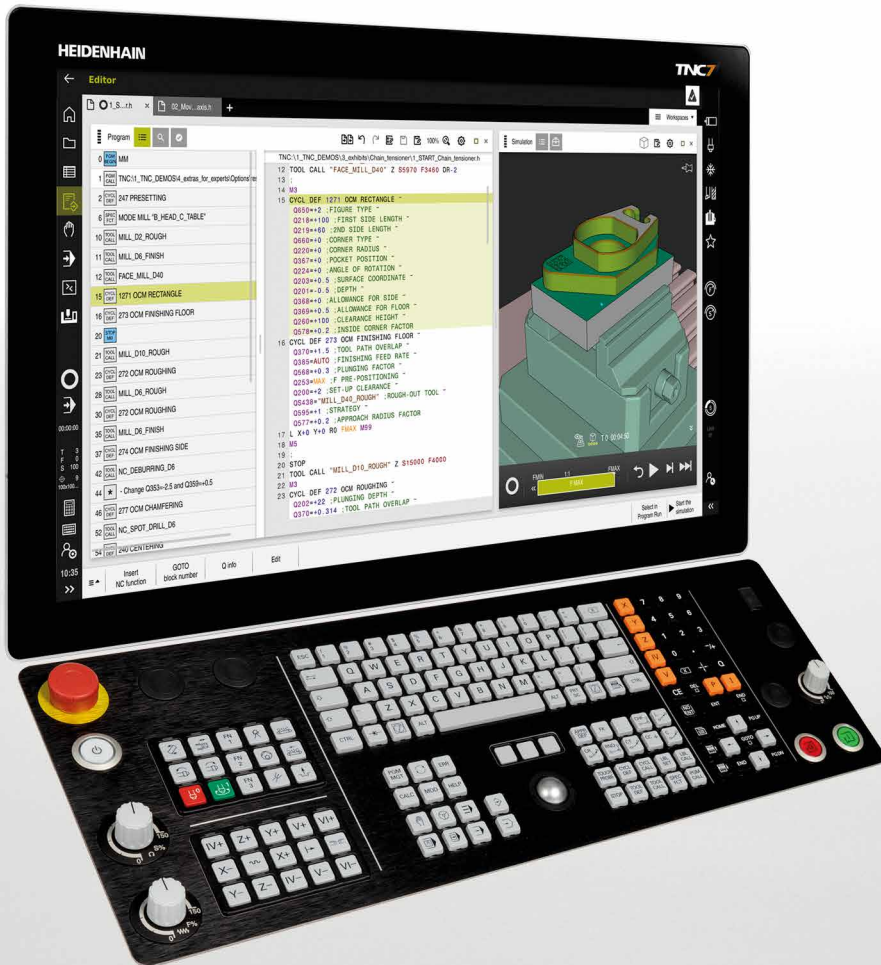




HEIDENHAIN



TNC7

加工中心和铣车复合
加工机床数控系统



本样本中的功能和技术参数适用于
NC数控软件81762x-17版的TNC7

目录

TNC7...		
有哪些应用?	简单易用, 聚焦任务, 可自定义 适用于铣削和铣车复合加工中心的TNC数控系统	4
界面如何?	直观易用且用户界面友好 现代化的多点触控操作 方便实用的用户界面	6
有哪些功能?	完整工件加工 在一台机床上铣削、车削和磨削加工 (选装项)	10
	编程、修改和测试运行 TNC7功能全面	12
	缩短准备时间 TNC7简化设置	13
	自动加工 TNC7自动测量、管理和通信 全局程序参数设置 (选装项) 托盘管理和多件加工	16
	智能加工 动态碰撞监测 (DCM) 选装项	19
	快速、可靠和高精度的轮廓加工 动态高精 TNC7理想的刀具路径控制功能 加工和测量3D轮廓	21
	五轴加工 刀尖导向 TNC7控制摆动铣头和回转工作台	26
	检验和优化机床精度 用KinematicsOpt轻松校准旋转轴 (选装项) 监测功能	29
如何编程?	车间编程 复杂轮廓编程的简明功能键 图形化编程 实用的重复性加工循环 实用的车削循环 (选装项) 实用的磨削和修整功能 (选装项) 重复使用已编程的轮廓元素 全面的图形支持 快速提供全部信息	31
	智能加工 动态高效 有效振颤控制选装项 (ACC) 自适应进给控制选装项 (AFC) 用摆线铣削技术加工不同轮廓槽 优化粗加工的OCM功能 (选装项)	42
	开放接收外部信息 用TNC7操作CAD文件 “智能制造”功能实现全数字化任务管理功能 “状态监控”软件: 采集和评估机床数据	47
包含哪些附件?	工件测量 用触发式测头设置工件、预设点和在线测量	52
	刀具测量 在机床内测量刀具长度、半径和磨损	53
	用电子手轮定位 精确控制轴运动	54
...功能一览表	一览表 用户功能, 附件, 选装项, 技术参数	55

简单易用，聚焦任务，可自定义 铣削和铣车复合加工中心的TNC数控系统

45多年来，海德汉TNC数控系统已广泛应用于铣床、加工中心和钻床。在此期间，TNC数控系统不断发展。TNC7是新一代数控系统，为机床操作人员提供更多支持，从创意到最终工件：

- 从单件生产到大批量生产
- 从简单槽形到复杂轮廓
- 从机床设置到程序执行

聚焦任务支持

事实上，整个用户辅助系统都围绕此目的而设计！直接在触控屏上轻松进行非常复杂的操作。内置大量标准任务解决方案，简化日常工作。特别开发的探测循环帮助机床操作人员一步一步地完成整个探测操作。

智能解决方案

TNC7简化加工操作，范围包括从编程到程序验证，从机床设置到实际加工。TNC7支持用户聚焦任务，周到的设计在加工的全过程中帮助用户，从最初设计直到最终

工件。例如，图形化编程功能可直接在触控屏上绘制工件图形。然后，TNC7立即将绘图结果转换为Klartext对话式程序。

可定制的用户界面

TNC7数控系统可自定义：保存自己的收藏夹，自选仪表板和工作区内状态信息的显示位置。整个车间、不同的班组，甚至各独立的机床操作人员都能选择自定义的用户界面。因此，用户总能看到所需的信息，简化每一步机床操作。



灵活通用

TNC7特别适用于铣削、车削、磨削、高速切削（HSC）和5轴加工的机床，支持多达24轴。在以下应用中，TNC7的优势十分突出：

铣车复合加工机床

- 在程序控制下轻松切换铣削与车削加工
- 丰富的车削循环套件
- 恒切削速度
- 刀具半径补偿

万能铣床

- 海德汉Klartext对话式车间编程语言
- 用海德汉触发式测头快速设置预设点
- 电子手轮功能

高速切削

- 程序段处理速度快
- 控制环周期时间短
- 带加加速补偿的运动控制功能
- 主轴转速高
- 数据传输速度快

镗铣机床

- 钻削和镗削循环
- 斜孔钻削
- 镗杆控制（平行轴）

用摆动铣头和回转工作台进行五轴加工

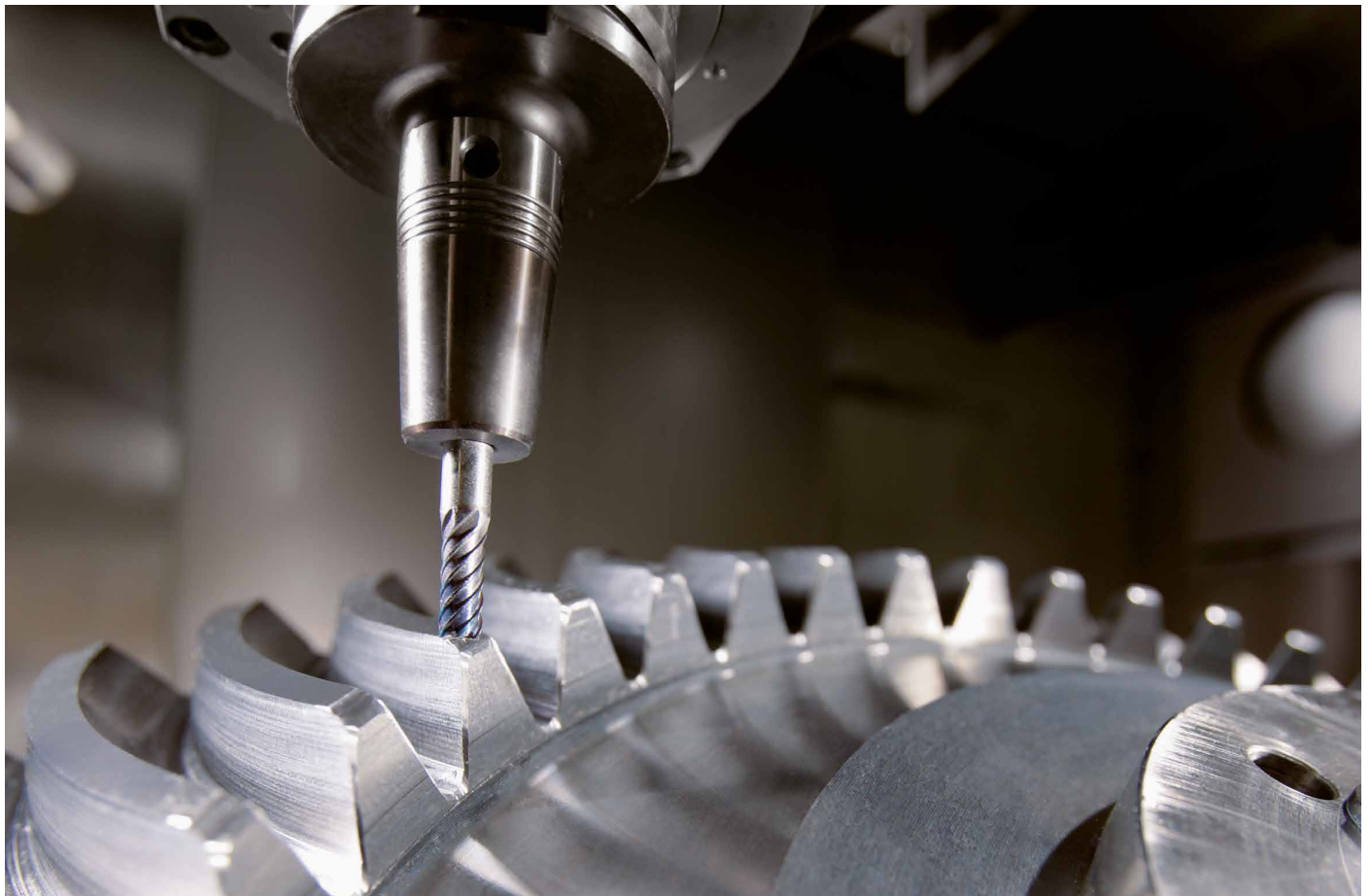
- 倾斜加工面
- 圆柱面加工
- 刀具中心点管理（TCPM）
- 3D刀具补偿
- 程序段处理时间短，执行程序速度快

加工中心和自动加工

- 刀具管理
- 托盘管理
- 可控的预设点设置
- 预设点管理
- 用海德汉触发式测头自动测量工件
- 自动测量刀具并检查刀具破损
- 连接主控计算机

磨削加工

- 方便的坐标磨削和修整功能
- 在刀具轴方向上叠加往复运动
- 用户友好的循环



直观易用和用户友好 现代化的多点触控操作

显示器

24英寸全高清显示器清晰显示不同信息，包括编程、加工操作的信息并监测数控系统。TNC7不仅功能丰富，而且为日常操作提供卓越的灵活性。机床操作员可根据各单独任务的需要调整屏幕内容，因此，TNC7可定制，满足公司、班组，甚至各位机床操作员的个性化要求。

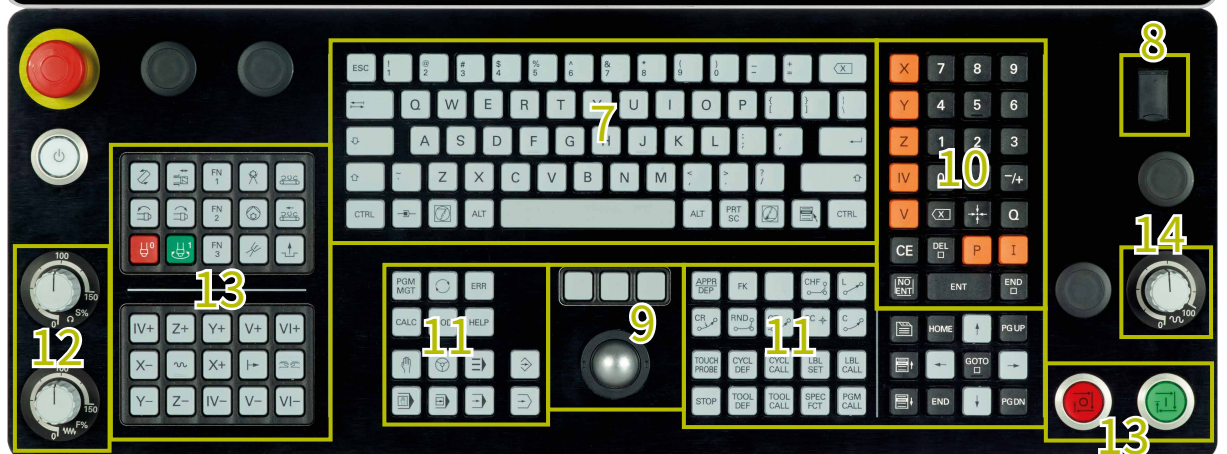
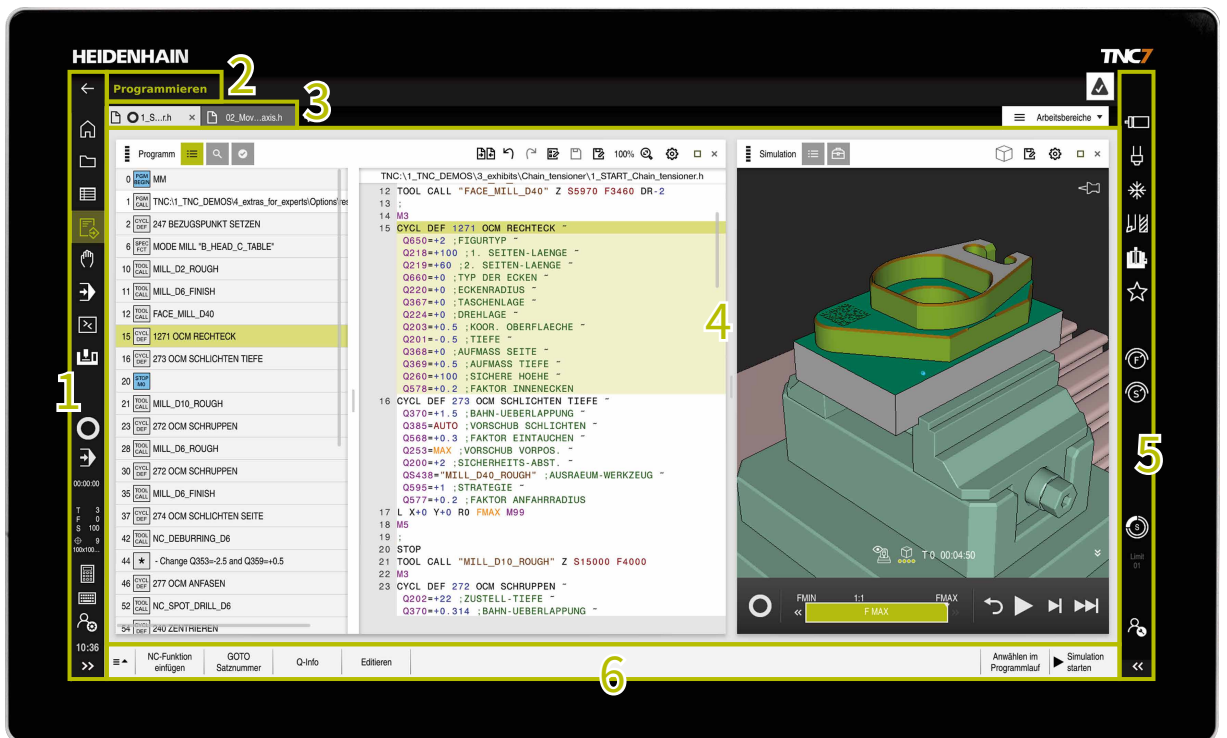
“嵌入的工作区”提供更丰富的信息：在常规工作区旁，显示附加工作区或其它操作模式。因此，远程桌面或应用程序可直接嵌入在TNC7数控系统的用户界面中。

操作面板

优化设计的操作面板，TNC7再次刷新机床高效操作和操作舒适性的新标杆。TNC7支持全触控操作。在触控屏上，可旋转图片、选择功能和浏览内容，全动态地进行

点击和滑动。如果需要，用户仍可使用方便易用的键盘和鼠标，体验清爽、舒适的操作。优化设计的机床操作面板按键让用户可准确使用机床功能。

也能用字符键盘轻松输入注释。减小键盘深度后，机床操作员可进一步靠近数控系统显示屏。因此，全部显示区近在咫尺，为舒适的触控操作提供理想的操作体验。



界面友好且设计坚固

阳极氧化的键盘表面耐化学腐蚀和机械磨损。雕刻的键盘字符，例如倍率调节旋钮刻度，耐划伤和耐磨性能优异。

1. **TNC栏**提供“返回”指令、操作模式、状态概要、计算器、软键盘、设置和日期及时间内容
2. **信息栏**提供当前操作模式和信息菜单
3. **应用栏**的选项卡显示打开的应用程序，工作区的选择菜单
4. **工作区**
5. **机床制造商栏**
6. **功能栏**提供按钮和按钮的选择菜单
7. **标准键盘**可输入注释并配全套计算机按键，方便地使用操作系统功能
8. **USB端口**可连接其它数据存储设备或其它光标控制设备
9. **轨迹球和鼠标按钮**可简化操作
10. **轴选键和数字键盘**
11. **功能键**用于程序编辑操作模式、加工操作模式、TNC功能、管理和浏览
12. **倍率调节旋钮**
包括进给速率和主轴转速
13. **机床操作面板**
带键帽按键和LED指示灯
14. **倍率调节旋钮**调节快移速度

全功能的触控操作

触控手势是TNC7数控系统操作的理想操作方式。高效的用户界面快速响应用户输入。触控控制面板工作顺滑、精确，操作方法类似于智能手机或平板电脑。也可用熟悉的手势流畅地在复杂3D模型上改变位置或缩放显示。

TNC7可虚拟仿真各加工任务的工件和加工区，因此，支持机床操作员连续进行3D可视化。此外，TNC7数控系统的操作件允许用户舒适地在机床上操作。

实用的触控屏




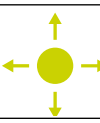
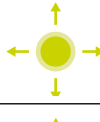
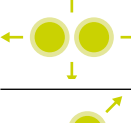
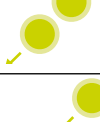

触控屏拥有IP 54防护等级，以下特性可满足车间的苛刻应用环境要求：

- 防尘
- 防水
- 防划伤

需要清洁显示屏时，只需选择触控屏清洁模式。这将锁定触摸屏，避免意外操作。

多点触控操作的手势

TNC7数控系统的触控屏可用手势操作，就像使用熟悉的智能手机或平板电脑一样。例如，用双指缩小或放大，或在显示屏上滑动快速浏览菜单。

图标	手势
	点击
	双击
	长按
	滑动
	拖动
	双指拖动
	展开
	收缩

方便实用的用户界面

直观易用的显示屏布局和操作舒适、布局合理的键盘，按键的操作更安全和更轻松。海德汉长期坚持这些原则，不仅如此，TNC7还提供大量特色功能，简化数控系统操作，让操作更轻松。

不同的任务需要不同的操作环境，TNC7允许用户自定义显示屏内容。机床操作员可保存收藏夹和可决定需要显示的重要状态信息或工作区的显示位置：对象包括全车间，各班组或各位独立操作员。根据相应的应用要求，允许部分内容的优先级更高，而其它内容可在后台，甚至可被隐藏。而且，这些内容并非深藏在机床参数中，可轻松访问这些设置。配置后，各位机床操作员可保存和激活控制界面中的各项调整。

TNC7数控系统的用户界面设计贴心周到，日常操作得心应手，操作更快和更轻松。可填写的表单和对话式的操作辅助，便捷地进行操作和浏览。TNC7搭载全触控软件，提供更优异的操作体验。在触控屏上，可旋转图片，放大和缩小、选择功能和浏览内容，全部操作只需快捷地点击和滑动。

设计先进

TNC7数控系统的用户界面简洁流畅，布局设计面向任务，字体匀称。不同的显示区分工明确，专用的图标标注操作模式。TNC栏和信息栏中的信息一览无余，便捷地浏览。TNC7允许用户自定义TNC栏和OEM栏，如同左手操作与右手操作间切换一样。

TNC7触控屏新增暗色模式易于阅读，机床操作员的操作更轻松，特别是环境照明不充分时。为评估出错信息的优先级，TNC7用不同颜色码显示出错信息的类别。甚至直接在NC数控程序内，高亮显示程序错误。

smartSelect功能概要

在对话辅助下，用户可在中心窗口中快速和轻松选择功能。树状结构显示全部子功能，并可在数控系统的当前操作状态下定义功能。在窗口左侧，TNC显示收藏夹和最近调用的功能。因此，可轻松将常用功能保存为收藏夹。还提供可定义许多NC数控功能，例如路径功能、标记功能、刀具调用和循环功能，以及特殊功能、参数功能和辅助功能。



轻松操作

TNC7面向任务的操作模式和优异的视觉设计，新操作员可快速找到需要的内容。经验丰富的TNC操作员仍可用熟悉的功能按键，例如浏览、操作模式和轴选择按键进行操作。TNC7不仅操作简单，而且提供简要的培训视频，清晰和分步骤地介绍新功能。

TNC7的特殊功能是“主页”操作模式，用户可简单和直接访问重要功能。例如搜索功能和一系列常用收藏夹仅是其中的两例。可将文件、循环、状态参数等定义为收藏夹，因此，可轻松调取需要的文件和应用。当然，常用的键盘快捷键，例如复制、粘贴和撤销依然可用。

直观的程序布局

非常丰富的程序行内容：

- 行号
- 程序功能
- 输入值
- 注释

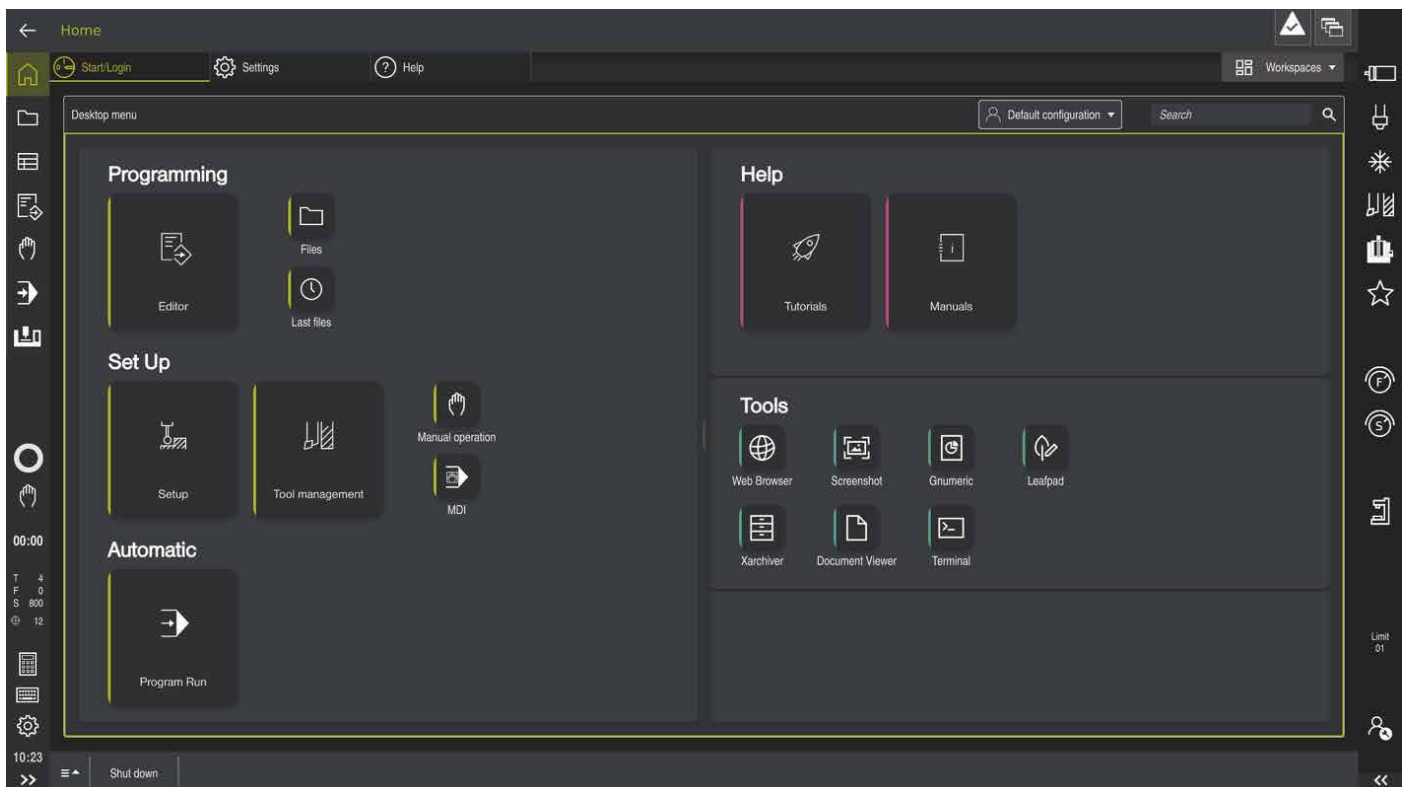
TNC7用不同颜色显示各程序元素，即使是复杂程序，操作员也能游刃有余掌控全局。轻松识别可编辑的输入值。而且，TNC7允许一次打开一个以上NC数控程序，例如，可比较内容和从一个程序复制到另一个程序中。

