



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Electrical Engineering

电 工 学

(少学时) 第三版

■ 张 南 主编

吴 雪 高 言 副主编



高等教育出版社
Higher Education Press

“电工学”课程立体化教材

- ① 电工学(第六版)(上、下册)
- ① 电工学(第六版)学习辅导与习题选解
- ① 电工学(第六版)习题全解(上、下册)
- ① 电工学(第六版)电子教案
- ④ 电工学简明教程(第二版)(本专科通用)
- ④ 电工学简明教程学习辅导与习题解答
- ④ 电工学简明教程电子教案
- ① 电工学(少学时)(第二版)
- ① 电工学(少学时)(第二版)学习辅导与习题全解
- ① 电工学(少学时)电子教案
- ① 电工电子学(第二版)
- ① 电工电子学(第二版)学习辅导与习题选解
- ① 电工电子学电子教案
- ① 电工技术(电工学 I)(第二版)
- ① 电工技术(电工学 I)(第二版)学习辅导与习题全解
- ① 《电工技术》CAI
- ① 电子技术(电工学 II)(第二版)
- ① 电子技术(电工学 II)(第二版)学习辅导与习题全解
- ① 《电子技术》CAI
- ④ 电路与模拟电子技术(第二版)(配光盘)
- ④ 电路与模拟电子技术学习辅导与习题解答
- ④ 电工学基本教程(第四版)(上、下册)
- ④ 电工学(少学时)(第三版)
- ④ 电工学(少学时)(第三版)学习辅导与习题解答
- ④ 电工学 I、II(第三版)
- ④ 电工学(土建类)
- ④ 电工学(土建类)学习指导
- ④ 电工电子技术(上、下册)(第二版)(配光盘)
- ④ 电工与电子技术(上、下册)
- ④ 电工学
- ④ 电工学(上、下册)
- ④ 电工学
- ④ 电工学
- ④ 电工学概论
- ④ 电工电子技术导论
- ④ 电工电子技术导论电子教案
- ④ 电气工程概论
- ④ 电工学实验(第四版)
- ④ 电工学实验教程
- ④ 电路与电子技术实验教程
- ④ 电工学实验
- ④ 电工学实验
- ④ 电工学实验
- ④ 电工及电子实验

- 秦曾煌主编
- 秦曾煌主编
- 姜三勇主编
- 王香婷主编
- 秦曾煌主编
- 秦曾煌 编
- 于双和主编
- 唐介主编
- 唐介主编
- 刘凤春主编
- 张伯尧主编
- 叶挺秀主编
- 杨振坤主编
- 姚海彬主编
- 姚海彬主编
- 刘艳丽主编
- 刘全忠主编
- 刘全忠主编
- 刘艳丽主编
- 殷瑞祥主编
- 殷瑞祥主编
- 孙骆生主编
- 张南主编
- 阮建国 张万顺
- 罗守信主编
- 颜伟中主编
- 颜伟中主编
- 渠云田 李晓明主编
- 王鸿明
- 刘国林主编
- 侯世英主编
- 朱伟兴主编
- 吴建强主编
- 朱承高、贾学堂、葛万来等编
- 刘晔主编
- 唐胜安主编
- 林孔元 王萍主编
- 王建华主编
- 王萍 林孔元主编
- 潘岚主编
- 韩明武主编
- 林育兹主编
- 雷勇主编
- 朱承高主编

注：① 为普通高等教育“十五”国家级规划教材

④ 为普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-04-020619-7



9 787040 206197 >

定价 29.90 元

2007



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

TM1
122-2

2007

电 工 学

(少学时) 第三版

张 南 主编

吴 雪 高 言 副主编



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

电工学(少学时)第三版是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书在1995年出版的电工学(少学时)和2002年出版的电工学(少学时)第二版的基础上修订而成。

