

3D打印技术在漆工艺中的应用与创新

赵雨秋

广西师范大学 广西桂林 541006

摘要: 传统漆艺中的脱胎漆器技艺历史悠久,但长久以来制作流程几乎未有颠覆性改变。在数字制造技术蓬勃发展的背景下,3D打印作为一种增材制造手段,为漆工艺带来了全新的可能。本文梳理了3D打印技术在漆器制作过程中的关键应用与创新进展。3D打印可用于直接打印实体胎体进入髹漆流程,同时,3D打印助力漆器产品的产业化和文化创意开发,通过定制化设计、批量化,为传统漆艺注入新的活力。

关键词: 3D打印;漆艺;创新

引言

漆器是中国传统工艺美术的重要门类,早在新石器时代就已有漆弓、漆碗等器物问世,漆艺的发展史绵延逾8000年。其中脱胎漆器以轻巧坚韧、造型丰富著称,自西晋南北朝佛教盛行时期兴起夹纻胎佛像以来,脱胎技艺成为漆艺“三宝”之一,传承至今已凝聚深厚的文化与工艺价值。然而在科技高度发达的当代,传统脱胎漆器的制作方法与千年前相比几乎没有本质区别,依然沿用古老的制胎、裱布、脱胎等繁复流程。复杂冗长的工艺不仅限制了漆器产量和品类的拓展,也难以满足现代社会对文化产品既具实用性又富创意的需求。近年来,3D打印(增材制造)技术的成熟为传统工艺革新带来契机。3D打印以三维数字模型为基础,逐层累加材料直接成型实体,不受造型复杂程度限制,制作周期短且支持个性化定制^[1]。对于脱胎漆器而言,现代3D打印能够突破传统手工制胎的局限,实现复杂器型的高精度复制,为漆艺创作者提供更广阔的造型空间。国内学者近年展开了初步探索,如杜湖湘等利用HIPS材料3D打印佛像胎体,成功缩短漆器制作周期^[2]。俞磊等验证了水溶性PLA打印手镯胎体并顺利脱模,突破了传统手工难以实现的复杂结构造型^[3]。可以预见,3D打印与漆工艺的融合将为非遗技艺传承和漆文化创新开辟新路径。本文综述国内相关研究成果,重点讨论3D打印在脱胎漆器制胎工艺中的应用现状、典型案例与创新价值,分析现代技术介入传统漆艺所带来的机遇与挑战。

作者简介: 赵雨秋(2000.08-)女,汉族,山东济宁,硕士研究生,研究方向:产品与时尚艺术设计。

一、3D打印技术概述及其在工艺美术中的适配性

3D打印技术诞生于20世纪80年代后期,1986年问世首台设备,此后经过30余年发展已趋成熟。其基本原理是根据计算机三维模型数据,通过逐层堆积材料来构造物体,被誉为“增材制造”并区别于传统减材加工^[4]。3D打印具有快速成型、无需模具、材料利用率高和易于个性化等优势,在航空航天、医疗、工业设计等领域广泛应用,并被视为“第三次工业革命”的关键技术之一。相较于传统工艺制造,3D打印在工艺美术领域展现出良好的适配性:首先,它大大简化了模型制作流程。以往复杂造型的模具需要经过制图、雕刻/车削坯料、组装修整等多道工序,而3D打印只需在软件中完成设计便可一体成型,省却繁琐工序提高效率。其次,3D打印打破了造型设计束缚。基于数字化建模,艺术家能够轻松创造传统手工难以实现的自由曲面、精细纹理和复杂结构,使漆器器型的创新性大幅提升^[5]。再次,3D打印有助于实现“小批量+多品种”的生产模式。当代用户青睐个性化的文化创意产品,而3D打印成本随数量增加的幅度较小,适合定制生产独特的漆器作品。此外,3D打印材料的多样性亦为传统工艺注入新思路。目前可用于打印的材料涵盖PLA等热塑性塑料、光敏树脂、金属粉末、陶瓷粉末以及多种复合材料等。对于漆艺领域,常用的是塑料类材料,尤其PLA、ABS、PVA(聚乙烯醇)和HIPS(抗冲击聚苯乙烯)等,可满足不同造型尺寸和强度的需要。总体而言,日益成熟的3D打印技术为漆工艺的现代转型提供了有力工具,其在工艺美术领域的进一步融合已成为大势所趋。现代漆艺正是在传统与现代交汇中不断演进,3D打印与漆艺术的结合必将碰撞出新