结构化功能使用户可精确和高效在NC数控程序内浏览。数控系统用可配置的程序元素创建程序结构，例如换刀、NC数控功能和循环。用户可用这些结构元素直接跳转到NC数控程序中相应位置处。而且，程序调用（CALL PGM）功能可在新选项卡内打开。

TNC7的NC数控顺序功能为机床操作员的操作提供极大便利。机床操作员可将常用的NC数控程序块保存在NC数控顺序中，随时将其插入到其它程序中。

文件和表管理

TNC7的文件管理功能允许打开多个文件夹，并可根据需要切换窗口。这里，还提供复制、粘贴、撤销和重复功能。如果意外删除了任何文件，可用回收站恢复文件。在表管理中，可打开多个表并根据需要在不同的表之间切换。表编辑器提供大量实用功能。例如，在刀具管理中，可用排序和搜索功能按照不同的刀具类型进行全部刀具的排序。选择收藏夹后，可随时分别自定义自己的表。



完整工件加工在一台机床上铣削、车削和磨削（选装项）

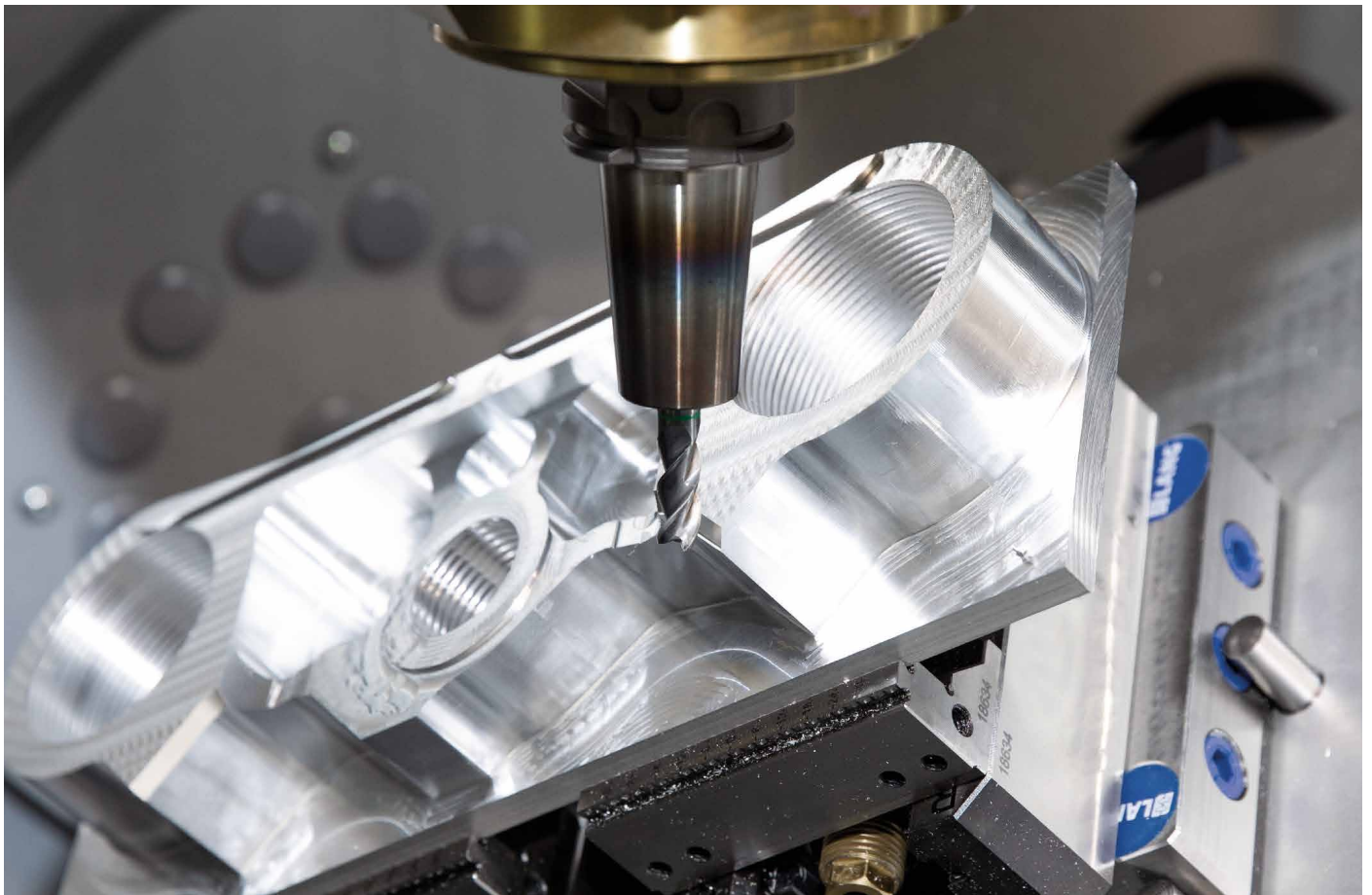
在工件铣削加工后，是否需要将工件移到车床或磨床进行其它加工？产能计划、夹具生产、工件装夹和成品件检测等全部非加工操作繁重吗？如果繁重，铣车复合机床上的TNC7数控系统可节省您的大量时间。TNC7可在一次装夹中用任意顺序铣削、车削和磨削整个工件。加工完成后，用海德汉测头在机床内测量成品件。

TNC7功能强大，可在车削模式、修整模式与铣削模式之间并在NC数控程序控制下切换加工模式。您可以完全自由地决定如何和何时组合使用不同的加工方式。当然，不同加工模式间的切换能力独立于机床及其轴配置。在不同加工模式间切换时，TNC7数控系统内自动进行全部必要的调整，例如切换为直径显示、将预设点设置在回转工作台的中心位置，和基于机床进行装夹，例如夹紧刀具轴。*

正常编程

用成熟和易用的海德汉Klartext对话式编程语言或图形编程功能，正常编写加工程序。此外，还提供纯车削的凹槽和底切轮廓元素，也能用信息丰富的帮助图形定义。即使是磨削加工，也能用海德汉Klartext对话式编程语言在对话帮助下编写磨削程序。如果CAD文件提供轮廓数据，可用CAD导入功能轻松导入轮廓（选装项）。

* 机床制造商必须为该功能进行机床准备。



铣削、车削和磨削循环

海德汉数控系统的循环以全面和技术先进而著称。TNC7数控系统的循环含多步、频繁进行的操作。编程时，对话式向导和信息丰富的帮助图形图示所需的参数数据，帮助用户编程。除著名的TNC铣削和钻削循环外，TNC7还提供丰富的车削循环，包括粗加工、精加工、开槽、螺纹切削、凹槽车削等。这些车削功能都以海德汉成熟可靠的车削数控系统软件为基础，您能在机床上轻松编写复杂车削加工程序。

TNC7中更复杂的车削循环使用的技术与铣削加工使用的技术相同。因此，TNC编程人员可用以前已有的知识快速开始在铣床上进行车削加工，无需重新培训。这款数控系统还提供磨削循环，包括：

- 定义往复行程
- 激活砂轮沿
- 轮廓修整

极坐标运动特性

在极坐标运动特性下，加工面上的运动由一个直线轴和一个旋转轴执行。可以显著提高只有两个直线轴机床的加工能力。例如，在旋转式磨床和外圆磨床上加工正面。在铣床上，适当的回转轴可取代多个直线轴，例如，在大型机床上加工大型表面时。



编程、修改和测试 TNC7功能全面

在机床上编程

海德汉数控系统设计用于在车间机床上直接编程。Klartext对话式编程语言提供特有的按键和按钮，用户可方便地编写直线、圆弧和循环程序，无需熟悉G代码。用TNC数控系统编程时，按下按钮，显示海德汉Klartext对话帮助，TNC数控系统主动和有效提供编程帮助。易读的操作说明，提示用户输入全部所需数据。

TNC7还提供表单式编程，在对话辅助下、在结构清晰的表单中输入指令元素或循环参数。TNC7不仅提供成熟的路径功能，还提供图形化的轮廓编程功能，可将尺寸标注不符合NC数控要求的轮廓轻松编写其加工程序。

TNC7也支持ISO编程：用字符键盘运行或修改ISO程序。

文档工作区帮助操作员进行无纸化生产。图像文件、视频文件、文本文件、PDF文件和HTML文件都可在数控系统显示屏上的任何显示区中显示。例如，可从打开的文档中将尺寸信息复制到NC数控程序中。

如果在仿真中发现错误，可直接修改NC数控程序，无需切换操作模式。用户可根据自己的要求，决定程序窗口、仿真窗口等的尺寸和布局。

TNC7可同时打开多个数控程序。当然，也可以将部分程序从打开的程序中复制到另一个程序中。

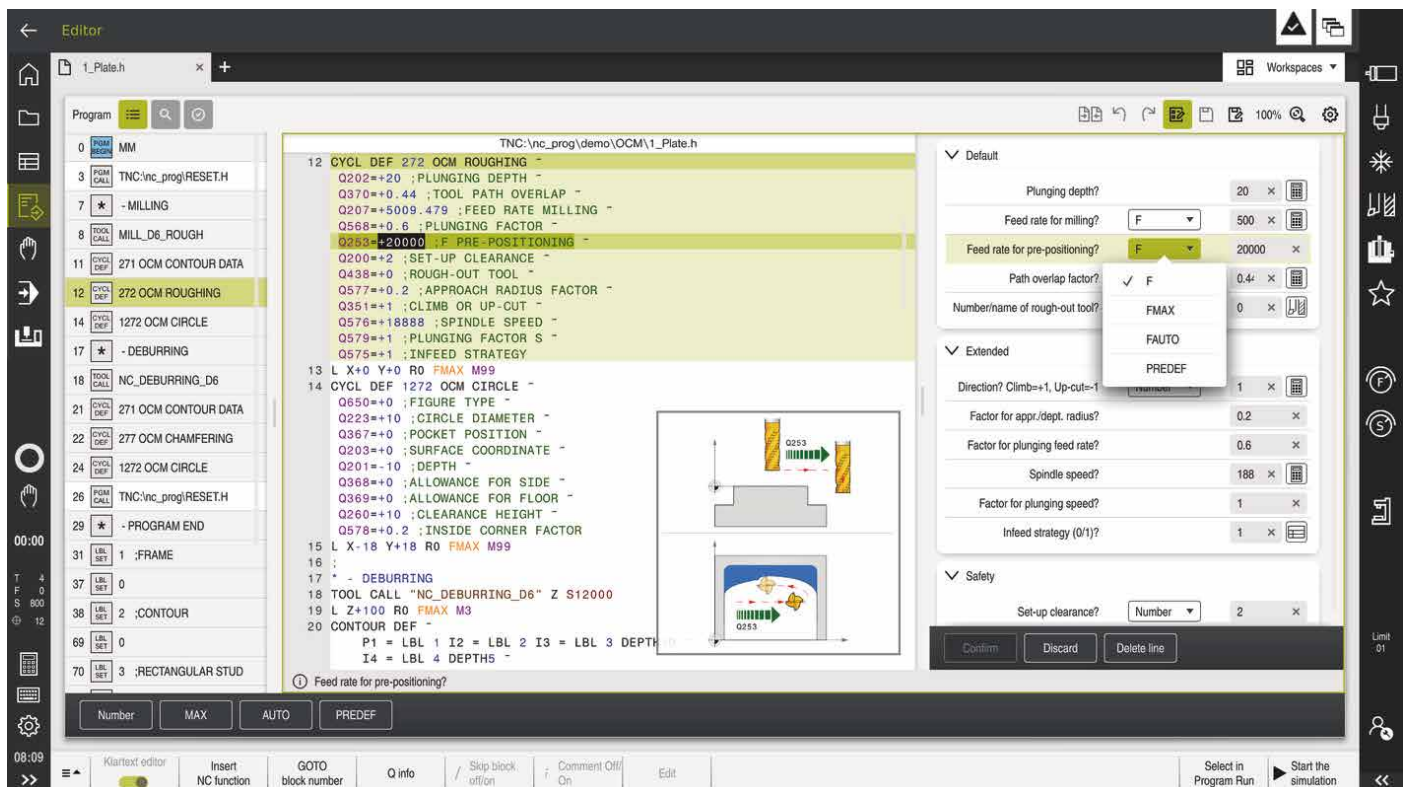
TNC7的“程序比较”功能非常实用，可轻松找出NC数控程序间的差异。甚至，可根据需要，将程序顺序复制到当前NC数控程序中。而且，还能用该功能比较未保存的程序修改与最新保存版的程序。

全部界面文字，包括Klartext对话帮助、对话提示、编程步骤和按钮都提供多种语言版。

如同其它全部海德汉数控系统一样，突出的兼容性也是TNC7的特别亮点。TNC 640和TNC 620数控系统上的现有NC数控程序和刀具表都可轻松导入到TNC7中。老款TNC数控系统的程序也能在TNC7数控系统上运行，但可能需要轻微修改。

各独立加工步骤

未创建完整程序，也能开始用TNC7加工。用手动加工操作和任意顺序的自动定位操作一步一步地加工工件。



缩短设置时间

TNC7简化设置操作

开始加工前，必须首先夹紧工件，设置机床，必须确定工件在机床中的位置和必须设置预设点。这是耗时的工作但不可或缺，因为任何误差都将直接降低加工精度。特别是在中小批量生产和超大型工件的加工中，设置时间是一项非常重要的因素。

TNC7提供面向应用和实用的装夹功能，帮助操作员缩短非生产性时间，支持夜班和无人值守生产。结合**触发式测头**，TNC7提供大量探测循环，包括自动装夹工件、设置预设点和测量工件和刀具的循环。

TNC7的手动、智能探测功能有效简化机床的设置。操作员可用按钮菜单选择需要

的探测功能。然后，探测功能一步一步地辅助用户完成测量任务，在此期间提供直观的用户帮助、上下文相关的帮助图像和探测结果的清晰显示。

TNC7允许在探测循环中使用L形测针。可用此测针快速和轻松探测底切。

精细地手动控制进给轴

在进行装夹设置时，可用轴向键手动移动或用点动增量移动机床轴。而更简单、更可靠的方法是使用海德汉电子手轮。用这些手轮可以近距离操作，详细观察装夹设置过程的每一步，及时和精确地控制进给。

调整探测速度

在许多情况下，必须在不可见的位置或狭窄局促的空间内探测工件，因此，标准探测循环的进给速率通常过快。对于这些情况，可用倍率调节旋钮调整探测期间的进给速率，且不影响精度。

工件找正

使用海德汉触发式测头和TNC7探测功能可有效减少繁琐的手动找正工件的操作：

- 只需要将工件夹紧在任何位置处。
- 用触发式测头探测表面，确定工件的不对正量。
- 然后，TNC7执行“基本旋转”以补偿不对正量，在已确定的旋转角或回转工作台位置执行NC数控程序，以修正不对正量。

TNC7提供全面的机床设置循环套件：

- 手动、自动和半自动设置预设点循环和补偿二维或三维的不对正量
- 自动探测循环可沿直线重复测量
- 图形支持的夹具校准循环
- 工件和刀具测量的手动和自动循环
- 半自动公差值监测和实际值转名义值



设置预设点

预设点用于将TNC显示的自定义值指定到工件上的任一位置。快速和可靠地找到该点能缩短非生产时间和提高加工精度。

TNC7提供自动设置预设点的探测循环。用以下方法保存已确定的预设点：

- 使用预设点管理
- 在零点表中
- 在显示器上直接设置

预设表的预设点管理

预设点管理功能提高加工灵活性、缩短装夹时间和提高产量。显著简化机床设置。

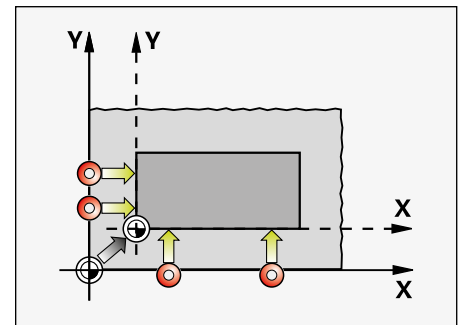
在预设点管理中，可以保存任意数量的预设点并为每一个预设点指定一个基本旋转。为永久保存机床加工区内固定不变的预设点，还能将个别行设置为写保护。

快速保存预设点的三个方法：

- 手动操作模式下手动操作
- 使用探测功能
- 用自动探测循环

保存原点

用原点表保存工件位置或测量值。原点的定义全部相对当前预设点。



设置预设点，例如将预设点设置在角点位置或圆弧凸台的中心位置

Tables

Tool management Pocket table M Presets T usage order M Tooling list M + Workspaces

Table 100%

TNC:\table\preset.pr

NO	DOC	X	Y	Z	SPA	SPB	SPC	X_OFFS	Y_OFFS	Z_OFFS	A_OFFS
0		0	0	102	0	0	0	0	0	0	0
1	50x50x80	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
2	50x50x80	-25	-25	336	0	0	0	0	0	0	0
3	60x60x80	0	0	336	0	0	0	0	0	0	0
4	60x60x80	-30	-30	336	0	0	0	0	0	0	0
5	100x100x20	0	0	276	0	0	0	0	0	0	0
6	100x100x20	-50	-50	276	0	0	0	0	0	0	0
7	100x100x40	0	0	296	0	0	0				
8	100x100x40	-50	-50	296	0	0	0				
9	100x100x70	0	0	326	0	0	0				
10	100x100x70	-50	-50	326	0	0	0				0
11	50x50x80_KIN-AB	0	336	0	0	0	0				
12	CLIMBING-PLATE	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
13	D80x80	0	0	283.55	0	0	0	0	0	0	0
14	D100x100	0	0	303.55	0	0	0	0	0	0	0

BASISTRANS.DOC Min: Max:

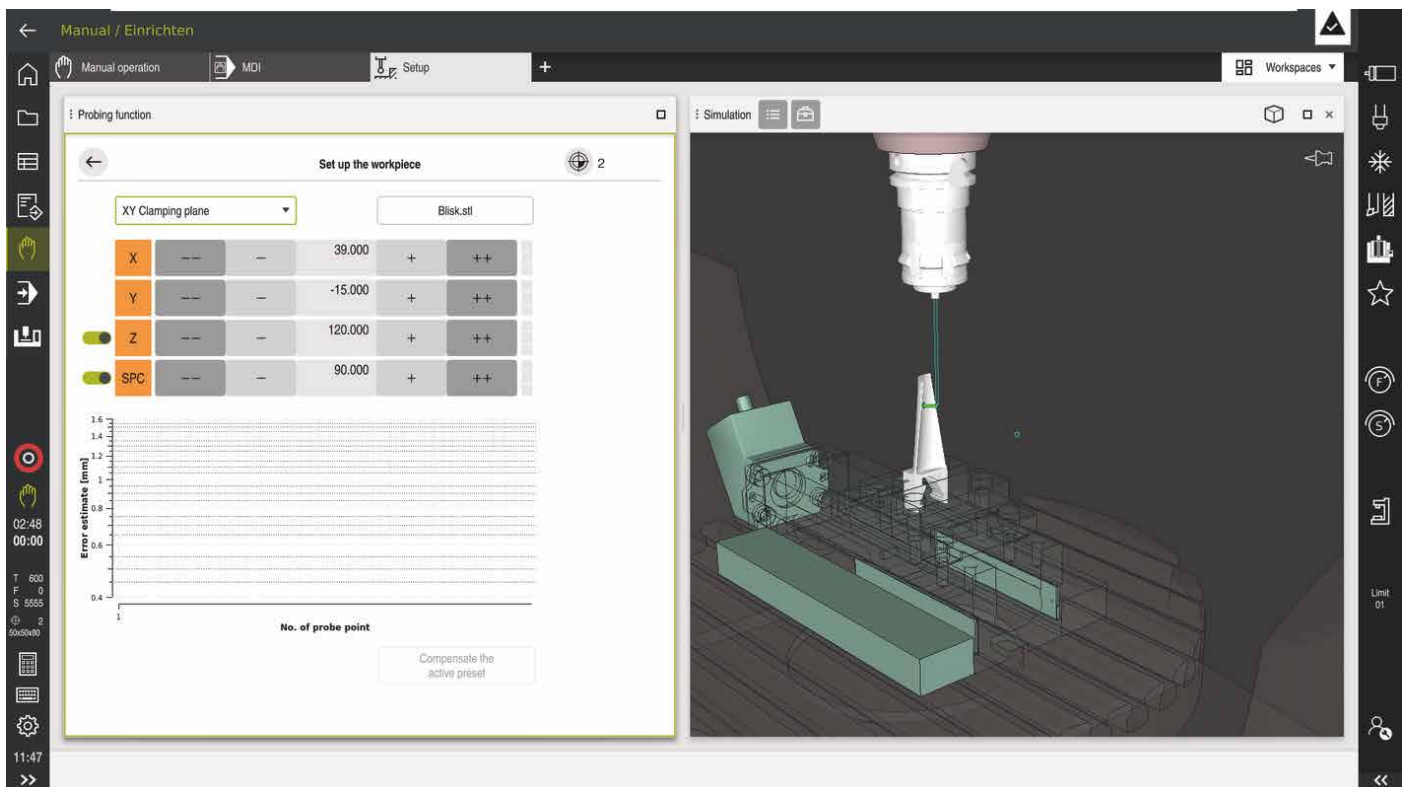
06:50

Activate the preset Undo Redo GOTO record Edit Insert row Reset row Delete row Import

图形化6D工件设置

对于单件工件和小批量生产且在定义的位置无特种夹具，通常需要在加工前确定工件毛坯的位置。可用TNC7实用的探测功能在图形辅助下快速、轻松和安全地设置工件。测量工件毛坯在机床加工区内的准确位置并报告给数控系统。仿真视图显示机床加工区内的工件毛坯3D模型。机床操作员大致手动找正模型后，绿色箭头指示模型已探测就绪。用轴向键或电子手轮将测头移到工件毛坯处，记录触点。数控系

统自动选择探测方向。只需这一个功能可测量全部六个自由度。在整个设置期间，数控系统向机床操作员报告触点质量，以确定工件位置和方向。因此，机床操作员可快速了解实际位置和工件方向的测量是否完成。机床操作员还能在设置操作期间运动旋转轴，例如，探测底切、倾斜面或圆形表面。即使工件毛坯形状复杂，机床操作员也能将工件毛坯找正到预加工的几何特征处，例如进行模具修复或3D打印的工件毛坯。



自动加工

TNC7自动测量、管理和通信

加工中心与典型工模具机床间的要求差异越来越小。毫无疑问，TNC7也能控制自动化生产过程。在不同夹具布局下和密集夹持多个单个工件条件下，TNC7提供其所需的必要功能，正确地开始加工。

自动检测工件，确保正确加工和尺寸精确
为检测被加工件的几何，TNC7提供多个自动测量循环。这需要将海德汉测头插入到主轴中的刀具位置处。用循环执行以下操作：

- 识别工件和调用相应零件程序
- 检查所有加工操作是否正确
- 确定精加工进给量
- 检测和补偿刀具磨损

- 检测工件几何尺寸并对工件分类
- 记录测量数据
- 确定加工趋势
- 检查公差，设置多种响应，例如出错信息

铣削刀具测量和自动补偿刀具数据

结合TT刀具测头，TNC7可自动测量机床中的铣刀。然后，TNC7将所确定的测量值保存在刀具表中，例如刀具长度和半径。在加工中检测刀具可以快速发现刀具磨损或破损，避免废品和返工。如果被测偏差超过指定的公差范围或发现被监测刀具超过其使用寿命，TNC7将锁定该刀并自动插入备用刀。

刀具管理*

对于配自动换刀系统的加工中心，TNC7的中央刀具表可管理大量刀具。用户可根据自己的需要自由配置中央刀具表。TNC7甚至还能管理刀具名。在当前刀具正在切削时，数控系统将需要换上的下把刀具准备好。因此，可显著缩短换刀操作的非切削时间。

刀具管理器允许数控系统根据选定的刀具类型，仅显示需要的输入框。可图形显示任何数据。增强型刀具管理还增加了“刀具列表”和“刀具使用顺序”。这些表可及时发现刀具要求，避免程序运行期间中断加工。

* 该功能必须由机床制造商适配机床。



全局程序参数设置（选装项）

全局程序参数设置功能主要用于大型模具加工，“程序运行”和MDI操作模式都支持该功能。用该选装项可进行大量坐标变换和设置，然后全局地将其用于选定的NC数控程序，而无需实际修改程序。

