

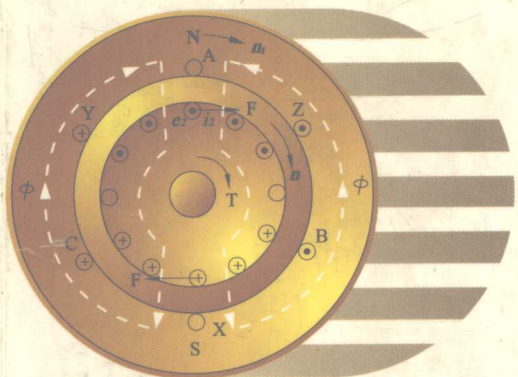
21

世纪通向研究生之路系列丛书

考试要点 · 例题精解 · 实战习题

(第2版)

电工技术 (电工学 I)



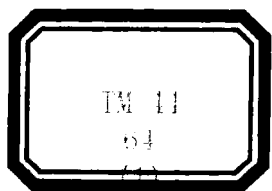
● 考研成功的阶梯

● 课程学习的帮手

朱建望 编

常见题型解析及模拟题

西北工业大学出版社



21 世纪通向研究生之路系列丛书

电 工 技 术

(电工学 I)

5.25

常见题型解析及模拟题

(第 2 版)

朱建堃 编

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是根据国家教育部颁发的高等工业学校《电工技术(电工学 I)》课程教学基本要求编写的辅导教材。内容包括电工技术课程中的电路、磁路、电机及继电—接触控制等基础理论的重点与难点、例题精选和习题;附录收集了部分高等院校电工学课程结业典型试题、考研试题和模拟题,书后列有习题答案。本次修订版增加了两章新的内容。全书共分九章,涵盖了高等工科院校非电类专业电工技术课程(包括实验)全部内容。

本书通过重点与难点简介、例题分析,帮助读者掌握重点,学会分析方法,提高解题能力,不但可供考研者复习之用,也可作为高校学生课程学习和考前复习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术(电工学 I)常见题型解析及模拟题/朱建堃编;第2版.—西安: 西北工业大学出版社,2001.5(21世纪通向研究生之路系列丛书)

ISBN 7-5612-1139-2

I. 电... II. ①朱... III. 电工技术-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 46541 号

© 2001 西北工业大学出版社出版发行

(邮编: 710072 西安市友谊西路 127 号 电话: 8493844)

全国各地新华书店经销

西北工业大学出版社印刷厂印装

*

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 16.625 字数: 392 千字

1999 年 9 月第 1 版

2001 年 5 月第 2 版第 3 次印刷

印数: 14 001—22 000 册 定价: 21.00 元

购买本社出版的图书,如有缺页、错页的,本社发行部负责调换。

通向研究生之路系列丛书编委会

- 顾问** 戴冠中(西北工业大学原校长,博士生导师,教授)
- 主任委员** 徐德民(西北工业大学原副校长,博士生导师,教授)
- 副主任委员** 孙 朝(陕西省学位委员会办公室主任)
- 王润孝(西北工业大学校长助理,教务处处长,教授)
- 冯博琴(西安交通大学教务处原副处长,教授)
- 韦全生(西安电子科技大学教务处原副处长,教授)
- 郑永安(西北工业大学出版社社长兼副总编,副编审)
- 委员** 史忠科 张畴先 王公望 葛文杰
- 刘 达 支希哲 范世贵 武自芳
- 丛书策划** 王 璐 张近乐

面向 21 世纪, 社会对德才兼备的高素质科技人才的需求更加迫切。通过行之有效的途径和方法培养符合时代要求的优秀人才, 是摆在全社会尤其是高等学校、科研院(所)面前一项艰巨而现实的问题。

为了强化素质教育, 使大学生学有所长, 增强才智, 高等教育部门各有关单位对高等学校公共基础课、技术基础课到专业课的整个教学过程做了大量细致的工作。与之相配合, 不少出版社也相继出版了指导学生理解、领会教学内容, 增强分析、解决问题能力的辅导读物, 其中多数是关于外语、数学、政治等公共基础课的, 极大地满足了大学生基础课学习阶段相应的要求。但当学习技术基础课时, 学生们同样需要合适的参考书来帮助他们掌握课程重点和难点, 提高课程学习水平, 以及指导解题的思路和技巧, 乃至适应研究生入学考试的需求。不过, 这类读物目前比较少见。基于此, 西北工业大学出版社的同志们深入作者、读者之中, 进行市场调研研究, 在广泛听取意见的基础上, 组织数十位在重点大学执教多年, 具有较高学术造诣的一线教师, 经历两年, 精心编撰了这套旨在有效指导大学生学习技术基础课, 为课程学习、应试考研及以后工作提供帮助的参考书。

