

简明维修电工手册

《简明维修电工手册》编写组 编

机械工业出版社

(京)新登字054号

本手册主要包括：最新的电工标准和电工基础资料，电机、变压器、电器、电气控制电路，以及半导体器件、家用电器、可编程序控制器、感应同步器等的数据、参数、选用原则和维修方法等。此外，对电工仪表、电工材料以及照明、安全技术等也作了简要的介绍。

本手册可供中高级维修电工在电气维修、技术革新和技术改造工作中参考，也可供电气技术人员及院校电工专业师生参考。

简明维修电工手册

《简明维修电工手册》编写组 编

责任编辑：杨溥泉 边 萌 责任校对：刘志文

封面设计：姚 毅 版式设计：王 颖

责任印制：王国光

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₃₂·印张28·插页4·字数797千字

1993年7月北京第1版·1993年7月北京第1次印刷

印数 00 001—22 000·定价：19.80元

ISBN 7-111-03302-3/TM·416

前 言

本手册是为适应电气维修技术面临的新情况而编写的。这些新情况是：新国家标准的颁布及全面贯彻执行；电器产品的不断更新换代；家用电器大量的进入社会；和国外电器产品的大量引进等。为满足电气维修工作人员查阅资料、数据的需要，我们组织编写了《简明维修电工手册》。

手册的编写，省略了一般的原理性叙述和公式推导，而以大量图表的形式给出了数据、参数以及工艺方法等资料。内容力求简明、新颖、全面与翔实。产品介绍以新产品、新标准为主，但对仍在普遍使用的老产品也作了部分介绍。

本手册可供高、中级维修电工在电气维修、技术革新和技术改造工作中参阅，也可供电气技术人员及学校有关专业的师生参考。

本手册由方锡祚主编，毕仙大及方华参加编写。由范镇审稿。

由于编者水平有限，手册中难免有错误和不当之处，恳切欢迎广大读者批评指正。

《简明维修电工手册》编写组

1991年11月

目 录

前言

第一章 电工基础资料	1
一、常用电工基本名词解释	1
二、常用法定计量单位	5
1. 国际单位制的基本单位.....	5
2. 国际单位制的辅助单位.....	5
3. 国际单位制中具有专门名称的导出单位.....	5
4. 国家选定的非国际单位制单位.....	6
5. 法定计量单位由词头构成的十进倍数和分数单位.....	7
6. 常用法定计量单位与非法定计量单位及其换算.....	7
三、常用电工图形符号(GB4728— ⁸⁴ ₈₅)	10
四、常用电气技术中的文字符号(GB7159—87)	19
1. 常用电气技术中的基本文字符号	19
2. 电气技术中常用的辅助文字符号	26
五、机床电气设备中使用绝缘导线的几条规定 (GB5226—85)	27
1. 导线的标志	27
2. 铜导线的最小截面积	28
3. 导线的载流量	28
六、常用数制与编码表.....	29
1. 数制及其对照表	29
2. 二进制编码	34
七、逻辑代数(布尔代数)的基本运算定理.....	36
八、国外主要半导体生产厂(公司)的产品型号代号与	

标志图形	37
九、部分欧美国家的电气图形符号	38
十、希腊字母表	51
第二章 常用电工计算公式	52
第三章 常用电工仪器仪表	61
一、概述	61
1. 常用电工仪器仪表的类别	61
2. 仪表的准确度等级	61
3. 指示型仪表按工作原理的分类	61
4. 常用开关板式仪表的型号	61
二、常用开关板式电流表和电压表	66
1. 常用开关板式磁电系电流表、电压表的规格型号	66
2. 常用开关板式电磁系电流表、电压表的规格型号	68
3. 常用开关板式电动系电流表、电压表的规格型号	69
三、开关板式功率表及无功功率表	70
1. 常用开关板式功率表和无功功率表的规格型号	70
2. 使用功率表的注意事项	72
3. 交流功率表的接线	73
四、电度表	75
1. 常用电度表的规格型号	75
2. 电度表的潜动与功耗	76
3. 使用电度表的注意事项	76
4. 电度表的接线	76
五、三相功率因数表	79
1. 常用三相功率因数表的规格型号	79
2. 使用三相功率因数表的注意事项	79
六、频率表	80
七、交流电流、电压、功率、电能、功率因数表及频率表的综合接线	80
八、万用表	81

