

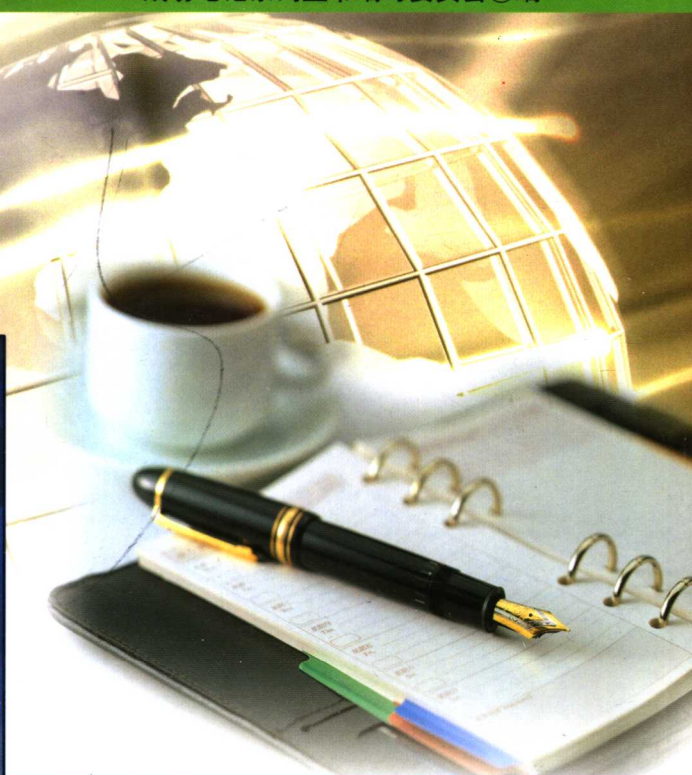
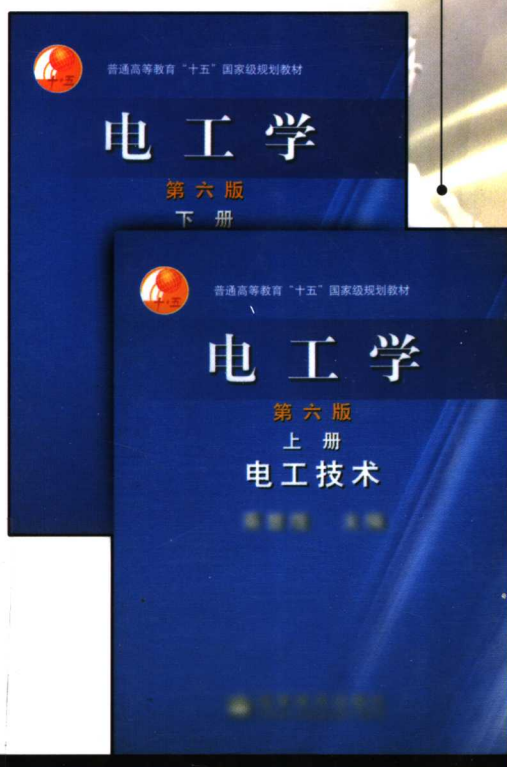


成功笔记系列丛书

电工学

成功笔记

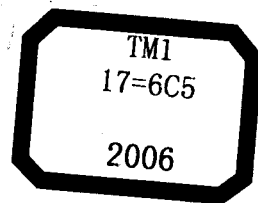
成功笔记系列丛书编写委员会◎编



NOTES TO SUCCESS

哈尔滨工程大学出版社

成功笔记系列丛书



电工学成功笔记

(配秦曾煌第六版教材·高教版)

成功笔记系列丛书编写委员会 编

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书是配合秦曾煌主编的《电工学》(上、下册)而编写的辅导书。全书按教材的章节顺序编排,对教材中的重点、难点进行了细致的总结和讲解,并给学生留下了自己进行总结和小结的空间,旨在帮助学生掌握《电工学》的基本知识,达到将书“读薄、读透”的目的。

