

### 业内人士齐聚医疗谷

医疗行业工程师们的虚拟技术与灵感盛宴

### 中国航发成都发动机有限公司

采访叶片设施保障部部长曾念科

### 兼具众多附加价值的订单

多利斯 CONTUMAT 立式车床：  
在 KSB 泵生产中的应用

### 第二台铣床更胜一筹

FOGS 40 68 C 在模具制造领域的应用



Heckert HEC 1000

PHS 3500

威索采用四台海科特  
加工中心生产燃烧器外壳

# 内容



## 11

采访叶片设施保障部  
部长曾念科



## 06

业内人士齐聚医疗谷

### 05 卷首语

作者：瓦尔特·鲍尔仕

### 时事新闻

### 06 业内人士齐聚医疗谷

医疗器械制造工程师们体验虚拟与现实加工艺术与灵感

### 08 2018 航空结构件技术开放日

全新结构件生产解决方案

### 客户服务

### 11 中国航发成都发动机有限公司

采访叶片设施保障部部长曾念科

### 能源

### 14 兼具众多附加价值的订单

多利斯 CONTUMAT 立式车床：  
在 KSB 泵生产中的应用



## 18

FOGS 40 68 C 在模具制造  
领域的应用

### 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

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：

Selin Arcan, Eva Hülser, Sabine  
Kerstan, Max Klinkhammer,  
Christian Queens, Angela Richter,  
Michael Schedler, Ralf Schneider,  
Stéphane Violante

#### 图片来源：

© 照片和插图：

斯达拉格集团 2018

© 第 14-29 页, Ralf Baumgarten

#### 设计：

Gastdesign.de

#### 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](http://www.starrag.com)



# 22

自动化与灵活性带动增长



# 26

威索采用四台海科特  
加工中心生产燃烧器外壳

## 工业

### 18 第二台铣床更胜一筹

FOGS 40 68 C 在模具制造领域的应用

### 22 自动化与灵活性带动增长

瑞士加工企业 Zwickler 凭借一台带直线托盘系统的海科特 800 X5 MT 五轴加工中心，为未来发展做好了准备。

### 26 威索采用四台海科特加工中心生产燃烧器外壳

海科特大型加工中心解决了两台不同尺寸的加工中心之间托盘和夹具的互换性问题

### 30 通往更高增长的大门

柏林的一家车削件承包商大胆开辟了一条新道路

### 34 切削工艺的“急救服务”

采访 Starrag Vuodens SA（瑞士维阿当）的项目工程师 Bassem Sudki



## 斯达拉格集团参加展览会

2018.03.27 - 30  
**巴黎工业展会**  
巴黎 (法国)

2018.04.09 - 13  
**MACH 展会**  
伯明翰 (英国)

2018.04.09 - 13  
**中国数控机床展览会**  
上海 (中国)

2018.04.17 - 20  
**SIAMS**  
穆捷 (瑞士)

2018.05.01 - 03  
**美国工业陶瓷及耐火材料展览会**  
克利夫兰 (美国)

2018.05.14 - 18  
**莫斯科机床工具展览会**  
莫斯科 (俄罗斯)

2018.05.15 - 18  
**俄罗斯国际五金工具展**  
维也纳 (奥地利)

2018.06.05 - 08  
**国际机床展览会**  
波兹南 (波兰)

2018.06.12 - 15  
**手表珠宝专业配套展**  
日内瓦 (瑞士)

2018.07.16 - 22  
**航展**  
范堡罗 (英国)

2018.09.10 - 15  
**IMTS 展会**  
芝加哥 (美国)

2018.09.18 - 22  
**AMB 展会**  
斯图加特 (德国)

2018.09.25 - 28  
**Micronora 展会**  
贝桑松 (法国)

2018.10.01 - 05  
**MSV 展会**  
布尔诺 (捷克)

2018.10.09 - 13  
**BIMU 展会**  
米兰 (意大利)

[www.starrag.com](http://www.starrag.com)



瓦尔特·鲍尔仕  
斯达拉格集团首席执行官

### 亲爱的读者：

现在，您应该对我们的座右铭“精准开发，想您所想！”非常熟悉了。“想您所想”顾名思义就是：始终为我们的客户提供他们真正需要的和关注的，不多不少，恰如其分。

抛开口号不提，让我们来看看这在实践中究竟意味着什么——作为我们客户的您真正关注什么？这是斯达拉格每天都在思考的问题。我们每天都在为之寻找正确答案，而探寻的结果总会让我惊讶不已。

我阅读了本期杂志中提及的最近几周的成功案例和市场活动，看到了来自这些案例和市场活动的照片和报告。投资新的生产设备最重要的价值之一在封面故事中得到展现。故事讲述了来自上斯瓦比亚（Schwendi）小镇的 Max Weishaupt GmbH 如何利用四台全新海科特加工中心让大型燃烧器外壳的加工效率提升了 10%，并且比以前更节能。这一新的生产工艺体现了对更高质量、更高灵活性和更高效率的投资，因此也是对未来的投资。

确保未来发展似乎是所有斯达拉格客户都在强调的投资价值之一，并体现在不同的方面。位于佩格尼茨（Pegnitz）的凯士比公司（KSB AG）非常看重生产设备的紧凑结构，这种结构形式可以达到高效生产和极短的停顿时间。这家位于上弗兰肯行政区的工厂采用了高性能的多利斯 CONTUMAT 立式车床为其生产现场提供服务。而位于居特斯洛的 SWB Schmedthenke Werkzeugbau GmbH 最关注的重点则是机床的快速换刀。该公司的第二台龙门铣床（杜普莱恩 FOGS）在旧 FOG 铣床进行为期 22 周的改造后，近期投入生产使用。

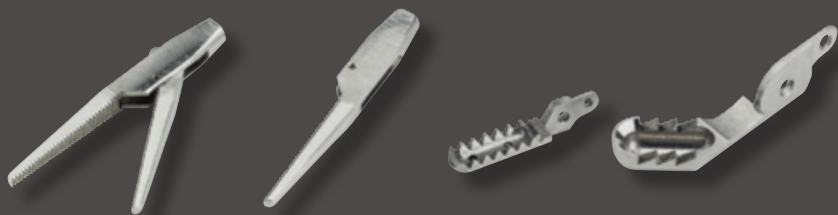
对于许多斯达拉格客户来说，确保未来发展就是要达到最高的生产水平和最佳的精度。在罗尔沙赫伯格举行的“2018 航空结构件技术开放日”活动中，来自世界各地的飞机结构件专家们亲眼目睹了这一切是如何实现的。他们还参观了位于施坦斯市的皮拉图斯飞机公司。这家斯达拉格客户证明了，即使是在瑞士这样人工非常昂贵的国家，仍然可以通过采用高效智能化加工解决方案实现精益生产，比如采用 Ecospeed 加工中心。

在伊门丁根举行的圣尼古拉斯技术开放日顺利举行为我们的这一市场活动划上了一个圆满的句号。来自医疗谷的近 50 位专家和一家高度专业化的小型分包企业的企业主（近期订购了一台五轴立式加工中心）出席了此次活动。“我的竞争对手肯定还不知道我采购了宝美 s191 PRM，我很快将能通过一次装夹完成高精度的复杂医疗器械零件的完整加工。”

有时候谨慎也是一种保护未来的有效方法。但有一件事情现在不需要有所保留了，你们当然也知道了，由于个人原因，我将离开任职十年的斯达拉格。Christian Walti 将于 2018 年 6 月 1 日开始继任成为斯达拉格集团新的 CEO，确保斯达拉格未来的长远发展。因此，这也是我最后一次希望你们能够喜欢这期杂志。

您真诚的朋友，瓦尔特·鲍尔仕

# 业内人士齐聚 医疗谷



## 医疗器械制造工程师们体验虚拟与现实加工艺术与灵感

斯达拉格医疗器械和精密机械技术中心（TCI）建立不到两年的时间，已经成为医疗器械行业备受欢迎的聚会圣地。圣尼古拉斯技术开放日活动就在此举办。来自医疗谷的 50 名专家出席了此次活动，活动期间宝美 s191 高精度加工中心演示为他们带来了丰富的见闻与视觉震撼。



圣尼古拉斯技术日的“灵感盛宴”，来自医疗谷 14 家公司的专家们和其他专家在瑞士公司斯达拉格的医疗技术和精密机械技术中心（TCI）集聚一堂。

很多业界人士对活动表现出出浓厚的兴趣：圣尼古拉斯技术开放日开幕后很快迎来了第一批来宾，他们在咖啡吧交谈，在斯达拉格合作伙伴 Horn、CGTech 和 SolidCAM 展位上进行技术讨论，参观在瑞士弗里堡州生产的宝美系列产品演示。“对于我们来说，在 TCI 举行的开放日不只是一场推广活动，”来自该地区的一位老客户说道。“我们喜欢经常性在此聚会，和斯达拉格及其合作企业的销售代表以及来自医疗器械行业的同行们一起讨论新的加工趋势。”

