

数字化技术在古建筑保护中的应用

张广雷

太原市文物保护研究院 山西 太原 030051

摘要: 随着科技的不断发展,数字化技术为古建筑保护提供了新的解决方案。本文深入探讨了数字化技术在古建筑保护中的应用,包括数字化建模与虚拟修复技术、增强现实与虚拟现实技术、无人机技术与地理信息系统等。通过具体案例分析,证明了数字化技术在古建筑保护中的优势和应用前景。未来研究需要进一步探讨如何将这些技术更好地整合和应用到实际工作中,提高数字化技术在古建筑保护中的效果和价值。

关键词: 数字化技术;古建筑保护;应用;案例分析;未来研究

古建筑是历史的见证,是人类文明的瑰宝。然而,随着时间的推移和各种自然、人为因素的侵蚀,许多古建筑面临着严重的威胁。传统的保护方法往往受到技术、资金、时间等多方面的限制,难以满足古建筑保护的需求。随着科技的不断发展,数字化技术为古建筑保护提供了新的解决方案。数字化技术以其高效、精准、可复制等特点,在古建筑保护领域中发挥越来越重要的作用。本文将探讨数字化技术在古建筑保护中的应用,为相关领域的实践提供参考。

1 古建筑保护的挑战与重要性

古建筑作为人类历史文化遗产的重要组成部分,其保护工作具有重要意义。然而,由于各种自然和人为因素,许多古建筑面临着严重的威胁。传统的保护方法往往受到技术、资金、时间等多方面的限制,难以满足古建筑保护的需求。例如,传统的修复方法往往依赖于人工,不仅成本高昂,而且容易受到人为因素影响,难以保证修复的质量和真实性。此外,许多古建筑所处的环境和条件也十分复杂,对保护工作提出了更高的要求。因此,寻求新的保护技术和方法成为当务之急。

数字化技术以其独特的优势,为古建筑保护提供了新的解决方案。首先,数字化技术可以大大提高古建筑保护的效率和精度。通过高精度的测量和扫描技术,可以获取古建筑的详细信息,进而建立完整的数字模型。这不仅提高了测量的精度和效率,而且还可以避免人为因素对测量结果的影响。其次,数字化技术可以实现古建筑的虚拟修复和预测。通过数字模型和虚拟现实技术,可以对古建筑进行虚拟修复,预测和评估保护措施的效果,为实际修复工作提供指导。这不仅可以降低修复成本,而且还可以提高修复的质量和真实性。

2 数字化技术在古建筑保护中的应用

数字化技术以其高效、精准、可复制等特点,在古建筑保护领域中发挥越来越重要的作用。具体来说,数字化技术在古建筑保护中的应用包括以下几个方面:

2.1 数字化建模与虚拟修复技术

(1) 数字化建模

数字化建模是利用先进的测量技术和计算机软件来创建古建筑的三维数字模型。这个过程通常包括以下几个步骤:

数据采集: 使用三维扫描仪、激光测距仪等高精度测量设备,对古建筑的各个部分进行详细的测量。这些设备能够捕捉建筑物的几何形状、纹理、颜色等详细信息。

数据处理: 将采集到的数据导入到计算机中,使用专业的软件进行处理和分析。这个过程包括数据清洗、坐标变换、纹理映射等,以确保数据的准确性和完整性。

模型构建: 基于处理后的数据,利用三维建模软件(如 AutoCAD、Revit 等)构建古建筑的三维数字模型。这个模型可以精确地反映古建筑的外观、结构和细节。

模型优化: 为了提高模型的渲染速度和视觉效果,可以对模型进行优化处理,如减少多边形数量、简化纹理等。

(2) 虚拟修复技术

虚拟修复技术是在数字化模型的基础上,通过计算机模拟来探索和实施古建筑的修复方案。这种技术具有以下优势:

非破坏性: 虚拟修复可以在不损害原有建筑的情况下进行,避免了传统修复方法中可能导致的二次损害。

可逆性: 虚拟修复过程中的所有操作都是可逆的,这意味着如果某个修复方案不理想,可以轻松回退到之前的状态。

成本效益: 虚拟修复可以大幅度减少物理修复所需的成本和时间,因为它允许在修复工作开始之前进行多次模拟和比较。

预防性维护: 通过虚拟修复技术,可以预测古建筑可能出现的问题,并提前制定维护计划,从而避免紧急修复的需要。

2.2 增强现实与虚拟现实技术

(1) 增强现实(AR)

增强现实技术是一种将数字信息叠加到现实世界中的技术,通过智能设备(如智能手机、平板电脑或 AR 眼镜)来展示。在古建筑保护中,AR 技术可以应用于以下几个方面:

