

【刀具】

四种钛加工方式

在当前的经济困难时期，航空业是全球切削刀具与机床需求持续增长的重要引擎。而钛金属是该领域主要的工作材料之一：谨慎选择刀具和切削参数能够产生令人意想不到的经济利润，正如通过 ISCAR 设计的 4 种不同的解决方案，并通过 Jobs Tarkus 铣床所获得的结果一样。

文 / 伊斯卡刀具（上海）有限公司

一直以来，业内都热衷于研究更新、更轻型的航空航天结构件和更高效的引擎，这决定了新型材料的发展方向，例如新型镍基合金、钛合金、复合合金以及高电阻铝。航空航天业中

所使用的金属不仅重量轻，而且耐用性高，但加工起来也愈发困难。正由于这些属性，而使此类材料的应用日益广泛，尤其适合于该行业中的典型应用。

很长时间以来，刀具和机床

生产商都会投入大量精力和物力开展专门的研发活动：为了获得更高的生产效率并降低成本，他们大规模投资于这个潜力巨大的市场，由此促进了新型刀具和切削工艺的发展。

期待解决方案的难题

多年以来，大家一直不遗余力地试图弄清一个非常复杂的问题，即在整个切削过程中，切削刃附近到底发生了什么。为研发投入巨资，也使 ISCAR 迈出了最重要的一步——在切削难加工材料时，他们终于能够识别出切屑去除期间发挥作用的复杂机制。

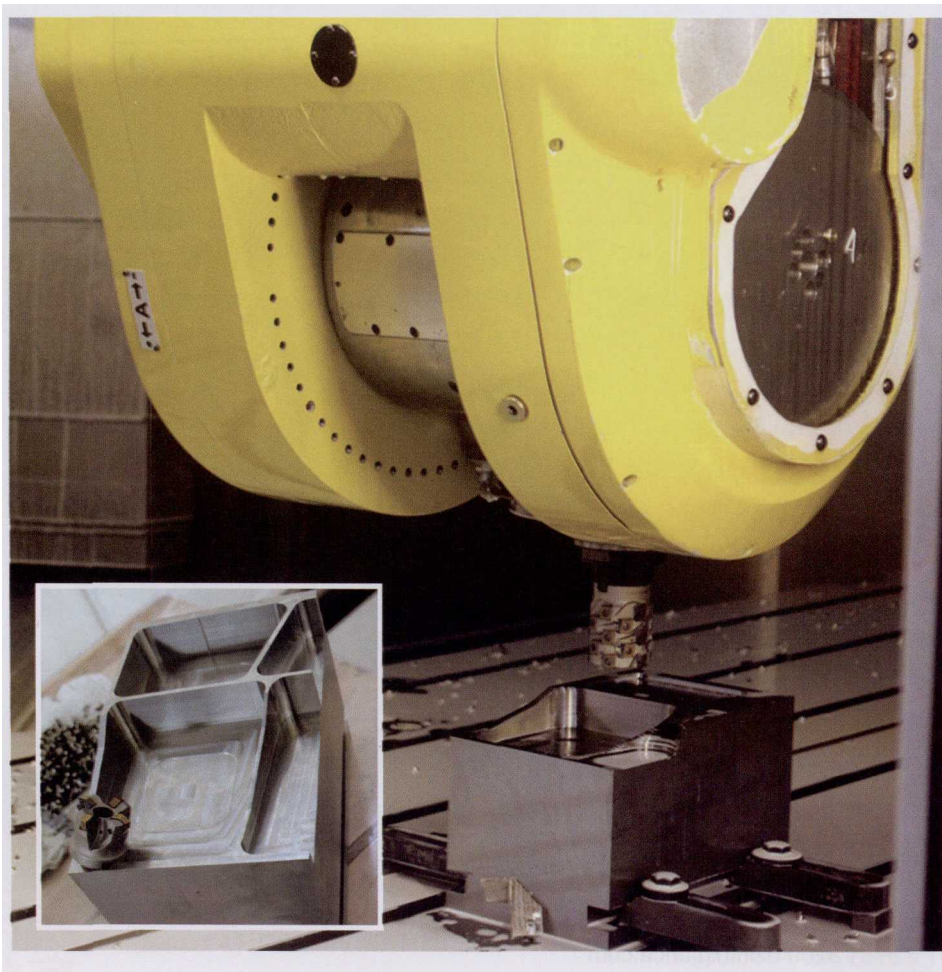
意识到这一层后，他们已将其转化为创新性的解决方案，以确保更好的导热性、更完美的切削槽形以及独一无二的断屑器设计。这种新型亚微晶粒硬质合金牌号和创新的涂层技术注定会创造最佳的解决方案——既提高了生产效率和精度，又能精加工出最完美的铣削表面。

最近，在意大利皮亚琴察的 Jobs 工厂举办了一场开放日活动，ISCAR 利用此次机会，在称为 Tarkus 的大功率铣床上现场展示了钛铣削应用方面的解决方案。

一个问题多种解决方案

其目标旨在证明加工钛示范工件时，对于同一工序，如何利用不同的加工方案实现不同的优势。为此，ISCAR 采用不同的刀具和加工方法来铣削类似的型腔。影响刀具选择的因素是去除的切屑量，通常提高该值会缩短生产周期。但是，仅使用该值不能总是获得最佳的结果。

