



教育部高职高专规划教材

# 电工电子技术

杨凌 主编

董力 耿惊涛 副主编

The Third Edition

第三版

DIANGONG  
DIANZI JISHU



化学工业出版社

教育部高职高专规划教材

# 电工电子技术

## 第三版

杨 凌 主编  
董 力 耿惊涛 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书涵盖了电工电子技术领域的基本知识,主要包括直流电路、正弦交流电路、磁路与变压器、电动机、电气控制技术、工业企业供电与用电安全技术、常用半导体器件、放大器基础、直流稳压电源、数字电路共 10 章内容。

本书覆盖面宽,信息量丰富,理论深度合理,习题精炼。对常用电气设备、电子器件、集成组件及实用电路的介绍,本着“必需”和“够用”原则,强化功能的理解,突出知识的实用性,体现了职业教育的特点。

本书可作为高等职业技术学院和高等专科学校工科非电类专业电工电子技术课程的教材,也可供电大、成人教育工科专业选用和广大读者阅读。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子技术/杨凌主编. —3 版. —北京:化学工业出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-122-18991-2

I. ①电… II. ①杨… III. ①电工技术-职业教育-教材  
②电子技术-职业教育-教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 270822 号

---

责任编辑:廉 静  
责任校对:蒋 宇

装帧设计:王晓宇

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京市振南印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 302 千字 2015 年 3 月北京第 3 版第 1 次印刷

---

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

# 出版说明

高职高专教材建设是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

# 前 言

## FOREWORD

为贯彻“教育部关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见〔教职成〔2012〕9号〕”的精神，适应电工电子技术的最新发展，我们在第二版的使用基础上，广泛吸纳众多院校师生的意见，总结了多年来课程教学和课程改革的经验，对教材内容作了修改和更新。

在修订时，除继续保持前两版形成的比较成熟的体系外，充分考虑到经济和技术发展的需求以及本课程的基本教学要求，遵循技能型人才成长规律，特别注重处理好教材内容“经典与现代”、“理论与工程”、“内容多与学时少”以及“教与学”的关系，力求使第三版更具系统性、先进性、实用性和适用性。具体工作如下：

① 第1章1.6节的题目由“复杂电路的基本分析原理”修订为“复杂电路的基本分析方法”，1.7节的表1-1增加了直流双臂电桥；

② 第3章增加了习题，以进一步突出“常用变压器”的实际应用；

③ 第4章进一步突出非电类专业常用的三相异步电动机，将4.6节“同步电动机”由“必讲”调整为“选讲”；

④ 将5.3节内容由“选讲”调整为“必讲”，进一步突出PLC的应用，密切跟踪技术发展需求；

⑤ 在6.1节中增加“电网污染及解决措施”一小节的内容；

⑥ 重写了8.2节、8.3节、8.4节的内容，并在8.6节增加了“桥式功率放大器”一小节内容，进一步完善了基本放大器的内容；

⑦ 第9章9.5节“可控整流电路”内容调至9.2节“单相桥式整流电路”内容之后，进一步优化教材体系；

⑧ 第10章增加“存储器与可编程逻辑器件”一节内容，以突出教材的先进性。

本书打“※”的内容作为选讲内容，教师在讲授时可灵活掌握。一般应视专业的需要、学时的多少和学生的实际水平而取舍。

本书由杨凌担任主编，董力、耿惊涛担任副主编。杨凌编写第7、8、9章，第2章第1~7节、第5章第3节及全部附录。刘瑞涛编写第1、6章。董力编写第2章第8节、第5章第1、2节及第3、4章。耿惊涛编写第10章。

本书内容已制作成用于多媒体教学的PowerPoint课件，并将免费提供给采用本书作为教材的高职高专院校使用。如有需要可联系：lianjing\_2003@126.com。

