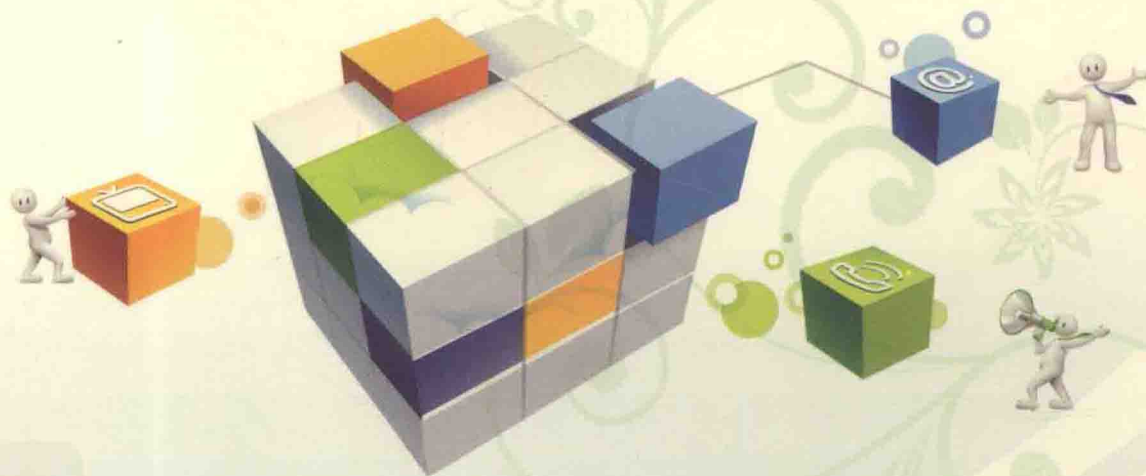


教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材
全国职业院校技能大赛指导教材和教练员培训班指定教材
教育部高等学校高职高专计算机类专业师资培训班指定教材



综合布线工程实用技术

王公儒 主编



Network Technology Series

网络技术系列

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材
全国职业院校技能大赛指导教材和教练员培训班指定教材
教育部高等学校高职高专计算机类专业师资培训班指定教材

综合布线工程实用技术

主 编 王公儒
副主编 武英举 方 莉 黄 锋
参 编 张 红 梅创社 曹炯清
王 岩 徐振华



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是全国职业院校技能大赛指导教材和教练员培训班指定教材,也是教育部高等学校高职高专计算机类专业师资培训班指定教材。全书以综合布线工程实用技术为重点,创建了一个可视化的综合布线工程教学模型和网络拓扑图实物展示系统,介绍了综合布线工程的设计方法,并给出各个子系统原理图和工程应用案例,形象生动地讲授理论知识。全书围绕一个真实的综合布线工程案例,以 CDIO 工程教学方式,系统介绍了工程项目的规划设计、安装施工、测试验收和维护管理等内容,知识和技能翔实、丰富、典型,好学易记。

本书突出理论与工程设计相结合,实训与考核相结合,并配有教学光盘,以视频方式介绍综合布线安装施工技术,光纤熔接技术等。全书以快速培养专业工程师为目标安排内容,各单元以《综合布线系统工程设计规范》国家标准和相关技术白皮书涉及的理论知识为主线,讲述基本概念和应用案例,介绍了具体工作流程,给出了各个子系统的设计原则和安装要求,安排了很多典型设计案例并介绍了相关工作经验,涉及上海世博会、机场航站楼、政务网等行业典型应用案例,也安排了一些往年竞赛试题和实训项目。

本书适合作为高等学校、高职高专院校、企业培训机构综合布线专业课和计算机类课程教学与实训的教材,也可作为综合布线工程设计、施工和管理等专业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

综合布线工程实用技术/王公儒主编. — 北京:

中国铁道出版社, 2011.3 (2012.1 重印)

