

钛合金零件加工解决方案



确保钛合金加工成功的四项关键因素

钛合金的可加工性较差，加工窗口较小。除了刀具本身，其它很多因素也会影响到钛合金的加工。为了确保成功地进行钛合金加工，需要特别注意下列四个方面：冷却液压力和流量、编程技巧、机床必须具备的条件、刀具及夹持。这本小册子将针对以上四个方面为您提供实用的加工建议。

冷却液压力和流量

第一个问题是冷却液，切削钛合金时冷却液具有极大影响。可提供的建议很简单：切削钛合金时总是使用大量的冷却液，并尽可能应用高压冷却（HPC）。

与常规压力冷却相比，采用高压冷却时，刀具寿命可翻番。高压冷却更易消除切屑粘接，并能防止由切屑的再切削而引起的刀具损坏。

建议：

- ✓ 采用通过主轴和刀具的内冷却。
- ✓ 采用高压冷却。
- ✓ 冷却液的流量与压力应根据冷却液喷口的数量和直径仔细规划。
- ✓ 喷嘴应保持较小尺寸以实现最大的冷却液压力。
- ✓ 推荐压力：70 巴（1000 psi）或更大。
- ✓ 推荐流量：≥50 升/分（13 加仑/分）。

示例：喷嘴尺寸的影响

对于带 30 片刀片的长刃铣刀来说，如果冷却液孔直径为 2.5mm（0.1 英寸），那么为了获得 70 巴（1000 psi）的冷却液压力，需要 760L/min（200 加仑/分）的流量。

