

[技工实用手册丛书]

主 编 沙振舜
副主编 叶 猛
王 君

电工

DIANGONG

简明实用手册

JIANMING SHIYONG SHOUCHE

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工实用手册丛书

电工简明实用手册

主 编 沙振舜

副主编 叶 猛 王 君

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工简明实用手册/沙振舜主编. —南京:江苏科学技术出版社,
2007.12

(技工系列工具书)

ISBN 978-7-5345-5711-8

I. 电… II. 沙… III. 电工技术-技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 161732 号

技工实用手册丛书

电工简明实用手册

主 编 沙振舜
副 主 编 叶 猛 王 君
责任编辑 宋 平
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号,邮编:210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本	850 mm×1168 mm	1/64	印 张	9.75
插 页	4		字 数	420 000
版 次	2007 年 10 月第 1 版		印 次	2007 年 10 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5711-8
定 价 25.00 元(精)

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前 言

当今,科学技术发展迅猛,电工技术正在发生日新月异的变化,电工产品的更新换代正在加速进行,新技术在电力行业中的应用愈来愈广泛,人们与“电”的关系更加密切。随着我国经济的迅速发展,广大人民群众对电工技术的渴求愈加旺盛,由于人们生活节奏的加快,使他们没有太多的时间去阅读,因此特别希望有一本袖珍的简明电工手册,放在手边备查,这本《电工简明实用手册》的出版,即为满足这种社会需求。

本手册以“新颖、简明、实用”为编写原则,力求跟上时代,通俗易懂,简明扼要,携带和查阅方便,避免长篇的理论叙述、复杂的公式推导,直接提供可应用的数据、资料,既实用,又能反映电工技术领域的最新成果。

本手册以在职电工为主要对象,这些读者已具备一定的电工专业知识,他们不是在这本手册中寻求详细的理论阐述、公式的推导和产品的结构原理,而是查阅一些技术数据和参考资料,以利于现场工作。所以我们在手册中略去了基础理论知识和对电气装置设备的详细描述,着重提供一些新型电工产品的技术资料与数据。当然,本手册也可供工矿企业、科研院所、高新技术公司

中的工程技术人员和高等院校师生参考。

本手册沙振舜编写第二、三、六、十二章,叶猛编写第四、五、七、八、九章,王君编写第一、十、十一章。

在调研和编写过程中,我们得到社会各方面的大力支持,参考过国内外有关电工手册和其他电工技术资料(书后列出部分参考文献),在此向有关单位和作者一并致谢。

由于我们水平有限,书中缺点错误在所难免,恳请专家和读者批评指正。

编 者

2007.7 于南京

目 录

第一章 电工常用符号	1
第一节 电工常用图形符号	1
第二节 电工常用文字符号	59
第二章 常用电工仪表	71
第一节 基本知识	71
一、电工仪表的分类方法	71
二、电工指示仪表的标志符号	72
三、常用电工仪表型号意义	77
第二节 常用电工仪表的型号及规格	79
一、常用安装式电流表、电压表的型号及规格	79
二、常用功率表、功率因数表的型号及规格	82
三、常用频率表的型号及规格	84
四、常用交流电能表的技术数据	85
五、常用电子式电能表技术规格	88
六、常用兆欧表、钳形表的型号及规格	90
七、常用万用表的型号及规格	92
第三章 电动机	96
第一节 旋转电动机概述	96
一、电动机的分类	96
二、电动机的型号	96
三、电动机常用计算公式	99
第二节 三相异步电动机	101

