



轴的转速随给定的机床工具组合系统的频率响应而变化，可以使用更重、更平滑、产量更高的铣刀。智能工具系统包括工具 / 工具支架结构，针对特殊加工中心使用进行了优化，所以系统内的铣刀可以在相应机床上尽可能发挥最大作用

软件

开箱即用的机械加工工具

四家机床公司共同提供动态稳定的铣刀，用于提高现有机床的生产率，用户不必测量机床的动力学数据。相反，针对机床定制的工具经完整组装后交货，并配备软件，能够快速确定可以使用工具加工出的参数。



更多精彩请扫描二维码

文 | Peter Zelinski

每个切削流程都有一个或一组轴转速，也就是针对相应流程的固有切削速度。以其中一个特殊转速运行时设备声音会消失。可以使用更重的铣刀，工具寿命得以延长。尤其是转速超过 10 000 r/min 时，采用这些动态稳定轴转速可以提高切削性能。确定这些转速和在转速下运行设备是提高生产率最容易的方法，但几乎没有工厂使用这些转速。

为什么动态稳定切削速度未能得到

广泛应用呢？一部分原因是组织结构太复杂。这些看似神奇的轴转速值在每种机床、工具支架、切削刀具和工具伸出长度组合下都不相同。找出每种组合的正确转速并不难，只需要使用市售的频率分析设备进行测量即可确定转速。这种测量需要用一个锤子进行敲击，通常称为“敲击试验”。然而，使用稳定转速的工厂必须确定每种予以优化的机床、工具和伸出长度组合的理想转速。另外，

工厂还要应用这一方法来确保工具和工具支架一直采用相同的方法组装，并用在正确的机床，而且所有机械加工循环中对每种机床工具组合使用正确的轴转速。总之，准备工作超出大多数工厂的预期，许多过程控制工作也难以做到。

最好的情况是，能够通过一种更简单的方法提高生产率。然而，轻松使用动态稳定转速的希望很难成为现实。由于转速取决于选用的每台机组和工具，

似乎没有办法使用开箱即用的产品来提供这些转速。例如，BlueSwarf 公司已经尝试克服这个问题。这家公司提供了一个软件界面，即“工具仪表盘”，这个仪表盘利用机械加工稳定性，帮助用户快速找到给定机床工具系统和工件材料的最佳生产参数。但是，BlueSwarf 仍然需要用户进行敲击试验或者采用与敲击试验等效的方法来获得机械加工系统的数据。

现在，公司与其他机床公司合作，共同开发了一款商业模型，直接购买优化流程的希望即将成为现实。

这些合作公司包括 BlueSwarf、Briney 刀具系统公司、Fullerton 刀具公司和 Morris 集团速度产品事业部。它们共同开发的产品是“智能工具”系统，现在由速度产品事业部供应。系统工作方式如下：速度产品事业部为 Okuma 的所有加工中心提供完整工具，该工具已针对在机床上实现高产切削进行优化。工具由针对机床的动力学特性定制的 Briney 工具支架和用户选择的 Fullerton



图1 工具支架、工具和固定把手开始运输之前已经完成组装，并预先调平衡。工具上设置固定螺丝孔来确保具有足够的伸出长度，以便进行动态优化

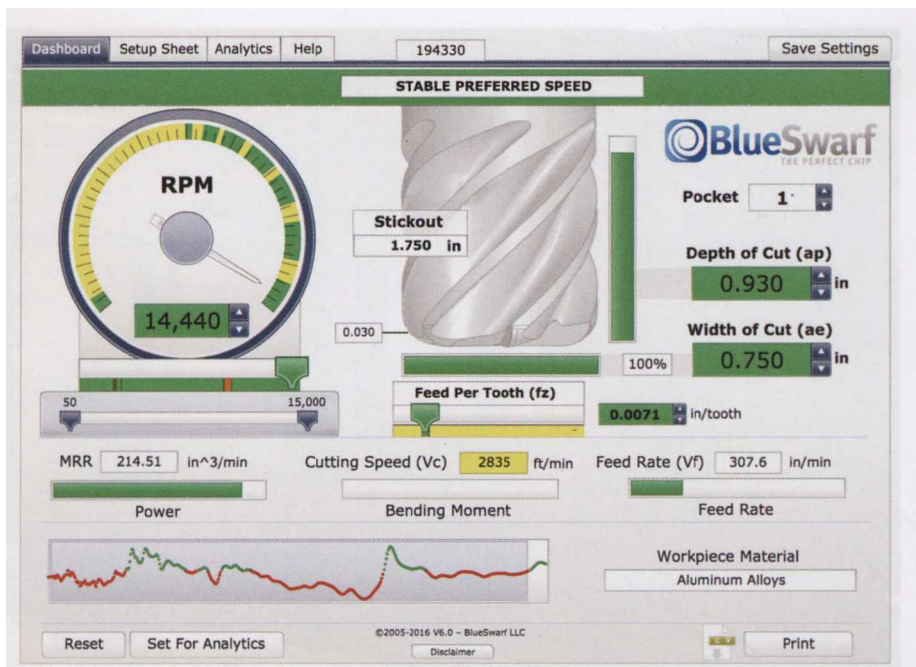


图2 工具仪表盘可以在不进行任何试切削的情况下预测不同切削参数及切削效果，帮助智能工具的用户快速找到该工具实现最佳切削表现的切削参数组合

立铣刀和选定的定制工具伸出长度组成，已针对整个机床工具组合系统的动态谐振进行优化。工具（带固定把手）为平衡设备，交货时带包装，包装包括针对工具定制的 BlueSwarf 工具仪表盘，帮助用户快速确定轴转速和各种应用下切削深度的最佳组合。这种工具就是开箱即用的优化铣刀，使用前用户自己不需要测量任何频率，也不需要按照新的流程或控制方法进行过多操作。

性能提升的程度因情况而异，但智能工具集团表示，与许多工厂使用的未优化的铣刀相比，使用这种工具的合理结果是增加切削深度，将生产率提高一倍和实现切削更平滑，将工具寿命延长一倍。事实上，仍然需要通过少量过程控制工作来实现和维持这些结果。针对特殊机床优化的工具支架需要与机床一起使用，但也可以与任何针对机床上的各种立铣刀购买的智能工具套装一起使用。另外，部分立铣刀需要通过速度产品事业部，它从 Fullerton 获得这些立铣刀，因为这些公司要确保立铣刀保持了正确的伸出长度。这个系统当中，通过在工具柄处设置一个正在申请专利的定

制固定螺丝孔来控制伸出部分。速度产品事业部和 Fullerton 根据每种智能工具套装的客户订购数量来准确设置相应客户工具的螺丝孔。

智能工具系统只能用于 Okuma 生产的机床。速度产品事业部为 Okuma 设备提供工具和附件，但其他一些因素也导致大家关注这家制造商。来自位于夏洛特的北卡罗来纳大学（靠近 Okuma 美国总部）的 Tony Schmitz 和 Scott Smith 支持这个系统，因为该系统不仅能够对每种组合进行测量，而且从数学的角度将工具和机床频率响应结合起来。BlueSwarf 作为 Okuma 的“THINC 合作伙伴”网络的成员，有足够的机会了解公司的机床，并且能够对机床的动态特性进行必要测量。

速度产品事业部和其他智能工具公司另一个关注点是整个系统是美国制造的。换句话说，系统采用这种优化方式正适合支持国内制造业的公司。Fullerton 和 Briney 的制造工厂设在密歇根，而 BlueSwarf 也是一家美国公司。鉴于这种情况，关于频率分析的物理学和数学观点可以支持“最佳工具由美国制造”这种说法。MM