

常州市科学技术委员会主编

农村电工手册

上海科学技术出版社

农村电工手册

常州市科学技术委员会 主编

上海科学技术出版社

农村电工手册

常州市科学技术委员会 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 850×1156 1/64 印张 14.5 字数 461,000

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

印数1--25,000

ISBN 7-5323-0391-8/TM·11

定价: 5.40 元

前 言

《农村电工手册》于1969年由上海人民出版社出版发行以来，曾得到广大读者的欢迎。为了满足广大农村电工及乡镇企业电工的需要，我们受上海科学技术出版社的委托，组织有实践经验的技术人员重新对本手册进行了编写，现予以出版发行。

参加本手册编写的有：第一章，常德元；第二章，沈锡亮；第三、六章，陆晓；第四章，张功癸；第五章，杨甲仲；第七章，陶复华。全书由陆晓、丁国南进行审校和统稿工作。

本手册在编写过程中，承蒙常州市供电局高级工程师 许萃群 同志抱病对有关章节进行了审阅，在此表示衷心的感谢。同时，借本书出版的机会，对原参加《农村电工手册》编写的同志一并致以谢意。

本手册在编写过程中，力求简明扼要，图文并茂，通俗易懂、切合实际，以便适合于具有初、高中文化程度的广大农村电工、乡镇企业电工、技工及有关电业管理人员使用和参考。由于时间仓促和水平有限，手册

中难免存在一些缺点和错误,欢迎广大读者批评指正,
以便今后修正。

常州市科学技术委员会

一九八七年六月

目 录

第一章 电工基础知识	1
§ 1.1 电工常用计算公式	1
1.1.1 电流、电压、电阻三者的关系	1
1.1.2 电路的串联、并联和混联	8
1.1.3 功率与电能	21
§ 1.2 电工系统图形符号	29
§ 1.3 电工常用计量单位及符号	45
§ 1.4 电工常用基本文字符号	46
 第二章 农村常用电动机	53
§ 2.1 农村常用电动机的种类和构造	53
§ 2.2 三相鼠笼式异步电动机	59
§ 2.3 三相滑环式异步电动机和其他类型 电动机	87
2.3.1 JR 系列滑环式异步电动机和 JTB 系列深井泵用电动机	87
2.3.2 浅水排灌电泵(潜水电泵)	94
§ 2.4 电动机的运行	103
2.4.1 容许温度和容许温升	103
2.4.2 容许电压变动和三相异步电动机	

的保护	105
§ 2.5 电动机的安装	106
2.5.1 电动机的基础	106
2.5.2 电动机的安装与校正	115
§ 2.6 三相异步电动机的故障与修理	118
2.6.1 三相异步电动机的常见故障原因 和处理方法	118
2.6.2 电动机绕组故障的检修	134
2.6.3 电动机绕组的重绕	154
§ 2.7 三相异步电动机的简易计算和改制	166
2.7.1 三相异步电动机的计算概要	167
2.7.2 确定电动机的容量	168
2.7.3 确定电动机的额定工作电流	175
2.7.4 每槽导线根数的计算	179
2.7.5 每槽磁通的计算	184
2.7.6 气隙磁通密度的计算	185
2.7.7 定子齿部的磁通密度的计算	186
2.7.8 定子轭部磁通密度的计算	191
2.7.9 定子导线截面积的计算	192
2.7.10 槽子填充系数(槽满率)的计算	195
2.7.11 转子齿磁通密度的计算	198
2.7.12 转子轭磁通密度的计算	200

2.7.13	鼠笼转子中铸铝转子或铜条转子的导体截面积的计算	200
2.7.14	鼠笼转子中的铸铝转子或铜条转子的端环截面积的计算	203
2.7.15	铸铝转子断条改装铜条转子的方法	205
2.7.16	决定绕线转子方面的主要技术数据	208
2.7.17	定子线圈的绕线用模芯尺寸的计算	209
2.7.18	计算举例	213
§ 2.8	电动机的拆卸、装配和试验	229
2.8.1	电动机的拆卸、装配和滚动轴承的检修	229
2.8.2	电动机的干燥和试验	239
§ 2.9	电动机的接线方法	242
2.9.1	电动机的接线概要	242
2.9.2	各种常用电动机的连接展开图	246
第三章	农村常用低压电器	257
§ 3.1	低压熔断器	262
3.1.1	瓷插式熔断器	262

