



NUM information



期刊：
CNC 总体解决方案

- 04 工程亮点
- 16 鼎维工业 —— NUM 向台湾国立虎尾科技大学捐赠先进的 CNC 系统
- 18 Meccanica Ponte Chiese —— 长期合作跨越所有代 NUM 系统
- 20 ALMÜ 为生产提供完整的解决方案
- 22 Supertec 选择 NUM 技术用于其最新的 CNC 外圆磨床
- 24 Meccanica Ponte Chiese —— 三套 Flexium+ 系统为意大利制造商服务
- 26 Rupmaya —— 先进的多轴 CNC 机床为印度鞋楦制造商提供独一无二的竞争优势

寄语

NUM 集团首席执行官 Peter von Rüti



亲爱的读者：

一年多来，由于疫情，我们所处的环境一直变化多端，变得越来越陌生。只能进行区域性的线下贸易展，展会上的交际联系是虚拟的，再加上由于旅行限制，国际商务旅行的开展变得困难重重或者几乎不可能。我们不得不重组内外的沟通交流，使之比疫情前更加数字化。在这段不寻常的时间里，我们继续坚持以客户为中心，进一步开发我们的 CNC 系统，并把重点放在 NUM 开发的 NUMROTO 及其他软件解决方案和应用程序上。通过这种方式，我们在危机中变得更加强大，并积累了宝贵经验。“欲速则不达”的口号特别适合过去的几个月。尽管如此，我们不想错过疫情前的美好时光，并且已经期待着与您再次携手，以线下亲自参加或线上虚拟的方式开展一些重大项目。

能否将齿轮滚铣和刮削结合到一套机床上？能，完全有可能！通过 Power Skiving，我们已经将我们的 CNC 解决方案组合扩展到齿轮制造。Power Skiving 功能为 CNC 机床制造商提供了建造全新一代机床的商机。一方面，这些机床可滚铣大齿轮；另一方面，当刀具空间有限时，它们可刮削较小齿轮和轮齿 - 所有这些操作都在同一轴上完成。

未来属于年轻的一代：NUM 台湾分公司向位于虎尾的国立虎尾科技大学 (NFU) 捐赠了一套完整的 CNC 硬件和软件包。此套包是该大学工程学院精密刀具磨床的较大控制系统升级项目的一部分。国立虎尾科技大学属于台湾顶级工程大学。NUM 还捐赠了 20 套其知名的工具磨削和修磨的 NUMROTO 软件。这些软件可帮助学生使用大学计算机工作站的 3D 仿真技术，获得机床编程设计的动手技能。

NUM 全球：其瑞士总部位于风景优美的 Appenzellerland，NUM 的重点是“瑞士特性 (Swissness)”和最高品质。但是，NUM 也在全球布局：在全世界设有十个分公司和强大的代理商网络，我们实现了广泛的服务

在谈到过去一年的工作时，
NUM 集团首席执行官 Peter von Rüti 表示：
“那些在危机中把握正确方向的人会做大做强。”

和销售网络覆盖。2021 年 3 月以来，我们将总部设在莫斯科的“Impules NDT”加入了我们的代理商队伍。Impules NDT 作为 NUM 与俄罗斯客户的桥梁和纽带，旨在为俄罗斯提供 NUM 产品和服务提供服务和支持。

我们将与您相伴，参观全球的项目。在本期 NUMInformation 中，我们的客户报道将带您带到中国台湾、意大利、印度和德国的公司。通过这些合作伙伴，我们已经实施了成本效益和时间效益的机床自动化项目。例如，印度最大的鞋楦制造厂最新的生产机床采用了 NUM CNC 系统控制。其他的示例还有采用全新非圆磨削功能的 CNC 磨床、模具和滚刀 CNC 机床等。希望您从我们成功的项目中得到启发，与我们一起商讨今后的投资。

祝您阅读本期 NUMInformation 愉快，并欢迎您亲自参加下一届的贸易展。

Peter von Rüti
NUM 集团首席执行官

出版方

出版社

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

© NUM AG 版权所有

仅供参考，欢迎提供译本。
欢迎提供译本。

NUMInformation 每年以英语、
德语、法语、意大利语和中文
出版一次。

Impulse NDT 充当 NUM 与俄罗斯客户之间的桥梁和纽带

NUM AG 已与俄罗斯公司 Impuls NDT 签署了合作协议。

截至 2021 年 3 月，总部位于莫斯科的 Impuls NDT 自 2005 年起已在俄罗斯市场的各个工业领域遐迩闻名。作为 NUM 的代理商，该公司的目标是在俄罗斯市场上推广 NUM 产品和服务，并为俄罗斯客户提供最新技术的体验。Impuls NDT 在圣彼得堡也设有分公司。

通过扩展到俄罗斯，NUM 正在做大做强其当地业务，并提供面向客户的销售和服务产品。莫斯科是俄罗斯机械工程中心，机床和刀具制造在俄罗斯发挥着重要作用。



俄罗斯莫斯科

Impuls NDT

2/3 GORBUNOVA STREET, 6.36
GRAND SETUN PLAZA
Metro Molodegnaja
121596 莫斯科（俄罗斯）
+7 0079190135040
v.pozdeev@impulsndt.com



事件

NUM 大事记 2021 / 2022

2021 年 FABTECH

美国芝加哥，9 月 13-16 日
B 厅，展位 B11029

2021 年 EMO

意大利米兰，10 月 4-9 日

2021 年 EMAF

葡萄牙波尔图，12 月 1 日-4 日

2022 年 IMTEX

印度班加罗尔，1 月 20 日-25 日

2022 年 GrindingHub

德国斯图加特，5 月 17 日-20 日

IIoT 和 Cyber 安全

IIoT（工业物联网）或工业 4.0 是将 IT 技术与生产技术融合在一起，并创造新的创新产品和解决方案。显然，与此相关的挑战很多，包括数据安全和机床安全、缺乏技术标准以及必要的法律框架（取决于应用领域）。

很多机床和设备制造商都犹豫是否在自己的公司中引入工业 4.0 技术。然而，工业 4.0 提供的解决方案提供了通过产品和生产的数字化和网络化建立新业务模型的潜力。

引入工业 4.0 解决方案的优势之一是能够适应生产系统，从而可以更灵活地组织生产批次（甚至是一次性产品的生产），更加简单地管理各种子型号产品，因此，可以更大程度地关注客户需求。工业 4.0 解决方案方法使构建低成本、高效率生产的生产网络成为可能。

工业 4.0 解决方案的技术现已上市。我们经常收到机床制造商的询问，询问 NUM 是否提供工业 4.0 解决方案。我们可以肯定地回答可以提供。自 1990 年代以来，NUM 就实现了其控制器的联网。然而，网络数控还不够，其优势只能通过落实监控、监督、数据分析、协调系统等来获得，这正是机床制造商或终端用户的用武之地。

在配备了 NUM 控制装置的机床生产环境中，哪些功能已经 / 可能实现？

生产和物流中相关信息的数字化和快速可用性可简化工艺过程和工作流程。Flexium+ 控制器通过以下各种通道提供此信息：MTConnect、OPC UA 和 MQTT。

除了传统的生产信息（例如机床利用率、出错报文和当前工件）外，还有预警系统。当机床不能正常运行时，甚至在生产力明显下降之前，这些信息也可自动报告。NUMmonitor 和 NUMai 刀具可用于此目的。NUMmonitor 可自由选择加工参数。人工智能 NUMai 监视机床各种物理信号。当检测到异常时，这两种功能都会报告。系统直接在机床上向机床操作员显示此信息，或向其智能手机或平板电脑发送电子邮件 / 短信。这样就可以在机床可能发生失效前反应很长时间，并且还可主动进行维护。必要时，可将物流和生产转换为完全无纸化流程，并能支持精益过程（精益管理是一种工艺过程优化方法，这种方法可最大限度地减少浪费并协调工艺过程）。

尽管是暂时性的，但越来越多的生产环境正在逐步联网，以实现工业物联网 (IIoT) 和集中可用数据的全部潜力。但是网络罪犯正在利用工业 4.0 的发展来获取敏感数据或破坏生产。

由于信息技术与运营技术 (IT 和 OT) 的合并，很多公司正成为容易受到攻击的目标。例如，通过办公室一位员工简单地打开带有感染内容的电子邮件，恶意代码便可以进入生产环境，从而导致停产。

2020 年 Bitkom（德国信息技术、电信和新媒体协会）的研究表明，德国企业正日益成为网络犯罪的受害者。2019 年，至少 75% 的公司受到数据盗窃、工业间谍活动或蓄意破坏的影响。根据 Bitkom 的计算，2018 年和 2019 年的总损失为 2,057 亿欧元，这几乎是前两年（每年 550 亿欧元）的两倍。

需要采取哪些安全措施？一方面，当然需要技术安全措施，但还需要人员的安全措施。如果员工不了解安全措施，或者甚至将其视为日常工作的障碍，那么即使是最好的安全技术，也毫无用处。



从技术上讲，所有设备、防火墙和病毒扫描程序应当使用密码保护等措施。执行定期备份也很重要。老化的应用程序（即过时的应用程序和操作系统）是一个挑战。这些应用程序不能提供最新的安全更新。需要在防火墙中采取特殊措施来对其进行保护，而且只能对这些设备进行选定的预定义访问。几乎所有机床都属于该组。

