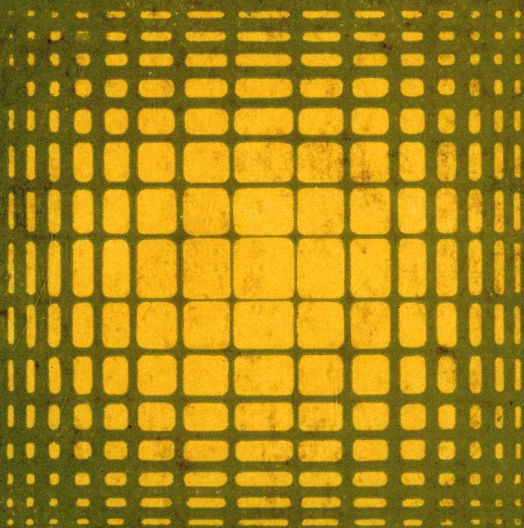


实用农村电工手册

张占松 杨宜民 许立祥 编



广东科技出版社

实用农村电工手册

张占松 杨宜民 许立梓 编

广东科技出版社

内 容 简 介

本手册是农村电工实用的工具书。全书分为十章。第一章介绍电工基本知识；第二章介绍小型水电站机电设备的运行及维护；第三、四章介绍变配电设备和配电线路；第五、六、七章介绍低压电器、三相异步电动机和常见的农用机电设备；第八、九章介绍家用电器、照明及常用电工仪表；第十章介绍安全用电技术。

本手册内容比较丰富，通俗易懂，配有较多的数据图表，便于农村电工查用。手册中的各项技术标准采用国家规范，并尽可能采用最新资料，不少地方还兼顾了南方农村的特点。手册适合农村电工阅读，也可供有关的技工学校、中等专业学校的师生参考，对城市企业电工亦有参考价值。

实用农村电工手册

张占松 杨宜民 许立梓 编

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

韶关新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 41.375印张7插页 1,100,000字

1985年12月第1版 1985年12月第1次印刷

统一书号15182·63 定价9.80元

前 言

随着国民经济的发展，广大农村社队企业发展很快，广播、电视、电信网的覆盖面积日益扩大，日用电器也进入了农村、机关、学校和家庭。因此，农村的用电量大量增加。目前，农村拥有的发电设备、电力动力装置、家用电器、小型电动农机具等数量越来越多，从事农电工作的技术人员、工人以及社队电工队伍逐日壮大。为了提高发电、变配电和用电的效率，为了使电气设备能够得到正确的使用和维护，以提高农村电气设备的完好率、使用率，实行安全用电，我们编写了这本手册，供农村一般电工使用。

本手册涉及发电—变配电—用电的内容。考虑到农村电工的职责范围，以及手册的有限篇幅，在内容的具体安排方面，发电部分只限于小型水力发电；变配电部分只限于一万伏以下电网；用电部分包括生产用电和家庭日常用电。为了便于农村电工使用，本手册还收集有关家用电器、小型农机具及沼气发电等内容。家用电器主要叙述一般的工作原理、选购、使用和保养方法等；小型农机具主要叙述它们的电气设备的正确使用与维护；沼气发电只介绍怎样利用沼气来发电。手册中涉及的技术标准采用国家规范，并尽可能采用最新资料。

本手册尽量向读者提供各种实用的数据、图表以及有关的实用知识，避免过多的理论阐述，旨在帮助读者利用本书提供的图表，解决有关数学计算和设备安装的问题。

本手册在编写过程中，得到广东省电力工业局、水电厅、电子局、一机局、农机厅、省电力勘测设计院、广州电机厂、南洋电器厂、广州、江门市及佛山、汕头地区供电局等单位的大力支持并提供资料。书稿的第一、六、九章和第七、八章分别由广东工学院黄维国、张振昭等同志审校；第三、四章由省电力工业局谢培康、罗文远、程继亚等同志审校；第五、十章由省电力勘测设计院陈以利、黄娟超等同志审校；第二章由省水电厅机械施工公司纪经利同志审校。此外，在定稿之前，曾

