

Dianqikongzhi yu PLC yingyongjishu



电气控制 与PLC应用技术

张蕊 卞伟华 张文蔚 编著

571.6
53

上海科学技术出版社

电气控制与 PLC 应用技术

张蕊 卞伟华 张文蔚 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与 PLC 应用技术/张蕊等编著. —上海:上海科学技术出版社, 2010. 8

ISBN 978-7-5478-0325-7

I. ①电... II. ①张... III. ①电气控制②可编程序控制器 IV. ①TM571. 2②TM571. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 088019 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张:10

字数:210 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-0325-7/TP·10

定价:32.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书根据高等职业教育的特点和培养目标编写,从实际工程应用和便于教学需要出发,采用了实用的“任务引领式”教学方法,突出应用,淡化理论,力图做到由简到繁、深入浅出、主次分明,是电气控制与 PLC 综合应用技术课程的精品教材。

全书共有上、中、下三篇,着重介绍电气控制技术中的继电器控制系统、PLC 控制系统以及电气控制系统的综合应用。上篇为继电器控制技术,主要包括单向旋转控制线路,正、反向旋转控制电路,降压启动控制电路,调速与制动控制电路等典型控制线路。中篇为 PLC 控制技术,主要以三菱 FX_{2N} 系列可编程控制器为蓝本,包括可编程控制器的基本知识、基本逻辑指令、编程、步进指令及编程、功能指令和编程等内容。下篇为电气控制系统的综合应用,主要包括 PLC 与变频器的综合应用,触摸屏 F940GOT 的应用,PLC 与变频器的通信等。

本书可供高等职业院校自动化技术、机电一体化、电子技术等相关专业学生使用,也可供相关工程技术人员自学参考。

前 言

随着科学技术的发展,生产工艺要求的不断提高,电气控制技术经历了从手动到自动、从简单到复杂、从单一到多功能、从硬件控制到软件控制的不断变革。

20 世纪二三十年代,人们采用继电器及接触器等元器件控制电动机运行,这种控制系统称为继电器-接触器控制系统。该系统结构简单、价格低廉、维护方便,因此被广泛应用于各类机床和机械设备中。采用这种系统不但可以方便地实现生产过程自动化,而且还可以实现集中控制和远距离控制。目前,我国大部分机床和其他机械设备仍采用该控制系统。由于它是固定接线形式,故在改变生产工艺时需要重新布线,控制的灵活性较差。另外,该系统采用有触点元件控制,动作频率低,触点易损坏,系统的可靠性差。

可编程序控制器(PLC)是微电子技术、自动控制技术和通信技术相结合的一种新型、通用的自动控制装置。由于它具有功能强、可靠性高、使用灵活方便、易编程以及适合工业环境下应用等一系列优点,使其在电气控制领域异军突起,并迅速发展。目前,PLC 已作为一种标准化通用设备应用于机械制造、冶金化工、电力、交通、采矿、建材、轻工、环保、食品等各行各业,对传统的控制系统进行技术改造,使工厂自动控制技术产生了很大的飞跃。近年来,变频器、PLC、触摸屏等设备在工业控制上的综合应用,也使工业控制如虎添翼。PLC 技术已经成为现代工业三大支柱之一。

自动控制技术发展的另一分支——数控技术也在 20 世纪 50 年代研制成功,并随着计算机技术的发展而不断走向完善。它是一种具有广泛通用性的高效率、高精度且能适应小批量复杂零件加工的自动化机床,综合应用了计算机技术、电子技术、检测技术、自动控制技术等各个领域的最新技术成就。

本书根据高等职业教育的特点和培养目标编写,从实际工程应用和便于教学需要出发,采用实用的“任务引领式”教学方法,突出应用,淡化理论,力图做到由简到繁、深入浅出、主次分明,是电气控制与 PLC 综合应用技术的精品课程。

全书共有上、中、下三篇,着重介绍电气控制技术中的继电器控制系统、PLC 控制系统以及电气控制系统的综合应用。上篇为继电器控制技术,主要包括单向旋转控制线路,正、反向旋转控制电路,降压启动控制电路,调速与制动控制电路等典型控制线路。中篇为 PLC 控制技术,主要以三菱 FX_{2N} 系列可编程控制器为蓝本,包括可编程控制器的基本知识、基本逻辑指令及编程、步进指令及编程、功能指令和编程等内容。下篇为电气控制系统的综合应用,主要包括 PLC 与变频器的综合应用,触摸屏 F940GOT 的应用,PLC 与变频器的通信等。

