

刀具

切削工具边缘加工：无形的优势

边缘加工包括对切削工具的部件进行切割，以延长工具的使用寿命。这可能有违常理，但一家玻璃模具制造商却证明了边缘加工可大大减少切削工具的使用成本。

文 | Peter Zelinski

William Shaffer 最初提出 D.J. Danko 的提案听起来似乎十分荒谬。Shaffer 先生发给机械厂主的提案是：把你们的切削工具交给我，我会对这些工具进行加工，而且不改变任何外观，工具的使用寿命却可以延长好几倍。人们对于这种提议一般都不予理会。

Danko 先生的工厂是位于宾夕法尼亚州拉特罗布的精致模具厂。根据厂主所述，该工厂是美国最后一家专业从事玻璃模具加工的数控机床厂。Shaffer 是 Conicity 科技的董事长，公司也位于拉特罗布。Conicity 的主要业务是边缘加工。该公司可提供切削工具边缘加工有关的

机器和合约服务。服务客户对象覆盖北美洲，恰巧 Conicity 公司距离 Danko 的精致模具厂只有不到半英里的距离。但却不足以让 Danko 先生对 Conicity 公司产生兴趣。

尽管如此，Danko 先生认为切削工具使用寿命的延长是非常值得研究的。

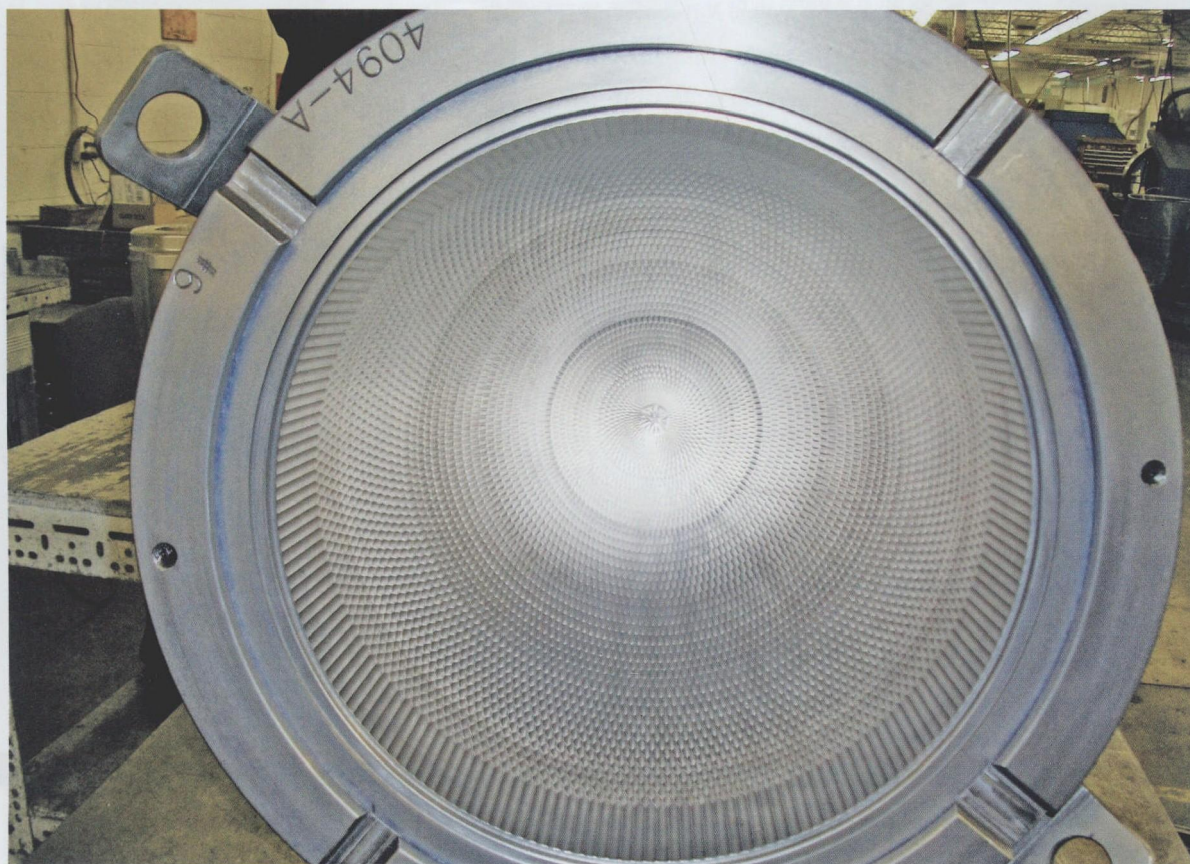


图1 该玻璃模具示出精密模具加工的细节水平。这样一个零件的加工周期可能会持续数天，也可能数周

图2 公司总裁 D.J. Danko
展示了同样复杂的玻璃模
具制作

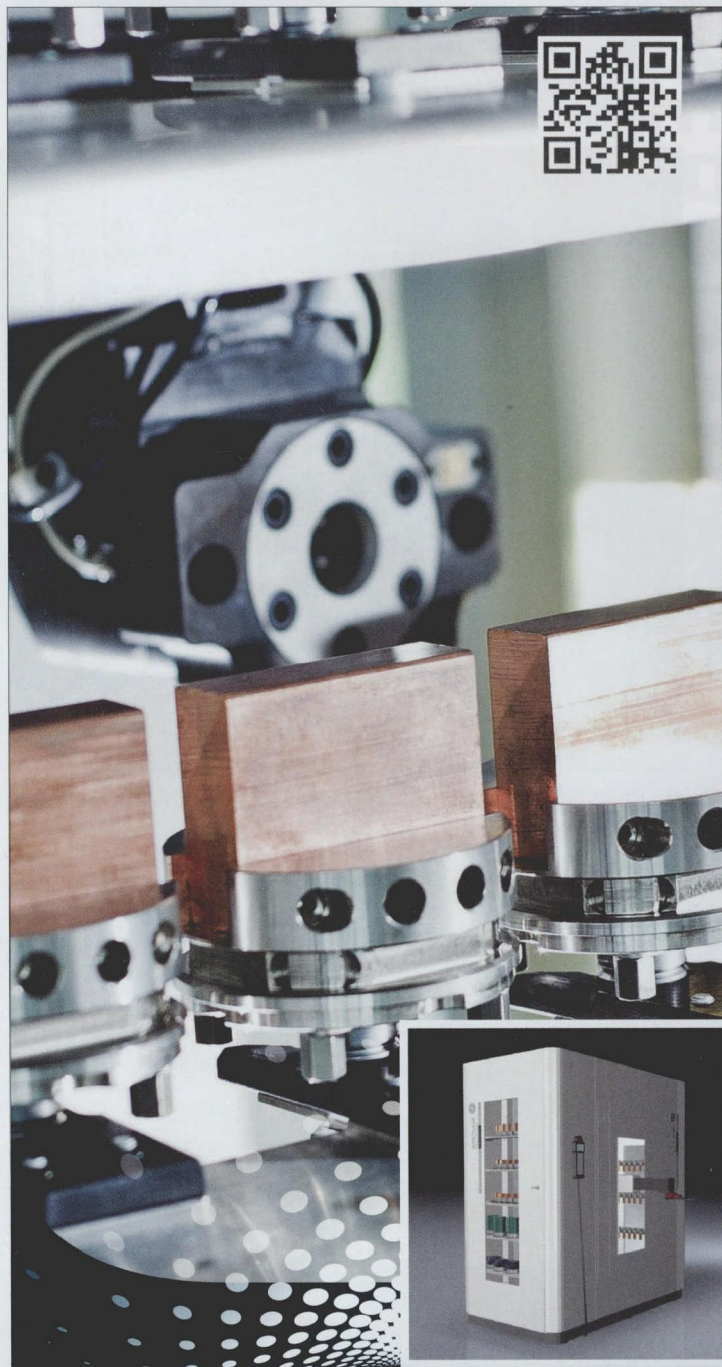


