

# 手动翻转卡具 称重传感器弹性体加工利器之一

□臧建军

【摘要】国外对于悬臂梁称重传感器铝合金弹性体加工普遍采用卧式加工中心，在工作台中央安装一个方箱，方箱四面固定卡具，从而实现多角度加工。在国内，采用一种在立式加工中心上安装一双联翻转卡具，不但能够实现多角度加工，还能够在一次装卡的前提下，将称重弹性体应变梁四个斜面加工完成，与国外加工工艺相比，既提高了工件的加工精度，又在设备投入上节省了不少的费用。

【关键词】弹性体加工；翻转卡具；珠盘分度；参数化编程

文献标识码：B

文章编号：1003-1870（2023）04-0043-07

## 引言

称重传感器弹性体加工一直以来是衡器行业关注的话题，本世纪初，我们与国外某公司合作，为其生产称重传感器铝合金弹性体，至今已有近二十年时间。在这个过程中，手动翻转卡具对于保证弹性体加工精度起到了至关重要的作用。尤其是在一种带有中间梁弹性体的加工中（见图1），由于关键

尺寸加工精度稳定，对称度好，被该公司定为该产品的唯一指定加工协作单位。本文以 1022—022—030 称重传感器铝合金弹性体加工为例，介绍手动翻转卡具在弹性体加工中的作用。

在加工图1中所示4个斜面要素时，上两个斜面卡具翻转角度即可，下面两个斜面刀具通过卡具板上开的方孔进行加工，一次装卡，全部完成。

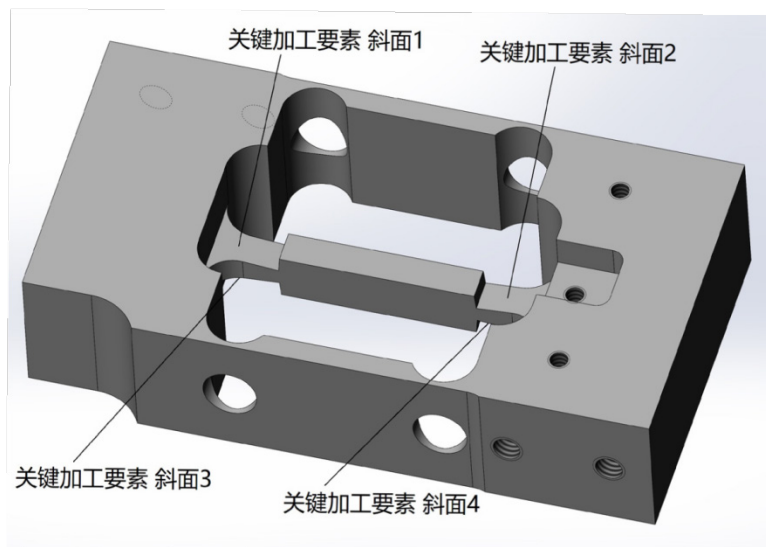


图1 带有中间梁的弹性体

与该公司委托其他单位使用卧式加工中心加工的同样产品相比，卧式加工中心加工该要素分为两次装卡（背面有方箱干涉），而使用翻转卡具则一次装卡完成，质量稳定，废品率少，有效保证了该公司弹性体的供应。

手动翻转卡具设计为双联（图2），目的在于

一台机床一序和二序同时干，一台机床下来的工件主要工序基本完成（下面的工序为去刺、打字、研磨和阳极化），减少零件转运过程中的磕碰划伤，并易于多品种、大批量供货模式生产安排。由于不涉及多台机床的流水作业，这种模式特别适合小批量、多品种的供货模式。

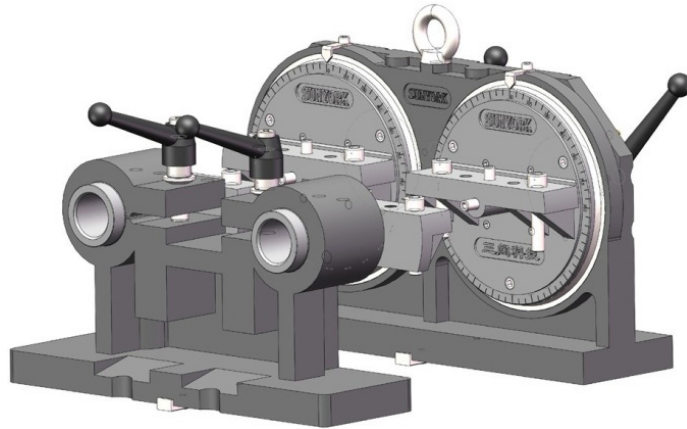


图2 手动翻转卡具

为了提高生产效率，减少换刀次数，在双联翻转卡具上安装两块卡具板。为了保证加工系统刚度，卡具板选择厚度为40mm的45#中碳钢，经调制处理，每个卡具板上共10个工位（按照产品不

