



NUM information

期刊： CNC 整体解决方案

- 04 工程重点
- 16 **Essetre** —— 木材建筑：在项目阶段早期开始的技术合作
- 18 **Bharat Gears Limited** —— 印度知名齿轮制造商选择 NUM 实施 CNC 磨床升级项目
- 20 **Lanzi** —— 用于制造直齿轮的锥齿轮滚齿机的改造
- 22 **Huttelmaier** —— 与优秀的合作伙伴一起改造，赢得丰厚回报
- 25 印度 **NUMROTO** —— 刀具制造的精度和效率
- 26 NUM 与台湾静压磨床专家 **GRINTIMATE** 携手合作
- 28 NUM 公司和宇环公司成为合作伙伴 —— 第一个用于非圆磨床的立式整体解决方案
- 30 **TN Værktøjslibning** —— 行业领先的整体硬质合金刀具制造商借助 NUMROTO 实现标准化

寄语

Massimiliano Menegotto 和 Peter von Rüti



亲爱的读者

在我在 NUM 工作的多年时间里，我有机会担任许多不同的角色，从应用工程师到整个 NUM 集团的 CEO。现在，是时候将首席执行官的职能移交了。我很高兴从 2023 年 7 月 1 日起，Massimiliano Menegotto 先生接管了这一职能。我会继续作为 NUM 集团董事会副总裁，以及作为员工的新支持角色中，我将继续支持 NUM 团队和我们的合作伙伴。有了 Massimiliano Menegotto，我们就有了一位久经考验的专家和管理者，他作为 NUM 意大利公司的 CTO 和总经理，一直积极参与整件事情。NUM 的董事会和管理层相信，这种方法将确保向新组织架构的无缝过渡。

我非常感谢你们的良好合作关系，并期待着在 EMO 展会上见到你们本人。

致以诚挚的问候！

Peter von Rüti

NUM 集团董事会副总裁

亲爱的读者

带着极大的喜悦和责任感，从 2023 年 7 月 1 日起，我已接管了 NUM 集团 CEO 的新职位。我的目标是确保战略、服务和产品质量的连续性，并确保您，作为我们的合作伙伴和客户，将继续得到良好支持。当今环境中的困难是多样的，具有挑战性的。在我们开启公司历史的新篇章时，我们非常感谢我们的前任 CEO Peter von Rüti 所做的工作。在他的领导下，我们已经取得了许多重要的里程碑和成功。感谢 Peter，使 NUM 拥有独特的公司文化，因此它是一个工作和合作的好地方。我相信，从这个基础开始，我们可以进一步发展我们的业务关系并寻找新的机会。

NUM 集团首席执行官 Massimiliano Menegotto 表示：
“通过提前计划和准备的继任计划，
我们保证了连续性和向新 NUM 组织的平稳过渡。”

我们在德国汉诺威 EMO 上展示了新一代的数控系统 FlexiumPro。FlexiumPro 的灵活性、可扩展性和可配置性以及高能效，使其适用于各种机器的自动化应用。您的机床，如果还没有被 NUM 驱动，就可以通过 FlexiumPro 来实现出色的表现了！

过去 NUMROTOplus 已在刀具磨削行业中发挥了主导作用，其先进的功能和用户友好的界面使用户感到满意。随着 NUMroto X 的推出，NUM 正在该领域设立新的标准。

不要错过这个机会。请访问我们在 EMO 展会上的展位，我们可以详细介绍我们在市场上推出的所有创新。

致以诚挚的问候！

Massimiliano Menegotto

CEO NUM 集团

版本说明

出版人

NUM AG
Battenhusstrasse 16
CH-9053 Teufen

电话：+41 71 335 04 11

sales.ch@num.com
www.num.com

编辑和排版

Jacqueline Böni

© 版权归 NUM AG 所有

仅可作为参考再利用，
可复制样本。

NUMinformation 每年出版一次，
提供英语、德语、法语、
意大利语以及中文版本。

在印度的完整改造方案

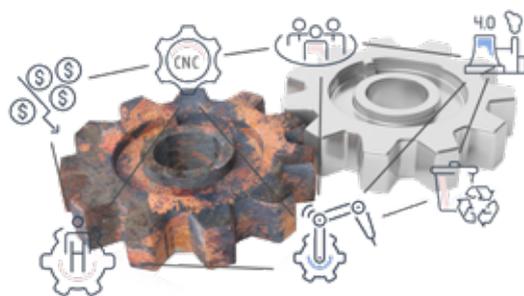
在许多情况下，当高质量的机器年事已高时，可以通过一般的翻新来实现其继续使用。机器的铸造和机械部分被保留或翻新，所有其他部件，如电气、控制技术，都被适当的现代系统取代。

在印度，有非常多的高质量机器已经超过了 20 年的历史，市场需要一个结合了机械和数控技术的整体解决方案供应商。根据我们提供整体解决方案的企业战略，NUM 正在将班加罗尔的基地扩展为一个改造中心，在这里为印度市场提供并实现完整的改造方案。这意味着，除了数控系统、软件开发和工程之外，印度的 NUM 公司还提供机床的机械改造。为了实现高效率，NUM 专家在初始阶段集中于高质量的齿轮和工具磨床。

因此，NUM 公司能够以相对较低的价格将一台高质量的、过时的机器改造成一台现代化的、高性能的机器。除了积极的财务方面，与新机器相比，这些改造在生态方面也是有益的。



2023 年 4 月 22 日，在 Akshaya Tritiya 节庆活动当天，NUM 印度的开幕式生产现场。这一天在印度是幸运和成功的象征



NUM 印度公司提供改装的完整解决方案

活动

NUM 2023/2024 年活动日历

2023 年美国金属加工展 (FABTECH 2017)

9 月 11 日至 14 日，美国芝加哥

北楼 B11010 号展位

2023 年欧洲机床展 (EMO 2023)

9 月 18 日至 23 日，德国汉诺威

9 号展厅，I42 号展位

2023 年大湾区工业博览会 (DMP 2023)

11 月 27 日至 30 日，中国深圳

5 号展厅，5B03 号展位

2024 年全球工业展 (Global Industrie 2024)

3 月 25 日至 28 日，法国巴黎

2024 年磨削中心国际磨削技术展览会 (Grinding Hub 2024)

5 月 14 日至 17 日，德国斯图加特

2024 年国际制造技术展览会 (IMTS 2024)

9 月 9 日至 14 日，美国芝加哥

NUMgrind 的创新成果



NUMgrind 的创新成果

过去几年中，NUMgrind 已发展成为内外圆磨削领域中知名的、备受赞誉的供应商。通过在亚洲和欧洲的成功项目案例，NUM 认真听取客户的要求，并将许多新功能融入到 NUMgrind 的开发中。

NUMgrind 的最新升级提高了性能、可靠性和可用性。此外，还增设了新功能，以进一步提升软件的性能和功能。通过将最新版本的 NUMgrind 集成到其工艺和产品工作流程中，机床制造商和最终用户可以从这些开发中受益。这使机械车间能够提高生产率、降低成本并缩短上市时间。以下部分重点介绍众多创新成果中的几项。

短行程功能

使用机床操作面板上的新键，可以中断以下循环的摆动运动：

- 外圆纵向磨削 (G206/G207)
- 锥形纵向磨削 (G210/G211)
- 凸肩纵向磨削 (G214/G215)

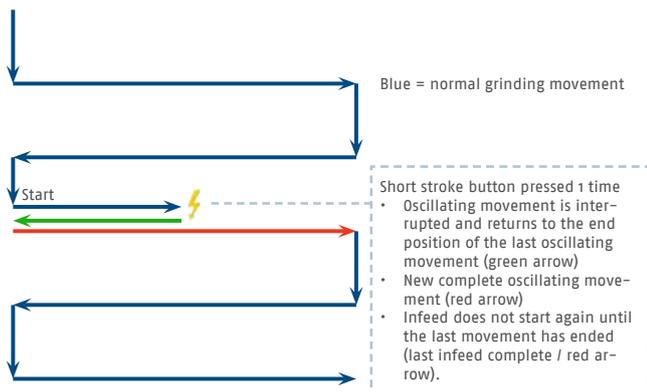


图 1: 短按按钮可中断摆动运动

按一下“短行程”按钮，将中断机床的当前运动并将其返回到行程的起点。如果按住机床面板上的按钮，将执行短行程，机床将在起始位置继续短行程，而不会进一步进给零件。短行程距离可由用户设定。

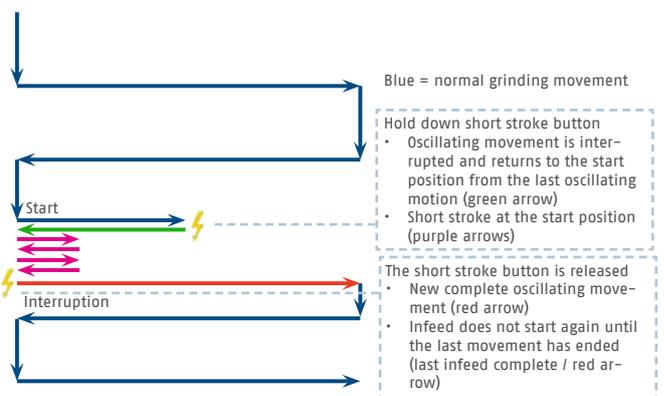


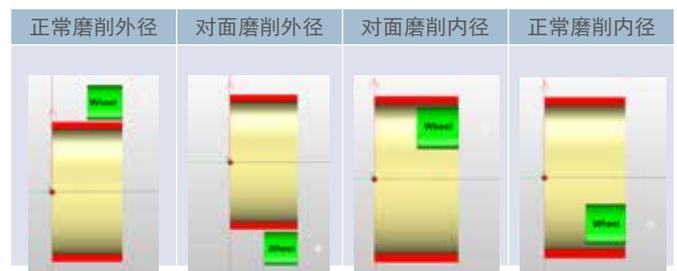
图 2: 终端位置短行程

短行程功能可用于在工件上的某些点上多次磨削，而无需进行进给。对于轻微倾斜或翘曲的工件，可以单独干预每个工件的磨削过程，而无需调整实际的磨削程序。

对面磨削

NUMgrind 允许为零件设置和每个外圆磨削循环自由选择磨削面（砂轮相对于零件）。操作员有两个内磨选项（近侧或远侧磨削）和两个外磨循环选项。

这也使得沿 X 轴行程有限的机床，能够以用户友好的方式磨削内径和外径，而无需重新编程磨削循环。此外，在内磨循环期间可改变磨削面，为特别复杂的工件提供了更大的灵活性。



动态修正

在执行磨削循环期间，可以沿 X 轴和 Z 轴进行动态修正。这些输入会被实时考虑，并对磨削过程产生直接影响。



图 3: sF1 侧动态修正

每个循环的修正

整个磨削程序有一个全局基准偏置 (DAT1)，可以偏置机床的程序位置。除全局偏置外，每个磨削循环还提供另一个局部偏置，其只能应用于此循环并且与 DAT1 的全局修正并行工作。

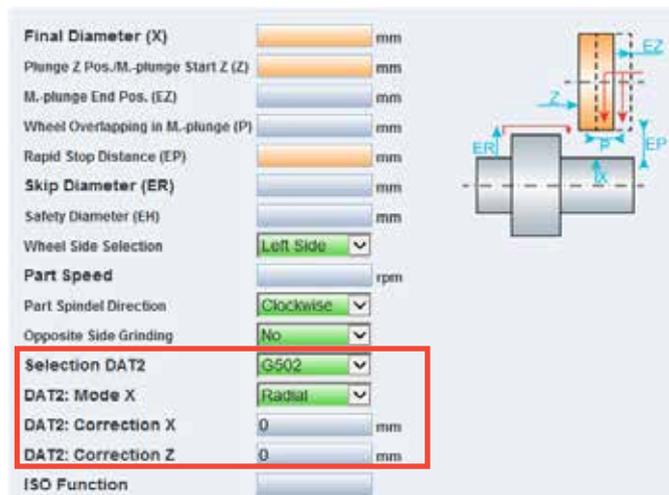


图 4: 工件基准修正 DAT2

工件主轴

主轴速度可以在 Pre-Cycle (Pre-Cycle 数据是关于“何处”进行磨削的循环基本数据，如端部直径、Z 位置或快速停止距离。) 和每个 In-Cycle (In-Cycle 是告诉机床“如何”进行磨削的各个磨削步骤，例如粗加工、精加工、细加工，每个步骤都有特定的磨削参数，例如进给率或是否要进行修整。) 中设置。如果没有设置值，主轴将保持当前速度。通过 In-Cycle 中的此选项，速度可以更具具体地适应相应磨削步骤中所需的表面质量，例如粗加工和精加工。此外，工件旋转方向可由用户在 Pre-Cycle 中轻松设定。

