



HEIDENHAIN

64 + 09 / 2016

Klartext

海德汉全系列数控系统杂志



TNC新篇章

海德汉数控系统操作简单、精度高

刊首语

尊敬的读者：

降低劳动强度和提高生产效率是本期Klartext的主题。

您将了解到如何通过网络简单和安全地将车间数控系统与公司内的所有与生产相关的部门集成在一起。我们的TNC数控系统提供许多这方面的功能，也即“智能制造”功能。这些功能让您能用全数字化的方式管理生产中的任务单。

当然，还能提高生产中的产品质量和生产力。也为此，我们将向您介绍TNC数控系统如何在动态性能与精度间保持平衡。您将了解到多项全新功能。

此外，我们也将继续报道TNC数控系统在日常生产中的应用。阅读精彩的用户报告和了解如何通过翻新改造使老机床焕发新生的秘密。

讨论TNC数控系统在日常生产中的使用经验：新成立的TNC俱乐部为会员提供日常使用海德汉数控系统的特别帮助。欢迎加入TNC俱乐部，学习更专业、更高效和更好地使用机床和解决复杂加工问题的方法。本期Klartext包括TNC俱乐部会员和服务的相关信息。

敬请阅读和品鉴，Klartext同仁敬祝！



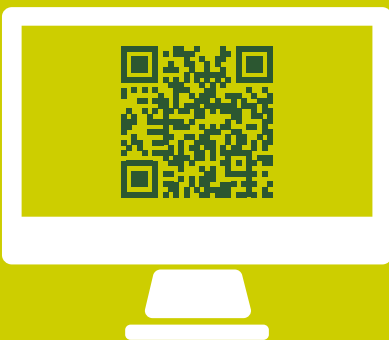
TNC 640在Krenhof公司小批量模具生产中的应用。



用海德汉数控系统制作独具特色的蒸汽机复制品。

16

TNC操作人员的网站



www.klartext-portal.com

出版

出版方

约翰内斯·海德汉博士公司
Postbox 1260
83292 Traunreut, 德国
电话：+49 8669 31-0
海德汉公司网址：
www.heidenhain.com.cn

编辑

Frank Muthmann
E-mail：info@heidenhain.de
Klartext网址：
www.heidenhain.de/klartext

编辑和版面设计

Expert Communication GmbH
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar, 德国
电话：+49 89 666375-0
E-mail：info@expert-communication.de
www.expert-communication.de

照片提供

第12页：Herrenknecht AG (www.herrenknecht.com)
第18页：都灵技术大学
第20, 21页：DeFacto (www.defacto-pr.eu/)
所有其他图片：
© 约翰内斯·海德汉博士公司

Klartext

64 + 09/2016

目录

透明和网络化的任务单管理节省时间 “智能制造” – 全数字化的任务单管理	4
简单地完成加工 Krenhof Werkzeugbau用TNC 640实现高精度	6
动态性能与精度间的平衡 提高产品质量和提升生产力。在这里， 您将了解到TNC最佳地发挥机床潜能的功能。	9
TNC缩短周期时间 Herrenknecht公司的零件工厂如何找到复合加工的便捷之路	12
用测头测量的精度能达到多少？ 补偿工件测头触发特性的偏差	15
古老蒸汽机获新生 用海德汉数控系统制作独具特色的蒸汽机复制品	16
漂亮又节能 都灵的年轻工程师成功制造节能原型车	18
富有远见的组合 配海德汉数控系统的SORALUCE动柱镗铣加工中心灵活、 高精度地加工风力发电机的大型零件并按时完成	20
翻新改造更安全地车削 MANUALplus 620使VDF 400 CM车床现代化	22

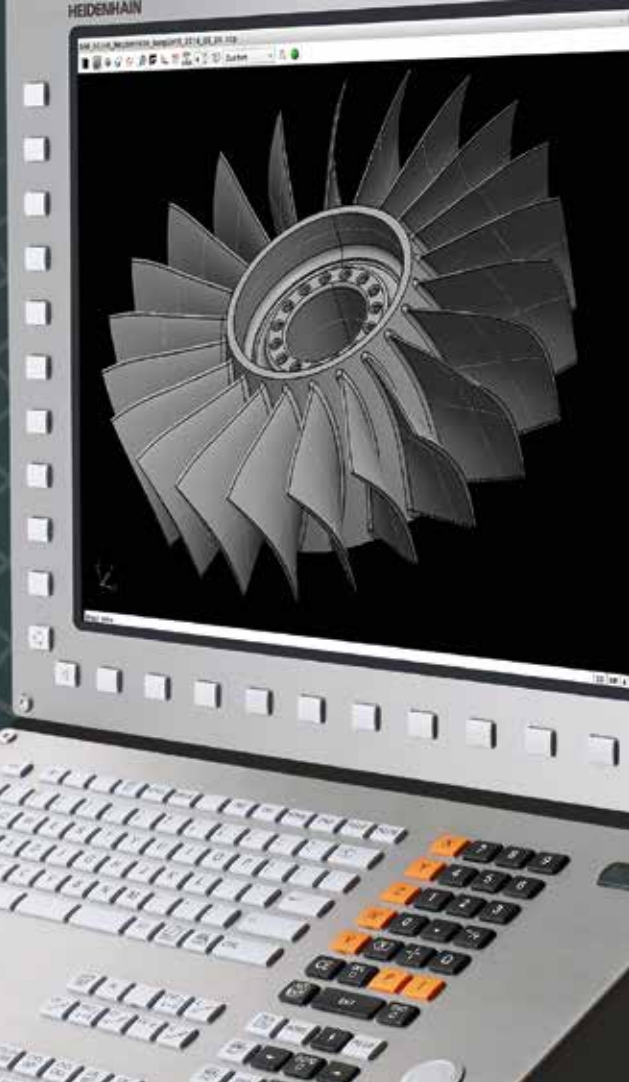
06

循环32 (公差) 和ADP (高级动态预测) 提高产品质量和生产力。

09



connected + machining



功能套件

透明和网络化的任务单管理节省时间

“智联制造” – 全数字化的任务单管理

所有经验丰富的机床操作员都知道每一家公司的核心在车间。但在数字技术方面，车间仍是公司的网络系统的孤岛。海德汉“智联制造”的系列化功能将打破这一切。它支持数控系统与公司内所有与生产相关部门的网络化连接。网络化的优点包括轻松获取数据以降低劳动强度、节省工作流程时间和提高透明度。

