

行业领先的整体硬质合金刀具制造商 借助 NUMROTO 实现标准化



丹麦第二大精密刀具公司 TN Værktøjslibning 正在其整个生产车间部署 NUMROTO —— 著名的 NUM 刀具磨削编程系统。该公司表示，软件的长期成功经验以及 NUM 出色的技术支持，是其选择 NUMROTO 实现标准化的关键原因。

1987 年，Torben Nielsen 创立了 TN Værktøjslibning，巧合的是，NUMROTO 在同年推出。现在公司已稳步发展成为特种整体硬质合金刀具制造领域的领先企业，其产品质量和精度享有令人羡慕的声誉。公司在哥本哈根西南约 50 公里处的 Bjaeverskov 拥有一座占地 2000 平方米的现代化工业设施，服务全球市场，目前约 70% 的产品用于出口。

TN Værktøjslibning 的主要业务优势之一是，其处理生产的每一个环节，因此可以跟踪单个刀具从初始订单到交付的过程。该公司拥有大量优质“亚纳米颗粒硬质合金”材料库存，其形式为带内部冷却孔的棒材和实心棒材，直径从 2 到 70 毫米不等。TN Værktøjslibning 使用多台先进的 CNC 磨床，生产种类齐全的标准“TN”品牌高速铣刀、阶梯钻和成形铣刀，其设计和尺寸可进行定制，以满足客户对“适合作业的理想刀具”的需求。



从左至右：NUMROTO 应用工程师 Gustav Heer、TN Værktøjslibning 的 CNC 操作员 Kent Nielsen 和 Henrik Larsen，以及 TN Værktøjslibning 创始人、所有者兼首席执行官 Torben Nielsen。



抛光专用钻头

TN Værktøjslibning 还采用先进的内部刀具抛光和涂层技术。可以选择在抛光前和抛光后对刀具进行涂层，以延长其使用寿命并帮助优化排屑。该公司还提供刀具重磨和重涂服务。如果刀具没有物理损坏，通常可以在重磨和重涂后恢复正常使用，成本不到新刀具成本的 50%。

在 TN Værktøjslibning，刀具制造的各个方面都实现了广泛的自动化。主生产车间配备了 15 台 5 轴 CNC 磨削中心，辅以外圆磨床。所有这些机床均由 NUMROTO 软件控制，并通过网络连接起来，以帮助简化生产管理和软件维护。每台机床都设有一个专用的编程站，可以在进行磨削的同时创建零件程序，公司还在扩展其多用户编程设施，目前可容纳 7 个用户。

TN Værktøjslibning 公司的运营结构有一个有趣的方面，这很可能是该公司年复一年取得成功的关键因素，即故意采用扁平的层次结构 —— 没有设计部门。每个 CNC 机床操作员负责编程、磨削刀具并完整记录流程。

根据 Torben Nielsen 的说法 —— 他现在仍然是公司的掌舵人，作为 TN Værktøjslibning 的首席执行官和所有者，“我们尽可能地使工作变得有趣和令人满意，多年来，我们建立了一支由高素质、敬业的员工组成的充满活力的团队。另一个重要的一点是，通过在 NUMROTO 上对我们的大部分 CNC 加工操作进行标准化，我们的员工分享了关于最先进刀具生产技术和工



Ø32 的高精度齿轮滚刀可在一次操作中以非常高的精度生产。

艺的共同专业知识库，使我们受益匪浅。我们的许多专业刀具的需求批量小 —— 有时只需 2 或 3 支 —— 但我们的目标是，在与我们的标准刀具相同的 9 天时间范围内向客户提供这些刀具。为了帮助实现这一目标，我们的操作员需要快速、简单和明确的机床控制设施 —— 这反过来又需要非常灵活、准确和可靠的软件，以及现代用户界面。”

TN Værktøjslibning 定期增强其加工能力，以满足客户不断变化的刀具需求。该公司早在 2002 年就开始使用 NUMROTO 软件，当时购买了两台 Deckel S20 CNC 磨床，此后又购买了十台 Deckel S22 机床。公司目前的 NUMROTO 控制 CNC 磨床包括十二台 Deckel 机床、一台 UWS SF40 外圆磨床和两台 Vollmer V-grind 3405 机床。

构成 TN Værktøjslibning 公司大部分产量的特殊刀具的编程和加工，通常由熟练的操作员在白天进行。较大的标准刀具在夜间加工，使用机器人零件装载机 and 无人加工中心，但具有高度的反馈，例如过程中测量和跳动补偿，以确保始终如一的产品质量。



