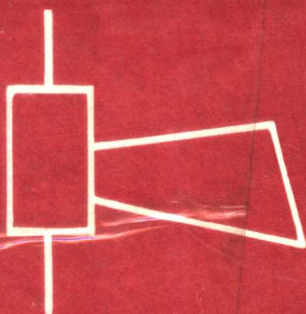
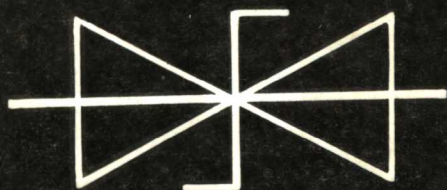
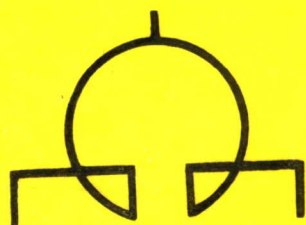


简明电工手册

周文森 陆业铤 郑景山 编

(第2版)



机械工业出版社

简明电工手册

(第 2 版)

周文森 陆业铤 郑景山 编



机械工业出版社

(京)新登字054号

《简明电工手册》是根据一般工矿企业维修电气设备和进行技术革新的需要而组织编写的。这是修订第2版。主要介绍常用计算公式,电动机、变压器、高低压电器等所选用的参数和使用中的注意事项,对运行中发生的各类故障进行了分析,并阐明了故障的排除方法。书中删去了第1版中已陈旧的技术数据,增补了如Y系列异步电动机等新内容。

为了适应电工产品标准化的要求,在修订时采用了国家新颁布的标准,并列出了新旧对照表,以便于读者查阅。

本手册可供具有初中文化水平的电工、一般技工和有关技术人员参考。

简 明 电 工 手 册

(第2版)

周文森 陆业饒 郑景山 编

*

责任编辑:严蕊琪 郑耀娥 版式设计:霍永明

封面设计:郭景云 责任校对:肖新民

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号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

*

开本 850×1168¹/₃₂·印张 44³/₈·插页 3·字数 1178千字

1981年7月北京第1版

1994年1月北京第2版·1994年1月北京第7次印刷

印数 416 801-431 800 定价:38.00元

*

ISBN 7-111-03388-4/TM·422

第 2 版 前 言

《简明电工手册》一书出版以来，受到了广大读者的欢迎。它为工矿企业、农村、部队电气设备的维护和技术改造、新技术设计发挥了一定作用。为了适应电工技术的发展和我国电工产品的不断更新换代，我们将此书进行了修改和补充，对原有章节进行了调整，删去了原第十六章（顺序控制器）、第十七章（简易数控机床）和第十八章（感应同步器及数显表），现压缩为十四章。在内容上，删去了陈旧的技术数据，增补了一些新技术、新产品，如 Y 系列异步电动机、Z 3 系列直流电动机、交流稳压电源、新型低压电器、半导体器件、硅整流充电机以及刷镀电源等新内容。考虑到目前我国电气产品更新换代有个过程，如 JO2 电机、SJL 系列变压器以及部分低压电器等，属于耐用产品，仍在使用中，故将这类产品仍暂时保留。

为了适应电工产品标准化的要求，在修订本书时，采用了国家新颁布的标准。为了便于电工查对标准，本书将电气图图形符号采用新旧对照的方法编写。

我们希望改版后的《简明电工手册》能反映电工新技术的发展，能更加符合不同行业电工的实际要求。

本手册在修改过程中，还有赵风林、周毅、雷兵、陈岫、黄金屏等同志参加编写，同时得到国内有关专家的大力协助，特别是陈迪同志、黄金屏同志为本手册的标准化做了细致、全面的修改和审定工作，最后，由陈国华同志作了统审，并提出不少宝贵意见和建议，在此表示由衷的感谢。

本手册虽经修订、补充，但仍不可能很完善，加上水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，恳切希望广大读者随时批评指正。

