

# 艺术设计领域 3D 打印与材料应用研究

江辰晨<sup>1</sup> 曹晋<sup>1,2</sup> (通讯作者)

1 常州大学, 江苏常州, 213100;

2 江苏理工学院, 江苏常州, 213001;

**摘要:** 随着 3D 打印技术的发展, 其在艺术设计领域的应用愈发广泛, 材料选择作为核心环节直接影响设计作品的呈现效果与艺术价值。本文以艺术设计领域 3D 打印与材料应用为研究对象, 梳理 3D 打印技术在艺术设计中的应用现状, 分析不同类型打印材料的特性及适配设计场景, 探讨材料选择与艺术表达、功能实现的内在关联。

**关键词:** 3D 打印; 艺术设计; 材料

**DOI:** 10.64216/3080-1516.26.03.072

## 1 3D 打印的原理特征及常用材料

### 1.1 3D 打印的原理

3D 打印的国家定义是增材制造, 通过数字化模型进行软件切片, 将树脂、塑料、金属粉末等材料以逐层堆积的方式构造三维实体, 与传统雕刻、切削的减材制造和铸造、锻造的等材制造形成根本性差异。按照成型工艺方式, 3D 打印基本上可以分为两类: 一种是通过挤压或喷射胶质、液体、粉末, 并使之固化成层而得到成品, 另一种则通过激光逐层固化设定区域内的粉末或液体进行成型制作。

### 1.2 3D 打印的核心特点

3D 打印在艺术设计中有着非常重要的意义, 一般来说, 通过 3D 打印模型来完成设计作品就不需要让天马行空的艺术思维受到限制, 由于艺术设计作品在模型软件中无法直观地观察, 而手工的制作又会浪费大量时间, 从而增加了成本。3D 打印技术可以规避这个问题: 可以零浪费生产, 打印材料仅用于实体部分, 契合可持续设计理念; 其次, 形态无拘束, 可以生成中空、悬挑、多空等传统工艺无法实现的复杂结构 (图 1)。



图 1 中空、悬挑、多空的结构

3D 打印可以实现复杂结构的模型: 从微观精度来

说, 光固化技术可达  $25\ \mu\text{m}$ , 可以呈现浮雕纹理、有机曲面, 例如仿生雕塑。还可以拓扑优化, 可以生成晶格、镂空结构, 这是轻量化艺术装置所需要的, 3D 打印技术可以兼顾力学强度和视觉通透性。3D 打印也可以进行个性化定制, 可以运用 Blender、Rhino、ZBrush 等建模雕塑软件, 进行建模、模型的润色和修改, 生成定制化模型再去进行打印。3D 打印还可以小批量生产, 经济实用避免浪费传统模具的成本, 实现限量模型的低成本生产。创作流程可以将草稿变为实体数字化模型可以直接转化为实体模型, 如雕塑泥稿转化到树脂打印件, 缩短设计验证周期至小时。有了实物后设计师可以根据实物的反馈快速进行修改设计文件, 如调整模型比例、结构强度等, 试错成本较低。

### 1.3 3D 打印在艺术设计领域的常用材料

不同类型的 3D 打印材料具备各异的艺术表达可能性, 对应着丰富的代表应用场景。其中, 光敏树脂拥有出色的透明性, 可用于打造仿玻璃灯具类作品, 同时能呈现高细节的光滑表面, 适合创作微缩雕塑, 其代表应用集中在珠宝设计与透明装置艺术领域。复合线材能够展现出木、石、金属等多样质感, 适配仿古雕塑的创作需求, 还可实现渐变色彩效果, 营造视觉动态感, 主要应用于质感雕塑和多色拼贴画的创作。柔性材料的核心优势在于可塑造可变形结构, 为互动软雕塑的创作提供了可能, 其代表应用包括可穿戴艺术与动态装置。生物材料则以可降解性为显著特点, 契合生态主题装置的创作理念, 主要应用于可持续艺术实践。

## 2 3D 打印在艺术领域方面的应用

在艺术设计领域, 3D 打印技术具有显著的应用价

值。在3D打印技术出现以前,艺术设计是一项极其耗费艺术工作者想象力的工作,现在该技术使设计者无需受限于传统工艺对艺术思维的约束,有效解决设计模型在软件环境中无法直观评估,而手工制作又耗时耗力的问题。借助3D打印“任意复杂构型生成”的优势,艺术家可将抽象概念、非线性形态直接转化为实体作品,无需依赖模具或复杂手工塑形,既保留设计的完整性,又能实现毫米级细节呈现,典型案例包括扎哈事务所的参数化建筑模型、新媒体艺术中的动态造型装置。

