

No
01
20
23

world^{of} tools



专题：
农业技术



2023 技术
交流日

HORN
泰国

责任/
可持续发展

车槽
工艺

出版者说明 尊敬的读者朋友



建筑和农业机械在有形或无形中影响着我们的生活。它们无处不在，并且在各个领域从事着繁重的工作。无论是在扩建基础设施方面、地上建筑和地下工程方面，还是在供应充足的食物或提取原材料方面。如今，如果没有“重型设备”，几乎“寸步难行”。当然，准备阶段的切削加工对于这些机械和车辆也发挥着关键作用。

时隔四年，我们很高兴再次邀请您参加 HORN 技术交流日。2023 年 6 月 14 日到 6 月 16 日，期待您的莅临，我们将在 Tübingen (图宾根) 向您介绍今年的主题“精晓加工工艺”。让我们一起进行思维碰撞、激发灵感，欢迎与我们进行交流并体验 HORN。与以往的活动一样，我们的许多合作伙伴都会为我们的技术交流日提供支持，并与我们一起向您展示当前的切削加工技术。

在国际市场上，HORN 集团开辟了一个新的市场。泰国是一个非常有趣的切削加工市场，随着 HORN 集团新公司的设立，HORN 将更加密切关注这个市场。

可持续发展是人们议论的焦点。对我们而言，可持续发展是我们企业理念不可或缺的一部分。尤其是作为一家家族企业，我们有着长期的远景规划，为此，可持续性行为是必不可少的。

我们希望本期“World of Tools” (工具世界) 能给您带来有趣且精彩的阅读内容。

Three handwritten signatures in black ink, arranged horizontally. The first signature is 'Markus', the second is 'Lothar', and the third is 'M. Rommel'.

Markus Horn、Lothar Horn 和 Matthias Rommel

world^{of} tools

Nº 01 2023

04

专题

高科技领域农业技术
农业技术先驱者
以秒计时的螺纹制备
长期的合作伙伴关系

20

产品

通过模块化系统提高效率
针对纵向车床进行了优化
九个切削刃, 实现更高的切削加工量
用于系统 409 的抛光切削面

24

预告

2023 HORN 技术交流日

26

关于我们

HORN 泰国
HORN 泰国, 访谈 Andreas Vollmer 和 Michael Mellerup
HORN 的责任——言出必行
可持续发展: 访谈 Andreas Loock
微量润滑是可持续生产的关键
精晓加工工艺: 车槽

版本说明: world of tools®, HORN 版权所有, 本客户杂志每年两版, 专供客户和兴趣爱好者阅读所用。出版日期: 2023 年 2 月。德国印刷。

出版人: 硬质合金刀具厂 Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen • 电话: 07071 7004-0
传真: 07071 72893 • 电子邮箱: info@de.horn-group.com • 网址: www.horn-group.com

权利: 复制全部或部分內容必須獲得出版人的書面許可, 並須註明文本和圖片出處“Paul Horn-Magazin world of tools®”。其他文本和圖片出處說明: Christian Thiele, Nico Saueremann, Paul Horn, Adobe Stock, VDMA, The World Factbook, (CIA), IMF, The World Bank, Statistisches Bundesamt

版次: 21,500 份為德語, 5,100 份為英語, 3,910 份為法語

編輯/文本: Nico Saueremann, Christian Thiele

整體生產: Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • D-73732 Esslingen

专题

高科技领域 农业技术

大尺寸轮胎、强劲的扭矩和可持续技术，是农业机械为人们提供食物的基础条件。在现代农业技术中，干草叉和橡胶靴的时代已经成为过去。如今，农用工业是全球最强大的创新部门之一。随着对效率和可持续发展的要求不断提高，农业机械制造商们正奋力研发高科技产品，这些产品将在未来发挥决定性作用。根据专家研判以及相关研究表明，到 2050 年，农业产量预计几乎翻一番。一方面是由于世界人口的稳步增长，另一方面是由于在较贫穷国家/地区必须与饥荒作斗争。只有通过大幅减少资源浪费，精准化农业和现代农业系统，才能实现该目标。

根据 VDMA 农业技术专业协会的数据，2021 年德国农业机械制造商的总销售额约为 105 亿欧元。该行业今年的产值比以往任何时候都多，与 2020 年相比增长了 16%。根据 VDMA 的数据，拖拉机、数字系统解决方案和作物保护技术的需求尤其旺盛。近 40,000 人在 185 家涉及农业技术的企业工作。

农业 4.0

为人们提供兼具高质量和性价比的食物是农业的中心任务。然而，农业部门也是温室气体及由此产生的气候变化的主要生产者和促动者。由于对农产品的需求日益稳步增长，未来使用的系统必须确保比以往任何时候都能更高效、更可持续地工作。

就技术方面而言，这意味着越来越多地使用高度自动化、精确且自主的机器系统。例如，未来的人工智能机器人可以使用图像处理方法来识别单个植物的需求，并为它们提供合适的肥料。即在不浪费肥料的情况下，以最小的供应量获得最大的作物产量。

在设计和制造诸如联合收割机等复杂且高强度的机器时，会遇到巨大的矛盾。联合收割机必须坚固耐用，尽管重量很重，但需确保能够在崎岖路况下行驶。每年使用期较短，联合收割机必须在此期间具备最高的可靠性和优异的性能。不仅对其要求高，还必须在每年使用的几百小时内摊销由系统价格、消耗、服务和驾驶员组成的总成本，此外还需考虑较低的粮食价格（由世界市场条件决定）。这意味着对设

提供高质量的食物是农业的中心任务。

计和制造技术提出了更严苛的要求，换言之，即使在严峻的全球竞争环境中，也要以经济的成本生产出高质的产品。每一个组件亦如此。





农业技术中所用组件的高可靠性依赖于优异的制造精度。

专题

农业技术先驱者



齿的切削分布可在使用过程中实现平滑切削。

割草机、犁、播种机等——Pöttinger Landtechnik GmbH 研发农用机械的历史已超过 150 年。在此期间，专业知识和对经济实惠解决方案的孜孜追求，使得这家家族企业成为该行业的世界领先企业之一。凭借奥地利 Grieskirchen (格里斯基兴) 总部的深加工，制造专家们不断探索新的解决方案来进一步优化制造工艺。Pöttinger 正在寻找一种新的解决方案，以便在一台机器上完成铣削动力输出轴齿轮的加工。他们通过与奥地利 HORN 代表处 Wedco 和 HORN 应用工程师们合作，最终找到了采用 DG 转换头系统的解决方案。

能量可以直接通过万向轴使用。

诸如割草机或装载机等拖拉机悬挂式农具没有专属的驱动装置。运行时，拖拉机的机械驱动能量必须传输至悬挂式农具。这必须通过辅助驱动装置或也称为动力输出轴来完成。通常可接通的驱动源位于拖拉机变速箱的一个辅助输出端处。能量可以直接通过万向轴使用。从变速箱突出的成型短轴与花键轴或渐开线齿廓齿轮一起使用，以连接到悬挂式农具的万向轴。运行时，农民将万向轴沿轴向推到动力输出轴上。旋转对称锁紧装置用于固定连接，无需工具即可轻松释放。



装载车的开发和制造也是 Pöttinger Landtechnik GmbH 的专长所在。

优化原因

Grieskirchen (格里斯基兴) 每年生产大约 25,000 个动力输出轴。Pöttinger 生产的动力输出轴为带六个齿的花键轴齿廓，常见尺寸为 1-3/8 英寸和 1-3/4 英寸。主要使用钢材种类 16 MnCr5 作为材料，其尤为适合后续的感应 边缘层淬火。“在改用 HORN 刀具前，我们是在滚齿机上制造齿轮的。我们不断优化制造工艺，我们希望一次装夹即可制造动力输出轴”，Pöttinger 生产技术员 Roland Grafe 解释道。在切削加工方面，Pöttinger 越来越依赖自动化生产单元。为了实现无人值守且工艺可靠的加工，Grafe 及其团队正在寻找一种刀具解决方案，以使用动力刀具在车床上铣削动力输出轴的齿轮。

在切削加工方面，PÖTTINGER 越来越依赖自动化生产单元。

“我们收到了来自 Pöttinger 的详细需求，即该刀具必须具备的性能，以及对加工过程有什么其他要求”，Wedco 销售代表 Alfons Kocher 解释道。要在一次切深中制造单个轮齿（包括倒角）曾是一项艰巨的挑战。问题之一在于动力刀具的功率有限。另一点则是刀具最多可重磨四次的可能性。

