Klartext

HEIDENHAIN

数字网络
轻松加工

刊首语

尊敬的读者：

在当前形势下，每位读者在每一天都亲历着新发展和新挑战：如何保持客户联系？如何保持支持服务能力，以满足当下的任务要求，甚至更好地满足未来任务的要求？如何高效率地管理工作流程？

为回答这些问题及其它问题，我们为海德汉数控系统用户提供支持，包括专业技术培训和专业技术认证，也包括在培训、展会和用户日的活动中为用户个人提供支持。然而，当前的形势已经影响到这些活动的进行。三月份以来，德国总部的培训中心无法开课，5月11日前也无法复课，在满足当前防疫要求的情况下，仅能开设非常有限的课程。另外，拜访现在也都受到跨境限制，我们无法进入贵公司。

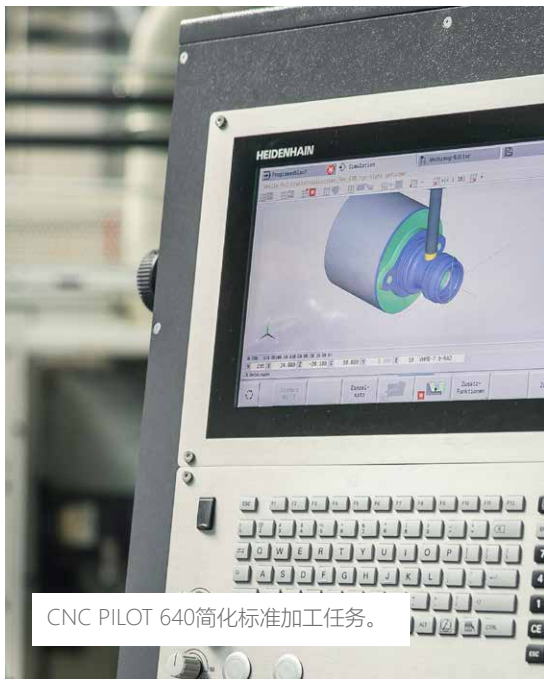
为此，我们正在用数字媒体提供培训和客户咨询。无需进行复杂软件安装，您可在办公室、家中，甚至旅行中用计算机、平板电脑和智能手机运行HIT 3.0多媒体学习系统，进行实习培训和继续教育的Klartext对话式NC数控编程学习。高级课堂版为指导员和教师提供所需的功能，可轻松管理注册学员、管理学习小组、分发自编材料和甚至进行在线测验。该解决方案已被许多职业学校、职业培训机构和培训车间采用，使用HIT 3.0作为数字化教学的培训平台。

此外，如果您有任何有关海德汉产品及其应用的问题，请您随时致电联系我们的热线电话。当然，TNC俱乐部团队也为您提供支持。对于重要的生产问题，我们也开通Webex会议，为您在线解决问题。

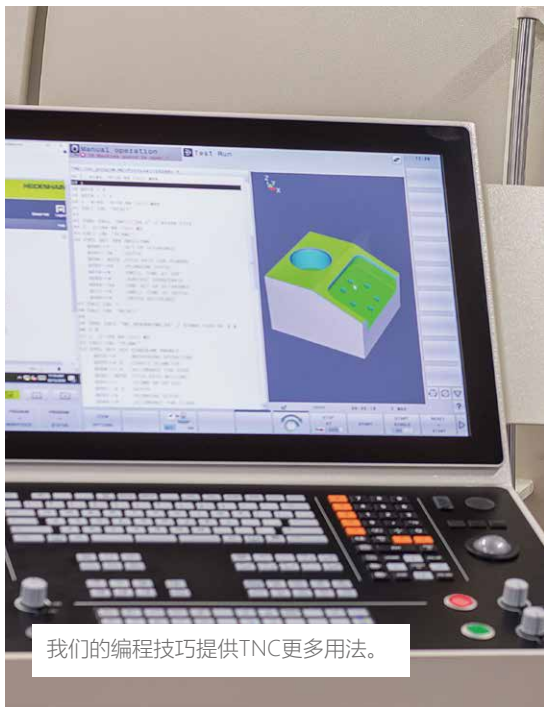
数字化为我们提供许多全新的交流和培训解决方案，现在，我们非常高兴能与您保持联系！更重要的是，我们期待着与您再次面对面地讨论。

请您保重！祝您阅读愉快！

森德监狱实习培训点亮未来。



CNC PILOT 640简化标准加工任务。



我们的编程技巧提供TNC更多用法。

+ 有关帮助热线的全面信息：
www.klartext-portal.com/contact

+ 于HIT 3.0：
www.klartext-portal.com/hit

Klartext

71 + 11/2020

目錄

最大限度增加主轴工作时间
舒伯特公司用"状态监控"软件将自动化的生产机床接入网络。 4

技能加身
HIT和森德监狱的高质量培训照亮美好的就业前程。 8

与时俱进
海德汉的创新产品提高过程可靠性。 12

珠联璧合
Tamsen Maritim的全欧最大5轴数控铣床已完成用TNC 640数控系统的翻新改造。 16

用户支持
CNC PILOT 640数控系统可靠、快速将工件从图纸到成品。 20

半自动机床
POSITIP 8000：智能和可靠解决方案，满足自动加工任务要求。 24

轻松操作
尖塔夹具、VirtualBox和OCM的实用的应用技巧。 26

探索太阳
科研机构和制造业在DKIST太阳望远镜项目中通力合作。 30

法律信息

出版方
约翰内斯·海德汉博士公司
邮政编码1260
83292 Traunreut，德国
电话：+49 8669 31-0
www.heidenhain.com.cn

编辑
Ulrich Poestgens（负责人），Judith Beck（TNC俱乐部）
E-mail：info@heidenhain.de
Klartext网址：
www.klartext-portal.com

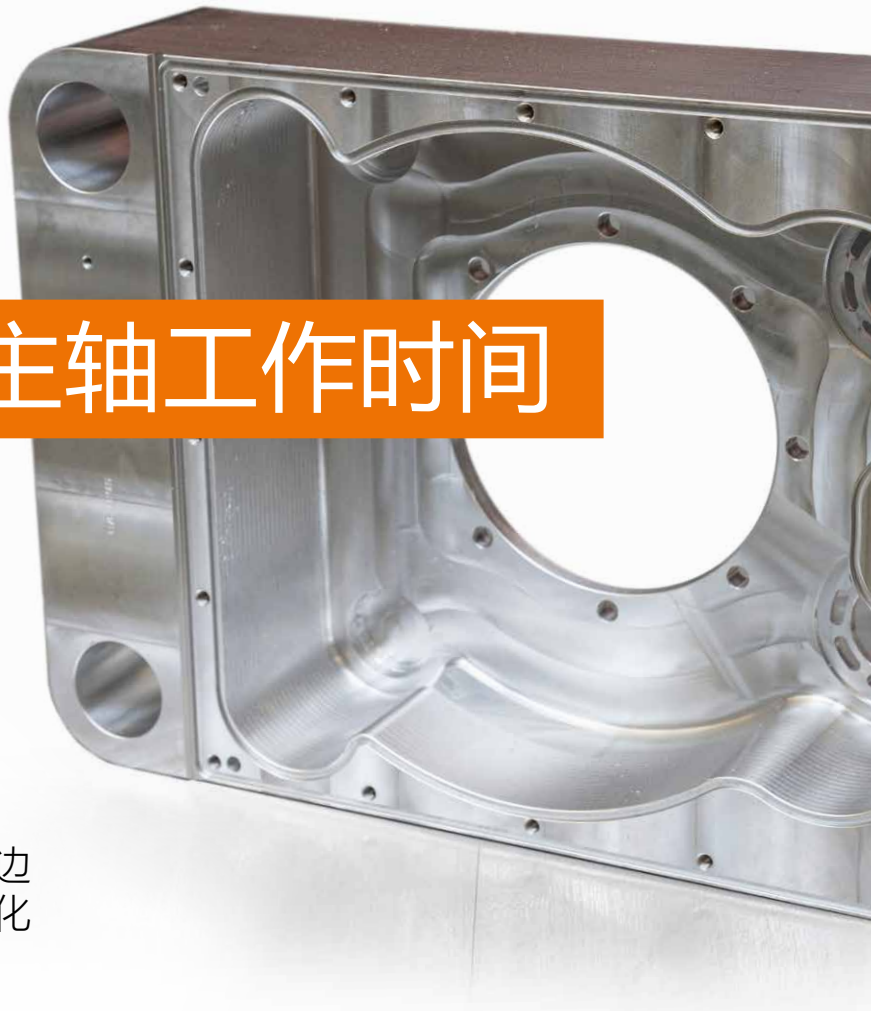
平面设计
Expert Communication GmbH
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar，德国
www.expert-communication.de

照片提供
第33页：Pixabay
第35页：Michael Sigwarth博士（KIS）
所有其他图片：

© 约翰内斯•海德汉博士公司

用户报道

最大限度增加主轴工作时间



舒伯特公司地处在斯瓦比山脉东部边缘的巴塞洛马，该公司的高度自动化与"状态监控"软件密不可分。

高性能切削：铝材占舒伯特公司加工材质的95%，主要从毛坯件开始加工。

舒伯特公司高效率地自动生产单件和小批量工件，批量极少超过20件，这是该公司成功和创新的秘诀。尽管生产任务不断改变，但该公司依然保持机床主轴很长的工作时间。总经理Jens和Marc Grieser及技术总监Bernd Fuchs认为成功的原因之一是详细地分析任务和工艺。"状态监控"提供分析所需的数据。

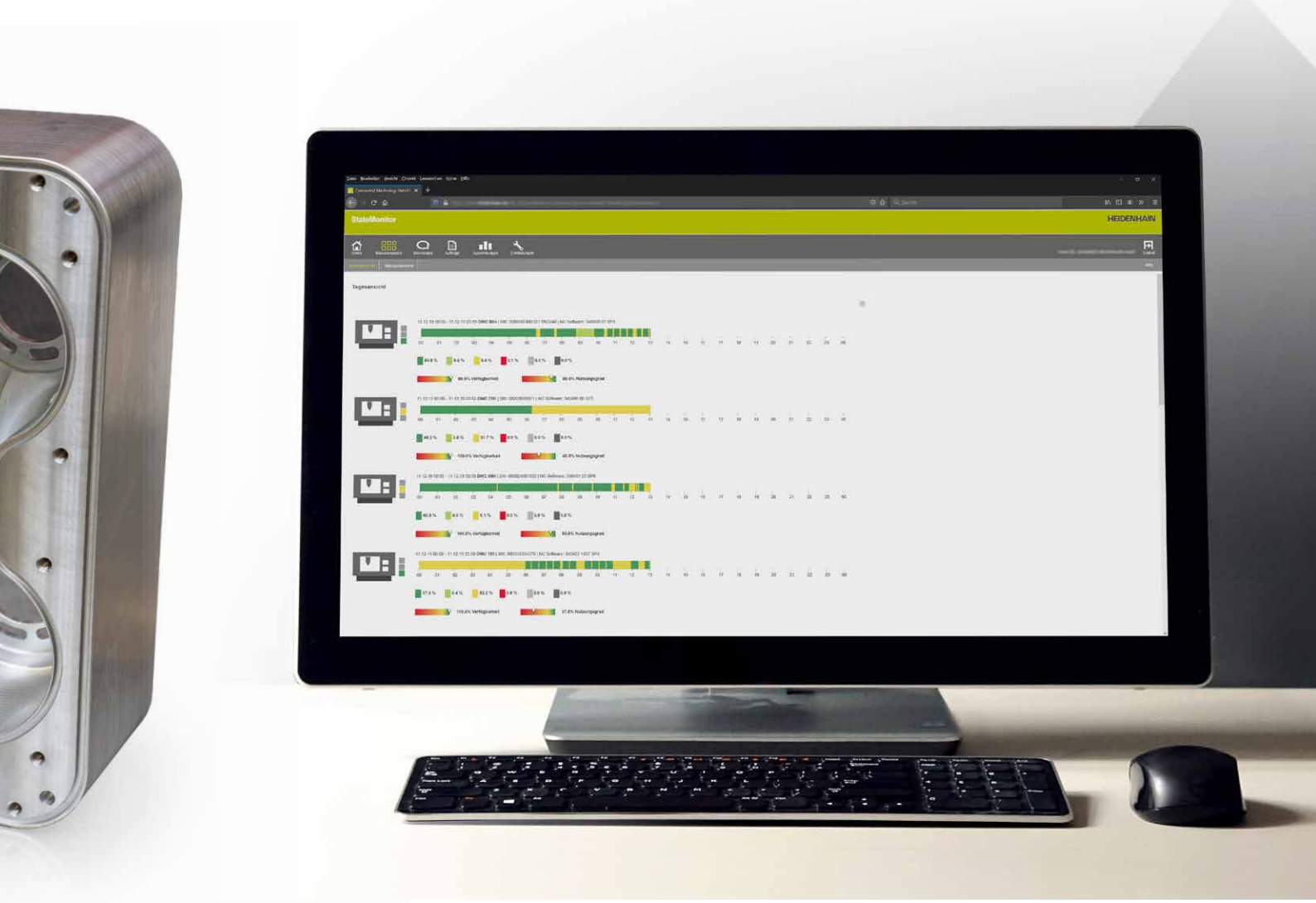
2008年，舒伯特公司的第一台自动机床安装在生产车间中，随后该公司一直投资购买自动机床。无论是铣削、车削或磨削机床，只要可能和建议自动化，他们都为机床配自动化系统。为保持灵活性，舒伯特公司使用单台机床或两台或三台机床及托盘系统和机器人供料的机床组。

