

自动化实践初步



教育部高等学校自动化专业
教学指导分委员会规划
工程应用型自动化专业系列教材

汪贵平 雷旭 李登峰 闫茂德 编著

高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



教育部高等学校自动化专
教学指导分委员会规划
工程应用型自动化专业系

化实践初步

Zidonghua Shijian Chubu

汪贵平 雷旭 李登峰 闫茂德 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是为高等学校自动化类专业新生编写的教科书。其主要目的是提高学生的动手能力,使学生具备自动控制系统设计和调试的初步能力,以适应社会经济发展对创新人才的需求。

本书所涉及的内容是作为自动化初级工程师必须掌握的基本知识和基本技能。主要介绍的内容有:电路基本知识、常用电子元器件、低压电器、三相异步电动机、电源及用电安全、电气控制系统、检测与仪表、温度控制系统、常用工具和测量仪器、AutoCAD电气制图和实训项目汇总等。

本书自成体系,十分注重实用性和可操作性。本书充分考虑大一学生的知识现状及学习特点,力求简洁实用、通俗易懂、图文并茂,便于学生自学。本书适合于自动化专业、电气工程及其自动化专业、机械设计及其自动化专业一年级学生作为教材,也适合于其他专业技术人员作为应用自动化的入门参考书。

图书在版编目(CIP)数据

自动化实践初步/汪贵平等编著. --北京:高等教育出版社,2012.8
ISBN 978-7-04-035873-5

I. ①自… II. ①汪… III. ①自动化-高等学校-教材 IV. ①TP1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 178820 号

策划编辑 欧阳丹	责任编辑 欧阳丹	封面设计 张雨微	版式设计 杜微言
插图绘制 尹莉	责任校对 胡晓琪	责任印制 毛斯璐	

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京中科印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 27.5
字 数 620 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2012 年 8 月第 1 版
印 次 2012 年 8 月第 1 次印刷
定 价 39.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 35873-00

工程应用型自动化专业 课程体系研究与教材建设委员会

主任委员：吴 澄(清华大学)

副主任委员：韩九强(西安交通大学)

萧德云(清华大学)

薛安克(杭州电子科技大学)

专 家 委 员(按姓氏笔画)：

王 普(北京工业大学)

刘小河(北京信息科技大学)

吴晓蓓(南京理工大学)

赵光宙(浙江大学)

彭 瑜(上海工业自动化仪表研究院)

韩力群(北京工商大学)

任德祥(上海宝钢集团)

吴重光(北京化工大学)

张德江(长春工业大学)

凌志浩(华东理工大学)

谢克明(太原理工大学)

戴先中(东南大学)

委 员(按姓氏笔画)：

于微波(长春工业大学)

王 俊(合肥学院)

王再英(西安科技大学)

王建华(上海应用技术学院)

艾 红(北京信息科技大学)

张丽香(山西大学工程学院)

李现明(山东大学)

陈在平(天津理工大学)

周亚军(杭州电子科技大学)

胡向东(重庆邮电大学)

聂诗良(西南科技大学)

黄 坚(南京工程学院)

韩 颖(高等教育出版社)

孔亚广(杭州电子科技大学)

王万良(浙江工业大学)

王存旭(沈阳工程学院)

白 晶(北华大学)

许晓峰(沈阳工程学院)

李全利(哈尔滨理工大学)

汪贵平(长安大学)

陈桂友(山东大学)

罗 敏(湖北汽车工业学院)

徐昱琳(上海大学)

崔桂梅(内蒙古科技大学)

黄江平(华东交通大学)

薛为民(北京联合大学)

秘 书：韩 颖(兼)(高等教育出版社)