本书由上海工程技术大学高职学院的张蕊、卞伟华、张文蔚编写,其中卞伟华编写上篇,张文蔚编写中篇,张蕊编写下篇,全书由张蕊负责统稿。

由于作者水平有限,书中不妥、疏漏或错误之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2010 年 4 月

目 录

上 篇 继电器控制技术.....	1
任务一 CA6140 型普通车床电气控制电路	1
任务二 Z3040 型摇臂钻床的电气控制电路	8
任务三 M7475B 型平面磨床的电气控制电路	14
任务四 T68 型卧式镗床的电气控制电路	22
中 篇 PLC 控制技术	32
任务五 可编程控制器的硬件知识	32
任务六 可编程控制器的软件应用	41
任务七 基本逻辑指令编程——工作台自动往返系统控制	53
任务八 基本逻辑指令编程规则和技巧的应用——水泵自动定时启停控制	65
任务九 步进单流程控制程序设计——机械手控制	74
任务十 步进选择性分支流程控制程序设计——混料罐控制	85
任务十一 步进并行性分支流程控制程序设计——组合机床控制	91
任务十二 功能指令编程——花式喷泉控制	98
下 篇 电气控制系统的综合应用.....	120
任务十三 PLC 与变频器的综合应用.....	120
任务十四 触摸屏 F940GOT 的应用	134
任务十五 PLC 与变频器的通信.....	142

上篇 继电器控制技术

任务一 CA6140 型普通车床电气控制电路

【学习目的】

1. 识读简单电气控制电路图,分析动作原理。
2. 掌握异步电动机直接起动控制线路。

【任务描述】

通过学习,完成 CA6140 型普通车床电气控制电路的分析、连接、调试、检修工作。
车床电气控制电路如图 1-1 所示。

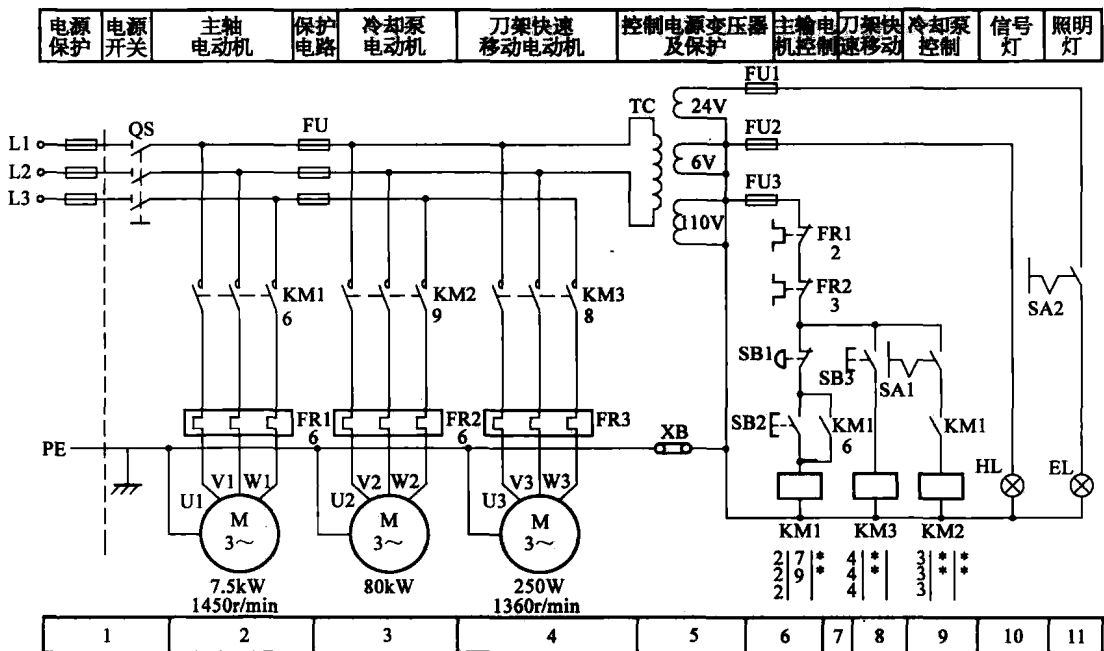


图 1-1 CA6140 型普通车床电气控制电路图

【基本知识】

三相异步电动机的全压启动是指在启动时,加在电动机定子绕组上的电压为额定电压,也称直接启动。直接启动优点是电气设备少、线路简单、维修量小。

一、电气控制电路图的分析和步骤

主电路和控制电路是电气控制电路的一部分。主电路一般为执行元件及其附加元件所组成的电路。控制电路为控制元件和信号元件所组成的电路,主要用来控制主电路工作。分析电气控制电路图时需注意:

(1) 看电路图说明和备注,这样有助于了解该电路的具体作用。

(2) 分清电气控制线路中的主电路、控制电路、辅助电路、保护和连锁环节以及特殊控制电路。

(3) 从主电路入手,根据每台电动机和执行器件的控制要求去分析控制功能。

分析主电路时,可采用从下往上看,即从用电设备开始,经控制元件,依次往电源看;再从上而下,从左往右分析控制电路,依据已学的基本控制环节将电路化整为零,分析局部功能;最后分析辅助控制电路、连锁保护环节等。

二、点动控制和自锁控制线路

在 CA6140 型普通车床电气控制线路中,主要由点动控制和自锁控制线路构成。其中点动控制线路是用按钮开关、接触器来控制电动机运转的最简单的控制线路,自锁控制线路是依靠接触器自身辅助动合触头保持线圈得电的电路。

1. 点动正转控制电路

点动正转控制线路是用按钮、接触器来控制电动机运转的最简单线路,如图 1-2 所示。

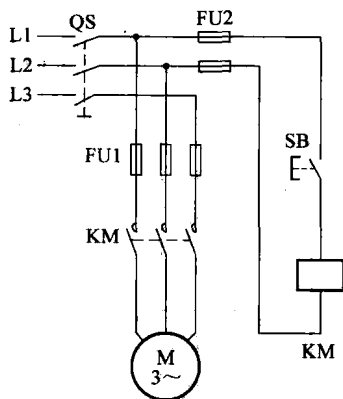


图 1-2 点动正转控制电路图

启动时:按下启动按钮 SB→接触器 KM 线圈得电→KM 主触头闭合→电动机 M 启动运行。

停止时:松开按钮 SB→接触器 KM 线圈失电→KM 主触头断开→电动机 M 失电停转。

停止使用时:断开电源开关 QS。

2. 接触器自锁正转控制线路

为实现电动机的连续运行,可采用图 1-3 所示的接触器自锁正转控制线路。

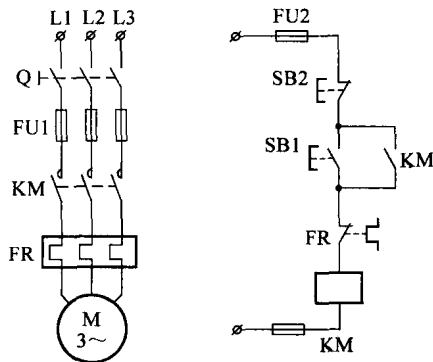


图 1-3 接触器自锁正转控制线路

线路工作原理如下:

合上电源开关 Q。

起动时:按下起动按钮 SB1→KM 线圈得电→KM 主触点及常开触点闭合→电动机起动连续运行。

当松开 SB1 常开触头恢复分断后,因为接触器 KM 的常开辅助触头闭合时已将 SB1 短接,控制电路仍保持接通,所以接触器 KM 继续得电,电动机 M 实现连续运转。此类松开起动按钮 SB1 后,接触器 KM 通过自身常开触头使线圈保持得电的作用叫做自锁(或自保)。与起动按钮 SB1 并联起自锁作用的常开触头叫自锁触头(也称自保触头)。

停止时:按下停止按钮 SB2→KM 线圈失电→KM 主触点及自锁触点分断→电动机停。

当松开 SB2 其常闭触头恢复闭合后,因接触器 KM 的自锁触头在切断控制电路时已分断,解除了自锁,SB1 也是分断的,所以接触器 KM 不能得电,电动机 M 也不会转动。

三、电路的保护

1. 短路保护

熔断器 FU 作为主电路短路保护用,但达不到过载保护的目。由于熔断器的保护特性分散性很大,所以通常根据电动机的启动电流大小来选择熔断器的规格,起到短路保护的作用。

2. 过载保护

热继电器 FR 作为过载保护用。由于继电器热惯性很大,即使热元件流过几倍的额定电流,热继电器也不会立即动作,因此在电动机启动时间不长的情况下,热继电器是不会动作的。只有过载时间较长,热继电器动作,常闭触点 FR 断开,接触器 KM 线圈失电跳闸,主触点 KM 断开主电路,电动机才停止运转,实现电动机的过载保护。

3. 欠压保护和失压保护

它依靠接触器本身实现。当电源电压低到一定程度或失电时,接触器 KM1 就会释放,主触点把主电源断开,电动机停止运转。这时如果电源恢复,由于控制电路失去自保,电动

机不会自行启动,只有当再次按下启动按钮 SB2,电动机才会重新启动,它也叫零压保护。

欠压保护可以避免电动机在低压下运行而损坏电动机。它一方面可以避免电动机同时启动而造成电源电压严重下降;另一方面防止电动机自行再启动运转而可能造成的设备和人身事故。