由于我们的能力和水平有限，修订时的考虑和书中具体内容欠妥之处在所难免，恳请使用本书的师生和读者不吝批评指正，以便今后不断提高。

编 者

2013年8月

# 第一版前言

FOREWORD

本书力求有较宽的覆盖面以容纳较大的信息量，力求合理的理论深度，并淡化原理的分析，强化功能的应用。主要有以下几个方面的特点。

1. 体系方面 考虑到高等职业技术教育的特点、课程性质、课时数及教学对象等因素，对电工电子技术领域的基本内容作了适当的精选，内容精炼，各章节前后呼应，自成一体。

2. 内容方面 作为非电类专业的教材，本书不讨论综合性的用电系统和专用设备，只涉及用电技术的一般规律和常用的电气设备、元件及基本电路，并注意融入电技术领域的新知识。

3. 设备及元器件 重点介绍符号、基本结构、外特性、功能及应用，尽量不涉及其内部工作过程的分析。

4. 电路方面 扼要介绍基本的工作原理、基本分析方法，强化应用中的实际问题。

5. 习题方面 精选习题，按照“强化概念、定性认识、定性讨论”的原则，尽量减少计算性习题。

6. 语言方面 充分利用图、表等形象化的语言，使问题的叙述更为简练、直观、清晰。

本书打“※”的内容作为选讲内容，教师在讲授时可灵活掌握。一般应视专业的需要、学时的多少和学生的实际水平而取舍。

本书由杨凌主编，并编写第一、六、七、八、九章，第二章一至七节及全部附录。董力编写第二章八、九、十节及第三、四、五章，耿惊涛编写第十章。

本书由屈义襄主审，屈老师仔细审阅了初稿，提出了许多宝贵的意见，于占河、朱秀兰、高嵩、苑秀香、姜敏夫等也参加了本书的审稿工作。在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，殷切希望使用本书的教师和广大读者不吝批评指正。

编者

2002年2月

## 第二版前言

KEYWORD

本书是在第一版的使用基础上，根据电工电子技术的发展状况，并广泛吸纳多所院校广大师生的意见，总结提高、修改增删而成的。

本书除继续保持第一版的特点外，在修订时，本着“必需”和“够用”的原则，制定了“保证基础，精选内容；体现先进，引导创新；联系实际，突出应用；优化体系，利于教学。”的修订方针，主要工作如下：

- ① 调整、精写了第 1、2、4、8、9 章的部分内容；
- ② 删去了第 6 章第 2 节的内容；
- ③ 拓展了第 5 章的内容，加强了 PLC 的知识；
- ④ 加强了第 7 章第 3 节的内容；
- ⑤ 加强了第 10 章的内容。

本书打“※”的内容作为选讲内容，教师在讲授时可灵活掌握。一般应视专业的需要、学时的多少和学生的实际水平而取舍。

本书由杨凌主编，并编写第 1、6、7、8、9 章，第 2 章第 1~7 节、第 5 章第 3 节及全部附录。董力编写第 2 章第 8 节、第 5 章第 1、2 节及第 3、4 章。耿惊涛编写第 10 章。

本书内容已制作成用于多媒体教学的 PowerPoint 课件，并将免费提供给采用本书作为教材的高职高专院校使用。如有需要可登录化学工业出版社教学资源网 [www.cipedu.com.cn](http://www.cipedu.com.cn)。

本版比一版虽有所改进提高，但由于编者水平有限，书中疏漏和不妥之处在所难免，恳请使用本书的师生和读者不吝批评指正，以便不断提高。

编者  
2009 年 2 月

# 本书常用符号说明

## 一、基本符号

### 1. 电流和电压

$i$ 、 $u$	电流、电压瞬时值通用符号
$I$ 、 $U$	正弦电流、电压有效值；直流电流、电压通用符号
$\dot{I}$ 、 $\dot{U}$	正弦电流、电压的相量表示符号
$I_L$ 、 $U_L$	线电流、线电压
$I_P$ 、 $U_P$	相电流、相电压
$I_{\text{大写下标}}$ 、 $U_{\text{大写下标}}$	直流量
$I_{\text{小写下标}}$ 、 $U_{\text{小写下标}}$	有效值
$i_{\text{大写下标}}$ 、 $u_{\text{大写下标}}$	总瞬时值（直流+交流）
$i_{\text{小写下标}}$ 、 $u_{\text{小写下标}}$	交流瞬时值
$U_{CC}$ 、 $U_{EE}$ 、 $U_{DD}$ 、 $U_{SS}$ 、 $U_{BB}$	直流电源电压