出版说明

为了适应高等工程教育改革,满足社会对工程应用型自动化专业人才的需要,在“教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会”主任委员吴澄院士的领导下,设立了“工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设”专项研究课题,从全国高等院校遴选了既有工程研究实践背景、又有教材编写经验的专家教授,以及企业界知名特邀代表共 40 余人,对工程应用型自动化专业的课程体系、教学内容进行系统深入的调查、分析和研究,提出了工程应用型自动化专业课程体系结构和系列教材的三级目录。采用个人报名、专家推荐、“工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设委员会”匿名评审相结合的方式,组织编写出版一套工程应用特点明显、国内一流的工程应用型自动化专业系列教材。

工程应用型自动化专业系列教材力求达到理论与应用相统一、教学与实际相结合、工程应用特点明显、国内一流。通过对人才市场需求、专业培养定位、自动化技术发展动态的分析研究,提出从实际工程应用自动化系统出发,结合系统中涉及的单元技术与理论方法,聚类归纳工程应用型自动化专业的课程体系结构,凝练解决自动化应用系统问题的每门课程的内容与知识点,使学生能够学以致用,能够解决工程实际应用问题。经过 40 多位专家教授的辛勤劳作,第一批 19 本工程应用型自动化专业系列教材于 2010 年陆续出版。为了满足不同应用背景、不同应用层次的工程需要,部分应用面广的同类教材有两种版本可供选用。

本系列教材主要内容覆盖自动化应用系统涉及的实用技术、理论与方法、器件与工具等内容。第一批教材包括针对自动化系统数据获取部分的机器视觉技术及应用、现代检测技术及应用等;系统驱动部分的电机与拖动、电力电子技术、电力拖动自动控制系统等;系统控制方法部分的自动控制原理、过程控制、运动控制等;控制器硬件设计部分的单片机原理、嵌入式系统、DSP 原理、可编程控制器等;自动化系统部分的计算机控制、自动化系统集成、自动控制工程设计、自动化专业实践初步等;数据处理部分的控制工程数据库技术等。

本系列教材的主要特色在于注重课程体系的应用系统性和技术先进性,注重培养学生的自动化系统的集成组态设计能力和前瞻意识。课程体系按系统单元划分,教材章节按解决问题所需的知识安排,培养学生解决工程实际应用问题的针对性和有效性。在教材章节上尽可能引入相关新技术、新理论、新方法和新器件,培养学生利用新知识解决问题的思维方式和实际应用创新能力。

如何培养适应信息时代要求的工程师是我国高等工程教育改革的核心,也是本系列教材编写的主导思想。通过本系列教材的学习,使学生能够具备一个工程师进行自动化系统或相应系统设计开发以及选型集成的基本创新能力。本系列教材主要面向工程应用型自动化及相关专业的大学生和研究生。我们希望本套工程应用型系列教材的出版,能够有力促进我国高等院校工

程应用型自动化专业人才培养质量的提高,也能为广大科技工作者和工程技术人员提供参考和帮助。

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。欢迎提出宝贵批评意见和建议,请将您的建议反馈至 hanying@hep.com.cn。

工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设委员会

2009 年 12 月

序 一

自动化技术在我国现代化建设进程中具有重要地位。五十多年来,自动化技术对我国社会主义现代化建设的众多领域发挥了重要作用,产生了深远影响。最具代表性的两弹一星的成功发射、载人飞船的顺利返回、嫦娥探月的环绕飞行等充分体现了自动化技术在国家重大工程应用中的示范作用。自动化技术也有力地推动着我国整体工业的发展和改变着人们的生活方式,如集成制造系统的普及推广使机械加工制造自动化程度达到了更高的水平,服务机器人代替家政进入了家庭,改善了人们的生活环境,如此等等。

我国正在全面建设小康社会,走新型工业化道路,促进信息化与工业化的“两化”融合,实现工业、农业、国防和科学技术现代化。在此进程中,自动化技术起着不可替代的桥梁作用。这就迫切需要高等学校自动化专业办学机构和广大教师进行深入研究和探索,如何能够为各行各业输送大量具有工程实践能力和应用创新能力的工程应用型自动化专业高级技术人才。在“教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会”主任委员吴澄院士领导下,针对我国高等教育发展快、规模大、社会各行各业对工程应用型自动化专业人才需求量大特点,按照大众化高等教育阶段分类指导的思想和原则,抓住有利时机,成立了“工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设委员会”,对工程应用型自动化专业的知识体系、课程体系、能力培养等进行了有益的探索,为工程应用型自动化专业人才培养、教材建设奠定了基础。