在程序停止期间，用可填写的表单甚至可轻松修改程序中的“全局程序设置”。在程序启动运行时，TNC7根据已定义的定位规则移到新位置。

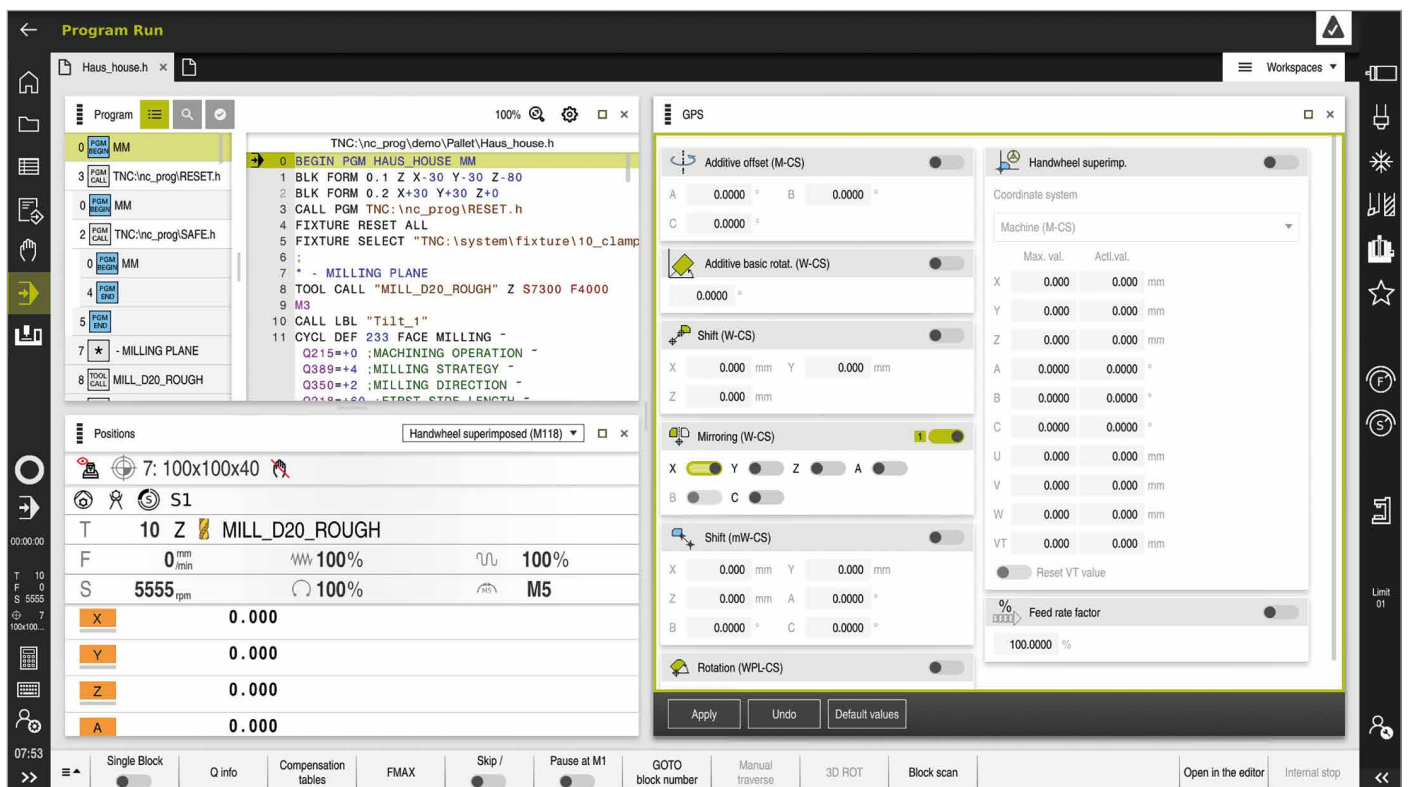
提供以下功能：

- 平移轴的初始位置
- 增加基本旋转或3D基本旋转
- 沿任意轴平移工件预设点
- 镜像各独立轴
- 附加零点平移
- 围绕当前刀具轴旋转
- 手轮叠加定位
- 进给速率系数

手轮叠加定位适用于多种坐标系：

- 机床坐标系
- 工件坐标系（考虑当前基本旋转）
- 倾斜的坐标系

在布局合理的表单中显示坐标系，从中选择所需坐标系。



托盘管理和多件加工

托盘管理

托盘管理功能允许用任意顺序自动加工工件。根据装入的托盘，自动选择正确的加工程序和预设点。也可以在工件程序中应用坐标变换和测量循环。使用托盘计数器功能可轻松定义生产的需求量。

加工批次管理器 (选装项154)

加工批次管理器为托盘加工和批量生产提供强大功能。在直观易用的用户界面中编写生产加工计划，收集后续加工操作的重要信息。

加工批次管理器自动检查刀具是否缺失、刀具寿命是否不足和是否需要手动换刀。在状态概要栏显示结果。

加工操作开始前，加工批次管理器显示以下信息：

- 下次进行人工操作的时间
- NC数控程序的运行时间
- 刀具的可用性
- NC数控程序的正确性

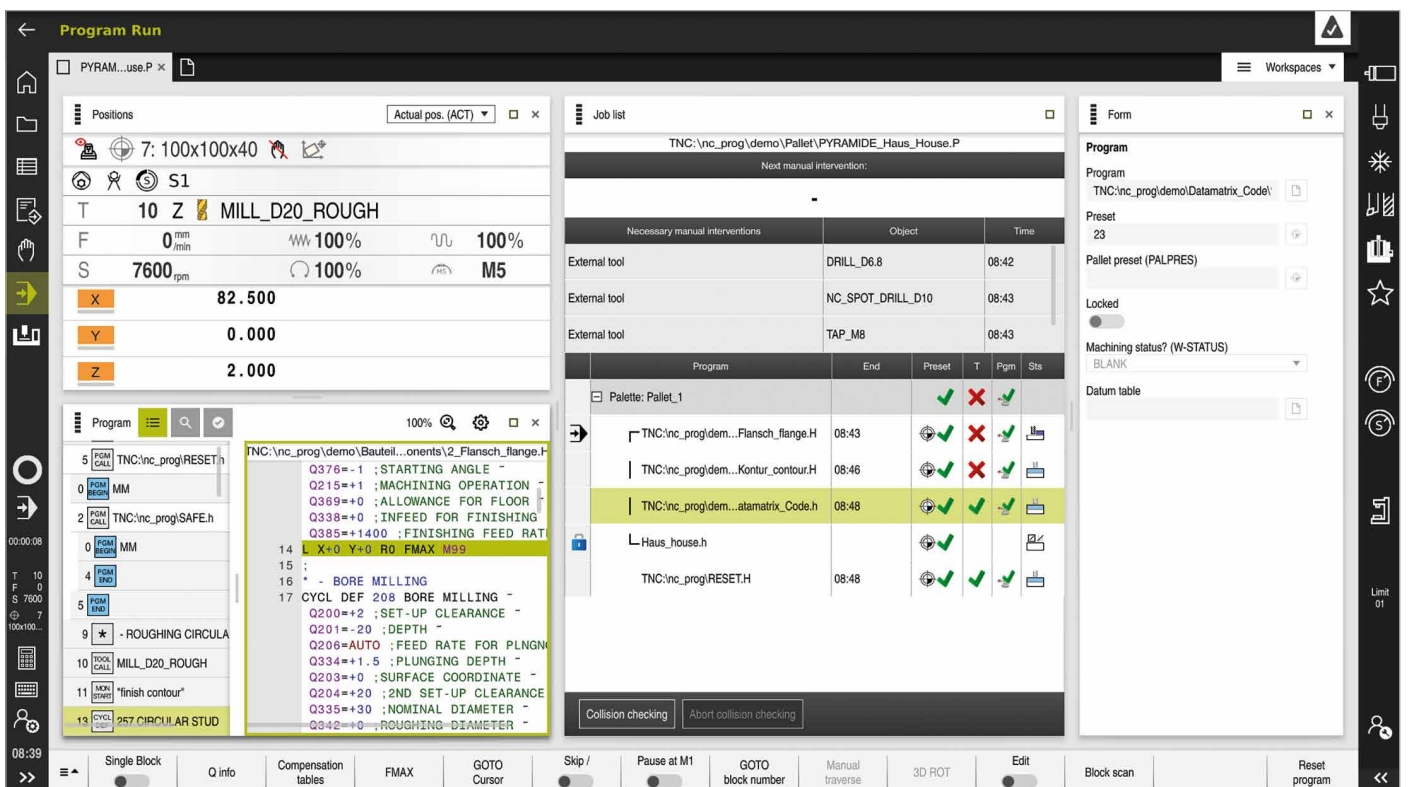
此外，TNC7在程序运行期间，主动检查全部托盘程序的碰撞情况（需要选装项40或140）。

基于刀具加工

在基于刀具的加工中，移到下一步加工前，在一个托盘上的全部工件上执行一个加工步骤。最大限度减少换刀次数和显著缩短加工时间。

TNC7提供易用的可填写表单，为多工件的托盘指定基于刀具的加工操作。依然可用基于工件的正常顺序编写加工程序。

即使机床不支持托盘管理功能，也能使用该功能。在此情况下，只需在托盘文件中定义机床工作台上的工件位置。



智能加工

动态碰撞监测 (DCM) 选装项

在5轴加工中，复杂的机床运动和通常较高的运动速度，轴的运动难以预测。因此，碰撞监测功能很有意义，可有效减轻机床操作员的劳动强度，避免机床损坏。

CAM系统生成的NC数控程序或许能避免刀具或刀柄与工件的碰撞，但是它不考虑加工区内的机床部件，除非购买昂贵的机床脱机仿真软件。即使如此，依然无法保证机床部件的布局与仿真的情况相符。最不利的情况是在工件实际加工前无法意识到碰撞情况。

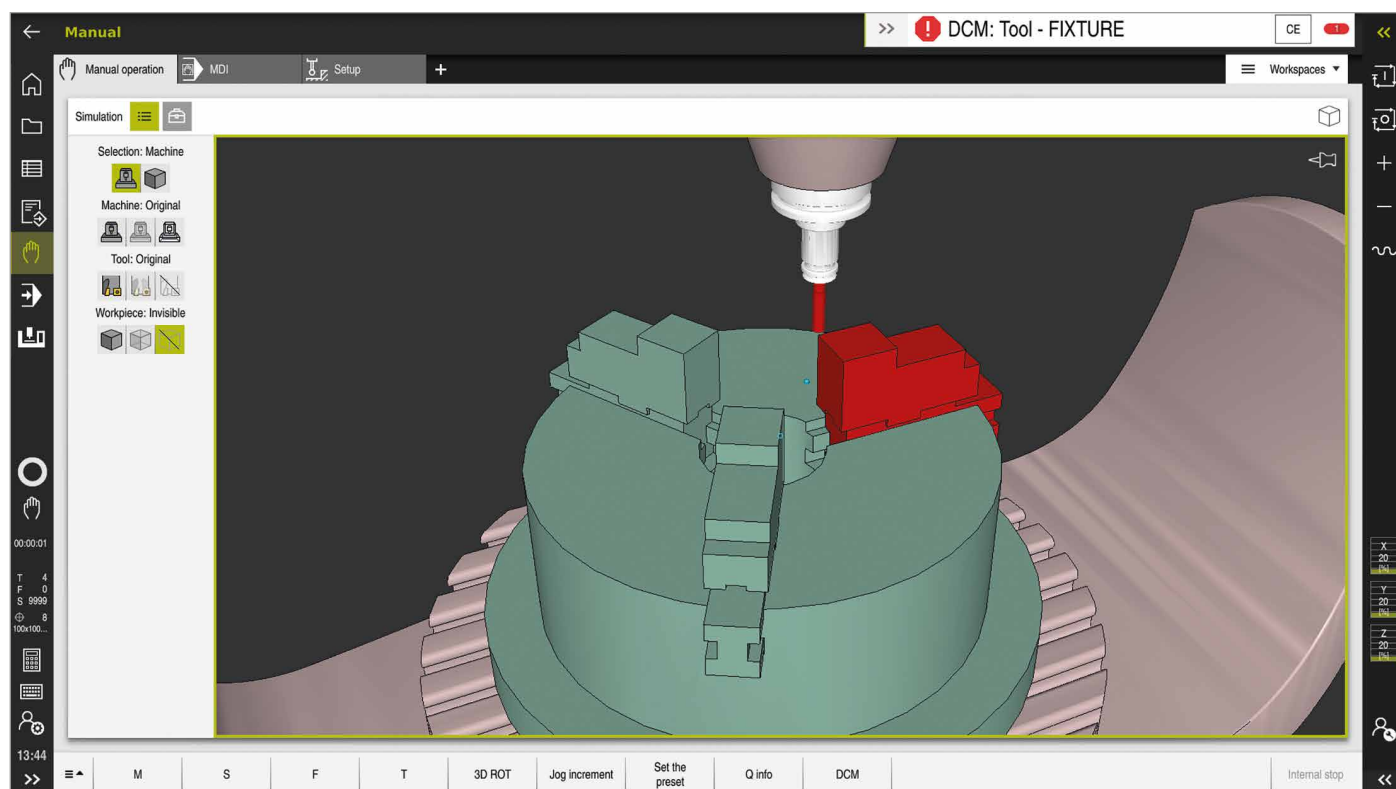
为此，TNC7的**动态碰撞监测 (DCM)** *功能确保机床操作员高枕无忧。一旦即将发生碰撞，数控系统立即中断加工，提高机床和机床操作员的安全性。也因此，避免机床损坏和代价高昂的停机。也能提高无人值守生产的可靠性。

动态碰撞检测 (DCM) 功能不仅可在程序运行期间使用，还能在手动操作期间和仿真期间使用。例如，如果在工件装夹时检测到可能的碰撞，将停止轴运动并显示出错误信息。

DCM的夹具导入功能不仅可以直观显示夹具图形，还能在仿真和实际加工期间检查碰撞情况。新改进的工件与刀具的非切削部位或刀柄间的碰撞检查功能，进一步提高可靠性。

* 机床制造商必须为这些功能准备机床和TNC。

机床制造商用几何体定义机床部件，描述加工区和碰撞对象。对于倾斜设备，机床制造商也可用机床运动特性描述定义碰撞对象。



动态碰撞监测 (DCM) 功能提供可能碰撞的报警

碰撞对象的3D文件格式提供更多优点：

- 轻松传输标准3D文件格式的数据
- 逼真地显示机床部件
- 充分利用机床加工区

TNC7还能监测刀座，例如铣刀刀座或测头外壳。为此，在刀具表中为刀具指定刀座运动特性模型。换入刀具时，碰撞监测功能自动激活相应刀座。

由于机床结构本身无法避免特定机床部件间的碰撞，部分机床部件不需要监测。例如，将海德汉TT触发式刀具测头固定在机

床工作台上测量刀具，刀具不可能与机床防护罩碰撞。为此，机床制造商可限制机床部件，避免其相互碰撞。

使用动态碰撞监测功能时，请注意：

- DCM有助于降低碰撞风险，但不能完全避免碰撞。
- 只有机床制造商才能定义机床部件。
- 无法检测机床部件（例如摆动铣头）与工件间的碰撞。
- DCM不能用在跟随误差操作模式（无前馈）下。
- DCM不能用于偏心车削加工。

增强型碰撞监测（选装项140）

TNC7的增强型碰撞监测功能不仅可避免刀具与机床部件的碰撞，还能避免与夹具的碰撞。TNC7提供一个特殊探测功能可图形化地和交互地帮助机床操作员确定夹具的准确位置。因此，无需担心探测顺序或实际探测顺序。在虚拟化的加工区内，彩色箭头显示位置正确性和是否可进行探测。不同的夹具都可使用此图形化支持的测量功能。只需要准确的3D模型。



仿真工作区打开情况下的“设置夹具”功能

快速、可靠地加工高精度轮廓

动态高精

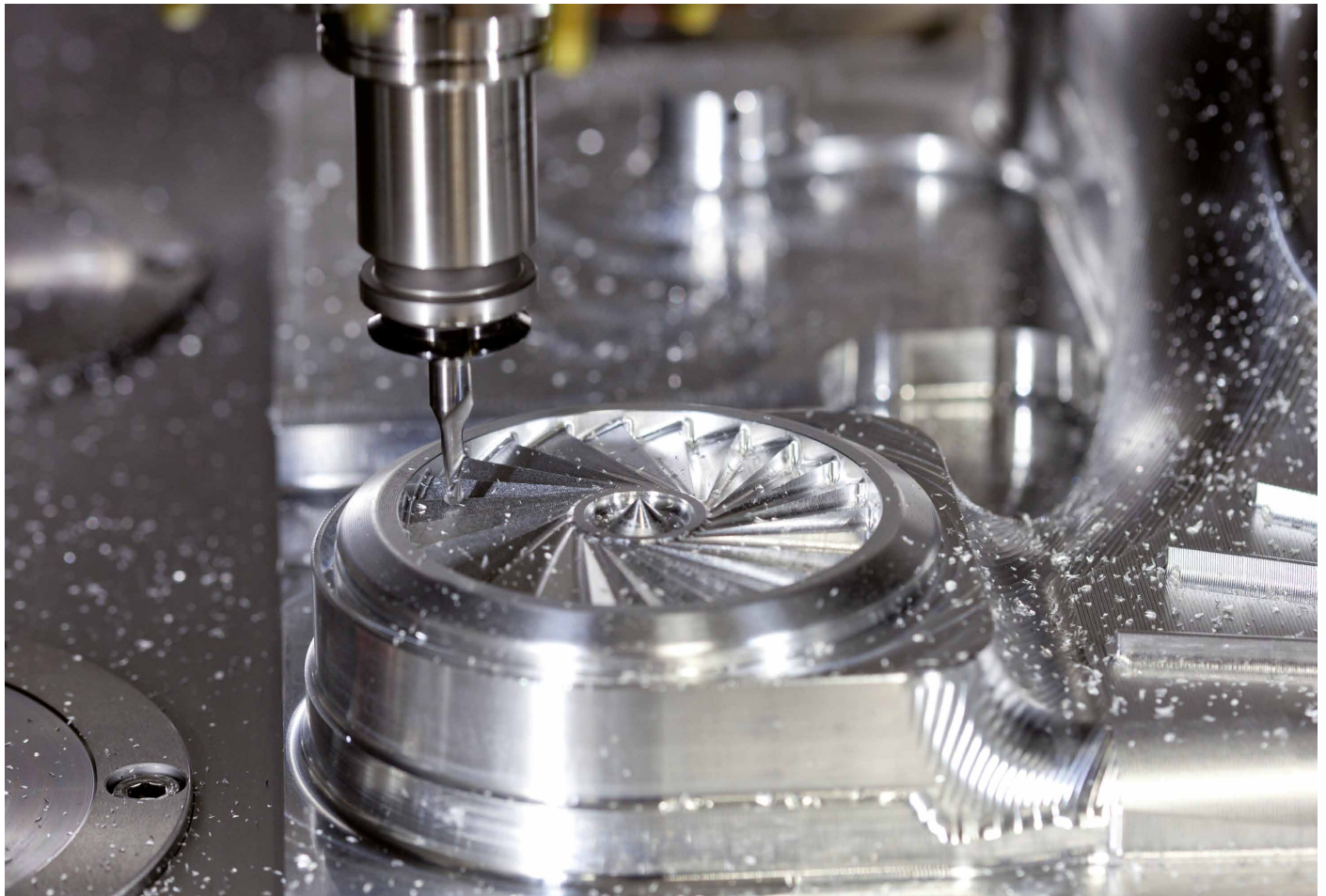
dynamic + precision

无论是铣削加工还是车削加工，TNC7都能在高速加工中达到超高精度和超高表面质量。可单独使用或组合使用不同的技术、循环和功能，确保在极短时间内达到更高表面质量：

- 优化运动控制
- 有效减小加加速
- 动态预读轮廓

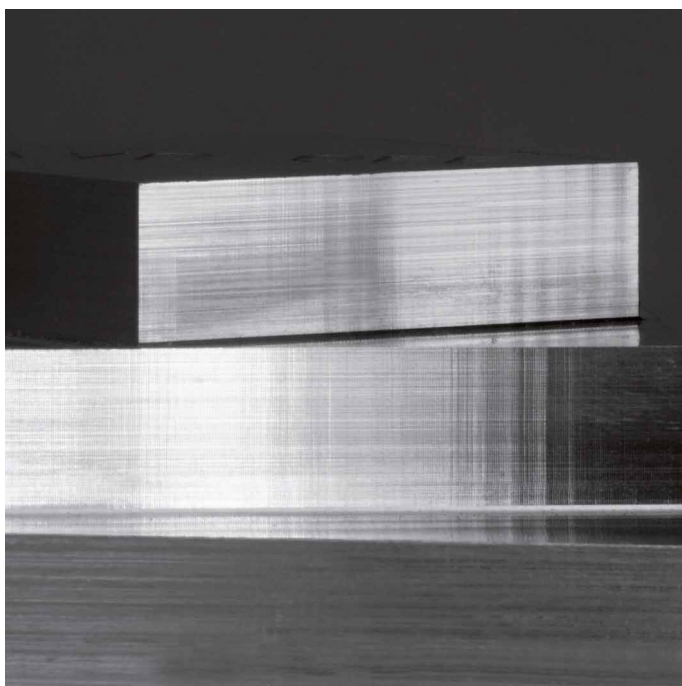
动态高精是海德汉的一组切削解决方案，可显著提高机床的动态精度。这些解决方案集中满足用户对精度、表面质量和加工时间的更高要求。机床的动态精度集中体现在刀具中心点（TCP）的偏差。这些偏差取决于动态特性，例如机床部件振动等因素产生的速度和加速度（包括加加速）。

这些因素都导致尺寸误差和造成工件表面缺陷，因此影响质量和生产力（例如有质量问题的废品）。**动态高精**用智能化的控制技术应对这些问题，有效提高机床质量和动态性能。因此，能缩短生产时间和降低成本。

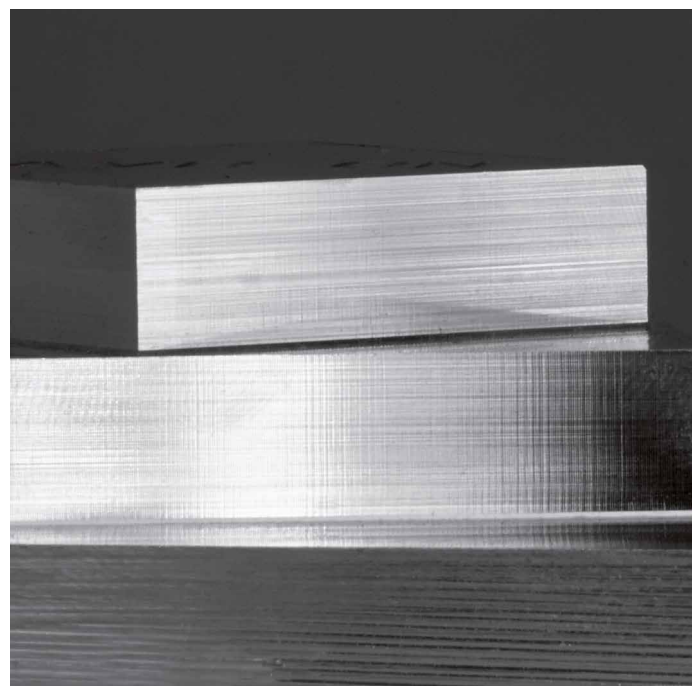


动态高精含以下功能，可单独使用也可组合使用。

功能		优点
CTC (关联轴补偿)	补偿刀具中心点 (TCP) 处与加速度相关的位置误差	提高加速期间的精度
MVC 机床振动控制	减小机床振动 <ul style="list-style-type: none"> • AVD (动态减振) : 补偿进给轴振动的负面影响 • FSC (频率整形控制) : 相应过滤的前馈控制降低振动风险 	超高表面质量
CTC + MVC	-	提高加工速度和加工精度
PAC 位置自适应控制	控制参数的位置自适应调节	提高轮廓精度
LAC 负载自适应控制	控制参数和最高进给轴加速度的负载自适应控制	提高在任何负载下的精度
MAC 运动自适应控制	控制参数的运动自适应控制	减小快移运动期间的振动和提高加速度



振动显著降低表面质量。



MVC显著提高表面质量，达到卓越的视觉效果。

TNC7理想的刀具路径控制功能

高轮廓精度和高表面质量

海德汉TNC数控系统提供著名的小加加速和速度/加速度优化运动控制功能，确保高表面质量和高工件精度。用TNC7数控系统可充分发挥新技术优势。TNC7为用户所想，提前和动态预测和计算轮廓。此外，专用的过滤器有效抑制机床的自身固有频率。

TNC7的预读功能提前发现方向变化并根据轮廓形状和被加工面调整运动速度。只需要将最高加工速度编程为进给速率并在循环32（公差）中输入偏移理想轮廓的最大允许偏差。TNC7自动按照定义的公差调整加工。这是避免轮廓缺陷的有效方法。

高级动态预测（ADP）功能是对基于原最大允许进给速率设置的预读计算升级。ADP功能根据相邻路径上的点分布，补偿其造成的进给速率设置差异，尤其适用CAM系统生成的NC数控程序的刀具路径。其它优点还包括，在双向精加工铣削中，特别能为往返运动提供对称的进给速率和在相邻铣削路径上提供非常平滑的进给速率。



快速加工和快速计算

TNC7的程序段处理速度非常快，最短只需0.5 ms，可快速预读计算，充分利用机床的动态性能参数。因此，ADP和预读等功能不仅可提高轮廓精度和表面质量，还能缩短加工时间。

TNC7高速度的基础是**纯数字化的控制系统架构**。包括海德汉全集成的数字驱动技术和数字接口，用其连接全部控制部件：

- 用HSCI（海德汉串行数控接口）连接的控制部件
- 使用EnDat 2.2接口的编码器

因此，允许极高的进给速率。在加工中，TNC7可以同时执行多达五个或更多个轴的插补操作。为确保所需的切削速度，TNC7数字控制主轴，最高转速可达**100 000 rpm**。

TNC7拥有强大的5轴加工能力，即使复杂的3D轮廓加工也能达到经济性。通常，在机床外用CAM系统编程这类轮廓，而且程序中通常含大量短线段程序段，在脱机编程后将其传输到数控系统中。由于程序段处理速度快，TNC7能快速执行十分复杂的NC数控程序。这款数控系统的计算能力还能在简单的NC数控程序中进行复杂的预读计算。因此，对于CAM系统输出的不同数据量的NC数控程序，TNC7加工的工件都能近乎理想地达到程序要求。



