

三大选项：主轴故障恢复策略

选择“固定付费检修”更换主轴保证成本确定性

增加沙尔曼 ECOSPEED 加工中心， 满足翼肋生产需要

韩国宇航工业公司成功的沙尔曼 ECOSPEED 柔性制造系统

一步到位的整体加工

海科特卧式加工中心 HEC 630 Athletic

宝美 s181，欧洲机床展览会 全球首发，专为微机电行业打造

用于微机电行业的直线电机加工中心，包括钟表、珠宝和医疗器械

机床改造之五星菜单

客户安全是一切工作的重心



内容

06

需求与响应



08

为客户提供附加价值的最佳时机



11

选择“固定付费检修”
更换主轴
保证成本确定性

05 卷首语

作者：瓦尔特·鲍尔仕

时事新闻

06 需求与响应

斯达拉格/瓦尔特：2015 年透平技术开放日（TTD）

08 »理所当然：客户服务«

客户服务——为客户提供附加价值的最佳时机

客户服务

11 三大选项：主轴故障恢复策略

选择“固定付费检修”更换主轴保证成本确定性

12 客户安全是一切工作的重心

机床改造之五星菜单

航空航天和能源

16 增加沙尔曼 ECOSPEED 加工中心，满足翼肋生产需要

韩国宇航工业公司成功的沙尔曼 ECOSPEED 柔性制造系统

18 钛合金加工技术

斯达拉格提供经济型钛合金加工所需的机床、刀具和工艺——所有需求一步到位

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，
瑞士罗尔沙赫伯格
Seebleichstrasse 61 9404

电话：+41 71 858 81 11

传真：+41 71 858 81 22

邮箱：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：

Anett Herold、Lucille Hopfman、
Eva Hülser、Sabine Kerstan、
Angela Richter、Michael Schedler、
Antonia Schegg、Ralf Schneider

图片来源：

© 图片和插图：
斯达拉格集团 2015
© 第 7 页，Nikolaus Fecht
© 第 1、3、12-15、20-23、
24-26 页，Ralf Baumgarten
© 第 30-31 页，CSA
© 第 32-35 页，Brabant

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、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



20

超大型零件分包商



36 有问必答!

20 来自日德兰半岛的超大型零件分包商

丹麦公司坚持家族化生产

24 超高、静音与高效

多利斯 CONTUMAT VCE 2000 车床在阀门生产领域的应用

交通运输和工业部件

27 T&I 专家向高难度挑战

与德国凯姆尼茨海科特公司总经理埃伯哈德·邵珀博士的访谈

30 一步到位的整体加工

海科特卧式加工中心 HEC 630 Athletic

32 转速、精度与长期工艺可靠性

全新海科特 500 D 加工中心为 Brabant Alucast 带来令人惊叹的盈利能力、安全性和增长

精密机械

36 有问必答!

宝美凯姆尼茨客户对话活动——海科特与宝美的合力之作

38 斯达拉格集团：医疗技术智囊团

“医疗谷”新成员

39 宝美 s181：欧洲机床展览会全球首发，专为微机电行业打造

用于微机电行业的直线电机加工中心，包括钟表、珠宝和医疗器械



精彩 继续.....

www.starrag.com



瓦尔特·鲍尔仕 (Walter Börsch)
斯达拉格集团首席执行官

亲爱的读者：

“通用性”一词与斯达拉格集团有着千丝万缕的联系。多年以来，我们一直通过自己的十大品牌产品，向我们的三大目标市场——“航空航天和能源”、“交通运输和工业部件”、“精密机械”——不断提供着更多的附加价值。不过，通用性本身并不是我们的目标所在。我们的目的是通过找出相似点，让我们能够果断行动、并肩协作，为我们的客户开发出最出色的解决方案，这一点更为重要。

为此，在过去几个月中，我们内部一直致力于找出这种相似性。这一努力的成果在我们的新格言中得以体现。这一新格言完美诠释了斯达拉格集团的自身形象：

“Engineering precisely what you value (精准开发，想你所想)”

我们发现，这一格言的关键并不在于其传达了积极主动的营销信息，而在于准确地展示了我们的客户与斯达拉格集团合作所能得到的好处。下面让我们对这些关键点进行更详细的解释。

我认为，“Value (价值)”是最重要的关键词之一。其原因在于，作为名词，它描述了客户获得的附加价值（盈利能力、

安全性、发展），而作为动词（意为重视），它展示了我们的产品系列能够准确满足客户需求。客户能够通过我们得到他们真正需要和重视的——不多不少，恰到好处。

“Engineering precisely (精准开发)”体现了我们的传统以及产品理念。要生产寿命长的精密产品，部件制造绝不能有丝毫马虎，这是我们客户所希望的。如果您最重视的是高精度与高性能，那么作为精密机床制造专家和相关服务提供商，我们就是您最好的合作伙伴。

“客户至上”。这个词表达了我们真正的理念核心：客户是最重要的。我们的任务是把客户放在一切哲学理念和行动的中心，这样我们才能为他们提供量身定制的解决方案，准确地满足他们所在市场环境的需求。换句话说就是：“精准开发，想你所想”。

在第二期客户杂志中，我们将带您更深入地了解我们集团内部各个部门是如何在日常工作中实践这一新格言，并由此不断为客户创造附加价值的。来自客户服务事业部的君特·埃勒 (Günther Eller) 提出的“客户附加价值时机”、来自“交通运输和工业部件”事业部的埃伯哈德·邵珀 (Eberhard Schoppe) 博士提出的“全方位灵活性”以及由“航空航天和能源”事业部在荷兰豪达市实施的超静高效解决方案等都是很好的例子。在本期的最后，我们还将介绍我们在德国南部新建的技术中心。在那里，我们不仅展示了假体及外科手术器械生产技术，还制定了一项长期计划，以展示我们在高精度小工件的六角形整体加工（用于钟表业和珠宝业）方面的专业技术水平。

最新一期“斯达拉格 Star”简讯，精彩内容不容错过，希望您能喜欢，我们真诚期待着您的反馈意见。

瓦尔特·鲍尔仕

瓦尔特·鲍尔仕（斯达拉格集团首席执行官）
向国际客户致欢迎词

800

年全方位机床制造经验

需求与响应

斯达拉格/瓦尔特：2015 年透平技术开放日（TTD）

是什么吸引了全世界近 80 家企业的 250 多位生产专家齐聚康斯坦茨湖，共度两天时光？那就是透平技术开放日！该活动由德国瓦尔特公司和瑞士斯达拉格集团联合举办，吸引了航空与发电行业的众多专家们前往位于罗尔沙赫伯格的斯达拉格总部。活动的主要焦点是：现场演示透平机械零部件生产的新技术、新工艺。

中航国际航空发展有限公司副总经理杨宏说：“作为世界级的机床制造商，斯达拉格集团已经和中航工业成功合作了近 20 年。”



“世界级机床制造商， 与中航工业成功合作 20 年”

80

家来自世界各地的
企业



在两天精彩不断的活动期间，主办方为来宾们提供了各色的精致美食



2013 年，首届透平技术开放日活动取得了圆满成功。自那时起，该活动不断发展，目前已经成为高层管理人员不可不去的行业内部会议之一，影响范围远至远东地区。今年，中航国际航空发展有限公司副总经理杨宏作为特邀嘉宾出席了该活动。中国政府计划通过进一步扩大航空部门，为这一国有航空国防集团（总部设在北京，拥有 400,000 名员工）提供大力支持。除此之外，该集团还大力投资生产技术，以提高其内部生产水平：仅机床一项，该集团平均每年投资就达 4 亿美元。不过，他们需要的不仅仅是欧洲的生产技术，还有专

业知识。“中国航空业未来必将大幅增加加工工艺方面的投入，”杨宏在罗尔沙赫伯格解释道。“你必须自己去抓住中国市场的发展机遇！”多年以来，该活动的主办方一直致力于提供飞机部件加工方面的全套解决方案。据首席执行官瓦尔特·鲍尔仕（Walter Börsch）称，斯达拉格集团及其旗下所有品牌都是机床领域 800 多年来专业知识积淀的结果；图宾根地区首席执行官 Mirko Merlo 说，瓦尔特公司具有超过 400 年的宝贵经验。Merlo 对与斯达拉格合作的看法：“要获得成功，了解客户的生产工艺才是真正的关键所在。”

结束语：在当今不断增长的市场中，一家企业若想站稳脚跟，就必须与众多合作伙伴相互协作，如斯达拉格或瓦尔特等，共同提供整体生产工艺。斯达拉格集团在中国实施的整体战略似乎已初见成效。中航国际航空发展有限公司副总经理杨宏说：“作为世界级的机床制造商，斯达拉格集团已经和中航工业成功合作了近 20 年。”

»理所当然： 客户服务«

客户服务——为客户提供附加价值的最佳时机

“所谓服务，就是所有业务都要从客户角度出发考量”。巴伐利亚营销大师 Axel Haitzer 的这句管理名言一直被君特·埃勒（Günther Eller）及其团队奉为真理，在日常工作中不断实践着。这位“客户服务”事业部总经理向我们描述了斯达拉格集团在为客户提供服务和创造附加价值方面独树一帜的做法。

埃勒先生与“航空航天和能源”、“交通运输和工业部件”以及“精密机械”三大运营事业部密切合作，率领“客户服务”事业部肩负起整个集团的所有售后服务，如提供备件、维护和改造工作以及开发新服务产品等。“客户服务”事业部为什么会如此出色？

君特·埃勒：我们之所以能保证客户生产流程的高效性，是因为我们的团队能够确保斯达拉格机床始终如一地提供稳定的高度可用性。此外，我们的服务产品是根据客户要求量身定制的。这就要求我们与客户保持非常密切的合作，定期互通信息。作为一项产品，“客户服务”最初要与客户直接合作制定，因此客户关系的好坏决定着这一概念的成功与否。换言之，从长远来看，只有客户与服务提供商坦诚合作，建立良好的伙伴关系，才有可能保证良好的服务。我们旗下有 300 位员工活跃在世界各地，他们拥有多年工作经验和宝贵的专业知识，为维护良好的客户关系作出了极大贡献。另外，斯达拉格集团的下属工厂还为我们团队提供了非常精深的专

业知识。我们拥有一支极为高效的本地现场服务团队，该团队由 150 名技术人员组成，负责在客户处提供现场服务，是我们事业部的一个核心部分。在理想情况下，我们甚至向客户工厂派遣“嵌入式服务团队”。

你们工作的关键点是什么？

君特·埃勒：整体概念是我们的优势所在：我们基于“生命周期管理”这一概念，在整个产品生命周期向客户提供深入支持。我们的系统现代化和改造工程团队是我们专业性的一个体现。

在服务方面你们有哪些目标？受到了哪些局限？客户在哪些方面需要斯达拉格集团提供支持？在缺少支持的情况下，客户自己能完成哪些工作？

君特·埃勒：由于我们的客户结构非常多样化，因此所需要的支持类型也截然不同。现在，被动式服务正日益转向主动式服务。例如，年度重大预防性维护有着强力增长的空间。考虑到所需要的经验和技能，有

些工作必须由我们的员工代替客户进行。在这一方面，我们已经取得了一些实质性的胜利：计划外停机时间和可预防性重大损害的数量得以减少，同时可靠性和生产率也有所提升。客户任务包括标准维护和机床操作。我们通过为操作员和程序员提供越来越专业的培训计划来给予客户支持。从理论上来说，客户们应该确保机床只由经过斯达拉格资质认证的专家操作。我们之所以认为这一领域有着巨大的潜力，不仅是因为安全性显著提高，斯达拉格机床生产率也有所提升。

你们有什么备件策略？

君特·埃勒：我们依靠一套先进的库存管理政策，并在全球范围实施了高度专业的物流流程；我们这样做的目的是让客户无需自备零件库存，因为自备库存一般来说帮助不大，而且成本较高。

你觉得你们工作中最出色的案例是哪一个？

君特·埃勒：我们为拥有 50 台左右斯达拉格机床的客户开发了一种特殊的示范性服



君特·埃勒（1960）是一位技术物理特许工程师，自 2007 年起负责管理斯达拉格集团的“客户服务”事业部。在加入斯达拉格集团之前，他曾在欧瑞康（OC-Oerlikon）供职长达 20 余年，在多个事业部担任过不同的管理职务，其中包括“数据存储”分部下属的“客户服务”事业部（2001 - 2006）。

