

袖珍 电工手册

龚顺镒 主编
刘一方 严金云 参编



机械工业出版社
China Machine Press

袖珍电工手册

龚顺镒 主编

刘一方 严金云 参编



机械工业出版社

本手册的主要内容包括:电工识图和计量单位;电工基础知识;电工测量;电工工具和防护用具;电工材料;变压器、电机与电气控制;工厂电力线路的施工;工厂变、配电所设备的运行与维护;防雷、接地及电气安全;电子技术基础知识。

本手册内容丰富、简明、实用,主要供一线操作电气工人使用,并对技能培训和专业学校师生及电气技术人员均有较高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

袖珍电工手册/龚顺镒主编;刘一方,严金云参编.
—北京:机械工业出版社,2000.9

ISBN 7-111-08558-2

I. 袖… II. ①龚…②刘…③严… III. 电工—
技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 76340 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:郑文斌 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣
封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2001 年 10 月第 1 版·第 2 次印刷

850mm×1168mm^{1/64}·15.375 印张·2 插页·540 千字

5 001—10 000 册

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

本《手册》是根据原劳动部和机械工业部于1995年联合颁发的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范(考核大纲)》初、中级电工所涵盖内容编写的。手册共分10章,以一线工人在实际工作中经常使用的电气资料和经常查阅的技术数据及有关新的电气国家标准为主,较为详细地介绍了电工基础知识、电气安装、运行的基本操作方法和技术要求以及常用电气设备的基本结构、原理及特性。此外,还介绍了电气试验、安全和节约用电等方面的内容。本手册将是一本标准新、内容丰富、简明实用、查阅方便、数据可靠的工具书。

在编写过程中,编者力求手册内容简明实用,尽量做到图表化、数据化、条文化以便于查阅;同时通过阅读本手册,又能掌握初、中级电工应知的基本理论知识和应会的基本操作技能,达到技术考核标准的要求。

手册中所引用的技术标准,采用了最新的国家标准、部颁标准和法定计量单位,内容比较全面,数据准确可靠,有较强的直观性。

本手册由龚顺镒、刘一方、严金云同志编写,龚顺镒主编。其中第八章、第九章由南化集团设计院高级工程师

毛福兴审阅,提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢!

由于编者的业务水平所限,手册中难免有不足之处,欢迎读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一章 电工识图和计量单位 1

第一节 电工常用基本文字（字母）

符号 1

第二节 电工识图知识 12

一、常用电气图形符号和电气项目代号 12

二、电气图的分类与制图的一般规则 112

三、常用电气系统图、接线图和施工图的 表达方式 122

四、识读简单的电气施工图及文字说明 131

第三节 常用计量单位及其换算 134

一、部分常用物理量及其法定计量单位 134

二、用于构成十进倍数和分数单位的 词头 134

三、常用法定计量单位及非法定计量 单位换算表 134

第二章 电工基础知识 151

第一节 电荷与电场 151

第二节 电路的组成及其基本物理量	154
一、电路的基本物理量	154
二、电阻元件	156
第三节 电路的基本定律	158
一、欧姆定律	158
二、基尔霍夫定律	158
第四节 电阻的串、并联与星形（Y）- 三角形（ Δ ）变换	162
第五节 戴维南定理及电流源与电压源 的等效变换	164
第六节 电磁现象和电磁感应定律	166
一、电流的磁效应	166
二、电磁感应定律	170
第七节 电容和电感	171
第八节 正弦交流电的基本概念	177
一、正弦交流电的产生	177
二、正弦交流电的特征及表示方法	179
第九节 单相交流电路的计算公式	180
第十节 三相交流电路	192
第十一节 电能、电功率及电流的热效应 （焦耳-楞次定律）	195

第三章 电工测量	201
第一节 电工仪表的分类及其表盘	
标志符号	201
一、电工仪表的分类及准确度等级	201
二、仪表的标志符号	202
第二节 电流和电压的测量	205
一、测量线路和测量方法	205
二、电流表与电压表的测量机构及工作	
原理	205
第三节 功率的测量	223
一、电动系功率表	223
二、功率测量的线路和方法	225
第四节 电能的测量	229
一、直流电能的测量	229
二、交流有功电能的测量	229
三、交流无功电能的测量	236
第五节 电阻的测量	237
一、中值电阻 ($1\sim 1000\text{k}\Omega$) 的测量	237
二、低值电阻 (1Ω 以下) 的测量	242
第六节 绝缘电阻的测量	244
第四章 电工工具和防护用具	249
第一节 常用电工工具的名称、规格	

和用途	249
一、试电笔	249
二、钢丝钳	250
三、电工刀	250
四、螺钉旋具	252
五、尖嘴钳和斜口钳	254
六、剥线钳	254
七、电烙铁	255
八、活扳手	255
九、钢卷尺	256
第二节 专用电工工具	256
一、喷灯	257
二、紧线器	258
三、射钉枪	260
四、冲击钻与电锤	260
五、压接钳	261
六、断线钳	264
七、弯管器与割管器	264
八、管子钳	266
第三节 电工常用防护（安全）用具的 使用与维护	267
一、绝缘安全用具	267

二、验电器	270
三、登高安全用具	272
四、携带型接地线	274
五、电气安全工作标示牌	276
六、电气安全用具的试验标准	277
第五章 电工材料	280
第一节 电工材料的分类	280
第二节 普通导电材料	280
一、裸导线	281
二、电磁线	288
三、电气设备用电线、电缆	296
四、电力电缆	304
第三节 特殊导电材料	313
一、常用熔体材料	313
二、电机用电刷	316
第四节 绝缘材料	320
一、绝缘材料的功用和分类	320
二、绝缘材料的基本性能	322
三、气体电介质	323
四、液体绝缘材料（绝缘油）	323
五、绝缘漆和胶	324
六、绝缘、浸渍纤维制品及电工层压制品	328

