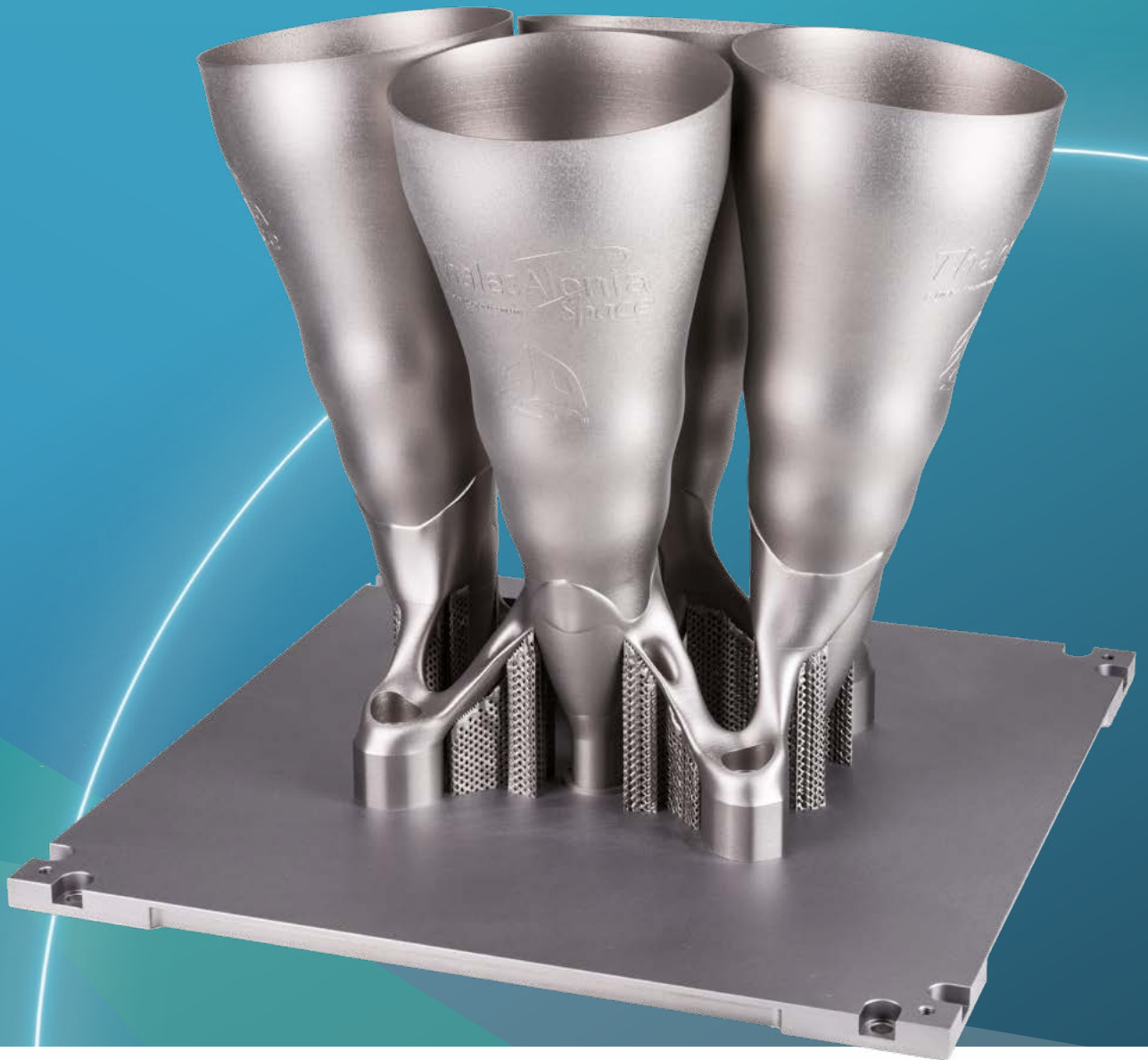


# 执行简报

## 增材制造的工业化

### - 金属数字工厂



# 目录

- 03 增材制造的工业化
- 04 金属轻量化  
使用案例:Airbus Defence and Space
- 05 数字工厂
- 06 使用 DMP Factory 500 实现连续、灵活的金属制造
- 07 在可扩展生态系统中部署金属增材  
改变金属制造的环境
- 08 适用 DMP Factory 500 的金属合金  
增材制造流程各环节所用软件  
开展适用增材制造的设计
- 09 数字工厂入口
- 10 下一步计划