君特·埃勒，斯达拉格集团“客户服务”事业部总经理。“整体概念是我们的优势所在：我们基于“生命周期管理”这一概念，在整个产品生命周期向客户提供深入支持。”

务模式。该模式包括在现场永久驻扎一支强有力的服务团队：斯达拉格团队负责培训、状态监测、预防性维护和维修工作。在定期会议中，我们会讨论并计划所有行动，从机床检查到整体改造，然后一起实施这些行动。正是因为这样的合作伙伴关系，我们才能够实现极高、极稳定的机床可用性。

您能对此进行一些更详细的说明吗？

君特·埃勒：我们约定的机床可用性目标为 95%——据我们的联合测量结果显示，我们的机床可用性一直在 98% 以上。这对于客户而言，就是最实际的附加价值。不过，诸如此类的出色成果只有在客户积极配合我们时才能达成。

这一合作典范有哪些值得其他企业学习的地方？

君特·埃勒：如果客户每年愿意花费机床价值的 1% 用于预防性维护，你所获得的就很多了。另外，还需要额外的 2-3% 用于零件、维修和检查相关的支出。

在斯达拉格集团中，改造工作发挥着重要作用。这一特别服务有哪些好处？有什么独特的卖点？

君特·埃勒：斯达拉格集团集团制造的很多机床价值极高，即使是在 20 甚至 30 年之后仍然值得改造。由斯达拉格集团实施改造的好处之一是，作为制造商，我们可以查阅所有设计文档，而且我们还拥有所有专利权、设计文档以及新技术的相关专业知识，因此可以将当前产品系列的最新技术集成到旧机床中。另外，我们还有一支专门负责改造工作的装配和工程团队。经过我们现代化改造的机床将焕然一新，这意味着我们可以赋予其与新机床相同的生命周期概念。

你们还负责斯达拉格集团旗下全部品牌以及其他制造商机床的服务。关于“改造”这一关键词：你们是如何确保所提供的服务符合各品牌要求的？

君特·埃勒：关于其他制造商设备，我们只改造那些有设计文档的——一般来说只有希斯或沃坦生产的设备。另外，还要考虑到斯达拉格集团旗下有很多机床系列，这一点也很重要：小到用于钟表和医疗技术的高精度小型机械，大到用于超大工件的大型加工中心等产品。我们通过以客户为导向的本地服务网络来完成改造工作，他们可以直接联系到专门负责各品牌产品的设备服务团队。谈到这一点，很多机床系列都采用了大量相同的模块，这对我们很有帮助。现在的新产品普遍具备这一特性，让我们的工作变得更简单。



高效与本地化：我们拥有一支本地现场服务团队，该团队由 150 名技术人员组成，负责在客户处提供现场服务，是我们事业部的一个核心部分。

你们是否也受益于协同效应？

君特·埃勒：当然了。毕竟斯达拉格集团旗下的每一家企业都有自己的最佳实践：这意味着我们可以不断地交流方法和思路。

这是否意味着不再需要博而不精的“多面手”？

君特·埃勒：是的：拥有一支配合默契的专家团队是成功的秘诀所在。现场技术人员要与各个领域的专家合作——这些专家隶属哪里并不重要。具备所需专业知识的专家不一定总能在斯达拉格集团内部找到，也有可能服务于其他供应商。我们的服务流程还取决于获取这些专业知识的速度。

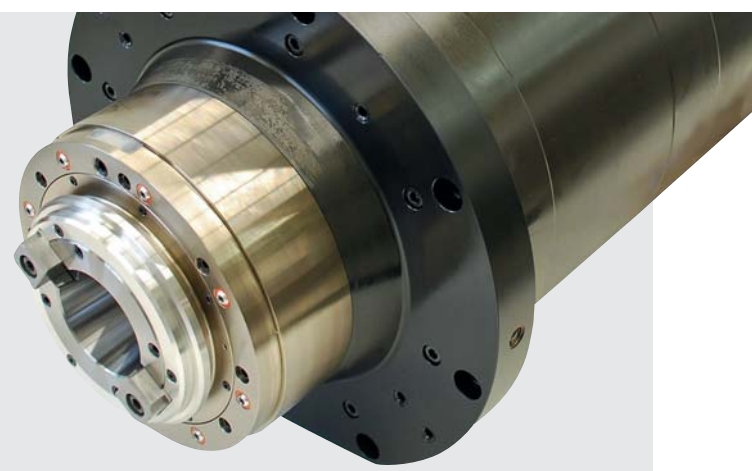
一名合格的服务人员需要具备哪些条件？

君特·埃勒：他/她必须是某一领域的专家，并且接受过我们有针对性的高级培训——近年来我们在培训项目上投入了很多。在我们事业部，技术人员每年有 7% 的工作时间用于培训。这些优秀的员工还必须具有团队精神，相互协作，对客户有着深入的了解，并且能够应对自如。除此之外，服务人员最好还能派遣到世界各地，并接受高度灵活的工作安排：我们为此制定了相应的工作时间模式。

作为这支专家团队以及“客户服务”事业部的总经理，你自己有哪些特点和经验？

君特·埃勒：我并不属于专家之列，这一

点是肯定的，因为我从来没有在客户现场实施过服务项目。我学的是技术物理专业，一开始负责部件和机床销售。我曾经在服务管理岗位上工作了 20 年，奔走于世界各地，在这期间所获得的经验使我在整个职业生涯中都受益匪浅，时至今日仍有帮助。 ▀



三大选项：主轴故障恢复策略

电主轴在机械加工中扮演着重要角色。这是因为工件质量、生产率和职业安全都依赖于电主轴的“可靠性和可用性水平”。因此，斯达拉格集团不仅要开发和制造定制主轴，还要根据客户要求提供相应的主轴三步检修。



选择“固定付费检修”更换主轴保证成本确定性



以最快速度更换故障主轴，为客户保证最高生产率

这一“工作描述”看似简单：主轴的主要作用是提供转速和完全协调的扭矩。不过，当主轴这一所有机床的核心部件功能不佳甚或不起作用时，客户们便会意识到这一工作的重要性。“我们之所以能保证客户生产流程的高效性，是因为我们的团队能够确保斯达拉格机床提供稳定的高度可用性，”斯达拉格集团客户服务事业部总经理君特·埃勒（Günther Eller）如是说。“我们格外重视我们的维修和物流解决方案，以确保在主轴故障时快速更换。”

通过网络，机床客户可以瞬间找出数百个彻底检修服务提供商。既然如此，为什么还要选择斯达拉格集团呢？作为一家电主轴制造商，这家总部设在瑞士的集团在彻底检修方面有着丰富的经验和专业知识。由单一来源提供技术和承担责任，固定联系人负责集团所有机床产品，这是高厂商水准和高素质人员的体现。由于主轴的使用随斯达拉格集团机床应用领域的不同而变化，因此在主轴彻底检修时，公司还特别注意其变化性：以便在发生故障时提供快速的彻底检修或更换主轴。

此外，我们还根据客户要求开发了三项彻底检修概念：“基础检修（ESSENTIAL）”

是指斯达拉格集团更换轴承、密封件、旋转传动零件和抱紧零件。埃勒说：“这一选项可以让您以最低费用享受由我们的合格专业人员提供的电主轴彻底检修。”另外，“基础检修”还有四大特点：经济实惠的主轴维修、由合格专业人员进行彻底检修、只使用原装零件以及为更换部件提供超长保修期（主轴使用寿命：6,000 小时）。

第二项彻底检修概念的名称为“最佳检修（PRIME）”，即斯达拉格集团提供 12 个月（运行 6,000 小时）到 36 个月（运行 18,000 小时）的主轴保修，费用视具体情况而定。在这种情况下，客户要根据实际使用寿命支付费用。更换主轴的可用性保证让客户企业不必再提前购买备用主轴。埃勒说：“现在，我们更加依赖于一套在全球范围预先设定好的、周密可靠的物流流程，以取代由客户自备零件库存。自备库存在大多数情况下帮助不大，而且成本较高。”

“固定付费检修（FLAT RATE）”概念采用可预测的固定成本，也同样周密：该选项每年向客户收取固定费用，在主轴故障时保证立即予以更换。更换库将在 24 小时内发出一个翻新的替换主轴。

另外，我们还提供了防碰撞系统：防碰撞系统可以防止机床发生机械碰撞，并大大减少主轴意外故障的次数。防碰撞系统还可用于机床改造。在安装了防碰撞系统的情况下，如果主轴在 24 个月（或主轴工作 14,000 小时）内发生故障，斯达拉格集团将对更换新主轴给予 20% 的碰撞折扣。

那么，究竟哪种彻底检修适合我们公司呢？“客户服务”事业部总经理君特·埃勒如是说：“我们很乐意为您提供建议，帮助您找到最合适的电主轴维护措施。”



承接大型项目的专业人才：RWE AG 维护与工程中心不仅以其主要内部项目（图片：斗轮挖掘机），还因为为外部客户提供的维护服务而广受赞誉

客户安全是一切工作的重心

假如你是一名厨师，要为一位名厨制作一份菜单，他拥有丰富的专业经验，但要求十分严苛，你必须要做到最好。这对你的技能而言是一次非常严格的考验。来自多利斯沙尔曼（Dörries Scharmann）、与能源公司 RWE Power AG 维护服务部合作了 20 年的专家们便有如此感觉。在 RWE 维护与工程中心的专业人员看来，多利斯沙尔曼的改造菜单“颇有吸引力”。四台机床的全面现代化改造将于 2015 年底启动。

“由于产品服务最初要与客户直接合作制定，因此客户的参与度直接决定着成功的程度，”“客户服务”部总经理君特·埃勒（Günther Eller）在谈到理想状况时如是说（参见第 8 页“君特·埃勒访谈录”）。RWE Power AG（位于弗雷兴，靠近科隆）与多利斯沙尔曼（DST，位于门兴格拉德巴赫，斯达拉格集团成员公司）之间的密切合作正是如此长期成功的业务关系的结果。

RWE 维护与工程中心有四台多利斯沙尔曼镗铣床，包括两台沙尔曼（Scharmann）

WFT 机床、一台 20 世纪 70 年代生产的沙尔曼 FB 100 以及一台 1983 年生产的沙尔曼 Heavycut 机床。“1996 年，我们和多利斯沙尔曼合作开始了首次彻底检修和现代化改造，”机械生产资深员工兼机床维护项目经理 Willi Spelter 说道。“随后，由于导轨严重损坏，我们在 2013 年对两台 WFT 机床进行了重大改造。为了更换导轨，必须先拆除立柱和主轴箱。”由于先前良好的合作经验，RWE 维护与工程中心的专家们也参与了多利斯沙尔曼的工作。“我们当时很清楚，这个项目如果没有机床制造商的参与是无法完成

的，”Spelter 回忆道。“我们必须深入到这些机床的基本部件，”“产品导向维护”部主管 Thomas Pfeiffer 补充道。“另外，我们不能让这些机床长时间停工，而且还必须保证项目的可靠性。而这一切如果没有制造商是不可能实现的，因为所有必要的文档都掌握在他们手中。”

多利斯沙尔曼帮我们开发了最初的维护策略，第一步就是按照部件对镗铣床进行拆分。“我们在一张图纸中描绘了 100 多个部件，并用不同颜色对其进行了标识，”项目理解释道。绿色代表“无错误”，



www.rwe-technikzentrum.de

盈利能力： 据一项最新的现场服务分析结果显示，这些用于机械加工的镗铣床目前十分有竞争力

“精度和可用性从先前的两星上升到五星。”

黄色代表“状况不明”，红色则代表“需要维修或更换”。通过这一分析，多利斯沙尔曼制定了一项实施计划，并进行了成本估算。“当时 RWE 想要一份详细分析，这对我们的项目经理来说是一项很大的挑战，”多利斯沙尔曼的服务总监 Hans Jeschke 回忆说。“我们必须对每一个预期的改造步骤乃至未来的风险点进行评估、解释说明和证明。不过，事实证明这样做是正确的。”在共享这一详细分析的基础上，双方拟定了一份低风险商业合同，由此加快了工作的进程。“我们也考虑过购买新机床，”Spelter



