

可降解材料与非遗技艺融合的可持续设计路径——以“丰塘炮期”彩炮衍生品为例

张志焜 杨明芯 潘是红 韦林延 杨康诺 朱玲静 江涛^(通讯作者)

广西财经学院新闻与文化传播学院，广西南宁，530003；

摘要：为解决非遗衍生品设计中环保性不足、材料与工艺适配性差的核心问题，本文以广西灵山“丰塘炮期”彩炮衍生品为研究载体，探索可降解材料与非遗技艺的融合路径。采用文献研究法、案例分析法及人工智能(AI)辅助分析法，构建材料-工艺-设计适配逻辑。研究发现，竹纤维复合材料、改性聚乳酸(PLA)等4类主流可降解材料与彩炮核心工艺适配度超80%；构建“材料筛选-工艺改良-场景优化”三阶融合框架，提出彩炮衍生品向纪念摆件、光影装置等多元类型转型的设计方向。AI技术在数据整合与适配推导中发挥有效支撑作用。研究成果为非遗衍生品可持续设计提供实操参考，也为环境艺术设计专业“环保+文化”跨界实践提供思路。

关键词：可降解材料；非遗技艺；融合路径；衍生品设计；丰塘炮期

DOI：10.64216/3104-9672.25.03.022

1 绪论

1.1 研究背景与意义

非物质文化遗产衍生品开发是活化传承的关键路径，我国非遗行业市场规模持续增长，但环保性不足成为传统手工艺类非遗产业化的核心瓶颈。广西灵山“丰塘炮期”彩炮传统工艺以竹子为骨架、彩纸为包裹，配套难降解颜料与胶水，既污染环境，又面临竹子资源减少、成本上升等困境。聚乳酸、竹纤维复合材料等可降解材料的低碳特性，为非遗技艺材料创新提供了可能。

本研究理论层面搭建“可降解材料-非遗元素-现代设计”分析框架，丰富非遗活化与环保设计融合理论；实践层面以彩炮装饰为载体，提出兼顾文化传承与环保要求的设计方案，为同类非遗衍生品开发提供参考。

1.2 国内外研究现状

现有研究中，可降解材料文创应用多聚焦技术特性，

缺乏与非遗文化的适配研究；非遗衍生品材料创新实践分散，未形成可推广方法；环保与非遗融合研究多停留在理念层面，缺乏工艺适配与材料替换的指导，且AI辅助功能未充分利用。本研究通过多方法融合探索融合路径，弥补现有研究不足。

1.3 研究目标、方法与技术路线

核心目标：梳理可降解材料应用现状，分析其与彩炮工艺的适配性；构建融合分析框架；提出彩炮衍生品可持续设计方向；总结可推广策略与路径。

研究方法：文献研究法梳理相关理论与案例；案例分析法总结材料创新经验；AI辅助分析法整合数据、匹配工艺需求。AI辅助分析采用数据整合工具（如AI文献综述工具等），对可降解材料性能数据、彩炮工艺需求进行匹配分析，提炼适配规律。

本文研究技术路线如图1所示：



图1 本文研究技术路线图

传统彩炮工艺的生态智慧为可降解材料适配提供文化基础，而现有材料困境迫切需要创新转型，下文将

聚焦可降解材料特性与彩炮工艺需求开展适配性分析。

2“丰塘炮期”彩炮工艺的材料特性

基于绪论对研究背景与核心问题的梳理，本章聚焦“丰塘炮期”彩炮工艺本身，剖析其材料体系、文化内涵及现代转型需求，为后续可降解材料的适配分析奠定基础。

2.1 彩炮工艺的材料体系与文化内涵

“丰塘炮期”彩炮工艺拥有上百年历史，核心材料包括竹子、纸、火药和植物染料，体现“就地取材”的生态智慧，与祈祷丰收的民俗深度绑定。竹编骨架象征社区团结，多彩纸材代表美好生活向往，全流程既是手工艺展现，也是民族文化的具象表达。

2.2 传统材料的现实困境与转型

传统彩炮材料面临多重挑战：环境层面，竹子资源减少，化工染料污染环境，彩纸难以降解；发展层面，火药存在安全隐患，手工制作流程繁琐、成本高，年轻人传承意愿低。材料转型需实现环保、安全与文化传承的平衡，推动老手艺适配现代生活场景。

2.3 传统生态智慧的内涵与现代转译潜力

传统彩炮工艺蕴含丰富生态智慧：竹子可再生、植物染料环保、竹编结构“牢固轻巧”，这些特性可转译为模块化设计思路、低碳材质选用原则与轻量化设计借鉴，是传统工艺焕发生命力的关键。

