

# 教 案

2025-2026 学年第一学期

课程名称         机床电气控制技术        

专业班级         电气自动化 241、        

总学时数                         54 学时        

任课教师                         陈炳文

## 课程基本信息

课程名称	机床电气控制技术			
课程性质	专业课	学分	3	
学 时	总学时：54 学时      其中：课堂讲授 36 学时；      课内实验 18 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	陈炳文	
授课专业、班级	电气自动化 241、	开课学期	2025-2026 第一学期	
成绩评定	平时成绩占 30 %；期末成绩占 70 %	考核方式	考试	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	机床电气控制技术	黄学奎	国防科技大学出版社	2022. 09
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	《机床电气控制技术》课程是电气自动化专业的一门必修专业课，是学生学习 and 掌握电气传动与控制知识的主要途径。			
本课程教学目标	通过本课程的教学，使学生了解机床电气控制技术的一般原理和基础知识，掌握分析、设计和使用机床电气控制系统和装置、器件的基本技能，获得工程师必备的知识储备和技能训练。			
课程思政参考资料	案例 1、案例 2、案例 3、案例 4			

# 课程思政案例 1

## 勤奋与创新成就高铁工人卓越梦想

——记中国北车长春轨道客车股份有限公司维修电工罗昭强

对话罗昭强时，他从容谈笑间总有惊人之语——

“不论你做什么工作，都要往前多看几步。”

“只有做和别人不一样的人，才能成就和别人不一样的事。”

“耐不住寂寞不行，人生就是修炼自己的过程，很多事要看开。”

“坚持住你的兴趣爱好，做一个虔诚的追梦者，就是一种素养”……

和这样的智者交流，是一次愉悦的心灵之旅。有如此见识与胸襟，难怪他会从一名普通的维修电工，成长为中国北车集团资深专家、长春轨道客车股份有限公司首席操作师。“其实，当时我也背负着很大压力。别人都可以说‘我修不了’，唯独我不能说，我没有后路，因为我也修不了的话，设备就要瘫痪。无论如何都要想办法给修上，这是我对自己的要求，是底线。”41岁的罗昭强，摸着一头早生的华发，笑容欣慰，“好在，目前还没遇到我修不了的设备！”

“一个人想要做成点事儿，就必须对自己狠一点”，这是罗昭强的信条。他暗下决心：“要对公司各类设备的故障手到病除，光懂电远远不够，电子、液压、机械、计算机……10多门学科必须全都通晓！”

“坚持住你的兴趣爱好，做一个虔诚的追梦者，是一种素养”，从某种意义上说，罗昭强“天生”就是干维修电工这一行的——孩提时代，他就喜欢把玩具拆了再装；小学5年级时，他修好了家中损坏的台灯；念中学时，他修好了家里的电风扇和老式滚筒洗衣机，他甚至还自己买书、买零件，组装出了几台晶体管收音机。

“我从内心里喜欢、热爱这个行业，做一个出色的职业维修人员，可能是我儿时就有的梦想吧！”罗昭强说，为实现这个梦想，他一直在做一件事——坚持。这种坚持，包括对学习的坚持。无论念书期间，还是参加工作后，当同学们、工友们在业余时间尽情玩乐时，罗昭强却独自泡在书店、图书馆。时至今日，虽早已被奉为“电气大师”，可每逢休息日，他仍要去图书馆，即使是带孩子去参加培训班，他也会在家长休息室里打开随身携带的平板电脑，沉浸于查阅其中各种专业资料，片刻不肯松懈。

2010年6月，长客股份成立了由罗昭强领衔担纲维修电工首席操作师的工作站。为满足公司对高技能人才的迫切需求，罗昭强以该工作站为平台，破除门户，广收弟子，开设了“西门子可编程控制器技术”“变频器原理与维修”“液压技术接力培训”等多个特色培训班，并针对学员队伍的实际情况，设置了普及班、提高班和精英班，因材施教、分层教学。

“罗师傅主持的这个工作站，是人社部命名的‘国家级技能大师工作室’，能在这里得到罗大师的亲自指点，真是太幸运了！”从其他车间慕名而来拜师学艺的刘涛，笑逐颜开：“最近，罗师傅正在全公司范围内选拔‘高徒班’学员，我已经考试入围，马上就能‘更上一层楼’了！”

在罗昭强案头，摆着他集毕生经验编写的《维修电工技能进阶培训教程》，这本厚达470多页的教材，已帮助70余人顺利考取了中国北车高级技师。为实现接力培训，让更多青年工人受益，罗昭强还培养了一个工人讲师团，保证了培训的人才支撑和质量。

## 课程思政案例 2

### 德国电机专家斯坦门茨的故事（选编）

20 世纪初期，美国最大的公司——福特公司的一台电动机出现故障，很多人修理了三个月都修不好。在束手无策的情况下，有人向公司推荐了当时已经移居美国的德国科技企业管理专家斯坦门茨。斯坦门茨在电动机旁边仔细观察，并经过两天的计算后，用粉笔在电动机的外壳上画了一条线，说：“打开电动机，将记号所示位置的线圈减少 16 圈。”人们半信半疑地照他的话去做，结果，毛病果真出在那里。电动机修好后，有关人员问他要多少酬金，他说：“一万美元！”啊？一万美元！那人还以为自己听错了呢！于是，他便要求斯坦门茨列一张账单来说明费用的支出明细。斯坦门茨写道：“用粉笔画一条线 1 美元，知道在哪里画这条线 9 999 美元。”账单送到了福特公司老板那里，老板看了后连连点头，很快照付了一万美元，并用重金聘用了他。

### 课程思政案例 3

#### 埋头做学问的电机专家——高泗玉

2004 年的“海创周”，他作为一个从海外归来的学子，忙碌着参加各场展会，不停地做着记录，认真地考察大连高新区的产业现状和投资环境。通过这一次大连之行，早就对祖国的发展有所耳闻的他，亲眼目睹了国内翻天覆地的变化。“海创周”结束时，他做出了一生中最重要的决定——到大连高新区创业。他，就是曾留学日本的现大连进丰机电有限公司董事长高泗玉。

高泗玉，1987 年 7 月毕业于上海交通大学材料科学与工程专业。毕业后，他到大连起重机械厂从事技术工作。1994 年 7 月赴日本名古屋大学材料科学与工程专业进修。取得博士学位后，高泗玉先后在国外著名的跨国公司 TRW 及日本的著名电机生产公司从事技术及管理工作。在日本学习期间，他在国际著名杂志发表了十几篇学术论文，获得了日本金属协会杰出论文奖。

2005 年 5 月，高泗玉向公司递交了辞呈。公司多次提出更优厚的条件来挽留他，都被他婉言谢绝。他带着自己的研究成果和创业梦想举家回到大连，在高新区创办了大连进丰机电有限公司（以下简称进丰）。

只顾埋头钻研技术的高泗玉，从不宣传自己和自己的企业，但一讲起他的产品来却滔滔不绝，如数家珍。2006 年，进丰开发了一款无刷微型电机，它采用素子减小集成电路的占空比，在电机原有容积小、能耗低、噪声低、耐用环保等优点的基础上，使能量消耗更低、动作控制更准确，并且能够完成复杂的指令要求。产品一上市就受到客户的喜爱。凭借先进的技术、丰富的生产经验及完善的质量监控体系，公司的产品完全达到国外同类产品的水平，在国内外市场享有盛誉。因此，公司所有产品全部销往国外。

凭借着对科研的执著追求，高泗玉瞄准国际前沿领域的最新研究进展，结合自己的研究特点，走出了一条引进消化吸收再创新的创业之路，使自己的科研水平能始终处于世界前列。他本人也收获了一项项荣誉，2006 年、2007 年连续两年被海外学子创业园评为十佳优秀企业，2007 年被高新园区管委会评为最佳海外学子创业企业，他本人被大连市政府评为归国留学人员创业英才。

如今，当有人问起当年是什么使他放弃在日本的优厚待遇和优越的生活条件时，他说：“回想自己的成长历程，在上大学时就拿国家奖学金，而人要懂得感恩。我能有今天的成就，离不开国家的培养，在国外生活 10 年，想的就是要多学点本领，回国后能做点实事。”

## 课程思政案例 4

### 从机械迷到汽车大王——亨利·福特

亨利·福特虽然生长在偏远的密执安农场，但他对农事知之甚少——他很早便显露出新一代美国人的特点，比起农业来，他们对工业更感兴趣。他的父亲威廉姆，如同大多数早期的农场主一样，希望长子能随他务农，扩展农场并继承他的衣钵。而亨利令他感到失望，亨利厌恶农活并想方设法去逃避农场的劳动。这并不是说他懒惰，倘若让他干点机械活，从修门的合叶到磨农具，他都干得很带劲。农场的日常生活和单调重复的劳动使他倍感沮丧。后来他在回忆他的这段农庄生活时写道：“一个人整天跟在一群慢悠悠的马后面，这是对时间多么大的浪费呀。”

亨利对技术发展可能开创的未来兴奋不已，这能使像他父亲一样的农夫从费时和枯燥的辛劳中解脱出来。但在亨利的童年，新型机械的发展几乎根本触及不到农业，而农民们一直延续着由来已久的务农方式。收益低、变化无常的天气和农民们对改变现状的本能抵触都妨碍农民们（有远见者除外）充分利用新型机械。

因此亨利将注意力转向其他方面。他在 12 岁时就对钟表异常着迷。与大多数孩子一样，他痴迷于研究计时器的工作方式及观察棘轮、车轮、弹簧和钟摆的运动。不久他就能在卧室里自己做的长凳上给朋友们修理钟表了。1876 年，蒸汽发动机已成为继钟表后亨利的又一痴迷物。

亨利第一次见到蒸汽驱动的机车是在 1877 年的一天，他和父亲坐在农用马车上。机车司机停下来给他们让路，亨利跳下马车，跑过去问了一连串有关发动机性能的问题。从那天起，亨利便开始对蒸汽发动机如痴如醉。当他 16 岁在底特律的车间干活时，制造和安装发动机就成了他的工作。

由于一次偶然的的机会，亨利遇到了一位原来的同事，这得以使他在爱迪生底特律电力公司谋到一份工程师的工作，该公司属于电气业——这一新兴行业的中坚。电气时代已经到来，美国的主要城市都在兴建电厂，铺设缆线。尽管亨利很快就学会了新工作中的各种技能，使得他不出四年便成为底特律电厂的总工程师，然而他在生活中仍保持着对燃油发动机的浓厚兴趣。他用晚上的业余时间试图制造出一台他自己设计的发动机。

亨利懂得了靠手工白手起家去制造发动机是一项缓慢、辛苦、困难重重的任务。每种部件的每个部分都要分别制作、检查及调试。制造者要操心和解决每个问题。为了减轻负担，亨利与另一位机械师吉姆·毕晓普一起分工合作。即便如此，他们也是花了两年的时间才造出一辆工作车。这辆车外形笨拙，架在自行车轮子上并靠一根胶皮带将发动机与后车轮相连。亨利戏称它为“四轮驱动脚踏车”。

章节课题	第 1 章 三相异步电动机的基本控制 (1.1)	课时	2
教学目的	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解三相异步电动机的类型、铭牌。</li> <li>2. 掌握三相异步电动机的选用方法。</li> </ol>		
重点、难点	<p>重点：三相异步电动机铭牌的意义。</p> <p>难点：三相异步电动机的选用</p>		
教学方法	<p>讲授：联系生产和生活实际，因材施教，让学生了解机床电气控制的广泛应用，激发学生学习兴趣和调动学生的学习积极性。本次课老师要准备好机床电气控制的视频片，进行课堂播放，结合实际讲解，尽可能达到好的教学效果。</p>		
教具及参考书	<p>教具：三相异步电动机</p> <p>参考书：王浩. 机床电气控制与 PLC. 机械工业出版社</p>		
课程思政	<p>勤奋与创新成就高铁工人卓越梦想</p> <p>——记中国北车长春轨道客车股份有限公司维修电工罗昭强</p> <p>对话罗昭强时，他从容谈笑间总有惊人之语——</p> <p>“不论你做什么工作，都要往前多看几步。”</p> <p>“只有做和别人不一样的人，才能成就和别人不一样的事。”</p> <p>“耐不住寂寞不行，人生就是修炼自己的过程，很多事要看开。”</p> <p>“坚持住你的兴趣爱好，做一个虔诚的追梦者，就是一种素养”……</p>		
课后小结	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 三相异步电动机的铭牌</li> <li>2. 三相异步电动机的选择</li> </ol>		

## 第1章 三相异步电动机

### 知识目标:

1. 了解三相异步电动机的类型、铭牌。
2. 掌握三相异步电动机的选用方法。

### 技能目标:

1. 观察三相异步电动机的外形及结构。
2. 识读三相异步电动机铭牌，了解其主要参数。

### 教学内容

### 问题导入

放视频录像，引起学生的兴趣和好奇。

## 教 学 内 容

### 1.1 三相异步电动机

#### 1.1.1 三相异步电动机的铭牌

- (1) 型号
- (2) 电压及接法
- (3) 电流
- (4) 功率、功率因数和效率
- (5) 频率
- (6) 转速
- (7) 绝缘等级
- (8) 工作方式及防护等级

连续工作方式；短时工作方式；断续工作方式

#### 1.1.2 三相异步电动机的选择

1. 功率（即容量）的选择
2. 电动机类型的选择

教  
学  
内  
容

3. 电压的选择

4. 转速的选择

举例

章节课题	第 1 章 三相异步电动机的基本控制 (1.2)	课时	2
教学目的	<p>1. 认识与启动控制相关的几个常用的低压电器元件——开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器；</p> <p>2. 学会全电压直接启动的控制方法和分析线路的方法。</p>		
重点难点	<p>重点：熔断器、热继电器、自动开关、接触器的作用、符号及主要参数。</p> <p>难点：电器元件在图纸中的表示，以及电气原理图的识读。</p>		
教学方法	<p>结合实物，联系实际因材施教，让学生了解常用电器元件的应用，调动学生的学习积极性。本次课老师要准备好开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器等和万用表，进行课堂演示，结合实际讲解理论知识，尽可能达到好的教学效果。</p>		
教具	<p>教具：开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器、电动机、万用表</p>		
作业	<p>习题 1-1、1-2, 1-3</p>		
课后小结	<p>就像机械制图一样，电气也有其规定的图纸，有其特定的表达方式。每个电器元件并不是按照各电器元件实际布置的位置和实际接线情况来绘制的，要注意其图形符号和文字代号。</p> <p>理解点动和长动的启动方式。</p>		

**知识目标:**

1. 了解开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器的外形和主要参数。
2. 掌握上述元器件的图形符号和文字代号。