### 2. 功率和效率

$P$	功率通用符号
$p$	瞬时功率
$Q$	无功功率
$S$	视在功率
$P_{om}$	最大输出交流功率
$P_V$	电源消耗的功率
$\eta$	效率

### 3. 频率

$f$	频率通用符号
$\omega$	角频率通用符号
$f_0$ 、 $\omega_0$	谐振频率、谐振角频率
$f_{bw}$	通频带

### 4. 电阻、电导、电容、电感

$R$	电阻通用符号
$RP$	电位器通用符号
$G$	电导通用符号
$C$	电容通用符号
$L$	电感通用符号
$R_0$	电源内阻
$R_L$	负载电阻

## 二、设备、器件参数及符号

### 1. 变压器与电动机

$\Phi$	磁通量
$K$	变比
$M$	电动机
$n$	转速
$p$	磁极对数
$s$	转差率



$T_{ST}$ 、 $I_{ST}$	启动转矩、启动电流
$T_m$ 、 $T_N$ 、 $T_L$	最大转矩、额定转矩、负载阻力矩
$P_{Cu}$ 、 $P_{Fe}$	铜损耗、铁损耗
2. 二极管	
VD	二极管的通用符号
$I_F$	二极管的最大整流电流
$U_{RM}$	二极管的最高反向工作电压
$U_{th}$	二极管的门槛电压
$U_{BR}$	二极管的反向击穿电压
VZ	稳压二极管的通用符号
$U_Z$	稳压二极管的稳定电压
3. 三极管	
VT	三极管的通用符号
$\beta$	三极管共射电流放大系数
$I_{CBO}$	发射极开路时 B-C 间的反向电流
$I_{CEO}$	基极开路时 C-E 间的穿透电流
$U_{BR(CEO)}$	三极管基极开路时集-射极间的击穿电压
$U_{CES}$	三极管的饱和管压降
$P_{CM}$	集电极最大允许耗散功率
4. 场效应管	
$g_m$	跨导
$U_{GS(th)}$	增强型 MOS 管的开启电压
$U_{GS(off)}$	耗尽型 MOS 管的夹断电压
$I_{DSS}$	耗尽型 MOS 管 $U_{GS}=0$ 时的漏极电流
5. 晶闸管	
$U_{FRM}$	正向重复峰值电压
$U_{RRM}$	反向重复峰值电压
$I_F$	正向平均电流
$I_H$	维持电流
6. 放大器及集成运算放大器	
A	放大倍数（增益）的通用符号
$R_i$	放大器的输入电阻
$R_o$	放大器的输出电阻
$A_{od}$	运放的开环差模增益
$R_{id}$	运放的差模输入电阻
$R_{od}$	运放的差模输出电阻
$K_{CMR}$	共模抑制比

### 三、其他符号

Q	品质因数
Q	静态工作点
Q	电（荷）量
Z	阻抗
$\varphi$	相位角、初相位
T	周期
$U_{REF}$	参考电压
$U_T$	电压比较器的阈值电压

$R_e$	接地电阻
$R_r$	人体电阻
CLOCK	时钟
CP	时钟脉冲
F	触发器
S	开关
A/D	模/数转换器
D/A	数/模转换器

# 目 录

# CONTENTS

<b>第 1 章 直流电路</b> .....	<b>1</b>
1.1 电路的基本概念 .....	1
1.1.1 电路的组成 .....	1
1.1.2 实际电路和电路模型 .....	2
1.1.3 电路中的基本物理量及参考方向 .....	2
1.2 电路的基本定律 .....	3
1.2.1 欧姆定律 .....	4
1.2.2 基尔霍夫定律 .....	4
1.3 电源的工作状态和电气设备的额定值 .....	7
1.3.1 带载工作状态 .....	7
1.3.2 开路(空载)状态 .....	8
1.3.3 短路状态 .....	9
※1.4 受控源 .....	9
1.5 电路中电位的计算 .....	10
1.6 复杂电路的基本分析方法 .....	11
1.6.1 叠加原理 .....	11
1.6.2 等效电源定理 .....	12
1.7 直流电桥 .....	14
思考题与习题 .....	15
<b>第 2 章 正弦交流电路</b> .....	<b>17</b>
2.1 交流电的基本概念 .....	17
2.1.1 正弦交流电的三要素 .....	17
2.1.2 正弦交流电的相位差 .....	19
2.1.3 正弦交流电的有效值 .....	19
2.2 正弦量的相量表示方法 .....	20
2.2.1 用旋转相量表示正弦量 .....	20
2.2.2 相量图 .....	21
2.2.3 正弦交流电路的相量分析方法 .....	22
2.3 交流电路中的基本元件 .....	22
2.3.1 电阻元件 .....	22
2.3.2 电感元件 .....	23
2.3.3 电容元件 .....	24
2.4 单一参数的正弦交流电路 .....	26

