

无锡透平叶片有限公司，叶片生产线改造（中国）

专访：魏德成先生，设备部副部长

单次装夹完成叶盘轮毂的整体加工

NB 151 问世后，斯达拉格叶盘加工系列得以更加完善

一台面向未来的超大型机床

斯达拉格提供的大型六轴杜普莱恩龙门加工中心满足了
Metalex 公司的超大件加工规划

FMS 之光闪耀韩国

Ecospeed 系列的绝佳性能是世界上其他机床无法匹敌的

在日内瓦获得的成功：
奢侈品制造车间使用宝美技术

内容



06

珠宝的华贵表面之下
是卓越的加工技术

10

单次装夹完成叶盘轮毂的整体加工



18

“Ecospeed 系列的绝佳性能是世界上
其他机床无法匹敌的。”

05 卷首语

作者: Christian Walti 博士

时事新闻

06 珠宝的华贵表面之下是卓越的加工技术

在参加了 6 年的意大利珠宝首饰制造设备国际展览会 (T-Gold) 后, 斯达拉格 (维阿当) 有限公司及其宝美生产设备已经成为该国际展览会的重要成员。该国际展览会旨在发掘用于黄金和珠宝加工的最先进技术和设备。

客户服务

08 无锡透平叶片有限公司, 叶片生产线改造 (中国)

专访: 魏德成先生, 设备部副部长

航空航天

10 单次装夹完成叶盘轮毂的整体加工

NB 151 问世后, 斯达拉格叶盘加工系列得以更加完善

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 罗尔沙赫伯格
瑞士

电话: +41 71 858 81 11
传真: +41 71 858 81 22
邮箱: info@starrag.com

总经理:

Christian Walti 博士

编辑人员:

Franziska Hille, 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 2019
© 第 1 页, 第 26-31 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——
一年出版两次, 分别为德语 (瑞士
官方拼写)、英语和法语版本。
尽管细心编辑, 仍不保证没有任何
错误。

www.starrag.com



22

在质量上绝不妥协



30

先锋派强强联合

航空航天

14 一台面向未来的超大型机床

斯达拉格提供的大型六轴杜普莱恩龙门加工中心满足了 Metalex 公司的超大件加工规划

18 FMS 之光闪耀韩国

Ecospeed 系列的绝佳性能是世界上其他机床无法匹敌的

运输

22 在质量上绝不妥协

凭借托盘直径为 400 和 500 mm 的全新紧凑型海科特高精度加工中心，斯达拉格在产能和质量方面成功树立了新标准

工业

26 “兰博基尼地下室”里，切屑翻飞

在日内瓦获得的成功：奢侈品制造车间使用宝美技术

30 先锋派强强联合

“我们有太多的共同之处了”，精密计时手表品牌 Urwerk（和域）创始人 Felix Baumgartner 和斯达拉格维阿当有限公司市场部经理 Stéphane Violante 这样总结他们的关系。

斯达拉格集团参加 2019 年展览会

2019 年 1 月 18 日 - 23 日
意大利国际珠宝及黄金工
艺展
维琴察 (意大利)

2019 年 1 月 24 日 - 30 日
IMTEX 展览会
班加罗尔 (印度)

2019 年 2 月 5 日 - 8 日
国际机床、制造和自动
控制展
莱比锡 (德国)

2019 年 3 月 5 日 - 8 日
里昂工业展览会
里昂 (法国)

2019 年 3 月 28 日 - 30 日
意大利国际制造工业展
帕尔马 (意大利)

2019 年 4 月 2 日 - 4 日
北美自动车床/精密加工
零部件机械展
克利夫兰 (美国)

2019 年 4 月 15 日 - 20 日
中国国际机床展
北京 (中国)

2019 年 4 月 30 日 - 5 月 1 日
美国工业陶瓷及耐火材料
展览会
克利夫兰 (美国)

2019 年 5 月 27 日 - 5 月 31 日
莫斯科机床工具展览会
莫斯科 (俄罗斯)

2019 年 6 月 4 日 - 7 日
国际机床展览会
波兹南 (波兰)

2019 年 6 月 17 日 - 23 日
巴黎航展
布尔歇 (法国)

2019 年 6 月 18 日 - 21 日
手表珠宝专业配套展
日内瓦 (瑞士)

2019 年 8 月 27 日 - 9 月 1 日
莫斯科航空展
莫斯科 (俄罗斯)

2019 年 9 月 16 日 - 21 日
欧洲机床展览会
汉诺威 (德国)

2019 年 10 月 7 日 - 11 日
布尔诺国际机械工业
博览会
布尔诺 (捷克共和国)

2019 年 10 月 8 日 - 10 日
Pacific 展览会
悉尼 (澳大利亚)

www.starrag.com



Christian Walti 博士
斯达拉格集团首席执行官

亲爱的读者：

在这一期的集团简讯中，我们将向您介绍集团提供的各种机床系列和相关服务，案例覆盖从瑞士制造的奢侈品机械手表到为一家中国透平制造商提供的特色上门服务。

进行所有这些活动时，斯达拉格集团始终将我们的客户视为考虑的重点。我们的座右铭是客户将从斯达拉格的解决方案中获得可衡量的附加值。有关我们为中国无锡透平叶片厂提供改造的文章有力地证明了我们不是轻率地做出无意义的承诺。在无锡的生产现场，用于加工叶片的整条斯达拉格 LX 系列机床生产线都进行了现代化改造。

为中国企业提高叶片精度的同时，斯达拉格也在为瑞士的手表制造商提供生产支持，他们独创的一款机械表以全新的概念在行业内设立了新的标准。他们选择用于支持生产的机床是宝美

s191V 高性能立式数控车铣复合加工中心，这一机型为他们实现了同样高水准的加工创新高度。对精密计时手表品牌和域（Urwerk）创始人 Felix Baumgartner 和斯达拉格（维阿当）市场部经理 Stéphane Violante 的专访，我个人非常推荐，很值得一读。两人都很惊讶于发现彼此的公司都是本行业内的先锋派，且都是标新立异、创新开拓型企业。

斯达拉格在航空航天领域已取得了特别的成功。新型斯达拉格 NB 151 专为这一领域开发，使透平机械叶片的加工实现了前所未有的高效率。斯达拉格集团飞机结构件销售总监阿尔弗列德·里拉（Alfred Lilla）的热门话题围绕提高生产率展开，他的专访聚焦于如何将 Ecospeed 加工中心与高效能的柔性制造系统（FMS）互联。目前，韩国和中国的飞机制造业非常需要这样的解决方案。

我们北美的长期客户 Metalex 收到的杜普莱恩 T 系列龙门铣床就是超大型机床的最佳体现。凭借开阔的空间距离（例如主轴下方最大 7 米的距离），这家合约制造商现在能够通过单次装夹就轻松高精度车削和铣削更大的工件。如果有必要，机床还可以实现六轴生产，以提高灵活性。

斯达拉格成功地将大型机床的产量和品质特性融入进了配置 400 和 500 mm 托盘的新式紧凑型海科特加工中心。其中一点就是刚性高，它是框架组件的一贯特性。机床在测试加工座上的表现斐然，这种优异性能在实践应用中也得到了保持，最终用户的生产率得到提高、应用部件的范围更广。

所有这些实例都证明我们是认真履行对客户的承诺，只有凭借积极主动、勇挑重担的专家和员工，我们才实现了充满挑战的项目。

我希望您喜欢阅读 2019 年第 1 期 Star 简讯。如果您想了解关于斯达拉格集团以及我们的产品和服务的更多信息，我建议您亲自参观我们的各大工厂和服务网点，或在各种国际展会上参观我们的展台。

Christian Walti

珠宝的华贵表面之下 是卓越的加工技术



在参加了 6 年的意大利珠宝首饰制造设备国际展览会（T-Gold）后，斯达拉格（维阿当）有限公司及其宝美生产设备已经成为该国际展览会的重要成员。该国际展览会旨在发掘用于黄金和珠宝加工的最先进技术和设备。

由于此次展会场地非常有限，展会组织方无法完全满足参展商的参展要求。在一块面积较小的展台上，斯达拉格的专家有机会与主要来自欧洲、亚洲和中东地区的潜在客户在客户见面。

珠宝生产商和专业人士熟知的 T-Gold 展览会是维琴察珠宝展览会（Vicenzaoro）的重要组成部分，接待来自全球 160 个国家

的 36,000 名参观者，并且在全球有不同规模的同系展览，例如拉斯维加斯、迪拜、香港等。展会上建立起的优质客户，都着眼于能够真正高效生产出完美杰作的专业解决方案。

今年，斯达拉格通过在展会期间生产的四款不同的戒指展示出了灵活应对市场需求的能力。宝美 s128 机床从棒料开始加



钻石镶嵌操作需要
极高的精度和效率



戒指、手镯、
钻石戒指、奖牌、
袖扣、图章戒指
和类似零件



工，通过车削、铣削、雕刻、钻石镶嵌和钻石精加工过程的演示，向参观者展示了制造完美无瑕的戒指时的灵活性和高精度。经过一次装夹，宝美 s128 就能够从一种产品切换到另一种，根据流行趋势更换加工产品。凭借 5 轴联动加工的能力，这款紧凑型加工中心在不到 4 分钟的时间内就制造和雕刻出一枚婚戒，不论用什么样的原材料都可以。

