



电子电工

经典畅销

图书专辑

电子线路基础 轻松入门

基础知识完美展现

实用技能轻松掌握

■ 胡斌 编著

重塑精品，
再造经典！

尽显大师风范



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电子电工

经典畅销

图书专辑

电子线路基础 轻松入门

胡斌 编著

重塑精品，
再造经典！

尽显大师风范

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

电子线路基础轻松入门 / 胡斌编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.6
(电子电工经典畅销图书专辑)
ISBN 978-7-115-22880-2

I. ①电… II. ①胡… III. ①电子电路 IV.
①TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第071239号

内 容 提 要

本书从最基本的电气知识开始, 详尽地介绍了电子电路中应用量最大, 也是最基本的电阻器、电容器、电感器和二极管、三极管的重要特性、图形符号、主要参数以及各类应用电路, 同时介绍了分析这些电路的思路、方法和技巧, 最后介绍了两个整机电路分析实例, 以便读者全面、深刻地掌握电路分析的方法和技巧。

本书通俗易懂、分析透彻, 特别适合零起点的电子技术初学者学习。通过阅读本书, 读者可以掌握分析电子电路的基本技能, 为以后进一步学习更为复杂的电子技术知识, 分析电子电路图打下坚实的基础。

电子电工经典畅销图书专辑 电子线路基础轻松入门

- ◆ 编 著 胡 斌
责任编辑 申 苹
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.75
字数: 468千字 2010年6月第1版
印数: 1-4000册 2010年6月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-22880-2

定价: 38.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

丛书前言

现代社会,科学技术高速发展,电子技术、电工技术得到了越来越广泛的应用,社会对电子技术、电工技术人才的需求也日益迫切。电子技术和电工技术同属于电类技术,而且是知识性、实践性和专业性都很强的实用技术,学习起来有一定的难度,初学者普遍感到入门难。如何轻轻松松上手,如何学以致用,成为广大初学者最为关注的问题。

人民邮电出版社一直致力于为广大电类技术初学者提供实用的入门读物,出版了大量高品质的图书,其中《无线电爱好者丛书》包括数十个品种,累计发行上千万册;《电工实用线路300例》重印了数十次,累计发行43万册。这些图书以准确的定位、实用的内容和通俗易懂的表述方式受到了广大读者的青睐,成为同类书中的经典畅销书,影响了一代又一代的电类技术爱好者。

近年来,电类技术基础读物出版量暴增,大量图书充斥市场,使得读者选购起来感到很困惑。为了满足广大初学者“读一本好书、学一门技术”的需求,人民邮电出版社下大力气,组织了一批知名作者,精心策划并出版了这套《电子电工经典畅销图书专辑》。

本专辑图书的策划思想是“重塑精品,再造经典”。我们精选了久经市场考验,深受读者欢迎的作品,根据最新技术的发展,对其进行内容整合、优化完善,既保留这些经典作品的精华,又与时俱进,融入最新的技术,提高图书的科学性和实用性。同时创新图书的表现形式,力争降低读者的阅读难度,轻松引领初学者迈入电类技术的殿堂。希望这批读者“看得懂、学得会”的“精品”读物,再次成为受读者欢迎的经典流传之作。

本专辑图书涉及了电子技术和电工技术基础领域的方方面面,所讲授的内容都是初学者必须掌握的基础知识和基本技能。这些图书具有以下共同的特点。

起点低,适合初学者选用

本专辑图书在内容的编排上遵循初学者的认知规律,由浅入深、循序渐进地讲解知识点,入门级读者也能轻松看懂。

内容实用,可操作性强

本专辑图书注重内容的实用性,强调动手实践能力的培养,读者在阅读后即可学以致用,解决生活中、工作中遇到的实际问题。

图文并茂,通俗易懂

本专辑图书大量采用“图解”的表述风格,以降低初学者的阅读难度,使其真正能够“一看就懂、一学就会”。

希望本专辑图书的出版能对广大初学者学习电类技术和走向就业岗位有所帮助。

前言

本书的目标

笔者凭借多年的教学、科研和写作经验，精心组织编写了本书及其《轻松入门系列丛书》，希望引领读者轻松迈入电子技术领域。本书将帮助零起点的读者从基础概念、电子元器件知识以及元器件典型实用电路起步，轻松而快速地系统掌握以下 7 个方面的实用基础知识。

常见电路	通过手电筒电路等日常所见电路，进入电路分析天地
电阻电路	电阻器是最基本的元件，本书中对电阻器知识点的深度讲述，电阻电路的透彻剖析，可使读者对电子电路有一个初步的了解
电容电路	电容器的特性变化繁多，它的组合电路更为丰富。本书通过详细讲解电容器知识点和电容电路，使读者掌握纯正电容电路、阻容电路的工作原理和电路分析方法
电感电路	电感器主要与电容器等构成组合电路，其中 LC 谐振电路是重点。本书通过对电感器知识点和电感电路、LC 电路的讲述，使读者掌握谐振电路的工作过程
二极管电路	本书通过二极管知识点和经典电路的讲解，使读者初步掌握二极管的多种应用电路的工作原理
三极管电路	本书通过对三极管知识点、直流电路和三种典型放大器的介绍，使读者对放大器电路有一个全面了解
整机电路	本书通过对电源电路、收音机和收音机整机电路的讲解，让读者对整机电路有一个初步的掌握，为以后分析整机电路打下扎实的基础

