

称重传感器弹性体加工利器之二

数控翻转卡具

□臧建军

【摘要】手动翻转卡具虽然解决了一次装卡加工不同方向加工要素的问题，但是，与国外加工称重传感器弹性体普遍使用的卧式加工中心+方箱的方法，在效率上还是有差距，每次变换工件加工方向时需要人工介入。在这种情况下，数控翻转卡具应运而生，基本消除了与国外加工称重传感器弹性体在效率上的差距。

【关键词】数控翻转卡具；PLC控制

文献标识码：B

文章编号：1003-1870（2023）05-0038-04

引言

大家已经了解了手动翻转卡具如何加工称重传感器弹性体，明显，与国外卧式加工中心+方箱的方法相比，手动翻转卡具存在着依靠人工介入的次数多，这就存在两个问题：其一，出错的几率高，曾经发生过由于人工旋转角度时错了一挡，造成10件弹性体报废的情况。其二，操作人员翻转卡具用时

比卧式加工中心转台旋转定位时间要长。尤其是一人操作多台机床时，等待人工的时间是影响效率的主要因素。因此，在批量和专业化规模生产称重传感器弹性体的需求下，数控翻转卡具应运而生（图1）。数控翻转卡具是在手动翻转卡具的基础上开发的。

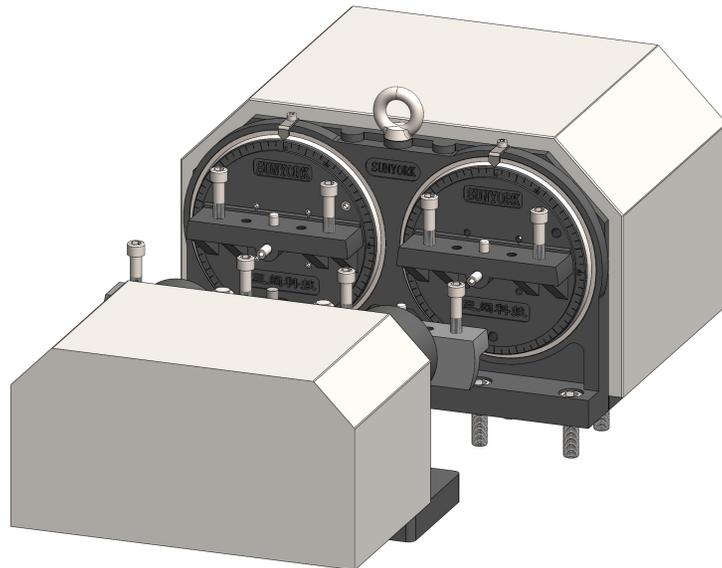


图1 弹性体加工用数控翻转卡具图

1 数控翻转卡具安全性设计

如图2所示，与手动翻转卡具不同的是：

(1) 支架和副支架的卡紧和松开靠气动实现。特别需要指出的是：主支架的锁紧带有自锁功能，即使出现瞬间失压的意外情况，卡具也能够保持卡紧状态，符合“在系统失控的情景下，能够使其状态朝着安全的发展方向”。

(2) 旋转运动是由伺服电机驱动，是通过机床第四轴控制实现的。一个控制轴分别驱动两个旋转轴，实现一序卡具板旋转和二序卡具板旋转。

称重传感器弹性体市场竞争激烈，效率是企业生存的关键，弹性体数控卡具的设计之初遵循的指导思想是要做到除装卡更换工件外，从操作者按下程序的“启动”按钮后，直到全部加工完成，不再需要人的介入。也就是说，机床在加工过程中的状态应当是无人值守。因此，整个加工过程的安全性是第一位的。为了最大限度地保证财产安全，在卡具上设计了刀具破损检测(图3)，当前道工序刀具出现异常，后道工序停止加工并给出报警。例如当钻螺纹底孔的钻头在还刀前进行刀具破损检测，被检测有破损情况，后序的攻丝停止进行。

在卡具布局上，刀具破损检测要尽可能靠近加工起始位置(图4)，以便减少机床行程，提高效率。

数控翻转卡具的每一个动作都有传感器确认动作的完成情况，例如NC指令一序卡具翻转，首先PLC给出一序副支架松卡指令，当接收到一序副支架松卡完成信号后，一序主支架松卡，PLC确认一序主支架松卡到位且一序副支架保持松卡状态后，通知NC第四轴可以运动。第四轴运动到指定角度后，按照上述步骤反序动作。上述过程总用时如果是相邻角度不到1秒，最大翻转角度180度2秒以内可以完成。

