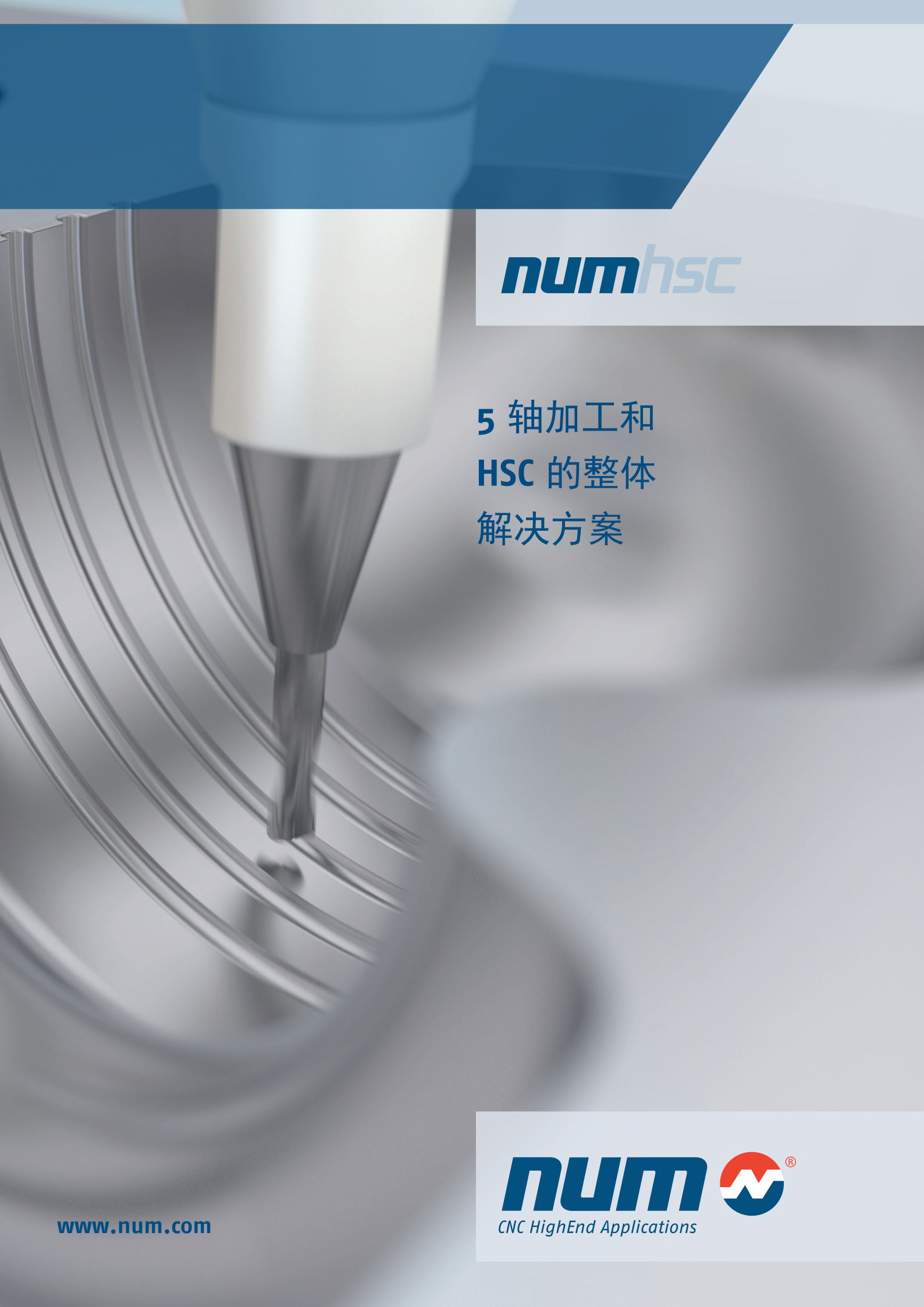




num*hsc*

**5 轴加工和
HSC 的整体
解决方案**

www.num.com

NUM 
CNC HighEnd Applications

NUM 系统与解决方案 遍布全球

杰出的机床自动化解决方案拥有一个共同的主题：优异的性能、卓越的技术和高度的创意实现完美融合！

02 NUM 系统与解决方案 遍布全球

03 定制项目

04 NUM 系统与解决方案 智能化和创造性

05 NUMhsc —— 高速切割和 5 轴加工的首选

09 CNC 系统适应性、 生产率和安全性

10 NUM 电机 所有应用的绝配

11 NUM 服务 为您提供全球服务

正是因为这一点，NUM 才在机械和工具行业赢得赞誉。我们开发**定制自动化解决方案**，为机床制造商和用户**提供高附加值**。凭借数十年所积累的专业知识，我们将“**NUM 自动化解决方案为机床制造商提供竞争优势**”的公司理念付诸实践。早在 1961 年，NUM 便开发出了首款 CNC 控制器，10 年后 CNC 或 NC 控制系统才被用户广泛接受。继 1964 年投放市场后，NUM 成为了**全球首批 CNC 供应商之一**。自此，我们致力于维护这一细分市场的技术领导者地位，并渴望进一步扩展。现在的系统借助其灵活性和我们积累的专业知识，使我们能够实现各种不同机床的自动化。长期的、成功的追踪记录为这一发现提供了有力的支持。我们将瞄准这一方向，继续发展系统的**可用性和灵活性**，并对研发工作及我们的员工进行必要的投资。

作为一家**国际化公司**，我们的总部设于瑞士，并在全球拥有销售、应用开发和服务网点，业务遍及全球。我们的研发部门主要分布于瑞士、意大利和法国。我们的主要生产工厂位于意大利。