微型工具的显微镜图像（圆球形铣刀和螺纹铣刀球直径 1 毫米）



TN Værktøjslibning 公司生产种类齐全的标准和定制高速铣刀、阶梯钻和旋转刀具。

TN Værktøjslibning 生产的所有刀具在装运前都经过全面检查。公司的质量保证设施包括带空调的正压测量室，配备五轴 CNC 测量机和其他精密光学测量设备。

最后我们用 Torben Nielsen 的话总结道。“我们对 NUMROTO 的体验非常棒。无论是磨削简单还是高度复杂的刀具，该软件都完美适合，并且非常可靠。其易于使用，仿真精确。在超过 21 年的时间里，几乎没有什么是我们无法创造的。由于我们的交货时间非常短，因此我们依赖于良好的支持 —— 而 NUM 一直都能提供这种支持。”



2023 年展览会 NUMROTO 期待与 您会面

今年，NUM 将与 NUMROTO 一起参加世界各地的贸易展览会。我们将介绍 NUMROTO 的创新成果，并进行有趣的讨论。请在上述贸易展览会上莅临我们的展位。我们的团队期待着与您见面。

在我们的网站 num.com 上，您可以在展会开始前找到我们的展馆和展位号。

当然，许多机床制造商将再次在现场展示配备 NUM 数控系统和 NUMROTO 的机床。

www.num.com
www.numroto.com

第 26 期，2023 年 3 月 / NUM AG 行业出版物，CH - 9053 Teufen

numroto® flash

第 26 期，2023 年 3 月

使用数字显微镜进行完善

自 NUMROTO 开发之初，就强调对于一个全面的整体刀具磨削解决方案，整个工艺链的分析及其优化起着核心作用。因此，我们利用 NUMROTO 技术中心的磨床、测量机以及现有的数字显微镜来不断优化我们的解决方案。加工后的刀具的精度可以轻松便捷地在测量机上检查。许多细节往往只在刀具加工好的表面上显现出来。我们用一台明亮的、高分辨率的基恩士数码显微镜来评估，其景深为几厘米。通过最小的偏差可以得出结论，即有可能是驱动器没有得到最佳调试，砂轮修整得不好，选择的技术数据不理想或其他不足之处。我们经验丰富的专家不仅开发了最新的 NUMROTO 软件，还能精确分析磨削过程的所有细节。

色。这种灵活性是现代加工操作中专业工作的一个重要前提条件。例如，可以确保链的分析及其优化起着核心作用。因此，只有经过培训的专家才能改变或删除重要数据，如机床数据、砂轮数据或主要受保护的刀具程序。

轮廓编辑器通常用于快速编辑刀具或砂轮形状。NUMROTO 5.0.0 版本与轮廓编辑器 -X 一起交付，这是一个现代化的、性能强大的扩展版本。除了许多新的功能外，轮廓编辑器 -X 还可以读取样条曲线并对其进行适当分割。

我们期待您的莅临指导，希望能与您在贸易展览会上会面。祝您阅读本期刊愉快。

谨致问候！

在客户报告中，我们报道了 TN Værktøjslibning。丹麦最大的精密工具公司之一，其整个生产过程都依赖 NUMROTO。该公司指出，多年来使用该软件的成功经验以及 NUM 提供的出色技术支持是使用 NUMROTO 的主要原因。

安德烈亚斯 - 哈蒂格 Peter von Rüti
常务董事 NUM 集团 CEO



新的 NUMROTO 5.0.0 版本的最重要的功能可以在版本说明中找到。NUMROTO 的用户管理获得了极大扩展。现在可以从大量的授权选项中单独配置和定义用户角

NUM
CNC HighEnd Applications

借助基恩士数码显微镜进行分析，打造完美工件

今天，NUMROTO 的路径计算非常精确，理论上可打造出微米级精度的刀具。这一高质量标准是多年来建立起来的，一方面得益于 NUMROTO 磨削路径的完美计算，另一方面归功于 3D 仿真的超高分辨率，使得计算出的路径可以独立于机床控制在一微米以下。

遗憾的是，磨削刀具并不总是能达到这种高精度。机械限制和磨损是造成这种情况的主要原因。通过在测量机上测量刀具，可以确定并纠正此类误差。然而，通常可以使用高分辨率数码显微镜更好地分析细节，以便能够有针对性地纠正偏差。