全书分上、中、下三篇。上篇为电工技术,包括电路分析基础、单相正弦交流电路、三相交流电路、变压器、电动机和电气控制;中篇为电子技术,包括半导体器件、交流放大电路、电源电路、集成运算放大器和数字电路;下篇为电系统,包括电力系统、测控系统实例和通信系统。

本书适用学时数为45~60学时,可作为高等学校非电类专业少学时的电工学课程教材。全书内容深入浅出,便于自学,也可作为工程技术人员和一般读者的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工学:少学时/张南主编. —3版. —北京:高等教育出版社,2007.2

ISBN 978-7-04-020619-7

I. 电… II. 张… III. 电工学-高等学校-教材
IV. TM1

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第008206号

策划编辑 陈思宇 责任编辑 王莉莉 封面设计 于文燕 责任绘图 吴文信
版式设计 余杨 责任校对 胡晓琪 责任印制 陈伟光

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 100011
总 机 010-58581000
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×960 1/16
印 张 24
字 数 430 000

版 次 1995年6月第1版
2007年3月第3版
印 次 2007年3月第1次印刷
定 价 29.90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 20619-00

第三版前言

第三版教材与第二版教材的主要不同在于把上、下两篇改为上、中、下三篇。

前两篇的章节基本上没有变动,只是删去了一些相对陈旧和不太重要的内容。新增加的下篇有三章:电力系统、测控系统实例和通信系统。其中电力系统的内容在第二版中也有,此处略加补充;测控系统实例和通信系统是新写的。测控系统实例包括温度测控系统和异步电动机调速系统两个实例,这两个实例对电工、电子方面所学到的知识做了综合和归纳。

现代通信技术是电工技术的一个重要的分支,也是现代电子技术的一部分。这门技术近年来发展很快,学习电工学的学生,对此应有所了解,所以在电工学教材中引入这方面的知识,也是必要的。

增加下篇的目的是为了使读者对电系统有一个整体概念。读者可以从中学体会到,本书各章中的有关知识,都是电系统中的一部分,这些知识是互相关联的。下篇的内容有助于拓宽知识面,也可以作为课外阅读材料。

第三版教材在习题编排方面有所改进。各章习题按章节次序重新编排,排在最后的是综合题。这样的编排有助于教师布置作业,也便于读者自学与复习。

第三版中删去的内容:

第1章 电阻的串联和并联;第4章 电源变压器;第5章 直流电动机结构;第9章 单晶体管的伏安特性;第11章 寄存器。

第三版中增加的内容:

第8章 放大电路的图解分析法;第9章 充电器电路;第13章 测控系统实例;第14章 通信系统。

各章学时分配如下(仅供参考):

第1章 电路分析基础(4~6学时)	第8章 交流放大电路(6~8学时)
第2章 单相正弦交流电路(6~8学时)	第9章 电源电路(选讲)
第3章 三相交流电路(4~6学时)	第10章 集成运算放大器(6~8学时)
第4章 变压器(3~4学时)	第11章 数字电路(6~8学时)
第5章 电动机(4~6学时)	第12章 电力系统(选讲)
第6章 电气控制(2学时)	第13章 测控系统实例(自学)
第7章 半导体器件(2学时)	第14章 通信系统(自学)

授课学时数:45~60学时;实验学时数:建议10~20学时;总学时数:55~80学时。其中带*号的章节为加深加宽内容。

各章修订者:第1、2、3章,张南;第4、5、6、9章,张万顺;第7、8章陈维槎;第

10、11 章,高言。新增内容编写者:第 12 章,张南;第 13 章,高言;第 14 章,吴雪。本书由张南任主编,高言、吴雪任副主编。

本书第三版由上海交通大学孙文卿、朱承高两位教授审阅。两位老师提出了许多宝贵的意见,指出了书稿中的错误和缺点,从而保证了教材质量,在此表示由衷的感谢和敬意。

感谢华东理工大学电工、电子教研室的教师们,长期以来他们与编者通力合作,对本书的修订给予了很大的帮助和支持。

感谢兄弟院校的教师和广大的读者给我们提供的帮助和支持。

编 者

2006 年 8 月于华东理工大学

初版前言

电工学是高等工业学校非电专业的一门技术基础课程。通过本课程的学习,可以获得电工技术和电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能,了解电气技术和其他科技领域的相互联系和相互促进的关系,为今后的学习和工作奠定理论和实践基础。