由于卡具的旋转和定位速度高，用时远

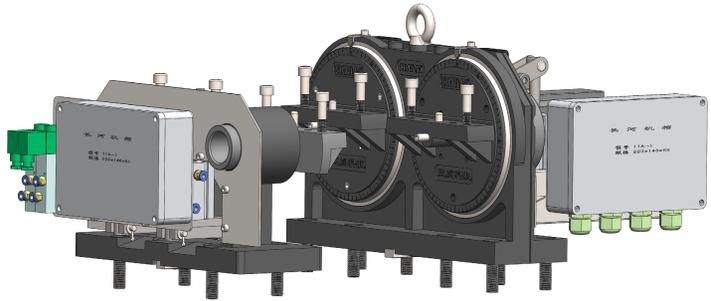


图2 卡具内部结构图

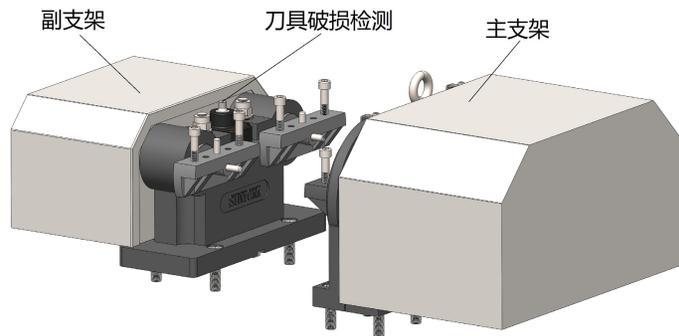


图3 卡具带有刀具破损检测功能图



图4 位于换刀机械手下面的刀具破损检测图

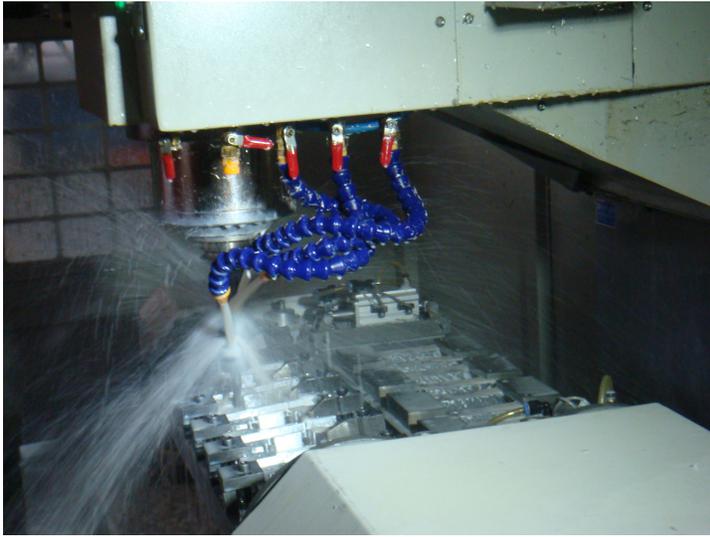


图5 数控卡具加工弹性体图

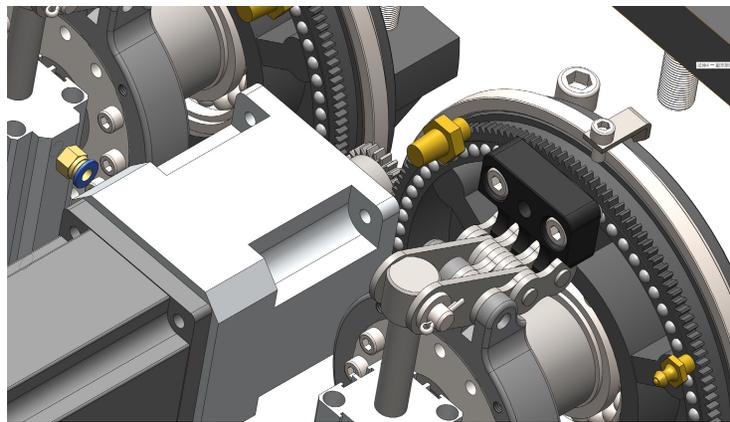


图6 卡具旋转传动机构图

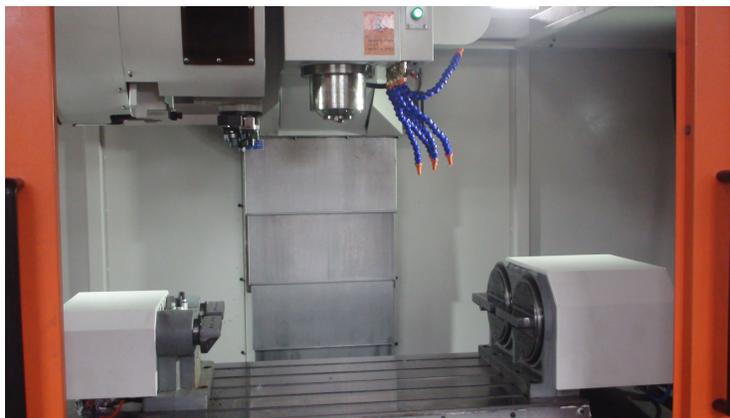


图7 数控翻转卡具安装在机床上图

远短于换刀时间，现场加工程序逐渐“进化”成换一把刀将各个面需要这把刀加工的要素全部加工完。出现工件不断地翻转，刀具上下翻飞，把各个面都干一遍的情景（图5）。

那么，一个伺服轴如何驱动两个卡具旋转的？这需要从机械、PLC 和编程几个方面着手。

2 数控翻转卡具设计

从图6 中我们可以看出，伺服电机通过减速器连接小齿轮，小齿轮位于大齿轮前端，并不与大齿轮啮合。大齿轮与转台一体，当卡具需要旋转时，其中一个转台的钢珠（珠盘）需要脱开基座上的球形凹槽，在汽缸推动下，转台前移与小齿轮啮合，同时脱开了基座上的球形凹槽。这时，小齿轮便可带动转台旋转。

