



案例综述

面临的挑战

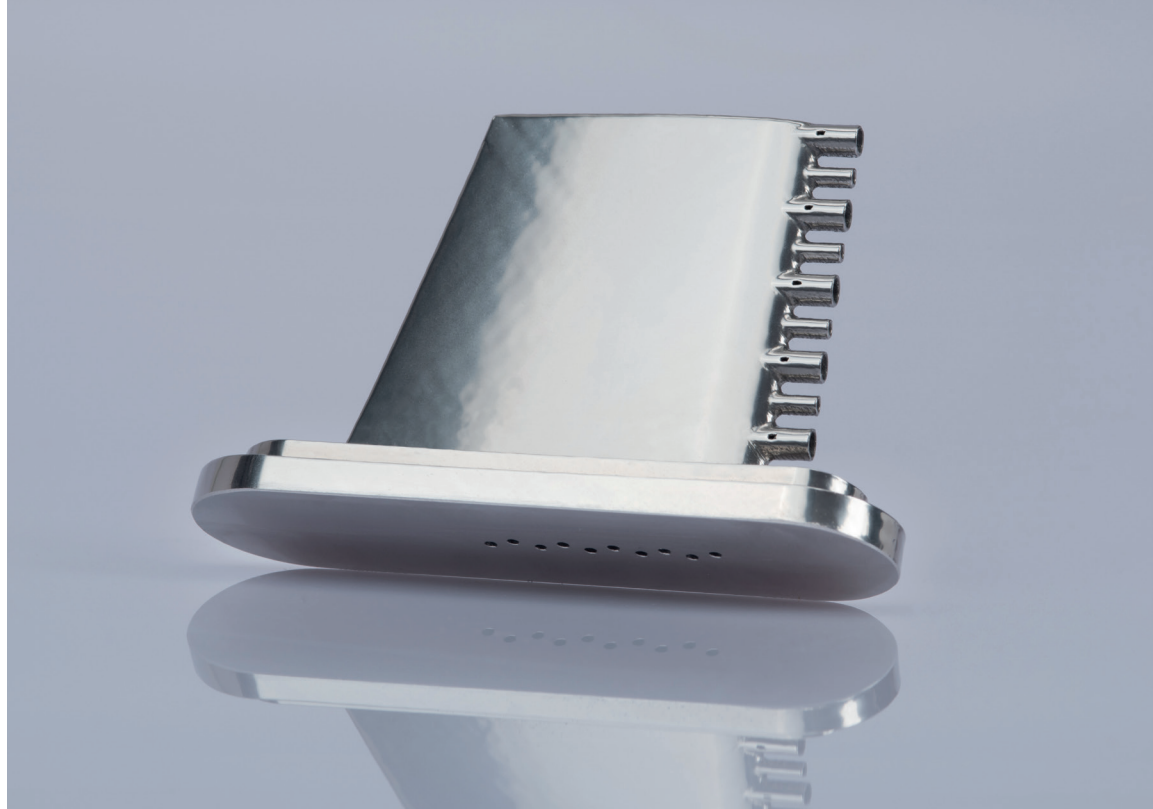
生产坚固耐用、用于测量涡轮发动机速度和温度的探头。

解决方案

增材制造可确保探头不仅极其坚固，而且设计纤薄，使用寿命长、测量结果精确。

成果

- 灵活：可自由设计组件的形状、材料和大小
- 坚固：与采用传统方法制造的部件相比，坚固程度高出 150%
- 减少维护：延长使用寿命，缩减维护开销
- 缩短生产时间：产品开发时间仅为通常项目开发时间的 1/3



极其坚固耐用：这款紧凑型流体测量探头采用一体式结构，借助工业 3D 打印技术制造而成
(来源：EOS GmbH, Vectoflow)。

即使在声速甚至更高速度下均能持久耐用



e-Manufacturing Solutions

来自 Vectoflow 的流体测量探头—增材技术和 EOS 助力打造极其坚固的特性

简介

Vectoflow GmbH 是一家从事流体动力学计量设备开发的公司。它结合采用各种创新工艺，提供的测量技术具备迄今为止无与伦比的高质量。

其他信息

www.vectoflow.de

流体测量探头是一种用于计量气流速度和攻角的组件，尤其适用于飞机和涡轮机械设计。速度和攻角是由流入的气流决定的。虽然其似乎相对较小，微不足道，但这些系统却必须承受极高的应力，并始终保持可靠运行。Vectoflow 致力于开发和制造复杂的流体测量探头。它采用 EOS 增材制造技术实现极为耐用的理想设计。

面临的挑战

速度是飞机中的关键要素—首先，速度是飞机优于其他交通工具的决定性优势；其次，速度是至关重要的因素，如果速度过低，飞机会因气流影响而突然停止，从而导致飞机坠毁；而另一方面，如果速度过高，则组件承受过大的应力。所谓的流体测量探头在航空领域用于持续测量相关速度。在空气流经这些探头时，可基于压力确定速度。此速度可能是飞行速度/风速或空气流经发动机从而产生推进力的速度。