同，工位数不同）。靠近操作者的为第一序，另一个为第二序，这样安排可以将20个工件在该角度平面内使用同样刀具的加工要素一次换刀加工完成。

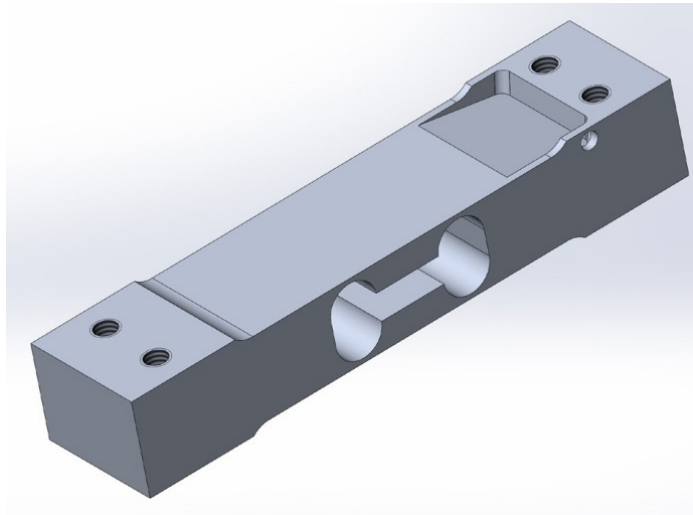


图3 1022-022-030 弹性体

弹性体加工要求加工系统刚性要得到充分保证。因为在加工应变梁，尤其是加工小量程弹性体时，其应变梁厚度是在百分之几毫米这个区段，刀

具稍不锋利或系统刚性不够，则会在另一面出现凸变形。

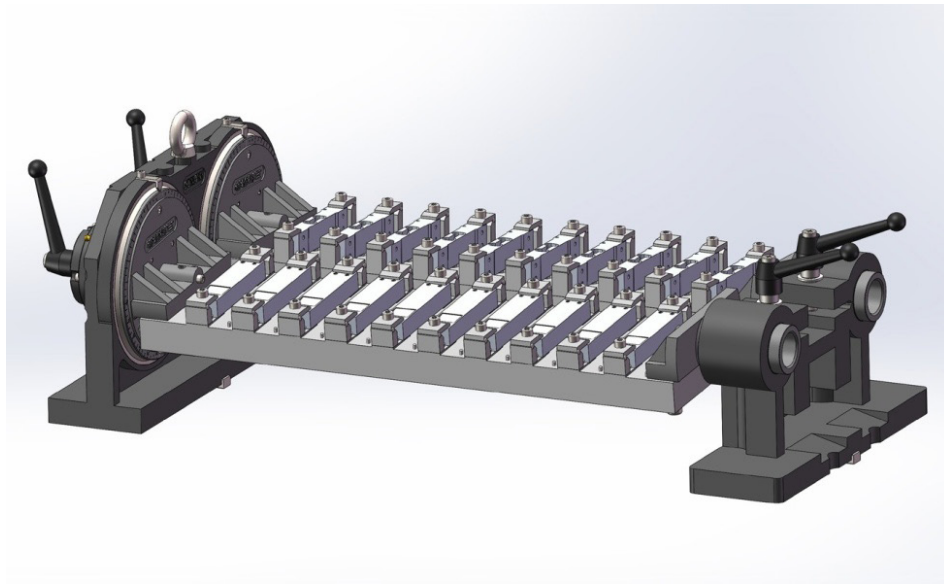


图4 1022-022-030 弹性体装卡

我们曾经尝试过使用某个卡具商提供的鼠牙盘分度定位翻转卡具，最大的问题是鼠牙盘齿圈与基座、转台不是一体的，而是单独加工好后用螺钉和定位销镶嵌到基座和转台上，当遇到大吃刀量和刀具意外碰撞后，齿盘与基座或转台错位，调整费时

