夹具

燕尾槽夹具与五轴自动化加工

系列化专用燕尾槽夹具，以及具有正确自动化生产特点的机床，为五轴加工专业厂商及其客户带来了很多好处。

Steve Grangetto 和 Chris Taylor 共同创建了 5th Axis 公司，他们对五轴加工技术所固有的复杂性非常熟悉，也正是因为这项技术，他们的新型机加工车间声名远扬。由于缺少 5 轴加工的经验，这两位老总便较早地将注意力集中到了自动化生产上。不久前，他们安装了第一台 Mikron HSM 400U 型 5 轴加工机床，包括与其配套的托盘系统，他们一共从 GF AgieCharmilles 公司引进了三台同一类型的机床。但却碰到了一个意想不到的技术障碍，即寻找合适的新型夹具系统，这要求他们设计一系列新的专用燕尾槽工装夹具设备。事实证明，这一内部开发的产品是成功的，可推广到更大的市场。

Taylor 和 Grangetto 两人都是机械工程师，具有在机加工、机械工程和自动化生产等方面的技术背景，他们为实现五轴加工技术标准化、提高加工效率的共同目标，于 2005 年购买了第一台基本型机床。他们的冒险投资得到了回报——在一年内，5th Axis 公司就吸引了足够的业务，并且搬到了位于加利福尼亚州圣迭戈市占地 20 000 ft^2（1 ft^2=0.093 m^2）的厂房里。

自动化生产已经成为了车间发展成长的一个关键因素，两位老总说，而 Mikron 机床恰恰具备了无灯光作业所需的全部必要条件。该机床除了具有高速度和高精度的特点之外，还配有测量探针、激光测量工具、刀具断裂检测仪以及其他更多的装置。这一切帮助该车间避免了与系统配套的相关独立产品打交道。然而，事实证明，要想找到合适的工装夹具与其托盘系统配套，比他们预期的更为困难。“我们的手头拥有所需的托盘，但却没有办法来装卡固定我们的零件。”Taylor 先生回忆说。

起初，大家认为使用台钳似乎是最切实可行的选择。然而，购买足够数量的台钳安装在托盘内，成本很高。此外，市场上目前提供的台钳机型，很多不具有足够的夹紧力，其设计也无法解决刀具的间隙问题，特别是对 5 轴加工来说是很成问题的。于是，该车间决定开发自己的专用工装夹具，经研究后最终得出结论：采用燕尾槽设计最能满足要求。

就拉伸强度而言，燕尾槽是最强的结构连接之一，对于 5th Axis 公司常见的高速和多轴加工来说特别适用。其特殊的设计由淬硬的合金钢加工而成，而夹具零件则通过相应的 45° 深入加工到工件的余量部分和夹具的本身。这种配置可使 5 轴加工机床的主

图 1 5th Axis 公司约有 90% 的工件采用其内部设计的燕尾槽工装夹具

图 2 燕尾槽夹具的定位销重复精度达 0.001 in，使得该车间的零件能够在不同的机床之间无缝移动

轴接近工件的全部五个加工面，无需额外的装卡调试（图 1）。

这种夹具首先是为满足 5th Axis 公司自己的需要而开发的，然后才推向市场，其设计反映了该公司对大部分制造厂所关心的问题非常熟悉，他们不愿使用燕尾槽夹具。例如，事实证明该夹具可以夹持小至 0.06 in（1 in=25.4 mm）的材料，从而减少了夹持工件和加工工件余量所需的相关时间和费用。同样，该夹具比传统台虎钳还能够适应更小余量的能力，可以降低材料成本，尤其在加工诸如钛、钼、钨和高温合金类贵重金属时更是如此。

另一种最常见的问题是：燕尾槽端面铣刀的价格昂贵，而且在切削加工硬质材料时，需要频繁更换刀具。鉴于这个原因，该车间创造了一种燕尾槽专用切削刀具。这种刀具由 H13 工具钢制成，带有直径 1 in 的刀柄，配有固定螺丝、夹头或热套夹座，该刀具使用 V 型刀片，可根据需要更换。“现在，我们只需更换刀片即可，不需要更换整把价值 200 美元的端面铣刀。”Grangetto 先生说。

提高零件的密度也是推动夹具发展的一个主要驱动力。其模块化的设计，占地面积小，使得用户能够安装大量的零件，不论安装在 3 轴或是 5 轴机床上或安装在卧式墓碑型机床上。“我们可以很容易地在墓碑型机床的每一个面上或小型 3 轴工作台上安装 20 个或更多的零件，”Grangetto 先生说，“这种夹具可以让我们放心地实施无灯光作业，不用担心会出现报废零件。”

事实上，这种夹具在 5th Axis 公司的一个重要应用是创造了其他的夹具。恰当地说，大部分夹具安装在 Mikron HSM 400U 型机床的托盘上都用于机加工作业。较小型号的夹具，例如 0.5 in × 0.5 in 的微型燕尾槽夹具，要求在该车间的 GF Agiecharmilles Cut 20 型线切割机床上操作使用（图 2）。燕尾槽夹具系统也一直与这类机床配套使用，其重复精度达到 0.001 in，该夹具的精密定位销，可以使该车间加工的零件在放电加工机床与加工中心之间实现无缝移动。MM

▲反馈服务编码M5056