海德汉TNC数控系统的“智联制造”为生产提供全数字化的任务单管理能力，通过网络将数控系统与公司内所有与生产相关部门连接在一起。接入网络后，车间将不再孤立，成为高效工艺链中完整价值的一环。

远程桌面管理器可从数控系统直接访问机床需要的所有数据：技术图纸、CAD数据、NC程序、刀具数据、工作说明、零件清单、仓库信息和电子邮件。例如，用数控系统从CAD/CAM程序中读取所需数据，节省时间。不需要依赖他人提供数据；夜

班和周末时，设计人员和管理人员通常不上班，该功能对于夜班和周末生产具有明显的优点。当然，也能向所有人反馈与加工有关的全部信息，例如在车间调整的切削参数或进给量。

海德汉DNC接口将配TNC数控系统的机床连接企业资源规划系统和控制面板。数据通过高性能的接口全自动地进入机床和数控系统层 – 这是垂直一体化机床与生产IT系统的基础。提高生产透明度，包括单件生产时，以及任务单的及时管理能力。



有时，生产中的小事也影响生产力。解决方法是在机床上通过电子邮件直接获取数据。

互连的优点十分显著。例如在车间加工中，提高切削参数和加大进给量。加工速度快于计划的速度。在企业资源规划系统中，生产时间是一项典型任务，为避免浪费节省的时间，需要通知物流人员时间的缩短。在企业资源规划系统中确保新工件毛坯和备用刀要在原计划的时间前提供给机床。也需要更快地运走机床上的成品工件。而且，通知发运部门，产品就绪的时间将提前。以此避免生产链出现瓶颈，更快地发运产品。不仅能让客户高兴，还能为其它计划任务留出更多时间。

“智能制造”提高透明度，及时地管理任务单



锻件模具：未来，Krenhof公司的模具生产将是小批量的。

简单地完成加工

Krenhof Werkzeugbau用TNC 640实现高精度

“我们必须具有制造大量新模具的能力，”奥地利Krenhof公司模具生产经理Franz Krammer说。为了满足更多模块化的锻模和模座生产能力的战略要求，这家公司购买了两台配海德汉TNC 640数控系统的Alzmetall铣车复合加工中心。5轴技术和新CAM系统使Krenhof公司获得巨大进步。投资十分值得。“我们生产的模具尺寸准确，”Franz Krammer确认道，“而且我们也更灵活和可靠。”

挑战

“客户需要第10,000件与第一件完全相同，”Krammer谈到汽车行业对锻件的要求时说。他强调说，要在这个行业生存，锻件尺寸必须准确，因为价格和质量要求越来越严格。Krenhof公司位于奥地利施蒂里亚市，生产锻件至少已有300年的历史，现在大批量生产中型模具和批量在2,000至500,000件之间。

Krenhof的口号是“天天进步”。为此，Krenhof正在用全新方法满足模具的更高要求——模块化的模座，将其用于未来可换的模具镶件。今后的锻造生产总有最佳模具可用。

对于自制模具，生产方式的改变意味着批量将减小，这是模具制造中不常见的情况。重点是精度和准确性。工件最多只需两次装夹就能完成加工。Krenhof自然

选择完整加工：首先车削工件，然后不改变装夹就进行铣削。

项目

Krammer与他的年轻员工一起熟悉5轴加工新技术。“我们不怕复杂性。”找到正确机床后，他们最终选中配海德汉TNC 640的Alzmetall GS 1200/5 FDT铣车复合加工中心。“我们相信Alzmetall能提供全部所需能力。而且，数控系统知道如何加工。”

Krammer热情地称赞该机的易用性，方便了他团队的学习：参加一周培训课程后，他们又安装了CAM系统并快速开始熟悉机床和数控系统。很快，他的同事就生产出第一件产品。

巧合的是，新接到的委托和任务只能用新机床加工——例如生产螺旋锥齿轮和制造新模座系统。



Krenhof公司均匀的耐磨技术保证了产品的最高质量。目标：首件到第10,000件，锻件尺寸都准确。



精度

“模具的微小误差将导致最终锻件的严重误差。” Franz Krammer解释影响最高精度的因素：基础是机床的稳定性，需要极高的进给轴刚性，4条直线导轨等，在此基础上，海德汉TNC640数控系统充分发挥机床的动态性能以及高精度的联动运动控制。

在Krenhof团队看来，数控系统的操作性能是亮点。例如用TNCremo快速和方便地导入CAM系统生成的NC程序。TNC 640的易操作性让Krenhof团队轻松运行复杂程序。事实证明，用子程序组织程序是有效方法。

年轻员工用海德汉Klartext对话式编程语言在机床上直接编程，毫无问题。他们特别喜欢丰富的循环，例如钻孔循环，用参数可以简单和快速地完成设置。“海德汉系统操作清晰，尽管功能多，但不杂乱，” Franz Krammer确认道。



“我们在这里看到车削与铣削的完美结合。” 两台配海德汉TNC 640的全新Alzmetall GS 1200/5 FDT加工中心。

“灵活通用性对我们十分重要。TNC 640一肩双挑：铣削和车削。”

Krenhof公司模具生产经理Franz Krammer

功能

TNC 640能非常轻松地在—个程序中进行车削和铣削加工：铣削与车削间可以随时切换，只需要调用相应的短小子程序。

对于需要多面加工的工件，技术人员使用PLANE功能定义倾斜面和将工件装在摆动工作台上。编程和加工都在常规的X/Y平面中。探测倾斜面上的参考点非常容易，也是一个常用的功能。

