

中 等 职 业 学 校 机 电 类 规 划 教 材

ZHONGDENG ZHIYE XUEXIAO JIDIANLEI GUIHUA JIAOCAI



机电技术应用专业系列

电器与PLC 控制技术

张凤林 主编

MECHATRONIC TECHNOLOGY



人民邮电出版社

北京

丛书前言

我国加入 WTO 以后，国内机械加工行业和电子技术行业得到快速发展。国内机电技术的革新和产业结构的调整成为一种发展趋势。因此，近年来企业对机电人才的需求量逐年上升，对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地，为满足机电行业对人才的需求，中等职业学校机电类专业的招生规模在不断扩大，教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应机电行业快速发展和中等职业学校机电专业教学改革对教材的需要，我们在全国机电行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研；以培养技能型人才为出发点，以各地中职教育教研成果为参考，以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准，经过充分研讨与精心规划，对《中等职业学校机电类规划教材》进行了改版，改版后的教材包括 6 个系列，分别为《专业基础课程与实训课程系列》、《数控技术应用专业系列》、《模具制造技术专业系列》、《计算机辅助设计与制造系列》、《电子技术应用专业系列》和《机电技术应用专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向，以能力为本位”的精神，结合职业技能鉴定和中等职业学校双证书的需求，精简整合理论课程，注重实训教学，强化上岗前培训；教材内容统筹规划，合理安排知识点、技能点，避免重复；教学形式生动活泼，以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校的教学计划，面向优秀教师征集编写大纲，并在国内机电行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了多次评议及反复论证，尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校机电专业教学的要求。

在作者的选择上，充分考虑了教学和就业的实际需要，邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底，同时具有实际生产操作的丰富经验，能够准确把握中等职业学校机电专业人才培养的客观需求；他们具有丰富的教材编写经验，能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助光盘，光盘的内容为教材的习题答案、模拟试卷和电子教案（电子教案为教学提纲与书中重要的图表，以及不便在书中描述的技能要领与实训效果）等教学相关资料，部分教材还配有便于学生理解和操作演练的多媒体课件，以求尽量为教学中的各个环节提供便利。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作，并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正，以期通过逐步调整、完善和补充，使之更符合中职教学实际。

欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址：lihaitao@ptpress.com.cn, liushengping@ptpress.com.cn

读者服务热线：010-67143761, 67132792, 67184065

前 言

可程序控制器是以微处理器为基础,综合计算机技术、电子应用技术、自动控制技术以及通信技术发展起来的新型工业自动化控制装置。可程序控制器自问世以来,经过了30多年的发展,已成为许多发达国家的重要产品,近些年来在国内也得到了全面的应用。可程序控制器的应用与推广,使工业自动化控制进入了新的阶段。为满足职业院校及社会的需求,编者结合职业院校教学情况及自身经验特编写《电器与PLC控制技术》一书。

本书在编写过程中,总结了几年来电器与PLC控制技术课程的理论和实践教学经验,打破了以往教材的编写思路,根据当前我国职业教育中“基于工作过程”的课程改革理论,采用“项目驱动,任务导向”的总体编写思路,注重职业能力的培养。

本书共分为4个项目。

项目一:低压电器控制模块。该部分以三相异步电动机的控制线路为主线进行编写。

项目二:基本指令模块。该部分以FX_{2N}系列PLC的基本指令为主线进行编写。

项目三:步进指令模块。该部分以两个任务为主线进行编写,主要训练PLC的步进指令应用能力。

项目四:功能指令模块。该部分以两个任务为主线进行编写,主要训练PLC的功能指令应用能力。

本课程的教学时数为118学时,各部分的参考教学课时见以下的课时分配表。

课 程 内 容	课 时 分 配	
	讲 授	实 践 训 练
项目一 低压电器控制模块	20	20
项目二 基本指令模块	10	20
项目三 步进指令模块	10	20
项目四 功能指令模块	8	10
课 时 总 计	118	