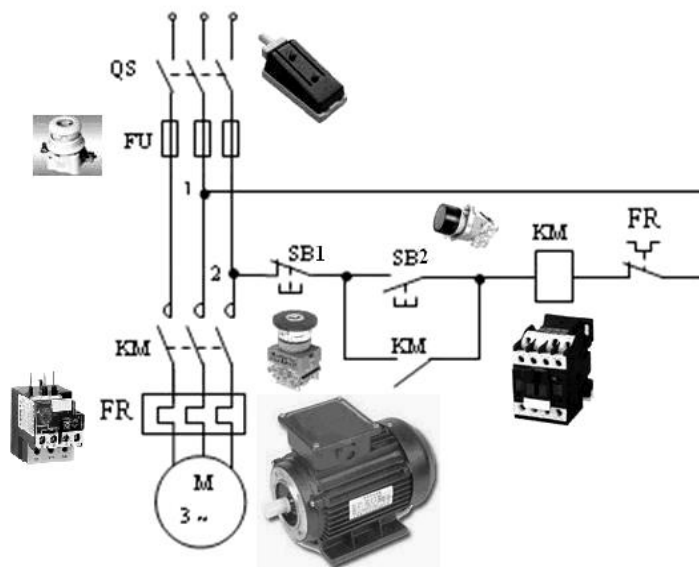
**技能目标:**

根据简单的图纸，动手连线。掌握全电压直接启动的控制方法，能进行点动和长动控制。

**教学内容**

**问题导入**

放视频录像或拿出图纸及实物，引起学生的兴趣和好奇。



## 1.2 三相异步电动机的全电压启动控制

### 1.2.1 相关电器元件

#### 1. 刀开关

- (1) 胶盖开关
- (2) 铁壳开关
- (3) 刀开关的选用
- (4) 图形符号及文字代号

#### 2. 熔断器

- (1) 熔断器的组成
- (2) 熔断器的分类
- (3) 熔断器的选用
- ① 熔体额定电流的选择；② 常用熔断器的主要技术数据
- (4) 图形符号及文字代号

#### 3. 热继电器

- (1) 热继电器的组成及工作原理；
- (2) 热继电器的技术数据；
- (3) 热继电器的选择
- (4) 图形符号及文字代号

#### 4. 自动开关

- (1) 自动开关的工作原理
- (2) 自动开关的选用
- (3) 图形符号及文字代号

#### 5. 控制按钮

- (1) 按钮的组成
- (2) 按钮的分类
- (3) 按钮的选用
- (4) 图形符号及文字代号

#### 6. 接触器

- (1) 接触器的结构
- (2) 接触器的工作原理
- (3) 接触器的选用
- (4) 图形符号及文字代号



章节课题	第 1 章 三相异步电动机的基本控制 (1.2)	课时	2
教学目的	<p>1. 认识与启动控制相关的几个常用的低压电器元件——开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器；</p> <p>2. 学会全电压直接启动的控制方法和分析线路的方法。</p>		
重点难点	<p>重点：熔断器、热继电器、自动开关、接触器的作用、符号及主要参数。</p> <p>难点：电器元件在图纸中的表示，以及电气原理图的识读。</p>		
教学方法	<p>结合实物，联系实际因材施教，让学生了解常用电器元件的应用，调动学生的学习积极性。本次课老师要准备好开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器等和万用表，进行课堂演示，结合实际讲解理论知识，尽可能达到好的教学效果。</p>		
教具	<p>教具：开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器、电动机、万用表</p>		
作业	<p>习题 1-1、1-2, 1-3</p>		
课后小结	<p>就像机械制图一样，电气也有其规定的图纸，有其特定的表达方式。每个电器元件并不是按照各电器元件实际布置的位置和实际接线情况来绘制的，要注意其图形符号和文字代号。</p> <p>理解点动和长动的启动方式。</p>		

**知识目标:**

1. 了解开关、熔断器、热继电器、自动开关、按钮、接触器、变压器的外形和主要参数。
2. 掌握上述元器件的图形符号和文字代号。

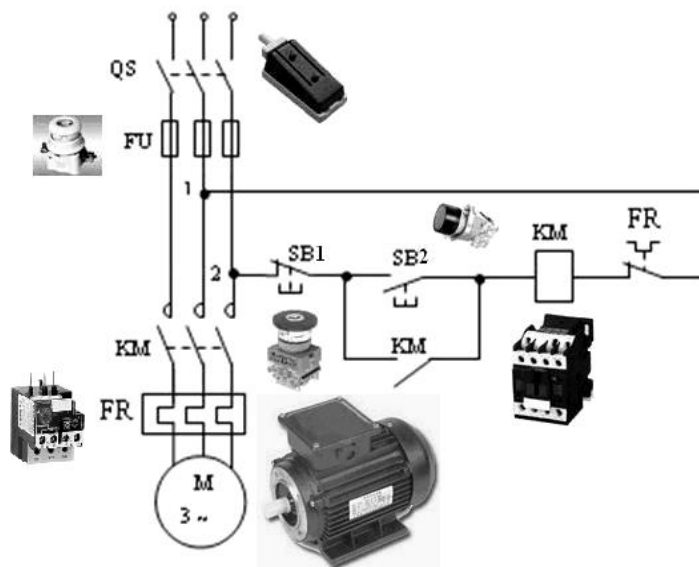
**技能目标:**

根据简单的图纸，动手连线。掌握全电压直接启动的控制方法，能进行点动和长动控制。

**教学内容**

**问题导入**

放视频录像或拿出图纸及实物，引起学生的兴趣和好奇。



## 1.2 三相异步电动机的全电压启动控制

### 1.2.1 相关电器元件

#### 1. 刀开关

- (1) 胶盖开关
- (2) 铁壳开关
- (3) 刀开关的选用
- (4) 图形符号及文字代号

#### 2. 熔断器

- (1) 熔断器的组成
- (2) 熔断器的分类
- (3) 熔断器的选用
- ① 熔体额定电流的选择；② 常用熔断器的主要技术数据
- (4) 图形符号及文字代号

#### 3. 热继电器

- (1) 热继电器的组成及工作原理；
- (2) 热继电器的技术数据；
- (3) 热继电器的选择
- (4) 图形符号及文字代号

#### 4. 自动开关

- (1) 自动开关的工作原理
- (2) 自动开关的选用
- (3) 图形符号及文字代号

#### 5. 控制按钮

- (1) 按钮的组成
- (2) 按钮的分类
- (3) 按钮的选用
- (4) 图形符号及文字代号

#### 6. 接触器

- (1) 接触器的结构
- (2) 接触器的工作原理
- (3) 接触器的选用
- (4) 图形符号及文字代号

7. 变压器

- (1) 变压器的结构
- (2) 变压器的工作原理
- (3) 变压器的额定技术指标
- (4) 图形符号及文字代号

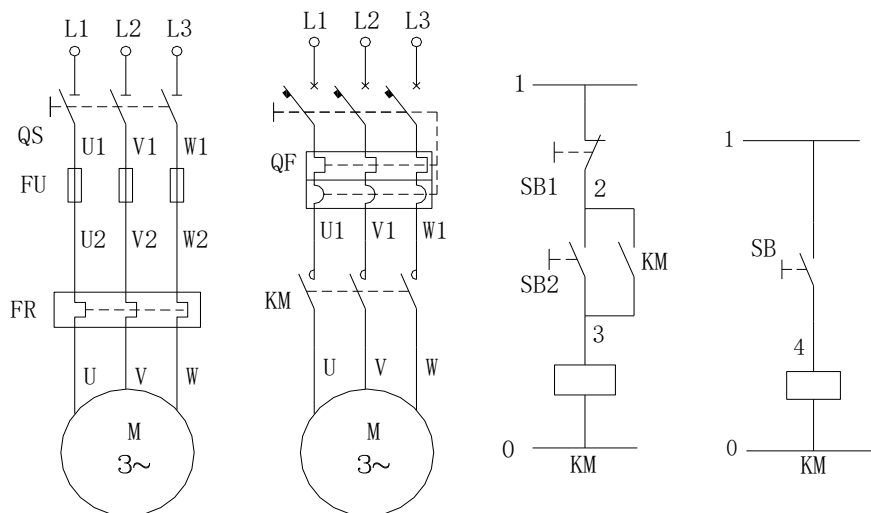
1.2.2 实训原理——电动机的启动分析

电动机接通电源，转速由零上升到稳定值的过程为启动过程。

三相异步电动机一般有全压直接启动和降压启动两种方式。较大容量（大于10kW）的电动机，因启动电流大（可达额定电流的4~7倍），一般采用降压启动方式来降低启动电流。

1.2.3 实训步骤

- (1) 直接用开关启动电动机
- (2) 单向全电压连续启动控制
- (3) 点动控制



进行线路的工作过程分析

章节课题	第1章 三相异步电动机的基本控制 (1.4~1.5)	课时	2
教学目的	1. 认识——行程开关和速度继电器； 2. 进一步理解互锁的意义和使用； 3. 学会电动机“正—停—反”、“正—反—停”及正反转自动循环控制的方法。 4. 学会电动机反接制动、能耗制动的控制方法		
重点难点	重点：“正—停—反”、“正—反—停”及反接制动、能耗制动的控制线路分析。 难点：制动的控制线路分析。		
教学方法	结合实物，联系实际因材施教，让学生了解行程开关和速度继电器的应用，调动学生的学习积极性。本次课老师要准备好各种行程开关、速度继电器和万用表，进行课堂演示，结合实际讲解理论知识，尽可能达到好的教学效果。		
教具	教具：行程开关、速度继电器和万用表		
作业	习题 1-9		
课后小结	通过学习电动机“正—停—反”、“正—反—停”控制电路分析方法，总结或自行设计正反转自动循环控制电路。 通过学习电动机反接制动的速度原则和时间原则的控制线路分析方法，总结或自行能耗制动的速度原则和时间原则的控制线路分析。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解行程开关和速度继电器的外形、工作原理和主要参数。</li> <li>2. 掌握电动机“正—停—反”、“正—反—停”及正反转自动循环控制的方法。</li> <li>3. 掌握电动机反接制动、能耗制动的控制方法控制方法。</li> </ol> <p><b>技能目标:</b></p> <p>根据图纸，动手连线。掌握正反转和制动的控制方法，会接线、会分析。</p> <p style="text-align: center;"><b>教学内容</b></p> <p><b>1.4 三相异步电动机的正反转控制</b></p> <p><b>1.4.1 行程开关</b></p> <p>行程开关又称限位开关，是根据运动部件位置情况切换控制电路的电器元件，主要用来控制运动部件的运动方向、行程大小或进行位置保护。行程开关的种类很多，按其工作原理可分为机械式行程开关和电子式行程开关；按运动形式可分为直动式、微动式、转动式等；按触点的性质又可分为有触点式和无触点式。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有触点的行程开关</li> <li>2. 无触点的行程开关</li> </ol> <p><b>1.4.2 实训原理——电动机的正反转分析</b></p> <p><b>1.4.3 实训步骤</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电动机的“正—停—反”控制 <ul style="list-style-type: none"> <li>按SB1 → KM1通电自锁 → M 正转运行</li> <li>按SB → KM1断电 → M 停转</li> <li>按SB2 → KM2通电自锁 → M 反转运行</li> </ul> </li> <li>2. 电动机的“正—反—停”控制</li> </ol>
------------------	--

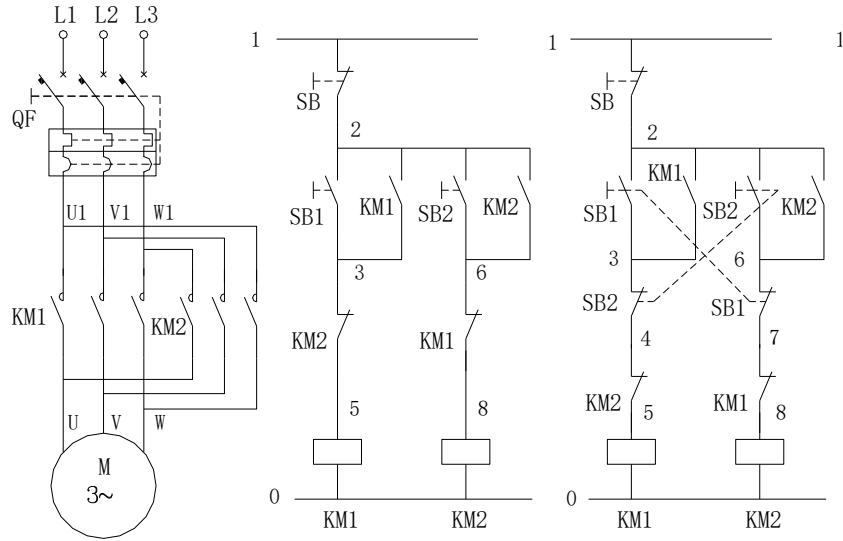


图 1-42 三相异步电动机的正反转控制线路

**电路分析:**

- 按SB1 → KM1通电自锁 → M 正转运行  
          └─ 断开KM2
- 按SB2 → 断开KM1  
          └─ KM2通电自锁 → M 反转运行
- 按SB → KM1、KM2断电 → M 停转

**3. 电动机的正反转自动循环控制**

**自行分析**

**1.4.4 注意事项**

- (1) 主电路的倒相不要接错，防止电源短路。
- (2) 连接控制回路时，在火线（1号线）和零线（0号线）上最好串上单极开关，以便对控制回路进行短路和过载保护。

## 1.5 三相异步电动机的制动控制

### 1.5.1 速度继电器

### 1.5.2 实训原理——电动机的制动分析

1. 反接制动
2. 能耗制动

### 1.5.3 实训步骤

#### 1. 反接制动

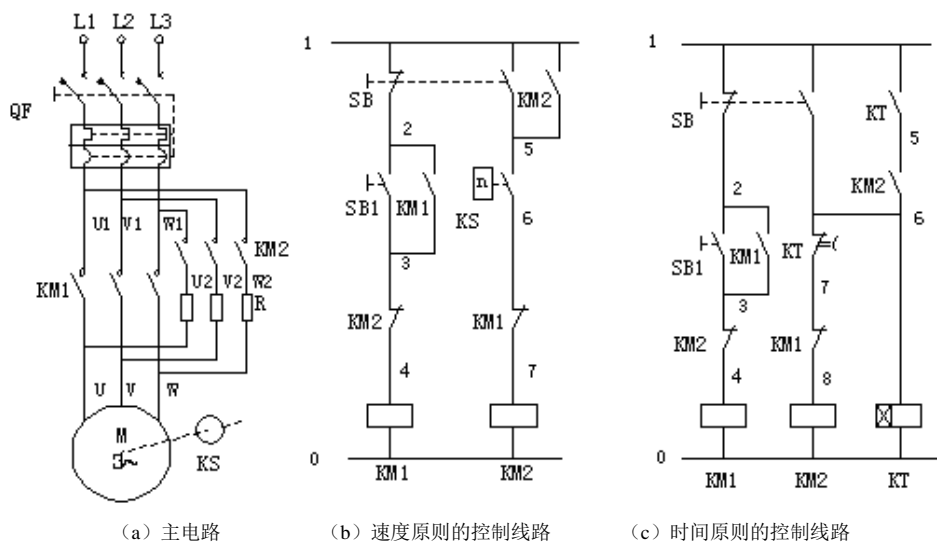


图 1-46 反接制动控制线路

#### 速度原则的控制线路分析

假设电动机在正转，则KM1通电，KS动合触点闭合

```

按下SB → KM1断电 → M 断电
           |
           |→ KM2通电自锁 → M 反接制动 → M 转速低于100r/min
           |
           |→ M 反接制动结束 ← KM2断电 ← KS动合触点断开 ←
    
```

