

工具与机械:

专业从事最高精度的加工车间



5轴硬加工，精度达微米级：Gerhard Rauch目前使用五台来自RXP系列的自动化罗德斯（Röders）铣削加工中心（照片：Klaus Vollrath）

位于奥地利Trasdorf的Gerhard Rauch有限公司是一家多职能的制造商，专注于为最严苛的要求生产机械部件和组件。公司的客户群体覆盖了机械工程、精密工程、航空航天和医疗技术等多个领域。服务内容涵盖了从规划和代加工到箔冲压机和工具的制造，以及定制机器的生产。值得一提的是，该公司制造的部件甚至在火星探测任务中发挥了作用。为什么格哈德·劳赫始终选择罗德斯铣削加工中心来满足其高精度加工的需求呢？

公司的首席执行官Anton Buresch回忆道：“公司最初由我的继父在1970年于维也纳的一个车库里创立。”如今，公司已经迁至特拉斯多夫，并从最初的工具制造和机械工程领域的挑战性型材磨削工作起步。公司专注于执行那些特别苛刻、技术难度高的任务，比如冲压工具的制造。不久之后，公司又开始开发和生产用于食品包装的薄箔冲压机的，这一业务至今仍然在运作。同时，公司还将业务范围扩展到了代加工的复杂机械部件和原型制造。服务内容从基于合作伙伴关系的开发和代加工延伸到了设备和特殊机器的生产。这家家族企业的核心价值观是：“在最短的时间内，以最合理的价格，提供最优质的产品。”

为了实现这一目标，格哈德·劳赫有限公司采用了一系列的高端技术，包括磨削、腐蚀、铣削、车削、硬车削、激光标记以及精密电化学金属加工（PECM）工艺。

使用罗德斯铣削/磨削机器对钢材进行单阶段而不是多阶段加工

"我们持续生产对轮廓精度要求极高的冲压模具，"A. Buresch 解释道。以酸奶杯盖用极薄铝箔为例，其切割间隙在某些情况下可能仅有2微米宽。这就要求冲头和模具的公差都必须小于±1微米。过去，这类工具必须经过多道工序加工：首先在软态下进行预铣削，随后进行淬火硬化（会导致一定程度的翘曲变形），最后对硬化后的工件进行铣削和磨削以达到最终尺寸。这种多阶段工艺的实施是因为早期机床和铣刀难以加工淬硬钢。这一技术瓶颈最终通过采购Röders加工中心得以突破——因其兼具足够刚性和精度，能够以所需精度加工极高硬度材料。现在，硬化坯料可直接装夹，并通过铣削和坐标磨削加工到最终尺寸，从而实现人员成本、生产周期及总体成本的大幅节省。



单阶段加工不仅消除了制作多个夹具的额外工作、多次装夹/拆卸操作，还避免了因外送淬火车间造成的生产中断。

“我们的座右铭是：在尽可能短的时间内以尽可能好的价格提供尽可能好的质量。” Gerhard Rauch有限责任公司总经理Anton Buresch说道。（照片：Klaus Vollrath）

罗德斯技术报告 06/2024

工具与机械：专业从事最高精度的加工车间



在这种冲压工具的设计中，采用了双金属技术，其中工作区域由一块硬质合金板构成，并牢固地附着于一个由工具钢制成的下部零件上。（照片：Klaus Vollrath）

同时也不再需要包装运输的行政支出和来料质量管控环节。借助同样能实现高精度坐标磨削的Röders铣床，如今甚至可以直接加工碳化钨材料。

高精度部门

“当我们在2015年首次引入罗德斯的机器时，我们确实有些担忧，因为我们之前一直使用的是海德汉控制系统，”负责罗德斯部门的机器操作员和CAM程序员Raphael Schloffer回忆道。然而，这种不安很快就被新控制系统的便捷性所取代。控制系统中集成的技术数据库为夹具磨削提供了强大的支持，并且还能将海德汉的循环集成到程序中



核心业务包括为食品行业等提供高速冲压系统，尤其擅长于加工薄金属板，例如生产酸奶罐的盖子。（图片：Klaus Vollrath）



罗德斯RXP系列的五轴加工中心非常适合进行硬质合金的铣削和坐标磨削工作，并且其先进的功能甚至能够加工出精密的螺纹。（照片：Klaus Vollrath）

如今，该部门已经拥有五台五轴罗德斯铣削加工中心，包括三台RXP501DS和两台RXP601DSH，所有这些设备都通过RCE 1托盘交换器实现了自动化。根据托盘的类型，这个交换器能够存储8到45个工件。其中，三台系统采用了油涌润滑，一台使用了最小量润滑的冷却润滑剂，还有一台则配备了来自MHT的介质分配器。