本书由河北省技师学院张凤林任主编,并编写项目一,江丽编写项目二中任务一~任务五,李会英编写项目二中的任务六~任务九,刘晓旋编写项目三,康娟编写项目四中的任务一,黄静编写项目四中的任务二,李会英老师对书中的程序进行了全部校验。本书的编写得到了河北省技师学院王增杰的指导和帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳切希望广大读者批评指正。

编 者
2010年7月

目 录

项目一 低压电器控制模块	1
任务一 三相异步电动机的点动运行.....	1
任务二 三相异步电动机的连续运行.....	16
任务三 三相异步电动机的 Y- Δ 降压起动.....	26
任务四 接触器控制三相异步电动机的正反转运行.....	37
任务五 三相异步电动机的反接制动.....	42
思考与练习.....	49
项目二 基本指令模块	52
任务一 编程软件的应用.....	52
任务二 PLC 控制三相异步电动机点动运行.....	65
任务三 PLC 控制三相异步电动机连续运行.....	72
任务四 PLC 控制三相异步电动机 Y- Δ 减压起动.....	75
任务五 水塔水位的 PLC 控制.....	80
任务六 四节传送带的 PLC 控制.....	86
任务七 轧钢机的 PLC 控制.....	93
任务八 自动配料系统的 PLC 控制.....	101
任务九 液体混合装置的 PLC 控制.....	110
思考与练习.....	116
项目三 步进指令模块	119
任务一 LED 数码管的 PLC 控制.....	119
任务二 十字路口交通灯的 PLC 控制.....	126
思考与练习.....	131
项目四 功能指令模块	133
任务一 机械手的 PLC 控制.....	133
任务二 运料小车的 PLC 控制.....	142
思考与练习.....	150
参考文献	152

项目一

低压电器控制模块

电气控制线路是用导线将电机、电器、仪表等电气元件连接起来并实现某种要求，表达生产机械电气控制系统的结构、原理等设计意图，便于安装、调试和检修控制系统的电气线路。

在本项目的学习中，我们详细介绍低压电器控制三相异步电动机的基本操作，通过 5 个基本任务来掌握低压电器的控制原理、使用方法及简单的故障维修，并学习根据电气控制原理图连接实物电路的方法和技巧，最终使学生能够通过实验现象独立分析控制原理，并且能够掌握控制线路的设计思想。

任务一 三相异步电动机的点动运行

任务描述

利用接触器控制三相异步电动机的直接起动，使三相异步电动机通过手动操作按钮来实现点动控制。

点动即按下按钮时电动机得电转动，松开按钮时电动机断电停止转动。点动控制多用于机床刀架、横梁、立柱等快速移动和机床对刀等场合。

技能目标

- ❖ 熟悉按钮、刀开关、熔断器、接触器等低压电器的作用及工作原理。
- ❖ 能够识别三相异步电动机点动控制的电气原理图，并根据电气控制原理图进行实体电路连接。
- ❖ 掌握三相异步电动机点动控制的基本操作方法和故障处理。

知识准备

一、点动电气控制原理图

电气控制原理图包括主电路和辅助电路两大部分。主电路是指从电源到电动机的大电流通过的电路。辅助电路包括控制电路、照明电路及保护电路等部分，主要由按钮、照明灯、控制变压器及继电器的线圈、触点等电器元件组成。