最佳团队协作： Willi Spelter (RWE) 和 Norbert Ophüls (DST) 齐心协力实施一项改造工作

说。“但最终还是选择进行改造，这其中不仅仅是因为价格问题，还因为我们想要继续使用这些床身。”

Uwe Herrmann 是该分部的一名工程师，整日和机床打交道。他对这些老式沙尔曼机床的坚实结构很有信心。“这两台彻底改造的机床和先前维修过的几台机床的表现都很出色，”Herrmann 强调说。“我可以肯定，这些机床还可以接受一次改造，使用寿命可以再延长 15 到 20 年。”该机械车间同步处理的 RWE 维护订单平均达 2,500 个；除此之外，还要应对越来越多的外部客户组件。弗雷兴工厂的专家们非常抵触换新机，因为他们要处理不断变化的工件，而且大多数都是小批量生产，因此这些久经考验的机床以及熟知的参数和应用选项用起来最得心应手。

“我们维护与工程中心的所有工作人员都具备维护输送机的能力，RWE 位于莱茵地区的褐煤露天矿就采用了我们的输送机技术，”部门主管 Pfeiffer 如是说。“这是我们所有工作中的一个与众不同的亮点。”维修和维护操作是充满变数的。“一般来说，每周要到周四才能决定一台机床周末要生产的产品，”Pfeiffer 说道。“因此，我们希望外部维护人员能够给予我们快速而灵活的响应。”鉴于上述困难限制，维护与工程中心在改造镗铣床时必须依靠精心策划的流程，来克服众多技术变量。

“三台大型镗铣床突然只剩一台可以用，这段时间对于我们来说是十分难熬的，”生产工程师 Herrmann 如是说。为了减轻他自己和生产团队的压力，他们采取了渐进式改造。“维修直线导轨时，两台机床要共用一个 X 轴床身，而且必须彻底拆卸移动立柱，”Pfeiffer 解释道。“我们对第一台 WFT 机床进行了部分修复，以便

其能快速地恢复生产。”在另一台 WFT 机床的最终改造完成后，部分修复机床的最后工作也大功告成。“客户对基础订单进行了多次扩充，整个项目持续了近 16 个月，”多利斯沙尔曼服务团队主管 Norbert Ophüls 回忆道。“尽管如此，两台镗铣床同时停机的时间却只有 6 个月。”

2014 年年底，两台 WFT 机床完成最终验收，沙尔曼 FB 100 机床（1972 年生产）的机械大修随后开始。这台镗铣床现加入了多项新技术，其中包括全新的直驱式 X 轴、Z 轴、B 轴和 U 轴。该技术可以减小轴向间隙，使定位更精准。Spelter 说：“在改造 WFT 机床时，我们按照严密的计划进行维护，事后证明这是非常有效的。”

改造结束后，他们又为这两台 WFT 机床以及相邻的 Heavycut 机床制定了现代化的安全防护。“我们还要严密监管，防止无关人员意外进入工作区，”生产工程师

Herrmann 说道。“另外，我们还要注意超大型组件有时会伸出工作区，这一点也很重要。”由于两台 WFT 机床置于同一床身上，因此这项任务也可谓充满挑战。Pfeiffer 说：“我们与多利斯沙尔曼进行了密集对话，随后为两台机床量身定制了一个解决方案。该方案后来也受到相关监管机构和员工们的高度认可。”该方案的特点之一就是中央廊道采用相对较矮的安全围栏；围栏高一米，仅为标准围栏的一半，可以允许超大型工件伸出。“我们用安全围栏把这三台镗铣床全部包围起来，”Ophüls 解释道。“另外，机床之间还有可拆卸隔板，在搬运大型工件时可以拆除。”最后，他们还采用了加密的出入控制系统，该系统可以选择性干预三台机床的紧急停止等级，从而防止未经授权人员或无关人员进入危险区域。

不过，对于 RWE 维护与工程中心来说，多利斯沙尔曼服务提供的附加价值究竟

出彩与安全：我们与多利斯沙尔曼进行了密集对话，随后为三台镗铣床量身定制了一套全封闭解决方案。该方案后来也受到相关监管机构和员工们的高度认可。

“密集对话成就量身定制解决方案。”





弗雷兴工厂的专家们（图片人物：操作员 Günter Naumann）不愿改用新机床，因为利用久经考验的生产设备以及熟知的设备特性来加工各种小批量工件最为高效



Thomas Pfeiffer（RWE Power 产品导向维护部主管）说：“我们不能让这些镗铣床长时间停工，而且还必须保证项目的可靠性。而这一切如果没有制造商是不可能实现的，因为所有必要的文档都掌握在他们手中。”

Uwe Hermann（RWE Power 分部工程师）说：“这两台彻底改造的机床和先前维修过的几台机床的表现都很出色。我可以肯定，这些机床还可以接受一次改造，使用寿命可以再延长 15 到 20 年。”



哪一项最为独特呢？是提高效率、增加收入还是提升安全性？Pfeiffer 并不想去估算确切数字，其主要原因在于产品批量小，而且多为典型的紧急维修操作。“对于我们来说，机床的可用性是最重要的，”部门主管回答说。“（机床的）可用性必须足够高，机械车间才能保证服务的可靠性。”为了保证露天煤矿输送机（用于供煤）的随时可用性，我们付出了加倍的努力并充分发挥创造力。主力加工设备（如大型镗铣床）始终保持最大产能，这在同行业中是极为少见的。“所以，我们训练有素的工作人员、服务提供商以及我们的技术都十分可靠，绝不会让我们陷入困境。”在处理时间较宽裕的订单时，车间必须严格控制效率，即最低机床利用率，以保证工作进度。据近期的一项现场服务分析结果显示，这些用于机械加工的镗铣床目前十分有竞争力。

“RWE 维护与工程中心获得的特殊附加价值：**提高效率、增加收入、提升安全性**”

总而言之，经过改造后，弗雷兴工厂的镗铣床评分从一星（一般）上升到五星（优秀）。Spelter 说：“精度和可用性从先前的两星上升到五星。”

多利斯沙尔曼对三台机床的改造取得了较高的满意度，鉴于此，沙尔曼 Heavycut 机床的改造将于 2015 年 11 月启动，这也是 WFT 镗铣床系列的又一次进展。Ophüls 说：“这项任务将涉及一系列综合服务，包括机械零件的彻底检修和电子器件的现代化改造。”Heavycut 机床将加入一个全新的西门子 Sinumerik 840D sl 数

控系统、开关系统和接线系统以及全新的电机和测量系统。Ophüls 说：“这次我们将不会逐步开展工作，而是继续按照一个基本顺序。另外，RWE 已经对拆卸后可能存在的所有选项做出了预算。”

这种方法还能很好地让 RWE 避免因重新协商增加额外任务而造成的时间延迟。归根结底，即使产品服务起初是直接在现场制定的，其成功与否也绝不仅仅取决于客户的参与度，事先的周密计划同样必不可少。■

增加沙尔曼 ECOSPEED 加工中心 满足翼肋生产需要

韩国宇航工业公司成功的沙尔曼 ECOSPEED 柔性制造系统

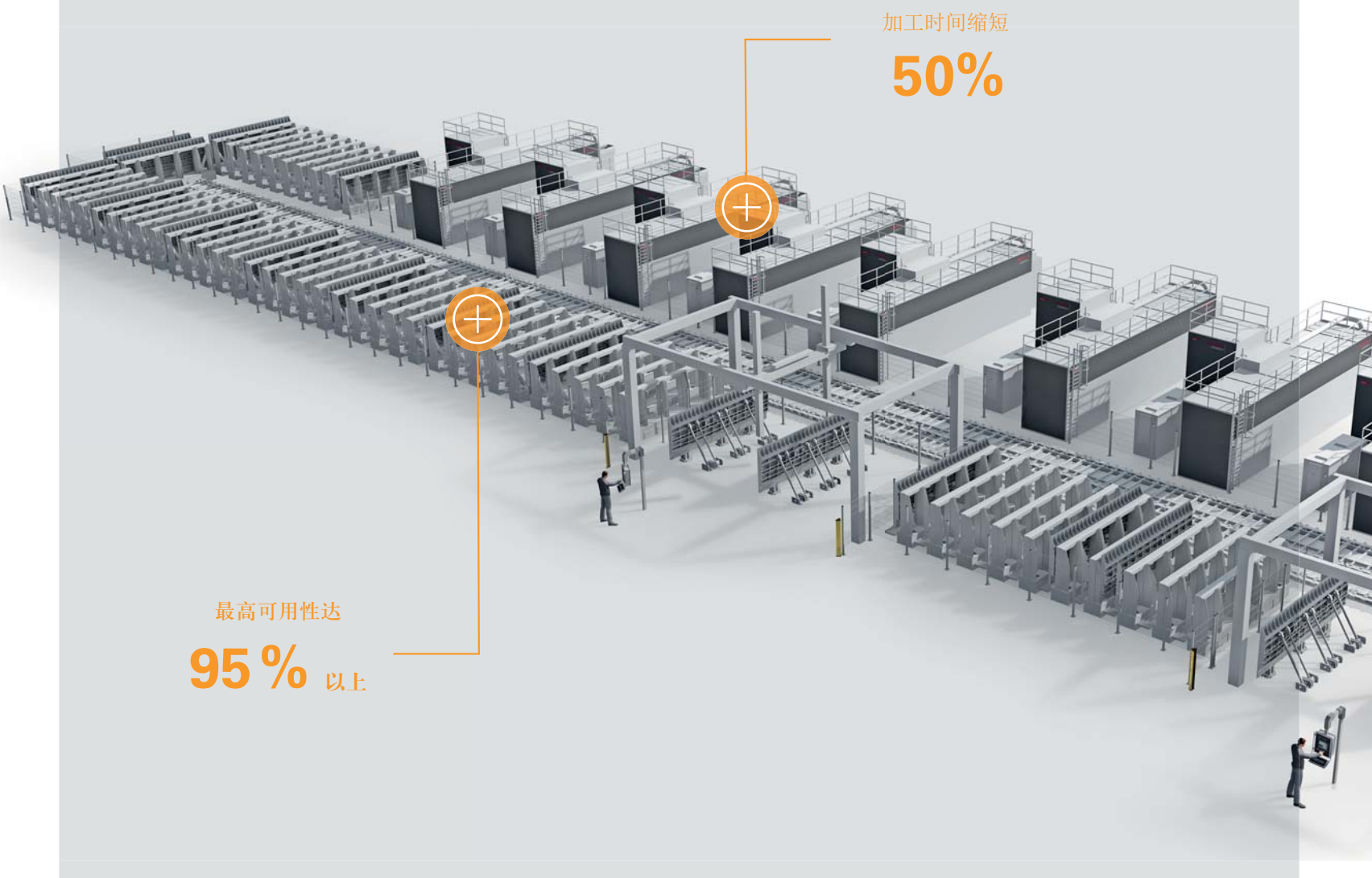
由七台沙尔曼 ECOSPEED F 机床组成的柔性制造系统 (FMS) 在韩国航宇工业公司 (KAI) 大获成功之后, 该公司又加订了两台 ECOSPEED F 加工中心, 准备于 2016 年 6 月集成至该系统中, 进一步增强韩国航宇工业公司的生产能力, 满足不断增长的空客订单需求。

加工时间缩短

50%

最高可用性达

95% 以上



这一柔性制造系统合同于 2009 年签订，采取逐步交付；该系统的第六台和第七台机床已经完成安装，并于 2015 年初在位于韩国泗川的韩国航宇工业公司工厂开始投产，用于金属切削。

韩国航宇工业公司已将该柔性制造系统用于为空客 A350 XWB 国际联合发展计划生产复杂结构件——韩国航宇工业公司是该计划的“前 20 名供应商”之一，帮助其成功地加快了生产进程。

每一根翼肋的制作都是从铝坯开始。这些铝坯的尺寸为长 5,700 mm、宽 1,700 mm、厚 200 mm，重达 4,123 kg。加工完的成品零件重量仅为 112.7 kg。加工时，原材料的 90% 会被去掉，这是常有的事。机械加工操作包括表面铣削、槽加工和镗孔。肋板采用铝和铝/锂合金制成。