工程应用型自动化专业涉及面广、行业多,其人才培养模式与课程体系涉及的因素众多复杂,包括如何结合通识教育,拓宽应用口径、突出专业重心、强化实践教学、理论联系实际、提高应用能力等,其中构建既不照搬研究型、也不雷同技能训练型的工程应用型自动化专业课程体系,编写一套有利于促进面向不同行业、应对不同层次问题的工程应用型学生个性发展的一流教材尤为重要,着力培养学生由解决工程实际问题到提出新问题的探索思维方式,即运用知识的创新能力。“教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会”在对工程应用型自动化专业课程体系研究的基础上,从全国遴选有工程应用背景、有教材编写经验的教授与专家,组织编写了这套工程应用型自动化专业系列教材,这对工程应用型自动化专业人才的创新能力培养具有重要意义。作为长期从事自动化专业高等教育和研究队伍中的一员,在本系列教材即将付印之际,我谨向参与本系列教材规划、组织、编写工作的各位老师致以崇高的敬意!

希望广大教师、学生和科技人员积极使用这套教材,并提出宝贵意见。



2009年12月于北京

序 二

工程应用型自动化专业系列教材是“教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会”在组织实施全国高等学校自动化专业系列教材之后,按照《自动化学科专业发展战略研究报告》分层次、多模式、多规格培养的指导思想 and 原则,结合《高等学校本科自动化指导性专业规范》实施的又一套工程应用特点明显、国内一流的自动化专业系列教材。该系列教材力求达到教学与实际相结合、理论与应用相统一、案例教学与知识传授并举,培养学生解决实际问题的能力和运用新知识的集成创新能力,使工程应用型自动化专业的学生能够真正成为解决实际工程应用问题的工程师。

我国工程应用型自动化专业以往的课程体系与知识体系基本照搬研究型自动化专业课程体系,带有浓厚的“理论的应用、应用的理论”内容,工程应用特点不明显。这也正是规划工程应用型自动化专业系列教材所面临的主要问题。为此,设立了“工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设”的专项研究课题,成立了以西安交通大学韩九强教授、杭州电子科技大学薛安克教授、清华大学萧德云教授负责的联合研究小组,介入的高校达 40 多所,从全国遴选出 40 多名有工程实际背景和教材编写经历的教授和企业界知名代表。通过对工程应用型自动化专业的课程体系的深入研究,提出从实际工程应用自动化系统涉及的技术与理论方法出发,按自动化系统的组成,归纳分类工程应用型自动化专业的课程体系结构;分应用层次和对对象功能凝练解决自动化应用系统中工程问题的知识内容与教材体系,建立知识传授与创新能力培养相结合的课程体系结构。以此为基础,组织规划了涵盖自动化应用系统涉及的数据获取、系统驱动、控制方法、数据处理、控制器设计、系统集成等 20 多门课程内容的系列教材。从数据获取到数据处理,从控制方法到控制器设计,从系统集成到组态工具,从课程体系到三级目录起草,先后经过了 6 次全国会议的认真研讨,凝聚着 40 多位专家教授的辛劳。教材主编采取个人申请,“工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设委员会”匿名评审确定,至此,第一批审定通过的 19 本工程应用型自动化专业系列教材于 2010 年陆续出版问世。

工程应用型自动化专业系列教材的出版,对工程应用型自动化专业知识体系的更新、教学方式的变化、工程实践的强化将起到积极的推动作用。但本系列教材从体系结构到每本教材的三级目录组成,以至每本教材的具体内容都可能存在许多不当之处,恳请使用本系列教材的老师、学生及各界人士不吝批评指正。