### 新客户的反响也很热烈

宝美 s191 高精度加工中心的演示自然是此次活动的核心，展示了微米级精度的不锈钢微型机械零件的加工。对演示感兴趣

的不只是来自与斯达拉格长期合作、已经拥有多台宝美加工中心的忠实客户的多位行业专家，在图特林根拥有一家高度专业化的小型分包企业的企业主也参加了这场活动。这家企业近期刚刚订购了一台五轴卧式加工中心。“很长时间以来，我一直非常欣赏这台加工中心，”这位新客户说道。“我的竞争对手肯定不知道有了宝美 s191 PRM，我们很快就能通过一次装夹完成高精度的医疗器械零件加工。可以这样说，有了这台机床，我们有 80% 的零部件都可以通过一次装夹完成全部工序的加工。”

在 s191 上加工的零件大多采用高强度材料，而且形状复杂。“因为用 s191 来加工普通产品实在是大材小用，”TCI 应用技术主管奥利弗·伦哈特（Oliver Lenhardt）如

是说。尽管该台设备设计紧凑（占地面积：4 m<sup>2</sup>），重量相对较轻（4.2 吨），但是有着很高的刚性。在伊门丁根（Immendingen）有很多客户对该机床能用于直径 65 mm 的棒料的五轴联动加工非常感兴趣。

### 与合作伙伴公司的成功合作

更高品质的加工效果往往与合作伙伴公司的合作密不可分，尤其是刀具制造商合作伙伴在此类的合作中扮演着重要的角色。Paul Horn 硬质合金刀具厂的应用工程师马蒂亚斯·波尔沁（Matthias Polzin）在演讲中强调了医疗器械行业的高要求，并提到了典型材料及其特殊加工特性。图宾根（Tübingen）的技工们针对该类材料开发出了一系列量身定制的解决方案。在伊

宝美 s191H 高精度加工中心的演示自然是此次活动的核心，展示了精确到 0.001 毫米的不锈钢微机械元件的高精度加工。



门丁根，波尔沁先生向大家展示了多种刀具，包括 Horn 专为加工不锈钢微小零件等开发的新型“μ-Finish”刀具。

此外，虚拟技术解决方案现在扮演着和刀具同样重要的角色。SolidCAM 的应用工程师弗兰克·森德（Frank Zehnder）演示了如何使用 iMachining 对加工进行虚拟优化。来自 CGTech 应用技术部门的汉斯·埃克伦茨（Hans Erkelenz）使用一台虚拟的宝美 s191 演示了 Vericut 虚拟加工。由于采用了界面接口，使得用户可以把手工录入量降到最低。

圣尼古拉斯技术日理念反响良好。“此次活动非常成功，有来自 14 家公司的约 50 位来宾出席了活动。” TCI 销售主管 马克·莱曼（Marc Lehmann）介绍，“活动反响非常热烈，预期此次活动促成的新项目总数达到两位数。”

### 邻居带来的启迪

洛萨·舒茨巴赫（Lothar Schutzbach）是来自医疗谷的大约 50 位专家之一，这些专家将于 12 月在瑞士公司斯达拉格新成立的医疗技术和精密机械技术中心（TCI）集聚一堂。这位经理对他的新邻居很满意，现在他们可以比以往更直接地为公司的 5 台宝美加工中心提供支持。

### 舒茨巴赫先生，德国蛇牌公司（Aesculap）是何时开始使用宝美加工中心的？

舒茨巴赫：我们已经使用 10 多年了。我们现在拥有 5 台多轴宝美加工中心，该中心用于制造马氏体材料、不锈钢和钛合金的手术器械。

### 宝美生产技术的优势是什么？

舒茨巴赫：它特别适用于高度复杂的显微外科和神经外科手术器械——这两种器械都需要极为精密的制造工艺，以及内窥镜检查 and 腹腔镜检查器械。当然，它也适用于植入物，例如脊椎，以及必要的相关器械。我认为，如果部件可以在一次装夹条件下进行完整加工，那么这就是一个很大的优势，意味着不会发生加工错误或处理错误。德国蛇牌公司也对器械的表面质量非常满意：如果在宝美加工中心上进行生产，则只需要很少的后处理。我们已在很大程度上减少了磨削和抛光这类的机械加工。

### 您觉得新成立的医疗技术和精密机械技术中心（TCI）有什么优势吗？近水楼台先得月？

舒茨巴赫：这个新地点对我们非常有利——现在，我们可以得到更好的支持，因为我们离得实在太近了。我们可以得到非常迅速、专业的帮助。更重要的是：如果某项任务变得更加复杂，我们可以通过 TCI 向瑞士寻求额外支持。



洛萨·舒茨巴赫，德国蛇牌公司（位于德国图特林根）器械厂经理：

“如果使用宝美加工中心进行生产，则只需要很少的后处理。我们已在很大程度上减少了磨削和抛光这类的机械加工。”

# 航空结构件 技术开放日（2018）

## 全新结构件生产解决方案

多年来，航空航天工业的销售额一直在增长。为了满足飞机零部件的要求，制造商和供应商们要不断地检验自己的生产材料和策略，寻找新的、更高效的生产解决方案。斯达拉格联合 Kennametal 于 1 月 23-24 日举办了“2018 航空结构件技术开放日”，为该领域客户提供了丰富的灵感来源。

来自 16 个国家 45 家公司的 160 位参与者前往康斯坦茨湖畔的罗尔沙赫伯格。客户包括波音、空客和皮拉图斯等来自亚洲、美洲和欧洲的飞机制造商，还有一些大型和小型供应商。他们的目的：了解最新最先进的结构件生产可能性。他们的疑问：如何优化单件成本？如何确保部件的高质量？如何缩短加工时间？

斯达拉格和 Kennametal 对此已经有了实用的答案。斯达拉格作为精密机床制造领域的全球技术领导者，而航空航天工业是其市场之一。航空航天企业也是国际知名刀具制造商 Kennametal 的核心目标客户群。

“我们的合作由来已久，承接过许多结构件的合作项目，”斯达拉格“航空航天和能源”事业部总监 Norbert Hennes 强调道。“就这方面而言，Kennametal 是我们举办“航空结构件技术开放日”的最佳拍档。”毕竟该活动不仅是为了展示斯达拉格机床，还要提出让用户更高效的实用解决方案。

“每台机床都需要刀具，同样，刀具也无法脱离机床使用，” Kennametal Europe 欧洲、中东和非洲区域销售及营销副总裁 Laurent Bigot 肯定道。“和斯达拉格这样的公司合作才能最好地应对飞机制造业的挑战。我相信我们能提供最好的刀具满足各种不同的要求，而斯达拉格的产品组合则包含理想的机床解决方案。在这里，我们一同展示客户如何从我们合作的众多应用中获益。”

### 全新切削方式

七个工作站上的演示兼顾了结构件生产中的多样性：铝合金、钛合金和高温合金等不同材料以及大小部件和系列。斯达拉格和 Kennametal 联手演示了各项任务中的挑战，并宣布了他们共同开发的解决方案——包括所有过程数据和对优化潜力的明确表述。另外，润滑油供应商 Blaser 和刀具装夹领域的专家 Haimer 在合作伙伴展位上展出了各自的产品。



斯达拉格罗尔沙赫伯格工厂的开放日会议：来自亚洲、美洲和欧洲的客户来此了解最新最先进的结构件生产可能性。

在铬镍铁合金发动机座的加工中，斯达拉格和 Kennametal 另辟蹊径，通过新方法节省时间，这无疑此次技术开放日的亮点之一。首选，选择 LX 051 加工中心，并在旋转回转台上进行装夹，把装夹次数从 4 次减少到 1 次。带陶瓷刀头的硬质合金铣刀确保了 10-40 mm 锻造毛坯的有效切削。其效果让人印象深刻：原先加工时间长达近 50 小时的部件现在只需 13.9 小时便能完成粗加工和精整。

机床演示向参与者们展示超高效的钛合金加工。首先，专门设计的 Kennametal 刀具在性能方面给大家留下了深刻印象（2D 粗加工的去除率为 495 cm<sup>3</sup>/min，五轴联动粗加工的去除率为 288 cm<sup>3</sup>/min）。其次，对于凹腔的高效铣削吸引了诸多关注。关键因素：STC 1250 的紧凑型摆动铣削头能够使用更短更稳定的刀具进行加工。





比如，STC 800 X 多功能五轴加工中心填补了 Ecospeed 系列的空白——真正实践了斯达拉格“精准开发，想您所想”的座右铭。在航空结构件技术开放日中，STC 800 X 通过现场演示证明了其为何能成为长 1,400 mm 铝合金零件的首选解决方案。优化设计的高响应性和极短屑-屑换刀时间的刀库系统确保高生产效率。大型刀库能容纳 465 把刀具，确保了高度灵活性。