编 者

1992年12月

目 录

第一章 基础资料及常用计算公式	1
1-1 基础资料	1
1-1.1 国际单位制的基本单位、辅助单位及导出单位	1
1-1.2 我国选定的非国际单位制单位	2
1-1.3 常用物理量名称、符号及单位	3
1-1.4 常用单位换算	8
1-1.5 电工常用基本符号	17
1-1.6 电工系统图图形符号	23
1-2 电工常用计算公式	40
1-2.1 电流强度计算	40
1-2.2 电压计算	41
1-2.3 电阻与电导计算	41
1-2.4 电路中电容量的计算	42
1-2.5 电路中电阻值的计算	44
1-2.6 欧姆定律及其应用	47
1-2.7 电池组的串、并及混联计算	49
1-2.8 基尔霍夫定律及其使用	51
1-2.9 电化学计算	53
1-2.10 磁路与磁路基本定律	54
1-2.11 电磁感应定律及其右手定则	55
1-2.12 电磁铁吸力的计算	56
1-2.13 互感线圈的连接	56
1-2.14 电功率和电能的计算	56
1-2.15 焦耳-楞次定律（电流的热效应）及其计算	58
1-2.16 单相交流电的周期 T 、角频率 ω 、频率 f 、波形因数和 波峰因数的计算	59
1-2.17 单相交流电路中的有效值 U_E 、 I_E ，平均值 U_A 、 I_A 和最	

大值 $U_{\max}$ 、 $I_{\max}$ 的关系	60
1-2.18 单相交流电路中功率和功率因数的计算	60
1-2.19 交流电路中纯电阻、纯电容和纯电感的计算	61
1-2.20 交流电路中电阻、电容、电感串联和并联的阻抗 计算	61
1-2.21 三相交流电路负载的连接	63
1-2.22 三相交流电路中功率的计算	64
1-2.23 利用三角形计算各种电物理量	65
第二章 工厂内高压配电	67
2-1 工厂内高压配电基本要求和配电方式	67
2-2 高压电器的选择	70
2-2.1 高压电器选择的原则	70
2-2.2 高压开关型号的组成和意义	75
2-2.3 高压熔断器的型号及技术数据	75
2-2.4 高压隔离开关的型号及技术数据	75
2-2.5 高压断路器的类型、型号及技术数据	79
2-2.6 高压断路器操作机构的型号及技术数据	79
2-2.7 高压负荷开关的型号及技术数据	79
2-2.8 高压电压互感器的型号及技术数据	84
2-2.9 高压电流互感器的型号及技术数据	88
2-3 高压电器的维修	91
2-3.1 熔断器的维修	91
2-3.2 隔离开关的维修	91
2-3.3 断路器的维修	93
2-3.4 操作机构的维修	94
2-3.5 负荷开关的维修	95
2-3.6 电压互感器的运行、维护	97
2-3.7 电流互感器的运行、维护	98
2-4 高压配电系统操作注意事项	98
2-5 高压电路的试验	99
第三章 变压器与稳压电源	105
3-1 变压器原理	105

目 录

3-2 变压器分类	107
3-3 变压器的结构	108
3-3.1 铁心结构	109
3-3.2 线圈结构	110
3-4 电力变压器主要技术参数	112
3-4.1 额定容量等级	112
3-4.2 额定电压组合及接线方式	113
3-5 中小型电力变压器的计算	113
3-5.1 铁心直径的计算	113
3-5.2 磁通密度的选择	114
3-5.3 铁心叠片片数的选取	114
3-5.4 线圈匝数的计算	115
3-5.5 校核电压比	116
3-5.6 电流密度的选择	116
3-5.7 线圈的绕制	117
3-6 电力变压器主要技术数据	128
3-6.1 SJL系列电力变压器	128
3-6.2 SJL1系列电力变压器	128
3-6.3 SJ1系列电力变压器	128
3-6.4 SJ6系列电力变压器	129
3-6.5 SL7、SLZ7、S7系列低损耗电力变压器	129
3-7 电力变压器容量的选择	155
3-8 变压器并列运行	156
3-9 变压器运行时的维护及故障检查	158
3-9.1 维护	158
3-9.2 故障检查	158
3-10 电力变压器的修理	161
3-10.1 变压器修理的一般要求	161
3-10.2 变压器一般修理	162
3-11 电力变压器联结组别与检验	164
3-11.1 联结组别	164
3-11.2 变压器的检验	165

3-12	电抗器的计算	177
3-13	调压器的分类及其技术数据	185
3-14	常用电焊机及其变压器的技术数据	188
3-14.1	BX系列交流弧焊机及其变压器技术数据	188
3-14.2	ZXG系列整流弧焊机的技术数据	188
3-15	自耦变压器原理及计算	199
3-16	小型变压器的计算	203
3-16.1	小功率电源变压器的计算	203
3-16.2	单相C型铁心电源变压器的计算	216
3-16.3	三相E型铁心电源变压器的计算	263
3-17	小功率变压器的绕制工艺	283
3-17.1	变压器线圈骨架的计算和制作	283
3-17.2	线圈绕制前的准备工作	285
3-17.3	线圈的绕制及检查	286
3-17.4	变压器的组装	288
3-17.5	小功率变压器的绝缘处理	289
3-17.6	小功率变压器检验	289
3-18	控制用变压器的技术数据	292
3-19	稳压电源	311
3-19.1	直流稳压电源的技术指标	311
3-19.2	整流和滤波电路	313
3-19.3	并联式直流稳压电源	316
3-19.4	串联式直流稳压电源	317
3-19.5	开关式直流稳压电源	320
3-19.6	集成化直流稳压电源	321
3-19.7	晶体管稳压电源制作与调试注意事项	323
3-19.8	晶体管直流稳压电源的典型线路	328
3-19.9	交流稳压电源	339
第四章	电机基础及其技术数据	344
4-1	电机的分类	344
4-2	直流电机	345
4-2.1	直流电机基本知识	345