教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会主任委员



2009 年 12 月于清华大学

前 言

告别中学时代,跨入大学校门,满怀壮志和憧憬,进入自动化专业的莘莘学子,都怀着美好的梦想,渴望了解自己所学的专业,期望通过四年的学习成为社会需要的专业技术人才。然而,学生入校前,学习方式主要是应试教育,那么如何进行诱导使其向自主学习方式转变呢?关键是要培养学习的兴趣。从多年的教学实践来看,参加过各类学科竞赛的同学,由于在老师的亲自指导下,和同组同学一起解决了一个问题,交流能力大大增强,学习主动性大大提高,择业时自信心倍增,也深受用人单位的喜爱。因此,培养学生自主学习的兴趣至关重要。有了兴趣,学生才有求知的欲望,才能主动学习,积极思考,努力探索。

如果本书能激发大学生学习自动化专业知识的兴趣,使学生感到应用自动化不难,这将是作者的最大愿望,也将成为各高校开设此类实践课程的必由之路。为此,作者根据多年从事本科生教学及相关科研工作的实践经验,在征求相关专业教师、高年级学生和广大专业技术人员意见的基础上,结合大一新生的特点,经过精心选择和设计,完成了“自动化专业实践初步”教材内容提要 and 三级目录的编写工作,并提交工程应用型自动化专业课程体系研究与教材建设委员会进行讨论和论证,在每次会议中各位专家委员都提供了不少宝贵的意见和建议。

经过两年多的思考和初稿的写作,加上参与自动化教指委组织的讨论,从教学目的、课程设置、课时分配、教学内容、授课方式、案例选择和考核方式等方面综合考虑,逐步形成编写本书的指导思想如下:

- ① 书稿应图文并茂,增加可读性。
- ② 充分考虑大一新生的特点,做好和高中物理知识的衔接,保持好连续性,让同学们感到学习自动化不难。
- ③ 充分理解实践初步的含义,着重于应用和实践,以弥补现有本科实践教学滞后的不足。
- ④ 多安排典型案例教学,让学生多做多练,尽早掌握本专业的基本知识和实用技术。通过从做中学,从学中做,使学生从元件、部件和系统三个层次了解自动化,激发同学们的学习热情。
- ⑤ 内容上一定要进行取舍,难度过大的坚决不要。即使为鼓励学生自学,字数也应严格控制。

本书重点突出,教材内容紧密围绕一个软件、两个系统和三个基础展开。三个基础是指电路的基本知识、电子元器件与低压电器的基础知识和常用电子仪器的使用方法。两个系统是指电气控制系统和温度控制系统。通过对电气控制系统的介绍,学会电气控制线路的设计、调试和维护方法;通过使用市场购置的现成的温度控制器、Pt100 温度传感器和自制恒温箱构成一个温度控制系统,学会简易控制系统的集成,学会调试控制系统的方法,学会撰写系统调试报告,更为重要的是了解 PID 参数的作用,为学习自动控制理论建立感性认识。一个软件是指 AutoCAD。要

求学生掌握其使用方法,学会绘制系统图、电路图、接线图、设备布置图等,为学会控制系统工程设计打下良好的基础。

本书由汪贵平、雷旭、李登峰和闫茂德共同编写。汪贵平编写第1、6、7、8章、闫茂德编写第2、3章、李登峰编写第4、5章和雷旭编写第9、10、11章;汪贵平和雷旭共同编写第12章。关丽敏、白云婷、马晓艳、贾越、李虎、宋广发、陈毅强、汪伟利、庞抗、侯莹莹、李宏宇、李思慧和李阳等研究生完成了初稿的资料收集和整理工作,绘制了本书中的插图,对本书的终稿进行了阅读和校对,并提出了不少宝贵的意见和建议。

初稿完成后,作为讲义先后在长安大学2010级和2011级自动化专业3~5班和自动化专业卓越工程师试点班试用,收到了良好的教学效果,同学们所提意见和建议也为书稿改写提供了依据。经过2年试用,推荐教学学时为48学时,其中理论讲授18学时,实验实训30学时。

