

**num**roto

刀具磨削  
全面解决方案

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

**NUM**  <sup>®</sup>  
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 系统和解决方案  
智能化和创造性
- 05 NUMROTO —— 多年来，一直是  
高精度刀具磨床领域的成功  
领导者
- 06 NUMROTOplus —— 无限机遇
- 08 NUMROTO X
- 10 NUMROTO Draw 文档
- 11 使用 NUMROTO 3D 进行 3D 仿真
- 12 3D 碰撞监测
- 13 CNC 系统  
适应性、生产率和安全性
- 14 NUM 电机  
所有应用的绝配
- 15 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、驱动放大器和电机。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成功领导者

### **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

# NUMROTO —— 多年来， 一直是高精度刀具磨床领域的代言人

NUMROTO 是全球刀具磨削行业的标杆和市场领导者。超过 35 年来，无论是刀具制造商还是刀具修磨商，都依赖于久经验证的软件。创新型高科技解决方案，持续不断的发展以及全面的用户专有技术，可保证所有标准刀具和专用刀具的质量和成本效益。

NUMROTO 背后的团队由众多跨学科专家组成，他们熟悉 CNC 控制机床和刀具磨削的各个方面。通过与用户和机床制造商的密切合作，进一步促进发展。

## NUMROTO 全面解决方案

除编程系统 NUMROTOplus 软件外，NUMROTO 全面解决方案还包括许多其他功能，以尽可能高效地制造或修磨刀具。借助 3D 仿真、广泛且精确的刀具和砂轮接触循环、砂轮修整（包括加工过程中）、作业控制、创建前视图、自适应磨削等功能，系统得到充分扩展。全面解决方案包括软件、CNC、伺服放大器、电机以及可选的完整控制柜。专为需求量身定制的培训课程、工业 4.0 能力和远程诊断进一步完善了其范围。

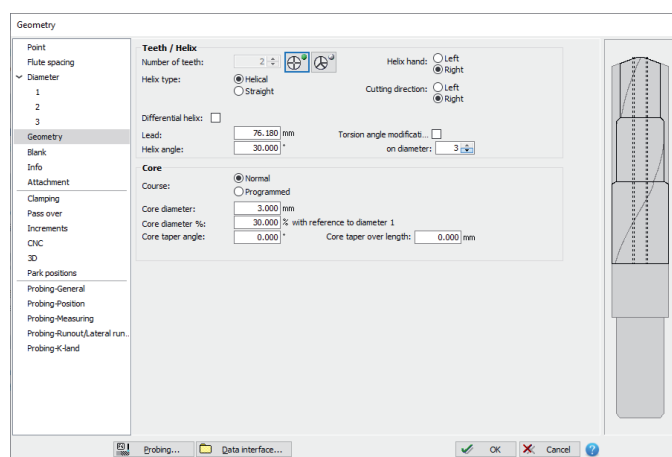
NUMROTO X 的最新进展也体现了整体解决方案的连续性，确保了未来专业知识和技术的传承。

## NUMROTOplus —— 刀具磨削的首选

NUMROTOplus 促进了明智且基于需求的机床投资。市场所需的刀具和机床不尽相同，但是 NUMROTOplus 软件却始终如一。

在全球 50 多个国家中，20 个国际知名制造商的 50 多种不同的机床类型都已安装 NUMROTOplus。这意味着，凭借丰富的应用经验，在评估之时一旦确定与机床适配，便可精确投入运行。操作程序不变，因此减少了操作人员的培训工作。另外，还可以根据需要灵活地部署生产订单和人员。

