

知识图谱赋能纹胎瓷产业创新的路径探析

张丽娟

纹胎工艺创烧于唐,兴盛于宋。近些年来,随着河南巩义以及焦作当阳峪等地窑址考古成果的发布,纹胎瓷文化成为关注的重点。传统的纹胎瓷是将白褐两种色料绞在一起,组成与羽毛相似的纹理,其制作技巧十分精湛。纹胎瓷制作由揉泥、纹胎、塑形以及施釉等三十余道工序组成,流程繁杂,高度依赖匠人的经验判断。在产业化发展过程中,标准化生产导致工艺简化失去传统韵味,但纯手工制作又难以满足市场需求,既对技艺的活态存续造成不良影响,也无法实现现代转化目标。知识图谱技术能把分散的文献档案、技艺传承者的口述经验及实物等各种资料整合起来,转化成可计算的知识模型。基于这一技术,本文将探讨中原纹胎瓷技艺的传承及产业创新发展路径,旨在促进传统技艺与数字化技术的深度融合,助力非遗文化产业的长远健康发展。

中原纹胎瓷技艺传承与产业发展基础优势

第一,中原纹胎瓷技艺传承核心优势

中原纹胎瓷技艺历经千年发展,形成了一套严谨的制作流程。原料选用以太行山麓高岭土为主体的特有泥料,辅以天然矿物釉料。高岭土因富含铝硅酸盐成分,质地细腻且可塑性极强,经晾晒、研磨、筛选、陈腐等多道预处理工序后,才能满足纹胎工艺对泥料韧性及细腻度的严苛要求;而搭配的天然矿物釉料均取自本地山间,不仅色彩温润醇厚,更赋予作品自然质朴的质感,与化工釉料形成鲜明区别。工匠将不同色釉泥人工揉搓、编织或者拉坯成型,泥料层相互渗透交融,揉搓、编织过程需反复按压、扭转,让不同色泥充分交织,形成基础纹样雏形;拉坯时则需工匠凭借数十年的经验,精准把控力度与转速,使坯体厚薄均匀,同时确保内嵌的纹理自然舒展,避免出现断层或纹理紊乱的情况。烧制过程需精准控制窑温及还原条件,确保胎变与窑变同步发生。胎变表现为胎体泥料在高温下的二次交融与纹理深化,窑变是釉料在窑火中的自然结晶与色彩流变。两种变化协同作用,共同造就了木纹、云纹、羽毛纹等纹样效果,形成不可复制的视觉特征。这些天然天成的纹理完美诠释了“天人合一”的传统造物理念,其“瓷中君子”的审美特质,构成了文化遗产的核心价值。当前,已建立起以国家级传承人为引领、省级传承人为骨干、市县传承人为主体、青年学徒为后备的多梯队传承体系。传承方式多元,既包含师徒间口传心授的传统模式,也与郑州轻工业大学、焦作理工大学等院校共建教学基地,将纹胎工艺编入教材,设置实训课程,从而为技艺持续发展提供了有力支撑。

第二,中原纹胎瓷产业发展现有基础

中原纹胎瓷产业已形成以焦作当阳峪为核心的产业集群雏形,其中,以国家级非物质文化遗产传承人柴成柱创办的河南焦作金谷轩纹胎瓷有限公司(以下简称“金谷轩”)为引领的龙头企业发挥着重要带动作用。这些企业通过自身的生产实践保持了传统工艺的精髓,同时积极推动生产流程的标准化和规范化,有效提升了整个产业的技术水平和产品质量稳定性。具体在产品开发上,中原纹胎瓷产业在继承经典器型的基础上,结合当代生活需求和审美趋势成功拓展出日用茶具、个性化首饰、文化文具、家居装饰摆件、艺术收藏品等8大产品类别,细分品种更是接近千种,在市场上获得了积极反响。2024年,企业选送的多件纹胎瓷新品在河南省旅游商品大赛中获得金奖,设计精巧的纹胎瓷珠手串系列与融合现代审美的纹胎釉耳钉系列入选了由官方机构推荐的“中国好礼”推荐产品名录,显著提升了品牌认可度。

