

现代高技能人才最新实用技术手册丛书

丛书主编 黄存友 彭瑜

职校生学习教材

技校生实习工具

高技能人才上岗随身口袋书

电工电子手册

DIANGONG DIANZI SHOUCHE

周晓鸣 主编



湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

电
工

江苏工业学院图书馆

藏
电子
书

周晓鸣

王国庆

李清玉

李贵权

刘建雄

郭志强

主

审

手
册

DIANGONG

DIANZI

SHOUCE

湖北长江出版集团

湖北科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

电工电子手册/周晓鸣主编: —武汉: 湖北科学技术出版社, 2006. 4

(现代高技能人才最新实用技术手册丛书)

ISBN 7-5352-3557-3

I. 电... II. 周... III. ①电工技术-技术手册
②电子技术-技术手册 IV. ①TN-62②TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第015616号

现代高技能人才最新实用技术手册丛书

电工电子手册

© 周晓鸣 主编

策 划: 刘玲
责任编辑: 刘玲

封面设计: 王 梅

出版发行: 湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

电话: 87679468

地 址: 武汉市雄楚大街268号
湖北出版文化城B座12-13层

邮编: 430070

印 刷: 武汉中远印务有限公司
督 刷: 刘春尧

邮编: 430034

787毫米×960毫米 32开 15.875印张 380千字
2006年4月第1版 2006年4月第1次印刷

印 数: 0 001-4 000

ISBN 7-5352-3557-3/TB·36

定价: 28.00元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

前 言

当今科技突飞猛进,新技术、新产品日新月异。随着我国逐渐成为“世界制造业中心”,从事电气工程技术的人员迅速增加。为了提高广大电工、电子行业技术人员知识和实际操作能力,为了便于查阅有关数据及基础资料,为了满足广大工程技术人员对电工、电子新技术、新产品了解的迫切需求,我们参照劳动和社会保障部《国家职业标准》中有关中、高级工的“知识要求”和“技能要求”,编写了这本《现代高技能人才最新实用技术手册丛书——电工电子手册》,奉献给广大读者。

本书图文并茂,语言精练,简洁实用。主要介绍了国内外生产的电器产品的技术数据、型号、性能、操作、检测与维修技术。书中各器件的图形符号与文字符号采用了最新国家标准,适用于从事电工、电子专业的各类人员阅读和使用,可供职业学校的学生和老师参考。

全书共十二章,内容包括:电工基础知识、仪表仪器、变压器、电动机、低压电器、变配电、常用机械电气控制线路、电子元件、整流稳压电源、晶闸管及其应用、集成电路、电子元器件的测试。本书由周晓鸣主编,参加本书编写的工作人员有王国庆、刘建雄、李清玉、郭志强。主审李贞权,还聘请了长期从事电力、电工电子行业的工程技术人员和老师对本书进行了审核。在编写过程中,参考了国内外电工电子标准和资料,在此向有关单位和作者一并致谢。

由于电工电子技术发展极为迅速,新技术、新产品层出不穷,加上我们水平有限,在内容编排与选择上难免有不完善或错误之处,恳请专家和读者指正。

编者

2006年2月

目 录

第一章 电工基础知识	1
一、常用符号	1
1. 电工常用文字符号	1
2. 电工常用辅助文字符号	6
3. 电工测量仪表常用文字符号	8
二、常用计量单位	8
1. 国际单位制单位	8
2. 可与国际单位制单位并用的我国法定计量 单位	10
三、常用计算公式	10
四、安全用电知识	21
1. 触电及其预防	21
2. 触电的急救	24
3. 接地与接零	27
4. 接地施工新工艺——泰卡威特工艺	31
第二章 仪表仪器	36
一、仪表仪器基本知识	36
1. 常用电工仪表仪器的结构及工作原理	36
2. 常用电工仪表的分类	40
3. 电工仪表面板上的符号及其意义	41
二、常用电工测量	44
1. 电流的测量	44
2. 电压的测量	49
3. 功率的测量	50
4. 电能的测量	54
5. 频率的测量	58
6. 相位和功率因数的测量	59

