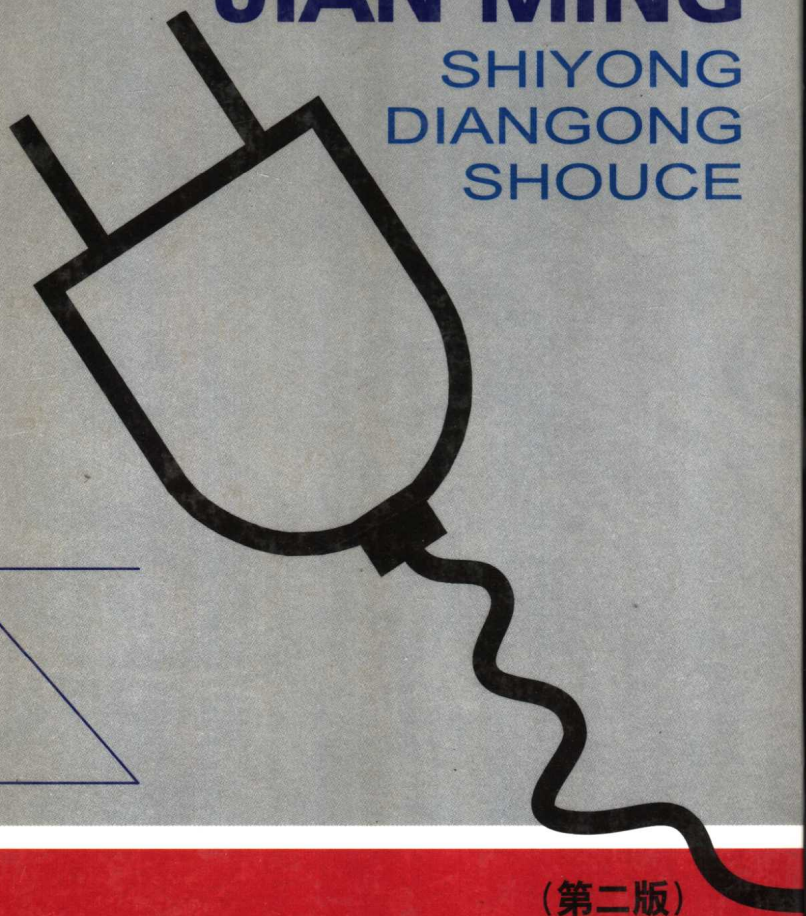


电 工 类 实 用 手 册 大 系

JIAN MING

SHIYONG
DIANGONG
SHOUCE



(第二版)

简明实用电工手册

上海市电子电器技术协会 编著

上 海 科 学 技 术 出 版 社

简明实用电工手册

(第 二 版)

上海市电子电器技术协会 编著

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书是一本取材新颖、内容丰富和简明实用的新编电工手册。全书内容以常用数据、公式、图表为主,辅以简单的文字说明和应用实例。同时,对常用电气产品的故障分析和维修经验也作了较详细的介绍。书中所列电气产品数据大多取自各有关产品制造厂,其中有些是电气新产品的技术数据。此外,为了满足国际间的技术交流日益增多的需要,本手册还编入了国际电工委员会(IEC)、联邦德国及日本等国家的常用电工符号,供读者参考。

全书共分十五章,内容包括:电工基础知识、三相异步电动机、直流电机、特种电机、变压器、常用高低压电器、日用电器、可控硅技术应用、高压配电与低压供电、照明、电热、常用电工仪表、常用电工材料、电池及安全用电与防雷保护。书末还附有许多实用电工技术数据及部分常用计算公式,供读者选用。

