

简明农村

电工手册

JIANMING NONGCUN DIANGONG SHOUCHE

孙克军 主 编

闫和平 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

简明农村

电工手册

《简明农村电工手册》编写组 编

中国电力出版社

北京 100065



简明农村电工手册

孙克军 主编
闫和平 副主编

图书在版编目(CIP)数据

简明农村电工手册 / 孙克军主编. — 北京: 机械工业出版社, 2007.5
ISBN 978-7-111-21461-8

I. 简… II. 孙… III. 农村—电工—技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第092503号

机械工业出版社 (北京东长安街22号 邮政编码 100037)
责任编辑: 张永庆 封面设计: 张永庆
责任校对: 张永庆 封面设计: 张永庆
责任印制: 张永庆
承德县印刷有限公司印刷
2007年7月第1版第1次印刷
130mm×184mm·12.625印张·300千字
0001-4000册
书号: ISBN 978-7-111-21461-8
定价: 19.80元



机械工业出版社

本手册是根据广大农村和乡镇企业电工的实际需要而编写的,内容包括小型水电站、柴油发电机组、小型风力发电机、电力网、常用电动机、常用低压电器、小型电力排灌设备、拖拉机和联合收割机电气设备、电焊机与电动工具、电子元器件、低压配电路、电气照明、电工材料、电工仪表以及安全用电知识等,还介绍了常用电气设备的基本结构、工作原理、型号规格、安装和使用维修、常见故障及其排除方法等基本知识和技术数据

全书列有大量的数据表格和立体插图,内容简明实用,通俗易懂,适合于具有初中文化程度的农村电工和乡镇企业电工使用,也可作为培训和考核农村电工的参考书。

孙克军 主编

图书在版编目(CIP)数据

简明农村电工手册 / 孙克军主编. —北京: 机械工业出版社, 2007.5

ISBN 978-7-111-21461-8

I. 简… II. 孙… III. 农村-电工-技术手册
IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 066503 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:张沪光 版式设计:冉晓华

责任校对:樊钟英 封面设计:张静

责任印制:杨曦

赤峰彩益印刷有限公司印刷

2007年7月第1版第1次印刷

130mm×184mm·12.625印张·360千字

0001-4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-21461-8

定价:19.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379768

封面无防伪标均为盗版

业工社



目 录

前言	1
第1章 电工基础资料	1
1.1 电工常用计算公式及基本定律	1
1.1.1 直流电路常用计算公式	1
1.1.2 电磁感应定律	6
1.1.3 交流电路常用计算公式	8
1.2 电气设备常用文字符号	17
1.3 电气简图用图形符号	20
1.4 接线端子、特定导线的标记	36
第2章 小型水电站	37
2.1 水力发电的基本知识	37
2.1.1 水力发电的基本原理	37
2.1.2 水力发电的两大要素	37
2.1.3 水电站的出力估算	38
2.2 水轮机的类型	38
2.3 水轮发电机	40
2.3.1 同步发电机的结构	40
2.3.2 水轮发电机的工作原理	41
2.3.3 同步发电机的励磁	42
2.3.4 水轮发电机的型号	42
2.3.5 小型水轮发电机的技术数据	43
2.3.6 水轮发电机的选择	43
2.4 小型水电站的运行和维护	46
2.4.1 开机前的常规检查	46



2.4.2	机组的起动、运行和停机	47
2.4.3	水电站设备的维护保养	49
2.5	小型水电站的常见故障及其排除方法	50
第3章	柴油发电机组	55
3.1	柴油发电机组的特点	55
3.2	柴油发电机组的组成	55
3.3	柴油发电机组的选择	55
3.3.1	柴油机发电站总容量的选择	55
3.3.2	柴油发电机组台数的选择	55
3.3.3	柴油发电机组型式的选择	55
3.3.4	柴油发电机组单机容量的选择	57
3.4	简易柴油发电机组	58
3.4.1	简易柴油发电机组的型式	58
3.4.2	功率匹配	58
3.4.3	转速匹配	59
3.5	柴油机	59
3.5.1	柴油机的类型	59
3.5.2	柴油机的结构	61
3.5.3	柴油机的工作原理	62
3.6	发电机	63
3.6.1	T2系列三相交流同步发电机	63
3.6.2	ST2系列单相交流同步发电机	65
3.7	柴油发电机组的使用及保养	65
3.7.1	使用前的准备工作	65
3.7.2	机组的起动、运行和停机	68
3.8	柴油发电机组的常见故障及其排除方法	71
第4章	小型风力发电机	72
4.1	风力机的基本结构和分类	72
4.1.1	风力机的基本结构	72
4.1.2	风力机的分类	73



