

ph HORN ph

# world<sup>of</sup> tools

## 主题:

- 特殊零件: 航空
- 展会: 会面和交流
- 特殊零件: 从设计起草 - 到批量生产
- 关于我们: Paul Horn 展厅



# 出版者说明



► 尊敬的女士们、先生们：

航空是切削加工领域最大的行业之一。安全占据首要位置。因此在任何情况下都不得出现生产错误。对各个切削加工操作中所使用刀具的要求相应较高。另一个挑战是要加工的材料。钛、Inconel 和 Hastelloy 只是切削刃要切削的众多材料中的几个示例。

本期“World of Tools”（工具世界）中讨论的另一个领域是样件制造。样件通常用作批量生产的准备。在少数情况下，从中也产生了独一无二的范例。样件应用于各行各业，因此需要对相应的切削加工解决方案提供良好的建议。

我们通过斯图加特展览中心的新展厅 10 - Paul Horn 展厅 - 来以身作则。我们再一次致力于这一领域，展示出我们与斯图加特展览中心和一般展馆的密切关系。我相信，尽管数字化日益增加，或者说正因数字化日益增加，展会是私下交流、会面和共同寻求解决方案的最佳平台。

技术优势在于 HORN - 我们在展会上、在“world of tools”（工具世界）中、最重要的是：面向客户都会展示这一点。

A handwritten signature in black ink that reads "Lothar Horn". The signature is written in a cursive, flowing style.

Lothar Horn

总经理

Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH

图宾根

# 内容

## **PH HORN PH** world<sup>of</sup> tools

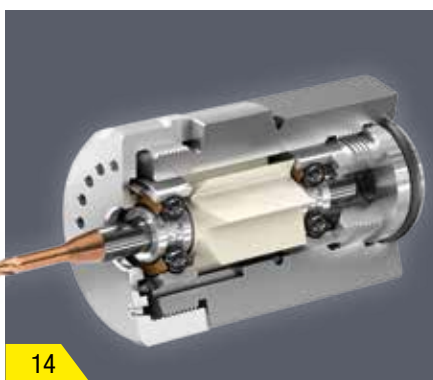


### 航空

- 4 领头羊航空业
- 6 飞机制造工具
- 10 首选供应商 - 以高质量实现成功

### 产品

- 14 用于 DS 系统的 Toodle 高速主轴
- 15 用于 M1 至 M2.5 的螺纹铣刀 DCG
- 16 切削圆直径 2 mm 以上的硬质合金精铣铣刀
- 17 高性能铰削系统 DR
- 18 工作范围更大的 25A 轴向切槽系统
- 19 利用 209 和 216 系统内部车槽
- 20 Boehlerit 车削 IK
- 21 切削加工完成烧结的硬质合金



### 样件

- 22 从设计起草 - 到批量生产

### 访谈录

- 28 展会: 会面和交流

### 关于我们

- 30 Paul Horn 展厅
- 32 俄罗斯再次增长

### 材料

- 34 铝和铝合金



# 航空

## 领头羊航空业

在德国，有八分之一的职业都与航空相关。



预计未来二十年，全球航空业将有 30,000 余架大型飞机的订单。这相当于近五亿欧元的价值。2017 年第四季度，空中客车公司宣布订购 430 架 A320 飞机。航空业的数据和事实显示了这个行业的活力和增长潜力。具有资深专家的航空业供应商也为德国这一经济支柱的成功做出贡献。从座椅套到切削加工精密的推进器部件。根据德国航空航天工业协会（BDLI）的统计，航空业成就了德国八分之一的职业。

350 亿欧元的年营业额和百分之五的年增长率使航空业成为德国和欧洲的重要经济部门。由于从业人数众多而被视为联邦共和国的工作引擎。这个行业的中心在汉堡。易北河畔的这座城市同时也是全球航空业最重要的城市之一。那里的空中客车工厂负责协调畅销机型 A320 的制造。这家欧洲公司在 2017 年得到 430 架这种机型的订购，是公司有史以来最大的订单。德国航空业的其他主要城市还有慕尼黑、不来梅和奥格斯堡。凭借供应商的资深专家和专业知识，尽管工资水平很高，但这个经济部门在未来将继续发挥重要作用。

### 高要求的材料需要强大的刀具

飞机制造中使用的材料必须能够在尽可能低的重量下承受最大负荷。使用铝和钛、高强度钢、镍基合金和镁合金等高科技材料。另外在高温范围还使用超级合金。

碳纤维增强塑料（CFK）以及由 CFK 及铝和钛制成的多组分金属基复合材料（MMC）有助于减轻重量。这些材料中的许多都有难以切削加工的缺点。通过调整切削刃几何形状、基材和镀膜，刀具可以克服由材料引起的高磨损力。航空业对切削过程的精度和安全性提出很高的要求。



1891 年是德国航空业的诞生之年。德国工程师奥托·李林塔尔是第一个成功进行较长距离滑翔飞行的人。他用飞行器完成了 50 到 250 米之间的飞行。九年后，斐迪南·冯·齐柏林伯爵制造了第一艘飞艇。尽管在博登湖紧急着陆，1900 年 7 月 2 日的首飞也持续了 18 分钟。第一架全金属飞机由工程师胡戈·容克斯在 1915 年制造。1926 年，他的 Junkers G24 建立了德国与北京之间的第一条航空联线。汉莎航空公司用两架飞机分十一个阶段完成这段飞行。第一架喷气式飞机由恩斯特·亨克尔设计。1939 年 8 月 27 日，他宣布了涡轮喷气式飞机时代的来临。1970 年，欧洲的飞机制造商首次与美国的波音公司竞争。德国、西班牙、法国和英国联合成立了空中客车工业公司。第一架空中客车 A300 B 获得成功。随着 2005 年 A380 的首飞，欧洲飞机制造商的这种机型取代了波音 747 成为世界上最大的客机。

来源：BDLI - 德国航空航天工业协会，  
BDL - 德国航空业协会

# 航空

## 开槽系统 S224 IK

## 高进给铣削系统 DAH62



➤ IK 模块化槽刀可在内部提供冷却剂为刀片降温，因此特别适合用于对钛和镁材料进行仿形和车槽加工作业。

该系统设计思路颇具针对性，将冷却剂直接导入切削刃和断屑器，由此在作业位置达到出色的切削效果。冷却剂射流让切屑成形作业变得更加容易，有效降低切屑堵塞的风险，并可避免刃口形成积屑瘤和刃口断裂等情况。与常规冷却相比，内部冷却可以有效提高切削参数。S224 IK 能够让钛金属和 Inconel 的切削过程更为高效、安全和经济。

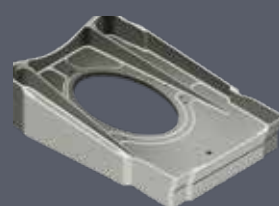
全部采用不锈钢制造的涡轮组件



➤ DAH62 是功能强大的高进给铣削工具，其切削刃几何形状、基材和镀膜三种特性相得益彰，出色整合。

它的刀片和刀夹设计独特，适合切削钛金属和不锈钢。特殊的切削刃几何形状让其能够快速进行直线切入并保证截面光滑。即使在短时间内进行大量切削作业，仍能保证较高的稳定性和使用寿命。使用 DAH62 可以在许多作业场合显著缩短作业时间，并实现较高的生产率。

