

机床控制系统的安装与调试

任务名称

**X62W卧式万能铣床控制
： 电路的分析、故障诊断
(2课时)**

机床控制系统的安装与调试

▶ 知识储备

1. 电阻法测量故障

- ◆ 首先切断电源，然后将万用表的转换开关置于倍率适当的电阻档，并逐段测量电路。
- ◆ 如果测得某两点间电阻值很大，既说明两点间接触不良或到线断路。
- ◆ 如果测得电气元件电阻值与正常值不同，即说明元件有损坏。
- ◆ 如果测得某两点间电阻值很小，即说明该两点间有短路或导通。

注意：测量时所测电路要与其它电路断开，否则不准。



机床控制系统的安装与调试

2. 万用表电压法测量故障

- ◆ 首先接通机床电源，按正常步骤操作机床，当某一控制电路功能出现问题时，不用切断电源，根据被测电路的情况，将万用表的转换开关置于交流电压或直流电压的档位，选择好量程，根据诊断逐段测量电路。
- ◆ 如果测得电气元件两点间电压值与正常值不同，即说明该两点之前的电路接触不良或元件有损坏。
- ◆ 如果测得某两点间电压值为**0V**，即说明该两点间有断路情况。

机床控制系统的安装与调试

注意：

- ◆ 测量前应该仔细检查万用表的测量棒是否绝缘，插口是否牢靠。
- ◆ 测量时要操作动作正确，保证人身安全，防止触电。
- ◆ 测量时应注意所测电路的电压值。
- ◆ 测量时电压的档位是不能带电切换的。

