


农村电工手册

第2版

孙克军 主编
闫和平 严晓斌 副主编

NONGCUN DIANGONG SHOUCHE



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

农村电工手册

第2版

孙克军 主编

闫和平 严晓斌 副主编



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，内容包括农村小型水电站、柴油发电机组、小型风力发电机、农村电力网、农村常用电动机、农村常用低压电器、小型电力排灌站、拖拉机和联合收割机电气设备、电焊机与电动工具、农村常用家用电器、电子元器件、农村低压配电线路、农村电气照明、电工仪表、电工材料以及农村安全用电知识等。介绍了农村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。

图书在版编目 (CIP) 数据

农村电工手册/孙克军主编. --2版. --北京:机械工业出版社, 2002.9

ISBN 7-111-01615-7

I. 农… 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 (2002) 第 044719 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:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:陈沛 责任印制:付方敏

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

890mm×1240mm A5 · 26 印张 · 1015 千字

75 651—79 650 册

定价:46.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

《农村电工手册》

编写人员名单

主 编：孙克军

副主编：闫和平 严晓斌

参编人员（按姓氏笔划排序）

王素芝	付占稳	刘建业	孙丽君
李素文	李敬东	杨春稳	孟德民
梁国壮	郭增辰	张秋梅	高 波
韩宗强	彭书端	暴胜菊	

前 言

随着农村经济的迅速发展，农村用电设备不断增加，乡镇企业不断涌现，农村电工和乡镇企业电工的队伍也日益壮大。为了满足广大农村电工和乡镇企业电工的工作需要，我们编写了这本《农村电工手册》。

在编写过程中，本着从农村和乡镇企业的实际需要出发，在内容上力求简明实用，通俗易懂，重点介绍了农村和乡镇企业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。在表达方式上，尽可能采用插图立体化、数据表格化，以便于读者理解和查找有关内容。同时，还注意到内容的先进性，手册中介绍的电工产品主要是经过国家有关部门鉴定的新产品，但考虑到维修工作的需要，手册中还介绍了目前仍在使用的部分老型号产品。

本手册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。

由于编者水平所限，手册中难免会有错误和不妥之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

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	7
1.2 电气设备常用文字符号	11
1.3 电气简图用图形符号	20
1.4 接线端子、特定导线的标记和颜色标志代号	47
第 2 章 农村小型水电站	49
2.1 水力发电的基本知识	49
2.1.1 水力发电的基本原理	49
2.1.2 水力发电的两大要素	49
2.1.3 水电站的出力估算	50
2.2 农村小型水电站的主要建筑物和设备	51
2.3 农村小型水电站的基本类型	52
2.4 水轮机	52
2.4.1 水轮机的类型	52
2.4.2 水轮机的基本结构	53
2.4.3 水轮机的型号	56
2.4.4 水轮机的技术数据	57
2.4.5 水轮机的选择	67
2.4.6 水轮机的汽蚀及其防止措施	68
2.4.7 水轮机的调速器	69
2.5 水轮发电机	72
2.5.1 同步发电机的结构	72
2.5.2 水轮发电机的工作原理	73
2.5.3 同步发电机的励磁	74
2.5.4 水轮发电机的型号	77

2.5.5	TSWN、TSN 系列小容量水轮发电机的技术数据	78
2.5.6	水轮发电机的选择	81
2.6	农村小型水电站的主接线及控制屏	82
2.6.1	农村小型水电站的主接线	82
2.6.2	控制屏	82
2.7	小型发电机的并车	83
2.7.1	并车的要求和条件	83
2.7.2	并车的方法	83
2.7.3	并车时注意事项	85
2.8	农村小型水电站的运行和维护	87
2.8.1	开机前的常规检查	87
2.8.2	机组的启动、运行和停机	88
2.8.3	停机后的常规检查	89
2.8.4	水电站设备的维护保养	90
2.8.5	水轮发电机组的检修	91
2.9	农村小型水电站的常见故障及其排除方法	92
2.10	微型水轮发电机组	95
2.10.1	异步发电机	95
2.10.2	微型水轮发电机组的技术数据	97
2.10.3	微型水轮发电机组的操作方法	99
2.10.4	微型水轮发电机组的维护和管理	99
第 3 章	柴油发电机组	101
3.1	柴油发电机组的特点	101
3.2	柴油发电机组的组成	101
3.3	柴油发电机组的型号及技术数据	103
3.3.1	柴油发电机组的型号	103
3.3.2	柴油发电机组的技术数据	103
3.4	柴油发电机组的选择	105
3.4.1	柴油机发电站总容量的选择	105
3.4.2	柴油发电机组台数的选择	105
3.4.3	柴油发电机组型式的选择	105
3.4.4	柴油发电机组单机容量的选择	105
3.5	简易柴油发电机组	106
3.5.1	简易柴油发电机组的型式	106

