

跨技术与最高精度

“模具制造” 快速推进全自动化



新的生产线。独立的罗德斯作业管理系统RMSMain位于左手边，工具和托盘架在玻璃门后面。加工设备在对面排成一行（照片：Klaus Vollrath）

瑞士SFS集团在全球范围内活跃，为多个行业提供精密的部件和组件。出于对质量的考虑，该公司依赖其位于奥地利Korneuburg的自有模具制造车间来生产注塑模具。2022年初，这里启动了一条集成了铣削、电火花成形系统、零件清洗和高精度测量的生产线。罗德斯采访了车间经理，讨论了这个极具挑战性的项目所获得的经验。

“SFS集团为汽车制造商、电子工业、航空航天、建筑行业以及医疗技术等高科技领域提供由塑料和/或金属制成的精密零件或完整组件，”奥地利科尔新堡SFS模具制造部门的经理H.Ruckenbauer解释说。他的部门专注于为集团在奥地利和匈牙利的工厂生产复杂的注塑模具。生产的塑料部件必须满足最严格的要求，这通常涉及到汽车中的安全功能，例如刹车系统或安全带张紧器。车辆内饰部件，如车门操作杆，也需要达到最高的表面质量标准。任何错误都可能导致严重的后果。因此，对模具质量的要求非常高，因为模具中的任何缺陷都不可避免地会在最终产品中体现出来。

额外的挑战

“H. Ruckenbauer补充说：“除了注塑部件的几何精度外，成本和技术方面对我们来说也至关重要。”像所有供应商一样，SFS必须在持续且激烈的质量和价格竞争中保持优势，有时竞争对手的劳动力成本要低得多。由于模具是一笔重要的投资，他的部门必须不断寻找降低成本的方法。因此，通过自动化提高生产效率是必要的。公司正在寻找一种解决方案，以实现每年至少5000小时的全自动、跨技术操作。

另一个方面是对可加工材料范围提出了更高的要求。这尤其适用于由碳化钨（硬质合金）制成的工具部件。塑料材料通常填充高达75%的高磨蚀性矿物成分，这些成分导致传统的钢制工具磨损过快。在这种情况下，使用碳化钨部件能够显著延长现代工具的使用寿命。



对“他们的”新Röders生产线感到高兴：雅各布·凯泽（工作准备）、弗里德里希·格奥尔格（CAM/铣削）、海因里希·鲁肯鲍尔（模具制造经理）和马里奥·克罗伊策（CAM/电极铣削）（从左至右）（Klaus Vollrath）

罗德斯技术报告 04/2024

模具制造：快速推进全自动化



内部门把手：即使在紧急情况下（例如）乘客全力拉扯，这个安全部件也绝不应该断裂。上面是完成的组件，中间是未涂层的注塑成型部件，下面是相应工具的活动芯。（图片 Klaus Vollrath）

模具生产的全面重建

“H. Ruckenbauer说：“因此，我们的目标是引入一条现代化的全自动化生产线，以替代我们之前依赖的单一机器设备，这条生产线将能够完成包括夹具制造在内的所有任务。”他强调，采购的机器必须具备最高的精度，这涉及到主部件的生产，以及铣削、电火花加工、工件清洗和自动化测量技术的整合。经过详尽的前期评估，我们决定选择索尔陶的罗德斯提供的解决方案。他们的铣削中心不仅达到了极致的精度，并且还能够加工碳化钨（硬质合金）



生产线内部视图：左前方是5轴RXP501DS，其次是3轴RXP501。在背景中，极其狭窄的RCF150服务机器人在其线性轨道上（照片：Klaus Vollrath）

新生产线不仅生产模具工具部件，还涵盖了夹具、量具以及主部件的制造。各个设备按照顺序分组，并通过罗德斯RCF 150搬运系统在一条大约11米长的线性轨道上进行服务。这条生产线配备了一台5轴罗德斯RXP501DS铣床和一台3轴罗德斯RXP501铣床、一台Sodick AG 60 L电火花成形系统、一台EROWA RoboSpa自动清洗站以及一台Hexagon TIGO SF坐标测量系统。在生产线的另一侧，装备有铣削工具、机器人夹具以及EROWA的托盘，这些托盘用于存放电极和三种不同尺寸的工件。RCF机器人能够处理重量高达150公斤的工件。整个生产线由罗德斯开发的RMSMain作业管理系统进行统一管理，该系统能够自动从CAM系统（如Visi）导入NC程序。

搬运系统的紧凑设计尤为引人注目；得益于其独特的旋转关节手臂设计，其整体宽度仅为1.5米。据模具车间经理介绍，考虑到车间有限的空间，罗德斯系统的这一特点成为了一个显著的优势。



用于汽车皮带张紧器系统的复杂塑料齿轮的模具镶件。对于这个安全部件，成品部件的表面轮廓公差仅为40微米。该模具有8个型腔（照片：SFS）

“因此，我们想用一条能够执行我们所有任务，包括夹具制造的现代、全自动化生产线来取代我们以前由单个机器组成的设备。”