教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材

ISBN 978-7-113-12417-5

I. ①综… II. ①王… III. ①计算机网络—布线—技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 013072 号

书 名: 综合布线工程实用技术

作 者: 王公儒 主编

策划编辑: 翟玉峰

读者热线电话: 400-668-0820

责任编辑: 鲍 闻

编辑助理: 巨 凤

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2011年3月第1版

2012年1月第3次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19.25 字数: 454千

印 数: 6 001~10 000册

书 号: ISBN 978-7-113-12417-5

定 价: 35.00元(附赠光盘)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

《综合布线工程实用技术》彩插

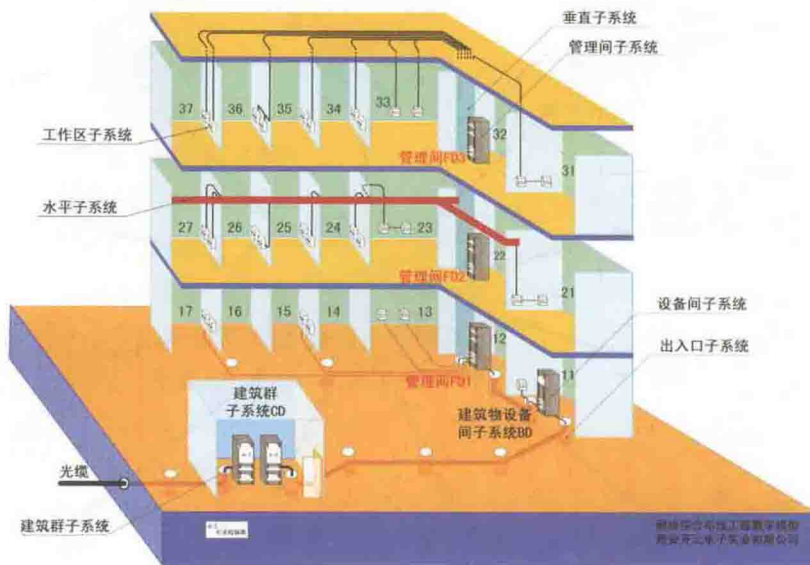


