

21 世纪技工技能入门丛书

维修电工技能 快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

便于自学

适合培训

就业入门

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

21 世纪技工技能入门丛书

维修电工技能快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

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

维修电工技能快速入门/上海市职业指导培训中心
编著. 南京: 江苏科学技术出版社, 2007. 7

(21 世纪技工技能入门丛书)

ISBN 978 - 7 - 5345 - 5603 - 6

I. 维... II. 上... III. 电工-维修-基本知识
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 080422 号

维修电工技能快速入门

编 著 上海市职业指导培训中心

责任编辑 孙广能

特约编辑 冯 青

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 淮阴新华印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 13.25

字 数 288 000

版 次 2007 年 7 月第 1 版

印 次 2007 年 7 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 5603 - 6

定 价 23.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本书是根据《维修电工国家职业标准》的初、中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写的。书中以技能训练实例为主,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律,以提高读者的综合技能水平。主要内容有维修电工基本知识,常用电工仪表,电动机的维修,电气设备的维修,电力电缆故障的维修,现代照明装置的检修,以及维修电工安全用电基本操作技能。

本书从中、小型企业对技术工人应具有广泛的通用知识和全面技能的实际需求出发,本着少而精的原则,突出技术实用性和通用性。既能短期速成,又能循序渐进,基本上达到了初、中级维修电工职业技能鉴定的要求。

本书图文并茂,形象逼真,通俗易懂,言简意赅,在众多维修电工书籍中独具特色,适合维修电工上岗培训或作为在职技工的技能培训教材,也可作为初、中级维修电工进行职业资格技能鉴定的指导用书。

前 言

改革开放以来,我国经济保持了持续增长的势头,进入 21 世纪后,随着新一轮经济增长周期的到来,经济发展将跨上一个新的平台。其中,以现代制造业为主的第二产业对我国国民经济的飞速发展起着非常重要的作用,为国民经济和社会发展作出了重要的贡献,成为我国经济腾飞的强劲引擎。根据联合国工业发展组织公布的《工业发展报告 2002/2003》,我国制造业增加值占世界制造业的 6.3%,位居美国、日本和德国之后,排名世界第 4 位。

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,经济发展对高质量技能人才的需求不断扩大。然而,技能人才短缺已是不争事实。对此,政府及各职能部门采取措施加大培养力度,鼓励各种社会力量开拓技能人才培养领域,掀起尊重技能人才的热潮,营造出一个有利于技能人才培养与成长的社会环境。

为认真贯彻党的十六届五中全会精神和《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,江苏科学技术出版社特邀请上海市职业指导培训中心的有关专家,组织编写了“21 世纪技工技能入门”系列丛书。

本套丛书以企业对人才的需求为导向,以岗位职业技能要求为标准,以与企业无缝接轨为原则,以企业技术发展方向为依据,以知识单元体系为模块,结合职业教育和技能培训实际情况,注重学员职业能力的培养,体现编写内容的科学性和



前瞻性。

本书是根据《维修电工国家职业标准》的初、中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写的。书中以技能训练实例为主,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律,以提高读者的综合技能水平。主要内容有维修电工基本知识,常用电工仪表,电动机的维修,电气设备的维修,电力电缆故障的维修,现代照明装置的检修,以及维修电工安全用电基本操作技能。本书从中、小型企业对技术工人应具有广泛的通用知识和全面技能的实际需求出发,本着少而精的原则,突出技术实用性和通用性。既能短期速成,又能循序渐进,基本上达到了初、中级维修电工职业技能鉴定的要求。本书图文并茂,形象逼真,通俗易懂,言简意赅,在众多维修电工书籍中独具特色,适合维修电工上岗培训或作为在职技工的技能培训教材,也可作为初、中级维修电工进行职业资格技能鉴定的指导用书。

