

刀具

以稳定高效的加工过程取得更大竞争优势

随着生产自动化程度的持续增长，加工过程和机床的监控变得越来越重要。

文 | 高迈特精密刀具（太仓）有限公司

高迈特集团举办的 praxisFORUM+ 实践论坛将最终客户、机床、操作系统和自动化系统制造商组织在了一起，共同探讨了目前的监控方式和对现状以及未来挑战的分析。最终得到的共识是：保证稳定的加工过程能得到更大的收益。除了能带来更长的刀具寿命和更少的人员配置，当加工过程处于理想的控制下，产品设计总能突破更大的极限。

德国 MTU 航空发动机公司，

是为劳斯莱斯 (Rolls Royce)、普惠 (Pratt & Whitney) 和通用 (GE) 等公司提供要求最严格的发动机零部件的供应商之一，这家公司想要扩展其产品设计的极限。在 MTU 负责加工过程监控系统的马丁·埃克斯坦博士，最近在高迈特组织的实践论坛上阐述了他们的策略——为了制造出更轻的发动机，要制定出一个极限范围。因此需要对生产中导致损坏的公差范围做出评估报告。马丁·埃克斯坦博士提

出，“当达到某个极限值时，必须要开始进行一个风险评估。”“设计者必须要论证我们为加工过程建立什么样安全等级，因为我们的工作非常靠近极限。而加工过程监控系统就是一种解决方案。”

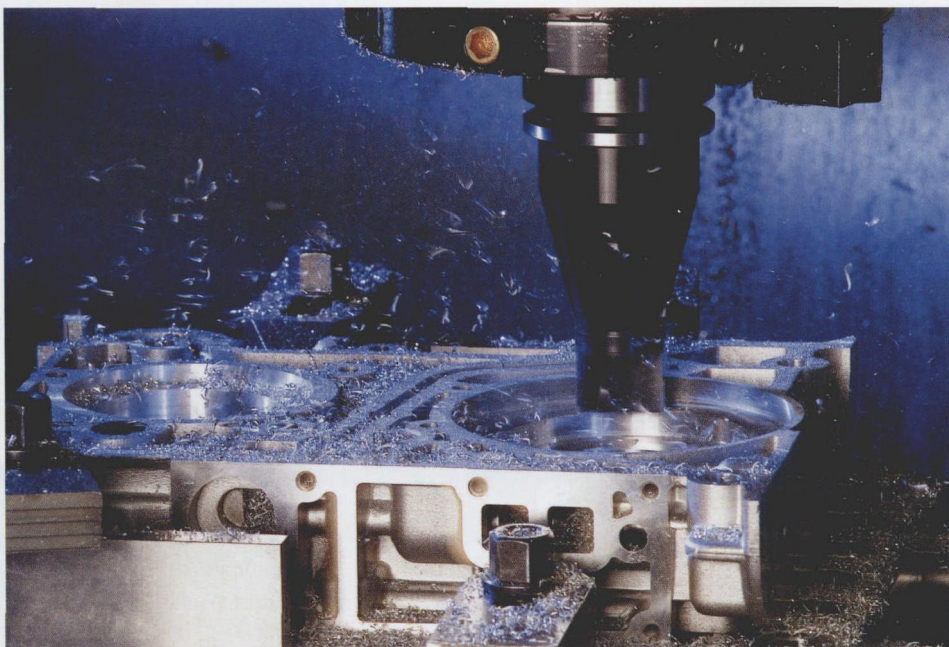
在德国亚琛工业大学机床研究室 (WZL)，Dražen Veselovac 博士领导生产和加工过程监控小组，将生产率、刀具寿命和成本之间的最佳平衡的需求视为一种非常重要的驱动力。“整个行业都在寻求富有成效的稳定的加工过程。我们在追求极限道路上的最远距离。”在他看来，最基本的是要知道在加工过程中到底发生了什么。他相信，首先要理解加工过程，进一步建立加工过程监控系统，然后才能对过程进行调整。只能按照这样的顺序，没有其他途径。

刀具是决定性因素

MTU 在慕尼黑的工厂为航空发动机生产了高压压缩机和其他部件。通常工件材料为钛和镍合金材料，比如 Inconel 718 镍铬铁合金。客户对保证加工表面和零件边缘的完整有很高的要求。据埃克斯坦博士说，决定性的因素就是刀具磨损：“这是在加工过程中发生改变最大的因素。”在航空行业，经常会使用锻造的零件，这种毛坯通常不会完全一样。因此，两个锻造零件在加工过程中的刀具磨损可能相差达 30%。当材料的变化大到这样的程度时，作为加工过程监控系统，监测主轴扭矩的话就会得到很多错位信号。

