

竭力缔造更可靠的未来

Industria Metalli（意大利）向着成为系统供应商的方向迈出新的步伐

斯达拉格 ECOSPEED F 1540 加工中心助力 Omni Aerospace 探索蓝天

Omni 将两台 ECOSPEED F 1540 加工中心集成到一个自动化柔性制造系统中

全天候加工

JORNS 尝试将带四托盘自动化加工的斯达拉格五轴联动加工中心用于大型零件加工

回归本源!

诞生于 1928 年的 SIP 高精度机床的“回家”之路



可持续发电：thyssenkrupp rothe erde®
使用六台立式车削中心生产风力发电机轴承

目录



06

首席销售官
Alexander Attenberger

08

Omni Aerospace 与
ECOSPEED F 1540

12

thyssenkrupp rothe erde®,
利普施塔特工厂：六台多利斯
CONTUMAT 立式车削中心稳
定运行中

05 卷首语

作者：Christian Walti 博士

时事新闻

06 优秀销售，知己知彼

一位顶级销售人员应知己知彼，脚踏实地

航空航天

08 斯达拉格 ECOSPEED F 1540 加工中心助力 Omni Aerospace 探索蓝天

Omni 将两台 ECOSPEED F 1540 加工中心集成到一个自动化柔性制造系统中

能源

12 极致共赢

thyssenkrupp rothe erde®, 利普施塔特工厂：六台多利斯 CONTUMAT 立式车削中心稳定运行中

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
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 2020
© 第 12–23 页：Ralf Baumgarten

设计：
Gastdesign.de

印刷：
Druckhaus Süd, Cologne

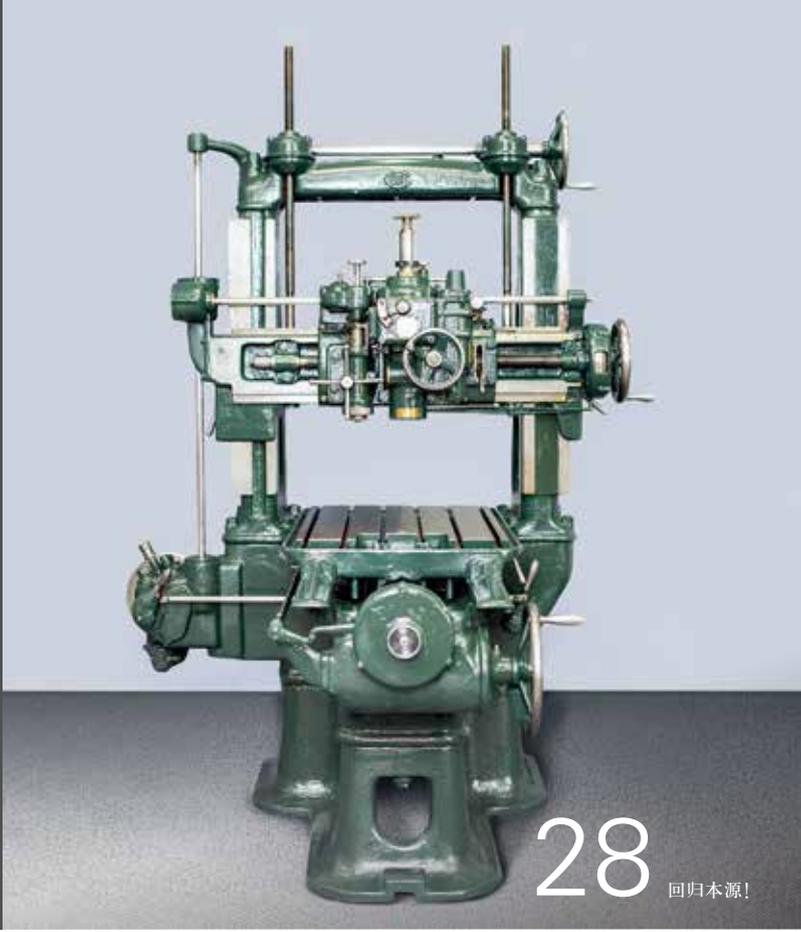
重印：
版权所有。本内容未经书面授权，
不得复制。

Star – 斯达拉格集团简讯——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



24 全天候加工



28 回归本源!

交通运输

18 竭力缔造更可靠的未来

Industria Metalli (意大利) 向着成为系统供应商的方向迈出新的一步

工业

24 全天候加工

JORNS 尝试将带四托盘自动化加工的斯达拉格五轴联动加工中心用于大型零件加工

28 回归本源!

诞生于 1928 年的 SIP 高精度机床的“回家”之路

技术对话



与 Miriam Rickli
的全新技术对话
(TecTalk)



通过与 Miriam Rickli 的技术对话，了解更多激动人心的技术发展、创新的交钥匙解决方案和有趣的客户应用。

登录我们网站，即刻观看
技术对话 (TecTalk) 视频！

www.starrag.com/tectalk



Christian Walti 博士
斯达拉格集团首席执行官

亲爱的读者：

我认为，协作必将成为一个关键概念。令我感到欣慰的是，我在新冠疫情之初所做的观察不断得到印证。尽管我们被疫情阻隔，但我们在精神上紧紧团结在一起。

2020年7月以来，Alexander Attenberger一直在为我们的线上工作提供支持，我们的新任首席销售官 (CSO) 集整个销售团队之力，以积极主动的态度快速“精准”地为客户提供解决方案，给我留下了深刻的印象。我们能否取得成功，最终取决于一个重大项目：销售的进一步数字化。

这一目标在本期简讯讨论的每一个项目中都有所体现。位于意大利伦巴第大区的传统铸造厂 Industria Metalli 便是这方面的一个很好的例子。在不得不中断生产的这段时间里，该厂抓紧建造机械加工设施。尽管疫情当前，该公司在斯达拉格的大力支持下仍按期完成了其海科特加工中心的调试。

还有一家为未来进行大胆投资的公司，那就是总部位于瑞士的折弯机制造商 JORNS：该公司的全新斯达拉格五轴联动大型加工中心将厚板焊接结构的加工时间从4小时大幅缩短至2.5小时。通过引入无人值守技术，JORNS现在还能承接额外的外部订单。另一家勇敢开拓新市场的传统公司是美国的 Omni Aerospace，该公司目前正在使用两台 ECOPEED F 1540 加工长达4米的铝合金翼肋。据该公司创始人兼首席执行官 John J. O' Neill 称，这两台高速“双子星”机床具有“无与伦比的性能、前所未有的精度水平和出类拔萃的表面质量”。

我们与德国回转支承制造商 thyssenkrupp rothe erde® 有着特殊的业务关系。该公司数十年来一直使用斯达拉格机床来生产巨型轴承——以风力涡轮机专用的超大型回转轴承为主，最大直径可达6米。