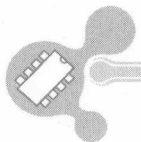
本书的内容

本书详细讲解了五大类电子元器件的数十种经典应用电路，力求做到细节突破，分析透彻。

轻松起步	第 1 章 从常见电路初步认识电子电路
深度掌握	第 2 章 电阻器知识点及电阻电路详解
理解突破	第 3 章 电容器知识点及电容电路详解
实例精解	第 4 章 阻容 (RC) 电路详解
知识扩展	第 5 章 纯电感电路及 LC 电路详解
重点理解	第 6 章 变压器知识点及电感类电子元器件实用电路详解
延伸阅读	第 7 章 电阻器、电容器和电感器实用电路详解
深度掌握	第 8 章 二极管知识点和二极管实用电路详解
知识扩展	第 9 章 三极管知识点和三极管实用电路详解
整机电路分析实践	第 10 章 整机电路识图实案之一：电源电路详解
	第 11 章 整机电路识图实案之二：收音机整机电路和收音电路详解

本书的特色

为使初学者容易理解书中内容，本书在介绍知识点时尽量做到讲解详尽，使之细节丰



富，易于上手。

网络交流平台

笔者跟电子技术类网站“与非网”结成战略合作伙伴，建立了全国第一家以电子技术基础知识为特色的大型空中课堂平台——“古木电子社区”(<http://gumu.eefocus.com/>)，社区内设有读者交流、实习场等专栏，其中“我的500”为创新型成才平台，欢迎有志人士加盟新型的成才通道。

希望广大读者朋友在这一网络交流平台中轻松学习，相互交流，共同进步！

在本书的编写过程中，胡维保、陆孟君、陈政社、胡松、彭清平、陆明、王晓红、李萌、王伟、陈月香、陈晓社、金玉华、蔡月红等参与了编写工作。

江苏大学
胡斌

目 录

第

1

章

从常见电路初步认识电子电路

- 1.1 从简单实用电路认知电子技术.....1
 - 1.1.1 认识音乐门铃电路.....1
 - 1.1.2 认识手电筒电路.....2
 - 1.1.3 认识电动玩具电源控制电路.....3
 - 1.1.4 认识家用白炽灯照明电路.....5
 - 1.1.5 认识电热水器控制电路.....7
- 1.2 认识串、并联电路和欧姆定律.....9
 - 1.2.1 认识小电珠串联电路.....9
 - 1.2.2 认识灯泡并联电路.....11
 - 1.2.3 部分电路欧姆定律.....14
- 1.3 认识电子元器件及电子电路图.....15
 - 1.3.1 初识电子元器件.....15
 - 1.3.2 认识电子元器件的电路图形符号.....19
 - 1.3.3 认识电气电路图与电子电路图.....22

第

2

章

电阻器知识点及电阻电路详解

- 2.1 认识电阻器.....24
 - 2.1.1 普通电阻器的外形特征和图形符号.....24
 - 2.1.2 普通电阻器的主要特性.....26
- 2.2 电阻电路详解.....29
 - 2.2.1 普通电阻器的电路作用和电路种类.....29
 - 2.2.2 纯电阻串联电路.....30
 - 2.2.3 纯电阻并联电路.....33
 - 2.2.4 纯电阻串并联电路.....38
- 2.3 电阻分压电路详解.....40
 - 2.3.1 电阻分压电路的工作原理.....40
 - 2.3.2 实用分压电路变异画法.....41
 - 2.3.3 带负载电路的分压电路.....42
- 2.4 典型分压应用电路详解.....43
 - 2.4.1 电位器知识点说明.....43
 - 2.4.2 普通音量控制器电路.....48

第

3

章

电容器知识点及电容电路详解

- 3.1 认识电容器.....49
 - 3.1.1 电容器的种类.....49
 - 3.1.2 普通电容器的外形特征及图形符号.....49
 - 3.1.3 电容器的主要参数和基本结构.....52
- 3.2 电容器的主要特性.....53
 - 3.2.1 电容器的隔直特性.....54
 - 3.2.2 电容器的通交特性.....57
 - 3.2.3 电容器的容抗特性.....61
- 3.3 纯电容电路详解.....62
 - 3.3.1 纯电容并联电路.....62
 - 3.3.2 纯电容串联电路.....64
- 3.4 认识电解电容器.....66
 - 3.4.1 电解电容器的种类.....66
 - 3.4.2 电解电容器的外形特征及识别方法.....66
 - 3.4.3 电解电容器的结构.....68
 - 3.4.4 电解电容器的主要特性.....69
 - 3.4.5 有极性电解电容器串联电路详解.....70
 - 3.4.6 纯电容电路识图小结.....72
- 3.5 收音电路用微调电容器和可调电容器.....73
 - 3.5.1 微调电容器和可调电容器的种类.....73
 - 3.5.2 微调电容器和可调电容器的外形特征及图形符号.....74
 - 3.5.3 微调电容器和可调电容器的结构及工作原理.....76

