



**NUM** 资料

## 期刊： CNC 全面解决方案

- 04** 工程 — NUM 正助力机床制造商实现增长和改进
- 16** 巴泰克 — 本地 CNC 专家助力开发实现彻底改进的滚齿机
- 20** Redtenbacher — 使用 NUM CNC 系统生产高精度组件
- 22** Jean Gallay — CNC 改造方案提升了老旧高端机床的性能
- 24** ANDRITZ Soutec — 用于汽车行业的 17 轴激光焊接系统
- 26** Newlast — 提高质量、数量和速度 + 缩短上市时间：达成目标
- 28** Fraisa — 尖端技术、独创性、贴近客户
- 30** APeC — 定制 CNC 升级方案简化了轨道车车轮轴的磨削
- 34** AUTOR 和 MMV — 密切的开发合作助力客户获得市场优势

**NUM** <sup>®</sup>  
CNC HighEnd Applications

# 寄语

## Peter von Rüti, NUM 集团首席执行官



亲爱的读者：

我们所宣称的目标是，通过我们的工程、我们的产品和我们的完整解决方案，在各种要求越来越苛刻的市场中为您和您的公司赋予竞争优势。在本期 NUMinformation 中，您可以阅读到，我们已通过针对性的工程工作及与机床制造商甚至终端客户的密切协作，在一系列项目上取得成功，显著优化了机床生产率。除了提高生产率，我们还改善了制造组件的质量。这一成功的基础首先是产品的开放性和灵活性，其次是超过 50 年的机床自动化经验。为使软件体现出专有特性，对系统拥有完全访问权显得尤为必要。NUM 在开发核心产品，如 CNC 系统、驱动放大器和电机时，我们始终确保对系统访问进行合理设计。因此，我们的应用开发团队得以在所有分公司范围内，与当地机床制造商携手开发这些专有特性。

作为机床制造商或用户，如果您期望开发专有特性与特殊功能，我们将现场提供培训和建议。当然，重要的是我们还将给予如何防止盗版和知识产权盗窃的相关建议。我相信，需要提请注意的是，NUM 能够通过加密，将客户的特殊功能集成到控制器操作系统中，以防止超出客户所定义用户范围的其他人员使用。

选择。这一领域也持续快速发展：除现有的单电缆电机外，在今年的欧洲机床展 (EMO) 上，我们还将发布配备高分辨率编码器的型号。更多细节可参见本时事通讯。

我们的行业解决方案涵盖了各种不同的应用。作为您的合作伙伴，我们将伴您左右，助力您调整这些解决方

“我们所宣称的目标是，通过我们的工程、我们的产品和我们的完整解决方案，在各种要求越来越苛刻的市场中为您和您的公司赋予竞争优势。”

(Peter von Rüti, NUM 集团首席执行官)

NUM 拥有逾 45 年的电机开发和生产经验。现在，机床制造商可从超过 5000 个不同的伺服电机型号及超过 2000 个同步和异步主轴电机中进行

案，以适应您的特定需求。我们的共同目标是在快速变化的市场取得成功。齐心协力，我们将更为强大！

希望您喜欢阅读本期 NUMinformation，期待在 NUM 将参加的众多展会与您会面。

Peter von Rüti  
NUM 集团首席执行官

## 版本说明

出版人 NUM AG  
Battenhusstrasse 16  
CH-9053 Teufen  
电话: +41 71 335 04 11  
传真: +41 71 333 35 87  
sales.ch@num.com  
www.num.com

编辑和排版 Marco Martinaglia  
Dimitry Schneider

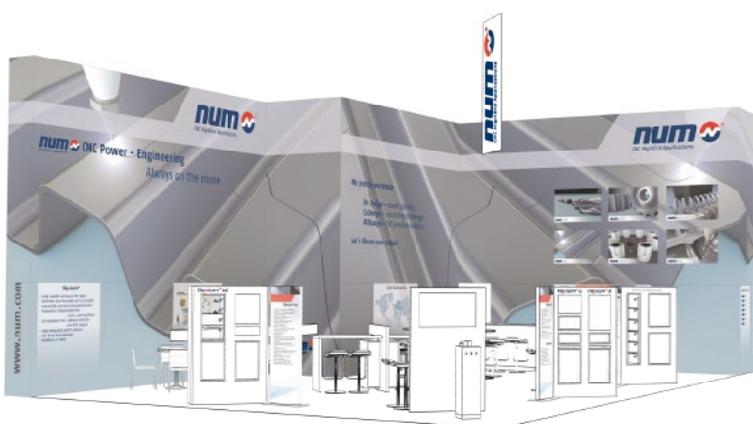
NUMinformation 每年约出版两次，提供英语、德语、法语、意大利语以及中文版本。

© 版权归 NUM AG 所有 © 封面图: NUM / NOSE 设计  
仅可作为参考再利用，可复制样本。

## NUM Creative Powerhouse 展望未来

附属的魔方邀请您莅临在米兰举办的 2015 年欧洲机床展 (EMO 2015) 的 NUM 展位。当您光临我们的展位时请折叠魔方并随身携带。我们的展位为 3 号厅 F10 展位。您将预先看到 NUM Creative Powerhouse 目前所取得的令人兴奋的进展——也许能够对我们的未来世界先睹为快。

我们的研发部门一直积极与客户协作，严肃认真地对待您的要求和想法，并致力于在不久的将来加以实现。当前的一大主题是使用“增强现实技术”和“符号识别”来监测机床。您面前的魔方具备这些符号。借此您可以控制摄像头的旋转和缩放功能，以获得远程机械或工件的细节图像。在召开会议或解决问题时，其可作为一个非常便利的工具，因为可从所有角度和视角来查看对象。



## NUM 2015/2016 年活动日历



**2015 年欧洲机床展 (EMO 2015)**

10 月 5 日至 10 日，意大利米兰  
3 号厅 F10 展位

sps ipc drives

**2015 年电气自动化系统及元器件展 (sps ipc drives 2015)**

11 月 24 日至 26 日，德国纽伦堡  
3 号厅 271 展位



**2016 年德国国际磨削设备与技术展 (GrindTec 2016)**

3 月 16 日至 19 日，德国奥格斯堡

INDUSTRIE  
PARIS

**2016 年法国巴黎国际工业博览会 (Industrie 2016)**

4 月 4 日至 8 日，法国巴黎



**2016 年中国数控机床展览会 (CCMT 2016)**

4 月 11 日至 15 日，中国上海

展会

# NUM 正助力中小型 CNC 机床制造商实现增长



继 2012 年经济放缓后，机床行业已恢复增长，继续在全球运动控制市场占据主导地位。中国政府对这一回升作出了重大贡献：中国依然是世界最大的 CNC 机床生产商和用户，随着政府推出最新的五年计划，已要求国内的 CNC 机床制造商更多地采用高端计算机数控 (CNC) 设备。机床 CNC 设备市场由数量相对较少的大型制造商主导，其约占 75% 市场份额。剩余 25% 市场份额为中小型利基制造商，这也是 CNC 厂商 NUM 所选择的市场定位。

## CNC 首创历史

NUM 对 CNC 并不陌生。早在 1961 年，当 NUM 隶属于 Telemecanique (现为 Schneider Electric) 时，便开发出数字控制器。该产品于 1964 年面市，是市场上技术最先进的首个机床控制器。1978 年 NUM 脱胎换骨，并在创新工程领域迅速树立良好的信誉。所取得的成就包括 1983 年的世界第一个 16 位 CNC 控制器及 1991 年的行业首个采用数字电流控制的伺服驱动。但是，受益于 NUM 专业知识的不仅仅是硬件。1986 年，公司面向 CNC 软件世界，推出绕刀具中心点旋转 (RTCP) 机床控制功能，随后很快开发出突破性 NUMROTO 刀具磨削软件。现在该软件无处不在——被许多世界领先的机床制造商广泛使用，并且常被用户视为选择产品的关键依据。

2006 年，随着管理层和投资商的收购，NUM 将总部从巴黎搬迁至瑞士图芬，现已成为完全独立的公司。其继续稳步增长，如今在法国和意大利以及瑞士均建有研发设施，雇佣人数约为 280 人。目前，NUM 在世界各地均设有销售和技术支持中心。其中 11 个支持点，包括中国两家：一家位于北京，另一家位于常州——为 NUM 技术中心，凭借自身力量进行特定应用和客户的 CNC 软硬件开发工作。

这一分散式客户支持方法是 NUM 整体业务战略的主要元素，使得由本地专家组成的高度集中团队能够快速、高效地解决 CNC 设计和实施问题。部署这种高度响应销售和服务结构的能力在很大程度上取决于在瑞

士作出的基本设计和开发决策。所有 NUM 系统均基于一个开放式的完全可扩展 CNC 平台。这使得当地工程支持员工能够为客户打造定制的控制系統，无论机床的尺寸和复杂度如何。这也简化了对所需第三方硬件和软件的采购和集成流程。通过积极鼓励客户和工程支持人员之间的密切合作，NUM 相信能够更好地理解机床控制要求，使其提供不断超越客户期望的 CNC 系统。公司的理念由此而生——NUM CNC 解决方案为机床制造商赋予竞争优势。

## 卓越工程

与许多竞争对手不同，NUM 设计、研发和制造其 CNC 系统中的所有核心产品——包括驱动器和电机——作为其最大限度地提高质量和整体性能的战略的一部分。这些产品大多数在位于意大利库焦诺的主制造工厂进行生产。电机生产部门以其超过 45 年的经验，基于传统和集中绕组技术及经优化的机械结构和专有

磁体，打造创新设计。在此期间，其开发出 5000 多种不同的伺服电机型号，及 2000 多种不同的同步和异步主轴电机。

这种广泛的电机工程背景——包括精通高速弱磁同步设计的专家——使 NUM 能够为客户提供周期最短的电机定制服务以及最先进的标准产

品。例如，NUM 最新的无刷交流伺服电机的扭矩范围为 0.5 到 150 Nm，速度为 1500 到 8000 RPM，可选择各种惯量值，以适应不同的机床运动。其中包括创新单电缆型号，除电机动力电缆外无需独立的编码器反馈电缆，因此有助于降低机床建造成本并提高稳定性。

## 世界级 CNC

NUM 最新一代 Flexium+ CNC 平台提供三种 CNC 内核选项，使设计师能够面向各种各样的机床应用，采用最具成本效益和适用技术的控制方式。这种同一 CNC 架构适用于多种不同机床的能力为中小型机床制造商提供了巨大的优势，使其能够最有效地利用非常有限的设计资源。

最低端的 CNC 内核 Flexium+ 6 最多可控制四个插补轴和一个主轴，而最高端的 Flexium+ 68 CNC 内核最多可控制 32 个连接的设备，任何设备均可作为插补轴或主轴。当然，Flexium+ CNC 系统可包含多 CNC 内核，通过实时以太网进行互连，及采用单一的自动化 PLC 进行控制，有助于控制插补轴和主轴超过 200 个的大型多单元生产设备。

Flexium+ 平台包括一个完全集成的安全体系，即 NUMSafe，随系统定制。这使得设计师能够使用很少的额外组件来实现严格的机床安全计划。所有关键的系统操作均由一个安

全 PLC 与 NUMDrive X 伺服驱动器中内置的安全 I/O 模块和安全运动监测电路共同监控。NUMSafe 仅需要最小限度的额外布线，并且使用开放的 EtherCAT 功能安全协议 (FSoE) 来确保所有与安全相关的数据的完整性。本体系符合 EN ISO 13849-1 机械安全标准，性能等级 e 级 (PLe) 和 EN 61800-5-2 变速驱动功能安全标准，安全完整性等级 3 级 (SIL 3)。

NUMDrive X 伺服驱动器属于市场上最小、功率密度最高的装置。该驱动器专为 Flexium+ CNC 系统而打造，采用先进的 DSP 控制技术，以最大限度地提高 CNC 内核 - 驱动伺服总线速度，并且还具备极高的回路带宽及特殊加速算法，确保速度和定位精度。CNC 内核中的数字处理器结合 Flexium+ 软件的精确数字处理能力，有助于确保极高的整体 CNC 分辨率，并促进轴之间的“亚纳米”插补。提供众多配置选项，使设计商能够使用轴匹配技术，最大限度地降低机床建造成本。

Flexium+ 平台以强大的软件为后盾。所有 CNC、伺服驱动、I/O、自动化 PLC 和安全 PLC 功能采用一套统一的工具进行编程。其提供一个完全定制化的人机界面 (HMI)，用户由此可以通过日新月异的人体工学技术和触摸控制为机床增值。NUM 的应用程序支持软件涵盖了范围广泛的机床功能，如磨削、刀具磨削、车削、铣削、滚齿、插齿、齿轮精加工以及水刀、激光和等离子切割。

中小型机床制造商不用再徘徊，NUM 能够满足其所有的 CNC 需求。他们将会发现，在这个快速发展的市场去追求成功的行动中，NUM 将是其最强大的合作伙伴。

# Flexium+

## 轴共享及机床安全



### 不同 NCK 之间的轴共享

正好是一年前，我们在第 55 期 NUMinformation 中强调了新型 Flexium+ 68 所提供的优势和功能。现在我们宣布进一步扩展系统灵活性的另一个重要发展进程。

Flexium+ 68 体系提供了一个模块化和非常灵活的方式来满足复杂的控制需求，每个 NCK 最多提供 32 个轴或主轴，每个系统可具备 200 多个轴，且集成功能安全。