由广东省电力工业局、省电机工程学会、广东科技出版社联合召开了有二十多位专家、教授、工程技术人员参加的本手册审定会，对初稿提出了许多宝贵的意见，有助于本手册的完善和充实。参加这次审定会议的同志有：关练、韩林、谢培康、霍梓荣、李文简、黄维国、罗文远、李瑞源、刘晨光、陈以利、黄娟超、张振昭、梁汉生、徐本源、杨辟强、纪经利、邓恩兴、程继亚、陈广生、陈嵩、朱龙昌等。在此特向上述同志和单位一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，错漏在所难免，恳请读者批评指正。

1982年7月

本书是根据《广东省电力工业局、省电机工程学会、广东科技出版社联合召开了有二十多位专家、教授、工程技术人员参加的本手册审定会，对初稿提出了许多宝贵的意见，有助于本手册的完善和充实。参加这次审定会议的同志有：关练、韩林、谢培康、霍梓荣、李文简、黄维国、罗文远、李瑞源、刘晨光、陈以利、黄娟超、张振昭、梁汉生、徐本源、杨辟强、纪经利、邓恩兴、程继亚、陈广生、陈嵩、朱龙昌等。在此特向上述同志和单位一并表示衷心的感谢。

本书是根据《广东省电力工业局、省电机工程学会、广东科技出版社联合召开了有二十多位专家、教授、工程技术人员参加的本手册审定会，对初稿提出了许多宝贵的意见，有助于本手册的完善和充实。参加这次审定会议的同志有：关练、韩林、谢培康、霍梓荣、李文简、黄维国、罗文远、李瑞源、刘晨光、陈以利、黄娟超、张振昭、梁汉生、徐本源、杨辟强、纪经利、邓恩兴、程继亚、陈广生、陈嵩、朱龙昌等。在此特向上述同志和单位一并表示衷心的感谢。

目 录

第一章 电工基本知识.....(1)

一、电工和电子学基础.....(1)

(一) 电工基础.....(1)

电荷、导体、绝缘体、半导体(1) 摩擦生电、感应生电、雷电(1) 电流(2) 电位、电压、电源和电势(2) 电阻(2) 欧姆定律(3) 负载(4) 短路(4) 串联(5) 并联(5) 复联(5) 电功率(5) 电能(电功)(5) 电热效应(5) 额定值(6) 磁极(6) 磁场(6) 均匀磁场(6) 磁阻(7) 磁通(7) 磁通密度(7) 电流的磁效应(7) 磁动势(7) 磁场强度(7) 磁滞(8) 剩磁(8) 磁屏蔽(8) 电磁感应现象(右手定则)(8) 涡流(9) 自感应电势(9) 互感应(10) 互感应电势(10) 对应端(同名端)(10) 总电感(11) 电动机定则(左手定则)(11) 单相交流电(11) 周期、频率(12) 交流电的有效值和平均值(12) 正弦交流电流(13) 相位差、同相、反相(13) 电容器(13) 电容器的串联(13) 电容器的并联(13) 纯电容电路(13) 容抗(13) 感抗(13) 电抗(14) 阻抗(14) 交流电路的计算(14) 有功功率(14) 视在功率(14) 功率因数(14) 无功功率(15) 基本电路计算(15) 三相电的产生(15) 星形联接(15) 三角形联接(17) 对称三相电路的计算(18)

(二) 电子学基础.....(18)

电路的谐振(18) 混频(19) 变频(19) 差频(19) 高频(19) 中频(19) 低频(19) 音频(19) 电压放大电路(19) 功率放大器(19) 甲类(A类)放大器(19) 乙类(B类)放大器(19) 甲乙类(AB类)放大器(19) 灵敏度(19) 选择性(20) 自动增益控制(20) 输出功率(20)