### 向新的生产维度迈进

由于不断增加的产品系列以及对自动化生产和可靠质量的需求，柔性制造系统越来越受追捧。25 年以来，斯达拉格致力于柔性制造系统 (FMS) 的开发和优化，包括其中所有组成部分和整个过程控制——从机床、设备和刀具到机械手自动装夹和搬运

工件，乃至单元控制器。在罗尔沙赫伯格，一套柔性制造系统演示了任务定义能复杂到什么程度——它能完全自动化的年产 35,000 个镍基合金或钛合金叶片。

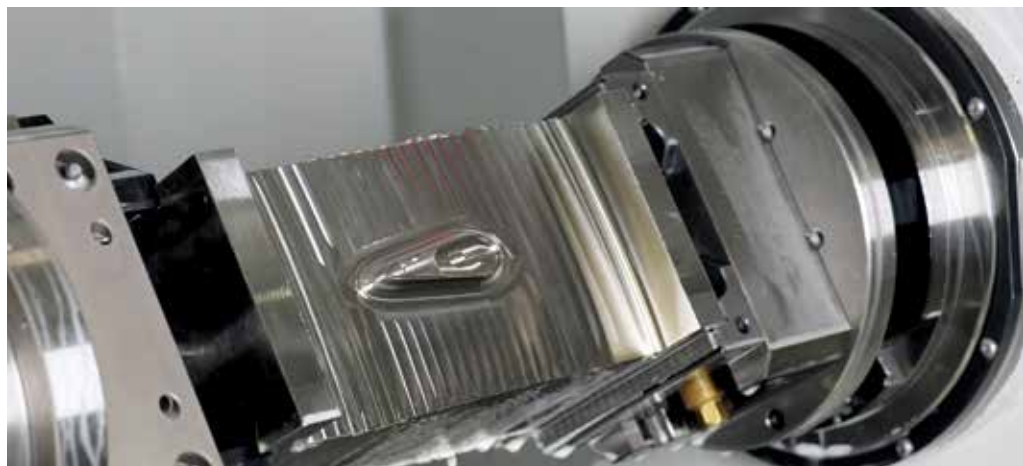
斯达拉格还为世界各地的客户开发和安装定制柔性制造系统，用于加工外壳、机翼剖面 and 结构件。技术日第二天展示了一个活生生的例子——皮拉图斯飞机公司让参与者有幸一睹最先进的飞机制造车间。皮拉图斯在施坦斯（下瓦尔登州的一个行政区）开发和制造飞机，产品销往世界各地：从最热销的单引擎涡轮螺旋桨飞机 PC-12 到世界上第一架能够在非常短的未铺设跑道上起飞的商务喷气机 PC-24。

随着 PC-24 的商业化，该公司的生产能力达到了一个新高度，但是问题也随之而

**新机床产品** ECOFORCE Ti 9/13 加工中心无出其右的性能和效率，引起了人们极大的兴趣。选用水平配置的托盘（4,000 x 1,000 mm 到 8,000 x 2,500 mm，负荷 5,000-12,000 kg）使大型钛合金结构件的加工得以实现。高刚性机械主轴（特别是与电主轴相比）可达到最大 8,000 rpm 和 940 Nm（S1）扭矩或 5,600 rpm 和 1,300 Nm（S1）扭矩，确保了高效的粗加工和精加工。与合适的 Kennametal 刀具相结合，用户可受益于高达 750 cm<sup>3</sup>/min 的钛合金加工速度。

**全新 150 kW Ecospeed** 主轴承诺加工铝合金时的切削率达到 12,000 cm<sup>3</sup> 以上，可以取代久经检验的 120 kW Ecospeed 主轴（82 Nm，30,000 rpm）。该主轴可用于新的 STC 800 X 加工中心以及 Ecospeed 机床的 Sprint Z3 并联主轴头。

斯达拉格的诺伯特·汉尼斯博士：“我们的航空结构件技术开放日不仅是为了展示斯达拉格机床，还要提出让用户更高效的功能性解决方案。”



使用斯达拉格 LX 051，只需一次装夹就能完成镍基合金发动机机座的完整加工。



斯达拉格与 Kennametal 的团队合作：参与者们获得了关于工艺流程、机床和刀具的详细信息——图片中的例子为高效的钛合金加工。



斯达拉格和 Kennametal 联手组织的“2018 航空结构件技术开放日”的主题：如何更高效地制造结构件？



斯达拉格的 Bernhard Bringmann 博士：“越来越多的客户向我们询问这种智能柔性制造系统。”

来。由于新的商务喷气机以及所有其他的皮拉图斯飞机均由不计其数的铝合金结构件构成，从机鼻到尾翼和翼梢，因此相关负责人决定改变大部分加工的方向。皮拉图斯安装了一套斯达拉格柔性制造系统，该系统配置两台完全相同的 Ecospeed F 2040 加工中心，用于生产长 750 mm - 4,000 mm 的铝合金结构件，与先前的解决方案相比显著提高了生产能力。

**作为供应范围**的一部分，斯达拉格集团提供了完整的柔性制造系统的项目规划和工程设计，包括带 16 个 2,000 x 4,000 mm 托盘的托盘搬运系统。此外，该系统还带有两个装卸站和一个翻转工作台，以便进行水平装料。该柔性制造系统的生产控制系统也由斯达拉格集团开发并提供。该生产控制系统用于管理机床与托盘和装卸站之间的交互。另外，所有交钥匙基础工作均由斯达拉格完成。

**斯达拉格罗尔沙赫伯格**工厂总经理 Bernhard Bringmann 博士解释道：“越来越多的客户想要这种智能柔性制造系统。” Orizon Aerostructures 是斯达拉格的新客户，对斯达拉格理念深信不疑，他们的首席执行官 Charlie Newell 在活动中发表了主题演讲。他们公司致力于为领先的飞机制造商生产和提供复杂的大型金属结构件和主要部件。

**他为一处**新生产设施订购了一个柔性制造系统，共配置七台互联的 Ecospeed F 2060 加工中心。“F”指固定立柱，“2060”指托盘尺寸为 2,000 x 6,000 mm。“整个

制造系统都由我们规划，并且装配了我们的单元计算机管理架构，” Bernhard Bringmann 说道。“从接到订单到 2017 年 12 月交付最后一台机床，整个过程只用了短短 18 个月。” Charlie Newell 在演讲中不仅肯定了斯达拉格的技术能力，还强调了对他而言更重要的一个因素：“团队精神在我们的企业哲学中起着重要作用。因此，我们很高兴能找到斯达拉格这样的业务合作伙伴。他们不仅为我们提供了机床，还与我们密切协作，在应用技术和编程方面给予了我们极大的支持。”



# 中国航发成都发动机有限公司

## > 成发历史简介

中国航发成都发动机有限公司，创建于 1958 年，是以高端制造业为主的大型国有企业，是航空发动机及燃气轮机零部件世界级优秀供应商。公司拥有 5 个全资子公司、1 个控股上市公司和 5 个参股公司。公司占地面积 62 万平方米，注册资本 7.5496 亿元，资产总额 63 亿元，现有各类工艺设备约 4,500 余台，职工 5,200 余人。



中国航发成都发动机有限公司已顺利通过了 ISO 9001、GJB 9001A 和 AS 9100-B 质量体系认证。

“最后一点，像长期维护等未来增值服务是企业建立维护团队的良好保证，也是企业发展学习先进维护理念的必要条件。”

中国航发成都发动机有限公司（以下简称“成发”）长期从事航空发动机研制。通过与国际知名航空企业的合作，掌握了国际先进的航空发动机关键零部件制造技术，建立了机匣、钣金、叶片、轴承等四个专业化优势平台，形成了技术、热表、装试等三个创新中心；具备了航空发动机研制生产成套试验能力，拥有国防二级区域计量站和国家实验室资格的理化检测中心；通过了 ISO9001、GJB9001A 和 AS9100-B 质量体系认证，热处理、焊接、无损检测、化学处理、涂层和非传统加工等特种工艺获国际宇航的 NADCAP 认证。

通过与美国 GE、普惠、英国 RR 等国际知名企业的长期合作，从战略合作关系逐步提升为风险合作伙伴关系；工业民品与现代服务业正在快速融入区域经济发展圈。斯特拉格 LX151\LX251 在成发主要在叶片分厂用于不锈钢、钛合金、高温合金及

航空铝合金材料的复杂叶型叶片加工。斯达拉格和成都发动机公司达成了“增值服务”合同——服务价格稳定是对客户的承诺。它能够为客户提供个性化和优化的维护服务。保证客户的生产率，同时保持当前和预期维护费用的透明度。 ▀