采用不锈钢材质的涡轮支架



# 航空

## DS VHM 铣刀

## 槽铣削系统 M310



➤ DS 系统可以完成高效的切削作业，无论进行粗加工、半精加工还是精加工 都能保证很小的公差。

DS 铣刀无论在基材、几何槽型还是涂层方面都较为出色。HORN 特意扩展了 DS 系统的产品范围，使其能够进行钛金属的加工作业。它具有多种铣刀种类，一套系统即可加工出几何形状复杂的工件。这种产品还采用了特殊涂层，具有出色的化学稳定性和热稳定性 并且在进行硬切削时可轻松应对 HRC 70 以上材料 因此可以采用较高的切削参数对钛金属材料进行切削加工。



钛金属质地的外壳部件

➤ HORN 在槽铣削领域具有多年的丰富经验，在面对多种航空、航天用材料加工时，我们提供了种类繁多的高端切断铣削设备。

这些设备的直径、切削宽度、涂层和切削刃几何形状各不相同，几乎覆盖了所有的作业领域。特别是在加工难以切削的材料或大规模加工高质量组件时，其出色的切削性能更能大展拳脚。HORN 的 M310 槽铣削系统的作业更为安全，可靠性也更为出色。



采用 Inconel 的涡轮支架

# 航空

## 插削和 仿形系统 S117

## DR 铰削系统



➤ S117 系统的标准工具种类丰富,可以在车床和铣床上实现快速开槽和仿形车槽作业。

HORN 工具对工件的加工方式更为经济,成品具有出色的形状和角度精度。根据客户的要求,我们可以制造轮廓和后角各异的多种仿形刀具。也可通过再研磨实现后角较小的刀具形状。如有要求,HORN 也可以生产 CBN 和 PCD 烧结刀具。由于刀夹和刀片轮廓种类众多,用户无需特殊工具即可进行开槽和仿形车槽作业,并有效缩减工件消耗。



采用钛金属制造的涡轮组件

➤ 为用户实现高精度且成本低廉的铰孔作业。在进行直径从 11.9 毫米至 140.6 毫米的钻孔作业时,DR 工具系统能够实现可调节钻孔同心度,调节范围不超过 3  $\mu\text{m}$ 。

该系统具有高进给、操作简单、同心度可调等特点,在换刀后仍能保证较高的作业重复精度,并且可选择不同的刀片质地、镀膜和切槽几何形状,在航空、航天工业领域优势明显。它设计独特,能够在直径大于 23.6 mm 的正常区域圆周范围能具有更高的齿数。DR 系统能够加工出精细抛光的表面,具有很高的圆柱度和圆度,并且功能安全、更为经济。



通风组件



# 航空

## 圆弧铣削系统 932

### 采用 PCD/CVD-D 的 ISO 车刀片



性能更为出色的 932 型铣削刀片是 HORN 三刀及六刀系列产品的又一款力作。

它具有九个切削刃口，能够带来百分之 50 的铣削效率提升。其“T”型刻槽刀的铣削直径为 21.7 mm，设计紧凑，使用起来更为灵活方便。这款刀具的铣削宽度在 2 mm 和 4 mm 之间，刻槽深度为 8.3 mm。在进行细加工和预加工时，932 的九个切削刃口能够在同样的切割速度下实现更高的进给量，由此使生产率翻番，并带来更长的使用寿命和较高的工艺安全度。

采用 Inconel 的涡轮组件



为了实现高效的钛金属加工作业，HORN 推出了专为精加工和预精加工设计的金刚石刀片，由不同的金刚石材质构成，例如多晶金刚石 PCD 和 CVD-D 金刚石等。

我们针对不同的作业需求，对这种高硬度的切削材料的成分和结构进行了优化。金刚石刀片本身具有两种断屑器：HN 断屑器用于预精加工，HS 用于精加工。PCD 和 CVD-D ISO 刀片认证，并且具有仿形加工能力。它们能够有效提高钛金属预作业和精加工的工作效率。


采用钛金属制造的涡轮组件



# 航空

## 首选供应商 - 以高质量实现成功

➤ “一家好公司就像一个好家庭一样运转。”这句话出自总经理 Gerhard Herrmann。在这一原则下，他的公司 Herrmann CNC - Dreh-technik 生产高品质的航空航天技术部件。家族企业 HORN 也可以使用同样的座右铭。这两家公司自 1990 年以来一直紧密合作，目前已经解决了质量要求非常严格的部件的部分切削加工问题。



生产过程中，  
重点始终在于部件的  
质量！

使用 Supermini 系统 105 型号对内径进行镗孔。



在近 30 年的合作关系中，Götze 先生 (HORN)、Wetterich 先生 (Herrmann) 和领班 Maxime d'Arexy (Herrmann) 已经解决了一些切削加工问题。

Herrmann CNC-Drehtechnik GmbH 在 1986 年成立于一个较大的车库内，如今生产和管理都在慕尼黑附近的霍恩林登，占地 7000 平方米。这家巴伐利亚州的公司有 100 位员工，专业制造航空航天技术部件。Gerhard Herrmann 和他的团队凭借其在切削加工敏感部件和难以切削材料方面的专业知识，在许多大型航空航天集团中赢得了良好的声誉和“首选供应商”的地位。

从铝到不锈钢和钛，这家供应商还可以加工难以切削的镍基合金，如 Inconel 或 Hastelloy。生产过程中，重点始终在于部件的质量。为了通过严格的 DIN EN 9100 航空认证，必须无条件满足清洁的工作场所、高素质的人员和高科技测量机的质量保证等前提条件。不仅官方认证，Herrmann 的客户也会到访公司进行定期审核。“清洁性、精确的工作和持续的质量控制是我们日常工作的绝对必要条件”，Herrmann 副生产经理 Klaus Wetterich 说到。该公司这样为航空业生产从 3 类到 1 类的所有部件类别。1 类部件是最严格的部件。如果发生故障，人的生命就会受到威胁。2 类部件发生故障时，飞机性能将受到严重影响，但仍可以着陆。3 类部件故障不会影响功能。

# 航空



使用 Mini R114 型号的轴向切槽工具对小直径侧面和凹面进行精加工。

## 稳定的车削过程

对于由高强度铝合金 AlZn5.5MgCu (EN AW 7075) 制成的壳盖，副生产经理使用 HORN 的刀具。2 类部件的壳盖用于空中客车 A350 的起落架上。Herrmann 每年大约生产 100 个该部件。“我们从一开始就在使用 HORN 车刀。车削过程非常好，而且稳定。另外，通过刀架的接口，HORN 还可以将特殊刀片夹紧到标准夹头上”，Wetterich 说。对壳盖进行车削和切槽加工时，使用 Supermini 和 Mini 刀具系统。对于铝的切削加工，HORN 的负责外务和技术顾问 Michael Götze 选择了 TH35 型号。由于摩擦系数低，这种涂层非常适合于切削加工铝材料，从而防止形成积屑瘤。

对壳盖进行车削加工时，具有挑战性的是高端面和同心度公差、要求的表面质量和设计决定的部件薄壁。“航空部件的重量减轻起着重要的作用。这对于切削加工方来说通常是一个挑战，因为工件的薄壁使我们必须不断开发新的部件夹紧方式”，Wetterich 说到。壳盖的夹紧是由带有镗孔铝片的三爪卡盘完成的。

## 具有挑战性的工件夹紧

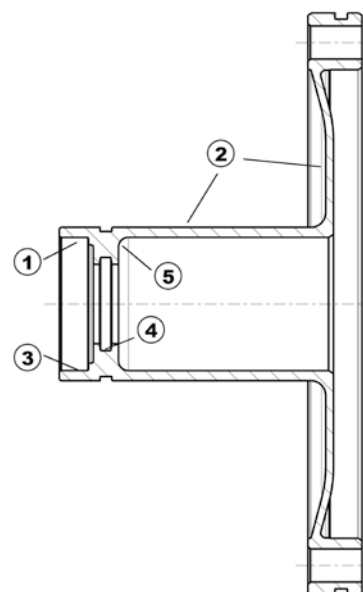
由于凹形和 1 mm 厚的内部形状，三爪卡盘的夹紧压力必须适应部件大直径处的压力。负责人选择 CNC 车床 Mori Seiki NL 1500 进行加工。



