

数控系统

超越 CAM 的控制解锁五轴潜力

数控系统自带的功能有助于实现单纯依靠后处理零件程序无法实现的性能水平。

文 | Matt Danford



控制机床接触金属的方式通常留给 CAM 系统输出，此类输出已经通过一个后处理器翻译为 G 代码（经常存在缺陷）。这种方式对于生产既定规格的零件可能是足够的，但并不一定能实现最大效率，特别是对于精密的五轴机床而言。

CAM 软件通常为各类机床的灵活性和适应性而设计，但是数控系统为特定机床的轴驱动器、标尺和机械元件提供了一个直接界面。数控系统和机床间更为密切的联系有助于实现某些更好的微调，甚至可以实时进行这种调正，这样可避免额外编程需要或增强事先编程的刀具轨迹策略。

简言之，工厂对数控系统如何提高金属切削率和降低芯轴和刀具应变的认识越清楚，就越能充分利用机床的潜力。海德汉公司数控系统 TNC 系列业务发展经理 Gisbert Ledvon 举例说明了海德汉数控系统的功能性，如果使用得当，可以提高金属切削率并降低芯轴和刀具应变。

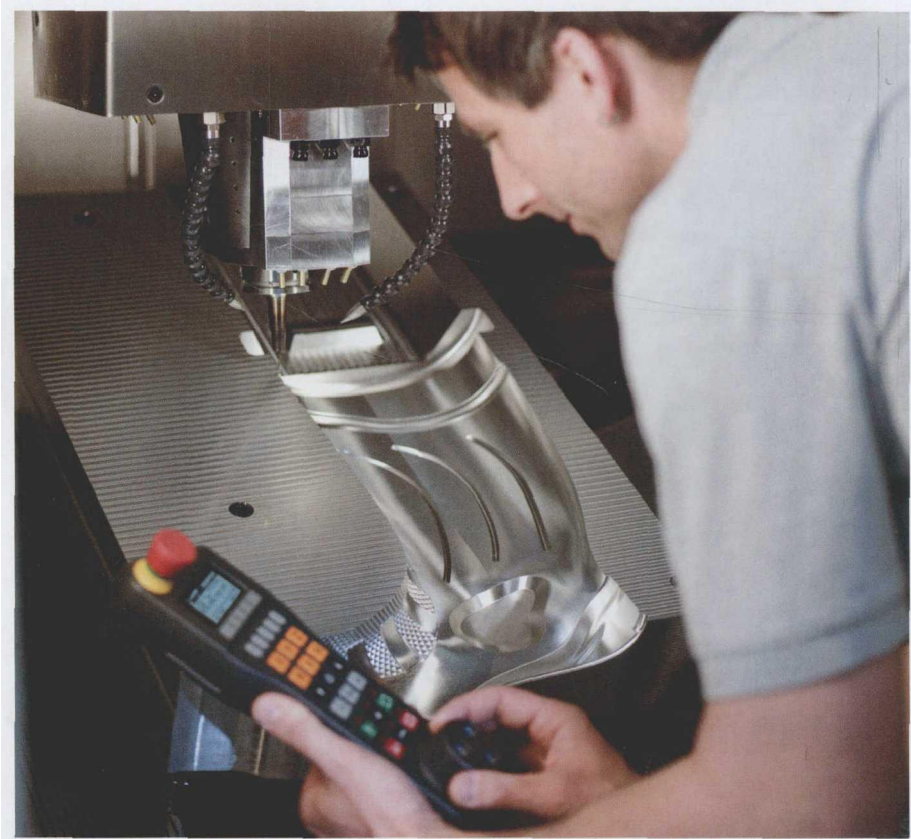


图 1 在生产区域中，具备充分技能的工作人员可以使用数控系统同机床建立的更紧密的联系，实现后处理 CAM 输出无法实现的效率和质量提升

主动颤振控制（ACC）

在粗车加工时，这种功能利用机床进给驱动器提供的信号检测颤振，颤振是一种自我扩大的振动，工件共振频率于芯轴和刀具不同时会发生颤振。ACC

可以操纵驱动器产生一种减震效应。这样可以降低刀具和机床负荷，有助于使用更激进的参数、改善刀具寿命、工件表面更光洁并提高材料切除率。

但是在这一背景下，这一过程无法

实现自动化。用户必须主动适用 ACC 并规定其运行的频率范围。该数值必须低于刀具的啮合频率，同时不得超过 100 Hz。此外，不同的刀具形状应设置不同的参数。在这之前，机床制造商应