3.1.2	螺旋式熔断器	263
3.1.3	密闭式熔断器	267
3.1.4	有填料管式熔断器	268
3.1.5	熔断器的选择	270
§ 3.2	低压刀开关	272
3.2.1	胶盖闸刀开关	273
3.2.2	开关板用刀开关	276
3.2.3	熔断器式刀开关	277
3.2.4	铁壳开关	282
§ 3.3	自动开关	285
3.3.1	塑料外壳式自动开关	287
3.3.2	框架式自动开关	290
3.3.3	自动开关的选择	296
§ 3.4	接触器	302
3.4.1	直流接触器	302
3.4.2	交流接触器	306
§ 3.5	继电器	317
3.5.1	电磁式继电器	318
3.5.2	气阻式时间继电器	326
3.5.3	热继电器	330
3.5.4	感应式电流继电器	332
§ 3.6	起动器	339

3.6.1	用于异步电动机全压起动的电器.....	339
3.6.2	用于异步电动机减压起动的电器.....	362
3.6.3	用于绕线式异步电动机起动的电 器.....	379
3.6.4	起动器的选择及起动特性比较.....	385
§ 3.7	其它低压电器	389
3.7.1	转换开关	389
3.7.2	主令电器	395
3.7.3	控制器	404
3.7.4	低压配电装置	412
§ 3.8	低压电器的常见故障及处理方法	420
3.8.1	自动开关常见故障及处理方法.....	420
3.8.2	磁力起动器、接触器和电磁继电器 的常见故障及处理方法.....	420
3.8.3	手控电器的常见故障及处理方法.....	420
3.8.4	低压配电屏的常见故障及处理方 法	437
3.8.5	起动器的常见故障及处理方法.....	437
3.8.6	低压电器修理	437
§ 3.9	低压电器在控制电路应用实例	439
3.9.1	低压电器符号含义	439
3.9.2	农村常用的低压电器控制电路.....	448

3.9.3	C620 车床低压电器控制电路	455
3.9.4	M7120 型平面磨床低压电器控制 电路	461
3.9.5	Z35 型摇臂钻床低压电器控制电 路	473
3.9.6	X62W 万能铣床低压电器控制电 路	480
3.9.7	T68 卧式镗床低压电器控制电路	491
3.9.8	M1432A 型万能外圆磨床低压电 器控制电路	501
3.9.9	电动葫芦的低压电器控制电路	509
3.9.10	15/3 吨桥式起重机的低压电器控 制电路	512
3.9.11	101-1 型电热鼓风低压电器控制 电路	523
第四章	农村低压配电线路及照明	527
§ 4.1	低压架空线路	527
4.1.1	架空线路的结构和施工要求	528
4.1.2	架空线路的选择	560
4.1.3	架空线路的电压损失和机械强度	574
§ 4.2	架空线路的敷设	575

4.2.1	线路的施工	575
4.2.2	导线的连结	583
4.2.3	线路的安装	585
§ 4.3	接户线安装	608
4.3.1	接户线与进户线的分类和型式	609
4.3.2	安装和要求	613
§ 4.4	屋内低压线路	616
4.4.1	绝缘导线的敷线方法	616
4.4.2	绝缘导线的敷设要求	633
4.4.3	裸导线的敷线方式	644
4.4.4	配电线路	646
§ 4.5	电气照明概述	651
4.5.1	照明电光源(灯泡)	651
4.5.2	常用灯具、灯座和附件	664
4.5.3	照明方式和种类的确定	671
4.5.4	常用灯具的选择和布置	674
4.5.5	照明设备安装	675
4.5.6	照明设备的使用、故障与处理方法	686
4.5.7	照明配电系统	699

第五章 农村常用电工仪表与测量703

§ 5.1 电工仪表的一般常识703

5.1.1	磁电式仪表、电磁式仪表及感应式 仪表结构原理.....	703
5.1.2	常用电工仪表的分类.....	705
5.1.3	电工仪表测量误差.....	708
§ 5.2	常用的测量电工仪表.....	708
5.2.1	安培表和伏特表.....	709
5.2.2	电度表.....	712
§ 5.3	常用的检修电工仪表.....	724
5.3.1	兆欧表.....	724
5.3.2	万用表.....	728
5.3.3	钳形电流表.....	733
第六章	农村常用电工材料	737
§ 6.1	导电材料.....	737
6.1.1	常用电线的种类、规格和使用范围...	738
6.1.2	农村常用电缆的种类、规格及使用 范围.....	769
6.1.3	电刷.....	796
§ 6.2	绝缘材料.....	796
6.2.1	绝缘油、绝缘漆、树脂及胶类.....	797
6.2.2	固体绝缘材料.....	805
6.2.3	绝缘子.....	805