总结

“我们曾经的担心无一成为现实，” Franz Krammer说。整个团队都很高兴。技术的高可靠性证明5轴技术的选择以及其应用是成功的。当然海德汉数控系统提供了很大帮助，标配的功能丰富，而且易学易用。

全新的模具制造方式展现全新潜力：模块化的模座已计划用于正在建设中的新

锻压生产线。今后的自动化解决方案将进一步缩短设置时间。

Franz Krammer深感满意。除灵活性外，模具制造方式的改变也将有利于尺寸精度的长期保持，重要的是锻造加工的可靠性。



Krenhof公司模具生产经理Franz Krammer向他的团队介绍5轴加工技术。



学徒培训的公司文化

Krenhof引进加工中心和海德汉数控系统后，为满足复杂加工任务的要求，需要对员工进行培训。Krenhof公司现有17名实习生正在接受培训，包括模具制造、机械工程和电气工程专业。这家位于克夫拉赫郊区的锻造企业建立了自己的培训体系，能满足各方面的培训要求：在与合作学校和其它公司的项目合作中，Krenhof展现自己作为雇主的诱人之处。

+ www.krenhof.at

动态性能与精度 间的平衡

ADP (高级动态预测) 提高铣削工件的表面质量, 包括NC程序数据不充分时。

提高产品质量和提升生产力。在这里, 您将了解到TNC最佳地发挥机床潜能的功能。

循环32 (公差)

循环32 (公差) 能控制自由曲面加工的精度、表面质量、速度。根据加工阶段进行设置, 例如全刀刃接触的粗加工、半精加工或精加工。只需要为每一加工步骤设定最佳的设置。

使用不同刀具在多个粗加工步骤时, 缩短时间最为重要。最终的精加工有时需要满足严格的公差要求。

TNC数控系统的循环32 (公差) 就提供该功能, 而且是标准功能。根据加工的任务要求, 定义以下参数。

- 最大允许轮廓偏差的公差: 例如粗加工时, 选择大于机床制造商定义的标准公差。

- 加工模式: 从精加工到粗加工, 更充分地利用可用公差。
- 旋转轴公差: 如果加工步骤之一需要旋转轴联动运动, 定义旋转轴的最大允许公差。

这样能缩短粗加工和半精加工时间。对于精加工, 特别定义所需轮廓精度和表面质量。

最简单的方法是: 将循环32安排在加工步骤开始前。

与机床相关的设置

如果机床除循环32外还提供与制造商相关的设置循环和功能, 将能节省更多时间。例如粗加工, 不仅能增加轮廓公差, 将加工模式切换到粗加工, 还能提高加加速参数和加加速限制。对于多次改变方向的

高动态性能加工, 能节省时间。

此外, 由于进给问题的减少, 能降低刀具磨损。特别是加工难切削材料时, 避免刀具快速变钝或完全损坏。

高级动态预测 (ADP)

为更稳定地控制运动, 用高级动态预测 (ADP) 功能。ADP是一个升级功能, 优于原有的最大允许进给速率设置预计算功能, 即预读功能。用它能加工光滑的表面和完美的轮廓。

NC程序数据质量不足的问题在某些条件下是导致铣削工件表面质量不高的原因。ADP能修正该问题, 例如在双向精加工铣削时。在这里, 对称进给速率的前进和后退轮廓运动具有显著优点。

动态高精

海德汉将TNC数控系统的多个选装项合并为动态高精套件，用以满足明显矛盾的要求，例如前所未有的高精度、高表面质量和更短的加工时间。根据具体应用要求，可以组合以下选装项：

- CTC，补偿位置误差
- AVD，动态减振
- PAC，控制参数的位置自适应控制
- LAC，控制参数的负载自适应控制
- MAC，控制参数的运动自适应控制

所有这些功能都通过智能控制单元补偿机床的动态误差，也即补偿变形和振动的负面影响。也能提高精加工时的动态参数。动态高精还能提高精度和表面质量。根据要求的重点，这些选装项的组合可以匹配更高动态性能参数与更高精度和表面质量。

以前，刀具中心点(TCP)最大允许的偏差通常决定动态性能参数的上限。只有粗加工和允许较大TCP偏差时才能充分利用机床的全部动态能力。但在许多应用中，机床部件能够承受更大的负载。动态高精的丰富控制功能可以利用这种未被利用的机床性能，以达到更高效率。我们将详细介绍两个应用实例。

+ 更多信息，请访问：
[www.klartext-portal.de/
programmierung/
funktionen/dynamic-precision/](http://www.klartext-portal.de/programmierung/funktionen/dynamic-precision/)



应用举例：CTC与AVD组合使用

铣削一条蜥蜴？这有什么意义？当然是展示TNC 640和动态高精的能力。该加工的难点在于特殊曲面，较高的表面质量要求以及严格的轮廓精度要求——特别是高速进给且不需要修复加工。

最终加工完成的蜥蜴非常漂亮，无任何缺陷，毛坯材料为铝块，用CTC(关联轴补偿)补偿动态位置误差和用(动态减振)降低振动。这种动物和加工前条件不属于易于铣削的工件——曲面的形状、多处棱角需要高精度地加工，不需要修复加工就达到表面光亮，而且目标进给速率很高，能全面体现机床和数控系统的能力。



应用举例：LAC与4轴联动加工

LAC是控制参数负载自适应控制功能，它能显著提高塑料轮胎花纹模的去毛刺速度。整个去毛刺加工中，负载几乎没有变化。那么，为什么能缩短时间呢？

在该例加工中，LAC的意外效果尤其明显：通常使用LAC时，旋转轴可以使用更高的加加速值，这是因为LAC能针对特定负载情况提高进给轴的动态精度。由于旋转轴能更快地达到所需位置，因此能缩短加工时间。未用LAC时，对轮胎花纹模去毛刺的时间略多于4秒，用LAC时，仅3.48秒，大约缩短15 %的时间，同时提高精度30 %。



+ 请观看有关LAC和去毛刺加工详细介绍的视频：
[www.klartext-portal.de/
mediathek/mediathek/videos/](http://www.klartext-portal.de/mediathek/mediathek/videos/)



