



DEUTSCHLAND, STAMMSITZ
GERMANY, HEADQUARTERS

Hartmetall Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH
Horn-Straße 1
D-72072 Tübingen

Tel +49 7071 / 70040
Fax +49 7071 / 72893

info@phorn.de
www.phorn.de

Find your country:
www.phorn.com/countries

No 01 | **world^{of} tools**
20 21 | **特别专题：
医疗技术**



医疗技术

用于医疗技术的刀具

MIETHKE

责任意识

产品

顶尖新产品：
带 IK 的 M310

关于我们

Markus Horn 访谈

尊敬的女士们、先生们：



在撰写本期“world of tools”（工具世界）的过程中，COVID-19（2019 冠状病毒病）的主题仍受到我们的持续关注。尽管在日常的私人生活、媒体和工作中都存在大流行病，但在我们的观点中重要的是要表明，例如医学，或更确切地说医疗技术，还涉及其他同样重要的主题。这正是本期中我们的目标。尽管会有各种限制，但大多数公司都没有停滞不前，我们当然也不会。我们展望未来，并摘录了过去几个月中一些已成为背景的内容。

我们无法改变现状，但是我们可以尽力而为。就我们而言，这意味着我们将继续研究精密刀具、增材制造和易损件领域的创新解决方案，作为可靠的合作伙伴为客户提供支持。您还将在本期的刀具重点找到最近几个月的结果。另外，数字化主题出乎意料地加速了。我们展示了这如何反映在我们的产品和相互交流中。

我们期待在 2021 年发生许多积极的事件，并坚信在相互沟通、创新和坚持不懈的前提下我们就可以实现这一目标。我们有信心。

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 2021

04

医疗技术

用于医疗技术的刀具
Miethke – 责任意识
Weber – 从刀具到解决方案

14

产品

带 IK 的 M310 系统
DDHM 系统
PCD 系统
Dahlhaus 声明/访谈
EH 槽型
FB 槽型
117 系统
PTS 系统

24

特殊螺纹接头的刀具

26

关于我们

Markus Horn 访谈

28

压电刀具系统

版本说明:

world of tools®, HORN 出版的客户杂志, 每年出版两次, 发送给客户和兴趣爱好者。出版日期:
2021 年 2 月。在德国印刷。

出版人:

硬质合金刀具厂 • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen
电话: 07071 7004-0 • 传真: 07071 72893 • 电子邮件: info@phorn.de • 官网: www.phorn.de

权利:

复制全部或部分內容必須獲得出版人的書面許可, 並註明文本和圖片出處“Paul Horn-Magazin world of tools®”。其他文本和圖片證明: Christian Thiele、Nico Sauermann、Christoph Miethke GmbH & Co. KG、Weber Ultrasonics、Adobe Stock。

版次:

22,300 份為德語, 6,200 份為英語, 3,500 份為法語

編輯/文本:

Nico Sauermann、Christian Thiele、Dr. Matthias Luik (Paul Horn GmbH)

整體生產:

Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • 73732 Esslingen

专题

用于医疗技术的刀具

大约 200 根骨头构成人体骨架，由 600 多块肌肉和不计其数的肌腱将其固定在一起并移动。器官、肌肉、骨骼、血管和神经形成了一个功能完善的整体系统，完美地相互协调。心脏每天以 100,000 次心跳向体内泵送 6,000 升血液。但是，当人体无法正常运行或骨骼发生损伤时，会发生什么呢？这正是医疗技术挑战开始的地方。行业的动态发展势不可挡。制造商及其供应商的要求在不断提高：更小、侵入性最小、更精确、更安全、更适合在体内使用。这些只是医疗技术产品制造商每天面对的基本原则。

作为刀具制造商，HORN 认为自己有能力应对这些挑战，并不断致力于为医疗技术行业开发新的刀具解决方案和制造策略。从用于制造敏感的钛制脊柱植入物的微型铣刀到用于心肺机铝泵壳体的穿孔刀具。HORN 不断扩展其在医疗技术中刀具技术的专业知识。

用户还面临技术挑战。接骨螺钉所用的材料是重要的方面。在钛、不锈钢和其他超级合金的切削过程中，椎板的旋风铣板的刀刃承受非常高的载荷。为了用所需的大切屑量和较短的加工时间抵消切削刃的磨损，刀具制造商必须不断优化并进一步开发所使用的刀具和工艺。

器官、肌肉、骨骼、血管和神经形成了一个功能完善的整体系统。

旋风铣技术证明了 HORN 的专业知识。高切削率、具有高表面质量的长螺纹、深螺纹轮廓、短切屑，多线螺纹和低刀具负荷是旋风铣工艺的重要优势。除了上述优势外，

凭借 JET 旋风铣削，HORN 展示了一种带有内部冷却液供应的旋风铣系统。由于直接对切削刃进行冷却，能够延长系统的使用寿命。结合稳定的旋转装置，该系统还可以在工件上获得更好的表面质量，并降低刀片之间切屑堵塞的风险。表面质量在接骨螺钉的制造中起着重要作用。任何槽或毛刺都会为菌群创造空间。



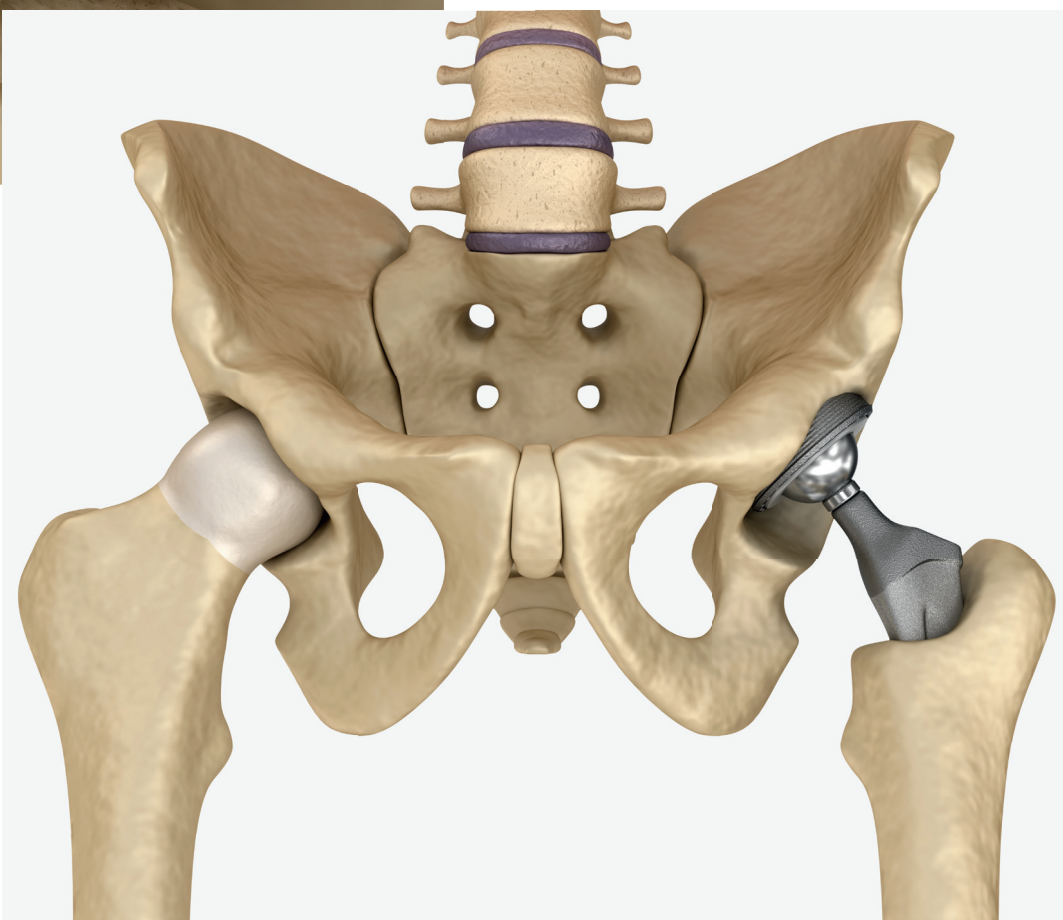


插削内六角螺钉

“由于钛制六角螺钉可通过型材拉削生产，因此生产相对简单。一位医疗技术的德国用户说：“采用钴铬材料时，由于强度高，批量拉削几乎无法实现，刀具磨损严重。”由于这个问题，HORN 技术人员建议使用插削方法生产内六角螺钉。该方法可实现高精度和高工艺可靠性，因为切削刃槽型和硬质合金基材可以轻松适应待加工的材料。第一次试验很快就带来了希望的解决方案。“通过插削刀具可以生产精确配合件，表面质量非常好”，用户如此说道。

