

电工电子手册

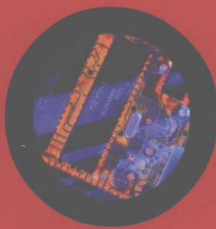
主 编 龚顺镒

副主编 严金云 冯 薇

Hand



电工篇



电子篇



工控篇



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电工电子手册

主 编 龚顺镒

副主编 严金云



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

随着科学技术的不断发展,出现了许多新型的设备,这些新型设备包括新型的电子设备、工控设备等,并且这些设备与传统的电气设备越来越紧密的配合在一起应用。这给广大的电工技术人员提出了新的挑战。内容陈旧的电工手册已经不能满足广大电工日常工作、学习的需求。为此,本手册增加了工控技术、电子技术的内容。本手册既有理论又含实践,具有标准新、内容全、简明实用、数据可靠的特点,是21世纪电气工作者的良师益友。

本书内容包括了工矿企业最新常用电气设备的选择、安装、维护和技术改造等内容,共三篇十八章。第一篇电工技术篇,内容涉及电工材料、低压电器、变压器、电动机与控制、高压电器、电工测量及电气照明等;第二篇工控技术篇,内容包括传感器及其应用、变频器及其应用、可编程控制器及其应用、现场总线技术及应用、数控机床及电源等;第三篇电子技术篇,内容涉及常用电子元器件、常用模拟电路、常用数字电路、电力电子技术及电子测量仪器等内容。

本手册可供工矿企业电工,从事电气设计、制造、维修的工程师和技术人员,工控技术人员以及其他专业相关人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子手册/龚顺镒主编. —北京:中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-5233-6

I. 电… II. 龚… III. ①电工技术-技术手册②电子技术-技术手册 IV. TM-62 TN-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024142 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年1月第一版 2008年1月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 62.125印张 2270千字
印数 0001—3000册 定价 128.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编委会名单

主 编：龚顺镒

副主编：严金云 冯薇

主 审：龚星元

编写委员：江光灵 栗云江 陈芳芳 郭 燕

冯遵安 吴晓燕 徐春妹



随着科学技术的发展,电工与电子技术和现代化工业的关系越来越密切,出现了许多新型的设备,随着这些设备的广泛应用,给广大的电工技术人员,从事电气设计、制造、维修的工程师和技术人员提出了新的挑战。这就要求他们不仅要掌握常规的电工技术,而且对电子技术以及工业控制等专业内容,也要掌握。为此,我们组织编写了本手册。

本书的主要特色有如下几点:

(1) 分为电工技术、工控技术、电子技术三篇。基本囊括了现今电工技术人员应该掌握的所有内容。尤其是工控技术部分,这是以往手册所没有的。

(2) 避免理论性的长篇叙述以及复杂公式的推导,提供可直接应用的结论和数据。

(3) 系统地汇编了电工电子技术需用的电气设备、元器件的常用数据资料及工厂电气控制技术中常用的电路,并着重强调常用设备的具体应用。

(4) 增加了电工专业的新技术、新工艺、新设备和新材料。不仅扩大了本手册的知识面,使其更能适应电工技术的发展形势,更具有实用性。

(5) 本书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。

本书在编写的过程中,多次组织编写人员统一思想,制定编写大纲,明确编写要求,并多次修改。尽量做到图表化、数据化、条文化,以便于读者查阅和学习。同时,力求本书能成为一本既实用又能反映电工电子技术领域具有特色的最新技术成果。

本书由龚顺镒担任主编,严金云、冯薇担任副主编,龚星元担

任主审。具体的编写分工如下：第一、二、六、十四、十五章由龚顺镒编写；第三、四章由严金云编写；第五、七、十三章由栗云江编写；第八章由郭燕编写；第九章由冯遵安编写；第十、十七章由冯薇编写；第十一章由江光灵编写；第十二章由吴晓燕编写；第十六、十八章由陈芳芳编写。

