

# Research on the protection and digital restoration technology of ancient buildings based on point cloud

Yunyong Han Guochen Bao

Yunnan Provincial Remote Sensing Center, Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

As a treasure of history and culture, the protection, development and utilization of ancient buildings are of great significance. This can better highlight the education value of ancient buildings, in the propaganda of history and culture and let people feel the extensive and profound Chinese culture has a long history, to improve national cohesion and centripetal force to provide more power, in the process of ancient building development and utilization and protection of reasonable application of point cloud technology can be more effective guarantee development and protection effect, through the cloud technology, we can with unprecedented accuracy and efficiency of ancient digital recording and recovery, opened up a new path for the inheritance and development of ancient buildings. This article also focuses on this, and mainly discusses how to use point cloud technology to improve the protection, development and utilization ability of ancient buildings from the protection and digital restoration of ancient buildings, so as to protect the integrity of ancient buildings and better play its educational value and improve their social influence.

## Keywords

point cloud; ancient architecture; development and protection; restoration and repair

# 基于点云的古建筑保护与数字化复原技术研究

韩云永 鲍国陈

云南省遥感中心, 中国·云南昆明 650000

## 摘要

古建筑作为历史文化的瑰宝,其保护、开发和利用具有极其重要的意义。这可以更好地突出古建筑的教育价值,在宣传历史文化的同时让人们感受中华文化的博大精深源远流长,为提高民族凝聚力和向心力提供更多的助力,在古建筑开发利用与保护的过程中合理应用点云技术可以更有效的保障开发和保护效果,通过点云技术,我们能够以前所未有的精度和效率对古建筑进行数字化记录与复原,为古建筑的传承与发展开辟了新的路径。本篇文章也将目光集中于此,主要从基于点云的古建筑保护和数字化复原两个方面讨论如何利用点云技术来提高古建筑的保护开发与利用能力,在保护古建筑的完整性同时更好地发挥其教育价值,提高其社会影响。

## 关键词

点云; 古建筑; 开发与保护; 复原与修缮

## 1 引言

现阶段我国对于建筑遗产保护给予的关注和重视是相对较高的,作为我国古代文化的重要呈现形式,古建筑具有极高的教育价值,而随着技术研究的不断深化和发展,近几年来各种数字化、现代化技术逐渐应用于古建筑保护当中,为古建筑保护提供了更多的助力和便捷,这其中点云技术是较具代表性的一项技术,可以将其应用于古建筑保护和数字化复原当中,为古建筑的开发利用与保护提供更多的助力。

## 2 基于点云技术的古建筑保护

古建筑保护的目的是在发挥其教育价值的同时通过各种先进技术的有效应用避免在古建筑开发使用过程中产生的磨损和破坏,而点云技术则可以为古建筑保护提供更多的助力,可以抓住如下几个关键要点,在确保古建筑教育价值能够得到有效发挥的基础之上保护古建筑。

### 2.1 在线复刻观看

一般情况下,为了更好的突出古建筑的教育价值,在古建筑开发的过程中需要开放古建筑,让人们通过实地观察的方式更好地感受对应社会年代人们的生活状态、居住习惯,进而让人们在学习更多历史知识的同时感受中华历史的源远流长、博大精深,提高民族归属感荣誉感,提升民族向心力和凝聚力,然而,随着游客数量的不断增加,古建筑在

---

【作者简介】韩云永(1979-),男,中国云南宜良人,本科,高级工程师,从事遥感、地理信息系统数据处理及检查研究。

承受巨大观光压力的同时，也面临着日益严峻的保护挑战。过多的游客流量很可能对古建筑的结构和装饰造成磨损，甚至引发不可逆的损害。为此，我们急需一种既能满足公众对古建筑参观需求，又能有效减轻古建筑保护压力的方法。点云技术以其高精度、高效率的特点，为我们提供了这样一种解决方案。通过构建古建筑的三维模型，我们可以在虚拟环境中重现古建筑的风貌，使游客能够在不接触实体建筑的情况下，领略其独特魅力。这时则可以借助点云技术构建三维模型，通过多边形建模、矢量曲面模型建模、截面曲面建模、复合建模四种方式，配合 BIM 技术形成更加直观化、立体化的古建筑模型，并将其上传至云端平台，这样人们则可以通过智能终端设备、VR 技术、AR 技术等相应现代化技术设备来在线观看，在帮助更多人了解历史文化的同时，最大化地降低在古建筑开发过程中对古建筑产生的破坏和影响。此外，在点云技术支持下，人们还可以根据自己的观览需求调节观察位置和视线角度，相较于以往二维图纸的呈现，以点云技术为基础构建的三维模型可以满足人们多视角、动态浏览的需求，帮助人们更加精细的观看古建筑的内部结构<sup>[1]</sup>。

