

数控系统原点丢失故障溯源及维保流程构建

付琳琳 王 玉

一拖(洛阳)柴油机有限公司 河南 洛阳 471003

摘要: 针对FANUC数控系统出现的原点丢失故障,展开故障溯源与标准化维保技术研究。该设备为双轴主从同步结构,易出现原点报警及次生故障,传统维修方案适配性差、维修效率低。结合设备电气控制与机械结构原理,剖析故障核心诱因与关键参数控制逻辑,定制原点设置标准化操作流程。同时搭建精细化预防性维保体系,可为同类型数控设备故障处置与长效运维提供可靠技术参考。

关键词: FANUC数控; 原点设置; 主从同步; 预防性维保

引言

柴油机公司智能制造产线搭载的NH8000型加工中心, X轴与Z轴均采用双轴主从同步控制模式, 依托绝对值编码器实现机械原点记忆, 设备定位精度与同步性直接决定产线加工质量与生产节拍。该机型原点数据依赖机床外置电池, 在伺服部件拆装、系统参数误操作、设备长期断电亏电等工况下, 极易触发数控系统DS0300报警, 造成坐标轴锁止、设备停机, 直接导致整条智能制造产线生产中断。

目前行业通用的FANUC零点调试方法为通用型调试方案, 未适配该机型双轴主从同步联动的特殊电气与机械结构, 现场直接套用1815参数修改调试方式, 极易引发主从轴零点错乱、90#参考点建立失败等重复性故障, 大幅增加维修调试时长, 设备故障复现率高, 严重制约车间生产效率与产线运行稳定性。基于该现场痛点, 本文对NH8000型加工中心零点故障维修方法进行研究总结, 旨在解决传统维修方法适配性缺陷, 形成标准化、可落地的维修调试流程体系, 保障设备高效稳定运行。

1 研究内容与技术路线

本文以NH8000型加工中心双轴零点故障为研究对象, 基于设备电气控制核心原理, 系统梳理故障诱发因素, 精准划分不同故障场景与故障类型, 厘清不同工况下零点报警、同步错乱故障的形成机理。针对该机型双轴主从同步锁止的专属电气逻辑, 摒弃传统通用调试模式, 定制适配该机型结构特性的标准化作业流程。

研究重点明确参数修改权限规范、断电复位操作标准、基准点位精准定位、同步回零校验判定等全流程关键控制要点, 规避双轴零点错乱、参考点建立失败等典型问题。同时依托多台故障机床的现场调试实践数据, 验证本标准化维修流程的可行性与可靠性, 系统梳理调试过程中的各类高频异常问题, 形成配套的故障应急处

置方案与标准化作业规范, 为同型号设备故障快速排查、精准维修提供技术参考。

2 NH8000 加工中心故障基础分析

2.1 设备与故障基础说明

公司产线含有多台NH8000型加工中心, 是德玛吉森精机与发那科(FANUC)合作开发的高端数控设备, 搭载的是FANUC 31i数控系统, 设备运行过程中会经常遇到报警DS0300 APC ALARM: nTH-AXIS NED REF RETURN^[1]。故障含义为对应坐标轴原点数据丢失, 需重新执行回零操作, 重建机械基准零点。该设备作为产线核心加工设备, 承担高精度零部件加工任务, 原点精度直接决定产品加工质量, 频繁的原点故障会大幅降低设备加工稳定性, 影响产线整体生产效能。

2.2 DS0300原点故障产生机理

该报警本质是系统丢失了伺服轴的绝对原点位置数据, 结合现场多年故障统计, 故障诱因主要分为以下几类:

1) 编码器电池老化亏电。设备使用外置电池, 电池长期使用出现电压衰减、漏液, 机床断电后老化电池无法提供稳定维持电压, 不能支撑编码器数据存储, 导致绝对位置、原点数据丢失;

2) 伺服硬件拆装维修。设备检修、维修过程中, 更换伺服电机、脉冲编码器、伺服反馈信号线等作业过程中, 编码器完全断电, 绝对位置存储数据会直接丢失;

3) NC参数误操作丢失。在设备调试、系统维护、参数备份过程中, 易出现误删除、误覆盖、误重置伺服相关参数的情况。造成编码器匹配参数、位置参数丢失, 引发伺服报警、编码器数据失效故障。

2.3 90#参考点建立不全报警成因

原点设置过程中易出现次生故障90#报警, 总结三大诱因:

1) 坐标轴起始定位不达标, 手轮移动后故障轴距离基准负向行程小于标准尺寸, 编码器无法完成整圈脉冲采集, 缺少基准定位脉冲; 原厂操作逻辑要求调试前先向负向移动超过20mm, 再回调至标准起始位置, 规避行程不足问题;