本任务所研究的三相异步电动机点动电气控制原理图如图 1-1-1 所示。

表 1-1-1 所示为三相异步电动机点动电气控制原理图中的符号与实物对照图，请根据下表找出所需电器并对照控制原理图中的符号进行识别。

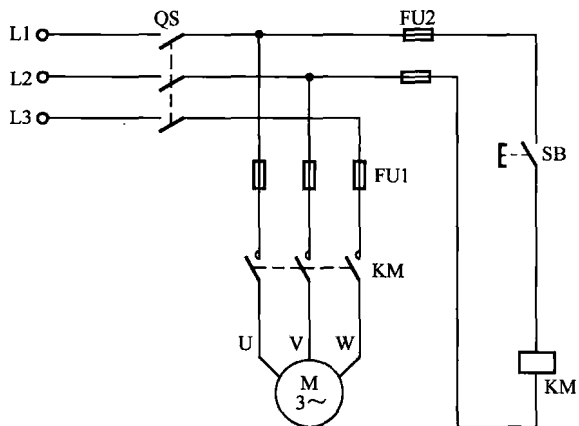


图 1-1-1 三相异步电动机点动控制原理图

表 1-1-1 三相异步电动机点动电气控制原理图中的符号与实物对照图

名称	符号	实物图	
三相交流电源		<p>插头 插座</p>	
三极刀开关			
熔断器			
按钮			
接触器	主常开触点		
	线圈		
三相异步电动机			



图 1-1-1 中哪些电器组成主电路, 哪些组成辅助电路?

二、相关低压电器介绍

凡是对电能的产生、输送和应用起控制、保护、检测、变换与切换及调节作用的电气器具, 统称为电器。其中低压电器是指交流额定电压 1 200V 及以下, 直流额定电压 1 500V 及以下的电器。

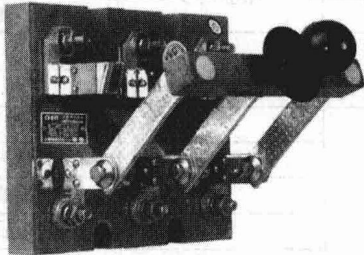
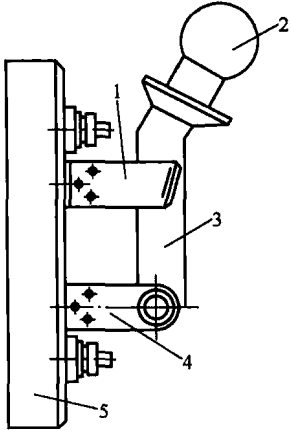
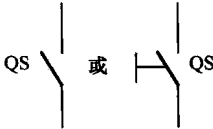
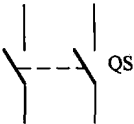
1. 刀开关

刀开关是带有动触头—闸刀, 并通过它与底座上的静触头—刀夹座相楔合(或分离), 以接通(或分断)电路的一种开关。

刀开关在电路中的作用是: 隔离电源, 以确保电路和设备维修的安全; 分断负载, 如不频繁地接通和分断容量不大的低压电路或直接起动小容量电动机。刀开关是应用最广泛的一种手动控制电器。按电源极数可分为单极、双极和三极。在控制三相异步电动机时, 我们使用三极刀开关。

关于刀开关的基本知识点介绍, 如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 刀开关的基本介绍

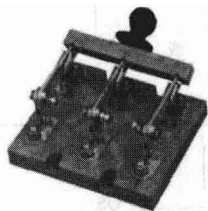
实物图			
结构图	1	静触头(刀夹座)	
	2	手柄	
	3	动触头(闸刀)	
	4	支座	
	5	绝缘底板	
图形和文字符号	单极		
	双极		

图形和文字符号	三极			
型号				
型号说明	①	类组代号	HD	单投刀开关
			HS	双投刀开关
			HK	开启式刀开关
	②	设计代号	11	中央手柄式
			12	侧方正面操作机构式
			13	中央杠杆操作机构式
			14	侧面手柄式
	③	派生代号	B	外形尺寸较小
			BX	带 BX 旋转手柄
	④	额定电流 (A)		
⑤	极数代号	数字表示极数		
⑥	0	不带灭弧罩		
	1	带灭弧罩		
	8	板前接线	中央手柄式	
	9	板后接线		
		若无此数字	表示仅有一种接线方式	
操作方法	当操作手柄向上闭合到位时, 为合闸接通电路; 当操作手柄向下扳动时, 为分闸断开电路			
选用原则	① 额定电压、电流选择: 额定电压大于等于线路额定电压; 额定电流大于等于线路额定电流			
	② 刀的极数要与电源进线相数相等			
安装和使用的注意事项	① 刀开关应垂直安装在控制屏上, 合闸状态时手柄朝上, 不得倒装或平装。否则, 手柄有可能因自重力或振动下滑而引起误合闸, 造成人身安全事故			
	② 接线时, 进线和出线不能接反, 电源线接在上端, 负载接在下端。这样, 拉闸后刀开关与电源隔离, 避免更换熔丝时发生触电事故			
	③ 更换熔丝时, 必须在刀开关与电源断开的情况下按原规格更换			
	④ 拉闸与合闸操作时, 动作要迅速, 一次拉合到位, 使电弧尽快熄灭			

