

的生成逻辑。同时,设计中引入“可控随机性”原则,在程序中保留笔墨运行中的不可预期与飞白、墨晕等水墨自然肌理变化,使数字生成过程仍具备艺术创作的灵性与自由度。

而在交互设计层面,如何融入“观物游心”的理念,也应从单纯的技术呈现转向审美参与机制的设计。交互系统可结合视线追踪与情绪识别技术,实时感应观者的关注点与心理状态,并动态调整画面景观的生成逻辑,使观者在“移步换景”中获得更具东方美学意味的沉浸体验。

在数字语境下的山水精神重构,需建立新的媒介体系,通过虚拟景观的生成算法融入东方哲学的非线性的时空观念,交互设计汲取“移步换景”的古典园林智慧,动态系统借鉴“四时朝暮”的气韵流转。将传统的基因美学植入技术架构中,能逐渐实现媒介变革中的文化连续性,使山水精神在数字空间维度获得新的诠释。

3.3 山水画文化的重释

中国山水画的文化价值,正因虚拟技术的影响下被重新审视与诠释。作为东方文化的重要载体,传统山水画承载了从古至今人们的审美经验,也塑造了人与自然、社会与宇宙之间的哲学关联^[20,21]。然而,虚拟技术的介入正在悄然改变这一文化体系,使山水画从“笔墨之境”逐渐转向“数据之境”,从实体传播变为数字媒介驱动的文化符号。这种转变极大地拓宽了山水画的 表现方式,打造出新的文化接受模式,也让传统山水画的 意义从特定的历史文化背景中得到解放,进入更广阔的全球化交流体系。

数字山水的兴起,使山水画在当代艺术、游戏设计、交互媒体等其他领域得到更加充足广泛的应用,使其从传统书画迈向更具现代感、沉浸感和互动性的文化表达。例如,将生成式 AI 通过数据训练形成新的山水风格,利用游戏引擎中的山水构建方式强化山水画的 空间叙事能力,使之成为动态空间的一部分。通过这些技术赋予山水画新的生命力,不再局限于纸本与卷轴,而是在多维空间中继续展现和演化出新的文化含义。

同时,借助数字媒介的传播,山水画的 意象已逐步渗透到国际游戏、电影、建筑设计等领域,吸引不同文化背景观众的关注。这种全球化传播虽然使山水画文化的影响力更上一层楼,但同时也伴随了新的挑战——当山水画的 视觉特征被重构、拆解面临被其他艺术体系融入的困境时,如何确保山水画的 文化精神不被消解,并通过创新的方式延续,使其成为中国文化在数字时代的重要表达方式,这已成为虚拟技术重释山水画文化过程中必须关注的核心问题。

为此,有效的保护策略亟需构建。一方面,应从源头加强传统文化要素的数字化转译规范,明确“山水画精神”的核心内涵,如“天人合一”“虚实相生”“意象生成”等,作为数字创作中的指导原则,防止形式挪用而内涵缺失。另一方面,应推动艺术家、技术人员与文化研究者的跨界协作,建立“文化监督+技术创意”双轨制机制,在 AI 训练、虚拟交互等过程中引入文化评估体系,确保数字山水作品在创新的同时保有文化辨识度。此外,还应加强传统山水画典籍与作品的数字化典藏与开放共享,建设具有语义识别能力的山水画数据库,提升数字内容的文化可溯性,为全球范围内的再创作提供本土价值的依据。

唯有在继承中创新、在创新中守正,山水画才能在数字时代中实现文化精神的延续,成为中国传统文化走向世界的重要精神图腾与媒介表达。

4 结论

研究通过虚拟技术对艺术重构与虚实融合,将山水画从“静态意境”转变成“沉浸体验”,通过对二者的整合,跨出传统山水画的 时空界限,为当下传统艺术在数字时代的跨媒介传播提供新的方式。虚拟现实技术巨大的推动力量,使公众对中国山水画的 理解有了新的诠释,从而深刻体会到其丰富意蕴与深刻内涵,借助数字化平台进行推广和传播,山水画核心美学及文化寓意也可以给更多人带来视觉上的体验。这一文化传

