



全国高等学校自动化专业系列教材
教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会牵头规划

Building Intelligentized System
(Second Edition)

建筑智能化系统 (第2版)

章 云 许锦标 主编
Zhang Yun, Xu Jinbiao

胥布工 主审
Xu Bugong



清华大学出版社



化专业系列教材
教学指导分委员会牵头规划

Building Intelligentized System
(Second Edition)

建筑智能化系统 (第2版)

章 云 许锦标 主编

Zhang Yun, Xu Jinbiao

谷刚 曾珞亚 宋亚男 参编

Gu Gang, Zeng Geya, Song Yanan

~~~~~  
清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

本书全面而又系统地论述建筑智能化系统技术。全书共 14 章,内容包括信息传输网络基础原理、计算机网络、智能化建筑内电话网、控制信号网络、综合布线技术、建筑基本设备及其控制特性、建筑设备自动化技术、安全防范技术和消防与联动控制技术、智能建筑声频应用技术、智能建筑有线电视及视频应用技术、系统集成的平台和开发技术、智能建筑系统集成技术和建筑智能化项目管理方法等。

本书可作为高等学校自动化专业“建筑智能化系统”及其相似课程的本科教材,也可作为相关专业研究生教材使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化系统/章云,许锦标主编.—2 版.—北京:清华大学出版社,2017

(全国高等学校自动化专业系列教材)

ISBN 978-7-302-45590-5

I. ①建… II. ①章… ②许… III. ①智能化建筑—自动化系统—高等学校—教材

IV. ①TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 055697 号

责任编辑:王一玲 战晓雷

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:175mm×245mm 印 张:37.75 字 数:822 千字

版 次:2007 年 8 月第 1 版 2017 年 5 月第 2 版 印 次:2017 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:79.00 元

产品编号:042343-01

# 出版说明

《全国高等学校自动化专业系列教材》



为适应我国对高等学校自动化专业人才培养的需要,配合各高校教学改革的进程,创建一套符合自动化专业培养目标和教学改革要求的新型自动化专业系列教材,“教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会”(简称“教指委”)联合了“中国自动化学会教育工作委员会”、“中国电工技术学会高校工业自动化教育专业委员会”、“中国系统仿真学会教育工作委员会”和“中国机械工业教育协会电气工程及自动化学科委员会”四个委员会,以教学创新为指导思想,以教材带动教学改革为方针,设立专项资助基金,采用全国公开招标方式,组织编写出版了一套自动化专业系列教材——《全国高等学校自动化专业系列教材》。

本系列教材主要面向本科生,同时兼顾研究生;覆盖面包括专业基础课、专业核心课、专业选修课、实践环节课和专业综合训练课;重点突出自动化专业基础理论和前沿技术;以文字教材为主,适当包括多媒体教材;以主教材为主,适当包括习题集、实验指导书、教师参考书、多媒体课件、网络课程脚本等辅助教材;力求做到符合自动化专业培养目标、反映自动化专业教育改革方向、满足自动化专业教学需要;努力创造使之成为具有先进性、创新性、适用性和系统性的特色品牌教材。

本系列教材在“教指委”的领导下,从2004年起,通过招标机制,计划用3~4年时间出版50本左右教材,2006年开始陆续出版问世。为满足多层次、多类型的教学需求,同类教材可能出版多种版本。

本系列教材的主要读者群是自动化专业及相关专业的大学生和研究生,以及相关领域和部门的科学工作者和工程技术人员。我们希望本系列教材既能为在校大学生和研究生的学习提供内容先进、论述系统和适于教学的教材或参考书,也能为广大科学工作者和工程技术人员知识更新与继续学习提供适合的参考资料。感谢使用本系列教材的广大教师、学生和科技工作者的热情支持,并欢迎提出批评和意见。

《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会

2005年10月于北京

# 《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会

---

顾问 (按姓氏笔画):

|             |             |
|-------------|-------------|
| 王行愚(华东理工大学) | 冯纯伯(东南大学)   |
| 孙优贤(浙江大学)   | 吴启迪(同济大学)   |
| 张嗣瀛(东北大学)   | 陈伯时(上海大学)   |
| 陈翰馥(中国科学院)  | 郑大钟(清华大学)   |
| 郑南宁(西安交通大学) | 韩崇昭(西安交通大学) |

主任委员: 吴澄(清华大学)

副主任委员: 赵光宙(浙江大学) 萧德云(清华大学)

委员 (按姓氏笔画):

|               |              |
|---------------|--------------|
| 王雄(清华大学)      | 方华京(华中科技大学)  |
