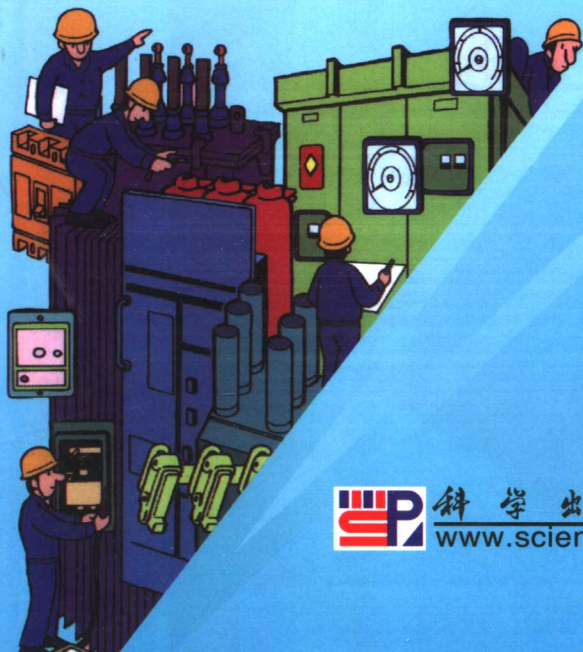


Technology
实用技术

电工操作 实用技术

君兰工作室 编
黄海平 审校



 科学出版社
www.sciencep.com

电工操作实用技术

君兰工作室 编
黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是广大电工技术人员提高综合技术能力的辅助参考书。

本书从实用的角度出发,介绍各种电工操作技能。全书共9章,内容涉及电工基础与测量仪表、常用电工电子元器件、电工基本操作技能、照明及应用、配电技术、住宅与工业布线的故障检修、电动机、电力系统、安全用电等。本书内容新颖,体系合理,强弱电并重,适应面广,配有大量实物连接图,易学易用,具有较高的参考价值。

本书可供工矿企业、供配电工程等广大电工技术人员参考,亦可作为机电、自动化等相关专业课程实习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工操作实用技术/君兰工作室编;黄海平审校. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-019527-2

I. 电… II. ①君…②黄… III. 电工技术
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 118318 号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 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>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年8月第 版 开本:A5(890×1240)

2007年8月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:1-5 000 字数:325 000

定 价:22.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

为了帮助广大电工人员巩固电工基础知识,熟练掌握电工操作技能,我们根据电工操作的特点和要求,结合多年的实际工作经验,编写了这本《电工操作实用技术》。希望读者通过阅读本书能对电工技术更有兴趣,活学其中的知识,增强自己的操作技能。

本书在编写上避开了繁冗的理论和公式,重点放在实用技术和操作方法的介绍上,并配有大量实物连接图,使得本书图文并茂,直观易懂,有较强的实用性和可操作性。

书中在许多章节还配有大量现场实景照片,实现手把手教学电工技术的效果,让读者理论联系实际,学到更多可以快速实际应用的技术与技能。

参加本书编写的人员还有朱雷雷、李霞、黄鑫、凌黎、高惠瑾、张玉娟、张钧皓、李志平、李燕、鲁娜、张学洞、刘东菊、凌玉泉、张永奇等。

山东威海市广播电视台的黄海平老师审阅了本书,提出了很多宝贵意见和建议,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

1 章 电工基础与测量仪表	1
1.1 电 流	2
1.2 电 压	3
1.3 电 阻	4
1.4 电动势	6
1.5 欧姆定律	9
1.6 电路构成	11
1.7 电阻串、并联电路	13
1.8 电池的正确使用	16
1.8.1 电池的工作原理	16
1.8.2 电池的种类	17
1.8.3 电池的正确使用方法	19
1.8.4 铅蓄电池的容量及放电率	21
1.8.5 铅蓄电池的充电方法	21
1.9 用模拟式万用表测量电压、电流	23
1.9.1 测量前应明确的事项	23
1.9.2 测量失误时保护电路动作	24
1.9.3 直流电流的测量	25
1.9.4 交流电压的测量	26
1.10 用模拟式万用表测量电阻	26
1.10.1 电阻表的反向标尺	26
1.10.2 电流从黑表笔流出	27
1.10.3 用电阻表测量二极管	28
1.11 数字万用表的使用方法	29
1.11.1 直流电压的测量	29