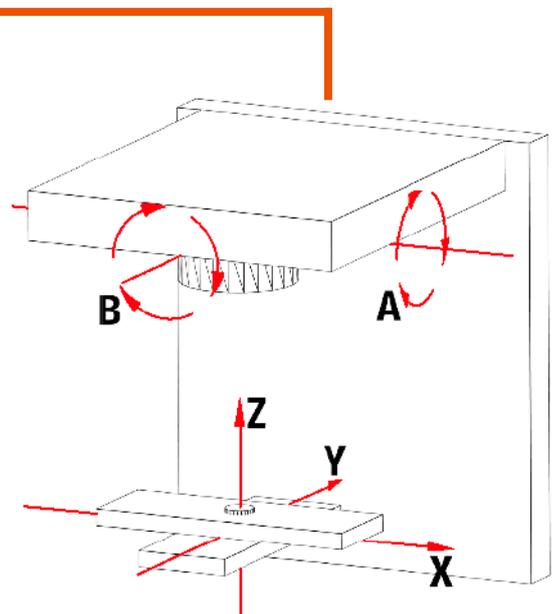
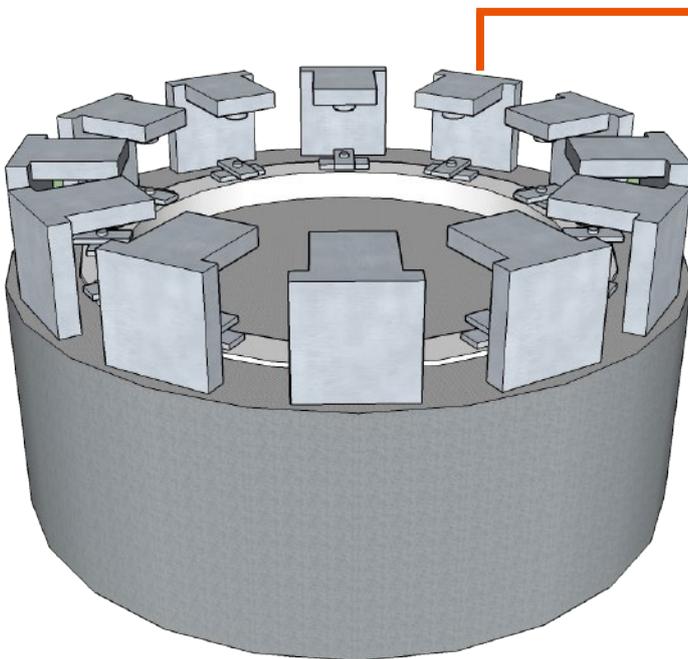
为了满足对复杂机床的需求，现在可将所有“共享”数字伺服驱动器与第

一个 NCK 实现物理连接。在机床逻辑功能方面，另一 NCK 的通道可控制此“共享”轴，使其能够以与本地轴相同的速度和精度进行插补。通过这种轴共享 / 转移，可助力设计极为专业和高效的加工单元。

以一个具体例子为证（见图片），该自动生产线配备一个带 12 个工位的回转台，每个工位包含一个双轴头（B 轴和 C 轴）。这些双轴头由每个工位的最多三个加工单元进行共享。这意味着总共有 36 个加工单元在 12 个不同工位上运作，并且每个加工单元

能够以连续 5 轴模式与工位的双轴头进行插补。因此，CNC 系统体系拥有 12 个通道，每个通道具备三个本地轴，加上两个共享轴，再加上最多“n”个主轴。

自动生产线仅仅是其中一个示例。该新功能开启了在任何复杂机床的通道之间共享无限数量轴的可能性。创新机床设计商现在可享受无限的设计自由！



## 机械安全

2009 年 12 月 29 日发布了“机械方针 2006/42/EC”。其目的是协调适用于机械的健康和安全要求，以及保证新机械商品在欧盟市场内的自由流通。

为了促进技术进步，机械方针 2006/42/EC 仅定义了新机械在投放市场时需要遵守的基本要求。另外还规定了适用于特定机械类别的具体要求作为补充。同时，该方针省去了制造商必须采用的技术解决方案的具体规范。为了使制造商能够更方便地证明符合这些基本要求，或假设合规性，以及为了审查相关证据，应用经协调的标准。这些根据欧洲委员会所制定的关于预防机械设计和建造而可能产生的风险的方针而编写。

机械方针 2006/42/EC 明确提出，除非已由制造商或授权代表执行风险评估，否则机床不得投放于欧盟市场。

用于控制系统设计和建造的安全要求，旨在促进机床的安全和无故障运行，同时也是确保整机在任何时刻都保持安全的关键因素。

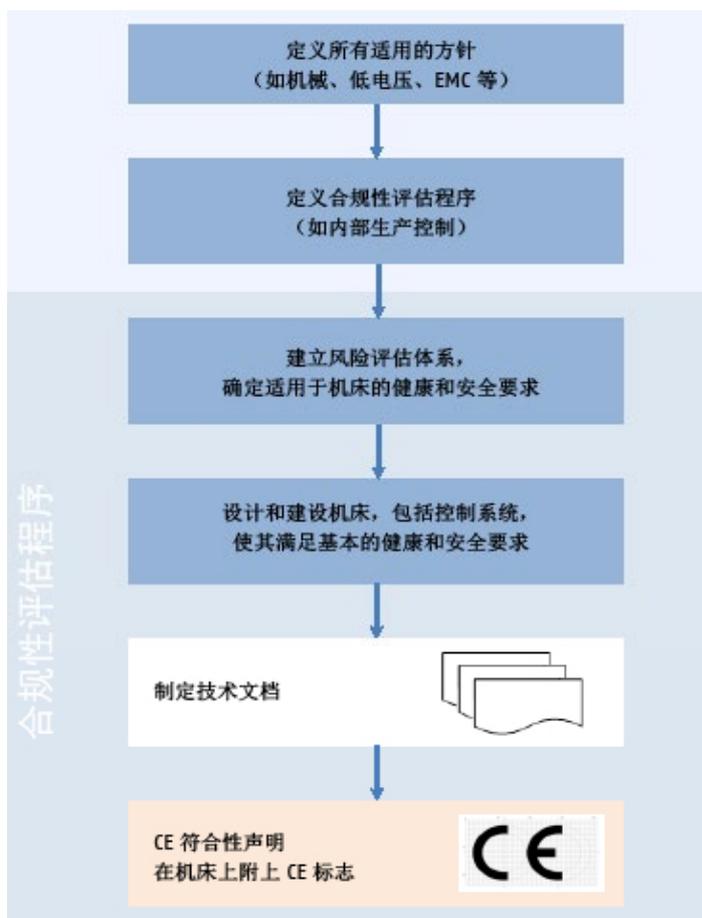
NUM 提供一系列可扩展安全组件和其他必要手段，其具备机床制造商或授权代表所要求的安全特性，以便证明和保证机床的安全功能符合 EN ISO 13849-1 (PLe) 和 EN IEC 62061 (SIL) 的基本健康和和安全要求。这些标准均与机械方针 2006/42/EC 直接相关。

为了防止在整合时影响安全功能的可靠性，Flexium+ 控制系统配备有安全组件，由此可对每个独立的控制路径设置 4 PLe 和 SIL 3 以下的安全功能。

当然，如 Flexium+ 的控制系统的调试工作必须由高素质员工遵照正确的整合措施和最终鉴定过程执行。

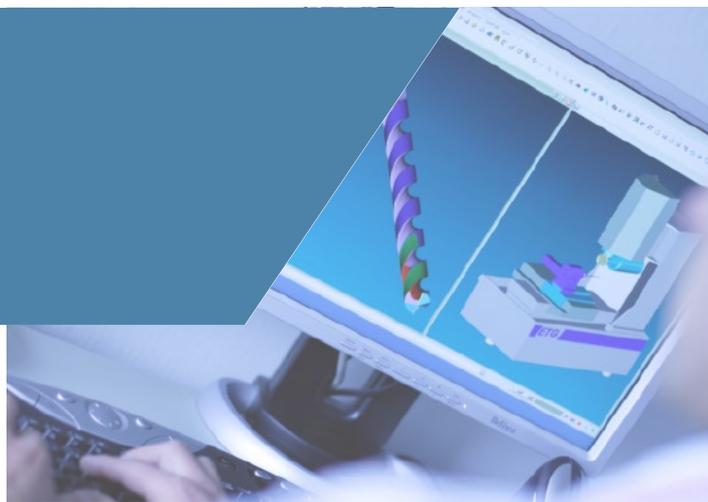
纵观整机，与安全相关的责任可总结如下：

- 安全组件供应商：保证组件符合 EN IEC 62061 和 / 或 EN ISO 13849 标准。
- 安全控制器建造和编程供应商：保证安全功能及性能符合 EN IEC 62061 和 / 或 EN ISO 13849 标准，及符合所需的风险分析水平。
- 机床制造商（或代表）：保证机床符合“机械方针”中的基本健康和和安全要求。如需发布符合性声明及在机床上附上 CE 标志，则要求制造商或授权代表执行机床风险分析。如果不能完全排除残余风险，制造商必须在操作说明书中明确告知用户。
- 员工（用户）：采取措施，确保维持机床符合性，并保证员工安全和培训。



下图所示为在机床上附上 CE 标志以证实安全性时必须遵照的基本程序。

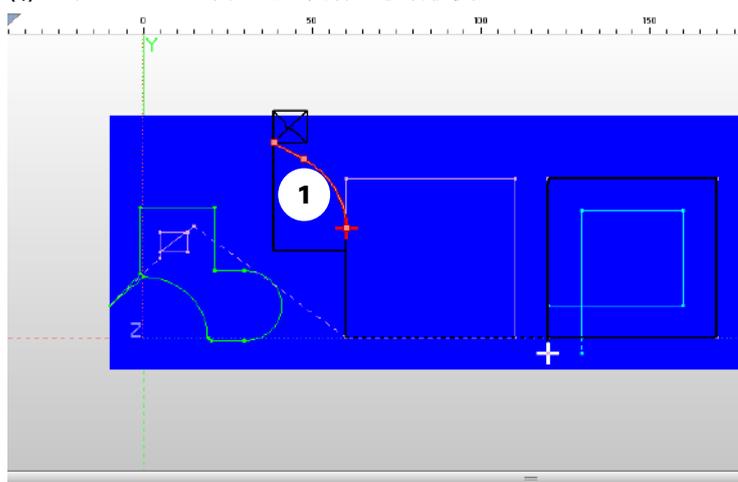
# Flexium+ 图形序列号搜索、 机床参数和 MPo6 机床面板



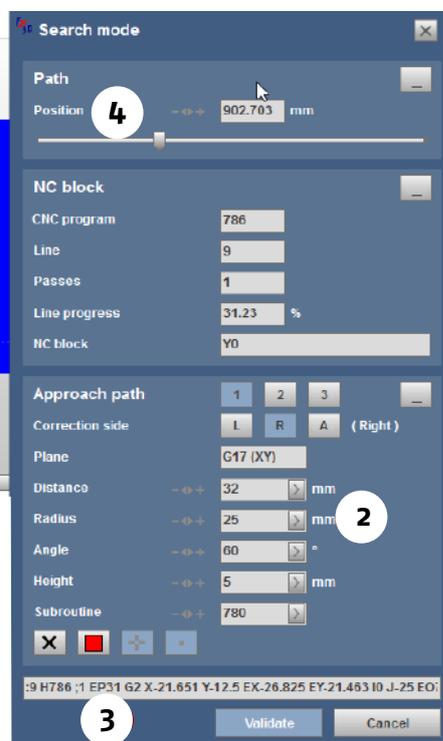
## 图形序列号搜索

借助于实例对此进行说明。想象执行一个零件程序模块需要几分钟，例如进行火焰切割，在模块快结束时发生了突发事件。从起点开始恢复将浪费时间，并导致火焰处理变得困难。Flexium 3D 将助我们一臂之力。操作人员只需使用 Flexium 3D 来选择事件位置。此时将自动识别发生故障的程序模块，并显示模块执行的百分比。但是还需做出一个选择：如何以最佳路径到达恢复点？只需点击几下，Flexium 3D 将协助定义该轨迹。操作人员只需将轴定位于安全侧，然后按下“开始”。所有操作将自动链接——但在操作人员的完全控制下——直到加工流程完全重启。

- 在 Flexium 3D 中选择“搜索”模式。
- 点击需要恢复流程的位置 (1)。
- 使用默认的接近路径或定义新路径 (2)。
- 完整的接近序列（白色）包含下述可选元素：
  - 子程序调用（如用于重启前的钻孔）。
  - 切入。
  - 一条直线，后面连接与轨迹正切（左侧或右侧）的圆弧。
- (3) 显示发送至 NC 的搜索序列（供参考）。
- (4) 显示已加工的距离。通过光标可移动恢复点。



该工具的另一卓越功能是，使用宏定义所有标准的恢复循环代码，因此可根据 OEM 需求进行调整。这一新功能完美反映了 NUM 为您提供最好的工具来提高你的竞争优势的理念。



## 现场编辑机床参数

机床的复杂性与日俱增，使得在操作面板上直接进行调试越来越难。通常来说，一个项目包含从机床参数到 PLC 程序，再到自定义宏及其他文件的所有内容。

在维修服务过程中，出于各种原因——从保密性到技术人员专业性——并非始终能够访问整个项目。但是，技术人员可能仍需进行细微的更改，例如在机械干涉后，暂时禁

止一个轴或调整偏置。借助 Flexium HMI 中的一个专用页面，解决方案触手可及。该页面设有密码保护，初级口令提供有限的参数集（驱动器和 NC）访问权，用于一级维护。但是其还提供二级控制访问权——同样设有密码保护——在此可调整所有参数。借此，维修技术人员便可轻松调整所需数据，以完成任务及重启机床。新的参数将根据需要保持可操作状态。