加工 1 mm 宽的内部凹槽时使用 Supermini 105 型号。

壳盖的加工过程如下: 第一个加工步骤是用 Supermini R105 粗车出内径 (1)。随后使用 Mini R114 型号的轴向切槽刀具对销的侧面和平面 (2) 的凹形进行精加工。Mini 刀具系统的刀片夹紧在硬质合金刀柄上。这样, 由于硬质合金的密度高, 即使在伸出长度较大时也不会发生振动, 因此不会产生振纹。下一步是使用 Supermini R105 对内径 (3) 和 1 mm 宽的内部凹槽 (4) 进行精加工。 最后一步是利用 R111 型号的刀片切出后方凹槽 (5)。使用的所有刀具均采用有效的内部冷却剂供应。

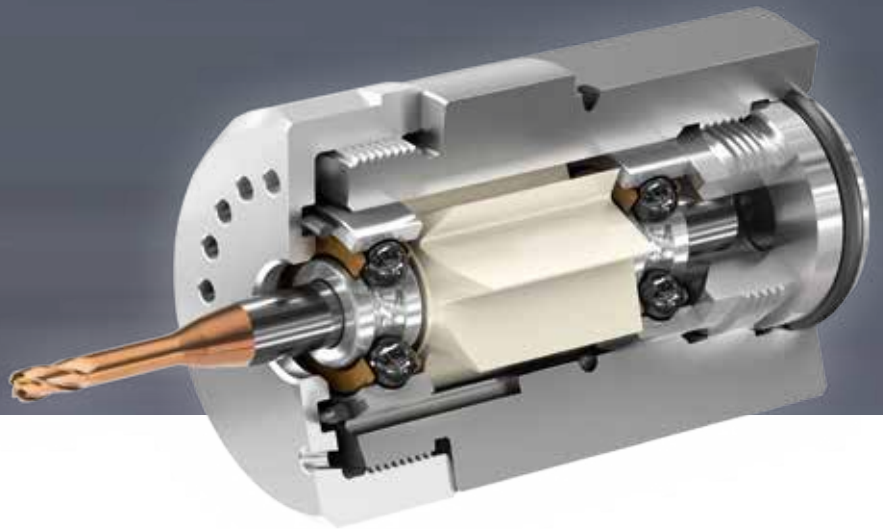
Wetterich 和 Götze 对这项工作的成功感到非常满意。“我必须赞扬合作伙伴 HORN 公司。这家公司非常可靠, 在顾问 Michael Götze 的帮助下, 我们为每一个切削加工问题都找到了合适的解决方案”, Wetterich 称赞到。



➤ HORN 作为技术合作伙伴, 为航空航天业的制造商提供适合高科技和传统材料切削加工的解决方案。精心设计的切削策略对于提高经济性和竞争力是必不可少的, 特别是对于高强度材料, 如钛、GFK、CFK 复合材料和高温材料。HORN 的刀具理念提高效率, 并可大幅缩短加工时间, 同时提供高工艺安全性和质量。例如由多晶金刚石 (PCD) 制成的 HORN 金刚石刀具。其切削刃坚硬、耐磨且锋利, 在切削有色金属材料时可实现长使用寿命。在加工 CFK 和 GFK 复合材料时, 具有精密激光加工刀口的 CVD 厚涂层金刚石刀具为提高效率提供了巨大的潜力。该刀具由高达 99.9% 的纯金刚石组成, 在所有切削材料中具有最高导热性, 刃口锋利程度比迄今为止使用的 PCD 切削刃高出十倍。

## 用于 DS 系统的 Toodle 高速主轴

➤ 高速主轴与通用刀座兼容。



### 精密铣削 0.1 到 3 mm 的直径

HORN 展示了新添加到产品系列中的 SFI Toodle 高速主轴。新增这一产品后，用户不仅受益于世界公认的主轴优势，更主要的，还可以将其与 DS 系列的 HORN 硬质合金铣刀相结合。一周内可以为 600 余个切削圆直径从 0.1 到 3 mm 的 DS 铣刀预安装 Toodle 主轴并进行供应。这样，铣刀可以根据需要调整直径等方面。该刀具有多种类型，采用不同的几何形状、涂层和硬质合金基材，因此可以根据使用情况进行调整。高速主轴的优势在于购置成本低、易于安装和一如既往的高同心性。DS 铣刀凭借 0.005 mm 的同心性和长使用寿命而备受青睐。

具有不同驱动装置和转速的高速主轴可用于仿形铣削、大进给铣削、摆线铣削以及倒角和雕刻等切削加工任务。TB131 和 TB131-90 型号，在 10 至 60 bar 时由冷却润滑剂驱动涡轮，转速达到 40,000 至 75,000 1/min。TG131 型号的涡轮由 3 至 7 bar 的压缩空气驱动，设计转速为 35,000 至 60,000 1/min。对于特殊任务，铣刀、轴承和驱动装置可以根据要求调整。

该主轴在机床主轴固定时也可使用。高速主轴可以顺利夹紧在液压膨胀卡盘、弹簧卡盘和 Weldon 卡盘等标准刀座中以及钻杆夹头中。直径为 3、4 和 6 mm 的 h5 或 h6 刀柄可夹紧。有了这些和其他产品特性，即使在机床主轴低速运转时，高速主轴和铣削刀具也能为车削或铣削中心的完整加工作出重大贡献。

## 用于 M1 至 M2.5 的螺纹铣刀 DCG

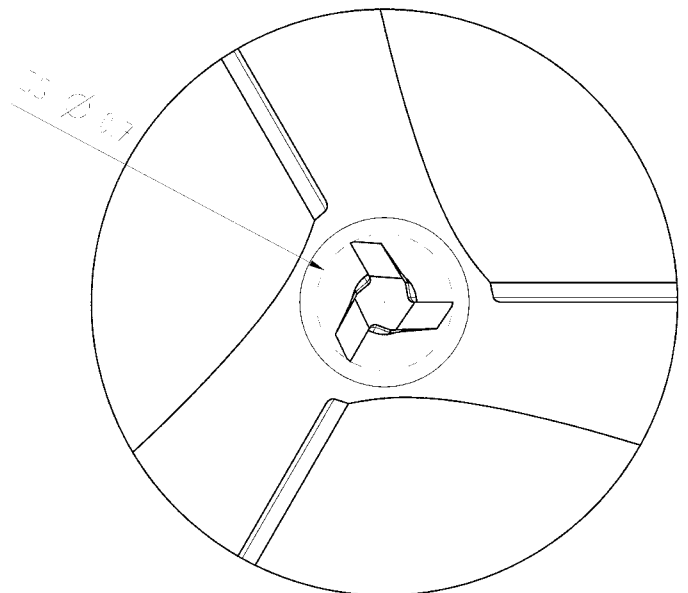
➤ 用于不同螺距的 DCG 系统单排铣刀。



### 难切削材料中的螺纹生产

HORN 展示了用于螺纹铣削的铣削系统 DCG 的新进展。M1 至 M2.5 (公制 ISO 螺纹 DIN13-20) 的工作范围扩展了 DCG 系列在可靠铣削小螺纹方面的应用可能性。该系列刃口锋利, 因具有涂层而可普遍使用。VHM 铣刀一般可用于  $2 \times D$  以下的螺纹长度。它证明了它们在加工钢、不锈钢、铸铁、有色金属, 特别是难切削材料 (如医疗技术中使用的材料) 中的性能和经济性。

