



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

电工技术

电工学 I (第三版)

史仪凯 主编



科学出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

电 工 技 术

(电工学 I)(第三版)

史仪凯 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本套电工学教材是依据教育部高等学校电子电气基础课程教学指导委员会 2011 年新修订的“电工学课程教学基本要求”,在第二版的基础上精选、改写、补充、修订而成。全套教材分为《电工技术(电工学Ⅰ)》、《电子技术(电工学Ⅱ)》和《电工电子应用技术(电工学Ⅲ)》三册。配合文字教材相继出版有电子教案、网络课程、作业集和学习指导等立体化配套教材。本套书可作为高等学校工科非电类专业本科生和专科生“电工学”课程的教材,也可供科技人员阅读。

本书第一版 2005 年获国家级教学成果二等奖,是 2007 年国家级精品课程主干教材;第二版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,2012 年被评为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术·电工学,1/史仪凯主编. —3 版. —北京:科学出版社,2014.6
(“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材·普通高等教育“十一五”国家级规划教材)

ISBN 978-7-03-041198-3

I. ①电… II. ①史… III. ①电工技术-高等学校-教材②电工学-高等学校-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 126431 号

责任编辑:余 江/责任校对:蒋 萍
责任印制:阎 磊/封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2008 年 8 月第 二 版 印张:17

2014 年 6 月第 三 版 字数:343 000

2014 年 6 月第七次印刷

定价:37.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

主 编 简 介



史仪凯 西北工业大学机电学院教授、博士生导师、国家级教学名师。现任西北工业大学国家级“电工学精品课程”和国家级“电工学课程教学团队”负责人。兼任中国高等学校电工学研究会副理事长、教育部高等学校高职高专电气技术类专业教学指导委员会委员。

长期从事电工学、机械电子工程、电气工程教学和科研工作。主讲本科生和研究生课程 10 余门。先后主持国家自然科学基金、省部级基金课题 10 余项,国家和省部级教学研究课题 10 余项。已培养博士、硕士研究生 90 多人。主编(著、译)出版教材和著作 20 余部。在国内外学术刊物和国际会议发表论文 300 余篇,其中被 SCI、EI、ISTP 收录 100 余篇,申请授权和受理国家发明专利 20 余项。先后获国家级教学成果二等奖 1 项、省部级教学成果和科技奖 10 余项、宝钢优秀教师奖 1 项。

联系地址:西安市友谊西路 127 号 西北工业大学 403 信箱

邮编:710072

电话:029-88494893

传真:029-88494893

E-mail:ykshi@nwpu.edu.cn

第三版前言

本套教材是依据教育部高等学校教学指导委员会新修订的“电工学课程教学基本要求”,课程的特点、作用和任务,以及编者多年从事电工学课程教学和教改的经验体会,在第二版的基础上不断总结提高和修订完善而成。为使电工学(多学时)教材更加符合学生的认知规律和教学要求,将电工学(多学时)分《电工技术》(电工学Ⅰ)、《电子技术》(电工学Ⅱ)和《电工电子应用技术》(电工学Ⅲ)三册编写。

本套教材自2005年第一版出版以来,为适应科学技术快速发展和教学改革的需要,对结构体系和内容不断总结提高和完善修订,2006年被遴选为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。2012年又被遴选为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本次新修订指导原则是:强化基础性,精选课程的基础内容,叙述上既要简明扼要,又要符合学生认识规律,使学生通过基础内容的学习掌握基本理论、知识和技能,不断提高自学能力和创新意识,为后续课程的学习和今后从事工程技术工作打好电工电子技术的理论基础;突出应用性,电工电子技术是一门实践性和应用性很强的技术基础课,教材不仅涉及知识面广,而且有着广阔的工程背景,化解难教、难学的被动教学局面,关键在于突出“应用”,使学生“学懂”和“会用”,教材内容的安排力求与工程实践紧密结合,通过教学使学生掌握所学知识的具体应用,提高学生分析和解决问题的能力;体现先进性,随着电工电子技术的快速发展,新知识、新技术和新器件不断涌现,教材内容必须不断更新,力求在结构体系上与教学要求相吻合,内容阐述上要体现一个“新”字,以新理论、新方法和新内容激励学生的学习兴趣,提高学生的科学思维 and 创新能力。

本套教材(第三版)主要作以下修订:

(1) 优化了部分章节的结构体系,如除了将涉及电工技术和电子技术的“继电器控制”、“可编程序控制器及其应用”、“电气电测技术”等内容,从《电工技术》教材中调整至《电工电子应用技术》教材中介绍外,还将整流、滤波和稳压电路安排在二极管应用中介绍;将“集成串联型稳压电路”与“开关型稳压电源”内容一并安排在“集成运算放大器的应用”中介绍;将“电压源与电流源及其等效变换”和“受控源”内容安排在“电路的基本概念与基本定律”介绍等。

(2) 改写了“半导体三极管与基本放大电路”、“集成运算放大器的应用”、“门电路与组合逻辑电路”、“触发器与时序逻辑电路”、“交流电动机”、“直流电动机”、“电气自动控制技术”和“可编程序控制器原理与应用”等部分章节内容,如“双稳态触发器”一节中在介绍基本 RS 触发器的逻辑功能后,其他触发器不再介绍具体翻转情况,直接给出逻辑功能、状态表、逻辑符合和时序图。

(3) 新增了反映电工技术和电子技术发展的新技术、新理论、新产品,如 R 铁心变压器、超声波电动机、液晶显示器及驱动电路、电动机的变频调速、非电量检测中的信号处理电路、开关型稳压电源电路等信息、通信、控制方面的相关内容。

(4) 删去了部分章节中的内容,如“集成运算放大器的应用”中的“信号测量电路”和“精密整流电路”,“电气自动控制技术”中的“继电器控制电路的逻辑函数式”等内容,以及教材中的“模拟试题”和“试题解答”。

(5) 修改、补充了部分章节的例题、“练习与思考”和“习题”。

(6) 书中带标号“*”的章节属于加深、拓宽内容,教师可根据专业特点和学时取舍。

在普通高等教育“十一五”国家级规划教材“电工学立体化教材(第二版)”项目的支持下,完成与本套教材配套的立体化教材有:

- (1) 《电工学(I、II、III)(第二版)学习指导》,史仪凯主编;
- (2) 《电工技术网络课程》,史仪凯、袁小庆主编;
- (3) 《电子技术网络课程》,史仪凯、袁小庆主编;
- (4) 《电工电子应用技术网络课程》,李志宇、赵敏玲主编;
- (5) 《电工电子技术》,史仪凯主编;
- (6) 《电工电子技术学习指导》,袁小庆主编;
- (7) 《电工技术(第二版)》电子教案,史仪凯主编;
- (8) 《电子技术(第二版)》电子教案,向平主编;
- (9) 《电工电子应用技术(第二版)》电子教案,赵妮主编;
- (10) 《电工电子技术》电子教案,袁小庆主编;
- (11) 与电工学四部文字教材配套的作业集。

本书由西北工业大学史仪凯主编和统稿,田梦君任副主编。其中绪论、第4章、第5章由史仪凯编写,第1章、第2章由向平编写,第3章由田梦君编写,第6章由王引卫编写,第7章由李启鹏编写,第8章由刘雁编写,附录、部分习题答案由袁小庆编写。

本书由西安交通大学马西奎教授和西北工业大学张家喜教授审阅,提出了宝贵意见和修改建议;本书前两版还得到了许多教师和读者的关怀,他们提出了许多建设

性意见;尤其是得到了教育部、科学出版社、西北工业大学的支持和关心。在此作者一并致以诚挚的谢意。

由于编者水平所限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请使用本书的教师、同学和广大读者提出宝贵的批评意见。

史仪凯

2014年5月于西北工业大学

目 录

第三版前言

绪论	1
第 1 章 电路的基本概念与基本定律	6
1.1 电路与电路模型	6
1.1.1 电路的组成和作用	6
1.1.2 电路模型	8
1.2 电流与电压的参考方向	8
1.2.1 电流的参考方向	8
1.2.2 电压的参考方向	9
1.2.3 电功率与电能	10
1.3 电压源与电流源及其等效变换	12
1.3.1 电压源	12
1.3.2 电流源	13
1.3.3 电压源和电流源的等效变换	15
1.4 受控源	20
1.5 电路的基本连接方式	23
1.5.1 串联电阻分压作用	23
1.5.2 并联电阻分流作用	24
1.6 电源开路、短路与有载工作	28
1.6.1 电源开路	28
1.6.2 电源短路	28
1.6.3 电源有载工作	29
1.7 电路的基本定律	34
1.7.1 欧姆定律	35
1.7.2 基尔霍夫定律	36
1.7.3 电路中电位的计算	42
本章小结	45
习题	46
第 2 章 电路的分析方法	51
2.1 支路电流法	51
2.2 叠加原理	56