图 1-1 西元综合布线工程教学模型原理图



图 1-2 西元综合布线工程教学模型



图 1-23 西安开元电子实业有限公司研发楼立面图

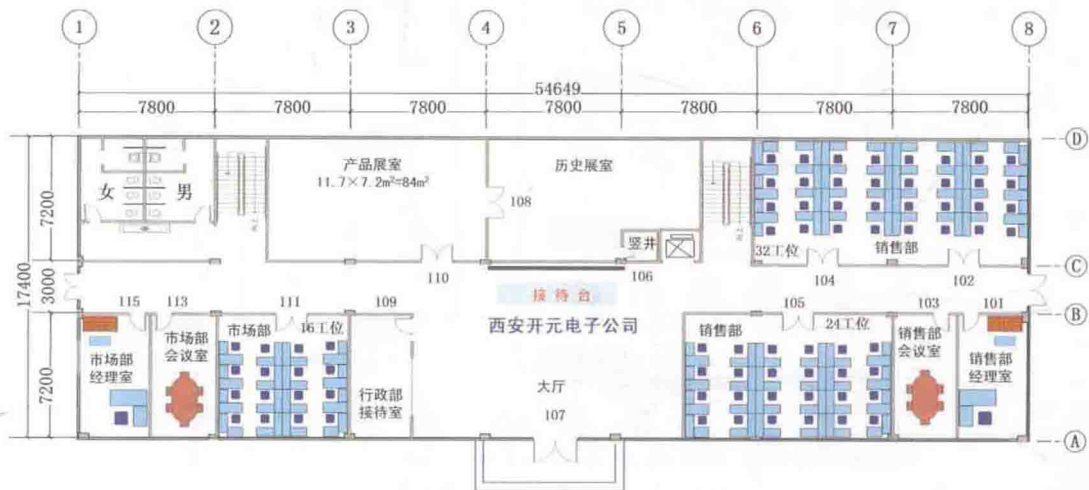


图 1-24 研发楼一层功能布局图

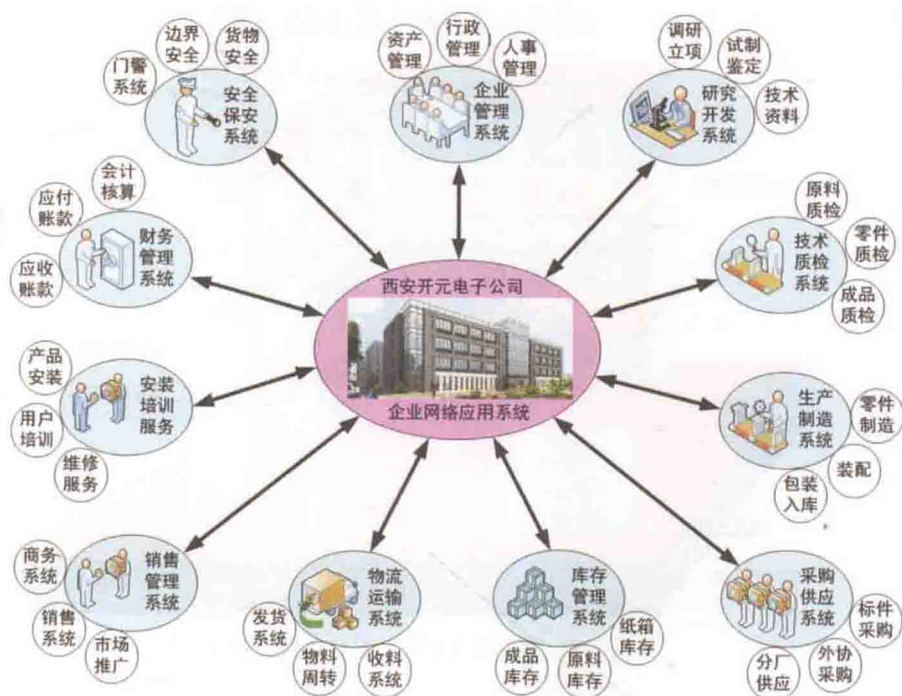


图 1-33 西安开元电子实业有限公司企业网络应用需求图

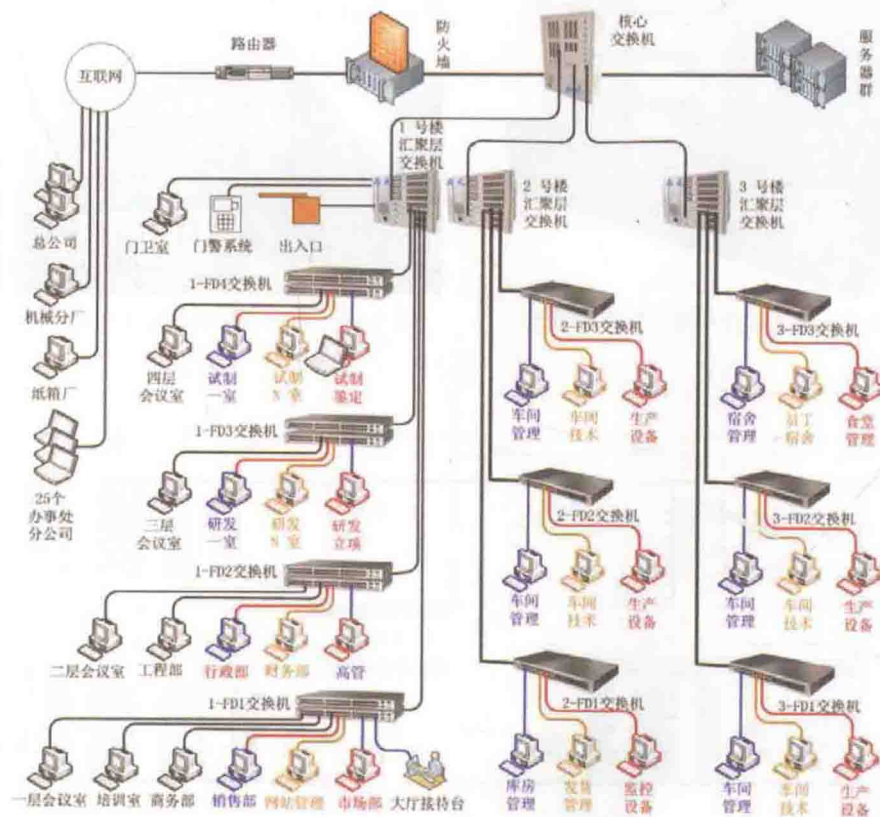


图 1-34 西安开元电子公司网络应用拓扑图



图 1-36 西元网络拓扑图实物展示系统



图 4-1 “西元” 综合布线工程常用器材和工具展示柜

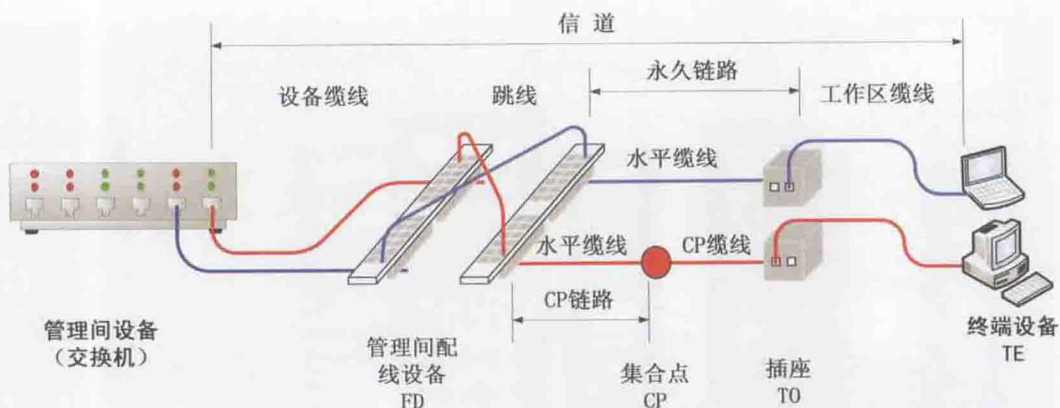


图 3-3 布线系统链路构成示意图



图 4-122 “西元” 光纤工具箱



图 4-151 网络配线实训装置



图 4-153 综合布线故障检测实训装置

教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材

主 任：温 涛

副主任：孙 湧 严晓舟

编 委：（按姓氏笔画排序）