嵌入式监控系统

通过与 WZL 机床研究室的一个研究团队的合作，马丁·埃克斯



坦博士研究出了一种算法用于在加工过程信号中补偿材料的变化。数台机床已经装备了包含这种算法的嵌入式监控系统。信号可直接从机床的 Siemens 840D sl 操作系统中进行读取, 因为埃克斯坦博士并不想在机床上安装额外的传感器或设备。根据加工过程信号最终能得到刀具磨损趋势, 因此在实现无错误加工后需要执行更加靠近极限的加工。“通过这项进展, MTU 在航空行业里已经从 FAA 美国联邦航空局得到了最高的评价, 这给了我们一个很大的竞争优势。”埃克斯坦博士作了非常满意的解释。现在他正与他的团队将这些嵌入式的系统安装到五轴加工中心(图1), 这将用于在新建的生产中心加工整体叶盘。MTU 航空发动机的一些供应商也在使用这种系统。埃克斯坦博士说: “我们已经使加工过程更加的可靠, 并且没有使用额外的传感器。我们想用这个监控系统来明确的判定刀具磨损极限。”毫无疑问, 通过加工过程监控系统完全能够实现。

来自加工专家的 加工过程监控

KOMET BRINKHAUS 公司是精密刀具供应商高迈特集团下属的一个子公司，开发了在机床操作系统里数据的基础上进行加工过程监控的系统。这些来自机床的数据包括刀具扭矩、主轴功率、机床各个轴的速度、刀具号工件号和程序号。通过读取和分析这些数据，然后用于加工过程监控。KOMET BRINKHAUS 公司的总经理 Jan Brinkhaus 博士强调：“该系统无需额外的传感器！”他认为，低缺陷水平、节省昂贵的刀具、更短的循环时间和始终如一的制造质量要求，



图 1 嵌入式的监控系统

都将是越来越多的公司寻求监控加工过程的根本。

KOMET BRINKHAUS 公司的主要产品是 ToolScope 加工过程监控系统，主要用于监控加工过程、刀具磨损和自适应控制。该系统有一个独特的基于统计过程分析的自学习能力，比如使用六西格玛策略监控，被开发用于在快速加工过程中进行监控并实时调整适应。

ToolScope 有一个专门的硬件集成到机床的控制柜里，自带的存储空间可以连续存储数天的传感器数据。该系统可以收集实时的机床数据，同时还能连接外部传感器，例如结构噪声传感器或加速度传感器。Jan Brinkhaus 博士证实了一个趋势，即加工过程监控与机床操作系统将进行越来越深度的集成，所谓“知道的更多，实现的效果更好。”

在他看来，保持软件的人性化和易于操作是必须要考虑的挑战。虽然加工过程监控和数据分析也能被上升到学术的角度，但机床的操作人员仍然需要能够更多理解该系统。”最基本的是 CNC 操作人员需要理解各种信号代表的含义。如果没有保持沟通和认同，系统可能不会被正确和持续的使用。

此外，根据客户的需求来配

置系统也非常重要，ToolScope 的人性化设计能够很轻易地进行配置。在与 MTU 的合作中，经马丁·埃克斯坦博士测试后的算法也因此被成功地实施在了 ToolScope 系统中。

刀具破损动态监控

进行加工过程监控的任务之一就是刀具破损监测。动态监控模块可以进行自动的动态监控。该系统通过刀具作用于工件材料的负载计算上极限和下极限,在一个新的加工过程前几秒就能进行自动校准。如果另一批次的材料发生变化,监控的极限范围会动态的进行调整。在加工过程中,检测到的实时扭矩一旦超过极限范围,系统就会识别出刀具发生了破损,并进行警报或停机控制。

扭矩也是在自适应控制中需要用到的参数。该模块能在空切削和小余量加工时自动提高加工效率,在与外部的振动传感器配合使用时还能进行振动和噪声控制。

不仅仅是刀具破损监控

在进行正确的使用后，加工过程监控系统能实现比刀具破损监控更多的功能和意义。该系统能监控刀具寿命，优化刀具利用率、机床碰撞监控、机床状况监测甚至是提供能量监控。ToolScope 就像一辆集成了各种先进设备的赛车，好的车手才能发挥它的最大潜力。为了达到这样的效果，高迈特集团为不同的需求和专题提供了持续的培训课程。同时，最佳的加工过程设置也被作为一种服务来提供。

高迈特集团为客户提供了代表市场最高水准的加工过程监控系统和专业服务，以及包括精密刀具和监控系统在内的完整解决方案。