

# 基于 GIS 和 BIM 技术的雁山园数字化保护研究与应用

张 鑫 张旭东

桂林理工大学 土木与建筑工程学院 广西桂林 541004

**摘 要:** 中国传统园林是中华文明的文化宝藏,但是由于自然灾害和人为破坏等各种因素,传统园林并没有受到充分保护,传统园林的景观和文化基因在逐渐消失。随着信息技术的不断进步,数字化技术也得到了快速发展,将数字化技术应用到传统园林保护和发展的意义重大。以岭南著名传统园林雁山园为例,通过分析雁山园数字化保护的价值,介绍 BIM、GIS、倾斜摄影等先进技术运用于雁山园数字化保护的研究,构建基于 BIM 和 GIS 技术的传统园林数字化平台,对中国传统古典园林的开发与保护具有一定的借鉴意义。

**关键词:** 雁山园; GIS 技术; BIM 技术; 数字化

## Research and application of digital protection of Yanshan Garden based on GIS and BIM technology

Xin Zhang, Xudong Zhang

GUT, College of Civil Engineering and Architecture, Guilin, Guangxi, 541004

**Abstract:** Traditional Chinese gardens are a cultural treasure of Chinese civilization. However, due to various factors such as natural disasters and human destruction, traditional gardens have not been fully protected, and their landscapes and cultural genes are gradually disappearing. With the continuous progress of information technology, digital technology has also developed rapidly, and the application of digital technology to the protection and development of traditional gardens is of great significance. This paper takes Yanshan Garden, a famous traditional garden in Lingnan, as an example. By analyzing the value of digital protection of Yanshan Garden, advanced technologies such as BIM, GIS, and oblique photography applied to the digital protection of Yanshan Garden are introduced, and a traditional garden digital platform based on BIM and GIS technology is constructed. It has certain reference significance for the development and protection of Chinese traditional classical gardens.

**Keywords:** Yanshan Garden; GIS technology; BIM technology; digitization

### 前言

中国传统园林历史悠久,具有丰富多彩的人文内涵、绚丽多姿的艺术魅力,极具个性。他深深融入在我们中国传统文化当中,是中国五千年灿烂文化中的艺术瑰宝。中国古典园林曾经广泛分布在全国各地,但随着时间的推移,它们要么被战争摧毁,要么被人为破坏。随着社会的不断发展,现存的古典园林岌岌可危,保护工作已经刻不容缓,且任重道远。

随着科学技术的发展,数字技术已广泛应用于建设工程项目、传统建筑保护、建筑设计与规范等领域。将 BIM

技术和 GIS 技术相结合,是当前国际上的一个热点问题。目前, GIS 和 BIM 的融合已成为一个热门技术,但是二者的融合仍处在初级阶段。GIS 具有以全面的数据管理为特征的特征, BIM 则是以对局部的单个建筑进行精细化的表现。在景观保护研究中, GIS 与 BIM 的融合为传统园林的保护提供了新的途径, GIS 为传统园林的管理提供了基本框架, BIM 为管理提供了单体的信息模型。通过两者的融合,将传统园林的数字化,为我们保护传统园林提供了一个很好的思路。

## 一、雁山园数字化保护的价值

“雁山园”又称“雁山别墅”，是广西三大古园林中建造时间最早，占地面积最大，极富岭南风情的一处名园。雁山园坐落在广西壮族自治区桂林市雁山区，距市区 20 多公里，距阳朔县城 40 多公里，位于桂阳公路（桂林至阳朔的公路）旁，整个园区占地 15 万平方米，东西长约 330m，南北宽约 500m。最初是清末唐岳建立的，距今已经 150 余年。历经数年风吹雨打，几经毁坏、几经重修，至今仍保留着石窟、古木、古建筑、水塘等遗迹，是一处颇具地域特色的近代古典园林。园内地形较为平坦，造园对原始的山水地貌进行了巧妙的运用，使建筑与自然相融，堪称岭南园林中的精品，属于典型的喀斯特地貌。雁山园不仅景观别致，从建园以来不断有名人到访，在此居住，雁山园又被郭沫若美誉为“岭南第一文化名园”。

通过运用 GIS 与 BIM 数字化技术和手段，保留和记录雁山园这一传统名园的历史遗产，使之成为一种文化符号。同时在工程领域，从看护、设计、施工到运维，建立雁山园数字化平台，有利于技术人员和管理者更加便捷、有效的为雁山园保护和管理提升质量和品质，实现线上线下一体化、数字化全生命周期控制和管理。

## 二、关键技术运用

### 2.1 三维激光点云扫描

对于雁山园的资料收集，通过传统的测绘手段很难有效的获取建筑物内部的立体结构。采用三维激光点云扫描的方式对雁山园建筑进行点云数据采集，还原雁山园建筑三维表面的真实空间坐标数据，通过三维激光扫描仪获取点云数据比单点测量的传统方法更高效便捷。

利用扫描获取的点云数据，再描绘生成二维 CAD 平面图纸。最后使用 Revit、3Dmax 等软件设计建立三维 BIM 模型，实现逆向建模。

### 2.2 无人机倾斜摄影

对雁山园建筑及园内景观地形，通过无人机倾斜摄影技术联合空中三角测量，获取地面数据。本文无人机数据处理使用 ContextCapture 3D 模型处理软件对现场采集的照片进行分块处理。利用 ContextCapture 对纹理信息丰富的照片进行航空三角测量加密处理，生成三维密集点云，基于点云构建不规则三角网络(TIN)，根据 TIN 的最佳位