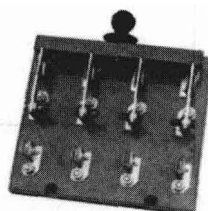
思考



下图所示刀开关的型号分别代表什么含义?



HD11B-200/38



HS11B-200/48

2. 熔断器

熔断器是根据电流超过规定值一定时间后，以其自身产生的热量使熔体熔化，从而使电路断开的原理制成的一种电流保护器。

熔断器广泛应用于低压配电系统和控制系统及用电设备中，作为短路和过电流保护，是最普遍的保护器件之一。

短路是指不同电位的两点，不经过负载阻抗的低阻连接，通常是额定电流的几十倍甚至几百倍。有关熔断器的基本知识点介绍，如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 熔断器基本介绍

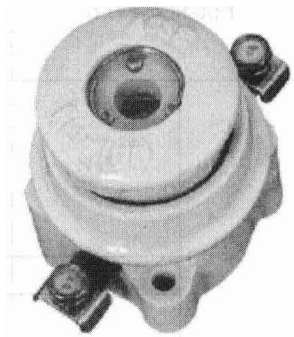
实物图				
结构图	1	瓷帽	<p>螺旋式熔断器</p>	
	2	熔体		
	3	瓷套		
	4	上接线座		
	5	下接线座		
	6	瓷座		
图形和文字符号				
型号说明	型号			
	①	R	熔断器	
	②	形式代码	C	瓷插式
			L	螺旋式
			M	密封无填料式
			T	有填料式
			S	快速
	③		设计序号	
④		结构改进序号		
⑤		熔断器额定电流		
⑥		熔体额定电流		

续表

选用原则	熔断器类型	熔断器的保护特性应与被保护对象的过载特性相适应,考虑到可能出现的短路电流,选用相应分断能力的熔断器			
	熔断器额定电压	熔断器的额定电压必须等于或大于线路的额定电压			
	熔断器额定电流	熔断器的额定电流必须等于或大于所装熔体的额定电流			
	熔体的额定电流	对于照明、电热等电阻性负载的短路保护	熔体的额定电流应等于或稍大于负载的额定电流		
		对于单台长期工作电动机的短路保护	$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_N$	I_{RN} (熔体的额定电流) I_N (负载的额定电流)	
对于单台频繁起动电动机的短路保护		$I_{RN} \geq (3 \sim 3.5) I_N$	I_{Nmax} (多台电动机中容量最大的一台电动机的额定电流)		
对于多台电动机的短路保护		$I_{RN} \geq (1.5 \sim 2.5) I_{Nmax} + \sum I_N$	$\sum I_N$ (其余电动机额定电流之和)		
注意: 线路中各级熔断器熔体额定电流要相应配合,保持前一级熔体额定电流必须大于下一级熔体额定电流					
安装和使用的注意事项	安装	① 电源线接在下接线座, 负载线接在上接线座, 以保证更换熔管时金属螺旋壳的上接线座不带电			
		② 注意熔管上有熔断指示器的一端应朝外放置, 透过瓷帽上的玻璃孔能看到熔体是否熔断的显示			
	更换熔体	① 要检查熔断管内部烧伤情况, 如有严重烧伤, 应同时更换熔管			
		② 瓷熔管损坏时, 不允许用其他材质管代替 ③ 填料式熔断器更换熔体时, 要注意填充填料			
检修	① 注意检查在 TN 接地系统中的 N 线, 设备的接地保护线上, 不允许使用熔断器 ② 维护检查熔断器时, 要按安全规程要求, 切断电源, 不允许带电摘取熔断器管				

