

FACTORY OF THE  
**FUTURE**  
未来工厂

新闻宣传册

# 一场 工业革命

## 数字化转型已经 成为赛峰集团最 重要的战略目标

“未来工厂”对生产设施进行大胆创新，甚至采用了颠覆性技术，是开启这场转型的钥匙之一。



## 从科幻小说到现实世界

未来工厂采用的科技是上一代人不曾想过的

未来工厂集合了数字化革新带来的诸多解决方案，例如：机器与物体互联（物联网）、生产与运营的数据连接、实时处理大量数据、机器人、协作机器人与人机界面、3D打印（增材制造）、人工智能等。这些技术给传统生产系统的方方面面带来了重要影响。从制造到测试与物流无一例外，研发与员工培训所受到的影响更是显而易见。数字化转型的最终影响是工厂以人为中心进行重新设计，从而提供更加优化的工作环境，让员工可以专注于附加值更高的任务。这也将使工厂能够满足新业务需求：研发周期更短，响应速度更快，产能更高，质量管控更佳。

**2016年，赛峰集团在工业设备上共投入7.04亿欧元，其中4.83亿欧元投资于位于法国本土的研发及生产运营战略核心部门。赛峰集团在全球共有三万个生产岗位，其中的60%都将获益于该工业设备方面的投入。**

除了自我转型外，赛峰集团还通过跨供应链的战略合作，鼓励整个工业生态系统参与到这种革新中来。如在材料方面我们与奥伯杜瓦特钢公司合作，在机械部件方面与Mecachrome公司合作，在电脑建模方面与达索系统公司合作，而在增强现实技术方面则与Diota等初创企业合作。

## 史无前例的发展速度

“交付时间、质量、成本……未来工厂是在充分认识到我们工厂需要在性能上实现飞跃以保持其竞争力这一事实的基础上产生的硕果。与此同时，我们需要利用数字解决方案，实现过去40年内未曾见过的突破。工厂未来化还有助于应对如今航空航天市场史无前例的发展速度。就拿我们新型涡扇发动机LEAP®举例。该发动机已被应用于空客A320neo、波音737 MAX以及中国商飞C919客机上。2016年，我们交付了100台LEAP发动机。这个数字有望在2017年增至近500台，2018年至1,200台，2019年至1,800台，2020年至2,000台。换句话说，我们将在仅仅四年内，就要实现LEAP发动机的前辈——CFM56®发动机在量产后20年内都未曾达到的增产速度。”

**Olivier Horaist**，赛峰集团副总裁  
负责工业与采购业务

## 工厂实验室 ( Factory Lab ) 方案的合作伙伴

赛峰集团是工厂实验室方案的八家创始成员之一。该实验室于2016年9月在巴黎-萨克雷科学与技术基地成立，汇聚了来自研究、教育以及工业领域的领先企业，为创新型小企业开发的应用于未来工厂的基础技术进行全面测试。8个项目已经入选，并在9至12个月内建成模型为目标。第二轮项目筛选工作正在筹备中。长期而言，这个平台每年将为20个左右的项目提供支持，5年预算金额达四千万欧元。