本手册内容丰富、简明、实用,语言通俗易懂,可供广大电工及电气技术人员使用。

责任编辑 郭雨水

简 明 实 用 电 工 手 册

第二版

上海市电子电器技术协会 编著

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 30 插页 字数 959,000

1986年8月第1版

1991年2月第2版 2002年6月第16次印刷

印数 355 001—359 000

ISBN 7-5323-2435-4/TM·56

定价:42.00元

本书如有缺页、错装和损坏等严重质量问题,

请向承印厂联系调换

第二版前言

本手册自 1986 年 8 月出版发行以来,已重印 5 次,累计印数达 20 万册,深受全国各地广大电工和电气技术人员的欢迎。为了更好地满足广大电工和电气技术人员的需要,为了贯彻近年来国家新颁布的有关电工技术方面的新标准,我们将此手册进行了修订。这次修订,对手册中原应用的旧国家标准 GB312-64《电工系统图图形符号》和 GB315-64《电工设备文字符号编制通则》,这次全部改换成新国家标准 GB4728《电气图用图形符号》和 GB7159-87《电气技术中的文字符号》。另外,还将手册中原应用的非国家法定计量单位全部改用国家法定计量单位。此外,这次修订还增加了一些新内容。

本手册第二版修订工作主要由上海科学技术出版社责任编辑完成,参加这次修订的还有刘一平、孙增荣和黄承尧。

上海市电子电器技术协会

一九九〇年十一月

前 言

为了满足广大电工和电气工程技术人员的需要,上海市电子电器技术协会组织了有一定理论水平、又有多年实践经验的科研、生产及使用单位的科技人员编写了这本《简明实用电工手册》。

在编写前,对本手册编写的范围、深度及形式等曾多次召开会议征求广大电工及电气工程技术人员意见,确定了以三级以上的电工及电气工程技术人员为主要读者对象,本手册的部分内容亦可供电工应知应会考核时参考。

本手册在编写中力求简明、实用,原理部分简单易懂,主要以图表形式介绍实用的技术数据,并附有一些实例。同时,对常用电气产品的故障分析和维修经验也作了较详细的介绍。从立足当前,兼顾发展出发,对近年来投产的部分电工新产品也作了介绍。例如:Y系列三相异步电动机;Z3系列直流电动机;低损耗系列变压器;环氧干式变压器;氧化锌压敏电阻及氧化锌避雷器;另外,对从国外引进技术并已投产的NT及NGT型熔断器等产品的技术数据亦已汇编在内。对典型的电扇、电冰箱、洗衣机及小型空调器等日用电器,从电工维修需要出发,手册中提供了有关电气数据。为了安全用电的需要,本手册对新型的漏电自动开关及漏电继电器的原理、使用及维护也作了介绍。此外,对主要用于广大农村的潜水泵以及用途广泛的电动工具也作了介绍。鉴于国际间的技术交流日益增多,手册内列出了国际电工委员会(IEC)、联邦德国及日本等主要工业国家的常用电工图形符号,供读者参考对照。同时,以国际单位为主介绍了常用物

理量的单位及有关换算公式。为了满足工厂企业以及农村中从事供配电工作的电工需要, 本手册附录中汇编了大量有关实用数据, 供读者查阅。

参加本手册编审工作的主要有杜景贵、刘一平、孙增荣、黄承尧同志。

参加编写的主要有(以姓氏笔画为序)马堃元、王大麟、王财富、叶采藩、叶祥发、由品伟、乔治贵、许上明、孙海宝、李伏生、吴秀祥、吴若梅、吴铁群、汪方朗、张启新、张国勋、张耀林、陈沛铭、金雁鸣、周兆惠、周萃初、郑景清、赵秋琴、施祖铭、施凉奎、秦泳元、贾生、徐存海、高岐山、曹云秋、戴朝卿。

