

3D 技术在艺术铸造领域中的应用及进展

范小宁¹ 文红艳² 范晓明²

(1.湖北省文物交流信息中心; 2.武汉理工大学材料科学与工程学院)

摘 要 艺术铸造是一项艺术和技术相结合的工程,3D 技术对于艺术铸造行业的发展具有十分重要的作用。分析说明了 3D 技术的含义,重点讨论了我国艺术铸造行业的现状及 3D 技术的应用,并指出了 3D 打印技术所存在的问题及未来的发展趋势。

关键词 艺术铸造;3D 技术;智能制造

中图分类号 TG249;TG24 **文献标志码** A

DOI:10.15980/j.tzzz.2021.10.027



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application and Progress of 3D Technology in Art Casting Field

Fan Xiaoning¹, Wen Hongyan², Fan Xiaoming²

(1.Hubei Cultural Relics Exchange Information Center; 2.School of Materials Science and Engineering, Wuhan University of Technology)

Abstract: Art casting is a project that combines art and technology. 3D technology plays a very important role in the development of art casting industry. The meaning of 3D technology was analyzed and explained firstly, and the present situation of art casting field and the application of 3D technology in our country were emphatically discussed. Finally, the existing problems and future development trend of 3D printing technology were pointed out.

Key Words: Art Casting, 3D Technology, Smart Manufacturing

艺术铸造为艺术和技术相结合的产物,它创造了十分灿烂的文明,其历史可追溯至五千年之前^[1]。由于艺术铸件是历史、艺术和科技的载体,因而蕴藏了丰富的文化内涵。中华文明数千年所创制出精湛绝伦的艺术铸件及其制备技术和装饰技术,已成为人类共同的宝贵财富^[2]。从 20 世纪 80 年代,我国艺术铸造业发展迅速,艺术铸造这一既古老、又新兴的产业,受到了愈来愈多的关注^[3~5]。

在大力发展经济的新形势下,聚焦传统艺术铸造业升级提质的高质量发展,采用智能制造已形成共识,更是我国现代先进制造业的发展新方向^[6]。3D 技术是一种计算机数字化技术,其应用范围极其广泛,涉及到包括军事、教育、生产、娱乐等众多领域^[7,8]。譬如 3D 打印已经广泛渗透于各行各业^[9,10]。因此,本课题主要分析说明了 3D 技术在艺术铸造行业的应用与发展,这对于全面把握行业现状,融合智能制造,促进传统产业转型升级,实现经济优质发展具有十分重要的意义。

1 我国艺术铸造的现状 3D 技术应用

1.1 我国艺术铸造现状

艺术铸造源自人类对冶铸技术的掌握。其工序一

般为艺术创作、制模、制型、熔炼、浇注、机械加工、表面着色或表面装饰等。按照艺术铸件的材质、尺寸、表面品质、数量、成本等因素的要求,常采用同普通铸件一样的工艺^[11]。

中国历代的多种品种、高品质、风格各异的精湛艺术铸件,在世界艺术宝库中占据十分重要的地位,其成形和装饰技艺也为中国科技史写下了浓墨重彩的一笔。艺术铸造已可以实现各种尺度艺术铸件的制备。随着社会和经济的快速发展,艺术铸造的种类和市场亦迅速扩大,文化和技术的传承及先进技术的学习引进,有力地促进了艺术铸造业的发展。据有关资料报道^[2],我国艺术铸造的规模和产量早已处于世界前列。尽管原材料价格不断上涨,但是中国艺术铸造业市场前景仍然值得看好。艺术铸件往往结构较为复杂,批量较小,若是采用传统的铸造方法生产较大型的单件艺术铸件,则存在成本高、效率低、制模周期较长等弊端。因此,开发新技术、新工艺提高艺术铸件的产量、质量,以及满足个性化的需求等,一直是广大艺术铸造工作者追求的目标。

1.2 3D 技术在我国艺术铸造领域中的应用

目前,3D 技术已在各行各业中得到了广泛应用。

收稿日期:2021-07-05;修改稿收到日期:2021-07-26

第一作者简介:范小宁,男,1967 年出生,副研究馆员,武汉(430077),电话:13871225557,E-mail:912447070@qq.com

引用格式:范小宁,文红艳,范晓明. 3D 技术在艺术铸造领域中的应用及进展[J]. 特种铸造及有色合金,2021,41(10):1 315-1 317.
FAN X N, WEN H Y, FAN X M. Application and progress of 3D technology in art casting field[J]. Special Casting & Nonferrous Alloys, 2021, 41(10):1 315-1 317.

