

# NUM 资料

## 期刊： CNC 整体解决方案

- 04 工程 —— NUM 正助力机床制造商实现增长和改进
- 12 CNC Onestop —— 美国机床控制专家为了精密磨削应用而选择 NUM CNC
- 14 达索 —— Flexium68+ 与“阵风”战斗机
- 16 Hofmann & Vratny —— 通过较短的响应时间、创新与高级开发以及精密生产，实现竞争优势
- 18 逢甲大学 —— 智能 CNC 滚齿机 —— NUM 与逢甲大学合作
- 20 Essetre —— 节省木梁加工时间 —— 得益于独创性的木工加工中心
- 22 Groupe Ledoux —— 缩短了生产时间提高了质量 —— 用于飞机舱门的新型铆接机

**NUM**   
CNC HighEnd Applications

# 寄语

## Peter von Rüti, NUM 集团首席执行官



亲爱的读者：

很多公司试图通过专有特性,即 USP (独特卖点), 从竞争对手中脱颖而出, 这不是什么秘密。与主打价格战的大众市场业务相反, NUM 所从事的利基市场截然不同。除合理的价格外, 定制工程、灵活性、质量和良好的售后服务等其他因素也至关重要。

为了从大众市场中脱颖而出, 我们的客户需要创新, 从而得以走在细分市场的前沿。为此, 我们需要敞开心胸, 乐于接受客户的想法, 并将其发展为独特的解决方案。我们将与客户密切合作, 开发创新, 迈向成功。

借助工程技术和内部开发生产的开放性产品, NUM 将独一无二的最新解决方案推向市场, 为客户提供支持。随着各领域的快速发展, 对机床制造商的要求也在不断提高。为了继续提高生产率, 很

显然, 我们需要考虑这些要求, 进一步开发解决方案, 例如齿轮加工、材料切割或常见的机械空间补偿。

我们的目标是进一步提升我们产品的灵活性和性能。我们将于芝加哥举办的

力于提供解决方案, 与我们的合作伙伴一起迎接未来挑战。这种密切合作使我们能够携手将解决方案快速推向市场。我们将秉持独一无二的解决方案, 与“千篇一律”说再见, 努力成为市场佼佼者。

“我们将秉持独一无二的解决方案, 与“千篇一律”说再见, 努力成为市场佼佼者。”

(Peter von Rüti, NUM 集团首席执行官)

IMTS 2016 展览会上展示 Flexium+ 系统的更多新功能, 例如 NUMmill 应用、多种空间补偿、伺服控制器升级、刀具磨削新功能等等。

得益于与客户之间的宝贵合作经验, 无论是现在和未来我们都已整装待发, 致

希望您喜欢阅读本期 NUMinformation, 期待在芝加哥 IMTS 展览会上与您会面。

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 每年出版一次, 提供英语、德语、法语、意大利语以及中文版本。

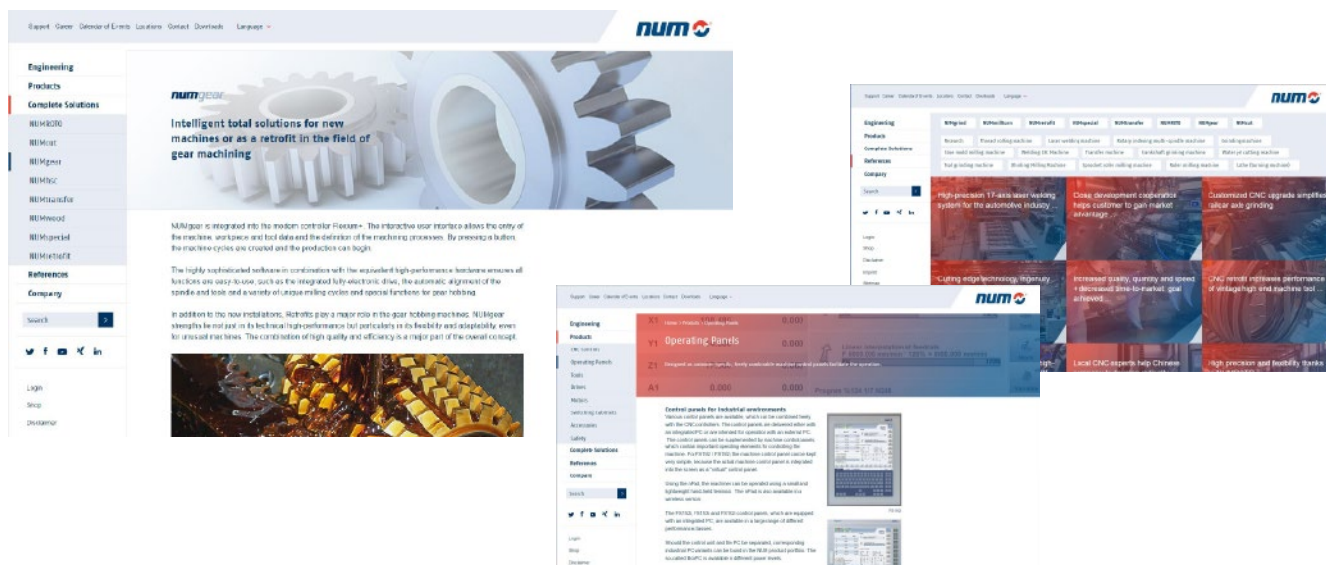
© 版权归 NUM AG 所有  
仅可作为参考再利用, 可复制样本。

## www.num.com —— NUM 新响应式网站

当今时代，瞬息万变，技术不断实现超越，NUM 集团也响应万维网的最新要求，对网站进行了调整。www.num.com 提供即时信息，采用响应式设计，能够在任何设备上完美呈现网站内容。

除了与 MUM 企业设计准则完全匹配的全新设计外，您还将找到 NUM CNC 控制器的应用示例及参考资料。

同样还可以从下载版块直接获取所有的 NUM 出版物，例如 PDF 格式的产品手册和样本。通过链接，甚至可查看和购买数年前的 NUM 新闻稿。NUM 网站提供多种语言，包括英语、德语、法语、意大利语和中文。



## NUM 2016/2017 年活动日历



**IMTS**  
9月12日至17日，美国芝加哥  
东馆，E-4837



**FMB 2016**  
11月9日至11日，德国巴特萨尔茨乌夫伦



**EMAF 2016**  
11月23日至26日，葡萄牙波尔图



**TIMTOS 2017**  
3月7日至12日，台湾台北



**Industrie Lyon 2017**  
4月4日至7日，法国里昂

活动

# Flexium+

## VEComp —— 增强型软件提高精度！



**VEComp** 是一项 **Flexium+** 软件功能，代表空间误差补偿。它能增强机床的空间精度和工件精度。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。空间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直线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：

- 每个直线轴拥有 6 个误差运动（直线定位误差、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 个轴向误差运动、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。
- 直线运动轴之间的位置和定向误差（图 3）。考虑两类误差：与直线及旋转运动轴相关的平行度误差及与直线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。

**VEComp** 存在不同的版本：

- **VEComp 5 轴** 被设计用于补偿 5 轴机床的所有误差；即使在激活 **RTCP**（旋转刀具中心点）的情况下也可校正刀具中心点偏差。其可补偿定位和定向（垂直）误差，以及 3 个直线轴 + 2 个旋转轴，包括 1 个龙门的 6 个运动误差。
- **VEComp 3/4 轴** 与 **VEComp 5 轴** 相同，但是局限于 3 个直线轴 + 1 个回转台或 3 个直线轴（包括 1 个龙门）。
- **VEComp Rotary** 被专门设计用于补偿与 5 轴机床的旋转轴相关的误差（不考虑直线轴）。由于杠杆效应，这些误差可能导致刀具中心点的严重偏差。通过标准的轴校准功能，可补偿直线偏差和直线轴垂直度。



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。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。

不仅仅 VECOMP 可扩展，其应用也可进行扩展！虽然 VECOMP 可补偿定位、定向（垂直）误差，以及每个轴的 6 个运动误差，但是用户也可根据测量、精度要求和过往经验，决定在这些误差中进行选择，仅补偿在刀具中心点产生最大偏差的误差。借此可大大简化整个校准流程。其为这一强大功能的使用提供了便捷，并且提高了机床的精度。

这是否意味着现在 OEM 能够仅需制造精度较低的机床？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不精确。

