

精细化实景三维建模关键技术研究--以泉州市实景三维数据建设为例

邓贵梁

长沙市规划信息服务中心

摘要: 本文针对倾斜摄影技术在城市实景三维建模中存在的建筑物变形、墙壁孔洞等问题,从技术原理层面分析成因,并提出多维度优化措施。通过融合倾斜摄影和地面补拍数据,结合单体化建模技术,显著提升模型精度与完整性。以泉州市实景三维建设项目为例,验证了优化方法的有效性,为高精度城市三维建模提供技术参考。

关键词: 倾斜摄影; 实景三维; 模型优化; 单体化建模; 精细化模型

1. 引言

随着实景三维中国建设的推进,采用无人机倾斜摄影技术生产测绘基础产品,是目前测绘基础产品主要的制作方式[1]。然而,城区建筑密集、高楼遮挡导致影像盲区多,自动化建模易出现建筑物变形、墙壁孔洞、道路凹凸不平、路灯残缺、车辆断裂和悬浮物等问题,影响模型美观度与应用价值。本文从算法原理出发,解析模型缺陷成因,提出综合优化方案,并以泉州市项目验证其可行性。

2. 倾斜摄影建模技术

倾斜摄影测量通过飞行平台搭载单镜头、双镜头或五镜头航摄相机从不同角度对兴趣地进行像片采集,并获取像片姿态数据[2]。其核心技术流程包括: 1) 空中三角测量,通过特征点匹配与区域网平差计算像片方位元素; 2) 自动化建模,基于空三成果密集匹配、三角网构建及纹理映射等步骤生成实景三维模型。该技术具有三大核心优势: 一是真实性,真实客观呈现地面全要素地物[3]; 二是高精度,模型平面/高程精度可达厘米级; 三是多功能性,模型集成DOM、DSM信息,可直接基于模型测制大比例尺DLG[4]。

然而,实景三维模型存在以下主要技术局限: 首先,模型作为连续三角网难以实现地物单体化,制约了GIS空间分析功能的应用; 其次,摄影盲区易导致几何变形和纹理失真; 此外,大面积同质纹理区域(如玻璃幕墙、水域)常出现匹配错误,形成表面凹凸或孔洞。这些缺陷既影响视觉呈现效果,又限制专业分析功能,最终导致模型应用价值受限。

3. 实景三维模型常见问题及处理技术

3.1 常见问题

(1) 模型漏洞问题

模型漏洞主要源于高分辨率影像的相似特征匹配困难,在水体、建筑立面等纹理单一区域表现尤为显著。这类问题直接影响模型的完整性和可视化效果,是后期修饰的重点工作内容。

(2) 几何变形问题

几何变形主要由两个因素导致: 一是大面积同质纹理区域(如玻璃幕墙、金属屋顶)的特征匹配错误; 二是摄影盲区(如建筑檐口、底层空间)造成的数据缺失。这两类情况都会导致模型表面出现不规则的扭曲变形。

(3) 地物残缺问题

细长结构物(如路灯、围栏)和镂空建筑因点云匹配不足,常出现模型缺失现象。其根本原因在于这类地物的几何特征在影像中难以提取足够的特征点,导致三角网构建失败。

(4) 动态物体异常

移动物体(车辆、行人)在连续影像中的位置变化会导致匹配错误,表现为几何模型错位和纹理贴图混乱。这类问题在交通繁忙区域尤为突出。

来源期刊



中国科技信息

2025年04期

相关推荐

同分类资源

更多

- **[经济管理]** 预防性回肠造口患者营养状况及...
- **[经济管理]** 神经内科住院患者亲属的心理健...
- **[经济管理]** 电磁辐射对城市生态环境的潜在...
- **[经济管理]** 电气设备维护与故障诊断技术研...
- **[经济管理]** 精细化实景三维建模关键技术研...
- **[经济管理]** 环保新技术在化工乙烯企业的应...
- **[经济管理]** 建筑工程施工阶段的工程造价管...
- **[经济管理]** 浅谈石油化工EPC总承包项目全...
- **[经济管理]** 气相法聚乙烯装置反应静电问题...
- **[经济管理]** 产品质量监督抽查效能提升路径...