韩国航宇工业公司首先在一台“20 岁高龄”龙门加工中心上进行试加工，然后和很多机床制造商/供应商一同评估了所有可用的机械加工选项和备选方案，最终决定购买沙尔曼 ECOSPEED F。

四家人围供应商要试加工一个合适的测试零件。结果只有两家公司具备独立生产该零件的能力，而沙尔曼 ECOSPEED F 在加工时间和成品质量方面都远远超过竞争对手。经验证，ECOSPEED F 的加工速度比其他产品快 30-50%！ECOSPEED 之所以拥有如此出色的机械加工性能，其主轴电机的性能发挥着重要作用——该电机额定功率为 120 kW，在 S1 模式下可以 30,000 转/分的转速不间断运转。另外，该机床动态性能优异，五轴加速度 1 g，加速度 200 m/s³。实践证明，ECOSPEED F 加工中心以 10,000 cm³/min 的最大切削量运转时，可以在 20 个小时内将四吨重的铝坯加工成 120 kg 的复杂结构件。

该系统中的各 ECOSPEED 加工中心通过一个轨道输送系统相连。该输送系统带有 55 个装卸站，用于装卸和储存机床中的 60 个托盘（单个托盘尺寸 2,000 mm×6,000

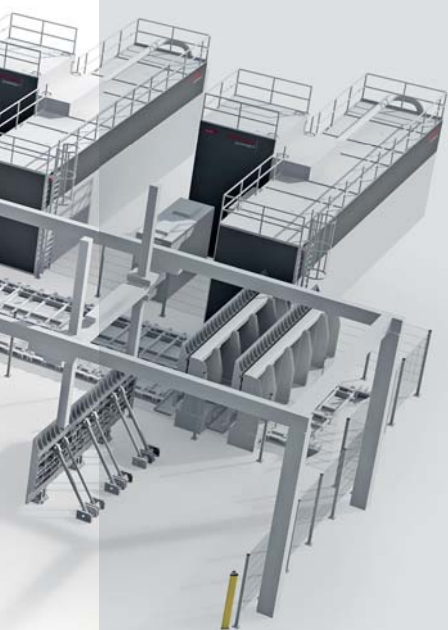
mm）。输送系统由斯达拉格合作伙伴——MSB 安装，所有工艺标准、刀具、夹具、程序设计和测试均由沙尔曼的工程师完成。

每台 ECOSPEED F 加工中心都带有一个 Sprint Z3 并联主轴头，大大提高了机床的高动态五轴/五面同步铣削能力。这一主轴头由径向等间距安装在主轴箱中的三个平行直线轴驱动。主轴平台通过刚性杆与各驱动相连，刚性杆一端带枢轴，另一端带球头。

当全部三条轴同步移动时，主轴沿 Z 轴直线移动；三条 Z 轴协调运动可以使主轴在一个 +/- 45 deg 的球锥形区域内沿任何轨迹运动，最大速度 80 deg/sec。如果这三条轴为异步运动，主轴平台将在 A/B 运动中呈倾斜状态。

每台机床都带有集成的 C 轴，允许使用可自动交换的角度铣头，工作角度范围为 -135 到 135 deg。

每台 ECOSPEED F 还带有西门子 Sinumerik 840D 数控系统、一个 129 刀位的刀库、真空工件夹具以及工作区视频监控系统。■



钛合金加工技术

斯达拉格提供经济型钛合金加工所需的机床、刀具和工艺——所有需求一步到位

为满足降低燃油消耗和噪声排放的要求，人们对飞机进行着不断的开发和完善。所有的飞机组件已经呈现日益复杂化和轻量化的趋势，无论是用于机身的大型结构件，还是叶片、叶盘和机匣等透平元件。

整体交钥匙包

在位于瑞士罗尔沙赫伯格的斯达拉格集团总部坐落着一个钛合金加工技术中心，这里还是斯达拉格品牌的诞生之地。早在 20 世纪初，这里已建造出第一台机床；现在，飞机制造业已成为该集团的核心市场之一。目前，斯达拉格产品线包括用于钛合金加工的 STC 和 BTP 系列机床、用于叶盘（同样钛合金）加工的 NB 加工中心以及专为叶片的五轴联动加工开发的 LX 系列。不过，

加工时间缩短

50%

(单主轴机床 vs. 双主轴机床)

斯达拉格销售总监 Rainer Hungerbühler 指出，斯达拉格的竞争力不只局限于机床，而是体现在整个机械加工流程：“我们拥有不同的专家团队，分别负责处理有关机械加工及其相关流程的各方面问题”。斯达拉格可根据要求生产独特的刀具，并精心挑选合适的刀柄。为保证用户能够高效

编程，罗尔沙赫伯格甚至为此开发专用的 CAM 软件。“归根结底，客户需要的不仅仅是一台优质的机床，” Rainer Hungerbühler 强调说。“所有这些环节都必须相辅相成，才能实现真正高效、可靠的生产。最后，进给率和主轴参数没有那么重要；所能达到的单位成本才是真正关键所在。”

“最后，进给率和主轴参数没有那么重要；所能达到的单位成本才是真正关键所在。”



在上一次钛合金加工技术开放日活动中，BTP 5000/2 双主轴加工中心无疑是整个活动的一大亮点

要进行经济高效的钛合金零件加工，如飞机结构件，需要专门设计的机床、刀具以及丰富的经验。斯达拉格集团在加工该类高强度材料方面已有多年经验。钛合金加工技术专家将根据实际情况制定整体交钥匙包，其中包含 STC、BTP 或其他斯达拉格专用机床，另外还包含刀具、软件和工艺。



BTP 双主轴加工中心系列的生产率几乎达到同等单轴铣床的两倍

重型加工的坚实基础

在上一次钛合金加工技术开放日中，BTP 5000/2 双主轴加工中心无疑是整个活动的一大亮点——这已经是该类型的第三台机床，是为英国的一家飞机制造商建造的。经客户许可，我们向其他感兴趣的客户展示了这一重达 240 吨的大型钛合金加工中心。

BTP 系列专为高质量加工超长 / 复杂钛合金结构件开发，因此其床身、导轨和主轴都能确保最佳的刚度和阻尼。BTP 5000/2 双主轴加工中心能够同时加工两个长达 5 米的钛合金结构件，因此其生产率几乎达到同等单轴铣床的两倍。

最佳阻尼
和稳定的工艺，
刀具成本节省

20%

该机床带有一个尺寸为 4.5 m × 1.8 m 的垂直托盘和两个 37 kW 的机械主轴，主轴的最大扭矩为 940 或 1,300 Nm，最大转速为 5,600 或 8,000 rpm。斯达拉格集团销售顾问 Reinhard Fitz 解释说：“采用刀片，我们可以在这样一台 BTP 机床上展示高效铣削。加工 TiAl6V4 钛合金时，材

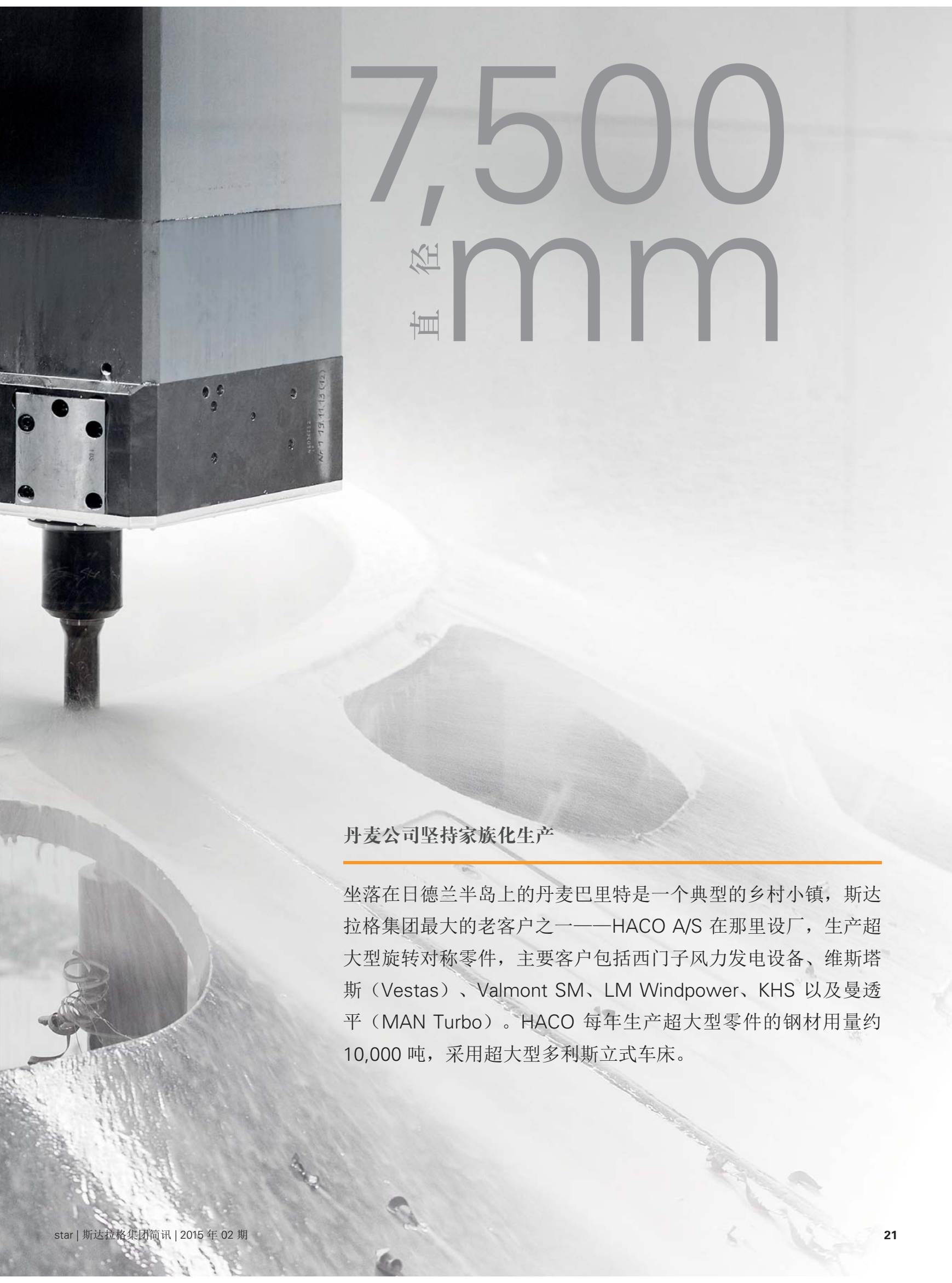
料去除率高达每分钟 760 cm³，而且未出现任何不稳定的情况。不过，如果不能保证盈利能力的话，这些特性对于一台生产设备来说都是毫无价值的。因为高速铣削同时会带来严重的刀具磨损。”

现场体验钛合金加工

在现场观看、倾听和感受 BTP 双主轴加工中心进行钛合金结构件的粗铣和精铣是令人震撼的。不过，这其中还有一个由斯达拉格设计、用以确保最高机床可用性和精度的完整过程。只有通过这一过程，客户们在生产演示中所看到的这些优点才能在实际生产中长期得以实现，这是客户们非常感兴趣的。这也是该活动吸引客户的关键所在。■

艰苦卓绝的工作：HACO 生产的大型零件精度
高达百分之一毫米

来自日德兰半岛的**超大型** **零件分包商**



7,500 直径 mm

丹麦公司坚持家族化生产

坐落在日德兰半岛上的丹麦巴里特是一个典型的乡村小镇，斯达拉格集团最大的老客户之一——HACO A/S 在那里设厂，生产超大型旋转对称零件，主要客户包括西门子风力发电设备、维斯塔斯（Vestas）、Valmont SM、LM Windpower、KHS 以及曼透平（MAN Turbo）。HACO 每年生产超大型零件的钢材用量约 10,000 吨，采用超大型多利斯立式车床。

单位成本降低

20 %

质量提升

15 %



斯达拉格集团销售总监 Hubert Erz 与 HACO 管理总监 Henning Albrechtsen 亲密交谈：“你是推动机床达到应用极限的真正专家。”



HACO: Irene 和 Henning Albrechtsen 负责管理“作业车间”。这一车间由他们的父亲在大约 50 年前成立，老人至今仍活跃在生产第一线上