基于现有的 Windows 系统，NUMROTOplus 可被集成到公司网络中。因此，易于实现零件程序的中央存储和管理以及备份扩展功能。



操作程序专为刀具磨削使用而开发，架构直观。NUMROTOplus 旨在与用户无缝协作，多语言用户界面也体现了这一点。

# NUMROTOplus —— 无限机遇

借助 NUMROTOplus，可以制造和修磨各种刀具。还可以调整每个刀具的细节参数，以满足个性化需求。

## 刀槽 -X 带恒定齿背宽的多螺旋立铣刀

使用 NUMROTOplus，在同一个刀具上最多可加工并修磨十二个不同的螺旋角。导程类型可设置为等导程、变螺旋或不等螺旋。此外，每个切削刃可配置为不同的几何形状。通过这种方式，可以在刀具的前部和后部选择不同的前角或芯厚直径。

在修磨模式中，可单独探测每个齿。在刀具末端计算刀具的导程角和分度角。在修磨模式下，每个齿的导程类型也可以是等导程或变螺旋。

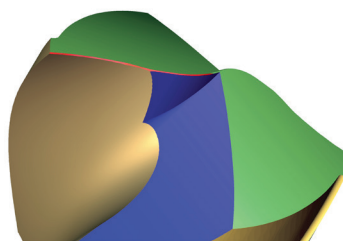


带差动螺旋、可变芯厚尺寸和恒定齿背宽的多螺旋立铣刀。

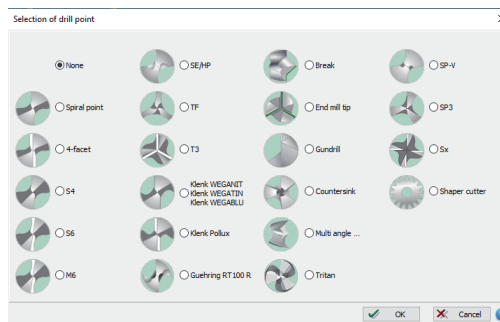


NUMROTO 可以选择将容屑槽的前刀面磨削为直线（使用砂轮凸缘侧）或圆形凹面（使用砂轮圆角）。容屑槽底部位置通过容屑槽角度和柱体部位的过渡圆弧而确定。可在中心部位和连接柱体的过渡部位单独编程前角。如需要，甚至可在带容屑槽 -X 的球头铣刀上磨削保护刀棱。

## 钻尖



NUMROTOplus 提供许多知名的钻尖。正如 NUMROTO 可编程所有几何形状一样，它也可以定制许多钻尖参数，以实现个性化用途。磨削钻尖后，可以探测钻头主切削刃的形状，从而可以沿探测的切削刃磨削保护刀棱。



## NUMROTOplus 用于旋转锉

可使用 NUMROTOplus “旋转锉”软件包磨削旋转锉。由于 NUMROTOplus 轮廓编辑器可以定义刀具外形，因此可以磨削各种各样的刀具形状。

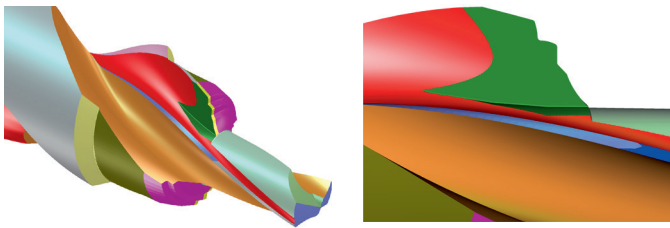


请登录 [www.numroto.com](http://www.numroto.com)，查阅有关 NUMROTO 的更多信息，在机床上配备有 NUMROTO 的所有机床制造商列表，以及更多刀具示例。

### 专用阶梯钻

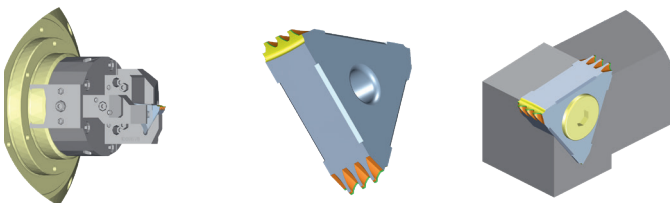
借助 NUMROTO，普通阶梯钻和专用阶梯钻的编程变得如此简单。

该示例展示了具有复杂阶梯过渡的副刃带刀槽阶梯钻。作为另一个专用功能，成型阶梯并不是沿着螺旋线磨削的。而是投射到另外一个单独磨削的表面。然后可以创建形状而不会出现变形。因此，在阶梯过渡区域的螺旋角同时也减小了，这带来了若干技术优势。