1.11.2	最大读数 3199 的意义	29
1.11.3	数字式仪表也有误差	31
1.11.4	电流的测量	31
1.11.5	电阻的测量	32
1.11.6	测试二极管是否良好	33
1.12	电度表的计量	33
1.12.1	电度表的抄表和读数	34
1.12.2	单相电度表的接线	34
1.12.3	单相电度表的使用和维护	35
1.12.4	三相有功电度表的接线	36
2 章	常用电工电子元器件	41
2.1	电阻器	42
2.1.1	电阻值的表示方法	43
2.1.2	固定电阻器	44
2.1.3	集成电路化的固定电阻器	46
2.1.4	半固定电阻器和可变电阻器	46
2.1.5	电阻器的特点及用途	47
2.1.6	电阻器的作用	48
2.1.7	电阻值的检测	48
2.2	电容器	49
2.2.1	电容器的表示	51
2.2.2	固定电容器	51
2.2.3	可变电容器	54
2.2.4	电容器的特点及用途	54
2.2.5	电容器的主要特性	55
2.2.6	电容器的检测	56
2.3	电感线圈	57
2.3.1	线圈的等效电路	58
2.3.2	线圈的功能和用途	59
2.3.3	按形状划分的线圈的种类和用途	59
2.3.4	电感线圈的主要特性	61

2.3.5	电感线圈的检测	62
2.4	电源变压器	63
2.4.1	电源变压器的原理	63
2.4.2	铁心和线圈	65
2.4.3	电源变压器的主要特性	67
2.4.4	电源变压器的检测	68
2.5	二极管	68
2.5.1	二极管的主要特性	69
2.5.2	二极管的数据参数	70
2.5.3	二极管的检测	72
2.6	三极管	74
2.6.1	三极管的主要特性	75
2.6.2	三极管的最大极限值	76
2.6.3	三极管的电气特性	79
2.6.4	三极管的检测	81
2.7	胶盖刀开关	83
2.7.1	胶盖刀开关的选用	84
2.7.2	胶盖刀开关安装及使用注意事项	84
2.8	铁壳开关	84
2.8.1	铁壳开关的选用	85
2.8.2	铁壳开关安装及使用注意事项	85
2.9	组合开关	86
2.9.1	组合开关的选用	87
2.9.2	组合开关安装及使用注意事项	87
2.10	按钮开关	87
2.10.1	按钮开关的选用	88
2.10.2	按钮开关的安装和使用	88
2.11	行程开关	89
2.11.1	行程开关的选用	90
2.11.2	行程开关的安装和使用	90
2.12	低压熔断器	91

目 录

2.12.1	几种常用的熔断器	91
2.12.2	熔断器的选用	94
2.12.3	熔断器安装及使用注意事项	95
2.13	低压断路器	95
2.13.1	低压断路器的选用	96
2.13.2	低压断路器的安装、使用和维护	97
2.14	交流接触器	98
2.14.1	交流接触器的选用	99
2.14.2	交流接触器的安装、使用和维护	100
2.15	热继电器	101
2.15.1	热继电器的选用	102
2.15.2	热继电器的安装、使用和维护	102
2.16	时间继电器	103
2.16.1	时间继电器的选用	104
2.16.2	时间继电器的安装使用和维护	104
2.17	中间继电器	105
2.17.1	中间继电器的选用	106
2.18	凸轮控制器	106
2.18.1	凸轮控制器的选用	107
2.18.2	凸轮控制器的安装和使用	107
2.19	星-三角启动器	108
2.19.1	星-三角启动器的安装和使用	108
2.20	自耦减压启动器	109
2.20.1	自耦减压启动器的选用	110
2.20.2	自耦减压启动器安装和使用注意事项	110
3 章	电工基本操作技能	113
3.1	导线的连接	114
3.1.1	导线绝缘层的剖削	114
3.1.2	铜心导线的连接	117
3.1.3	铝心导线的连接	120
3.1.4	铜(导线)、铝(导线)之间的连接	121

