

starrag

斯达拉格集团简讯 | 2017 年 02 期

star

毛坯入，成品出

斯达拉格柔性制造系统，使叶片生产全自动化成为可能

致力于创造世界纪录

布克哈德压缩机：12 年间供应 4 台大型加工中心

提升产能无需扩大占地面积

德国 GEA 制冷技术：加工过程的现代化改造迫在眉睫——省时超过 40 %

奢侈品

斯达拉格着力投入奢侈品应用领域



模块化设计，实现最佳收益

斯达拉格 IPS 模块提高产能



Hannover
18-23.9.2017

我们期待您的到来！
展厅 12，展位 B60

内容



12

在瑞士罗尔沙赫伯格采访斯达拉格培训中心主任 Daniel Ramm

06

斯达拉格和瓦尔特公司：
2017 年透平技术开放日



28

提升产能无需扩大占地面积——德国
GEA 制冷技术

05 卷首语

作者瓦尔特 • 鲍尔仕

时事新闻

06 斯达拉格和瓦尔特公司：2017 年透平技术开放日

体验产能提高：斯达拉格和瓦尔特公司共享透平机械高效生产的灵感

09 “工业 4.0” 和斯达拉格集成制造系统 (IPS)

斯达拉格内部开发的 IPS 为客户提供模块化系统，专门定制的方案满足
“工业 4.0” 环境下的需求

客户服务

12 “精准培训，想您所想”

在瑞士罗尔沙赫伯格采访斯达拉格培训中心主任 Daniel Ramm

航空航天

15 毛坏人，成品出

斯达拉格柔性制造系统，使叶片生产全自动化成为可能

法律公告

Star——斯达拉格集团简讯

出版商：

斯达拉格集团控股股份公司
Seebleichstrasse 61
9404 Rorschacherberg
瑞士

电话：+41 71 858 81 11

传真：+41 71 858 81 22

电子邮件：info@starrag.com

管理总监：

Walter Börsch (首席执行官)
Gerold Brüttsch (首席财务官)

编辑人员：

Eva Hülser、Sabine Kerstan、
Christian Queens、Angela Richter、
Michael Schedler、Ralf Schneider、
Stéphane Violante

图片来源：

© 照片和插图：斯达拉格 2017
© 19–22 页，Ralf Baumgarten

设计：

Gastdesign.de

印刷：

Druckhaus Süd, Cologne

重印：

版权所有。本内容未经书面授权，不得复制。

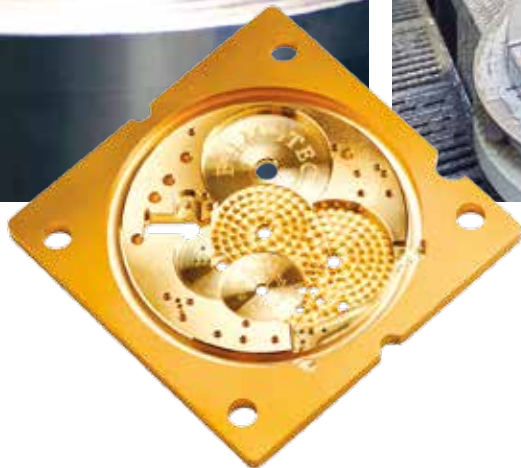
Star——斯达拉格集团简讯，刊发德语、(瑞士官方拼写规则)、英语和法语版。尽管细心编辑，仍不保证没有任何错误。Star 每半年刊发一次。

www.starrag.com



32

宝美：
奢侈品



19

致力于创造
世界纪录

能源

19 致力于创造世界纪录

布克哈德压缩机：12 年间供应 4 台大型加工中心

运输

23 模块化设计，实现最佳收益

“工业 4.0” 模块提高产能

工业

28 提升产能无需扩大占地面积

德国 GEA 制冷技术：加工过程的现代化改造迫在眉睫——省时超过 40 %

32 奢侈品

斯达拉格着力投入奢侈品应用领域

starrag

精准开发，想您所想

“工业 4.0” –
在斯达拉格早已成为现实！

单元控制器



机床认证系统



人机界面



机床保护系统



IPS 集成制造系统

效率控制



过程质量控制



对于“工业 4.0”，您可以选择纸上谈兵，也可以选择一往无前地实施。这正是斯达拉格多年来一直在做的事！在今天的 EMO 展上，我们将向您展示使用我们的“集成制造系统”（IPS）实现生产过程联网和自动化的具体解决方案。

EMO
Hannover
18-23.9.2017

我们期待您的到来！

展厅 12，展位 B60



瓦尔特·鲍尔仕 (Walter Börsch)
斯达拉格集团首席执行官

亲爱的读者：

每当我拜访斯达拉格的客户时，总能反复听到同样的话语：他们一直都在使用我们的机床，诸如 HEC 400、FOGS 或 s191 Linear。当与工厂厂长、维护工程师、操作人员等深入交谈时，他们都对优质、可靠的“斯达拉格制造”生产技术感到骄傲，并将其投入到微型植入物、大型飞机结构件和重型刀具的生产中。

所有这些机床都有对应的产品系列：HEC 400 属于海科特产品系列，FOGS 属于杜普莱恩产品系列，s191 属于宝美产品系列。这突显了斯达拉格各个生产厂的实力，也体现在我们与您的沟通中：您的机床上、我们的网站及名片上。

这一市场策略与我们的座右铭“精准开发，想您所想”完美契合。而我们的座右铭与新的客户群定位也保持一致。为此，斯达拉格已将提供的 4 种行业产品共划分为 11 个细分市场：

航空航天：

航空发动机——飞机结构件——航空电子

能源：

石油和天然气——汽轮机——可再生能源

运输：

重型车辆和发动机——道路行驶车辆

工业：

工业部件——奢侈品——医疗器械

但是，我们并不止步于此，正如我们的座右铭，我们始终为客户提供他们真正需要和重视的——不多不少，恰到好处。因此，我们将 11 个细分市场进一步划分为不同的应用组，为客户提供新的斯达拉格专门解决方案。例如，飞机结构件细分市场划分为铝、钛和起落架应用组。

这一重新定位已成为我们新的单一品牌策略的一部分。斯达拉格在外部沟通中将只使用“斯达拉格”这一品牌，并逐步将集团内所有涉及生产的公司重新命名为“斯达拉格”。使用单一品牌是恰当的，且具有一致性，因为不论地点或产品系列，我们都由相同的品牌价值联结在一起：专业、专注、积极并联手取得成功。

斯达拉格的工厂遍布全球，到其中一处去了解这一重新定位对您的意义吧。或者，在 9 月 18 至 23 日来汉诺威（欧洲）机床展览会（展厅 12，展位 B60）参观我们的展台吧——期待您的光临！其中，我们将展示“工业 4.0”专用解决方案，它可以应用于我们提供的四大行业中。从我们最新一期集团简讯上的“Star”故事中，您也可以获得更多有关数字化改造的方法及其他新型斯达拉格解决方案的信息。

期待能亲自或通过其他方式收到您的反馈。

您真诚的朋友，瓦尔特·鲍尔仕



斯达拉格和瓦尔特公司： 2017 年透平技术开放日





体验产能提高：斯达拉格和瓦尔特 共享透平机械高效生产的灵感



参加透平技术开放日的人数持续增加。6月27日和28日，来自19个国家的200多位业内专业人士参加了在瑞士举办的贸易会议。

斯达拉格和瓦尔特公司在成功合作3次后，共同举办了第5届“透平技术开放日”活动，即透平机械生产贸易盛会。来自19个国家的200多名参观者来到位于罗尔沙赫伯格康斯坦茨湖（Lake Constance）边的斯达拉格总部，以更高效、更可靠的方式学习和交流透平机械生产管理的经验和技巧。毕竟，航空工业正在蓬勃发展，发电领域对燃气轮机的需求也在与日俱增。

这意味着原始设备制造商（OEM）和供应商们需要平衡产量增加与满足更严格的质量标准之间的关系。同时，全球化使得竞争环境日趋严峻。

对于斯达拉格和瓦尔特公司，航空航天和能源工业是战略性业务领域，他们与客户密切合作，开发面向应用的专门解决方案。斯达拉格的首席执行官瓦尔特·鲍尔仕认为这种“基于应用”的方式是提高生产力、增强竞争力的关键：“我们拥有完善的工艺知识，涵盖机械、刀具和夹具技术，以及软件和自动化。本着‘精准开发，想您

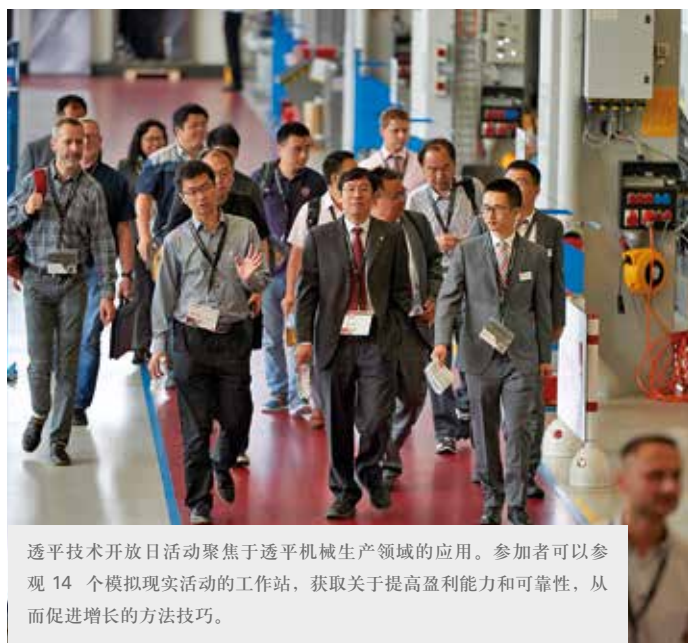


所想’这一座右铭，我们不仅能供应斯达拉格机床，还能根据客户的需求定制整体加工系统，为客户创造最大利益”。

同时，瓦尔特公司也在根据未来需求进行调整，为客户提供从刀具到加工策略的整体工艺。瓦尔特公司的首席执行官 Mirko Merlo 强调了数字化的重要性：“现代化加工不再是简单的车削、铣削、钻削和车丝，数字化解决方案才是现代化加工的未来。完美和精确是最基本的要求”。