有人认为，实现最大功率和性能的唯一途径就是使用最新的高科技设备，然而这一观点是非常错误的。比如，1928年，日内瓦的 SIP 公司（现在是斯达拉格子公司的子公司）向美国运送了一台 MP4 精密光学测量仪，由于其测量精度可达 0.001 - 0.002 mm，从那时起，该测量仪作为可靠的测量设备，一直被包括通用电气在内的多家公司所沿用。

希望您能喜欢 2020年02期《Star》集团简讯，协作互助的未来之路上我们与您同行。

Christian Walti

优秀销售， 知己知彼

做销售的人都冷漠无情，只看重数字，为了利润可以不择手段？斯达拉格的新任首席销售官 (CSO) Alexander Attenberger 每天都在与这种刻板印象做对抗。一位顶级销售人员应知己知彼，脚踏实地。



“现在要求我们必须快速“精准”地为客户提供解决方案。”

“我们拥有最敬业的销售人员和优秀的产品。”

首席销售官 Alexander Attenberger

“在航展或体育场上观看美军 F-35 战斗机的低空飞行表演是一种非常震撼的体验，”首席销售官 Alexander Attenberger 在接受英国工业杂志“Aerospace Manufacturing”采访时激动地说。他之所以如此骄傲和兴奋，是因为这与斯达拉格的一个旗舰项目有关：斯达拉格制造了约 60 台机床，用于生产 F-35 闪电 II 超音速隐形战斗机的重要部件。

Attenberger 现年 43 岁，来自慕尼黑东部的阿尔特廷地区，在精密工程方面拥有丰富的经验，对具有技术挑战性的项目满怀热情。“在担任生产经理期间，我还考取了工商管理的资格证书，”Attenberger 说道。“因此我的从业背景是以实践为起点的——我一直都喜欢脚踏实地去实

践。”后来，他又从零开始学习销售，最终在一家德国大型机床制造商跻身管理团队，在扩大国际销售方面发挥了重要作用。

在管理生产部门时，他就像山地自行车手和滑雪运动员在山中一样游刃有余。在上一家公司工作了 8 年后，他于 2020 年夏季加入了位于罗尔沙赫伯格的斯达拉格总部。尽管尚处于封锁期，但是 Attenberger 很快便掌握了这家瑞士公司及其十大产品系列的情况。“我不需要通过任何诀窍来激励斯达拉格各产品系列的销售人员。”Attenberger 在回忆时满意地说道。“我们拥有最敬业的销售人员和优秀的产品。我们现在面临的挑战是如何拉近整个“家族”的距离。”为实现这一目标，他竭尽所能地为销售部门提供必要的工具，帮助

团队取得成功，“尤其在这一竞争无比激烈的时期。”他认为，销售的进一步数字化是实现这一目标的重要手段。“如今，客户们在下单后希望得到比以往任何时期都更快的响应。”Attenberger 说道。“现在要求我们必须快速“精准”地为客户提供解决方案”。

这正符合了斯达拉格“精准开发，想您所想”的集团理念。在这个例子中，机床更像是一个幕后角色。Attenberger 说：“我们能够准确地过滤掉对客户有害的东西。一旦他们在精度或产能方面遇到了问题，我们便会为他们提供完美的、量身定制的解决方案”。



斯达拉格 ECOSPEED F 1540
加工中心助力 Omni Aerospace
探索蓝天



Omni 将两台 ECOSPEED F 1540 加工中心集成到一个自动化柔性制造系统中。

“ECOSPEED F 1540 加工中心的性能表现大大超出了我们的期望。”

首席执行官 John J. O'Neill

当一架飞机翱翔于蓝天时，机翼上反射着炫目的阳光——不难看出制造这些飞行器所需要达到的技能、技术和精度。

堪萨斯州的威奇托便是这些技术的发源地。这一美国飞机制造中心聚集了一大批像 Omni Aerospace 一样的企业。Omni Aerospace 致力于为波音 (Boeing)、庞巴迪 (Bombardier)、湾流 (Gulfstream)、洛

克希德马丁 (Lockheed Martin)、势必锐航空系统公司 (Spirit AeroSystems)、德事隆航空 (Textron Aviation) 等公司以及美国国防部设计制造复杂金属部件。

Omni Aerospace 由首席执行官 John J. O'Neill 创立，至今已有 25 个年头。在其成功历程中，斯达拉格扮演着不可或缺的角色。“我们通过投资技术设备把我们公

司提高到了一个新水平，这些设备能做到其他设备所不能的事。”这是 O'Neill 在 YouTube 的 Omni 专题报道中对斯达拉格 ECOSPEED F 1540 所作的评价。“这对我们来说是一个转折点。这一独特的机床为我们提供了无与伦比的速度和精度。”

Omni 将两台 ECOSPEED F 1540 加工中心集成到一个自动化柔性制造系统 (FMS)

1

> 挑战:

Omni Aerospace 需要保证所生产的大型飞机零件在设计公差和表面精度范围内，同时确保时效性。

2

> 解决方案:

斯达拉格的 ECOSPEED F 1540 为复杂的铝合金结构件提供了无与伦比的生产效率、高达 3 吨的有效载荷、卓绝的精度以及超高表面精度，无需人工参与精加工。

3

> 结果:

Omni Aerospace 扩大了产品范围，从而带动销售额大幅增长。凭借 ECOSPEED F 1540 的速度、动力和精度，斯达拉格为 Omni 打开了新市场。

“成品零件的金属去除率可高达 95%。”

中。加工内容包括表面铣削、腔体加工和孔加工。以翼肋为例，这种零件由铝或铝/锂合金制成。每一根翼肋的制造都是从铝坯开始。这些铝坯长约 4,000 mm、宽 1,500 mm、厚 152 mm，重达 2,700 kg。成品零件的金属去除率可高达 95%。

ECOSPEED 的主轴电机性能对复杂零件加工性能起着关键作用。主轴电机的额定功率为 120 kW，可以在 S1 模式下以

30,000 rpm 的转速不间断运转。另外，该机床还具有优异的动态性能（所有轴的加速度达 1 g，加加速度达 200 m/s³）。粗铣时，ECOSPEED F 1540 加工中心产生的切屑可以在不到一分钟的时间内装满一个 55 加仑的滚筒。

每台 ECOSPEED F 加工中心都带有一个 Sprint Z3 并联主轴头，大大提升了机床的高动态五轴联动/五面铣削能力。三个平

行的直线轴沿径向均布在筒形主轴箱内。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。当三个直线同时等量运动时，主轴沿 Z 轴做直线运动。如果三个直线轴的运动不同步，主轴头将在 A/B 平面内摆动，使主轴在一个 +/- 45 度的球锥形区域内沿任意轨迹运动，最大速度 80 度/秒。每台机床都集成有 C 轴，并配有可自动装载和换刀的直角头，在 ± 135 度的角度范围内工作。



“这一独特的机床为我们提供了无与伦比的速度和精度。”