第

4

章

阻容(RC)电路详解

- 4.1 RC 串联、并联电路详解.....80
 - 4.1.1 RC 并联电路.....80
 - 4.1.2 RC 串联电路.....82
 - 4.1.3 RC 串并联电路.....84
 - 4.1.4 RC 串并联电路识图小结.....87

4.2 微分电路和积分电路详解	87
4.2.1 准备知识	87
4.2.2 微分电路	89
4.2.3 积分电路	91
4.2.4 微分电路和积分电路识图小结	93
4.3 RC 移相电路详解	93
4.3.1 信号相位的概念	94
4.3.2 电阻器、电容器上电压与电流之间的相位关系	95
4.3.3 RC 滞后移相电路	96
4.3.4 RC 超前移相电路	97
4.4 RC 组合件和传声器	97
4.4.1 RC 组合件说明	97
4.4.2 传声器说明	98
4.4.3 典型传声器举例	99

第

5

纯电感器及 LC 电路详解

5.1 电磁学基本概念解释	102
5.1.1 磁性、磁体、磁极、磁力、磁场和磁力线	102
5.1.2 电流磁场	103
5.1.3 磁通和磁感应强度	104
5.1.4 磁导率和磁场强度	104
5.1.5 磁化、磁性材料和磁路	105
5.1.6 电磁感应和电磁感应定律	106
5.1.7 自感和互感现象	108
5.1.8 自感电动势极性的判别方法	110
5.2 认识电感器	111
5.2.1 电感器的外形特征及图形符号	112
5.2.2 电感器的的工作原理和电感量单位	114
5.3 电感器的主要特性	115
5.3.1 电感器的感抗特性和通直流特性	115
5.3.2 电感器的电励磁特性和磁励电特性	117
5.3.3 电感器电流不能突变和电容器两端电压不能突变特性	117
5.3.4 电阻器、电容器和电感器的特性小结	118
5.4 电感电路详解	119
5.4.1 电感串联电路	119
5.4.2 电感并联电路	120

5.4.3 纯电阻、纯电容和纯电感电路特性小结	120
5.5 LC 谐振电路详解	120
5.5.1 LC 谐振电路知识点说明	121
5.5.2 自由谐振	121
5.5.3 LC 并联谐振电路的主要特性	122
5.5.4 LC 串联谐振电路的主要特性	126
5.5.5 LC 谐振电路小结	128

第

6

变压器知识点及电感类电子元件实用电路详解

章

6.1 认识变压器	130
6.1.1 变压器的种类、外形特征和图形符号	130
6.1.2 变压器的结构和工作原理	132
6.1.3 变压器的主要参数	133
6.1.4 变压器的表示方法	135
6.1.5 电压比的概念	136
6.1.6 电压、电流和阻抗之间的关系	137
6.2 变压器的主要特性	138
6.2.1 变压器隔离特性	138
6.2.2 同名端特性	139
6.2.3 通交隔直特性	140
6.2.4 互感现象和屏蔽	140
6.3 电源变压器电路详解	141
6.3.1 简单的电源变压器电路	141
6.3.2 另一种电源变压器电路	142
6.3.3 变压器电路分析小结	143
6.4 扬声器及其实用电路详解	143
6.4.1 扬声器的外形特征及图形符号	143
6.4.2 扬声器的结构和工作原理	144
6.4.3 扬声器的主要参数	146
6.4.4 扬声器的命名方法和引脚极性的识别方法	147
6.4.5 扬声器电路	149
6.5 直流电动机及其实用电路详解	150
6.5.1 直流电动机的外形特征及图形符号	150
6.5.2 直流电动机的结构和工作原理	151
6.5.3 直流电动机的主要参数	152
6.5.4 直流电动机识别方法	153
6.5.5 直流电动机控制电路	154

第

7

电阻器、电容器和电感器实用电路详解

章

- 7.1 电阻器实用电路详解·····156
 - 7.1.1 分流电阻电路·····156
 - 7.1.2 隔离电阻电路·····157
 - 7.1.3 分压衰减电阻电路·····159
 - 7.1.4 信号分路电阻电路·····161
 - 7.1.5 信号分等级电阻电路·····162
 - 7.1.6 信号混合电阻电路·····163
- 7.2 电容器实用电路详解·····164
 - 7.2.1 耦合电容电路·····164
 - 7.2.2 接地的概念和退耦电容电路·····166
 - 7.2.3 一大一小两只电容并联电路·····168
 - 7.2.4 两只大电容并联电路·····169
 - 7.2.5 两只小电容并联电路·····170
 - 7.2.6 多只小电容串联、并联电路·····171
- 7.3 实用 RC、LC 电路详解·····172
 - 7.3.1 RC 消火花电路·····172
 - 7.3.2 加速电容电路·····173
 - 7.3.3 机内传声器电路中的 RC 低频噪声切除电路·····174
 - 7.3.4 RC 去加重电路·····177
 - 7.3.5 场积分电路·····179
 - 7.3.6 LC 并联谐振阻波电路·····180
 - 7.3.7 LC 串联谐振吸收电路·····181
 - 7.3.8 LC 并联谐振移相电路·····182
- 7.4 扬声器电路详解·····183
 - 7.4.1 二分频扬声器电路·····183
 - 7.4.2 三分频扬声器电路·····189