丁桂芝	王 勇	王公儒	石 硕	史宝会
刘甫迎	刘晓川	刘海军	刘福新	安志远
许洪军	杨洪雪	杨俊清	吴建宁	邱钦伦
邹 翔	宋汉珍	张晓云	陈 晴	赵凤芝
胡昌杰	秦绪好	徐 红	褚建立	翟玉峰

综合布线工程实用技术

主 任：王公儒

副主任：李宏达 方 莉 左晓英 梅创社

曹炯清 王 岩

编 委：（排名不分先后）

杨晓玲	张汉林	刘新强	刘自昆
付建民	李 川	赵 陇	马洪川
陈 令	何 勇	焦 铜	王德永
周金松	郝宇飞	剧仲栋	李永华
卢赤班	马忠宝	冯永亮	徐 霞
程寿绵	钟远涛	翟广宇	胡文杰
李延明	马 祥	马晓虎	江 涛
陈子森	曾志区	赖巧贤	赖伟骏
胡海峰	叶炼炼	蔡永亮	樊 果
于 琴	张海涛	张 红	武英举
黄 锋	徐振华		

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》文件指出，职业教育要面向人人、面向社会，着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。到2020年，形成适应经济发展方式转变和产业结构调整要求、体现终身教育理念、中等和高等职业教育协调发展的现代职业教育体系，满足人民群众接受职业教育的需求，满足经济社会对高素质劳动者和技能型人才的需要。

