

3D 打印在家电维修中的应用

任汪洋¹ 聂小江² 徐广飞³

1. 杭州老板电器股份有限公司 浙江 杭州 311100

2. 苏州尚科宁家科技有限公司 江苏 苏州 215000

3. 杭州九阳净水系统有限公司 浙江 杭州 311100

摘要: 本文围绕3D打印在家电维修中的应用展开研究, 阐述3D打印技术核心原理、家电维修行业特征及二者适配性, 分析当前3D打印在常规易损件维修、老旧家电备件复刻等场景的应用现状与现有模式, 剖析技术、成本、人才、标准层面的核心问题及成因, 提出针对性优化对策, 旨在推动3D打印技术在家电维修领域规模化应用, 破解传统维修痛点, 助力家电维修行业转型升级与可持续发展。

关键词: 3D打印; 家电维修; 应用

引言: 随着家电行业迭代升级与智能家电普及, 家电维修市场规模稳步扩大, 服务需求向专业化、便捷化转型, 但传统维修模式面临备件供应滞后、老旧家电备件稀缺、定制备件成本偏高等痛点, 严重制约行业发展。3D打印作为新型增材制造技术, 凭借定制化强、成型快速、材料利用率高的优势, 与家电维修需求高度适配, 为破解行业困境提供新路径, 基于此, 本文深入探讨3D打印在家电维修中的应用相关问题。

1 相关理论与技术基础

1.1 3D打印技术核心概述

(1) 3D打印技术定义与原理: 又称增材制造, 区别于传统减材制造, 核心是通过数字化建模生成三维模型, 经切片处理后, 由设备逐层堆积材料, 最终构建出实体零件, 核心逻辑是数字化建模与分层成型的协同运作, 无需模具即可完成零件制作。(2) 家电维修常用3D打印工艺: 主流为熔融沉积建模(FDM)和光固化立体印刷(SLA)。FDM工艺成本低、材料易得, 适配多数普通家电塑料备件打印; SLA工艺精度高、表面光滑, 适合家电精密小零件的快速成型。(3) 3D打印技术核心优势: 定制化能力强, 可按需调整零件尺寸规格; 成型快速, 几小时内可完成备件制作; 材料利用率高, 基本无废料产生, 完美适配家电维修中个性化、急件补配的需求^[1]。

1.2 家电维修行业核心特征

(1) 家电维修行业现状: 市场规模稳步扩大, 服务模式向便捷化、专业化转型, 智能家电的普及催生了对高精度、个性化维修服务的升级需求, 传统维修模式已难以适配。(2) 家电维修核心流程: 主要包含四大关键环节, 依次为故障检测(排查家电故障点)、备件获取(筹备适配维修零件)、拆解维修(更换故障零件)、调

试验收(确保家电恢复正常使用)。(3) 传统家电维修的痛点难点: 备件供应周期长、不及时, 影响维修效率; 老旧家电停产导致备件稀缺, 难以完成维修; 定制备件采用传统工艺成本过高, 增加维修主体和用户负担。

1.3 3D打印与家电维修的适配性原理

(1) 技术适配性: 3D打印的定制化特点可精准匹配不同品牌、型号家电的备件需求, 快速解决传统维修中备件适配难的问题, 及时响应各类维修需求。(2) 经济适配性: 采用按需打印模式, 无需提前储备大量备件, 有效减少备件库存积压, 大幅降低维修主体的备件采购成本和仓储成本, 提升维修盈利空间。(3) 场景适配性: 可灵活调整打印材料和方案, 适配冰箱、洗衣机、空调等不同品类家电, 以及常规故障、特殊故障的维修需求, 适配性极强。

2 3D打印在家电维修中的应用现状

2.1 3D打印在家电维修中的应用场景分类

(1) 常规易损件维修: 针对家电日常使用中易损耗的按钮、支架、卡扣、密封圈等通用零件, 通过3D打印快速制作替换件, 打印材料多选用耐磨、耐高温塑料, 适配冰箱、洗衣机、空调等常见家电, 成本低、效率高, 可快速恢复家电正常使用。(2) 老旧家电备件复刻: 对于已停产的老旧家电, 其原厂备件稀缺且难以采购, 通过扫描现有完好零件建模, 利用3D打印精准复刻备件, 完美匹配老旧家电的尺寸规格, 有效延长家电使用寿命, 解决老旧家电“修不好、没件换”的难题。(3) 定制化备件维修: 针对特殊型号家电、进口家电或用户有个性化需求的情况, 通过数字化建模定制打印适配备件, 可灵活调整零件尺寸、结构, 解决传统备件适配性差的问题, 覆盖小众型号家电的维修需求。(4) 维修工具定制:

根据特定家电的拆解、调试需求,3D打印专用维修工具,如专用扳手、卡扣拆卸器、定位夹具等,工具尺寸精准适配家电结构,提升维修操作的便捷性和安全性,降低维修难度^[2]。

2.2 3D打印在家电维修中的应用模式

(1) 企业自营模式:大型家电企业搭建自有3D打印备件中心,整合产品设计图纸资源,针对旗下家电型号提前储备数字化模型,售后维修时可快速打印所需备件,直接为终端售后提供支撑,提升售后响应速度和服务质量。(2) 第三方服务模式:专业3D打印企业承接家电维修相关的备件定制、扫描建模与打印服务,对接家电维修机构、企业及个人用户,提供一站式解决方案,无需维修方投入设备和技术,降低应用门槛。(3) 维修主体自主模式:大型连锁维修机构、区域性核心维修服务商,自行配置小型3D打印设备,培养专业操作人员,针对日常维修中高频需求的备件自主完成建模、打印,减少对外部备件供应的依赖,提升维修效率。

3 3D打印在家电维修应用中存在的问题及成因分析

3.1 应用中存在的核心问题

(1) 技术层面:当前主流3D打印设备的打印精度存在局限,对于家电内部的精密齿轮、微型传感器支架等精密备件,难以达到原厂备件的尺寸精度和表面光滑度,无法满足使用要求;同时不同家电备件对工艺需求差异较大,现有工艺的适配性有限,难以全面覆盖各类备件的打印需求。(2) 成本层面:小型维修门店、个体维修户等主体,难以承担3D打印设备的购置成本,设备维护费用也进一步增加负担;此外,家电维修所需的耐磨、耐高温等专用打印材料,价格普遍偏高,相较于传统备件采购,按需打印的经济性不足,制约了中小维修主体的应用意愿。(3) 人才层面:行业内严重缺乏兼具家电维修与3D打印技术的复合型人才,多数维修人员熟悉家电故障排查与维修,但不掌握3D打印建模、设备操作技巧;而3D打印技术人员又不了解家电结构与备件需求,操作门槛较高,导致技术难以有效落地。(4) 标准层面:目前行业内缺乏统一的3D打印维修备件质量标准与检测规范,不同主体打印的备件在材料强度、尺寸精度等方面差异较大,质量参差不齐,部分不合格备件使用后易引发家电二次故障。

3.2 问题产生的成因分析

(1) 技术成因:3D打印技术自身发展仍有短板,尤其是家电精密备件所需的高精度打印技术尚未成熟,核心技术被少数企业垄断,中小主体难以获得先进技术支持,导致精密备件打印适配性不足。(2) 市场成因:3D

打印设备与专用材料在小家电维修领域的规模化应用不足,生产厂家难以形成规模效应,导致设备和材料成本难以有效降低;同时相关产业链不完善,材料供应、设备维修等配套服务滞后,进一步推高应用成本^[3]。(3) 教育成因:高校与职业培训机构的人才培养体系滞后于行业需求,缺乏兼顾家电维修与3D打印技术的课程设置,现有人才培养多侧重单一领域,导致复合型人才供给不足,难以满足行业发展需求。(4) 行业成因:行业协会的引导作用发挥不足,未有效推动企业间的技术交流与合作;同时行业标准制定滞后于3D打印在家电维修领域的应用发展,企业各自为战,难以形成统一的质量规范 and 行业共识。

3.3 问题带来的负面影响

(1) 阻碍3D打印在家电维修领域的规模化应用,使得3D打印定制化、快速成型的核心技术优势难以充分发挥,无法有效解决传统维修的痛点,制约技术落地普及。(2) 影响家电维修质量与效率,不合格备件易导致维修后家电故障复发,增加维修风险和返工成本;同时人才短缺、设备成本高导致维修响应变慢,大幅降低用户的维修体验和满意度。(3) 制约家电维修行业的转型升级,无法推动行业从传统“被动维修”向“主动补配”转型,不利于实现家电备件的循环利用,进而阻碍家电行业循环经济的发展,影响行业可持续发展。

4 优化3D打印在家电维修中应用的对策建议

4.1 技术层面:提升3D打印适配性与精度

(1) 推动家电维修专用3D打印技术研发,聚焦家电精密备件打印痛点,联合科研机构与3D打印企业开展技术攻关,优化熔融沉积建模(FDM)、光固化立体印刷(SLA)等主流工艺参数,提升打印精度至微米级,满足家电内部微型齿轮、传感器支架等精密备件的使用要求;同时针对不同品类家电备件的结构特点,研发专用打印技术,增强工艺与家电备件的适配性。(2) 开发适配家电维修的专用打印材料,结合家电使用场景需求,研发耐磨、耐高温、耐腐蚀且成本低廉的环保打印材料,重点突破家电金属备件、密封件的专用材料瓶颈,在降低材料价格的同时,提升打印备件的耐用性和使用寿命,确保打印备件性能接近或达到原厂备件标准,兼顾经济性与实用性。(3) 搭建家电备件3D打印模型数据库,由行业协会牵头,联合家电企业、3D打印企业及维修机构,整合各类家电常见易损件、老旧备件的三维模型,建立标准化、规范化的模型数据库,实现模型共享与实时更新;优化模型检索功能,方便维修人员快速调取适配模型,减少建模时间,大幅提高3D打印的效率,降低技术应用门槛^[4]。