1987年经国家教育委员会批准将原来的电工学分成“电工技术(电工学Ⅰ)”和“电子技术(电工学Ⅱ)”两门课程,各专业可根据培养目标和教学计划选学其中一门或两门课程。每门课程的参考学时范围都是55~70,总的参考学时范围为110~140。

随着教育的不断深化,各专业在修订教学计划的过程中,为了适应社会的需要,从本专业的知识结构出发,增设了一些新课程,对原有课程的内容和教学时数,多有精简和压缩。在这种情况下,电工学课程的总时数往往不到100。如果单选“电工技术”或“电子技术”一门课程,势必造成知识结构的缺陷(或缺电子技术,或缺电工技术)。因此,在一些学校中,不少专业的电工学仍以一门课程的形式进行教学。这对兼顾电工与电子两方面的内容,以及在教学安排、教师选派等方面显得更为紧凑、更为方便。由此看出,编写一本兼容“电工技术”和“电子技术”两门课程中的主要内容、少而精的少学时电工学教材,显然是很有必要的。

本书是参照1987年国家教育委员会高等学校电工学课程教学指导小组制定的“电工技术(电工学Ⅰ)”和“电子技术(电工学Ⅱ)”两门课程的教学基本要求编写的,讲课的参考学时范围为45~60,实验学时范围为10~20,总学时范围为55~80。初稿完成后于1994年起在华东理工大学许多专业中试用,取得良好的教学效果。

本书可供化工、轻工、建筑、计算机应用、管理工程等电工学时数较少的专业使用。

本书各章的讲课时数大致分配如下:(略)

本书由张南主编及编写第1、2、3章,陈维槎编写第6、7章,张万顺编写第4、5、8章,董健华编写第9、10章。

本书由上海交通大学孙文卿教授审稿,提出许多宝贵的修改意见。在制订编写大纲的过程中,得到哈尔滨工业大学秦曾煌教授的热心指导;在执笔编写过程中,得到华东理工大学王春田教授和其他老师的关心和指正;在定稿过程中,

得到高等教育出版社胡淑华编辑的帮助和指正。在此代表编写同仁表示衷心的感谢。

张 南
于华东理工大学
1995 年 9 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

上篇 电工技术

第 1 章 电路分析基础	1
1-1 电路的基本概念	1
一、电路的组成	1
二、电路元件和电路模型	3
三、电路的工作状态	3
四、电功率和电能	5
思考题	6
1-2 基尔霍夫定律	6
一、基尔霍夫第一定律(KCL)	6
二、基尔霍夫第二定律(KVL)	8
思考题	10
1-3 支路电流法	10
思考题	13
1-4 叠加定理	13
一、电流的叠加	14
二、电压的叠加	14
三、叠加定理的应用范围	15
思考题	16
1-5 理想电压源和理想电流源	16
一、理想电压源	16
二、理想电流源	17
三、实际电源的模型	17
四、实际电源两种模型的等效变换	19
思考题	22
1-6 戴维宁定理	23
思考题	25
* 1-7 电路的暂态分析	25
一、储能元件	25
二、换路定律	27
三、RC 电路的暂态分析	29