对于这种成功的展会，斯达拉格明年还会继续参加，届时我们将为客户带来最新研发的技术以及由瑞士制造的奢侈品领域的新展品“精湛工艺（Savoir-fair）”。■



5 轴联动加工
这枚婚戒，
包括雕刻操作



无锡透平叶片有限公司，叶片生产线改造

专访：魏德成先生，设备部副部长



无锡透平叶片有限公司（WTB）始建于 1979 年，是上海电气（集团）总公司旗下的核心国有控股上市企业。公司主营业务为电站叶片和航空锻件的工艺开发和制造。是能源和航空领域国内领先、全球知名的高端动力部件供应商。公司位于无锡惠山经济开发区，占地面积 23 万平方米，总资产 25 亿元。

公司经过三十余年的产业实践，凭借先进的工艺技术和专业化管理，在电站大型涡轮叶片国内市场上的综合占有率达 80% 以上。具备百万等级超超临界汽轮机叶片的工艺开发及制造能力。在能源领域，公司已成为国内三大电气公司电气的战略供应商。更优质服务于 GE、东芝、三菱、西门子、阿尔斯通、BHEL 等全球多家著名电气公司，声誉卓著。

公司自 2008 年起，立足主业、拓展主业，利用在能源领域建立起的“科技、装备、效率、品牌”四大优势，通过与 GE 公司、R-R 公司的合作，开启了海外航空业务。

WTB 从 2005 年起已陆续从斯达拉格购买了 27 台 LX 系列机床。WTB 成为斯达拉格的长期客户的主要原因是什么？

魏德成：斯达拉格先进的加工工艺、先进的功能、设备稳定性和高精度、良好的售后服务是主要因素。

斯达拉格机床在过去 13 年为您公司带来了哪些改变？

魏德成：1. 叶片加工工艺的革新促使叶片质量有了大幅度的提高；
2. 先进的工艺和设备促进了公司技术人员的技能提升，提高了员工的安全意识；
3. 先进的工艺和设备促使生产效率的提高，公司收益也进一步提高。



2018 年改造叶片生产线的主要原因是什么？

魏德成：主要原因是 WTB 和世界知名航空发动机制造商罗罗（Rolls-Royce）公司签订了一份“长期战略合作协议”。叶片工艺方面由瑞士斯达拉格公司主导。因此 WTB 决定对现有设备进行彻底检修和重建，以满足新的生产需求。

改造的主要内容是什么？最难的部分是什么？

魏德成：主要是针对斯达拉格 LX 系列设备的大修及改造，其中的 6 台 LX 151 设备进行大修，4 台 LX 051 设备进行双驱改造项目。主要难点还是由于罗罗叶片的超高精度，无论是对设备大修及改造的硬件

方面的提升，还是设备电气参数优化都提出了超高的要求及标准。

在整改的过程中碰到了哪些疑难杂症，斯达拉格是如何配合解决的？

魏德成：劳莱斯叶片的加工要求很高，“不仅叶片尺寸必须符合要求，而且叶片表面质量也要达标”。斯达拉格在确保设备精度达标的前提下，还针对罗罗叶片表面质量进行相关的设备电气参数优化，以达到罗罗叶片的要求。

现在改造进行得怎么样了？

魏德成：目前，彻底检修过的设备已经投入罗罗叶片的生产中，罗罗叶片的合格率、稳定性都也较高。

“先进的工艺和设备促使生产效率的提高，公司收益也进一步提高”。

请谈谈您对斯达拉格售后服务的愿望和建议。

魏德成：目前，我们对斯达拉格在此项目的售后服务很满意。特别是斯达拉格的工程师团队和现场经理与 WTB 合作非常好。希望这个项目的整个保修期内，斯达拉格在 WTB 现场的驻留服务人员都能够提供快速和优质的服务。大改造项目结束保质期后，也可以提前进行关于“增值服务”协议的沟通。 ▀

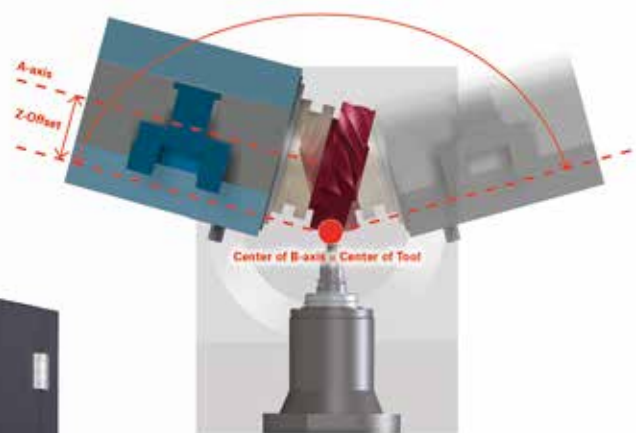
单次装夹完成 叶盘轮毂的整体加工

NB 151 问世后，
斯达拉格叶盘加工系列
得以更加完善

在一次装夹中快速、可靠地加工叶盘和叶轮，可以达到省时又经济的目的。斯达拉格五轴联动叶盘加工中心 NB 151 专门为此类加工工艺而设计，航空航天和能源领域的用户可以从这些优势中获益匪浅。



斯达拉格 NB 系列 5 轴联动加工中心，尤其适合钛合金、高温合金以及不锈钢叶轮、叶盘的加工。在 2019 年初，斯达拉格发布了 NB 351 和 NB 251 的小尺寸机型 NB 151，可以加工直径达 600 毫米、长度达 290 毫米、重量达 300 公斤的工件。



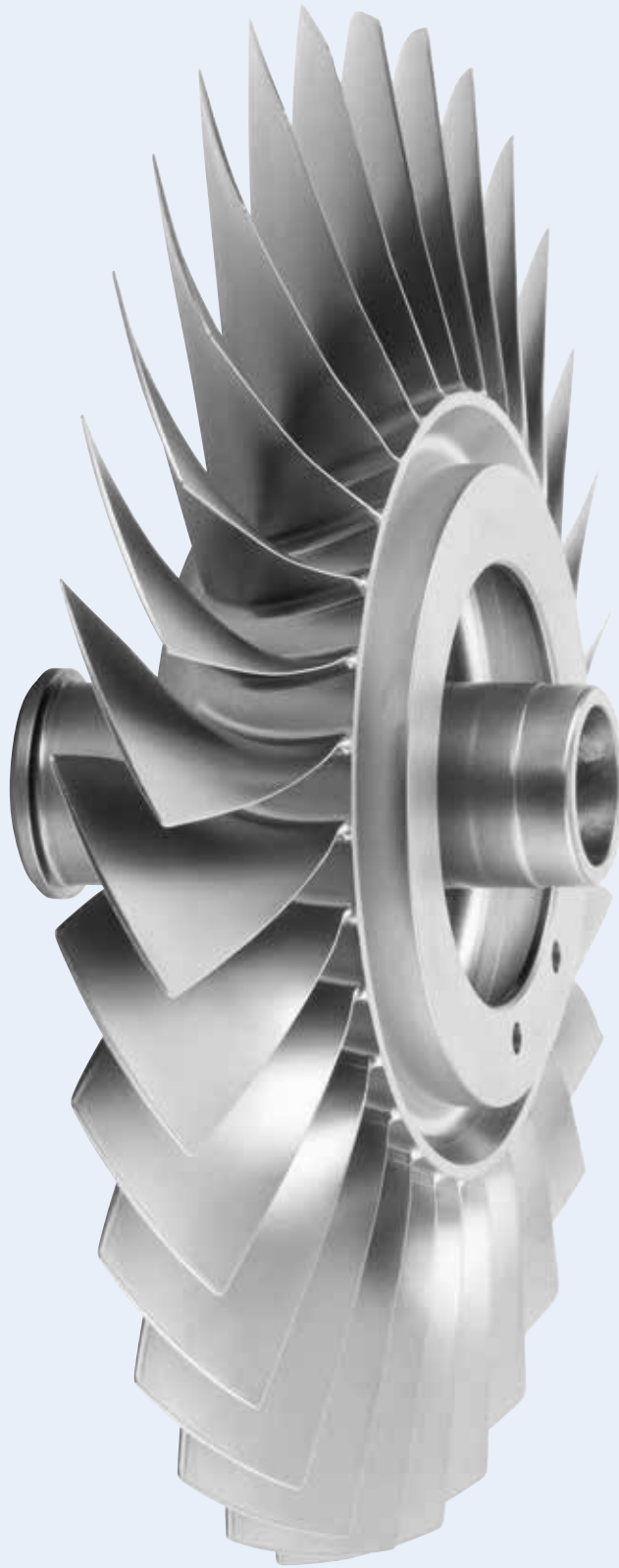
两个旋转轴无疑是 NB 151 的亮点之一，由斯达拉格罗尔沙赫伯格的总部专门为叶盘加工而开发，是百分之百的瑞士制造。

斯达拉格 NB 151 的用户将获益于其更短的加工节拍，更低的刀具成本以及低废品率。NB 151 与 NB 系列中其他大型的 5 轴联动加工中心一样，能够实现与叶盘叶轮加工相关的所有工艺，包括从毛坯的高效粗加工到线性摩擦焊叶盘的自适应加工，以及叶片型面的高动态精加工。

机床的基本设计借鉴了久经考验的海科特小型卧式加工中心和斯达拉格 LX 051 叶片加工中心，是实现高效加工的有力保证。矿物铸件床身具有极佳的减振性能和超高刚性，同时紧凑型的设计以及主轴和夹具的智能定位功能大幅提高了进刀能力。斯达拉格的高质量电主轴也确保了高去除率。