3 可降解材料的适配性分析

结合前文对“丰塘炮期”彩炮工艺材料困境与生态智慧的分析，本章聚焦可降解材料的核心特性，结合非

遗衍生品的材料需求，通过 AI 辅助分析构建适配逻辑，筛选适配彩炮工艺的可降解材料。

3.1 可降解材料的类型与核心特性综述

主流可降解材料分为三类：合成可降解材料（以 PLA 为代表，塑形性好但偏脆）；天然可降解材料（如淀粉基材料，成本低但强度不足、易受潮）；复合可降解材料（如竹纤维复合材料，质感天然但加工难度大）。

3.2 非遗衍生品的材料需求分析

非遗衍生品材料需满足三层要求：核心需求是承载文化寓意、重视视觉与触觉体验；基础需求是无毒无害、稳定性强、适配多元场景；情感需求是建立情感纽带，唤起文化共鸣。

3.3 可降解材料与彩炮工艺的适配性分析

结合非遗衍生品材料需求与彩炮工艺特性，通过 AI 整合材料学、设计心理学与文化遗产研究理论，构建“材料属性-工艺技术-体验提升-全生命周期环保”的四维匹配逻辑：材料属性需与非遗文化符号形成关联，工艺技术需与传统技法或现代替代工艺兼容，材料应用需提升或不损失产品的多感官体验，且材料从生产到废弃的全流程需符合可持续要求。

结合四维匹配逻辑，筛选出适配彩炮工艺的可降解材料（见表 2）：竹纤维复合材料适配度最高，源于传统竹材，质感天然且易降解，可替代传统竹骨架；改性 PLA 材料塑形性强、色彩表现好，适合制作精细装饰部件；淀粉基材料成本低、降解快，适配一次性装饰部件；光/生物降解薄膜可替代传统彩纸，适用于户外短期节庆场景。

表 2 可降解材料性能及彩炮工艺适配性对比表

可降解材料类型	生物降解率 (堆肥条件)	核心特性	适配彩炮工艺环节	优势	注意事项
竹纤维复合材料	≥85% (30-60 天)	质感天然、强度适中	骨架制作	传承竹材文化属性，易降解	需做好防潮处理
改性 PLA	≥90% (60-90 天)	塑形性强、易印刷	精细装饰部件	色彩表现好，造型多样	避免高温环境
淀粉基材料	≥95% (20-40 天)	成本低、降解快	一次性装饰部件	性价比高，环保性优	需密封保存防受潮
光/生物降解薄膜	≥88% (45-60 天)	质地轻薄、易着色	外层包裹彩纸替代	色彩还原度高，易降解	耐候性较差，适配短期场景
传统竹材+化工染料	竹材≤30% (自然环境)	质感天然、强度高	全流程	工艺适配度高	染料污染，环保性差

为验证适配度，本研究通过 AI 辅助工具（数据可视化分析软件），从材料性能（降解率、强度、加工难度）、工艺兼容性（与编织、塑形工艺的匹配度）、文

化适配性（保留传统内涵）、环保性（全生命周期污染）4 个维度，设置 10 项核心指标（每项 10 分，总分 100 分）。对 4 类材料打分后，竹纤维复合材料平均 86 分、

改性 PLA 平均 83 分、淀粉基材料平均 81 分、光/生物降解薄膜平均 80 分，均超 80 分，证实其与彩炮核心工艺的适配性。

4“丰塘炮期”彩炮装饰设计方向

基于前文的材料适配性分析，还需明确彩炮装饰的设计定位与核心原则，提出具体设计方向，同时梳理材料-工艺-设计的适配流程，保障设计方案的可落地性。

4.1 设计定位与核心原则

设计定位实现核心转型：从节庆一次性消耗品转变为可长久保存的文化纪念品与情感符号。核心原则：文化传承原则（保留核心纹样、色彩与结构智慧）；环保适配原则（优先选用可降解材料）；场景拓展原则（拓宽家居摆设、教育体验等多元场景）。

4.2 核心设计方向

在产品类型设计上，提出四类具体方向：一是迷你纪念类，采用竹纤维复合材料或改性 PLA 制作彩炮造型摆件、挂饰，缩小尺寸并优化结构，提升便携性与保存价值；尺寸 15-20cm，表面激光雕刻简化的彩炮传统纹样；二是光影装置类，将彩炮造型抽象为灯罩主体，采用可降解薄膜制作透光外层，内置 LED 光源，实现

照明与观赏功能的融合；灯罩主体采用改性 PLA 注塑成型，可降解薄膜作为透光外层，内置 LED 冷光源；三是模块化展示类，设计可插接的竹纤维模块，通过卡扣、榫卯结构组合成大型展示装置，节庆后可拆解回收，适配展厅、广场等公共场景；四是 DIY 体验类，推出含可降解部件与植物染料的 DIY 材料包，配套制作工具与说明书，让用户在手工实践中体验传统文化。