工作流程的组织方式是让员工对整个加工链的每个订单全程负责。这意味着每位员工都要从CAM编程开始，一直到工具的采购、所需夹具的制造，直至最终的检验，全程把控。格哈德·劳赫非常注重员工的自我监控能力。这一点也体现在除了设备齐全的中央质量保证部门外，每个部门都配备了独立的空调测试室和高精度的测量系统。



Leopold Killian（左，维也纳 G. Rauch 公司的运营经理）和Raphael Schloffer（G. Rauch 公司，机床操作员和 CAM 程序员）在罗德斯RXP601DSH 前检查一个法兰（图片：laus Vollrath）



要求极高：在加工这个用于包装机的法兰时，主要的挑战在于部件中心的锥形孔以及位于其前方侧面的两个圆柱形孔，其直径公差规定为 $0/+5$ 微米（图片：Klaus Vollrath）

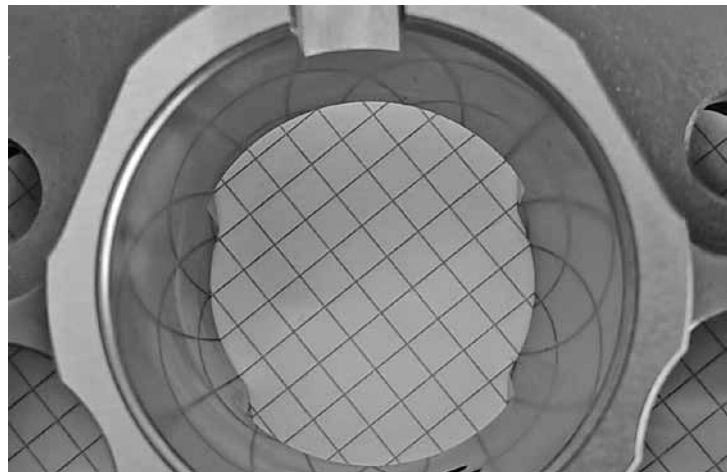
展示精度的杰作：包装机法兰

A. Buresch说：“现在，这个法兰在软态加工后进行硬化处理，然后在放入罗德斯机床之前，仅对其一面进行表面磨削。”这个部件是由硬度为58 HRC的高强度钢制成的。加工中的主要挑战在于部件中心的锥形孔和两侧的两个圆柱形孔，其直径公差规定为 $0/+5$ μm 。此外，它们轴线到锥形孔轴线的距离必须保持在 ± 5 μm 的精度内。

在罗德斯系统上的加工包括硬铣和夹具磨削操作，所有操作都在同一个夹紧位置完成。两个较小的孔使用快速垂直冲程方法进行圆形粗加工和磨削到尺寸。使用高速垂直冲程过程中，采用磨削销将锥面磨削到高光泽度，这特别具有挑战性。锥面是通过罗德斯控制系统提供的磨削循环，同时使用所有五个轴进行磨削。用于摄影的纸质底座的方格图案在锥面壁上的反射，记录了以这种方式生产的表面质量。由此实现的表面光洁度小于 $Ra\ 0.15\ \mu\text{m}$ 。

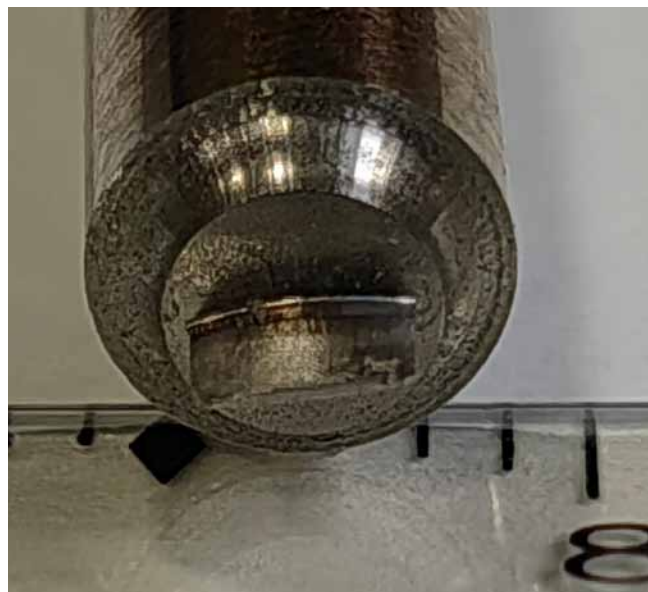
加工硬质合金

“A. Buresch补充说：“我们也经常在罗德斯系统上加工硬质合金工件。”在某些情况下，通过将工具钢制成的刀柄与相对较薄的硬质合金顶层结合，这比整体钢工具更便宜。只有这个顶部需要以所需的高精度进行加工。罗德斯设备适合在硬质合金零件上生产螺纹，这使得这种策略成为可能。在另一种情况下，一个边长为 $300 \times 200\ \text{mm}$ 的整体硬质合金冲压工具，带有七个冲头。对于该工具以及相应的模具，必须保持 $3\ \mu\text{m}$ 的切割间隙宽度。