IT 技术与生产技术（即 IIoT 或工业 4.0）的融合是工业的大趋势。先满足这种大趋势的技术条件，然后采取适当的措施，建立数据和机床安全性。机床制造商或用户可自行决定是否将新的应用程序与专家的支持结合起来

NUMgear 集刀具与过程于一体

Flexium CAM 是 NUM 的工艺 HMI 的框架。它基于用户界面的 HTML，并结合了专有的程序设计器，用于数据管理和 NC 程序生成。

Flexium CAM 在机床上与 **Flexium HMI** 无缝集成，运行工艺 HMI，接收数据输入，执行检查和计算，并创建零件程序，以使机床执行预定任务。按下绿色按钮后，将循环运行此过程，开始加工工件。

现在，这就是有意思的地方。**Flexium CAM** 的灵活性使刀具和过程的组合可用于 **NUMgear** 之类的工艺 HMI。

- 您可以有在一根轴的多个齿轮上使用一种工艺的一把刀具。
- 您可以在一根轴的多个齿轮上使用一种工艺组合多把刀具。
- 例如，您可以在螺纹轮齿磨床上将修整和磨削等工艺流程组合在一起。
- 您甚至可以在一台机床上不同齿轮使用不同工艺的不同刀具组合在一起。

NUMgear 充分利用了 **Flexium CAM** 的特性，在这种情况下，使齿轮行业（如有需要，还可用于其他很多行业）在其机床上实施灵活通用的解决方案。

NUMgear 滚铣

NUMgear 滚铣可通过在刀具主轴上使用相同或不同的滚刀来滚铣一根轴上的多个齿轮。

NUMgear 滚铣用户界面设有可在一个工件上定义多个齿轮的选项。所有需要输入的内容是每个齿轮的数据（即模块、齿数和直径）、在轴上的准确位置，以及每个齿轮的滚铣过程。

现在，如果在一根主轴上有多把滚刀，则过程几乎是相同的，即您只需要在每个过程中添加一个刀具定义页面即可。该刀具页面定义了滚刀（螺纹数量、直径和压力角）以及滚刀在刀具主轴上的位置。然后，滚铣过程将为齿轮选择合适的滚刀，并移动滚刀和齿轮轴，以使轴上的每个齿轮都按设计进行滚铣。

NUMgear TWG（螺纹轮齿磨削）

NUMgear TWG（螺纹轮齿磨削）有两个过程，这两个过程在不同位置使用两种不同的刀具。**TWG** 是使用砂轮主轴的磨削过程。在磨削预定数量的齿轮后，该主轴需要修整。为了同时进行修整和磨削，在 **Flexium CAM** 中定义的两个过程都可用于定义机床上的工作流程。

NUMgear 滚铣和刮削

显然，下一步将是在一个齿轮工件上组合不同的工艺和不同的齿轮。通过将滚铣和刮削相结合，我们可实现这一点，两个过程都可以在同一齿轮轴上使用。



那么，在一个齿轮上使用不同刀具和工艺的复杂机床有什么好处呢？

变速箱变得越来越小，对噪声排放和扭矩传递的要求越来越严格。齿轮装入齿轮箱中的配合比以往更加紧密，对齿轮在轴上调整的精度也越来越严格。但是，将更多的齿轮装到一根轴上将在齿轮之间留出较少的空间，并且滚刀将与轴上旁边的或旁边较大的齿轮发生碰撞。

目前，您需要在专用机床上制造每个齿轮，然后将其固定到轴上。但是，如果您省略该步骤，则生产会容易得多。这正是组合过程起了作用，无需更换机床或将齿轮组装到轴上，就可以在一根轴上进行滚铣和刮削。



NUM AutoTuner

NUM 重新发明了一种自动精调机床轴和主轴的方法。

迄今，大多数自动精调程序包含注入一种预定义速度 / 位置激励因子，使用得出的已知激励因子，控制环路参数增益，然后调整。

偶尔也会检测到共振，然后推荐阻尼滤波器。

NUM 提出了一种不同的方法：机床操作人员只需要运行 ISO 零件程序来移动要精调的轴（几乎任何一种零件程序都可使用），然后观察装置开始估计不同的物理变量，例如轴的总惯量、两个方向上的摩擦、垂直负荷（如有）和共振。

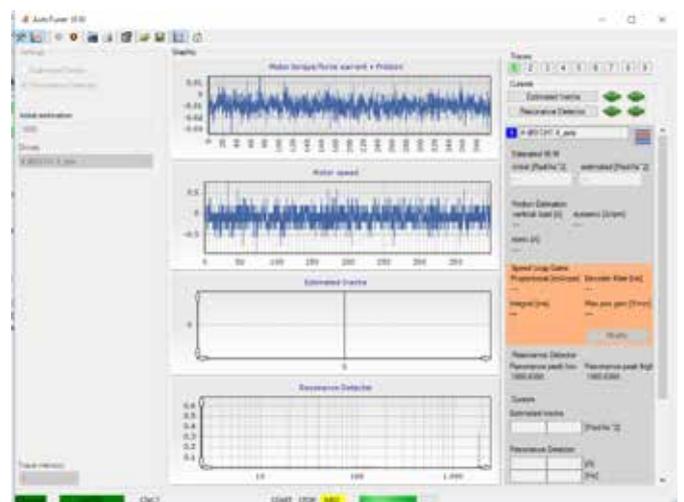
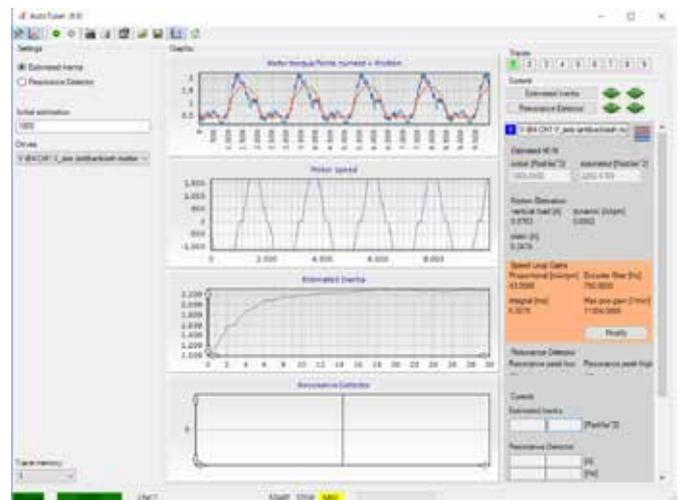
根据这些估计值，NUM AutoTuner 功能自动提出比例积分速度环路增益（适合在用的驱动性能和开关频率）、编码器低通滤波器、最大位置环路增益以及最接近临界状态的振型。

无需任何具体的速度 / 位置激励因子，在正常加工期间即可使用 NUM AutoTuner，它还适合优化有条件变化的轴。通常，坯料往往会大幅度地改变轴的惯性，使用 NUM AutoTuner 后，就可以识别这些变化并相应改变控制环路。

AutoTuner 完全集成在整个 Flexium+ 系统的独特开发环境 Flexium Tools 中。Flexium Tools 允许用户通过各种仪器（AutoTuner 是这些仪器之一）对 PLC、安全应用程序进行编程，配置 CNC 和驱动器，并优化整个系统。

机械系统具有自己会产生共振的振型。除了 Flexium Tools 中非常强大的频率分析器（Frequency Analyser）功能外，AutoTuner 还设有一种专用功能，这种功能可简化共振检测和分析；因为显示了主共振的特性参数，所以可轻松地设置适当的消减措施（例如陷波滤波器）。

AutoTuner 可优化任何类型的电机，例如旋转同步电机、旋转异步电机、直线电机和力矩电机等，包括立式轴、液压平衡轴和主轴。



NUM 在其齿轮生产 CNC 解决方案组合中增加了强力刮削功能

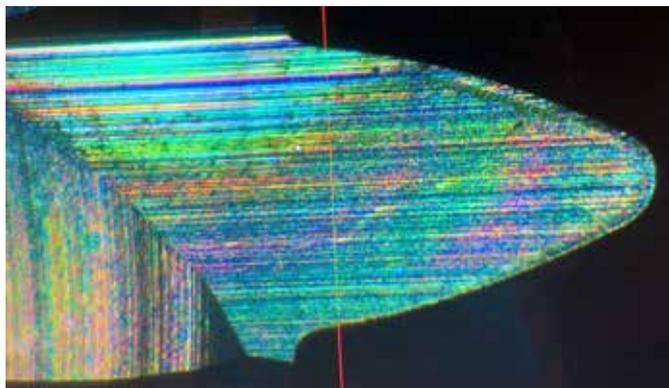
CNC 专家 NUM 进一步扩展了其著名的 NUMgear 系列齿轮生产技术的功能，增加了一个极其灵活的动力刮削软件选项。

NUM 新的动力刮削选项为 CNC 机床公司提供了一种技术，使其能够在新生的紧凑型齿轮箱制造行业中抓住关键的市场机遇。现在可以创建全新一代的齿轮生产自动化，在一台机床上提供组合滚齿和刮削功能。

齿轮制造商目前采用多种加工工艺，包括滚齿、成形、拉削和磨削。在很大程度上，所采用的工艺是由所生产的齿轮和花键的类型和尺寸所决定的。滚齿是生产外齿轮的理想方法，而成形和拉削最适合生产内齿轮——但后者只有在小齿轮上才真正可行。另一方面，动力刮削是一种潜在的更快、更有效的方法，可以制造任何尺寸的内、外齿轮。