# 生产线

## 赛峰集团 “未来工厂” 进行时

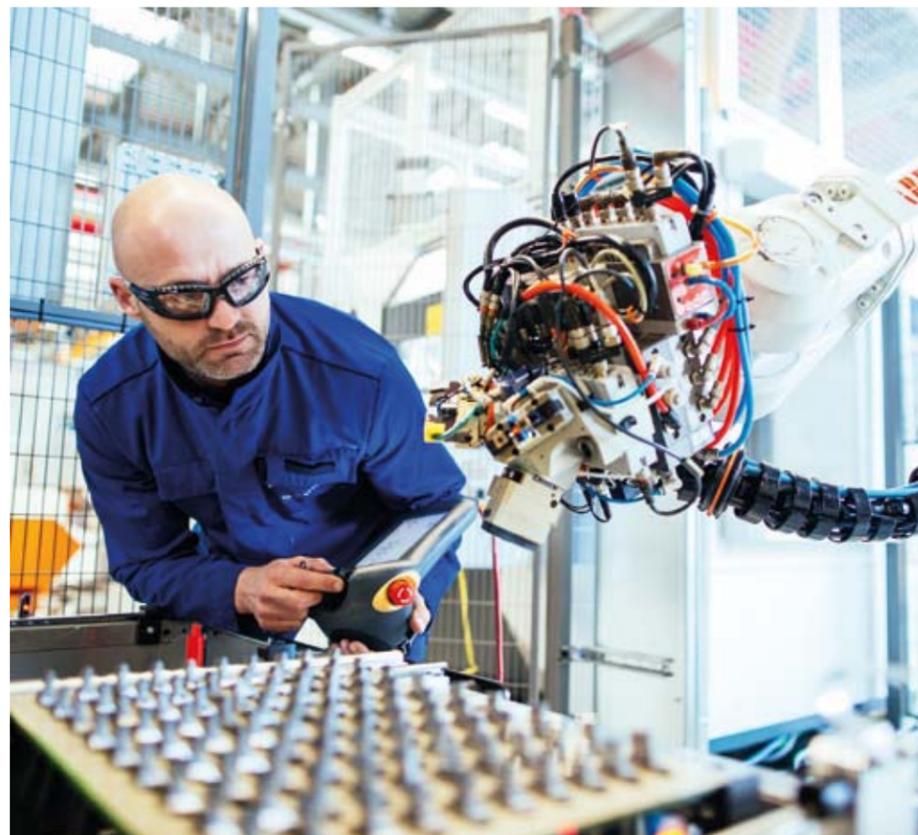
### 无需通过建立新工厂来应用突破性生产技术

赛峰集团通过在现有工厂内建立创新型生产线来满足最新项目需求，在实践中充分证明了这一点。这些生产线采用了增强现实技术、互联工具、触摸屏、机器人、协作机器人等，以实现缩短生产周期，降低成本，并改善工作环境。



## 50% 生产时间缩减

赛峰直升机发动机公司博尔德 (Bordes) 工厂涡轮叶片生产线实现了50%的生产时间缩减。



## 赛峰集团，创新在行动

在赛峰的工厂内已经可以看到这些前瞻技术的应用，比如位于巴黎郊区的维拉罗什 (Villaroche) 工厂——赛峰飞机发动机公司的旗舰工厂之一，就在两条“脉冲产线”上组装LEAP发动机。这些产线具有数字投影系统，可以帮助定位有待组装的部件与组件。同时，生产线上还应用了带有我们专利的系统，能够控制发动机并使其水平转动，从而避免了操作人员在高处作业。在法国南部的博尔德，赛峰直升机发动机公司创建了首条涡轮叶片自动化生产线。该条产线从原始铸造开始，直到发动机组装所需的成品部件的制造。

这样的创新在赛峰不胜枚举，例如：

- 2015年位于勒阿弗尔 (Le Havre) 的赛峰短舱公司建成航空业内首条“移动生产线”，用于A320飞机短舱生产；
- 赛峰传动系统公司位于巴黎大区哥伦布 (Colombes) 工厂的齿轮生产线，经过重新设计，以适用于更多线型工作流程，并整合了包括机器人加工单元的自动化生产中心；
- 还有赛峰航天推进器公司位于比利时Herstal的机鼓与导向叶片新型半自动化产线，采用了灵活的制造系统概念。这些生产线拥有加工站，零部件都由自动化穿梭车提供。

## 卓越成就 有目共睹

2016年，位于维拉罗什的LEAP®组装线与位于博尔德的新型涡轮叶片生产线被“未来工业联盟”授予“明日工业典范”称号。该联盟是法国政府主持下的工业与数字行业贸易协会。该称号是为了奖励那些已经开发创新项目来组织生产的公司，特别是在采用数字技术方面。