在市场渠道拓展方面,线下,品牌直营门店、博物馆文化商店、特色专柜等有效覆盖了核心文化消费场所;线上,企业积极利用天猫、京东等大型电商平台及抖音短视频内容平台开设官方旗舰店,开展直播售卖等营销活动。2024年,线上电子商务平台实现的销售总额已占到行业销售总额的15%,成为越来越重要的销售增量来源。领先企业金谷轩2024年全年销售总额突破了8000万元,其消费客群中,年龄介于18岁至35岁的年轻购买者比例已达65%,表明这一传统工艺品对年轻一代消费者的吸引力在不断增强。在品牌建设及影响力传播方面,行业主要代表企业积极参与国际级展会活动,连续亮相中国国际进口博览会、法兰克福国际消费品展览会等重要平台,将中原纹胎瓷的精湛技艺和艺术魅力推向全球,国际知名度稳步提升。

知识图谱赋能中原纹胎瓷的理论与技术支撑

第一,知识图谱技术框架

知识图谱是一种结构化的语义知识网络,建立在语义网和本体论之上。语义网通过语义标

注实现信息的智能理解与处理;本体论用于精确界定特定领域内各类概念的本质属性及相互间的逻辑关联关系,确保知识的无歧义性与内在一致性。知识图谱的系统架构由三个层级构成,最底层是数据层,负责将现实世界的实体与概念抽象为节点,并通过定义清晰的语义关系相互连接、存储。中间层为模式层,该层需要明确界定领域涉及的核心概念类别、规定每个大类下包含的具体子类,每个概念实体应具备的关键属性以及不同概念实体之间允许存在的语义关系类型。模式层为底层海量实例数据提供了统一的分类标准,保障知识图谱在数据存储和扩展过程中的逻辑性。最上层是应用层,承担知识呈现、检索、推理任务。在知识呈现方面,通过图形化界面将以复杂关系联结的知识网络直观展示,支持用户探索知识路径。在知识检索方面,提供语义搜索能力,用户即使输入不完整的词汇,系统也能基于语义关联性从知识网络中找到相关知识点,显著提升知识获取的效率和广度。在知识推理方面,应用层能够分析数据层存储的关系联结,利用规则引擎推断出潜在的知识关联或矛盾点,挖掘未被明确表述的隐性知识。知识图谱将分散于古籍文献、口传心授的中原纹胎瓷知识进行了归纳整理,从而为技艺的传承研究与产业创新进程奠定了基础。

第二,中原纹胎瓷知识体系构建

构建面向中原纹胎瓷的技艺知识体系,需将该领域内长期积累的经验、文献、实物及研究成果进行系统化组织,形成可数字化管理和智能化应用的资源库。该知识体系分为五个维度:一是系统梳理其从起源、各发展阶段特征、关键节点到近代复兴的完整发展脉络;二是聚焦原材料体系,深入解析主要原料的矿物学特征、各地域原料的理化性能差异、辅料的配伍原理及其对制品属性的影响机制;三是工艺流程与技术要点,细化分解从原料制备、泥料处理、纹饰成形、施釉方法到烧成的所有操作环节;四是关注传承人与流派,完整记录代表性传承人的技艺特征、师承关系、创新贡献,并理清不同地域流派在风格、技法、审美等方面的异同;五是科学记录代表性文学、艺术作品的物理特征、艺术价值、文化背景与鉴定信息。

知识本体建模是构建的起点,该过程需要界定该领域涉及的核心概念类型,例如不同品种的陶瓷原料、各种工艺技法、制作工具类型、代表性传承人物、艺术流派、经典作品案例等实体概念,针对每个被定义的概念实体,明确列出其关键语义特征。而后,精确定义不同概念实体之间的语义关联关系,包括传承人及流派之间存在从属关系、作品与纹饰风格之间存在体现关系等,这种严谨的语义关系网络确保了知识图谱的逻辑推理能力。中原纹胎瓷的知识载体多样,包括古籍文献、现代研究论文、档案卷宗等文本资料,制作工艺影像、专家示范视频、高清图文图像等视觉数据,以及原料成分检测报告、成品物理性能数据等结构化数据。利用知识抽取技术从这些庞杂信息源中识别并提取符合本体模型的知识元素,再通过多源数据融合技术对同一知识实体在不同来源资料中存在的差异与矛盾进行处理,这样构建完成的数据层将能够按照本体模型预先定义的结构规范实现知识元素的标准化存储与连接。