然而，尽管在 100 多年前就已开发并申请了专利，但直到最近，随着能够实现精确高速同步的多轴机床的出现，动力刮削技术才成为工业规模应用的可行方案。

基于 NUM 的高性能 Flexium+ CNC 平台，新的动力刮削解决方案成为公司 NUMgear 齿轮生产软件套件的最新补充。NUMgear 最初专为齿轮滚齿应用而开发，现在不断增强以满足工业需求，并为广泛的齿轮制造工艺提供解决方案；许多领先的齿轮生产设备制造商都在使用该软件。



显微镜下的削皮工具的齿部

新的动力刮削软件利用了 NUM 先进的多级电子齿轮箱 (MLEGB) 的速度和精度。这款高性能装置具有前所未有的速度和精度——它的主导轴转速最高可达 25,000 rpm，并采用前瞻算法预测轴的速度和加速度，从而最大限度地缩短同步时间。

MLEGB 的特性由用户在零件程序中定义。任何轴都可以被指定为前导轴或后导轴，线性或旋转轴，前导轴和后导轴之间的比例可以由用户定义的固定参数或动态机器周期变量（曲线表）来控制。由于多个 MLEGB 可以级联，一个动态齿轮箱中的跟随轴可以作为另一个 MLEGB 中的引导轴，一个 EGB 中的引导轴或跟随轴可以是真实的，也可以是虚拟的，因此灵活性进一步提高。

单一的多功能数控机床可为齿轮制造商提供大型齿轮滚齿、小型齿轮和花键的动力刮削能力，或在刀具空间受限时（如在紧凑型齿轮箱中）的加工能力，几乎可以肯定，这种机床将在行业内迅速普及。由于 NUM，CNC 控制技术以及必要的精密伺服电机和驱动器，上述方案现已成为现实。

NUM 新的动力刮削软件选项可安装在运行 Flexium 软件 4.1.00.00 或更高版本的任何 Flexium+ CNC 系统上使用。



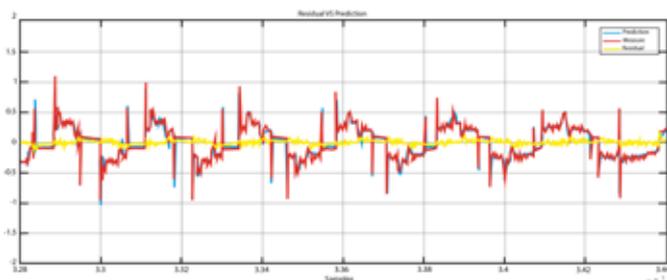
斜齿轮滚刀，直齿轮削片

创新的 AI 软件促进了数控机床的状态监测

NUM 推出创新的人工智能软件，为 CNC 机床用户提供高性价比的状态监测功能。

NUMai 软件包与 NUM 最新一代 Flexium+ CNC 系统兼容，是一款完整、完全集成的 CNC 机床解决方案 -- 它不需要任何额外的传感器，并与 CNC 系统的 HMI（人机界面）在同一工业 PC 上运行。

NUMai 软件可在机床调试完毕并准备开始生产时立即使用，或在已用于生产目的的机床上使用。该软件可在机床执行正常生产任务时，在一段时间内（通常为数小时）初步获取所有相关操作数据。理想的情况是，运行多种零件程序，涉及各种不同的加工条件，以确保数据尽可能的全面和可靠。



该示意图显示了神经网络对变量的预测（蓝色）和变量的测量值（红色）。残余误差以黄色显示。

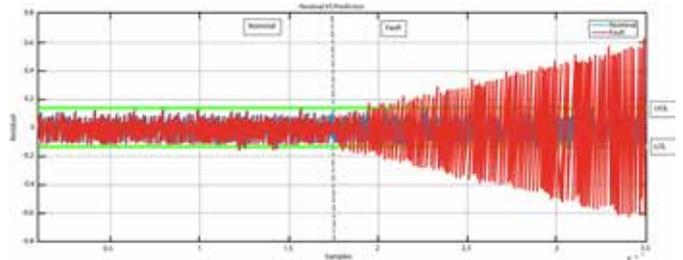
收集到的数据将用于教导神经网络，以便检测和预测任何偏离“良好”机床行为和性能的情况；自动生成适合后续在线性能监控和诊断目的的 PC 程序。

在软件开发过程中，NUM 测试版在一台配备三轴和主轴的 CNC 铣床上对该技术进行了测试，这需要一个由 36 个神经元组成的神经网络，并有三个隐藏层。在这一特殊情况下，396 个参数需要准确定义其值；这需要采集 200 多万“已知良好”数据点，并在教学阶段进行 300 次迭代，每个轴需要花费约 4 小时。

NUMai 状态监测软件充分利用了 NUM 最新一代 Flexium+ CNC 平台的固有灵活性。作为标准配置，每个 Flexium+ CNC 系统都包含一台可处理来自伺服驱动器测量点的数据的 PC、一台可直接访问机床参数的 PLC 以及一个可实时读取数值的 NCK 示波器功能。所有的系统通信都由 FXServer 处理，采用快速实时以太网（RTE）联网。

在生产环境中的日常使用过程中，NUMai 软件在构成机床数控系统一部分的工业 PC 上后台运行，持续监控和评估机床的性能。任何超出用户定义阈值的差异或偏差都会被通知到 PLC，PLC 会决定应采取何种措施 -- 从简单的咨询信息到紧急脱离。

新的 NUMai 状态监控软件选件可安装在运行 NUM Flexium 软件 4.1.10.10 或更高版本的任何 Flexium+ CNC 系统上使用。



该示意图显示了故障状态后估计变量的残余误差增加，从而导致警告被设置。

Flexium CAM Profile

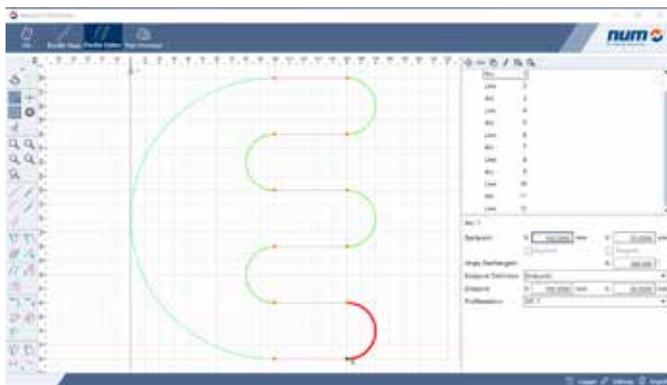
CAD/CAM 系统用于设计复杂的轮廓。但是，始终需要更加简单的 2D 几何形状。例如，零件轮廓可能需要车削或磨削，或者可能要求铣削件的几何形状以及轮廓砂轮的轮廓或非圆形状（凸轮）。NUM 提供了一套使他们的设计变得非常容易的新工具，即 **Flexium CAM Profile**。它属于 **Flexium CAM** 系列，其中还包括用于铣削、磨削和齿轮制造的专用工艺人机界面（HMI）。

工具分成以下几种界面：

- 文件
- 轮廓视图
- 轮廓编辑器
- 后置处理程序
- 设置

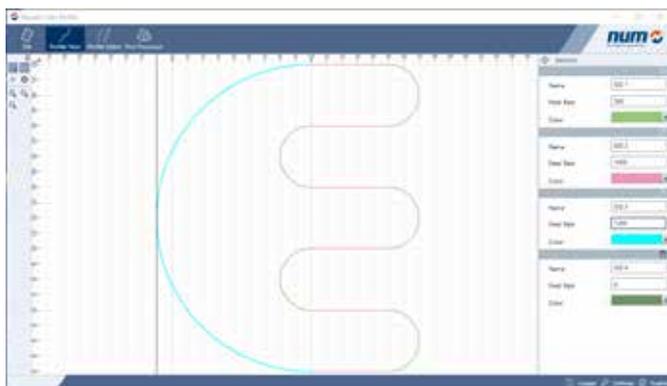
在“轮廓编辑器（Profile Editor）”界面中，用户通过图形输入创建几何形状。为此，有多种功能可用。基本轮廓是通过直线和圆弧段预定义的。然后，非切向过渡可采用倒角或倒圆。轮廓可旋转、镜像和移动。缩放和测量功能可支持设计工作。