最终用球头铣刀完成蜗轮的加工，球头直径3 mm，主轴转速S为42,000 rpm，进给速率F为5460 mm/min。CTC和AVD允许在常规配置的机床上使用更高加加速值。在加工蜗轮中，相同的加工参数，但加工时间缩短10%，因为缩短了制动时间和加速距离。

结论

加工速度越高，加工期间刀具方向改变越频繁，对表面质量要求越高，CTC和AVD功能的优势也越大。这些功能惊人地满足了精度和速度间相互矛盾的要求，让用户能更高效地铣削高表面质量的自由曲面。





HERRENKNECHT应用TNC 640现场报道

瑞士圣哥达基线隧道施工使用的撑靴式硬岩掘进机；直径：8,830 mm。

TNC缩短周期时间

Herrenknecht公司的零件工厂找到复合加工的便捷之路

2016年6月1日圣哥达基线隧道开通，该隧道的建设是该市当下的热门话题。两条隧道全长57 km，是世界上最长的铁路隧道。两条隧道建设中，选用了四台Herrenknecht Gripper掘进机进行机械化施工。该建设项目对于总部位于德国巴登-符腾堡州施瓦瑙的Herrenknecht公司来说堪称巨大成功。刀头在岩石中掘进形成85 km长的隧道。

为制造该机的耐磨钢件，Herrenknecht投资购买了配海德汉 TNC 640铣车复合数控系统由MTE公司生产的全新RT-T 30镗铣床。该机让这家公司成功加工单件重达15,000 kg的工件，一次装夹完成联动铣削和车削加工。对于Herrenknecht零件工厂，这意味着缩短连续生产的周期时间。

“铣车复合加工现在是我们和用户的难点。这种加工方式与我们以前车削与铣削分开的加工方式完全不同，” MTE Deutschland公司总经理Gunther Borbonus说。配

回转工作台的新型镗铣床可加工最大直径达2100 mm和长度达1500 mm的工件，包括车削和铣削：加工各面的倾斜型腔或用摆动铣头加工。

例如，Herrenknecht现在用复合加工方式加工带凹槽的平面。使用5至8个刀具的慢速旋转铣刀进行加工。以前进行这种断续车削使用的切削力较小，至少需要用3或4个可转位刀片。“我们达到很好的加工效果，而且还节省刀具，”零件工厂技术经理Stephan Göggel确认道。



无论是铣削还是车削，一机多能 — TNC 640的循环让机床操作人员在车间快速和最佳地编写程序。

程序员Uwe Liedl站在钻头的前板处：
“铣车复合加工机床让我们在断续加工中达到极高的切削性能。”

TNC 640简化铣车复合加工的操作

从任何角度看，复合加工都是全新的技术：作为重型机床制造商的MTE专门为Herrenknecht提供技术支持，在车削现场积累实际经验。用Herrenknecht自己的测试件进行大量培训，帮助用户熟悉加工工艺。车床操作员Vitali Hegert为铣削团队提供支持 — 尽管没有用过任何海德汉数控系统 — 但能快速掌握海德汉车削和铣削循环。

在Herrenknecht现场，高素质的海德汉培训师传授新数控系统的专业知识。机床操作员非常喜欢它的便捷性。程序员Uwe Liedl说：“该数控系统让加工只需一次装夹就能完成真是太棒了。”

TNC 640轻松和漂亮地完成加工任务

MTE机床与TNC 640将两种加工方式结合在一起，简化用户的加工操作。对于Herrenknecht来说，重要的是机床操作人员独立工作，他们自己在TNC数控系统上编写所有标准加工程序：开槽、退刀槽，阵列孔和倾斜孔。CAM系统只输出基本程序。Uwe Liedl说：“TNC 640使复杂加工透明化，机床操作人员只需要按照数控系统的提示操作。”TNC总允许机床操作人员在不同的加工方式间进行选择。复杂的加工过程变得更清晰。

全新高清晰度3-D运动仿真提供更高安全保证。机床操作员Vitali Hegert在加工

前检查所有加工操作。他只需要根据他的要求选择预览图的设置：刀路视图，毛坯边线或透明视图。

TNC 640缩短项目周期时间

Herrenknecht零件工厂现有462名员工，每年的组件产值约6,000万欧元：钻头、切削刀具，传动箱、环件等，材质为耐磨钢或细晶粒钢，例如Hardox® 500或S690的单件零件。这项投资的战略目标是在更短的周期时间内连续生产。全新以及稳定的MTE机床和TNC 640数控系统让Stephan Göggel距离这个目标又前进了一步。

TNC 640支持灵活生产

除标准零件外, 零件工厂还需要生产紧急备件, 以备施工现场发生零件损坏时使用。这时, 必须将机床中正在加工中的零件卸下, 以尽快开始加工所需备件。TNC 640能轻松满足这个要求: 它的程序中启动功能让工件从加工中断处的程序段开始恢复加工。

镗铣床与海德汉TNC640铣复合加工数控系统只需要极少的设置项就能完成复杂的加工任务。例如, 在新机床上铣削和车削800 mm长和960 mm直径, 4000 kg重的毛坯。加工任务包括十字孔的型腔、用倾斜铣头进行端面铣削, 滚花等。切除率达80%, 最后只剩下850 kg。

*加工操作的核心:
Herrenknecht零件工厂
基本只生成项目零件。*

作为隧道掘进机制造商, Herrenknecht公司的零件工厂位于Schwanau-Allmannsweier。该工厂基本只生产项目用的零件。这是Herrenknecht强调机床重要性的原因, 机床必须灵活, 例如