# 增材制造的工业化

两个多世纪以来,工业工厂生产在四个主要方面表现出色:过程的可重复性、生产部件的耐用性、工作流程的生产效率以及经济的运营总成本。工厂工作流程已经过优化,从而以尽可能低的成本生产尽可能多的优质部件。任何寻求与标准流程一起被接纳的新的生产方法或工作流程,都必须满足或改进这些经过时间考验的元素。

当今的制造业正在经历快速转型:这一过程称为工业 4.0。

新的市场需求推动制造商提高速度和灵活性。新的商业模式需要快速响应客户需求和快速的设计迭代。制造商需要更短的生产周期和更快的产品生态系统演化;他们必须以数字化速度打造实体产品。

幸运的是,对于面临这些压力的制造商而言,3D 打印技术的功能不断提高,已经成为行业工厂生产的战略资产。新材料、新的打印方法、新的设计能力和新的工作流程意味着数字化制造方法现已成为可能。在过去的 30 年里,3D 打印一直是设计评审、原型制作、一次性用品或搭桥制造的主要研发内容。现今,3D 打印加入工厂车间,并可以成为批量生产最终产品的一部分。

使用数字工厂技术制作的部件可实现工业 4.0 对产品和流程的承诺,这是使用传统方法所无法实现的。

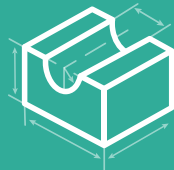
先进的设计算法可实现采用晶格而非实体来制造部件,并可对几何形状进行拓扑优化,使部件质量更轻但更加坚固。可以更轻松地交付由多个部件组合成单部件组件的集成式和一体式部件。此外,这些部件可结合新型流体和气流通道,从而提高效率并延长部件使用寿命。



3D Systems 将这次革命称为数字工厂,它满足了工厂级生产的四个关键标准:



部件可重复性  
可保证达到重要应用所需的六西格玛品质



耐用性通过使用新的设计技术和创新材料得到保障



24/7 全天候生产通过使用最先进的生产工艺得以实现



以适当水平生产适当部件的总成本低于类似替代方案的总成本

# 1 公斤 = 22,000 美元



将 1 公斤重量送至太空的成本高达 22,000 美元，因此卫星制造商一直在减轻重量方面不断探索。3D 技术正在帮助他们在这场斗争中取胜。如今，卫星上 80% 的金属部件都是通过 3D 打印生产的。



## 金属数字工厂

金属制造的目前趋势是，要求更快地以小批量交付更加新颖且功能更多的部件。这一趋势在很大程度上受航天市场推动，尤其是航天器方面，它们要求在短时间内交付低成本但功能更强的部件，它们所使用的是任务关键型、高价值部件。为了提高航天领域的燃油经济性，开展了大量关于增材制造如何能够在提高功能的同时降低零件重量的研究。

纳米卫星和立方体卫星（尺寸可以从适合手掌的大小到冰箱大小不等的小型卫星）的发展趋势正推动部件设计进入新时代，即部件更加轻巧、紧凑和耐用。这反过来又导致对小型卫星运载火箭（SSLV）的需求越来越大，它们作为常用更大的极地和地球同步卫星运载火箭的替代方案，为小型卫星提供更实惠的发射选择。

### 使用案例：AIRBUS DEFENCE AND SPACE

## 首个适航金属3D打印射频滤波器就绪，可供使用

Airbus Defence and Space 在整个 2016 年期间与 3D Systems 合作，实现重大突破：首个适用于商业通信卫星的 3D 打印射频滤波器（RF）已经过测试和验证。该项目是在由欧洲空间局（European Space Agency）资助的研究的基础上开展的。