中国工程院院士、清华大学吴澄教授在2011年全国自动化教育学术年会致辞中讲到:“培养人才是个难题,一点也不亚于科研攻关。特别是在今天,培养人才的困难有许多新的内容”。鉴于国内高校目前还没有在新生中开设专业基础实践课程,所以本书的撰写、试用和出版也是为提高本科教学质量的一次有益尝试。课程整合和建材建设是十二五“本科教学工程”中专业综合改革试点的重要内容之一,也是作者所在学院自动化专业卓越工程师培养教学改革的重要工作,本书的完成得到了长安大学自动化国家级特色专业建设点和2011年“陕西省普通高校教育改革研究项目”重点攻关研究项目(项目编号:11BG08)的资助。

本书由西安科技大学王再英教授主审。在编写过程中,得到了学校和同事的支持与帮助,在此对他们以及本书参考文献的作者一并表示诚挚的感谢。

书稿从2007年论证开始,历时5年有余。虽经反复讨论、试用和修改,但由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请大家批评指正。意见和建议请反馈至 gpwang@chd.edu.cn 或 xulei@chd.edu.cn。

汪贵平

2012年3月15日于长安大学

目 录

第 1 章 绪论	1	第 3 章 常用电子元器件	41
1.1 为什么要学这门课	1	3.1 电阻器和电位器	41
1.2 如何学好这门课	2	3.1.1 型号命名方法	42
1.2.1 如何读一本书	3	3.1.2 主要参数及标识方法	43
1.2.2 如何上好一节课	6	3.1.3 电位器	45
1.2.3 如何学好本门课	9	3.1.4 特殊电阻器	49
1.3 考核方式	10	3.1.5 选用及质量判别	50
1.4 本课程的性质和任务	11	3.2 电容器	51
习题	12	3.2.1 型号命名方法	52
第 2 章 电路的基本知识	13	3.2.2 主要参数及标识方法	54
2.1 电路的作用与组成部分	13	3.2.3 常用电容器	55
2.2 电路模型	14	3.2.4 选用及检测	56
2.3 电流和电压的参考方向	15	3.3 电感器	57
2.4 电路的基本定律	16	3.3.1 主要参数及标识方法	57
2.4.1 欧姆定律	16	3.3.2 选用及检测	59
2.4.2 基尔霍夫定律	18	3.4 变压器	60
2.5 电源及其等效模型	22	3.4.1 变压器的工作原理	60
2.5.1 电源有载工作	22	3.4.2 主要技术参数	61
2.5.2 电源开路	24	3.4.3 两种特殊变压器	62
2.5.3 电源短路	24	3.4.4 变压器性能检测	63
2.5.4 电压源模型	25	3.5 二极管	64
2.6 电路参数的计算	27	3.5.1 二极管的工作原理及特性	64
2.6.1 电路中电位的概念及计算	27	3.5.2 主要参数	66
2.6.2 电阻的串并联	30	3.5.3 常用二极管	67
2.7 支路电流法	32	3.5.4 选用与检测	68
2.8 结点电压法	34	3.6 其他半导体分立器件	68
本章小结	36	3.6.1 三极管	69
习题	37	3.6.2 场效应管	69
		3.6.3 集成稳压器	70

