

DIANGONG JINENG SUISHENDU

电工技能



随身读

郎永强 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电工技能随身读

郎永强 等编著



机械工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工技能随身读/郎永强等编著. —北京: 机械工业出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-111-35768-1

I. ①电… II. ①郎… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 179133 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 付承桂 责任编辑: 吕 潇 版式设计: 霍永明

责任校对: 张玉琴 封面设计: 陈 沛 责任印制: 杨 曦

北京四季青印刷厂印刷 (三河市杨庄镇环伟装订厂装订)

2011 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

119mm × 165mm · 12 印张 · 278 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-35768-1

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

电能已经成为我们最重要的能源之一，我们无法想象没有了电，人们的生活、社会的生产会是什么情景。当我们遥望夜晚的城镇，可以把闪烁的万家灯火看成是一曲交响乐上跳动的音符，那么这首壮美的乐章就是由电力工作者演奏的！但要想真正演奏好这首华丽的乐曲，就要求每一位电力工作者都必须娴熟地掌握电力操作技能。只有这样，这首电力交响乐才能给人们带来最美妙的生活享受。

近几年，随着社会的发展以及电力体制改革的推进和深入，我国的电气工作人员增加了几十倍，有志于电力事业的青年俊才纷纷步入了电力行业，他们都迫切需要提高自身的业务素质，以适应电力发展的形势，为此，我们本着好学好用的原则，编写了本书。并编排成小巧实用的开本，携带方便、随用随阅，真心希望本书能成为您电工包里的良师益友！

本书按照最新国家标准和行业标准编写，内容详尽实用、图表齐全，适用于农村电工、工厂电

工、维修电工、安装电工阅读，也适合作为专门从事电工技能培训的中专职业院校以及电气爱好者的参考书。

参与本书编写的还有丛湘亮、马德明、郎丰坤、冯全、魏守昌、马圣俊、徐学林、孙传振、马国栋、刘敬山、高鹏、窦金洲、张国强、谭维全等。限于作者自身水平，如有不妥之处，敬请批评指正！

作 者

目 录

前言

第 1 章 巧记电工基础知识	1
1.1 电工常用计算公式及基本定律	1
1.1.1 常用直流电路计算公式	1
1.1.2 常用交流电路计算公式	7
1.1.3 电磁感应定律	15
1.2 常用电气图形符号及文字符号	16
1.2.1 常用电气图形符号	16
1.2.2 常用电气设备图形符号	18
1.2.3 常用电气辅助字母符号	21
第 2 章 电子元器件的巧学妙用	23
2.1 二极管	23
2.1.1 二极管的分类	23
2.1.2 二极管的型号说明	24
2.1.3 二极管的简易测试	25
2.1.4 二极管的应用	27
2.2 晶体管	29
2.2.1 晶体管的型号	31
2.2.2 晶体管的分类	32
2.2.3 晶体管的识别和简易测试	32
2.3 晶闸管	36
2.3.1 晶闸管的主要工作参数	37

2.3.2 晶闸管的应用	37
2.3.3 晶闸管的简易测试	40
2.4 光耦合器	44
2.4.1 光耦合器的特点及作用	44
2.4.2 光耦合器的检测	46
2.5 数码管	48
2.5.1 用万用表检测数码管的方法	49
2.5.2 用干电池检测数码管的方法	50
2.6 逻辑门电路	51
2.6.1 与门电路	51
2.6.2 或门电路	52
2.6.3 非门电路	53
2.6.4 与非门电路	54
2.6.5 或非门电路	54
第3章 轻松掌握电气测量仪表使用技能	55
3.1 万用表	55
3.1.1 指针式万用表	55
3.1.2 数字式万用表	58
3.2 钳形电流表	69
3.2.1 钳形电流表的结构	70
3.2.2 钳形电流表的使用方法	71
3.3 绝缘电阻表	76
第4章 电工材料使用指南	83
4.1 常用导电材料	83
4.1.1 裸导线	83
4.1.2 绝缘电线	83
4.2 常用绝缘材料	101

4.2.1 绝缘漆	101
4.2.2 层压板	104
4.2.3 绝缘云母制品	108
第5章 巧学电气图识读	111
5.1 电气图的组成	111
5.2 识读电气图	113
5.2.1 识读电气图的方法	113
5.2.2 某工厂车间动力接线图识读一例	127
第6章 得心应手学架空供配电线路安装技能	131
6.1 架空配电线路的结构	131
6.2 架空配电线路的施工	140
6.2.1 电线杆位的确定方法	140
6.2.2 架空配电线路的施工步骤	141
6.3 架空配电线路的竣工验收	159
第7章 得心应手学室内供配电线路安装技能	161
7.1 室内供配电导线截面积的选择和计算	161
7.2 用瓷绝缘子明装导线的施工	166
7.3 用线管明装导线的施工	175
7.4 护套线配线的施工	182
7.5 暗装导线的施工	188
7.6 室内线路连接点的合理安排	200
7.7 室内线路的连接工艺	204
7.8 导线的封端	216
7.8.1 铜芯导线的封端	216
7.8.2 铝芯导线的封端	218
7.9 线头与接线柱的连接	220
7.10 导线绝缘层的恢复	225

