

新编电子电工技术快速入门丛书

XINBIANDIANZIDIANGONGJISHUKUAI SURUMEN CONGSHU

电工技术快速入门

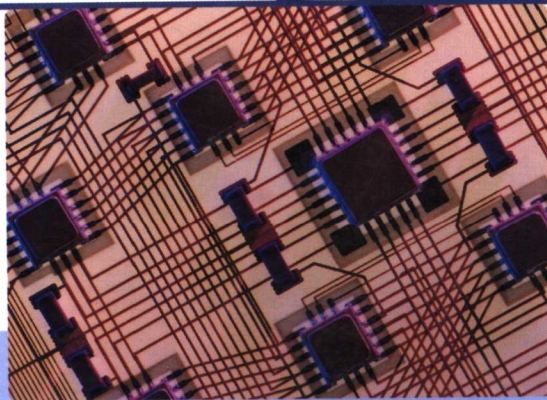
董福生 张智勇 李 伟 主编

金正 郑 雯 主审

DIANGONGJISHUKUAI SURUMEN

本书的最大特点: 一是通俗易懂。书中完全摒弃繁杂的计算公式和难懂的定义、定理,使具有初中文化程度的广大青年看得懂、学得会。二是实用性强。在介绍每项电工技术时,少讲或不讲无实用价值的理论,着重讲深、讲透怎样操作和为什么这样操作。三是内容全面、科技含量高。书中几乎包括了一般电工常用工具、仪表的使用方法及其所遇到的电气设备、装置、器件的选用、安装、常见故障修理的全部知识和技术,同时将一些新器件、新技术及新要求也作了讲解。

DzDg



新编电子电工技术快速入门丛书

XINBIANDIANZIDIANGONGJISHUKUAI SURUMEN CONGSHU

董福生 张智勇 李 伟 主编
金 正 郑 雯 主审

电工技术快速入门

diangongjishukuaisurumen



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工技术快速入门/董福生等主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2007. 7

(新编电子电工技术快速入门丛书)

ISBN 978-7-5331-4730-3

I. 电... II. 董... III. 电工技术—基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 090299 号

新编电子电工技术快速入门丛书

电工技术快速入门

董福生 张智勇 李 伟 主编

金正 郑 雯 主审

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东新华印刷厂

地址: 济南市胜利大街 56 号

邮编: 250001 电话: (0531)82079112

开本: 700mm×1000mm 1/16

印张: 18

字数: 350 千字

版次: 2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4730-3

定价: 25.00 元

《新编电子电工技术快速入门丛书》编委会

主 审 金 正 郑 雯

主 编 董福生 张智勇 李 伟

副主编 袁小蕾 杜富星 袁晨阳 王希若 赵 焱

成 员 (以姓氏笔画为序)

王正国 王希若 安维涛 李 伟 杜富星

张智勇 金 正 苗 昶 郑 雯 赵胜利

赵 焱 袁小蕾 袁晨阳 董福生 解光文

滕 晖

前 言

随着国民经济的日益发展,特别是农村经济的飞速发展及电力“村村通”工程的落实,城乡居民的家庭电气化程度越来越高。另外,城市建设、新农村建设的突飞猛进,电气安装任务越来越大,相应的电工技术人员的需求也越来越大。广大青年朋友非常渴望学习并掌握电工技术,以便在城市建设及新农村建设中大显身手。为了帮助具有初中以上文化程度的青年,在最短的时间内学会并胜任一般电气安装任务,编者结合自己多年从事电气安装工作的经验,编写了这本《电工技术快速入门》。

本书的最大特点:一是通俗易懂。书中完全摒弃繁杂的计算公式和难懂的定义、定理,使具有初中文化程度的广大青年看得懂、学得会。二是实用性强。在介绍每项电工技术时,少讲或不讲无实用价值的理论,着重讲深、讲透怎样操作和为什么这样操作。三是内容全面、科技含量高。书中几乎包括了一般电工常用工具、仪表的使用方法及所遇到的电气设备、装置、器件的选用、安装、常见故障修理的全部知识和技术,同时将一些新器件、新技术及国家业务主管部门的新要求也作了讲解。除此之外,书中还将一般电气安装的验收规范也作了有针对性的介绍。