74.2	风轮转动的基本原理	73
74.3	小型风力发电机	75
804.4	风力发电机安装场地的选择	76
99	4.4.1 选择方法	76
99	4.4.2 注意事项	78
994.5	小型风力发电机的安装	78
001	4.5.1 基础的准备	78
101	4.5.2 机组的安装	79
101	4.5.3 电气控制箱及蓄电池的安装	80
904.6	小型风力发电机组的运行与维护	80
801	4.6.1 小型风力发电机组的运行	80
801	4.6.2 小型风力发电机的维护	81
804.7	小型风力发电机组和蓄电池的常见故障及其排除方法	82
001	4.7.1 小型风力发电机的常见故障及其排除方法	82
111	4.7.2 蓄电池的常见故障及其排除方法	83
第5章 电力网		84
915.1	电力网的组成及特点	84
130	5.1.1 农村电网的组成	84
151	5.1.2 农村电网的特点	85
151	5.2 变电所	87
151	5.2.1 变电所的电气设备	87
151	5.2.2 配电装置对建筑物的要求	87
85.3	电力变压器	88
153	5.3.1 变压器的分类	88
153	5.3.2 电力变压器的基本结构	89
153	5.3.3 变压器的工作原理	91
153	5.3.4 电力变压器容量的选择	93
153	5.3.5 变压器的运行与维护	93
153	5.3.6 变压器的常见故障及其排除方法	95



5.4	高压熔断器	97
5.4.1	高压熔断器的特点	97
5.4.2	高压熔断器的维护	98
5.4.3	高压熔断器的常见故障及其排除方法	99
5.5	电压互感器	99
5.5.1	电压互感器的特点	99
5.5.2	电压互感器运行中的维护	100
5.6	电流互感器	101
5.6.1	电流互感器的特点	101
5.6.2	电流互感器运行中的维护	102
第6章 常用电动机		103
6.1	电动机的分类	103
6.2	三相异步电动机的结构	103
6.3	三相异步电动机的工作原理	109
6.4	三相异步电动机的型号	110
6.5	三相异步电动机的技术数据	112
6.6	电动机的选择	119
6.6.1	电动机种类的选择	119
6.6.2	电动机功率的选择	120
6.6.3	电动机转速的选择	121
6.7	电动机的安装	121
6.7.1	安装地点的选择	121
6.7.2	电动机机座的安装	121
6.8	电动机的运行与维护	123
6.8.1	电动机起动前的准备和检查	123
6.8.2	电动机起动时的注意事项	125
6.8.3	电动机运行中的监视和维护	125
6.8.4	三相异步电动机的常见故障及其排除方法	127
第7章 常用低压电器		132
7.1	低压电器的分类及用途	132



7.2	低压电器的型号	134
7.3	刀开关	137
7.3.1	胶盖瓷底刀开关	138
7.3.2	开关板用刀开关	139
7.3.3	熔断器式刀开关	141
7.3.4	封闭式负荷开关	142
7.4	熔断器	146
7.4.1	瓷插式熔断器	146
7.4.2	螺旋式熔断器	147
7.4.3	无填料封闭管式熔断器	148
7.4.4	有填料封闭管式熔断器	150
7.4.5	低压熔断器的选择	152
7.5	断路器	152
7.5.1	塑料外壳式断路器	154
7.5.2	万能断路器	155
7.5.3	断路器的选择	157
7.6	接触器	157
7.6.1	交流接触器	157
7.6.2	接触器的选择	159
7.7	继电器	159
7.7.1	中间继电器	160
7.7.2	时间继电器	162
7.7.3	热继电器	165
7.8	控制按钮	169
7.9	低压电器的常见故障及其排除方法	171
第8章 小型电力排灌设备		176
8.1	水泵	176
8.1.1	离心泵	176
8.1.2	轴流泵	176
8.1.3	混流泵	176



