

# 3D 打印参考

---

2020 年 4 月 第 12 期 总第 14 期

## ◆行业动态

国内行业动态

国际行业动态

协会动态

协会会员单位动态

# 目 录

◆行业动态.....	1
行业动态.....	3
一、国内动态.....	3
（一）聚焦 3D 打印设计，中国商飞携手上海理工助推 国产大飞机发展.....	3
（二）成分梯度金属陶瓷结构的增材制造.....	4
二、国际动态.....	7
（一）美国海军作战部长：3D 打印能造核武.....	7
（二）超越世界的技术：3D 打印在航空航天行业中的 作用.....	8
三、协会动态.....	16
（一）退役军人就业创业孵化基地召开——退役军人创 业座谈会.....	16

# 行业动态

## 一、国内动态

### （一）聚焦 3D 打印设计，中国商飞携手上海理工助推国产大飞机发展

在 5G 应用场景下，如何远程对飞机进行损伤探测与分析？针对国产大飞机零部件，如何突破 3D 打印设计、制造、检测方面的技术？面对这些商用飞机领域的探索，中国商用飞机有限责任公司与上海理工大学正式签署战略合作框架协议，旨在合作攻关、携手共进，推动中国大飞机事业发展。根据协议内容，除了科研合作，双方还将在人才培养、国际合作、组织架构等领域不断探索校企合作新思路。

国外的熔丝增材制造钛合金零件已经在波音 787 飞机上装机应用，但是相关技术和设备在引进时仍存在很大困难。因此，上海理工大学增材制造研究院与中国商飞上海飞机设计研究院联合承担了一项钛合金零部件熔丝增材制造技术研究项目，使用这一技术进行相关零部件制造，可使相关零部件制造周期缩短 50%、成本降低 30%。该项目自 2019 年启动以来，已完成材料基础工艺研究探索，目前正在探索产业化落地方式。

自 2018 年起，中国商飞与上海理工大学针对太赫兹等光学相关技术、系统工程、增材制造等特色研究方向和技术应用等领域开展了联合攻关。2019 年，国家增材制造创新中心、中国商飞上海飞机制造有限公司、中国航发上海商用航空发动机制造有限责任公司、上海

理工大学联手成立“国家增材制造创新中心上海航空创新中心暨上海增材制造航空创新研究院（筹）”，以期通过“产学研用”资源协同，赋能中国航空制造业创新发展。2020年春，上海理工与中国商飞聚焦国家重大战略需求和地方经济发展问题，主动作为，提前布局，建立起全面合作关系。

来源：以上材料按照相关资料整理

## （二）成分梯度金属陶瓷结构的增材制造

由于不同材料的热膨胀系数、熔点等性质不同，在金属材料基体上沉积硬质耐高温陶瓷涂层是具有挑战性的，其包括由于相间材料性能差异较大而引起的分层或破裂。如果涂层材料的性能从表面到内部逐渐变化，则可能减少甚至消除这些问题。

针对上述问题，2018年，华盛顿州立大学 Gualtieri 等科学家用激光熔覆沉积（Laser engineered net shaping, LENS）技术在不锈钢 304（SS304）基板上沉积了硬质合金（VC）和 SS304 的复合涂层，他们将 5 wt% 至 100wt% VC 的组合物与 SS304 混合形成梯度材料。所用材料的化学组成如表 1 所示。

表 1 所用材料的化学组成

	C <sub>w</sub>	Cr <sub>w</sub>	Ni <sub>w</sub>	P <sub>w</sub>	Si <sub>w</sub>	Mn <sub>w</sub>	S <sub>w</sub>	N <sub>w</sub>
304/304L 板 <sub>w</sub>	0.022 <sub>w</sub>	18.15 <sub>w</sub>	8.05 <sub>w</sub>	0.033 <sub>w</sub>	0.44 <sub>w</sub>	1.72 <sub>w</sub>	0.0003 <sub>w</sub>	0.07 <sub>w</sub>
304/30L 粉末 <sub>w</sub>	0.03 <sub>w</sub>	18~20 <sub>w</sub>	8~12 <sub>w</sub>	0.045 <sub>w</sub>	1 <sub>w</sub>	2 <sub>w</sub>	0.03 <sub>w</sub>	/ <sub>w</sub>