特殊切削刃设计

“为了抵消机器性能下降带来的影响，HORN 技术人员为具有切削分布的铣刀单个轮齿开发了一种特殊设计方案。考虑到机器性能，刀具必须非常光滑”，Kocher 解释道。刀具的六个切削刃交替加工待铣槽的左右两侧。切削刃被磨削成所需的齿形轮廓，包括齿根圆直径的齿形。热处理后动力输出轴的预期淬火变形已包括在刀具轮廓的设计中。此外，各个齿的后角经过精心设计，最多可重磨四次。这意味着重磨只会改变刀具直径，不会改变各个齿的轮廓。

HORN 选择 DG 刀具转换头系统作为刀具系统。可以旋入的刀头通过锥形端面接触和定心销定心。相互作

用保证了刀头的更换精度为长度 ± 0.02 mm 和径向跳动 0.01 mm。该接口带来了诸多优点：稳定性高、支撑稳定以及无需重新测量刀具即可更换刀头。此外，使用扭矩扳手更换刀头简单快捷。刀头与基座支架的接口采用工具钢制成。整体硬质合金刀具切削刃被钎

切削刃的使用寿命超出了 PÖTTINGER 的预期。

焊在切削刀头上。如此即可节省硬质合金材料的资源使用，从而降低刀具价格。

HORN 铣削系统 DG 在使用中表现出优异的性能。





成功的合作：Roland Grafe 正在与 Alfons Kocher 交谈。

符合要求、超出预期

HORN 技术人员关于刀具选择和切削刃设计的想法在使用中得到了印证。对于长度为 87 mm、深度为 3.3 mm 的六个齿/槽，铣刀需要 85 秒的加工时间。以 $vc = 200 \text{ m/min}$ 的切削速度进行全切削加工。“目前，我们仍在逆铣加工。通过更稳定的动力刀具接口，我们将加工转换为顺铣。然后我们便能以更高的性能运行刀具”，Grafe 说道。刀具符合铣削过程中所要求的公差。所需的表面质量为 $Ra 3.2 \mu\text{m}$ 。HORN 铣削系统产生的粗糙度为 $Ra 1.6 \mu\text{m}$ 。切削刃的使用寿命也超出了 Pöttinger 的预期。在重磨切削刃之前，铣削系统的使用寿命达到了 300 个动力输出轴，即 1,800 个槽。通过转换为顺铣，使用寿命得以进一步提高。

在 Pöttinger 的生产过程中已经使用了该刀具的两种不同型号，后续可能还会有更多项目。“这是我们生产过程中的第一个 HORN 刀具项目。Wedco 和 HORN 提供的技术实施与咨询完全符合我们的期望。我期待着更多的项目”，Grafe 说道。