2.4.1 纯电阻电路 .....	26
2.4.2 纯电感电路 .....	27
2.4.3 纯电容电路 .....	29
2.5 RLC 串联电路 .....	31
2.6 电路中的谐振 .....	33
2.6.1 串联谐振 .....	33
2.6.2 并联谐振 .....	34
2.7 功率因数的提高 .....	35
2.8 三相交流电路 .....	37
2.8.1 三相交流电源 .....	37
2.8.2 三相负载的连接 .....	38
2.8.3 三相电路的功率 .....	41
思考题与习题 .....	42

### 第 3 章 磁路与变压器 .....

3.1 磁路的基本概念 .....	44
3.1.1 铁磁材料 .....	44
3.1.2 磁路 .....	45
3.1.3 磁滞现象 .....	45
3.1.4 涡流 .....	46
3.2 交流铁芯线圈电路 .....	46
3.3 变压器 .....	47
3.3.1 变压器的基本结构 .....	48
3.3.2 变压器的工作原理 .....	48
3.3.3 变压器的外特性 .....	50
3.3.4 变压器的损耗及效率 .....	50
3.3.5 变压器的额定值及型号 .....	51
3.4 几种常用变压器 .....	52
3.4.1 电力变压器 .....	52
3.4.2 自耦变压器 .....	52
3.4.3 互感器 .....	54
3.4.4 电焊变压器 .....	55
思考题与习题 .....	55

### 第 4 章 电动机 .....

4.1 三相异步电动机的结构和铭牌 .....	57
4.1.1 三相异步电动机的基本结构 .....	57
4.1.2 三相异步电动机的铭牌 .....	59
4.2 三相异步电动机的工作原理 .....	60
4.2.1 三相交流旋转磁场的产生 .....	60
4.2.2 三相异步电动机的转动原理及转差率 .....	61
4.3 三相异步电动机的运行分析 .....	61

4.3.1	电磁转矩与转子转速的关系	61
4.3.2	电磁转矩与电源电压的关系	62
4.3.3	输出转矩与输出功率的关系	62
4.4	三相异步电动机的启动、调速、制动	63
4.4.1	三相异步电动机的启动	63
4.4.2	三相异步电动机的调速	64
4.4.3	三相异步电动机的制动	65
4.5	单相异步电动机	66
4.5.1	电容分相式单相异步电动机	66
4.5.2	罩极式单相异步电动机	67
※4.6	同步电动机	67
4.6.1	三相同步电动机	68
4.6.2	微型同步电动机	68
※4.7	直流电动机	70
4.7.1	直流电动机的结构及转动原理	70
4.7.2	直流电动机的励磁方式	70
※4.8	控制电机	71
4.8.1	伺服电动机	71
4.8.2	步进电动机	71
	思考题与习题	72
<b>第5章 电气控制技术</b>		<b>73</b>
5.1	常用低压电器	73
5.1.1	开关	73
5.1.2	熔断器	75
5.1.3	交流接触器	77
5.1.4	主令电器	78
5.1.5	继电器	78
5.2	继电接触器控制系统	81
5.2.1	三相异步电动机的启动电路	81
5.2.2	三相异步电动机的正、反转控制电路	82
5.2.3	行程控制电路	83
5.2.4	多地点控制电路	85
5.2.5	延时控制电路	86
5.2.6	顺序控制电路	86
5.3	可编程控制器 PLC	87
5.3.1	PLC 的结构和基本工作原理	87
5.3.2	用 PLC 取代继电接触器控制系统的方法	88
	思考题与习题	89
<b>第6章 工业企业供电与用电安全技术</b>		<b>91</b>
6.1	供电系统概述	91