第

8

二极管知识点和二极管实用电路详解

章

- 8.1 半导体二极管基础知识·····191
 - 8.1.1 半导体的特性·····191
 - 8.1.2 二极管的外形特征及图形符号·····193
 - 8.1.3 二极管的结构和工作原理·····194
- 8.2 普通二极管的主要特性·····197
 - 8.2.1 二极管的伏—安特性·····197
 - 8.2.2 二极管的单向导电性·····198

- 8.2.3 二极管正向电阻小、反向电阻大特性·····199
- 8.2.4 二极管管压降基本不变特性·····200
- 8.2.5 温度对二极管伏—安特性的影响·····200
- 8.2.6 二极管的结电容特性·····201
- 8.3 普通二极管的主要参数和表示方法·····201
 - 8.3.1 普通二极管的主要参数·····201
 - 8.3.2 二极管的表示方法·····203
- 8.4 普通二极管的实用电路详解·····204
 - 8.4.1 二极管限幅电路·····204
 - 8.4.2 LC 并联谐振电路中的二极管限幅电路·····209
 - 8.4.3 二极管简易稳压电路·····211
 - 8.4.4 二极管整流电路·····212
 - 8.4.5 二极管检波电路·····214
 - 8.4.6 二极管保护电路·····215
 - 8.4.7 二极管 ALC 控制电路·····216
 - 8.4.8 或门电路中的隔离二极管电路·····217
 - 8.4.9 二极管电路分析小结·····217
- 8.5 各种特殊二极管及其典型应用电路详解·····218
 - 8.5.1 认识稳压二极管·····218
 - 8.5.2 稳压二极管典型应用电路·····221
 - 8.5.3 认识发光二极管·····223
 - 8.5.4 发光二极管典型应用电路·····226
 - 8.5.5 认识变容二极管·····230
 - 8.5.6 变容二极管典型应用电路·····232
 - 8.5.7 开关二极管及其典型实用电路·····232

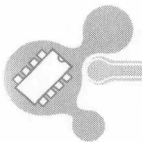
第

9

三极管知识点和三极管实用电路详解

章

- 9.1 三极管基础知识·····234
 - 9.1.1 三极管的种类和外形实物照片·····234
 - 9.1.2 三极管的图形符号·····236
 - 9.1.3 三极管的结构和工作原理·····237
 - 9.1.4 三极管的三种状态——截止、放大和饱和·····238
 - 9.1.5 三极管的主要参数·····240
- 9.2 三极管的重要特性·····241
 - 9.2.1 三极管集电极与发射极之间内阻可控特性·····241



