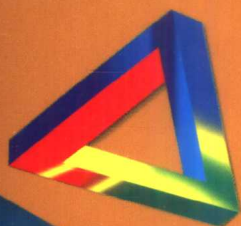


技工系列工具书

沙振舜 主编



电工

实用技术手册

江苏科学技术出版社

电工实用技术手册

沙振舜 主编

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工实用技术手册/沙振舜主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2002. 3

(技工系列工具书)

ISBN 7-5345-3522-0

I. 电... II. 沙... III. 电工—技术手册
IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 000588 号

技工系列工具书

电工实用技术手册

主 编 沙振舜

责任编辑 王永发

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京印刷制版厂
印 刷 盐城市印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32
印 张 38.5
插 页 4
字 数 960 000
版 次 2002 年 3 月第 1 版
印 次 2002 年 3 月第 1 次印刷
印 数 1-5 000 册

标准书号 ISBN7-5345-3522-0/TM·32
定 价 60.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

人类社会已进入 21 世纪,科学技术发展突飞猛进,电力工业也在发生日新月异的变化,产品不断更新,新技术层出不穷。为适应经济和科学技术迅速发展的形势,满足广大电工、工程技术人员以及其他行业有关人员对电工技术新知识和新的应用技术的迫切需求,我们编写了这本《实用电工技术手册》,奉献给广大读者。

本手册取材针对一般工矿企业常用的电气设备与电工技术,主要介绍我国生产的电器产品的技术数据、型号、性能、安装与操作技术,为选用、维护与维修提供必要的技术资料。

本手册力图做到内容新颖、简明实用,反映现代电气技术,因此,编写中对原理的阐述和计算尽量简略,通过图表介绍电气设备的技术资料,使之一目了然。

在编写过程中积极采用我国制定的最新相关标准,着重介绍贯彻这些新标准的电气设备,但考虑到有些老产品还在使用,为维护维修方便,必要时也稍作介绍。

本手册共 12 章,内容包括:电工基础知识、电机、变压器、低压电器、电工材料、变配电、机械控制设备、电子技术、照明设备、电热元件与设备、安全用电与节约用电。

本手册可供电气工程技术人員、电工、非电工专业技术人员与工人以及高等与中等专业院校教师与学生参考。

参加本手册编写的有:沙振舜(第六章、第十一章、第十二章)、仲凯(第一章、第二章、第五章、第十章)、万红(第四章)、高志一、孙广能(第三章)、贡成雄(第七章、第八章)、王君(第九章),由沙振舜主编。

在本手册编写过程中,参考过国内外有关电工标准或资料,在此向有关单位或作者一并致谢。同时对给予我们支持和帮助的同
行专家及有关部门,谨在此深表谢意。

由于电技术发展极为迅速,涉及面广,加上我们水平有限,手册中难免有错误、不妥之处,真诚希望专家和读者批评指正。

编 者

2001.12.

目 录

第一章 电工基础知识	1
第一节 常用名词	1
第二节 常用计算公式	4
第三节 电工常用计量单位	10
一、国际单位制单位	10
二、可与国际单位制单位并用的我国法定计量单位	13
三、常用法定计量单位与非法定计量单位及其换算	14
第四节 电工常用图形符号及文字符号	17
一、电工常用图形符号	17
二、电工常用文字符号	77
第二章 常用电工仪表仪器	87
第一节 基本知识	87
一、常用电工仪表仪器的分类	87
二、电工仪表的准确度及误差	88
三、常用电工仪表工作原理分类	88
四、电工仪表面板上的符号及其意义	93
五、常用电工指示仪表型号表示法	95
第二节 常用电工仪表的型号及规格	98
一、部分常用电流表、电压表的型号及规格	98
二、部分常用功率表的型号及规格	101
三、部分常用功率因数表的型号及规格	103
四、部分常用频率表的型号及规格	103
五、部分常用电能表的型号及规格	104
六、部分常用钳形表的型号及规格	105
七、部分常用兆欧表的型号及规格	106
八、部分常用电桥的型号及规格	108