成都发动机公司为了适应快速满足客户的订单需求，在人员、设备等生产资源上，必须以优良的状态迎接客户的选择。



## 采访曾念科，叶片设施保障部部长

成发与斯达拉格达成长期维护协议，希望达到什么样的效果？

**曾念科：** 希望达到生产任务不会因设备故障而导致客户产品延期交付，从而导致客户满意度下降；同时，通过长期维护协议的签订帮助成发在设备维护维修技能上得到帮助及设备停机率下降；

为什么对于成发而言，像这样的前瞻维护性策略越来越重要？

**曾念科：** 成发为了适应快速满足客户的订单需求，在人员、设备等生产资源上，必须以优良的状态迎接客户的选择，为了保证设备随时以完好的状态投入为客户产品生产，前瞻性设备维护策略将越来越重要。

斯达拉格提供的维护服务给贵司生产上带来的变化？（如生产率提高百分比，停机率下降百分比等）

**曾念科：** 斯达拉格提供的维护服务给成发叶片带来了全新的维护理念，主要反映在快速反应的维修服务理念，避免了企业因流程式管理而导致的停机待修状态、易损备件的预警式更换（2017年未发生因备件问题导致的停机）、定时的检测维护及充足的备件储备，上述这些维护理念保障了企业生产率的上升及停机率的下降。

对于像长期维护这样的未来增值服务在成发的重要性，您怎么看？

**曾念科：** 首先要认可与肯定设备长期维护增值服务对于企业的重要性，为客户着想的服务理念是每个企业所需要的；其次，以专业的维护维修对于维持设备加工精度有利于保证产品质量，是维护企业质量信誉和客户利益的有利保障；最后，对于像长期维护这样的未来增值服务而言，是企业建设维修维护队伍的有利保证，学习先进的维修维护理念是企业发展必备条件。

# 一台顶三台 兼具众多附加值的机床

## 多利斯 CONTUMAT 立式车床在凯士比 (KSB) 水泵生产中的应用

满足老客户的高期望是斯达拉格日常工作的一部分，此次项目也是如此。位于佩格尼茨 (Pegnitz) 的凯士比公司订购了一台高性能的立式车床，这台车床可以在一次装夹条件下高速、精确和高效地加工重达 3 吨的泵壳，即使难加工的材料也不在话下。



**成功：**生产技术部的弗里兹·苏特纳 (Fritz Suttner) 先生和机床操作工人马蒂亚斯·鲍尔 (Matthias Bauer) 对泵壳的难加工材料的高精度加工赞叹不已。

一次装夹整体加工：生产技术员 Fritz Suttner 和机床操作员 Matthias Bauer 对整体加工尤其满意，该工艺现在可用于加工许多典型的泵组件 (外壳)。



员工积极性：机床操作工人马蒂斯·鲍喜欢在新的斯达拉格 CONTUMAT 立式车床上工作，因为这让他工作更轻松。



“**交货周期短**是我们业务的一个特点，”凯士比公司（位于佩格尼茨，靠近纽伦堡）生产技术部门的弗里兹·苏特纳先生（Fritz Suttner）解释道。“我们非常看重机床的紧凑结构，通过这种结构我们可以实现超高效的加工和极少的停顿时间。”这关系到大型泵壳的生产，这些泵壳重达 3 吨，用于电力及化工等行业。这些定制件每批 1~2 件，使用包括耐腐蚀耐酸不锈钢以及特种耐热铁合金等材料。佩格尼茨工厂在凯士比集团中有着举足轻重的地位，因为该厂拥有自己的特种合金生产车间。可以生产定制材料，例如：用于烟气脱硫泵的耐腐蚀、抗化学介质和耐磨损的材料。

一次装夹即可完成  
工件完整加工，  
生产效率由此得以  
大幅提升



这家来自上弗兰肯行政区的公司先前采用的生产方法十分繁琐。“过去我们需要两次装夹分别对前后两端进行车削，然后由另外一台机床进行钻削，”苏特纳先生解释道。“这自然导致了产出时间较长，而且期间还有多次中断和停顿。”现在，所有工序都可以在这台多利斯 CONTUMAT VCE 2800/220 MC 立式车床（回转直径：2,800 mm）上完成，一步到位。这台立式车床可在一次装夹条件下完成车削、钻削和铣削加工。

除了整体加工外，机床的编程功能对凯士比公司而言也十分重要。过去的一年里编程部门编写了约 4,000 个加工程序，这些程序可以在后置处理后通过DNC直接导入机床。

该机床需要加工各种轮廓形状的铸铁毛坯件。“现在不需要借助编程部门来编制数控程序。取而代之的是在现场根据不同轮廓直接进行编程，”生产技术员解释道。

“操作工人装入工件，对工件进行校准，装上合适的刀具，然后直接在西门子 840 D sl 控制器上输入加工循环。”斯达拉格门兴格拉德巴赫公司 (Mönchengladbach) 为机床操作工人提供了量身定制的高级编程课程，对他们进行必要的培训。

**基于**西门子 Operate 系统的以便于车间使用为导向的全新编程选项功能在后置处理方面也证明了自己的价值，代表着凯士比与斯达拉格之间的一个新的合作方向。当然，生产专家将多利斯 CONTUMAT 称为



**来自凯士比佩格尼茨生产技术部门的弗里兹·苏特纳先生说：**“我们得到了我们真正需要的和对我们来说重要的东西——比如生产效率大幅提升。”



**加工过程尽收眼底：**大部分加工工作都在内轮廓上进行，如果没有内置视频系统，和马蒂亚斯·鲍尔一样的工人们在这样一个完全封闭的车床上是无法观察加工过程的。

多功能机床的原因远不止这一个。该机床可以加工大型、工艺复杂的工件，高刚性铸铁结构和静压导轨将加工振动降低到了极低的水平。低振动在保证高精度的加工有其独特的价值，比如说精度要求达到 IT6 公差等级的高精度加工。

**苏特纳先生及其团队**对许多典型泵组件（壳体）的整体加工格外满意。由于购置了内置视频系统，机床操作员甚至可以在机外监控这些工件的加工过程。“尽管摄像头很贵，但是物有所值，”他对这一附加功能评价道。“我们的工件加工大多是在内轮廓上进行。如果没有这个系统，在这样一个全封闭的机床上我们是无法监控加工过程的。”



**有意义的“附加价值”：**凯士比公司认为全封闭对所有新机床而言都很重要，比如 CONTUMAT 立式车床，目的是防止工人健康受油雾的伤害和防止工厂环境受到油雾的污染。



与生俱来的工艺可靠性：凯士比佩格尼茨工厂生产重型泵壳，每批 1~2 件，使用包括耐腐蚀不锈钢以及特种耐热铁合金等材料，用于电力及化工等行业。



**为方便零件校正**还增加了特殊的功能，机床在五号操作模式下运行时，工作台以较低的速度旋转，操作工人可以在机门打开的情况下对工件进行调整，并确保操作工作的安全性。为改善操作工人劳动条件并提高其积极性，机床上还安装了动力卡盘油缸，使得操作工人的工作更简单。现在，使用一个小号扭矩扳手就可以轻松打开和闭合卡盘。按照凯士比公司的要求，该机床内置了一个专用的大吸力吸盘，能够很好地清除被冷却液浸湿的较大的切屑。

**凯士比公司对**该台立式车床诸多细节赞誉良多，但归根结底该车床是否体现了斯达拉格“精准开发，想您所想”的座右铭？凯士比公司是否真正得到了自己需求和关注的呢？

## 多功能单机床理念 意味着 所需空间更小

“是的，我们在投资规划时明确了生产效率的增幅，”生产技术员说道，“很明显，这个要求已得到满足。”这台立式车床还满足了规范中的另一个要求，取代两到三台传统机床，大幅度减少占地面积。苏特纳先生还对斯达拉格工程师的调试能力大加赞赏，“斯达拉格公司一丝不苟的做事方法给我们留下了深刻的印象。”



特殊应用：凯士比佩格尼茨工厂在自己的铸造车间使用专用平旋盘刀具加工高强度特种合金。

# 第二台铣床更胜一筹

机床制造商的真正实力只有在高难度工作中才能体现出来，比如“飞跃式”变革：Schmedthenke Werkzeugbau 订购了第二台杜普莱恩龙门铣床（杜普莱恩 FOGS），并于第一台 FOG 龙门铣床停机翻新改造时投入运行。



高效精加工：杜普莱恩 FOGS 40 68 C 龙门铣床是专为模具加工设计的五轴龙门铣床，配有一个 Heidenhain iTNC 530 HSCI 控制系统，该系统已在模具制造方面经过实践检验。

“开机率在调试后很快达到 95% 以上。”