本书主要供广大城乡具有初中以上文化程度、有志从事电工的青年阅读,也可作为初级电工培训教材,还可供职业高中、技工学校相关专业的师生阅读与参考。

由于编者水平有限,书中难免有错误与不妥之处,恳求广大读者批评指正。

编 者

编辑的话

——写在《电子电工技术快速入门丛书》出版之时

随着我国工农业生产的快速发展，工农业机械化、电气化及自动化程度越来越高。随着人民生活水平的不断提高，各种家用电器已经大量进入千家万户。我国的电子电工爱好者是一支庞大的队伍，而且每年都有众多的初学者加入到这一行列。为了帮助初学者在最短的时间内学会并掌握电子、电工基本知识，尽快胜任一般电子、电工安装和检测任务，我们邀请了有关专家编写了这套初学者的入门读物——《电子电工技术快速入门丛书》。

本丛书从初学者的实际情况出发，按照理论联系实际的指导思想，运用通俗的语言，图文并茂、深入浅出地叙述常用电工、电子元器件的种类、特点、检测方法及选择、安装和使用事项，常用电子、电工仪器仪表的使用方法和注意事项，以及国家业务主管部门的规范要求和验收方面的有关规定等。

本丛书首先出版《电工技术快速入门》《电子元器件选择使用快速入门》《电子技术快速入门》《家用空调检修快速入门》等四种，今后我们还将根据市场的需求，进一步出版新的图书品种，也希望广大专家、学者及电子电工技术人员提出宝贵意见和建议，共同参与编写，为推广普及电子电工技术，提高广大青年的技术水平和就业能力而努力。

目 录

第 1 章 电工基础知识 /1

- 1.1 物体的导电性 /1
 - 1.1.1 导体、绝缘体和半导体 /1
 - 1.1.2 导体的电阻与电阻率 /2
- 1.2 电路与欧姆定律 /3
 - 1.2.1 电路 /3
 - 1.2.2 电流与电压 /3
 - 1.2.3 欧姆定律 /4
- 1.3 电磁感应与交流电 /5
 - 1.3.1 磁场与磁力线 /5
 - 1.3.2 电流的磁现象与电磁感应 /6
 - 1.3.3 交流电 /8
- 1.4 交流电的有效值、最大值与平均值 /10
 - 1.4.1 交流电的周期与频率 /10
 - 1.4.2 交流电的有效值、最大值和平均值 /10
- 1.5 交流电的电功率、电功与效率 /11
 - 1.5.1 交流电的电功率与电功 /11
 - 1.5.2 用电器的效率 /12
- 1.6 单相交流电与三相交流电 /12
 - 1.6.1 单相交流电 /12
 - 1.6.2 三相交流电 /12
 - 1.6.3 三相三线制和三相四线制送电方式 /13
- 1.7 三相负载的 Y 形连接与 Δ 连接 /14
 - 1.7.1 三相负载的 Y 形连接 /15
 - 1.7.2 三相负载的 Δ 连接 /15
 - 1.7.3 三相平衡负载 Y / Δ 连接时电压、电流比较 /16
 - 1.7.4 三相负载与三相电源的四种连接方式 /17
 - 1.7.5 三相负载连接方式的选择原则 /17
- 1.8 负载、器件、装置的并联与串联 /18

- 1.8.1 器件接线端的规定 /18
- 1.8.2 器件的串联与并联 /18
- 1.8.3 电阻串联或并联时电流、电压的关系 /20
- 1.8.4 电源、开关连接注意事项 /20
- 1.8.5 电压表、电流表连接注意事项 /21