RT-T 30: 带回转工作台和自动摆动铣头的高动态性能的镗铣床。加厚的带筋板铸铁床身工作稳定, 振动小。

+ www.herrenknecht.de



带回转工作台的MTE RT-T 30镗铣床可生产直径2100 mm x 1500 mm的工件。

功能

用测头测量的精度能达到多少？

补偿工件测头触发特性的偏差

3-D ToolComp选装项用于补偿半径铣刀与理想圆的偏差。然而，如与探测循环444一起使用，3-D ToolComp还能提高测头的精度。

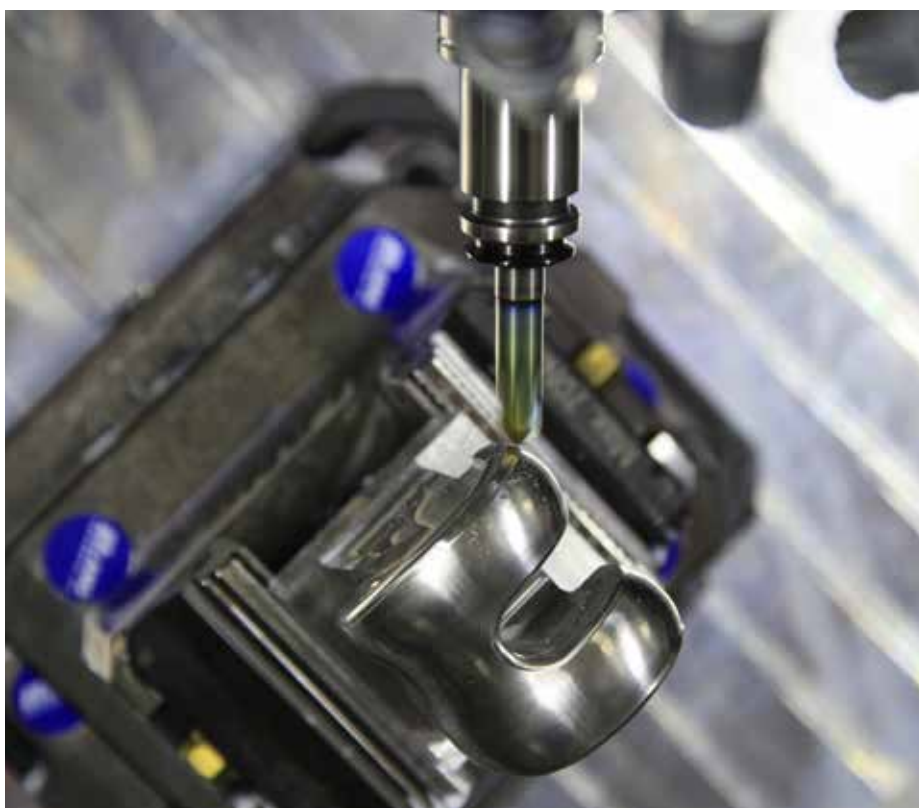
如果需要在高精度加工后测量自由曲面，需要先对工件测头进行三维校准。校准后，可以补偿任何方向上的触发特性的偏差。为此，用3-D ToolComp功能和一

个校准球对工件测头进行初步3-D校准。3-D ToolComp功能自动生成补偿值表，其中包括触发特性的偏差值。根据所用测头和测针长度，这些偏差值可能达百分之一毫米级。如果未校准就进行测量，测量误差可能更大。

但如果用3-D校准后的工件测头和新探测循环444，例如测量加工后的自由曲

面，数控系统考虑已保存的补偿值。测量表面时的精度更高。而且，能自己定义公差值，探测循环444用该公差值直接分析最终质量。当然，自动记录测量数据。这对于发现加工中的表面质量偏差十分有意义，例如刀具磨损、程序错误或变形造成的偏差。

用3-D ToolComp和探测循环444提高测量精度。



古老蒸汽机

获新生

用海德汉数控系统制作独具特色的蒸汽机复制品

不难看出这位来自德国基姆湖畔于贝尔塞Wimmer Maschinenbau公司员工充满满足感的笑脸。他的满意来自他成功完成了一件有意义的工作：1:5微缩版的J. A. Maffei生产的LAG 64蒸汽机，这台漂亮的蒸汽机仅生产了一台。到目前为止，尚不知这台独具特色蒸汽机是否还有其它复制品存在。

不仅是该蒸汽机历史悠久，还包括海德汉TNC数控系统在模型制造方面的卓越声望，特别是操作简单、精度高的亮点。这个模型制作打动了大型铁道模型爱好者。1926年，Walhallabahn将LAG 64蒸汽机投入运营。轨距1000 mm的“Vierkuppler”（四联轴）蒸汽机最初用于观光，后期同样很好。Hans -Peter Porsche将在

TraumWerk (梦幻工厂) 使用这台复制品——梦幻工厂是一个位于德国安格尔的博物馆和主题公园，距奥地利萨尔兹堡不远。蒸汽机模型必须尽可能逼真，而且功能与原机类似；这对于Wimmer的制造专家来说极具挑战。

忠实于原机及功能

为确保蒸汽机在远途时仍有充足的蒸汽供应，Wimmer制作团队希望尽可能忠实地再现LAG 64的工作，并将其改进为可在微缩轨道上乘坐的蒸汽机。考虑到只有

Wolfgang Wimmer展示了他的LAG 64杰作。



一张三视图的原组装图和少量照片，任务艰巨。他们用了数月时间以正确地理解机械功能，例如驱动控制，气门调节以及气门正时。像“蒸汽机服务手册”等其它历史资料提供了珍贵的设计资料。Markus Maier说：“我们首先必须自己理解蒸汽机的工作原理。这样我们才能明白当时的伟大设计和金属加工，没有CAD和没有数控机床。”

Markus Maier用SolidWorks CAD设计所有零件，并组装成蒸汽机。iTNC 530所用的复杂加工程序由HyperMILL CAM软件生成。外观上，该模型是原机的精确缩小版。然而，其内部必须有些改变。Wolfgang Wimmer总经理说：“排出的热气无法做到1:5的比例。因此，我们必须调整了锅炉管的比例，减小尺寸，以便实际可行。尽管如此，整体工作尽可能接近原机。”