配置文件还可在“文件（File）”语境中导入，因此不必由用户创建。数据以 **dxg** 格式或通过点列表读取。

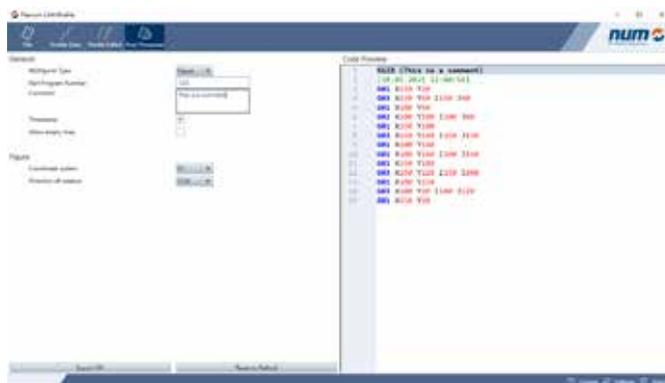


轮廓文件项目也在此界面中打开或保存。

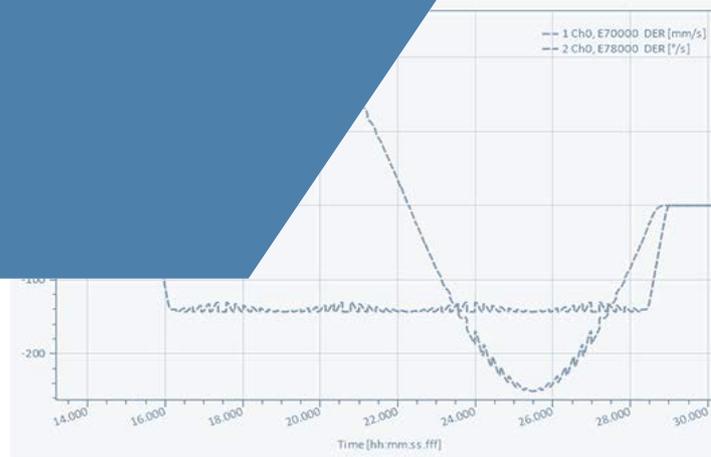
扇区可以分配给轮廓文件元素或元素序列。其用途是什么？在“轮廓视图（Profile view）”界面中，他们可赋予工艺值（例如进给率）。



最后，将轮廓文件与工艺值一起转换成 NC 程序。“后置处理程序（Postprocessor）”用于此界面。此时，用户可向 NC 程序添加程序号和注释。显示合成的零件程序。可将其保存或直接传输到 **Flexium NCK**（如果有连接可用）。



RTCP 改进



五轴加工优化

过去几年，表面加工定位刀具的优势凸显；而今，五轴加工为很多终端用户提供了最佳解决方案。为了充分利用这种技术，机床制造者不断开发不同的运动学配置，帮助终端用户进一步改进其加工工序的性能。

不引入旋转刀具中心点（RTCP）功能，五轴加工不可能取得如此成功。NUM 是 RTCP 研发的先行者，几十年前就推出了这种功能。此外，为满足机床制造者和终端用户日新月异的需要，我们不断增强 RTCP 功能。

机床制造者可得益于系统中已有的二十四个预定义运动学配置。

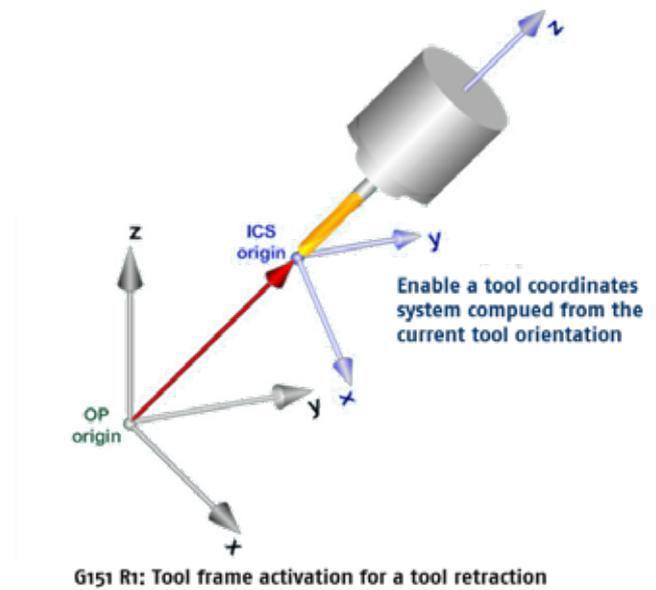
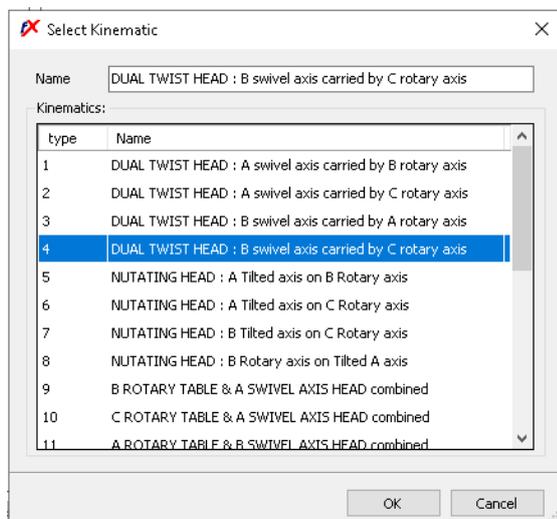
如果缺少运动学类型，我们的团队可开发和添加必要的机床配置。

例如，在需要不同的铣头时，Flexium+ 系统能够管理同一台机床中更多的运动学配置。

RTCP 功能通过 NUM ISO 代码 G151 启用，并且通过使用不同的属性，可使用变体激活基本功能。

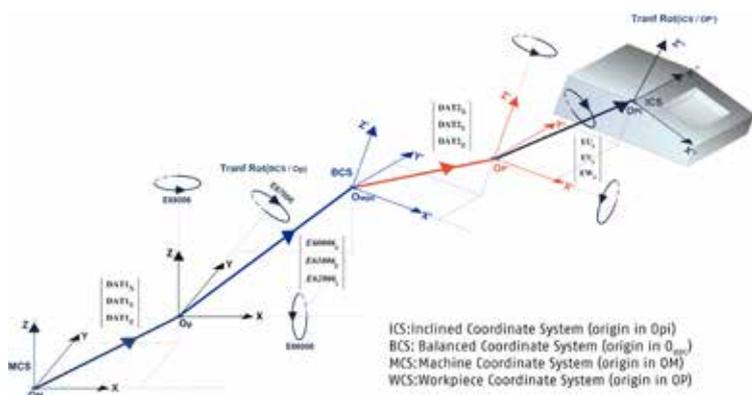
可使 RTCP 功能能够以倾斜的坐标系或在定位移动后启用。在任何一种情况下，CNC 将计算机械偏置量，以确保在旋转轴移动的同时，刀具中心点始终与确定的表面保持接触。

终端用户还能通过旋转轴的实际位置，激活 RTCP。指令 G151 R1 以快速和用户友好的方式读取旋转轴的位置，并激活 RTCP 功能。



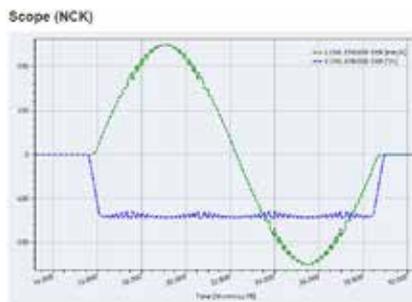
五轴机床编程是一项不宜低估的任务。通常，旋转轴直接用角度位置编程。其优点是，在查看零件程序时，可想象加工头的位置。然而，其缺点是，零件程序取决于机床的运动学特性，不做修改，零件程序无法迁移到另一台五轴机床。为了使零件程序独立于机床运动学无关，您可使用刀具矢量编程；然后，刀具的方向由沿着 X、Y 和 Z 轴的矢量分量确定。

在某些情况下，在机床上处理工件对齐可能很复杂。遇到这种情况时，为了提高生产率，Flexium+ CNC 可通过相应的修正值，对定位偏差（包括角度）进行补偿，而不是移动工件。工件仍未对准，但是 CNC 已经注意到这种偏差，并采用软件对其进行补偿。



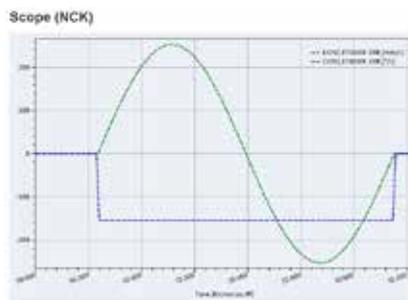
因此，CNC 控制提供了专门的 HMI 页面，其中可输入相应的修正值。由移动和旋转形成的坐标系被称为平衡坐标系（BCS），补偿功能被称为 3DWPC（3D 工件补偿）。

终端用户通常遇到另一个关键问题：CAD/CAM 系统生成的部件程序包括小 G01 段，并且这些段可不均匀分布（特别是对于旋转轴的运动）。结果是出现严重影响表面质量的速度不连续性。



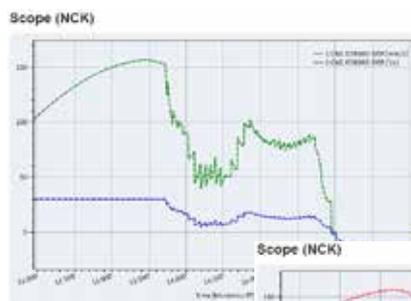
不带恒定速度功能
 绿色：线性轴速度
 蓝色：旋转轴速度

在旋转轴移动期间保持枢轴点处恒定速度的新算法，允许出现这些需要平滑的不连续性，从而改善表面质量。

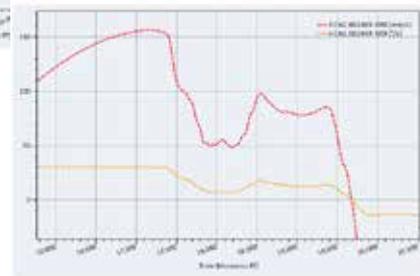


带恒定速度功能
 绿色：线性轴速度
 蓝色：旋转轴速度

除了很多“嘈杂”的 G01 小段外，通常出现的问题是零件程序中正在编程的轴速度的剧烈变化。这些速度变化可产生很多的振动，造成较差的表面质量。使用平滑滤波器可大大改善表面质量。



