

可以装进小型车间的重型切削机床

Heckert H65: 斯达拉格满足客户需求的方式

斯达拉格 STC 800X 为夏勒集团提供多样化的增长机会

业务拓展不再局限于原有的航空航天、军事和汽车领域

建立在平等交流基础上的合作关系

两台优质机床助力高端加工厂进军新市场

大批量生产的潜力

Berhalter 投资了一台大型五轴联动加工中心，以扩大其服务范围



农业机械应有的“优秀基因”

目录



06

Markus Richter 博士，
斯达拉格凯姆尼茨工厂



08

五载风雨成功路——
伊门丁根技术中心



12

斯达拉格 STC 800X 为夏勒集团
提供多样化的增长机会

05 卷首语

Christian Walti 博士

时事新闻

06 可以装进小型车间的重型切削机床

Heckert H65: 斯达拉格满足客户需求的方式

08 五载风雨成功路——斯达拉格医疗技术中心

斯达拉格在其技术中心不到 600 平方米的展厅内展示着其独有的技术：
宝美畅销机型 s181 和 s191H Linear

航空航天

12 斯达拉格 STC 800X 为夏勒集团提供多样化的增长机会

业务拓展不再局限于原有的航空航天、军事和汽车领域

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

邮箱: info@starrag.com

总经理:

Christian Walti 博士

编辑人员:

Franziska Graßhoff、Eva Hülser、
Sabine Kerstan、Christian Queens、
Angela Richter、Michael Schedler、
Elena Schmidt-Schmiedebach、
Ralf Schneider、Stéphane Violante

图片来源:

© 照片和插图:

斯达拉格集团 2021

© 第 22–27 页: Ralf Baumgarten
第 2、12–13 页 Greg Grenier,
Speedboat

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——一年出版两次，分别为德语(瑞士官方拼写)、英语和法语版本。尽管进行了精心编辑，但仍不能保证零错误。

www.starrag.com



22

杜普莱恩 FOGS
NEO 和 HD



28

Berhalter 投资了一台大型
五轴联动加工中心

交通运输

16 农业机械应有的“优秀基因”

海科特加工中心：通过量身定制的生产技术来解决食品问题

工业

22 建立在平等交流基础上的合作关系

杜普莱恩 FOGS NEO 和 HD：两台优质机床助力高端加工厂进军新市场

28 大批量生产的潜力

Berhalter 投资了一台大型五轴联动加工中心，以扩大其服务范围

32 宝美助推 NASA 衍生公司业务发展

Amorphology 公司采用先进的材料和加工工艺来改良机器人用的无润滑齿轮以及非晶态金属的工业应用，并在该领域取得了领先地位

starrag

精准开发，想您所想

—
Dörries

志存高远—— 斯达拉格助您勇攀高峰

加工时间缩短

20%

得益于一次装夹完成铣削、车削和
钻孔操作

www.starrag.com



Christian Walti 博士
斯达拉格集团首席执行官

亲爱的读者：

“融合共赢，智造未来”以此为宣传标语的第 17 届中国国际机床展（CIMT）即将在北京举办，这是本年度全球首个大型机床展，届时斯达拉格将在展会上展示其产品和服务。

“融合共赢”也是贯穿我们最新一期 Star 集团简讯的一个主题，本期简讯的中文版将于 2021 年 4 月亮相 CIMT 展会。对于斯达拉格来说，“融合共赢”意味着：首先，准确确定客户需求，然后开发量身定制的解决方案。全新 Heckert H65 四轴卧式加工中心便是这方面的一个典型例子。这款加工中心以最小的占地面积满足了客户从最高动态性能到最大生产率的所有要求。

斯达拉格与总部位于 Walldürn 的德国高端加工厂 CONCAD GmbH 建立了坦诚互信的合作关系：该公司总经理 Klaus Schwab 建议斯达拉格将杜普莱恩 FOGS 和 TF 这两种机床组合成一个全新的机床概念。位于德国比勒费尔德的斯达拉格工厂以全新的高性能精密切削高架桥式龙门机床满足了该客户的要求。在得到满意的解决方案后，斯达拉格的这一老客户又立即订购了第二台同样是新推出的但体积更小的杜普莱恩机床。

在斯达拉格机床的发展过程中，特殊行业的要求也起着一定的作用：在“农业机械应有的“优秀基因””一文中，您将了解海科特加工中心如何安全高效地加工拖拉机、犁地机或撒肥机中的重型、大型和刚性良好的超大型部件。在过去五年中，斯达拉格一直关注着德国伊门丁根的另一个目标群体：位于图特林根附近的技术中心。该技术中心被誉为“世界医疗技术中心”，拥有针对医疗技术公司的全生产解决方案，其展厅中展示着高精度的宝美车铣中心。

除此之外，有些客户还同时服务于多个行业。家族企业夏勒集团（Schaller Group）便是其中之一。该集团致力于为航空航天、汽车、医疗技术以及军事领域生产大型重型零部件。我们在美国的一些老客户对高度复杂的铝合金工件加工提出了极高的要求，这一任务现在由斯达拉格 STC 800X 五轴联动加工中心来完成。夏勒集团看重的不仅仅是技术，还有融合共赢的感觉。因此，首席技术专家 Justin Schaller 觉得自己并不是斯达拉格的客户，而是斯达拉格的合作伙伴。

在 Star 简讯的所有故事中，都能感受到这种“融合共赢”的特殊精神：无论是美国航空航天局（NASA）衍生公司 Amorphology 的项目（该公司已收到宝美 s191H 加工中心和用于生产微型齿轮的定制刀具），还是瑞士的 Berhalter AG（该公司目前正在进军新的业务领域，一台大型斯达拉格 STC 1250 五轴联动加工中心是其成功的秘诀），无一不彰显着“我们与客户之间休戚相关的合作伙伴关系”。

希望大家能够喜欢 2021 年 01 期 Star 简讯，愿我们诚挚相待，“融合共赢”。

Christian Walti



可以装进小型车间的重型切削机床

斯达拉格的座右铭“精准开发，想您所想”并不只是一句广告语：为了做到言出必行，斯达拉格与正在寻找适合重型切削的紧凑型加工中心的潜在客户进行了深入讨论。

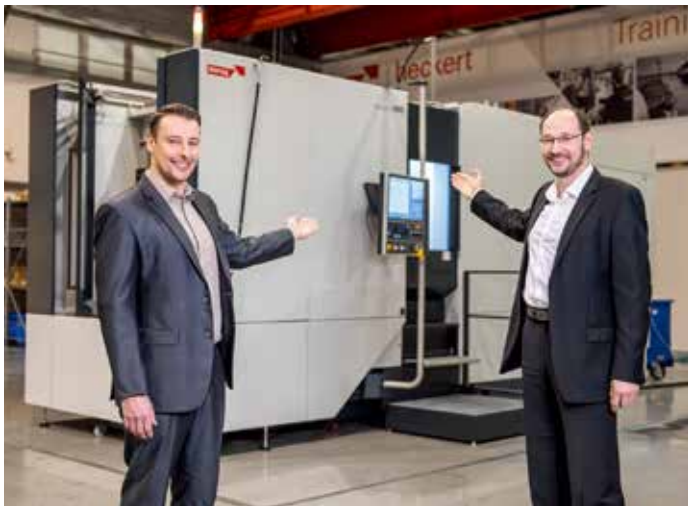
通过这些详细的谈话，斯达拉格确定了从最高动态性能到最高效率和生产率的九项最重要属性。斯达拉格凭借全新的 Heckert H65 四轴卧式加工中心实现了客户的愿望。该加工中心可以安装在一间小小的车间里，630 托盘最多可容纳 1.5 吨的重型工件在主轴上进行加工。