当采用螺接喷嘴从而获得较小的 0.7mm（0.028 英寸）直径的冷却液孔时，则只需 60L/min（16 加仑/分）的流量即可维持该压力。

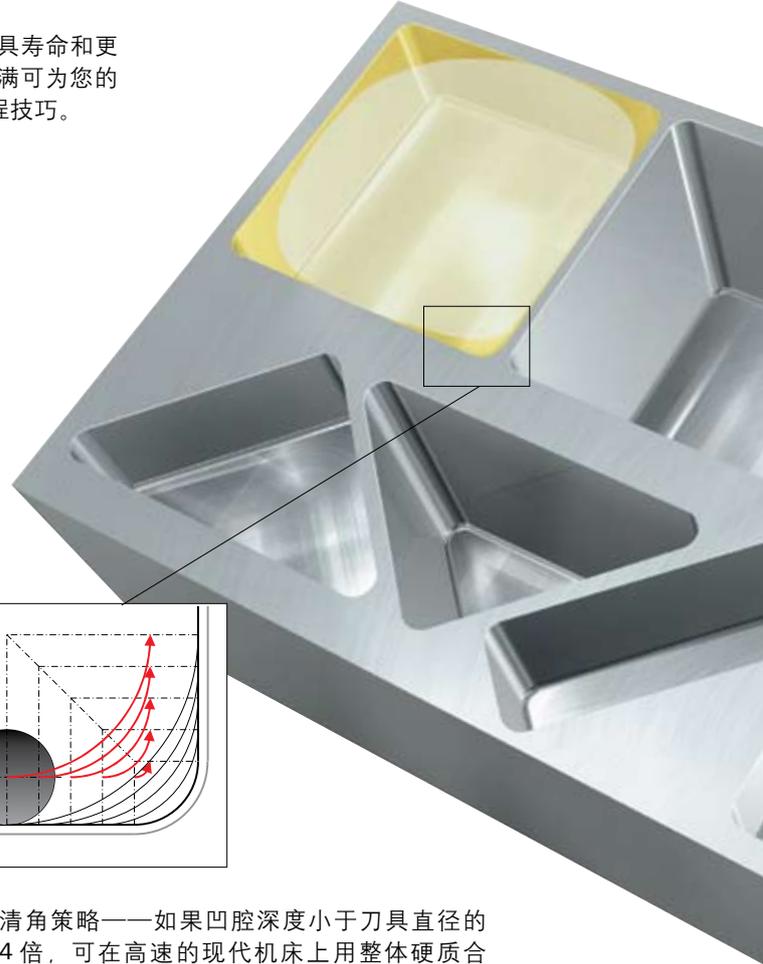
使用 HPC 可避免切屑粘接在切削刀上



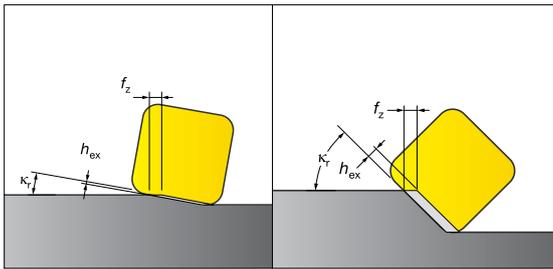
确保最佳刀具路径的编程技巧

制定完全优化的加工程序比使用 CAM 系统中现成的固定循环要花费更多时间。如果仅加工一件零件，其效果将得不偿失。但是，如果这个零件的加工要持续数年，则从首件开始就做到最好是确实值得的。

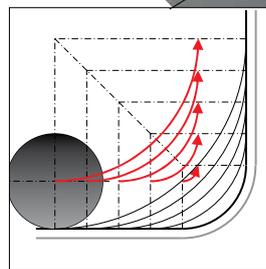
经过优化的编程可以使生产效率提高 50%，同时还能获得更长的刀具寿命和更高的工艺安全性。最优先考虑的编程事项陈述如下。山特维克可乐满可为您的 CAM 程序员提供钛合金编程培训课程，使他们更深入地了解相关的编程技巧。



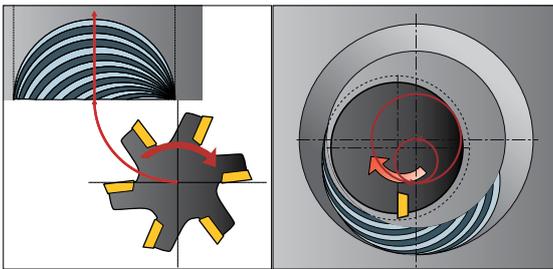
建议：



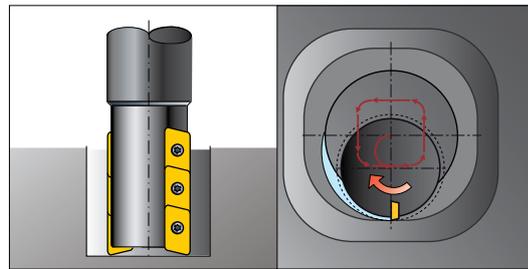
- ✓ 使用薄切屑——具有小主偏角或圆刀片面铣刀。立铣刀的铣削宽度不超过刀具直径的 30%。