为了更好地突出古建筑的教育价值，让人们了解更多与古建筑相关的历史信息，还可以借助点云技术加上人机交互，这可以更好地满足人们的信息浏览需求，强化人们的线上观览体验，例如在观看古建筑时人们发现古建筑上存在病害残损，这时人们只需要点击模型的对应区域，系统则会自动推送病害的相关信息，如病害的面积、构成原因等等，程度类型等等。此外，为了更好地提高古建筑在线浏览的趣味性，人们在观看三维模型的过程中还可以通过手势旋转模型、分解模型、移动模型、拼装模型，配合 VR 技术、AR 技术以及人机交互技术，在强化人们在线观看体验的同时帮助人们更好的了解古建筑的结构特点，感受古人的智慧<sup>[2]</sup>。

## 2.2 安全监测

因为古建筑年代久远，随着时间的推移，古建筑很有可能会出现各种各样的病害问题，如果未能及时发觉则很容易会导致古建筑倒塌等相应情况的出现，带来不可挽回的损失，而点云技术的应用则可以为古建筑的安全监测提供更多的助力，工作人员在古建筑安全监测的过程中可以通过点云技术三维扫描建筑本体并形成数字模型，将其作为古建筑安全监测的重要辅助手段，通过数字模型的数据分析来更好地明确古建筑存在的形变问题，分析古建筑墙面和地面的平整度变化等等，进而更好地预测和分析古建筑可能存在的病害问题并寻找相应的修复手段和解决方法。

此外点云技术充分发挥了互联网技术等相应现代化技术的技术优势，其不仅可以满足单次古建筑安全监测需求，收集更加完整全面的信息数据，还可以更好地保障安全监测的持续性，实时收集数据，并借助可视化表现手段更加直观地呈现数据，这样工作人员则可以根据实时数据来分析古建筑的实际情况，及时地发现古建筑梁、枋等相应结构存在的

下斜、扭曲、变形等相应问题，古建筑的每一个细微变化都可以在三维立体模型中呈现出来，并在数据上显示出来，为工作人员的细节分析提供更多助力，在此基础上，工作人员还可以通过高程偏差分析来更好地明确古建筑病害残损的具体数值，根据具体数值的变化趋势来对防范措施修复途径作出及时调整，保障各项工作落实的针对性与有效性<sup>[3]</sup>。

## 2.3 范围保护

古建筑作为历史的见证者，历经沧桑，承载着厚重的文化底蕴。然而，它们也正因为年代久远而变得脆弱不堪，极易受到周边环境的侵扰和破坏，出现各种破损、倾斜等问题。范围保护是古建筑保护中不可或缺的一环。为了确保古建筑的安全，我们需要对其周边环境进行严格的监控和管理。点云技术在此方面同样发挥着重要作用。通过构建古建筑及其周边环境的数字模型，我们可以实时监测古建筑的变化情况，及时发现并处理潜在的安全隐患，确保古建筑的安全与完整。因此在古建筑保护的过程中需从范围保护出发，尽可能避免其他因素导致古建筑出现病害残损问题的出现，而在范围保护的过程中需从古建筑的建筑范围和空间高度两个维度着手来确定保护的具体范围，在保护工作落实的过程中着重观察在古建筑范围内是否存在违章建筑等相应问题并拍照取证，但是古建筑的红线范围并非现实存在的，这就意味着执法人员在执法工作落实的过程中很有可能会因界定问题导致执法困难，这时则可以借助点云的三维激光扫描技术来构建数字模型，并根据相关规定在模型上确定红线范围，执法人员在执法工作落实的过程中可以借助手机平板等智能终端设备实时确定红线范围，及时发现违章问题并拍照取证，准确判断违章建筑是否触碰到了古建筑的范围红线进而确保环境安全，为古建筑保护提供更多的助力<sup>[4]</sup>。

## 3 基于点云的古建筑数字化复原

在岁月的洗礼下古建筑极为脆弱，会出现很多病害问题，因此古建筑修复工作的有效落实则显得十分重要，点云技术不仅可以为古建筑保护提供更多的助力，在古建筑修复上也有其独特的优势，可以从如下几个方面着手来更好的保障修复工作落实的科学性、针对性和有效性，提高修复质量和修复效率，如图 1 所示。

