



跟高手全面学会 **电工电子** 技术

轻松掌握 维修电工

张伯龙 主 编

曹 峥 寇海军 副主编



技能



一看就懂 一学就会

高手为你答疑解惑

零基础学会电工电子技术

先人一步轻松上岗走上成才路



化学工业出版社



《中国劳动社会保障出版社》

轻松掌握

维修电工

维修电工技能
考核题库

技能

维修电工技能考核题库

本教材是根据《维修电工国家职业技能标准》
《维修电工国家职业技能鉴定题库》
《维修电工职业技能等级认定题库》

中国劳动社会保障出版社



跟高手全面学会 **电工电子** 技术

轻松掌握 维修电工 技能

张伯龙 主 编

曹 峥 寇海军 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从实用角度出发,结合最新的职业标准和规范,对维修电工应掌握的基础知识和实际操作技能进行了全面的介绍,书中还兼顾新技术、新电气设备的应用,结合应用实例进行了详细的说明。全书主要内容包括:电气图的识读和常用电工工具与材料、常用的低压电器,直流电动机、单相异步电动机、三相异步电动机、伺服电机控制电路与电气设备故障检修方法,机床电气线路检修,常用电子电路与电力半导体器件,直流电机调速电路与调速器的应用,PLC的知识及部分机床电气控制电路和改造程序。

本书可供电气技术人员、电气工人、维修电工人员、工厂及农村电工以及电气爱好者阅读,也可供再就业培训、职业高职高专和中等教育以及维修短训班作教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

轻松掌握维修电工技能/张伯龙主编. —北京:
化学工业出版社, 2014. 4
(跟高手全面学会电工电子技术)
ISBN 978-7-122-19854-9

I. ①轻… II. ①张… III. ①电工-维修 IV.
①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 034287 号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:宋玮

文字编辑:陈喆
装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张15 $\frac{3}{4}$ 字数430千字 2015年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着科学技术的日新月异，电工电子技术不断融合，电工、电子技术已成为日常生活和工业、科技不可或缺的一部分，只要涉及到用电的地方，就有电工、电子技术的存在。同时大量新工艺、新技术的电子电气产品不断涌现，不仅带动了电子电气工业生产、维修等行业的发展，也为社会创造了许多就业机会。

“家有万贯，不如一技在身”。很多人非常想学好电工电子技术，但由于种种原因，常常望而却步。为了让初学者能轻松掌握电工或电子技术，快速上岗，胜任工作，让有技术基础的人员能全面学会电工电子技术，争当技术能手、高手，我们组织电工电子领域有丰富实践经验的技术高手编撰了这套《跟高手全面学会电工电子技术》丛书（以下简称《丛书》）。

《丛书》基础起点低，语言通俗易懂，力求用图、表说话，分册涵盖了从电工基础识图、高低压电工到电子技术、电气维修等相关实用技术内容，主要包括《轻松掌握家装电工技能》、《轻松掌握汽车维修电工技能》、《轻松掌握维修电工技能》、《轻松掌握高压电工技能》、《轻松掌握低压电工技能》、《轻松掌握电动机维修技能》、《轻松看懂电动机控制电路》、《轻松看懂电子电路图》、《轻松掌握电子元器件识别、检测与应用》、《轻松掌握电梯安装与维修技能》，帮助读者轻松、快速、高效掌握电工电子相关知识和技能。

本书为《轻松掌握维修电工技能》分册。

本书从实用角度出发，结合最新的职业标准和规范，对维修电工应掌握的基础知识和实际操作技能进行了全面的介绍，书中还兼顾新技术、新电气设备的应用，结合应用实例进行了详细的说明。全书主要内容包括：电气图的识读和常用电工工具与材料、常用的低压电器，直流电动机、单相异步电动机、三相异步电动机、伺服电机控制电路与电气设备故障检修方法，机床电气线路检修，常用电子电路与电力半导体器件，直流电机调速电路与调速器的应用，PLC 的知识及部分机床电气控制电路和改造程序。

本书包含维修电工常用的知识和技能，剔除了烦琐的推理及修饰性语言，资料翔实、通俗易懂，具有较强的针对性和实用性。可供电气技术人员、电气工人、维修电工人员、工厂及农村电工以及电气爱好者阅读，也可供再就业培训、职业高职高专和中等教育以及维修短训班作教材使用。

