

数字扫描赋能历史建筑保护与利用

夏涵骏

上海市历史博物馆(上海革命历史博物馆) 200003

DOI:10.12238/ems.v7i7.14298

[摘要] 本文以三维激光扫描技术以及空间三维数字化技术为核心,探讨了数字化技术在历史建筑保护与传承中的应用价值。以上海市历史博物馆为例,通过高精度三维扫描、数据处理与建模,构建了建筑的数字孪生模型,实现了历史建筑信息的永久保存和高效管理。研究结果表明,数字化技术可显著提升历史建筑保护的精度和效率,支持修复评估和虚拟展示,为文化遗产的可持续利用提供科学依据。同时,数字化技术赋能文化传播、学术研究和城市更新,推动历史建筑的保护。

[关键词] 历史建筑; 三维激光扫描; 数字孪生; 虚拟现实

一、引言

随着技术进步,数字化扫描技术广泛应用于历史建筑保护与活化利用领域。历史建筑是城市文化的宝贵财富,承载着丰富的历史文化信息,对文化传承和民族认同感具有重要意义。然而,传统保护方法难以满足其特殊性和易损性需求,急需创新解决方案^[1]。

数字扫描技术以其高精度、非接触、可重复性强的特点,展现出巨大潜力。通过精确测量建立的数字化三维模型,为保护提供科学依据,并为文化传播、教育推广和活化利用奠定基础。跨领域融合还能实现保护、修复与展示一体化^[2],参与到城市治理之中。

以上海市历史博物馆为例,这座建筑曾是上世纪初的跑马总会大楼,见证了殖民历史,后用作图书馆、美术馆,2017年成为历史博物馆。通过数字扫描技术,建立详细的三维模型,结合模拟复原、虚拟漫游等方式,让公众直观了解其历史,提高保护意识,同时实现文化遗产的可持续发展^[3]。

综上所述,数字扫描技术提升了保护效率与效果,为科学管理和文化推广提供了新模式。上海市历史博物馆的案例验证了该技术的应用潜力与社会效益^[4]。

二、数字扫描技术赋能历史建筑保护与活化利用的关键要素

2.1 建立数字化三维模型

在历史建筑保护与活化利用领域,数字扫描技术通过精确测量和构建数字化三维模型,为保护工作提供了坚实的技术支撑,有效解决建筑采集中存在的“高、大、深、杂”的问题。该技术能精准捕捉建筑的每个细节,包括外观、内部结构及特殊工艺的雕刻纹饰^[5]。

以上海市历史博物馆为例,采用高精度激光扫描仪进行现场测量是建立数字化三维模型的关键步骤。该技术可快速、准确地获取建筑表面数据,涵盖墙体、柱子、天花板及装饰元素的位置和尺寸。结合计算机辅助设计软件和三维建模工具,可构建高度精确的三维模型,真实再现历史建筑,并为修复和维护计划提供详细参考。



图1 上海市历史博物馆三维数字化

此外,数字化三维模型配合无人机观测技术,保护和管理人员可通过图像、数据对比,评估建筑状况,及时发现并报告问题,防止不可逆损害,确保历史建筑的持久保存^[6]。

在历史建筑数字化过程中,结合使用三维激光扫描、无人机航拍和高精度GNSS定位技术,以获取高质量数据。三维激光扫描能高效获取文物表面的高精度点云数据,实现精细建模。无人机航拍和倾斜摄影技术用于补充地面扫描,提供文物及其环境的三维影像。GNSS定位结合北斗系统,确保关键控制点的高精度坐标测量。针对上海市历史博物馆等复杂建筑,采用远距离激光扫描记录整体轮廓,高精度摄影测量捕捉细节,全景相机记录内部环境,多视角影像拼接技术实现无死角扫描,为研究和保护提供详实数据。

人工智能和机器学习技术的进步,将使数字扫描技术更精确高效,推动更深入的历史文化遗产保护策略和高效利用方案,助力其可持续发展。

2.2 跨领域融合,为历史建筑提供全方位的保护与活化利用方案

数字扫描技术在历史建筑的保护与活化利用中发挥着至关重要的作用。通过跨领域的融合应用,不仅能够实现对历史建筑本身价值的全面认知和精确记录,还能够拓展其在教育、旅游、文化活动等多方面的应用,从而达到保护与发展并重的目的^[7]。