机床控制系统的安装与调试

铣床运动、控制要求分析

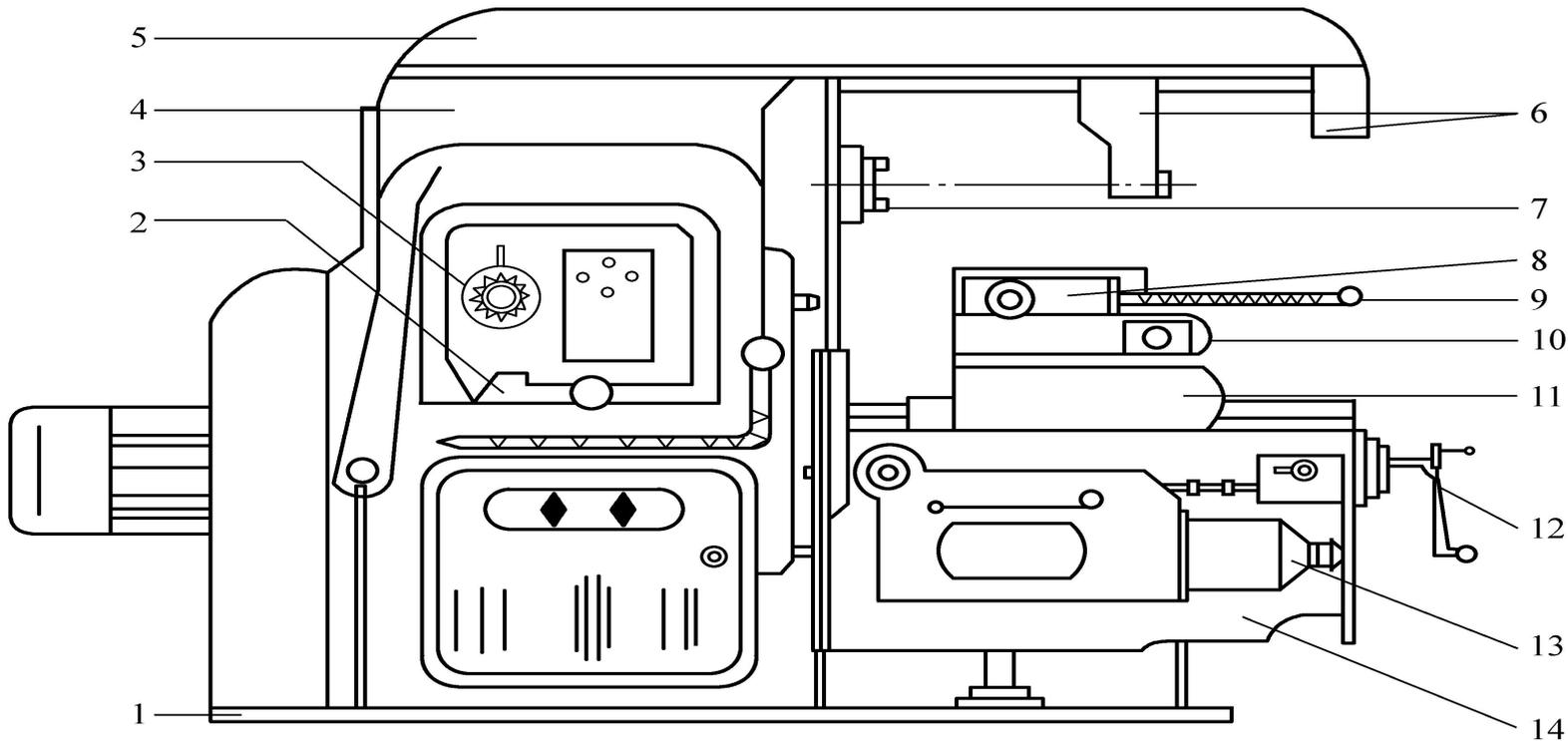
1. 主要结构与运动分析

主要结构：底座、床身、悬梁、刀杆支架、工作台、溜板箱和升降台等。

床身内装有主轴的传动机构和变速操纵机构。床身的顶部有水平导轨，其上装有带一个或两个刀杆支架的悬梁，刀杆支架用来支承铣刀心轴的一端，心轴的另一端固定在主轴上，并由主轴带动旋转。悬梁可沿水平导轨移动，以便调整铣刀的位置。



机床控制系统的安装与调试



- 1—底座 2—主轴变速手柄 3—主轴变速数字盘 4—床身 5—悬梁
6—刀杆支架 7—主轴 8—工作台 9—工作台纵向操纵手柄
10—回转台 11—床鞍 12—工作台升降及横向操纵手柄
13—进给变速手柄及数字盘 14—升降台

机床控制系统的安装与调试

主轴的拖动由一台主电机承担，并能完成顺铣和逆铣。床身的前侧面装有垂直导轨，升降台可沿导轨上下移动。在升降台上面的水平导轨上，装有可在平行于主轴轴线方向移动（横向移动即前后移动）的溜板，溜板上部有可以转动的回转台。工作台装在回转台的导轨上，可作垂直于轴线方向的移动（纵向移动即左右移动）。各运动部件在三个方向上的运动由同一台进给电动机拖动（正反转），但是，在同一时间内，只允许一个方向上的运动，通过机械和电气方式来联锁。



机床控制系统的安装与调试

溜板可绕垂直轴线左右旋转 45° ，因此工作台还能在倾斜方向进给，以加工螺旋槽。工作台上还可以安装回转工作台，使用回转工作台可铣削圆弧、凸轮。这时，其他三个方向的移动必须停止，要求通过机械和电气方式进行联锁。



机床控制系统的安装与调试

2. 电力拖动形式及控制要求

(1) 主轴电动机M1能进行正反转，采用倒顺开关控制。主电动机常采用反接制动停车方式。

(2) 进给电动机M2实现进给，由操纵手柄改变传动链来实现三个方向的选择，每个方向上有正反向运动，同一时间只允许工作台向一个方向移动，故三个方向的运动之间应有联锁保护。

