

磨削

从人工转向自动



通过与作为知识资源的供应商合作，文中提到的加工工厂成功地从人工机械加工过渡到数控机床螺纹磨削，从而提高了生产率并通过更高的能力吸引了新的业务。

文 | Russ Willcutt

只要加工工厂投资新型机床时，就必须考虑很多因素。其性能会超过其即将代替的设备，或者能提供额外功能以吸引新的业务。工厂针对某一特定应用如何选择具有正确规格的款式和型号？应考虑哪些选配件以及学习曲线有多陡峭？这款新机床会如何影响 workflow 以及在主要操作员被叫走的情况下有什么备用计划？

决定投资购买这种新技术后，工厂如何才能确保其满足了机床的全部潜力，安全发挥出气可能发挥的最大生产效率。

决定从人工机床升级至数控螺纹磨削并购买新机床之后，位于罗德岛州 Pawtucket 市的 Tracey Gear & Precision Shaft 公司与其供应商接洽，让他们设计出一种工艺，让该公司能以更高生产率通过实心轴进行螺纹磨削加工。经过测试以及调整后，工厂能大幅缩短二周期时间，并增加功能，从而为现有客户生产新零件，并带来新的业务机会。

检查从人工机床过渡到数控机床的过程，可使相关人员关注一些细节，如机床规格、研磨剂配方甚至是正确的冷却剂选择。这样，可带来各种优势：减少设置、缩短周期时间、加快材料切削以及最终提高精加工零件质量。



图 1 Tracey Gear & Precision Shaft 公司近期从人工机加工升级至数控机床螺纹磨床，利用此螺纹磨床，可在单个机床上将螺纹形状从坯件切削成完工零件，而不需要提前进行材料器械或最终抛光

建立信心

Leo Tracey 于 1945 年建立 Tracey Gear 公司，自 1970 年他的儿子们接管公司，经过多年的发展，该公司已经成长为齿轮和主轴专业厂家，客户遍及全国。其产品包括用于电梯修理的更换零件、卡车零件市场组件和软饮料包装等。目前已经过渡到第三代领导，由 Doug Tracey 担任工程副总裁。他回忆道，

2013 年该公司原来的数控螺纹磨床开始发生故障。“机械师非常良好，但电子装置需要修复，因此我们必须决定是否支付费用进行修理并继续艰难地使用老机床，还是购买新的数控螺纹磨床。”

谨慎考虑使得他们找到 Drake Manufacturing 公司，一家因螺纹磨床质量优于其他品牌机床而知名的原始设备制造商。拜访过他们的工厂后，



图 2 Drake GS:TE 200 上配备的 FANUC 控制装置，该控制装置具有可访问的人机界面，该公司表示该人机界面能使得加工作业比人工机床快得多，而人工机床只会利用交换齿轮



图 3 利用新型数控螺纹磨床，该公司可在大型主轴和更小组件上磨削螺纹，从而在该公司能完成的加工任务上提供灵活性

Tracey 和磨削领班 Brian Carvalho 选择了 GS:TE 200 外部螺纹磨床。

“Brian 是我们的首席磨削专家，因此在我们从人工机床过渡到数控机床过程中，对操作机床有信心是非常重要的。” Tracey 说到，“并不仅仅是运转机床，而且还要让其进行加工，看看我们能从其中获得什么样的产品。这也是为什么在 Drake 公司的监督下进行主要加工作业是非常棒的原因。在我们将机床运回工厂后，我相信 Brian 有信心大胆地操作机床。”

2014 年针对新机床下了采购订单后，就立刻将 Tracey Gear 公司现有项目的坯件带到 Drake 公司的工厂用于试运行。首次测试运行良好，立刻使在 Tracey Gear 公司的人工机床上达到的最高周期的时间缩短了一半。

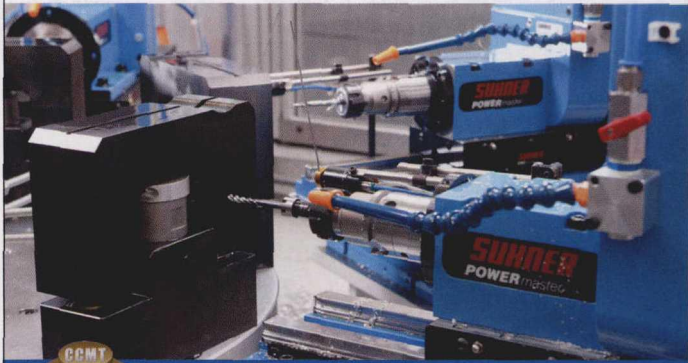
系统规格

在 Drake 螺纹磨床测试过程中，所有人对磨床磨轮的材料切削速率印象深刻，这些磨轮是由 Norton Saint-Gobain Abrasives 公司制造的。想要利用该机床的强大功能，将完工螺纹切削到坯件主轴上的能力，不需要进行初步材料切削或最终抛光。Tracey Gear 公司找到了 Norton 公司，确定哪些磨轮最适合 4140 钢和其最经常加工的 8620 钢，哪些磨轮在更难以加工的金属如 17-4 PH 不锈钢上最有效。那时，Norton 公司的应用工程师 Phil Plainte 首次到访 Tracey Gear 公司，将大部分的时间花费在了解该公司活动和应用上。

线性滑轨上的线性电机为 Tracey Gear 公司的 Drake

SUHNER

MACHINING



CCMT 2018, 展位号: N1-A212

自动化系统优化

功能强大的模组化加工单元
用于高效节拍要求的钻、攻
和铣削加工



舒能（苏州）工业技术有限公司
苏州工业园区金陵东路88号1-2号厂房, 215121
电话: 0086-512-62877808
传真: 0086-512-62877798
www.suhner.com
www.suhner-china.com

SUHNER
EXPERTS. SINCE 1914.