结构设计方面，采用模块化设计思路，统一核心连接部件规格，便于生产与灵活组合；连接处优先采用榫卯、卡扣等机械连接方式，减少胶水使用，提升拆解回收效率，保障废弃后可快速自然降解。

视觉设计方面，实施纹样简化与色彩生态化转型：将传统炮纹中的几何、花草纹样进行简化变形，适配平面印刷、立体浮雕等现代加工工艺；建立源自植物色素的生态色彩体系，如靛蓝、茶褐等，通过环保着色技术应用于可降解材料，兼顾视觉美感与环保性。

4.3 材料-工艺-设计适配流程

为保障设计方案落地，梳理“材料筛选-工艺改良-场景优化”的三阶适配流程（见表 3），明确各阶段核心任务与操作方法：

表 3 彩炮装饰可降解材料适配设计流程表

设计阶段	核心任务	操作方法	彩炮适配案例
材料筛选	匹配材料特性与工艺需求	对比材料降解率、强度、加工难度等指标	骨架选用竹纤维复合材料，装饰部件选用改性 PLA
工艺改良	调整传统工艺适配可降解材料	简化编织针法、优化模具适配性	竹纤维骨架采用简化竹编工艺，PLA 装饰件采用注塑成型
场景优化	结合使用场景调整产品设计	优化尺寸、结构与功能配置	家居摆件缩小尺寸至 15-20cm，增加防滑底座

4.4 同类设计案例参考与借鉴

可降解材料文创案例中，竹文化博物馆“材料天然性+文化符号简化”思路、国外可降解圣诞挂饰“全生命周期环保设计”理念值得借鉴；非遗衍生品案例中，“非遗+研学”材料包“工艺简化+轻量化生产”思路，可优化彩炮 DIY 材料包设计。

5 非遗衍生品的可持续设计策略与推广路径

为推动“丰塘炮期”彩炮装饰设计方案落地，同时为其他非遗衍生品提供可推广经验，本章从设计、生产、推广三个维度，提出可持续策略与路径。

5.1 核心设计策略

绿色设计策略：建立材料数据库，推行模块化与可

循环设计，强化情感化设计。系统设计思维贯穿全链条，将包装、运输、回收体系纳入整体设计，完善全生命周期环保闭环。

5.2 生产与参与模式建议

推行社区参与模式：建立社区工坊，邀请传承人传授技艺，组织居民参与生产，增强本土文化认同。构建轻量化生产链：采用“专业公司+手艺人”协作模式，实现优势互补。

针对可降解材料成本较高的问题，可通过批量采购材料、简化工艺步骤降低成本，同时争取地方非遗保护资金补贴，提升生产可行性”。

5.3 市场推广与文化传播路径

营销路径聚焦“文化+环保”双核心,通过短视频、公众号等讲述品牌故事;展销路径采用“线下体验+线上触达”模式,入驻非遗市集、开设电商店铺;教育推广路径与学校、开发研学课程、举办工艺体验工作坊等。

6 结论

本研究得出以下核心结论:一是可降解材料与彩炮非遗技艺融合遵循四维逻辑,4类材料与核心工艺适配度均超80%;二是构建“材料筛选-工艺改良-场景优化”三阶融合框架,提供可落地实操路径;三是彩炮衍生品实现从“一次性消耗品”到“文化纪念品”转型,兼顾文化传承与环保要求;四是AI辅助分析法为跨界研究提供可行方法。

参考文献

[1]黄荣雯.非物质文化遗产保护传承研究——以广西灵山县丰塘炮期为例[J].中文科技期刊数据库(文摘版)教育,2023(05):353.

[2]吴济池,谭欣,彭东伟.德昌傈僳族刺绣纹样在植物皮革箱包中的创新设计研究[J].皮革科学与工程,2024,34(5):99-106.

[3]刘爽,何玲,赵雪.河北永清秸秆扎刻艺术的创新与产业化开发研究[J].中国艺术,2024(1):102-105.

[4]訾真,王士钰,任飞.3D打印赋能非遗绒花工艺研究[J].艺术科技,2024,37(18):1-3,9.

[5]中国环境保护产业协会.可降解材料在文创产品中的应用指南[R].北京:中国环境科学出版社,2023.

基金项目:1.国家级大学生创新创业训练计划项目“丰塘炮期”彩炮工艺的数字化保护和创新设计”(项目编号:202511548003)

2.广西教育教学改革一般A类项目“财经类高校设计专业“艺管交叉”复合型人才培养模式研究与实践”(项目编号:2023JGA304)