但是在连续干预整个项目（如升级机床）时，情况如何？初始项目是否会覆盖之前所做的更改，从而导致出现不必要的响应？这种情况完全处于可控范围内。在二次干预过程中，当登录到机床时，Flexium 工具将检测对初始项目所做的更改。此类更改将有明确标识，并显示当前和初始值。技术人员只需确认保留哪些更改及放弃哪些更改。所有这一切将明确标识。

## 新型 EtherCAT 机床面板 - MP06

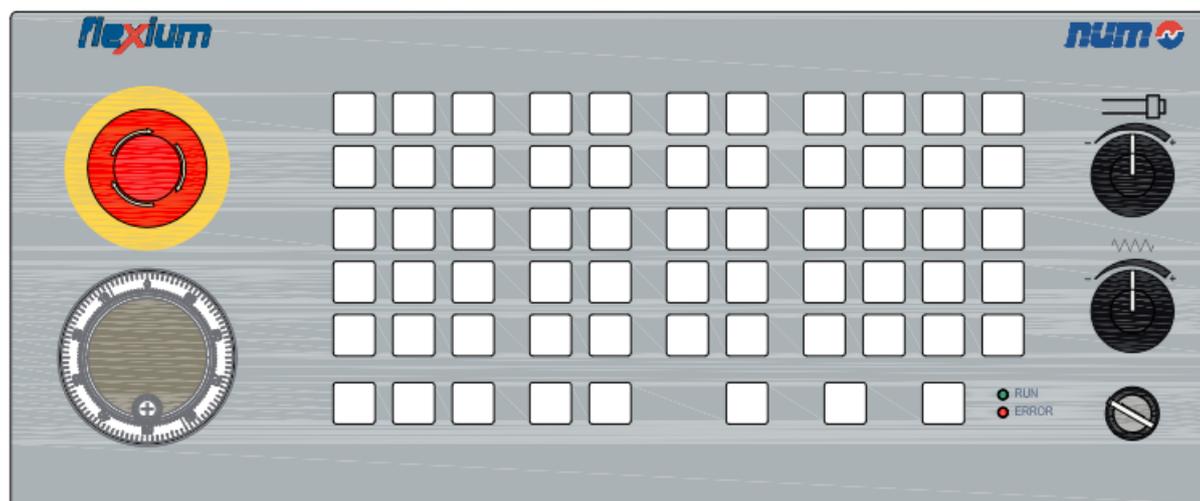
随着新型 MP06 的推出，机床面板系列进一步得到扩展。通过 EtherCAT 可将该面板轻松连接至 Flexium+（或 Flexium），使用 Flexium 工具及专用库可将其集成到 PLC 项目中。

与上一代面板相比，MP06 机床面板具备诸多优势：

- 按键操纵真实的机械开关（非薄膜键），提供更出色的触觉反馈和可靠性。
- IPC 不再需要 CAN 接口；通过以太网端口实现连接。
- 按键自定义更为简单；无需再从机床面板背面插入印刷的塑料薄膜。借助 MP06，可通过插入图标（可打开的每个按键）或激光打印按键形状，轻松对每个按键进行自定义。
- 作为一个选项，可使用带 47 个编码位置的编码器实现轴和主轴倍率；每个位置以机械“喀哒声”的形式提供触觉反馈。

MP06 可配备下述选项：

- 手轮
- 倍率的绝对编码器（标配为电位器）。



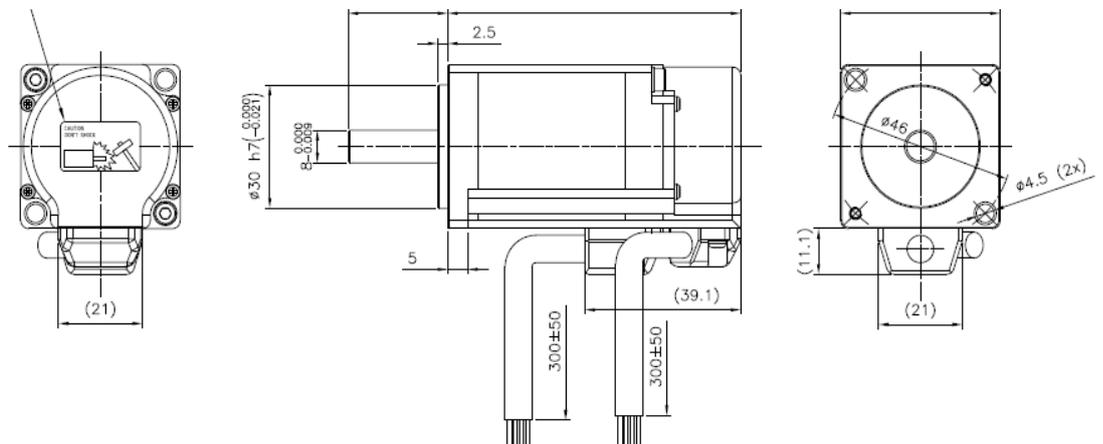
机床

# Flexium+ MDLUX007 和 BHX040, MDLL3005 电源模块及单电缆电机



## MDLUX007 和 BHX040

我们在产品组合中增添了一个新型驱动器和电机，用于小型机床应用，如驱动小型旋转头。新型 **BHX040** 电机的外框尺寸为 40mm，产生 0.318 Nm 连续扭矩。与大多数小型电机不同，**BHX040** 可由 400 Vac 电源供电，因此可由连接至标准三相工业电源的标准 NUM 伺服驱动器进行控制。集成编码器的分辨率为 17 位 / 转，可对 65,536 转（多圈）进行编码。



在使用 **BHX040** 电机时，为了优化调节特性，我们的 MDLUX 系列增设了一款新型 7A 驱动器。该驱动器被称为 MDLUX007，可配备下述选项：

- 单轴或双轴模块
- 标准或高性能
- 安全扭矩切断模块 (NUM-STOX)
- 带 STO, SLS, SOS, SS1, SS2, SLP, SDM 安全功能的 NUM-SAMX 安全模块。

## MDLL3005 电源模块

在某些应用中，无法使用标准的工业（三相 400-480 Vrms）电源。例如，电机不适用该电压，终端用户电源为单相 230 Vrms，或由于机床处于真空中因此标准的绝缘规则不适用。为了提供适用于这些应用的解决方案，NUM 推出与单相 230 Vrms 电源相兼容的 5 kW 电源模块 (MDLL3005)。系统原理和结构保持不变——MDLL3005 为 AC/DC 转换器，连接至一组标准 MDLUX 驱动器。

## VEComp: 增强型软件提高精度!

VEComp 是一项 Flexium+ 软件功能，代表体积误差补偿。它能增强机床的体积精度和工件精度。该功能的目的是最大限度地减少工作区任意点上刀具中心位置的空间误差。体积定位误差系指空间方向的偏差——并不一定在轴的运动方向。VEComp 功能以刚体运动模型为基础。对于每台具备连续运动结构的机床来说，误差模型最初被设计为线性或旋转机械组件的误差运动叠加。

VEComp 所补偿的几何误差遵照 ISO 230-1 和 TR 16907 标准中使用的术语，并描述如下：

- 每个线性轴拥有 6 个误差运动（线性定位误差、垂直和水平直线误差运动及三个角误差运动——滚动、螺距和偏摆）。直线度偏差对机床路径精度产生直接影响，细微的角误差可能对刀具中心点造成显著影响（图 1）。
- 每个旋转轴运动可能受到 6 个误差运动的影响：1 个径向误差运动、2 个径向偏差、1 个角定位偏差及 2 个倾斜角误差运动，称为摆动效应（图 2）。每个误差运动取决于当前的轴运动位置。
- 线性运动轴之间的位置和定向误差（图 3）。考虑两类误差：与线性及旋转运动轴相关的平行度误差及与线性或旋转运动轴相关的垂直度误差。
- 旋转轴定位和定向误差。旋转轴以轴平均线表示，通过五个参数进行定义：两个位置误差坐标，两个倾斜角和一个零位误差，涉及参考框架  $X_a, Y_a, Z_a$ （图 4）。

VEComp 系统是一款基于运动误差建模的实时应用程序。其支持 40 多种不同的运动类型（3 轴、4 轴和 5 轴机床——甚至带龙门轴的机床）及不同的加工技术，如车削、铣削、磨削等。典型的补偿过程如下：

- 需进行测量对话，以确定误差源的大小（每个轴 6 个误差运动 + 轴之间的垂直度误差等）。这将采用激光干涉仪、激光跟踪仪、激光水准仪或 1D 或 2D 维度校准装置等精密仪器。
- 需要根据 ISO 标准，识别几何偏差。随后，将识别出的误差汇总于符号变量文件中，并通过宏文件导入 Flexium+ 机床控制器，且直接用于补偿系统误差。

这是否意味着现在 OEM 能够不必建造高精度的机床？不，绝对不行！VEComp 借助于软件来提高机床精度，但是只有高品质（无间隙问题、低动态变形、高刚度、高热稳定性等）机床才能实现最佳成果。“大型”机床将在精度上实现最显著的改进，其因几何原因，任何细微的局部偏差都会使工作容积极不精确。

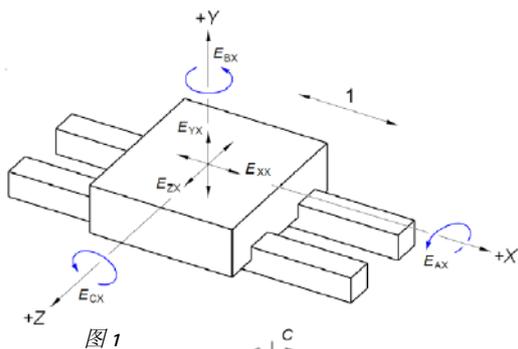


图 1

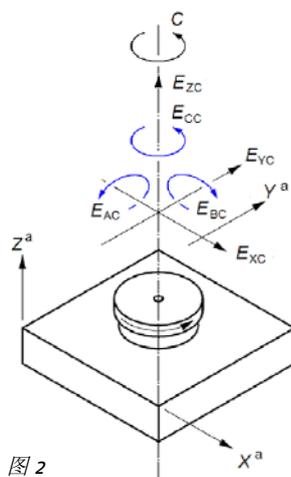


图 2

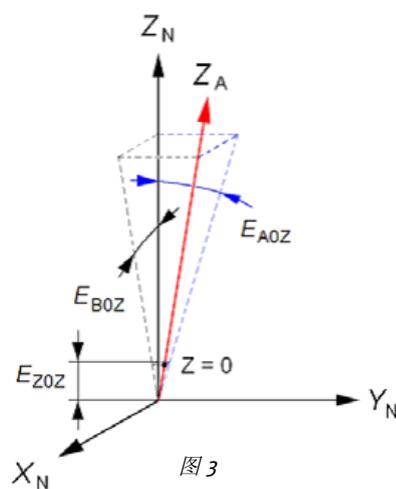


图 3

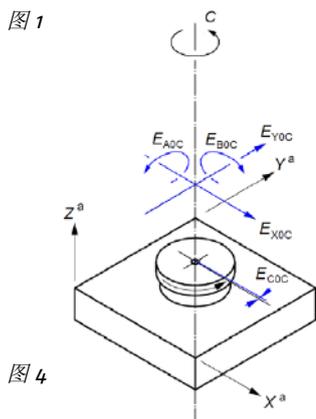


图 4

# Flexium<sup>+</sup>

## 单电缆电机和工业 4.0 解决方案



### 带高分辨率编码器的单电缆电机

随着 SHX 和 SPX 单电缆伺服电机的推出，NUM 掀起了一场机床布线革命。通过消除对独立编码器电缆的需求，机床制造商能够减少布线，加快安装 / 调试及改善系统性能。据 NUM 估计，对于一台需要 20 米长电缆的高端 CNC 机床设备来说，通过这项新技术，每个轴的电机电缆总成本可减少 20%。在此之前，SHX 和 SPX 伺服电机均配备中等分辨率编码器，提供下述特性和选项：

- 绝对位置：单圈或多圈
- 每转分辨率：20- 位（每圈 1,048,576 个位置）
- 精度：±60 角秒

现在，NUM 扩展了 SHX 和 SPX 单电缆伺服电机系列，推出具备下述特性和选项的新型高分辨率编码器：

- 绝对位置：单圈或多圈
- 每转分辨率：23- 位（每圈 8,388,608 个位置）
- 精度：±45 角秒

高分辨率编码器提供更出色的调节性能，从而具备更高的带宽、更大的刚度以及动态性更强、系统稳定性更佳。机床因此变得更快、更精确且运行更为顺畅，同时保留单电缆连接的所有优势。



## NUMconnect 工业 4.0 准备就绪

工业 4.0 旨在推进制造技术领域的信息开发和使用。其致力于建立“智慧工厂”，它的特点是灵活性、资源效率和人体工学设计。此外还致力于将客户和业务合作伙伴集成到业务和增值过程中。技术基础包含带 IT 和软件组件及机械和电子部件的系统以及“物联网”(IoT)。控制技术已经为工业 4.0 的成功实施呈现了多种途径，未来还将继续开发更多的解决方案。NUM 控制系统一直以其开放性和通信能力而著称。随着产品的更新迭代，这些特性得到进一步的发展。当前的 CNC 控制系统 Flexium+ 均基于计算机，包括各种现场总线，这是“智慧工厂”的基本要求。NUM 控制系统还设有 OPC 和 MTConnect 接口，现已结合到 NUMconnect 术语中。这符合工业 4.0 所要求的纵向和横向整合标准。

