刀具

刀具与工业 4.0 融合助力生产更高效

更多精彩请扫描二维码

文 | 伊斯卡技术经理 Andrei Petrilin

如同其他刀具制造商，模具制造对于伊斯卡而言也是重要的客户群体之一。这一工业分支不仅消耗了越来越多的刀具，而且对其不断提出新的要求，对推进刀具的技术进步产生了重大影响。这些要求对所有机加工领域来说都非常典型：客户总是对生产率更高、更可靠和更高精度的刀具感兴趣。然而，因模具制造的特殊性使其较一般需求更要做出特殊设计考量。

加工材料、加工形状和加工策略是模具制造的三大显著特征，对切削刀具需求有重大影响。伊斯卡认为，只有基于这些特征的全盘刀具开发理念，并结合对受工业 4.0 启发的数字化发展的集成，才能为模具行业带来成功的解决方案。

不断完善模具制造解决方案

行业人士都了解，模具行业的主要零部件材料通常是淬硬钢。工件硬度是影响刀具牌号和切削几何形状的主要因素。对模具磨损或损坏的各种修复方法包括对损坏表面进行焊接、热喷涂和激光处理等。对这些表面的进一步加工需要使用切削刀具来去除既坚硬又有较软材料层的部分。这种切削条件会大大缩短刀具的使用寿命，为此需要刀具制造商尽力来平衡和确保其必要的耐用性。

此外，模具外形也非常复杂。3D 轮廓是一个模具组的典型加工表面，能够有效加工 3D 表面是对切削刀具的一个首要要求。刀具制造商需要提供加工形状精度和表面光洁度所需参数的刀具，并确保在一次操作中完成工件形状或特定曲面加工所需的相宜刀具寿命水平。制造模具涉及多种加工工艺，包括车削、铣削、钻孔和铰孔等，以铣削为首。这些模具行业的特定属性是以非旋转零件为主，加工表面形状复杂，必须生产加工去除大量材料的型腔等，使得铣刀成为这一领域的重要刀具。

因其需要不断提高新产品的生产率，模具行业往往成为先进加工方法的首用者：如高速铣削（HSM）和大进给铣削（HFM），并需开发出高效加工策略。先进方法和技术的采纳对刀具产生了极大的影响，也对刀具制造商提出了新的要求。如今的模具制造商代表了最严格的刀具消费群体之一，并希望刀具制造商对此产业趋势做出回应。作为业内领先的刀具生产商，伊斯卡多年以来与模具行业保持持续的合作。通过推出新产品和升级现有产品，不断提升其模具制造解决方案的水平，同时提供复杂的刀具项目和相关咨询。

持续创新的铣削技术

在模具制造中，可转位玉米（也称为长刃）铣刀通常用于型腔和宽槽的粗加工。刀具在高负载条件下作业时，可转位刀片的牌号是提高刀具寿命的关键因素。不久前，伊斯卡推出了 IC845，一种硬质合金牌号，其特点是采用新的韧性硬质合金基体及 SUMO TEC 后处理技术的新型 PVD 纳米涂层。该牌号是专为在大冲击载荷下进行切削而设计的。使用 IC845 制成的刀片寿命更长，进而提高了安装该刀片的玉米铣刀和槽铣刀的性能。此外，伊斯卡整体硬质合金立铣刀系列增添了 IC702 硬质合金牌号，旨在高效加工淬硬材料。

在加工复杂表面时，真正的“主力军”是夹持圆刀片的铣刀和球头铣刀。伊斯卡为模具制造商提供以下设计的刀具：可转位刀片式铣刀，可换刀头式立铣刀和整体硬质合金立铣刀。根据工件硬度从低到高分布的差异，刀具的公称尺寸、精度、装夹方式和应用范围都有所不同。伊斯卡 LOGIQ 系列最近推出了一款针对该市场的新产品——TOR6MILL 系列可转位式铣刀。TOR6MILL 铣刀可装夹四种不同几何形状的刀片。通过在刀体上匹配相对应的刀片可将其转变为圆角铣刀、90° 主偏角铣刀、45° 主偏角铣刀或大进给铣刀。该刀具可用于加工 3D 曲面、方肩、平面、倒角或用于大进给粗铣加工。

经验证，大进给铣削和高速铣削可显著提高加工效率，同时能减少手动操作，从而大幅缩短生产制造周期。20 世纪 90 年代，模具行业在很大程度上凭借及时引入这些高效方法，成功地填补了急剧增加的生产需求。

