

# 3D 打印参考

---

2019 年 11 月 第 8 期 总第 11 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.....	2
一、国内动态.....	3
（一）张海鸥教授团队“智能微铸锻增材制造”技术荣获英国发明展双金奖.....	3
（二）华曙高科在Formnext 德国发布金属增材制造解决方案 FS301M.....	5
二、国际动态.....	10
（一）德国西格里 SGL CARBON 粘合剂喷射石墨 3D 打印工艺.....	11
（二）乌克兰 ALT 携两款金属 3D 打印机亮相 FORMNEXT2019.....	13
三、协会动态.....	16
（一）观 3D 打印，悟深刻变革.....	16
四、协会会员单位动态.....	19
（一）华曙高科宣布首台双激光 FS301M 金属设备落户美国知名航空终端客户.....	19
（二）中船重工向顶立科技授予“技术精湛”锦旗..	24

## 行业动态

### 一、国内动态

#### （一）张海鸥教授团队“智能微铸锻增材制造”技术荣获英国发明展双金奖

第 19 届英国伦敦国际发明展 (British Invention Show) 于 2019 年 10 月 26 日落幕。据展会消息，华中科技大学机械科学与工程学院张海鸥教授团队的“智能微铸锻增材制造”发明专利技术荣获本次发明展双金奖。



2019 年 10 月 23 日-26 日，第 19 届英国国际发明展在英国伦敦巴比肯展览中心举行。英国发明展创办于 2001 年，是在英国政府知识产权局的支持下，由英国发明协会 (British Inventors Society) 等机构发起举办，是世界上最具有影响力的国际发明展之一，被誉为“全世界最大且最棒的研发展示殿堂”。该展会旨在将全球的发明、创意成果带给产业界更多更好的创新、创业及投资机会。参展项目应构思

巧妙、设计精美，与人民生活密切相关、适用性强，既能解决实际问题又符合环保节能要求。每年都有来自 20 多个国家和地区的 600 多项发明参展。大会评审团由英国发明协会组织的 25 位裁判组成，整体评判作品对人类社会与生态的贡献、原创性、独特与精巧性及作品的设计等项目，经参展人答辩及实际操作等程序，严谨遴选出得奖作品。其中双金奖（Double gold）为设置于金、银、铜奖之上的特别奖。



据悉，张海鸥教授团队的“智能微铸锻增材制造”发明专利技术，在金属微熔铸的同时同一工位复合锻造工艺，“铸锻复合，边铸边锻”可以获得增材制造锻态无织构 12 级超细等轴晶、高强韧、高可靠性能的复杂形状金属锻件，突破性地解决了传统制造流程长、污染重、能耗高、材料利用率低、需要超大型锻机的世界性难题，同时克服了常规金属增材制造没有经过锻造，容易出现气孔、裂纹等缺陷，产生高致密性、各向同性、等轴细晶，强度、韧性较传统制造更高，可以

增强关键重要零部件的性能，改变了“铸锻分离”的传统制造模式，较传统制造方法可缩短制造流程 60%以上，节能 90%以上，成本降低 60%以上，有望开启绿色短流程制造金属锻件的新模式，为高端制造业颠覆性创新技术。



据了解，该发明专利技术已经试点应用于航空、航天、海洋工程、核能、高端装备等高性能核心复杂零部件制造。

来源：以上材料按照相关资料整理

## （二）华曙高科在 Formnext 德国发布金属增材制造解决方案

2019年11月19日，目前全球规模最大的3D打印专业展会FORMNEXT在德国法兰克福举行，全球超800家3D打印厂商参展，中国展商超70家。为了满足中国数十万熊友对全球3D打印发展最新情况的了解，南极熊作为FORMNEXT2019中国战略合作专业媒体，在展会现场进行

报道。



### △华曙高科展位

在 Formnext 2019 展会现场，华曙高科重磅发布全新金属增材制造系统 FS301M —— 这是一款真正从用户角度设计的系统。基于对用户生产率、易用性、稳定性、安全性的需求调研和分析，华曙高科与航空航天、模具等行业重要合作伙伴共同创新，成功打造出一款真正契合金属增材制造产业化应用的系统。