不带滤波器
 绿色：线性轴速度
 蓝色：旋转轴速度
 红色：带有平滑滤波器的线性轴速度
 橙色：带有平滑滤波器的旋转轴速度



带滤波器
 绿色：线性轴速度
 蓝色：旋转轴速度
 红色：带有平滑滤波器的线性轴速度
 橙色：带有平滑滤波器的旋转轴速度

制动试验功能

由于自动化以及增加产量和降低操作员体力劳动强度的需求，机床控制系统中与安全相关的部分 (SRP/CS) 在实现整个机床安全中起着越来越重要的作用。

很多情况下，机床上装有 SRP/CS 作为降低安全风险的安全措施。

典型的情况是使用联锁防护装置，当它打开后允许进入危险区域时，它会向电气控制系统发出信号，以停止危险的机床操作。危险的机床操作可以仅仅是垂直轴因为其重量不平衡和 / 或制动器无法正常工作而掉落。

可通过使用 NUMSafe PLC 和 NUMSafe I/O 来实现 SBC 功能：但是安全制动器呢？机床制造商常常由于不同的原因而无法集成安全制动器。在这种情况下，必须引入冗余，并且伺服电动机的扭矩可以用作冗余通道（一个通道是轴制动器，另一个通道是电动机扭矩）。

NUM 提供了一种所谓“制动试验”的诊断功能，此功能会自动检查轴的制动器是否足以将轴固定到位。如果制动效果不够，NUMDrive X 将使电动机保持使能状态，直到到达安全位置为止。

制动试验功能由 PLC 应用程序触发；触发试验后，Flexium+ 系统将自主进行试验。不管试验是否通过，Flexium NCK 都会通知 PLC。如前述，如果试验未通过，则驱动器将使轴保持使能状态，且 OEM 应用程序需要先将轴移至安全位置，然后再清除电动机的扭矩。



在机床的风险分析过程中，需要识别这些危险情况的类型，并且必须执行降低风险的过程。对于可能会掉落的垂直轴，通常应当采取两种措施，即使用安全制动器和实施安全制动器控制 (SBC)。

G732 表面质量性能

现在，CAD/CAM 系统是处理 CNC 编程最重要和最常用的手段。加工要求越来越高。随着航空航天等工业使用的复杂结构件越来越多，加上一些设计用于改善人体工程学舒适度和美学考虑的零件（例如使用不同类型的模具加工成的无角形状），各种表面越来越复杂，因此零件程序也越来越复杂。

这些零件通常采用 3D CAD 系统设计，随后使用 CAM 后处理器生成零件程序。

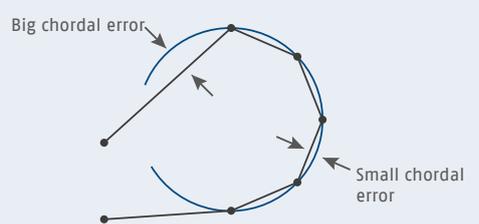
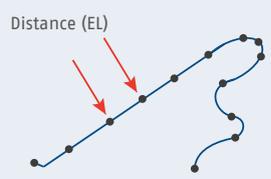
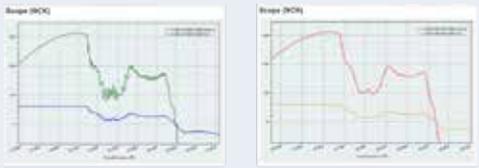
使用 Flexium 3D 模拟这些复杂零件的整个加工过程的能力对终端用户的好处颇多 - 省时、防错。

为了适应这种趋势，Flexium + CNC 系统不断提升与 CAD/CAM 系统配套和交互的能力。一个副作用是，现在必须由用户处理更多、更复杂的数据。为了达到最佳加工效果，必须管理弦误差、点密度、加速度、前瞻性、公差、滤波器等。

采用新的 G732 功能，通过可调平滑水平，NUM 简化了参数优化，并计算出粗加工和精加工的预设置。

机床制造者可使用更多的预设值适应并扩展 G732，或者自定义标准值。

终端用户可使用有默认参数的 G732 功能，或者使用更多详细信息对循环进行优化：

句法	参数
G732 ET 类型 (最小设定值，默认值)	类型: -1 = 复位 0 = 快速加工，非常适合粗加工 1 = 准确，非常适合精加工
G732 ET 类型 ER 公差	公差: 可接受的外形轮廓公差 (单位为毫米) 例如: G732 ET0 ER0.02 (快速加工, 公差 0.02 mm)
G732 ET 类型 EC 弓高误差	弦误差: 为了保证高精度，选择小弦误差。小弦误差将生成大量数据。 
G732 ET 类型 EL 段长:	段长: 点之间的距离是常见的 CAM 参数; 很多点是指小的段长将生成很准确的曲线, 但是 CNC 可减小进给量, 因为小路径中的点很多 (由于程序段处理次数而受限)。 注: 平衡 ET 和 EL (段长) 是同时兼顾加工时间和准确度的最佳途径。 
G732 ET 类型 EF 滤波器	滤波器 选配滤波器可用于使表面平滑, 并降低机械冲击。 绿色: 线性轴速度 蓝色: 旋转轴速度 红色: 带有平滑滤波器的线性轴速度 橙色: 带有平滑滤波器的旋转轴速度 
注	ET 必选参数 ER 选项 EL 选项 EF 选项 可选参数组合可自由定义。

通过缩短获得优异加工效果所需的时间，G732 使机床操作更加容易！

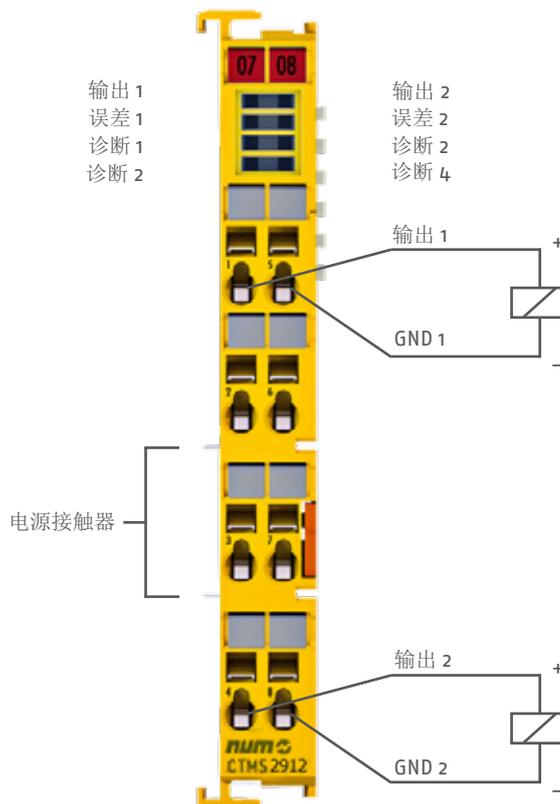
CTMS2912 2 通道数字输出， NUMSafe 逻辑， 24V DC 2A

CTMS2912 模块扩展了 NUMSafe 产品系列。

该模块的输出由 NUMSafe PLC（如 CTMP6900 或 CTMP1960）通过 FSoE（Fail Safe over EtherCAT）进行控制，该模块提供两个故障安全输出，每个输出可加载高达 2 A。请注意，为了正确处理这种新的安全装置，Flexium+ 系统需要的最低软件版本是 4.1.30.0。CTM2912 还具有安全参数，允许功能专门适应各自的安全相关要求。例如，输出的测试可以以精细的增量进行配置，以便能够检测交叉电路并作出适当的反应。与以前所有的 CTM 端子一样，CTMS2912 可以安装在 EtherCAT 端子生产线中。通过双通道实现，CTMS2912 符合 IEC 61508 SIL 3、DIN EN ISO 13849-1:2006（Cat 4, PL e）的要求。

特殊功能：

- 2 个具有 2A 能力的安全输出
- 对各个输出通道的测试脉冲进行精细的增量配置
- 标准输出可通过与安全输出信号的自动并联激活



Num —— 60 年的 CNC 发展里程

1961 年，NUM 成立于法国，是前 Telemecanique 公司的专业 CNC 研发小组。从那时起，这个小组一路稳步成长为 NUM AG，这是一家行业知名的高端 CNC 解决方案提供商。如今，该公司的总部位于瑞士托伊芬，并在全球设有 10 家子公司。今年，NUM 隆重庆祝 CNC 发展 60 年。

NUM AG 首席执行官 Peter von Rüti 说：“这些年来，我们的经济、人员和行业发生了翻天覆地的变化，但是唯一不变的是我们追求激荡人心的新技术的激情，我们敢于面对新挑战，勇于接受新事物，特别是与我们的合作伙伴通力合作，实现卓越的独特卖点。” Peter von Rüti 现已担任 NUM 集团首席执行官超过 15 年，他继续说道：“这难忘的时刻，我要感谢我们的客户，感谢我们的合作伙伴，感谢我们的员工，感谢我们的投资者。我们很荣幸能与世界各地这些积极进取且能力非凡的人合作。”

