

刀具

低成本的可转位铣刀

μ 级范围内的硬铣削要求有精确和安全的刀具。在对电极和刀具接头进行加工时，除了整体硬质合金铣刀之外，最近也开始使用转位刀片铣刀。由此所达到的表面质量甚至可以直接省略抛光工序。

文 | Theo Drechsel

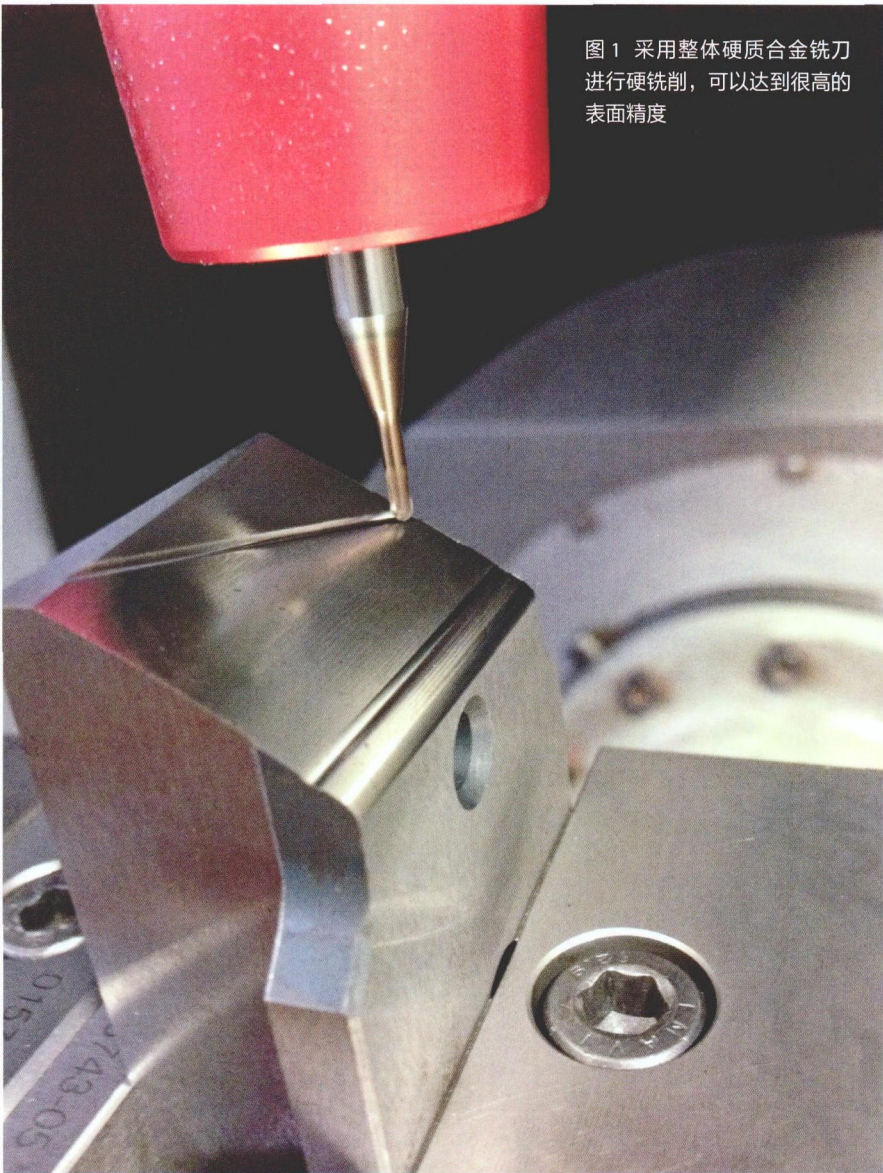


图 1 采用整体硬质合金铣刀进行硬铣削，可以达到很高的表面精度

对于 Walther Wolf 公司来说，高科技不仅仅意味着采用先进设备实现 μ 级的精确加工，同时也意味着自动化技术在其中扮演着一个重要的角色，这一点不应该被忽视。这是因为在走进带空调的制造车间时，就很快会看到一台线性机器人设备在轨道上来回穿梭，并服务于各个工作站。