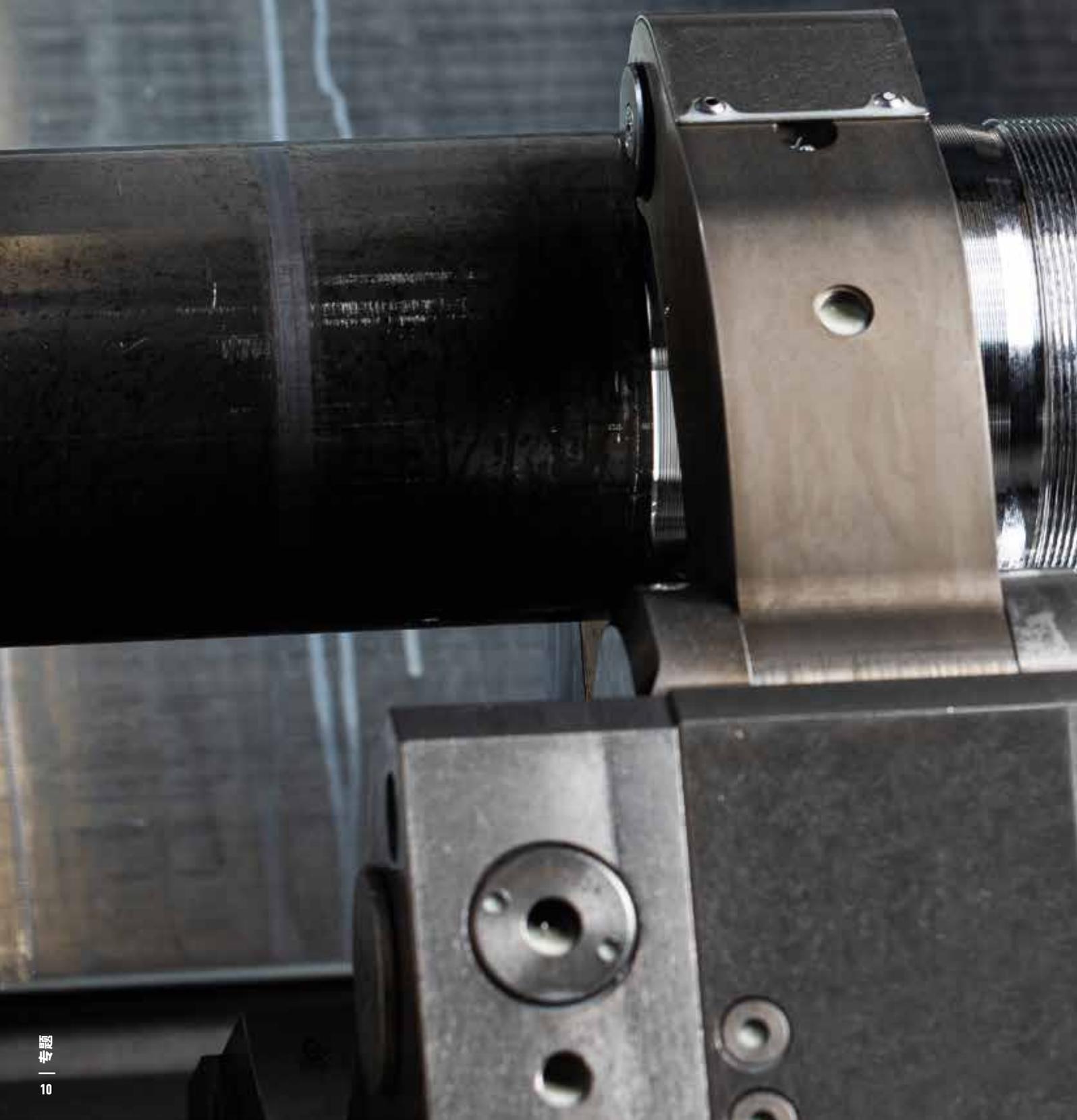


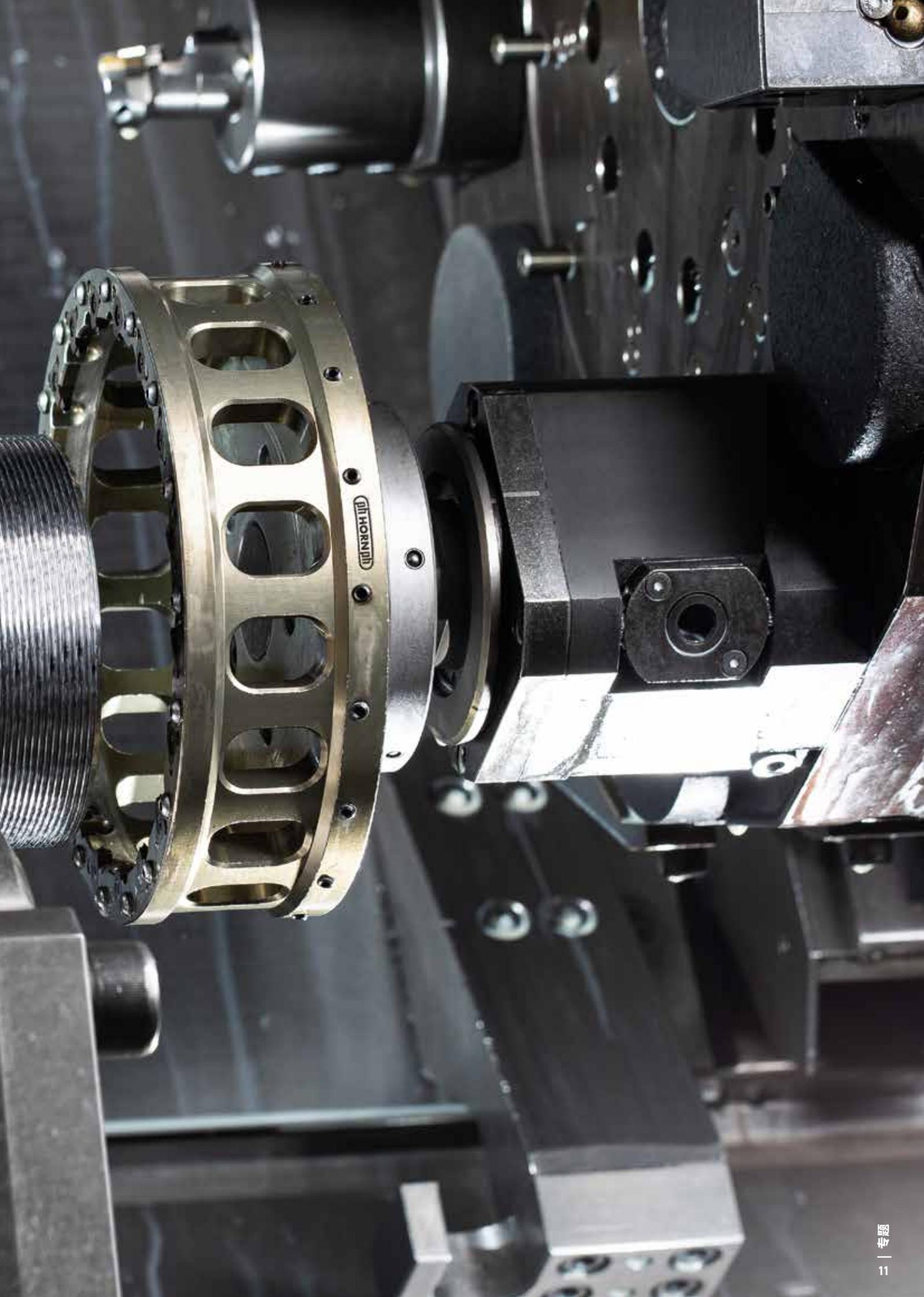
Pöttinger

制表大师、钳工、锻工兼井建工程师 Franz Pöttinger 于 1871 年创立了 Pöttinger Landtechnik 公司。他总是善于把握时代的脉搏，知道农业机械化发展的时刻已然到来。150 年后，家族企业 Pöttinger Landtechnik GmbH 已成为该行业的领先企业之一。凭借深厚的专业知识和过硬的技术，Pöttinger 已发展成为草地和播种技术以及土壤耕作方面的专家。随着农业生产效益、效率和质量的持续提高，这家家族企业向其用户证明了自己是一位可靠的合作伙伴。

专题

以秒计时的螺纹制备





WERNER

专题

以秒计时的螺纹制备

“我们只需要大约 13 秒就可以制备出螺纹”，Ben Broekhuis 说道。Broekhuis 负责荷兰 Gelderland (海尔德兰) 省 Apeldoorn (阿珀尔多伦) 的 Vremac 公司的切削制造。该公司被公认为液压缸开发和制造专家。对于气缸上的外螺纹铣削，Vremac 将制造工艺改为 Paul Horn GmbH 的专用铣削系统。其结果是：比以前快了大约三倍，使用寿命以及无人值守生产的工艺可靠性显著提高。

自公司 60 多年前成立以来，Vremac Cylinders 一直致力于开发和制造气缸、蓄压器和旋转接头。除标准产品系列的气缸外，该公司还为客户定制气缸。在过去的 20 年里，Vremac 越来越重视客户定制液压缸的生产。Vremac 专业加工最大 1,000 mm 的孔、最大 700 mm 的活塞杆和最大行程 15,000 mm 的气缸。服务和维修也是该公司业务范围的一部分。凭借丰富的经验，Vremac 证明了自己是几乎所有应用领域的液压缸专家。这包括预防性维护、备件管理以及在现场或 Apeldoorn (阿珀尔多伦) 工厂的维修。

液压滑动底板系统

Vremac 的业务范围还包括其自有产品。例如，Vremac 与另一家荷兰公司合作，开发了一种液压驱动的装载平台。这些滑动底板系统安装在挂车、半挂车和其他装载车辆上。例如，该系统可用于卸载农业中的青贮饲料、散装货物和木屑或用于卸载托盘货物。系统的优点是无需倾斜半挂车即可水平卸载。托盘等固体货物可以简单地通过液压方式在后部移动，而无需升降台汽车或叉车即可在装载区上方移动。对于不同的滑动底板，始终使用三个液压缸。一个气缸抬起底板，另外两个气缸则在水平方向上移动底板导轨。通过该方式可以实现每分钟 2.5 m 的移动速度。



改用钟罩形铣刀节省了大量时间并提高了工艺可靠性。



从车削到铣削的工艺转换大约用了两年时间。

Vremac 依靠高度自动化的现代化机械设备来制造气缸部件。“由于量产系列零件数量众多，一些机器在无人化生产条件下运行”，Broekhuis 解释道并继续说道：“所用制造步骤的工艺可靠性对我们的日常工作来说是一个非常非常重要的方面。”一个主要问题便是气缸外壳上外螺纹的制备。M120-x-2 螺纹长度为 40 mm，用于稍后拧紧气缸盖。车削螺纹时会产生长的缠结状切屑，这会堵塞排屑装置或过快地填满机器上的切屑桶。为确保工艺流程可靠的无人值守班次，这种情况就需要优化生产策略

第一个解决方案

“我们收到的第一个询问是，我们是否可以使用旋风铣工艺来制备螺纹，但旋风铣削更适合较小的工件直径”，HORN 应用工程师 Roger Kasper 回忆道。他与荷兰 HORN 代表处 Harry Hersbach Tools 的现场服务人员 Joop Nijland 和 Roy Rademaker 一起，着手解决这个问题。第一个车削解决方案是使用 S229 型号的双刃切槽刀片。“HORN 刀片的使用已经实现了初步成功，我们解决了长的缠结状切屑问题，但客户对这个解决方案仍不是 100% 满意”，荷兰 HORN 代表处 Harry Hersbach Tools 的现场服务人员 Roy Rademaker 说道。需要找到一个新的解决方案。目标：通过小的断裂切屑提高工艺可靠性并缩短工艺时间。



用于滑动底板系统的液压缸的组装。

一个主要问题是气缸外壳上外螺纹的制备。

解决该任务的想法是用钟罩形铣刀制备螺纹。然而，问题在于铣削体的重量。“我们的机器上只有动力刀具，没有真正的铣削主轴。对于由钢制成的实心铣削体来说，其性能是不够的”，Kasper 介绍说。HORN 通过在铣刀上开槽实现部分挖空来减轻重量，从而解决了这个问题。该刀具的直径为 135 mm，配备 16 个 S302 型三刃可转位刀片。使用该刀具的首次尝试就在节省时间和断屑方面取得了预期结果。“我们已经找到了使用钟罩形铣刀的解决方案。然而，这就像走钢丝一样，因为我们在考虑刀具重量的情况下，总是尽量实现动力刀具的最大可行性”，Nijland 说道。

在批量生产中应用

顾名思义，钟罩形铣刀的铣削体类似于钟罩。加工时，刀具在工件上方移动，并以圆周运动的方式开始加工过程。此类刀具可用于在部件上加工例如螺纹、槽或其他形

状。一方面，钟罩形铣刀的主要优点是与车削相比加工时间更短，断屑效果更好。这种刀具系统主要用于批量生产。

使用钟罩形铣刀找到了问题的解决方案。但为了以对材料更温和的方式使用机床的刀具转塔，并进一步提高工艺可靠性，HORN 技术人员不得不再接再厉。此外，为了在铣削时获得理想的效果，刀具直径应与工件直径成一定的比例。“优化的目的是使

这种刀具系统主要用于批量生产。

刀具更轻，但同时增加直径。这不是一项容易的任务，因为我们已经达到了重量极限”，Nijland 解释道。

铝合金铣刀盘

由于重量原因，对于较大直径的铣削体，不会考虑钢材料。设计师们在一种特殊的铝合金中找到了重量问题的解决方案。新型号的直径更大，达到 155 mm，而重量却仅为先前型号的一半。HORN 技术人员将齿数增加到 18 个。所有切削刃均由内部冷却液供应直接冷却到剪切区。刀具转塔的多边形柄接口通过螺丝固定在基体上。



成功的合作：货运部门经理 (Vremac) Bram Kuiper、Ben Broekhuis (Vremac)、Jos Hersbach (Harry Hersbach Tools)、Roy Rademaker (Harry Hersbach Tools)、Roger Kasper (HORN) 和 Joop Nijland (Harry Hersbach Tools)。



液压滑动底板系统用于农业等领域。

新铣刀型号的首次测试立即获得了成功，并达到 Broekhuis 的预期：“我们的问题解决了。该工艺运行可靠，所制备的螺纹质量完全符合我们的要求。”在转换之前，车削螺纹的加工时间约为 30 秒。钟罩形铣削将生产时间缩短至仅 13 秒。此外，该刀具还解决了由小的断裂切屑引起的较长缠绕状切屑这一问题。由此可提高无人值守班次中的工艺可靠性，因为排屑装置堵塞和切屑车过快填满的风险已被消除。刀片的使用寿命为每个切削刃 800 个螺纹。