高等职业教育肩负着培养生产、建设、服务和管理第一线高素质技能型专门人才的重要使命，在对经济发展的贡献方面具有独特作用。十多年来，我国高等职业教育规模迅速扩大，为实现高等教育大众化发挥了积极作用。同时，高等职业教育也主动适应社会需求，坚持以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合发展的道路，切实把改革与发展的重点放到加强内涵建设和提高教育质量上来，更好地为我国全面建设小康社会和构建社会主义和谐社会，建设人力资源强国做出贡献。自1998年以来，我国高职院校培养的毕业生已超过1300万人，为经济领域内的各行各业生产和工作第一线培养了大批高素质技能型专门人才。目前，全国高等职业院校共有1200余所，年招生规模达到310万人，在校生达到900万人；高等职业院校招生规模占到了普通高等院校招生规模的一半，已成为我国高等教育的“半壁江山”。

《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》教高[2006]16号文件指出，课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点。高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程，根据技术领域和职业岗位（群）的任职要求，参照相关的职业资格标准，改革课程体系和教学内容。建立突出职业能力培养的课程标准，规范课程教学的基本要求，提高课程教学质量。文件中还指出，与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材，并确保优质教材进课堂。重视优质教学资源和网络信息资源的利用，把现代信息技术作为提高教学质量的重要手段，不断推进教学资源的共建共享，提高优质教学资源的使用效率，扩大受益面。

为落实教高[2006]16号文件精神，教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会（简称“计算机教指委”）于2009年11月19日在陕西西安召开“高职高专计算机网络专业教学改革研讨会”，就高职高专计算机网络专业的专业建设、教学模式、课程设置、教材建设等内容进行了研讨，确定了计算机网络技术专业建设的三个方向：即计算机网络工程与管理、计算机网络安全和网站规划与开发。2010年计算机教指委承办的全国职业院校技能大赛高职组的“计算机网络组建与安全维护”竞赛，对未来高等职业教育计算机网络专业的改革和发展也起到了重要的促进作用。

中国铁道出版社为配合落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》，贯彻全国高等职业教育改革与发展工作会议精神，与计算机教指委合作，组织高职院校一线教师及行业企业共同开发了这套计算机网络技术专业教材。本套教材以课程建设为核心，以教育部计算机网络大赛为契机，本着以服务为宗旨，以就业为导向，积极围绕职业岗位人才需求的总目标和职业能力需求，根据不同课程在课程体系中的地位及作用，根据不同工作过程，将课程内容、教学方法和手段与课程教学环境相融合，形成了以工作过程对知识的基本要求为主体的围绕问题中心的教材和以基础能力训练为核心的围绕基础训练任务的教材、以岗位综合能力训练为核心的以

任务为中心的教材等多种教材编写形式。

网络信息的发展,给社会的发展提供了动力,高职高专教育要随时跟上社会的发展,抓住机遇,培养适合我国经济发展需求、能力符合企业要求的高素质技能型人才,为我国高职高专教育的发展添砖加瓦。希望通过本套教材的出版,为推广高职高专教学改革,实现优秀教学资源共享,提高高职高专教学质量,向社会输送高素质技能型人才做出更大贡献。

温 涛

2011年1月

综合布线技术是一门新兴的综合性学科,涉及智能建筑和计算机网络技术等领域,也是计算机类相关专业的必修课或重要的选修课。综合布线系统是智能建筑的基础设施,随着城镇化建设的快速发展,人类已进入物联网时代,企业急需大批综合布线规划设计、安装施工、测试验收和维护管理等专业人员,满足行业对技能型人才的需求。

