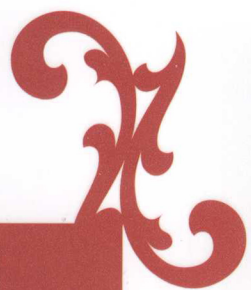




教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会推荐教材

电子信息学科基础课程系列教材

江苏省精品教材



电路学习指导 与习题精解 (第3版)

邢丽冬 潘双来 编著

清华大学出版社





教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会推荐教材

电子信息学科基础课程系列教材

江苏省精品教材



电路学习指导 与习题精解（第3版）

邢丽冬 潘双来 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书综合教育部 2011 年制订的高等工科院校《电路、电路分析课程教学基本要求》及硕士学位研究生入学考试要求,参阅了国内出版的电路、电路分析最新教材,全面总结、归纳了电路课程的基本内容、基本概念、基本要求、重点、难点、各种分析和计算方法,以及这些知识在解题中的应用。全书共 10 章,主要内容有:电路的基本概念和基本定律,电阻电路等效法分析,电阻电路系统法分析,正弦稳态电路相量法分析,复杂正弦交流电路稳态分析,非正弦周期电流电路稳态分析,非线性电路,线性电路过渡过程的时域分析,线性电路过渡过程的复频域分析,磁路与含铁心线圈的交流电路。每章均包括基本要求、理论提要、典型题解析、习题精解、阶段测试题及答案六个部分。附录还提供了近几年本科生期末考试试题、研究生入学考试试题和模拟试题各 3 套,各套试题均给出参考答案,还给出了复数概念与计算器运算。

本书可作为本科生学习电路课程的辅助教材,也可作为硕士研究生入学考试考前复习的参考用书。

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

电路学习指导与习题精解/邢丽冬,潘双来编著.--3 版.--北京:清华大学出版社,2016

电子信息学科基础课程系列教材

ISBN 978-7-302-43393-4

I. ①电… II. ①邢… ②潘… III. ①电路理论—高等学校—教学参考资料 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 075604 号

责任编辑:文 怡

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:杨 艳

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

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:29.5 字 数:678 千字

版 次:2004 年 9 月第 1 版 2016 年 8 月第 3 版 印 次:2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:59.00 元

产品编号:060098-01

《电子信息学科基础课程系列教材》
编 审 委 员 会

主任委员

王志功(东南大学)

委员 (按姓氏笔画)

马旭东(东南大学)	邓建国(西安交通大学)
王小海(浙江大学)	王诗宓(清华大学)
王 萍(天津大学)	王福昌(华中科技大学)
刘宗行(重庆大学)	刘润华(中国石油大学)
刘新元(北京大学)	张 石(东北大学)
张晓林(北京航空航天大学)	沈连丰(东南大学)
陈后金(北京交通大学)	郑宝玉(南京邮电大学)
郭宝龙(西安电子科技大学)	柯亨玉(武汉大学)
高上凯(清华大学)	高小榕(清华大学)
徐淑华(青岛大学)	袁建生(清华大学)
崔 翔(华北电力大学)	傅丰林(西安电子科技大学)
董在望(清华大学)	曾孝平(重庆大学)
蒋宗礼(北京工业大学)	

《电子信息学科基础课程系列教材》 丛书序

电子信息学科是当今世界上发展最快的学科,作为众多应用技术的理论基础,对人类文明的发展起着重要的作用。它包含诸如电子科学与技术、电子信息工程、通信工程和微波工程等一系列子学科,同时涉及计算机、自动化和生物电子等众多相关学科。对于这样一个庞大的体系,想要在学校将所有知识教给学生已不可能。以专业教育为主要目的的大学教育,必须对自己的学科知识体系进行必要的梳理。本系列丛书就是试图搭建一个电子信息学科的基础知识体系平台。

目前,中国电子信息类学科高等教育的教学中存在着如下问题:

- (1) 在课程设置和教学实践中,学科分立,课程分立,缺乏集成和贯通;
- (2) 部分知识缺乏前沿性,局部知识过细、过难,缺乏整体性和纲领性;
- (3) 教学与实践环节脱节,知识型教学多于研究型教学,所培养的电子信息学科人才不能很好地满足社会的需求。

在新世纪之初,积极总结我国电子信息类学科高等教育的经验,分析发展趋势,研究教学与实践模式,从而制定出一个完整的电子信息学科基础教程体系,是非常有意义的。

根据教育部高教司 2003 年 8 月 28 日发出的[2003]141 号文件,教育部高等学校电子信息与电气信息类基础课程教学指导分委员会(基础课分教指委)在 2004—2005 年两年期间制定了“电路分析”、“信号与系统”、“电磁场”、“电子技术”和“电工学”5 个方向电子信息科学与电气信息类基础课程的教学基本要求。然而,这些教学要求基本上是按方向独立开展工作的,没有深入开展整个课程体系的研究,并且提出的是各课程最基本的教学要求,针对的是“2+X+Y”或者“211 工程”和“985 工程”之外的大学。

同一时期,清华大学出版社成立了“电子信息学科基础教程研究组”,历时 3 年,组织了各类教学研讨会,以各种方式和渠道对国内外一些大学的 EE(电子电气)专业的课程体系进行收集和研究,并在国内率先推出了关于电子信息学科基础课程的体系研究报告《电子信息学科基础教程 2004》。该成果得到教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会的高度评价,认为该成果“适应我国电子信息学科基础教学的需要,有较好的指导意义,达到了国内领先水平”,“对不同类型院校构建相关学科基础教学平台均有较好的参考价值”。

在此基础上,由我担任主编,筹建了“电子信息学科基础课程系列教材”编委会。编委会多次组织部分高校的教学名师、主讲教师和教育部高等学校教学指导委员会委员,进一步探讨和完善《电子信息学科基础教程 2004》研究成果,并组织编写了这套“电子信息学科基础课程系列教材”。

和课程体系的改革发挥积极的作用。

然而,对于高等院校如何培养出既具有扎实的基本功,又富有挑战精神和创造意识的社会栋梁,以满足科学技术发展和国家建设发展的需要,还有许多值得思考和探索的问题。比如,如何为学生营造一个宽松的学习氛围?如何引导学生主动学习,超越自己?如何为学生打下宽厚的知识基础和培养某一领域的研究能力?如何增加工程方法训练,将扎实的基础和宽广的领域才能转化为工程实践中的创造力?如何激发学生深入探索的勇气?这些都需要我们教育工作者进行更深入的研究。

提高教学质量,深化教学改革,始终是高等学校的工作重点,需要所有关心我国高等教育事业人士的热心支持。在此,谨向所有参与本系列教材建设工作的同仁致以衷心的感谢!

本套教材可能会存在一些不当甚至谬误之处,欢迎广大的使用者提出批评和意见,以促进教材的进一步完善。



2008年1月

第3版前言

为配合《电路理论基础》(第3版)教材的使用,适应培养高素质应用型人才的需要,根据立体化教材建设的要求,这次修订的《电路学习指导与习题精解》(第3版)对前两版内容认真精选、调整和凝练,使得典型题解析内涵更加丰富,更具实际应用背景的特色;习题精解一题多解,更具触类旁通之功效;阶段测试题类型齐全,更具考核检测之目的。众多的典型例题、习题精解是第3版的重要组成部分,它们形成了“例、习、测、试”等四类题,体现本书的鲜明特色。

《电路学习指导与习题精解》的各章体系与配套教材完全相同。全书共10章,另有附录。每章内容包括基本要求、理论提要、典型题解析、习题精解、阶段测试题及答案六个部分。

第3版在保持原有各章体系和结构优点的基础上,更加突出“融以启发、灵活应用、激发潜能”的特点,更加重视工程性内容的引入以激发学生的潜能。补充综合性、应用性的典型例题和习题精解,全部更新附录A、B、C,体现电路课程的核心地位,展现“高等学校教学质量和教学改革”取得的成果。