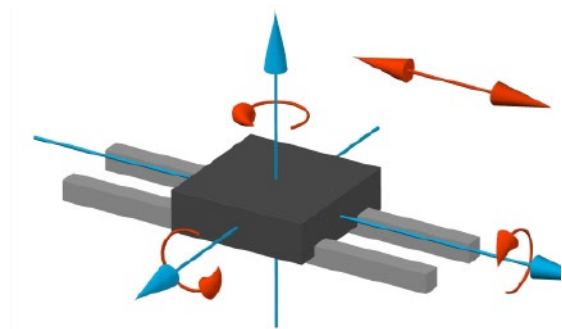


图 1

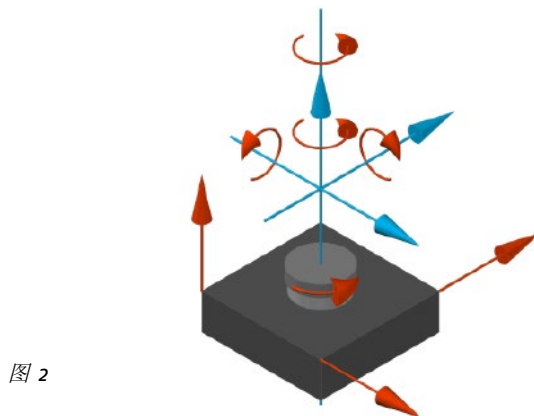


图 2

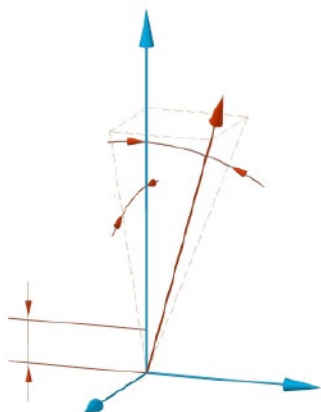


图 3

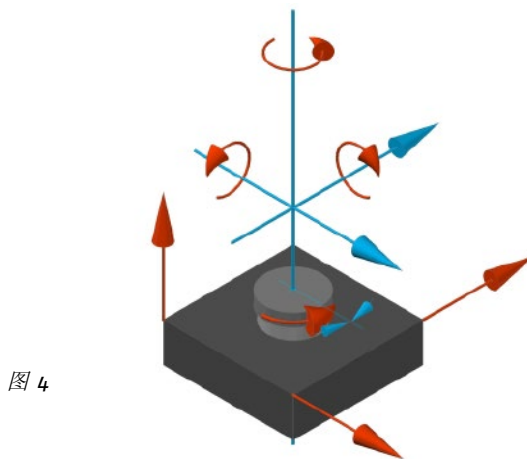


图 4

# 更高的复杂性需要新的解决方案 ——

## NUM 坐标转换



## 更高的复杂性需要新的解决方案

用于等离子切割或水刀切割的现代化机床可生产日益复杂的精密工件。因此，它们不断征服新的领域。就日益复杂的工件而言，3D 加工头必不可少，其仅用于平衡坯料或完整的 3D 加工。在金属切削技术中，存在很多成功的 3D 加工头结构，但是对等离子和水刀切割应用来说太过沉重。此外，其通常不适用于切割喷嘴及易于扭曲或弯曲的能量输送管道。我们的目标是找到一个合适的解决方案，满足各自的特殊需求，并且足够轻，能够安装到相对较轻的机床上。

为了满足市场需求，机床制造商往往被迫提供专门定制的加工头结构。然后，控制单元制造商的任务是将不同的结构概念集成到 CNC 固件中，从而继续驱动精确的 5 轴运动。因此，为了实现最佳成本效益，必须能够借助无特殊几何功能的标准 CAD/CAM 系统，执行零件编程。

最好的情况是，可使用现代化 CNC 控制系统中的模块来管理选定的结构。但是在某些情况下，出于机械设计原因，没有标准结构可用。在这些情况下，由 Flexium+ 系统提供选项，以实现结构相关的轨迹控制功能。理论轨迹将实时转换为与特定机械结构相关的轴运动。同样地，为了识别上电后机床的真实位置和方向，需要通过考虑轴位置的逆向转换来确定机床方位。

通常情况下，方向的改变也会导致刀具中心点 (TCP) 或 XYZ 参考轴中喷嘴尖头的移位。因此，控制系统还必须考虑及调整直线轴，以补偿该现象。但是这并非全部，还必须对轴速度进行转换，确保在 5 轴运动中当方向快速变化时，遵照或降低刀具或水刀接触点的速度。

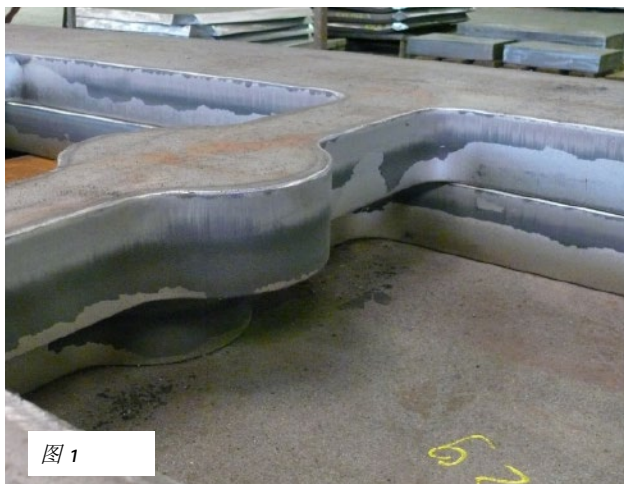


图 1

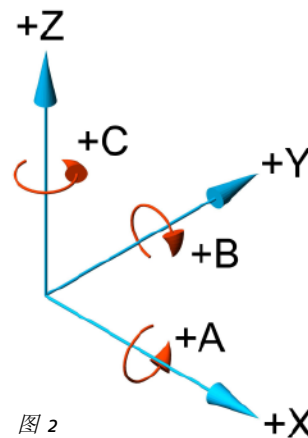


图 2

图 1：工件示例

图 2：配备 XYZ 和 A B C 轴的标准系统

从编程角度看，可对 A 轴和 B 轴（即围绕轴 X 和 Y 旋转）进行 3D 零件设计，但是这通常需要大量的 NC 程序段以实现简单的弧形段，只有通过 CAD/CAM 系统才能进行管理。

使用符合标准的 B 轴和 C 轴，实现偏转角及偏转喷嘴旋转，来设计转换功能，从而显著简化编程流程。以图 1 中的工件为例，仅需 6 个简单的 ISO 设置，无需数百个 CAD/CAM 设置，同时能够极具成本效益地完成手动样品切削。此外还消除了因 A/B 方案设置数量不足导致的多边形效应。NUM CNC Flexium<sup>+</sup> 可实现这一切。

根据设计解决方案和预期编程，所需转换可能从简单到非常复杂不等。如图 6（NUM 加工头）所示，借助 NUM CNC 控制，甚至能够成功实现极为复杂的转换。

#### 应用 —— 水刀

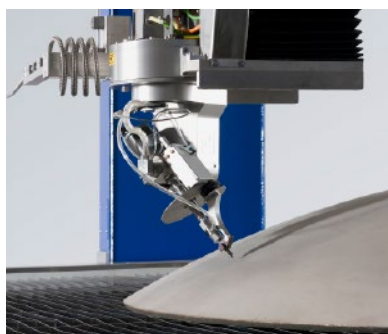


图 3



图 4

图 3 和图 4 所示为用于水刀切割机床的成功解决方案，借助该方案，机床制造商成功实现了自身的目标。

图 5 为采用 NUM 加工头的等离子切割，图 6 为 NUM 加工头，图 7 为用于气体焊接的地下焊头

#### 应用 —— 等离子切割：

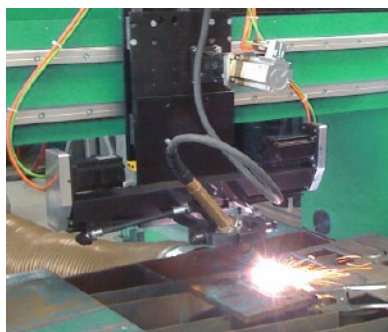


图 5

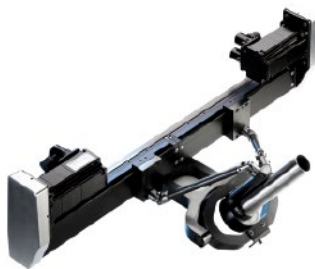


图 6

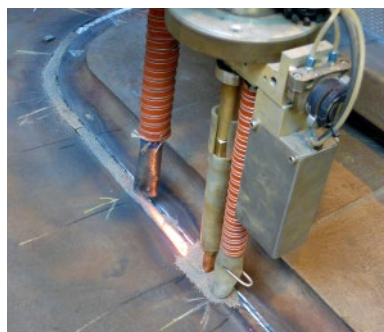


图 7

#### 高度控制：

NUM 集成了一个距离控制系统，用于高度自动重调，这可与坐标转换相互组合。因此，所需距离可能位于水刀方向，或竖直平行于 Z 轴。在等离子切割过程中，可通过电弧电压测得测量信号，而水刀切割需要额外的距离传感器。设有多个不同的接口，用于将这些传感器连接至 CNC。

#### 加工头校正：

在现实中，由于成本限制及轻量化设计的需求，很难实现所需的精度。因此需要经常添加与流程相关的偏差校正。出于相同的原因，极少通过机械改进来补偿这些误差。只要偏差可进行测量，NUM 便可开发出电子改进技术，以提高总体精度。由于这些校准功能依赖于加工头结构，因此除标准刀具外，NUM 主要提供客户定制解决方案。这些不同的解决方案已被客户成功使用。因此，总体精度得以显著提高，例如与机械和工艺相关的误差从近一毫米降至百分之几毫米。这与 NUM 的目标不谋而合：开发此类客户定制解决方案，助力提高竞争优势。