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

丛书编写委员会

2007年5月

目 录

第一单元 维修电工基础知识	1
课题一 电工识图	1
一、电工图纸中的电气符号	1
二、电工图纸的构成	6
三、电路图的分类	9
四、电工识图的基本要求	11
课题二 电工材料	12
一、绝缘材料	12
二、导电材料	23
三、磁性材料	24
课题三 维修电工基本操作技能	28
一、通用电工工具及其用法	28
二、导线的连接及绝缘的恢复	35
三、电气控制电路的检查维修	43
 第二单元 常用电工仪表	68
课题一 电工仪表的一般知识	68
一、电工仪表的分类	68
二、电工指示仪表的组成	70
三、电工仪表的型号	71
课题二 兆欧表的使用	72
一、兆欧表的结构	72
二、兆欧表的工作原理	72
三、兆欧表的使用	73



课题三 便携式电工仪表	76
一、万用表及其使用	76
二、钳形电流表	82
课题四 电流与电压的测量	84
一、电流的测量	84
二、钳形电流表	88
三、电压的测量	91
课题五 电能计量装置	93
一、电流互感器的用途	93
二、电流互感器的构造和工作原理	94
三、电流互感器的型号和技术数据	95
四、电流互感器的接线方式	96
课题六 电能的测量	97
一、单相电能的计量	98
二、三相电能的计量	100
课题七 电工仪表的合理选择	102
一、电工测量仪表选择的一般规定	102
二、正确选择电流互感器	103
三、电流互感器二次侧的电流表、电度表的选择	104
 第三单元 电动机的维修	 106
课题一 三相异步电动机的维修	106
一、三相异步电动机的结构	106
二、电动机的拆卸	113
三、转子故障与修理	119
四、定子绕组故障及局部修理	122
课题二 单相异步电动机的维修	127
一、电风扇电动机的维修	127
二、吸尘器电动机的维修	137

三、电吹风电动机的维修	141
四、单相电钻的维修	143
课题三 电动机运行中的故障处理	146
一、电动机空载启动时的故障处理	146
二、电动机带负载启动时的故障处理	150
三、电动机运行中的事故停机处理	151
四、电动机轴承故障处理	153
第四单元 电气设备的维修	156
课题一 电力变压器的维修	156
一、电力变压器的结构及铭牌	156
二、电力变压器的异常运行与故障处理	161
三、电力变压器的检修	169
四、电力变压器的干燥处理	178
五、电力变压器大修后的交接验收	189
课题二 断路器的运行维护及故障处理	199
一、高压断路器的结构特点	199
二、断路器的运行原则	202
三、断路器操动机构运行中的故障处理	207
课题三 高压隔离开关及其故障处理	224
一、高压隔离开关的结构特点	224
二、隔离开关运行中的故障处理	227
三、隔离开关的故障处理实例	235
课题四 高压熔断器及其故障处理	238
一、高压熔断器的结构特点	238
二、高压熔断器的常见故障处理	240
三、熔断器的故障处理实例	251
课题五 互感器及其故障处理	256
一、互感器的结构特点	256



二、电压互感器的运行原则	258
三、电压互感器的操作	260
四、电压互感器的运行维护	262
五、电压互感器的故障处理	263
六、电压互感器的故障处理实例	277
第五单元 电力电缆故障的维修	284
课题一 电力电缆的基本组成	284
一、线芯	284
二、绝缘层	292
课题二 电力电缆的故障	304
一、电力电缆故障发生的原因及其特征	305
二、电力电缆故障的分类	309
课题三 电力电缆故障性质	312
一、运行故障	313
二、预试故障	315
课题四 电缆故障的精测定点	316
一、声测定点法	317
二、音频感应定点法	322
三、特殊定点法	329
课题五 低压电缆线路故障维修	333
一、低压架空线路的运行维护和检修	333
二、低压电缆线路故障及检修	336
三、低压防雷保护装置的运行与检查	344
四、低压防雷保护装置的检修	347
第六单元 现代照明装置及其故障检修	351
课题一 电气照明基础知识	351
一、常用电光源	351