【任务分析】

一、普通车床的主要结构

普通车床主要由主轴箱、拖板、刀架、尾架、导轨、螺杆、光杆、床身、走刀箱、电气控制箱、变速箱等部分组成,如图 1-4 所示。

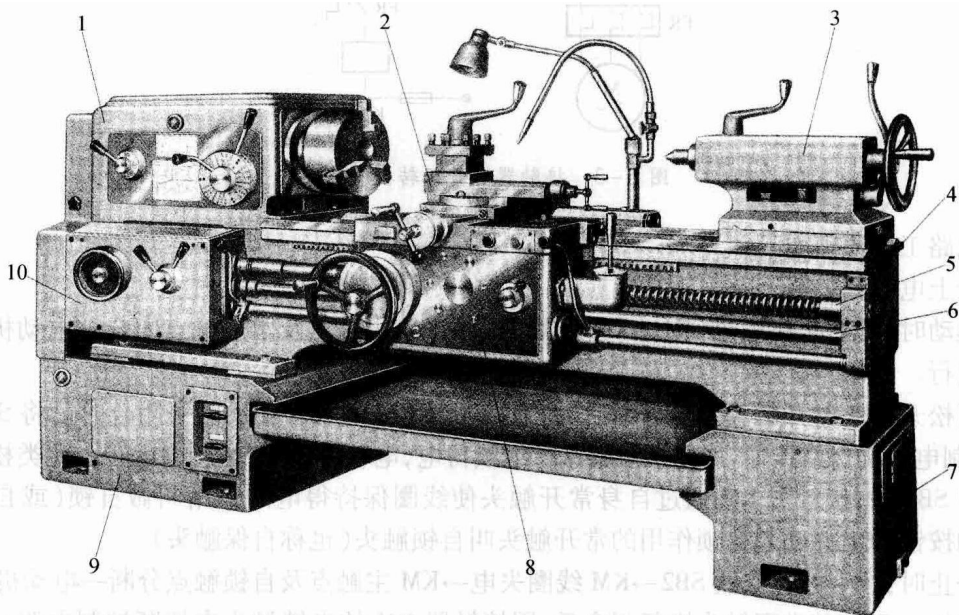


图 1-4 普通车床的外形结构示意图

1—主轴箱;2—滑板、刀架;3—尾座;4—导轨;5—螺杆;6—光杆;
7—床身;8—进给箱;9—电气控制箱;10—变速箱

二、普通车床的控制要求

车床可以进行切削运动和辅助运动来加工各种旋转表面。工件通过卡盘等夹具夹在主轴的前端,由电动机经变速机构传动旋转,实现主运动并获得所需转速。另外,为了加工螺纹等工件,还要求主轴能够正、反转。刀架的纵横向进给运动由主轴箱经挂轮架、进给箱、光杆传入滑板箱而获得的。刀架的进给运动由主轴电动机拖动,其运动方式有手动和自动两种。在进行螺纹加工时,工件的旋转速度与刀架的进给速度之间应有严格的比例关系。

普通车床的控制要求如下:

(1) 主轴电动机选用三相笼型异步电动机,采用直接起动方式,正反转采用机械换向机构。为了满足调速要求,采用机械变速,由车床主轴箱通过齿轮变速箱与主轴电动机的连接来完成。

(2) 车削加工时,为防止刀具与工件温度过高,需要用切削液进行冷却,为此设置有一

台冷却泵电动机,驱动冷却泵输出冷却液,而带动冷却泵的电动机只需单向旋转,且与主轴电动机有连锁关系,即冷却泵电动机动作与否应在主轴电动机之后。当主轴电动机停车时,冷却泵电动机应立即停车。

(3) 为实现滑板箱的快速移动,应由单独的快速移动电动机来拖动,即采用点动控制。

(4) 电路应具有必要的短路、过载、欠压和零压等保护环节,并有安全可靠的局部照明和信号指示。

三、CA6140 型普通车床电气控制电路分析

1. 主电路分析

主电路共有 3 台电动机,功率均小于 10kW,采用全压直接启动,皆为接触器控制的单向运行控制电路。M1 为主轴电动机,完成主轴主运动和刀具的纵横向进给运动的驱动,M2 为冷却泵电动机,M3 为刀架快速移动电动机。

三相交流电源通过转换开关 QS 引入,接触器 KM1 的主触点控制 M1 的启动和停止,接触器 KM2 的主触点控制 M2 启动和停止,接触器 KM3 的主触点控制 M3 启动和停止。KM1 由按钮 SB1、SB2 控制,KM3 由 SB3 进行点动控制,KM2 由开关 SA1 控制。主轴正反向运行由摩擦离合器实现。