加工和测量3D轮廓

刀具形状误差补偿

选装项92, **3D-ToolComp**是功能强大的三维刀具半径补偿选装项。用角度相关的差值描述刀具与理想圆的偏差,在补偿表中定义该差值(见图)。

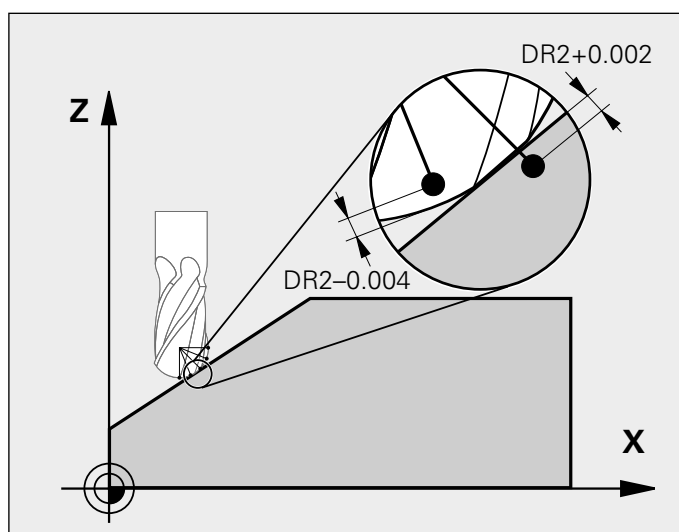
然后, TNC7在刀具与工件的当前接触点处,修正为其所定义的半径值。为确定准确的接触点,在CAM系统中必须用表面法向矢量程序段(LN程序段)生成NC数控程序。表面法向矢量程序段决定刀具的理论圆心点,有时也决定刀具相对工件表面的方向。

理想的方式是全自动创建补偿值表。用激光系统和特殊循环测量刀具形状,测量后, TNC7可立即使用该表。如果刀具制造商在其检定图表中提供了刀具形状误差,也可以手动创建补偿表。



测量3D几何

循环444 (3D探测)功能可测量3D几何上的点。为此,在该循环中输入测量点坐标和相应的法向矢量。探测后, TNC自动计算被测点是否在预设的公差内。然后,用系统参数调用该结果,执行程序要求的操作,例如,开始修复加工。也可触发程序停止和输出提示信息。测量后,该循环自动生成HTML格式的易读测量报告。要达到更高精度的结果,还可在运行循环444前,校准3D测头。然后,该循环在各个方向上补偿各测头的开关特性。3D校准和循环444需要选装项92。



五轴加工 刀尖导向

CAM系统用后处理器生成5轴程序。原则上，这些程序已含机床现有NC数控轴的全部坐标值，或含表面法向矢量的NC数控程序段。在三个直线轴和另外两个摆动轴*进行5轴加工时，刀具始终垂直于工件表面或始终相对于工件表面保持特定的倾斜角（倾斜刀加工）。

对于任何类型的5轴程序，TNC7都能对倾斜轴运动导致的直线轴运动进行全部必要的补偿运动。TNC7的**TCPM功能**（刀具中心点管理）是TNC数控系统成熟可靠的M128功能的升级版，可理想地定向刀具和避免轮廓损坏。

* 机床制造商必须为这些功能准备机床和TNC。

用户用TCPM功能可定义TNC7自动计算倾斜和补偿运动的工作特性：

TCPM功能决定起点与终点间的插补：

- **端面铣削**：在端面铣削中，主要用刀具的正面（或盘铣刀的圆角）加工。在加工中，刀具中心点沿编程的路径运动。
- **圆周铣削**：在圆周铣削中，主要用刀具的侧面加工。刀尖还沿编程的路径运动，但刀具圆周的加工结果是明确定义的平面。因此，圆周铣削特别适用于用齿轮滚齿工艺加工精确的表面。

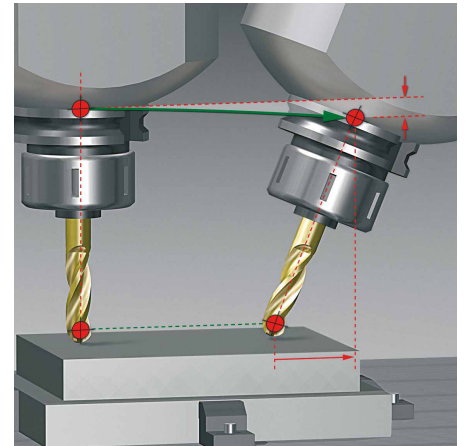
TCPM定义**编程的进给速率作用范围**，提供两种选择：

- 刀尖相对工件的实际速度：在接近倾斜中心的位置加工时，需要大量补偿运动，可能需要极高的进给轴进给速率。
- 在相应的NC数控程序段中编程轴的轮廓加工进给速率：进给速率通常较低，但大量补偿运动可提高表面质量。

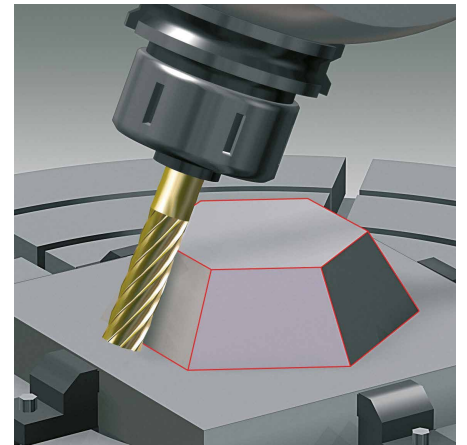
为提高表面质量，通常在NC数控程序中用相应的角度值为轮廓加工设置**倾斜角**。也可用TCPM设置倾斜角的作用范围：

- 将倾斜角定义为轴角
 - 将倾斜角定义为空间角
- 在所有3D加工中，TNC考虑倾斜角，包括45°摆动铣头或摆动工作台。在NC数控程序中，可用辅助功能指定倾斜角，或者用电子手轮手动设置该角。TNC7能确保刀具始终保持在轮廓上且不损伤工件。

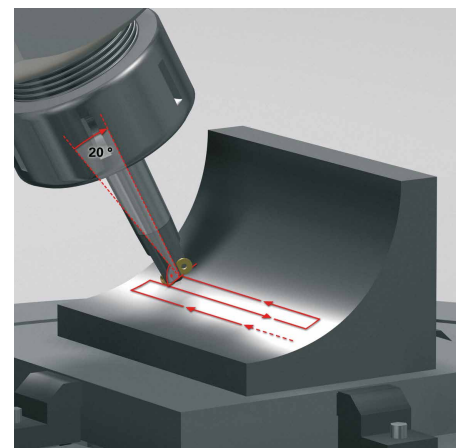
即使已激活TCPM，也能用循环444测量3D几何。然后，TNC7自动考虑测头的倾斜角。



端面铣削



圆周铣削



倾斜刀具加工

TNC7控制摆动铣头和回转工作台

许多5轴加工初看上去非常复杂，其实可以将其简化为常规的2D运动，也即相对一个或多个回转轴倾斜或围绕圆柱面运动。如果没有CAM系统，TNC提供特别的辅助功能，可以快速和轻松地创建和修改这类程序。

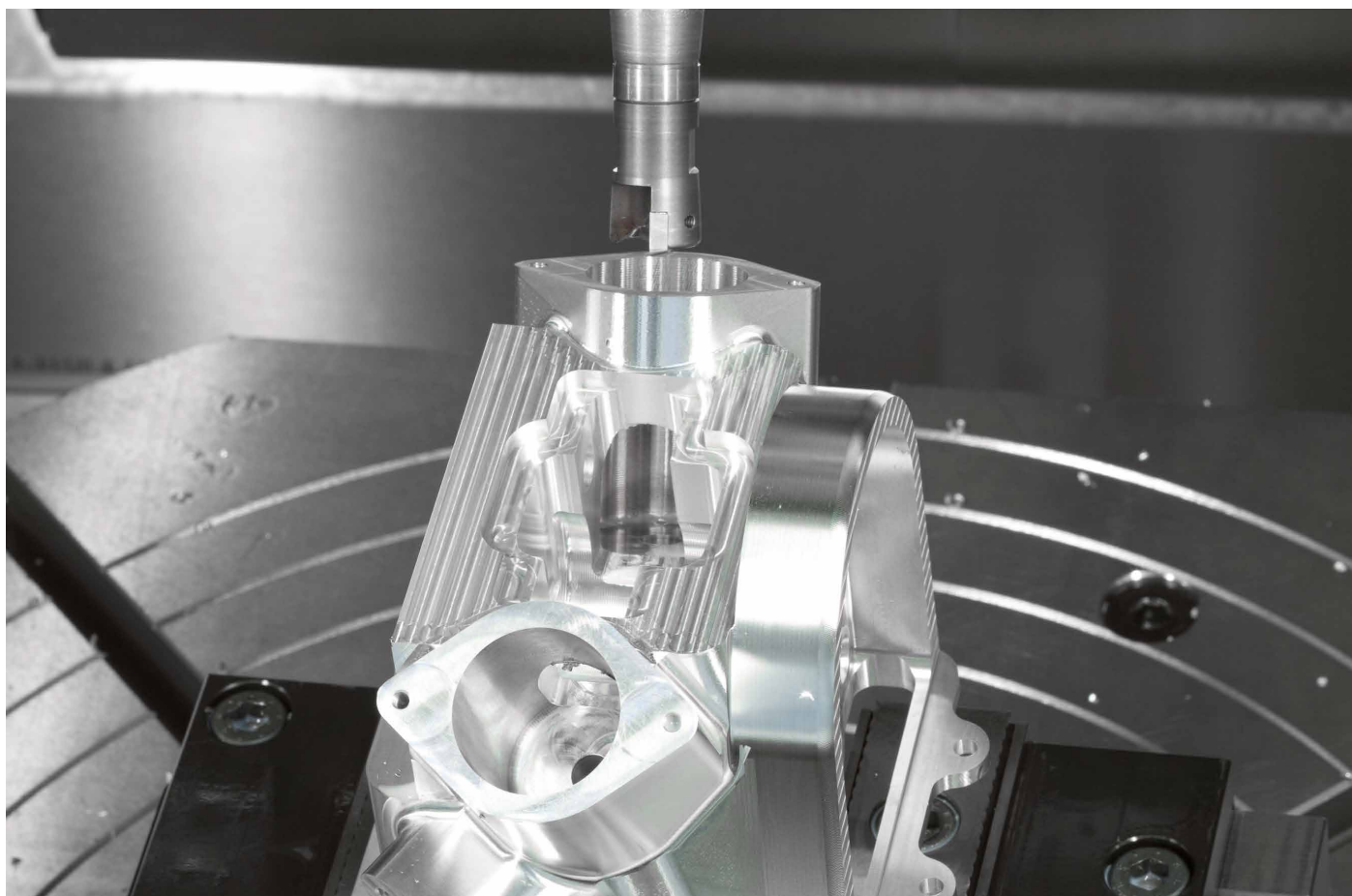
倾斜加工面*

通常，加工倾斜面上的轮廓和孔的程序都非常复杂，需要大量时间进行计算和编程。但是，用TNC7可节省大量编程时间。只需像在主平面（例如，X/Y轴）上的加工操作编程一样；然后，机床在倾斜面上执行这些加工操作。

PLANE功能让用户轻松定义倾斜加工面：根据工件图纸提供的数据，用七种不同方法定义倾斜加工面。在输入程序期间，帮助图像提供支持。

也能用PLANE功能定义倾斜中的定位特性，避免程序在运行中出现意外。在所有PLANE功能中，定义定位特性的设置都相同，操作非常简单。

* 机床制造商必须为这些功能准备机床和TNC。



在5轴机床上沿刀具轴手动运动机床轴

在五轴加工中，正确的退刀操作非常重要。虚拟刀具轴功能允许用外部方向键或手轮沿刀具轴方向移动刀具。这个功能对以下情况特别有帮助

- 在五轴加工程序中断运行期间，沿刀具轴退刀
- 在手动操作模式下用手轮或外部方向键执行倾斜刀操作，或者
- 加工期间沿当前刀具轴方向用手轮移动刀具。

回转工作台进给速率，mm/min*

默认情况下，旋转轴编程的进给速率的单位为度/分钟。然而，TNC7数控系统也能理解mm/min为单位的进给速率。因此，轮廓的进给速率独立于刀具中心点距旋转轴旋转中心的距离。

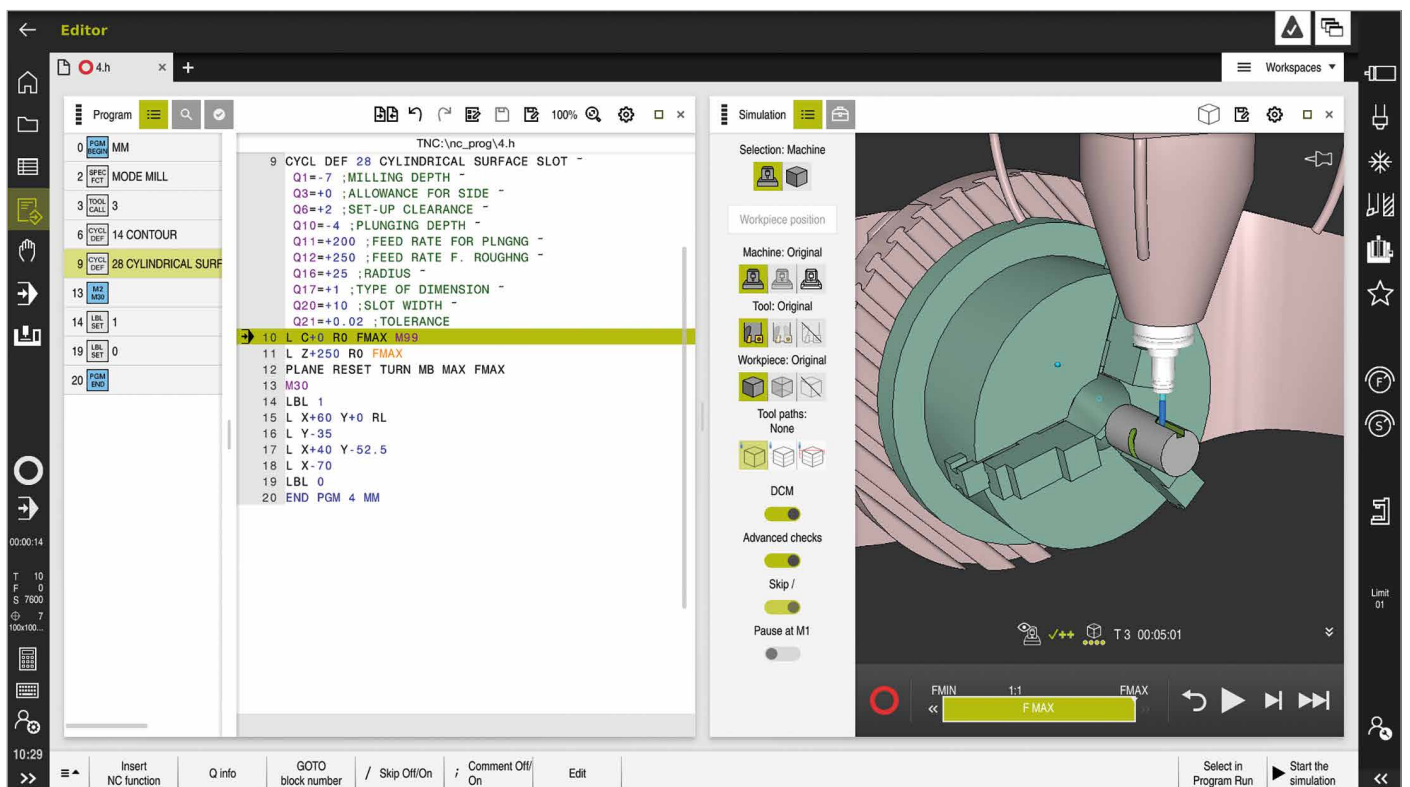
圆柱面加工*

编程的轮廓可由圆柱面上的直线和圆弧组成，TNC7可以让机床操作员放心地在回转工作台上加工这些轮廓。只需在圆柱展开面上编写轮廓加工程序。然后，TNC7在圆柱体的圆柱面上执行加工。

TNC7提供四个圆柱面加工循环：

- 槽铣削（槽宽与刀具直径相等）
- 导向槽铣削（槽宽大于刀具直径）
- 凸台铣削
- 外轮廓铣削

* 机床制造商必须为这些功能准备机床和TNC。



检验和优化机床精度

用KinematicsOpt轻松校准旋转轴（选装项）

精度的要求在不断提高，特别是5轴加工领域。在加工复杂工件中，即使加工时间很长，也必须达到高精度和高重复精度。

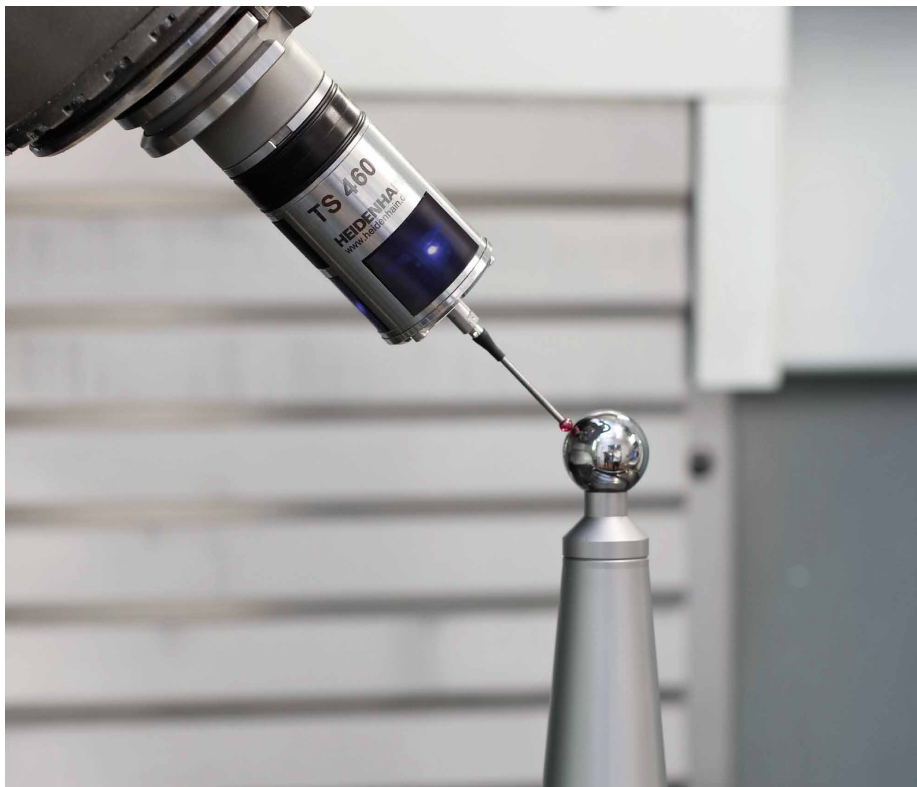
为满足这些严格要求，TNC的**KinematicsOpt**功能是重要工具：插入海德汉测头后，该循环全自动测量机床的旋转轴。无论是回转工作台、摆动工作台，还是摆动铣头的旋转轴，测量方式全部相同。

为校准旋转轴，将校准球固定在机床工作台上的任意位置，然后用海德汉测头探测。在此之前，先定义测量分辨率和每一个旋转轴的测量范围。

TNC数控系统用这些测量值计算静态倾斜精度。该软件将倾斜运动导致的空间误差最小化，测量结束时，自动将机床几何尺寸保存在运动特性描述的相应机床参数中。

当然，还提供详细的日志文件，其中测量值和优化离散值（静态倾斜精度测量值）与实际测量值和实际补偿值一起保存。

要充分发挥KinematicsOpt的作用，需要超高刚性的校准球，以减小探测力导致的变形。为此，海德汉提供校准球和多种长度的高刚性固定座。



监测功能

部件监测 (选装项155)

机床过载通常可损坏机床部件，因此，造成机床停机。例如，加工期间，通常主轴轴承负载较大，加工策略的优化最大限度提高加工效率，因此，可能存在不易察觉的损坏。对于这些危险，部件监测功能可报警，甚至可根据需要停止机床运动。连续监测轴承负载并将负载值可视化，因此，可相应地优化加工过程。

然而，过载仅是影响机床生产质量的因素之一。持续受力的部件，例如导轨或循环滚珠丝杠都存在磨损，因此，也影响最终产品。TNC7用“部件监测”选装项测量和记录当时的机床状态。机床制造商可读取和评估这些数据并在预防性维护中采取

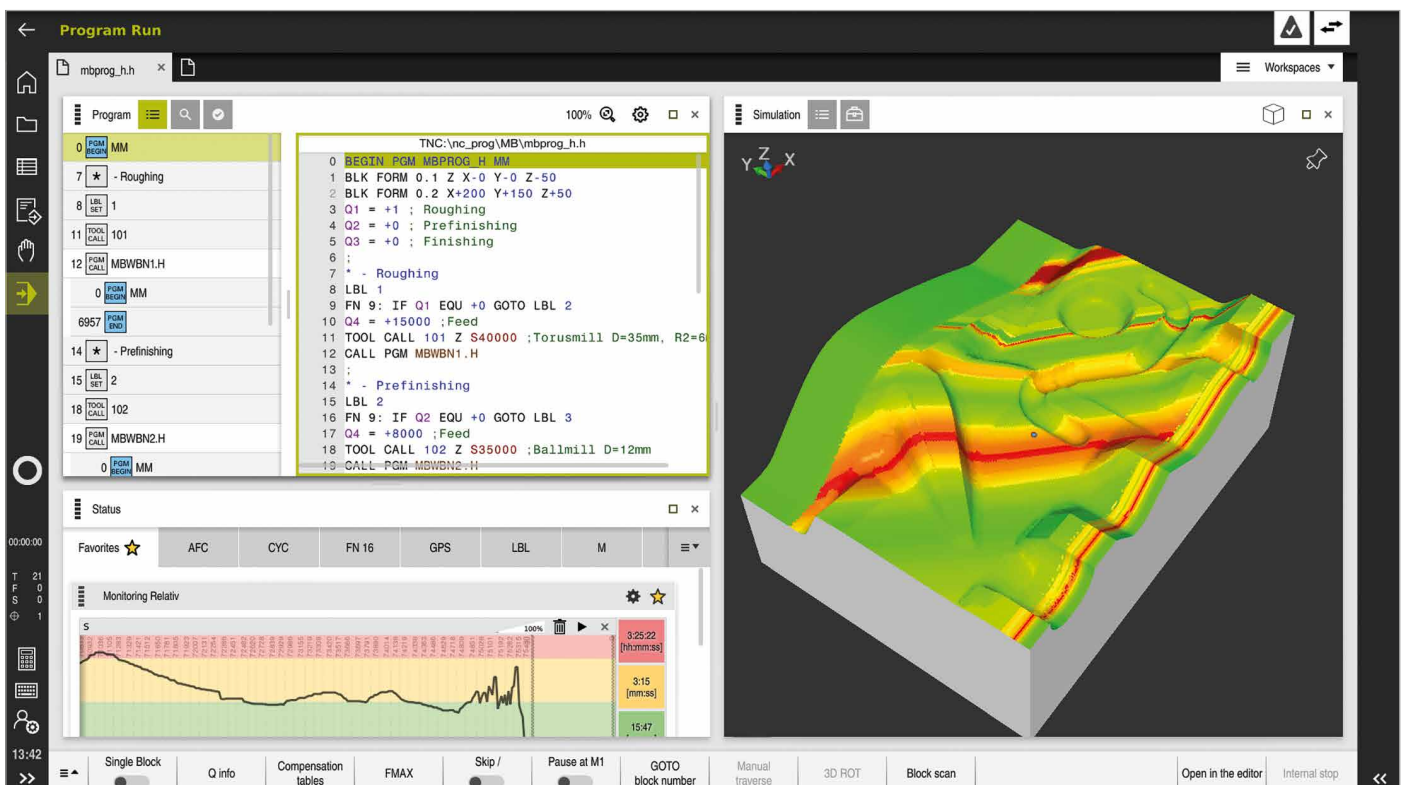
措施，避免机床的非计划停机。在NC数控程序中，“监测热度图”功能用颜色在工件视图中显示当前材料切除的仿真效果和监测的任务状态。因此，用户可直观查看工件上受力较大的部位。

过程监测 (选装项168)

TNC7深度集成过程监测功能，显著提高生产过程安全性和可靠性。记录基准加工操作后，TNC7监测其全部后续加工操作，并响应不同的偏离。用户可为可能的故障定义不同的响应措施，例如插入备用刀。因此，尽管发生故障，但机床仍可以继续生产，而且无需手动操作。“过程监测”功能使用内部控制信号，不需要任何其它传感器。

“过程监测”功能可提高安全性和工作效率：

- 发现与基准加工操作的偏离状况
- 程序段级和可靠的程序同步功能确保监测功能工作可靠
- 丰富可选的响应，例如插入备用刀，保持生产力稳定
- 用工件的3D视图和2D图形方便地检查过程结果
- 轻松编程
- 完全无需安装



车间编程

简明功能键用于复杂轮廓编程

2D轮廓编程

对于现代化的加工车间，二维轮廓十分常见，为此，TNC7为二维轮廓提供丰富的编程功能。

用功能按键编程

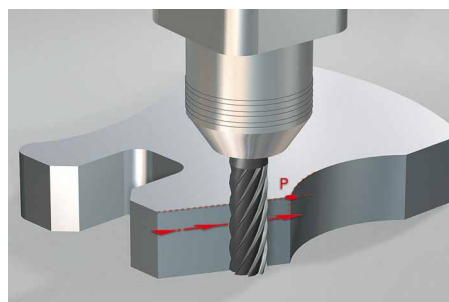
NC数控加工的轮廓尺寸的标注正确吗？换言之，图纸提供轮廓元素终点的直角坐标值或极坐标值了吗？如果已提供，直接用功能键编写NC数控程序。