图 1 使用基恩士数码显微镜测量出的横向切削刃（放大倍数 200:1）

这在刀具横向切削刃上得到很好地体现。S 型横向切削刃到圆弧切削刃的过渡应该是完全切向的。借助数码显微镜，可以在生产过程中连续检查横向切削刃的精度，并使用 NUMROTO 中的横切校正功能以微米级精度进行校正。

当“CNC 插补-驱动-机械”工艺链的动态限制导致几何误差（例如小痕迹）时，这会变得更加困难。或者当砂轮的共振频



图 3 第一个齿面放大 200 倍的图像，上方为未修整的砂轮，下方为修整的砂轮

率、振动或不平衡等干扰变量导致表面问题时。找到这种非理想状态的原因并消除它们，成本可能非常高。在位于图芬的 NUMROTO 技术中心，借助基恩士的高分辨率数码显微镜对此类问题进行了分析。

经常被低估的是由于砂轮不准确运行而引起的表面问题。

在侧向表面 1，特别是自由表面之间的过渡处，可以看到规则的沟槽（红色箭头）。这些用放大镜是看不到的。

当砂轮修整不干净并因此在旋转过程中轻微撞击时，就会发生这种情况。在上述案例中，砂轮在一次旋转中向前移动了 12 微米。使用数码显微镜，可以准确地看到 12 微米间隔的沟槽图案。修整后，产生了一个更好的表面，只留下轻微的阴影和自由表面之间清晰的过渡。因此，数码显微镜可以快速检查砂轮是否处于最佳磨削状态。



图 2 NUMROTO 技术中心的基恩士测量设备，NUMROTO NUM AG 应用经理 Jörg Federer 先生和 NUMROTO NUM AG 应用工程师 Michael Knorr 先生与瑞士基恩士 Schneider 先生



图 4 使用基恩士数码显微镜在 200 倍放大倍数下拍摄的圆弧与球体之间的过渡，左侧无可见痕迹，右侧可见痕迹

动态限制通常出现在几何元素之间的过渡处，例如半径铣刀的端面半径和外壳之间。关键区域的遍历时间通常不到 0.1 秒。在此期间，回转轴停止，旋转轴必须大力加速。

与 4.3.0 相比，5.0.0 版最重要的变化摘录

概况

- 用户管理已完全修改。现在可以创建具有详细授权的用户角色，然后可以将其相应地分配给用户。

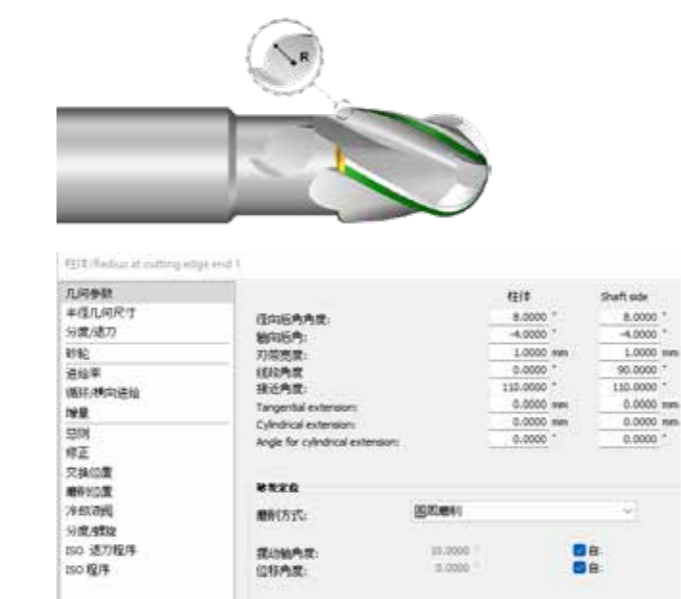


- 轮廓编辑器 X: 从版本 5.0.0 开始，使用新的轮廓编辑器 X。与旧的轮廓编辑器相比，这提供了许多优势。例如，它可以将样条曲线转换为多段线，并且在导入轮廓的过程中可以在预览中查看所有图层。其他优势包括可以使用鼠标快速输入轮廓序列，以表格形式清楚地呈现所有元素。注：可以在 NUMROTO 的程序选项中选择或取消选择轮廓编辑器-X。
- 现在可以在导出文件中提供各种标准夹头。如果需要，可以将其导入。
- 在砂轮的信息页面上，可以显示使用相应砂轮的所有刀具的列表。
- 现在可以将夹头分配给一个类别。

