

数控机床光栅尺编码器的故障与检测

钱 华 肖 霞 芦利兵

(首都航天机械公司, 北京 100076)



摘要: 总结了数控机床位置检测部件光栅尺、编码器的常见故障及原因,介绍了几种使用专业仪器检测光栅尺、编码器的方法,并对光栅尺及编码器的日常使用和维护保养提出了建议。

关键词: 数控机床; 光栅尺; 编码器; 故障; 检测

Fault Analysis and Testing for Grating Ruler and Encoder of CNC Machine Tools

Qian Hua Xiao Xia Lu Libing

(Capital Aerospace Engineering Machinery Company, Beijing 100076)

Abstract: This paper summarizes the faults and reasons of grating ruler and encoder of CNC machine tools, introduces several application methods, and also puts forward some suggestion for routine use and maintenance.

Key words: CNC machine tools; grating ruler; encoder; fault; testing

1 引言

随着数控机床的发展,光栅尺和编码器作为提高机床加工精度的重要部件,越来越多地被人们所使用,与此同时,各种各样的故障与问题也逐渐暴露出来,在这里我们将实际维修中遇到的光栅尺和编码器故障情况加以分类、归纳,与大家分享。

光栅尺、编码器各种故障的发生率(参考日常维修记录)见图1,污染所导致的故障占到了整体故障的一半以上,安装不当占20%,接线错误、干扰、元件老化,以及质量原因也占有一定比例。

2.1 污染

设备工作环境差、元器件密封不好等可引起光栅尺、编码器内部进油、进水,导致污染损坏,如图2所示。

2 光栅尺及编码器故障及调整

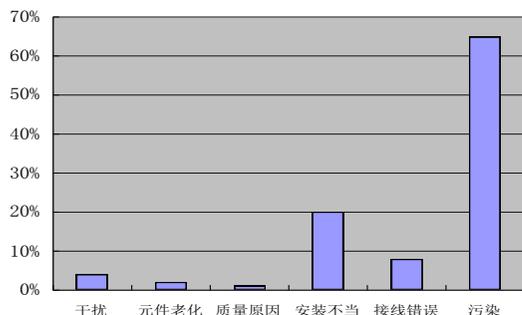


图1 光栅尺故障统计图

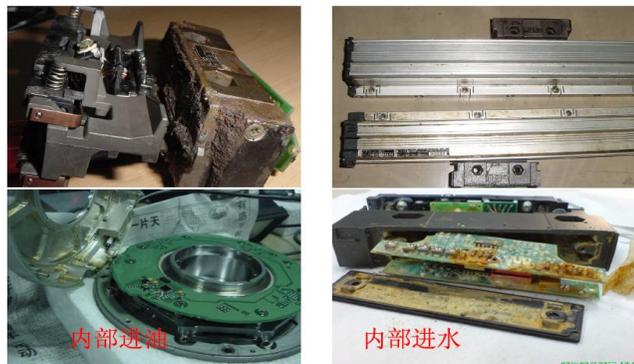


图2 光栅尺编码器内部污染实例

作者简介: 钱华(1962-), 高级工程师, 工业企业电气自动化专业; 研究方向: 自动控制。

收稿日期: 2012-07-04

污染之所以导致光栅尺或编码器故障，与它的扫描方式有关。

例如：HEIDENHAIN 公司的大多数光栅尺或编码器都是采用光电扫描原理，这种扫描是非接触的，优点是无摩擦，可使用的寿命长，能检测到非常精细的线条，生成信号周期很小的输出信号，精度较高。

而作为测量基准的 HEIDENHAIN 光栅尺的定尺及编码器的码盘上的刻线均是刻制在玻璃或钢材料上，大长度的光栅尺或大直径的编码器基体为钢带。由此，任何影响光源的污染物均会影响信号的输出质量，并且玻璃属亲水材料，空气中的水雾及油雾均容易在玻璃表面上凝结，这些都是影响信号质量的因素。

针对以上情况，可以提前做好防护措施。在实际工作中常用缓解污染的措施有：

- a. 正确安装光栅尺。不要将尺子安装在潮湿或油污严重的环境下。
- b. 在光栅尺外面加装护罩。
- c. 保持环境清洁，定期清理护罩下的灰尘和金属碎屑。
- d. 对于较恶劣环境，使用压缩空气过滤装置——DA300。

DA300 装置将过滤后的干燥洁净空气持续地输入到光栅尺内，可以缓解油水冷凝，避免读数错误，使防护等级由 IP53（HEIDENHAIN 封闭式光栅尺已达到 IP53 防护等级）提高至 IP64。见图 3。

IP53：对粉尘具有防护作用，但不能彻底防止带有粉尘的气流侵入。能防止以大于 60° 角度降落的水引起的污染（喷溅水）。

IP64：能阻止粉尘侵入。（防尘性）能防止以任意角度降落的水引起的污染（喷溅水）。

安装 DA300 装置过滤后，HEIDENHAIN 封闭式光栅尺可达到 IP64 防护等级。



图 3 DA300 装置

2.2 安装不当

光栅尺和编码器在安装时需严格按照光栅尺安装手册进行，保证安装公差。在安装光栅尺时需满足读数头与光栅尺的平行度，保证读数头与光栅尺间的间隙，避免读数头与定尺摩擦，因为摩擦会导致读数头在尺体上滑动不平稳，造成读数故障。故障严重时可使信号输出不良、系统报警、光栅报废。