植入物 4.0

近年来，数字化对于植入物也具有更重要的意义。智能植入物已经可以在心脏起搏器或颅内压力调节阀中找到（可通过 App 进行控制）。虽然未来的情况具有推测性，但实际上，在机能障碍的情况下，几乎身体的任何部分都可以通过智能植入物来控制：膀胱、癫痫或脑刺激器和视网膜植入物；加药系统或人工胰腺 - 需要的科学家、医生和技术人员越多，列表越长。



医疗技术 责任意识

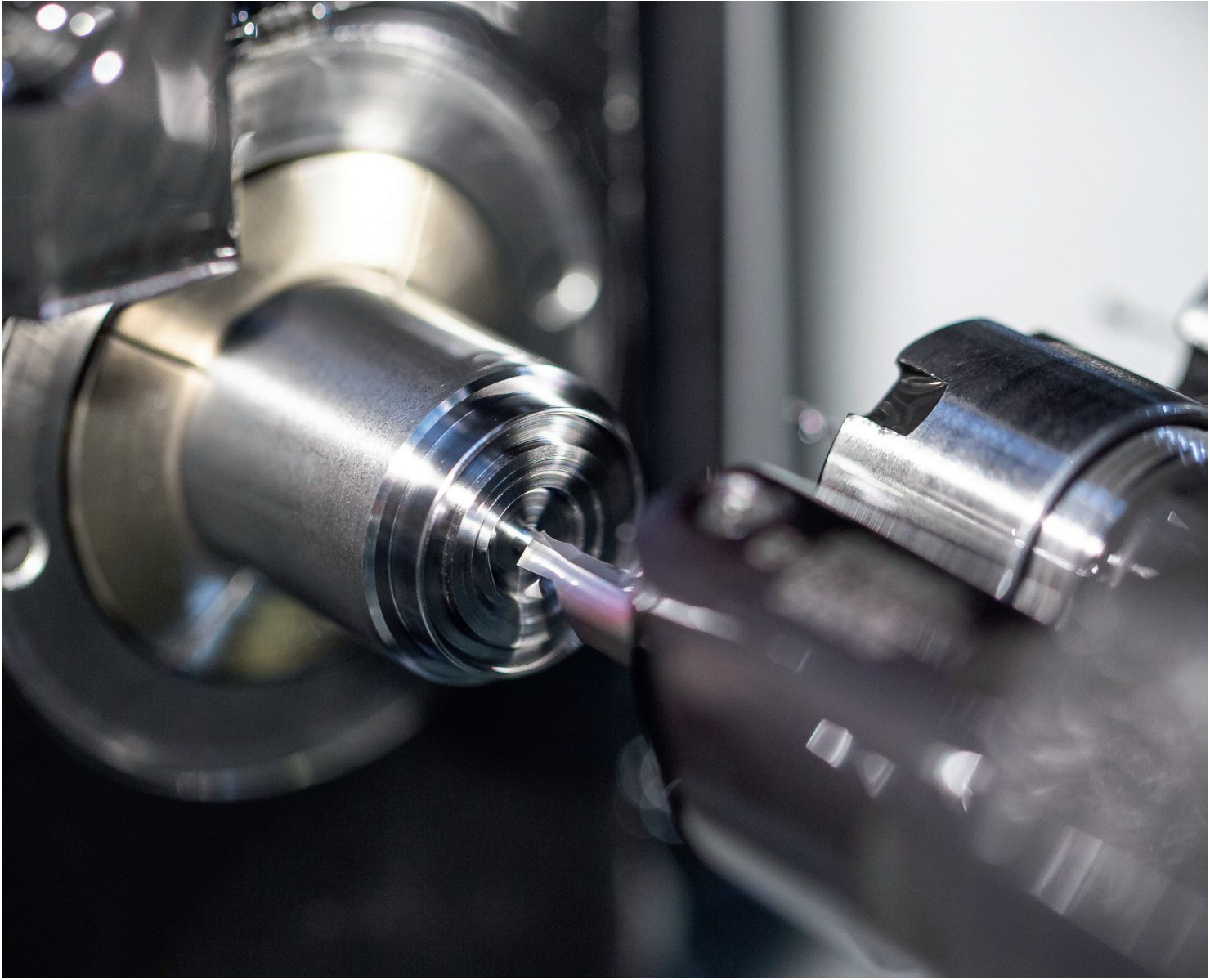
来自波茨坦的 Christoph Miethke GmbH&Co. KG 公司宗旨中的一个观点：“我们一直保持研究独特和创新产品解决方案的开发的热情，并不断质疑现状。”针对其神经外科植入物，该公司具有对功能性、安全性和高产品质量的高度责任意识。因为每个植入物的背后都承载着脑积水患者的信任、关系着其生活质量。为了生产钛制单个组件，这家位于波茨坦的公司依靠蒂宾根的 Paul Horn GmbH 生产的精密刀具。HORN 也在不断为用户开发新的，更具生产力的解决方案。MIETHKE 切削人员 Willi Engel 说：“借助这些刀具，我们已经能够优化某些组件。”

由四个相互连接的脑室和其中循环的脑脊液组成的人体脑室系统为大脑提供营养。所有四个脑室相互连接，成人中约有 120 ml 脑脊液在其中循环。另外 30 毫升的脑脊液在外部蛛网膜下隙中循环，并在大脑周围循环。脑脊液的任务是保护大脑免受机械损伤。它还调节颅内压，保持脑组织湿润并运输代谢产物。

成年人的身体每天会产生约 500 ml 的新脑脊液，这些液体最终会被静脉血液系统吸收，因此可以说每天大约交换三次脑脊液。在健康的人中，脑脊液的产生和吸收之间存在平衡。对于脑积水患者，通常产生的脑脊液多于其吸收量，这会导致脑室增大，从而引起颅内压升高。这正是 Christoph Miethke GmbH&Co. KG 的神经外科植入物发挥作用的时候。



对于钛制阀盖的轴向切槽和精加工，Miethke 依靠 105 型 Supermini 系统。



105 型 Supermini 阀盖的轴向切槽。

颅内压调节

与其他神经外科手术相比，植入分流系统的手术通常既不危险也不困难。引流系统包括一个调节颅内压的阀门和脑脊液排出的导管。对于这种分流系统的植入，神经外科医生会做一些小切口，以便能够将分流系统的大部分放置在皮下组织中 - 仅脑室导管必须进入脑室，并且引流的末端导管进入相应的体腔（腹腔或通过颈静脉之一进入右心房）。为了将脑室导管插入其中一个侧脑室，神经外科医生在颅骨上钻了一个孔。其余引流导管和阀门位于皮肤组织正下方，阀门位于耳后颅骨、胸部或腰部。Engel 说：“作为植入物，我们必须在生产过程中不断提供最佳质量的零件，这也意味着我们一直在关注生产工艺的优化。”HORN 的刀具被用于 MIETHKE 生产中的众多加工操作中。“我们与 HORN 紧密合作已有两年多的时间。有了负责的技术顾问，联系人总能为我们提供建议和行动。”Engel 说。

人体脑室系统为大脑提供营养。

高要求

105 型 Supermini 系统用于制造 proGAV 2.0 阀的钛制薄壁阀盖。一方面用于轴向槽的刀具，另一方面是用于盖接合精加工的专用刀具。“为了实现 0.5 mm 的长度的狭窄的盖接合，我们必须设计转角半径为 0.05 mm 的 Supermini 刀具。”HORN 技术人员 Christian Gries 说。Willi Engel 继续道：“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，我们对表面和零件上没有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。Engel 补充道：“我们找到了充分利用刀片性能的正确方法。”在 MIETHKE，每年有 10,000 件的阀盖在机器上连续运转。

备用的软管套管的制造需要进一步的工艺优化。硅胶软管连接到套管。已复制套管的形状。由于形态稳定性以及处理和装调所需的时间太长，因此需要采取措施。Gries 建议用 S32T 型异型三刃旋转刀片代替仿

形。Gries 说：“通过这种方式，可以在一个工作步骤中同时进行形状和套管切槽。”负责人能够在六周内完成加工。精密磨削的旋转刀片的首次测试已获得正面结果。但是切槽时有一个小毛刺。刀刃轮廓的优化和从动刀刃的延长都取得了预期的成功。“我们在六周内交付了两种专用刀具。HORN Greenline 系统使我们能够迅速做