ECOSPEEDF 1540 加工中心“性能表现远超我们的期望，” O’Neill 说道。“无论遇到什么样的挑战，无论加工什么零

件，无论零件结构有多复杂，Omni 现在都能超出客户的期望。 ▾



必须达到精度要求：对于回转支承，甚至其表面上的角度误差只有 0.001° ，外套定心由公差为 0.16 mm 的 H6 精度等级的支架来保证。



极致共赢

thyssenkrupp rothe erde[®]，
利普施塔特工厂：六台多利斯
CONTUMAT 立式车削中心稳
定运行中

几十年来，一家回转轴承制造商和一家机床制造商一直互为依托，将对方的技术转化为自己的优势：从 20 世纪 80 年代起，thyssenkrupp rothe erde[®] 一直使用斯达拉格机床，而斯达拉格则在其立式车铣中心中安装了 thyssenkrupp rothe erde[®] 回转轴承——例如，为利普施塔特工厂生产的全新多利斯 CONTUMAT VC 6000/500。

“唰，唰，唰”。在绍尔兰的一家风电场中，一排排风力发电机正在平稳运转着。然而，现实并非总是如此风平浪静。2007年1月，飓风 Kyrill 席卷这一地区，风力发电机不得不承受风速高达 225 km/h 的强风侵袭。不断变化的天气状况不仅对风力发电机组要求极高，对驱动技术也提出了很高的要求。例如，不管在多么恶劣的工况（随天气不断变化）下，回转轴承的使用寿命都必须达到 20 - 25 年。风电行业的许多制造商都依赖来自威斯特伐利亚东部地区的定制驱动技术。本文讨论的是位于利普施塔特的 thyssenkrupp rothe erde®

Germany GmbH。这家公司坐落在欧洲最大的滚动轴承机械园区，距离绍尔兰地区的风电场仅数公里之遥，致力于生产回转轴承。公司产量巨大，产生的切屑就达 2 万吨。共有 350 多台机床用于车削、磨削、铣削和抛光等工艺。

单一来源采购：风力涡轮机的所有回转轴承、滚动轴承和环件

自 1980 年以来，thyssenkrupp rothe erde® 购置了约 25 台斯达拉格机床，这些机床在机械园区发挥着重要作用，直到现在仍

在使用。其中包括六台最新的多利斯 CONTUMAT 立式车磨中心，主要用于风力涡轮机轴承的精加工。“我们供应风力涡轮机用的叶片、塔架和转子轴承，最大直径可达 6 米，” thyssenkrupp rothe erde® 的生产经理 Ing. Mattias Töfke 博士解释道。轴承的生产涉及多道工序和极高的生产深度。“我们承担整体加工、热处理、表面处理和装配工作，”设备维护和计划主管 Dipl.-Ing Jürgen Lange 说道，“只有螺钉和密封件等少数部件是从外部采购的。”



整个生产过程从多特蒙德工厂的环件轧机开始，在那里轧机使用高强度特殊合金钢轧制 rothe-erde® 环件。随后，这些环件将在利普施塔特工厂被用来制造必须满足最严格要求的回转轴承。例如，在机械加工过程中，thyssenkrupp rothe erde® 依靠 CONTUMAT 加工中心

“在最终的技术评估中，斯达拉格主要作为最终加工的最佳合作伙伴被提名。”

的电控冷却液供给来补偿温度波动，并确保恒定的加工条件。机床底座中配有量更大的温控油冷循环，也能进一步控制工作台的热变形。

风电行业的严苛要求

注重细节对于 thyssenkrupp rothe erde® 来说至关重要，这样才能满足能源以及航空航天等行业客户的严苛规格。“这些年来，我们不得不开发一些新工艺来满足这些要求，” Lange 说道。“我们还特别利

用磨削优化了淬火和精加工工艺。”在 rothe erde® 回转轴承进入批量生产之前，所生产的样件必须在试验设备上通过耐久性试验。Töfke 说：“样件要经过 6 个月的耐久性试验，在试验中我们会模拟典型的负荷循环，相当于使用超过 25 年。”除此之外，随着风力涡轮机性能的提升，轴承尺寸变得越来越大，需求也在不断增加。利普施塔特工厂目前正在为海上风电场生产轴承，风电场每台风力涡轮机的输出功率为 8-11 MW；不过，风电行业已经在规划发电量 15 MW 的设备了。性能的不断



投资风电行业的未来：
凭借全新的多利斯 CONT-UMAT VC
6000/500 加工中心，还可以加工最
大直径 6 米、高 1 米的滚动轴承。



Ing. Mattias Tofke 博士，
2 系列生产经理

“编程和易用性是
其最大优势。”



鉴于这些良好的体验，thyssenkrupp rothe erde® 又订购了一台多利斯 CONTUMAT 加工中心，不久将用于利普施塔特工厂的 rothe erde® 回转轴承精加工。

提升也会对轴承的直径产生影响。鉴于此，thyssen-krupp rothe erde® 投资购置了一台全新的多利斯 CONTUMAT VC 6000/500。该加工中心可应对多达 100 吨的有效载荷，用于加工最大直径 6 米、高 1 米

的部件。两台强劲的 89-kW 水冷驱动器以 461,900 Nm 的扭矩和 75 rpm 的转速驱动转台。这台全新的（第六台）多利斯 CONTUMAT 加工中心同样也采用了 rothe erde® 回转轴承，以确保即使在加工超重

部件时也能平稳运行。车削、钻削和铣削动作由右支架执行。磨削时，左支架使用 60-kW 主轴，其转速范围为 1,500 - 3,500 rpm。据生产经理称，理论上来说，其他机床也可以达到 rothe erde® 回转轴承精

动力强劲：磨削时，左支架使用 60-kW 主轴，转速范围为 1,500 - 3,500 rpm。



“尤其是在磨削加工方面，我们近年来建立起可靠的专业知识共享。”

加工前在刚度和精度方面的粗加工要求。不过，轴承的后续质量很大程度上取决于精加工。作为制造商，斯达拉格的关键优势在于他们不仅提供硬件，还能提供软件。几十年来，该公司一直与斯达拉格合作，一同开发并不断优化磨削循环。那么斯达拉格“精准开发，想您所想”的承诺是如

何满足老客户 thyssen - krupp rothe erde® 对精加工的要求呢？编程和易用性是其最大优势”，生产经理说道。“尤其是在磨削加工方面，我们近年来建立起可靠的专业知识共享”。鉴于这些良好的体验，thyssenkrupp rothe erde® 又订购了一台多利斯 CONTUMAT 加工中心，不久将用