第2章 电工识图基本知识 /23

- 2.1 电气接线图的种类及其用途 /23
- 2.2 电气接线图常用图形符号和文字符号 /30
- 2.3 电气接线图中文字符号的种类和标注方法 /37
 - 2.3.1 文字符号的种类 /37
 - 2.3.2 文字符号标注方法 /37
- 2.4 识图技巧与注意事项 /43
 - 2.4.1 识图步骤与方法 /43
 - 2.4.2 识图注意事项 /44
- 2.5 常见几种电气接线图举例 /45
 - 2.5.1 建筑工地用配电线路图 /45
 - 2.5.2 六层住宅楼配电系统分配线路图 /45
 - 2.5.3 小型锅炉房动力系统图 /45
 - 2.5.4 楼房C型标准层照明平面图 /45
 - 2.5.5 楼房顶层防雷平面图 /45
 - 2.5.6 农村地膜大棚照明线路图 /46
 - 2.5.7 农村临时照明用电设施配电线路图 /47
 - 2.5.8 农用电动排灌船配电线路图 /47

第3章 电工常用工具、仪表 /48

- 3.1 常用电工工具 /48
 - 3.1.1 螺丝刀、电工钳、尖嘴钳和电工刀 /48
 - 3.1.2 验电笔 /49
 - 3.1.3 手电钻、射钉枪、冲击钻、电锤和电烙铁 /50
- 3.2 常用携带式安全用具 /52
 - 3.2.1 基本安全用具 /53
 - 3.2.2 辅助安全用具 /55
 - 3.2.3 检修安全用具 /56
- 3.3 常用便携式电工仪表 /60
 - 3.3.1 钳形电流表与钳形漏电流表 /60

- 3.3.2 摇表 /62
- 3.3.3 接地电阻测量仪 /64
- 3.3.4 指针式万用电表 /66
- 3.3.5 数字式万用电表 /71

第4章 安全用电技术与触电急救常识 /76

- 4.1 安全电压及其选用 /76
 - 4.1.1 安全电压 /76
 - 4.1.2 安全电压的选用 /76
- 4.2 环境对安全用电的影响 /77
 - 4.2.1 周围环境的分类 /77
 - 4.2.2 特殊环境下电工作业安全措施 /77
- 4.3 电气设备的保护接地与接零 /78
 - 4.3.1 保护接地 /78
 - 4.3.2 保护接零 /79
 - 4.3.3 工作接地与重复接地 /80
 - 4.3.4 接地和接零装置的埋设与要求 /81
- 4.4 电工作业安全技术措施与组织措施 /83
 - 4.4.1 防护性安全技术措施 /84
 - 4.4.2 高处作业安全措施 /85
 - 4.4.3 带电作业安全措施 /86
 - 4.4.4 电工作业通用组织措施 /88
- 4.5 电气防火与灭火常识 /90
 - 4.5.1 电气火灾的常见原因 /90
 - 4.5.2 电气火灾的预防 /91
 - 4.5.3 电气火灾的扑救方法 /91
 - 4.5.4 灭火器材的正确使用 /92
- 4.6 触电急救常识 /93
 - 4.6.1 常见的几种触电方式 /93
 - 4.6.2 触电伤害 /94
 - 4.6.3 触电急救 /94
 - 4.6.4 人工呼吸法简介 /95
 - 4.6.5 胸外心脏按摩法简介 /98

第5章 电工基本操作与施工技能 /100

- 5.1 低压配电系统电线、电缆的种类、选用与连接 /100
 - 5.1.1 电线、电缆的种类与规格 /100
 - 5.1.2 电线、电缆的颜色和数字标志 /102