为全面掌握各台机床信息，自去年以来，该公司开始使用"状态监控"软件。现在已将18台机床连接在一起，目标是将整个生产型机床全部接入网络。Marc Grieser介绍数字化网络战略时说："每台新购置的机床都进行互连，中期任务是将大约30台机床全部用'状态监控'软件接入网络。

开放标准和跨OEM的解决方案

投资购买"状态监控"软件的主要原因是该软件的开放性。Grieser介绍其主要优点时说："我们的机床主要采用海德汉数控系统，因此使用现有的海德汉DNC接口显然是一个可行的解决方案。我们还需要一种装置，用于通过网络连接不同制造商的机床。由于'状态监控'支持不同的接口，其范围甚至超过我们希望评估的可选接口，因此最终选择该软件，这不是一个复杂的决定。"

现在，"状态监控"已成为舒伯特公司不可或缺的软件。Bernd Fuchs介绍每天早晨上班时的例行工作，他说："每天早晨上班时，打开计算机后的第一项任务是检查全部机床的状态。这样，在我进入车间前，我能知道晚班和夜间无人值守班次的生产情况。"我能根据夜间的情况，决定首先检查车间的哪些地方。



舒伯特公司希望机床群的整体状态都是绿色。

合理的结构、可靠的数据

舒伯特公司认为，自动化系统与"状态监控"紧密集成的需求是因为公司需要更好地监测自动生产，增加主轴的工作时间。Bernd Fuchs感到"状态监控"的基本任务："快速提示我们机床偏离了最佳工作状态、""状态监控"提供大量事件的详细信息，因此，我们现在可以更轻松和更可靠地分析问题原因。Fuchs回忆说："以往发生问题时，我们必须调查才能知道发生了什么和发生的时间。那时，我们检查多个工件，根据首件与最后一件间的差异推断问题的原因。""而现在，我能拿到可靠的'状态监控'信息。"Schubert团队以这些信息为基础，在最短的时间内找到可行的解决方案。措施包括小组会上简单的提示或小组白板上的说明，甚至调整整个工艺。

"'状态监控'将主观感受变为量化的数据。"

Jens Grieser

总经理Jens Grieser高度称赞"状态监控"软件为优化生产工艺提供信息。

每天早晨，Bernd Fuchs上班的第一个例行工作是进办公室启动"状态监控"软件。

"不需要繁琐地分析原因，我有可靠和实用的信息。"

Bernd Fuchs

实时查看，而非翻阅历史数据

舒伯特公司对"状态监控"软件的使用十分满意，该软件在机床上的运行情况达到预期，员工可以实时查看正在进行的加工。Marc Grieser高兴地说："我不仅能记录较长时间完成的加工任务，进行事后评估，还能实时查看我的机床。因此，在发生重大状况时，我能快速响应。为此，'状态监控'提供细致的信息和深入的评估，实际上远超我们日常工作的需要。"

对于企业家Marc Grieser来说，重点是用"状态监控"数据为基础在加工后可靠地进行任务计算，他说："我不需要费力地收集任务数据和让各位员工提供数据。在办公室的显示屏上，我能立即看到各台机床和各类工件的运行时间，我能知道哪个任务超出计划的时间。"然后，他将计算的加工后数据反馈给生产部，优化工艺或为未来计算调整基数。Grieser通常在首次加工时和大型加工任务时进行详细分析，并在ERP评估中查看类似的标准任务。

特别适用于优化工艺

这款软件已经为该公司节省了大量资金，Jens Grieser介绍"状态监控"软件的优点，他说："我们在不同机床上加工许多重复性的任务，我们能很好地比较各项任务的数据。例如，我们发现在一台机床上一件任务的加工时间比之前机床的时间长15 %。""有时，我们怀疑在不同机床上加工的时间长短不一。由于'状态监控'，这些主观感觉现在变得可测了。"Bernd Fuchs补充说："我们并非只将这些信息用于将任务安排在速度更快的机床上，我们还用'状态监控'的比较功能追踪可能的工艺优化。"

为此，车间员工有意地测试其它铣削策略，换用配其它后处理器的机床，或换用新机床并用"状态监控"软件评估和分析效果。有时，评估的结果表明旧机床的工作效率不足或无法正常工作，Jens Grieser继续介绍说："评估还帮助我们根据机床的失效模式推断机床的磨损情况，以决定维修、换件或购买新机床。"

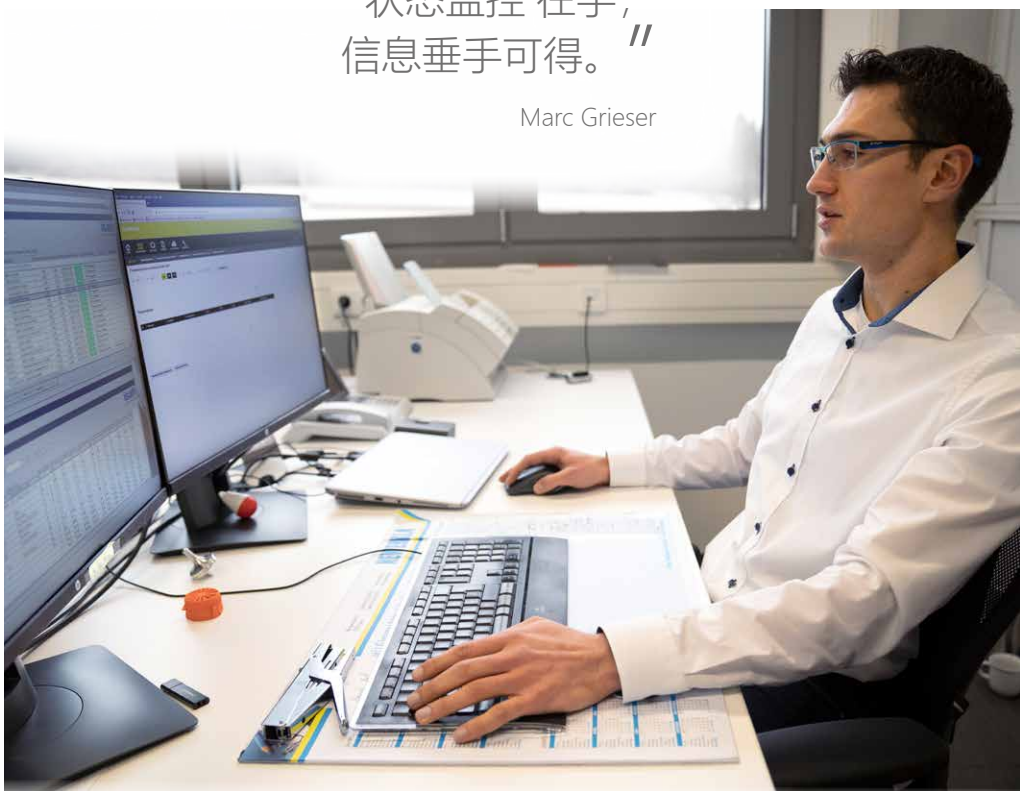
+ 有关"状态监控"软件的更多信息：
www.heidenhain.com/statemonitor

+ 有关"状态监控"实际使用：
www.schubert-fertigungstechnik.de

> “‘状态监控’在手，信息垂手可得。”
>
> Marc Grieser

开放无忧

生产员工对全新的网络生产环境有哪些想法？Grieser介绍公司的沟通模式，他说：“从最初开始，我们就与公司内的员工保持积极和开放地交流。员工和员工委员会早在测试阶段就参与这项工作，现在我们制定了一份‘状态监控’的使用协议。”下一步，我们将把“状态监控”数据提供给车间。然后，每名员工可在位于各生产区中心位置的显示屏上查看“状态监控”采集和提供的数据。“因此，每名员工都能将这些数据用于简化其工作。”



总经理Marc Grieser用“状态监控”软件与ERP系统一起在加工后进行任务计算。

长度达3.20 m的冷却板是该公司典型重复加工件之一，这是Schubert集团包装机电气柜冷却系统的一个零件，在该冷却板分布有冷却槽。

用户报道

技能加身

这家生产车间的其它生产设备还包括用于培训的两台德马吉铣削加工中心，都配海德汉iTNC 530数控系统。

HIT互动培训系统与森德监狱的共同目标：培养合格的NC数控用户，点亮用户的职业前景。

Marco Gieseke希望为犯人提供新机会，而非简单地紧闭大门，让犯人在森德监狱金属加工车间完成培训。为此，他参与高墙外的许多工作，例如商会的考试委员会和担任elis培训平台（监狱内的eLearning系统）的编委成员，elis平台上现在提供HIT 3.0新版NC数控编程培训系统。

森德监狱金属加工车间主要为下萨克森州司法系统生产"办公艺术"的办公家具零件。主要是高度可调的办公桌的底座。还生产格栅和辅件并在网络上向公众出售。两名金属加工培训师专门为此提供车削和铣削夹具和卡具的加工技术培训。Marco Gieseke介绍车间的经济合理性时说："现代化的刑罚体系需要自给自足。在法律上，服刑人员需要工作，用工作取得收入并为刑罚体系提供资金。"

然而，更重要的是回归社会问题："在狱内日常生活中，工作很重要，特别是该培训项目，这是让服刑人员掌握技能的重要手段。"毕竟，服刑人员在入狱前缺乏日常技能常常是导致犯罪的原因。Gieseke相信："我们的培训项目使他们不仅能接受职业培训，还能学习如何更好地进行日常生活。一旦他们走出监狱，必将大大改善他们的未来前途。"

HIT工具箱中的培训课程

Marco Gieseke还自己开发了教学单元，目的是满足培训和考试规则的要求。他喜欢使用HIT中的样件，例如在培训中介绍探测循环。因此，他非常高兴2020年年初森德监狱开始提供HIT 3.0版。在装有编程站软件的同一台计算机上，可以安全地访问HIT 3.0系统和其它允许使用的数据。Gieseke在介绍该复杂项目时说："为了在elis平台上使用HIT 3.0，必须用略微不同的方式镜像Moodle学习平台，以满足监狱的要求。"他说："幸运的是海德汉公司，特别是海德汉培训团队为我们提供了大力支持。"因此，现在HIT 3.0已用于德国各联邦州和奥地利共和国的全部监狱。

森德监狱提供的培训内容包括Klartext对话式编程、数控系统操作模式、仿真工具和自由轮廓编程。为介绍在网络化车间中的数字化加工，用CAM模块处理CAD数据，然后将其传给数控系统。为此，提供CAD-CAM软件。

SEITE 20 · NEUE PRESSE　Region Hannover　SONNABEND, 11. DEZEMBER 2010 · NR. 290

Diese Azubis sind bundesweit die Besten

■ Immobilienkauffrau in Hannover ■ Tierpflegerin im Zoo ■ Baustoffprüfer in Sehnde ■ Teilezurichter in der Haftanstalt

VON ANDREAS KRASSELT

HANNOVER. Die Auszubildenden in der Region sind spitze. Vier von ihnen gehören in ihren Berufen zu den besten Deutschlands und werden am Montag in Berlin von Bundesarbeitsministerin Ursula von der Leyen ausgezeichnet. Gestern wurden sie im Zoo Hannover vorgestellt.