§ 6.3 电杆	825
6.3.1 电杆的种类和用途	825
6.3.2 水泥电杆的规格	827
§ 6.4 金具	830
6.4.1 接续金具	830
6.4.2 联结金具	831
6.4.3 线夹	831
6.4.4 防震金具	831
6.4.5 拉线金具	831
§ 6.5 其它常用材料	833
6.5.1 润滑油	833
6.5.2 润滑脂	836
6.5.3 滚动轴承	836
第七章 安全用电	843
§ 7.1 触电及其预防	843
§ 7.2 触电急救	845
7.2.1 触电时的紧急救护	846
7.2.2 脱离电源后的急救	848
7.2.3 人工呼吸法	849
7.2.4 胸外心脏挤压法	854
7.2.5 漏电保护装置	856

7.2.6 安全隔离变压器	862
§ 7.3 接地和接零	863
7.3.1 关于接地和接零的基本知识	863
7.3.2 接地装置的设计	866
7.3.3 接地装置的安装	877
§ 7.4 防雷保护	883
7.4.1 雷电的危害	883
7.4.2 电器设备的防雷措施	884
附录	891
附表 1 米制长度单位及其换算表	891
附表 2 长度单位换算表	891
附表 3 质量单位及其换算表	892
附表 4 流量单位及其换算表	892
附表 5 功率单位及其换算表	892
附表 6 公英制线规对照表	893
附表 7 中国线规与近似英规对照表	894
附表 8 Q 型、QQ 型及 QZ 型漆包线规格	896
附表 9 各种纤维包绝缘电磁线规格	900
附表 10 汉语拼音字母表	908
附表 11 希腊字母表	909
附表 12 特殊角的三角函数值	910

第一章 电工基础知识

§ 1.1 电工常用计算公式

1.1.1 电流、电压、电阻三者的关系

1. 电流

电荷在导体中有规则的流动叫做电流。习惯上人们规定正电荷运动的方向作为电流的方向，它与电子流运动的方向恰恰相反。

2. 电流强度

电流强度是一个表示电流大小的物理量，用符号“ I ”表示。它的大小等于每秒钟通过导体截面的总电量，用下式表示：

$$I = Q/t \quad \text{即} \quad \text{电流强度} = \text{电荷量} / \text{秒}$$

我们平时所说的电流，实际上就是指电流强度，这一点读者必须注意。电流的基本单位是“安培”，简称“安”，用符号“A”表示。

3. 电流密度

通过单位面积电流的大小叫做电流密度，用符号“ j ”表示。单位是“安/毫米²”。

4. 电压

电压又叫电位差，用水做比方，如果有两个不同水位的水池，我们开一条渠道把它们连接起来，渠道中就有水流动。这种能促使水流动的压力叫做水压或水位差。同样，能够促使电流在导体中流动的“压力”就叫做电压，用符号“ U ”表示。它的基本单位是“伏特”，简称“伏”，用符号“ V ”表示。

5. 电阻

电子在导体中流动时，不断地互相碰撞和摩擦，同时还要克服原子核对它的吸引力。导体对电流的这种阻力称为“电阻”，用符号“ R ”表示。其单位是“欧姆”。简称“欧”，用符号“ Ω ”表示。

电阻的大小与导线的材料、粗细、长短以及温度有关，导线越长，电阻越大；导线越细，电阻越大；反之就小。导线在常温下的电阻可用下式表示：

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad \text{即} \quad \text{电阻} = \text{电阻率} \times \frac{\text{长度(米)}}{\text{截面积(毫米}^2\text{)}}$$

【例1】 已知一根铜线长度为 1000 米，截面积为 16 毫米²，求它在 20°C 时的电阻值。

【解】 查表 1-1 得知铜的电阻率 $\rho = 0.0175$ 欧·