

第14单元 Z3040摇臂钻床电气控制

- 普通钻床的电气控制（ Z3040摇臂钻床运动形式、拖动要求、电气控制原理）

1. 钻床的电气控制

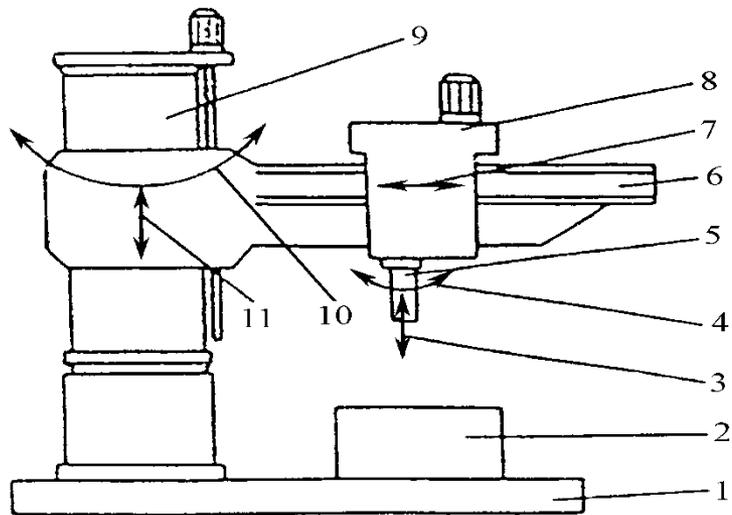
钻床是一种孔加工机床，它可用来钻孔、扩孔、绞孔、攻丝及修刮多种形式的端面。

钻床按用途和结构可分为立式钻床、台式钻床、多轴钻床、摇臂钻床及其他专用钻床。在各种专用机床中，摇臂钻床操作方便、灵活，适用范围广，具有典型性。适用于单件或成批量生产中具有多孔的大中型零件的孔加工。下面以Z3040型摇臂钻床为例对其电气控制进行分析。

1.1 摇臂钻床的主要结构及运动形式

Z3040型摇臂钻床主要由底座、内立柱、外立柱、摇臂、主轴箱和工作台等部分组成，如图4.9所示。内立柱固定在底座的一端，在它外面套有外立柱，外立柱可绕内立柱旋转 360° 。摇臂的一端为套筒，它套装在外立柱上，并借助丝杆的正反转可绕外立柱上下移动，但由于丝杆与外立柱连成一体，同时升降螺母固定在摇臂上，所以摇臂不能绕外立柱转动。但是摇臂与外立柱一起可绕内立柱转动。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、进给和进给变速机构以及机床的操作机构等组成。主轴箱安装在摇臂的水平导轨上，可通过手轮操作使其在水平导轨上沿摇臂移动。当加工时，由特殊的夹紧装置将主轴箱紧固在摇臂导轨上，外立柱紧固在内立柱上，摇臂紧固在外立柱上，然后进行钻削加工。钻削加工时，钻头一面进行旋转切削，一面进行纵向进给。

由此可知，摇臂钻床的主运动为主轴的旋转运动；进给运动为主轴的纵向进给；辅助运动有：摇臂沿外立柱的垂直移动；主轴箱沿摇臂长度方向的水平移动；摇臂与外立柱一起绕内立柱的回转运动。



- 1—底座；2—工作台；3—主轴纵向进给；
4—主轴旋转主运动；5—主轴；
6—摇臂；7—主轴箱沿摇臂径向运动；
8—主轴箱；9—内外立柱；
10—摇臂回转运动；11—摇臂垂直移动

图4.9 Z3040型摇臂钻床结构

1.2 Z3040摇臂钻床的电气控制

Z3040摇臂钻床的动作是通过机、电、液联合控制来实现的。主轴的变速是利用变速箱来实现的，其正反转运动是利用机械的方法来实现的，主轴电动机只需单方向旋转。摇臂的升降由一台交流异步电动机来拖动。内外立柱、主轴箱与摇臂的夹紧与放松是通过电动机带动液压泵，通过夹紧机构来实现的。图4.10为Z3040型摇臂钻床电气控制电路图，图4.11为夹紧机构液压系统原理图。

图4.10中， M_1 为主轴电动机，主轴的正反转由机床液压系统操纵机构配合正反转摩擦离合器实现。 M_2 为摇臂升降电动机， M_3 为液压泵电动机， M_4 为冷却泵电动机。 SQ_1 为摇臂升降极限保护开关， SQ_2 和 SQ_3 是分别反映摇臂是否完全松开和夹紧并发出相应信号的位置开关， SQ_4 是用来反映主轴箱与立柱的夹紧与放松状态的信号控制开关。 YV 为二位六通电磁阀。