制造商如何对已经在市场上广受欢迎的产品进行改进呢？斯达拉格首席销售官 Alexander Attenberger 对此给出了答案：“我们能够准确地过滤掉对客户有害的东西。这样，我们就能准确地了解客户当下的需求。”为确保这一策略的成功，斯达

拉格研究了客户对重型切削用紧凑型加工中心的需求。其中一个最重要的因素是占地面积小，因为车间内的空间很宝贵。

其目标是开发一款能够在最小的安装空间内满足所有要求的加工中心，同时扩大内部加工空间，以及方便后期维护。其结果是显著的：新型 Heckert H65 只需占用一个小小的空间，而且加工速度更快。

“我们为那些需要更高动态性能和更高速度的客户提供了海科特 H60 解决方案，”斯达拉格凯姆尼茨工厂开发部主任 Markus Richter 解释道。该加工中心配有 HSK-A63



刀柄，专门用于 1,000 kg 以下的工件。换刀装置也具有相应的设计：海科特 H60 标配最快的换刀装置，可更换 10 kg（可选 12 kg）的刀具，而 Heckert H65 的换刀装置则可更换 35 kg（可选 50 kg）的刀具。

集大成之作：
在 2 月份的网络研讨会上，斯达拉格凯姆尼茨工厂开发部主任 Markus Richter 博士（右）和亚洲交通运输和工业部件（T&I）部销售总监 Martin Brückner 向大家介绍了 Heckert H65。

精心设计： 这就是斯达拉格满足客户需求的方式

1. 最高动态性能：

得益于针对动态加工进行优化的立柱，Heckert H65 的加工速度比以前的型号快了 30%。

2. 高切削能力：

配备 60 kW 主轴（转速 10,000 rpm 时为 450 Nm，主轴加速只需 2.8 s），加工速度几乎和大型机床一样快。

3. 高载荷：

高达 1.5 吨的有效载荷使容量增加了 100% 以上。

4. 可集成化：

Heckert H65 可与客户的基础设施无缝衔接，无论是通过现有供给系统，还是通过旧机床托盘兼容。

5. 轻松实现自动化：

装卸站自动冲洗和可选的自动装卸站舱门，实现了无人值守。

6. 数字透明化：

现场层级的 I/O-Link 通信允许对机床或单个模块的状态进行远程监控。

7. 卓越的工艺可靠性：

通过用户友好的人机界面、延伸到装卸站的排屑器、便于维修的结构以及高压冲洗和冷却概念得到保障。

8. 永不过时：

简单的改造选项可以适应不断变化的需求。

9. 高效率和高生产率：

由于减少了停机时间，新型加工中心的工作速度更快，且更高效节能——安装面积减少至 24 m²。

五载风雨成功路—— 斯达拉格医疗技术中心

2016年2月，斯达拉格集团在距离德国西南部巴登-符腾堡图特林根十公里的伊门丁根市开设了新的技术中心。该技术中心以医疗技术为核心，被誉为“世界医疗技术中心”，拥有高精度的宝美车铣中心，可用于许多不同应用领域的制造解决方案，为医疗技术制造商和供应商带来技术和经济效益。



图特林根区不仅是一处自然圣地，还被称为“医学谷”，聚集了400多家医疗技术公司。



宝美 s181 和 s191 车铣中心特别适用于复杂的小型零件的整体加工，如骨科、创伤科和牙科植入物，除此之外还适用于其他医疗部件和仪器。

斯达拉格在其技术中心不到 600 平方米的展厅内展示着其独有的技术：
宝美畅销机型 s181 和 s191H Linear。



伊门丁根技术中心自开幕至今的五年里，与许多客户建立了联系，并进行了大量测试和样品加工；在此期间进行了密集的讨论和谈话。“成功的岁月”是 Michael Paulus 对这五年的评价。他自 2019 年初起担任该技术中心负责人，并于 2020 年 10 月搬家到图特林根区。Paulus 是巴伐利亚人，已在瑞士斯达拉格维阿当有限公司工作了七年。“我是当时在“德国东部地区”销售宝美机床的第一个长期雇佣的

销售人员，”这位训练有素的精密机械工程师和机床制造专家微笑着说。

自那时起，斯达拉格就开始在他们占地面积近 600 平方米的展厅中展示他们的独家技术——宝美畅销机型 s181 和 s191H Linear。这两台机床均为高精度数控车铣中心，适用于要求严苛的零件的六面整体加工。尤其是 s191H Linear 系列的模块化设计使其能够更改配置以适用于各种不同

的加工任务，或者扩展为具有七个轴和三个主轴的中央单元。Paulus 强调说，该机床是“许多复杂的小型医疗技术零件的理想选择，机床可以一次装夹完成这些零件的车削、铣削、磨削、样条甚至抛光”，并补充道，“尤其是小型零件系列，投资宝美 s191 或 s181 很快就能看到回报”。

宝美在手表和奢侈品行业早已声名斐然。已售出的 600 多台 s191 大部分都集中在



“从中期来看，我能肯定的是，我们的客户来访频率将提高，员工数量将翻上一番。”

Michael Paulus
斯达拉格技术中心总经理



这两个行业，另外还有 2,000 多台宝美机床也是如此。医疗技术部门有望取得进展，Michael Paulus 和技术中心经验丰富的应用和服务技术团队为此所做的努力十分有说服力。“在图特林根地区，从事这一行业的约有 400 家公司，雇员总数约 12,000 人，” Paulus 说道。“其中许多公司都涉及机械加工，并且对我们的解决方案非常感兴趣。”

如何说服他们相信宝美机床的质量和效率？我们最初是在技术中心通过加工样品

来优化相应的加工工艺，以实现最短加工节拍，从而提高我们客户的盈利能力。Michael Paulus 现在所采取的方法稍有不同。他解释道：“当然，我们仍然会为客户加工特殊样品并进行测试。但在加工时间优化方面，我们把问题交给了位于维阿当的瑞士最先进的主厂。他们的演示及测试中心所拥有的设备和应用专家数量是我们的五倍。把优化任务交给最专业的团队来做是对我们客户最大的负责。”

而伊门丁根技术中心的两台宝美车铣中心 s181 和 s191 将继续使用预制部件来展示其加工实力。“事实证明，这一安排是成功的，” Michael Paulus 说道，“因为我们现在客户来访的频率更高了。平均每周都会有一到两个潜在客户来参观机床及其功能演示。我们每周还会与客户进行密集联系，通过具体案例来讨论需求和策略。”技术中心同时也作为我们与合作公司代表的一个联络点。这是因为当涉及到复杂医疗技术部件的整体加工时，所有外围设备都很重要。”



Michael Paulus 认为，他和伊门丁根的斯达拉格技术中心正走在正确的道路上：“我们中不乏满腔热忱的医疗技术人员、成就斐然的机械工程师以及有知识有经验的人才——他们和我们一样，注重细节，并且时刻关注着成本效益。”

其中最具代表性的公司包括 SolidCAM、Condat、Schaublin Spannzangen、Haimer、Rego-Fix 和 Dixi Fräswerkzeuge 等，他们常年在技术中心里设有展位。

Michael Paulus 不仅负责管理技术中心，同时还是宝美和西普机床的区域销售经理，这两个品牌均为斯达拉格集团所有。只要有时间，他就会去展厅陪同客户参观。“这是我工作中最重要的部分，我很高兴伊门丁根拥有特别出色的员工，他

