

No  
02  
20  
21

world<sup>of</sup> tools



# 特殊应用： 特殊刀具



特殊刀具

3倍增速的优化定制

微加工

可靠的用于大批量生产

意大利米兰机床展览会  
刀具/模具制造

预告

Lothar Horn  
先生的荣誉勋章

## 尊敬的女士们、先生们：



我们很高兴世界在 2021 年再次步入正轨。很多行业的业务都回到了正常水平，或者正在恢复过程中，参与大型活动也成为可能。首先是 10 月在米兰举办的 2021 意大利米兰机床展览会，我们会和意大利的合作伙伴 Febametal 一同参加。我们欢迎您利用这次机会，现场体验我们的产品新功能，观看相关的展示，与我们面对面交流。五月在莫斯科举办的 Metalloobrabotka 展览会向我们证明了大型展览是如何重新成为可能。

本期“world of tools”（工具世界）的主题是特殊刀具。为在最短时间内获得最佳的切削加工效果，越来越多的客户选择定制刀具。最好的例子是我们的客户 Aeschlimann 和 Schwarzer。对这一应用而言，重要的不仅仅是刀具设计，还有全方位的考虑。从包括机器、材料、夹具、控制系统等框架条件在内的加工过程到特殊工具的交付时间，都要考虑在内。本期的第二个重点是刀具和模具制造主题。我们与 SCHUNK 和 OPENMIND 一起开发的一个部件就是一个实例。在这一例子中，我们的实力也体现在整个过程中。

祝您阅读愉快，读有所获。

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

Markus Horn、Lothar Horn 和 Matthias Rommel

world<sup>of</sup> tools

N<sup>o</sup> 02 2021

## 04 特殊刀具

定制化和优化  
可靠的大批量微加工  
三倍增速

---

## 14 产品

DR Large 系统  
使用 DS 系统执行 HPC 铣削  
全新高性能镀膜  
使用 304 系统执行圆螺纹铣削  
Boehlerit 高性能刀具

---

## 22 2021 意大利米兰机床展览会

## 24 访谈

采访来自意大利 Febametal 的 Paolo 和 Federico Costa

---

## 26 刀具和模具制造合作项目

## 31 关于我们

Lothar Horn 荣获 2021 年工具和模具制造荣誉勋章

**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 9 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, Paul Horn, WBA Aachener 工具學院、VDWF。

**版次:** 22,200 份為德語, 6,250 份為英語, 3,350 份為法語, 500 份為意大利語

**編輯/文本:** Nico Sauermann, Christian Thiele, EMO Milano

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

# 特殊应用 定制化和优化

大批量、小批量或单个零件 — 只要切削人员不再能够使用标准刀具进行某些加工操作，或者系列零件的生产需要进行优化，即可使用：特殊刀具。无论是切槽刀具主切削刃上的某个角度，还是设计复杂的多级铣刀。特殊刀具解决方案的目标始终是节约成本、提高工艺可靠性并优化生产过程。HORN 通过高比例的特殊解决方案，以高水平的解决方案能力为其用户服务，完成各类加工任务。这不仅包括特殊刀具的设计和制造，还包括特殊加工工艺的开发。

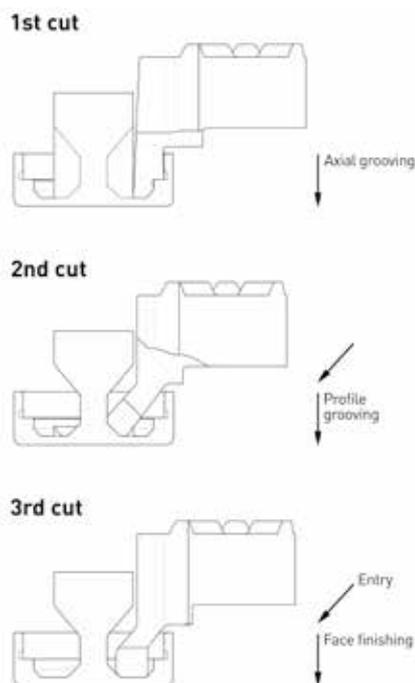
想要旋转多边形或方头？通过轴向进给，HORN 研发的刀具实现有规律的在车床上加工非圆形轮廓。在加工过程中，工件和刀具的轴线彼此偏移，达到特定的转速比。刀具既适用于外部加工，又适用于内部加工。轴向偏移，工件与刀具的转速比和切削刃轨迹定义了轮廓的尺寸。用于多边形车削的刀具系统根据待生产的工件的轮廓进行调整。

面实现的高表面质量，都需要切削分布。第一个刀具沿轴环切削第一个内轮廓，但在平面上保留有加工余量。第二个刀具在两个轴上复制锥形和内径。第三个刀具在下平面进行第三次切削加工。过程中，刀片通过两个轴向工件移动，然后通过轴向运动对表面进行加工。平面是部件的后续功能表面，对所要达到的表面质量有着严格的公差要求。

## 特殊刀具解决方案的目标始终是节约成本。

这种工艺也适用于量产过程，因为在加工过程中不会发生急动或反向运动。

对于钛制传感器部件的轴向开槽，HORN 设计师研发出了一种基于 HORN Mini 刀具系统的加工解决方案。除了系统的众多标准型号外，坯料也适合磨削客户特定的切削刃轮廓。对于轴向凹槽轮廓，可使用三种不同的客户特定刀具。凹槽的轮廓、小型工件非常严格的形状和位置公差、以及要在平



轴向开槽过程中可能的切削分布说明。



考虑到干涉轮廓和最佳冷却剂供应，在不更换工具的情况下双槽同时加工的特殊工具。

另一个刀具特殊解决方案的例子是用于生产不锈钢部件。为了优化加工过程，用户联系了相关负责的 HORN 现场服务人员。在分析了生产策略后，技术人员建议用一种特殊的双刃刀具加工轮廓。精密磨削的刀具切削刃轮廓与工件轮廓相匹配。这意味着车槽后即可加工外部轮廓，包括平面。对于 5 mm 深的轮廓，HORN 设计师选择使用 316 型三刃切槽刀片。该刀具的设计类似于沉孔刀，以相对于工件轴向运动的方式对轮廓进行加工。由于有两个相同的切削刃，切削压力得到了平衡，并可实现双倍进给。

#### 高水平的解决方案能力

除 25,000 个标准解决方案外，HORN 还可提供超过 150,000 个特殊解决方案，这体现出 HORN 在根据客户生产过程直接调整刀具方面具有较高水平的能力。特殊刀具可以优化大批量生产过程中的加工步骤，节约成本。几乎所有 HORN 刀片类型都可以进行特殊调整。可以根据应用自由设计刀架。设计的唯一的限制因素是机床的接口和结构以及加工方式。



316 型刀具的设计类似于沉孔刀，以相对于工件轴向运动的方式对轮廓进行加工。

# 特殊刀具 可靠的大批量微加工

“在 0.7 mm 的直径上进行 22,500 次车槽 — 然后转动刀片”，Michael Diethelm 描述道。Diethelm 是位于瑞士 Lüsslingen 的 Aeschlimann AG 公司的一名机器操作员。对于电子元件的轮廓车槽，该公司以工艺专家 Fabian Stampfli 领衔的负责人们在工艺优化后便开始完全依靠 HORN S274 开槽系统进行加工。“HORN 以微型部件加工解决方案而闻名。通过精密磨削轮廓的特殊刀片，这家位于图宾根的公司再次展示出它的超强实力，其产品在瑞士市场广受好评”，瑞士 HORN 代表处 Dihawag 车削技术产品经理 Dominik Läng 为我们介绍道。



在 22,500 次车槽后检查切削刃。

从微型手表部件到医疗技术部件，再到挖掘机液压部件。Aeschlimann AG 是业界公认的精密旋转对称工件制造专家。该公司于 1937 年成立，当时是一家螺丝制造厂，现在已发展成为一家复杂数控部件的制造商，为其客户提供定制的精加工工艺，如珩磨、尖端磨削和无心磨削以及超级精加工选项。这家瑞士公司共有 165 名员工，主要生产最大直径为 120 mm 的车削件。在最大边长为 300 mm 的铣削件领域，Aeschlimann 也有不俗表现，具备丰富的切削加工专业知识。其客户遍布钟表、汽车、液压设备、机床和电子行业。此外，Aeschlimann 还为医疗、计量和自行车行业提供瑞士品质的精密产品。

## 每年 150,000 个部件

Diethelm 为电子行业的车削件用 Arcap AP 1 D 材料制造插入式连接，这是一种添加了铅的易切削铜镍锌合金 (CuNi25Zn12Pb1)。该部件长 5.8 mm，直径 0.7 mm 至 1.8 mm。Aeschlimann 每年大约生产 150,000 个该部件。“在我们改用 HORN 刀具之前，我们在老式的凸轮控制纵向切削自动车床上生产这些部件”，Diethelm 介绍道。在瑞士，全