我们的**愿景清晰明确**，旨在确保 CNC 系统中**核心产品的开发和制造**均在我们的**掌控之中**，包括驱动器和电机。这使我们能够在短期内调整系统的灵活性和可用性，以满足新的市场需求。

便捷灵活的 NUM 自动化系统，结合本地可用的工程技术及强大的机床制造商合作伙伴，构成了一支独一无二的、灵活的强大团队。



定制项目

NUM 为您提供适合您的业务和基础架构的项目支持。无论如何，我们合作的目标始终如一：与您携手，找到适合您项目的最有效解决方案。



PRODESIGN 项目促进

为实现最优应用解决方案提供高效咨询

此模式适用于拥有内部开发团队和自动化专家的公司。作为外部合作伙伴，我们可以提供在 CNC 自动化领域的全部专业知识，担任咨询顾问的角色。

CODESIGN 项目合作

合并知识 —— 强化结果

您的开发团队将与我们的专家团队强强联合。我们将共同实现机床的自动化，明确责任，分工协作。诸多项目证实，这种合作形式极为高效。

ALLDESIGN 整体解决方案

委派责任 —— 控制结果

我们担任总承包商，接手整个项目管理工作，全面负责项目的成功实施。从制定需求规格说明开始，到开发和调试，再到支持和服务。

NUM 系统与解决方案

智能化和创造性

我们已经开发出针对不同行业客户和应用的众多特定解决方案——筹划切实可行的解决方案，以适应专业需求。在此基础上，我们的工程师创造出了突破性的整体解决方案，以备高要求之用。

我们所有的解决方案均基于多样化的完美配套的专利产品，例如 CNC、驱动和电机。我们通过培训、技术支持和其他服务（甚至在调试后），进一步维护在评估、项目和安装阶段与客户的合作伙伴关系。我们给予高度重视，以确保由具备特定知识的专业人员为客户提供服务。