图书在版编目(CIP)数据

电工学成功笔记/《成功笔记系列丛书》编写委员会
编. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版,2006,12

(成功笔记系列丛书)

ISBN 7-81073-911-5

I. 电… II. 成… III. 电工学—高等学校—教学
参考资料 IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 127056 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 9.75
字 数 123 千字
版 次 2006 年 12 月第 1 版
印 次 2006 年 12 月第 1 次印刷
印 数 1—2 000 册
定 价 13.50 元
<http://press.hrbeu.edu.cn>
E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

成功笔记系列丛书编委会

主 任 罗东明

副主任 李刚俊 王卫国

编 委 陈 明 杨怡琳 胡乃文

王彩霞 刘剑秋 石 岭

经过精心的策划和组织,与高等学校优秀教材相配套的成功笔记系列丛书出版面世了。

一直以来,课堂上“老师讲、学生记”已经成为学校教学约定俗成的习惯。但是,很多学生因为忙于记录而忽略了对知识的理解和吸收,影响了课堂听课效果。而且近几年来教学方法和手段也在不断地发展和变化,多媒体教学和双语教学等也越来越广泛,而在这些过程中学生也根本来不及记录笔记。

本套丛书的编辑出版正是为了解决学生遇到的以上问题。丛书以大学课程的教学大纲为依据,以国内通用的权威教材为基础,收集、整理了部分课程的笔记,总结和归纳了相关知识点,帮助学生从机械记录老师板书或教案的工作中解脱出来,有更多的时间和精力、更大的自由来灵活掌握老师的讲解,汲取更多的知识。本套丛书有如下特点:

1. 优秀教师编写。笔记与教材内容紧密结合,而更强调知识体系的连贯性和完整性,对教材中的主要内容进行细致讲解,知识结构清晰明了。丛书是集中了多位在教学第一线的优秀教师多年教学过程中对知识的总结和概括,而不是书本的简单重复,帮助学生真正做到将书“读薄,读透”。

2. 随文安排加宽的空白处(即 Margin 部分),给学生以听课过程中随堂补充记录对知识的补充、说明、理解、例题、习题的空间,这样一方面便于学生课上结合笔记学习,提高学习效率,另一方面,也便于学生课后对老师讲授的内容进行有效、有序的复习。并且书中的每一章最后都有小结及学习体会部分,方便学生进行自我总结和自我归纳,加深理解。

3. 版本小巧,携带方便。

希望本套丛书的出版能够真正地帮助同学们的课堂和课后的学习,使其摆脱临摹老师的板书和教案的负担,有更多的时间扎实、认真地对课堂知识进行理解和吸收,从而走向成功之路。

由于时间仓促,本书还有很多的不足之处,欢迎读者提出宝贵的意见和建议,来信请寄哈尔滨工程大学出版社。E-mail: cbs_shil@hrbeu.edu.cn

绪论	1
第 1 章 电路的基本概念和基本定律	3
1.1 电路的作用与组成部分	3
1.2 电路模型	4
1.3 电压和电流的参考方向	5
1.4 欧姆定律	6
1.5 电源有载工作、开路与短路	7
1.6 基尔霍夫定律	9
1.7 电路中电位的概念及计算	11
本章小结与学习体会	12
第 2 章 电路的分析方法	13
2.1 电阻串并联连接的等效变换	13
2.2 电阻星形联结与三角形联结的等效变换	14
2.3 电源的两种模型及其等效变换	14
2.4 支路电流法	16
2.5 结点电压法	17
2.6 叠加原理	18
2.7 戴维宁定理和诺顿定理	18
2.8 含受控电源电路的分析	19
2.9 非线性电阻电路的分析	19
本章小结与学习体会	21
第 3 章 电路的暂态分析	22
3.1 电阻元件、电感元件与电容元件	22
3.2 储能元件和换路定则	22
3.3 RC 电路的响应	23
3.4 一阶线性电路暂态分析的三要素法	24
3.5 微分电路与积分电路	25
3.6 RL 电路的响应	25
本章小结与学习体会	27
第 4 章 正弦交流电路	28
4.1 正弦电压与电流	28