通过切换到 S32T 类型的异型专用刀具，MIETHKE 能够为每个组件节省约 20 秒的时间。

出反应。”Gries 说道。Engel 也对执行过程感到满意：“我们每年从套管制造 10,000 多个零件。现在，此更改为我们每个组件节省了大约 20 秒的时间。我们能够将每个刀刃的使用寿命增加到制造 1,500 个套管。我们还节省了装调时间。”

组装完好的植入物，用于治疗脑积水。





深入合作已超过两年:MIETHKE 技术专家 Willi Engel(中)与 HORN 应用工程师 Enrico Koitek(左)和技术销售代表 Christian Gries(右)进行了交谈。

更多 Superminis 应用中

除分流系统外, (小儿) 前室可以集成并放置在颅骨顶部。这样的前室可实现脑脊液抽取、药物应用和压力控制。可以通过用套管穿刺硅胶膜来抽出液体并添加药物。钛制底座可防止套管刺穿。对于此组件, MIETHKE 的生产也依赖于 105 型 Supermini 系统。该系统还用于 8H7 孔。使用 HP 槽型, 首先将其预钻入实心材料中, 直径为 7 mm。使用轴向几何形状来制造直径 8H7 的尺寸。

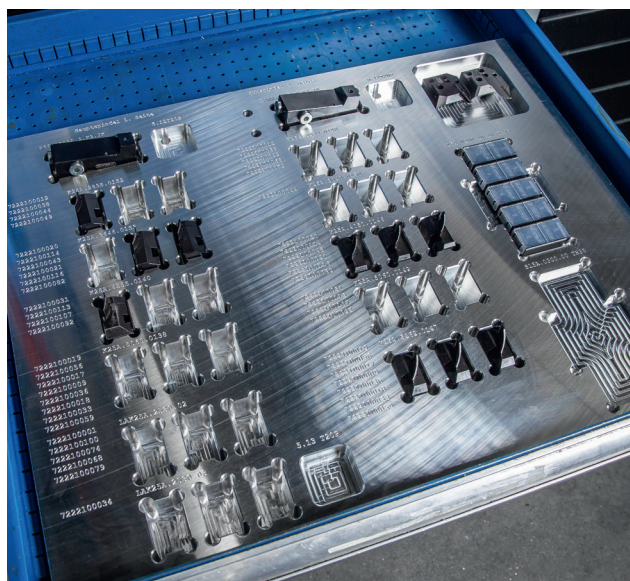
Willi Engel 积极评价了 Christoph Miethke GmbH&Co. KG 与 HORN 之间的成功合作:“HORN 始终努力使许多事情成为可能。即使没成功, 我也认为真的很棒。”



一切都始于开发能够使脑积水患者过上正常生活的产品的想法和愿望。Christoph Miethke GmbH&Co. KG 是一家医疗技术公司, 自 1992 年起已发展成为一家活跃于全球的中型公司, 这在一定程度上要归功于与销售合作伙伴 B. Braun Aesculap 的密切合作。如今, 有 220 名员工在州首府波茨坦的四个驻地工作。产品组合: 用于脑积水治疗的创新型神经外科植入物。从未放弃: 与相关人员和用户的不断交流。在 19 世纪历史悠久的城墙中的超现代生产基地内, 该公司将自己的技术和产品的制造定位到质量、精度以及安全性方面达到最高标准。

医疗技术 从刀具到解决方案

佩戴口罩防护罩可大大降低 SARS-CoV2 冠状病毒飞沫感染的风险。由于德国对面罩的巨大需求，许多公司正在制造产品和解决方案以应对这一挑战。其中之一就包括来自巴登卡尔斯巴德的 Weber Ultrasonics AG。Weber 是用于面罩生产的超声波焊接设备的领先制造商之一。为了提高在切削部分难以切削的材料制成的部件时的工艺可靠性，生产经理 Sebastian Weiss 的团队使用了一些调节螺钉。这里的重点是以前使用的重要轴向槽的刀具概念。除了新刀具外，这家位于巴登的公司还更换了冷却润滑剂。通过 HORN 和润滑剂制造商 Zeller+Gmelin，他们找到了合适的合作伙伴。



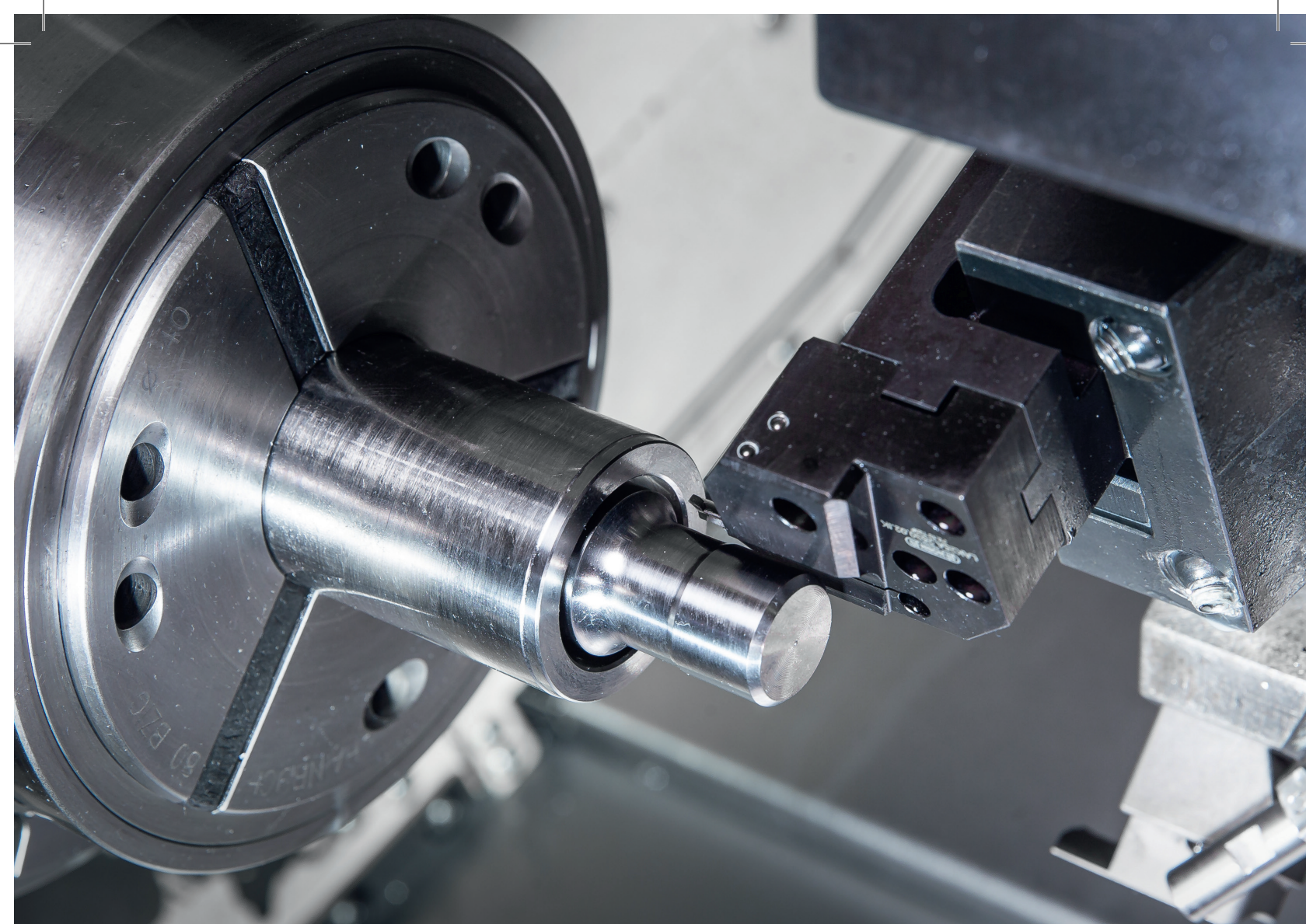
“HORN 抽屉”带有不同的盒型号。

根据联邦经济部，到 2021 年 6 月底，德国每年应该能够生产多达 70 亿个防护面罩。根据该报告，这些产品包括经过认证的 FFP2、FFP3 和医用面罩。该部为此投入了超过 6000 万欧元的资金。个人防护设备和患者用医疗设备及其初级产品的生产的联邦资助计划，旨在确保有足够的个人和医疗防护设备来应对新冠疫情。第一步，“防护设备资助指令”支持对使用熔喷工艺生产滤网的设备的建设和扩展进行投资。就制造商而言，面罩是专门为医疗目的制造的医疗器械，因此它们受欧洲医疗器械指令的约束，并且必须满足医疗器械法规的相应要求。