4-2.2	直流电机的原理	349
4-2.3	直流电机的励磁方式	350
4-2.4	Z2系列直流电机及其技术数据	350
4-2.5	Z3系列直流电机及其技术数据	351
4-2.6	直流电机的可逆应用	413
4-2.7	直流电机放大机	414
4-2.8	旋转直流弧焊机	415
4-3	交流电动机	429
4-3.1	三相异步电动机的运转原理	429
4-3.2	三相异步电动机的型号和用途	430
4-3.3	电动机的铭牌	435
4-3.4	电动机的性能与常用计算公式	437
4-3.5	J2系列电动机	456
4-3.6	JO2系列电动机	456
4-3.7	JO2-W系列小型户外用电动机	456
4-3.8	JO3系列电动机	459
4-3.9	Y系列电动机	462
4-3.10	JQ2系列电动机	464
4-3.11	JQO2系列电动机	464
4-3.12	JZ和JZR系列电动机	466
4-3.13	YZ及YZR系列电动机	467
4-3.14	JRO2系列电动机	467
4-3.15	JZ2与JZH2系列电动机	473
4-3.16	JD02系列电动机	473
4-3.17	交直流串励电动机	474
4-3.18	罩极电动机	481
4-3.19	异步电动机用作调压器和移相器	482
4-4	微电机	484
4-4.1	微电机概述	484
4-4.2	驱动微电机	486
4-4.3	控制微电机	492
4-4.4	电源微电机	509

第五章 电动机及其配套设备的选择	514
5-1 电动机的选择	514
5-1.1 电动机容量的选择	514
5-1.2 电动机种类的选择	515
5-1.3 电动机电压的选择	515
5-1.4 电动机转速的选择	515
5-1.5 电动机结构型式的选择	516
5-2 电线及电缆的选用原则	516
5-2.1 导线的容许温升及最大容许持续电流	516
5-2.2 根据线路工作电流选择导线截面	516
5-2.3 根据容许电压损失选择导线截面	520
5-3 起动保护设备的选择	520
5-3.1 电动机起动保护设备及导线选择	527
5-3.2 电焊机起动保护设备及导线选择	527
5-3.3 吊车供电开关及导线选择	527
5-3.4 导线、电缆长期容许负荷电流与熔断器熔体电流、断路 器脱扣器整定电流的关系	527
5-4 电动机传动方式的选择	527
5-4.1 直接传动	528
5-4.2 带传动	528
第六章 电动机的安装、起动、运行、制动与保护	529
6-1 电动机的安装与起动前的检查	529
6-1.1 电动机的基础	529
6-1.2 电动机的安装与校正	529
6-1.3 电动机起动前的准备与检查	530
6-2 直流电动机的起动与停车	531
6-2.1 直流电动机的起动	531
6-2.2 直流电动机的停车	532
6-2.3 直流电动机的起动控制电路	532
6-3 三相异步电动机的起动	534
6-3.1 三相异步电动机起动方式的选择	534
6-3.2 笼型电动机的直接起动	536

X

6-3.3	笼型电动机的Y-△启动	538
6-3.4	笼型电动机的电阻降压及电抗降压启动	539
6-3.5	笼型电动机的自耦变压器启动	540
6-3.6	笼型电动机的延边三角形启动	540
6-3.7	双速异步电动机的启动与自动加速控制电路	542
6-3.8	三速异步电动机的启动与自动加速控制电路	544
6-3.9	绕线转子电动机的启动	544
6-4	电动机的运行	548
6-4.1	电动机的最高容许温度和最大容许温升	548
6-4.2	电动机的容许电压变动	548
6-4.3	电动机的容许振动和轴向窜动量	548
6-4.4	电动机在运行中的维护	550
6-5	三相异步电动机的制动	551
6-5.1	机械制动	551
6-5.2	反接制动	552
6-5.3	能耗制动	552
6-6	几种常用控制电路	554
6-6.1	点动控制电路	554
6-6.2	单向启动控制电路	554
6-6.3	可逆启动控制电路	555
6-6.4	自动往返控制电路	555
6-7	电气保护措施	557
6-7.1	短路保护	558
6-7.2	过载保护	558
6-7.3	单相运行保护	559
6-7.4	失、欠压保护	561
6-7.5	接零保护	562
第七章	电动机的维护与修理	563
7-1	直流电动机的维护和保养	563
7-1.1	换向器的保养	563
7-1.2	电刷的使用及研磨	563
7-1.3	火花等级的鉴别	563