SWB Schmedthenke Werkzeugbau GmbH（位于居特斯洛）的总经理 Jörg Schmedthenke 说：“有了新的杜普莱恩 FOGS 40 68 C 龙门铣床之后，我们已经把产品范围扩大到超大型结构件和车身覆盖件模具。现在，我们不仅能完成自有产品的加工，同时也为大量外部客户提供加工服务。”

## FOGS 40 68 C 在模具制造领域的应用

SWB Schmedthenke Werkzeugbau GmbH（位于居特斯洛）的总经理 Jörg Schmedthenke 和 Carsten Schmedthenke 骄傲地介绍，这是一次非常成功的投资，没有任何遗憾。自从开始大型模具的精加工后，该厂成了汽车车身大型复杂模具制造领域备受追捧的专业企业。Jörg Schmedthenke 回忆道：“以前我们因为没有合适的机床，无法精加工大型零部件。”为此，这家家族企业于 2012 年从

位于爱森纳赫的宝马汽车工模具制造厂购买了一台经过全面改造的二手杜普莱恩 FOG 2500 龙门铣床（托盘：6,000 mm x 2,500 mm，三向托盘交换装置，60 个刀位刀库，叉型五轴头配 3 个电主轴，最大转速 24,000 rpm）。

“我们已经把产品范围扩大到超大型结构件和车身外部覆盖件。” Schmedthenke 说道。“现在，我们不仅能完成自有产品



灵活应用：有了第二台 FOGS 40 68 C 龙门铣床后，Schmedthenke 可以加工汽车行业的所有模具。

的加工，同时也为大量外部客户提供加工服务。这就是说我们对杜普莱恩 FOG 2500 龙门铣床的投资已经收回。”2017 年，我们又对这台机床进行了一次翻新改造，给这台经典老机床（建造于 1994 年）替换上新的传动技术和新的控制系统，意味着这台机床现在可以加工高合金钢铸件。据 Schmedthenke 称，改造后，这台机床的加工性能“极佳”。

基于第一台杜普莱恩龙门铣床取得的众多成功经验，这家位于东威斯特伐利亚的公

司于 2016 年订购了第二台杜普莱恩龙门铣床，杜普莱恩 FOGS 40 68 C 也是一台专为模具加工设计的五轴龙门铣床（X 轴：6,800 mm，Y 轴：4,000 mm，Z 轴：1,500 mm，C 轴：±200°，B 轴：±115°，托盘：6,000 mm x 3,000 mm，51 个刀位刀库，叉型五轴头配两个电主轴，10,000 rpm 或 20,000 rpm），配有 Heidenhain iTNC 530 HSCI 控制系统，该系统已在模具制造方面经过实践检验。

“有了第二台机床之后，我们可以加工汽车行业的所有模具。”总经理说道。“投

资第二台 FOGS 机床也是为了在一台机床发生意外停机时提供更多保障。”事实上，在第一台机床进行为期 22 周的计划停工改造期间，这台新的杜普莱恩 FOGS 机床接手了所有的工作任务。

“一个在按时交货和信守承诺方面完全值得信赖的供应商对我们非常重要，”总经理说道。“我们约定了 9 个月的交货期，斯达拉格完全按照约定时间交货。”超高开机率对这家位于东威斯特伐利亚的公司来说同样重要，这台机床的开机率在调试



耐心等待：Schmedthenke 会在粗铣后让模具冷却松弛两到三天，然后由另一台 FOG 机床进行精加工。



SWB Schmedthenke Werkzeugbau GmbH（位于居特斯洛）的总经理 Carsten Schmedthenke 称，他们购买的第一台二手 FOG 机床从未让他们失望。所以他和他的兄弟 Jörg 才决定订购第二台全新的杜普莱恩 FOGS 40 68 C 龙门铣床。

投资第二台 FOGS 铣床也是为了在一台铣床发生意外停机时提供更多保障。

后很快就达到了 95% 以上。据 Schmedthenke 称，这种可靠性不仅源自 FOG 系列龙门铣床，还要感谢斯达拉格员工，他们在装配过程中“展现了极其丰富的专业知识，关注细节，把误差控制在 0.01 毫米”。斯达拉格恪守其座右铭“精准开发，想您所想”，为 Schmedthenke 提供了一台有他们所需要的所有功能的机床。

这台机床在安装后四周内就进入了可靠运行，恰逢第一台杜普莱恩 FOG 2500 机床即将翻新改造之时。新机床没有在斯达拉格的比勒费尔德工厂进行预组装，而是在居特斯洛现场直接组装并投入运行。其机械结构非常精确，只需要对几何精度进行极其细微的调整即可。“这台龙门铣床的几何

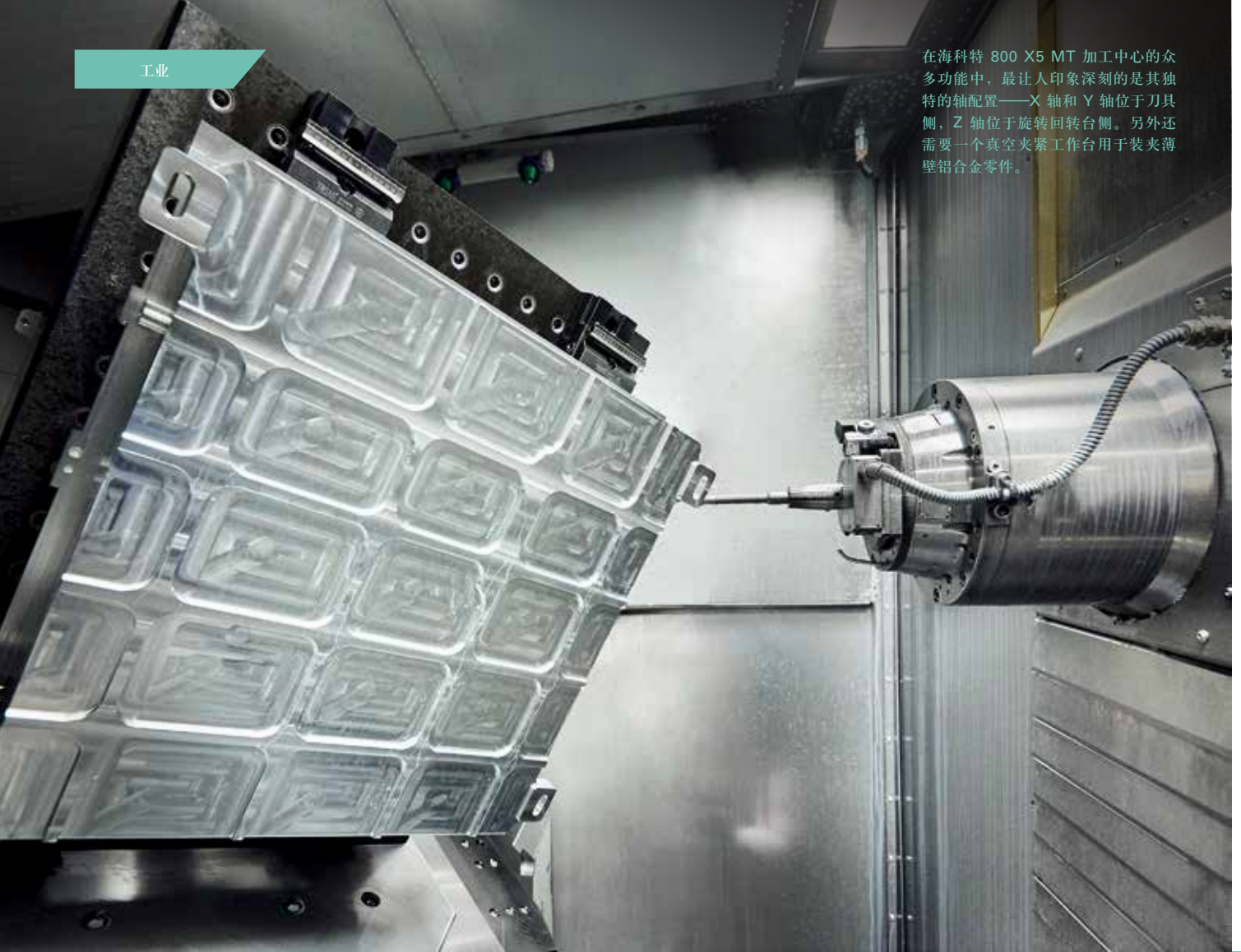
精度在安装时就几乎达到了无可挑剔的水平，” Schmedthenke 高兴地说。“其他很多制造商的铣床实际上是无法真实评估几何精度的，因为在其安装后必须马上进行大幅度的调整。”

这家位于东威斯特伐利亚的公司现在把第二台机床专门用来精加工。“通过一个额外的驱动装置，这台机床就能用于粗加工。”工程师强调说。“但是鉴于我们的双铣床策略，我们还是决定把一台机床专门用于精加工，另一台机床进行粗加工，只有这样才能达到模具制造所需要的精度。”出于质量考虑，这家来自居特斯洛的公司并没有选择在一次装夹条件下完成所有加工。在粗加工过程中，会有大量的热量传递到零部件上，