Bundesweit haben in diesem Jahr mehr als 300 000 junge Menschen ihre Abschlussprüfung vor einer Industrie- und Handelskammer (IHK) in 212 Berufen abgelegt. Die jeweils besten haben ihre Ausbildung nicht nur mit „sehr gut" abgeschlossen, sondern auch in der Abschlussprüfung die höchste Punktzahl erreicht. Ein Erfolg auch für die Ausbildungsbetriebe: den Zoo Hannover, den Spar- und Bauverein, die Holcim GmbH für Baustoffe in Sehnde – und die Justizvollzugsanstalt (JVA) Sehnde.

In der JVA wurde ein Haftling zum Teilezurichter ausgebildet, einem Beruf, in dem Bauteile zur Weiterbearbeitung vorbereitet werden. Unter 2518 Azubis erzielte er die besten Ergebnisse – gelungene Resozialisierung.

Der Zoo beschäftigt 26 Auszubildende, darunter elf angehende Tierpfleger, wie die Jahrgangsbeste Christina Schweigert. „Ausbildung ist für uns ein ganz wichtiger Faktor", betonte Zoochef Klaus-Michael Machens.

Der Spar- und Bauverein beschäftigt neun Azubis, die Übernahme klappt oft nicht. Auch Jahrgangsbeste Anna-Katrin Langer fand keine Lücke im Stellenplan, aber leicht woanders einen Job. „Das hat uns sehr weh getan und schließe Nächte bereitet", so Vorstand Reiner Fuhl.

Auch die Firma Holcim muss auf Ex-Lehrling Tobias Schack verzichten, der seit Kurzem studiert. Für das Unternehmen war seine Leistung aber ein Erfolg in Serie. Auch 2009 war einer ihrer Azubis unter den „Besten der Besten".

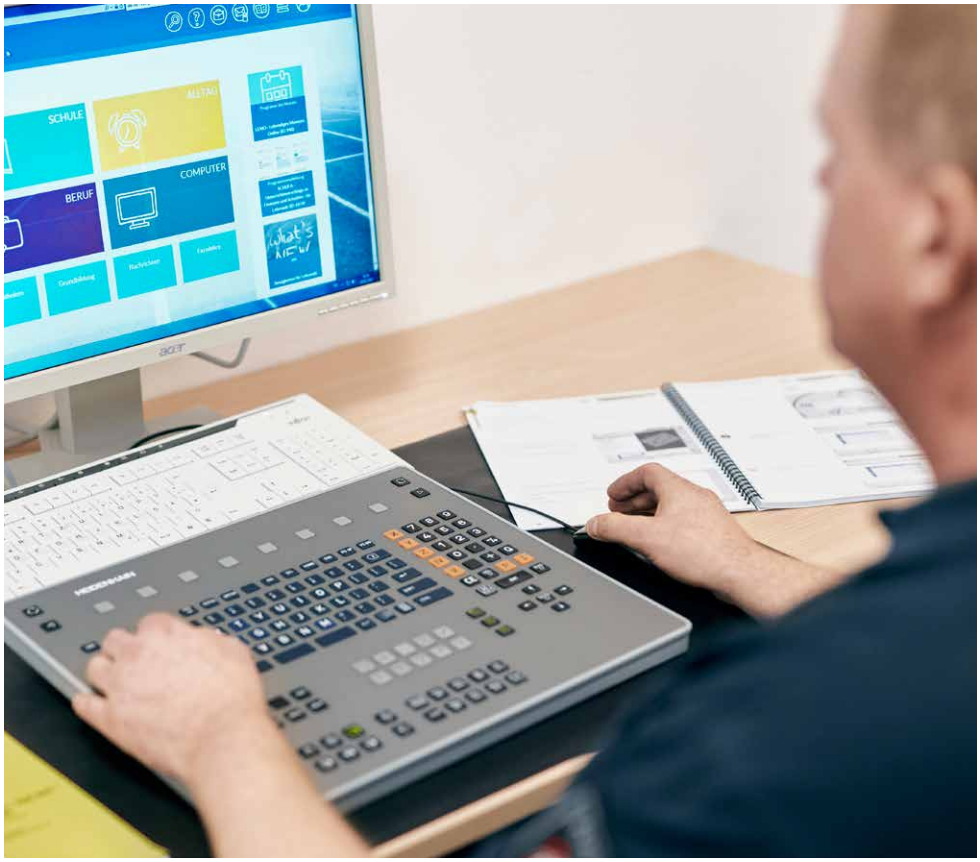
荣誉：通告栏展示报道森德监狱成功培训的报纸。

Marco Gieseke自己设计了焊接模板和绘制了所需的图纸。他特别重视细节，细节是培训项目的关键，如果需要，他还加入一项或两项其它相关培训任务。严格地说，可能不是这个零件本身所需的任务。他解释为什么增加这些内容，他说："对我来说重要的是传授的知识能供服刑人员出狱后实际使用。"

学员基于该设计和图纸编写加工循环程序：二年级学员制作底板，一年级学员编写手工剪夹块的程序。森德为此工作提供三台编程站：两台用于铣削，一台用于车削。由于车间使用一套小型的独立网络，用TNCremo可将编程站的数据传给数控系统。在配iTNC 530数控系统的两台机床上进行程序仿真也十分重要。这两名学员在介绍预览的优点时说："开始实际加工前，我们直接与图纸比较仿真的结果。"

成效显著和实用的培训项目

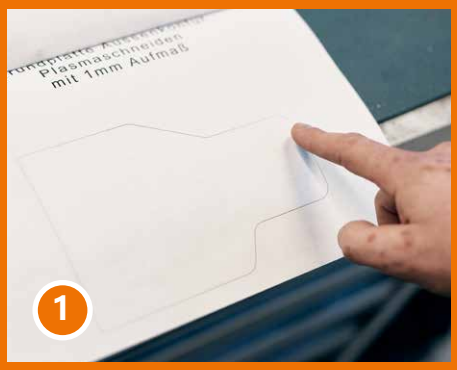
当前的培训项目中包括一个焊接模板，用于高度可调办公桌的计算机固定座。Marco Gieseke介绍与他一起工作的两名热情的学员，他说："这样的零件实际上用在我们下游生产中，这两名学员为此感到很兴奋。首先，这是一项可见成效的工作，他们能在车间中直接感受收获；其次，同事为他们反馈这些零件的使用情况，他们加工的零件是否能用以及如何在下次加工时进行改进。"



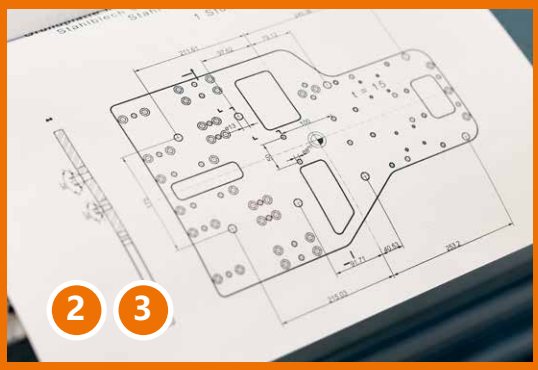
服刑人员在elis平台上使用HIT 3.0。在同一台计算机上，他们还用编程站编写自己的NC数控程序。

制造焊接模板

计算机固定座由两个零件组成：曲形支架和由三件零件焊接在一起的安装座。到目前为止，安装座分为两步焊接制造。为此，需要两个模板，必须二次装夹进行安装。用新设计的模板和相应的手工剪，现在可以一次装夹完成全部接缝的焊接。



❶ 等离子在毛坯材料上切割底板，留1 mm余量。



❷ 钻8个夹持孔，使其与铣床工作台的装夹槽相配。

❸ 加工四个配合尺寸，以第二次固定底板。

"教育为出狱后的服刑人员及其家庭创造更美好的未来。"

Marco Gieseke

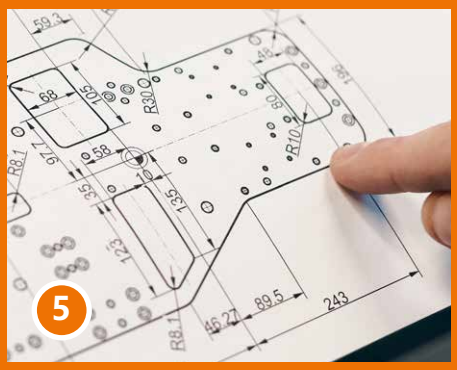
简介

Marco Gieseke是一名德国精密机械大师，他在工匠大师学习中完成了CNC数控专才培训。2008年起，Marco Gieseke一直担任森德监狱金属加工车间的工长。他热爱教育事业，为此，他喜欢这份工作。作为一名工匠大师，他在已有工作中已掌握了开展培训项目所需的经验。

为掌握最新机床操作，他定期参加德马吉和海德汉培训。关于继续教育的目标，他说："对于我来说，重要的不仅仅是收获的知识。我更喜欢与其它学员保持联系，了解现实经济生活中的实际生产背后的情况。"对于他来说，这种交流帮助他在监狱设

在森德监狱金属加工车间，精密机械技师Marco Gieseke正在培训两名服刑人员成为金属加工专员。

❹ 铣削外轮廓，切除余量和边缘渗碳部位。底板上的开口有意不用等离子切割。热量输入不可避免地导致不希望的变形。



❺ 二次夹紧进行第二次固定

用手工剪和插入的安装块测试焊接的模板组装情况。

❻ 钻通孔，包括锪孔
❼ M5和M8攻丝
❽ 加工H7铰孔，为重复任务提高定位精度

计出更实用和更实际的培训课程。成绩无容置疑："我们的学员实际上非常投入。由于他们几乎没有任何其它活动，他们的学习非常专心，周末同样如此。"这也是他们能以平均C以上的成绩完成培训的原因。在狱警休息室，甚至有一张报纸，其中一篇文章报道2010年全德最佳毕业生。这位最佳金属加工工人正是来自森德监狱。

+ 关于HIT的全部信息：
www.klartext-portal.com/hit

+ 海德汉编程站：
www.klartext.com/pc-programming-station

+ 森德监狱产品：
jva-shop.de

+ 森德监狱：
justizvollzugsanstalt-sehnde.niedersachsen.de

+ 刑罚系统E-Learning（elis）：
www.ibi.tu-berlin.de/projekte/259-e-learning-im-strafvollzug