由于编者的水平有限，疏漏之处在所难免，在此恳请读者批评指正。

编者

前言

第一篇 电 工 技 术

第一章 电工材料	(3)
第一节 电工材料的分类	(3)
第二节 普通导电材料	(3)
一、导电材料的性能	(4)
二、裸导线	(8)
三、电磁线	(18)
四、绝缘导线	(26)
五、常用电力电缆	(50)
六、母线槽	(65)
第三节 特殊导电材料	(69)
一、常用熔体材料	(69)
二、电机用电刷	(72)
三、电阻合金材料	(76)
四、电热材料及元件	(81)
五、其他特殊导电材料	(89)
第四节 绝缘材料	(100)
一、绝缘材料的功用和分类	(100)
二、绝缘材料的基本性能	(101)
三、绝缘材料型号编制方法	(103)
四、气体电介质	(105)
五、液体绝缘材料(绝缘油)	(105)
六、绝缘漆和胶	(107)
七、绝缘、浸渍纤维制品及电工层压制品	(115)
八、电工用塑料、绝缘薄膜制品及粘带	(121)

九、云母制品类绝缘材料	(126)
十、电工用橡胶	(129)
第五节 磁性材料	(131)
一、磁性材料的主要性能指标及其定义	(131)
二、软磁材料	(132)
三、硬磁材料(永磁材料)	(139)
四、特殊磁性材料	(143)
第六节 其他电工材料	(150)
一、线管、电杆及低压瓷件	(150)
二、钎料、助钎剂和清洗剂的选择	(153)
三、常用胶粘剂	(154)
第二章 低压电器与低压成套设备	(159)
第一节 低压电器的用途和分类	(159)
一、低压电器的用途	(159)
二、低压电器的分类	(159)
三、低压电器的产品型号	(161)
四、低压电器的使用类别代号及其对应的用途性质	(164)
第二节 配电电器	(165)
一、刀型开关和组合开关	(166)
二、熔断器	(189)
三、低压断路器	(207)
第三节 控制电器设备及其选用	(254)
一、接触器	(254)
二、继电器	(286)
三、起动机	(333)
四、主令电器	(342)
第四节 执行电器设备及其选用	(362)
一、电磁铁	(362)
二、电磁离合器	(368)
第五节 低压成套开关设备(ACS)的类型与安装	(368)
一、低压成套开关设备的构成和分类	(368)
二、低压成套开关柜的产品型号和主要用途	(369)
三、常见的几种低压成套开关柜的主要技术参数	(370)
四、低压成套开关柜的主电路方案	(370)

第六节 低压配电柜(箱)的型号与安装	(382)
一、动力配电柜(箱)	(382)
二、终端配电设备	(385)
第三章 变压器与互感器	(388)
第一节 磁路与交流电磁铁	(388)
一、磁路	(388)
二、交流电磁铁	(388)
第二节 变压器的用途与分类	(389)
一、变压器的用途	(389)
二、变压器的分类	(389)
三、变压器的型号	(390)
第三节 变压器的工作原理与性能	(391)
一、变压器的工作原理	(391)
二、阻抗变换	(393)
三、变压器的运行及效率	(394)
四、变压器的铭牌、型号和额定值	(394)
五、外特性	(402)
第四节 三相变压器的构造和连接组别	(402)
一、三相变压器的构造	(402)
二、变压器的极性和连接组	(407)
第五节 变压器的并列运行	(411)
一、变压器并列运行优点	(411)
二、变压器并列运行条件	(411)
三、并列运行时的安全操作禁忌	(411)
第六节 常用电力变压器的技术数据	(412)
一、常用的油浸电力变压器有 SL7、S7、S9、S9B、 S8-M 系列变压器	(412)
二、干式电力变压器	(426)
三、箱式变压器(变电站)	(426)
第七节 电力变压器的抽心检查与安装	(444)
第八节 电力变压器异常运行和处理方法	(445)
第九节 互感器	(452)
一、互感器的结构、型号及误差特性	(452)