三、常用电子仪器	63
1. 信号发生器	63
2. 电子电压表	68
3. 示波器	70
4. 数字仪表	75
第三章 变压器	88
一、变压器的基本知识	88
1. 变压器的基本原理和额定数据	88
2. 变压器的分类和结构	92
3. 变压器的联接组别和极性	96
二、电力变压器	103
1. 电力变压器的结构	103
2. 电力变压器的分类	104
3. 部分电力变压器的技术数据	105
4. 电力变压器的选用	108
三、特种变压器	110
1. 自耦变压器	110
2. 整流变压器	112
3. 电炉变压器	119
4. 电抗器	134
5. 电流互感器	134
6. 电压互感器	138
7. 控制变压器	140
8. 音频输送变压器	151
9. 音频输出变压器	155
第四章 电动机	157
一、电动机基础知识	157
1. 电动机的分类	157
2. 电动机绕组的类别	157
3. 电动机绕组的部分常用名词和术语	159
二、三相异步电动机	161
1. 三相绕组排列的基本原则	161

2. 单层绕组	164
3. 双层绕组	166
4. 单双层绕组	170
三、三相异步电动机定子绕组重绕计算	172
1. 有铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算 ...	172
2. 无铭牌的空壳电动机定子绕组重绕计算 ...	172
四、直流电动机	185
1. 直流电动机的结构	185
2. 直流电动机的运行、维护与保养	187
3. 直流电动机常见故障及处理方法	188
五、单相异步电动机	192
1. 单相异步电动机的分类	192
2. 单相异步电动机的常见故障及处理方法 ...	192
第五章 低压电器	195
一、低压电器产品型号	195
二、常用低压电器	200
1. 刀开关	200
2. 组合开关	200
3. 低压断路器	201
4. 熔断器	201
5. 主令电器	202
6. 接触器	205
7. 继电器	205
8. 其他常用低压电器	207
三、低压电器常见故障及处理	209
1. 开启式负荷开关常见故障及处理方法	209
2. 组合开关常见故障及处理方法	209
3. 低压断路器的常见故障及处理方法	210
4. 熔断器常见故障及处理方法	211
5. 按钮的常见故障及处理方法	211
6. 行程开关常见故障及处理方法	211
7. 主令控制器常见故障及处理方法	212

8. 热继电器常见故障及处理方法	212
9. JS7-A 系列时间继电器常见故障及处理方法	214
方法	214
10. 速度继电器的常见故障及处理方法	214
11. 电磁铁的常见故障及处理方法	215
12. 凸轮控制器的常见故障及处理方法	215
第六章 变配电	217
一、电力负荷及其计算	217
1. 电力负荷	217
2. 按需要系数法确定计算负荷	217
3. 按二项式系数法确定计算负荷	220
4. 单相用电设备组计算负荷的确定	221
5. 工业企业总计算负荷的确定	223
二、短路电流及其计算	225
1. 概述	225
2. 无限容量系统三相短路电流的计算	225
3. 两相短路电流的计算	227
三、高压电器设备及其选用	227
1. 高压电器设备种类	227
2. 高压负荷开关	227
3. 高压熔断器及其选用	229
4. 高压开关柜及其选用	233
四、继电保护	238
1. 继电保护的功用和对它的基本要求	238
2. 常用的保护继电器	240
五、工矿企业变配电所的接线和布置	244
1. 变配电所位置的确定原则	244
2. 变配电所的类型	245
3. 变配电所的主要电气设备	246
4. 电气设备选择的一般原则	246
5. 工矿企业变配电所的布置	249
六、工业企业电力线路	253

1. 架空配电线路	253
2. 户内配电线路	255
七、家庭配电	258
1. 家庭电器线路的设计要求	258
2. 家庭电气元件的选择	259
3. 家庭电路导线的选择	266
第七章 常用机械电气控制线路	269
一、电气控制线路中常用环节	269
1. 单向点动控制线路	269
2. 单向起动控制线路	269
3. 可逆起动控制线路	270
4. 可逆点动、起动的混合控制线路	270
5. 以行程开关作自动停止的可逆起动控制 线路	271
6. 自动往返的控制线路	272
7. 带有点动的自动往返控制线路	272
8. Y- Δ 起动控制线路	274
9. 串联电阻或电抗器起动控制线路	275
10. 自耦变压器起动控制线路	276
11. 延边三角形起动控制线路	276
12. 频敏变阻器起动	279
13. 直流电动机起动控制线路	281
14. 异步电动机的反接制动控制线路	281
15. 异步电动机的能耗制动控制线路	284
16. 异步电动机的机械制动控制线路	285
17. 异步电动机的发电制动(再生制动)	286
18. 直流电动机的能耗制动控制线路	287
19. 带有热继电器的保护控制线路	287
20. 过电流继电器保护控制线路	288
21. 双速异步电动机的起动和自动加速控制 线路	288
22. 三速异步电动机的起动和自动加速控制	

