

3D打印技术在轻工定制化产品研发中的应用

闻中均

宁波富佳实业股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：随着轻工定制化需求日益增长，传统制造模式的瓶颈愈发凸显，3D打印技术凭借无模成型、高效节能、灵活定制的优势，成为破解行业痛点的关键。本文阐述轻工定制化产品与3D打印技术的核心内涵及适配性，分析3D打印在文创、家居、日用等轻工领域的应用实践与成效，剖析当前技术、成本、研发、行业层面的现存问题，提出针对性优化策略并论证其可行性，为轻工企业依托3D打印技术推进定制化研发、提升核心竞争力提供理论与实践参考。

关键词：3D打印技术；轻工定制化；产品研发；应用

引言：当前制造业向柔性定制转型，轻工产品作为贴近消费端的核心品类，个性化、小批量的定制需求持续攀升，而传统制造存在研发周期长、试错成本高、定制灵活性不足等问题，难以适配行业发展需求。3D打印（增材制造）技术突破传统减材制造局限，可实现数字模型向实体产品的转化，适配轻工定制化研发的核心需求。基于此，本文围绕3D打印技术在轻工定制化产品研发中的应用展开研究，探索技术落地路径与优化方案，助力轻工产业高质量转型。

1 相关理论与技术基础

1.1 轻工定制化产品相关概述

（1）轻工产品的界定与分类：轻工产品是围绕人们日常生活需求的实用性产品，涵盖家电、家具、日化、玩具等领域，核心特点是小批量、多品种、贴近消费端，分为生活日用品、装饰文创品、轻工配件三大类，兼具实用性与一定的个性化潜力。（2）定制化产品的核心特征与研发要求：核心特征是个性化适配、差异化供给，满足用户专属需求，研发需兼顾个性化与实用性，做到快速响应需求、严控产品质量，同时降低定制成本，适配小批量生产模式。（3）轻工定制化产品研发的现状与痛点：现状是定制需求日益增长，逐步向数字化转型，但痛点明显，传统制造模式难以适配小批量定制，研发周期长、试错成本高，且个性化与规模化难以兼顾，材料利用效率偏低。

1.2 3D打印技术核心原理与分类

（1）3D打印技术的核心原理：又称增材制造，核心是将数字模型切片处理，通过逐层叠加材料的方式，将虚拟设计转化为实体产品，区别于传统减材制造，无需开模，可直接实现个性化成型。（2）轻工领域常用3D打印技术分类：主要有三类，一是FDM熔融沉积成型，成本较低、操作简便，适用于塑料类轻工配件；二是SLA光

固化成型，精度高，适配精细装饰类产品；三是SLS选择性激光烧结，可加工多种材料，适用于复杂结构轻工产品。（3）3D打印技术的核心优势：无需开模，大幅缩短研发周期；材料利用率接近100%，降低浪费；可实现复杂结构成型，突破传统制造限制，且能灵活切换产品样式，完美适配小批量定制需求^[1]。

1.3 3D打印技术与轻工定制化产品研发的适配性

（1）技术适配性分析：3D打印的个性化成型的特点，可精准匹配轻工定制化的差异化需求，无需额外调整设备，即可快速实现不同设计方案的落地，解决传统制造定制灵活性不足的问题。（2）成本适配性分析：虽初期设备投入较高，但可省去模具制作费用，降低小批量定制的试错成本与生产损耗，长期来看，能有效控制轻工定制化产品的研发与生产成本，适配中小批量定制场景。（3）市场需求适配性分析：当前消费者个性化需求凸显，3D打印可快速响应市场变化，实现“按需生产”，既满足用户专属需求，又能缩短产品上市周期，契合轻工定制化产品的市场发展趋势。

2 3D打印技术在轻工定制化产品研发中的应用实践

2.1 3D打印技术在轻工定制化产品研发中的应用流程

（1）需求调研与方案设计：通过市场调研、用户访谈等方式，精准捕捉消费者个性化需求，明确产品功能、外观、尺寸等核心要求，结合轻工产品实用性特点，筛选合理的定制方案，规避设计与需求脱节的问题，同时兼顾3D打印技术的适配性，初步确定材料类型、成型工艺等关键参数，形成完整的研发方案。（2）数字建模与参数优化：基于确定的研发方案，利用CAD等设计软件构建产品三维数字模型，精准还原设计细节，针对轻工产品的精细度要求，优化模型结构，减少冗余设计。同时结合所选3D打印工艺，调整切片参数、打印速度、温度等指标，避免打印过程中出现变形、断