观察

观察螺旋式熔断器顶端, 金属盖中间凹处有一个标有颜色的熔断指示器, 一旦熔体熔断, 指示器马上弹出, 所以可透过瓷帽上的玻璃孔观察到。



3. 按钮

控制按钮是一种结构简单、应用广泛的主令电器。它用来手动控制小电流的控制电路, 从而实现远距离控制主电路通断的目的。


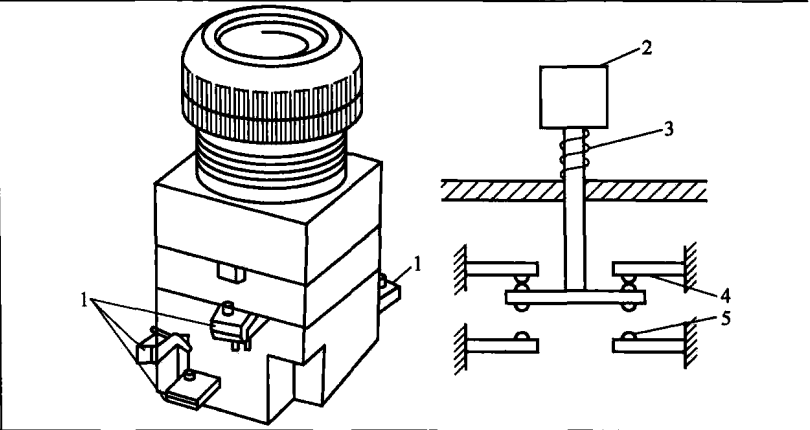
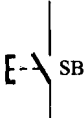
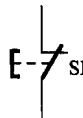
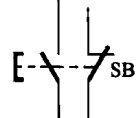
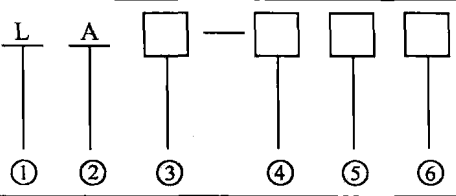
为了标明各个按钮的作用, 避免误操作, 通常将按钮帽做成不同的颜色 (如红、绿、黑、黄、白、蓝等) 来区分。习惯上用红色表示停止按钮, 绿色表示起动按钮。

有关按钮的基本知识点介绍, 如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 控制按钮的基本介绍

实物图	
-----	--

续表

实物图				
结构图	1	接线柱		
	2	按钮帽		
	3	复位弹簧		
	4	常闭静触点		
	5	常开静触点		
图形和文字符号	<p>常开按钮（起动按钮）</p>  <p>SB</p>	<p>常闭按钮（停止按钮）</p>  <p>SB</p>	<p>复合按钮</p>  <p>SB</p>	
操作方法	类型	常开按钮	常闭按钮	复合按钮
	作用前	触点分断	触点闭合	常开触点断开，常闭触点闭合
	作用时	触点闭合，接通电路	触点分断，断开电路	常闭触点先断开，常开触点随后闭合
	作用后	自动复位	自动复位	常开触点先恢复成断开，常闭触点再恢复成闭合
型号说明	型号			
	①	L	主令电器	
	②	A	按钮	
	③	设计序号		

续表

型号 说明	④	常开触点		
	⑤	常闭触点		
	⑥	结构代号	K	开启式
			S	防水式
			H	保护式
			F	防腐式
			J	紧急式
			X	旋钮式
			Y	钥匙式
D			带指示灯式	
DJ	紧急式带指示灯			
选用原则	在选用控制按钮时,要根据其使用场合和具体用途来选择种类;根据具体控制方式和要求来选择按钮的结构形式、触点数目和按钮颜色			