2.2.1 线性电路性质	56
2.2.2 叠加原理	57
2.3 戴维南定理与诺顿定理	61
2.3.1 戴维南定理	61
2.3.2 诺顿定理	65
2.4 结点电压法	66
2.5 非线性电阻电路	71
本章小结	74
习题	75
第3章 电路的暂态分析	79
3.1 电感与电容元件	79
3.1.1 电感元件	79
3.1.2 电容元件	81
3.2 换路定则与初始值的确定	82
3.2.1 换路定则	82
3.2.2 初始值的确定	83
3.3 一阶电路的零输入响应	86
3.3.1 RC 电路的零输入响应	86
3.3.2 RL 电路的零输入响应	89
3.4 一阶电路的零状态响应	93
3.4.1 RC 电路的零状态响应	93
3.4.2 RL 电路的零状态响应	95
3.5 一阶电路的全响应与三要素法	97
3.5.1 一阶电路的全响应	97
3.5.2 一阶线性电路的三要素法	98
3.6 一阶电路的脉冲响应	103
3.6.1 微分电路	103
3.6.2 积分电路	104
本章小结	105
习题	106
第4章 单相正弦交流电路	110
4.1 正弦交流电的概念	110
4.1.1 周期和频率	110
4.1.2 幅值和有效值	112
4.1.3 初相位	113
4.2 正弦量的相量表示法	115

4.3 单一元件的正弦交流电路	119
4.3.1 电阻元件交流电路	119
4.3.2 电感元件交流电路	121
4.3.3 电容元件交流电路	124
4.4 RLC 串联交流电路	127
4.4.1 电压和电流的关系	127
4.4.2 功率关系	133
4.5 RLC 并联交流电路	136
4.5.1 电压和电流的关系	136
4.5.2 功率关系	138
4.6 电路中的谐振	140
4.6.1 串联谐振	140
4.6.2 并联谐振	145
4.7 功率因数的提高	148
4.7.1 提高功率因数的意义	148
4.7.2 提高功率因数的措施	149
4.8 复杂交流电路的计算	152
本章小结	154
习题	157
第5章 三相正弦交流电路	162
5.1 三相正弦交流电源	162
5.1.1 三相交流电动势的产生	162
5.1.2 三相电源的连接	163
5.2 负载星形连接的三相电路	165
5.2.1 对称负载星形连接的三相电路	165
5.2.2 不对称负载星形连接的三相电路	167
5.3 负载三角形连接的三相电路	171
5.3.1 对称负载三角形连接的三相电路	171
5.3.2 不对称负载三角形连接的三相电路	173
5.4 三相电路的功率	174
5.4.1 有功功率	174
5.4.2 无功功率	175
5.4.3 视在功率	175
本章小结	176
习题	177

第 6 章 非正弦周期电流电路	179
6.1 非正弦周期信号的分解	179
6.2 非正弦周期信号的有效值、平均值与平均功率	184
6.2.1 有效值	184
6.2.2 平均值	185
6.2.3 平均功率	185
6.3 非正弦周期电流电路的计算	187
本章小结	190
习题	190
第 7 章 磁路与变压器	192
7.1 磁路	192
7.1.1 磁路的基本概念	192
7.1.2 磁路的欧姆定律	194
7.2 磁性材料的磁性能	197
7.2.1 高导磁性	197
7.2.2 磁饱和性	198
7.2.3 磁滞性	199
7.3 铁心线圈电路	200
7.3.1 直流铁心线圈电路	200
7.3.2 交流铁心线圈电路	201
7.3.3 直流和交流铁心线圈电路的比较	204
7.4 电磁铁	205
7.4.1 直流电磁铁	205
7.4.2 交流电磁铁	206
7.5 变压器	209
7.5.1 变压器的基本结构	209
7.5.2 变压器的原理和作用	211
7.5.3 变压器的特性和技术数据	217
7.6 变压器绕组的极性及其测定	220
7.6.1 变压器绕组的极性	221
7.6.2 变压器绕组极性的测定	221
7.7 其他类型变压器	223
7.7.1 自耦变压器	223
7.7.2 三相变压器	225
7.7.3 电压互感器	226
7.7.4 电流互感器	227