M1、M2 为连续运动的电动机,分别利用热继电器 FR1、FR2 作过载保护,M3 为短期工作电动机,未设过载保护。熔断器 FU1 ~ FU4 分别对主电路、控制电路和辅助电路实行短路保护。

2. 控制电路分析

车床电源为由控制变压器 TC 次级输出的 110V 电压。

(1) 主轴电动机 M1 的控制:它采用了具有过载保护全压启动控制的典型环节。按下启动按钮 SB2,接触器 KM1 得电吸合,其辅助动断触头 KM1 闭合自锁,KM1 的主触点闭合,主轴电动机 M1 启动。同时其辅助动合触头 KM1 闭合,作为 KM2 得电的先决条件。按下停止按钮 SB1,接触器 KM1 失电释放,电动机 M1 停转。

(2) 冷却泵电动机 M2 控制:采用两台电动机 M1、M2 顺序连锁控制的典型环节,为满足生产要求,主轴电动机启动后,冷却泵电动机才能启动。当主轴电动机停止运行时,冷却泵电动机也自动停止运行。主轴电动机 M1 启动后,即在接触器 KM1 得电吸合的情况下,其辅助动合触头 KM1 闭合,因此合上开关 SA1,使接触器 KM2 线圈得电吸合,冷却泵电动机 M2 才能启动。

(3) 刀架快速移动电动机 M3 的控制:刀架快速移动电动机 M3 的启动由安装在进给操纵手柄顶端按钮 SB3 控制,将操纵手柄扳到所需的方向,按下 SB3,KM3 得电吸合,KM3 主触头闭合,对电动机 M3 实施电动控制,电动机 M3 经传动系统,驱动纵滑板带动刀架快速移动,松开 SB3,KM3 失电释放,电动机 M3 停转。

(4) 照明和信号电路:控制变压器 TC 的副边分别输出 24V 和 6V 电压,作为机床照明灯和信号灯电源。其中 EL 为机床的低压照明灯,由开关 SA2 控制,HL 为电源的信号灯。

【操作练习】

一、电路的安装与调试

1. 检查电气元器件

(1) 安装接线前,应对所用的电器元件逐个进行检查,检查电器元件是否整洁,外壳有无破损,零部件是否齐全,各接线端子及紧固件有无破损、锈蚀等现象。

(2) 检查电器元件的触头有无熔焊粘连变形、严重氧化锈蚀的现象,触头闭合分断动作是否灵活,压力弹簧是否正常,电器的电磁机构和传动部件运动是否灵活,衔铁有无卡住,吸合位置是否正常等。

(3) 用万用表检查电磁线圈的通断情况,接触器线圈阻值约为 $0.5 \sim 1.8\text{k}\Omega$,检查所有常开常闭触头是否正常。

(4) 检查热继电器的热元件和触头的动作情况。

(5) 检查各电气元器件的规格与图纸要求是否一致。

2. 安装电气元件

按照接线图规定的位置,将电气元件安装在模拟板上,元器件之间的距离要适当,既要节省板面,又要方便走线和维修。步骤如下:

(1) 定位:将电气元器件放在确定的位置上,排列应整齐,以保证在连接导线时做得横平竖直,整齐美观,同时尽可能减少弯折和交叉。

(2) 固定:应注意在螺钉上加装平垫圈,紧固螺钉时将弹簧垫圈压平,不要用力过大,以免将元器件的塑料底板压裂造成损坏。

3. 按原理图接线

(1) 接线时,必须按接线图规定的走线方向进行。通常从电源端起按接线号顺序进行,先主电路,后控制电路。主电路中导线应选用不小于 1.5mm^2 线径,导线颜色应选用黑色。控制电路中的导线应选用不小于 1.0mm^2 线径,导线颜色应选用红色。

(2) 选取电器元器件之间所需的导线长度,然后剥去导线两端的绝缘层,其长度应满足连接需要。

(3) 控制板内部布线采用控制板正面线槽配线方法。走直线时应尽量避免交叉,先将导线校直,再弯曲所需要的方向。走线应横平竖直,拐直角弯。

(4) 导线与接线端子的连接必须牢固,不得松动。在任何情况下,接线端子与导线的截面积相适应,并将成型导线套上线号管。

(5) 接线端子应紧固,必要时装设弹簧垫圈,防止因振动而松动。

(6) 一般一个接线端子只能连接两根导线。

4. 通电调试前检查线路

(1) 查主电路:在断电情况下,用尖嘴钳按下接触器 KM,将两只表分别接在 U11、U、V12、V、W13、W 端子分别导通,电阻值为 0。同时 L1、L2、L3 之间应绝缘良好,L1、L2、L3 应与电气控制板绝缘良好,电阻值为无穷大。

