

840D sl系统的倒立式车削中心进给轴调整技巧

刘胜勇¹，韩宇²

- 1. 重汽（济南）车桥有限公司 山东济南 250104
- 2. 中汽认证中心有限公司 北京 100089

摘要：以WDZ350倒立式车削中心为例，讲述配置SINUMERIK 840D sl系统的机床进给轴的拆装要点与参考点设置技巧，给出全闭环伺服轴抖动处置措施。SINUMERIK系列机床用户可直接应用此调整技巧，FANUC等系列机床用户也可参考使用。

关键词：车削中心；SINUMERIK 840D sl；进给轴；调整

1 序言

自主运维是近些年持续推进智能制造建设及扩大绿色低碳制造覆盖度的必经阶段，是绿色工厂、智能制造示范工厂及优秀场景最佳效能发挥的自主体现，更是企业智能制造运维队伍建设规模和能力拓展的实绩考核^[1]。生产现场曾有一台配置SINUMERIK 840D sl和SINAMICS S120的双通道式WDZ350车削中心（以下简称“WDZ350”），如图1所示。在正常切削过程中，右通道载有刀塔且呈水平状态的X12轴突发故障，车刀尖崩碎，OP012（操作单元）屏显报警AL27001（见图2）等，机床断电重启后，经手摇脉冲发生器（MPG）移动全闭环控制形式的X12轴时，故障依旧。

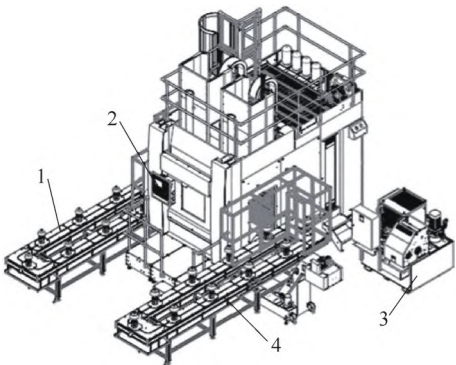


图1 WDZ350车削中心外观

1—卸料架 2—带TCU30.3的OP012 3—液压单元 4—装料架

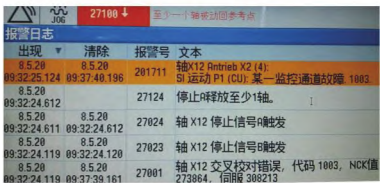
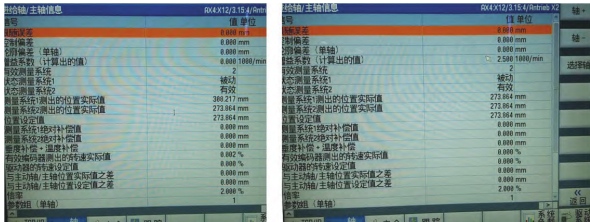


图2 X12轴报警画面

2 进给轴故障分析

基于Linux平台的SINUMERIK 840D sl系统，很多画面的操作已不同于早先基于WinXP平台的SINUMERIK 840D pl系统。经MPG移动X12轴屏显报警后，维修人员可依次单击OP012侧按键^[2]：[Menu select]区域转换键→[诊断]水平键→[▷]扩展键→[轴诊断]水平键→[轴信息]垂直键→[轴+]垂直键选中X12轴，查看测量系统1、2测出的位置实际值（见图3），两者相差 $308.217 - 273.864 = 34.353$ （mm）。

差值表明：X12轴伺服电动机虽在尾部编码器监视下移动308.217mm，但右通道刀塔轴在光栅尺



a) 差值不为0的异常画面 b) 差值为0的正常画面

图3 WDZ350车削中心X12轴信息画面

监视下仅移动273.864mm，理想差值为0。据此，X12轴机械传动链存在异常，应拆解检修。

3 进给轴拆解及同步带更换

3.1 拆解X12轴

现代装备基于环保、美观和安全的要求，既采取封闭防护罩进行了裸机包裹，又采用除尘装置抽取了切屑、烟尘，还配装了安全护栏和检修平台。此类措施虽提高了数控机床的紧凑性和高档性，但也给故障检修和部件拆解增加了繁琐度。即使仅调整一个检知信号或是更换一个检测开关，都得将机

