

3D 打印参考

2019 年 9 月 第 6 期 总第 8 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.....	
一、 国内动态.....	
(一) 专访卢秉恒院士：国家增材制造创新中心成果丰硕，愿 3D 打印行业共发展.....	
(二) 专访清华大学林峰：电子束和激光选区复合金属 3D 打印 技术.....	
二、 国际动态.....	
(一) 沃尔沃卡车 3D 打印给力：每个零件省 1000 美元.....	
(二) 日本顶级数控机床开始应用 3D 打印夹具.....	
二、 协会动态.....	
(一) 全国科普日，彭州在行动.....	
(二) 副会长夏和生教授一行莅临协会参观交流.....	
(三) 协会秘书长王长春应邀参加国家增材制造创新中心建设工 作推进会举行.....	
(四) 四川省增材制造技术协会党支部组织开展 2019 年“不忘 初心，牢记使命”主题教育学习活动.....	
(五) 协会秘书长王长春应邀出席航空装备制造与服务业人才融 合发展香城高峰论坛.....	
四、 协会会员单位动态.....	
(一) 四川省增材制造技术协会会员单位华曙高科 3D 打印业务 大幅增长.....	

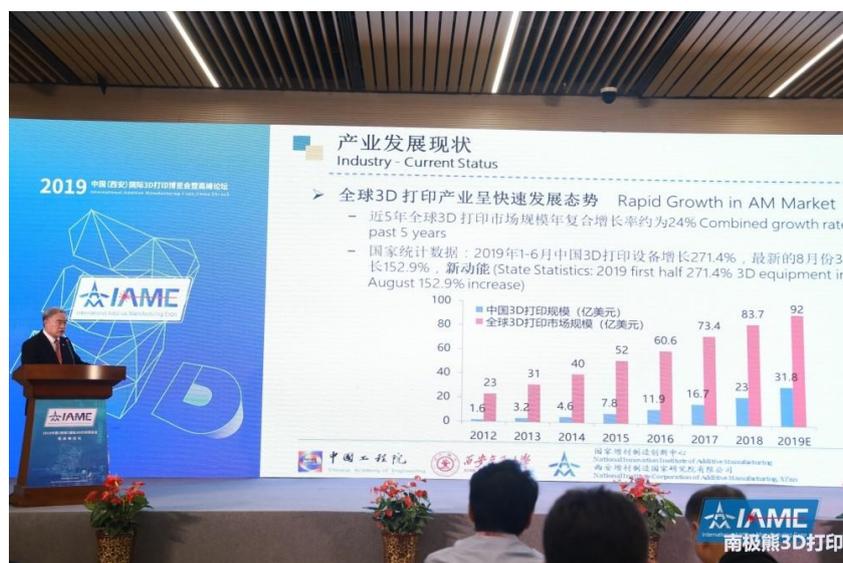
(二) 国产第四代砂型 3D 打印机引关注，铸造行业百位专家
考察协会理事单位峰华卓立.....

行业动态

一、国内动态

(一) 专访卢秉恒院士：国家增材制造创新中心成果丰硕，愿 3D 打印行业共发展

2019 年 9 月 19-21 日，IAME 中国（西安）国际 3D 打印博览会暨高峰论坛在西安高新国际会议中心举办。2019IAME 旨在搭建增材制造（3D 打印）科技创新的开放合作共享交流平台，汇聚全球顶尖的增材制造（3D 打印）领域成果及人才，促进行业各环节、产业链的衔接融合。南极熊作为战略合作媒体，到西安现场全程报道。



△卢秉恒院士演讲

卢秉恒院士作为首位出场的专家，做了题为“三分天下在路上-增材制造发展趋势”的报告。卢院士在报告中介绍了近年来全球 3D 打印产业的发展态势，近 5 年全球 3D 打印市场规模年复合增长率约

为 24%，而根据国家统计局的数据今年 1-6 月，中国 3D 打印机的销量增长高达 271.4%。2019 年全球的 3D 打印市场规模将达到 92 亿美元，中国市场将达到 31.8 亿美元。



我们主要针对航空航天大型结构件高效制造研发的丝材 3D 打印，对粉末材料的 3D 打印技术我们也进行了创新开发，我们开发的是连续扫描、连续铺粉的技术，可以将打印效率提高一倍，这是我们原创技术。