7.7.5 R 铁心变压器	228
本章小结	229
习题	231
第 8 章 安全用电	234
8.1 触电事故	234
8.1.1 触电方式	234
8.1.2 电流对人体的危害	235
8.1.3 安全电压	236
8.2 触电急救与防护措施	237
8.2.1 触电急救	237
8.2.2 防护措施	238
8.3 保护接地与保护接零	238
8.3.1 保护接地	238
8.3.2 保护接零	239
8.3.3 工作接地	240
8.3.4 家用电器的接地和接零	240
8.4 电气防火与防爆	241
8.4.1 用电防火和防爆	241
8.4.2 静电防火和防爆	241
8.4.3 雷电防火和防爆	242
8.5 节约用电	243
本章小结	244
习题	244
部分习题答案	245
参考文献	251
附录 A 本书主要物理量符号及单位	252
附录 B 电阻器、电容器的标称系列值	253
中英文名词对照	254

绪 论

1. 电工学发展概况

电工学是研究电磁现象及规律在工程技术领域中应用的学科,也是研究电磁现象和信息在产生、传输、控制、应用等过程中涉及的各种技术。电工学其主要包括电工技术和电子技术两个部分。

电磁现象是自然界物质普遍存在的一种基本物理属性。中国古代人们应用磁石指示南北的特性制成了指南工具——司南,随后为了在航海中辨别方向,又在 11 世纪发明了指南针。直到 12 世纪,指南针才被阿拉伯人引入欧洲。在意大利航海家克里斯托弗·哥伦布(C. Colón)1492 年发现美洲新大陆,以及葡萄牙航海探险家斐迪南·麦哲伦(F. Magalhães)1519 年环绕地球航行中均发挥了重要的作用。1600 年英国物理学家威廉·吉尔伯特(W. Gilbert)发现许多物质经过摩擦后具有吸引轻小物体的性质,为表明这种物质与磁性不同的普遍现象,他首次提出“Electric”一词。1747 年,美国科学家本杰明·富兰克林(B. Franklin)证明了雷电现象与摩擦产生的电荷具有完全相同的性质,并在此基础上发明了避雷针。1785 年,法国物理学家查利·奥古斯丁·库仑(C. A. Coulomb)实验发现了电荷间的相互作用力,提出了电荷定量计算的基本定律。1820 年,丹麦物理学家汉斯·克里斯蒂安·奥斯特(H. C. Oersted)在实验发现雷闪电流对磁针有力的作用。在奥斯特发现电流磁效应理论的两个个月后,法国物理学家安德烈·玛丽·安培(A. M. Ampere)发现了电流间的相互作用规律,并提出磁通连续性原理和安培环路定律。1826 年,德国物理学家乔治·西蒙·欧姆(G. S. Ohm)提出了经典电磁理论中最著名的欧姆定律和电流在导体中运动规律。1831 年,英国物理学家迈克尔·法拉第(M. Faaday)首次发现电磁感应现象,并根据电磁转换原理分明了第一台发电机,为未来电力工业奠定了坚实基础。1832 年,美国物理学家约瑟夫·亨利(J. Henry)提出了表征线圈中自感作用的自感系数。1833 年,俄国物理学家海因里希·楞次(Э. Х. Ленц)提出了感应电流方向的定律(楞次定律),将电与磁现象紧密结合在一起。在楞次理论与应用研究基础上,俄国物理学家鲍里斯·谢苗诺维奇·雅可比(Б. С. Якоби)1834 年发明和制造了世界上第一台 15W 的直流电动机,用于小船的驱动,实现了将电能转换为机械能。1844 年,楞次与英国物理学家詹姆斯·普雷斯科特·焦耳(J. P. Joule)分别提出了电流热效应定律(焦耳-楞次定律)。1845 年,德国物理学家古斯塔夫·罗伯特·基尔霍夫(G. R. Kirchhoff)在深入研究了欧姆的工作成果之后,提出了稳恒电路网络中电流、电压、电阻关系的两个基本定律,即基尔霍夫电流定律(KCL)和基尔霍夫电压定律(KVL),不仅解决了电器设计中电路方面的难题,也从而确立了电工学。1885