1. 几种常用万用表的规格型号	81
2. 使用万用表的注意事项	86
九、兆欧表	87
1. 常用兆欧表的规格型号	88
2. 使用兆欧表的注意事项	89
十、钳形表	89
1. 常用钳形表的规格型号	89
2. 使用钳形表的注意事项	89
十一、直流电桥	90
1. 常用直流电桥的规格型号	91
2. 直流电桥使用步骤及注意事项	91
十二、示波器	93
1. 概述	93
2. 几种常用示波器的技术参数	94
3. 示波器的使用方法	97
4. 使用示波器的注意事项	100
第四章 电工材料	101
一、导电材料与熔体材料	101
1. 电磁线	101
2. 通用型电线	107
3. 通用型电缆与电焊机用电缆	113
4. 潜水电机、冲击电钻和电动葫芦用橡胶套软电缆	116
5. 橡皮、塑料绝缘电线穿管用管线配合参数	118
6. 电线、电缆长期连续负荷下允许的载流量	119
7. 低压熔丝	123
二、绝缘材料	125
1. 常用绝缘材料的耐热等级	125
2. 常用薄膜类绝缘材料的规格、性能及主要用途	126
3. 常用粘带类绝缘材料的规格、性能及主要用途	126
4. 常用复合制品绝缘材料的规格、性能及主要用途	127

5. 绝缘漆布.....	128
6. 绝缘层压板及敷铜箔层压板的品种、性能及主要用途.....	129
7. 云母制品绝缘材料的性能及主要用途.....	131
8. 浸渍用绝缘漆.....	132
三、磁性材料.....	134
1. 电工硅钢薄板.....	134
2. 铁氧体软磁材料.....	138
3. 电工用纯铁.....	140
4. 合金硬磁材料.....	140
5. 铁氧体硬磁材料.....	141
四、电刷.....	142
1. 电刷型号的组成及含义.....	142
2. 常用电刷的基本特征及主要用途.....	143
3. 常用电刷的技术性能及工作条件.....	145
4. 电刷的常规尺寸.....	146
第五章 变压器.....	149
一、概述.....	149
1. 变压器的变比.....	149
2. 变压器的分类及结构.....	149
二、常用控制变压器的技术数据.....	151
1. BK系列控制变压器的技术数据及安装尺寸.....	151
2. BKC系列控制变压器的技术数据及安装尺寸.....	154
3. 节能型DBK2系列低损耗控制变压器.....	156
三、特种变压器.....	157
1. 安全隔离变压器.....	157
2. 感应自动调压器.....	160
3. JW系列单相交流电子稳压器.....	168
四、磁放大器.....	171
1. 磁放大器的使用.....	171

2. O型磁放大器的技术数据	172
3. II型磁放大器的技术数据	172
五、焊接变压器式弧焊机	177
1. BX1系列(BS系列)交流弧焊机的技术数据	177
2. BX2系列(BC系列)交流弧焊机的技术数据	179
3. BX3系列(BK系列)交流弧焊机的技术数据	185
4. ZXG系列整流器式直流弧焊机	188
六、小型变压器的设计	194
1. E形铁心小型变压器设计所需的技术数据	194
2. C形铁心小型变压器设计所需的技术数据	194
七、小型变压器线圈的绕制工艺	205
1. 木芯的制作	205
2. 骨架的制作	205
3. 绝缘纸裁制	207
4. 线圈的绕制	208
5. 线圈的检查	210
6. 变压器的组装	210
7. 变压器的绝缘处理	211
8. 检验	211
八、三相同步变压器的相位关系	213
第六章 三相异步电动机	215
一、三相异步电动机的型号、结构和用途	215
二、Y系列异步电动机的技术参数	233
1. Y系列异步电动机的性能数据	233
2. Y系列异步电动机的技术数据	235
三、J2、JO2系列异步电动机的技术数据	248
四、Y系列异步电动机的主要安装尺寸与同功率的J2、JO2系列异步电动机的对照表	251
五、YR系列绕线转子三相异步电动机	261
1. YR系列绕线转子三相异步电动机的主要安装尺寸	262