考虑到如今的亚音速和超音速飞机经常会遇到马赫数较高的情况，

因此探头无疑会承受巨大应力。当需要在攻角较大的情况下保证功能正常时，即飞机头突然朝上或朝下时，更是如此。在喷气发动机的特定安装配置中，还会出现较高的作用力和不规则的进气流，例如，探头与气流成特定角度时就会如此。此时，可应用我们的 Kiel 探头解决这一问题，这是一种在传统流体测量探头基础上进行改进开发的探头。在极端条件下进行飞行演习或在发动机处于倾斜位置时，借助这种探头可实现精确测量。不过，组件此时所承受的应力会进一步增大。对于发动机更是如此，因为热负荷会更高。

Vectoflow 致力于开发此类探头。从一开始，专家团队就采用增材制造技术来应对前述挑战。一个特殊的案例展示了这项技术的巨大潜能。工程师们接受了生产一组探头的任务，并且要求生产出的探头采用特殊的空气动力学设计，即靶状设计。简言之，这意味着必须生产出一种外形经过优化并且非常小巧的测量装置，确保不会对气流产生干扰。同时，此类测量装置还必须能够长时间承受 1,000 摄氏度的高温。

解决方案

“我们的客户是欧洲航空航天领域的一家研究型公司，他们面临着探头断裂的难题，这是因为他们采用的探头由多个部分组成，存在不稳定性。”“我们制造出的探头采用一体式结构，可帮助客户避免这种问题，” Vectoflow GmbH 工程师兼主管 Katharina Kreitz 解释称。“借助增材制造技术，我们可以生产出具备一体式结构的 Kiel 探头，



Kiel 管式探头用于测量发动机的总压力。
(来源: Vectoflow)

而特殊的 Kiel 架构只有运用 EOS 技术才能实现。因此，我们可实现特殊的功能集成式设计，并获得非常小的通道和整体尺寸。”

对组件进行建模时，Vectoflow 还特别注重尽可能减少可能的干扰因素及其影响，例如，尽量避免产生不希望出现的次生噪声，因为在本例中，还需要减少声学测量。此外，借助 EOS M 290 逐层生产的特性，工程师还找到了有效应对热负荷的解决方案。热元件测量相应测量单元的温度。镍铬合金甚至能承受所需的高达 1,000 摄氏度的温度，并且在两倍声速下完全能够正常运行。

Vectoflow 还对组件进行了各种后处理，用以优化产品质量。由于采用专门研发的工艺，探头的表面极其光滑，从而可制造出近乎完美的成品。这优化了探头的空气动力学特性，确保其功能（测量喷气发动机中气流边界层的压力和温度）不会受到影响。

成果

客户对于 Vectoflow 团队给出的方

案非常满意，Katharina Kreitz 确认说，“我们收到了非常积极的反馈。与采用传统加工工艺制造的探头不同，我们的样本十分坚固，这一点令客户印象深刻。与采用传统方式制造的组件相比，我们组件的刚度可提高 150%。此外，此组件厚度极小，其设计改善了空气动力学特性并经过后处理，这些因素对于用户获得非常精确的测量结果都非常重要。”用户之前经常遇到的组件断裂问题现已不复存在，同时，还带来了更多优势。例如，用户现在可大幅延长组件维护间隔，并且可就地对部件执行所需的工作（取决于部件安装位置），从而节省数天的时间。这一因素会直接对成本产生积极影响，并体现了极强的坚固性能以及较高的安全性。此外，采用增材制造技术可缩短生产交付周期，即，可实现快速交付。Vectoflow 已将其总体生产时间（从最初设计到成品）缩短至原本所需时间的三分之一左右。

增材制造再次展现了其独特特性，如极大地提高了设计、尺寸和材料的灵活性，并且可实现快速生

产和交付，从而打造出使用寿命更长且精确可靠的组件。由此，此工艺非常适用于航空航天工程设计领域，即最高安全标准与超音速条件下的极大应力密切相关的领域。

“我们的团队在流体动力学开发领域以及相关行业拥有多年的丰富经验。在企业家精神的推动下，我们持续改善和扩展产品范围，而在此过程中，创新的生产方法发挥着至关重要的作用。”

我们绝对信赖 EOS 技术。它将带来巨大变革。”

Katharina Kreitz,
Vectoflow GmbH

EOS GmbH
Electro Optical Systems
公司总部
Robert-Stirling-Ring 1
82152 Krailling/Munich
德国
电话: +49 89 893 36-0
传真: +49 89 893 36-285

EOS 全球办事处

EOS 法国
电话: +33 437 49 76 76

EOS 印度
电话: +91 44 39 64 80 00

EOS 意大利
电话: +39 02 33 40 16 59

EOS 韩国
电话: +82 2 6330 5800

EOS 北欧与波罗的海地区
电话: +46 31 760 46 40

EOS 北美地区
电话: +1 248 306 01 43

EOS 新加坡
电话: +65 6430 05 50

EOS 大中华区
电话: +86 21 602307 00

EOS 英国
电话: +44 1926 62 31 07

www.eos.info • info@eos.info

Think the impossible. You can get it.



e-Manufacturing Solutions