2) 回零快速倍率设置不合理, 快速进给倍率高于10%, 伺服进给速度过快, 编码器脉冲采样丢失, 原点匹配失败;

3) 零点调整功能权限未开启, 操作面板中零点调整选项保持关闭状态, 系统禁止写入新原点数据, 回零动作无效。

2.4 关键参数控制逻辑

1815是绝对编码器原点状态的核心参数, 参数内多位二进制点位对应不同功能定义, 原点标定作业主要使用第4位 (APZ) 功能位^[2]。该位参数值为1时, 代表坐标轴机械原点与编码器绝对位置匹配有效, 坐标系基准正常; 参数值0则代表原有原点匹配数据失效, 系统屏蔽原有原点记忆, 禁止机床正常回零与加工运行, 也是DS0300报警的触发条件。参数修改完成后必须通过整机断电重启, 新参数设定才能在系统底层生效, 仅更改参数不重启无法解除原点锁止状态。

X、X1同步轴控制模式下, 系统底层存在逻辑绑定: 任意一轴APZ位清零, 系统内部默认两轴原点同步失效, 即便另一轴参数显示APZ=1, 内部原点标识仍被系统锁定, 这是本机区别于普通独立轴机床的关键电气特征。

2.5 滚珠丝杠导程与回零起始点位设计逻辑

机床机械基准以床身基准刻线箭头标记, 作为物理零点基准, 各个轴滚珠丝杠导程经过出厂机械匹配设计: X轴丝杠导程16mm, 设定零点起始位置在基准标记负向8mm, 即丝杠半导程位置; Y、Z轴丝杠导程20mm, 起始点位设定在基准负向10mm, 同样取半导程尺寸。预留半导程行程的目的是在正向回零过程中, 伺服电机可以带动编码器完整旋转一周, 精准捕捉编码器内置Z相基准脉冲, 完成机械位置与编码器绝对位置的重新匹配。若起始位置距离基准标记过近, 编码器无法采集整周脉冲信号, 系统判定原点建立失败, 弹出90#故障报警。机械结构与电气脉冲采集的匹配设计, 是原点精准标定的物理基础, 严格遵循该点位设计逻辑, 可从根源规避参考点建立失败的次生故障。

3 基于现场实操的原点设置维修流程

原点校正作业开始前, 必须检查机床机身各轴箭头基准标记, 基准刻线是机械原点物理参照, 如图1所示。

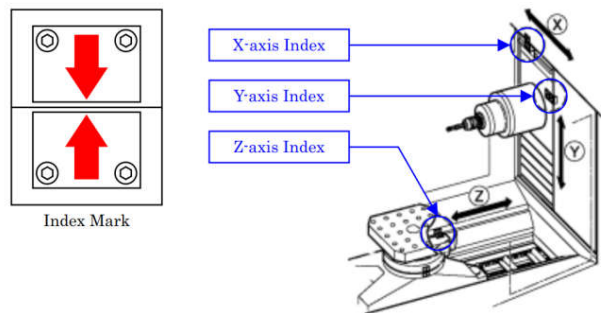


图1 各轴机械基准刻线标记

为规避坐标轴调试过程中潜藏的连锁故障, 保证原点标定精度, 整体作业遵循双轴协同调试、参数同步重置、点位精准管控的核心原则, 具体操作步骤如下:

步骤1: 点击面板【设定】按键, 进入参数界面, 将NC参数写权限设置为有效, 然后修改1815参数。

1) 若同步轴其中一轴出现DS0300报警、另一轴无报警代码, 必需将两个轴参数1815#bit4全部置0;

2) 若双轴同时报警, 不用进行1815参数修改, 直接进行下一步。

步骤2: NC整机断电重启

按下操作面板【急停】按钮, 再按下数控电源【关闭】键切断电源。之后松开急停, 按下数控电源【开启】键重新上电。面板屏幕点亮, 机床就绪指示灯亮起。

步骤3: 开启原点调整权限

按【设定】键, 进入操作面板设定页, 将零点位置设定设为有效, 解锁轴移动权限。

步骤4: 手轮移动坐标轴至回零启动点

切换手轮模式, 调出坐标显示页面; 转动手轮, 将待设定零点的轴从基准刻线 (图1) 向负方向移动20mm以上^[3]。

注意: 使用手轮移动轴时, 严格把控移动速度与行程。若速度过慢、行程不足, 伺服电机定位检测会失效, 导致后续调整无法进行, 并触发90#报警: 原点回归未完成。

再次使用手轮, 将轴精准移动至轴回零起始点。

1) X轴: 移动至零点标记负方向约8mm处 (16mm滚珠丝杠导程的一半);