打印出来的样件 100% - 20% - 0%VC 渐变图层如图 1 所示，在沉积的第一层和第二层之间存在高度多孔的层。

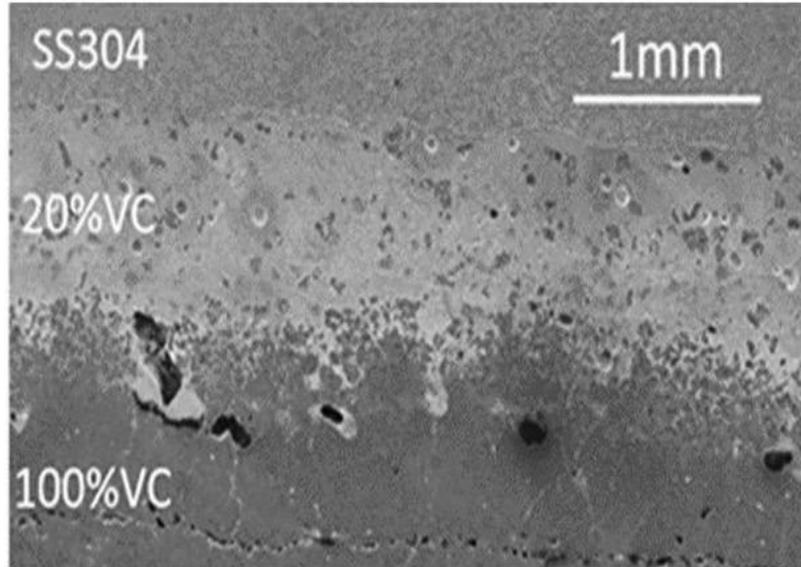


图 1 打印样件渐变图层

梯度涂层的硬度深度分布和相应的微观结构如图 2 所示。LENS 技术加工产生了更小，更均匀的晶粒。VC 集成在金属基体中和晶界上，起到了强化颗粒的作用并增加了硬度和耐磨性，与 SS304 基材相比 100%VC 图层使硬度增加到 1450HV 并将磨损率降低 80%以上，能够增强 SS304 对恶劣环境的抵抗。

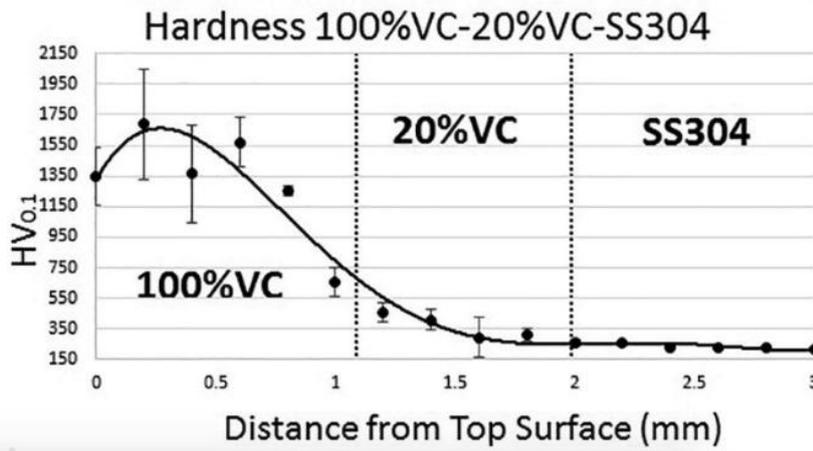
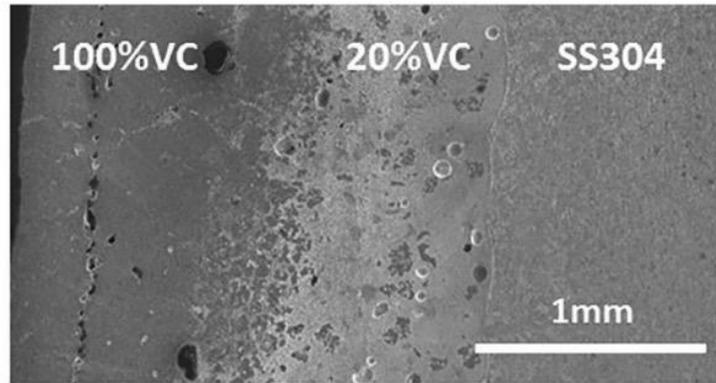