在某些方面，对玻璃模具机器的要求比对塑料模具要高很多。对模具细节的要求就是其中之一。用于制造装饰玻璃照明器材的模具的复杂程度和玻璃本身的复杂程度是相当的，所以，一个体积较大而且细节精巧的模具就需要数周的加工时间，从而用小型工具铣削模具的细节。

另一方面就是模具材料。即使模具的几何结构并没有很多装图案，但这种材料还是很难加工。因为玻璃模具的压力比较大，比如车头灯的镜头通常都是由铬镍铁合金 718 制成，并不是标准的模具材料。在加工这些金属的过程中，切削工具操作比较快，容易影响这些模具所需的精密加工。所以，切削工具需要经常更换。对于精致模具厂来说，切削工具是一笔很大的开销。

Danko 先生觉得不能再这样了。今年，他与 Conicity 公司合作，对聚光灯多腔模具的芯部和腔部进行边缘加工的试验。这些模具需要进行镜面磨光，而工厂的切削工具都是在工具变钝之后，才会进行更换。边缘加工之后，刀具寿命可以得到提高，同样的端铣刀可以加工 5 个工具模具。Danko 先生说，这个五模具加工的增加对工厂来说，对未来的边缘加工是十分重要的。现在他经常将工具送去边缘加工提供商处进行加工处理。可以说，他的工厂是边缘加工的很好的对象，因为其工作特点是长铣削循环结合表面光洁度的要求。玻璃模具加工工具经常会需要更换，即使只有少部分磨损，因为如果让工具使用更长的时间可能会造成更多的再加工时间，然后才能再次达到模具的要求，这样做的风险是很大的。另一方面，Danko 先生说，近 50% 工厂的加工作业都与模具制造没什么关系，但边缘加工也能为这些工厂的加工作业提供重要帮助。