费力。

经过改进，最终采用我们自己发明的珠盘定位等分分度结构，得到的好处是既保证了高的系统刚度，同时又保证了高分度精度，如图5所示。

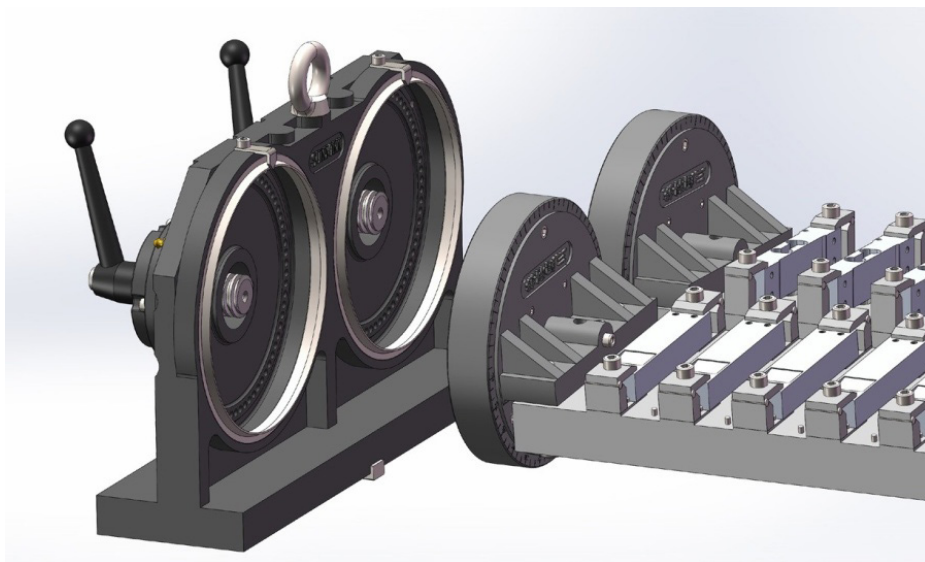


图5 基座上的球形凹槽

一圈钢珠有几十个，随着钢珠数量的增加，有效地均化了每一个钢珠和球窝的位置误差，经实践验证，珠盘分度定位精度完全满足弹性体加工的要求。

珠盘分度原理是：在基座上做一圈球形凹槽，在转台上同样做一圈深度超过半径的球形凹槽，在转台凹槽中镶嵌一圈钢珠，铆固。当钢珠与基座凹槽啮合时，就实现了分度，如图6所示。