(1) 利用虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术,开展沉浸式体验活动。通过将历史建筑的数字化模型与VR/AR技术相结合,让参观者能够身临其境地感受历史的氛围,促进公众对历史文化的理解和尊重,同时提升了参观的趣味性和教育性。

(2) 与文物保护科技紧密合作,实现建筑病害监测与修复方案制定。借助先进的扫描设备和分析软件,定期对历史建筑进行健康检查,及时发现并预警潜在风险,确保维修工作科学、精准、经济。

(3) 加强与文化遗产研究机构的合作,推动理论与实践的结合。通过跨学科的研究团队,对历史建筑的文化内涵进行深入挖掘,研发出更具针对性的保护措施和利用策略。

(4) 创新与旅游业结合的方式,开发主题文化旅游产品。依托数字化手段展示的历史建筑图像和故事,可以吸引更多的游客,同时也为历史建筑带来实际的经济收益。

综上所述,跨领域融合对于历史建筑的保护与活化利用至关重要。通过整合不同的技术资源和专家智慧,不仅可以提升保护工作的效率和质量,还能更有效地利用历史建筑的文化价值,使其成为连接过去与未来的桥梁。

三、以上海市历史博物馆为例,探索数字扫描技术赋能历史建筑保护与活化利用的新模式

3.1 建立上海市历史博物馆的数字化三维模型

建立上海市历史博物馆的数字化三维模型是数字扫描技术赋能历史建筑保护与活化利用的关键一步。这一过程不仅精确记录了建筑的原始状态,还为后续的保护、研究和展示提供了强有力的工具。通过高精度激光扫描仪进行现场数据采集,确保获取的信息准确无误,为构建高保真模型奠定基础。

激光扫描数据需经专业处理,包括去噪、拼接点云并生成高密度三维模型。通过算法将点云转为多边形网格,确保细节精准。例如,使用建筑扫描APP控制相机拍摄场景,自动计算空间点位并上传云端。基于AI空间重构算法,实时计算相机位姿,提取3D点云信息,自动拼接融合场景,最终生成高精度动态三维模型。整个过程依赖专业建模软件,实现快速、稳定的实景复刻。

为全面展示历史建筑,除主建筑外,还需对周边环境、附属建筑及内部设施进行同样处理,构建完整的三维环境模型。这种全方位的数字化呈现不仅有效保存了历史信息,还为公众提供了全新的参观体验,使历史建筑的文化价值得以更广泛传播[8]。

此外,数字化三维模型的建立是对传统文物保护手段的创新和补充。通过高科技手段记录历史建筑,减少了实地测绘对物理结构的直接干预,降低了保护过程中的风险,同时提高了数据采集的效率和精度[9]。

模型制作完成后,还需进行细致的校正和优化,确保其与真实建筑高度一致。这包括对模型元素的比例、位置、纹理等进行校准,并优化视域表现和渲染效果,使其既能准确再现历史建筑的真实面貌,又能增强艺术表现力。

综上所述,建立上海市历史博物馆的数字化三维模型是一项复杂而意义重大的任务。通过精准的数据采集、高效的数据处理和精细的模型制作,最终获得一个既符合科学要求又具有艺术价值的数字化模型。这不仅为历史建筑的保护与活化利用提供了科学依据,还为文化遗产的可持续发展开辟了新途径[10]。

3.2 数字扫描技术赋能上海市历史博物馆的保护与活化利用

数字扫描技术为上海市历史博物馆的保护与活化利用带来了全新的视角和方法。通过这项技术,不仅能对文物进行精确测量,还能建立数字化三维模型和数字孪生系统,为博物馆的保护工作打下坚实基础。

在实际操作中,高精度的激光扫描设备对博物馆内的文物和建筑进行了全面细致的测量。这些数据不仅记录了每件文物的尺寸、形状,还精确捕捉了它们之间的位置关系,为后续的保护和修复提供了科学依据。通过构建虚拟三维模型和数字孪生系统,工作人员可以在不直接接触文物的情况下进行观察、分析和研究,大大降低了物理干预可能带来的损

坏风险[11]。数字孪生技术还能实时监测建筑的结构健康状况,及时发现潜在问题,为预防性保护提供支持。

此外,数字扫描技术结合数字孪生系统,推动了历史文化知识的传播。三维模型以更直观、易懂的形式呈现,让公众通过互动方式深入了解历史建筑和文物的细节。数字孪生技术还可以模拟历史场景的动态变化,使观众更直观地感受历史建筑的演变过程。这不仅激发了人们对历史文化的兴趣,也为宣传教育开辟了新途径[12]。