于利普施塔特工厂的 rothe erde® 回转轴承精加工。 ▀

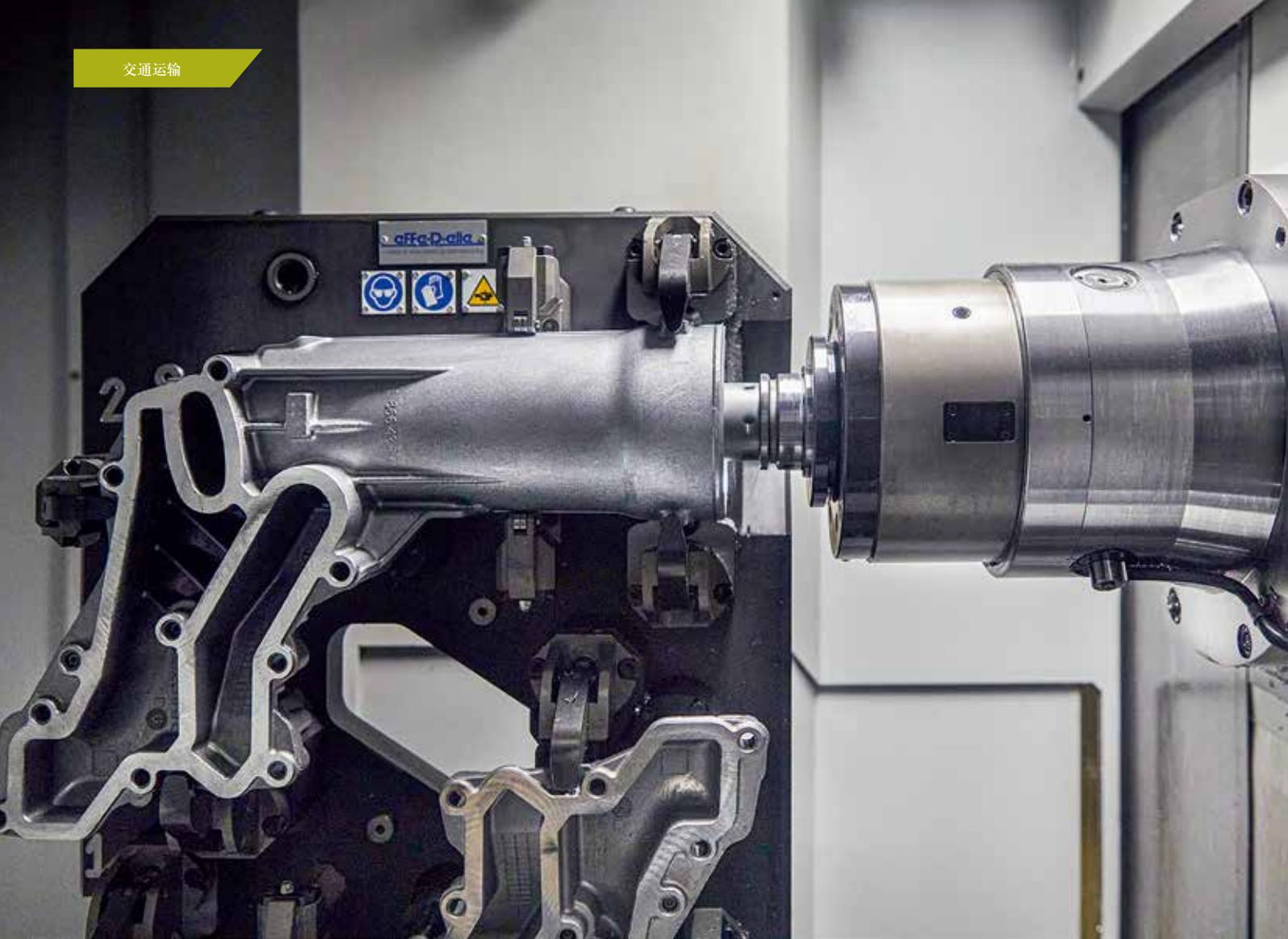


第一步是熔化工艺，将再生铝加热至 700°C 的理想加工温度，为进入压铸机做好准备。



竭力缔造 更可靠的未来

在意大利疫情封锁期间，许多企业都举步维艰，而位于伦巴第大区的一家传统铸造厂却利用生产中断的这段时间完成了一处机械加工设施的建设。未来，毛坯铸件将不再需要委外加工，而将通过两台海科特加工中心在现场完成精加工。在斯达拉格的大力支持下，尽管疫情当前，该公司仍然按期完工，向着成为系统供应商的方向迈出了新的一步。



“

“同时，我们还可以达到最高质量。”

Fausto Becchetti,
Industria Metalli

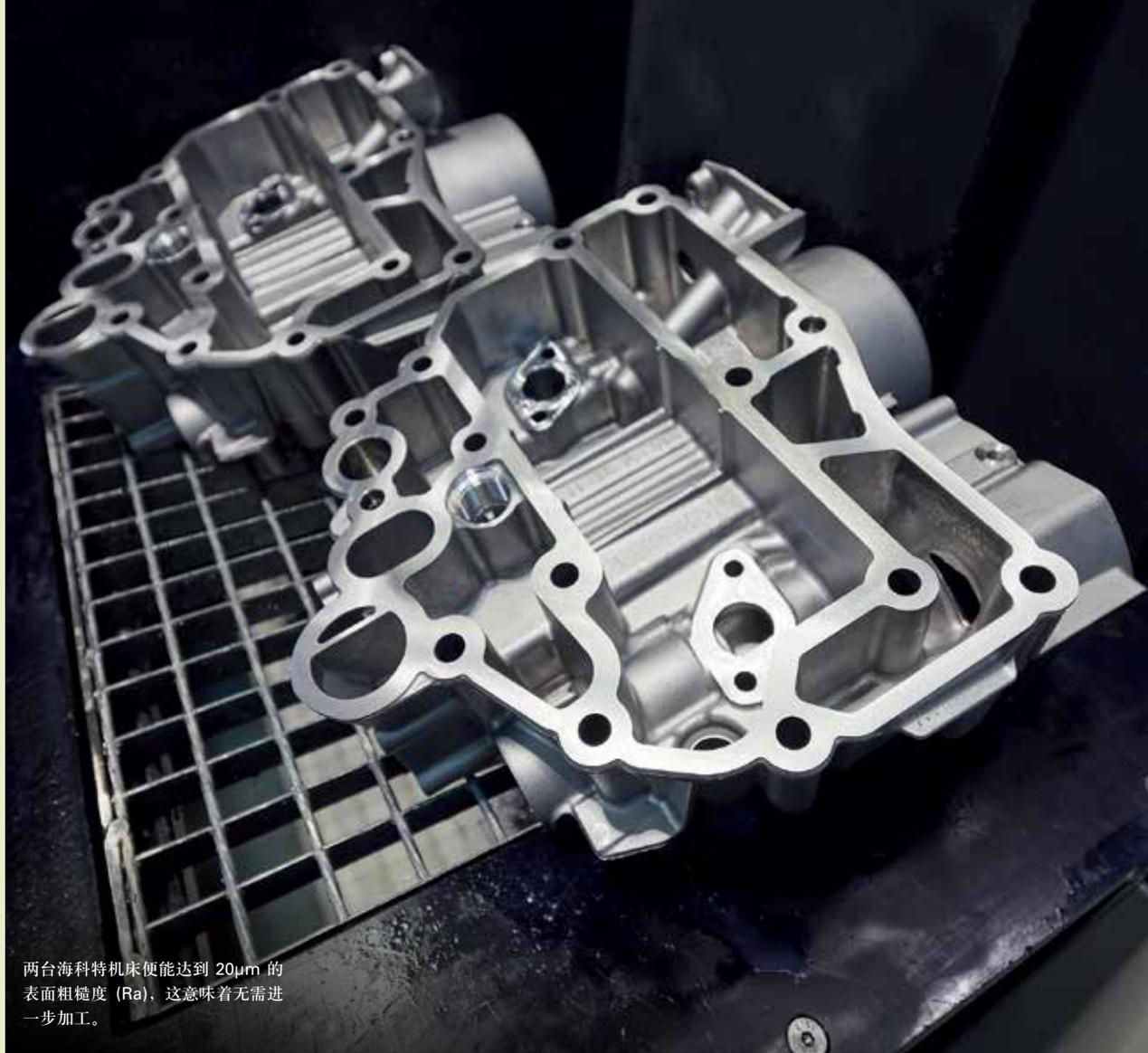
一家公司对装饰画的选择往往能透露出公司本身的一些讯息——坐落在距离加尔达湖不远的贝迪佐莱 (Bedizzole) 地区的一家公司便是如此。Industria Metalli 的会议室里挂着一张名为“Obiettivi”（目标）的画。画中是一位徒步者立于山巅之上，凝望远处的山脉。标题也十分振奋人心：“心所至，行致远。”