本书涉及的知识和技能翔实、丰富、典型,好学易记,并配有 DVD 光盘,内含综合布线实训和光纤熔接等视频指导文件。

本书以快速培养专业工程师等技术人员掌握工程实用技术和积累工作经验为目的,各单元以《综合布线系统工程设计规范》等国家标准和相关技术白皮书涉及的理论知识为主线,讲述基本概念和应用案例;是作者多年大型工程经验的积累和总结。本书介绍了具体工作流程,给出了各个子系统的设计原则和安装要求,安排了很多典型设计案例;以积累工作经验和提高就业率为目标安排了实训项目和工作经验等内容;以熟悉行业为目的,介绍了上海世博会、机场航站楼、政务网等行业典型应用案例;以培养世界技能大赛和全国职业院校技能大赛教练员和选手为目的,介绍和安排了往年竞赛试题和实训项目。

本书突出理论与工程设计相结合、实训与考核相结合的特点。综合布线实训室的开创者与领导者西安开元电子实业有限公司的专利产品已经覆盖全国 31 个省级行政单位 700 多所高校和职业院校,本教材围绕这些专利产品安排了丰富的实训项目和习题,并配有光盘。这些产品和项目也是全国职业院校技能大赛指定的产品和竞赛项目,连续几年在中央实训基地建设项目中中标,西安开元电子实业有限公司连续多年承担教育部高等学校高职高专计算机类教指委网络综合布线技术方面的立项课题研究,协办计算机系主任年会,开展校企合作。这些实训产品配备完善的产品手册、图文并茂的彩色说明书、技术白皮书、专业教材、PPT 教学课件、视频教学光盘、专业文化教学挂图、实训指导挂图、工程师认证培训、专业教学网站等软性资源,方便教学和实训,详细内容请登录 www.s369.com 和 www.s369.net.cn 网站。

本书主要内容于 2010 年 11 月由教育部高等学校高职高专计算机类教指委在西安主办的“物联网应用暨计算机网络专业改革发展研讨会”进行了大会发言、交流并且收入会刊。

全书共分五部分,13 个单元。第一部分为单元 1、2,主要通过教学模型认识综合布线和掌握基本概念,熟悉常用工业标准;第二部分为单元 3,主要介绍综合布线工程设计方法;第三部分为单元 4~10,主要介绍综合布线工程各个子系统的设计和安装施工技术;第四部分为单元 11,主要介绍工程项目测试与验收技术;第五部分为单元 12、13,主要介绍工程招投标和项目管理。

全书按照 CDIO 工程教学模式,以综合布线工程任务驱动方式,按照单元形式分类,每个单元首先介绍基本概念和原理图,其次给出工程项目工作流程和设计原则,再次给出具体安装施工步骤和方法,最后给出多个工程案例和行业典型应用案例。同时在每个单元中还列举了许多工程经验,增加了习题和技能大赛实训题。

单元 1: 认识综合布线工程。创立了可视化综合布线工程教学模型,快速认识综合布线和掌握基本概念。

单元 2: 综合布线工程常用标准。介绍了有关国家标准和技术白皮书。

单元 3: 综合布线工程设计。首次给出了综合布线工程的设计方法。

单元 4: 综合布线工程常用器材和工具。以图文并茂的方式介绍了常用器材和工具。

单元 5~10: 综合布线各个子系统的设计和施工技术。给出了各个子系统的原理图和设计原则, 给出了多种设计应用案例和行业热点应用案例。

单元 11: 综合布线工程测试与验收。介绍了测试原理和方法, 给出了验收依据和工作表。

单元 12: 综合布线工程招投标。以案例形式介绍了工程的招标和投标。

单元 13: 综合布线工程管理。介绍了工程管理的重要性, 给出了验收依据和常用工作表。

本书采取校企合作方式编著, 由西安开元电子实业有限公司与众多高职院校教师合作编著。王公儒^①任主编, 武英举、方莉、黄锋任副主编, 王公儒(西安开元电子实业有限公司)编写了单元 1、2、3、12, 武英举(黑龙江信息技术职业学院)编写了单元 5, 方莉(安庆职业技术学院)编写了单元 6, 黄锋(柳州铁道职业技术学院)编写了单元 7, 张红(浙江经贸职业技术学院)编写了单元 8, 梅创社(陕西工业职业技术学院)编写了单元 9, 曹炯清(贵州电子信息职业技术学院)编写了单元 10, 王岩(海南经贸职业技术学院)编写了单元 11, 徐振华(北京信息职业技术学院)编写了单元 13, 于琴(西安开元电子实业有限公司)编写了全部工程经验和实训项目, 张海涛(西安开元电子实业有限公司)编写了全部习题和单元 4, 其他的编者参加了资料的搜集、绘图和整理工作。本书内容参考了综合布线工作组《综合布线系统工程设计规范》等标准和技术白皮书, 也参考了《智能建筑与城市信息》杂志的多篇论文, 在此表示感谢。