年,意大利物理学家加利莱奥·费拉里斯(Galileo Ferraris)提出了旋转磁场原理,研制出了二相异步电动机模型。1886年,实用型的二相异步电动机被美国物理学家尼古拉·特斯拉(Nikola Tesla)研制成功。1889年,俄国籍电气工程师多利沃-多勃罗沃利斯基(М. О. Доливо-Добровольский)提出采用三相制的建议,证明三相交流电也可以产生旋转磁场,同时设计和研制出三相感应电动机和三相变压器。交流电机的研制和发展,特别是三相交流电机的研制成功为远距离输电创造了条件,也为各种一次能源(如水力、火力、核能、太阳能和风力等)转换为电能(二次能源)奠定了基础。

人类社会和科学技术的不断进步,使电子技术得到了迅速发展。1864年,英国物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦(J. C. Maxwell)在研究法拉第电磁感应现象后提出了电磁波理论。1883年,美国发明家托马斯·阿尔瓦·爱迪生(T. A. Edison)发现了热电子效应。1887年,德国物理学家海因里希·鲁道夫·赫兹(H. R. Hertz)经过艰苦的反复实验,证明麦克斯韦的电磁波的理论。1895年,意大利发明家伽利尔摩·马可尼(G. Marconi)和俄国物理学家阿·斯·波波夫(А. С. Попов)分别将电磁波理论应用于无线电通信实验,从此人类开始了无线电通信的新时代。1897年,著名的英国物理学家约瑟夫·约翰·汤姆逊(J. J. Thomson)进行了稀薄气体放电实验,从而证明了电子的存在。随后,英国物理学家约翰·安布罗斯·弗莱明(J. A. Fleming)在爱迪生发明了热二极管的基础上,发明了具有单向导电性的真空二极管(即电子二极管),并将其用于无线电检波和整流。1906年,美国发明家李·德福雷斯特(L. De Forest)在弗莱明的二极管中放入了第三个电极(栅极)而发明了电子三极管,并发现电子三极管对微弱电信号具有放大作用,为电子技术的进一步发展起到了里程碑作用。1947年,美国贝尔实验室的物理学家沃尔特·布拉顿(W. H. Brattain)、约翰·巴丁(J. Bardeen)和威廉·肖克利(W. B. Shockley)共同发明了点接触半导体三极管,1948年这种全新的半导体器件被公布于世。由于半导体三极管体积小、性能稳定和功耗低,因而很快被应用于通信、电视、计算机等领域,取代了电子管在某些场合近半个世纪的使用。从此,不仅开始了人类应用电子技术的新时代,而且也使电子技术成为一门新兴学科。

1958年,美国德州仪器公司技术专家杰克·基尔比(J. S. Kilby)提出了固体电路(Solid circuit)的理论,又称集成电路(Integrated circuit)。集成电路是指采用一定的半导体制造工艺,按电路要求将所需的晶体管、二极管、电阻等元件通过布线制作在一小块半导体硅片上,封装在一个管壳内的电子器件。集成电路并不是用一个一个电路元器件连接成的电路,而是将具有某种功能的电路“埋”在半导体里的器件。由于其易于小型化和减少引线端,具有可靠性高的优点。1960年开始处于小规模集成电路(SSI)阶段,每个芯片上不到100个元器件;1966年进入中规模集成电路(MSI)阶段,每个芯片上有100~1000个元器件;1969年进入大规模集成电路(LSI)阶段,每个芯片元器件大于1000个;1980年人类开始跨入超大规模集成电路(VLSI)阶段,每个芯片的元器件大于100000个。目前,已经研制出特大规模集成电路(ULSI)和巨大规模集成电路