徒步者可以只为欣赏风景，但对 Industria Metalli 等企业来说，前瞻思维至关重要，因为他们的主要客户来自汽车行业——而汽车行业是要求最高的行业之一。该公司专门从事车辆部件的生产，从立柱、托架到各种外壳。由于高度垂直整合，该厂每年要为全球 160 家客户生产超过 500 万个铸铝零件，再生铝用量达 8,000 吨。这家

位于伦巴第大区的中型企业的营业额中 40% 来自汽车行业，约 30% 来自商用车制造商，其余 30% 来自农业科技公司。

向汽车行业学习

在参观这家大型工厂时，公司老板兼总经理 Fausto Becchetti 先生告诉我们，他之前供职于 ABB 汽车部门管理团队，从中学到了很多东西，包括对他现在的工作很有帮助的过程导向思维：他将工厂划分为三个加工单元，各单元遵循相似的原则。所有生产区域都通过一个生产执行系统进行数字连接，由该系统实时控制整个生产过程。每一个生产步骤都按照丰田的防误防错 (Poka-Yoke) 原则执行，以检测和预



两台海科特机床便能达到 $20\mu\text{m}$ 的表面粗糙度 (Ra), 这意味着无需进一步加工。

防故障。该原则以一个以生产为导向的无缝质量保证系统为支撑，该体系基于 IATF 16949（国际汽车工作组）的严格要求。

在工厂中，这位 ABB 的前任经理自豪地向我们展示了第一个加工单元中的四台燃气炉之一。“铝（在这里）迅速达到 700°C 的理想加工温度，变为液态，” Becchetti 解释道。“接下来的步骤是脱气和运输”。与此同时，生产执行系统会自动安排准时运输，并通过数字网络分配驾驶员。叉车停在其附近，车上配有一个平板电脑，用于通知驾驶员从哪个熔炉收集坩埚，以及位于第二加工单元的 16 台由机械手辅助的高压压铸机中的哪一台正在等待铝液。

“尽管许多零件都有难以达到的区域，如孔或凹槽，但由于我们可以以明显更高的切削速度运行，因此与我们的服务提供商相比，每个装夹面的加工时间减少了几秒钟。”