8.1.4	井用泵	177
8.1.5	小型潜水电泵	177
8.2	电力排灌设备的选择	177
8.2.1	水泵的选择	177
8.2.2	配套电动机的选择	181
8.3	电力排灌设备的运行	182
8.3.1	起动前的准备工作	182
8.3.2	机组的起动	183
8.3.3	机组运行中的监视	183
8.3.4	机组的停机	184
8.4	电力排灌设备的常见故障及其排除方法	184
8.5	小型电力排灌设备常用技术数据	186
第9章	拖拉机和联合收割机的电气设备	189
9.1	发电机及调节器	189
9.1.1	永磁式交流发电机	189
9.1.2	硅整流发电机	191
9.1.3	硅整流发电机的调节器	196
9.2	蓄电池	198
9.2.1	蓄电池的结构及工作原理	199
9.2.2	常用蓄电池的充电规范	200
9.2.3	蓄电池的正确使用方法	202
9.2.4	蓄电池的常见故障及其排除方法	203
9.3	起动电动机	204
9.3.1	串励直流电动机的构造及工作原理	204
9.3.2	起动电动机的传动机构和控制装置	206
9.3.3	起动电动机的正确使用方法	208
9.3.4	起动电动机的常见故障及其排除方法	209
9.4	磁电机和火花塞	209
9.4.1	磁电机	210
9.4.2	火花塞	211



9.4.3	磁电机点火装置的正确使用方法	211
9.4.4	磁电机点火装置的常见故障及其排除方法	212
第 10 章 电焊机与电动工具		213
10.1	电焊机	213
10.1.1	手工电弧焊机的型号命名方法及选择	213
10.1.2	弧焊变压器	216
10.2	电动工具	223
10.2.1	电动工具的分类与型号	224
10.2.2	电钻	227
10.2.3	冲击电钻	233
第 11 章 电子元器件		236
11.1	半导体分立器件型号命名法	236
11.2	晶体二极管	237
11.2.1	晶体二极管的结构及分类	237
11.2.2	晶体二极管的特性及主要技术参数	238
11.2.3	晶体二极管的使用常识	240
11.2.4	常用晶体二极管的技术数据	241
11.3	稳压二极管	243
11.3.1	稳压二极管的特点	243
11.3.2	稳压二极管的使用注意事项	244
11.3.3	稳压二极管的主要技术参数	244
11.3.4	常用稳压二极管的型号及技术数据	245
11.4	常用整流电路	246
11.5	晶体管	250
11.5.1	晶体管的结构、分类及特性	250
11.5.2	晶体管的放大作用	253
11.5.3	晶体管的开关作用	254
11.5.4	晶体管的三种基本接法	255
11.5.5	晶体管的使用常识	256
11.5.6	晶体管的主要技术参数	259



11.5.7	常用晶体管的型号及技术数据	260
11.6	晶闸管及可控整流电路	261
11.6.1	晶闸管的结构及特性	261
11.6.2	晶闸管的使用常识	263
11.6.3	晶闸管的型号命名方法	264
11.6.4	普通晶闸管的型号及技术数据	265
11.6.5	可控整流电路	266
第12章	低压配电路	268
12.1	低压架空线路	268
12.1.1	低压架空线路的结构	268
12.1.2	架空线路路径的选择	269
12.1.3	架空导线	269
12.1.4	电杆	274
12.1.5	横担	276
12.1.6	绝缘子	277
12.1.7	拉线	279
12.1.8	金具	281
12.2	接户线和进户线	281
12.2.1	低压线进户方式	281
12.2.2	接户线	282
12.2.3	进户线	284
12.3	导线的连接和绑扎	285
12.3.1	导线的连接	285
12.3.2	导线在绝缘子上的绑扎	290
第13章	电气照明	291
13.1	白炽灯	291
13.1.1	白炽灯的结构和工作原理	291
13.1.2	白炽灯常用电路	291
13.1.3	白炽灯的安装和使用注意事项	293
13.1.4	白炽灯的常见故障及其排除方法	295



13.2	荧光灯	296
13.2.1	荧光灯的结构和工作原理	296
13.2.2	荧光灯的安装	298
13.2.3	荧光灯的常见故障及其排除方法	300
13.3	黑光灯	302
13.3.1	黑光灯的结构和工作原理	302
13.3.2	黑光灯的技术数据	303
13.3.3	黑光灯的安装和使用注意事项	303
13.3.4	黑光灯的常见故障及其排除方法	303
13.4	照明线路的安装	303
13.4.1	鼓形绝缘子线路的安装	304
13.4.2	塑料护套线路的安装	307
13.4.3	管内布线的安装	310
第 14 章 电工材料		314
14.1	导电材料	314
14.1.1	裸电线	314
14.1.2	绝缘电线	316
14.1.3	电缆	319
14.2	绝缘材料	324
14.2.1	绝缘材料的耐热等级	324
14.2.2	绝缘漆	325
14.2.3	电工用薄膜和粘带	327
第 15 章 电工仪表		329
15.1	电工仪表的分类和面板符号	329
15.1.1	电工仪表的分类	329
15.1.2	电工仪表的面板符号	329
15.2	电工仪表的准确度等级	333
15.3	电工仪表的型号	334
15.4	电流表和电压表	336
15.4.1	磁电系电流表和电压表	336