海德汉数控系统在复制品生产中大显身手

这款漂亮模型的零件数多达5400多个，Wimmer制造了其中的1061个。其中许多简单几何形状的零件都是直接在iTNC 530或MANUALplus 4110车床数控系统上直接编写的程序加工的。机床操作员Markus Ager说：“用探测循环可以很容易地设置和确定原点。”加工工件时，“我们经常使用循环22（粗加工）和循环23（底面精加工）。啄钻循环大大简化了气缸的制造。”

制作团队自制生产所需的设备——包括铜质的蒸汽锅炉圆顶，圆顶用5轴联动方式加工。

除了满足更长使用寿命的要求，选择高质量材料外，Wimmer还特别注重各功能部件的安全性。在生产锅炉前，位于慕尼黑TÜV（德国技术监督委员会）的蒸汽部门对锅炉进行了测试和审核。锅炉制作完成后，TÜV再次对锅炉进行了测试和审核。

完美功能，大功告成

组装完成的蒸汽机证明制作团队的卓越表现：第一次加水和点火后，蒸汽机立即开始运动——完全符合预期，工作完美。至今所有参与人仍对第一次航行激动不已。

Wolfgang Wimmer特别注重单件生产的质量和长时间使用寿命。



Markus Maier在CAD系统上展示气缸结构。



驱动系统与原机相近。

乘客安全

乘坐微缩版铁路当然是坐在历史复制品上：车厢以Walzenburg铁路公司的WB 312货车为原型。先进的底盘补偿铁道的起伏不平。可调的惯性制动系统确保所有轴快速和可靠地减速。重要的是，微缩版蒸汽机自第一次满载启航以来已承载了2吨的载荷。



报告

漂亮又节能

都灵的年轻工程师成功制造节能原型车

H₂politO团队制造的IDRAkronos荣获本年度壳牌欧洲环保车马拉松赛最漂亮原型车并登上氢燃料电池组的冠军领奖台。

本年度的壳牌欧洲环保马拉松赛于6月30日至7月3日在英国伦敦举行。来自欧洲和其它地区的220个车队参加了比赛，这是节能环保车的一级方程式比赛。这项赛事中，获胜车不是速度最快的，而是油耗最低的。参赛车分为两类：原型车和合法上路的UrbanConcept概念车。根据不同类型的推进动力进行评判：汽油、柴油，LPG，乙醇，电动车和氢燃料电池。获胜车是指能在允许的最长时间内在赛道上跑完8圈，燃油或等量能源的消耗最少的车。

成功的团队协作

来自意大利都灵理工大学的H₂politO车队自2008年以来一直参加壳牌环保车马拉松比赛。当时的车队创始人由来自不同汽车专业的12名年轻工程师组成，他们决定用氢气动力的IDRA08参加原型车比赛。此后学生组成的车队一直沿续这一传统，年复一年地继续开发原型车。今年，参赛车是他们第四台氢气动力的原型车。

所有努力和多年持续的开发在今年终获回报，他们赢得氢燃料电池原型车节能环保组的第一名。IDRAkronos的理论里程达到737 km/m³氢气。该车还赢得原型车设计奖。IDRAkronos的空气动力造型给评审团留下深刻印象，技术渗透到每一个细节之中。

实际应用

从轮辋的开发和生产可见H₂politO车队如何贴近实际和符合机械工程的发展趋势。为了最大程度地降低能耗，IDRAkronos需要制造超轻型的赛车。轮辋是其中的关键之一。因为轮辋必须使用尽可能少的材料，惯性尽可能小，还必须确保具有足够的结构稳定性，这家车队选用最高强度的铝镁合金材料。

海德汉协助H₂politO车队，按照他们的技术要求生产该轮辋。2016年春，从事数字化生产的多家轮辋生产商设立的项目在意大利帕尔马的MECSPE展会上展出。计划的第一步是用Multi-Body软件对赛车进行动力学分析。目的是找出轮辋受力情况。然后，进行加工。每个铣削后的轮辋重量只有1160 g，而毛坯重量达23 kg。

需要专业的铣削知识

海德汉提供了多方面的铣削专业技术，帮助他们完成多个阶段加工。其中的关键是尽可能降低材料的残余应力和变形。铣削时将发生这些问题，并影响成品零件的性能。IDRAkronos开发和生产的轮辋的重量与他们上代原型车的重量相同。但是，提高了轮辋与地面接触区部位的刚性和减小了变形，因此有利于提高比赛时的性能。

这需要对配海德汉TNC数控系统的高精度加工中心的5轴联动加工进行特别调整才能达到该要求。最终获得的高质量加工效果的部分原因是数控系统的倾斜加工面PLANE空间角功能，自动校准旋转轴的KinematicsOpt和循环32(公差)功能。加工中心通过角度编码器和直线光栅尺的全闭环位置测量系统保证了高精度的加工效果。