在本手册编写过程中做了很多工作的还有瞿成往、梁士洪、徐京深、耿荣、张志正、姚鲁佳、刘秀文等同志。

另外, 在编写过程中还得到了上海沪东造船厂、上海电工合金厂、上海工业设备安装公司、上海电器技术研究所、上海第三机床电器厂等单位的大力支持, 在此一并表示感谢。

由于水平有限, 牵涉的面又广, 不当之处请批评指正。

上海市电子电器技术协会

一九八四年七月

目 录

第一章 电工基础知识	1
1-1 常用物理量的单位符号和换算	1
1-2 电工常用定理、定律、定则和公式	31
1-2.1 一般计算公式	31
1-2.2 常用定理、定律和定则	35
1-2.3 矢量和主要电量的矢量表达	37
1-2.4 谐振	44
1-3 常用电工系统图图形符号及电工设备基本文字符号	44
1-4 触点逻辑电路基础	44
1-4.1 布耳代数	44
1-4.2 基本门电路	53
1-4.3 卡诺图	58
1-4.4 译码电路	60
1-4.5 记忆电路	63
1-4.6 顺序控制器	65
1-5 额定电压与额定电流等级	67
1-5.1 额定电压	67
1-5.2 额定电流	69
1-6 国际电工委员会(IEC)的技术委员会(TC)	69
1-7 国内外部分标准代号	74
第二章 三相异步电动机	77
2-1 三相异步电动机分类、型号、结构特征及用途	77
2-1.1 三相异步电动机的分类	77
2-1.2 三相异步电动机型号、结构特征及用途	77
2-2 三相异步电动机的主要结构	83
2-3 三相异步电动机的技术指标与技术数据	83
2-3.1 三相异步电动机的主要技术指标	83

2-3.2	J2, JO2 系列三相异步电动机铁心、绕组的技术数据	33
2-3.3	JO3 系列三相异步电动机铁心、绕组的技术数据	96
2-3.4	Y 系列三相异步电动机性能数据和外形尺寸	108
2-4	三相异步电动机定子绕组及其故障	120
2-4.1	三相异步电动机绕组参数及分类	120
2-4.2	三相异步电动机绕组连接图	129
2-4.3	三相异步电动机绕组故障及检查方法	129
2-4.4	三相异步电动机定子绕组的重绕	129
2-5	三相异步电动机的起动、调速、制动	142
2-5.1	三相异步电动机的起动	142
2-5.2	三相异步电动机的调速	145
2-5.3	三相异步电动机的制动	145
2-6	三相异步电动机的维护保养及故障修理	145
2-6.1	三相异步电动机的维护	145
2-6.2	三相异步电动机的常见故障及修理	148
2-7	三相异步电动机重绕计算	150
2-7.1	三相异步电动机空壳重绕简易计算	150
2-7.2	三相异步电动机改压计算	162
2-7.3	三相异步电动机改极计算	165
第三章	直流电机	171
3-1	直流电机的分类及用途	171
3-2	直流电机结构简介	172
3-3	直流电机的主要工作特性及适用范围	172
3-3.1	直流发电机的主要工作特性及适用场合	172
3-3.2	直流电动机的主要工作特性及适用场合	172
3-4	电枢绕组	178
3-4.1	绕组的构成	178
3-4.2	绕组的节距	178
3-4.3	绕组的分类及主要特点	178
3-4.4	绕组出线端标记	179
3-4.5	直流电机接线方式图	179
3-5	直流电动机的运行	182
3-5.1	直流电动机的起动	182

3-5-2 直流电动机的调速	182
3-5-3 直流电动机的制动	182
3-6 直流电机的维护与保养	185
3-6-1 电机的拆装	185
3-6-2 换向器的维修	185
3-6-3 常见故障与排除措施	186
3-7 直流电机试验	192
3-7-1 电刷中性位置的测定	192
3-7-2 电机试验	192
3-8 直流电机的结构及绕组数据	194
第四章 特种电机	212
4-1 微特电机	212
4-1-1 驱动微电机	212
4-1-2 控制微电机	212
4-2 交流电梯电动机	228
4-2-1 性能与结构特点	228
4-2-2 电动机的技术指标与技术数据	228
4-2-3 电动机的使用和维修	231
4-3 蓄电池供电的直流电动机	232
4-3-1 电机结构与性能	232
4-3-2 主要技术数据	232
4-3-3 使用、维修注意事项	232
4-4 潜水电泵	235
4-4-1 QY 型油浸式潜水电泵	235
4-4-2 QX22-15J 型污水用潜水电泵	239
4-4-3 QD 型工程用单相潜水电泵	240
4-5 三相单绕组多速电动机	241
4-5-1 概述	241
4-5-2 单绕组多速电动机变极方法	242
4-5-3 改制基本原则	242
4-5-4 三相单绕组多速电动机方案	242
4-5-5 单速电动机改绕成多速电动机的简明计算	255
4-5-6 单绕组多速电动机的技术数据	259