超声波焊接用于由非织造材料生产医用口罩，以及用于医疗组件，例如膜、适配器和连接器、功能组件，血液过滤器或手术器械。但是，用于医疗伤口愈合和卫生的医疗包装和产品也对焊接和密封的质量提出了特殊要求。

在焊接过程中，使用特定的刀具（超声震荡单元）将超声波频率的机械振动引入待焊接的材料中。分子和界面摩擦会产生热量，并且塑料会在超声震荡单元指定的位置熔化。在焊接过程结束时，必须在仍然存在的连接压力下进行短暂的冷却，以使先前塑化的材料均匀固化。然后可以立即进一步处理连接的部件。





Weber 依靠 S15A 系统制造轴向槽。

重要的轴向槽

Weber Ultrasonics 为其超声系统本身制造所有部件和组件。对于转换器的钛部件，Weber 的切削人员担心的是轴向槽的工艺可靠性。槽具有将声音与转换器外壳去耦的功能，并且在精度和表面质量方面有特殊要求。“我们制造不同版本的转换器下部。根据应用目的，使用 FEM 分析来计算部件。我们需要高精度和表面质量，以实现均匀的振动。”Weiss 说道。振动相关部件的最重要特征之一是，振动只能沿轴向传播，而不能沿径向传播。制造重要的轴向槽时，存在均匀精度，使用寿命和刀具上意外振动（振荡）的问题，这些问题会导致深槽的表面出现振颤痕迹。

在仔细检查了切削过程的实际状态之后，机械生产团队负责人 Robin Roos 转向了 HORN 销售人员。销售部产品和项目经理 Jürgen Schmid 仔细研究了切槽过程，并建议测试 HORN S15A 轴向切槽系统。“由于转换器下部的众多型号，我们还使用了

盒式切屑系统，以缩短装调时间并增加灵活性，”Schmid 解释道。经过首次测试，使用寿命、工艺可靠性和表面质量均得到了明显改善。“以前使用的刀具存在的问题是使用寿命在 2 至 100 个槽之间。从一开始，HORN 刀片就非常稳定。”Roos 说。

新型冷却润滑剂

Schmid 还建议用润滑剂制造商 Zeller+Gmelin 的新产品替代使用的冷却润滑剂

该部为此生产投入了超过 6000 万欧元的资金。

(KSS)。冷却润滑剂的名称为 Zubora TTS，是由 HORN、Zeller+Gmelin 和一家大型机器制造商之间的联合项目创建的。“该项目的想法是开发一种更高效的新型冷却润滑剂，用于切削超级合金。Zeller+Gmelin 通过开发新型冷却润滑剂实现了这一目标。还应

该强调的是，润滑剂制造商、机械制造商和刀具制造商的所有经验都被纳入到开发过程中。”Schmid 解释道。“在各种超级合金成功测试之后，Weber Ultrasonics 的首次现场测试就来到了。”Zeller+Gmelin 负责的产品经理 Thorsten Wechmann 表示，并继续道：“通过使用 Zubora TTS，可以显著提高刀具使用寿命。全新配方可延长使用寿命并提高部件的表面质量。还可以增大切削参数，从而可持续地提高盈利性。”

得益于这一共同成功，Weiss 用 HORN 系统取代了以前使用的所有用于轴向槽的刀具。“我们只需要一家制造商提供的刀具，同一系统、更短的装调时间、更高的安全性，”Weiss 说。Weiss 使用 S15A 系统的全半径轴向切槽刀片，切削宽度为 2 mm 和 3 mm。IG35 层用于加工钛和其他超级合金。由于采用了 HiPIMS 涂层技术，该涂层具有

非常光滑的特性和高耐热性。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。每个刀片的使用寿命目前为 100 个部件。先前使用的刀具系统平均为 35 个。

最短的时间内交付专用刀具

针对各种型号，HORN 向 Weber 提供了不同的切屑盒：“我们在短短三个月内就使一切发生了转变。我们不仅需要标准盒，还需要一些特殊盒。HORN 还能够最短的时间内交付专用刀具。”Weiss 说道。仅针对重要的轴向槽，Weiss 就设置了一个有特殊标签的抽屉，同时带有部件编号和相关的切屑盒。通过将新刀具和新冷却润滑剂相结合，切屑控制也得到了显著改善。“结合刀具和冷却润滑剂的新战略，现在我们可以以无人值守的方式生产 50 个现成的部件。我们不再发生意外的切屑长的问题。”Roos 说。

转换器下部的轴向槽必须满足高要求。



使用新开发的冷却润滑剂后，在加工纯钛时，切屑会从部分很长的缠结状切屑转变成优质切屑。





Weber Ultrasonics 的超声波焊接用于制造医用面罩。



自项目以来密切合作: Sebastian Weiss、Robin Roos 和 HORN 技术人员 Jürgen Schmid (从左到右)。

新型冷却润滑剂 Zubora TTS 是一种全合成溶液, 其使用浓度为 8% 至 10%。新设计的重点在于润滑、支持断屑和提高表面质量。“我们已经开发出了新型冷却润滑剂, 用于钛和其他超级合金的生产切削。但是, 该产品可多功能应用, 并且在加工大量其他材料时也具有优势,” Wechmann 说。

Weber 和 HORN 之间的合作已经开展了几年。自项目开始以来的密切合作。Weiss 满意地总结: “HORN 立即了解我们的要求, 并迅速专业地采取了措施。Jürgen Schmid 的想法也是测试 Zeller+Gmelin 的新型冷却介质的使用, 完全满足了我们对该项目的预期。”



Weber Ultrasonics :

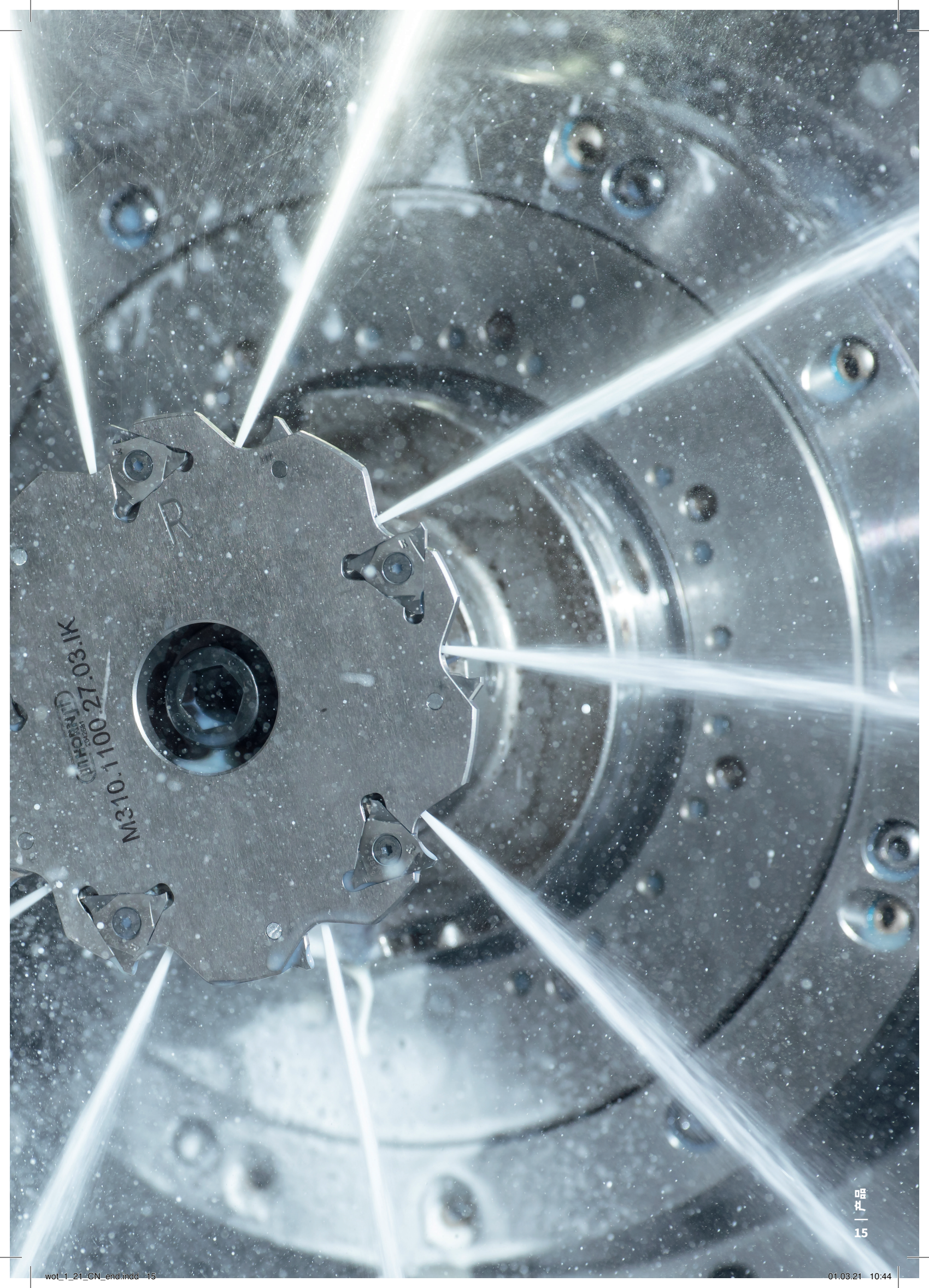
Weber Ultrasonics AG 开发、生产和销售用于超声技术工业用解决方案和组件。其业务领域集中于超声波清洁、焊接和切割, 也包括其他特殊形式的应用。Weber Ultrasonics 于 2020 年 4 月被确认为关键基础设施 (KRITIS) 的运营商, 并获得了德国科学基金会 (Stifterverband) 的“研发创新”盖章。该公司已通过 DIN EN ISO 9001 认证, 并且已经获得了多个杰出的公司管理奖项。这家中型家族企业位于卡尔斯巴德, 在全球拥有 160 多名员工。