的火花^[6]。

二、3D打印胎体在漆器工艺中的技术路径与典型案例

3D打印技术介入脱胎漆器制作的核心环节在于“制胎”和“脱胎”两个步骤。目前主要有两种技术路径：其一是直接打印一次性胎体并实施脱胎法；其二是打印母型辅以翻模实现多次成型。以下分别介绍其工艺流程与典型案例。

可溶性打印胎体直接髹漆脱胎。这是最常用的方案，即利用可溶解材料打印出实体胎体，进行传统裱布髹漆操作后将胎体溶解除去，从而得到脱胎漆器成品。常用的3D打印可溶材料包括HIPS（高抗冲聚苯乙烯，可溶于柠檬烯）和PVA（聚乙烯醇，可溶于水或酒精）等。林岩团队打印出传统菱形漆盒胎体并使用PVA材料，在仅约1小时的温水浸泡后便完全消解了胎体，显著提高脱胎效率。上述案例表明，利用可溶性3D打印胎体进行脱胎漆器制作是可行且高效的。此工艺的优点在于：一是造型自由，通过三维建模可设计任意复杂曲面的胎体模型，传统手工难以塑造的镂空、回纹、异形结构都能精确实现；二是尺寸精准，打印胎体的尺寸误差通常在毫米级以内，远低于人工雕坯误差，保证漆器成品器型的对称性和稳定性；三是工序简化，由于打印材料表面光滑且精度高，裱布刮灰时更容易均匀贴合，可减少反复修坯找平的工序。为此，不少研究探索了结合传统模具的方法来提高生产效率^[2]。

3D打印母型结合翻模批量成型。该路径采用3D打印制作高精度的胎体原型，再用硅胶、石膏等材料翻制得到可重复使用的模具，用以批量生产多个胎体坯型。刘显波等提出了一种改良流程：首先用PLA材料打印出所需胎体模型，作为母模坯。在其表面涂覆凡士林隔离剂后，浇注液态硅胶包覆模型并固化，获得一个高弹性的硅胶阴模。然后向硅胶模内部分次倒入石膏浆并旋转，使之在内壁形成均匀涂层，经自然固化即得到一个中空的石膏阳模。这个石膏胎体可用作脱胎漆器的制作模型：同样进行裱布、刮灰、上漆等工序，待漆胚干燥后，敲碎并清除石膏胎芯，即得脱胎漆器坯体。采用硅胶模的好处在于其柔韧性，便于石膏阳模的脱出且可反复使用多次，而石膏胎质地脆硬，适于在漆坯完成后敲碎移除。通过这一改良工艺，3D打印不再局限于耗时昂贵的可溶材料，转而作为精密制模手段与传统翻模结合，在保证胎体复杂度和精度的同时，提高了批量

制作的经济性。值得一提的是，该方法也能解决超出打印尺寸的大型器物成型问题：可将大器型分块打印多个母模，再分别翻制石膏件拼合为完整胎体用于脱胎漆器制作。总体而言，3D打印与硅胶/石膏翻模结合，为漆器创新制作提供了一条“数字+手工”融合路径，在保持传统手工韵味的同时显著提升生产灵活性和效率。

三、产业路径探索

一方面，在理论与设计思维层面，数字技术促使工艺美术从业者更新观念，实现“守正创新”。“数字手工艺”的概念逐渐浮现，传统手工艺的价值不再仅体现在双手的技巧，而是融合数字设计的审美判断与创意决策。换言之，3D打印等技术成为工匠新的“工具”和“素材”，手工艺的内涵被拓展而非被替代。有学者将这一趋势形容为手工价值的重构：在3D打印时代，工艺美术的巧思妙想可以借助算法和机器更高效地实现，其核心仍是人的创造力在科技助力下的延伸^[7]。