# 虚拟现实

进入一个  
激动人心的  
新时代

虚拟现实是指多媒体系统通过投射于屏幕，或利用特殊头盔，如大众所熟知的Oculus Rift，使人们沉浸在计算机模拟3D环境中。

不仅可以通过视觉与听觉刺激，还可以通过包括触摸和力反馈在内的触觉刺激来实现用户与环境的互相作用，从而进一步加强这种身临其境的感觉。在工业领域，从产品和符合人体工程学的工作站设计到操作员培训，这些技术目前正在不同的阶段实现应用，帮助我们准确预测未来的状况。



## 赛峰集团，创新在行动

赛峰短舱公司位于勒阿弗尔（Le Havre）的工厂是赛峰集团在虚拟现实领域的先锋。在空客A330neo项目开始时，为了提高产能，公司运用虚拟现实技术，在不到42个月的时间内便研发了新型短舱（此前研发A320neo短舱则耗时60个月）。此外，通过与未来操作员紧密合作建成的新生产线计算机模型，使组织管理在施工前实现了优化，模具预算减少了10%。赛峰短舱公司目前正在法国和全球的所有工厂部署这一方法。

随着所有工厂安装虚拟现实系统，这类数字化举措将在赛峰集团大显身手，并开创新型合作方式。赛峰集团旗下的其他子公司已经在利用这种数字能力，例如，赛峰飞机发动机公司已经开始使用虚拟现实来模拟机器人和协作机器人的编程，向操作员展示未来组装和加工站的设计，并进行共同审批。

## 位于勒阿弗尔的3D 虚拟现实工作室

与法国该领域专家ESI联合开发，赛峰短舱公司的虚拟现实工作室有两块宽4米、高2.5米的屏幕（约13x8英尺）。其中一块水平设置在底层，方便工程师、技术人员和操作人员进行沉浸式体验。3D眼镜可以根据用户位置调整显示。用户戴上3D眼镜后，可以看到使用CAD软件设计的全尺寸零件，还可以使用虚拟人体模型进行人体工程学和位置研究工作。

## 费用节省 300,000 欧元

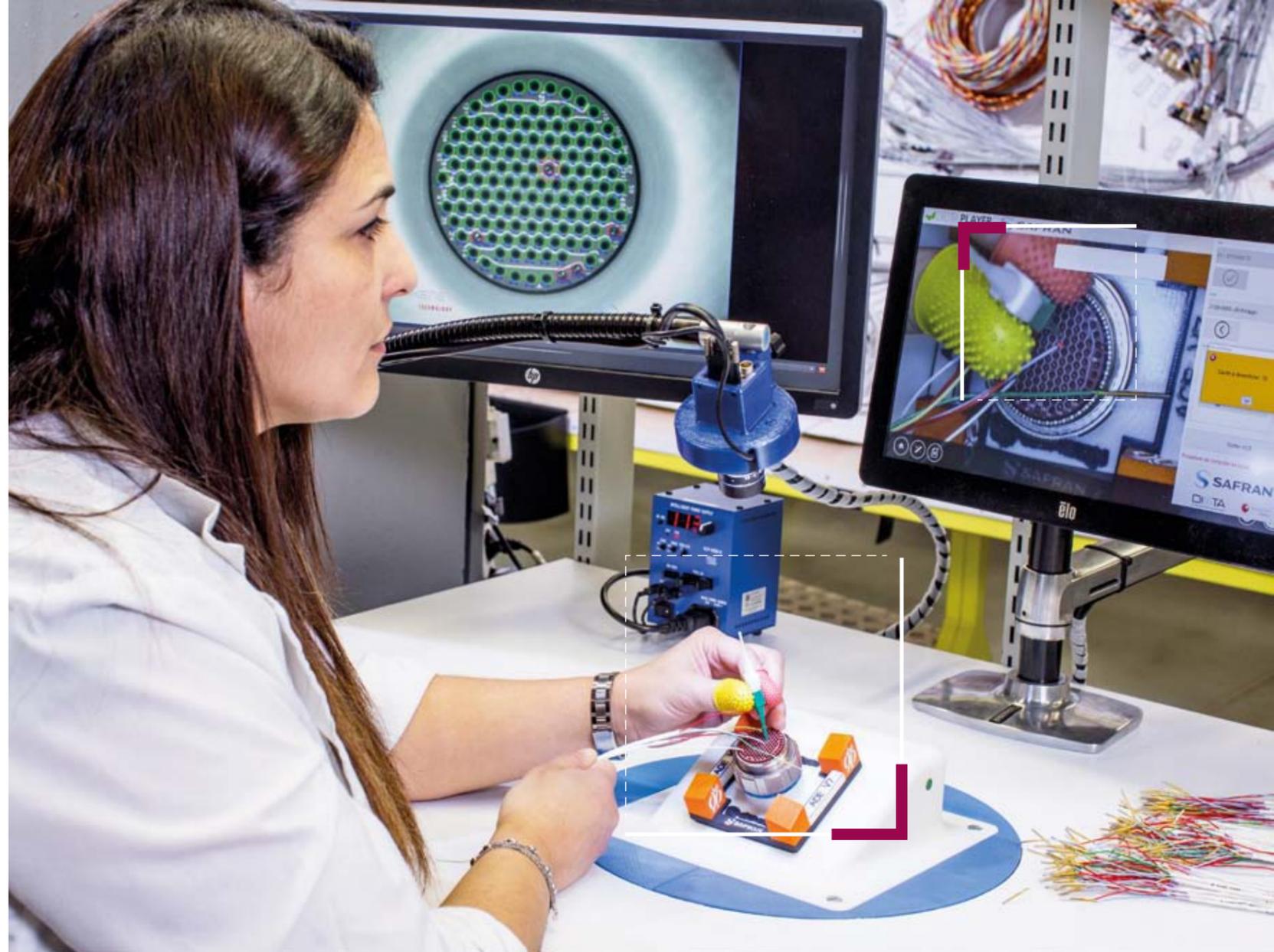
赛峰短舱公司的虚拟现实工作室实现了300,000欧元费用节省，在不到一年时间内就已产生投资收益