图 2 梯度涂层的硬度深度分布和相应的微观结构

LENS 成型方法可以将梯度涂层应用于新零件或修复现有零件，并显著提高零部件的耐磨性和表面损坏能力。

来源：以上材料按照相关资料整理

## 二、国际动态

### (一) 美国海军作战部长：3D 打印能造核武

美国海军作战部长约翰·理查森上将 7 月 2 日表示，增材制造和 3D 打印技术将非常容易制造出小规模核武器。理查森上将是在华盛顿特区由米切尔航空航天研究所主办的会议上做出上述表述的。他认为，“核世界正在发生很大变化，有越来越多的国家想加入这个俱乐部。增材制造和 3D 打印技术将非常容易制造出小规模核武器。”这些系统可能包括使用高能炸药传播放射性物质的核武器。

这种类型的武器是战略格局的一部分，形成不对称能力威胁美国的军事优势。与此同时，像俄罗斯这样的大国拥有庞大的低当量核弹头武器库，这是五角大楼规划者们极为关注的问题。理查森指出，2018 年的核态势评估建议购买低当量核武器以加强威慑。在短期内，美国将对现有的少量(潜艇发射的弹道导弹)弹头进行改装，以提供低当量的选择，从长远来看，美国将寻求一种现代的海上核武巡航导弹。



理查森说，美国需要继续开展研究，以保持威胁面前的领先地位。他发表这番言论之际，国会正在为美国战略武器库的未来争论不休。理查森说，五角大楼还需要加强其核指挥、控制和通信能力。

来源：以上材料按照相关资料整理

## **（二）超越世界的技术：3D 打印在航空航天行业中的作用**

3D 打印正在改变全球几乎每个行业，它改变我们设计和生产服装的方式，它改变汽车的制造和交付方式，甚至进入了我们的厨房。您可能在办公桌上有一台 3D 打印机。

增材制造业务以每年约 24% 的速度增长，全球 3D 打印市场预计将达到约 210 亿美元。3D 打印的需求正以惊人的速度增长，这是由不断扩大的新一轮创业浪潮以及更有效的 3D 打印材料、设备和技术

带动的。

我们很高兴看到行业内有如此众多的公司采用增材制造。其中一个行业可能会从 3D 制造业中受益，从而帮助人们从一个国家到另一个国家，到月球以及甚至更远的地方。就是航空业。

超越



图片：NASA

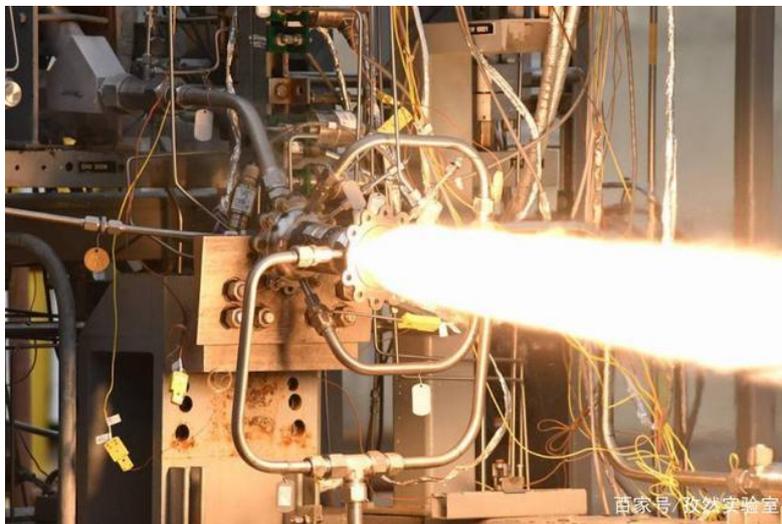
早在 1989 年，随着新兴技术的采用，航空航天业就开始从 3D 打印中受益。在随后的几十年中，这种技术不断发展。航空航天业中的 3D 打印可能不如鞋类或汽车制造业那样引人注目，但是新兴技术带来的变化最终可以帮助我们的物种殖民新行星。