通过与重要行业伙伴的紧密合作，华曙 FS301M 系统的最终设计与用户的操作需求完全匹配，并满足生产速度、粉末管理、设备布局、成品质量、易用性和可维护性等关键生产要素，华曙将于年内与用户合作伙伴启动 FS301M Beta 测试项目。



△华曙 FS301M 金属 3D 打印样件

华曙 FS301M 系统采用 305 × 305 × 400mm 的成型缸尺寸，适用于较大尺寸的工业应用，单激光或双激光系统灵活选配，以提高生产效率。集成的粉末输送连接装置提高了粉末处理过程的安全性，可在

惰性气体保护下完成粉末添加，避免打印或操作过程中潜在的污染或风险。华曙 FS301M 系统配备集成的长效过滤系统，有效节省机器占地面积，满足灵活的工厂布局和良好的可维护性。

华曙全系列增材制造系统均为开源设备，全新 FS301M 系统也是如此。用户可以自由调节设备参数，自主粉末选择，针对工业金属增材制造实现无与伦比的自由度和灵活性。

在本次展会，华曙高科还展示了采用 Flight 技术的 Flight-HT403P 尼龙高速烧结 3D 打印系统，Flight 技术于 2019 年 2 月首次引入，这种增材制造工艺可以提高塑料激光烧结的生产效率。Flight™ 技术采用强大的光纤激光器取代普通激光烧结系统的 CO<sub>2</sub> 激光器。与普通 CO<sub>2</sub> 激光器相比，光纤激光系统为粉末床提供了更高的激光功率。光纤激光系统更强大更稳定，其使用寿命更长，能够提升产业化应用客户的投资回报率。此外，Flight™ 技术提供了一个基于光纤光源新材料开发的全新 3D 打印材料开发平台，更具操作灵活性，为开发材料提供了更多可能性。





## △Flight-HT403P 尼龙高速烧结 3D 打印系统

华曙现有的 HT403P 3D 打印机启用了 Flight 功能，成型缸尺寸为 400 x 400 x 540mm<sup>3</sup>（高缸体配置）。但是，它使用 500W 的光纤激光器代替了 100W 的 CO<sub>2</sub> 激光器，该激光器能够迅速将黑色聚酰胺粉末转变为塑料零件，Flight-HT403P 能够生产具有良好机械性能和高功能分辨率的塑料组件，壁厚小且表面粗糙度低。



## △Flight-HT403P 资料

Flight™ 技术采用强大的激光功率，更均匀的能量分布以及更小的激光光斑直径。激光到达粉末床表面时实现更高的能量密度，从而能够在极短时间内完全烧结粉末。凭借超过 20 米/秒（66 英尺/秒）的扫描速度，Flight™ 技术实现了超高的烧结速度，将增材制造产能提升到一个新高度。



△多色尼龙 3D 打印样件

light™技术采用了一套独特的扫描算法、强大的全数字动态聚焦系统并具有完全开放参数的系统优势。与普通激光烧结系统相比，Flight™技术能够在加工表面实现更均匀的能量分布，具有更精细的光斑直径，同时确保整个烧结过程中良好的能量渗透。与其它高分子粉末床技术相比，Flight™技术生产的部件具有更佳细节，最小可达0.3 毫米（0.012 英寸）薄壁极限，同时具备与普通激光烧结部件相同的性能。



华曙 FS301M Beta 系统将于 2019 年 11 月 19-22 日在德国法兰克福 Formnext 2019 展会 11.1-C68 展台首发亮相，并正式向产业化客户开放 FS301M 金属系统的先驱用户申请。

来源：以上材料按照相关资料整理

## 二、国际动态

### （一）德国西格里 SGL CARBON 粘合剂喷射石墨 3D 打印工艺

2019 年 11 月 19 日，目前全球规模最大的 3D 打印专业展会 FORMNEXT 在德国法兰克福举行，全球超 800 家 3D 打印厂商参展，中国展商超 70 家。为了满足中国数十万熊友对全球 3D 打印发展最新情况的了解，南极熊作为 FORMNEXT2019 中国战略合作专业媒体，在展会现场进行报道。