3.1.5	线头与接线端子(接线柱)的连接	122
3.2	导线绝缘层的恢复	126
3.2.1	导线直线连接后绝缘带的包扎方法	126
3.2.2	导线分支连接后绝缘带的包扎方法	127
4 章	照明及应用	129
4.1	照明基础	130
4.2	白炽灯	134
4.2.1	白炽灯泡的构造	135
4.2.2	白炽灯的特性	138
4.2.3	白炽灯的种类	139
4.2.4	照明灯的基本控制电路	140
4.2.5	白炽灯的安装方法	145
4.3	荧光灯	150
4.3.1	荧光灯的构造	151
4.3.2	荧光灯的启动原理	152
4.3.3	荧光灯的基本控制电路	153
4.3.4	荧光灯的安装方法	154
4.3.5	正确使用台灯	156
4.3.6	高压汞灯	157
4.4	照明实例	158
4.4.1	办公室照明	158
4.4.2	工厂照明	158
4.4.3	住宅照明	159
4.4.4	其他照明	160
5 章	配电技术	163
5.1	配电	164
5.1.1	配电线路的组成	164
5.1.2	架空配电线路与地下电缆的比较	169
5.1.3	配电线路的电气计算	173
5.1.4	用电大户使用的自备配电站的结构	175

5.2	室内布线	177
5.2.1	室内电器布线结构图	177
5.2.2	室内布线的情况	180
5.2.3	室内布线时根据用途设置专用电路	182
5.2.4	室内布线图中使用的电器符号	184
5.2.5	室内布线图	186
5.3	室内布线施工	187
5.3.1	室内布线的技术要求	187
5.3.2	塑料护套线布线	188
5.3.3	硬塑料管配线	193
6	住宅与工业布线的故障检修	199
6.1	基本原理	200
6.2	布线电路维修	206
6.3	照明系统的修理	213
6.4	电视节目传送系统的修理	214
6.5	预防性维护	218
7	电动机	221
7.1	直流电动机	222
7.1.1	直流电动机的励磁方式与其特性关系	222
7.1.2	直流电动机的启动	223
7.1.3	直流电动机的调速	224
7.1.4	制 动	226
7.2	三相感应电动机	226
7.2.1	三相感应电动机的原理	226
7.2.2	三相感应电动机的结构	228
7.2.3	三相感应电动机的启动和运行	231
7.2.4	特殊笼型三相感应电动机	233
7.2.5	三相感应电动机的铭牌	234
7.2.6	三相感应电动机的选择	238
7.2.7	三相感应电动机的安装	240

7.2.8 三相感应电动机的电气控制	246
7.3 电动机故障检修	254
7.3.1 电动机的类型	254
7.3.2 电动机的修理	264
7.3.3 预防性维护	275
8 章 电力系统	279
8.1 架空输电	280
8.1.1 通道的选定	280
8.1.2 线路数的选定和支持物的设计	280
8.1.3 电线的选择	282
8.1.4 导线分裂方式的选定	284
8.2 地下输电	284
8.2.1 地下电缆的布设方式和使用电压	285
8.2.2 选定地下输电线的通道	286
8.2.3 电力电缆及其附件	286
8.2.4 冷却方式	287
8.2.5 地下电缆异常信息处理	287
8.3 供电线	288
8.3.1 系统构成	288
8.3.2 供电线路的种类和适用区分	290
8.3.3 高压供电线的控制方式	292
8.3.4 住宅小区的供电方式	293
8.3.5 盐雾害及其他灾害的思考	293
8.4 电力系统的检修	295
8.4.1 绝缘子的绝缘性检测和老化诊断	295
8.4.2 绝缘电线的老化诊断	296
8.4.3 电缆的老化诊断	297
8.4.4 电力系统的异常	299
8.4.5 设备检修的基本思路	301
8.4.6 架空输电线的检修	301
8.4.7 地下输电线的检修	303

8.4.8 供电线的检修	304
9 章 安全用电	305
9.1 安全用电常识	306
9.1.1 安全用电基本知识	306
9.1.2 家用电器的合理使用方法	307
9.1.3 防止触电采取的措施	310
9.1.4 为保障人身安全必须加装漏电保护器	311
9.1.5 触电急救常识	314
9.1.6 触电急救方法	315
9.2 接地系统	318
9.2.1 避雷设备的接地	318
9.2.2 接地的共用和独立	324
9.2.3 地线连接	327