NUM AG 的根源可以追溯到三家公司：

1961 - 2021

60
years of CNC



NUM 向台湾国立虎尾科技大学 捐赠先进的 CNC 系统



NUM 台湾子公司向位于虎尾的国立虎尾科技大学捐赠了一套完整的 CNC 硬件和软件包。套包是该大学工程学院两台精密刀具磨床其一，主要控制系统升级项目的一部分。

升级项目由该机床的制造商鼎维工业负责，鼎维工业是台湾领先的磨床制造商之一。鼎维工业股份有限公司总部位于台中市，距离 NUM 台湾工厂仅几英里之遥，在过去的几年里，鼎维与 NUM 合作开展了大量 CNC 项目。如今，鼎维的许多刀具磨床都集成了 NUMROTO 软件。

国立虎尾科技大学 (NFU) 是台湾最好的科技大学之一。建有 4 个学院和 19 个系，设有 18 个硕士学位和 2 个博士学位课程。目前在校生超过 1 万人。

攻读工程硕士学位的研究生将有机会获得现代刀具制造技术的第一手经验。该大学的工程设施包括其他 3 轴和 5 轴铣床，其中包括两台鼎维刀具磨床，以及一台 Zoller genius 3 万能测量仪。

“我们与台湾的多所大学保持紧密联系，不遗余力地为他们提供支持。”亚洲首席战略官兼 NUM 台湾总经理 Adrian Kiener 表示，“我们意识到 NFU 原有的一台鼎维磨床上的控制软件逐渐受到限制，因此我们决定捐赠一套完整的 CNC 系统。”该系统包括 NUM 最新一代的 Flexium+68 CNC 硬件和软件，以及许多高性能数字伺服电机。



NUM 向台湾国立虎尾科技大学捐赠先进的 CNC 系统。图片人物 (左起): 鼎维工业股份有限公司副总经理 Neil Chen 博士 (同时他也在大学任教), 鼎维工业股份有限公司总经理 Oscar Cheng, 先鋒企业厂股份有限公司 Wen-Ching Wong (捐赠机床主轴), 鼎维工业股份有限公司总裁 Tony Shu 以及 NUM 台湾总经理 Adrian Kiener

此外，NUM 公司还捐赠了 20 份著名的 NUMROTO 刀具制造和重磨软件副本，以帮助学生在学院的计算机工作站上使用 3D 仿真技术，掌握机床编程实践技能。

台湾力盟有限公司 (NUM Taiwan Ltd.) 成立于 2008 年，是 NUM 的子公司，总部设于机床工厂云集的台中市。台湾力盟有限公司负责整个东南亚、韩国和日本的业务，包括 CNC 项目开发、售后服务、教育和培训。



NUM 向台湾国立虎尾科技大学捐赠先进的 CNC 系统。图为教室的新标示牌。



图为大学校长 Wen-Yuh Jywe 博士（左）和 NUM 台湾总经理 Adrian Kiener（右）在正式交接仪式上手持捐赠证书。

长期合作跨越所有代 NUM 系统



进入 Meccanica Ponte Chiese 就像跨过一家 NUM 专用博物馆的门槛一样。第一套数控系统已有三十多年的历史，而最新的数控系统属于最新一代产品，它使您可亲眼见到并感受到不仅仅是数控领域的技术进步，而且还有生产环境中的直接应用。NUM 与 Meccanica Ponte Chiese 之间的合作伙伴关系是长期的，而且这种关系已经逐步得到巩固。以该公司最近的一项重要投资为例——用 NUM 的 Flexium+ 68 取代传统 MCM 机床上的 CNC Fanuc 31i CNC 系统。

但是，让我们从头开始讲。

Meccanica Ponte Chiese 成立于 1973 年，创始人是 Giovanni Ferraboli，但是公司于 1978 年才取名，该名称沿用至今。公司总部位于 Brescia 省的 Prevalle，专门从事农业、土石方工程、风电、造船、纺织、能源等行业的来料加工。创始人 Giovanni Ferraboli 仍在公司掌舵，多年以来一直得到他的孩子 Gianluca、Mirko 和 Monica 的支持。该公司的生产厂房占地面积一万平方米，其中有六千多平方米装有十一台 MCM 加工中心，所有加工中心都配有 NUM 数控系统，设有一间计量室，其中有三台质量控制机，负责在交货前检查和认证 Meccanica Ponte Chiese 生产的每台件产品。

为了优化生产过程，Meccanica Ponte Chiese 工厂的所有加工中心全部联网，并由一套集控系统管理，每周 7 天，每天 24 小时运行。现任生产部门负责人的 Gianluca Ferraboli 说：“1988 年安装的第一套 MCM 加工中心已经配备了 NUM 数控系统，特别是 NUM 560。”“1994 年，我们购买了第二套加工中心（即 MCM），并再次配备了 NUM CNC，但这次配备的是 NUM 760。然后，每两到三年，我们将进一步投资，以完善现有设备或引进新设备，从而能够以最佳方式响应市场需求。我们 Meccanica Ponte Chiese 工厂最初使用的是 NUM 的前两代模拟系统（即先是 760 CNC 和随后的 1060 产品），然后是数字系统（即先是 1050 产品，然后是 Axiom 产品，最后是 Flexium 产品）。



安装在 Tank 1300 MCM 加工中心上配有 NUM Flexium+ 68 CNC 的控制面板

在其工厂仅实施配有 NUM 数控系统的 MCM 机床的决定，是 Meccanica Ponte Chiese 经过了深思熟虑、计划周密战略，且其基于非常具体的要求。

Gianluca Ferraboli 说：“就我们的案例来说，编程非常简单，大部分在机床上完成的；现在，我们的每个操作员都很熟悉 NUM 的 CNC 开发环境，这大大减少了这种操作所需要的时间。”通过更方便用户使用的界面和系统的整体通用性，全新 Flexium+ 68 的推出还进一步提高了系统的可用性。

另一个关键方面是 NUM CNC 在所有安装的控制系统中多年来保持零件程序兼容性的能力。Ferraboli 继续说道：“在我们的历史进程中，我



位于 Brescia 省 Prevalle 的 Meccanica Ponte Chiese 总部

们建立了一个加工程序库，该程序至今仍在使用，因为它们包含了所有 Meccanica Ponte Chiese 的专用技术。毋庸置疑，对于我们来说至关重要的是能够将这些程序加载到所有机床上，包括配备有最新一代系统的机床，这样就可以使用它们，而不必每次都从头开始重做。

最后，售后服务也很重要。Ferraboli 指出：“基于开放和合作，NUM 与 Meccanica Ponte Chiese 之间的关系由来已久。”“在当今市场中，交货时间越来越短，竞争十分激烈，机床停机难以容忍。对我们来说，这就是找到一个能迅速解决问题的熟练技术人员如此重要的原因。NUM 正好能为我们提供这样的服务。”

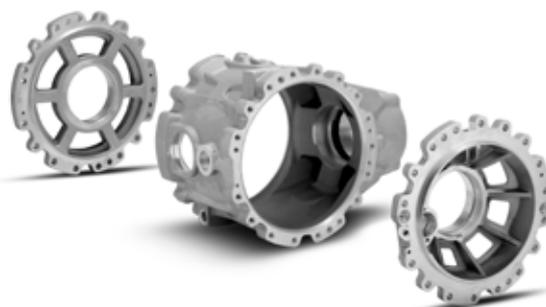
正因如此，Meccanica Ponte Chiese 在 2018 年决定购买一台配备 Fanuc 31i CNC 的二手 Tank 1300 MCM 加工中心时，做出了明智的选择。

Ferraboli 再次说道：“以前，我们发现自己必须应对一个繁忙的工作高峰，正因如此，我们有机会购买了一个采用 4 轴、10 托盘和 400 刀库配置的 Tank 1300 卧式加工中心。但是，第一个月使用时，我们就意识到机床 CNC 需要更长的时间进行编程，这是因为它没有为我们提供之前使用的功能，以将其用于 NUM 控制，而且最重要的是，它不允许我们将程序库加载到机床中。更不用说我们的技术人员遇到的操作困难了。”

于是，在工作淡季时，Meccanica Ponte Chiese 决定做出替换 CNC 的重大投资，并为该机床配备 Flexium 68+ CNC、MDLUX 驱动器和 BPH 系列电动机。



用于叉车的电动马达的定子外壳



极端环境下所用介质的差速器外罩



配有 MDLL 电源和 MDLUX 驱动器的开关柜

Tank 1300 MCM 加工中心：4 轴、10 托盘和 400 刀库。



ALMÜ 为生产提供完整的解决方案



ALMÜ Präzisionswerkzeug GmbH 已经使用 NUMROTO 软件 26 年了，从一开始就是 NUM 的合作伙伴。用 NUMROTO 研磨的刀具经常构成完整解决方案的一部分，是 ALMÜ 和他们的最终用户针对自己的生产需求而开发的。他们的座右铭是：一切同源。凭借 NUMROTO，ALMÜ 提供了一个统一的编程环境，以使其适用于各种机床设备。这不仅有利于刀具磨削专家，也有利于学员。

