

BIM 技术在古建筑保护与修复中的应用

韩泽宇

河北中科建研工程设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 古建筑作为人类智慧文明的结晶, 它的价值逐渐受到了人们的重视。但在历史发展的长河中却由于受到各种环境及人为因素的影响, 古建筑受到了不同程度的损毁, 如何对古建筑进行保护并保存其完整性是我们亟须解决的问题。BIM 技术由于其应用优势在古建筑保护和修缮的过程中起到了重要的作用。文中就古建筑保护存在的问题, BIM 技术在古建筑保护中应用及应用优势进行分析, 并提出 BIM 技术实现古建筑保护的途径。

[关键词] BIM 技术; 古建筑保护; 修复; 技术应用

DOI: 10.33142/ec.v8i1.15002

中图分类号: TU87

文献标识码: A

Application of BIM Technology in the Protection and Restoration of Ancient Buildings

HAN Zeyu

Hebei Zhongke Jianyan Engineering Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: As the crystallization of human wisdom and civilization, the value of ancient architecture has gradually been valued by people. However, in the long river of historical development, ancient buildings have been damaged to varying degrees due to various environmental and human factors. How to protect and preserve the integrity of ancient buildings is an urgent problem that we need to solve. BIM technology has played an important role in the protection and restoration of ancient buildings due to its application advantages. The article analyzes the problems in the protection of ancient buildings, the application and advantages of BIM technology in the protection of ancient buildings, and proposes ways to achieve the protection of ancient buildings through BIM technology.

Keywords: BIM technology; protection of ancient buildings; restoration; technical application

引言

随着数字化技术的不断进步, 建筑信息模型 (BIM) 技术在建筑行业中的应用逐渐普及, 尤其在古建筑保护与修复领域展现出了重要的价值。古建筑作为文化遗产的重要组成部分, 不仅承载着丰富的历史价值, 还具有深远的文化意义。然而, 古建筑在保护与修复过程中面临着诸多挑战, 主要源于其复杂的结构、特殊的材料以及环境因素的影响。传统修复方法依赖于人工经验及有限的历史数据, 往往缺乏系统性和精确性, 导致修复工作中可能产生偏差或失误。BIM 技术的引入, 改变了这一现状。通过精确地构建建筑信息模型, BIM 技术能够将古建筑的每一细节数字化、三维化地呈现, 为修复工作提供了科学的依据和可视化的支持。修复人员可以借助 BIM 技术, 全面了解建筑的结构状态、历史变迁以及潜在的损害, 进而制定出更为合理、高效的修复方案。此外, 修复过程的实时监控与管理也能通过 BIM 技术得以实现, 施工方案的优化, 进一步减少了修复过程中的风险。古建筑的数字化保护、历史数据的对比分析及文化遗产的传承, 为 BIM 技术提供了创新的路径。建筑修复技术的创新, 不仅推动了 BIM 技术的应用, 还为历史文化的保护与传承, 提供了坚实的技术支撑。

1 BIM 技术在古建筑应用中的优势

BIM (建筑信息模型) 技术在古建筑保护与修复中的应用, 带来了全新的解决思路, 显著提升了工程的效率与

精度。通过三维数字化建模, 古建筑的结构及构件得以精确展示, 突破了传统二维图纸的局限性。该数字化模型不仅帮助设计师与修复人员深入理解建筑的实际状况, 还提供了直观的视觉参考, 从而确保了每个修复环节的高精度执行。BIM 技术的另一大优势, 在于其信息集中管理功能。所有设计、施工、材料及技术参数均可通过数字模型进行实时更新与共享, 使得各方人员能够始终在同一信息平台上协作。这种信息共享, 大大提高了沟通效率, 减少了误解与错误的发生。此外, 施工过程的模拟与预演, 尤其是在面对复杂的古建筑结构时, 得以实现。潜在问题得以预测, 施工方案得以优化, 从而避免了传统修复方法中的试错过程, 节省了宝贵的时间与成本。与此同时, 历史数据的整合与分析, 通过 BIM 技术得以更加可行。在修复过程中, 修复团队可以参考并对比更多的历史信息, 为修复决策提供更加科学的依据, 避免了仅依赖人工经验的局限性。