床四周的包裹零件全部拆掉，方可进行操作。
WDZ350车削中心X12轴拆解要点见表1。

3.2 更换同步齿形带

基于上述拆解和分析，拆掉免键轴套及其耦合带轮，全面检查：外观无磨损，轮齿和内孔完好，聚氨酯同步齿形带50 ATP10/700-GENⅢ受挤压变形且带齿有裂损。

因而务必更换该同步齿形带，同步带轮ST70 ATP10/40-2和免键轴套PSV2010.1 25×34可以继续使用。

表1 WDZ350车削中心X12轴拆解要点

拆解步骤	操作内容	注意事项	相关图示
1	维修人员旋松护板螺钉，拆掉护板	拆卸前，输料道及机床拍下急停按钮（EMG）	
2	拆掉右防护网底部的两处检知开关	拆卸前，油漆笔标记检知开关的位置，以便回装时快速调整到位	
3	电动葫芦悬挂好右防护网，拆掉右防护网底部的支架螺钉	收集好支架螺钉，做好支架的位置标记	
4	将右防护网吊离输料道，露出机床右防护罩	吊运务必小心，防止各处藕断丝连而造成右防护网变形	
5	旋松装料舱门右侧的整体罩壳，拆掉罩壳以露出舱门	罩壳面积较大，拆卸中务必扶好	
6	释放EMG后加载使能，手动右侧舱门后移，打开装料口	开舱门前，确认料道线缆无干涉	
7	手动进给（JOG）方式慢速移动Z12轴，使滑板靠近装料口	方便X12轴罩壳紧固螺钉拆卸	
8	边移动Z12轴，边去除X12轴罩壳紧固螺钉	罩壳预留几个螺钉，防止掉落	
9	拆掉X12轴罩壳的前护板和右侧护板，露出X12轴驱动环节	维修人员进入机床内部拆卸螺钉时，务必拍下EMG；拟移动伺服轴时，再释放EMG并加载使能	
10	拆掉同步带护罩		
11	X12轴移动时屏显报警的原因已显露：同步齿形带从电动机带轮上脱落，挤在狭小间隙处	切记不可直接剪断同步齿形带，以免没有备件，延误生产进度	
12	松开伺服电动机支座调整螺钉，拿掉同步齿形带，发现滚珠丝杠端头的带轮松脱歪斜	免键轴套PSV2010.1 25×34松脱，造成带轮歪斜	

4 回装X12轴并设定参考点

4.1 回装X12轴

进给轴X12的回装要点如下。

1) 经力矩扳手紧固滚珠丝杠侧带轮的免键轴套螺钉, 拧紧力矩18N·m。

2) 经力矩扳手校核伺服电动机侧带轮的紧固螺钉, 拧紧力矩17N·m。

3) 装好同步齿形带50 ATP10/700-GENⅢ, 调节1FT7084-1AF71-1CH1电动机的胀紧杆(见图4), 经皮带张力计测定同步齿形带的测量频率为55.33Hz。