九、部分常用万用表的型号及规格	109
第三节 电工常用电子仪器	113
一、信号发生器	113
二、电子电压表	115
三、示波器	117
四、数字仪表	118
第四节 常用电工测量	122
一、电流的测量	122
二、电压的测量	124
三、功率的测量	125
四、电能的测量	128
五、频率的测量	129
六、相位的测量	129
七、电路参数的测量	130
第三章 电动机	132
第一节 引论	132
一、电动机的分类	132
二、电动机的型号	132
三、电动机的主要性能	134
四、电动机常用计算公式	137
第二节 三相异步电动机	138
一、三相异步电动机分类、型号及技术数据	139
二、三相异步电动机的启动、运行和维护	161
三、三相异步电动机常见故障及处理方法	164
四、三相异步电动机修理	166
第三节 直流电机	176
一、直流电动机的分类、型号、结构及技术数据	176
二、直流电动机的运行、维护与保养	202
三、直流电动机常见故障及处理方法	207
第四节 微电机、专用电机	211
一、微电机	211

二、专用电机	268
第四章 变压器	331
第一节 变压器的基本知识	331
一、变压器的基本原理和额定数据	331
二、变压器的分类和结构	334
三、变压器的连接组别和极性	336
第二节 电力变压器的技术数据	339
第三节 干式变压器	345
第四节 特殊用途变压器	353
一、自耦变压器	353
二、整流变压器	354
三、盐溶炉变压器	361
四、电抗器	366
五、电流互感器	366
六、电压互感器	369
七、电磁稳压器	370
八、控制变压器	374
九、音频输送变压器	381
十、音频输出变压器	384
第五节 变压器的故障及其检修方法	385
第五章 低压电器	387
第一节 低压电器产品型号	387
第二节 常用低压电器	391
一、刀开关和转换开关	391
二、熔断器	404
三、自动开关	412
四、控制器	424
五、接触器	426
六、启动器	432
七、继电器	437
八、主令电器	448

第三节 低压电器常见故障及处理方法	454
一、低压电器常见故障及处理方法	454
二、常用低压电器线圈参考数据	463
第六章 变配电	474
第一节 电力系统概述	474
一、电力系统的组成	474
二、工矿企业供电系统	476
三、电力系统中性点运行方式	478
第二节 电力负荷及其计算	479
一、电力负荷	479
二、按需要系数法确定计算负荷	480
三、按二项式系数法确定计算负荷	481
四、单相用电设备组计算负荷的确定	484
五、工业企业总计算负荷的确定	485
第三节 短路电流及其计算	487
一、概述	487
二、无限容量系统三相短路电流的计算	488
三、两相短路电流的计算	493
第四节 高压电气设备及其选用	494
一、电弧的产生及灭弧方法	494
二、高压断路器	496
三、高压隔离开关及其选用	509
四、高压负荷开关及其选用	515
五、高压熔断器及其选用	518
六、互感器及其选用	525
七、避雷器及其选用	550
八、高压开关柜及其选用	559
第五节 工矿企业变配电所的接线和布置	576
一、变配电所位置的确定原则	576
二、变配电所的类型	576
三、变配电所的主要电气设备	577

四、电气设备选择的一般原则	578
五、变配电所的主接线	582
六、工矿企业变配电所的布置	587
第六节 供电系统二次回路电路图	591
一、原理接线图	592
二、展开接线图	593
第七节 继电保护	596
一、继电保护的功用和对它的基本要求	596
二、常用的保护继电器	598
三、操作电源	609
第八节 工业企业电力线路	615
一、架空配电线路	615
二、电缆线路	620
三、户内配电线路	632
第七章 常用机械电气控制线路	639
第一节 继电控制线路中常用环节	639
一、点动控制线路	639
二、连动控制线路	640
三、正反转控制线路	640
四、点动、连动混合的正反转控制线路	641
五、以行程开关作自动停止的正反转控制线路	642
六、由行程开关实现的自动往返控制线路	642
七、带有点动的自动往返控制线路	644
八、Y- Δ 启动控制线路	644
九、自耦变压器启动控制线路	646
十、延边三角形启动控制线路	647
十一、频敏变阻器启动	648
十二、异步电动机的反接制动控制线路	650
十三、异步电动机的能耗制动控制线路	653
十四、异步电动机的机械制动控制线路	653
十五、异步电动机的发电反馈制动(再生制动)	655