1 章

电工基础与测量仪表

1.1 电 流

图 1.1 示出了水坝与电路的比较关系,它们在原理上是一样的。

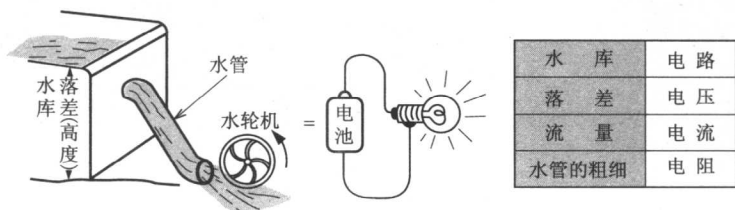


图 1.1 水坝与电路的比较

如图 1.2 所示,若用电线将干电池与小灯泡相连,则小灯泡点亮。研究一下它的原理,可以明白下面的结果。在电线(铜线)的电子排列中,最外圈电子数少,容易变成自由电子。电线中的自由电子带负电,向电池的阳极运动,电池的阴极不断地供给电子,因此实际上电线中的自由电子不过是承担运送电池电荷的作用。这样的电子流动称为电流,其流动方向是从电池阴极流向阳极。但是,我们习惯上将电子流动的反方向规定为电流的方向,因而结论是“电流从电池的阳极流向阴极”。

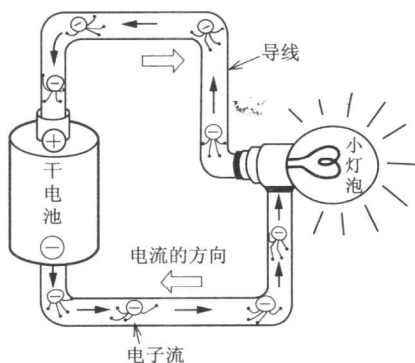


图 1.2 电子与电流

电流的大小用 1s 内通过某一截面的电荷量来表示。表示电流大小的单位采用安[培](单位符号为 A)。1A 表示 1s 内有 1 库[仑]的电荷移动。由于 1 个电子具有的电荷约为 1.6×10^{-19} 库[仑], 因此 1 库[仑]的电荷为 $1/1.6 \times 10^{-19}$ 个, 即 6.25×10^{18} 个电子具有的电量。

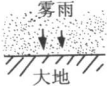
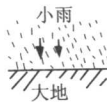
库[仑]为电荷量的单位, 用符号 C 表示。

现在若设 t 秒内有 Q (C) 的电荷移动, 则由于 1s 移动的电荷量为电流 I 的大小, 因此

$$I = \frac{Q}{t} \text{ (A)}$$

表 1.1 示出了水量与电流的比较关系。

表 1.1 水量与电流的比较

水 量		电 流	水 量		电 流
 雾雨 大地	每分钟	$1\mu\text{A}$	 自来水 (大口径)	每分钟	1kA
	0.001cc 水	$[10^{-6}\text{A}]$		1 000L 水	$[10^3\text{A}]$
	10^{-6}L	(μ :微)		10^3L	(k:千)
 小雨 大地	每分钟	1mA	 发电厂的水量 水坝	每分钟	1MA
	1cc 水	$[10^{-3}\text{A}]$		1 000 000L	$[10^6\text{A}]$
	10^{-3}L	(m:毫)		10^6L	(M:兆)
 	每分钟	1A			
	1 000cc 水				
	1L				

1.2 电 压

电池具有使电流流动的作用。其理由是, 电子集中分布在电池的阴极, 呈现负电性质。阳极处于带正电荷的状态, 因此若用电线将阳极与阴极相连, 则电荷产生移动。因而, 若用电线将图 1.2 所示的小灯泡与电池相连, 就有电流流过, 这样的电的压力就是电压, 电压的单位是伏[特](单位符号为 V)。另外, 将任意点电的压力值称为该点的电位, 任意两点间的电位之差称为电位差。单位都用伏[特]表示。