Contents

4.2	正弦量的相量表示法	30
4.3	单一参数的交流电路	31
4.4	电阻、电感与电容元件串联的交流电路	33
4.5	阻抗的串联与并联	34
4.6	复杂正弦交流电路的分析与计算	35
4.7	交流电路的频率特征	35
4.8	功率因数的提高	36
4.9	非正弦周期电压和电流	36
	本章小结与学习体会	38
第5章	三相电路	39
5.1	三相电压	39
5.2	负载星形联结的三相电路	39
5.3	负载三角形联结的三相电路	39
5.4	三相功率	40
	本章小结与学习体会	41
第6章	磁路与铁芯线圈电路	42
6.1	磁路及其分析方法	42
6.2	交流铁芯线圈电路	44
6.3	变压器	45
6.4	电磁铁	47
	本章小结及学习体会	48
第7章	交流电动机	49
7.1	三相异步电动机的构造	49
7.2	三相异步电动机的转动原理	49
7.3	三相异步电动机的电路分析	50
7.4	三相异步电动机的转矩与机械特性	51
7.5	三相异步电动机的启动	52
7.6	三相异步电动机的调速	53
7.7	三相异步电动机的制动	53
7.8	三相电动机的铭牌数据	54
7.9	三相异步电动机的选择	54

• Contents

7.10 同步电动机	55
7.11 单相异步电动机	55
7.12 直线异步电动机	55
本章小结与学习体会	56
第8章 直流电动机	57
本章小结与学习体会	58
第9章 控制电机	59
本章小结与学习体会	60
第10章 继电器接触器控制系统	61
10.1 常用控制电器	61
10.2 笼型电动机直接启动的控制线路	62
10.3 笼型电动机正反转的控制线路	63
10.4 行程控制	63
10.5 时间控制	63
10.6 应用举例	64
本章小结与学习体会	65
第11章 可编程控制器及其应用	66
11.1 可编程控制器的结构和工作方式	66
11.2 可编程控制器的程序编制	68
11.3 可编程控制器应用举例	70
11.4 FPI系统与OMRON C系列可编程控制器 基本指令对照	70
本章小结与学习体会	71
第12章 工业企业供电与安全用电	72
12.1 发电和输电概述	72
12.2 工业企业配电	72
12.3 安全用电	73
12.4 节约用电	75
本章小结与学习体会	76
第13章 电工测量	77
13.1 电工测量仪表的分类	77

13.2	电工测量仪表的型式	77
13.3	电流的测量	78
13.4	电压的测量	79
13.5	万用表	79
13.6	功率的测量	80
13.7	兆欧表	80
13.8	用电桥测量电阻、电容与电感	80
13.9	非电量的电测法	81
	本章小结与学习体会	82
第 14 章	二极管和晶体管	83
14.1	半导体的导电特性	83
14.2	PN 结及其单向导电性	84
14.3	二极管	85
14.4	稳压二极管	86
14.5	晶体管	87
14.6	光电器件	89
	本章小结与学习体会	90
第 15 章	基本放大电路	91
15.1	共发射极放大电路的组成	91
15.2	放大电路的静态分析	92
15.3	放大电路的动态分析	92
15.4	静态工作点的稳定	93
15.5	放大电路的频率特性	94
15.6	射级输出器	94
15.7	差分放大电路	95
15.8	互补对称功率放大电路	96
15.9	场效晶体管及其放大电路	97
	本章小结与学习体会	99
第 16 章	集成运算放大器	100
16.1	集成运算放大器的简单介绍	100
16.2	运算放大器在信号运算方面的应用	102