2. YR系列绕线转子三相异步电动机绕组的技术数据	262
3. YR系列绕线转子三相异步电动机转子的技术数据	262
六、YD系列变极多速三相异步电动机	272
1. YD系列多速异步电动机的机座号、速比及功率的关系	272
2. YD系列多速异步电动机引出线的接法	274
七、三相异步电动机故障原因及排除方法	275
八、三相异步电动机定子绕组的检修	278
1. 绕组断路故障的检修	278
2. 绕组短路故障的检修	279
3. 绕组对地短路和对地绝缘电阻下降故障的检修	281
4. 绕组接线错误与嵌反的检修	282
九、三相异步电动机转子的检修	284
1. 笼型转子断笼的检修	284
2. 绕线转子的检修	285
3. 集电环和集电环短路装置的检修	287
十、三相异步电动机定子绕组的拆换	290
1. 绕组的出线标志	290
2. 绕组展开图	290
3. 定子绕组的拆换	297
十一、三相异步电动机定子绕组改绕的简易计算	320
1. 改变导线规格的计算	320
2. 重绕线圈的计算	321
3. 改极计算	324
4. 改压计算	326
十二、绕线型转子绕组的拆换	328
1. 绕线型转子绕组的绕制	328
2. 接线	328
3. 绕线型转子绕组端部绑扎	330
十三、三相异步电动机的试验	330
1. 三相异步电动机的试验目的和项目	330

2. 三相异步电动机的检查试验方法.....	331
第七章 直流电机	339
一、直流电机的结构、规格型号和用途	339
1. 直流电机的结构.....	339
2. 直流电机的规格型号.....	344
3. 常用直流电机的型号及用途.....	345
二、常用直流电机的性能数据	347
1. Z2系列直流电动机的性能参数	347
2. Z4系列直流电动机的性能数据	363
3. 直流换向器电机的线端标志.....	368
三、直流电机的常见故障与排除方法	371
1. 直流电机的火花等级.....	371
2. 直流电机常见的故障及排除方法.....	372
四、直流电机的维护保养及拆装步骤	379
1. 直流电机的维护保养.....	379
2. 直流电机修理流程及解体拆装的步骤.....	381
五、直流电机电枢绕组的检修	381
1. 电枢绕组断路故障的检修.....	383
2. 电枢绕组短路故障的检修.....	385
3. 电枢绕组对地短路故障的检修.....	386
4. 电枢绕组错接故障的检修.....	388
六、直流电机定子绕组的检修	389
1. 励磁绕组匝间短路故障的检修.....	389
2. 定子绕组对地短路故障的检修.....	390
3. 换向绕组、补偿绕组短路故障的检修.....	391
4. 定子绕组断路故障的检修.....	391
5. 励磁绕组个别线圈极性错误的检修.....	391
6. 换向绕组和补偿绕组极性错误的检修.....	391
七、电枢绕组的拆修	392
1. 电枢绕组的局部修理.....	392

2. 电枢绕组的重绕工艺	392
3. 电枢绕组的焊接	400
4. 电枢绕组端部绑扎	401
5. 电枢绕组的浸漆与烘干	404
八、定子的拆修	404
1. 主磁极绕组的修理	404
2. 换向极绕组的拆修	408
3. 定子的绝缘规范	412
九、换向器的修理	412
1. 换向器的外表面修理	412
2. 换向器的拆卸修理	415
十、更换电刷	417
1. 更换电刷的工艺步骤	417
2. 电刷的选择	418
十一、直流电机拆修后的试验	418
1. 试验前的一般检查	419
2. 直流电机的试验	419
第八章 常用控制微电机	425
一、交轴磁场电机扩大机	426
1. 交轴磁场电机扩大机的结构特征与简要工作原理	426
2. ZKK系列电机扩大机的型号和规格	429
3. ZKK系列电机扩大机控制绕组的技术数据	430
4. 使用电机扩大机的注意事项	430
5. 电机扩大机的调整	439
6. 电机扩大机的常见故障及其处理方法	443
7. 电机扩大机的拆卸与装配注意事项	446
二、步进电动机	447
1. 步进电动机的用途与简要工作原理	447
2. 常用步进电动机的分类和特点	449
3. BF系列步进电动机的技术数据	451