| 史震(哈尔滨工程大学)   | 田作华(上海交通大学)  |
| 卢京潮(西北工业大学)   | 孙鹤旭(河北工业大学)  |
| 刘建昌(东北大学)     | 吴刚(中国科技大学)   |
| 吴成东(沈阳建筑工程学院) | 吴爱国(天津大学)    |
| 陈庆伟(南京理工大学)   | 陈兴林(哈尔滨工业大学) |
| 郑志强(国防科技大学)   | 赵曜(四川大学)     |
| 段其昌(重庆大学)     | 程鹏(北京航空航天大学) |
| 谢克明(太原理工大学)   | 韩九强(西安交通大学)  |
| 褚健(浙江大学)      | 蔡鸿程(清华大学出版社) |
| 廖晓钟(北京理工大学)   | 戴先中(东南大学)    |

工作小组(组长): 萧德云(清华大学)

|       |             |              |
|-------|-------------|--------------|
| (成员): | 陈伯时(上海大学)   | 郑大钟(清华大学)    |
|       | 田作华(上海交通大学) | 赵光宙(浙江大学)    |
|       | 韩九强(西安交通大学) | 陈兴林(哈尔滨工业大学) |
|       | 陈庆伟(南京理工大学) |              |

(助理): 郭晓华(清华大学)

责任编辑: 王一玲(清华大学出版社)

---



自动化学科有着光荣的历史和重要的地位,20 世纪 50 年代我国政府就十分重视自动化学科的发展和自动化专业人才的培养。五十多年来,自动化科学技术在众多领域发挥了重大作用,如航空、航天等,两弹一星的伟大工程就包含了许多自动化科学技术的成果。自动化科学技术也改变了我国工业整体的面貌,不论是石油化工、电力、钢铁,还是轻工、建材、医药等领域都要用到自动化手段,在国防工业中自动化的作用更是巨大的。现在,世界上有很多非常活跃的领域都离不开自动化技术,比如机器人、月球车等。另外,自动化学科对一些交叉学科的发展同样起到了积极的促进作用,例如网络控制、量子控制、流媒体控制、生物信息学、系统生物学等学科就是在系统论、控制论、信息论的影响下得到不断的发展。在整个世界已经进入信息时代的背景下,中国要完成工业化的任务还很重,或者说我们正处在后工业化的阶段。因此,国家提出走新型工业化的道路和“信息化带动工业化,工业化促进信息化”的科学发展观,这对自动化科学技术的发展是一个前所未有的战略机遇。

机遇难得,人才更难得。要发展自动化学科,人才是基础、是关键。高等学校是人才培养的基地,或者说人才培养是高等学校的根本。作为高等学校的领导和教师始终要把人才培养放在第一位,具体对自动化系或自动化学院的领导和教师来说,要时刻想着为国家关键行业和战线培养和输送优秀的自动化技术人才。

影响人才培养的因素很多,涉及教学改革方方面面,包括如何拓宽专业口径、优化教学计划、增强教学柔性、强化通识教育、提高知识起点、降低专业重心、加强基础知识、强调专业实践等,其中构建融会贯通、紧密配合、有机联系的课程体系,编写有利于促进学生个性发展、培养学生创新能力的教材尤为重要。清华大学吴澄院士领导的《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会,根据自动化学科对自动化技术人才素质与能力的需求,充分吸取国外自动化教材的优势与特点,在全国范围内,以招标方式,组织编写了这套自动化专业系列教材,这对推动高等学校自动化专业发展与人才培养具有重要的意义。这套系列教材的建设有新思路、新机制,适应了高等学校教学改革与发展的新形势,立足创建精品教材,重视实

践性环节在人才培养中的作用,采用了竞争机制,以激励和推动教材建设。在此,我谨向参与本系列教材规划、组织、编写的老师致以诚挚的感谢,并希望该系列教材在全国高等学校自动化专业人才培养中发挥应有的作用。

吴恪迪 教授

2005年10月于教育部



《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会在对国内外部分大学有关自动化专业的教材做深入调研的基础上,广泛听取了各方面的意见,以招标方式,组织编写了一套面向全国本科生(兼顾研究生)、体现自动化专业教材整体规划和课程体系、强调专业基础和理论联系实际的系列教材,自2006年起将陆续面世。全套系列教材共50多本,涵盖了自动化学科的主要知识领域,大部分教材都配置了包括电子教案、多媒体课件、习题辅导、课程实验指导书等立体化教材配件。此外,为强调落实“加强实践教学,培养创新人才”的教学改革思想,还特别规划了一组专业实验教程,包括《自动控制原理实验教程》、《运动控制实验教程》、《过程控制实验教程》、《检测技术实验教程》和《计算机控制系统实验教程》等。

自动化科学技术是一门应用性很强的学科,面对的是各种各样错综复杂的系统,控制对象可能是确定性的,也可能是随机性的;控制方法可能是常规控制,也可能需要优化控制。这样的学科专业人才应该具有什么样的知识结构,又应该如何通过专业教材来体现,这正是“系列教材编审委员会”规划系列教材时所面临的问题。为此,设立了《自动化专业课程体系结构研究》专项研究课题,成立了由清华大学萧德云教授负责,包括清华大学、上海交通大学、西安交通大学和东北大学等多所院校参与的联合研究小组,对自动化专业课程体系结构进行深入研究,提出了按“控制理论与工程、控制系统与技术、系统理论与工程、信息处理与分析、计算机与网络、软件基础与工程、专业课程实验”等知识板块构建的课程体系结构。以此为基础,组织规划了一套涵盖几十门自动化专业基础课程和专业课程的系列教材。从基础理论到控制技术,从系统理论到工程实践,从计算机技术到信号处理,从设计分析到课程实验,涉及的知识单元多达数百个、知识点几千个,介入的学校50多所,参与的教授120多人,是一项庞大的系统工程。从编制招标要求、公布招标公告,到组织投标和评审,最后商定教材大纲,凝聚着全国百余名教授的心血,为的是编写出版一套具有一定规模、富有特色的、既考虑研究型大学又考虑应用型大学的自动化专业创新型系列教材。