消除循环

磨削循环还可以包括间隙消除功能，可用于加快循环时间，优化循环期间机床的速度和运动。然而，由于凸肩的磨削通常伴随着磨削量的增加，因此专门为这种相关的磨削操作创建了一个新的磨削循环。这种新的消除循环可以在 X、Z 轴或沿两轴同时使用。



图 5: NUMgrind HMI 中的消除数据输入掩码

“消除”页面的输入字段使用户可以更轻松地磨削操作进行编程，使磨削过程更加简单明了。

这对于使用内圆砂轮进行凸肩磨削特别有用。只有在触发 AE 传感器 (AE 传感器: 声发射传感器) 后才能激活冷却液。这使 AE 传感器更加准确，并且不易受到冷却液发出的声音的干扰。

半自动模式

半自动模式使操作员可以轻松地在工件上获得完美的圆度，或者对工件进行精细磨削。

这种操作模式由机床面板上的 M 命令或按钮启动，然后通过屏幕上的问题和提示引导用户完成整个过程。

用户可以选择沿 X 轴和 Z 轴摆动。在用户输入必要的字段并验证之后，手动进给被激活。用户现在可以在磨削过程中通过手轮 (也称为脉冲发生器) 手动给机床送料。为了测量工件或进行其他干预，该过程可以多次中断、调整并再次继续。

HMI 加工界面设置

为了更好地使 HMI 适应各自的要求，OEM 或用户可以在配置文件中选择显示或隐藏某些输入字段。然后，机床操作者不需要的输入字段会隐藏在 NUMgrind HMI 中。这精简了用户界面，并简化了磨削循环的编程。此外，可以为页面上的任何输入字段存储和自定义字段的默认值。一旦将这些默认值添加到程序中，它们就会自动加载到相应的循环中。

程序段跳过和程序重新加载

如果工件需要重新磨削，但此过程不需要整个程序，则可以在 Flexium CAM 程序中跳过不需要运行的循环程序段。

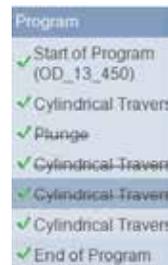


图 6: 程序段跳过示例

在这个例子中，程序只会执行第一个和最后一个外圆纵向磨削循环。用户选择跳过的其他三个磨削循环将被跳过，我们可以看出这一点，因为它们在程序树中被划掉了。为了重新进入磨削程序，用户只需突出显示程序中的循环程序段，然后选择程序下载过程中显示的“重新进入”菜单项。



图 7: 程序重新进入示例

在本例中，选择了最后一个外圆纵向磨削循环，然后用户在生成要发送到 CNC 的程序时选择“程序重新进入”。

NUM IloTgateway 支持 umati 接口

Flexium 3D 升级功能

NUM IloTgateway 支持 umati 接口

21 世纪的一项关键技术优势是将 CNC 机床与 IT 和通信系统联网。通过将两者连接在一起，企业能够保留数字记录、跟踪趋势、发现问题或找到更有效地利用手头资源的方法。umati 接口（通用机床接口）是一种解决方案，旨在实现制造环境中不同机床、软件和系统之间的无缝数据交换和集成。

将不同的机床集成到一个监控系统中来建立生产系统可能会代价高昂。这是由于不同控制系统提供的数据不一致等原因造成的。此外，在工业环境中有价值信息的结构、内容和表示方面缺乏普遍适用的标准使事情变得更糟。

umati 是一种基于 OPC UA 的开放接口标准，其将机床、组件和工厂与客户和用户特定的 IT 系统连接起来。该接口标准由 VDW（德国机床制造商协会）和 VDMA（德国工程联合会）共同支持，并向来自世界各地的工业、研究、组织和网络的参与者开放。

该接口使各种机床与客户特定的 IT 基础设施能够轻松、安全、无缝地连接，从而可以快速实现以数据产生附加价值为目标的项目。

但是，未来还有更多。以前的大多数标准只能读取数据。OPC UA 还允许从外部写入数据。如果一台机床发送数据表明它需要人或程序的干预，它也可以被赋予指令。目前 umati 区的写入功能还没有使用。

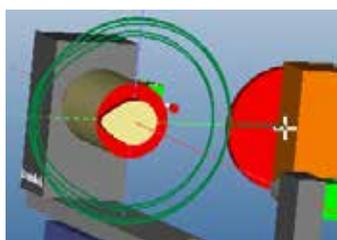
数字化和工业 4.0 使公司能够拥有新的商业模式和计划。借助 IloTgateway，NUM 已经提供了一个现成的解决方案，控制系统可以使用该解决方案将数据传输到更高级别的系统。一如既往，我们很乐意支持我们的客户实施 IloTgateway，即使这意味着扩展核心功能。

除 OPC UA、MQTT 和 MTConnect 外，NUM IloTgateway 现在还支持 umati 接口。NUM IloTgateway 不仅适用于 FlexiumPro 和 Flexium+ CNC 系统，还可以安装在 Flexium、Axiom Power 和 Num Power 控制系统上。要启用此功能，我们只需要安装软件以及相应的许可证。



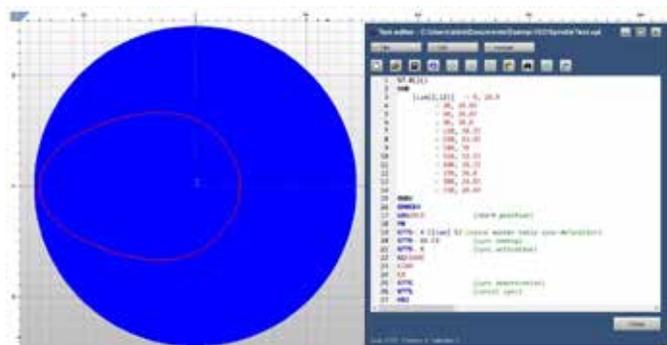
非圆磨削功能仿真

在真实机床上执行加工过程前，对加工过程进行 3D 仿真，有助于防止碰撞、检测错误并验证磨削结果（使用虚拟测量）。NUM Flexium+ CNC 控制系统的 3D 仿真软件 (Flexium 3D)，现在能够在离线模式下，对非圆磨削循环中使用的功能进行仿真（见图 1）。为了在离线模式下实现这一点，Flexium 3D 必须进行几项新功能的升级。有趣的是，这些新功能也可用于机床制造商或最终用户创建的其他 G- 功能，这些 G- 功能将在 Flexium 3D 中自动正确显示。让我们来了解一下非圆磨削中使用的各个函数。



顾名思义，非圆磨削是指磨削非圆形形状。这些形状的一个特点是，它们是用闭合轮廓来定义的。极坐标中闭合轮廓的定义是通过函数 C.INIT 完成的。通过函数 C.OFF，您可以轻松地地为闭合曲线定义“轮廓偏置”。当磨削此类形状时，偏置越来越小，直到最终为零，从而完全磨削出形状。

C 轴（工件主轴）与 X 轴（进给轴）的耦合在非圆磨削中至关重要。此外，CNC 提供两个基本选项。使用直角坐标 / 极坐标转换 (G21) 或使用多级电子齿轮箱 (MLEGB)。后者最初是为齿轮制造而开发的，在非圆磨削中，其是 G21 强有力的替代方案。



首先，让我们看一下 MLEGB 功能。当待磨形状有 C-X 点表时使用此功能，换句话说，每个 C 轴位置与相应的 X 轴位置存储在一个表中。

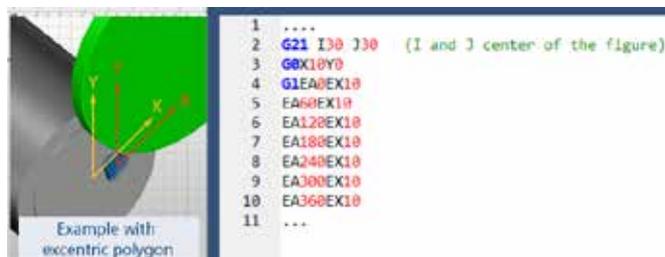
MLEGB 的属性可以在零件程序中自由定义。每个轴都可以定义为主动轴或从动轴，线性轴或旋转轴。主动轴和从动轴之间的比例可以通过用户定义的固定参数或动态变量（曲线表）来控制。可级联多个 MLEGB，进一步提高了灵活性。例如，一个动态齿轮箱中的从动轴可以用作另一个 MLEGB 中的主动轴。因此，轴不一定是真实轴，也可以是系统中的虚拟轴。

在使用 MLEGB 进行非圆磨削时，所有这些巨大的可能性都得到了利用。在示例（图 2）中，对于主动轴（C 轴）的每个位置，通过表格定义从动轴（X 轴）的相应位置。激活电子齿轮箱后，两个轴将同步并显示在 Flexium 3D 中。

如前所述，对于非圆磨削，用户不需要对所有这些步骤进行编程。用户可以使用完整的磨削循环，当然也可以在自定义的 G 功能中使用这些功能。

如果用户有一个多边形 / 轮廓作为参考，则使用直角坐标 / 极坐标转换。通过直角坐标 / 极坐标转换 (G21)，在垂直于主轴的虚拟直角坐标系 XY 中进行编程。在 G21 的执行过程中，CNC 系统进行直角坐标 - 极坐标转换（从 X-Y 到 X-C 的转换）。G21 功能允许在局部坐标系中编程轮廓，例如六边形（见图 3 蓝色），此时坐标系零点位于六边形的中心（见图 3 红色），而不是主轴的中心（见图 3 橙色）。砂轮位置会相应地自动计算。

上述功能完全集成在 Flexium 3D 中，用于 NUMgrind 磨削循环，用户无法看不到这些功能。但是，如果机床制造商或最终用户想要编写自己的循环，则可以使用这些功能，并使用 Flexium 3D 仿真其循环。



倾斜面 (iPlane)



倾斜面 (iPlane): 新功能 ANGLES, ROTATE, PLACE

倾斜面加工功能 (G150) 是为了帮助在坐标系不与机床物理轴对齐的情况下进行加工的编程。因此, 在标准 (非倾斜) 坐标系中设计的 NC 程序可以不加修改地用于加工倾斜面中的相同形状。这项任务不仅需要 **iPlane** 功能进行正确的角度编程, 而且还需要刀具与该平面垂直。

图 1 描述了最后一句话的一个简单例子, 编写 NC 程序在 XY 平面 (蓝色面) 上加工一个方形型腔, 然后用来在红色面加工同样的型腔, 该面围绕 Y 轴倾斜 43 度。正如你所看到的, 从蓝色面和红色面移动, 刀具必须调整方向才能正确执行任务。

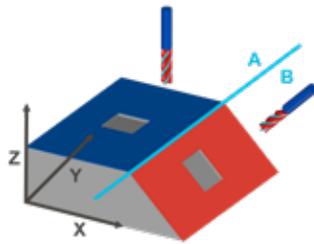


图 1: (A 部分) 蓝色面的灰色方形型腔。它应该有在 XY 平面内加工型腔的零件程序。(B 部分) 使用相同的零件程序和 **iPlane** 功能, 在红色面上加工同样的型腔, 围绕 Y 倾斜 43 度。可以看出, 刀具必须重新调整方向, 使之与倾斜面垂直

刀具和倾斜面之间的正交性是获得正确结果的基础: 如果忽略了这一步, 那么不仅结果是错误的, 而且还可能是危险的, 导致刀具和 / 或零件的损坏。

虽然如果我们使用双扭头工作, 正交条件是直接的 (见图 1a), 但在倾斜转台机器上工作时, 刀具的重新定位以满足这一条件更具挑战性。在倾斜转台的情况下, 机器有一个简单的头部与线性轴成一直线, 而旋转轴则连接到工作台。在这种情况下, 是工作台必须旋转, 以确保刀具垂直于倾斜面。

此外, 如果倾斜面需要围绕一个不在机器轴组中的轴进行扭转, 其他两个轴必须一起工作, 以补偿扭转。例如, 我们应该在一台有 A 和 C 旋转轴的机器上工作, 而倾斜面需要围绕 B 进行扭转。

新功能为简化用户对刀具方向的声明, 开发了名为 ANGLES、ROTATE 和 PLACE 的新函数, 用于倾斜平面宏的倾斜转台运动学。参考的运动学是类型 17 和 18 (见图 2 和图 3)。

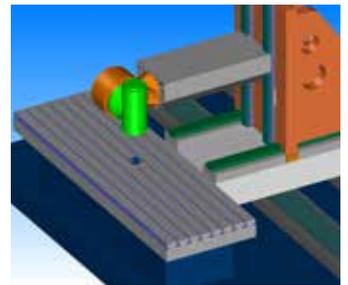


图 1a

为了激活和选择这些新功能之一, 新参数 EM 被添加到当前的 **iPlane** 宏 (G150) 中, 以便:

- EM0 对应的是 ANGELES、
- EM1 对应的是 ROTATE、
- EM2 对应的是 PLACE。

让我们简单地看看这三个新功能是如何工作的, 以及它们之间的区别。

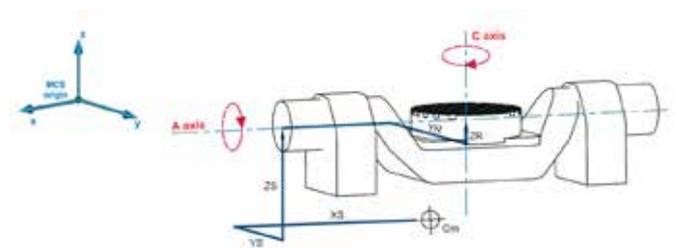


图 2: 运动学类型 17: 倾斜转台, A 轴上携带的 C 旋转台

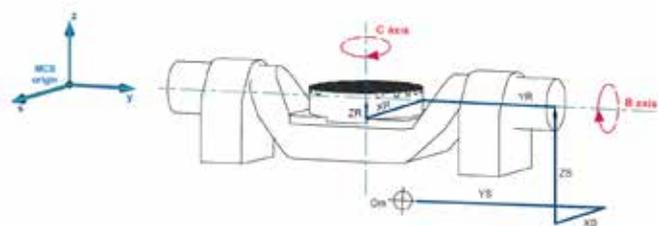


图 3: 运动学类型 18: 倾斜转台, B 轴上携带的 C 旋转台

角度

功能 ANGLES (见图 4) 激活斜面并计算运动学的旋转轴必须执行的运动, 以确保刀具和斜面之间的正确方向。不执行任何运动。计算出的坐标被保存在合适的 E 参数上 (E88256 代表 A, E88257 代表 B, E88258 代表 C), 以便用户可以参考它们进行分析, 并可能自己编程。这个功能不仅对运动的预先分析很有用, 可以准确评估可能妨碍运动的障碍物, 而且对非伺服控制的旋转轴必须手动移动的情况也很有用。请注意, 一旦该功能被编程, 斜面就会被激活, 因此在旋转轴手动移动的情况下, 系统已经准备好进行加工。如果只想做一个预分析, 那么在执行任何线性轴的运动之前, 必须停用倾斜面。

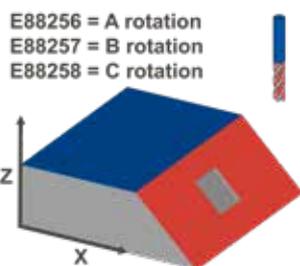


图 4: ANGLES 功能。不进行任何运动, 但旋转轴的计算坐标被保存在图中描述的 E 参数中

转动

除了角度, 功能 ROTATE (见图 5) 以插值运动的方式自动移动旋转轴, 从而获得正确的方向。在这个运动中, 没有对刀具中心点 (TCP) 施加任何条件, 因此线性轴保持不动。必须牢记这一点, 以避免加工刀具和工件之间发生不必要的碰撞。

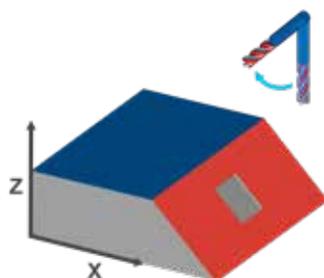


图 5: ROTATE 功能。该图是在斜面框架下拍摄的, 以帮助理解刀具和零件之间的相对运动。因此, 即使工作台旋转, 零件也是如此, 在倾斜框架中的结果是刀具的重新定位, 导致它与要加工的面正交。

位置

PLACE 功能 (见图 6) 与 ROTATE 类似, 但旋转轴的运动是在 RTCP (围绕刀具中心点的旋转) 激活后进行的。这确保了即使在工作台移动时, TCP 仍保持在同一位置。当我们希望对 TCP 的位置进行更高的控制时, 或者当 TCP 已经在所需的起始位置, 只需要调整系统的方向就可以开始加工时, 这个功能特别有用。

一旦斜面被编程, 具有上述任何功能, 总是有两种可能的解决方案: 一种是将倾斜轴向正方向移动, 另一种是向负方向移动。在不同的情况下, 不同的机器, 一种解决方案可能比另一种更适合。默认情况下, 选择倾斜轴的正向运动, 但如果用户想执行另一种解决方案或明确选择每一种情况, 则需要添加 EQ 参数。因此, EQ1 表示倾斜轴的正向运动, EQ2 表示负向运动。

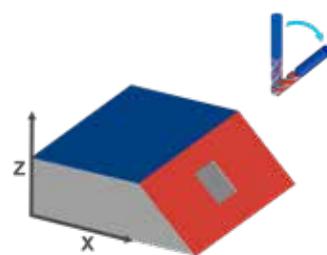


图 6: PLACE 功能。与图 4 一样, 图片是在斜面坐标系下拍摄的。与前一张不同的是, TCP 是静止的

最后, 当 iPlane 宏编程时, 倾斜面原点由用户声明。这个点的坐标是在标准 (非倾斜) 坐标系中指定的, 这样用户就很容易确定正确的坐标, 而不需要进行繁琐的计算来获得倾斜坐标系中所需要的原点坐标。宏程序负责在新的倾斜坐标系中对该点 (用参数 EU、EV 和 EW 定义) 进行适当的转换。

新的功能在使用倾斜转台机器工作时实现了多种目标:

1. 刀具的方向使其垂直于特定的倾斜表面, 这很容易, 也适用于围绕 2 或 3 轴倾斜的表面;
2. 一个需要在不同面上复制的零件程序可以在标准 (非倾斜) 坐标系中编程, 然后由 iPlane 宏来处理它在倾斜面上的加工, 而不需要修改零件程序, 这使得编程变得更加高效以下是;
3. 被加工零件的错误定位可以得到补偿, 使刀具始终与表面正交;
4. 同一个零件程序可以在 17 型和 18 型运动学上保持不变地进行加工, 因为围绕缺失的旋转轴的旋转可以由其他轴来补偿。

刀具管理系统



刀具管理系统

NUM 的刀具管理软件旨在跟踪刀具数据，并确保在任何时候都能完全了解每个刀具的位置和特征，并可由其各自的应用程序进行管理。

NUM 刀具管理系统为终端用户带来的好处之一是，无论加工刀具是否在刀库、更换器或主轴中，都可轻松可靠地获取刀具寿命和换刀管理。清晰的对话框帮助操作者添加新刀具，查找现有刀具，并获得由刀具和 Duplo 编号定义的自由刀位位置和数据。该系统还包括主轴和刀库视图的各种逻辑 HMI 列表页，以及刀具视图和刀具数据表，使操作员能够直观地看到刀具数据的完整内容和当前状态。

OEM/ 机器制造商只需使用 NUM Flexium Tools 软件即可将项目范围扩展至数据库服务器。全面的 API 功能允许实施所有必要的刀具操作，以及 NCK 固件中的一些特殊功能。因此，NUM 的系统帮助 OEM 节省了大量的运营和开发成本。

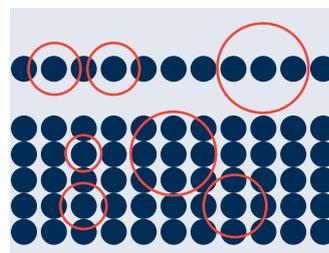
该软件符合各种强制性要求：

- 刀具寿命和刀具更换管理
- 等效性标准
- 阶梯式刀具的管理（多个切削刃）
- 通过网络和数据库传输数据
- 刀具测量
- 组织不限数量的刀库

这种先进的数据库驱动的工具管理软件简化了对多样化刀具类型的控制，例如，刀库中不同尺寸（小、中、大）的刀具和修整器。红色圆圈代表了典型刀库内刀位的所需位置。

尺寸为：

- 小：该刀具使用 1 个刀位的位置
- 中等：该刀具在所有方向上使用 1 个半刀位的位置
- 大：该刀具在各个方向都使用了 2 个刀位的位置



刀库类型和刀口位置的配置是在 Flexium Tools 的 PLC 项目配置中完成的，它为机床制造商提供了一个完整的开发环境，有一个用户友好的向导配置器。



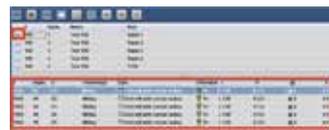
支持三种不同的刀库类型：

- 链条类型
- 圆盘类型
- 盒式 / 架式或夹臂式

NUM 已为 Flexium+ CNC 平台发布了该软件包，从 4.1.10.00 版本开始。

机床刀具管理数据库可以安装在生产车间某处的服务器平台上，配备生产所需的全套刀具，支持具有专用刀库的多台机床。另外，刀具管理数据库可以作为 Flexium+ 人机界面软件的延伸，在单台数控机床上自主使用。

从 Flexium+ 4.2.00.00 版本开始，Flexium 3D（NUM 的 3D 仿真软件）也支持通过数据库进行工具管理。该功能扩展了标准刀具表，为添加更多刀具信息、管理孪生刀具、刀具变更等提供了可能。



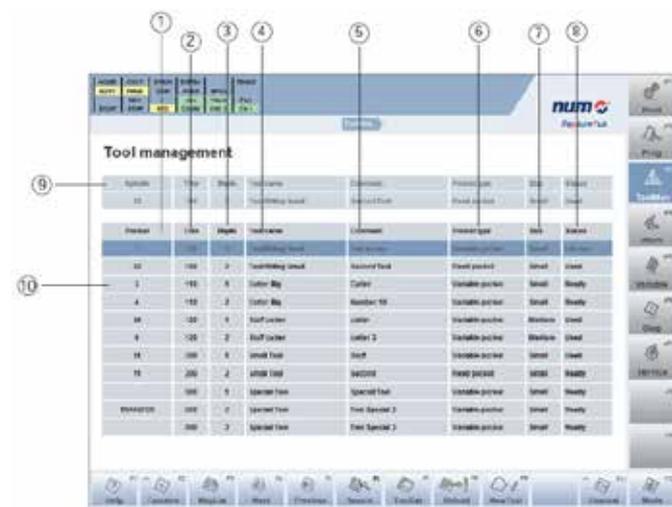
只需在 Flexium 3D 中使用刀具数据库的 IP 地址，而不是刀具数据文件，就可以申请刀具清单（包括所有信息和 Duplo），并在在线和离线模式下使用它进行仿真。完整的换刀过程可以在离线模式下进行模拟和可视化。

操作员对刀具管理的看法

通过不同的人机界面视图，操作人员始终可以了解到位于主轴、缓冲器或换刀器以及刀库中的刀具状态。

刀具视图

本页显示刀具视图本身的相关特征。

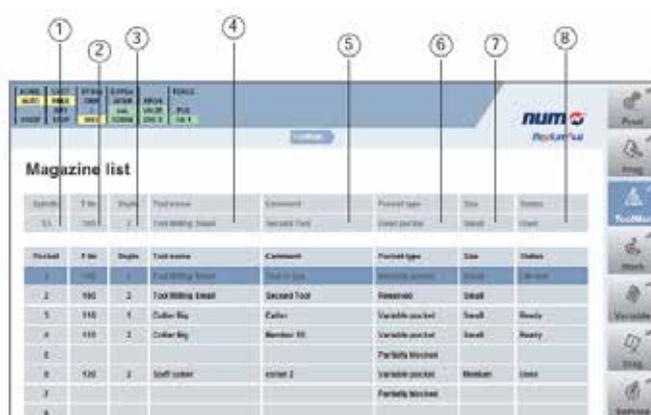


1	刀位： • 信息，在那里加载刀具 • 编号：刀库中的刀位位置 • Sxx: 主轴 • Buxx: 缓冲区 • 名称：刀具被装在另一台机器上，机器的名称 • 没有值：刀位是空的，里面没有刀具
2	刀具的 T 号
3	刀具的 Duplo 编号
4	刀具的名称。所有具有相同 T 号的刀具都有相同的名称
5	关于该刀具的评论
6	刀位类型 可变：在可变位置管理刀具 固定：该刀具被管理在固定位置
7	尺寸： • 小：该刀具使用 1 个刀位的位置 • 中等：该刀具在所有方向上使用 1 个半刀位的位置 • 大：该刀具在各个方向都使用了 2 个刀位的位置
8	状态：实际的刀具状态（准备好了，使用了……）
9	显示活动主轴
10	显示数据库中的所有刀具

特殊刀具管理器参数的描述	
LT	支持不同的显示类型：加工时间，零件数量 ...
LW	极限寿命警告
LE	极限寿命错误
LV	计算当前的生命值
MS	最大主轴速度
MF	最大进给