们能够在我不在时保证技术中心的正常运作。”

Paulus 认为，他和伊门丁根的斯达拉格技术中心正走在正确的道路上：“作为宝美的代表，我们在这里有着广阔的前景。我们中不乏满腔热忱的医疗技术人员、成就斐然的机械工程师以及有知识有经验的人才——他们和我们一样，注重细节，并且时刻关注着成本效益。”不仅如此，他还坚信伊门丁根技术中心的未来一片光



明：“从中期来看，我能肯定的是，我们的客户来访频率将提高，员工数量将翻上一番。”

斯达拉格 STC 800X 为夏勒集团 提供多样化的增长机会



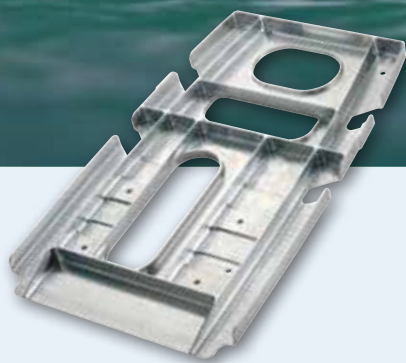
业务拓展不再局限于原有的航空航天、军事和汽车领域

无论是对夏勒集团家族业务还是他们所热爱的水上飞机比赛，速度、动力和精度都是 Justin 和 Maryann Schaller 所梦寐以求的品质。斯达拉格 STC 800X 以其出色的速度、动力和精度在夏勒的业务和比赛中发挥了重要作用。

Justin 和 Maryann 兄妹二人在夏勒集团担任高级管理职务——这家精密金属成型和装配公司位于密歇根州，致力于生产航空航天、军事、汽车和医疗行业零件，作为家族企业目前已传承到第三代。

夏勒兄妹花了 10 年时间经营自己的数控加工业务，然而在 2018 年，他们选择把业务重心放回家族自有的冲压业务。公司把旗下一家工厂扩建到 8,360 平方米。这家工厂位于美国密歇根州底特律市，是夏

“这些机床的速度和精度是我们选择斯达拉格的重要原因”



勒集团旗下的六家专业生产厂之一，专门从事数控加工。

加工复杂铝合金工件的理想之选

STC 800X 具有卓越的精密加工能力和特殊的轴配置，非常适合用于加工复杂的铝合金工件。该加工中心能够利用转台和 120 kW 倾斜主轴（S1）进行连续五轴联动铣削，使夏勒集团实现了 120 kW 和 30,000 rpm 的高速加工。其 A 轴行程为

-100/+60 度，加工飞机结构件无需角度头。转台可通过利用墓碑夹具或同一工作台上装载多个零件和夹具进行经济加工。此外，夏勒集团还将其 STC 集成到一个柔性制造系统中。

满足了其对速度、动力和精度的要求。

“这台加工中心对于我们的增长计划来说无疑是完美的选择，”业务发展专家 Maryann Schaller 说道。“我们最近正在为第二台 STC 800X 浇筑地基。我们在购买第一台 STC 800X 的同时购置了一个柔性制造系统（FMS），因此我们可以在一条生产线中使用多台机床。”我们所斩获的新机遇之一是医疗器械。2020 年 3 月，夏勒公司为一所大学的呼吸机原型项目捐

赠了自生产的零件，期望能助力解决眼下的新冠危机。虽然该项目并没有如愿落地，但是让夏勒注意到了另一个市场，在那里斯达拉格 STC 800X 的精度和速度将大有作为。“这些机床的速度和精度是我们选择斯达拉格的重要原因，” Maryann 说。

畅通无阻的购买体验

夏勒集团首席技术专家 Justin Schaller 表示，在购买 STC 800X 时，从调研、设备演示到下单和安装，整个过程畅通无阻。“我甚至不觉得自己是斯达拉格的客户，”他说道。“我们之间其实更像是合作关系。”此次合作的契机源自一次 IMTS 展会（美国芝加哥国际机械制造技术展览会），展

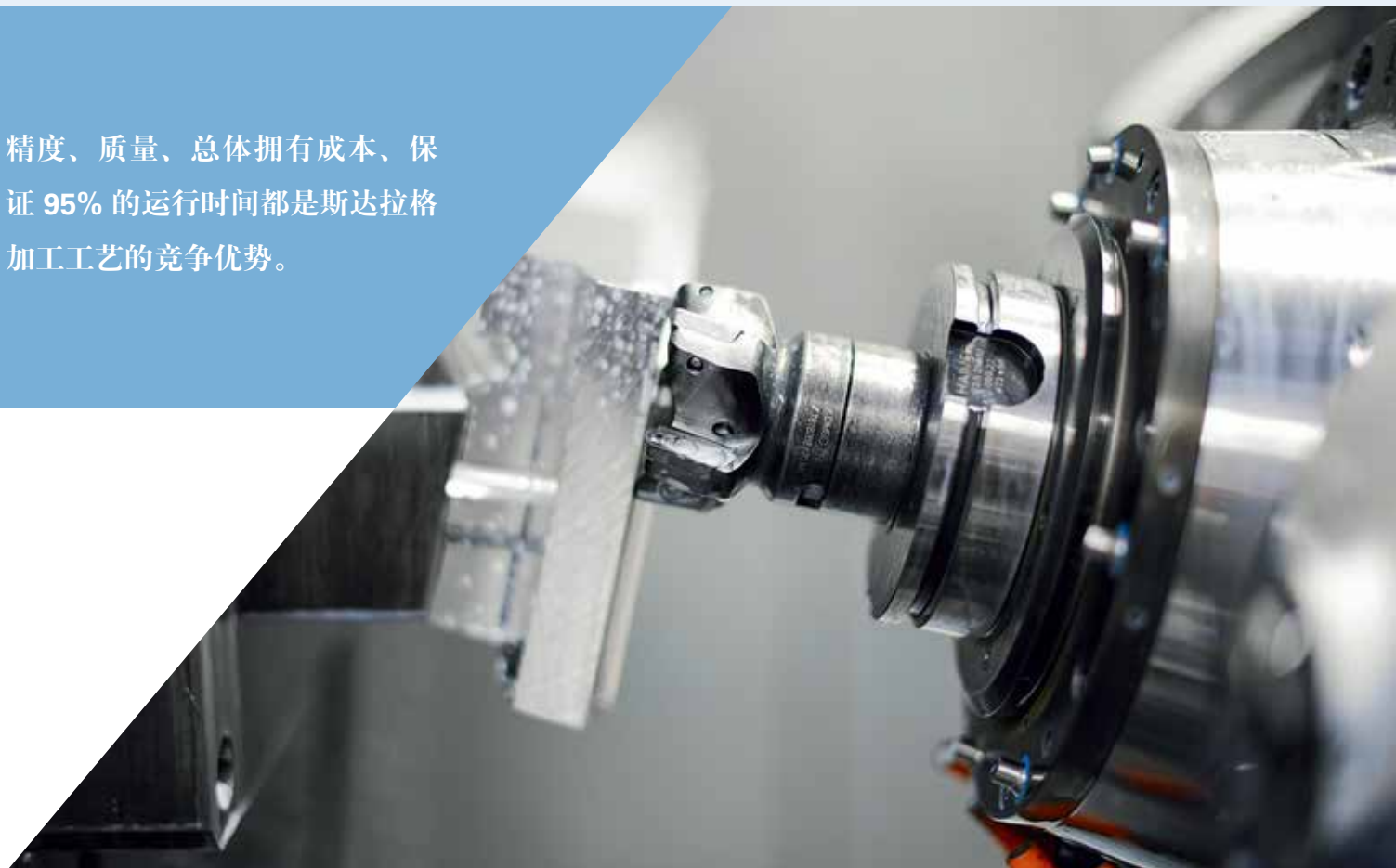
会期间有人向 Justin 介绍了斯达拉格产品。“2020 年恰逢有合适的项目，为我们购买斯达拉格 STC 800X 提供了机会，” Justin Schaller 如是说。