专用旋转轴——斯达拉格开发，瑞士制造

两个旋转轴无疑是 NB 151 的亮点之一，由斯达拉格罗尔沙赫伯格的总部专门为叶盘加工而开发，是百分之百的瑞士制造。斯达拉格最大程度优化了旋转轴在多叶片应用场合中的性能，其布局经过精心设计，将直线轴的补偿运动降至最低。



“有了 NB 151，我们能够提供为叶盘和叶轮加工而定制的服务包，其无与伦比的整体性能定会给客户留下深刻印象。”

研发部主管 Markus Ess 博士



它具有的钢性和
极佳的减振性能
可实现更高切削
值，同时降低刀
具磨损。

成功加工叶盘的一个关键因素是轻松进刀；NB 151 的 B 轴可达 280° 广角，A 轴也极其紧凑，确保实现了这点。优化的机床轮廓不仅有效避免了与主轴的碰撞，而且能够使用更短的刀具。由此达到的切削稳定性保证了最短的粗加工时间和精加工后的完美表面。

斯达拉格的加工解决方案

除了优质机床的供应商，斯达拉格也是为客户提供整体加工解决方案的代名词。NB 151 也不例外。这款叶盘加工中心可无缝接入斯达拉格提供的整体服务包，涵盖从编程、工艺到软件、刀具和机床的整个工艺链。研发部主管 Markus Ess 博士说道：“有了 NB 151，我们能够提供为叶盘和叶轮加工而定制的服务包，其无与伦

比的整体性能定会给客户留下深刻印象。”

NB 151 可以帮助客户改善加工工艺中的多个方面，例如生产率。它具有的钢性和极佳的减振性能可实现更高切削能力，同时降低刀具磨损。机床的直线轴和旋转轴重量轻，动态性能好，可以有效缩短加工时间，同时，集成的传感器和系统也提高了工艺稳定性。Markus Ess 解释：“针对机床的各种要素，例如主轴，将对其振动、变形和温度波动持续监测。然后进行相应的自动补偿，以确保机床精度”。

每台斯达拉格 NB 151 的标准配置都包含了一套测量装置，可与斯达拉格专用软件配合使用，实现叶盘的自适应加工。这一配置将自动测量毛坯上的每一个涡轮叶

片，并自动生成叶片几何模型，进而生成对应的数控程序并在机床上执行，这确保了摩擦焊叶片和轮毂间的完美过渡。■

一台面向未来的 超大型机床

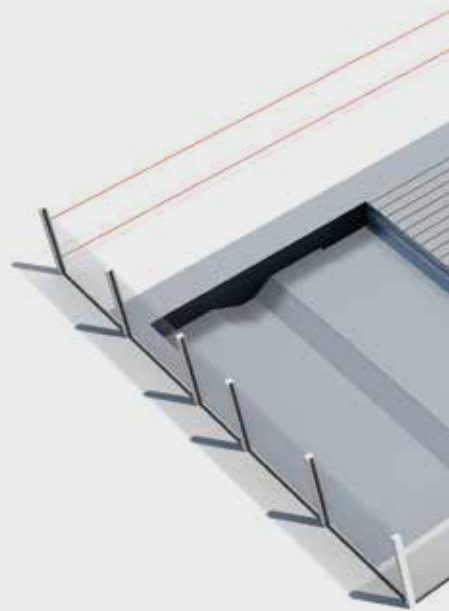
位于俄亥俄州辛辛那提的 Metalex 公司在一项未来重大投资中，为他们新建的先进大型制造中心选择了斯达拉格提供的大产能多轴杜普莱恩龙门式加工中心。

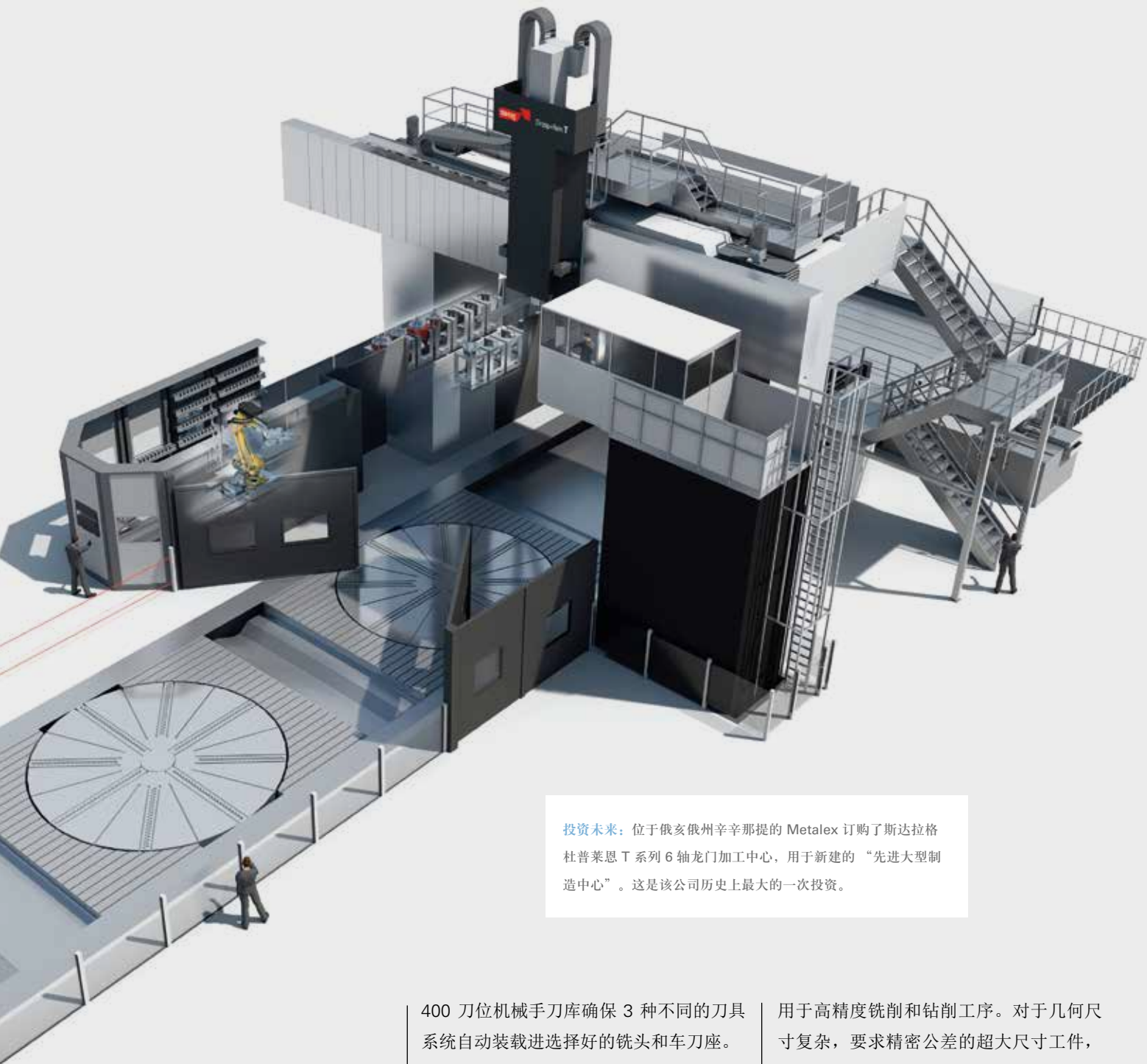
斯达拉格提供的大型六轴杜普莱恩龙门加工中心满足了 Metalex 公司的超大件加工规划。

这台机床是这家总部位于辛辛那提的合约制造商有史以来安装的最大的机床，将为他们提供极其灵活的生产能力，满足 Metalex 可预见的生产需求，即一次装夹即可生产高精度铣削和车削工件。

事实上，6 轴杜普莱恩 T 系列机床预计将不仅满足现有项目的要求，而且其惊人的加工空间，长达 18 米的工作台，立柱间 9.5 米的距离，主轴下方 7 米的空间，也一定会吸引新的加工业务，从而进一步确保 Metalex 在高质量生产市场的成功。

这台龙门式铣车复合机床专门按照 Metalex 当前和未来的需要配置，可在 X 轴行程 19 米、Y 轴行程 9 米。7 米的可加工高度由 3 米的滑枕行程（Z 轴）和一条 5.5 米的连续活动横梁（W 轴）覆盖。6 个数控轴还包括滑枕中集成的无限旋转的 C 轴，万能叉式主轴头的 $\pm 95^\circ$ 摆动轴 B 轴。





投资未来：位于俄亥俄州辛辛那提的 Metalex 订购了斯达拉格杜普莱恩 T 系列 6 轴龙门加工中心，用于新建的“先进大型制造中心”。这是该公司历史上最大的一次投资。

强劲的 100 kW 主轴向重型立式和水平铣削头传输高达 7500 N/m 的扭矩。实现 5 轴加工的重型叉形头和实现电主轴自动交换的套筒式叉形头，以及细长延长头构成了最初的铣削头配置。比勒费尔德的杜普莱恩将设计、制造和测试所有附件头。此外，机床预留了更多附件头的位置和接口，以便将来有新任务时安装。多功能