### 可转位刀片 / 成型刀片

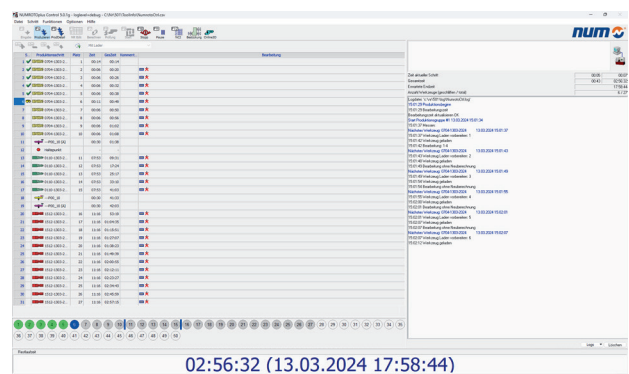
可转位刀片 / 成型刀片通常在专用的生产夹紧系统中进行磨削，而不考虑使用的刀具（如铣削头或车刀架）。刀具所需的轮廓是使用轮廓编辑器创建的，或者是通过导入（如果有）获得。磨削完成后，刀片 / 成型刀片将被牢固地固定在目标刀具上，从而实现预期轮廓的精确加工。该工艺可磨削任意直径铣削头的成型刀片，并可自由调节径向 / 轴向角度。



### 作业管理 —— NUMROTO-Control

当前许多机床都配备有上料装置，因此可进行无人操作。为此开发了 NUMROTO 控制软件，以尽可能简单地为上料装置创建工作表，并在运行期间记录和监控系统。

- 与 NUMROTO 直接通信，以便整合和修改工作表中的刀具
- 在刀具之间添加任务（例如，砂轮探测、修整等）
- 连接刀具程序
- 设置检查点
- 非严重错误可以忽略
- 出现故障时或生产结束前，通过电子邮件（或短信）发出报警
- 计算完整加工时间
- 显示当前剩余运行时间（不断更新）
- 利用 NUMROTO 3D 进行每个刀具的碰撞监测
- 加工中断（即由于调整砂轮或刀具数据）
- 记录所有消息和测量值，包括时间戳
- 为工业 4.0 做好准备



# NUMROTO X —— 下一代磨削技术

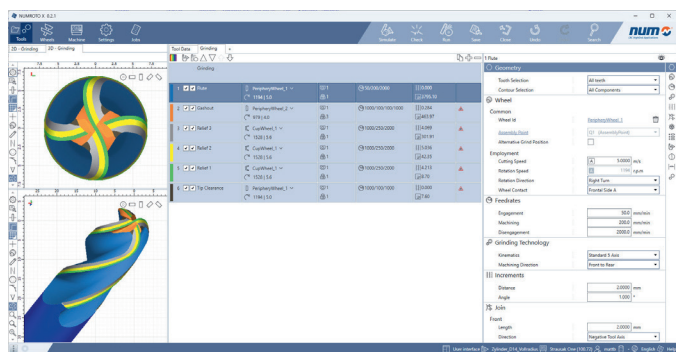
NUMROTO X 是 NUMROTO 推出的又一产品系列，将长期为客户提供 NUMROTO 一贯的高标准技术。软件从零开始重新设计，特别注重现代技术和灵活的可扩展性。这不仅能满足刀具磨削的苛刻要求，还能迅速适应不断变化的市场需求。

与 NUMROTOplus 一样，NUMROTO X 也被设计为桌面应用程序，并可在工作站 PC 上作为磨床应用程序使用。在 NUMROTO X 中还可找到经过验证的概念，例如多用户数据库、3D 仿真和 3D 碰撞检查以及 NUMROTO-Draw 产品文档。