另一方面，在产业实践与传播层面，3D打印为漆器的当代转型提供了新的路径。首先，它降低了创意产品的小批量生产门槛，使漆器从业者能够以更灵活的方式拓展市场。通过3D打印，设计师可以根据消费者需求定制个性化漆器胎体，并快速试制原型、调整设计，从而响应时尚潮流和用户偏好。这种按需生产的模式，有望打破过去漆器品种单一、供给周期长的问题。尤其在文化创意产品开发方面，企业可以利用3D打印批量生产造型新颖的小件漆器（如首饰、摆件、文创纪念品等），再辅以手工髹饰赋予每件产品独特纹样，实现规模化与差异化的结合。其次，3D打印推动了漆器产业链的部分数字化转型。随着技术发展，未来有望出现专门用于漆艺生产的智能化设备，这将显著提高生产效率和一致性，同时降低对高度熟练技师的依赖，使漆器制造向现代工业更靠近一步。不过，需要注意的是，传统漆艺蕴含的文化审美与手工温度是其精髓所在，全自动化生产若处理不当可能导致作品失去艺术感染力。因此更现实的路径是在关键环节引入智能技术辅助，而保留最后的髹饰、打磨等步骤由人工完成，以确保每件作品仍具有手作的独特韵味。

结语

3D打印技术作为现代数字制造的代表，正日益深刻地影响着传统漆工艺的革新与发展。本综述梳理了近

年学者在该领域的重要探索,可以看到:利用可溶性材料3D打印胎体并结合传统脱胎工艺,已成功实现了复杂漆器造型的制作,大幅提升了效率并保证了品质;通过3D打印与硅胶、石膏翻模工艺结合,亦拓展出批量化生产脱胎漆器的新途径;数字建模和参数化设计为漆器创作注入了前所未有的想象力,当代设计理念与传统审美在新的媒介上融汇共生。可以说,3D打印为古老的漆艺打开了一扇面向未来的窗。然而,我们也应清醒地认识到目前所存在的不足。首先,技术成熟度方面,当前3D打印设备对大尺寸或超高精度漆器胎体的支持仍有限,打印材料的物理性能(如耐热性、老化性能等)与传统胎材相比有待验证。其次,工艺匹配方面,如何让天然大漆更好地附着在新型打印胎体上,也是需要深入研究的课题。最后,在设计与文化层面,3D打印只是手段,如何利用它更好地讲述漆文化的故事、传递东方美学意蕴,仍是未来努力的方向。在可以预见的将来,随着多材料增材制造、智能设计、数字化管理等技术的进一步发展,传统漆艺有望焕发新的生机。在坚守“髹饰之美”核心的基础上,充分拥抱科技赋能,正是让这一凝固的历史瑰宝转化为流动文明、融入现代生活的有效途径。

参考文献

- [1] 刘显波, 邹婉仪. 3D打印辅助脱胎漆器创作可行性工艺流程研究[J]. 大众文艺, 2018, (21): 80. DOI: 10.20112/j.cnki.issn1007-5828.2018.21.049.
- [2] 杜湖湘, 邹婉仪, 刘显波. 3D打印技术对传统脱胎漆器工艺发展的促进[J]. 大众文艺, 2018, (16): 79-80. DOI: 10.20112/j.cnki.issn1007-5828.2018.16.056.
- [3] 俞磊. 基于3D打印技术的复杂脱胎漆器制作方法研究[J]. 计算机时代, 2017, (12): 16-18. DOI: 10.16644/j.cnki.cn33-1094/tp.2017.12.005.
- [4] 陈艳云, 刘新有, 冯鑫浩. 3D打印技术在漆器制作中的应用与展望[J]. 林产工业, 2024, 61(05): 77-80. DOI: 10.19531/j.issn1001-5299.202405013.
- [5] 陈开科. 基于3D打印胎体在木质漆艺产品设计中的应用研究[J]. 国际木业, 2020, 50(01): 36-39.
- [6] 于泳, 胡睿. 3D打印技术在漆立体成型工艺中的应用探究[J]. 中国生漆, 2021, 40(01): 36-39. DOI: 10.19334/j.cnki.issn.1000-7067.2021.01.010.
- [7] 陈坤钦. 3D打印技术下可溶性材料在脱胎漆器中的应用研究[D]. 山东工艺美术学院, 2025. DOI: 10.27789/d.cnki.gsdgy.2025.000056.