喷气发动机部件的
生产效率提高了
42 %



透平技术开放日活动聚焦于透平机械生产领域的应用。参加者可以参观 14 个模拟现实活动的工作站，获取关于提高盈利能力和可靠性，从而促进增长的方法技巧。

瓦尔特展示的解决方案不仅仅是刀具本身，定制化且高效的工艺更成为了必不可少的先决条件。瓦尔特以智能眼镜为例，在开放日上为参观者提供了现场体验数字网络化和“工业 4.0”的机会。

主讲人 HyunSoo Yoon，韩国韩华泰科（Hanwha Techwin）公司航空航天与国防部的工程部主任，谈到了在创新型生产系统中，自动化能够带来无与伦比的成功。他们与斯达拉格合作，通过使用柔性生产系统和机器人自动化，使喷气发动机部件的生产效

率提高了 42%。他认为必须持续研究新的技术机遇并将之应用于实践。

透平技术开放日在这方面提供了丰富的灵感源泉。斯达拉格与瓦尔特在现场共同创建了 14 个演示工作站，展示提高生产力的实践方法。一个突出的例子就是在叶盘加工过程中使用新型鼓型刀和密齿刀，与传统方式相比，成本可降低高达 60%。除了机械加工的例子，斯达拉格与瓦尔特还强调了大量可以通过数字化和尖端软件实现的潜在改进。

为活动提供支持的有 9 家专业合作伙伴，他们的产品在工艺链中均发挥着重要的作用，包括冷却剂、测试与测量技术、刀具系统和软件解决方案。第三天，瓦尔特为希望深入了解未来机械加工的参观者开放了位于图宾根的总部和新技术中心。■

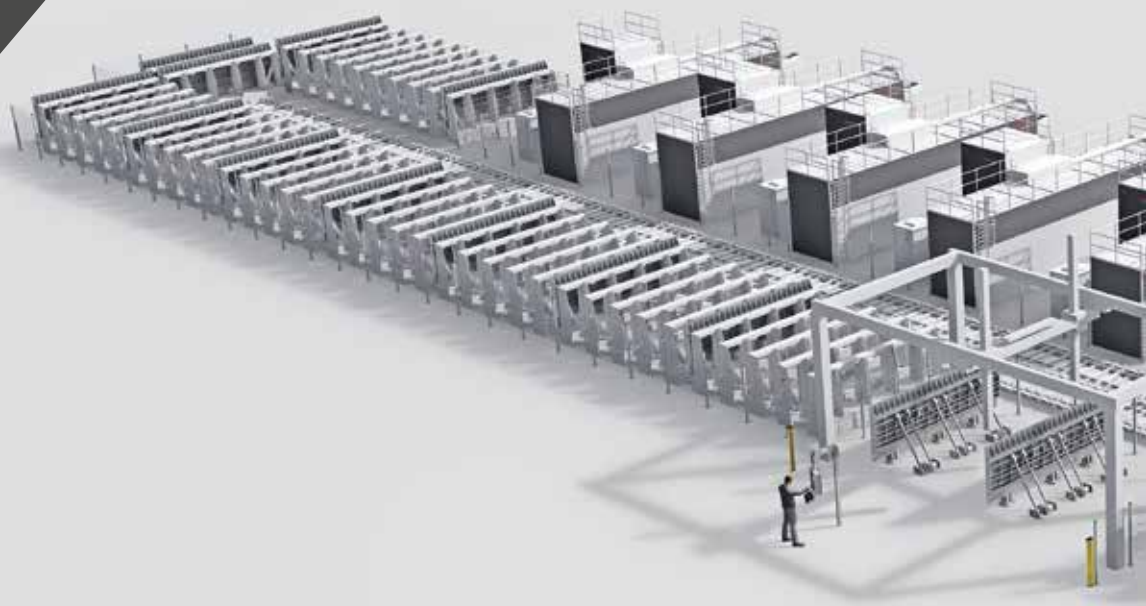


在大型串联机床上，一次装夹就可以整体加工出钣金成型刀具。最终可以节省 31% 的加工时间。

IPS 集成制造系统

“工业 4.0”和斯达拉格 集成制造系统（IPS）

斯达拉格内部开发的 IPS 为客户提供模块化系统，专门定制的解决方案满足“工业 4.0”环境下的需求



IPS

集成制造系统

“斯达拉格内部开发的单元控制器技术是独特的卖点和可靠生产计划的基础，通过最大工艺流程可靠性控制生产系统和生产线。”

为客户提供网络化的制造解决方案，秉承“精准开发，想您所想”的座右铭，利用客户专用模块系统定制，完全符合客户的需要。能显著提高盈利能力、安全性，促进发展。

但是，到底什么是“工业 4.0”？我们经过了“工业 1.0”（机械化），2.0（大规模生产）和 3.0（自动化），现在正迈入“工业 4.0”。这一新的发展阶段将以前所未有的方式塑造工业未来。最终，从初期的创意开发到最后的循环利用（包括与这一

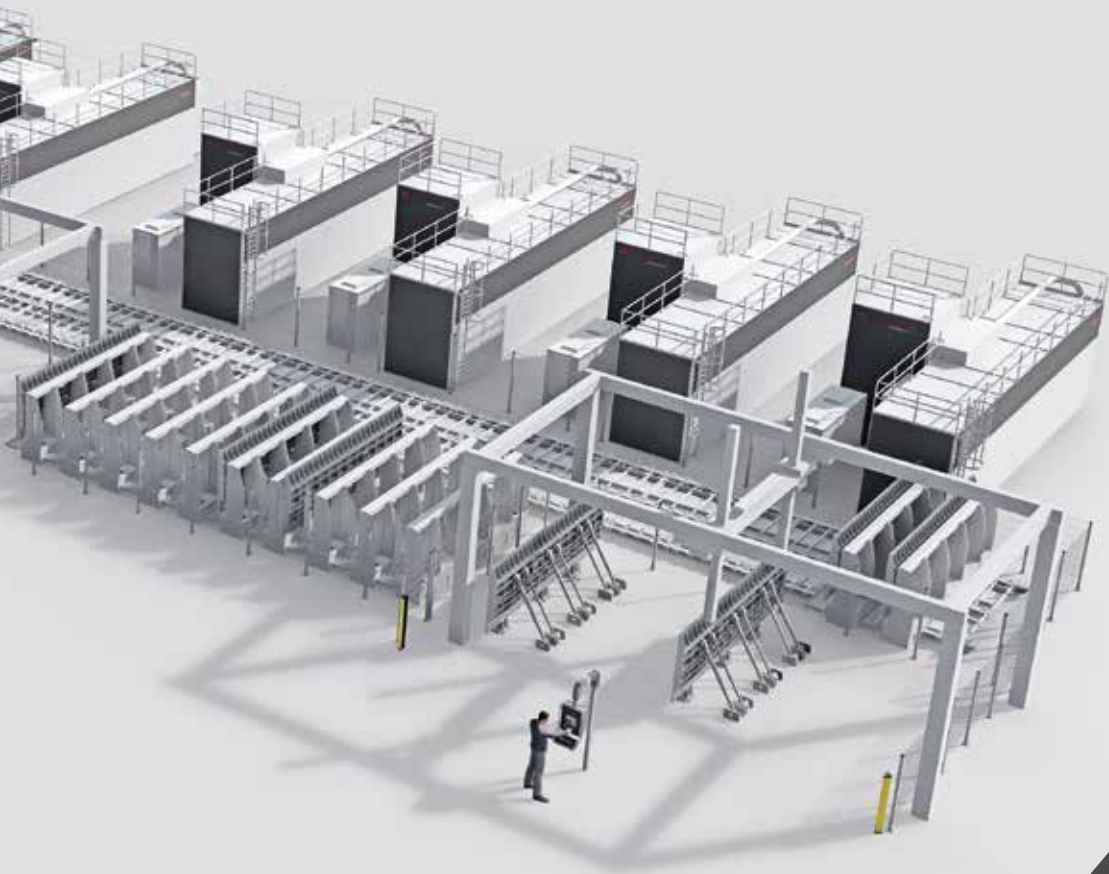
过程中的每个阶段相联系的客户服务）形成一条完整的价值链。

通过开发 IPS，斯达拉格为这一目标的实现做出了重要贡献。客户能够逐步对生产过程实行自动化，并可最终充分利用系统提供的所有选项。从带插件功能的单机，到柔性制造系统(FMS)，直至整个生产线。在每个扩展阶段，都有可适应各专业化任务的模块。