多年来, 硬质合金铣刀 DCG 在 M3 至 M12 螺纹生产领域已经得到证明。由于单排铣刀可以用于不同的螺距, 因此保证了高度的灵活性。



## 切削圆直径 2 mm 以上的硬质合金精铣铣刀

➤ 2 至 20 mm 的 DSM 精铣铣刀。



### 4 x D 以下的 DS 多齿铣刀

凭借 DS 铣刀系统的硬质合金刀具, HORN 拥有了用于加工铜、石墨、铝、塑料、纤维增强塑料、软质和硬质钢以及钛和超级合金的顶级产品。立铣刀、曲面铣刀、双半径铣刀、多刀片铣刀和粗加工铣刀都有切削圆直径 2 到 16 mm 的规格可供应。可提供直径  $\geq 0.2$  mm 的微型铣刀。h5 质量的刀柄以 0.005 mm 的同心性使人信服, 因此非常适合精加工。

在许多应用中获得的专业知识现在显示在多齿铣刀 DSM 的产品扩展中。随着工作范围扩展到 2 至 20 mm, 六至八刃的精铣铣刀有加工深度为 2x、3x 和 4x 直径的刀刃锋利规格或刀尖圆弧半径为 0.2/0.5 和 1.0 mm 可供应。其精细磨光的容屑腔可确保良好的排屑, 优化的端面几何形状可生成极其良好的表面, 例如在加工 42CrMo4 时  $Ra \geq 0.1\mu\text{m}$ 。在加工钢、铸铁和难切削材料时, 端面几何形状确保均匀的磨损特性, 新的镀膜延长使用寿命。



## 高性能铰削系统 DR



➤ 转换头系统的重复精确性为  $3\ \mu\text{m}$

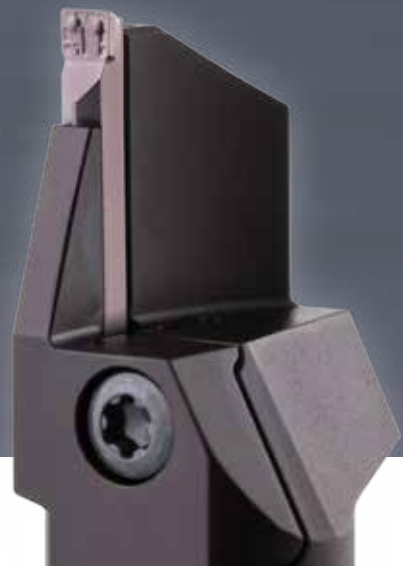
### 7.6 至 140.6 毫米孔的铰削系统

HORN 铰削系统 DR 和 DR small 有最常见的尺寸可立即供应。多年来, 刀具系统凭借非涂层与涂层的铰刀, 在直径 7.6 mm 至 140.6 mm 的铰削任务中得到证明。将仅有 4.3 和 5.3 mm 宽的硬质合金或金属陶瓷铰刀安全固定和定位在相应的底座上, 确保相对于径跳的切换精度  $< 3\ \mu\text{m}$ 。除了许多根据应用调整的切削刃几何形状之外, 用户几乎可以为每个切削加工任务选择最佳的基材、几何形状和涂层组合。铰削系统 DR 和 DR small 可以经济、精确、以极高的速度铰孔, 且切削材料使用较少。硬质合金或金属陶瓷切削刃的有效使用有助于降低每个孔的成本。

铰削系统 DR 的库存系列产品包括以下类型: 用于以 mm 分级的直径 12 至 50 mm 的 H7 孔和用于十一种其他尺寸的 52 至 100 mm 的孔。每个尺寸都有两种切削刃几何形状。直齿用于盲孔, 左斜齿用于通孔。在加工具有极高热硬性和高抗氧化性的钢和铸铁时, ALCrN 镀膜令人信服。其他优点包括良好的低摩性能和低粘屑倾向。标准铰刀还可以用来经济加工黄铜和青铜合金。DR small 系统是世界上最小的模块化快换铰削系统, 有四种尺寸可供选择, 铰孔直径从 7.6 到 13.1 mm。H7 尺寸的 DR small 也有现货可供应。即使使用小型铰削系统, 多样的切削材料、切削刃和刀柄规格也覆盖了非常广泛的应用范围。

## 工作范围更大的 25A 轴向切槽系统

➤ 25A 系统扩展后可进行更深的轴向车槽。

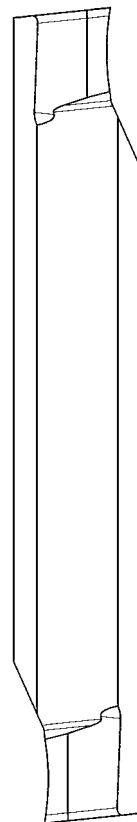


### 更大的直径范围实现新的应用

新产品使用历经考验的刀盒规格且具有圆柄的 25A 轴向切槽系统，扩展了应用可能性。如果迄今为止配备单刃或双刃可转位刀片的系统达到了 2 至 4 mm 的切削宽度，外径达 15 mm 时切槽深度最大达到 18 mm，则使用进一步发展的刀盒和圆柄规格可以在切削宽度为 3 和 4 mm 时实现 50 至 65 mm 及 65 至 80 mm 的车槽直径。

刀盒专为通用的 HORN 刀盒接口 K220 而设计，因此与该系统的所有刀座兼容。其内部冷却剂供应可确保高效冷却，而不会对排屑造成不利影响。刀夹可选配 15A 或 25A 型号的单刃或双刃 TH35 硬质合金 TiAlN 涂层切槽刀片。应用于长削材料的几何形状为“10”，即使在槽深较大时也能确保安全排屑。

单刃切槽刀片还可以沿干涉轮廓（例如套环）进行车槽，因此可普遍使用。由于各切槽刀片规格的尺寸相同，因此单刃切槽刀片也适合 25A 系统的所有夹头。



## 利用 209 和 216 系统内部车槽

➤ 209 和 216 系统通过刀柄提供良好的减振性能以及内部冷却剂供应。

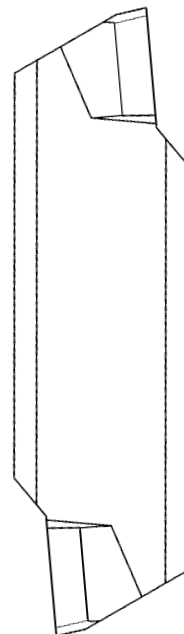


### 切槽深度最大 7.5 mm, 切槽宽度 2 至 6 mm

切槽系统是专为直径  $\geq 16$  mm (209 系统) 和  $\geq 20$  mm (216 系统) 的孔的内部加工而设计的。切入长度不超过 50 mm 时可实现最大 7.5 mm 的车槽深度。这两个系统的基本组成部分是带有内部冷却装置的刀夹和切削刃宽度 2 至 6 mm 的双刃可转位刀片。镗杆颈上具有椭圆形横截面的坚固刀柄确保了良好的减振性能。左侧和右侧规格的 g6 质量的刀柄都可立即供应。

冷却剂射流既可从夹指的喷嘴溢出, 又可从刀夹侧向溢出。两种 KSS 射流均可有效冷却作用位置, 并可从工件内部有效控制切屑排出。切削刃宽度为 2 至 6 mm 的精密烧结双刃可转位刀片基材为 AS45, .5 / .1A 和 .KF 几何形状适用于中等强度的材料。即使加工长切削材料时, 所有三种几何形状也都可以保证良好的切屑控制和有针对性的断屑。