层等问题,确保模型与打印成品的一致性。(3) 3D打印制作与精度控制:根据产品特性选择适配的3D打印设备与材料,按照优化后的参数启动打印流程,全程监控打印状态,及时调整异常参数。针对轻工产品多为小型、精细件的特点,重点控制打印精度,避免尺寸偏差、表面粗糙等问题,打印完成后进行初步清理,去除支撑材料,确保产品外观整洁、结构完整^[2]。(4) 产品检测与迭代优化:采用专业检测工具,对打印成品的尺寸精度、结构强度、外观质量等进行全面检测,对比设计标准,找出存在的问题。结合检测结果,优化数字模型与打印参数,必要时进行二次打印试产,逐步迭代完善产品,直至满足用户定制需求与轻工产品的质量标准,完成研发闭环。

2.2 不同轻工领域的具体应用案例

(1) 文创与饰品领域的定制化研发应用:在文创饰品研发中,3D打印技术可实现个性化图案、专属造型的快速成型,无需开模即可打造定制化吊坠、摆件、书签等产品。例如,针对消费者的个性化需求,可将姓名、纪念日、专属图案融入设计,通过SLA光固化工艺打印,实现精细纹理还原,既提升了产品的独特性,又缩短了研发周期,降低了小批量定制的成本。(2) 家居轻工领域的定制化研发应用:在家居轻工产品研发中,重点解决户型适配、个性化搭配等问题,3D打印可实现定制化家具配件、装饰件的快速研发。例如,定制化衣柜拉手、橱柜装饰板、墙面挂件等,可根据家居风格、户型尺寸精准设计,通过FDM工艺打印,选用环保塑料或木质材料,兼顾实用性与美观度,同时可灵活调整设计方案,适配不同用户的家居需求^[3]。(3) 日用轻工领域的定制化研发应用:日用轻工产品注重实用性与个性化结合,3D打印技术可实现定制化洗漱用品、厨房用具等的研发。例如,定制化牙刷柄、餐具、收纳盒等,可根据用户手型、使用习惯设计贴合人体工学的造型,选用食品级安全材料,通过SLS工艺打印,既满足用户专属需求,又确保产品安全耐用,同时缩短研发周期,快速响应市场变化。(4) 穿戴类轻工产品的定制化研发应用:穿戴类轻工产品对贴合度、舒适度要求较高,3D打印可实现精准定制研发。例如,定制化眼镜框、手表表带、护具等,可通过扫描用户头部、手腕等部位获取精准数据,构建贴合人体的数字模型,采用轻便、耐用的材料,通过SLA或SLS工艺打印,既保证穿戴舒适度,又彰显个性化,解决传统穿戴产品难以适配不同体型用户的痛点。

2.3 3D打印技术在研发中的应用成效

(1) 缩短研发周期,提升研发效率:传统轻工定制化产品研发需经过开模、试产等多个环节,周期通常为1-3个月,而3D打印无需开模,可直接将数字模型转化为实体产品,将研发周期缩短至1-2周,大幅提升研发效率。同时,参数调整、模型优化后可快速二次打印,减少等待时间,加快产品迭代速度,助力企业快速响应市场需求。(2) 降低研发成本,减少试错损耗:传统研发模式中,模具制作成本高昂,且试错过程中模具损耗无法回收,增加研发成本。3D打印无需模具,可节省模具制作费用,同时材料利用率接近100%,减少试产过程中的材料浪费,降低试错成本。对于小批量定制研发,这种成本优势更为明显,有效降低了轻工企业定制化研发的门槛^[4]。(3) 丰富定制维度,满足个性化需求:3D打印突破了传统制造工艺的结构限制,可实现复杂造型、个性化细节的精准成型,丰富了轻工定制化产品的研发维度。无论是外观图案、尺寸规格,还是内部结构、功能适配,都可根据用户需求灵活设计,真正实现“按需定制”,满足不同消费者的个性化需求,提升产品竞争力,推动轻工定制化产业高质量发展。

3 3D打印技术在轻工定制化产品研发中的现存问题与优化策略

3.1 现存主要问题

(1) 技术层面:打印精度与材料性能局限。轻工定制化研发中,3D打印精度不足,精细类文创、穿戴产品易出现表面粗糙、尺寸偏差,难以满足高端定制需求。同时,适配轻工产品的打印材料种类有限,多数存在韧性、耐磨性不足及环保不达标等问题,无法适配家居、日用等领域的核心要求,限制其在高端定制中的应用。(2) 成本层面:设备与耗材成本偏高。3D打印设备单价较高,中小型轻工企业难以承担高端高精度设备,中低端设备又无法满足精度需求。此外,专用耗材多依赖进口、价格昂贵且通用性差,需搭配专属耗材,进一步增加研发生产成本,抬高企业应用门槛。(3) 研发层面:设计与打印协同不足。设计与3D打印环节脱节,设计人员缺乏对打印工艺、材料性能的了解,设计方案侧重个性化而忽略打印可行性,导致方案难以落地或产品质量不达标,反复修改浪费时间成本;且设计、打印、检测协同不足,迭代效率偏低。(4) 行业层面:标准体系与人才短缺。3D打印在轻工定制化领域缺乏统一行业标准,打印精度、材料质量、产品检测等无明确规范,导致产品质量参差不齐。同时,兼具轻工设计、3D打印技术、材料知识的复合型人才短缺,从业人员技能单一,制约技术应用深度与广度。