从其中一个地方的边缘加工效果中可以看出，现在工厂在工具成本方面所耗费的成本。这可能是唯一可以看出某种迹象的地方。当边缘加工工具放到工厂主眼前时，他可能仍然无法看到这个工具和之前相比是否有任何改进之处。



Compact 机器人

为方便加工中心装卸载的柔性操作系统。

大容量料库占地极小；可服务二台机床。

更多详情，敬请联系：

爱路华机电技术（上海）有限公司

021-64855028

www.erowa.com

EROWA®
system solutions



▲反馈服务编码M2620



图3 Conicity 公司提供可编程的边缘加工机器，比如这些在现场进行边缘加工的大批量生产设施。在这里看到的两个不同配置的机器，以及立铣刀边缘加工

压力放大器

边缘加工需要对工具进行边缘切割。Shaffer 说：“这就是在接触点进行工具的微观几何加工。”也许其效果是微观的，但随后这成为了切削刃加工中所必须的工作方位。他说，边缘加工有两个原因。首先，可减少应力集中。工具研磨就好比在显微镜下锯片锯齿。可以视为在加工过程中放大杠杆压力，从而加快工具的分解。在显示效果之前，光滑的刀具表面不再承受压力。

其次，边缘加工减弱工具的边缘。类似于应力集中，锋利的切削刃好比一个杠杆，其可能转换为切割张应力。通过显微镜观察到边缘是钝的（但是从宏观的角度来看，边缘仍然尖锐），可以保持工具压缩切削力，使切割力有效地保持在工具，而不是时不时与工具分离。

边缘加工通常可通过非可编程磨损过程进行。也就是说，对钝的精加工工具的边缘进行平滑加工。这通常是有效的，精加工是一个间歇过程且往往也十分迅速。然而，现代切削刀具具有一致性，可编程过程可用于根据 Conicity 公司的定位修改工具边缘。该公司可以提供可编程机器重复相同工具的边缘加工，

并且也可以用于其他精密加工供应商的类似工具。

工具边缘加工这种方式使钝的切削刃可以得到控制。工具轮廓并不是圆形的，而是如下所谓的瀑布形状，其可以直接在芯片中产生月磨损的工具。此外，边缘加工可以控制在 0.0001in (1in=25.4mm)。该公司建议的边缘加工



图4 当芯片的厚度根据切削刃曲线发生变化，该公司提供了可逐渐变细的边缘加工技术。此微观视图中展示了车削刀片，同理也适用于球头端铣刀

为大小不同的工件材料。但根据比例芯片尺寸采用可编程方法进行边缘加工。球头端铣刀，锥形边缘加工使工具保持靠近刀具。Shaffer 先生说此工具类型边缘加工适得其反，该芯片比较薄，如果减弱边缘，薄芯片可能卡在切削刃下。因此，最小尺寸的芯片是需要边缘加工的，所述芯片没有达到该尺寸，边缘加工最好从切口部分进行切除。出于相同的原因，切槽刀具，脱模工具和某些其它车削刀片角部的边缘加工是十分必要。

Conicity 公司提供了在以下两种边缘加工方式。一种方式是服务。UPS 每天将更多的客户工具送达公司，公司来进行边缘加工。另外，公司可以在网站上执行此操作。这些机器基本上可称为黑盒子，因为 Conicity 公司可以提供编程，而研磨介质（钻石丝刷）持续时间长，该公司可以对其进行偶尔上门服务。

高强度材料

Shaffer 先生深知边缘加工的这种优势很难言传的。“我已经建立了一项业务，并且只能通过显微镜才可以看到”。不过，他指出刀具几何形状经常地以微米级的公差精度。难道我们不应该对切削刃的尺寸与精度进行控制？他说，边缘加工对于高拉伸强度材料来说意义重大。工件材料，如工厂中经常看到的钛合金和铬镍铁合金可通过边缘加工从而提高刀具寿命。

但对于精致模具公司来说，这项技术上没有凸现出来。增加了第一试验片的刀具寿命并且也重复使用在其他应用程序的边缘加工中，但并没有在铬镍铁合金中凸显出来。对于此金属来说，并没有实现任何刀具寿命的增加。因为工厂以往的工具加工都比较小心，以保持工件的光洁度。由于边缘加工使这些工具不再被小心运行，从而提高其使用寿命，Danko 先生追求使用寿命的延长，而不是运行速度的加快。因此，虽然铬镍铁合金刀具寿命没有变化，该工厂现在的金属切除率比以前快 5~10 倍。[MM]