### 开放性

NUM 控制系统的一个突出特征是专注于开放式设计原则。这为用户提供了一个开放的控制平台，便于访问大量而详细的机床数据。工业 4.0 的目标是更有效地使用资源，并利用数据改进流程。NUM 控制系统提供大量的即用型过程数据，可用于提高机床效率、执行预防性维护及服务于高级监测系统。通过使用 NUM 的 API 可访问更大的数据量，用户可实时记录来自 NC 内核、PLC 逻辑或伺服驱动放大器的自定义机床数据。

### 基于计算机

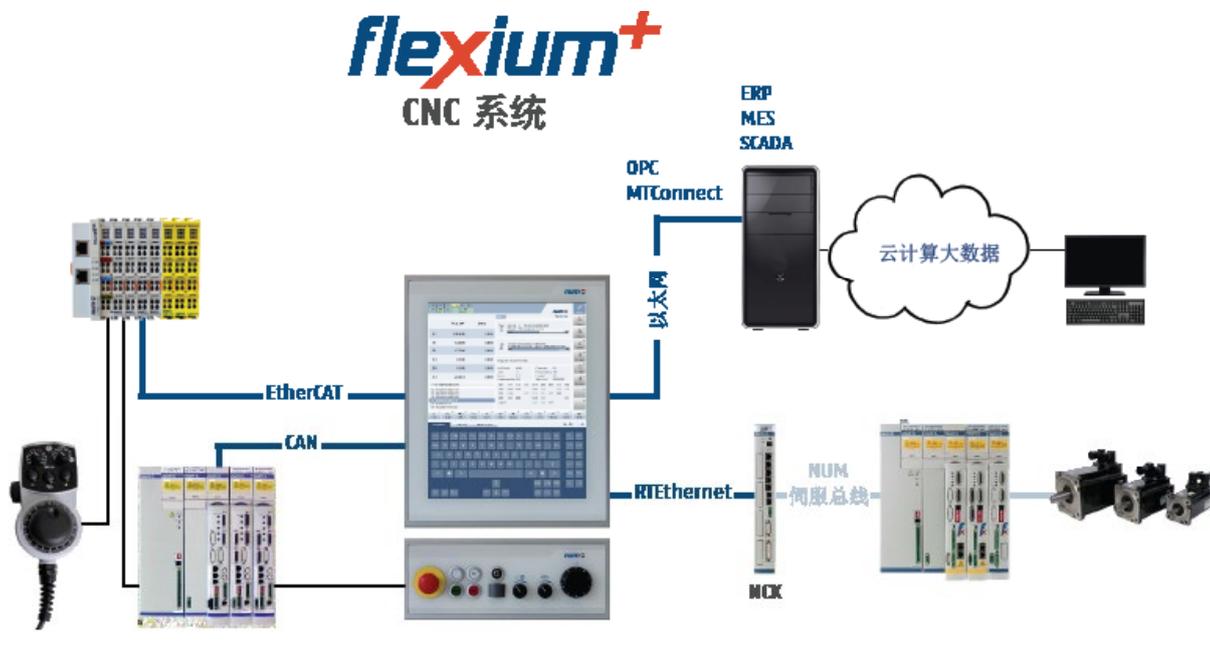
NUM 控制系统基于计算机，因此是搭载机床与“智慧工厂”的完美桥梁。NUM 控制系统可作为一个集成过程数据采集和“智慧工厂”通信的平台。NUM 基于计算机的系统，其内在网络技术可满足诸多工业 4.0 要求，包括通过互联网进行远程诊断及与机床通信。因此，NUM 控制系统属于物联网的一部分。通过 NUM 基于计算机的系统，未来可轻松扩展工业 4.0 能力。

### 通信

工业 4.0 的基本要求之一是在机床内部进行设备交流的能力，但最主要的是与主管和高级管理层进行外部通信。为此 NUM 控制系统提供各种现场总线，如 EtherCAT 或 CAN。一般来说其用于横向通信。控制系统可通过 OPC, MTConnect 及其他通信接口，与 SCADA, MES 和 ERP 系统进行纵向通信。以 NUM 的 API (即 FXServer, FXLib, FXLog) 为基础，可轻松、全面地实现这一点。NUM 控制系统的通信能力捆绑于 NUMconnect 术语下。

### 总结

工业 4.0 在未来几年将成为现实。NUM 已着手提供技术和解决方案，以实现未来机床和系统，为“工业 4.0”和“智慧工厂”做好准备。



工  
科

# Flexium+

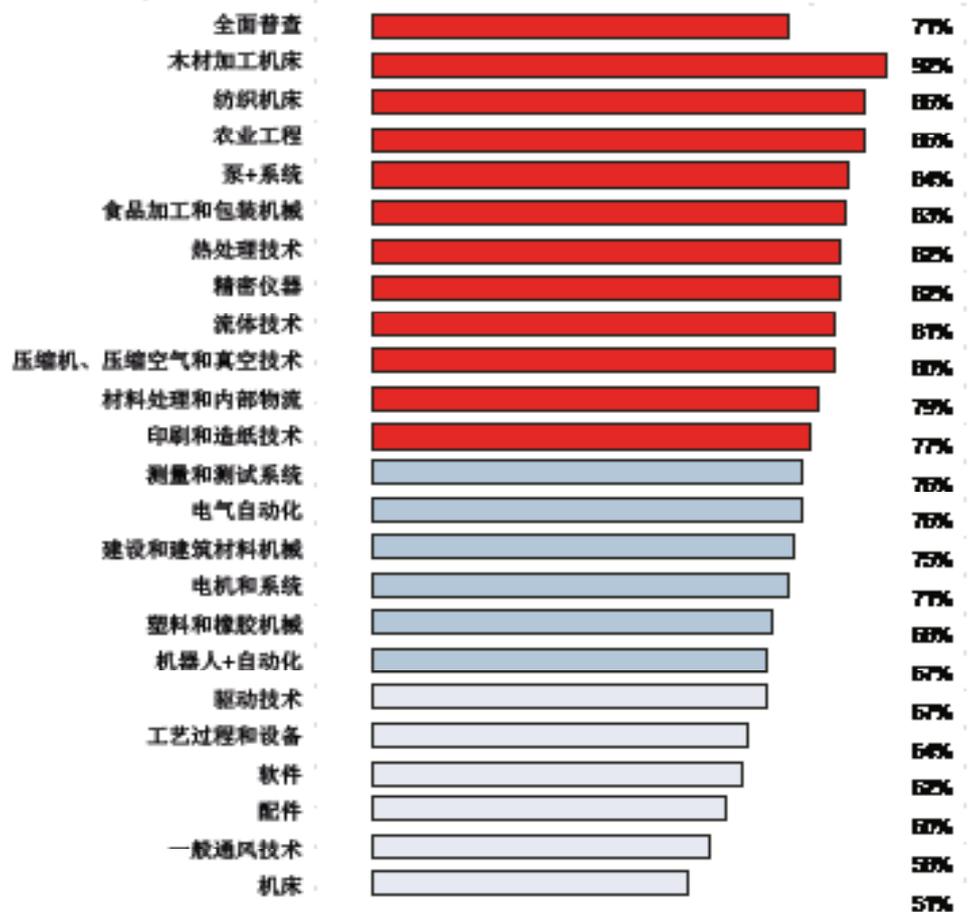
## 防伪



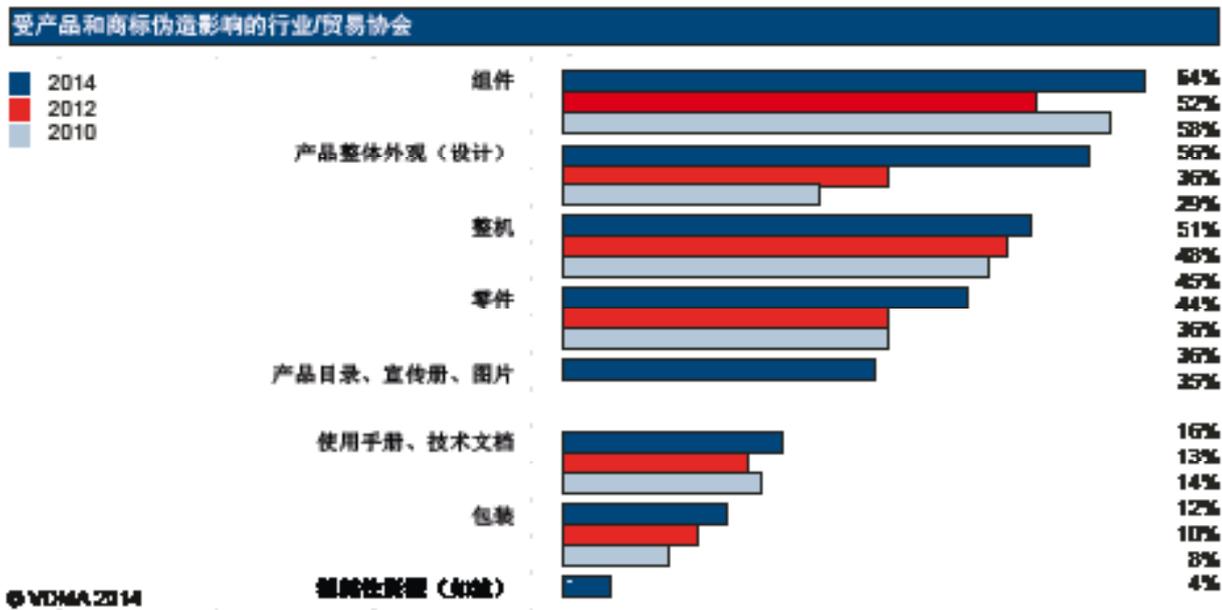
### 盗版保护（防伪）

产品盗版对经济造成的损失不可估量：据德国机械制造协会 (VDMA) 估计，仅 2013 年就造成 79 亿欧元的损失。根据 VDMA 所执行的“2014 年产品盗版”研究，大部分的仿德伪造产品中，72% 产于中国。但是，德国也生产伪造产品 (23%)。土耳其位居第三，为 20%，随后为印度 (19%)。在机械和系统工程行业，所受影响最大的是木工机床 (92%)、纺织机床 (86%) 和农业技术 (86%)。

受产品和商标伪造影响的行业/贸易协会



几乎三分之二的有关各方都报道了盗版组件，紧随其后的是设计伪造。整机伪造也进一步增加。超过一半的受调查企业遭受影响。

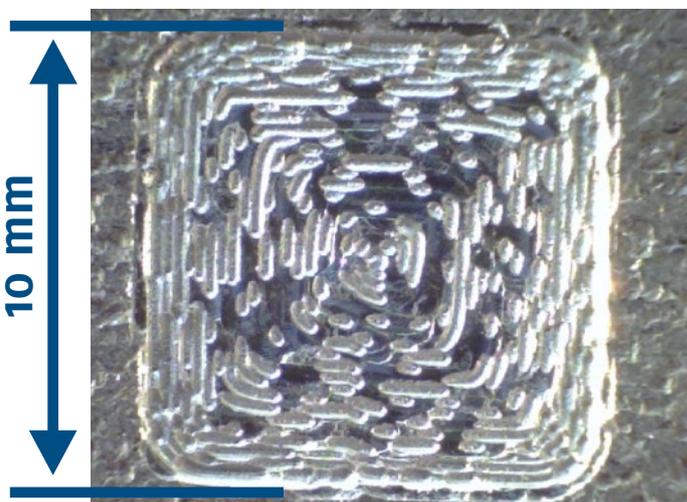


产品盗版不仅导致收入和利润损失，还会损害公司的形象及其创新优势。这可能导致安全风险及与产品责任相关的问题。

#### 改进保护措施

抵制产品盗版的步骤必须涵盖一系列不同的举措。NUM 通过在加工组件上添加防伪标记的形式，为应对这一问题跨出了重要一步。在金属切削生产过程中，在组件的预定义位置上进行标记。这无需专门的流程，因为标记通过叠加方式生成——例如在精加工流程中。标记由一个完全随机、因而独一无二的图案组成，在工件材料上刻出精细刻痕。标记的尺寸、深度、位置和形状可由用户自定义实现。试图复制相同的图案会极其困难，并显著增加伪造产品的加工时间。标记由控制系统本身创建 (Flexium+)。专属功能必须由 NUM 激活，并以加密形式储存于控制系统中。如果未激活该功能，则标记无法标刻于组件上，甚至对于相同的机床型号也是如此。但是，之后可更改该功能，因为生成标记无需特殊的控制或标记材料。

应用标记后，通过摄像头捕捉并储存于组件制造商的数据库中。如果想要检查加工组件是否为原装，只需使用带变焦镜头的简易网络摄像头进行拍照。然后可将照片与制造商网页上的数据库进行比对。为此，图片被分解为特性值，然后与原始照片的相应值进行比较。经过匹配来确认组件是否为原装。这看似简单，但是整个过程需要使用由具备丰富的图像分析经验的专业公司所生产的应用软件。



#### 结论

抵制产品盗版的步骤必须包括一系列不同的举措。NUM 通过在加工组件上添加防伪标记，提供了这一问题的解决方案。此外，NUM 控制系统还具备其他能力，可防止专用功能从一台机床复制到另一台上。如果机床制造商基于 NUM 控制系统的开放性开发出一项专用功能，则无法简单地将其复制到带 NUM 控制系统的盗版机床上并加以使用。另外，可经机床制造商的要求，仅由 NUM 为每台机床激活此类功能。