播方式既增强中国传统山水画作的国际影响力, 又为日后的艺术演变开辟新的可能与多样性, 在数字时代彰显出中国山水画的独特魅力。

参考文献(References):

- [1] Yang Z, Bai H, Luo Z, et al. PaCaNet: A Study on CycleGAN with Transfer Learning for Diversifying Fused Chinese Painting and Calligraphy. ArXiv, 2023. <https://arxiv.org/abs/2301.13082>
- [2] 井溶. 国产动画电影《哪吒之魔童降世》美术设定中的写意精神分析[J]. 天津商业大学宝德学院学报, 2024, 44(02): 85 - 89.
- [3] 赵鸿达, 李晓菲. 水墨艺术在虚拟现实技术下转化再造的机遇与挑战探究[J]. 艺术科技, 2024, 37(08): 86 - 88.
- [4] 贾子璇. 基于虚拟现实技术的中国山水画形式美感应用设计研究[D]. 沈阳: 鲁迅美术学院, 2023.
- [5] 蒋松儒, 王诗琪. 探析数字媒介的发展对中国山水画传承与创新的影响[J]. 艺术与设计(理论), 2021, 2(10): 115 - 117.
- [6] Cecotti H. Great paintings in fully immersive virtual reality[C]. 2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN). IEEE, 2021: 1 - 8.
- [7] Rodriguez R, Sullivan B T, Barrera Machuca M D, et al. An Artists' Perspectives on Natural Interactions for Virtual Reality 3D Sketching[C]. Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2024: 1 - 20.
- [8] 宗弼. 中国山水画的传承与发展[J]. 艺术评论, 2017, 15(05): 149 - 152.
- [9] 邬建. 外师造化中得心源——范宽《溪山行旅图》赏析[J]. 中原文物, 2006, 30(04): 85 - 87.
- [10] 张丹. 从“四王”绘画看明清中国文人山水画的风景美学观[J]. 艺术百家, 2010, 26(S2): 251 - 254.
- [11] 郑圣泉. 中国山水画笔墨语言的美学意蕴[J]. 美与时代(中), 2022, 21(09): 18 - 20.
- [12] 刘化宇. 中国山水绘画艺术的笔墨形态语言研究[J]. 美术教育研究, 2022, 13(20): 25 - 27.
- [13] 陈祎娜. 中国山水画数字化艺术表现在短片《山河入梦》中的研究[D]. 长春: 长春大学, 2022.
- [14] 涂宇嘉. 中国山水画“三远”空间意境的数字化重构[D]. 杭州: 中国美术学院, 2023.
- [15] 李一泽, 李栋宁. 基于扩展现实技术的博物馆导览应用研究[J]. 设计, 2023, 36(19): 49 - 52.
- [16] 韩雨晴. 中国传统山水画的审美价值在当代美术创作中的传承, 现代转化与创新[J]. 设计, 2024, 9(06): 1255 - 1262.
- [17] Yang Z, Bai H, Luo Z, et al. PaCaNet: A Study on CycleGAN with Transfer Learning for Diversifying Fused Chinese Painting and Calligraphy[EB/OL]. (2023 - 01). arXiv: 2301.13082.
- [18] Li X, Huang Y, Jiang Z, et al. Rendering and Presentation of 3D digital ink landscape painting[J]. Computer Animation and Virtual Worlds, 2024, 35(1): e2215.
- [19] 胡俊. 神经美学视角下中国山水画的审美意象建构[J]. 学术月刊, 2024, 56(05): 168 - 178.
- [20] 孟萌. 中国画的笔墨精神[J]. 美术观察, 2012, 32(01): 123.
- [21] 王帅. 自然与文化的融合: 中国山水画中的人文意蕴探析[J]. 中原文学, 2024, 33(20): 18 - 20.