斯达拉格内部开发的单元控制器技术是独特的卖点和可靠生产计划的基础，通过最大工艺流程可靠性控制生产系统和生产线。单元控制器监控所有过程，确保了数字透明化。它集中管理所有与生产系统相关的信息，并在必要时通过标准接口传输至更高等级数据处理系统。

如果客户在扩展的最后一个阶段操作，他们只需要将待加工部件送入原料收集器。剩下的完全自动进行：从装载和存储原材料，到各种加工步骤，再到最终卸载成品

加工高强度航空级铝材时的最优切削性能 ——
ECOSPEED F 串联生产线大幅提高生产力。



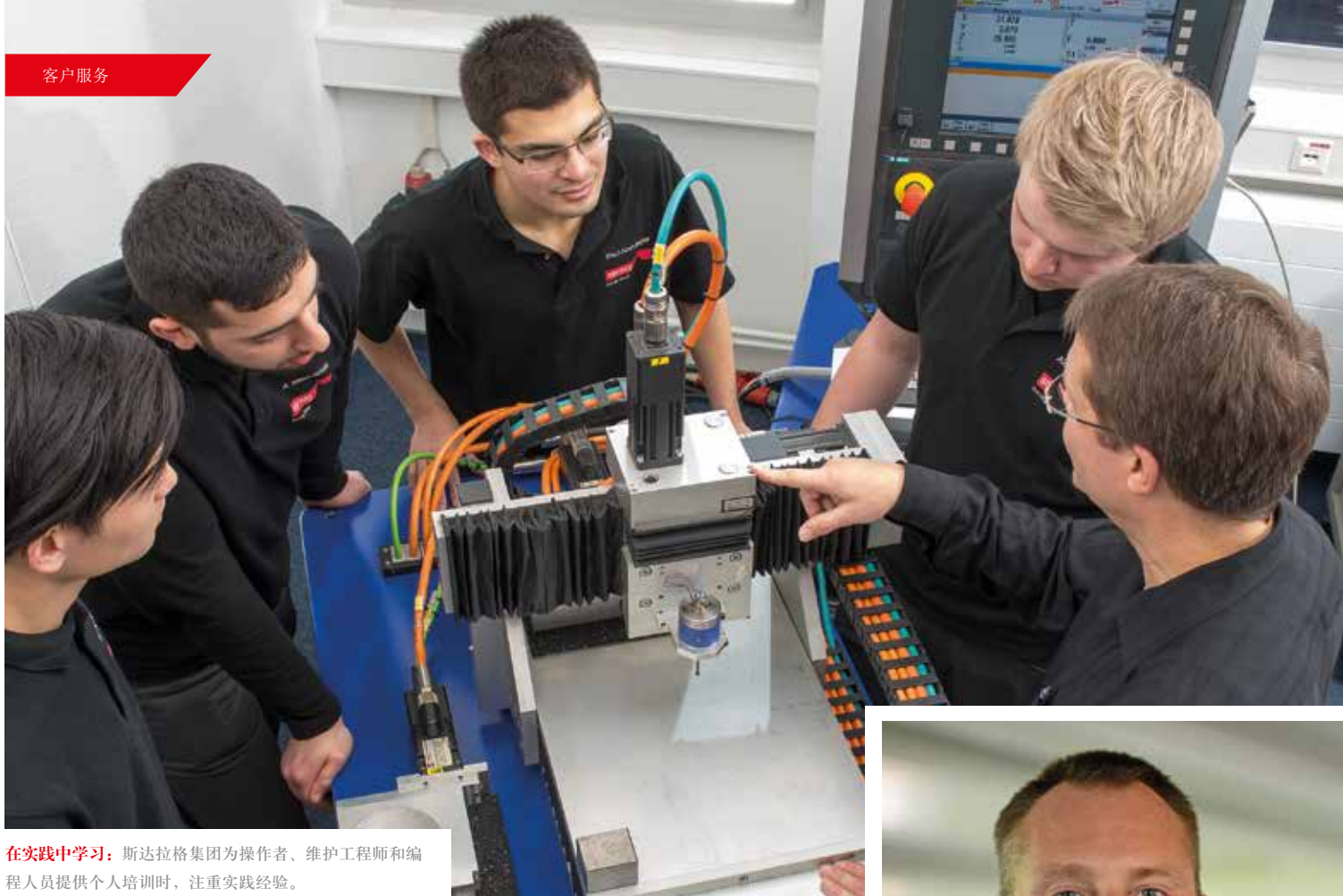
工件。所有数据和资源都由单元控制器管理，它直接接收最终用户的 ERP（企业资源计划）系统的指令。

各个组件之间的通信作用显著。例如，通过监控机床状态，可以确保生产可靠性，大幅降低维护和停机成本。同时，还可以监控整个制造过程中的能源需求和消耗、优化能源管理。通过更好地利用其功能控制生产，企业能够大幅提高收益或促进增长。

斯达拉格 IPS 系统中的组件也通过在移动终端设备或先进的人机界面（例如“智能操作”）上提供信息，来解决移动性问题。对于“工业 4.0”，人类发挥着核心作用。毕竟，人类才是最终的监控者，并对生产负责。

“集成制造系统”是对实现数字化目标的重要贡献，它为应对即将到来的挑战提供了平台。当斯达拉格生产系统和机床用户、操作者在使用数据执行复杂任务时，它为其提供支持，并为网络化生产世界增加价

值。斯达拉格 IPS 使客户能够逐步实现生产过程自动化，并最终充分利用系统提供的所有选项。■



在实践中学习：斯达拉格集团为操作者、维护工程师和编程人员提供个人培训时，注重实践经验。

“精准培训，想您所想”

在瑞士罗尔沙赫伯格采访斯达拉格培训中心主任 Daniel Ramm

在亚洲，对于一个之前没有专业经验就直接进入航空业的新工厂工作且短期内需要操作、维护和编程高端加工中心的新员工，该如何培训？我们与罗尔沙赫伯格和凯姆尼茨的斯达拉格培训中心主任 Daniel Ramm 讨论了这个挑战以及他日常工作中的重点关注领域。

Ramm 先生，领导斯达拉格培训中心的人需要什么样的专业背景？

Ramm：我是一名具备专业资质的电气工程师，并在德国凯姆尼茨的斯达拉格工厂做现场服务人员有很长时间。一天，我接受了培训亚洲客户的工作；没有人愿意做，

但是我很感兴趣。所以，我就成了技术培训员，一做就是十年，并慢慢地在凯姆尼茨建立起培训中心。我从 2013 年开始领导罗尔沙赫伯格培训中心。该工作还需要协调整个斯达拉格集团内各工厂和区域间同事的工作。



“我们依靠‘学习黄金模块 (learning nuggets)’开发个性化的培训课程。” 罗尔沙赫伯格斯达拉格培训中心主任 Daniel Ramm

您是技术人员出身，那么您是如何管理教育方面的呢？

Ramm：在一定程度上，我自学了教育理论和教学法，而现在我正在圣加仑大学学习更多基本专业知识，我已经在这里学习了两年的工商管理。

“我们的目标是能够以不同国家的语言进行标准培训，而不需要翻译。”



您的团队是什么样的？

Ramm: 有培训管理人员、培训工程师和技术培训师，他们同样也是现场服务人员。这意味着他们的知识和技能始终是与时俱进的。我们希望不断扩充技术培训师的人数。一些地区的现场需要讲俄语和中文，斯达拉格也在发展这样的培训师。我们的目标是能够以不同国家的语言进行标准培训，而不需要翻译。

你们提供什么服务？

Ramm: 首先，当客户获得一套生产设备时，我们对其员工进行培训。我们几乎始终关注的是操作、编程和维护等关键领域。这些工作一部分是在客户的工厂进行，一部分是在设备的制造厂完成。当然，培训中心也销售培训课程；例如新员工的后续培训，或分享诸如编程和维护领域的新专业知识。大多数客户更倾向于对其员工进行个人培训，费用按照所需时间支付。我们与他们详细讨论培训方案，使培训能符合他们的特定需求。

不仅仅是展示：长远来看，展厅也可以为客户提供培训服务，以避免客户工厂的生产中断或者至少生产速度放缓。

这符合斯达拉格的口号“精准开发，想您所想”。

Ramm: 非常对。对于我们，口号也可以是：“精准培训，想您所想”。反应在我们的销售宣传中，则是我们推出经过实践验证的标准化培训模块。我们依靠“学习黄金模块（learning nuggets）”开发个性化的培训课程。

但是对于无法负担员工个人或小组培训的小型客户，您怎么处理？

Ramm: 我们为他们提供更经济节约的小组培训，与其他企业的员工一同进行。通过与其他公司和行业的同事互相交流专业知识，参加者可以从更广阔的视野获益。同时，他们也处于完美的网络化环境中。

您还培训斯达拉格集团内部的服务团队？

Ramm: 培训中心的第二要务是为斯达拉格全球范围的客户服务事业部的 300 名在职员工提供培训。为此，我们设计了一套内部模块化培训课程。当然，我们也为有需要的重要客户提供这一课程中的部分模块，他们可以学习到我们所有的服务“技巧和诀窍”。部分培训在生产部件的组装过程中进行。一个典型的例子就是换刀装置按照制造商参数准确校准。