9.2.2 三极管开关特性 241

9.2.3 发射极电压跟随基极电压特性 242

9.3 三极管直流电路详解 242

9.3.1 三极管固定式偏置电路 242

9.3.2 三极管分压式偏置电路 243

9.3.3 三极管集电极—基极负反馈式偏置电路 244

9.3.4 六种三极管集电极直流电路 244

9.3.5 四种三极管发射极直流电路 245

9.4 三极管三种放大器详解 246

9.4.1 三极管共发射极放大器 246

9.4.2 三极管共集电极放大器 247

9.4.3 三极管共基极放大器 249

9.4.4 三种类型放大器的特性比较及其应用电路 250

10.3.2 过电流保险丝电路 262

10.3.3 熔断电阻器过电流保护电路 264

10.4 开关件知识及电源开关电路详解 265

10.4.1 开关件知识 265

10.4.2 三种电源开关电路 268

10.5 电源整流电路详解 269

10.5.1 桥堆和半桥堆 269

10.5.2 整流电路的种类 271

10.5.3 输出正、负直流电压的半波整流电路 271

10.5.4 全波整流电路 273

10.5.5 桥式整流电路 276

10.5.6 倍压整流电路 278

10.5.7 整流电路识图小结 280

10.6 电源滤波电路详解 281

10.6.1 电容滤波电路 282

10.6.2 电感滤波电路 283

10.6.3 π 形 RC 滤波电路 284

10.6.4 π 形 LC 滤波电路 286

10.7 电源电路中的抗干扰电路及整机电源电路详解 286

10.7.1 电源电路中的抗干扰电路 286

10.7.2 整机电源电路 288

第

10

章

整机电路识图实案之一：电源电路详解

10.1 电源电路基础知识 252

10.1.1 电源电路的基本要求 252

10.1.2 电源电路的组成框图 253

10.2 电源变压器降压电路详解 255

10.2.1 典型变压器交流降压电路 255

10.2.2 交流 110/220V 电压转换电路 256

10.2.3 一组次级线圈的电源变压器电路 257

10.2.4 次级线圈带抽头的电源变压器电路 257

10.2.5 次级线圈带中心抽头的电源变压器电路 258

10.2.6 两组独立次级线圈的电源变压器电路 259

10.2.7 两组次级线圈独立接地的电源变压器电路 259

10.2.8 电源变压器降压电路识图小结 260

10.3 电源电路中的过电流保护电路详解 261

10.3.1 过电流保险丝和熔断电阻器 261

第

11

章

整机电路识图实案之二：收音机整机电路和收音电路详解

11.1 卡座、录音机和收音机的整机电路分析方法 291

11.1.1 卡座、录音机和收音机整机电路分析方法和技巧 291

11.1.2 收音机整机电路分析 292

11.2 收音电路分析 295

11.2.1 收音机简介 295

11.2.2 收音电路信号波形及其概念 299

11.2.3 调幅收音电路 302

第 1 章 从常见电路初步认识电子电路

1.1 从简单实用电路认知电子技术

1.1.1 认识音乐门铃电路

人们对家里用的门铃很熟悉，它的电路如图 1-1 所示。初学者一般都用过门铃，但不一定见过门铃电路，如果门铃不响了能修理吗？

1. 学习电路分析首先应该认识电子元器件

学习电路分析首先应该认识电子元器件，而认识电子元器件则应从认识电子元器件的外形特征开始。表 1-1 所示是音乐门铃电路中使用的四个电子元器件外形示意图。

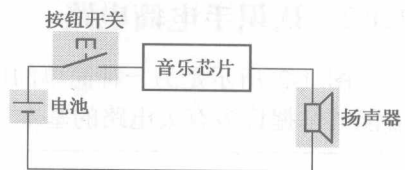


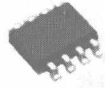



图 1-1 家用门铃电路

▼ 表 1-1 音乐门铃电路中四个电子元器件外形示意图

电 池	按 钮 开 关	音 乐 芯 片	扬 声 器
			
它是整个电路的电源，电子电路正常工作少不了这样的电源	它是用来控制是否接通电路的电子元件，没有开关电路就无法让门铃响时就响，不让响时就不响	它是用来产生音乐的电路，又称音乐集成电路	它是用来发出声音的器件，凡是需要出声音的电子电器都需要扬声器

2. 电路工作过程说明

当按钮开关没有接通时，电池不能接入门铃电路中，所以这时扬声器不响。当按下按钮开关后，电池接入门铃电路，电路开始工作，扬声器发出音乐声。

这样的电路分析显然是很简单的，还没有做到真正掌握该电路的工作原理，因为还有许多电路工作的深层次原理不明白，这需要读者在对本书的不断学习中进一步提高。

3. 试着进行电路故障检修

如果家里的音乐门铃不响了，应该如何进行检修呢？这是电子电路的修理技术，包括电路故障的分析、判断、检查和处理。表 1-2 所示是音乐门铃无响声故障检修说明。

▼ 表 1-2

音乐门铃无响声故障检修说明

检查项目	处理方法	思路讲解
引线是否断	有一处断线直接接上, 有两处断线要搞清楚四个断头如何正确接	一处断线时只有一种接法, 不会接错; 有两处断线时有多种接法, 就会接错, 这时如果不懂电路就很难正确接好
电池无电	更换电池	当电池用到一定程度时, 电路就不能正常工作
电池接触不好	用刀片或锉刀对电池夹进行除锈处理	电池不能正常接在电路上时, 电路就无正常电力, 电路不能工作
开关接触不上	用刀片刮去开关触点的氧化层, 保持触点表面光亮	开关使用时间长了会出现触点氧化现象, 这时按下开关时两触点不能正常接通
扬声器损坏	更换扬声器	扬声器内部引脚也会出现断线故障, 这时扬声器表现为无声

1.1.2 认识手电筒电路

图 1-2 所示是另一种简单的电路, 即常见的手电筒电路。通过这一电路的介绍, 初学者能够掌握许多有关电路的基本知识。

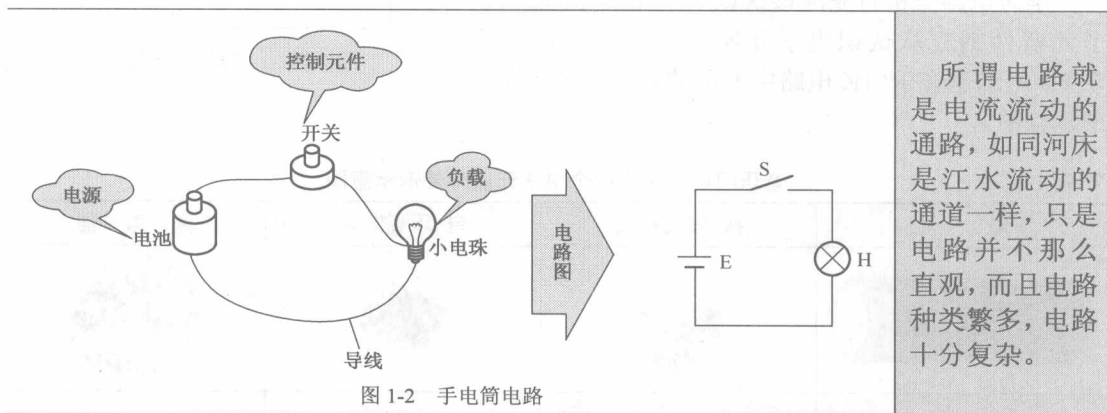


图 1-2 手电筒电路

众所周知, 手电筒用来在黑暗中照明, 即点亮手电筒中的小电珠来照明。在光线充足时, 不需要小电珠点亮, 此时应该关掉手电筒。显然, 手电筒电路实际上是一个控制小电珠亮和熄的电路, 控制小电珠亮和熄是这一电路的功能。