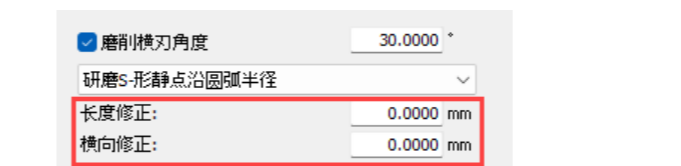
如果机械装置处于完美状态，驱动器经过优化调整，表面就不会出现明显的痕迹。否则，可能会发生磨入（见图 4）；因此，基恩士数码显微镜也是检查和优化驱动设置的重要工具。

立铣刀

- 针对铣刀的新操作“切削刃末端的圆弧半径 1-3”：此操作可用于磨削过程中的圆周磨削或端面磨削，切削刃末端的圆弧半径遵循刀编辑的螺旋角。



- 现在可以使用长度和横向修正参数精调 S 型横刀。

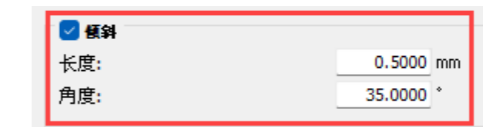


- 对于铣刀，现在也有和钻头一样的 S 刀尖。
- 对于球头和圆角铣刀，现在可以为每个齿组定义后角的切削角度和位移角度。

- 横刀专用的增量设置。
- 现在可以为前端的和后端的斜角编辑单独的进给率。

钻头

- 对于间隙的加工，现在可以编辑一个退出斜面。



成形铣刀

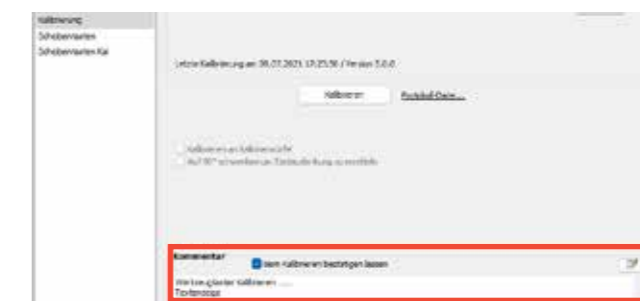
- 轴角度平面现在可以在修磨时自动调整。



- 现在可以为带螺旋 A 的成形铣刀确定每齿的夹紧外露长度。然后在每个操作中也会考虑到这一点。

探头

- 现在您还可以在“校准”或“校准砂轮探头”时显示文本注释。类似于几何参数中的信息文本。您还可以在校准过程开始之前确认文本。



NR-Control

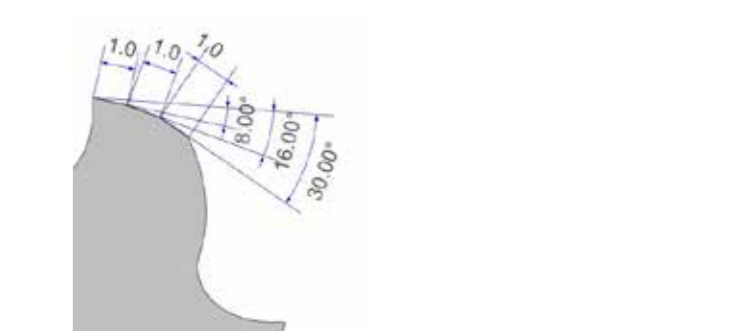
- 有一个停止位置“用 NR-Control 结束程序”。当使用 NR-Control 时，这将取代“程序结束”停止位置。

3D 仿真

- 工具提示视图现在还显示操作的相应齿数。
- 测量线的标签现在总是显示在可见的测量点上，无论只有一个测量点可见，还是另一个测量点也可见。
- 在仿真外圆磨削操作时进行了各种优化。现在，即使砂轮在外圆磨削过程中使用了切削角度或位移角度，仿真结果也是正确的。

NR-Draw

- 每个刀具选项卡（立铣刀、钻头、成形铣刀和旋转锉）可以存储任意数量的表格作为默认值。
- 现在可以在各个元素之间激活捕捉功能。这使得它们之间的定位更加容易。
- 使用新标注“后角参考 - 类型 2”，最多可以标注 6 个后角。
- 现在也可以使用 3 个点以简化的方式构建一个圆。



您还可以在我们的网站上找到有关 5.0.0 版新功能的更多信息。

www.numroto.com

我们期待在即将举行的贸易展览会上向您现场展示 NUMROTO 5.0.0 版。此外，像往常一样，我们还可以在您所在的场所或我们公司提供培训课程，并向您的员工详细讲解相关创新成果。

电话: +41 71 335 04 11
电子邮箱: info@numroto.com