第三,知识图谱赋能技艺传承与产业发展的作用机制

知识图谱对中原纹胎瓷技艺保护与产业创新的支撑作用,主要依托三个机制运行。

一是知识转化机制,将匠人长期积累的直觉化操作经验转化为可复用的数据。具体包括高清视频记录关键手动作轨迹,高精度传感器捕捉窑温变化与胎体收缩的关联数据,材质光谱分析仪建立不同泥料配比的光谱特征档案,以及匠人口述操作要点的语义文本库。所有原始数据导入知识图谱系统后,系统将利用实体识别技术把视频中的手势分解为具体指法步骤,将温度曲线标注为明确的时间区间操作指令,并将工匠描述的泥料软硬状态转化为粘弹性系数范围,形成可量化执行的技艺模型。这些模型能够生成标准化培训教材,把传统上需要师徒长期观察、模仿才能掌握的技艺传授过程,转变为规范、可控的分阶段训练体系,大幅缩短培养周期,降低技艺学习的门槛。

二是知识关联机制,知识图谱通过网状关系分析能力打通传承体系与产业要素间的逻辑通路。在传承维度,关联工匠履历、师承谱系、技能标签与作品档案形成人才生态模型;在产业维度,贯通地域原料理化特性、工艺参数标准、生产设备数据与制品质量检测记录,形成闭环链条;在文化维度,标注纹样特征所对应的历史时期风格偏好、区域文化符号与当代审美应用场景。设计新产品时,系统根据目标消费群体的地域标签自动匹配适配的传统纹样元素数据库;制定传承人培养计划时,依据现存工匠年龄分层与技能短板数据定位技术断层环节。

三是知识传播机制,重塑文化知识的高效流动与互动模式。在技艺传承维度,该机制支撑构

知识图谱赋能下中原纹胎瓷传承创新发展路径

在产业化发展过程中,标准化生产导致工艺简化失去传统韵味,但纯手工制作又难以满足市场需求,既对技艺的活态存续造成不良影响,也无法实现现代转化目标。知识图谱技术能把分散的文献档案、技艺传承者的口述经验及实物等各种资料整合起来,转化成可计算的知识模型。基于这一技术,本文将探讨中原纹胎瓷技艺的传承及产业创新发展路径,旨在促进传统技艺与数字化技术的深度融合,助力非遗文化产业的长远健康发展。

构建沉浸式学习环境。教学机构利用标准数据接口调取知识库中存储的工艺动态模型,形成可交互的虚拟实训系统;学员操作虚拟现实设备时,系统能即刻捕捉其拉坯动作的力度数值,同步对比图谱中记录的匠人施力标准曲线,生成操作偏差的视觉反馈。在文化认知普及方面,文化传播平台调用图谱中关联的考古档案、科学检测数据及历史文献,对珍贵纹胎瓷残片进行数字重建。公众访问该平台时,可手动旋转器物观察不同切面的胎体纹样纹理,同时显示对应的层叠工艺名称与年代特征注解。各应用端口产生的用户行为数据,均会自动转化为反馈流回传至语义分析层,系统持续追踪公众高频关注点,据此对图谱节点补充新内容,相关文化解读内容随即刷新,从而形成社会力量共同参与的开放式传承生态。

知识图谱赋能下中原纹胎瓷传承创新发展路径

第一,构建数字化技艺传承体系

中原纹胎瓷数字化技艺传承体系的建设需要充分利用知识图谱技术整合与活化分散的技艺知识资源,建立智能化传承平台,具体要从三方面推进。

一是构建标准化的数字知识库并实现智能知识服务。全面归集中原纹胎瓷相关的历史文献、古籍记载、学术研究报告等文本资料;整理非遗传承人、资深匠人的口述访谈记录,将其蕴含的个体经验、操作诀窍和行业认知转化为可存储的文字以及语音材料。而后,利用知识图谱强大的知识组织能力,对这些数据进行深度整合、语义标注、实体识别和关系联结,用户既能够选定关键词快速定位所需知识,也可进行模糊语义搜索。