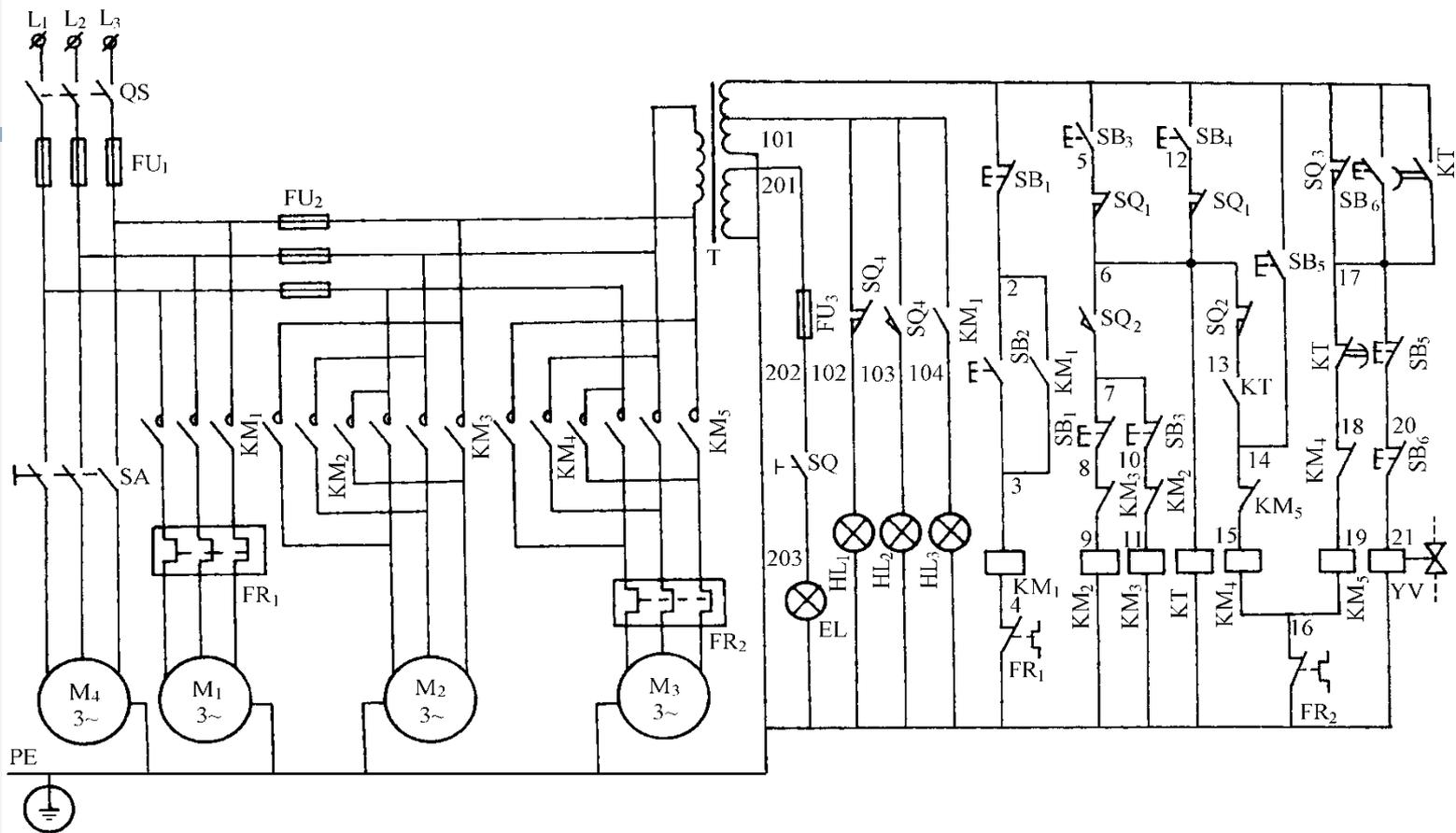


图1.1 Z3040型摇臂钻床电气控制线路图

1.3 主轴电动机 M_1 的控制

合上电源开关 Q ，按下 SB_2 按钮， $SB_2^{\pm} \rightarrow KM_1^+$ 自锁 $\rightarrow M_1^+$ ， M_1 主轴电动机启动。此时指示灯 HL_3 亮，表示主轴电动机正在旋转。需停车时按下 SB_1 ， $SB_1^{\pm} \rightarrow KM_1^- \rightarrow M_1^-$ ， M_1 停止。

1.4 摇臂升降控制

摇臂的升降控制必须与夹紧机构液压系统紧密配合，其动作过程为：摇臂放松□□上升或下降□□夹紧。所以它与液压泵电动机的控制有着密切的关系。下面以摇臂的上升为例加以说明。

按下SB₃: SB₃⁺ — KT⁺ — KM₄⁺ — M₃⁺ 正转, 拖动液压泵送出液压油。
 — YV⁺ 接通摇臂放松油路。

液压油将摇臂放松, 当摇臂完全松开后, 压下位置开关SQ₂, 发出摇臂放松信号, 压下SQ₂⁺:

SQ₂(6-13)⁻ — KM₄⁻ — M₃⁻ 停止提供液压油, 摇臂维持放松状态。
 — SQ₂(6-7)⁺ — KM₂⁺ — M₂⁺ 起动, 摇臂上升。

当摇臂上升到位时, 松开SB₃按钮; SB₃⁻ — KM₂⁻ — M₂⁻ 摇臂停止上升。
 — KT⁻ $\xrightarrow{\Delta t}$ YV⁻, KM₅⁺ — M₃⁺ 反转, 拖动液