刀库视图

本页在刀库视图中显示机器中装载的所有刀具。



1	刀位：（见刀具视图）
2	刀具的 T 号
3	刀具的 Duplo 编号
4	刀具的名称。所有具有相同 T 号的刀具都有相同的名称
5	关于该刀具的评论 刀位类型： • 可变刀位：该刀具具有一个可变的刀位位置 • 固定刀位：该刀具具有一个固定的刀位位置 • 部分被封锁：一个尺寸为中等的刀具使用这个位置。 • 封锁：一个尺寸大的刀具使用这个位置
7	尺寸：（见刀具视图）
8	状态 • 准备就绪：该刀具从未被使用过 • 已使用：该刀具已被使用 • 寿命警告该刀具处于寿命警告状态 • 寿命结束：该刀具处于寿命终止状态 • 堵塞了该刀具已损坏

刀具数据视图

这个页面允许显示、控制和编辑刀具参数。



1	切入错误 LV > LE 寿命值显示为红色
2	切入警告 LV > LW 和 LV < LE 寿命值显示为橙色

NUMroto X

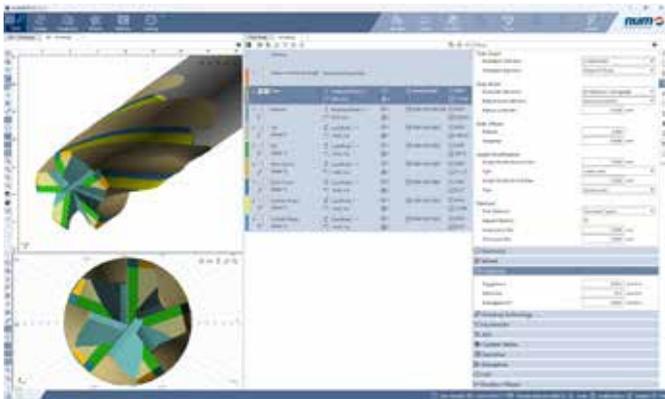
NUM FlexiumPro 数控系统

NUMroto X

通过 **NUMroto X**, **NUMROTO** 推出了一个新的产品系列, 将补充并陆续取代现有的软件包。

NUMroto X 已从头开始开发整个程序, 特别注重使用最现代的方法和最新的技术。这使得对刀具磨削的苛刻要求得以实现, 并能够使用现代计算机系统的最新可能性和功能。继 **NUMROTO DOS** 和 **NUMROTOplus** 之后, **NUMROTO X** 开启了新的篇章, 它将长期为我们的客户提供 **NUMROTO** 技术的一贯高标准。

与现有的解决方案 **NUMROTOplus** 一样, **NUMroto X** 也被设计为一个桌面应用程序, 并将以相同的版本在磨床和 workstation 计算机上使用。验证新的概念, 如多用户数据库, 在 **NUMROTO-3D** 中进行过程分析, 以及使用 **NUMROTOdraw** 的产品文档, 将继续存在于 **NUMroto X** 中。



在 **NUMroto X** 的开发过程中, 各种创新的开发重点被实施。取代了嵌套式的对话框, 用户界面基于可滚动的区域, 清晰地显示众多参数。用户的输入被立即评估并转换为加工路径, 允许快速的工件可视化。这使得实时观察参数变化的效果成为可能。为此, 新颖的可视化窗口为每个缩放级别计算出一个像素精确的图像, 使每个细节都清晰可见, 无论多么微小。

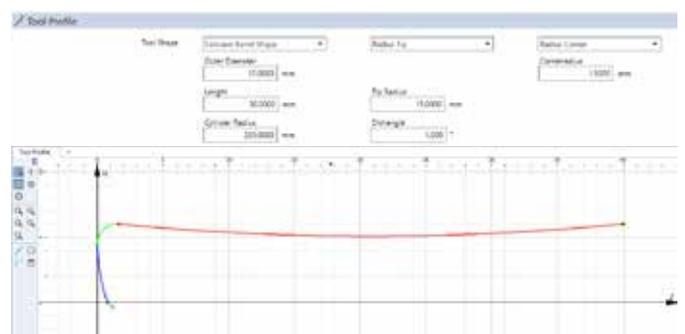
NUMroto X 在探测循环的定义和组织方面有新的突破。现在, 这些可以按顺序记录, 类似于磨削操作。通过这种方式, 各种探测过程可以清楚地显示出来, 并由用户进行设置。可以为同一刀具创建任何数量的序列,

包含磨削操作、探测和修整循环, 或两者兼顾。由于能够从现有操作序列中执行其他功能序列, 它们可以以任何方式组合, 允许配置复杂的制造序列, 同时保持清晰显示。

对于机床运动的计算, 运动学模块以一种全新的方式实现。它提供了有趣的可能性, 包括支持 6 轴运动的插补。对于两个磨削过程之间的运动转换, 已经实施了新的策略, 不仅效率更高, 而且对轴的控制也更加优化。

当创建一个新的工件时, 用户可以得到一个广泛的默认数值系统的支持。如果需要, 默认数值几乎可以由用户自己任意配置, 以适应需生产的刀具托盘的属性。

NUMroto X 的第一个版本将提供生产复杂标准铣刀的功能范围。有大量的端面、柱体和拐角部位轮廓的模板可供选择, 可以根据需要组合成刀具轮廓。同样灵活的是刀具柱体、刀具端面和间隙定义的组合。



即使 **NUMroto X** 最初并不符合 **NUMROTOplus** 的功能范围, 新的软件包也拥有最新的功能和创新解决方案。对我们来说, 继续向客户提供经过验证的高质量 **NUMROTO** 技术是非常重要的, 这就是为什么 **NUMROTOplus** 和 **NUMroto X** 将在几年内并行存在的原因。

NUM FlexiumPro 数控系统

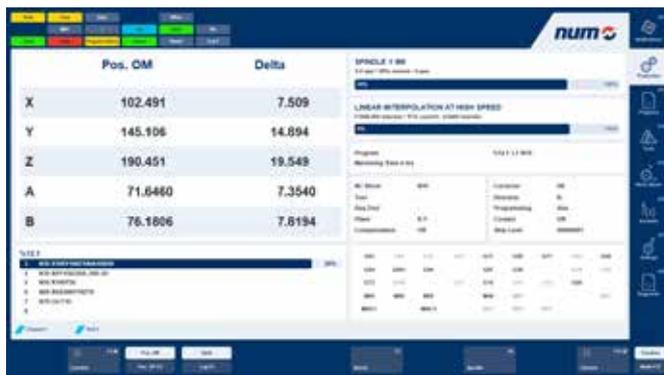
以最灵活的数控系统 Flexium⁺，提高计算能力、速度、连接性、灵活性、集成密度和能耗，结果就是 NUM FlexiumPro!

让我们首先看看硬件配置。数控系统基本上由实时内核（RTK）组成，其中包含 CNC 和 PLC、伺服器（NUMDrivePro）、伺服电机、PC 和各种附件。对于 PC，我们建议使用 NUM 工业 PC，但这并不是强制性的。RTK 和伺服均使用带有 ARM 多核处理器的最新片上系统技术。由此产生的极高的集成度导致了组件的巨大减少，这对系统的可靠性和可用性有积极的影响。此外，与 Flexium⁺ 相比，计算能力得到了极大的提高。FlexiumPro CNC 比 Flexium⁺ 快 10 倍以上。所有数据，如 PLC 程序、工件程序、机器配置、校准数据等，都存储在可更换的 microSD 卡上，即使在断电的情况下，CNC 系统的安全关闭也由一个内置的超级电容来保证。

周边设备，如 I/O 模块或安全组件，与 Flexium⁺ 的设备相同。当配备 NUM-SAMX 选项时，伺服（NUM DrivePro）具有所有必要的安全功能：安全扭矩关闭（STO）、安全停止（SS1/2）、安全操作停止（SOS）、安全限制速度（SLS）、安全限制位置（SLP）、安全方向监控（SDM）和安全凸轮（SCA）。此外，安全制动控制（SBC）功能也作为标准配置提供。数控系统的尺寸已被大大缩小。无风扇 RTK 的宽度只有 Flexium⁺ 的一半，驱动放大器除了单轴和双轴版本外，还有四轴版本。

数控系统的软件由各种组件组成。所有软件模块都根据现代硬件结构进行了调整和优化，以便从硬件中提取最大的性能。例如，为了避免延迟和提高效率，驱动放大器在 CPU 和“实际软件”之间完全没有操作系统——它是纯硬件编程。因此，即使使用四轴模块（4 轴），位置控制回路的采样时间也只有 50 微秒。

尽管 FlexiumPro 是全新一代的控制器，但对用户来说，已经注意确保它尽可能地与 Flexium⁺ 兼容，这样就可以毫无问题地进行迁移。这也意味着，FlexiumPro 具有 Flexium⁺ 的所有功能和灵活性。例如，FlexiumPro（CODESYS V3）的 PLC 编程语言和环境与 Flexium⁺ 相同，工件程序也向上兼容。

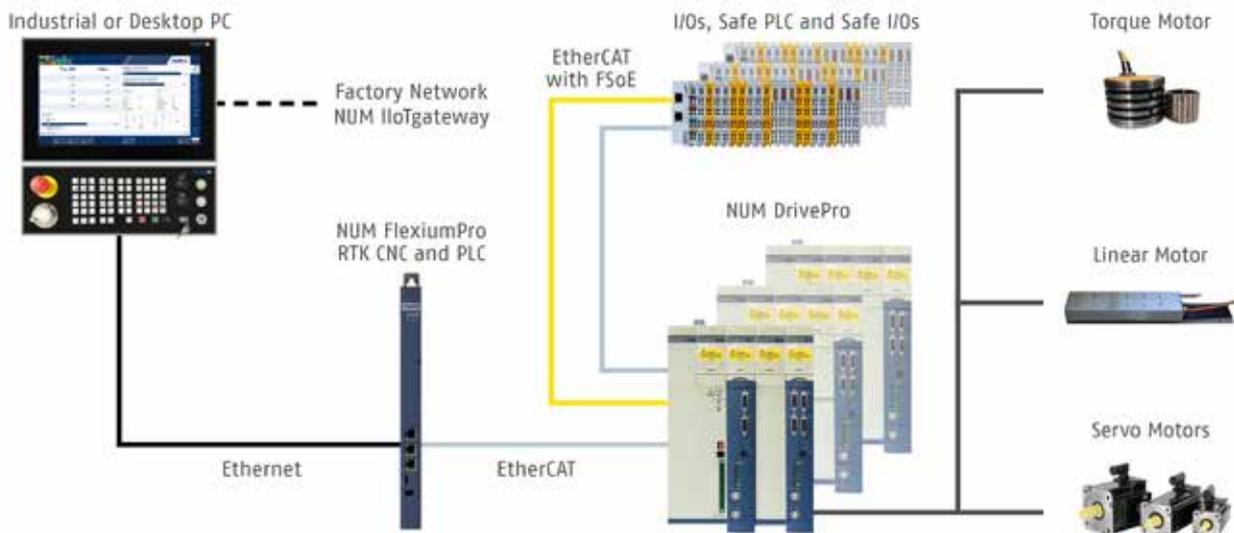


FlexiumPro HMI 生产页面

FlexiumPro 系统的人机界面与 Flexium⁺ 系统的人机界面不同，侧重于与用户的互操作性（触摸、键盘和硬件按钮）。新人机界面的另一大优势是其灵活性。得益于强大的 SDK（软件开发工具包），FlexiumPro 人机界面可以被调整、扩展、修改和个性化。用户可以很容易地将定制的 FlexiumPro HMI 模块集成到 HMI 中，或者根据自己的需要组装和定制预定义的插件式 HMI 组件。还支持多 HMI 配置（一台机器有一个以上的 HMI），当然也支持 Flexium 3D 仿真软件。在零件程序的模拟过程中，用户可以看到机床运动的模拟、工件的材料去除以及机床部件、工件和刀具之间可能发生的碰撞。

在 NUM IloTgateway 的帮助下，基于现代工业 4.0 技术，FlexiumPro 与制造环境的无缝集成也成为可能。

由于其灵活性、可扩展性和可配置性以及高效能，FlexiumPro 系统适用于非常广泛的自动化机器。您的机器几乎肯定属于这个范围，无论是改造还是新机器。我们的子公司将很乐意支持您的机器的研究开发和自动化。



基恩士数码显微镜



通过基恩士数码显微镜分析获得完美工件

如今，NUMROTO 的磨削路径经过精确计算，理论上始终能够获得微米级精度的刀具。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，另一方面也得益于 3D 仿真的高分辨率，它允许对低于一微米的计算路径进行独立于机床的控制。

遗憾的是，磨削刀具并不总能达到这种高精度。机械限制和磨损是造成这种情况的主要原因。通过在测量机上对刀具进行测量，可以确定这些误差并进行修正。不过，使用高分辨率数码显微镜通常可以更好地分析细节，从而有针对性地纠正偏差。

这一点在刀具横切刃上得到很好地体现。S 形横切刃向半径切削刃的过渡应完全切向。使用数码显微镜可以在生产过程中持续检查横切刃的精度，并使用 NUMROTO 中的横向修正功能以微米精度进行修正。