二、主要技术数据.....	(460)
三、互感器的接线方案及其使用注意事项.....	(461)
第十节 调压器和电抗器.....	(471)
一、调压器的分类、特点及用途.....	(471)
二、接触调压器.....	(476)
三、感应调压器.....	(480)
四、其他调压器.....	(488)
五、电抗器.....	(490)
第四章 电动机与拖动.....	(493)
第一节 电动机的种类、用途及主要系列.....	(493)
一、电动机的种类、特点和用途.....	(493)
二、电动机的基本技术要求.....	(500)
第二节 三相异步电动机.....	(503)
一、三相异步电动机的结构与工作原理.....	(503)
二、三相异步电动机电磁转矩与机械特性.....	(509)
三、三相异步电动机的铭牌及主要技术数据.....	(512)
四、交流异步电动机的启动、制动和保护方法.....	(547)
五、交流异步电动机的调速方法和特点.....	(556)
第三节 异步电动机的电气控制.....	(581)
一、控制方式分类及控制系列.....	(581)
二、笼型异步电动机变极调速控制电路.....	(582)
三、电梯的拖动与控制系统.....	(584)
第四节 直流电机.....	(604)
一、直流电机的分类、特点及用途.....	(604)
二、直流电机的结构及工作原理.....	(605)
三、直流电机的机械特性.....	(610)
四、直流电机的铭牌技术数据及基本系列产品.....	(610)
五、直流电机常见故障分析及排除方法.....	(627)
六、换向器、电刷、轴承等的使用与保修.....	(627)
第五节 同步电机.....	(629)
一、同步电机的构造与产品系列.....	(629)
二、同步电机的基本工作原理.....	(633)
三、同步电机的转矩特性.....	(633)
四、励磁对同步电机的影响.....	(634)

五、同步电机的起动及励磁方法	(635)
第六节 微特电机	(639)
一、控制微电机	(639)
二、驱动微电机	(670)
第五章 高压电器及其配电装置	(691)
第一节 高压开关设备及其选用	(691)
一、高压电器选择的原则	(691)
二、断路器的性能及主要系列	(696)
三、组合式负荷开关的作用及主要系列	(706)
四、高压隔离开关的作用及主要参数	(709)
第二节 高压熔断器主要系列与安装	(713)
一、高压熔断器的结构、型号	(713)
二、高压熔断器的技术参数	(713)
三、高压熔断器的安装	(717)
第三节 高压互感器主要系列与安装	(718)
一、电压互感器	(718)
二、电流互感器	(721)
三、互感器的安装	(725)
四、光电互感器及其特点	(726)
第四节 高压成套配电设备	(728)
一、高压成套开关设备的作用与类型	(728)
二、高压开关柜主要系列及型号	(728)
三、高压开关柜主接线方案	(739)
四、高压开关柜的安装与调节	(745)
第五节 母线的安装	(748)
一、母线的性能与载流量	(748)
二、母线的加工	(752)
三、母线的安装要求	(757)
第六节 高压电动机的控制系统	(763)
一、断路器的控制回路	(763)
二、高压电动机的控制系统	(765)
第六章 电工仪表与测量	(777)

第一节 电工仪表的分类及其表盘标志符号	(777)
一、电工仪表的分类及准确度等级	(777)
二、仪表的标志符号	(778)
三、指示仪表主要技术性能	(780)
第二节 电流和电压的测量	(780)
一、测量线路和测量方法	(780)
二、电流表与电压表的测量机构及工作原理	(782)
第三节 功率的测量	(802)
一、电动系和铁磁电动系功率表	(802)
二、功率测量的线路和方法	(804)
第四节 频率、相位和功率因数的测量	(806)
一、电动系频率表	(806)
二、电动系相位表和功率因数表	(808)
三、整流系功率因数表和频率表	(809)
四、数字式功率因数表和频率表	(810)
第五节 电能的测量	(813)
一、直流电能的测量	(814)
二、感应式电能表及电能的测量	(814)
三、电子式电能表及电能的测量	(822)
第六节 电路参数的测量	(834)
一、电阻的测量	(834)
二、常用万用表	(841)
三、常见直流电桥	(841)
四、电容和电感的测量	(846)
第七节 绝缘电阻的测量	(854)
一、手摇绝缘电阻表	(854)
二、晶体管高压直流电源式绝缘电阻表	(857)
三、绝缘电阻表(绝缘电阻测试仪)	(858)
第八节 接地电阻的测试	(861)
一、电流表—电压表直线排列测量法	(861)
二、接地电阻测试仪测量	(862)
三、等腰三角形法测量	(865)
四、利用建筑物基础钢筋作为接地极时接地电阻的测量	(866)
第九节 磁的测量	(867)