2 在古建筑保护与修复中应用 BIM 技术存在的问题

2.1 数据精度与现实差异

在古建筑保护与修复中应用 BIM 技术时, 数据精度与现实之间的差异, 成为了一个突出的问题。由于其悠久的历史, 古建筑的结构、构件与材料在长期自然环境的作用下, 往往经历了不同程度的损耗与变形。这种自然老化过

程,使得传统的测量方法难以准确反映建筑的实际状态,从而导致生成的 BIM 模型与实际建筑之间,存在一定的偏差。例如,地基沉降、建筑变形或修缮时的改动,可能使历史建筑的几何形状发生变化,这些因素通常在初期数据采集时难以完全捕捉。此外,古建筑在不同时期的修缮与改建,往往使原始结构被后期的修复或加固所覆盖,进一步增加了实际构件与最初设计之间的差异。模型数据与现实之间的差距,由于历史性的复杂性,变得更加难以弥补^[1]。缺乏完整的历史数据,导致现有的建筑信息模型无法精确还原建筑的每个细节,从而影响了修复工作的准确性与合理性。

2.2 传统工艺与 BIM 技术的冲突

在古建筑保护与修复过程中,传统工艺与 BIM 技术之间的冲突,成为了一个显著的问题。古建筑修复通常依赖于传统的工艺与手工操作,这些工艺不仅经验丰富,而且具有独特的文化价值。然而,BIM 技术的引入与传统修复方式之间,存在着本质上的差异。传统修复依靠工匠的技艺与经验,许多细节通过手工测量、雕刻及拼装等方式完成;而 BIM 则强调精确的数字建模、数据驱动的施工管理及自动化操作。两者在技术层面的差异,使得它们在实际应用中,存在不小的匹配问题。例如,BIM 模型所呈现的精确几何形状与施工方式,往往难以适应古建筑复杂的结构以及多变的历史修缮痕迹。古建筑修复往往需要根据现场的具体情况,进行灵活调整,而传统工艺依赖工匠对材料、结构的感知与操作,强调的是技术的灵活性;而 BIM 技术,则更注重流程的标准化与规范化,难以完全契合这种灵活的操作需求。与此同时,古建筑修复通常注重保留原有材料与工艺,而 BIM 技术在施工中,则更倾向于采用现代建筑技术和材料,这可能导致传统工艺的失传,或在新技术的应用中,出现不协调的情况。

2.3 修复过程中的变更管理

在古建筑保护与修复过程中,变更管理成为应用 BIM 技术时面临的一个重要挑战。古建筑具有独特的历史与文化价值,其修复工作常常受到多种不确定因素的影响,如现场实际情况、材料状态以及结构变化等。随着对建筑原貌及结构的深入理解,设计修改或施工调整不可避免,这导致了频繁的变更。传统修复方法中,变更通常依赖现场工人的经验与判断,而尽管 BIM 技术提供了数字化建模及全程可视化管理,如何有效应对修复过程中不断变化的设计与施工方案,依然是一个难题。BIM 模型的更新与调整,需依赖精确的数据输入及一致的管理流程,但在古建筑修复中,由于历史痕迹的不可预见性、材料的不确定性以及施工技术的限制,变更管理变得复杂且容易出现差错。此外,修复过程中的变更,可能会影响建筑的历史真实性与结构稳定性^[2]。如何在记录与执行这些变更时,平衡精确性与灵活性,成为了 BIM 技术在古建筑修复中的一大难题。