二是建立知识库动态更新与审核机制。组建由传承人、文博专家、技术人员构成的专项团队,定期校验新增知识的准确性与完整性,同步吸纳最新技艺创新成果与考古研究发现,确保知识库内容的时效性与权威性。

三是基于标准化数字知识库进一步系统设计开发针对不同技能水平人群的分层线上培训课程。课程体系结构需清晰合理,覆盖从入门认知、基础训练、进阶提升到精深创新的各阶段学习需求。其中,入门级课程侧重介绍中原纹胎瓷的历史渊源、文化价值、原料基础知识和主要工艺大类,为学习者建立基础框架;进阶课程主要讲解揉搓技法的操作原理、技术要领、常见的纹样效果,并精细分析施釉种类、配制比例、施釉技巧及釉面效果影响因素等难点内容;高级课程则主要分析复杂作品的创作理念、设计思路、工艺难题攻克及创新应用探索。线上同步建立学习支持机制,学员在学习过程中遇到的疑问可随时提出,由系统关联知识图谱智能推荐解答或分配给后台专家回应。此外,还可以依托知识图谱的知识匹配能力促进不同地域传承人、学习者的经验分享与问题研讨,形成互助式传承氛围,进一步提升数字化传承体系的覆盖面与实效性。上述措施的实施将能够拓宽中原纹胎瓷技艺传承的辐射范围,扩大受众基础,为技艺的规模化、现代化传播创造新路径。

第二,打造沉浸式传承体验平台

为增强中原纹胎瓷技艺传承的吸引力,提升体验深度,利用知识图谱和沉浸式技术构建线上线下融合的体验平台至关重要。

一是线上体验平台的构建,运用虚拟现实、三维网页技术构建一个还原传统纹胎瓷制作工坊环境的逼真数字化空间,空间内包括原料处理区、坯体制作区、施釉区、装窑区和烧成窑炉等重要功能区。用户通过电脑、VR眼镜或手机即可远程访问这个虚拟空间,实现场景漫游,从而感受传统工坊

的空间氛围。同时,依据知识图谱中详细拆解的结构化工艺知识,系统设计出可交互的虚拟操作环节。以“卷揉技法”模块为例,用户在虚拟环境中可通过手部动作操控虚拟白色和褐色泥条,遵循系统提示执行揉搓、拉伸、旋转、叠加等动作,制作出纹理雏形;在重要步骤点,系统可调用知识图谱中关联的匠人示范视频片段进行即时原理阐释。此外,虚拟展馆还支持用户访问各个工艺模块的知识库详细条目、相关历史典故、不同流派风格差异等背景信息,方便用户获取完整的知识。

二是同步建设线下数字体验馆,在实体展馆、非遗文化空间内打造融入增强现实技术和知识图谱支持的线下数字体验区。参观者在展览橱窗前扫描指定的珍贵纹胎瓷藏品,设备屏幕将基于图像识别技术,联动知识图谱,自动在实物展品旁或上方叠加展示相关信息图层。例如扫描一件北宋时期的羽毛纹梅瓶,屏幕将动态展示其关联的三维模型分解结构、详细的制作工艺流程图解、创作该作品的传承人事迹介绍及其所属流派的技术特点。为强化体验的记忆点与参与感,线下展厅专门设置配备工具与原料的实体手工体验区,用户进行实践时,屏幕依据知识图谱的结构化工艺流程逻辑动态引导每一步操作并展示当前步骤的标准化动作要领。上述措施的实施,能够有效拉近公众与传统技艺的距离,激发他们持续探索中原纹胎瓷技艺的兴趣。