当“数控插补 - 驱动 - 机械”工艺链的动态限制导致几何误差（如小标记）时，就会变得更加困难。或者当砂轮共振频率、振动或不平衡等干扰变量导致表面问题时。要找到造成这些非理想状态的原因并将其消除，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分析。

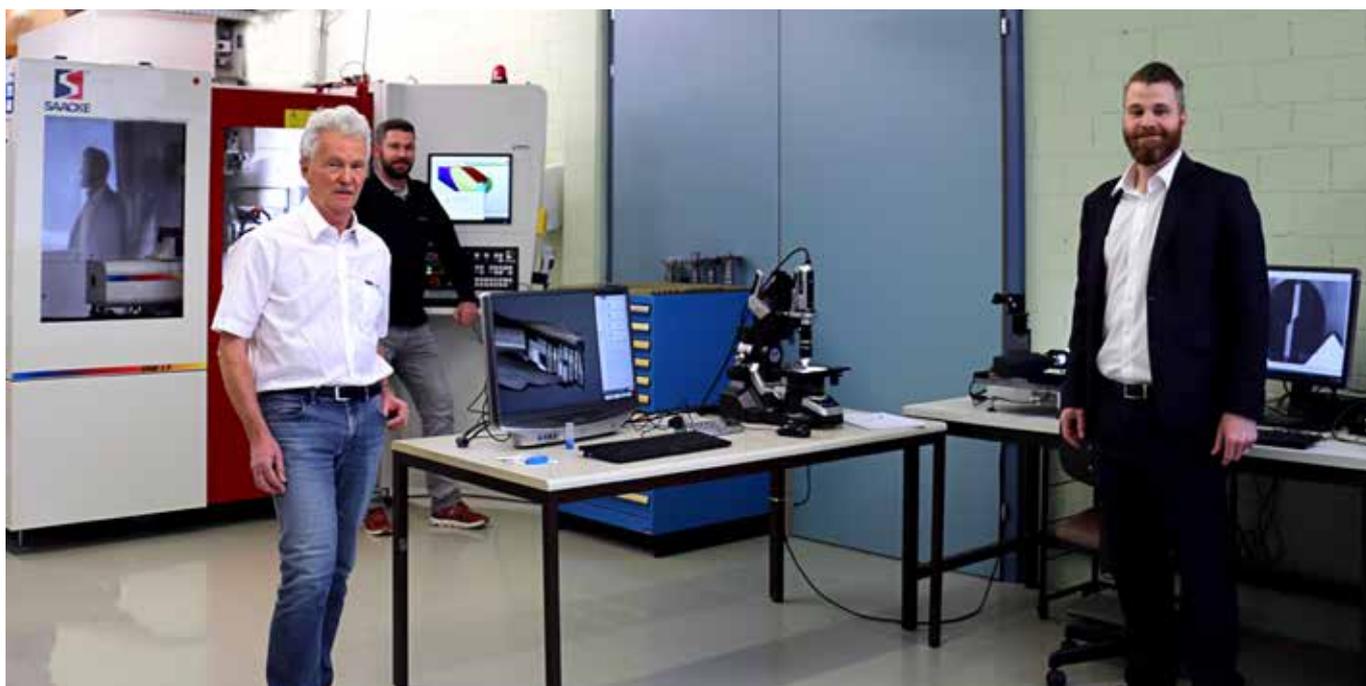


图 2 NUMROTO 技术中心的基恩士数码显微镜，NUMROTO NUM AG 应用经理 Jörg Federer 先生和 NUMROTO NUM AG 应用工程师 Michael Knorr 先生与瑞士基恩士的 Manuel Schneider 先生

由于砂轮运行不完全正确而产生的表面问题往往被低估。

在后角 1 上,特别是在后角之间的过渡处(红色箭头),可以看到规则的槽。这些槽用放大镜是看不到的。这是因为砂轮没有修整干净,因此在旋转过程中产生了轻微的撞击。在上述案例中,砂轮在旋转一圈时向前移动了 $12\ \mu\text{m}$ 。使用数码显微镜可以准确地看到每隔 $12\ \mu\text{m}$ 的槽纹路。经过修整后,表面效果更好,只留下轻微的阴影和后角表面之间非常锐利的过渡。因此,使用数码显微镜可以快速检查砂轮的磨削效果是否达到最佳。

动态限制经常出现在几何元素之间的过渡处,例如球头半径和圆柱体之间的半径铣刀。通常在不到 0.1 秒的时间内遍历关键区域。在这段时间内,回转轴停止,旋转轴必须大力加速。

如果机械状况良好,驱动装置调整到最佳状态,表面上就不会留下明显的痕迹。否则就会出现磨痕(见图 4):因此,基恩士数码显微镜也是检查和优化驱动器设置的重要工具。



图 1 使用基恩士数码显微镜测量的横向切削刃(放大倍数 200:1)

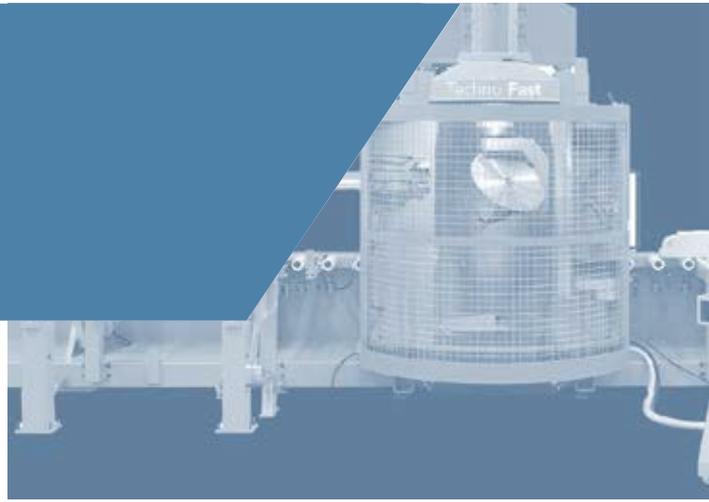


图 3 第一个后角的图像,放大 200 倍,上图使用未修整的砂轮,下图使用修整的砂轮



图 4 使用基恩士数码显微镜在 200 倍放大倍率下拍摄的半径和圆柱体之间的过渡,左侧没有可见标记,右侧有可见标记

木材建筑： 在项目阶段早期开始的技术合作

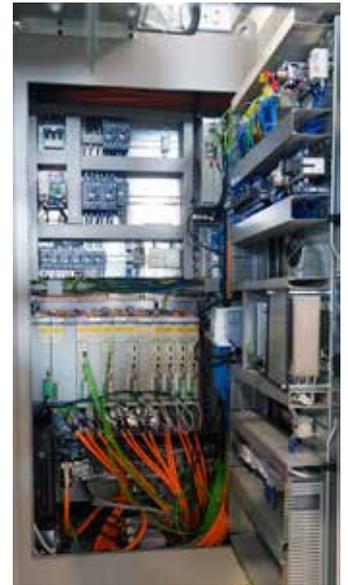


当客户转向 **Essetre** 公司时，通常是因为他们正在为特定的应用寻找一种量身定做的技术。事实上，这家位于蒂埃尼的公司专门开发定制和创新解决方案，以满足客户的确切要求。意大利 **NTC NUM** 公司的总经理 **Marco Battistotti** 说：“由于这些机器非常特殊，从机器的设计阶段开始，**Essetre** 和 **NUM** 之间的技术合作已经逐渐形成。这也适用于 **Techno Multiwall** 加工中心。”

使 **Essetre** 在市场上脱颖而出的一个独特卖点是“创意天才”。创始人 **Gianni Sella** 在为家具和木工行业发明机器和技术方面一直是个天才。他能够将这种天才传给他的孩子 **Cristina**、**Nicola** 和 **Andrea**，他们现在与 **Gianni** 一起经营公司。**Cristina Sella** 说：“了解市场、客户和技术是很重要的，她负责公司的营销和管理部门。”“但 **Essetre** 的真正优势在于它多年来成功建立了一个成功的团队。”

Essetre 的历史始于四十多年前，在 **Sella** 家的车库里，只有一台简单的数控铣床。该公司成立时是为木工行业制造铣床和加工中心的专家。纵观其历史，它已经开发了用于建造窗户、沙发、椅子、弧形元素等的机器。这或多或少涵盖了木工行业的所有时尚领域。在过去的 20 年里，该公司也一直活跃在木工和木制建筑领域，这一市场领域目前占其业务的 90% 左右。“我们从加工大梁的机器开始，”**Cristina Sella** 回忆说。“然后市场不断发展，今天 **Essetre** 为建筑行业提供了许多解决方案。范围从用于最小的梁的机器，因此用于最简单的加工操作，到我们的主力产品 **Techno Fast** 加工中心，我们已经批量生产了一段时间。当然，这也总是通过小的修改来适应客户的需求。”

Essetre 公司总部位于蒂埃内（维琴察省），最近扩建了一个面积约为 9000 平方米的生产设施。公司有 50 多名员工，为世界各地的客户提供服务，这也得益于最近在美国北卡罗来纳州夏洛特市开设的销售办事处。**Essetre** 公司设计和制造的机器都是定制的，这意味着它们彼此不同。“这就是我们的特别之处，”**Cristina Sella** 解释说。“客户来找我们，要求我们为特定的应用开发一个解决方案。有时这并不容易，因为我们面临着复杂的设计挑战，但这正是我们的动力。”



Techno Multiwall 配备了由 **NUM** 公司提供的 **Flexium+68** 数控系统，并配有电机和驱动器。

NUM/Essetre 的合作关系由来已久，事实上，木材行业的第一个 **NUM** 控制器是在 **Essetre** 安装的。数控系统的引入，正如经常发生的那样，改变了一个公司的视角。“由于这些机器非常特殊，”**NTC NUM** 意大利公司总经理 **Marco Battistotti** 说，“从机器设计阶段开始，**Essetre** 和 **NUM** 之间已经形成了多年的技术合作。除了提供数控系统、电机和驱动器外，有时还需要软件来实现来映射机床所需的特定功能。我们帮助 **Essetre** 公司使其机器更具竞争力和盈利能力。”

该解决方案的优势在于使用内部开发的软件实现整个过程的自动化，并由 **NUM CNC** 系统管理。





Essetre 和 NUM 之间合作的一个实际例子是 Techno Multiwall，一个用于加工大型木墙的数控加工中心。

Essetre 和 NUM 合作的一个实际例子是 Techno Multiwall，这是一个数控加工中心，用于加工弧形梁、X-RAM/CLT 墙、SIPS 墙和框架墙，宽度可达 6000 毫米，厚度 480 mm，长度不限。Techno Multiwall 是一个 5 轴加工中心，拥有 55 千瓦的工作主轴。它配备了 NUM Flexium+68 数控系统，配有 SHX 单电缆电机和 MDLUX 模块化驱动器，可以在 20 米 / 分钟以上的加工速度运行。“这台机器主要用于加工木制房屋的墙壁，” Essetre 公司销售和软件经理 Nicola Sella 解释说。“在实践中，这意味着一木质墙壁被装载，机器就会进行所有必要的加工”。例如，它为门窗和安装创造开口，等等。这种解决方案的优点是使用内部开发的软件实现了整个过程的自动化，从建筑师的房屋设计开始，它可以创建一个包括加工宏的生产清单。通过这种方式，技术人员只需定义优化后的面板的加工顺序。当然，所有这些都是由 NUM Flexium+68 数控系统控制的。