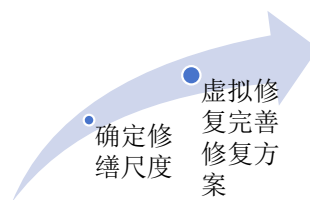


图 1 建筑数字化复原要点

### 3.1 确定修缮尺度

在古建筑修缮的过程中确定修缮尺度是十分重要的。一方面，尺度的科学确定会决定古建筑的病害问题能否及时

且有效地得到解决,另一方面,在古建筑修缮的过程中必须充分考量古建筑原有的特色,避免因修缮尺度过大进而导致古建筑的特色受到影响,此外很多传承较为久远的古建筑已经经过了多次修复,而不同时代修复工作落实的过程中会因时代和个人主观观念等多重因素的影响出现尺度形变引发新的病害问题,这时则必须通过精确修缮尺度的方式对形变问题进行有效解决,否则会加剧建筑形变问题,而在修缮尺度确定的过程中传统测绘技术所需要经历的工作环节相对较多,且环节与环节之间相互影响相互联系,一旦某一个环节的工作质量无法得到保障,测绘结果的准确性真实性和可靠性也会受到较大的影响,这时工作人员则可以借助点云技术,通过三维激光扫描的方式获得完整的点云数据,在此基础上结合相应的规定书籍和文献来确定建筑物的尺度关系,明确古建筑的营造尺寸,并对古建筑的修缮尺度作出精确调节,为后续修缮工作的有效落实提供更多的信息参考与数据支持<sup>[5]</sup>。

### 3.2 优化修复技术

近几年来随着我国对于古建筑修复给予的关注和重视不断提高,相关的技术研究也在不断深化,因此现阶段可供借鉴和选择的古建筑修复技术变得越来越多,但不同古建筑修复技术的适用范围应用优势和应用特点是存在鲜明差异的,在这样的背景下则必须结合古建筑的实际情况具体问题具体分析对修复技术作出科学调整,保障修复技术应用的科学性针对性和有效性,在提高古建筑修复质量和成效的基础上最大化的降低古建筑修复所需要消耗的成本和资源,而点云技术的应用则可以较好地实现这一目标。

在古建筑修复的实践工作中,工作人员可以充分利用点云技术的优势,构建精确的数字模型,以模拟古建筑现存的病害残损问题及其周边环境。这种数字模型不仅可以帮助工作人员直观地了解古建筑的病害情况,还可以作为制定修复方案的重要依据。通过对比不同修复方案在数字模型上的模拟效果,工作人员可以选择最优的修复方案,从而确保修复工作的科学性和有效性。同时,数字模型还可以为修复过程中的质量控制提供有力支持。在此基础上,还可以通过数字模型参数调节的方式来模拟古建筑修缮工作的开展,通

过虚拟修复来判断不同修缮方案在执行过程中可能遇到的问题以及所能达成的修缮效果,在此基础上对修缮技术方案和技术参数作出适当调节,通过反复推敲、不断比对、不断优化调整的方式来保障古建筑修缮工作落实的科学性针对性和有效性。

此外,在古建筑修复过程中还会涉及彩绘问题,如果颜色选择不恰当、不合理则很容易适得其反,无法突出古建筑的特色,这时工作人员则可以借助点云技术配合数据信息系统和修复软件以及配色软件来明确在彩绘壁画修复的过程中应当注意哪些问题、如何调节配色,以此为中心保障配色科学,在降低古建筑修复成本的同时也可以有效避免因修复方案设计不科学不合理进而对古建筑产生不可修复的损伤和影响<sup>[6]</sup>。

## 4 结语

点云技术具有受外界干扰小、扫描速度快、扫描精度高相应特色,将其应用于古建筑保护及修复工作当中是十分必要的,应当引起关注和重视,相关工作人员应当结合点云技术的技术特点和古建筑修复需求具体问题具体分析,确定古建筑保护及修复方案,更好地发挥点云技术的技术优势,提高点云技术的应用效果,在降低古建筑保护及修复成本的同时提高保护及修复效果。

### 参考文献

- [1] 韩丹. 数字化测量技术在古建筑保护中的实践应用 [J]. 华东科技, 2024, (05): 39-41.
- [2] 黄善明. 基于激光点云数据的古建筑BIM三维重建与信息化管理研究 [J]. 中华建设, 2022, (07): 122-124.
- [3] 刘延斌. 虚拟现实技术对古建筑遗址复原的数字化保护 [J]. 建筑结构, 2022, 52 (12): 160-161.
- [4] 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.
- [5] 李彩奇,贺一明. 基于点云数据和BIM技术的禹州义勇武安王大殿数字化信息构建 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2020, (07): 59-60.
- [6] 李雪. 基于三维扫描点云数据的古建筑数字化保护技术 [J]. 美与时代(城市版), 2018, (01): 34-35.