4.2 成本层面：降低应用门槛，提升经济性

(1) 鼓励企业研发低成本家用/小型3D打印设备，聚焦中小维修主体、个体维修户的需求，简化设备操作流程、压缩设备制造成本，推出性价比高、体积小、易维护的专用3D打印设备，适配中小维修主体的场地与资金实力，让更多维修主体能够承担设备投入。(2) 推动3D打印设备与材料规模化生产，依托产业园区集聚效应，整合上下游资源，引导设备制造商、材料生产商扩大生产规模，通过规模化生产降低单位产品成本；加强产业链各环节的协同合作，优化供应链体系，减少中间流通环节，进一步降低设备与材料的终端售价，提升3D打印在家电维修应用中的经济性。(3) 探索共享3D打印服务模式，由区域核心维修机构、第三方服务平台牵头，配置大型高精度3D打印设备，为周边小型维修主体提供共享打印服务，维修主体只需提交备件模型与需求，即可享受定制打印服务，无需自行购置设备，大幅降低小型维修主体的设备投入压力与维护成本，实现资源高效利用。

4.3 人才层面：培育复合型应用人才

(1) 高校与培训机构增设相关专业课程，构建“家电维修+3D打印”复合型人才培养体系，将家电结构原理、故障排查、3D打印建模、设备操作、模型优化等内容融入课程设置，采用理论教学与实践操作相结合的模式，培养兼具家电维修技能与3D打印技术的专业人才，满足行业人才需求。(2) 企业开展内部培训，针对现有维修人员开展分层分类培训，基础层重点培训3D打印设备操作、简单模型调取与修改技能，提高层重点培训三维建模、工艺优化与故障排查技能；邀请行业专家与技术骨干授课，搭建内部实操平台，提升现有维修人员的综合能力，实现人才内部转化。(3) 搭建人才交流平台，由行业协会牵头，建立复合型人才交流机制，定期组织人才交流会、技术研讨会与实操竞赛，促进不同企业、不同地区复合型人才的合理流动与技术共享；完善人才激励机制，鼓励人才深耕细分领域，提升行业人才整体素质与技术水平^[5]。

4.4 行业层面：完善标准体系，加强行业引导

(1) 行业协会牵头制定3D打印维修备件质量标准与检测规范，明确不同类型家电备件的打印精度、材料强度、耐用性等核心指标，建立统一的检测流程与合格评定标准，规范市场秩序，杜绝不合格备件流入市场，保障维修质量与用户权益。(2) 加强企业间技术合作与交流，引导家电企业、3D打印企业、维修机构建立合作联盟，共享技术成果、建模资源与应用经验，推动3D打印技术在家电维修领域的标准化、规范化应用；共同解决技术适配、成本控制等行业共性问题，提升行业整体发展水平。(3) 加大政策扶持力度，政府出台针对性扶持政策，对研发家电维修专用3D打印设备、材料的企业给予资金补贴与税收优惠；鼓励企业试点推广3D打印维修应用，培育一批技术先进、服务规范的行业标杆企业，发挥示范引领作用，推动3D打印技术在家电维修领域规模化、高质量发展。

结束语

综上所述，3D打印技术为家电维修行业突破传统瓶颈、实现转型升级提供了重要支撑，其在各类家电维修场景中的应用的优势显著，可有效解决备件适配难、供应慢等核心痛点。尽管目前该技术应用仍面临诸多制约因素，但通过技术研发、成本管控、人才培育及行业规范的协同发力，必将推动其实现规模化、高质量应用，赋能家电维修行业高质量发展，助力家电循环经济落地见效。

参考文献

- [1]李娜.3D打印技术在装备维修中的应用研究[J].装备制造技术,2023,45(3):45-50.
- [2]张伟.3D打印技术对装备维修成本的影响分析[J].现代制造技术与装备,2023,39(6):62-67.
- [3]赵强.3D打印技术在装备维修中的创新应用[J].机械工程与自动化,2023,37(2):33-38.
- [4]任里才,史学伟.3D金属打印技术在维修领域的应用研究[J].教育学,2024,(3):71-73.
- [5]殷保卫,赵旭,胡伟,侯龙涛.浅谈3D打印技术在装备维修保障中的应用探索[J].建筑技术科学,2025,(9):107-109.