# 本地 CNC 专家助力中国公司开发实现彻底改进的滚齿机





NUM 中国助力巴泰克加速开发一款突破性的六轴精密滚齿机。通过利用直驱主轴、NUM 超精密电子齿轮箱和著名的 CNC 滚齿机技术，加上由本地专业机床设计商所开发的独特 HMI，新型 Betek YK3132Z 滚齿机提供了前所未有的切削速度和加工效率。与传统的机械滚齿机相比，速度提高了近 10 倍 —— 比极具竞争性的六轴 CNC 滚齿机快两倍以上 —— 可以预见，其将树立一个全新的齿轮生产自动化性能标准。

天津巴泰克机械制造有限公司（巴泰克）总部设于中国天津，专门从事工业应用机械零件的生产和加工。公司在制造业务中的机床使用经验，并结合市场调研，均已强调其在国内齿轮生产市场的重大机遇。中国对结合高精度、高加工效率和简单易用的 CNC 滚齿机的需求日益增长，借以取代低效的机械设计。2013 年，公司作出战略决策，扩大滚齿机的多元化生产，并投资 8000 万元（约 1300 万美元）建设一个 25,000 平方米的专用生产工厂和办公室。

巴泰克的最新 CNC 机床 —— 六轴 YK3132Z 滚齿机现已推向市场 —— 在启动开发工作后不足两年时间。在项目开始阶段，公司对诸多制造商的 CNC 系统进行了考察，并快速决定基于 NUM 的 Flexium+ CNC 平台开发机床。

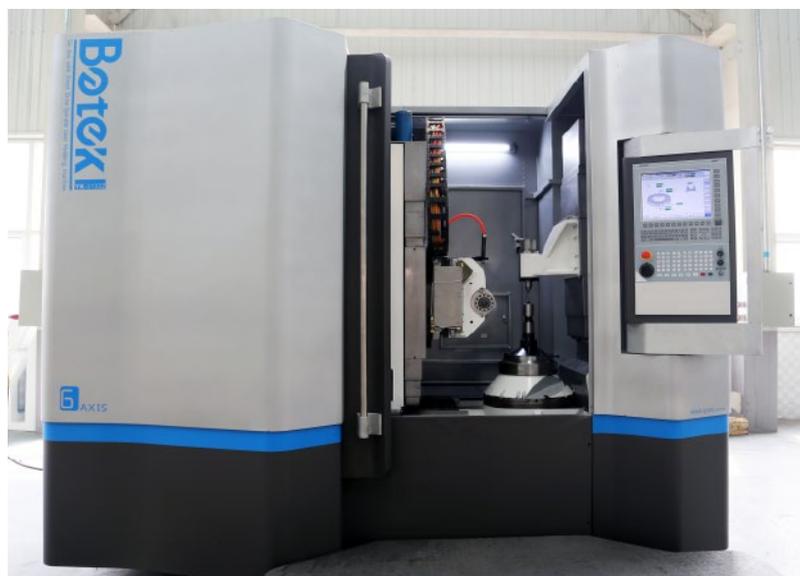
左图和右图：新型巴泰克 YK3132Z 六轴滚齿机床完全基于 NUM 的精密 CNC 技术，具备前所未有的切削速度和加工效率。

据巴泰克总裁兼总经理金国林先生透露：“我们之所以选择 NUM 的 CNC 系统来开发新型滚齿机，主要原因是其不同于市场上的很多竞争性控制产品，而是采用开放式体系。这为开发和定制工作提供了无限基础，可助力我们显著降低成本及缩短上市时间。我们计划尽可能将 NUM CNC 打造为未来机床的标准化平台，例如，目前我们正在开发一款同样基于 NUM CNC 技术的新型磨齿机。”

关于滚齿机项目，巴泰克选择 CNC 供应商的另一因素是 NUM 公司在齿

轮生产应用上延续了数十年的经验。其基于 NUMgear 软件的 CNC 滚齿解决方案，如今被众多领先的齿轮生产机床制造商广泛使用。靠近位于北京的 NUM 工厂也是考虑因素之一 —— 这意味着巴泰克可享受快速响应的本地应用支持和技术服务。

巴泰克的新型 YK3132Z 六轴滚齿机完全基于 NUM CNC 设备。其使用最新 Flexium+ CNC 内核及高端 NUMDrive X 伺服驱动器，并结合紧凑型 BHX 和 SHX 伺服电机；高分辨率编码器和闭环控制最大限度地提高了速度



贝泰克



上图：在巴泰克新型齿轮切割机床中，由 NUMdrive X 伺服驱动器控制的直驱电机为刀架主轴和工作台供电。

和位置精度。内置刀架主轴电机和工作台（C 轴）力矩电机为强大的直驱装置，同样也由 NUMdrive X 伺服驱动控制。这些电机完全消除了对机械传动部件 - 如蜗轮蜗杆和螺旋伞齿轮的需求，进而提供精密、无间隙的运动。

刀架主轴的转速最高可达 1,200 rpm，工作台旋转速度最高可达 280 RPM；这允许使用最新的高速切割刀具。机床的直线轴采用由伺服电机驱动的高刚度精密滚珠丝杠，进一步提高了精确度和可靠性。

所供应的 NUMgear 齿轮生产软件套件，包含专用滚齿功能和精密电子齿轮箱，允许所有主动轴和刀架主轴完全同步。电子齿轮箱通过预测加速度与轴的速度，实现同步时间最小化。

与滚齿机的所有人机交互工作通过定制式 HMI 的 NUM FS152i 操作面板实现。该操作面板配备一个 15 英寸高分辨率背光液晶屏，带有 22 个大功能键，并包含一个强大的工业用 PC。HMI 中使用大量直观的图形数据，用户仅需几小时的简单培训即可顺利操作这台机床。齿轮制造数据可以通过简单的类似“填空”的方式来输入，也可以取自之前加工的零件的数据——软件包含了数据库管理功能。

定制式 HMI 软件由常州迈通精密机械有限公司专为机床而开发，该公司

专注于齿轮切割机床和用户界面软件的设计，并大力投资于建立必要的开发和技术支持基础设施来服务中国新兴精密齿轮机床行业。迈通所有人王海宇先生，拥有超过 15 年的齿轮加工应用经验，精通滚齿和磨齿机床专业知识。

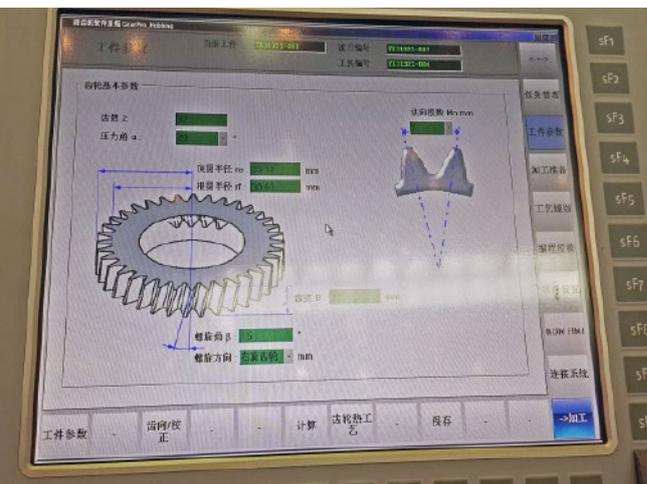
NUM 产品经理 Florian Schmidt 指出近几年，迈通已与 NUM 中国一起合作完成了数个高价值的 CNC 机床项目。其补充道：“为了向客户提供理想的解决方案，我们集全球制造商之所长。”

王海宇先生对合作的益处表示认同：“我相信，业务合作伙伴关系为客户提供了巨大的竞争优势。通过如此紧密的合作，NUM、迈通和巴泰克共同创建了一台高度先进的精密滚齿机床，可以预见其必将取得巨大的市场成功。基于久经验证且稳定的 CNC 系统，这台机床在易用性、效率和性能方面将大大超越竞争对手。再加上巴泰克卓越的生产管理和质量控制体系，将有助于确保每一位客户在受益于世界级精密机床的同时，成本却显著低于同类产品”。

巴泰克六轴 YK3132Z 滚齿机对齿轮坯料的最大可加工直径为 320 毫米（12.6 英寸）。其搭载的先进 CNC 系统可处理五轴插补，从而平滑高效地加工出复杂的齿轮齿形。整个齿轮切削的过程是完整且连续的，无需中途移



下图和右图：与滚齿机的所有人机交互工作均通过配备 NUM 合作伙伴迈通所开发的定制式 HMI 的 NUM FS152i 操作面板实现。





从左至右：迈通总经理王海宇、NUM 中国 Arno Muller、NUM 集团 ICSSO 亚洲执行副总裁 Jan Koch、巴泰克总经理金国林、NUM 中国应用工程师蒋勇及巴泰克副总经理曾庆礼



除 I 重新插入齿轮坯料或手动换刀。几乎可对任何类型的齿轮进行切削，包括一些并不常见的类型，如平行齿、人形齿、锥齿和非圆齿轮。为了最大限度地提高加工精度，机床采用干式切削技术，过渡切削齿轮的加工精度可以达到 6 级，成品可达到 3 级。采用干切技术也消除了对切削液的需求，而切削液是加工行业中常见的污染物，需经特殊处理和处置。

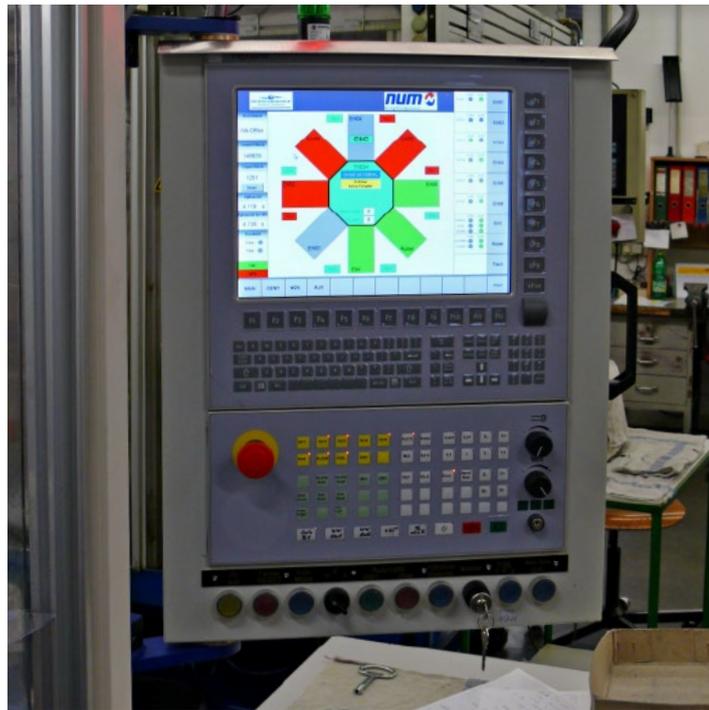
# 展 技

# 传统公司使用 NUM CNC 系统生产高精度组件



过去, Redtenbacher 因其向光学领域提供全方位服务而享有盛誉。现在, 得益于精度的始终如一和交付周期的缩短, Redtenbacher 也向汽车行业、医疗技术行业、甚至钟表制造行业销售精密组件。NUM 借助 Flexium CNC 系统, 使多主轴自动生产线机床的生产得以优化, 并为 Redtenbacher 平添了至关重要的竞争优势。

Redtenbacher 是一家历史悠久、富于内涵的公司, 约有 150 名员工, 330 年来可靠而精确地践行着客户的预期。为了确保实现高精度, 先进技术是必不可少的。这也适用于样品和初始产品系列的生产。但是, 样品和初始产品系列的生产速度也是一个决定性因素。为了始终如一地实现这些目标, Redtenbacher 使用配备多个 CNC 轴及 Flexium CNC 系统的机床, 为全球市场呈现最佳的服务。



Redtenbacher 借助 CNC 机床, 得以在三天时间内加工出定制模型的样品。

进行批量生产时, 确保高产量的同时保持一贯的高质量是极为重要的。Redtenbacher 依靠 NUM 的 Flexium CNC 系统, 在保证高质量的同时有更多的产出。为了实现最大效率、用于批量生产的生产线、旋转生产线和多主轴机床必须进行设计优化, 并结合考虑待生产部件的情况。对小批量生产日益增长的需求, 更多机型的出现及更快的响应时间, 这为机床的设置、换刀和操作带来了前所未有的挑战。为了确保经济上的可行性, 其必



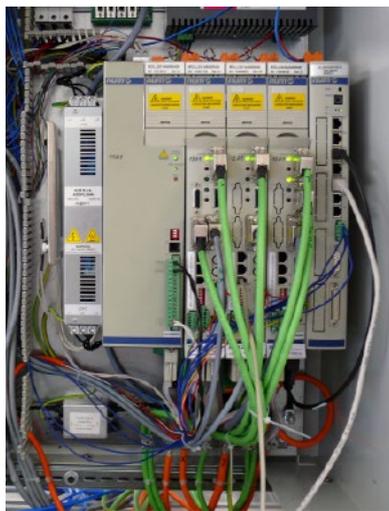
左上图：用于 Flexium CNC 系统的定制式 HMI。

左下图：带 NUM Flexium CNC 系统的 Redtenbacher 多主轴自动生产线机床。

右上图：Redtenbacher 机床建造项目经理 Daniel Almhofer、Redtenbacher 电子和气动项目经理 Michael Gramer 及 NUM 奥地利销售经理 Andreas Lumesberger（从左至右）。