作者简介:

第一作者: 周玉源, 2000 年生, 女, 山东聊城人, 硕士, 黑龙江工程学院, 主要研究方向为环境艺术设计。Email: 2287495279@qq.com;

通讯作者: 周小新, 1983 年生, 女, 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士, 黑龙江工程学院, 副教授, 主要研究方向为城乡规划。Email: 13936628448@163.com

Reconstruction and Development of Artistic Forms of Chinese Landscape Painting under Virtual Reality Technology

ZHOU Yuyuan¹, ZHOU Xiaoxin^{2*}, LI Shuting², LI Caili¹, ZHANG Chong¹

(1. School of Art and Design, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin 150050, China;

2. School of Civil and Architectural Engineering, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin 150050, China)

Abstract: Currently the development of artificial intelligence provides opportunities for artistic creation, but also poses challenges to the digital transformation of traditional art. In this context, this paper aims to explore how to promote the digital reconstruction of Chinese landscape painting through virtual reality technology, so as to innovate and continue its cultural meaning under the contemporary technological environment. This study analyzes the aesthetic characteristics and spatial logic of landscape painting through literature analysis, and discusses the application of virtual reality in the shaping of the artistic conception of landscape painting in combination with case studies, so as to provide new ideas for the development of traditional art in the era of virtual technology.

Key words: landscape painting; virtual reality; digital reconstruction; expression of artistic conception; spirit of brush – and – ink

基于地理信息系统的全民所有自然资源资产清查 信息化管理应用研究

陈晓强

(福建省地质测绘院,福州 350111)

摘要:常规全民所有自然资源资产清查信息化管理方法较为落后,主要依赖人工实地调查与纸质记录相结合的简单数据库进行清查管理,由于无法深度挖掘分析数据,导致应用效果较差。因此,提出基于地理信息系统的全民所有自然资源资产清查信息化管理应用方法。利用 Python 的 Pandas 库进行数据预处理,并运用基于规则的标签化方法对全民所有自然资源资产清查数据进行分类与标签化。基于地理信息系统设计数据特征分类编码体系,采用改进的层次聚类编码算法进行编码优化,完成数据特征分类。借助基于机器学习的孤立森林算法,对预处理后的全民所有自然资源资产清查数据进行挖掘分析。构建综合管理系统,采用多目标优化算法及三维可视化技术,实现全民所有自然资源资产清查信息化管理的系统化应用。实验结果表明,试点区域应用系统后数据误差率从 5.3% 降至 1.2%,单宗资产清查时长由 15 天减至 3 天,数据更新延迟从 7 天缩至 0.5 天,资产权属纠纷从年均 12 起降至 2 起,资产信息完整率自 76% 升至 94%,成效显著。

关键词:地理信息系统;层次聚类编码算法;机器学习;孤立森林;三维可视化

中图分类号:P208 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-2736(2025)10-0109-7

0 引言

随着社会经济的快速发展,全民所有自然资源资产的管理需求日益凸显。自然资源资产作为国家重要的战略资源,其清查与管理工作对于保障国家资源安全、促进可持续发展具有重要意义。传统方法在全民所有自然资源资产清查中,主要依赖人工实地调查与纸质记录^[1]。具体而言,调查人员需逐地块、逐资源进行实地勘测,并通过手工记录方式汇总数据,后续再经人工整理与分析形成报告。然而,传统方法的应用效果并不理想。一方面,人工调查存在主观性强、效率低下的问题,难以适应大规模、高精度的清查需求;另一方面,纸质记录易损坏、易丢失,且数据共享与更新困难,导致清查结果时效性差、准确性低。此外,传统方法在处理多源异构数据时能力有限,难以实现数据的深度挖掘与综合分析^[2]。鉴于此,本文基于地理信息系统,提出一

种全民所有自然资源资产清查信息化管理方法。该方法通过数据预处理、分类编码、数据挖掘及信息化管理等技术手段,实现对自然资源资产数据的实时动态监测与智能化分析。相较于传统方法,该方法具有数据处理效率高、准确性好、时效性强等显著特点,为全民所有自然资源资产清查工作提供了新的思路与解决方案。

1 标签化处理全民所有自然资源资产清查数据

在进行全民所有自然资源资产清查数据处理之前,需要先明确清查制度、GIS 编码体系标准以及资源管理政策的含义,具体为:

(1)清查制度。清查制度是为掌握资源、资产或人口等核心数据的动态变化而建立的系统性核查机制,其背景源于国家对精准治理与科学决策的需求。历史上,中国秦汉时期的“编户齐民”、明代的“黄册制度”均为早期实践;现代清

查制度则伴随工业化与信息化发展逐步完善,如1950年代的土地改革清查、1980年代开始的全国人口普查,以及近年开展的自然资源统一确权登记。全球化背景下,国际组织(如联合国粮农组织的森林资源评估)也推动跨国数据标准统一。该制度通过周期性普查(如经济普查)、动态监测(如卫星遥感核查)和大数据技术应用,解决资源底数不清、管理粗放等问题,支撑国土空间规划、生态保护红线划定等重大政策,成为国家治理现代化的重要工具。

(2)GIS编码体系标准。GIS编码体系标准是地理信息系统(GIS)中用于规范数据组织、存储、交换和应用的技术规范,主要分为国际标准、行业规范和技术实现三类。国际标准以ISO 19100系列为核心,涵盖数据模型(ISO 19107)、坐标参考系统(ISO 19111)、元数据(ISO 19115)等,确保全球数据互操作性;OGC(开放地理空间联盟)则制定了WMS(网络地图服务)、WFS(要素服务)等开放接口协议,支持跨平台协作。行业规范包括美国FGDC的元数据标准(CSDGM)和欧盟INSPIRE指令,分别针对国内数据质量管理和跨境环境数据整合。编码技术层面涉及地理标识符(如GeoNames的层级编码)和分类体系(如UNSPSC产品分类),通过结构化格式(如GML)和统一语义实现高效数据管理。例如,ISO 19115要求元数据记录数据来源和精度,而OGC WMS允许直接调用在线地图服务图层。这些标准共同支撑智慧城市、应急响应等场景中的空间数据融合与应用。

(3)资源管理政策。资源管理政策是一套规范资源开发、利用和保护的系统性准则,旨在实现资源的可持续利用和生态平衡。其核心内容包括资源产权划分、开发许可制度、生态补偿机制及监管框架,覆盖水资源、矿产资源、土地资源等领域。政策依据通常来自国家立法(如《中华人民共和国矿产资源法》)和国际公约(如《生物多样性公约》),强调“谁开发谁保护、谁污染谁治理”原则,通过配额管理、有偿使用和环境影响评价等手段约束开发行为。例如,中国实行

耕地占补平衡制度,要求占用耕地需补充同等质量土地;欧盟则通过《循环经济行动计划》推动资源高效回收。现代政策更注重数字化管理(如自然资源确权登记系统)和跨区域协同(如流域生态补偿),以应对气候变化和资源枯竭挑战,最终实现经济、社会与环境效益的统一。

对采集到的全民所有自然资源资产清查数据进行清洗、过滤和归一化处理,旨在消除数据中的噪声与冗余信息,提升数据质量。在技术操作层面,可借助Python的Pandas库开展数据清洗工作。运用函数“df.dropna()”剔除存在缺失值的行,借助“df.drop_duplicates()”去除重复数据^[3]。过滤处理时,依据特定规则匹配并移除无关信息。归一化处理采用Min - Max归一化方法,将数据缩放至[0,1]区间,计算公式为:

$$x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

式中: x_{\min} 、 x_{\max} 分别为数据集中的最小值和最大值; x 为原始数据; x' 为归一化后的数据^[4]。

对完成预处理的数据进行分类和标签化处理。运用K - means聚类算法对数据进行分类,计算公式为:

$$\operatorname{argmin}_{c_i \in C} \sum_{x_j \in S_i} \|x_j - \mu_i\|^2 \quad (2)$$

式中: x_j 为数据集中第 j 个数据点; $\operatorname{argmin}_{c_i \in C}$ 为使总平方误差最小的簇中心; μ_i 为第 i 个簇的簇中心; S_i 为数据集中第 i 个数据点; c_i 为簇 C 中的一个簇中心; $\|x_j - \mu_i\|^2$ 为数据点 x_j 到簇中心 μ_i 的欧氏距离的平方^[5]。