特别定制的解决方案在 ALMÜ 至关重要

ALMÜ 并不专注于制造一套标准的刀具，而是致力于定制高精度刀具。其客户群包括来自汽车、机械工程和航空航天行业的公司。

1976 年，Alfred Müller 创立了 ALMÜ。2007 年，他的儿子 Markus Müller 接管了公司的管理。该公司总部位于德国南部的埃切尔伯格。2019 年，公司搬进新办公大楼，这是一个重要的里程碑。ALMÜ 拥有近 50 名员工，专注于速度、精度、灵活性和创新，以及顶尖生产技术的应用。一开始，这些刀具采用灰铸铁或球墨铸铁制造，但是现在主要由铝制造。Müller 先生和他极具创新精神的员工身体力行，践行着公司理念。

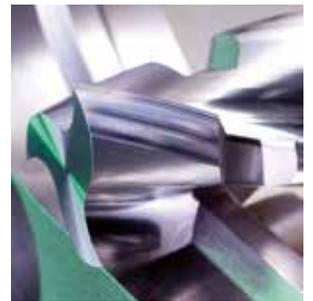
能够为当前客户提供精确定制的刀具解决方案，不但需要技术能力，而且需要有创造性和新颖的想法。因此，经常有全新形状的刀具问世，提供了高生产力和成本效率。ALMÜ 生产的整体硬质合金刀具具有抛光的切屑室、独特的切削刃设计和高精度磨削。由于使用了 NUMROTO，实现了刀具的几何形状的优化设计。

NUMROTO 自 1994 年开始投入使用

NUM CNC 控制与 NUMROTO 广泛应用于 ALMÜ 工厂该公司从 1994 年开始使用 NUMROTO DOS，但是，现在使用的是最新的 NUMROTOplus® 版本。得益于不断更新的软件和 NUM 提高软件附加选项的能力，旧机床仍然可以高标准地使用 NUMROTO。ALMÜ 的董事总经理 Markus Müller 先生清楚地认识到了 NUMROTO 的优势——在任何时候都可以补充新选项，以满足客户新需求。他明确表示：“NUMROTO 是刀具磨床的灵魂。如

果软件是最新的，我们就能制造任何特殊刀具。”

生产经理 Uwe Czommer 先生说：“我们完全依赖 NUMROTO。现在我们的数据库中有 10,000 多种刀具，主要是钻和阶梯钻，还有成形铣刀。当然，它们各具特色。“在 NUMROTO 之前，刀具必须经常通过许多单独的加工步骤进行磨削；在那之后，只需一次夹紧操作即可将坯料磨削成刀具。我们



成形铣刀正在工作

高度赞赏正在进行的 NUMROTO 软件和可用选项的开发。同样，3D 仿真和 NUMROTO Draw 已经成为生产中不可缺少的一部分。在 NUMROTO CNC 软件中集成了 3D 工件仿真，包括研磨过程动画和 3D 机床仿真碰撞监测，因此，开发出一项易于使用的、一致的、多功能的解决方案。

NUMROTO Draw 为现有和新刀具创建统一、具有实践意义的产品文档。这几乎是完全自动生成的，为最终用户节省了时间和成本。例如，NUMROTO Draw 会自动生成刀具轮廓和图纸标题。这对于小型作业和修磨作业特别有用。现在，这款软件已经大幅提升，可用于具有多个截面视图的、要求非常苛刻的刀具。



ALMÜ 新办公大楼

测量探针尖端

ALMÜ 还利用 NUMROTO 的多功能性来磨削特殊零件，如钢制探针尖端。这些部件用于刀具磨床以及其他应用。探针尖端的精度一直是精确测量的关键。



测量探针尖端

万物同源

刀具和夹具是常常相互配合使用的两种装置。一般地，刀具由刀具制造商制造，而工件夹具由夹具制造商制造。当添加工程、技术和编程时；ALMÜ 将其称为“一体化原则”。只需要一个联系人，协调所有流程。Müller 先生认为：“管弦乐队不是仅仅依靠小提琴，而是所有乐器的完美配合。开发一个完整的生产解决方案也是这样。”



电动汽车行业用电池托盘

这很容易用电动汽车的电池托盘进行解释。为了在加工中心对其进行钻孔和铣削，必须将其夹紧，以获得高加工精度。因此，ALMÜ 不仅开发和制造刀具（如所需的钻头、阶梯钻和成形铣刀），还生产完整的夹紧装置，包括相关的工程设计。得益于这种整体解决方案，可以有效地设计和优化加工策略。“一体化”原则包括：

- 创建刀具方案
- 定义加工策略
- 确定加工参数
- 工时制定
- 刀具设计
- 配套工程
- 生产刀具包
- 整体硬质合金刀具、PCD 刀具、WP 刀具
- 交付完整的组装、平衡和调整的刀具包以及测量报告
- 典型刀具和特殊刀具解决方案
- CNC 编程
- 服务和物流

由于上述原则协同作用，为客户增加了价值。

关注教育和可持续性等价值观

ALMÜ 每年培训多达 5 名精密刀具制造人员。高度重视确保学员系统地掌握 NUMROTO 软件。一开始，他们就外圆磨床进行培训，后来还培训一般的刀具磨床。由于采用了统一的用户界面，该系统易于学习。在培训结束时，学员应该能够自己生产整体硬质合金刀具。这需要创新力、创造力以及手工技艺，才能获得成功。

ALMÜ 不仅在培训中思考未来，还关注可持续性。采用尖端的冷却油处理和过滤系统，尽最大可能保护环境、节约资源。在未来几十年里，对生产和环境而言，这项投资将举足轻重。在 ALMÜ，环保行动和可持续发展是公司政策的一个重要组成部分。



在 ALMÜ 的机床园区使用 NUMROTO 软件的刀具磨床

未来的市场占有率也会很高

ALMÜ 与 NUM 将继续合作。Müller 先生确认：“和 NUMROTO 一起，每个疯狂的想法都可以变为现实。因此，我们可以做立于市场，并用我们的创新精神和最高的精度赢得客户信赖。”



右起：ALMÜ Präzisionswerkzeug GmbH 的生产经理 Uwe Czommer 先生、董事总经理 Markus Müller 先生和 NUMROTO NUM AG 的应用技术经理 Jörg Federer 先生

Supertec 选择 NUM 技术 用于其最新的 CNC 外圆磨床



台湾领先的机床制造商之一 Supertec Machinery Inc. 已选择在 NUM 的 Flexium+ CNC 平台上建立其著名的插铣型 CNC 外圆磨床的新版本。

Supertec Machinery Inc. 成立于 1954 年，现已成长为台湾顶级机床制造商之一。公司专业从事精密磨削自动化，并生产各种无心磨床、外圆磨床和平面磨床。Supertec 的总部设在台中市，在整个亚洲和欧洲以及美国和南美的战略城市设有销售和支持机构。

传统上，Supertec 的大多数机床都使用 Fanuc CNC 系统。但是，当 NUM 在 2020 年 6 月为其最受欢迎的 NUMgrind 外圆磨削软件增加非圆磨削功能的时候，公司意识到这项创新的 CNC 技术正好满足了其很多客户关于外圆磨床的需要。

通过使用高度直观的图形人机界面（HMI），NUMgrind 简化了 CNC 磨床的 G 代码程序的创建，并且与传统的 CAD/CAM 工位机床不同，它是专门为在生产环境中的车间人员的使用而设计的。

对软件进行评价后，Supertec 立即与 NUM 签订了采购合同。Supertec 的总经理助理 Betty Chu 说：“NUM 在磨削行业享有很高的声誉。就像 Supertec 一样，这已经有多年的历史了。NUMgrind 的最新版本可用于非圆磨削，非常适合我们的 CNC 外圆磨床。现在，我们还得益于快速响应的本地支持，NUM 台湾工厂距离我们的工厂不到 15 公里。”



Supertec 最新的插铣型 CNC 外圆磨床基于 NUM 的 Flexium+ CNC 平台。



左起: Supertec 总经理 Chu 先生和 NUM 亚洲首席战略官 Adrian Kiener

Supertec 的插铣型 CNC 外圆磨床共有六种功率可供选择，中心之间的距离为 500 ~ 2,000 毫米。机床还可以适用于 300 ~ 430 毫米（3 种尺寸）的磨削直径，砂轮速度高达 1,390 转 / 分钟，工作头主轴速度 30 ~ 350 转 / 分钟。

这些机床的新版本基于 NUM 的 Flexium⁺ 8 CNC 平台，其 X、Z 和 C 轴使用 NUM 的高性能 MDLUX 驱动器和无刷伺服电机。除了 NUMgrind HMI 外，NUM 正在提供的软件还包括 Flexium 3D 模拟器（可脱机使用，也可联网使用）和让用户导入 DXF 文件的针对具体应用的配置文件编辑器。



Supertec 的最新插铣型 CNC 外圆磨床可适应要求非圆磨削的复杂零件。

NUM 台湾公司总经理 Johnny Wu 说：“脱机和联网使用 Flexium 3D 模拟器的能力为 Supertec 的客户提供了明显的优势。CNC 程序显然可脱机准备，还可检查潜在问题，例如传输到机床前的碰撞。但是模拟器也可以联网使用。于是，操作人员能够看清磨削过程，而这通常被油的流动所掩盖。”

新机床将在下一次机会向公众推出，由于 Covid-19 的限制，新机床很可能在 2022 年参加台湾国际机床展（TMTS）

技术背景

非圆磨削被广泛用于各种自动化制造应用中，例如凸轮轴、曲轴、凸轮和偏心轴的生产。但是，这是一项非常复杂的任务，因为非圆形轮廓会导致砂轮与工件之间的啮合和运动条件不断变化。

