

# 数控车床四工位电动刀架的 常见故障分析及排除

杜云福

(武汉市第二轻工业学校,湖北 武汉 430080)

**摘 要:**刀架作为数控车床的重要配置,在机床运行中起着至关重要的作用,一旦出现故障将会使机床无法正常工作。结合日常维修经验,就华中系统数控车床常见刀架故障现象展开分析,提出相应的解决策略,对快速判断故障所在,缩短维修时间,降低维修成本有一定助益。

**关键词:**华中数控系统;四工位电动刀架;故障解决

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 05-0097-03

在数控车床的操作使用中,总会伴随着以老带新人才更替的历程,由于新手操作经验的问题,刀架碰撞导致刀架受损的现象时有发生,由此也就使得数控车床刀架故障在整个设备故障率中占到 50% 的高位。数控车床常见的电动刀架主要有后置式多工位回转刀盘和前置式四方刀架等形式,其刀架结构虽有所不同,但数控系统的刀架控制原理类似,不同设备间的刀架维修方法也可互相参考。本文主要以华中系统四方电动刀架为例进行分析研究。

## 一、四工位刀架换刀工作原理

要分析刀架故障,首先必须了解刀架结构,熟悉其工作原理,才能快速判定故障部位所在,从而成功排除故障。四工位刀架的机械结构简图如图 1 所示,其换刀控制的工作原理如图 1。

刀架换刀步骤主要由以下三个过程组成。

首先,刀架旋转过程:控制系统发出刀架转位信号→正转继电器吸合→电机正转→蜗轮蜗杆带动螺杆旋转→螺母上升、离合盘转动、离合销滑动→螺母升至参考高度时三端齿啮合脱开→离合销进入离合盘槽→螺杆带动上刀体(包括离合盘、离合销、螺母、

外端齿及反靠销等)转位→反靠销由反靠槽中顶出→上刀体换刀。

其次,刀位选择过程:上刀体转到所需刀位→霍尔元件电路发出到位信号→正转继电器松开、反转继电器吸合→电机反转→螺杆带动上刀体(包括离合盘、离合销、反靠销等)反转。

最后,刀架锁紧过程:反靠销移动经过反靠槽时,反靠销被弹入反靠槽→反靠销直角面与反靠槽直角面相互顶住(刀架完成粗定位)→反靠销、离合销、上刀体停止转动→螺杆带动离合盘继续反转→离合销由离合盘槽顶出→螺母下降至三端齿完全啮合→精定位完成,刀架锁紧。

## 二、刀架常见故障现象、原因分析及解决策略

刀架故障不外乎机械方面的故障和电气控制方面的故障,电气控制故障主要表现为刀架电机和发信盘的信号控制方面。

### (一)刀架机械故障

刀架机械故障现象通常为机械损坏或卡死导致刀架换刀动作无法实现或运转不畅。根据上述图 1 的结构,刀架机械故障可在不通电状态下手动操作

收稿日期:2017-04-26

作者简介:杜云福(1986-),男,湖北宜昌人,武汉市第二轻工业学校数控技术应用专业教师,研究方向:数控技术。

杜云福：数控车床四工位电动刀架的常见故障分析及排除

进行排查。用内六角扳手手动旋转刀架蜗杆,若刀架能够正常转动,反转也能锁紧,且运转灵活,即可排除刀架机械传动故障,否则就需要拆卸刀架逐步检查,在此就不展开探讨。

(二)刀架发信盘方面的相关故障

刀架发信盘方面的相关故障见表 1。

(三)刀架电机方面的相关故障

刀架电机方面的相关故障见表 2。

三、结束语

通过上述分析探究可知,数控车床刀架故障虽然发生概率较大,但其故障基本可分为:刀架不能转、能转但不受控、基本受控但不到位几种类型,其故障现象及排查点尚有一定的规律可循。虽然以上故障的系统警示大都是“换刀超时”,但在明晰刀架动作控制原理后,结合故障表象的细节,通过观察机床 PLC 信号

