

数控机床变频主轴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:经济型数控机床的主轴驱动系统多采用变频主轴系统。以华中数控 HNC-21TF 数控车床为例,在分析其变频主轴系统的电气控制原理的基础上,介绍了对其常见电气故障进行逐级排查的方法,并提出了相应的处理对策。

关键词:华中数控;变频器;主轴系统;电气故障

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2014) 03-0063-03

数控车床是通过主轴带动工件回转而刀架拖板作进给运动来实现刀具与工件间的相对切削运动的。其驱动主轴的主传动系统是旋转运动,通常由数控装置、电机及其驱动器、传动及变速装置等几部分组成,不像进给驱动那样需要经丝杠螺母副将旋转运动转换为往复运动。现阶段市场上常见的主轴驱动系统有三类:用于经济型数控机床的变频主轴驱动系统;用于加工中心等高档数控机床的伺服主轴驱动系统;用于高速机床的电主轴系统。文章仅就其中变频主轴系统的电气故障排查及处置对策进行探讨。

一、变频主轴驱动系统的电气控制原理

图 1 是采用日立 SJ100 通用变频器的华中数控 HNC-21TF 数控车床变频主轴驱动系统的电气控制原理图,其控制过程为:

三相强电 U、V、W 接入变频器输入电源端子 L1、L2 和 L3,在变频器中根据 CNC 控制信号(DAS+和 DAS-)实现调频调压的处理,经变频器的输出端子 T1、T2 和 T3 以 U1、V1 和 W1 输出到主轴三相异步电动机。

工作时,CNC 发出一个 0~10V 的模拟电压信号(DAS+和 DAS-)作为主轴旋转控制信号,经 XS9 接口输入到该变频器的转速信号接入端 O 和 L,其电压的高低决定了主轴输出转速的高低。主轴的旋向由变频器的 1、2 和 P24 端子控制,P24 端为 24V 电压,当 PLC 信号 Y0.0 输出有效的低电平信号(0V)时,中间继电器 KA1 通电,其常开触点闭合,P24 端 24V 电压接入变频器 1 端,主轴实现正转。当 PLC 信号 Y0.1 输出低电平时,中间继电器 KA2 通电,其常开触点闭合,P24 端 24V 电压接入变频器 2 端,主轴实现反转。

二、变频主轴驱动系统的故障排查及对策

变频主轴驱动系统的故障主要表现在:主轴不转、主轴电机旋向错误、主轴实际转速与指令转速不一致、主轴低速时堵转等。在不考虑机械故障的前提下,排查故障原因时,主要应从上述电气连接、数控系统的 PLC 配置和变频器参数三方面着手。针对数控车床变频主轴驱动系统的常见故障,其排查方法及处理对策如下。

(一)“主轴不转”的排查与对策

收稿日期:2014-01-19

作者简介:黄琳莉(1979-),女,湖北大悟人,武汉职业技术学院机电工程学院讲师,研究方向:数控技术。

黄琳莉, 陈亭志: 数控机床变频主轴系统的电气故障排查与对策

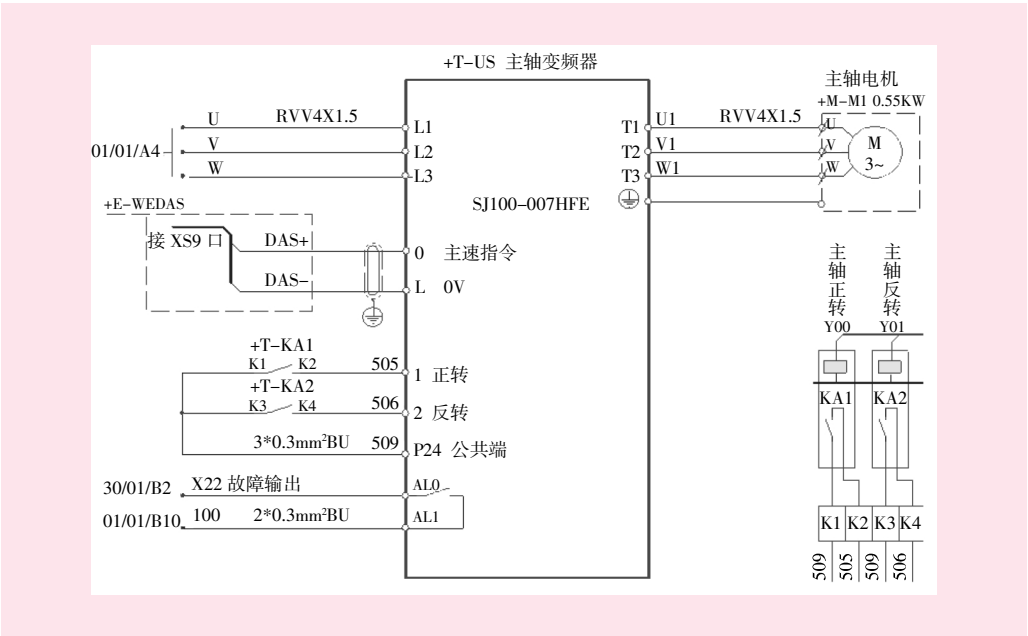


图 1 日立 SJ100 变频主轴驱动系统电气控制原理图

表 1 变频器的频率来源和指令来源参数设置

A01:频率来源		A02:指令来源	
02	变频器的参数	02	变频器的按钮
00	变频器的电位器	02	变频器的按钮
01	CNC 系统	01	CNC 系统

抛开因挂挡不到位等其它机械操作的因素,当出现主轴不转的现象,应进行:

1.检查变频器的参数设置是否正确

如表 1 所示,SJ100 变频器的参数 A01 和 A02 分别用来设置频率来源和运行指令来源。其中前两组组合是系统调试时采用的,是通过硬件或手动强制输出以确保变频器正常工作的。第三组组合,其频率来源和指令来源均应设置为“01(CNC 系统)”,即

由 CNC 控制主轴的转速和旋向,是数控机床正常工作时设置。如果设置成了调试模式,就无法通过 CNC 来操作机床了。因此,必须将变频器参数 A01 和 A02 按第三组组合来设置,方可在 CNC 自动控制方式下工作。

2.检查变频器的模拟电压控制信号是否极性错误或信号根本没有连接成功

如图 1,变频器的 O 端子应该接模拟电压的高电位端,L 端子接低电位端。若主轴不转,需用万用电表的直流电压档测量 O 和 L 端的电压。若 O 和 L 间的极性接反了,变频器将不工作,应予以纠正;若 O 和 L 间在 CNC 发出主轴旋转指令后根本没有电压降,则极有可能是 CNC 的 XS9 主轴接口到变频器之间的电缆线有问题或没有连接好,应检查线缆及



图 2 HNC-21TF 数控系统标准 PLC 配置系统

其连接的可靠性并予以排除。

3.检查主轴的正反转信号是否缺失或控制主轴转向的 PLC 参数设置是否匹配

首先应检查线缆以确定主轴正反转信号是否连接到;若已正确连接,主轴还是不转,则应打开如图 2 所示 HNC-21TF 的 PLC 标准配置系统,排查 PLC 参数设置与电气原理图是否匹配。若电气原理图中设计的主轴正反转信号为 Y0.0 和 Y0.1,而 PLC 配置系统中设置是 Y1.0 和 Y1.1,两者不一致,最简单的办法是修改 PLC 配置系统,使之与电气原理图一致即可。

(二)“主轴旋向错误”的排查与对策

若出现主轴旋向错误,即正反转旋向混乱,应进行:

1.首先排查主轴三相异步电机的相序是否接错从变频器输出的三相交流电是标准的相序,确保其与电机的相序正确匹配。

2.若电机的相序连接没有问题,检查主轴正反转信号与变频器的智能端子参数是否匹配

除应按图 1 所示将主轴正转信号连接在智能端子 1 上、主轴反转信号连接在智能端子 2 上外,还必须设置变频器参数 C01=00(表示 1 号端子控制主轴正转)、变频器参数 C02=01(表示 2 号端子控制主轴反转)。

通过这两步排查,即可确保主轴转向正确。

(三)主轴转速与指令值不一致的处置对策

1.确保主轴的档位正确

例如,CNC 输出指令 M03S200(低速档转速),可是数控车床却挂在高速档,那么主轴实际输出的转速将会是指令值乘以低速档传动比(远远大于指令值)。因此,运行指令前应将档位拨动到合适的位置。

2.检查变频器中的电机磁极数(H04)与实际电机设置是否一致

因为电机的转速与磁极数有关,磁极数设置与实际不一致将导致变频器做出错误的计算,由此输出错误的主轴转速。转速与磁极数、频率等之间的计

算公式为:

$$n = \frac{60f_1}{p} (1-s)$$

其中,n 指异步电机转速,f1 指电源频率,p 指磁极对数,s 指转差率。

3.变频器的参数“最大频率”与 PLC 标准配置参数中“主轴最高转速”不匹配

由上式可知,这两个参数是一一对应的。若设置的不一致,也会导致变频器做出错误的计算,由此使得输出转速与指令值不一致。

(四)主轴低速时堵转的处置对策

当主轴输出转矩小于负载转矩时,就会堵转,如不及时处理,可能会烧坏电机。日立变频器 SJ100 提供了压频比控制和矢量控制两种控制方式。由于矢量控制可较好地改善电机低速段输出转矩低的问题,通常采用矢量控制方式。为此,核准后应将变频器参数 A44 设置为 02(矢量控制方式)。

三、结束语

对采用变频主轴驱动系统的数控机床而言,在使用之前,一定要将主轴电机的实际参数输入到变频器中,否则,参数设置不当可能会导致电机损坏。当主轴系统出现故障并排除机械方面的原因后,主要应从电气控制线路、PLC 标准配置系统及变频器参数三个方面来进行故障分析和排查。文章仅探讨了变频主轴常见故障的排查及处置对策,对伺服主轴或电主轴的故障,因电气控制原理不同,尚需进一步探讨。

参考文献:

- [1] 侯晓方. 数控机床变频主轴电气故障诊断与维修[J]. 设备管理与维修,2010,(5):29-30.
- [2] 黄琳莉,陈亭志. 数控机床伺服进给驱动系统的电气故障排查与对策[J]. 武汉职业技术学院学报,2013,(3):100-103.

[责任编辑:詹华西]

The Debugging and Countermeasure to the Electrical Faults of Transducer Spindle System of CNC Machine Tool

HUANG Lin-li CHEN Ting-zhi

(Wuhan Polytechnic, Wuhan 430074, Hubei)

Abstract: The spindle drive system of economic CNC machine tool tends to adopt transducer spindle drive system. Taking HNC-21TF CNC lathe for example, based on the analysis of electrical principle of its transducer spindle drive system, this article debugs the common electrical faults of transducer spindle system one by one, and gives the effective countermeasures.

Key words: HNC; transducer; spindle system; electrical faults