

# 传统建筑遗产数字化视觉转译研究综述

彭里格 唐海源

湖南工学院

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9326

**[摘要]** 在当今数字化背景下,传统建筑遗产的保护与传承面临着新的挑战。传统建筑不仅承载着丰富的历史文化价值,还展现了地域的建筑技艺。随着信息技术的迅速发展,数字化视觉转译技术成为保护传统建筑遗产的全新方式,不仅能有效地记录建筑细节,还可借助虚拟现实技术,让公众直观地了解历史。本文将深入探讨传统建筑遗产数字化视觉转译的实践路径,旨在为技术团队提供良好的指导。

**[关键词]** 传统建筑遗产;数字化;视觉转译

A review of research on digital visual translation of traditional architectural heritage

Peng Lige, Tang Haiyuan

Hunan University of Technology

**[Abstract]** In the current digital context, the protection and inheritance of traditional architectural heritage are facing new challenges. Traditional architecture not only carries rich historical and cultural values, but also showcases the architectural techniques of the region.

With the rapid development of information technology, digital visual translation technology has become a new way to protect traditional architectural heritage. It can not only effectively record architectural details, but also use virtual reality technology to allow the public to intuitively understand history. This article will delve into the practical path of digital visual translation of traditional architectural heritage, aiming to provide good guidance for technical teams.

**[Keywords]** traditional architectural heritage; digitization; Visual Translation

## 引言:

数字化视觉转译包括三维扫描、虚拟现实(VR)等多种形式,能够将传统建筑从实体转换为数字格式,极大地提高数据的准确性,增强公众对建筑遗产的可接触性。通过三维扫描技术,技术团队可以在任何地点研究建筑结构,从而保护不易于公众接触的建筑遗产。而虚拟现实(VR)技术可让公众“步入”这些古老的建筑,观察雕塑的精细工艺或复杂的屋顶结构,为其提供全方位的沉浸式体验。

## 一、传统建筑遗产数字化视觉转译的意义

### 1. 保护传统文化,续写历史价值

在现代社会,数字化视觉转译技术能够以数字形式保存建筑的详细信息,为技术团队保护传统建筑遗产提供了一种创新方法。通过高精度的三维扫描和全景摄影技术,技术团队可以捕捉建筑的每一个细节,创建出高度精确的建筑模型。这些模型不仅能够静态存储数据,还能让研究人员理解这些建筑的历史特性。这种技术还允许研究人员在不接触实际建筑的情况下开展研究,有效地降低了对建筑本身可能造成的

物理损害。数字化视觉转译还能让人们跨越地理和时间的限制,直接“走进”建筑内部,感受其历史氛围,从而增强对保护这些文化遗产重要性的认识。随着全球化的加速,许多传统建筑遗产面临着失去其文化独特性的风险。数字化视觉转译技术能够记录这些遗产的原始状态,为未来的修复工作提供参考。

### 2. 吸引全球游客,扩大旅游影响力

数字化视觉转译技术允许用户不受地理限制地探索世界各地的文化遗产,提升了传统建筑的可访问性。当传统建筑以三维模型或虚拟现实体验的形式展现,能够为人们提供全新的认知途径,使其跨越千山万水,深入理解不同文化历史背景下的建筑艺术。用户通过网络平台或专用应用程序访问这些数字化建筑,往往会对这些建筑的真实历史环境产生兴趣,想要进一步探索原始场景。因此,部分用户可能会前往当地观看建筑的实际情况,在享受视觉盛宴的同时,深入了解建筑背后的历史文化。除此之外,数字化视觉转译通常还伴随着丰富的解释性内容,这些内容详细讲述了建筑的历史、

文化意义及其在社会历史进程中的角色,促使观众在获得知识的同时,对实地考察产生了强烈的期待。在此背景下,数字化视觉转译技术能够在全球范围内曝光传统建筑遗产,有效地促进旅游业的发展。