使用寿命延长

HORN 进一步推出了新开发的 IG35 刀具涂层。由于采用了 HiPIMS 涂层技术，该涂层具有极其光滑的特性和较高的耐热性。另外，这种刀具涂层在切削刃处没有诸如微滴或其他涂层缺陷。通过使用这种新型涂层，使用寿命增加到每个切削刃 1,200 个螺纹，即每次装备可制备 3,600 个螺纹。

VREMAC 已与 HORN 合作了约 40 年。



Vremac

Vremac 已与 HORN 和 Harry Hersbach Tools 合作了约 40 年。“这么长的时间里，许多问题都得到了解决。采用钟罩形铣刀的解决方案再次向我们展示了，为什么我们希望 HORN 成为我们的刀具合作伙伴。他们从不放弃，直到任务得到解决，让我们完全满意”，Broekhuis 说道。

专题

长期的合作伙伴关系

“我们的质量会给您带来回报。”这是位于巴伐利亚 Eggstätt (俄格斯塔特) 的 Knott GmbH 的公司座右铭。持有人兼总经理 Valentin Knott 每天都为他的员工们践行该座右铭。40 多年来，他一直管理着这家专门从事制动器和挂车技术开发及生产的公司。“在我加入公司后不久，与作为刀具供应商的 Paul Horn GmbH 的合作伙伴关系便开始了”，Knott 说道。从那时起，这家来自图宾根的刀具专家的众多系统就被用于他的生产线。Knott 也始终对新的刀具和机床技术持开放态度。“我们一直在寻找新的机器和刀具解决方案，以使我们的工艺流程更加高效”，机械生产负责人 Andreas Neubauer 解释道。

“我父亲于 1937 年创立了这家公司。自成立以来，- Knott 公司已从变速箱供应商发展成为全球领先的制动器和挂车技术制造商之一”，Knott 解释道。质量在公司发展中起着重要作用。除了全自动生产单元外，- Knott 还坚持手工制作。目前，Knott 在全球拥有约 2,500 名员工。在制动技术业务领域，该公司生产鼓式制动器、盘式制动器、湿式全盘式制动器和电磁制动器。这些系统主要用于农业、建筑和采矿业的车辆、军事技术和工业卡车。在挂车技术方面，Knott 为其客户提供底盘、轴和附件以及其他配件。Knott 挂车技术运用于例如旅居挂车、马匹拖车、拖船挂车以及道路上的经典运输拖车。

优化潜力

“持续改进过程在我们的生产中起着关键作用。我们几乎每天都在寻找进一步优化制造工艺的‘调节螺钉’”，Neubauer 说道。制动器托架上安装孔的生产是 Neubauer 想要转动的“调节螺钉”之一。由球墨铸铁制成的托架用于建筑和农业机械的制动系统。- Knott 每年大约生产 10,000 个该类型的托架。带沉孔的孔和倒角/沉孔分三道工序制成：预钻孔、镗孔和沉孔。“我们希望将这三个工作步骤合并为一道工序”，Neubauer 说道。

质量在公司发展中起着重要作用。



在使用中，D117 成型钻孔刀具现在可以在一道工序中钻出钻孔轮廓。



加工时，14 个坯件被夹在一个刀具转塔上。

带着这一要求，机械生产负责人联系了相关负责的 HORN 销售代表 Michael Götze。后者建议使用 HORN 成型钻孔系统 D117 在一道工序中完成钻孔。“除成型车槽操作外，HORN 刀片系统 117 也非常适合成型钻孔”，Götze 解释道。根据待加工的孔的轮廓，HORN 设计师们在 Tübingen（图宾根）开始工作，并设计出合适的刀具解决方案。在 Knott 进行的首次尝试即获成功，因此 Neubauer 将制动器托架的生产计划转换为 HORN 解决方案。“整个实施过程耗时五到六周。这一时间包括了技术说明、询价、绘图、批准、生产以及在我们的生产中使用。我们对快速落实我们的要求感到非常满意”，Neubauer 说道。



节省大量时间

在使用中，D117 成型钻孔刀具现在可以在一道工序中钻出钻孔轮廓。切削速度为 $v_c = 120 \text{ m/min}$ ，进给量为 $f = 0.25 \text{ mm/转}$ 。除了省去机床的换刀操作外，加工时间还缩短了 30 秒。以 10,000 件的生产量计算，则每年可节省约 83 小时。此外，与以前使用的刀具系统相比，使用寿命也有所延长。“我们还不能确定确切的使用寿命，因为第一个切削刀片在完成 1,000 个钻孔后仍在使用中”，Neubauer 介绍道。生产中使用的是 Mazak F6800。Mazak 的 FH-6800 是一款卧式高速加工中心，由于其设计，它具有非常高的扭转刚度，可在重型切削加工中实现极高的加工精度，性能令人折服。

钻孔系统 D177 的异型刀具在批量生产中具有经济优势，并降低了大直径范围内孔的刀具成本。在 117 刀具系统的基础上，HORN 根据客户要求提供异型切削刀片，用于车铣中心。117 系统的精密刀片座保证了高度的径跳和端跳精度，以及 μm 级的更换精度。精密磨削的切削刃可实现公差达 0.02 mm 的高制造精度和可达的高表面质量。节省的成本体现在重新装备的可能性，较低的刀具成本以及由于快速更换刀片而减少的停机时间。此外，由于仅涂覆刀片，因此涂覆成本降低也大大节省了刀具成本。由两个切削刃上圆形刀柄架实现的内部冷却液供应，确保接触区域的冷却和切屑的排出。



D117

HORN 提供模具宽度为 16 mm、20 mm 和 26 mm 的刀具系统 D117。根据应用情况，所需的特殊模具都经过精密磨削。模具深度为 $t_{\text{max}} = 9 \text{ mm}$ 、12 mm 和 13.5 mm。最大模具宽度为 26 mm。刀具涂层可针对应用情况专门选择，可用于材料组 P、M、K 和 N。圆形刀柄架默认供应刀柄直径 16 mm、20 mm 和 25 mm，规格形状为 A 和 E。HORN 还提供有特殊刀架，可提供更多的刀片支撑。所有型号均配有内部冷却液供应。

Knott 工厂主要使用日本机械制造商 Mazak 的加工中心。“我们与日本 Mazak 保持着良好的联系”，Knott 介绍道。分布在各个驻地，安装了大约 150 台加工中心。仅在 Eggstätt (俄格斯塔特) 就有 50 台 Mazak 机器。“其性能、精度和耐用性使我们信服”，Knott 说道。然而，公司不仅仅局限于一家制造商。例如，意大利机械制造商 Famar 的一个全自动生产单元最近就在 Eggstätt (俄格斯塔特) 投入运行。“我们使用这个单元对我们的制动钳进行双主轴加工”，Neubauer 说道。

“其性能、精度和耐用性使我们信服。”

HORN, 最长久的客户之一

40 多年的合作历程，Knott 公司是 HORN 最长久的客户之一。来自 HORN 的众多刀具系统为 Knott 产品的高质量做出了巨大贡献。除了新的钻孔刀具外，Knott 还依赖 Paul Horn GmbH 的车槽、铣削和铰孔系统。“我们很高兴拥有这样一位长期的刀具合作伙伴，他对我们的日常工作给予了大力支持，并定期为我们提供新的、甚至更高效高产的刀具解决方案”，Knott 总结道。



长期合作：Andreas Neubauer、Valentin Knott、Michael Götze 和 Anton Schmid。

产品创新

通过模块化系统提高效率



通过模块化系统提高效率

由于其精度和刚度，HORN 的模块化开槽系统在适应不同机器类型时展现出高度的灵活性。标准化模块可同时桥接多个接口。模块化系统套件提供有一系列用于转塔的基座支架，以及基于常见机器类型的其他接口。配套的冲孔固定件带有集成冷却剂导向装置，可在冲孔固定件的左侧或右侧，以标准位置或顶部位置调整刀盒的高度及其固定件。高度可调的底座则可用于多轴机器，刀盒直接拧在上面。刀盒可用作许多 HORN 切槽刀片系统的支架。切断、车槽和纵向车削：模块化系统可以灵活适配应用。

HORN 扩展了模块化系统，增加了专门用于 Schütte 机器的型号。850 型刀具系统是 849 系统的后继产品。凭借更紧凑的结构尺寸，刀架系统提供了较高的稳定性，以及对后刀面和切削面的针对性冷却。该刀

刀夹适用于多种HORN槽刀片系列

架系统适用于所有尺寸的 315 型刀片系统。HORN 为其他刀片提供有特殊解决方案。基座支架有带和不带角度调节功能的不同版本。高度调节便捷，从前面即可进行操作。该刀具系统与 Schütte 的 ECX、SCX 和 ACX 系列兼容。