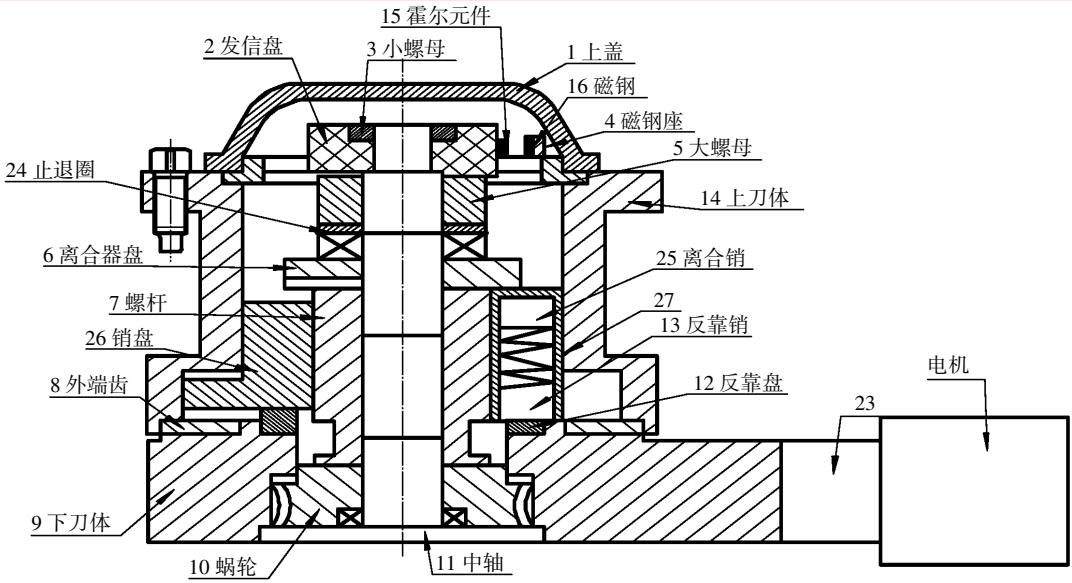


图 1 刀架机械结构简图

表 1 刀架发信盘方面的相关故障

故障现象	1.系统执行换刀指令时,刀架电机工作瞬间即自动断电。2.HNC21/22T 系统,换刀时刀架旋转不停,系统报警“换刀超时”。3.HNC818A 系统,换刀时刀架不能按指令到位,系统报警“刀位信号未到位”,无法复位或者系统跳闸。4.换刀时刀架电机旋转,刀架有不正常回转动作但刀架仍能锁紧,每次执行换刀动作,都会有此现象。
故障原因分析及确认	1.现象 1 只有执行换刀指令后系统才断电,说明数控机床强电控制回路无故障,问题出在刀架信号回路上,有短路现象。这需要打开刀架上盖,检查刀架信号接线端是否有锈断或进水而造成短路。2.现象 2、3 是换刀时刀架能转动,但无法到达指定刀位,根据刀架换刀工作原理可知,应该是数控系统没有接收到刀位反馈信号,所以刀架会不停旋转,最终导致系统报警,HNC21/22T 警示为“换刀超时”而 HNC818A 警示为“刀位信号未到位”,对此故障现象,应该对刀位信号进行检测,这可通过系统 PLC 状态表,观察换刀时输入输出信号变化状况而进行判断确认。3.现象 4 刀架能够完成换刀及锁紧动作,只是每次锁紧时都有不正常的回转动作,系统无报警提示,通过 PLC 输出状态图,发现每执行一次换刀动作,刀架反馈信号是时有时无。根据该现象可判断是发信盘中的霍尔元件信号不稳定造成。
故障解决策略	1.现象 1 的故障大多是进水导致的短路,是刀架盖安装密封不好导致冷却液进入。吹干或者擦干接线柱之间的水,确保输入线之间再无短路,在刀架安装密封面涂上密封胶后,再安装紧固刀架上盖。2.现象 2、3 的故障,通过调用系统 PLC 状态表并结合电气控制图,即可大致确认是哪个刀位信号故障。之后打开刀架上盖,检查刀位信号线路中不同颜色线对应的六个接线端,重点检查有故障刀位的接线端子有无锈断或虚接现象,再使用万用表检查电柜中转接端子排上对应线号与刀架对应导线是否导通。若这两种情况都可以排除的话,则应考虑是否刀架发信盘损坏,若损坏应予以更换,并注意发信盘上的霍尔元件与磁铁位置的对应关系。3.现象 4 中引起信号不稳的原因主要是信号线接触不良或者发信盘松动。打开刀架上盖,即可确认是信号线连接不可靠或发信盘松动。若是发信盘松动,可用卡簧钳松开锁紧螺母,调整好霍尔元件与磁铁间的位置,用手固定好刀架发信盘,再拧紧锁紧螺母,盖上刀架上盖,即可上电调试换刀动作。