一、三相异步电动机分类	102
二、三相异步电动机型号	102
三、Y2 系列三相异步电动机	107
第三节 直流电动机	126
一、直流电动机的分类与型号	126
二、直流电动机技术数据	127
第四章 变压器	137
第一节 变压器的基本知识	137
一、变压器的额定数据	137
二、变压器的分类和结构	138
三、变压器的连接组别和极性	140
第二节 电力变压器	142
一、10 kV 级 S7、SL7 系列电力变压器	142
二、10 kV 级 S8 系列三相电力变压器	142
三、10 kV 级 S9 系列三相电力变压器	142
四、10 kV 级 SCL 系列干式电力变压器	161
五、S11M 系列、SH11 系列电力变压器	163
第三节 新型有载调压电力变压器	166
一、10 kV 级 SZ7、SZL7 系列有载调压电力变压器	166
二、10 kV 级 S9 系列有载调压电力变压器	166
三、10 kV 级 SCZL 系列有载调压干式电力变压器	166
四、35 kV 级 SZ7 系列有载调压电力变压器	166
五、35 kV 级 S9 系列有载调压电力变压器	166
第四节 特殊用途变压器	173
一、整流变压器	173
二、控制及局部照明变压器	179

三、普通干式变压器	181
四、电抗器	191
五、电流互感器	191
六、电压互感器	205
第五节 变压器的故障及其检修方法	208
第五章 低压电器	210
第一节 低压电器产品型号	210
第二节 常用低压电器	214
一、刀开关和转换开关	214
二、熔断器	228
三、自动开关	242
四、接触器	255
五、启动器	263
六、继电器	270
七、主令电器	284
第三节 低压电器常见故障及处理方法	287
第六章 变配电	300
第一节 电力系统概述	300
一、电力系统	300
二、电力网	300
三、电力负荷	300
四、工矿企业供电系统	301
五、电力系统中性点运行方式	301
第二节 高压电气设备	302
一、高压断路器	302
二、高压隔离开关	305

三、高压负荷开关	314
四、高压熔断器及其选用	316
第三节 成套配电装置	320
一、高压成套配电装置	320
二、低压成套配电装置	322
第四节 变配电所主要设备和主接线	332
一、变配电所的主要电气设备	332
二、电气设备选择的一般原则	333
三、变配电所的主接线	337
四、户内外配电装置和各部距离的要求	338
五、变配电所的结构	340
第五节 工业企业电力线路	341
一、架空配电线路	341
二、电缆线路	346
第六节 继电保护	355
一、继电保护的功用和灵敏系数	355
二、常用的保护继电器	357
第七章 常用机械电气控制线路	364
一、点动控制线路	364
二、连动控制线路	364
三、正反转控制线路	365
四、点动、连动混合的正反转控制线路	366
五、以行程开关作自动停止的正反转控制线路	367
六、由行程开关实现的自动往返控制线路	367
七、带有点动的自动往返控制线路	367

八、Y- Δ 启动控制线路	367
九、自耦变压器启动控制线路	370
十、异步电动机的反接制动控制线路	371
十一、异步电动机的能耗制动控制线路	373
十二、直流电动机的能耗制动控制线路	374
十三、带有热继电器的保护控制线路	374
十四、过电流继电器保护控制线路	375
十五、双速异步电动机的启动及自动加速控制线路	376
第八章 可编程控制器(PLC)	378
第一节 PLC的构成与性能指标	378
一、PLC的构成	378
二、PLC的性能指标	378
三、常见国外PLC主要性能	381
第二节 常用PLC性能规格	384
一、三菱FX ₂ 系列PLC	384
二、三菱FX ₂ N系列PLC	389
三、三菱FX ₁ S系列PLC	393
四、立石(OMRON)PLC	398
五、西门子(SIEMENS)PLC	409
第九章 变频器	417
第一节 变频器及其应用	417
第二节 变频器的选择	420
一、不同控制对象的选择	420
二、精度和响应的选择	421
三、变频器容量的计算	422

第十章 照明	450
第一节 电光源	450
一、电光源的分类及技术数据	450
二、白炽(热辐射)光源	452
三、气体放电光源	462
四、金属卤化物灯	479
第二节 灯具	481
一、工厂常用灯具	481
二、卤钨灯灯具	485
三、荧光灯灯具	486
四、防爆灯灯具	489
五、投光灯灯具	491
六、高大建筑物灯具	494
七、建筑灯具	496
八、灯座	499
第三节 照明器的选用	500
一、工业企业照明的照度标准值	500
二、工业企业用灯具类型的选择	506
第十一章 电工材料	507
第一节 电线与电缆	507
一、裸电线	507
二、通用绝缘电线	510
第二节 绝缘材料	512
第三节 磁性材料	554
一、软磁材料	554