高光：纸张基底方格图案在圆锥体壁上的反射突显了所生产表面的质量（图片：Klaus Vollrath）

此外，许多较小的精密工具和模具部件也在罗德斯系统上生产，部分由硬质合金制成，部分由工具钢制成。在这里，例如对于非常低粘度的注塑材料如硅酮的模具部件，间隙尺寸也经常需要极高的精度。



这个极其精致的模具镶件也是在罗德斯上生产的（图片：Klaus Vollrath）

罗德斯技术报告 06/2024

工具与机械：专业从事最高精度的加工车间

“员工是公司决定性的资产”

“我们在精度领域取得的卓越成就，不仅归功于我们使用的先进设备，更关键的是我们员工的高素质 and 敬业精神，” 该公司维也纳分公司的运营经理利奥波德·基利安解释道。在这家家族企业中，业主们历来致力于打造一个让员工感到舒适并受到尊重的工作环境。这还包括提供特殊福利，比如促进体育活动、使用公司的度假设施和提供免费午餐。公司理念的一部分是保持较高的学徒比例（15%）。在培训过程中，特别强调对现代设备的使用。未来的员工们明白公司对他们有很高的期望，但他们也得到了很多回报，包括有吸引力的工作环境和良好的薪酬。他们还可以期待长期的工作稳定性，因为公司的利润被留在企业内部，并没有被分配出去，而是不断地再投资以促进未来的增长。因此，员工流动率非常低。“我自己就是那些‘土生土长’的员工之一，我在这里完成了我的学徒生涯，并且至今已经在这里工作了38年，” L. Killian 说。

Adresses

Gerhard Rauch Ges.m.b.H.,
Gewerbepark 1, A-3452 Trasdorf, Austria
Tel. +43-2275-4111-0,
trasdorf@gerhard-rauch.at, www.gerhard-rauch.at

Georg Nemeth Werkzeugmaschinen GmbH,
Werkstr. 11, AT-2522 Oberwaltersdorf, Austria
Tel. +43-2253-60800, Fax +43-2253-60800-10,
office@g-nemeth.at, www.g-nemeth.at

Röders GmbH,
Gottlieb-Daimler-Str. 6, 29614 Soltau, Germany
Tel. +49-5191-603-43, Fax +49-5191-603-38,
hsc@roeders.de, www.roeders.de



团队成员：Ing René Jockl-Mokricky (G. Nemeth, 销售)、Raphael Schloffer (G. Rauch, 机床操作员和 CAM 程序员)、Dr. Oliver Gossel (罗德斯, 机床销售主管)、Georg Nemeth (G. Nemeth, 首席执行官)、Anton Buresch (G. Rauch, 首席执行官)、Leopold Killian (G. Rauch, 维也纳运营经理) (从左至右) (照片：Klaus Vollrath)

罗德斯 RXP501DS/601DSH 机器系列

罗德斯RXP501DS/601DSH高速五轴铣床的设计宗旨是满足最严格的精度标准，同时在加工如不锈钢或钛等难加工材料时也能展现出卓越的切削性能。这些机床配备了无摩擦的直线直接驱动系统，并与所有轴上32kHz的控制器相结合，使得它们能够实现高动态和高精度的加工。这种提升的校正频率显著缩短了加工时间，同时提升了表面质量。

所有轴上装备的高分辨率光学尺是实现这一目标的关键——在罗德斯，对于精度的追求是毫不妥协的。得益于其出色的精度和动态性能，这些机床同样适用于夹具磨削。此外，Z轴还特别配备了专利的无摩擦真空重量补偿系统。

这些设备还拥有一套精密的温度管理系统，用以确保最大的热稳定性。所有主要系统组件的介质温度控制精度达到了 $\pm 0.1K$ 。另一个特色是基于PC技术的定制控制系统，它的功能专为高速高精度铣削、夹具磨削和其他磨削操作的特定需求而精确设计。由于罗德斯自主开发了基于工业PC和Windows操作系统的控制系统，因此可以根据客户需求随时提供硬件和软件更新，确保机床的控制系统始终处于最新状态。

<<