本书由张伯龙主编、曹峥、寇海军副主编。参加本书编写的还有马妙霞、张克亮、徐桂菊、张冉、杨智利、申英霞、贺静、孙险峰，全书由张伯虎审核。

由于编者水平有限，书中不足之处难免，敬请批评指正。

编者

目录

第一章 维修电工基础知识	1
第一节 电气图的识读	1
一、电气图的组成	1
二、电气常用图形符号和文字符号	2
三、电气图的基本表示方法	8
四、识读电气图的基本要求和步骤	11
第二节 常用电工工具与材料	12
一、维修电工常用工具	12
二、维修电工常用仪表	16
三、电工常用材料	24
第三节 电磁控制与电器分类	26
一、电磁机构	26
二、电器的触点和电弧	26
三、电器的分类	27
第四节 常用的低压电器	28
一、熔断器	28
二、刀开关	30
三、断路器	32
四、接触器	34
五、中间继电器	39
六、热继电器	41
七、时间继电器	42
八、按钮	44
九、行程开关	46
第五节 其他电器	47
一、电磁铁	47
二、凸轮控制器	49
三、频敏变阻器	50
四、变压器	51
第二章 电动机及故障维修	56
第一节 直流电动机	56

一、用途与分类	56
二、直流电动机常见故障及检查	58
第二节 单相异步电动机	63
一、单相异步电动机的用途和特点	63
二、电容分相式单相异步电动机	63
第三节 三相异步电动机	64
一、三相异步电动机的构造	64
二、三相交流异步电动机的工作原理	65
第四节 伺服电动机	69
一、交流伺服电动机	69
二、直流伺服电动机	71
三、步进电动机	72
第三章 电机拖动控制线路与电气设备检修	75
第一节 三相异步电动机单向启动控制	75
一、三相异步电动机单向启动控制	75
二、故障分析	76
第二节 三相异步电动机正反转控制	77
一、接触器联锁的正反转控制	77
二、按钮联锁的正反转控制	78
三、接触器、按钮双重联锁的正反转控制	79
第三节 三相异步电动机顺序启动和停止控制	79
一、两台电动机的顺序启动控制	79
二、两台电动机顺序停止控制	80
第四节 三相异步电动机位置控制	81
一、限位控制	81
二、自动循环控制	81
第五节 三相异步电动机Y- Δ 降压启动控制	81
一、手动控制Y- Δ 减压启动	82
二、自动控制Y- Δ 减压启动控制	82
第六节 三相异步电动机制动控制	83
一、能耗制动控制	83
二、反接制动控制	85
第七节 电气设备故障检修方法	87
一、直观法	87
二、测量电压法	88
第八节 电气设备检修经验	95
一、区别易坏部位和不易坏部位	95
二、利用人体感官检查电气故障	96
三、牢记基本电路及机电联锁的关系	97
四、造成疑难故障的原因	97
第四章 机床电气线路检修	98
第一节 X62W型万能铣床电气线路的分析	98

一、主电路	98
二、控制电路	98
三、电气元件明细表	101
第二节 X62W 型万能铣床电气线路检修	102
一、主轴的制动故障检修	102
二、继电器的检修	103
三、电缆的故障检修	104
四、故障处理措施	105
第三节 Z3040 型摇臂钻床电气线路检修	105
一、主要结构及运动形式	105
二、电力拖动形式及控制要求	105
三、电气控制线路分析	106
第四节 T68 型卧式镗床电气线路检修	108
一、工作原理	108
二、电气元件明细表	110
三、故障分析	110

第五章 实用电子电路与电子器件 112

第一节 模拟电路基础	112
一、二极管	112
二、三极管	114
三、单管基本放大电路	118
四、单相整流电路	120
五、滤波电路	122
六、稳压电路及集成稳压器	123
七、集成运算放大电路的应用	126
第二节 逻辑电路基础	130
一、逻辑电路简介	130
二、基本逻辑门电路	131
三、集成触发器	135
四、编码器和译码器	137
五、寄存器和计数器	138
六、编码器、译码器、七段字形显示器的性能和使用方法	141
七、数字集成电路综合应用	141
第三节 电力半导体器件	143
一、晶闸管	143
二、双向晶闸管	147
三、门极可关断晶闸管	148
四、电力晶体管	149
五、电力场效应晶体管	151
六、绝缘栅双极型晶体管	152
七、电力电子器件的选用和保护	153