(3) 工作台在三个方向上必须能进行快速移动控制，另外，回转工作台能快速回转，采用快速电磁铁YA吸合来改变传动链的传动比来实现快速移动的。



机床控制系统的安装与调试

(4) 主轴与进给采用机械变速的方法，改变变速箱传动比来实现的，要求变速时有电动机冲动（短时转动）控制。

(5) 进给运动要在铣刀旋转之后才能进行，加工结束必须在铣刀停转前停止进给运动；回转工作台旋转时，工作台不能向其他方向移动。

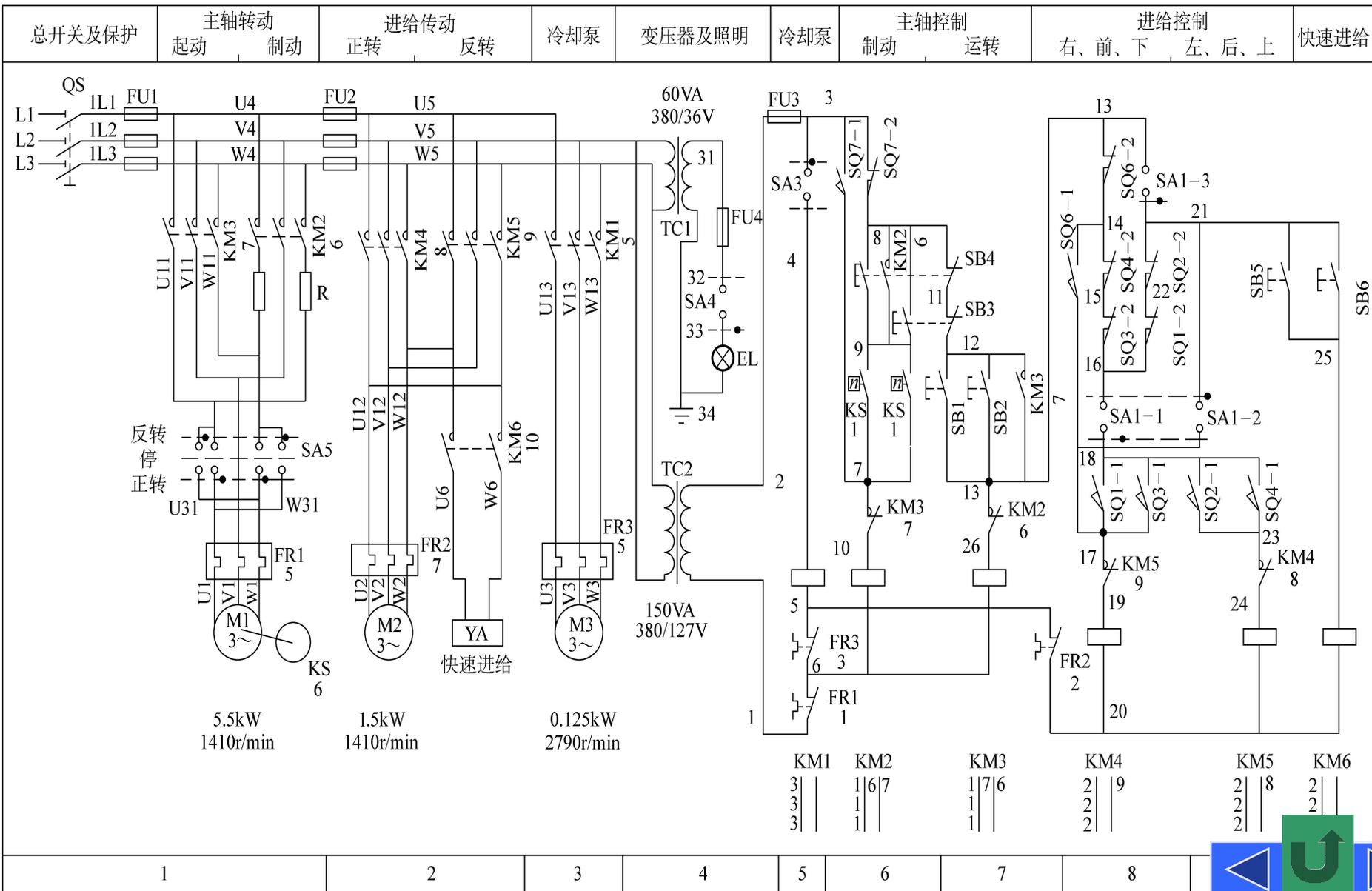
(6) 为操作方便，应能在两处控制各部件的起动停止。

(7) 由一台电动机M3拖动，供给铣削时的冷却液。



机床控制系统的安装与调试

分析铣床电气原理图



机床控制系统的安装与调试

1. 主电路

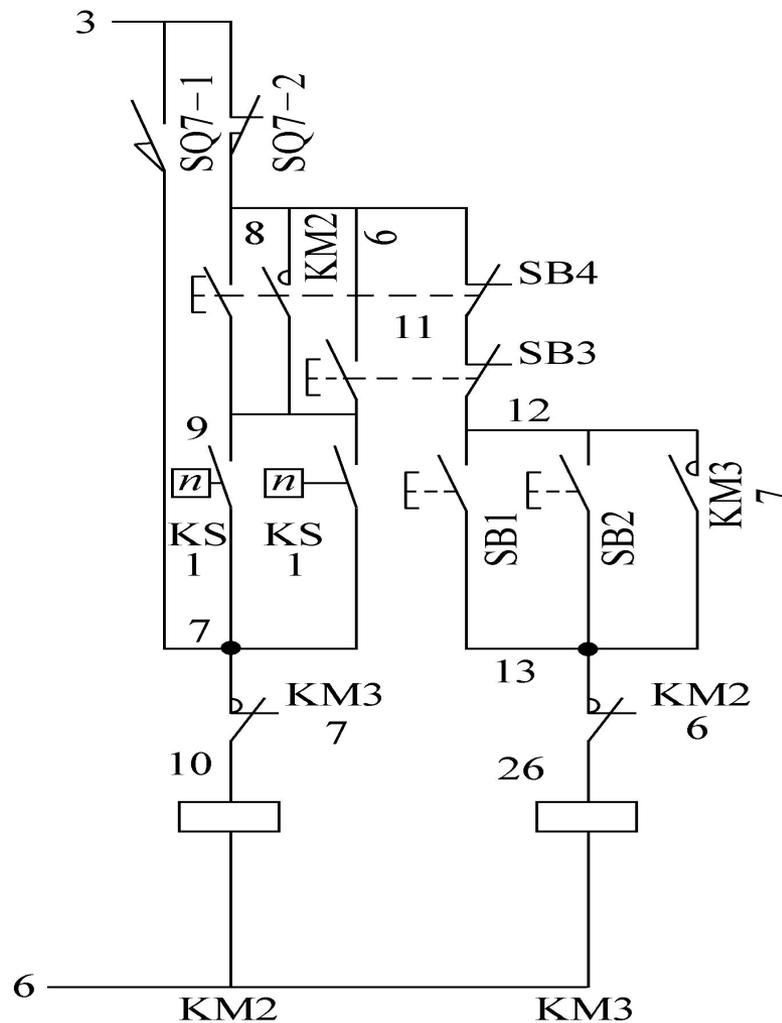
QS为电源总开关。

- (1) 主电机M1由KM3控制，由倒顺开关SA5预选转向，KM2的主触点串联两相电阻与速度继电器KS配合实现停车反接制动。另外还通过机械结构和接触器KM2进行变速冲动控制。
- (2) 工作台拖动电动机M2由接触器KM4、KM5的主触点控制，并由接触器KM6主触点控制快速电磁铁YA。
- (3) 冷却泵拖动电动机由接触器KM1控制，单方向旋转。

机床控制系统的安装与调试

2. 控制电路

(1) 主电动机的起停控制



机床控制系统的安装与调试

- ▶ 在非变速状态，主轴变速冲动限位开关SQ7（3—7、3—8）不受压。由SA5选择转向，合上QS，按下SB1（12—13）或SB2（12—13）→KM3线圈通电并自锁→主电动机M1起动运行。
- ▶ 停止时，按下SB3（8—9、11—12）或SB4（8—9、8—11）→KM3线圈随即断电，但此时速度继电器KS的正向触点（9—7）或反向触点（9—7）总有一个闭合着→制动接触器KM2线圈立即通电→主电动机M1串入电阻R进行反接制动。