四、分析一阶暂态电路的三要素法	31
五、 RL 电路的暂态分析	33
思考题	35
习题	36
第 2 章 单相正弦交流电路	43
2-1 正弦交流电的基本概念	43
一、周期、频率和角频率	43
二、相位、初相位和相位差	44
三、最大值和有效值	44
思考题	45
2-2 正弦量的相量表示法	46
一、相量法	46
二、相量图	47
三、 j 的几何意义	47
四、相量的加法和减法	48
思考题	49
2-3 单一参数的交流电路	50
一、电阻电路	50
二、电感电路	51
三、电容电路	52
思考题	55
2-4 RLC 串联电路	55
一、串联电路中的电压和电流	55
二、电路的阻抗	57
三、相量图	57
思考题	59
2-5 阻抗的串、并联电路	59
一、阻抗串联电路	59
二、阻抗并联电路	60
思考题	62
2-6 交流电路中的功率	63
一、单一参数交流电路中的功率	63
二、阻抗电路中的功率	65
思考题	68
2-7 功率因数	69
一、功率因数的定义	69
二、功率因数低落的原因和后果	69

三、提高功率因数的方法	70
思考题	72
2-8 电路的谐振	72
一、串联谐振	72
二、并联谐振	74
思考题	76
[附录一] 复数	76
一、复数表达式	76
二、复数图示法	77
三、复数四则运算	77
四、复数分母的有理化	78
五、复数坐标的计算器转换法	78
习题	79
第3章 三相交流电路	84
3-1 三相电源	84
一、三相电动势的产生	84
二、三相电源的星形联结	86
思考题	88
3-2 三相负载的星形联结	88
思考题	93
3-3 三相负载的三角形联结	93
思考题	96
3-4 三相电路的功率	96
思考题	98
习题	98
第4章 变压器	101
4-1 变压器的基本结构	101
一、铁心	101
二、绕组	102
思考题	102
4-2 变压器的工作原理	102
一、空载运行	102
二、有载运行	104
思考题	107
4-3 变压器的外特性	107
思考题	107
4-4 变压器的额定值	107

思考题	108
* 4 - 5 自耦变压器	108
思考题	109
* 4 - 6 三相变压器	109
习题	111
第 5 章 电动机	112
5 - 1 三相异步电动机	112
一、三相异步电动机的结构	112
二、异步电动机的转动原理	114
三、三相异步电动机的特性	118
四、三相异步电动机的起动和调速	121
五、三相异步电动机的额定值	123
思考题	125
* 5 - 2 单相异步电动机	125
一、电容分相式单相异步电动机	125
二、罩极式单相异步电动机	127
三、单相异步电动机的使用	127
思考题	129
* 5 - 3 直流电动机	129
一、直流电动机的工作原理	129
二、直流电动机的种类	130
三、直流电动机的特性	131
四、直流电动机的使用	136
思考题	138
* 5 - 4 交直流通用电动机	138
一、交直流通用电动机的工作原理	138
二、交直流通用电动机的使用	139
思考题	139
* 5 - 5 步进电动机	139
一、步进电动机的工作原理	139
二、步进电动机的驱动电源	141
思考题	142
习题	142
第 6 章 电气控制	144
6 - 1 常用低压控制电器	144
一、按钮	144
二、交流接触器	144

三、热继电器	145
四、熔断器	147
五、空气断路器	148
6-2 电动机的常用控制电路	148
一、电动机的单向运行控制	149
二、电动机的正反转运行控制	150
三、行程控制电路	151
四、顺序控制电路	153
思考题	153
* 6-3 可编程控制器	154
一、可编程控制器组成部分	154
二、可编程控制器的编程方式	156
习题	161

中篇 电子技术

第7章 半导体器件	162
7-1 半导体二极管	162
一、N型和P型半导体	162
二、PN结及其单向导电性	163
三、二极管的结构和符号	163
四、二极管的伏安特性	163
五、二极管的主要参数	164
六、二极管的整流作用	165
七、滤波电路	168
思考题	171
7-2 稳压二极管	171
一、稳压二极管的伏安特性	171
二、稳压二极管的主要参数	172
三、稳压二极管稳压电路	172
思考题	173
* 7-3 特殊用途二极管	173
一、发光二极管	173
二、光电二极管	173
三、变容二极管	174
7-4 双极晶体管	174
一、双极晶体管的结构	174
二、双极晶体管的电流放大作用	175