信息展示: 通过 AR 技术,可以在古建筑周围展示相关的历史信息、文化背景和修复过程等。这些信息以数字化的形式呈现在用户眼前,增强了用户的参观体验。

互动体验: AR 技术可以创建与古建筑互动的体验,如虚拟导览、虚拟修复等。用户可以通过与 AR 界面的交互,更深入地了解古建筑的构造和修复过程。

教育推广: AR 技术为古建筑的教育推广提供了新的途径。通过开发 AR 教育应用,可以让学生和公众在互动中学习古建筑的相关知识,提高保护意识。

(2) 虚拟现实(VR)

虚拟现实技术是一种创建全沉浸式虚拟环境的技术,用户可以通过佩戴 VR 头盔来体验这个环境。在古建筑保护中,VR 技术具有以下应用:

场景重建: 通过 VR 技术,可以重建古建筑的历史场景,让用户身临其境地感受古建筑的历史风貌和文化氛围。

虚拟漫游: VR 技术可以创建虚拟的古建筑内部和外部空间,用户可以在其中自由漫游,探索古建筑的每一个角落。

模拟修复: VR 技术可以用于模拟古建筑的修复过程,帮助修复人员更好地理解修复方案,提高修复工作的准确性和效率。

通过结合 AR 和 VR 技术,可以为古建筑保护和传承提供更加全面、生动的展示方式,吸引更多人关注 and 参与古建筑保护工作。

2.3 无人机技术与地理信息系统

(1) 无人机技术

无人机技术,也称为无人驾驶飞行器技术,近年来在古建筑保护领域得到了广泛应用。该技术通过遥控或自主飞行的方式,利用无人机搭载的高清相机、激光雷达等传感器设备,对古建筑进行快速、准确的数据采集和图像处理。

在古建筑保护中,无人机技术具有以下显著优势:

①**高效的数据采集:** 无人机能够快速飞越古建筑,不受地形和高度限制,从而获取高清、高精度的图像和数据。这些数据包括建筑物的几何形状、纹理细节、结构特征等,为后续的数字化建模和修复工作提供了重要依据。

②**安全性与灵活性:** 相较于传统的人工测量方法,无人

机技术能够在不接触古建筑的情况下进行数据采集,避免了可能对建筑造成的潜在损害。同时,无人机具有灵活的操作性能,可以在复杂环境中进行飞行,获取难以接近区域的数据。

③监测与评估:无人机技术还可以用于古建筑的日常监测和损伤评估。通过定期飞行和拍摄,可以及时发现建筑物的微小变化,如裂缝、侵蚀等,为修复工作提供及时的信息支持。

(2) 地理信息系统 (GIS)

地理信息系统 (GIS) 是一种基于计算机技术的空间信息系统,它能够将地理空间数据与属性数据相结合,进行空间分析、查询和管理。在古建筑保护中, GIS 技术发挥着重要作用。

GIS 在古建筑保护中的应用主要体现在以下几个方面:

①空间数据管理: GIS 可以建立古建筑及其周边环境的空间数据库,将各种数据(如地理位置、地形地貌、历史背景等)进行集成和整合。这有助于实现数据的统一管理和高效查询,为保护和修复工作提供全面的数据支持。

②空间分析与决策支持:通过 GIS 的空间分析功能,可以对古建筑的空间分布、形态特征、环境关系等进行深入研究。这些分析结果可以为保护和修复工作提供科学依据,指导决策者制定更加合理、有效的保护策略。

③监测与预警: GIS 技术还可以与传感器网络相结合,实时监测古建筑及其周边环境的状态变化。通过数据分析和预警机制,可以及时发现潜在的安全隐患,为古建筑的保护提供及时响应和预防措施。

2.4 人工智能与机器学习

(1) 人工智能 (AI) 在古建筑保护中的应用

人工智能 (AI) 是一种模拟人类智能的技术,其应用范围广泛,包括图像处理、自然语言处理、专家系统等。在古建筑保护领域, AI 技术可以发挥以下重要作用:

①图像识别与分析: AI 技术可以通过训练深度学习模型,识别古建筑图像中的关键特征,如结构元素、装饰细节等。这种图像识别技术可以辅助专家进行古建筑鉴定和分类,提高工作效率和准确性。

②损伤检测与评估: AI 算法可以训练成能够识别古建筑损伤的模式识别器。通过输入损伤图像,算法可以学习并识别出损伤的类型、程度和位置,从而为修复工作提供精确的信息。

③预防性维护:利用 AI 技术,可以预测古建筑可能出现的问题。通过对历史数据的分析, AI 可以识别出潜在的损伤模式和趋势,提前制定维护计划,避免紧急修复的需要。

(2) 机器学习 (ML) 在古建筑保护中的应用

机器学习是人工智能的一个子集,它关注于让计算机系统从数据中学习并改进其性能。在古建筑保护领域,机器学习技术可以应用于以下几个方面:

①结构健康监测:通过安装传感器和监控设备,可以实时监测古建筑的结构健康状态。机器学习算法可以分析这些实时监测数据,识别出异常情况和潜在损伤,为及时采取维护措施提供依据。

②预测性维护:机器学习算法可以构建预测模型,根据历史数据和当前监测数据预测古建筑的未来自状态。这种预测性维护可以帮助决策者提前制定维护计划,减少意外损坏的风险。

③优化修复方案:机器学习技术可以用于优化古建筑的修复方案。通过分析历史修复数据和专家经验,机器学习算法可以学习出最佳的修复方法和材料选择,提高修复效果和质量。

综上所述,人工智能与机器学习技术在古建筑保护中的应用,不仅可以提高保护和修复工作的效率和准确性,还可以为预防性维护和优化修复方案提供科学依据。这些技术的应用将有助于实现古建筑保护的智能化和可持续发展。

3 案例分析

为了更好地说明数字化技术在古建筑保护中的应用,以下将结合具体案例进行深入探讨。

3.1 案例选择与背景介绍

本文选取了位于中国山西省太原市的窦大夫祠作为案例。

窦大夫祠是第五批全国重点文物保护单位,拥有丰富的历史文化遗产。然而,由于各种自然和人为因素的侵蚀,窦大夫祠的许多古建筑面临着严重的威胁。传统的保护方法已经无法满足保护需求,因此需要采用数字化技术进行保护和修复。

3.2 数字化技术在窦大夫祠中的应用

(1) 数字化建模与虚拟修复技术

首先,采用了数字化建模技术对窦大夫祠进行了全面的数字化建模。通过高精度的三维扫描和图像处理技术,获取了古建筑的详细信息,并建立了完整的数字模型。这一数字模型不仅准确地反映了古建筑的外观和结构,还为后续的保护工作提供了基础数据。

基于数字模型,进一步采用了虚拟修复技术对古建筑进行了虚拟修复。通过虚拟修复技术,可以在数字模型的基础上对古建筑进行虚拟修复,预测和评估保护措施的效果,为实际修复工作提供指导。例如,利用虚拟修复技术对窦大夫祠中的一些破损的古建筑进行了虚拟修复,预测了保护措施的效果,并为实际修复工作提供了指导。

(2) 增强现实与虚拟现实技术

除了数字化建模和虚拟修复技术外,还采用了增强现实和虚拟现实技术对窦大夫祠进行了保护。通过这些技术,游客可以更加深入地了解古建筑的历史和文化背景,增强对历史建筑的认知和保护意识。

具体来说,开发了一款 AR 展示系统即 AR 图书。系统通过 AR 技术的运用,将静态的平面图片全方位、立体地展现给读者,带给读者一种前所未有的实景互动体验。采集处理的数字化成果,可以通过和实体图书相结合,在出版的书籍中融合 AR 成果,帮助读者通过更加真实的互动体验。游客可以通过扫码来了解古建筑的历史背景、建筑风格和传统文化等方面的知识,增强对古建筑的认知和兴趣。

(3) 无人机技术与地理信息系统

此外,还采用了无人机技术和地理信息系统对窦大夫祠进行了监测和保护。无人机技术可以快速、准确地获取空中照片和地形数据,为数字化建模和虚拟修复提供更加全面的信息。地理信息系统则可以对这些信息进行整合、分析和可视化,为保护人员提供决策支持。

具体来说,利用无人机搭载高分辨率相机对国保范围内进行了拍摄,获取了高清晰度的照片和数据。这些数据被用于建立更加精确的数字模型和地形图,为后续的保护工作提供了更加全面的信息。

结束语

综上所述,数字化技术在古建筑保护中具有广泛的应用前景。通过数字化建模、虚拟修复、增强现实、虚拟现实、无人机技术和地理信息系统等技术手段的应用,我们可以更加全面、高效地保护和管理古建筑。这些技术的应用不仅提高了保护工作的效率和精度,降低了保护成本和风险,而且还有助于提高公众的认知度和参与度,促进古建筑的传承和发展。随着科技的不断发展,相信数字化技术将在古建筑保护领域发挥更加重要的作用。未来的研究可以进一步探讨如何将更好地整合和应用到实际工作中,提高数字化技术在古建筑保护中的效果和价值。

参考文献

- [1] 胡明明. 数字化技术在古建筑保护中的应用 [J]. 园林技术, 2023 (1): 77-80.
- [2] 郑天南. 古建筑保护中的数字化技术应用 [J]. 遗产与保护研究, 2022, 7 (4): 54-57.
- [3] 杨子豪. 基于数字技术的古建筑保护研究 [D]. 武汉大学, 2020.
- [4] 张梓涵. 数字化技术在古建筑修复中的作用分析 [J]. 艺术科技, 2021, 34 (11): 19-21.