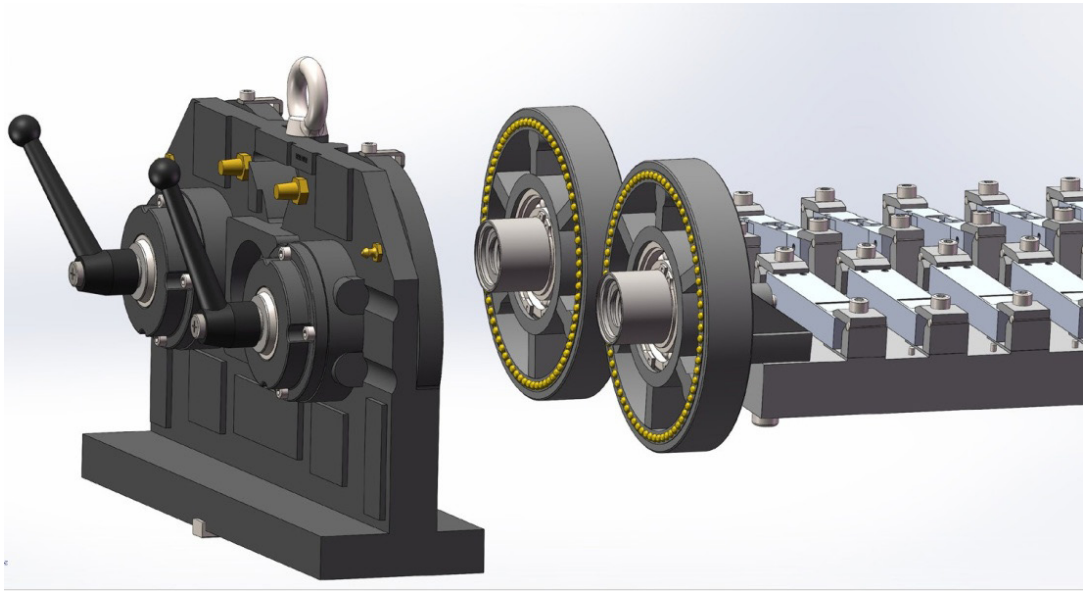


图6 转台上镶嵌的钢珠

从卡具结构上可以看出，当几十个钢珠与相对应的球窝啮合时，其接触面积达到几十平方厘米，吸震抗震性能优异。这是蜗轮蜗杆分度机构远不能

达到的，完全符合断续铣削对系统刚度的要求，如图7所示。

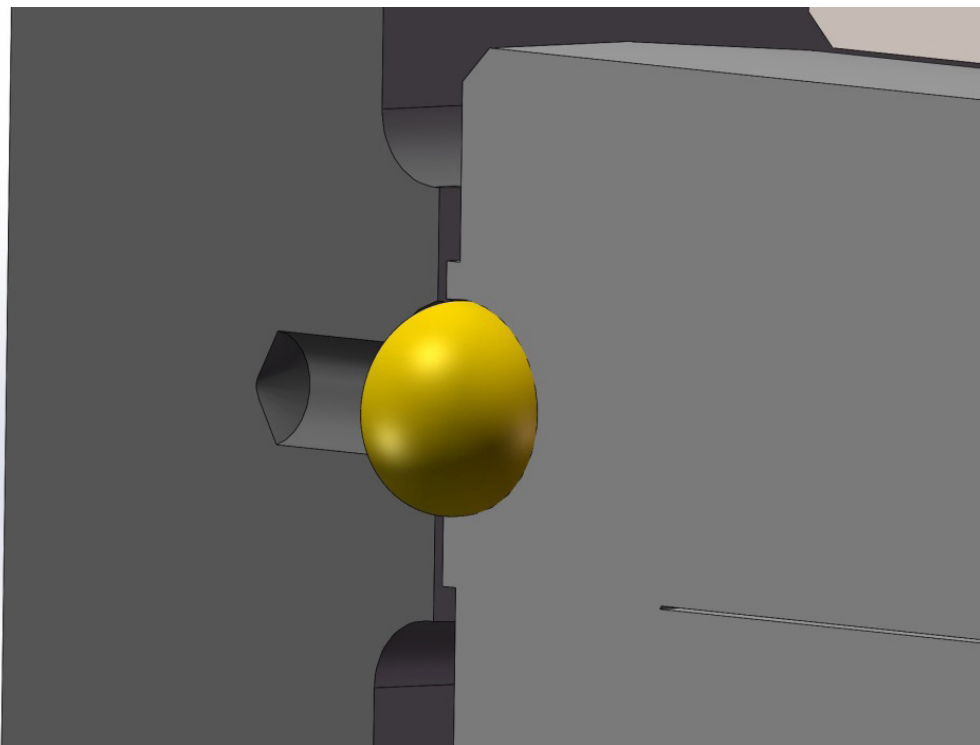


图7 钢珠啮合状态

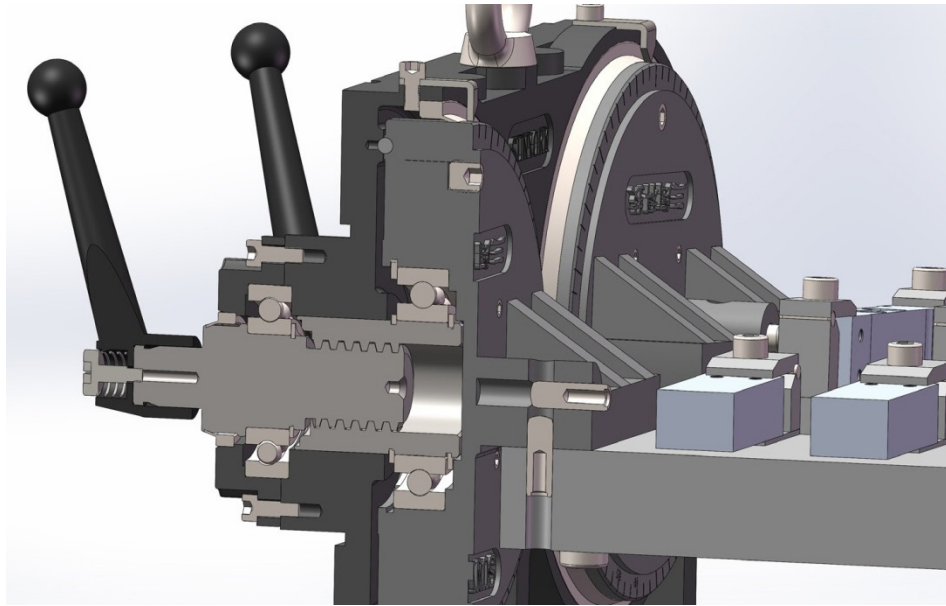


图8 经梯形螺纹将珠盘锁紧

拿开靠尺后，由于定位销位于工件全长铣削刀具行程之外，有效避免了刀具与定位销干涉。

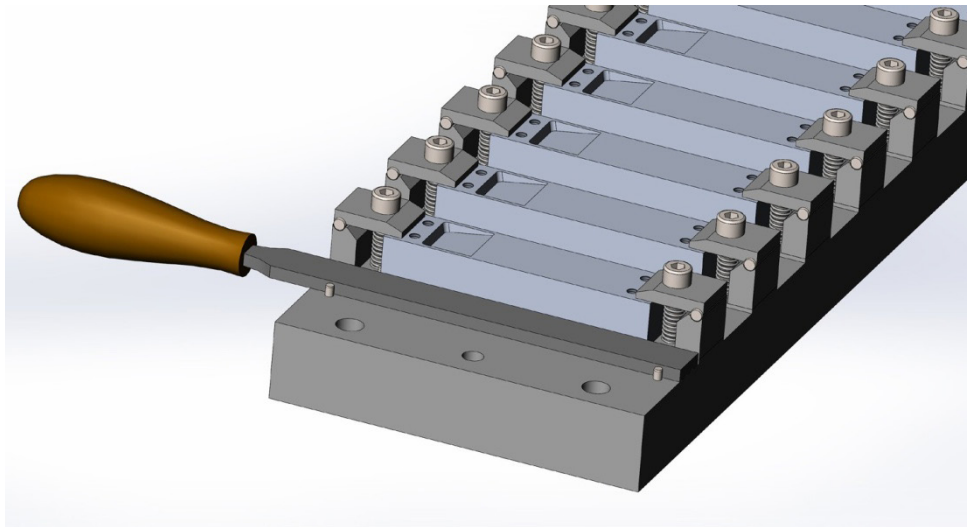


图9 靠尺定位弹性体坯料侧面

二序工件装卡定位应当使用与一序同一个定位面进行定位，如果一序侧面全长加工，也可以取一序已加工的面进行定位。如果工件宽度尺寸比较