## 二、传统建筑遗产数字化视觉转译的实践路径

### 1. 应用三维扫描技术,精准复原历史建筑

三维扫描技术是指利用激光或结构光发射器捕捉物体表面的形状,依据反射光线的信息,快速生成物体的三维数字模型,高精度、高效率地复原古建筑的结构。这种模型不仅可用于保护、修复建筑工作,还可以支持结构分析,完整保存并传承文化遗产信息。技术团队要将现代科技与传统文化遗产保护需求相结合,准确记录传统建筑遗产的每一个细节,确保数据的全面性。技术团队还要灵活使用三维扫描技术,使其在不同的建筑环境下发挥作用,推进传统建筑遗产的数字化转译进程。

以“颐和园”数字化视觉转译项目为例,技术团队可以应用三维扫描技术精确捕捉园内各古建筑的结构。颐和园内包括如廊桥、亭台楼阁等众多建筑,每座建筑都蕴含着丰富的历史价值。技术团队可以围绕每座建筑设置多个扫描点,事先计算好每个扫描点的位置、角度和扫描范围,以保证数据的完整性。技术团队要连续转动扫描仪,从地面到建筑顶部不遗漏任何一处,从而生成数以百万计的数据点。数据采集完成后,技术团队要将散乱的点云数据转化为连续的三维模型。在这个过程中,技术团队需清洗原始点云数据,去除因环境因素(如过路人或植被遮挡)引入的噪点,同时填补数据中可能存在的空白区域。随后,技术团队拼接清洗后的点云数据,将不同角度扫描得到的数据合并为统一的三维模型,利用高精度的对齐技术,确保各个数据集之间无缝对接,形成连续、一致的三维表达。在对齐过程中,技术团队采用先进的算法迭代比对每一批点云数据,精确计算出最佳的对齐方式。建立完整的三维模型后,技术团队需映射三维模型

表面的纹理,再现建筑物原有的色彩,增加光影效果,拍摄建筑物的各个细节图像,将其与三维模型结合。

### 2. 应用虚拟现实技术,沉浸式体验古建风貌

虚拟现实技术简称VR,通过计算机技术创建模拟环境,让用户利用特制的头戴设备或投影仪在三维空间中实现交互。VR能够依据视觉、听觉甚至触觉反馈,模拟用户在虚拟环境中的存在,为其提供沉浸式的体验。对于传统建筑遗产而言,虚拟现实技术能够重建历史场景,让用户置身于历史建筑的原始状态,详尽体验建筑的历史背景、建筑风格及文化意义。技术团队要根据历史资料,精确再现建筑遗产的原貌及其历史环境,利用VR技术提升视觉表现的逼真度,确保每一个砖瓦都反映其历史痕迹,每一个场景都能让用户感受到跨越时空的文化传承。

以“避暑山庄”的虚拟现实项目为例,技术团队要开展全面的现场调研,详细分析“避暑山庄”的宫殿区和苑景区。技术团队运用高分辨率的激光扫描仪,从数百个视角捕捉宫殿的外观及内部结构,测绘山庄内山峦、湖泊等自然地貌。测绘完成后,技术团队利用专业的三维建模软件,优化处理点云数据,去除噪点,并将不同数据集合并,形成连续的三维模型,之后进行纹理映射,将捕捉到的高清图片映射到对应的三维模型上,增强模型的视觉真实性。

技术团队可以在游戏引擎中导入完成的三维模型,设置虚拟环境的光照、天气和其他视觉效果,模拟避暑山庄不同时间段的光影变化,让虚拟环境更加生动真实。技术团队还进行编程,实现用户与虚拟环境的交互,让用户自由地在虚拟避暑山庄中探索。为增强沉浸感,技术团队还设计基于历史资料的虚拟导览,讲述避暑山庄的历史故事,使用专业配音录制导览语音,并在关键地点设置触发点,当用户到达这些地点时,自动播放相关的文化背景介绍。