# 增强现实

**第六感？** 增强现实技术实时地向真实图像上叠加数据和信息，经由屏幕或互联眼镜发送给用户。

在生产过程中，这种创新技术丰富了操作员的工作环境，节省了时间，提高了质量。随着人工智能（特别是图像处理）及其与信息系统的连接，该技术有助于对人们的手势进行引导。例如将每一步所需的动作可视化，准确识别需要作业的设备，还可以改变视角，让您“看到”不太容易看到的部件。



**100%**  
反向接线错误

借助增强现实技术得以避免



## 赛峰集团，创新在行动

在整个集团内正在进行的的不同项目中，赛峰电气与电源公司开发了两项创新解决方案：

- ▶ 一种插入式检查和辅助系统，用于检查插入连接器的电缆。该系统结合增强现实技术（对同步视频流进行实时信息播放）和自动图像处理技术，以识别任何异常情况；
- ▶ 与初创公司Diota和Win MS共同设计的故障排除工具。该工具可以让操作员通过数字平板电脑，查看并定位位于飞机内舱舱壁内长达数公里电路上的电气故障。

赛峰短舱公司还与Diota共同开发了另外一项增强现实解决方案，以优化复合面板的无损检测流程。在机器人使用红外热成像仪检查零件后，软件会通知检验人员仍然需要执行的检查。任何不符合标准的区域会被直接投射到相关面板上，测量范围可达3到12平方米。

## Diota公司：新一代专业知识

赛峰集团于2016年9月收购了Diota部分股权，以便可以充分利用其在增强现实领域的先进专业知识。Diota公司成立于2009年，自2015年以来一直是法国工业领域增强现实技术的领先供应商。我们与这家创新公司保持着长期合作。如今，Diota公司在诸多领域，例如航空航天、铁路、海军、汽车、化工、能源等，为许多公司提供服务。