三、测速发电机	452
1. 杯形转子交流异步测速发电机	453
2. ZCF型直流测速发电机	453
四、直流伺服电动机	456
第九章 低压电器	461
一、低压电器的分类、用途及型号	461
1. 低压电器的分类及其用途	461
2. 低压电器产品的型号	463
二、刀开关和熔断器	466
1. 刀开关及组合开关	466
2. 熔断器	470
三、断路器	476
1. DZ10系列塑料外壳式断路器	476
2. DZ15系列塑料外壳式断路器	476
3. 从美国西屋公司引进的塑料外壳式断路器	479
4. DZ15L系列漏电断路器	479
5. 导线保护断路器	480
6. 断路器的选用原则	482
四、接触器	484
1. 交流接触器的主要技术数据	484
2. 直流接触器的主要技术数据	492
五、控制继电器	496
1. 热继电器	496
2. 电磁式控制继电器	501
3. 电子式时间继电器	506
六、起动器	507
1. QC10系列电磁起动器	508
2. QC12系列电磁起动器	511
3. QX3自动星-三角起动器	512
4. QZ67系列电动机综合保护起动器	512

5. XJ01系列自耦减压起动器	513
七、主令电器	514
1. 按钮	514
2. 行程开关	517
3. 接近开关	522
八、电磁铁	531
1. 牵引电磁铁	531
2. 阀用电磁铁	531
3. 制动电磁铁	531
九、凸轮控制器	534
第十章 电动机的安装与运行的控制	537
一、电动机的安装	537
1. 电动机安装的基础	537
2. 电动机的安装与校正	538
3. 管线的敷设和接线	539
二、电动机运行的自动控制电路	544
1. 电动机按时间原则控制的控制电路	544
2. 电动机按转速原则控制的控制电路	549
3. 电动机按电流原则控制的控制电路	549
4. 电动机按频率原则控制的控制电路	555
5. 电动机按行程原则控制的控制电路	557
6. 电动机按压力原则控制的控制电路	557
7. 电动机按液面、温度等变化参量控制的控制电路	558
第十一章 工厂常用生产设备的电气控制	559
一、电气图的绘制标准与阅读方法	559
1. 电原理图	559
2. 接线图(互联图)	564
二、普通车床的电气控制	564
1. 简要工作原理	564
2. 常见故障及其检修	564

三、XA5032型立式升降台铣床的电气控制	566
1. 简要工作原理	568
2. 常见故障及其检修	570
四、T68型卧式镗床的电气控制	572
1. 简要工作原理	574
2. 常见故障的分析及检修	575
五、15/3t桥式起重机的电气控制	576
1. 简要工作原理	579
2. 常见故障及其检修	582
六、B2012A型龙门刨床工作台直流调速系统的技术数据	582
第十二章 半导体器件	587
一、国产半导体器件型号的命名	587
1. 半导体器件型号命名方法	587
2. 半导体集成电路型号命名方法	589
二、晶体二极管	590
1. 二极管的简易测试	591
2. 使用二极管的注意事项	591
3. 常用二极管的简要参数	592
三、稳压管	600
1. 稳压管的应用	600
2. 常用稳压管的型号、主要参数及与国外同类产品的型号对照表	601
3. 精密稳压电源用硅平面温度补偿稳压二极管的主要参数	601
四、晶体三极管	606
1. 概述	606
2. 晶体三极管的主要参数	610
3. 晶体三极管的简易测试	611
4. 国产电视机常用晶体三极管的型号及参数	613