但是我们不能完全学您的样子，一边工作一边学习教育管理，那么谁来教您的技术培训师？

Ramm: 这些员工以极其重要的方式代表着斯达拉格，因为他们与客户密切合作，



无需翻译：斯达拉格培训不仅有德语和英语，还可多种语言定制和实现。

**“长远来看，我关注的是混合式学习，
将传统培训与在线学习相结合。”**

负责实现成功的培训。他们接受外部专家的强化训练，专家以系统的、理论的方法向他们展示如何通过课堂，或更为关键的上机操作传授技术课题。然后，培训工程师详细地介绍我们的培训理念，通过个性化的强化方法在很长一段时期内辛勤指导技术培训师。我们的培训管理人员负责整理培训内容和翻译阶段，始终确保文件及时准备就绪。我们都对建制良好的团队感到骄傲。

电子媒体正快速取代印刷手册和印刷教程。您的策略是什么？

Ramm：长远来看，我关注的是“混合式学习”；将传统培训与在线学习相结合。我们已经使用文件管理系统将所有培训文件转换为电子版。另一件对于我来说非常重要的事是我们目前正在努力与专业翻译人员合作，以客户各自的语言制作印刷版和电子版文件。

目前对于您有什么是特别有难度的吗？

Ramm：我们目前工作的重点之一无疑是为马来西亚一家航空公司专门定制的为期数周的培训课程，为在 STC 10800/170 上加工一个大型喷气发动机外壳而设。我们的高端产品正在一个全新的工厂进行使用，新雇佣的马来西亚专家开始使用六轴加工中心，制造复杂的壳体。我们为 12 名员工进行了为期数周的个性化培训课程，包括操作、维护和编程。总之，培训断断续续进行了大约两个月。

您也接受关于当前问题的询问吗，例如“预防性维护”？

Ramm：是的，我们的培训内容以此为导向，如“基于状态的监控”和“指纹测试”，它们包含在为维护工程师和操作人员提供的培训范围内。例如，指纹测试是指重要机床组件的状态报告，员工能够通过控制器上的几个简单指令启动。首先，是由现场技术人员进行初步评估，然后再由斯达拉

格的内部专家进行详细分析，将交付时生成的参考测量考虑在内。

在斯达拉格集团内部，各培训的具体分工是怎样的？

Ramm：凯姆尼茨培训中心使用培训机床进行 HEC 机床（西门子和发那科控制系统）的编程、操作和维护培训。德国门兴格拉德巴赫的培训中心有装备齐全的模拟器。创新的“高级维护培训”和“高级应用培训”课程也在这里开展。目前我们正在罗尔沙赫伯格（也包括 Vuadens 和 St.Etienne）开发类似的学习环境。作为直接培训客户的替代方法，我们的长期目标是在我们自己的展厅内——例如在中国和美国，由一名本地培训师提供培训。■



毛坯入，成品出

斯达拉格集团最新设计和制造的柔性制造系统（FMS）正发往中国。通过生产过程全自动化，一家活跃于中国航空工业的企业每年可实现制造 35,000 枚铬镍铁合金或锻钛叶片。操作人员只需将毛坯插入料盒，然后在另一端就能拿到可用于安装的叶片。

斯达拉格柔性制造系统，使叶片生产全自动化成为可能

斯达拉格集团最新设计和制造的柔性制造系统（FMS）正发往中国。通过生产过程全自动化，一家活跃于中国航空工业的企业每年将实现制造 35,000 枚铬镍铁合金或锻钛叶片。操作人员只需将毛坯插入料盒，然后在另一端就能拿到可用于安装的叶片。

柔性制造系统正成为全球趋势。特别是航空与能源工业，利用自动化批量加工的质量和优势获利。斯达拉格是这些高要求系统的优质供应商，二十多年来，为制造飞机涡轮部件及结构件设计和供应柔性制造系统。在这期间，斯达拉格开发了大约 60 套自动化多机系统，使公司积累了丰富的技术经验。

斯达拉格在罗尔沙赫伯格工厂的开发部主任，Markus Ess 博士解释说：“除了在机床、刀具、夹具和 CAM 系统领域的核心竞争力，我们在交钥匙项目中也有丰富的专业知识。在柔性制造系统中，我们通过自动化组件及所有其他必要组件对机械加工技术进行补充，因此我们能够为客户提供一套完整、可靠的生产系统。”

最新工厂设定的基准达到前所未有的高度。这家中国航空公司订购的柔性制造系统必须每年能够自动加工 35,000 枚叶片。这一总量由 4 种不同尺寸的叶片类型组成，尺寸从 80 mm 到 200 mm 不等。这些叶片就是“可调导向叶片”，它们安装

在涡轮的垂直部分，可以根据需要调节流量或推力。由于这 4 种类型的实际批量约为 200 件，因此柔性制造系统必须确保高精度和相应的产量，同时还要显示高度的灵活性。

要求苛刻的生产流程

叶片生产以前需要经过不同的单机，不能大型自动化，并且叶片需要在最后阶段由人工抛光。正因为如此，客户明确知道他们想从新的斯达拉格柔性制造系统中得到什么，以及能从中获得的附加优势：必须通过现代生产技术使工艺简化，并具有最大工艺可靠性和更优质的成品。特别强调



特别关注于开发自动化。

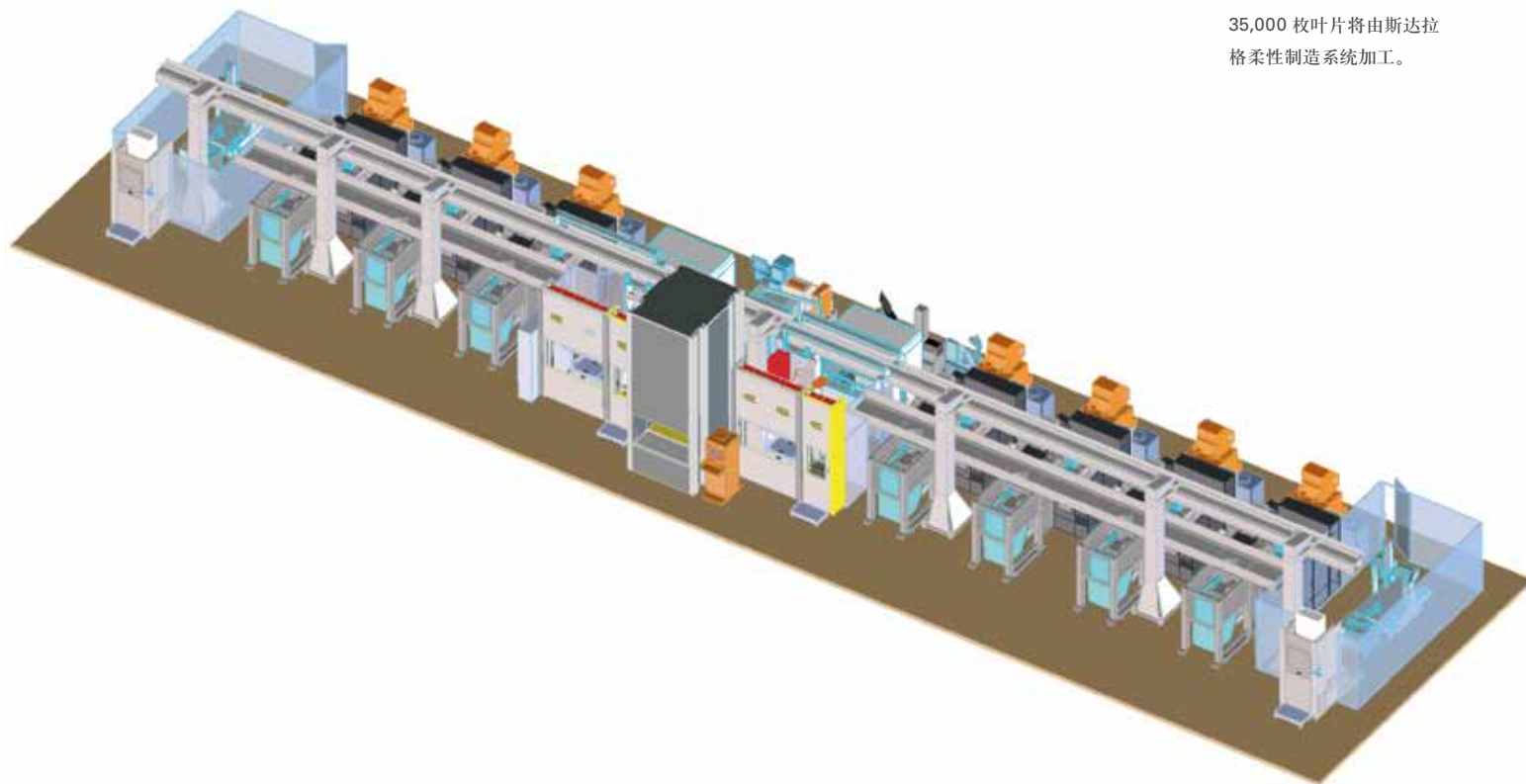
“设计整体工艺是
主要挑战。”



罗尔沙赫伯格工程部主管 Markus Ess 说：“我
们在交钥匙项目上有丰富的专业知识”。



35,000 枚叶片将由斯达拉格柔性制造系统加工。



系统的自动化，避免任何因手动操作而产生的错误。

“在某种程度上，柔性制造系统应当是一个黑盒子系统，操作者只需在过程开端将毛坯装载进一个料盒，在末端得到可以随时安装的叶片”，Markus Ess 解释说。“设计整体工艺是主要挑战。哪种操作顺序有用？应当如何进行输送？”