1. 了解电路的功能

任何一个电路都有其特定的作用和功能, 否则电路的存在就失去了实际意义, 像手电筒电路, 就是控制手电筒内部的小电珠在需要的时候发光。

了解电路的作用、功能对分析这一电路的工作原理意义重大, 可以做到抓住电路分析的重点, 有的放矢地进行电路工作情况分析。所以, 在进行电路分析之前, 如果能搞清楚这一电路的作用、功能, 对电路分析是相当有益的。

2. 最简单电路的组成

一个最简单的电路至少由四个元件组成: 电源、负载、控制元件和导线。在图 1-2 所

示电路中，电源是电池，负载是小电珠，控制元件是开关，导线是连接小电珠、电池和开关的电线。

显然，一个实用的电路中必须有一个控制元件，即电路中的开关，没有这一开关的控制作用，小电珠要么一直亮着，要么一直熄灭，没有使用方便的控制功能。

3. 电路分析

众所周知，图 1-2 所示电路的功能是控制小电珠的工作状态，所以电路的分析就是围绕电路中的开关进行的。

当开关接通后，电路就接通了，小电珠发光。这是因为此时电路中存在着电流的流动，又称为电流在电路中的传输。

当开关处于断开状态时，由于小电珠所在的电路断开了，这时电流不能流过小电珠，所以小电珠不亮。

对于图 1-2 所示电路工作原理的分析，其实质就是对开关在开和关两种状态下小电珠的状态分析。换言之，如果能够看懂小电珠在开关通与断状态下的亮与熄，就说明读者已经能够看懂这一电路的工作原理，具备了分析这一电路工作原理的能力，该电路分析就如此简单。

众多的初学者面对电路图无从下手，不知道如何分析电路才是正确的方法。通过对图 1-2 所示电路工作原理的分析，初学者可以了解电路分析的目的和具体分析的方法、过程，并学会自己分析电路。

4. 掌握元器件特性

电路分析中，掌握元器件的特性是一个必要条件。只有充分掌握了元器件的特性，电路分析才能比较顺利，否则将十分困难。

对于小电珠而言，当电流流过小电珠时，小电珠会发亮，这是由小电珠本身的特性所决定的。如果不知道小电珠的这一特性，那么如图 1-2 所示电路的分析就显得非常困难，就有可能出现这样的分析结果：当开关接通时，小电珠会发热。显然，这是由于不了解小电珠的特性所造成的。所以，在进行电路分析的过程中，掌握、了解电路中电子元器件的特性显得十分必要。

例如在分析电熨斗的控制电路时，就应该知道电熨斗在通电后会发热。在分析电话机中的扬声器电路时，就应该知道扬声器在通入电信号后会发出声音。搞错或不清楚电子元器件的特性，电路分析就会出错，或者根本无从下手。

分析结论

每个电子元器件都有其自身的特性，了解和掌握这些电子元器件的特性是分析电路工作原理的基础，是进行电路分析的必备知识。对于初学者而言，电路分析中的困难，绝大多数情况是对电子元器件的特性不了解，或了解不全面造成的。

1.1.3 认识电动玩具电源控制电路

图 1-3 所示是最简单的电动玩具控制电路。电路由电池、导线、控制开关和电动玩具中的电动机组成。这一电路与图 1-2 所示电路的不同之处是，开关控制对象由小电珠换成