2) Y轴、Z轴: 移动至零点标记负方向约10mm处 (20mm滚珠丝杠导程的一半)。

步骤5: 执行轴回零位置设定

按下操作面板【ZRN】(回零) 键, 切换至回零模式。调节操作面板快速倍率旋钮, 将倍率设为10% (从0档位顺时针转动一格)。长按【+X/+Y/+Z】, 坐标轴自动正向移动, 触碰编码器基准脉冲后停止, 对应轴状态

指示灯亮起,代表零点写入完成,检查零点箭头标记是否对齐。

若在回零过程中出现90#报警,重新将待设定轴从零点标记向负方向移动20mm以上,重复上述步骤操作。

步骤6:整机断电重启

步骤7:原点复检

1) 手轮模式:将轴负向移出原点约100mm,再次执行回零操作,指示灯正常点亮、标记对齐;

2) MDI模式:输入自动回零指令,无报警、坐标归零。

步骤8:参数权限复原

全部轴调试合格后,返回【设定】界面,将参数写权限改回无效,再次整机断电重启1次,固化参数,防止后续误改系统参数。

4 现场故障案例

为验证本文标准化维修流程的实用性与可靠性,选取车间现场两类典型原点故障案例进行实操验证与效果对比分析。

4.1 案例1:X轴单轴DS0300报警

故障概况:我厂NH8000机床开机出现X轴DS0300报警,X1轴无报警,但无法参与同步进给,维修人员套用传统维修流程仅修改X轴1815#4=0,调试3次均出现90#报警,零点无法建立。

故障分析:故障时X、X1轴同步锁止,X1轴的APZ隐性锁定,单轴改参数无效。

按照本文维修过程步骤1,X、X1双轴1815#4同步置0,后续按完整流程维修,回零正常,连续72h批量加工无坐标漂移。

4.2 案例2:Y轴更换放大器后DS0300报警+反复90#报警回零失败

故障概况:Y轴伺服放大器损坏,更换后开机出现DS0300报警,原点设置过程中,多次ZRN回零出现90#报警,原因为维修人员手轮仅向负向移动6mm,起始点位置不对。

处置方案:按照步骤4,手轮将Y轴先负向移动25mm,再退回离基准刻线负向10mm左右,倍率打到10%,执行回零操作,零点一次标定成功。

按照本文标准化维修流程,对设备实施原点修复后,DS0300原点报警彻底消除,无次生故障,机械原点精度恢复出厂标准,设备快速重返智能制造生产线投

产。对比传统凭经验盲目调参维修,故障修复时长缩短70%,杜绝反复返修、原点漂移问题。

5 标准化维保流程构建

为全面提升设备运行稳定性、延长使用寿命、降低运维成本,实现设备规范化、精细化管理,结合设备运行工况与日常维保实际,搭建系统化、标准化的设备维保工作流程,具体内容如下:

1) 前置预防性点检:将编码器电池纳入季度、年度常态化点检,提前更换老化电池^[4]。规范伺服硬件拆装流程,落实参数备份与断电保护,同步增设同步轴参数专项核查,提前消除隐性故障隐患。

2) 故障台账精细化归档:搭建故障专项台账,记录故障诱因、参数修改、调试结果等关键数据,形成设备运维数据库,通过数据分析统计故障规律、梳理易损件寿命,优化备品备件库存配置。

3) 运维数字化赋能:搭建智能运维知识库,依托数据实现故障智能预警、快速抢修与全周期追溯,推动设备运维由被动抢修转向数字化、精细化预判管理。

结束语

本文以NH8000加工中心为研究对象,分析DS0300原点丢失与90#参考点报警故障成因,阐明核心参数、同步轴运行逻辑及机械匹配原理,区分同步轴与普通机床维修差异,解决传统维修方法适配性差、效率偏低等实际问题。文中制定规范统一的原点设置作业流程,明确各项操作关键点,经现场应用证实,可快速排除故障,维修效率显著提升,有效保障设备加工精度。此外,构建标准化维保体系,转变传统被动维修模式,强化事前预防与数据化管理,完善同类设备维保技术体系,助力数控设备运维提质增效,为智能制造生产线设备稳定运维提供实用参考,实用性与推广价值较高。

参考文献

- [1]吕宝垒.数控机床原点、参考点、工件零点的区别和联系[J].塑胶技术与装备,2024,50(05):27-31.
- [2]蒋良兵.机床数控系统常见故障诊断与维修管理[J].造纸装备及材料,2026,55(3):79-81.
- [3]侯强,舒晓君,陈刚.数控加工原点防错技术探索[J].机械工程师,2024(5):53-55.
- [4]秦香果,张子英,武志伟.基于原点偏移的磨齿滚轮齿廓数控修整[J].制造技术与机床,2024(1):158-163.