内 容 简 介

本套丛书系引进欧姆社版权翻译出版的中文版图书。基本涵盖了有关电子电气方面的全部知识。内容简洁，重点突出，同时配以大量插图帮助讲解，具有较高的参考阅读价值。

本书共分9章。主要章节为：电流、电压及它们的之间关系、直流电路、复杂电路、电流的热效应和功率、单相交流、符号法和交流电路、三相交流、非正弦波交流及网络。

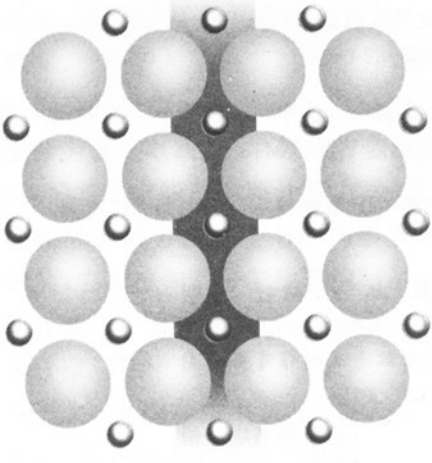
本书实用性强，可作为大、中专学生的参考书或教材，也适用于函授或自学，对于从事电力应用方面的技术人员及大、中专学校的教师有较高的参考价值。

需要全本请访问 www.ertongbook

OHM 电子电气入门丛书

图解 电路

〔日〕岩泽孝治　中村征寿　著
李福寿　译
朱承高　校



科学出版社　OHM 社
2001　北京

图字:01-2000-3438 号

Original Japanese edition
Etoki Denki Kairo by Kouji Iwasawa and Masatoshi Nakamura
Copyright © 1984 by Kouji Iwasawa and Masatoshi Nakamura
Published by Ohmsha, Ltd.
This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.
Copyright © 2000
All rights reserved.
本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

絵とき 電気回路
岩沢孝治　中村征壽　オーム社　1999　第1版第20刷

图书在版编目(CIP)数据
图解电路/〔日〕岩泽孝治,中村征寿著;李福寿译.
—北京:科学出版社,2001
(OHM 电子电气入门丛书)
ISBN 7-03-008982-0

Ⅰ.图…　Ⅱ.①岩…　②中…　③李…　Ⅲ.①电气设备-电路图
②电子电路-电路图　Ⅳ.TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 81736 号

科学出版社　OHM 社　出版
北京东黄城根北街 16 号　邮政编码:100717
北京东方科龙电脑图文制作有限公司　制作
中国科学院印刷厂　印刷
科学出版社发行　各地新华书店经销

2001 年 5 月第　一　版　开本:850×1168 1/32
2001 年 5 月第一次印刷　印张:7 1/4
印数:1—5 000　　字数:183 000

定　价:20.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前　言

很多人认为因为电是不能直接用肉眼看到的，所以学起来难。本书把“用肉眼看不到的电”尽量图解化，使认为电是难学的人感到容易学习。

电有各种现象，但大多数都能用电流的作用来说明。电流虽不像水那样，看得到、摸得着，但可以把电路比作水管来描述。这样，把电流的各种作用就可以用图解方式来思考。

为了弄懂电的作用，电路是第一道必须通过的大门。因此，不管是今后想成为电气专家的人，还是想掌握电气知识的人，都需充分学习电路知识。

本书是为初学电的人而编写的电路方面的书。基于这一点，先从简单电路开始，逐步对复杂电路进行计算。另外，为了使读者对电路容易理解，书中插入了很多图和照片，并且用双色印刷，使读者在视觉上感到舒服些。

本书前半部分为直流电路，后半部分为交流电路。在直流电路部分，学习电路的基本定律和电路计算方法；在交流电路部分，更进一步学会电路的解题方法。全书的内容安排是由岩泽和中村二人共同考虑的，二人按如下分工执笔编写：