4-6 电磁调速异步电动机	278
4-6.1 分类和结构	278
4-6.2 工作原理	279
4-6.3 JZT2 系列电磁调速异步电动机的主要技术数据	280
4-6.4 控制器	280
4-6.5 运行和维修	280
4-7 直流电机扩大机	283
4-7.1 直流电机扩大机的构造及工作原理	283
4-7.2 扩大机的选用	284
4-7.3 直流扩大机的试验和调整	285
4-7.4 扩大机的常见故障及其检查方法	286
4-7.5 ZKK 系列电机扩大机技术数据	288
4-8 常用交直流弧焊机的技术数据	300
4-8.1 常用弧焊变压器(交流弧焊机)	300
4-8.2 常用直流弧焊电动发电机	311
4-9 起重及冶金用异步电动机	317
4-9.1 JZ2、JZR2 系列电动机	317
4-9.2 YZ、YZR 系列电动机	317
4-10 电动葫芦用异步电动机	317
第五章 变压器	332
5-1 基本知识	332
5-1.1 变压器分类	333
5-1.2 变压器常用术语	333
5-2 电力变压器	334
5-2.1 常用电力变压器的主要参数	334
5-2.2 环氧浇注干式变压器	335
5-3 特种变压器	338
5-3.1 电炉变压器	338
5-3.2 试验变压器	339
5-3.3 盐浴炉变压器	340
5-3.4 船用变压器	340
5-4 变压器类产品	342
5-4.1 感应调压器	342

5-4-2 起电抗器	342
5-4-3 磁饱和电抗器	343
5-4-4 互感器	345
5-5 变压器类产品计算	347
5-5-1 小型单相变压器计算	347
5-5-2 铁心电抗器的结构计算	350
5-6 变压器的试验	354
5-6-1 试验项目	354
5-6-2 试验方法	354
5-7 变压器的维修	361
5-7-1 变压器的检修项目	361
5-7-2 变压器的故障及其原因	362
5-7-3 绝缘老化的检查	363
5-7-4 铁心的检修	363
5-7-5 35 千伏以下线圈的检修	363
5-7-6 器身装配的检修	364
5-7-7 总装配	365
5-7-8 油的处理	365
5-7-9 渗漏油的检修	365
5-8 BK、BKC 系列控制变压器	366
5-9 恒压变压器	369
5-9-1 WCD、WED 型整流恒压变压器	369
5-9-2 WAD 型交流恒压变压器	370
第六章 常用高低压电器	372
6-1 高压电器	372
6-1-1 高压断路器	372
6-1-2 高压负荷开关和隔离开关	377
6-1-3 高压开关配用的操动机构	380
6-1-4 高压熔断器	387
6-1-5 高压避雷器	389
6-2 低压开关	390
6-2-1 刀开关	390
6-2-2 负荷开关	395

6-2.3	自动空气开关	402
6-2.4	直流快速自动开关	405
6-3	低压熔断器	405
6-3.1	RC1A 系列瓷插式熔断器	405
6-3.2	RL1 系列螺旋式熔断器	406
6-3.3	RLS 系列螺旋式快速熔断器	406
6-3.4	RTO 系列有填料封闭管式熔断器	406
6-3.5	RS0 系列有填料快速熔断器	407
6-3.6	RS3 系列有填料快速熔断器	407
6-3.7	NT 型低压高分断能力熔断器	411
6-3.8	NGT 型快速熔断器	413
6-4	继电器	415
6-4.1	继电器的主要参数说明	415
6-4.2	常用继电器的技术数据	416
6-4.3	LY-1 型超速开关	430
6-4.4	继电器的常见故障和修理	432
6-5	接触器	432
6-5.1	CJ10 系列交流接触器	437
6-5.2	CJ12B 系列交流接触器	437
6-5.3	CJ20 型系列交流接触器	439
6-5.4	CZ0 型系列直流接触器	441
6-5.5	交流接触器的维护	441
6-6	起动器和控制器	443
6-6.1	QC10 系列磁力起动器	443
6-6.2	QJ3 系列手动自耦减压起动器	447
6-6.3	QJ10 系列空气式手动自耦减压起动器	447
6-6.4	QX3 系列自动星-三角起动器	449
6-6.5	KT14 系列凸轮控制器	449
6-7	主令电器	449
6-7.1	LA 控制按钮	449
6-7.2	LX19 系列行程开关	452
6-7.3	LX22 系列行程开关	452
6-7.4	LJ 型晶体管接近开关	452
6-7.5	LM5 系列万能转换控制开关	453