Zeller+Gmelin :

Zeller+Gmelin GmbH & Co. KG 成立于 1866 年, 在全球拥有 900 多名员工, 其中将近一半在埃斯林根总部工作。这家中型公司拥有 15 个子公司, 业务遍及全球。产品组合分为润滑剂、工业化学品和印刷油墨部门。高质量的产品在国际市场上占据领先地位。Zeller+Gmelin 从研发到生产, 都从一个来源提供个性化的整体解决方案。R&D 所占比例之所以如此高, 主要是因为埃斯林根大约有 20% 的员工受雇于这一领域, 以便不断开发和优化创新产品以满足市场和客户的需求。

产品

顶尖新产品： 带 IK 的 M310



INFORMA
M310.1100.27.03.IK
R

产品

扩展铣槽和切断铣削



扩展铣槽和切断铣削

随着铣槽和切断铣削产品组合的扩展, PaulHornGmbH可以满足用户要求。现在, HORN为M310铣削系统的刀具主体提供内部冷却液供应。这样可以延长所使用的旋转刀片的使用寿命, 从而降低刀具成本。此外, 由于没有热量从剪切区域传递到部件上, 因此内部冷却液供应可在铣槽时提高精度。此外, 冷却润滑剂的冲洗作用与切削刃的槽型有关, 可防止切屑卡在深槽中。HORN提供两种铣槽和切断铣削: 旋入式铣刀型号可在

除了扩展M310系统外, HORN还展示了M101和M383铣削系统产品组合的舍入。针对M101刀具, 切削宽度为2.5 mm S101型刀片有库存。此外, 还提供了新的刀片, 该刀片的端面具有8度斜角, 特别适合切断铣削。针对383系统, HORN扩展了直径为125 mm和160 mm的基体型号。

HORN正在扩展其M310、M101和M383铣削系统, 用于铣槽和切断铣削。

直径从50 mm到63 mm, 切削宽度从3 mm到5 mm范围内进行选择。直径为63 mm到160 mm的基体可作为套式铣刀使用。切割宽度也在3 mm到5 mm之间。S310型的三刃硬质合金切削刀片被拧到基体的左侧和右侧, 因此可以在使用过程中很好地分配切削力。除了用于不同材料的其他槽型外, HORN还扩展了用于铣削铝合金的槽型的刀片。



产品

整体硬质合金的钻孔和沉孔

整体硬质合金的钻孔和沉孔

Paul Horn GmbH 扩展了配备 CVD 金刚石的 DDHM 刀具系统, 用于对硬度高达 3,000 HV 的整体硬质合金和烧结陶瓷进行经济钻孔和沉孔加工。这家刀具制造商利用该钻孔系统继续扩大其在完成烧结的硬质合金加工方面的产品组合。通过用于生产精密芯孔的新槽型, 刀具系统可以在常规铣削或车削中心上进行切削加工。不再需要成本高昂且耗时的研磨和腐蚀过程。此外还可以节省对机床设备的高投资。

凭借 DDHM 系统, HORN 完全满足来自刀具和模具制造行业的客户的要求。其中的重点是高效加工整体硬质合金凹模或凸模。除此之外, 该刀具系统在医疗技术行业、航空航天技术行业、汽车行业以及冲压、锻造和成型技术等领域也有明显的优势。金刚石刀具可缩短循环时间, 提高表面质量, 降低总成本, 提高生产过程的灵活性, 延长最终产品成品的使用寿命。钻头可完全钻孔, 最大可达直径的十倍。配备 CVD-D 的钻孔工具规格为双刃, 直径从 2 mm 到 10 mm。所有版本均具有内部冷却液供应, 用于用空气冷却。

HORN 利用 DDHM 钻孔系统继续扩大其在完成烧结的硬质合金加工方面的产品组合。

产品

有色金属的 PCD 阶梯钻头



有色金属的 PCD 阶梯钻头

HORN 扩展了带有多晶金刚石 (PCD) 切削刃的刀具的产品组合。继 PCD 切槽刀具后, HORN 现在还为用户提供配备 PCD 的阶梯钻头。该刀具系统可实现高钻孔精度, 并且由于其锋利的切削刃, 还可实现高表面质量。此应用目的在于有色金属上钻孔、镗孔和沉孔加工, 例如在铝制轮辋的制造中。这些刀具在加工过程中允许高切削参数。这可以降低批量生产中每个组件的成本以及缩短处理时间。

HORN 仅将配备 PCD 的阶梯钻头作为专用刀具提供。刀具直径在 4 mm 及以上时可配备 PCD。这些基体具有直径为 6 mm 至 25 mm 的所有常见 DIN 刀柄尺寸, 为整体硬质合金的整体式设计。硬质合金刀柄在过程中具有良好的减振效果。所有型号均配有内部冷却液供应。从 32 mm 的钻孔直径开始, 整体式刀体可以作为钢型号。

继 PCD 切槽刀具后, HORN 现在还为用户提供配备 PCD 的阶梯钻头。

产品

PHILIPP DAHLHAUS 多晶金刚石 PCD

Philipp Dahlhaus 负责 HORN 产品管理。



“Dahlhaus 先生, 是什么使 PCD 在精密刀具领域与众不同?”

PCD 是一种合成生产的基材, 其中金刚石作为晶粒被烧结在金属基质中。它是通过高压高温合成或高压液相烧结生产的。当加工有色金属材料时, 硬质耐磨的 PCD 切削刃的金刚石含量约为 90%, 金刚石晶粒介于 0.5 和 30 μm 之间, 使用寿命非常长。在适当的条件下, 可以轻松实现高达 4,000 m/min 的切割速度。金属粘合阶段产生一定的韧性, 这在具有高要求的应用中很有优势。具有单独打磨的切削刃形状的不同 PCD 基材可以满足各种轮廓要求。

PCD 刀具应用在哪方面?

应用领域广泛。主要仍应用于切削具有高硅含量的铝。使用激光技术引入切屑槽型的可能性确定了使用无铅或低铅有色金属的切削材料, 这些材料具有切屑长的特性。硬质合金粉坯、GRP 和 CFRP 复合材料以及塑料也属于 PCD 在车削、铣削和钻孔中发挥作用的应用领域。

您能举一个具体的应用实例吗?