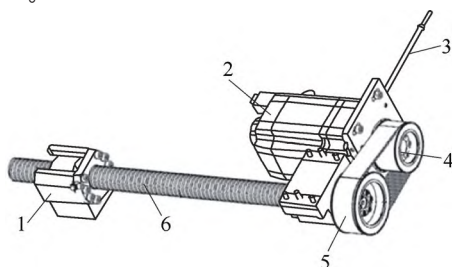


图4 Wdz350车削中心X12轴驱动环节

1—丝母 2—伺服电动机 3—胀紧杆 4—带轮 5—同步带
6—丝杠

4) 经力矩扳手紧固4条M10×30mm内六角圆柱头螺钉至拧紧力矩55N·m, 锁定电动机。

5) 依次回装X12轴的零部件: 同步带护罩→罩壳右侧护板→前护板→整体罩壳→右防护网→检知开关→护板。

6) 回装结束后, 只有重设X12轴参考点, 方可正常操作Wdz350车削中心。

4.2 设定参考点

在SINUMERIK 840D sl系统内, 任意设定X12轴参考点的步骤如下。

1) 在X12轴信息画面, 务必确认测量系统1、2测出的位置实际值的差值=0。若差值≠0, 先计算“A=光栅尺数据(图2a中测量系统2测出的位置实际值)−电动机编码器数据(图2a中测量系统1测出的位置实际值)”, 再将带有符号的数值A累加进X12轴的参考点偏移数据MD34090内(见图5), 关机重启机床即可。注意: 差值计算的顺序颠倒或是数值累加时漏掉符号, 均会造成参考点设定异常。

2) 取消X12轴安全集成功能, 以更改X12轴数据。对于SINUMERIK系统的德国系机床, 绝大多数嵌装有安全集成功能; 维修人员修改伺服轴数据

轴/机床数据	AX4:X12/3.15.4/Antrieb X2	轴
34040[0]	\$MA_REFP_VELO_SEARCH_MARKER	300 mm/min re
34040[1]	\$MA_REFP_VELO_SEARCH_MARKER	300 mm/min re
34050[0]	\$MA_REFP_SEARCH_MARKER_REVERSE	0 re
34050[1]	\$MA_REFP_SEARCH_MARKER_REVERSE	0 re
34060[0]	\$MA_REFP_MAX_MARKER_DIST	20 mm re
34060[1]	\$MA_REFP_MAX_MARKER_DIST	20 mm re
34070	\$MA_REFP_VELO_POS	10000 mm/min re
34080[0]	\$MA_REFP_MOVE_DIST	-2 mm cf
34080[1]	\$MA_REFP_MOVE_DIST	-2 mm cf
34090[0]	\$MA_REFP_MOVE_DIST_CORR	-3876.564338 mm cf
34090[1]	\$MA_REFP_MOVE_DIST_CORR	9.718310546875 mm cf
34092[0]	\$MA_REFP_CAM_SHIFT	0 mm re
34092[1]	\$MA_REFP_CAM_SHIFT	0 mm re

图5 Wdz350车削中心X12轴数据画面

时, 务必去掉对应轴的安全集成功能; 运行伺服轴时, 再恢复该功能。

取消X12轴安全集成功能的具体操作为: 单击OP012侧[Machine/机床]键→[REF-Point/参考点]键→[Channel/通道]键显示X12轴→[User agreement/用户协议]软键→经箭头按键选定X12轴→[Select/选择]键去掉用户协议字段的“√”→关闭X12轴用户协议。Wdz350车削中心X12轴用户协议画面如图6所示。

NC/WKS/AZ7117327113_DUAN/MAIN_RIGHT			
Work right 复位			
用户确认			
MCS	位置	安全集成位置	许可
X12	375.682	378.045	☒
Z12	-430.011	-430.010	☒
Z33	946.327	946.328	☒
Z43	31.002	30.999	☒
Y43	331.995	331.995	☒

图6 Wdz350车削中心X12轴用户协议画面

3) 更改X12轴数据MD34100和MD34210。单击[Menu select]键→[Start-UP/调试]键→[Machine Data/机床数据]键→[Axis MD/轴数据]键→[轴+]键选中X12轴→搜索MD34100 \$MA_REFP_SET_POS→MD34100置为所需目标值322.35→将MD34210 \$MA_ENC_REFP_STATE的数值2改为1, 维修人员下一步可以对X12轴的参考点进行定义操作。

4) 单击[Ro-Reset]软键使Wdz350热启动后, MCP进给倍率旋钮置零→选择X12轴→单击MPG的伺服轴方向按键[+], 此时X12轴不移动而进行参考点定义: MD34210的数值1自动跳变为2, 至此X12轴参考点定义完成。

5) 返回用户协议画面(见图6), 经箭头按键选定X12轴→[Select/选择]键勾选用户协议字段→激活X12轴用户协议, X12轴屏显机床坐标系(MCS)值跳变为已改的MD34100数值322.35。