成品部件：左为生产后的部件，右为镀金部件。  
图中的 Torx Z7PL 为尺寸参照物。

国仍有不少地方使用 80 年代的机床。“如果要大规模生产精度高、周期短的小车削件，机床是必不可少的。如果机床设置正确，其能够在无人值守的情况下运行好几天。我们自己制造机床凸轮”，工艺专家 Stampfli 说道。该部件的问题在于所使用的材料。材料相对较软。这会导致在复制 0.2 mm 深的工件轮廓时会在边缘形成小的毛刺，并且在切断时出现小的“团块”。“另一个问题是表面的轻微损坏。这是纵向车削时，机床套筒给留下的”，Diethelm 如是说。无毛刺、高表面质量和良好的切断面是评判车削件质量的重要标准。

为解决这些问题，Stampfli 和 Diethelm 将切削过程转移到了 CNC 控制的 Tornos SwissNano 纵向切削自动车床上。这台机床专为切削加工精度较高的微型部件而设计。工件轮廓不再是复制而来，而是通过车槽实现。“除 HORN 外，还有另一家刀具制造商的刀具设计



刀具切削刃的磨削具有很高的锋利度和精度。

## HORN 以微型部件加工解决方案而闻名。

在我们的候选名单上。然而，由于切屑问题和刀具寿命较短，我们最终没有选择与这家公司合作”，Diethelm 介绍道。

来自 DIHAWAG 的车削技术专家 Dominik Läng 与图宾根的刀具设计师一起，用 HORN S274 开槽系统解决了该切削加工任务。

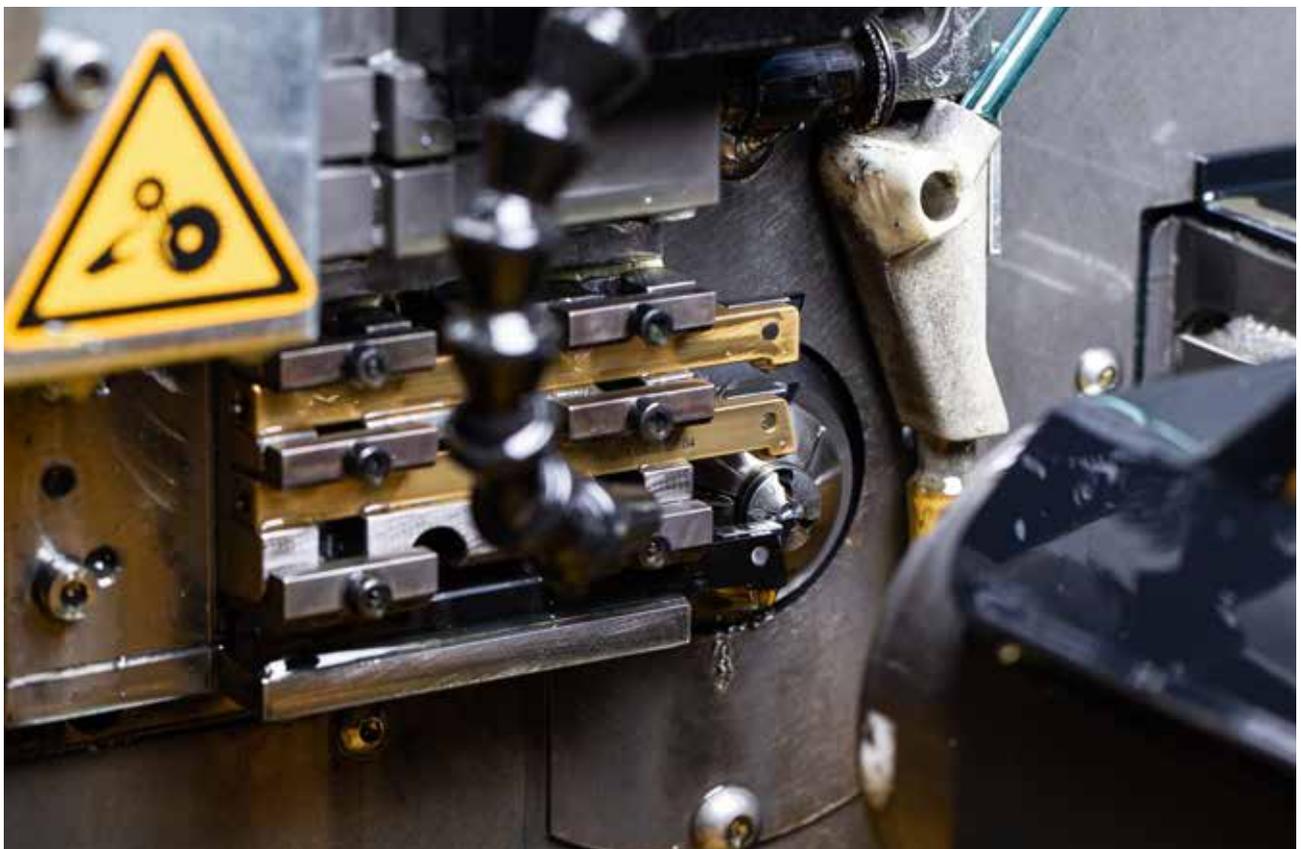
车削件的加工过程如下：纵向车削第一个 0.7 mm 的直径。然后在 1.46 mm 的直径上粗车用于稍后成形车槽的表面。“鉴于长度/直径比、较为柔软的材料和切削压力，我们以 0.06 mm 的加工余量车削直径”

### 每个刀片 45,000 次车槽

Läng 认为：“刀具切削刃的质量在这里起着决定性的作用”。切削刃微观几何形态十分锋利。与磨削断屑器结合使用，可实现可靠的切屑控制。此外，Diethelm 能够使用切削值更高的刀具系统。双刃刀片的使用寿命提高到 45,000 次车槽。精密磨削可转位刀片的模具。模具深度为 0.2 mm。为对工件边缘进行倒角，磨削定义的 0.05 mm 内径。“HORN 的内径磨削质量非常好。需要注意的是，不仅要磨削内径。刀片的侧面和端面后角也需要一些成型磨削专业知识。“即便已经定义好磨削内径，例如 0.025 mm，也有可能可能会出现几微米的公差”，Läng 解释道。

## 双刃刀片的使用寿命提高到 45,000 次车槽。

，Diethelm 介绍道。使用宽幅成型刀片开槽时，可设定不同的进给量。逼近时更快一些，开槽时要稍慢一些，以防工件被推开。在 1.4 mm 或 1.2 mm 直径上达到最大车槽深度时，Diethelm 设定半秒停留时间。“在较小的直径上用宽幅切削刃车槽会产生很高的切削压力。因此，可能会导致工件稍微被推开。我们对 HORN 刀架进行了优化，可以通过特殊螺纹调整几角分刀具。借此，我们能够用前置角抵消可能出现的直径的任何轻微锥形偏差”，Diethelm 说道。工件的切断也通过 S274 型刀片完成。



Beim Langdrehen und Einstechen setzt man bei Aeschlimann auf das System S274.



运行起来就像瑞士钟表：经典的凸轮控制纵向切削自动车床是大批量生产中必不可少的一部分。

### 快速的刀具解决方案

从第一次询问到完成切削过程大约只用了六周时间。“我们对我们要求的执行过程感到十分满意。刀具的性能和工艺可靠性让我们信服”，Diethelm对HORN刀具不吝溢美之词。在Aeschlimann，除上述刀具外，我们还可以看到很多其他HORN刀具系统的身影。这些系统包括S100型的切断刀具和Supermini型内部车孔刀片。Aeschlimann还使用HORN的 $\mu$ -finish刀具微加工手表螺丝。