对高达 70 HRC 硬度的材料进行硬加工

每年有数千件电极（主要是石墨电极）在这台设备上接受一天 24 h 的连续全自动铣削、清洗、测量、中间存储，然后再被传送到两台刻蚀机上继续接受加工。高度的灵活性可以使得各个工作站也同时可以实现手动操作，而后台的自动化加工作业则仍可继续进行。因此，工作间里两台相关联的 Rödgers HSC 五轴加工设备也可以被用于其他加工任务上，尤其是用于硬铣削作业上。这样设备可以达到更高的利用率，核算的余地也更大。

“近几年来我们通过专注于对硬度高达 70 HRC 的小型精密注塑模具的硬加工而积累了很多经验。我们在计件加工领域里的客户也非常重视这一点。” Walther Wolf 公司总经理 Jochen

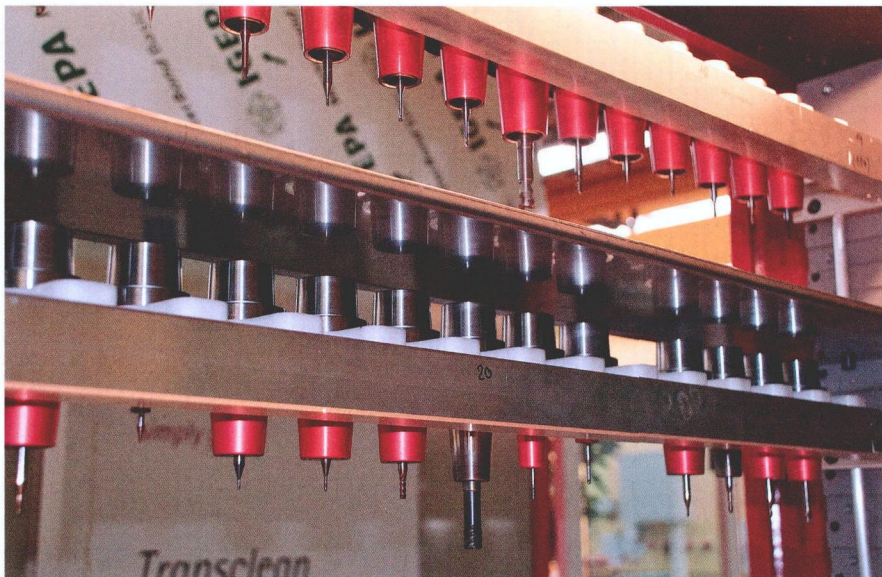


图2 加工室内安装在刀库里的刀具，刀库为两台 HSC 设备进行自动换刀



图3 硬度为 53~54 HRC 的 1.2343 耐热工具钢刀具，使抛光工序成为多余

Dorlöchter 表示，“在精密硬铣削方面，我们一直采用 Hitachi 公司的整体硬质合金刀具。”在 Walther Wolf 公司，铣刀承接了越来越多的任务，而这些任务在以往只能靠电火花蚀刻才能完成。当然，现在的发展趋势是用硬铣刀来取代电火花蚀刻。这并非是为了取代而取代，而是它确实有着很明显的经济效益优势。额外的加工步骤和电极费用都可以节省掉。在理想的情况下还可以省去再加工和表面抛光等成本。

特殊的刀刃几何外形和细微颗粒涂层

对于在采用 VHM 刀具进行高精度硬加工时所承受的刀具严重磨损的问题，目前有了一个合适的解决方案。Epoch 21-Reihe 型铣刀具有特殊的刀片外形轮廓和细微颗粒涂层以及 Hitachi 刀具独有的“TH45+”和“TH60+ ATH” PVD 纳米结晶涂层，冷、热工具钢可以达到 72 HRC 强度并可实现安全的作业。因此，Walther Wolf 刀具可以达到更长的接近于立方氮化硼刀具（CBN）的使用寿命，而不会影响作业安全性。这是因为由比较耐磨损的 CBN 材料制成的刀具在切割较硬材质时容易脆裂，尤其是当加工时

间比较长时。

在过去的十五年间，铣刀的能效得到显著的提高。但在使用中也显现不良的发展趋势，因为其应用成本日益上升。“摆脱这种局面的一个良好途径便是使用转位刀片。”Hitachi 公司应用技术人员 Andreas Lehner 强调说，“在这种背景下，Hitachi 公司专门为硬加工研发出新一代转位刀片铣刀。这种铣刀集高精度、高同圆度、VHM 刀具的安全性刀片可