(GSIC),即每平方厘米大小的硅片上集成有几百万~几千万元器件。

集成电路的快速发展,加快了人类进入计算机时代的步伐。1946年,美国宾夕法尼亚大学莫尔电气工程学院的约翰·威廉·莫奇利(J. W. Mauchly)和约翰·普雷斯伯·埃科特(J. P. Eckert)成功研制出世界上第一台用于弹道运算的电子计算机,取名为ENIAC(Electronic numerical integrator and calculator)。该计算机使用了18800个电子管,占地 170m^2 ,重30多吨,价格48万美元。这个价格昂贵的“庞然大物”,每秒可进行5000次加法和减法运算。随后,其改进型计算机可用于各种科学计算。ENIAC服役长达9年,也被称为第一代计算机。1954年,美国贝尔实验室用晶体管取代了计算机中的电子管,诞生了晶体管计算机,其性能比第一代计算机有了很大的提高,运算速度提高到每秒几万次至几十万次。晶体管计算机不仅可用科学计算,也可用数据处理和过程控制等领域,这就是所谓的第二代计算机。20世纪60年代,随着半导体工艺和集成电路快速发展,诞生了第三代计算机,即中小规模集成电路计算机,磁芯存储器开始向半导体存储器过渡,运算速度提高到每秒几十万次。降低了计算功耗,还实现了人机会话,其应用范围很快扩大到了各个领域。1971年,第四代计算机(大规模集成电路计算机)诞生,该计算机的基本元件用大规模集成电路,甚至超大规模集成电路,用集成度较高的半导体存储器替代了磁芯存储器,运算速度可达每秒几百万次,甚至上亿次基本运算。20世纪50年代,我国才开始计算机研制工作,1958年第一台计算机(103型通用数字电子)研制成功,其运行速度每秒1800次。2013年我国自主研制的超级计算机(天河二号)创造了世界最快运算记录,其运算速度达到每秒33.86千万亿次。

随着以半导体、集成电路、计算机和因特网为核心的电子技术的日益发展,不仅使人类从计算机时代迈进了信息化时代,而且已经派生出许多新兴交叉技术(学科)。如以集成电路为核心的实现电子电路系统超小型化与微型化的微电子技术(Micro-electronic technology);在纳米尺度空间内研究电子、原子和分子运动规律和特性,并利用其生成纳米电子材料器件和系统,探索提高电子器件集成度和性能的纳米电子技术(Nano electronic technology)。从微电子技术到纳米电子技术是电子器件发展的第二次变革,传统理论将不再适用,需要发展新的理论,并探索出相应的新材料和新技术。又如,使用电力电子器件(如晶闸管,GTO,IGBT等)对电能进行变换和控制,由电力学、电子学和控制理论三个学科交叉而形成的电力电子技术(Power electronic technology);主要研究将机械技术、微电子技术和信息技术有机地融合为一体,以充分发挥机械技术、微电子技术、信息技术的各自长处和特点,实现机械产品系统最优化的机械电子技术(Mechatronics technology);以光子技术和电子技术相结合,研究光与物质中的电子相互作用和能量相互转换,涉及光通信、光电显示、半导体照明、光存储、激光器等多个应用领域的光电子技术(Optoelectronic technology)等。目前,电子技术已经渗透各个领域,并将人类带进数字化、网络化和信息化的时代。

电工技术和电子技术的发展成就极大地丰富了人类的物质和文化生活,直接影响着国民经济各个领域。人类社会高度发展的物质文明和精神文明,也在促进电工技术和电子技术不断向更高层次发展。

2. 电工学课程的主要任务

电工学是高等学校工科非电类专业的一门重要技术基础课程,具有一定的基础性、应用性和先进性。基础性是指通过本课程的学习获得电工电子技术必要的基本理论、基本知识和基本技能,搭起基础课和专业课、在校学习和毕业后从事工程技术工作的桥梁;应用性是指电工学也是一门实践性很强的技术基础课,通过本课程学习使学生获得各种实验技能和提高创新意识,培养分析问题和解决问题能力,为今后毕业后从事科技创新积蓄才能;先进性是指课程内容随着科学技术的发展在不断更新,通过课程的学习了解电工技术、电子技术发展概况,及其在相关领域的应用概况,进一步拓宽知识面和开阔视野。

3. 电工学课程的主要内容

电工学课程的主要内容包括:直流和交流电路、磁路和电动机、继电接触和 PLC 控制,安全用电、电气测量、模拟电子电路、数字电子电路、信息、通信和自动控制系统等。目前,国内高等院校按不同专业需要,将电工学课程按授课时数分为多学时(电工技术和电子技术)和少学时(电工电子技术)。