(2) 查控制线路:在通电情况下,将万用表两表笔分别接在 FU2 输出端上进行以下检查:

① 检查电动控制,按下按钮 SB3,应测 KM3 线圈电阻值,若不正常应检查按钮 SB3 的接线情况。

② 检查启动、停止控制,按下按钮 SB2,应测到 KM1 线圈电阻值,再按下 SB1,万用表应显示电路由通到断的状况,说明启动停止线路正常。

③ 检查自锁线路,按下 KM1 的触头架,应测到 KM1 线圈电阻值,若不正常,应检查按钮 SB2 的接线和接触器自锁触头端子接线情况。

④ 检查连锁线路,合上开关 SA,按下 SB2,应测到 KM3 线圈电阻值,若不正常,应检查 SB2 接线和接触器 KM1 自锁触头端子接线情况。

调试时应参考工作原理进行。

二、常见故障分析与检修

(1) 故障现象 1:按启动按钮 2 后,接触器 KM1 线圈没吸合,主轴电动机 M1 不能启动。

故障原因在控制电路中,可依次检查 FU2、FR1、FR2、SB1、SB2 和 KM1 线圈。按观察到的现象,用万用表对上述回路逐点进行测量,找出故障。

(2) 故障现象 2:按启动按钮 SB2 后,接触器 KM1 吸合,但主轴电动机 M1 不能启动。

故障原因在主电路,可依次检查接触器 KM1 的主触头,热继电器 FR1 的热元件接线端及三相电动机的接线端。按观察到的现象,用万用表对上述回路逐点进行测量,找出故障。

(3) 故障现象 3:主轴电动机 M1 不能停车。

故障原因多数是接触器 KM1 铁心极面上的油污使上下铁心不能释放或 KM1 的主触头发生熔焊,或停止按钮 SB1 的带笔触头短路所致。可依次检查 KM1 及 SB1。