400 刀位机械手刀库确保 3 种不同的刀具系统自动装载进选择好的铣头和车刀座。

工作台的设计与众不同。X 轴床身由两个 6 米 x 8 米的工作台构成，它们可以分别单独运行，一个工作的同时另一个可以在加工区域外进行工件装（卸）载。‘串联’组对的工作台可以延伸到极长的 18 米，以便加工超长工件。此外，每个工作台上还集成有一个 6 米的转台，通过两个 111 kW 的工作台驱动电机车削重达 200 吨的工件（使用车刀座），或定位成 C 轴

用于高精度铣削和钻削工序。对于几何尺寸复杂，要求精密公差 of 的超大尺寸工件，这将是终极一站式精密加工源。

创建于 1971 年的 Metalex 是一家注重产品性能的合约制生产公司，专门制造优质的复杂工件提供给航空航天、能源、海洋和消费品等行业的市场领先企业。

Metalex 希望采购的机床不仅能满足当前生产需要，而且能满足未来几年的所有预计需求。他们与许多机床制造商有接触，



“强劲的 100 kW 主轴向重型立式和水平铣削头传输高达 7500 Nm 的扭矩。”

包括斯达拉格过去已为其供应了数台机床（一台 Dörries 立式车铣中心和两台斯达拉格 STC 卧式五轴加工中心）。

按照杜普莱恩产品销售经理 Heiko Quack 所说：“我们与 Metalex 坐下来讨论他们需要什么，简而言之就是非常灵活的、大产能、高精度机床，具有 5 轴性能，可有效加工各类不同材料的工件，并符合严格公差要求。”“应用我们成熟的‘精准开发，想您所想’理念，我们与 Metalex 的关系不断增进，关注各种解决方案和斯达

拉格产品系列中的机床类型，最终共同决定了采用杜普莱恩 T 系列龙门铣床，因为该产品具有绝佳的钢性，对于高精度加工而言这一特性至关重要。我们增加了两个转台和车刀座用于机器运转时车削操作，并扩展了水平和垂直间隙以便工件装载。”

Heiko Quack 证实：“在没有工件可参考的情况下，我们从一开始就知道 Metalex 想要的是一台可满足所有应用场合的机床。斯达拉格保持一贯作风，应用世界一

流的技术解决方案，包括 Balluff 刀具识别系统，Renishaw 探头，BLUM 激光刀具测量，使用四台摄像机对工作区域实施视频监控，ARTIS 刀具和过程监控，Brankamp 碰撞监控，全部通过机床的西门子 840 D sl 数控系统集成。”

机床交付期是在 2020 年，生产计划在 2021 年开始。Metalex 的 CEO Kevin Kummerle 这样总结预订项目阶段：“Metalex 要想持续发展，创造未来，就必须发挥我们在性能、技术和人才方面的



带旋转轴 B 轴的万能
叉形铣头



多功能 400 刀位机械手刀
库确保 3 种不同的刀具系
统自动装载进选择好的铣
头和车刀座。

“斯达拉格的解决方案满足‘工业 4.0’要求，
斯达拉格集成制造系统（IPS）将机床集成至
现有生产和刀具管理系统中。”

协同优势，从而实现有别于其他公司的创新。我们的客户需要知道，他们的主要供应商处于行业内的前沿，为当前和长期提供着最佳总价值，包括优异的品质、先进的技术、节约的成本和优质的服务等各方面。

Metalex 在寻找合作伙伴的评估过程中采取了与此相同的考虑标准，希望合作伙伴能够针对我们的应用提供完整的技术解决方案；高度灵活和精准的机床配置，集成了最新的技术，服务支持团队在出现困难

时能够快速解决。所有这些因素都是 Metalex 选择斯达拉格作为此次重点项目的合作伙伴的原因所在。”

FMS 之光闪耀韩国

一个“永不休止的成功故事”：这就是对 Ecospeed 高性能加工中心的最佳概括。在针对要求严苛的大型铝合金飞机结构件的高动态 5 轴联动铣削应用中，Ecospeed 的卓越性能已经得到长期验证，这很大程度上要归功于它的 Sprint Z3 并联主轴头。此外，根据斯达拉格的经验，机床连线后的使用效果更佳：Ecospeed 高性能加工中心可以互联形成高效的柔性制造系统，且性能不受丝毫影响。飞机结构件销售总监阿尔弗列德 • 里拉将向我们生动诠释斯达拉格是如何在柔性制造系统的旗帜之下书写“永不休止的成功故事”。



阿尔弗列德 • 里拉先生，您是公认的“Ecospeed 先生”，不仅因为 20 年前您亲眼见证了并联主轴头的诞生，它在当时是革命性的成果，而且您对 Ecospeed 高性能加工中心的开发也做出了巨大贡献。作为现已解体的以奥格斯堡航空公司为基础的戴姆勒-克莱斯勒宇航公司（DASA）的一名前任机身机械师，您当时是如何开创出全新的机床理念的？

阿尔弗列德 • 里拉：在 2000 年的时候，作为 DASA（后来经过合并成为欧洲宇航防务集团 EADS）的数控编程部主管，我与产品工程师赫尔穆特 • 法伯（Helmut Färber）在研究一种全新的机床技术。这种技术需适用于欧式战机身中部异常复杂的结构件的高效加工。当时市场上并没有合适的或如此高效的机床，因此我们与位于门兴格拉德巴赫的德国多利斯沙尔曼

科技有限公司（DS Technologie Werkzeugmaschinenbau GmbH）合作开发了一款配置卧式并联机构的 HSC 系统，该公司现在是斯达拉格的一个子公司。这一发明被证明是个非常好的机床理念，并已发展成为斯达拉格旗下一个非常成功的产品系列，名为 Ecospeed。它的成功在于世界上还没有其他机床能够与其性能水平相匹敌。

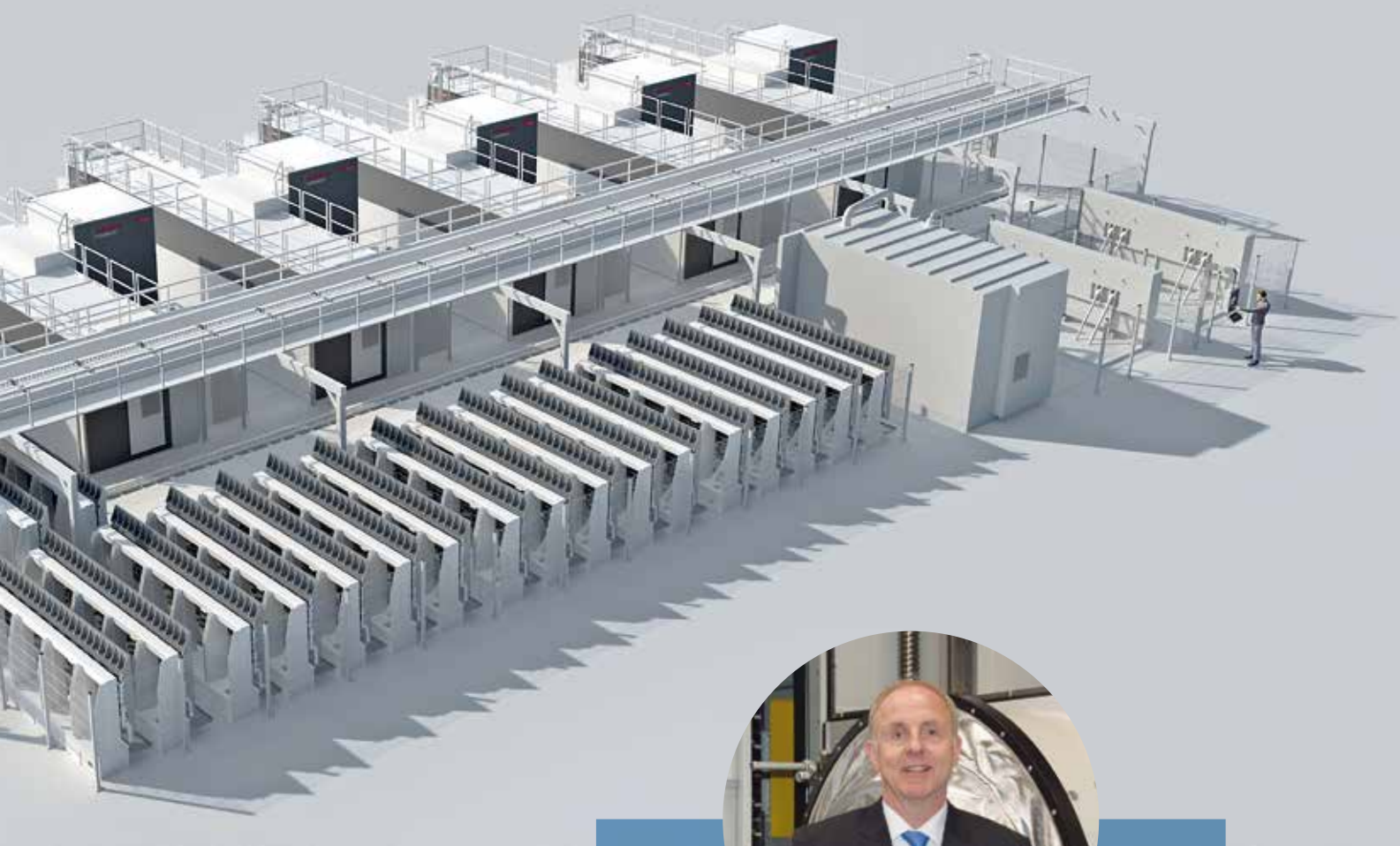
当前全球安装有 130 多台 Ecospeed 机床，其中有 60 台应用于柔性制造系统。这 19 条柔性生产线在全球航空航天工业中是如何发展起来的？