了玩具中的电动机。

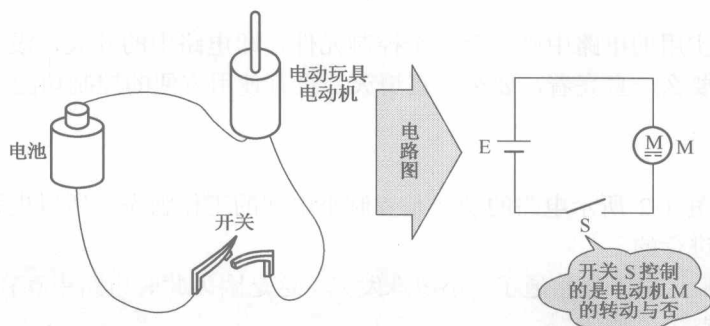


图 1-3 电动玩具控制电路

1. 电路分析

在能够看懂手电筒电路工作原理之后，只要知道电动玩具中的电动机在通电后会转动，分析如图 1-3 所示电路的工作原理就显得比较简单。

当开关接通时，电池产生的电流流过电动机，电动机开始转动。

当开关断开时，开关切断了流过电动机的电流回路，电动机中没有电流流过，所以电动机停止转动。

电动机具有这样的特性：通电时能够转动，断电时停止转动。

2. 诸多基本概念说明

表 1-3 所示是诸多基本概念说明。初学者看不懂书，许多情况下是由于对书中的一些名词概念不明白，影响了阅读过程中的理解造成的。

▼ 表 1-3 诸多基本概念说明

概念	解释
电源概念	<p>电路中的电动机是因为电池产生的电流流过电动机而转动，小电珠也是因为电流流过才发光，电池是电路中产生电流流动的动力源，在电路中称这样的动力源为电源。常说的交流电源、直流电源、高压电源、低压电源、稳压电源、UPS 电源等都是电源，都是能为电路、用电器提供电能的装置。</p> <p>电源是能够产生电能的一种装置，能将其他形式的能量转换成电能的装置称为电源。电池是直流电源中的一种，是一种通过化学作用产生电能的装置。发电厂是通过火力或者水力、核能等方式产生电能。</p> <p>电能可以转换成其他形式的能量，电路就是通过消耗电能来实现某些特定的功能。电源是电路中必不可少的装置</p>
负载概念	<p>一个电路总有它的作用、功能，如让小电珠发光，让电动玩具中的电动机转动。小灯泡、电动机都是电路的服务对象，在电路中称它们为负载。</p> <p>电路中的负载要消耗电能而完成某项任务，小灯泡、电动机是电池的负载</p>
导线与导体	<p>导线用来连接电路中的各个电子元器件，例如连接开关、小电珠、电池。对导线的基本要求是以最小的电流损耗（电流流过导线时，导线会发热，这是导线对电流的消耗），让电流通畅无阻地在电路中流动。</p> <p>导线是用导体制成的。所谓导体就是能够导电的物体，像铜、铁、银这样的金属，用它们制成导线时，它们对电流的阻碍作用很小</p>

续表

概 念	解 释
绝缘体	如果某种物体无法让电流流过, 即对电流有极强的阻碍作用, 如玻璃、橡胶等, 就称它们为绝缘体。常见的电线就是一种导体与绝缘体的组合, 里面的芯线用来导电, 而外面的橡胶就是用来防止触电的绝缘体。 绝缘体的电阻率非常大, 这一点与导体恰好相反
半导体	在电子技术中, 另一种材料被广泛使用, 那就是半导体材料。所谓半导体, 就是导电能力介于导体与绝缘体之间的一种材料, 例如硅、锗、镓等。半导体并非作为导体使用, 也不是作为绝缘体来使用, 它主要被制成具有“神、奇、特”功能的半导体器件。电子设备中的许多电子元器件都是用半导体材料制成的, 如常见的晶体三极管 (本书简称三极管)、晶体二极管和集成电路等, 它们被称为半导体器件

1.1.4 认识家用白炽灯照明电路

图 1-4 所示是家用白炽灯照明电路。电度表 (又称电能表) 输出的是 220V (220 伏) 交流市电, 在这一电路中, 可以把它看成是电源, 拉线开关是一个控制元件, 灯泡是电路中的负载。

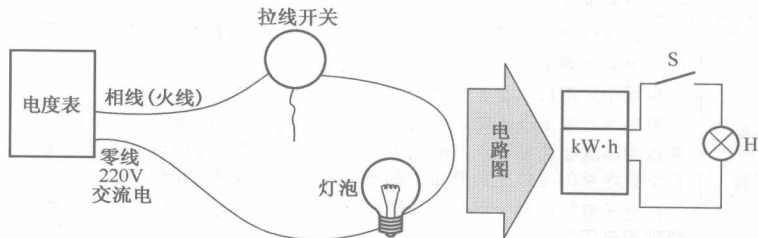


图 1-4 家用白炽灯照明电路

1. 电路分析

电度表输出端引出两条线, 一条称为相线 (火线), 另一条称为零线。人在没有防护措施的情况下直接接触相线时, 将有生命危险, 这是因为相线对于零线 (或人) 而言, 有高达 220V 的电压。这种能够造成人的生命危险的电路, 称为强电电路, 或电气电路。

电气电路与电子电路的概念不同。电气电路的工作电压都很高, 例如 220V, 且多为交流电压; 而电子电路中电子元器件的工作电压都比较低 (一般在 36V 的安全电压之下), 且都为直流工作电压。

电路中, 当拉线开关接通后, 从电度表相线流出的电流通过拉线开关, 再流过灯泡, 从零线进入电度表, 电流形成了回路, 这时灯泡亮。当拉线开关断开后, 电流就不能流过灯泡, 灯泡熄灭。

从电路中可以看出, 拉线开关设置在相线回路中, 从电度表出来的相线先到拉线开关, 再到灯泡。这是一种安全的设计, 当拉线开关断开后, 灯泡即与相线断开, 人接触灯泡时 (如换灯泡) 就没有触电的危险。当然, 接触拉线开关的进线时仍然有接触到相线而触电的危险。

如果将拉线开关装在零线上, 会是很不安全的, 因为在开关断开时, 如果换灯泡时不小心接触到零线, 便是接触到了相线, 有触电的危险。

电路中, 拉线开关实际上控制了电度表输出的电流能否加到灯泡上, 电度表在这个电

路中就是电源，所以称拉线开关为电源开关。前面介绍的手电筒电路中的开关和电动玩具电路中的开关也是电源开关。

电路中，将专门用来控制电源的开关称为电源开关。由于电子设备、家用电器都需要进行电源的开与关控制，所以它们的电路中都有电源开关。当然，电路中的开关并非全是电源开关，也有其他控制功能的开关。