二、常用照明电气线路	358
课题二 照明线路的安装和维修	362
一、室内照明线路安装的基本要求	362
二、室内照明线路安装的工序	363
三、典型照明灯具的安装	364
四、临时照明线路的安装	376
 第七单元 维修电工安全用电基本操作技能	 378
课题一 维修电工安全作业规程	378
一、保证安全的组织措施	378
二、保证安全的技术措施	382
三、低压带电工作的安全措施	386
课题二 漏电保护	387
一、概述	387
二、漏电保护装置(漏电保护器)	388
课题三 接地装置	389
一、接地与接零	389
二、保护接地的范围	393
三、接地装置	394
课题四 触电及急救知识	398
一、触电	398
二、触电急救	402
 参考文献	 410

第一单元 维修电工基础知识

课题一 电 工 识 图

工程图样是工程技术人员通用的技术语言。电工图纸是根据电气工作原理或安装、配线等电力工程的要求,按电源、各电气设备和负载之间连接的关系而绘制的图纸。它是从事电气工程的技术人员进行技术交流和生产活动所必须掌握的语言。

电工识图就是要看懂电工图纸,掌握识图的基本知识,了解电路图的构成、种类、特点以及在工程中的作用,要较熟练地认识各种电气符号,即文字符号、图形符号所代表的含义和回路标号的标注原则,学会识图的基本方法、步骤,掌握电工图纸中的有关规定。

一、电工图纸中的电气符号

电工图纸中的电气符号可分为文字符号、图形符号和回路标号三种。

1. 文字符号

文字符号是用来表示电气设备、装置和元器件的种类和功能的代号,又可分为基本文字符号和辅助文字符号。

(1) 基本文字符号

基本文字符号可用单字母符号或双字母符号表示。例如:“K”代表继电器,“KA”代表电流继电器,“KV”代表电压继电器;“Q”代表电力开关,“QS”代表隔离开关,“QF”代表断





路器；“T”代表变压器，“TA”代表电流互感器、“TV”代表电压互感器等。

(2) 辅助文字符号

辅助文字符号常加于基本文字符号之后，可进一步表示电气装置和元器件的功能、特征及状态等。例如“RD”表示红色，“GN”表示绿色。辅助文字符号也可以标注在图形符号处。辅助文字符号还可以单独使用，例如：“ON”和“OFF”分别表示接通和断开，“YB”表示电磁制动器等。

此外，若基本文字符号和辅助文字符号仍不够使用时，还可以采用补充文字符号，但也要遵循国家有关规定原则。如“1G”（或“G1”）表示1号发电机，“2T”（或“T2”）表示2号变压器等。

2. 图形符号

图形符号是电气图纸或其他文件中用来表示电气设备或概念的图形记号或符号。它是电工图纸中的基本符号。图形符号的含义只由其形式决定，不受符号大小和图线粗细的影响，但同一份图纸中图形符号的尺寸和图线粗细应保持一致。有些图形符号还注以文字符号或物理量符号作为补充。

绘制电工图纸应遵循国标 GB 6988. 5—1986《电气制图，接线图和接线表》规定，其图形符号应符合国标 GB 4728《电气图用图形符号》的有关规定，其文字符号包括项目代号应符合国标 GB 5094—1985《电气技术中的项目代号》和国标 GB 7159—1987《电气技术中的文字符号制订通则》的有关规定。

