

[模具]

模具车间进入恒速革命时期



根据机床供应商 GBI Cincinnati 公司的观点，许多数控程序里固有的数据处理效率低下的问题将会导致实际加工过程中机床的转速、进给与原有的设定的零件加工程序存在很大的差别，因此在实际切削中或是加速，或是减速。

模具车间通常采用两种方法来进行快速成型和模具制造：放电加工（EDM）和机加工。磨削、3D 成型和 EDM 的各种加工方式已经得到了广泛的应用，但是一家制造商却是通过典型的加工方式将加工提高到了新的水平上。这种方法是将立式模具加工中心配备上高速控制器，通过减少加工周期来适应日益变化的市场需求。其关键在于高速控制器的控制速度能够达到每秒 50 000 个字组的批处理速度，这样工厂就可以避免进给和转速的变化，否则在对复杂零件编程时就可能会导致处理速度变慢。

W.L.Gore & Associates 公司位于 Pennsylvania 州 Landenberg 市的工厂近期刚刚购置了一台由 GBI 辛辛那提机床公司生产的革命性系列机床——CV4020，该工厂仅仅是这家跨国企业全球 45 家销售和生产机构中的一家。该公司由 Wilbert L. 先生和 Genevieve Gore 先生于 1958 年创立，如今已拥有 8000 名雇员，总部位于 Delaware 州 Newark 市。这家公司以生产 Gore-Tex 面料而闻名，同时它还提供用于消费品的产品、电子及电化学材料、纤维、地球化学服务、电缆和电缆组件、医疗产品和密封胶等。其制造业务主要集中在美国、

德国、苏格兰、日本和中国。

Gore 公司的 Landenberg 工厂占地面积 106 000 ft² (1 ft²=0.093 m²)，拥有约 500 名员工，这里是公司的电子产品分部，大多数的电子产品都由这里提供。据机械师 Ed McCracken 先生介绍，在他任职期间几乎做过“所有的事情”，现在他大部分时间都用来制造该业务部快速成型零件所需要的模具。这些通常都是小型而复杂的零件，涉及的材料范围也相当广泛，包括塑料、乙缩醛树脂、聚四氟乙烯、聚甲醛树脂、尼龙、铝和钢铁。尽管许多车间都会选择用 EDM 来制造这些快速成型模具，当然 Gore 公司也具备这个能力，但是 McCracken 先生却对革命性系列机床情有独钟：“当我把要加工的零件放进立式加工中心，而最终出来的快速成型模具能够符合规定的公差要求，甚至更好时，我为什么还要选择其他技术呢？”

“其实使用该设备最主要的原因是因为它可以提高效率，并尽可能快得将产品交付给客户。这其实也是现在客户最需要的。” McCracken 先生说，“每个人都希望尽可能压缩交货期，从而实现更快的资金周转，如果你不能满足客户的需求，那么很显然他们将会另寻合作伙伴。”

在评估了各种型号的立式加工中心对于改善交货时间的帮助后，2008 年 McCracken 先生在 GBI 公司位于 Ohio 州 Cincinnati 市的总部参加了革命性系列机床生产线的正式启动仪式。期间他注意到的第一件事就是在进行 Mercedes 测试时，该设备表现的相当从容和稳定，即便是当测试模块有 45° 倾角时依然如此。在中间休息时，他希望能够看看安装在背面的另一个测试模块的运行情况，因为这里并非主要演示区域。“我真的很惊讶，这些设备没有弱项，简直就是无可挑剔。”他回忆说，“而那基本上就是我们想要采购的机床产品。”

“在 W.L.Gore 公司的电子产品分部，新采购的设备不仅可以满足客户缩短交货期的需求，而且表面质量要求也足以满足制造快速成型模具的需要。” McCracken 先生说。这在很大程度上应归功于机床的控制系统，其特点就是配备了由 Essex 研发的高速多处理器，该技术由位于加拿大安大略省的 Miceli 科技公司 (MTI) 提供。虽然标准的控制器处理速度为每秒 600~3000 个字组不等，在更高端的设备里能够达到 5000 个字组，但据开发商介绍，革命性机床的控制器其批



图1 这款革命性 CV4020 机床的控制器可以同时控制 8 个轴的运动，并有每秒 50 000 个字组的数据处理速度，从而保证了机床的恒速加工，因此 GBI Cincinnati 公司称该款设备至少可以缩短 50% 的加工时间