卡具安装时要确保安装精度（图7），如旋转中心位置误差，将造成两倍的加工误差。

PLC 设计时需要将每一个单独的动作设置一个M 功能，这样可以方便地进行单步操作，适合维修调试。将单步指令通过子程序汇集起来，就是我们需要的卡具翻转子程序。所需M 指令如下：

- 一序主支架松卡；
- 一序主支架卡紧；
- 二序主支架松卡；
- 二序主支架卡紧；
- 一序副支架松卡；
- 一序副支架卡紧；
- 二序副支架松卡；
- 二序副支架卡紧。

除此之外，所有M 功能都要有动作完成的应答信号，这是安全的基本保障。上述M 功能设置为非模态，因此，引入时间继电器，当在设定时间内完成信号没有反馈，时间继电器溢出，给出报警。

加工程序编制比较简单，设置四个变量：

变量1= 一序卡具当前角度值；
变量2= 一序卡具目标角度值；
变量3= 二序卡具当前角度值；
变量4= 二序卡具目标角度值。

以上变量应为全程变量，且为失电保持型。伺服电机最好选用绝对位置编码器电机，当需要旋转角度时，加工主程序调用卡具旋转子程序，过程如下：

将旋转目标值送到子程序；

子程序先将小齿轮转动到当前角度值；

执行M 指令，副支架松卡；

主支架松卡，钢珠脱离球窝，两齿轮啮合；

电机旋转到目标值；

主支架卡紧；

副支架卡紧；

将目标值赋值到当前值的变量中；

动作完成，返回主程序。

图8 所示的弹性体 4 个斜面对称度要求严格，一次装卡完成 4 斜面加工，易于精度的保证。再加上两个平面上的加工要素和端面上的行线孔，仅这一道工序就需要卡具进行 7 次角度定位（背面加工是通过卡具板上开孔来完成加工的）。使用数控翻转卡具后，这些繁琐的“松开主副支架—翻转—锁紧主副支架”的动作全由机床自动完成，生产效率提高明显。

3 结束语

经过 10 余年的生产验证，在称重传感器弹性体加工中，数控翻转卡具与手动翻转卡具相比显示出明显优势（图 9）。数控翻转卡具在安全性、可靠性、精度保持性、操作便捷程度以及易维护性等各个方面显示出特长。采用数控翻转卡具后，机床等待人工时间减少，翻转时间以秒为单位，换刀次数减少，生产效率得到提高，每人同时可操作机床数增加，人工成本下降。

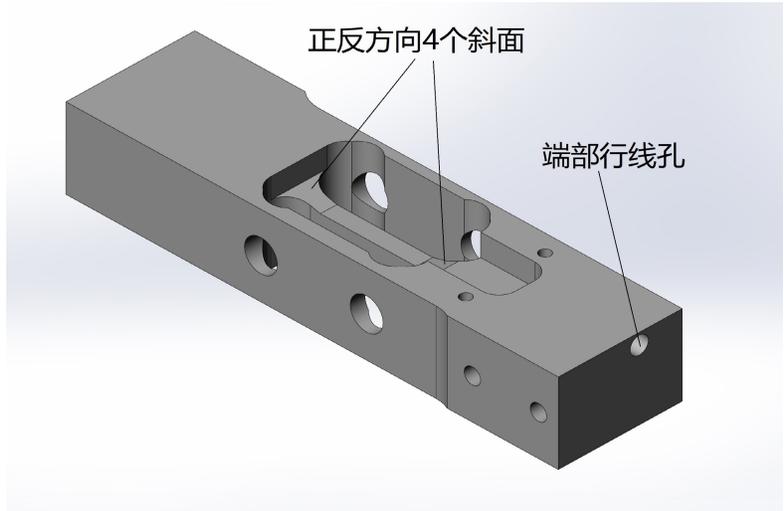


图8 弹性体多个斜面图



图9 数控卡具上调试新产品图

作者简介

臧建军，男，（1953-），流体工程专业副高级职称。所学专业为机械制造专业、计算机软件，自学部分电气工程及自动化课程。长于数控机床设计、制造；数控系统安装调试；液压系统设计、制造；单片机系统硬件设计及软件编程；Solidworks 应用及Altium Designer 应用。设计、制造了单伺服电机双联数控翻转卡具，编制了相应的控制程序。