产品创新

针对纵向车床进行了优化



针对纵向车床进行了优化

HORN 从未停止进一步开发和优化其现有的产品组合。与此同时，HORN 将增值价值几乎 100% 地整合到生产中。刀具系统的应用可能性大大增加。如今的切削加工任务以及在各种材料中的使用，则要求不断地进一步开发和调整刀具系统。使用可转位刀片的车槽工艺已成为现代生产中必不可少的一部分。达到微米级精度的径向车槽、切断、轴向开槽和内部车槽，如今则是切削加工行业日常工作的一部分。对于此类切削加工工艺，HORN 主要依靠 S224 刀片系统。

为了在纵向车床中使用，HORN 修改了 S224 可转位刀片的夹紧装置。为了避免在转动或更换切削刀片时拆下刀架，HORN 工程师们将固定螺栓移到旁侧。现在通过连续偏心轴进行夹紧。如此即可从刀架的两侧快速夹紧切削刀片，而无需拆下刀架。此外，这种类型的切削刀片无需投资特殊的快速更换系统。除了使用扭矩扳手操作简单外，对用户来说还有一个优点，即：缩短了装调时间，减少了机器停机时间。HORN 提供左侧和右侧规格的刀架系统，可现货供应 16 mm x 16 mm 的方柄刀架。所有型号的刀架都配备了一个接口，用于从上方和下方进行内部冷却液供应。

这种类型的切削刀片无需投资特殊的快速更换系统。

产品创新

九个切削刃, 实现更高的切削加工量



九个切削刃, 实现更高的切削加工量

铣槽、切断铣削或铣齿: 这些只是 Paul Horn GmbH 的圆弧铣削系统可高效胜任的三种铣削工艺。作为真正的全能型产品, 该系统广泛的刀具产品组合还掌握着其他的铣削工艺。可用于内径为 8 mm 的精确钻孔加工、宽度为 0.2 mm 的窄槽铣削或花键铣削: 无论是众多的标准型号, 还是满足个性化要求的特殊形状, 该系统都证明了自己是切实可行的问题解决方案。

为了进一步增加铣削过程中的切削加工量, HORN 扩展了圆弧铣削系统, 其切削刀片现在有九个齿。该系统的较小直径的版本以前最多有六个切削刃。多出的三个齿在使用中提供了更多优点。一方面, 可能更高的进给速度缩短了生产时间, 另一方面, 使用寿命有所延长。此外, 与齿数较少的切削刀片相比, 这些切削刀片的运行平稳且振动低。除了整个刀具系统的高铣削性能外, 这些优点还有助于提高经济效益并降低刀具成本。

可现货供应标准切削宽度为 1.5 mm 至 3 mm 的新型九刃铣削系统 M911、M913 和 M928。最大铣削深度为 3.5 mm (M911)、4.5 mm (M913) 和 6.5 mm (M928)。根据被加工材料的不同, 可以使用不同涂层的切削刀片。整体硬质合金刀柄的质量确保了铣削过程中的减振。所有刀柄类型均配备有内部冷却液供应。

HORN 扩展了圆弧铣削系统, 其切削刀片现在有九个齿。

产品创新

用于系统 409 的抛光切削面



用于系统 409 的抛光切削面

HORN 获得专利的切向铣削系统 M409 以其菱形可转位刀片令人信服。409 型精密磨削的切削刀片实现了较高的槽底和槽侧表面质量。正前角和轴向角以及后刀面倒角确保了稳定的楔角和极其平稳的铣削过程。即使采用动力刀具转塔以及在功率较弱的机床上, 该系统也能确保实现较高的单位时间切削量。与内部冷却液供应一起, 该切向铣削系统涵盖了广泛的应用范围, 并由此提高了性能和灵活性。

特别是用于铝合金和塑料的铣削, HORN 现在还可现货供应具有抛光切削面的可转位刀片。为了抑制积屑瘤的形成, 四刃切削刀片的切削面经过抛光。结合有利的断屑槽几何形状, 磨削锋利的切削刃可实现平滑切削和高表面质量。特殊切削材料类型设计用于切削加工主组 ISO N。切削刀片可用于所有铣削体型号。

特殊刀片材质设计用于切削加工主组 ISO N。

特别是用于铝合金和塑料的铣削, HORN 现在还可现货供应具有抛光切削面的可转位刀片。为了抑制积屑瘤的形成, 四刃切削刀片的切削面经过抛光。结合有利的断屑槽几何形状, 磨削锋利的切削刃可实现平滑切削和高表面质量。特殊切削材料类型设计用于切削加工主组 ISO N。切削刀片可用于所有铣削体型号。

预告

2023 HORN 技术交流日

HORN 技术交流日时隔四年又回来了!2023年6月14日至16日期间, HORN 将对 Tübingen(图宾根)驻地的生产进行独家介绍, 此次活动将“精晓加工工艺”主题列为焦点。刀具、夹紧装置和机床构成了完整工艺流程。

然而, 多数情况下, 它并不像乍看之下那样简单。在流程启动与运行之前, 需要做的其实很多。特别是当涉及到软件循环以及机床设备的特性与功能等事项时——关键词为同步主轴。

工艺需要整体方法和全面理解, 以保证对用户来说切实可行并可为其创造附加价值。例如, 动力刮削、多边形车削、插削、高速旋风铣削和纵向车削是极具代表性的重点工艺。“我们对工艺的理解是保持 HORN 在顶级切削加工领域屹立不败的关键”
, Paul Horn GmbH 总经理 Markus Horn 如是说道。

参观者可以从众多项目中进行选择: 专题讲座、现场切削加工、展品、特定行业的展览区、平等对话以及范围广泛的生产活动自由性。

专题报告人和专家们已经做好准备与大家进行交流。Philipp Dahlhaus, 产品管理负责人:“我们很高兴能够再次与我们的客户、用户和参观者进行现场对话, 共同推动技术进步。”此外, 硬质合金生产场地也会对参观者开放。在这里, 可以体验和探索用于硬质合金制造以及不同成形方法的最先进设备——从轴向压制到挤压加工。

赶快报名参加吧, 欢迎来到 Tübingen(图宾根)体验 HORN!

www.horn-technologietage.de

工艺需要整体方法和全面理解。



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

特别项目

2023年6月15日星期四上午, BMBF 资助项目 ZyκλοMed 将进行最终讲演。主题是: 通过新型同步循环切削加工工艺, 实现功能集成的植入物。除 HORN 外, 项目合作伙伴还有 INDEX-Werke、Hahn & Tessky、BEUTTER Präzisions-Komponenten (精密部件)、卡尔斯鲁厄理工学院 (KIT) 及其附属的 wbk 生产技术研究所。





讲座概览

01 HIPIMS

刀具涂层的巨大飞跃

02 无铅

黄铜和钢的可靠加工

03 多边形车削、高速旋风铣削、旋转式非圆形车削

以医疗技术为例的新工艺

04 铣齿进一步成熟

齿轮加工的理想工艺

05 E-电动汽车

HORN 的刀具解决方案

06 从咨询到交付, 只需 7 天

联网生产中的轮廓车槽和轮廓插削刀具

07 车削、铣削、钻孔

采用高硬度切削材料, 获得正确的结果

08 精通纵向车削

新刀具和工艺

关于我们 HORN 泰国

从 2023 年 3 月起, HORN 集团将直接在泰国设立代表处。Horn Cutting Tools (Thailand) Co. Ltd. 公司总部位于 Chonburi (春武里府), 距离泰国首都 Bangkok(曼谷) 东南约 80 公里。公司最初有六名员工。除销售外, 还将在短期和中期内建立 MCD 刀具的重磨服务业务。

这个亚洲国家拥有约 7000 万居民。主要经济领域有采矿业、制造业、公用事业、批发、零售、餐馆和酒店、农业、狩猎和林业、渔业、运输、仓储和通信。2021 年, 泰国的国内生产总值估计约为 5059 亿美元。

HORN 泰国的首个贸易展览会是于 2022 年 11 月 16 日至 19 日在曼谷举行的 Metalex 2022。有超过 86,000 名展会参观者来到现场。除国内访客外, 参观者主要来自印度和新加坡。HORN 展示了 2022 年的创新成果和各种刀具解决方案, 例如 Supermini、铣齿、铰孔和槽插削。

Michael Mellerup, Horn Cutting Tools (Thailand) Co. Ltd. 总经理: “泰国在切削加工领域可以提供很多东西, 在我看来, 潜力巨大, 特别是如果熟悉市场并知道从何处着手。我们的刀具解决方案将在未来给我们的客户带来不同。我相信泰国在短期、中期和

长期内都是 HORN 的增长市场, 我们可以显著提升我们的客户和潜在客户的利益。”

来源: VDMA, The World Factbook (世界概况)、(CIA)、IMF (国际货币基金组织)、The World Bank (世界银行)、德国联邦统计局

“泰国在切削加工领域具有巨大潜力。”