#### 时间原则的控制线路分析

假设电动机在正转，则KM1通电

```

按下SB → KM1断电 → M 断电
           |
           |→ KM2通电 → M 反接制动
           |           |
           |           |→ KM2、KT串联自锁
           |           |→ 延时
           |           |→ KM2、KT断电 → M 反接制动结束
    
```



章节课题	第2章 三相异步电动机的基本控制 (1.6~1.7)	课时	2
教学目的	1. 认识——电压继电器、中间继电器和电流继电器； 2. 理解三相异步电动机的短路保护、过载保护、零压和欠压保护； 3. 学会双速电机的控制方法。		
重点难点	重点：三相异步电动机的短路保护、过载保护、零压和欠压保护。 难点：双速电机的控制方法。		
教学方法	学习几种常用的继电器；再通过启发和诱导等方式介绍三相异步电动机的短路保护、过载保护、零压和欠压保护以及弱磁保护等保护环节；理解工作接地和接地保护。能在以后的电路分析中加深理解和重视。拓展学习变速的几种方法和双速电机的控制方法，为后续的变频器控制学习打基础。		
教具	教具：电压继电器、中间继电器和电流继电器		
作业	习题 1-1、1-12、1-13		
课后小结	1. 继电器 2. 三相异步电动机的保护环节 3. 保护接地和工作接地 4. 三相异步电动机的变速 5. 双速电动机的控制线路分析 6.本章小结		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解电压继电器、中间继电器、电流继电器的外形、工作原理和主要参数。</li> <li>2. 掌握三相异步电动机的保护环节并了解电气系统的接地。</li> <li>3. 拓展学习双速电动机的电气控制即三相异步电动机的变速。</li> </ol> <p><b>技能目标:</b></p> <p>能找出哪些器件是对电动机起保护作用, 哪些是保护电路。</p>
	<p style="text-align: center;"><b>教学内容</b></p> <p><b>1.6 三相异步电动机的保护环节</b></p> <p><b>1.6.1 继电器</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 电压继电器</li> <li>2. 中间继电器</li> <li>3. 电流继电器</li> </ol> <p><b>1.6.2 三相异步电动机的保护环节</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 短路保护</li> <li>2. 过载保护</li> <li>3. 过电流保护</li> <li>4. 零电压及欠电压保护 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 零电压保护</li> <li>(2) 欠电压保护</li> </ol> </li> </ol> <p><b>1.6.3 接地</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护接地的形式 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) TT 系统</li> <li>(2) TN 系统</li> </ol> </li> </ol>

2. 保护接地的要点

3. 工作接地

(1)工作接地的方式：① 浮地 ② 单点接地 ③ 多点接地

(2)工作接地的要点

1.7 三相异步电动机的变速（拓展学习）

1. 变频调速

2. 变极调速

双速电动机的电气控制

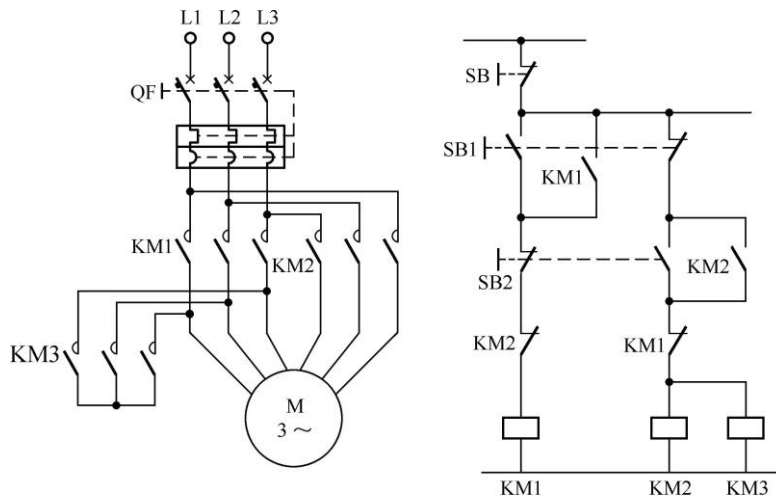


图 1-63 双速电动机控制线路

双速电动机的控制线路分析

按SB1 → KM1通电自锁 → M  $\Delta$ 形低速运行  
           → 断开KM2、KM3

按SB2 → 断开KM1  
           → KM2、KM3通电自锁 → M 双Y形高速运行

本章小结

《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第 2 章 典型机床的电气控制 (2.1~2.2)	课时	6
教学目的	<p>1. 了解常用机床的组成及控制特点。</p> <p>2. 认识电气控制系统的三大图纸，掌握机床电气原理图的分析方法。</p>		
重点难点	<p>重点：机床电气原理图的分析方法</p>		
教学方法	<p>可通过参观等形式了解机床，通过某机床的实际电气图纸，了解三大电气图纸的读图方法。激发学生学习兴趣和调动学生的学习积极性。</p> <p>本次课老师要准备好机床的视频片，进行课堂播放，结合具体图纸实际讲解，尽可能达到好的教学效果。</p>		
教具及参考书	<p>教具：机床图纸</p> <p>参考书：王浩. 机床电气控制与 PLC. 机械工业出版社</p>		
课程思政	<p>德国电机专家斯坦门茨的故事（选编）</p> <p>20 世纪初期，美国最大的公司——福特公司的一台电动机出现故障，很多人修理了两三个月都修不好。在束手无策的情况下，有人向公司推荐了当时已经移居美国的德国科技企业管理专家斯坦门茨。斯坦门茨在电动机旁边仔细观察，并经过两天的计算后，用粉笔在电动机的外壳上画了一条线，说：“打开电动机，将记号所示位置的线圈减少 16 圈。”人们半信半疑地照他的话去做，结果，毛病果真出在那里。电动机修好后，有关人员</p>		

## 《机床电气控制》 电子教案

	<p>问他要多少酬金，他说：“一万美元！”啊？一万美元！那人还以为自己听错了呢！于是，他便要求斯坦门茨列一张账单来说明费用的支出明细。斯坦门茨写道：“用粉笔画一条线 1 美元，知道在哪里画这条线 9 999 美元。”</p> <p>账单送到了福特公司老板那里，老板看了后连连点头，很快照付了一万美元，并用重金聘用了他。</p>
课后小结	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 常用机床的组成及控制特点。</li><li>2. 电气控制系统的三大图纸。</li></ol>

第 2 章 典型机床的电气控制

知识目标:

1. 了解常用机床的组成及控制特点。
2. 认识电气控制系统的三大图纸, 掌握机床电气原理图的分析方法。

技能目标:

会分析常用机床的电气控制原理, 触类旁通, 具有识读其他设备电气原理图的能力。

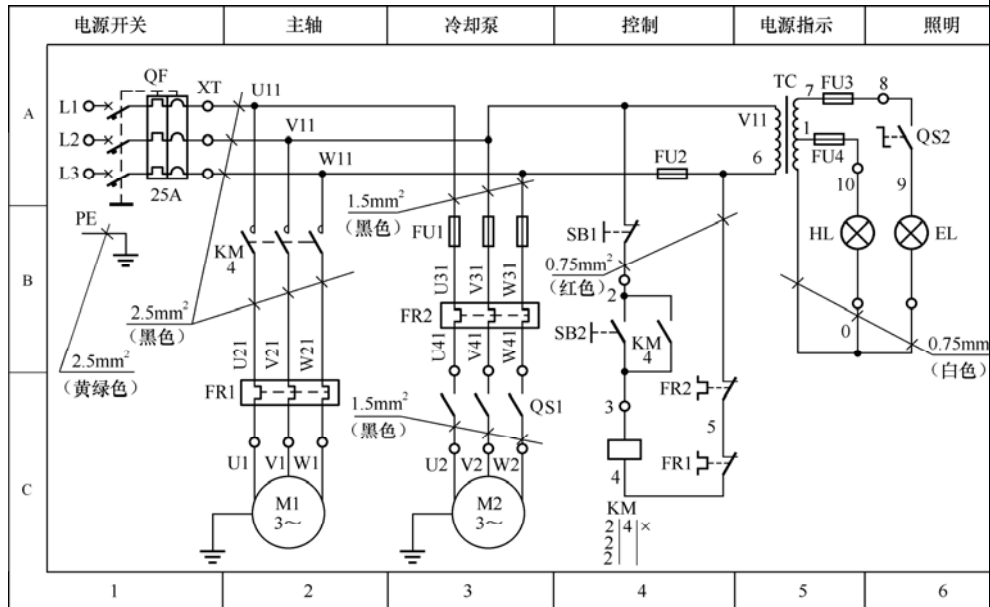
教学内容

问题导入

放视频录像, 引起学生的兴趣和好奇。

根据 CW6132 型普通车床的电气原理图并结合该机床的动作, 便可分析出其控制过程。

教  
学  
内  
容



2.1 电气图纸

2.1.1 电气原理图

(1) 电气原理图的组成

### 2.1.2 电气元件布置图

### 2.1.3 电气安装接线图

在图中要表示出各电气设备之间的实际接线情况，并标注出外部接线所需的数据。在接线图中各电器元件的文字代号、元件连接顺序、导线线号编制都必须与电气原理图一致。

## 2.2 电气控制线路分析方法

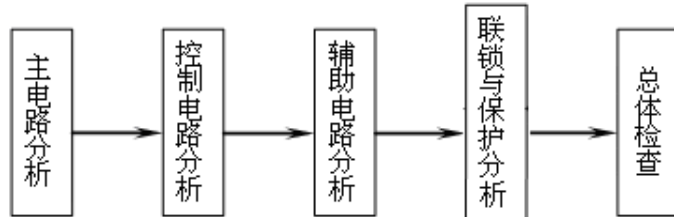


图 2-6 电气原理图分析步骤

- (1) 主电路分析
- (2) 控制电路分析
- (3) 辅助电路分析
- (4) 联锁与保护环节分析
- (5) 总体检查

## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第 2 章 典型机床的电气控制 (2.3)	课时	2
教学目的	1.熟悉 C650 卧式车床的主要结构及电气控制要求, 了解它的主要运动形式。 2.能正确识读 C650 卧式车床控制电路图, 并能分析电路的工作程序。		
重点难点	重点: 分析 C650 卧式车床控制电路图。 难点: C650 卧式车床的主要运动形式及电气控制要求之间的关系。		
教学方法	结合视频机床的动作, 讲述该机床的主要运动形式及电气控制要求。本次课老师要相关图纸, 化整为零, 分步讲解。		
教具	教具: 图纸		
作业	习题 2-3、2-4、2-5		
课后小结	1. 车床的运动和电气要求结合讲解 2. 将机床电路图分解, 逐个讲解; 再化零为整, 进行总结。		

**知识目标：**

- 1.熟悉 C650 卧式车床的主要结构及电气控制要求
- 2.了解它的主要运动形式。
- 3.掌握主轴点动及长动的控制方法

**技能目标：**

能正确识读 C650 卧式车床控制电路图，并能分析电路的工作程序。

**教学内容**

教  
学  
内  
容

**问题导入**

放视频录像或拿出图纸，引起学生的兴趣和好奇。

**2.3 C650 卧式车床电气控制线路分析**

**2.3.1 C650 卧式车床的结构及控制要求**

1. C650 卧式车床组成及运动形式

主要由床身、主轴变速箱、进给箱、溜板箱、刀架、尾架、丝杠、光杆等组成。

车床的切削包括主运动、进给运动及辅助运动。

2. C650 卧式车床对电气控制的要求

(1) 主电动机 M1

(2) 冷却泵电动机 M2

(3) 快速移动电动机 M3

**2.3.2 C650 型车床的电气控制**

C650 普通车床电气控制线路，如图 2-8 所示。

1. 主电路分析

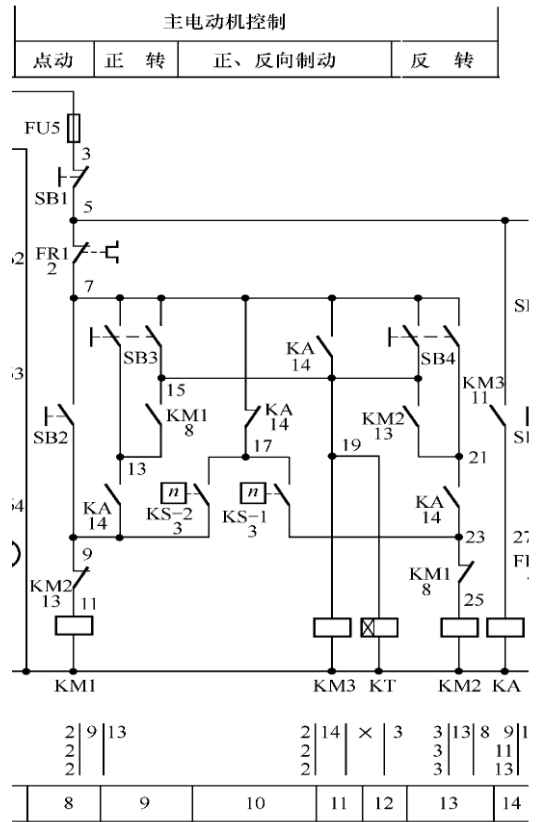
2. 控制电路分析

## 《机床电气控制》 电子教案

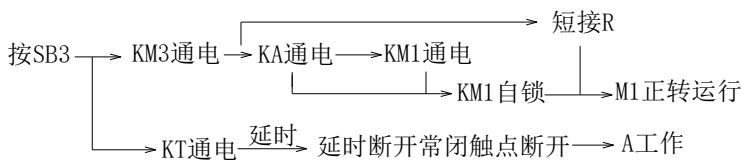
教 学 内 容

### (1) M1 点动调整控制

按下SB2 → KM1通电 → M1正转  
 松开SB2 → KM1断电 → M1停转



### (2) M1 正、反转控制



### (3) M1 的停车制动控制

主电机正转时，KM1、KM3、KT、KA1都通电，KS-1闭合

按SB1 → KM1、KM3、KT、KA1都断电

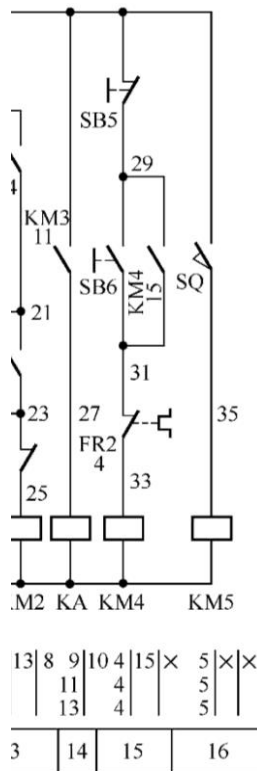
松开SB1 → KM2通电 → M1反接制动开始

当n < 100r/min时，KS-1断开 → KM2断电 → M1反接制动结束

## 《机床电气控制》 电子教案

教  
学  
内  
容

- (4) 冷却泵电动机 M2 的控制
- (5) 刀架快速移动电动机 M3 的控制
- (6) 照明电路和控制电源
- (7) 电流表 A 的保护电路



### 3. C650 型车床电气控制特点

- (1) 采用 3 台电动机拖动，其中车床溜板箱的快速移动由一台快速移动电动机 M3 拖动。
- (2) 主电动机 M1 不但有正、反转，还有单向低速点动的调整控制，其正反向停车时均具有反接制动停车控制。
- (3) 设有检测主电动机工作电流的环节。
- (4) 具有完善的保护和联锁功能。

## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第2章 典型机床的电气控制 (2.4)	课时	4
教学目的	1. 了解电气装配人员的工作情景，懂得基本装配工艺，尤其是导线的连接工艺。 2. 学会电气线路的安装与调试程序，并掌握故障分析及排除的方法。		
重点难点	重点和难点：学会电气线路的调试程序，并掌握故障分析及排除的方法。		
教学方法	结合视频及现场，讲述电气装配的工艺及步骤。让学生动手，结合图纸接线并调试。		
教具	教具：实验台及图纸		
作业			
课后小结	实训步骤很重要，让学生养成良好的工作习惯，要灌输职业道德和职业规范。 在调试过程中，要一步步，由小的系统开始。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <p>1.了解电气装配人员的工作情景,懂得基本装配工艺,尤其是导线的连接工艺。</p>
	<p><b>技能目标:</b></p> <p>1.学会电气线路的调试程序,并掌握故障分析及排除的方法。</p> <p>2.练一练:液压控制机床电气控制线路的安装和调试</p>
	<p><b>教学内容</b></p>
	<p><b>问题导入</b></p> <p>放 C650 卧式车床视频录像或拿出图纸,引起学生的兴趣和好奇。</p>
	<p><b>2.4 C650 卧式车床电气控制线路的接线与装配 (边学边做)</b></p>
	<p><b>2.4.1 机床电气装配的一般工艺</b></p> <p>1. 找齐设备安装所需的电气材料</p> <p>(1) 电气柜、配电盘、电气面板、按钮盒及电器小配件。</p> <p>(2) 电气装配人员准备好自己的工具包</p> <p>2. 安装配电盘</p> <p>安装元器件——安线槽——将配电盘安装到柜子</p> <p>(1) 量制线槽与导轨</p> <p>(2) 画定位孔、敲出样冲眼、打孔、攻丝</p> <p>(3) 固定在电气配电盘上</p> <p>3. 接线</p> <p>(1) 连接导线一般分为动力线、控制线及地线</p> <p>(2) 剥线、穿上线号、接线端子</p> <p>(3) 拖在地上的电线要用包塑软管</p> <p>(4) 柜子与柜门之间应用不少于 2.5 mm<sup>2</sup> 的接地线</p>
	<p><b>2.4.2 实训步骤</b></p> <p>1. 电器元件的装配</p> <p>(1) 配电盘装配图的设计与连线</p> <p>(2) 按钮站装配图的设计与连线</p> <p>(3) 主电路及其他电器元件的连线</p>



2. 电路调试

- (1) 先调试电器元件少的线路
- (2) 再调试较复杂线路

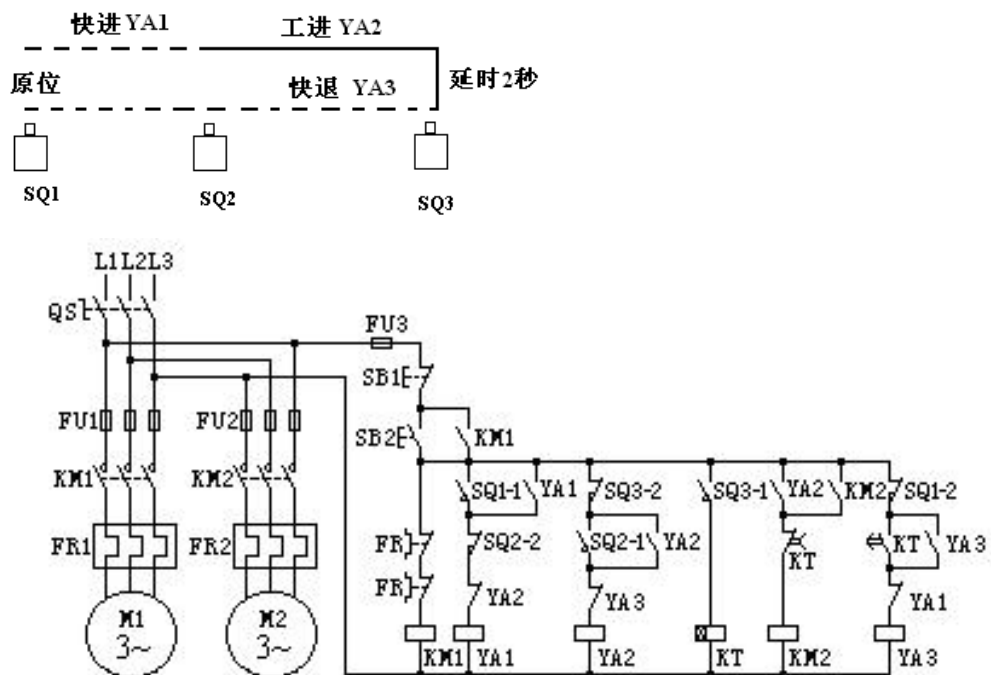
3. 注意事项

- (1) 电流表不能接错。
- (2) 通电时，要注意用电安全。

如有时间，可作下面练习。

2.4.3 练一练：液压控制机床电气控制线路的安装和调试

1. 场地、设备、工具、材料
2. 训练内容及要求



回答问题

- 1) 如果限位开关 SQ1-1 被取消，这种接法对电路有何影响？
- 2) 如果电路出现只能启动滑台快进，不能工进，试分析接线时可能发生的故障。
- 3) 液压泵电动机若不能工作，动力头电动机是否能继续运行，为什么？
- 4) 时间继电器损坏后，对电路的运行有何影响？

《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第 2 章 典型机床的电气控制 (2.5)	课时	4
教学目的	1. 熟悉 XA6132 型卧式万能铣床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。 2. 能正确识读 XA6132 型卧式万能铣床控制电路图, 并能分析电路的工作程序。		
重点难点	重点和难点: 学会电气线路的调试程序, 并掌握故障分析及排除的方法。		
教学方法	先分析图纸, 再让学生结合图纸动手接线, 并调试。		
教具	教具: 实验台及图纸		
作业	习题 2-7、2-8、2-9		
课后小结	实训步骤很重要, 让学生养成良好的工作习惯, 要灌输职业道德和职业规范。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.熟悉 XA6132 型卧式万能铣床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。</li><li>2.能正确识读 XA6132 型卧式万能铣床控制电路图, 并能分析电路的工作程序。</li></ol> <p><b>技能目标:</b></p> <p>能根据图纸接线, 并掌握故障分析及排除的方法。</p>
	<p><b>教学内容</b></p> <p><b>问题导入</b></p> <p>放 XA6132 型卧式万能铣床视频录像或拿出图纸, 引起学生的兴趣和好奇。</p> <p><b>2.5 XA6132 型卧式万能铣床电气控制线路分析</b></p> <p><b>2.5.1 XA6132 型卧式万能铣床的结构及控制要求</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. XA6132 型卧式万能铣床组成及运动形式</li></ol> <p>主运动——主轴的旋转运动。</p> <p>进给运动——工件夹持在工作台上, 在垂直于铣刀轴线方向所做的直线运动, 包括工作台上、下、前后、左右 3 个相互垂直方向上运动。</p> <p>辅助运动——工件与铣刀相对位置的调整运动, 即工作台在上下、前后、左右 3 个相互垂直方向上的快速直线运动及工作台的回转运动。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. XA6132 型万能铣床对电气控制的要求</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 主轴拖动 (M1) 对电气控制的要求</li></ol> <p>调速、正反转、制动、两地操作站。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(2) 进给拖动对电气控制的要求</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 工作台的运行方式有手动、进给运动和快速移动 3 种。</li><li>2) 采用电气开关、机械挂挡相互联动的手柄操作控制进给电动机</li></ol> <p>工作台的进给有左右的纵向运动、前后的横向运动和上下的垂直运动 并连锁。</p> <p>先启动主电动机, 才能启动进给电动机;</p> <p>可同时停止, 或先停进给</p>



### 2.5.2 XA6132 型卧式万能铣床电气控制电路分析

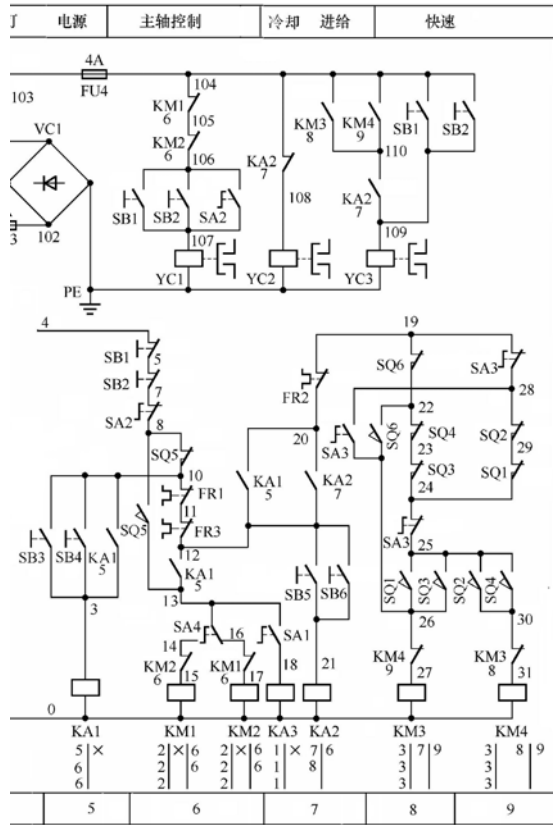
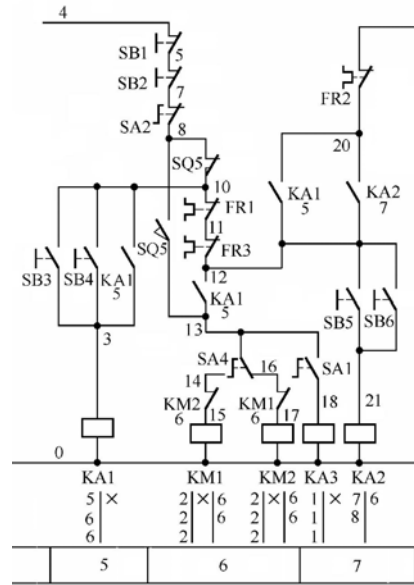
首先了解 XA6132 型卧式万能铣床各开关的名称与动作状态

#### 1. 主电路分析

#### 2. 控制电路分析

##### (1) 主拖动控制电路分析

- 1) M1 的启动控制
- 2) M1 的制动控制
- 3) 主轴上刀换刀时的制动
- 4) 主轴变速冲动控制
- 5) 开门断电保护



##### (2) 进给拖动控制电路分析

- 1) 工作台左右（纵向）移动
- 2) 工作台前后（横向）和上下（升降）移动
- 3) 工作台进给的快速移动
- 4) 工作台各运动方向的联锁
- 5) 工作台进给变速冲动控制

##### (3) 圆工作台控制

##### (4) 冷却泵电动机的控制

教 学 内 容	<p>(3) 圆工作台控制</p> <p>1) 圆工作台的回转运动是由进给电动机经传动机构驱动的。</p> <p>2) 在使用圆工作台时, 要将圆工作台转换开关 SA3 置于圆工作台“接通”位置, 而且必须将左右操作手柄和十字操作手柄置于中间停止位置。</p> <p>(4) 冷却泵电动机的控制</p> <p>冷却泵电动机 M3 通常在铣削加工时由冷却泵转换开关 SA1 控制 (D7), 当 SA1 扳到“接通”位置时, 继电器 KA3 线圈 (D7) 通电吸合, M3 启动旋转。</p> <p>3. XA6132 型卧式万能铣床电气控制特点</p> <p>(1) 电气控制线路与机械配合相当密切。例如, 配有与方向操作手柄关联的限位开关、与变速手柄或手轮关联的冲动开关。各种运动之间的联锁, 既有通过电气方式、也有通过机械方式来实现的。</p> <p>(2) 进给控制线路中的各种开关进行了巧妙的组合, 既达到了一定的控制目标, 又进行了完善的电气联锁。</p> <p>(3) 控制线路中设置了变速冲动控制, 有利于齿轮的啮合, 使变速顺利进行。</p> <p>(4) 采用两地控制, 操作方便。</p> <p>经过分析, 可以动手练。同前一节步骤 (略)。</p>
------------------	--

## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第2章 典型机床的电气控制 (2.6)	课时	2
教学目的	1.熟悉 Z3040 型摇臂钻床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。 2.能正确识读 Z3040 型摇臂钻床控制电路图, 并能分析电路的工作程序。		
重点难点	重点和难点: 摇臂的移动的工作顺序及联锁关系。		
教学方法	结合视频机床的动作, 讲述该机床的主要运动形式及电气控制要求。本次课老师要相关图纸, 化整为零, 分步讲解。		
教具	教具: 实验台及图纸		
作业	习题 2-12、2-13、2-16、2-17		
课后小结	1.钻床的运动和电气要求结合讲解 2.将机床电路图分解, 逐个讲解; 再化零为整, 进行总结。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <p>1.熟悉 Z3040 型摇臂钻床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。</p> <p>2.能正确识读 Z3040 型摇臂钻床控制电路图, 并能分析电路的工作程序。</p> <p><b>技能目标:</b></p> <p>能根据图纸接线, 并掌握故障分析及排除的方法。</p>
	<p><b>教学内容</b></p> <p><b>问题导入</b></p> <p>放 Z3040 型摇臂钻床视频录像或拿出图纸, 引起学生的兴趣和好奇。</p> <p><b>2.6 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路分析</b></p> <p><b>2.6.1 Z3040 型摇臂钻床的结构及控制要求</b></p> <p>1. Z3040 型摇臂钻床组成及运动形式</p> <p>主运动是主轴带动钻头作旋转运动。</p> <p>进给运动是钻头的上下运动。</p> <p>辅助运动是主轴箱沿摇臂的水平移动, 摇臂沿外立柱的垂直移动, 摇臂连同外立柱一起相对于内立柱的回转运动。</p> <p>2. Z3040 型摇臂钻床对电气控制的要求</p> <p>(1) 电力拖动特点</p> <p>采用多电动机拖动、摇臂钻床的主运动与进给运动皆为主轴的运动、摇臂钻床有两套液压控制系统, 一套是操作机构液压系统, 另一套是夹紧机构液压系统</p> <p>(2) 电气控制要求</p> <p>①4 台电动机容量小, 均采用全压直接启动。</p> <p>②主电动机为单向旋转、主轴正、反转皆由液压和机械系统完成。</p> <p>③液压泵电动机控制: 主轴箱、内外立柱和摇臂的夹紧与松开</p> <p>④摇臂的移动: 摇臂松开→摇臂移动→摇臂移动到位自动夹紧</p> <p>冷却泵电动机为单向旋转</p>

	指示灯			照明	主轴控制	摇臂 延时 夹紧	摇臂		液压泵		放松夹紧 电磁铁
	放松	夹紧	主轴				上升	下降	放松	夹紧	

教学  
内  
容

The diagram illustrates the electrical control system for the Z3040 arm drill press. It features a three-phase supply with fuses FU2, FU3, and FU4. The main circuit includes a main switch SB1 and a stop button SB2. The control circuit is divided into several sections: M1 start control (SB3, KM4, KM2, KM3, KM4, KM5), spindle speed control (SB4, SB5, SB6, KM2, KM3, KM4, KM5), and hydraulic pump control (SB5, SB6, YA). Interlocks and safety devices like SQ1, SQ2, SQ3, and SQ4 are used to prevent unsafe operations. A time relay KT is used for timing the hydraulic pump's operation.