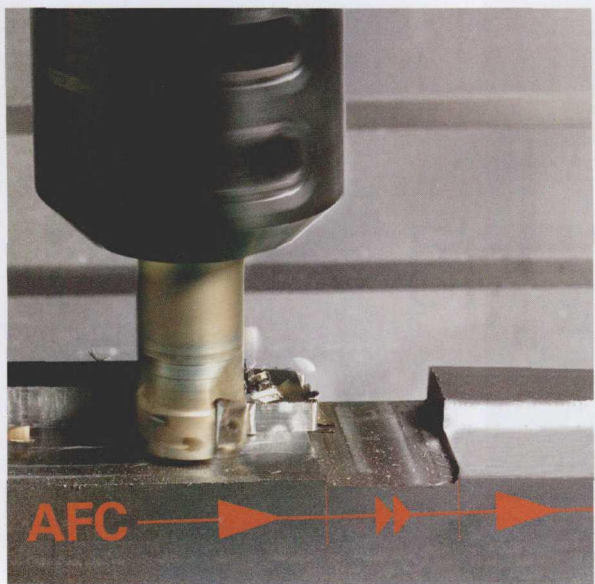


图2即使待切削的物料量无法准确预测,“自适应进给控制”也可以根据切削条件进行实时调整

的物料量可能并不清楚的前提下进行应用的另一个例子。“如果在最后一分钟对零件进行变动,或零件夹持位置略微变化,又或者并未完全按原计划对刀具进行完美地齿和,AFC可以提供帮助。”他说,通过增材制造生产的零件可能无法精确地匹配模具。

当针对该单元的具体谐波结构对系统进行配置,假如制造商将ACC作为一项标准或选装的数控系统功能。Ledvon称ACC最适合于精确、复杂的工件,特别是那些需进行专门的精加工但加工量较少的要求表面平滑的工件。

自适应进给控制 (AFC)

“如名称所示,AFC依据实时切削条件改进进给率,该功能能够持续监控芯轴功率,当功率超过特定点时(如表明刀具磨损)降低甚至停止进给率,当功率下降时(表明物料不足或切削条件更容易)提高进给率。AFC比ACC更为常见,并同样需要注意。在这种情况下,用户必须设定最低和最高芯轴功率,通过示教(teach-in)切削确定最高芯轴功率。”Ledvon先生说道。

当然,还有其他一些不需要示教切削的进给率优化方式。尽管如此,当加工不可预见时,直接通过数控系统进行加工可以提供显著优势。Ledvon以一种铸件为例进行了说明,这种铸件可以反应出零件计划中未得到反映的物料水平变动。在加工这种铸件时,根据芯轴负荷调整进给,产生的节约收益超过了任何预加工优化方式。修复注塑模具(即采用原零件程序的一部分从特定腔体区域切削焊接——修复物料)是当待加工

3D 刀具的校正

球头刀具、外圆角刀具或类似刀具的有效切削半径同样说明了CAM程序可能无法准确地满足生产区的实际条件要求。因为磨损、刀具同工件夹角、实际尺寸和供应商目录规范之间的公差等原因,校正并不能总是基于正确的数值。通过一个内置激光器测量刀具边缘/半径的特定点,该数控系统可以帮助用户获得更准确的数据。“这些数据将提高接合质量和表面平滑度。”Ledvon说道。

总体设置

Ledvon列举了两点通过对数控系统的总体设置进行调整可能实现的改进,首先用户可以随着加工实时调整刀具角度。还是以注塑模具维修为例,他说,仅仅将刀具倾斜几度往往就能提高零件不同形状或部分之间接合的平滑度。尽管这需要操作员具有充分的技能和知识,但是AFC和3D刀具校正这类功能有助于保证稳定性。

其次,总体设置调整让用户能够将相同的刀具轨迹用于按不同配置布置的相同零件。“一般而言,当将某些东西从X+改变为X-时,程序可能会采用不同方式看待这些东西,可以在零件上看到这一点。”Ledvon解释道。他以汽

车后视镜为例进行了说明,后视镜分左右,但是一般必须看起来完全一样。并非这两种零件生成不同程序,而是可以用相同的刀具轨迹从一个零件镜像出另一个零件,只需要为新定位进行所需调整。他还称,这一功能可以优化大型零件的加工,这类零件可能需要在作业区内进行旋转,方便芯轴进入。

负荷自适应控制 (LAC)

零件并非总是能够完美地以五轴机床工作台为中心,甚至最具对称性的设置也会随着材料切除而不再那么对称。无论失衡的原因是什么,都可能出现颤动,除非失衡得到动态抵消。这也是设计LAC的目的,它可以进行简短的运行后确定设定的质量和惯性。加工参数相应地得到补偿。这类运行可以在CAM程序内启动或者由操作人员根据需要启动。

上述文字中并未包含所有方面,例如数控系统动态运行可以显著降低轴校正所需时间。另一项功能“视觉设置控制”利用摄像头将设定同理想化参照进行比较,自动突出任何差异,这些差异可能包括夹具缺失或工件定位错误,以及手动工具以外落入作业区。某些控制甚至可以通过锁定芯轴和旋转工件在五轴加工中心上实现车削作业。在德国举行的欧洲机床展上,海德汉发布了新的State Monitor功能,为各类规模的工厂提供了一种可用方式,通过一种TNC模型控制功能从工厂的每台机床上采集分析数据(Ledvon策划中未来的目标是扩大互操作性)。

无论哪家数控系统制造商,在效率和质量改善功能方面,其产品都可能非常广泛。实际上,某些这类功能对既定用户可能并非必须的。尽管如此,Ledvon认为,在这样一个人才不足且决策日益同生产区脱离的时代,推广数控系统变得尤为重要。对于文中介绍的五轴应用而言尤其如此,他说:“我们希望当客户购买了一套昂贵的五轴机床后,他们不会错过所有的额外价值。”