使其几何尺寸发生变化。Schmedthenke 说：“如果这时候立即进行精加工，那么在零部件冷却后，它的尺寸就会出现严重偏差。”

为了实现完美的模具铣削，比如汽车外覆盖件模具，Schmedthenke 会在粗铣后让大型零部件冷却并“放松”两到三天，然后再进行精加工。“这就是说虽然作业速度快很重要，但是只有让模具静置几天才能达到最终所需要的精度，”他解释道。“静置状态下应力释放对精度的好处是显而易见的。”

在海科特 800 X5 MT 加工中心的众多功能中，最让人印象深刻的是其独特的轴配置——X 轴和 Y 轴位于刀具侧，Z 轴位于旋转回转台侧。另外还需要一个真空夹紧工作台用于装夹薄壁铝合金零件。



# 自动化与灵活性 带动增长

瑞士加工企业 Zwicker 凭借一台带直线托盘系统的海科特 800 X5 MT 五轴加工中心，为未来发展做好了准备。这台全自动加工中心为该公司带来了极高的灵活性和生产效率，新的灵活性使其可开拓新市场。



在选择机床时，最优先考虑的是加工质量、灵活性和过程可靠性，而海科特 800 X5 MT 恰好具备了所有这些特性。在这一点上，Markus Zwicker（背景左侧）与斯达拉格区域销售经理 Erwin Fässler 的意见不谋而合。

“这台加工中心不仅让我们扩大了产品范围，还把我们的盈利能力带上了一个新台阶。”

自 1994 年在恩格尔堡（瑞士圣加仑州附近）成立至今，Zwicker Präzisionsmechanik AG 一直保持着上升的发展趋势。这家服务商旗下拥有 25 名员工，专注于加工超精密金属零件，其中以铝合金和不锈钢为主。2015 年，Markus Zwicker 从他父亲 Othmar 的手中接过企业管理，他向我们揭示了他们的成功秘诀：“在极具竞争力的价格基础上，我们严格按客户要求的质量，按时交付产品”。

**Markus Zwicker** 坚信专业化是在竞争激烈的市场中长期生存下去的必要条件：“我们要凭借优质的服务从众多竞争对手中脱颖而出。精密加工是我们实现这个目标的利器。”大约一年前，该公司将其服

务能力提升到一个新台阶。作为扩建计划的一部分，Zwicker 投资了一台带 800-mm 托盘的大型加工中心。“这意味着我们现在可以经济高效地加工直径和高度达 1 米的大型零件。这对我们工厂有着特殊的意义。”其总工程师如是说，他的一部分专业知识来自于在圣加仑大学就读时写毕业论文的经历。

**在选择机床**时，需要考虑到加工质量、灵活性和过程可靠性等关键因素。Markus Zwicker 并不打算牺牲任何一个关键因素。该公司最终决定选择海科特 800 X5 MT 卧式加工中心。他解释道：“凭借这台加工中心，我们要达到高精密的加工质量，并提供超级灵活的服务。出于成本效

益考虑，这台机床还要昼夜不停地运转。因此，直线托盘交换系统和整个过程的最大可靠性是必不可少的。”

**机床采购**负责人最终确定他们需要一台带高速转台的五轴卧式加工中心，以便进行高效车削。托盘储存系统也是一个必要条件，这样加工中心才能在无人值守时完全自动运行。其要求中还包括一个大容量刀库。除此之外，机床还需要一个角度铣头和一个可更换的数控 U 轴，用来处理精度要求严苛的轮廓，比如阀座。另外还需要一个真空夹紧工作台，确保在装夹薄壁铝合金零件时不会致使其扭曲变形。

有些零部件包含深冷却筋。为了能一步到位地加工这种零部件，他们采用了直径达 350 mm 的侧铣刀。

“高动态性能的 5 轴加工和车削相结合意味着我们可以高效地处理大型复杂工件的整体加工。”

### 寻找“全能选手”

大部分的机床制造商都没能满足所有这些要求——除了斯达拉格！海科特 800 X5 MT 独特的轴配置让他们眼前一亮——X 轴和 Y 轴位于刀具侧，Z 轴位于旋转回转台侧。由于采用了热对称设计，加工中心具有极好的刚性，从而达到出色的表面质量并减少装夹次数。再加上精密安装的数字交流进给驱动、滚柱导轨和滚珠丝杠主轴，为所有直线轴上的旋转加工和铣削奠定了坚实的基础，并确保了高水平的过程可靠性。

“这些功能特征意味着这台机床是帮助我们实现所需自动化过程的最佳选择，” Markus Zwicker 如是说，另外他还强调了加工区域的设计：“切屑会自由落到中央排屑器中。这样可以避免切屑堆积在工作区域中，防止其对过程可靠性产生威胁。”

带 240 个刀位的刀库也满足了 Zwicker 的要求。“这一大容量刀库赋予了我们极高的灵活性，我们不必再不断地装卸刀具，即使最小量的生产也一样，” CEO 如是说。刀库可容纳直径 350 mm、长度 800 mm 以内的刀具，并能自动交换刀具。Markus Zwicker 用一个例子说明了其重要性：“我们加工的产品中有一种通信领域专用的铝外壳，其中包含深散热片。为了一步到位地加工这种铝外壳，我们使用了直径达 350 mm 的侧铣刀。如果这些刀具不能自动交换，那么夜班是不可能实现无人值守的。”

### 经济性优势

这些尺寸 600 x 600 x 100 mm 的薄壁铝外壳很好地展示了海科特 800 X5 MT 带来的成本效益提升。Zwicker 过去在老机床上加工这种铝外壳时，整个加工过程需要进行 5 次装夹（占总量的 90%），而现

在海科特加工中心上只需要两次装夹就能完成工件的加工。

给 Zwicker 带来惊喜的不只是铝合金零件。这家精密制造商还为另外一家客户加工直径 750 mm、长度 800 mm 的钢瓶。转速高达 500 rpm 的转台展示了其在车削工艺中的优势（内外兼顾）。该加工中心可以铣连接孔，轻松实现位置、直径和角度方面要求达到的所有精度，连粗糙度等级 N6 的表面质量也不在话下。

Markus Zwicker 总结道：“高动态性能的 5 轴加工和车削相结合意味着我们可以高效地处理大型复杂工件的整体加工。”减少所需夹紧次数和消除在其他机床上的额外加工不仅省时，还能提高加工精度。





由于采用了热对称设计，加工中心具有极高的刚性。再加上精密安装的数字交流进给驱动、滚柱导轨和滚珠丝杠主轴，为所有直线轴上的铣削和旋转加工奠定了坚实的基础，并确保了高水平的过程可靠性。



### 直线托盘系统实现 24 小时全自动运转

对于 Zwicker 而言，这种高端加工中心必须能保证三班制运转——这是毫无疑问的，所以他们从一开始就要求装配一个全自动托盘系统。斯达拉格瑞士和奥地利区域销售经理 Erwin Fässler 为他们推荐了 Schuler Loadmaster 装卸系统。该系统非常灵活，可以满足严苛的安装条件。

客户很快就决定采用该系统。Schuler 根据其厂房立柱的狭窄空间条件开发了合适的系统布局。为了让可用空间得到最大化的利用，他们把 15 个托盘位分上中下三层排列。必要时甚至还可以连接其他机床。

工件装夹也很灵活

工件夹具的选择也展示了 Zwicker 的项目



这台大型零件加工设备自 2016 年起在 Zwicker 投入使用。其核心部分是一台海科特 800 X5 MT 卧式加工中心，适用于加工各种精密零件，包括直径和高度达 1 米的大型不锈钢和铝合金工件以及使用夹紧塔大批量生产的小零件。

经理们在投资决策中对细节的重视。Triag AG 是该公司的长期合作伙伴，负责为其提供该类组件，他们的夹紧系统采用模块化设计，适用于各种装夹条件。Zwicker 还采用了带 Power Clamp 元件的 Triag 夹紧塔，这种夹紧塔适用于小零件的多重装夹。“我们使用这些夹具在海科特 800 上进行大批量生产，特别是夜班，” Markus Zwicker 说道。为了减轻转台的负荷，他决定采用全新的 Triag Tripoxy 夹紧塔。这种夹紧塔使用矿物铸件制成，重量比先前的型号更轻。其减震性也极佳，即使在塔的上层也能非常精确地加工，能达到出色的表面质量。Triag 夹紧塔的传热慢和热膨胀小也是可靠生产的关键。