8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19

(1) M1 的启动控制

(2) 摇臂升降

摇臂上升动作的程序分三步：摇臂放松→摇臂上升→摇臂夹紧

- 按下 SB3→ KT →KM4 (M3 正转—摇臂放松, 压 SQ2 )
- SQ2—M3 停转→摇臂放松停止→ KM2→ M2 正转→摇臂上升
- 松开 SB3→断电延时继电器 KT→ M2 停转→摇臂停上升
- 延时 1~3s 后→KM5 → M3 反转、YA 继续得电吸合→达预定位置开始夹紧→ SQ3 断→KM5 断→ YA 断→ M3 停转→摇臂夹紧

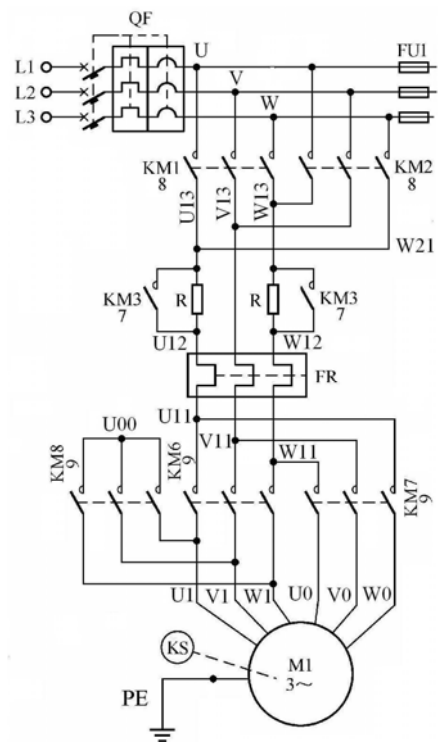
教 学 内 容	<p>(3) 主轴箱与立柱的夹紧、放松控制</p> <p>    主轴箱与立柱的放松与夹紧动作程序为：放松→转动→夹紧。</p> <p>1) 主轴箱和立柱同时放松</p> <p>    SB5→KM4→M3 正→油入加紧箱→松开→SQ4 不再受压 。</p> <p>2) 主轴箱和立柱同时夹紧</p> <p>    SB6→KM5→M3 反转→夹紧→压下 SQ4</p> <p>(4) 冷却泵电动机 M4</p> <p>    QS2 直接控制</p> <p>(5) 照明与信号指示电路</p> <p>    HL1 主轴箱与立柱松开指示灯。</p> <p>    HL2 为主轴箱与立柱夹紧指示灯</p> <p>    HL3 为主电动机启动旋转指示灯</p> <p>    EL 为机床局部照明灯</p> <p>3. 电气控制特点</p> <p>(1) Z3040 型摇臂钻床采用的是机、电、液联合控制</p> <p>    有操纵机构液压系统和摇臂/立柱/主轴箱的夹紧放松液压系统。</p> <p>(2) 摇臂升降与摇臂夹紧放松之间有严格的程序要求</p> <p>(3) 电路有完善的联锁与保护</p>
------------------	--

## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第 2 章 典型机床的电气控制 (2.7)	课时	2
教学目的	1.熟悉 TSPX619 型卧式镗床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。 2.能正确识读 TSPX619 型卧式镗床的控制电路图, 并能分析电路的工作程序。		
重点难点	重点和难点: 双速电动机的高低速启动。		
教学方法	结合视频机床的动作, 讲述该机床的主要运动形式及电气控制要求。本次课老师要相关图纸, 化整为零, 分步讲解。		
教具	教具: 实验台及图纸		
作业	习题 2-18、2-19、2-20、2-21		
课后小结	1.镗床的运动和电气要求结合讲解 2.将机床电路图分解, 逐个讲解; 再化零为整, 进行总结。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.熟悉 TSPX619 型卧式镗床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。</li><li>2.能正确识读 TSPX619 型卧式镗床的控制电路图, 并能分析电路的工作程序。</li></ol> <p><b>技能目标:</b></p> <p>能根据图纸接线, 并掌握故障分析及排除的方法。</p>
	<p><b>教学内容</b></p> <p><b>问题导入</b></p> <p>放 TSPX619 型卧式镗床的视频录像或拿出图纸, 引起学生的兴趣和好奇。</p> <p><b>2.7 TSPX619 型卧式镗床的电气控制线路分析</b></p> <p><b>2.7.1 TSPX619 型卧式镗床的结构及控制要求</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. TSPX619 型卧式镗床组成及运动形式</li></ol> <p>主运动: 主轴及平旋盘的旋转运动。</p> <p>进给运动: 主轴的轴向进给, 平旋盘上刀架溜板的径向进给, 主轴箱的垂直进给, 工作台的纵向进给和横向进给。</p> <p>辅助运动: 工作台的回转, 后立柱的水平移动, 尾座的垂直移动及各部分的快速移动等。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. TSPX619 型卧式镗床对电气控制的要求</li></ol> <p>主轴旋转和进给都应有较大的调速范围</p> <p>主运动和进给运动采用同一台电动机拖动</p> <p>高速运转时应先经低速启动; 各方向的进给应有联锁</p> <p>一台快速电动机</p> <p>主拖动电动机能正、反向点动, 并且有准确的制动</p> <p><b>2.7.2 TSPX619 型卧式镗床电气控制电路分析</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 主电路分析</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) M1 为三角形—双星形接法的双速笼型异步电动机</li><li>(2) 主轴箱、工作台与主轴由快速移动电动机 M2 拖动实现其快速移动</li></ol>





## 2. 控制电路分析

先了解 TSPX619 卧式铣镗床所用行程开关的名称与动作状态如表 2-3 所示。

### (1) 主电动机启动控制

正转为例

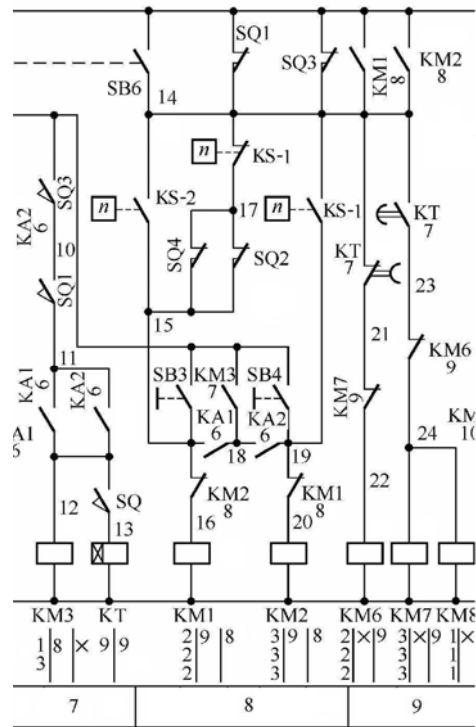
#### 1) 低速启动控制

按SB1 → KA1通电自锁 → KM3通电自锁 → KM6通电自锁 → M1星形低速运行  
 ↓  
 KM1通电自锁

#### 2) 高速启动控制

按SB1 → KA1通电自锁 →   
 → KM6通电 →   
 → KM3通电 → M1三角形低速启动   
 → KM1通电   
 → KT通电 延时 → KM7、KM8通电   
 → KM6断电   
 → (KM3继续通电)   
 → (KM1继续通电) → M1双星形高速运行

教 学 内 容	<p>(2) 主电动机 M1 制动控制 假设电动机正在正转 SB6→KA1、KM3、KM1 断电→KM2、KM6 吸合→M1 反向三角形接法。串 R 反接制动，转速迅速下降 当 <math>n &lt; 100 \text{ r/min}</math>→SR-1 动合触点断开→KM2、KM6 断电→M1 反接制动结束</p> <p>(3) 主轴点动控制 SB3→KM1、KM6 吸合→M1 三角形接法→串电阻 R 低速正转点动</p> <p>(4) 主轴与进给变速控制 由行程开关 SQ1、SQ2、SQ3、SQ4、KT、KM1、KM2、KM6 组成主轴与进给变速冲动控制电路。 将主轴变速操作盘的操作手柄拉出，SQ1、SQ2 复位—反接制动 低转速 SR-1 使 M1 低速正转启动 高速 M1 又停转—低速又启动</p> <p>(5) 快速移动进给电动机 M2 的控制</p> <p>(6) 联锁环节</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 主轴箱或工作台机动进给与主轴机动进给的联锁。</li> <li>2) M1 主电动机正转与反转之间，高速与低速运行之间，快速移动电动机 M2 的正转与反转之间均设有互锁控制环节。</li> </ol> <p>3. 辅助电路分析 36V 安全电压局部照明灯 EL，由开关 SA 手动控制。电路还设有 6.3V 电源指示灯 HL，表明电源电压是否正常。</p> <p>4. TSPX619 型卧式镗床电气控制特点</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 主轴与进给电动机 M1 为双速电动机</li> <li>2) 主电动机 M1 能正反向点动、正反向连续运行控制，并具有停车反接制动</li> <li>3) 主轴变速与进给变速可在停车或运行中进行</li> <li>4) 主轴箱、工作台与主轴、平旋盘刀架进给等部分的快速移动由单独的快速移动电动机 M2 拖动，它们与机动进给之间有机电和电气的联锁保护。</li> </ol>
------------------	--



## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第 2 章 典型机床的电气控制 (2.8)	课时	2
教学目的	1.熟悉 M7120 型平面磨床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。 2.能正确识读 M7120 型平面磨床的控制电路图, 并能分析电路的工作程序。		
重点难点	重点和难点: 重点理解该机床的特殊夹具——电磁吸盘, 并掌握其欠电压保护方法。		
教学方法	结合视频机床的动作, 讲述该机床的主要运动形式及电气控制要求。本次课老师要相关图纸, 化整为零, 分步讲解。		
教具	教具: 实验台及图纸		
作业	习题 2-22、2-23		
课后小结	1. 磨床的运动和电气要求结合讲解 2.将机床电路图分解, 逐个讲解; 再化零为整, 进行总结。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.熟悉 M7120 型平面磨床的主要结构及电气控制要求, 了解其主要运动形式。</li><li>2.能正确识读 M7120 型平面磨床的控制电路图, 并能分析电路的工作程序。</li></ol> <p><b>技能目标:</b></p> <p>能根据图纸接线, 并掌握故障分析及排除的方法。</p>
	<p><b>教学内容</b></p> <p><b>问题导入</b></p> <p>放 M7120 型平面磨床的视频录像或拿出图纸, 引起学生的兴趣和好奇。</p> <p><b>2.8 M7120 型平面磨床的电气控制线路分析</b></p> <p><b>2.8.1 M7120 型平面磨床的结构及控制要求</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. M7120 型平面磨床组成及运动形式</li></ol> <p>主运动: 砂轮的旋转运动, 线速度为 30~50m/s。</p> <p>进给运动: 工作台在床身导轨上的直线往复运动; 磨头(砂轮箱)在滑座立柱上做横向和垂直直线运动; 采用液压驱动, 可平滑调速。</p> <p>拖动方式: 主电动机带动砂轮旋转, 液压泵电动机拖动工作台进给, 冷却泵电动机进行冷却。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. M7120 型平面磨床的控制要求</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 启动顺序: 先冷却泵、后主轴, 或两者同时通电。</li><li>(2) 保护: 电磁吸盘欠压保护、短路、过载及零压保护等。</li><li>(3) 工件去磁。</li></ol>

教 学 内 容	<p>2. 8. 2 M7120 型平面磨床电气控制电路分析</p> <p>1. 主电路分析</p> <p>2. 电磁吸盘控制电路</p> <p>当整流器两端输出的电压正常时, KV 吸合。SB8→KM5 吸合→HL5 亮→向吸盘 YH 充磁, 工件吸在工作台上。</p> <p>工件加工完毕, 按 SB9→KM5 断电→充磁停。</p> <p>按退磁 SB10→KM6 闭合→反向充磁。退磁后, 按 SB10→KM6 失电→退磁完毕, 此时即可取下工件。</p> <p>3. 电动机控制电路分析</p> <p>1) 液压泵电动机 M1 的控制</p> <p>SB3→KM1→M1</p> <p>(2) 砂轮电动机 M2、冷却泵电动机 M3 的控制</p> <p>SB5→KM2→M2</p> <p>M3 通过接插件 X1 和 M2 联动控制</p> <p>(3) 砂轮升降 M4 的控制电路</p> <p>SB6→KM3→M4</p> <p>4. M7120 型平面磨床电气控制特点</p> <p>M7120 型平面磨床采用电磁吸盘装夹工件, 而不是靠普通的夹具。</p> <p>由于采用电磁吸盘控制电路, 因此电路中用欠电压继电器 KV 进行了欠电压保护。</p> <p>此外, 对电磁吸盘线圈还有过电压及短路保护。</p>
------------------	--



## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第3章 典型机床的 PLC 控制 (3.1~3.2)	课时	2
教学目的	1. 了解 PLC 的产生过程、特点、分类、应用及发展趋势； 2. 掌握 PLC 的基本结构、工作原理和常用的编程语言； 3. 掌握 S7-200 系列 PLC 的数据存储区及元器件功能。		
重点难点	重点与难点：S7-200 系列 PLC 数据存储区及元器件功能		
教学方法	通过实物、图片或视频，介绍 PLC 的外观、特点、分类等。		
教具及参考书	教具：西门子 PLC 参考书：王浩. 机床电气控制与 PLC. 机械工业出版社		
课程思政	埋头做学问的电机专家——高泗玉 2004 年的“海创周”，他作为一个从海外归来的学子，忙碌着参加各场展会，不停地做着记录，认真地考察大连高新区的产业现状和投资环境。通过这一次大连之行，早就对祖国的发展有所耳闻的他，亲眼目睹了国内翻天覆地的变化。“海创周”结束时，他做出了一生中最重要的决定——到大连高新区创业。他，就是曾留学日本的现大连进丰机电有限公司董事长高泗玉。		