置信息将照片纹理映射到三角网模型，完成三维建模任务。ContextCapture 软件可以输出其他三维软件常用的 OBJ、OSGB、DAE 等三维模型格式，可便捷导入到与其他各种主流 GIS 平台和三维编辑软件。

### 2.3 BIM 与 GIS 的技术融合

BIM (Building Information Modeling)建筑信息模型通过构建建筑工程的虚拟三维模型，在此基础上，利用数字技术，建立了一个与实际情况相吻合的完整的项目信息数据库。并具有协调性，直观性，模拟性等优点，对历史保护建筑可以起到全生命周期管理及数字化保护。

GIS(Geographic Information System)地理信息系统，GIS 技术把地图这种独特的视觉化效果和地理分析功能与一般的数据库操作（例如查询和统计分析等）集成在一起。与 BIM 不同，GIS 主要应用于大体量、大场景应用中，具有空间查询、分析及统计功能。三维 GIS 技术使建筑物与地形环境的空间结构及其相互关系得到充分展示。BIM 模型注重于建筑物本体和内部，而 GIS 模型注重于建筑物外部场景的复现，只有把两者融合贯通才能更好的模拟展现大场景、大体量的园林模型，实现对传统园林的数字化模拟及管控。

运用 BIM 技术建立数字模型，再通过轻量化处理技术转换成浏览器能访问的格式。针对大体量建筑群模型叠加到 GIS 地图中，通过 BIM+GIS 融合技术，将 BIM 模型和三维 GIS 地图叠加展现，呈现出整个传统园林建筑群的特色场景及周边景观的地理环境。

## 三、BIM 和 GIS 技术在雁山园的应用

通过对雁山园全面调查，发现雁山园地形较为复杂，园内植物和水域较多，本方案采用无人机倾斜摄影和 ContextCapture 软件对雁山园三维模型进行自动建模。利用无人机设备对雁山园进行航拍，数据收集，完成多条航路拍摄。航拍后，共获得航拍照片 965 张。通过将数据导入 ContextCapture 软件，空三算法运算，将这些航拍照片自动重叠，并使用这种算法完成对雁山园的初步逆向建模工作。（如图 1 所示）



图 1 雁山园三维模型 (图片来源: 作者)

经过 Context Captur 软件三维重建完成后的建筑环境信息模型可以对现实场景高度还原。但是, 在进行三维模型重建过程中, 会出现模型损坏、模型拉升、水面破损等错误。本文通过 Osketch 软件对倾斜摄影模型进行结构破损、纹理缺失、水体破面、出现悬浮物等问题的模型修复。

Revit 模型可以通过两种方式进行集成: (1) 通过传统 BIM 软件 Navisworks 实现模型的迁移与集成; (2) 通过 Super Map 平台软件, 实现模型整合。这两种方法各有优缺点。Navisworks 建立的模型便于设计模型与施工模型的交互使用; 然而, 模型的视觉效果难以满足景观建筑的真实性和艺术性的要求。GIS 融合后的模型具有良好的可视性, 可以完成二维数据模拟、数据存储、数据管理、可视化及分析等多个方面的一体化, 但是目前还不能完成逆向 BIM 模型成果交付。

将模型导入 Civil 3D 等 GIS 软件技术, 还可以对雁山园进行日照、地形、高程、水域、坡道等的分析。

BIM 与 GIS 的数据融合, 一方面使得大量高精度的 BIM 模型可作为构建 GIS 模型的一个重要的数据来源; 另一方面, 使得 BIM 和 GIS 的数据融合能充分发挥他们各自的有点, 搭建雁山园的虚拟仿真的数字沙盘模型, 为管控雁山园全生命周期的数字化保护平台奠定扎实根基。

#### 四、结语

基于 BIM+GIS 技术的雁山园数字化保护, 提供多数据源融合的平台更丰富真实的展现雁山园的建筑多元数据及景观地理环境。同时提升雁山园管控的科学性、综合性和合理性, 实现雁山园建筑和景观的动态管理, 并对其文化资源保护及社会经济发展发挥起辅助决策作用。同时是保护和修缮传统的重要手段, 能够克服传统园林的建筑复杂性和景观空间多样性, 有利于规范传统园林建档、完善修缮及保护方案设计和实施技术维护。

相信随着 BIM+GIS 的综合应用技术手段的不断完善, BIM+GIS 技术实施的性价比不断提高, 将有越来越多的传统园林保护者加入推动 BIM+GIS 技术发展之中, 传统园林的保护将会迎接一个以 BIM+GIS 为基础的、数字化技术的新时代的到来。

#### 参考文献:

- [1] 刘雅艳, 丁锐. BIM 与三维 GIS 在古建筑信息模型中的应用研究 [J]. 科学技术创新, 2017(35):135-137.
- [2] 李佩瑶. 从 BIM 实体模型自动提取多细节层次 GIS 表面模型的方法[D]. 西南交通大学, 2017.
- [3] 张楼香, 张春敏, 陈玲. 基于 BIM 技术的城市三维建筑模型的探讨 [J]. 测绘与空间地理信息, 2017(12):84-86.
- [4] 赵景学, 姜立, 王会一. BIM 技术在文物建筑保护中的应用可能性研究 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2012(3):43-46.
- [5] 汤圣君, 朱庆, 赵君岍. BIM 与 GIS 数据集集成: IFC 与 CityGML 建筑几何语义信息互操作技术[J]. 土木建筑工程信息技术, 2014(4):11-17.
- [6] 张树清, 周成虎, 张俊岩, 等. 泛知识化三维 GIS 表达模型(UKRM) [J]. 中国科学:地球科学, 2016, 46(2):214-228.