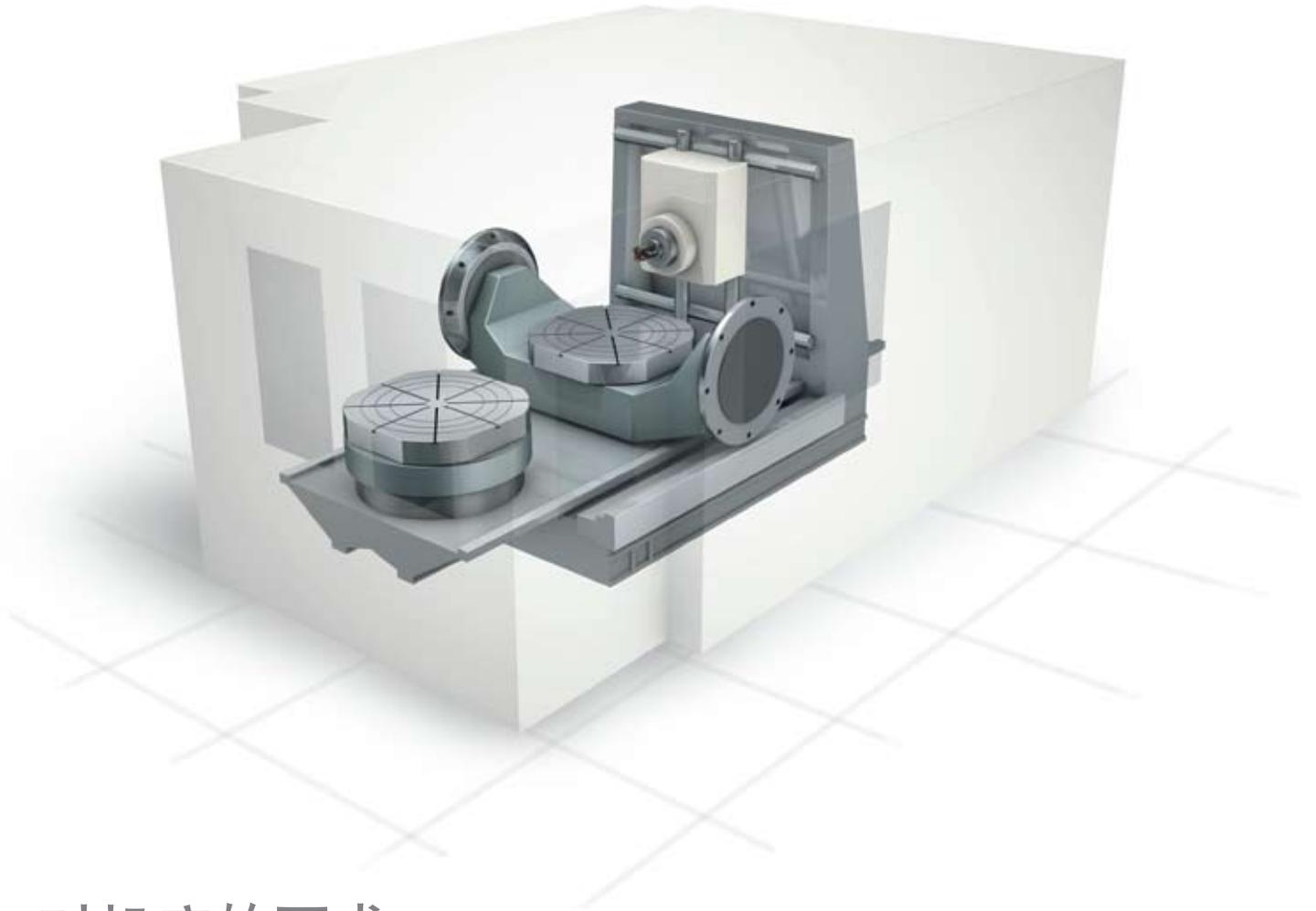
- ✓ 清角策略——如果凹腔深度小于刀具直径的 4 倍，可在高速的现代机床上用整体硬质合金立铣刀以小铣削宽度多次切削的方式 (slicing) 进行加工。如果凹腔深度超过刀具直径的 4 倍，则使用插铣以获得较高的稳定性。



- ✓ 切屑由厚变薄——通过以下方式控制切屑形成：滚入式切入、外角换向时采用绕角圆弧轨迹、采用较大的编程半径以及避免很明显或突然的进给方向变化。



- ✓ 凹腔加工时保持刀具—工件接触弧长较短——先加工出较大的下刀孔（由钻削或螺旋插补铣得到），再采用滚入式切入，然后用较大的圆角半径进行拐角处编程以避免在此处产生振动。