一、磁通、磁场强度的测量	(867)
二、磁性材料的测量	(869)
第七章 电气照明	(870)
第一节 照明技术的基本参数	(871)
一、光学基本名词	(871)
二、照明技术的基本概念	(872)
第二节 工厂常用电光源和灯具	(875)
一、常用电光源的类型及适用场所	(875)
二、常用电光源的主要技术特性对照	(879)
三、工厂常用的电光源类型及其选择	(879)
四、工厂常用灯具的类型及安装要求	(888)
五、照度标准及灯具数量的选择	(893)
第三节 常用照明基本线路与安装要求	(899)
一、对电气照明线路的一般要求	(899)
二、低压网(220/380V电网)配电方式的分类及特点	(900)
三、推广三相五线接地保护(TN-S)低压配电系统	(904)
四、常用照明干线的供电方式	(906)
五、车间照明线路及装置的安装要求	(907)
六、特殊场所照明线路的布线与安装要求	(908)
第四节 室内照明线路的配线与施工图	(909)
一、室内配线方式	(909)
二、室内导线的材料选择	(910)
三、室内导线的截面选择	(912)
四、室内配线施工	(915)
五、室内照明线路的基本线路及施工图	(917)
第五节 照明供电与配电	(919)
一、照明供配电的基本原则	(919)
二、照明电压的选择和对照明电压质量的要求	(921)
三、照明供电电源	(922)
四、照明线路的保护	(927)
五、灯具的接地	(927)
第六节 照明线路的常见故障及检修	(929)
一、照明线路的常见故障	(929)
二、照明线路常见故障的检修	(929)

第八章 传感器及其应用	(933)
第一节 传感器概述	(933)
一、传感器定义	(933)
二、传感器的组成	(934)
三、传感器的分类	(935)
第二节 传感器的转换原理	(936)
第三节 传感器的选择与标定	(938)
一、传感器的选择	(938)
二、传感器的标定	(939)
第四节 常用传感器	(942)
一、位移测量型传感器(机械量)	(942)
二、压力传感器	(950)
三、流量传感器	(970)
四、温度传感器	(984)
五、振动测量与声波传感器	(1000)
六、环境型传感器	(1003)
第五节 常用传感器的应用	(1010)
一、传感器在汽车中的应用	(1010)
二、传感器在自动生产线中的应用——机器人传感器	(1013)
第九章 变频技术及其应用	(1022)
第一节 变频(器)的基本构成及分类	(1022)
一、变频器的基本构成	(1022)
二、变频器的分类及特点	(1023)
第二节 变频调整中的变频器	(1031)
一、变频调速的原理	(1031)
二、变频器的内部结构和主要功能	(1033)
三、变频器的外部控制电路	(1040)
第三节 高性能通用变频器和高压变频器	(1046)
一、高性能通用变频器	(1046)
二、高压变频器	(1056)
第四节 部分变频器的技术指标	(1061)