交流声(20) 调制交流声(调幅交流声)(20) 机震(20) 天线增益系数(20)接收天线的方向性(20) 特性衰减(20) 对称性(20) 特性阻抗(21) 天线的输入阻抗(21) 吸收作用(21) 天电干扰(21)“雪花”干扰(21) 网纹干扰(21) 脉冲干扰(21) 电源干扰(21) 非线性失真(21) 线性失真(21) 高传真(22) 电平(22)输入电平(22) 输出电平(22) 信号噪声比(22)噪声电平(杂音电平)(22) 噪声系数(22) 增益(22) 反馈(22) 耦合(22) 退耦(22) 自激(23) 通道(23) 通频带(23) 扫描(23) 帧(23) 场(23) 消隐(23) 鉴相器(23) 鉴频器(频率检波器)(23) 同步范围(23) 清晰度(23) 灰度(24)对比度(24) 分解力(24) 扫描非线性失真(24) 几何失真(24)拖尾(24) 重影(24) 镶边(24) 偏转角(24) 会聚(24) 纯化(24) 消色器(24)	
二、常用半导体器件及基本线路	(24)
(一)PN结与晶体二极管	(24)
本征半导体(24) 杂质半导体(25) P型半导体(25) N型半导体(25) PN结(25) 晶体二极管(26) 二极管的特性(28) 二极管的主要参数(29) 稳压二极管(30) 稳压管的主要参数(30)发光二极管(31) 光敏二极管(31) 光电元件主要参数(31)	
(二)晶体三极管	(32)
晶体三极管的结构和型号(32) 三极管的电流放大作用(33) 三极管的特性曲线(33) 三极管的主要参数(35) 三极管管脚的判别方法(37) 三极管的简易测试方法(39)使用三极管注意事项(40)	
(三)场效应晶体管	(40)
场效应晶体管(40) 结型场效应管的结构和原理(41) 绝缘栅(MOS型)场效应管的结构和原理(41) 场效应晶体管的主要参数(44) 场效应管的特性曲线(44)场效应管使用注意事项(46)	
(四)单结晶体管	(46)
单结晶体管的结构和特点(46) 单结晶体管的伏安特性曲线(46) 单结晶体管的主要参数(48)	
(五)电力半导体器件	(48)
电力半导体器件(48) 普通硅晶闸管(可控硅)(50) 晶闸管的伏安特性曲线(51) 普通晶闸管的主要参数(51) 晶闸管(可控硅)使	

用注意事项(52) 特殊硅晶闸管(53)	
(六) 半导体器件组成的基本线路.....	(53)
放大器的三种组态(55) 三极管偏置电路(56) 交流放大器的级间耦合方式(60) 正弦波振荡电路(61)	
场效应管偏置电路(63) 单结晶体管弛张振荡器(64) 二极管整流电路(65) 二极管使用注意事项(66) 晶闸管(可控硅)整流电路(67) 晶闸管整流线路的主要参数(插页) 晶闸管整流线路的比较(68) 晶闸管的触发电路(69) 晶闸管线路的保护(69) 晶闸管使用注意事项(69)	
三、常用各种量的单位及换算	(70)
(一) 常用电工计量单位及换算.....	(70)
(二) 常用单位及换算.....	(71)
1. 长度(71) 2. 容积(或体积)(71) 3. 重量(71) 4. 面积(72)	
5. 流量(72) 6. 压力(72) 7. 功能(73) 8. 功率(73) 9. 力(73)	
10. 弧度与角度(74)	
四、常用数据和资料	(74)
(一) 倍数和分数计量单位的词冠及代号.....	(74)
(二) 面积、体积计算公式.....	(74)
(三) 常用三角公式.....	(76)
(四) 三角函数化简公式(部分).....	(77)
(五) 几种特殊的三角函数值.....	(77)
(六) 小型壳式变压器铁芯、线圈有关数据.....	(78)
(七) 小功率变压器常用标准铁芯每匝伏数表.....	(79)
(八) 汉字拼音字母.....	(80)
(九) 拉丁字母及读音.....	(80)
(十) 希腊字母及读音.....	(80)
五、常用电工符号及图形	(81)
(一) 电工常用基本符号或字母.....	(81)
(二) 常用电工设备图形符号及名称.....	(82)
第二章 小型水电站的机电设备	(100)