# NUMgear —— 高柔性 EGB NUMmill —— 先进 CNC 解决方案

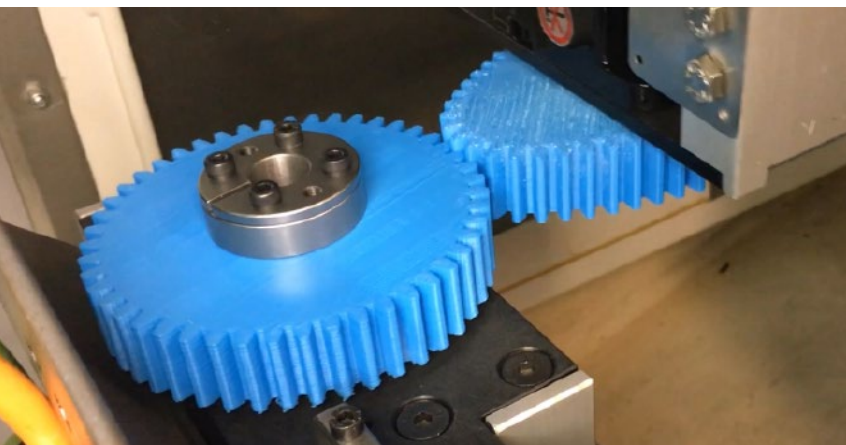
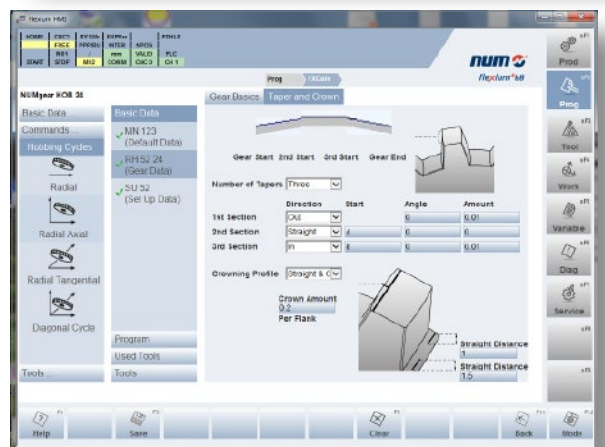
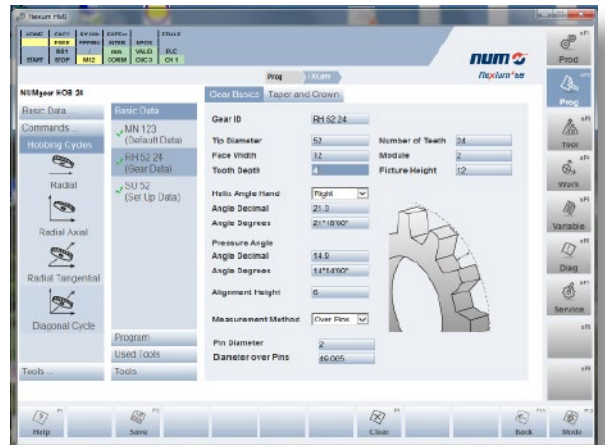


## 配备高柔性 EGB 的 NUMgear

NUM 新一代 Flexium+ 控制系统配备高柔性的强大电子齿轮功能，精度可达亚纳米级。更快的速度提高了生产率，新技术改善了精度。

NUM 电子齿轮箱 (EGB) 直接集成到 CNC 内核，可用于齿轮生产及其他应用。该齿轮箱提供两种基本类型 —— 静态和动态齿轮机构。借助该 EGB，刀具速度可达每分钟 25,000 转。

静态齿轮机构使用轴耦合定义因数中指定的因数。机床的每个轴均可成为主动轴或被控轴。齿轮机构可进行组合及串联。多个轴可控制一个附加轴 —— 也可为虚拟控制 —— 成为另一齿轮机构的主动轴。在这种情况下，直线和旋转轴可相互组合。此外，可对受控轴叠加更多运动。动态齿轮机构使用曲线表，而非固定的耦合因数。两个曲线表结点之间的插补以直线或样条线方式完成。因此，能够更加柔性地控制刀具的运动，打造出非圆齿轮及特殊的齿面形状。静态和动态齿轮机构也可组合使用。无需进行校准或转换参数集；EGB 可处理一切。



上图：配备 NUMgear HMI 的 Flexium+ 68。

左下图：电子齿轮箱 (EGB) 测试



# NUMmill —— 用于精密铣床的 先进 CNC 解决方案

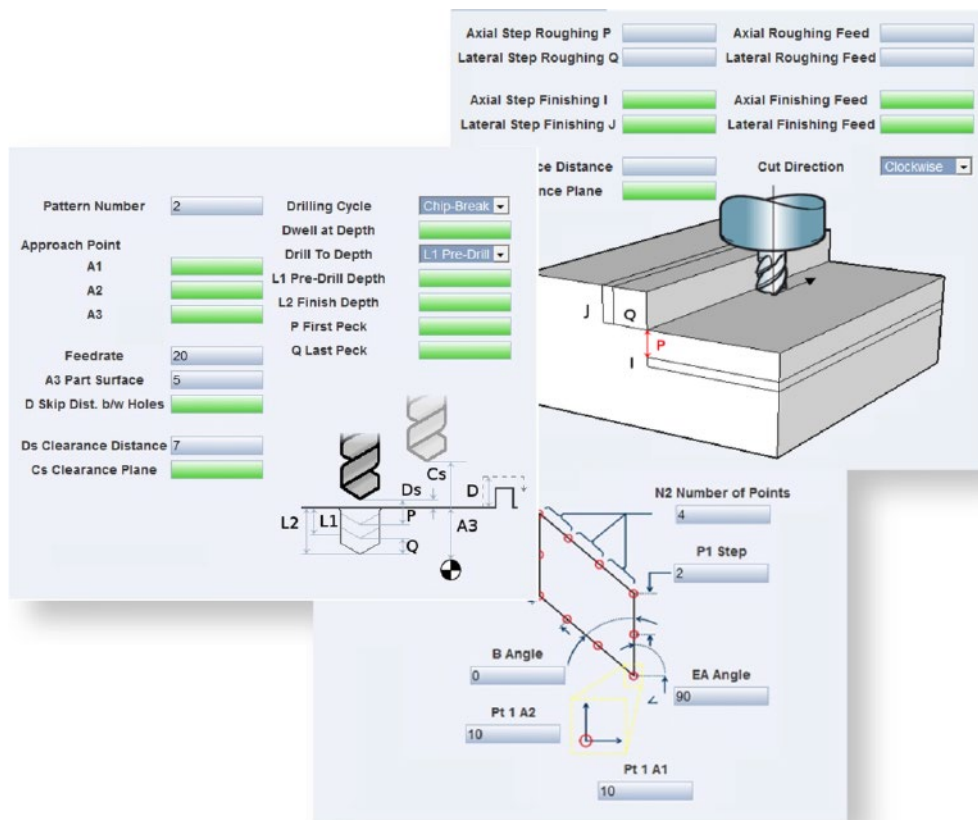
NUM 推出了一款用于 CNC 铣床的先进控制解决方案，其特征是设有高度直观的会话式用户界面。该解决方案被称为 NUMmill，其借助 CNC 硬件和软件，提供可完全扩展的控制系统，并作为完整的常备方案包进行供货。

NUMmill 专为 CNC 铣床制造商和控制系统改造商而设计。其提供广泛的固定循环套件，从简单的中心钻削、钻孔和螺纹切削到槽腔循环和复杂轮廓铣削循环。所有这一切均配备 3D 仿真，用于预加工确认。该方案包适用于市场上各种精密铣削应用，例如金属切削、木工、塑料和高精度加工等。

NUMmill 基于市场领先的 NUM Flexium+ 模块化 CNC 平台，标配 3 个或 4 个直线轴和 1 个旋转轴，并可轻松扩展，以适应不同尺寸和类型的铣床应用。所有电动轴均配备高性能无刷伺服电机，由 NUM 最新一代 NUMDrive X 数字伺服驱动器进行控制。NUMmill 软件具备易于理解的图形用户界面，采用交互式、会话式对话框，从根本上简化机床操作。事实上，其使用非常便捷，即使终端用户此前未曾接触过 ISO 代码编程技术，也能轻松操作机床。

NUMmill 软件基于 Windows 系统，提供图形化车间编程界面，以简洁明确的方式呈现刀具、工件和所有相关的设置数据。系统会提示操作人员填写人机界面 (HMI) 上显示的数据字段，随后机床控制程序将全部自动生成，然后进行保存及等待执行。为了便于操作，还提供在线帮助文件和循序渐进的视频教程。此类会话式编程有助于节省大量的开发时间，以及显著降低新晋操作人员的学习门槛。

NUMmill 作为一个完整的常备方案包进行供应，包含 Flexium+ CNC 系统、软件、一个 19 英寸触摸式机床控制面板以及所有必要的驱动器和电机。系统还可配备 NUM MTConnect 接口或 OPC 服务器，使 CNC 机床与第三方制造软件实现简化集成。



除了大量的固定循环套件，NUMmill 软件还提供基本槽腔材料去除功能；可定义为圆形、椭圆形、矩形以及正方形。孔图定义可使用各种各样的几何图形，包括圆弧、覆盖、旋转轴钻孔、网格、齿节圆、排状和单点。铣削操作可在圆形、椭圆形、矩形以及正方形槽腔上执行。可在孔图上进行的钻孔循环包括中心钻削或倒角、深孔钻、断屑钻、埋头孔、螺孔钻、铰孔 - 切出、钻孔停延 / 切出、钻孔停止 / 快出、螺纹车削和锥形螺纹。

NUMmill 系统还提供测量和探测循环，助力用户满足精度和质量目标，同时进行全方位的 3D 仿真并结合碰撞监控，以进行预加工确认。

Flexium+ 体系也为机床设计师、制造商和改造商提供便捷的方法来实现功能安全。作为面向所有 Flexium+ CNC 系统的按单定制选项，NUMSafe 包含一个安全 PLC、安全输入和输出 (I/O) 模块、带内置安全运动监控设备的数字伺服驱动器和可兼容的无刷伺服电机。NUMSafe 是一款涵盖整个体系的体系，在真正需要的地方精确配置功能安全特性，从而减少了组件和布线数量，简化了设计，更为重要的是节省了实现“安全运动”功能所需的时间。