# 协作机器人

完美的  
人机结合  
促进  
性能提升

更高的生产力、更好的质量和灵活性、更少的艰苦工作、更优化的人体工程学应用……众所周知在生产线上使用机器人可以带来诸多优势。越来越多的行业正在部署机器人。

除了纯自动化以外，一个充满前景的新领域已经出现，即协作机器人。航空航天工业特别热衷于采用这一方法，因为人在这个行业中继续发挥着决定性的作用。协作机器人使我们能够将机器人的能力（强度、精度、重复性等）与工作人员的专业技能（专有技术、分析、决策等）结合起来。操作员可以直接或通过遥控方式，甚至通过具有增强人体机能的人体骨骼，与机器人系统建立合作。



赛峰部署了

**200**多台机器人

(喷砂、搬运、更换工具、视觉检查等)



## 赛峰集团，创新在行动

2014年以来，赛峰集团便已在协作机器人与人机界面领域开展了应用研究项目。例如，机器人、人体工程学和认知专家团队合作开发了协作机器人概念，并在阿丽亚娜集团（ArianeGroup，空客赛峰运载火箭公司的新名称）测试此概念，以互动效果进行分析。同时，我们的工业创新研讨委员会也在集团旗下子公司的几条生产线上对协作机器人进行测试。位于巴黎大区的两家工厂也参与其中。

- ▶ 赛峰短舱公司位于科洛米埃（Colomiers）的工厂，生产新一代公务喷气飞机发动机 - “银冠”发动机。两个自平衡式移动起重机臂用于将短舱部件从地面搬运并集成到发动机上；
- ▶ 赛峰直升机发动机公司位于布切莱（Buchelay）的工厂：铰接臂协助将物料搬运并转移到机器上。铰接臂配有“钩爪”和可承重40公斤的起吊钩，最终将会在所有匹配的工作站使用。

Safran Reosc是赛峰电子与防务公司的子公司，专注于为航天与空间领域提供优质的光学产品。在该公司，机器人由于其可靠性和高精度而被用于生产车间的日常运营。圣皮耶尔勒迪佩尔赖（Saint-Pierre-du-Perray）工厂部署了十几台计算机控制的机器人，在高性能望远镜镜面上进行纳米级的抛光作业。

## 零缺陷的关键？

基于其规律性和准确性，机器人不仅提高了生产效率，也促进了质量监控。例如，当赛峰飞机发动机公司测试CFM56发动机时，机器人会检查和拍摄照片以便进行追溯，在20分钟内系统地处理1,000多个数据点，而一名操作员则需要四个小时来完成这项工作。

# 增材制造

## 制造业的 哥白尼革命

增材制造的出现标志着生产格局发生了根本性的变化。

在传统的制造过程中，零部件通常需要铸模、锻造，然后机加工，这是“减法”工艺。像现在公众熟悉的3D打印机，工业增材制造机器依赖数字模型逐层构建零部件。原料（金属、陶瓷或聚合物粉末）被喷洒在工作面上，形成20至100微米厚的镀层，然后通过激光或电子束熔化。该技术的优势在于整体速度快，灵活自如，特别是能够按需生产或修理零部件。同时，它能够制造具有复杂形状的单件零部件，这是常规技术无法实现的。



## 赛峰集团，创新在行动

赛峰集团旗下许多子公司很多年来就已经在采用增材制造技术。这些工艺流程由赛峰科技（Safran Tech）的20名专业工程师不断开发和完善。赛峰科技是赛峰集团在巴黎——萨克雷成立的研究与技术中心。该团队承担多项研究任务，包括粉末、冶金、检验、数值模拟等。同时还对赛峰集团旗下子公司越来越多的复杂组件的设计和认证提供支持，并确保它们拥有与使用传统方式生产的组件相同的可靠性。我们已经开始使用这一技术生产不同的零部件，包括：

- ▶ 使用选择性激光熔炼（SLM）工艺为阿拉诺（Arrano）和阿蒂丹3（Ardiden 3）涡轴发动机制造的燃烧室中的燃油喷嘴和旋流器（赛峰直升机发动机公司，博尔德工厂）；
- ▶ 采用粉末床激光熔炼工艺制造的Saphir 4.2辅助动力装置（APU）的大部分零部件（Safran Power Units，图卢兹工厂）。