该射频滤波器经过重新设计，重量比传统生产的部件轻 50%，满足对重量更轻部件的需求。专为适用增材制造所进行的设计将部件数量从 39 降到 1，缩短了生产时间并降低了生产成本。使用该射频滤波器的卫星自 2017 年底开始被送至轨道。



# 50%

比传统生产的部件更轻

航空应用也推动金属增材制造研究水平的提高。随着对商用机身需求的增加,飞机行业正在采用新方法以降低飞机重量、提高燃油效率和降低供应链复杂性,同时保持并提高安全标准。

这些新方法涉及用于非关键型和关键型部件的轻质材料的新创新,并更多地关注了增材制造。SmartTech Markets 于 2017 年发布的标题为“2017 年增材制造在航天领域的机遇 - 民用航空”<sup>1</sup>一文预测,金属增材制造设备(不包括服务和材料)仅民用飞机行业一项的总市场收入将在 2016 到 2027 年间增长 700%。该文章还预测

向飞机原始制造商提供专业服务的“增材制造航天工厂”的数量将会大幅增加。

包括工业燃气轮机 (IGT) 和运输行业在内的关键行业中的这些趋势和预计增长,需要通过金属增材制造的强化方法来获得可提高生产效率、降低运营成本和更具成本效益的部件。为了满足这些新的需求,需要借助数字工厂提供的创新生产速度和能力。



700%

2016 至 2027 年间民用飞机行业金属增材制造设备市场收入增长

## 金属数字工厂：

### 为金属部件生产提供转型机会

- 不受减材制造确定的设计规则所限,获得新型、优化的功能性部件
- 通过改进的增材制造设计 (DfAM) 方法,降低组件中的部件数量、所涉及的供应商数量、供应链复杂性和部件维护工作。
- 实施经济的解决方案,降低高价值部件的总运营成本。

### 结合增材制造解决方案与减材制造解决方案,为原始制造商创造最高价值并实现 24/7 全天候生产

- 集成式数据流和自动化软件支持在设计到成品发运的整个过程中实施管理和操作。
- 与现有产品生命周期管理 (PLM) 和企业资源规划平台 (ERP) 集成,以便融入到整个制造企业中。
- 整合优化的解决方案,例如模具、夹紧系统和后处理机械。支持在符合行业标准的前提下将增材制造集成到整个制造链中。

### 通过小批量交付任务关键型高价值部件,提供最大价值

- 在较为便宜的金属部件方面,虽然增材制造不会取代这些部件的大规模制造方法,但其仍可在等待模具期间作为中间桥梁为金属部件的及时生产提供支持,也可以进行原型制作。





## 使用 DMP Factory 500 实现连续、灵活的金属制造

金属 3D 打印如今不是新鲜事。新鲜的是能够将金属 3D 打印部署为可扩展的模块化解决方案，从而提供一致的结果和可重复的质量。3D Systems 和 GF Machining Solutions 已携手共同开发出 DMP Factory 500 — 一种用于金属数字工厂的解决方案。DMP Factory 500 解决方案设计为可提供一致、可重复的部件质量、高生产效率，可降低总体拥有成本并顺利与传统金属制造流程集成。

该解决方案可提供一系列专为 24/7 全天候生产金属增材部件而设计的功能特定生产模块。其中，打印机模块 (PTM) 可打印大批量无缝金属部件，而可移除打印模块 (RPM) 和粉末管理模块 (PMM) 则可执行生产流程。集成的减材制造模块为连续生产提供支持工艺。结合一流的增材制造材料和管理及自动化软件，DMP Factory 500 还能够随制造商需求的增加而成长为金属数字工厂。

DMP Factory 500 同时兼具增材制造和减材制造功能。已获专利的全新零点夹紧系统可将 3D 打印机的建模基板固定在最佳位置，从而实现从 3D 打印机到后处理步骤的快速过渡。这一集成不仅缩短了设置时间，同时通过将建模基板从增材制造过程快速过渡并送至下游后处理步骤，提高了灵活性，节省了大量时间和成本。

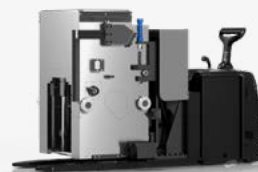
这种模块化的方法可实现连续功能：部件在具有特定功能的腔室之间移动，而无须在一个 3D 打印腔室中依序经过多道工艺。