第8章 轻松学照明电器的安装与使用技能	227
8.1 照明电器的安装要求	227
8.1.1 技术要求	227
8.1.2 安装要求	227
8.2 白炽灯	228
8.3 荧光灯	233
8.3.1 荧光灯的组成	233
8.3.2 荧光灯的安装	235
8.4 卤钨灯	238
8.5 高压汞灯	239
8.6 钠灯	243
8.7 管形氙灯	245
8.8 照明灯具的布置要求	247
第9章 轻松学低压电器的安装与使用技能	251
9.1 熔断器	251
9.1.1 插入式熔断器	251
9.1.2 螺旋式熔断器	251
9.1.3 无填料密闭管式熔断器	253
9.1.4 有填料封闭管式熔断器	255
9.1.5 熔断器的选用原则	257
9.2 低压开关	258
9.2.1 开启式负荷开关	258
9.2.2 板用刀开关	259
9.2.3 封闭式负荷开关	261
9.2.4 组合开关	263
9.3 低压断路器	265
9.3.1 低压断路器的选用	266

9.3.2 低压断路器的安装要求	267
9.4 交流接触器	268
9.4.1 交流接触器的选用与运行维护	269
9.4.2 交流接触器的常见故障分析	271
9.5 继电器	274
9.5.1 热继电器	274
9.5.2 时间继电器	276
9.5.3 过电流继电器	277
9.6 剩余电流保护器	279
9.6.1 剩余电流保护器动作电流和动作时间的 调整	279
9.6.2 剩余电流保护器的安装	281
第10章 变压器技能一学通	287
10.1 变压器的基本结构	287
10.2 变压器的室外安装	295
10.2.1 变压器安装前的检查	295
10.2.2 杆架式变压器台的安装	296
10.2.3 地台式变压器台的安装	300
10.2.4 落地式变压器台的安装	301
10.3 变压器的室内安装	303
10.3.1 基础施工	304
10.3.2 安装	306
10.3.3 接线	306
10.4 变压器高低压侧熔丝的合理选择	314
10.5 变压器的投运及停运操作程序	315
10.6 变压器的运行维护	317
10.7 变压器的日常维护	319

第 11 章 巧学电动机的安装与运行技能	322
11.1 电动机的基本结构	322
11.2 电动机的安装和接线	330
11.2.1 安装	330
11.2.2 接线	334
11.3 电动机的运行维护	344
11.3.1 起动前的检查	344
11.3.2 电动机起动时的注意事项	344
11.3.3 电动机运行中的监视	345
11.3.4 三相异步电动机的定期检查保养	347
第 12 章 巧学电气故障诊断技能	349
12.1 诊断电气故障的方法及步骤	349
12.1.1 根据故障现象进行合理剖析	349
12.1.2 电气故障原因的合理推理	350
12.1.3 电气故障部位的定位	351
12.2 电源故障的诊断	352
12.2.1 电源故障的诊断方法	353
12.2.2 单相电源故障的诊断	353
12.2.3 三相电源故障的检修	357
12.3 电路故障的诊断	361
12.3.1 电路故障的基本类型	361
12.3.2 查找电路故障的一般方法	362
12.3.3 断路故障的诊断	363
12.3.4 短路故障的诊断	370
12.3.5 接地故障的诊断	373

第1章 巧记电工基础知识

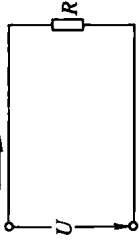
1.1 电工常用计算公式及基本定律

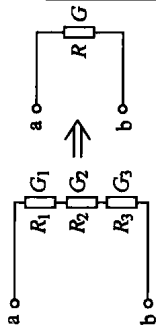
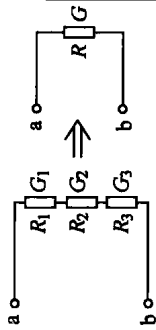
1.1.1 常用直流电路计算公式 (见表 1-1)

表 1-1 常用直流电路计算公式

名称	定 义	公 式	备 注
电阻	导体能够导电,但同时对电流又有阻碍作用。这种阻碍电流通过的能力称为电阻,用英文字母 R 或 r 表示	$R = \rho \frac{l}{A}$	l ——导体的长度,单位为米(m) A ——导体的截面积,单位为平方米(m^2) ρ ——导体的电阻率,单位为欧·米($\Omega \cdot \text{m}$) R ——导体的电阻,单位为欧姆,简称为欧(Ω)
电导	表征物体传导电流的能力称为电导。电导是电阻的倒数,用英文字母 G 表示	$G = \frac{1}{R}$	R ——电阻,单位为 Ω G ——电导,单位为西门子,简称为西(S)