加工铝制轮辋就是一个很好的例子。PCD 切削刃可达到很高的表面质量并由于金刚石的低摩擦系数有效地防止积屑瘤的形成。此外, 由于其高耐磨性, PCD 的使用寿命是硬质合金的 20 倍。因此, 在更长的时间内, 工艺可靠性更高, 并且可以减少换刀时间。在钻孔领域, HORN 扩大了其产品组合, 包括 PCD 阶梯钻头, 这再次展示了 PCD 刀具可以实现的性能, 给人留下了深刻印象。

“HORN 令人印象深刻, 展示了 PCD 刀具可以实现的性能。”

产品

新切槽槽型, 实现高进给量



新切槽槽型, 实现高进给量

为了实现高进给量切断, HORN 展示了基于 S100 切槽系统的新开发, 带有 EH 槽型。稳定的刃口使车槽和切断的进给量在 $f=0.25-0.4$ mm/转 的范围内, 从而缩短了切槽操作的处理时间。通过有针对性的切屑成形, 可以确保使用中可靠的切屑排出和切屑控制。但是, 高进给量在车槽和切断时要求稳定的机器以及相应的工件安全夹紧条件。从 0.3 mm/转 的进给量开始, HORN 建议在车槽和切断时将进给量降低到最初的 $3-4$ mm。用于 Y 轴切槽的刀夹和盒由于其高稳定性而成为高进给量的切槽操作的首选。HORN 提供单刃切槽刀片, 切削宽度为 3 mm 和 4 mm。

早在 2019 年, HORN 就为 S100 切槽系统扩展了新的刀架型号, 可通过 Y 轴进给运动而在车铣中心上切断。该方法可实现具有高切削值的性能强大的切槽过程, 从而缩短加工时间。也可以选择使用紧凑的切槽刀架切断大直径, 或者使用更窄的切槽宽度进行切断。现在, HORN 正在使用新的槽型完善该系统。

特别是在切断较大直径的工件时, 会产生较大的杠杆力。机床中的空间情况通常不允许使用横截面较大的刀具。重新布置刀架中的切削刃时, 切削力被引入切槽刀夹的主横截面中。这样, 在切槽刀夹横截面相同时, 整个系统的刚性更高。这就允许相同切槽宽度下更高的进给量。在系统刚性相同时, 沿刀具纵向的力流允许较窄的刀夹。在现代化车铣中心中, 使用新型切槽刀具进行切断会导致在切削力引入主轴方向, 从而提高整个系统的刚性。

当切断直径较大的工件时, 会产生较大的杠杆作用力。

产品

新槽型， 用于精加工槽



新槽型，用于精加工槽

对于槽型 FB, HORN 提出了精加工槽的解决方案。随着特殊切削刃槽型的标准化, HORN 可以满足用户要求, 以提高槽侧面和底部的表面质量。作为一种特殊的解决方案, 这种特殊的槽型已经成功地用于生产密封环和轴封的槽一段时间了。在精加工过程中, 即使在不稳定的条件下, 也可以毫无问题地实现高表面质量。HORN 为众多用于外部和内部加工的切槽系统提供槽型。

系统 224、229、S34T、315 和 64T 的槽型可用作对外部槽进行精加工的标准刀具。用于内部加工的切槽系

统 105、108、111、114 和 216。其他刀片类型可作为专用刀具使用, 并且可以通过 Greenline 系统快速交付。

HORN 提出了一种精加工槽的解决方案。

产品

成型钻孔系统 117



成型钻孔系统 117

随着 117 成型钻孔系统的进一步发展, HORN 现在还提供了完全钻孔的选择。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刀片, 用于直径 16 mm 及以上的车铣中心。117 系统获得专利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 的高制造精度和高表面质量。O 形圈的精密槽的制造中也可以表明这一点。

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, 因此还降低了涂覆成本。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。

HORN 提供给模具宽度为 16 mm、20 mm 和 26 mm 的刀具系统。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 还为特殊刀架提供了更多的刀片支撑。所有型号均配有内部冷却液供应。

精密磨削的切削刃可实现高制造精度。

产品

实时刀具监控



实时刀具监控

通过与 Kistler 集团的密切合作, Paul Horn GmbH 进一步开发了全球独一无二的解决方案,用于车削操作的实时刀具监控。Kistler 是动态测量技术的全球市场领导者,可检测压力、力、扭矩和加速度。压电刀具系统 (PTS) 由力传感器组成,该力传感器精确装入到车刀中,表明有关加工过程中刀具状态的信息。它可以测量几牛顿以上的力。标准采样率为 10,000 Hz。这样就可以测量最小的切削力。这样,机床操作员可以立即识别有缺陷的材料和切削材料或刀具断裂。实现最小的废品率和最高的质量。此外,用户可以针对性地延长所使用刀具的使用寿命。HORN 提供受传感器监控的刀架,如方柄车削刀架、Citizen 纵向车床的线性单元以及 INDEX 多轴机床和 Supermini 刀具系统的基架。正在开发其他机器制造商的更多接口。

PTS 系统特别适用于车削加工。在这方面,备用的测量方法(例如监控主轴电机的驱动功率)由于偏差较小而收效甚微。即使是固体声音的测量也不能为小型工件

提供始终如一的令人满意的结果。由于在加工过程中使用冷却润滑剂和高转速,可视监控也不再需要。PTS 解决方案与选定的 HORN 标准车削刀架兼容。无需干预 CNC 控制。它独立于机器使用,仅在机器中占用少

对于纵向车床,传感器可测量几牛顿以上的切削力。

量空间。使用 PTS 会降低生产成本并提高生产能力。从标准刀架到 PTS 刀架的转换非常容易,不需要对机器进行任何进一步的改装。尽管具有内置的测量技术,但刀架仍具有高稳定性。PTS 线性单元与标准线性单元在使用中没有区别。可以安装所有标准刀具。因此,换刀和调整与标准线性单位相同。INDEX 多轴机床的标准基架 968 也可以一比一替代 PTS 基架 968。刀架系统允许使用所有 842 型 HORN 切屑盒。换刀、换盒和刀尖高度调整与标准刀具相同。

特殊螺纹接头的刀具 管道和接头加工 方面的专业知识

凭借不断的发展和不断积累的专业知识, Paul Horn GmbH 成功说服了全球领先的机器和管道制造商, 为其客户提供针对管道和接头加工的刀具解决方案。刀具制造商可以在 API、GOST 和特殊螺纹接头中实现经济的加工解决方案。聚焦于用户友好型, 这些刀具在处理、使用寿命和每个螺纹连接的成本方面取得了优于其他解决方案的生产优势。凭借自身产品管理, HORN 积极参与 OCTG 领域中生产加工概念的开发和不断优化, 提供标准的和特定于客户的刀具。

借助 M101 切断铣削系统, HORN 提供专门开发的刀具, 用于在轧制后加工管端、切割分析段以及组装管道和接头件。

对于所有机器系统, HORN 在其程序内都有合适的刀具包, 可满足用户的生产率要求。该刀具系统可用于所有常见的机器接口, 例如 VDI、多边形柄、圆柄安装件、以及直接油法兰连接到转塔的解决方案。这些刀具适应了从手动装载到全自动生产单元的自动化程度, 可靠地满足了要求。S117 和 315 系统的螺钉夹紧和磨削断屑器, 以及配套的装载工具, 可在加工接头和管端时进行引导排屑。不需要昂贵的安装配件, 例如断屑器和垫片, 这可以极大地节省刀具采购成本。两种系统的高替换精度, 加上适合于加工条件的切削刀片的基材和涂层, 都有助于显著提高性能和使用寿命。由于精密刀座的高替换精度, 因此在更换刀片后可以减少刀具校正。

由于切削刃的齿数多, 因此在 API 和 GOST 区域进行螺纹切削时, S117 系统可使所需的切削次数减至最少。系统 315 通过三个可用的刃口提供了明显的成本优化。它特别适用于特殊螺纹接头, 每个刃口最多允许 1 至 3 个齿。刀架与刀刃的配合提高了刀具系统的稳定性。这会形成振动趋势, 从而提高表面质量、精度并延长使用寿命。在符合 ANSI/API-5L 的轮廓的管线管领域, HORN 可以根据客户要求为管道端部加工 (即精加工) 提供刀具解决方案。倒角头可以加工壁厚不超过 50 mm 的管端。集成的仿形滚可补偿圆度误差。制成的工件符合 API 的公差要求。





聚焦于用户友好型, 这些刀具在处理、使用寿命和每个螺纹连接的成本方面取得了优于其他解决方案的生产优势。

借助 M101 切断铣削系统, HORN 提供专门开发的刀具, 用于在轧制后加工管端并切断分析段。该刀具还可以用于组装管道和接头件。S101 型自锁刀片的切削宽度从 2 mm 起, 具有高替换精度、精确的切削和较短的加工时间。

由于高度深加工, 从其自己的硬质合金生产中的毛坯生产到磨削车间和刀架生产再到内部 PVD 涂层, 由此 HORN 可以缩短交货时间。通过 Greenline 系统, HORN 还可以在客户批准有限数量的图纸后的一周内就交货。此外, 刀具制造商作为过程顾问和解决方案提供商通过自身产品管理为用户提供支持。HORN 具有丰富的加工不同材料方面的专业知识, 从易切削的 J55-K55、L80 和 P110 到 Q125 再到高合金材料 (例如 13Cr 或 28Cr)。

由于钻孔深度的增加以及随之而来的更严苛的应用环境, CRA (耐腐蚀合金) 成为管道生产的重点。加工用于 HPHT (高压高温) 环境下的这些难以切削的材料是一个真正的挑战。由于在加工这些非常

HORN 可以在 API、GOST 和特殊螺纹接头中实现经济的加工解决方案。

坚硬的材料时会形成积屑瘤, 因此需要所有 HORN 的专业知识。这是多年的经验和我们自身深加工的回报。由于采用了 HiPIMS 涂层技术, 内部涂层 IG3 和 HS3 具有光滑特性和高耐热性。刀具的槽型、基材和涂层可根据各自的应用情况进行定制。

关于我们 访谈录 MARKUS HORN



“ Horn 先生, 尤其是在 COVID-19 时期, 数字化似乎取得了重大进步。您如何看待?”