工业革命的颠覆性创新 — 能够反复重复相同过程的机器作为实施各个 3D 生产工艺的专业腔室再次诞生。

使用增材制造生产金属部件可实现传统制造方法无法实现的独特灵活性。DMP Factory 500 可以在打印完一批 300 个喷嘴之后立即开始打印另一种完全不同的产品：无停机时间、无需重新开模。连续生产加上能够匹配各个项目所需的模块数量和类型，可最大限度减少手动操作，降低运营成本。较大建模体积 (500 x 500 x 500 毫米) 结合多个激光器的使用，可实现快速生产。



打印机模块 (PTM)



可移除打印  
模块 (RPM)



粉末管理模块 (PMM)



排放模块  
(PAM)

## 在可扩展生态系统中部署金属增材制造

金属增材制造为原始设备制造商带来了显著的生产效益,而可扩展性、可追溯性和可重复性方面的最新进展则能够体现这一颠覆性技术所带来的好处。

金属增材制造通过优化的部件设计和功能设计,赋予了制造商一系列优势,这些优化减轻了部件重量并提高了部件性能。同时,在瞬息万变的市场上,缩短了产品开发时间和生产时间。



几乎

# 100%

粉末的可循环利用性显著降低了废料成本

## 改变金属制造环境

3D Systems 针对 DMP Factory 500 开发了独特的真空室,此真空室可提高部件质量、流程效率并降低制造成本。此真空室可去除来自建模室的氧气、水汽、氮气和其他化合物,保护化合物成分,并在生产过程中减少 LaserForm® 金属合金中的水分。使用氩气营造一个中性环境。此工艺通过防止材料接

触氧气而发生变质,可消除材料浪费,并降低总体运营成本。

DMP Factory 500 仅消耗最少量的氩气,与稳定的材料和打印工艺相结合,可提供一致、可重复和无缝的大型金属部件。



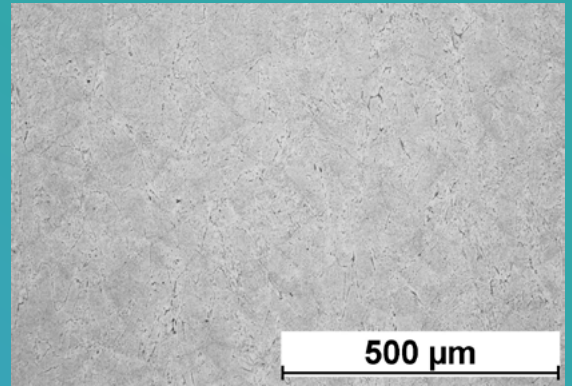
### LaserForm 材料

3D Systems 金属打印机具有一个真空室,提供一个 O<sub>2</sub> 含量极低的环境,从而保证部件质量的一致性,并最大化粉末利用率。

结合 LaserForm 材料和经过全面测试的打印参数广泛数据库,3D Systems 的客户能够持续实现 LaserForm 材料数据表中所述的材料特性。

## DMP Factory 500 的适用金属合金

3D Systems 专门针对 3D Systems DMP 3D 打印机开发了众多即用型 LaserForm 材料,可生产高质量部件,保证部件属性的一致性。在推出系列材料的同时,3D Systems 还提供了打印参数数据库,该数据库由 3D Systems 部件生产中心研发、测试和优化。部件生产中心拥有多年丰富的专门从业经验,迄今已使用各种材料打印出 500,000 余种高难度的金属生产级部件。3D Systems 同时通过供应商质量管理体系,为支持用户 24/7 全天候生产提供了一致性保障,严格把控材料质量关,确保生产结果稳定可靠。



LaserForm Ni625 (A) 在低固溶退火后的微观结构

## 增材制造流程各环节所用软件

从功能强大的一体化增材制造软件 3DXpert™ 开始,3D Systems 便实现完全控制从 CAD 文件到成品部件的整个生产过程。3DXpert 具备用于定位部件、优化结构、自动和手动添加支撑、计算打印区域、模拟建模及扫描路径以及编程后处理操作的工具,可为工程师提供全面、先进的工具集。通过提供一个简化的集成式工作流程,3DXpert 可降低总体拥有成本,并提高金属增材制造的效率。