(4) 故障现象 4:刀架快速移动电动机 M3 不能启动。

此时,按 SB3,如果 KM3 线圈没有吸合,可依次检查 FR1、FR2、SB3 和 KM3 线圈,按观察到的现象,用万用表对上述回路逐点进行测量,找出故障。

任务二 Z3040 型摇臂钻床的电气控制电路

【学习目的】

掌握三相异步电动机正、反向旋转控制电路、顺序控制电路及行程控制电路。

【任务描述】

通过学习,完成 Z3040 型摇臂钻床电气控制线路的分析、连接、调试与检修,其电气控制电路如图 2-1 所示。

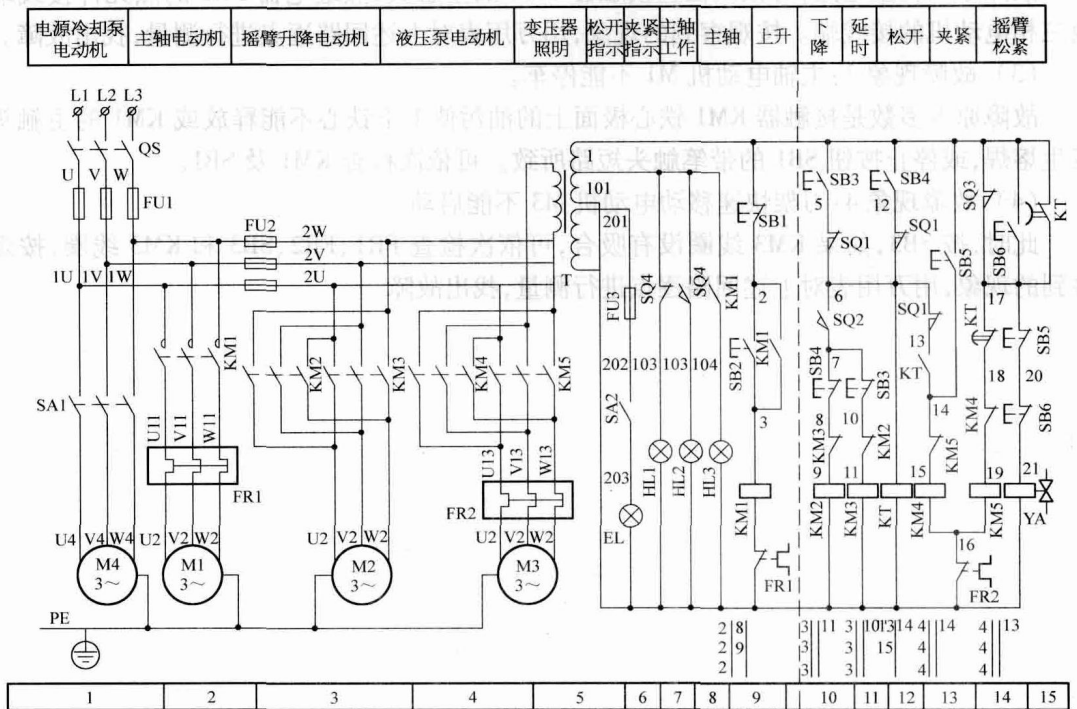


图 2-1 Z3040 型摇臂钻床电气控制电路

【基本知识】

生产机械往往要求运动部件能够吸纳正、反两个方向的运动,这就要求电动机能做正、反向旋转。由电动机原理可知,改变电动机三相电源的相序,就能改变电动机的旋转方向。异步电动机的正、反转电路大致有以下几种:

一、接触器联锁的正反转控制线路

接触器联锁的正反转控制线路如图 2-2 所示。

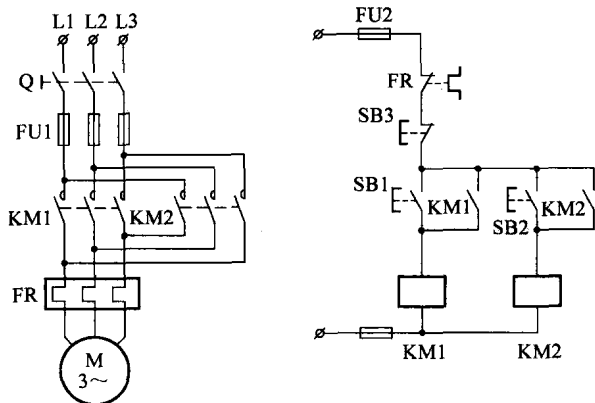


图 2-2 接触器联锁的正反转控制线路

正向起动过程:按下起动按钮 SB1,接触器 KM1 线圈通电,与 SB1 并联的 KM1 辅助常开触点闭合,以保证 KM1 线圈持续通电,串联在电动机回路中的 KM1 主触点持续闭合,电动机连续正向运转。

停止过程:按下停止按钮 SB3,接触器 KM1 线圈断电,与 SB1 并联的 KM1 辅助触点断开,以保证 KM1 线圈持续失电,串联在电动机回路中的 KM1 主触点持续断开,切断电动机定子电源,电动机停转。

反向起动过程:按下起动按钮 SB2,接触器 KM2 线圈通电,与 SB2 并联的 KM2 辅助常开触点闭合,以保证 KM2 线圈持续通电,串联在电动机回路中的 KM2 主触点持续闭合,电动机连续反向运转。

注意:KM1 和 KM2 线圈不能同时通电,因此不能同时按下 SB1 和 SB2,也不能在电动机正转时按下反转起动按钮,或在电动机反转时按下正转起动按钮。如果操作错误,将引起主回路电源短路。

二、带电气联锁的正反转控制电路

带电气联锁的正反转控制电路如图 2-3 所示。

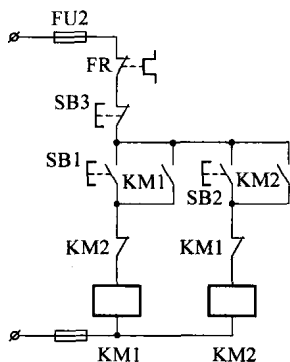


图 2-3 带电气联锁的正反转控制电路

将接触器 KM1 的辅助常闭触点串入 KM2 的线圈回路中,从而保证在 KM1 线圈通电时

KM2 线圈回路总是断开的;将接触器 KM2 的辅助常闭触点串入 KM1 的线圈回路中,从而保证在 KM2 线圈通电时 KM1 线圈回路总是断开的。这样接触器的辅助常闭触点 KM1 和 KM2 保证了两个接触器线圈不能同时通电,这种控制方式称为联锁或者互锁,这两个辅助常开触点称为联锁或者互锁触点。

注意:在具体操作时,当电动机处于正转状态,若此时要反转,必须先按停止按钮 SB3,使联锁触点 KM1 闭合后,再按下反转起动按钮 SB2 才能使电动机反转;当电动机处于反转状态,若此时要正转,必须先按停止按钮 SB3,使联锁触点 KM2 闭合后,再按下正转起动按钮 SB1 才能使电动机正转。