例如，为了避免运营公司进行维护工作时不得不关停整个工厂，由 Markus Ess 领导的开发团队将系统安排成两个几乎完全一样的冗余部分。每个部分包括一个装夹区域、一个安装在 20 米桁架系统上的搬运机械手、一个清洗系统、一个抛光机器人、一个坐标测量设备和一个打标系统。产品加工的主要任务由七台斯达拉格 LX

35,000

这家中国航空公司订购的柔性制造系统必须每年能够自动加工 35,000 枚叶片。

021 加工中心完成，其中四台分配在一侧，另三台分配在另一侧。

一台机器人负责整个搬运过程

由设备操作人员装载毛坯的材料仓库在一定程度上被用作自动化单元的接口。桁架式机械手从这个仓库拾起一个锻造毛坯，由第一个夹具夹紧并输送到加工中心。加工中心的第一个阶段是测量，在此期间将成品部件的预期几何外观与叶片坯料进行对比测量。这一过程由加工中心独立进行。第一步操作还包括为第二步装夹铣削夹紧点。然后机械手用另一个夹具夹住部件，输送回机床。这样，部件装载入一个托盘

系统——该系统也是中间存储的压缩方式，由此运输机构从加工过程分离出来。

斯达拉格中心负责整体复合加工

下一步是加工由铬镍铁合金或钛锻造的坯料。除了 5 轴铣削叶片，2 个主轴附件也必须旋转，以便在后续使用中对叶片进行调节。“我们的 LX 021 是为加工小组件而设计的加工中心——主要用于飞机发动机叶片——非常适合整体复合加工工艺”，Markus Ess 说。

在开发 LX 系列时，斯达拉格考虑到了叶片的高精度、高效五轴联动加工。最小的



4,000^{rpm}

客户的生产安全可以通过不同叶片类型 (80–200 mm) 的全自动加工实现。

版本是 LX 021 —— “作为第一台叶片机床，系统转速非常重要”，开发部主任强调。“为此，LX021 配备了高速旋转轴，速度可达到 4,000 rpm。对于带有约 10 mm 轴附件的小叶片的整体加工，这一点至关重要。”就铣削工艺而言，LX021 能够满足自由成型叶片所要求的高精度，这不仅归功于其优质的机床，而且要归功于卓越的加工工艺：斯达拉格开发的 RCS CAM 软件可用于生成铣削程序，同时公司的硬质合金铣刀确保了最佳切削性能。

根据部件的年产量，斯达拉格开发人员计算出需要将 7 台 LX 021 加工中心集成至柔性制造系统。7 台加工中心都有相同的特性，能够完成相同的任务。

优质组件为自动化加工单元锦上添花

加工完后，桁架式机械手将部件运输到清洗站。当所有冷却剂残留物从部件清除后，

进入抛光程序。一台专门为此任务编程的机器人确保满足最严格的表面要求。然后在 3D 坐标测量单元内进行最终检查，核对客户指定的所有特性。接下来，在叶片上打上带有独特识别码的标签，这样每个生产步骤都可以在后期进行追踪。最后，桁架式机械手将完全加工好的部件从最终夹具上取下并放回到材料仓库，操作人员可以从这里获取成品部件。

整条生产线由一个带有 PPC 系统的单元控制器控制。所有系统必要的功能和策略都由 Markus Ess 领导的开发团队确定。开发部主任指出，订单不仅限于设备单元——斯达拉格集团还负责配合辅助工序，例如刀具设置。“我们供应合适的设备用于热缩和测量，确保数据可靠传输至柔性制造系统，保证加工中心控制器始终提供的是正确的刀具几何尺寸。”

由于斯达拉格通常作为总承包商来开发此类制造系统，并对过程完全负责——从设备设计到交钥匙系统的交付——因此斯达拉格密切监督与任何附加部件有关的合作方和供应商。从客户的角度出发，Markus Ess 相信以下标准是“必须的”：“我们只与能够满足高性能和高效性要求的领先企业合作。”



致力于创造世界纪录

布克哈德压缩机：12 年间供应 4 台大型加工中心

任何一家公司如果使用一家制造商的加工中心超过十年，成功生产了无数的重要部件，且都具有高生产率、高精度、高可靠性，那么他们将很可能再次购买同一供应商的设备：这就是布克哈德压缩机直接从斯达拉格订购了第四台机床——具有最大扩展水平的沙尔曼 ECOFORCE 强力加工中心——的原因。



致力于创造世界纪录：沙尔曼 ECOFORCE 强力加工中心用于为一套压缩机系统制造所有主要驱动元件，该压缩机系统被客户称之为世界最强劲的超高压压缩机系统（图片为三套设备中的一套），它是为一家 LPDE 工厂生产塑料包装而建造的。



还使用万能钻头。

速览几个关键数字，让我们了解更多：该公司的产品和生产工艺经常需要应对高压。总部位于瑞士温特图尔（Winterthur）的布克哈德压缩机股份公司是世界上最大的活塞式压缩机制造商之一，其凭借一台工作压力为 3,600 巴的设备获得该领域的世界纪录。

该公司的客户通常是加工行业的公司，这些公司非常重视长期合作以及快速、持续可靠的服务。布克哈德公司对自己的设备供应商也抱有同样的期待。来自德国门兴

格拉德巴赫的斯达拉格技术公司就是值得信赖的供应商之一，12 年间已为布克哈德压缩机供应了 4 台加工中心。CNC 大型部件制造技术主管 Roman Dünner 表示：“从新机床的初次评估直至调试，我们都特别重视合作的友好性。”

布克哈德（前身是苏尔寿公司（Sulzer）的子公司）已经购买了一台沙尔曼 ALPHA 1250 M、一台沙尔曼 HEAVYSPEED 2 主梁加工中心和一台多利斯 CONTUMAT VC 2400 MC-V 立式车床。这些机床用于压缩



更高效的加工：RTM 220 机器人刀库（含 196 把刀具）和刀头附件自动拾取料盒，减少停机时间。

机的汽缸、汽缸座、机架、阀头和转向杆从铸件和锻件开始的高度自动化加工。最大单个部件可长达 6 米，重达 30 吨。虽然不需要绝对精度，但是相对精度要求在微米范围（20 μm ）内，因为各个部件在后序装配时必须互相精确匹配。在温特图尔，更重要的趋势还有：夹紧装置中的重型切削，需具有最大精度。

归功于刀具和刀头附件自动刀库的使用，停机时间得以减少

沙尔曼 ECOFORCE 2 HT4 加工中心代替旧的沃坦（Wotan）机床，去除了沙尔曼 ALPHA 和沙尔曼 HEAVYSPEED 的加工间隙。第四台机床也是按照客户要求开发的单机，但有一点与前面的机床不同：由于前面三台机床的满意体验，这次没有邀请多家供应商投标。布克哈德公司选择斯达拉格的另一个原因在于后者的服务水平，

他们对斯达拉格的远程维护和诊断服务给予了极高的评价。Dünner 说：“反应快速——通常是在一天之内——真正证明了服务的价值所在。”

沙尔曼 ECOFORCE 2 HT4 带有一个 54 kW 的强劲主轴（扭矩：3,000 Nm，S1 连续运行），用于重达 24 吨的中型部件

（X: 3,500 mm，Y: 2,500 mm，Z: 3,500 mm，W: 800 mm）。刀头附件、灵活的刀库结合自动换刀功能，实现了大型双叶片刀具的使用。RTM 220 Kuka 机器人刀库（含 196 把刀具）和刀头附件自动拾取料盒，有效减少了停机时间。此外还使用一个平旋盘（直径：500 mm），附件主轴（长度：1,000 mm，直径：180 mm）和一个主轴驱动角度铣头。现有主轴头通过一个转接板就可用于 HEAVYSPEED 和沙尔曼 ECOFORCE。新机床的另一个重要特性是符合人体工程学。它带有一个移动的可进入的平台，覆盖排屑主轴，避免事故。