阿尔弗列德 • 里拉：以我们的一个重要客户—韩国航空航天工业公司（KAI）为例，从 2009 年开始他们陆续订购了共计 12 台 Ecospeed 机床，用于大型铝合金飞机结构

件的高速加工。其中有 9 台 ECOSPEED F 2060 机床，KAI 选择了以柔性制造系统方式订购，用于加工翼肋。经过分析揭示出它们的生产力比任何其他竞争者的连线机床都要高 30%。自 2016 年起，KAI 已成为世界最大的 Ecospeed 柔性制造系统基地，共包含 9 台机床、4 个装卸站、2 台传输小车和共计 90 个托盘。

KAI 现在如何评价这一生产线的性能？

阿尔弗列德 • 里拉：评价非常高，因为韩国客户亲自证实他们现在加工空客 A350 翼肋的速度比之前用传统的加工中心要快 5 倍。结果，现在 KAI 和当地的供应商都在使用 Ecospeed 制造所有空客 A350 翼肋。总而言之，目前该机型的翼肋每个月产量达到数百件。让人印象深刻的不仅仅是它的性能，其柔性制造系统高达 97%



斯达拉格飞机结构件销售总监阿尔弗列德 • 里拉：

“Ecospeed 系列的绝佳性能是世界上其他机床无法匹敌的。它尤其适合作为柔性制造系统的一部分与其他装置连线使用，例如清洗装置，性能极其强大，而斯达拉格集成制造系统（IPS）可为其提供数字化支持和全程监控。”

的可用性也是让人惊叹。根据我们客户的描述，Ecospeed 技术与配置旋转轴（AC 或 AB 运动机构）的机床相比，极大地降低了故障率。但最终还是卓越的性能和可靠性征服了欧洲、美国和中国的客户，让他们心甘情愿投资 Ecospeed 柔性制造系统。除了中国的成飞、成都宇航和沈飞订购的 4 套柔性制造系统，总计 20 台 Ecospeed F 加工中心，一家美国航空航天供应商也首次对我们的产品系列表示出兴趣，特别是对连线解决方案兴趣浓厚。

争取到这个客户了吗？

阿尔弗列德 • 里拉：是的，他们是航空航天供应商 Orizon Aerostructures，他们在收购另一家公司时，第一次看到了使用中的 Ecospeed F 2060。这家航空航天供应商被其优异性能所震撼，他们仔细研究了 KAI

所采用的柔性制造系统解决方案，随后马上决定建造新的生产车间用于安装 6 台 Ecospeed F 2060 高性能加工中心的柔性生产线。我们不仅取得了快速调试的成功，只用时 8 个月，还获得了卓著的性能；据 Orizon 反应，新的柔性制造系统比现有同类型机床的工作速度快了 40%。因此 Orizon 决定再订购 3 台 Ecospeed F 2060 加工中心，并将于 2019 年投入使用。Orizon 取得的成果充分表明其对包含 9 台

Ecospeed 加工中心的柔性制造系统的投资具有重大价值。除了每年短短 5 天的停产期，Ecospeed 凭借一贯的高可用性，其生产线可保持全年无休运转。Orizon 的股东们非常激动地表示，多亏了新机床的卓越性能，产能至少提高了 50%。

这项技术只适用大企业吗？

阿尔弗列德 • 里拉：我们的客户中的确是有很多大型、知名的航空航天企业在使用



“最终还是卓越的性能和可靠性征服了欧洲、美国和中国客户，让他们心甘情愿投资 Ecospeed 柔性制造系统。”

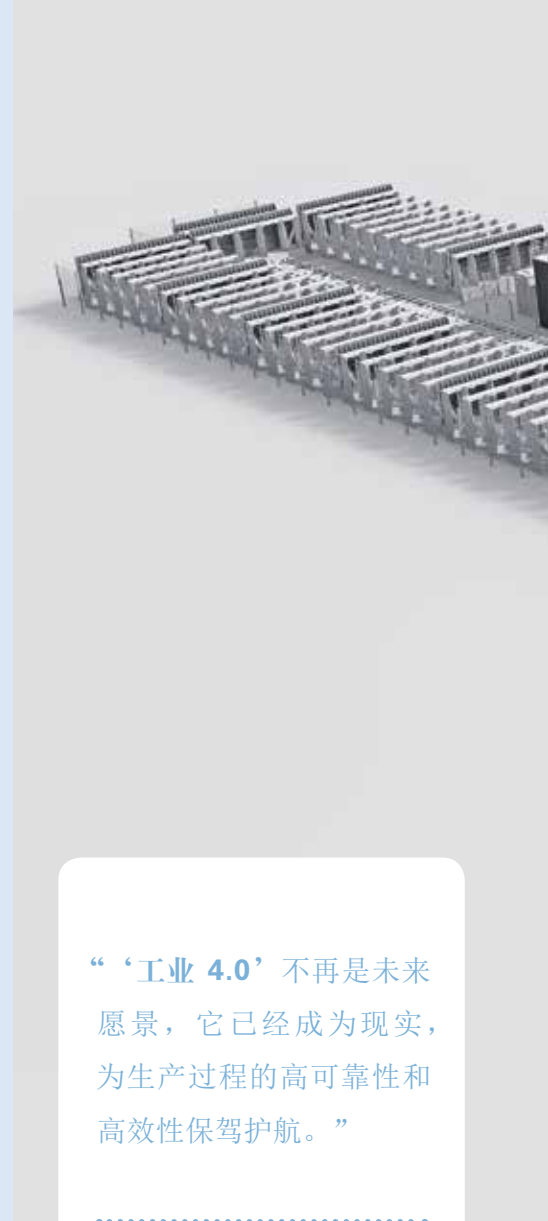
柔性制造系统。然而，我们的客户中不仅有 Premium Aerotec，它是我们最大、合作最久的长期客户，共购买了 8 套柔性制造系统和 20 台 Ecospeed 机床；也有规模较小但经营完善的瑞士飞机制造商皮拉图斯（Pilatus）公司，他们曾订购了一套配置 2 台 Ecospeed F 2040 的柔性制造系统。因此，很明显，我们的柔性制造系统也适用于小型和中型企业。

当您回首柔性制造系统所取得的成功时，且就斯达拉格的座右铭“精准开发，想您所想”而言，所有客户的共通点是什么？柔性制造系统的客户真正重视和需要的是什么？

阿尔弗列德·里拉：客户主要看重的是增长

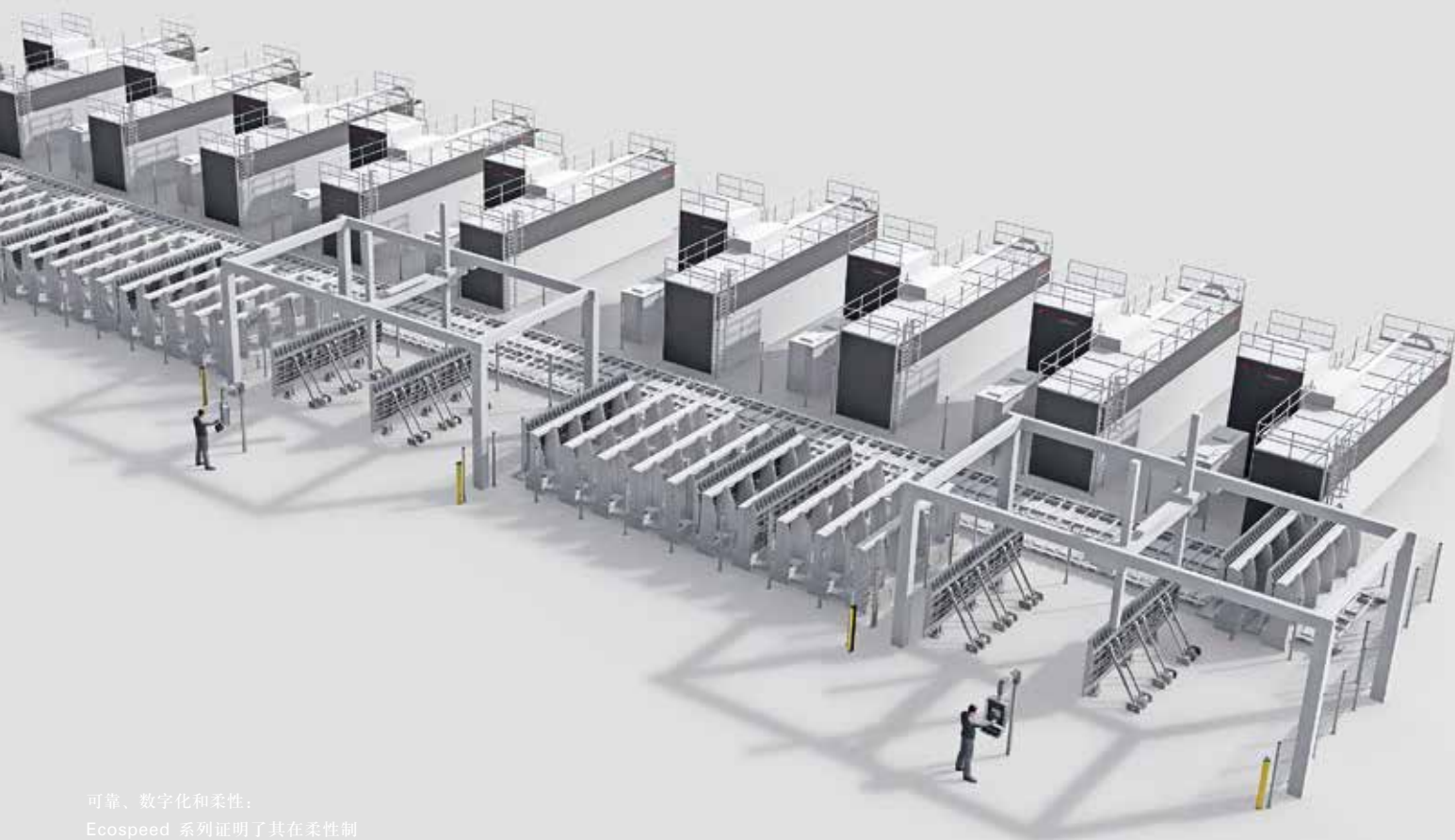
与安全。我们通过显著提高的生产力满足了这两个愿望，具体体现在与旧的传统机床相比，平均性能提高 300 % 到 500 %，且与其他竞争者的新机床相比，提高 30 % 到 40 %。此外，依靠稳健的技术，我们可提供大于 96 % 的极高系统可用率。然而对于大多数客户而言，最看重的还是快速投资回报。我们通过迅速交付和调试，保证柔性制造系统快速、高效投入使用，从而满足这一要求。例如，按照 Orizon 的意向书，他们希望新的柔性制造系统解决方案在 8 个月内就要投入运行，我们完全做到了。同时也提高了增长，加强了安全性。