在 NUMROTO X 的开发过程中，实施了各种创新开发重点。重点是优化复杂标准铣刀的生产。NUMROTO X 不仅提供了大量可配置的几何元素，还为生产和工艺规划提供了全新的选项。磨削操作和探测循环以及修整和校准过程均可按顺序组织。通过在其他序列中执行序列的选项，可以根据需要组合这些序列，从而可以配置复杂的生产流程，并清晰地显示出来。

这些创新与集成作业管理器相辅相成。这为用户在机器上以及在工作准备过程中提供了新的生产规划可能性。作业列表可以“即时”更改和扩展，从而实现不间断的生产操作。

界面没有采用嵌套对话框，而是采用可滚动区域，清晰显示众多参数。用户输入的信息会立即得到评估并转换成加工路径，从而实现工件的快速可视化。这使得实时观察参数变化的效果成为可能。创新的可视化功能可为每个缩放级别计算出精确到像素的图像，无论多小的细节都清晰可见。

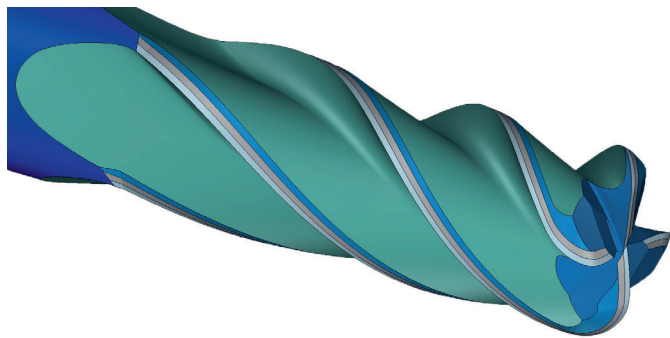




机床的运动由运动学模块计算，该模块还支持 6 轴运动的插值。在两个磨削工序之间的运动转移中采用了有效的策略，确保了最佳的轴控制。

在创建新工件时，用户可以使用广泛的默认值系统。默认值可以根据用户的要求进行配置，并适应所要生产的刀具范围的要求。

NUMROTO 开发团队雄心勃勃地贯彻“更快、更精确”的指导原则。除了通过上述优化措施，实现更快更高效的刀具编程和生产之外，还采用了可提供更精确结果的算法。



例如，无论自动计算还是手动定义，即使砂轮的切削角很大，刀槽计算也能精确保持编程的刀芯。对于后角，用户可以选择是在切削刃上保持后角，还是在编程的后角宽度上保持后角，这与计算刀槽时的测量深度类似。

NUMROTO X 的第一个版本将提供一系列用于制造复杂标准铣刀的功能。新软件包拥有众多功能和创新解决方案，并且正在不断进一步开发，以逐步涵盖 NUMROTOplus 的全部功能。长期为客户提供经过验证的高质量 NUMROTO 技术对我们来说非常重要，这也是 NUMROTOplus 和 NUMROTO X 将在数年内同时推出和使用的原因。