附录A、B、C分别提供了近几年本科生期末考试、硕士研究生入学考试试题(含参考解答)和模拟试题各3套,供读者和考生了解试题的题型、范围、深度和解题方法;附录D简单介绍了复数的基本概念和计算器运算。

本书的修订是在潘双来的指导和参与下,由邢丽冬主持完成,参加修订的还有方天治、谢捷如、吴旭文等。全书由邢丽冬统稿。在修订本书的过程中,吸收了湖南大学、河海大学、合肥工业大学、江南大学、西安科技大学、南京航空航天大学等高校许多师生的反馈意见,参考了有关兄弟院校的教材和文献,在此一并致以谢意。

最后,还要感谢为录入书稿和绘图付出辛勤劳动的同志们以及所有支持本书出版工作的其他同志。

《电路学习指导与习题精解》是立体化教材建设内容的一部分,其他工作仍在继续。请关注立体化教材建设的读者将意见寄至南京航空航天大学自动化学院(邮编:210016),或发送电子邮件至 xldnuaa@nuaa.edu.cn。

编者

2016年6月

为配合《电路理论基础》(第2版)教材的使用,适应培养高素质应用型人才的需要,根据立体化教材建设的要求,这次修订的《电路学习指导与习题精解》(第2版)是对第1版的认真精选、调整和凝练,使得典型题解析内涵更加丰富,更具实际应用背景的特色;习题精解一题多解,更具触类旁通之功效;阶段测试题类型齐全,更具考核检测之目的。众多的典型例题、习题精解是第2版的重要组成部分,它们形成了“例、习、测、试”等四类题,体现本书的鲜明特色。

《电路学习指导与习题精解》的各章体系与配套教材完全相同。全书共11章,每章内容包括基本要求、理论提要、典型题解析、习题精解、阶段测试题及答案六个部分。

基本要求:结合电路课程教学基本要求和作者的教学观点,阐明对每章内容要求掌握的不同程度,包括了解、深刻理解、掌握、牢固掌握并熟练运用等。

理论提要:本着“述而求作,理枝循干”的编写主旨,做到简明扼要,提纲挈领。基于这种考虑,本部分内容在编写过程中,力求把握教材特点,突出说明对教材内容的理解要点,指出学生在学习过程中的难点、重点和注意事项,以达到帮助、启迪读者准确而深刻地理解、概括、掌握、熟练应用知识要点、奠定扎实的电路理论基础之目的。

典型题解析:使读者加深对基本概念、基本分析方法的理解和应用,提高分析问题和解决问题的能力,将重点、难点和熟练应用知识要点落到实处。大部分典型题解析均附有讨论或评注,对分析方法经典概括,以开阔视野、锻炼思维,启迪科学创新意识。

习题精解:精选教材中部分习题给出求解方法,有些题目还给出多种解法。对学生而言,在解题之前最好先不要查阅习题精解,待独立完成后,通过对照习题精解,比较解题方法的异同、优劣、仔细回味,其乐无穷。

阶段测试题:带有复习性和综合性,供读者学习和复习后进行自我检测。

附录A、B、C分别提供了近几年本科生期末考试、硕士研究生入学考试试题(含参考解答)和模拟试题各3套,供读者和考生了解试题的题型、范围、深度和解题方法;附录D简单介绍了复数的基本概念和计算器运算。

本书第1~7章及附录A、D由邢丽冬编写,第8~11章及附录B、C由潘双来编写。全书由邢丽冬统稿。在修订本书的过程中,吸收了河海大学、合肥工业大学、南京航空航天大学等高校许多师生的反馈意见,参考了许多兄弟院校的教材和文献,在此一并致以谢意。

在教材的编写过程中,我们强调了“基础性、系统性、集成性、可行性”的编写原则,突出了以下特点:

(1) 体现科学技术领域已经确立的新知识和新成果。

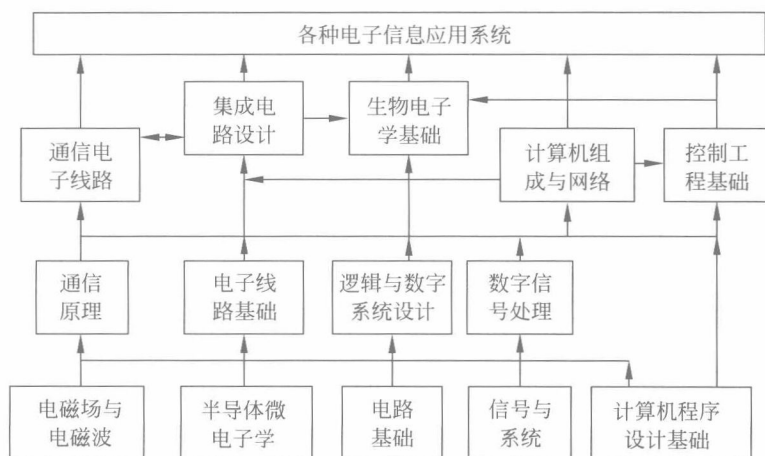
(2) 学习国外先进教学经验,汇集国内最先进的教学成果。

(3) 定位于国内重点院校,着重于理工结合。

(4) 建立在对教学计划和课程体系的研究基础之上,尽可能覆盖电子信息学科的全部基础。本丛书规划的 14 门课程,覆盖了电气信息类如下全部 7 个本科专业:

- 电子信息工程
- 通信工程
- 信息工程
- 计算机科学与技术
- 自动化
- 电气工程与自动化
- 生物医学工程

(5) 课程体系整体设计,各课程知识点合理划分,前后衔接,避免各课程内容之间交叉重复,目标是使各门课程的知识点形成有机的整体,使学生能够在规定的课时数内,掌握必需的知识和技术。各课程之间的知识点关联如下图所示:



即力争将本科生的课程限定在有限的与精选的一套核心概念上,强调知识的广度。

(6) 以主教材为核心,配套出版习题解答、实验指导书、多媒体课件,提供全面的教学解决方案,实现多角度、多层面的人才培养模式。

(7) 由国内重点大学的精品课主讲教师、教学名师和教指委委员担任相关课程的设计和教材的编写,力争反映国内最先进的教改成果。

我国高等学校电子信息类专业的办学背景各不相同,教学和科研水平相差较大。本系列教材广泛听取了各方面的意见,汲取了国内优秀的教学成果,希望能为电子信息学科教学提供一份精心配备的搭配科学、营养全面的“套餐”,能为国内高等学校教学内容

第1版前言

电路课程是电类专业的一门重要技术基础课。通过本课程的学习,学生应掌握电路的基本理论和分析计算电路的基本方法,为学习后续课程和将来工作需要准备必要的基础知识。为适应面向 21 世纪电工电子课程体系改革的要求,在建设国家工科基础课程电工电子教学基地的过程中,南京航空航天大学龚余才、潘双来编写了满足近代电路理论发展和课程体系改革需求的《电路理论基础》教材。为配合该教材的教学及满足学生学习技术基础课阶段的复习要求,同时也为满足报考电气工程、信息工程、控制工程等相关专业硕士研究生的人员进行系统复习的需要,积多年教学和考研辅导之经验,特编写《电路学习指导与习题精解》。希望本书能帮助学习者更好地掌握该课程的基本要求、基本概念、重点、难点、各种分析和计算方法,特别是这些概念和方法在解题中的应用,从而改善课程的学习效果并扩展解题的思路和技巧,对提高教学质量和学习效率起到积极的作用。