2. 电位和电压概念的比较

表 1-4 所示是电位与电压概念的比较。

▼ 表 1-4 电位与电压概念比较

概 念	解 释
电位定义	<p>由物理常识可知，带电体周围存在着电场，它们看不见，摸不着，但的确存在。电场对场内的电荷有力的作用，电场力会使电荷移动，规定电场力将单位正电荷从电场中某一点移动到参考点所做的功称为该点的电位，这是电位的定义。</p> <p>为了说明电位的含义，这里用水位来进行形象的描述。一条河流有水位的高低，大水到来时水会涨高，水位就高；水少时水位就低。电位相当于电场中的“水位”</p>
电位高低和正、负	<p>电位高低的含义是：电场力移动单位正电荷所做的功愈多，说明正电荷所在点的电位愈高，反之则愈低。</p> <p>电场中的电位有正、负之分，且正、负是相对的。</p> <p>电场中，参考点选择不同时，某一点的电位是不同的。为了方便起见，在电子电路中通常以金属底板为参考点，即以电子线路中的地线为参考点，规定参考点的电位为零，这样低于参考点的电位是负电位，高于参考点的电位是正电位。</p> <p>在电子电路中很少用电位的概念，更多的是用电压的概念。在了解了电位概念之后，才能理解电压是什么。</p> <p>电位的正与负也可以用水位来说明，例如规定了一条大河的警戒线水位，当水位高于这一警戒线时为正，低于这一警戒线时为负。电场中的电位正、负概念与此是相似的，这样的描述比较形象，易于记忆</p>
电位单位	<p>电位是有单位的。电位的单位是伏特，简称伏，用 V 表示。</p> <p>电位单位除伏之外，还有千伏 (kV)、毫伏 (mV) 和微伏 (μV)，各单位之间的换算关系如下：</p> $1\text{kV} = 1000\text{V}$ $1\text{V} = 1000\text{mV}$ $1\text{mV} = 1000\mu\text{V}$
电压概念	<p>电压是衡量电场力做功能力大小的物理量。电场中两点之间的电位之差（电位差）称为电压，用 U 表示。</p> <p>用电压也可以说明电位，即电位就是电场中某点和参考点之间的电压，这是电位的定义</p>
电压大小和正、负	<p>电压比电位更加常用，如常说的家庭照明电压是 220V，一节电池的电压是 1.5V，就是指电压大小。</p> <p>电压同样可以用水压来形象说明。众所周知，水是有压力的，楼房底层住户的自来水压力比较大，住在楼上的用户水压力比较小。当水压比较大时，水流就比较急；当水压比较小时，水流就比较缓。在电场中，电压相当于所说的“水压”，当电压比较高时，家里的白炽灯比较亮；当电压比较低时，白炽灯则比较暗。</p> <p>电压的单位同电位的单位一样，用伏表示。</p> <p>电压因为参考点的不同，也有正、负之分，正电压和负电压都是相对于某一特定参考点而言的。例如，对于电池的负极而言，当以电池的负极为参考点时，它的正极电压为正；当以电池的正极为参考点时，它的负极上的电压则为负电压。由此可知，电压的正与负是相对的，不是绝对的。习惯上，对电池而言是以负极为参考点，所以在没有特别说明参考点时，电池电压是正的</p>

1.1.5 认识电热水器控制电路

图 1-5 所示是电热水器电路。电路中电热水器的电热丝共有两组，一组是 500W（瓦）电热丝，另一组是 1000W 电热丝。转换开关共有三挡：一是“关”的位置，二是 500W 位置（“慢挡”），三是 1000W 位置（“快挡”）。

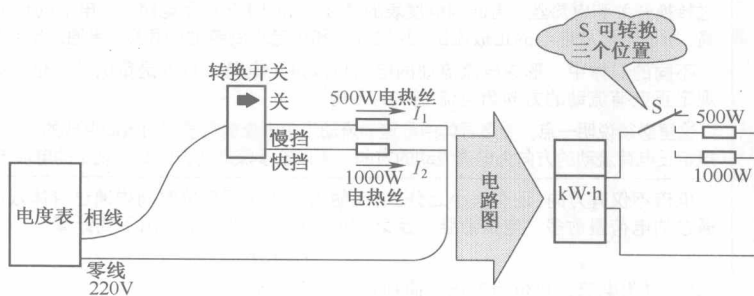


图 1-5 电热水器电路

1. 电路分析

分析这一电路工作原理的关键是转换开关，需要分析当它处于不同位置时，电热水器电路的工作过程和状态。表 1-5 所示是开关处于不同位置时的工作原理说明。

▼ 表 1-5 开关处于不同位置时的工作原理说明

开关位置	说明
关	当转换开关处于“关”位置时，500W 和 1000W 电热丝都没有电流流过，此时电热水器不工作，电路中没有电流的流动
500W	当转换开关置于“500W”位置时，电度表输出的电流通过转换开关，流过 500W 电热丝，这时电热水器处于“慢挡”加热状态，有电流 I_1 流过 500W 电热丝，如图中所示。1000W 电热丝因为没有电流流过而不工作
1000W	当转换开关置于“1000W”位置时，电度表输出的电流通过转换开关，流过 1000W 电热丝，这时电热水器处于“快挡”加热状态，有电流 I_2 流过 1000W 电热丝，而 500W 电热丝因为没有电流流过而不工作

在这一电热水器电路中，由于采用不同功率的电热丝，所以电热水器有不同的加热速度。1000W 电热丝因为功率大，电流大，所以加热快；500W 电热丝因为功率小，电流小，所以加热相对慢些。

在这一电路中，电度表输出的电压是相同的，但不同功率的电热水器在工作时所通过的电流是不同的，即电路中的电流 I_1 、 I_2 大小是不同的。

2. 电流的概念

电子电路分析中时常会用到电流的概念，表 1-6 所示是电流概念解释。