6.1.1	供电系统的组成	91
6.1.2	企业变配电所及一次系统	92
6.1.3	低压配电系统	92
6.1.4	电网污染及其解决措施	93
6.2	安全用电	94
6.2.1	电流对人体的伤害	94
6.2.2	常见的触电方式	95
6.2.3	接地和接零	95
6.2.4	触电急救	98
6.3	静电防护	99
6.3.1	静电危害	99
6.3.2	静电防护	99
6.4	电气火灾的防护及急救常识	100
6.4.1	电气防火的基本措施	100
6.4.2	电气火灾急救常识	101
	思考题与习题	101

## 第7章 常用半导体器件..... 102

7.1	半导体二极管	102
7.1.1	二极管的分类、结构和符号	102
7.1.2	二极管的特性和主要参数	103
7.1.3	特殊二极管	104
7.2	半导体三极管	105
7.2.1	三极管的分类、结构、符号	105
7.2.2	三极管的电流分配与放大作用	106
7.2.3	三极管的特性曲线和工作状态	106
7.2.4	三极管的主要参数	107
7.2.5	温度对三极管参数的影响	108
7.3	场效应管	108
7.3.1	场效应管的分类、结构、符号、特性曲线	108
7.3.2	场效应管的主要参数	111
7.3.3	场效应管与三极管的比较	111
7.4	晶闸管	112
7.4.1	晶闸管的分类、结构和封装形式	112
7.4.2	晶闸管的工作原理	112
7.4.3	晶闸管的伏安特性	113
7.4.4	晶闸管的主要参数和型号命名方法	113
	思考题与习题	114

## 第8章 放大器基础..... 116

8.1	放大器概述	116
8.1.1	放大的概念	116

8.1.2	放大器的主要性能指标	116
8.2	放大器的构成原则和工作原理	118
8.2.1	放大器的构成原则	118
8.2.2	放大器的工作原理	120
8.3	三种基本的三极管放大器	122
8.3.1	分压偏置 $Q$ 点稳定电路	122
8.3.2	三种基本的三极管放大器	123
※ 8.4	场效应管放大器	124
8.4.1	场效应管的低频等效电路	124
8.4.2	三种基本的场效应管放大器	124
8.5	放大器中的负反馈	125
8.5.1	反馈的概念及负反馈放大器的闭环增益方程	125
8.5.2	反馈的分类及判别方法	126
8.5.3	负反馈对放大器性能的影响	127
8.6	功率放大器	129
8.6.1	功率放大器的特点和分类	129
8.6.2	乙类互补对称功率放大器	130
8.6.3	甲乙类互补对称功率放大器	130
8.6.4	桥式功率放大器	131
8.6.5	功放管的散热问题	131
8.7	差动放大器	132
8.7.1	差动放大器的原理电路	132
8.7.2	差动放大器的工作情况	132
8.7.3	典型的差动放大器	133
8.7.4	恒流源差动放大器	134
8.8	集成运算放大器	134
8.8.1	集成运放的结构、符号与封装形式	134
8.8.2	集成运放的主要技术指标	135
8.8.3	理想运放的概念及其特点	136
8.8.4	集成运放的基本应用电路	136
8.8.5	集成运放的使用注意事项	138
	思考题与习题	139

## 第9章 直流稳压电源 ..... 143

9.1	直流稳压电源的组成	143
9.2	单相桥式整流电路	143
9.2.1	电路组成及工作原理	144
9.2.2	整流二极管的选择	144
※ 9.3	可控整流电路	145
9.4	滤波电路	146
9.4.1	电容滤波电路	146
9.4.2	电感滤波电路	148