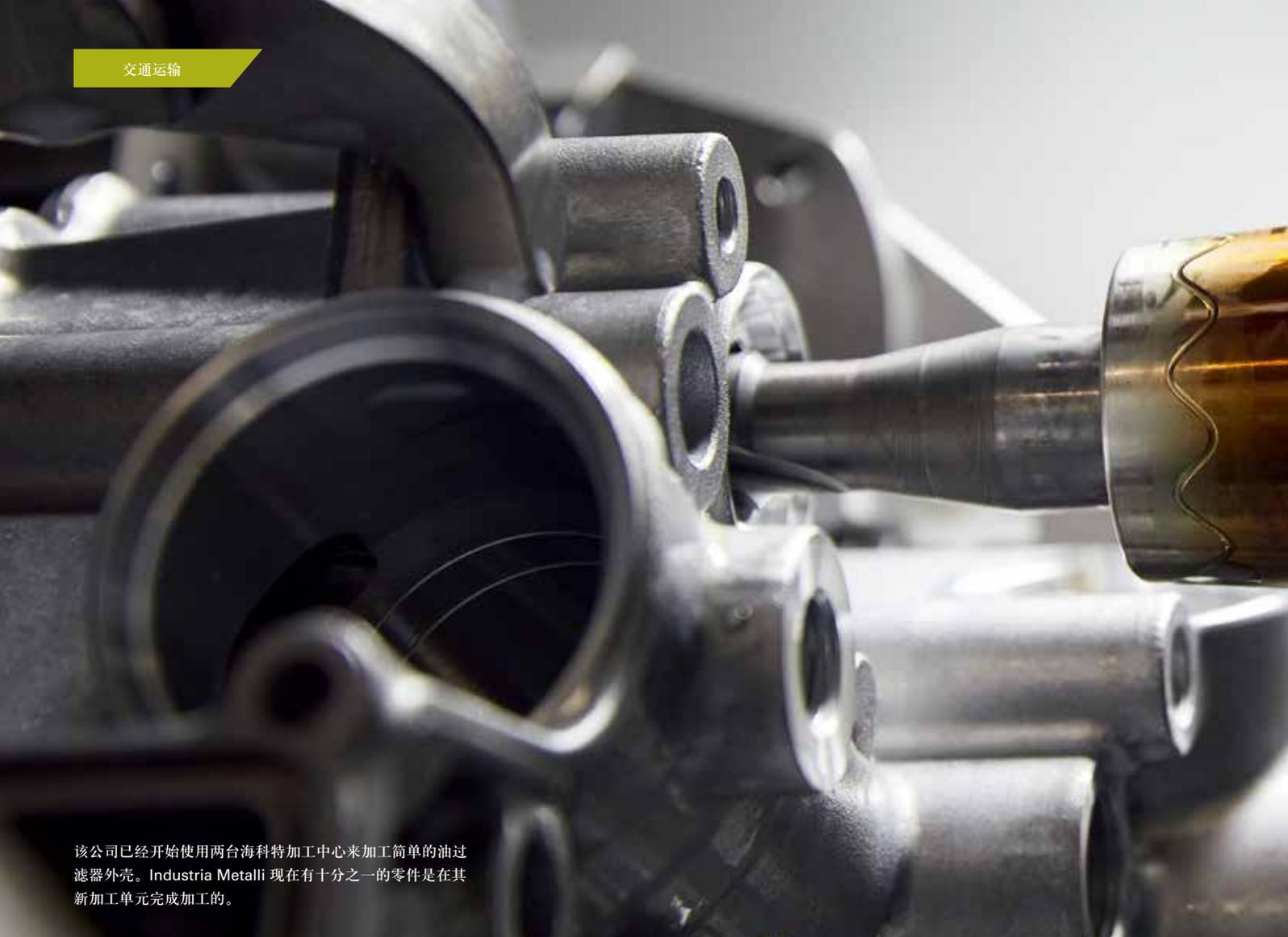
Industria Metalli 总经理 Fausto Becchetti

外包导致材料流转速度减慢

与业内大多数企业一样，该公司迄今为止一直依赖于外包：压铸工艺完成后，部件达到近净成形，必须送到附近的车间进行精加工。外包会导致物流相关问题和成本增加，而质量也会因此下降。例如，铸件中可能会形成微小的气穴（气孔），但是这些气穴通常无法被 X 射线检测到，只有

在最后的加工过程中才会被发现。外部公司对这些气孔的检测滞后，导致生产过程严重延迟，并大大增加了成本：在机床上进行高压压铸后，不会立即进行质检。其结果是：工艺链变慢，必须将零件熔化并重新浇注。这些瓶颈让前任经理十分苦恼。

新项目经理的到来给这一情况带来了转折点。曾在汽车行业担任过机械加工专家的



该公司已经开始使用两台海科特加工中心来加工简单的油过滤器外壳。Industria Metalli 现在有十分之一的零件是在其新加工单元完成加工的。

“

即使在每分钟 2 万转的转速下，PCD 刀具碰到气孔也不会破裂。”

Fausto Becchetti,
Industria Metalli

他建议购买一台海科特 X40 五轴联动加工中心和一台海科特 H40 四轴加工中心，以协助建立一处机械加工设施。“我们于 2019 年秋季订购了这两台加工中心，” Becchetti 解释道。“尽管仍在疫情封锁期，我们仍然决定建设一个机械加工设施，因为这是对未来的投资——虽然我们的产品在春季并没有市场”。

来自凯姆尼茨的支持

Dipl.-Ing. Thomas Kässner 从一开始就参与了这一过程：这位海科特销售经理能说一口流利的意大利语，在疫情封锁期间

为设备调试提供了帮助。由于该公司是直接与凯姆尼茨的斯达拉格工厂联系，因此调试几乎没有任何延误。该公司最终选定这两款加工中心，是因为其具有良好的刚性设计、更好的排屑、稳定的精度并且技术性能还有很大的升值空间。从床身、立柱、工作台到回转摆动装置，所有框架总成都特意增加了刚性。“在我们使用 PCD 刀具对铸件进行精加工时，机床一直保持着极高且一致的刚性，我感到非常高兴，”项目经理在谈到这两台加工中心时

满意地说。“即使在每分钟 2 万转的转速下，PCD 刀具碰到气孔也不会破裂”。

智慧型伙伴关系：PCD 刀具与湿式加工

在加工铝合金零件时，通常不会选择最小量润滑或干式加工。这家意大利公司使用电子控制的冷却液供给系统来确保工件和刀具的温度稳定。“如果没有有效的湿式加工，就不可能达到最佳排屑，”项目经理补充道。排屑是清洁和快速加工的关键



“通过建设这样一个机械加工设施并将其纳入我们的生产系统，我们跻身行业一流水平、成为系统供应商的机会大大增加。”

Industria Metalli 总经理 Fausto Becchetti

所在，否则铝切屑很容易粘在 PCD 刀具上，从而划伤或损坏铸件。机械加工专家对其质量和极快的加工时间非常满意。“尽管许多零件都有难以达到的区域，如孔或凹槽，但由于我们可以以明显更高的切削速度运行，因此与我们的服务提供商相比，每个装夹面的加工时间减少了几秒钟，” Becchetti 说道。“同时，我们还可以达到最高质量。”两台海科特机床便能达到 20 μm 的表面粗糙度 (Ra)，这意味着无需进一步加工。

前期努力已见成效： Industria Metalli 已经开始加工简单的油过滤器外壳。公司现在

有十分之一的零件是在其新加工单元完成加工的。“我可以自信地说，我们很快就能使用海科特加工中心完成更多产品的精加工，而且有了这一内部机械加工设施后，我们还将收获全新的零件订单。”Becchetti 乐观地说。“自动化将是我们发展的下一步。”即使未进行此集成，其带来的好处也是显而易见的：Industria Metalli 大大增加了其零件的附加值比例，利润率也有所提升。

既然老板已经预见未来发展，那么他有哪些长期战略计划呢？“通过建设这样一个机械加工设施并将其纳入我们的生产系统，

我们跻身行业一流水平、成为系统供应商的机会大大增加。”总理解释道。“与许多不具备内部加工能力的竞争对手相比，我们的产品现在更具竞争力。这两台海科特加工中心代表着我们发展历程中的第一个里程碑。” ▾

全天候加工

JORNS 尝试将带四托盘自动化加工的斯达拉格五轴联动加工中心用于大型零件加工

JORNS AG 生产的折弯机立柱属巨型焊接结构，圆周位移达 2,300 mm。凭借斯达拉格 STC 1250 大型五轴联动加工中心，该公司能够使这些零件的精密加工更加经济高效。



一个重要的决定因素：斯达拉格将 Y 轴的行程距离延长至 Jorns 要求的长度。



首席执行官 Marc Jorns

生产率大大提升：STC 1250 的四托盘系统可以在加工期间进行装载，并能实现更少的人员值守。

“为了能够在国际竞争环境下生存，我们需要高质量、高效率的机床。”

首席执行官 Marc Jorns

JORNS AG——瑞士品质折弯机和双头折弯机的代名词，在全球享有极高赞誉。首席执行官 Marc Jorns 解释说：“在我们位于洛茨维尔的总部，我们每年生产约 120 台旋转折弯机，其中 90% 以上用于出口。我们凭借这一产量跻身该类机械的全球领先供应商之列。”

依靠优质设备提高竞争力

所使用的生产设备也必须满足 Marc Jorns 对其产品的要求：“为了能够在国际竞争环境下生存，我们需要高质量、高效率的机床。”最近的一项投资是针对超大型机械零件（承重架组件）的生产。生产总监

Peter Roth 解释说：“我们的机床没有传统的床身，而是采用机械臂和加工座设计，通过螺钉固定在底座框架上。这些加工座为焊接结构，加工时需要达到 2,300 mm 的圆周位移。”