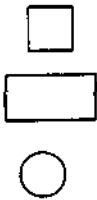
二、硬磁材料	561
第四节 特种电工合金	565
一、电阻材料	565
二、熔丝	567
三、热电偶材料	569
第十二章 安全用电	572
第一节 安全用电基本知识	572
一、电流对人体的作用	572
二、人体电阻	573
三、安全电压与安全电流	574
四、安全间距	574
五、安全色及电气安全标示牌	577
第二节 触电及其预防	579
一、触电的形式	579
二、预防触电的基本措施	580
第三节 接地与接零	580
一、保护接地与保护接零	581
二、接地装置的安装	581
第四节 漏电保护装置	584
一、漏电保护装置分类	585
二、漏电保护装置的動作电流和動作时间	585
三、漏电保护装置的选用	586
第五节 防火和防爆	591
一、电气火灾和爆炸的原因	591
二、防火和防爆措施	591

第六节 防雷保护	593
一、避雷针	594
二、避雷线、避雷网和避雷带	596
三、避雷器	596
参考文献	607

第一章 电工常用符号

第一节 电工常用图形符号

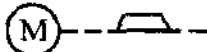
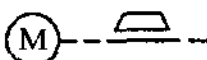
表 1-1 电工常用图形符号

图 形 符 号	说 明
	元件 装置 功能单元 注: 填入或加上适当的符号或代号于轮廓符号内以表示元件、装置或功能
	外壳(容器)、管壳 注: ① 可使用其他形状的轮廓 ② 若外壳具有特殊的防护性能可加注以引起注意 ③ 使用外壳符号是非强制性的, 若不致引起混乱, 外壳符号可省略。但若外壳与其他物件有连接, 则必须示出外壳符号, 必要时, 外壳可以分开画出
 2M——220/110 V	直流 注: 电压可标注在符号右边, 系统类型可标注在左边 示例: 直流, 带中间线的三线制 220 V(两根导线与中间线之间为 110 V) 2 M 可用 2+M 代表

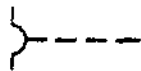
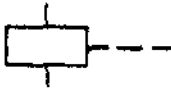
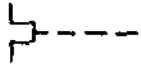
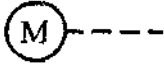
(续表)

图 形 符 号	说 明
	直流 注: 若上述直流符号可能引起混乱, 也可用本符号
 3 N  50 Hz 380/220 V 3 N  50 Hz/ TN-S	交流 频率或频率范围以及电压的数值应标注在符号的右边, 系统类型应标注在符号的左边 示例: 交流, 三相带中性线, 50 Hz, 380 V(中性线与相线之间为 220 V)。3 N 可用 3+N 代替 示例: 交流、三相、50 Hz、具有一个直接接地点且中性线与保护导线全部分开的系统
	低频(工频或亚音频)
	中频(音频)
	高频(超音频、载频或射频)
	交直流
	具有交流分量的整流电流 注: 当需要与稳定直流相区别时使用
N	中性(中性线)
M	中间线

(续表)

图 形 符 号	说 明
+	正极
-	负极
	热效应
	电磁效应
	磁滞伸缩效应
	正脉冲
	负脉冲
	交流脉冲
	正阶跃函数
	负阶跃函数
	锯齿波
  	制动器 示例：带制动器并已制动的电动机 示例：带制动器未制动的电动机

(续表)

图 形 符 号	说 明
	过电流保护的电磁操作
	电磁执行器操作
	热执行器操作(如热继电器、热过电流保护)
	电动机操作
	接地一般符号 注: 如表示接地的状况或作用不够明显, 可补充说明
	无噪声接地(抗干扰接地)
	保护接地 注: 本符号可用于代替接地一般符号, 以表示具有保护作用, 例如在故障情况下防止触电的接地
形式1  形式2 	接机壳或接底板
	等电位