^① 邱关源——西安交通大学教授, 博士生导师。曾任第一、二届中国电工技术学会理论电工专业委员会副主任委员, 高等教育委员会工科电工课程教学指导委员会委员。

该丛书首批推出 9 种,所有书稿几经修改,并经同行专家审定。内容选材符合课程基本要求,并且重在对基本概念的启发、理解和提高读者分析问题的能力。我热情地向大家推荐这套丛书,希望它能对广大读者的学习有所帮助,更期望它能在强化素质教育、推动教学改革方面起到积极作用。

邱关源

1997 年 10 月

随着经济建设的快速发展和科教兴国战略的实施,社会对高素质专业人才的需求更加迫切。崇尚知识,攻读学位,不仅是一种知识价值的体现,更是社会进步的标志。“考研热”已成为当今社会一道引人注目的风景线,成为莘莘学子乃至全社会关注的热点。

研究生入学考试是通向研究生之路上必过的一关。除了政治、英语、数学等公共基础课之外,技术基础课(专业基础课)和专业课也是必考的科目。为了配合全国各高校加强高素质、知识型人才的培养的需求,也为了给广大同学提供一套行之有效的、切合实际的考研指导用书,西北工业大学出版社精心策划和组织编写了《通向研究生之路系列丛书》,并于1997年9月陆续出版,至今已出版15种,基本涵盖了全国工科院校所开设的技术基础课和拟选定的考研科目。

本丛书具有以下4大特点。

1. 选题新颖,独树一帜

该丛书站在新的视角,有针对性、有计划地推出整套工科技术基础课的学习用书,令人耳目一新。

2. 紧扣大纲,严把尺度

丛书紧紧围绕国家教育部制定的教学大纲及研究生入学考试大纲,按照基础知识与提高解题技巧的主线,把握住内容的深浅程度,既保证课程学习时开卷有益,又能对复习应试行之有效。

3. 重视能力,提高技巧

该丛书严格遵从不管是课程学习还是考试,其最终目的都是为提高学生分析问题、解决问题的能力这一主旨,重在通过阐明基本要点及典型例题解析来引导学生识题、解题。

4. 选材得当,重点突出

参加本丛书编写的作者均是从事教学工作多年的资深教师。在丛书内容的取舍、材料的选编及文字表达方面能更胜

一筹。因此,丛书内容得当,材料全而不滥,精而易懂,注释简明,解析扼要。

这套丛书的价值和生命,在时间的考验和市场的竞争中得到充分的证实。3年多来,从读者热忱的来函、来电和来访中可以看出,丛书不仅使广大报考硕士研究生的同学们深受裨益,而且对高校的教学改革起到了推波助澜的作用。基于此,在科学技术高速发展、高校基础课教材不断更新的今天,我们深感有责任、有义务,增新摒旧,扬长弥短,下大功夫,继续努力,使这套丛书日臻完美,以更好地为广大读者服务,为科技进步服务。

本次修订我们是在组织了资深作者,经过认真的讨论,多次的酝酿,在完成扎实的前期工作的基础上进行的。首先,对各分册第1版进行了精细、严格的审订;其次,在保持原有的结构严谨、重点突出、实用性强等特点的基础上,对部分内容予以删改、补充、更新;第三,为了配合当前高等学校注重培养高素质的知识型人才,拓宽基础知识面,加强基础理论的教学要求,修订时特别注意将科技发展中成熟的新技术予以补充;第四,与新修订的全国通用教材的内容相应配套,补充了例题或习题,有的分册增加了新的章节;第五,各个分册的附录部分都做了较大的变动,使读者不仅可以了解具体内容,而且为那些有志深造的读者提供有积累价值的资料。

本丛书的出版得到了多方面的支持和关心,陕西省学位委员会办公室、西安交通大学、西安电子科技大学、西北工业大学等单位的有关人士为本丛书的出版出谋划策,提出了许多建设性的意见。西安交通大学邱关源教授献身教育事业50余年,德高望重,学识渊博,他在百忙中为本丛书写了序,充分肯定了本丛书的价值。为此,我们一并表示衷心的感谢。