EMO展会亮点

与时俱进

海德汉的创新技术为机床用户和机床制造商提高过程可靠性。

可靠地掌握复杂铣削和车削工艺，提高竞争优势。不仅包括实际加工，还包括完整工艺链，也即从客户询价到成品件发运的全过程。

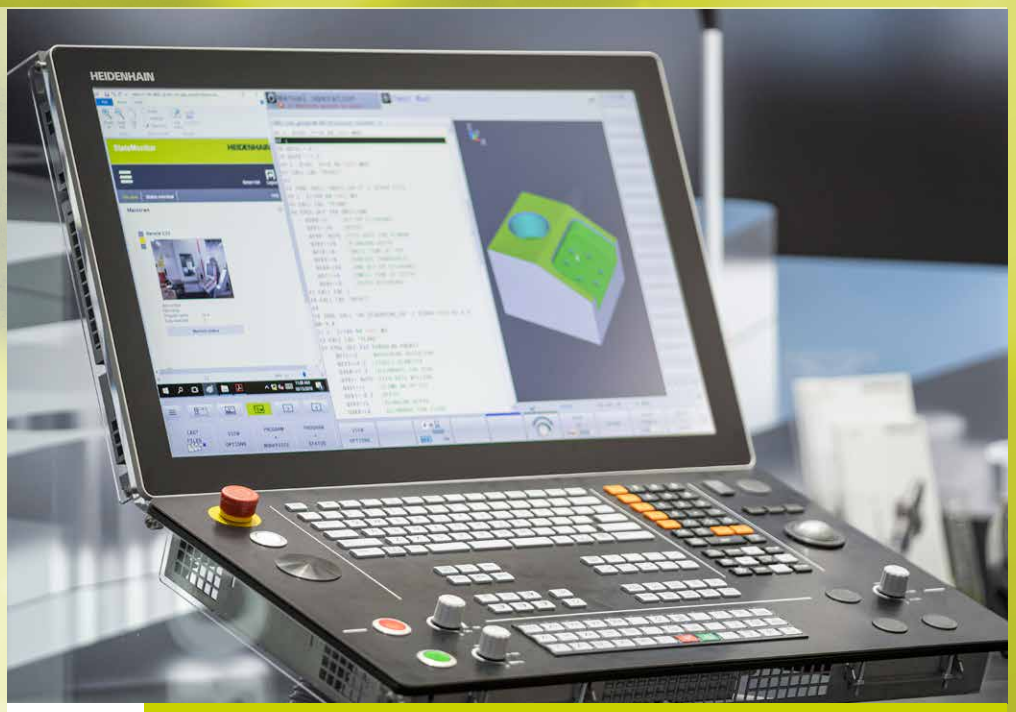
海德汉的创新技术为用户提供全面支持：

- 全新TNC功能
- 智能数据管理（例如生产计划）
- 全新测量技术、电机和控制技术
- TNC用户认证

因此，您能自如地选择最适合自己需求的解决方案，以此达到高效率和高可靠性生产，满足更高精度和更高质量标准的要求。

TNC 640配24英寸宽屏显示器和紧凑版扩展工作区

全新TNC 640设计典雅，全黑配色，造型优美，在一块大型显示屏上提供两个工作区。其它应用程序显示在数控显示屏旁，因此，用户在数控系统上直接全数字化地管理加工任务。



+ 海德汉专家现场演示过程可靠性：
www.youtube.com/watch?v=W09qUHhWFtk

"TNC 640数控系统为操作和加工过程可靠性提供理想的技术基础。例如，用户用3D测试图形在实际加工前确定加工的可行性。"

TNC数控系统产品经理Martin Ditz

磨削

磨削是海德汉展位现场演示的亮点之一。TNC数控系统不仅拥有铣削和车削功能，坐标磨削也成为该数控系统的丰富功能之一。只需一次装夹，高难的工件就能高精度和高表面质量地完成全部加工，无需专用磨床。

部件监测

TNC数控系统的全新"部件监测"选装项精准监测，避免机床过载和磨损损坏。连续监测主轴轴承负载，避免超出定义的极限值，保护主轴，避免损坏。同时，周期地监测进给轴，详细报告滚珠丝杠磨损情况和可能的失效。

OCM

现场演示还包括全新"精优轮廓铣削"（OCM）选装项。该选装项允许在更广泛的应用中使用高效率的摆线铣削技术。现在，OCM允许用户直接在TNC数控系统上用更高加工速度编写任何型腔和凸台的加工程序，而且减少刀具磨损。

+ OCM：展会上样件加工的视频：
www.youtube.com/watch?v=MzJ7TZn2I9s

Gen 3

全新Gen 3驱动系统

机床制造商和许多机床用户都非常关心未来机床的内部工作。Gen 3驱动系统是一个全面的自主系统，提供驱动系统部件和控制单元的全部组件。机床用户将特别获益于Gen 3驱动系统的更高控制性能，更强运动控制能力和更高表面质量。

"观众对全新Gen 3驱动系统非常热烈。创新的接口技术、更高的性能参数和更强的控制单元功能使观众可以预期未来机床的显著优势，满足高可用性、高质量和高性能要求。"

机床驱动系统技术产品经理Michael Weber

自动生产中的智能数据管理

在"mav工业4.0展区"，海德汉携手OPS-Ingersoll和翰默公司，在现场共同演示数字化网络生产环境下的高可靠性、高效率和高灵活性。除加工任务数据外，重点是交换刀具数据。演示中，还包括"加工批次管理器"、"状态监控"和"远程桌面管理器"。在全球首次亮相，将RFID码集成在刀柄上，提供刀具预调数据。机床扫描刀库，用RFID码读取刀具数据库中的刀具数据，并将该信息直接写入到数控系统的刀具表中。节省时间和提高刀具管理的透明度。

+ 现场演示视频：
www.youtube.com/watch?v=QxMAR6pe3LI

+ 有关"状态监控"的更多信息：采集、评估和显示机床数据：
www.heidenhain.com/statemonitor

HEIDENHAIN StateMonitor

"状态监控"：机床状态一览无余

"状态监控"软件将加工过程中的数据透明化，优化生产工序，实时提供机床的生产状态。EMO展会期间，在海德汉展位，用展出的各台互联机床现场演示"状态监控"的功能。观众可亲眼目睹"状态监控"如何显示信息和数据评估如何轻松自如。

+ TNC专才计划简要介绍：
www.youtube.com/watch?v=MlbP_iNliEQ

TNC俱乐部交流区

在俱乐部的轻松气氛中，培训师和应用顾问再次在汉诺威回答有关数控系统操作和编程问题。展会期间和展会后，培训团队收到三十位新注册的会员：从中可见TNC俱乐部的吸引力和用户支持能力，这也是目标用户看重的特质。特别吸引观众的内容还包括TNC俱乐部新推出的实习培训课程：TNC专才认证计划。

力矩电机演示装置

要达到要求的旋转轴性能，恰当地选择角度编码器有何重要性？展会上展出的力矩电机演示装置由ETEL力矩电机和多款角度编码器组成，明确回答了这个问题。记录各设备的测量值后，清晰地显现不同编码器结构设计的优缺点。该演示装置选用海德汉全新RCN 2001光学扫描角度编码器和新一代ERA模块型光学扫描角度编码器以及AMO的WMKA模块型尺带解决方案。

+ 演示装置的演示实况：
www.youtube.com/watch?v=hd08LZCO3kk

+ 有关海德汉最新发展的全面信息：
emo.heidenhain.de/en

用户报道

珠联璧合

全新TNC 640数控系统的可动台架，因此，用户可在巨大车间中自由移动。

Tamsen Maritim拥有欧洲最大的5轴铣床。机床翻新改造后，TNC640现在控制两套龙门结构之一。

车间 = 加工区。这个简单的等式关系可能足以说明Tamsen Maritim造船厂中的这台巨型5轴龙门铣床。两套龙门结构的铣床安装于20年前，现在，其中的一套已完成彻底翻新改造，包括选用海德汉TNC 640数控系统。

Tamsen Maritim造船厂位于德国罗斯托克，该公司设计总监Jörg Wicklein自豪地介绍由两个龙门结构组成的巨大机床结构，整个龙门结构位于巨大的造船车间，高度接近10 m，他说："就封闭式加工区而言，我们的机床是欧洲最大的5轴CNC数控铣床"。由于龙门结构采用碳晶格结构，每个龙门结构重量仅3 t，X轴行程达65 m和Y轴行程达12.5 m。龙门结构将7 m的最大加工高度分为两个区：龙门1，也即进行翻新改造的龙门，用于加工1 m至4 m高度较小的工件，而龙门2用于加工更高的工件。在这两个高度范围中留有1.5米的重叠区。这台巨型铣床用户Jörg Möller在介绍双龙门解决方案时说："由于主轴行程的要求，单龙门结构无法达到完整7米的高度。"因此，对于较小的工件，使用4米高的加工工作台，将该工作台上的工件定位在两个龙门结构的重叠区内，进行联动加工。

强烈愿望：接近加工部位

Jörg Möller对计划中的翻新改造项目寄予许多期待。尽管机床很大，但主要由他一人操作。如果加工项目需要多班生产，其它同事提供协助。Möller在介绍他的最重要要求之一时说："我认为灵活性非常重要。使用数控系统时，我希望尽可能靠近实际加工位置。"

整个车间是一个加工区：
欧洲最大的5轴CNC数控铣床。

这是完成翻新改造的龙门结构，用于加工高度较小的工件，高度大约为1 m至4 m。

为此，在一个可动的台架上操作TNC 640数控系统并用100米长的电缆连接数控系统与车间中间位置处的电气柜。因此，Jörg Möller可在车间中的任何位置处操作数控系统。如果需要，甚至可用起重机吊起数控系统，接近平台处或将数控系统放在工件上。他十分满意这个新功能，他说："我现在还使用无线手轮，减少大量步行和装夹时还能使用大量功能，而以前需要两个人操作。"毕竟，"无障碍地观察工件实在是无以言表之幸。"

"我能在80米外，看到刀具的实际加工情况吗？根本不可能！我需要接近加工部位。"

机床用户Jörg Möller

翻新改造的内容之一：龙门结构的电机。

更高稳定性和更高精度

在此次翻新改造期间，不仅更换了数控系统；海德汉公司代理商TEDI的翻新改造团队还更换了龙门结构的四个驱动电机，Tamsen Maritim还自己改进设计了齿轮齿条机构的电机。为每个滑座安装了第三套轴承，提高运动平稳性和允许调整传动带与齿轮齿条间的接触力，并可使各个电机相互张紧。Jörg Wicklein在介绍这些措施时说："现在，皮带与齿轮齿条的接触情况明显得到改善，减少了间隙。"虽然造船和大型工件生产对精度要求不高，但我们翻新改造后的目标是在80米的加工长度上将精度达到0.3 mm到0.4 mm。"

但是，仅机械改造不足以实现该目标。翻新改造后，将由弗劳恩霍夫研究所测量整台机床，以创建补偿表。因为导轨很长，无法保证其绝对平直，龙门结构很大，必然存在一定下垂。只有将这些因素全部考虑到，才能通过数控系统进行补偿，补偿是TNC 640数控系统中KinematicsOpt和KinematicsComp功能的优点之一。Jörg Möller报告说："正是由于补偿计算功能使老款数控系统功能无法满足要求。老款数控系统计算能力不足，补偿计算对工作性能的影响很大。"

谨慎

除了以上明显限制外，Tamsen Maritim最初决定只改造其中一个龙门结构。Jörg Wicklein解释说："主要有三个原因。首先，我们不希望翻新改造期间工厂需要彻底停产。其次，我们公司没有类似大型翻新改造项目的经验，因此希望先看看第一个龙门结构的翻新改造效果。第三，这类翻新改造的耗资十分巨大，我们希望避免两个龙门结构同时进行。"Jörg Wicklein急切地等待工程完工："弗劳恩霍夫研究所已开始准备测量系统。"Wicklein无法长时间等待：TEDI的工程师已在新数控系统上配置进给轴和调试主轴。

龙门铣床加工的产品

Tamsen Maritim主要用这台巨型机床加工大型塑性工件的母模和主模，包括35 m长的风机叶片和船体。通常，该车间同时加工一件以上大型硬质泡沫件。然后，从罗斯托克将母模和原型件发往世界各地，包括运往亚洲和美国。这些超大尺寸的工件对于Tamsen Maritim来说，不仅难以生产，而且也难以进行物流运输。Tamsen Maritim是造船公司，有水上优势。