像许多其他行业一样，3D 打印之所以吸引人，是因为它允许公司快速制作想法原型，或以比标准制造方法少得多的成本和更少的时间创建功能完备的零件。定制 3D 打印将使工程师能够按需打印零件，

以满足可能的设计挑战或维修工作。简而言之，曾经复杂昂贵的零件将比以往任何时候都更轻、更可靠、更快，这对于航空业来说是一个很好的机会。

航空业增材制造在 2015 年占 3D 打印总收入的 16%，被用于帮助民用飞机、新型航天器甚至卫星生产。今天，我们将探索增材制造对航空航天业产生影响的一些最令人振奋的方式。

### 3D 打印火箭将人类带入火星



图片：NASA

如果您确实拥有一台 3D 打印机，那么您可能已经花费了许多小时进行 3D 打印各种小物体，甚至是火箭吗？您的标准 3D 打印机使用一种热塑性材料，该材料在与打印机喷嘴接触时会熔化，在碰到打印表面时会立即冷却凝固。但是，您可能不知道可 3D 打印也可以打印各种材料，包括金属。多年来，金属的增材制造技术已经非常成熟。昂贵的金属零件和组件的生产对 NASA 以及诸如 SpaceX 或 Virgin

Orbit 这样的私人组织的太空计划非常有吸引力。

实际上, NASA 和 Virgin Orbit 已经开始测试 3D 打印火箭燃烧室。Virgin Orbit 利用其资源向发射通常携带小型卫星进入太空的火箭。最近, Virgin Orbit 邀请 NASA 的专家来创建 3D 打印燃烧室, 这是一种“结合多种材料并利用尖端技术的制造工艺”。燃烧室被视为火箭发动机的核心, 燃料在这里与氧化剂混合并爆炸。

Virgin Orbit 使用一种铜合金制作了火箭燃烧室。他们使用了高压液氧/煤油作为推进剂, 燃烧室在 24 次, 60 秒的测试点火中成功获得了超过 2000 磅的推力。

NASA 高级工程师保罗·格雷德 (Paul Gradl) 对该项目感到兴奋, 他说: “传统上, 制造、测试和交付常规燃烧室需要花费数月的时间。我们可以大大减少这一时间。”

“增材制造旨在扩展和增强传统工艺。它意味着新的设计和更好的性能, 并生产出了高度耐用的硬件。通过这种合作关系, 我们正在进一步提高这种能力。”

在不久的将来, 通过增材制造工艺生产的发动机可以带我们进入火星。

### 商用飞机开始使用 3D 打印零件

显然, 没有人会使用桌面 3D 打印机打印零件并将它们放在飞机上以节省资金。尽管如此, 工业高端 3D 制造零件已经进入了一些商用飞机, 这是有充分的理由的。根据一些研究, 可使用 3D 打印将某些飞机部件的重量减轻 40-60% 之多。这仅仅是开始, 数据表明, 使

用 3D 打印设计和制造的单个组件可将空气阻力降低 2.1%，从而将燃料成本降低 5.41%。空中客车已经在其 A350 XWB 飞机上安装了 1000 多种 3D 打印零件。



增材制造使波音和空中客车等公司能够加快生产速度。该行业最大的挑战之一是满足所有商用飞机订单，两家公司都积压了 5000-8000 架飞机订单。预计未来几年需求还会增加，增材制造可能会成为大杀器。据估计，到目前为止，波音公司已经为飞机使用了 60000 个 3D 打印零件。