事实上,3D技术的应用也贯穿了艺术铸造的设计、制模、制造与装饰等的整个过程。3D技术在艺术铸造领域中的应用主要体现在如下3个方面。

1.2.1 三维设计、建模技术

相对于传统设计建模方式而言,计算机辅助设计更加具有优势^[12],可极大降低传统方式的修改次数及时间成本,直接3D软件修改即可,既能避免繁琐的手工修改,又能通过渲染软件增强作品的可预见性。此外,对一些复杂的艺术铸件造型而言,传统手工设计费时费力,更需要有多年工作经验来完成,这极大限制了设计人员的直接参与,致使设计与最终产品要求差异较大。运用建模软件则使上述问题得到解决。

艺术铸造行业首先面临的的就是艺术铸件新产品的的设计。3D数字化技术已使得设计者在几何形状、色彩上具有近乎无限的能力,并可在三维空间快速呈现设计效果。借助产品三维设计软件 SketchUp、UG 等进行设计,实施艺术铸件的参数化建模。

直接利用三维扫描建立实物数字模型也是艺术铸造企业的常用建模方法^[13]。利用3D扫描仪可以采集实物(如样品)三维形貌几何点数据,保存资料,以用于产品开发,如文物的仿制及衍生品的制作^[14]。目前已有多样化的3D扫描仪供企业选择使用。

1.2.2 3D打印技术

3D打印技术相较于传统的铸造工艺,最大优势在于由原料直接自由制造复杂零件,且原料的利用率近100%。3D打印技术在艺术铸件的制模、制造、表面装饰及修复等方面均具有十分重要的作用。

制模和造型3D打印技术结合数字化无模型铸造,采用熔融沉积(FDM)技术无需激光,直接快速成型打印出蜡模,造价低廉、操作简便;利用激光将各种材质的粉烧结或粘结,可以实现模具的快速成型^[15,16]。利用光固化立体造型(SLA)可以直接制造熔模铸造的母模,也可实现精密铸造的陶瓷型造型^[17,18]。在砂型铸造工艺上可以直接打印砂型^[16]。利用3D打印技术还可实施正向、逆向的三维设计制模,雕塑的放大制模与艺术衍生品的缩小制模,这将以更精准、便捷的方式完成复杂铸型的制作,能极大缩短艺术铸件产品的设计开发周期,降低了成本^[19]。

艺术铸件的直接打印与修复3D打印成形原理的不同决定了其各自应用的领域也不尽相同,现实中可根据打印产品的要求选择合适的打印工艺,制作出各种类型的零部件。如采用SLS(选择性激光烧结)技术,通过激光扫描熔融粉末烧结快速形成产品^[16]。采用粘结剂喷射三维打印技术(3DP)也可创建出艺术产品^[20]。目

前,3D打印的材料选择范围得到扩展,制作艺术铸件的金属主要为铜合金,基本可用于沉积打印。由于艺术铸件的设计愈来愈趋于个性化,因此,随着3D打印技术的日趋成熟和成本的逐步降低,该技术的这一应用优势将是传统铸造技术不可比拟的。

此外,由于3D扫描和打印,允许研究者解决以前没有考虑的问题,并增加了解决问题的方便性。这一新技术奠定了修复的基础,运用该技术能够实现艺术铸件的修复^[21]。

数字雕刻^[22]雕塑创作也是艺术铸件制备非常重要的一种形式。通过3D扫描逆向工程、3D创作和虚拟现实等技术,实现了精准出样^[23]和铸型无模切削^[24],开发过程高效可行。