对于第一个型腔，ISCAR 选择了传统的加工方式，即采用玉米

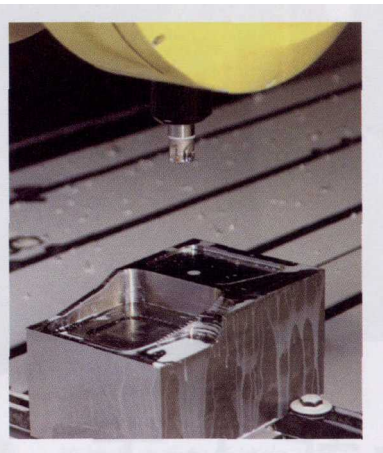


铣刀 (Extended Flute Helitang), 该刀具通常被认为是粗加工方肩工序的首选, 此外通过创新 ISCAR 还进行了一些优化。此刀具的立装装夹设计非常坚固 (切削力作用于刀体, 而不是螺钉), 这样就能够设计出先进的新型刀具, 同时结合了更高的切削刃密度和扩大的排屑槽。刀片的前角槽形尤其适合于钛铣削, 加工时允许应用非常高的切削参数。当进给为 222 mm/min 时, 去除的材料总量大约为 $100\text{ cm}^3/\text{min}$ 。

切削时, 无论加大功率还是应用更高的进给, Tarkus 机床都能够承受。在第二次测试中, 采用 FEEDMILL 刀具进行加工也是如此。

在保持非常大的切削深度 (1.3 mm) 时, 通过应用更高的机床进给速度 (1400 mm/min), 就能够获得 $91\text{ cm}^3/\text{min}$ 的切屑去除量, 这非常接近于采用扩展的铣刀所获得的加工结果。H600 WXCUI 刀片较宽的刀尖槽形也能够达到该性能, 此类刀片允许应用非常高的进给 (钢加工时高达 3.5 mm/齿 , 铝为 1 mm/齿)。

第三次测试改变了传统解决方案。在该案例中, ISCAR 演示了 TANGPLUNGE 系统在执行插铣工序时的强大能力, 该刀具重点在于体现铣削的轴向穿透。切削力通过主轴进行作用, 而不是刀片。在具体案例中存在 5 mm 的薄壁, 因此限制了刀片槽的设计。采用传统进刀方式时, 通常会出现振动, 这样就无法采用不同的方法在相同的切削时间内执行此类工序。对于深切削工序来说, 这是最佳的解决方案, 但在某些情况下, 防振刀杆无法确保必需的刚性。即使去除的切屑量较少 ($38\text{ cm}^3/\text{min}$), 插铣进刀方式也具有一定优势。这是因



为它不仅消除了振动, 而且由于可以在浅面铣中使用, 这样就能够精加工型腔的底部, 由此避免了后续的精加工工序。这意味不仅最终缩短了生产周期, 而且也精简了所需的刀具数量。

针对这种节约刀具成本的加工方式, ISCAR 采用配备正前角 APKT 刀片的传统立铣刀开发了第 4 种工作循环。ISCAR 的研发部门设计了传统的 APKT 刀片, 这种刀片带有专为高进给切削而开发的创新性 FEEDMILL 槽形。通过改变切削参数, 仅采用传统的铣刀即获得了 $79\text{ cm}^3/\text{min}$ 的切屑去除量, 这是非常经济的解决方案。

精加工工序

在演示不同的粗加工进刀方式后, ISCAR 也考虑到航空航天业中通常要求很高的精度公差, 因此接下来展示了合理选择正确的刀具到底有多重要。

在第 1 个案例中, ISCAR 采用 MULTI-MASTER 解决方案。该系统包含一个硬质合金圆柱刀柄和一个带有螺纹连接机构的铣头。该特性通过搭配不同的切削刃、槽形、长度以及齿数等, 就能产生 15000 多种刀柄/铣头组合, 并且将公差和跳动量控制在 0.02 mm 之内。在此案例中, 去除

的切屑量并非生产效率的主要衡量标准, 但是使用此类模块化系统能够显著削减总体运营成本。

精加工时, 具有高切削深度的优质整体硬质合金立铣刀允许应用非常重要的进给 (525 mm/min), 这确保了在合理的时间范围内获得最佳的表面质量。

在 Jobs 开放日活动期间, 采用顶级刀具与大功率机床组合在铣削钛锭时所展现出的强大性能一再证明: 这种截然不同的进刀方式能够节省时间、降低成本和提高灵活性。

最佳且无条件的解决方案并不存在。机床、切削刀具和参数选择必须基于客户的特定需求而定制。当然, 这些测试能够执行应归功于 Tarkus 铣床的通用性。该机床的大功率、高进给与刚性有助于提高刀具的性能。

贴近客户

ISCAR 的初衷是通过共享专业技巧、产品知识和服务能力提高客户的生产效率。这种进刀方式颇有说服力, 利润是由于通过提高切削参数和速度所获得的高生产效率而产生的, 而不是由于刀具寿命。

当客户必须执行新的切削时, 系统化的进刀方式有助于 ISCAR 专门为各个案例开发一揽子专用刀具。切削周期分析与刀具选择一般与机床制造商共同完成。只是在此案例中, 刀具与机床之间具有重大意义的连接结构将允许客户获得最大的生产效率和利润。

工程再造活动的目的是通过研究可确保更高效率和降低生产成本的新加工周期来提高生产效率水平, 但在此案例中重点在于现有的工件。ISCAR 坚信, 只有这样, 客户才能认识到只有定制研究才能有助于提升效率。[MM]