广告



图4 这款四线蜗杆是在 Tracey Gear 公司的 Drake 螺纹磨床上在热处理之前经过粗加工的，现在在该机床上正在等待精磨

GS:TE 200 固定机床提供了高静态和动态刚性，该机床还配备有一台 12kW 的变速磨削主轴电机。其 FANUC 0iMD CNC 具有微米级反馈功能，人机界面 (HMI) 经过设计可访问和对用户友好，从而为新操作由将学习曲线扁平化。

Drake 机床还配备有手持式金刚石矫正辊，这些矫正辊配备有合成加强脚，这些加强脚能延长矫正辊寿命并有助于提供始终如一的质量。据 Plainte 表示，为了获得最高的砂轮锋利度，矫正辊和砂轮应按照“单向”方式运转，确保它们在接触点处按相同方向运行，金刚石矫正辊装置转速为砂轮转速的 80%，转速单位为表面 ft^2/min 。另外，将金刚石矫正辊沿砂轮横向进给的速度设置为 $6 \sim 12 \text{ in}/\text{min}$ ，这样就提供了必要的配置，以确保砂轮风力和具有切割力。

冷却剂也是一项重要的考虑，其成分以及在机床内被输送的方式同样重要。Drake 机床的高容量、高压冷却剂系统中优质、酯基高性能润磨油效果最好，其能抑制高闪点金属中的磨削火花。此系统配备有特殊设计的冷却剂喷嘴，能提供均匀、密集的润磨油流，不会产生任何可能抑制流速和降低方向精度的

滞留空气。Plainte 补充到，冷却剂流速应匹配砂轮转速，其应保持在一定的环境温度下。油箱尺寸应允许连续磨削周期过程中冷却剂流不中断，避免不必要的砂轮磨损以及工件过热，因为这样会损害切削质量以及表面精加工效果。

按照这些建议以及 Plainte 提供的关于 Norton 公司最适合 Tracey Gear 公司的砂轮报告中发现了一系列令人吃惊的优势。其中一个优势就是减少了砂轮的库存，这些砂轮实际能加工的材料种类比公司过去能加工的种类还多。在本例中，Vitrium3 产品线内的 Norton Quantum (NQ) 和 TG2 砂轮被选择用来磨削该公司一般会加工的各种尺寸的钢材和螺纹。据 Norton 公司表示，NQ 用于磨削更细的齿节螺纹时工作良好，而 TG2 的挤出式陶瓷晶粒形状砂轮具有作为砂轮材料切削能力基础的直径长度比。

通过实体磨削螺纹

据 Norton Saint-Gobain Abrasives 公司称，小批量生产多种不同产品的加工工厂尤其会发现通过实体磨削螺纹的优势，这些优势包括：快速响应客户需求；消除了加工提前时间；降低了刀具成本；减少了刀具库存；周期时间具有竞争力。另一个优势涉及到设计自由度：即可修改螺纹形状，提高强度和 / 或配合定制应用。由于不需要对其他机床实施加工前或加工后工艺，因此还可节省资本设备。

多种优势

Norton Saint-Gobain Abrasives 公司一年前安装了 Drake 螺纹磨床后，发现了许多优势，在 Tracey 看来，尤其突出的有三个。一个与 Drake 的专有零件智能菜单式编程功能控制的用户友好型人机界面有关，而该编程功能几乎不要求任何编程知识，使得机床相对易于操作。这为工厂提供了生产上的灵活性，因为其消除了关于谁能实际运行工艺的约束条件。

Brian 拥有多年的人工螺纹磨削经验，于是就担任起了学习如何操作数控机床的领导角色。” Tracey 说到。但是以前，在他离开工厂的情况下，机床会产生瓶颈。然而现在，由于 Drake 提供了培训，我们手头就拥有了备用操作员，可以在需要的时候备用，因此我们不会失去任何时间。

另一个显著优势为机床的功能扩充了该公司服务清单以及其能加工的零件类型。机床安装和顺利运行后，Tracey 就开始大力推广该公司的新螺纹磨削工艺。在某些情况下，他能从现有客户获得新订单。另外，他能根据新机床完成任务来接近在过去从未合作过的公司。

让 Tracey 印象深刻的第三个优势是加工精度，该加工精度被大幅提高。调出进行调整时在其数控螺纹磨床中发现的操作量时，他对 Drake 机床保持的公差感到非常吃惊。如果输入万分之一英寸的偏移量，其实际移动量为万分之一英寸，这结果是令人兴奋的。

数控螺纹磨床工艺另一个优势包括缩短周期时间（由于机床功率组合以及在其他机床上不要求额外的机加工，因此对材料和应用来说砂轮是最佳的并且减少了设置）以及更少的砂轮库存，因为要加工 Tracey Gear 公司在 Drake 机床上加工的全部种类的螺纹只需要少量的砂轮。

有感染力的技术

当一家加工工厂在某一领域到达一定转折点时，最终决定投资前沿技术时，会开始升级许多其他部门、系统和程序。Drake 螺纹磨床在一个领域的成功驱使 Tracey Gear 公司为齿轮部购买三菱数控滚铣刀以及新型 Zeiss 坐标测量机床时用于质量控制。

“你在一个领域实现此规模的提升后，你就会立即开始考虑如何能优化其他作业。” Tracey 说到，“无论是新的 ERP 系统还是开发更智能的装配任务方式，习惯了持续改进后，你就会保持这种习惯。” 