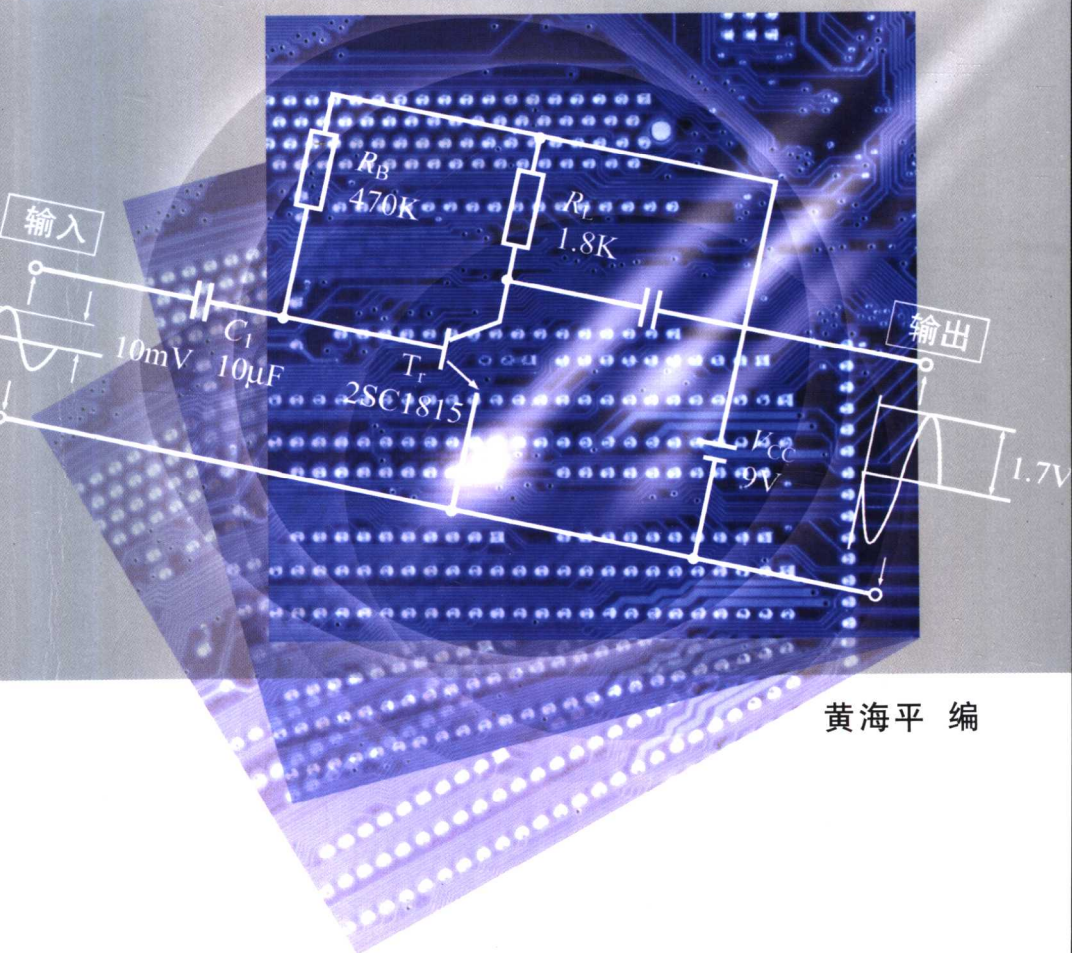


完全图解 电工电子



黄海平 编

完全
图解

电工电子

黄海平 编

（机械工业出版社）

本书可作为高等院校工科专业及相关专业的教材，也可供从事电工电子工作的工程技术人员参考。

ISBN 7-111-15717-1

本书可作为高等院校工科专业及相关专业的教材，也可供从事电工电子工作的工程技术人员参考。

定价：25.00元

中国标准书号：CIP 2006 第 000011 号

责任编辑：王 芳

封面设计：王 芳

印刷：机械工业出版社

http://www.mep.com.cn

出版：机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街24号

邮编：100037

http://www.mep.com.cn

印刷：机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街24号

2006年2月第1版 2006年2月第1次印刷

科学出版社

定价：25.00元

北京

内 容 简 介

本书从电学基础——电的本质、电流、电压、电阻和功率的基本概念及与其相关的定理和定律入手,首先介绍半导体基础知识,使我们进一步了解基本放大电路的原理及应用;接着逐步深入至脉冲与数字电路、电源电路、仪表及测量、变压器、电动机、自动控制等领域,最后介绍电气技术的应用。

本书内容涵盖广,实用性强,辅以大量形象的插图,使本书具有较高阅读与参考价值。本书读者对象广泛,可供初级技术人员、高职高专师生以及广大电工电子爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

完全图解电工电子/黄海平编. —北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-017174-8

I. 完… II. 黄… III. ①电工技术-图解 ②电子技术-图解

IV. ①TM-64 ②TN-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 040941 号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:刘士平 / 封面设计:戴海燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年5月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2006年5月第一次印刷 印张:15 1/8