这套丛书现以《21世纪通向研究生之路系列丛书》的崭新面貌进入市场。它把丛书的作者、读者和出版者紧紧地联系在一起。在本套丛书第2版即将付梓之际,我们对辛勤耕耘在教学、科研第一线,将自己在实践中积累的知识无私奉献给社会、奉献给读者的各位作者老师表示衷心的感谢。我们坚信,修订后的这套丛书将为在书海中勤奋进取的同学们指引一条通向成功的捷径,也必将成为在知识海洋中遨游的学子们不断搏击,获取胜利的力量源泉。

丛书编委会

2000年9月

《电工技术(电工学 I)常见题型解析及模拟题》一书自出版发行以来,深受读者欢迎。为了及时配合面向 21 世纪新教材中内容的更新,现对第 1 版进行了修订。在修订工作中,主要对下列内容作了补充和改动:

1. 增写了作为教材中新基本内容的“可编程控制器及其应用”一章;
2. 增写了非共同性基本内容“直流电机”一章;
3. 附录部分更换了原有的较陈旧的试题,并补充了部分不同专业类型的试题,对模拟题也作了适当修订,使之更适合当前各类院校的教学实际;
4. 对其余各章内容也作了适当的增、删。

本次修订版由朱建堃编写,田梦君参加编写了第 8 章,夏庆德参加了部分编写辅助工作。朱伟绘制了部分插图。

在修订工作中得到西安交通大学王采堂、上海交通大学田惠卿、西安建筑科技大学刘磊,以及华东理工大学、西北工业大学电工教研室的支持和帮助,在此一并表示感谢。

水平有限,错误难免,请读者批评指正。

编 者

2001 年 2 月

前言

第 1 版

本书根据前国家教委颁发的高等工业学校《电工技术（电工学 I）课程教学基本要求》编写的辅导教材，是《通向研究生之路系列丛书》的一个分册。本书不仅可供有志攻读硕士研究生的考生复习之用，也是高校工科非电专业学生学习电工技术课程时，掌握课程重点，提高分析问题与解决问题能力，学有成效，获取优良考试成绩的好帮手。

本书的特点是，以课程教学基本要求为基点，某些方面略高于基本要求，突出引导读者举一反三，提高分析问题能力。在编写上突破同类教材的章节次序，将同类性质内容合为一章，以便提供综合应用问题的分析方法。例题精选和习题是根据作者近十年来收集的试题改写而成。附录提供的典型试卷，其中部分试题选自电工课程指导委员会审定出版的《电工技术试题库》组卷而成，具有全国性普遍意义。

全书内容包括：电路基本概念，电路基本分析方法，交流电路及应用，电路的暂态分析，磁路与铁心线圈电路，异步电动机和继电—接触器控制系统共 7 章；附录部分包括 6 份结业考试或研究生入学考试典型试卷，两份模拟试题及解答，以助于读者了解多种试题的题型、范围、难易程度，以及解题方法；书后附有习题参考答案。书中带 * 部分的内容较难，仅供参考。