机床控制系统的安装与调试

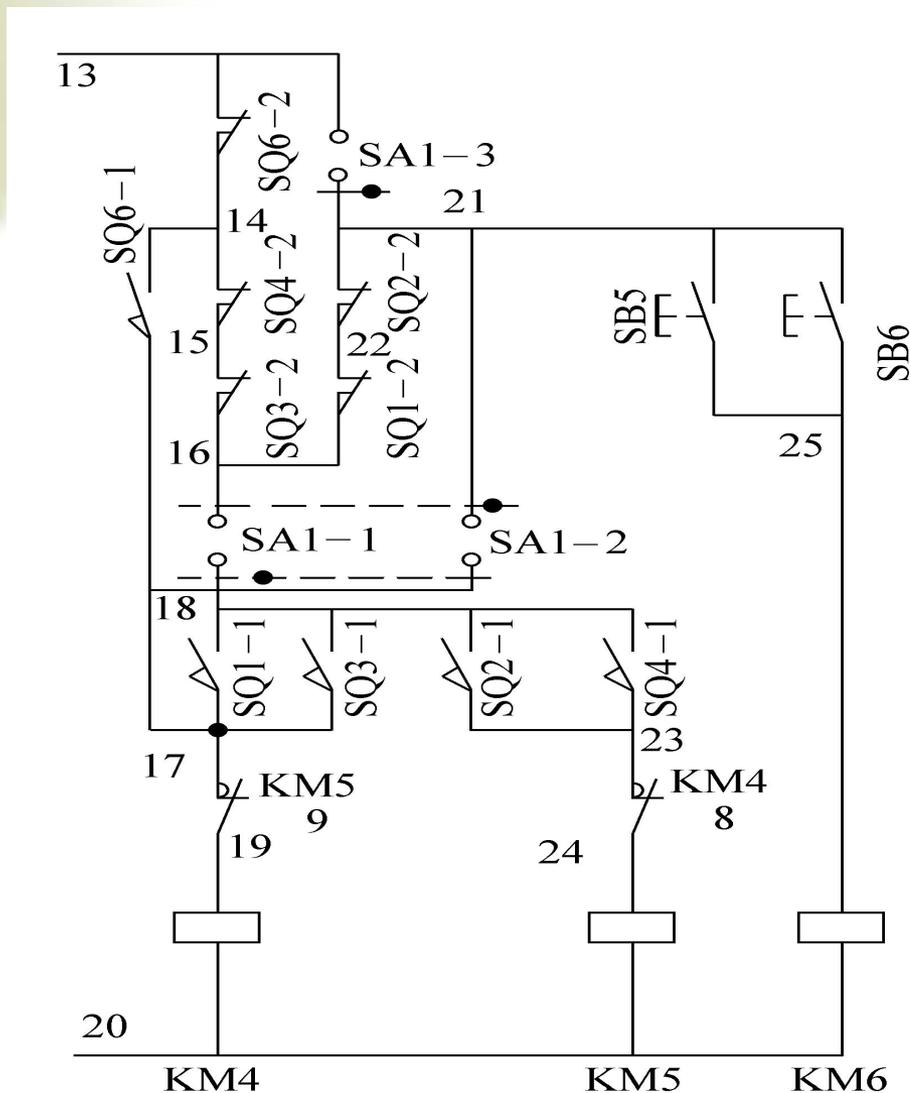
(2) 主轴变速冲动控制

主轴变速冲动开关SQ7（3-7、3-8）动作，接触器KM2线圈短时通电，电动机M1串入电阻R低速冲动一次。这样，若原来主轴旋转着，主电动机M1被反接制动速度迅速下降。若原来处于停车状态，在主轴变速操作中SQ7动作时，M1反转一下，也可停车变速。



机床控制系统的安装与调试

(3) 工作台移动控制



机床控制系统的安装与调试

各转换开关、限位开关的作用，各指令开关的状态以及与相应控制手柄的动作关系如表所示。

工作台纵向限位开关工作状态

触 点 \ 纵向手柄	向左	中间 (停)	向右
SQ1-1	-	-	+
SQ1-2	+	+	-
SQ2-1	+	-	-
SQ2-2	-	+	+



机床控制系统的安装与调试

工作台升降、横向限位开关工作状态

升降、横向手柄 触 点	向前 向下	中间 (停)	向后 向上
SQ3-1	+	-	-
SQ3-2	-	+	+
SQ4-1	-	-	+
SQ4-2	+	+	-



机床控制系统的安装与调试

回转工作台转换开关工作状态

触点 \ 位置	接通回转工作台	断开回转工作台
SA1-1	-	+
SA1-2	+	-
SA1-3	-	+

机床控制系统的安装与调试

只有主轴旋转后工作台才能进给，进给电动机M2由KM4、KM5控制，实现正反转。工作台移动方向由各自的操作手柄来选择。有二个操作手柄，一个为左右（纵向）操作手柄，有右、中、左三个位置，另一个为前后（横向）和上下（升降）十字操作手柄，该手柄有五个位置，即上、下、前、后和中间零位。

SA1为回转工作台转换开关，当使用回转工作台时，SA1-2闭合，当使用普通工作台时，SA1-1和SA1-3均闭合。



机床控制系统的安装与调试

1) 工作台纵向（左右）移动

向右（压下SQ1）：SQ6-2 → SQ4-2 → SQ3-2 → SA1-1 → SQ1-1 → KM5常闭触点 → KM4线圈。

向左（压下SQ2）：SQ6-2 → SQ4-2 → SQ3-2 → SA1-1 → SQ2-1 → KM4常闭触点 → KM5线圈。

如果操作者同时将十字手柄扳向工作位置，则SQ4-2和SQ3-2中必有一个断开，KM4线圈根本不能通电，通过这种电气方式来实现工作台左右移动同前后及上下移动之间的互锁。



机床控制系统的安装与调试

若要快速移动，按下SB5（21—25）或SB6（21—25），使得KM6以“点动方式”通电，快速电磁铁线圈YA通电，接上快速离合器，工作台快速移动。当松开按钮以后，就恢复进给状态。