第六章 典型电路应用与自动调速系统 154

第一节 开环直流电动机调速电路	154
-----------------	-----

一、简介	154
二、电路原理图分析	154
第二节 KLC 系列大功率直流调速器	156
一、简介	156
二、电路原理图分析	159
三、故障处理	167
第三节 40V/4A 步进电动机驱动器电路	167
一、简介	167
二、电路原理图分析	168
第四节 变频调速原理	171
一、简介	171
二、输出波形的形成	173
三、变频器的组成与参数设置	173
四、三种控制方式的变频器特性比较	175
第五节 变频器电路图	176
一、简介	176
二、电路原理图分析	177
第六节 认识自动控制系统	183
一、自动控制技术中常用的一些术语	184
二、自动控制系统的类型	184
三、开环控制系统与闭环控制系统	185
四、自动控制系统的基本组成	186
第七节 自动调速系统	187
一、单闭环有差调速系统	187
二、转速负反馈无静差调速系统	189
三、转速、电流双闭环调速系统	189
四、双闭环系统的调试要点	190

第七章 可编程序控制器 (PLC) 应用入门..... 191

第一节 PLC 的原理	191
一、PLC 的特点	191
二、PLC 的厂家及应用	191
三、PLC 的构成	192
四、PLC 与低压电器控制的区别	194
五、PLC 的原理	195
六、CPU 的特点和技术规范	198
第二节 西门子 S7-200PLC 元件介绍	202
一、元件简介	202
二、元件功能介绍	202
第三节 西门子 S7-200PLC 的基本指令及举例	204
一、基本指令及示例	204
二、定时器	210
三、计数器	211

四、比较指令	214
第四节 西门子 S7-200PLC 指令简介及指令表	215
一、数据处理指令	215
二、算术运算指令	218
三、逻辑运算指令	219
四、数据类型转换指令	222
五、S7-200PLC [CPU (V1.21)] 指令系统表	223
六、CPU224 外围典型接线图	226
第五节 用 PLC 改造继电器控制线路	227
一、模拟继电器控制系统的编程方法	227
二、梯形图仿真继电器控制电路	227
三、Z3050 型摇臂钻床的 PLC 改造	229
四、T68 型镗床的 PLC 改造	233
五、X62W 型万能铣床的 PLC 改造	237
六、西门子 222PLC 电路原理图	241

参考文献	244
------------	-----

维修电工基础知识

第一节 电气图的识读

一、电气图的组成

电气图一般由电路、技术说明和标题栏三部分组成。

1. 电路

电路是电流的通路，是为了某种需要由某些电气设备或电气元件按一定方式组合起来的。把这种电路画在图纸上，就是电路图。

电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的，就构成电路的目的来说一般有两个，一是进行电能的传输、分配与转换；二是进行信息的传递和处理。如图 1-1 所示，发电机是电源，是供应电能的设备。在发电厂内把其能量转换为电能。电灯、电动机、电磁炉等都是负载，是使用电能的设备，它们分别把电能转换为光能、机械能、热能等。变压器和电线是中间环节，起传输和分配电能的作用。

电路是电气图的主要构成部分。由于电气元件的外形和结构有很多种，因此必须使用国家标准的图形符号和文字符号来表示电气元件的不同种类、规格以及安装方式。此外，根据电气图的不同用途，要绘制成不同形式的图。有的绘制原理图，以便了解电路的工作过程及特点。对于比较复杂的电路，还要绘制安装接线图。必要时，还要绘制分开表示的接线图（俗称展开接线图）、平面布置图等，以供生产部门和用户使用。

2. 技术说明

电气图中的文字说明和元件明细表等称为技术说明。文字说明的目的是注明电路的某些要点及安装要求，一般写在电路图的右上方；元件明细表主要用来列出电路中元件的名称、符号、规格和数量等，一般以表格形式写在标题栏的上方，其中的序号自下而上编排。



图 1-1 电路示意图










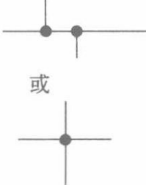




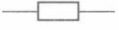

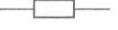








3. 标题栏

标题栏画在电路图的右下角,主要注有工程名称、图名、设计人、制图人、审核人、批准人的签名。标题栏是电气图的重要技术档案,栏目中签名人对图中的技术内容是负有责任的。






























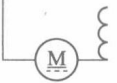
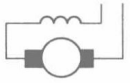
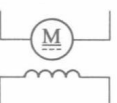
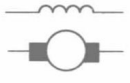
二、电气常用图形符号和文字符号

