

基于 BIM 技术的古建筑数字化保护研究

张芸滋 徐鑫林 彭秋月 张秋菊 黄书婵

长江师范学院 重庆市涪陵区 408100

摘要: 古建筑作为人类文明的历史见证, 承载着丰富的文化和历史内涵。然而, 随着城市化进程的不断推进, 古建筑面临着日益严重的破坏和消失的威胁。因此, 古建筑的保护与传承成为一项紧迫的任务。传统的古建筑保护方法通常依赖于手工绘图和文档记录, 效率低下且易受误差影响。随着信息技术的发展, 建筑信息模型 (BIM) 技术逐渐成为一种强大的工具, 为古建筑的数字化保护提供了新的途径。本文旨在探讨基于 BIM 技术的古建筑数字化保护方法。

关键词: 古建筑; 数字化保护; 建筑信息模型; 数据采集; 可视化

Research on digital protection of ancient buildings based on BIM technology

Zhang Yunzi Xu Xinlin Peng Qiuyue Zhang Qiuju Huang Shuchan

Yangtze Normal University Fuling District, Chongqing 408100, China

Abstract: As the historical witness of human civilization, ancient architecture carries rich cultural and historical connotation. However, with the continuous advancement of urbanization, ancient buildings are facing increasingly serious threats of destruction and disappearance. Therefore, the protection and inheritance of ancient buildings has become an urgent task. Traditional preservation methods of ancient buildings usually rely on manual drawing and documentation, which is inefficient and susceptible to error. With the development of information technology, building information modeling (BIM) technology has gradually become a powerful tool, providing a new way for the digital protection of ancient buildings. This paper aims to discuss the digital protection method of ancient buildings based on BIM technology.

Key words: ancient architecture; Digital protection; Building information model; Data acquisition; visualization

引言:

BIM 技术不仅在现代建筑设计和施工管理中取得了巨大成功, 也为古建筑的数字化保护提供了全新的可能性。其三维建模、数据集成和可视化分析等特点, 使 BIM 技术成为了改善古建筑保护效率、提高准确性、实现可持续管理的有力工具。

一、古建筑的特点

(一) 历史悠久

很多古建筑的历史可以追溯到数百甚至上千年前, 其中包括古罗马的竞技场、中国的古城墙、埃及的金字塔等。这些建筑物见证了人类社会的演进和发展, 记录了世界各地不同文明的崛起和衰落, 是历史的见证者。古建筑的历史悠久还表现在它们的文化内涵。这些建筑通常融合了当时社会的宗教、哲学、艺术和技术成就, 具有深刻的文化价值, 也代表了特定时代的审美观念和价值观, 反映了人类对宇宙和自然的理解, 因此被视为文化遗产的一部分。此外, 古代建筑师和工匠们在材料选择、结构设计和施工技术方面积累了丰富的经验, 创造出许多精湛的建筑杰作。这些工艺的传承和发展, 不仅为当时的社会提供了实用的建筑, 也为后代的建筑师和工程师提供了宝贵的启示。

(二) 结构复杂

古代建筑师通常会选用当地易获取的材料, 这导致了在不同地区和不同时期所使用的建筑材料各不相同。例如, 古埃及的金字塔使用了大量的石块, 而中国的古建筑则常用木材和砖石。这使得古建筑的结构和外观各具特色, 需要针对不同材料的性质和特点进行精确的建筑工程设计。其次, 古建筑的结构复杂性还表现在其独特的建筑形式和风格上。各个文明和历史时期都有其独特的建筑风格和技巧, 这些技术和风格的传承在古建筑中得以体现。例如, 古希腊的多立克柱式、哥特式教堂的飞扶壁和中国的悬挑结构都是古建筑中复杂而精湛的建筑形式的代表。此外, 古建筑的结构复杂性还表现在其功能多样性上。古建筑往往不仅仅是住宅, 还可能包括宗教寺庙、政府建筑、城墙和水利工程等多种用途。这意味着古建筑

需要满足不同的功能需求, 因此需要考虑各种不同的结构元素和工程设计。最后, 时间的流逝和自然力量的作用使得古建筑的结构变得更加复杂。老建筑往往需要面对风化、腐蚀、地震等自然因素的侵蚀, 这使得维护和修复变得更加复杂和具有挑战性。