1. 大进给铣削

如今，刀具生产商们能为客户提供大量的大进给铣刀以供其选择。伊斯卡的标准大进给铣削系列包括十多种不同刀具系列，这些刀具产品的设计理念、公称直径、切削几何形状、安装方法和适用性各不相同。多样化的范围便于模具制造商能够根据自己的需求选择最佳刀具。

采用大进给铣刀是提高生产率的重要手段，伊斯卡通过引进新产品系列和升级现有产品系列持续推动大进给铣刀的发展。比如，在最新的 LOGIQ 刀具系列推出的两款可转位大进给铣刀 NAN3FEED 和 MICRO3FEED，直径范围为 8~16 mm。尽管一直以来整体硬质合金立铣刀在这一直径区域占据着主导地位，但伊斯卡的专家认为，凭借可转位刀片概念在粗铣加工方面的优势，将使该系列产品成为替换整体硬质合金设计的高性价比替代品。

LOGIQ4FEED 系列快速进给铣刀的特点是“骨型”双面刀片。这种独特的刀片外形提供了四个切削刃，令人印象深刻的坡走铣加工能力定义了该系列的主要用途：高效粗铣型腔，尤其是深腔。该铣刀适用于加工硬度≤ HRC50 的工件。

2. 高速铣削

为了扩大高速铣削产品的应用范围，伊斯卡开发了直径为 2~20 mm 的多齿整体硬质合金立铣刀，用于高速精铣加工和半精铣加工。该立铣刀采用超细晶粒的 IC902 硬质合金牌号制成，可加工淬硬材料，切削长径比高达 6 × D。铣刀最高转速可达 20 000 RPM。通过摆线铣技术和高金属去除率（MRR），整体硬质合金立铣刀在槽铣和开放式型腔铣方面的粗加工能力已获得了模具制造商的青睐。

3. 变形金刚立铣刀系列

为产品定制模具的需求是使得模具制造经常为小批量生产甚至单件生产的主要因素，这也是为何模具企业多为中小企业的原因。对于这些制造商而言，刀具的有效利用和对库存进行良好运营管理是至关重要的。然而，定制化通常意味着需要专门的刀具结构才能加工难以触达的零件区域。并非库存的所有刀具都能胜任此类加工，而特殊设计的定制化刀具也远非最佳方案。

TOR6MILL 铣刀

采用伊斯卡的变形金刚 MULTI-MASTER 系列可换头式组合刀具可以有效克服这些困难。根据 MULTI-MASTER 这一概念，刀头适合安装在不同的刀体（刀杆）上，刀杆也可以搭载不同的刀头。针对不同的加工应用，刀头形状、切削几何形状和尺寸的设计因 3D 曲面铣、方肩铣、槽铣、倒角和孔加工等而有所不同。圆柱直柄和带锥颈的刀柄有多个尺寸可适应于不同悬伸量的需要；其设计可确保直接夹持于刀柄、卡簧或机床主轴上。

MULTI-MASTER 系列拥有丰富多样的刀头、刀杆、缩径杆和延长杆，可以装配出超过 40 000 种刀具。因为更换磨损的刀头时无需额外的安装步骤，MULTI-MASTER 系列完全满足“无需对刀”这一重要原则的要求。无需将刀具从机床取下即可在机更换刀头，这大大缩减了停机时间。以上特点使得 MULTI-MASTER 系列在模具行业非常受欢迎。

数字化刀具集成

模具制造的小批量特性及对加工形状的高精度要求，使得规格上的任何偏差都会成为致命弱点，即使是一个微小的错误也会威胁到整个产品的质量。在工业 4.0 发展的推动下，现代制造业的数字化为模具制造商提供了克服这一障碍的有效工具——加工工艺的计算机建模。这确保了生产加工策略的实施，刀具路径和切削数据优化，并防止可能发生的碰撞。

伊斯卡通过在其电子样本（E-CATA）中加入铣刀组件选项，扩展了其数字化领域，其中包含可访问的、精确的数字化预加工刀具数据。基于 ISO 13399 标准创建的刀具装配数字表达，有助于在软件系统之间进行刀具信息的准确传送。将该新功能集成到模具制造商的 CAD/CAM 系统中，可以防止在车间加工过程中出现错误，而规划多个装配组件的能力为用户节省了时间和成本。伊斯卡计划扩展其工业 4.0 数据驱动产品，为模具制造商打通连接现代化制造的数字和虚拟世界。

结语

目前，各行业对模具制造产品的需求仍在不断增长。工业领域的发展对模具制造产生了巨大影响。对模具的更多要求也就意味着对加工刀具的要求也将达到一个新的水平。伊斯卡认为刀具制造商应预见这些需求，并据此提供必要的解决方案。MM