人力资本：家族企业 HACO 的高精度加工要靠训练有素的工人们，如机床操作员 Tage Friss

家族企业 HACO 坐落在丹麦北部，是一家领先的大型扁圆形工件分包商，还拥有自主研发的零件。该服务备受风力发电行业和石油天然气行业老客户们的青睐，因此这家位于巴里特的公司经常受托加工风电叶轮或模具，或是生产船用发动机或瓶子灌装系统的零件。

从图片中的机床可以看出，尺寸是日德兰半岛的客户们最为看重的。“我们最新的多利斯立式车床专为生产回转直径 6,500 mm 的零件设计，” HACO 管理总监 Henning Albrechtsen 说道。“我们已将这一回转直径增加到 7,500 mm。” 2000 年，公司实现了超大型机床领域的一次质的飞跃：Albrechtsen 购买了一台希斯生产的二手大型车床，并立即收获了他的第一个重大订单。与此同时，多利斯沙尔曼（Dörries

Scharmann）还承接了这些生产设备以及随后另外两台希斯车床的改造工作。

现在，巴里特工厂拥有十一台不同尺寸的立式车床（回转直径：1,600 mm - 7,500 mm），其中近半数采购自多利斯：其中一台为二手车床，其余四台均为全新车床（多利斯 VC 2500、3500、4500、6000 和 6500）。这些车床几乎可以在一次装夹条件下生产所有零件。

购买多利斯机床都有哪些优势？“在质量、精度和服务方面，多利斯沙尔曼机床给我们带来了非常好的体验。” Albrechtsen 如是说。除此之外，他认为多利斯沙尔曼良好的品牌信誉也发挥了重要作用——例如潜在客户的调查员到公司进行审计或德国 TÜV 审计师认证时。

对于斯达拉格集团而言，分包商是一项特殊的挑战。“事关投资规模，因此要使机床工时保持较短水平，让作业车间能成功地将其服务产品销售出去。机床的价格并不重要，能实现的单位成本才是关键，” 斯达拉格集团销售总监 Hubert Erz 解释道。“此外，还需要高度灵活性，使分包商能够应对各种不同的订单。要做到全面兼顾实在不容易。”

由于采用了合适的机床，这一家族企业能够生产最大直径 7,500 mm、高度超过 3,000 mm、精度达百分之一毫米的零件，而且一次装夹即可完成。现在，这十一台机床不仅用于生产独立零件，还用于生产 100 个一批的系列零件（机床零件）。

精密加工：操作员 Frank de Bruin 正在检查整体加工流程的质量

超高、静音与高效

多利斯 **CONTUMAT VCE 2000** 车床在阀门生产领域的应用

在美食家的眼中，豪达是奶酪的天堂；但是对于油气行业的专家们来说，那里生产的特种阀门才是最有吸引力的：有关 Mokveld 使用特殊机床生产的高压控制阀和截止阀引起了行业内的众多评论。全新“静音转塔”成为荷兰专家们引以为傲的新宠。



+20%
生产率
提升

超高、静音与高效：在荷兰豪达，一台全新多利斯 Contumat VCE 2000 立式车床成为 Mokveld Valves 的制造专家们引以为傲的新宠

“我们的阀门可以在 **20-900 bar** 的压力下工作。”

“一般来说，液压装置的噪声都大得惊人。我们不希望我们的员工继续忍受这种伤害了。”豪达 Mokveld Valves BV 的生产部经理 Bart van den Bosch 如是说。“现在，那里几乎听不到任何噪声了。”针对这一问题，他们实施了一项符合人体工程学的解决方案——采用一台多利斯（Dörries）Contumat VCE 2000/200 MC FC So 立式车床。

这台符合人体工程学的车床自 2013 年投产后沿用至今。这一少见的塔式结构在外观上非常引人注目：工作台（60 kW 功率；19,300 Nm 扭矩）可用于加工重达 12 吨、最大高度 2,450 mm、最大直径 2,000 mm 的工件。“对于一台立式车床来说，这种设计极为少见，”van den Bosch 说道。“这台机床在其他方面也十分特别：安装了电机驱动的托盘系统对于我们来说非常

重要。”VCE 2000 的这一特别功能使后续工件的装夹更加人性化而且更为高效，在前一工件加工过程中即可完成这一操作。

这家荷兰公司主要将 VCE 2000 用于加工铸钢、铬钢、双相钢、超级双相钢、铬镍铁合金以及少量的钛合金加工。他们采用铬镍铁合金，通过一个整体加工工艺来生



空间：带 90 个刀位的集成式刀库在这一整体加工流程中起着重要作用

-25%
能源消耗



Mokveld 的生产工程经理 **Bart van den Bosch** 说：“对于一台立式车床来说，这种结构极为少见”

www.mokveld.com

产两种重约 5.5 吨、带 80 mm 法兰孔的圆形阀门。带 90 个刀位的集成式刀库在这一整体加工工艺中也起着重要作用。考虑到 80% 左右的加工操作为车削，Mokveld 使用专用刀具架，通过特殊的技术手段将刀库原有的 50 种车床刀具变为 300 种。另外，占一定比例的铣削和镗孔操作也起着至关重要的作用：现在，一次装夹还可以完成镗孔操作，这让荷兰的阀门专

家们非常欣喜。这样即可以缩短冗长的加工时间，还能降低成本和能源消耗。

测量设备有着相当高的重要性：校准站和机床都装有一个雷尼绍测头和自动校准装置。对于一次装夹完成粗铣、精铣、铣削和镗孔的车削加工中心而言，该功能非常重要。该机床使这些大型零件的精铣公差降至 30 μm ，从而降低了后续磨削的需求。

“出于安全因素考虑，我们十分看重精度和品质，”专家说道。“我们的阀门可以在最高 900 bar 的高压下工作。”“我们的客户对我们期望很高，要求我们提供全方位的高性能产品，”市场部经理 Chris van Assem 补充道。“因此我们要遵守的规范要求也越来越多。”

T&I 专家向高难度挑战

与德国凯姆尼茨海科特公司（瑞士斯达拉格集团成员公司）总经理埃伯哈德·邵珀（Eberhard Schoppe）博士的访谈。本次访谈由来自盖尔森基兴的技术记者 Nikolaus Fecht 主持。

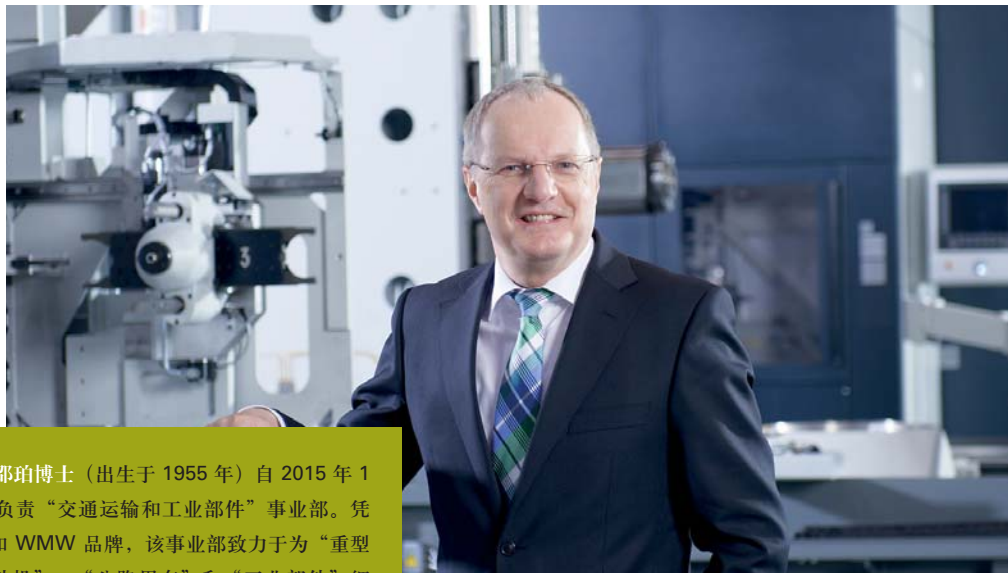
客户要求：灵活全面的机床。 机床制造工业的客户们希望机床拥有灵活全面的功能，能够在一次装夹条件下生产复杂零件，还要尽可能降低能耗——这些机床将成为未来工厂的一部分：海科特公司（位于德国凯姆尼茨）总经理埃伯哈德·邵珀博士向我们解释了这一趋势对他所领导的“交通运输和工业部件（T&I）”事业部的影响。

邵珀博士，“交通运输和工业部件”事业部的客户都有哪些典型特征以及他们制造什么产品？

邵珀博士：“交通运输”覆盖面极宽，凡其最终产品在公路、轨道和海上行驶的零件，其所有应用领域都属于这一范畴。典型工件包括用于私家车和商用车行业的发动机和变速箱。此外，“工业部件”还包括用于复杂技术产品的箱体类零件和装配配件。例如风力发电的变速箱壳体、压缩机壳体、机床或纺织机的壳体零件以及精密机械的壳体。事实上，适用于不同终端用户的零件种类繁多，是无法计算的。

斯达拉格集团旗下的哪些成员公司参与该事业部的业务？各公司的优势是什么？

邵珀博士：T&I 事业部包括设在凯姆尼茨的海科特工厂和设在印度班加罗尔的斯达拉格工厂，分别为所在的细分市场提供整体应用服务。我们不仅供应机床，还能提供从开发客户定制生产工艺到各生产阶段规划的综合解决方案。我们的工作焦点放在系统部件整合上，包括工件储存和运输、清洗、测量站、装配技术、刀具选择和设备供应。海科特提供了全面的产品系列，从托盘尺寸 400 mm × 400 mm 的小型



埃伯哈德·邵珀博士（出生于 1955 年）自 2015 年 1 月 1 日起负责“交通运输和工业部件”事业部。凭借海科特和 WMW 品牌，该事业部致力于为“重型车辆和发动机”、“公路用车”和“工业部件”细分市场提供机械加工。

邵珀先前负责凯姆尼茨的前业务二部，自 2004 年起任职。在该事业部任职期间，他作为技术与生产部主管，从 1999 年起担任管理委员会成员，在此之前从 1994 年起负责生产计划和国外销售。

在进入斯达拉格集团之前，他供职于另一国际机床制造商，任技术经理一职。埃伯哈德·邵珀博士拥有德国凯姆尼茨工业大学的机械工程学位。

埃伯哈德·邵珀博士说：“未来需求将以定制和成本优化解决方案为主，它们有一个共同特点：即综合程度取决于需求，而非越高越好。”

机床，到托盘尺寸 2,500 mm 的大型加工中心一应俱全，使其成为拥有越来越多整体解决方案的优质供应商，满足单一来源采购的需求。海科特的工作焦点放在生产率、长期精确性以及最大精度上。除四轴加工中心之外，采用五轴机床设计的整体加工中心的需求也日益增长。斯达拉格印度公司将产品系列的重

点放在印度市场相关的应用领域上。虽然他们也很重视生产率，但这与强大的价格导向相挂钩。

交通运输业和工业部件制造商之间有哪些相同点和不同点？

邵珀博士：以箱体类零件加工为例。“交通运输”或“工业部件”的实际使用情况



三维轮廓精度：“交通运输和工业部件（T&I）”事业部聚焦箱体类零件加工

并非一项主要的划分标准。在这两种情况下，制造商的目的都是为了实现最低制造成本以及最高可靠性和精度。交通运输与工业部件应用的差别可以从批量生产的性质上进行分辨。交通运输业的生产数量一般要高得多。这一行业还显示出对自动化解决方案、外围设备、测量技术以及装配设备日益增长的需求。随着整体交钥匙业务的发展，各种要求也越来越多。

工业部件行业的情况又如何呢？

邵珀博士：该行业客户多采用小批量生产工件，这意味着制造商需要使用量身定制的机床。我们的 HEC 模块化机床系列就能满足这些要求，该系列机床还可以使用客户定制解决方案进行扩展。斯达拉格印度公司生产的 IWK 系列则另有所长，以严格的标准化为特点，适用于该行业的典型标准件。这些四轴机床专为满足印度市场