一、小型水轮机	(100)
(一) 水轮机的类型、适用范围和型号	(100)
(二) 水轮机的参数	(103)
1. 工作水头	(103)
2. 流量	(103)
3. 出力功率和效率	(104)
4. 比转速	(104)
(三) 水轮机性能及配套设备表	(104)
(四) 水轮机的辅助设备	(137)
1. 小型调速器	(137)
2. 小型阀门	(139)
二、小型水轮同步发电机	(140)
(一) 小型水轮发电机的结构及工作原理	(140)
1. 小型水轮发电机的基本结构	(140)
2. 水轮发电机的工作原理	(141)
(二) 小型水轮发电机的型号含意及额定数据	(141)
(三) 小型水轮发电机的励磁系统	(147)
1. 直流励磁机励磁	(147)
2. 半导体励磁	(148)
(四) 小型水轮发电机的控制屏和继电保护	(155)
1. 容量在60千瓦及以上的小型发电机的电气测量仪表的装设原则	(155)
2. 成套发电机控制屏(箱)	(156)
3. 同步发电机的保护	(162)
(五) 小型水轮发电机的运行及维护	(171)
1. 起动前的检查项目	(171)
2. 起动试运行	(171)
3. 小型水轮发电机的并列运行	(173)
4. 小型水轮发电机运行时应注意的事项	(176)
5. 正常运行时的停机操作及紧急停机	(179)

6. 小型水轮发电机的维护	(180)
7. 小型水轮发电机常见的故障及处理	(183)
(六) 水轮发电机的试验	(191)
1. 发电机绝缘电阻的测量	(191)
2. 直流电阻的测量	(193)
3. 发电机的干燥	(194)
4. 发电机短路特性和空载特性的测量	(197)
5. 交流耐压及直流耐压试验标准	(198)
三、异步发电机	(201)
(一) 利用电容器激磁的异步发电机	(201)
1. 原理	(201)
2. 并联电容器容量的选择	(201)
3. 运行中注意事项	(202)
(二) 利用电网无功电流励磁的异步发电机	(203)
第三章 10千伏变配电	(204)
一、电力变压器	(204)
(一) 电力变压器的构造及额定数据	(204)
1. 变压器的构造	(204)
2. 变压器的额定数据	(205)
(二) 变压器的基本计算公式	(206)
1. 变压比 n	(206)
2. 电压和电流的关系	(206)
3. 电势、匝数和铁心截面的关系	(206)
(三) 变压器的技术数据及常用连接组	(206)
1. 变压器的技术数据	(206)
2. 变压器的常用连接组	(222)
(四) 配电变压器容量的选择	(224)
(五) 配电变压器的保护	(225)
(六) 变压器的运行及维护	(225)
1. 变压器的合闸、拉闸及调整分接开关	(225)

(180f)	2. 变压器的并联运行	(226)
(181f)	3. 变压器的允许温升及使用年限	(226)
(191f)	4. 变压器事故过负荷时间	(227)
(191f)	5. 变压器的不平衡电流	(227)
(193f)	6. 变压器运行中的检查及事故处理	(227)
(191f)	7. 变压器的检修	(229)
(197f)	(七) 变压器的试验	(229)
(198f)	1. 测量线圈的绝缘电阻和吸收比	(229)
(101f)	2. 线圈直流电阻的测量	(230)
(101f)	3. 泄漏电流的测量标准	(231)
(101f)	4. 交流耐压试验标准	(232)
(101f)	5. 绝缘油的试验	(232)
(103f)	二、配电装置	(236)
(103f)	(一) 高压隔离开关	(236)
(104f)	(二) 高压断路器	(239)
(104f)	1. 高压油断路器	(240)
(104f)	2. 产气断路器	(243)
(104f)	(三) 高压负荷开关	(243)
(104f)	(四) 操动机构	(249)
(102f)	(五) 高压熔断器	(252)
(103f)	1. RN1、RN3 型高压熔断器	(253)
(103f)	2. RN2、RN4 型高压熔断器	(253)
(103f)	3. 户外跌落式熔断器	(257)
(103f)	(六) 互感器	(261)
(103f)	1. 电流互感器	(261)
(103f)	2. 电压互感器	(273)
(103f)	3. 电压电流组合互感器	(280)
(111f)	(七) 母线	(282)
(112f)	(八) 电站用高压支柱绝缘子及穿墙套管	(284)
(112f)	1. 高压支柱瓷绝缘子	(284)
(112f)	2. 高压穿墙套管	(291)

