

自动化

如何实现智能化和自动化的数控加工

自动化数控加工的优越性，需要通过测量和自动更换切削刀具来进行评定，因为在加工过程中，这些刀具会逐渐磨损，那么在对这种加工技术投资前，模具制造商应该考虑哪些问题呢？

文 | Max Leser, Tools+ 公司经理

所有模具制造商都在寻求提高生产效率的方法，有时这意味着您必须检查您当前的工艺流程或改变您的工作方法。尽管许多人认为“变革”这个词令人生畏，但如果“变革”实施得当，那就意味着可以减少工作量，而不是增加。凡是通过正确的变革，可以让您获得丰硕成果的领域，必须实现智能化和自动化换

刀，才能达到您精加工的目的。

自动化加工的障碍

许多模具制造厂的机床在夜间或周末都是无人化运行的，但当您稍微仔细地进行检查时，您可能会发现这种情况往往不能说明它是否真正实现了自动化数控加工。某些模具制造商将他们的数控机床设置成精加工操作模式

(在热处理后)运行，然后让这些机床继续在夜间或周末运行，直到加工程序结束或刀具出现断裂。如果刀具的使用寿命经过很好的测试并已事先了解，那么一些模具制造商可以将宏指令写入到代码之中，经过某一段时间运行后，刀具将会被自动更换，而无需了解刀具的工作情况。虽然这种方法使数控加工达到了一定的自动化水平，但与真正的智能化和自动化工艺流程相比，它仍然处于一个相对被动和不受控制的环境之中。

自动化加工的条件

为了达到理论上的无极限运行时间，保证加工精度，您需要一个严格控制的环境，要求您根据刀具的实际磨损或断裂情况，对刀具实施自动化控制和管理(自动换刀)，还需要对机床的热膨胀状况进行实时调控。

某些机床制造商在机床中使用的热膨胀算法往往是理论性的，或是根据主轴温度与运行时间进行计算，但无法将门窗的开关或太阳光照射等因素考虑在内。因此，对这些方面的管理，您需要实时测量主轴相对于所有三个轴的实际位置。

为了实现这一目标，需要做到以下几点：

(1) 在每个加工程序开始之前，控制(测量)刀具的状态；

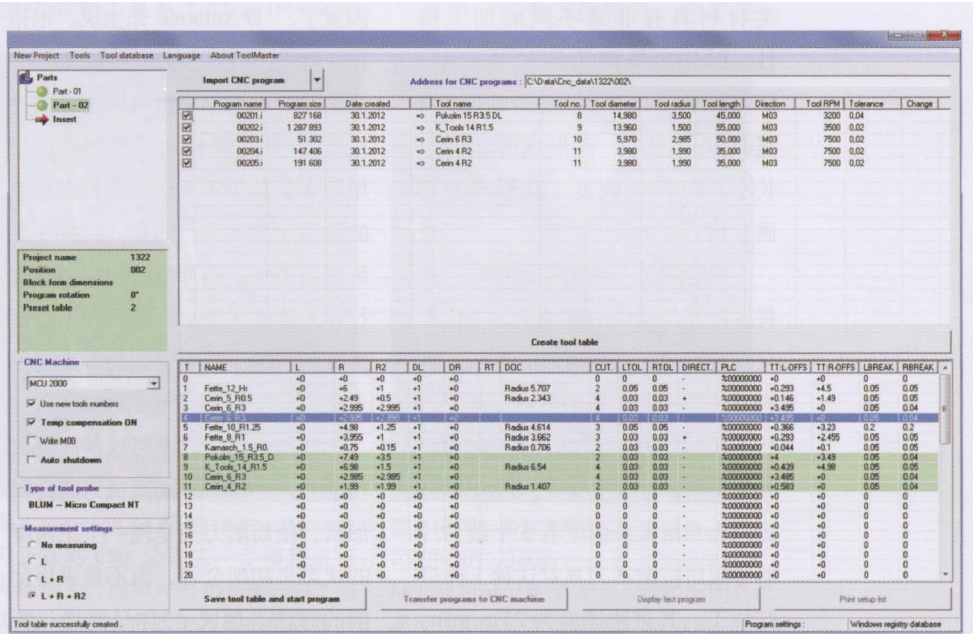


图 1 用于编辑每个项目的刀具数据库以及自动生成刀具表和起动程序的软件



图2 数据被传送到该机床后,所有刀具将在激光测试仪中用TEST 测试程序进行自动测量,确保它们符合所要求的(编程)公差和处于换刀系统中的正确位置

(2) 在每个加工程序完成之后,控制(测量)刀具的状态;(3) 如果已测出一个设定公差,那么应自动更换一把同样的刀具,以达到复制加工的目的;(4) 如果检测到一把刀具已经断裂,但仍能继续加工其他的零件,那么应停止此次的加工(一个给定的零件);

