



数控机床伺服进给驱动系统的电气故障排查与对策

黄琳莉, 陈亭志

(武汉职业技术学院, 湖北 武汉 430074)

摘要: 数控机床的进给驱动系统多采用伺服驱动系统。以华中数控 HNC-21TF 数控车床为例, 在分析其伺服进给驱动系统的电气控制原理的基础上, 对伺服进给驱动系统的常见电气故障进行逐个排查, 并提出处理对策。

关键词: 华中数控; 伺服; 进给系统; 电气故障

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2013) 03-0100-04

数控机床的进给驱动系统是以机床移动部件的位置和速度为控制量, 接受来自 CNC 装置的进给脉冲指令, 经过一定的信号变换、功率放大和反馈比较, 最终实现机床工作台相对于刀具运动的控制系统。进给驱动系统的性能在一定程度上决定了数控系统的性能, 如最高移动速度、轮廓跟随精度和定位精度等。

进给驱动系统由 CNC 装置、驱动器和执行电机三大模块组成。现阶段工业常用的数控机床, 按照执行电机的不同, 一般可以分为两大类: 步进进给驱动系统和伺服进给驱动系统。其中, 伺服驱动系统由于其精度高、额定转速高、过载能力强、响应快等优点而在数控机床领域得到了最为广泛的应用, 故其为本文将要讨论的内容。

一、伺服进给驱动系统的电气控制原理

以华中数控 HNC-21TF 数控车床伺服进给驱动系统(其电气控制原理见图 1)为例, 其控制的过程

为:

1. 拍下急停键, 通过电源接口 CNA 上控制电(r, t), 即合上对应的空气开关, 同时通过接口 CNA 上动力电(R, S, T)。伺服驱动器将进行自检, 若无电气连接故障, 在伺服驱动器(如图 2)的显示区将显示一个七段码“≡”; 若有电气连接故障, 将在显示区显示对应的报警代码。

2. 旋开急停键, 数控系统将通过 PLC 输出接口输出伺服使能信号 Y17 (低电平有效), Y17 再通过使能继电器 KA10(如图 3)输出低电平的 330 信号。330 再通过多功能端子传输给伺服驱动器。伺服驱动器接收到 330 信号后, 其显示区将显示一个转动的七段码“8”, 表示伺服驱动器可以接收进给指令信号并开始工作了。

3. 伺服驱动器接收到数控系统发送的进给指令后, 经行信号变换和功率放大, 通过电机接口 CNC 向伺服电机提供工作电源。电机的旋转运动经丝杆等机械传动部件转换为工作台的直线运动。同时, 电

收稿日期: 2013-04-26

作者简介: 黄琳莉(1979-), 女, 湖北大悟人, 武汉职业技术学院机电学院讲师; 陈亭志(1981-), 女, 湖北通山人, 武汉职业技术学院机电学院讲师。