对机床的要求

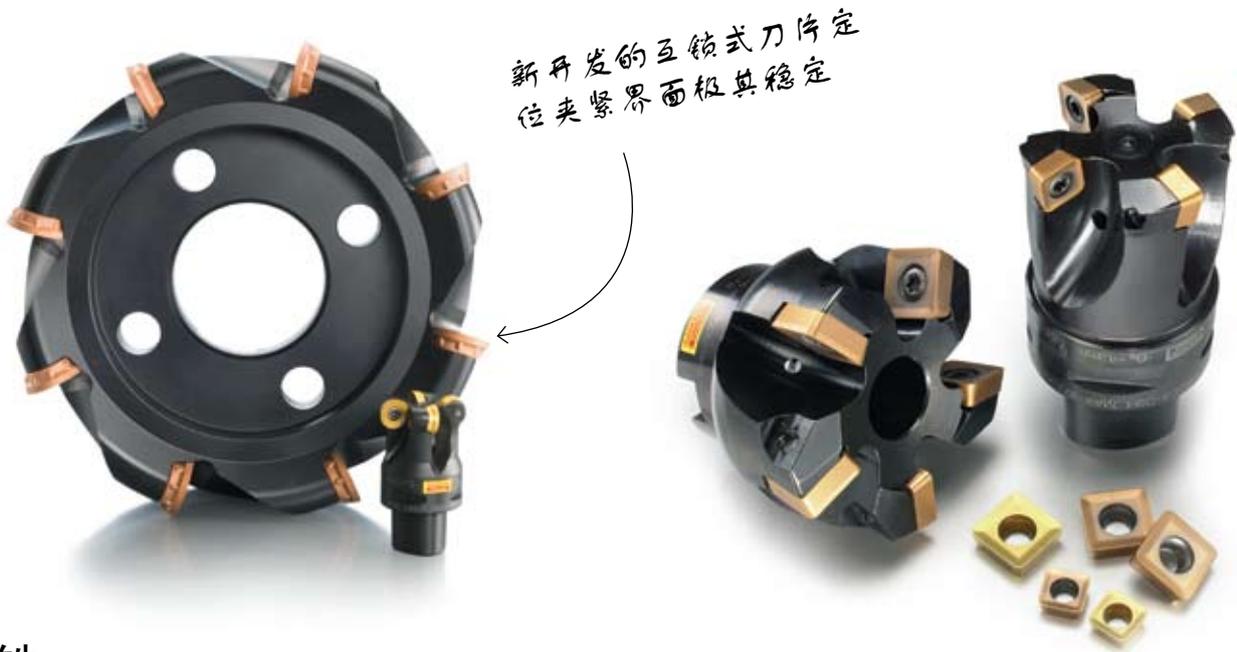
机床自身当然会对产出产生巨大影响。在不同的转速、功率和扭矩要求，机床必须在各种应用范围内都能正常工作。

建议：

- ✓ 功率和扭矩——功率 30kW，在转速 350r/min 时具有 1000 Nm 的扭矩，以较低的切削速度进行强力粗加工。
- ✓ 主轴转速——6,000r/min，这样可使用小直径刀具进行精加工。
- ✓ 稳定的接口——在弯曲刚度和夹紧力方面，可乐满 Capto 最为出色。这对使用长刃立铣刀尤为重要。
- ✓ 动态特性——凹腔圆角处快速改变进给方向和精加工时的高进给量都要求机床具有很高的动态性能。

刀具和刀具夹持

第四项关键因素是利用正确的刀具找到主偏角、刀具齿数以及最佳金属去除率之间的平衡。下面给出了为常见的钛合金加工应用进行了优化的刀具选择。



新开发的互锁式刀片定位夹紧界面极其稳定

面铣：

CoroMill® 300

由于较小的实际主偏角和切屑减薄效应，圆刀片刀具可以提供最佳的生产效率和刀具寿命。CoroMill 300 切削十分轻快。内冷却设计和密齿选项使得该刀具成为钛合金面铣的最佳选择。CoroMill 300 也很适合螺旋插补铣削和实心铣孔。最新推出了直径为 20mm（公制）或 1.0 英寸（英制）规格的刀片和相应的刀体。