最后,技术团队测试系统,确保不同类型的VR头戴都能提供虚拟现实体验,同时特别注意系统的响应速度(如表1)。

表1 避暑山庄虚拟现实项目

阶段	关键活动	技术或工具
数据采集	激光扫描宫殿与自然地貌	激光扫描仪
三维建模	点云数据处理与纹理映射	三维建模软件、图像处理软件
虚拟环境开发	设置光照、天气效果;编程用户交互	游戏引擎、编程工具
测试与优化	确保设备兼容性、系统响应速度	测试工具

### 3. 应用数字建模分析,长期监测结构安全

数字建模分析是一种利用计算机技术创建建筑物或其他结构的精确三维模型的方法。这种技术能够重现建筑物的结构特征,还可以模拟分析建筑物的力学、热动力学和其他关键性能。技术团队运用数字建模技术详尽评估传统建筑,能够预测可能裂缝、倾斜或老化等结构问题。数字建模分析还能模拟建筑对自然灾害的抗性能,从而为建筑的修复工作提供科学依据。技术团队要建立更新数据库,记录并分析建筑物随时间变化的数据,同时结合现代信息技术和历史建筑数

据,动态跟踪建筑物的状态。此外,技术团队还致力于提高数据分析的自动化程度,通过智能化系统实时监控建筑的结构,提升建筑物的安全管理效率。

以“白马寺”为例,技术团队先全面采集该建筑的现场数据,创建高精度三维模型,之后利用ANSYS或SAP2000深入分析该建筑的结构。首先,团队会将实际测量的数据和历史记录与三维模型进行对比,验证建筑的尺寸、形状及材料属性,以保证分析结果的可靠性。同时,团队也会参考历史修复记录,评估之前干预措施的效果及其对当前结构状况的

影响。其次, 技术团队基于现有的建筑安全标准, 设定材料的力学性能(如抗压强度、抗弯强度、弹性模量等)和建筑各部分的负载(包括自重、使用负载、雪载、风载等)。此外, 团队会在 ANSYS 软件输入特定的参数模拟地震。软件将计算建筑结构在地震作用下的位移、加速度、内力等。依据模拟结果, 团队能够识别潜在的结构问题。如果某个区域的应力超过了材料的承受能力, 软件会将这些区域标记为高风险区, 提示需要特别关注。基于分析结果, 团队将评估现有结构的安全性, 并提出加固或修复建议。对于高风险区域, 团队需要使用抗震支撑或进行结构重构。

#### 4. 应用全景摄影技术, 全方位展示文化遗产

全景摄影技术能够 360° 捕捉传统建筑遗产周围的环境, 创建环视四周的图片或视频。这项技术可以将多个图像拼接合并, 形成全方位的视觉体验。全景图片或视频允许用户移动设备或通过电脑屏幕, 沉浸式地观察被摄对象的每一个角度。在文化遗产领域, 全景摄影技术能够让用户在干预实际环境的情况下, 近距离地欣赏遗址的美。技术团队要确保全景摄影技术所采集的图像, 能够详尽并准确地反映遗产的细节, 同时注重技术在不同环境下的适用性, 使其在各种光线或空间条件下都能获取最优质的视觉材料。

以“天坛”全景摄影项目为例, 技术团队在圜丘坛、祈谷坛和斋宫等关键坐标设置拍摄点, 采用高性能的全景摄像设备, 完整捕捉建筑物的每个角度。技术团队利用高分辨率的相机和专用的全景摄影软件, 确保每个拍摄点光线均匀开始连续拍摄, 精确记录每一个细节。由于天坛结构复杂, 团队使用无人机进行空中拍摄, 以获取难以从地面拍摄的景观。捕捉图像后, 技术团队使用 Photoshop 无缝拼接捕捉到的数百幅图片, 校正图像色彩、平衡光线, 保证全景图像的美观性。拼接完成后, 团队利用 HDR(高动态范围)技术优化图像质量, 清晰展现天坛各构建的细节, 同时标注全景图的地理位置, 标明每一部分的建筑名称、重要的文化元素, 为用户提供参考信息。技术团队还将全景图像导入虚拟现实平台上, 允许用户通过虚拟现实头盔或移动设备, 360° 全方位无障碍地观看。技术团队在平台上设置用户交互界面, 让观众通过简单的点击或触摸操作, 选择不同的观看角度, 探索天坛的每一个角落。