印数:1—5 000 字数:453 000

定 价:28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前言



对于现代人来讲,电已经成为日常生活中不可或缺的一部分。我们的“衣”、“食”、“住”、“行”都与电密切相关,而且这种关系将会愈发紧密。无论是工业还是民用,城市或者乡村,我们无论何时何地都在享用电给我们带来的便利:大到通信上的卫星实况转播、办公用的计算机、交通工具电车,小到家用的电灯、微波炉、电冰箱。离开了电,我们就无法再继续拥有现在的舒适生活。毫不夸张地说,电是我们最重要的“生命线”之一。为了完成发电、输电的工作,并使电能够得到合理有效的利用,无数人正在日以继夜地努力工作中。

因此,要想合理有效地用电,就应该掌握一些与电相关的基础知识,但这对于忙碌的现代人来说,并非易事。这就需要一本内容丰富、趣味性、可读性较强的百科全书。

于是,本书应运而生,一页一页地向读者展示丰富多彩的电的世界。本书首先从电学基础——电的本质、电流、电压、电阻和功率的基本概念及与其相关的定理和定律入手;首先介绍半导体基础知识,使我们进一步了解基本放大电路的原理及应用;后续篇章逐步深入至脉冲与数字电路、电源电路、仪表及测量、变压器、电动机、自动控制等领域;最后介绍电气技术的应用,其中包括照明、电阻加热等。

本书内容涵盖面广且具有一定的深度,实用性较强。区别于市场上大多同类书,本书辅以大量形象的插图,使本书具有较高的阅读参考价值。如果您没有时间去细读相关专业书籍,那么将本书放在手边,仅趁空闲时间翻阅一下,相信也一定会受益匪浅。读者不必刻意地去思索,凡是在日常生活中遇到的、想到的,以及您所感性趣的问题,均可在此书中找到正确答案。不知不觉地和电工电子相关的知识即成为您的囊中之物。

编写本书之际,参考了诸多业内人士的著作,而且科学出版社的编辑

前 言

也给予了鼎力帮助及精心指导,在此深表感谢。若本书能为需要了解、掌握电工电子相关知识的人们带来些许帮助,吾将幸甚。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在不足和纰漏,敬请广大读者批评指正。