- 5.1.3 电线、电缆的选用 /103
- 5.1.4 电线、电缆的连接 /108
- 5.1.5 九种常用电线连接方法选用原则 /118
- 5.1.6 电线与电气设备、装置及器件的连接方法 /120
- 5.2 新建建筑电线管、塑料管、接线盒、铁件的埋设与穿线 /121
- 5.2.1 电线管、塑料管、接线盒、铁件的埋设方法与注意事项 /121
- 5.2.2 预埋管穿线方法与注意事项 /123
- 5.2.3 预埋管电线的测试与技术要求 /127
- 5.3 农村、建筑工地低压架空线路施工 /128
- 5.3.1 低压架空线路的结构及作用 /128
- 5.3.2 线路路径选择、勘察、测量与备料 /131
- 5.3.3 线路施工及注意事项 /139
- 5.4 交流电压表、电压互感器 (PT) 的选用与安装 /151
- 5.4.1 交流电压表 /151
- 5.4.2 电压互感器 (PT) /152
- 5.5 交流电流表、电流互感器 (CT) 的选用与安装 /153
- 5.5.1 交流电流表 /153
- 5.5.2 电流互感器 (CT) /154
- 5.6 电度表选用与安装 /155
- 5.6.1 电度表的结构及其工作原理 /155
- 5.6.2 电度表的种类及选用 /157
- 5.6.3 电度表的接线及其注意事项 /157
- 5.7 闸刀开关与熔丝的安装 /161
- 5.7.1 闸刀开关 /161
- 5.7.2 熔丝 /163
- 5.8 常用插头、插座的选用与安装 /164
- 5.8.1 选用 /164
- 5.8.2 安装与接线 /165
- 5.9 照明开关与普通灯具安装 /166
- 5.9.1 普通照明开关 /166
- 5.9.2 触摸照明开关、声控照明开关 /167
- 5.9.3 普通灯具的种类与选用 /169
- 5.9.4 白炽灯泡的安装与接线 /170
- 5.9.5 日光灯的安装与接线 /173
- 5.10 配电箱安装 /175
- 5.10.1 固定式配电箱 /176

- 5.10.2 移动式配电箱 /176
- 5.10.3 住宅楼楼层配电箱与户内配电箱 /176
- 5.11 吊扇安装 /177
- 5.12 建筑物防雷装置的安装 /178
 - 5.12.1 雷电的形成、种类及活动规律 /178
 - 5.12.2 雷击的危害及其防护措施 /179
 - 5.12.3 建筑物避雷装置的安装 /180
 - 5.12.4 电工作业防雷常识 /182
- 第6章 常用电气设备、装置及器件的安装 /184**
 - 6.1 低压断路器 /184
 - 6.1.1 种类和结构 /184
 - 6.1.2 工作过程与电路代表符号 /185
 - 6.1.3 型号命名与主要技术指标 /186
 - 6.1.4 选用注意事项 /187
 - 6.1.5 DZ1-100、DZ4-25 系列自动空气开关 /188
 - 6.2 漏电保护器 /189
 - 6.2.1 种类与工作原理 /189
 - 6.2.2 主要技术指标与型号选用原则 /191
 - 6.2.3 安装与使用注意事项 /191
 - 6.3 交流接触器 /193
 - 6.3.1 结构与种类 /193
 - 6.3.2 选用与安装注意事项 /193
 - 6.4 中间继电器、时间继电器和热继电器 /195
 - 6.4.1 中间继电器 /195
 - 6.4.2 时间继电器 /196
 - 6.4.3 热继电器 /197
 - 6.5 变压器与调压器 /199
 - 6.5.1 安全行灯变压器 /199
 - 6.5.2 控制变压器 /199
 - 6.5.3 接触调压器 /200
 - 6.6 避雷器 /203
 - 6.7 电焊机 /205
 - 6.7.1 交流弧焊机 /205
 - 6.7.2 直流电焊机 /206
 - 6.8 起重行车 /206
 - 6.9 电磁抱闸与断火限位器 /208

6.9.1	电磁抱闸 / 208
6.9.2	断火限位器 / 209
第 7 章	三相交流异步电动机的选用与安装 / 211
7.1	种类与构造 / 211
7.1.1	种类 / 211
7.1.2	构造 / 211
7.2	工作过程与特点 / 213
7.2.1	工作过程 / 213
7.2.2	工作特点 / 213
7.3	主要技术指标及其意义 / 215
7.4	选用注意事项 / 217
7.5	安装与接线 / 221
7.6	直接启动与降压启动 / 225
7.6.1	直接启动 / 225
7.6.2	降压启动 / 226
7.7	正、反转控制与制动 / 228
7.7.1	正、反转控制 / 229
7.7.2	制动 / 229
7.8	日常维护与常见故障的排除 / 230
7.8.1	日常维护 / 230
7.8.2	常见故障及检修 / 232
第 8 章	单相异步电动机 / 235
8.1	种类与特点 / 235
8.1.1	结构 / 235
8.1.2	种类与特点 / 235
8.2	正、反转控制与转速调整 / 237
8.2.1	正、反转控制 / 237
8.2.2	转速调整 / 238
8.3	常见故障与检修 / 238
8.4	小功率三相异步电动机改单相运行 / 239
第 9 章	潜水泵与自吸泵 / 241
9.1	潜水泵 / 241
9.1.1	结构及其各部分的作用 / 241
9.1.2	主要技术指标与选用注意事项 / 242
9.1.3	常见故障及其排除 / 244
9.2	自吸泵 / 245