直线和圆弧元素

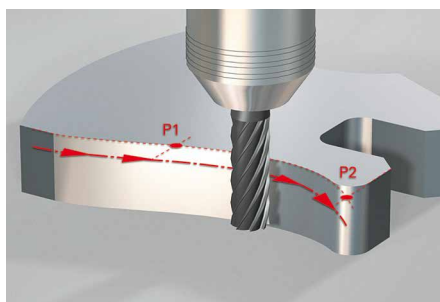
例如，要编程一个直线段，只需选择“直线运动”路径功能。然后，TNC7的Klartext对话式编程语言提示用户输入程序段编程所需的全部信息，包括目标坐标、进给速率、刀具补偿值和机床功能。圆弧运动、倒角和倒圆功能也能简化编程操作。为避免接近或离开轮廓时损坏表面，必须平滑运动，也就是必须相切运动。


只需要指定轮廓的起点或终点，以及刀具的接近或离开半径。数控系统负责所有其他操作。

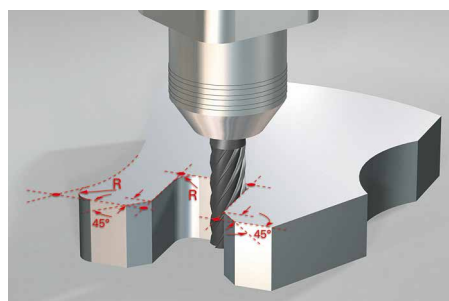
TNC7可预读多达99个带半径补偿的轮廓，因此，能考虑挖刀情况和避免轮廓损伤。例如，用大型刀具粗加工轮廓可发生这种情况。




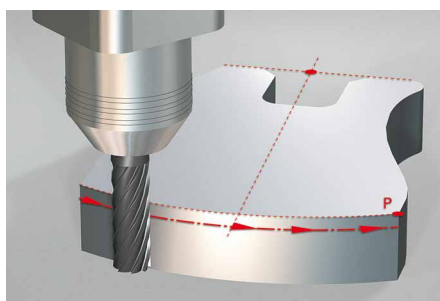
 直线由其终点定义





 平滑连接（相切）前一个轮廓元素的圆弧路径，用终点定义

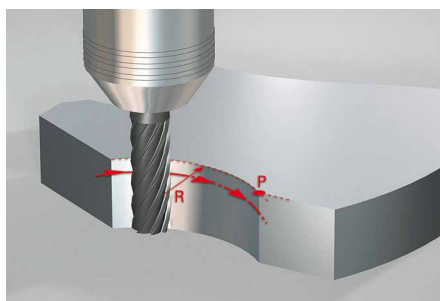



 角点倒圆：平滑（相切）过渡的圆弧路径，由半径和角点定义



 由圆心、终点和旋转方向定义的圆弧路径

 倒角由角点和倒角长度定义

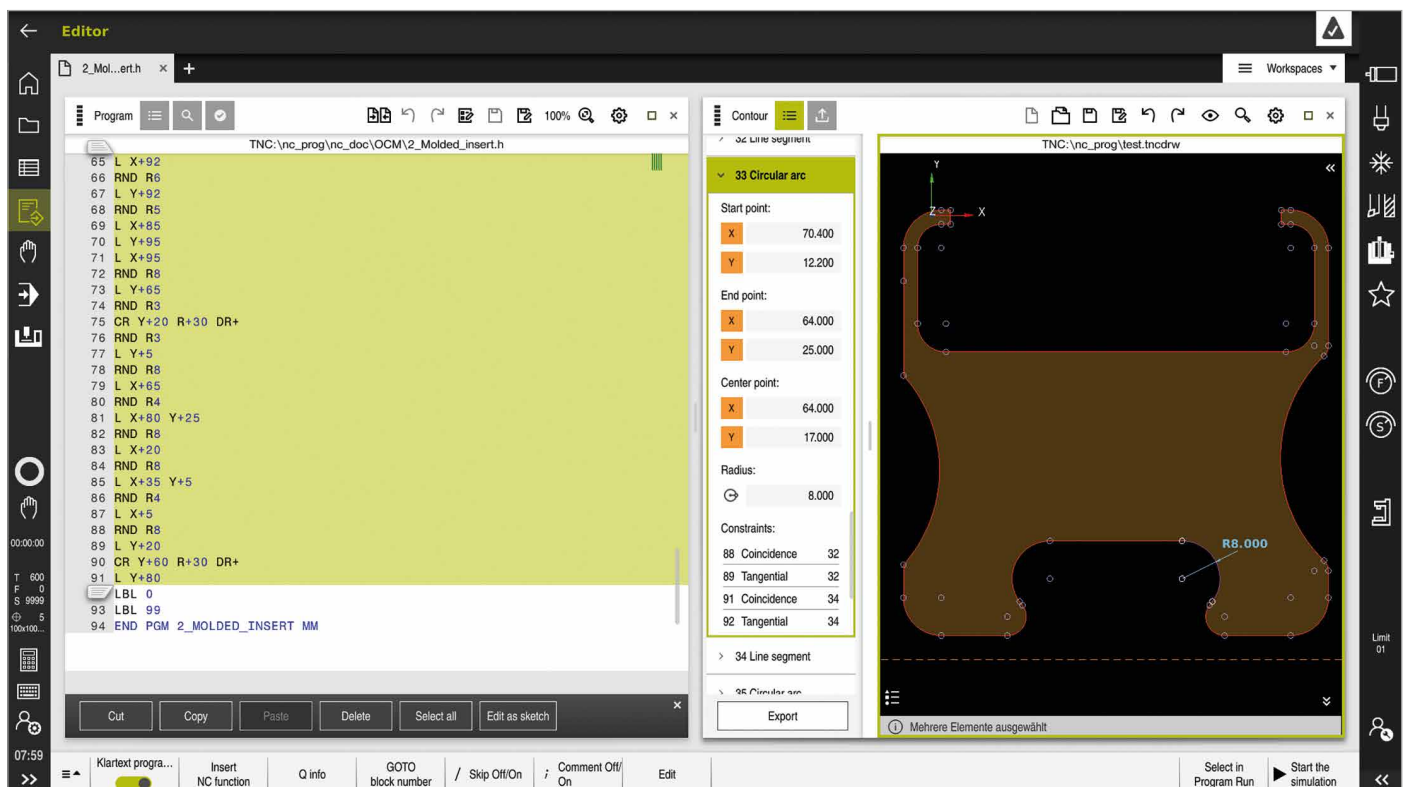


 圆弧路径由其半径、终点和旋转方向定义

TNC7不仅提供熟悉的Klartext对话式编程功能，还提供智能功能。全新开发的图形化编程功能，用户可直接在触控屏上绘制轮廓图。在上下文相关的对话中，提示用户输入轮廓元素的其它详细信息。然后，TNC7将图形转换为Klartext对话式程序并保存，或将轮廓保存为自己的程序（.tncdrw）。轻松修改已有的程序。

在此图形支持下，甚至可修改已编程的轮廓。为此，只需在Klartext编辑器中选择需要的轮廓，然后，将其拖放到轮廓编辑器中进行修改。修改后，最终结果用在Klartext对话式程序中。

图形化编程功能可快速和轻松编写轮廓程序，即使轮廓的尺寸标注不符合NC数控加工要求同样可编程。即使老型号的TNC数控系统上的FK程序也可在图形编程环境中轻松修改。然后，TNC7生成最终的Klartext对话式数控程序。



实用的重复性加工循环

丰富的铣削和钻削加工循环

TNC7提供全面的循环套件，定有一款满足您的任务要求。根据加工技术和加工策略，可将循环分为多个循环组，便于浏览。TNC7提供表单式对话辅助功能和图形化编程环境，清晰地显示全部需要输入的参数，帮助用户编写程序。

标准循环

除钻削和攻丝循环（带或不带浮动攻丝架）外，还提供大量可选循环：

- 螺纹铣削
- 铰孔
- 雕刻
- 镗孔
- 阵列孔
- 铣削平面的端面铣削循环
- 型腔、槽和凸台的粗加工和精加工

轻松和灵活地编写阵列加工程序

工件上的被加工位置通常用阵列形状排列。TNC7的图形帮助功能允许用户轻松、非常灵活编写大量不同的阵列加工程序。用户可以定义大量不同数量的阵列点，并且不限制阵列点的点数。加工期间，全部阵列点可成组地执行，也可在各阵列点处单独执行。

快速和轻松地编程可扫描的二维码

循环224（二维码图形）用于将任何文字转换为二维码并用钻削加工技术用阵列点的形式将其加工在工件上。可用常用的扫

描设备扫描二维码进行读码。因此，可在工件上加工永久性序列号和生产日期。定义加工循环后，只需在循环中输入文字（可达255个字符）并指定钻削阵列点的尺寸和位置。数控系统自动计算二维码和执行加工任务。

复杂轮廓循环

数控系统的**SL循环**（SL=子轮廓列表）和**OCM循环**（精优轮廓铣削，选装项167）为不同的轮廓型腔粗加工提供巨大帮助。这些功能包括多种加工循环，例如定心钻、粗加工和精加工循环，在子程序中定义这些加工的轮廓或子轮廓。因此，一个轮廓描述可用不同的刀具进行不同的加工操作。

可在加工中叠加多达12个子轮廓。数控系统自动计算轮廓结果以及粗加工或精加工表面所需的刀路。子轮廓可以是型腔也可以是凸台。将多个型腔结合为一个单独的型腔，刀具环绕不同的凸台运动。还可编程空区，避免在此部位加工。显著缩短铸件或粗加工后工件的加工时间。

粗加工期间，TNC7还考虑侧面和底面的**精加工余量**。使用不同刀具进行**粗加工**时，数控系统确定余材，以使用更小的刀具切除余材。用单独的循环精加工到最终尺寸。



OEM循环

机床制造商可将其特有的加工技术转化为附加的加工循环并保存在TNC7数控系统中。当然，机床操作员也能编写自己的循环。为此，海德汉提供计算机软件CycleDesign，用户可创建输入参数并根据需要安排循环的菜单按键结构。

参数编程的3D加工

用参数编程技术可编写简单、易于用数学描述的3D几何的程序。根据需要，用户可以用基本算术运算、三角函数、根函数、幂函数、对数函数、括号和逻辑表达式以及条件跳转指令。参数编程还能简化3D加工操作。

车削插补（选装项96）

尽管常规车削技术可加工环形槽、凹槽、圆锥或任何车削轮廓，但也能使用插补车削的优势。在插补车削中，刀具用直线轴进行圆弧运动。对于外圆车削，切削刀朝圆心方向，对于内圆车削，则朝圆心的相反方向。通过改变圆半径和轴向位置，甚至可以在倾斜加工面上加工旋转对称件。

更有效生产齿轮*

加工齿轮需要非常复杂的运动顺序。TNC7提供多个循环，可轻松、经济地生产齿轮。可选择两种加工技术：

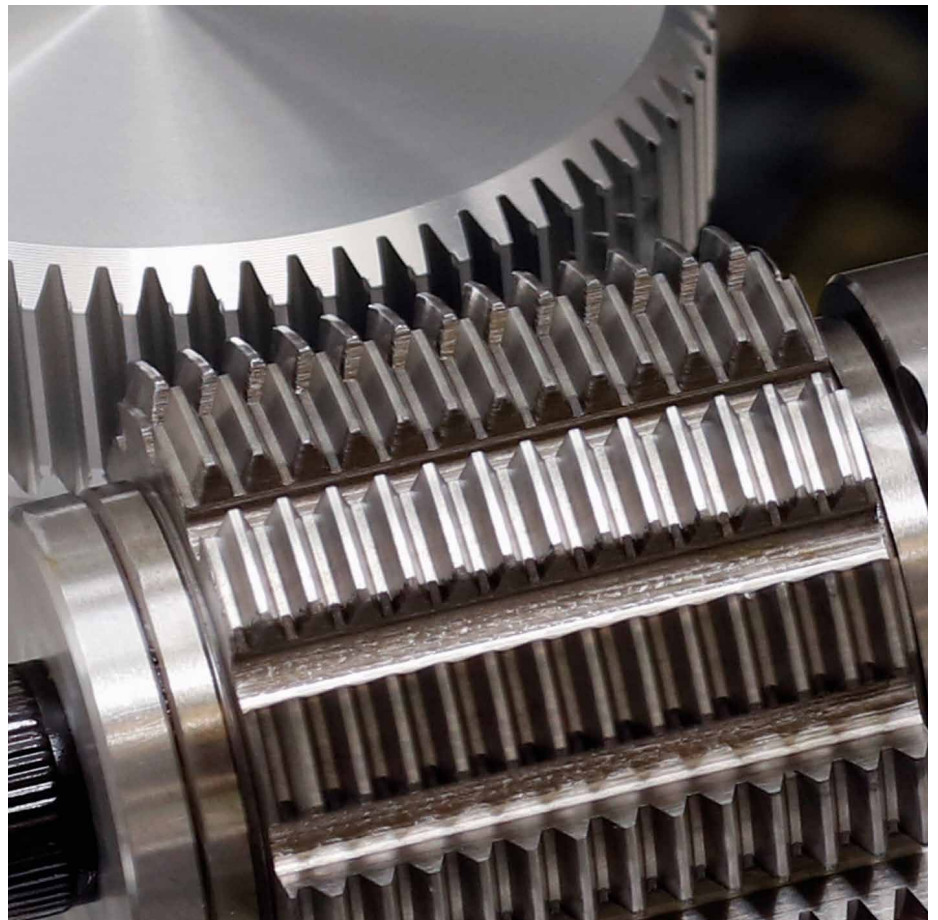
- 刮齿
- 滚齿

刮齿加工中，刀具在切削中沿轴向进给和进行滚动运动。刮齿加工适用于加工直齿或斜齿的内轮齿和外轮齿。刮齿加工特别适用于内齿加工，性能明显优于传统插齿加工。此外，连续切削加工可达到更高表面质量，同时缩短加工时间。

滚齿是一种连续的切削技术，可生产直齿或斜齿的外轮齿。用该加工技术可以高生产力、高精度和高灵活性地加工齿轮。

这两种技术都是轴向运动叠加刀具和工件的同步旋转运动。刀具轴和工件轴必须相互定位在已定义的角度位置。TNC7进行复杂计算并自动执行其全部所需的运动和同步。

* 选装项157（对于车削模式，也包括选装项50）



实用的车削循环（选装项）

TNC7还提供丰富和技术先进的车削循环套件。这些循环相当于成熟可靠的海德汉车床数控系统长期的核心功能。但是，用户界面的外观和功能与熟悉和成熟可靠的Klartext对话式编程语言一致。铣削和车削的循环参数自然都使用相同的编号。

加工简单轮廓

用不同的循环在纵向和横向加工简单的轮廓。被加工面也可倾斜，因此需要切入运动。当然，TNC7自动考虑车刀的倾斜角。

加工任何轮廓

如果被加工的轮廓比较复杂而且无法用简单的循环参数定义，可用轮廓子程序描述。该操作与铣削中SL循环所使用的操作程序相同，用循环14定义子程序，描述最终轮廓。在相应车削循环中定义技术参数。

为描述轮廓，可使用与铣削轮廓定义时完全相同的Klartext功能。也提供车削特有的凹槽和底切轮廓元素，可将其插入在轮廓元素之间，插入方式就像在倒角和倒圆中的操作一样。除径向和轴向凹槽外，还提供多种退刀槽形状，包括E、F、H、K和U以及螺纹退刀槽。

TNC7根据循环要求沿平行于轴或平行于轮廓的方向加工。在对话帮助下和在相应参数中定义加工操作（粗加工和精加工）或加工余量。

车刀定向

在铣车复合加工机床上，可能需要在车削期间倾斜刀具，或改变被加工侧。TNC用循环调整背面加工的刀具倾斜角或将外圆车刀转换为内圆车刀，机床操作员无需调整刀具表中的刀具位置或定向角度。

毛坯形状更新

TNC7的另一个亮点是工件毛坯更新功能。如果在程序开始处定义了工件毛坯，数控系统为后续的每一个加工步骤重新计算新毛坯尺寸。加工循环始终基于当前工件毛坯尺寸进行调整。工件毛坯更新功能帮助机床操作员避免空切和优化接近刀路。

凹槽加工

TNC7也为这些加工提供充分灵活和强大的功能。可加工简单的纵向和横向凹槽，就像循环沿不同所需轮廓进行轮廓凹槽的加工一样。特别适用于车削凹槽加工：直接进行交替进给和切削，几乎可完全避免空切。在这些加工中，TNC也考虑技术限制（开槽刀宽度、行距系数、进给速率系数等），快速和可靠地加工。

在多次切入实心材料中，重复地沿轮廓切入材料，然后，切除余材。无径向负载和在中心排屑，因此，可以安全地加工难切削材料。



联动加工

联动粗加工循环和联动精加工循环都可在车削加工中将B轴倾斜角调整至工件轮廓。在此期间，还能连续监测复杂的刀具运动，避免刀具/刀座与工件碰撞。在联动加工中，刀具始终保持用理想的倾斜角接触工件，以达到理想的表面质量效果，同时延长刀具使用寿命。

螺纹加工

用简单循环和增强型循环在纵向和横向方向加工圆柱或圆锥螺纹。通过循环参数定义螺纹加工方式。这样确保用户可以加工不同材质的螺纹。

用端面滑座的车削加工

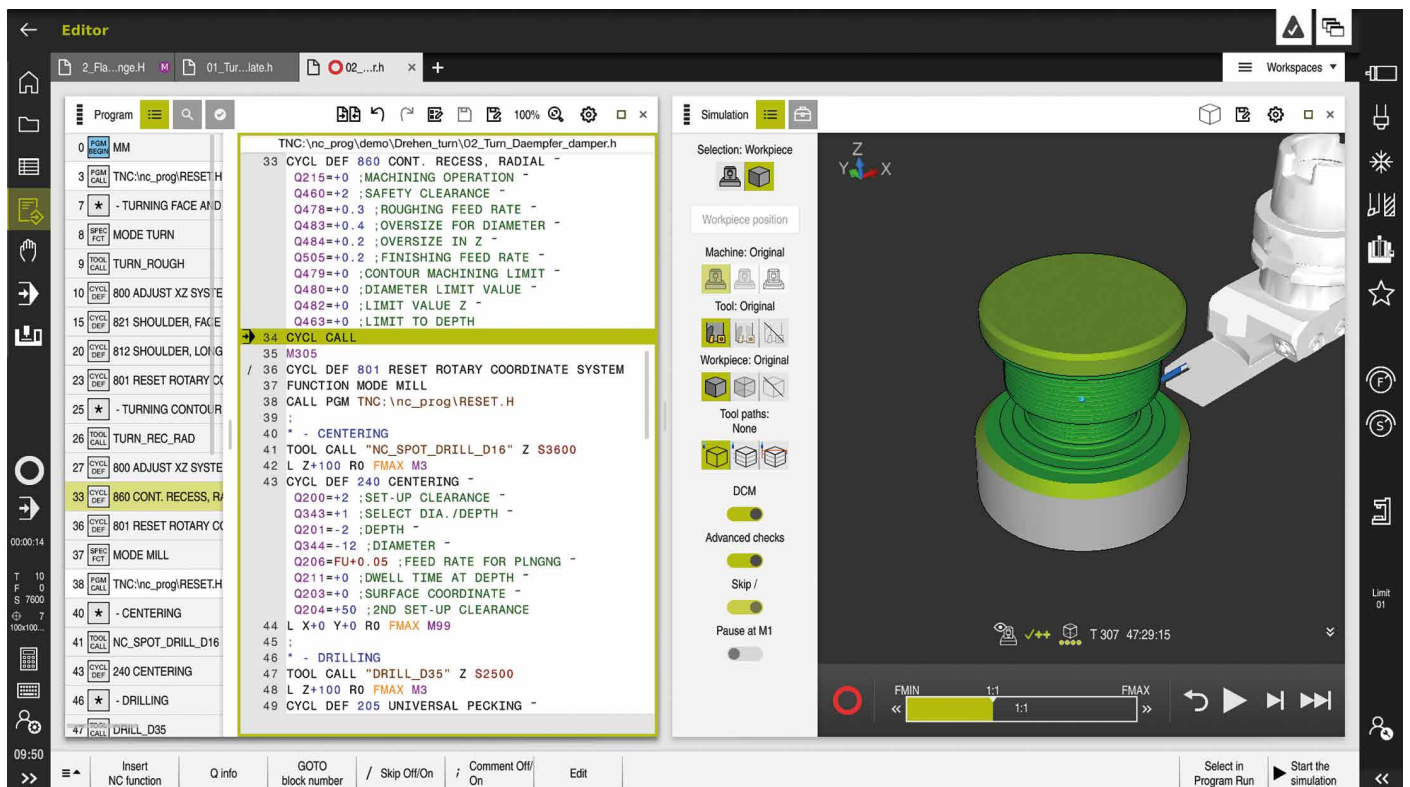
端面滑座可在静止工件上进行车削加工，因此，可进行偏心或倾斜面的车削加工。借助端面滑座，主轴进行旋转运动，而端面滑座中的进给轴确定车刀的偏移量（端面行程）。用TNC7时，无需担心相关的复杂运动。只需用编程指令选择端面滑座模式和像标准车削循环一样编程。TNC7进行全部计算和执行运动顺序。

偏心车削（选装项）

由于装夹设置的原因，工件轴无法与旋转轴同心，用偏心车削功能可以车削加工。在加工中，TNC7保持直线轴与旋转主轴的联动运动，补偿运动中的任何偏心。

用FreeTurn刀具加工

TNC7现在支持FreeTurn刀具进行高效的外圆车削。FreeTurn刀具提供不同的切削刃，分别执行不同的加工任务，例如粗加工和精加工。通过旋转刀具轴，切换切削刃。因此，可减少换刀次数，进而缩短加工时间。



实用的磨削和修整功能（选装项）

TNC7还能在机床上进行磨削加工。使用坐标磨削和修整循环可方便地编写相关功能程序。此外，TNC7允许刀具轴的往复运动与编程的运动相互叠加。优化刀具管理功能，在加工的各个步骤为用户提供帮助，包括磨削和修整。因此，TNC7为在应用中达到高表面质量和高精度，提供理想的基础。

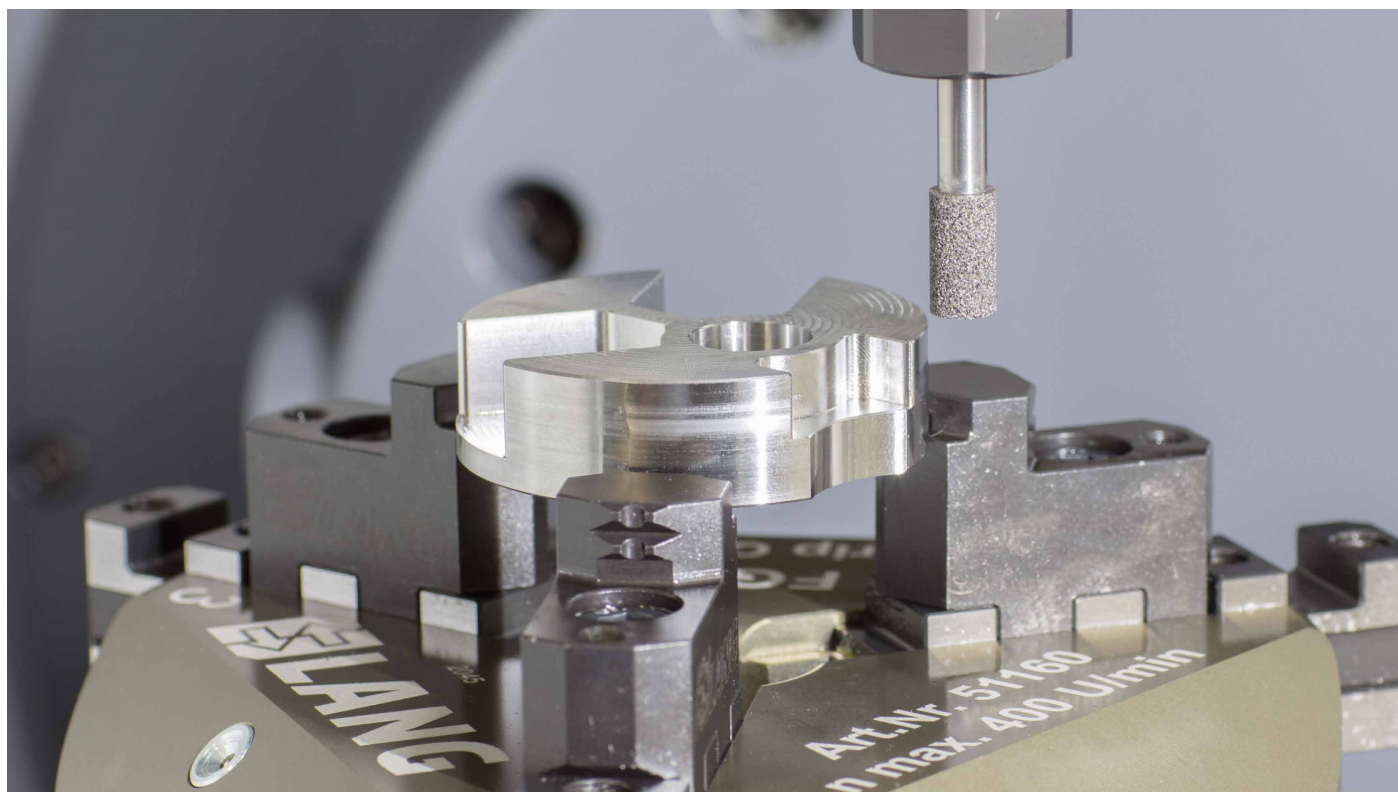
坐标磨削*

坐标磨削是2D轮廓磨削。在铣床上，坐标磨削主要用砂轮精加工孔或已加工的轮廓。在预定义的磨削循环中，可以编程开放式和封闭式磨削轮廓，然后加工这些轮廓。还可将刀具轴的往复运动叠加到刀具运动上。用特殊循环定义、开始和停止往复运动。往复运动可保持砂轮均匀磨损和提高磨削表面的几何精度。