然而,如何进一步构建完善的自动化专业教材体系结构?如何建设基础知识与最新知识有机融合的教材?如何充分利用现代技术,适应现代大学生的接受习惯,改变教材单一形态,建设数字化、电子化、网络化等多元

形态、开放性的“广义教材”?等等,这些都还有待我们进行更深入的研究。

本套系列教材的出版,对更新自动化专业的知识体系、改善教学条件、创造个性化的教学环境,一定会起到积极的作用。但是由于受各方面条件所限,本套教材从整体结构到每本书的知识组成都可能存在许多不当甚至谬误之处,还望使用本套教材的广大教师、学生及各界人士不吝批评指正。

吴炯 院士

2005年10月于清华大学



《建筑智能化系统》自出版以来已被众多高校选作教材。从第1版问世至今已有近十个年头,建筑智能化技术日新月异,“智能楼宇/智能建筑”是当前的热门产业,因为楼宇智能化/建筑智能化技术已经成为绿色可持续发展的主要支撑技术。一大批新技术、新产品、新工艺应用在建筑智能化工程实践中,使人们对“建筑智能化”学科有了新的认识。随着物联网技术和云计算技术的成熟,物联网、云计算等新一代信息技术在智能建筑领域的应用越来越广泛。智能建筑向“绿色建筑”“智慧建筑”发展,是构建智慧城市的核心单元。为了尽可能将这些新的进展与成果纳入教材内容中,使得读者能够更好地学以致用,我们根据本学科发展的规律更新内容,同时吸收众多高校用户意见对第1版进行了修订,最终使得第2版与读者见面。

第2版修订工作的指导原则是:把握学科发展方向,努力造就精品教材。力求做到把新的认识融入教材中,体现学科发展的方向和行业发展的方向;站在全局的高度,从综合集成应用的视角来组织教材的内容;紧跟行业和市场发展动态,将新技术和新标准及时纳入教材;揭示建筑智能化工程的复杂性和技术内在的系统性关系;将编者丰富的教学经验结合到教材中,体现教材特色。编者根据上述原则进行修订编写工作。

本书的内容涉及多个学科领域,覆盖面非常广,要在一个学期的教学中全面地讲深学透是不太容易的,同时还要配合大量的综合性实验教学环节。因此,我们对选用本教材的教师提出一个建议,可以根据实际的教学条件和教学要求对教学内容进行取舍。本书提供配套的电子教案供大家参考。

本书第1章由章云编写,第3章由曾珞亚编写,第8章由宋亚男编写,第12章由谷刚编写,第2、4、5、6、7、9、10、11、13、14章由许锦标编写,全书由章云组织、修改和定稿。限于时间和水平,书中必有不妥之处,敬请读者指正。

广东工业大学校部和自动化学院在本书修订工作中给予了大力支持和帮助,鲍鸿、万频、谢胜利、罗小燕、王银河、陈玮、余荣、蔡述庭、杜玉晓、史育群、李学聪、唐雄民、王春茹为本书的出版提供了许多的帮助,在此一并致谢!

编者

2017年3月



建筑智能化系统是一门新的、交叉性的、多学科性的应用技术,它是近年来建筑业和信息技术产业飞速发展的综合性产物,是“建筑电气”学科的最新发展方向。本书作为电工及自动化类专业建筑电气及智能建筑专业方向的主干专业课程教材,将着重介绍国内外“智能建筑”这一高科技产业最新的、成熟的技术成果以及当前在这一领域的研究动向,是一部理论与应用相结合的教材。

本书也是为适应拓宽专业、优化整体教学体系的教学改革形势,面向高等学校人才培养需要而编写的一本新编教材,本教材全面系统地论述建筑智能化的最新技术,包括现代通信网络技术、计算机技术、现代控制技术、消防与安全防范技术、声频与视频应用技术、综合布线和系统集成技术。体现了宽口径专业学生应具备的综合知识和能力。本教材适用对象为高等学校自动化专业本科生、相关专业研究生。

学生通过本教材课程的学习,应掌握建筑智能化系统技术的基本概念、基本原理和基本技术。能够进行一般建筑物的智能化开发设计工作。在修学本教材课程时,应先修有关计算机原理及应用、自动控制原理、通信与网络、电气设备等课程。

本教材属于多学科综合交叉性课程,其目的在于帮助克服建筑智能化系统的复杂性所带来的困难,致力于概念和原理,避免不必要的细节,只要可能,本书将使用图表和类比以保证解释简明易懂。

在本书的结构编排上力求易教易学,适应不同专业的学时取舍,同时也便于学生自学与思考,启发学生理解和运用所学的知识,增强学生在工程现场应用所学知识的能力。

本教材组织深入浅出、逻辑严谨、内容准确、文笔流畅、叙述清晰。各章之间具有相对的独立性,便于教师和学生取舍,以适应不同教学学时的需要(若作为重点课程,学时数可为48;若作为选修课,学时数可为32。内容可根据教学需要选择)。各章内容按基本知识、综合性较强的知识和深入讨论的3个层次编写。

### 1. 本教材的主要特色

(1) 新的系统框架。本书根据建筑智能化系统的内在关系分成三个部分:第一部分(即第一篇)智能建筑信息传输网络技术,这是智能建筑最

基本的横向层面;第二部分(即第二篇)建筑设备自动控制技术,这是建筑智能化系统结构的纵向基础;第三部分(即第三篇)建筑智能化综合应用技术和系统集成,这是在第一、二部分技术基础上的提高或集成。这样的系统框架既反映了建筑智能化系统中的内在关系,也符合教与学的逻辑思维规律。

(2) 内容精选。在内容取舍方面,本书舍弃了一些传统的或者是不适用的技术原理内容,对新技术、新观点积极加以吸取,如 VoIP、CTI、宽带接入、网络视频、网络音响等。本书还专门编写了一章内容,对本行业项目管理方面的问题加以阐述,务求使学生具备在实际工程项目中应用所学知识的综合能力。在本书的写作方面,致力于概念和原理,避免不必要的细节。在内容的编排方面,本书的章节之间具有相对的独立性,便于教师和学生取舍。

(3) 各章均有了本章导读和复习与思考,有利于教和学。