三、双重联锁(电气、机械)的正反转控制电路

双重联锁(电气、机械)的正反转控制电路如图 2-4 所示。

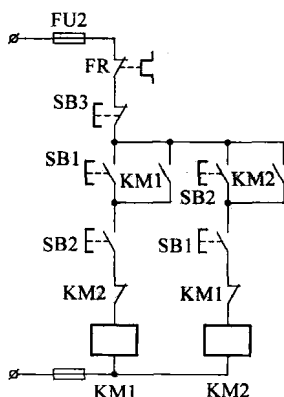


图 2-4 双重联锁的正反转控制电路

采用复式按钮,将 SB1 按钮的常闭触点串接在 KM2 的线圈电路中,将 SB2 的常闭触点串接在 KM1 的线圈电路中,这样,无论何时,只要按下反转起动按钮,在 KM2 线圈通电之前先将 KM1 断电,从而保证 KM1 和 KM2 不同时通电;同理,从反转到正转也是如此。这种由机械按钮实现的联锁也叫机械联锁或按钮联锁,该线路兼有两种联锁控制线路的优点,操作方便,工作安全可靠。

【任务分析】

摇臂钻床适合于在大、中型零件上进行钻孔、扩孔、铰孔及攻螺纹等工作,在具有工艺装备的条件下还可以进行镗孔。

一、Z3040 摇臂钻床的主要结构与运动形式

Z304 型摇臂钻床由底座、外立柱、内立柱、摇臂、主轴箱及工作台等部分组成,主要结构如图 2-5 所示。

主轴箱是一个复合部件,它由主传动电动机、主轴和主轴传动机构、进给和变速机构以及机床的操作机构等部分组成。主轴箱安装于摇臂的水平导轨上,可以通过手轮操作使主轴箱沿摇臂水平导轨移动,通过液压夹紧机构紧固在摇臂上。

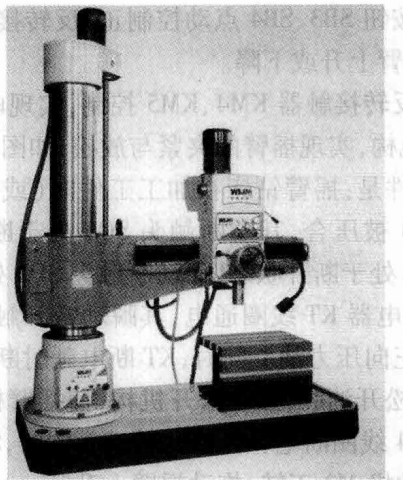


图 2-5 Z3040 型摇臂钻床的主要结构

钻削加工时,主轴旋转为主运动,而主轴的直线移动为进给运动,即钻孔的钻头一面作旋转运动,一面作纵向进给运动。摇臂钻床的主轴旋转运动和进给运动由一台交流异步电动机 M1 拖动。

摇臂钻床的辅助运动有:摇臂沿外立柱的上升、下降,立柱的夹紧和松开以及摇臂与外立柱一起绕内立柱的回转运动。

二、Z3040 型摇臂钻床的电气控制电路分析

1. 主电路分析

Z3040 型摇臂钻床采用多台电动机拖动。主轴的旋转运动、纵向进给运动及其变速机构均在主轴箱内,由主电动机 M1 拖动,主轴旋转、给进运动的调速,由机械变速机构实现。加工螺纹时,要求主轴能正、反向旋转,采用机械方法实现。因此,主电动机单向旋转直接启动,由接触器 KM1 控制。

摇臂的升降由升降电动机 M2 拖动,要求电动机正、反向旋转启动。

内外立柱、主轴箱与摇臂的夹紧与松开,是通过控制电动机的正、反转,带动液压泵送出不同流向的压力油,推动活塞、带动菱形块动作实现。因此,拖动液压泵的电动机要求正、反向旋转点动控制。

根据加工需要,操作者可以手控操作冷却泵电动机单向旋转必要的联锁和保护环节。

2. 控制电路分析

由变压器 T 将 380V 交流电压降为 110V,作为控制电源,指示灯电源为 6.3V。

(1) 主轴电动机的控制。按下启动按钮 SB2,接触器 KM1 吸合并自锁,主轴电动机 M1 启动并旋转,指示灯 HL3 亮;按下停止按钮 SB1,接触器 KM1 释放,主轴电动机 M1 停转。

(2) 摇臂升降的控制。控制电路要保证在摇臂升降时,先使液压泵电动机启动运转,供出压力油,经液压系统将摇臂松开,使摇臂升降电动机 M2 启动,拖动摇臂上升或下降。当移动到位后,先要保证 M2 停下,再通过液压系统将摇臂夹紧,最后将液压泵电动机 M3 停下。