特殊附加功能包括一个技术服务包，详细描述典型的客户工件的工艺，包括参数、

远程维护与诊断使服务工能够快速反应。



保护仓：全密闭护罩对于布克哈德压缩机非常重要，因为他们加工大量铸件，会产生非常多的金属粉尘。员工也得到防护，避免接触冷却剂蒸气。



良好的可用性：操作员可在必要时快速监控、测量和重新调整任何零件。

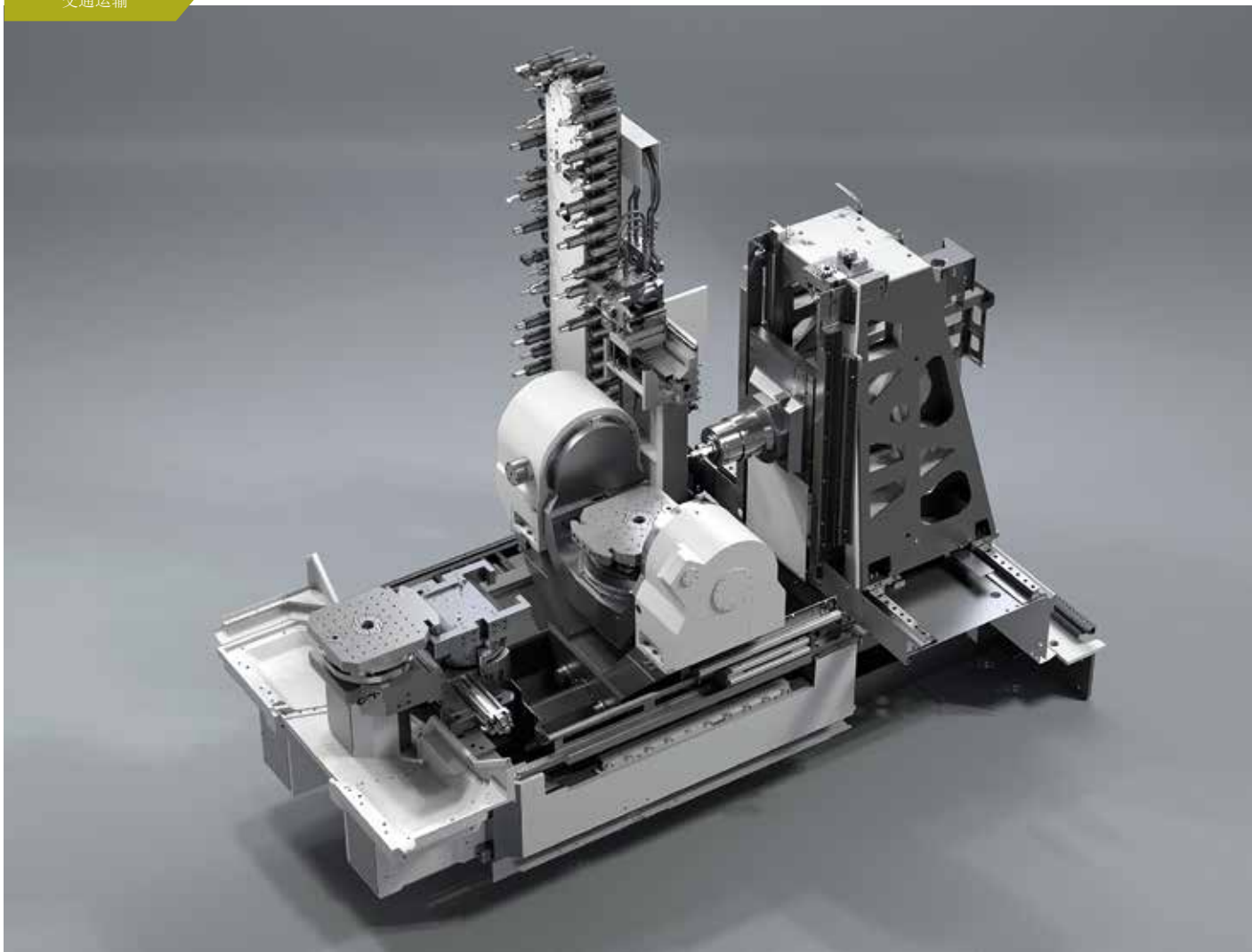
刀具和加工时间。该数据在核准过程中用作测试标准。

沙尔曼 ECOFORCE 已经在车间经过反复测试，目前正帮助布克哈德压缩机创造世界纪录。这台加工中心用于为一台压缩机制造所有主要驱动元件，该压缩机系统被客户称之为世界最强劲的超高压压缩机系统（工作压力：3,100 巴；电机功率：99 兆瓦），它是为一家 LDPE 工厂生产塑料包装而建造的（LDPE：低密度聚乙烯）。

系统总重 1,000 吨，由 3 台压缩机组成，不久的将来会用在一家年产量约 400,000 吨的工厂。Dünner 说：“产品还包括加工中心制造的迄今为止最大的部件，总长超过三米：需要安装在 2.3 米的托盘上，几乎占据机床全部的可干涉范围。”



温特图尔布克哈德压缩机股份公司大型零件制造部数控系统技术总监 Roman Dünner 说：“由于附加了大量的加工头，我们的生产非常灵活，还能轻松地加工组件中最窄的空间。”



模块化设计，实现最佳收益

斯达拉格推出新开发的海科特 L40 和 H50 加工中心，占地面积缩小 30%，产能提高 15%——这些数字极具说服力。卧式五轴加工中心（托盘尺寸 400-mm 或 500-mm）采用模块化设计，可定制配置轻金属加工、重切削等操作。

具有最高质量标准的刀具长期体现了海科特卧式加工中心的优势：可以长期保持强劲动力和高精度。该系列加工中心的每一个细节都得到全方位增强，以满足市场要求。斯达拉格集团管理层下决心大幅提高用于 400 mm 和 500 mm 托盘的小型海科特机床的产能。加工中心海科特 L40 和海科特 H50 由此诞生。这两款机床专为五轴联动加工设计，但也提供四轴选项。

斯达拉格凯姆尼茨工厂的总经理 Marcus Otto 博士解释道：“在开发新的海科特机床时，我们看到了客户真正需要的是什么：优化的操作、高速和较小的占地面积。重新设计后的用户界面可以极大地扩展用户的可能性并简化操作。机床行程得到优化，停机时间得到减少。我们把外围设备智能集成到工程室中，保持了良好的可用性和检修便利性。

这两款机床基于模块化部件，让我们能够根据客户的具体要求配置机床，在短短十周内就能交付一台个性化配置的机床。”

在开发全新的“小型”海科特机床时，斯达拉格尽最大努力保持了海科特机床出名的长期高精度。斯达拉格的项目经理 Jonny Lippmann 解释道：“我们非常重视机械工程的高精度，电子补偿只作为锦上添花



工业 4.0 得益于网络化，
新达拉格的某款机床或者
工单元。”

“占地面积缩小 30%，产能提高 15%”





“从带 20 个刀位的圆盘刀库到线性刀库，机床可单独装配 320 个刀具。”



开发与生产概况

在开发一种新产品的初始阶段，您总想去满足当前需求，特别是未来需求，进而满足市场要求。然而，在产品层面采用新方法的想法会让整个公司卷入一个复杂的过程。在斯达拉格，由 Markus Richter 博士和 Stefan Thurner 博士负责海科特加工中心开发项目中的两个关键子项目。

斯达拉格凯姆尼茨工厂开发部主任 **Richter** 博士领导一支 50 多人的团队完成开发的各个阶段，并确保坚定不移地向着目标努力，即快速有效地实现客户的个性化需求。换言之：精准开发，想您所想！

当被问及他们是如何在新机床上实现这一目标的时候，Richter 博士说：“持续模块化是关键所在。新机床让我们能够为客户找出适当的配置，从而制定理想的加工解决方案。比如说，我们可以用和五轴联动加工或者车削解决方案完全一样的方法实现 400 mm 托盘上的重切削。”

凯姆尼茨工厂生产总监 **Stefan Thurner** 博士负责在生产中实施这一模块化，以及确保加工过程中必要的灵活性。当被问及此任务时，他说：“我们从项目一开始就和开发部门密切合作，同时审视我们的价值链并及时作出调整。依托这些理想的先决条件，我们可以促进各种产品的多样性——尽管有时交货时间非常短。我们深知我们的客户必须不断提高响应速度，作为面向未来的合作伙伴，在这方面给予他们帮助是我们责无旁贷的任务。”

添花。这样我们可以数年如一日地保证高精度和过程可靠性。”

空间需求最小化

全新设计的矿物铸铁床身带中位排屑器，耐温、抗振。冷却装置可以在机床中轻松操作。凯姆尼茨工厂通过这种节省空间的方法使全新海科特 H50 的占地面积与前身机型 HEC 500D 相比减少了 30%。更高的区域生产力使该机床能够真正取代多轴加工中心。

虽然所有机床型号的总成都采用相同的大型零件，但机床立柱可以有不同的选择：高动态加工可选用重量优化版本，而重切削则可以选择高刚性立柱，确保优化减振。

主轴是机床的核心，有许多不同版本可供选择。客户可以从 HSK63 通用主轴、用于动态铝合金加工的高速主轴和用于钛合金

“通过后续指纹测试，
我们可以对比状态、发
现变化并引入预防维护
措施。”



加工的 HSK100 高扭矩主轴中任意选择。
无论选择哪种主轴，均为斯达拉格自主生
产。

灵活性最大化

刀库选择也非常灵活。从带 20 个刀位的
圆盘刀库到线性刀库，每台机床可单独装
配 320 把刀具。通过刀具多样性实现灵活
性只是性能增强的一个方面，然而提升产
能（比如代加工）不能仅仅体现在机械加

工中。换刀是影响停机时间的一个重要因
素。为此，斯达拉格把换刀时间缩短至 2.2
秒。开发人员还通过一个新型双托盘交换
装置缩短了更换工件的停机时间。这意味
着如果是用于联动生产线，客户即使没有
工件更换装置，也可以订购新的海科特加
工中心。为了实现柔性自动化，凯姆尼茨
的专家们开发了一个节省空间的解决方
案，其中包含六个托盘和一个装卸站。这
样可以构成一种小型的柔性加工单元。

向自动化加工单元和生产线发展的趋势
并不局限于机械解决方案，在生产数字
化中也得到延续。斯达拉格集团从多方
面支持“工业 4.0”道路。Marcus Otto
博士解释道：“我们的发展覆盖了从单
机到整个车间的数字化集成。”为此，
新的海科特机床加入了 PROFINET 和
IO-Link 技术，为联网和数字化提供一个
合适的基础。全新控制面板带 24”多点
触控屏幕，可实现除机床相关信息之外
的其他有用元素的一体化和显示，如摄



“主轴是机床的核心，有许多不同版本可供选择。”



像头、刀具监控系统、文档、图纸、维护说明等。

“工业 4.0” 模块提高产能

在软件方面，斯达拉格采用不同模块来确保更高加工产能并简化保养和维护。其中包括“振纹控制”，它根据控制回路中检测到的参数进行干预，并优化切削参数。据 Jonny Lippmann 称，斯达拉格客户目前已经采用“指纹测试”。一台机床的当