该软件的自动平衡控件通过控制多台激光器,确保制造出优质的打印部件,实现多个部件或大型部件的高吞吐量生产。这些工具可完美合并不同激光器从内部各层到外表面所完成的打印部分。这样,便可以制造出兼具卓越材料特性和最佳表面质量的无缝大型打印品。

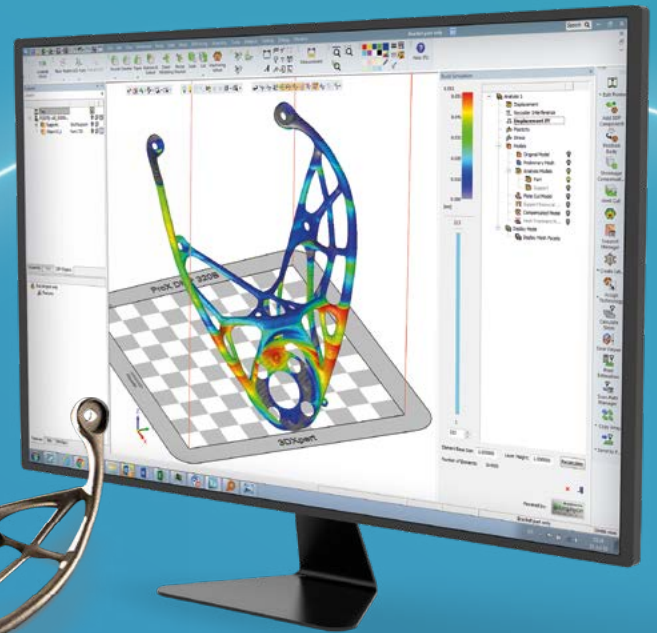
DMP 监控软件可对建模、熔池和粉末床的同步图像以及与已归档图像之间的对比实施线内的实时流程监控,并具有可对主题区域进行分析的工具集。

整个软件工作流程都可为各大 ERP 系统提供轻松的数据访问。在整个生产过程中都有效追溯作业报告、用户登录、作业执行状态、参数更改等。



## 开展适用增材制造的设计

咨询增材制造专家或使用一体化增材制造软件(如 3DXpert)有助于成功改进设计。





# 数字工厂入口

数字工厂不仅仅局限于使用新的硬件。3D Systems 在新材料和新软件研发上投入了大量精力。公司提供经过认证、可在数字工厂框架中使用的一系列广泛材料。3DXpert 和 DMP 监控软件可提高效率、节省材料、加快生产速度并提供品质出色的部件。

制造商现在可以改写自己的商业模式，并在工业 4.0 时代中掌握竞争优势。随着工程师和高管们了解到数字工厂的巨大潜力，他们将找到更快生产更优质产品的新方法。采用数字工厂的用户拥有新产品、新的商业模式和新公司，便是水到渠成的事。



1. 2017 年航天领域增材制造机会 - 民用航空：机会分析和十年期预测  
<https://www.smarttechpublishing.com/reports/opportunities-am-aerospace/>
2. (A0/1-6776/11/NL/GLC:利用 3D 制造技术建模和设计优化的波导元件)。

# 接下来将做什么？ 有兴趣了解更多关于数字工 厂的信息？

请立即联系我们 - 我们恭候您的垂询。

联系我们

联系我们  
400-890-7899  
marketing.china@3dsystems.com

担保/免责声明：上述产品的性能特征可能因产品应用、操作条件或最终用途而异。  
3D Systems不进行任何类型的明示或暗示的担保，包括（但不限于）对特定用途的适销性或适用性的担保。

© 2019 3D Systems, Inc. 保留所有权利。规格随时会进行更改，恕不另行通知。  
3D Systems 以及 3D Systems 和 LaserForm 徽标是 3D Systems, Inc. 的注册商标，3DXpert™ 是 3D Systems, Inc. 的商标。