

老旧房屋建筑测绘中历史信息与现状数据融合方法

王金

朔州市国土空间综合治理服务中心 山西 朔州 036000

摘要: 随着数字化测绘技术的快速发展,老旧房屋建筑的保护、管理和合理利用面临着前所未有的机遇与挑战。历史信息与现状数据的融合,对于准确评估老旧房屋建筑的状态、制定科学的保护与维修策略具有重要意义。本文旨在探讨老旧房屋建筑测绘中历史信息与现状数据融合的方法,以期古建筑保护提供理论支持和技术参考。

关键词: 老旧房屋建筑; 测绘; 历史信息; 现状数据; 融合

引言

老旧房屋建筑是历史文化的重要载体,其保护与维修不仅关乎建筑本身的存续,更关系到历史文化的传承与发展。历史信息反映了房屋建筑的建造背景、设计思想、施工工艺等,而现状数据则揭示了房屋建筑的当前状态、损坏程度及潜在风险。因此,将历史信息与现状数据进行有效融合,对于全面、准确地掌握老旧房屋建筑的情况具有重要意义。

1 老旧房屋建筑测绘的重要性

老旧房屋建筑测绘的重要性不言而喻,它是历史建筑保护与更新工作中不可或缺的基础性环节。具体而言,通过细致入微的测绘工作,能够全面、准确地了解这些建筑的历史沿革,包括它们的建造年代、历经的修缮改造以及在不同历史时期所扮演的角色等。此外,测绘还能揭示建筑的结构特点,如梁柱布局、材料使用、构造细节等,这些信息对于评估建筑的稳定性和安全性至关重要。同时,测绘工作还能反映建筑当前的使用情况,包括使用功能、使用强度以及存在的隐患等,为制定科学合理的保护与更新方案提供有力支撑。而且,将测绘成果数字化,可以为历史建筑建立详尽的数字档案,不仅便于资料的保存与查询,还为后续与维护与管理提供了极大便利,确保了历史建筑的可持续保护与发展。

2 老旧房屋建筑测绘中历史信息与现状数据融合的方法

在老旧房屋建筑的测绘工作中,历史信息与现状数据的融合是一项复杂而关键的任务。这不仅要求全面、准确地获取建筑的历史沿革和现状状况,还需要运用先进的技术手段和方法,将这两类数据进行有效的整合和分析。

2.1 数据采集

2.1.1 现状数据采集

现状数据采集主要依赖于现代测绘技术,以确保数

据的准确性和完整性。三维激光扫描技术是一种非接触式的测量手段,它利用激光束对物体表面进行扫描,快速获取物体的三维点云数据。在老旧房屋建筑的测绘中,三维激光扫描技术能够准确捕捉建筑的几何形状、尺寸、立面细节等信息,为后续的数据融合提供高精度的现状数据。无人机倾斜摄影测量则是通过无人机搭载高分辨率相机,从多个角度对建筑进行拍摄,获取多视角的高清影像。这些影像不仅提供了建筑的外观信息,还能反映建筑的立面纹理、装饰细节等特征。通过无人机倾斜摄影测量,可以获取建筑的全貌和局部细节,为数据融合提供更为丰富的视觉信息^[1]。贴近摄影测量技术则是对建筑的特定部位进行精细化拍摄的一种手段。它利用高分辨率相机对建筑的雕刻、装饰、裂缝等细节部位进行近距离拍摄,获取高清的影像数据。这些数据可以用于分析建筑的损伤情况、材料状况等,为数据融合提供更为细致的信息。

2.1.2 历史信息采集

历史信息采集则主要通过查阅文献资料和调查访问等方式进行,以获取建筑的历史沿革、建筑材料、结构形式、使用功能等信息。文献资料是历史信息采集的重要来源之一。它包括历史档案、建筑图纸、修建记录等,这些资料中蕴含了建筑的历史沿革、建筑材料、结构形式等宝贵信息。通过查阅文献资料,可以了解建筑的历史背景、建造过程、改造情况等,为数据融合提供历史依据。调查访问则是通过走访当地居民、建筑专家等,获取口述历史和建筑使用的实际情况。这些口述历史和实际情况可以为提供建筑的使用功能、居住情况、历史事件等方面的信息,丰富数据融合的内容。同时,利用GIS(地理信息系统)技术获取老旧房屋周边的地理环境信息也是历史信息采集的重要一环。GIS技术可以提供地形、地貌、交通、周边建筑等空间信息,为历史信息的整合提供空间参考。通过GIS技术,可以将建筑的历