2020 年 9 月，他们完成了地基浇筑和设备安装。然而，由于这家增材制造厂客户转向生产供医疗人员在疫情期间使用的检测拭子，该项目暂时被搁置。该客户现在正与夏勒集团重新商讨继续这一项目的事宜。“我们通常都会与客户建立长期关系，有些甚至会持续数十年之久。”斯达拉格北美区销售总监 Tim Mooney 说道。“STC 800X 是加工 1,400 mm 以下精密零件的理想选择，正是夏勒开拓复杂的航空航天、国防以及特种工业市场所需要的。”

多样化生产助推高性能竞赛

高性能竞赛便是他们所关注的其中一个增长领域，他们在其中投注了对数控加工的热忱和对竞赛的热爱。高性能竞赛包括水上飞机和帆船离岸赛等船艇比赛，以及皮卡赛、直线加速赛和拉力赛等各种竞赛形式。所有比赛都离不开优质的铝合金零件。据 Maryann 称：“斯达拉格 STC 800X 是助力我们进军高性能竞赛领域的完美机床。我们过往参加水上飞机比赛的经验使我们结识了一批潜在的客户。该机床的加工速度和利用多托盘系统上的墓碑夹具的能力将使我们在生产发动机缸体、缸盖、歧管以及其他高性能竞赛产品方面拥有竞争力。”

精度、质量、总体拥有成本、保证 95% 的运行时间都是斯达拉格加工工艺的竞争优势。





斯达拉格 STC 800X
加工的铝合金结构件
示例



“我们将购置更多的斯达拉格机床”

Maryann Schaller, 业务发展专家

精度、质量、总体拥有成本、保证 95% 的运行时间都是斯达拉格加工工艺的竞争优势。斯达拉格的一位客户为其 FMS 系统配置了九台机床，其正常运行时间达到了 98%。“机床高度可靠，能够始终如一地加工最具挑战性的零件，是斯达拉格卓越服务的一部分，” Mooney 说道。“这才是推动业务发展的根本所在，因为制造商都希望自己的机床能够全天候运行，而且无需频繁的人工干预。”

“我们从上世纪 80 年代开始进军航空航天业，” Maryann 说。“这是一个巨大的增长市场，但与此同时我们也明白多元化的重要性。”夏勒选择斯达拉格的原因是

因为他们的机床可用于各种不同的行业，除了航空航天业外，还适用于任何需要高精度复杂零件的行业，例如各种赛车、卫星或电动车。“斯达拉格能够帮助夏勒满足这些多样化的行业需求，” Maryann Schaller 说。

STC 800X 具有 30,000 rpm、120 kW 主轴、刚性良好的 A 轴和标准托盘交换装置等独特功能。优化铝合金加工的其他主要功能包括恒温冷却液、真空夹具、自动零件测量和自动机床校准。

夏勒集团已经为第二台 STC 800X 浇筑了地基，并且随着预期的增长和多样化，“我们将购置更多的斯达拉格机床，” Maryann 说。“对我们来说，斯达拉格和自动化都是意义非凡的。”新机床将在 2021 年助力夏勒的比赛。 ▀

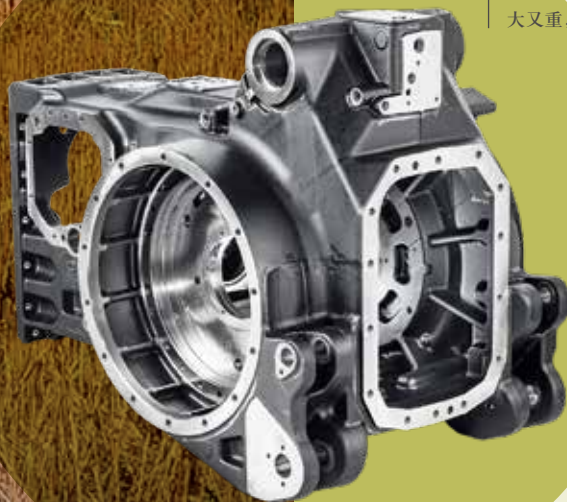
A red tractor is shown from a low angle, highlighting its large, treaded rear tire and the front grille. The tractor is positioned in a field of golden-brown crops, likely wheat, under a dramatic sky with large, glowing clouds illuminated by a low sun, creating a warm, golden light. The tractor's headlights and side mirrors are visible, and the overall scene conveys a sense of agricultural power and productivity.

农业机械 应有的“优秀基因”

海科特加工中心：通过量身定制的生产技术来解决食品问题



全球正面临两难境地：地球上人口不断增长，需要更多粮食，而农业保有量却在减少。整个行业都亟需刚性良好、使用灵活、能够全天候可靠运行并且产量高的农业机械。其使用依赖于发动机、变速箱壳体、轴以及其他超大重型部件。斯达拉格集团很早就开始应对这一挑战。海科特系列加工中心已证明其在生产这些刚性良好的大型重型铸铁和钢部件方面的价值。



农业机械主要使用钢和铸铁（图中为齿轮箱）部件，这些部件又大又重，并且对外形要求很高。

汽车、卡车和公共汽车：在谈到车辆制造时，大多数人会立刻想到这些车辆，很少有人会想到拖拉机、联合收割机、犁地机、耙地机、播种机或是撒肥机。令人惊讶的是，我们的生存正是依赖于这些车辆技术。

但不管是拖拉机、犁地机还是撒肥机，每种农业机械技术都有几个共同点：它们通常都是小批量生产，并且有许多变化型式，对生产技术的要求也都很高。“对于农用车来说，乘用车中常用的轻量化解决方案几乎是不适用的，”斯达拉格“交通运输

及工业”业务部德奥瑞区域（德国、奥地利和瑞士）销售总监 Kai Bohle 说道，“由于其使用的主要是由钢和铸铁制成的部件，因此需要刚性好且耐用的机械设计。在许多情况下，它们体积大、重量大，并且对外形要求很高。”

海科特的优秀“基因”提升工艺可靠性

举例来说，加工轴、变速箱壳体、缸体、缸盖和液压部件需要使用高性能加工中心，通过其极佳的刚性来确保精确安全的生产

过程。“从某种意义上说，这些特性是凯姆尼茨工厂生产的海科特卧式加工中心优良“基因”的一部分，”Bohle 说道。“这也正是众多农业机械制造商选择我们的紧凑型海科特加工中心的原因。这些加工中心的托盘尺寸从 400 mm 到 800 mm 不等。不过，海科特 Athletic 系列大型机床在农业行业也很受欢迎，这些机床的最小托盘尺寸为 1,000 mm × 800 mm，可用于大型和重型部件。”



许多农业机械制造商都使用海科特机床来加工轴、变速箱壳体、发动机缸体、缸盖和液压系统。

通过选择紧凑型机床降低成本

热对称设计的刚性主要部件、数字交流进给驱动、复杂的滚柱导轨和所有直线上采用的滚珠丝杠主轴是机床品质的关键。

凯姆尼茨还为其配备了刚性极佳、动力强劲的大扭矩主轴，保证了长期的高精度和工艺可靠性，即使是难加工的材料也不受影响。切屑自由下落已被证明在切削大余量铸件时切屑堆积量大的情况下特别有