△德国西格里 SGL CARBON 展位

在展会现场，南极熊看到了看到了世界上最大的碳石墨产品制造商德国西格里碳素集团 (SGL CARBON GROUP) 的展位，西格里 SGL CARBON 三大业务部分别为碳石墨部,特种石墨部和高科技用碳石墨部，在全世界十三个国家建立了 30 家工厂，在 100 个国家设有代表处或子公司。



△3D 打印碳石墨蒸馏塔的换热器和泵组样件

2018 年，ExOne 与西格里集团达成合作，以 CARBOPRINT 为品牌制造 3D 打印碳和石墨部件，用碳进行 3D 打印是该行业最广泛吸引人的领域之一。像 Markforged Mark Two 这样的打印机在提供独特的碳纤维打印能力方面取得了巨大的成功，并且只有少数几家专门从事超硬材料打印的 3D 打印公司。

ExOne 和西格里集团之间的新合作将在工业 3D 打印领域看到一种新的碳 3D 打印选项：CARBOPRINT，一种同时处理石墨的粘合剂喷射 3D 打印工艺。





ExOne 与西格里集团形成了独特的合作关系，西格里集团开发出了一种非常适合 ExOne 的粘结剂喷射技术的材料。这项技术不仅能够生产小型样机，而且能够高效地进行系列生产并快速开发针对客户的解决方案。目前，西格里集团已经提供了有关原材料和粉末制备以及后处理的知识，不仅如此，ExOne 也完成了 3D 打印方面的工作。



后处理在 CARBOPRINT 过程中起着重要作用，因为 3D 打印碳部件最初是多孔的。为了应对这种多孔性，西格里集团的后处理技术（包括聚合物浸渍和硅或金属渗透）可以改变材料特性以适应 3D 打印部件的特定应用。



来源：以上材料按照相关资料整理

## （二）乌克兰 ALT 携两款金属 3D 打印机亮相 FORMNEXT2019

2019 年 11 月 19 日，目前全球规模最大的 3D 打印专业展会 FORMNEXT 在德国法兰克福举行，全球超 800 家 3D 打印厂商参展，中国展商超 70 家。为了满足中国数十万熊友对全球 3D 打印发展最新情况的了解，南极熊作为 FORMNEXT2019 中国战略合作专业媒体，在展会现场进行报道。



△ALT 的展位

在展会现场，南极熊看到了金属 3D 打印厂商 ALT 的展位，在本次展会中，ALT 展出了两款金属 3D 打印机 ALT Alfa-280 和 ALT Alfa-150，ALT 的 3D 打印机采用“金属粉末激光熔化”技术，可以打印多种金属合金。

Additive Laser Technology 主要重点是金属增材制造的发展与创新，ALT 专门从事定制激光粉床融合系统的开发和制造。可以根据客户的需求量身定制机器，已经开发了几何驱动的工艺参数，可确



保最小的孔隙率，高公差和出色的表面光洁度。



△ALT Alfa-280 金属 3D 打印机

Alfa 280 是一款具有足够大的操作范围的金属 3D 打印机，可以打印最大尺寸为 280x280x300 mm 的零件。该机器可以使用不同的金属合金制造具有复杂几何形状的高质量零件，而无需使用独特的设备和漫长的工艺流程，ALT Alfa-280 可以用于批量生产和对材料的化学和物理特性有高要求的原型制作。

该机器配有全套的辅助设备套件，可连续工作，包括粉末真空输送系统，可重复使用的原材料加工，准备工作区站。根据要求，机器可以配备附加的激光和第二扫描系统，以及激光束动态聚焦的高速系统。