TEDI工程师正在设置数控系统，他们在巨大的生产车间内显得十分"娇小"。

接收就绪：测头接收器安装在地面上方的主轴上。

”装夹期间，使用手轮节省了大量步行活动，也不再需要他人协助。“

机床用户Jörg Möller

现在，Jörg Möller用电子手轮可以总能非常接近刀具中心点。

+ **KinematicsOpt：**
  随时高精度地校准机床运动特性：
  www.klartext-portal.com/kinematics-opt

+ **机床翻新改造合作伙伴：**
  www.heidenhain.de/services-in-your-region

+ **海德汉代理商TEDI：**
  www.tedi-online.com

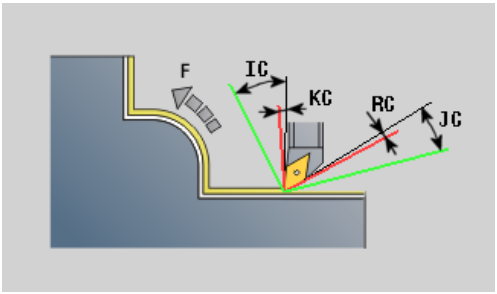
+ **有关Tamsen Maritim的更多信息：**
  www.tamsen-maritim.de

用户支持

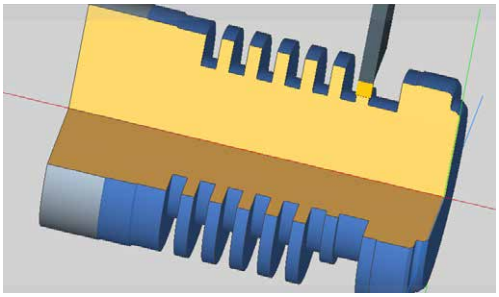
可靠且快速地从图纸到成品，海德汉CNC PILOT 640数控系统独门绝技

创新的编程功能、直观的操作和智能的用户支持，因此，用户可在车间轻松、简洁和高效地使用CNC PILOT 640数控系统。这款车床数控系统简化用户标准加工任务的操作，优化生产工艺，为用户提供更多时间和更多功能。

未来，CNC PILOT 640用户可用更强的功能进行高难的加工。因为这款新一代07版车床数控系统新增和改进了大量功能和选装项，为机床操作员提供更好支持。这些创新功能和改进功能主要集中在每个生产工艺的三个基本方面：NC数控编程，实际加工和机床本身。



联动精加工：始终用理想的刀具角度车削。



开槽加工：优化加工参数，提高进给速率达30%到50%。

新循环：联动精加工和开槽加工

车削加工期间，全新联动精加工车削循环让刀具在B轴上的接触角始终保持与工件间同步调整。当然，还提供用于监测复杂刀具运动的功能，避免刀具或刀座与工件碰撞。由于在整个加工操作期间，刀具始终保持在最佳刀具接触角位置，因此，将新循环用于复杂轮廓精加工时无任何可见的过渡刀痕。联动精加工中使用的可转位刀片的刀刃面积更大，减少刀具磨损。节省包括两方面：刀具工作时间增加，使用的刀具数量减少，换刀需要的时间更短。

现在为开槽加工循环提供一个开槽变量，最大限度减小刀具的横向变形。与传统开槽加工相比，提高进给速率达30%到50%。开槽时，该循环自动计划凹槽刀路，并在计划中考虑槽宽和可用刀具的深度。在开槽中，根据不同加工步骤，相应使用优化的进给速率：全开槽、凸台切除和轮廓精加工。

面向未来：Gen 3驱动系统的软件支持

Gen 3

新版CNC PILOT 640的NC数控软件还为新一代Gen 3驱动系统的变频器和控制技术提供必要支持。Gen 3驱动系统的部件提供创新的接口技术，性能参数更高和控制单元的工作性能更强。为此，Gen 3驱动系统将纯数字数据传输技术与光纤技术以及智能、实用的连接技术结合在一起。此外，还提供千兆HSCI接口，因此，Gen 3驱动系统是海德汉面向未来的全新数控系统的硬件平台。

全新变频器和控制技术是机床的关键，用于满足苛刻的高可用性、高表面质量和更短加工时间要求。这是因为运动控制和控制策略直接关系到机床的加工效果。新一代海德汉Gen 3驱动系统体系完整，以卓越的高性能控制高动态性能电机和主轴进给轴的更高加速度。

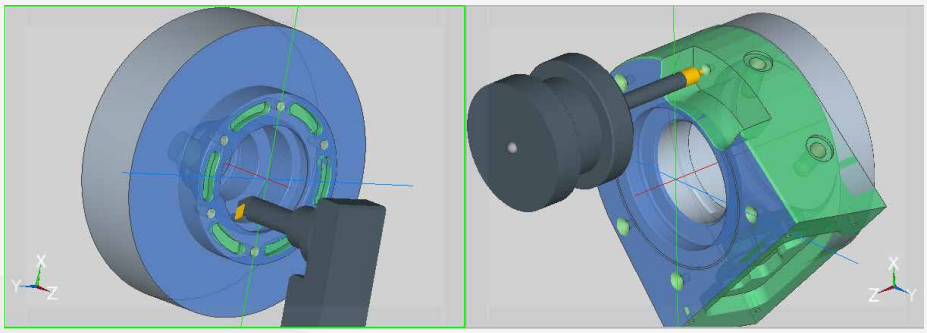
HEIDENHAIN
Maschine
smart.Turn
Werkzeug-Editor
Transfer
Prog
Vorsp
ICP
Units
Goto
Konfig
Sonst
Extras
Grafik
N 109 G0 Z3.5
N 110 G47
N 111 END_OF_UNIT S3370178747
[// Schruppen - längs - außen - ID"SCHR-A-80-080.1"]
N 112 UNIT ID"G810_ICP" [G810 Schruppen längs ICP]
N 113
N 114 T2
N 115 G96 S200 G95 F0.35 M4
N 116 G0 X126 Z3.3
N 117 G47 P3
N 118 G810 NS26 NE35 P5 I1 K0.3 E0 Z-75 H0 A0 W180 Q2 V3 D4 O1
N 119 G0 Z3.3
N 120 G0 X126
N 121 G14 Q0
N 122 G47
N 123 END_OF_UNIT S3789987430
[// Schruppen - längs - innen - ID"SCHR-I-55-08-16"]
N 124 UNIT ID"G810_ICP" [G810 Schruppen längs ICP]
N 125
N 126 T3
G810 Schruppen längs ICP
Übers.
Tool
Kontur
Zyklus
Global
AppDep
Tool Ext
Aufmaß X
Aufmaß Z
maximale Zustellung
Eintauchverhalten
Schnittbegrenzung X
Schnittbegrenzung Z
Anfahrwinkel
Abfahrwinkel
Freifahrart
Konturglättung
Elemente ausblenden
Schnittlinie auf horiz. El.
Hinterschneidung ausblenden
Aufmaß X [mm]
14:18:28
Speichern
Abbrechen
TNC:\Project\01_Demo_Programme_de\ncps\01_Flansch_Messteil_2.nc
Sonder-Funktionen
Hilfebild
Revolver-liste
Vorschlag Technologie
Kontur-Referenz

可靠加工：高级3-D仿真和部件监测功能

现在，3D仿真功能的加工预览功能同时显示多个轮廓组。这是一个十分有用的功能，用该功能可在单通道和多通道加工中同时显示主轴和副主轴的轮廓组。现在，还能仿真横截面的加工和透明显示工件。CNC PILOT 640数控系统提供逼真的预览功能，因此，用户在实际加工前可达到更高确定性，全部加工操作都能按计划完成并实际达到需要的加工效果。

为避免加工期间发生意外故障，新一代CNC PILOT 640还提供部件监测功能。根据机床制造商的配置，监测功能基于内部控制信号确定机床部件的负载及其磨损情况。因此，部件监测功能可提前发现机床故障。还提供相关通知功能，让用户尽早响应，避免意外停机。部件监测功能可执行多个监测任务：

- 设置周期性的监测任务在固定的间隔时间时重复进行监测。
- 只用"测量机床状态"、"个别测量值获取"和"一次性部件测试"的G功能执行手动监测任务。



多个轮廓组的高级3-D仿真功能：同时显示主轴和副主轴。

功能全面：新一代CNC PILOT 640数控系统

海德汉推出新一代07版软件，不断发展CNC PILOT 640数控系统，提高车间应用的实用性和用户友好性：

- 直观易用的多点触控操作
- 清晰、上下文相关的显示信息
- 自动生成TURN PLUS数控程序功能，相比传统DIN编程功能，缩短编程时间达90%
- B轴和副主轴进行全表面加工
- 5轴联动加工
- 车削和铣削
- 多达3个通道，支持异步多刀架加工

+ 有关CNC PILOT 640数控系统的更多信息：
www.klartext-portal.com/cnc-pilot640

+ NC数控解决方案：车削加工中的常用解决方案：
www.klartext-portal.com/nc-solution

智能数显装置

半自动机床

POSITIP 8000是坐标钻床和铣床执行简单自动化任务的智能和可靠解决方案。

带电动工作台和POSITIP 8000 ACTIVE数显装置的手动机床：FEHLMANN PICOMAX 21-M可取代简易型CNC数控机床。

培训、排故、模具制造、原型件加工机床：在现代化的生产车间，手动操作机床依然占有一席之地。如果为手动机床配上电动工作台和POSITIP 8000 ACTIVE数显装置，那么机床将有数控功能，进行简单的自动钻削和铣削加工任务。

这类机床的典型代表是FEHLMANN PICOMAX 21-M，其中型号名结尾的字母M代表电动工作台。将POSITIP 8000 ACTIVE数显装置与OEM栏中的Fehlmann专用功能结合使用，进行机床的定位控制。由于该机采用开环设计等其它原因，该机不能进行插补运动，无法满足机械指令要求。尽管如此，该机可半自动地加工矩形型腔、圆弧阵列孔，甚至直线阵列孔。

直观易用和用户友好的编程环境

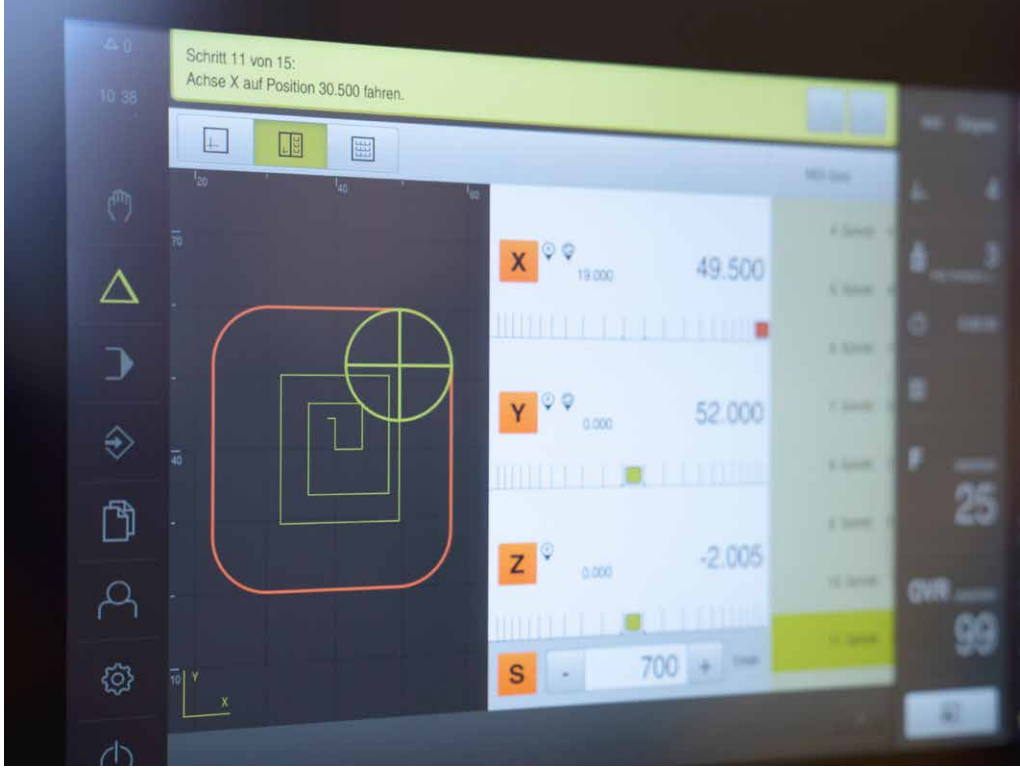
轻松简单地编写所需加工操作程序。该机不仅提供简单的定位或钻孔功能，还提供许多机床功能或阵列加工功能。这些加工所需的加工参数，例如钻孔深度、铣削深度、进刀量和目标位置，都能在POSITIP 8000 ACTIVE的触控屏中方便地输入。输入后，12英寸显示屏立即显示所输入数据的图形。所编程序的逼真预览图为后续加工操作提供巨大保证。有关输入的反馈信息立即报告给用户，在加工前，用户可随时修改。