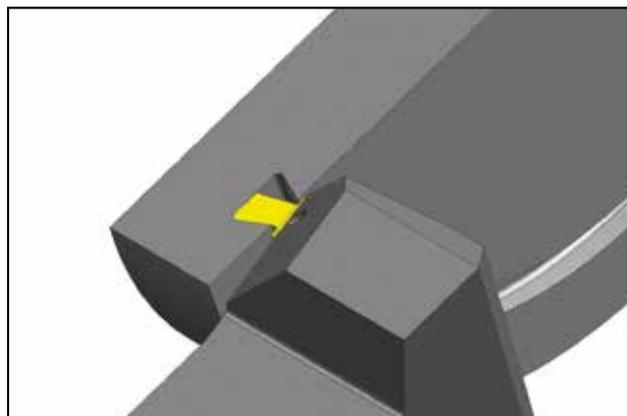
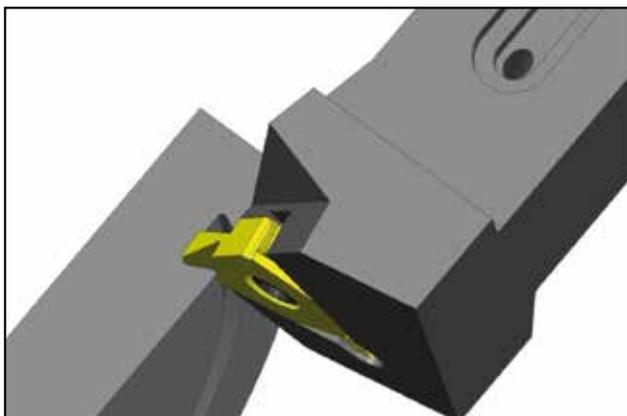
$\mu$ -Finish刀具系统的主要目标群体是微加工领域的用户。该刀具系统的基础是S274系统。切削刃磨削极其谨慎。每件刀具在生产过程中都要经过全方位检查，以确保较高的刃口质量。刀架上的刀片座以及中央固定螺栓和可转位刀片的精密磨削圆周可确保换刀精度能够达到微米级范围。刀片从而得以在机床内车削，而不必重新测量刀尖高度和其他尺寸。除众多标准轮廓外，HORN还可根据客户要求提供特殊形状的刀片。



成功的合作：Fabian Stampfli与Michael Diethelm（两人均来自Aeschlimann）、Dominik Läng（DIHAWAG）和HORN应用工程师Dennis Engemann交谈。

# 特殊刀具 三倍增速

重复部件的生产过程优化（尤其是大批量生产）是切削加工行业的日常工作内容。这包括对生产策略的不断分析，以及寻找更有效的刀具解决方案。特别是对于特殊的加工操作，使用特殊刀具有助于缩短加工时间，并获得更高的部件质量。位于北威州 Schloß Holte-Stukenbrock 的 Schwarzer GmbH 负责人就实现了这一目标。由于车削件的材料发生了变化，轴向凹槽的工艺可靠性出现了问题。Paul Horn GmbH 通过调整生产策略解决了这一问题：通过两个刀具转塔和一个经过优化的刀具系统同时加工一个凹槽。



同步加工中的切削分布。每个刀片完成燕尾槽的一个角度。

“我们的客户将部件材料从一种易于加工的短切削合金替换为不锈钢。这听起来似乎没有什么问题，然而却给我们带来了一个大难题：切屑长且严重影响使用寿命”，Schwarzer 技术咨询和销售部的 Friedhelm Mittelteicher 讲道。重点是生产一个直径约 250 mm 的部件的轴向燕尾槽。Schwarzer 使用 1.4301 和 1.4571 不同规格版本制造部件。

## 有必要优化策略

在更换材料之前，该公司就已经在使用 HORN 的一

## HORN 通过调整生产策略解决了这个问题。

套刀具系统。“我们用双刃系统 231 制造轴向凹槽。该系统的几何形状专为短切削材料而设计”，HORN 技术人员 Thomas Dück 解释道。



通过改用同步开槽，加工实现三倍增速。

由于改用不锈钢材料，凹槽的加工时间约为六分钟，因为切削数据需要相应作出调整。但这并不能解决长切屑和低使用寿命的问题。这需要对刀具以及生产策略进行全面优化。

## 两个刀具转塔同时加工使工艺有了明显改善。

两个刀具转塔同时加工、调整刀具几何形状和切削分布，给 Schwarzer 所面临的问题带来了解决之道。Dück 将双刃系统 231 改为三刃 S316 型可转位刀片。HORN 技术人员根据材料调整了切削刃几何形状和硬质合金基材。“两个刀具转塔同时开槽的策略对成功改善工艺起到了决定性的作用。这确保了凹槽比切屑更宽。因此，凹槽的排屑效果更佳”，Dück 说道。

### 1.5 分钟而不是 6 分钟

“HORN 非常迅速地交付了新刀具系统的首个版本。首批测试取得了积极的成果，但我们仍想提高切削过程效率”，Mittelteicher 介绍道。HORN 跟进了这一需求，并在短时间内交付了改进后的刀具版本。“通过我们的 Greenline 系统，我们能够在客户批准图纸后的五个工作日内交付最多 50 个特殊刀片。特殊刀架仅限两件，可以在 10 个工作日内交付”，Dück 说道。Schwarzer 负责人十分满意第二个版本。现在的加工时间仅为 1.5 分钟，而不是之前的 6 分钟。

燕尾槽有一个 48 度角。两个刀片可以同时在各侧切削 24 度斜角。首先轴向进入部件，然后在两个

轴上复制角度，以 0.6 mm 转角半径切削至槽底，深度 4.5 mm。用两个刀片开槽时，槽底不会出现台肩，因为端面主切削刃的切削宽度重叠约 0.1 mm。刀片在刀架上的安装位置为 10 度。这是必要的，可以避免 24 度大侧角过度削弱切削刃。此外，这也可

## 首批测试取得了积极的成果，但我们仍想提高切削过程效率。

确保切削力更好地沿刀架方向传递。为优化剪切区的冷却效果和更好的排屑，刀架配备了一个直接作用于切屑表面的内部冷却剂供应装置。冷却剂介质可通过 VDI 接口传输至方柄刀架。

彼此相识多年，并成功合作：Friedhelm Mittelteicher（左）与 Thomas Dück（右）交谈。





通过改用同步开槽，加工实现三倍增速。

“这次也是，我们非常满意 HORN 在这一项目上为我们提供的支持。即便首次尝试后客户并未完全对刀具信服，HORN 也不会轻言放弃。任何挫折都不能阻挡 HORN 技术人员找到合适的高性能刀具解决方案”，Mittelteicher 总结道。曾经在 Schwarzer 完成技术培训的 Thomas Dück 也十分乐意回到

他以前的培训公司：“我接到 Schwarzer 的项目电话是很开心的。不仅仅因为我曾在这里学习。至今我都为这家公司的家族式管理方式和不断优化切削加工工艺的意愿所着迷，并且在它的身上我也看到了 HORN 的影子。”