本书由朱建堃主编，并对全书进行了统稿。杜清珍参加了编写和校阅工作。

在本书编写中，得到西安交通大学王采堂教授、西安建筑科技大学刘磊教授、西安理工大学许开君教授及上海交通大学电工教研室的大力支持，在此表示衷心感谢。

编者

1999 年 4 月

常用符号表

i, u, e	电流、电压、电动势的瞬时值（包括交流、暂态、非正弦）
I, U, E	电流、电压、电动势的交流有效值或直流的值
I_m, U_m, E_m	电流、电压、电动势的交流幅值或最大值
$\dot{I}, \dot{U}, \dot{E}$	正弦电流、电压、电动势的相量表示
I_S, U_S, E_S	电源的源电流、源电压、信号源电势的交流有效值或直流的值
$\dot{I}_S, \dot{U}_S, \dot{E}_S$	正弦交流电源的源电流、源电压、源电势的相量表示
I_p, I_l, I_N	对称三相相电流，线电流有效值的统称，中线电流有效值
I_i, I_o, I_s	输入电流，输出电流，短路电流
I_0, I_{st}	空载电流，起动电流
I_N, U_N	额定电流，额定电压（带下标 N 的物理量一般指额定值，如 P_N , $n_N, \cos\varphi_N, s_N$ 等等）
U_p, U_l	对称三相相电压，线电压有效值的统称
U_i, U_o, U_L	输入电压 u_i ，输出电压 u_o ，负载端电压（或电感电压） u_L 的有效值或直流的值。
$U_{ab}, u_{ab}, \dot{U}_{ab}$	a, b 两点间电压有效值（直流大小），瞬时值，相量。a 为正，b 为负。
V, v	电位的值（或有效值），电位瞬时值
p, P	瞬时功率，有功功率（平均功率）
P_S, P_E	恒流源、恒压源发出的功率
P_{Cu}, P_{Fe}, P_{IX}	铜损，铁损，机械摩擦损失
P_p	三相对称负载一相功率
W, W_L, W_C	能量，电感储能，电容储能
Q, Q_L, Q_C	无功功率，感性无功功率，容性无功功率
Q	品质因数
S, S_N	视在功率，容量
s, s_m	转差率，临界转差率

R, r	电阻
R_0, R_L, R_l	内阻, 负载电阻, 线路电阻
R_p, R_w	可变电阻, 电位器及其总阻值
R_m	磁阻
L	电感及电感量
C	电容及电容量
X, X_L, X_C	电抗, 感抗, 容抗
Z, z, Y	复阻抗, 阻抗的模, 复导纳
φ, ψ	幅角或相位差, 初相位
ψ, Ψ, Ψ_m	磁通链的瞬时值, 有效值, 最大值
φ, Φ, Φ_m	磁通量的瞬时值, 有效值, 最大值
B, B_m	磁感应强度及其最大值
B_0, B_r	空气中的磁感应强度, 剩磁
H, H_m	磁场强度及其最大值
H_0, H_c	空气中磁场强度, 矫顽磁力
μ, μ_0, μ_r	磁导率, 真空磁导率, 相对磁导率
t, t_p, T	时间, 脉冲宽度, 周期
τ	时间常数
T, T_{st}, T_m	转矩, 起动转矩, 最大转矩
T_c, T_0, T_z	阻力转矩, 空载转矩, 制动转矩
f, f_0	频率, 谐振频率
f_L, f_H, BW	下限频率, 上限频率, 通频带
n, n_1, n_0	转速, 同步转速 (旋转磁场转速), 空载转速
ϵ	介电常数
ρ	电阻率
γ	电导率, 仪表准确度或相对测量误差
G, g	电导, 转移电导
ω	角频率

1 电路的基本概念与基本定律	1
1.1 重点与难点	1
1.1.1 电路的基本概念	1
1.1.2 电路的基本定律	6
1.1.3 电路的实验与测量	7
1.2 例题精选	10
1.3 习题	15
1.3.1 选择与填空	15
1.3.2 分析与计算	16
2 电路的分析方法	19
2.1 重点与难点	19
2.1.1 电阻的串、并联及其等效变换	19
2.1.2 电源等值互换法	19
2.1.3 支路电流法	21
2.1.4 节点电压法	22
2.1.5 叠加法	24
2.1.6 二端网络及等值电源定理	25
2.1.7 含非线性电阻的电路计算	28
* 2.1.8 含有受控源电路的分析方法	29
2.2 例题精选	31
2.3 习题	44
2.3.1 选择与填空	44
2.3.2 分析与计算	46
3 交流电路及应用	51
3.1 重点与难点	51
3.1.1 正弦交流电路	51
3.1.2 三相交流电路	60
* 3.1.3 非正弦周期电流电路	64

3.1.4 交流电的使用与测量	65
3.2 例题精选	69
3.3 习题	92
3.3.1 选择与填空	92
3.3.2 分析与计算	96
4 电路的暂态分析	104
4.1 重点与难点	104
4.1.1 换路定律与电压、电流初始值的确定	104
4.1.2 暂态过程的分析方法	105
4.1.3 暂态过程的应用	107
4.2 例题精选	108
4.3 习题	120
4.3.1 选择与填空	120
4.3.2 分析与计算	121
5 磁路与铁心线圈电路	125
5.1 重点与难点	125
5.1.1 磁场与磁路	125
5.1.2 交流铁心线圈电路	128
5.1.3 变压器	130
5.1.4 电磁铁	133
5.2 例题精选	134
5.3 习题	140
5.3.1 选择与填空	140
5.3.2 分析与计算	141
6 异步电动机	144
6.1 重点与难点	144
6.1.1 构造与工作原理	144
6.1.2 定子电路与转子电路中的电压—电流关系	145
6.1.3 电磁转矩与机械特性	146
6.1.4 能量转换关系与额定值	147
6.1.5 起动、调速、反转及制动	149
6.1.6 异步电动机的单相运行及单相异步电动机	150
6.2 例题精选	150
6.3 习题	156
6.3.1 选择与填空	156
6.3.2 分析与计算	158