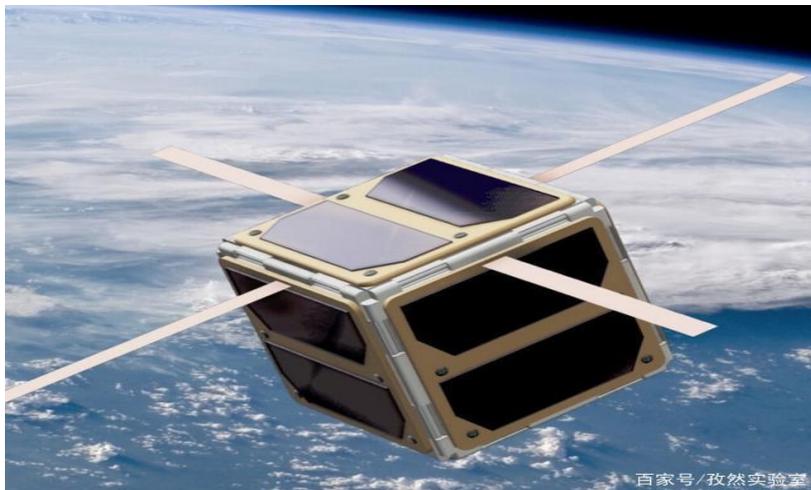
### 3D 打印的无人机和卫星



图片：Stratodyne LLC

卫星可能会很昂贵。增材制造可以解决这个问题，降低其成本。空中客车公司国防与太空部门的工程师使用 3D 打印技术创建了一个钛金属框架，该框架能够承受-170°C至 100°C的温度范围。多亏了增材制造的力量，与以前的卫星迭代相比，该团队能够将生产成本降低多达 20%，从而创造出了更轻巧且几何优化的产品。

初创公司 Stratodyne LLC 也在航空航天业中掀起了波澜。团队利用其快速原型制作方法来制造定制的平流层卫星，这些卫星可以在短短几个小时内部署到目标位置附近。卫星可以提供从资产监控到科学测量的所有内容。这些廉价，可持续的卫星替代方法甚至可以用于电信、遥感或地理空间数据收集。



图片：Stratodyne

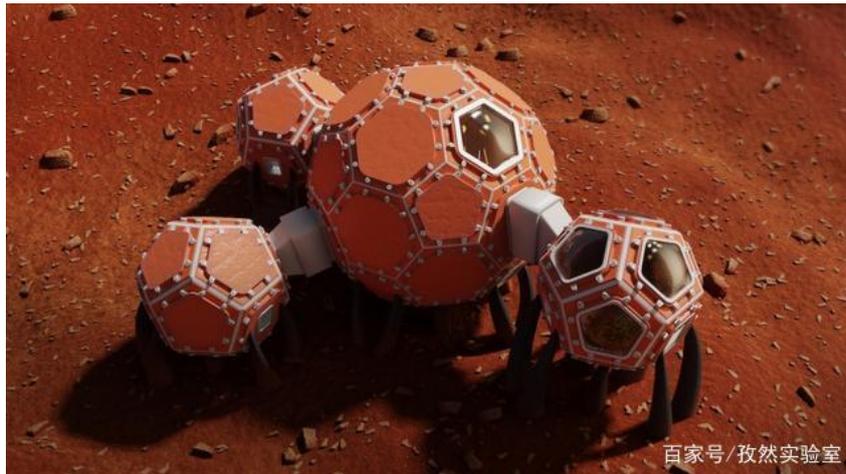
正如 Statodyne 团队所述，“与常规卫星需要数月的测试、数百万美元和数周的时间才能在所需的轨道位置上运行不同，我们的卫星可以在不到一天的时间内进行部署，而成本却很小。”

“常规卫星在死亡后会成为危险的太空垃圾，在发射期间会释放

数百吨温室气体，但我们的 StratoSats 可以返回地面并重新发射以执行新的任务，在我们的星球上或其他地方几乎没有留下足迹。”