另外，我们在工程应用方面也做了很多的成果，我们为航天做了很多传统制造无法完成的大型结构件，我们现在和航天部门合作也非

常多。同时，我们在航空方面也在开发，航空领域主要有标准、适航认证等问题，所以难度比较大。



我们国家增材制造创新中心也有制定标准的任务，我们希望和行业的朋友共同的把标准制定好，我很高兴的告诉大家，我们已经把一项涉及设备精度的标准提交给国际标准委员会，这几天正在讨论这个问题，他们希望我们的方案能够纳入国际现有标准中去作为补充条款。



我们的专家中有两位法国院士，一位加拿大院士，五位中国的院士来参加 3D 打印高峰论坛。除了今天的主论坛之外，明天我们安排

了多个分论坛，围绕航空航天、医疗装备、文化创意、教育、金融等领域，把 3D 打印和金融投资结合起来，为广大企业创造一个平台，大家都知道铂力特已经在科创板上市，我希望我们行业更多的企业能够上市，融到资金促进行业的发展。

（二）专访清华大学林峰：电子束和激光选区复合金属 3D 打印技术

2019 年 9 月 19-21 日，IAME 中国（西安）国际 3D 打印博览会暨高峰论坛在西安高新国际会议中心举办。2019IAME 旨在搭建增材制造（3D 打印）科技创新的开放合作共享交流平台，汇聚全球顶尖的增材制造（3D 打印）领域成果及人才，促进行业各环节、产业链的衔接融合。南极熊作为战略合作媒体，到西安现场全程报道。



△南极熊专访清华大学林峰教授

林峰教授主要的研究领域为电子束选区熔化(EBSM)增材制造(3D 打印)技术，该技术利用高能电子束在三维模型数据的驱动下直接制造高度致密的金属实体零件。该技术可广泛应用于新金属材料研发、

高性能复杂零件制造、航空航天零部件和个性化医学植入体制造等领域。

电子束和激光选区复合（EBM+SLM）的金属 3D 打印技术原理

林峰教授：这种复合工艺，从形式上讲，就是在电子束旁边加了一个激光的扫描振镜，来实现在同一个区域既能用激光扫描，也可以使用电子束扫描。其出发点是因为电子束和激光有很多互补的特点：电子束主要是功率密度高、效率高、可以加热粉末床，但是它的光斑比较粗，加工的表面质量差一些；激光的好处就是精度高，表面光洁度比较好，不足的地方是能量相对弱，加热效率低一点，所以它的粉末床温度比较低。所以它们有很好的互补特点，那就想办法把他们集成在一起。现在看来，两者结合起来以后，确实能够获得一些更加宽泛的工艺选择范围。

EBM+SLM 复合金属 3D 打印的优势

林峰教授：如果是在同样的精度条件下，它的成型效率应该比纯粹用单一能源要高很多，因为电子束可以更快地去填充中间的扫描区域，这是它的一个好处；另外从电子束的角度来讲，因为表面粗糙度不是很好，使用激光来成型表面，表面的光洁度会大大的提高，就能够在原来的基础上都能有所改善。

另外应用材料相对来说就会扩大很多。因为有些材料用激光成型是可以的，但是有些材料像脆性材料、反光性比较强的材料，或者是容易产生凝固裂纹的这些材料，激光很难成型；电子束有的时候也有一定的难度，相对来说脆性材料电子束是比较好成型的，但是可能需

要更小的光斑，或者是要更好的表面质量，这样激光就能够满足。比如说现在我们做的高强铝合金、钨、钛铝等这些的材料，激光是很难成型这些材料，但是电子束可以做出来，但是它本身质量不如激光好，所以又可以用激光来弥补这个缺陷。

技术的领先性和产业化前景

林峰教授：我觉得国际上现在还没有。有的公司有相应的这种专利，但是他们并没有去开发，而且结构上不是特别合理，所以我们是改进了。从自己的角度提出思路，然后实现，跟他们还是不一样的。从工业上讲的话，应该还是有前景的，尤其是对一些激光或电子束不是非常好成型的材料，像高强铝、钨等一些材料，就是需要比较好抑制裂纹，同时比较好的表面质量，纯粹的单种工艺都不能实现。这种需求还是非常多，在航空航天、能源动力、核电都有这样的需求，如果用这种新的技术能够突破这些材料的高精度、高性能的成型，这个技术在工业方面的前景应该是非常好的。