	三、双极晶体管的特性曲线	176
	四、双极晶体管的主要参数	178
	思考题	179
* 7-5	场效晶体管	179
	一、绝缘栅型场效晶体管的结构	180
	二、场效晶体管的工作原理	180
	三、MOS管的特性曲线	182
	四、MOS管的主要参数	182
	思考题	183
	习题	183
第 8 章	交流放大电路	186
8-1	共发射极放大电路	186
	一、基本组成	186
	二、直流通路和交流通路	187
	三、直流分量和交流分量	189
	思考题	190
8-2	放大电路的图解分析法	191
	一、静态分析	191
	二、动态分析	192
	三、非线性失真	194
	思考题	195
8-3	微变等效电路分析法	195
	一、双极晶体管的微变等效电路	195
	二、放大电路的微变等效电路	196
	三、放大电路的性能指标	197
	思考题	199
8-4	分压式偏置电路	199
	思考题	201
8-5	射极输出器	201
	一、电路的组成	201
	二、电路分析	202
8-6	多级放大电路	205
	一、级间耦合方式	205
	二、两级阻容耦合放大电路	206
* 8-7	功率放大电路	208
	一、互补对称功率放大电路	208
	二、采用复合管的功率放大电路	209

	三、集成功率放大电路	210
	思考题	211
* 8 - 8	场效晶体管放大电路	212
	一、增强型 MOS 管共源放大电路	212
	二、共源放大电路动态分析	212
	三、耗尽型 MOS 管共源放大电路	213
8 - 9	放大电路中的反馈	213
	一、反馈的概念	213
	二、负反馈电路的类型	214
	三、负反馈对放大电路工作性能的影响	216
	四、正反馈与振荡电路	219
	思考题	221
8 - 10	放大电路实例	221
	习题	223
第 9 章	电源电路	229
9 - 1	直流稳压电路	229
	一、串联型稳压电路	229
	二、集成稳压器	231
	思考题	232
* 9 - 2	可控整流电路	232
	一、晶闸管	233
	二、半波可控整流电路	235
	三、全波桥式可控整流电路	237
	四、触发电路	237
	思考题	240
* 9 - 3	交流调压电路	241
	一、晶闸管交流调压电路	241
	二、双向晶闸管交流调压电路	242
	三、过零触发交流调压电路	243
	思考题	244
* 9 - 4	直流变换电路	245
	一、直流 - 直流变换器	245
	二、直流 - 交流变换器	246
	思考题	246
* 9 - 5	充电器电路	247
	一、镍镉、镍氢电池充电器电路	247
	二、锂离子电池充电器电路	248

习题	248
第 10 章 集成运算放大器	250
10-1 差分放大电路	250
一、工作原理	250
二、输入和输出方式	252
思考题	253
10-2 集成运算放大器概述	253
一、集成运算放大器的组成	253
二、集成运算放大器的主要技术指标	254
10-3 理想运算放大器	255
一、理想化条件	255
二、理想运放的特征	255
10-4 运算放大器的输入方式	256
一、反相输入方式	256
二、同相输入方式	257
三、差分输入方式	258
思考题	259
10-5 运算放大器的应用	260
一、加法电路	260
二、减法电路	260
三、积分电路	261
四、微分电路	262
五、电压比较器	263
思考题	265
10-6 含理想运算放大器的电路分析	265
习题	267
第 11 章 数字电路	272
11-1 概述	272
11-2 逻辑门电路	273
一、与逻辑和与门电路	273
二、或逻辑和或门电路	275
三、非逻辑和非门电路	276
四、复合逻辑门电路	277
思考题	280
11-3 触发器	280
一、基本 RS 触发器	280
二、同步 RS 触发器	282