CoroMill® 210

高进给铣刀提供了另一种轻快的快速加工方法，在轻型机床的应用日趋广泛。铣削深度虽然较小，但每齿高达 1.0mm（0.04 英寸）的进给量仍然可提供很高的金属去除率。与 CoroMill 300 一样，它也是一种适合螺旋插补铣削和实心铣孔的刀具，具有相当的柔性。

2D 仿形加工和凹腔加工：

CoroMill® 690

长刃立铣刀是金属去除率极高的高性能刀具，专为钛合金加工而开发。刀片底部特别的轴向定位设计既防止了刀片移动，又能安全可靠地获得高金属去除率。刀具切削轻快，所需功率很低。每个冷却液孔口都带螺纹，以便于安装使用适合高压冷却应用的小直径喷嘴。



插铣:

CoroMill® 215

在稳定工况下，沿着 Z 轴进给并非首选的加工方式。但工况不会总是很稳定，插铣对于工件装夹较弱和刀具悬伸较大来说是不错的选择。为了保持更高的生产效率，很重要的一点是能够获得合理的切削深度。CoroMill 215 的最大切削深度为 22mm (0.85 英寸)。



独特接口的高强度和精度



半精加工和精加工:

在深凹腔（具有较小的清角半径和较大的底部过渡半径）中进行半精加工和精加工时，需要使用带缩颈柄部的长刀具。

CoroMill® 316

CoroMill 316 是新推出的产品，其独特的接口呈锥形，具有轴向定位面和尾部的径向定位圆柱面，能够提供极好的径向和轴向重复定位精度以及独一无二的弯曲刚度，这使其成为完美的刀具，加工安全可靠。

CoroMill® Plura（金刚铣）

已开发的 CoroMill Plura（金刚铣）标准产品系列覆盖了适于凹腔的 3 轴和 5 轴加工的典型长度和半径。



刀具夹持:

Coromant Capto®

可乐满 Capto 模块式工具系统灵活性极佳，可组合出具有所需最佳长径比的刀具。极佳的稳定性和径向跳动在可确保获得很高的金属去除率。系统拥有的多达 5,000 多种标准模块，可组合出用于铣削、钻削和镗削等加工的各种刀具。

Hydro-Grip®

对于高速加工，热装刀柄和 Hydro-Grip 液压夹头可保证很小的径向跳动，是高质量加工的可靠保证。



通过刀具合理化优化刀库空间

当推荐刀具和加工解决方案时，我们总是认真考虑刀具合理化的需求，以充分优化机床的刀库空间。如果不精心规划，大量的孔加工会很容易填满刀库。使用螺旋插补铣削和圆弧插补铣削来进行某些孔加工，可以显著减少刀具数量。



我们的标准为您而设

请想象一下，零件的成本数以万计，编程时间持续数周，加工时间长达数十小时，而此零件的生产将延续数年，在这种情况下从一开始就作出正确的选择对您来讲至关重要。

刀具专家的坚强后盾

我们的专家团队有着坚强的后盾，这就是我们是全套的技术支持与服务。我们确保您总能获得最新的解决方案。

- ✓ 钛合金加工编程培训课程
- ✓ 应用中心
- ✓ 应用指南
- ✓ 生产效率提升计划(PIP)
- ✓ 效率中心
- ✓ 培训
- ✓ 研讨会
- ✓ 全球网络

用户需求是创新的动力，我们的解决方案助您在竞争中立于不败之地！

应用中心

我们专业的应用中心着力于开发面向未来的先进解决方案，确保您更具竞争力。

为了确保您始终处于技术的最前沿，我们正与世界上最先进的研究中心之一 AMRC 通力合作。在 AMRC，航空工业零件制造商、切削刀具制造商、机床制造商和软件公司一起开发科学理论、生态型可持续发展的解决方案和制造原理，以求为高难度的生产问题提供全新的解决方案。



AMRC 大楼

客户服务中心

电话：800 820 2623 400 820 2623（手机用户）

时间：08:00—18:30（周一至周五，节假日除外）

网址：www.coromant.sandvik.com/cn

Email：cn.coromant.customerservice@sandvik.com