## 《机床电气控制》 电子教案

课后小结	<ol style="list-style-type: none"><li>1. PLC 系统的组成及工作原理</li><li>2. PLC 的表达方式</li><li>3. PLC 的技术指标</li><li>4. PLC 的分类</li><li>5. S7-200 系列 PLC 介绍</li><li>6. S7-200 系列 PLC 数据存储区及元器件功能</li></ol>
------	---

### 第3章 典型机床的 PLC 控制

#### 知识目标:

1. 了解 PLC 的产生过程、特点、分类、应用及发展趋势;
2. 掌握 PLC 的基本结构、工作原理和常用的编程语言;
3. 掌握 S7-200 系列 PLC 的数据存储区及元器件功能。

#### 技能目标:

认识 S7-200 系列 PLC, 理解其内部元件与继电器的异同

#### 教学内容

#### 问题导入

美国通用汽车公司 (GM) 于 1968 年提出了汽车装配生产线改造项目控制器的十项指标。1969 年, 美国数字设备公司 (DEC) 首先研制出第一台符合要求的控制器, 即可编程逻辑控制器 (PLC), 并在美国 GE 公司的汽车自动装配线上试用成功。

#### 3.1 初步认识 PLC

##### 3.1.1 PLC 系统的组成及工作原理

###### 1. PLC 系统的组成

###### (1) 硬件

可编程序控制器主机的硬件电路由中央处理器 (CPU)、存储器、基本 I/O 接口电路、外设接口、电源等五部分组成。

###### (2) 软件系统

可分为系统程序和用户程序两大类

###### 2. PLC 系统的工作原理

###### (1) 扫描工作方式

###### (2) 扫描周期

###### (3) 工作过程

###### (4) 输入 / 输出滞后时间

##### 3.1.2 PLC 的表达方式

###### 1. 梯形图编辑器 (LAD)

###### 2. 指令表 (IL)

###### 3. 功能块图编辑器 (FBD)

###### 4. 顺序功能图 (SFC)

### 3.1.3 PLC 的技术指标

1. I/O 点数
2. 存储容量
3. 扫描速度
4. 指令系统
5. 可扩展性
6. 通信功能

### 3.1.4 PLC 的分类

1. 按 I/O 点数和功能分类
2. 按结构形式分类
3. 按用途分类

## 3.2 S7-200 系列 PLC

### 3.2.1 S7-200 系列 PLC 介绍

1. S7-200 系列 PLC

S7-200 系列 PLC 有 CPU21X 和 CPU22X 两代产品，CPU21X 系列 PLC 现在已经很少使用，CPU22X 系列 PLC 应用较多。CPU22X 型 PLC 有 CPU221、CPU222、CPU224、CPU226 四种基本型号。

2. CPU224 PLC 系统的构成

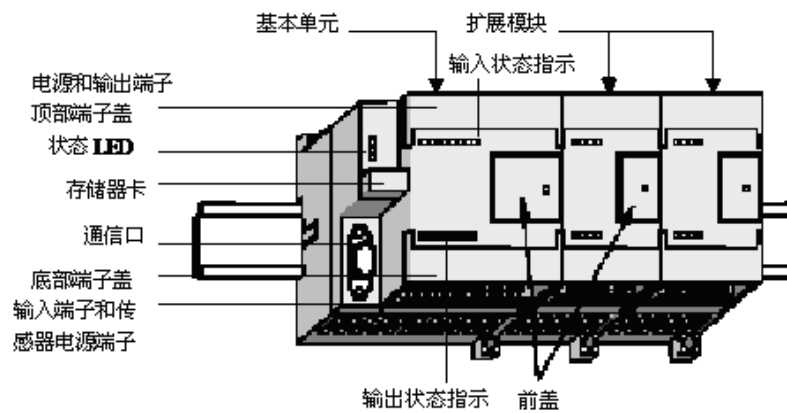


图 3-9 CPU224 PLC 系统

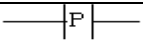
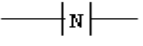
### 3. CPU22X 系列 PLC 主要技术指标

教 学 内 容	<p><b>3.2.2 S7-200 系列 PLC 数据存储区及元器件功能</b></p> <p><b>1. 输入继电器 (I)</b> 每个输入继电器都有一个 PLC 的输入端子相对应, 用于接收外部的开关信号。 当外部的开关信号闭合, 则输入继电器的线圈得电, 在程序中其常开触点闭合、常闭触点断开。 这些触点可以在编程时任意使用, 使用次数不受限制。</p> <p><b>2. 输出继电器 (Q)</b> 每个输出继电器都有一个 PLC 上的输出端子相对应。 当通过程序使输出继电器线圈得电时, PLC 主机上的输出端开关闭合, 可以作为控制外部负载的开关信号。 同时在程序中其常开触点闭合、常闭触点断开。这些触点可以在编程时任意使用, 使用次数不受限制。</p> <p><b>3. 通用辅助继电器 (M)</b> 通用辅助继电器如同继电器控制系统中的中间继电器, 在 PLC 中没有输入/输出端与之对应, 因此通用辅助继电器的线圈不直接受输入信号的控制, 其触点不能驱动外部负载, 外部负载必须由输出继电器的外部硬接点来驱动。 辅助继电器的常开、常闭接点在 PLC 的梯形图中可以无限次的自由使用。</p> <p><b>4. 特殊标志继电器 (SM)</b> 特殊标志继电器是一种特殊的辅助继电器, 它具有特殊功能或具有与存储系统状态变量相关的控制参数和信息。用户可以通过特殊标志来沟通 PLC 与被控程序, 以便实现一定的控制动作; 也可以通过直接设置某些特殊标志继电器位来使设备实现某种功能。例如:</p> <p>SM0.1: 首次扫描为 1, 以后为 0。常用来对程序进行初始化, 属只读型。 SM0.2: 当机器执行数学运算的结果为负时, 该位被置 1, 属只读型。</p> <p><b>5. 变量存储器 (V)</b></p> <p><b>6. 局部变量存储器 (L)</b></p> <p><b>7. 顺序控制继电器 (S)</b></p> <p><b>8. 定时器 (T)</b></p> <p><b>9. 计数器 (C)</b></p> <p><b>10. 模拟量输入映像寄存器 (AI) / 输出映像寄存器 (AQ)</b></p> <p><b>11. 高速计数器 (HC)</b></p> <p><b>12. 累加器 (AC)</b></p>
------------------	---



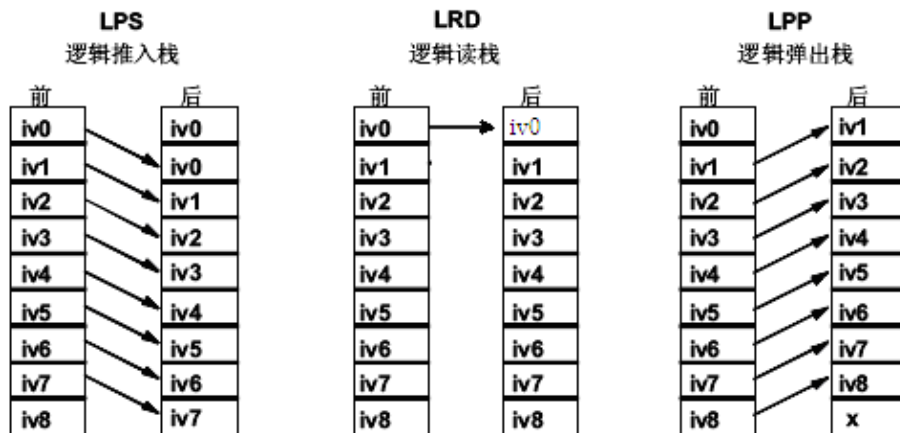
《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第3章 典型机床的电气控制 (3.3)	课时	6
教学目的	1.掌握 PLC 的编程语言； 2.熟悉 STEP7-Micro/WIN32 编程软件的使用； 3.会用 PLC 的基本逻辑指令编制电动机启动、停止控制程序。		
重点难点	重点： PLC 系统控制的软硬件设计。 难点： 软件设计		
教学方法	通过介绍西门子 PLC 的基本逻辑指令和编程方法，使学生掌握梯形图和指令程序。 通过上机边学边练，使学生能熟练地使用西门子公司 STEP-Micro/WIN32 编程软件，设计 PLC 控制系统的电动机启动、停止的控制程序，并能写入 PLC 进行调试运行。		
教具	电脑及 STEP-Micro/WIN32 编程软件		
作业	习题 3-5		
课后小结	结合继电器—接触器控制电路的逻辑关系，将 PLC 的基本指令与继电器指令相对照。		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.掌握 PLC 的编程语言;</li> <li>2.掌握 PLC 的基本逻辑指令。</li> </ol> <p><b>技能目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.熟悉 STEP7-Micro/WIN32 编程软件的使用;</li> <li>2.会用 PLC 的基本逻辑指令编制电动机启动、停止的控制程序。</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>教学内容</b></p> <p><b>3.3 电动机启动、停止的 PLC 控制</b></p> <p>首先给出[项目任务 1] :</p> <p>三相异步电动机直接启动的继电器—接触器控制线路如图 3-12 所示,如改用 PLC 来控制此电动机的启动和停止,应该如何实现?</p> <p>引出:要编制电动机启动、停止的 PLC 控制程序,首先要了解 PLC 的编程语言。</p> <p><b>3.3.1 基本位操作指令</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 取指令及输出指令 LD、LDN、= (OUT)</li> <li>2. 单个触点串联指令 A、AN</li> <li>3. 单个触点并联指令 O、ON</li> <li>4. 电路块的并联指令 OLD</li> <li>5. 电路块的串联指令 ALD</li> </ol> <p><b>3.3.2 置位 S、复位 R 指令</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 置位指令 S</li> <li>2. 复位指令 R</li> </ol> <p><b>3.3.3 边沿脉冲指令</b></p>		
	LAD	STL	功能、注释
	EU(Edge Up)	正跳变,无操作元件	
	ED(Edge Down)	负跳变,无操作元件	

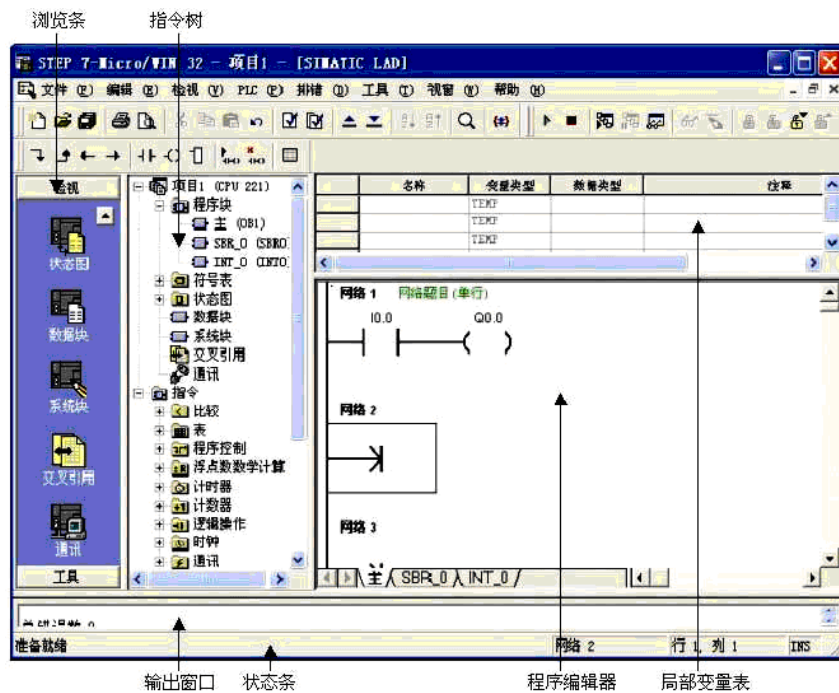
教  
学  
内  
容

### 3.3.4 逻辑堆栈指令



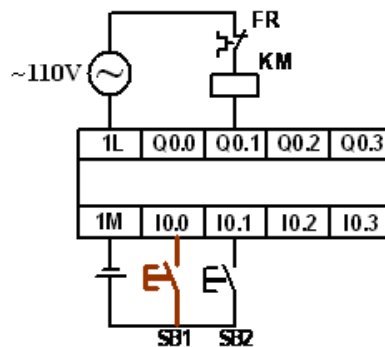
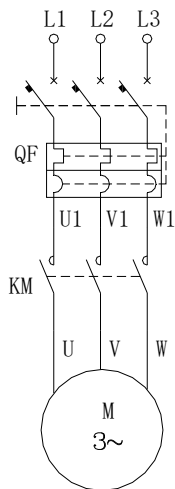
### 3.3.5 STEP7-Micro/WIN32 编程软件的使用 (边学边练)

1. 编程软件介绍
2. 熟悉编程软件
3. 程序编制及运行实操
4. 程序的监视、运行调试及其他



### 3.3.6 电动机启动、停止的 PLC 控制

1. 输入/输出信号分析
  - 1) 输入信号有启动按钮 SB1、停止按钮 SB2 共 2 个输入点；
  - 2) 输出信号有控制电动机转动的接触器 KM 这 1 个输出点。
2. 系统硬件设计
  - 1) 系统的主电路
  - 2) 系统 I/O 元件分配表
  - 3) 输入 / 输出接线图