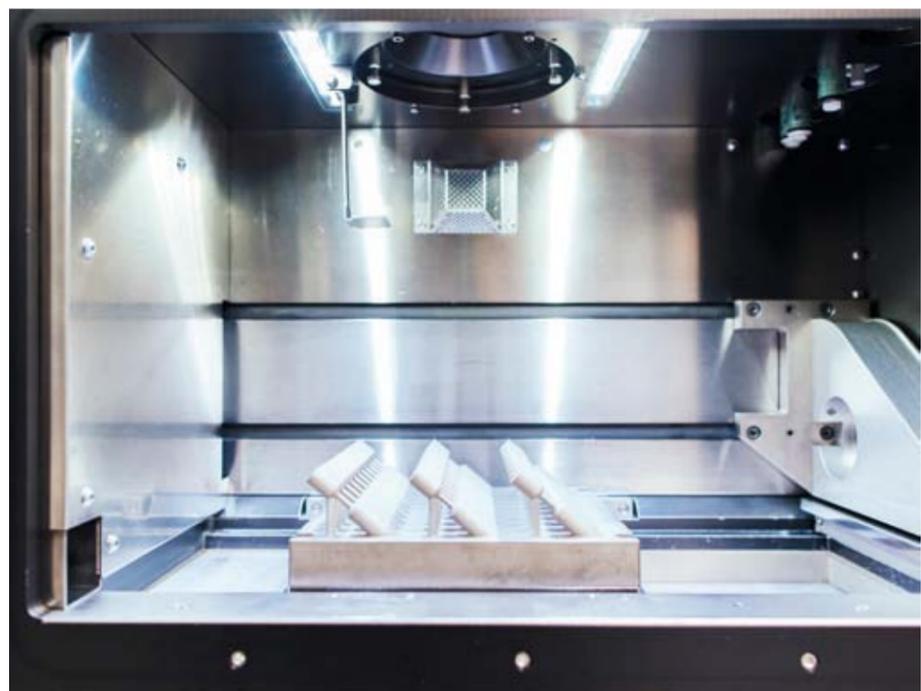
赛峰飞机发动机公司位于维拉罗什（Villaroche）和热讷维耶（Gennevilliers）的工厂已经在其生产过程中使用增材制造。例如：用于失蜡铸造的双组分模具、小型工具制造、快速工具成型（用于在金属加工前进行测试）。使用增材制造工艺生产的零部件将于2017年底前应用于LEAP发动机。

## 满足 赛峰发展需求的 创新之道

2017年4月，赛峰企业风险投资公司（Safran Corporate Ventures）入股Prodways集团，Prodways集团是在工业和专业应用领域的3D打印欧洲领导者。两家公司还签署了战略合作协议，旨在开发使用无机化合物（如陶瓷或金属）的可印刷材料和装配技术。

## 15台增材制造

设备为赛峰集团所拥有



# 闭门加工工艺

工业设施  
使用率  
的最大化

闭门加工概念是指能够以最少的人为干预进行持续的加工作业自主机械生产线。

这种类型的生产线采用特别流程和监督，可以7天24小时全天候运行，更好地规划车间任务，并在物料和零件处理过程中降低员工的事故风险。



## 赛峰集团，创新在行动

赛峰起落架系统公司已经在两家工厂采用了闭门加工工艺，以满足空客A350和波音787喷气式客机日益严格的要求，并大大提高了产能。这两家工厂分别是：

- ▶ 位于Bidos（法国西南部）可以进行大型钛组件加工的钛车间。在这个面积为5,200平方米的建筑物内（56,160平方尺），配备了所需的全部机械设备。自2013年以来生产周期缩短了一半；
- ▶ 另一家是位于加拿大蒙特利尔附近的Mirabel工厂，主要生产大型起落架所用的主要配件。在2013年建成的新厂房内，工厂通过对机械设备的重组和对车床工具的数字编程，将生产周期缩短了一半。