史信息与现状数据在空间上进行对应和关联，为后续的数据融合提供空间基础。

2.2 数据预处理

在进行数据融合之前，必须对历史信息与现状数据进行预处理，以确保数据的质量和一致性。历史信息往往以文字、图纸等形式存在，需要进行数字化处理。对于纸质图纸，可以利用扫描仪将其扫描成电子图像，然后利用OCR（光学字符识别）技术将图像中的文字转换为可编辑的文本。对于手绘图纸，则需要通过手工数字化或矢量的方式将其转换为电子图纸。数字化处理后的历史信息可以方便地进行存储、检索和分析。现状数据则可能来自不同的测量设备和技术手段，如三维激光扫描仪、无人机相机等。这些数据可能具有不同的格式和坐标系，因此需要进行格式统一和坐标转换。可以利用数据转换工具或软件将不同格式的数据转换为统一的格式，如将点云数据转换为通用的文件格式（如.las、.ply等）。同时，还需要进行坐标转换，将不同坐标系下的数据转换到同一坐标系下，以确保数据的一致性和可比性^[2]。此外，还需要对数据中的异常值、重复项进行清洗和去除。异常值可能是由于测量误差、设备故障等原因造成的，它们会影响数据的准确性和可靠性。可以通过统计分析、数据筛选等方法找出异常值，并对其进行处理或删除。重复项则是由于重复测量或数据导入错误造成的，它们会浪费存储空间并影响数据处理的效率。可以通过数据去重、数据合并等方法去除重复项，提高数据的处理效率。

2.3 数据融合算法

数据融合算法是实现历史信息与现状数据融合的关键。常用的数据融合算法有多种，它们各有特点，适用于不同的融合场景。统计融合算法是一种基于概率统计理论的融合方法。它通过建立数据的概率模型，利用贝叶斯定理进行数据的更新和融合。在历史信息与现状数据的融合中，可以利用统计融合算法对建筑的损伤情况、材料状况等进行概率估计和预测。例如，可以根据历史损伤记录和现状损伤数据，建立损伤发生的概率模型，然后利用贝叶斯定理对模型的参数进行更新和融合，得到更为准确的损伤预测结果。特征级融合（Feature-level Fusion）是在数据特征层面进行融合的一种方法。它首先提取数据的特征信息，如形状、纹理、颜色等，然后将这些特征信息进行融合。在历史信息与现状数据的融合中，可以利用特征级融合方法对建筑的立面纹理、装饰细节等特征进行提取和融合。例如，可以利用图像处理技术提取现状数据的立面纹理特征，然

后将其与历史数据的立面纹理特征进行比对和分析，实现立面纹理的融合和修复。决策级融合（Decision-level Fusion）是在数据决策层面进行融合的一种方法。它首先对数据进行初步处理和分析，得出初步的决策结果，然后将这些决策结果进行融合。在历史信息与现状数据的融合中，可以利用决策级融合方法对建筑的保护与更新方案进行决策和融合。例如，可以根据历史信息和现状数据，制定多个保护与更新方案，然后利用决策级融合方法对这些方案进行评估和比较，选出最优的方案进行实施。深度学习模型也是数据融合的重要手段之一。自编码器、生成对抗网络GANs等深度学习模型能够处理非线性关系，适应复杂的多源数据结构，提高融合的准确性和效率。在历史信息与现状数据的融合中，可以利用深度学习模型对建筑的损伤程度、材料老化情况进行预测和分类^[3]。例如，可以利用卷积神经网络（CNN）对建筑的损伤图像进行特征提取和分类，然后利用生成对抗网络（GANs）生成与真实损伤图像相似的假图像，用于数据增强和融合。

2.4 数据融合方法

2.4.1 基于特征的融合方法

基于特征的融合方法通过提取历史信息与现状数据的共同特征进行融合。这种方法首先需要历史信息 and 现状数据进行特征提取，如提取建筑的轮廓、立面纹理、结构形式等特征信息。在老旧房屋建筑的测绘中，可以利用基于特征的融合方法将历史立面纹理与现状立面形状进行融合。具体步骤如下：①提取历史立面纹理特征：通过图像处理技术，提取历史立面纹理的方向、颜色分布、纹理细节等特征信息。②提取现状立面形状特征：利用三维激光扫描技术或无人机倾斜摄影测量技术，获取现状立面的三维点云数据或高清影像数据，然后提取立面的形状特征，如轮廓线、凹凸面等。③特征匹配与融合：将历史立面纹理特征与现状立面形状特征进行匹配和对比，找出两者之间的关联和差异。然后，根据融合目标（如保留历史风貌、符合现代审美需求等），对立面纹理和形状进行融合和调整，生成新的立面设计方案。