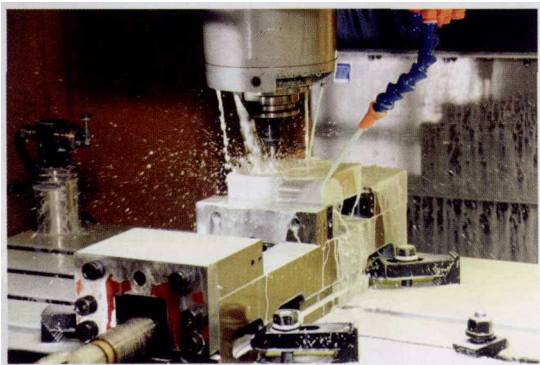


图2 在恒速加工条件下，小型立铣刀在高速运转的情况下就可以很好的完成深孔加工，从而满足车间加工复杂工件的需求

量处理速度可以达到每秒 50 000 个字组，并同时驱动 8 个轴运转（图1）。

该控制器的能力在于可以控制大量冗余数据，详细描述刀具路径，从而使革命性机床可以实现“恒速加工”，也就是说刀具加工区域能始终保持程序所设定的进给和转速。据开发商介绍，沿着刀具路径的恒定速度可以消除具有破坏性的加速或减速切削，而在传统的 CNC 加工中，尤其是加工复杂轮廓表面时这种情况时有发生。加工过程中的速度变化可能会导致切削力增加或减少，更严重时还会损坏刀具。

因此，除了能够提供更快的制造周期和更好的表面质量外，保持恒速加工还能够解决许多工

厂先前遇到的刀具损坏问题。“在此之前，车间的设备发生这种情况是司空见惯的，尤其是因为车间通常会使用很小的切削刀具。” McCracken 先生说，“平均下来，其立铣刀直径通常为 0.062 5 in (1 in=25.4 mm，下同)，有些刀具甚至只有 0.0 1 in。在工厂中，如果刀具的直径达到 0.125 in 或 0.25 in，那么就会被认为是大型刀具。另外，这些细小的、单薄的刀具通常都比较长，刀具长度是其直径的 6~10 倍。

McCracken 先生表示，当他看到革命性机床成功的利用一个 0.01 in 立铣刀，以 12 000 r/min 的转速在聚甲醛树脂材料上加工了一个 0.1 in 的通孔后，他“惊呆了”。“以那么高的转速和钻孔深度，如果刀具路径稍有差错，那么立铣刀就报废了。”他说，“但是在恒速加工的情况下，他们就可以很轻松的完成这些复杂的任务（图2）。”

“如今，刀具的更换变得更加频繁，不过这并非由于刀具损害而造成的，是因为加工需求的不断升级使得刀具种类显得过于单调而已。” McCracken 先生说。但是无论由于何种原因换刀，革命性机床的控制系统都可以让制造工艺变得更加简单。该系统可以运行任何 CAD/CAM 软件包并且与 Windows XP 系统兼容，控制系统可以毫不费力的将半路程序重新启动。事实上，重启可以有 4 种不同的操作方式：通过线性数据、组块数据、程序运行的百分比，或通过确定操作员的位置，在程序重新启动前让刀具跨过工件。“当我们使用不同设备时，要想返回程序重新寻找断刀点就意味着必须要通过程序码才能找到。” McCracken 先生说，“现在我

们可以正确的进入加工区域，从上次移刀的地方重新开始加工。”

据开发者介绍，革命性机床的控制器系统具有 80 个智能数据缓冲器用于数据传输，仅这点就不同于传统的控制系统，因为只有它们包含 4 个或 5 个数据缓冲器。虽然也有一些控制系统具有预见性，但是主要依赖于机床运转的反馈信号，而革命性机床的控制系统预见性的计算功能是在机床启动前根据其运行情况来事先调整刀具的运动（图3）。它的数据处理能力十分强大，可以监控设备的运转并实时更新刀具路径。此外，每秒 50 000 个字组的批处理速度还是最小的（因为同时控制 8 个轴），如果仅需控制 3 轴或 4 轴系统，那么其处理速度会更快。



图3 McCracken 先生站在一台革命性机床的控制系统前

“我们并不需要最高的速度。” McCracken 先生解释说，“我们需要的仅仅是恒定的加工速度、准确性、可重复性以及机床对于刚性和稳定性的特殊设计。有了这台机床后，我们再计算快速成型加工的时间就是以小时来衡量，而非以天为单位了。”