209 系统刀夹的刀柄直径为 16 mm, 在切槽深度为 3.5 mm 时允许最大 30 mm 的切入长度。对于直径 18 mm 以上的孔, 采用更稳定的刀柄直径 (20 mm), 同样在切入长度为 30 mm 时可以实现 5 mm 的切槽深度。216 系统用于在直径 20 mm 以上的孔中进行内部车槽。为此可提供刀柄直径在 20 mm 以上的刀夹。如果使用这些尺寸, 在伸出长度为  $2 \times D$  时可以实现最大 7 mm 的切槽深度。



## Boehlerit 车削 IK

➤ Boehlerit 在其 ISO 产品系列中新增了带有内部冷却剂供应的刀夹。



### 直接冷却作用位置

HORN 展示的用于车削加工的产品组合增加了 Boehlerit 产品 - 带有内部冷却剂供应接口的刀夹。新的刀夹可配备肘杆夹紧系统 (ISO-P) 和螺栓夹紧系统 (ISO-S)。

带有内部冷却剂供应接口的 Boehlerit 刀夹可配备杠杆夹紧系统 (P) 和螺钉夹紧系统 (S) 立即供应。P 刀夹适用于符合 ISO 的所有可转位刀片。没有松动的部件, 几乎不需要备件, 这使得操作相应地更容易。可转位刀片可以安全快速地夹紧, 也可以通过强制松开再次松开。由于没有干扰结构, 保证了畅通的排屑。

S 刀夹也可简单安全地固定刀片。在这种情况下使用一个锥形定位螺栓。此时排屑同样不受影响, 最多需要三个备件。在两种情况下, 冷却剂一般都在刀柄末端从后方供应, 也可选择在顶端从下方供应。

## 切削加工完成烧结的硬质合金

➤ 刀具的 CVD-D 切削刃为硬质合金加工提供了新的可能性。



### 镶装 CVD-D 刀片的刀具

在烧结硬质合金中引入孔、切槽、车削和铣削配合件和轮廓 - 无需预处理或后处理 - 是使用市场通用的刀具方案所无法实现的。对于这些应用，镶装 CVD-D 刀片的刀具具有显著的优点。其几何形状确定的切削刃适用于相应的切削加工任务 - 从极锐利到倒圆再到正负倒角。得益于锋利和几何形状优化的切削刃，CVD-D 金刚石可用于粗加工到精加工。由于该刀具能够在  $\mu\text{m}$  范围内进行轮廓精确的加工，因此与磨削和电火花线切割等相比有显著的成本优势，同时可实现更高的生产灵活性。表面结构在粗糙度、可抛光性和腐蚀特性方面也优于或至少等同于这两种方法。

HORN 已经将合成 CVD 厚膜金刚石的应用优势用于专用刀具产品系列多年，用于 CFK 和 GFK 复合材料的加工。此外还用于硬质合金和陶瓷坯、完成烧结的硬质合金以及锻铝合金的加工。

# 样件

## 从设计起草 - 到批量生产

### 1 要求

每个产品的开始都是客户的要求或所选择的策略。有了关于这项要求的想法，产品就出现在了发明人的脑海里。这时就会提出诸如以下问题：客户想要什么？我们的目标群体是谁？

### 2 规划、目标制定

在自主生产的开发中要讨论产品可以为客户带来什么利益以及如何保证客户的利益。另外对市场进行分析，看产品是否已经以规划形式存在，或者是否有相关专利已经申请。

### 3 方案

在这个阶段，开发人员制定任务的解决方案并进行可行性研究。根据项目的规模，可以组建项目团队。这样做的优势是可以将各个功能/组件分配给多个项目组。特别是开发机械和电子组件等时。产品经理与调研和开发（F&E）部门之间的合作也是重点。通过与客户的密切联系，产品管理部门确保最佳的客户利益。

# 样件

## 6 市场投放

➤ 市场投放有时是从样件阶段开始的，为选定的客户提供样件以进行试验。试验由产品管理部门进行，由 F&E 部门支持。试验成功后，开始标准化过程，继而投放市场。

## 5 批量生产准备工作

➤ 在对样件进行最终试验之后，即可进行批量生产准备工作。这包括制定生产规划和准备生产辅助工具，如装置或专用工具。另外，制定质量保证措施也至关重要。

## 4 起草

➤ 样件是方案阶段之后的目标。在制造产品的一个或多个样件时，开发过程中可能会发生变化。另外还可以使用替代制造方法，如 3D 打印。除此之外，FEM 模拟和实验也发挥作用。

# 样件

## 从设计起草 一 到批量生产

➤ 一键获得活力? 一家销售食品和人体主要能源中心生物光子辐射便捷设备的公司如此承诺。该设备的设计、开发、样件和批量生产都源自曼海姆的一家锻工场。TDC-Engineering 公司看重 HORN 在样件生产和小批量生产中的灵活性和交付速度。

Michael Herbel 在 2006 年创立了 TDC-Engineering & Design 公司, 憧憬着在创纪录的时间内完成样件从创意到批量生产的过程。如今, 这位总经理与他的 15 位员工提供全面的产品开发服务。“我们与客户一起设计他们的产品愿景, 制造模型和样件, 并引导产品进行批量生产”, Herbel 说到。他的客户包括大型医疗技术公司、制药公司、餐饮设备制造商和其他行业。

TDC-Engineering 不仅仅设计和生产样件。他们的服务还包括小批量生产和外围设备。因此 Michael Herbel 的团队还开发测试和测量设备以及新产品的安装空间。服务范围不仅包括机械组件。这家曼海姆公司通过电子组件的开发和生产也赢得了良好的声誉。

在侧面铣削出凹形半径。





铣削用于固定蓄电池的槽。

# 样件



设备应根据经销商激活食品。

替代医学中使用的设备也是如此。通过其集中的光线，该设备旨在激活食物中的生物光子，以激活人体的生物光子。从设备的开发订单到零批量生产，大约耗时四个月。如今 TDC-Engineering 在其小型样件车间中使用三台 CNC 机床，每月生产 500 个部件。对于外壳组件的制造，Herbel 选择 HORN 刀具。他的公司自两年前开始与这家刀具制造商密切合作。“我们重视灵活性和快速交货时间，因为我们经常要对变化作出快速反应。另外，我们还得到了 HORN 现场服务人员 Thomas Massinger 的大力技术支持”，Herbel 说。

该外壳的生产使用 DSA 和 DP 系统的硬质合金铣刀、Boehlerit 的 ISO 车刀以及配备单晶金刚石（MKD）的车刀。Herbel 从外部供应商处订购该 ABS 设备的塑料外壳。但手柄压铸模具的开发和生产由自己完成。在加工铝模具刀片时，也使用 DS 铝系列的 VHM 立铣刀。

由铝制成的端部用于固定蓄电池。出于设计原因，Herbel 对此选择了可阳极氧化的合金 AlMg3，这样即使批次不同，也能保证阳极氧化物的颜色大致相同。用 Boehlerit VCGT-35° 刀片对卡口进行车削加工后，开始铣削蓄电池槽。

此时使用直径为 8 mm 的 DS 铝产品系列的 VHM 铣刀。刃长为 8 x D 的刀具铣削 40 mm 深的槽，切深  $a_p = 4$  mm。DS 铝铣刀具有非常锋利的刃口和抛光容屑腔，可以配合有效的冷却润滑剂供应，防止部分可切削的 AlMg3 切屑粘附。