实际上在编程期间，POSITIP 8000 ACTIVE为用户提供全面支持。例如在铣削加工中，选择刀具表中的刀具后，在后续编程和加工中，数显装置自动使用该刀具保存的数据并考虑刀具半径。同样，编写矩形型腔程序时，数显装置提示用户输入需要的数据，确保无任何信息遗漏：例如安全高度、深度、中心点等。在生成的矩形型腔最终刀路中，用户甚至可以指定带一定精加工余量的精加工操作。因此，数显装置能进行最初刀路的快速粗加工，也能进行准确的最终尺寸加工。

可靠地执行加工程序

用户用控制功能不仅可以编写单个加工步骤的程序，还能编写螺栓孔园或矩形型腔等加工程序。POSITIP 8000 ACTIVE自动临时保存最后一个任务，因此，例如用户能返回圆形阵列孔，在钻孔加工的基础上铣削螺纹。用户也可以手动保存程序，用于未来可能的再次使用，可将程序保存在POSITIP本地中或集中保存网盘中。除加工步骤外，也能保存刀具和选项。该功能甚至允许用户管理标准设置下的常用预设点。因此，不同的用户可重复执行相同的加工程序，POSITIP 8000 ACTIVE提供全部所需的数据。

在自动模式下，为了安全，要求用户在执行各步加工前，必须按下操作面板上的按钮。加工期间，加工预览功能就像在编程期间一样，为用户提供帮助。POSITIP 8000 ACTIVE显示已完成的加工步骤和待完成的步骤。可执行或跳过特定加工步骤，并为用户报告有关机床下个运动的信息。



准确地观察机床状态：海德汉POSITIP 8000 ACTIVE在显示的图形中准确地显示完成的加工步骤和待完成的加工步骤。

"触控屏的优点是可以输入数据，同时也能用于操作机床。POSITIP的图形功能显示信息详尽，足以评估程序的可行性。"

Fehlmann AG应用工程师Pascal Schärer

编写常用功能的程序

用OEM栏，用户可调用标准加工参数。包括用户自己保存的常用主轴转速，以及在达到选定的螺纹深度时自动进行反向旋转、冷却设置或个别轴的夹紧功能，避免不正确地操作手轮（适用于铣削加工，精确保持单向运动中的刀路）。

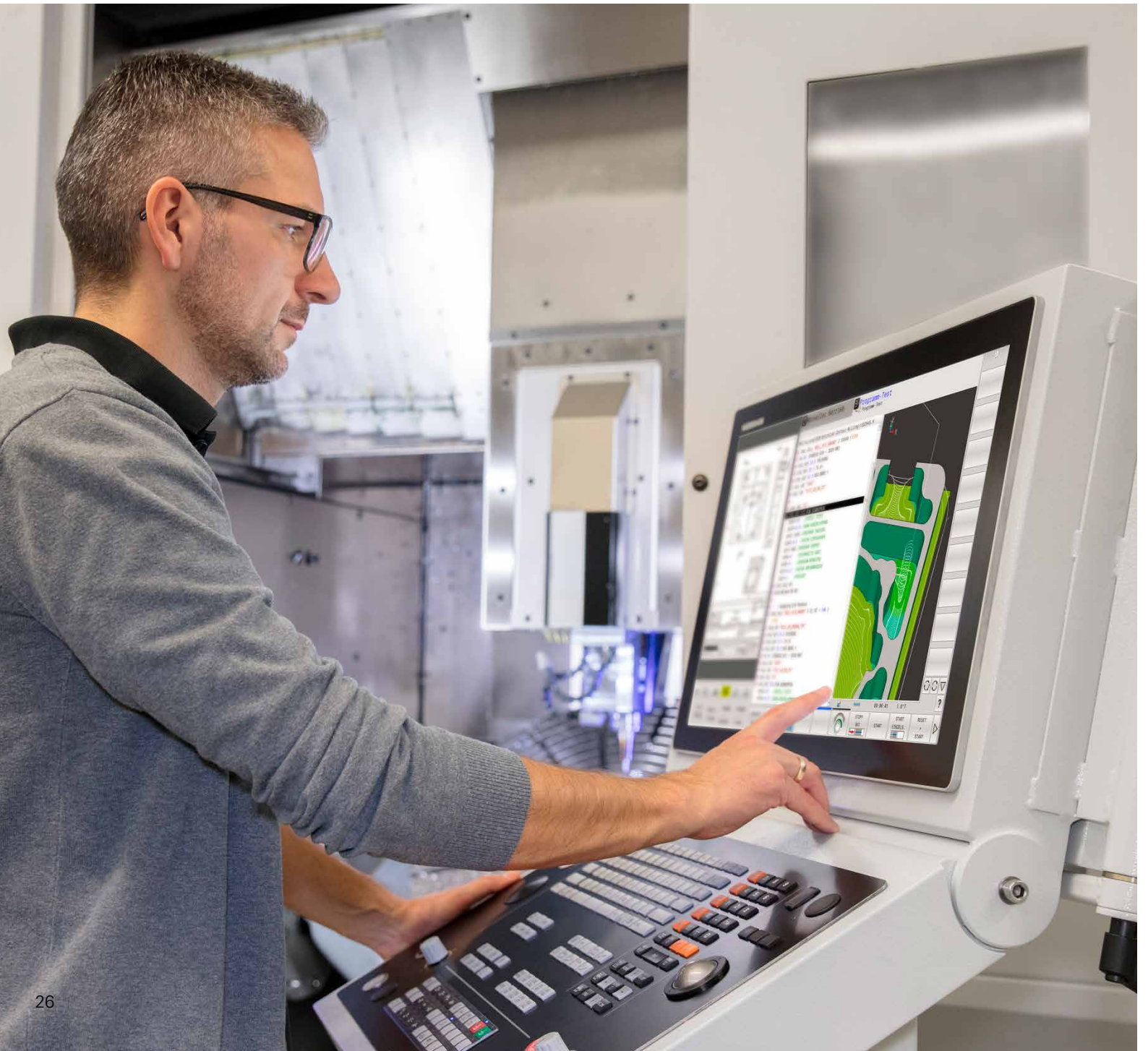
+ POSITIP 8000 ACTIVE:
www.heidenhain.de/positip

+ 典型应用:
www.fehlmann.com/de/produkte/fraesmaschinen-bohrmaschinen/picomaxr-21-m

轻松操作

尖塔夹具，VirtualBox和OCM：
我们的培训专家为您介绍实用的使用技巧。

用这些TNC功能轻松提高加工工艺效率。这些功能涵盖许多方面，例如数据的智能处理、减少换刀次数、增加无人值守加工的时间和显著提高切削性能。

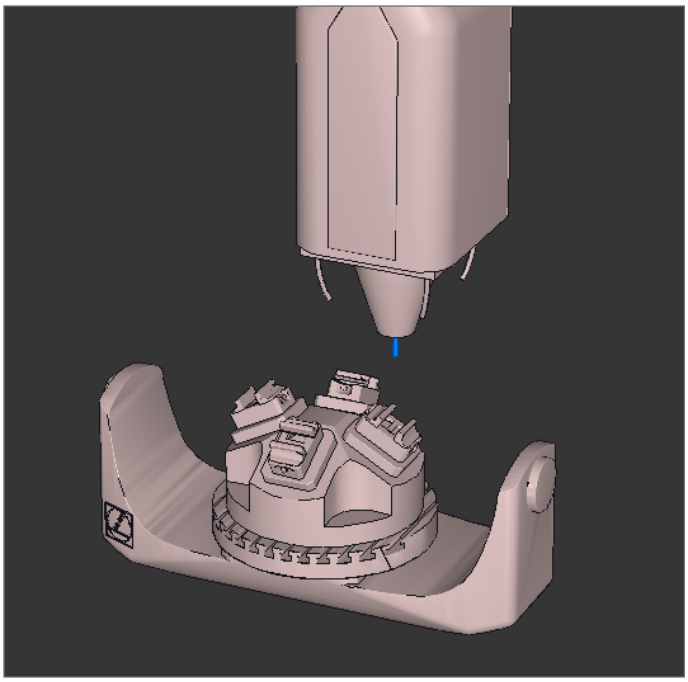


1 尖塔夹具：在机床上加工更多工件和更多种加工

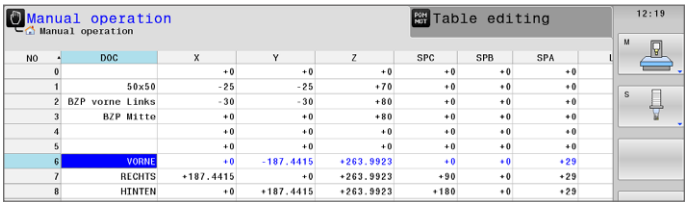
优点

- 一次装夹加工多个工件
- 增加无人值守的生产时间
- 用3轴、3+2轴，甚至5轴联动加工
- 用预设表中的3D基本旋转轻松编写加工操作
- 基于刀具进行加工，减少换刀次数，节省加工时间

开始：典型装夹情况



调整预设表



NO	DOC	X	Y	Z	SPC	SPB	SPA
0		+0	+0	+0	+0	+0	+0
1	50x50	-25	-25	+70	+0	+0	+0
2	BZP vorne Links	-30	-30	+80	+0	+0	+0
3	BZP Mitte	+0	+0	+80	+0	+0	+0
4		+0	+0	+0	+0	+0	+0
5		+0	+0	+0	+0	+0	+0
6	VORNE	+0	-187.4415	+263.9923	+0	+0	+29
7	RECHTS	+187.4415	+0	+263.9923	+90	+0	+29
8	HINTEN	+0	+187.4415	+263.9923	+180	+0	+29

在预设表中输入相应空间角，包括从正向、右向、左向和反向观察的空间角。预设表中的SPA、SPB、SPC（3-D基本旋转）现在都在数控系统中，可供空间角编程使用。

编程

3轴加工

```
→1.h
0  BEGIN PGM 1 MM
1  PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX
2  END PGM 1 MM
```

执行每步加工操作前，编程PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+0 SPC+0，将刀具定位在垂直于尖塔夹具的当前一侧处。