修整*

修整循环用于在机床上修整砂轮。修整期间，用特殊的修整刀加工砂轮。Klartext循环可修整砂轮的直径或轮廓。

* 机床制造商必须为该功能准备机床。



重复使用已编程的轮廓元素

坐标变换

如果需要将已编程的轮廓移到不同的位置和用于不同尺寸的工件，TNC7为此提供方便易用的坐标变换解决方案。

根据具体操作要求，可以**平移原点**（铣削、磨削和车削）和**旋转坐标系**（铣削和磨削）以及**镜像轮廓**（铣削和磨削）。**缩放系数**（铣削和磨削）功能可放大或缩小轮廓，以适应尺寸的减小或增大。

程序块重复和子程序

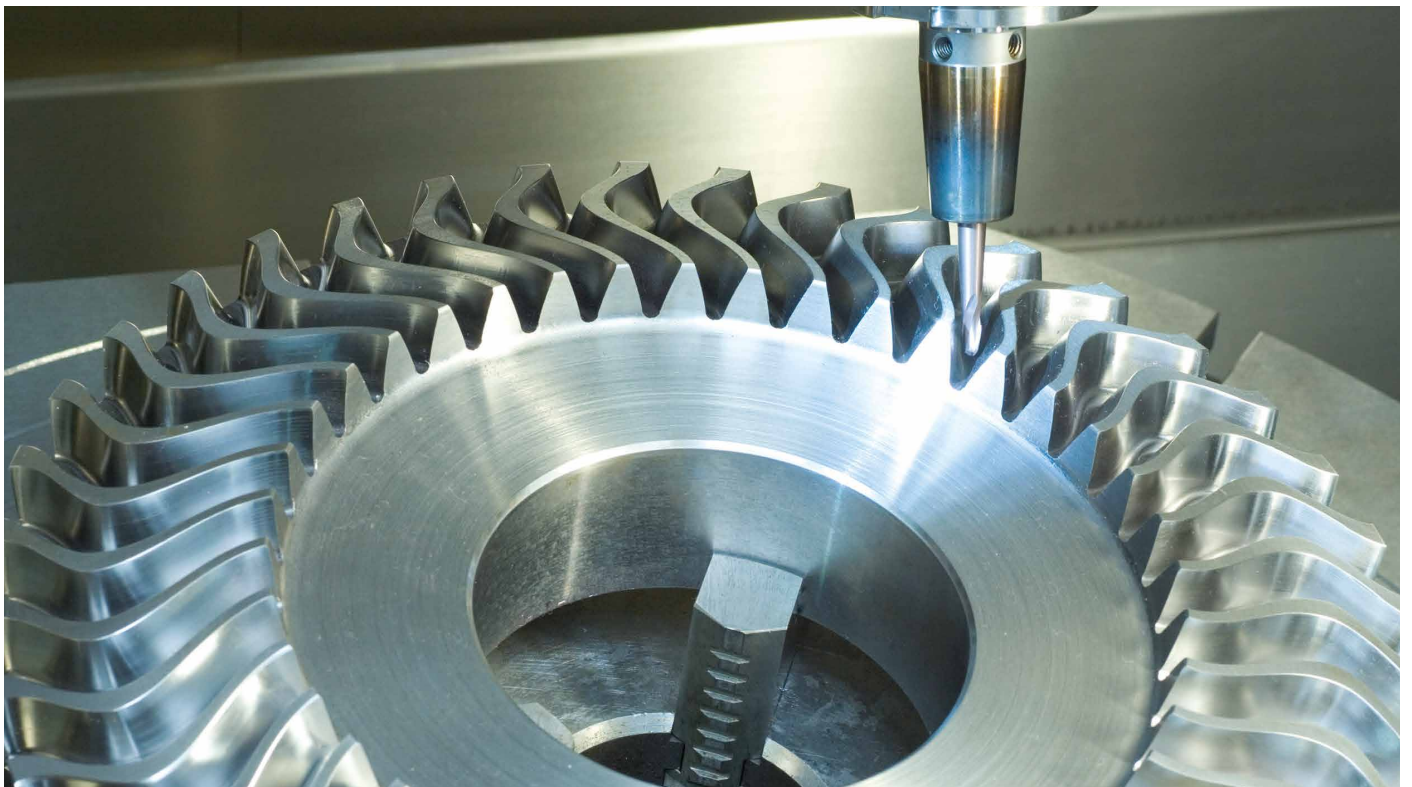
许多加工操作都可能同一工件或者不同工件上重复使用。如果程序已经详细周到，没有必要再次重新编写。用TNC的子程序功能可以节省大量编程时间。

在**程序块重复**中，可标记程序块，TNC将根据需要重复使用该程序块任意所需的次数。

可将程序块标记为一个**子程序**，然后在程序中的任何位置处无限次地调用它。

程序调用功能甚至允许在当前程序中的任意位置处使用另外一个完全独立的程序。因此，可以充分利用已有的程序和常用的操作步骤或轮廓。

当然，也可以根据需要组合使用所有这些编程技术。



全面的图形支持

仿真

为在加工前提高确定性，TNC7可高分辨率地显示仿真图形和工件加工过程。TNC7在被加工件和加工区虚拟仿真的全过程中，提供全过程的悉心协助。可用多种方式显示加工操作：

- 不同深度层的俯视图
- 不同的投影图
- 3D视图

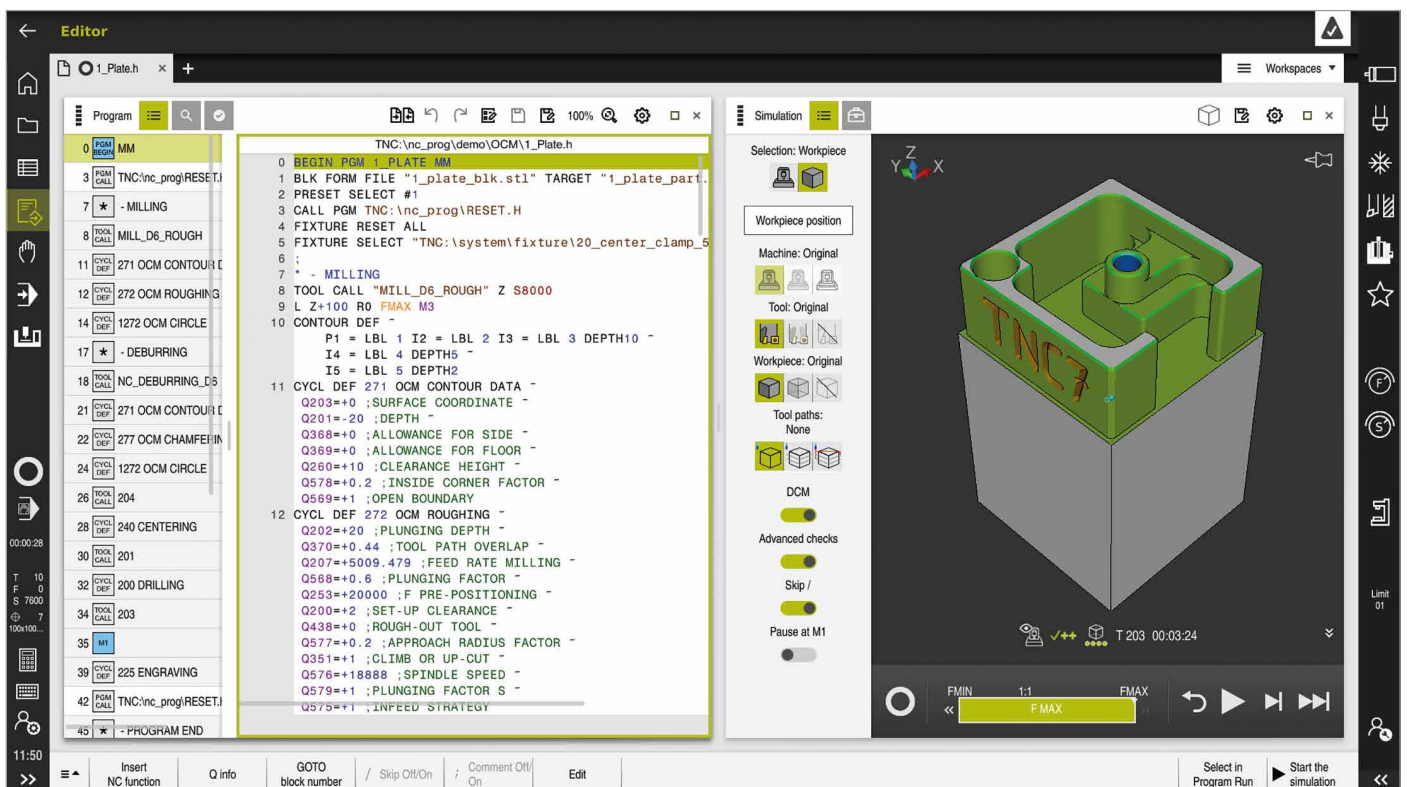
在整个仿真中当然可用探测手势。也就是说可非常简单地旋转、移动仿真图形或将其放大或缩小。在编辑器操作模式内，直

接提供仿真工作区。也就是说在测试和编辑NC数控程序时，不需要切换操作模式。选择图像类型和质量，高性能的缩放功能可显示细小细节。加工仿真期间，TNC7不仅显示工件和刀具，还显示机床制造商定义的全部机床部件。因此，可预先知道空间不足的部位或不足的运动行程，这是用摆动轴加工的明显优势。也应使用仿真功能在加工前仔细检测机外创建的程序，检查异常情况，检测工件上在加工过程中不希望的刀痕。

显示功能

在仿真中，TNC7还显示所计算的加工时间的小时数、分钟数和秒数。仿真期间，数控系统不停顿，而是将停顿时间增加到程序运行时间中。而且，用所用刀具的颜色码显示仿真图中的全部表面。因此，用户可清晰识别该刀具的加工部位。用户可非常灵活地布局需要显示的内容元素，可用全部所需信息分别自定义仿真内容。

TNC7还提供截面视图，因此，用户可沿选定的平面移动切削刃，观察工件内部情况，例如，评估内圆加工操作。



STL导入

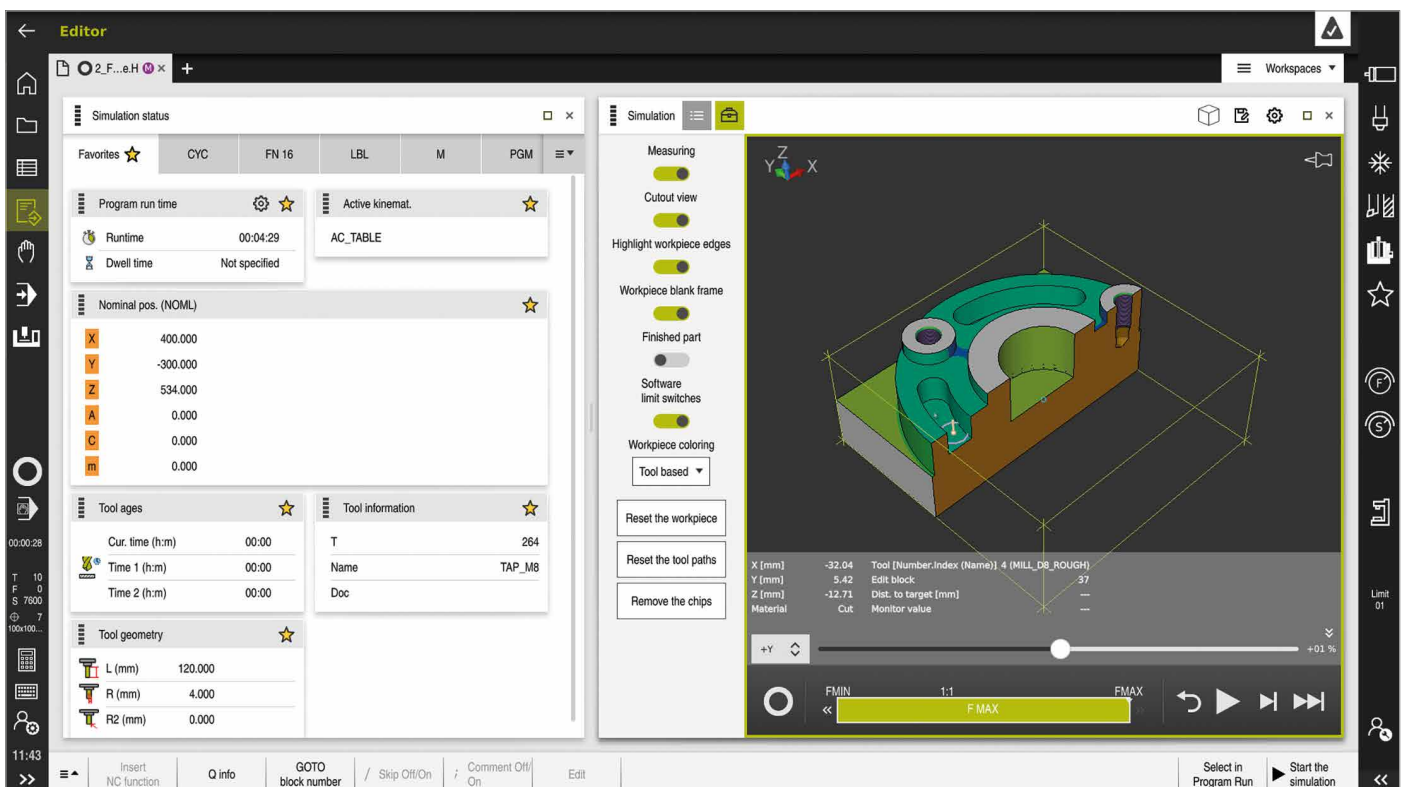
导入STL文件可以方便地导入复杂工件毛坯和成品件，例如CAM系统创建的3D模型。而且，可将仿真的工件保存为STL文件，然后，将其集成在另一个程序中，成为另一个程序的工件毛坯。

模型比较

TNC7提供工件毛坯与最终工件的比较功能。模型中的颜色代表仍有余材的部位，或切除的材料过多的部位。还提供测量功能，将光标移到不同的位置进行测量。除显示深度和位置外，数控系统还显示使用的刀具和相应的NC数控程序段。

程序运行

冷却液和防护罩通常造成用户难以观察实际工件情况。仿真功能在程序正在运行时，同步跟踪加工操作。因此，工件的当前加工状态和碰撞对象位置始终可见。例如，在加工期间，可随时切换不同的操作模式，以编写加工程序。



快速提供全部信息

尚未完全掌握部分编程步骤，而用户手册又未在身边？毫无问题：TNC7数控系统的TNCguide用户帮助系统简单易用，在单独窗口中显示用户手册内容。只需按下TNC键盘上的帮助按键激活TNCguide帮助系统。

在工厂默认设置下，数控系统提供德语和英语版的TNCguide帮助系统。从海德汉官网可免费下载其它语言版文档，并可将其保存在相应语言目录下。

文档中包括不同功能的NC数控程序示例。可从文档中将NC数控程序的这些示例复制到自己的NC数控程序中。

TNC7还提供培训视频，用户可熟悉数控系统的用户界面、功能和操作方法。这些简要的操作视频还提供有用的术语。掌握正确术语可在用户手册中或数控系统内的TNCguide中轻松和快速找到所需的信息。

中央帮助系统提供以下用户手册：

- 设置和程序运行
- 编程和测试
- 加工循环
- 工件和刀具的测量循环

The screenshot displays the TNC7 Editor interface. On the left, a program tree shows various machining operations like 'MILLING RECTANGULAR STUD' and 'DRILLING CIRCLE PATTERNS'. The main window shows a CNC program with G-code and M-code. A help window titled 'Polar coordinates' is open on the right, containing the following text:

Polar coordinates

Application

You define polar coordinates in one of the three planes of a Cartesian coordinate system.

Polar coordinates are relative to a previously defined pole. From this pole you define a point by its distance to the pole and the angle to the angle reference axis.

Description of function

- Polar coordinates can be used in, for example, the following situations:
- Points on circular paths

The bottom of the interface shows a status bar with various function keys like 'Insert NC function', 'GOTO block number', and 'Start the simulation'.

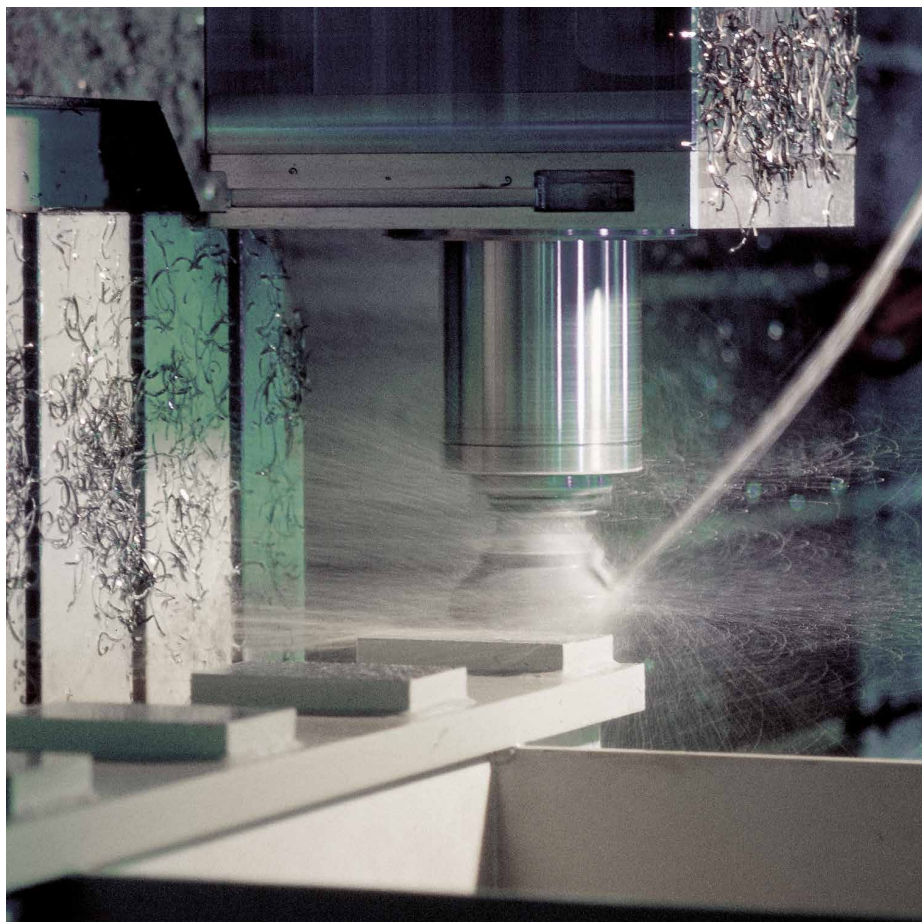
TNCguide内置在数控系统中，例如在TNC7上

动态高效包括海德汉TNC数控系统中的多个创新功能，旨在帮助用户高效率重切加工和提高过程可靠性。这些软件功能不仅支持机床操作员，还能加快加工速度，提高加工稳定性和提高加工结果的可预见性，总之，提高加工效率。**动态高效**可提高材料切除速度，因此，机床操作员不用专用刀具也能达到更高生产力。同时，避免刀具过载和切削刃的快速磨损。**动态高效**可提高加工生产的整体经济性和过程可靠性。

动态高效含四个软件功能：

- **有效振颤控制 (ACC)** 选装项用于降低振颤可能性和提高进给量
- **自适应进给控制 (AFC)** 选装项用于根据加工情况调节进给速率
- **摆线铣削** 功能用于在加工槽和型腔中保持刀具和机床的友好性
- **精优轮廓铣削 (OCM)** 选装项用于在稳定加工条件下加工任何型腔和凸台时保持刀具友好性

动态高效中的每一个功能都能明显改善加工工艺。如果综合使用TNC的这些功能，可充分发挥机床和刀具的潜力，同时降低机械负载。即使在变化的加工条件下，事实证明也有使用价值，例如断续加工、变化的切入加工或简单的粗加工。事实证明，可提高材料切除速度达**20至25%**。



有效振颤控制选装项 (ACC)

dynamic + efficiency

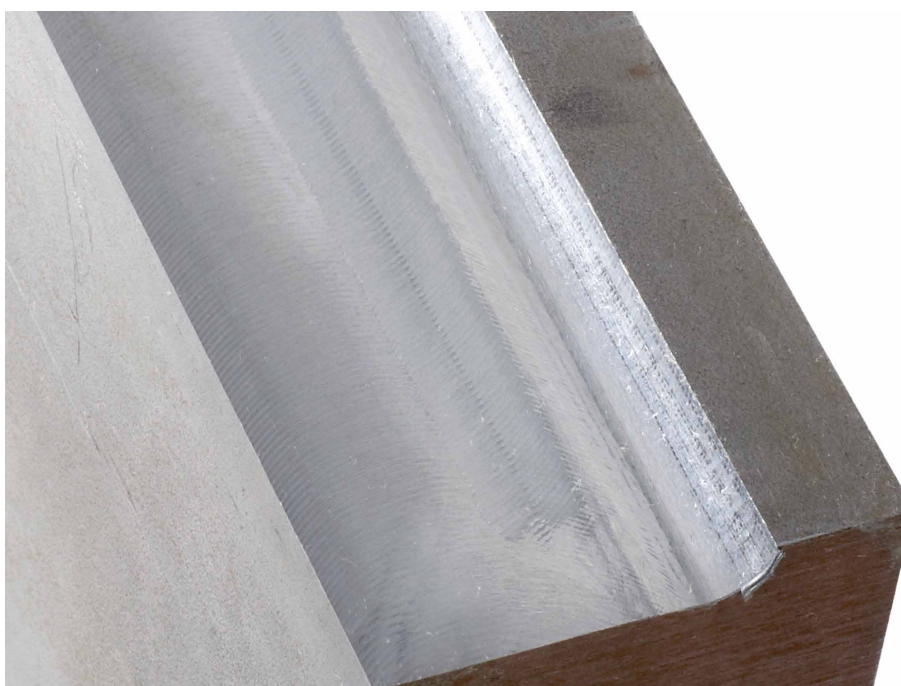
粗加工（高性能铣削）的铣削力非常大。根据铣削加工中的刀具旋转速度、机床共振频率和材料切除速度，刀具可能发生“振颤”。振颤显著增加机床应力和损坏工件表面。加速刀具磨损和加重不均匀性。在极端情况下，刀具甚至可能发生破损。

为减轻振颤的敏感性，海德汉现在提供有效和可选的控制功能，这就是有效振颤控制（ACC）。在重切加工应用中，该选装项提供非常明显的优点：

- 提高切削性能
- 提高切除速度（达25%或更高）
- 减小刀具受力，延长刀具使用寿命
- 减小机床应力



未用ACC的重切加工



使用ACC的重切加工

自适应进给控制选装项 (AFC)

dynamic + efficiency

海德汉数控系统始终允许机床操作员为每个程序段或循环输入进给速率，也能用倍率调节旋钮根据实际加工情况手动调整进给速率。但是需要机床操作员具有丰富的经验和需要机床操作员在机床上操作。

自适应进给控制 (AFC) 功能自动调整 TNC 数控系统的进给速率，考虑相应的主轴功率和其他工艺数据。在示教切削期间，TNC 首先记录最高主轴功率。加工前，在 (表中) 定义极限值，TNC 用该极限值在“控制”模式下调整进给速率。机床制造商可定义多种过载的响应措施，用户可从中灵活选择。

自适应进给控制 (AFC) 功能提供一系列优点：

过程可靠性

当用较大的材料切除速度粗加工时，切削力非常大，实际使用中会导致刀具破损。如果机床操作员需要负责多台机床或无人值守生产时，难以快速响应，这将导致严重次生损坏和代价：