3.7 其他常用器件	71	4.6.1 控制按钮	101
3.7.1 光电器件	71	4.6.2 指示灯	103
3.7.2 压电器件	72	4.6.3 转换开关和万能转换 开关	104
3.7.3 电声器件	73	4.6.4 有触点行程开关	105
本章小结	76	4.6.5 接近开关	107
习题	76	4.7 三相异步电动机	107
第4章 低压电器和三相异步电动机	78	4.7.1 三相异步电动机的结构及 工作原理	107
4.1 低压电器的基本知识	78	4.7.2 异步电动机的主要技术 参数	110
4.1.1 低压电器的分类	78	本章小结	112
4.1.2 电磁式电器的工作原理	79	习题	112
4.2 开关电器	81	第5章 电源及用电安全	114
4.2.1 刀开关	81	5.1 电力系统简介	114
4.2.2 低压断路器	83	5.2 工业企业配电系统	115
4.2.3 漏电保护开关	85	5.3 单相交流电	118
4.3 熔断器	86	5.3.1 频率与周期	118
4.3.1 熔断器的结构和工作原理	87	5.3.2 交流电的表示法	118
4.3.2 熔断器的分类	88	5.3.3 有效值	120
4.3.3 熔断器的选用	88	5.3.4 功率与功率因数	121
4.4 接触器	89	5.3.5 电阻元件的交流电路	123
4.4.1 接触器的结构及工作原理	89	5.4 三相交流电	124
4.4.2 接触器的分类	90	5.4.1 三相交流电源	124
4.4.3 接触器的图形、文字符号和 型号	90	5.4.2 三相交流电路负载的 接入	126
4.4.4 接触器的主要技术参数	90	5.4.3 电能质量	126
4.4.5 接触器的选用	91	5.5 直流稳压电源	127
4.5 继电器	92	5.5.1 直流稳压电源的分类	127
4.5.1 继电器的用途与分类	92	5.5.2 直流电源的技术指标	128
4.5.2 电磁式继电器	93	5.5.3 简易直流稳压电源的工作 原理	129
4.5.3 热继电器	96	5.5.4 DF1731SB5A 直流稳压 电源的使用	132
4.5.4 时间继电器	97		
4.5.5 速度继电器	98		
4.5.6 温度继电器	99		
4.5.7 液位继电器	100		
4.6 主令电器	101		

5.6 安全用电基本常识	134	本章小结	176
5.6.1 触电对人体的危害	134	习题	176
5.6.2 安全用电基本常识	134		
5.7 用电安全保护措施	136	第7章 检测与仪表	178
5.7.1 直接接触防护	136	7.1 测量	178
5.7.2 间接接触防护	136	7.1.1 测量的基本概念	178
5.7.3 雷电与避雷技术	138	7.1.2 测量方法	179
本章小结	138	7.1.3 测量误差	183
习题	139	7.1.4 测量数据的读取	185
		7.1.5 数据处理	188
第6章 电气控制系统	140	7.2 电工测量仪表	191
6.1 三相异步电动机常用典型控制 电路	140	7.2.1 电工测量仪表的分类	192
6.1.1 异步电动机直接起动 控制	140	7.2.2 仪表上的指示符号	192
6.1.2 异步电动机降压起动 控制	144	7.2.3 电工测量仪表的工作 原理	195
6.1.3 异步电动机的制动控制	148	7.2.4 电流的测量	198
6.2 电气控制线路设计的基本 原则	150	7.2.5 电压的测量	199
6.2.1 满足机电设备需求原则	150	7.2.6 电阻的测量	200
6.2.2 简单实用、经济原则	150	7.3 传感器	201
6.2.3 可靠性原则	153	7.3.1 传感器的组成	202
6.2.4 安全性原则	155	7.3.2 传感器的分类	202
6.2.5 使用方便原则	156	7.3.3 传感器的基本特性	203
6.3 电气控制线路的设计方法	156	7.3.4 温度传感器	203
6.3.1 经验设计法	157	7.4 非电量检测仪表	208
6.3.2 逻辑设计法	160	7.4.1 检测仪表的组成	209
6.4 基本电气控制线路	164	7.4.2 检测仪表的分类	210
6.4.1 常用电气图形和文字 符号	164	7.4.3 检测仪表的基本性能 指标	210
6.4.2 电气控制线路的绘制 原则	167	本章小结	212
6.4.3 电气接线图的绘制	169	习题	213
6.5 车床电气控制系统	170	第8章 温度控制系统	215
		8.1 温度自动控制系统的构成	215
		8.2 通用仪表控制系统的基本 组成	217