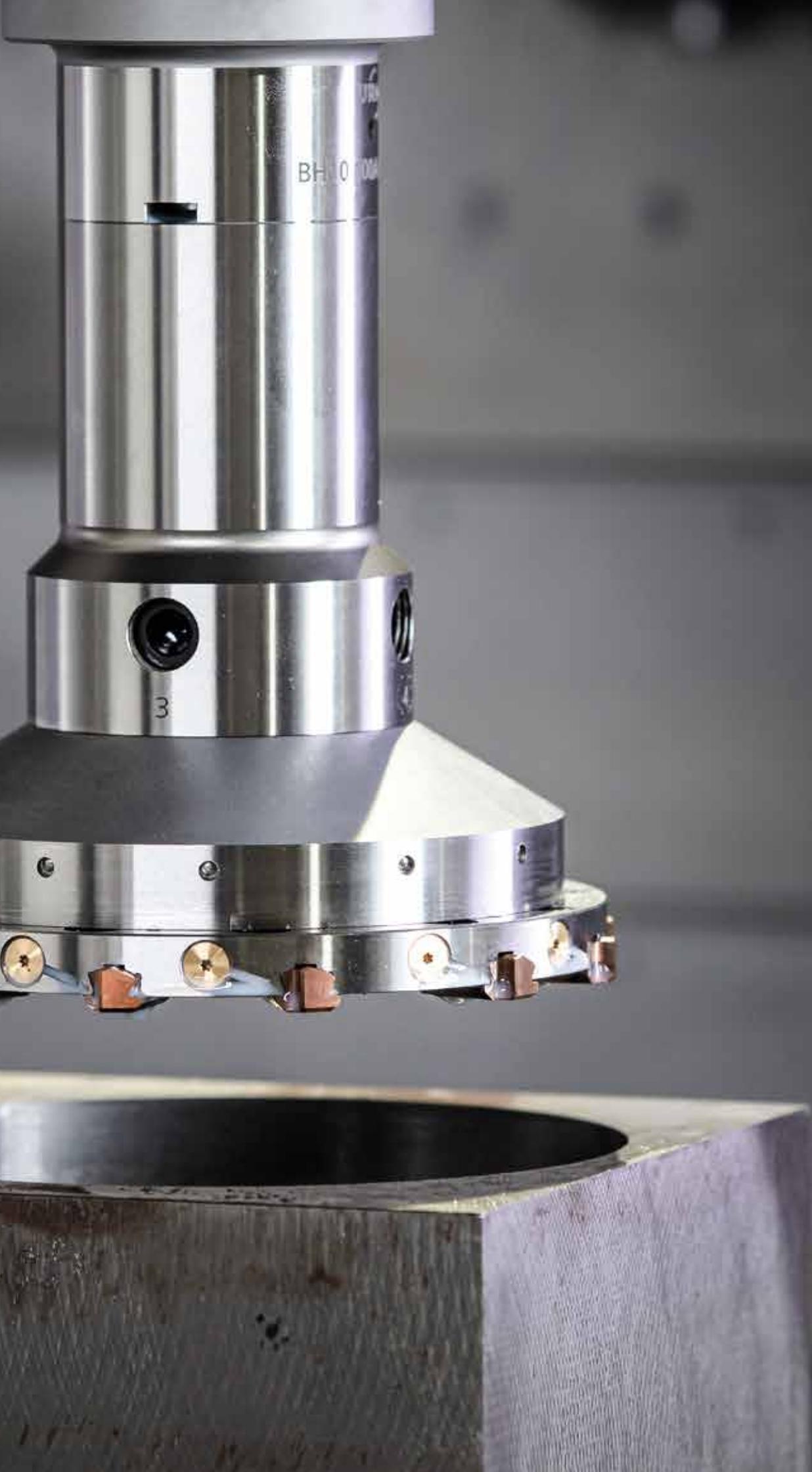


### **Schwarzer 公司**

“锯切到组装一站式服务”：自 1969 年成立以来，这一指导原则一直深深影响着 Schwarzer GmbH。该公司的优势在于车削、铣削、钻孔和磨削等服务的融合。部件生产和组装均在 Schwarzer 完成，该公司向客户承诺其在质量方面的优势。即使最困难的工作也能可靠、谨慎、及时地完成。从 1 到 10,000 批量，Schwarzer 能够根据客户设计要求交付部件、组件及小型机器。

产品

# 顶尖新产品： DR LARGE



产品

# 模块化铰孔



## 用于较大孔径的模块化铰孔

凭借新开发的 DR Large 铰削系统，Paul Horn GmbH 展示了其在钻孔加工方面的专业实力。基于 DR 刀具系列的成熟技术，该刀具操作简单且精确度高。多个切削刃可确保较高的切削数据，从而节省加工时间内的成本。用户可通过其模块化的结构和使用的刀具系统整体硬质合金刀片实现高度灵活性。更换插齿刀时无需再调整刀具。这一多功能的高效可更换铰削系统可胜任 140 mm 至 200.2 mm 孔径范围的所有铰孔任务。HORN 可提供简单、快速预处理磨损切割环的服务。

由于采用了模块化结构，从理论上讲，该铰削刀具可以通过 Beta 模块标准组件进行无限扩展。Beta 模块接口与 ABS 兼容。HORN 提供六种插齿刀类型，能够覆盖全部 10 mm 增量直径范围。铰削刀柄适配两种插齿刀尺寸。所有型号均直接在切削刃口配有内部冷却液供应装置。全新刀片接口可确保换刀精度能够达到微米级范围。

铰孔是一种非常经济的切削加工工艺。与镗孔相比，对于公差要求严格孔，铰孔的速度要快很多倍，而且可以大大降低单位成本。DR Large 产品的研发动机是用户具有铰削更大直径孔的需求。目前市场上能够完成这种尺寸任务的铰孔刀具要么是钎焊的特殊刀具，要么是夹有切削刃的特定直径铰孔刀具。其共同点是，更换磨损切削刃的成本相对较高。一方面，物流要求在使用和重装之间对这些敏感且通常质量较大的特

## DR LARGE 铰削刀具操作简便、精度高。

殊刀具进行协调。另一方面，对许多用户来说，重新校准新装的刀具是一个特别棘手的问题。HORN 通过此项服务提供了对症的解决方案。

产品

# 动态 HPC 铣削



## 使用 HORN DS 系统进行动态 HPC 铣削

Paul Horn GmbH 为其 DS 型整体硬质合金立铣刀产品组合新增了一种新的高性能几何形状。这是专门针对高强度钢 HPC 铣削 (High Performance Cutting, 高效切削加工) 而设计的, 具有较高的单位时间切削量。该系统尤其在动态粗加工以及传统的粗加工循环中优势明显。不同的螺旋角和齿距可确保平稳的加工过程。刀具经过优化的端面几何形状可降低切入螺旋或斜面时的切削压力。改进后的切屑空间在切屑成型和排屑方面可提供高水平的工艺可靠性。该系统在精加工方面也能显示其优势。由于其运行平稳, 例如在镶边时可以实现较高的表面质量。

高强度钢的高单位时间切削量 HPC 铣削对所使用的刀具有很高的要求。新的硬质合金基材以及刀具涂层的新技术使之成为可能。HORN 使用的是带有 HiPIMS 涂层的 ES3P 型铣刀。这种高功率脉冲

磁控溅射技术为精密刀具涂层带来了以下优势和新的可能性: 它可以构造非常致密和紧凑的涂层, 这种涂层同时非常坚硬和坚韧。这些涂层结构非常均匀, 即使刀具几何形状复杂, 也显示出均匀的涂层厚度。涂层具有很高的涂层附着力, 因此可以确保高切削刃稳定性。由于具有较高的耐热性, 该涂层可用作隔热层, 以减少传入硬质合金的热量。

## 该系统在精加工方面也能显示其优势。

产品

# 全新高性能镀膜



## 全新高性能镀膜

厚度小于 0.005 mm，但现代刀具技术中是或不可少的：与没有涂层的硬质合金刀具相比，刀具涂层能够将刀具寿命提高 1000% 以上。高性能涂层 IG6 和 SG3 的成功研发，展示出 HORN 工程师们在刀具精加工方面的不俗实力。铜色的铝钛氮化硅 (AlTiSiN) IG6 涂层针对通过 S224 和 S229 开槽系统完成的切削加工组 P 和 M 而设计。与合适的硬质合金基材配合使用，在加工上述主要切削加工组的钢材时，该涂层可提供更高的切削速度和数倍的刀具使用寿命。标配刀片现货供应。特殊形状的刀具也可以在客户批准图纸后的五个工作日内以 HORN Greenline 订单的形式供货。

SG3 型涂层专门应用于钛和超合金材料以及硬硬车削和硬开槽工艺。该涂层的最高工作温度为 1100 摄氏度。改款由 HORN 研发的涂层在加工难以切削的材料时具有很高的性能。确认刀具涂层对所选 HORN 刀具系统可发挥积极作用后，该类型涂层也可现货供应用于 105 型超小型系统。公司自主研发的涂层可确保一贯的高质量和快速交货时间。

在过去 15 年中，HORN 在精密刀具涂层方面积累了丰富的专业知识。最初只有五名员工和一台涂层设备，现在有超过 50 名员工在涂层部门的十二台设备和相关外围设备上工作。此外，工程师不断研究和开发新型和现有涂层 — 始终以提高刀具涂层性能为目标。HORN 不断投资新的现代化技术。2015 年，CemeCon 公司向 HORN 交付了三台 HiPIMS 设备的第一台，也是世界上的首台 HiPIMS 设备。这种

## 标配刀片现货供应。

高功率脉冲磁控溅射技术为精密刀具涂层带来了诸多优势和新的可能性。它可以构造非常致密和紧凑的涂层，这种涂层同时非常坚硬和坚韧。这些涂层结构非常均匀，即使刀具几何形状复杂，也显示出均匀的涂层厚度。



产品

# 圆螺纹铣削

## 用于小螺纹的铣削系统 304

HORN 扩大了其在最大 8 mm 孔径高效螺纹铣削领域的圆形铣削产品组合。304 型精密刀具可用于生产部分牙型和全牙型螺纹。借助三刃 304 铣削系统, HORN 为凹槽铣削、主轴铣削和倒角提供了通用的解决方案。相比于使用整体硬质合金槽铣刀, 切削圆角为 7.7 mm 的切削刀片与减振硬质合金刀柄连接时更具灵活性。基材和几何结构可便捷地根据待处理的过程进行调整。内部得到冷却的刀柄可对接触区进行有针对性的冷却。

HORN 的圆弧铣削系统为用户提供了一系列工艺优势: 快速、过程安全且可实现良好的表面质量。沿着螺旋轨迹运动的

刀具倾斜或非常扁平地浸入材料中。这样可以, 例如, 以可再生的高质量生产螺纹。与在较大直径上使用可转位刀片或在较小直径上使用 VHM 铣刀加工相比, 圆弧铣削通常更加经济。圆弧铣刀的应用领域非常广泛。适用于钢、特