最后, Stratodyne 目前正在开发能够延长飞行时间的近太空无人机，以作为卫星的廉价替代品。

### 3D 打印将使前往深空的旅程更加容易



图片：NASA

计划一个一星期的假日旅行要消耗不少精力。想象一下，为未知领域的旅行计划后勤工作，在这个过程中，旅行本身将花费 6-8 个月。对于那些试图将我们送往火星的组织来说，这是当前的现实。根据 NASA 的说法，为居住在距地球仅约 400 公里的国际空间站上的宇航员的生活，每年需要向国际空间站提供 3175 千克的备件，13154 千克的航天硬件备件，以及准备好额外 17690 千克的备件。

国际空间站离地球很近，这一切都是相对容易的。但是，这在登上月球和火星时变得不切实际。另外，如果您将足够的物资装进大型航天器，那将是非常昂贵的，而且效率很低。然而，这正是 3D 打印可以拯救的地方。

NASA 马歇尔太空飞行中心的太空制造部门 (ISM) 目前正在研究 3D 打印技术可以减轻太空任务的方式。ISM 合作伙伴已经开发了熔丝制造 3D 技术。该过程涉及将连续的塑料线通过加热的挤出机进料，并逐层叠加到托盘上以产生三维物体。当前，有研究正在探索太空中最有效的 3D 打印方法，从而使宇航员可以打印简单的日常工具。

在一个示例中，地面的研究人员能够向国际空间站上的宇航员发送扳手的 3D 设计。ISM 的其他研究包括正在探索在太空中打印更耐用的材料的可能性。最终的目标是什么？想象一下，能够完全打印功能性 3D 零件，而无需等待地球上的补给。

“最终，ISM 对于未来的太空探索任务至关重要。在空间站上测试这些制造系统将使这些任务更独立于地球铺平道路。它启动了低地球轨道的商业化开发，同时减轻了地面的库存压力。

最后，研究人员目前正在研究在太空中打印食物的方法。太空食物最终应该是最美味的食物。以 3D 打印行业目前的创新速度，宇航员可能很快将不仅能够打印各种食品，而且能够打印满足个人口味的菜肴。

## 走向未来

航空航天业的增材制造令人兴奋。从关键零件的原型制作到功能齐全的零件的整体生产，它改变了整个行业的面貌。增材制造还有助于提高生产速度和可靠性，同时降低生产成本。

3D 打印技术可以应用于未来太空旅行的所有潜在方式，令全世界太空机构的人们感到兴奋。在不久的将来，3D 打印可能在建立火星

上的长期殖民地方面发挥至关重要的作用。通过将人工智能和机器人技术相结合，增材制造可以在创造长期文明中发挥关键作用。

来源：以上材料按照相关资料整理

### **三、协会动态**

#### **（一）退役军人就业创业孵化基地召开——退役军人创业座谈会**

为深入贯彻市委、市政府关于促进新时代退役军人就业创业工作的安排部署，市退役军人局对退役军人孵化基地进行专项督导，组织各镇（街道）创业退役军人代表召开孵化基地工作座谈会，旨在推动孵化基地有效引进、培育、帮扶退役军人初创期中小企业，使其成为推动退役军人创新创业工作的重要平台和支撑。

2020年4月23日，市退役军人局组织各镇（街道）创业退役军人代表到退役军人创业孵化基地实地考察并召开座谈会，介绍孵化基地发展近况，了解退役军人创业诉求，就业创业指导师进行创业指导。会议中各退役军人企业代表积极发言，分享自身创业经历经验。有创业意愿的退役军对孵化基地的运行流程及存在的问题，提出了宝贵的意见和建议。市退役军人局将结合各退役军人创业诉求和建议加强对孵化基地指导，串联好三方，推动退役军人创业孵化基地平台的高质量运营。





---

抄送：四川省科学技术厅、四川省经济和信息化委员会、四川省发展和改革委员会；成都市科学技术局、成都市经济和信息化委员会、成都市发展和改革委员会、各区县科技部门领导；协会会长、副会长、副会长单位、理事单位、会员单位。

---

编辑委员会

主 编：殷国富

副 主 编：王长春 温成义

责任编辑：唐周宇

编 辑：阳永秀

四川省增材制造技术协会秘书处

地 址：彭州致和镇护贤西二路 138 号 38 栋

电 话：028-84560177

邮 箱：sczc2017@126.com