3 BIM 技术在古建筑保护与修复中的应用

3.1 建立精准的建筑信息模型

在古建筑保护与修复过程中,精准的建筑信息模型(BIM)的建立,是应用 BIM 技术的关键环节。由于古建筑往往具有复杂的结构、丰富的历史信息以及独特的文化背景,它们需要通过高度精确的建筑信息模型,为后续的修复与保护工作提供数字化支持。通过激光扫描、摄影测量等精细的数据采集方法,BIM 技术能够获取古建筑的三维空间数据,进而生成高精度的数字模型。这些模型不仅能够准确反映建筑的现状,还能展示建筑的细节,例如墙体、门窗、屋顶以及各类结构构件等。所建立的 BIM 模型,不仅限于几何形态的再现,还能综合建筑的历史数据、材料属性以及施工工艺等信息,形成一个多维度、多层次的建筑数据库。信息的全面整合,使得修复工作能够获得真实可靠的数据支持,同时为决策者提供了必要的参考依据,从而确保修复方案的科学性与合理性。在修复过程中,精准的 BIM 模型帮助施工人员更好地理解建筑结构的承载力、稳定性及其历史价值,避免了过度破坏,并尽可能保留建筑的原貌。此外,BIM 技术还支持建筑全生命周期的管理。修复阶段及未来的维护工作,均可基于模型中的数据进行动态更新与优化,从而为古建筑的长期保护提供科学依据,确保其历史文化价值得以持续传承。

3.2 全生命周期管理

在古建筑保护与修复过程中,全生命周期管理,成为了 BIM 技术的重要优势之一。古建筑的修复不仅是一个施工过程,它更是涉及长期管理与维护的复杂系统。借助 BIM 技术,古建筑从设计、施工到后期维护与运营的全过程,可以实现数字化管理。在修复阶段,BIM 模型能够将建筑的现状数据、修复方案、施工进度等信息进行集成,实时监控修复工作的质量与进度,确保修复按照预定标准进行,同时避免过度破坏建筑本体。修复完成后,BIM 技术还提供了一个动态的数字平台,记录建筑的所有修复与维护历史,使得建筑状态能够得到定期评估与检查,提前预测潜在的维修问题。通过这种方式,不仅提升了管理的精细化程度,还为未来的修复工作,提供了宝贵的数据支持。全生命周期的管理模式,使得古建筑的保护不仅局限于单纯的修复,还涵盖了建筑历史、文化及技术信息的长期保存与利用^[3]。数字化、信息化的管理方式,不仅增强了古建筑保护的科学与系统性,也为其可持续性保护提供了坚实的保障。随着建筑信息模型的不断更新与优化,古建筑的运营管理,能够更灵活地适应新的使用需求及环境变化,确保建筑在长期使用中最大限度地保留其历史价值与文化内涵。

3.3 仿真模拟和预测分析

在古建筑保护与修复过程中,BIM 技术的仿真模拟与预测分析功能,发挥着至关重要的作用。古建筑通常具有

复杂的结构、精细的工艺及不可再生的文化价值,这使得在修复过程中,必须对每一个细节进行详尽的预测与分析,以确保修复工作的精确与可行性。通过 BIM 技术,精确的三维建筑信息模型得以构建,并将建筑的各个元素(如墙体、柱子、屋顶等)及它们的物理、化学性质进行数字化表示,从而实现对修复方案的全面仿真与模拟。例如,BIM 的仿真功能,可以帮助预测建筑在不同环境条件下的受力状况、热传导特性及湿度变化等,分析建筑物在长期使用中的潜在损害。通过这些仿真分析,修复方案得以在实施前进行优化,提前识别设计或施工中可能的疏漏,从而有效规避潜在风险。结合历史数据,BIM 技术还能够进行预测分析,推算建筑未来使用过程中可能出现的问题,如裂缝扩展、材料老化等。这为提前识别潜在风险提供了支持,使得修复工作能够在问题发生之前采取措施,延长建筑的使用寿命。通过一系列的仿真与预测分析,修复工作的科学性不仅得到了增强,还减少了人为因素对修复效果的干扰,从而使得古建筑的保护工作更加有针对性、系统性及前瞻性。