数字化转型对客户意义如何？如何满足他们的要求？



“‘工业 4.0’不再是未来愿景，它已经成为现实，为生产过程的高可靠性和高效性保驾护航。”

阿尔弗列德·里拉：最佳的例子可以看韩国 KAI。作为该生产线的核心要素，柔性制造系统配有一台单元控制器，用于自动监控所有加工过程，这保证了所有操作都自动运行。用户只需要把待加工的零件装夹到托盘上，其他一切都能自动完成。单元控制器控制从自动装载和存储原材料到卸载成品件的整个过程。单元控制器从终端用户的 ERP 主系统接收命令，管理所有信息和资源。单元控制器集中控制所有柔性制造系统的信息，根据要求通过标准接口将这些信息传输到电脑主系统，从而保证了工厂的数字透明化。对于我们来说，‘工业 4.0’不再是未来愿景，它已经成为现实，为生产过程的高可靠性和高效性保驾护航。



可靠、数字化和柔性：

Ecospeed 系列证明了其在柔性制造系统（FMS）中的价值，并由斯达拉格内部开发的单元控制器对其进行可靠监控。

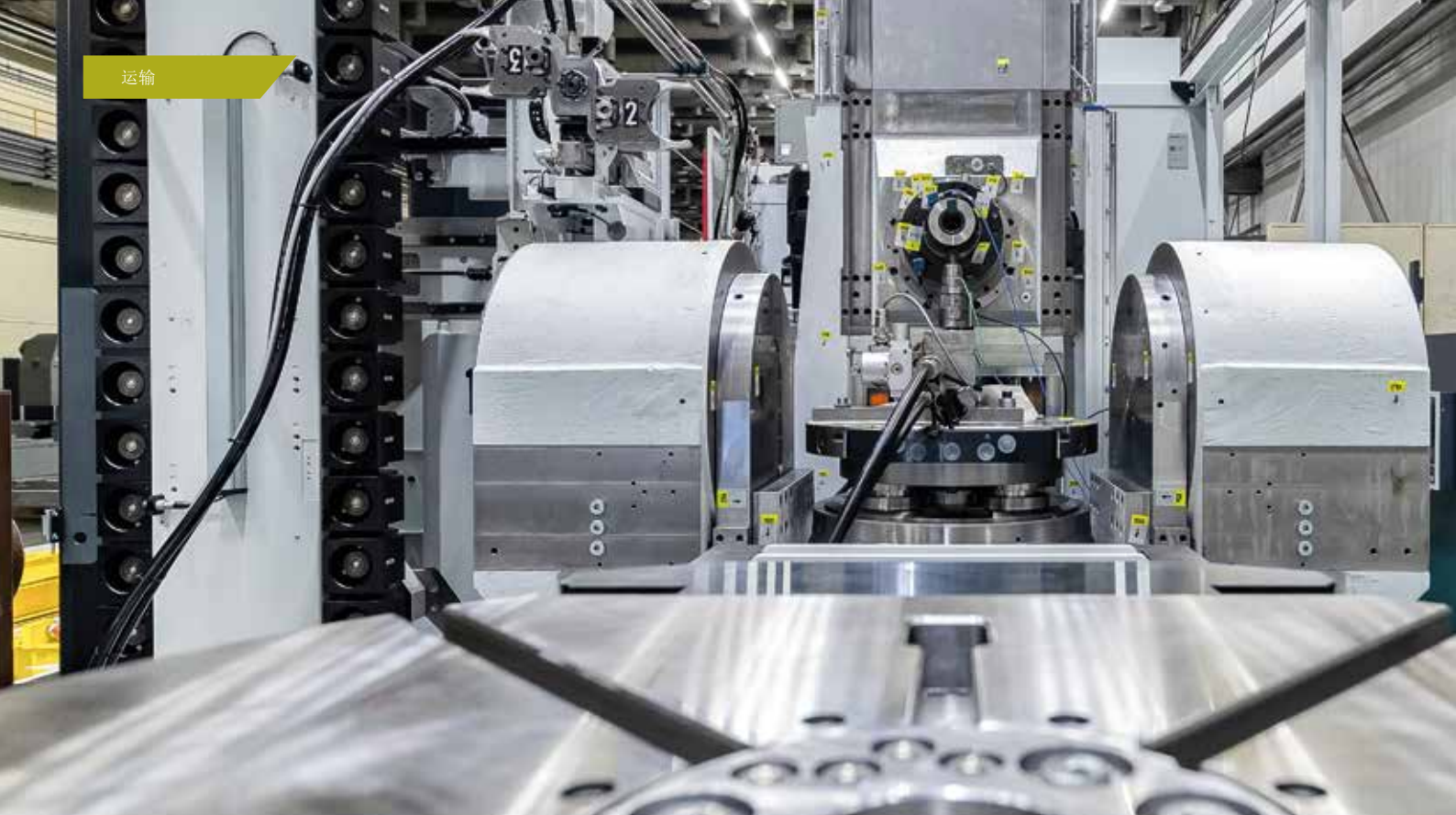
我们所谈论的定制解决方案是否只适用于大型、有经济实力的客户？

阿尔弗列德·里拉：我们的解决方案都是量身定制的。以我们的集成制造系统（IPS）为基础，客户可以从中选择自己的‘工业 4.0’定制解决方案。但这同样适用于中型供应商：斯达拉格集成制造系统（IPS）作为自动化和数字化生产的平台，可以根据客户需求逐步完善。集成制造系统（IPS）可覆盖单机、柔性制造系统和整个生产线的使用。与其他供应商不同的是，我们在所有重要组件中都使用内部开发的产品：核心要素是由斯达拉格自行开发的单元控制器，用于监控柔性制造系统和生产线，以便确保生产过程可靠。这款锦上添花的数字化产品表明单元控制

50%

“Orizon 的股东们非常激动地表示，多亏了新机床的卓越性能，产能至少提高了 50%。”

器在与适用的更高级的 ERP 系统连接时，不仅能引导和控制整个生产流程，而且通过系统状态可视化等功能，保证了工厂的数字透明化。并且凭借我们的内部开发，确保了在数字化进程中的高适用性。 ▀



在质量上绝不妥协

凭借托盘直径为 400 和 500 mm 的全新紧凑型海科特高精度加工中心，斯达拉格在产能和质量方面成功树立了新标准。这些加工中心的一个关键特质是它们的高刚性，这是框架组件的一贯特性，并在测试领域中不断优化。最终用户可以从提高的生产率和高质量加工效果中获益匪浅。

自从斯达拉格推出其从零开始，全新开发的卧式加工中心——海科特 L40（配置 400 mm 托盘的生产线单元）和海科特 H50（配置 500 mm 托盘的 4 轴加工中心），已过去将近两年时间。凭借模块化设计，更多型号随后在短期内出现，例如 5 轴加工中心 X40/45 和 多功能 5 轴加工中心 T45。

在开发这一生产线时，位于开姆尼茨的工厂最首要关注的是机床在单位面积的高生产率上。这一方法显然是成功的，机床需要的占地减少多达 30% 和生产率提高 15% 充分证明了这一点。其次，开发者花费了众多心思在机械工程方面，以便获得

始终如一的高质量，而这一点让海科特机床的用户在很多年内都很满意。

质量特性：“刚性”

新的紧凑型加工中心具有高性能、高过程可靠性、且可长期保持高精度的特点。作为实现这些特性的基本要求，高刚度是设计理念的一个必要组成部分。刚性是个关键的质量特性，特别是对于框架组件而言，即机床床身、立柱、工作台和旋转单元。不仅对于重切削是必不可少的，对于苛刻材料的加工和轻型材料的高性能挖掘，例如飞机结构件材料，也是必要的。

凯姆尼茨工厂的设计者和技术人员在开发新的框架组件时密切合作，并利用了他们多年的经验以及现代分析方法。在寻找最完美的刚性、重量和成本组合时，他们进行了无数次的计算和试验。