(三) 文化遗产

古建筑承载着深刻的文化内涵。它们代表了当时社会的价值观念、宗教信仰、道德准则和审美趣味。古建筑常常是文化和宗教活动的场所, 如教堂、寺庙、宫殿等, 反映了古代社会的文化和精神生活。这些文化内涵使古建筑成为文化遗产的一部分, 有助于人们更好地理解 and 欣赏古代文化。此外, 古建筑的艺术价值也不可忽视。它们代表了不同时期和不同地域的建筑风格和技艺, 展现了建筑师和工匠的智慧和创造力。古建筑的建筑形式、雕刻和装饰常常具有卓越的艺术价值, 成为了美术和建筑史的重要研究对象。古建筑作为文化遗产的特点还包括了可持续性的传承。它们不仅是过去文明的遗存, 也是将来世代的财富。通过适当的保护和维修, 古建筑可以永久保存下来, 为后代提供了了解历史和文化的窗口, 以及启发未来创新的灵感。

二、建筑信息模型 (BIM) 技术简介

建筑信息模型 (BIM) 技术是一种在建筑领域广泛应用的数字化工具, 其基于三维模型的方法不仅在新建筑设计和施工管理中具备重要地位, 同时也为古建筑的数字化保护提供了前所未有的机遇。

首先, BIM 技术的三维建模功能是古建筑数字化保护的核心优势之一。通过 BIM, 可以创建高度准确的三维建筑模型, 其中包括建筑的结构、构件、装饰和细节等方面。这样的三维模型能够更全面地反映古建筑的形态和结构, 有助于记录和呈现古建筑的现状。这不仅提高了对古建筑的建筑学理解, 还为修复和保护工作提供了有力的工具。

其次, BIM 技术支持多源数据的集成。在古建筑保护中, 常常需要利用多种数据源, 如激光扫描、摄影、地理信息等, 以获取全

面的建筑信息。BIM 的数据集成能力使得这些数据可以无缝整合,从而形成综合的信息基础,帮助保护人员更全面地了解古建筑的状态和变化。这种综合性的数据分析有助于准确识别潜在问题,并制定有效的保护策略。

第三,BIM 技术可视化分析的能力是古建筑数字化保护的关键优势之一。通过 BIM 模型,可以进行可视化分析,将复杂的建筑信息以直观的方式呈现出来。这有助于保护人员更好地理解古建筑的问题和需求,同时也为决策者提供了清晰的视觉参考,使得决策更加科学和明智。

此外,BIM 技术还支持合作与协同工作,不同专业团队可以在同一个模型上协作,共同完成古建筑保护工作。这种协同方式提高了工作效率,降低了误差发生的可能性,使古建筑数字化保护工作更具协同性和整体性。

最后,BIM 技术还可支持古建筑的可持续性管理。它可以帮助制定维护计划、修复方案和资源管理,从而保证古建筑的长期可持续保护。这对于确保古建筑的长期保存和传承至关重要。

三、BIM 技术在古建筑数字化保护中的应用

(一) 数据采集与建模

古建筑数字化保护的第一步是进行数据采集与建模,这一关键过程旨在将古建筑的精髓准确地呈现在数字世界中。这包括使用先进的激光扫描和摄影技术,通过高精度的三维数据采集,将古建筑以最真实的形态传递到数字领域。这一步骤为后续的保护、研究和传承工作提供了坚实的基础。具体来说,激光扫描技术通过将激光束投射到古建筑的表面,测量反射回来的光线,可以以高度精确的方式获取建筑物的三维坐标数据。这些点云数据提供了对古建筑外部结构的详尽描述,包括墙面、屋顶、窗户、门廊等元素。高分辨率相机和航拍摄影也可以捕捉到古建筑的外部细节,特别是装饰和雕刻等精美元素。摄影技术还可以提供建筑物的颜色信息,有助于在建模过程中还原其视觉特征。将采集的数据导入 BIM (建筑信息模型) 软件后,建模过程开始。建模不仅包括建筑的外观,还涉及内部结构、布局、装饰以及周围环境等多个方面。通过精细建模,可以还原古建筑的各个维度,从立面到平面,从顶部到底部,再到内部构造,使其数字化表现更加全面和精确。除了建筑本身,建模还需考虑相关的环境信息,如地理地形、气候条件等。这有助于更全面地理解古建筑的历史背景和周围环境,为后续的保护决策提供更多参考依据。