国内电子束技术的产业化现在发展的比较稳健，也实现了销售，还有设备出口到国外去，并逐步推出专用的工业化应用产品。之前的产品主要针对实验室、研究使用，经过不断改进，提高设备的稳定性可靠性，面向医疗植入体、航空航天的专用设备将陆续推出。另外在国家重点研发计划的支持下，国内开发出了世界上最大的电子束选区熔化设备，不久会有四枪阵列大型设备推出。应该说中国在这个领域的发展还是很有潜力的。

对 IAME 大会的感受

林峰教授：我看今天会场内容还是很丰富的。可以看到很多做设备、服务、材料的企业，做的东西也比以前好了很多，质量提高了很多。这说明我们国内增材制造这几年得到了持续的发展；另外我感觉在这里大家可以很好地交流，相互切磋，相互沟通。IAME 中国（西安）国际 3D 打印博览会暨高峰论坛是很好的一个平台。

来源：以上材料按照相关资料整理

二、国际动态

（一）沃尔沃卡车 3D 打印给力：每个零件省 1000 美元

沃尔沃卡车北美公司在美国弗吉尼亚州都柏林有一处工厂——New River Valley（NRV）工厂，这里生产的卡车供应整个北美市场。近日沃尔沃卡车利用 3D 打印技术生产卡车零部件，每个零件能节省大约 1000 美元，大大降低成产成本。



NRV 工厂先进制造技术部正在为全球 12 家沃尔沃卡车工厂，探索先进制造技术和 3D 打印应用。目前初获成果，在 NRV 工厂的创新项目实验室中测试并使用了 500 多种 3D 打印装配工具和夹具，提升卡车生产效率。

沃尔沃卡车选择了 SLS 3D 打印技术，并利用高性能工程塑料材料制作、测试工具和夹具，最终用在卡车制造和装配过程中。工程师在三维建模软件中设计的部件可以直接导入并 3D 打印出来，所需时间仅几小时到几十个小时不等，相比传统方法制作装配工具大大减少了所花费的时间。



沃尔沃卡车 NRV 工厂

另外 3D 打印还给沃尔沃卡车带来了更充分的灵活性，不必再将工具制作的项目外包而是在工厂内 3D 打印制作。既优化工具制作的流程，又减少库存随用随造，从而降低卡车交付给最终用户的成本，提升竞争力。



3D 打印的油漆雾化清洗器零件

近日沃尔沃卡车 3D 打印制作了油漆雾化清洗器的零件，相比传统制造方式，每生产一个零件可以节省大约 1000 美元花费，显著降低卡车制造和装配过程中的生产成本。另外沃尔沃卡车还利用 3D 打印技术生产车顶密封工具、保险丝安装压板、钻孔夹具、刹车制动压力计、真空钻杆、引擎盖钻具、动力转向适配器支架、行李仓门量具、行李仓门栓等多种工具或夹具。

（二）日本顶级数控机床开始应用 3D 打印夹具

2018 年 3 月，松浦英国公司首次采购了惠普（HP）的 3D 打印设备，当时这一采购让很多人觉得非常疑惑，一家以 CNC 金属加工闻名于世的公司为什么要购买一台塑料 3D 打印设备？后来人们才发现正是由于松浦机械对于重型机械客户的需求的理解，以及对于 CNC 加工的认识，才利用 HP 的 MJF（多射流熔融）技术能为市场提供一个新的解决方案。



图 1：松浦机械所购买的 HP 上一代多射流熔融设备 4200

提升机床的运行时间的最大障碍在于夹紧系统的设置和切换，传统工件夹具由金属制造而成，制造周期长达两周，当面对需要快速响应的客户需求，这一点就成了数控铣削作业的瓶颈。

“最初，我们只想用多射流熔融零件来做夹具的试制工作”，松浦机械的增材制造经理 Peter Harris 说，“但是，利用 Autodesk Fusion 360 软件的生成设计，并且我们在使用过程中确实体验到了 HP4200 多射流熔融 3D 打印机器的速度。我们在 MX-850 上的五轴数控加工中心上定制开发了一套工件夹紧装置与 HP 的打印夹具所配合。