HORN 泰国团队 (从左到右): UTEN TONSIRACH/生产部、MICHAEL MELLERUP/总经理、JAKAPT UDOMPORN/销售经理。



HORN 董事会成员 ANDREAS VOLLMER 负责销售部门，MICHAEL MELLERUP 是 HORN 泰国总经理（从左到右）。

关于我们

HORN 泰国：访谈 ANDREAS VOLLMER 和 MICHAEL MELLERUP

在泰国设立 HORN 分公司的意义是什么？

Andreas Vollmer: 从本质上讲，需求来自客户。最初的要求是建立一个小型服务单位，用于装配有金刚石的切削刀片的再加工。在对此进行调研的过程中，我们很快发现，我们在该经济区的活跃程度非常有限，而且我们在东南亚的各个工业领域都有着极具吸引力的潜力。因此，我们决定不是迈出半步，而是迈出一整步。

您认为在泰国市场面临哪些挑战？

Michael Mellerup: 这些要求首先是因地制宜，合理应对当地的具体情况，并让客户了解到我们是一家具有德国背景和德国产品质量的泰国公司。所以，我们在一开始组建的就是一支主要由泰国员工组成的团队。

在当地会遇到哪些客户行业？

Andreas Vollmer: 我们在这里看到的要求与其他市场相同。汽车、通用机械工程、电气和计算机行业、气动和液压、医疗技术、石油和天然气行业、光学行业。如我之前所说，技术挑战和先决条件与我们已经大力开展业务的其他地区非常相似。

目前特别需要哪些解决方案？

Michael Mellerup: 主要是节约经济成本的解决方案。目前，来自日本和中国的竞争公司在各自的领域占领行业高地。因此，我们必须说服客户让其相信便宜并不等同于经济实惠，这对我们来说至关重要。

您对趋势和未来主题（在泰国）的评估是什么？

Andreas Vollmer: 这些很快都会到来。到目前为止，我们所看到的以及我们去年在曼谷 Metalex 展会期间所进行的讨论表明，加工和机器策略与我们所知道的要求是一致的。不仅在泰国，在越南、新加坡、印度尼西亚、马来西亚和菲律宾等市场也是如此。同时，我们也已经关注着齿轮主题。

泰国能为这个市场带来什么？

Michael Mellerup: 客户期望我们所具备的高水平技术实力。为此，我们邀请客户到我们的办公室，例如进行产品培训或技术咨询和分析会谈。HORN 泰国还将为东南亚市场设立本地仓库，以便快速、可靠地为客户提供 HORN 刀具。因此，我们为即将到来的任务做好了充分准备。

关于我们

HORN的责任--- 言出必行

可持续发展是我们企业理念的核心部分。因此，产品和生产方面的质量保证、环境保护、能源效率和安全一直是关注的焦点。

在产品方面，可持续发展在使用转换头系统和可换刀片系统时表现尤为明显。就用于车槽的切削刀片而言，产品系列中包括具有多达六个切削刃的刀具，因此在必须更换刀片之前可以更频繁、更长时间地使用。专用刀具和组合刀具可节省工序，从而节省能源，新的基材和涂层则可确保使用寿命大幅延长，从而节省材料和能源。例如，在增材制造领域，使用 3D 打印的冷却料仓。同时经过优化的结构确保了适当的稳定性以及相应的材料节省。

质量管理

作为精密刀具制造商，HORN 肩负着特殊的责任。满足客户和自身对所有服务及产品的高要求是成功的决定性先决条件，因此也是确保公司生存的决定性前提。为了满足这些要求，公司运行现代化的质量管理体系。这包括以市场为导向的规划，以及根据 DIN EN ISO 9001 和 VDA 6.4 使用所有经济上合理的手段来满足相应的客户质量要求。

日常生活中的组成部分

Lothar Horn：“对我来说，可持续发展是理所当然的事，是我们日常生活中不可或缺的一部分。这一理念在我们公司的所有领域都有所体现。进入生产区时，节能 LED 灯会将生产区照亮，冷却润滑剂由内部开发的过滤系统进行清洁。通过该方式，液体可以保持可用状态长达十年。当然，在 Tübingen (图宾根) 生产建筑的屋顶上安装有光伏发电系统。在这两个工厂中，生产区域分布在两个楼层。这里的重点是经济地利用现有场地。由于机器和设备的重量很重，两个楼层的利用需要仔细考虑。”

**作为精密刀具制造商，HORN
肩负着特殊的责任。**





环境管理

“每家企业都是社会的一份子，企业要想确保自己的未来，不仅要靠销售额和利润，还要靠公众和社会的接受度。无论如何，我们的态度一直是，尤其是作为家族企业，在所有领域实现可持续发展”，Lothar Horn 说道。因此，环境保护是一项重要的企业目标，也是企业政策不可或缺的组成部分。该管理体系已于 1997 年根据 EG-Öko-Audit_VO (欧盟生态审计条例) 1836/93 进行了验证，并于 1999 年根据 ISO 14001 的要求进行了调整，自 2000 年 7 月起获得认证。

能源管理

能源管理体系适用于所有设备和活动。负责人不断致力于优化措施并制定提高能源效率的建议。

可持续发展还意味着确保运营尽可能节约资源，重点关注可再生能源的扩展和现有资源的使用，以及促进现场自发电。例如，现代照明系统、中央热电站和光伏发电系统已经投入使用，并且还计划投入更多。定期对所有员工开展关于节约使用能源的宣传教育活动。自 2013 年起，能源管理体系已获得 DIN EN ISO 50001 认证。

LOTHAR HORN：“可持续发展应该是理所当然的事，但不幸的是，事实并非如此。”



LOTHAR HORN, PAUL HORN GMBH 的总经理。



了解 HORN 现代化生产。

以人为本

可持续发展主题也必须考虑到全体员工本身。公司的特点是长期雇佣。在此过程中，重要的是让员工一起努力，进一步提高他们的素质，并使他们为迎接新的挑战和技术做好准备。在 HORN 学院的框架内，可根据行业的当前要求调整员工的资质。此外，促进所有学员在思考和行动中的独立性及个人责任感，是实现自我设定目标的另一个重要因素。

根据德国《社会法典》第三本第 178 条 (§ 178 SGB III)，HORN 学院被指定为“就业促进法规定的企业”。经认可的劳动力市场和教育服务认证机构 CERTQUA 已授予此批准。这是实施 HORN 学院所提供的再培训措施的基本前提。此外，从经济角度出发，员工的劳动和健康保护也是我们经营企业的一个重要因素，保障员工的劳动安全和身体健康，有助于提高企业的竞争力。对当前存在的问题进行研究，并通过持续改进劳动保护方案来拟定出面向未来的解决方案——HORN 将此视为任务和挑战。在此期间，产品层面与生产流程层面上产生的问题应综合考虑。结合现行法规保护员工的劳动安全也被我们放在首要位置。

管理体系

HORN 的管理体系可确保，所有影响质量、环境、能源效率和员工安全的组织、商业和技术活动均得到规划、控制和监控。此外，管理体系还确保满足合同约定的要求和相关规定。该体系基于 DIN EN ISO 9001、DIN EN ISO 14001、ISO 50001 和 ISO 45001 的现行有效版本的要求，并适用于产品研发的各个阶段。管理层评估管理体系的有效性，其中会考虑内部体系审核的结果以及关于质量、能源效率、环境保护和安全的定期报告。

公司的特点是长期雇佣。



关于我们 可持续发展： 访谈 ANDREAS LOCK

ANDREAS LOCK 负责 HORN 的质量保证。

可持续发展主题在机械工程中牢牢占据着一席之地——目前比以往任何时候都更重要。您在这方面有哪些不同的观点？

作为一名环境和管理专员，我的首要关注点是遵守法律法规。此外，现场安全防护以及与业务合作伙伴和员工的长期合作也会发挥作用。另外，在此背景之下，当地和区域增值价值优先于一切。可持续发展还包括公平和在道德上正确的行为、减少或避免环境污染和能源消耗，以及扩大替代能源的产生和使用非化石能源。

目前或将来是否有起到相关作用的法律框架条件？

有很多：供应链尽职调查法、欧盟举报指令/举报人保护法、包装法和各种国际标准。例如，这些措施包括打击贿赂和腐败的措施以及防止违反反垄断法的措施、REACH 法规、冲突矿产、二氧化碳足迹和欧盟能效指令等措施，仅举几例。

认证有什么作用？

我们认为认证很重要。通过该方式，我们确保符合国际公认的标准。这些包括例如质量、环境和能源管理体系。其结果是增加了客户对我们公司的信任，尤其是在由第三方对标准的遵守情况进行审计时。