6-7.6 LK4 系列主令控制器	454
6-7.7 LK5 系列主令控制器	454
6-8 电阻器和变阻器	458
6-8.1 线绕电阻元件	458
6-8.2 电阻器	458
6-8.3 变阻器	462
6-8.4 BP1 频敏变阻器	464
6-9 电磁铁	476
6-9.1 牵引电磁铁	476
6-9.2 阀用电磁铁	476
6-10 电磁离合器	484
6-10.1 湿式多片电磁离合器	484
6-10.2 干式多片电磁离合器	487
6-10.3 牙嵌式电磁离合器	488
6-11 电力电容器	490
6-11.1 型号和规格	490
6-11.2 基本结构	490
6-11.3 使用和维护	493
6-12 常用制动器	496
6-12.1 电力液压推杆制动器	496
6-12.2 交流闸瓦式制动器	496
6-13 电动机断相保护器	496
6-14 氧化锌压敏电阻	500
6-14.1 氧化锌压敏电阻的结构与机理	500
6-14.2 氧化锌压敏电阻的主要技术性能	500
6-14.3 氧化锌压敏电阻的选用	501
6-14.4 MY31 型氧化锌压敏电阻	502
6-14.5 MY21 型、MY24 型氧化锌压敏电阻	508
6-15 氧化锌避雷器	508
6-15.1 FYS 型低压氧化锌避雷器	508
6-15.2 FYL1, 2-0.6 型低压直流金属氧化物避雷器	517
6-15.3 FY 系列金属氧化物避雷器	518
第七章 日用电器	521

7-1 电动工具.....	521
7-1.1 电钻.....	521
7-1.2 冲击电钻.....	524
7-1.3 电锤.....	525
7-1.4 磁座钻.....	526
7-1.5 电动攻丝机.....	527
7-1.6 电剪刀.....	529
7-1.7 电动曲线锯.....	529
7-1.8 电动型材切割机.....	530
7-1.9 电动砂轮机.....	532
7-1.10 电动角向磨光机	532
7-1.11 电动湿式磨光机	534
7-1.12 微型电动螺丝刀	534
7-1.13 电扳手	535
7-1.14 电动拉铆机	535
7-1.15 混凝土振动器	536
7-1.16 电圆锯	538
7-1.17 电刨	539
7-2 日用电热器.....	539
7-2.1 电熨斗.....	540
7-2.2 电烙铁.....	541
7-2.3 日用电炉.....	543
7-2.4 电吹风.....	544
7-2.5 电热水器.....	546
7-2.6 热风机.....	547
7-2.7 电饭锅.....	547
7-2.8 电水壶.....	548
7-2.9 电磁壶.....	549
7-2.10 电三明治炉	550
7-2.11 红外线灯	550
7-2.12 电热面包炉	551
7-2.13 远红外辐射加热器	551
7-3 电扇.....	553
7-3.1 电扇电动机的调速和变向.....	553