Contents

16.3	运算放大器在信号处理方面的应用	103
16.4	运算放大器在波形产生方面的应用	103
16.5	使用运算放大器应注意的几个问题	104
	本章小结与学习体会	105
第 17 章	电子电路中的反馈	106
17.1	反馈的基本概念	106
17.2	放大电路中的负反馈	106
17.3	振荡电路中的正反馈	107
	本章小结与学习体会	109
第 18 章	直流稳压电源	110
18.1	整流电路	110
18.2	滤波器	111
18.3	直流稳压电源	112
	本章小结与学习体会	113
第 19 章	电力电子技术	114
	本章小结与学习体会	115
第 20 章	门电路和组合逻辑电路	116
20.1	脉冲信号	116
20.2	基本门电路及其组合	117
20.3	TTL 门电路	118
20.4	CMOS 门电路	119
20.5	逻辑代数	119
20.6	组合逻辑电路的分析和综合	121
20.7	加法器	121
20.8	编码器	122
20.9	译码器和数字显示	123
20.10	数据分配器和数据选择器	123
20.11	应用举例	124
	本章小结与学习体会	125

Contents

第 21 章 触发器和时序逻辑电路	126
21.1 双稳态触发器	126
21.2 寄存器	127
21.3 计数器	127
21.4 时序逻辑电路的分析	128
21.5 由 555 定时器组成的单稳态触发器 和无稳态触发器	128
21.6 应用举例	129
本章小结与学习体会	130
第 22 章 存储器和可编程逻辑器件	131
22.1 只读存储器	131
22.2 随机存取存储器	132
22.3 可编程逻辑器件	133
本章小结与学习体会	135
第 23 章 模拟量和数字量的转换	136
23.1 D/A 转换器	136
23.2 A/D 转换器	137
本章小结与学习体会	138
第 24 章 现代通信技术	139
24.1 概述	139
24.2 移动通信	139
24.3 程控交换系统	140
24.4 IP 电话	141
24.5 现代通信发展趋势	141
本章小结与学习体会	142

绪 论

1. 电能的应用为人们提供了极大便利,且便于转换

电能 $\Leftrightarrow$ 水能

电能 $\Leftrightarrow$ 热能

电能 $\Leftrightarrow$ 光能

电能 $\Leftrightarrow$ 机械能

电能 $\Leftrightarrow$ 化学能

2. 电工技术的发展概况

(1) 古代发现的电磁现象

《韩非子》中的“慈石招铁”、“琥珀拾芥”和《论衡》中的“司南”。

(2) 18~19 世纪电磁理论的快速发展

- ① 1875 年发现了库仑定律;
- ② 1820 年奥斯特及安培各自揭示电磁作用;
- ③ 1826 年发现欧姆定律;
- ④ 1831 年总结出电磁感应定律;
- ⑤ 1834 年制造了世界第一台电动机;
- ⑥ 1873 年麦克斯韦完善了电磁理论;

.....

3. 电子技术的发展概况

① 1883 年爱迪生发现电子的热效应及 1904 年佛莱明制成了电子二极管;

- ② 1888 年赫兹进行了电磁波实验;
- ③ 1892 年马可尼和波波夫分别进行了无线电通信实验;
- ④ 1906 年德福雷斯发明了电子三极管;
- ⑤ 1948 年美国贝尔实验室发明了晶体三极管;
- ⑥ 1958 年第一块集成电路问世;



- ⑦1943 年英国制造了一台电子计算机;
- ⑧1946 年美国的 ENIAC 成为世界公认的电子计算机;
- ⑨1974 年微型计算机(微处理器)问世;
- ⑩1980 年起美国 Intel 公司推出通用型单片机以及个人计算机;
- ⑪90 年代 Internet 广泛应用;
-



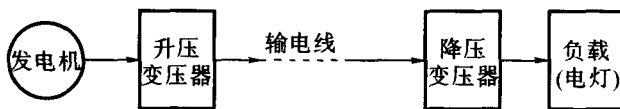
第1章 电路的基本概念和基本定律

1.1 电路的作用与组成部分

电路:电路是电流的通路,是为了某种需要由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的。

1. 电路的作用

(1)实现电能的传输和转换,包括电源、负载和中间环节三个组成部分,如图1-1所示。



(a)



(b)

图1-1 电力系统中电能的传输和转换

(a)电路示意图;(b)实际电路

(2)传递和处理信号,包括声音信号、图像信号、测量信号或控制信号等。

2. 电路的结构

电路 = 电源 + 中间环节 + 负载

电力系统电路 = 发电机 + 变压器、输电线 +
+ 电炉、电动机.....