自两年前开始的密切合作。Michael Herbel 与 HORN 的 Thomas Massinger 和 Mathias Herbel 对话 (从左至右)。

卡口和蓄电池槽加工完毕后, 重新将部件装夹到一个专用夹具中。为了在一个装夹中完成无台肩部件锥体的车削, 要通过事先铣削的槽根据形状夹紧部件。无法通过薄壁夹紧在卡口上。锥体的车削加工同样由具有抛光切削面的 Boehlerit ISO 刀片进行。

这家曼海姆公司在锥体的侧面还铣削出一个凹形半径, 作为铝部件的设计元素。为此使用直径为 12 mm 的 DP 系统 VHM 立铣刀。半径由  $a_e = 5.0$  mm 和  $a_p = 4.0$  mm 制成。该设备的另一个设计元素是 PMMA 尖端。生产中的挑战是要求的丙烯酸透明度。为此, Thomas Massinger 推荐使用配备 MKD 的刀具进行 S117 型高光泽切削加工。通过绝对锋利的刃口可以生产出高光泽的表面。

Thomas Massinger 重视与 TDC-Engineering 团队的合作: “与 TDC 员工的每次接触都是非常专业而放松的。我在这里经常有机会解决各式各样的切削加工问题。” 由于在设备各个部件开发和切削加工阶段的良好合作和专业知识, TDC 和 HORN 的相关人员积极推进更多项目。

# 访谈录

## 展会：会面和交流

➤ Wolfgang Geckeler 自 1995 年 3 月 1 日起工作于 HORN。  
自 2016 年 1 月 1 日起负责德国展会部门。

### Geckeler 先生, HORN 为什么要在展会上展出?

我们希望创造会面的机会, 并展示我们可以为客户和潜在客户提供哪些解决方案。在这方面, 展会是一个理想的平台。

### HORN 要在多少展会上展出?

我们每年在全球参加 50 至 60 场展会的展出。在德国每年大约参加五场展会。

### 哪些展会是由您负责的?

我负责的展会包括汉诺威欧洲机床展、斯图加特国际金属加工展览会、斯图加特国际模具技术展览会、杜塞尔多夫国际机床及金属加工技术展览会、莱比锡制造工艺、机床和特殊机械制造技术展览会、汉堡金属塑料加工工业专业博览会、腓德烈斯哈芬 Turning Days 以及杜塞尔多夫管材展。此外还新增了一些国际展会 - 维也纳的奥地利国际金属加工及技术展览会和莫斯科的俄罗斯国际石油天然气设备及技术工业展览会。

### 您的任务是什么?

我参与了有关展会的所有主题。无论是涉及展台理念、新品展示、准备到发货、装配和拆卸还是后续安排和汇报。

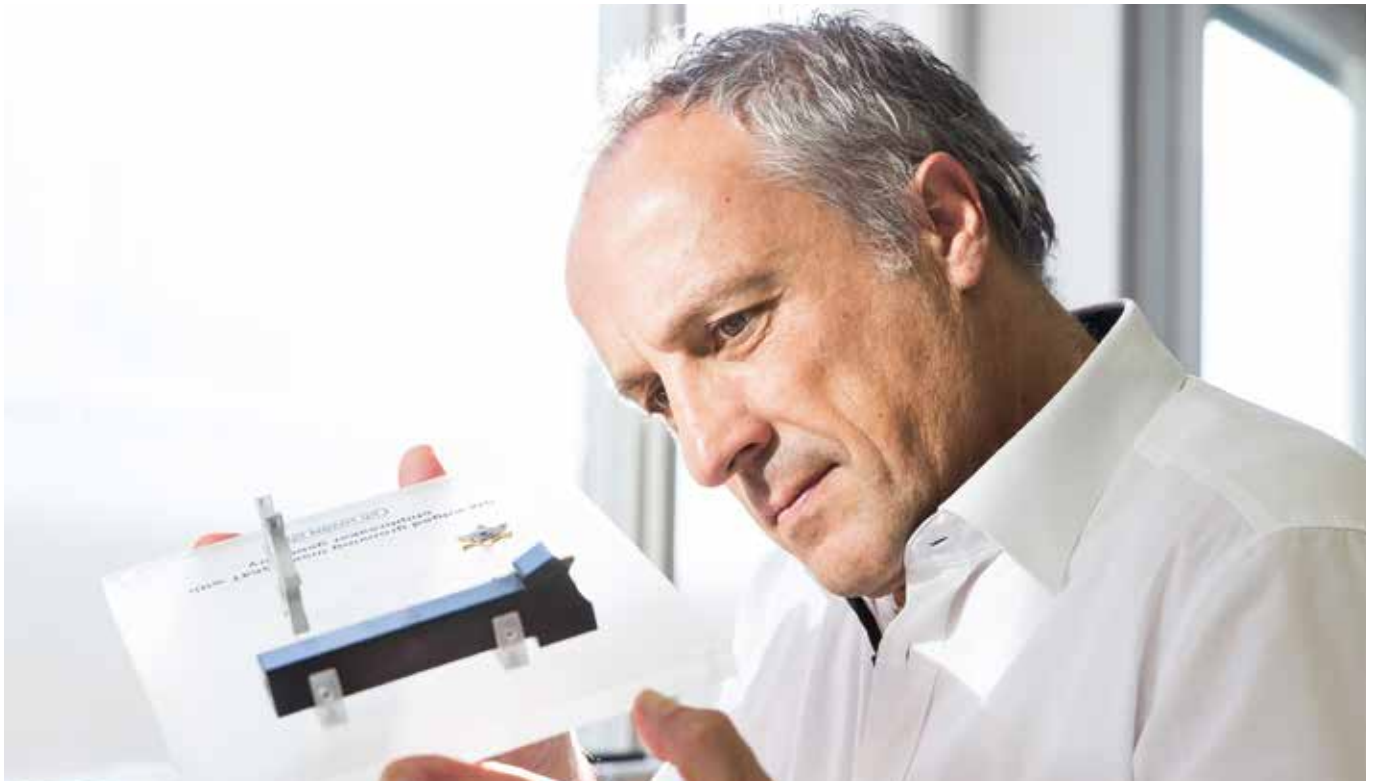


### 世界范围内关于参展是否有主要规定?

HORN 当然应该在全世界得到认可。因此一定有规定和框架, 但也可以考虑地区差异和特点。

### 有什么可以吸引参观者来到 HORN 展台?

首先, 每个参观者对我们都很重要。当然, 我们的展台上也有亮点。机床在有切屑的情况下运行 - 我们不会失败。除此之外, 我们利用不同行业的工件展示了应用实例, 并且许多展品都有多媒体支持。我们专注于我们的参观者和我们的产品。我们不会在展台上“作秀”。



展会展品的设计和制造也由 Wolfgang Geckeler 负责。

#### 这为什么重要？

展会参观者会在各个展台分配一定的时间。这段时间应该得到有意义的利用，寻求解决方案。我们参展不是出于虚荣，而是为了给参观者提供更多价值。

#### 除去装配和拆卸展台的时间，您在展会期间要做什么？

展会期间我要确保没有缺货或问题。如果有事情发生，我要当场解决这个问题。装配和拆卸之间的大部分时间，我与我销售部的同事一样，为客户提供咨询服务。在这方面我的技术背景有所帮助。

#### 数字化如何发挥作用？

数字化完善了我们的日常生活。一切都更快更好地联网。我认为这种发展是非常好的。但人与人之间的接触也不能完全被数字化取代。因此让日益减少的人与人之间的会面有意义、有目的越来越重要。所以展会是最佳选择。参观者可以在相对较短的时间里在一览无余的空间内获得大量信息。