根据国家标准局 1987 年 3 月的通知要求，自 1990 年 1 月 1 日起，所有电气技术文件和图纸一律使用新的国家标准。

表 1-1、表 1-2、表 1-3 分别列出新国标电气符号中常用电气设备的文字符号，常用的一次、二次电气设备的图形符号和常用的辅助文字符号。

表 1-1 主要电气设备的文字符号

文字符号	中文名称	文字符号	中文名称
A	放大器	Q	电力开关
AV	电压调节器	QF	断路器
C	电容器	QL	负荷开关
EL	照明灯	QS	隔离开关
F	过电压放电器件、避雷器	R	电阻、电位器、变阻器
FR	热继电器	GB	蓄电池
FU	熔断器	GM	励磁机
G	发电机、振荡器	GS	同步发电机
KA	电流继电器	HA	声响指示器(蜂鸣器、电铃、警铃)
KM	中间继电器、接触器	HL	指示灯、光字牌、信号灯
KT	时间继电器	HLG	绿色指示灯
KV	电压继电器	HLR	红色指示灯
L	电感、电感线圈、电抗器、消弧线圈	HLY	黄色指示灯
M	电动机	RP	电位器
N	绕组、线圈、中性线	SA	控制开关、选择开关
PA	电流表	SB	按钮开关
PE	保护导体、保护线	TA	电流互感器
PV	电压表	TAN	零序电流互感器

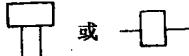
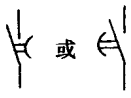
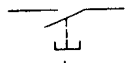
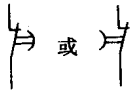
(续表)

文字符号	中文名称	文字符号	中文名称
TM	电力变压器	XB	连接片、切换压板
TV	电压互感器	XT	端子板、端子排
U	变流器、整流器	YA	电磁铁线圈
V	二极管、三极管、稳压管、晶闸管、各种晶体管	YA-N	合闸电磁铁
X	接线柱	YA-F	跳闸电磁铁

表 1-2 常用一次电气设备的图形符号

图 形	名 称	图 形	名 称
 或 	三相感应电动机	 或 	电流互感器
 或 	双绕组变压器	 或 	电压互感器
 或 	电抗器		熔断器
	避雷器	 或 	刀熔开关
 或 	隔离开关	 或 	断路器
 或 	负荷开关		接触器

表 1-3 常用二次电气设备的图形符号

名 称	图 形	名 称	图 形
开关电器 一般符号		操作器件 或继电器的 绕组(线圈)	
动断(常 闭)触点		热继电器	
动合(常 开)触点		熔断器	
手动开关		延时闭合 的动合触点	
接触器动 合触点		延时断开 的动合触点	
按钮开关 (动合)		延时闭合 的动断触点	
按钮开关 (动断)		延时断开 的动断触点	



3. 回路标号

为了表示电路图中各回路的种类和特征,通常用文字符号和数字标注出来,叫回路标号。回路标号要按照“等电位”的原则进行标注,即回路中凡连接在同一节点上的所有导线,它们都具有同一电位,因而应标注以同一回路标号,只有经过线圈、绕组、触头、电阻、电容等各元件或部件所间隔的线段才标注以不同的回路标号。回路标号中的数字通常用三位或三位以下数字来表示。

在交流一次回路中用个位数字的顺序区分回路的相别,用十位数字的顺序区分回路中的不同线段。如 U 相回路按 1、11、21、31……顺序标号, V 相回路按 2、12、22、32……顺序标号, W 相回路按 3、13、23、33……顺序标号,对不同供电电源的回路也可以用百位数字的顺序标号进行区分。如三相交流电源端用 L_1 、 L_2 、 L_3 标号,经开关电器后用 L_{11} 、 L_{12} 、 L_{13} 标号,再经熔断器以后用 L_{21} 、 L_{22} 、 L_{23} 标号。而三相交流异步电动机定子绕组首端用 U_1 、 V_1 、 W_1 标号,尾端用 U_2 、 V_2 、 W_2 标号。

在交流二次回路中,回路的主要压降元件、部件两侧的不同线段分别按奇数和偶数的顺序标号。如一侧按 1、3、5、7……顺序标号,另一侧按 2、4、6、8……顺序标号。

二、电工图纸的构成

电工图纸一般由电路、技术说明和标题栏三部分构成。

1. 电路

用导线将电源、各种电气设备以及负载之间连接起来所构成的闭合回路叫电路,它表明各种配电方式的原理。电路是电工图纸的主要构成部分。电路通常可分为主电路和辅助