效，也有助于提升工艺安全性。此外，相对于托盘尺寸来说，其轴行程距离充足。

Bohle 说：“在某些情况下，客户可以选择尺寸较小的机床来降低成本。”

量身定制，提升产能

在农业机械制造领域，定制产品往往更受欢迎。凯姆尼茨工厂工程投标团队主管 Torsten Leistner 是这方面的专家。他长

期致力于客户专用设备选项，尤其是农业机械。Leistner 身后有各领域专家的支持，包括应用技术、自动化、布局创建和特殊设计等。“我们能够以海科特加工中心为基础，通过定制的、针对客户的解决方案来满足农业工程的要求。” Leistner 解释道。“我们与客户一同开发加工技术，设计最适合其生产规模的夹具和自动化系统。”团队会根据现场条件对解决方案进行个性化调整，并进行人体工程学优化。

“凭借数控镗杆，我们的紧凑型加工中心获得了一个独特的卖点，可以在农业工程应用中有多种用途。”



斯达拉格可根据要求为其海科特机床配备一个数控镗杆。在紧凑型机型上，该镗杆可以在 Z 轴方向上延长 500 mm。



最多带 450 个刀位的刀库可自动插入和更换长度不超过 1,400 mm 的刀具以及宽度不超过 950 mm 的桥式刀具。

数控镗杆确保轴齿的加工

半轴和轴驱动的加工是农业机械制造领域的一项标准工艺。海科特机床还可以配备一个数控镗杆，向 Z 轴方向延长 500 mm，例如用于处理内部轴承座。镗杆直径为 125 mm，最大转速为 4,000 rpm。在托盘尺寸大于 1,000 mm 的大型加工中心里，还有直径 150 mm、行程 760 mm 的镗杆。

安全、稳定、多功能的整体加工

当使用镗杆时，用户不再需要使用那些价格昂贵、需要延长的减振刀具，只需使用价格适中的标准刀具即可。由于改进了长径比，工艺稳定性也得以提升。对 Torsten

Leistner 来说，有一点是很清楚的：“凭借数控镗杆，我们的紧凑型加工中心获得了一个独特的卖点，可以在农业工程应用中有多种用途。这是因为机床还可用于加工变速箱壳体和长悬深的轴承孔，如果没有这种镗杆就要使用长刀具，从而容易受到振动。”

加工高精度发动机的理想之选

尽管如此，用户并不能完全摒弃长刀具：例如，在农业机械中常用的直列四缸或直列六缸发动机的曲轴和凸轮轴上钻孔时，必须使用长刀具。此时需要用到长寿命驱动装置。这需要在动力总成上进行高精度钻孔，因为转运孔无法保证所需的质量。一项特殊的斯达拉格解决方案可以从轴的

一侧钻取深一米的孔：海科特 HEC 800 加工中心的 Z 轴，作为固定选项，其行程可延长至 2,050 mm。现在，用户可以在工件前面放置一个 1,400 mm 的镗杆，即使在钻深孔时也能平稳地钻孔。

刀库提升柔性

这一切都是为了更高的生产率，即使是在只能使用专用外围设备的自动化深钻中也是如此。比如最多带 450 个刀位的斯达拉格刀库：根据不同的型号和机床，这些刀库可自动插入和更换长度不超过 1,400 mm 的刀具以及宽度不超过 950 mm 的桥式刀具。刀库还放置最大直径 340 mm 的面铣刀，该类铣刀用于缸盖和缸体燃烧室侧较大密封面的精加工。重量超过 50 kg

“使用一台海科特 HEC 800 X5，无需二次装夹，可以从两个正面对装夹高度高于脸部的轴进行加工。”

或回转力矩超过 70 Nm 的大型刀具也可以使用拾取系统从主轴夹具上安装或更换。

五轴联动设计提升生产率

采用五轴联动设计的海科特 HEC 加工中心适用于许多加工应用：HEC 500 - HEC 800 紧凑型加工中心为此配备了旋转回转工作台，而大型加工中心则为第五轴配备摆动头。通过使用这些五轴加工中心，大大减少了装夹次数和非生产时间，从而能更高效地加工缸盖、轴和复杂的液压控制块。

海科特五轴加工中心在加工农业设备中的大型回转轴时也能够发挥其优势。使用一台 HEC 800 X5，无需二次装夹，可以从两个正面对装夹高度高于脸部的轴进行加工。用户还可以通过调整第五轴沿纵轴定位和精确安装附着点，从而获取更高精度，缩短换刀时间。

行星齿轮架的精确整体加工

海科特五轴机床的另一个核心能力是：能够实现行星齿轮架（安装于变速箱中，

有时也可以在农业机械的轴上）的整体加工。整体加工可确保精确定位，从而精确实现钻孔所需的尺寸和位置公差。机床集成了车削功能，无需再将工件转移到车床。最后，机床可在一次装夹操作下完成齿形

的加工，提升了加工工艺的盈利能力。海科特 HEC 卧式加工中心完美展现了海科特令人惊叹的强大“基因”。



HEC 800 加工中心可选装一个行程为 2,500 mm 的 Z 轴，可通过使用镗杆在直列四缸或直列六缸发动机的曲轴和凸轮轴上钻孔。

建立在平等交流基础上的 的合作关系

杜普莱恩 FOGS NEO 和 HD（重型）：
两台优质机床助力高端加工厂进军新市场





CONCAD 总经理 Klaus Schwab (最右边) 向四位数控铣削工人 Felix Hess、Johannes Hennich、Felix Gramlich、Lukas Gärtner (自左向右) 展示长达 15 米的杜普莱恩 Fogs HD 高架桥式龙门机床。

一家高端加工厂如何征服新领域？来自 Walldürn 的 CONCAD GmbH 的做法向我们展示了其秘辛：这家成功的试样和工具制造商位于奥登山地区，他们引进了全新的生产和控制技术，建造了配置空调的生产车间并雇用了新员工。这一大胆的创新过程是其与位于比勒费尔德的斯达拉格团队合作的成果——该团队致力于为长期合作的老客户提供从新机床开发、调试到个人编程的指导和持续支持。

《GEO 视界》杂志将 Walldürn 评价为“德国桁架房屋之路”（German Half-Timbered House Road）沿线最美丽的地方之一：该地坐拥中世纪市中心、露天博物馆、早期罗马发掘现场和宏伟的朝圣地——圣乔治大教堂，年复一年吸引着无数的游客和朝圣者。在距离森林边工业区数公里之外的地方，坐落着一处对制造专家们充满吸引力的新工厂：这是一座规模宏大的灰色立方体建筑，屋顶上带有一个巨大的空调系统。自 2020 年初以来，CONCAD 一直在这里使用斯达拉格机床组合开辟高精度加工领域的新道路。

这家总部位于巴登-符腾堡州的公司已经拥有一台杜普莱恩 FOGS M30 高速加工中心和一台杜普莱恩 TF 龙门式加工中心，他们一直在寻找一台具有超强加工能力、能够粗加工超大工件并且能够通过动态精加工满足其超高的表面质量、精度和尺寸精度要求的机床。出于这一目的，巴登-符腾堡的工人们赋予一款测试零件一系列通用特性，并且公司总经理 Klaus Schwab 在 2016 年用这一款零件对欧洲机床行业的标准进行了检验。让 Schwab 惊讶不已的是，工厂里的“老成员”——杜普莱恩 FOG 加工中心已经使用了近 20 年，仍然能够像现代标准机床一样进行表面铣削。