使用 NUMgrind 的非圆磨削功能，可以在 XY 平面中定义工件的闭合形状。然后，通过 X 轴与 C 轴（工件主轴）的插补或同步来进行磨削。Z 轴上的轴向运动也可以通过振荡或“多插铣”的方式进行调节。Flexium⁺ CNC 系统的 NCK 将轮廓从 XY 平面转换成 XC 平面，并考虑砂轮直径，计算相应的补偿和进给运动。速度曲线也被转换，以致于速度和加速度会自动调整，以适合机床的物理属性。

三套 Flexium+ 系统为意大利制造商服务



投资增长，然后再投资。NUM 的长期客户 Meccanica Ponte Chiese 自成立以来，就一直奉行这一战略。它还有一项政策，即仅使用配备 NUM CNC 系统的 MCM 品牌机床。今年是极不平凡的一年，该公司做出了最新的技术投资，即投资购买配备 NUM 公司开发的三套 Flexium+ 系统和专用处理自动化系统的 MCM Tank 2600 卧式加工中心。

Meccanica Ponte Chiese 是一家典型的意大利中小型公司，专门从事各种行业的来料加工，其优势在于技术创新。技术创新需要主动和远见 - Ferraboli 家族（包括创始人 Giovanni 及其孩子 Gianluca、Mirko 和 Monica，现在这些孩子在工作上已成为创始人的左膀右臂）都不缺乏这两种素质，而且为了提供高附加值，不能忽视技术合作伙伴的选择。因此，Meccanica Ponte Chiese 的历史与 NUM 的数控系统的历史密不可分，与制造商 MCM 的机床供应也密不可分。

当今市场面临的挑战日益加剧，批次越来越小，定制化程度高，时间和成本与批量生产重叠。

生产经理 Gianluca Ferraboli 说：“我们的客户主要是总部在意大利的跨国公司，”“也就是说，在大多数情况下，我们生产的产品将运往世界各地的工厂。通常，我们可以设法赢得订单，这是因为我们可以保证的快速交货和我们的工作质量。”

为了满足市场需要，Meccanica Ponte Chiese 多年来一直注重技术创新。实际上，(Brescia) Prevalle 工厂的十一个 MCM 加工中心每周 7 天，每天 24 小时运转，还好有 16 名两班倒的专业技术工人，这些工人能操作所有机床，每人可同时管理多达三台机床。Gianluca Ferraboli 继续说道：

“可以说，我们 20 多年前就有了工业 4.0 相关的概念，但当时还没有这样的提法，也没有关于智能工厂的论述。”“如今，进入我们工厂的每台设备都实现了自动化和网络化，并且我们决定只安装 MCM 品牌的机床，全部配备 NUM 数控系统，只要一名操作员经过培训，他就能操作所有系统。”



Tank 2600 的刀库可容纳 1,200 把刀具。



正在安装的 MCM Tank 2600 五轴卧式加工中心的效果图

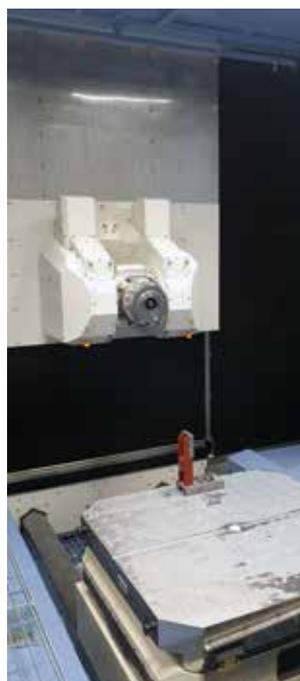
Meccanica Ponte Chiese 的最新技术投资 - 目的是进一步缩短周期时间并进入那些需要加工大型零件的市场（例如海军部门或与压力机制造有关的领域）- 再次涉及 MCM 系统。这是一个 Tank 2600 五轴卧式加工中心，配有 JFMX 自动化和管理主管，按照公司的特定要求建造，配备了 1,200 把刀具、21 个 1250 毫米 × 1250 毫米的托盘，自动穿梭车有着 5000 公斤的容量。该机床设计成每天 24 小时工作，这是大型系统的第一步，该系统包括一套辅助镜像加工中心，此加工中心将在以后安装。

该系统包括三套 NUM 的 Flexium+ 系统，即 Flexium+ 68、Flexium+ 8 和 MDLUX 系列的驱动器，全部设有安全功能以及 BPH 和 BPX 系列的无刷电动机。为了共享设备资料，所有系统全部联网。A Flexium+ 68 系统管理加工中心和 1,200 把刀具的运转，Flexium+ 8 的解决方案可为操作员工位提供服务 - 即工件装载和卸载的区域 - 辅助解决方案也装有 Flexium+ 8，管理托盘搬运小车。与其他机床一样，整个系统都联网到主管，以管理生产方，即零件的加工，各种类型的刀具等。在提供硬件的同时，NUM 还参与了这种专用机床自动化的总体开发，即根据 MCM 的规范，提供所有零件的 PLC 程序（即机床，操作员工位和小车 / 穿梭车）。



极端环境下所用车辆发动机侧外罩

NUM 的 NTC 意大利总监 Marco Battistotti 说：“我们的主要优势是我们能够以最佳方式集成我们的解决方案。”“与 MCM 的再次合作使我们能够充分利用机床数控的潜力。此外，NUM 的优势还在于，NUM 现在对有关设备及其维护方面的功能有全面详细的了解。为了能够提供更好的售后服务，这一点非常重要。”



Tank 2600 的工作区域



带 MDLUX 驱动器的电子控制面板工作中心



上：左起分别是生产部经理 Gianluca 和技术部经理和 Mirko Ferraboli。

下：创始人 Giovanni Ferraboli 与其女儿即 Mccanica Ponte Chiese 的行政主管 Monica。

先进的多轴 CNC 机床为印度鞋楦制造商提供独一无二的竞争优势



印度最大的鞋楦制造商 **Rupmaya Shoe Last Industries** 最近完成了一项重大的 CNC 机床升级方案，升级后，该公司的产量增加到每天 **1,500** 双优质鞋楦。

CNC 机床全部基于 NUM 的 Flexium CNC 平台，由意大利专业公司 Newlast 生产。

Rupmaya Shoe Last Industries Pvt. Ltd. 成立于 2002 年，现已发展壮大，成为印度最大的成人和儿童鞋楦制造商之一。该公司总部位于阿格拉 (Agra)，还在坎普尔 (Kanpur) 和安布尔 (Ambur) 设有生产厂，并在诺伊达 (Noida) 设有产品研发中心。如今，Rupmaya 的客户包括很多世界领先的鞋类制造商。

尽管 Rupmaya 最初是一家传统的手工艺制造商，但在公司发展的早期，它决定过渡到 CNC 机床。远东地区对 CNC 技术的最初投资在质量和支

持方面均不能令人满意，所以，该公司在 2017 年从 Newlast 采购了一台最先进的鞋楦铣床，用于进行评估。

让 Rupmaya 印象最深刻的是 Newlast 机床的性能以及该机床的 CNC 系统的易控制性，于是该公司做出了一项与众不同的战略决策，即在其所有的生产厂全部安装 Newlast 机床。整个升级方案是公司的一项重大投资，耗时三年，终于在 2020 年完成。

Rupmaya 的总监 Mayank Agarwal 说：“我们是印度第一家使用 Newlast 机床及其专利“SDF”鞋楦夹紧技术的公司。从一开始，我们的客户就明显感觉到产品精度和质量的改善，于是我们的竞争优势迅速



Rupmaya 充分利用了基于 NUM 的 Flexium CNC 平台的 Newlast CNC 机床



由 Rupmaya 董事 Mayank Agarwal 领导的技术团队率先研发



凸显。由于 NUM 的 Flexium CNC 系统提供的控制灵活性，机床的安装和使用极为简便，我们的操作人员只需几天的培训即可熟练操作。我们目前同时运行三条生产线，产量增加到每天能够精心制作 1,150 多双鞋植以及超过 350 双样鞋。

Rupmaya 的生产厂充分利用了 Newlast 的最新一代 SDF HS 机床，该机床可在一个工作周期内完全自动完成三双塑料或木制鞋植。正如 NUM 印度董事总经理 Rajesh Nath 所说：“这些机床完全基于 NUM 的开放式体系架构 Flexium CNC 平台，有 9 根插补轴，每小时能生产约 45 双高精度成品鞋植。”



Rupmaya 对制造的各个方面都实行严格的质量控制



Rupmaya 在印度

完整的 CNC 解决方案遍布世界



NUM 系统和解决方案广泛应用于全球市场。

我们的销售网络和服务网点遍及全球，保证了从项目开始到执行、以及机床整个生命周期内的专业服务。

NUM 在世界各地都建立了服务中心。请访问我们的网站，了解当前业务覆盖地点的列表。

关注我们的社交媒体频道，了解与 NUM CNC 应用相关的最新消息和新闻。

www.num.com



[linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)
[WeChat-ID: NUM_CNC_CN](https://www.wechat.com/id/NUM_CNC_CN)
twitter.com/NUM_CNC
[facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)