△ALT Alfa-150 金属 3D 打印机

Alfa-150 是我们的增材制造解决方案的第一代。紧凑的尺寸和可承受的维护成本使 Alfa-150 成为原型生产和研究的最佳解决方案。

主要优势：开放的开发平台/ 低维护成本/ 操作简单。

来源：以上材料按照相关资料整理

### 三、协会动态

#### （一）观 3D 打印，悟深刻变革

2019 年 11 月 6 日,成都市西川中学学生在老师们的陪同带领下,来到四川省增材制造技术协会并成功举办了“生涯规划教育”之职业体验课程。



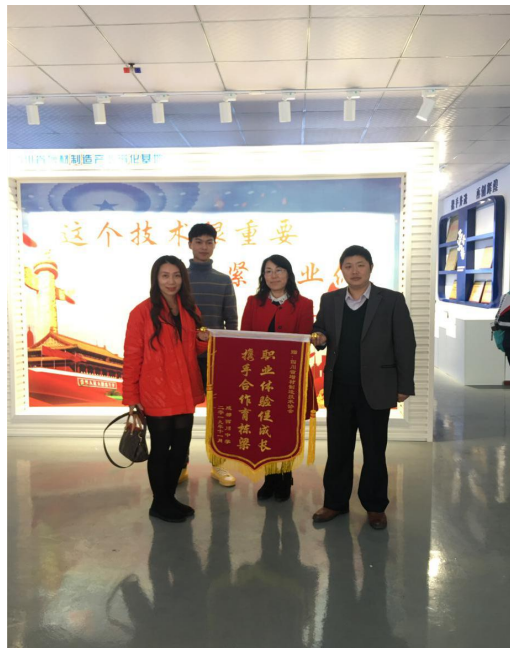
首先，师生们在协会工作人员的带领下来到了一楼展厅，王秘书长亲自为师生们讲解了 3D 打印的发展沿革，3D 打印在国内外的发展现状，以及 3D 打印所需要的一系列材料和机器设备等。同时，又为师生们介绍了国内外 3D 打印业界内的专家教授，并鼓励同学们积极做好自身的学业以及职业规划，学习国内外先进的知识以及理念，为祖国未来的建设添砖加瓦，再接再厉。



接下来，师生们来到了二楼参观入驻孵化企业的产品，大家都兴致高涨的参观各个企业的产品以及机器设备，对 3D 打印的产品和机器都跃跃欲试。



最后，师生们一同来到了一楼的培训中心，现场进行 3D 打印的 DIY 体验课程，大家开始积极投入实践的过程中。在王秘书长的提议下，大家选出了最优秀作品的小伙伴，将由协会为其赠送量身定制的 3D 打印月球灯一台。



王秘书长最后指出，今后将加强与校方之间的合作，共同树立学生学习国内外先进科技知识的理念，做好人生规划，为祖国今后科技的变革作出自己的贡献，并与学校师生合影留念。

## 四. 协会会员单位动态

### （一）华曙高科宣布首台双激光 FS301M 金属设备落户美国知名航空终端客户

2019年10月初，华曙高科已首次公开发布全新FS301M金属增



材制造设备，现正式宣布首台双激光 FS301M 金属设备已落户美国知名航空终端客户。

作为 FS301M 设备的先锋用户，该航空客户在 FS301M 设备研发项目启动之初即与华曙紧密合作、共同创新，致力于推出一台完全满足航空航天严苛需求的设备。现在，华曙很荣幸宣布，全新的 FS301M 设备以及双方合作开发的 Ti6Al4V 钛合金加工工艺，其初期样件测试数据为增材制造行业内一流，接近甚至超越传统锻造性能。