这台高架桥式龙门机床在加工时间方面也依然达标，这也正是它仍在使用的原因。

“实际上我们需要两种机床——一种是带可移动工作台的龙门式机床，用于加工超大部件；另一种是动态龙门式机床，用于夜间无人值守时的生产运行，”总理解释道。“汽车制造企业会直接使用两种机床，但这对于我们来说成本过于高昂。”由于比勒费尔德工厂在过去 20 年里一直重视“倾听客户的声音”，Schwab 再次驱车前往斯达拉格工厂。工厂的大型机床专家们建议他将杜普莱恩 FOGS 和 TF 这两种机床组合成一个全新的机床概念，杜



自 2020 年初以来，CONCAD 一直在使用斯达拉格机床组合开辟在空调环境下进行高精度加工的新道路。

由于采用了旋转叉型五轴头，即使再复杂的轮廓也可以快速精确地完成加工。



数控铣削工人 Felix Hess (左) 和 Lukas Gärtner 准备加工一个钢部件。



镜面般光滑：尽管测量技术的精度很高，但用熟练的手指检查表面粗糙度和抛光表面质量仍是最好的方法。

让 CONCAD 感到满意的不仅是新的动态性能：相比龙门式机床，HD 的加工速度提高了 20% - 30%，而且更经济。

普莱恩 FOGS HD 由此诞生。这款功能强大的精密切削高架桥式龙门机床（X 轴：15,000 mm；Y 轴：5,000 mm；Z 轴：2,000 mm）具有超高扭矩（2,400 至 7,500 Nm）和高速动态轴。

让 CONCAD 感到满意的不仅是新的动态性能：相比龙门式机床，HD 的加工速度提高了 20% - 30%，而且更经济。除了可以实现无人化生产外，高峰时段还可以在加工的同时进行工件装夹，这对新机床来说也是一大加分项。CONCAD 在一次现场访问中表示，他们已将机床投入广泛使用：该加工厂使用全长 15 米的机床同时加工铝合金外壳、船舶工件和深拉深成

型刀具。这是通过带隔断墙的安全区域实现的。

在这一空调全覆盖的全新立方体厂房中，除了 HD 机床外，还采用了一款全新的机床——该机床尺寸明显更小（X 轴：8,000 mm；Y 轴：5,000 mm；Z 轴：1,500 mm）：这是一台杜普莱恩 FOGS NEO 50 80 N40 C 高速龙门加工中心，具有一个全新的铣削单元和一个经过改良的 C 轴（±400°），在 S6 模式下的铣削功率高达 60 kW（1,800 Nm），由于其超高柔性，可用于高精密机械零件的高效加工。这两台机床都可谓“一机多能”，符合 Schwab 的基本思路“一台机床用于标准

几何体的重型加工和铣削，另一台轻型机床用于表面精加工”。不过，这两台五轴联动机床并不只适用于精加工，由于其传动装置和机床部件具有极高刚性，并且其设备和控制系统基本相同（西门子 840D sl），因此同样适用于粗加工。在 40 m/min 的进给速度下，NEO 在直线轴上的运行比 HD 更为动态，但切削量没有 HD 高。

CONCAD 对机床的体积尺寸和校准后的基本精度和刚性有很高的要求，这些机床可以进行 15 - 20 μm 的精密精加工，从而以极高的精度实现 CONCAD 的生产技术。CONCAD 还将这些价值归功于其投入大量资金建设的深达数米的机床地基以及空调覆盖的新厂房。“一年后，在要进行机床校准时，我们认识到采购这两台机床是一个非常正确的决定，”总经理高兴地说。



建立在平等交流基础上的合作关系：当出现问题时，CONCAD 的总经理 Klaus Schwab 通常会求助 Dennis Hamm（应用工程）等斯达拉格专家，在其帮助下解决问题。

“校准专家进行了两次测量，因为他们难以置信测量值精度在微米范围内而且一年没有变化。”除此之外，CONCAD 认为西门子 840D sl 控制系统和空间补偿系统（VCS）也起到了重要作用，后者可以自动补偿两台新机床的几何误差。例如，他们的一项重要生产任务是冲压汽车行业用的工具。Schwab 称，在表面质量和尺寸精度方面，汽车行业一直在“追求微米级精度”。对于这一位于奥登山地区的加工厂来说，凭借这两台机床组合进军新领域和加工新型材料同样重要。

公司得到的不仅仅是两台全新的机床，还有一个全新的控制系统和由新团队运作的程序。“我们要做的事情有很多，”总经理说，随后又补充道，“斯达拉格人员一直在现场提供帮助。调试只是一个开头——现在才真正开始提速。”

由于对新技术的投资，CONCAD 公司的生产现在变得非常多样化，能够服务于各种要



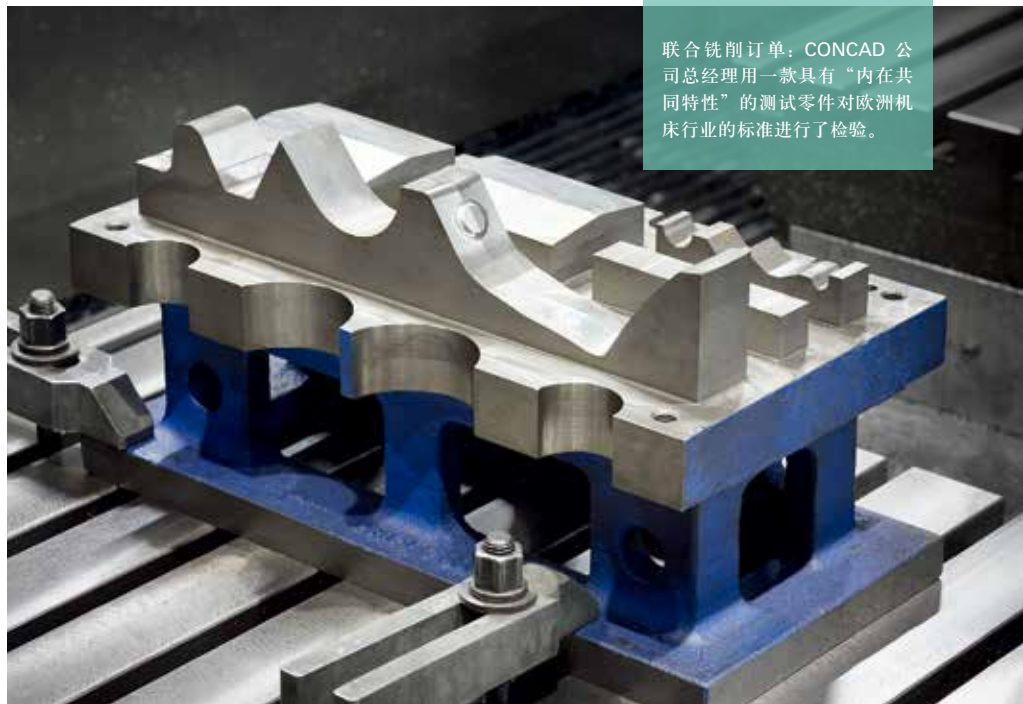
“校准专家进行了两次测量，因为他们难以置信测量值精度在微米范围内而且一年没有变化。”

Klaus Schwab,
CONCAD 总经理

求相对较高的行业，如试样和工具制造。公司不便透露太多信息，但据称他们现在还服务于电子、光学、海上技术和飞机部件等领

域的制造商。最近，CONCAD 甚至获得了一家研究机构的太空项目合同。该公司的情况清楚表明，“多功能”是关键：这一空调全覆盖的立方体厂房所采用的杜普莱恩机床组合旨在快速、经济高效地处理来自不同行业的具有挑战性的订单，并保证高精度和高工艺可靠性。这正是 Dietmar Wallenstein（E-Design 和调试部经理）和 Dennis Hamm（应用工程部）等斯达拉格专家发挥其作用的另一个领域。