表 2 刀架电机方面的相关故障

故障现象	1.执行换刀指令时,刀架电机发出类似转动的“嗡嗡”声,但刀架无任何动作,直至系统报警“换刀超时”,或者电柜热接触器过载跳闸,刀架电机有发热现象。2.执行换刀指令,刀架正常旋转,输入/输出信号正常,只是刀架无法锁紧,直至系统报警“换刀超时”。
故障原因分析及确认	1.故障现象 1 电机得电发热但刀架未转,可能是刀架机械传动卡死故障,也可能是由于刀架电机相序不对,直接反转锁紧刀架后电机堵转。若手动检查能灵活运转即可排除刀架机械传动故障,确认故障为电机相序问题。 2.故障现象 2 刀架能正常按刀位号转动和停止,PLC 状态检查输入/输出信号正常,但刀架不能自动锁紧。若先做手动正转后再反转能灵活锁紧,可排除刀架机械传动故障,则应考虑电机缺相工作的可能。
故障解决策略	1.现象 1 的故障,当相序正确时电机正转即可带动刀架转位换刀,但若相序相反则会令刀架电机反转而直接锁紧刀架,看不出电机旋转动作即形成堵转状态。反相故障通常出现在机床移位或重接机床总电源线的情况下,所以不仅只是刀架电机反相,其它如冷却、排屑等电机也会出现反相现象。鉴于反相后电机堵转很容易烧坏刀架电机,因此若发现刀架电机可能是相序不对故障造成堵转,建议通过测试排屑或冷却电机是否反向来判断确认。确认后通过调整机床总电源线任意两相相序后,即可排除故障使刀架以及冷却、排屑电机等正常工作。 2.现象 2 的故障即使只考虑电气故障,其成因分析判断也比较麻烦。首先可检查系统参数设置中换刀锁紧时间是否与机床相匹配,以排除系统设置问题;然后需从刀架电机与刀架旋转的劲道来粗略判断是否刀架电机传动力矩不够的问题。而要进一步确认则需要在机床执行换刀动作时,用万用表检查电柜端子或刀架电机壳内的电机相电压是否正常,从而判断有没有缺相的情况。如果出现缺相或者电压值未达到 380V 时,则需参照机床电路图进一步排查,以排除接线端子螺丝松动而导致电线虚接的情况。当排除刀架电机电压问题后,应断电检测比较刀架电机三相线圈各绕组的阻值大小,以检测排除是否有绕组烧断造成缺相或局部短路的可能。若刀架电机线圈烧坏一组,就会导致电机输出力矩变小,无法提供刀架旋转所用的扭矩因而无法锁紧,这种故障的需通过更换刀架电机来排除。

的状态,仍可进一步实施故障原因的确认,在分析确认故障原因的同时也就确定了其故障排除的方法策略。这对后续同类故障出现时快速判断故障所在,缩短维修时间,降低维修成本有一定的指导意义。

参考文献:

[1] 武汉华中数控股份有限公司. 华中 8 型数控系统软件用

户说明书[Z].武汉:华中数控股份有限公司,2013.

[2] 杨克冲,陈吉红,郑小年.数控机床电气控制[M].武汉:华中科技大学出版社,2005.

[3] 薛军茂.数控车床四工位刀架原理及维修[J].金属加工(冷加工),2008,(24):50-51.

[责任编辑:詹华西]

Common Fault and Eliminating Methods of Numerical Control Lathe Four-Station ElectricTurret

FAN Xiang<sup>1</sup> YE Mao-shen<sup>2</sup>

(1.Yinfeng Group, Wuhan430014; 2.School of Economics, Wuhan Textile University, Wuhan430074, China)

**Abstract:** As an important configuration of numerically controlled lathe, NC turret plays a key role in the operation of the machine tool. Once they are breakdown, the machine will won't able to work properly. This paper combines with the daily teaching and processing practice, mainly describes several common fault and eliminating methods of numerical control lathe four-station electric turret. I hope to provide some beneficial reference for you and help you to determine the malfunction quickly, shorten the maintenance time and reduce the maintenance cost.

**Key words:** Huazhong NC system; four-station electric turret; troubleshooting

杜云福: 数控车床四工位电动刀架的常见故障分析及排除