大，建议二序采取侧贴方式定位，与一序保持同一定位基准。



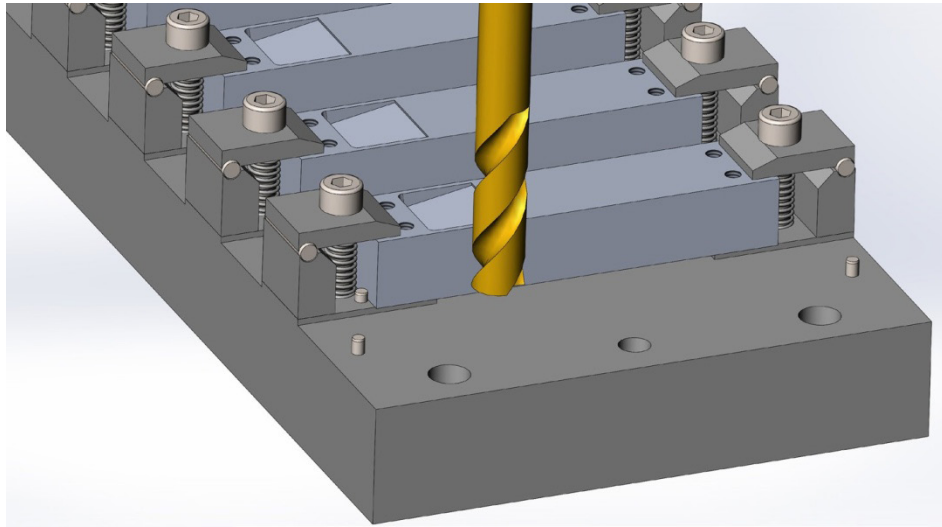


图10 为铣削工件两个侧面留出空间

二序也可以使用一序新加工的平面进行定位，限于弹性体宽度尺寸较小的产品。这样二序工件两侧面可以全长都能加工到，但是仅

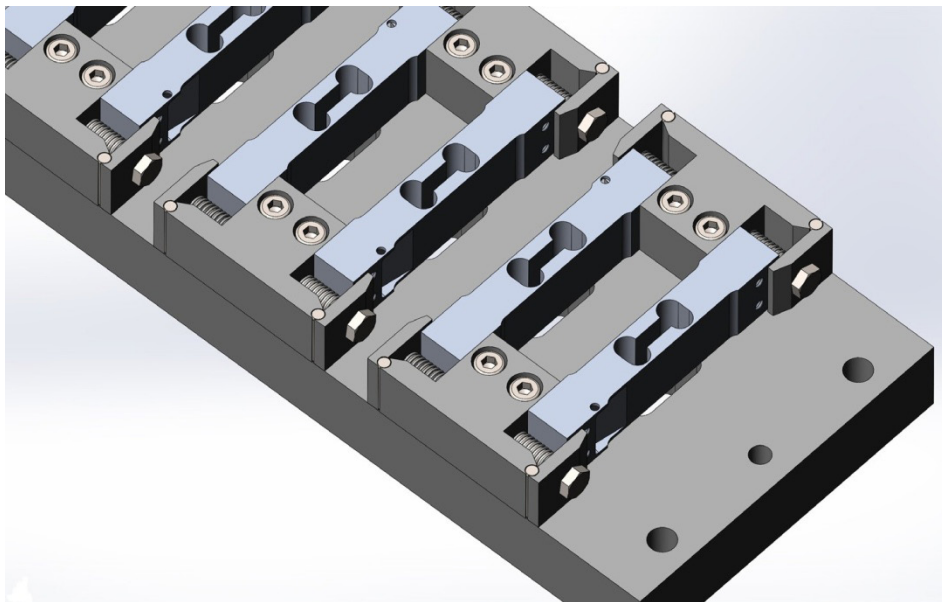


图11 二序与一序定位基准保持一致

由于一个型号的弹性体有数个规格，如 3kg、5kg……，在编程上采用了参数化编程。

所谓参数化编程，就是将同一产品不同量程以及一些加工要素结构上的变化通过变量来调整，实

现不更换程序就能够实现多规格甚至多品种的加工（仅限于使用同一卡具，装卡方式相同的产品）。一般根据订单要求在工件计数器中设置好需要加工的工件数量，然后再在主程序中输入该批次的量程，

当加工数量达到时，提醒操作者输入下一订单的数量和量程。