机床都是振动系统，立轴常有振动问题，如果光栅安装不当，可能会将震动引入位置反馈环中。光栅安装面所传递的震动不能超过光栅技术说明中表示的最大值。

震动安装建议：

- a. 将光栅安装在高刚性且不间断的安装面上。
- b. 不要将光栅安装在震动剧烈的部位或振幅较大的区域。
- c. 为了便于布线，读数头尽可能安装在不移动部件上，使电缆不会因运动产生惯性力。
- d. 读数头安装块不要设计太长，厚度要尽可能大，以保证其自振频率足够高。
- e. 读数头安装块应设计成单一部件，不要使用由多个部件焊接或螺栓固定成的安装块。
- f. 读数头安装块的安装面要尽量大而平坦。
- g. 直线光栅尺的安装中间要打销钉。

2.3 接线错误

光栅尺、编码器在接线时尽量不要采用中间对焊的方法，如图 4 所示。若必须要对焊时，应确保焊接牢固，连接处绝缘良好，不与其余电缆或外壳搭接。在焊线时，要确定在断电状态，保证正确接线。在对接插头时，要注意方向，不可野蛮插拔。走线时尽量考虑周到，电缆转弯半径不能过小，远离干扰源且避免长期挤压、往复磨损及浸泡于油、水中。

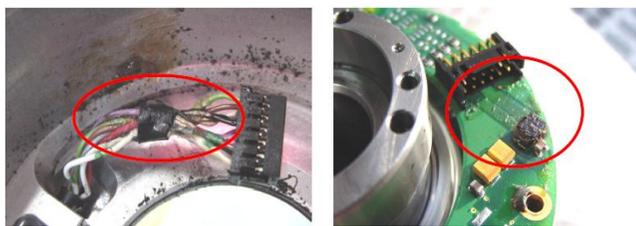


图 4 接线错误导致电路板烧坏

2.4 干扰

安装在数控机床上的位置检测元件光栅尺和编码器是保证加工精度的重要部件，受干扰可引起多种故障，常见的有：轴自行漂移、跟随误差大、定位不

稳定、回参考点异常等。

由于干扰的存在,可导致系统错误地采用干扰信号,使读数出现错误。造成干扰的原因也是多种多样:接地不良,未按要求进行布线,附近有强干扰源,输出信号弱等等。

为了将干扰减到最小,需注意以下几点:

- a. 确保接地良好。
- b. 信号电缆不要直接敷设在干扰源附近(空间距离 $>100\text{mm}$)。
- c. 信号电缆不宜过长,减少中间连接环节。
- d. 增加屏蔽以及绝缘的防护,使用 FANUC 数控系统时尤其注意。
- e. 建议使用 HEIDENHAIN 公司生产的专用信号电缆。

2.5 老化

根据应用场合和操作方式不同,光栅尺或编码器会被磨损或老化,特别是以下零件:

- a. LED 光源:光强变弱或无光照,可导致信号变弱或无信号输出。
- b. 反复弯曲的电缆:影响信号传输质量。
- c. 编码器轴的密封圈:影响编码器的密封性,导致内部污染。
- d. 光栅尺的密封条:影响光栅尺的密封性,导致内部污染。

以上几种情况都会导致光栅尺或编码器工作异常,产生故障报警。

3 光栅尺编码器的检测

对于光栅尺、编码器的检测,要使用专用的检测仪器,若没有专用仪器,最好送相应专业维修公司检修,以免造成意外损伤。下面介绍几种检测仪器,以方便在维修和故障判断中正确使用。

3.1 PWT10 检测仪

HEIDENHAIN 公司生产的光栅尺编码器按信号大体分两种:增量式和绝对式。

增量信号可用 HEIDENHAIN 检测仪 PWT10 (11 μA 信号)/17 (TTL 信号)/18 (1V pp 信号)。

PWT10/17/18 为 HEIDENHAIN 简易型信号检测仪,如图 5 所示,通过液晶屏以图形形式将检测信号显示出来,可直观地看出信号质量的好坏。



图 5 PWT10/17/18

通过图 6 所示图形,还可直观看出信号工作状态,便于判断光栅尺和编码器的动态工作情况。

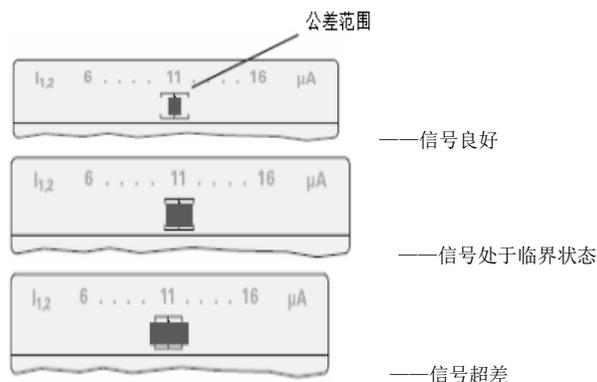


图 6 位置信号

3.2 PWM9 专业测量仪器



图 7 HEIDENHAIN PWM9

图 7 为 HEIDENHAIN 专业测量仪器——PWM9,具有以下特点:

- a. 测量信号种类齐全,包含 HEIDENHAIN 所有增量输出信号。
- b. 检测信号:信号幅值、负载电流、扫描频率、供电电压。
- c. 图形显示:增量信号幅值、相位角、参考点信号宽度及长度。
- d. 信号显示:参考点信号、报警信号、计数方向。
- e. 通用计数器:计算脉冲个数。
- f. 安装无内置轴承编码器及敞开式直线光栅尺时提供依据。