黄海平

2006 年元月于山东威海广播电视台

科学出版社

科龙书友服务卡

亲爱的读者：

为了提高我们的图书质量以及选题策划水平，也使我们更好地为您服务，请您填写以下信息。我们会根据您的需要，定期地给您提供科龙图书目录。

姓 名：_____ 电 话：_____ 传 真：_____

电子信箱：_____

工作单位：_____ 邮 编：_____

地 址：_____

教育程度：初中(中职)☐ 高中(高职)☐ 本科☐ 硕士☐ 博士☐

职 业：技术人员☐ 科研人员☐ 教师☐ 学生☐

曾购买科龙图书书名(条码上方有标注“东方科龙”)：

_____ ISBN 7-03-_____

_____ ISBN 7-03-_____

对本书评价：_____

期望和要求：_____

所从事专业领域：_____

非常感谢您购买科龙图书，若您发现书中有误，请您填写以下勘误表，以便再版时及时更正，进一步提高本书的质量。

勘 误 表

页 码	行 数	错 误	修 改

备注：我公司承诺对于读者所填的信息给予保密，只用于我公司的图书质量改进和新书信息快递工作。已经购买我公司图书并回执本“科龙书友服务卡”的读者，我们将建立服务档案，并给予直接从我公司邮购图书 95 折免邮费的优惠。

回执地址：北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层

科学出版社东方科龙图文有限公司电工电子编辑部(收)

邮编：100029



目 录



第 1 章 电学基础

1.1 电是什么	1
1.1.1 摩擦起电	1
1.1.2 带电的起因是什么	2
1.2 电荷间的作用力	4
1.2.1 关于引力与斥力的库仑定律	4
1.2.2 介电常量变化静电力也变化	5
1.2.3 用于静电的介质为何必须是绝缘体	5
1.2.4 1库[仑]电荷有怎样的作用力呢	6
1.3 电的本质	6
1.3.1 物质的构成	6
1.3.2 从周期表看电的性质	8
1.3.3 电子的行为	8
1.4 电流、电压与电阻	10
1.4.1 什么是电流	10
1.4.2 什么是电压	11
1.4.3 什么是电阻	12
1.5 电动势	14
1.5.1 何谓电动势	14
1.5.2 电动势如何产生	15
1.5.3 各种电池	17
1.6 欧姆定律	18

1.7	电路构成	19
1.7.1	电 路	19
1.7.2	电路图的表示方法	21
1.8	电阻串、并联电路	21
1.8.1	电阻串联	22
1.8.2	电阻并联	22
1.8.3	串并联的等效电阻	24
1.9	叠加定理	24
1.10	基尔霍夫定律	26
1.10.1	两个基尔霍夫定律	26
1.10.2	基尔霍夫第一定律	27
1.10.3	基尔霍夫第二定律	27
1.10.4	电压的正和负	28
1.11	惠斯通电桥	29
1.11.1	用四个人的手对桥进行监视	29
1.11.2	使用电桥对电阻进行精密测量	30
1.12	功 率	31
1.12.1	电产生热	32
1.12.2	功率用电流与电压的乘积表示	32
1.12.3	电能的表示方法	33
1.13	电流产生磁场	35
1.13.1	电流流过导线而产生磁场	35
1.13.2	电流的方向决定磁场的方向	35
1.13.3	磁场的大小	38
1.14	磁路构成	39
1.14.1	磁路的原动力是磁通势	39
1.14.2	磁路中的磁阻	39
1.14.3	磁路计算	42
1.15	线圈产生电动势	43
1.15.1	磁通变化在线圈中产生电动势	43
1.15.2	感应电动势的方向与大小	44

1.15.3	线圈中流过电流也产生电压	46
1.16	阿拉戈圆盘	47
1.16.1	导体在磁场中移动会产生电动势	47
1.16.2	感应电动势的方向	47
1.16.3	产生的电动势大小	47
1.16.4	右手定则的应用	49
1.16.5	阿拉戈圆盘及应用	50
1.17	直流与交流的比较	51
1.17.1	身边的直流与交流	51
1.17.2	直流与交流的性质	52
1.17.3	交流波形的正负与零	53
1.17.4	直流与交流的电源符号	54
1.18	正弦交流的产生	55
1.18.1	均匀磁场中线圈的移动	55
1.18.2	交流的产生	56
1.18.3	产生的电动势用 $\sin$ 表示	58
1.18.4	正弦交流	58
1.18.5	正弦波以外的波形	58
1.18.6	速度与角速度	59
1.19	正弦交流电的表示方法	61
1.19.1	频率与周期	62
1.19.2	瞬时值与最大值	63
1.19.3	平均值表示	63
1.19.4	一般用有效值表示电压及电流	64
1.19.5	角频率与电角度	65
1.20	相 位	67
1.20.1	所谓相位	67
1.20.2	e 与 i 的相位差	67
1.20.3	相位超前与滞后	69
1.20.4	瞬时表达式与相位	70
1.21	阻碍交流电流的元件	70