Markus Zwicker 总结道：“到目前为止，这台新的大型零件加工中心已经运转了一年，我们对它的表现非常满意。无论是大型不锈钢和铝合金工件，还是使用夹紧塔大批量生产的小零件，斯达拉格加工中心全面展示了其在各种精密零件加工方面的能力。即使是在完全无人值守的情况下，托盘系统也能可靠地为机床供料。这台加工中心不仅让我们扩大了产品范围，还把我们的盈利能力带上了一个新台阶。”

# 威索采用四台海科特 加工中心生产燃烧器外壳





**优良的加工环境：**在这其中，优化的冷却液供应起着决定性作用，使系统在高达 7,500 rpm 的速度下仍能确保恒定的温度，并且大大改善了排屑效果。

**符合人体工程学的设计：**应客户要求，斯达拉格把海科特加工中心沉入地面 750 mm，目的是通过地面可及性简化搬运，由此提高生产率。

在 Weishaupt 的主车间中，新生产系统乍看上去有些非同寻常：这四台海科特加工中心看上去似乎更小而且更紧凑。应客户要求，斯达拉格把机床沉入地面 750 mm，目的是通过地面可及性，简化人体工程学设计和搬运，从而提高生产率。为了提高 10% 的生产率、提升精度并实现其他优势，斯达拉格对众多细节进行了优化，这种低位安装只是其中的一个例子。

斯达拉格出色的工业规划不仅体现在新车间（新建）的建设中，更体现在对现有车间（扩建）的现代化改造中。这项任务必须在不停工的情况下完成新旧过渡，大大增加了其难度。这正是来自上斯瓦比亚 Schwendi 小镇（乌尔姆南部）的 Max Weishaupt GmbH 在 2015 年面临的一项艰巨任务：升级建于 1992 年的现有车间以及五台加工中心。新生产技术要能加工全新的 WKmono 80 大型燃烧器重达 1.5 吨的超大型外壳；这种大型燃烧器的加工要求是旧系统所无法满足的。

#### 拜访海科特参考客户

Weishaupt 没有选择简单地老车间进行升级替换，而是决定设计一个全新的车间，用来加工各种尺寸的工业燃烧器部件。在决定选择瑞士斯达拉格公司的海科特产品系列之前，Weishaupt 还考察了德国南部的一些参考客户，比如 Fendt、Vögele 和 Liebherr，这些公司都专注于使用类似加工中心执行相似的生产任务。

为了避免生产停工，此次转换分两阶段进行：第一阶段截至 2016 年，包括使用一

台海科特 HEC 1600 和一台海科特 HEC 1000 建设第一个车间。随后在 2016 到 2017 年之间，使用两台海科特 HEC 1000 建设第二个车间。新生产系统加工部件的最大重量为 4 吨，最大直径 2,800 mm，最大高度 2,200 mm（海科特 HEC 1600）。新系统共有 100 多个储存区域，作为缓冲区（两个大型托盘交换系统由此向四个加工中心供给部件和夹具）用于两班制加工约 450 种不同部件（每批数量从 1 到 250 件）。有了这样一个空间充裕的搬运和储存系统，约 90 种夹具可随时取用。每个生产系统有三个装夹位，高度可在 50 mm



**严控停机时间：**新系统共有 100 多个储存区域，作为缓冲区（两个大型托盘交换系统由此向四个加工中心供给部件和夹具）用于两班制加工约 450 种不同部件（每批数量从 1 到 250 件）。

到 650 mm 之间调节。这确保了新车间平均每天可生产约 120 件整体加工工件，灵活性极高并且非常符合人体工程学。每个加工中心带有 240 个刀位，每把刀具可随时用于加工并且可以直接插入主轴——从 5 mm 深孔钻到带可转位硬质合金刀片的铣刀。

**海科特**大型加工中心解决了两台不同尺寸的加工中心之间托盘和夹具的互换性问题，让 Weishaupt 能够在两台机床之间轻松转换。斯达拉格能够把互换性变为现实，这正是影响 Weishaupt 最终购买决策的一个关键因素。

### 用于全球供热及加工业的燃烧器

**Weishaupt 的燃烧器部件**一般采用优质铝压铸件，经过两次装夹和六面整体加工制造而成，精度是其生产中最关键的因素。在这其中，优化的冷却液供应起着决定性作用，使系统在高达 7,500 rpm 的速度下仍能确保恒定的温度，并且大大改善了排屑效果。以 WKmono 80 的外壳为例，使用冷却液的价值已经在其生产中得到证明，这是 Weishaupt 第一次使用超长铣刀对表面进行反转成型（插补）。这些工业燃烧器用于世界各地的供热厂和工业热处理厂。



柔性新车间有四台海科特加工中心，每天共使用 960 把刀具。





## “斯达拉格实现了托盘和 夹具的互换性。”

符合人体工程学的设计：Weishaupt 的专家们都很喜欢在这两台新的低位安装的加工单元上工作。



在引进这一全新铣削技术的过程中，Weishaupt 得到了刀具制造商和海科特技术人员的鼎力相助，海科特技术人员还为这种加工创建了数控代码。此外，斯达拉格凯姆尼茨工厂还为 Weishaupt 从旧生产工艺过渡到新工艺提供了帮助。新控制系统（西门子 840D sl）的使用意味着近 450 个程序无法在未经修改的情况下直接使用。在凯姆尼茨工厂的支持下，他们先创建了一个后置处理器，使旧的数控程序适应新的加工中心。他们的支持使得部件从旧车间转到

新车间、并开始生产所需要的时间大大缩短。海科特还协助他们调整夹具，使其适应新的机床/托盘接口。

考虑到 Weishaupt 订单的所有细节，斯达拉格还为其引入了一项强大的功能：四台全新海科特加工中心的加工速度比先前的五台机床快约 10%，并引入电机制动的能量回收技术，大大提升了能源效率。秉承了“精准开发，想您所想”的座右铭，这也正是斯达拉格客户们所能实现的目标之一。■

# 通往更多增长 的大门

柏林的一家车削件零件承包商大胆开辟了一条新道路：向瑞士斯达拉格购买了一台宝美 s181 加工中心，这家位于柏林的 Heinrich GmbH 公司由此进入呼吸防护装置部件高精度整体加工领域。



**精加工过程：**新零件是连接氧气瓶和防毒面具的核心部件。毛坯是由一种含硅的特种铝合金 (ALSI05) 锻造制成的。HEINRICH 不仅要去除部件内部的毛刺，还要去除外侧的毛刺，然后进行阳极氧化处理。





以此为傲：家族企业 Heinrich 公司的首席执行官 Christian Pooch 亲自时常查看机床的品质——图中所示为全新的宝美 s181。

“欢迎来到瑞士技术区” Heinrich GmbH（柏林）的管理合伙人 Christian Pooch 说道。他把我们带到他最新的一项投资跟前，宝美 s181 五轴数控铣车复合加工中心，旁边是来自另一家瑞士机床制造商的七台自动车床。

“订单的多样化”要求大量的机床来保障

在 Heinrich 公司，机床多于操作工人，原因是订单的多样化——从单件生产到数百万件的大批量生产，要求大量机床和 30 多个系统来保障。Pooch 说：“在工艺和产品允许的情况下，我们还会让一些机床昼夜不停地运转。夜班有两到三名操作工人就足够了。”

这些柏林人想通过使用新机床来“开疆辟土”——这是该公司目前为止最大的一笔投资。他们的一家老客户在另一家竞标公司放弃投标后，询问他们是否愿意为一款呼吸防护装备生产分配器。“这个部件对公差和去毛刺要求很高，” Pooch 解释道。“因为消防员在使用过程中绝对不能吸入小毛刺。”

尽管有一些价格较低的机床可供选择，但是 Pooch 选择宝美 s181 并不仅仅是因为它的高精度。——这款五轴联动铣车复合加工中心配有发那科 31i 数控系统和背面加工系统，适用于复杂的高精度工件的整体加工。

“我认为正面主轴的智能化程度很高” Pooch 解释道，“这让我们的操作工人能够更轻松地从事从车床单机到加工中心的过渡。” 凭借其 HSK-40 刀具轴（30,000 rpm），超小部件的加工精度可达 0.000059 in (1.5 μm)，无论定制产品，还是现货（最大直径：1.25 in (32 mm)）都能轻松实现。Pooch 的两个儿子和他并肩作战，其中一个对新的可能性表现出了极大的热情。“单靠自己，我们原先的核心业务——车削螺母和螺钉已经不足以支撑我们的长期发展了，” 生产工程师兼总经理 Tobias Pooch 说道，“但是现在有了宝美，我们可以在高精度部件方面有更好的定位，还可以在国际竞争中占据一席之地。” 宝美为 Heinrich 公司打开了新世界的大门，由此带动了增长，在客户群中引起了很大共鸣。