9.4.3 复式滤波电路 .....	148
9.5 稳压电路 .....	149
9.5.1 硅稳压管稳压电路 .....	149
9.5.2 串联反馈式稳压电路 .....	150
9.5.3 线性集成稳压电路 .....	151
※9.5.4 开关型稳压电路 .....	154
思考题与习题 .....	154
<b>第 10 章 数字电路基础 .....</b>	<b>156</b>
10.1 概述 .....	156
10.1.1 数字电路的特点 .....	156
10.1.2 数制和代码 .....	157
10.2 逻辑门电路 .....	159
10.2.1 与门电路 .....	159
10.2.2 或门电路 .....	160
10.2.3 非门电路 .....	160
10.2.4 复合门电路 .....	161
10.3 触发器 .....	163
10.3.1 基本 RS 触发器 .....	164
10.3.2 同步 RS 触发器 .....	165
10.3.3 JK 触发器 .....	166
10.3.4 D 触发器 .....	167
10.4 计数器 .....	167
10.4.1 二进制计数器 .....	168
10.4.2 十进制计数器 .....	169
10.4.3 任意进制计数器 .....	170
10.5 译码及显示电路 .....	171
10.5.1 常用显示器件 .....	171
10.5.2 译码及显示电路 .....	172
10.6 555 集成定时器及其应用 .....	173
10.6.1 555 定时器的电路组成及功能特点 .....	173
10.6.2 555 定时器的典型应用 .....	174
10.7 数/模和模/数转换 .....	176
10.7.1 数/模 (D/A) 转换器 .....	176
10.7.2 模/数 (A/D) 转换 .....	178
10.8 半导体存储器和可编程逻辑器件 .....	179
10.8.1 半导体存储器 .....	179
10.8.2 可编程逻辑器件 .....	181
思考题与习题 .....	182
<b>参考文献 .....</b>	<b>184</b>



# 第 1 章

## 直流电路

在各个电技术领域，人们可以通过电路来完成各种任务。不同电路具有不同功能，例如，供电电路用来传输电能；整流电路可将交流电变成直流电；滤波电路可以“滤掉”附加在有用信号上的噪声，完成信号处理任务；计算机中的存储器电路能存储原始数据、中间结果和最终结果，具有存储功能等等。电路种类繁多，其功能和分类方法也很多。然而，不论电路结构有多么不同，最复杂的和最简单的电路之间却有着最基本的共性，遵循着相同的规律。本章以最简单的直流电路为例讨论电路的基本概念、基本定律以及常用分析方法。

### 1.1 电路的基本概念

#### 1.1.1 电路的组成

电路是电流的通路，它是为了某种需要由某些电气元件或设备按一定方式组合起来的。

不管电路的具体形式如何变化，也不管电路有多么复杂，它都是由一些最基本的部件组成的。例如，日常生活中最常用的手电筒电路就是一个最简单的电路，如图 1-1 所示。

它的组成，体现了所有电路的共性。由该图可以看出，组成电路的基本部件如下。

##### (1) 电源

它是电路中电能的来源，如手电筒中的干电池。电源的功能是将其他形式的能量转换为电能。例如，电池将化学能转换为电能，发电机将机械能转换成电能等等。

##### (2) 负载

用电设备叫负载，它将电能转换成其他形式的能量。例如，手电筒中的灯泡就是负载，它将电能转换为光能。其他用电设备，如电动机将电能转换为机械能，电阻炉将电能转换为热能等。在直流电路中，负载主要是电阻性负载，它的基本性质是当电流流过时呈现阻力，即具有一定的电阻，并将电能转换为热能。

##### (3) 中间环节

主要是指连接导线和控制电路通、断的开关电器，以及保障安全用电的保护电器（如熔断器等）。它们将电源和负载连接起来，构成电流通路。

所有电路从本质上来说都是由以上三个部分组成的。因此，电源、负载、中间环节总称为组成电路的“三要素”。

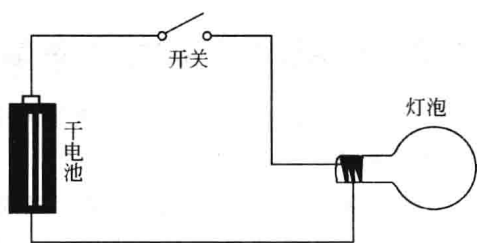


图 1-1 手电筒电路示意图