(5) 在每个程序完成运行之后,应控制和调节数控机床床上所有三个轴的热膨胀状况;

(6) 要具有连续加工多个零件的能力(例如,在完成一个零件加工后,自动地开始加工另一个零件,包括自动选用那个零件所需的程序和刀具)。

自动化加工解决方案

为了达到上述条件,需要一项由软件和硬件相结合的技术。该技术将先进的软件与一套激光测量设备组合在一起,并通过该软件处理NC代码,并添加和控制所有需要调取的刀具、程序和热补偿算法。其结果是,通过对数控加工过程中的刀具条件实施智能化的监控和管理,实现全自动化数控加工。请注意,每个程序所需的代码数量是如此之大(数百行),采用手工编码是不切

实际的,必须使用一个能够自动生成所有所需代码和算法的复杂程序。

使用这样的技术,将允许模具制造商能够使一台数控机床以几乎无限制的时间运行,无需操作人员干预。那时,唯一真正的限制是该机床所能夹持的零件数量和换刀系统的刀位数量。例如,一台大型的数控机床(换刀系统拥有60个刀位,夹持/行程范围为 $1500\text{ mm} \times 2500\text{ mm}$),在加工一系列的小型零件或特大型工件时,可以不间断地运行50~60 h。

适当的应用和限制

值得注意的是:这项技术并不适用于所有的加工操作或机床。其理想的用途是热处理后的精加工切削和机床至少需要运行几个小时的加工操作。这既可以通过机床对上多个小型零件的加工,也可以对一个大型零件的加工来达到目标。

这项技术并不适合于粗加工操作,因为这类加工需要切除大量的材料。还要指出的是:您机床上的换刀系统至少应有20个刀位,还应有更多的刀夹和复制刀具,才能使这项技术发挥更大的

效率。刀位越多,效果就越好。

使用该技术的用户可能还需要改变其NC程序的编制方式。每一个程序都需要有一个独特的刀具ID身份证、刀具的旋转方向和转速,包含在后置处理器生成的NC代码之中。此外,根据刀具制造商对特定加工类型取得的经验,将程序拆分成几个程序段,使其近似于或略低于每把刀具的预期或已知使用寿命。请注意,用于淬火钢(46~48洛氏硬度)精密切削加工的每把刀具,1h的平均值是一个很好的起始点。

软件或硬件故障

下面是该项技术如何进行工作的快速预览。为了使得这样的一项技术能够有效地工作,还有许多其他的因素需要考虑:对每个零件的加工,选用组合刀具还是单独的刀具;如果零件以一个不同的角度夹紧,旋转程序具有什么样的能力;以及程序是否需要复制和编辑等。

1. 软件

将CAD程序从任何CAD系统导入到这个程序之中。然后,该软件由导入的刀具数据与每个程序一起,自动地创建一个刀具

图3 标准化格式的脱机准备工作,既可以用办公室内的软件完成,也可在工厂内机床旁边的计算机上完成



数据库，并将其进一步扩大。使用刀具数据库（部分程序）中的用户定义公差，由软件自动地对每个需要加工的零件，创建一个含有独立刀具或组合刀具（正如所选定的）的刀具表。NC 程序（包括新生成的刀具调用和程序调用，以及调整热膨胀的算法）被发送到数控机床的一个 NC 代码软件包中，其中包括一个新生成的 TEST 测试程序和 START 起动程序。一个自动生成的刀具设置列表，可打印出来和用于换刀系统的设置（图 1）。

2. 硬件

数据被传送到机床后，采用激光测量仪中的 TEST 测试程序，自动地测量所有的刀具，确保它们符合所要求的公差（编程）和处于换刀系统中的正确位置（图 2）。如果一把刀具的测量值超出了公差范围，或刀位出现错误，那么该刀具将被锁住而不参与加工。此时会出现一个警示，然后更换此刀具，接着再开始加工。其直径也在激光仪上测量，然后，最初的所有三个轴的参考基准位置被自动地记录下来。