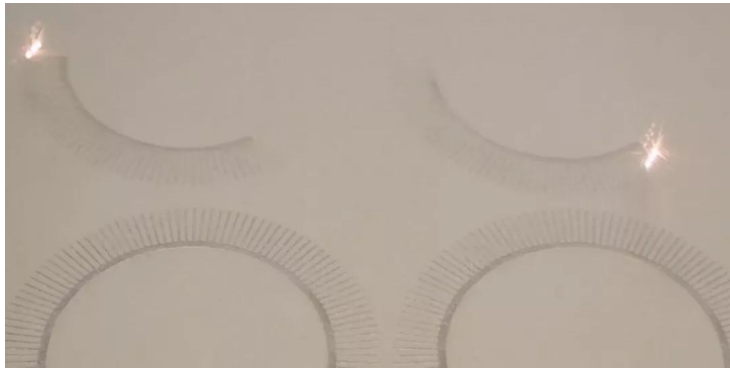


图 1-1: FS301M 双激光打印过程。图片来源：华曙高科。

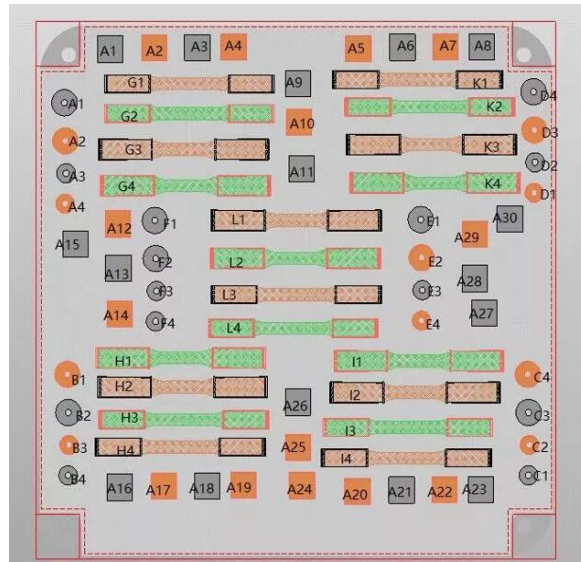


图 1-2: FS301M 测试件建造包，用于检测双激光任务分配在建造区域的一致性。图片来源：华曙高科。



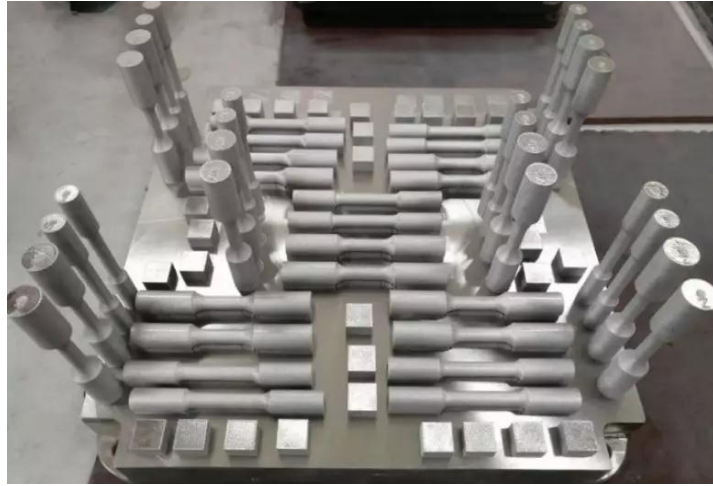


图 1-3: 完成的打印测试件。图片来源: 华曙高科。

在评估测试性能后, FS301M 航空客户表示: “我们采用华曙 FS301M 设备得到的材料数据具有增材制造航空行业顶级水平。表面粗糙度低于 5um Ra, 静态性能达到甚至超过锻造部件性能, 疲劳性能与锻造部件的数量级别相当, 并且, FS301M 设备在保证部件的高品质前提下, 实现了超性价比生产。”

面对增材制造业的快速发展, 华曙高科致力于将最前沿科技带入高品质、人性化 FS301M 金属增材制造系统。

实现高质量, 高产能的增材制造: FS301M 独特的双激光扫描策略和校准算法可精确控制双激光运行, 提高建造效率, 在建造单个大尺寸部件或同时建造多个小尺寸部件时, 实现每个激光器的智能扫描路径规划(如图 1-1)。双激光配置下, 每个激光器能够共同运作并均能够实现建造区域全覆盖, 保证建造效率的同时消除搭接线。也可以按照应用需求设置单个工件仅使用一个激光器来建造, 这样可以为客户通过航空行业严苛的认证提供便利。FS301M 具有行业领先的高速信号通讯传输和高速稳定的铺粉过程, 缩短了部件每一层的建造时