第 10 章 建筑电气工程施工质量验收规范 /249

10.1 常用术语 /249

10.2 基本规定 /250

10.2.1 一般规定 /250

10.2.2 主要设备、材料、成品和半成品进场验收 /251

10.3 电气设备、装置和器件安装验收规范 /252

10.3.1 架空线路及杆上电气设备安装 /252

10.3.2 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）安装 /253

10.3.3 低压电动机、电加热器及电动执行机构接线 /254

10.3.4 裸母线、封闭母线、插接式母线安装 /255

10.3.5 电线导管、电缆导管和线槽敷设 /255

10.3.6 电线、电缆穿管和线槽敷线 /257

10.3.7 电缆头制作、接线和线路绝缘测试 /257

10.3.8 普通灯具安装 /257

10.3.9 专用灯具安装 /259

10.3.10 庭院灯具安装 /260

10.3.11 开关、插座和风扇安装 /260

10.3.12 建筑物照明通电试运行 /262

10.3.13 接地装置安装 /262

10.3.14 避雷引下线和变配电室接地干线敷设 /263

10.3.15 接闪器安装 /264

第 11 章 低压供电线路常见故障及处理方法 /265

11.1 明装线路的断路故障及其排除方法 /265

11.1.1 常见故障原因 /265

11.1.2 排除方法 /265

11.2 明装线路的短路与漏电故障及其排除方法 /267

11.2.1 线路的短路故障 /267

11.2.2 线路的漏电故障 /267

11.3 架空低压供电线路的正杆与换杆 /269

11.3.1 正杆 /269

11.3.2 换杆 /269

11.4 暗装线路的常见故障及排除方法 /270

第 12 章 电力值班 /272

12.1 值班职责 /272

12.2 值班注意事项 /273

参考文献 /274

第 1 章 电工基础知识

掌握一定的电工基础知识,是电工进行安全作业、检查及排除电器常见故障、保证其正常运行的重要条件之一。本章主要介绍电工技术中经常用到的名词、术语、基本公式和基本定律等方面的基础知识。

1.1 物体的导电性

1.1.1 导体、绝缘体和半导体

大家知道,自然界的一切物质都是由分子组成的,而分子又是由原子组成的。每一个原子是由一个带正电荷的原子核和一定数量的带负电荷的电子组成的。物质原子中的电子是分层排列的,其最外层电子数量的多少及其移动性,往往决定着该种物质的导电能力。

1. 导体

这类物质在常温下由于其原子核对电子的吸引力小而存在大量自由移动的电子(简称自由电子),具有良好的导电能力,因此被称为导体。如金、银、铜、铝、铁等金属,以及石墨、碳等非金属。人体也能导电,也算做一种导体。

2. 绝缘体(非导体)

组成这类物质的原子,其最外层电子往往多于四个,它们受原子核的吸引力较强,不易挣脱原子核的束缚而成为自由移动的电子,因而在常温下具有自由移动的电子数量极少,导电能力很差或几乎不导电,因此被称为绝缘体或非导体。如橡胶、云母、陶瓷、塑料、玻璃和干燥的木材等。

3. 半导体

这类物质在常温下具有的自由移动的电子数量介于导体和绝缘体之间,因而导电能力也介于导体和绝缘体之间,因此被称为半导体。如硅、锗和硒等。

物体的导电能力除了与其原子结构有关外,还与外界条件有关。例如,干燥的木头是绝缘体,但潮湿的木头却是导体;在高电压的作用下,物体绝缘性能可能遭

到破坏而变为导体。另外,当环境温度升高时,导体的导电能力将减弱,绝缘体和半导体的导电能力将会提高;当环境温度下降时,半导体的导电能力会变差,甚至会变为绝缘体。

在从事电工工作时,应清楚周围物体哪些是导体,哪些是绝缘体。以便在作业时采取某些防范措施,有利于施工安全。

1.1.2 导体的电阻与电阻率

理论和实践均证明,自由电子在导体中沿着一定方向移动时会遇到一定的阻力。究其原因,这种阻力主要是自由电子与其原子发生碰撞而产生的。导体对自由电子移动产生的这种阻力称为电阻,通常用 R 表示。