一旦所有的刀具都通过了

TEST 测试程序，操作员开始激活 START 起动程序，然后由其控制下一步的所有加工。因为每个单独的程序都是被自动调用的，因此首先由激光仪再次对适当的刀具进行测量，然后开始加工。当每个程序的加工完成之后，由激光仪对刀具和直径进行再次测量。

如果该刀具是在设定的公差范围之内，那么下一个程序就会被自动调取；如果超出设定的公差，那么就选用同样的刀具，并重复执行这一程序，如果只稍微超出允差（该数值由用户设定），那么这把刀具将被锁住，以避免进一步使用。然而，该程序不再重复运行，采用同样刀具的下一个程序将被调取。所有三个轴将根据相对应的直径测量位置进行校正。

如果检测到刀具出现断裂的现象，那么零件被锁住，防止进一步加工（以防零件损坏），如果机床上有多个零件，那么它就会自动地开始加工下一个零件。一旦所有的零件都已加工完毕，机床就会自动关闭。然后生成一份报告，说明刀具的磨损情况、三

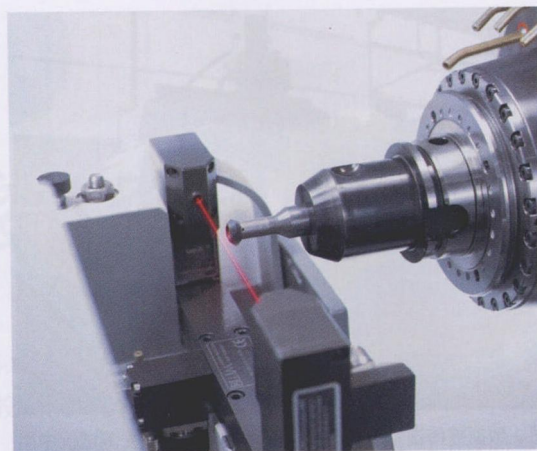


图 5 在开始加工时，如果将标准的操作程序落实到位，那么大多数模具制造商将能更流畅、更高效地运行操作，很少会出现错误

个轴对每个程序的补偿并列出的被锁住的刀具。

在脱机状态下，能够以标准化格式准备的数量越多，其效果就越好。例如，工厂中的每一把特定刀具，根据其不同的用途，都有一个规定的转速、旋转公差和允许公差。这一工作既可以用软件在办公室内完成，也可在在工厂内机床旁边的计算机上完成（图 3）。但重要的是，不允许操作人员随意调整这些参数。所有的参数都应通过一名管理员或至少通过数量有限的授权人进行调整和标准化处理。进给速度应该由准备数控系统程序的人员确定，通常不是由机床上的操作人员调整（图 4）。在加工过程中，有专门供自动优化进给率和刀具路径使用的软件技术。

在开始加工时，如果将标准的操作程序落实到位，那么大多数模具制造商将能更流畅、更高效地运行操作，很少会出现错误（图 5）。更具体地说，在加工过程中，可通过对刀具磨损（只相对于每把刀具的使用时间限制）状况的测量和自动换刀，实现数控加工的自动化。[M]

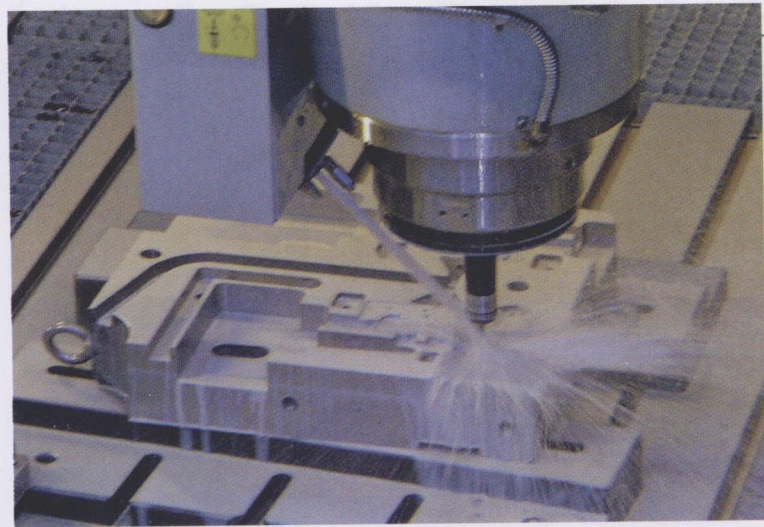


图 4 所有的数据都应通过一名管理员或至少通过数量有限的授权人士进行调整和标准化处理，进给速度应该由准备数控系统程序的人员确定，通常不是由机床上的操作人员调整