十六、直流电动机的能耗制动控制线路	656
十七、带有热继电器的保护控制线路	656
十八、过电流继电器保护控制线路	657
十九、双速异步电动机的启动及自动加速控制线路	658
二十、三速异步电动机的启动及自动加速控制线路	659
二十一、夹紧装置	661
二十二、换向器变速电动机启动和速度调节控制线路	663
第二节 常用机械控制线路	665
一、C620—1 普通车床控制线路	665
二、Y3150 滚齿机控制线路	666
三、M7130 卧轴矩台平面磨床控制线路	667
四、Y7131 齿轮磨床控制线路	670
五、Z37 摇臂钻床控制线路	671
六、X53T 立式铣床控制线路	674
七、X62W 万能铣床控制线路	679
八、T68 卧式镗床控制线路	687
第三节 可编程控制器(PLC)	691
一、PLC 的结构与性能指标	691
二、常用 PLC 的型号规格及主要参数	697
第八章 电子技术	710
第一节 常用电子元件	710
一、电阻器、电容器的型号命名及标志方法	710
二、电阻器	713
三、电位器	716
四、敏感电阻器	720
五、电容器	726
六、继电器	729
第二节 半导体分立器件	733
一、半导体分立元器件型号命名法	733
二、晶体二极管	739
三、稳压二极管	748

四、晶体三极管	752
五、场效应管	769
六、发光二极管	775
七、光电晶体管	781
八、光电耦合器	787
九、固态继电器 SSR	792
第三节 晶闸管及其应用	796
一、晶闸管的型号及技术参数	796
二、晶闸管整流电路及其电量关系	801
三、晶闸管的选择	801
四、晶闸管的保护	818
五、单结晶体管	821
六、晶闸管触发电路	826
七、触发电路的输出环节	833
八、晶闸管应用实例	835
第四节 模拟集成电路	837
一、半导体集成电路型号命名方法	837
二、集成运算放大器	838
三、电压比较器	846
四、集成稳压器	850
五、霍尔集成电路	859
第五节 数字集成电路	863
一、TTL 集成电路	863
二、CMOS 集成电路	885
三、数字集成电路的应用	899
第六节 集成定时器及其应用	904
第九章 照明	909
第一节 照明技术中的基本术语	909
第二节 电光源	911
一、电光源的分类及技术数据	911
二、白炽(热辐射)光源	914

三、气体放电光源	922
四、金属卤化物灯	933
第三节 灯具	936
一、工厂常用灯具	936
二、卤钨灯灯具	939
三、荧光灯灯具	941
四、防爆灯灯具	944
五、投光灯灯具	946
六、高大建筑物灯具	947
七、建筑灯具	948
八、灯座	950
第四节 照明器的选用	951
一、工业企业照明的照度标准值	951
二、工业企业用灯具类型的选择	956
三、室内一般照明的布置	961
第十章 电工材料	967
第一节 电线与电缆	967
一、裸电线	967
二、电磁线	989
三、通用绝缘电线	1007
四、电缆	1013
第二节 绝缘材料	1035
第三节 磁性材料	1066
一、软磁材料	1066
二、硬磁材料	1071
第四节 特种电工合金	1078
一、电阻材料	1078
二、熔丝	1078
三、电热材料	1078
四、热电偶材料	1078
第五节 电刷	1091

第十一章 电加热元件及设备	1095
第一节 概述	1095
第二节 电热合金材料规格与性能	1100
第三节 硅碳电热元件	1109
一、粗端部型(CG 型)硅碳棒	1110
二、等直径型(DG 型)硅碳棒	1112
三、单螺纹硅碳管	1120
四、碳硅元件的选用估算	1121
第四节 硅钼棒电热元件	1124
一、硅钼棒的表面负荷	1125
二、硅钼棒选用的估算	1132
三、硅钼棒使用注意事项	1133
第五节 管状电热元件	1133
一、JGW 型远红外电热管	1139
二、板状电热器	1140
第六节 电热圈	1141
第七节 远红外加热(辐射)元件	1145
第八节 电热元件的焊接与连接方法	1151
一、电热元件的焊接方法	1151
二、电热元件连接方法(供电电压)的选择	1154
第九节 热电偶	1156
第十节 电加热设备	1163
一、箱式电阻炉	1163
二、RJJ 系列井式电阻炉	1165
三、SRJX 型与 SRJG 型电阻炉规格	1166
四、盐浴电阻炉	1169
第十二章 安全用电与节约用电	1171
第一节 触电及其预防	1171
一、触电	1171
二、触电的形式	1171
三、安全电压	1172