聚焦框架组件

所有试验过程中，最主要的焦点是刚性。然而，刚性从来都不是孤立存在的，是始终与减振性能或其他参数有联系的。例如粗加工工艺中，适当的减振性能可确保偏向立刻停止。鉴于此，设计者们认为温度稳定、抗振的铸矿石是机床床身的完美基础，这样的机床具有整体刚性。



海科特机床特性分析步骤

1



切削性能：此处，主轴的切削性能测试达到了停机极限。

2



静态测量：这些测试确定机床在各种条件下的灵活性。

3

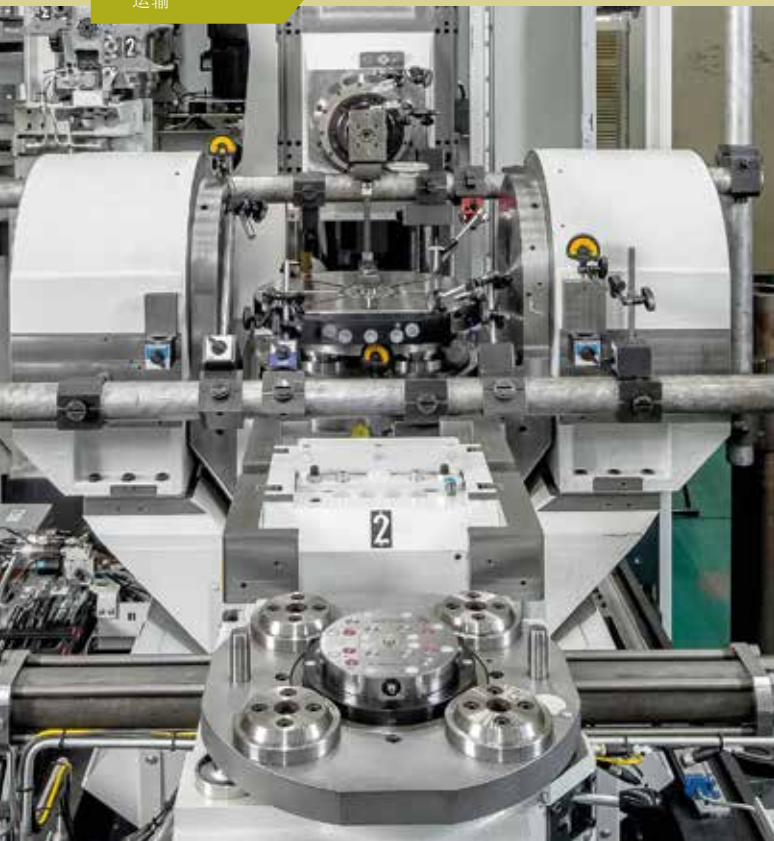


模态分析：这一过程分别确定组件和整个机床的固有频率。

在设计立柱时，每次需要进行区分情况来实现完美的结果。因此斯达拉格为高动态加工提供了重量优化的设计，而为重切削开发更加强劲的组合结构立柱。焊接钢套管内用特制水泥填充，保证了减振性能的提高。

旋转回转单元是新的海科特加工中心 5 轴机型（X 和 T 系列）的关键组件。开发者成功地将已在 HEC 加工中心经过反复试验的 A 轴概念转换到了新的紧凑型机床上，并且获得了惊人的成果。双对称设计的摇篮机构具有最佳稳定性，并且由精确、高性能的转轴和高精度托盘提供支持，因此工件可以动态加工并具有很高的精度。

即使在设计刀具和弹簧夹头时也考虑了刚性要求。如果需要更强劲切削性能的加工



框架组件的刚性至关重要，这些组件包括机床床身、立柱、工作台和旋转回转单元。



斯达拉格在进行模态分析时从数百个测量点收集振动数值。

中心，斯达拉格推荐使用海科特 H55、X45 和 T45 机型，这些机型标配 HSK-A100 或 HSK-T100 刀柄。这是因为大型平面支撑提供了必要的刚性刀具连接。

在试验场实现最优化

非常重要的一点是，原型机或测试型号的所有框架组件结合后展示出能够符合预期结果的性能，特别是新机床，例如海科特卧式加工中心。位于凯姆尼茨的斯达拉格工厂拥有装备完善的试验场，可以进行这样的优化，那里不仅有必要的测量设备，而且最关键的是有所需的专家团队来进行各类试验任务和评估特性。

从机械、电子和控制技术等领域入手

Klaus Frost 是实验质量分析专家，他将过程描述如下：“效率的第一个实践验证必须由机床通过各种性能过程展示出来。在这一示例中，主驱动的切削性能测试达到了停机极限。当前试验中，切削经过回火热处理的钢材（C45）时，新的海科特 T45 加工中心在高出旋转轴中心 300 mm 时，依然可以连续加工并且切削量达到 1200 cc/min。这代表相当高的切削输出，45 kW”。Frost 补充道：“当然，只有在刀具磨损程度低，而表面质量优异的情况下，试验才算是成功。如果结果不符合预期，或者节省的时间被过高而不经济

的刀具成本抵消，那么通过技术能够实现切削性能最终也毫无意义。要获得总体成功的结果，机床必须在运行或是静态工作时都具有极高的刚性。这意味着在切削性能测试之后还有更多测试要进行。首先是在测试机床上进行静态测量。在测量座上使用多达 20 个计量表，测量每个方向的静载荷，确定模块的灵活性。这可以很快说明之前进行的模拟试验是否准确。同样重要但更为复杂的是在运行的机床上进行测试。使用液压励磁机对机床进行最高 500 Hz 的无级变速频率测试。Klaus Frost 解释了这一测量的好处：“我们对运行机床时出现的所有相关振动都能获得一个清晰的了解，并理解它们对于后续切削过程

的重要意义。通过拟静态测试获得的结果非常关键。通过使用动态测量方法，我们就能确定哪些部件产生了静态变形，最小可确定到单个零件”。在测试过程中，Frost 和他的同事记录下了数百个测量点的结果。

测试完成后是进行分析，为了将测试获得的成果应用到新的批量生产中，结构将始终重新设计，既而进一步改进机床。随后测试机床会交给客户进行工业试验。

在这些优化的过程中海科特机床的刚性和热对称性不断得到提升，并且这一优势从

凯姆尼茨的工厂也延伸到斯达拉格其他产品系列。无论涉及的产品是来自门兴格拉德巴赫的 ECOFORCE 加工中心还是来自罗尔沙赫伯格的 STC 加工中心的组件和床身，这一过程都在全集团范围内提供可验证的价值。■

开发者、设计者和技术人员共同协作，使用最合适的材料制造出刚性最高、结构最轻的框架结构（热对称设计、加强筋等等）。

Klaus Frost 准备静态测量。





在日内瓦获得成功：奢侈品制造车间使用宝美技术

“兰博基尼展厅地下室”里，切屑翻飞

楼上是高级车身制造，楼下是高科技生产：这里的奢侈品制造车间的设置堪称完美。日内瓦的兰博基尼展厅内正向富有的客户展示意大利豪华跑车，而在展厅的地下室里，Niru Swiss 正忙于为珠宝和手表业加工极其复杂的零件。这十年来，斯达拉格的宝美 s191V 一直在这间地下室的加工生产中发挥着重要作用。

小巧、精密、独有—这三个词完美总结了“尼鲁瑞士有限公司 Niru Swiss SA”，它隶属于特拉维夫的跨国公司“以色列尼鲁钻石有限公司”（Niru Diamonds Israel Ltd.）。以色列尼鲁钻石有限公司四十年前由 Ranjeet Barmecha 先生在印度创立，并在钻石毛坯的加工和精加工领域建立起声誉。2009 年，该公司在日内瓦建立了先进的数控加工厂，将其专业知识扩

展至其他领域。除了承接珠宝行业的项目，尼鲁瑞士有限公司（Niru Swiss SA）和其四名员工现在主要服务于瑞士高端手表品牌。他们的工作主要包括使用既有材料制造表壳，例如铝合金、不锈钢、金和钛合金，通常生产批次 10 到 300 个。

“**这一行业的竞争异常激烈**”，总经理 Julien Ducommon 解释说，“我们专注于

为珠宝和手表业加工极其复杂的零件，并在此建立我们的品牌形象。我们使用宝美机床加工这些零件，以保证达到令人印象深刻的质量和精度标准。”在日内瓦的设厂投资使 Niru 不仅在手表业站稳了脚跟，而且成功地接入了新的行业。Ducommon 说：“我现在甚至偶尔为医疗行业加工样件，不仅仅有金属材料，还有塑料如 PEEK。大多数样件通常是一次装夹完成所有加工。”



“对我而言，在这个竞争激烈的行业中最重要的是能够提供最佳生产率、精度和稳定性。因此，我可以非常肯定地说，我的下一台数控机床还将选择宝美。”

Niru 总经理 Julien Ducommun

日内瓦的团队一共有四台数控设备，其中三台是 Niru 之前收购的公司就拥有的。在选择第四台机床时，Niru Swiss 有意识地选择了宝美 s191V 立式高性能数控加工中心，因为其精密和高效。该设备结合了直线电机、扭矩马达、纳米插补和 1/100 μm 的高测量分辨率，从而可以实现出色的轮廓精度（例如：加工半径 50 mm 的圆，圆度误差 1.4 μm ）。“出色的热稳定性”

