

刀具

伊斯卡智慧铣铝策略

金属加工工业生产制造小型或大型铝部件时，大多数情况下需要尺寸更适中的铣刀。这些刀具的尺寸不适用于装夹可转位刀片，而整体硬质合金刀具则有着明显的优势。整体硬质合金立铣刀的高精度使得其在大型零部件的精密加工中具有不可替代的作用。伊斯卡一直致力于先进整体硬质合金铣铝刀具的设计及开发，最近增添的革新产品进一步丰富了刀具产品范围，包括 ECR-B3-R-C 系列铣刀、CHATTERFREE ECA-H4 CF 立铣刀系列等，正确使用伊斯卡精选的铣刀，是用户群体事半功倍的必然选择。



更多精彩请扫描二维码

文 | 伊斯卡航空工业经理 Gaby Zehavi、伊斯卡技术经理 Andrei Petrilin

部分人士认为，铣铝加工是一个非常容易的加工过程。他们相信，采用经动平衡、锋利且经抛光处理的刀具并以最大转速旋转，设置中等进给速度，就已经足以像切黄油那样轻松地切削铝材了。相比于钢的加工，铝及铝合金所需的切削力更小，因此铣刀切削刃承受的机械负荷相对较低。

在本文中，将铝及铝合金简称为“铝”。铝具有高导热系数，因此铝加工过程生成的切屑传导出大量的切削热，其结果是显著降低作用于切削刃的热载荷。源于以上属性，铣铝具有超高切削速度及进给的特征。然而，这并不能确保铣铝加工能轻松完成。铝的材料特性会导致切削过程产生积屑瘤(BUE)。这一现象增加了作用于切削刃的机械载荷，使得高效排屑难以达成；破坏旋转刀具的动平衡，导致整个加工过程变得低效，而采用错误的刀具也会影响铝屑的排出。如果刀具的排屑槽容屑空间不足，铣铝过程生成的长切屑就会堵塞刀具。为克服这一障碍，需使用齿数更少的刀具或降低切削参数，但这种行为会对生产率产生消极的影响。

从可加工性的视角来看，铝并不是一种分布均衡的材料。合金元素（尤其是硅），材料类型（锻造、铸造）和材料处理方法都会影响切削性能。工件形状、工装条件以及加工需求（精度、粗糙度等）等各种因素又增大了其自身的加工局限性，且是选择加工策略及选择刀具时必要的考察因素。因此，在许多案例中，通用的铝加工特别是铣铝加工，往往并不是看上去那么简单。

刀具的开发

刀具制造商们在开发刀具时需考虑铣铝刀具的特点。成功的关键是对切削几何形状、刀具材料及刀口处理方式做出正确的组合，此外还需对冷却液的供应做出优化。

当考虑铣铝应用时，就绕不开大型



图1 硬质合金立铣刀铣铝加工中心

飞机部件，如机翼部件、机舱门和机舱窗框等。这类工件由整块材料制成，毛坯往往重达数吨，必需去除的材料达到毛坯重量的80%~85%，才能得到最终所需形状的零部件。相比之下，纵观全球的汽车行业，也是铝的一大消费领域，已引入大量硬铸铝材料至其零部件。虽然此举提升了该类零部件的耐腐蚀性，

但使刀具更易磨损。

伊斯卡作为一家全系列产品供应商，能够为铝的高效加工专门设计开发全套的可转位铣刀。这些高品质刀具系列采用整体式或轻量化刀体设计，独特的硬质合金刀片夹持机构原理，带调整结构的刀夹，各种磨制及抛光的刀具带不等刀尖圆角半径。绝大多数刀具带有贯穿刀体的内冷却通孔。伊斯卡 HELIALU 可转位铣刀系列能实现铝的高效高速加工（HSM），确保强大的金属去除率（MRR），保证高精度及出色的表面质量，满足大多数铝部件制造商的品质需求。

金属加工工业生产制造小型或大型铝部件时，大多数情况下需要尺寸更适中的铣刀。这些刀具的尺寸不适用于装夹可转位刀片，而整体硬质合金刀具则有着明显的优势。此外，整体硬质合金立铣刀的高精度使得其在大型零部件的精密加工中具有不可替代的作用。伊斯卡一直致力于先进整体硬质合金铣铝刀具的设计及开发，最近增添的革新产品进一步丰富了刀具产品范围。比如：伊斯卡 ECR-B3-R-C 系列整体硬质合金立铣刀带三个齿，设计用于在高金属去除率下的粗铣加工。技术创新的立铣刀带有锯齿状切削刃，能将宽宽的切屑撕裂为易于排出的窄小切屑。冷却液流经内冷却通孔直达每一切削刃，使得冷却液不间断地输送至切削区域。这两种设计结合抛光槽，显著提高了排屑能力，大幅提高生产率。锯齿状切削刃不仅能劈砍切屑还能提高抗振性能，缩颈设计有助于在刀具大悬伸加工中提高切削的稳定性。

ECR-B3-R-C 系列铣刀之所以仅有三齿，没有提供更多齿数，是因为在铣铝加工过程中，不产生刀振及不受欢迎的振动是首要因素。各种研究及金属加工实践表明，三齿结构是 90° 主偏角整体硬质合金铣铝立铣刀的最优设计。在高效铣削中，这种布局确保了容屑槽体积，这也是切屑流动的必需，同时并不



图2 整体硬质合金球头铣刀及 MM 变形金刚铣刀头

增大刀振。铣铝立铣刀的主流都是基于此设计，伊斯卡 ECR-B3-R-C 也不例外。

为了进一步提高铣刀生产率，伊斯卡开发出四齿立铣刀，CHATTERFREE ECA-H4 CF 立铣刀系列。该系列铣刀比三齿铣刀额外多出一个齿，有助于提高金属去除率（MRR），能够应用于粗铣加工和精铣加工。这些四齿结构的立铣刀具有良好的抗振性能，因收囊不等螺旋角及不等齿距于一体。此外，伊斯卡的刀具设计师们还成功地创建出芯部直径及排屑槽截面面积与现有同等直径三齿立铣刀 ECA-H3 相近的四齿铣刀。由于模具工业及航空航天工业领域需要小直径的铣刀，用于三维曲面的精密加工，伊斯卡最新推出的整体硬质合金球头立铣刀 EBA-B2，带有抛光排屑槽，直径范围为 1~6mm，专为这类苛刻而精密的需求而设计。该新系列铣刀还拓展开发了 8~25mm 直径的

变形金刚可换头式立铣刀头 MM EBA。

变形金刚立铣刀系列组合刀具，包括不同配置及各种可换式铣刀头，是铣铝加工的理想刀具，尤其是在需要刀具大悬伸的应用中。大悬伸整体硬质合金立铣刀由整体长度值较大的高成本硬质合金棒料制成。尽管由立铣刀的刀头部分直接参与切削，在刀具磨损或突然折断后，丢弃的却是整个昂贵的棒料，这将带来明显的经济劣势。相比较而言，在这样的案例中，采用变形金刚立铣刀的用户仅需更换切削刀头。

结语

综上所述，铣铝比较容易，但是前提是需要睿智地去加工。应用高效加工策略，正确使用伊斯卡精选的铣刀，是用户群体事半功倍的必然选择。**MM**