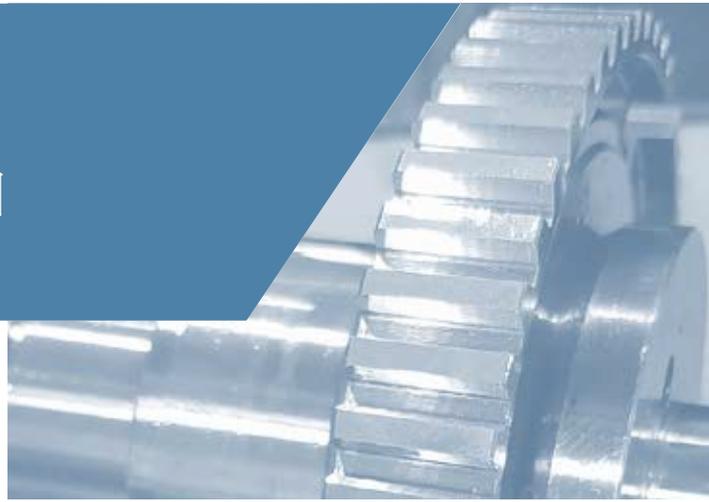


从左起：克里斯蒂娜 - 塞拉，詹尼 - 塞拉，安德烈 - 塞拉，马可 - 巴蒂斯托蒂和尼古拉 - 塞拉



Essetre 公司最近开始大规模生产的 Techno Fast 加工中心。

印度知名齿轮制造商 选择 NUM 实施 CNC 磨床升级项目



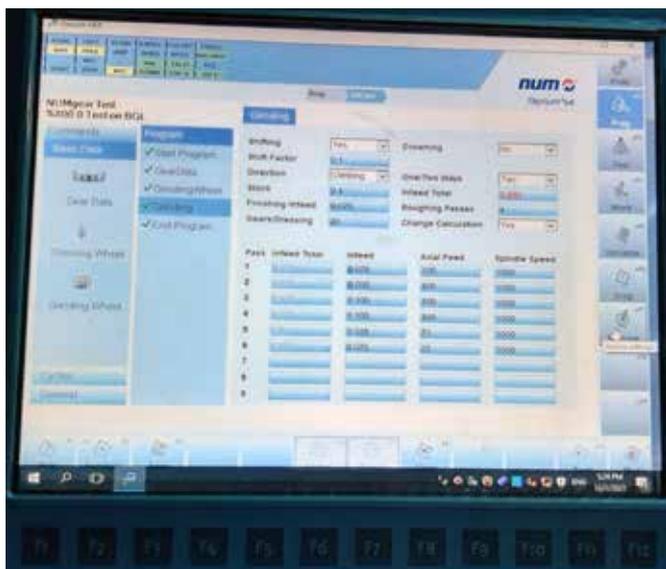
印度最大的优质齿轮制造商之一 Bharat Gears Ltd. 已成功对 Reishauer RZ361A 齿轮磨床进行了改造，配备了先进的 NUM Flexium+ 68 CNC 系统。

Bharat Gears Ltd (BGL) 成立于 1971 年，现已稳步发展成为齿轮技术领域的全球领导者。目前，该公司在印度的孟布拉、法里达巴德和萨塔拉拥有三家大型齿轮制造厂。该公司生产的齿圈和小齿轮、传动齿轮和轴、差速器齿轮和齿轮箱种类繁多，主要面向世界汽车和农业机械行业。BGL 还生产专业热处理炉，包括密封淬火和推杆式连续气体渗碳生产线。

BGL 的所有三个生产设施都实现了广泛的自动化。多年来，公司在齿轮制造自动化方面投入巨资，其生产车间安装了大量不同的数控齿轮切割、滚齿、插齿、剃齿和磨齿机。

BGL 通常会用最新机型替换老一代齿轮生产机床，但有时升级机床的控制系统技术比完全更换机床更经济。

最近，BGL 法里达巴德工厂的一台 Reishauer RZ361A 磨齿机就出现了这种情况。公司的齿轮技术专家 B.L.Pansare 先生解释说：“我们将这些机床视为主力产品——它们代表了瑞士工程技术的最高水平，始终如



一地提供精密磨削能力”。然而，对于使用了 15-20 年的机床来说，由于难以获得部件故障支持，要使其保持生产性能往往是个问题，因此它们可能缺乏我们所需的可靠性，无法高效生产当今一些更为复杂的齿轮齿形。

BGL 决定使用 NUM 的 CNC 系统升级 Reishauer 机床的控制系统，主要是因为 NUM 在提供完整解决方案（包括硬件、软件和项目支持）方面享有盛誉。NUM 的瑞士背景是另一个增强信心的因素。在此案例中，升级涉及使用高端 Flexium+ 68 CNC 系统（包括驱动器和伺服 / 主轴电机）改造机床，由 BGL 内部改装团队的工程师在 NUM 新成立的印度分公司的协助下完成，并由 NUM 瑞士分公司提供额外的技术支持。

所有部件均按计划交付和连接。鉴于项目的复杂性，一路上遇到了一些技术挑战，这在意料之中。但这些问题都迎刃而解。最初，在为一家美国客户磨削非典型齿轮时，有几个软件循环没有达到预期效果。在排除故障后，NUM 团队确定完全可以磨削齿轮轮廓，但需要对标准软件进行详细修改。NUM 进行了必要的修改，并交付了令 BGL 满意的修订后代码。我们发现 RZ361A 磨齿机的机械结构不如最初预期的坚固，影响了精度，因此还进行了补救性机械修改。

最终，BGL 对升级后的 Reishauer 磨齿机的性能表示满意，该磨齿机将精确、可重复的磨齿能力与现代生产自动化的可靠性和易用性结合在一起了。NUM 印度公司总经理 Rajesh Nath 表示：“这可能是最终用户首次在印度改造 Reishauer RZ361A。我们非常感谢 BGL 对 NUM 技术的信任。作为回报，NUM 也不遗余力地为客户提供高质量的支持和定制服务。”



BGL 已成功使用先进的 NUM Flexium⁺ 68 CNC 系统改造 Reishauer RZ361A 磨齿机。图片人物（左起）：Pritam Singh 先生（BGL 维护负责人），B.L. Pansare 先生（BGL 齿轮技术专家）和 Andreas Hartig 先生（Num 集团首席战略官）

用于制造直齿轮的锥齿轮滚齿机的改造



如果成本差异较小，客户总是会选择购买新型号的机器，而不是改造后的机器。然而，当价格差异变得更大时，商务对话就会发生巨大的变化。这正是三十年前来自艾米利亚的 Lanzi - Manutenzioni e Retrofit 公司开始提供机器改造的原因，特别是齿轮切割机，这要归功于家族第二代 Gian Luigi Lanzi 的一个巧妙的想法。改造的挑战并不简单，但多年来依靠与 NUM 公司的技术合作而不断发展。

改造滚齿机，包括改变操作理念，是一项非常复杂的操作，需要最高水平的具体知识和技术技能。

Lanzi - Manutenzioni e Retrofit 公司由 Francesco Lanzi 于 1964 年成立，专门从事车床和铣床等传统机器的维护。大约 20 年后，来自家族第二代的 Luigi Lanzi 认识到一个新的和未开发的市场利基，并逐渐将公司的核心业务从原来的领域转移到齿轮切削机的现代化领域。这时，公司首次开始与 NUM 合作。公司总部设在 Ozzano dell' Emilia (博洛尼亚省)，其新的工作重点今天仍然是：改造切齿机，特别关注锥齿轮领域，也包括螺旋和直齿轮。

“一台新机器的购买价格和一台滚齿机的改造价格之间有很大的差别，”自 2007 年以来与他父亲一起管理公司的第三代人 Federico Lanzi 解释说。“当然，改造后的机器产量略低，通常产量不足 30% 左右，但这并不改变最终用户可以 [用同样的预算] 购买三台 [或]、四台滚齿机而不是只有一台的事实。因此，如果客户的工厂没有空间问题，购买一台改装的滚齿机要有利得多。”问一下改造后的齿轮滚齿机的使用寿命也很有意思。这几乎与一台新机器的寿命一样长，甚至更长，因为在大多数情况下，原始机器配备的是相当大的铸铁床。今天，当一台滚齿机在改造后离开 Lanzi 工厂时，它基本上是一台新的 Lanzi 品牌机器，通过了 CE 认证，并配备了工业 4.0 功能。这意味着，任何决定购买这种机器的人都可以从他们购买新机器的所有优势中受益。



NUM 和 Lanzi 之间的合作已经存在了很长时间，并随着时间的推移通过各种项目得到了深化。最近的项目是对一台旧的锥齿轮滚齿机进行改造，用于切割直齿

在对 60 年代和 70 年代的齿轮切削机进行改造时，有许多关键的性能提升。首先，我们可以注意到，新改造的数控机床与传统的机械机床执行同样的加工操作，但很明显，其产量成倍增加。这要归功于设置和生产时间的减少，以及成品齿轮质量的显著提高。“与传统机床相比，” NUM NTC 意大利公司总经理 Marco Battistotti 补充说，“数控机床在编程方面也更加灵活。这是因为 Lanzi 使用我们系统的功能开发了他们自己的 HMI（操作界面）。这使得专家更容易创建加工程序。”

滚齿机的改造总是从最初的评估阶段开始，以了解从技术 / 经济角度来看，进行改造是否有意义。

对于该项目，NUM 提供了完整的 CNC 系统 NUM Flexium+ 8，其中包括集成安全功能、MDLUX 驱动器和 BPX 电机



Federico Lanzi 解释说：“在初步分析之后，机器被完全拆卸并重新喷漆，这样我们就可以进入下一个阶段，这是最重要的阶段之一。它包括将最新一代的电机——在我们的案例中是 NUM 电机，安装到旧的机械装置上。”然后，机器被连接到新的电气柜上，其中有控制机器三轴的数控系统。



该项目侧重于两个铣头（最初由一个电机驱动）的设计，将两个电机插入其中以实现更高的速度

多年来，通过各种项目，NUM 与 Lanzi 之间的长期合作不断深化。最近的一个项目是对一台旧的锥齿轮滚齿机进行改造，用于直齿工件。为此，NUM 提供了完整的数控系统 NUM Flexium⁺ 8，包括所有安全功能、MDLUX 驱动器和 BPX 电机。



由 NUM 开发的电子齿轮箱（EGB）是一个非常灵活和强大的功能，可以实现高速生产，同时提高生产率和精度

“最初，” Federico Lanzi 说，“这台机器由两个铣头组成，其中的切削刀是同步的，以便可以同时加工工件的两面齿。我们项目的重点是将两个铣头内部设计成直接驱动，以便能够实现更高的切削速度，并消除机械间隙，这通常是造成加工误差的主要原因。通过这一实施，我们非常乐观地认为，在未来我们将能够使用硬质合金刀具，这一修改已经用于螺旋锥齿轮滚齿机中。硬质合金的特殊性在于，它可以显著提高切削速度，从而提高加工进给率，缩短生产时间。实施这个项目的挑战是如何保持两个切削头的同步。最初，它们是同步移动的，因为它们是机械连接并由一个电机驱动。然而，一旦它们被电子控制，它们就变成了两个完全独立的切割头，而 NUM 的支持对于保持它们的同步至关重要。”为此，NUM 开发了一项特殊功能 -- 电子齿轮箱。它确保两个头始终保持完全同步，因此它们不会相互碰撞或错位，最终导致故障发生。

Lanzi 的大部分精力用于提高机器的性能，例如用直接驱动的滚珠丝杠取代冠状轮主轴来移动滑架。它还增加了传统机器所不具备的可选功能，如连接机器人来装载和卸载工件，以及可编程的工件夹持和切削力控制。在这一切之上的是可持续性问题。Federico Lanzi 总结说：“今天，我们正试图让人们认识到改造的重要性，也是从可持续性的角度出发。升级一台旧机器而不是报废它，无疑是一个比购买一台新机器更可持续的决定。”



通过对这台滚齿机的改造，Lanzi 一直在追求实现使用硬质合金刀具的目标

与优秀的合作伙伴一起改造， 赢得丰厚回报



装备精良的机床设备，定期更新的最新技术，是每个制造型公司的支柱。这种“再生”通常通过采购新机床来实现，但也经常通过对机床进行全面改造来实现。因此，这些机床开始了第二次生命，例如 Karl Bruckner GmbH 的 Ceres 330 外圆磨床，它由 HDC Huttelmaier 进行了改造。参与者还包括：CNC 和软件制造商 NUM。

100 多年前，Karl Friedrich Bruckner 就以其创新的旋转中心为契机，进行了重大变革。今天，位于斯瓦比亚魏因施塔特的 Karl Bruckner GmbH 第三代经营者已经负责生产高精度车削和磨削中心，以及端面卡盘、端面驱动器和套筒轴。这些产品作为原始设备，供应给德国著名的机床制造商和世界各地的客户。

最近竣工的新大楼，占地约 6,500 平方米，拥有 64 名员工，负责满足所有客户需求，其中包括 35 名训练有素的生产专家。要求很高，因为必须始终如一地达到夹紧装置所需的精度。生产涵盖所有类型的加工，使用的机床能够实现这种高精度和强大的工艺稳定性。迄今为止，这包括来自 Schaudt Mikrosa BWF 的 Ceres 330 通用内外圆磨床，该磨床于 2004 年购买，专为直径达 300 毫米的工件而设计。

生产领班 Marc Sigle 负责生产的顺利进行，他不仅负责机床的加工性能，还分担机床的采购和更换。当使用 Ceres 330 达到所需的精度越来越困难时，Marc Sigle 探索了各种选择：“在尺寸精度和工艺稳定性方面，Ceres 多年来一直堪称典范。这台机床的设计相对简单，但与我们的产品完美匹配，多年来一直作为纯生产机床运行，没有任何问题，” Sigle 回忆道，他自己在 Ceres 上工作了几年，对它的如指掌。事实证明，这在各个方面都是有利的。