第Ⅰ章至第Ⅳ章　　岩泽孝治

第Ⅴ章至第Ⅸ章　　中村征寿

在本书出版之际，谨向在本书策划、编辑过程中给予多方帮助的欧姆社(OHM)的各位表示深切的谢意。

著　者

需要全本请访问 www.ertongbook

目　录

Ⅰ　电流、电压及它们间的关系

1.1　手电筒怎么会亮 …… 12

手电筒不亮的时候/各部件的作用/怎么会发出光/电流的单位

1.2　电流的通路 …… 17

电流的流向/电流的流通路径/电路的图形符号

1.3　使电流流通的电压 …… 20

靠电压作用产生电流/电动势/电压的单位/电位/电位差

1.4　电流和电压的测量方法 …… 24

用什么测量电流/电流表串联接入待测电路/用什么测量电压/电压表并联接入待测电路

1.5　电流和电压的关系 …… 27

欧姆定律/电阻的单位/电阻使电流难以通过/欧姆定律的计算

本章小结 …… 32

Ⅱ　直流电路

2.1　电阻的连接方法 …… 34

两个电阻的连接方法/串联/并联

2.2　电阻的串联 …… 36

电阻串联时电阻值增大/串联等效电阻/各电阻上所加的电压/串联电路的计算

2.3　电阻的并联 …… 41

电阻并联时电阻值减小/并联等效电阻/

各电阻中的电流/并联电路的计算
2.4 串并联混接电路 …… 46
三个电阻的不同连接/串并联电路的等效电阻/串并联电路的计算
2.5 电流表和电压表的量程扩大 …… 51
电流表和电压表的内部/电流表的量程扩大/电压表的量程扩大
2.6 任何物质都有电阻 …… 55
电气设备中使用的材料/各种物质的电阻/又粗又短的物体电阻小/计算导线电阻
2.7 各种电阻器 …… 60
电阻器的作用/电阻器的分类/电阻器 2 的制作和结构/色标的读法
2.8 电阻的测量方法 …… 64
电阻的测量方法/欧姆计原理/电压、电流表法
2.9 电池的连接方法 …… 67
电池的电压/电池中也有电阻/电池的串联/电池的并联/考虑内阻的电路
本章小结 …… 71

Ⅲ 复杂电路
3.1 电 桥 …… 74
电桥电路/不管 R_5 有无情况不变/电桥平衡条件/惠斯登电桥
3.2 叠加原理 …… 78
叠加原理的举例说明/用叠加原理计算电路
3.3 基尔霍夫定律 …… 83
两个基尔霍夫定律/基尔霍夫第一定律/基尔霍夫第二定律/电压的正和负/基尔霍夫定律的应用步骤/应用基尔霍夫定律

计算复杂电路
本章小结 …… 89

Ⅳ 电流的热效应和功率

4.1 电流的热效应 …… 92
电变为热/焦耳定律/热量的计算/水温上升所需的热量
4.2 功率的计算 …… 97
功率/功率为电压和电流的乘积/功率的计算/电阻器的容许电流
4.3 用电量的计算 …… 102
用电量等于功率和时间的乘积/用电量的单位/用电量的计算
4.4 电源的效率和匹配 …… 106
功率损耗/效率/获得最大功率的负载
本章小结 …… 109

Ⅴ 单相交流

5.1 大小和方向随时间而变化 …… 112
正弦波交流的瞬时值/正弦波交流的相位和相位差
5.2 交流电流的有效值与平均值 …… 117
正弦波交流的有效值/正弦波交流的平均值/电阻中的电流
5.3 线圈中电流的相位滞后 …… 122
线圈中的电流/感抗(感性电抗)
5.4 电容器中的电流和容抗 …… 125
电容器中的电流/容抗(容性电抗)
5.5 阻碍交流电流通过的阻抗 …… 129
R-L 串联电路/*R-C* 串联电路/*R-L-C* 串联电路

本章小结 …… 136

Ⅵ 符号法和交流电路

6.1 物理量的矢量表示 …… 140
矢量表示方法/矢量计算
6.2 单相交流的矢量表示 …… 145
6.3 串联电路的等效阻抗 …… 149
相同元件的串联/阻抗的串联
6.4 家用电器的并联连接 …… 153
阻抗的并联/导纳/阻抗的串并联连接
6.5 收音机和电视机中的调谐电路 …… 159
串联谐振电路/并联谐振电路
6.6 交流电桥 …… 165
6.7 有功功率、无功功率与视在功率 …… 168
单相交流功率/交流功率、功率因数和用电量的测量/功率因数改善
本章小结 …… 174