图 1.3 所示为将水槽的水从几个取水口放水的情况,可知水越深,水压越大,放水量也越多。电压的情况也相同,通过将干电池叠加,电压就变大。

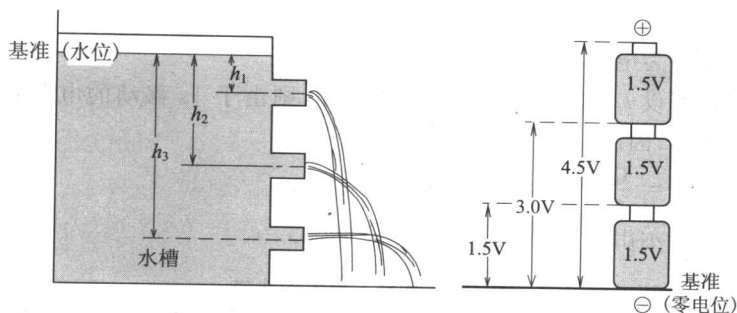


图 1.3 水压与电压的关系

1.3 电 阻

金属容易导电,是由于自由电子沿金属原子轨道旋转,这一点很容易理解。导电还是不导电,则取决于材料中存在的自由电子的数量。一般状态下的导体多多少少具有阻碍电流流通的作用,其阻碍程度称为电阻,单位采用欧[姆](单位符号为 Ω)。当该导体流过 1A 的电流,需要 1V 的电压时,这时的电阻值为 1Ω 。

► 导体、半导体及绝缘体

金、银、铜、铝、铁那样的很容易使电流流过的物质称为导体。作为电路导线用的铜,因其电阻小,且比较便宜,故是代表性的导体。除金属以外,一些液体如盐水、酸、将碱溶于水的液体等,由于能够导电,因此也看作是导体。玻璃、橡胶、纸、木棉、塑料、陶瓷类等几乎不导电,因此这些物质称为非导体或绝缘体。而像硅、锗那样,处于导体与绝缘体之间,有时为导体,有时为绝缘体,这样的物质称为半导体。

► 各种电阻器

电阻器是电气设备中一种重要的元件。电阻器大致可分为两种,一种是具有固定电阻值的固定电阻器,另一种是可以在一定范围内改变电阻值的可变电阻器。图 1.4(a)为可变电阻器,图 1.4(b)及图 1.4(c)为固定电阻器。

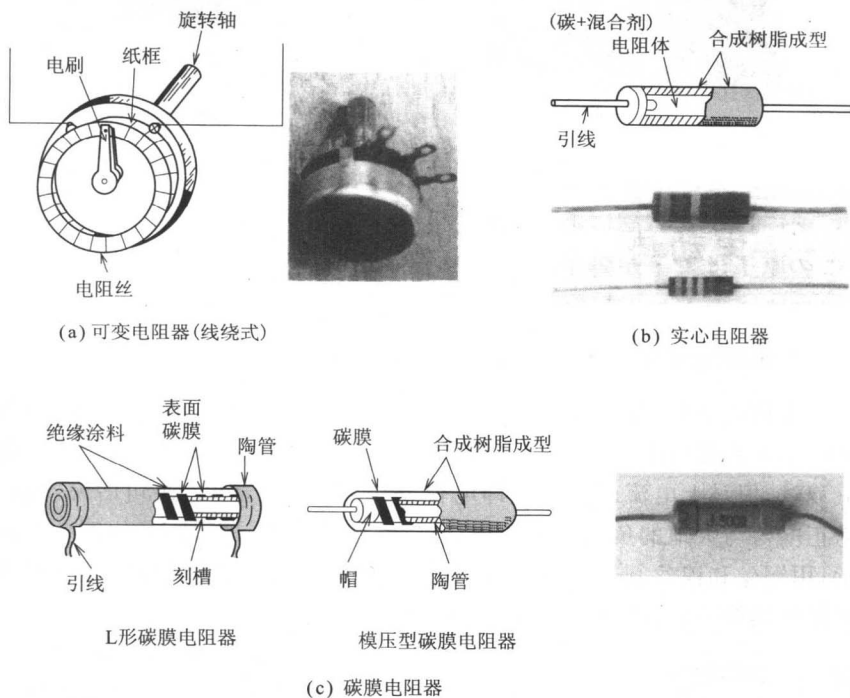


图 1.4 各种电阻器

(1) 电阻器的材料。一般采用锰铜丝、康铜丝、镍铬合金丝等金属丝及碳膜材料,这些材料的电阻值较大,且随温度等的变化电阻变化小。

(2) 电阻器的使用。一旦随便乱用电阻器而流过大电流,则会过热或烧坏,因此必须特别注意。在铭牌上或电阻器表面一般标有电流或功率的额定值。图 1.5 所示为滑线电阻器及碳膜电阻器的铭牌与额定值。