3D打印技术以其革命性的制造逻辑与多元的材料表现力,正深度重构艺术设计的创作范式。其适配性核心在于精准匹配艺术表达的技术需求,形成“技术特性-创作目标”的动态耦合系统。

FDM技术通过大尺寸打印能力与复合线材仿真,为公共艺术装置提供低成本解决方案。哥伦比亚麦德林基督像项目采用模块化FDM打印,材料成本仅为传统石雕的15%,同时实现11米高度的结构稳定性,其自然质感还原了砂纸打磨配合木蜡油浸润的技术,使塑料产生真实木纹触感,颠覆了材质表达的边界。而光固化技术则以25 $\mu\text{m}$ 超高精度解锁了微观艺术世界。故宫博物院采用DLP技术复原青铜兽首,0.016mm层厚精准再现铭文蚀刻;透明树脂经紫外二次固化与钻石膏抛光后,透光率达92%,催生出《棱镜光谱》等光学装置艺术。SLS粉末烧结技术凭借无支撑制造优势,实现传统工艺无法企及的拓扑结构。作品《云顶》运用晶格优化设计,在保证承重强度下减重70%,尼龙12材料的抗紫外线特性更使其成为芝加哥湖畔风动雕塑群的耐久性选择。

对艺术设计从业者而言,3D打印技术构建的迭代式创作流程可将设计草稿转化为数字化模型,并快速输出实体原型。例如雕塑手绘稿转化为树脂打印件的周期可压缩至数小时内。基于实体模型的反馈,设计者可高效调整模型比例、结构强度等参数,实现低成本的快速设计迭代。

### 3 不同场景 3D 打印技术的应用

#### 3.1 3D 打印在文化遗产保护与数字化复原领域的应用

敦煌研究院与北京科技大学合作,用3D扫描设备对榆林窟25窟南壁的《观无量寿经变》壁画进行扫描,将壁画中反弹琵琶的伎乐天、七宝池中的莲花童子等元素转化为可编辑的数字模型,实现宏大壁画场景的微缩

立体呈现,还原平面壁画中因褪色氧化模糊的细节。与传统技术相比,此次创新使用了食品级光敏树脂,通过3D打印技术实现复杂结构的精准成型。创作的《飞天》系列作品,衣袖飘带的悬空角度达到120度,突破手工制作结构限制。效率上,将《观无量寿经变》创作周期从3个月缩短至20天,数字模型可无限复制实现规模化生产。(图2)



图2 飞天系列模型



图3 树脂打印作品

数字敦煌项目是一个跨学科的文化遗产保护与传播工程,旨在通过现代数字技术对敦煌石窟艺术进行全面的数字化保护和展示。敦煌石窟作为世界文化遗产,包含了大量珍贵的壁画、雕塑和建筑艺术,但由于时间、自然环境和人类活动的影响,许多艺术品面临着不可逆转的损毁风险。数字敦煌通过高精度的3D建模,将这些艺术作品以数字化的方式永久保存,并向全球观众展示。

#### 3.2 3D 打印技术在 IP 文创方面的应用

IP文创产品的核心价值在于对IP文化内涵的精准传递与消费体验的个性化满足,而3D打印技术的技术特性与这一需求高度契合,主要体现在三个维度:1、设计自由度提升,支持复杂几何形态的实体化呈现,无论是IP形象中的镂空纹理、曲面结构还是微小细节,都

能通过数字化建模与打印技术精准还原,突破了传统注塑、雕刻工艺对造型的限制。2、快速迭代能力显著,原型制作周期较传统工艺缩短50%以上,能够快速响应市场反馈,加速IP文创产品从设计到落地的流程,尤其适配影视动漫、游戏等IP的时效性衍生需求。3、低成本个性化生产,可实现1件起订的小批量定制,无需承担传统工艺高昂的开模费用,既降低了小IP文创开发的门槛,也能满足消费者对IP衍生产品的个性化需求,如定制化铭文、专属造型等。