前状态是基于多个参数来记录的。首次记录在机床出厂时完成。“通过后续指纹测试，我们可以对比状态、发现变化并采取预防性维护措施。”

斯达拉格把“工业 4.0”结合到用于集团内所有品牌和机床的斯达拉格 IPS（集成制造系统）中。原则上来说，SIPS 包括 3 层系统。内层系统包含对机床和切削过程有直接影响的功能，包括切削力和振动监控。中间系统用于机床与外界通信，包

括刀具和工件管理。外层系统用于生产联网以及与一般系统（如 ERP 软件）的集成。

“‘工业 4.0’得益于网络化，而非斯达拉格的某款机床或者加工单元。”总经理 Marcus Otto 解释道。“因此，我们希望用我们的系统去覆盖整个车间，成为全方位支持客户的合作伙伴。”



柏林 GEA 制冷设备厂中的螺杆压缩机制造：三台全新海科特 HEC 加工中心使壳体单元的加工时间缩短约 40%。

提升产能， 无需扩大占地面积

位于柏林的 GEA 制冷德国有限公司（GEA Refrigeration Germany GmbH）采用全新海科特 HEC 630 Athletic 和 HEC 800 Athletic 加工中心，取代了原先三台老化的铣床，用于加工螺杆压缩机外壳。这一决定让他们把加工时间缩短了约 40%，同时在占地面积不变的前提下额外提高了生产能力。

维也纳的一个风洞、迪拜的一座室内滑雪场和斯图加特展会有什么共同之处？它们都采用了 GEA 的冷却设备。该国际技术集团还为许多其他工业应用提供合适的制冷和空调解决方案，如发动机试验台和喷漆车间、仓库和食品（酸奶、冰激凌等）冷链。

GEA Grasso 螺杆压缩机是这些设备的核心组件，由公司位于柏林的工厂制造。2016 年，该厂的压缩机出厂量约 1,500 台，分为 28 个不同型号，冷凝水流量从 280 m³ 到 1,100 m³ 不等。其特点是：效率高，使用寿命长。

这种螺杆压缩机主要由转子和壳体构成。每个制造商都会严格保密自己的转子型线，因为它是实现高效率的基础。不过，吸力、



海科特 HEC 630 和 HEC 800 加工中心的重要优势：超大工作区，带加工深孔用的镗杆，过程十分可靠。



Ronny Kolbe (左) 和 Burghardt Krüger 联手为新加工中心创建并优化了数控程序。他们在此次成功推出新机床的过程中功不可没。

“投资购置新加工中心能大幅提高生产能力，
以前外包的壳体加工现在可以收回自己工厂做了。”

压力和转子外壳也对质量有着显著的影响。从法兰面到转子轴承的装配孔，都必须严格遵守形位公差。生产部经理 Hanno Heim 解释说：“轴的平行度对于确保转子长期无故障运行来说尤其重要。为此，我们把位置精度提高到 20 μm 以上，同心度和倾斜度的精度要提高到 10 μm 以上。”

加工过程的现代化改造迫在眉睫

加工壳体单元对机床的要求极高。除了前面提到的高精度，还要求高可靠性和超大行程，特别是外壳体积约 1 立方米、重约 1.5 吨的超大型螺杆压缩机。

为了确保整个产品范围内的壳体的经济加工，GEA 决定用最先进的技术来改造其位于柏林的工厂。由于近期销售量剧增，一

部分生产必须外包，要恢复到完全内部生产需要额外的生产能力。

他们计划更换两台老化的卧式加工中心，以满足大幅缩短加工时间（特别是停机时间），提高加工精度，尤其是纵深孔的加工精度的要求。此外，还需要高机床可用性、最新的西门子 840 D sl 控制器，并改用 HSK-100 刀柄。“我们考虑了优化加工过程中的每一个细节，”生产部经理 Hanno Heim 强调说。“然后我们全面比较了各大厂家的相关机床，包括加工相关部件涉及到的所有工艺的加工节拍。”

HEC 630 Athletic 成为最关键的加分项

在使用复杂的评分系统进行评估后，GEA 的管理人员决定从精密机床制造领域的全

球技术领导者——斯达拉格集团购买机床。他们先订购了一台海科特 HEC 630 Athletic 卧式加工中心，几个月后又添置了一台海科特 HEC 800 Athletic 用于加工大型零件。

有多个因素影响这一决策。其中之一便是，经过计算，HEC 630 可以比以前的加工过程节省 36% 的时间。相比之下，与之最接近的竞争对手只能达到 30-32%。海科特加工中心在机床技术评估中名列榜首，除此之外，过去的良好经验也让这家位于凯姆尼茨的机床制造商充满吸引力。

从技术角度来看，海科特 HEC 630 凭借其出色的总体设计脱颖而出。其轴配置使机床极为稳定：X 轴和 Y 轴在刀具侧，Z 轴在工作台侧。热对称设计的主要组件为其

提供了牢固的支撑。数字交流进给驱动与所有直线轴上复杂的滚柱导轨和滚珠丝杠主轴相结合，共同为可靠的加工过程奠定了坚实的基础。

多年来一直在 GEA 负责壳体加工的工艺工程师 **Burghardt Krüger** 也参与了这次决策。他向大家强调了一项其他制造商无法提供的优势：“即使是斯达拉格的中型加工中心——海科特 HEC 630 和 800 也都配有镗杆。对于加工纵深孔而言，这是一个巨大的优势，因为这样我们就可以使用短小精悍的刀具达到较高的精度和过程可靠性。”如果没有镗杆（直径 125 mm，延展长度 500 mm），我们只能使用长而笨重的刀具。这些刀具成本更高，而且容易振动和弯曲，会增加出现加工误差的可能性。

超大工作区和便捷的集屑操作

Burghardt Krüger 还提到了另一个重要细节——工作区：“与以前的机床型号相比，使用海科特 HEC 加工中心后，我们的干涉范围和行程得到大幅增加。这意味着我们可以使用比过去更小的机床，这在安装空间有限的情况下十分有利。”

工作区的设计还能让切屑自由落到居中的排屑器内，避免切屑堆积在工作区中，影响过程可靠性。**Krüger** 还对使用固定护板取代伸缩护罩给予了积极的评价，因为其提供的功能部件可以很好地隔绝切屑和冷却液。由于固定护板不必和直线轴一起运动，因此机床能够达到更高的加速度和进给速度。

在海科特 HEC 630 树立了成功标准后，GEA 决定购置第二台合同系列机床：海科特 HEC 800 Athletic，该加工中心为加工大型壳体专门配置，带有加长的 Z 轴，并且工作台承重达 2.5 吨。

Ronny Kolbe 的工作与海科特 HEC 加工中心非常密切。这位生产规划及管理专家与 **Burghardt Krüger** 一起创建并优化了该加工中心上运行的数控程序。他还提到了另一个已经过实践验证的优势——刀库带有 255 个刀位，可自动收纳刀具，刀具最大直径可达 340 mm，长度可达 800 mm。“如此大的刀库容量给予了我们极高的灵活性，我们不必再去不断地更换刀具，即使最小批量的生产也一样。我们还把加工每个壳体所需要的装夹操作从三次减少到两次。”虽然有着超大刀具容量，

机床操作员 **Sascha Sagert** 很喜欢使用新的 HEC 加工中心工作。新型控制面板和最新的西门子 840 D sl 控制系统提供了清晰的工作概览。



生产部经理 **Hanno Heim** 对现代化措施所带来的额外生产能力感到非常满意。现在，所有壳体加工业务再次回归 GEA 自有工厂。



凭借更长的 Z 轴和 2.5 吨超大工作台承重，海科特 HEC 800 Athletic 甚至能胜任最大型 GEA Grasso 压缩机外壳的加工。



成功的团队合作：GEA 员工（从左向右）Ronny Kolbe、Sascha Sagert、Burghardt Krüger 和 Hanno Heim 为相互间专业、可靠的合作伙伴关系向代表斯达拉格及海科特全体参与员工的 Ulrich Seidel 表示衷心的感谢。

但这款塔式刀库占用的面积却比其他解决方案更小，这是空间狭小的情况下要考虑的一个关键因素。

省时超过 40%

现代化措施的成效喜人：在实际生产中，使用海科特 HEC 630 生产 GEA Grasso M 系列压缩机外壳的加工时间比原先缩短了约 45%。使用海科特 HEC 800 生产 GEA Grasso LT 系列的超大型螺杆压缩机也能达到这一省时程度。正是这些经过验证的实战成果说服了管理人员比原计划提前更换另一台机床。2016 年 12 月，GEA 柏林工厂又购置了一台海科特 HEC 800，取代了原先的海科特 CWK 1000。更短的加工时间不仅能降低制造成本，还大大提高了生产能力，原先外包的壳体加工业务现在可以收回自有工厂。

40 % 缩短加工时间

此次新投资还标志着 GEA 柏林工厂为未来和“工业 4.0”做好了准备。为此，维护部主管 Manuel Marks 很高兴能够管理这三台新机床。“这些机床可以通过斯达拉格 Connect 系统进行远程监控。也就是说，只要有一台平板电脑和网络连接，我就可以随时随地查看各机床当前的运行参数，比如零件程序、轴位置、主轴转速、数控模块、刀具等。我可以通过温度和振动传感器连续监控机床状况，这样就不再需要预防性维护，而是可以根据具体情况进行维护。软件可以检测出磨损加剧或者