电阻的基本单位是欧姆,用希腊字母“ Ω ”表示,是为了纪念德国物理学家欧姆而命名的。比欧姆大的单位是千欧姆(简称千欧),写作 $k\Omega$, $1\text{ k}\Omega=1\,000\ \Omega$;更大的单位是兆欧姆(简称兆欧),写作 $M\Omega$, $1\text{ M}\Omega=1\,000\text{ k}\Omega=1\,000\,000\ \Omega$,即 $1\text{ M}\Omega=1\times10^3\text{ k}\Omega=1\times10^6\ \Omega$ 。

导体电阻的大小与其制作材料、长短、粗细及环境温度的高低有关。平时所见到的导线或电线的电阻可由下式求出

$$R=\rho\frac{L}{S}\qquad(\Omega)$$

式中 L 为导线或电线的长度,单位为 m ; S 为导线或电线的截面积,单位为 mm^2 ; ρ 称为电阻参数,也称电阻率,其值为长度为 1 m 、横截面积为 1 mm^2 的均匀导线或电线所具有的电阻,单位为 $\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$ 。

导体的电阻率是电工技术中很重要的一个物理常数,不同的导电材料有不同的电阻率。电阻率越大,说明该材料的导电能力越差;与此相反,电阻率越小,说明它的导电能力越强。在环境温度为 20°C 时,常用导体材料的电阻率见表 1-1。

表 1-1 常用金属导体的电阻率(20°C)

材料	电阻率($\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$)	材料	电阻率($\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$)
银	0.016 5	铁	0.097 8
铜	0.017 5	铅	0.222
铝	0.028 3	康铜	0.44
钨	0.055 1	铸铁	0.5
黄铜(铜锌合金)	0.065		

对金属材料而言,其电阻率随温度的升高而增大。对于石墨和碳,其电阻率则随温度的升高而降低。另外,导体具有很小的电阻率,一般小于 $0.5\ \Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$;绝缘体则有很大的电阻率,一般大于 $10^9\ \Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$;半导体的电阻率则介于它们之间。

从表 1-1 可见,铜比铝的电阻率小很多。另外,铜比铝的机械强度又大很多,这就是目前都乐于选用铜电线的主要原因。

1.2 电路与欧姆定律

1.2.1 电路

在正常情况下,一般的物体都不带电。在特定的条件下,不仅可以使导体带电,而且可以使其中的自由电子做定向移动。例如,将电池、小灯泡用电线按照如图 1-1(a)所示连接起来,里面的自由电子不仅可以做定向移动,而且还可以使小灯泡发亮。为了控制小灯泡的亮与灭,通常里面还接一个开关,如图 1-1(b)所示。开关接通时,小灯泡发亮;开关断开时,小灯泡熄灭。实际上,日常生活中使用的手电筒就是这样一个“系统”。

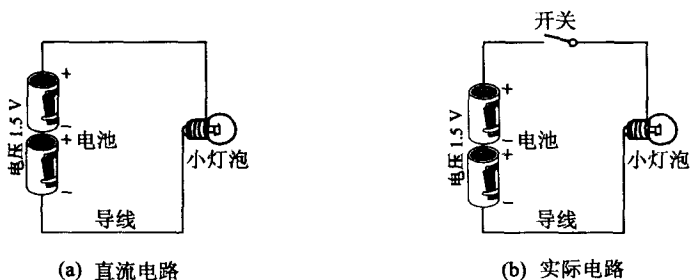


图 1-1 干电池、小灯泡和开关组成的电路

在电工技术中,上述电池、小灯泡、开关和电线彼此连接而组成的“系统”称为电路。其中,电池因提供自由电子做定向移动的“原动力”,通常被称为电源。小灯泡所以能发亮,是因为它消耗了电池的“原动力”,因此被称为电源的负载,也常被称为用电器(简称电器)。可以这样讲,电工技术中所述的电路,一般均由电源、电线、负载(电器)及开关四部分组成。