numroto

NUMROTO —— 多年来，一直是高精度刀具磨床领域的领导者

numspecial

NUMspecial —— 创造性和实用性解决方案，适用于您的特定应用

numcut

NUMcut —— 用于先进切割机床的整体解决方案

numgear

NUMgear —— 用于齿轮加工领域的新机床或改造项目的智能化整体解决方案

numtransfer

NUMtransfer —— 经济灵活，适用于各种规格的自动线、回转生产线和多主轴机床

numhsc

NUMhsc —— 卓越质量、最高速度，适用于 5 个轴或更多轴的机床

numgrind

NUMgrind —— 磨削和修整循环，具有直观的车间入口屏幕和 3D 视觉验证

nummill

NUMmill —— 带图形界面的柔性解决方案，用于广泛的铣削循环，包括完整的 3D 仿真

numwood

NUMwood —— 拥有在木工行业提供强大而全面解决方案的悠久传统

numretrofit

NUMretrofit —— 将机床的使用寿命合理延长数年

NUMhsc —— 高速切削和 5 轴加工的首选

满足特殊要求的卓越性能 —— 这就是研发 NUMhsc 的驱动力。高科技行业的成功公司已依赖成套的 NUM HSC 解决方案多年。

NUMhsc 解决方案将整个系统的最新技术与全面的专业知识和应用专长有机融合。每项 NUMhsc 解决方案均基于内部开发的强大硬件，并辅以一套专门为应用而设计的软件功能。我们的专家协助机床制造商定义和微调 HSC 解决方案，以精确满足其要求，确保最高性能、精度、速度和表面质量。根据特定应用调整、优化硬件和软件可实现绝佳成果。

NUM 的 CNC 系统一直以其开放性和多功能通信能力而独树一帜。随着控制器的更新迭代，这些特性得到了进一步增强。当前的 CNC 一代称为 Flexium，基于 PC，提供广泛的通信选项，满足了智能工厂的基本要求。水平集成主要是通过现场总线（EtherCAT 或 CAN）实现。与 SCADA、MES 和 ERP 系统的纵向通信可通过 NUM IIoTgateway (OPC UA, MTConnect, MQTT) 实现。还可使用相应的 SDK 实现其他通信接口。

机床操作专为复杂应用而设计，界面清晰、结构合理。甚至最复杂形式也可轻松编程，逻辑用户结构大大简化了机床上的操作。

NUMhsc —— 主要原则是高性能

NUMhsc —— 所有领域的团队协作

5 轴加工和高速切割要求所有部件都发挥最大性能。典型的技术基础上加上刚性，并结合了针对此应用量身定制的有效滤波系统。为了达到质量、动力和速度的高标准，必须有坚固的结构和合适的夹具。主轴必须保持刚性和冷却，制造精密且经过动平衡调节。主轴安装在强劲的电机电内，可适用于多种应用，反映了对机床的严格要求。专为 HSC 加工的托架和刀具体现了机床满足这些严格要求的能力。

NUMhsc 是对设计为最高精度的机床的理想补充。所有元件专门为 HSC 应用而设计，包括 CNC、伺服驱动和马达，以及相关的专用软件、智能算法和插补。NUM 强调的是创建一套令人印象深刻的整套系统的重要性，而不是仅仅注重于某个领域。我们追求表面质量、速度和效率的完美，甚至做到高难度程序的完美。

我们的成功体现在工件上

机床上所有元件的精密微调与伺服电机中的一级和二级精度插补相结合，确保了最高水平的加工质量。NUM CNC 系统操作简便，确保这一性能可得以真正实现。我们在下文介绍体现 NUMhsc 完美性的部分功能。

在卓越精度和表面质量方面体现我们的聪明才智

NUMhsc 易于与您公司的网络和生产系统集成。CAD/CAM 数据可直接导入系统，然后通过专门开发的伺服驱动的生产和精密插补的算法处理。因此，NUMhsc 能达到满足很高要求的表面质量。

NUMhsc ——高速切削和5 轴加工的首选

高精度轮廓

一整套特定软件开发包用于创建高精度轮廓。“前馈功能”可提前预测和处理指令，从而提高材料去除效率。加加速度控制（平稳加加速度）防止颤动痕迹，还能提高速度，明显改进表面质量。高速加工期间，专门算法增加了控制的位置准确度，减小了几何误差，平滑了“不平滑”的运动路径。

为了补偿机床误差，NUM 的 CNC 系统解决了诸如机床部件的几何形状和尺寸不佳、轴校准误差以及直线轴或旋转轴的运动误差等因素。还考虑热变形以及带负载机床的动态变形或结构变形。作为其功能的一部分，这些 CNC 系统提供了体积误差补偿功能（VEComp），这种功能是一种用于空间机床误差补偿的实时应用。

伺服驱动的高级共振抑制（ARS）能补偿机床的活动不稳定性，从而有效抑制共振。此外，还可利用其他过滤器和功能进一步增强驱动器的刚性。所有这些功能都可改善曲线或表面的质量，并保证指令尽可能精准执行。