材料选择是3D打印IP文创产品质量与体验的核心影响因素,需结合IP的文化内涵、产品功能、应用场景与成本预算进行综合考量。目前,适用于IP文创领域的3D打印材料主要包括塑料、金属、树脂等类别,不同材料的特性与应用场景存在显著差异。金属材料适配高端传统文化IP与收藏级产品,适合用于传统文化IP的复刻与收藏级IP文创产品。如铂力特“长安系列”采用的铜合金材料,不仅能够精准还原古代金属器物的质感与细节,还具备良好的打印成型性,可实现复杂结构的一体成形,满足错金杜虎符印章、秦兵马俑摆件等产品对文化质感与精度的需求。树脂材料适配高精度细节与快速原型制作,是影视动漫、游戏IP手办与原型制作的主流选择(图3),如《我的世界》实体化道具通过树脂材料打印,精准还原了游戏中的方块造型与细节纹理。

### 3.3 3D打印技术在公共艺术领域的应用

在哥伦比亚麦德林市的13区,一座11米高的3D打印基督雕像正成为城市新地标。这座由D3House团队设计、创想三维技术赋能的雕塑,不仅是南美大陆最大的3D打印宗教艺术品,更以“科技+艺术+可持续”的三重突破,重新定义了公共艺术的边界。不同于传统石雕的漫长雕琢,这座基督像的1699个PLA模块均由3D打印机打印而成,再如乐高积木般精准拼接。3D打印技术不仅将工期缩短至6个月(传统工艺需数年),更突破了复杂结构的创作限制——从基督面部的细微表情到衣褶的立体纹理,原本需要工匠反复打磨的细节,如今通过数字建模一次成型。这种“数字凿子”般的创新,让3D打印从工业领域跨界成为文化载体,唤醒了城市的文化记忆。选择PLA作为打印耗材,因其兼具刚性支撑与环保属性——原料源自玉米淀粉,废弃后可降解,创新的空心拼图设计使雕像重量减轻40%,中空结构更

能抵御安第斯山脉的强风。每个3D打印模块内外覆以玻璃纤维与环氧树脂层,既增强耐候性,又能细腻捕捉面部表情、织物褶皱等复杂细节,实现“百年耐久性”与“艺术表现力”的双重突破。如今,这座3D打印基督像已成为麦德林的文化新名片,吸引全球游客慕名打卡。它的成功落地,让当地政府看到3D打印在公共艺术与基建领域的广阔前景,更催生了“科技惠民”实践:当地开展3D打印技术培训,预计3万儿童与年轻人参与受雕塑启发的教育项目。

## 4 结论

3D打印技术对艺术领域的作用是多方面的,它为艺术家和设计师提供了全新的创作方式和可能性。首先,3D打印技术可以帮助艺术家实现更复杂的艺术作品。传统的手工艺术作品受到材料和工艺的限制,而3D打印技术可以实现更复杂、更精细的艺术品制作,从而拓展了艺术创作的可能性。其次,3D打印技术可以促进艺术作品的个性化定制。艺术家可以利用3D打印技术根据个体需求进行定制创作,为观众提供更加个性化的艺术品,满足不同人群的审美需求。总的来说,3D打印技术为艺术领域带来了更多的创作可能性和创新空间,为艺术家提供了更多的创作方式和工具。随着技术的不断发展和成熟,3D打印技术将会在艺术领域发挥越来越重要的作用。

### 参考文献

- [1]黄德荃. 3D打印技术与当代工艺美术[J]. 装饰, 2015, (01): 33-35. DOI: 10.16272/j.cnki.cn11-1392/j.2015.01.007.
- [2]杨德安. 3D打印技术在陶瓷工艺品设计开发中的应用[J]. 丝网印刷, 2021, (09): 23-26.
- [3]陈彦君, 赵冬梅, 乌日开西·艾依提. 3D打印CAF/TPU复合材料的工艺参数优化[J]. 工程塑料应用, 2025, 53(01): 98-104.
- [4]李建华, 姚禹. 数字化科技——3D打印技术对设计领域的影响[J]. 艺术品鉴, 2019, (17): 282-283.

作者简介: 江辰晨(2000.12—), 女, 汉, 江苏镇江人, 在读硕士研究生, 常州大学, 艺术设计  
通讯作者: 曹晋(1980.06—), 男, 教授, 江苏理工学院教授。