叫米

# NUM 电机 —— 完美适合于所有应用 NUMDrive X —— 更小宽度，更强功率



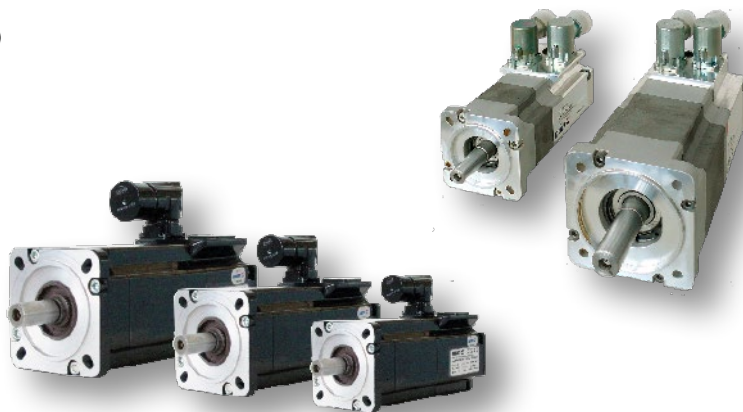
## 超过 7000 个不同的伺服 / 主轴电机

NUM 全系列电机提供卓越的体积 / 输出比, 及面向机床行业进行优化的杰出动静态属性。即使在低速下也能提供完美的同轴转动, 以满足客户需求。闻名遐迩的“单电缆”电机提供了巨大的优势, 消除了对整个测量系统电缆的需求。这大大简化了机床布线, 从而节省了成本。

AMS 系列异步电机在较低速度下的运行极其安静, 定位快速准确, 非常适合用作 C 轴及用于主轴定向。

电机系列关键数据:

- 伺服电机范围为 0.318 至 160 Nm (IP65, IP67)
- 伺服电机额定速度最高 8000 rpm
- 主轴电机最高 55 kW
- 特殊套件电机
- “单电缆”电机
- 定制电机



## IDAM —— 直接驱动专家及 NUM 的强大合作伙伴



**IDAM**  
INA DRIVES & MECHATRONICS

在直接驱动（力矩电机）领域，NUM 信赖合作伙伴公司 IDAM。IDAM 在直接驱动领域拥有丰富的经验，其客户包括诸多知名的欧洲机床制造商。NUM 控制技术和 IDAM 直接驱动技术的结合，创造出一个强大的团队。IDAM：精确，快速，高效。正是这些品质使 Suhler Schaeffler 子公司 INA —— Drives & Mechatronics AG & Co. KG (IDAM) 脱颖而出。公司代表了最高的质量、卓越的技术和出色的创新能力。对 NUM 来说，IDAM 力矩电机是用于齿轮加工的理想之选。为此，IDAM 最近推出了一款创新电机：RIB。这款新型力矩电机旨在实现热优化直接驱动、提高生产率及降低机床的能耗。由于热传递得到改善，因此与 RI 系列相比，取决于运行方式 RIB 的最大扭矩可增加 12%，热耗散可减少 30%。

## 更小宽度，更强功率 ——

# 新型 NUMDrive X 伺服驱动模块

NUM 推出了三款新型 NUMDrive X 伺服驱动器，每款机械宽度为 150mm，助力机床制造商降低高性能自动化控制的成本和机柜空间需求。

- 新型单轴 MDLUX100A (100 amp) 驱动器提供介于现有 75 amp 和 130 amp 模块之间的中间选项。
- 新型单轴 MDLUX150A (150 amp) 驱动器是替换现有 130 amp 模块的更为强大的备选方案，且宽度缩减了 50 mm !
- 新型双轴 MDLUX075B (75 amp) 驱动器进一步扩展了该生产线的当前产能。
- NUMDrive X 驱动器以结构紧凑而闻名。这些新型模块继续秉持该传统，使用户能够将更多能量集成到狭窄空间内。

当然，NUM MDLUX 系列的可扩展性和性能也适用于这些新型驱动装置；其具备经认证的安全功能和不同的性能级别。

单轴		MDLUX100A...		MDLUX150A...	
开关频率	kHz	5	10	5	10
额定电流 (S1)	Arms	45	31	60	38
最大电流	Arms	71		106	
防护等级 (EN60529)		IP20			
总体尺寸 (WxHxD)	mm	150 x 355 x 206			

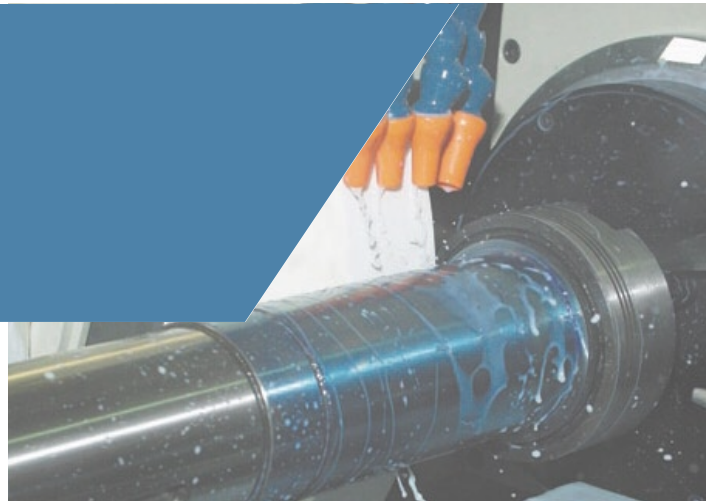
双轴		MDLUX075B...	
开关频率	kHz	5	10
额定电流 (S1)	Arms	27 + 27	18 + 18
最大电流	Arms	53 + 53	
防护等级 (EN60529)		IP20	
总体尺寸 (WxHxD)	mm	150 x 355 x 206	



# 工程



# 美国机床控制专家选择 NUM CNC，用于精密磨削应用



来自 NUM 的先进 CNC 系统通过使用超精密定位技术，助力美国机床控制专家 CNC Onestop, Inc. 维持市场竞争优势。CNC Onestop 总部设于俄亥俄州的 Xenia，在加拿大多伦多拥有分公司，专注于机床的 CNC、电机和驱动器全方位改造以及机床重建和故障排除。其主要业务领域为磨床——包括 OD、ID、非圆和冲压磨削，以及螺纹磨削——提供亚微米精度。公司的客户群遍布航天航空、医疗、海洋、国防和高科技等各行各业。

CNC Onestop 总裁 Ven Swaminathan 透露：“我们的目标是为机床应用开发竞争对手认为不可能的解决方案。我们所改造的诸多磨床需要以亚微米精度工作。为了实现这一点，我们需要具备极为精确的定位功能的 CNC 技术。NUM 是 CNC 专业领域的领导者，其应用支持无与伦比，因此我们选择将 NUM 的开放体系硬件和软件作为未来磨床改造项目的标准化平台。”

NUM 柱面磨削 CNC 解决方案的核心是被称为 ProCAM 的柔性软件包。其特征是拥有高度直观的图形人机界面 (HMI)，采用简便的会话式编程。它与嵌入式 CNC 磨削和修整循环组合使用，直接链接到 CAD 文件或其他相关的磨削生产数据，通过不同样式的砂轮促进各种工件的高效生产。ProCAM 软件主要用于解决水平或垂直机床布局的 OD, ID 或 OD/ID 需求。

NUM 基于 PC 的 ProCAM 软件可针对各种机床配置，轻松、快速地完成配置。基本配置是 X 轴或径向朝向零件，Z 轴或轴向沿零件长度。可使用同一 X/Z 轴来驱动修整操作，或设置软件来管理安装于背面的独立 U/W 修整轴组。嵌入式磨削循环包括 OD/ID 切入 / 多切入、倾斜轴切入、振荡切入 / 多切入、圆柱移动、复杂轮廓移动、锥形移动、振荡轴肩、轴肩移动和轴肩圆柱混合。

ProCAM 还支持各种辅助磨削功能，包括直线和特殊轮廓砂轮、辊修整、自动砂轮仿形、进程内修整和自动砂轮表面速度计算。

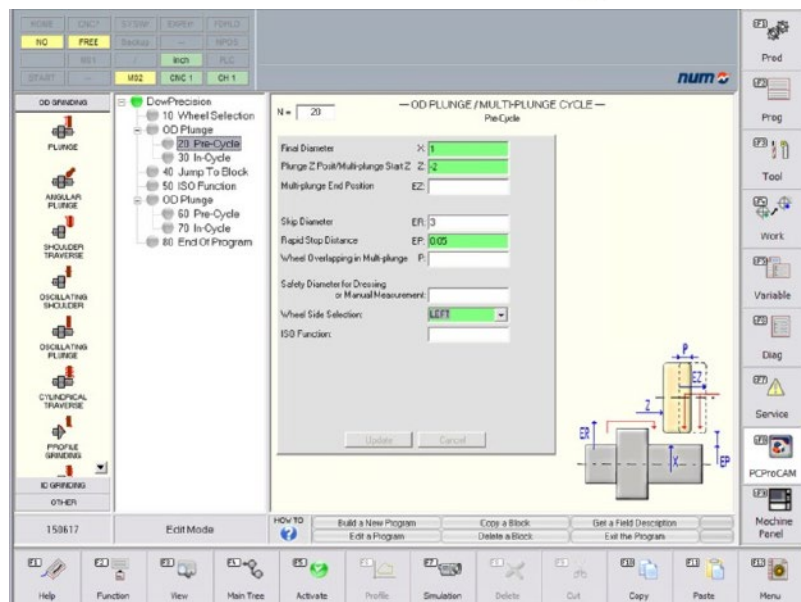


左下图：CNC Onestop 总裁 Ven Swaminathan 先生站在改造后的磨床前

右图：改装后的磨床和 Flexium+ HMI 视图

下图：配备被称为 ProCAM 的柔性软件包的 NUM 柱面磨削 CNC 解决方案视图

伊利诺伊州纳坡维尔市 NUM 公司总经理 Steven Schilling 指出：“我们的 ProCAM 磨削解决方案基于 NUM 的新一代 Flexium+ CNC 平台。这为机床改造商和制造商提供了一个极具成本效益且适用于各种应用的模块化、可完全扩展的 CNC 系统。目前，我们正向 CNC Onestop 供应 Flexium+ 8 系统，该系统拥有极其灵活、强大的配置。CNC Onestop 所作出的基于 NUM CNC 产品开发未来磨削的决策对我们来说是一个莫大的荣誉，希望他们取得成功”。