最高质量的智能算法

RTCP

旋转刀具中心点（RTCP）功能最初由 NUM 上市，并作为 CNC 加工的重要组成部分。RTCP 确保刀尖在工件内的连续定位。后处理计算旋转轴的位置，CNC 进行实时几何变换，以保持最佳切削条件。因此，加工时间短、表面质量更好，刀具承受的应变小。直接支持 20 多种不同的机床结构，我们的团队还能创建更多运动。在同一台机床上可以使用多种运动，尤其是在使用不同铣削头的情况下。

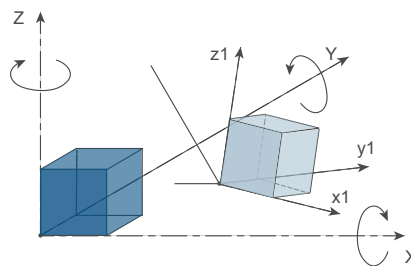
倾斜平面

通过倾斜平面功能，大大简化和缩短了复杂形状的编程。除了 XYZ 坐标系现有的六个标准面外，任何旋转角度都可创建一个倾斜平面。工件轮廓在可编程为法向平面，程序员完全免于复杂的空间思维过程。如果程序在生产过程中被中断，“倾斜平面”功能仍然有效，如果断刀，用户仍可从钻孔中取出刀具。也可以在“倾斜平面”内使用 RTCP 功能。

工件定位补偿

当工件定位在机床上时，由于其重量、结构、先前的加工操作或其他原因，可能很难完全对齐。平行于主轴的偏置不是问题，仅需要设置偏移量来调整。然而，倾斜会变得非常棘手，因为它意味着对刀具方向的补偿。在确定偏移和倾斜角度之后，一种常见的解决方案是重新处理程序，但这需要时间。NUM 提供专

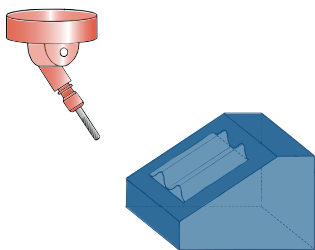
用循环和参数，用于轻松对齐工件或应用补偿。HMI 提供专门页面，帮助终端用户验证设置。优点是零件程序不会更改，但是 CNC 会通过刀具矢量旋转自动补偿偏差。



旋转头补偿

运动测量循环 (G248) 用于测量并补偿旋转头的几何偏差。该循环通常在机床调试阶段或机床故障后使用，以确保准确和精确的性能。

刀具矢量编程



用刀具矢量定向编写的零件程序可以在具有不同运动的机床上运行。实际上，了解特定机床运动的 CNC 系统，可以计算机床旋转轴的角度和相关的线性变换。其优点是，可直接生成零件程序，无需了解执行该程序的机床运动。

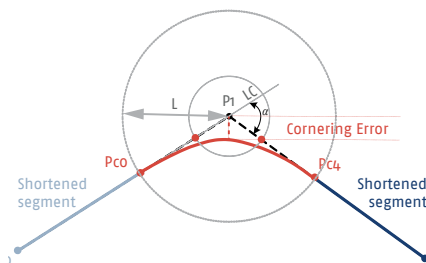
多项式插补

多项式插补可实时计算高达 5 次的多项式。这一过程包括抑制小平面，从而显著提高表面质量。另外，可更好地控制复杂刀具轨迹的速度，这对表面质量和刀具寿命也有好处。

样条和 NURBS 插补

CNC 样条插补和 NURBS（非均匀有理 B 样条）插补最多可支持 6 根轴和 5 次多项式。如果有要求，RTCP 功能还可继续使用。改善的表面质量和平滑的轨迹规范通常是相辅相成的。通过较小的工件程序，可更好地控制复杂轨迹，其中 CNC 操作较少，同样对表面质量和刀具寿命也有好处。