8.3 温度控制器的调节原理	219	9.1.1 紧固工具	240
8.3.1 二位式调节原理	219	9.1.2 剪切工具	242
8.3.2 三位式调节原理	221	9.1.3 钳口工具	243
8.3.3 连续比例调节原理	223	9.1.4 焊接工具	244
8.3.4 时间比例调节原理	223	9.2 万用表	248
8.3.5 比例、积分和微分调节 原理	225	9.2.1 DT9205A 数字万用表的 特点和性能指标	248
8.3.6 自适应调节原理	229	9.2.2 DT9205A 数字万用表的 功能及使用	249
8.4 温度控制器使用说明	229	9.2.3 数字万用表使用注意 事项	253
8.4.1 主要技术参数和使用 条件	229	9.3 数字示波器	253
8.4.2 型号编制说明	230	9.3.1 DS1022C 数字示波器的 特点和性能指标	253
8.4.3 报警功能	231	9.3.2 DS1022C 数字示波器的 主要功能及使用	254
8.4.4 安装与接线	231	9.3.3 DS1022C 数字示波器的 使用注意事项	267
8.4.5 仪表面板布置和功能	231	9.4 数字信号发生器	268
8.4.6 使用指南	233	9.4.1 盛普 F40 型数字合成函数 信号发生器的特点及性能 指标	268
8.4.7 安全使用注意事项	234	9.4.2 盛普 F40 型数字合成函数 信号发生器的主要功能及 使用	269
8.5 温度自动控制教学实验 系统的研制	235	9.4.3 盛普 F40 型合成函数数字 信号发生器的使用注意 事项	273
8.5.1 研制教学实验系统的 目的和意义	235	9.5 其他测量仪器	273
8.5.2 教学实验系统设计的 基本原则	235	9.5.1 低压验电器	273
8.5.3 设计方案比较	236	9.5.2 接地电阻测试仪	274
8.5.4 教学实验系统的主要 功能和技术指标	236	本章小结	275
8.5.5 教学实验系统设备的 自制和选型	237	习题	276
8.5.6 温度自动控制教学实验 系统的构成	237	第 10 章 常用电气符号 CAD 绘制 实践	277
本章小结	238	10.1 AutoCAD2008 基础知识	277
习题	238		
第 9 章 常用电工工具和测量仪器	240		
9.1 常用电工工具的使用	240		

10.1.1 AutoCAD2008 界面组成	277	11.3.1 电机供电系统图设计	
10.1.2 系统参数设置	283	分析	315
10.2 开关器件符号的绘制	287	11.3.2 热继电器驱动器件符号的	
10.2.1 常开触点符号的绘制	287	绘制	316
10.2.2 手动开关符号的绘制	289	11.3.3 接地符号的绘制	319
10.2.3 三极常开触点符号的		11.3.4 设计绘制电动机供电	
绘制	290	系统图	320
10.2.4 继电器符号的绘制	291	11.4 输电工程设计图绘制实例	326
10.3 无源器件符号的绘制	292	11.4.1 变压器与发电机符号的	
10.3.1 熔断丝符号的绘制	292	绘制	327
10.3.2 电容符号的绘制	293	11.4.2 输电工程图的绘制	331
10.3.3 电感符号的绘制	294	11.5 电气控制设计实例	338
10.4 电能产生与转换器件	294	11.5.1 实例说明	338
10.4.1 笼型三相交流异步电动机		11.5.2 电源、各电动机、照明灯	
符号的绘制	295	电路的绘制	338
10.4.2 绕线型三相异步电动机		11.5.3 主电动机、冷却泵、快移	
符号	296	电动机控制电路的绘制	357
10.5 其他器件	297	本章小结	360
10.5.1 灯丝符号	297	习题	360
10.5.2 信号灯符号图	298	第12章 实训项目总汇	363
10.5.3 电话机符号	300	12.1 实验室实训须知	363
本章小结	302	12.1.1 实验室注意事项	363
习题	302	12.1.2 实训前的准备工作	363
第11章 电气工程 CAD 设计实例	304	12.1.3 实训过程中操作注意	
11.1 电气工程图的内容及特点	304	事项	364
11.1.1 电气工程图的内容	304	12.1.4 撰写实训报告	365
11.1.2 电气工程图的一般特点	308	12.2 实训项目1:学校校园供电	
11.2 电气工程 CAD 制图的		线路参观	366
规范	310	12.3 实训项目2:电子元器件的	
11.2.1 图纸的格式	310	检测	367
11.2.2 图线	312	12.4 实训项目3:电子仪器的使用	
11.2.3 文字	313	方法	370
11.2.4 比例	314	12.5 实训项目4:几种常用二极管	
11.3 机电工程电气设计实例	314	性能测试	371