图 2：3D 打印的夹具

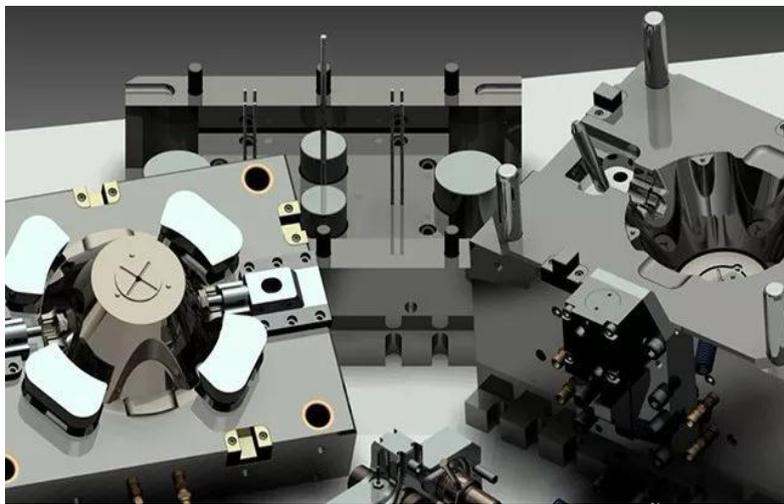


图 3：夹具和完成的加工工件

这种夹具的价格较低（仅仅为 CNC 的 50%），相较于传统夹具，其重量相当轻，这意味着该产品的机械托架可以承载更多的重量，而且更重要的是，其制造速度也明显更快。Peter 说：“通过使用 3D 打印，你可以在 48 小时内设计、打印、进 CNC，并开始加工客户的定制零件。”而这个在之前往往需要两周时间。

进一步分析我们不难看出 MJF 的核心优势在于需要快速响应的单个或小批量零部件，同时制造尺寸不能过大。HP 4200 的打印尺寸为 380mm*284mm*380mm，而 MX-850 同步 5 轴控制加工中心能够切削

直径 850mm×450mm 的零部件，且 MX-850 本身定位为中型加工中心。所以不难看出，如果加工厂的客户所订的加工件订单一般为小中型尺寸，且急件较多，那配置 3D 打印是一个不错的方案。

另外松浦机械还配置了 DyeMansion 的后处理设备，以对夹具进行进一步的光洁度进行处理。



图 4: DyeMansion 的后处理设备

亚太最大的专业增材制造展览会，即将登陆深圳，TCT 深圳展——华南 3D 打印、增材制造展览会将于 10 月 15-17 日在深圳会展中心（福田展馆）举办，包括 3D systems, 惠普, Renishaw, SLM Solutions, Formlabs 等超过 85 家 3D 打印关联企业将参展本次展览会。

除了您能看到惠普公司带来的为 CNC 加工厂和夹具工程公司提供的面向行业的解决方案以外。您将会见证惠普公司的 5200 新型 3D 打印设备在中国地区的首发。首发仪式将于 15 日下午在场馆内的 TCT INTRODUCING 区域开展。



图 6：HP 新设备 5200 中国首发

来源：以上材料按照相关资料整理

二、协会动态

（一）全国科普日 彭州在行动

“礼赞共和国 智慧新生活”值此全国科普日之际，9月18日上午，市政协副主席陈舫带领政协科协界委员一行15人参观了四川省增材制造孵化基地，市科协党组书记、主席罗明富、市科协副主席蔡友情，副主席唐双陪同参观。



首先，王秘书长现场为考察组一行讲解 3D 打印在全球的规模和发展历程以及协会的成立与工作开展情况，并播放协会增材制造产业宣传片。



随后，考察组一行参观了四川省增材制造孵化基地一楼的展厅及 3D 打印的相关产品，并进行 3D 打印笔实践体验操作。参观体验中，考察组一行对 3D 打印这项新的技术有了更加深入的了解和认识。

最后，陈副主席对协会的工作开展以及未来发展给予高度肯定。王秘书长表示：在市委、市政府以及市各相关部门的关心和支持下，要继续加强与市各相关部门的合作交流，大力推动科普教育、科技文

化活动，推广 3D 打印技术，更好推动彭州 3D 打印技术发展。

（二）副会长夏和生教授一行莅临协会参观交流

2019 年 9 月 6 日，协会副会长、四川大学高分子材料工程国家重点实验室副主任夏和生、成都新材料产业研究院院长刘全、四川省产品质量监督检验检测院副院长助理张喜翠、成都新材料产业研究院院长助理徐艳栖、成都新材料产业研究院博士陈学莅临协会参观交流。