## 2. 本教材的体系结构、教学组织方式、教学设计思想

本书的体系结构是经过作者几年的教学和科研实践总结研究、消化吸收国内优秀教材的长处而确定的,作者认为,本教材的体系结构应注重建筑智能化系统的内在关系,注重建筑智能化行业的技术工程管理规范,注重学生应用教学知识解决实际问题的意识与能力的培养,注重教材便于施教与自学。

(1) 本书根据建筑智能化系统的内在关系分成 3 篇 15 章,这样的系统框架既反映了建筑智能化系统中的内在关系,也符合教与学的逻辑思维规律。

(2) 抓住课程本质,选择合理的教材内容,在保证教材内容科学性的前提下,本书安排由浅入深的内容次序。

(3) 增加章节数量,压缩每章的内容,做到少而精,章节之间具有相对的独立性,便于教师和学生取舍。

(4) 精选许多应用实例,对于提高学生学习兴趣,培养学生应用所学知识的意识和能力,都会起一定的作用。

(5) 当本教材用于本科 48 学时教学时,可安排 42 学时理论教学+6 学时实验教学,42 学时的理论教学大约讲授 70% 的内容,其余留给学生预习和自学,考试建议采用开卷方式。当本教材用于研究生 40 学时教学时,可安排 30 学时理论教学+6 学时实验教学+4 学时讨论教学,研究生 30 学时理论教学可采用专题方式进行,讨论教学安排一些当前技术热点话题,考试建议采用专题报告方式进行。学时分配的建议见下表。

| 课 程 内 容              | 本科 48 学时 | 本科 32 学时 | 研究生 40 学时 |
|----------------------|----------|----------|-----------|
| 第 1 章 导论             | 2        | 2        | 2         |
| 第 2 章 智能建筑信息传输网络基础原理 | 2        | *        | *         |
| 第 3 章 智能化建筑内计算机网络    | 6        | 4        | 4         |
| 第 4 章 智能化建筑内电话网      | 2        | 2        | 2         |
| 第 5 章 智能化建筑内控制信号网络   | 2        | 2        | 2         |

续表

| 课 程 内 容                | 本科 48 学时 | 本科 32 学时 | 研究生 40 学时 |
|------------------------|----------|----------|-----------|
| 第 6 章 智能化建筑的综合布线技术     | 2        | 2        | 2         |
| 第 7 章 建筑基本设备及其控制特性     | 4        | 4        | 2         |
| 第 8 章 建筑设备自动化技术        | 4        | 4        | 2         |
| 第 9 章 智能建筑的安防技术        | 4        | 4        | 2         |
| 第 10 章 消防及联动控制技术       | 4        | 2        | 2         |
| 第 11 章 智能建筑声频应用技术      | 2        | 2        | 2         |
| 第 12 章 智能建筑有线电视及视频应用技术 | 2        | 2        | 2         |
| 第 13 章 系统集成平台和开发技术     | 2        | 2        | 2         |
| 第 14 章 智能建筑系统集成技术      | 4        | *        | 2         |
| 第 15 章 建筑智能化项目管理方法     | *        | *        | 2         |
| 实验及讨论                  | 6        | *        | 10        |

本书第 1 章由章云教授编写,第 3 章由曾珞亚讲师编写,第 8 章由宋亚男副教授编写,第 12 章由谷刚副教授编写,第 2、4、5、6、7、9、10、11、13、14、15 章由许锦标副教授编写,全书由章云教授组织、修改和定稿。华南理工大学胥布工教授逐字逐句审阅了全书并提出了宝贵意见。

十分感谢《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会的指导和帮助,感谢广东工业大学和自动化学院的大力支持。汪仁煌教授、王钦若教授、鲍鸿教授、万频副教授为本书的出版提供了许多帮助,广东省建筑研究院的陈建飏教授、庄孙毅高工、龚仕伟工程师为本书提供了最新的工程案例资料,周慧君、吴煜林、庞文铸、黄俊、廖勇等研究生为本书的出版做了资料收集的工作,在此一并致谢!

本书参考了有关建筑智能化的大量书刊资料,并引用了部分材料,在此向这些书刊资料的作者表示衷心谢意!

编者

2007 年 1 月于广州



|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第 1 章 导论</b>             | 1  |
| 本章导读                        | 1  |
| 1.1 建筑智能化的基本概念              | 1  |
| 1.1.1 智能建筑的基本含义             | 1  |
| 1.1.2 智能建筑的体系结构             | 2  |