Heinrich Ruckenbauer

罗德斯技术报告 04/2024

模具制造：快速推进全自动化



精度必须是可记录的：海克斯康三坐标测量机的精度达到 1 微米。在装载过程中，尽管占地面积最小，但线性机器人展示出了其出色的伸展范围。

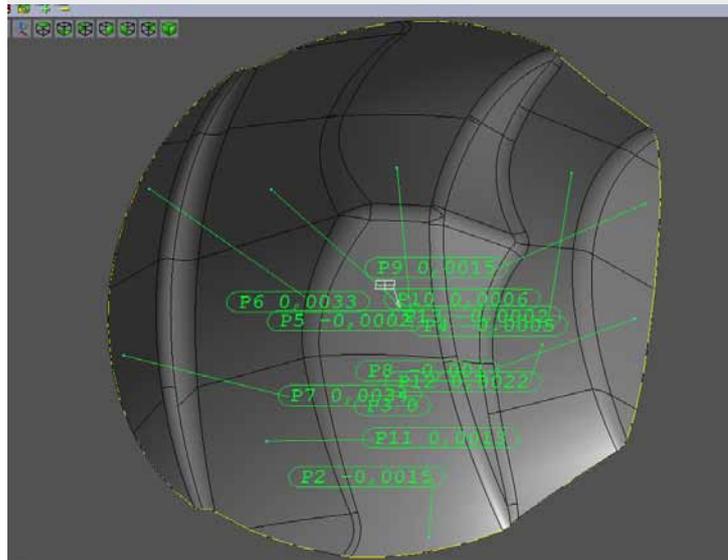
(图片 Klaus Vollrath)

仅在四周内实现生产提升

H. Ruckenbauer微笑着说：“在做出决定之前，有人善意地提醒我们，可能需要长达六个月的时间才能让系统投入生产。”然而，由于控制系统和作业管理的人性化设计，以及有效的培训，我们在调试后仅仅两周就能铣削出第一批零件。再过两周，我们就开始全自动运行了。之后，得益于罗德斯的有力的服务支持，生产线很快达到了每月400小时的目标运行时间。当然，我们的生产线关键组件——包括铣床、搬运机器人以及中央作业管理器——都由罗德斯提供，这也是我们的优势之一。H. Ruckenbauer表示，这大大减少了与不同制造商系统间接口程序实施的工作量，通常这也意味着减少了故障和延误的风险。

员工的关键作用

H. Ruckenbauer回忆道：“在这类项目中，员工的作用至关重要。如果没有他们的认同和积极参与，我们不可能取得如此显著的成功。”他的团队不仅要适应新的控制系统，还要适应一种全新的工作方式。过去，特定的员工只负责流程链中的某一部分，比如CAM编程、铣削或电腐蚀。但现在，他们需要负责执行在特定工件上所需的所有步骤，从CAM编程到最终的测量检查。他还提到，清洗和洗涤工作始终是在无人干预的情况下自动完成的。



四位分辨率的测量 (图形 SFS)

对结果“非常满意”

H. Ruckenbauer总结道：“经过一年的稳定运行，我可以对我们对项目成果非常满意。”在精度方面，我们取得了巨大的进步。以往团队习惯于以百分之一毫米为单位讨论精度，而现在我们的焦点已经转移到了微米级别。如今，即便是在罗德斯 RXP501DS 上采用五轴铣削加工的零件，我们也会把测量精度控制在小数点后四位。自从新生产线投入使用以来，我们的废品率和客户投诉率都下降了 50% 以上。



带有零点夹紧系统和各种适配器的 Erowa 托盘是获得极其精确加工结果的可靠基础 (图片: Klaus Vollrath)

现在，我们定期对生产线的精度进行严密监控，并且每三天会作为一项例行工作对整个系统进行一次校准检查。在这个过程中，我们还发现了一些有趣的相关性。例如，当机器人自动更换托盘时，我们发现其公差控制比以前手动操作时更为严格。在微米级精度加工自由曲面时，CBN成型铣刀也显示出比硬质合金刀具更高的精度。在员工数量保持不变的情况下，我们的生产率提高了约30%。他还强调，制造商提供的高水平服务支持也非常重要。与引入这条自动化生产线之前相比，我们现在在所有领域都实现了巨大的进步。

经过一年的良好运行，我可以对我们对项目的结果非常满意——在精度方面，实现了极大的飞跃。

Heinrich Ruckenbauer

Adresses

SFS Group Austria GmbH,
Division Automotive, Wiener Str. 29,
AT-2100 Korneuburg, Austria
www.sfs.biz

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



紧凑且多功能——线性搬运机器人 RCF150

在大多数车间中，空间都是非常宝贵的资源。因此，RCF150搬运机器人的设计考虑了空间的限制，拥有紧凑的外形。它不仅能够运输工件，还能搬运工具。机器人的“肩宽”仅有一米，装备了高动态驱动器，能够在机器和同样紧凑的货架排（宽度仅50厘米）之间的线性轨道上灵活移动。即便在承载最大负载（150千克）的情况下，它的臂展仍能达到1750毫米，轻松深入到各个机器隔间内部。

这种节省空间的设计使得构建非常紧凑的自动化生产线成为可能。得益于其模块化设计，该系统能够快速分阶段安装和扩展。通过夹爪站，可以随时更换夹爪以适应不同的需求。机器人能够处理的最大工件尺寸为320×320毫米。此外，还可以选择配备芯片识别功能。机器人通过主机上的作业管理软件进行控制，或者也可以由机器控制系统进行单机操作。