3.5.2 功率匹配	108
3.5.3 转速匹配	109
3.6 柴油机	109
3.6.1 柴油机的类型、结构及工作原理	109
3.6.2 柴油机的型号及技术数据	117
3.7 同步发电机	120
3.7.1 TZH系列三相交流同步发电机	120
3.7.2 T2系列三相交流同步发电机	121
3.7.3 TFW系列无刷三相交流同步发电机	129
3.7.4 72系列三相交流同步发电机	130
3.7.5 ST2系列单相交流同步发电机	131
3.8 柴油发电机组的使用及保养	132
3.8.1 使用前的准备工作	132
3.8.2 机组的起动、运行和停车	134
3.8.3 柴油机的保养	136
3.9 柴油发电机组和柴油机的常见故障及其排除方法	138
第4章 小型风力发电机	145
4.1 风力机的基本结构和分类	145
4.1.1 风力机的基本结构	145
4.1.2 风力机的分类	146
4.2 风轮转动的基本原理	147
4.3 风力机的迎风调向与调速装置	148
4.3.1 风力机的迎风调向装置	148
4.3.2 风力机的调速装置	150
4.4 风力发电的分类	151
4.4.1 风力发电系统	151
4.4.2 风力发电的分类	151
4.5 小型风力发电机	152
4.5.1 变速联接的小型风力发电机	152
4.5.2 直接联接的小型风力发电机	152
4.5.3 小型风力发电机的技术数据	153
4.6 风力发电机安装场地的选择	154
4.6.1 选择方法	154
4.6.2 注意事项	155

4.7 小型风力发电机的安装	156
4.7.1 基础的准备	156
4.7.2 机组的安装	156
4.7.3 电气控制箱及蓄电池的安装	157
4.8 小型风力发电机组的运行与维护	157
4.8.1 小型风力发电机组的运行	157
4.8.2 小型风力发电机及蓄电池的维护	158
4.9 小型风力发电机组的常见故障及其排除方法	159
4.9.1 小型风力发电机的常见故障及其排除方法	159
4.9.2 蓄电池的常见故障及其排除方法	160
第5章 农村电力网	161
5.1 农村电力网的组成、特点及规划	161
5.1.1 农村电力网的组成	161
5.1.2 农村电力网的特点	163
5.1.3 农村电力网的规划	163
5.2 农村变电所	164
5.2.1 农村变电所的电气设备	164
5.2.2 农村变电所的主接线	165
5.2.3 配电装置的最小安全净距	170
5.2.4 配电装置对建筑物的要求	172
5.3 电力变压器	173
5.3.1 变压器的分类	173
5.3.2 电力变压器的基本结构	174
5.3.3 变压器的工作原理	181
5.3.4 变压器的常用术语	182
5.3.5 电力变压器的型号及技术数据	184
5.3.6 电力变压器容量的选择	190
5.3.7 配电变压器的安装	190
5.3.8 变压器的运行与维护	195
5.3.9 变压器的常见故障及其排除方法	199
5.4 高压断路器	201
5.4.1 高压断路器的特点	201
5.4.2 高压断路器的型号及技术数据	203
5.4.3 高压断路器的常见故障及其排除方法	206