Ⅶ 三相交流

7.1 用三根线送三组交流电 …… 178
三相交流的产生/电源的Y联结和△联结
7.2 对称三相交流的相电压和线电流 …… 182
Y-Y联结/△-△联结/V联结
7.3 对称三相功率及其测量方法 …… 187
对称三相功率/三相功率的测量
7.4 负载阻抗的△-Y变换 …… 192
△-Y变换
7.5 单相负载接于三相电源 …… 197
不对称三相交流/无中性线的不对称Y-Y联结的三相交流电路
本章小结 …… 202

Ⅷ 非正弦波交流

8.1 非正弦波交流的分解 …… 204

非正弦波交流的谐波分析/非正弦波交流的有效值/非正弦波交流电路的电流

8.2 含 L、C 电路的暂态现象 …… 208

R-C 串联电路的暂态现象/微分电路和积分电路

本章小结 …… 211

Ⅸ 网 络

9.1 交流电路中的基尔霍夫定律 …… 214

直流电路基尔霍夫定律的不同解法/交流电路的基尔霍夫定律

9.2 复杂电路中的叠加原理和戴维南定理 …… 218

交流电路的叠加原理/戴维南定理

9.3 输入输出电压和电流网络 …… 223

四端网络常数/镜像阻抗/H 参数

本章小结 …… 229

需要全本请访问 www.ertongbook

I

电流、电压及它们间的关系

“电”究竟是什么？很难抓住这一问题的实质。但电的各种作用可用电流来说明。

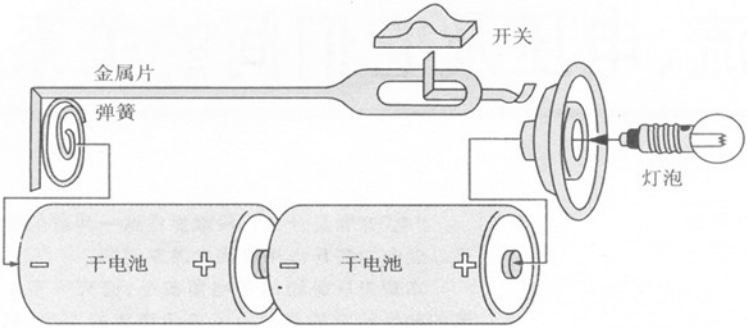
本章先从身边的手电筒着手，追究一下电流的路径和它的源。为了表示电流的路径，就得使用电路。电路按一定的规律工作。

电流是在电压作用下产生的。电流和电压虽不能直接用肉眼看，但可用电流表和电压表测量。本章试用这些仪表研究电压和电流的关系。电压和电流的关系由欧姆定律表达。欧姆定律在电路计算方面是很重要的基本定律，要好好理解。