1.21.1	电阻与阻抗	70
1.21.2	纯电阻电路	71
1.21.3	纯电感电路	72
1.21.4	纯电容电路	74
1.22	频率与电抗的关系	76
1.22.1	感抗与频率	77
1.22.2	电气铁道的阻抗板	78
1.22.3	容抗与频率	80
1.22.4	收音机电路的旁路电容器	80
1.22.5	电抗与相位	81
1.23	交流功率与功率因数	82
1.23.1	交流电路的功率计算	82
1.23.2	电气设备容量	85
1.23.3	什么是功率因数	85
1.23.4	电力公司与功率因数	86
1.23.5	EI 的乘积不是功率	87

第 2 章 半导体基础

2.1	P 型与 N 型结合形成二极管	89
2.2	怎样使二极管工作	92
2.2.1	二极管的电极与符号	92
2.2.2	二极管的数据参数	93
2.3	特殊二极管和二极管的使用方法	96
2.3.1	特殊二极管	96
2.3.2	二极管的使用方法	98
2.4	晶体管的工作原理	100
2.4.1	晶体管的基本工作原理	100
2.4.2	晶体管的基本动作可以在何处加以利用	102
2.5	怎样使晶体管工作	103

2.5.1	晶体管的电极与符号	103
2.5.2	使晶体管工作的条件	105
2.5.3	半导体产品型号的命名法	106
2.6	晶体三极管究竟起着什么样的作用	106
2.6.1	对晶体三极管加上电压,其作用就明白了	106
2.6.2	晶体三极管中电子和空穴的运动	109
2.6.3	晶体三极管电压的施加方法	111
2.7	晶体三极管的使用方法	111
2.7.1	为了不毁坏晶体三极管要遵守最大极限值	111
2.7.2	在电路设计中晶体三极管的电气特性具有重要作用	114
2.7.3	用万用表检测晶体三极管的好坏	116

第 3 章 基本放大电路

3.1	简单的放大电路的工作原理	117
3.1.1	简单的放大电路的构成	117
3.1.2	由各部分的波形考察了解放大电路的状况	117
3.2	偏置的必要性和偏置电路	121
3.2.1	偏置的必要性	121
3.2.2	偏置电路	122
3.3	高频功率放大电路	124
3.3.1	发射机的高频功率放大电路	124
3.3.2	高频功率放大电路举例	125
3.4	负反馈放大电路	126
3.4.1	反馈电路中含有正反馈和负反馈	126
3.4.2	负反馈放大电路的结构	127
3.4.3	负反馈电路的电压放大倍数	128
3.4.4	负反馈放大电路的种类	128
3.4.5	负反馈放大电路的优点	129