轮廓圆角功能



G1 线性段描述的刀具路径（例如由 CAD/CAM 生成的程序），会在程序段之间产生切线不连续性。为了提供更为流畅的进刀速率，并在拐角处获得较高且恒定的速度，

我们引入了特殊算法。该算法基于允许的拐角误差，调整路径。偏差由特定参数定义。

高水平平滑

CAD/CAM 生成的零件程序通常包括许多小 G01 段，尤其是在旋转轴运动期间，可能导致分布不均和速度不连续，从而对表面质量产生负面影响。为解决这一问题，NUM 采用了在旋转轴运动期间保持枢轴点恒定速度的算法，有效消除了不连续性并提高了表面光洁度。

另一个挑战在于编程轴的速度变化较大，从而导致振动和表面质量不佳。NUM 通过加入平滑滤波器来解决这一问题，该滤波器可显著减少速度波动。G732 功能进一步简化了优化过程，为粗加工和精加工提供了可调节平滑等级的预设值。这些解决方案有助于在 CNC 加工中实现更加一致和更好的表面光洁度。

NUMhsc ——高速切削和5 轴加工的首选

3D 仿真和 3D 碰撞监控

除了完整工件的完美仿真外，软件还提供多种功能，例如测量几何特性、创建工件横截面积以及分析各加工过程的材料移除量。3D 碰撞监控功能是一个非常有价值的工具，可以根据指令、全自动或与 CNC 文件传输并行检查整个加工过程中是否存在碰撞。当与正常工件配套使用时，碰撞检测仅需要几秒钟。

在手动操作模式下，在线碰撞监控是防止机床损坏的重要工具，特别是有倾斜平面时或 RTCP 生效时，其中有些轴运动可能不可预期。“在线碰撞监控”功能连续监督手动模式下的轴运动。如果有可能碰撞，将提前停止轴运动，帮助终端用户避免代价高昂的碰撞事故。

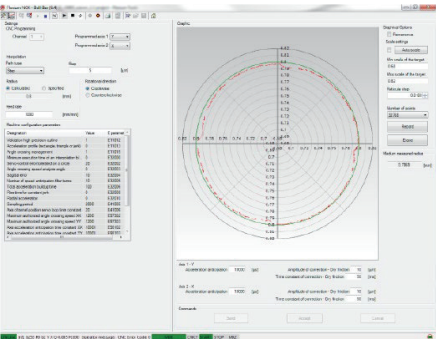
NUM CNC 系统 : NUMhsc 的先进核心

为了更能适应应用，各 NUMhsc 解决方案提供了多种 CNC 性能水平。Flexium 控制系统以其出色的高性能和灵活性脱颖而出，是 NUM 解决方案和系统的一个关键因素。其平台结构紧凑，输入功率低，高效先进处理器的计算速度快，还设有用于进一步扩展的智能结构。采用连续加载模式和很大内存，可保证综合程序的连续运行。此外，NUM 的伺服驱动系列提供了多种不同性能水平，用户可根据其特定要求进行选择。更多信息请参见第 9 页。

优化工具

为便于调试，有众多优化工具器可供使用。包括 Ball-Bar、轮廓精度、频率分析仪、示波器等。

Ball-Bar

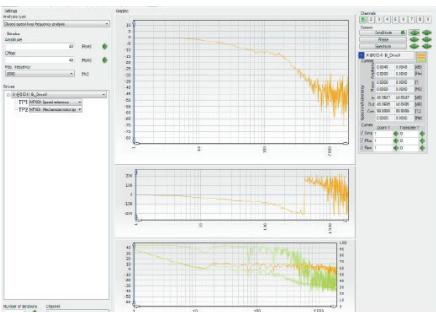


Ball-Bar 跟踪示例

- 加速度前馈系数
- CNC 参考滤波器周期常数
- 螺矩补偿

Ball-Bar 检查轴的状况并调整伺服驱动器参数。使用 G02/G03 或者小线段 (Tabcyls) 画出的圆，该功能将在主要轴或其他轴对上生成一个径向误差图。这有助于调整关键参数，例如：