在工作台的左右终端安装了撞块。左右操作手柄就被右（或左）端撞块撞到中间停车位置，用机械方法使SQ1（或SQ2）复位，KM4（或KM5）线圈断电，实现了限位保护。



机床控制系统的安装与调试

2) 工作台横向（前后）和升降（上下）移动

向上向后（压下SQ4）：SA1-3 → SQ2-2 → SQ1-2 → SA1-1 → SQ4-1 → KM4常闭触点 → KM5线圈。

向下向前（压下SQ3）：SA1-3 → SQ2-2 → SQ1-2 → SA1-1 → SQ3-1 → KM5常闭触点 → KM4线圈。

电流通路中的常闭触点SQ2-2和SQ1-2用于工作台前后及上下移动同左右移动之间的互锁。



机床控制系统的安装与调试

3) 工作台的主轴停车快速移动

工作台在主轴不转时进行快速移动，将换向开关SA5扳在停止位置，然后扳动所选方向的进给手柄，按下主轴起动按钮和快速按钮，KM4或

KM5及KM6线圈通电，工作台沿选定方向快速移动。



机床控制系统的安装与调试

(4) 工作台各运动方向的联锁

在同一时间内，工作台只允许向一个方向移动，各运动方向之间的联锁是利用机械和电气两种方法来实现的。

工作台的向右、向左控制，是同一手柄操作的，手柄本身带动限位开关SQ1和SQ2起到左右移动的联锁作用，同理，工作台的前后和上下四个方向的联锁，是通过十字手柄本身来实现的。



机床控制系统的安装与调试

工作台的纵向移动同横向及升降移动之间的联锁是利用电气方法来实现的。由纵向操作手柄控制的SQ1-2和SQ2-2和横向、升降进给操作手柄控制的SQ3-2和SQ4-2两个并联支路控制接触器KM4和KM5的线圈，若两个手柄都扳动，则把这两个支路都断开，使KM4或KM5都不能工作，达到联锁的目的。



机床控制系统的安装与调试

(5) 工作台进给变速冲动控制

先启动主电动机M1，拉出蘑菇形变速手轮（压下开关SQ6）：**SA1-3 → SQ2-2 → SQ1-2 → SQ3-2 → SQ4-2 → SQ6-1 → KM5常闭触点 → KM4线圈。**

若左右操作手柄和十字手柄中只要有一个不在中间停止位置，此电流通路便被切断。



机床控制系统的安装与调试

(6) 回转工作台的控制

在使用回转工作台时，工作台纵向及十字操作手柄都应置于中间停止位置，且要将回转工作台转换开关SA1置于回转工作台“接通”位置。当按动主轴起动按钮SB1或SB2，主电动机M1便起动，而进给电动机M2也因KM4的通电而旋转，由于回转工作台的机械传动链已接上，故也跟着旋转。



机床控制系统的安装与调试

KM4的通电电流通路为：

**SQ6-2 → SQ4-2 → SQ3-2 → SQ1-2 → SQ2-2 →
SA1-2 → KM5常闭触点 → KM4线圈**

显见，通路中的SQ1~ SQ4常闭触点为互锁触点，起着回转工作台转动与工作台三种移动的联锁保护作用。

(7) 冷却泵的控制

冷却泵电动机M3的起停由转换开关SA3直接控制，无失压保护功能，不影响安全操作。



机床控制系统的安装与调试

3. 辅助电路及保护环节

机床的照明由变压器TC1供给36V安全电压，灯开关为SA4。

M1、M2和 M3为连续工作制，由 FR1、 FR2和 FR3实现过载保护。当主电动机 M1过载时，FR1动作，其常闭触点切除整个控制电路的电源。当冷却泵电动机M3过载时，FR3动作，其常闭触点切除M2、 M3的控制电源。当进给电动机M2过载时，FR2动作，其常闭触点切除自身的控制电源。



机床控制系统的安装与调试

4.X62W卧式万能铣床控制线路的特点

- ◆ 电气控制线路与机械配合相当密切，例如，配有同方向操作手柄关联的限位开关，同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。
- ◆ 进给控制线路中的各种开关进行了巧妙的组合，达到了控制目标，又进行了完善的电气联锁。
- ◆ 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。
- ◆ 采用两地控制，操作方便。



机床控制系统的安装与调试

铣床操作、故障分析诊断

1. 操作

- (1) 机床上电、断电
- (2) 主轴电机控制
 - 1) 起动、停止
 - 2) 变速冲动
- (3) 工作台控制
 - 1) 左右进给
 - 2) 上下和前后进给
 - 3) 快速移动
 - 4) 变速冲动
- (4) 冷却泵控制



机床控制系统的安装与调试

故障分析诊断

1. 主轴不能起动

(1) 观察故障现象并做好记录

序号	故障点	观察现象		
		照明灯	主轴电动机	电气控制箱内部
1	电源连接线开路	点亮	不能正向起 动	KM3吸合
2	KM2常闭触点开路			KM3不吸合
3	KM3线圈损坏			
4	KM3线圈的接线开路			