由于先前使用的加工中心已经达到其精度和产能极限，因此 Peter Roth 及其团队开始寻找替代品。生产经理对技术和经济这两方面因素都进行了全面深入的考量。

所需行程距离使机床的选择受到极大的限制。要满足 JORNS 的要求，加工中心必须能够容纳 1,250 以上的托盘尺寸，并且行程高度要达到 2,300 mm。“经过几番

“最重要的是 TCO，也就是总拥有成本。就整个生命周期的总成本而言，我认为对斯达拉格机床的投资是一笔不错的生意。”

生产总监 Peter Roth

对比之后，我们选择了斯达拉格 STC 1250，” Roth 说道，“它的 Y 轴延长到了我们需要的长度。”除斯达拉格之外，只有一家竞争公司能够满足该客户的特殊要求。“我们最终选择了 STC 1250，很大一部分原因是它具有更高的性价比，而且我们在地理位置上靠近瑞士斯达拉格公司，双方的想法也一致，”生产经理微笑着解释道。他还解释道，对他来说购买价格并不是唯一的衡量标准：“最重要的是 TCO，也就是总拥有成本。就整个生命周期的总成本而言，我认为对斯达拉格机床的投资是一笔不错的生意。”

可靠加工、高重复精度和极高效率

当然，这一决定还参考了各种标准。除了五轴联动加工中心的尺寸外，工艺可靠性和高重复精度是基本要求。“例如，我们需要加工 H7 深孔，这只有绝对精密加工



才可能实现，” Roth 解释道。“我们几乎把 STC 1250 的高精度发挥到了极致。”机床的刚性也很重要，这一点要通过焊接结构（由不同材料组合而成）进行测试。“斯达拉格 STC 1250 在这方面没有问题，” Peter Roth 在谈到新加工中心时如是说——这台加工中心最初是为航空航天和能源工业开发的，即用于钢、钛、耐腐蚀钢和特殊材料（比如哈氏合金和铬镍铁合金）的重型切削。“我们确信其静态和动态性能足以满足我们的需求。”

最终，斯达拉格 STC 1250 因其高效的五轴加工能力脱颖而出。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。为实现最佳工况，JORNS 为地下安装铺设了新地基。这样，便可以将 STC 1250 安装在地平上，操作时更符合人体工学。2020 年 7 月，这家折弯机制造商将其投产，自 9 月初起，他们的生产开始“起飞”。

“与此同时，我们还对零件逐步进行了重新编程，” Peter Roth 解释道。这一点很有必要，因为之前的五轴联动加工



“我们几乎把 STC 1250 的高精度发挥到了极致。”

生产总监 Peter Roth



“我们的机床没有传统的床身，而是采用机械臂和加工座设计，通过螺钉固定在底座框架上。”
生产总监 Peter Roth

中心带有一个正交铣头——与 STC 1250 的摆动头恰好相反。正如机械加工专家 Roth 指出的，这还需要其他工艺：“我们正在加紧摸索这台机床，适应新的可能性，如果有必要，甚至还要改动设计和夹具”。

产能大增

就经济运行而言，斯达拉格机床在两个方面得分很高。首先，加工时间更短。“到目前为止，我们加工大型零件需要大约四个小时，” Roth 说道。“据斯达拉格称，我们很快就能在两个半小时内完成这一加

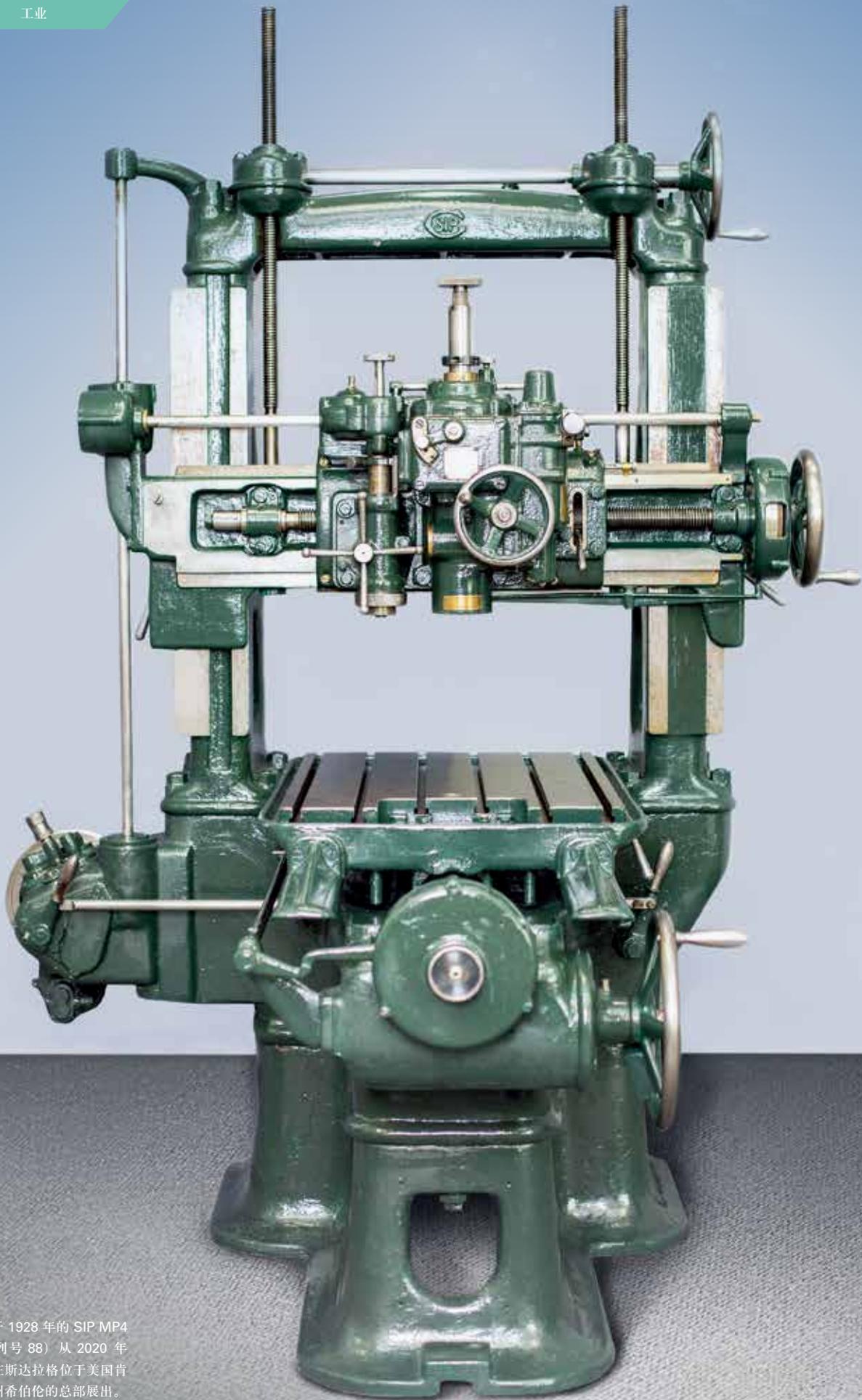
工。我们在启动阶段尚未达到这一水平。但即便是三个小时，也已经是一个巨大的进步，我们距离目标已经非常接近了。”