### 3. 系统软件设计

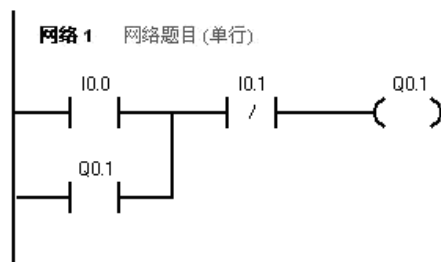


图 3-34 起保停电路

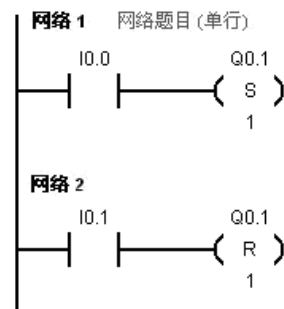


图 3-35 用 S、R 指令编程

### 3.3.7 电动机正反转的 PLC 控制（边学边做）

[项目任务 2] 如何实现三相异步电动机的“正-停-反”及“正-反-停”控制，动作包括正、反向点动控制？

#### 1. 硬件设计

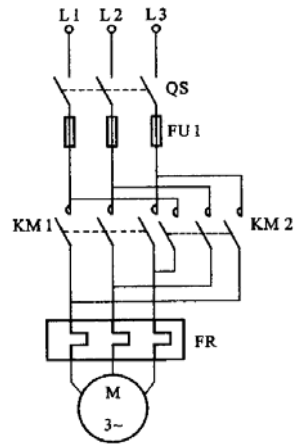


图 3-36 电气控制主电路

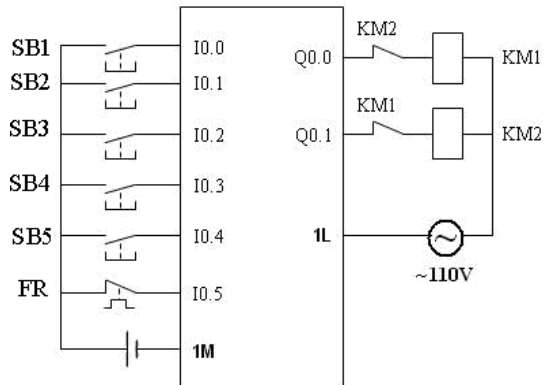
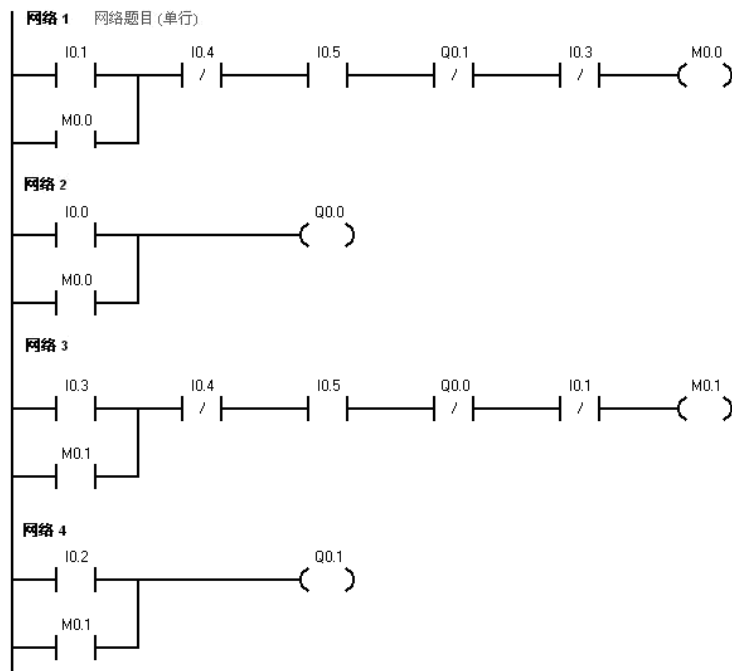


图 3-37 PLC 控制系统的 I/O 分配图

#### 2. 软件设计





《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第3章 典型机床的电气控制 (3.4)	课时	4
教学目的	1.掌握 PLC 中的定时器、计数器、比较指令等功能指令的应用； 2.会用 PLC 的基本逻辑指令编制电动机星形—三角形降压启动的控制程序。		
重点难点	重点：定时器、计数器 难点：定时器、计数器、比较指令等功能指令及应用		
教学方法	先介绍 PLC 中的定时器、计数器、比较指令等功能指令及应用；使学生能用 PLC 的基本逻辑指令编制电动机星形—三角形降压启动的控制程序。		
教具	电脑及 STEP-Micro/WIN32 编程软件		
作业	习题 3-3、3-4、3-6、3-7		
课后小结	结合继电器—接触器控制电路的逻辑关系，将 PLC 的定时器与时间继电器相 对照		

**知识目标:**

- 1.掌握 PLC 中的定时器功能指令的应用;
- 2.计数器功能指令的应用;
- 3.比较指令功能指令的应用。

**技能目标:**

- 1.会使用 STEP7-Micro/WIN32 编程软件编程;
- 2.会用 PLC 的基本逻辑指令编制电动机星形—三角形降压启动的控制程序。

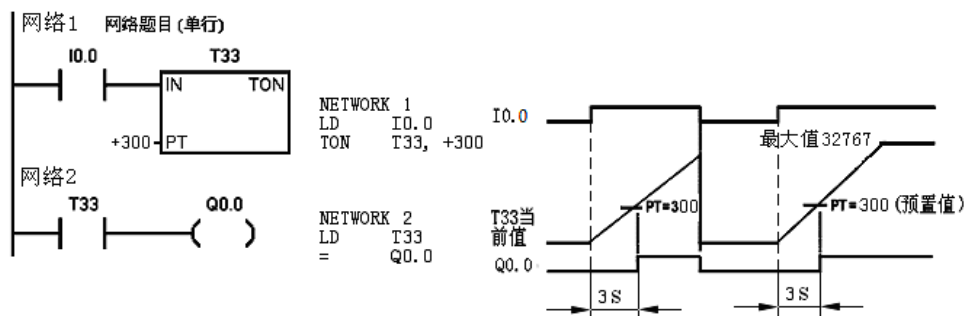
**教学内容**

**3.4 电动机星形—三角形降压启动的 PLC 控制**

首先给出[项目任务 3]：用 PLC 来控制三相异步电动机星-角降压启动电路。

**3.4.1 定时器指令**

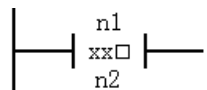
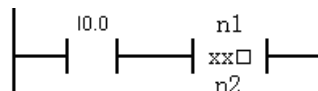
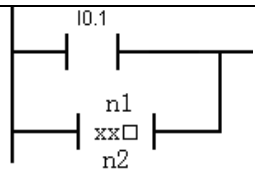
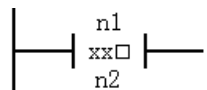
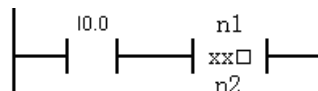
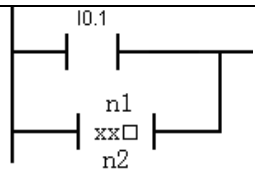
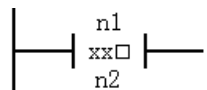
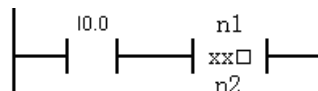
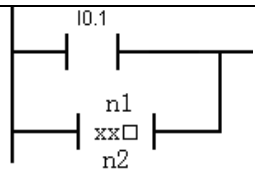

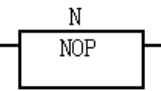

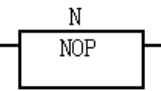

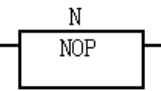
1. 通电延时型 (TON)



2. 有记忆通电延时型又叫保持型(TONR)
3. 断电延时型(TOF)
4. 定时器正确使用示例

指令说明:

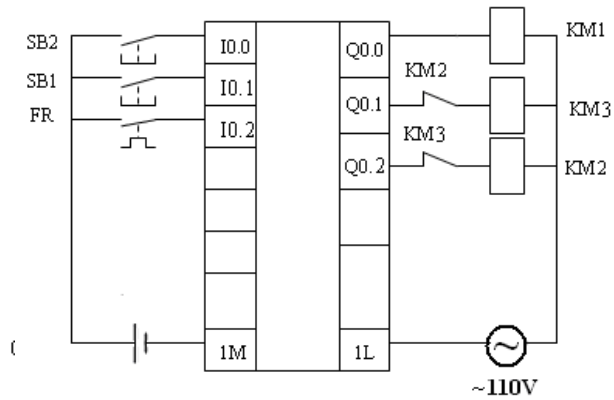
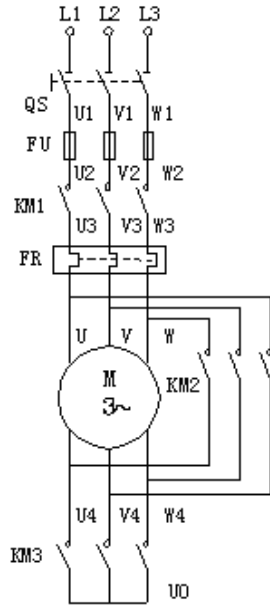
- (1) 定时器的编号只能用于一个定时器。
- (2) 当定时器的型号确定之后, 定时精度也就确定, 注意 PT 值的选择不要使定时时间超过定时器要求的最大值。

教 学 内 容	<b>3.4.2 计数器指令</b>														
	1. 增计数指令 (CTU) 2. 增/减计数指令 (CTUD) 3. 减计数指令 (CTD)														
	指令说明： (1) 计数器的编号只能用于一个计数器。 (2) 当计数器的型号确定之后，注意 PV 值的选择不要使计数数值超过计数器要求的最大值。														
	<b>3.4.3 比较指令</b>														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">LAD</th> <th style="text-align: center;">STL</th> <th style="text-align: center;">功能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">LD□XX n1,n2</td> <td style="text-align: center;">比较触点连接母线</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">LD I0.1 A□XX n1,n2</td> <td style="text-align: center;">比较触点的“与”</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">LD I0.1 O□XX n1,n2</td> <td style="text-align: center;">比较触点的“并”</td> </tr> </tbody> </table>	LAD	STL	功能		LD□XX n1,n2	比较触点连接母线		LD I0.1 A□XX n1,n2	比较触点的“与”		LD I0.1 O□XX n1,n2	比较触点的“并”		
LAD	STL	功能													
	LD□XX n1,n2	比较触点连接母线													
	LD I0.1 A□XX n1,n2	比较触点的“与”													
	LD I0.1 O□XX n1,n2	比较触点的“并”													
	<b>3.4.4 取非和空操作指令</b>														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">LAD</th> <th style="text-align: center;">STL</th> <th style="text-align: center;">功 能</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">NOT</td> <td style="text-align: center;">取非</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">NOP N</td> <td style="text-align: center;">空操作指令</td> </tr> </tbody> </table>	LAD	STL	功 能		NOT	取非		NOP N	空操作指令					
LAD	STL	功 能													
	NOT	取非													
	NOP N	空操作指令													

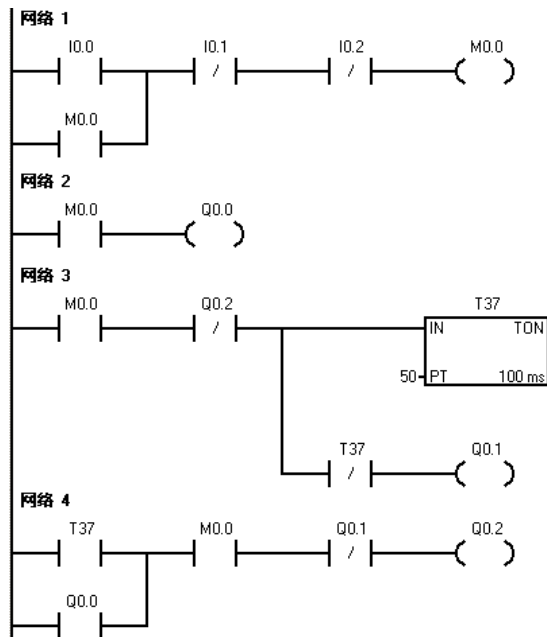
教学  
内容

### 3.4.5 电动机星形—三角形降压启动的 PLC 控制

1. 输入/输出信号分析
2. 系统硬件设计

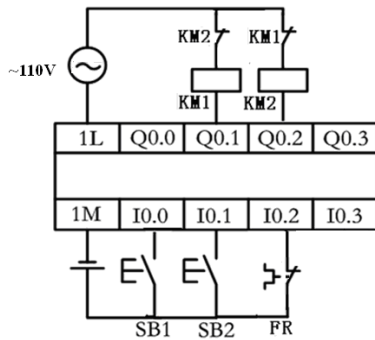


### 3. 系统软件设计

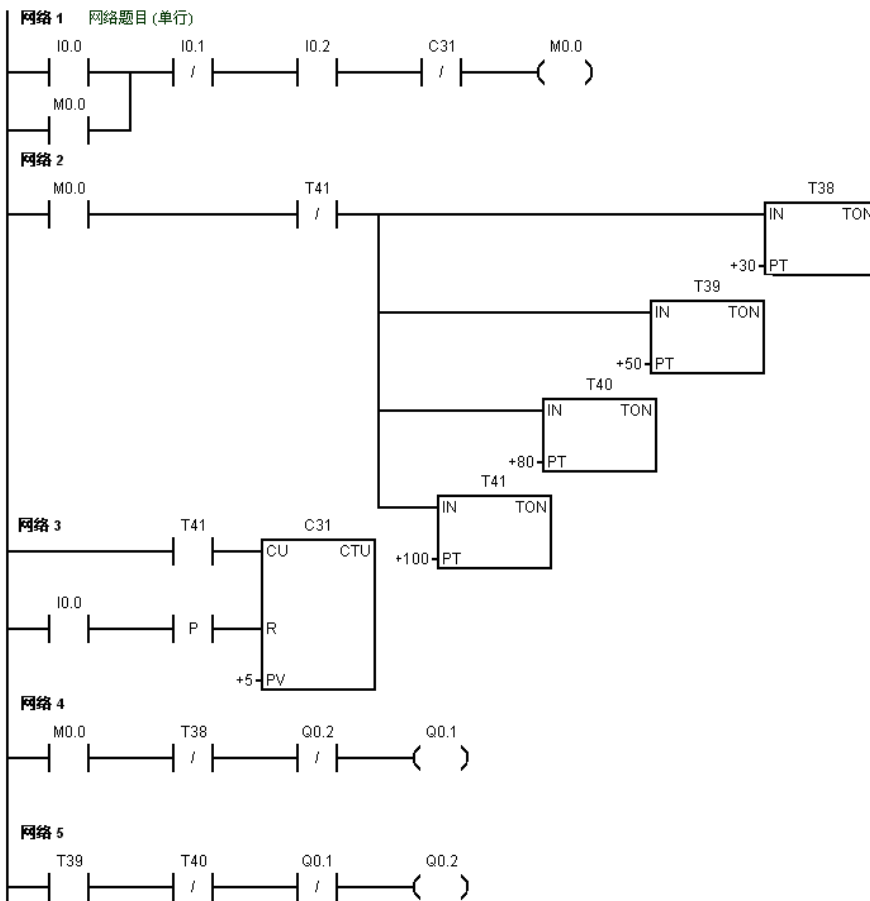


### 3.4.6 电动机正反转循环 PLC 的控制

#### 1. I/O 分配及接线图



#### 2. 软件设计



教学  
内容



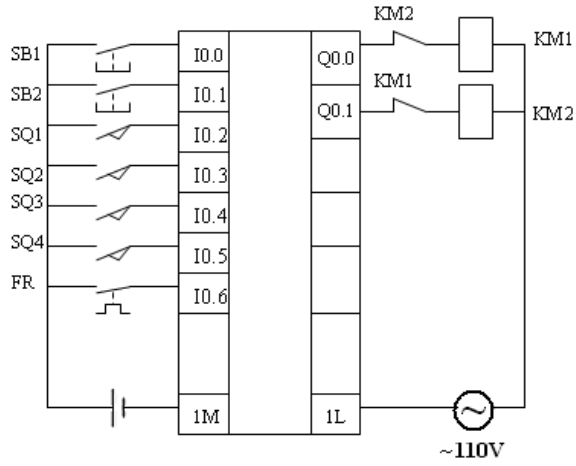
《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第3章 典型机床的电气控制 (3.5)	课时	4
教学目的	1.掌握 PLC 顺序控制指令的编程方法; 2.会用 PLC 的顺序控制指令编制工作台的自动往返运动的控制程序。		
重点难点	重点: 功能流程图 难点: 顺序控制指令的应用		
教学方法	介绍 PLC 顺序控制指令的编程方法; 使学生能用 PLC 的顺序控制指令编制工作台的自动往返运动的控制程序。		
教具	电脑及 STEP-Micro/WIN32 编程软件		
作业	习题 3-9、3-11、3-13		
课后小结	1. 顺序控制指令 2. 自动往返运行的 PLC 控制 3. 交通灯自动运行的 PLC 控制		