精度  
准确  
度



# Flexium+68 与“阵风”战斗机



尽管“隼”公务机系列所取得的商业成功不可否认，但是最近“阵风”也赢得了几个出口订单，有力地证明了其性能和高技术特性。“阵风”制造商达索飞机制造公司坦然接受这些成功，但是实施生产、在规定的时间内向客户提供预期的产品质量也施加了一些工业化约束。

位于比亚里茨的达索工厂成为肩负这一挑战的重要力量，该工厂由航空领域的先驱之一 Pierre-Georges Latécoère 创建，历史悠久，专注于钛和碳纤维复合部件的生产及复杂结构的装配。法孚集团拥有二百多年的历史，已取得一些一流的技术创新，如第一台蒸汽机车或埃菲尔铁塔的电梯。法孚业务遍布一百多个国家，收购了航空领域的另外一家著名公司 Forest-Liné，该公司创办于 60 年前，主要制造飞机螺旋桨生产机床及开发五轴加工技术。NUM 是达索和法孚的长期合作伙伴。

本着 NUM 的积极合作理念，这三家公司围绕 Fives Machining 的一大亮点 Forest-Liné V-Star 机床实施了一个合作项目，将速度、柔性和高动态精度相结合。这款高速铣床专门用于加工大型航空零件，由五轴加工包括一个龙门组成。采用四个直线电机，两两耦合，将纵轴推进到 60 m/min 的速度；其包含两个安全的工作区域，每个区域设有独立的刀库，可以交替或合并使用。该机床由 Flexium+ 68 结合 NUM-DriveX 伺服控制系统进行控制，并辅设有 90 多个 I/O 模块的 EtherCAT 站、一个刀具测量台、两个刀具破损控制器，证明了其控制这些配置的能力。

人体工程学和安全性详细信息。该装置包括三个 FS192i 面板，每个面板配有一个 19 英寸的垂直屏幕，以便同时显示机床控制 GUI 和虚拟触控面板。其中两个面板分别辅以一个 MP05 机床操作面板，被分配到各自的工作区域。这两个面板完全独立，但是一次仅一个面板能够控制机床。第三个 FS192i 面板专门用于管理两个刀库，与测量台一起确保刀具的装卸；该面板完全独立于其他两个面板，并且配备所有必要的安全功能。

设备管理按照达索飞机制造公司的需求而开发。设备配备一个芯片，拥有多达 45 个设置，为操作提供便捷。这些设置可控制相应的刀具及进给和主轴速度、公差栈、浇灌类型等，在此不予讨论更多机密细节。所有这些数据显于按达索规范而开发的页面上。一组页面用于数据的可视化和修改，另外一组用于装卸刀具。

**Magasin 1**

Informations magasin

Magasin dispo: 1  
Magasin en exécution: 0  
Magasin actif: 1  
Case Demandée Magasin: 0  
Alignement Magasin: 0  
Position Axe Magasin: 180.002

Outil en broche

Numéro de l'outil en broche: 9000001  
Numéro duplo de l'outil en broche: 1  
Case de l'outil en broche: 1  
Correcteur de l'outil en broche: 1

Raz outil en broche

Code Outils (T) par cases			
21	22	23	24
9000021	9000022	9000023	9000024
1	2	3	4
9000001	9000002	9000003	9000004
5	6	7	8
9000005	9000006	9000007	9000008
9	10	11	12
9000009	9000010	9000011	9000012
13	14	15	16
9000013	9000014	9000015	9000016
17	18	19	20
9000017	9000018	9000019	9000020

Commandes utilisieur

Chargement Outil | Sélection Case: 2 | Déchargement Outil

Infos Broche | Données Outils | Magasin 1 | Magasin 2 | Mesure Outils | Compteurs Machine | Zone travail A.U. Ports | Tisee | Entrées / Sorties



左上图：法国达索飞机制造公司生产的“阵风”战斗机，图片来源：[www.meretmarine.com](http://www.meretmarine.com)

右上图：NUM 工程师 Stéphane Bellet 向达索公司的 Clement Duval 演示机床

左下图：刀库专用 HMI

右下图：大型加工区域视图



如果现代化机床没有集成安全系统，这简直无法想象。Flexium 提出了一个基于 FSoE (EtherCAT 功能安全) 协议的完整解决方案 (含驱动器)。该解决方案集性能、简易性和经济性于一体。事实上，机床和安全终端根据 I/O 总线需求进行分布，结合了标准特性和安全特性。驱动器安全模块 SAMX 通过一个 RJ45 接口连接到 EtherCAT 总线，并借助 Flexium Tools 软件对整个配置进行编程。

合作伙伴概念对 NUM 来说至关重要；法孚业务经理 Leroy 先生表示：“鉴于该项目的技术挑战，我们决定直接接触客户所选择的 CN 制造商。这种操作模式

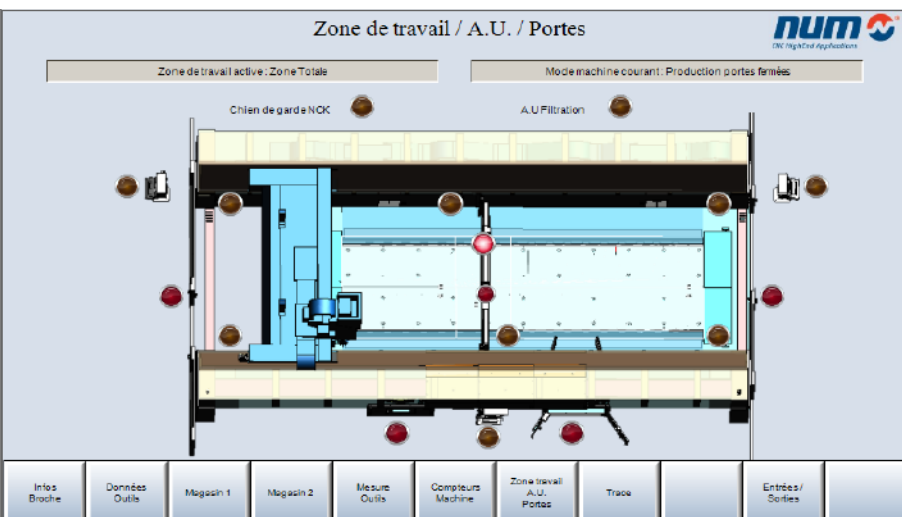
及自动化系统组件和外部 CNC 使我们耳目一新，允许我们对一些实践重新进行评估，并规范通常在内部进行的交流。我们的选择收获了良好的回报，在整个项目过程中，NUM 作为真正的合作伙伴为我们提供了有力的支持。我们特别感谢 NUM 团队的参与和响应，使我们能够考虑客户的规范要求，同时遵照截止日期。”

当然，最终目标是确保终端用户的满意度，正如达索的项目负责人 Holtzmann 先生所述：“我们选择 Flexium+ 的主要目标是，选择一款与我们的现有加工程序兼容的产品，确保投资的可持续性。

当然我们也想利用最新的性能改进技术和相关的先进技术。我们尤其在安全性和人体工程学方面的需求已日益增长。在项目实施过程中，NUM 团队表现出卓越的技能 and 周全的考虑，证明了无论何时做出决策，他们都已准备好倾听意见并提供良好的建议。”

Elia Barsanti (NUM France 总经理) 提到：“NUM 的‘为机床制造商提供解决方案，助力其发展竞争优势’的理念在该项目中得到充分体现。使用 NUM 开发的最新技术，加上有效的实施，可使机床保持最佳状态，从而生产出最先进的飞机组件。”

# 海程工程 人体工程



# 通过较短的响应时间、创新与高级开发 以及精密生产，实现竞争优势



**Hofmann & Vratny** 是一家领先的硬质合金刀具制造商，生产总部位于慕尼黑附近的阿斯灵，其在纽伦堡设有另一家工厂——修磨中心。该公司拥有 40 年的成功历史，并保持持续增长。借助 **NUMROTO**，**NUM** 在 **Hofmann & Vratny** 长达 22 年的铣削工具和钻头开发及生产过程中发挥着重要作用。如今，难以想象哪家生产公司尚未使用铣削作为生产方法。为实现工件的快速、精确加工，**Hofmann & Vratny** 依赖于现代化的 **CNC** 加工中心，其中大部分均已配备 **NUMROTO**。目前，每年大约生产 160 万个刀具。

**Hofmann & Vratny** 所提供的核心产品其范围主要包括硬质合金铣刀。在 20 世纪 80 年代，该公司是首批在市场推出此类刀具的厂商之一。现在，公司所生产的产品包括用于医疗和半导体行业的微刀具，以及用于机械工程、航空航天技术和汽车行业的高精度铣刀。**Hofmann & Vratny** 首席执行官 **Marius Heinemann-Grüder** 说：“通过与合作伙伴公司如 **NUM AG**、硬质合金供应商和涂层公司的密切及长期合作，以及对对新应用垂询到理想刀具交付的快速响应时间，**Hofmann & Vratny** 成功地在高端刀具磨削市场占据一席之地。”