确保了 Julien Ducommun 和他的团队在从早到晚的连续生产中，零件精度无任何损失。凭借该机 5 轴联动技术，一次装夹即可完成零件加工。“宝美机床与自动化单元联合使用可以实现无人化操作，这有点像机器人轮班”，斯达拉格维阿当有限公司的市场项目经理 Stéphane Violante 补充说。“总而言之，每个零件的成本都要比那些声称更经济的加工中心低更多。”

卓越的性能为投资带来了回报，快速的进给速度（50 m/min）和加速度（1.2 g），以及加工主轴在 1.5 秒内就达到 30,000 rpm 的惊人转速。191V 配置 FANUC 31i 数控系统，更方便操作宝美的专用、交互式用户界面。Julien Ducommun 强烈地感受到宝美的用户显然已被机床具有的优势所折服：“我本来打算购买一台宝美二手设备，但很难找到。”



精密加工：

新款 UR-111C 腕表表壳只有 15 mm 高，46 mm 宽，是用斯达拉格宝美 s191V 从一块不锈钢毛坯切割而来。表壳侧面还有一个 20 mm 深的隔层以配合机芯。

Niru Swiss 公司加工的这类复杂零件，通常必须与客户在 CAD/CAM 上密切协作，才能获得高效生产。Julien Ducommon 经常收到来自客户的 CAD 文件，然后他使用 GibbsCAM 编程软件在电脑上模拟加工工艺，并优化后序流程，包括刀路。最后的微调在宝美设备上完成。虽然 Niru Swiss 使用数字化在线测量技术，但在使用高科技设备的加工过程之后，Ducommon 仍然要对所有零件进行质量控制。Julien Ducommon 说：“尽管我们会提前进行模拟并进行优化，但是持续的质量监控是确

保我们加工的复杂零件符合所有适用参数的唯一一条必经之路。我们制造的每个零件的完美程度必须始终记录存档。小型生产机构就是这样制造复杂、高质量的零件。”

接到新订单时，日内瓦的团队会进行小型测试运行，包括生产少量测试零件。如果结果良好，就有可能获得更大的订单。帮助 Niru Swiss 建立起卓越声望的原因之一是与先锋品牌 Urwerk（和域）及其创始人 Felix Baumgartner 的合作，Julien

Ducommon 从早期进入手表业时就有幸与他相识。宝美加工中心目前在为 Urwerk 品牌（和域）制作的一个特别零件证明了其价值（另请参见第 30 页对和域首席执行官 Baumgartner 和斯达拉格经理 Violante 的专访）：新的 UR-111C 腕表表壳仅 15 mm 高，46 mm 宽，并且底板不用螺丝安装，而是由不锈钢毛坯切割而成，包括一个 20 mm 深的侧隔层以适合与机芯的配合。在从上午到半夜的持续生产过程中，宝美机床表现的微米级出色重复精度，保证了该任务的高质量完成。



“我们专注于为珠宝和制表业加工极其复杂的零件，已经建立起卓著声誉。我们使用宝美机床加工这些零件，以保证达到严格的质量和精度标准。”

Niru 总经理 Julien Ducommon

Niru Swiss 凭借这一零件的出色加工，将会获得更广泛的认可。出于这种考虑，35 岁的 Julien Ducommon 已经开始将注意力转移到能否为员工和机床提供更多空间的新车间。当考虑到斯达拉格的品牌格言“精准开发，想您所想”时，他是如何看待宝美品牌在这整个过程中的重要性的呢？Julien Ducommon 说：“对我而言，

这个竞争激烈的行业中最重要的是能够提供最佳生产率、精度和稳定性。因此，我可以非常肯定地说，我的下一台数控机床还将选择宝美。”

先锋派强强联合

“我们有太多的共同之处了”，精密计时手表品牌 Urwerk（和域）创始人 Felix Baumgartner 和斯达拉格维阿当有限公司市场部经理 Stéphane Violante 这样总结他们的关系。最大的共同点是，两家公司都是本行业内的先锋，产生了令人惊讶和震惊的创新。

先锋派：瑞士品牌和域（Urwerk）凭借 UR-111C 再次创造了不可能——带线性时间显示的机械手表。

Baumgartner 先生，你们的新款腕表的关键部件——表壳和机芯——都是日内瓦 **Niru** 车间在斯达拉格宝美 **s191V 5** 轴加工中心上生产出来的。**Urwerk**（和域）被认为是行业内的前卫先锋企业，您计划如何通过 **UR-111C** 来保持这一赞誉？

Felix Baumgartner 先生既是制表大师，同时也是苏黎世和日内瓦 **Urwerk**（和域）品牌的首席执行官：**UR-111C** 标志着向新概念又迈进了一步，我们十年前就已经开始研究这个新概念——创造一款线性时间显示的机械手表。这种概念的重点是不用数字或指针显示时间，而是连续的直线型显示。型号中的 C 是指眼镜蛇。

是因为时间像蛇一样卷绕弯曲吗？

Felix Baumgartner：正确。111C 通过使用滚筒，分钟以螺旋效果缓缓转动显示，而小时以数字显示。不同于侧面表冠设计，表壳上有一个滚筒旋动就可以上弦，为佩戴者带来全新的上弦体验。设定时间

装置同样创新，杠杆式设计，以 15 分钟增幅调节。上弦后滚筒只转动 300 度，上弦力使滚筒再“跳”60 度。跳一步即一小时。

秒种如何显示？

Felix Baumgartner：精密制作的玻璃纤维零件在机芯内部以数字形式显示秒钟时间。这个创意来自我们的首席设计师 Martin Frei。他的灵感来自于他桌上一件类似石头的艺术品，看起来有点像水晶，创造出逼真的小物体三维光影。我们的光纤块就像可视投影仪，而不是放大镜。

宝美 **s191V 5** 轴加工中心是如何发挥作用的？

Felix Baumgartner：使用传统生产技术是无法制造出设计非凡的表壳的。表壳通常是从背面用一个壳盖封闭住，但我们需要的是紧凑的表壳，同时有足够深、空间足够大的隔间，以便将机芯从侧面装入。

侧面这个腔槽的深度超过 20 mm，几乎是常规尺寸的两倍。这种设计带来的是极其纤瘦的表身，方便佩戴，而这正是我们要实现的目标。

听起来就像您对工程师的要求，机床来自于以特有的瑞士精度而著称的公司，自然能够以精确到微米的精度来精密切削和车削表壳和机芯。和域（**Urwerk**）和宝美品牌还有哪些共同点？

Felix Baumgartner：购买者想要一款佩戴舒适的腕表，不仅外表美观，而且要符合人体工学，便于佩戴，而且应当以最高精度制造并组装手表。我坚信手表是男人可以佩戴的最佳珠宝。

Violante 先生，对于斯达拉格和其品牌格言“精准开发，想您所想”而言，这理念听起来一定很熟悉吧？

斯达拉格维阿当有限公司的市场部经理 Stéphane Violante：确实如此。当我们



和域（Urwerk）创始人 Felix Baumgartner：我们每两到三年对和域（Urwerk）精密计时手表进行一次检查。表壳经过特殊处理，这样即使是很多年的旧表也能抛光去除划痕。

开发机床的时候，我们始终以客户利益为考虑基础，在此应用案例中就是指为一款全新的腕表考虑一种最有效的制造方法。

您认为有哪些特别的挑战？

Stéphane Violante：就像和域（Urwerk）一样，我们的重点在于通过新功能、新设计和新方法来制造高精度零件。对于我们而言，机床操作要符合人体工学同样重要。很明显，两家公司有相同的理念体系。

和域（Urwerk）的官方主页上写道：“与您的手腕融为一体的机械装置，您必须与之建立紧密联系：人机融合，为您提供信息以换取能量”

这就是我们的另一个相似点：和域（Urwerk）同样将精密计时手表视作机器。了解机器是如何制造的关键是什么？

“使用传统的生产是无法制造出设计非凡的表壳的。”

Felix Baumgartner：“形式服务于功能”是我们坚守的另一个理念，我们认为将想法付诸实践的能力也是非常重要的功能。

Stéphane Violante：和域（Urwerk）的主要任务是使用精密数控加工中心制造零件，随后由人工仔细完成，最后组装到极其复杂的精密计时手表中。我们的重点同样是将技术和技艺有效结合，正因如此，我们机床上的导轨依然采用精细的人工刮研。

售后服务对于机床非常重要：和域（Urwerk）在这方面如何做到独树一帜？



和域（Urwerk）品牌的创始人和首席执行官 Felix Baumgartner 在与斯达拉格维阿当有限公司的市场部经理 Stéphane Violante（右）交谈。

Felix Baumgartner：我们每两到三年对和域（Urwerk）精密计时手表进行一次检查。表壳经过特殊处理，这样即使是很多年的旧表也能抛光的去除划痕。这就是我们的手表有别于其他许多品牌的地方。和域（Urwerk）：大胆的钟表制造解决方案。

starrag

精准开发，想您所想

闪耀登场 第十六届中国国际机床展览会 更快、更高效是我们永恒的追求



海科特 H50:

45%

缩短非生产时间
和以应用为导向的主轴
可大幅提高生产率



宝美 s181:

30%

双工位同时加工
有效提高生产率



斯达拉格机床（上海）有限公司

上海市浦东新区张江高科
碧波路 912 弄 8 号楼 1 层
邮编：201203

斯达拉格机床（上海）有限公司

北京分公司
北京市东城区新中西街 8 号
亚洲大酒店写字楼 306 室
邮编：100027

2019 年 4 月 15 日- 20 日
北京中国国际展览中心
（新馆）
W1 馆，B102 展位

www.starrag.com