5.5 高压隔离开关	207
5.5.1 高压隔离开关的特点	207
5.5.2 高压隔离开关的型号及技术数据	208
5.5.3 高压隔离开关的维护	210
5.5.4 高压隔离开关的常见故障及其排除方法	210
5.6 高压负荷开关	211
5.6.1 高压负荷开关的特点	211
5.6.2 高压负荷开关的型号及技术数据	211
5.6.3 高压负荷开关的常见故障及其排除方法	213
5.7 高压熔断器	213
5.7.1 高压熔断器的特点	213
5.7.2 高压熔断器的型号及技术数据	214
5.7.3 高压熔断器的维护	217
5.7.4 高压熔断器的常见故障及其排除方法	217
5.8 操动机构	218
5.8.1 高压开关操动机构的类型	218
5.8.2 常用直流电磁操动机构的技术数据	219
5.9 电压互感器	219
5.9.1 电压互感器的特点	219
5.9.2 电压互感器的型号及技术数据	220
5.9.3 电压互感器运行中的维护	222
5.10 电流互感器	222
5.10.1 电流互感器的特点	222
5.10.2 电流互感器的型号及技术数据	223
5.10.3 电流互感器运行中的维护	224
5.11 电力电容器	224
5.11.1 电容器的基本工作原理	224
5.11.2 电力电容器的分类及主要用途	225
5.11.3 并联电容器的结构	228
5.11.4 常用并联电容器的技术数据	228
5.11.5 电力电容器的使用与维护	229
5.11.6 并联电容器的常见故障及其排除方法	232
第 6 章 农村常用电动机	234
6.1 电动机的分类	234

6.2	三相异步电动机的结构	234
6.3	异步电动机外壳防护型式	239
6.4	三相异步电动机的工作原理	239
6.5	三相异步电动机的型号	240
6.6	三相异步电动机的技术数据	241
6.7	电动机的选择	250
6.7.1	电动机种类的选择	250
6.7.2	电动机型号及防护型式的选择	250
6.7.3	电动机容量的选择	253
6.7.4	电动机转速的选择	254
6.8	电动机控制电器及连接导线的选择	254
6.9	三相异步电动机的常用电器控制电路	257
6.9.1	直接起动电器控制电路	257
6.9.2	减压起动电器控制电路	259
6.9.3	联锁控制电路	262
6.9.4	电动机的保护电路	263
6.10	电动机的安装	265
6.10.1	安装地点的选择	265
6.10.2	电动机机座的安装	265
6.10.3	电动机的校正	266
6.11	电动机的运行与维护	267
6.11.1	电动机起动前的准备和检查	267
6.11.2	电动机起动时的注意事项	269
6.11.3	电动机运行中的监视和维护	269
6.11.4	异步电动机的定期维修	271
6.11.5	三相异步电动机的常见故障及其排除方法	272
6.12	电动机的修理	276
6.12.1	电动机的拆装	276
6.12.2	定子绕组的检修	281
6.12.3	笼型转子的检修	287
6.12.4	定子绕组的重绕	288
6.12.5	电动机修理后的试验	307
6.13	单相异步电动机的基本结构与工作原理	309
6.13.1	单相异步电动机的分类、特点和应用	309

6.13.2 单相异步电动机的基本结构	314
6.13.3 单相异步电动机的工作原理	315
6.14 单相异步电动机的型号及技术数据	318
6.14.1 单相异步电动机的型号	318
6.14.2 单相异步电动机技术数据	319
6.15 单相异步电动机的绕组	322
6.15.1 单层同心式绕组	323
6.15.2 正弦绕组	323
6.15.3 罩极式电动机绕组	327
6.16 单相异步电动机的运行与维护	327
6.16.1 单相异步电动机的使用	327
6.16.2 单相异步电动机的调速	328
6.16.3 电容器电容量的选择	329
6.16.4 拆装电动机时注意事项	330
6.17 单相异步电动机的常见故障及其排除方法	331
6.18 单相异步电动机的修理	333
6.18.1 离心开关的检修	333
6.18.2 电容器的检修	334
6.18.3 单相绕组的重绕	335
第7章 农村常用低压电器	338
7.1 低压电器的分类及用途	338
7.2 低压电器的型号	340
7.3 刀开关	342
7.3.1 胶盖瓷底刀开关	342
7.3.2 开关板用刀开关	344
7.3.3 熔断器式刀开关	346
7.3.4 铁壳开关	347
7.4 转换开关	351
7.5 熔断器	352
7.5.1 瓷插式熔断器	353
7.5.2 螺旋式熔断器	354
7.5.3 无填料封闭管式熔断器	356
7.5.4 有填料封闭管式熔断器	357
7.5.5 外线用低压熔断器	360