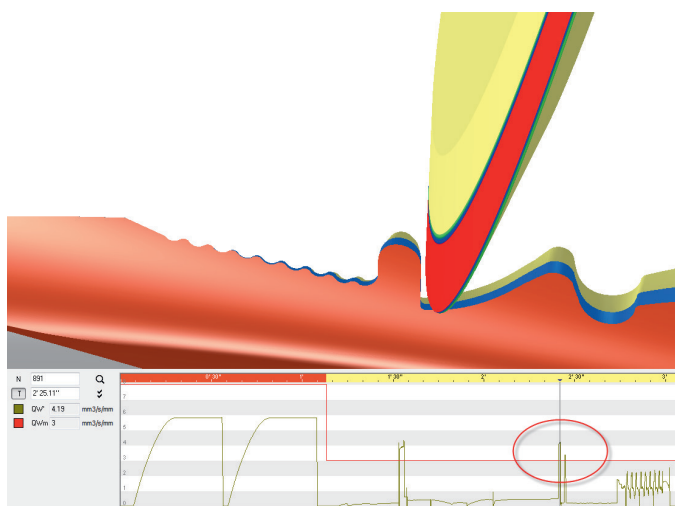
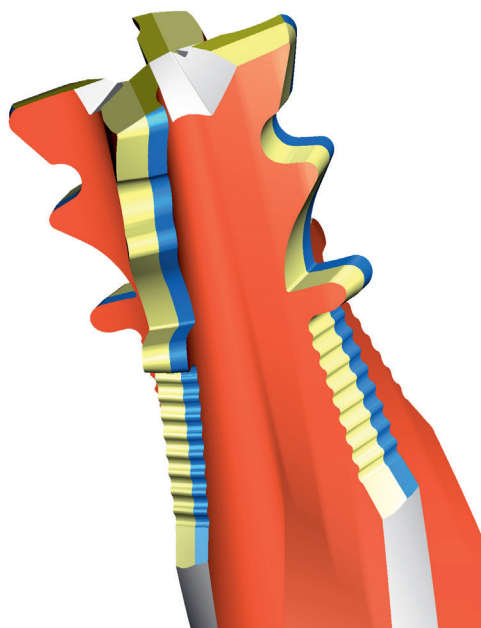
# 使用 NUMROTO 3D 进行 3D 仿真

## 3D 仿真

如今，NUMROTO 通常与集成的 3D 仿真结合使用。这包括：

- 真实比例的完整刀具仿真
- 标注几何特性的尺寸，创建截面
- 监控整个机床是否发生碰撞
- 分析切削量，监测砂轮是否过载
- 确定重心以防止失衡

在刀槽磨削以及粗磨和精磨成形后角时比较磨削率。在该示例中，在粗磨成形后角时的磨削率在某些点上高于砂轮的标称值（红色曲线）。如果不调整磨削策略，砂轮将快速磨损。

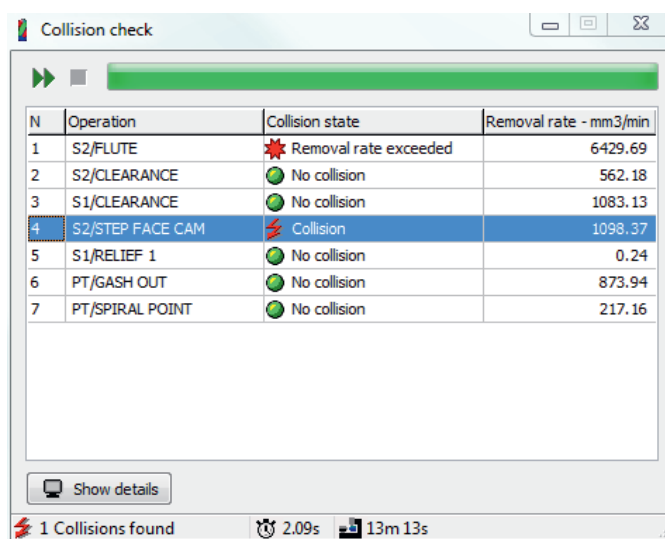


# 3D 碰撞监测

## 3D 碰撞监测 / 磨削率监测

即使是应用经验最丰富的磨床，也难以避免磨削过程中发生碰撞。未啮合的砂轮、主轴轴柄或安装的附件（尾架、支架）都可能引起碰撞。为避免这种情况，NUMROTO 和 NUMROTO-3D 集成了碰撞检测功能。