的需求而设计，很大程度上可算是全新成果。

交通运输行业的特点包括新驱动概念（重点是电力驱动）和利用新材料和复合材料构建轻量化结构的发展趋势。这些趋势对你们事业部生产的机床有什么影响？

邵珀博士：客户的工件呈明显的集成化趋势。过去的制造商都是利用单个部件来组装总成。而现在，交通运输行业的量产部件变得相当复杂。为迎合这一趋势，我们采用五轴设计的 HEC 系列应运而生，该系列可以一次装夹完成工件的五面加工。另外，HEC 系列还有 U5 和 X5 两个版本，前者在主轴端加入第五轴，后者则在工件侧加入翻转工作台。额外集成车削功能之后，一台典型的海科特镗铣床就变成了一个整体加工中心。更少的装夹次数大大降低了制造成本，提高了工件精度，而且无

需额外的校准。另外值得一提的是，斯达拉格集团在交通运输和工业部件领域都有着深厚的技术积累。这就意味着除加工箱体类零件之外，该细分市场还包括回转零件的整体加工，如铁路专用车轮。

“工业 4.0”战略计划是所有行业正在热议的一个话题。你们事业部是否也会受“第四次工业革命”的影响？

邵珀博士：有关“工业 4.0”的讨论的确是热火朝天。但是在我看来，这算不上是一次工业革命，而更像是一个创新异常活跃的快速发展阶段。各种软硬件如雨后春笋般层出不穷，而我们的加工中心和相关生产系统的智能化集成也以同样的速度不断增加。设计接口是一项艰巨的任务：毕竟加工单元和运输单元不仅要能够进行内部通信，单元之间也必须保证有效的通信。另外，集成生产计划和控制系統也十分重

“2020年，我们将成为我们细分市场和应用领域的首选合作伙伴。”

要。要实现整个生产系统联网，需要一个全面的方案。然而由于系统多样性，这一方案目前很难实现。客户方面对机床越来越复杂的指标要求带来不利影响。更加复杂的生产设备以及令人眼花缭乱的解决方案选择使“工业 4.0”的高效实施难上加难。相关标准的制定仍然前路漫漫——不过迫于成本压力一定会得以实现，只是时间早晚的问题。

你们事业部的标准化进程如何？

邵珀博士：海科特、沙尔曼和斯达拉格希望在近期引进一种模块化部件，用于大型加工中心。这是真的。我们的产品都有很多不同型号，如主轴和铣削头，在不同的细分市场发挥自己的优势。我们希望通过引进标准化的模块化部件来提供一系列组合选项。我们的很多装配件——如床身和立柱——都有相似之处，因此通过调整来实现模块化是切实可行的。目前，我们正在开发一些自适应系统，例如塔式刀库，用作斯达拉格和沙尔曼机床的附加部件。我们的模块化部件将更进一步，对相似的

装配件进行标准化。不过，此次模块化也有一个“度”。所以，不会有标准床身，而代之以大量的床身型号。不过，鉴于我们的目的并不是打造折中的标准化机床，我们仍将保留不同品牌的标识特点。我们将继续根据各细分市场的需求来定制机床，并且实现机床的多样性。事实上，我们还将继续开拓新的机型，因此我相信，未来的市场将更加多样化。

你们的客户杂志中有报道称你们在机床生产方面取得了新的突破，这是真的吗？

邵珀博士：我们从多方面入手对我们的生产过程进行了分析。然后，在“自下而上”的车间管理基础上，对我们生产链中的过程步骤进行了明确定义。5S 管理法的引进代表着我们向卓越生产又迈进了一步。除此之外，我们还将在每一个过程步骤中采用“精益管理”标准——尤其是装配过程——以达到优化产能和效率的目标。随后，我们将把目光投向“卓越生产”。这一切都必须以满足客户要求和与竞争对手对比为背景。

放眼未来，你们事业部在未来五年将会有怎样的发展？

邵珀博士：到 2020 年，我们将成为我们所在细分市场和应用领域的首选合作伙伴。我们将通过提供精确配置的独立机床和系统，帮助客户实现在盈利能力、安全性和增长方面的目标。■

一步到位的整体加工

海科特卧式加工中心 HEC 630 Athletic

铸造厂加工的工件很少能达到装配标准。不过，这正是 CSA Herzogenburg GmbH 的核心竞争力。为了赋予部件以附加价值，从铸件到成品件，该公司根据自己的要求专门定制了两台海科特 HEC 630 Athletic 卧式加工中心，用于对其进行机械精加工。

生产率

提高 30 %



装卸站完全向上开口，允许在加工期间轻松装卸

CSA Herzogenburg GmbH 公司以铝为生。这家位于下奥地利州的专业铸造公司采用低压重力永久型模具铸造设备，每年可加工这种轻型材料约 6,500 吨。该公司主要致力于生产商用车的底盘和大型部件。从他们的生产中能明显看出：CSA 是以精密铸件见长。“零部件的复杂性并不仅仅来自于其复杂的几何形状。大型铸件也是一种挑战，尤其多模铸造时，就像我们这样，” CSA 的管理总监 Markus Kieberger 解释道。

零件的高度复杂性还会影响到后续过程，如机械加工。“起初，我们讨论过把大型铸件的后加工外包出去，”管理总监解释道。“但是后来我们还是决定自己来管理这一工作步骤，以便掌握整个附加价值过程，而且可以简化物流。”

为此，该公司于 2014 年 2 月购买了第一台海科特 HEC 630 Athletic 加工中心。之所以购买这台卧式加工中心，是因为其具有超大工作区域和高稳定性。在 800 mm × 630 mm 的装夹平面上，HEC 630 Athletic 可允许 1,250 mm 的干涉直径（最长

可达 1,550 mm），最大工件高度为 1,250 mm。“海科特之所以能脱颖而出，还因为他们能够完全按照我们的需要对机床进行改造。例如，为了更好地加工大型零件并达到较高的工艺可靠性，他们对立柱进行了修改，” Kieberger 先生满意地说。数控旋转工作台可以承受的工件重量达 1,500 kg。工作台的基础转速为 70 rpm，可提速至 500 rpm，因此甚至可用于车削操作。（X/Y/Z）行程达 1,200 mm × 950 mm × 1,200 mm，为加工大型零件提供了充足的空间。主轴转速高达 15,000 rpm，通过一个 HSK-A 100 刀具接口输送



工艺可靠性

提升 15 %

超大回转直径允许整体加工大型工件

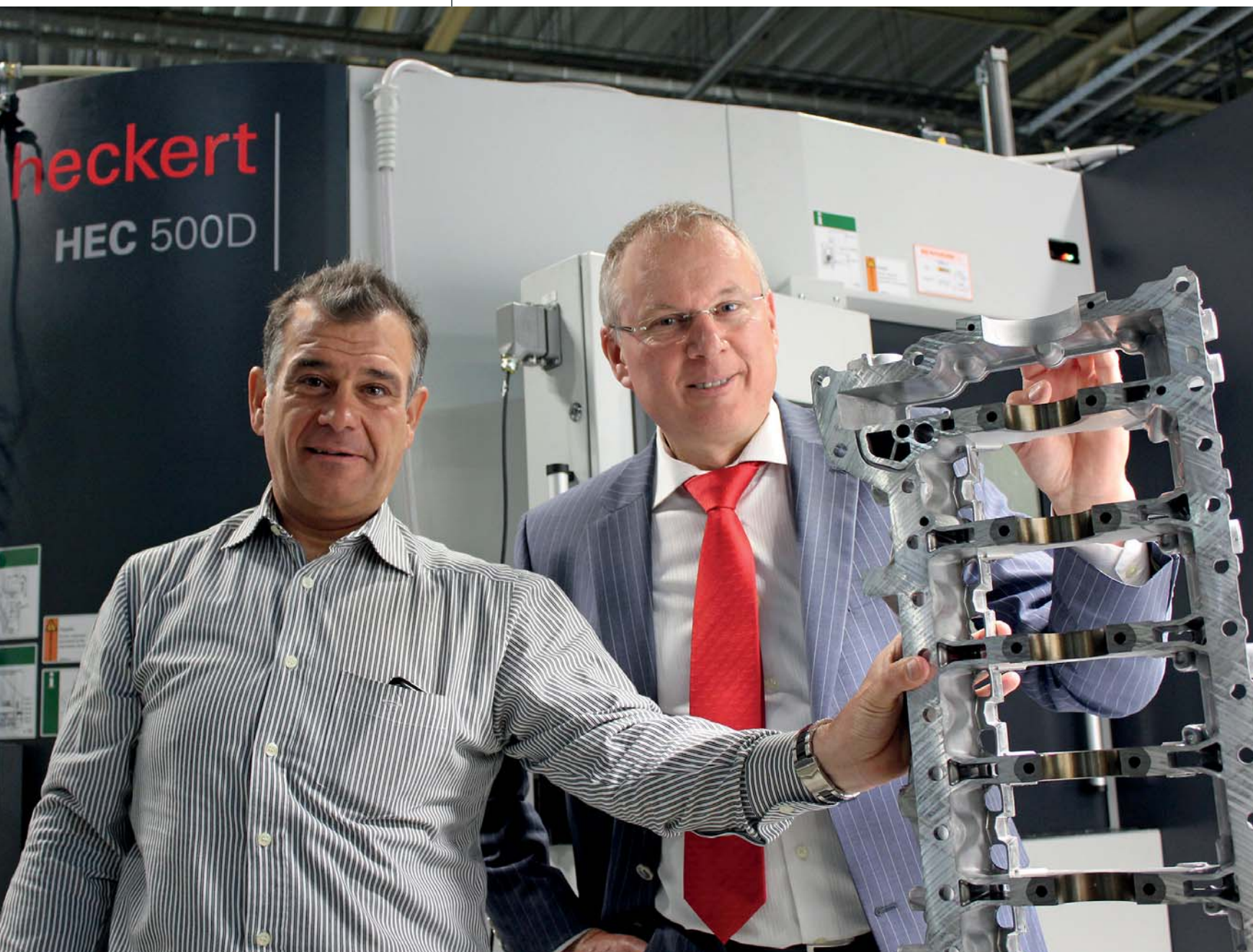
82 kW 的驱动功率，不需要变速箱。刀库带有 80 个刀位，最大刀具长度为 800 mm，刀具重量可达 35 kg。2015 年 1 月，该公司又购置了一台 HEC 630 Athletic。除了主轴被改造之外，这台机床的结构与第一台完全相同。“我们的主要目的是扩容，” Kieberger 解释道。“我们的第一台机床进行了 19 周的生产，几乎都是生产同一零件。新姊妹机一方面可以提高该零件的产量，另一方面还可以交替生产其他零件。”这两台机床在加工车间中相互呈垂直排列，并且可以使用起重支架在同一工作场地装卸。

“刀库带有 80 个刀位，最大刀具长度 800 mm”

尤其是在加工超大重型工件时，Athletic 更能充分发挥其性能优势。加工中心的 X/Y/Z 轴进给速度高达 65 m/min。加速度满足各工件的要求，并且可以优化加工时间。HEC 630 的结构坚固耐用，允许 X 轴和 Y 轴的加速度和制动值在 7 m/s^2 范围内。“对于我们来说，两台 HEC 630 Athletic 是最佳的配置。根据待加工的零件要求进行精确调整，两台机床可以在连续高质量加工的情况下达到最高生产率水平。在此基础

上，帮助我们实现了对客户的工艺可靠性承诺，” Kieberger 高兴地总结道。 ▀

来自 Brabant Alucast 的 Christiano Sala
(左) 和来自斯达拉格集团的 Benny Van
Haver 对 HEC 500 D 的性能十分满意



加工时间缩短

20%

整体产能提升

40%

全新海科特 500 D 加工中心为 Brabant Alucast 带来令人惊叹的盈利能力、安全性和增长

转速、精度与长期工艺可靠性

对于为汽车制造业提供预精加工零件的公司而言，高性能的机械加工设备是必不可少的。Brabant Alucast 便是其中之一，专门从事轻金属压模铸造。在该公司位于荷兰奥斯的总部里就能看到该类设备。鉴于其动态和精密设计，公司配备了八台海科特卧式加工中心，确保高品质和短加工时间。两台全新 HEC 500 D 加工中心在试加工中取得了斐然成绩。