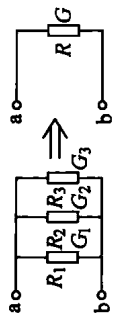
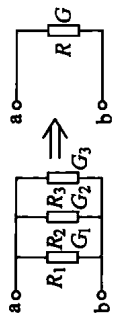
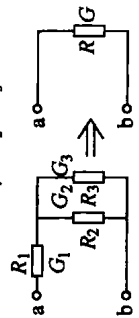
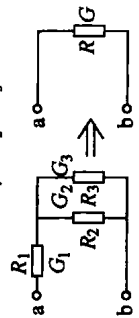
(续)

名称	定 义	公 式	备 注
电 流	导体内的自由电子或离子在电场力的作用下有规律的流动称为电流。人们规定正电荷移动的方向为电流的正方向。电流用英文字母 I 表示	$I = \frac{Q}{t}$	Q——电量,单位为库伦,简称为库(C) t——时间,单位为秒(s) I——电流,单位是安培,简称为安(A)
电 压	在静电场或电路中,单位正电荷在电场力作用下从一点移到另一点电场力所做的功称为两点间的电压。电压用英文字母 U 表示。电压的正方向是从高电位到低电位	$U = \frac{W}{Q}$	W——电能,单位为焦耳,简称焦(J) Q——电量,单位为库(C) U——电压,单位为伏特,简称为伏(V)
部分电路欧姆定律	在一段不含电动势只有电阻的电路中,流过电阻的电流大小与加在电阻两端的电压成正比,而与电路中的电阻成反比	$I = \frac{U}{R}$ 	U——电压,单位为伏(V) R——电阻,单位为欧(Ω) I——电流,单位为安(A)

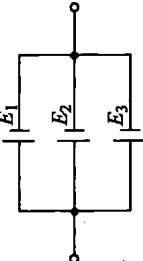
名称	定义	公式	备注
全电路欧姆定律	在只有一个电源的无分支闭合电路中,电流与电源电动势成正比,与电路的总电阻成反比	$I = \frac{E}{R + r_0}$ 	E ——电源电动势,单位为伏(V) R ——负载电阻,单位为欧(Ω) r_0 ——电源的内电阻,单位为欧(Ω) I ——电路中的电流,单位为安(A)
电阻串联		$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ $G = \frac{1}{\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \frac{1}{G_3} + \dots}$ 	R ——总电阻,单位为欧(Ω) R_1, R_2, R_3 ——分电阻,单位为欧(Ω)
电导串联			G ——总电导,单位为西(S) G_1, G_2, G_3 ——分电导,单位为西(S)

(续)

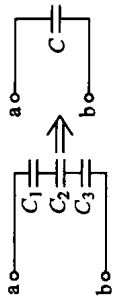
(续)

名称	定义	公式	备注
电阻 并联		$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ $G = G_1 + G_2 + G_3 + \dots$ 	R ——总电阻, 单位为欧 (Ω) R_1, R_2, R_3 ——分电阻, 单位为欧 (Ω)
电导 并联			G ——总电导, 单位为西 (S) G_1, G_2, G_3 ——分电导, 单位为西 (S)
电阻的 混联		$R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ $G = \frac{1}{\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2 + G_3}}$ 	R ——总电阻, 单位为欧 (Ω) R_1, R_2, R_3 ——分电阻, 单位为欧 (Ω)
电导的 混联			G ——总电导, 单位为西 (S) G_1, G_2, G_3 ——分电导, 单位为西 (S)

(续)

名称	定义	公式	备注
导体电阻与温度的关系	通常金属的电阻都随温度的上升而增大,故电阻温度系数是正值。而有些半导体材料、电解液,当温度升高时,其电阻减小,因此它们的电阻温度系数是负值	$R_2 = R_1 [1 + \alpha_1 (t_1 - t_2)]$	R_1 ——温度为 t_1 时的导体的电阻,单位为欧(Ω) R_2 ——温度为 t_2 时的导体的电阻,单位为欧(Ω) α_1 ——以温度 t_1 为基准时导体的电阻温度系数,单位为摄氏温度($^{\circ}\text{C}^{-1}$) t_1, t_2 ——导体的温度,单位为($^{\circ}\text{C}$)
电源串联		$E = E_1 + E_2 + E_3$ 	E ——总电源电动势,单位为伏(V) E_1, E_2, E_3 ——分电源电动势,单位为伏(V)
电源并联		$E = E_1 = E_2 = E_3$ 	

(续)

名称	定义	公式	备注
电容	电容是表征电容器在单位电压作用下,存储电场能量(电荷)能力的一个物理量。其大小只决定于电容器自身的结构。在数值上等于电容器所带的电荷量与其两极之间的电位差(电压)的比值。电容用英文字母C表示	$C = \frac{Q}{U}$	Q——电容器所带电量,单位为库仑,简称为库(C) U——电容器两端电压,单位为伏(V) C——电容器的电容量,单位为法拉,简称为法(F)
电容串联		$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$ 	C——总电容,单位为法(F) C ₁ 、C ₂ 、C ₃ ——分电容,单位为法(F)
电容并联		$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$ 