| 1.1.3 建筑智能化系统工程架构           | 5  |
| 1.1.4 建筑信息模型(BIM)技术         | 8  |
| 1.2 建筑智能化的实现技术              | 11 |
| 1.2.1 综合布线技术                | 12 |
| 1.2.2 信息传输技术                | 13 |
| 1.2.3 接口与控制技术               | 15 |
| 1.2.4 数据库与集成技术              | 16 |
| 1.2.5 综合自动化与智能化技术           | 17 |
| 1.3 建筑智能化的分类                | 18 |
| 1.3.1 智能住宅小区                | 18 |
| 1.3.2 智能校园                  | 19 |
| 1.3.3 智能医院                  | 20 |
| 1.3.4 智能体育馆                 | 20 |
| 1.3.5 智能博物馆                 | 21 |
| 1.3.6 智能宾馆酒店                | 22 |
| 1.3.7 智能办公写字楼               | 23 |
| 1.4 建筑智能化技术的发展              | 24 |
| 习题与思考题                      | 25 |
| <b>第 2 章 智能建筑信息传输网络基础原理</b> | 27 |
| 本章导读                        | 27 |
| 2.1 智能建筑网络功能及传输对象           | 27 |
| 2.1.1 智能建筑网络的功能和分类          | 28 |
| 2.1.2 智能建筑网络的传输对象与特征        | 29 |
| 2.2 智能建筑网络传输介质              | 36 |

|            |                          |           |
|------------|--------------------------|-----------|
| 2.2.1      | 信道与传输损耗 .....            | 36        |
| 2.2.2      | 双绞线 .....                | 37        |
| 2.2.3      | 同轴电缆 .....               | 39        |
| 2.2.4      | 光纤 .....                 | 41        |
| 2.2.5      | 无线传输介质 .....             | 46        |
| 2.2.6      | 传输介质的选择 .....            | 49        |
| 2.3        | 通信网络技术 .....             | 50        |
| 2.3.1      | 公用电信网简介 .....            | 50        |
| 2.3.2      | 公用交换电话网 .....            | 51        |
| 2.3.3      | 数据通信网 .....              | 56        |
|            | 习题与思考题 .....             | 60        |
| <b>第3章</b> | <b>智能建筑内的计算机网络 .....</b> | <b>61</b> |
|            | 本章导读 .....               | 61        |
| 3.1        | 智能建筑内的计算机局域网技术 .....     | 61        |
| 3.1.1      | 局域网标准 .....              | 62        |
| 3.1.2      | 以太网和快速以太网 .....          | 63        |
| 3.1.3      | 千兆以太网 .....              | 65        |
| 3.1.4      | 万兆以太网 .....              | 66        |
| 3.1.5      | 交换式局域网及三层交换技术 .....      | 70        |
| 3.1.6      | 无线局域网 .....              | 72        |
| 3.2        | 局域网扩展与网络互联 .....         | 80        |
| 3.2.1      | 局域网扩展 .....              | 80        |
| 3.2.2      | 局域网互联 .....              | 81        |
| 3.2.3      | 校园网、园区网设计 .....          | 85        |
| 3.3        | 宽带接入技术 .....             | 90        |
| 3.3.1      | 接入网和接入技术 .....           | 90        |
| 3.3.2      | 宽带接入技术 .....             | 92        |
| 3.3.3      | 铜线接入技术 .....             | 93        |