压泵供出液压油, 进入夹紧液压腔, 将摇臂夹紧。当摇臂完全夹紧后, 压下位置开关SQ₃, SQ₃(1-17)⁻ — KM₅⁻ — M₃⁻ 停止运转, 摇臂夹紧完成。

2.主轴箱与立柱的夹紧和放松控制

主轴箱与立柱的夹紧和放松是同时进行的，这可以从图4.11上看出。

夹紧时： SB_6^\pm —— KM_5^\pm （ YV^- ）—— M_3^\pm 反转，
液压油进入夹紧油腔，使主轴箱和立柱夹紧或停止。

放松时： SB_5^\pm —— KM_4^\pm （ YV^- ）—— M_3^\pm 正转，
液压油进入松开油腔，使主轴箱和立柱放松或停止。

SQ_4 在夹紧时受压，指示灯 HL_2 亮，表示可以进行钻削加工；在主轴箱和立柱放松时， SQ_4 不受压，指示灯 HL_1 亮，表示可以进行移动调整。

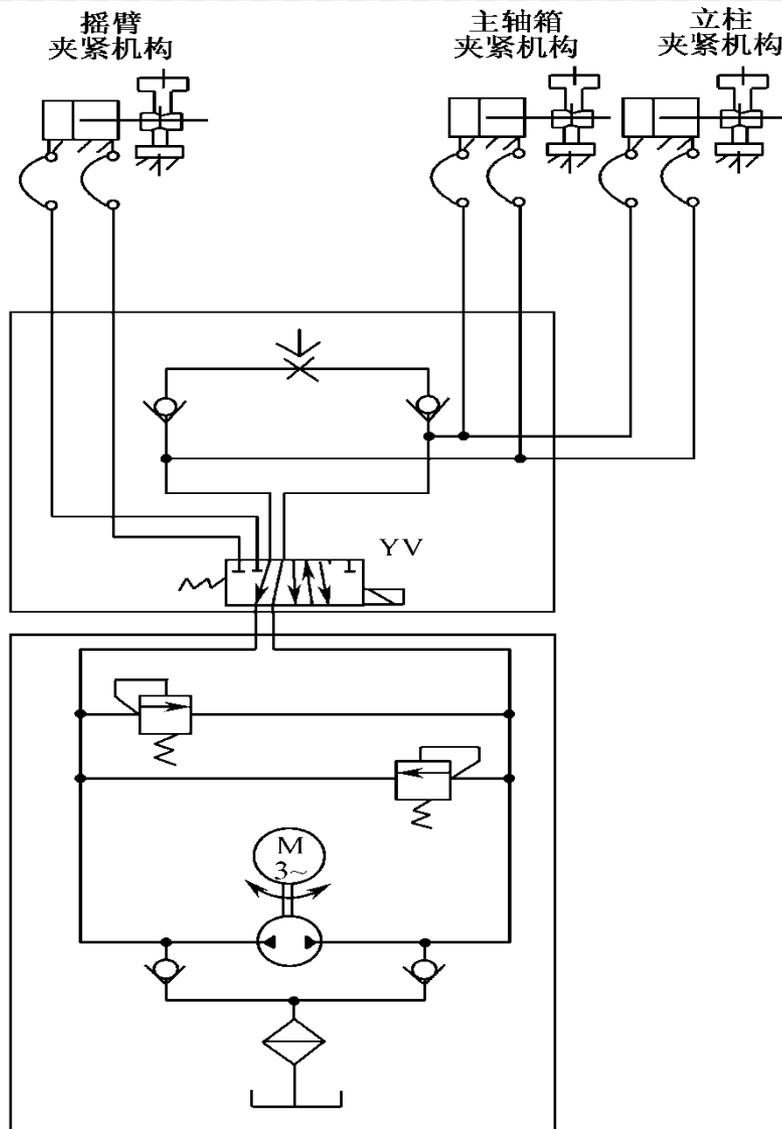


图2.1 夹紧机构液压系统原理图

2.2保护环节、照明及冷却泵电动机的控制

(1) 保护环节。Z3040型摇臂钻床主要包括短路保护、主轴电动机和液压泵电动机的过载保护、摇臂的升降限位保护等。

(2) 照明电路。机床的局部照明由变压器T供给36V的安全电压，由开关SQ控制照明灯EL。

(3) 冷却泵电动机控制。冷却泵电动机 M_4 容量很小，仅0.125kW，由开关SA控制。

3. 常见故障及处理

(1) 摇臂不能上升。常见故障为SQ₂安装位置不当或发生移动。

(2) 摇臂移动后不能夹紧。常见故障为SQ₃安装位置不当或松动移位。

(3) 液压系统故障。Z3040型摇臂钻床采用的是机、电、液联合控制，有的故障只凭故障现象是不能判断故障部位的，甚至机、电、液部分都有可能。比如立柱与主轴箱不能夹紧和放松，或者夹紧后不能自锁等故障除了从电气控制角度分析外，也完全有可能是液压系统的故障。