



数控机床回零开关故障分析

东风汽车传动轴有限公司 (湖北十堰 442054) 刘带强

现代数控机床的数控系统发展速度日新月异,系统工作越来越稳定可靠,系统本身的故障率越来越低,但是数控机床开机前必须建立坐标系即执行回机械零点的控制方式没有变化,而且机床检测回零开关(有触点和无触点)的工作原理和结构也没有变化,同时机床采用切削液的冷却方式也没有变化,这就导致了回零开关的工作环境恶劣(易腐蚀触点、进油污粘连触点、腐蚀连线)的情况没有变化,这一切都决定了回零动作和回零开关是数控机床的一个关键的故障高发点,据我们十几年的数控机床的维修维护经验表明,此部分的故障占数控机床故障的30%左右,因此熟悉这一部分的故障特点对快速、精确地维修好机床很有帮助。下面我就以近几年典型疑难故障为例,进行分析,以到达举一反三的维修目的。

1. 回零方式

现代数控机床的控制中,无论采用何种品牌的数控系统,其反馈元件一般都采用光栅尺或编码器,系统控制机床回机械零点的原理和时序基本相同。很多地方均有介绍,这里只是简单介绍一下。按照检测元件的不同分为绝对脉冲编码器方式回零和以增量脉冲编码器方式回零。使用绝对编码器的机床只要机床调试好后,机床正确执行过一次回零动作后,绝对编码器的后备电池有效,此后每次开机不必执行回零就可以执行循环动作。而使用增量编码器的系统每次开机均必须执行回零动作。

这里主要讲配置增量编码器机床的回零时序,列举了比较普遍使用的三种方式:

(1) 在JOG方式下回零点。轴先以设定的伺服参数快速向轴原点方向运动,当回零减速开关被

压下时(*DEC信号跳变)系统将轴的移动速度减至参数设定低速继续向前运动;当回零减速开关被放开时(*DEC信号再次跳变),轴移动速度和方向继续不变,系统检测到编码器的每一个栅点或零位脉冲时,轴停止运动,此位置即为轴零点。

(2) 轴先以设定的伺服参数快速向轴原点方向运动,当回零减速开关被压下时(*DEC信号跳变)轴制动到速度为零,然后系统将轴的移动速度减至参数设定的较低速度向反方向运动;当回零减速开关被放开时(*DEC信号再次跳变)系统检测到编码器的第一个栅点或零位脉冲时,轴停止运动,此位置即为轴零点。

(3) 轴先以伺服参数设定的较快的速度向轴原点方向运动,当回零减速开关被压下时(*DEC信号跳变)轴制动到速度为零,轴再向反方向微动;当回零减速开关被放开时(*DEC信号再次跳变),轴又反向沿原快速进给方向运动,当回零减速开关再次被压下时(*DEC信号跳变),轴以系统参数设定的较低的速度继续向前运动;当回零减速开关再次被放开后(*DEC信号再次跳变),轴移动速度和方向不变,系统检测到编码器的第一个栅点或零位脉冲时,轴停止运动,此位置即为轴零点。

2. 故障实例分析

(1) 台湾产TNC—200DST(SANUC—0TT系统)双轴数控车,晚班一切工作正常,第二天开机在JOG和HANDLE方式下移动各轴正常,但是在ZRN(回零方式)下执行回零动作时其余4轴回零动作正常,但是上刀架的X轴无任何反应,而且机床的CRT和伺服板上无任何报警信息。通

则该工件加工所需时间 t 为

$$t = 1/n_{\text{工}} \approx 17 \text{ min}$$

即采用本铣床加工该封头坡口约需17min。

4. 机器特点

(1) 本设备制造技术要求和制造成本低,标准零(部)件多,一般中小型厂家均可自制。

(2) 加工的圆弧坡口质量好,效率高,成本低。

(3) 适用性广,能满足各种封头及罐体内、外坡口加工的要求,能保证产品的焊接质量。

(4) 便于实现自动化控制和操作,可以大大地减轻工人的劳动强度。

(5) 设备结构简单,使用及维修方便。

(收稿日期:20030625)



过 CRT 上的 DGNOS (诊断表) 查上刀架的 X 轴的回零开关信号 * DEC 的状态正常, 通过人工压放开关也正常, 再查对系统参数无误, 此时问题变得疑难起来。为了排除系统的原因, 在 MDI 方式下执行 M、T、G 指令, 执行 M、T 正常, 当执行 G28 指令时, 故障 X 轴能回零, 但是动作行程不正常, X 轴要向负方向移动很长一段距离才向正方向回零, 而正常情况是只要轴离开回零点一段距离, 回零时轴应该直接向正方向回零 (即上面的第 1 种回零方式)。通过反复试验观察发现在执行 G28 回零过程中 * DEC 的动作过程很长, 足有 40cm, 至此可以判断为开关触点响应动作时有很长的延迟性, 更换开关后故障排除。