机床控制系统的安装与调试

(2)分析故障现象，可能的原因如下：

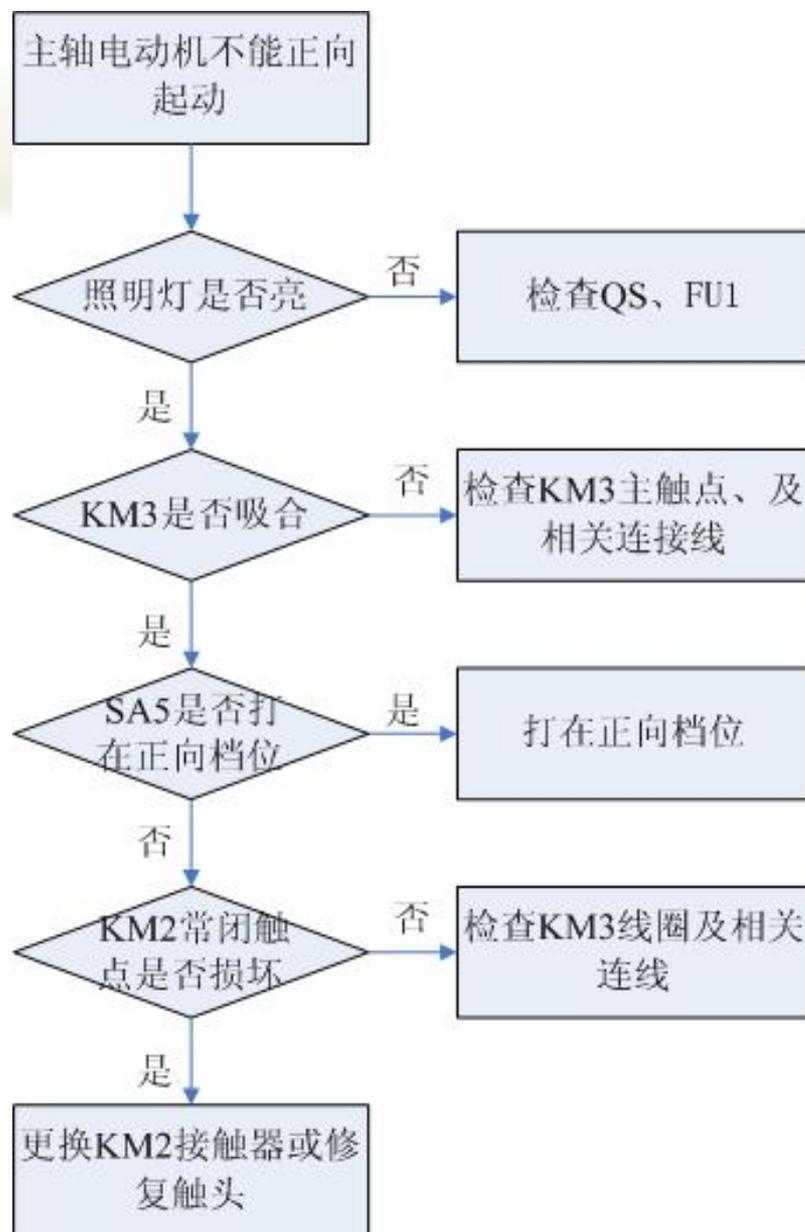
主电路：三相电源、QS、FU1、KM3主触头、SA5、FR1驱动元件等断线或接线松脱以及元件损坏。

控制电路：TC、FU3、SQ7-2、SB3、SB4、SB1（或SB2）、KM3常开触点、KM3线圈、KM2常闭触点以及FR1常闭触点连线断线或接线松脱以及元件损坏。



机床控制系统的安装与调试

(3) 诊断故障



机床控制系统的安装与调试

2. 工作台不能正常进给

(1) 观察故障现象并做好记录

序号	故障点	观察现象	
		工作台	电气控制箱
1	FR2常闭触点开路	不能向任何方向进给	KM4或KM5不吸合
2	FR2驱动元件开路		KM4或KM5吸合
3	M2电动机损坏		