扩音机电路 = 电信号 + 话筒 + 放大器 + 扬声器

1.2 电路模型

1. 电路与电路模型

实际电路都是由一些按需要起不同作用的实际的电路元件或器件组成,如发电机、变压器、电动机、电阻器及电容器等。为了便于对电路的分析和数学描述,常将实际元器件理想化(即模型化),由理想电路元器件组成的电路就是电路模型。一个典型的电灯电路模型如图 1-2 所示。

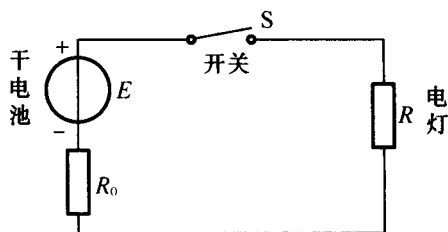


图 1-2 电路模型

2. 分析“电路”问题的核心点

任何电路,都是在电动势、电压或电流的作用下进行工作的,对于电路的分析和计算就是要讨论电压、电动势和电流的状态以及它们之间的关系,即讨论响应的状态及与激励的关系。

1.3 电压和电流的参考方向

1. 电流

概念:电荷有规则的定向运动。

大小:单位时间通过导体横截面的电荷量。

方向:正电荷移动的方向。

单位:安培(A),毫安(mA),微安(μA)。

$$i = dq/dt(\text{交流})$$

$$I = q/t(\text{直流})$$

2. 电流的正方向

习惯上规定正电荷的运动方向(或负电荷运动的相反方向)为电流的正方向。电流的方向是客观存在的。

在分析问题前,有时无法预知电流的实际方向;而交流电路的电流方向又时刻发生变化,也无法指定其电流方向。因此在分析电路时,一般先选定某一方向设为电流的正方向——称为参考方向。当电流的实际方向与其参考方向一致时,所得电流的数值为正,反之为负。

3. 电压

概念:电荷在导体中作定向运动时,一定要受到力的作用。如果这个力源是电场,则电荷运动就要消耗电场能量,或者说电场力对电荷作了功。为衡量电场力对电荷作功的能力,引入一个新的物理量——电压。

大小: a, b 两点间电压 U_{ab} 在数值上等于电场力把单位正电荷从 a 点移到 b 点所做的功,也就是单位正电荷在移动过程中所失去的电能。

方向:正电荷在电场的作用下,从高电位向低电位移动,规定正电荷的移动方向为电压的正方向。

在分析电路之前,可以任意选择某一方向为电压的参考方

向。当实际电压方向与参考方向一致时,电压值为正,反之为负。

单位:伏特(V),千伏(kV),毫伏(mV)。

关联方向:当 a, b 两点间所选择的电压参考方向由 a 指向 b 时,也选择电流的参考方向为经电路由 a 指向 b ,这种参考方向的定义方式称为关联方向。如图 1-3 所示电路为关联方向定义的电压和电流。

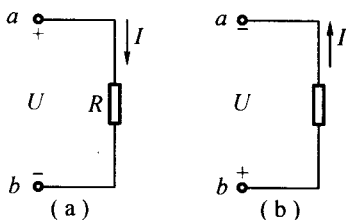


图 1-3 关联方向示意图

4. 电动势

大小:电源电动势 E_{ab} 的数值等于电源力把单位正电荷从电源的低电位 b 端经电源内部移到电源高电位 a 端所做的功,也就是单位正电荷从电源低电位端移到高电位端多获得的能量。

方向:电动势的实际方向是由电源低电位端指向电源高电位端,在分析问题时可设参考方向。

单位:电动势与电压的单位相同,为伏特(V)。

标量性:电动势、电压和电流都是标量。

1.4 欧姆定律

1. 欧姆定律

流过电阻的电流与电阻两端的电压成正比,这就是欧姆定律。