7.5.6	家庭照明用熔丝闸盒	360
7.5.7	低压熔断器的选择	360
7.6	断路器	361
7.6.1	塑料外壳式断路器	362
7.6.2	万能断路器	365
7.6.3	漏电保护断路器	367
7.6.4	断路器的选择	368
7.7	接触器	368
7.7.1	交流接触器	369
7.7.2	直流接触器	373
7.7.3	接触器的选择	373
7.8	继电器	374
7.8.1	中间继电器	374
7.8.2	时间继电器	375
7.8.3	热继电器	379
7.9	起动机	382
7.9.1	电磁起动机	382
7.9.2	星三角起动机	384
7.9.3	自耦减压起动机	386
7.10	控制按钮	388
7.11	低压电器的常见故障及其排除方法	391
第8章	小型电力排灌站	396
8.1	农用水泵	396
8.1.1	离心泵	396
8.1.2	轴流泵	396
8.1.3	混流泵	398
8.1.4	井用泵	400
8.1.5	小型潜水电泵	400
8.2	电力排灌设备的选择	402
8.2.1	水泵的选择	402
8.2.2	配套电动机的选择	403
8.3	电力排灌设备的运行	404
8.3.1	起动前的准备工作	404
8.3.2	机组的起动	404

8.3.3 机组运行中的监视	405
8.3.4 机组的停机	405
8.4 电力排灌设备的常见故障及其排除方法	406
8.5 小型电力排灌设备常用技术数据	413
8.5.1 常用潜水电泵技术性能	413
8.5.2 常用潜水电泵电动机铁心、绕组技术数据	422
第9章 拖拉机和联合收割机的电气设备	430
9.1 发电机及调节器	430
9.1.1 永磁式交流发电机	430
9.1.2 硅整流发电机	433
9.1.3 硅整流发电机的调节器	436
9.2 蓄电池	439
9.2.1 蓄电池的结构及工作原理	439
9.2.2 起动用蓄电池的技术数据	440
9.2.3 蓄电池电解液的配制	440
9.2.4 常用蓄电池的充电规范	442
9.2.5 蓄电池的正确使用方法	444
9.2.6 蓄电池的常见故障及其排除方法	445
9.3 起动电动机	445
9.3.1 串励直流电动机的构造及工作原理	445
9.3.2 起动电动机的传动机构和控制装置	448
9.3.3 起动电动机的正确使用方法	449
9.3.4 起动电动机的常见故障及其排除方法	450
9.4 磁电机和火花塞	450
9.4.1 磁电机	451
9.4.2 火花塞	452
9.4.3 磁电机点火装置的正确使用方法	452
9.4.4 磁电机点火装置的常见故障及其排除方法	453
9.5 拖拉机和联合收割机的典型电路图	453
9.5.1 拖拉机的电路图	453
9.5.2 联合收割机的电路图	459
第10章 电焊机与电动工具	462
10.1 电焊机	462
10.1.1 手工电弧焊机的型号命名方法及选择	462