本书以教育部制订的高等工科院校“电路、电路分析课程教学基本要求”为依据,内容兼顾国内统编教材及其他重点院校的优秀教材。全书共 11 章:电路的基本概念和基本定律,电阻电路分析,电路基本定理,正弦稳态分析(含谐振和三相电路),耦合电感与理想变压器,非线性电路,非正弦周期电流电路的稳态分析,线性动态电路的时域分析,二端口网络,线性动态电路的复频域分析,磁路与含铁心线圈的交流电路。每章内容包括基本要求、理论提要、典型题解析、习题精解、阶段测试题及答案六个部分。基本要求与理论提要简要阐述各章的基本内容和要求;典型题解析使读者加深对基本概念和内容的理解,提高分析问题和解决问题的能力;习题精解精选了南京航空航天大学编写的《电路理论基础》教材中的部分习题,供正在学习电路课程的在校学生在独立完成作业的基础上对照检查以提高学习效果;阶段测试题供读者学习和复习后进行自我检测。书中附录分别提供了近几年本科生期末考试、硕士研究生入学考试试题(含参考解答)和模拟试题各 3 套,供读者和考生了解试题的题型、范围、深度、难易程度和解题方法。

本书由南京航空航天大学潘双来主编、邢丽冬副主编。龚余才编写第 1,2,3 章;邢丽冬编写第 4,5,7,11 章;曹作维编写第 6 章及附录 B;其余各章及附录 A,附录 C 以及全书内容的安排与统稿由潘双来完成。本书在编写过程中得到教务处王年生副研究员和电工教研室各位老师的大力支持,同时,我们还参阅了大量的著作、文献和资料,在此一并表示真诚的谢意。

编 者

2003 年 10 月

最后,还要感谢为打印书稿和绘图付出辛勤劳动的同志们以及所有支持本书出版工作的其他同志。

《电路学习指导与习题精解》是立体化教材建设内容的一部分,其他工作仍在继续。请关注立体化教材建设的读者将意见寄至南京航空航天大学自动化学院(邮编:210016),也可发送电子邮件至 xldnuaa@nuaa.edu.cn。

编 者

2008年6月

第 1 章 电路的基本概念和基本定律	1
1.1 基本要求	2
1.2 理论提要	2
1. 理想元件和电路模型	2
2. 电路基本变量及其参考方向	3
3. 元件的伏安关系	4
4. 基尔霍夫定律	8
1.3 典型题解析	8
1.4 习题精解	13
1.5 阶段测试题	19
1.6 阶段测试题答案	22
第 2 章 电阻电路等效法分析	23
2.1 基本要求	24
2.2 理论提要	24
1. 电阻电路的等效变换	24
2. 有源二端网络的等效变换	26
3. 戴维南定理和诺顿定理	30
4. 最大功率传输定理	31
5. 二端口网络的方程和参数	31
6. 二端口网络的等效与联接	33
7. 特勒根定理和互易定理	34
2.3 典型题解析	35
2.4 习题精解	48
2.5 阶段测试题	62
2.6 阶段测试题答案	64
第 3 章 电阻电路系统法分析	66
3.1 基本要求	67
3.2 理论提要	67

目录

1. 电阻电路系统分析方法	67
2. 具有运算放大器的电阻电路分析	70
3. 叠加定理、齐性定理和替代定理	70
4. 系统法等效化简一端口电路	71
3.3 典型题解析	71
1. 支路分析法	71
2. 网孔分析法和回路分析法	72
3. 节点分析法	75
4. 具有运算放大器的电阻电路分析	79
5. 叠加定理	85
6. 系统法一端口等效	94
3.4 习题精解	98
3.5 阶段测试题	109
3.6 阶段测试题答案	113
第4章 正弦稳态电路相量法分析	114
4.1 基本要求	115
4.2 理论提要	115
1. 正弦量及其描述	115
2. 元件伏安关系的相量形式	118
3. 相量形式的电路定律	119
4. 正弦稳态电路的功率	120
5. 正弦稳态电路的分析计算	121
6. 最大功率传输定理	121
7. 二端口网络方程和参数	122
8. 二端口网络的网络函数	122
9. 有载二端口网络和特性参数	123
10. 二端口元件	124
4.3 典型题解析	125
4.4 习题精解	144
4.5 阶段测试题	157
4.6 阶段测试题答案	160