同样，赛峰起落架系统公司位于法国东部莫尔斯海姆（Molsheim）的工厂主要为空客飞机制造机轮和碳刹车，团队成员仅为10人，却保证工厂7天24小时全天候运营。自从实施闭门加工方式以来，操作员在加工过程中无需进行调整。这大大增加了机器运行时间（6,500小时/年，而之前为4,000小时/年），加工周期从10天缩短到1天。

## 操作员的新角色

自从采用闭门加工后，操作员的角色发生了变化。他们在技能链上得到提升，成为加工单元的协调员，能够同时操作多台机器。他们使用先进的通讯设备（大屏幕和平板电脑等），从而能够专注于高附加值的监督和控制任务，而机器可以独立运行。

## 4千万 欧元

于2012年与2013年  
用于Bidos钛工厂的资本投资



# 无损检测

更加简单  
及可靠的  
质量管控

在组件与部件整个寿命周期的各阶段，无损检测（NDT）在质量检验方面都起着关键作用。这不仅体现在制造过程中，还体现在服务及维修过程中。

无损检测涵盖不同的技术，包括目视检查、染料渗透检查、射线照相、超声波检测、热成像等。需要合格的操作员分析测试结果并根据非常严格的标准确定零件是否符合要求。今天，数字技术（传感器和图像处理）及其在生产线上的自动部署使这些操作更简单并且更可靠。

赛峰集团生产的  
全部零部件  
均通过了无损检测



## 赛峰集团，创新在行动

例如，赛峰集团开发了三项特别具有创新性的无损检测流程：

- ▶ 结合3D成像技术的X射线计算机断层扫描，已在科梅尔西（Commercy，法国东部）和新罕布什尔州罗切斯特（美国）的工厂投入使用，可以检查LEAP发动机的风扇叶片。使用集成在复合材料中的追踪器，构建零部件的3D图像。根据参考模型重新校准零部件，然后使用诊断辅助算法对其进行分析；
- ▶ 数字式X射线扫描工艺，已经在赛峰飞机发动机公司在巴黎附近的Gennevilliers和Evry-Corbeil工厂应用，用于检查LEAP发动机部件（涡轮叶片、中间支撑套筒）。赛峰直升机发动机公司也利用该工艺检查涡轴发动机的多种零部件。这一工艺代替了之前使用传统胶片的方法，将X射线检查与图像处理算法有效结合起来；
- ▶ A320短舱复合内板上采用的红外热成像技术。机器人系统采集数据，然后操作员使用可视化软件对数据进行分析。需要额外检查的区域会借助增强现实系统直接投射在相关零部件上。这种方法取代了之前耗时长且复杂的基于超声波和水射流的技术。

## 共赢组合

为A320neo和A330neo客机所装载的LEAP-1A和Trent 7000发动机的短舱所研发的红外热像仪，与增强现实软件相结合，成为世界首创技术，将有助于实现未来几年计划实现的强劲产能增长需求。检测所需的时间缩短一半。

# 数字技术应用

## 优化环境中的新技能

虽然人工在未来工厂中仍然不可或缺，但操作员运用知识和技能的方式正在发生变化。

与机器的传统互动已经减少（特别是在采用闭门加工方式的情况下），同时协作机器人在适应每个人的经验和专业知识方面将变得越来越聪明。我们不仅通过技术提高了生产率，而且还改善了工作场所的舒适度和安全性。这要归功于不断完善的人体工程学、实时信息访问、降到最低的搬运需求。重复的手工任务逐渐减少，取而代之的是分析、监督、解决问题以及其他增值任务。此外，数字和虚拟现实将改变培训与指导课程，这些课程将采用并增加这些面向未来的技术。