#### 5. 应用信息化管理系统, 智能化保护传统建筑

在传统建筑保护领域, 信息化管理系统是运用现代信息技术集成建筑的数据管理、环境监控和维护调度等功能于一体的系统。该系统通过部署先进的传感技术, 实时监测建筑结构。系统内的数据库既能存储数据, 还能记录建筑保护的维护信息, 支持决策的制定。通过这种方式, 信息化管理系统能够全面评估传统建筑的健康状况, 及时发现并响应潜在的风险, 从而有效地提高建筑保护的科学性。技术团队要将这一系统应用于传统建筑的智能化保护, 注重模块化设计, 确保系统能够灵活调整。

以“北京故宫”的信息化管理为例, 技术团队在太和殿、乾清宫以及角楼等重要建筑结构内部故宫, 部署一系列高精度的传感器, 实时收集数据并监测可能影响建筑安全的任何微小变化。接着, 信息化管理系统能够将传感器收集到的所有数据, 通过高速网络实时传输至监控中心。监控中心装备有先进的数据处理软件, 自动筛选数据, 识别出突然的温度变化或结构移动。为增强监测的有效性, 团队还运用无人机技术, 定期检查故宫的屋顶。无人机装配高分辨率摄像头, 可以捕捉细节图像, 识别需要维修或进一步检查的区域。系统中还设有动态的维护调度模块, 基于实时数据和预测模型, 自动生成维护团队, 使得每项维护任务都能针对具体的需求而优化人员配置。信息化管理系统还与故宫的文物保护数据库相连, 存储详尽的建筑历史数据、修复记录, 为保护工作提供宝贵的参考信息, 支持故宫管理层制定科学的保护政策。

#### 结束语

综上所述, 在传统建筑遗产数字化视觉转译的研究中, 技术团队不仅见证了科技与文化遗产保护的深度融合, 也体会到了科技进步对文化遗产保护的重要价值。技术团队应用精细的三维扫描技术、虚拟现实技术、数字建模分析技术和全景摄影技术, 将传统建筑遗产转变为可以互动、可以“讲述故事”的活历史, 不仅极大地提升了文化遗产保护的科学性, 还为公众提供了跨越时空界限的文化体验, 增强了全社会对文化遗产价值的认识。未来, 随着技术的不断进步, 数字化视觉转译将在全球范围内开启保护与传承传统建筑遗产的新篇章。

#### [参考文献]

- [1]梁炜莹. 传统建筑符号的转译研究——中外近现代建筑设计对传统建筑元素的处理和运用 [J]. 城市建筑, 2024, 21(06): 150-153.
- [2]张洋洋. 人工智能时代建筑文化遗产的数字化保护 [J]. 建筑科学, 2024, 40(01): 186.
- [3]李燕. 非遗视域下传统建筑技艺的数字化传承与保护研究 [J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(11): 91-93.
- [4]王晨阳. 建筑虚拟数字化技术的探索 [J]. 科技创新与应用, 2020, (29): 161-162.

作者简介: 彭里格(1991.04)女, 汉, 湖南省衡阳市人, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 空间设计。

唐海源(1988.09)男, 汉, 湖南省衡阳市人, 硕士研究生, 副教授, 研究方向: 人居环境研究。

基金项目: 1. 湖南省教育厅一般项目,《衡阳市红色建筑遗产数字化建档与虚拟可视化应用研究》, 项目编号: 23C0414

2. 衡阳市社科联基金一般项目,《基于数字技术的衡阳红色建筑遗产保护及再利用策略研究》, 项目编号: 2023C005

3. 衡阳市科技计划指导性项目,《基于数字技术的衡阳建筑遗迹活态保护与再利用研究》, 项目编号: 202250045148