- 高昂的工件修复成本
- 不可复原的工件损伤
- 损坏刀柄
- 主轴损坏，机床停机

连续监测功能可检测刀具磨损或刀片故障所引起的主轴功率的增加并自动插入备用刀。*因此，AFC 功能可避免刀具磨损所导致的次生损坏，同时提高过程可靠性。

缩短加工时间

AFC 根据特定主轴功率调节 TNC 的进给速率。在需要较小材料切除速度的加工部位，相应地提高进给速率。以显著缩短加工时间。

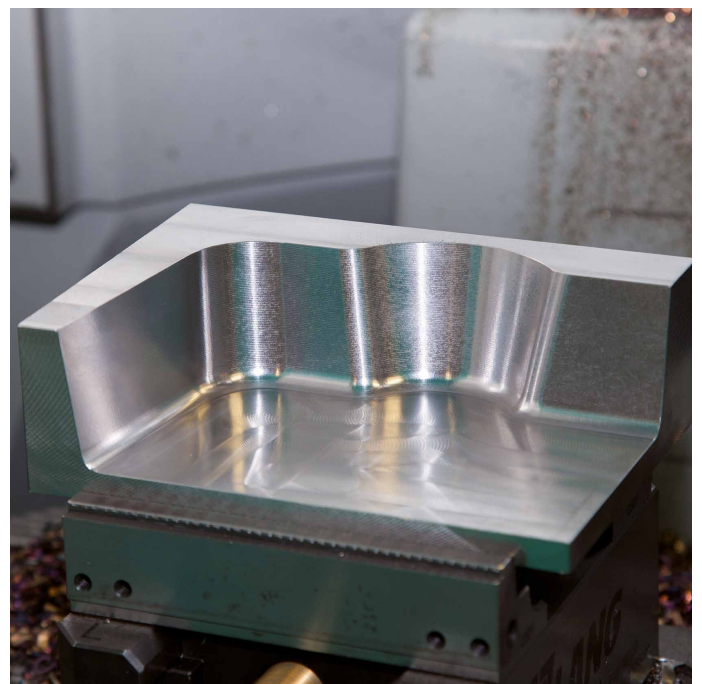
减轻机床负载

当超过最大示教功率时，将进给速率降低到主轴参考功率。因此，减小机床应力，避免主轴过载。

* 机床制造商必须为该功能准备机床。



破损的可转位刀片可造成工件次生损坏



AFC 全面保护加工件

用摆线铣削技术加工不同轮廓槽

dynamic + efficiency

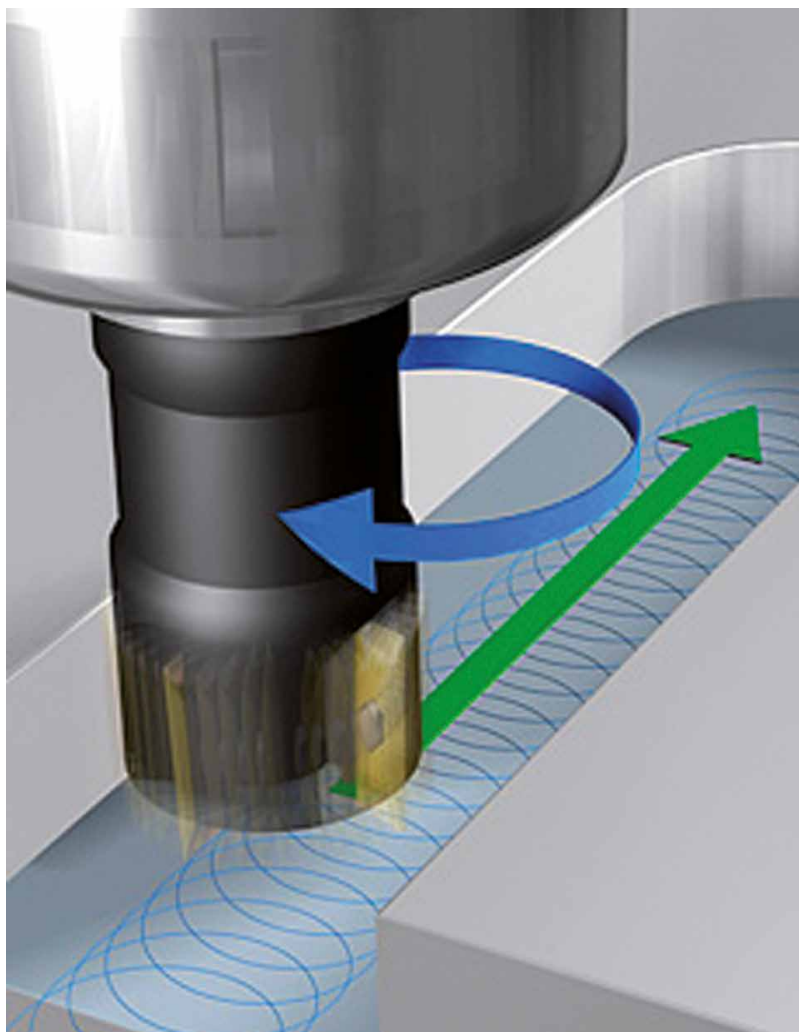
摆线铣削的优点是能超高效地加工各类槽。执行该循环期间，圆弧运动与向前的直线运动相互叠加进行粗加工。这个加工过程称为摆线铣削。特别适用于铣削高强度或高硬度材料，这些材料加大了刀具和机床负载，因此机床只能用小进刀量加工。

在摆线铣削中，由于使用特殊的切削运动，不增加刀具磨损并能提高进给量。滚齿期间，也能用全切削刃加工。因此，能提高各刀齿的材料切除速度。在圆弧运动中切入工件，刀具的径向受力较小。减小机床的机械负载和避免机床振动。

被加工槽在轮廓子程序中用轮廓链描述。在单独循环中定义槽尺寸和切削数据。然后，在后续精加工中，轻松切除余材。

主要优点包括：

- 全刀具长度接触
- 更高材料切除速度
- 减小机床应力
- 振动小
- 带侧壁精加工
- 优异的排屑性能



优化粗加工的OCM功能（选装项）

dynamic + efficiency

高效的加工策略是提高NC数控生产经济性的重要基础。尤其需要优化粗加工工艺，因为在总加工时间中粗加工的比重很大。

要实现过程可靠和达到尽可能高的材料切除速度，需要根据刀具特点和工件材质，合理调整切削参数。为此，**精优轮廓铣削（OCM）**功能提供切削数据计算器，其中含大量材质的数据库。可根据刀具承受的机械负载和热负载，调整自动计算的切削参数。即使材料切除速度达到最大允许值，也能在过程安全下有效管理刀具使用寿命。

OCM功能提供一致的加工条件，适用于任何型腔和凸台的粗加工并能提高过程可靠性和减小刀具磨损。只需用Klartext对话框正常编写轮廓加工程序或用简单易用的CAD导入功能生成程序。然后，数控系统自动计算复杂运动，保持加工条件的稳定。OCM考虑非加工区，因此，可显著缩短加工时间（NC数控软件16版或更高版）。

相比传统加工技术，OCM的优势包括：

- 更低刀具热负载
- 优异的排屑性能
- 均匀的刀具接触条件（更高切削参数和更高材料切除速度）

OCM可有效、可靠和便捷地提高产量

- 在车间编写任何型腔或凸台的数控程序
- 显著提高加工速度
- 大幅减少刀具磨损
- 时间更短，切削量更大

OCM选装项提供实用的循环，适用于粗加工、侧边精加工和底面精加工。

OCM还能加工轮廓的倒角和去毛刺。因此，被加工的部位只能是刀具尺寸不可能导致碰撞的部位。要加工标准形状，OCM

提供不同图形，可将其用作型腔、凸台或边界，进行端面铣削和与其它OCM循环配合使用。

在下面加工示例中，缩短加工时间和减轻刀具磨损均可**达三倍**。

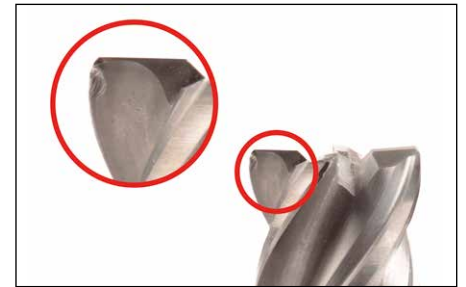
传统加工方式

S5000, F1200, a_p: 5.5 mm

行距系数: 5 mm

加工时间: 21分35秒

刀具: VHM端铣刀 (Ø 10 mm)
工件材质: 1.4104



在加工两件后的刀具

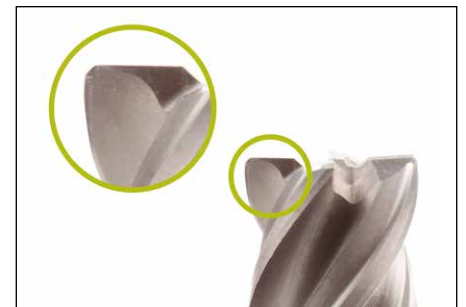
用OCM功能加工

S8000, F4800, a_p: 22 mm

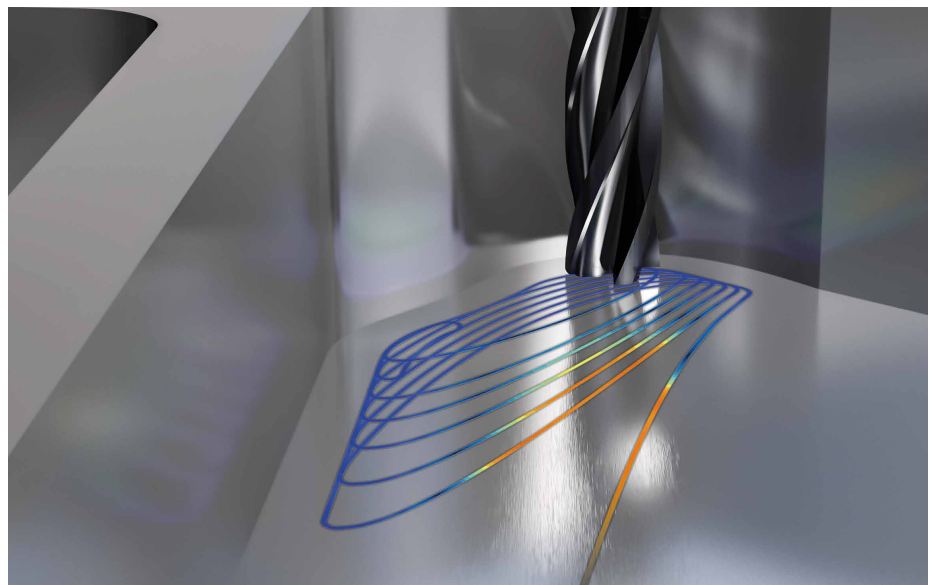
行距系数: 1.4 mm

加工时间: 6分59秒

刀具: VHM端铣刀 (Ø 10 mm)
工件材质: 1.4104



在加工六件后的刀具



开放接收外部信息

用TNC7操作CAD文件

CAD阅读器

TNC7标配CAD阅读器软件，可在TNC7上直接打开3D CAD模型和图纸文件。可选CAD阅读器的不同视图和旋转及缩放功能，详细地直观检查和分析CAD数据。还能用CAD阅读器和3D模型确定位置值。轻松选择图纸中的任意参考点和选择需要的轮廓元素。然后，CAD阅读器在窗口中显示所选元素的坐标值。CAD阅读器可显示以下文件格式：

- STEP文件 (.STP及.STEP)
- IGES文件 (.IGS及.IGES)
- DXF文件 (.DXF)
- STL文件 (.STL)

CAD导入 (选装项42)

如果已有DXF、STEP、STL或IGES格式文件，为什么还要编写复杂轮廓的程序？毕竟，可从这些类型的CAD文件中提取轮廓或加工位置。不仅节省编程和测试时间，还能确保最终轮廓完全符合设计工程师的技术要求。

直接从CAD数据提取加工信息的功能还提供更多可能，特别适用于创建用倾斜加工面的NC数控程序。还能用3D模型的3D基本旋转定义预设点，并在所需的加工面上用适当的3D旋转设置原点。

轻松将加工面保存在剪贴板中并用相应变换和相应PLANE指令传给NC数控程序。在定义的加工面上，提取轮廓和加工位置并将其用于NC数控程序。

选择轮廓十分简单：从选择任何轮廓元素开始。选择第二元素后，TNC立即检测需要的加工方向并开始执行自动轮廓检测功能。因此，TNC自动选择全部明确可辨的轮廓元素直到轮廓封闭或轮廓分叉为止。因此，只需少数几个步骤就能定义大量轮廓。然后，通过剪贴板轻松将已选择的轮廓复制到现有的Klartext对话格式程序中。



还可以选择**加工位置**并将其保存为点位表文件，特别适用于孔位或型腔加工的起点。选择任何需要的部位都非常简单。在弹出的有过滤功能的窗口中，TNC显示所选区域内的所有孔径。为了选择所需孔径和限制孔的位置数，只需选择相应过滤器图标，修改过滤器的限制值。CAD导入功能还提供缩放功能和多种配置功能。

也能定义轮廓程序的分辨率，以便将其用于老款的TNC数控系统。如果未完全连接轮廓元素，还可以定义过渡公差。

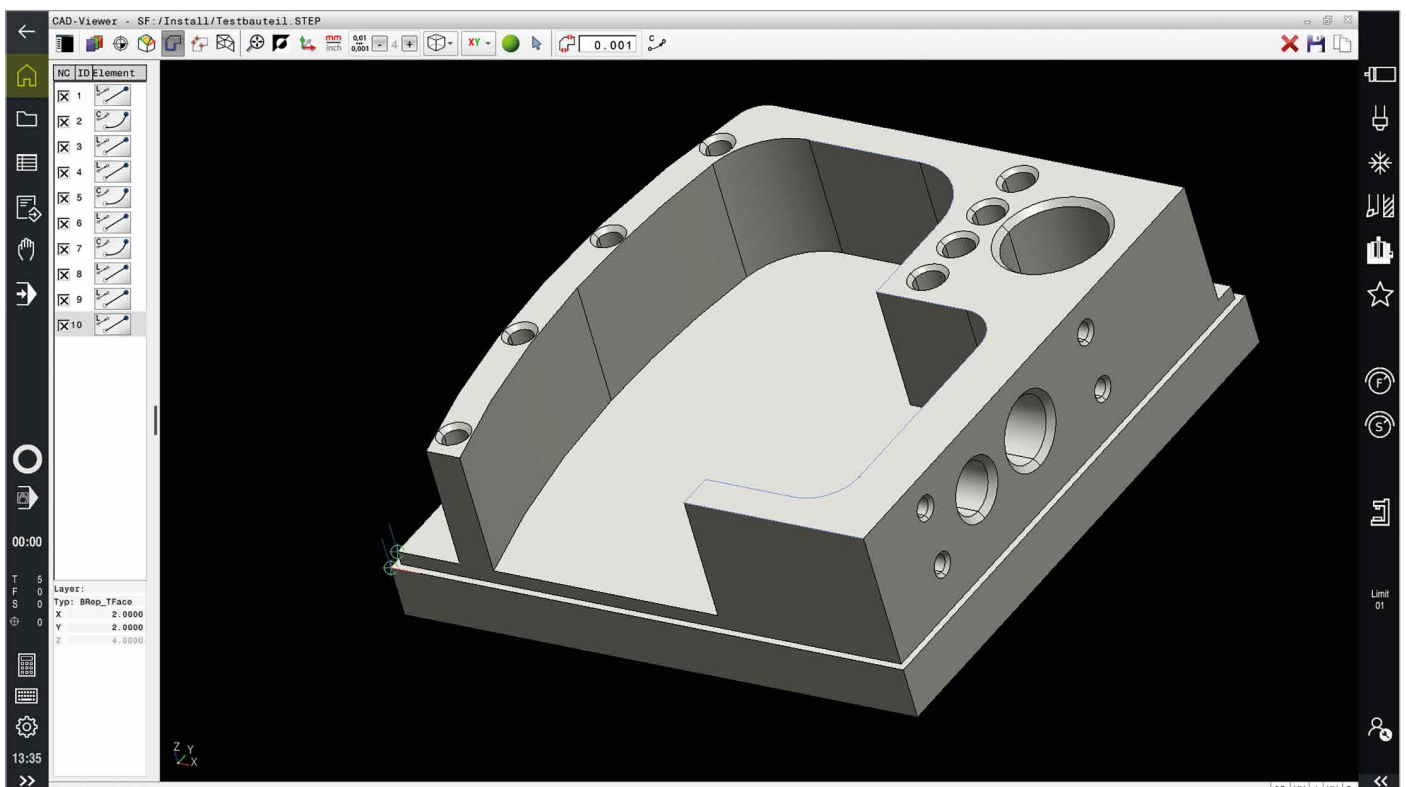
可将以下位置定义为预设点：

- 线的起点、终点或中点
- 圆弧的起点、终点或中点
- 象限变换点或圆心点
- 两条线的交点，不考虑其延长线
- 直线和圆弧交点
- 直线和圆交点

如果两个元素间可有多个交点（例如，直线与圆之间），那么可用手指点击，选择正确的交点。

生成STL文件（选装项）

“CAD模型优化”选装项可用3D模型生成STL文件。TNC7数控系统在CAD阅读器中用三角网格显示3D模型。这样可简化初始模型并消除缺陷，例如实体中的小孔或表面的自相交。然后，TNC7生成STL文件，数控系统的不同功能可用此STL文件。例如，用其轻松修复夹具或刀座的不正确文件。



“智能制造” 功能实现全数字化任务管理功能

connected + machining

保持畅通的信息交流是公司成功的关键。为知识的快速传授和无损，电子邮件通信功能的重要性丝毫不亚于连续提供电子生产文档的重要性或将数据传输给ERP系统和生产任务控制系统的重要性。各生产班次的机床操作人员必须获得刀具和毛坯的库存信息、刀具数据、夹具图纸、CAD数据、NC数控程序和检测要求信息。因此，要使生产经济有效，需要高效率的工艺链和网络化的数控系统。

TNC7的“智能制造”功能包提供丰富的功能，可灵活连接工艺链，优化公司内的信息传递。因此，车间也能获益于公司内的全部信息。“智能制造”可在网络化的生产环境内全数字化地管理加工任务。因此，您将获益于：

- 轻松使用数据
- 节省时间的工作步骤
- 透明的工艺

网络化的TNC7

将配“智能制造”功能的TNC7数控系统接入公司网络，用数控系统从车间连接公司内的计算机和其它数据存储设备：

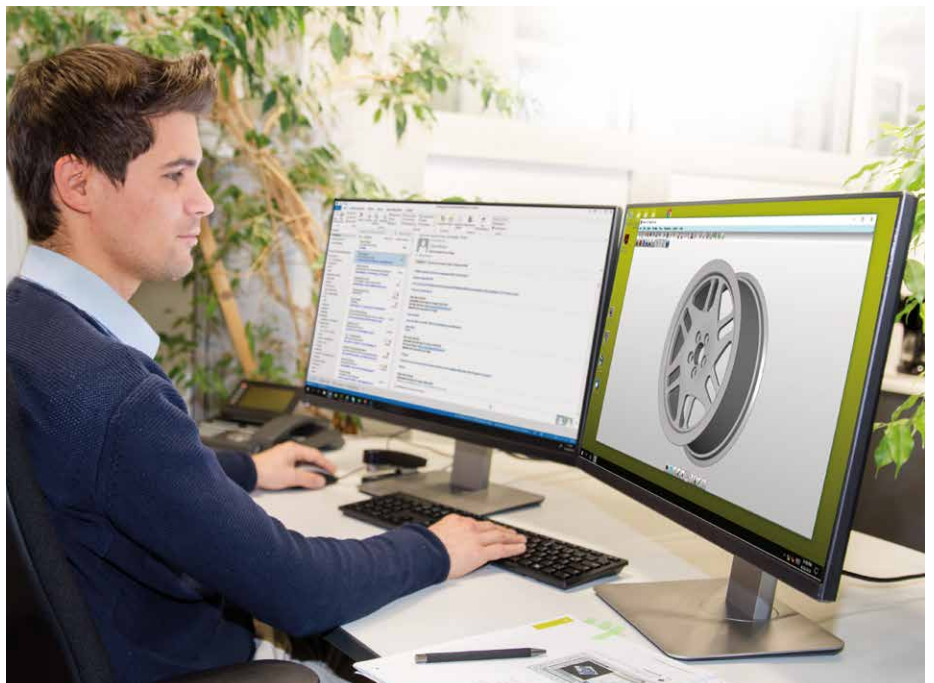
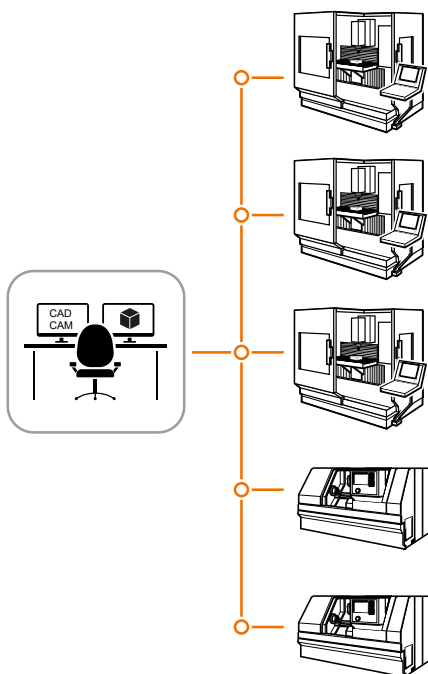
- 设计
- 编程
- 仿真
- 生产计划制定
- 生产

即使基础版的TNC7数控系统也提供两个新一代千兆以太网端口。TNC7用TCP/IP协议连接NFS服务器和Windows网络，无需其它软件。数据传输速度达1000 Mbit/s，显著缩短传输时间。因此，TNC7为“智能制造”提供理想的技术平台，车间的数控系统将公司内与生产相关的各领域连接在一起。

标配功能范围

为了用网络将数据传输给TNC7数控系统，TNC7提供实用的应用程序，且为标配功能。PDF阅读器或Mozilla Firefox网页浏览器是“智能制造”的基本功能：用数控系统可以直接访问生产工艺数据。在该应用中，可用基于网页的文档系统或EPR系统，如同使用电子邮件一样简单。例如，可在机床TNC7数控系统上直接打开以下格式的文件：

- 文本文件和PDF文件
- 图形文件，扩展名：.gif, .bmp, .jpg或.png
- 电子表文件，扩展名：.xls, .xlsx, .odv或.csv
- html文件：.htm, .html, .chm
- 和多种其它文件



数据传输

TNCremo是免费的计算机软件，也是“**智联制造**”全数字化任务管理的一个强大解决方案。可在局域网双向传输保存在异地的工件程序和托盘表。

功能强大的**TNCremoPlus**计算机软件实时传输显示页面，还能将数控系统显示屏的内容传输给计算机。

任务相关数据

“**远程桌面管理器**”（选装项133）可在TNC7数控系统上直接操作Windows计算机。在数控系统上，直接访问工艺链中的EDP系统，减少在机床与办公室之间费力的奔波，显著提高机床的设置效率。技术图纸、CAD数据、NC数控程序、刀具数据、工作说明、零件清单以及仓库信息全部用数字格式提供给机床。轻松收发电子邮件。只需在机床操作面板上，简单地按下按键就可以切换数控系统显示界面与Windows计算机显示界面。计算机可以是局域网中的计算机或机床电气柜内的工业计算机（IPC）。

为合理的生产过程提供详细的数据

海德汉DNC可将现有机床连接以Windows为基础的工业应用软件，甚至可连接老款TNC数控系统，例如TNC 426/430或iTNC 530，可连接现代化的库存管理系统和生产任务管理系统。可用RemoTools SDK将应用程序连接TNC数控系统，或购买支持DNC的应用程序。

恰当的应用监测和控制

机床行业要保证数字通信的高效率和高安全性，需要采用标准组件、应用相关的信息模型和满足当前IT系统对高安全性标准的要求。**海德汉OPC UA NC服务器**提供以OPC UA为基础的接口，可连接海德汉数控系统。OPC UA是国际标准和应用广泛的通信技术，可将机床快速、轻松连接到生产环境中的IT系统上。增加新功能时，

节省所需的时间，因为面向应用的信息显示可有效简化程序开发和减轻系统配置。

- **技术先进的IT安全性：**
鉴权、授权和加密
- **简单：**
连接配置向导
- **面向应用：**
满足现代化工业应用特有的要求
- **标准化：**
OPC UA是为工业4.0推荐使用的通信技术
- **可自选：**
开放地选择操作系统和工具包
- **虚拟测试环境：**
全面支持海德汉编程站
- **机床制造商扩展：**
机床制造商可以扩展海德汉OPC UA NC服务器功能，可访问更多传感器、机床子系统或读取PLC程序数据。



“状态监控”软件：采集和评估机床数据

“状态监控”软件采集和显示生产机床的状态。分析重要信息，例如当前机床状态、机床信息、倍率调节设置和利用率历史，“状态监控”软件提供有关机床利用率的全面信息。根据采集的数据，“状态监控”软件还能显示机床本身的优化潜力。机床操作员在输入机床停机和设置时间的注释后，还能发现工作组织方面的优化潜力。“状态监控”软件的“信息”功能可根据机床信号与状态的各种组合用电子邮件向正确人报告状态。