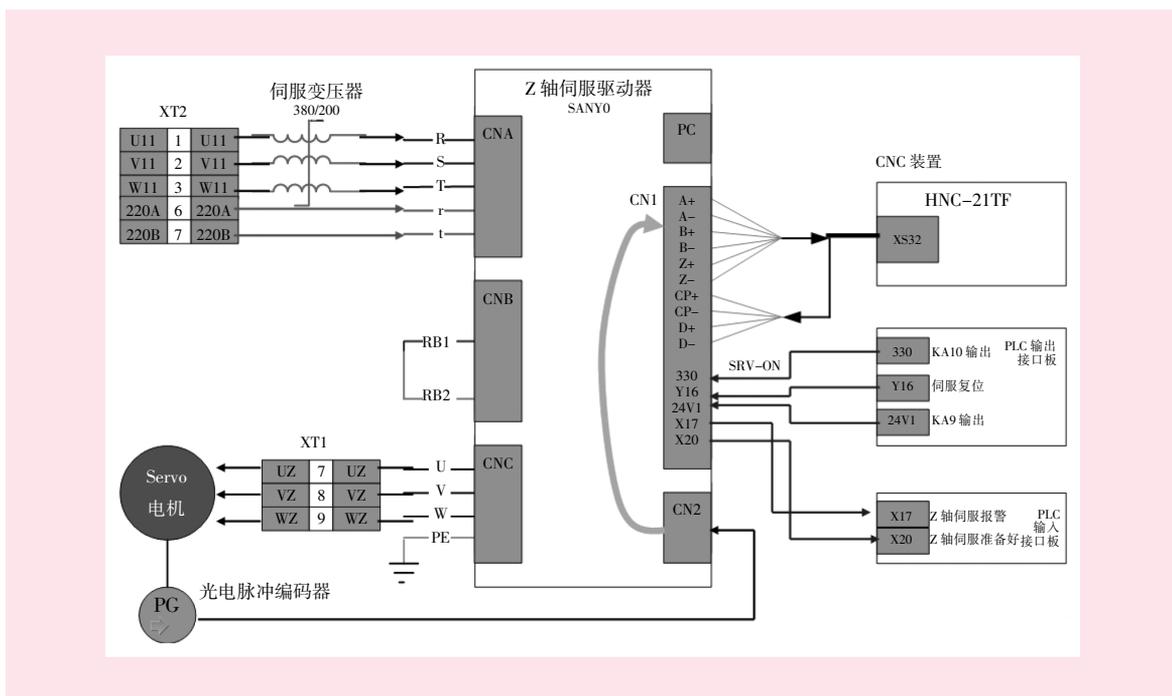


图1 HNC-21TF 数控车床伺服进给驱动系统的电气控制原理

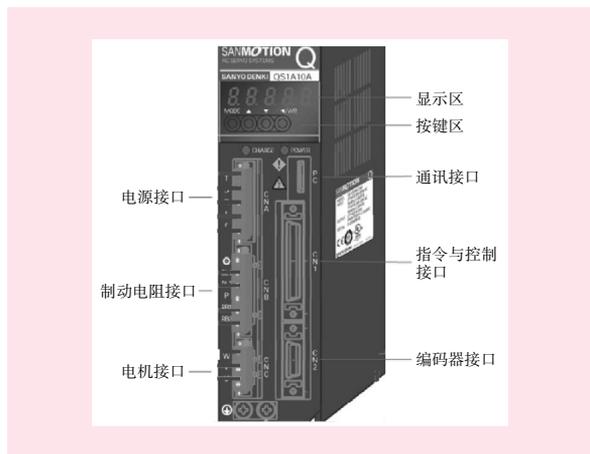


图2 SANYO 伺服驱动器及其接口

机末端的光电脉冲编码器将转速和位移反馈信号通过编码器接口 CN2 反馈给伺服驱动器做位置环控制；转速和位移反馈信号还通过指令和控制接口 CN1 传回给数控系统进行显示。

当然，数控机床的伺服进给驱动系统要想正常运转，仅电气连接正常还远远不够。数控系统的参数和伺服驱动器的参数也必须正确设置，且必须彼此匹配。

二、伺服进给驱动系统的故障排查及对策

伺服进给驱动系统的故障主要表现在：伺服电机不转、伺服电机旋向错误、电机对应的机床工作台移动距离错误、进给轴跟踪误差过大和电机噪音过大等。排查故障原因时，自然应该从上面介绍的电气连接、数控系统参数和伺服驱动器参数三方面着手。下面将逐一分析伺服进给驱动系统常见故障的排查方法及处理对策。

(一)“伺服电机不转”的排查与对策

碰到这种情况，可按如下步骤逐一排查：

1. 首先应排查伺服驱动系统的功能是否正常。SANYO 伺服驱动器具有手动操作功能，即无需数控系统发指令，直接使用驱动器的按键控制电机的旋转。具体操作方法为：

- (1) 按 MODE 键显示测试模式 <Ad→>，按 WR 键 1 秒钟以上确认。
- (2) 通过上下键选择“Ad05”手动操作模式，按 WR 键 1 秒钟以上确认。
- (3) 显示区将显示“y——n”，选择 yes。显示区显

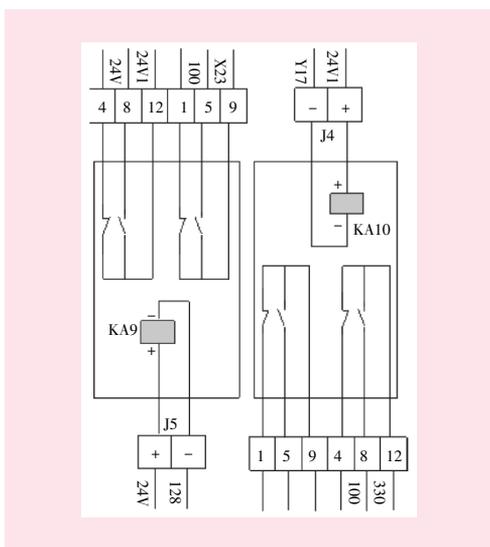


图3 急停继电器 KA9 和使能继电器 KA10



图4 HNC-21TF的轴参数

示“rdy”,按WR键1秒钟以上确认。

(4)伺服系统正常的话,按“up”键电机将正转,按“down”键电机将反转。

绝大多数情况下,经过上述步骤的检查,会发现伺服系统正常;少数情况下,会发现其不正常。若为后者,应检查伺服驱动器的动力电(R、S、T)、控制电(r、t)和电机电源(U、V、W)是否正常。确认后,只要伺服驱动器没故障,电机在手动控制方式都会动起来。