7-2 直流电动机的故障及处理办法	564
7-3 直流电动机的拆装和试验	567
7-3.1 直流电动机的拆装	567
7-3.2 直流电动机修复后的试验	567
7-4 三相异步电动机的修理和完好标准	569
7-4.1 电动机的拆装与注意事项	570
7-4.2 小修与大修	571
7-4.3 电动机的完好标准	572
7-5 三相异步电动机常见故障及处理办法	573
7-6 三相异步电动机定子绕组的检修	575
7-6.1 绕组断路故障的检修	576
7-6.2 绕组通地故障的检修	576
7-6.3 绕组短路故障的检修	577
7-6.4 绕组接反时的检修	578
7-7 三相异步电动机定子绕组的重绕	579
7-7.1 绕组的种类及特点	579
7-7.2 绕组的拆除	580
7-7.3 绕制线圈	580
7-7.4 嵌放线圈	580
7-7.5 接线	581
7-7.6 浸漆与烘干	591
7-7.7 绕组及电动机特性试验	593
7-8 三相异步电动机转子的修理	595
7-8.1 铸铝转子的修理	595
7-8.2 绕线转子的修理	596
7-9 三相铝线异步电动机的焊接	597
7-9.1 气焊	597
7-9.2 冷压焊	599
7-10 三相异步电动机简易计算和改制	600
7-10.1 改变导线规格的计算	600
7-10.2 电动机重绕线圈的计算	601
7-10.3 改极计算	607

Ⅷ

7-10.4 改压计算	609
7-10.5 三相改单相的计算	611
第八章 低压电器	613
8-1 低压电器分类	613
8-2 低压电器型号表示法及其意义	613
8-3 熔断器	617
8-3.1 有填料封闭管式熔断器	617
8-3.2 无填料封闭管式熔断器	619
8-3.3 瓷插式熔断器	619
8-3.4 有填料封闭管式快速熔断器	620
8-3.5 螺旋式熔断器	621
8-3.6 RZ 1 型自复熔断器	621
8-4 刀开关和转换开关	622
8-4.1 组合开关	624
8-4.2 负荷开关	624
8-4.3 开启式负荷开关	625
8-4.4 熔断器式刀开关	626
8-5 断路器	626
8-5.1 DW 系列框架式断路器	627
8-5.2 DZ 系列塑料外壳式断路器	629
8-5.3 DS 系列直流快速断路器	631
8-5.4 AH 系列框架式断路器	632
8-5.5 S 060 系列小型断路器	634
8-6 接触器	634
8-6.1 CJ 系列交流接触器	634
8-6.2 CZ0 系列直流接触器	639
8-6.3 B 系列交流接触器	640
8-7 起动器	640
8-7.1 起动器起动特性及优缺点	641
8-7.2 QC 系列电磁起动器	641
8-7.3 MS 系列电磁起动器	646
8-7.4 QX 系列星三角起动器	647

8-7.5	QZ综合起动器	647
8-7.6	QJ系列自耦减压起动器	650
8-7.7	各种减压起动器的选择	652
8-8	控制继电器	653
8-8.1	交直流电流继电器	653
8-8.2	高返回系数继电器	654
8-8.3	直流电磁继电器	655
8-8.4	三相交流电磁继电器	656
8-8.5	电流继电器	656
8-8.6	中间继电器	657
8-8.7	时间继电器	658
8-8.8	热继电器	660
8-8.9	T系列热继电器	661
8-8.10	温度继电器	662
8-8.11	漏电继电器	662
8-9	主令电器	662
8-9.1	常用微动开关	663
8-9.2	常用行程开关	663
8-9.3	控制按钮	664
8-9.4	主令控制器	664
8-9.5	接近开关	665
8-9.6	万能转换开关	666
8-10	电阻器	667
8-11	变阻器	667
8-11.1	励磁变阻器	668
8-11.2	频敏变阻器	669
8-11.3	起重变阻器	674
8-12	电磁铁	674
8-12.1	牵引电磁铁	674
8-12.2	单相制动电磁铁	675
8-12.3	三相制动电磁铁	675
8-12.4	直流制动电磁铁	676

