

“软” “硬” 联姻， 刀具+数字化助力智能制造

在金属加工中，切削刀具起到的作用非常明显，优秀的刀具可以提高加工效率、减少机台损耗、降低人工成本，从而整体降低加工成本。

随着“工业4.0”的提出，智能制造成为加工领域的研究热点，一些专家、学者及刀具公司也提出“智能刀具”或“智能工具系统”的概念。据本刊编辑理解，“智能刀具/智能工具系统”的概念，一方面指的是刀具本身集成了在线测量、信号反馈、自动诊断等微电子技术，实现自动补偿、机内校准等加工技术；另一方面，指的是刀具作为切削加工中的作用越来越重要，与之相匹配出现了刀具管理软件/硬件、云计算数字门户、数字化刀具数据库等结合先进互联网技术的平台。

无论如何，“冰冷”的刀具作为硬件与复杂的数字化作为软件的“软”“硬”联姻的趋势已经越来越成熟，许多刀具厂商也推出了刀具+数字化的产品，将刀具与现代通讯技术相结合，并进一步融入物联网之中，实现切削技术向自动化、智能化方向发展。

主持人：李 维

伊斯卡，用智造改变制造

■ 伊斯卡中国产品总监 孙庆丰



孙庆丰

众所周知，智能制造是包括原材料、加工、测量检测等一系列环节的生产过程，刀具作为其中一个环节，尽管比重不是最大

的，但因为直接执行加工任务，因此是非常关键的环节。

如果把智能制造比作一个生物体的话，那么数控系统就是它的大脑，而刀具施展的则是“牙齿”的功能，这样就很容易理解刀具在智能制造中的作用——并不是每个环节都体现智能，但每个环节相互配合，才能完成智能制造的最终目标。

智能制造是一个串联的过程

智能制造归根结底是要提高生产效率，减少人为干涉和个体

差异，使产品质量更加稳定，这就要求每个环节都达到最佳的状态，对于刀具而言，就是确保其在加工过程中性能稳定可靠。例如，在全套智能制造体系加工过程中，刀具对切屑控制的好坏，直接影响机械手顺利地将工件装夹到下一个工序。从这一角度来说，刀具对智能制造有直接的影响作用。

当然，从“智能刀具”概念上来说，伊斯卡子公司IT.TE.DI的在线监控产品作为其智能刀具的代表之一，在汽车制造领域能够实现高效智能加工，但类似

智能刀具成本非常高，是否需要采用如此复杂的智能控制系统，还需要从用户实际需求上综合考量。

在工业4.0、数字化工厂、物联网等概念铺天盖地的宣传之下，处于制造业前沿的刀具曝光率相对减少，然而刀具在智能制造的作用并未降低。正如前面所提到的，刀具在智能制造和其他环节相互配合，每个环节之间是“串联”的方式存在，越过刀具并不能实现加工。

今天，尽管我们在工业4.0之下讨论的智能制造，但是事实上依旧离不开传统工艺，只是在工艺流程中加入了更多的智能控制、自动识别、信号处理等系统，而刀具作为“工业牙齿”的角色和作用并未改变。随着智能制造对加工效率和生产稳定要求的不断提高，对于刀具也提出新要求，刀具在智能制造中的作用也将变得更加重要。

刀具在智能制造中作用凸显

过去，用户会单纯地从制造过程中单个系统的价值来评判系统的重要程度，比如用户会认为加工中，拥有一台价值不菲的机床即可解决整个加工问题，往

往忽略了刀具或者夹具在加工中的作用。随着用户对制造工艺的深入了解，渐渐发现“好马配好鞍”，优秀的加工设备还需要选择合理的刀具，才能达到预期的加工效果，进而收获更高的投资回报。

更精明的用户会从制造工艺的末端倒推——加工出来的工件需要刀具达到什么样的要求，刀具发挥作用需要配备什么样的机床，以结果为导向的逆向思维不仅使这些精明的用户获得很好的加工效果，而且节省了大笔的投资费用。例如，伊斯卡推出的通过加装技术创新的SPINJET内冷增速主轴（见图1），常规的数控加工中心及塔式车床即可马上变身成高速加工机床（HSM）。通过流经主轴的冷却射流（最小冷却压力需达20BAR）的驱动，SPINJET内冷增速主轴能实现不可思议的最高转速40 000RPM，并且加工时间缩短至先前常规加工的25%，大大提高了生产效率。从这个角度来看，通过刀具来选择机床令用户的成本降低至早前的五分之一甚至十分之一。

刀具作为整个加工过程中不可逾越的环节，直接决定了最终产品的性能和各项技术指标。在智能制造体系中，保持刀具等

各个环节性能稳定可靠，使各项生产过程有规律可循，才能保证大幅提高生产效率。为此，伊斯卡拓展了颇受欢迎的风火轮铣刀P290系列（见图2），采用不同的断屑槽及不同的刃口处理形式，收获更细小的碎屑，同时降低刀具切削过程中的震动，显著提高了切削效率，还可收获更高的加工表面光洁度。目前，在汽车发动机、车桥等大悬伸加工中，被证明是非常有效的加工方式。另一款典型产品是伊斯卡双面正前角铣刀IQ845（见图3），单个刀片8个切削刃设计保证了经济性；同时，双面正前角结构和修光刃的设计使得采用粗加工切削参数能获得非常好的加工表面质量，对各种工件材料，包括难加工的奥氏体不锈钢，均可实现粗加工兼精加工的复合加工。

多年来，伊斯卡始终坚持“用智造改变制造”。不仅仅推出创新产品，还因此创生出前沿的解决方案助力现代加工。因为伊斯卡的介入，全球制造业在走向智造的路上有了更多的参考方案供选择，思路更加多元，思维更加开阔。“没有不可能”，是伊斯卡坚信与秉持的，并由此持续为制造业注入活力，引领行业走向未来。



图 1



图 2



图 3