表面装饰三维喷绘技术最为常用。采用3D技术的喷绘机可以在金属材质表面进行艺术喷绘,形成起伏效果,装饰性很强^[25]。艺术铸造行业使用3D数字化技术实现了艺术铸件的电脑设计、3D放样、三维扫描、3D打印等,具备了3D扫描、设计、制作等一条龙服务。

1.2.3 3D虚拟成像技术

这一多媒体核心技术可实现全息立体成像。由于有些艺术铸造企业定位于文化产业,因此,3D虚拟成像技术大有可为,如三维空间中的艺术表现效果以实现艺术铸件的展示等。伴随着不断拓展的互联网+、文化创意+等概念^[26],可以预见,艺术铸造行业将为人类分享世界文化精品做出其重要贡献。

2 目前尚存在的问题及未来发展趋势

2.1 3D打印技术在艺术铸件制备中所存在的问题

目前,欧、美等国家和地区对3D打印技术的研究、应用和产业化发展已日趋成熟。我国虽然也取得了不错的成绩,但是3D打印的软件开发及其技术应用和飞速发展的时代要求之间存在较大差距。存在的问题主要有:①3D打印技术与市场尚未达成足够的融合程度;②对3D技术的内涵与应用的研究力度不够。不可否认的是,3D打印技术已经形成了一定基础,在建筑、设计和医疗等方面已有一些较好的应用,但是也发现,存在着一些制约3D打印技术的整体推广普及的因素:①成本较高。相较而言,传统技术比3D打印技术的成本更低廉,应用更为成熟,且二者的功能应用之间存在一些共同之处,因此,为了降低成本,3D打印技术应重点着眼于当前传统工艺所无法实现和达到的内容;②市场化水平还较低。目前,3D打印技术的推广应用尚存在很多问题。由于在具体应用过程中的软件、设备、材料、工艺等因素的影响,导致整个技术在应用和技术推

广方面难度较大。

2.2 3D 打印技术在艺术铸造中应用的发展趋势

艺术铸造行业的总体发展方向主要体现在传统的铸模技术将实现向数字化制模的转变。这种发展趋势将形成对 3D 打印技术应用的重大需求,并极大促进该技术的发展。3D 打印技术前景广阔,市场不断扩大。随着规范化、产业化发展,其标准化建设也必将逐渐成熟,其智能化程度将达到更高水准,材料的配套将会更加健全。虽然由于 3D 打印技术所存在的问题会带来一定的挑战,但是,所带来的机遇将会更多。事实已经证明,使用 3D 打印技术能够快速实现模型与砂型铸造,艺术铸件的研发周期大大缩短,技术研发成本大幅下降,可以满足小批量的生产。此外,3D 打印技术对艺术铸件的有效修复也可以降低废品率,特别是高端产品的及时修复意义更大。

必须引起艺术铸造工作者足够注意的是,3D 打印工艺也具有局限性,如打印时常有边翘曲、断层等现象。正确的选择工艺方法非常重要,以实现多种工艺的有机结合。无需质疑,3D 打印机是 3D 打印技术应用的设备,直接决定了产品品质,因而有着较高的要求。特别是 3D 打印大型铸模要注意产品精度和打印速度等方面的问题,通过优化提升打印机,实现快速、高效的铸模需要。

目前,数字化和信息化发展迅猛,可以预见,在艺术铸件的生产过程中,SLS 砂型无模铸造、3DP 砂型无模铸造、SLA 陶瓷型铸造、SLS 蜡模-熔模精铸等铸造工艺技术将会愈来愈成熟,并得到广泛应用,从而有力地促进艺术铸造领域的智能制造的发展。因此,深入研究 3D 技术与艺术铸造的有效融合,必将有效提升其应用水平,并满足整个艺术铸造生产的各项要求。

3 结 语

3D 技术在艺术铸造领域中作用巨大,在未来具有重要的引领作用,将会极大提升艺术铸造企业的数字化和智能化技术水平,促进传统的设计、制造技术模式的转变,引导艺术铸造向智能制造迈进。艺术铸造企业在 3D 技术运用方面,一方面应加大自身的投入;另一方面也可采用和专业公司及大学合作的模式,加强产学研结合,推广 3D 打印技术在艺术铸造行业的应用。