间。与华曙上一代金属设备相比，FS301M 成型缸尺寸更大，体积为 305×305×400mm，适合更大尺寸工业部件的生产，并提高单缸制造的产能。FS301M 具有优异的气密性设计，建造过程中氧含量可低至 10 ppm，从而确保粉末质量一致性，获得最佳打印质量。

无与伦比的建造灵活性：华曙采用先进的线性扫描策略，在建造区域内实现最佳、最均匀的能量控制，实现低至 15 度的无支撑打印（如图 3），为工业客户提高了打印成功率，满足增材制造设计的灵活性，特别是针对具有悬空面或复杂内部结构的部件。先进的线扫描策略满足增材制造灵活度的同时，也提高了打印态部件的表面质量，减少了后处理需求。

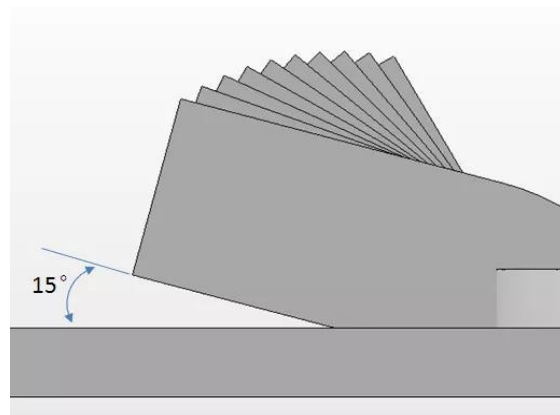


图 3：FS301M 实现 15 度无支撑打印。图片来源：华曙高科。

人性化的工业操作流程：配备先进的集成供粉模块，FS301M 能够实现惰性气体保护下粉末添加操作，简化了工作流程，提高运行环境安全性。独特的粉末模块设计，可实现在新粉添加、余粉收集和筛粉过程中共享粉末存储模块，使粉末处理流程和粉末运输更加高效便捷（如图 4-1）。此外，FS301M 设备具有一系列人性化功能，如基板

预热、基板电动调平、实时视频记录等，以实现准确的建造过程记录和打印质量控制。

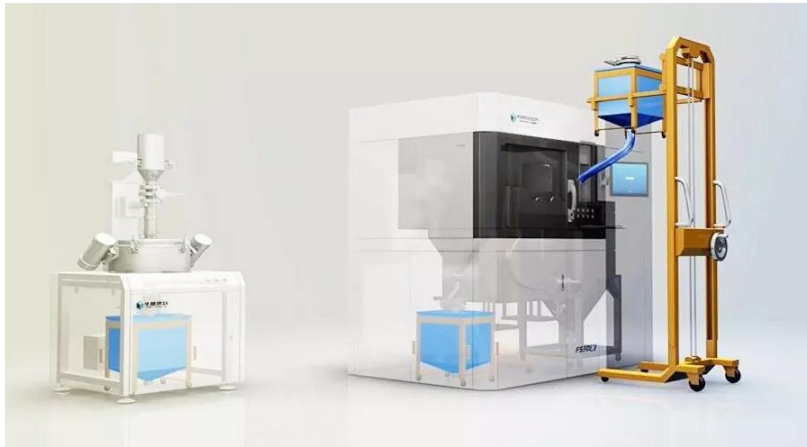


图 4-1：在新粉添加、余粉收集和筛粉过程中共享粉末模块。



图 4-2：FS301M 设备边距小，实现高密度工厂布局。图片来源：华曙高科。

紧凑设备设计和增材制造工厂布局：FS301M 设备整体设计紧凑占地面积仅 3.64 平米，并具有集成的长效过滤系统，使用寿命长达 1500 小时。FS301M 仅需从设备正面和背面进行操作，与目前市场上类似建造尺寸的金属粉床设备相比，实现了最紧凑的设备安装和操作空间布局。在增材制造的工厂化生产模式下，FS301M 允许用最小的侧边距离进行高密度的设备布局（如图 4-2），实现工厂单位面积最大产能，从而不断降低增材制造的成本。