**Tobias Pooch:** “有了宝美，使得我们在高精度部件加工方面处于更有利的地位，还可以在国际竞争中占据一席之地。”

**Pooch** 一家特别强调高度自动化，因为在必要时 s181 要全天运转。为此，斯达拉格为该加工中心配备了一个自动刀具和工件交换系统：刀具交换系统带 60 个刀位，可自由安装车削或铣削刀具；工件交换系统是一个带五层托盘的托盘系统，每个托盘可容纳 30 块坯料。在需求增加时，这两个系统都可以进行扩展，最多可容纳 90 把刀具和 300 个工件。工件在完成整体加工（所有面）后被卸载到运输带上，然后被收集到一个装满油的容器中（容量：300 个工件）。该系统的另一优势是输送时不会影响到主加工时间。用户可以在不停止生产的情况下对所有自动化组成部分进行操作、装载和输送。

**2017 年深秋**，这些柏林人和一位斯达拉格专家一起对新部件的工艺进行了调整。“这虽说不可思议，但却是千真万确的，” Tobias Pooch 开心地说。“自从调试后我们一直在连续生产，迄今为止没做

过任何校正。”“因为我们即将进军新领域，我们特意购买了提供调试服务的机床。”他父亲补充道。

#### 边角无毛刺

**新零件**是最终产品的核心部件，连接着氧气瓶和防毒面具。毛坯是由一种含硅的特种铝合金 (AlSi05) 锻造制成的。“使用车床加工极不方便，因为会产生非常长的切屑” Christian Pooch 说道，“相比之下，在宝美加工中心上切削就简单得多，而且切屑也比较短。” s181 带有一个高压(90 bar)刀具中心出水冷却液供应系统，不仅能去除切屑，还能冷却刀具。从刀具内部射出的冷却液格外有效。“在加工铝合金时，可以节省数秒的时间，确保更高的生产效率” Christian Pooch 如是说，H7 公差是展示精度的一个实例，其切削精度可达 0.00055 in (14 μm)。Christian Pooch 说：“钻孔可以达到如此高的精度，而且



**卓有成效：**刀具中心出水冷却加上外部冷却，可以为 Heinrich 公司的铝合金加工节省数秒钟时间，从而确保更高生产效率。

“凭借这样的过程可靠性，我们必将赢得新的客户群。”

任何边角都完全没有毛刺，真让人惊讶。”

#### 专为“不精确的”坯料开发的夹紧系统

**“我们面临的最大挑战是确保众多相互贯通的接口处没有毛刺”** 斯达拉格医疗机械和精密机械技术中心奥伯豪森办事处（上巴伐利亚）的产品销售经理 Michael Paulus 补充道。Heinrich 公司能在加工奢侈品的过程中，去除零件内部和外部的毛刺，然后进行阳极氧化处理。“其特别之处在于机床不止要对棒料进行加工，还要能加工锻件坯料，” Paulus 解释道。“宝美能自动装载锻件坯料，对全部六个





**最高精确：**钻孔精度H7公差是展示其精度的一个实例，加工精度可达 0.00055 in (14 μm)。



**为无人值守运转做好准备：**车削零件承包商 Heinrich 特别强调高度自动化，因为在必要时 s181 要全天候运转。为此，斯达拉格为该加工中心配备了一个自动刀具和工件交换系统。

面进行加工，然后自动将其送往下一道工序。”该工艺中有一个不利因素，那就是毛坯是公差很大的冲压件；这些零件之所以能被精确地加工，很大程度上得益于为机床专门设计的夹紧系统。Paulus 说：“我们针对这种零件和这台机床专门开发了一个夹紧系统。”

“我们对这个领域是完全陌生的，所以我们需要一位能讲德语的业内专家提供支持，这一点非常重要，”他儿子补充道。Paulus 和医疗器械和精密机械技术中心（隶属于“精密机械”业务部）在德国南部图特林根附近的伊门丁根为他们提供了

这类支持。Paulus 说：“我从事高精度微型零件加工已经有 28 年了，包括制表业和医疗器械行业，所以我可以依靠在大量项目中积累的经验为客户提供专业支持。”

**总而言之，**这家瑞士公司的新成员从不同方面践行了斯达拉格的座右铭“精准开发，想您所想”。Heinrich 格外重视盈利能力、可靠性和增长。这几个柏林人已经实现了其中一个目标：从投入运行那一刻起，s181 的运行一直很可靠，没有出现过任何偏差。“凭借这样的过程可靠性，我们必将赢得新的客户群”公司的高级合伙人如是说。

**另外，**从新机床调试后的几个月的情况来看，达成盈利能力和增长方面的目标指日可待。在接到第一个订单后，我们对 s181 的投资已经初见回报。而且一些感兴趣的客户已经陆续向我们询问，遗憾的是我们在 2018 年上半年之前没有接新订单的计划。”

**对此次**投资作出积极回应的不仅有潜在客户。“我们融资公司的评估部门肯定地告诉我们，宝美已经让我们跻身行业前列，”管理合伙人高兴地说。“这台机床在保值性和使用寿命方面的表现都非常出色。”

# 切削工艺的 “急救服务”



是什么让宝美 s181 如此出众，使得柏林车削零件承包商 Heinrich 公司选择用它来加工质量水平关系到急救服务人员生命安全的重要部件？Starrag Vuadens Sa（瑞士维阿当）的项目工程师 Bassem Sudki 一直致力于提供一种非常独特的“急救服务”。

## “s181 特别适合用于生产手表零件、手术器械、 医疗植入物和复杂的微型机械零件。”

**Sudki 先生，总体来说，宝美 s181 有哪些独特之处——最适合加工哪些零部件？**

**Sudki:** 宝美 s181 可用于加工棒料制成的复杂零件，棒料最大直径可达 1.25 in (32 mm)。这款机床采用了矿物铸件床身、最新的数控技术和直线电机驱动，以保证绝对出色的热稳定性和性能。s181 特别适合用于生产手表零件、手术器械、医疗植入物和复杂的微型机械零件。

**在第一次生产连接氧气瓶和防毒面具的核心部件时，你们考虑了哪些主要因素？**

**Sudki:** 这种部件的毛坯是由一种含硅的特种铝合金制成的锻件。由于形状、尺寸和加工类型比较特殊，这种锻造毛坯不能通过普通方法安装到主轴上。为此，我们建议客户采用一个带有 10 个托盘的托盘系统，总共可以存放 300 个零件。装料后，机床会自动向主存储站供给毛坯。托盘系统把一个托盘送入加工区。由铣磨主轴中的专用夹具把毛坯从托盘移到主轴的夹紧系统中。这种夹具的操作方式与标准铣刀相同，它是气动的，和刀具一起装在刀库里。

### 采访

Starrag Vuadens SA  
(瑞士维阿当) 的项目  
工程师 Bassem Sudki

毫无疑问，夹紧系统在呼吸防护器核心部件的加工成型过程中起着重要作用。

**Sudki:** 是的。我们专门为这种部件和这台机床开发使用了一个特殊的气动夹紧系统。这个系统可以同时实现多重功能，在加工过程中夹紧部件，同时又为切削刀具留出足够的空间。气动夹具不仅能实现精确地实现毛坯自动送料，并能确保毛坯安全地送入二次夹紧系统。从 1 号加工单元到 2 号加工单元的部件输送也是自动进行的。

**如果要用这台机床加工其他部件怎么办？  
操作工人要对夹紧系统进行哪些改动？**

**Sudki:** 在这种情况下，操作工人会使用一些特殊形状的卡盘。这种卡盘提供了很大的灵活性。由于这种设计理念，在毛坯或者加工工艺改变时，客户不需要对整个夹紧系统进行改动，只要换卡盘就可以了。

**部件输送是如何实现的？**

**Sudki:** 加工完成后，成品件会自动落进一个可移动的抽屉盒里，由输送带送到机床外的一个收集容器。

**在加工铝合金时，加工过程会产生大量切屑，和冷却液混合形成一种粘稠的物质。那么斯达拉格提供的是怎样一种既可靠、高效又环保的切削工艺？**

**Sudki:** 两把切削刀具同时工作可以达到较高的材料去除率。所以，我们建议客户在机床上采用紧凑的整体解决方案，包括集成式的冷却、冲洗、过滤、压缩和排屑过程，还包括冷却液处理。与机床直接相连的排屑器的结合，该系统可以实现一个封闭的自主处理过程。 ▀

# “工业 4.0” IPS 已在斯达拉格 成为现实。

**IPS** Integrated  
Production  
System



单元  
控制器



物联网



机床  
认证系统



效率控制



过程  
质量控制



人机界面



机床  
保护系统



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！

在今天的各大国际贸易展览会上，我们将展示使用我们的“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。



详细了解 IPS:

[www.starrag.com/ips](http://www.starrag.com/ips)



CCMT 上海  
N1 展厅  
A201 展位



斯图加特 AMB 展会  
7 展厅  
B33 展位



芝加哥 IMTS 展会  
南展厅  
339074 展位