3.4 数字化展示与传承

BIM 技术在古建筑保护与修复中的应用,不仅限于修复工作本身,其作用还扩展到了文化传承及数字化展示的领域。通过 BIM 技术,古建筑的三维模型能够与丰富的历史数据、文化背景、建筑细节等信息相结合,形成一个完整的数字化档案。这些数字化模型,不仅能直观地呈现建筑的结构、装饰及其演变过程,还能保存建筑相关的历史资料,如建造年代、建筑风格、所使用的传统材料及工艺等。借助 BIM 技术,这些重要信息得以高度集成并永久保存,为后人提供了宝贵的文化遗产保护资源。在数字化展示方面,BIM 技术使人们能够以虚拟现实(VR)或增强现实(AR)等技术的方式,身临其境地体验古建筑的历史魅力与文化价值,尤其是在一些不允许直接接触的古建筑遗址或被列为保护对象的建筑中。这种数字化展示方式,不仅为公众提供了更安全、更便捷的参观体验,还极大丰富了人们对古建筑文化价值的理解与感知。通过这种创新的方式,古建筑的保护与传承,获得了 BIM 技术全新的视角与技术支持。

3.5 历史数据对比

在古建筑保护与修复过程中,历史数据的对比分析,作为 BIM 技术应用的核心环节之一,发挥着至关重要的作用。通过将现存建筑数据与历史文献、照片等资料进行对比,BIM 技术能够帮助专家全面理解建筑的原始状态以及其经历的修缮与改造。这一过程不仅涉及建筑结构、外观与装饰的对比,还涵盖了材料、工艺及功能等多个历史层面的深入分析^[4]。借助精确的三维模型,历史数据与现状

之间的差异,得以直观展示,从而揭示建筑在时间维度上的演变轨迹。通过这些分析,修复人员能够获得有价值的信息,帮助他们判断哪些部分应恢复,哪些变化可以被保留。历史数据与现状的对比分析,还能够揭示建筑在不同修缮阶段所使用的材料与技术,为当前修复提供有力参考。修复工作,在此过程中,既能最大程度地保留原貌,也能够确保所采取的修复措施符合历史建筑的真实需求,从而避免过度现代化的干预或不必要的改动。此外,历史数据的对比还为未来的建筑保护工作提供了重要依据,帮助延续建筑的文化遗产及历史价值。这一分析过程,不仅提升了修复工作的科学性,还增强了文化保护的深度与精准性。

4 结语

BIM 技术在古建筑保护与修复中的应用,代表了传统建筑保护与现代数字技术的深度融合,为古建筑的修复与传承提供了强有力的技术支持。通过精确的建筑信息模型的建立,古建筑的各个细节得以数字化并进行可视化处理,BIM 技术为修复工作提供了科学依据与全面指导。在修复过程中,仿真模拟、全生命周期管理以及历史数据的对比分析等功能,能够有效预测修复效果,优化资源配置,且提高修复工作的精度与效率。此外,BIM 技术使得古建筑的数字化展示成为可能,为文化保护与教育开辟了全新的途径。尽管在实际应用中,仍然存在数据精度、技术整合等问题的挑战,但随着 BIM 技术的不断进步与完善,其在古建筑保护中的潜力正在不断增强,展现出广阔的应用前景。未来,古建筑保护工作将因 BIM 技术的应用而更加规范化、系统化与科学化,不仅提升了修复效率与质量,也为全球文化遗产的保护与传承奠定了坚实的技术基础。这一进程,不仅为古建筑修复提供了更高效的手段,还为文化遗产的长期保护与教育事业开辟了新的方向。

【参考文献】

- [1]张雅妮.BIM 技术在古建筑保护与修复中的应用[J].住宅与房地产,2024,12(15):124-126.
- [2]王英华,苏永玲.BIM 技术在古建筑保护中的应用研究[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2019,21(6):610-615.
- [3]李欣.BIM 技术在古建筑保护中的应用研究[J].绿色环保建材,2019,12(3):234-237.
- [4]张培兴,周静文,褚陈燕,等.BIM 技术在古建筑保护中的应用策略探究[J].项目管理技术,2023,21(10):125-130.

作者简介:韩泽宇(1989.12—),毕业院校:河北工程大学,所学专业:建筑学,当前就单位:河北中科建研工程设计有限公司,职务:设计师,职称级别:工程师。