#### GFRP, CFRP 和石墨立铣刀

通过对向切割，可预防顶部和底部边缘分层。鉴于拉伸和滑力同时作用于铣刀，以及冷却管的精心布置，您将实现卓越的铣削结果。为了延长使用寿命，刀具配备新一代金刚石涂层。

左图：新型 GFRP、CFRP 和石墨立铣刀树立了 GFRP 材料铣削新标准。铣刀由 **Hofmann & Vratny** 自主开发。

**Hofmann & Vratny** 专为航空航天和汽车行业以及医疗领域生产刀具。目前，公司主要着重于新型 **CFRP**（碳纤维增强塑料）刀具的开发，因为这种材料被越来越广泛地应用于生产，特别是汽车工程中。不过，即使是用于航空航天的铝、钛等刀具材料和夹层材料，也面临着日益增长的需求。甚至是用于加工硬度达 75 HRC（洛氏硬度）的回火钢刀具，对 **Hofmann & Vratny** 来说也毫无问题。

为了制造此类特殊刀具，您需要良好的工作环境及积极进取的员工。**Hofmann & Vratny** 生产经理 **Robert Wendl** 说：“我们的目标是，每一位员工都朝气蓬勃地迎接一天的工作。”为了实现这一目标，公司定期进行大量的投资。具有热回收系统和 **UPS** 系统的新生产车间最近在阿斯灵投入使用。如此便可回收并节省生产过程所消耗的大部分能量。从而有助于在竞争激烈的市场中进一步降低生产成本。**Hofmann & Vratny** 还对新一代 **CNC** 机床进行阶段性投资。经客户要求，这些机床可配备 **NUM** 控制器和 **NUMROTO** 软件。**Robert Wendl** 表示道：“**NUMROTO** 的优点是操作方便，可广泛部署，并且提供大量的选项用于设计和制造新型及特殊刀具。”“如果在初次尝试后，结果并不理想，可致电 **NUM AG**，公司将立即为您寻找替代性解决方案。建立在伙伴关系之上的合作可确保在最短



右图：从左至右，Hofmann & Vratny 公司微刀具生产经理 Stefan Maier，总经理 Andreas Vratny，首席执行官 Marius Heinemann-Grüder 和生产经理 Robert Wendl。



的时间内快速解决问题。” Wendl 补充道。NUM AG 依赖其与客户的良好和密切合作，以及应用程序的用户友好性。因此，NUMROTO 用户所聘用的新员工可快速完成培训，然后部署到不同的机床。对于标准、特殊和微刀具，可采购合适的机床，但是所有机床都使用相同的 NUMROTO 编程系统。现在，借助开发和生产流程的完美协调，Hofmann &

Vratny 实现了每年 160 万个刀具的生产数据，生产出 7,000 种不同的硬质合金加工刀具。

图中所示的高性能铣刀是 Hofmann & Vratny 创新和开发实力的证明。这款金刚石涂层铣刀被用于汽车行业，可加工 CFRP 和 GFRP(玻璃纤维增强塑料)材料。由于形状特殊并设有冷却管道，纤维首

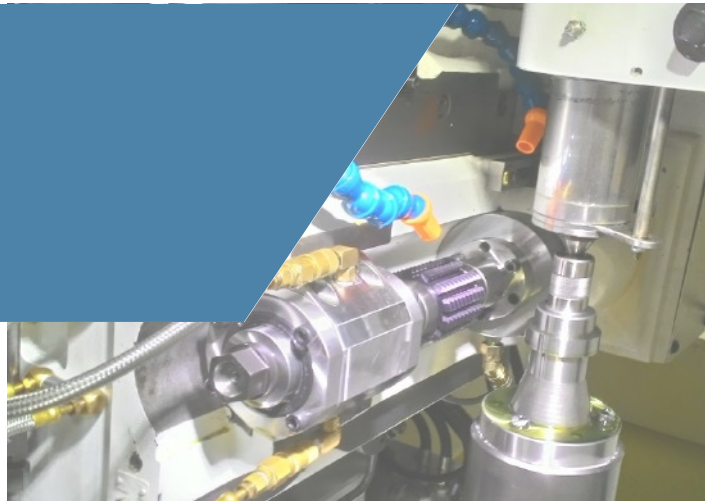
先按照一个方向，然后按照另一方向进行按压，在撕裂纤维的同时不会留下残留物或发生磨损。因此，在第一个工序便可打造出整齐的边缘，通常无需再执行下一步磨边工序，从而节省了成本和时间。在当前市场条件下，这是一个非常重要的因素。



# 微 精 电



# NUM 和逢甲大学联合开发 智能 CNC 滚齿机

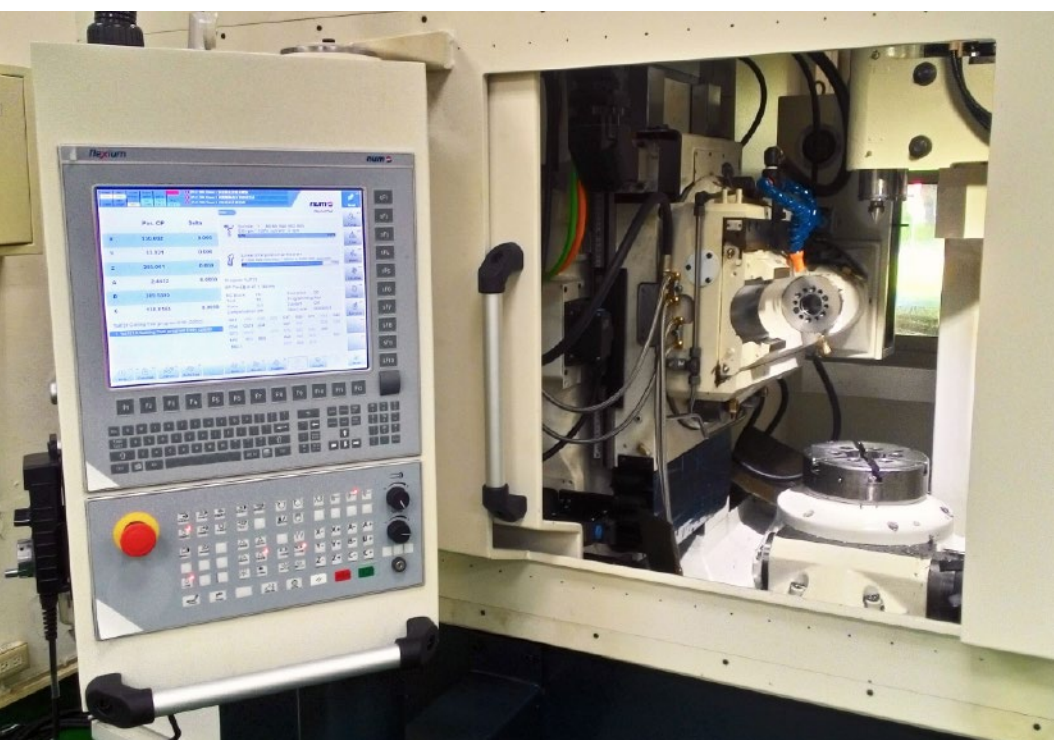


NUM (NUM Taiwan Ltd) 和台湾逢甲大学联合开发出一款配备先进电子齿轮箱的智能 CNC 滚齿机，完全消除了传统机床上更换机械齿轮的时间。2014 年，在服务于逢甲大学工学院之精密系统设计学士学位学程的徐瑞宏 教授倡导下，机床开发工作启动。徐教授负责大学内的一些产学合作研发项目。

继 NUM 和徐教授对提供先进精密电子齿轮箱的新一代 Flexium+ CNC 系统的潜在机床控制可能性进行详细的讨论后，2014 年公司向逢甲大学捐赠了一系列的 CNC 控制器。在其他供应商的协助下，采用五轴电子齿轮同步技术的智能 CNC 滚齿机现已完成。目前，该机床在逢甲大学工学院的一楼实验室展出。

NUM Flexium+ CNC 的开放式体系使其成为此类研发项目的理想平台。人机界面 (HMI) 及齿轮加工循环程序由徐教授特别打造，此前他曾负责 HOTA Industrial MfgCo., Ltd 的 HMI 开发工作。他将继续促进大学与 HOTA, Hiwin Technologies Corp. 及 NUM 之间的密切合作。

新型智能滚齿机是对采用 Chang Feng Gear Machinery Co. Ltd 所提供机构的传统 NC 滚齿机的技术升级，其遵照工业 4.0 规划和设计概念而开发，通过使用 CNC-PC 通信框架，提供强大的扩展功能。其添加了主轴速度、温度和电机电流等参数的监测装置。通过合适的刀具磨损监控系统，可执行网络数据传输、云数据计算、分析和预测。这有助于在线补偿和产品测量，从而提供最优切削参数和精度。