频率分析

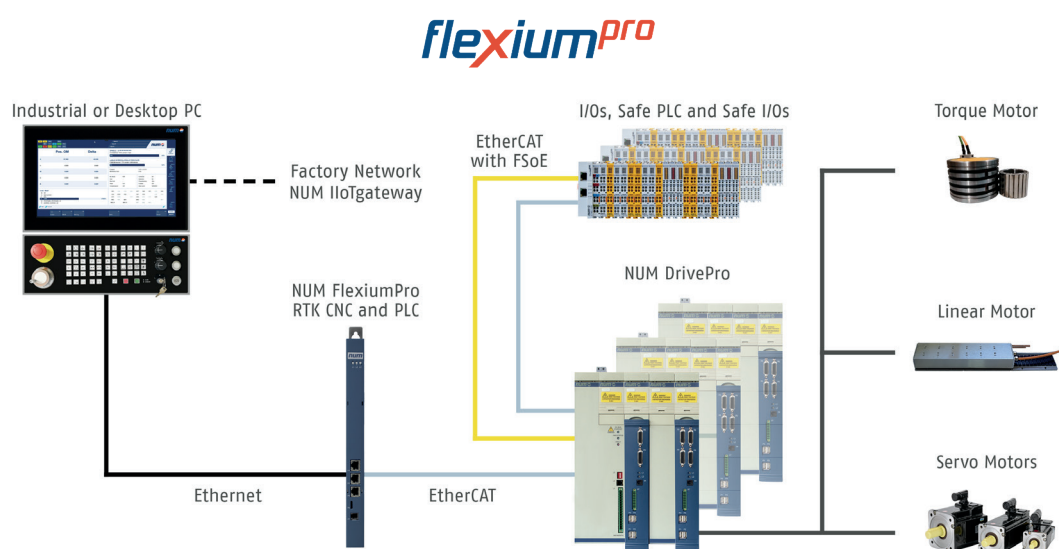


频率分析器跟踪示例。

频率分析用于优化驱动器的速度和位置控制环路。不同信号可选择并显示成 Bode 曲线图。基于此，可决定调节质量。该分析对于检测无用共振至关重要，可通过机械调整或驱动过滤器来解决。

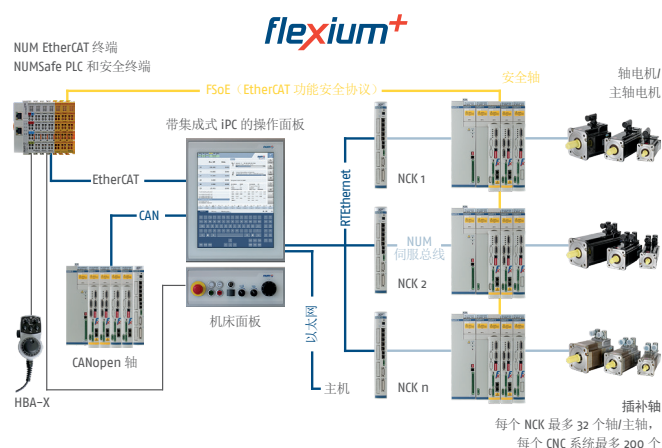
CNC 系统适应性、 生产率和安全性

Flexium+ 和 FlexiumPro —— 极高的可扩展性



NUM 数控系统具备极高的可扩展性。其能够完美地适应不同的应用解决方案。因此得以轻松实现配备 1 至 200 余个 CNC 轴的系统。除常规 PLC 外，Flexium+ 系统还拥有安全 PLC，通过 EtherCAT 功能安全协议（FSoE），与安全输入和输出及 NUM-Drive X 驱动控制系统进行通信。该系统以一种简单的方式涵盖了所有必要的安全功能。采用与其他 PLC 控制器相同的软件工具来执行安全逻辑编程。此外，这款工具还用于机床的全系统参数优化及调试。

NUMDrive X 驱动解决方案立足于 20 多年的全数字驱动系统开发经验。其提供不同的版本和不同的性能数据。多样化的驱动放大器提供单轴和双轴版本，并具备不同的性能水平（处理能力）。这在技术和经济上都能完美适应每一个应用。这些模块的设计用于 200 安培以下的额定电流。驱动放大器的另一个优势是它的紧凑性和高能源效率。