由于综合布线技术是一个新兴综合性学科, 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 E-mail 地址: s136@s369.com。

王公儒

2011 年 2 月

^① 王公儒, 教授级高级工程师。负责设计和实施了几十项大型综合布线工程和校园网、企业网等系统集成项目, 先后获得 18 项综合布线实训产品等国家专利, 为综合布线技术实训行业的发展做出了贡献, 连续几年担任全国职业院校技能大赛计算机竞赛执委会副主任委员和教育部高等学校高职高专网络综合布线技术师资培训班主讲教师, 推动了全国网络综合布线技术大赛和多省市网络组建与应用类技能大赛的开展。

单元 1 认识综合布线工程	1
1.1 综合布线系统的基本概念	1
1.1.1 人们都在使用综合布线系统	1
1.1.2 综合布线系统的基本概念	1
1.1.3 综合布线系统是智能建筑的基础	1
1.1.4 综合布线系统的基本形式	2
1.2 认识综合布线系统	3
1.2.1 工作区子系统	4
1.2.2 水平子系统	4
1.2.3 垂直子系统	6
1.2.4 管理间子系统	8
1.2.5 设备间子系统	8
1.2.6 进线间子系统	9
1.2.7 建筑群子系统	10
1.3 引入工程项目	12
1.3.1 工程项目概况	12
1.3.2 具体业务和机构设置	17
1.3.3 产品生产流程	18
1.3.4 西安开元电子公司网络应用需求	20
1.3.5 西安开元电子公司网络应用拓扑图	21
1.3.6 网络综合布线系统图	22
1.4 典型行业应用案例	22
1.4.1 中国馆综合布线系统的总体设计	23
1.4.2 工作区子系统	23
1.4.3 水平子系统	24
1.4.4 垂直子系统	24
1.5 练习题	24
单元 2 综合布线工程常用标准	27
2.1 标准的重要性和类别	27
2.1.1 标准的重要性	27
2.1.2 标准的分类	28
2.2 中国综合布线系统现行标准体系和组织机构	28
2.2.1 综合布线技术在中国的发展历程	28
2.2.2 中国综合布线系统现行标准体系和组织机构	28
2.3 GB 50311—2007《综合布线系统工程设计规范》国家标准简介	29

2.3.1	综合布线系统设计	30
2.3.2	系统应用	34
2.3.3	屏蔽布线系统	34
2.3.4	开放型办公室布线系统	35
2.3.5	工业级布线系统	35
2.3.6	综合布线系统配置设计	35
2.4	GB 50312—2007《综合布线系统工程验收规范》国家标准简介	37
2.4.1	总则	37
2.4.2	环境检查	37
2.4.3	器材及测试仪表工具检查	38
2.4.4	工程电气测试	38
2.4.5	管理系统验收	38
2.5	《数据中心布线系统设计与施工技术白皮书》	38
2.6	中国《屏蔽布线系统设计与施工检测技术白皮书》	39
2.7	中国《光纤配线系统设计与施工技术白皮书》	39
2.8	中国《综合布线系统管理与运行维护技术白皮书》	39
2.9	《信息技术 住宅通用布缆》国家标准	40
2.10	中国《居住区数字系统测评标准》国家标准	41
2.11	典型行业应用案例	41
2.12	练习题	43
单元 3	综合布线工程设计	45
3.1	网络综合布线工程常用名词术语	45
3.2	综合布线工程常用符号和缩略词	50
3.2.1	GB 50311—2007《综合布线系统工程设计规范》规定的符号和缩略词	50
3.2.2	《智能建筑设计与施工系列图集》介绍	51
3.3	综合布线工程设计	52
3.3.1	综合布线工程基本设计项目	53
3.3.2	综合布线工程设计	53
3.4	典型行业应用案例	67
3.5	工程经验	69
3.6	练习题	70
3.7	实训项目	71
3.7.1	点数统计表制作实训	72
3.7.2	综合布线系统图设计实训	73
3.7.3	编制综合布线工程信息点端口对应表实训	73
3.7.4	施工图设计实训	74
3.7.5	编制材料统计表实训	75
单元 4	综合布线工程常用器材和工具	76
4.1	网络传输线缆	76