左下图：NUM 机床面板 FS152i 和 NUM 人机一体化

右上图：配备 NUM Flexium+68 CNC 系统的 FCU 滚齿机

下图：带滚齿刀具的机床内部视图

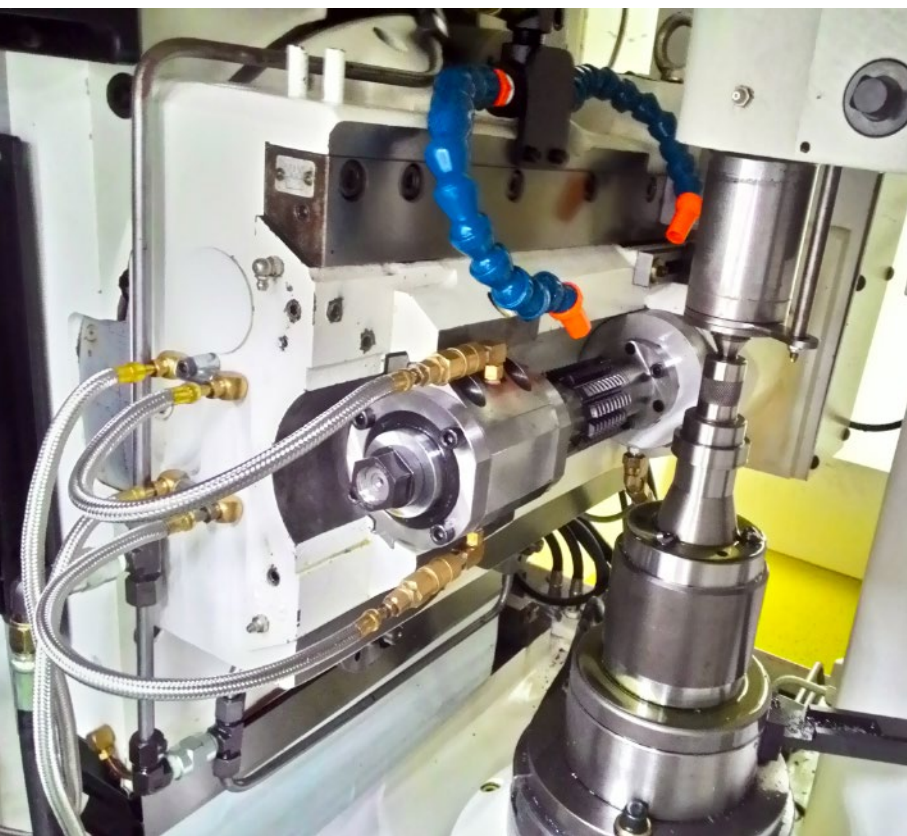


NUM Taiwan Ltd. 成立于 2008 年，为 NUM 的子公司，总部设于坐拥很多机床工厂的台中市。NUM Taiwan Ltd. 负责整个东南亚、韩国和日本的业务，包括 CNC 项目开发、售后服务、教育和培训。公司为齿轮应用提供各种专业的加工软件，包括电子齿轮箱功能（五轴同步传输）和自动齿对齐功能，这对 CNC 滚齿

应用来说必不可少。NUM Taiwan 还积极支持徐教授开发用于 PLC 编程、参数采集和机床调试的教学用具。

据徐教授透露：“NUM 针对 CNC 和齿轮机床相关的应用非常全面，并且以丰富的工程知识和资源为后盾。在开发过程中，NUM 愿意帮助我们解决问题，并提

供相关的培训，助力我们将我们的人机界面与 Flexium + 控制器进行整合。公司还花费大量的时间进行现场调试，使学生能够完全熟悉该系统。NUM 的 CNC 系统提供卓越的可扩展性。我们能够轻松获取机床的相关信息，及通过网络分享这些信息。此外，Flexium+ CNC 系统中的电子齿轮箱系统优于传统的配齿齿轮箱。无需花费时间更换齿轮，也不会存在传统配齿齿轮间的背隙问题，便能实现高精度和输出。”



作  
合



# 木梁加工时间节省了 50% —— 得益于独创性的木工加工中心

essetre®

NUM®  
CNC HighEnd Applications



来自 Essetre 的新型 Flexium 控制 Techno Turn 木材加工机床具备两个独立的双出口铣头，无需旋转木梁，便能加工木梁的所有 6 个表面。这意味着到目前为止，木梁加工所需的时间可减少 50%。这是因为无需旋转或更换，便可完成木梁加工工作，因为可在其两面同时执行工作。在 Techno Turn 上加工木材几乎不受限制，这得益于 Essetre 出色的机床结构及 NUM Flexium CNC 系统的控制柔性。



Essetre S.p.A. 于 1979 年在意大利北部的 Thiene 成立，开始了木工机械设计和制造业务，尤其侧重于厨柜加工。自 1981 年以来，NUM 便与 Essetre 紧密合作，开发和生产木工机床。如今，Essetre 成为一家知名公司，在意大利和国外市场享有盛誉，以其创新想法而闻名，尤其在用于加工木材、塑料和轻合金的多用途加工中心的设计和和生产方面。

加工中心拥有先进的技术、结构和软件，满足诸多生产领域的要求：从厨柜制造商到门窗制造商、从细木工公司到木匠、从椅子制造商到从事建筑行业的公司，及从家具制造商到沙发制造商。加工中心通常比较特殊，因为其需要满足客户的个性化需求，满足工匠及大型公司的要求，设有单个或完全自动的线上机床，以确保柔性、最高质量和生产率。开发这种多功能机床时，CNC 控制也必须多元化且使用灵活，借助 NUM 的 Flexium CNC 系统，便可在机床上实现这一点。Essetre 持续不断地为客户提供服务，首先分析最适应客户需求的加工中心，然后提供高响应性的专业售后服务。其于 2013 年形成的新产业结构，现已成为全球的业务保障和参照点，以及实现更多目标和创新的动力。

Techno Turn 机床拥有 12 个轴和 2 个主轴电机，安装 4 个刀具 —— 如电锯、铣刀或钻头，主轴每侧各一个。12 个轴由 NUM Drive C 驱动器进行驱动，使用绝对编码器来控制 BHX 电机。2 个强大的主轴电机分别提供高达 45Nm 的扭矩，使操作人员能够使用大型锯片，进行快速、高效的木工加工。主轴电机由 Essetre 自主开发，因此完美匹配创新机床的理念。Techno Turn 由 NUM 提供的 Flexium CNC 系统进行控制。其配备专为 Essetre 而设计的 RTCP 功能，因此带主轴电机的两个头便能同时同步工作（插补）。借助该加工方法，当机床开始工作时，无需重新定位木梁。这与行业内的传统加工方法相比，节省了约 50% 的时间。实际上，由于两个加工头同时运行，当其中一个头需要更换刀架上的刀具时，不会浪费时间。相较于该特定市场内的同行所提供的机床，这是一个巨大的优势。

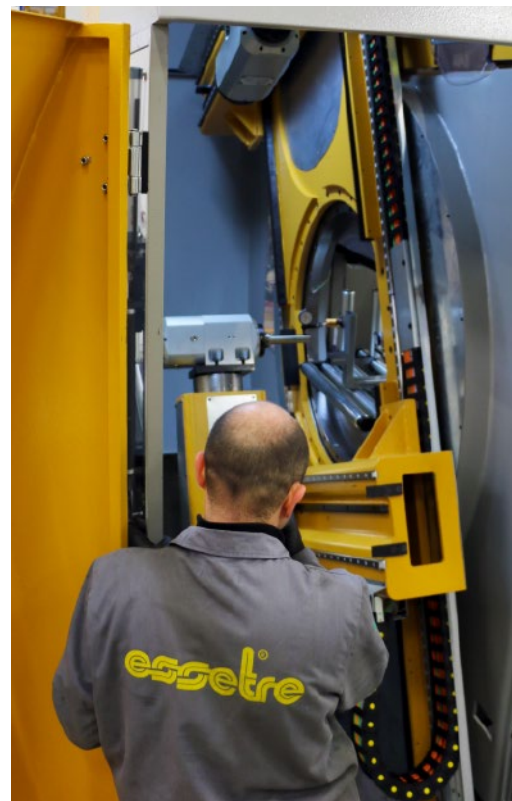
作为装配线生产机床，Techno Turn 机床可一周工作 7 天，每天工作 24 小时。这帮助用户节约金钱和时间。机床停机时间仅限于维护任务。机床结构紧凑，这对客户来说是一大优势，因为该机床所需的空间小于市场上能够处理此类工作的其他木工加工中心。



左下图：Essetre S.p.A. 总裁 Giovanni Sella 先生和 NUM Italy 主管 Marco Battistotti 先生站在 Techno Turn 木工加工中心前面

右上图：两个独立的双出口铣头、Techno Turn 木工加工中心的核​​心及一些木工示例。

下图：Techno Turn 木工加工中心的木梁装载站



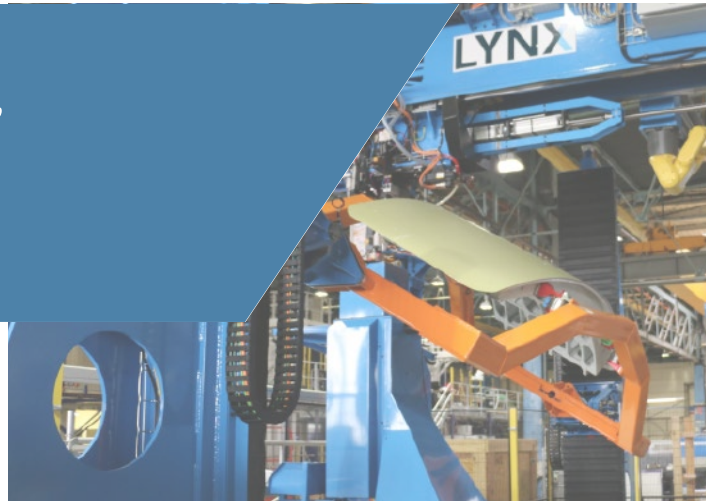
在 Flexium CNC 系统后端执行的 HMI 也由 Essetre 自主开发。操作简单，易于学习，因此任何一个木工操作人员都能在很短的时间内成功操作该机床。也可将建筑师或工程师绘制的 CAD 平面图直接读取到机床内。然后，Techno Turn 直接从 CAD 数据中自动生成机床加工程序，而操作人员需要做的就是启动机床。

Techno Turn 的独创性再次证实了，如果利基市场的合作伙伴紧密合作，打造新型创新机床，助力终端用户显著简化工作流程，则他们一定会获得市场竞争优势。



CNC 卓越性能

# 创新铆接机加速了飞机舱门的生产， 提高了制造质量



**CYBERMECA** 位于 **Frontenay le Comte**，靠近法国大西洋海岸，是 **Groupe Ledoux** 的子公司。该集团提供广泛的工业技术来满足客户的需求，应用领域包括工程、机械研究、自动化、编程、水力学、锅炉制造、涂漆、组装、几何定位、电控箱和机器布线。多元化的专业知识为集团过去 12 年取得的成功作出了显著贡献。

