



图 1 5th Axis 约有 90% 的工件采用其内部设计的燕尾槽工装夹具。由于该夹具能够在工件 0.006 in 的余量上夹紧固定，因而降低了材料成本，并节约了加工时间

夹具

燕尾槽夹具 与 5 轴自动化加工

自动化生产对车间的发展成长一直是一个关键的因素，而 Mikron 机床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设计特点之外，还配有诸如测量探针、激光测量工具、刀具断裂检测仪以及其它更多的装置。

文 | VDC 市场研究集团

当 Steve Grangetto 先生和 Chris Taylo 先生共同创建 5th Axis Inc（第五轴公司）的时候，他们对该技术所固有的复杂性已经非常熟悉，也正是因为这项技术，使他们的新型机加工车间声名远扬。由于缺少一条 5 轴加工的学习曲线，使得这两位老总在该公司的历史上相对较早地将注意力集中到自动化生

产之上，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 3 台同一类型的机床。然而，需解决一个意想不到的技术障碍问题，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——事实足以证明，

这一内部开发的产品是成功的，可推广到更大的市场。今天，促进该车间开发这些工装夹具的加工系统，在他们具有良好成本效益的生产中起到了一个重要的作用。

Taylor 先生和 Grangetto 先生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方面的教育背景。他们抱着为实现 5 轴加工技术标准，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 吸引了足够的业务，于是他们将厂子迁移到了加利福尼亚州圣地亚哥市 20 000 ft² 的新厂房。

自动化生产对车间的发展成长一直是一个关键的因素，而 Mikron 机床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设计特点之外，还配有诸如测量探针、激光测量工具、刀具断裂检测仪以及其它更多的装置。这一切使该车间避免了与独立和售后配件市系统配套相关的头疼问题。然而，事实证明，要找到合适的工装夹具与其伴随的托盘系统配套，比他们预期的更为困难。“我们的手头拥有所需的所有托盘，但没有办法来装卡固定零件。” Taylor 先生回忆说。

起初，他们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池内成本很高；此外，市场上目前提供的台钳机型，很少具有足够的夹紧力，其设计也无法解决刀具的间隙问题，这特别对 5 轴加工操作来说是很成问题的。于是，该车间决定开发其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，据说燕尾槽是最强的结构连接之一，对 5th Axis 常见的高速和多轴加工特别有用。”该公司的这两位老总说。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° 角，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 轴加工机床的主轴接近工件的全部 5 个加工面，无需额外的装卡调试。如今，该车间约有 90% 的工件采用该类夹具加工。这些产品首先是为满足 5th Axis 的需要而开发的，然后才推向市场，这种夹具的设计反映了该公司非常熟悉许多制造厂所关心的问题，因为这些制造商一直犹豫不决，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 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，使用比传统台虎钳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。

另一种常见的抱怨和不满是：燕尾槽端面铣刀的价格昂贵，而且在切削加工硬质材料时，需要频繁地更换刀具。鉴于这个原因，该车间创造了一种燕尾槽专用切削刀

具。该刀具由 H13 工具钢制成，带有直径 1in 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。

这两位老总补充说，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，这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，不用担心零件会出现报废现象。”

事实上，这种夹具在 5th Axis 的一个重要应用领域是创造了其它的夹具。“实际上，我们使用我们的燕尾槽夹具制造了新的燕尾槽夹具，” Gangretto 先生说。恰当地说，大部分夹具安装在 Mikron HSM 400U 型机床的托盘上用于机加工作业。较小型号的夹具，例如像 0.5 inX 0.5 in 的微型燕尾槽夹具，要求在该车间的 GF AgieCharmilles Cut 20 型 EDM 线切割机床上操作

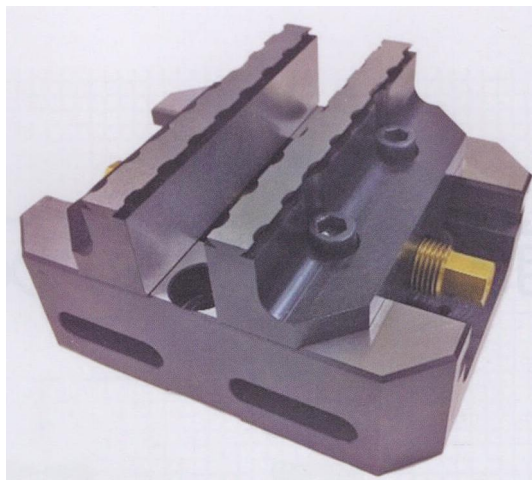


图3 除了燕尾槽夹具之外，该车间还销售其自己的中心夹紧台钳的系列产品。这些台钳由淬硬钢加工而成，此外还提供直线式、软式或45°的夹爪，这些台钳的设计适合于直接安装到大部分机床的工作台、五轴加工平台或墓碑式托盘上，不需要复杂的适配板。夹爪采用两个螺栓和两个定位销安装，这样用户就可以根据他们的各别要求来配置台钳



图4 该公司还可提供各种尺寸和各种配置的夹具系统。这种金字塔形的机型设计，可确保机床在加工时接近由4套独立燕尾槽夹具夹紧的零件

使用。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 0.001 in，该夹具的精密定位销，可以使该车间加工的零件在 EDM 放电加工机床与加工中心之间无缝移动。

Gangretto 先生补充说，虽然燕尾槽夹具的生产工艺显示出了他们的设计优势，但与正确的设备配套也同样十分重要。他解释说，Mikron 机床能以更高的精度在硬度 42 HRC 和经过热处理的钢材上加工夹具，其加工的速度要比以前使用的机型快两倍。因此，该车间的产品报废率降低，交货时间缩短—这些优点既有利于其自己的业务操作，也给其客户带来了许多好处。[MM]



图2 燕尾槽夹具的定位销重复精度达0.001in。这使得该车间的零件能够在不同的机床之间无缝移动，其中包括GF AgieCharmilles Cut 20型EDM线切割机床