数字化三维模型和数字孪生系统推动了创新展览和互动体验的发展。利用AR和VR技术,观众能体验到沉浸式的历史文化之旅。数字孪生技术还允许虚拟修复和场景还原,展示文物或建筑的历史变迁。这种互动和体验式展览增强了观众的参与度,使历史博物馆成为活跃的文化中心。

总的来说,数字扫描和数字孪生技术革新了上海历史博物馆的保护与活化,提升效率与公众体验,促进文化交流。未来这些技术将在历史建筑保护中发挥更大作用。

3.3 数字扫描技术赋能上海市历史博物馆的可持续发展

数字扫描技术在保护和活化利用上海市历史博物馆方面,不仅限于物理层面的修复与展示,更通过数字化手段为博物馆的长期运营和可持续发展提供了重要支持。通过对上海市历史博物馆进行精确测量并建立三维模型,实现了对建筑结构的全面记录和管理,这一举措有助于在未来的维护工作中快速定位问题区域,提升维修效率^[13]。

跨领域的融合使得历史保护工作更加科学化、系统化,同时提升了博物馆的社会教育功能。数字扫描技术的应用,使得历史信息能够以更为直观的方式呈现给公众,让观众在欣赏和学习中更好地了解历史文物背后的故事和文化价值,从而增强他们的参与感和归属感^[13]。

可持续发展的策略还需考虑到技术更新迭代的问题。随着科技的发展,新的数字扫描技术和处理工具不断涌现,意味着博物馆需要定期更新设备和技术,确保能够持续利用最新成果对博物馆资源进行优化管理。

结语

本文以上海市历史博物馆为例,展示了数字扫描技术在历史建筑保护与活化利用中的重要作用。通过三维激光扫描技术构建的数字化三维模型,为保护工作提供了科学依据。结合虚拟现实、增强现实等技术,数字扫描技术推动了历史

文化的创新传播与公众教育。同时,数字扫描技术为博物馆的可持续发展提供了坚实的技术支持,使其在新时代背景下继续发挥文化传承和教育引导的作用。未来,随着技术的进一步发展,数字扫描技术将在历史文化遗产的保护与活化利用中发挥更大作用,为文化遗产的可持续发展注入新动力^[14]。

[参考文献]

- [1]杨昕. 数字技术在历史建筑保护与修复中的应用研究[J]. 中国房地产, 2021.
 - [2]王娟芬. 数字媒体技术在历史建筑保护中的应用[J]. 住宅科技, 2020.
 - [3]高益忠, 陈明辉, 黄燕. 东莞市历史建筑数字化保护研究[J]. 测绘通报, 2021.
 - [4]朱海燕. 数字化技术在古建筑保护中的有效应用[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2020.
 - [5]记录历史, 传承文明——数字化测绘建档技术助力历史建筑保护[J]. 北京测绘, 2022.
 - [6]刘芬妍. 数字技术在城市古建筑保护中的应用[J]. 美与时代(城市版), 2023.
 - [7]安芳, 楚方君. 历史建筑数字化保护关键技术研究[J]. 砖瓦, 2020.
 - [8]于汶涛, 申彤. 城市更新背景下古建筑保护数字化应用[J]. 新型城镇化, 2023.
 - [9]蔡强. 历史建筑数字化保护与改造研究[D]. 湘潭大学, 2020.
 - [10]张鹏. 古建筑保护中的数字化技术研究[J]. 砖瓦, 2022.
 - [11]阙静晖. 文保建筑的室内设计及修复技术应用——以上海市历史博物馆为例[J]. 低碳世界, 2020.
 - [12]李冬冬. 北京市历史建筑保护数字化技术研究与应用[J]. 北京测绘, 2023.
 - [13]周群华, 谭珊珊. 上海市历史博物馆数字孪生系统建设与博物馆数字化转型[J]. 中国博物馆, 2022.
 - [14]张牡婷. 文物保护建筑内的博物馆展陈改造——以上海市历史博物馆为例[J]. 美与时代(城市版), 2020.
- 作者简介: 夏涵骏(1990.11), 男, 汉族, 上海, 本科, 助理馆员, 博物馆数字化应用, 博物馆数字化服务。