5. 部分国外电视机用晶体三极管的型号、性能、参数 及国产管的代用型号	613
6. 部分国外彩色电视机用晶体三极管的型号、参数及 国产管的代用型号	613
7. 部分常见的国外塑封晶体三极管的型号与参数	613
五、场效应晶体管	640
1. 常用场效应管的型号及主要参数	640
2. 使用场效应管的注意事项	642
六、单结晶体管	643
1. 单结晶体管的特性及主要参数	643
2. 单结晶体管的简易测试	644
3. 常用单结晶体管的规格型号及主要参数	645
4. 单结晶体管的典型应用及参数选择	645
七、光耦合器	647
1. 光耦合器的电气图形符号	648
2. 光耦合器的典型应用线路	648
3. 常用光耦合器的主要技术参数	648
八、数码管	651
九、晶闸管	652
1. 晶闸管的型号规格及主要参数	653
2. 可控整流电路晶闸管的选择	656
3. 晶闸管的保护	657
4. 晶闸管对触发电路的要求	663
十、常用的集成电路	664
1. 半导体集成电路的分类、型号、封装及外形尺寸	664
2. 数字集成电路	669
3. 线性模拟集成电路——集成运算放大器	670
4. 非线性模拟集成电路——三端集成稳压器	671
5. KC系列集成晶闸管触发器	671
十一、常用消费集成电路	683

1. 常用收录机用集成电路·····	633
2. 常用黑白电视机用集成电路·····	746
3. 常用彩色电视机用集成电路·····	747
十二、晶体管、晶闸管、集成电路应用举例·····	768
1. 运算放大器组成的线性整流电路·····	768
2. 稳幅输出的晶体管正弦波振荡器·····	768
3. 步进电动机驱动电路·····	769
4. 晶体管直流稳压电源·····	769
5. 电子速度继电器·····	774
6. 漏电保护器·····	775
第十三章 几种常用家用电器的电路·····	777
一、电扇·····	777
二、洗衣机·····	785
1. 典型的波轮式单缸洗衣机电路及元器件规格型号·····	785
2. 典型的波轮式双缸洗衣机电路和元器件规格型号·····	786
3. 有声光信号的波轮式双缸洗衣机·····	787
4. 有上排水功能的双缸洗衣机·····	788
5. 新水流大波轮双缸洗衣机·····	789
6. 喷淋式双缸洗衣机·····	789
7. 波轮搅拌式有程序选择键的套缸全自动洗衣机·····	790
8. 有程序选择、水流转换、漂洗选择键的多功能套缸 全自动洗衣机·····	790
9. 爱妻NA-710型微电脑控制全自动洗衣机·····	791
10. 滚筒式全自动洗衣机·····	796
三、常用电冰箱·····	796
1. 典型的电冰箱电路·····	796
2. 部分进口电冰箱电路·····	796
3. 冰箱用无触点起动器PTC的特性参数·····	801
四、常见国内外照相机中的电子电路·····	803
1. 飞跃160B型闪光灯电路·····	803

2. 海鸥SX-3B型闪光灯电路.....	804
3. 银燕BY-24ZP型闪光灯电路	804
4. 富士卡AUTO-7型相机闪光灯电路.....	804
5. 雅奇-321型相机闪光灯电路.....	805
6. 卡农相机闪光灯电路.....	805
7. 自动调光闪光灯电路.....	805
8. 电子闪光灯的常见故障与检修.....	809
9. 照相机测光电路.....	810
10. 照相机自动卷片器电路	813
五、电动剃须刀、电吹风的技术数据	813
1. 电动剃须刀及其电动机的主要技术数据	813
2. 电吹风及其电动机的主要技术数据.....	814
第十四章 感应同步器	816
一、感应同步器的结构	816
二、感应同步器的规格型号及技术参数	818
三、感应同步器的简要工作原理	820
四、直线式感应同步器的安装与调整	822
1. 总装要求.....	822
2. 安装工艺.....	824
3. 感应同步器在机床上的安装.....	827
4. 定尺的接长.....	828
5. 定、滑尺安装的注意事项.....	829
五、感应同步器的维护保养	830
六、数显表的逻辑框图	830
1. 鉴幅型数显表的逻辑框图.....	830
2. 鉴相型数显表的逻辑框图.....	830
3. 脉冲调宽型数显表的逻辑框图.....	830
第十五章 可编程序控制器	833
一、小型可编程序控制器的梯形图	835
二、小型可编程序控制器的程序编制	836