当前有关 COVID-19 的讨论中的数字化主要涉及移动工作和通信软件的使用, 例如视频电话。由于大流行病导致的必要性, 这方面显著增加。我们所属的制造公司中的数字化是由工业 4.0 驱动, 已经推行了很多年, 我们当然也是这样。我们的主要重点是销售、市场营销,

重要的是数字化总能带来收益。

例如关于 ISO13399 和我们的生产。重要的是数字化总能带来收益。数字化本身助益不大。

例如在生产中如何体现?

我们的生产多年来已实现了网络化。现在, 我们将此视为标准。当前添加的是摄像机、传感器、所有“网络物理”系统的集成网络、人工智能 (AI) 和机器学习。除了此模块化系统之外, 自动化选项 (如机器人技术) 也有助于我们的日常工作。人与机器的配合越来越好。与几年前的最大不同是引入的标准, 我认为是有助于我们实现数字化可持续实施的重要标准。

公司采用的标准有哪些?

我们制定了架构决策、软化了传统的自动化金字塔, 并在业务流程层级、机器流程层级以及 PLC 层级之间建立了集成。为此, 我们使用面向服务的结构以及相应的流程平台作为制造服务总线。除此结构外, 我们在技术上使用 OPC UA 标准。尤其是 UMATI 标准现已变得越来越通用。诸如 GDX (磨削数据交换) 之类的标准化数据格式使信息交换变得更加容易。在改装和远程维护领域, 我们主要依靠开源解决方案。

自动化金字塔如何精准软化或突破?

如今, IT 与自动化之间的界线越来越模糊。同时, 正在开发诸如 3D 打印的新技术。过去制造存在限制。如今是受人们的想象力所限。也就是说, 想象得到的一切几乎都可以实现。为了交流丰富的想象力并在 HORN 规范的框架内引导, 我们还在设计部门使用了产品配置器。螺纹旋风铣削就是这样的一个例子, 其中使用了特别适合的刀片。可以使用配置器在几分钟之内完成这些设计。该设计结果可通过制造服务总线立即从经典自动化金字塔的各个层级 (从 ERP 到传感器) 获得。这样可以节省我们的时间, 体现在交货时间缩短。

您对数字双胞胎如何看待？它有什么优势？

原则上，数字双胞胎是降低交易成本的工具。它有助于进行纯粹的刀具选择，也有助于进行刀具管理，例如通过我们的 HORN 刀具管理。数字双胞胎还有助于集成到 CAM 解决方案中或支持过程监控。数字双胞胎对用户来说必须是可读的，只有这样才能提供这些优势。这就是标准化的数字交换格式非常重要的原因。

Paul Horn GmbH 是 GTDE (VDMA 工作组“CAD 数据交换”) 的成员。它应该实现什么？

GTDE 代表图示刀具数据交换。通过 GTDE 服务器交换刀具图纸可以节省时间和成本。

另外，还能降低错误率。ISO 13399

在这方面也起着决定性的作用。该服务器为我们的客户提供了交换标准化数据的理想平台。ISO 13399 是数字双胞胎质量的基础。

如果在考虑 HORN 产品时想到数字化，那么不可避免地会涉及到 PTS 系统。这个缩写的全称是什么？

该缩写表示压电刀具系统 (PTS)。我们与 Kistler 一起开发了 PTS。Kistler 是动态测量技术的全球市场领导者，可检测压力、力、扭矩和加速度。该系统由力传感器组成，该力传感器插入到车刀中，表明有关加工过

程中刀具状态的信息。极小的压电传感器甚至可以高分辨率测量最低的切削力。这样，机床操作员可以立即识别有缺陷的材料和切削材料或刀具断裂。这就可实现最小的废品率和最高的质量。解决方案与选定的 HORN 标准车削刀夹兼容。无需干预 CNC 控制。其使用与机床无关。更换传感器的过程非常简单快捷。使用 PTS 的结果是降低生产成本以及提高生产能力。

在数字化方面，您对未来有何期望？

我们看到数字化的重要性，尤其是在这些时期。在许多领域中的压力和推力已导致有关数字化的众多新思想

该服务器为我们的客户提供了交换标准化数据的理想平台。

和观念。我认为，数字化这一主题未来将在有利可图的地方继续向前发展。因此也会获得全面应用，其中规范和标准化起着重要作用。关于生产，这意味着在联网后目前的重点主要放在程序和系统与智能图像处理之间的最终合作上 (关键字 KI/AI)。



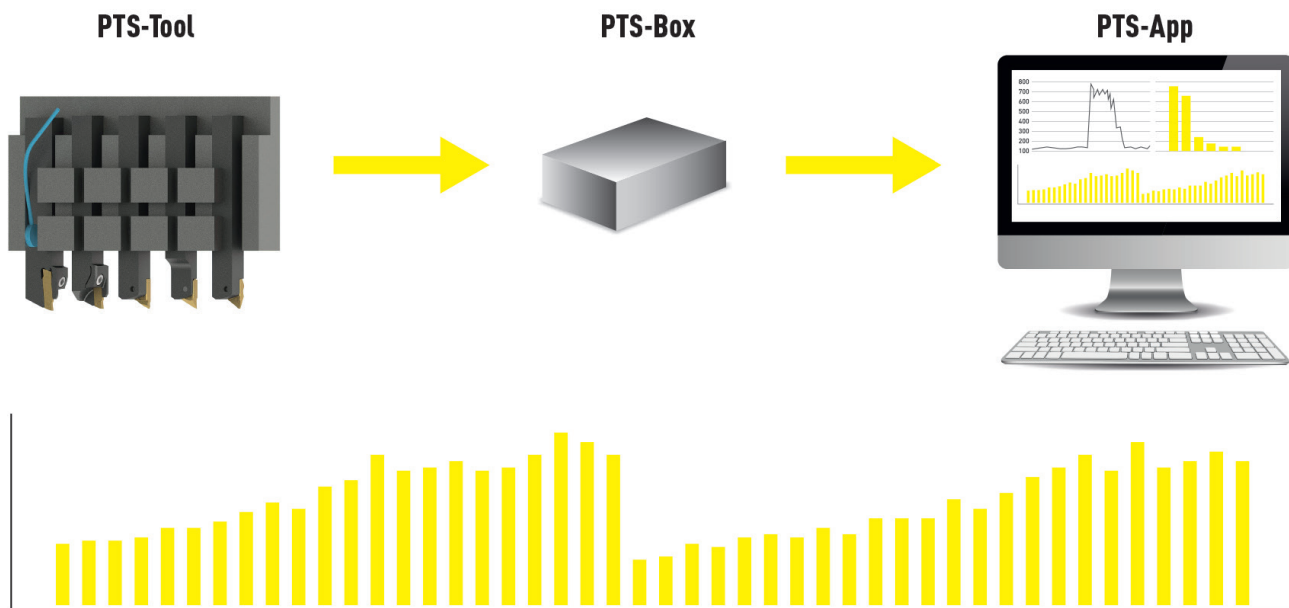
压电刀具系统

优化切削过程 - PTS 解决方案



带有集成 PTS 传感器的 INDEX 多主轴机床的 968 型基架 (图示为不带传感器卡键和切屑盒的情况)。

成本压力使复杂的切削任务在全球环境中更加困难。材料波动, 严格的公差和金银细丝工具并不能使情况变好。多年来, 解决方案和对增值价值的最佳利用一直是研究的一部分。此外, 由于切削刀具的复杂设置, 还会导致机器停机。因此, 对过程和刀具的监视是有意义的, 尤其是在极限区域内工作时。作为工件和机器之间接口的刀具在这里具有基本功能。这样, 可以一起监视刀具和过程, 以便能够进行相应干预。使用未达到实际使用寿命的刀具, 对振动进行过程监控, 甚至只是对单个加工任务进行认证以保证质量, 都是成功制造产品的目标。借助适当的数据可用性和数据准备, 它可以通过基于实时记录的选择性干预来提高整个过程的经济性。因此, HORN 和 Kistler Instrumente AG 共同开发了压电刀具系统 (PTS), 该系统可记录最小的过程数据和变化。