首先，夏教授一行参观了协会一楼展厅和孵化基地入驻企业。随后，王秘书长也通过协会发展遇到的问题以及协会下一步的工作重点与夏教授一行进行沟通交流，并建议在 3D 打印领域有进一步项目上的合作。



接着，协会王秘书长受夏教授邀请到四川大学新津先进高分子中试孵化基地参观交流。



最后，夏教授对“3D 打印柔性高分子材料”“TPU”和“PDMS”在可穿戴制品领域的应用和医疗领域的应用作了详细介绍。

此次交流活动，王秘书长和夏教授将继续加强在 3D 打印的科研项目合作，共同搭建行业的合作平台，更好的服务于四川增材制造的行业发展。

（三）协会秘书长王长春应邀

参加国家增材制造创新中心建设工作推进会举行

9月25日，国家增材制造创新中心建设工作推进会在陕西西安举行。工业和信息化部副部长王志军出席会议并讲话，陕西省副省长徐大彤出席会议，应国家增材制造创新中心邀请，四川省增材制造技术协会秘书长王长春出席本次推进会。



会议结束后，秘书长与卢秉恒院士就四川省增材制造产业现状进行深入交流，并邀请卢院士在百忙中抽空出席由彭州市人民政府支持协会主办的2019国际新材料及增材制造技术产业发展论坛。

（四）四川省增材制造技术协会党支部组织开展2019年 “不忘初心，牢记使命”主题教育学习活动

按照省科协联合委员会党委书记周之常和委员周德学等两位领导在贯彻《中共四川省委的“不忘初心，牢记使命”》主题教育活动的具体要求以及第二批主题教育活动的统一安排部署部署，9月25日，四川省增材制造技术协会党支部组织开展“不忘初心，牢记使命”

主题教育活动。



（五）协会秘书长王长春应邀出席

航空装备制造与服务业人才融合发展香城高峰论坛

9月26日，航空装备制造与服务业人才融合发展香城高峰论坛在成都市新都区隆重举行，中共四川省委组织部人才处副处长许晓夫、中国航空发动机集团人才资源部副部长张国安、中共四川省委军民融合办机关党委书记资军、中共成都市委组织部副部长、市人才办主任彭崇实等领导出席会议并讲话，协会副会长、成都发动机（集团）有限公司技术中心主任李滢、协会秘书长王长春应邀出席此次活动。





协会副会长、成都发动机（集团）有限公司技术中心主任李焜特聘为
西南石油大学专家颁奖仪式

四、协会会员单位动态

（一）四川省增材制造技术协会会员单位华曙高科 3D 打印业务大幅增长

2019 年 9 月 19-21 日，IAME 中国（西安）国际 3D 打印博览会暨高峰论坛将在西安高新国际会议中心举办。2019IAME 旨在搭建增材制造（3D 打印）科技创新的开放合作共享交流平台，汇聚全球顶尖的增材制造（3D 打印）领域成果及人才，促进行业各环节、产业链的衔接融合。南极熊作为战略合作媒体，到西安现场全程报道。



△南极熊（左）专访华曙高科执行董事、副总经理程杰（右）

在展会现场，南极熊采访到了华曙高科执行董事、副总经理程杰。

湖南华曙高科技有限责任公司成立于 2009 年，是一家工业级高分子激光烧结（PLS）和金属激光熔融技术（MLS）的全产业链系统解决方案供应商。作为一家全球多元化公司，华曙高科具有清晰的企业愿景和核心承诺——致力于“开源”平台系统的创建，这将使增材制造行业享有充分的创新维度，并扩大增材制造在全球市场的产业化应用。基于多年深入的市场洞察和功能需求调研，华曙高科专注于满足客户对工业级 3D 打印设备材料解决方案更高的生产力水平、更佳细节功能、更高的运行效率以及更友好的操作需求。

3D 打印业务高速增长

我们的预期永远都是很高的。我于 2016 年 11 月加入华曙，在这三年里我们的开源创新和产业化的策略得到持续加强，销售业务也增长了三倍，尤其是今年（截止目前），国内的业务同比去年同期增长超过一倍，发展势头迅猛，虽然有贸易战的影响，但我们的海外业务也保持了超过 30% 的增长，海内外整体业务趋势向好。我们面临着很