客户有什么期望？

我们的客户期望我们提供的是可持续业务。其中包括，节约资源以及在产品和包装中使用可持续材料。此外，能源和成本效率也发挥着重要作用。

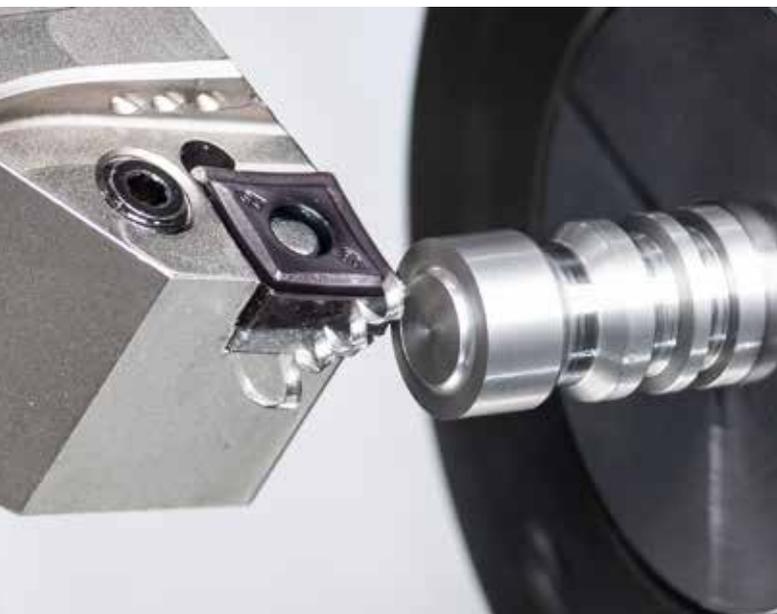
HORN 的下一步是什么？

接下来，我们将进一步减少我们的产品碳足迹 (Product Carbon Footprint)。然而，那些像我们一样，几十年来一直在各个领域践行可持续发展的人，都会发现如今的优化潜力越来越小。例如，我们正在完善我们的热回收概念、制冷、扩展现有的太阳能电池板以及审查用于销售包装的新材料。

关于我们

微量润滑是可持续生产的关键

如果您查看 HORN 的产品组合,可持续发展一目了然,例如,使用转换头系统和可换刀片系统。就用于车槽的切削刀片而言,HORN 的刀具产品系列中最多有六个切削刃。专用刀具和组合刀具可节省工序,从而节省能源。此外,新的基材和涂层则可确保使用寿命大幅延长,从而节省材料和能源。例如,在增材制造领域,使用 3D 打印的冷却剂料仓。同时经过优化的结构确保了适当的稳定性以及相应的材料节省。但在润滑领域,节省潜力极大,由此可实现资源的节约——关键词为微量润滑。来自 Tübingen (图宾根)的 HORN 和来自 Dettingen (德廷根)/Erms (埃姆斯)的 HPM Technologie GmbH 在这方面结合了自己的专业技术能力。



BOEHLERIT 的 ISO 刀具解决方案则用于喷嘴的纵向车削。

75年来,HPM Technologie 在全球范围内一直是微量喷涂施工、滴涂应用和润滑剂领域最先进设备建造的代名词。我们内部开发并生产的用于内部和外部润滑应用的高科技微量喷涂系统和喷嘴,因精确且均匀的工作模式而表现突出。由此确保了经济节约且环保地使用具有不同特性的微量润滑或微量冷却润滑的润滑剂。例如,Tesa 是 HPM 最知名的用户之一。在这家卷筒胶粘带制造商处,用特殊的不粘液体润湿切削刃,从而将大型卷筒胶粘带切割成人们熟悉的格式。此外,轮胎制造商还依靠 HPM 技术来减少切割轮胎时刀片上的力。

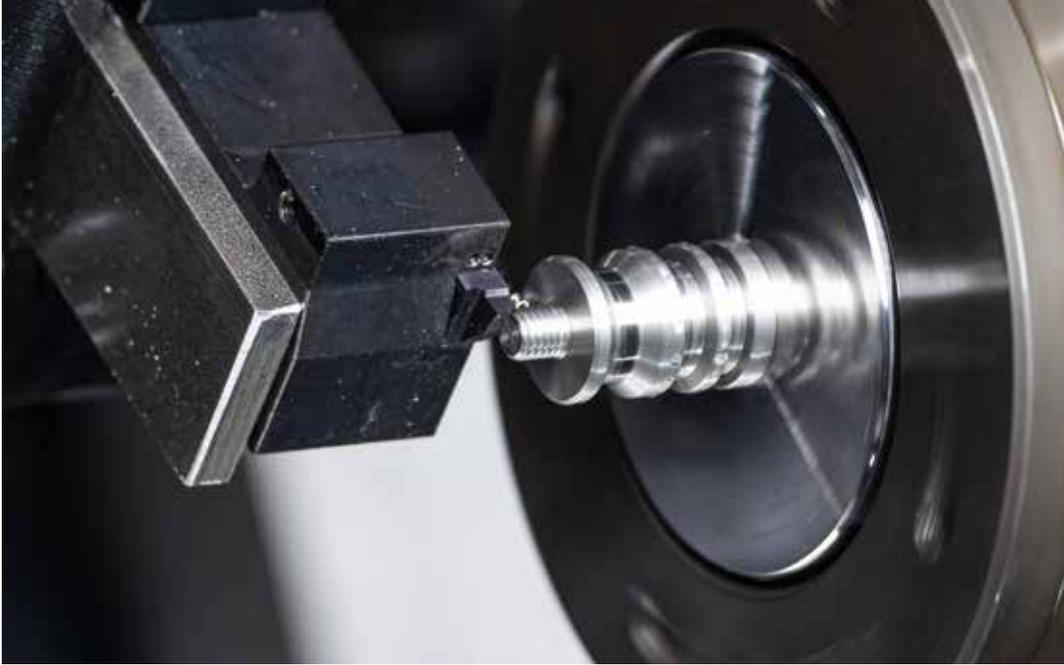


微量润滑可实现比干加工更高的切削速度和更好的表面质量。

在切削加工主题方面，微量润滑技术基本上有两种不同的应用场景。“较为简单的应用情况是外部润滑”，HPM 总经理 Steffen Hoffmann 解释道。在这种情况下，微量润滑设备安装在机床外部，润滑剂通过外部管道输送至切削刃附近。“通过外部润滑，我们成功地实施了许多项目，即使是重达数吨的镗铣床”，Hoffmann 兴奋地说道。虽然通过工具进行内部微量润滑的要求更高，但通常也是更有价值的应用。尤其是在批量生产中加工铝时，这可以实现效率的巨大飞跃。“在内部润滑主题方面，我们主要将其应用于汽车细分领域——例如涡轮增压器的制造、曲轴生产或轮架加工”，Hoffmann 解释道。

在润滑领域，节省潜力极大。

Hoffmann 继续说道：“在我们的内部 CNC 生产中，我们不仅可以测试我们的冷却润滑解决方案，还可以快速轻松地为自己和我们的客户生产特殊零件，装置和原型样件。我们的机器 100% 配备了 HPM 微量润滑解决方案。我们的设备节省空间，可以轻松地与机器和加工中心结合使用。”使用 HORN 精密刀具制造的喷嘴就清楚地表明了这一点。喷嘴由不锈钢 1.4301 制成。在 SMEC SL 2000SY 车床上完成切削加工。HPM 公司自有的液体 HPM Econi FAE 46 用作润滑剂。该部件包括使用不同刀具系统完成的多个切削操作。Boehlerit 的 ISO 刀具解决方案则用于喷嘴的纵向车削。润滑在这里通过刀架上的冷却剂孔进行，就像在生产喷嘴的外螺纹时一样。HORN 开槽系统 312 用于此处。喷



外螺纹车削由系统 312 完成。

嘴采用 Supermini 系统完成内部车孔，与上述两种刀具系统不同，该系统直接在刀片上设有一个冷却剂孔。因此，是通过刀片以有针对性的方式对切削刃或切削区域进行润滑的。Stefan Minder, HORN 应用工程师：“所使用的刀具全都是标准刀具。所有解决方案也都是针对微量润滑设计的，因此不需要进一步调整。早在刀具选择阶段，我们就已确保刀具（基材、几何形状和涂层）、润滑剂和工件材料彼此尽可能协调和匹配。”喷嘴本身后来也被使用，例如用于冲孔和冲压工具中，作为直接涂油润滑解决方案。顾名思义，“微量润滑”的重点是润滑。一旦重点放在冷却和/或排屑上，该技术就会达到其极限。

我们的机器 100% 配备了 HPM 微量润滑解决方案。

然而，微量润滑提供了许多生态和经济优势。HPM 业务发展经理 Florian Christner 指出：“一方面，显而易见地，工件和切屑都是干燥的，这节省了进一步的工序，例如，无论是工件还是切屑回收时的清洁工序。润滑可实现比干加工更高的切削速度和更好的表面



