

刀具

桶形铣刀创新技术初探

高性能的加工，需要使用高性能的切削刀具。五轴加工中心匹配桶形铣刀的应用，将助力企业生产事半功倍。

文 | 伊斯卡技术经理 Andrei Petrulin

当前，五轴加工在现代金属切削领域中应用十分广泛。五轴加工优势显著，例如仅用一次装夹来加工复杂形状的零件，而不改变工件的定位，同时保证高加工精度及减少加工节拍。先进的工件制造技术提高了精密锻造、铸造和主流增材制造（AM）的水平。这也导致了工件的几何形状更复杂，通过切削来减少加工余量和材料，并达到反映工件最终形状的结果，

这就要求高性能的切削刀具，以用于复杂几何表面的精加工和半精加工。

球头铣刀被视为用于加工 3D 表面的传统刀具，是铣削作业中用于表面半精加工和精加工的最常用刀具。随着五轴加工中心技术的发展，以及现代 CAM 系统的持续创新，使得不同切削刃型的刀具，诸如弧形或桶形立铣刀等，在市场中不断涌现。尽管这些刀具为机械工人所熟知，但还是经常被人忽视。五轴加工中心结合 CNC 软件和复杂刀具配置的计算机建模，使得圆桶形立铣刀的应用重回大众的视野。

圆桶形立铣刀的切削刃呈圆弧形，代表半径大于刀具标称半径的一段圆弧。为了便于比较，在球头铣刀中，刀具半径即切削刃的半径。与球头铣刀相比，使用“多刀路铣削技术”的弧形铣



图 1 整体硬质合金桶形铣刀在曲线形状的加工中之有效

刀来加工表面，可显著增加步距，从而缩短切削时间。在加工复杂表面时，三轴 CNC 机床无法保证桶形刀具的正确切削位置。而五轴机床可实现桶形铣刀的充分利用。



图 2 整硬可换头桶形刀头被成功应用于高成本效益的 MULTI-MASTER 设计理念中

桶形刀具 经济合理

根据切削刃相对于刀具轴线的方向，桶形立铣刀具有多种配置，如纯桶形、锥桶形、透镜形以及椭圆形或抛物线形。刀具的刃形决定了刀具的应用。例如，透镜形刀具同时适用于五轴和三轴机床，而锥桶形轮廓的立铣刀仅适用于五轴机床。桶形刀具设计应用于多刃整体立铣刀中，可提供更高的刀具精度，并将刀具的齿数最大化。

伊斯卡 NEOBARREL 刀具系列包括多个系列。图 1 是直径范围为 8~12 mm 的整体硬质合金立铣刀（SCM）。10 mm 锥桶形硬质合金立铣刀具有半径为 85 mm 的弧形外圆切削刃。与 10 mm 的球头铣刀相比，该立铣刀的步距提高了 4 倍，并达到相同的加工表面粗糙度。

伊斯卡的 MULTI-MASTER 系列是可更换硬质合金头产品系列。该系列



图 3 在加工关键零部件的复杂表面时，单刀片桶形刀具表现出高性能参数

的全新锥桶形刀头，与 SCEM 具有相同切削刀型和直径范围，并为 MULTI-MASTER 系列在五轴机床上的应用提供了多种选择。MULTI-MASTER 系列刀具的可更换头设计确保了硬质合金的合理使用，经济成本优势显著。多样化的刀体、延长杆和减径杆可实现为复杂的加工项目定制模块化刀具组件。

单刀片设计 符合逻辑

伊斯卡近期推出了全新的桶形立铣刀系列，该系列采用了单刀片刀具设计方式。众所周知，与可更换硬质合金刀头的刀具或整体硬质合金立铣刀相比，单刀片刀具的精度较低。但如果我们对单刀片刀具进行分析并对精度做出一些妥协，那么单刀片刀具也可以和可换头刀具或者整体刀具进行竞争。

为了消除对单刀片桶形刀具设计合理性的质疑，我们应该考虑几个方面。

单刀片刀具通过扩大桶形铣刀的直

径范围来提高成本效益。这些刀具的标称直径为 16~25 mm。与适合硬质合金立铣刀和可更换头的进给量相比，耐用的刀片结构和高刚性的刀片夹持使每齿的进给量有所增加。这确保了适当的进给速度，从而高效地进行加工。当加工稳定性较差时，减少齿数有助于控制振动。BALLPLUS 系列刀具可通过使用桶形刃口刀片将常规刀具转换为桶形立铣刀。伊斯卡 BALLPLUS 刀具包括多种刀体、刀杆和延长杆的选择，大大简化了刀具定制。如今，单刀片桶形刀具设计成为了更加符合逻辑、更加合理的选择。



图 4 各种不同设计理念的桶形铣刀

在现代制造业中，桶形铣刀的前景十分广阔。金属加工行业已实现了桶形设计的许多应用用途。其中包括整体硬质合金桶形立铣刀、整体可换头式桶形铣刀和单刀片桶形铣刀，这些产品构成了一个完整的桶形仿形铣刀系列，将共同面对未来的挑战。MM

雷尼绍 **RENISHAW**
apply innovation™

创新制造 · 你我同行

Your partner for
innovative manufacturing

CIMT 2023

2023.4.10-4.15

北京·中国国际展览中心（顺义馆）

展位号：W3馆-A201

www.renishaw.com.cn



微信公众号