纵向车床、224 型刀具和带有 PTS 的数据输出的测量链。

切削力低，很难测量负荷。噪声、冷却润滑剂压力、主轴电流的最小变化或结构噪声测量通常无法以足够的精度工作或无法提供有意义的结果。这些是伴随该过程的不利情况，例如纵向车削。

借助压电刀具系统，机床操作员使用一个独特的测量系统，该系统可以实时记录切削点附近的过程数据。得出有关刀具剩余使用寿命的结论的功能为刀具利用开辟了新的前景。机床操作员根据材料缺陷、切削刃效果，切屑堵塞或刀具断裂的情况进行适当的修正。这样可以最大程度地降低废品率并延长刀具寿命。

刀具中集成了一个压电石英传感器。压电石英产生与负荷成比例的可测量负载。其中石英的精准安装和相应校准起着决定性的作用。必须在预载一个或多个传感器的情况下进行安装，以进入传感器的线性工作范围。针对每个刀具分别对传感器进行调整和校准。

根据刀具或应用领域，使用推力或压力传感器。集成在刀具中的传感器位于离切削点尽可能近的位置。尤其是在测量微车削范围内的最小力时特别适合。在 PTS 盒中，将测量信号转换并放大为电压信号。随后的视觉显示使用 PTS 软件在单独的屏幕上进行。在不同的显示选项之间进行选择：负载（平均或最大）或振动。压电刀具系统以高分辨率记录过程力。可见切削过程中力曲线中的每个细节。过程力的突然增大可能有多种原

因：切削刃断裂、切屑堵塞、使用寿命终止。如果已具备该过程的经验，则可以明确指定使用寿命终止时间。

PTS 最好与立式刀架配合使用，例如其用于纵向车床或多轴自动车床中时，传感器仍然需要电缆。目前不含旋转刀架。此处的原理是，越接近切削点，结果越准确。特别是在微切削中，传感器直接放置在刀片架中。将传感器安装在线性梳上可以在纵向车削时监视整个过程。针对较大的刀具，例如用于多主轴机床的基座，传感器沿力流方向安装在支架中。PTS 不会与不同的盒用于一个和同一基本载体的情况冲突。

使用 PTS，机器操作员能够使用独特的测量系统。

目前，除非与机器制造商合作，否则 PTS 不会干预控制。因此，通过控制在机器侧进行干预是可行的。但是，最终，整个机器不会因为切屑堵塞而停机。需要操作员！毕竟，PTS 是支持机器操作员的监视工具。

PTS 不是即装即用的解决方案。机器操作员必须具有一定的敏感性才能识别和理解相关数据。这是通过增加经验来实现经济性的唯一方法。

PTS 的首个结果令人鼓舞。Kistler 公司在自己的生产工厂中对该系统进行了测试。当对微型套筒的关键镗削加工进行精加工时，刀具寿命会在 20 至 100 个零件之间出现原因不明的波动，必须加以研究和改善。第一步，这些刀具在 PTS 的帮助下一直使用到使用寿命结束。但是使用寿命仍然存在波动。装备其他刀具和传感器作为解决方案：错误在于之前的粗加工。这里反复出现颤振，会影响精加工刀具的使用寿命。同时，对粗

PTS 是支持机器操作员工作的监视工具。

加工进行了修改，保留了对精加工的监控，Kistler 现在以更经济的方式生产，显著提高了刀具的使用寿命。

这就是将 PTS 系统用于其他应用的原因，例如用于带有模块化刀具的多轴自动车床上（图 2）。由于切屑盒

大约每 3 个月更换一次，因此将传感器放在切屑盒接口中的效果不佳。

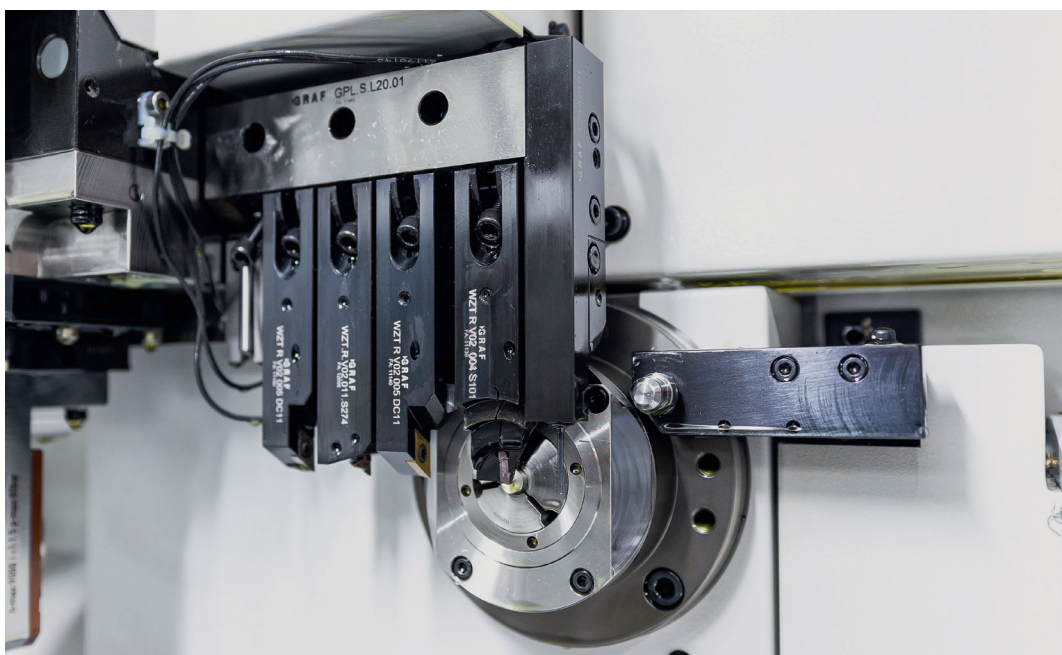
经过基架强度的分析将传感器安装在力流中。刀架的强度变化很小。但是，测量结果非常好。

在测试阶段，还有其他 Supermini 类型的刀具可以车削出最小的孔（图 3）。PTS 对于此类微型应用的适用性极佳。传感器可以直接集成在刀片架的楔形夹紧元件中，也可以集成在刀架上，从而结合了多轴基架的设计经验。这意味着有许多刀具可用于各种任务。

通过 PTS 采集过程数据与机器寿命无关。仅查看制造过程中最关键的刀具通常就足够了。机器操作员现在可以同时查看多台机器。由于仅记录相关数据，因此不会产生巨大的数据气泡，即所谓的暗数据。因此，即使在使用该工具之后，也必须分析获取的数据，并在任何 Industry 4.0 项目的背景下对其进行集成和处理，这一点至关重要。只有这样才能优化价值链。

传感器系统也可以集成在线性单元中。





使用中的压电刀具系统。

如果每个工作步骤都没有文档要求,则必须通过适当的筛选将数据限制为必要要素。如果 PTS 已经是 ERP 系统的一部分,则可以在使用寿命到期时通过适当的信息传输直接在机器上准备好刀具。至少在生产中,需要统一的数据标准。

最终,将数据导入 AI 系统不仅可以帮助员工更好地理解过程并据此采取行动,还可以最大程度地缩短装调

素。如果存在原因不明的偏差,也可以指示机器的状态,例如优化维护间隔。然后,PTS 充当机器分析工具。

压电刀具系统 (PTS) 是一种功能强大的工具,可基于数据提高生产设施的利用率、产品质量和运营效率。随着数字化和数据控制的增强,PTS 正在市场上确立自己的地位以提高经济能力。对 PTS 的极大兴趣表明用户正在寻找这样的解决方案。整个过程链中的快速数据处理也随之成为可能。PTS 支持工作,有助于在下一步自行干预。接近实时的数据采集使机器操作员能够基于最新数据快速采取行动。其中刀具状态由操作员进行比较,当然也由购买者或刀具制造商进行比较。

此外,PTS 还向生产负责人提供有关各个层级的刀具和设备的新事实,以便将知识从效率最优的工厂传递到生产力较低的工厂。

正在与机器制造商合作研究控制系统中 PTS 的实施。无线数据传输方面的工作是进一步的目标,因此全面的考虑会为过程带来附加值。

随着数字化和数据控制的增强,PTS 正在市场上确立自己的地位。

时间并尽可能避免机器停机。通过 PTS 正常使用数据可以提高机器利用率,从而显著提高生产效率。它贯穿整个过程链。数据的跨部门或跨位置使用最终导致生产力较低的系统被带到更高的层次,同时使生产更精简。

如果可以导出相关性和模式,可由此得出基于事实的预测。可以采取预防措施,消除与事故相关的影响因