四、预防触电的基本措施	1173
第二节 触电的急救	1174
一、脱离电源	1174
二、现场急救方法	1175
三、外伤处理	1177
第三节 接地与接零	1178
一、保护接地与保护接零	1178
二、接地的使用范围	1179
三、接地装置的安装	1180
第四节 接地施工新工艺——泰卡威特工艺	1183
一、泰卡威特工艺的原理	1183
二、泰卡威特工艺的施工操作	1184
第五节 防火和防爆	1187
一、电气火灾和爆炸的原因	1187
二、防火和防爆措施	1188
第六节 静电防护	1189
一、静电的产生	1189
二、静电的特点	1190
三、静电危害	1190
四、静电的防护	1191
第七节 防雷保护	1192
一、避雷针	1193
二、避雷线、避雷网和避雷带	1194
三、避雷器	1195
四、防雷电的其他措施	1202
第八节 节约用电	1202
一、用移相电容器提高功率因数	1203
二、无功功率自动补偿控制器	1208
三、异步电动机同步化运行	1209
四、电焊机自动开关	1214
五、逆变式电焊机	1218
六、机床空载自动停车装置	1219

第一章 电工基础知识

第一节 常用名词

导体 具有良好的传导电流能力的物体称为导体。通常导体分为两类:像金属以及大地、人体等,称为第一类导体;像酸、碱、盐的水溶液以及熔融的电解质等,称为第二类导体。

绝缘体 不善于传导电流的物体称为绝缘体。

半导体 导电性能介于金属和绝缘体之间的物体。随着杂质含量及外界条件(光照、温度或压强等)的改变,半导体的导电性能会发生显著变化。

电流 电荷的定向流动,它可以是正电荷、负电荷或正、负电荷同时作有规则的移动而形成的。

电流密度 通过垂直于电荷流动方向的单位面积上的电流大小。

电路 用导体把电源、用电元器件或设备连接起来,构成的电流通路称为电路。

电压 在静电场中,将单位正电荷从 a 点移到 b 点过程中电场力所做的功,在数值上等于这两点间的电压。又称这两点间的电势差或电位差。

电压降 又称电位降。是指沿有电流通过的导体或在有电流通过的电路中电位的减小。

电动势 将单位正电荷从负极通过电源内部移动到正极时非静电力所做的功。或者说,电源的电动势等于在外电路断开时电

源两极间的电势差。

感应电动势 分为动生电动势和感生电动势。动生电动势是指组成回路的导体(整体或局部)在恒定磁场中运动时使回路中磁通量发生变化而产生的电动势;感生电动势是指固定回路中磁场发生变化使回路磁通量改变而产生的电动势。

电阻 通常解释为物质阻碍电流通过的能力。根据欧姆定律,导体两端的电压和通过导体的电流成正比,比值称为电阻。

电阻率 表征物质导电的特性参数。电阻率越小,导电本领越强。导体的电阻率会受一些物理因素(如热、光、压力等)影响。

电导 表征物质导电特性的物理量。它是电阻的倒数。

电导率 电阻率的倒数。

电容 表征导体或导体系统容纳电荷的性能的物理量。

电感 是自感与互感的统称。自感是指通过闭合回路的电流变化引起穿过它的磁通量发生变化而产生感应电动势的现象;互感是指一个闭合回路中电流变化使穿过邻近另一个回路中磁通量发生变化而在该回路中产生感应电动势的现象。

直流电 电荷流动方向不随时间改变的电流。

交流电 大小和方向随时间作周期性变动且在一个周期内平均值为零的电流称为交变电流,简称交流电。

频率 周期的倒数。

瞬时值 交流电在任一时刻的量值称为瞬时值。

有效值 交流电在一个周期内的方均根值。亦即,将交流电通过一电阻在一个周期内消耗的能量,若与一直流电通过同一电阻在相同时间内消耗的能量相等,则此直流电的量值被定义为该交流电的有效值。

感抗 交流电通过具有电感的电路时,电感阻碍电流流过的作用。

容抗 交流电通过具有电容的电路时,电容阻碍电流流过的