

3D打印技术在铸造行业的应用大有可为

□ 北京瑞泓翔宏大科技发展有限公司



原晓力 销售总监，高级工程师

随着中国铸造行业的发展，铸件的生产已经逐步迈向自动化、数字化以及绿色化。在各类铸造工艺当中，铸造模具的使用日益频繁，同时下游铸件需求行业对铸件的品质及功能结构要求日新月异。基于此，3D打印技术在铸造行业应运而生。

目前，铸造业内对3D打印技术的认识还不够清晰，大多数业内人士都认为3D打印技术只能作为铸件研发机构的专享技术，其实不然，3D打印技术在铸造企业

的实际生产当中大有作为。同时还有部分铸造业内人士认为3D打印技术将颠覆传统铸造行业，其实这也是夸大其词。3D打印技术只有与传统铸造工艺技术有机衔接，这样才能更大限度地发挥3D打印技术的优势。此两者相辅相成，同为生产优质铸件而服务。

1. 3D打印技术类型

作为无模铸造技术核心的3D打印技术又称快速原型制造（Rapid Prototyping Manufacturing, RPM），其诞生

于20世纪80年代后期，是基于材料堆积法的一种快速成形技术，也称为增材制造。其在铸造行业大致可分为两大类型。

第一类是3DP技术即三维印刷技术，目前应用于铸造树脂砂型芯、蜡粉、金属及玻璃等打印业务的工业级3D打印机（见图1）。

第二类是SLS技术即选择性激光烧结技术，目前应用于塑料、蜡粉及金属等打印业务的消费级和工业级3D打印机（见图2）。



图1 3DP技术3D打印机

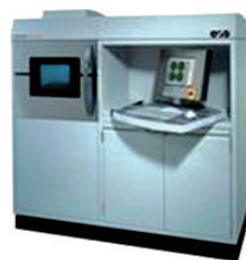


图2 SLS技术3D打印机

以上两种3D打印技术都属于增材制造技术，其他增材制造技术不在此赘述。

2. 3DP打印技术在铸造行业的应用

3D打印技术具体应用于铸造工艺中的造型及制芯工部，用来快速制造砂型/芯且省去模具；浇注铝合金件时无需砂箱，采用低压或重力浇注方式，浇注铸铁、铸钢件时需配合砂箱工作。

首先，我们来了解一下传统铸造技术与无模铸造技术——3D打印技术的工艺特点比较。

传统铸造工艺流程：客户铸件订单→铸件CAD设计文件→铸件砂型/芯设计→铸型模具及芯盒模具设计→铸型模具制造→芯盒模具制造→造型制芯→下芯或组芯→浇注→获得铸件。

无模铸造——3D打印技术工艺流程：客户订单→铸件CAD设计文件→铸件砂型/芯三维设计→3D打印砂型/芯→下芯或组合砂型（砂芯一体化打印成形，无需组芯）→浇注→获得铸件。

从两者工艺流程比较不难看出，3D打印技术中的砂型/芯制造省去了传统铸造当中的模具设计及制造工艺，故称无模化铸造。

3D打印技术工作原理：交替铺设粉材（粉材由铸造砂与固化剂混合），然后选择性喷涂树脂粘结剂，常温自硬成形（见图3）。

技术特点及优势：从CAD数据逐层使砂型/砂芯数字化、具体化，具有节约成本，无需模具；提高产品质量，设计自由化；缩短研发制造周期，快速铸造工艺；可获得高品质铸件。

目前3DP打印技术可针对呋喃树脂、碱酚醛树脂及水玻璃类型的粘结剂进行无模化3D打印作业，还可针对宝珠砂、锆砂、合成砂等铸造材料进行3D打印作业。

图4为一台典型的树脂砂型/芯3D打印机设备，这是我国总理李克强在2016年2月参观考察宁夏共享集团时所点赞的3D打印机机型，其主要技术参数如下。

打印尺寸（砂箱尺寸）：

1800mm×1000mm×700mm。

打印速度：60~165L/h。

分层厚度：0.28~0.50mm。

打印分辨率：X/Y 0.1mm/0.1mm。

打印材料：硅砂、锆砂、宝

珠砂及合成砂等。

获得铸件材质：轻金属、有色金属、铸铁及铸钢。

设备外形尺寸：7000mm×3586mm×2860mm。

设备重量：6500kg。

供电要求：400V/3相，15kW。

数据接口：STL。

图5是该打印机打印的内腔复杂铸件的砂型/砂芯。

对于3D打印技术在铸造行业应用领域，包括航空航天、汽车、泵阀、卫浴、液压件以及逆向工程等行业。该技术特别适合试样件的研发制造以及中小批量铸件的生产，主要特点在于省去模具的开发时间及费用，其打印