**CYBERMECA** 正与航空、汽车、航天、国防和食品加工等要求严苛的行业内的主要工业企业开展合作项目。这一成功得益于其跨学科的全能型人才，他们与 **CNC** 先锋 **NUM** 等公司合作，**NUM** 在专业和高端机床自动化领域拥有超过 50 年的经验。尤其是 **NUM France**，多年来已参与诸多成功的航空项目，包括达索“隼”公务机和“阵风”多用途战斗机。

用于飞机舱门的新型创新铆接机专为 **A320** 而设计，当然也可用于其他类型的飞机。**CYBERMECA** 和 **NUM** 面临的任务是缩短生产时间、优化工作流程及提高工作质量。铆接机拥有 12 个数控轴，1 个铆头和 1 个现代化操作控制台。其以较高的速度运行复杂的铆接循环，并提供极高的工艺可靠性。每台机床的循环时间仅持续 6 秒！采用摄像头监控

整个 workflow，同时实现可视化。机床的工作流程由在标准 **PC** 上运行的 **NUM Flexium+** **CNC** 系统进行控制。12 个轴由 **NUMdrive X** 驱动器加以驱动，并且配备 **NUMsafe** 功能。轴配有 **SPX** 单电缆电机。其可集成 **Groupe LEDOUX** 所开发的诸多选项，包括 **VAO**、电动头、电站、**B** 轴、不同类型的铆钉等。

**Groupe LEDOUX** 和 **NUM** 在联合开发特定应用自动化方面的经验为铆接机的生产提供了很大的柔性，有利于为客户提供最佳解决方案。由于双方持续的技术创新，铆接设置循环和机床运动得到显著改善。

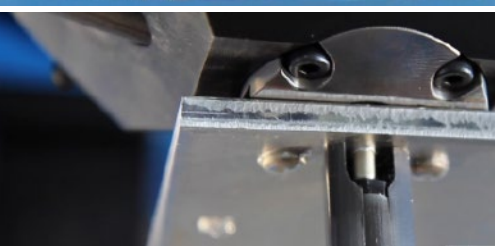
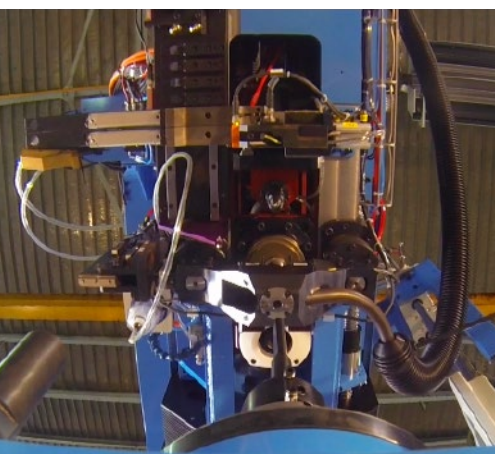




左图：用于飞机舱门的创新铆接机视图。  
图中安装了 A320 飞机舱门。

右图：铆接机前从左到右：CYBERMECA  
XXXX 职能 XXXXX 先生、Groupe Ledoux  
销售经理 Werner Kruger 先生、Groupe  
Ledoux 总经理 Didier Ledoux 先生、  
CYBERMECA XXXX 职能 XXXXX 先生、NUM  
France 销售工程师 Gilles Gouraud 先生  
和 CYBERMECA XXXX 职能 XXXXX 先生

下图：铆接流程特写镜头



“我们选择高质量的材料和像 NUM 这样经验丰富的供应商，确保机床的可靠性。这种可靠性已受到航空机身制造行业的客户的认可，由于机床加工循环的节奏，因此需要高效的设备。” Groupe Ledoux 总经理 Didier Ledoux 先生说道。

此外，正是结合了两个合作伙伴的经验，才能将整个工作流程——定位飞机舱门、钻铆钉孔、将铆钉插入孔内、紧紧抓住铆钉、从另一侧按压铆接——缩短到仅 6 秒钟。由于飞机上成千上万的铆钉非常重要，因此工作流程质量必须尽可能高。可以想象，在飞机的整个使用寿命期间，随着压力和温度变化而引起的膨胀和收缩，铆钉所需承受的巨大考验。

在过去 3-4 年间，CYBERMECA 携手 NUM，开发出适用于飞机舱门的专用铆接机。其完全适应客户的需求。以空中客车公司所制造的 A320 飞机为例。由于 A320 飞机的高要求，必须提高铆接流程的速度，同时不影响质量。铆接质量对飞机的安全性至关重要。

从开发铆接机开始，项目核心便存在一个主要考虑因素。必须围绕最终产品开发和建造机床。这意味着产品——飞机舱门——已经存在，并且是通过其他机床上的工作流程进行生产。因此，铆接机必须能够根据舱门来钻取所有的

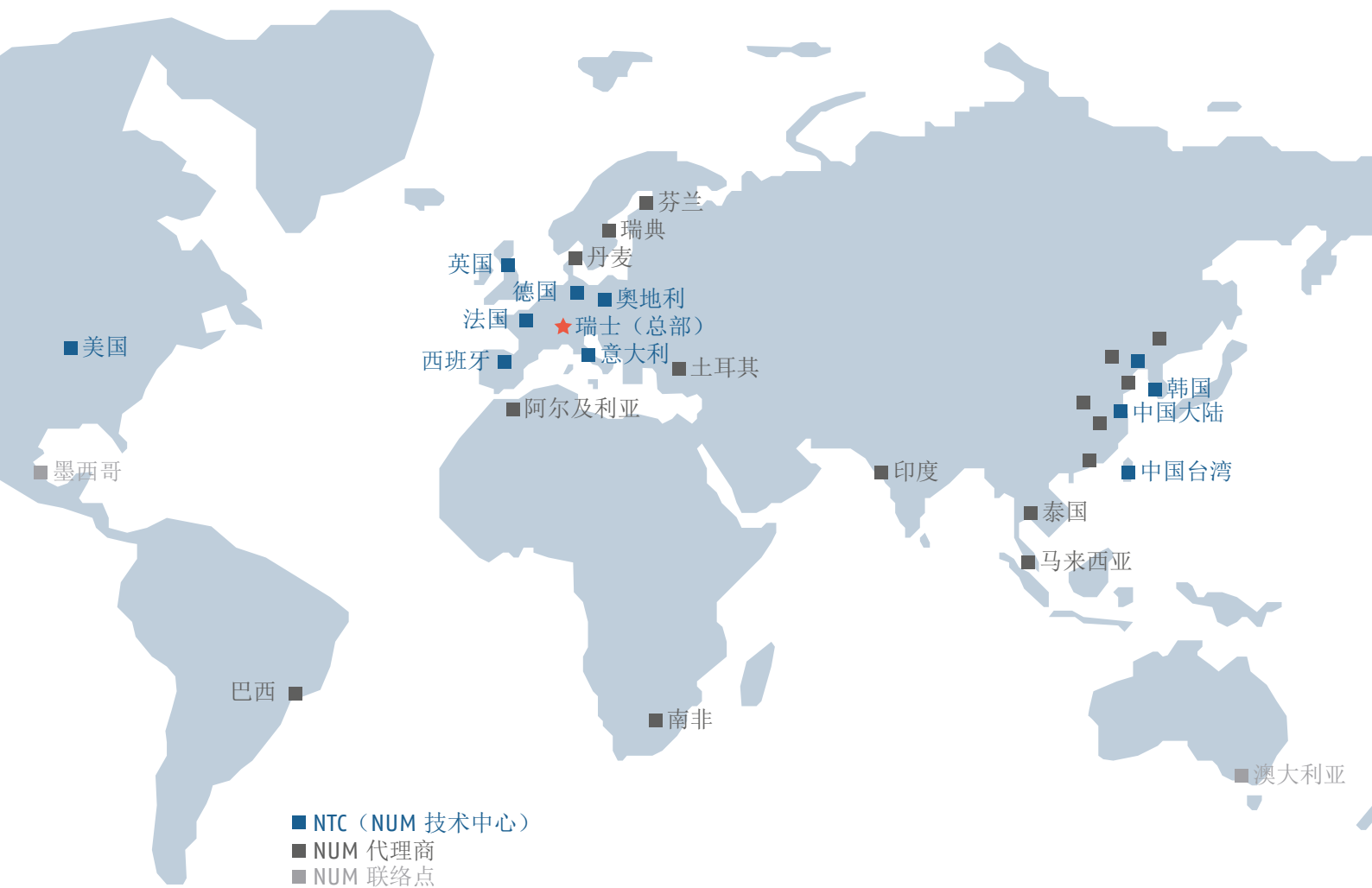
铆接孔——不允许对舱门进行更改或调整。这也是为什么机床需要进行专业化的定制设计。飞机舱门安装于专用的框架内，用两个悬臂进行固定。悬臂可将飞机舱门提升并旋转到任何角度、任何一边，然后主轴进行钻孔及实施铆接流程。主轴本身始终从顶部开始工作，除 X、Y 和 Z 轴的常规运动外，通常保持稳定。

借助该创新铆接机带来的生产改进，目前已经开始开发能够铆接整个机身的大型机床。处理细微但极为重要的工作（如铆接）的专用机床并非总是受人瞩目。但是它们不可或缺。下次乘坐飞机时，不妨思考下这个问题。

歐  
州  
機  
床



# 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。

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

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



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

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