



3

项目

数控机床电气控制系统的 调试和维修

◆ 知识点

- (1) 掌握数控系统电气总体结构及电气连接；
- (2) 掌握进给伺服系统控制原理及电气连接；
- (3) 掌握主轴伺服系统控制原理及电气连接；
- (4) 掌握数控辅助控制原理及圆盘刀库换刀控制电气连接。

◆ 技能要求

- (1) 能识读数控机床电气控制电路图；
- (2) 能够根据电气控制电路图进行数控机床的硬件连接；
- (3) 能够根据机械要求和电气要求进行参数设置和调整。

任务 3.1 连接和调试 FANUC 0i-C/D 数控系统

◆ 学习目标

- (1) 熟悉数控系统电气控制的任务；
- (2) 掌握数控系统电气控制的工作原理；
- (3) 掌握数控系统参数设置和修改的方法；
- (4) 熟悉数控系统电气连接总图。

◆ 任务说明

数控机床的主要任务是根据加工程序完成零件的精密、自动化的制造，其本质是产生工件与刀具之间的相对运动轨迹并完成切削加工过程，

所有这些的完成都是由数控机床电气控制系统来控制的。总的来说,数控机床电气控制系统要完成以下三大任务。

(1) 坐标轴的运动控制。坐标轴运动的控制,就是对机床的进给控制。这是数控机床区别于普通机床最根本的地方,即用电气驱动替代了机械驱动,数控机床的进给运动是由进给伺服系统完成的。

(2) 主轴运动的控制。主轴运动主要完成切削任务,其动力约占整个机床动力的70%~80%。主轴运动的基本控制包括主轴的无级调速、正、反转、停止、自动换挡变速等。加工中心和某些车床还包括定向控制和C轴控制。

(3) 辅助装置的控制。除了对进给运动的轨迹进行连续控制外,还要对机床的各种开关功能进行控制,这些功能包括主轴的正、反转和停止、主轴的变速控制、冷却和润滑装置的启动和停止、刀具自动交换、工件夹紧和松开及分度工作台转位等。该部分控制任务的多少,体现了机床自动化程度的高低。

本任务以配置 FANUC 0i-Mate C 系统的加工中心为对象,要求完成数控系统电气控制的连接,并通电,进行参数设置。

◆ 必备知识

3.1.1 数控机床电气系统的工作原理

数控系统的全部工作,实际上是按照程序指定的要求,控制电能的传输和转换,即从工频交流电的输入,到各控制模块正常工作以及执行元件的动作实现,从而使数控机床的各个部件在这些受控电能的驱动下,按照程序指定的方式和步骤有条不紊地工作。可以说,电气控制系统构成了整个数控机床的神经网络。

如图 3-1-1 所示为 FANUC 0i-C/D 系列数控系统的电源控制回路。系统的供电方式采用模块化结构,由电源模块统一供电,外部电源经转换变压器后,一路经断路器、接触器、滤波器后进入电源模块,然后分别供给主轴放大器和伺服放大器,最后驱动主轴电机