1.2.2 电流与电压

在如图 1-1 所示的电路中,自由电子的定向移动有点像自来水管中的水流,因而被称为电流。在电工技术中,电流通常用 I 表示。电流的大小用电流强度来描述,单位为安培(简称为安),用英文字母“A”表示。1 A 的电流表示在 1 秒的时间内通过电线截面的电量为 1 库仑。这里的电量是指参与定向移动的全部自由电子所携带的总电量。在物理学中,把 1 个电子所携带的电量作为电量的基本单位。

因为电子本身很小,所带的电量也很少,在电力工程中,没有多少实用价值。1库仑的电量大约为 6.24×10^{19} 个电子所带电量的总和。由此不难想像,对于 1 A 的电流,1 秒中通过电线截面的电子数量是何等的多,是一个庞大的天文数字。实际应用中,比安培小的单位为毫安培(简称毫安),写作 mA, $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$;更小的单位为微安培(简称微安),写作 μA , $1 \mu\text{A} = 10^{-3} \text{ mA} = 10^{-6} \text{ A}$ 。

如果对图 1-1 的电路进一步思考一下,不免会有这样的疑问,当开关接通时,电路中为什么会产生电流?显然,这是由于电路中存在电源的缘故。为了便于说明这个问题,仍然拿自来水水管中的水流做例子。要想使水不停地在水管中流动,管道中必须设置一台水泵,如图 1-2 所示。水泵只要均匀地高速运转,便会在其 A、B 两端产生并保持一个固定的水压差 V' ,管中的水就会持续不断地从 A 流向 B。显然,水泵产生的水压差越大,水流越快。通俗地说,电路中电源的作用类似于水泵,它能在电路中产生并始终保持一个电压差,从而使电路中的自由电子做定向移动,即产生电流 I 。同样道理,电压差越大,电量流动越快,即电流 I 越大。

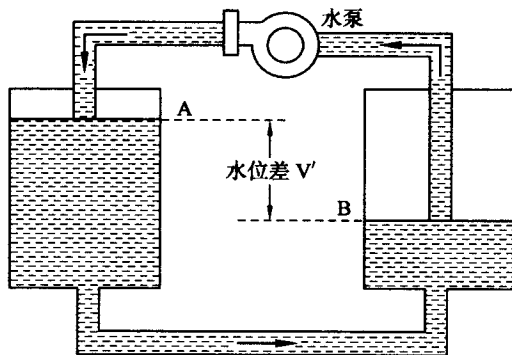


图 1-2 水压差与水流

在电工技术中,电压差简称电压,通常用 U 或 u 来表示。电压的单位为伏特(简称伏),用 V 来表示。例如,1 节干电池的电压为 1.5 V,汽车电瓶的电压为 12 V,电动自行车电瓶的电压为 36 V 或 48 V 等。比伏大的单位为千伏,写作 kV, $1 \text{ kV} = 1000 \text{ V}$;比伏小的单位为毫伏,写作 mV, $1 \text{ mV} = 0.001 \text{ V} = 10^{-3} \text{ V}$ 。

如果要保持 1Ω 电阻中通过的电流为 1 A,则其两端需要的电压为 1 V。也可以反过来说,如果施加在 1Ω 电阻两端的电压为 1 V,则通过它的电流为 1 A。即 $1 \text{ A} = 1 \text{ V} / 1 \Omega$ 或 $1 \text{ V} = 1 \text{ A} \times 1 \Omega$ 。

1.2.3 欧姆定律

由上面的叙述可知,任何导体都具有一定的电阻 R ,而在导体两端施加电压 U ,其内部必然产生电流 I 。那么,导体的电阻 R 、两端的电压 U 和通过的电流 I 三者之间有什么规律呢?实践和理论均证明,三者之间的关系可以用数学公式表示,