一个量程的变化，一般会引起产品数个或十数个尺寸和结构的变化，这些计算完全交给数控系统来完成，最大限度地方便了操作者，减少人为因素引起的不必要失误。

坐标变换是由子程序实现的。其计算是根据一序和二序夹具旋转中心，通过两角和差公式和宏指令，自动计算出工件的待加工要素旋转以后的坐标位置，以此建立新的坐标系。在弹性体加工双联翻转卡具的坐标变换中，计算 Y-Z 平面的变化，X 值不变。

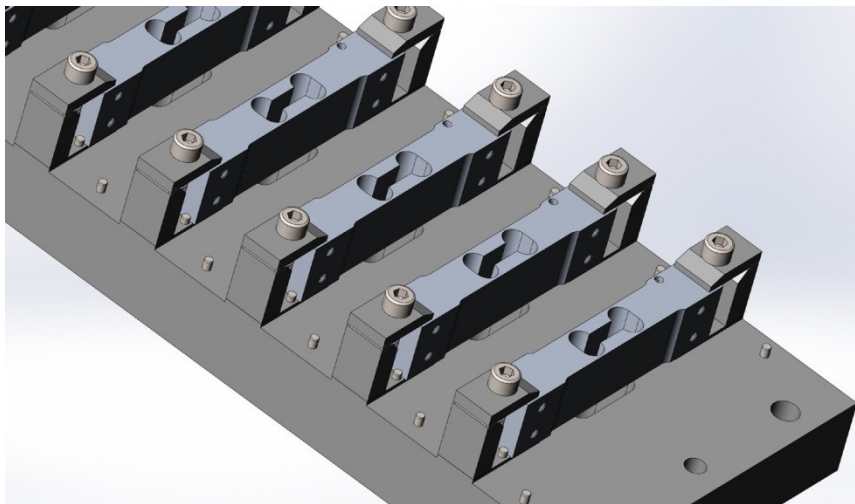


图12 二序以一序新加工面定位

#### 结束语

通过近二十年的生产验证，手动翻转卡具简单实用（见图13），精度保持稳定，故障率低，使用

寿命长，在称重传感器弹性体加工中发挥了重要作用，值得推广。



图13 手动翻转卡具加工示例

#### 作者简介

臧建军 男，（1953年—），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。