## 邦杜夫尔（BONDOUFLE）：面向未来工作的培训中心

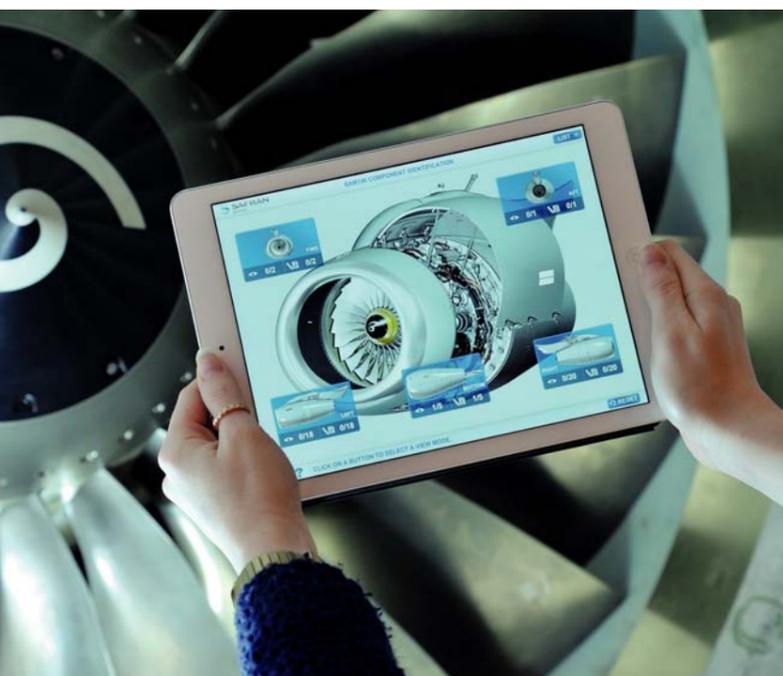
赛峰集团正在参与由巴黎大区（法兰西岛）机械工业贸易协会发起的一项职业培训中心成立项目，该项目的目的是向未来工厂的工作提供培训。随着生产流程的数字化，公司需要招聘大批技术人员和操作员来扩充员工队伍及支持产能增长。该项目正是为了满足这需求。

该培训中心位于巴黎郊区邦杜夫尔，将于2018年学年开始时正式运营。届时它将起到未来工厂“模拟器”的作用。培训中心除了为300余名大学生提供三年制的半工半学的培训课程外，还将提供300人的继续教育培训课程。培训内容涵盖新的生产方式，包括网络机器、物联网、增材制造、增强现实以及协作机器人等。

机械行业充满就业机会，但今天的就业市场往往低估其价值。作为卓越中心，该培训机构也将成为机械行业的专业展示窗口，并将起到激励年轻人选择该领域作为职业发展方向的推动作用。它还将成为未来工厂许多关键企业和机构的交流平台，是产业转型取得成功的关键。

## 重振劳动力提高资质

法国机械工业现在有近85万从业者，其中一半以上是产线工人和技术人员。后者中近9万人已经超过55岁。基于这一行业人员组成特征，再加上生产资源的快速转型，我们需要找到培训未来操作员和技术人员的新途径。现今的情况尤其如此，目前的培训途径往往缺乏稳定性及广泛的推广适用性，亦很难满足现有的职业需求，例如装配、加工和坐标测量等。



# 545,000

## 名产线工人 与技术人员

分布在法国的机械行业

---

# 信任 驱动未来

---

## 关于赛峰集团

赛峰集团是一家国际高科技集团公司，也是航空航天和防务领域的一级系统与设备供应商。赛峰集团的业务遍布全球，拥有近58,000名员工，2016年营业额为158亿欧元。无论是单独还是以合作形式，赛峰集团在其核心市场均占据欧洲或全球领导地位。赛峰集团积极展开研发项目，以满足迅速变化的市场需求。2016年研发支出总额达到17亿欧元。赛峰集团是巴黎泛欧交易所上市公司，也是法国CAC 40指数及欧洲斯托克50指数成分股公司之一。

---

如需更多信息，请访问：

[www.safran-group.com](http://www.safran-group.com)

[www.safran.cn](http://www.safran.cn)

[usinedufutur.safran-group.com](http://usinedufutur.safran-group.com)