在这个维修过程中有两点值得注意的是, 其一机床本身没有报警而动作又不正常时, 维修人员应在多工作模式下执行一些相同的指令来查找有问题的点。其二有时有触点的行程开关用人工手压的方式只能判断其触点的通断而不能判断出其触点动作响应的延迟性。

(2) CH102 (西门子 810T 系统) 数控车床, 在加工过程中每两天左右偶尔产生一个零件尺寸在直径方向的变化在 $\pm 10\text{mm}$ 的废品。由于尺寸变化的大小很稳定, 基本排除机械部件出问题的可能性, 同时尺寸是在直径方向变化, 问题一定出在 X 轴上, 而且是 X 轴螺距的整数倍, 怀疑回零开关不良, 查机床的 DIAGNOSIS (诊断表) 中 PMC 的 I/O 中 X 轴的回零减速开关的 * DEC 信号不正常, 说明回零开关工作正常。该机床 X 轴为位置编码器和电机分离的半闭环控制方式, 查联轴器正常。由于故障是偶发的, 所以决定作试验找问题。第一步用百分表查证 X 轴连续几次回零点重复定位精度正常。第二步先编一段 X 轴往复运动的小程序, 还是用百分表查证 X 轴在 AUTOMATIC 方式下的定位精度, 结果也正常。至此, 机床的控制系统似乎没有问题。所以决定用一个废品作试验, 在不改变任何工况的情况下, 反复执行循环程序, 然后检测零件的尺寸, 结果也正常。问题的出现, 怀疑是一些意外因数引起的, 机床本身没有问题, 决定调试加工。但是在对好刀具尺寸后, 不执行回零动作时, 故障不出现, 如果因为某种原因执行了回零动作后, 故障就可能发生。至此基本可以判断

为 X 轴回零开关不良引起机械零点变化而产生故障, 更换后故障彻底排除。由于西门子系统在开机第一次回零后, 只要不断电就可以不再执行回零点, 所以, 操作工有时因为换刀或别的什么原因中断加工后, 有时执行了回零点动作有时没有, 而开关只是性能不良, 所以问题是偶发的。

在这个维修过程中, 机床回零方式为上面的第 2 种方式, 因为不能在第一次就检测到零位脉冲, 要等到第二次才可以, 导致电机多转了一圈, 所以反应在零件尺寸上为螺距的 2 倍 11mm 。可以值得总结的是, 当尺寸变化是机床丝杠螺距的整数倍时, 一般可以直接将回零开关更换, 往往能起到事半功倍的作用。

(3) 英国进口磨床 S3750 (西门子 840C 系统), 开机按正常程序执行手动回零时, X 轴以较低的速度往负方向移动不停, 按急停按钮停车, 否则会发生撞车事故。这是明显的 X 轴回零开关故障的表现。因为该机床 X 轴回零动作时序为上面的第 3 种方式。经过检查, 发现 X 轴回零开关内部有很多磨屑等污物, 弹簧复位不灵敏。清洗后, 弹簧回复正常, 机床故障排除。

在这个实例中, 由于密封不良, 加之机床磨屑清理不及时, 导致磨屑等污物进入开关内部使开关弹簧不能及时复位, 使系统一直认为开关还没有放开, 所以轴驱动模块得不到换向的指令, 也就不检测零位脉冲, 所以不能执行正常的回零动作。

通过以上的维修实例可以看出, 数控机床同一元器件的不良可以引起不同的故障现象。维修人员只在而且只有掌握好系统的一些基本原理, 透过各种各样的故障现象分析产生故障的根本原因, 就能对于一些看似复杂疑难的问题做到快速、准确的判断。当然, 设备的保养也是用好设备的关键。

其实数控机床本身的数控系统故障率很低, 我们在维修中只要认真分析机床的原理图、连线图和数控系统的控制时序, 并且能够做到像医生看病一样, 动手维修前做到“望、问、测、析”, 即仔细观察设备故障现场、仔细询问操作者了解的情况、仔细测量可能相关的电量和参数、仔细分析产生故障的原因和可能发生的部位, 然后再分步骤地检测。这样就能快速、准确地找到故障点并排除故障。

(收稿日期: 20030815)