2.确保伺服系统功能正常后,松开数控装置上的“急停键”,查看伺服驱动器的显示区是否显示一个转动的七段码“8”,即驱动器是否接到伺服使能信号。

(1)若没有显示转“8”,而是“≡”,可检查伺服使能信号“330”是否为低电平,且成功地传输到了伺服驱动器。

若急停旋开后,“330”不为低电平,说明伺服使能继电器KA10的输入信号不正常或KA10本身不正常。只需使用数字万用表,对照相关电气原理图检查即可发现故障所在。

若“330”为低电平,伺服驱动器还是显示“≡”,则说明CN1接口的电缆没插好或电缆有断针。拔出电缆清洁灰尘后重插或更换电缆即可。

(2)若显示的是报警码,则对照伺服驱动器的说明书,查找原因。下面是其常见的几种报警码及其排

查方法:

“AI41”:过载。其非常可能的原因是,电机电源(U、V、W)的相序接错。

“AI63”:缺相。用数字万用表检查提供动力电(R、S、T)的伺服变压器是否正常,若变压器缺相,检查线圈端子焊接是否虚脱。若变压器正常,检查伺服驱动器电源接口CNA是否连好。

“AI81”或“AI85”:编码器出错。检查编码器接口CN2连接是否松动或端子灰尘太多导致接触不良。

找到原因后,对症下药,将机床重新启动,旋开急停,伺服驱动器就会显示转“8”,表示伺服使能已接通。

3.若驱动器显示转“8”,电机还是不转,其原因一般在于数控系统的参数与伺服驱动器的参数不匹配。具体的解决方法为:查询伺服驱动器和数控系统的说明书,弄清伺服驱动器接受指令脉冲的形式及编码器反馈脉冲的形式,使驱动器【参数PA400】和数控系统参数中的【硬件配置参数】中对应【进给轴】的【配置0】两者匹配后,将数控机床重启。进给轴电机就可以动起来了。

(二)“伺服电机旋向错误”的排查与对策

对于这种错误,可查看数控系统参数中对应的【轴参数】(如图4),将【外部脉冲当量分子】或【分母】的符号改变。然后关闭数控系统再重启,就会发现电机的旋向正常了。

(三)伺服电机对应的机床工作台移动距离与指令不符

如上图 4, 这种情况通常是由于外部脉冲当量(即外部脉冲当量分子与分母的比值)与机床实际参数不符造成的。外部脉冲当量的计算方法为:

$$\frac{\text{外部脉冲当量分子}(\mu\text{m})}{\text{外部脉冲当量分母}} = \frac{L \cdot B \cdot J}{M \cdot X1 \cdot X2}$$

(L——丝杆螺距, B——数控系统对伺服电机的码盘反馈的倍频数, J——是指机床进给轴的机械传动齿轮比, M——电机的码盘线数, X1——数控系统的细分数, X2——伺服驱动器的内部电子齿轮比)

同样地, 修改数控系统参数后需要重启系统。

三、结束语

对数控机床的伺服进给驱动系统而言, 电气故

障不外乎从电气控制线路、系统参数及驱动器参数三个方面来进行故障分析和排查, 这种思路也同样适用于伺服主轴驱动系统的诊断与维修。但值得注意的是, 数控系统参数和伺服驱动器参数一般在出厂时就已设置好, 用户一般不要频繁修改, 如果修改则一定要做维修记录, 以便于下一次维修时排查。

参考文献:

- [1] 马雪芳, 蒲筠果. 加工中心主轴准停故障与维修[J]. 机床与液压. 2009, (5).
- [2] 赵中敏. 数控机床进给伺服系统典型故障原因分析[J]. 机床电器. 2006, (3).
- [3] 邵鑫, 史亚贝. 数控机床伺服系统的故障分析及处理[J]. 机械制造与自动化. 2011, (5).

[责任编辑: 詹华西]

On Debugging and Countermeasure to Electrical Faults of Servo Feed Unit of CNC Machine Tool

HUANG Lin-li CHEN Ting-zhi

(Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, China)

Abstract: The feed driving system of the CNC machine tool tends to be servo feed driving system. Taking the HNC-21TF CNC lathe produced by Huazhong Numerical Control Co., Ltd as example and based on the analysis of electrical principle of its servo feed unit, this article debugs the common electrical faults of servo feed unit one by one, and puts forward the effective countermeasures.

Key words: HNC; Servo; feed system; electrical faults

(上接第 99 页)

Design of GSM Telephone Based on TC35i Module

YANG Cheng

(Nanjing Institute of Railway Technology, Nanjing210035, China)

Abstract: This paper introduces a method of using ordinary telephone to connect Siemens TC35i communication module. The system can realize the functions of dialing and receiving telephone. In this system, STC microcontroller is used as the main control chip, and CM8880 chip is used to design DTMF decoding circuit. At the same time, NY3P065AP8 voice chip is used to broadcast the keys and incoming phone numbers. In this system, telephone and a handle is connected by two joints of RJ45 and users can use mobile phone SIM card to dial and receive telephone. Thus, the radiation from handset to brain can be low.

Key words: DTMF; CM8880; TC35i