#### 您从哪里获得关于未来展台的建议？

除了德国展会外，我自己还参观国际活动和其他行业的展会。不知何时人们就会戴上有色眼镜 - 必须要定期摘下。当然，人自身和作为企业都必须接纳合适的新创意。

#### 为什么斯图加特展览中心的新展厅 10 是“Paul Horn 展厅”？

我们在斯图加特展览中心和一般展馆都将此作为我们的驻地。通过占据展会场馆的这一位置，我们也获得了理想的机会，除了国际金属加工展览会和国际模具技术展览会之外，全年都可以展示自己。

#### 一句结束语？

欢迎您前来参观 - 我们在行李箱和展台上拥有技术优势。

# 关于我们

## PAUL HORN 展厅



新的 Paul Horn 展厅 (展厅 10) 完成了斯图加特展览中心场馆展厅的对称, 因为新展览中心建筑规划团队最初的草案已经指定了 10 个展厅。另外西入口显著扩大, 增加了一个餐厅和会议室。第一份草案也已经规划出了这一点, 但最初由于成本原因被推迟。Paul Horn 展厅落成后, 斯图加特展览中心的总展览面积将从之前的 10.52 万平方米增加到 12 万平方米 (约相当于 17 个足球场)。

建筑使用了大量的材料。该技术性建筑设备使用了约 11 公里的管道, 用于供暖、制冷、饮用水、污水、洒水装置、压缩空气和消防用水。中央通风装置中的八个室内空调设备处理 - 也就是说, 加热或冷却及输送 - 共约 36 万立方米的空气。

电气技术设备领域的数字令人更为印象深刻。单单是为了将电能分配到实际电网中的平均电压供应, 就敷设了共 16 千米的主电缆。220 V 的电力装置需要 170 千米的电缆。弱电流、火警装置和控制器还另外需要约 52 千米的电缆。电缆的一部分还贯穿了 15 公里长的电缆桥架, 电缆桥架同样也是建造的。展厅屋顶装有 1900 平方米悬挂式干墙天花板以及约 2700 平方米的悬挂式金属和金属板网天花板。墙壁由 1800 平方米的墙砖覆盖。

# 关于我们



Lothar Horn, Paul Horn GmbH 的总经理：“我们通过斯图加特展览中心的新展厅 10 - Paul Horn 展厅 - 来以身作则。我们再一次致力于这一领域，展示出我们与斯图加特展览中心和一般展馆的密切关系。我相信，尽管数字化日益增加，或者说正因数字化日益增加，展会是私下交流、会面和共同寻求解决方案的最佳平台。” Paul Horn GmbH 将参加斯图加特的国际金属加工展览会和国际模具技术展览会。该公司邻近斯图加特，巴登-符腾堡州人口密集的经济区，特别是斯图加特，以及巴伐利亚州和更远的地区都为这家公司带来利益。因此在两个展会之外，HORN 也面向大范围的受众展示自己。

斯图加特展览公司每年在斯图加特举办约 70 场展会，包括近 50 个自有展会和约 20 个客座展会。其中有大众、手工业、高科技专业展会。斯图加特展览公司还在伊斯坦布尔/土耳其、亚特兰大/美国和南京/中国设有子公司，以便参加当地的展会。斯图加特 ICS 国际会议中心每年还举办众多的会议和其他活动。二十多个大厅分别可容纳 20 至 4900 人，总容量为 10000 人。斯图加特展览中心在 2016 年的展厅周转率为 15.7，是德国和欧洲最成功的展览中心之一。

# 关于我们

## 俄罗斯再次增长

### 拥有巨大潜力的市场

➤ 2018 年初起, HORN RUS LLC 自己的员工将活跃于现场。市场活动的中心是莫斯科 HORN RUS 总部。在最初阶段, 新公司专注于汽车、能源、航空航天工业及其供应商的现有和知名客户。所提供的产品和服务没有限制。莫斯科办公室占地约 300 m<sup>2</sup>, 包括销售、行政、仓储面积, 还可以举行客户培训。尽管莫斯科和图宾根之间有一定的距离, 但交付时间短的专用刀具也可以在俄罗斯订购。有了这个体系, 德国这个重要的竞争优势在俄罗斯仍然存在, 除质量和精度外, 是在俄罗斯联邦取得市场成功的又一决定性标准。

### 现场履历

HORN RUS LLC 的负责人分别是总经理 Alexander Dick、全国销售经理 Pavel Glazyrin 和运营经理 Anastasia Dododnova。关于 HORN RUS 的定位, Alexander Dick 说明: “俄罗斯市场是一个增长的市场。质量、增长的经济性、速度和重复精度是核心要求, 这些都能理想体现在我们的产品组合中。2018 年, 俄罗斯国际机床展览会和俄罗斯国际石油天然气设备及技术工业展览会将为我们提供一个最佳的平台, 让我们展示我们的解决方案和我们的能力。”

### 目前的市场情况

2017 年前九个月, 德国机械工程向俄罗斯出口了约 40 亿欧元的货物。这相当于近 23% 的增长。但出口市场与危机前的水平还有一定的距离。2012 年前九个月后, 德国出口额达 60 亿欧元。要回到 2012 年的水平, 以现在的百分比增长还需要两年到两年半的时间。

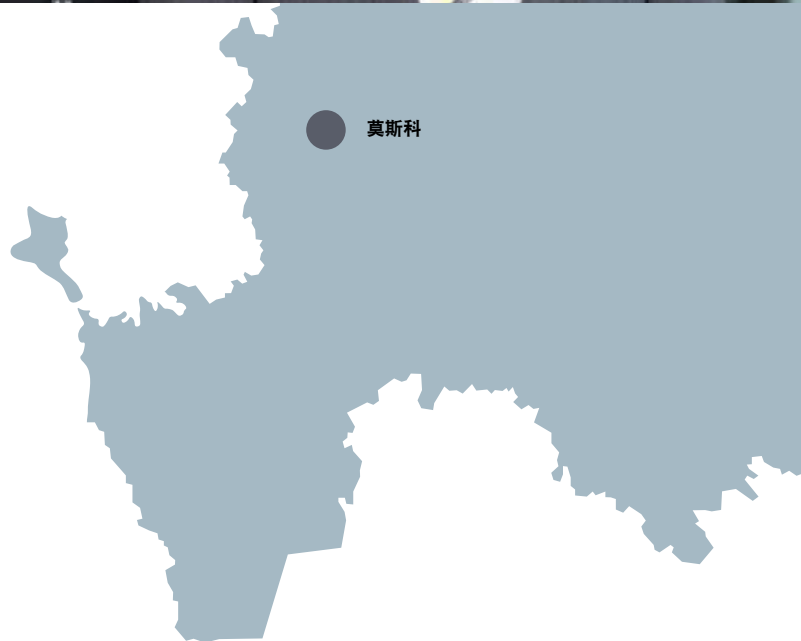
农业技术仍然以绝对优势占据 1 位。在建筑和建材机械方面, 增长主要来自道路建设技术, 建材机械保持在上年的水平。随着 2018 年世界杯的到来, 建筑行业也许在一定时间内会实现基础设施建设的繁荣。机床也有小幅上涨, 但由于前几年的大幅下滑, 总体上与危机前水平的距离还远大于机械制造。除了经济发展之外, 批准在这里尤为重要。从切削刀具的角度来看, 2013 年以来的下滑现在已经回到了一个积极的趋势 (见图表)。