线路	289
23. 夹紧装置	291
二、常用机械控制线路	292
1. C620-1 普通车床控制线路	292
2. Y3150 滚齿机控制线路	292
3. M7130 卧轴矩台平面磨床控制线路	293
4. Y7131 齿轮磨床控制线路	294
5. Z37 摇臂钻床控制线路	294
6. X53t 立式铣床控制线路	297
7. X63W 万能铣床控制线路	300
三、可编程控制器	306
1. 可编程序控制器的硬件	307
2. 常用 PLC 的型号规格及主要参数	312
四、机床电气检修步骤及方法	323
1. 机床电气故障的分类	323
2. 电气检修的步骤及方法	324
3. 现场测试的实用工具	329
第八章 电子元件	330
一、常用电子元件	330
1. 电阻器、电容器的型号命名及标志方法	330
2. 电阻器	333
3. 电位器	335
4. 敏感电阻器	335
5. 电容器	336
二、半导体分立器件	339
1. 半导体分立元器件型号命名法	339
2. 晶体二极管	343
3. 稳压二极管	355
4. 晶体三极管	359
5. 场效应管	361
6. 发光二极管	362
7. 光电晶体管	364

8. 光电耦合器	366
第九章 整流稳压电源	369
一、整流电路	369
1. 单相整流电路	369
2. 多相整流电路	373
3. 小功率单相整流电路计算	373
二、直流稳压电源	379
1. 直流稳压电源的技术指标	379
2. 直流稳压电源的分类	380
3. 串联式直流稳压电源	381
4. 串联式稳压电源的保护环节	387
5. 开关调整型稳压电源	394
6. 功率管的热设计	396
7. 常用稳压电路	398
8. 部分集成稳压器产品	403
9. 典型应用电路	405
第十章 晶闸管及其应用	409
一、晶闸管的基本知识	409
1. 晶闸管的型号及技术参数	409
2. 晶闸管整流电路及其电量关系	414
3. 晶闸管的选择	418
4. 晶闸管的保护	423
二、单结晶体管	424
1. 单结晶体管的特性、主要技术参数及电极 判别	425
2. 常用单结晶体管的型号及技术数据	426
3. 单结晶体管的应用	427
三、晶闸管触发电路	427
1. 简单触发电路	428
2. 单结晶体管触发电路	429
3. 集成触发电路	430
4. 触发电路的输出环节	433

第十一章 集成电路	436
一、模拟集成电路	436
1. 半导体集成电路型号命名方法	436
2. 集成运算放大器	437
3. 电压比较器	444
4. 集成稳压器	446
5. 霍尔集成电路	452
二、数字集成电路	452
1. TTL 集成电路	452
2. CMOS 集成电路	456
3. 集成定时器及其应用	458
第十二章 电子元器件的测试	462
一、电子元器件的简易测试	462
1. 电阻器的检测	462
2. 电容器的检测	466
3. 二极管、桥堆、稳压二极管、变容二极管和 发光二极管的检测	469
4. 三极管的检测	472
5. 扬声器、耳机和话筒的检测	476
6. 磁头和磁鼓的检测	478
7. 黑白显像管的检测	479
8. 彩色显像管的检测	480
9. 液晶显示器的检测	481
二、集成电路的测试及拆装	483
1. 集成电路的测试	483
2. 超大规模集成电路(VLSI)的拆装方法	491