其保密领域中的少数几个例外之一是，CONCAD 应一位韩国客户的要求为其



联合铣削订单：CONCAD 公司总经理用一款具有“内在共同特性”的测试零件对欧洲机床行业的标准进行了检验。

加工一个 9 米 × 4 米大小的腔体盖板。起初，材料是由多个不锈钢铸件呈八字形焊接在一起的。“当时客户又打电话给 Dennis，请他出一些主意，比如在编程过

程中，帮助他们完成这个非常重要而又特殊的解决方案，” Schwab 说。对于斯达拉格来说，这一过程并非只有客户单方受益。“我听 Schwab 先生说过，CONCAD

正在研究一些面向未来的问题，而这些是其他人甚至闻所未闻的，” Dennis Hamm 解释道。“在帮助客户解决问题的同时我们也能了解到更多相关信息，而我们今日所投入的将来也必能为我们所用。”



细致的准备工作：CONCAD 员工 Johannes Hennig 将旋转 B 轴放置到位。

在许多成功案例的结尾，我们都会有此疑问，斯达拉格“精准开发，想您所想”这一理念的具体影响体现在哪里：CONCAD 如何通过这一机床组合得到其所重视的东西——比如精度、工作速度和性能方面？虽然这些也很重要，但是 Schwab 认为与机床供应商之间的关系对他来说更为重要：“我对斯达拉格的欣赏源自 Dietmar Wallenstein 和他的团队。他们始终保持着与时俱进，有远见，有创意，作为合作伙伴，能够与我们进行平等的沟通交流。”有了这样的合作关系，他们的 8 台数控铣床中有一半来自斯达拉格，也就不足为奇了。■

大批量生产的潜力





“这项投资是实现我们既定目标以及为我们和我们的客户增加价值的正确选择。”

Patrick Berhalter, 首席执行官

Berhalter 投资了一台大型五轴联动加工中心，以扩大其服务范围

Berhalter AG 位于瑞士莱茵河谷地区，是一家极富创新精神的企业。该公司不只是平板冲床技术的全球市场领跑者，在制造服务领域也取得了巨大的成功。他们希望通过投资斯达拉格 STC 1250 获得更大的订单。

Berhalter 的平板冲床为众多冲压厂、印刷厂和食品制造商所青睐，声名远播海内外。这些冲床用于生产瓶盖、薄膜和标签，其产品应用于瓶子和饮料容器、医药产品、洗涤剂 and 动物性食品，年产量达数十亿件。

公司首席执行官 Patrick Berhalter 称他们的员工具有创新精神和敬业态度，为公司在冲床领域保持全球市场领先地位做出了巨大贡献，他为此感到非常骄傲：“45 年来，冲压技术一直在我们公司发挥着重要作用。我们不断地发展我们的机床，为我们的客户增加效益。” Berhalter 机床是市面上速度最快的机床——尤其是全新的 Swiss Die-Cutter™ B6，该机床配备 16 把刀具，每分钟冲程数高达 500 次，每小

时可生产多达 39 万个瓶盖，实现了全天候全自动化运行。Patrick Berhalter 是这样描述的：“我们可以在一台机床上完成冲裁、拉深、压凸、压凹、压花和激光等工艺——这是我们所有竞争对手都无法做到的。除此之外，我们还能保证一流的产品质量。”

“tec-spiration”——第二大支柱

2014 年对 Berhalter 来说是具有里程碑意义的一年，这一年公司管理层决定对公司进行重组。他们关闭了注塑等不太成功的业务，将工作中心集中在模切业务和新成立的“tec-spiration”业务部门上。“tec-spiration”顾名思义就是技术与创意的结



Berhalter AG 首席执行官 Patrick Berhalter (左)、tec-spiration 总经理 Fredi Hasler (中) 以及销售总监 Anton Bischofberger 均表示“斯达拉格 STC 1250 不仅仅适用于航空航天零部件，我们还会将其用于复杂的机械工程和泵用不锈钢零件。”



合，正如该业务部门经理 Fredi Hasler 所解释的：“我们是一家制造服务提供商，我们所做的不仅仅只是按照图纸处理订单，而是要把我们的想法融入到与客户合作的整个过程中。” tec-spiration 销售总监 Anton Bischofberger 补充道：“正是我们 50 年的制造经验、现代化的机床群组以及创新实力为我们赢得了客户的青睐。这些优势有助于我们不断为客户创造重要的附加值。”

在过去六年中，tec-spiration 的销售业绩持续增长，主要来自于新客户的增加。同时期只有 25% 的产能用于内部生产任务，即冲床部件的生产。而另外四分之三订单则来自航空航天、汽车、发电和机械工程行业的外部客户。

尤其是航空航天业，一直到 2020 年初，该行业一直在推动我们的业务增长。Fredi Hasler 解释：“我们于 2017 年获得航空航天认证，这为我们打开了与一些知名企业合作的大门，并带来了一些有趣但要求严苛的订单。” 新冠疫情爆发后，Bischofberger 称此次疫情对 Berhalter AG 的影响并没有像其他企业那样严重。“疫情期间，我们甚至依然接到了航空航天部门的订单。这可能是因为生产的主要是火箭和卫星零部件以及直升机和无人机零部件，目标客户群体并非传统的航空航天企业。”

五轴联动大型加工中心打开新局面

Hasler 的业务部门总监相信，近期的一些举措——包括投资斯达拉格 STC 1250——将会带动 tec-spiration 的业务继续增

长。这台大型零件加工中心的表现超越了许多竞争对手的产品，而且斯达拉格能够以有绝对优势的价格提供一台达到新机标准的翻新机床。

Berhalter 最终于 2020 年 5 月将翻新后的 STC 1250 投入使用。Hasler 认为：“这台五轴联动机床是专为加工钢、钛、耐腐蚀钢以及哈氏合金和高温合金等特殊材料设计的，大大扩展了我们的加工能力。它在 X 轴、Y 轴和 Z 轴上的行程为 2,200 x 1,600 x 2,100 mm，据我所知，它的加工范围是我们地区其他服务提供商都无法企及的。” 斯达拉格开发 STC 系列的目的是为了经济高效地加工要求严苛的长寿命结构件、多级叶片和机匣。其优良的静态和动态性能以及久经检验的摆动头为五轴联动重型切削树立了标准，而这些并不仅仅

“我们可以在一台机床上完成冲裁、拉深、压凸、压凹、压花和激光等工艺——

这是我们所有竞争对手都无法做到的。

除此之外，我们还能保证一流的产品质量。”

Patrick Berhalter, 首席执行官



“我们要求定位精度达到一丝——而 STC 在其全行程范围内都能达到这一精度。”

Patrick Berhalter, 首席执行官

是航空航天和能源生产行业所必需的。“当然，我们也正是因为要生产一系列航空航天业零部件才决定购买 STC 1250，” Fredi Hasler 说道。“不过，我们还会用它们来加工具有挑战性的机床和不锈钢部件，例如需要高稳定性的大孔切削。让我们高兴的是，我们可以选择对小零件进行多重装夹。”

不俗的表现

tec-spiration 团队特别关注加工中心的质量，该加工中心具有刚性极佳的机床设计，因此能够提供平稳低振动的加工工艺、精密加工和高生产率。“斯达拉格在这方面有着非常好的声誉，我们的工作成果可以证明这一点。”销售总监 Bischofberger 如是说。他在这方面是很有发言权的——