3+2轴加工

```
→2.h
0  BEGIN PGM 2 MM
1  PLANE SPATIAL SPA+90 SPB+0 SPC+0 TURN FMAX
2  END PGM 2 MM
```

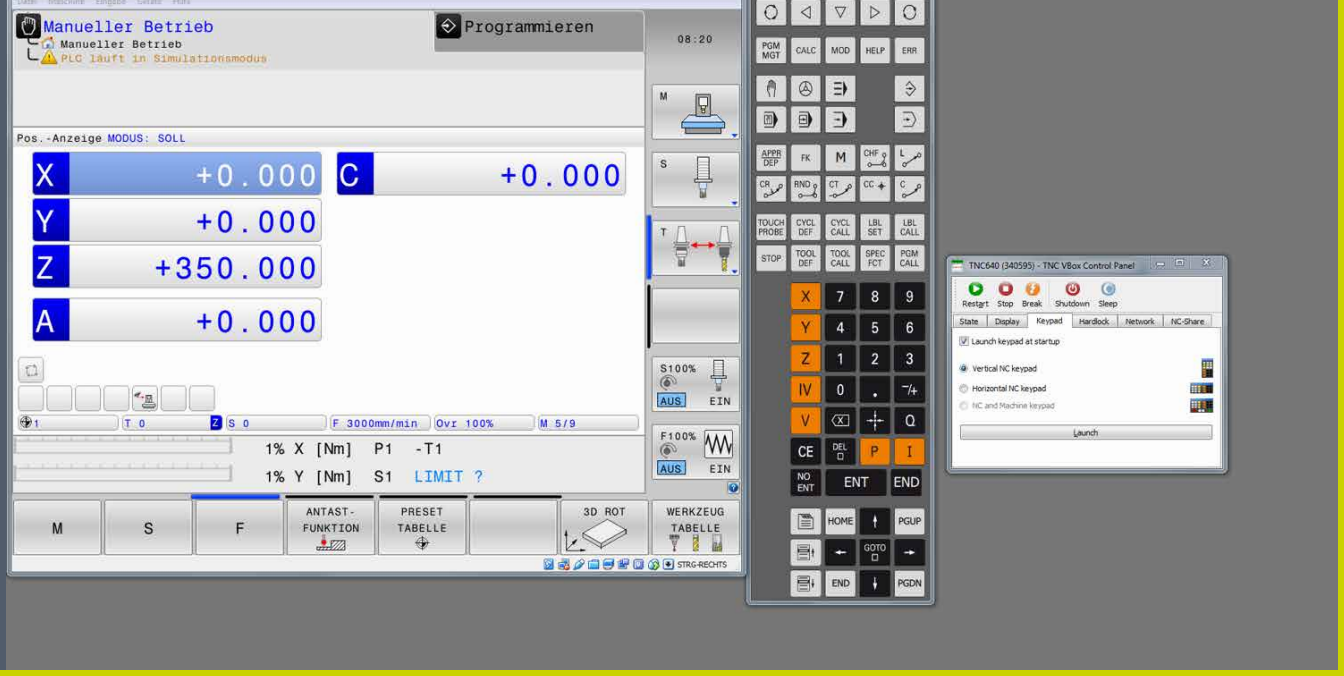
用以下功能进行倾斜加工期间，用空间角计算3D基本旋转并正确倾斜工件。

- PLANE空间角
- PLANE投影角
- PLANE欧拉角
- PLANE矢量
- PLANE点
- PLANE相对角

从倾斜加工到5轴联动加工

```
TNC:\TIPP\3.h
→3.h
0  BEGIN PGM 3 MM
1  ;
2  FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT PATHCTRL AXIS
3  L  X+0  Y+0  Z+100  A+20  C+0 R0 FMAX
4  ;
5  FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS PATHCTRL AXIS
6  LN  X+0  Y+0  Z+100 TX+0 TY-0.2 TZ+0.8 R0 FMAX
7  END PGM 3 MM
```

进行这些加工，也需要在程序中编写空间角。可用功能FUNCTION TCPM ... AXIS SPAT，或用矢量程序（LN X.. NX.. NY.. NZ..TX.. TY.. TZ..并结合TCPM或M128功能）。用3D基本旋转计算各旋转轴位置并设置刀具的倾斜角。请注意，L A、B或C结合使用M128/TCPM ...AXIS POS的程序计算轴角，不考虑3D基本旋转！



2 VirtualBox：在计算机编程站上优化程序

通常，不应将海德汉数控系统的编程站直接安装在Windows系统中，
而应该安装在VirtualBox虚拟机中。

操作步骤为：

由海德汉网站的Filebase下的"计算机软件 > 编程站VirtualBox"下载编程站软件。

- 将ZIP文件解压缩到您的计算机中。
- 请务必阅读ZIP文件中的"ReadMe.txt"文件和用户手册。
- 启动EXE文件，开始安装。

选择安装类型：

- 安装第一台编程站时，确认默认设置。
- 安装其他编程站时，无需重新安装VirtualBox。选择"用户定义"菜单项且不选"安装Oracle VM VirtualBox"复选框。如果保持该菜单项在勾选状态，将覆盖或删除现有的安装数据！

现在，自动继续安装。同时，可进行以下设置：

3 OCM：始终用理想的切削参数铣削工件

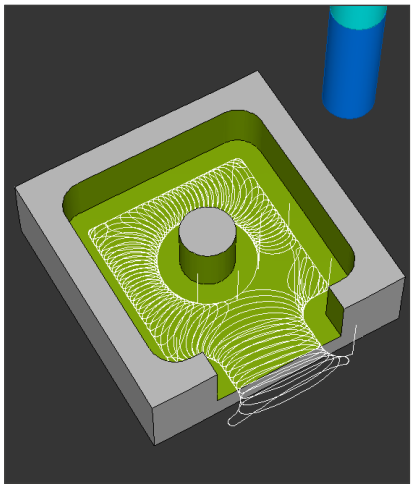
优点

- 在数控系统上用车间编程方式编写任何型腔和凸台的加工程序
- 发挥接触条件一致的优势
- 在加工中，准确地保持路径行距系数不变；包括在内角处，显著提高加工速度
- 显著减轻刀具磨损
- 在更短时间内切除更多材料

编程

1.定义轮廓

- 全封闭框
- 半开放框（显示屏）
- 开放框
- 凸台



- 为编程站命名
- 访问TNC和PLC的共同文件夹，使编程站在关闭后仍可查看程序。

完成安装后，请勾选“始终信任软件”复选框，确认安全提示，并确认“安装”。

现在，TNC数控软件进行自动安装，机床首次启动。

有关VirtualBox和编程站的更多使用

优点

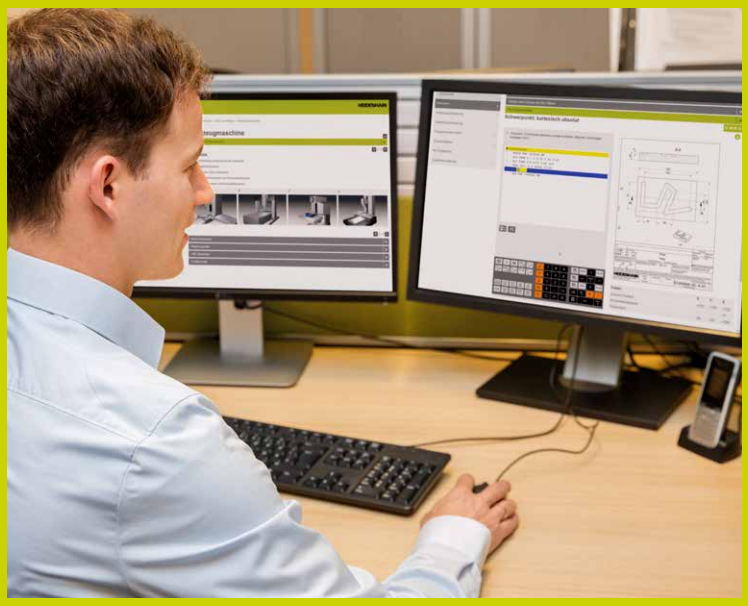
- 直接使用NC数控软件，包括海德汉数控系统的操作系统HERO
- 同时启动多个编程站
- 通过共享，直接访问机床上的数控系统
- 为程序创建备份点

+ 直接访问Filebase: www.heidenhain.de/de_EN/software

技巧

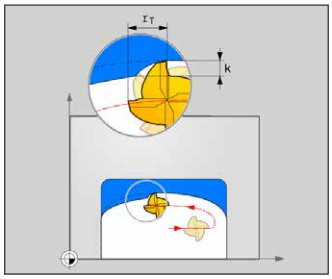
用VM VirtualBox控制面板和VM VirtualBox管理器的多个选项调整编程站软件，使编程站在计算机上达到理想的工作性能：

- 屏幕分辨率，使用多屏，3D加速
- 分配主机内存的存储空间、处理器和显存
- 预设置存储文件的文件夹
- 设置镜像点，用于取消对NC数控程序的修改



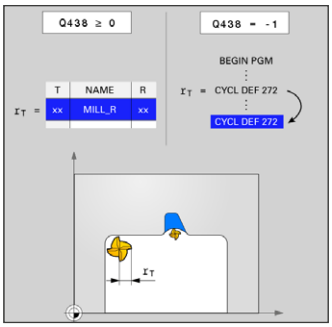
2.定义粗加工循环

粗加工时考虑刀具角不变情况下的理想路径行距系数。

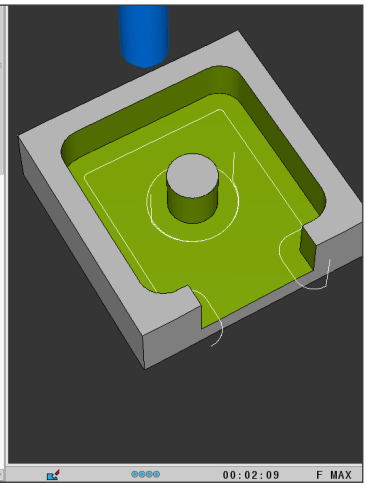


3.定义余材的粗加工

设置Q参数438 = –1，读取循环272的刀具半径。这样，用小刀进行第二次粗加工时，TNC可识别余材。




```
4  TOOL CALL "MILL_D16_ROUGH" Z S8000 F3000
5  CONTOUR DEF
     P1 = LBL "FRAME" I2 = LBL 2 I3 = LBL 3
6  CYCL DEF 271 OCM CONTOUR DATA
     Q203=+0     ;SURFACE COORDINATE
     Q201=-20    ;DEPTH
     Q368=+0.5   ;ALLOWANCE FOR SIDE
     Q369=+0     ;ALLOWANCE FOR FLOOR
     Q260=+100   ;CLEARANCE HEIGHT
     Q578=+0.2   ;INSIDE CORNER FACTOR
     Q569=+1     ;OPEN BOUNDARY
7  CYCL DEF 272 OCM ROUGHING
     Q202=+20    ;PLUNGING DEPTH
     Q370=+0.4   ;TOOL PATH OVERLAP
     Q207= AUTO  ;FEED RATE MILLING
     Q568=+0.6   ;PLUNGING FACTOR
     Q253= AUTO  ;F PRE-POSITIONING
     Q200=+2     ;SET-UP CLEARANCE
     Q438=-1     ;ROUGH-OUT TOOL
     Q577=+0.2   ;APPROACH RADIUS FACTOR
     Q351=+1     ;CLIMB OR UP-CUT
8  L  X+0  Y+0  Z+50 R0 FMAX M3 M99
9  ;
10 STOP
11 CYCL DEF 274 OCM FINISHING SIDE
     Q338=+0     ;INFEED FOR FINISHING
     Q385= AUTO  ;FINISHING FEED RATE
     Q253= AUTO  ;F PRE-POSITIONING
     Q200=+2     ;SET-UP CLEARANCE
     Q14=+0      ;ALLOWANCE FOR SIDE
```



4.定义精加工操作

数控系统计算加工策略，使剩余轮廓的加工达到理想的接近和离开路径。

天文

探索太阳

为提高太阳观测精度，科研机构和制造业共同参与DKIST太阳望远镜项目。

似乎近在咫尺，还为地球上的生命提供成长和茂盛的基础：这就是太阳。然而，我们对太阳内部的了解十分有限。研究太阳的科研人员希望使用位于夏威夷的DKIST全新太阳望远镜改变这一现状。位于弗莱堡的KIS（原Kiepenheuer太阳物理研究所，现为莱布尼茨太阳物理研究所）为该望远镜研制一款可见光可调滤光器。滤光系统的调整由海德汉高达一纳米精度的直线光栅尺控制。

细节首次展现

目前研究太阳的能力十分有限。以前，我们只能观察到太阳累积的变化，研究太阳的科研人员无法看到细节。位于夏威夷的DKIST决意改变这一状况。反光镜直径4 m，这是全球最大的太阳望远镜，高分辨率地成像太阳的表面结构，其最小尺寸可达20 km。