12.6	实训项目 5:自制直流稳压 电源的安装与调试	373	调试	388
12.7	实训项目 6:低压电器的 检测	379	12.13 实训项目 12:计算机网络化 分布式温度控制系统演示 ...	390
12.8	实训项目 7:三相异步电动机 点动、连续运行控制	380	12.14 实训项目 13:电动机控制 电路中常用触点符号的 绘制	391
12.9	实训项目 8:三相异步电动机 可逆运行控制	381	12.15 实训项目 14:电动机供电 系统图的绘制	397
12.10	实训项目 9:Pt100 温度 传感器性能测试	383	12.16 实训项目 15:电动机起停 控制电路的绘制	401
12.11	实训项目 10:温度控制器的 使用方法和主要部件参数 测定	384	12.17 实训项目 16:电动机正、反转 控制电路的绘制	412
12.12	实训项目 11:温度控制系统		参考文献	419

第1章 绪 论

本章主要介绍为什么要学这门课程、如何学好这门课程、考核方式以及本课程的性质和任务。

1.1 为什么要学这门课

“自动化实践初步”课程是为自动化类专业新生开设的实践课,其目的是让学生感到学习和应用自动化并不困难,激发学生的学习兴趣,并在此基础上让学生掌握自动化初级工程师所需的基本知识和基本技能,提高学生的实践动手能力。开设这门课程的理由如下。

1. 社会需求

随着社会经济的发展,用人单位对新进员工的要求越来越高。在专业技术岗位招聘时,往往会注明:具有2~3年工作经验的人员优先;在选用应届毕业生时,通常会优先考虑参加过各类学科竞赛的同学。分析其原因,用人单位实际上是要求新进员工在专业上基本具备工程师分析和解决实际问题的能力,掌握工程实践的基本技能和基本知识。

2. 学生需求

有人曾经这样形容大一新生的迷惘:高中三年,就好像在黑夜中走路,只能看到前方的一点灯火,于是就勇往直前地向那个方向走去。等走到了灯火辉煌的地方,却突然发现这个时候天亮了,周围的一切都能看得清清楚楚,远处也没有灯火了,这时反而不知道往哪里走了。的确,“迷失奋斗方向”令许多大学生感到困惑。

进入大学后,同学们前两年通常学习的是公共基础课和专业基础课。为帮助同学们及早了解所学专业,目前大多数高校为自动化等专业一年级新生开设“自动化学科(专业)概论”。但自动化专业是一门实践性很强的专业,理论的概述只能给学生宏观的了解,无法带来感性直观的认识。同学们迫切期望尽早掌握本专业的基本知识和实用技术,希望知道从现在起能干什么?在大学四年该如何学?该如何干?也希望改变从小学到高中的学习方式,能从学中做,从做中学。

3. 教学计划需求

在四年的大学学习过程中,教学计划安排除理论教学外,还有课程实验、工厂参观实习和生产实习等环节。俗话说,外行看热闹,内行看门道。如果学生不了解系统的基本构成,不了解常用部件的工作原理、结构和外观外形等实用知识,不知道、不懂或未见过和用过的东西太多,则只能走马观花,而不能做到透过现象看本质。

4. 学生课外科技活动需求

为了加强大学生实践、创新能力和团队精神的培养,教育部在全国高校开展数学建模、电子