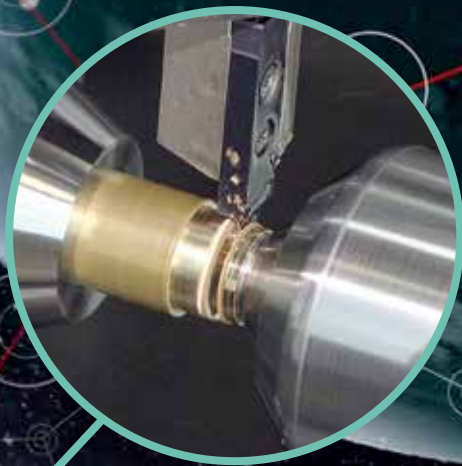
他和 Fredi Hasler 一样，在机床方面有着多年经验，而且在职业生涯早期曾担任过生产经理。Bischofberger 举了一个例子：“我们要求定位精度达到一丝——而 STC 在其全行程范围内都能达到这一精度。”

除此之外，斯达拉格 STC 1250 改进后的五轴联动加工能力也远远优于 Berhalter 以前使用的大型加工中心。除三个动态直线轴外，数控转台作为第四联动轴。它具有高扭矩、高阻尼驱动，可液压夹紧。摆动头是第五联动数控轴。由于具有可靠的丝杠传动和两侧稳定的滚柱轴承，特别适合于重型切削。与以前的机床相比，该加工中心的另一大优势是具有双托盘交换，可以在加工过程中进行装夹，这是以前所无法做到的。“这一功能至关重要，” Fredi Hasler 说道，“因为它可以让我们的机床

保持不间断运行，还可以为其装载加工时间较长的零件或者在无人值守时使用多重装夹。更高的产能利用率使我们大大降低了机床成本。”为满足更多刀具要求，Berhalter 为其 STC 1250 加工中心配备了一个带 240 个刀位的塔式刀库。总而言之，Hasler 和 Bischofberger 确信斯达拉格 STC 1250 将会取得长久的成功。“这项投资是实现我们既定目标以及为我们和我们的客户增加价值的正确选择。”

宝美助推 NASA 衍生公司业务发展





在 2019 年汉诺威（欧洲）机床展览会（EMO）上，Amoropoly 公司的高管们正在寻找一台可以使用新型合金材料（如大块金属玻璃（BMG））加工微型齿轮的数控机床，他们在无意中走进了斯达拉格展台。



Amorphology 是美国航空航天局 (NASA) 为发展由喷气推进实验室 (JPL) 和加州理工学院 (Caltech) 研发的技术而成立的一家衍生公司。该公司采用先进的材料和加工工艺来改良机器人用的无润滑齿轮以及其他使用非晶态金属的工业应用, 并在该领域取得了领先地位。

“我们在展会上看到了来自日本、德国、瑞士以及其他国家的许多机床制造商,” Amorphology 的首席业务拓展官 Stephen Ceplenski 说道。“由于我们刚刚进入机械加工行业, 在展会前我们甚至都没有听说过斯达拉格宝美。但是当我们经过他们的展位时, 他们展出的一些微型齿轮立刻吸引了我们的注意。”

EMO 展会结束后, Amorphology 与包括斯达拉格在内的多家公司进行了加工测试, 评估其机床在切削相对不知名的 BMG 合金时的精度、加工时间和整体性能。

为了切削这种零件, 斯达拉格专门定制了一款切削刀具, 并将其交付给 Amorphology 位于加利福尼亚州帕萨迪纳的实验室, 同时还提供了几个样品零件, 以展示其 BMG 高精密加工的能力。

“我们把重点放在能够加工小型 / 微型零件的顶尖高精密机床制造商, 以便评估哪种机床能够满足我们在快速成型、模具镶块切削以及后道处理方面的需求。” Amorphology 的首席运营官 Jason Riley 说。而宝美 s191H 的性能优于所有其他机床制造商的产品。



发展业务的关系

在收到 Amorphology 提供的微型齿轮原型的材料和 CAD 文件后, 斯达拉格在其位于瑞士和肯塔基州的实验室进行了切削试验。“我们生产了几批齿轮样品, 以供评估之用。”“宝美 s191H 所达到的微精密加工结果让他们印象深刻。”斯达拉格北美精密工程事业部销售副总裁 Greg Dunkley 说道。“从那时起, 我们便开始讨论如何推动双方业务的共同发展。经协商, Amorphology 同意在其帕萨迪纳实验室展示宝美 s191H, 以供双方客户参观。”Amorphology 将使用宝美 s191H 加工从模具镶块到快速原型齿轮以及其他 BMG 和传统金属零件的各种零件。“我们的目标是加工部分尺寸公差小于 $5\mu\text{m}$ 的高精密零件,” Riley 说道。“我们的大部分精力集中在快速试制和每月数百个零件的生产上。”

BMG 和其他非晶态金属具有比钢、钛和铝更先进的特性。Amorphology 的多项合金专利都基于开发太空和其他超低温应用的专用齿轮这一目的。非晶态金属是一种非晶合金, 其切削和切屑与其他材料不同。

“宝美给我们带来了目前所欠缺的车铣能力以及更高的生产能力,” Riley 说道。“它

弥补了我们的不足，使我们达到前所未有的水平。”

协作机器人、机械手和医疗器械

宝美 s191H 能够“给我们以独特的价值主张，” Ceplenski 说道。“宝美不仅可以用于我们合金的单件加工，还能一次完成数百个零件的加工。”

除了用于造航空航天业外，Amorphology 公司的齿轮还可用于制造协作机器人、机械手和医疗器械，比如大多数协作机器人所使用的应变波齿轮（其主要部件是柔轮）。这种结构复杂的薄壁齿轮起着一个重要作用——精准移动机器人手臂。

许多协作机器人、机械手和医疗器械的零件可以采用铸造或注塑工艺，但这些微型零件有时需要进行后续加工以达到极高的公差等级。斯达拉格集团旗下的宝美品牌在为瑞士手表行业设计机床方面“起步较早”，Dunkley 称，“宝美加工中心在加工高价值的微型齿轮方面有天然的优势。”

宝美 s191H 是融合瑞士机械品质与最先进的直线电机驱动技术的杰作。三点式铸铁底座和直线电机消除了振动，实现了卓越的表面质量。先进的运动学设计和热管理使其能够在极小的占地面积上实现多道高速加工工序。

“我们预计会将宝美 s191H 用于生产我们自己的无润滑微型变速箱，以供机械手和医疗器械使用，” Ceplenski 说道。“我



“我们的目标是加工部分尺寸公差小于 5 μ m 的高精密零件”

Jason Riley, 首席运营官 Jason Riley

们将使用我们的专利合金加工超小尺寸的零件，其生产将不再需要用到我们的注塑工艺。”

斯达拉格的价值主张是在宝美机床上进一步发展这些非晶态金属参数。“所有工厂都有铝合金等普通合金的预加载参数，” Ceplenski 说。“那非晶态金属呢？我们将在宝美机床上发展这些参数，随着我们规模的扩大，我们将成为全球唯一能够使用这些参数的厂家。”

机缘巧合的相遇促成一段商业合作的佳话，推动非晶态金属数控加工迈向更精彩的未来。■



starrag

精准开发，想您所想

Heckert

志存高远——
斯达拉格助您勇攀高峰
全新 Heckert **H65**



成本降低

20%

得益于更短的加工时间、更高的工艺安全性和更小的占地面积。