「观察」 

将控制按钮的外壳拆卸下,观察按钮的两对静触点,要求能够识别常开静触点和常闭静触点,并按下按钮,观察动触点的运动情况。

4. 接触器

接触器是指工业电中利用线圈流过电流产生磁场,使触头闭合,以达到控制负载的电器。

接触器在机床电路及自动控制电路中作为自动切换电器,用来远距离频繁的接通和断开交直流主回路和大容量控制电路,同时具有欠电压、零电压释放保护的功能。因其有控制容量大、工作可靠、操作频率高、使用寿命长等优点,所以在电气控制中使用量大、使用面广。

接触器由电磁系统(铁芯,静铁芯,电磁线圈)、触头系统(常开触头和常闭触头)和灭弧装置组成。

有关交流接触器的基本知识点介绍,如表 1-1-5 所示。



表 1-1-5 接触器的基本介绍

实物图	
-----	--

续表

结构图				
	电磁机构	3 衔铁	5 电磁线圈	6 静铁芯
	触头系统	1 动触头桥		2 静触头
	灭弧装置	9 灭弧罩		
辅助部件	4 缓冲弹簧	7 缓冲绝缘纸片	8 触头弹簧	10 触头压力弹簧片
图形和文字符号	线圈	主触头	常开辅助触头	常闭辅助触头
操作原理	电磁线圈通电→静铁芯吸引衔铁→带动传动杠杆→触头作用 (常闭触头断开, 常开触头闭合)			
	电磁线圈断电→电磁吸力消失→衔铁释放→触头复位 (常开触头打开, 常闭触头闭合)			
型号说明	型号			
	说明	① CJ: 交流接触器	② 设计序号	③ 额定电流
选用原则	类型选择	① 一般情况下, 交流负载用交流接触器, 直流负载用直流接触器 ② 在交流负载频繁动作时可采用带直流电磁线圈的交流接触器		
	额定电压	接触器的额定电压应等于或略大于控制线路的额定电压		
	额定电流	接触器主触头的额定电流应等于或略大于控制线路的额定电流		
	线圈的额定电压	① 控制线路简单, 使用电器较少的情况下, 为节省变压器, 可直接选用 380V 或 220V 的电压 ② 当线路复杂, 使用电器超过 5 个的情况下, 从安全角度考虑, 线圈电压要选低一些, 可用 36V 或 110V 电压的线圈		

续表

选用原则	触头数量	接触器的触点数目应能满足控制线路的要求。一般交流接触器有三对常开主触点，两对常开辅助触点，两对常闭辅助触点。不同种类的接触器触点数目不同
	额定操作频率	根据实际通断操作要求选择额定操作频率
	其他	选用接触器时除了要考虑上述技术数据外，还要结合机械寿命和电气寿命、工作环境等因素综合选择恰当的产品