15.4.2	电磁系电流表和电压表	337
15.4.3	电动系电流表和电压表	337
15.4.4	电流的测量	338
15.4.5	电压的测量	338
15.4.6	电流表和电压表的使用注意事项	340
15.5	电能表	340
15.5.1	电能表的结构和工作原理	341
15.5.2	电能表的接线和安装	341
15.5.3	电能表的使用注意事项	343
15.6	钳形表	343
15.6.1	钳形表的结构和工作原理	343
15.6.2	钳形表的使用注意事项	344
15.7	绝缘电阻表	344
15.7.1	绝缘电阻表的结构和工作原理	344
15.7.2	绝缘电阻表的使用注意事项	345
15.8	万用表	348
15.8.1	万用表的结构和工作原理	348
15.8.2	万用表的使用注意事项	350
15.9	数字万用表	351
15.9.1	数字万用表的结构和工作原理	351
15.9.2	数字万用表的使用注意事项	353
第 16 章	接地装置与防雷保护	354
16.1	接地装置	354
16.1.1	接地与接零	354
16.1.2	保护接地的范围	357
16.1.3	接地装置与接地电阻	357
16.1.4	接地装置的安装	359
16.2	防雷保护	361
16.2.1	雷电的危害	361
16.2.2	避雷装置	361



16.2.3 电气设备的防雷保护	366
16.2.4 其他防雷措施	367
第 17 章 安全用电	368
17.1 触电的形式	368
17.1.1 单相触电	368
17.1.2 两相触电	368
17.1.3 跨步电压触电	369
17.1.4 接触电压触电	369
17.2 电工安全知识	370
17.2.1 安全电流和安全电压	370
17.2.2 防触电安全措施	370
17.3 安全用电知识	372
17.4 触电救护	374
附录	378
附录 A 中华人民共和国法定计量单位	378
附录 B 电工常用法定计量单位	381
参考文献	386

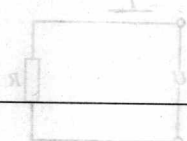
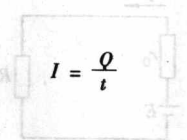


第 1 章 电工基础资料

1.1 电工常用计算公式及基本定律

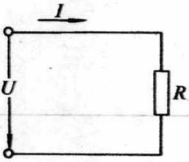
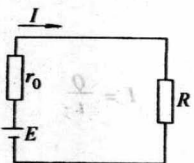
1.1.1 直流电路常用计算公式 (见表 1-1)

表 1-1 直流电路常用计算公式

名称	定 义	公 式	备 注
电阻	导体能够导电,但同时电流又有阻力作用。这种阻碍电流通过的阻力称为电阻,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($\Omega \cdot m$) R —导体的电阻,单位为欧姆,简称欧(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,单位为欧(Ω) G —电导,单位为西门子,简称西(S)
电流	导体内的自由电子或离子在电场力的作用下有规律地流动称为电流。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,单位为库仑,简称库(C) t —时间,单位为秒(s) I —电流,单位为安培,简称安(A)



(续)

名称	定义	公式	备注
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	$U = \frac{W}{Q}$	<p>W—电功，单位为焦耳，简称焦 (J)</p> <p>Q—电量，单位为库 (C)</p> <p>U—电压，单位为伏特，简称伏 (V)</p>
部分电路的欧姆定律	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	$I = \frac{U}{R}$ 	<p>U—电压，单位为伏 (V)</p> <p>R—电阻，单位为欧 (Ω)</p> <p>I—电流，单位为安 (A)</p>
全电路的欧姆定律	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	$I = \frac{E}{R + r_0}$ 	<p>E—电源电动势，单位为伏 (V)</p> <p>R—负载电阻，单位为欧 (Ω)</p> <p>r_0—电源的内电阻，单位为欧 (Ω)</p> <p>I—电路中电流，单位为安 (A)</p>