NUM 电机

所有应用的绝配

绝佳的体积 / 性能比和最优的动态性能使我们的电机满足几乎所有应用要求。

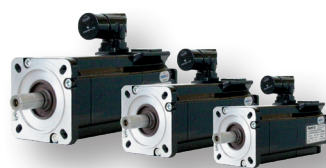
NUM 拥有逾 50 年的伺服和主轴电机开发经验。公司率先开发和生产出交流无刷伺服电机，以及可弱磁控制的同步主轴电机。

NUM 全系列伺服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。

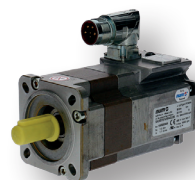
AMS 系列异步电机在低速下具备卓越的静音运行效果，定位快速准确，非常适合用作 C 轴及主轴定向。

TMX 系列力矩电机具有极低的齿槽转矩和极高的 S_1 转矩密度。它们是要平稳和精确运动（尤其是在低速时）的应用的理想之选。典型应用为机床的直接驱动回转台或头架轴。TMX 电机与我们的合作伙伴公司 Schaeffler Industrial Drives (IDAM) 提供的一系列力矩电机相辅相成，该公司的客户包括许多著名的欧洲机床制造商。

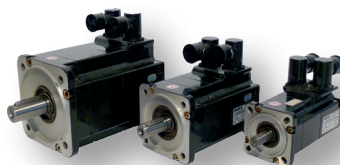
NUM LMX 直线电机专为机床而设计。除其他功能外，其特点还包括全封闭初级线圈、大直径冷却回路（可容纳低比热容流体）、短极距（可增加力密度并降低温度）以及许多其他有趣的特性。



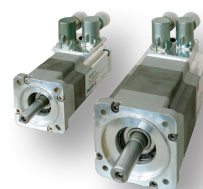
SPX “单电缆”系列电机



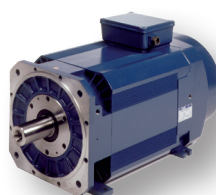
SHX “单电缆”系列电机



BPX 系列电机



BHX 系列电机



AMS 系列电机



TMX 力矩电机



LMX 直线电机

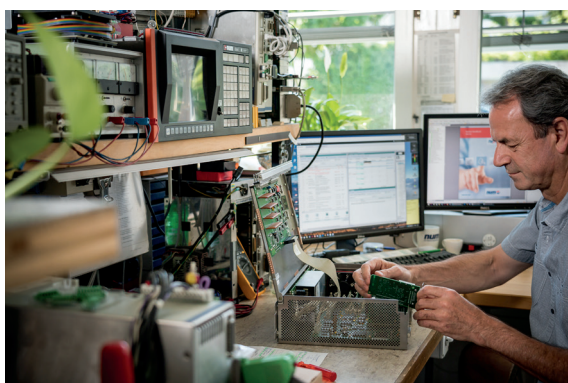
NUM 服务

为您提供全球服务

当您选择 **NUM**，您就拥有了优质的客户服务，从初期投资开始，我们将长期为您提供支持——甚至在 **20** 年后，我们仍可提供现场服务。我们的专家可以进行 **NUM** 改造，帮助您延长运行良好（但已老旧）的机床的使用寿命。

专家提供全球支持

我们拥有完善的基础设施，供我们所有的专家进行专业分析和开展培训。因此我们能够在全球范围内为您提供快速、高效的支持。我们还依靠现代化通信技术的优势，例如通过互联网进行远程维护。当然，我们非常乐意在贵公司现场提供建议。