6) 回装X12轴结束并完成参考点定义后, 对刀操作以进行刀具偏置, 留余量试切工件即可。试切时, 务必旋低伺服轴的进给倍率, 时刻关注切削状

态，一旦异常立即停机检查。

5 全闭环轴进给抖动

试切过程中，操作人员反馈：与X12轴相对应的载有左刀塔的全闭环形式的X11轴抖动，已车削外圆表面出现螺旋槽，槽的纹路与X11轴滚珠丝杠的螺距大致相等，这类产品属于废品。同时，X12轴故障前，此类问题也会偶发，但概率不大。

借鉴早期配有SIMODRIVE 611D驱动装置的SINUMERIK 840D系统的全闭环伺服轴抖动^[3]处置经验，基于“先机械后电气”的维修思路，对X11轴的机械方面是否存在间隙进行排查。检测步骤如下。

1) 修改X11轴的机床数据MD36120 \$MA_POS_LIMIT_MINUS2[AX1]=409.4→350.0，激活X11轴的任意移动状态；否则，X11轴在非自动方式下移动时，OP012屏显AL10621：通道1轴X11停在软件限位开关处。

2) 将磁座千分表的磁性表座吸附在静止的直线导轨上，千分表的测头抵在导轨滑块侧面。

3) 经MPG移动X11轴，使得千分表指示0刻度位置。在屏显MCS机床坐标的基础上，分3次向正方向累加移动0.1mm，读取并记录这3次的数值。然后，分3次反方向递减移动0.1mm，读取并记录这3次数值。取3次测量的平均值，得出该段位置的反向间隙 $B=0.040\text{mm}$ 。

4) 将 $B/2$ 补偿至MD32450 \$MA_BACKLASH[1]，单击[机床数据生效]按键。注意：

MD32450的第0(1)位用于半(全)闭环进给轴的反向间隙补偿。

5) 重复检测步骤3的操作，验看千分表所指示的X11轴反向间隙 $B'=0.001\text{mm}$ 。再间隔50mm和100mm，检测两处的反向间隙不超过0.002mm。

6) 恢复MD36120=350.0→409.4，留余量试切工件，X11轴抖动消失，已车削外圆表面完好。

6 结束语

自主运维期间，维修人员务必保持清晰的排除故障思路——先机械还是先电气，以及先备件置换还是原理分析，不断学习新产品的技术特点，掌握新元件的应用技巧，善于借鉴先前同类机床的排除故障经验以及其他系统的报警推演模式，避免盲目维修引发故障扩大、耽搁维修时间。此外，维修人员不仅要杜绝只拆卸不记录的不良习惯，以免造成众多元件和管路的错误连接，也得保持戒骄戒躁的职业操守，多倾听他人的想法，做到团结协作与合力共赢。

参考文献：

- [1] 刘胜勇. 弧齿锥齿轮机床上电主轴的应用研究[J]. 金属加工(冷加工), 2023(5): 1-6.
- [2] 刘胜勇. 构建绿色低碳智能制造系统的对策[J]. 金属加工(冷加工), 2022(4): 9-13.
- [3] 刘胜勇. 图解数控机床维修必备技能与实战速成[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

MW 20240708

《金属加工(冷加工)》“工匠故事”栏目征稿

为传承老一辈工匠的优良传统，彰显新时代工匠的拼搏精神，《金属加工(冷加工)》开设“工匠故事”栏目，文章内容以倡导和弘扬“工匠精神”为主题，以解决生产技术难题为主线，言之有物、物为所用，用多种形式来呈现和讲述创新技艺、传承工匠精神的匠心故事。

(1) 报道对象 在生产实践中作出突出贡献的高级技师、技能大师、劳模、技术大咖等均可为主要报道对象，可以写自己或写别人，以解决技术难题为主线。

(2) 主要内容 以融入技术的多种形式，记

录那些具有倡导和弘扬“工匠精神”的行业人物及故事，突出言之有物、物为所用，以利传承与激励。

(3) 栏目格式 具体栏目格式请扫描二维码查看。



(4) 投稿网址 <http://www.mw1950.com/manuscript>

(5) 栏目联系 曹胜玉 13683585307(同微信)