多的机会和挑战，3D打印市场也是很动态的，但是我们对整个行业发展前景依然非常看好。

新款 3D 打印产品的市场表现

程杰：两款尼龙打印解决方案，一个是 CAMS 大型尼龙解决方案，我们叫 HT1001P，拥有 1000*500*450mm 的超大建造体积和高达 220°C 的工作腔烧结温度，以及多激光扫描能力。去年 11 月，华曙高科欧洲分公司与德国专注制造业领域的知名增材制造服务商 Modellbau Kurz 签署了共同合作协议，联合开发 HT1001P 的 Beta 测试项目，为实现其完全商业化和生产功能部件的高效运行打下了坚实基础，其他欧洲客户也引进了这个产品，他们都是给欧洲最大的汽车企业提供快速制造。目前多台 HT1001P 也已经在美国市场投入使用，在欧美市场，我们的解决方案具有差异化的优势，很受欢迎。国内的第一台 HT1001P 大型 CAMS 正在准备调试发货。与此同时，我们新发布的另一款 Flight™ 高分子光纤激光烧结技术解决方案也正在海内外产业化客户工厂投入批量化生产，华曙将整合资源、不断发展，实现 PLS 技术的高速烧结目标。



△尼龙连续增材制造解决方案 HT1001P



△HT1001P 系统打印的 HVAC 空调系统（一次成型，尺寸为 810*465*431 mm）

另外，我们推出的金属连续增材制造解决方案 FS421M，是我们今年的明星产品。除了在美国公司有多台投入使用，国内也已经有四台出货量，目前我们的生产线都处于加班状态，来保障给更多客户如期供货。



△金属连续增材制造解决方案 FS421M。采用全新的全惰性气体保护环境下的全自动闭环上送粉、清粉系统，实现余粉实时回收，即刻重复使用，极大提高粉末利用率的同时，确保了设备的安全性能。优秀的密封性，全惰性气体保护，使氧气含量控制在 100ppm 以内，其滤芯可以进行惰性气体反吹，大大延长滤芯的使用寿命，帮助客户

节省使用成本。

今年以来，以航空航天为代表的行业客户都强调系统的自主可控，这对于专注走自主研发创新性道路的华曙高科来说，将拥有更多的机会，与此同时，我们系统稳定性也越来越好，这些都是客户所关注的。整个行业产业化程度越来越高，越来越多的设计师用增材思维来做设计。所以我们认为，3D 打印不光是一个新技术，而且它已经变成了一个新的生产工具，是传统制造业的有效补充，这也是我们非常期待的。

企业融资和估值情况

对于投资，一般我们比较低调，一直以来华曙运营都比较稳健，按照资本市场目前状况看市值也超过 20 亿了。我们去年融来的资金主要是用于加大研发和海外市场拓展。目前我们也看到了科创板已经有 3D 打印企业，这对整个行业来说都是一个好的趋势。我们认为上市是手段而不是目的，当我们的业务已经运行到一个新阶段，有了很清晰的规划方向，那我们也会考虑上市。

所以，上市是我们的一个阶段性的目标，绝不是为了上市而去上市。董事会经常问我，我现在给你三五亿，你能做什么？我想这个实业的路还是要一步一步的走，团队要一步步搭建，市场要一步步推广，产业化的研发投入要一步步加快，我们希望走得更稳一点，走得更久一点，当然也希望更快一些。

成立十周年以来，一直脚踏实地

2019 年 10 月 24 日，我们即将在华曙高科 3D 打印产业园举办隆

重的十周年庆典暨 3D 打印创新与产业化国际高峰论坛，目前正在做精心的准备。

这次活动将汇聚 3D 打印领域最高水准的演讲者阵容，许小曙博士的导师 Dr. Stephen Liu 也将亲临现场，他在美国冶金行业是大名鼎鼎的专家，另外还有美国捷普集团的副总裁、西门子增材制造业务高管等，以及其他一些国内外重要客户和合作伙伴代表，现场解读增材制造战略、增材制造设计思维、创成式设计、仿生 3D 打印等话题，共同见证我们的十周年。