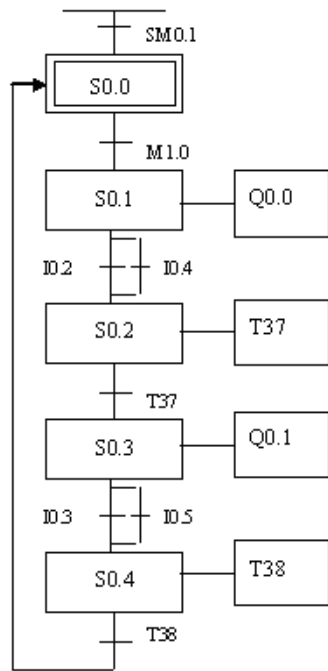
教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <p>掌握 PLC 顺序控制指令的编程方法。</p> <p><b>技能目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.熟悉 STEP7-Micro/WIN32 编程软件的使用;</li><li>2.会用 PLC 的顺序控制指令编制工作台的自动往返运动的控制程序。</li></ol> <p style="text-align: center;"><b>教学内容</b></p> <p><b>3.5 自动往返运行的 PLC 控制</b></p> <p>首先给出[项目任务 5] :</p> <p><b>3.5.1 顺序控制指令</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 功能流程图简介</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>2. 顺序控制指令</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 顺序步开始指令 (LSCR)</li><li>(2) 顺序步转移指令 (SCRT)</li><li>(3) 顺序步结束指令 (SCRE)</li></ol> <p><b>例 3-16</b> 编制红绿灯顺序显示控制程序，步进条件为时间步进。</p>

### 3.5.2 自动往返运行的 PLC 控制

1. 系统输入/输出信号分析
2. 系统硬件设计



### 3. 系统软件设计



3.5.3 交通灯自动运行的 PLC 控制

[项目任务6]

按下启动按钮，信号灯系统按图 3-59 所示要求开始工作（绿灯闪烁的周期为 1s）；  
按下停止按钮，所有信号灯熄灭。

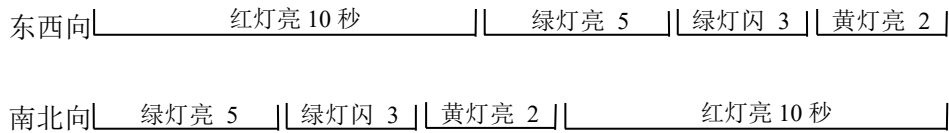


图 3-59 交通灯自动运行的动作要求

教学  
内容

1. 系统输入/输出信号分析
2. 系统硬件设计
3. 系统软件设计

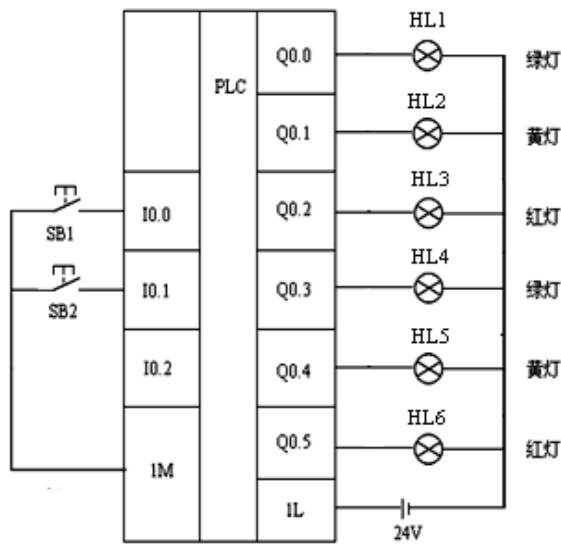


图 3-60 PLC 外部端子接线图

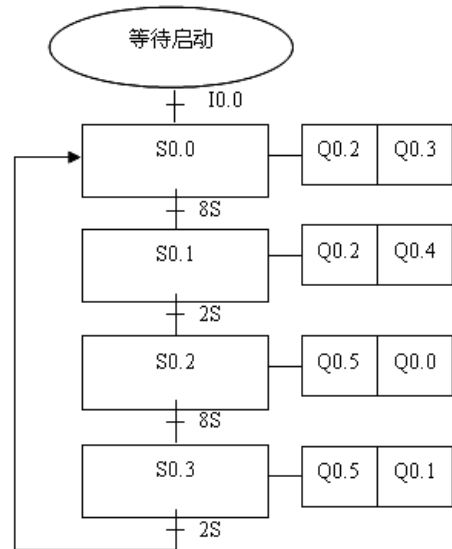


图 3-61 交通灯流程图

《机床电气控制》 电子教案

章节课题	* 第3章 典型机床的电气控制 (3.6)	课时	2
教学目的	<p>1.熟悉 PLC 算术运算、数据传送及移位指令等的编程方法；</p> <p>2.对步进电动机有一个初步了解；</p> <p>3.会用 PLC 的算术运算顺序控制指令编制五相步进电动机的控制程序。</p>		
重点难点	<p>重点：数据传送和移位指令</p> <p>难点：移位指令</p>		
教学方法	<p>先介绍 PLC 算术运算、数据传送及移位指令等的编程方法，再介绍步进电动机；使学生能用 PLC 的算术运算顺序控制指令编制五相步进电动机的控制程序。</p>		
教具	<p>电脑及 STEP-Micro/WIN32 编程软件</p>		
作业			
课后小结	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 算术运算指令</li> <li>2. 数学函数变换指令</li> <li>3. 数据传送</li> <li>4. 字节变换/填充指令</li> <li>5. 移位指令</li> <li>6. 步进电动机的 PLC 控制</li> <li>7. 数码管循环点亮的 PLC 控制</li> </ol>		

教 学 内 容	<p><b>知识目标:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.熟悉 PLC 算术运算、数据传送及移位指令等的编程方法;</li><li>2.对步进电动机有一个初步了解;</li></ol>							
	<p><b>技能目标:</b></p> <p>会用 PLC 的算术运算顺序控制指令编制五相步进电动机的控制程序。</p>							
	<p><b>教学内容</b></p>							
	<p><b>3.6 步进电动机的 PLC 控制</b></p> <p>首先给出[项目任务 7] :</p> <p><b>3.6.1 算术运算指令</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 加/减运算</li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 加 / 减运算指令格式</li><li>(2) 指令类型和运算关系</li><li>(3) 加 / 减运算操作数 IN1、IN2、OUT 的数据类型</li><li>(4) 对标志位的影响</li></ol> <p><b>例3-17</b> 求2000加100的和, 2000在数据存储器VW100中, 结果存入VW200。</p> <p>如图3-63所示, 为求和的梯形图及语句表。</p> <div style="text-align: center;"><table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: 0;"><tr><td colspan="2">NETWORK 1</td></tr><tr><td>LD</td><td>IO.0</td></tr><tr><td>MOVW</td><td>VW100, VW200</td></tr><tr><td>+I</td><td>+100, VW200</td></tr></table></div>	NETWORK 1		LD	IO.0	MOVW	VW100, VW200	+I
NETWORK 1								
LD	IO.0							
MOVW	VW100, VW200							
+I	+100, VW200							

图 3-63 例 3-17 题图

教 学 内 容	<ul style="list-style-type: none"><li>2. 乘 / 除运算<ul style="list-style-type: none"><li>(1) 乘 / 除运算指令格式</li><li>(2) 指令功能分析</li><li>(3) 操作数寻址范围</li><li>(4) 乘 / 除运算对标志位的影响</li></ul></li><li><b>3.6.2 数学函数变换指令</b><ul style="list-style-type: none"><li>1. 平方根/自然对数/指数指令</li><li>2. 三角函数</li><li>3. 增 1/减 1 计数</li><li>4. 逻辑运算指令</li></ul></li><li><b>3.6.3 数据传送</b><ul style="list-style-type: none"><li>1. 单个数据传送</li><li>2. 数据块传送</li><li>3. 传送指令的数据类型和断开条件</li></ul></li><li><b>3.6.4 字节变换/填充指令</b><ul style="list-style-type: none"><li>1. 字节变换指令 (SWAP)</li><li>2. 字填充指令 (FILL)</li></ul></li><li><b>3.6.5 移位指令</b><ul style="list-style-type: none"><li>1. 左、右移位指令</li><li>2. 循环左、右移位</li><li>3. 寄存器移位指令</li></ul></li></ul>
------------------	--

教 学 内 容	<p><b>3.6.6 步进电动机的 PLC 控制</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 输入/输出信号分析</li><li>2. 系统硬件设计</li><li>3. 系统软件设计</li></ol> <p><b>3.6.7 数码管循环点亮的 PLC 控制</b></p> <p>[项目任务 8]</p> <p>用功能指令设计一个数码管循环点亮的控制系统，其控制要求如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 手动时，每按 1 次按钮数码管显示数值加 1，由 0~9 依次点亮，并实现循环；</li><li>(2) 自动时，每隔 1s 数码管显示数值加 1，由 0~9 依次点亮，并实现循环。</li></ol>
------------------	--

## 《机床电气控制》 电子教案

章节课题	第 3 章 典型机床的电气控制 (3.7)	课时	4
教学目的	<p>1.回顾第 2 章中各典型机床的主要运动形式及电气控制要求；</p> <p>2.进一步理解各典型机床的继电器-接触器控制电路；</p> <p>3.理解并能读懂各典型机床的 PLC 控制硬件及软件图。</p>		
重点难点	<p>重点、难点： 读懂各典型机床的 PLC 控制硬件及软件图</p>		
教学方法	<p>以 C650 卧式车床为例，回顾其主要运动形式及电气控制要求；进一步理解继电器-接触器控制电路；再通过分析，使学生能读懂该机床的 PLC 控制硬件及软件图。</p> <p>以同样的方法，使学生具有 Z3040 摇臂钻床、TSPX619 卧式镗床或其他机床的 PLC 控制硬件及软件分析能力。</p>		
教具	<p>机床电气图纸</p>		
作业	<p>习题 3-20、3-21、3-22、3-23</p>		
课后小结	<p>3.7.1 C650 卧式车床的 PLC 控制</p> <p>3.7.2 Z3040 摇臂钻床的 PLC 控制</p> <p>3.7.3 TSPX619 卧式镗床的 PLC 控制</p> <p>每种机床都从以下三方面分析：</p> <p>1. 主电路；2. 硬件电路及 I/O 分配表；3. PLC 程序</p>		

知识目标:

- 1.回顾第 2 章中各典型机床的主要运动形式及电气控制要求;
- 2.进一步理解某种典型机床的继电器-接触器控制电路;

技能目标:

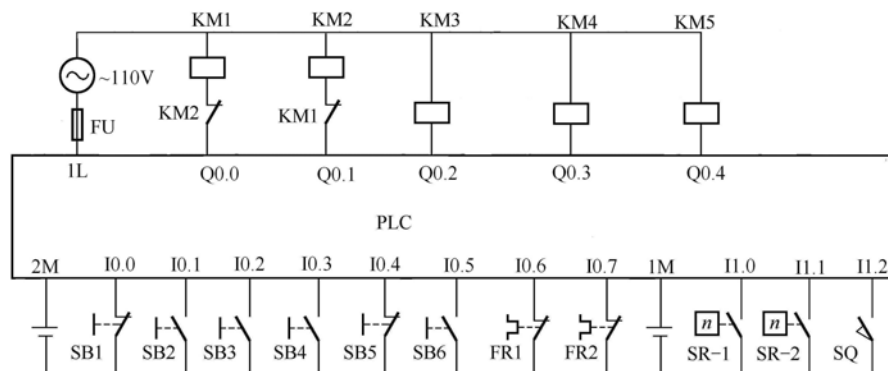
能读懂某种典型机床的 PLC 控制硬件及软件图。

教学内容

3.7 典型机床的 PLC 控制

3.7.1 C650 卧式车床的 PLC 控制

1. 主电路
2. 硬件电路及 I/O 分配表



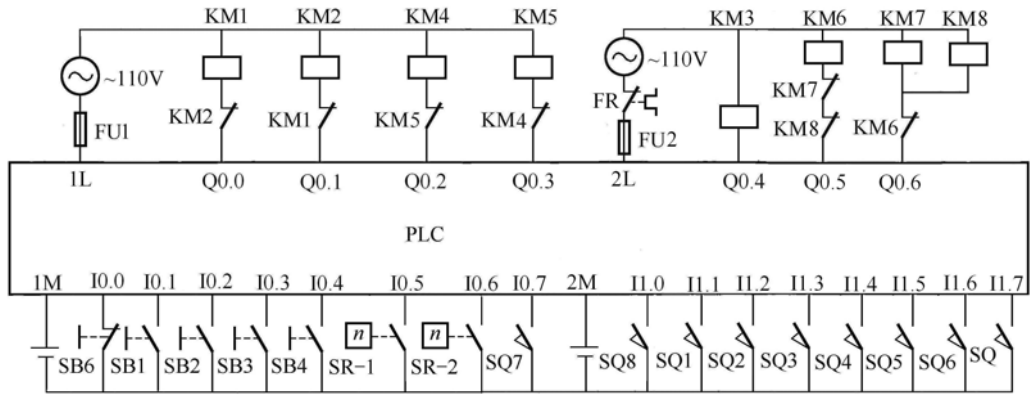
3. PLC 程序

- (1) 主电动机控制 Q0.0 (KM1)、Q0.1 (KM2)、Q0.3 (KM3)
- (2) 冷却泵控制 Q0.3 (KM3)
- (3) 快速移动控制 Q0.4 (KM4)

教 学 内 容	<p><b>3.7.2 Z3040 摇臂钻床的 PLC 控制</b></p> <p>1. 主电路</p> <p>2. 硬件电路及 I/O 分配表</p> <p>3. PLC 程序</p> <p>(1) 主轴电动机控制 Q0.1 (KM1)</p> <p>(2) 摇臂上升下降 (Q0.2、Q0.3) 及摇臂放松与夹紧 (Q0.4、Q0.5) 控制</p> <p>(3) 主轴箱与立柱放松、夹紧指示灯 Q1.1 (HL1)、Q1.2 (HL2)</p>
------------------	---

### 3.7.3 TSPX619 卧式镗床的 PLC 控制

1. 主电路
2. 硬件电路及 I/O 分配表



#### 3. PLC 程序

(1) 主轴电动机正转接触器 Q0.0 (KM1) 接通条件

- ① 主轴电动机点动控制
- ② 主轴电动机启动控制
- ③ 反转反接在制动控制
- ④ 变速冲动控制

(2) 主轴电动机反转接触器 Q0.1 (KM2) 接通条件

(3) 主轴电动机高低速控制

(4) 快速移动进给电动机 M2 的控制

教  
学  
内  
容