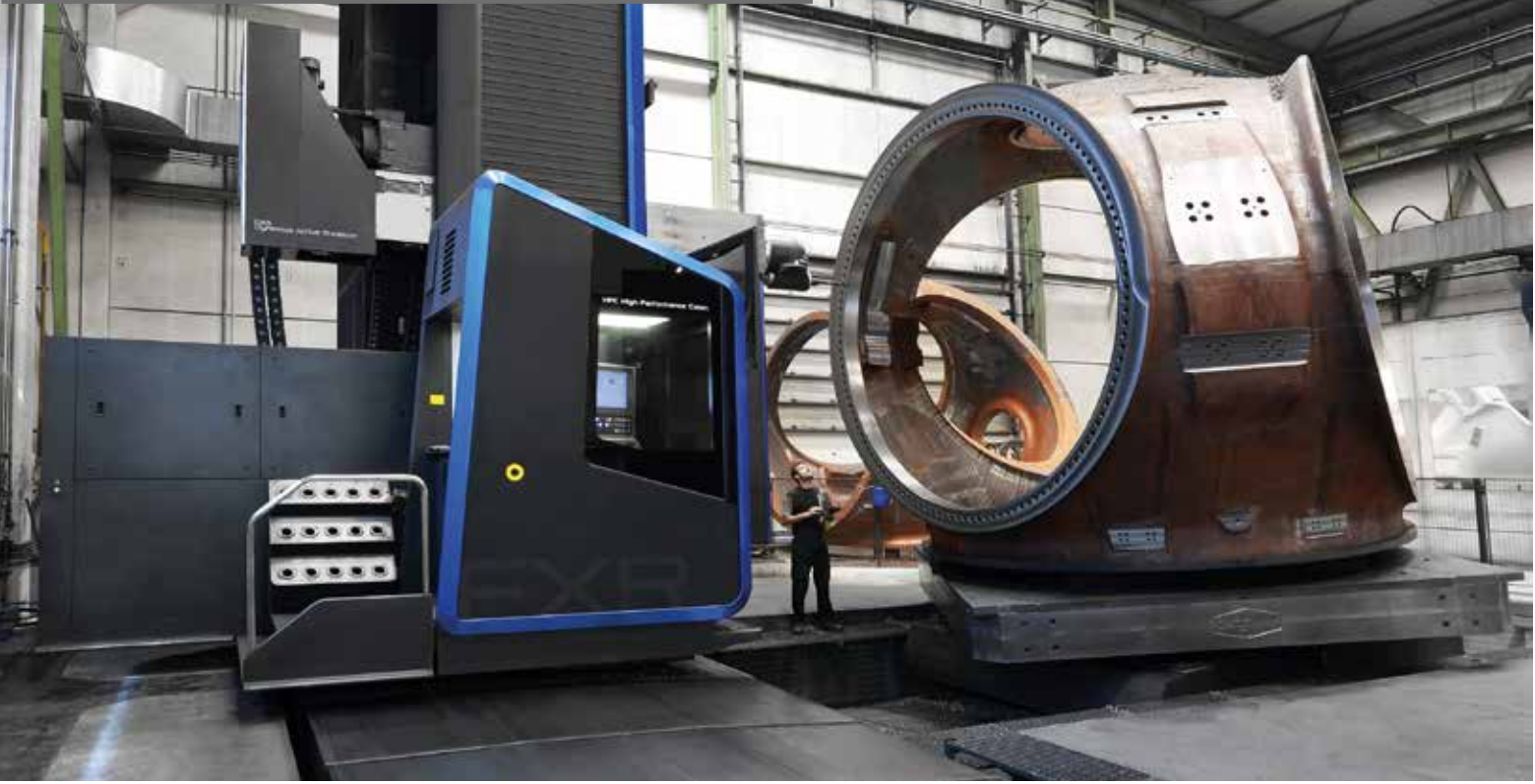
该轮辋虽质轻但强度高，这对节能十分关键。该轮辋用TNC数控系统由实心毛坯加工而成。

壳牌欧洲环保车马拉松赛

壳牌欧洲环保车马拉松赛是面向学校和大学生们的汽车能效比赛，今年在伦敦举办。目的是建造用最少的燃油行驶一定距离的汽车。环保车马拉松赛的想法最初来源于两名美国科学家于1939年举办的比赛，当时是谁能用一升燃油行驶的更远。



富有远见的组合



配海德汉数控系统的SORALUCE动柱镗铣加工中心灵活、高精度地加工风力发电机的大型零件并按时完成

SAKANA集团位于西班牙北部的拉昆特萨，他们生产大型铸件，包括风力发电机的轮毂和安装架。该集团旗下的Lakber Mecanizados公司负责零件的加工。完成加工任务的机床是配海德汉数控系统的大型SORALUCE加工中心。

无论是大型机床还是大型工件，以及高精度的要求，对于Lakber来说，没有特别之处。五台SORALUCE FR和FX动柱镗铣加工中心自公司2008年成立以来一直可靠地工作。这些机床的垂直行程达4800 mm和横向行程达1600 mm。但也存在长度不足的问题。因此，Lakber扩充他们的机床群：增加一台SORALUCE FXR-1200-W动柱镗铣加工中心，使他们可加工重量达100公吨的工件，在4000 mm x 4000 mm的回转工作台上垂直行程达6500 m。该回转工作台提供倾斜功能，可进行3-D对正。进行重型加工时，该机可进行平行轴加工，因此铣削过程可以更稳定。

操作简单又灵活

对于机床数控系统，Lakber自第一次选择iTNC 530以来一直选择海德汉的数控系统。加工大型工件时，数控系统操作简单和灵活对于成功地管理加工任务非常重要。这样才能确保Lakber一次按时提供所需的产品。不仅适用于零件的批量生产。根据用户要求，Lakber也能为客户生产样品，包括新工具的开发、安装系统和加工方式、以及整个工件的测量。

数控系统的灵活性对编写程序起到重要作用，因为大型铸件通常都是单件特殊生产的。材质的一致性——铸件尤其如

此 — 以及高精度要求，都提出极高要求。这就是说操作人员必须能及时进行人为干预。此外，CAD/CAM系统生成的NC数控程序也需要提供灵活的参数。为此，对于关键部位，用海德汉循环编写的NC数控程序提升了可执行性。允许用户轻松地进行人为干预，例如修改铣削设置或切削参数。

智能化的装夹支持

大型工件的装夹设置对于机床上的加工任务十分重要。其中的一个基本功能是快速和可靠地用扫描循环设置工件和用

3-D基本旋转等功能进行手工对正操作，满足不同几何的加工要求以及多面的3-D加工要求。在此方面，Lakber喜欢TNC数控系统的兼容性。现在，对于全新SORALUCE FXR-1200-W，iTNC 530数控系统换为最新一代的TNC 640数控系统，可以毫无困难地用在Lakber生产中。

全新SORALUCE FXR与TNC 640是Lakber富于远见的组合。其中的关键是TNC 640提供的技术，例如套筒控制的平行轴功能和使用径向端面铣头和镗削动力头的车削功能。它们共同构成一台完整加