7-3-2 电扇电动机的规格、型号及绕组数据	557
7-3-3 电扇调速器的技术数据和接线原理图	557
7-3-4 电扇接线图	566
7-3-5 电扇检修	566
7-4 窗式空调器	568
7-4-1 窗式空调器的结构	568
7-4-2 窗式空调器的工作原理概况	569
7-4-3 窗式空调器的型号及主要性能参数	570
7-4-4 窗式空调器的选用与安装	570
7-4-5 窗式空调器的常见故障及处理方法	572
7-5 家用电冰箱	575
7-5-1 家用电冰箱的规格	575
7-5-2 家用电冰箱的结构	576
7-5-3 家用电冰箱的安全使用及节约用电	577
7-5-4 家用电冰箱的电气故障	578
7-6 家用洗衣机	578
7-6-1 家用洗衣机的类型及电路原理	578
7-6-2 洗衣机用电动机的维修技术资料	579
第八章 可控硅技术应用	583
8-1 二极管和可控硅元件	583
8-1-1 图形符号和伏安特性	583
8-1-2 冷却方式	583
8-1-3 主要参数定义	583
8-1-4 型号和主要参数	587
8-1-5 保护装置	592
8-1-6 元件电流、电压额定值的选择	597
8-2 可控硅电路	597
8-2-1 整流电路	597
8-2-2 逆变电路和斩波器	597
8-3 可控硅触发电路	607
8-3-1 对触发电路的要求	607
8-3-2 常用可控硅触发电路	611
8-4 可控硅应用线路	611

8-4-1 简易快速充电器.....	611
8-4-2 同步发电机的自激恒压装置.....	612
8-4-3 22 千瓦直流电动机的调速系统	613
8-4-4 蓄电池车辆调速器.....	613
8-4-5 脉冲光源.....	615
8-4-6 交流闪光装置.....	615
8-4-7 新型实惠的交流调压器.....	617
8-4-8 比例温度控制器.....	617
第九章 高压变配电与低压供电	618
9-1 高低压供配电系统.....	618
9-2 变压器室及变压器的安装.....	619
9-2-1 变压器室.....	619
9-2-2 变压器安装时的注意事项.....	619
9-3 变压器的运行.....	619
9-3-1 变压器运行时的有关注意事项.....	619
9-3-2 变压器并列运行的条件.....	620
9-3-3 变压器的巡视项目及要 求.....	620
9-4 高压配电装置.....	621
9-4-1 高压配电装置的最小安全净距.....	621
9-4-2 通道及围栏.....	622
9-5 配电装置的安装.....	622
9-5-1 高压成套配电装置的安装.....	622
9-5-2 母线装置.....	622
9-6 继电保护.....	623
9-6-1 串联脱扣保护装置.....	623
9-6-2 傍路熔丝保护装置.....	624
9-6-3 感应型继电器过电流保护装置.....	625
9-7 低压进户装置.....	625
9-7-1 供电相数.....	625
9-7-2 进户方式.....	625
9-7-3 进户杆.....	626
9-7-4 进户线.....	626
9-7-5 进户管.....	627

9-7-6 量电及总配电装置	627
9-8 低压线路	629
9-8-1 低压线路的一般要求	629
9-8-2 户内、外明线	630
9-8-3 架空线	634
9-8-4 电缆线	634
9-8-5 一般照明装置	634
第十章 照明	636
10-1 照明技术的基本术语和概念	636
10-2 常用照明光源	637
10-2-1 电光源的分类和特点	637
10-2-2 电光源的主要技术数据	639
10-3 照明器	651
10-3-1 照明器的种类	651
10-3-2 灯座	651
10-3-3 灯罩	651
10-3-4 日光灯镇流器	653
10-4 一般厂房的照明设计	654
10-4-1 光源的选择	654
10-4-2 混合照明的采用	654
10-4-3 一般照明的照度参数值	656
10-4-4 照明负荷计算	660
第十一章 电热	661
11-1 电热材料、元件的种类及型号	661
11-1-1 电热合金	663
11-1-2 碳化硅元件	663
11-1-3 硅钼棒元件(二硅化钼棒)	675
11-1-4 管状电热元件	677
11-1-5 远红外辐射元件	677
11-2 电热元件的选用和计算	692
11-2-1 表面负荷及气氛影响	692
11-2-2 元件的计算和成形	694
11-2-3 碳化硅元件	700