和亮度。
- 5) 有交换机、路由器的地方要配有专用的稳压电源。
- 6) 采取防尘、防静电、防火和防雷击措施。

1.3.5 设备间子系统

设备间在实际应用中一般称为网络中心或者机房。是在每栋建筑物适当地点进行网络管理和信息交换的场地。其位置和大小应该根据系统分布、规模以及设备的数量来具体确定,通常由电缆、连接器和相关支撑硬件组成,通过缆线把各种公用系统设备互连起来。其主要设备有计算机网络设备、服务器、防火墙、路由器、程控交换机、楼宇自控设备主