Brabant Alucast 致力于为汽车制造业设计、开发和生产铝、镁高压铸件，是该行业欧洲市场中品质排名和年销售量首屈一指的企业之一。该公司总部位于荷兰奥斯，并在荷兰、德国、意大利和捷克设有 4 家分公司。为给客户生产优质零件，公司采取了一系列不同的生产方法，包括两项内部开发的技术——Exactfit Casting™ 和 Vacural® Casting。不过，Brabant Alucast 为人称道的不仅仅是高达 300-4000 吨的压铸能力，全方位解决方案才是使其脱颖而出的真正原因，其中包括汽车部件的数控加工和组装。在这方面，品质和客户导向尤为重要。Brabant Alucast 以其质量管理体系获得了 ISO/TS 16949（2009 年）汽车行业认证，其以客户为导向的方法曾六度荣获“欧洲铝业大奖”（汽车类）。Brabant Alucast 的奥斯总部拥有约 300 名员工，专注于使用各种镁和铝合金压铸和加工大型零件。他们生产的零件大多为预

精加工的发动机和变速箱部件或结构件，主要客户包括宝马、通用汽车/欧宝、PSA、DAF、大众/奥迪、丰田、采埃孚等等。

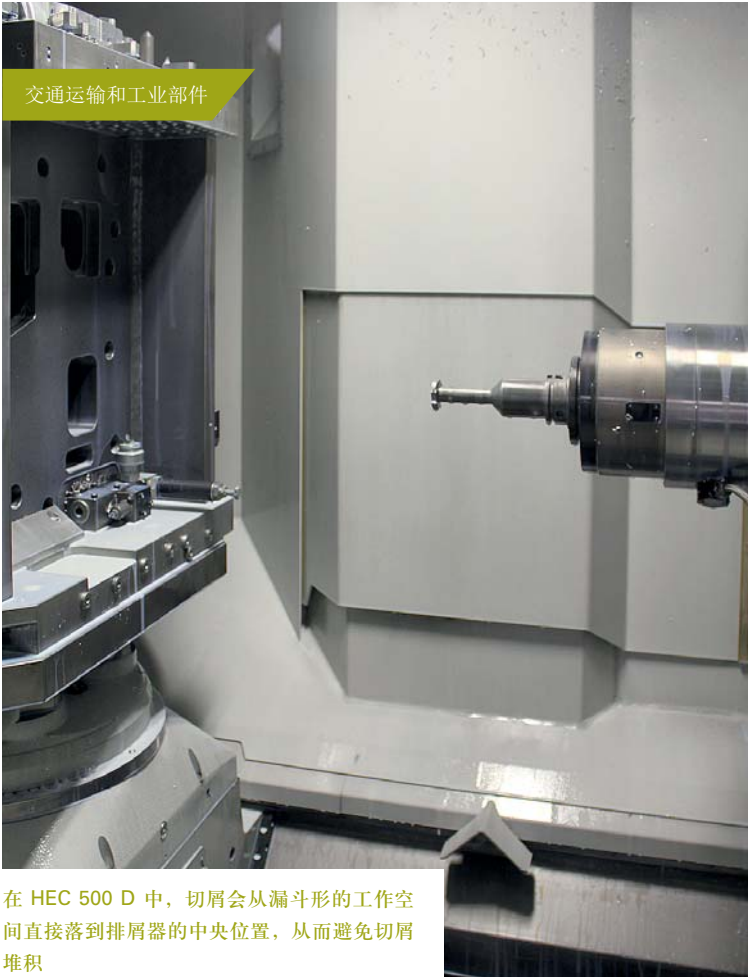
用于加工镁铝铸件的海科特动态机床

作为零件和工艺开发工程师，Christiano Sala 肩负着管理奥斯总部数控加工的重任。用于这部分生产的机床包括八台海科特机床：六台 CWK 500 D 以及近期购置的两台 HEC 500 D。“海科特是加工中心领域的全球领导者，他们的加工中心适用于铣削、镗削和车削复杂工件，对此我早就有耳闻。1999 年，海科特销售部门的 Benny Van Haver 联系到我们，向我们推荐了用于加工飞轮外壳的 CWK 500 D 加工中心，由此开启了我们的幸运之路。这台机床的进给速度高达 82 m/min，加速度达 1 g，使我们能够达到最短生产时间，遥遥领先于其他同行。坚固耐用的机床设计、大的回转直径以及液压夹具选项均达

到 Christiano Sala 及其同事的期望。作为斯达拉格集团比荷卢地区销售总监，Benny Van Haver 负责对荷兰 Brabant Alucast 的销售工作，他对此次成功合作在随后几年的发展予以了肯定：“我们一同为 CWK 建造了一个机械手装载系统，随后又订购了五台 CWK 500 D，用于加工油底壳、阀门壳体、梯架、曲轴箱和变速箱壳体。所有机床均采用机械手自动化接口，其中部分机床带有用于镁加工的消防设备。”六台海科特 CWK 系统仍为三班制运转，精度或性能未见明显下降。“这些机床的长期质量稳定性大大提升了投资价值，” Christiano Sala 肯定道。

速度远超同类机床

正如 Christiano Sala 所说：“在购买这两台全新 HEC 500 D 机床之前，我们当然也进行了广泛的调查研究，力图从长远角度出发找出最适合这一应用的机床。毕竟我



在 HEC 500 D 中，切屑会从漏斗形的工作空间直接落到排屑器的中央位置，从而避免切屑堆积



这两台 HEC 500 D 加工中心的未来计划包括使用铰接式机械手进行自动化操作，其过程与所有 CWK 机床相似

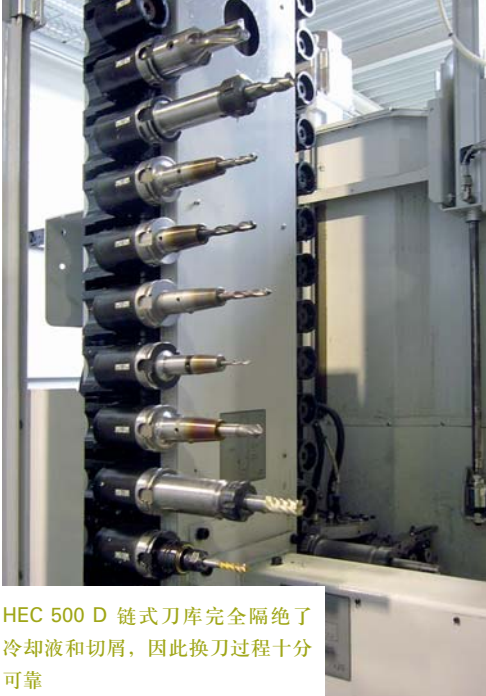
们每年要生产 10 万个零件，而且可能会延续很多年。Sala 和他的同事们采用完全相同的程序，对一台 2005 年生产的海科特 CWK 500 D 机床（402.0 s）、一台 2013 年生产的日本加工中心（388.4 s）和一台 2015 年生产的全新海科特 HEC 500 D（321.2 s）进行了单个零件生产时间对比。测试结果（参见括号中的数值）一目了然：HEC 500 D 的生产速度比先前的 CWK 500 D 型号快 20%，比仅早两年生产的日本加工中心快 17.3%。对于 Benny Van Haver 来说，这无疑是对海科特研发能力的一次肯定：“研发部门保留了久经考验的品质，如坚固耐用的机床结构等，但是把核心部件升级到最新技术标准，例如在所有直线轴中采用高动态进给驱动器和极为精确的滚柱导轨。”Christiano Sala 对这一结果也十分满意：“令人高兴

的是，海科特非常重视我们以及其他用户的建议，并据此作出了改进。”对于他而言，这一成功的回报是实实在在的“真金白银”，更短加工时间保证了两台 HEC 机床的产能足够应对最新订单。前两台机床表现出色，因此有必要投资购置第三台加工中心。

电主轴：一秒内从 0 rpm 加速到 20,000 rpm

该机床的生产时间得以缩短，直线轴的进给速度达 100 m/min，加速度达 1 g。电主轴的性能数据也令人印象深刻：转速范围 50 rpm 到 20,000 rpm，功率（40/100% 负载）50/48 kW，扭矩（40/100% 负载）85/60 Nm。它能在短短一秒内从 0 rpm 加速（符合 VDI 2852）到 20,000 rpm。凭借相同的数控程序、夹具和刀具，该机床大

大减少了非生产时间。“如果对程序的加工参数进行进一步优化，加工时间还可能再缩短 10%。”斯达拉格集团比荷卢地区销售总监 Benny Van Haver 估计道。开发工程师 Sala 也很了解该主轴的潜能：“以油底壳为例，该部件带有许多 M6 螺纹，使用 CWK 机床加工需要 109 秒，而使用 HEC 机床只需要 77.5 秒。这还是主轴转速未进行任何优化时的数字。我们可以使用 PCD 刀具来达到更高的切削速度，并缩短主生产时间。”不过，该类新零件仍处于起步阶段。这意味着除了上述油底壳零件之外，HEC 机床未来还要加工汽缸盖以及另一特定产品，以确保全天候生产优化。相应地，生产仍将在 HEC 和 CWK 机床之间交替进行，并且数控程序必须向“较弱的”机床倾斜。等产量上来后，机加工经理需要对程序进行优化。



HEC 500 D 链式刀库完全隔绝了冷却液和切屑，因此换刀过程十分可靠

概要

全新 **HEC 500 D** 加工中心助力 Brabant 提升长期盈利能力。该机床的**加工时间缩短了 17.3%**，而且适用的产品范围更广。只需两台机床就可以完成生产任务，无需增加第三台机床。在严格的三班制生产中，先前的机床已经能够在不损失质量的前提下，确保最高的工艺可靠性。

www.brabantalucastr.com

全新 Heckert HEC 机床带来更高工艺可靠性

2011 年，高动态的 HEC 卧式加工中心取代了其前身——CWK 系列。这些机床的配置十分灵活，可以加工各种不同的材料，适用于金属加工行业的所有领域。海科特为 HEC 加工中心提供了一个动态机型，专门用于加工轻合金。如前文所述，这些机床具有高转速、高进给速度和加速度的特点。凭借其（热）稳定结构、全方位控制和监控装置、最先进的服务和诊断系统，海科特能够向用户保证加工的长期精确性，公差等级达到 IT5。对于 Christiano Sala 而言，这个特点非常重要，因为多年以来他负责的零件生产一直按照自动三班制运转——他们还计划为 HEC 500 D 集成机械手装载，这意味着高度的工艺可靠性至关重要。“我们必须在工艺可靠性指

数 CpK 为 1 且关键特性 CpK 为 1.67 的情况下达到常规维度，”开发工程师如是说。上述油底壳零件包含大量 H7 特征，如 OCV 孔，这些孔必须能够固定住用于凸轮轴调节的高精度阀门。因此，直径和同心度以及表面质量十分重要，即 $Ra = 0.8 \mu m$ 。

细枝末节处见品质

斯达拉格集团代表 Benny Van Haver 提到，与前身机型相比，HEC 500 D 在细节上作出了一些关键改进：该机床采用固定盖板完全取代了前一型号中的伸缩护板。由于金属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。新机床还将工作空间截面改为漏斗形，使切屑能够直接落到排屑器的中央，这就意味着不会再有成堆的切屑威胁到工艺可靠性。”另外，新刀库的清洁度也十分出色。

为达到这一目的，他们移走了周围的所有液压组件，并使切屑和冷却水远离换刀装置。CWK 加工中心在 Brabant Alucast 工厂中已经保持高品质三班制运转 10-15 年了，Christiano Sala 坚信海科特 HEC 500 D 的耐用性也将达到同样的水平。■

有问必答！

宝美凯姆尼茨客户对话活动 海科特与宝美的合力之作

宝美 (Bumotec) 的“钟表业及微机电行业特邀对话”活动于 2015 年 6 月 29 日——7 月 3 日在位于凯姆尼茨的海科特 (Heckert) 培训中心举行，以别开生面的方式与客户进行对话。