中间：Flexium CNC 系统，NC 内核和驱动器。

底部：Redtenbacher 精密组件示例，图中为一副眼镜的镜框铰链。



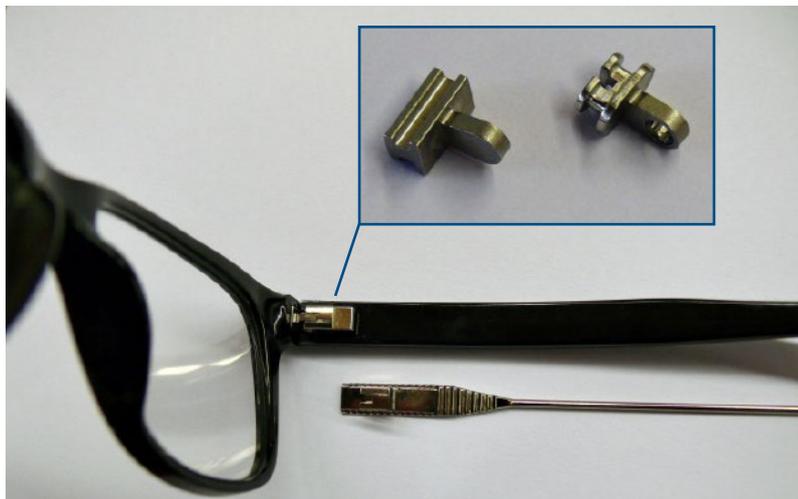
须具有灵活性，能够高效运行，为用户提供透明、直观的体验。借助 Flexium CNC 系统，可在极短的时间框架内，生产出大量的高质量、高精度部件。因为 Flexium CNC 系统操作简单，因此可快速执行产品换刀和相关的机床设置，不会对生产率造成重大干扰。Redtenbacher，已证实 Flexium CNC 系统是高性能批量生产的最合适工具。

数十年来，NUM 一直为自动生产线机床供应 CNC 系统，产品遍及全球各地。NUM 正是基于这些（源自于其他产品的）经验，开发出 Flexium CNC 系统。系统可进行定制，以满足

生产线、旋转生产线和多主轴机床的特定要求。根据在现场测试中确定的用户需求继续开发 NUM 的开放式 CNC 系统可确保机床制造商和终端用户的投资长期得到保障。

不仅仅是批量生产需要卓越的质量。在生产车削部件时，为了确保绝对精度，Redtenbacher 还使用先进的 CNC 自动车床，其能够将各种材料，包括非铁金属、铝、钛和钢完全加工为甚至是最为复杂的部件。Redtenbacher 能够高效、精确地生产直径为 0.5 至 16 mm，长度为 1 至 500 mm 的 Redtenbacher 车削部件。

正如 Redtenbacher 在公司宣传册中所述：“巨大的成功来自于微小成功的积累。我们很自豪地展示我们的一些成功经验！”我们非常赞同，我们也非常自豪，我们的 Flexium CNC 系统使我们有机会为客户的成功作出虽小但却不可或缺贡献。



性能最佳

# CNC 改造方案提高了 老旧高端机床的性能



**Jean Gallay S.A.** 拥有 100 多年的经营历史，以其高精度金属部件著称。公司生产和维修用于燃气涡轮机、直升机和固定翼飞机引擎及核反应堆的零件和组件。制造这些先进的零件需要复杂的技术知识、无可挑剔的质量标准及专业技能。而 **NUM** 可满足这些需求，作为 **CNC** 领域的可靠合作伙伴，助力于提高 **CNC** 机床的质量和生产率。**Jean Gallay** 的客户涵盖 **Alstom, Areva, Safran, MAN** 和 **Rolls-Royce** 等知名公司。

**Jean Gallay** 是精密金属板材加工方面的专家，致力于生产可在极端工作条件下使用的复杂部件。公司将卓越的专业技术、严格的质量控制和非破坏性测试落实到所有生产阶段。

**Jean Gallay** 拥有 180 多名员工，时刻秉持严格的标准，以确保其产品和服务达到最高水平的精度、质量和可靠性。

与 **NUM** 一样，**Jean Gallay** 在其所从事的专业领域内引领前沿。其生产

热气体部件 / 收集器、燃烧室或燃气涡轮喷射器或燃烧器。公司还生产焊接外壳、蜂窝环、扩散器和配电器等组件。

**Duplo** 标准 **CNC** 机床的改造任务不仅仅是实现 **CNC** 控制现代化，而且要提高机床的性能。另一个需要考虑的关键因素是，**NUM** 的新型 **Flexium** **CNC** 控制需要提供与过去 20 年来 **Jean Gallay** 为机床开发和写入的所有程序的向后兼容性，以确保其以

当前形式继续用于生产目的。这是 **Flexium** 平台的固有益处，也是超越竞争性 **CNC** 系统的一个显著优势。**NUM** 的 **Flexium** **CNC** 控制系统可使 **Jean Gallay** 避免花费数百小时来重新编写所有的生产程序，以适应升级后的机床。

**CNC** 机床由 **NUM** 使用新型 **Flexium** **CNC** 控制单元进行改造。机床拥有 7 个轴和 2 个主轴，采用 9 个 **NUM** 电机来驱动。通过新型 **CNC** 控制，在

下图：飞机涡轮引擎部件成品。



右下图：飞机涡轮引擎部件超细蜂窝结构细节图



右上图：从左至右 NUM 工程师 Christophe Froidevaux、NUM 销售工程师 Jean-François Hermann、来自 NUM Bienne 办公室的 Fernando Martinez、Jean Gallay SA 维护负责人 Philippe Gassilloud 及 Jean Gallay SA 技术服务负责人 Marco Guidi。

下图：配备有 NUMDrive C 单轴和双轴伺服驱动器的 Flexium 68 CNC。

右下图：工厂工人正在操作改造后的 CNC 机床。



该改造项目再次证实，一款优良的机床，即使生产于数十年前，也可通过重建，使技术实现 100% 的更新。重建后的机床，其性能几乎等同于新的机型——某些情况下甚至优于新机型，因为采用更高的基础建造标准——而这种方法的成本明显低于全

新机床。将现有机床的使用寿命延长 20 年或更长时间，其经济意义深远，尤其是在当今竞争激烈的市场中，生产成本正变得越来越重要。

出现问题时，可由 NUM 技术人员在线维修机床。这将机床停机时间降到最低，允许一天 24 小时持续运行，以最大限度地提高生产率。

作为全球市场上相对较小或中型的企业，Jean Gallay 和 NUM 凭借密切的合作伙伴关系、强大的高素质员工团队和卓越的全球服务网络，通过持续发展和创新解决方案，从大型企业竞争对手中脱颖而出。这些因素也是两家公司取得成功的基础。通过开发创新的生产解决方案，如该机床改造方案，可节省时间和资源，从而使公司能够与市场佼佼者同台竞争。



# 改造

# 应用于汽车行业的高精度 17 轴激光焊接系统

**ANDRITZ**  
Metals

**NUM**  
CNC HighEnd Applications



ANDRITZ Soutec AG

在当今市场，除高效生产外，汽车行业的主要目标是降低车辆油耗及提高乘客安全。简而言之，汽车需要变得更轻，同时更加安全。Soutec 激光焊接系统综合了上述两个主要目标，专用于焊接各种不同厚度和强度的板材。现在，很多汽车的车身部件都是由 Soutec 焊接而成。针对所谓的复杂“激光拼焊”及焊缝，ANDRITZ Soutec 增强了久经考验的 "Soutrac" 激光焊接机床的性能，配备了最新技术和控制系统。

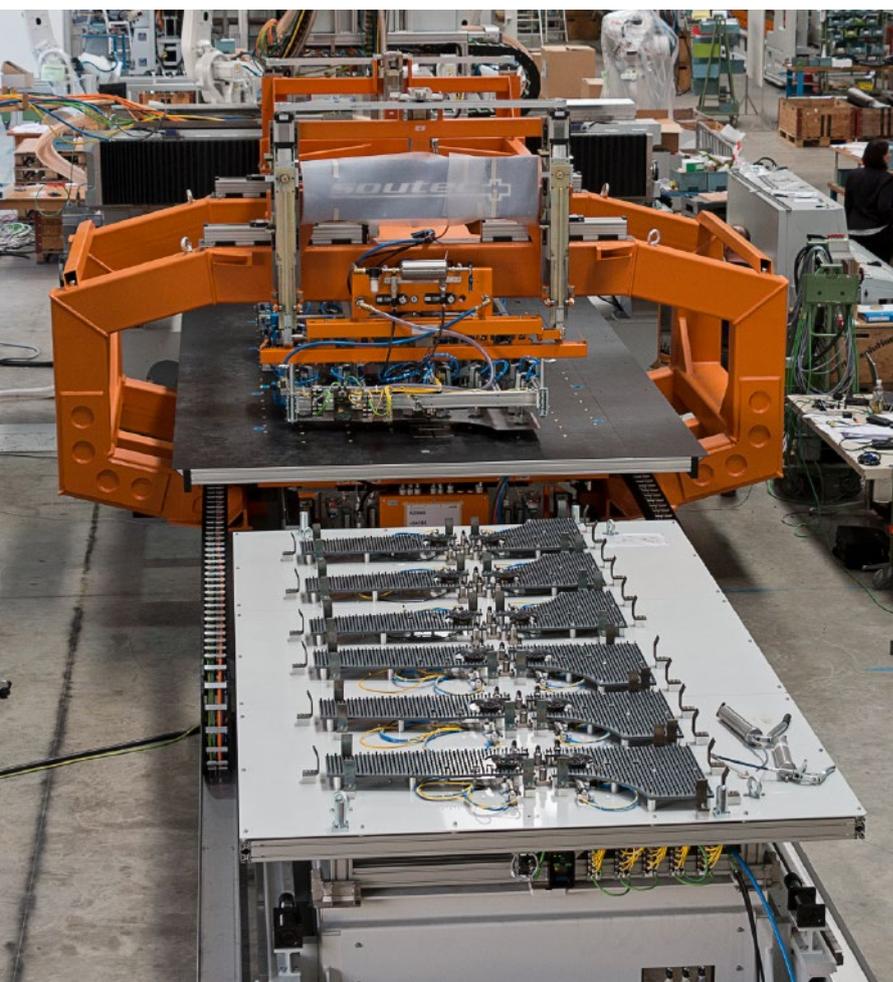
该机床的核心是一个 9 轴焊头。由此甚至可焊接非线性焊缝。焊头在焊嘴前后配备可旋转、高度可调的摄像头，可用于焊缝跟踪和后续质量控制，并确保符合最高质量要求的稳定焊接过程。在焊接过程中，如果板材之间的间隙小于

0.3mm，则使用填充焊丝 (Soufil) 进行动态、高质量的焊接。

焊接系统由带安全功能的 Flexium+ CNC 系统进行控制，并且包含两个部分：焊接机床和上料装置。其共有 17 个轴。焊接机床的 X 轴被设计为带两个电机的桥接系统，因为工作台及磁性固定件和材料重达 1.5 吨。其加速度为 4 m/s<sup>2</sup>，1 秒内的加速性能达 0 - 120m/min。激光输出为 6kW，可焊接不同强度和材料的合缝板。焊接速度约为 10-12 m/min。

高动态焊接系统采用高精度机械和先进的 CNC 控制，专为精度和速度而设计。ANDRITZ Soutec 和 NUM 紧密协作，助力汽车行业提高生产工艺的柔性、速度和精度。机床换刀也简单快捷，简化了产品换线流程。这最大限度地减少了生产中断，从而进一步提高系统效率。

2012 年，通过收购总部位于瑞士 Neftenbach 的 Soutec AG 公司，奥地利集团 ANDRITZ 得以扩大用于金属加工业的产品系列，并加强了全球影响力。作为激光和辊缝电阻焊接系统供应商，ANDRITZ Soutec 已与 NUM 合作近 30 年，从事 CNC 控制



左图：带工作台和磁性固定件的激光焊接系统。

左图和右图：配备有焊缝跟踪和质量控制系统的 9 轴焊头。

中间左图：NUM 应用工程师 Konrad Näscher 和 ANDRITZ Soutec AG 软件工程师 Ernst Sigg（右）。

左下图：焊接成形的车身镶板。

右下图：带 NUM Flexium+ CNC 控制系统的 Soutrac 焊接系统控制柜。



设备的开发工作。特别是轻量级产品（如上述车身部件）以及油箱或排气系统组件，均采用 Soutec 焊接系统在用户工厂实现生产。ANDRITZ Soutec 系统旨在为汽车制造商提供最佳支持，助力其持续生产安全的轻量级汽车，同时确保高水平的盈利能力。因此，ANDRITZ Soutec 始终与客户密切合作，以尽早确定市场需求，并快速推出新的创新产品。现有 Soutrac 系统便是最好的证明，其已增强了性能并得到完善，满足了当前市场的需求。

对 Soutec 来说，与 ANDRITZ 集团合并是一次重大机遇。该公司已与集团的组织结构实现无缝衔接，同时保持有独立性。Soutec 从 60 多年前的一个小型车间起家，而 ANDRITZ 集团也同样从小规模开始：1852 年在奥地利创立的小型铸铁厂宣告了它的诞生。为了确保始终处于技术前沿，ANDRITZ 设立了多个研发中心，将产品和工艺改进并发展到最高标准。ANDRITZ 集团的主要业务专注于开发定制技术解决方案。Soutec 与其不谋而合，与发展伙伴如 NUM 及客户