(九) 移相电容器及无功补偿	(296)
1. 移相电容器	(296)
2. 移相电容器的选择	(300)
3. 移相电容器的应用	(303)
4. 电容器的保护装置	(304)
5. 电容器的运行和维护	(304)
6. 静电电容器柜	(305)
(十) 高压开关柜	(305)
(十一) 低压配电屏	(310)
三、农村6、10千伏变(配)电所	(312)
(一) 变(配)电所位置的选择	(312)
(二) 变电所的布置及选型	(312)
1. 有高压配电室的常用布置方案	(312)
2. 无高压配电室的常用布置方案	(313)
3. 6、10千伏露天变电所选型	(313)
4. 6、10千伏户内变电所选型	(313)
(三) 变电所电器设备选择表	(313)
(四) 户外变压器装置	(320)
1. 安全的基本要求	(320)
2. 户外地上变压器台	(320)
3. 户外柱上变压器台	(330)
(五) 户内变压器室	(331)
1. 一般要求	(331)
2. 6~10/0.4/0.23千伏变压器室	(332)
3. 变压器的基础轨梁和变压器室通风窗	(337)
(六) 高、低压配电室	(339)
1. 安全净距	(339)
2. 高压配电柜的布置	(340)
3. 低压配电柜的布置	(340)
4. 户内配电室开关设备及母线的安装	(343)

第四章 配电线路	(349)
一、架空配电线路	(349)
(一) 供电电压的选择	(349)
(二) 架空线路导线的规格及导线截面的选择	(349)
1. 架空导线规格	(349)
2. 导线截面的选择	(352)
(三) 线路功率损失及其线损率的计算	(359)
1. 有功功率损失	(359)
2. 无功功率损失	(359)
3. 线损率	(361)
(四) 架空线路路径的选择及安全要求	(362)
1. 架空线路路径的选择	(362)
2. 对架空线路的安全要求	(362)
(五) 电杆及导线在电杆上的布置	(366)
1. 电杆	(366)
2. 导线在杆上的布置	(370)
(六) 绝缘子及横担	(371)
1. 常用绝缘子的规格	(371)
2. 绝缘子的选择	(384)
3. 横担	(385)
(七) 金具	(386)
1. 线路金具	(386)
2. 联结金具	(389)
3. 拉线金具	(391)
4. 螺栓型铜铝过渡设备线夹	(396)
5. 低压角铁街码	(396)
(八) 杆型装置	(398)
1. 10千伏瓷横担杆型装置	(398)
2. 低压线路杆型装置	(425)
(九) 电杆的拉线和基础	(432)

(001) 1. 拉线的种类和用途	(432)
(002) 2. 一般要求	(433)
(003) 3. 拉线的安装	(435)
(004) 4. 基础	(435)
(005) (十) 架空线路的施工	(435)
(006) 1. 挖坑	(345)
(007) 2. 电杆的组装	(436)
(008) 3. 单杆的整体起立	(437)
(009) 4. 架线	(439)
(010) 5. 导线在绝缘子上的固定	(449)
(011) (十一) 架空线路的运行	(451)
(012) 1. 线路的巡视检查	(451)
(013) 2. 线路正常运行的标准	(452)
(014) (十二) 临时线路	(453)
(015) 二、农村地理电力线路	(453)
(016) (一) 地理线的型号与性能	(453)
(017) 1. 型号及名称	(453)
(018) 2. 规格、结构和主要性能	(454)
(019) (二) 地理线的选择	(455)
(020) 1. 线路相数的选择	(455)
(021) 2. 相线截面的选择	(456)
(022) 3. 零线截面的选择	(456)
(023) 4. 引线截面的选择	(456)
(024) (三) 地理线路路径的选择	(457)
(025) (四) 地理线路的施工	(458)
(026) 1. 开沟	(458)
(027) 2. 放线	(458)
(028) 3. 地理线线间的连接	(459)
(029) 4. 填土	(460)
(030) 5. 引线的保护措施	(460)
(031) (五) 地理线路的运行和维护	(460)