第三,推动传承人梯队建设

构建稳定的人才梯队是保障中原纹胎瓷技艺可持续发展的核心任务,借助知识图谱系统化整合的技艺知识体系,着力实施两项关键举措以优化人才培养机制。

一是建立线上与线下协同的培养平台体系,依托知识图谱精准构建的技艺知识框架,实现远程教学与传承人指导的高效互补。线上环节重点开发结构化数字课程体系,将纹胎瓷知识图谱中标注清晰的历史脉络、工艺原理、技法要诀、材料特性等核心内容转化为教学模块,具体涵盖基础认知、简单实操理论、揉搓技术分类流程、施釉技巧、烧成控制原则,以及经典纹样创新应用、缺陷预防手段等内容。各阶段课程均配合作业训练系统,学员通过视频录制设备提交操作过程视频,系统自动生成评估报告。线下环节则由非遗保护机构协调核心传承人资源在固定工坊内定期开设专项实训班,针对线上课程中标记为高难度的技法模块,由传承人进行现场演示及“一对一”纠错指导,帮助学员将理论知识转化为肌肉记忆。

二是为激发人才创新活力,需要建立多维激励机制与专业认证标准。具体要利用知识图谱自动化记录个体参与的创新实践项目、技术改良成果、学员培养数量及市场转化效益等关键数据,形成动态能力图谱。同时,联合教育部门、行业协会制定等级认证制度,考核内容包括图谱知识库界定的理论知识、仿古作品还原度评估、原创设计提案三方面,通过认证的传承人可进入专家库,参与商业设计项目竞标、产学研合作课题研究,强化技艺传承与市场需求的衔接,逐步构建良性循环的人才生态。

知识图谱赋能下中原纹胎瓷产业创新发展路径

第一,推动产品研发设计创新

激活纹胎瓷技艺的现代生命力,需借力知识图谱重构产业创新链条,具体需要利用图谱的语义分析功能对古籍图谱、传世藏品、匠人口述材料进行元素解构,提取传统器物中的关键视觉标签与文化符号,以统一格式存储于可扩展元素数据库。设计团队可通过属性组合引擎筛选匹配最优的知识片段,输入现代器型功能参数后,系统自动推荐适配的传统器型比例进行轮廓调整,输入色彩主题词则关联生成符合该意象的传统釉色配方方案效果模拟图,而获得非遗认证的纹样元素可直接用于新品开发中的合法化应用。同时,将知识图谱同步接入消费市场动态数据库,对电商评论、设计趋势报告、文化产品销售数据进行语义提取。系统自动标注高频需求关键词,如便携性、多功能等属性标签,识别传统器型与现代消费者需求的契合性,据此生成产品创新方向图谱指导研发。

在具体实施阶段,建立企业设计师与院校研究组协作平台,企业提交新材料、工艺的限制参数,院校团队调用传统元素库生成设计方案预案。企业工艺师依据知识图谱中的技术可行性验证模型反馈优化意见,缩减试错周期;新品上市同步上线数字溯源系统,消费者扫码可查看产品关联的核心技艺要点三维动画演示、纹样历史演变故事等内容,强化文化消费体验。此外,数字溯源系统需深度融合知识图谱的关联能力,除核心技术及文化故事外,还关联原料产地、制作工匠、烧制批次等全流程信息,生成专属产品文化身份证;支持消费者分享体验、参与纹样设计投票等,让消费者从文化旁观者转变为产业创新参与者,进一步强化产品文化附加值与用户粘性。

第二,构建数字化营销体系

推动中原纹胎瓷产业的市场化发展,需要系

统整合品牌知识资源,构建差异化营销体系。

一是依托知识图谱结构化的数据整合能力,全面汇集中原纹胎瓷信息素材。这些素材包括详细记录的历代名匠资料及其代表作风格特点、核心制作工艺流程;经典器型纹理的视觉特征数据库;传统美学理论和文化传说背景资料。所有材料经语义关联和标准化标注处理后统一导入知识库平台进行有序存储管理。设计团队将这些信息片段巧妙组合成叙事脚本,可以讲述窑火传承故事、展现匠心独运技艺,也可以解析器物美学价值,而后通过官方平台统一输出,为后续营销内容创作提供信息支持。

二是构建多渠道智能化内容分发与互动网络。在短视频平台,利用三维动画拆解泥料揉搓的关键手法操作原理,用特写镜头展示釉料自然形成的纹理渐变过程,搭配旁白解说工艺难点。在电商直播场景中,主持人直接调用知识图谱中关联的商品知识卡片,实时展示工艺流程图解以及藏品历史。在社交媒体平台上,开展纹理图案设计挑战赛,在线知识答题活动,持续追踪用户停留时长、评论关键词、内容分享路径等互动数据。后台系统将这些行为数据与知识图谱标签进行匹配运算后不断优化推送内容,以此维持用户对纹胎瓷的认知积极性。