展开紧密合作。此外，ANDRITZ 集团尤其注重加强环境保护，减少生产过程中的能源和资源使用，及延长机床和系统的使用寿命。



# 安 品 柜

# 提高质量、数量和速度 + 缩短上市时间：达成目标



**Newlast** 与 **NUM** 携手，开发出一款高效铣床，用于规划、设计、修改和生产精密鞋楦，用以制造高质量的鞋类产品。**Newlast** 成立于 1996 年，旨在将获自于从事工业机床的多年经验的相关知识应用到鞋楦生产中——一个因耗时及陈旧的工作方式而不被认同的领域。通过采用 **NUM** 的先进 **CNC** 系统，**Newlast** 显著增强了机床性能，成功跻身于该领域的世界领导者行列。

**Newlast** 的目标是为客户提供可改善制造精度、缩短上市时间、节省运营成本成本的机床。通过在线数据交换来简化和标准化生产流程，这也是至关重要的。和 **NUM** 一样，**Newlast** 的技术之所以在全球享有盛誉，是因其始终秉持质量、创新和研发理念。**NUM** 的目标是与机床制造商紧密合作，向其提供可获得市场竞争优势的 **CNC** 解决方案；为此 **NUM** 协助 **Newlast** 提高了新型鞋楦铣床的性能，使其能

够提供更快的生产加工能力及更高的精度。现在，可在更短的时间内生产出更多的鞋楦，并确保精度高和质量优。

**SDRF1HS** 是设计用于生产鞋楦模型的新一代机床。鞋类制造商和鞋楦制造工厂的造型师和设计师越来越倾向于使用科技产品，创造性地展开鞋楦物理原型的生产工作，而 **Newlast** 可通过上述产品满足其需求。仅需



上图：电容式多点触控屏幕，带 **NUM** **CNC** 控制系统 **Flexium** **HMI**



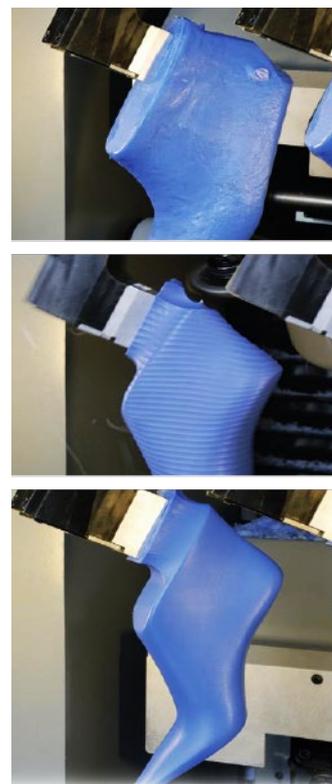
左图：带 **NUM** **CNC** **Flexium** 控制的 **SF6HS** 鞋楦铣床

右图：涉及整个鞋楦精密铣削的生产过程。仅需一个工作周期，SDRF1HS 机床便可将粗糙的塑料或木头块打造成模型——无论是左脚还是右脚。

最右图：完整的鞋楦加工，无需手动操作来拆除脚趾和脚跟支架。

下图：Newlast 工程师 Pietro De Bernardi（右）、NUM 意大利主管 Marco Battistotti 站于 SDRF1 鞋楦铣床前。

一个工作周期，SDRF1HS 机床便可将粗糙的塑料或木头块打造成完整的模型——无论是右脚还是左脚。这样，一个完全成形的精密铣制鞋楦便生产而成，无需任何手动加工步骤来拆除脚趾和脚跟支架。由机床所搭载的 CNC 软件自动计算出最佳刀具路径，最大限度地提高效率和产量。Newlast 以相同技术生产出用于加工单双、两双和三双鞋楦的机床，所有机床均配备 NUM 的 Flexium CNC 系统。通过采用 NUM 的 Flexium CNC 平台，Newlast 确保其机床配有高性能数控



系统来快速铣制鞋楦，使用电动轴和驱动器之间的数字通信来确保其精确操作、免受干扰。电机配备绝对编码器，以避免机床在接通电源时回零。控制系统——包含驱动器、电机和 CNC 系统——是协同开发的产物，完全基于 NUM 所提供的技术。

这意味着如有需要，Newlast 客户可快速获取 NUM 全球服务和支持网络的协助。

除了应用范围广泛的鞋楦铣床，Newlast 集团还为诸多与鞋类设计和制造相关联的领域生产设备和软件。这包括适用于矫形和鞋类制造应用的 3D 激光扫描仪，及用于扫描鞋楦、鞋底、鞋跟和鞋子的手动及全自动结构光学数字化。软件产品包括用于管理鞋楦注塑成型设置的软件包，及用于设计 3D 鞋楦模型的强大 CAD/CAM 系统。集团还在技术基础上，与 RightShoes SA 平台的创立者即瑞士 UTD 公司达成协作——帮助顾客选择正确尺寸的鞋子，无需亲自试穿。我们期望 Newlast 继续取得商业成功，并向其保证就这一革命性的新项目继续开展合作。



数  
据

# 尖端技术、 独创性、贴近客户



本页顶部的标题引证了 **Fraisa** 和 **NUM** 所共享的构成成功理念的三大要素，这些要素使两家公司成为切割刀具的全球市场领先者。这一理念，结合双方的相互谅解和信任，造就了刀具加工行业长达 **25** 年的稳固合作伙伴关系。两家公司都拥有自己的研发部门，力求始终保持领先市场一步。**Fraisa** 在高科技刀具市场的领先地位，以及在培训和发展方面的坚定承诺——最近引起瑞士联邦委员会的关注，瑞士联邦主席还亲临现场，参观现代刀具生产的详细演示。

尖端技术——**Fraisa** 的高性能刀具和全方位的服务使客户能够提高生产效率，降低成本。**Fraisa** 使用由 **NUM** 开发的综合刀具机床应用 **NUMROTO**，为客户带来效益。**NUM** 与 **Fraisa** 持续保持密切协作来升级软件，确保其始终满足当前的生产需求。本文提及的高性能 **AX-RV** 立铣刀便是其中一例。这些刀具采用 **3D** 仿真，确保在编程时已实现“电子平衡”。这种平衡非常精确，可免去机械平衡，从而节省了设置成本和时间。

另外一大亮点是刀具磨床现在可链接至 **SAP** 系统。这使得企业能够集中监控生产，并可在任何时间创建生产数据日志。

独创性——打造稳定性、确保透明度、节约时间、降低成本。这反过来又保证了更高的生产率和更大的效率。独创性也是为什么 **NUMROTO** 可称之为根据当前应用需求不断调整（即编程）的开放、用户友好型应用程序。

左图：新型高性能 **AX-RV** 立铣刀正在确立铣削集成铝组件的新标准。**AX-RV** 由 **Fraisa** 与业界合作伙伴密切协作开发而成。



右上图，从左至右：Fraisa 生产技术总监 Flavio Gugelmann，Fraisa 生产总监兼执行董事会成员 Stefan Gutmann，Fraisa 制造和开发学习技术总监 Adrian Hangartner 及 NUM AG 的 NUMROTO 应用总监 Jörg Federer。



贴近客户 —— Fraisa 内设培训中心，客户可直接操作机床，了解加工技术的最新动态。

NUM 亦是如此，除提供 NUMROTO 培训课程外，还回访客户，在客户生产工厂提供现场指导。

如上所述，Fraisa 为全球市场生产金属切割刀具。Fraisa 成立于 1934 年，创始人为 Johann Stüdeli，最初为钟表制造业生产铣刀。这为现在的 Fraisa 集团奠定了基础。如今，Fraisa 拥有 520 名员工，跃居为行

业领先制造商之一。Fraisa Holding AG 在全球范围内设有 6 个分公司。自公司成立以来，位于瑞士 Bellach 的 Fraisa SA 便成为公司总部，另外还生产和开发公司所有的铣削、钻孔和螺纹切削刀具。除瑞士外，Fraisa 在德国、法国、意大利、匈牙利和美国也设有分公司。Fraisa 与 NUMROTO 的协作始于 25 年前 —— 当第一台刀具磨床被送到 Bellach 工厂之时。自那时起，该公司不仅在瑞士，而且在其他国家的分公司也对其机床设施进行充分扩能。

新型 AX-RV 刀具赋予铝立铣刀以出色性能

AX-RV 的技术创新带来了卓越成效，每个刀具均可实现最大的生产力和最少的加工费用。较低的振动和平稳运行确保了更高程度的工艺稳定性。通过预平衡工具，实现了最低设置成本和时间。通过缩短检查时间间隔，延长刀具使用寿命，提高了自动化能力。向下进刀时，工艺稳定运行，传输更为顺畅，从而提高了部件质量。

下图，从左至右：位于瑞士 Bellach 的 Fraisa SA 为公司总部，还生产公司各种不同的铣削、钻孔和螺纹切削刀具。公司的行政、管理、营销、研发、物流和 ToolSchool 部门均设在 Bellach。位于匈牙利 Sáropatak 的 Fraisa Hungária Kft 为 4,000 平米的超现代化工厂，为 Fraisa 集团的客户生产最高质量的硬质合金刀具。

趣  
樂  
吧



定制 CNC 升级方案简化了轨道车轮轴的磨削





经典的高功率无心磨床的全面升级正助力领先的轨道车轮轴制造商大大简化轴锻件的精密磨削操作。该项目由 **APeC Integration Services, Inc** 进行管理，其中一个关键因素是使用基于 **NUM** 强大的 **Flexium** 平台的定制 **CNC** 控制系统进行改造。

APeC 总部设于宾夕法尼亚州沃茨堡，是一家电气系统集成商，致力于使用现代化 **PLC** 和 **CNC** 系统来升级机床。该公司成立于 1989 年，因帮助客户实现机床寿命和性能的最大化而享有盛誉。主要的改造服务包括升级伺服和主轴电机及驱动器、**PLC** 集成和定制机床控制及完整的 **CNC** 更换。

此为 APeC 第二次使用基于 **NUM CNC** 内核的控制系统来改善磨床的性能。原有机床为液压驱动，并配备追踪型砂轮修整系统。在 20 世纪 90 年代，APeC 对每台机床进行了全面的机械和电气升级，包括加装现代化的 **CNC** 系统和在线测量仪表。当时，公司基于 **NUM** 的 **Power 1060** 进行

升级，该系统被视为市场上最灵活、最易操作的 **CNC** 系统。

在忙碌的生产环境中提供 20 年的全时服务后，机床需要进行新一轮的机械和电气升级。APeC 为机床升级提供了支持，在此期间与运营商密切协作，同时还萌生出很多创意，以简化

该特定项目中的机床为高容量 **Landis** 无心磨床，其采用可修整的砂轮及切入式磨削循环，在轨道车轴颈上加工精密轮廓。磨削过程中，轴工件和砂轮同向旋转，这意味着两个表面在接触点向相反方向运动，实行更平滑的运行。一旦机床达到最高速度，砂轮将进给或“切入”工件，并沿其长度单点连续接触。切入操作由以多个进给速率进行磨削的伺服驱动轴进行控制，并采用在线测量仪表来监控过渡点。采用金刚石刀具的内置自动化双轴修整系统，在必要时修整砂轮。

左图：机床的切入式磨削循环由伺服电机驱动轴利用线性编码器的反馈进行控制。

右图：机床在轨道车轴颈上打造精密轮廓。



# CNC 升级



上图：机床的新型控制台纳入带触摸显示屏的 Flexium 操作面板。



机床的操作及提高生产率。升级计划为将这些创意付诸实践提供了绝佳的机会。

为了加速机床升级，最大限度地降低对客户生产进度的影响，APEc 构建了三方发展合作伙伴关系。项目所有的重大机械再设计、液压、润滑和几何重建方面由 EURO Machinery Specialists, Inc. —— 一家在高价值金属切削机床改装和现代化领域拥有 45 年经验的公司 —— 进行处理。在控制方面，APEc 与 NUM USA 携