## 基材和几何结构可便捷地根据待处理的过程进行调整。

种钢、钛或特殊合金的加工。精密刀具特别适用于铣槽、钻孔圆弧铣削、螺纹铣削、T 型槽铣削和型材铣削。

产品

# 全新 BOEHLERIT 高性能刀具



## 智能车削钻孔加工

到目前为止，通用型 Pentatec 车削钻孔刀具已取代了多达五种 ISO 刀具，并通过减少换刀时间和刀具空转情况，将加工时间缩短了 30%。全新的 Quattrotec 刀具系统是一种智能的先进加工解决方案。新的带凹槽的 Easy Safe 系统是该产品的一大亮点优势。可转位刀片底部的凹槽是正确、快速地将刀片装入刀片座的有力保证。随着全新 Quattrotec 刀具系统的推出，这家奥地利硬质合金和刀具专家将帮助用户在更广泛的材料领域节约成本。通过特殊的基体设计，现在仅用一个刀具就可以低振动地完成

在实心材料中钻孔（包括偏心）、内部车削、端面车削和纵向车削四种加工操作。Boehlerit 将多领域久

## 全新的 QUATTROTEC 刀具系统是一种智能的先进加工解决方案。

经考验的涂层类型与不同的硬质基材结合使用，如耐磨的 CVD 涂层或通用的工艺安全型 PVD 涂层。



### Boehlerit 与 HORN 的合作

HORN 与 Boehlerit 是独家销售合作关系。位于 Tübingen 的刀具制造商 HORN 拿下了 Boehlerit 铣削和车削应用硬质合金精密刀具的德国分销业务。HORN 遵循其客户一再要求提供更广泛方案的意愿，与 Boehlerit 展开销售合作。出于一站式服务的需要，HORN 始终有必要与其他合作伙伴合作，来为客户提供最广泛的刀具类型 — 永远不安于现状，因为 HORN 不相信妥协。HORN 始终致力于为其客户提供最佳解决方案。而 Boehlerit 的高性能硬质合金刀具就是一种这样的解决方案。



#### 全新 Boehlerit 高性能刀具

作为 Boehlerit 在德国市场的销售合作伙伴, HORN 推出了奥地利刀具专家 Boehlerit 的全新高性能刀具。得益于硬质合金、涂层以及排屑领域的创新技术, 这款全新的适用于钢件车削工艺的刀具得以问世。通过参数调整, 以下钢车削类型可用: BCP10T、BCP15T、BCP20T 和 BCP25T。这些全新的 Boehlerit 钢车削类型可在整个车削过程中提供高效性能并确保加工可靠性。专门研发的倒角经过改良的断屑器可高度抑制机床振动, 可靠排屑。新研发的 AlTiN PVD 涂层能够适应较高的温度和韧性要求, 通过金色帮助人员识别磨损情况。PVD 涂层在较小部件、低切削速度和频繁切入材料的情况下优势明显。

#### 不锈钢的粗加工几何形状

凭借最新的 "MRM" 可转位刀片几何形状, Boehlerit 补充了其在中等至高强度不锈钢材料粗加工范围内的 ISO 车削方案。这意味着, 在不锈钢的众多应用领域中, 都有适合应用的相应可转位刀片几何形状。全新 "MRM" 断屑器是对市场上已有的 "BMRS" 几何形状的补充, 虽然两者进给范围相似, 但由于前者的前角较深, 在微几何形状上有很大不同。其结

## 专门研发的倒角经过改良的断屑器 可高度抑制机床振动, 可靠排屑。

果是切削力降低, 反过来使得高硬度不锈钢的加工可靠性和刀具使用寿命都得到了提升。

预告

# 2021 意大利米兰机床展览会展望



2021年10月4日至9日将举行意大利米兰机床展览会，主题是“金属加工的神奇世界”(The magic world of metalworking)。

为保证参观者、参展商和组织人员在展会过程中的人身安全，米兰机床展览会制定了一项协议，以遏制新冠病毒传播。该协议规定了在完全遵守国家卫生条例和协议的基础上，安全举办展会的方法。

## HORN 将在米兰进行令人兴奋的现场演示。

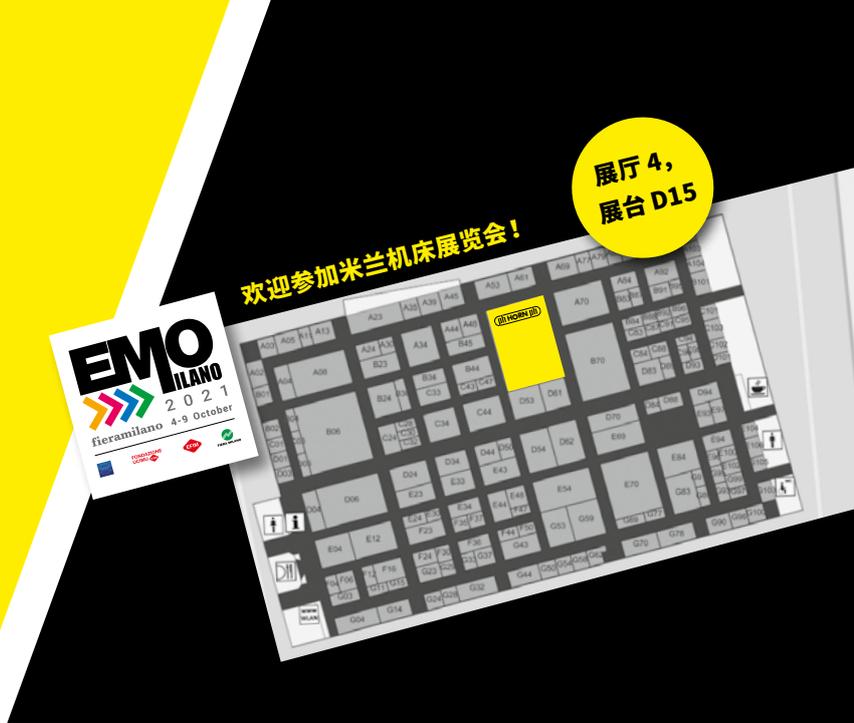
刀具机床、精密刀具、生产系统、基础技术、互联和数字工厂的解决方案以及增材制造是2021意大利米兰机床展览会的重点，主办方准备将该届展会打造成有史以来在展览现场建造的最大数字化工厂。

### HORN 在米兰

Paul Horn GmbH 在4号展厅D15号展台与其意大利合作伙伴Febametal一起参加2021意大利米兰机床展览会。除了HORN刀具令人兴奋的现场展示外，参观者还将会看到许多产品新功能和产品扩展。Markus Horn, Paul Horn GmbH 总经理说：“我们很高兴在几个月没有参加过展会后又能回到展会现场，与我们的客户和兴趣爱好者进行对话，并展示我们的产品新功能和解决方案。2021意大利米兰机床展览会发出了一个重要的信号，即我们现在终于能够再次举办这种类型和规模的活动，而且最重要的是，能够安全地举行活动。”Febametal 董事会



2021 欧洲机床展上 HORN 展台的可视化呈现。



展厅 4,  
展位 D15



成员 Federico Costa 补充道：“我们相信，米兰机床展览会将为参观者带来实实在在的附加值，这是一届值得参加的展会。”

最终，各展厅将展示各自领域的最佳国际产品，这些产品与互联主题紧密相连，具备制造业不可或缺的高端功能。预测性维护、远程协助、传感器应用、数据分析、协作机器人技术、自动化、联网和人工智能将是 2021 意大利米兰机床展览会展台的一些技术主题，其将在配套展览中进行更详细的展示。

展会的数字区 (Digital) 作为一个展览和演示区，将说明数字工厂的潜力和 IT 技术为整个制造生产行业可提供的深远可能性，这不仅涉及机床世界，而且有关其主要用户行业。

创业区 (Startup Area) 将成为传统公司典型的既定工业模式与新兴公司新商业愿景之间的对话和交汇点。

演讲角 (Speaker Corner) 将深入分析参展人员感兴趣的技术主题。这是一个供组织者和参展商在其中一个展厅组织活动的区域。

# FEBAMETAL 访谈

## 意大利市场和展会

**米兰机床展览会 — 展会终于回来了, 当然, 伴有严格的卫生管理规定。米兰机床展览会也是一个重要的信号吗?**

**Paolo Costa:** 米兰机床展览会一直是一个重要的盛会, 不仅对意大利而言, 对整个欧洲市场乃至世界其他地区都是。过去的一年半, 欧洲没有举办过真正的现场展览会。人们需要建立联结、看到彼此、面对面交谈, 而不仅仅是坐在屏幕前。在 2021 意大利米兰机床展览会期间, 将实行严格的卫生管控措施, 例如遵守社交距离、入口处体温检测以及一直佩戴口罩等等。这将确保参观者在观展的同时尽可能地保证安全。

**您对展会有什么期望?**

**Paolo Costa:** 现在而言, 很难预测将会有有什么反响。到目前为止, 整个欧洲的疫苗接种活动相当成功, 绿色护照现在已经成为现实, 限制措施也在慢慢取消, 所以一切都在朝着一个潜好的方向发展, 很有可能具备举办大型展会的条件。我们非常希望新冠的感染率能够降到一个很低的水平, 让每个人都能自由、安全地旅行。我们将尽一切努力, 使米兰机床展览会成为一个安全、成功的盛会。

**意大利市场的情况如何?**

**Federico Costa:** 受新冠疫情影响, 意大利在 2020 年的情况很是糟糕。我们国家的健康层面首当其冲受到影响, 然后影响波及经济和社会层面。对 Febametal 而言, 2021 年的开局出乎意料地好。我们的市场显示出明显的复苏迹象。



Federico Costa先生, Febametal销售经理.