提供全面的培训

我们根据您的个人需求提供培训，包括操作人员培训，维护、维修和服务培训，PLC 编程或伺服驱动器调试培训。

NUM 根据客户需求提供培训计划：

- CNC 操作
- CNC 编程
- PLC 编程
- 调试和检修
- 定制界面
- 定制客户培训

技术保持最新

我们的专家团队会主动通知您硬件和软件的最新动态，并提供有用的技术信息。

维修及备件服务

尽管已进行适当的维护，但是如果您的 CNC 系统出现意外错误，您可以信赖我们的全球网络，专业维修人员将为您排除故障。

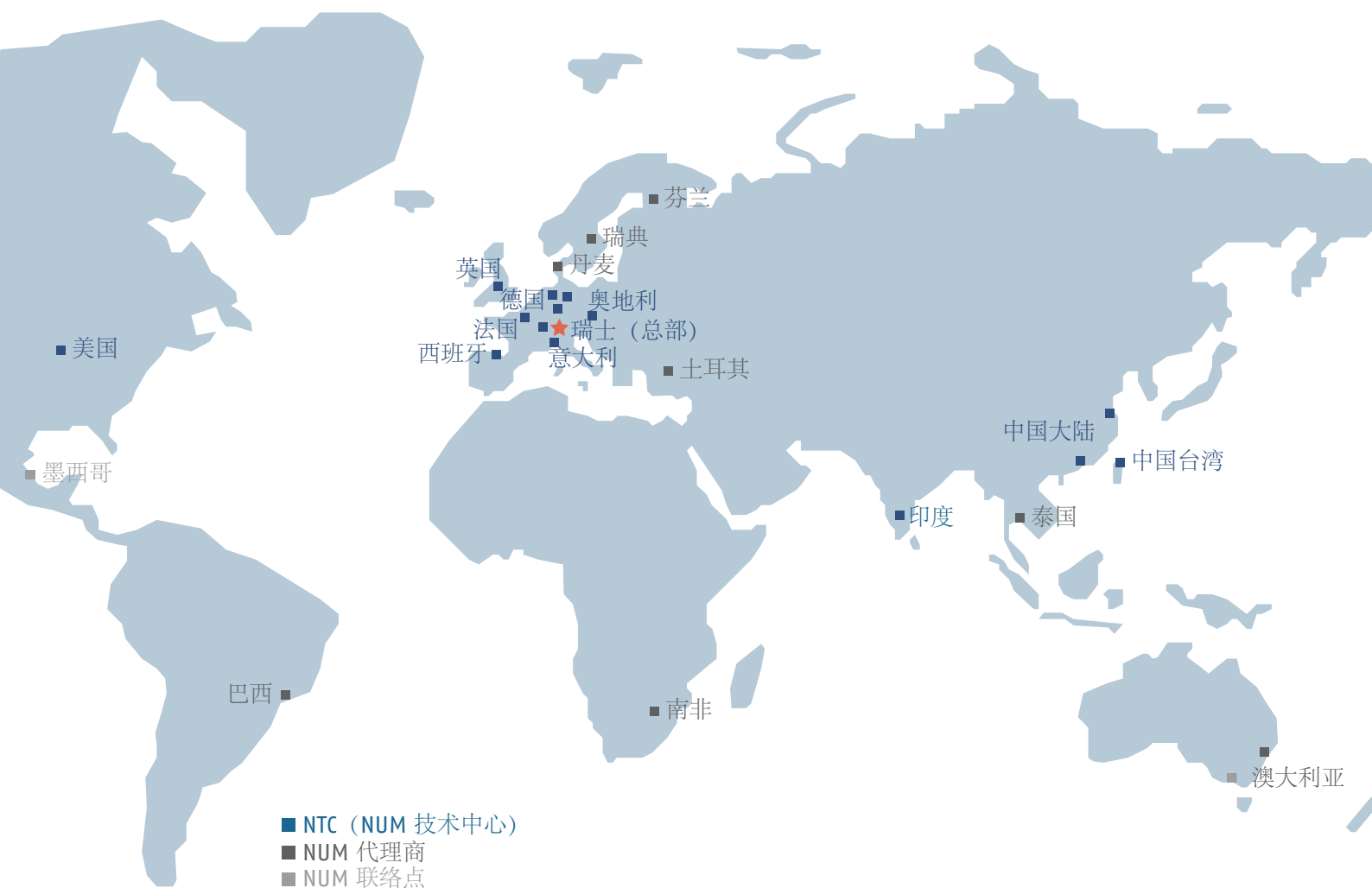


客户服务

我们的全球服务组织向您和您的市场提供服务。国际客户服务部门提供电话咨询和现场部署，即使对于非常老旧的设备。通过 **MUM** 的改造，一台出色的机床的运行时间可延长多年。

我们为您提供快速响应的客户服务，并提供前沿产品和定制开发支持。我们拥有本地库存，备有大量的材料和组件，以确保随时满足您对质量和交货时间的要求。

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