完成分类后,采用基于规则的标签化方法,为数据赋予合适的标签。

针对K - means聚类生成的资源类别,可依据预设规则库自动赋予语义化标签。例如,识别出高植被覆盖度、集中连片的聚类单元标记为“生态公益林”,而探测到富含特定金属元素、储量集中的区域则标注为“战略性金属矿产”。可视化展示时,可借助GIS平台分层渲染:以森林资源为例,采用热力图直观呈现不同林班郁闭度与生物量空间梯度;对矿产资源,则构建三维柱

状图动态展示各矿区品位、储量及开采状态的双维度分布。此类典型资源案例的标签映射与可视化表达,显著强化了清查数据在国土空间规划中的应用效能——决策者可快速定位生态敏感区或关键矿带,优化自然资源资产配置方案,为国土空间用途管制及资源安全战略提供精准数据引擎。标签化后的数据能够更加清晰、直观地反映不同全民所有自然资源资产的特征与属性,便于后续的分析与利用^[6]。例如,在自然资源资产评估、规划与管理等工作中,通过这些标签可以快速定位到特定类型的数据,提高工作效率。同时,标签化数据也为数据可视化提供了便利,能够以更直观的图表形式展示各类自然资源资产的分布、数量等关键信息,有助于决策者做出科学合理的决策,进一步推动全民所有自然资源资产的高效管理与可持续利用,为生态文明建设提供有力的数据支撑。

2 基于地理信息系统分类数据特征

不同来源的全民所有自然资源资产清查数据,其数据类型存在差异,属性描述特征也不尽相同。因此,在满足空间分析与精准管理需求的基础上,需基于地理信息系统设计全民所有自然资源资产清查数据特征分类编码体系^[7]。将数据特征划分为属性特征、空间特征、时间特征,不同特征的编码权重 d_f ,表达式为:

$$d_f = \min(b_{\min}, c_{\min}) \quad (3)$$

式中: b_{\min} 为特征编码的复杂度指标; c_{\min} 为特征在整体数据中的关联度指标。此时可借助改进的层次聚类编码算法进行编码优化调整,在满足数据关联性和空间一致性基础上设置特征编码预判区域,此时的分类编码结构如图 1 所示。

由图 1 可知,基于此编码结构,能够调整特

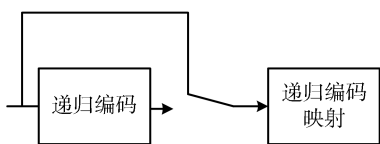


图 1 分类编码结构

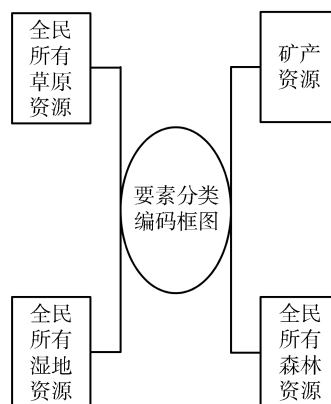


图 2 特征分类编码框图

定特征的编码响应模式,区分不同时间尺度下的数据变化特征。基于地理信息系统设计全民所有自然资源资产清查数据特征分类编码框图时,要遵循科学逻辑性原则,依照资源固有属性和空间规律确定分类依据并层次化排列^[8];秉持兼容通用性原则,使体系与现有地理信息系统标准和行业规范协调,减少分类重叠冲突;秉持可扩展灵活性原则,全面概括资源的同时预留编码扩展空间以适应未来数据与业务变化^[9]。根据上述原则设计的特征分类编码框图,如图 2 所示。

依据此框图完成基于地理信息系统的全民所有自然资源资产清查数据特征分类。

通过这一系列科学、严谨的操作流程,基于地理信息系统的全民所有自然资源资产清查数据特征分类得以高效完成。这种分类方式为后续的数据整合、分析与应用奠定了坚实基础。例如,在资源监测工作中,借助清晰的分类编码,能够快速定位到特定区域、特定类型资源的数据,及时发现资源变化趋势与潜在问题^[10]。同时,该分类体系也便于不同部门之间进行数据共享与协同工作,打破信息壁垒,提高工作效率。此外,预留的编码扩展空间能够适应未来新出现的资源类型和业务需求,确保分类体系始终保持实用性与先进性,为全民所有自然资源资产的长期有效管理提供有力保障,助力实现自然资源的科学配置与可持续利用。