机床控制系统的安装与调试

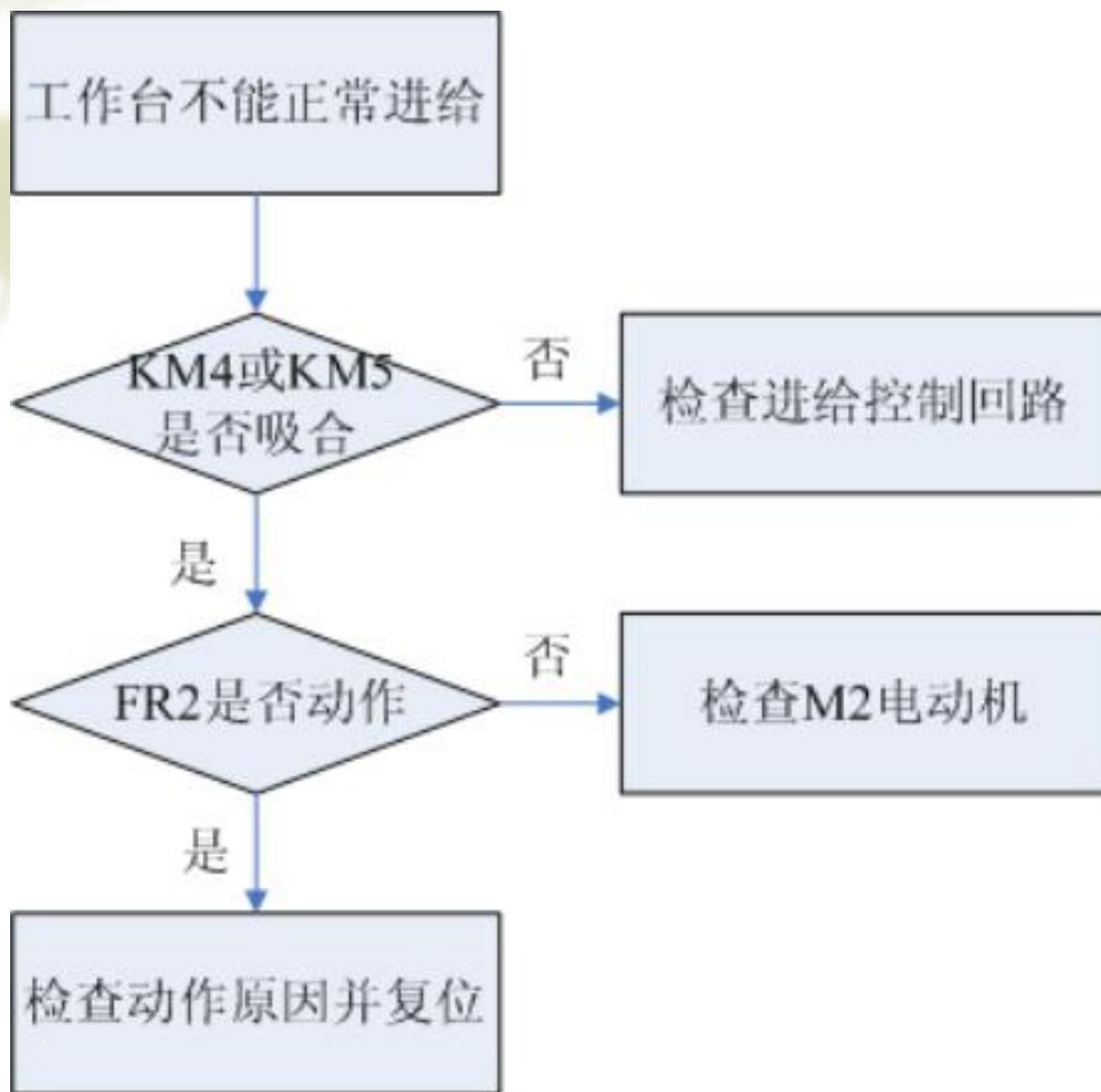
(2)分析故障现象，可能的原因如下：

主电路：三相电源、QS、FU1、FU2、KM4（或KM5）常开触点、FR2驱动元件、M2电动机断线或接线松脱以及元件损坏。

控制电路：TC2、FU3、SQ7-2、SB4、SB3常闭触点、KM3常开触点、KM5常闭触点（或KM4常闭触点）、KM4线圈（或KM5线圈）、FR1、FR2、FR3常闭触点断线或接线松脱以及元件损坏。



机床控制系统的安装与调试



机床控制系统的安装与调试

3. 操作要点:

- (1) 按步骤正确操作车床，确保设备安全。
- (2) 注意观察车床电气元件的安装位置和走线情况。
- (3) 严禁扩大故障范围或产生新的故障，不得损坏电气元件或设备
- (4) 停电后要验电，带电检修时必须由指导教师现场监护，以确保用电安全。