“状态监控”软件采集和显示联网机床的以下信息：

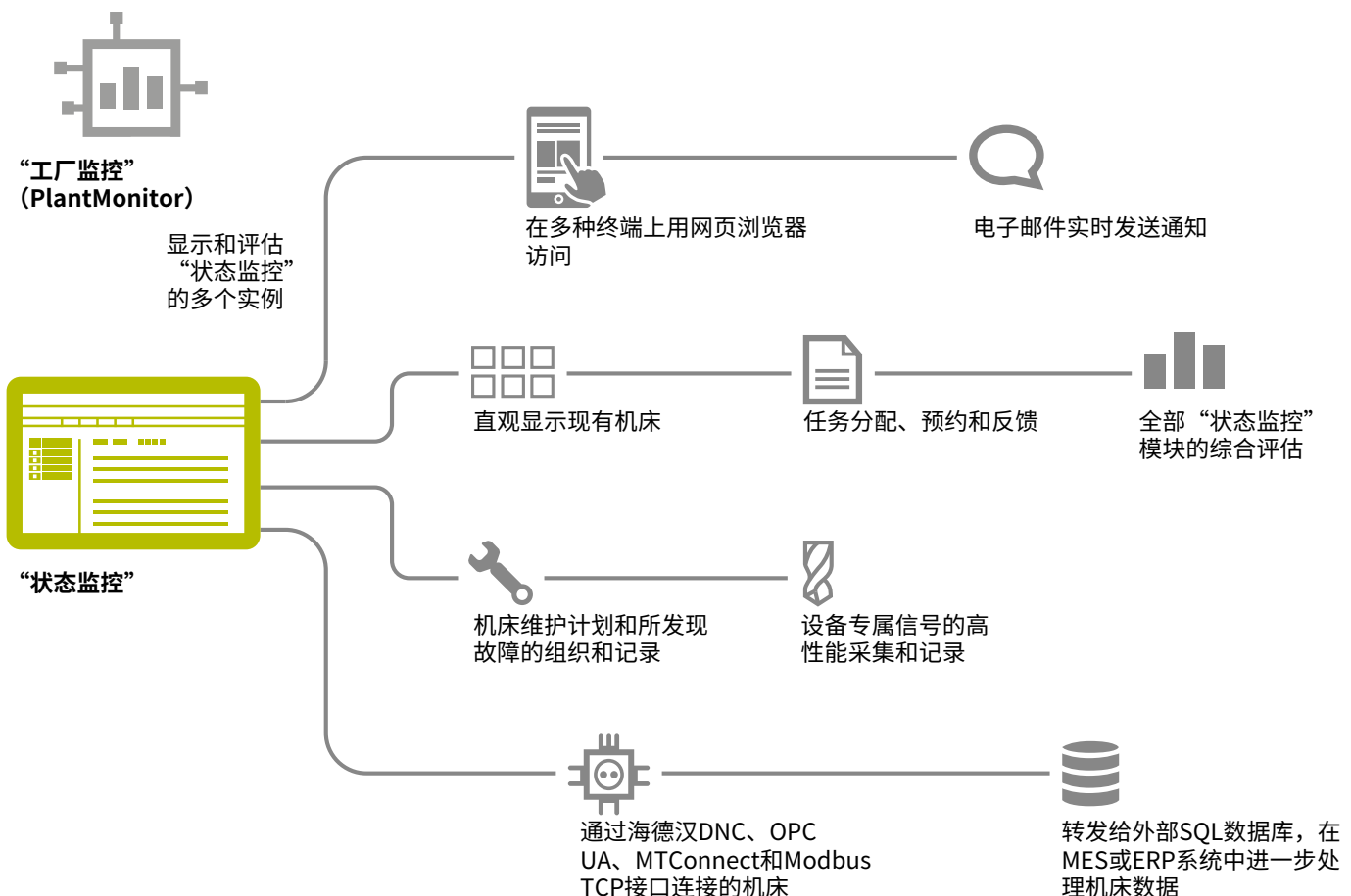
- 操作模式
- 倍率调节设置（主轴，快移速度，进给速率）
- 程序状态和程序名，如有子程序，也提供子程序信息
- 程序运行时间
- SIK编号和软件版本号
- 机床信息

全面的任务数据采集功能，有效地制定生产计划：

- 创建和分配任务
- 启动和终止任务
- 计划设置时间和中断时间
- 保存附加任务数据，例如生产的数量

“状态监控”系统甚至可连接不同数控系统的机床并支持以下类型的协议：海德汉DNC，OPC UA，MTConnect和Modbus TCP。

更多信息，请联系海德汉公司。



工件测量

用触发式测头设置工件、预设点和在线测量

海德汉工件测头*降低车间和批量生产成本：触发式测头与TNC7数控系统结合使用，可自动设置、测量和检测。

当TS触发式测头的测针接触工件表面时，测针偏离其自由位置。这时，TS立即发出触发信号，根据测头型号，触发信号可通过电缆或通过红外线传给数控系统。

将测头直接插入机床主轴中，并根据机床要求，提供不同的刀柄。多种直径的红宝石球形触头和不同长度的测针。

* 机床和TNC数控系统必须由机床制造商特别设置。

用电缆连接的测头

用于需要手动换刀的机床和磨床及车床：

TS 260

- 轴向或径向电缆连接
- 高扫描精度

无线测头

自动换刀的机床：

TS 460

- 无线电和红外线传输信号的标准触发式测头
- 结构紧凑
- 节电模式
- 可选碰撞防护功能
- 隔热

TS 642

- 用刀柄处开关激活
- 红外线信号传输

TS 760

- 高扫描精度
- 高重复精度
- 小探测力
- 无线电或红外线信号传输

收发单元

TS或TT测头与SE收发单元之间通过无线电和红外线传输信号：

SE 660

- 对于无线电或红外线信号传输（复合式）
- TS 460和TT 460共用SE

SE 661

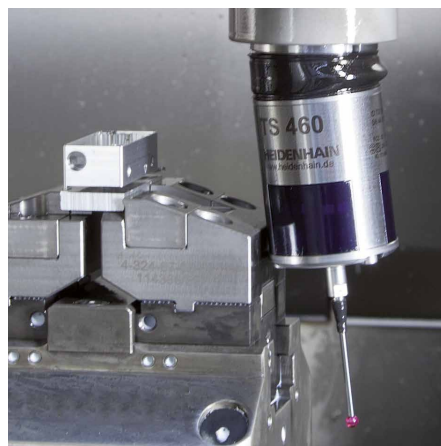
- 对于无线电或红外线信号传输（复合式）
- TS 460和TT 460共用SE
- EnDat接口具备传输开关状态、诊断和附加信息的功能



TS 460



SE 660



带碰撞防护功能的TS 460



更多信息：

有关工件测头的详细信息，请访问海德汉官网 www.heidenhain.com.cn 或查看 *机床3D测头样本*。

刀具测量

在机床内测量刀具长度、半径和磨损

要在生产中保持稳定一致的高质量，刀具必然是关键。这需要准确测量刀具尺寸和定期检测刀具破损、磨损和刀齿形状。海德汉为刀具测量提供TT系列触发式刀具测头。

这些测头直接安装在机床加工区内，在加工前或程序运行中断期间用其测量刀具。

TT系列刀具测头测量刀具长度和半径。探测旋转中或静止的刀具时，例如测量各刀刃，触盘偏离自由位置时将触发信号直接发给TNC7。

TT 160用电缆传输信号，而**TT 460**用无线电或红外线传输信号。因此，特别适用于回转/摆动工作台使用。

为避免限制加工区和避免碰撞，有时必须将TT测头移出机床。该测头的全新磁座提供三个触点和一个调节螺栓。因此，只需在首次安装时进行测头校准，可快速手动再次安装和拆下。主要优点包括：

- 快速重新安装，无需重新校准
- 低磁座
- 精度与永久性安装的精度相同

TT 460



更多信息：

有关刀具测头的详细信息，请访问海德汉官网www.heidenhain.com.cn或查看**机床3D测头样本**。

用电子手轮定位 精确控制轴运动

装夹工件时，用轴向键手动点动运动控制轴，如果使用海德汉电子手轮可更轻松和更精确地移动轴。

这种方法是用进给电机并根据手轮的转动量控制轴滑座的运动。要达到高灵敏性，可以逐渐设置手轮每转一圈的运动距离。

安装在面板上的手轮

海德汉HR 130面板手轮可安装在机床操作面板上或安装在机床的不同部位处。

便携式手轮

如果需要在加工区旁操作机床，HR 510、HR 520和HR 550便携式手轮特别适用。手轮上提供轴向键和部分功能键。因此，操作人员可随时在不同位置切换轴和设置机床。HR 550无线手轮是在大型机床上使用的理想选择。不用手轮时，只需用手轮自带的磁铁固定在机床上。

HR 520和HR 550的更多功能

- 可定义每圈的运动距离
- 显示操作模式、实际位置值、编程的进给速率、手轮偏移、主轴转速和出错信息
- 进给速率、手轮偏移和主轴转速的倍率调节旋钮
- 用按键和软键选择轴
- 连续运动轴的按键
- 急停按钮
- 实际位置获取
- NC启动/停止
- 主轴启动/停止
- 机床制造商定义的机床功能软键



HR 550



功能一览表

用户功能

用户功能	标准	选装项	
简要说明	✓	0-7 77 78	基本版：3轴加闭环主轴 共14个附加NC数控轴或13个附加NC数控轴加第二主轴 数字式电流和速度控制
程序输入	✓ ✓	42	海德汉Klartext对话格式 图形化轮廓编程功能，可保存为Klartext对话式程序 导入CAD文件（STP、IGS、DXF）中的轮廓或加工位置并将其保存为Klartext对话式轮廓加工程序或保存为Klartext点位表
位置输入	✓ ✓ ✓		直角坐标或极坐标下的直线和圆弧的名义位置 增量式或绝对式定位 毫米或英寸显示和输入
刀具补偿	✓ ✓	9	加工面上刀具半径补偿和刀具长度补偿 半径补偿的轮廓预读，可预读多达99个程序段（M120） 三维刀具半径补偿，更改刀具的数据时无需重新计算现有程序
刀具表	✓		多个刀具表，支持任意数量刀具
切削数据	✓	167	自动计算主轴转速、切削速度、每刃进给量和每圈进给量 OCM：自动计算行距系数、铣削进给速率、主轴转速、顺铣或逆铣、 横向进刀、切削速度、材料切除速度、冷却建议
恒定轮廓加工速度	✓ ✓		相对刀具中心的路径 相对切削刃
并行运行	✓		在另一个程序正在运行时，在图形支持下编程
3D加工	✓	9 9 9 9 9 92	高质量平滑加加速（Jerk）的运动控制 表面法向矢量的3D刀具补偿 程序运行期间，用电子手轮调整摆动铣头角度，且不影响刀尖位置 （TCPM = 刀具中心点管理） 保持刀具垂直于轮廓 垂直于刀具方向的刀具半径补偿 沿当前刀具轴手动移动 基于刀具接触角的3D半径补偿
用回转工作台加工		8 8	用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序 进给速率，mm/min

用户功能	标准	选装项	
车削操作		50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 50/158 158	在程序控制下切换铣削与车削 恒切削速度 刀具半径补偿 粗加工、精加工、切槽加工、螺纹车削和凹槽车削循环 轮廓加工循环中的毛坯更新功能 凹槽和退刀槽加工的特定车削轮廓元素 外圆车削/内圆车削的车刀定向 倾斜车削 速度限制 偏心车削（另需：选装项135） 联动车削加工
过程监测		168	“过程监测”：检测加工过程中与基准操作的偏离程度并相应地响应
轮廓元素	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	50/158 50/158	直线 倒角 圆弧路径 圆心 圆半径 相切连接圆弧 倒圆角 凹槽 底切
接近和离开轮廓	✓ ✓		沿直线接近和离开：相切或垂直 沿圆弧接近和离开
自适应进给控制		45	AFC（自适应进给控制）功能根据主轴的当前功率调整轮廓加工进给速率
碰撞监测		40 40 40 140	动态碰撞监测（DCM） 图形显示当前碰撞对象 刀座监测 DCM v2：动态碰撞监测v2版，DCM（选装项40）的增强功能，提供图形支持的夹具 找正功能
图形化编程	✓		绘图功能，对于尺寸标准不符合NC数控程序要求的工件，轻松创建图形和编辑轮廓； 在图形支持下将图形转换为海德汉Klartext对话式程序
程序跳转	✓ ✓ ✓		子程序 程序块重复 任何需要的程序都可为子程序

用户功能	标准	选装项	
固定循环	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ 50/158 50/158 50/158 ✓ 50/158 50/158 96 156 157 ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ 167 	<ul style="list-style-type: none"> 钻孔，常规和刚性攻丝，矩形和圆弧型腔 啄钻，铰孔，镗孔，铰孔，定心钻 局部切削循环，纵向和横向，平行轴和平行轮廓 切槽循环，径向/轴向 径向/轴向凹槽车削循环（切槽加工与粗加工的复合运动） 铣削内和外螺纹 车削内螺纹和外螺纹 滚齿（也需要选装项131） 插补车削 磨削加工功能 齿轮加工 粗铣平面和斜面 矩形和圆弧型腔、矩形和圆弧凸台的完整加工 直槽和圆形槽的完整加工 圆形和直线阵列点 阵列点：二维码 轮廓链，轮廓型腔 摆线铣削的轮廓槽 雕刻循环：可沿直线或圆弧雕刻文字或数字 可集成OEM循环（由机床制造商开发的专用循环） 精优轮廓铣削（OCM）循环：优化粗加工 	
坐标变换	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 8 44 	<ul style="list-style-type: none"> 平移，旋转，镜像，缩放（特定轴） 倾斜加工面，PLANE功能 <i>可手动定义</i>：用全局程序参数设置功能手动定义平移、旋转和手轮叠加定位 	
Q参数 变量编程	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> 数学函数 =, +, -, *, /, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$, \arcsin, \arccos, \arctan, a^n, e^n, \ln, \log, \sqrt{a}, $\sqrt{a^2+b^2}$ 逻辑运算符 (=, ≠, <, >) 括号运算 绝对值，常数π，取非，取整数或取小数 圆周计算函数 文本处理函数 	
编程辅助	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> 计算器 当前全部出错信息的完整列表 出错信息的上下文相关帮助功能 TNCguide：自带的用户帮助系统；直接在TNC7显示屏上显示用户文档 循环编程的图形支持 NC数控程序中的注释程序段和主程序段 	
CAD模型优化		152	优化CAD模型
信息获取	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 		直接在NC数控程序中使用实际位置

用户功能	标准	选装项	
仿真 显示模式	✓ ✓ ✓ ✓		甚至正在运行另一个程序时，也能进行加工操作的图形仿真 俯视图 / 六面或更多面投影视图 / 立体视图，也包括在倾斜加工面 / 3D线图中 局部缩放 截面视图
加工时间	✓ ✓		在编辑器操作模式下和仿真工作区中计算加工时间 在“程序运行”操作模式下显示当前加工时间
返回轮廓	✓ ✓		在程序中的任何程序段进行程序中启动，并移动至已计算的名义位置，继续进行加工程序中断，离开轮廓和返回
预设点管理	✓		一个表，可保存任意数量的参考点（预设点）
原点表	✓		多个原点表，用于保存工件相关原点
托盘表	✓	154	基于工件执行托盘表（任何数量的表项，用于选择托盘、NC数控程序和原点） 用“加工批次管理器”编制生产工艺计划
测头探测循环	✓ ✓ ✓ ✓	48 50/158	测头校准 手动或自动补偿工件不对正量 手动或自动设置预设点 自动测量刀具和工件 KinematicsOpt: 自动测量和优化机床的运动特性模型 车刀测量的循环
平行辅助轴	✓ ✓ ✓		通过X、Y、Z基本轴补偿U、V、W辅助轴运动 在相应基本轴的位置显示中含平行轴的运动（合计值显示） 在NC数控程序中定义基本轴和辅助轴，用于在不同配置的机床上执行程序
对话语言	✓		英语，德语，捷克语，法语，意大利语，西班牙语，葡萄牙语，瑞典语，丹麦语，芬兰语，荷兰语，波兰语，匈牙利语，俄语（希里尔语），中文（简体、繁体），斯洛文尼亚语，斯洛伐克语，挪威语，韩语，土耳其语，罗马尼亚语
CAD阅读器	✓		在TNC数控系统上显示标准CAD格式文件

附件

附件	
电子手轮	<ul style="list-style-type: none">• HR 510/HR 520: 便携式手轮• HR 550: 便携式无线手轮• HR 130: 面板固定式手轮
工件测量	<ul style="list-style-type: none">• TS 260: 电缆连接的触发式工件测头• TS 460/TS 760: 无线电或红外线信号传输的触发式工件测头• TS 642: 红外线信号传输的触发式工件测头
刀具测量	<ul style="list-style-type: none">• TT 160: 触发式刀具测头• TT 460: 无线电或红外线传输的触发式刀具测头
PC计算机软件	<ul style="list-style-type: none">• RemoteAccess: 远程诊断、监测和操作的软件• CycleDesign: 创建自己循环主程序的软件• TNCremo: 数据传输软件 — 免费• TNCremoPlus: 显示页面实时数据传输的软件• “状态监控”软件: 记录、评估和显示机床数据的软件

选装项

选装项编号	选装项	自NC数控软件81762x-版起	ID	注释
0 1 2 3 4 5 6 7	增加轴1 增加轴2 增加轴3 增加轴4 增加轴5 增加轴6 增加轴7 增加轴8	16	354540-01 353904-01 353905-01 367867-01 367858-01 370291-01 370292-01 370293-01	增加1至8个控制环
8	高级功能包1	16	617920-01	用回转工作台加工 <ul style="list-style-type: none"> 用二维平面方式编程圆柱表面轮廓加工程序 进给速率, mm/min 插补: 在倾斜加工面中进行3轴圆弧插补 坐标变换: 倾斜加工面, PLANE功能
9	高级功能包2	16	617921-01	插补: 4个以上直线轴 (需要出口许可证) 3D加工 <ul style="list-style-type: none"> 表面法向矢量的3D刀具补偿 程序运行期间, 用电子手轮改变摆动铣头的角度, 但不影响刀具中心点位置 (TCPM = Tool Center Point Management (刀具中心点管理)) 保持刀具垂直于轮廓 垂直于刀具方向的刀具半径补偿 沿当前刀具轴手动移动
18	海德汉DNC	16	526451-01	通过COM组件与外部PC计算机应用软件通信
40	DCM碰撞监测	16	526452-01	动态碰撞监测 (DCM) 数控系统在全部机床运动期间, 监测被定义的碰撞对象
42	CAD导入	16	526450-01	由2D和3D模型导入轮廓 (例如, STEP、IGES、DXF)
44	全局程序参数设置	16	576057-01	全局程序参数设置
45	自适应进给控制 (AFC)	16	579648-01	自适应进给控制
46	Python OEM程序	16	579650-01	Python应用程序的执行
48	KinematicsOpt	16	630916-01	自动测量旋转轴的探测循环
49	倍速轴	16	632223-01	直驱电机, 更短控制环周期时间
50	车削	16	634608-01	车削功能: <ul style="list-style-type: none"> 车削的刀具管理 刀具半径补偿 切换铣削与车削模式 车削专用的轮廓元素 车削循环包
52	KinematicsComp	16	661879-01	补偿旋转轴和直线轴的空间误差 (需要出口许可证)
56-61	海德汉OPC UA NC服务器	16	1291434-01至-06	可靠和稳定的接口, 可连接现代化的工业应用程序; 标准化设计, 易于使用。 六个SIK选装项中的任何一个都能用应用程序证书激活一个OPC UA输入连接

选装项编号	选装项	自NC数控软件81762x-版起	ID	注释
77	增加4个轴	16	634613-01	增加4个控制环
78	增加8个轴	16	634614-01	增加8个控制环
92	3D-ToolComp	16	679678-01	基于接触角的3D半径补偿（仅适用于高级功能包2软件选装项）
93	增强型刀具管理	16	676938-01	增强型刀具管理 <ul style="list-style-type: none"> • 刀具列表（NC数控程序中全部刀具的列表） • T刀具使用顺序（程序运行期间，全部所插入刀具的顺序）
96	高级主轴插补	16	751653-01	插补主轴的附加功能 <ul style="list-style-type: none"> • 车削插补，关联 • 车削插补，轮廓精加工
131	主轴同步	16	806270-01	两个或多个主轴的同步
133	远程桌面管理器	16	894423-01	显示和远程操作外部计算机（例如，Windows计算机）
135	同步功能	16	1085731-01	轴与主轴高级同步
140	DCM v2	16	1353266-01	动态碰撞监测（DCM）v2版提供图形支持的夹具找正功能 <ul style="list-style-type: none"> • 含软件选装项40（动态碰撞监测，DCM）的全部功能
141	交叉轴补偿	16	800542-01	CTC：关联轴补偿
142	位置自适应控制	16	800544-01	PAC：控制参数的位置自适应控制
143	负载自适应控制	16	800545-01	LAC：控制参数的负载自适应控制
144	运动自适应控制	16	800546-01	MAC：控制参数的运动自适应控制
145	有效振颤控制	16	800547-01	ACC：有效抑制重切加工中的振颤
146	机床振动控制	16	800548-01	降低机床振动，提高工件表面质量。 机床振动控制（MVC）的功能包括： <ul style="list-style-type: none"> • 动态减振（AVD）：主动抑制控制环中的振动 • 频率整形控制（FSC）：基于频率的前馈控制，减小振动
152	CAD模型优化	16	1353918-01	转换和优化CAD模型 <ul style="list-style-type: none"> • 夹具 • 工件毛坯 • 最终零件
154	加工批次管理器	16	1219521-01	计划和执行多项加工操作
155	部件监测	16	1226833-01	部件过载和磨损监测

选装项编号	选装项	自NC数控软件81762x-版起	ID	注释
156	磨削	16	1237232-01	磨削功能： <ul style="list-style-type: none"> • 坐标磨削 • 可切换常规磨削与修整操作模式 • 往复运动 • 磨削循环 • 磨削和修整的刀具管理
157	齿轮加工	16	1237235-01	齿轮轮齿加工功能
158	车削v2	16	1359635-01	车削功能（铣车复合加工v2版） <ul style="list-style-type: none"> • 含软件选装项50（车削）的全部功能和联动粗加工和精加工的循环
159	模型辅助设置	17	1364052-01	在图形支持下的工件找正功能： <ul style="list-style-type: none"> • 仅一个探测功能可确定工件位置和不对正量 • 复杂工件的探测，例如自由曲面或底切 • 图形支持：在仿真工作区中用3D模型显示夹紧情况和可能的触点
160	带FS功能：基本版	16	1249928-01	激活功能安全特性和四个安全控制环
161	带FS功能：完整版	16	1249929-01	激活功能安全特性和安全控制环的最大数量
162	附加安全控制环1	16	1249930-01	附加FS控制环1
163	附加安全控制环2	16	1249931-01	附加FS控制环2
164	附加安全控制环3	16	1249932-01	附加FS控制环3
165	附加安全控制环4	16	1249933-01	附加FS控制环4
166	附加安全控制环5	16	1249934-01	附加FS控制环5
167	精优轮廓铣削	16	1289547-01	OCM：用切削数据计算器优化粗加工工艺和充分利用铣刀性能
168	过程监测	16	1302488-01	基于基准的加工过程监测
169	附加功能安全控制全部	16	1319091-01	激活全部功能安全特性（FS）轴选装项或控制环。必须已设置了选装项160和162至166。

技术参数

技术参数	标准	选装项	
部件	✓ ✓ ✓ ✓		MC主机 CC或UxC控制单元 多点触控操作 TE操作面板（适用于24英寸显示屏）
操作系统	✓		机床数控系统的HEROS 5实时操作系统
存储	✓		NC数控程序存储器：189 GB（240 GB SSDR）
输入分辨率和显示步距	✓ ✓		直线轴：达0.01 μm 旋转轴：达0.00001°
插补	✓ ✓ ✓	9 8	4轴直线插补 多达6轴直线插补（需出口许可证） 圆弧插补，2个旋转轴 倾斜加工面中3轴圆弧插补 螺旋线：叠加定位圆弧与直线运动
程序段处理时间	✓		≤ 0.5 ms（无半径补偿的3D直线）
轴反馈控制	✓ ✓ ✓ ✓		位置控制环分辨率：位置编码器信号周期/4096 位置控制单元周期时间：200 μs（选装项49为100 μs） 速度控制单元周期时间：200 μs（选装项49为100 μs） 电流控制单元周期时间：最短100 μs（选装项49最短为50 μs）
误差补偿	✓ ✓		线性和非线性轴误差，反向间隙，圆周运动的反向尖角，反向误差，热膨胀 静摩擦，滑动摩擦
数据接口	✓ ✓ ✓	18 56-61	网络接口，用海德汉的TNCremo或TNCremoPlus软件远程操作TNC数控系统 2个以太网接口，1 Gbit USB 3.0（含操作面板上1个USB 2.0）；端口数量取决于使用的硬件 海德汉DNC，可在Windows应用程序与TNC数控系统间通信（DCOM接口） 海德汉OPC UA NC服务器 可靠和稳定的接口，可连接现代化工业应用程序
诊断	✓		自带诊断工具，快速和方便地排除故障
环境温度	✓ ✓		工作：+5°C至+40°C 存放：-20°C至+60°C

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

地址：北京市顺义区天竺空港工业区 A 区天纬三街 6 号

邮编：101312

电话：010-80420000

Email: sales@heidenhain.com.cn

上海分公司

地址：上海市青浦区徐泾镇徐民路 308 弄 5 号楼

邮编：201702

电话：021-60762000

Email: shanghai@heidenhain.com.cn

深圳办事处

地址：广东省深圳市龙华区新区大道
与中梅路安宏基天曜广场 1 栋 A 座
32 层 C2 D2 单元

邮编：518131

电话：0755-33223861

Email: shenzhen@heidenhain.com.cn

东莞办事处

地址：广东省东莞市长安镇猫山东路 99 号
东莞理工学院先进制造学院(长安)一
号楼 301 室

邮编：523858

电话：0769-81158071

Email: dongguan@heidenhain.com.cn

武汉办事处

地址：湖北省武汉市武昌区中南路 7 号
中南商业广场写字楼 A 座 2102 室

邮编：430071

电话：027-59826948

Email: wuhan@heidenhain.com.cn

成都办事处

地址：四川省成都市人民南路一段 86 号
城市之心 19 楼 F 座

邮编：610016

电话：028-86202155

Email: chengdu@heidenhain.com.cn

西安办事处

地址：陕西省西安市翠华路与雁南五路交汇处
曲江环球中心 7 层 A10706 号单元

邮编：710061

电话：029-87882030

Email: xian@heidenhain.com.cn

沈阳办事处

地址：辽宁省沈阳市沈河区惠工街 10 号
卓越大厦 2904 室

邮编：110013

电话：024-22812890

Email: shenyang@heidenhain.com.cn

公司网址：www.heidenhain.com.cn



1384156-Z1·10·03/2024·H·中国印刷·样本信息如有更新，恕不另行通知，所有技术参数均以订货合同为准。



欢迎关注海德汉官方微信