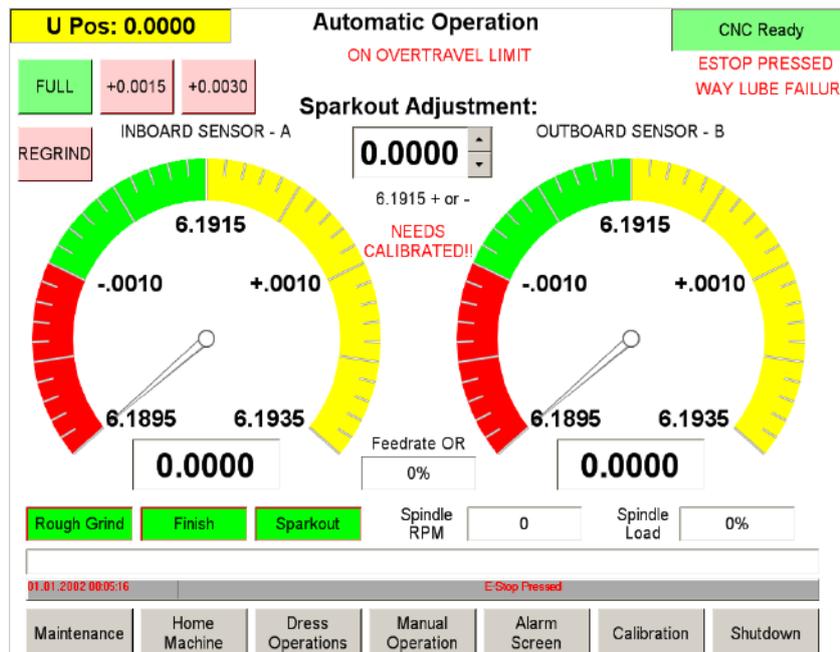
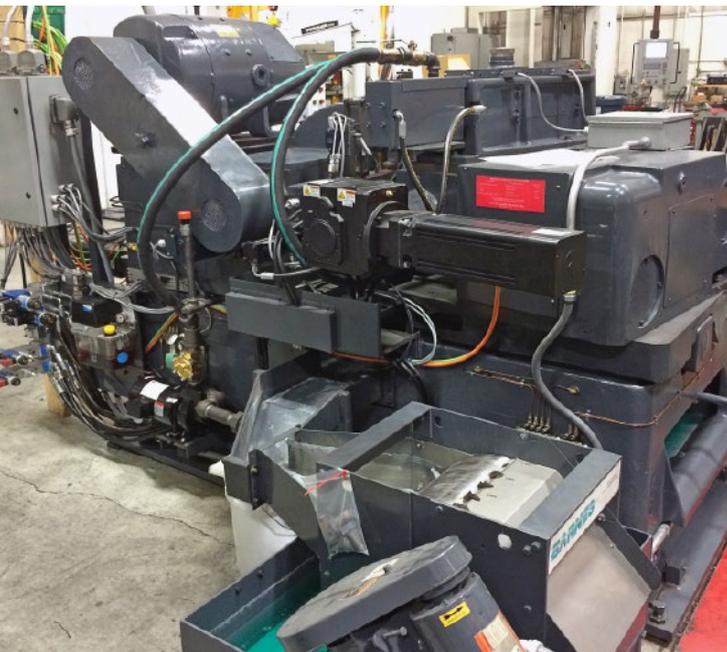
手开发一款独特、直观的人机界面 (HMI)。这使得操作人员能够了解如何便捷快速地使用机床 —— 即使他们并不熟悉这类磨床。所带来的客户益处包括提高了员工满意度，减少了培训需求及提高了机床生产率。

据 APEc 的 Dave DeCoursey 透露：“项目的一个关键目标是尽可能地简化机床操作。NUM 的开放式 Flexium CNC 平台为我们提供了开发个性化、以任务为导向的屏幕所需的控制灵活性和 HMI 定制设施。因此，现在的用户界面更符合人体工程学。大部分操作，如偏置计算、校准、修整和自动磨削循环启动现可通过单个虚拟按钮执行，并且这些按钮仅在适当的时候显示。”

每个机床升级方案均使用多个 NUM 产品，包括 CNC 内核、触摸屏操作面板、伺服驱动器和电机。Flexium CNC 系统采用 EtherCat I/O 通信，便于 APEc 实现先进的切入深度控制架构。之前用于机床操作的在线测量仪表被线性编码器取代，促进快速精确的深度控制，并在整个磨削循环中为操作人员提供实时反馈。主控制屏幕设有两个大型模拟刻度盘，支持数字显示，从沿轴颈长度分布的独立测量探针获取输入数据，便于操作人员监控锥度公差。

下图：对 Landis 无心磨床的广泛机械和电气升级包括来自 NUM 的新型 Flexium CNC 系统。





右图：磨削期间，主控制屏幕显示两个大型模拟刻度盘，使操作人员能够轻松、精确地监控轴锥公差。

APeC 为磨床升级而开发的针对特定客户和应用的 HMI 软件以任务为导向。其采用根据特定应用而定制个性化屏幕，设有明确的上下文功能，帮助防止人为错误。通过 Flexium CNC 控制器的扩展 NCK 访问 (ENA) 设施，每个定制 PLC 驱动可视化得以直接控制和监控 CNC 功能。此类控制方法特别适用于自动化示教功能，如指导操作人员完成机床启动及自动循环准备。

例如，启动屏幕最初仅显示 CNC 系统的状态及一个“关闭”按钮。一旦 CNC 系统显示准备就绪，启动屏幕将

出现两个附加按钮：“主屏幕”和“手动操作”。当操作人员触摸所显示的按钮，导致屏幕发生改变时，软件相应地自动改变 CNC 模式并选择适用的零件程序。该软件将操作人员的可用选项限制在当时适用范围内，助力确保一致和高效的机床使用。

带扩展 NCK 访问的此类控制方法的另一大优势是，可用于帮助操作人员将刀具偏置和调整为零件程序尺寸。更换砂轮或修整刀具时，操作人员可将刀具手动定位在所需的轮面上，访问密码保护屏幕，然后简单地按下一个按钮。偏置通过 ENA 工具自动计

算并输入修整程序。通过该工具，操作人员还可轻松修改修整尺寸和火花设定点，只需将值上调或下调——然后这些将被输入相应的零件程序。

伊利诺伊州纳坡维尔市 NUM 公司总经理 Steven Schilling 表示：“Flexium CNC 系统的开放式架构和高级功能使工程公司能够实现创新的机床控制解决方案来改造或开发新的机床项目。在此情况下，APeC 和 Euro Machinery Specialists 在 NUM 的支持下，打造出 CNC 改造方案，为客户现有的生产设施注入更多价值。

CNC 升级

# 密切的开发合作助力客户 获得市场优势



**AUTOR engineering** 与 **NUM** 密切合作，助力高质量精密制造商 **MMV (Minuteria Meccanica Valsesiana S.r.l.)** 获得巨大的市场优势 —— 通过将单个车削部件和组件的生产时间缩短几秒钟。该项目提供了一个很好的示例，即小型企业如何通过工程合作来改善机床和工艺直至获得满意结果，从而能够成功地与大型企业展开竞争并占领全球市场份额。

自 1981 年开始，MMV 便一直从事高质量精密车削部件的生产，最初的生产材料主要来源于黄铜。如今，公司开展了各种加工业务 —— 例如车削、钻孔、铣削、螺纹切削和拉削 —— 涉及各式各样的材料，包括黄铜、铝和机件钢。MMV 根据客户图纸，借助最新的计算机辅助 2D 和 3D 制造设备，将圆形、六角形或正方形棒料生产为小型精密车削部件。



MMV 的生产实现了全方位多元化，产品用于许多不同的领域，包括汽车组件、工业阀、镀铬水龙头和配件、供暖和太阳能系统、管道、电气和电子设备、夹具和配件系统。

生产循环结束时，将在特殊的超声波清洗机中使用改性乙醇对每个部件进行严格的去油处理。这些操作均采用真空技术，大气排放为零。最先进的机械、技艺娴熟的专业技师使 MMV 得以向客户提供高产量生产能

上图：装载区，馈入的金属棒被切割为小型工件，这样便可开始生产。

左图：完整的 **AUTOR AGM 635-642 CNC** 多主轴自动化车床，显示金属棒分离及装载设施。

右图：(从左至右) 站于 CNC 多主轴自动车床前，AUTOR s.r.l 主管 Stefano Ronzoni 先生、MMV s.r.l. 主管 Marco Tosi 先生和 NUM 意大利主管 Marco Battistotti 先生。

下图：员工正通过 NUM Flexium 68 CNC 控制面板操作机床。

下面中间：用于制造单个组件的棒材。

底部：由机床生产出的单个工件成品。



力。其均以综合 SPC (统计过程控制) 和质量管理系统为后盾 —— 公司已通过 UNI EN ISO 9001:2008 认证。

AUTOR engineering 设计和制造完整的 CNC 多主轴自动车床以及辅助设备和多主轴配件。与 NUM 类似，其员工在该领域拥有多年的经验，无论是在设计阶段还是在生产过程中均采用最新技术和测量仪器。AUTOR engineering 利用这些技能，为一些全球最重要的制造商规划和设计多主轴自动化解决方案。10 多年来，公司不断地更新各种设备系列，包括刀架和器械，如拾取主轴和正面铣削附件。其中大多数产品配备计算机数控技术。

AUTOR 和 NUM 密切合作，提高了如图所示的 CNC 自动生产线机床的性能 (CNC 多主轴自动化车床)。MMV 使用该机床生产精密车削金属组件，用于汽车和卡车的空气制动系统。机床操作的各个阶段均实现加速，单个部件的生产时间缩短了数秒钟。按 24 小时生产周期计算，MMV 如今可在此时间内获得数千个额外部件，大大提高了市场竞争力。

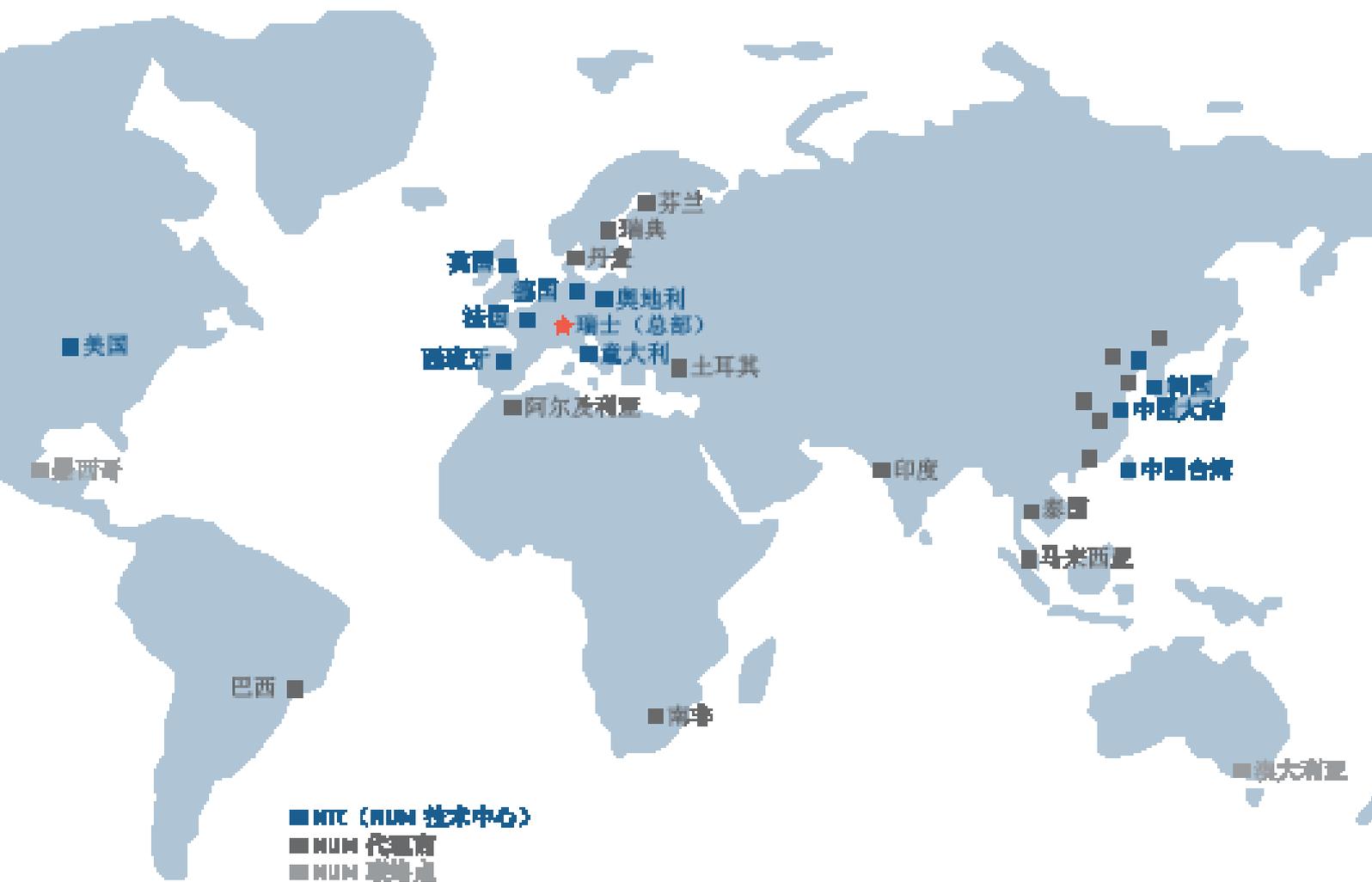
CNC 自动生产线机床完全由 AUTOR 建造，CNC 控制系统由 NUM 研发和提供。该机床以 Flexium 68 CNC 控制单元为基础，拥有 19 个轴和 3 个主轴。这是 AUTOR 所供应的首台能够加工 35mm 和 42mm 金属棒的新型自动化多主轴车床。其重点关注新设计的使用灵活性和精度，这款新设计减少了设置时间，降低了投资和维护成本。新型专用附件的开发进一步扩展了该机床可执行的工艺流程。

NUM 旨在帮助每一位客户获取市场优势。通过机床制造商、使用该机床的客户及 NUM 之间的密切合作，可成功实现这一目标。我们不仅供应 CNC 系统、电机和主轴，而且还提供必要的专门知识，为高端 CNC 生产自动化的成功奠定基础。根据客户要求，我们能够以完整的工程包形式，或作为独立的 CNC 控制软件组件提供技术知识。



# 奥托

# 全面 CNC 解决方案 遍布全球



NUM 系统和解决方案在全球广泛使用。

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。

[www.num.com](http://www.num.com)



在 Facebook 上关注我们，并登录 Twitter 了解关于 NUM CNC 应用的最新信息。

 <http://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications>

 [http://www.twitter.com/NUM\\_CNC \(@NUM\\_CNC\)](http://www.twitter.com/NUM_CNC (@NUM_CNC))