购买时，Ceres 330 是其系列中最后几台机床之一。随后制造商的整个机床项目完全停止。当备件和服务都不再可用时，称职的生产经理 Sigle 在过去几年中能够自己处理许多任务。根据 Marc Sigle 的说法，成本是决定不购买新机床而是改造 Ceres 330 的主要因素。



Ceres 330 是手动装载的。其易于改装和编程，非常适合小批量生产

与新机床相比，改造的成本大约低 50%。但是，考虑到所有成本，节省的费用就更加可观了。不应低估继续使用现有刀具和磨削主轴的机会。“我们库存有大量合适的刀具和四个高质量磨削主轴，价值数万欧元，如果我们购买新的，其将无法继续使用。这是改造的有力支撑。” Sigle 说道。

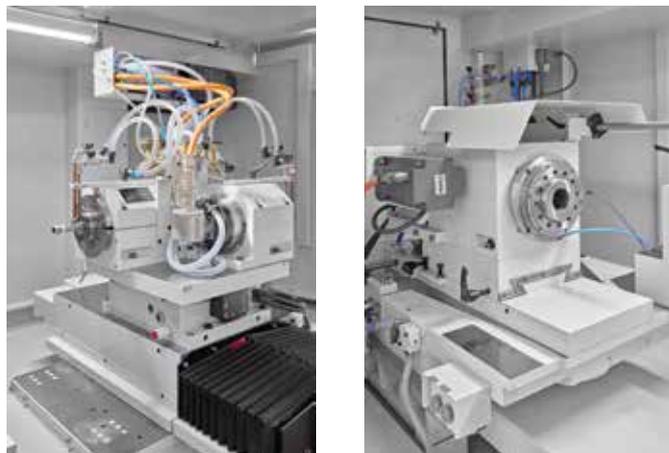
Jörg Huttelmaier 提出了更多的建议，他是改造专家和专用机床制造商 HDC Huttelmaier 的所有者兼总经理，Marc Sigle 在一次成功完成的部分改造项目中认识了他。在其位于 Schorndorf-Weiler 的自有机床制造厂——距离 Bruckner 仅 12 公里——HDC Huttelmaier 正在将二手磨床升级到最新技术水平，现在已经是第三代家族企业。Huttelmaier 公



公司拥有庞大的机床和设备维护、现代化和大修专家团队，必要时还有合格的分包商，确保为每个项目提供专业的完整机械、几何和电气大修。

改造挑战

Jörg Huttelmaier 肯定了关于改造旧机床是否值得的问题。“除了降低成本之外，支持改造的一个原因是，机床操作员对机床非常熟悉，因此不需要任何培训时间。空间要求保持不变，通常地基可以继续使用。”Jörg Huttelmaier 说道并补充道：“可持续性和回收是当今的重要主题。从环境的角度来看，改造总是一件好事，因为二氧化碳排放量比新机床低得多。”



有分寸的改造：所有重要部件仅在必要时更换

Jörg Huttelmaier 继续说道：“改造并不是简单地用新零件替换所有旧零件。相反，必须根据恰当的判断和经验，来决定应该在何处使用哪个流程。我们的改造程序总是从对机床进行详细调查并记录所有损坏开始。为此，需要完全拆卸机床。然后将大修的个别措施和步骤以及客户的要求记录在规格表中，并与客户达成一致。”

对于 Ceres 330，主要挑战不是机床的状况，而是加工程序的要求——换言之，就是控制系统。最初，他们考虑用同一制造商的新控制系统来更换旧控制系统。但是，对 Bruckner 来说必不可少的程序改编需要大量的编程，因为除其他外，还需要用于内圆磨削和修整的特殊功能。然而，只有使用该制造商提供的独立软件包，才能以同样巨大的成本实现这一点。

在项目开始前，HDC 专家已经熟悉现场的要求。“在 HDC，我们有自己的程序员，为各种控制系统编写程序。但在这种情况下，工作量和相关成本远远超出了正常水平，”Jörg Huttelmaier 说道。“我们的评估是，我们需要一个 CNC 控制和软件合作伙伴，其系统具有全面的灵活性和开放性，足以实现 Bruckner 对 Ceres 330 的各种加工要求。”

为了解决这个问题，Jörg Huttelmaier 联系了控制和软件制造商 NUM 的德国南部销售经理 Marc Riedl。深入的讨论表明，NUM 正是 Bruckner 应用的理想合作伙伴。



负责成功改造 Ceres 的团队：Jörg Huttelmaier (HDC) 和 Marc Riedl (NUM)

控制软件，无懈可击

作为高端 CNC 解决方案制造商，NUM 的业务遍及全球，尤其是在亚洲、美国、法国和斯堪的纳维亚国家 / 地区的市场上取得了成功。在德国、奥地利和瑞士，该公司主要以其控制软件而闻名，该软件有不同的变体，可用于铣削、车削、磨削操作和齿轮切削。

这家瑞士公司的总部设于图芬，提供多样化的完美配套的产品，例如 CNC、驱动器和电机。此外，其还提供培训、支持和服务热线。NUM CNC 控制系统的特点是系统对操作员完全开放，使其专业知识得以轻松实施，并完美适应各种机床。为了充分利用这种灵活性，NUM 提供了必要的开发工具，或者 NUM 员工可以根据客户规格实施特殊功能并将其投入运行。

在 NUM，重点始终放在客户的需求上。这意味着各种 HMI 都是预先配置的，但可以根据应用进行调整。NUM 的专家团队负责这项定制工作。“我们可扩展且灵活的 Flexium⁺ 系列 CNC 系统非常适合改造，因为其可以完美地适应任何需求和任何机床，” Marc Riedl 阐述道。



NUMgrind 车间编程解决方案提供了广泛的可能性。

“由于支持 200 多个轴、40 多个通道、4,000 个 EA、超过 1 GB 的 PLC 内存和超过 30 MB 的 CNC 用户内存，Flexium+ 能够轻松控制最苛刻的应用。因此，我们也能够轻松满足 Bruckner 的各种要求，并集成任何所需的加工。”

NUM 运营着三个独立的技术中心，并设有应用部门，在这里开发客户特定的解决方案，其中之一位于斯瓦比亚的 Holzmaden。“一个特别之处在于，我们的三个技术中心相互之间积极交流，” Marc Riedl 说道。“因此，经常性的客户调整被整合到每年发布的每个新版本中；只遗留了非常特定的客户细节。通过这种方式，我们的系统始终领先于市场一步。”

Bruckner 使用的软件包是车间编程解决方案 NUMgrind。这为磨削提供了几乎无限的可能性，并包含许多现成的外圆和非圆磨削以及修整功能。操作员可以通过直观的车间编程和 3D 可视化轻松调整这些功能，以满足特定的磨削需求。

具体改造措施

Ceres 330 的状况相对较好，尤其是外壳等金属板件，因此只需要重新喷漆。在机械大修期间，更换了 X1 和 Z1 轴的滚珠丝杠和滚柱再循环装置。更换了工件主轴滑块和工件头架以及气动系统、油气润滑系统和冷却系统中的磨损和有缺陷的部件。安装了新的绝对值光栅尺。

电气设备，包括控制柜、布线和控制面板，进行了全面更新。此外，还安装了新的驱动器和电机，以及带有合适软件的新 CNC 控制器。整个改造工程最终耗时八个月。自 2022 年 7 月以来，Ceres 330 已在 Bruckner 恢复全面运行。



Marc Sigle 和机床操作员 Tommy Gerstenbühler 对新控制系统的可能性充满热情。

Marc Sigle 对他的新机床非常满意。“一方面，该机床在工艺可靠性、可重复性和精度方面与新机床一样可靠。软件特别为锥度磨削、面摆磨削和双面磨削提供支持，这是旧控制系统无法做到的。现在可以毫无问题地进行半径和轮廓磨削。磨削过程更多变，编程更快。现场支持很棒，但我们也通过 Team Viewer 与 NUM 进行了多次沟通。”

三个合作伙伴得出的结论是什么？“良好的团队合作，” Marc Sigle 高度赞扬联合项目。靠近改造者 HDC 的地理位置，以及随时运行测试的相关可能性是独一无二的。Marc Riedl 补充说：“我们在项目期间建立了良好的合作伙伴关系，并在过程中采纳了客户的建议和要求。将来，我们的新开发成果可以很容易地融入 Bruckner。通过这种方式，控制系统始终保持最新状态。”改造者 Jörg Huttelmaier 总结道：“这个项目的挑战非常大。但是，当拥有最佳专业知识的合作伙伴走到一起时，就像他们在这里所做的那样，那么就不会出现任何问题。”

NUMROTO 在印度： 刀具制造的精度和效率



多功能的工具设计软件 NUMROTO 在印度和世界各地被广泛使用。这也为终端用户带来了好处。

NUM 公司专门为机床制造业提供控制系统和软件解决方案，在其他国家中，印度是一个重要且快速增长的机床和切削工具制造市场。

通过 NUMROTO，NUM 集团提供了最常用的刀具设计软件之一，从而为各行业的刀具需求提供了完美的解决方案。NUMROTO 系统的核心是 NUMROTOplus 编程系统，它可以生产大量的刀具。目前，NUMROTO 已在全球 7000 多台机床上使用，包括在印度的庞大安装基地。

印度作为 NUM 的一个重要市场

印度为各行业制造工具的历史悠久，因此是全球工具市场的主要参与者。切削工具消费的主要行业包括摩托车、汽车、农业、电子和铁路。

在印度，快速增长的切削工具市场也相应地很大，价值约为 12.5 亿美元。特别是，预计将有显著的增长，不仅是因为传统的金属切割工艺的增加，而且还因为电子和铁路行业的巨大增长。

大型制造商依靠 NUMROTO

在印度制造的工具中，大约 80% 来自中小型公司。剩下的 20% 来自包括跨国公司在内的大公司，肯纳金属印度公司的 WIDIA 品牌就是其中之一。

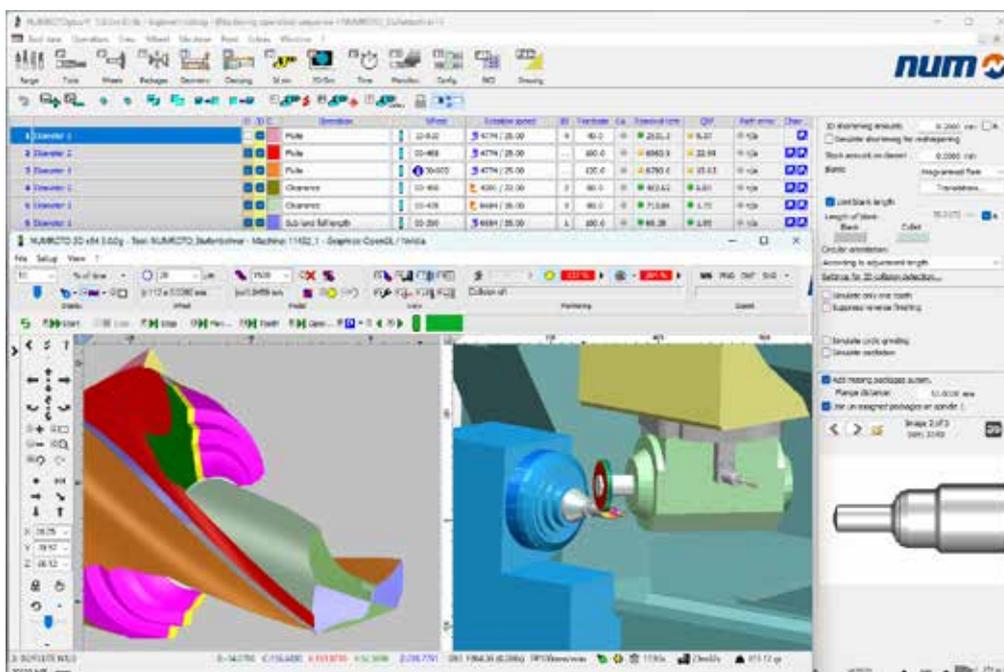
肯纳金属公司 WIDMA 是印度最大的五轴工具磨床制造商，几十年来一直信赖 NUM 控制器和 NUMROTO 解决方案。此外，印度当地的工具磨床制造商正在使用 NUM 和 NUMROTO 技术，建立他们的市场影响力，相应地，NUMROTO 机床在印度的安装基地也在不断增加。

对于 NUM 集团来说，印度市场的这种历史延续性是我们全球市场存在的一个关键战略环节。因此，NUMROTO 已成为印度终端用户中接受度最高的刀具磨削解决方案。

终端用户从大型网络中获利

对于印度的许多工业公司来说，NUMROTO 是工具磨床采购决策中的一个关键区别因素。这不仅是由于解决方案的多功能性和与重要制造商的合作，而且 NUMROTO 用户的全球网络也是提供快速解决方案和信息共享的一大优势。