| 3.3.4      | 光纤接入网技术 .....            | 94        |
| 3.3.5      | 以太网接入 .....              | 96        |
| 3.3.6      | 无线接入 .....               | 96        |
| 3.4        | 建筑内的 Intranet .....      | 97        |
| 3.4.1      | Internet 网络技术 .....      | 97        |
| 3.4.2      | Intranet 网络技术 .....      | 100       |
| 3.4.3      | Web 服务器 .....            | 102       |
| 3.4.4      | 建立楼宇内的 Intranet 网 .....  | 105       |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 3.5 网络的管理与安全运行 .....            | 108        |
| 3.5.1 网络管理 .....                | 110        |
| 3.5.2 网络管理新技术 .....             | 111        |
| 3.5.3 VLAN 管理 .....             | 113        |
| 3.5.4 防火墙技术 .....               | 114        |
| 习题与思考题 .....                    | 116        |
| <b>第4章 智能建筑内的电话网 .....</b>      | <b>118</b> |
| 本章导读 .....                      | 118        |
| 4.1 PABX 通信网络 .....             | 118        |
| 4.1.1 PABX 基本原理 .....           | 120        |
| 4.1.2 PABX 的主要功能 .....          | 122        |
| 4.1.3 PABX 的入网方式 .....          | 124        |
| 4.1.4 PABX 的主要技术性能参数 .....      | 126        |
| 4.1.5 PABX 网络设计要点和实例 .....      | 127        |
| 4.2 建筑内的 VoIP 系统 .....          | 130        |
| 4.2.1 VoIP 原理和构架 .....          | 131        |
| 4.2.2 IP 电话网关(中继网关) .....       | 133        |
| 4.2.3 IP 语音网关 .....             | 135        |
| 4.2.4 VoIP 网络设计 .....           | 136        |
| 4.3 CTI 系统 .....                | 139        |
| 4.3.1 CTI 基本技术原理 .....          | 139        |
| 4.3.2 多通道电话数字录音系统 .....         | 143        |
| 4.3.3 IVR 系统 .....              | 144        |
| 4.3.4 呼叫中心系统 .....              | 145        |
| 习题与思考题 .....                    | 147        |
| <b>第5章 智能建筑内控制信号网络 .....</b>    | <b>149</b> |
| 本章导读 .....                      | 149        |
| 5.1 控制信号网络传输特征 .....            | 149        |
| 5.1.1 噪声和抗干扰 .....              | 151        |
| 5.1.2 模拟控制信号传输方式 .....          | 152        |
| 5.1.3 数字控制信号传输方式 .....          | 152        |
| 5.2 BACnet 协议 .....             | 153        |
| 5.2.1 BACnet 协议简介 .....         | 154        |
| 5.2.2 BACnet 体系结构 .....         | 154        |
| 5.2.3 BACnet 的物理层和数据链路层协议 ..... | 155        |

|                              |                          |            |
|------------------------------|--------------------------|------------|
| 5.2.4                        | BACnet 的网络层协议 .....      | 156        |
| 5.2.5                        | BACnet 的应用层协议 .....      | 157        |