三是利用知识图谱深度整合用户消费记录、内容浏览路径、互动评论语义等数据源,通过分析购买高端瓷器用户的审美偏好关键词,识别关注非遗直播用户的地域分布特点,精准构建消费群体分层模型。依据这些模型设计,针对不同的用户群体,设计不同的产品内容。对于收藏爱好者,基于知识图谱挖掘限量复刻产品对应的历史时期、工艺流派、原品收藏价值等核心信息,制作图文并茂的深度解读手册,配套传承人讲解视频,通过社群精准推送;对于年轻群体,依托知识图谱筛选适配的经典纹样元素,提取简化后融入笔记本、手机壳、钥匙扣等轻量化文创产品,每个套餐搭配图谱化纹样演变卡片,扫描卡片即可查看对应纹样的历史渊源、寓意内涵。此外,同步实施基于用户贡献的参与式营销,征集用户设计的纹样方案后,对于评选出的优秀作品,直接纳入量产流程并在产品溯源中标注创作者信息,以此来显著提升品牌文化认同感,实现销售渠道拓展与文化传播推广的有效协同。

第三,完善产业协同发展生态

要实现中原纹胎瓷产业的整体创新发展,需要建立行业级知识共享平台,集中归集分散在各企业的生产要素数据,这些数据经过严格的脱敏(匿名化)处理后,转化为标准格式存储在共享池中。知识图谱通过实时采集行业链关键环节数据点,企业可通过云访问系统,查询原料参数与成品缺陷率的关联模型。建立产学研协同创新区,生产企业在线提交特定工艺难题,研究机构依托图谱中的实验数据库开展模拟研究。同时,组建技术改造协作联盟,统一制定施釉厚度行业规范,联盟吸纳核心传承人、龙头企业技术骨干、材料学专家等多方力量,以知识图谱整合的海量施釉工艺数据为基础,结合不同品类产品的釉色需求、烧制特性,设定施釉厚度梯度标准,明确不同场景下的操作规范与检测方法,从而打破传统分散经营的技术壁垒,整体提升行业制造水平标准化程度。联盟还可牵头建立施釉质量检测互认机制,依托知识图谱构建质量溯源体系,实现施釉环节质量问题的精准定位与快速解决,从而推动行业从分散化、经验化生产向标准化、规范化生产转型,增强中原纹胎瓷产业的整体竞争力。

另外,在基础设施建设支持上还应推进区域性共享制造中心建设,集中配置高端数字化生产设备,如3D打印精密模具系统、计算机温控窑炉群等通用设施,为中小企业提供符合行业标准化的制造条件保障。在人才支撑方面建设专业孵化空间,引入第三方服务机构为创业团队提供专利申请指导、企业财务合规性验证、品牌授权管理支持等服务,并且还要建立完善产业链配套条,扶持区域性物流企业持续专业陶瓷运输网络,引导金融机构开发基于知识产权质押的专项贷款产品,从而全面降低产业升级过程中的制度性成本和技术实施障碍,为产业的规模化升级与可持续发展提供系统性支撑。

综上所述,基于知识图谱技术构建结构化知识体系,可系统解构纹胎瓷工艺内核。在生产端,基于图谱的技艺元素数据库与市场数据联动机制,推动传统工艺的现代化价值转化;在营销环节,数字化整合强化了品牌叙事深度与市场响应速度;而产业协同生态的构建则通过共享研发资源与优化政策支撑提升了行业整体效能。随着技术的进步以及消费者需求的升级,未来研究可扩大历史文献与实物数据的采集覆盖面,提升知识图谱的数据时空完整性;同时加强与数字藏品等新兴业态的跨界协作,进一步扩展纹胎瓷文化价值的传播范围,扩大产业创新发展空间。

[作者系郑州轻工业大学艺术设计学院副教授;本文系河南省哲学社会科学项目“中原纹胎瓷的知识图谱构建与应用研究”(项目编号:2024BYS051)的阶段性成果]