一、西门子通用变频器	(1061)
二、ABB 通用变频器	(1063)
三、Vacon 通用变频器	(1067)
四、三菱通用变频器	(1069)
五、佳灵变频器	(1071)
六、森兰 BT40 系列变频器技术参数	(1072)
第五节 通用变频器的应用	(1074)
一、变频器外部接口电路	(1074)
二、通用变频器的选择	(1078)
三、变频器的控制系统	(1081)
四、通用变频器的应用实例	(1094)
第十章 可编程控制器及其应用	(1101)
第一节 可编程控制器 (PLC) 特点与类型	(1101)
一、PLC 的特点	(1102)
二、PLC 的类型	(1104)
第二节 PLC 的结构及工作原理	(1105)
一、PLC 的组成及各组成部分的作用	(1105)
二、PLC 的工作原理	(1109)
第三节 常用 PLC 产品性能介绍	(1112)
一、PLC 主要性能指标	(1112)
二、三菱电机公司 FX 系列 PLC	(1113)
三、其他产品性能简介	(1119)
第四节 PLC 的编程语言与编程方法	(1134)
一、编程语言的种类	(1134)
二、梯形图、语句表编程语言	(1135)
三、三菱 FX _{2N} 系列编程元件	(1138)
四、三菱 FX _{2N} 系列 PLC 的指令系统	(1141)
五、梯形图编程方法	(1150)
第五节 PLC 的系统设计调试、安装与维护	(1158)
一、PLC 应用系统设计和调试	(1158)
二、PLC 的安装	(1163)
三、PLC 的维护	(1167)
第六节 PLC 的应用举例	(1175)
一、电动机星—三角降压启动 PLC 控制	(1175)

二、变频器的 PLC 控制	(1175)
三、中央空调温度的 PLC 控制	(1179)
第七节 自带编程器的小型 可编程序控制器 LOGO!	(1181)
一、特点和应用	(1181)
二、类型与配置	(1182)
三、结构和工作状态	(1183)
四、编程简介	(1184)
五、应用举例——自动门控制	(1185)
第十一章 现场总线技术及应用	(1189)
第一节 计算机网络基础	(1189)
一、总线的基本概念与操作	(1189)
二、通信系统简介	(1193)
三、计算机局域网及其拓扑结构	(1205)
四、网络的传输介质	(1207)
五、介质访问控制方式	(1211)
六、数据交换	(1216)
七、差错控制	(1220)
八、网络互连	(1224)
第二节 开放系统互连参考模型	(1227)
一、OSI 参考模型的结构	(1227)
二、OSI 参考模型的功能划分	(1228)
三、OSI 参考模型与现场总线通信模型	(1230)
四、一致性与互操作性测试技术	(1233)
第三节 基金会现场总线	(1236)
一、基金会现场总线系统的技术概要	(1237)
二、基金会现场总线的物理层及其网络连接	(1249)
第四节 控制器局域网总线 (CAN)	(1257)
一、CAN 的性能特点	(1257)
二、CAN 的技术规范	(1258)
第五节 HART 通信协议	(1277)
第六节 LonWorks 技术和 LON 总线	(1281)
一、LonWorks 技术概述及系统结构	(1281)

二、LON 总线分散式通信控制处理器——神经元芯片	(1284)
三、通信	(1293)
四、LonWorks 通信协议—LonTalk	(1300)
第七节 PROFIBUS	(1303)
一、概述	(1303)
二、PROFIBUS 基本特性	(1304)
三、PROFIBUS-DP	(1310)
四、PROFIBUS-PA	(1317)
五、PROFIBUS-FIVIS	(1321)
第八节 现场总线典型应用	(1323)
一、LonWork-16 技术在楼宇自动化的抄表系统中的应用	(1323)
二、现场总线新型测量系统	(1326)
第十二章 数控技术	(1330)
第一节 数控技术的基本概念	(1330)
一、概述	(1330)
二、数控机床的特点及应用范围	(1331)
三、数控机床的分类	(1332)
第二节 数控系统的插补原理	(1334)
一、运动轨迹插补的概念	(1334)
二、逐点比较法	(1335)
第三节 数控加工的程序编制	(1340)
一、数控编程的基础知识	(1340)
二、数控编程的方法	(1342)
三、程序的结构与格式	(1342)
四、数控机床的坐标系	(1344)
五、功能代码简介	(1347)
六、数控车床的程序编制	(1354)
七、数控铣床和加工中心的程序编制	(1365)
第四节 计算机数控 (CNC) 系统	(1376)
一、CNC 装置的硬件结构	(1376)
二、CNC 装置的软件结构	(1381)
第五节 数控机床的伺服驱动系统	(1384)
一、位置控制系统的分类	(1384)
二、步进电动机及其控制	(1385)