有关交流接触器常见故障及处理，如表 1-1-6 所示。

表 1-1-6 交流接触器常见故障及处理

故障现象	故障原因	处理方法
线圈通电后接触器不动作或动作不正常	① 线圈损坏	用万用表测量线圈，若开路应检修线圈
	② 电源断路	检查各接线端子是否断线或松脱、开焊，或辅助触头虚接，应予修复
	③ 电源电压过低	测量电源供电电压是否与铭牌数据相符（不应低于额定值的 85%）
	④ 接触器运动部分卡住或弹簧反力太大	卸下灭弧罩按动触头是否灵活，排除卡蹭现象，如有部件变形应拆下更换
	⑤ 使用频率不对（如个别场合使用 60Hz 电源）	选择其他合适的接触器
线圈通电后吸力过大，线圈短时间过热冒烟	① 接入电源电压超过线圈额定电压的 1.1 倍以上	测量电源电压，调整电压或调换线圈
	② 线圈内局部短路	更换新线圈
线圈断电后，接触器不断开	① 运动部分卡死	清除异物或更换严重变形零件
	② 铁芯极面油垢粘着	用汽油清洗极面并用干布擦拭干净
	③ 剩磁严重	如系铁芯中柱无气隙，可磨挫至 0.1~0.3mm，或在线圈两端并联一只 0.1~1μF 的电容
	④ 反作用弹簧失效或丢失	更换或调整反作用弹簧，但反力不宜过大
	⑤ 安装位置错误	按产品使用说明书更正安装位置
	⑥ 主触头熔焊	搬开触头用小挫去掉毛刺；如经常熔焊应检查产品工作环境及触头压力是否过小或闭合时触头跳动
	⑦ 非磁性垫片磨损或脱落	调换非磁性垫片
吸合后噪声大	① 电源电压低	调整电源电压至 85%~110%额定电压
	② 极面间有异物或接触不好	清理极面或调整铁芯（若极面不平可少量磨削）使接触良好
	③ 触头超行程过大或反作用弹簧力过大	减少超行程或调整反力至规定值
	④ 短路环断裂	仔细查找断裂处并加焊或更换
触头及导电连接板温升过高	① 触头接触压力不足或超行程过小	调整主触头弹簧及超行程至规定值
	② 触头接触不良	改善触头接触情况，必要时可稍事修锉触头表面，静触头与导电板固定要牢靠
	③ 紧固螺钉松脱	查出弹簧垫圈断裂的应补换，接线处要可靠，载流截面应足够大
	④ 触头严重磨损及开焊等	触头点磨损至原厚度的 1/3 或已开焊，即应换新触头
触头迅速烧损	① 吸引线圈电压过低，吸合不良	调整电源电压不应低于额定值的 85%
	② 触头参数相差太多	注意触头零件是否齐全，开距、超程压力是否正确
相间短路	① 相间绝缘损坏	胶木碳化应更换
	② 相间绝缘介质有导电尘埃或潮湿	经常清理保持干燥

接触器的额定电压是指主触点上的额定电压。通常交流接触器电压等级有 220V、380V、660V 等级别。

接触器的额定电流是指主触点的额定电流。通常交流接触器电流等级有 5A、10A、20A、40A、100A、400A 等级别。

线圈的额定电压等于控制回路的电源电压。交流接触器常见的线圈电压等级有 36V、110V、127V、220V、380V 几种，直流接触器常见的线圈电压等级有 24V、48V、110V、220V、440V 几种。

额定操作频率是指每小时通断次数。通常交流接触器为 600 次/h。

「专题」 电弧的产生和灭弧

动、静触点间距小，当断开大电流电路或高电压电路时，触点间会产生大量的带电粒子，形成炽热的电子流，产生弧光放电现象，即电弧。

由于电弧的温度高达 3 000℃或更高，会导致触点被严重烧灼，缩短了电器的寿命，给电气设备的运行安全和人身安全等都造成了极大的威胁，为此必须采取有效的措施灭弧，以确保电路和设备安全正常工作。

常用的灭弧方法有以下几种。

① 双断口电动力灭弧

容量较小的接触器，例如 CJ10-10 型，采用的是双断点桥式触点，本身具有电动灭弧功能。这种灭弧方法将整个电弧分割成两段，同时利用触点回路本身的电动力 F 把电弧向两侧拉长，使电弧热量在拉长的过程中散发，冷却而熄灭。

② 灭弧栅

灭弧栅片由镀铜或镀锌铁片制成，距离 2~3mm 插在灭弧罩内，片间绝缘。一旦产生电弧，电弧电流周围产生磁场，电弧在磁场力的作用下进入栅片，被分割成许多串联的短弧，每个栅片就成了电弧的电极，电弧电压低于燃弧电压，同时栅片能散发电弧的热量，电弧得以很快熄灭。

③ 灭弧罩

比灭弧栅更为简单的是采用用陶土、石棉水泥或耐弧塑料制成的耐高温的灭弧罩。安装时灭弧罩将触点罩住，出现电弧后，电弧进入灭弧罩，依靠灭弧罩对电弧降温，使之容易熄灭。同时还可以防止电弧飞出。