总经理 STEFFEN HOFFMANN 正在与 FLORIAN CHRISTNER 交谈。



75 年来，HPM TECHNOLOGIE 在全球范围内一直是微量喷涂施工、滴涂应用和润滑剂领域最先进设备建造的代名词。

质量。此外，无需乳化液维护成本，并且在切削加工工艺中，始终使用的是新鲜介质。另一个优点则是减少皮肤不耐受的情况。润滑剂消耗量减少数倍对健康和成本产生了积极影响——考虑到能源需求方面亦是如此，反之又减少了生产的二氧化碳足迹。

尤其是切削加工行业中的一个分行业，长期以来一直在批量生产中使用微量润滑——即汽车行业。“除了生产中的环境因素外，冷却润滑剂领域的成本节约自然也起着重要作用”，Hoffmann 说道。Stefan Minder 补充道：“即使采用微量润滑进行切削加工仍然是例外情况，但这一主题正越来越多地出现在客户的议程上，这也与可持续发展的时事性及现实意义有关。”

微量润滑提供了许多生态和经济优势。

微量润滑——优势概览： 生态优势：

- 干燥的工件 – 干燥的切屑
- 无切屑废弃处理费用
- 切削速度更高
- 无需乳化液维护成本
- 更好的表面质量
- 能源需求更少

经济优势：

- 润滑剂消耗量减少数倍
- 减少清洁工作量
- 减少环境污染和排放
- 减少皮肤不耐受的情况
- 在过程中始终使用新鲜介质

关于我们

精晓加工工艺： 车槽

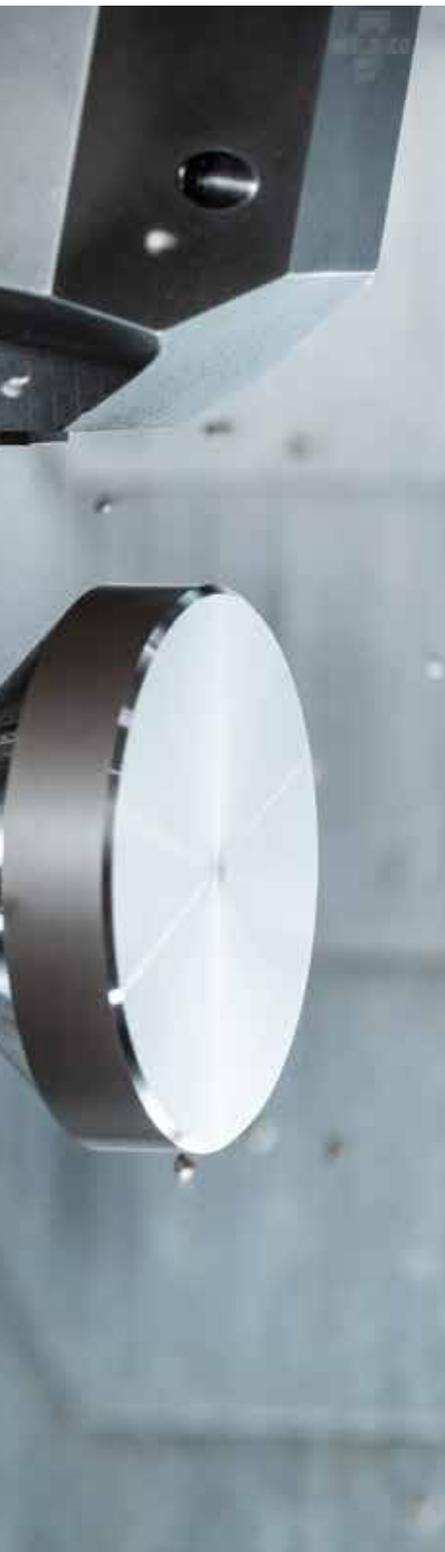
当 Paul Horn 于 1972 年向公众展示 312 型可转位刀片时，便掀起了车槽工艺的一场小型革命。HORN 是有史以来第一家推出带有立式硬质合金可转位刀片的三刃刀具系统的制造商，该系统用于车槽。如今，使用可转位刀片的车槽工艺已成为现代生产中必不可少的一部分。达到微米级精度的径向车槽、切断、轴向开槽和内部车槽，如今则是切削加工行业日常工作的一部分。Paul Horn 致力于对其产品进行技术完善，在此激励下，HORN 公司今天仍在为这种加工工艺设定刀具技术标准。

HORN 为刀具技术设定了标准。

今天，312 型刀片仍深受用户

摆线切槽非常适合加工深槽和宽槽。

直到今天，312 型刀片仍深受用户喜爱。HORN 从未停止进一步开发和优化自己已获得成功的产品系列。与此同时，HORN 已将其整个产品系列的增值价值 100% 地整合到生产中。相比于最初刀片几乎只用于汽车行业，现在该刀具的应用领域已大大扩展。“312 型”用于外部加工，包括用于医疗技术中的工件、液压组件的制造以及首饰或圆珠笔等日常物品中。然而，让这家精密刀具制造商成为全球知名齿面间加工专家的却不仅仅是 312 型可转位刀片。许多其他刀具系统都遵循了 1972 年的理念，如今已在全球范围内成功应用于车槽。



原则上，车槽工艺是指沿径向或轴向切入工件的窄切削刃。车槽的技艺包括排屑的控制。在实践中，应避免夹持切屑、切屑堵塞或长的缠结状切屑，因为它们会对工艺可靠性产生负面影响，并可能导致刀具断裂和齿面划伤。根据待加工的材料和加工方式，HORN 开发了不同的断屑槽几何形状，以确保工艺可靠的处理成锥形切屑、切屑导向和断屑。

直到今天，312 型刀片仍深受用户喜爱。



作为其首款自有产品，HORN 推出了一款带有立式硬质合金可转位刀片的三刃刀具系统，该系统用于车槽。

经济的车槽工艺的另一个要点是充足供应冷却润滑剂。过去，冷却是通过传统的泛流冷却在外部完成的，而如今则使用现代的刀架，主要是使用内部冷却液供应。这确保了刀具切削刃和工件之间的剪切区的有效冷却。对于切断，HORN 还提供 S100 型切削刀片，它直接通过切削刀片为接触区提供高压冷却润滑剂。刀具在车槽过程中承受较高负荷。所用硬质合金的质量、切削刃的质量和切削刀片的涂层也对工艺可靠且经济的车槽工艺起着决定性的作用。

源自实践

用户使用余摆线切槽方法在航空航天部件上加工出宽而深的槽。余摆线切槽非常适合加工需要产生大切屑体积的深槽和宽槽。切削加工技师使用 1.4548 (X5CrNi-

CuNb17-4-4) 制造该部件，这是一种具有高强度和高韧性的钢。用于粗加工的是半径为 2 mm 的全半径切槽刀片 S229。

凹槽的总加工时间不到两分钟。

开槽过程如下：使用全半径可转位刀片以 $v_c = 140 \text{ m/min}$ 的切削速度和 $a_p = 1 \text{ mm}$ 的切削深度，对 30 mm 宽和 15 mm 深（增量）槽进行余摆线粗加工。进给量的程序设定为 $f_n = 0.25 \text{ mm/转}$ 。精加工余量为 0.2 mm。S229 系统的切削刀片也用于精加工。精加工是从两侧用 3 mm 宽的切槽刀片完成的。刀尖圆弧半径为 0.2 mm。凹槽的总加工时间不到两分钟。

使用 SUPERMINI 系统 105 型号对医疗技术部件进行轴向开槽。





HORN 在其产品组合中拥有众多用于车槽工艺的刀具系统。

医疗技术中的轴向开槽

105 型 Supermini 系统用于制造脑脊液分流系统的钛制薄壁阀盖。一方面，客户使用用于轴向凹槽的刀具，另一方面，使用的则是用于盖接合精加工的专用刀具。为了实现 0.5 mm 长度的狭窄的盖接合，HORN 必须设计刀尖圆弧半径为 0.05 mm 的 Supermini 刀具。加工钛时，总是会在散热和检查切屑方面出现困难。对于植入物，用户对部件的表面和无毛刺这两方面有严格的标准。通过使用 CAM 系统优化移动路径，在切削制造方面经验丰富的同事已将使用寿命从原来的 1,000 翻倍到 2,000 个组件。

尽管 HORN 的刀具产品组合已有显著扩展，不仅在车槽领域，而且对于高要求切削加工任务领域的所有应用均是如此，车槽以及在两个齿面之间加工仍是需要遵循最高准则的领域。

ph HORN ph

精密铣槽 确保高效的液压性能

探索 HORN

卓越的性能始终是最佳加工工艺和完美刀具结合的结果。
为了实现这一目标，HORN 结合了尖端技术、性能和可靠性。



horn-group.com