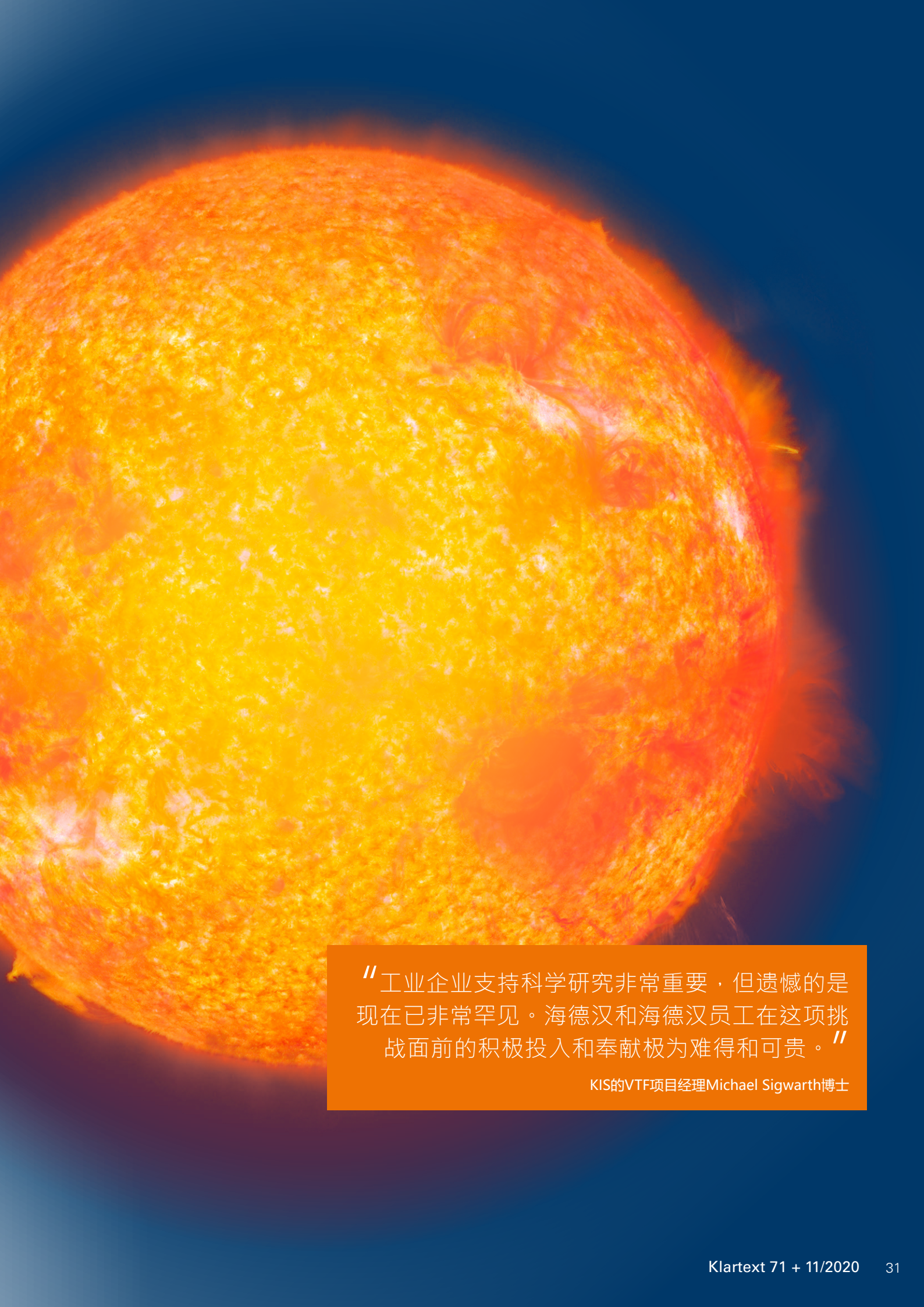
用一个简单的例子说明进行太阳表面的这样成像对光学性能的苛刻要求：从地球观察太阳20 km的表面结构相当于在40 km外阅读一张报纸。研究太阳的科研人员用DKIST望远镜从法国加来可以阅读位于英吉利海峡对岸的英国多佛港报亭处的本期Klartext杂志！

VTF分析阳光

位于弗莱堡的莱布尼兹太阳物理研究所（KIS）研制可见光可调滤光器（VTF），将其用于分析由太阳表面辐射的超高分辨率和超窄波长的光带。因此，太阳科研人员可以收集有关太阳表面的等离子体温度、压比、磁场强度、等离子体运动等信息，并收集磁场变化数据。

VTF的设计原理十分简单。将太阳光导入到空气狭缝中，空气狭缝的两边是半透明的镀膜玻璃板。光线在空气狭缝中反复进行反射，反射光产生干涉，因此可以滤除部分波长的光。被滤除的特定光谱范围取决于空气狭缝的宽度，也就是玻璃板间的距离。

精确地选择光波波长需要高精度并需要保持两块玻璃板间的位置完全平行。但是，科研人员不希望该系统只能研究一种波长。科研人员更感兴趣的是不同波长间的变化，这是玻璃板需要保持运动的原因。



"工业企业支持科学研究非常重要，但遗憾的是现在已非常罕见。海德汉和海德汉员工在这项挑战面前的积极投入和奉献极为难得和可贵。"

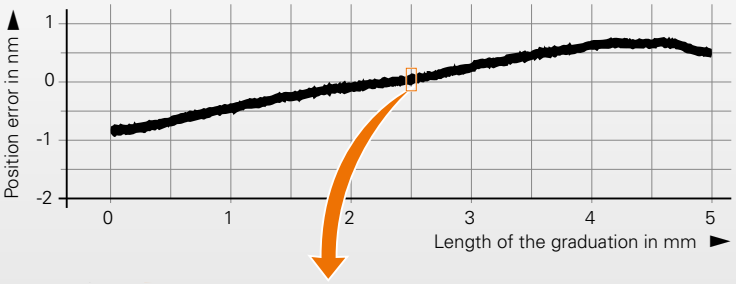
KIS的VTF项目经理Michael Sigwarth博士

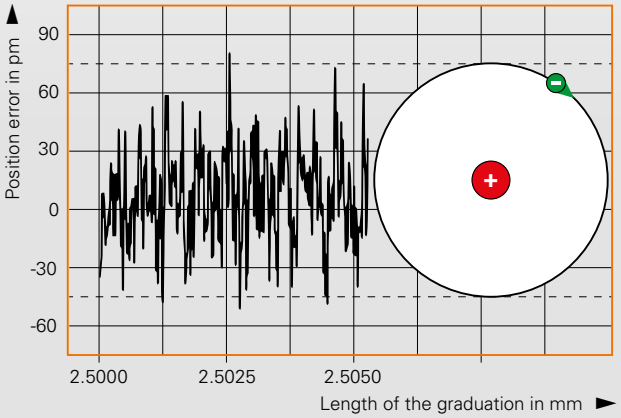
原子级高精度

看似简单的要求需要测量系统达到极高的性能。每步调整中，为确保定位中重复达到要求的高精度，需要20 pm的测量步距。此外，一小时内的测量总误差不能超过100 pm。该量级的尺寸相当于原子的直径。可以这样比较：120 pm通常是氢原子的尺寸。

KIS的工学硕士Clemens Halbgewachs确定地说："整个系统的难点在于距离测量。"他解释说："我们最初确定只用三个直线光栅尺确定上端玻璃板的位置。但不幸的是，精度完全无法达到我们的要求。因此，我们做了调查并找到原因。温度仅仅变化百分之一摄氏度，位置偏差将影响下端玻璃板的位置。"现在，我们共使用六个海德汉LIP 382直线光栅尺，并配标准读数头和定制的光栅尺带，下端玻璃板使用三个，上端玻璃板使用另外三个。

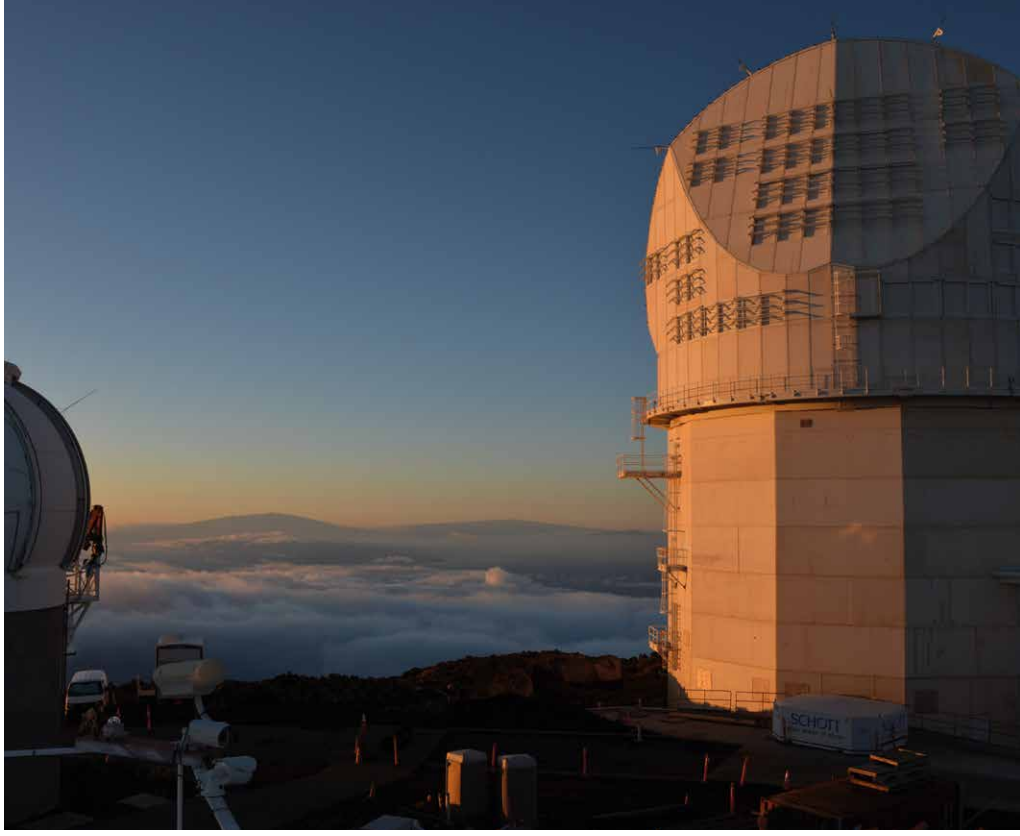
各边的直线光栅尺：由六个海德汉直线光栅尺环绕在滤光器的玻璃板周围。





光栅精度相当于氢原子的尺寸：5 µm运动行程上的精度至关重要。

可见光可调滤光器（VTF）上的专用LIP 382直线光栅尺和LIP 38读数头。



DKIST太阳望远镜位于海拔3000多米的Haleakalā山峰的山顶，这是夏威夷毛伊岛上的最高峰，该望远镜现已施工完毕（照片提供：Michael Sigwarth博士，KIS）。

步步接近

为VTF开发和生产特殊光栅尺带需要许多领域的能力，包括海德汉的研发和生产部。新改进的刻线机为满足KIS的要求提供了必要条件。即使如此，机床精度也需要在各方面达到极致，为此，员工需要面对前所未有的挑战，尽管如此，他们不辱使命创造性地达到要求。

将光栅尺安装在VTF上也需要新方法。对于这类背胶尺带，海德汉使用的许多粘结固定方法都不适用。尽管如此，他们还是成功开发出一种粘结固定工艺，用该工艺和在KIS实验室条件下，可进行固定并能满足严苛的标准要求。为在弗莱堡正确地进行粘结固定，KIS工程师参加在海德汉总部举办的粘结固定专题研讨会。特别重要的是，在这次专题研讨会期间，学员可以在实际条件下并用废品件进行粘结固定练习。

+ LIP敞开式直线光栅尺：
www.heidenhain.de/
exposed-linear-encoders

有关DKIST望远镜的更多信息和新闻：

+ www.leibniz-kis.de/de/projekte/
visible-tunable-filter

+ www.nso.edu/telescopes/
dki-solar-telescope

Find out more at
www.klartext-portal.com/hit

HIT
HEIDENHAIN
Interactive Training

Intuitive learning system for NC programing