2.4.2 基于模型的融合方法

基于模型的融合方法通过建立历史信息与现状数据的数学模型进行融合。这种方法首先需要根据历史信息和现状数据建立建筑的三维模型或其他类型的数学模型。在老旧房屋建筑的测绘中，可以利用基于模型的融合方法将历史结构信息与现状结构数据进行融合。具体步骤如下：①建立建筑三维模型：根据历史图纸、现状

点云数据等信息,利用建模软件建立建筑的三维模型。模型应包括建筑的主体结构、梁柱布局、材料类型等详细信息。②导入历史结构信息与现状结构数据:将历史结构信息(如梁柱尺寸、材料类型等)和现状结构数据(如裂缝分布、变形情况等)导入建筑三维模型中^[4]。③数据分析与对比:在三维模型中对历史结构信息与现状结构数据进行对比和分析,找出两者之间的差异和矛盾之处。④模型调整与优化:根据分析结果和融合目标(如结构安全性、稳定性等),对三维模型进行调整和优化。例如,可以根据现状结构数据对模型的梁柱尺寸进行调整,以增强结构的承载能力;或者根据历史结构信息对模型的装饰细节进行恢复,以保留建筑的历史风貌。

2.4.3 基于深度学习的融合方法

基于深度学习的融合方法利用深度学习算法自动提取历史信息与现状数据的特征进行融合。这种方法首先需要构建深度学习网络,如卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)等。在老旧房屋建筑的测绘中,可以利用基于深度学习的融合方法将历史损伤记录与现状损伤数据进行融合。具体步骤如下:①构建深度学习网络:根据融合目标和数据类型,构建适合的深度学习网络。例如,可以选择卷积神经网络(CNN)对损伤图像进行特征提取和分类。②数据准备与输入:将历史损伤记录(如损伤类型、位置、程度等)和现状损伤数据(如图像、传感器数据等)进行预处理和格式化,然后输入到深度学习网络中进行训练和学习。③网络训练与优化:通过大量的训练数据对深度学习网络进行训练和优化,使其能够自动提取损伤的特征信息,并学习损伤之间的关联和规律。④损伤融合与预测:利用训练好的深度学习网络对新的损伤数据进行融合和预测。例如,可以输入新的损伤图像到网络中,网络会自动提取图像的特征信息,并与历史损伤记录进行比对和分析,然后输出损伤的融合结果和预测情况。

3 案例分析:山西省某古城历史文化建筑保护传承实践

山西省某古城,作为华夏文明的重要发源地,拥有

众多承载着深厚历史文化底蕴的建筑。为加强这些宝贵遗产的保护与传承,当地启动了历史文化建筑保护传承实践项目。项目中,团队巧妙运用了三维激光扫描和无人机倾斜摄影等现代测绘技术。通过三维激光扫描,对建筑进行全方位、立体式的精准扫描,获取了高精度的三维数据,真实再现了建筑的立体形态和结构细节。无人机倾斜摄影则捕捉到了建筑的多角度高清影像,生动展现了建筑的立面风貌和装饰特色。同时,团队深入挖掘历史文献,结合现场勘测数据,对建筑的历史背景、文化内涵等进行了全面梳理。经过系统整理,数百栋重要历史文化建筑的数字化信息得以完整记录,形成了宝贵的测绘建档资料。这一实践为古城历史文化建筑的精准保护、修缮和活化利用提供了坚实的科学支撑,也为山西省乃至全国的历史文化建筑保护传承工作提供了有益借鉴。

结语

历史信息与现状数据的融合是老旧房屋建筑测绘中的重要环节,对于准确评估老旧房屋建筑的状态、制定科学的保护与维修策略具有重要意义。本文探讨了老旧房屋建筑测绘中历史信息与现状数据融合的方法,并提出了数据预处理、数据融合算法和方法等具体实现方式。未来,随着数字化测绘技术的不断发展和完善,历史信息与现状数据的融合将更加高效、精确,为古建筑保护提供更加有力的支持。

参考文献

- [1]高泽远.基于多源数据的历史建筑测绘建档研究[D].江苏海洋大学,2022.
- [2]白冰,王晓祗,祁俊良.多源地理数据融合与一体化测绘技术研究与实践[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(25):154-156.
- [3]王静,朱丰琪,范维锋.多源数据融合的基础测绘数据库快速更新[J].北京测绘,2022,36(06):719-724.
- [4]高克雄.基于多维数据融合的城市级IP地址资源测绘系统设计与实现[D].北京邮电大学,2023.