通过客户定制的技术解决方案
实现产能的
可持续增长

单一来源提供
创新工艺解决方案

装卸站与一个宝美 s191 V 托盘库相结合——额外投资相对较少的全天候高效生产解决方案。



宝美为各行业参与者们提供了一个寻找共同基础、建立联系的良好机会。一个加工分包企业的生产管理团队与一家麦克风制造商的开发团队正在进行对话





现场演示引发专家们的热烈讨论。宝美的试加工展现了宝美的实力与专业技术

一次装夹，
完整加工，加工时间缩短

30%

宝美的初衷并不是举办一个仅仅向客户介绍新设备的开放日活动。相反，所邀请的参与者是经过精挑细选。该活动主要着重于世界著名的格拉苏蒂地区钟表业以及来自萨克森和图林根的医疗技术和精密机械制造业。参与者们被问及他们当前生产的特殊要求，并由宝美提供相应的解决方案。因为宝美就是一家提供定制解决方案的机床供应商。对话关注技术、成本、策略，使参与者们在持续多日的活动期间保持着高度的积极性。应用人员的丰富经验赢得了来宾们的高度赞赏。

活动现场结合了宝美 s191 V 车铣加工中心的现场演示、大量替代机床系统的视频演示，并展示了约 100 种机加工样件。由于外形小巧，这 100 个工件都展示在同一个陈列柜中。在机床演示过程中现场生产了一个由宝美设计的表盘，其中包含大量复杂技术：紧凑高度和直径公差、精确到 μ 的中心距、S 0.4 螺纹、表面装饰和外圆

面加工。按照宝美的理念，工件由坯料经车削加工成为成品表盘，整个过程包括正反面加工、外圆面加工和外部车削，无需任何人工干预。加工完的表盘被自动送到成品零件库，可以作为赠品立即展示给相关来宾。

他们通过这种独特的方法展示了自己的实力，给来宾们留下了深刻的印象。有来宾询问为何这些机床目前在格拉苏蒂市场没有销售。他们给出了明确而诚实的回答：要进入一个新市场，首先必须要有服务和应用技术能力，当然还有销售和支持能力作为基础。这其中，凯姆尼茨工厂的作用不容小觑。因为宝美在该地区的业务将与目前正在图特林根附近施工的全新宝美技术中心相结合，这将赋予宝美有利位置，为客户保证长期的竞争优势。

参与宝美对话活动的来宾们还对海科特的发展表现出浓厚的兴趣。来宾接待计划中

还包括公司参观，这一安排非常受欢迎并赢得了高度赞誉。

活动结束后，来自格拉苏蒂和德累斯顿的许多钟表企业以及来自创伤医疗技术和加工分包企业的市场巨头们对活动给予了极高评价。因此，“凯姆尼茨宝美对话活动”将作为固定活动保留下来。 ▀

斯达拉格集团： 医疗技术智囊团



专家们一直叫它“医疗谷”，有人甚至赞其为“全球医疗技术之都”：这就是位于图特林根的斯瓦比亚地区，该地区的医疗技术公司超过 500 家。正因如此，瑞士斯达拉格集团于 2015 年 10 月在该地区开设了一家技术中心，用于展示位于瑞士弗里堡州的传统品牌——宝美的机床和专业技术。



斯达拉格集团“精密机械”事业部总经理让·丹尼尔·伊索说：“斯达拉格成立这一新技术中心的目的是提高宝美在该地区以及欧洲德语国家的知名度。”

“在医疗技术领域，图特林根毫无疑问稳坐整个欧洲的头把交椅，”斯达拉格集团“精密机械”事业部总经理让·丹尼尔·伊索（Jean-Daniel Isoz）解释道。“凭借位于附近伊门丁根的斯达拉格技术中心，我们的首要任务是提高宝美公司在该地区以及欧洲德语国家的知名度。”宝美位于瑞士弗里堡州，主要致力于加工优质高精度零部件的机床，如钟表业、珠宝业和医疗技术领域所使用的零部件。“我们在图特林根已经赢得了一些客户，”伊索说道。“尽管如此，如果我们能够继续拓展，不仅为老客户和潜在客户提供现场服务，还要为他们进行机床演示——特别是在有较弱的地方优势时，我相信我们仍有望实现大幅增长。”

他们进行了精心选址——最终定在黑森林边缘地区，这一带经过好几代人的努力，

诞生了无数顶尖的医疗器械和产品。全新斯达拉格技术中心的目的是直接吸引假体和外科手术器械制造商——这两个领域都是“医疗谷”的强项。另外，距离技术中心不远还有一些医疗技术领域的切削刀具制造商，斯达拉格集团在开发一些定制应用时曾与他们密切合作过。

从 2015 年 10 月起，一支由销售经理以及应用服务技术人员组成的优秀团队将进驻这座租赁建筑，他们将通过宝美机床有选择性地演示医疗技术应用。“我们将以高精度多功能机床演示为开端，即适合小工件整体六面加工的 s191 Linear 系列，”精密机械事业部总经理向我们透露道。

“s191 在该行业口碑极佳，主要因为其灵活的模块化结构，而且可以一次装夹完整加工，我对此充满期待。”2016 年初，将有一台专为医疗技术开发的全新机床闪亮

登场，这便是被称为“s191 姊妹机”的 s181。宝美将在意大利米兰欧洲机床展览会（EMO）上正式推出该机床。

从长远来看，伊门丁根（图特林根地区）斯达拉格技术中心不会仅仅局限于展示宝美机床。“我们就是想增加在德国南部的业务量，”伊索说道。“从中期来看，我们肯定还会展出斯达拉格集团的其他机床。为了在未来更有针对性地进行这些有趣但充满挑战的任务，我们将投入大量精力，为这一全新斯达拉格技术中心网罗销售、市场营销、服务和应用技术等方面的专业人才。”

宝美 s181：欧洲机床展览会全球首发， 专为微机电行业打造



第二个工作站
使产能
翻了一番

低成本效益的
机床性能
打造增长奇迹

参观者们可以在 2015 年 10 月意大利米兰欧洲机床展览会的斯达拉格集团展位（1 号厅 A12 B09）上，或自 2016 年年初到医疗技术智囊团——伊门丁根技术中心（图特林根地区）领略这一姊妹机的风采。

用于微机电行业的直线电机加工中心，包括钟表、珠宝和医疗器械

宝美的所有客户都对机床有着极高的要求，其中微机电行业的客户更是有过之而无不及。为此，宝美开发了一款新机床，充分彰显了其在医疗和外科手术器械领域以及其他行业中的独特优势。“这一新成果集合了我们十年来从 s191 中获得的所有知识和经验，”开发经理 Patric Pham 博士如是说。“成就了这一更紧凑和经济实惠的机床——而且性能完全可与 s191 相媲美。我们的客户获得了更高的生产率，并有更多空间可以安置其他生产设备，这正是实现增长的先决条件。”宝美 s181 系列的概念基于单位成本，并且弥补了宝美产品系列中的一个空白。

s191 直线电机数控车铣加工中心已通过其无反向间隙、重复精度达微米范围的六面整体加工（例如手表零件）证实了自身价值。由于 s191 反响良好，宝美便将此成功机型作为技术基础，运用所取得的经验教训，开发出 s181 这一五轴联动车铣加工中心。该机床带有一个背面加工单元，用于整体加工复杂的高精度工件。该机床主要针对微机电行业的工件——斯达拉格集团将该行业划分为骨科、手术器械和牙科三个应用领域。与 s191 不同的是，这一全新机床凭借其 HSK-40 刀具轴（30,000 U/min），专门用于加工非常小的独立部件或通棒料部件（最大直径：32 mm）。另外，该机床的占地面积比 s191 小约 30%，仅为 3.5

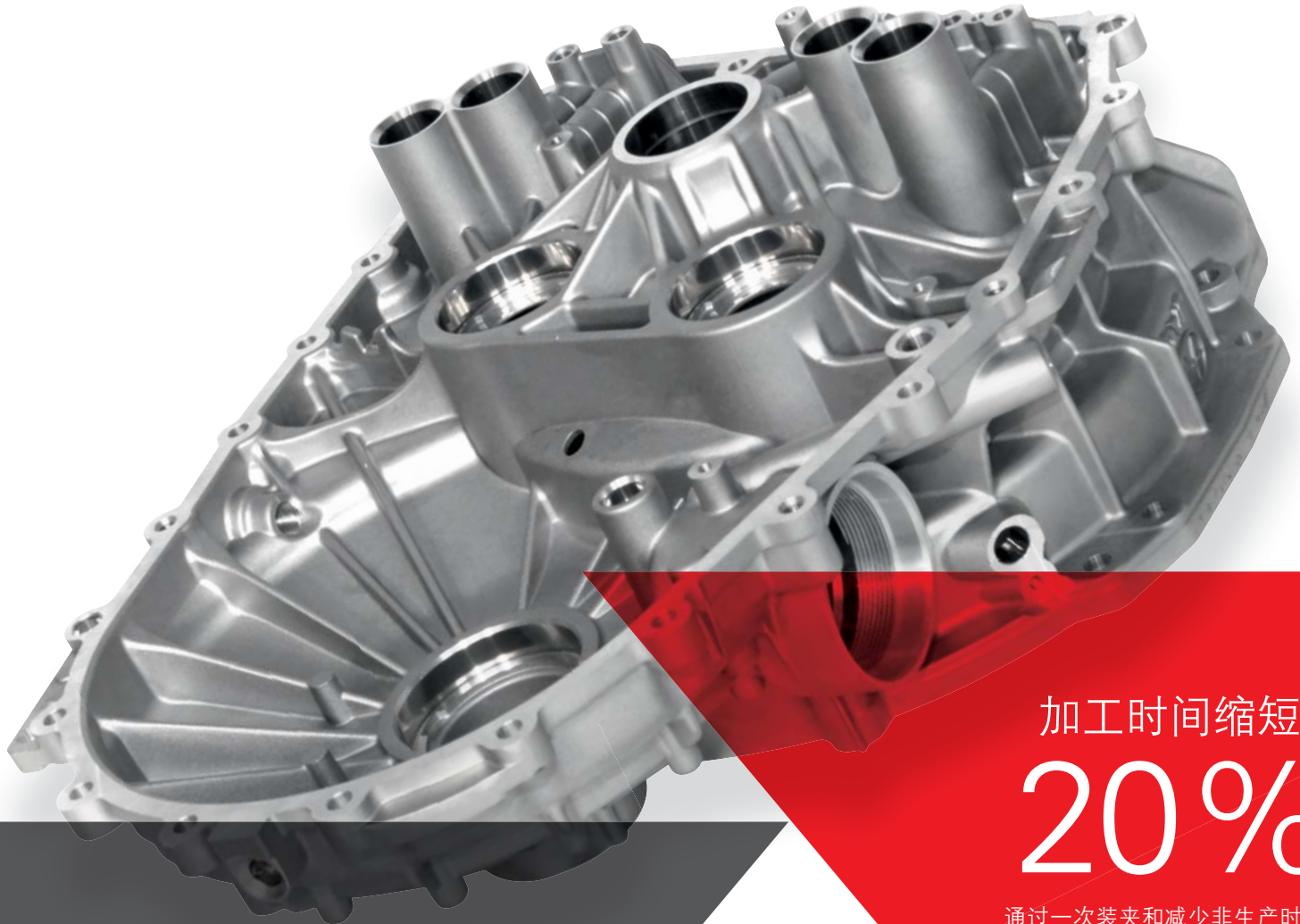
m²——而且性能基本相当，价格也更优惠。除占地面积小之外，该机床还带有一个超大容量的刀库，最多可容纳 90 把刀具。

据 Pham 博士称，这一新机床不仅性价比极高，还可以进行定制。“由于选项齐全，客户们可以严格按照加工任务的要求来配置他们的 s181 机床，”开发经理如是说。新机床采用了高度模块化的设计，可以加入许多选项，其中一些选项目前仍在设计当中。第二 workstation 便是一个很好的例子，该选项理论上可以使生产率翻一番：加工工件时，背面加工单元上有多达 5 个刀具可供选择，而刀具轴则在主轴上进行加工。Pham 博士说：“该机床是无法取代 s191 的。因为 s191 可以使用 65 mm 的棒料车削、铣削和磨削更大尺寸的部件。”

starrag

Starrag Group

Berthiez
Bumotec
Dörries
Droop+Rein
Heckert
Scharmann
SIP
Starrag
TTL
WMW



加工时间缩短

20%

通过一次装夹和减少非生产时间

生产率提高

33%

最佳技术成就最高效率



公路用车解决方案



我们在 EMO 2015 恭候您的莅临
展厅 01, 展位 A12 B09

www.starrag.com