但总体而言, 销售额前十的出口行业几乎都依然呈现出增长的趋势。这不仅是个别行业的一些大型项目带动的好转, 也是大势所趋。

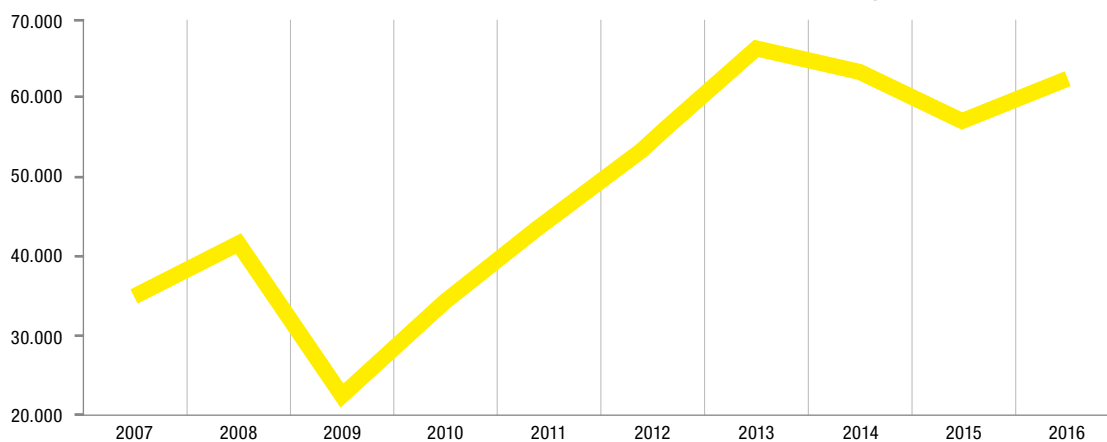




HORN RUS LCC 领导团队: Anastasia Dododnova、Alexander Dick 和 Pavel Glazyrin (左起)。



德国/以 1000 欧元出口到俄罗斯  
切削刀具



2007 - 2016 系列数据 — 德国 - 俄罗斯

来源: 国家统计局

版权: VDMA

# 材料

## 铝和铝合金



用于工业和私人需求: 可多样塑造, 有视觉吸引力

铝 (Al) 以矿物形式存在于地壳中。获得铝最重要的原料是铝土矿。通过一种复杂的能源密集型制造工艺从这种岩石中获得纯铝氧化物, 然后将其溶解在溶液中并电解分解。

### 德国铝工业

2016 年, 约 600 家中小型企业和大型集团的 74000 名员工创造出 130 亿欧元的销售额。2015 年, 德国生产了 110 万吨铝。同期需求量为 340 万吨。

铝工业的价值链始于原铝的生产、合金化和铸造。然后在轧制或冲压厂、锻造厂和铸造厂进行成型, 进而由客户进一步加工。

这些产品的回收非常重要。德国加工的 350 万吨中, 加工所需金属的 35% 在国内供应, 其中 20% 是通过回收 (再生铝) 获得并返回到铝价值链的。

### 2016 年铝的主要市场

经济部门	份额百分比	经济部门	份额百分比
交通	48	机械制造	6
建筑	15	钢铁工业	6
包装	10	其他市场	4
电气技术	7	家居用品、办公用品	4

数据来源: GdA Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.



## 铝的特性

- › 密度约为钢的 1/3 (轻型结构、节约能源和成本)
- › 耐化学性 (食品和烟酒行业、近海行业)
- › 良好的塑性、可焊接性和可铸造性 (发动机、汽车和飞机部件)
- › 装饰和耐磨表面 (工业、家庭、办公室)
- › 高导电性 (电缆、架空线)
- › 无磁性

## 铝的切削加工

铝的抗拉强度、延伸率、硬度和强度可受到硅、镁、铜、锌和锰等合金元素的影响。由于热量的产生，材料在切削加工过程中会变软，粘住切削刀具，并由于排屑受到干扰而损坏。因此，在材料和切削参数之间进行适当的协调是非常重要的。这取决于铝合金、切削工具、进给速度和转速以及冷却润滑剂的类型和用量。

## 用于铝加工的 HORN 刀具

由于铝的附着倾向较大，我们丰富的标准和专用刀具产品系列最重要的特点是具有锋利切削刃的特殊切屑几何形状、抛光切削面以及减摩性能良好的镀膜。用于切槽的 HM 刀片的四周也得到磨削，以确保极其锋利的切削刃。对于硅含量高的铝合金，刀片要进行镀膜。产品组合中有镀膜和无镀膜的圆盘铣刀和 VHM 铣刀用于铣削。由于基于高切削数据的大切削体积，还提供具有大容屑腔的单刃铣刀。

PKD 和 CVD-D 等高硬度切削材料具有经过精确激光加工的刃口，可以实现较长的使用寿命或更复杂的工作。配备 MKD 的刀具用于镜面或铝吹塑模具的高光泽加工等。

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: 2018 年 2 月。在德国印刷。

出版人: 硬质合金刀具厂 Paul Horn GmbH · Holz 33-35 · 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获得出版人的书面许可, 并注明文本和图片出处“Paul Horn-Magazin world of tools”。  
其他文本和图片证明: Nico Sauermann, fotolia Titel, 第 4、5、33、34 页, 斯图加特展览中心文本第 31-32 页。

版次: 24,400 份为德语, 4,750 份为英语, 3,650 份为法语

编辑/文本: Christian Thiele, Wolfgang Dieter Schenk, Nico Sauermann

整体生产: Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG · Alte Steige 17 · 73732 Esslingen

车槽·镗孔·铣槽·插削槽·仿形铣·钻孔·铰孔

HORN 遍布世界 70 多个国家



Hartmetall-Werkzeugfabrik

Paul Horn GmbH

Postfach 17 20

72007 Tübingen

电话: +49 7071 7004-0

传真: +49 7071 72893

info@phorn.de

www.phorn.de

● HORN分公司或代理办事处



**HORN S.A.S.**

665, Av. Blaise Pascal

Bat Anagonda III

F- 77127 Lieusaint

电话: +33 1 64885958

传真: +33 1 64886049

infos@horn.fr

www.horn.fr

**HORN CUTTING TOOLS LTD.**

32 New Street

Ringwood, Hampshire

GB - BH24 3AD, England

电话: +44 1425 481800

传真: +44 1425 481890

info@phorn.co.uk

www.phorn.co.uk

**HORN USA, Inc.**

Suite 205

320, Premier Court

USA - Franklin, TN 37067

电话: +1 615 771-4100

传真: +1 615 771-4101

sales@hornusa.com

www.hornusa.com

**HORN Magyarország Kft.**

Gesztenyefa u. 4

HU - 9027 Győr

电话: +36 96 550531

传真: +36 96 550532

technik@phorn.hu

www.phorn.hu

**HORN RUS LLC**

121059, Moscow

5 Bryanskaya street

电话: +7 495 968 21 68

传真: +7 495 960 21 68

info@hornrus.com

www.hornrus.com

**FEBAMETAL S.p.a.**

Via Grandi, 15

I-10095 Grugliasco

电话: +39 011 7701412

传真: +39 011 7701524

febametal@febametal.com

www.febametal.com

**SK Technik spol. s.r.o.**

Jarni 1052/44k

CZ-614 00 Brno

电话: +420 545 429 512

传真: +420 545 211 275

info@sktechnik.cz

www.sktechnik.cz

**HORN Trading Co. Ltd**

Room 905, No. 518 Anyuan Rd.

CN - 200060 Shanghai

电话: +86 21 52833505

传真: +86 21 52832562

info@phorn.cn

www.phorn.cn

**HORN HERRAMIENTAS MÉXICO**

Av. Hércules # 500 Bodega #8

Polígono Empresarial Sta. Rosa

Santa Rosa Jáuregui, Querétaro

C.P. 76220

电话: +442 291-0321

传真: +442 291-0915

ventas@phorn.mx

www.phorn.mx