更换性的成本优势于一身。”

省略抛光工序

这种系列刀具的直径为 8~10mm，可被用作球头铣刀、曲面铣刀和平面铣刀。一年多时间以来，Walther Wolf 公司一直在使用此类刀具。其使用效果可以从一个例子上略窥一斑：刀具采用硬度为 53~54 HRC 的 1.2343 耐热工具钢，外部轮廓通过 ASPV 和 ASPV-Mini 型曲



图4 采用 ASPV-Mini 型曲面转位刀片铣刀，可以对最终尺寸进行一次性精加工

面转位刀片铣刀直接精铣至最终尺寸，算术平均粗糙度 R_a 为 $0.08\ \mu\text{m}$ 。这种表面质量水平就使得抛光工序成为了多余，而同时刀具的成本也比以往降低了大约 30%。

“当然，对于这种加工精度，并非只有铣刀这一个决定性因素。” Dorlöchter 解释说，“除了整个系统之外，设备动力性、加工轴、工装、刀具和 CAM 软件铣削策略以及诸如刀具磨损量等影响因素都起到了决定的作用。在刀具磨损方面，我们也不能凭空去尝试。在两台 Röders 加工中心上，每次换刀之后每个激光器所测得的铣刀精度达到 $2\ \mu\text{m}$ ，这种结果作为校准值被发送给设备控制系统。”通过 3D 刀具半径校正功能，CNC 设备可以对校正轨迹进行补偿，而无需对 CAM 系统中 NC 程序进行重新计算。

由于可以通过这种方式而采用刀具的实际数据进行铣削，Walther Wolf 公司可以实现更高的加工精度。在此期间，该公司对测量精度做了多次复核，同时

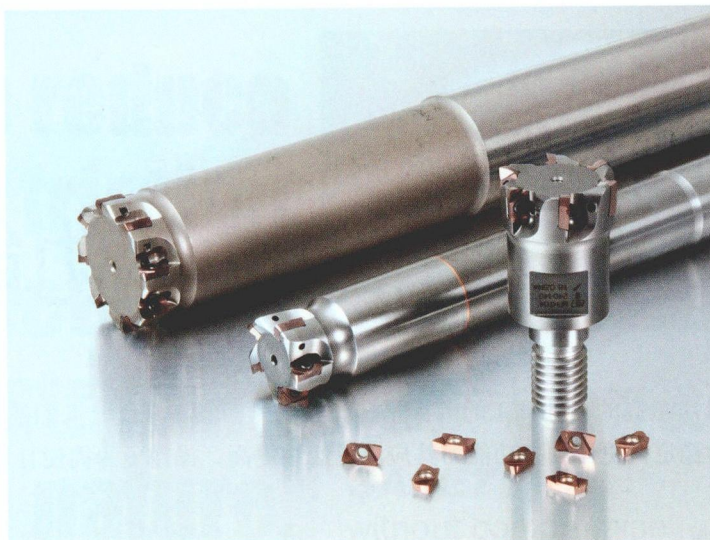


图 5 ASPV-Mini 型转位刀片铣刀的直径范围为 8~66 mm

也收获了另一个效果：昂贵铣刀的使用寿命更长。采用新型 Hitachi Tool 镗铣刀，刀具的使用寿命明显提高。至少在精度、表面质量和工艺安全性方面又向前迈进了一大步。

刀具使用寿命显著提高

在自动化背景下，安全的铣削作业

对于 Walther Wolf 公司来说至关重要。“对此，Hitachi 公司的 WHNSB 系列 VHM 型深孔涂层镗刀也作出了相应贡献。这种镗刀可以在一道加工工序中实现相当于其自身直径 30 倍的深度。” Dorlöchter 总结道，“我们采用收缩卡盘和最低量润滑对高达 58 HRC 硬度的材料进行镗孔，镗孔速度也比以往快了大约 30%。” 

引领前沿的切削技术 THE CUTTING EDGE

性能倍增的解决方案

Solutions for peak performance



KOMET
CHINA



高迈特·中国
E4馆
405展位