### 意大利的哪些行业恢复得很好，哪些行业仍然明显受疫情影响？

**Federico Costa:** 目前，并非所有行业都在同步发展。一些行业，如航空航天和部分汽车行业，仍明显受疫情影响，但总的来说，我们对意大利的现状感到非常满意。液压设备、配件、医疗行业和一般的机械工程行业需要在短时间内获得高质量的刀具。这正是 Febametal 与 HORN 的实力所在，我们能比市场上其他刀具制造商平均水平更短的时间提供高性能刀具。

### 你们是如何在非常有限的时间内为客户提供支持的？

**Federico Costa:** 与整个 HORN 集团一样，我们坚信一定要与客户建立起牢固的合作关系，除了刀具机床外，还包括通过电话、甚至在现场为客户定期提供支持。我们的工作有赖于技术，因此疫情对我们工作中最重要的一个方面提出了挑战：即我们需要到客户现场实地考察。尽管如此，Febametal

还是设法为客户提供日常支持，这要归功于我们的技术部门，我们可以通过电话和视频会议为客户提供服务。尽管大型公司除非是为了解决重要的技术问题，仍然禁止外来人员进入其工厂，但中小型公司比较灵活，允许外来人员访问。因此，我们遍布意大利的销售代表仍然与客户保持密切联系，并随时准备为他们提供上门服务。

### 贵公司在米兰机床展览会上的亮点是什么？

**Paolo Costa:** 我们认为，与新型涂层技术及精心研发相关的 HORN 创新技术在延长刀具使用寿命方面树立了一个新的标杆。对于客户来说我们的IG3,IG6和SG3是重大的创新。同样，用于高性能铣削的新型 HPC DS 铣刀也是亮点之一。HORN 整体硬质合金铣刀具有广泛的应用范围和优异的性能。这一产品补充使该系列更具有竞争力。

## 米兰机床展览会一直是一个对整个欧洲市场非常重要的盛会。

### 您两家公司都在出现在 Febametal 和 HORN 展台上吗？

**Federico Costa:** 可以肯定的是，在整个展览期间，我们都将亲自出席。我们不想错过这次难得的再次与我们客户面对面交流、赢得新客户并展示最新创新成果的机会。尽管疫情阴霾尚未消除，但 HORN 在过去几个月里仍然推出了一些新产品，我们十分想在现场为大家进行展示。

## 合作项目

# 在刀具、模型和模具制造方面的综合实力

人们可以在一个用于刀具和模具制造的工件上看到三位专家通力合作的结果。一个为在线研讨会开发的项目展示出专业知识，是成功合作的典范。参加会议的有夹具专家 SCHUNK、编程专家 OPEN MIND 以及刀具专家 HORN。当新方法与成熟技术相遇：从带有移动杆延伸的无变形磁性工件夹具到用于高时间/切屑体积的新 HPC 铣刀，再到经济编程。该研讨会不仅对刀具、模型和模具制造行业的用户有深远意义。这些主题对切削加工的其他领域也将发挥重要作用。

“当 SCHUNK 的 Uwe Weil 给我打电话介绍这一项目构思时，这立即引起了我的兴趣。不久，我就很快答应了”，HORN 产品经理 Andreas Jenter 说道。他在 HORN 的专攻领域是用整体硬质合金刀具完成铣削作业。“CAD/CAM 制造商 OPEN MIND 的 Clemens Bangert 也很快同意加入了这个项目。这位 hyperMILL® 专家为高要求的模具开发并编程出 3D 模型”，Uwe Weil 讲道。他自己则在 SCHUNK 负责产品和技术培训。Weil 继续说道：“经过四天的密集合作，我们研究出了加工工艺。实践中，制造方式可能或多或少不尽相同，但我们想用不同的方法实现对高要求部件的低成本加工。”

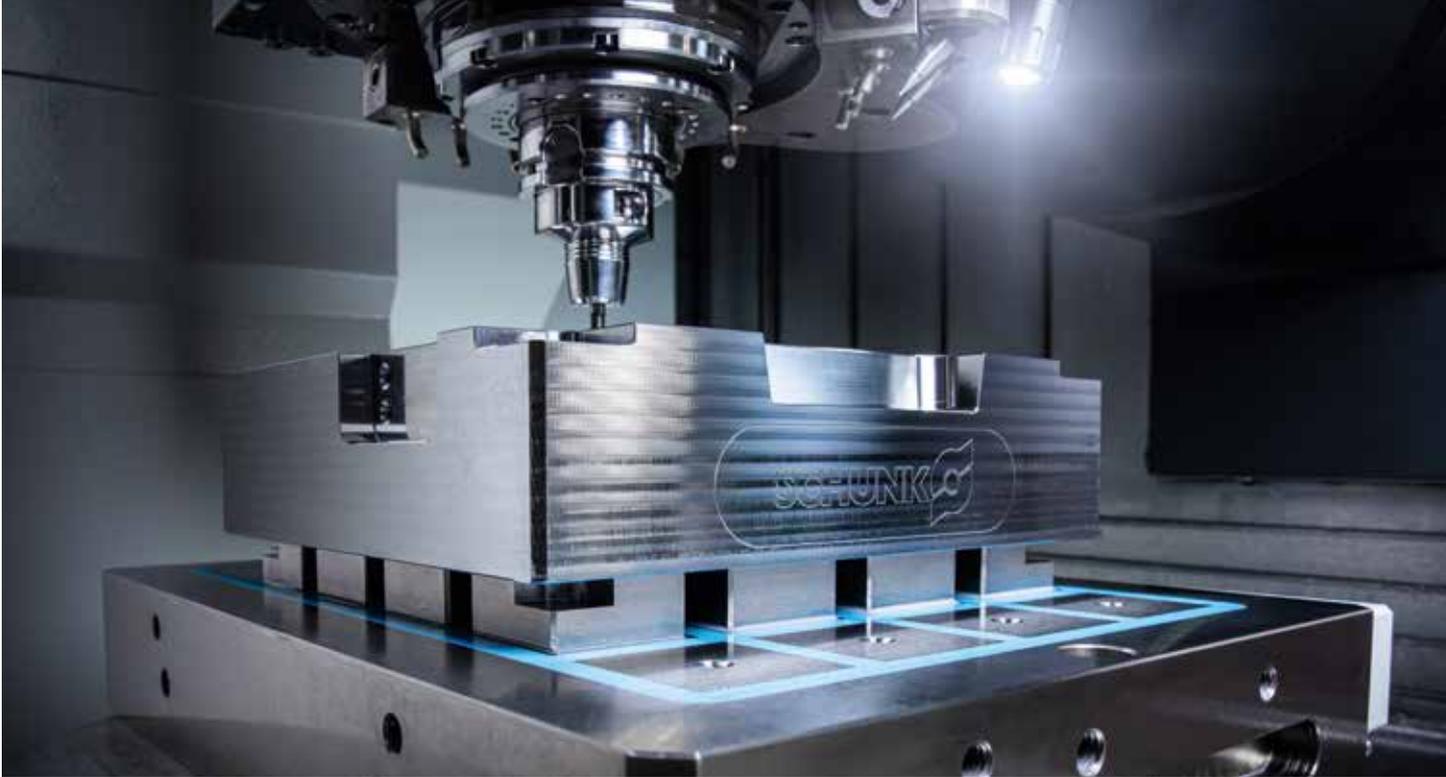
### 磁性工件夹具

该工具广泛应用于平面磨床，但磁力夹持技术也可用于铣削作业。“人们对铣削作业中的磁性工件夹具仍持保留态度，但通过这个例子，我们想表明，这项技术非常非常适用于铣削生产”，Weil 介绍道。磁性夹持板通过铝制底板和相应布置的零点夹持螺栓与 SCHUNK 零点夹持系统在机床工作台上相连。坯件的磁力夹持无变形。这一方面是通过用于工件高度定位的固定杆扩展，另一方面是通过移动杆扩展实现的。移动杆的延