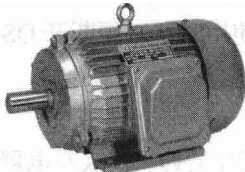
5. 三相异步电动机

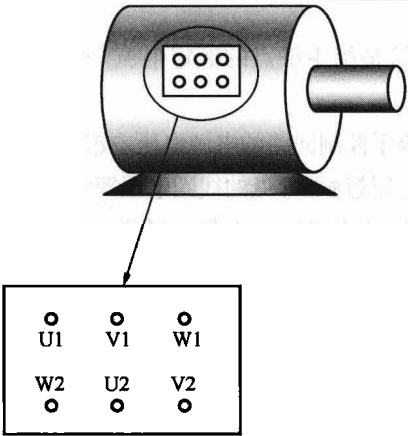
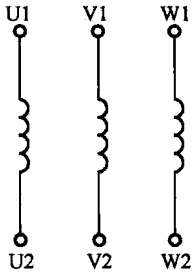
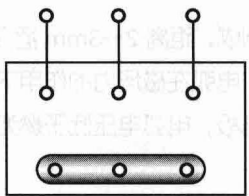
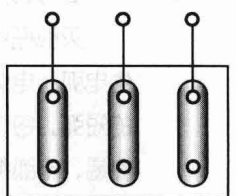
三相异步电动机是靠同时接入 380V 三相交流电源（相位差 120°）供电的一类电动机，由于三相异步电动机的转子与定子旋转磁场以相同的方向、不同的转速旋转，存在转差率，所以叫三相异步电机。

有关三相异步电动机接线方式的介绍，如表 1-1-7 所示。

表 1-1-7

三相异步电动机的接线方式

实物图	
-----	---

<p>定子接线盒</p>		
<p>内部接线方式</p>		
<p>外部接线方式</p>	<p>星形 (Y) 联结</p> 	<p>三角形 (Δ) 联结</p> 

动手

根据表 1-1-7 中的电动机外部接线方式在三相异步电动机上实现星形接法和三角形接法。

任务实施

原理分析

合上刀开关 QS (引入三相电源) → 按下按钮 SB → 接触器 KM 的线圈得电 → 接触器 KM 主触点闭合 → 电动机接通电源起动运行。

松开按钮 SB → 接触器 KM 的线圈失电 → 接触器 KM 主触点恢复成断开 → 电动机断电停转。

注意：当控制电路停止使用时，必须断开 QS。




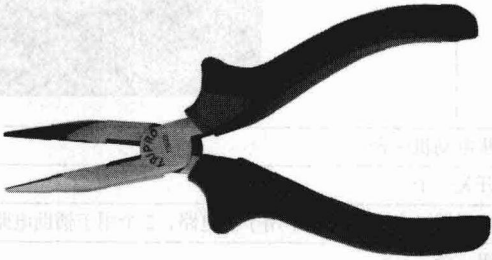
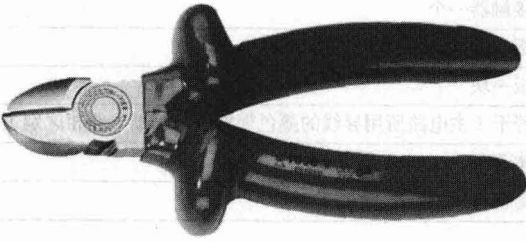
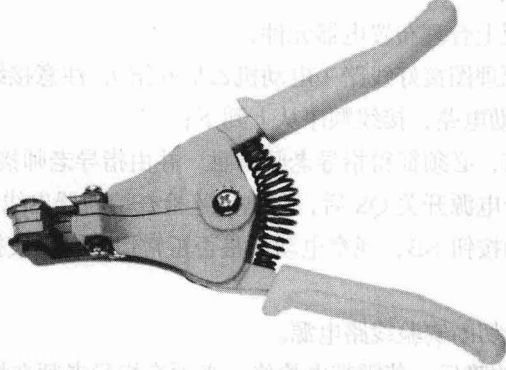
实际操作

1. 器材准备

按照表 1-1-8 所示配齐所有工具、仪表及电器元件，并进行质量检验。

表 1-1-8

工具、仪表及器材

工具	测电笔	
	一字改锥	
	十字改锥	
	尖嘴钳	
	斜口钳	
	剥线钳	
	电工刀	