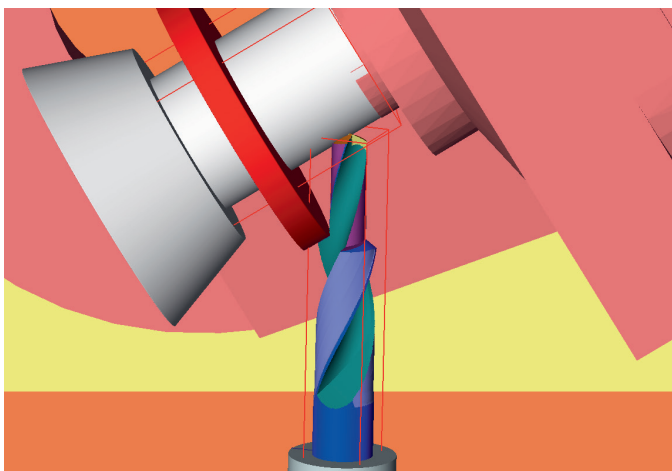
在命令请求或 CNC 文件传输期间，将在后台检查整个磨削过程。如果系统检测到碰撞，磨削加工将无法启动，并显示相应的警告信息。该碰撞检测也可以与上料装置一起使用，这意味着在测量（探测）之后但在磨削之前，检查每个刀具的碰撞。对标准刀具的碰撞检测仅需几秒钟。



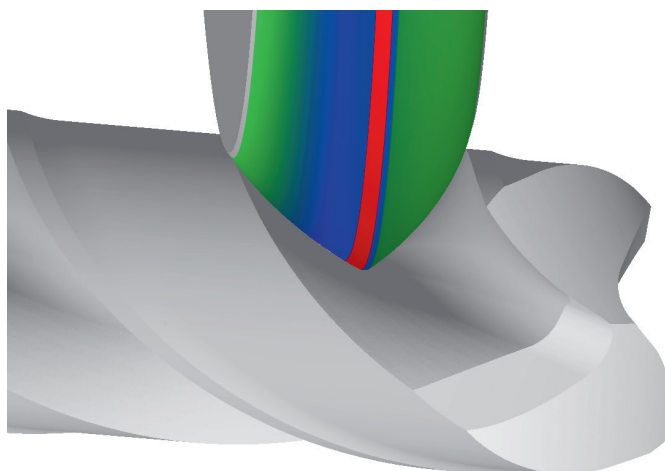
N	Operation	Collision state	Removal rate - mm3/min
1	S2/FLUTE	Removal rate exceeded	6429.69
2	S2/CLEARANCE	No collision	562.18
3	S1/CLEARANCE	No collision	1083.13
4	S2/STEP FACE CAM	Collision	1098.37
5	S1/RELIEF 1	No collision	0.24
6	PT/GASH OUT	No collision	873.94
7	PT/SPIRAL POINT	No collision	217.16