伸部分能够根据部件表面的不平整位置做出调整。因此，在夹持过程中，坯件不会变形。在对外部尺寸进行端面铣削后，工件被夹持在固定的杆件延长件上。“现场线高度，即磁场对部件的穿透深度，在最大磁力水平下约为 10 mm。对磁力夹持技术的一个保留意见是，例如，工件在夹持后会带有磁性。但事实并非如此。由于磁场的穿透深度较低，即使在铣削深模时，我们也不会出现切屑粘附在表面的问题”，Weil 解释道。



Tendo Zero 夹持系统可对径向跳动进行微米级精确调整。



磁性夹持技术可无变形夹持工件。

Jenter 使用 10 mm 高进给铣削系统 DAH84 对外侧进行端面铣削。“可转位刀片有八个可用切削刃，实现低切削刃价格

## 来自 SCHUNK、HORN 和 OPEN MIND 的专家：成功的团队。

和高经济效益。尽管安装位置为负，但正向的切削刃几何形状可以确保平滑和平稳的切削以及良好的排屑”，Jenter 介绍道。可转位刀片主切削刃上的大半径可实现平滑切削，确保切削力的均匀分布，从而达到较长使用寿命。精加工使用 409 型切向铣削系统。

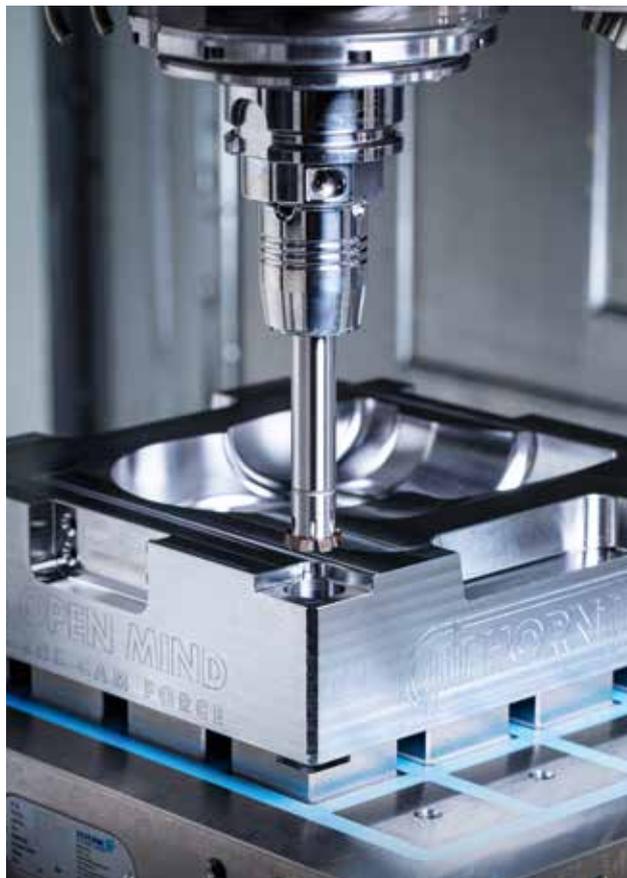
### 编程方面的专业知识

对于粗加工，Clemens Bangert 使用 hyperMILL® MAXX Machining 性能包的一个功能。“为确保加工的动态、高效，我采用了 3D 优化的粗加工。切削加工在 trochoidal 刀具路径上进行，铣刀通过一个螺旋形的斜面插入部件。特别重要的是，我们在切入时可以对单独的转速、切削速度和切入后的停留时间进行编程。这确保了整个加工过程中的稳定性”，Bangert 解释道。停留时间十分有必要，以便主轴有足够的时间达到正确的转速，从而使模具能够以 trochoidal 式运动开始顶铣。尽可能使模具的粗加工以螺旋运动的方式进行。“这可确保刀具总是同步平稳地切削，不会退刀，而且永远不会全切削，”Bangert 介绍道。

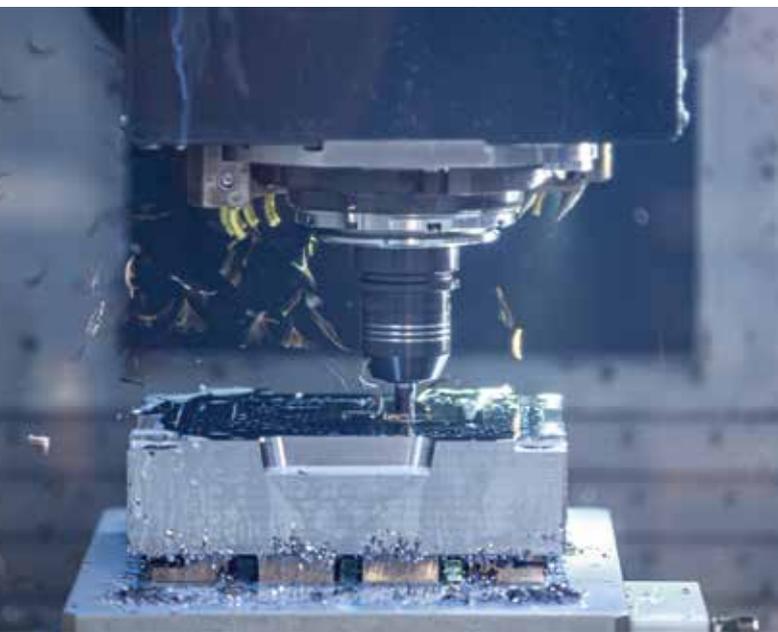


部件本身在夹持后没有磁性。

对于内模的粗加工，Jenter 使用 DS 系统的 HORN 整体硬质合金立铣刀。“我们已经开发了专门用于铣削高强度钢的 HPC 铣刀，具有较高的单位时间切削量”，Jenter 解释道。该系统尤其在动态粗加工以及传统的粗加工循环中优势明显。第一次粗加工时使用一个直径为 12 mm、有四个切削刃的 HPC 铣刀。“处于轮廓原因，我们没有选择更大的直径，以减少余料加工”，Jenter 说道。切入工件时，切入角度为 5 度，呈螺旋状。切削深度  $a_p = 20$  mm。其他切削数据为  $v_c = 140$  m/min， $f_z = 0.08$ ，侧向切深  $a_e = 3$  mm。不同的螺旋角和齿距可确保平稳的加工过程。刀具经过优化的端面几何形状可降低切入螺旋或斜面时的切削压力。改进后的切屑空间在切屑成型和排屑方面可提供高水平的工艺可靠性。



HORN DR 铰削系统在使用中具有很高的性能。



用 HORN HPC 铣刀对内模进行粗加工。

粗加工自由曲面使用一种直径为 12 mm 的高进给铣刀。铣刀有一个双半径几何形状。这有利于力在主轴的轴向流动，减小径向力。“这种几何形状允许高进给率运行，即使较长的刀具伸出，也不会刀具中发生振动”，Jenter 解释道。

## HORN 产品经理 ANDREAS JENTER 依赖 HORN DS 系统的整体硬质合金立铣刀。

### TENDO E 紧凑型液压膨胀夹紧卡盘

刀具被夹在 SCHUNK 液压膨胀夹紧卡盘上进行粗加工。对于粗加工，Weil 使用 TENDO E 紧凑型系列。其短小的结构特别适用于加工。“我总是被问到，应当用什么扭矩拧紧卡盘。在 SCHUNK，答案