10.1.2	弧焊变压器	464
10.1.3	直流弧焊发电机	475
10.1.4	弧焊整流器	483
10.2	电动工具用单相串励电动机	488
10.2.1	单相串励电动机的用途和特点	488
10.2.2	单相串励电动机的基本结构	488
10.2.3	单相串励电动机的工作原理	490
10.2.4	单相串励电动机的技术数据	490
10.2.5	单相串励电动机的使用与维护	498
10.2.6	单相串励电动机的常见故障及其排除方法	498
10.3	电动工具	502
10.3.1	电动工具的分类与型号	502
10.3.2	电钻	505
10.3.3	冲击电钻	516
第 11 章	常用家用电器	519
11.1	洗衣机	519
11.1.1	洗衣机的结构和工作原理	519
11.1.2	波轮式双桶洗衣机的常见故障及其排除方法	521
11.2	电风扇	522
11.2.1	电风扇的结构和工作原理	522
11.2.2	电风扇的常见故障及其排除方法	524
11.3	电吹风	525
11.3.1	电吹风的结构和工作原理	525
11.3.2	电吹风的常见故障及其排除方法	525
11.4	电熨斗	526
11.4.1	电熨斗的结构和工作原理	527
11.4.2	电熨斗的常见故障及其排除方法	529
11.5	电饭锅	529
11.5.1	电饭锅的结构和工作原理	530
11.5.2	电饭锅的常见故障及其排除方法	531
11.6	电冰箱	532
11.6.1	电冰箱的结构和工作原理	533
11.6.2	电冰箱的常见故障及其排除方法	535
11.7	空气调节器	537

11.7.1	窗式空调器的结构和工作原理	537
11.7.2	分体式空调器的结构和工作原理	538
11.7.3	空调器的安装	539
11.7.4	空调器的常见故障及其排除方法	541
第 12 章	电子元器件	545
12.1	半导体分立器件型号命名法	545
12.2	晶体二极管	547
12.2.1	晶体二极管的结构及分类	547
12.2.2	晶体二极管的特性及主要技术参数	549
12.2.3	晶体二极管的使用常识	550
12.2.4	常用晶体二极管的技术数据	550
12.3	稳压二极管	557
12.3.1	稳压二极管的特点	557
12.3.2	稳压二极管的使用注意事项	557
12.3.3	稳压二极管的主要技术参数	558
12.3.4	常用稳压二极管的型号及技术数据	558
12.4	光敏二极管	561
12.4.1	光敏二极管的特点	561
12.4.2	光敏二极管的主要技术参数	562
12.4.3	常用光敏二极管的型号及技术数据	562
12.5	整流管整流电路	563
12.5.1	单相整流电路	563
12.5.2	三相整流电路	565
12.5.3	滤波电路	567
12.6	晶体管	569
12.6.1	晶体管的结构、分类及特性	569
12.6.2	晶体管的放大作用	572
12.6.3	晶体管的开关作用	573
12.6.4	晶体管的三种基本接法	574
12.6.5	晶体管的使用常识	575
12.6.6	晶体管的主要技术参数	577
12.6.7	常用晶体管的型号及技术数据	577
12.7	晶体管放大器	593
12.7.1	晶体管的基本偏置电路	593

12.7.2	低频小信号放大器	596
12.7.3	低频功率放大器	597
12.7.4	直流放大器	598
12.8	场效应晶体管	600
12.8.1	场效应晶体管的结构、分类及特性	600
12.8.2	常用场效应晶体管的特点及用途	602
12.8.3	场效应晶体管的三种基本接法及偏置电路	603
12.8.4	场效应晶体管的使用注意事项	604
12.8.5	场效应晶体管的主要技术参数	605
12.8.6	常用场效应晶体管的型号及技术数据	606
12.9	晶闸管及可控整流电路	609
12.9.1	晶闸管的结构及特性	609
12.9.2	晶闸管的使用常识	610
12.9.3	晶闸管的型号命名方法	611
12.9.4	晶闸管的主要技术参数	612
12.9.5	普通晶闸管的型号及技术数据	613
12.9.6	可控整流电路	615
12.9.7	晶闸管的触发电路	622
12.10	电阻器、电位器和电容器	622
12.10.1	电阻器、电位器和电容器的型号命名法	622
12.10.2	电阻器	626
12.10.3	电位器	629
12.10.4	电容器	629
第 13 章	低压配电线路	633
13.1	低压架空线路	633
13.1.1	低压架空线路的结构	633
13.1.2	架空线路路径的选择	633
13.1.3	架空导线	634
13.1.4	电杆	641
13.1.5	横担	643
13.1.6	绝缘子	644
13.1.7	拉线	645
13.1.8	金具	647
13.2	接户线和进户线	648