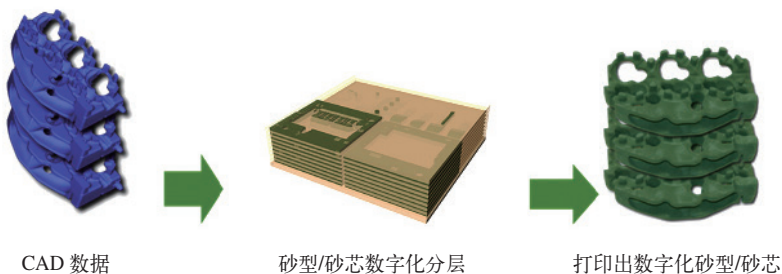


图 3



图4 树脂砂型/砂芯3D打印机

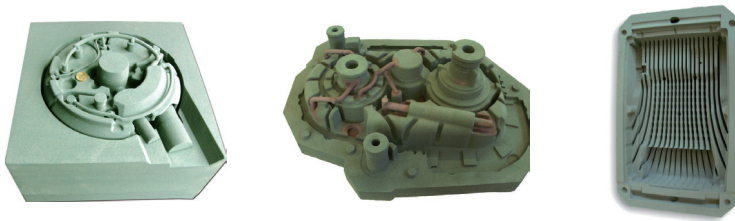


图 5

的复杂砂型/芯与传统铸造工艺的造型、制芯比较，具有绝对优势。同时设计的砂型/芯无起模斜度（甚至可以倒拔模），无工艺性补贴，浇冒口的开设也不受任何限制，完全可以按照最优的方式进行。

(1) 可实现复杂、细小零件的精密成形，如图6所示。

(2) 可实现整体复杂型腔。

图7是传统的制芯后及组芯工艺方法。传统砂芯的组合存在人工误差问题，故不能保证铸件尺寸精度。

图8是3D打印砂型/砂芯，一体化成形，避免了人工组芯时产生的误差，同时打印出的砂芯无分型线，避免了内腔夹砂等铸造缺陷，这样也就提高了铸件内腔表面的质量。

对于一般的中小铸造企业，应用3D打印技术可以开发未知的铸件订单。

举例说明，国内某铸造厂近期接到一种小批量铸件订单，但是此订单的铸件，以前从未生产过，而且交货期为1~2个月。若用传统铸造方式，制造周期在4~6个月，主要是模具开发及应用验证时间太长，影响了交货期。若应用3D打印技术，由于无需铸造模具，故制造周期约1个月，这样大大缩短了生产周期，满足了交货期，获得客户好评。

3D打印技术与铸造各工部（不含熔模及其他特种铸造工艺）的衔接应用工艺路线如图9所示。

3D打印技术只有与传统铸造工艺技术相结合，使其融入其中，这样才能发挥其最大优势。



(a) 打印的砂型（半模） (b) 打印的砂型（半模） (c) 浇注生成的铸件

图 6



图7 传统制芯/人工组芯工艺

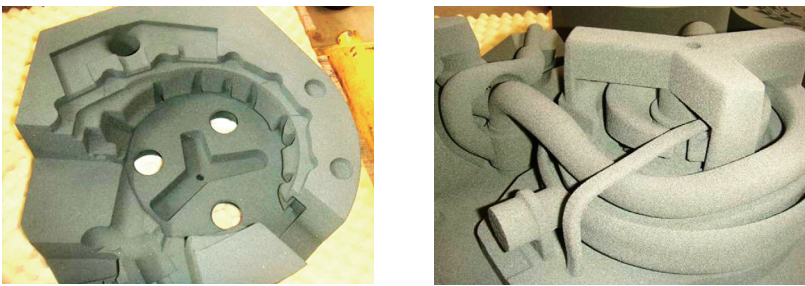


图8 3D打印一体化砂型/砂芯

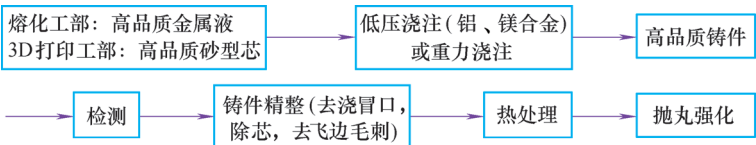


图 9

3. 结语

目前3D打印技术在铸造行业的应用仍未普及，但这并不影响3D打印技术作为一项新趋势在铸造行业的应用及发展。未来铸造工厂的走向是数字化、绿色化、

无人化，因此只有紧紧把握铸造行业发展的脉搏，企业才不会被铸造行业内的高端技术工艺所淘汰。我们深信3D打印技术将为铸造行业的快速发展注入新的动力。

作者声明：本文所有文字及图片只用于业内学习和交流，禁止作为商业用途。

MW 20160722