HORN DS 系统的球形铣刀由于精度高, 可实现较高的表面质量。

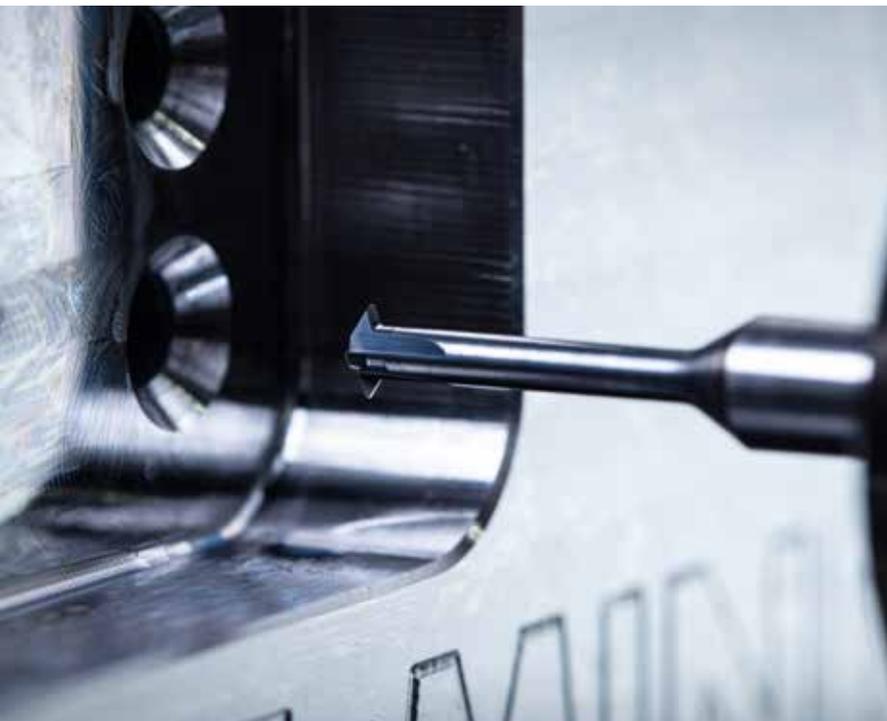
非常简单: 您只需将夹持螺钉旋转到止档位置, 就能获得最佳的径向跳动和最佳的刀具扭矩传输”, Weil 介绍道。

必须在工件的四角铰出四个孔, 以支撑后续刀具的导销。为夹紧铰削刀具, SCHUNK 使用 TENDO Zero 型液压膨胀夹紧卡盘。通过夹紧卡盘轴环上四个相对的 Torx 螺钉可以精确调整径向跳动。用户可以在预设装置上测量铰削刀, 然后直接在机床上用千分表进行最终设定。这可使径向跳动的调整达到微米级别精度。“如果铰削刀具的松开长度超过 100 mm, 径向跳动就小于 2  $\mu\text{m}$ 。这已经是一个非常漂亮的数字了”, Weil 说道。

#### 高性能铰削系统 DR

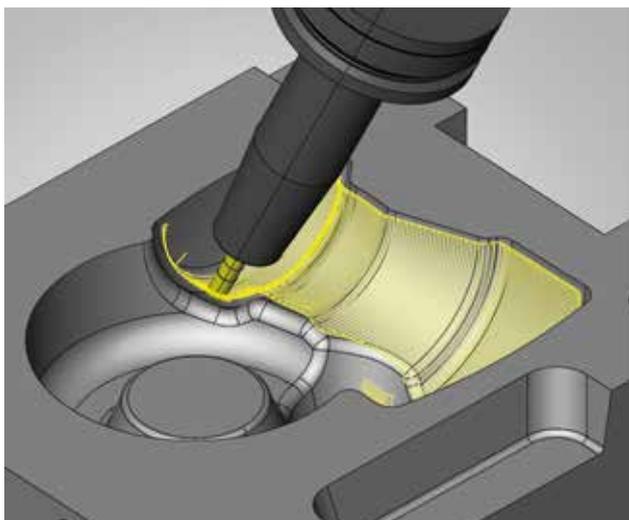
四个孔的铰削通过 HORN 的 DR 铰削系统完成。在内部冷却剂供应下, 切削速度为  $v_c = 110 \text{ m/min}$ , 进给为 0.84 mm/转。回缩进给的程序设定为 4000 m/min。“重要的是, 在伸出长度较长且存在通孔的情况下, 不得再从孔中退出超过 2 mm。否则就会存在刀具跃起的风险”, Jenter 解释道。HORN 铰削系统为模块化设计, 可以与许多接口结合。刀片的换刀精度小于 4  $\mu\text{m}$ 。使用该系统的标准切削刃, 可对最高硬度 58HRC 的材料进行铰削。

“我们用三个侧向切深加工四个外螺纹, 以确保螺纹的配合精度。我使用 hyperMILL® 的“螺纹铣”功



使用 HORN DC 铣削系统进行精确配合螺纹加工。

## 在对自由曲面进行编程之前，检查部件要求。



hyperMILL® 5 轴径向加工：例如，瓶子模具的高表面质量。

能进行加工。该功能可根据刀具和螺纹自动计算侧向切深值。该功能同时支持单刃和多刃刀具”，这位 hyperMILL® 专家介绍道。HORN DC 型螺纹铣刀以  $v_c = 80 \text{ m/min}$  的切削速度和  $f_z = 0.02 \text{ mm/min}$  的进给率铣削螺纹。刀具被夹在一个 SINO-R 型膨胀夹紧卡盘中。该夹持系统的基础不是油，而是 PU 元件。这可实现良好的减振效果，从而在螺纹铣削过程中确保整个系统的稳定性。

### 精加工时的高表面质量

“当用不同的球刀对模具进行精加工时，有三个关键因素可以达到要求的表面质量。刀具的精度、用于精确加工的强大的 CAM 软件、以及夹具的精度。我们生产的刀具最大半径形状偏差为  $\pm 0.005 \text{ mm}$ ”，Jenter 介绍道。在需要将不同铣刀用于精加工的模具中时，我们可以看到这种精度的重要性。Bangert 用 6 mm 和 4 mm 球形铣刀模具进行编程：“在对自由曲面进行编程之前，我们始终需要首先检查部件要求。主要包括要求的表面质量、形状公差和精加工的过渡部分。”此外，机器运动学以及夹具、刀具和机床控制器之间的相互作用也起着决定性的作用。

hyperMILL® CAM 软件的标准版本已经包含了大量的高精度加工策略。例如，“高精度表面模式”选项可用于提高表面加工质量。该选项也可用于加工模具。为此，Bangert 介绍道：“刀具路径的计算是在真实的 CAD 部件表面上完成的，而不是在计算模型上完成。这可确保公差保持在微米级别范围内。此外，我使用“平滑重叠”功能来磨削不同表面之间的过渡部分，即使它们是用不同的刀具或不同的进给加工的。通过这种方式，可以有效地实现无过渡表面。”此外，Clemens Bangert 还使用了“5 轴径向加工”功能：“通过这种策略可以实现最佳的表面质量。使用径向投影方法，例如，瓶子形状的刀具路径可以更快地被计算出来。此外，用户能够灵活地应对现有部件条件。”

关于我们

# LOTHAR HORN 荣获 2021 年工具 和模具制造荣誉勋 章



2021 工具和模具制造荣誉奖章由德国弗劳恩霍夫应用研究亚琛模具研究院设计，专门用 HORN 刀具生产。



Lothar Horn, 位于 Tübingen 的 Paul Horn GmbH 硬质合金刀具厂总经理。

**工具和模具制造荣誉勋章是自斯图加特模具展开始以来，在参展商晚会上颁发给行业中值得尊敬的人物的奖项。该奖项用以表彰那些为行业开辟新道路并成为榜样的先驱者和远见者。这一传统在今年 6 月 10 日的虚拟展会之夜也得到了延续，即德国模具制造商协会 (VDWF) 的“MEX Special”。这次获奖者是一个在这个行业中做出巨大贡献的企业家：位于 Tübingen 的 Paul Horn GmbH 总经理 Lothar Horn。**

工具和模具制造荣誉奖章的设立是为了表彰工具、模型和模具制造行业中值得尊敬的人物的成就。他们是一群在这一行业有所作为的人，并继续推动着行业发展。该奖项不是一个终身成就奖。评委会

希望获奖者能继续为所有活跃在这个行业的人或想进入这个行业的人树立榜样。所以，获奖者也同时是年轻人的榜样和行业的灯塔。在挑选候选人时，评委会成员 WBA Werkzeugbau Akademie Aachen 的总经理 Wolfgang Boos 教授、VDWF 的负责人 Ralf Dürrwächter、Pergler Media 的总经理 Richard Pergler 和 VDMA 精密工具协会的新闻发言人 Alfred Graf Zedtwitz 始终采取十分谨慎态度。毕竟，业内有许多值得尊敬的人物都值得获得这样的奖项。

今年的获奖者 Lothar Horn 建立了一个在其他地方很难看到的特殊工艺刀具制造车间，并一直在这个领域充当先锋。Lothar Horn 曾担任 VDMA 精密工具协会主席多年，除企业活动外，他还作为行业代表和大使活跃在世界各地。

这枚荣誉奖章不是随意用工具制作的。评审团会议结束后，负责本次奖章设计的德国弗劳恩霍夫应用研究亚琛模具研究院 (WBA Aachener Werkzeugbau Akademie) 秘密从 Tübingen 采购了 HORN 刀具 (毕竟这一荣誉勋章应该给获奖者惊喜)，据评审团所说，这些刀具在勋章的制作过程中展示出极为出色的性能。



**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](http://www.PHorn.com/countries)**