3.5	射极跟随放大电路和直接耦合放大电路	130
3.5.1	射极跟随放大电路(共集电极放大电路)	130
3.5.2	直接耦合放大电路	132
3.6	甲类功率放大电路	134
3.6.1	什么是甲类功率放大电路	134
3.6.2	交流负载线和工作点	134
3.6.3	输出功率	136
3.6.4	最大输出功率和电源效率	136
3.7	乙类推挽功率放大电路	138
3.7.1	什么是乙类	138
3.7.2	使用输出变压器的乙类推挽功率放大电路	139
3.7.3	OTL 中典型的 SEPP 功率放大电路	142
3.8	反相放大电路(高温测量)	143
3.8.1	将温度变化转换成电信号	143
3.8.2	放大倍数为 100 倍的反相放大器	143
3.8.3	反相放大器的输入电阻	144
3.8.4	温漂怕热	145
3.9	同相放大电路(光度测量)	146
3.9.1	将亮度变化转换成电信号	146
3.9.2	放大倍数为 10 倍的同相放大器	146
3.9.3	同相放大器的输入电阻和特征	148
3.9.4	运算放大器的最大输出电压	149
3.9.5	运算放大器的负载电阻	149
3.10	用运算放大器制作的交流放大电路	150
3.10.1	连微动都没有的“静止”状态	150
3.10.2	用运算放大器制作的交流放大电路	151
3.10.3	不管怎么敲打,就是动得不敏捷	151
3.10.4	运算放大器的过渡特性和转换速率	151

第 4 章 脉冲与数字电路

4.1	什么是脉冲	153
4.1.1	脉 冲	153
4.1.2	周围存在的脉冲	154
4.1.3	各种形态的脉冲	156
4.2	脉冲的发生	157
4.2.1	开、闭开关所发生的脉冲	157
4.2.2	晶体管的开关作用	157
4.2.3	脉冲的发生	159
4.3	什么是触发器	160
4.3.1	Flip Flop 的含义	161
4.3.2	多谐振荡电路的三种形式	161
4.3.3	触发器的输出波形	162
4.3.4	触发器电路的结构	163
4.3.5	触发器的动作	163
4.3.6	触发器与计数电路	164
4.4	锯齿波及其应用	166
4.4.1	何谓锯齿波	166
4.4.2	电视机与其屏幕	167
4.4.3	为什么需要锯齿波	168
4.5	波形整形的原理	169
4.5.1	何谓波形整形	169
4.5.2	削波电路	169
4.5.3	限幅电路	170
4.5.4	用限幅电路产生脉冲	171
4.5.5	钳位(clamp)电路	172
4.6	模/数转换(A/D 转换)	173
4.6.1	模拟量与数字量	173
4.6.2	从模拟到数字化	174

4.6.3	利用积分电路的特性	174
4.6.4	二重积分型的 A/D 转换及其原理	175
4.6.5	计数器	177
4.6.6	解码器	179
4.6.7	单片 LSI	181
4.7	各种各样的开关电路	181
4.7.1	公共汽车下车呼叫灯的工作原理	181
4.7.2	地铁车门信号灯的工作原理	183
4.7.3	小轿车的车门与车内灯之间的关系	184
4.8	使用二极管的开关电路	185
4.8.1	二极管 OR 电路	185
4.8.2	二极管 AND 电路	187
4.8.3	二极管不能制作 NOT 电路	188
4.9	晶体管的反相动作与逻辑电路的组合	188
4.9.1	晶体管的开关动作	189
4.9.2	晶体管 NOT 电路	189
4.9.3	逻辑电路有哪些组合	191
4.9.4	组合电路的逻辑功能	192
4.10	单一的计数器能做什么	194
4.10.1	二进制 4 位计数器	194
4.10.2	电平动作表和时间流程图	196
4.10.3	二进制数与十进制数的比较	197
4.11	N 进制的计数器	198
4.11.1	在鸟的世界中,大概使用六进制吧	198
4.11.2	十进制计数器	198
4.11.3	计数器的输出码	200
4.11.4	任何进制的计数器均可自由组成(N 进制计数器) ..	200
4.12	计数器 IC 的实用例子	202
4.12.1	二进制化十进制计数器用的 IC	202
4.12.2	十二进制计数器 IC 的例子	202
4.13	自激多谐振荡器	203