| 5.2.6                        | BIBB 和标准 BACnet 设备 ..... | 165        |
| 5.3                          | 现场总线 .....               | 169        |
| 5.3.1                        | 现场总线基本概念 .....           | 169        |
| 5.3.2                        | LonWorks 总线 .....        | 169        |
| 5.3.3                        | CAN 总线 .....             | 171        |
| 5.3.4                        | Modbus 总线 .....          | 173        |
| 5.3.5                        | EIB/KNX 总线 .....         | 177        |
| 5.3.6                        | DALI 协议 .....            | 179        |
|                              | 习题与思考题 .....             | 185        |
| <b>第6章 智能建筑的综合布线技术 .....</b> |                          | <b>187</b> |
|                              | 本章导读 .....               | 187        |
| 6.1                          | 概述 .....                 | 187        |
| 6.1.1                        | 综合布线系统的目的 .....          | 187        |
| 6.1.2                        | 综合布线系统的特点与优势 .....       | 188        |
| 6.1.3                        | 智能建筑对综合布线系统的设计需求 .....   | 189        |
| 6.1.4                        | 综合布线系统的设计规范标准 .....      | 190        |
| 6.2                          | 综合布线系统的组成 .....          | 191        |
| 6.2.1                        | 综合布线系统产品的组成 .....        | 191        |
| 6.2.2                        | 综合布线系统的结构 .....          | 192        |
| 6.2.3                        | 屏蔽布线系统 .....             | 200        |
| 6.2.4                        | 工业级布线系统 .....            | 201        |
| 6.2.5                        | 管理 .....                 | 202        |
| 6.2.6                        | 综合布线中的光纤 .....           | 203        |
| 6.3                          | 综合布线系统与相关设备的连接 .....     | 210        |
| 6.3.1                        | 与电话系统之间的连接 .....         | 210        |
| 6.3.2                        | 与计算机网络系统之间的连接 .....      | 211        |
| 6.3.3                        | 与其他系统之间的连接 .....         | 212        |
| 6.4                          | 综合布线系统设计 .....           | 213        |
| 6.4.1                        | 综合布线系统设计等级的确定 .....      | 213        |
| 6.4.2                        | 综合布线系统设计的一般步骤 .....      | 214        |
| 6.4.3                        | 典型综合布线设计 .....           | 214        |
| 6.4.4                        | 综合布线系统的施工与验收 .....       | 214        |
| 6.4.5                        | 数据中心综合布线设计案例 .....       | 217        |
|                              | 习题与思考题 .....             | 219        |