(二) 分析与评估

通过 BIM 模型,可以进行古建筑的结构分析,以评估其结构的稳定性和安全性。这包括了对墙体、梁、柱、基础等关键结构元素的检查和评估。通过模拟不同的负荷和应力情况,可以识别潜在的结构问题,并制定相应的修复计划。BIM 技术还可以用于古建筑材料分析。通过了解古建筑所使用的材料类型、质量和状况,可以确定是否存在材料老化、腐蚀或破损等问题。古建筑不仅仅是物质结构,还具有丰富的文化价值。BIM 技术可以用于文化价值的评估,包括历史、艺术、宗教和社会文化等方面。这种评估有助于了解古建筑在文化遗产中的地位,为保护决策提供依据。BIM 模型可以用于可视化分析,通过模拟不同条件下的建筑外观和状况,帮助保护人员更好地理解古建筑的问题和需求。这种可视化分析使决策者能够更清晰地看到修复和保护的效果预期。周围环境对古建筑的影响也需要评估。地理信息系统(GIS)和气象数据可以结合 BIM 模型,分析气候条件、地震风险等环境因素对古建筑的影响,以确定必要的防护和预防措施。

(三) 修复规划

基于古建筑的 BIM 模型以及之前的材料分析,修复规划应该明确定义使用的材料类型、质量标准 and 来源。BIM 可以帮助模拟不同材料的效果,以便做出最佳选择,考虑到文化遗产价值和可持续性。BIM 技术可用于建立详细的施工计划。它可以模拟不同的施工顺序和过程,包括拆除、修复、重建等各个阶段。这有助于优化施工进度,降低风险,并确保修复工程按计划进行。通过 BIM 模型,修复规划可以以可视化的方式呈现修复效果。这对决策者和利益相关者非常有帮助,因为他们可以更清楚地了解修复后古建筑的外观和状态。可视化效果还可以用于公众参与,帮助社区理解和支持修复计划。BIM 技术还可以用于预测修复工程的成本。通过建立 BIM 模型,可以准确计算所需的材料、劳动力和时间等资源,从而制定可行的预算预测。这有助于确保修复工程在预算内完成。修复规划的关键目标之一是为决策者提供可靠的信息和依据。BIM 技术提供了高度精确的数据和可视化工具,有助于决策者更好地理解修复方案的各个方面,包括技术可行性、文化遗产价值、可持续性和经济性等。

(四) 监测与维护

BIM 模型不是一成不变的,而应随着时间进行定期更新。通过定期的数据采集,可以捕捉古建筑的状态变化,包括结构、材料和装饰的状况。这些更新的数据可与早期模型进行比较,以检测和识别潜在问题。BIM 模型可以与传感器技术结合使用,实时监测古建筑的状态。例如,温湿度传感器可以用于监测室内环境条件,结构传感器可以用于检测结构的变形和震动。通过这些传感器数据,可以及时发现问题,并采取必要的措施,以减轻潜在的风险。BIM 技术还可以用于问题诊断。如果出现了结构性问题、材料老化或其他损坏,BIM 模型可以用于分析问题的根本原因,并为修复提供更准确的方案。这有助于降低修复工程的成本和风险。基于 BIM 模型的监测数据,可以制定详细的维护计划。维护计划包括了定期维护工作、修复计划和资源管理等方面,确保古建筑的长期可持续保护。BIM 技术可以帮助管理和优化维护工作流程,提高效率。BIM 模型也可用于文档管理。在维护过程中,所有的工作记录、维护报告和修复方案可以集成到 BIM 模型中,形成完整的历史文档。这些文档对于今后的决策和研究非常有价值。

结束语:

古建筑是人类文明的宝贵财富,其数字化保护具有重要的历史、文化和社会意义。本文探讨了基于 BIM 技术的古建筑数字化保护方法,包括数据采集、建模、分析和可视化等关键步骤。未来的研究可以致力于进一步优化 BIM 技术在古建筑保护中的应用,以实现更有效的数字化保护和传承。

参考文献:

- [1]山岚,洪生辉,安德龙.古建筑保护中新技术的实践应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(02):93-96.
- [2]邓显石,王俊,谭晓明等.基于古建筑材料数字化模型的精细化保护探究[J].建筑与预算,2021(09):101-103.
- [3]林丁欣,燕宁娜,赵振炜.BIM 技术在古建筑保护过程中的应用研究综述[J].陶瓷,2021(08):113-114.
- [4]赵武,周波,王立.基于 BIM 技术的古建筑测绘保护研究与实践教学[J].新课程研究,2021(15):10-11.

基金课题(须有编号):重庆市大学生创新创业训练计划项目(S202210647023)

作者简介:张芸滋(2001-),女,汉族,重庆渝北人,长江师范学院土木建筑工程学院,学生,学历:本科,研究方向:土木工程材料。