JORNS 通过为斯达拉格 STC 1250 配置四托盘系统实现了产能的第二次飞跃，该系统能够在加工期间进行装载。“我们的大型零件重量过大，只能用行吊装载。再加上装夹和校准等，需要很长的时间。如果这一过程必须在加工区域内进行——像以前一样，那么装载时间就会变成机床停机时间，这是我们绝对希望避免的。毕竟，机床只有在运转时才会产生利润”。

而现在 JORNS 生产团队的愿望即将达成，大型加工中心很快就能实现全天候运转。“我们正在计划未来以更少的人员进行值守，” Peter Roth 说道。“傍晚时，我们

会将四个托盘装满加工时间较长的零件，然后到早上由熟练工人进行卸载，以便进一步加工。”

虽然到目前为止，机床的产能较为紧张，但生产经理 Roth 预计过渡期间会出现产能过剩：“根据我的计算，目前我们可以使用斯达拉格 STC 1250 加工我们所有的单层构件。在其他班组运行期间，我们可以承接外部订单，从而获取更多利润，即降低机床工时成本。毕竟在我们所在地区，能够加工这种大型零件的服务提供商并不多。”



诞生于1928年的SIP MP4
(序列号88)从2020年
开始在斯达拉格位于美国肯
塔基州希伯伦的总部展出。

回归本源！

诞生于 1928 年的 SIP 高精度机床的“回家”之路

1928 年，“咆哮的二十年代”达到高潮，当时的美国正经历着经济繁荣。在那十年中，人们百无禁忌，沉迷于新潮的服饰、音乐和舞蹈。在爵士时代，女性流行流光溢彩的直筒低腰连衣裙，而男性则穿着黑色高腰夹克，跳着挑逗感十足的查尔斯顿舞。

也正是这一年，一台非常特殊的精密光学测量机床从欧洲漂洋过海，被运到了位于马萨诸塞州林恩市（波士顿东北 14 英里处）的通用电气工厂。这是一台 SIP MP4 机床，序列号为 88。

Societe Genevoise d'instruments de Physiques（简称 SIP）是一家总部位于瑞士的物理光学产品和仪器制造商，于 2006 年被斯达拉格收购。20 世纪初，SIP 公司的工程师们制造了一系列机械产品，包括制冷压缩机、望远镜支架以及其他科学仪器。

SIP 公司的所有产品都具备三大要素：精度、品质和专业性。该公司的基本原则是“以精度与质量为先”。

SIP 从 1908 年开始生产机床，制造的首台机床是螺纹磨床。第一台 SIP 工业机床诞生于 1921 年。尽管那时 SIP 在生产坐标镗床方面经验并不丰富，但是这台 MP4 却开创了坐标镗床的先河，其精度达到了当时坐标镗床的巅峰。该机床带有一个 500 × 600 mm 的工作台，能够以超高精度进行定位和镗孔。MP4 机床生产于 1921 - 1929 年。

序列号 88 的 SIP MP4 机床有着一段传奇的过往。2009 年，从通用电气工厂退役后，这台机床被 R. Mathews Optical Works, Inc. 创始人兼总裁 Robert Mathews 从一位朋友手中购得，从马萨诸塞州横穿美国，辗转到了华盛顿州波尔斯波。在购买之前，他联系了斯达拉格，详细询问了它的来源、功能以及在当今时代的用途。

翻新后性能依然可靠

R. Mathews Optical Works 成立于 1978 年，致力于制造小批量专业光学元件。这

“在我使用这台机床测量精密光学元件的这些年里，这台诞生自 1928 年的机床采用当下的方法所达到的精度总能给我惊喜。”

R. Mathews Optical Works, Inc. 创始人兼总裁
Robert Mathews

家公司很快便成为了广受认可的供应商，因为他们能够制造出“创新”设计的高难度光学元件。R. Mathews Optical Works 不断发展，因其能够完成一项设计从试样到生产的全过程，同时保证一致性和品质，在过去四十年里形成了优良的传统并赢得了良好的声誉。

“当时，客户要求我们公司制造用于商业和航空航天工业的大型（直径达 300 mm）非球面透镜和镜子。遗憾的是，我们当时无法精确测量任何超过 200 mm 的物体，” Mathews 在最近一次关于 SIP MP4 机床的书面采访中说道。“我们需要一台经过简单改造就能达到客户要求测量精度的设备。二手的三坐标测量设备在某种程度上

是可以负担得起的，但是其之前的使用情况难以确定，并且后期的使用成本也很高昂。”

收到这台 SIP MP4 后，Mathews 对其进行了翻新，使其恢复工作状态。很快他便意识到付出这些时间和努力是值得的。

“我们在主轴上安装了一个 Heidenhain 高精度电子探针（探针行程为 60 mm），并在 X 轴和 Y 轴上运行工作台的整个行程，两个方向的误差都小于 0.002 mm。” Mathews 说道。“我们在进一步的测试中发现，补偿丝杠的原始定位精度为 0.002 mm。直到那时我才发觉这台机床的精髓所在。”



经过清洁、涂底漆、喷漆和完全润滑之后，Mathews 的团队对机床进行了最终测试：使用一个经过干涉检测的玻璃凸球面（精度 ¼ 波，直径 200 mm），通过一个高精度转台定位在机床的中央。然后，在 MP4 上的四个不同位置进行测量，结果表明体积误差为 0.001–0.002 mm。在随后用于



第一台 SIP 工业机床诞生于 1921 年。
MP4 机床生产于 1921 - 1929 年。

SIP 公司的所有产品都具备三大要素：
精度、品质和专业性。

加工实际客户零件时，这一精度使他们能够在磨削阶段制造出足够接近成品的零件，更方便部件抛光和最终光学检测。“后来几年中，这台机床使用的越来越少，所以我把锁定的主轴解锁，并将机床恢复到原始工作状态，” Mathews 补充道，“在我使用这台机床测量精密光学元件的这些

年里，这台诞生自 1928 年的机床采用当下的方法所达到的精度总能给我惊喜。”

2019 年，Mathews 没有弃置这台机床，而是把它送给了斯达拉格——高精度机床生产领域的全球技术领导者，产品主要用于金属、复合材料及陶瓷工件的铣削、车

削、镗削和磨削。两家成功企业，分别位于两个大洲，都因为客户创造最优质产品而享有极高声誉，因一台机床而结缘。

现在，序列号为 **88** 的 SIP MP4 机床已经“回家”；展示在位于美国肯塔基州希伯伦的斯达拉格北美总部。 ▀

starrag

bumotec

志存高远——
斯达拉格助您勇攀高峰

生产率提高

40%

一次装夹完成骨板的整体加工和
去毛刺——无需抛光等后续加工

精准开发，想您所想

www.starrag.com