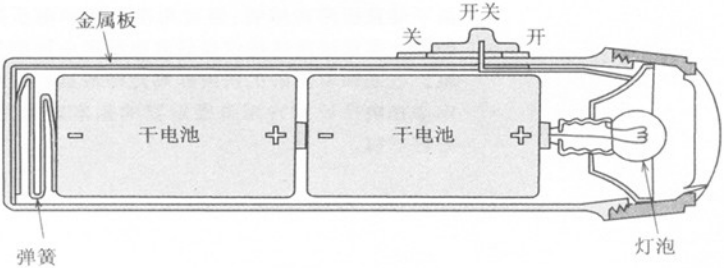
1.1 手电筒怎么会亮



(a) 手电筒外观



(b) 手电筒内部



(c) 手电筒结构

图 1.1 手电筒装配图

1.1.1 手电筒不亮的时候

好久没用的手电筒合上开关后不亮，怎么办呢？到电器商店买新的以前，按下面的步骤检查一下试试看。

(a) 干电池寿命到头了吗？换新电池；

(b) 看灯丝是否断了；

(c) 开关接触部件是否太松或生锈而引起接触不良。



图 1.2 手电筒的检查

1.1.2 各部件的作用

手电筒是由几个部件组成的。其中对发光起作用的主要部件功能如表 1.1 所示。

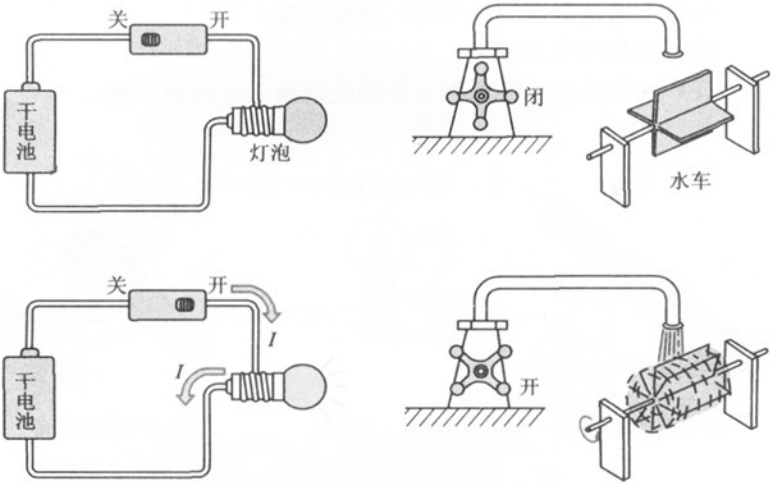
表 1.1 各部件的功能

零 件	功 能
电 珠	发光，发出的光靠透镜和反射板在前方加强
电 池	使灯泡发光的电源
金属片	用于连接灯泡和电池
开 关	点亮和熄灭灯泡

1.1.3 怎么会发出光

一合上手电筒的开关就发光，一关断开关光就熄灭。光靠什

么发生的呢？现在把手电筒里与发光有关的部件取出来看一下[图 1.3(a)]。



(a) 电流一通，灯泡就亮　　(b) 水一流通，水车就转动

图 1.3　电流使电珠发光

干电池和小灯泡用电线连接，连线中间接入开关。为了弄清手电筒工作原理，这里用图 1.3(b)所示的置于水龙头下的水车来进行说明。水龙头的阀门关上时水不流，水车不转。阀门打开时水流下来，使水车转动。水车转动是靠水流的作用。把开关断开状态看作是水龙头阀门关闭的状态，而开关合上相当于阀门打开的状态。和水车靠水流而转动相同，灯泡点亮也是靠某种“流”的作用。这种“流”就叫做**电流**。灯泡之所以发光是由于电流通过的缘故。靠电流通过而发光的作用称为**电流发光效应**。表示电流的符号用 I。

1.1.4 电流的单位

电流的单位用**安培**(简称安),安的单位符号为[A]。当认为安太大时,用**毫安**[mA]。

$$1\ [\mathrm{mA}]=\frac{1}{1000}\ [\mathrm{A}]=10^{-3}\ [\mathrm{A}]=0.001\ [\mathrm{A}]$$

$$1\ [\mathrm{A}]=1000\ [\mathrm{mA}]=10^{3}\ [\mathrm{mA}]$$

表 1.2 电流和长度的单位

	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{1000000}$
电 流	A	mA	μA
长 度	m	mm	μm

例题1 0.05A 等于多少 mA?

解答: $0.05\times1000=50\ [\mathrm{mA}]$

例题2 200mA 等于多少 A?

解答: $200\times\frac{1}{1000}=0.2\ [\mathrm{A}]$

当毫安单位也嫌太大时,用微安[μA]。

$$1\ [\mu\mathrm{A}]=\frac{1}{1000}\ [\mathrm{mA}]=10^{-3}\ [\mathrm{mA}]=0.001\ [\mathrm{mA}]$$

$$=\frac{1}{1000000}\ [\mathrm{A}]=10^{-6}\ [\mathrm{A}]$$

$$1\ [\mathrm{mA}]=1000\ [\mu\mathrm{A}]=10^{3}\ [\mu\mathrm{A}]$$

$$1\ [\mathrm{A}]=1000000\ [\mu\mathrm{A}]=10^{6}\ [\mu\mathrm{A}]$$

例题3 0.3mA 等于多少 μA?

解答: $0.3\times1000=300\ [\mu\mathrm{A}]$

例题4 7000μA 等于多少 mA?

解答： $7000\times\frac{1}{1000}=7$ [mA]

需要全本请访问 www.ertongbook