4.13.1	不会停止的多谐振荡器	203
4.13.2	放大电路与开关电路工作点的区别	205
4.13.3	通过 CR 产生延迟的开关电路	206
4.13.4	自激多谐振荡器的自由振荡和脉冲宽度	207
4.13.5	计算机的时钟脉冲	209
4.13.6	将方波脉冲输入到微分电路中	209
4.14	双稳态多谐振荡器	210
4.14.1	杠杆式多谐振荡器	210
4.14.2	电路的动作	211
4.14.3	触发脉冲和加速电容	213
4.15	单稳态多谐振荡器	214
4.15.1	“只有一次”的多谐振荡器	214
4.15.2	电路的动作和使用例子	215

第 5 章 电源电路

5.1	对交流进行整流	217
5.1.1	整 流	217
5.1.2	整流电路	219
5.1.3	倍压全波整流电路	220
5.2	滤波器的作用	221
5.2.1	滤波的必要性	221
5.2.2	利用电容的充放电作用	222
5.2.3	利用电感	223
5.2.4	滤波电路的种类	223
5.3	稳压电源的原理	225
5.3.1	蓄电池的终端电压	225
5.3.2	终端电压的变化	225
5.3.3	稳压电源的原理	226
5.3.4	稳压电路的工作情况	227

5.4 晶闸管与调光	229
5.4.1 符号与二极管相似	229
5.4.2 整流栅的作用	230
5.4.3 使用土隆电路的相位角变化	232
5.4.4 三端双向可控硅与二端交流开关	233
5.4.5 用三端双向可控硅进行调光	234

第 6 章 仪表与测量

6.1 测量概述	235
6.1.1 什么是测量	235
6.1.2 直接测量与间接测量	236
6.1.3 偏转法与零位法	237
6.1.4 模拟式与数字式	237
6.2 测量结果的正确性	238
6.2.1 什么是误差	238
6.2.2 误差的种类	238
6.2.3 测量器具的允许误差	239
6.2.4 有效数字的取法	240
6.3 电量的单位与标准器的结构	241
6.3.1 什么是 SI 单位	241
6.3.2 什么是电量单位	242
6.3.3 测量器具的首要前提——标准器	243
6.3.4 标准电池	244
6.3.5 标准电阻器	245
6.3.6 标准电容器	246
6.3.7 标准电感器	246
6.4 什么是指示式仪表	247
6.4.1 指示式电工仪表的分类	247
6.4.2 观察分度盘	248

6.5	指示式电工仪表的结构	249
6.5.1	使指针偏转的力——驱动力矩	249
6.5.2	与驱动力矩相平衡的游丝的作用	250
6.5.3	抑制过偏转的阻尼力矩	251
6.5.4	转轴的 2 种支承方式	251
6.6	电功率与电能的测量	252
6.6.1	电动式功率表的结构	252
6.6.2	交流功率测量	252
6.6.3	感应式电度表的结构	254
6.7	直流电流、电压的测量	256
6.7.1	动圈式仪表是直流仪表的主流	256
6.7.2	电流表串联连接	257
6.7.3	电流表量程的扩大	258
6.7.4	电压的测量	258
6.8	交流电流、电压的测量	260
6.8.1	交流电流、电压测量仪表	260
6.8.2	动铁式仪表的结构	261
6.8.3	整流式仪表的结构	262
6.8.4	理想电流表与理想电压表	262
6.9	模拟式万用表与数字万用表的不同	263
6.9.1	什么是万用表	263
6.9.2	模拟式万用表与数字万用表的比较	264
6.9.3	模拟式万用表至今仍被使用的理由	266
6.10	用模拟式万用表测量电压、电流	268
6.10.1	测量前应明确的事项	268
6.10.2	测量失误时保护电路动作	268
6.10.3	直流电流的测量	269
6.10.4	交流电压的测量	270
6.11	用模拟式万用表测量电阻	271
6.11.1	电阻表的反向标尺	271
6.11.2	电流从黑表笔流出	272