电气常用文字符号及图形符号新旧标准对照见表 1-1。

表 1-1 电气常用文字符号及图形符号新旧标准对照

编号	名称	新 国 标		旧 国 标	
		图形符号 (GB 4728—84)	文字符号 (GB 7159—87)	图形符号 (GB 312—64)	文字符号 (GB 315—64)
1	直流				
	交流				
	交直流				
2	导线的连接				
	导线的多线连接				
	导线的不连接				
3	接地一般符号				
4	电阻的一般符号	优选型  其他型 	R		R
5	电容器一般符号	优选型  其他型 	C		C
	极性电容器	优选型  其他型 			
6	半导体二极管		VD		D

续表

编号	名称	新 国 标		旧 国 标	
		图形符号 (GB 4728—84)	文字符号 (GB 7159—87)	图形符号 (GB 312—64)	文字符号 (GB 315—64)
7	熔断器		FU		RB
8	换向绕组				HQ
	补偿绕组				BCQ
	串励绕组				CQ
	并励或他励绕组				BQ
					TQ
电枢绕组			SQ		
9	发电机		G		F
	直流发电机		GD		ZF
	交流发电机		GA		JF
10	电动机		M		D
	直流电动机		MD		ZD
	交流电动机		MA		JD
	三相笼型异步电动机		M		D
	三相绕线型异步电动机		M		D
	串励直流电动机		MD		ZD
他励直流电动机					

续表

编号	名称	新 国 标		旧 国 标		
		图形符号 (GB 4728—84)	文字符号 (GB 7159—87)	图形符号 (GB 312—64)	文字符号 (GB 315—64)	
10	并励直流电动机		MD		ZD	
	复励直流电动机					
11	单相变压器		T		B	
	控制电路电源用变压器		TC			
	照明变压器	或 	T			ZB
	整流变压器					ZLB
	三相自耦变压器		T		ZDB	
12	单极开关		QS		K	
	三极开关					
	刀开关					
	组合开关					
	手动三极开关 一般符号					
三极隔离开关						
限位开关						
13	动合触点		SQ		XWK	

续表

编号	名称	新 国 标		旧 国 标	
		图形符号 (GB 4728—84)	文字符号 (GB 7159—87)	图形符号 (GB 312—64)	文字符号 (GB 315—64)
限 位 开 关					
13	动断触点		SQ		XWK
	双向机械操作				
按 钮					
14	带动合触点的按钮		SB		QA
	带动断触点的按钮				TA
	带动合和动断触点的按钮				AN
接 触 器					
15	线圈		KM		C
	动合(常开)触点				
	动断(常闭)触点				

续表

编号	名称	新 国 标		旧 国 标	
		图形符号 (GB 4728—84)	文字符号 (GB 7159—87)	图形符号 (GB 312—64)	文字符号 (GB 315—64)
继 电 器					
16	动合 (常开) 触点		符号同 操作元件		符号同 操作元件
	动断 (常闭) 触点				
	延时闭合的 动合触点		KT		SJ
	延时断开的 动合触点				
	延时闭合的 动断触点				
	延时断开的 动断触点				
	延时闭合和延时断开的 动合触点				
	延时闭合和延时断开的 动断触点				
	时间继电器线圈 (一般符号)			KA	
中间继电器线圈			ZJ		

续表

编号	名称	新 国 标		旧 国 标	
		图形符号 (GB 4728—84)	文字符号 (GB 7159—87)	图形符号 (GB 312—64)	文字符号 (GB 315—64)
继 电 器					
16	欠电压继电器线圈		KV		QYJ
	过电流继电器的线圈		KI		QLJ
17	热继电器热元件		FR		RJ
	热继电器的常闭触点				
18	电磁铁		YA		DCT
	电磁吸盘		YH		DX
	接插器件		X		CZ
	照明灯		EL		ZD
	信号灯		HL		XD
电抗器		L		DK	
限 定 符 号					
19	—— 接触器功能 —— 位置开关功能		—— 隔离开关功能 —— 负荷开关功能		
操 作 件 和 操 作 方 法					
20	—— 一般情况下的手动操作 —— 旋转操作 —— 推动操作				