3 全民所有自然资源资产清查数据挖掘

数据分析与挖掘层可借助大数据分析技术

对经预处理的全民所有自然资源资产清查数据进行挖掘和分析,以发现潜在的数据特征和资产分布规律。在具体实现过程中,选用基于机器学习的异常检测技术^[11]。通过构建随机决策树来分离数据点,算法步骤如下:

针对全民所有自然资源资产清查数据集 X $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, 随机选取一个特征 f 和该特征的取值范围 v ^[12]。

构建决策树,使每个节点的数据被分割为左右两个子集,直至所有数据点被完全分离或达到树的最大深度^[13]。应用孤立森林算法,能够对大量全民所有自然资源资产清查历史数据展开分析,识别出异常数据模式和潜在的资产清查问题,提升自然资源资产管理的科学性和精准性^[14]。

识别出异常数据模式和潜在资产清查问题后,管理人员可依据分析结果及时调整管理策略。例如,若发现某区域自然资源资产数量出现异常波动,能迅速展开实地核查,查明是数据误差还是实际资源变化,以便采取针对性措施。同时,这些挖掘出的数据特征和资产分布规律也为自然资源资产规划提供了有力依据^[15]。在制定资源开发利用方案时,可结合历史数据规律,合理布局开发区域,避免过度开发或资源闲置。此外,持续的数据挖掘与分析有助于构建动态监测体系,实时掌握自然资源资产状况,为应对突发环境事件或资源危机提供决策支持,推动全民所有自然资源资产管理向智能化、精细化方向发展,实现资源利用效益最大化。

4 全民所有自然资源资产清查信息化管理

在全民所有自然资源资产清查信息化管理中,需构建综合管理系统以实现数据的高效管理与应用。系统涵盖数据存储、查询、分析及可视化等模块。数据存储模块采用分布式文件系统,以提高数据存储容量与访问效率。数据查询模块通过构建空间索引结构,提升空间数据查询速度。

数据分析模块运用多目标优化算法,对资产清查中的多个目标进行综合估算。估算路径如

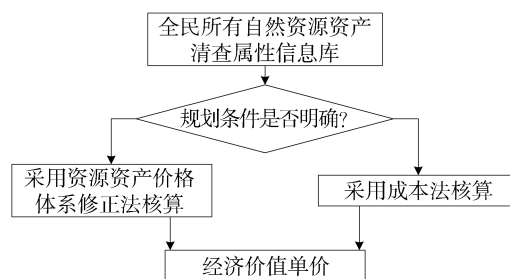


图3 估算路径

图3所示。

其中,多目标优化算法的目标函数为:

$$\min F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)) \quad (4)$$

式中: $F(x)$ 为 k 维目标函数向量。通过迭代计算寻找帕累托最优解集,为决策提供支持。数据可视化模块采用三维可视化技术,将资产的空间分布与属性信息直观展示,其三维坐标转换公式为:

$$\begin{cases} x' = x \cos \theta - y \sin \theta \\ y' = x \sin \theta + y \cos \theta \\ z' = z \end{cases} \quad (5)$$

式中: x' 为原始坐标; θ 为旋转角度。

通过上述模块的协同运作,可实现全民所有自然资源资产清查信息化管理的系统化应用。

5 实验结果与讨论

5.1 实验环境

在基于地理信息系统的全民所有自然资源资产清查信息化管理应用研究中,实验环境配置如表1所示,通过整合多种实验设备以满足数据处理、分析及可视化等需求:

表1 实验环境配置

序号	设备	参数
1	服务器	Dell PowerEdge R7525
2	图形工作站	惠普 Z8 G4
3	存储阵列	NetApp AFF A400
4	地理信息系统平台	ArcGIS Pro 3.1
5	数据库系统	Oracle Database 21c Enterprise Edition
6	开发与分析工具	Visual Studio 2022