NUM 集团本身也为客户提供培训、升级和全面支持。因此，终端用户对于 NUMROTO 的复杂工具或特殊要求的问题始终有一个联系点。



NUMROTOplus 用户界面

NUM 与台湾静压磨床专家 GRINTIMATE 携手合作



NUM 解决方案首次成功集成到台湾专业机床制造商 GRINTIMATE 的晶圆磨床中。

GRINTIMATE 是亚洲静压磨床市场专家。与 NUM 台湾公司一样，该公司成立于 2015 年，总部位于台中市。该公司主要以静压外圆磨床、旋转平面磨床和晶圆磨床而闻名。

合作促成

NUM 亚洲首席战略官 Adrian Kiener 于 2018 年在 CIMT（中国国际机床展览会）上结识了 GRINTIMATE。此后一直保持着联系。他们大约每六个月会面一次，交流最新发展趋势。正是这一点促成了实际的合作，因为 NUM 在自动化和磨削技术方面具有显著优势，特别是晶圆磨床。

为什么选择 NUM ？

NUM 台湾的 NTC 经理 Johnny Wu 深知，GRINTIMATE 已经尝试过其他解决方案：

“NUM 并不是 GRINTIMATE 用于晶圆磨床的第一个控制器品牌”。GRINTIMATE 副总经理 Tsai Tricia 补充道：“我们还使用其他基于 PC 的台湾品牌控制器。GRINTIMATE GTR 晶圆磨床已经满足了 SiC、Si、GaN 等晶圆减薄工艺（见方框）的要求。然而，半导体晶圆厂验收的另一个挑战是 GTR 的 SECS/GEM 和装载 / 卸载系统的集成，NUM 系统将帮助实现这一目标”。

晶圆磨床自动化

最终，挑战在于实现 GTR-1215 磨床的自动化。Johnny Wu 解释了真正的挑战是什么：

晶圆是集成电路（芯片）的基础。在生产过程中，只有具有一定厚度的晶圆才能被使用。通常，在“封装”集成电路之前，先从晶圆背面去除材料。该工艺被称为晶圆背面减薄工艺。



机床 GTR-1215

“首先，可能有两个或更多机器人将晶圆转入或转出（称为 EFEM/ 设备前端模块）到 GTR-1215。前端机器人的选择、EFEM 与主机之间的物流方式、SECS/GEM 与主机系统之间的通信以及 BC（块控制）的集成都需要一个特殊的协议。

因此，控制器应该能够接收到来自机器人的信号，并开始后续过程。在 GTR-1215 完成磨削后，我们的控制器还需要给机器人发送一个信号，让其传送晶圆。SEMI（国际半导体设备和材料）组织制定 SECS/GEM 标准，定义用于设备到主机数据通信的半导体设备接口协议。集成 SECS/GEM 协议十分便捷，因为我们的控制器是开放和灵活的。

其次，磨削过程的精度需要广泛的主轴电流监控。NUM 控制器可以直接从 MDLUX 驱动器收集电流信息，然后 HMI 软件将所有这些信息收集在一个数据库中。此外，我们还提供用于 AC 磨削的特殊功能，其中不仅包括监控，还包括自适应控制进给以稳定电流。这样可以获得更好的表面质量并缩短磨削时间。”

合作经验

该项目凸显了 NUM 在支持 GRINTIMATE 集成完整晶圆磨削生产线方面的能力。集成了电流监控和压力监控，NUM 为 GRINTIMATE 创建了一个专用 HMI，以确保最佳的机床运行。NUM 还为该项目提供了 PLC NC 加工宏、电机调整和调试，因此为 GRINTIMATE 提供了整体解决方案。这意味着 GRINTIMATE 可以完全专注于其在机床和磨削技术方面的主要竞争力。



蓝宝石、SiC、Si、氧化物 / 凸块晶圆

NUM 台湾的 NTC 经理 Johnny Wu 表示，NUM 是磨削行业的知名企业。NUM 开放且灵活的系统可以轻松访问信息，并提供纳米级插补。此外，台湾 NTC 为 GRINTIMATE 提供了完整的解决方案，其中还包括自适应进给控制。所有这些功能证明了我们的宗旨：“NUM CNC 解决方案助力于机床制造商获得竞争优势”。



从左至右：Arger Lee (NUM 台湾应用工程师)、Johnny Wu (NUM 台湾总经理)、Tricia Tsai (GRINTIMATE 副总经理) 和 Gary Guo (GRINTIMATE 助理项目经理)



机床 GTR-1215 和 HMI

NUM 公司和宇环公司成为合作伙伴 —— 第一个用于非圆磨床的立式整体解决方案



NUM 公司与宇环公司建立了合作关系，其结果是世界上最现代、最普遍适用的数控高精度立式磨床之一。

建立一个新的伙伴关系并不总是容易的。毕竟，这种合作首先需要信任。对自己和对方的能力的信任。

机床制造商宇环最早在 CIMT 2019（北京国际机床展）上就知道了 NUM。还听说了 NUM 的非圆磨削的整体解决方案。

宇环数控机床有限公司是一家国家重点企业，拥有自己的技术研究中心，总部设在长沙，是国际知名的高精密数控机床制造商。它成立于 2004 年，此后获得了许多国家和国际奖项。

项目：高精度数控万能立式磨床

随着这两家公司彼此熟悉并决定合作，他们一起面临着挑战。该项目需要一个立式磨床的整体解决方案，所有的软件都必须从卧式改为立式。

在这种情况下，我们向 NTC（NUM 技术中心）中国区总经理姜隆伟询问了潜在的竞争对手：“是的，我们在这个项目上有知名的竞争对手。我们获胜的原因是我们数控系统硬件与 NUMgrind 软件的整体解决方案。宇环不需要自己开发软件，这也意味着他们能够快速推出产品。竞争对手对宇环的支持也不太好”。



YHJMKG2880，是一台高精度数控万能立式磨床

NUM 最终能够为该项目带来的是基于 Flexium⁺ 的全功能集成软件。该系统也适用于更大的驱动器，适用于更大的电机，同时也开放给第三方电机，特别是大型直线电机。

此外，NUM 在开发阶段为玉环提供了工程服务支持，以确保项目进度不受影响。

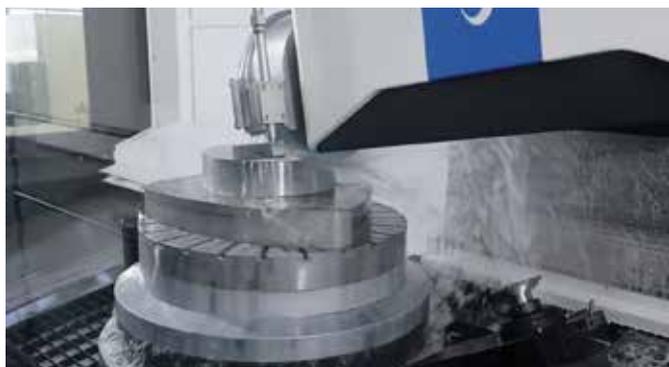
NUM 支持

与所有类似项目一样，持续支持和交流发挥着重要作用。在这种情况下，NUM 为非圆形磨削、内外圆磨削、平面磨削、过程测量和砂轮修型提供支持。

NUM 和宇环的合作成果是 YHJMKG2880，这是一台高精度数控万能立式磨床。它设计用于加工具有高标准精度和表面质量的产品。目标市场是工厂工程、机械加工行业和高精密加工行业。该磨床可以在一次装夹中加工圆盘、圆环和套筒的内、外轮廓以及内孔、外圆、端面等。



NTC 上海总工程师 刘静小姐，YHJM 总经理李先生，YHJM 技术经理叶先生，以及 NTC 上海董事总经理蒋龙伟先生



平面磨削



内径轮廓磨削



砂轮的自动修整



特殊曲面的研磨



特殊曲面的研磨



锥度研磨

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通道的棒材和实心棒材，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**”品牌高速立铣刀、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。

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%。



抛光专用钻头

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。



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

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 Værktøjsslibning 公司生产种类齐全的标准和定制高速立铣刀、阶梯钻和旋转刀具

TN Værktøjsslibning 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 VGrind 340S 机床。

构成 TN Værktøjsslibning 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和无人加工中心，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。

TN Værktøjsslibning 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。”

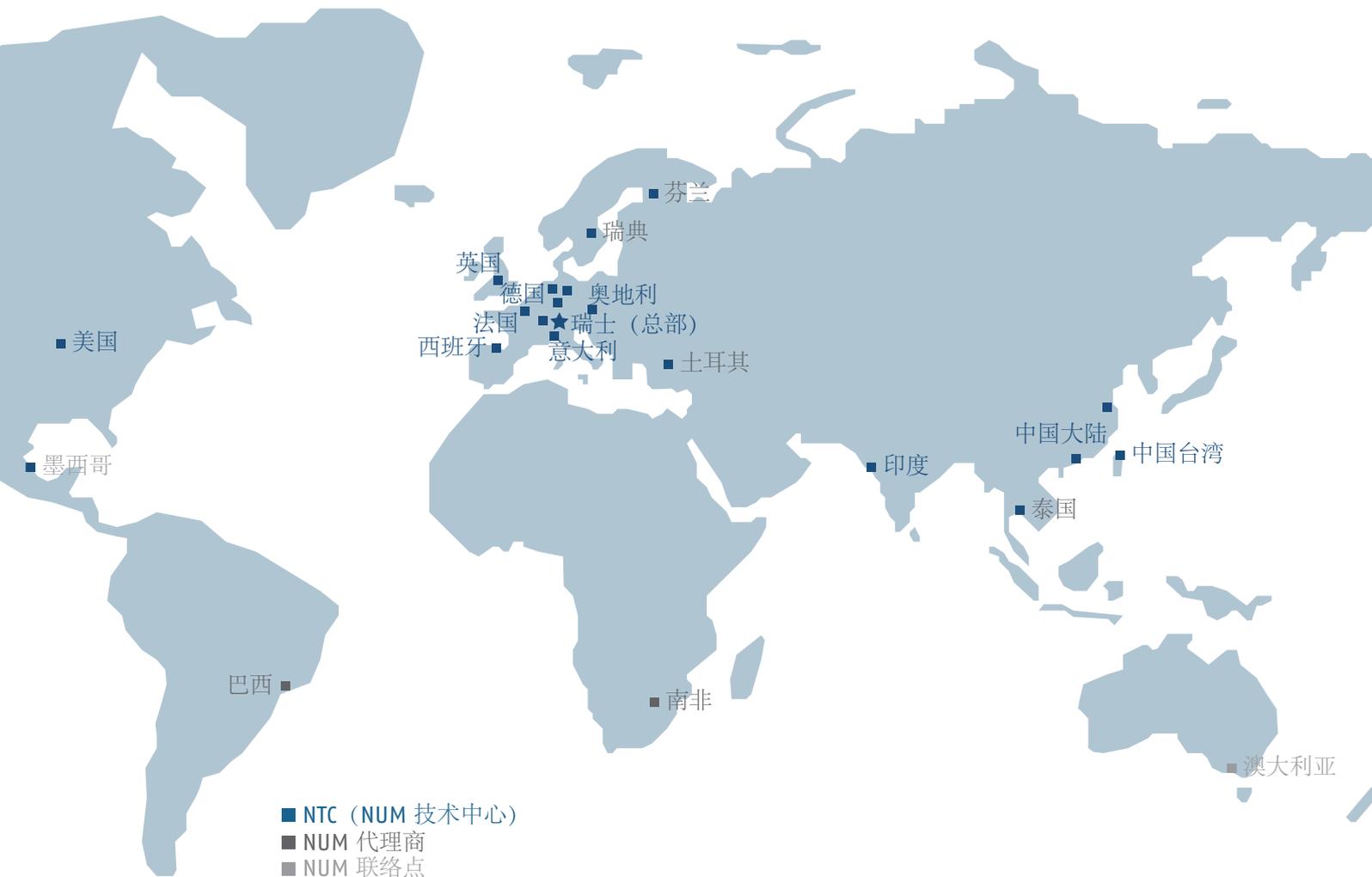


从左至右：NUMROTO 应用工程师 Gustav Heer，TN Værktøjsslibning 的 CNC 操作员 Kent Nielsen 和 Henrik Larsen，以及 TN Værktøjsslibning 创始人、所有者兼首席执行官 Torben Nielsen



微型刀具的显微镜图像（球头铣刀和螺纹铣刀，球直径 1 毫米）

全球整体 CNC 解决方案



NUM 系统和解决方案广泛应用于全球市场。

我们的全球销售和服务网络确保项目从开始到执行阶段以及整个机床生命周期中均可获得极其专业的服务。

NUM 的服务中心遍布全球。请访问我们的网站，以获取当前办公场所列表。

关注我们的社交媒体渠道，了解 NUM CNC 应用的最新信息和新闻。

www.num.com



[linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)
微信号: NUM_CNC_CN
twitter.com/NUM_CNC
facebook.com/NUM.CNC.Applications