（二）国产第四代砂型 3D 打印机引关注，铸造行业百位专家考察协会理事单位峰华卓立



2019 年 9 月 26 日，上百位参加第 20 届铸造学术会议的嘉宾参观了广东峰华卓立科技股份有限公司。在公司总经理屈志先生与增材制造事业部总经理王君衡先生的带领陪同下，共同参观了国内领先的第四代砂型 3D 打印设备的制造过程及生产应用，以及砂型铸造及加工的快速制造一条龙服务。这是第四代砂型 3D 打印机 PCM1800 真机及打印案例的首次对外展示。



△峰华卓立第四代砂型 3D 打印设备 PCM1800（单工作箱）

峰华卓立是中国砂型 3D 打印技术研发并产业化的开创者，成功创造了无模铸型制造技术（PCM），并将之应用于铸造工业。基于为客户提升打印效率、降低客户使用成本，方便客户使用操作的设计理念，今年推出了全新一代“第四代砂型 3D 打印机”，实现打印效率行业领先，同等机型与同行相比较，在节省喷头数量的情况下，打印效率还优于同行，已经推出的大型机 PCM2200 打印时间小于 24 秒/层。



△3D 打印砂型清砂过程

在降低使用成本方面:实现余砂在线循环回收使用，很好地解决了余砂浪费或集中再生砂所带来浪费问题。在方便客户使用操作方

面：实现打印参数工艺配方化，开放数十种打印参数模式供客户自行设置调配，客户可以根据自身工厂铸造特点，自行更改打印参数，打印出符合自身工厂使用的砂型。实现砂型边缘内部墨量可变、砂型局部加密打印的功能，对砂型铸造来讲都十分有利，能保证砂型外边缘有足够的强度，在其内部少喷墨水，这样既能降低砂型的发气总量，降低使用成本，也能提高砂型透气性；局部加密功能，能对砂芯的单薄位置加强喷墨，提高局部的强度，解决铸造壁薄砂芯断芯问题。



△3D 打印发动机缸盖砂型/芯



△3D 打印液冷排气管砂芯



△3D 打印叶轮砂芯

此次全国铸造学术会议的各级专家、媒体朋友及同行业资深从业人员一行约 110 人，整个参观及介绍分 A、B 两个路线进行，无论是会议室 PPT 讲解还是现场参观介绍，大家都表现了强烈兴趣，过程中的互动讨论均十分精彩，高水平的报告与问答给参观者留下了深刻的印象。



第四代砂型 3D 打印机主要技术指标：

第四代砂型3D打印机主要技术指标

The main technical index of the 4th generation sand 3D printer

机型 (Model)	PCM2200	PCM1800	PCM1500	PCM1200	PCM800
最大打印尺寸 (mm) Max printing size (mm)	2200x1000x800	1800x1000x700	1500x1000x700	1200x1000x600	800x750x500
标配喷头数量 (个) Printing nozzle Qty(pcs)	4x1024P	4x1024P	4x1024P	4x1024P	2x1024P
分层厚度 (mm) Layer thickness (mm)	0.2-0.5 可调 0.2-0.5 Adjustable				
砂型尺寸精度 (mm) Printing precision	± 0.3				
打印速度 (秒/层) Printing Speed (S/Layer)	24	22	20	18	22
成型效率 (L/h) Forming efficiency (L/h)	165	147	135	120	49
打印分辨率 (dip) Printing resolution ratio (dip)	300x400 or 400x400				
抗拉强度 (Mpa) Tensile strength	0.8-2MPa, 最高可达2.5MPa (与砂料有关) 0.8-2 MPa, Maximum up to 2.5 MPa (relate to sand)				
发气量 (ml/g.@850°C) Gas evolution (ml/g.@850°C)	呋喃粘结剂: ≤ 18ml/g, 最低可达13ml/g (与砂料有关) Furan binder: ≤ 18ml/g, Minimum up to 13ml/g (relate to sand) 无机盐粘结剂: ≤ 14ml/g (与砂料有关) Inorganic binder: ≤ 14ml/g (relate to sand)				
打印砂料 Printing material	硅砂、陶瓷砂、宝珠砂、CB砂..... Silica sand, calcinedsand, syntheticsand, ceramic sand, etc.				
应用范围 Range of application	铸有色金属类、铸铁类、铸钢类 Casting nonferrous metal, iron and steel etc				
工作砂箱数量 (个) Job box(pcs)	1 or 2 可选配 Can choose 1 or 2				
其它规格机型 Other model	接受订制 Can be customized				

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