7 继电—接触器控制系统	160
7.1 重点与难点	160
7.1.1 常用电器及其符号	160
7.1.2 电动机的基本控制电路	160
7.1.3 常用控制原则	163
7.1.4 控制电路的分析与设计方法	165
7.2 例题精选	166
7.3 习题	173
7.3.1 选择与填空	173
7.3.2 分析与设计	173
8 直流电机	178
8.1 重点与难点	178
8.1.1 直流电机的构造及工作原理	178
8.1.2 直流电动机的机械特性	179
8.1.3 直流电动机的能量转换关系及额定值	181
8.1.4 直流电动机的起动与反转	181
8.1.5 他励直流电动机的调速	182
8.2 例题精选	183
8.3 习题	188
8.3.1 选择与填空	188
8.3.2 分析与计算	189
9 可编程控制器及其应用	191
9.1 重点与难点	191
9.1.1 PLC 的结构与工作原理	191
9.1.2 PLC 的主要技术性能指标、功能和特点	192
9.1.3 PLC 的指令系统与程序编制	194
9.1.4 PLC 的选择与使用	202
9.2 例题精选	203
9.3 习题	212
9.3.1 选择与填空	212
9.3.2 分析与设计	213
附录	216
1 1999 年西北工业大学硕士研究生入学考试试题	216
2 1999 年西安交通大学课程结业考试试题	217
3 1999 年西安建筑科技大学课程结业考试试题	221

4	1999 年西北工业大学课程结业考试试题	222
5	1999 年上海交通大学课程结业考试试题	226
6	1999 年华东理工大学课程结业考试试题(化工类)	229
7	硕士研究生入学考试模拟试题	232
	题解	233
8	电工技术课程结业考试模拟试题	237
	题解	240
各章习题参考答案		244
参考文献		251

电路的基本概念 与基本定律

- 电路的基本概念
- 电路的基本定律
- 电路的实验与测量

1.1 重点与难点

本章是电工技术全课程的基础,应深入理解,熟练掌握。

1.1.1 电路的基本概念

1. 电路及其组成

(1) 电路: 电流的通路称电路,连续电流的通路必须是闭合的,图 1.1 所示电路的电阻 R 中是不会有电流的。

(2) 电路的组成及电路模型: 电路有 3 个组成部分: 电源、负载及中间环节。最基本的电路模型如图 1.2 所示。

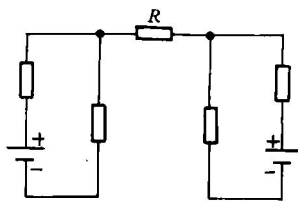


图 1.1

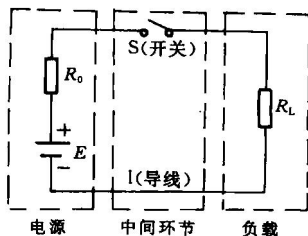


图 1.2

2. 电路基本物理量及其正方向

(1) 电流: $i = \frac{dq}{dt}$, 单位: 安培 (A) = $\frac{\text{库仑 (C)}}{\text{秒 (s)}}$, 毫安 (mA), 微安 (μA), 纳安 (nA)。电流的方向为正电荷移动的方向。电流的种类有 ① 直流: 包括恒定电流和方向不变的时变电流。② 交流: 大小和方向均随时间变化的电流。

(2) 电位、电压及电动势: 电位: 电场力将单位正电荷由电场中某点移动到“无限远”处所做的功称为该点的电位。做正功其电位为正,反之为负;做功大电位高,反之电位低。电路中的“无限远”即选定的“参考点”,用“接地”符号 $\perp$ 表示。计算电路各点的电位,首先应选定一个