第一章 电工基础知识

一、常用符号

1. 电工常用文字符号

表 1-1 电工常用文字符号

设备、装置 和器件种类	举 例	基本文字符号	
		单字母	双字母
组 件 部 分	分离元件放大器 激光器 调节器	A	
	本表其他地方未提及的组 件、部件		
	电桥		AB
	晶体管放大器		AD
	集成电路放大器		AJ
	磁放大器		AM
	电子管放大器		AV
	印制电路板		AP
	抽屉柜		AT
	支架盘		AR
非电量到 电量变换 器或电量 到非电量 变换器	热电传感器 热电池 光电池 测功计 晶体换能器 送话器 拾音器 扬声器 耳机 自整角机 旋转变压器 模拟和多级数字变换器或传 感器(用作指示和测量)	B	

续表

设备、装置 和器件种类	举 例	基本文字符号	
		单字母	双字母
	压力变换器		BP
	位置变换器		BQ
	旋转变换器(测速发电机)		BR
	温度变换器		BT
	速度变换器		BV
电容器	电容器	C	
二进制元件 延迟器件 存储器件	数字集成电路和器件 延迟线 双稳态元件 单稳态元件 磁心存储器 寄存器 磁带记录机 盘式记录机	D	
其他器件	本表其他地方未规定的器件	E	
	发热器件		EH
	照明灯		EL
	空气调节器		EV
保护器件	过电压放电器件 避雷器	F	
	具有瞬时动作的限流保护 器件		FA
	具有延时动作的限流保护 器件		FR
	具有延时和瞬时保护动作 的限流保护器件		FS
	熔断器		FU
	限压保护器件		FV

续表

设备、装置 和器件种类	举 例	基本文字符号	
		单字母	双字母
发生器 发电机 电源	旋转发电机 振荡器	G	
	发生器		GS
	同步发电机		GA
	异步发电机		GB
	蓄电池		GF
	旋转式或固定式变频器		
信号器件	声响指示器	H	HA
	光指示器		HL
	指示灯		HL
继电器 接触器	瞬时接触继电器	K	KA
	瞬时有或无继电器		KA
	交流继电器		KA
	闭锁接触继电器(机械闭锁 或永磁铁式有或无继电器)		KL
	双稳态继电器		KL
	接触器		KM
	极化继电器		KP
	簧片继电器		KR
	延时有或无继电器		KT
	逆流继电器		KR
电感器 电抗器	感应线圈 线路陷波器 电抗器(并联或串联)	L	
电动机	电动机	M	
	同步电动机		MS
	可做发电机或电动机用的电机		MG

续表

设备、装置 和器件种类	举 例	基本文字符号	
		单字母	双字母
	力矩电动机		MT
模拟元件	运算放大器 混合模拟/数字器件	N	
测量设备 试验设备	指示器件 记录器件 积算测量器件 信号发生器	P	
	电流表		PA
	(脉冲)计数器		PC
	电度表		PJ
	记录仪器		PS
	时钟、操作时间表		PT
	电压表		PV
电力电路 的开关器 件	断路器	Q	QF
	电动机保护开关		QM
	隔离开关		QS
电阻器	电阻器	R	
	变阻器		
	电位器		RP
	测量分路表		RS
	热量电阻器		RT
	压敏电阻器		RV
控制、记 忆、信号电 路的开关器 件选择器	拨号接触器联接级	S	
	控制开关		SA

续表

设备、装置 和器件种类	举 例	基本文字符号	
		单字母	双字母
控制、记 忆、信号 电路和开 关器件选 择器	选择开关	S	SA
	按钮开关		SB
	机电式有或无传感器(单级 数字传感器)		
	液体标高传感器		SL
	压力传感器		SP
	位置传感器(包括接近传感 器)		SQ
	转数传感器		SR
	温度传感器		ST
变压器	电流互感器	T	TA
	控制电路电源用变压器		TC
	电力变压器		TM
	磁稳压器		TS
	电压互感器		TV
调制器 变换器	鉴频器 解调器 变频器 编码器 交流器 逆变器 整流器 电报译码器	U	
电子管 晶体管	气体放电管 二极管 晶体管 晶闸管	V	
	电子管		VE
	控制电路用电源的整流器		VC
传输通道 波导 天线	导线 电缆 母线 波导 波导定向耦合器 偶极天线 抛物天线	W	