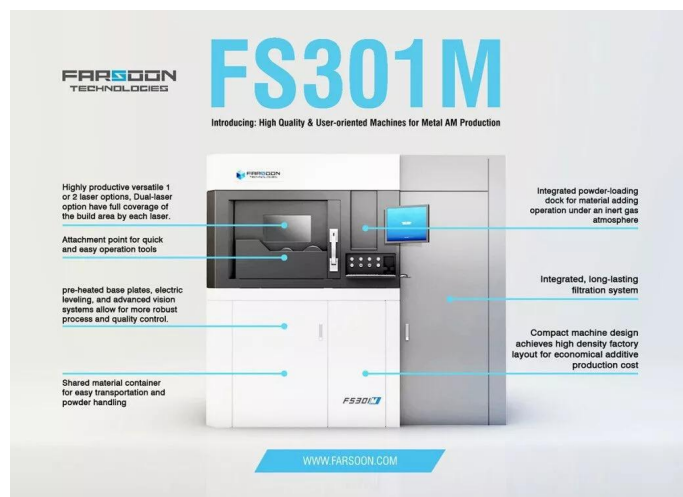
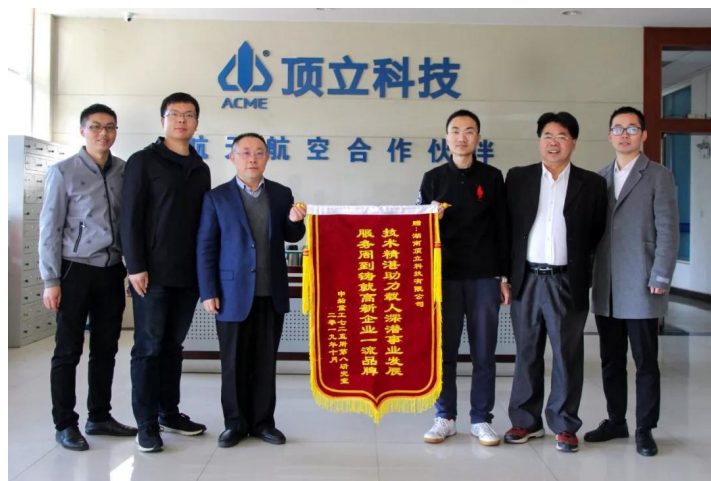


图 5: FS301M 设备亮点及特点。图片来源：华曙高科。

华曙 FS301M Beta 系统现已开放先锋用户申请，欢迎感兴趣的行业客户咨询联系 [info@farsoon.com](mailto:info@farsoon.com)，或访问 Formnext 2019（德国法兰克福）华曙高科展位 11.1-C68。

## （二）中船重工向顶立科技授予“技术精湛”锦旗

11 月 19 日上午，中船重工 725 所第八研究室为感谢顶立科技在 xx 项目中提供的真空电子束焊接预热装置系统及相关技术支持，授予公司“技术精湛助力载人深潜事业发展，服务周到铸就高新企业一流品牌”锦旗。



顶立科技与中船重工 725 所通过六个月的技术攻关，联合研制的真空电子束焊接预热装置系统，为电子束真空焊接最终成形提供了最佳技术条件及焊接环境，各项技术指标满足甚至超过预期要求。



真空电子束焊接预热装置系统的成功研制，为电子束焊接提供了一种先进的工艺装备，在国内属于首创，对促进我国钛合金工业能力提升和装备制造技术跨越具有重要意义。

敬请关注四川省增材制造技术协会微信公众号（微信号：  
sczc2017 或扫描下图二维码），了解国内国际 3D 打印最新动态，  
及时传递顾问专家建言献策，欢迎互动参与。



---

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：任丽名

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