XV

8-12.5 起重电磁铁	676
8-12.6 电磁离合器	677
8-13 控制器	677
8-13.1 凸轮控制器	678
8-13.2 平面控制器	678
8-14 信号灯	678
8-15 低压电器的常见故障及维护	680
8-15.1 断路器的常见故障及解决方法	680
8-15.2 起动器、接触器、电磁继电器常见故障及解决方法	681
8-15.3 常用低压电器线圈数据	684
第九章 电子元器件	688
9-1 国产半导体器件型号命名方法	688
9-2 晶体二极管	689
9-2.1 晶体二极管的特性和简易测试	690
9-2.2 晶体二极管的应用	692
9-2.3 常用晶体二极管的型号及主要参数	693
9-2.4 稳压二极管	694
9-3 晶体三极管	710
9-3.1 晶体三极管的特性及工作状态	711
9-3.2 晶体三极管的简易测试	711
9-3.3 晶体三极管的应用	716
9-3.4 常用晶体三极管的型号及主要参数	720
9-4 场效应晶体管	748
9-4.1 场效应晶体管的结构和特性	748
9-4.2 场效应晶体管的应用	752
9-4.3 常用场效应晶体管的型号及主要参数	760
9-5 单结晶体管	761
9-5.1 单结晶体管的特性及电极判别	761
9-5.2 单结晶体管的应用	762
9-5.3 常用单结晶体管的型号及主要参数	767
9-6 晶体发光二极管	767
9-6.1 发光二极管的种类和命名方法	767

9-6.2	发光二极管的结构和特性	768
9-6.3	发光二极管的应用	769
9-6.4	常用发光二极管的型号和主要参数	777
9-7	光电晶体管	777
9-7.1	光电晶体管的结构和特性	777
9-7.2	光电晶体管的应用	779
9-7.3	常用光电晶体管的型号和主要参数	780
9-8	光电耦合器	785
9-8.1	光电耦合器的结构和特性	785
9-8.2	光电耦合器的应用	787
9-8.3	常用光电耦合器的型号及主要参数	789
9-9	晶闸管	793
9-9.1	晶闸管的结构和特性	793
9-9.2	晶闸管的简易测试	797
9-9.3	普通型晶闸管的型号及主要参数	797
9-9.4	晶闸管整流电路	799
9-9.5	晶闸管的保护	810
9-9.6	晶闸管触发电路	820
9-9.7	晶闸管派生元件	824
9-9.8	晶闸管的应用	829
9-10	常用晶体管脉冲数字电路	838
9-10.1	基本电路	838
9-10.2	门电路	838
9-10.3	双稳态触发电路	844
9-10.4	射极耦合双稳态触发器	847
9-10.5	单稳态触发器	849
9-10.6	自激多谐振荡器	851
9-11	常用半导体集成电路	853
9-11.1	半导体集成电路的型号命名方法及外形识别	855
9-11.2	双极型数字集成电路	863
9-11.3	MOS型数字集成电路	892
9-11.4	线性集成电路	895

9-12 电子管	927
9-12.1 电子管型号命名方法	927
9-12.2 常用电子管管脚排列及特性参数	929
9-13 常用电阻器、电位器和电容器	936
9-13.1 电阻器、电位器和电容器型号命名方法	936
9-13.2 电阻器的选用	938
9-13.3 电位器的选用	938
9-13.4 电容器的选用	938
第十章 电工材料	943
10-1 导电材料	943
10-1.1 裸导线	945
10-1.2 电磁线	956
10-1.3 通用绝缘电线	967
10-1.4 电缆	973
10-1.5 各种规格导线的安全载流量和铜丝的熔断电流	975
10-1.6 常用低压熔丝规格	980
10-1.7 新老产品对照表	981
10-1.8 线规对照表	984
10-2 绝缘材料	987
10-2.1 常用绝缘材料分类及耐热等级	987
10-2.2 电工用薄膜、粘带及复合材料	988
10-2.3 绝缘漆布、绝缘层压板及印刷电路用敷铜箔层压板	996
10-2.4 云母制品	1008
10-2.5 电瓷	1011
10-2.6 铁绑线	1016
10-2.7 绝缘漆	1016
10-2.8 绝缘油	1026
10-3 电阻与电热材料	1029
10-3.1 电阻材料	1029
10-3.2 电热材料和元件	1031
10-3.3 远红外电热元件	1044
10-3.4 热电偶	1047