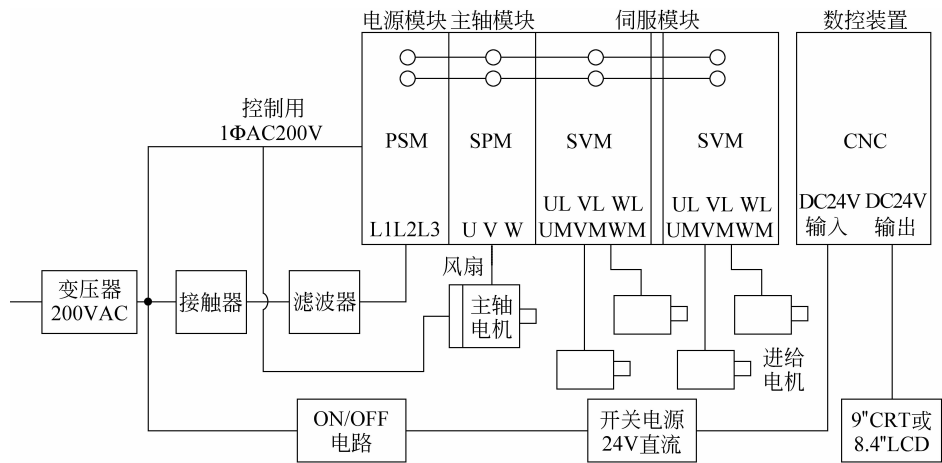


图 3-1-1 FANUC 数控系统电源控制回路

和伺服电机运动;另一路经开关电源后,通过 ON/OFF 电路提供数控装置及显示器使用的+24V 直流电源。接通电源模块三相输入电源的接触器由数控系统控制,如果伺服系统出现故障,则通过急停信号传输给数控系统,由数控系统控制接触器的线圈,从而可以控制电源模块外部电源的通断,最终达到控制伺服模块和伺服电机电源的目的。

从图 3-1-1 所示的电源控制回路可知,在接通机床总电源后,首先是伺服系统控制端上电,而数控装置和显示单元则必须通过 ON/OFF 电路后才能加载直流 24V 电压电源,待数控系统自检通过、伺服系统自检无误后,数控系统才会发出加载伺服强电的信号,即吸合接触器的指令。

3.1.2 数控机床电气系统对电源的要求

由于数控机床的生产厂家众多,有国内的也有国外的,且各国对电网电压和供电系统要求也不一样,为了确保数控机床能安全可靠地工作,必须保证输入的电网电压和供电系统与数控机床的要求一致。

1. 电源电压和频率

我国供电制式是三相交流 380V,单相交流 220V,频率为 50Hz。有些国家制式和我国不一样,不仅电压幅值不一样,频率也不一样,如日本交流三相的线电压为 220V,单相为 100V,频率为 60Hz。一些出口设备为了满足各国不同的供电情况,一般都有电源变压器,变压器上设有多个抽头供用户选择使用,电路板上设有 50/60Hz 频率转换开关。所以,对于进口的数控机床或数控系统一定要先看懂说明书,按说明书规定的方法连接。通电前一定要仔细检查输入电源电压是否正确,频率转换开关是否已置于 50Hz 位置。

如 FANUC 系统输入电压为 DC24V($1 \pm 10\%$),电流约 7A。伺服和主轴电动机为 AC200V(不是 220V,其他系统如 0C 系统,系统电源和伺服电源均为 AC200V)输入。一般通过伺服变压器、开关电源转换后提供。

2. 电源电压的波动范围

为了保证 CNC 安全可靠地工作,电源电压波动范围应在数控系统允许的范围之内。一般数控系统允许电压在额定值的 85%~110%之间波动,而欧美的一些系统要求更高一些。在供电质量不太好的地区,如果电源电压波动大,电源电压波动范围超过数控系统的要求,或电气干扰比较严重,需要配备交流稳压器或采取一些特殊措施。

如 FANUC 0i-C/D 控制器采用 24V 直流供电,正常工作电压可在 DC18V 到 DC30V,且要求电源波形如图 3-1-2 所示。直流电源的质量是系统稳定运行的关键。如果供给 CNC 的直流电源波形如图 3-1-3 所示,为保护系统,使其能正常工作,则建议使用图 3-1-4 所示的供电方式。

首先接通机床总电源,使 24V 直流电源和驱动系统控制端得电,然后通过按钮 SA1 使中间继电器 KA1 线圈得电,KA1 的触点因此动作,使 24V 稳压电源工作,从而接通控制器电源。同样,系统断电时,通过按钮 SA2 切断系统电源,然后再切断机床的总电源。利用中间继电器线圈通断电磁力的不同,弥补系统电源的微量波动,以保证数控系统稳定的工作。