4.1.1	双绞线电缆	77
4.1.2	光缆	82
4.2	网络综合布线系统连接器件	84
4.2.1	电缆连接器件	84
4.2.2	光缆连接器件	89
4.3	网络机柜	90
4.3.1	标准 U 机柜	90
4.3.2	配线机柜	90
4.3.3	服务器机柜	91
4.3.4	壁挂式机柜	91
4.4	线管	91
4.5	线槽	92
4.6	桥架	92
4.7	常用工具	92
4.8	典型行业应用案例	96
4.9	工程经验	98
4.10	练习题	98
4.11	实训项目	100
4.11.1	网络跳线制作及测试实训	100
4.11.2	测试链路端接实训	103
4.11.3	复杂链路端接实训	104
单元 5	工作区子系统的设计和安装技术	106
5.1	工作区的基本概念和工程应用	106
5.2	工作区子系统的设计原则	107
5.3	工作区子系统的设计步骤和方法	108
5.3.1	研读委托书	109
5.3.2	需求分析	109
5.3.3	技术交流	109
5.3.4	阅读建筑物图纸和工作区编号	109
5.3.5	初步设计	109
5.3.6	工程概算	112
5.3.7	初步设计方案确认	112
5.3.8	正式设计	113
5.3.9	工程预算	114
5.4	工作区子系统设计案例	114
5.4.1	单人办公室信息点设计	115
5.4.2	多人办公室信息点设计	116
5.4.3	集体办公室信息点设计	118
5.4.4	会议室信息点设计	119

5.4.5	培训室信息点设计	120
5.4.6	大厅信息点设计	121
5.4.7	展室信息点设计	123
5.5	工作区子系统器材选用原则	125
5.5.1	工作区适配器的选用原则	125
5.5.2	信息插座选用原则	125
5.5.3	跳线的选用原则	125
5.6	工作区子系统的安装技术	126
5.6.1	信息插座安装位置	126
5.6.2	信息插座安装原则	126
5.6.3	插座底盒安装步骤	127
5.6.4	网络模块安装步骤	127
5.6.5	面板安装步骤	128
5.7	典型行业应用案例	128
5.8	工程经验	130
5.9	练习题	131
5.10	实训项目	133
单元 6	水平子系统的设计和安装技术	135
6.1	水平子系统的基本概念和工程应用	135
6.2	水平系统的设计原则	136
6.3	水平系统的设计步骤和方法	137
6.3.1	需求分析	137
6.3.2	技术交流	137
6.3.3	阅读建筑物图纸	138
6.3.4	规划和设计	138
6.3.5	材料规格和数量统计表	145
6.4	水平系统的设计案例	146
6.4.1	研发楼一层地面埋管布线方式	146
6.4.2	二层至四层楼板埋管布线方式	148
6.5	水平系统的安装施工技术	148
6.5.1	水平子系统线管安装施工技术	148
6.5.2	水平子系统桥架安装施工技术	151
6.5.3	水平子系统线槽安装施工技术	153
6.6	典型行业应用案例	155
6.7	工程经验	157
6.8	练习题	158
6.9	实训项目	160
6.9.1	水平子系统——PVC 线管布线实训	160
6.9.2	水平子系统——PVC 线槽布线实训	161