七、电工用塑料、绝缘薄膜及其制品	330
第五节 磁性材料	333
一、软磁材料	333
二、硬磁材料	335
三、特殊磁性材料	335
第六节 其他电工材料.....	338
一、线管、电杆及低压瓷件	339
二、钎料、助钎剂和清洗剂的选择	340
第六章 变压器、电动机及其运行控制.....	346
第一节 变压器	346
一、变压器的用途和分类	346
二、变压器的工作原理和性能	346
三、三相变压器的构造和联结组别	355
四、变压器的并联运行条件	365
五、电力变压器的技术数据举例	368
六、仪用互感器	368
第二节 交流异步电动机及电力拖动	
控制	374
一、异步电动机的种类和用途	374
二、三相异步电动机的基本结构与工作	
原理	377
三、三相异步电动机的电磁转矩与机械	

特性	385
四、三相异步电动机的铭牌和型号	388
五、交流异步电动机的起动和制动方法	402
六、异步电动机运行的控制与保护设备	412
七、异步电动机的控制线路	470
第七章 工厂供电线路的施工	487
第一节 工厂电力线路的选择与施工	487
一、低压配电线路的接线方式	487
二、导线和电缆截面的选择计算	487
三、室内配线的种类、要求和配线工序	506
四、室内动力布线的敷设方式与安装	
标准	511
五、导线的连接与封端	540
六、低压配电箱的布置与安装	557
七、架空线路的架设 (10kV 及以下)	573
八、电力电缆的敷设 (10kV 及以下)	603
九、电力电缆接头的制作与安装 (10kV	
及以下)	613
第二节 电气照明	631
一、照明技术的有关概念	631
二、工厂常用的电光源和灯具	634
三、电气照明的基本线路及照明施工图	649
四、室内照明线路的配线	655

五、特殊照明线路的布线与安装	668
第三节 电气试验	671
一、交直流耐压试验的意义及试验设备	671
二、变压器试验	675
三、交流电动机的试验	681
四、高压电气装置和设备的预防性试验	684
五、高压电力电缆的试验及参数测定方法	695
六、避雷器和接地装置的试验	698
第八章 工厂变、配电设备的运行与 维护	702
第一节 工厂企业供电系统	702
一、工厂供电概况	702
二、工厂电力负荷分级及供电要求	705
三、工厂变电所的类型（布置方式）与主 接线	706
第二节 电力负荷计算	719
一、用电设备计算负荷的确定	719
二、工厂总计算负荷的确定	720
第三节 工厂变电所的主要电器设备 及其选用	727
一、高压开关设备及其选用	727
二、高压熔断器设备及其选用	745

三、仪用互感器（接线方案）的应用	751
四、高低压成套配电设备	768
五、变压器容量的选择	773
第四节 变、配电所各种继电保护装置	
及功能	775
一、继电保护装置的任务和要求	775
二、常用的保护继电器	776
三、常用的继电保护方式	780
四、6~10kV 高压线路的继电保护	786
五、电力变压器的继电保护	786
六、各监视仪表的正常指标情况	790
第五节 变、配电所设备的运行和	
维护	790
一、变电所的值班制度和值班员职责	790
二、变电所送电与停电操作	791
三、变压器的运行维护	793
四、配电设备的运行维护	799
第六节 电力负荷和功率因数的调整	806
一、调整的意义	806
二、调整的方法	806
第七节 电气设备安装与调整	812
一、电力变压器的安装	812

二、高低压配电柜的安装	814
第八节 变、配电所常见故障的判断和 处理方法	817
一、高压断路器运行故障的判断和处理 方法	817
二、变压器运行故障的判断和处理方法	826
三、运行中发现避雷器瓷套管有裂纹的 处理	832
四、10kV 系统接地故障的判断和处理	832
第九章 防雷、接地及电气安全	837
第一节 工厂变电所的过电压保护 与防雷	837
一、过电压的形式	837
二、避雷器	842
三、防雷装置	847
第二节 电气设备的接地	851
一、接地的方式及主要要求	851
二、接地电阻的要求	856
三、接地装置的安装与施工	862
四、接地装置的测试	870
第三节 电气安全	879
一、电气安全的一般措施	879

二、触电的急救措施	879
三、漏电保护装置	887
第四节 安全技术操作规程	892
一、高压设备工作的安全要求	892
二、保证安全的组织措施	895
三、保证安全的技术措施	896
第十章 电子技术知识	900
第一节 晶体二极管	900
一、二极管的结构、符号及分类	900
二、二极管的性能和主要参数	900
三、二极管的识别和简易检查方法	902
第二节 晶体三极管	910
一、三极管的结构、符号和类型	910
二、三极管的主要特性和主要参数	910
三、三极管极性识别和简易测试方法	914
第三节 整流、滤波电路的连接方法	
及技术指标	929
第四节 放大电路	932
一、放大电路的分类和主要用途	932
二、放大器的功能及其基本组成条件	933
三、三种基本放大电路	935
四、多级放大器的级间耦合方式	938

第五节 晶闸管电路	943
一、晶闸管的结构及工作原理	943
二、常用晶闸管的型号及主要参数	945
三、晶闸管可控整流电路	945
四、晶闸管的使用及保护	952
五、晶闸管触发电路	959