润滑失效等情况，让我能及时作出响应。”软件还能报告故障和错误消息，并在必要时提供完整机床文档的直接访问。如果 GEA 未来决定通过更多的斯达拉格机床来增强生产能力，那么这些机床都可以轻松地集成到斯达拉格 Connect 系统中。 ▀



奢侈品

在专门面向奢侈品市场（更准确地说是钟表工业）的日内瓦手表珠宝专业配套展 (EPHJ) 参展期间，我们回答了该领域从业者经常遇到的一些问题，向我们的客户和来宾提出了挑战。

10 年后钟表工业是怎样的面貌？

我们不会假装能回答这个问题。然而，对于通用产业日常提出的具体问题，我们能够给予答复，即提供确保柔性和效率的生产解决方案。

适应市场的发展是重中之重。为此，必须提供有效、高效和灵活的生产解决方案。

问题：我们是否可以进一步优化您的生产效率？通过具体的案例，这里有 3 个答案说明我们的创新能力，满足你们的需求。

减少加工环节，提高生产力和竞争力

优点：

- > 简化制造过程
- > 仅一个周期完成零件生产，缩短加工环节
- > 降低整个制造过程的废品率

我们的解决方案：

就机芯夹板的制造，由于机器集成了自动化单元，具有喂料、存储和工件翻面功能，在 s100^{mono} 和 s100^{multi} 系列上可以实现毛坯的连续生产；集成的自动化单元还具有定位控制、去工件毛刺和清洗功能。

此外在 s100 设备上，毛坯始终固定在移动托盘上，保证了 4 个加工工位间的精准传递或是工件两个面的交替加工；而且在每次装夹时，都对毛坯进行测量。如此的设计大幅降低了对夹具的复杂度和精密度要求。正因为有了自动化单元，才能实现仅一个加工周期内完成整个夹板的精密加工。

在一个生产周期内，在宝美 s181 机器上加工手表表带链块，可以缩短最多 40% 的加工节拍。

在机器上获得无可挑剔的表面质量以满足奢侈品的美观要求。



此外，因编程之故，可以实现在 s100 单工位机器上编制的加工程序传输到 s100 多工位机器上，并自动优化和调整每个工位的加工节拍。该过程仅需几分钟时间。由此，提高生产能力变得简单、快速和有效。

另外一个能减少加工环节的例子是宝美 s191H，从棒料到最后成品包括精加工，整个表面的钻石刀加工甚至压光处理。由于有背面加工夹具，才能得以实现一个加工周期内自动完成整个零件的制造。

在提高生产力方面，令人印象深刻的，还有制造手表表链块的宝美 s181，有 90 个刀位的刀库和背面 5 个“面向动力轴”，

能够实现零件正面和背面的同时加工。由此，在一个生产周期内，在 s181 机器上加工手表表带链块，可以缩短最多 40% 的加工节拍。

加工不同材料并达到无可挑剔的表面质量，是保证业务发展的必要要求

有能力加工贵重材料是奢侈品领域不可或缺的一个条件。从 3 个方面阐述了其重要性。

> 精密制造以避免废品的产生和贵重材料的后道处理。

> 在机器上获得无可挑剔的表面质量以满足奢侈品的美观要求。

> 可以直接加工原材料，有时会非常复杂，以达到这个苛刻市场追求的新颖。

我们的生产解决方案：

钟表工业制造各种小尺寸零件，要求特别精密，以保证市场上大品牌产品功能。

从手表外观件如表带、表带扣、表盘、刻度，到机芯如主夹板、小夹板、摆锤，以及有同样应用要求的首饰行业，提供的生产解决方案必须是灵活的，才有能力应对各种

工业 4.0 的论据之一就是在生产过程中进行检测，在不停止制造的同时，实现参数或刀补的自动调整。



适应市场的发展
是重中之重。

要求。在大多数奢侈品或其它尖端工业领域，所使用的材料有：

- > 黄金
- > 铂金
- > 纯钛和钛合金
- > 不锈钢

此外还有：

- > 软陶瓷和硬陶瓷
- > 淬火钢
- > 蓝宝石
- > 钴铬合金
- > 铝合金
- > 复合材料
- > 以及记忆合金

废屑的收集，尤其是贵金属，同样是优化和盈利的来源。

宝美设备的人机工程学以及废屑回收系统能很好地满足此严格要求。

排屑和过滤

在机加工区域的机床上方，有油帘持续流着，以最快的速度将切屑排入选择的过滤系统。倾斜面也同样阻止切屑的停滞。

精加工质量

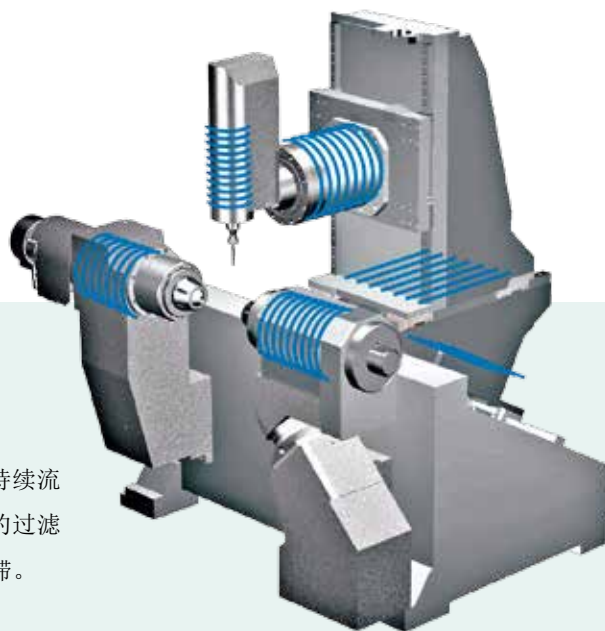
宝美设备众所周知的刚性，保证了工件表面质量趋近于完美。专为奢侈品行业开发的功能可以带来无可挑剔的表面质量，从而便于后续复杂的抛光。

特殊材料

宝美设备有能力加工抗耐性、腐蚀性甚至前卫材料，伴随钟表工业当前或未来的创新发展。

如何保证持续的、无间断的高质量生产？

除了集成在机床的自动化单元，保证每周 7 天，每天 24 小时连续生产之外，还需要保证持续的高质量生产，满足严苛的公差要求。



这是区别机床制造者和集成方案提供者的有效方法。

- > 高质量制造的机器
- > 自动化系统
- > 生产过程中尺寸检测
- > 机床预维修程序包，以避免生产计划中没有预料的停止现象

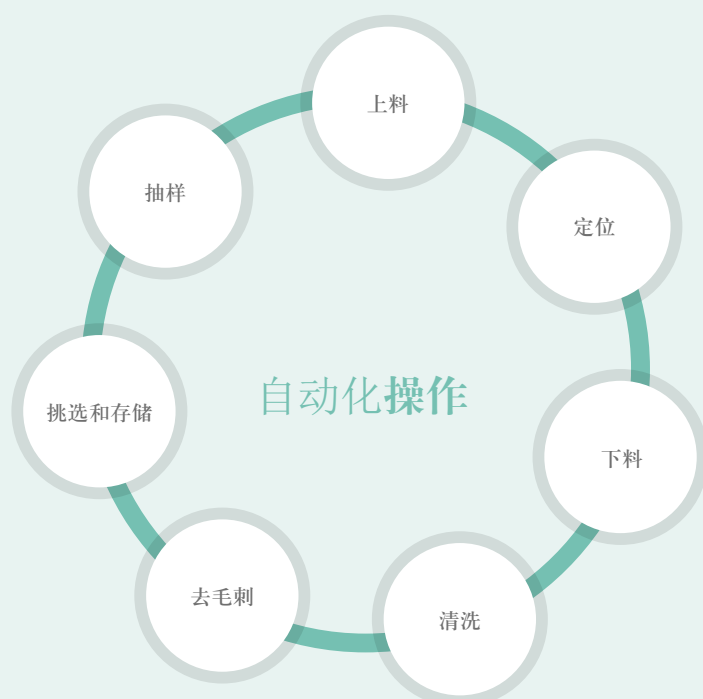
我们的机器采用经时效处理的铸铁床身或人造大理石床身，具有完美的稳定性；并且机床配备了有效的恒温装置，能保证出色的热稳定性，从而确保持续的、质量无可挑剔的工件生产。

工业 4.0 的论据之一就是在生产过程中进行检测，在不停止制造的同时，实现参数或刀补的自动调整。



应客户需将不同功能集成一体的要求，我们开发了机器人应用的众多生产解决方案。

哪些工序可以实现自动化？



通过与 ESPI 公司的合作，我们根据需求开发了生产过程中进行检测的解决方案，目的是提供与客户生产模式匹配的解决方案。我们机器携带的测量方式可以保证微米级精度。

机床维修包是生产管理中至关重要的一点。为避免出现机器意外停机，有必要选择维修包，在实施必要检测的同时，对预防保养措施及修正进行计划。如此就没有令人不喜的意外，您的生产效率将会达到预期的计划。根据您的需求和生产节奏，我们的售后服务会向您建议不同层次的维修包。 ▾

starrag

精准开发，想您所想

全新产品：海科特 X40 结构紧凑，五轴联动生产



生产力提高

15%

最高机床动态性能，停机时间减少，及市场上最坚固的 5 轴卧式加工中心

占地面积减少

30%

紧凑的模块化设计

EMO
Hannover
18-23·9·2017

我们期待您的到来！
展厅 12，展位 B60

www.starrag.com