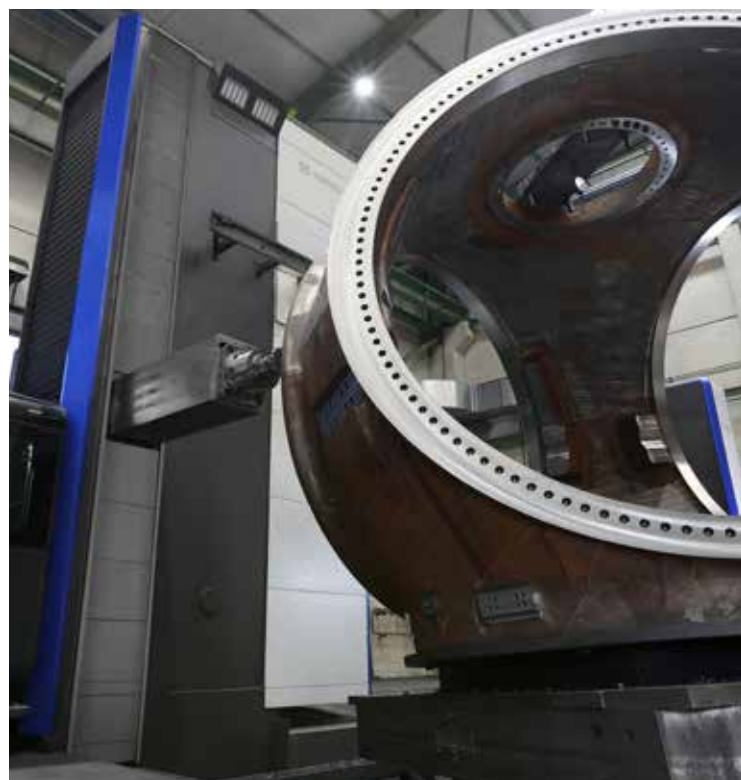
工中心，程序兼容、操作明了和方便。此外，通过海德汉DNC接口接入工厂网络使Lakber能够设置系统，让系统实时报告每台机床正在进行的加工任务，例如NC程序状态，正在使用的刀具以及进给轴速度和主轴转速。

“海德汉TNC 640的全新循环让我们在SORALUCE FXR动柱镗铣加工中心上能用上先进的加工功能。”

SAKANA-Lakber应用工程师Julen Razkin



加工过程中，机床操作人员可通过TNC数控系统进行人为干预。



高精度的大型工件在Lakber公司是常规加工任务。

翻新改造

更安全地车削

MANUALplus 620使VDF 400 CM车床现代化

Mechanische Fertigung Burghardt公司位于德国柏林南部的达默/马克，他们加工大量轨道交通、船舶和专用设备的零件。**Peter Burghardt**希望找到一台大型车床，以加工大型工件，最后找到了一台大修且机械状态甚佳的Boehringer公司的VDF 400 CM车床。该机最初使用的原配数控系统不能满足这家零件制造商的希望。它们很快认识到只有配海德汉MANUALplus 620才能以熟悉的方式工作。立即翻新改造！

翻新改造为最佳机床

位于柏林的Brüning CNC Werkzeugmaschinen-service公司的Christian Brüning专业提供机床的翻新改造服务。他们的大型车床搭载最先进的MANUALplus 620。Peter Burghardt非常满意地说道：“Brüning对机床的翻新改造非常顺利。我们合作的很好，结果也完全满意。”

除了数控系统的改造，Brüning还优化了机床的许多功能：海德汉ROQ 425绝对式旋转编码器让用户不需要运动很长的距离进行参考点回零。以前的刀塔由一个单独的PLC控制。Brüning将其改为使用海德汉ROC 413旋转编码器，刀塔功能作为PLC轴使用。轻松将其安装在Boehringer车床上后，MANUALplus 620展现出它的全部能力。

首次试用

很少有人相信自己能加工好昂贵的毛坯——第一件就必须成功。机床操作人员必须用新数控系统进行编程、仿真和加工。

机床操作员Jan Haufe熟悉以前版本的CNC PILOT 3190和CNC PILOT 4190数控系统。工作原理在MANUALplus 620上同样适用，只是循环和功新功能更多。

新数控系统中哪些特点最受机床操作人员喜欢？例如，他喜欢“用户友好的用户



翻新改造后配海德汉车床数控系统的这台大修后的机床达到最佳工作效果（总经理Peter Burghardt（左），机床操作员Jan Haufe和Christian Brüning（右））。

控制和编程”，也喜欢“所有需要的都在循环中”。

加工循环的第一步通常在ICP编辑器（交互式轮廓编程）中定义轮廓，逐一填写表单。如果客户提供恰当格式的图纸文件，DXF转换工具能在ICP编辑器中快速完成轮廓输入。

MANUALplus 620的一个重要功能是高清晰度的图形仿真能力。数控系统详细地显示每一个加工步骤和加工结果。这就

是说加工前就能可靠地知道偏差和错误。

基础是根本

采购新机床和设备时，只要能满足要求，Peter Burghardt尽可能选用替代品。翻新改造升级了二手Boehringer车床，机床的性能和精度都得到提高。他们又订购了另一台新大型车床。这是一台无任何妥协的机床——它是一台新机床。



“我们所有需要的都在循环中。”

Mechanische Fertigung Burghardt
的机床操作员Jan Haufe

海德汉使机床现代化

翻新改造使机床适应未来要求。为了可持续的翻新改造，海德汉建议将原有的数控部件与驱动系统现代化。

请联系销售部的翻新改造专家：+49866931-3132
或hd@heidenhain.de



MANUALplus 620循环帮助用户快速和可靠地完成加工。





HEIDENHAIN

connected + machining

宇宙之初，无知识的传承，无信息的交流，也没有进步。当人们能充分交流，知识的获取变得快捷，智能系统加快成形。为什么不为您的车间提供您公司内的全部信息和知识呢？TNC数控系统系列化的“智能制造”功能为您打破障碍，让您在整个生产中方便地访问所有信息。“智能制造”将您的车间集成在工艺链中，使其更高效地工作，帮助您提高生产力、质量和灵活性。

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司 电话 010-80420000 www.heidenhain.com.cn

角度编码器 + 直线光栅尺 + 数控系统 + 数显装置 + 长度计 + 旋转编码器