本套教材将多学时电工学课程分为《电工技术》、《电子技术》和《电工电子应用技术》三册,并将传统《电工技术》教材中涉及电子技术的电气测量、电动机的启动与调速、自动控制与 PLC 控制等内容,与电动机一并安排在《电工电子应用技术》中介绍。采用模块化组合,参考内容的章节用“*”标记,可在教学中根据专业和学时,灵活选择。多学时教材的教学参考时数为 120~150 学时(含实验)。

《电工技术》主要内容有电路基本概念与定律、电路分析方法、电路的暂态分析、交流电路、磁路与变压器、安全用电等。教学参考时数为 40~50 学时。

《电子技术》主要内容有半导体二极管及其应用、三极管与基本放大电路、集成运算放大器及其应用、门电路与组合逻辑电路、触发器与时序逻辑电路、存储器与可编程逻辑器件等。教学参考时数为 40~50 学时。

《电工电子应用技术》主要内容有电动机、继电接触器控制、课表程序控制器及其应用、电气测量技术、信号处理与数据采集系统、现代通信技术、电子设计自动化等。教学参考时数为 40~50 学时。

少学时电工学课程使用《电工电子技术》教材,其内容也是按电工技术、电子技术、电工电子技术应用三大模块编写,各模块间基本彼此独立,适当加大了“应用”内容,教学参考时数为 80~90 学时(含实验)。

根据近年来教学实践,提出本套教材的使用建议,以供教师和广大读者参考。

多学时电工学课程(电工技术和电子技术),两个学期的教学任务,可在第一学期讲授《电工技术》和《电工电子应用技术》中部分内容,第二学期讲授《电子技术》和《电工电子应用技术》中部分内容。另外,也可在第一学期讲授《电工技术》和《电子技术》中“模拟电子技术”部分内容;第二学期讲授《电子技术》中的“数字电子技术”和《电工电子应用技术》部分内容。

少学时电工学课程(电工电子技术)教学任务可安排在一个学期完成。

4. 电工学课程的学习方法

电工学课程是大学工科非电类专业基础课程与专业课程间的桥梁,也是电工电子技术与自然科学领域间的桥梁。对未来从事社会主义现代化建设的高级工程技术人员和高级管理人员,必须掌握电工学课程的基本理论、基本知识和基本技能。我国现代化建设和市场经济对人才需求的不断提高,要求学生应具有强烈的紧迫感和现实感,以及增强求职和竞争意识。因此,同学们应珍惜来之不易的大学学习机会,认真学好电工学和其他各门课程,努力提高自己的政治和业务素质,在现代化建设事业中为我国科学技术的发展开拓新的领域。为了学好电工学课程,我们提出以下几点看法,供同学们参考。

(1) 要有较强的自学意识。课前应作适当的预习,课堂认真听讲,课后及时总结复习。抓住物理概念、基本理论、电路的工作情况和分析方法。努力提高自己的自学能力,养成独立思考的习惯。在加深理解的基础上,注意教材中各部分内容之间的联系,区分哪些是基本内容,哪些是前者的扩展或派生,找出来龙去脉,融会贯通。结合自己的学习和理解,做出阶段性的总结,切忌死记公式和结论,并且要多看有关的参考书。

(2) 要独立认真完成作业。习题用于检验基本理论和分析计算方法的掌握程度,可以锻炼和提高独立分析问题和解决实际问题的能力。解题前,先对所学有关内容进行复习;解题过程中要分析题意,自己选择合理的解题方法,独立解决问题。切忌以乱套公式和拼凑答案的方法做习题,书后所附部分答案仅供参考。要认真书写、电路图标绘、注明单位的良好习惯。

(3) 要重视课程实验环节。电工学是一门实践性很强的技术基础课,实验课时数约占总学时的30%。实验不仅是培养理论联系实际、实践动手能力、科技创新意识和科学研究能力的重要环节,而且是培养分析解决问题、启发科技创新思维和能力的途径。实验前应认真预习,熟悉有关理论内容和实验方法,对实验电路、实验方法、使用仪器设备和实验预期结果等都要做到心中有数;实验过程中必须正确联接电路、正确使用仪器仪表和正确读取数据,遇到问题尽可能独立思考和独立解决;实验结束后要认真检查获得的数据,正确处理和分析实验数据,独立完成实验报告。这是毕业后从事深造或科技工作必备的基本素养,千万不可等闲视之。

我们殷切希望学生通过本课程的学习和实践,不断提高自己运用基本理论分析问题和解决问题的能力、实践动手能力、科技创新能力。