(431) 1. 地理线路的巡视	(460)
(432) 2. 地理线路的预防性测试	(462)
(433) 3. 地理线的防鼠和防虫	(462)
(434) (六) 地理线故障的探测和处理	(462)
(435) 1. 故障现象	(462)
(436) 2. 故障的分析及初步判断	(463)
(437) 3. 地理线故障探测仪	(464)
(438) 4. 故障点处理	(465)
(439) 三、低压接户线与进户线	(466)
(440) (一) 接户线	(466)
(441) 1. 安全要求	(466)
(442) 2. 接户线截面的选择	(467)
(443) 3. 接户线的安装	(467)
(444) (二) 进户线	(467)
(445) 四、屋内配线	(468)
(446) (一) 常用绝缘电线、电缆	(468)
(447) (二) 导线截面的选择	(469)
(448) 1. 按导线允许载流量来选择电线	(469)
(449) 2. 按允许电压降校验电线	(481)
(450) 3. 按导线允许机械强度来校验	(482)
(451) (三) 导线的连接	(489)
(452) 1. 导线头的削法	(489)
(453) 2. 铜导线的连接	(490)
(454) 3. 铝导线的连接	(493)
(455) 4. 导线接头缠包绝缘带	(493)
(456) (四) 屋内常用配线方式	(493)
(457) 1. 屋内配线方式应根据使用环境选用	(493)
(458) 2. 瓷夹板配线	(494)
(459) 3. 瓷珠配线	(497)
(460) 4. 直敷配线	(500)
(461) 5. 木槽板配线	(500)

6.管内配线	(502)
7.接地和接零线的敷设	(506)
第五章 低压电器	(507)
一、低压电器产品型号及含意	(507)
二、刀开关和转换开关	(510)
(一)闸刀开关	(510)
(二)HD11~14、HS11~13刀开关	(511)
(三)负荷开关(铁壳开关)	(513)
(四)熔断器式刀开关	(516)
(五)石板刀闸	(516)
(六)HZ3— ¹³¹ / ₁₃₂ 型可逆转换开关	(518)
(七)HZ10系列组合开关	(519)
三、低压熔断器及熔丝	(522)
(一)RC1A瓷插式(插入式)熔断器	(522)
(二)RL1型螺旋式熔断器	(523)
(三)RTO系列有填料封闭管式熔断器	(524)
(四)RM7系列无填料封闭管式熔断器	(524)
(五)R1、R1A系列熔断器	(524)
(六)RLS系列螺旋式快速熔断器	(527)
(七)常用低压熔丝规格	(528)
四、自动开关	(530)
(一)DZ型塑料外壳式自动开关	(530)
1.DZ10系列自动开关	(530)
2.DZ5型自动开关	(530)
(二)DW型框架式(万能式)自动开关	(535)
1.DW10系列框架式自动开关	(535)
2.DW5系列框架式自动开关	(535)
(三)自动开关的维护与检修	(535)
1.自动开关的维护	(535)
2.自动开关的检修	(541)

五、交流接触器	(543)
(一)交流接触器的用途和分类	(543)
(二)CJ10系列交流接触器	(544)
(三)CJ12系列交流接触器	(547)
(四)接触器的使用和维护	(547)
1.安装前	(547)
2.安装与调整	(551)
3.使用	(551)
六、起动机	(551)
(一)QC10系列磁力起动机	(551)
(二)QZ73系列综合起动机	(552)
(三)QZ67系列电动机保护起动机	(552)
(四)QX2系列手动星-三角起动机	(552)
(五)QX3系列自动星-三角起动机	(559)
(六)QX4系列自动星-三角起动机	(559)
(七)QJ3系列自耦减压起动机	(559)
(八)各种减压起动器的选择	(562)
七、主令电器	(563)
(一)LA控制按钮	(563)
(二)万能转换开关	(565)
(三)行程开关	(565)
(四)主令控制器	(570)
(五)XH1— $\frac{V}{A}$ 电压表、电流表换相开关	(570)
八、电阻器、变阻器	(571)
(一)ZX1、ZX2系列电阻器	(571)
(二)BL1系列励磁变阻器	(574)
(三)CB系列磁场变阻器	(575)
(四)频敏变阻器及其选择	(575)
九、制动电磁铁	(582)
(一)MZD1系列单相制动电磁铁	(582)