第 5 章 复杂正弦交流电路稳态分析	162
5.1 基本要求	163
5.2 理论提要	163
1. 耦合电感的电路模型	163
2. 空心变压器	165
3. 理想变压器	166
4. 谐振电路	167
5. 三相电路	170
5.3 典型题解析	172
5.4 习题精解	190
5.5 阶段测试题	205
5.6 阶段测试题答案	209
第 6 章 非正弦周期电流电路的稳态分析	211
6.1 基本要求	212
6.2 理论提要	212
1. 非正弦周期量的傅里叶级数展开式	212
2. 非正弦周期量的有效值、平均值和平均功率	213
3. 非正弦周期电流电路的稳态分析	215
6.3 典型题解析	215
6.4 习题精解	227
6.5 阶段测试题	235
6.6 阶段测试题答案	238
第 7 章 非线性电路	239
7.1 基本要求	240
7.2 理论提要	240
1. 非线性元件	240
2. 非线性电阻的串联和并联	241
3. 非线性电阻电路的静态分析(直流偏置分析)	241
4. 小信号分析法	242
5. 非线性电路的其他分析法	242

目录

7.3	典型题解析	242
7.4	习题精解	249
7.5	阶段测试题	255
7.6	阶段测试题答案	258
第8章	线性电路过渡过程的时域分析	259
8.1	基本要求	260
8.2	理论提要	260
1.	经典法求解一阶、二阶电路	260
2.	一阶电路的三要素法	261
3.	零输入响应、零状态响应和全响应	261
4.	阶跃响应和冲激响应	262
5.	RLC 串联电路的零输入响应特征	263
6.	任意激励下的零状态响应——卷积积分	263
7.	状态方程	264
8.3	典型题解析	265
8.4	习题精解	289
8.5	阶段测试题	307
8.6	阶段测试题答案	310
第9章	线性电路过渡过程的复频域分析	312
9.1	基本要求	313
9.2	理论提要	313
1.	拉普拉斯变换及其基本性质	313
2.	基尔霍夫定律及电路元件伏安关系的复频域形式	315
3.	线性电路过渡过程的复频域分析法	316
4.	网络函数(系统函数)的定义及其性质	317
5.	网络函数与冲激响应	317
6.	网络函数的极点、零点与频率特性	318
9.3	典型题解析	318
9.4	习题精解	343
9.5	阶段测试题	362
9.6	阶段测试题答案	366

第 10 章 磁路与含铁心线圈的交流电路	367
10.1 基本要求	368
10.2 理论提要	368
1. 磁路	368
2. 磁路分析中的基本概念	368
3. 磁路分析中的基本定律	369
4. 磁路分析	370
10.3 典型题解析	374
10.4 习题精解	382
10.5 阶段测试题	392
10.6 阶段测试题答案	393
附录 A 南京航空航天大学本科生电路期末考试试题(含答案)	394
2011 年本科生电路期末考试试题	395
2012 年本科生电路期末考试试题	398
2013 年本科生电路期末考试试题	402
2013 年本科生《电路分析基础》(A)期末考试试题	405
2013 年本科生电路期末考试试题(独立学院)	409
附录 B 南京航空航天大学硕士研究生入学考试试题(含答案)	414
2011 年硕士研究生入学考试试题	415
2012 年硕士研究生入学考试试题	419
2013 年硕士研究生入学考试试题	423
附录 C 南京航空航天大学硕士研究生入学考试模拟试题(含答案)	428
模拟试题(一)	429
模拟试题(二)	434
模拟试题(三)	440
附录 D 复数概念与计算器运算	445
参考文献	452

第1章

电路的基本概念和基本定律