1 Collisions found    2.09s    13m 13s

所有操作的碰撞状态列表



检测出钻尖与磨削主轴之间发生碰撞

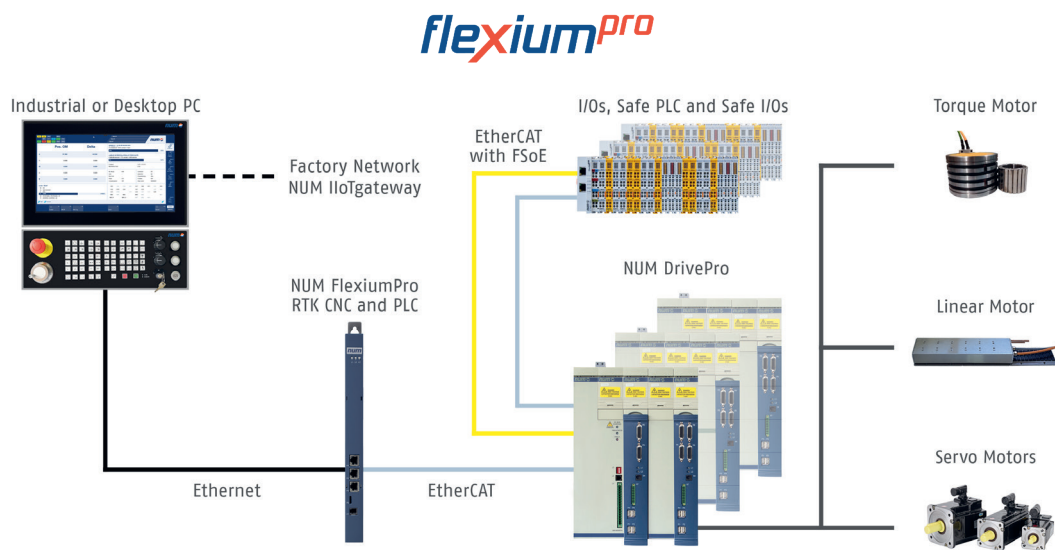


刀槽磨削时磨削率超标

# CNC 系统

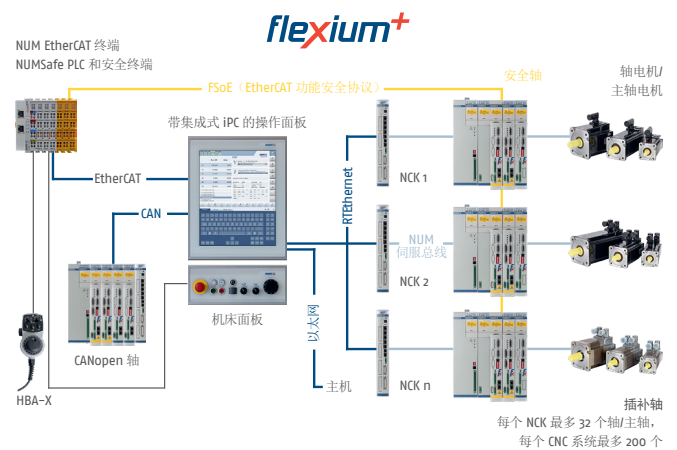
## 适应性、生产率和安全性

### Flexium+ 和 FlexiumPro —— 极高的可扩展性



该控制系统具备极高的可扩展性。其能够完美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 NUMDrive 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能够满足几乎所有应用要求。

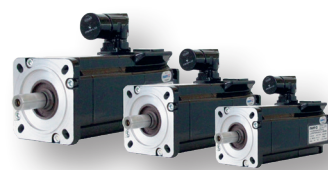
NUM 拥有逾 50 年的伺服和主轴电机开发经验。公司率先开发和生产出交流无刷伺服电机，以及可弱磁控制的同步主轴电机。

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。它们是实现平稳和精确运动（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。

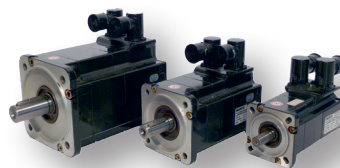
NUM LMX 直线电机专为机床而设计。除其他功能外，其特点还包括全封闭初级线圈、大直径冷却回路（可容纳低比热容流体）、短极距（可增加力密度并降低温度）以及许多其他有趣的特性。



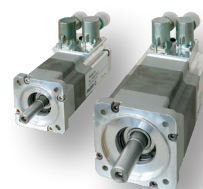
SPX “单电缆”系列电机



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

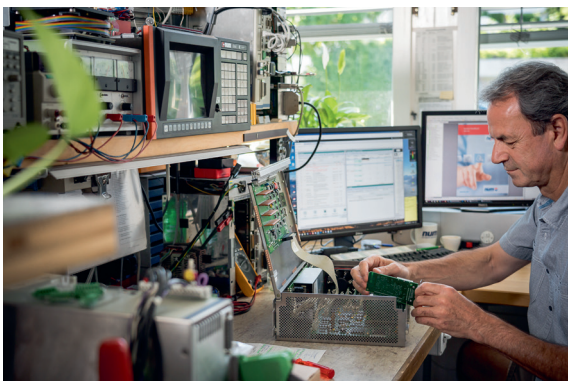
# NUM 服务

## 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 NUM 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。

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



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。

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