3.2 针对性优化策略

(1) 技术优化: 提升打印精度与材料适配性。加大技术研发投入, 优化3D打印设备的控制系统与成型工艺, 提升打印精度, 解决表面粗糙、尺寸偏差等问题, 适配精细类轻工定制产品的需求。同时, 加快新型环保、高性能打印材料的研发与应用, 丰富材料种类, 提升材料的韧性、耐磨损性与环保性, 针对不同轻工领域的需求, 开发专用适配材料, 突破材料性能局限。

(2) 成本优化: 推动设备与耗材国产化、规模化。加大对国产3D打印设备的扶持力度, 鼓励企业开展核心技术攻关, 降低设备生产成本, 提升国产设备的精度与稳定性, 替代进口设备, 降低企业设备投入成本。同时, 推动打印耗材国产化生产, 扩大生产规模, 提升耗材通用性, 通过规模化生产降低耗材单价, 缓解耗材成本压力, 降低轻工企业应用门槛。(3) 研发优化: 构建设计-打印-检测一体化体系。建立设计与打印环节的协同机制, 加强设计人员的3D打印技术培训, 提升其对工艺、材料的了解, 确保设计方案兼具个性化与打印可行性。搭建一体化研发平台, 整合设计、打印、检测等环节, 实现数据共享与高效协同, 通过智能化检测及时发现问题, 快速优化设计与打印参数, 缩短迭代周期, 提升研发效率^[5]。(4) 行业优化: 完善标准体系与人才培养机制。由行业协会牵头, 联合企业、科研机构, 制定统一的3D打印轻工定制化产品行业标准, 明确打印精度、材料质量、检测方法等规范, 规范市场秩序, 保障产品质量。同时, 推动高校、职业院校与企业合作, 开设复合型人才培养课程, 结合轻工定制化研发需求, 培养兼具设计、技术、材料知识的专业人才, 填补人才缺口。

3.3 优化策略的可行性分析

(1) 技术可行性: 当前3D打印技术已逐步成熟, 国内科研机构与企业在打印精度提升、新型材料研发等方面已取得一定成果, 具备技术突破的基础。同时, 智能化检测、协同设计等技术的快速发展, 为一体化研发体系的构建提供了技术支撑, 能够有效解决技术层面的现

存问题, 确保技术优化策略可落地、可实现。(2) 经济可行性: 推动设备与耗材国产化、规模化, 能够有效降低生产与研发成本, 符合中小型轻工企业的成本需求, 企业参与积极性较高。同时, 优化策略实施后, 可缩短研发周期、减少试错损耗, 进一步降低企业运营成本, 提升产品竞争力, 带来长期经济效益, 具备良好的经济可行性。(3) 行业可行性: 随着轻工定制化产业的快速发展, 市场对3D打印技术应用的需求日益迫切, 行业协会、企业、科研机构均有意愿参与标准制定与人才培养, 为优化策略的实施提供了良好的行业环境。同时, 国家对高端制造、新材料产业的扶持政策, 为优化策略的落地提供了政策保障, 具备较强的行业可行性。

结束语

综上, 3D打印技术在轻工定制化产品研发中具有显著的技术、成本与市场适配优势, 已在多领域实现有效应用, 有效缩短研发周期、降低成本、丰富定制维度, 为行业发展注入新活力。尽管目前仍面临技术局限、成本偏高、人才短缺等问题, 但通过技术、成本、研发、行业层面的协同优化, 其应用潜力将进一步释放。未来, 随着技术迭代与产业协同, 3D打印将深度融合轻工定制化研发, 推动行业向更高效、更智能、更具个性化的方向发展。

参考文献

- [1] 张纹纹, 赵华. 基于3D打印技术的创意首饰盒设计[J]. 科技与创新, 2023, 17(22): 153-157.
- [2] 闫胜答, 侯亚婧, 王硕. 3D打印产品模型优化设计方法研究[J]. 设计, 2024, 31(8): 91-94.
- [3] 刘予申. 3D打印技术在家具领域的优势与局限[J]. 塑料工业, 2023, 7(1): 107-110.
- [4] 许力, 邹勤. 3d打印在创意设计中的应用[J]. 设计, 2022, 26(6): 84-87.
- [5] 余森林. 工业4.0时代3D打印技术对工业设计的系统性影响[J]. 设计, 2023, 10(19): 243-246.