参 考 文 献

- [1] 谭德睿. 中国的艺术铸造——历史与展望[J]. 中国铸造装备与技术, 2002(1): 2-4.
- [2] 谭德睿. 中国艺术铸造新进展[J]. 铸造, 2007, 56(5): 542-546.
- [3] 姚金秀. 中国艺术铸造的发展历程与辉煌成就[J]. 铸造, 2021, 70

- (2): 287-289.
- [4] ANONYMOUS C. Mueller building brand-new foundry in Illinois [J]. Modern Casting, 2019, 109(9): 9-10.
- [5] 李世新, 李新雷, 尹承泽, 等. 艺术类熔模精铸件真空吸铸成形技术与工艺研究[J]. 特种铸造及有色合金, 2020, 40(5): 549-552.
- [6] 王鑫, 陈昌金, 邓博文. 工业互联网利好政策下我国制造业升级问题的研究[J]. 物联网技术, 2021(6): 102-105.
- [7] ABIGAIL E. Designing structures that test and optimize recruitment: Coral restoration using innovative 3D technology[J]. Journal of Coastal Zone Management, 2021, 24(5): 2-5.
- [8] FIGUEROA D D, GUADALUPE T D D F, JANETTE D, et al. 3D cell culture models in COVID-19 times: A review of 3D technologies to understand and accelerate therapeutic drug discovery[J]. Biomedicine, 2021, 9(6): 602.
- [9] 陈晓宇. 基于数字化成型的无模铸型制造技术研究[D]. 辽宁大连: 大连理工大学, 2018.
- [10] 孟伟. 3D 打印技术及应用趋势分析[J]. 科技创新与应用, 2021(11): 146-148.
- [11] 吴春苗. 艺术铸造: 铸造技术及工艺案例[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2011.
- [12] 徐旭东. 三维建模方法解析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [13] 胡春良. 现代化工艺大型艺术铸造漫谈[J]. 铸造工程, 2019(3): 60-63.
- [14] 王甜, 胡春良. 艺术铸造中小件模型的数字化制作技术[J]. 铸造设备与工艺, 2015(6): 55-58.
- [15] 向青春, 张伟, 毛杰, 等. 应用数字化无模铸造技术生产艺术铸件的探索与实践[J]. 铸造设备与工艺, 2014(1): 15-18.
- [16] 杨清慧, 尹毅, 刘汶树, 等. 3D 打印技术在熔模精密铸造样件上的应用探析[J]. 科技经济导刊, 2021, 29(8): 64-65.
- [17] 李建生, 胡建明, 王威. 陶瓷型铸造制模技术[J]. 模具制造, 2011(2): 71-76.
- [18] CAI J W, ZHANG B C, ZHANG M H, et al. Indirect 3D printed ceramic: A literature review[J]. Journal of Central South University, 2021, 28(4): 983-1 002.
- [19] 胡春良. 荆州巨型青铜《关公铜像》的三轴加工放样技术[A]. 第十六届中国铸造协会年会暨第五届全国铸造行业创新发展论坛[C]. 北京, 2020.
- [20] 汪豪杰, 杨芳, 郭志猛, 等. 3D 打印钛及钛合金的发展现状及挑战[J]. 稀有金属材料与工程, 2021, 50(2): 709-716.
- [21] 李洋, 周颖, 高菲. 浅析 3D 打印技术在铸造领域的应用[J]. 内燃机与配件, 2020(16): 219-220.
- [22] 李建贞. 数字技术在雕塑艺术中的应用研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2017.
- [23] 郑新明, 胡春良. 艺术铸造大型雕塑的放样[J]. 铸造设备与工艺, 2016(2): 64-66.
- [24] 吴双峰, 田益民, 张振, 等. 铸型无模切削在大型艺术品铸造中的应用[J]. 机械工业标准化与质量, 2016, 520: 30-32.
- [25] 胡锦涛. 试论喷绘机国家标准的修订内容和作用[J]. 科技风, 2019(11): 213.
- [26] 李生, 窦馨. 3D 打印创新创意云平台的设计与实现[J]. 数字技术与应用, 2021, 39(5): 139-141.

(编辑: 刘卫)