相关关键词

倾斜摄影; 实景三维; 模型优化; 单体化建模; 精细化模型

3.1 处理技术

针对现有实景三维模型常见问题，本研究创新研发了实景三维建模大师系统（MeshMaster）。该系统深度融合自然资源管理业务需求，集成精细化单体建模和MESH网格模型修饰大核心功能模块。通过泉州市实景三维建设项目验证，该系统可有效解决模型漏洞、几何变形等典型问题，显著降低了模型精细化处理的技术门槛和成本。

4 泉州市实景三维数据建设实践

4.1项目情况

实景三维建设范围包括城东片区和江南片区共43平方公里，影像分辨率优于3cm，采用大疆M300pro作为航飞平台，搭载睿铂DG3 Pro五镜头相机，相对航高180米，航向重叠度设置80%，旁向重叠度设置为70%。生成的倾斜模型数据同样出现模型漏洞、几何变形等典型问题。

4.2精细化实景三维建模技术

4.1 模型漏洞问题处理

对于大面积水体漏洞问题，利用MeshMaster软件首先绘制需要破洞修复的区域，然后确定水面高程，以该区域内已有网格的最低点高程或用户指定高程构建平面网格，重新拟合到新的网格水面，同时实现水面纹理的自动映射（图1）。

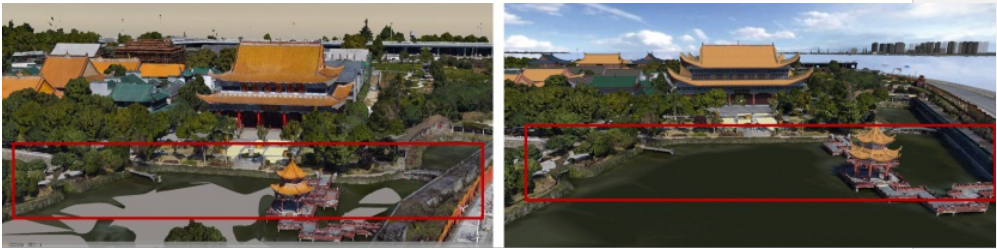


图1 水面漏洞处理前后对比图

4.2 几何变形问题处理

对于建筑墙线变形扭曲问题，利用墙线拉直功能，选定首尾点确定直线，将附近网格点位置吸附至直线上，快速实现墙线拉直效果。

4.3 地物残缺问题处理

对于建筑物模型部分结构残缺问题，首先在正射航片上绘制建筑物顶部轮廓，再通过倾斜模型和侧视航片确定建筑高度和细节，构建建筑白模，再通过算法考虑最佳角度、遮挡等因素，自动选取最佳无人机相片为模型表面贴图，完成模型精细化重建。

4.4 动态物体异常处理

对于道路上移动车辆模型混乱问题，利用置平工具，对车辆进行压平，同时对重叠闪烁的三角面进行删除，构建新的三角面，再利用原来的纹理重映射至新的重构网格面上，对于路面的杂乱纹理，采用离屏渲染的方式联动PS软件进行修饰，效果见图2。

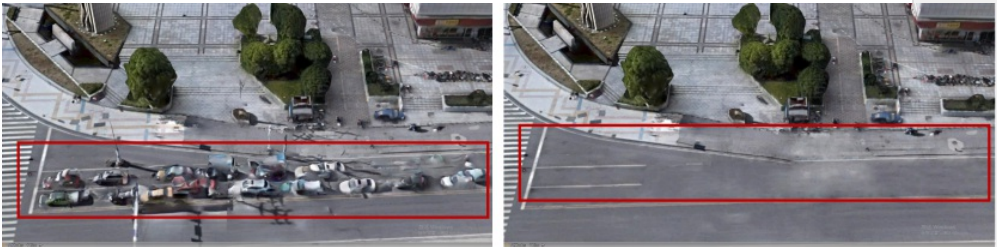


图2 移动车辆处理前后对比图

4.4实践成效

通过泉州项目实践，针对不同类型的问题，采用具体的解决方案，不仅提高了实景三维模型的效果，还提升了模型地理精度，效果提效了实景三维模型的精细化水平，同时对比其他工具处理效率，有效提升数据处理30%，减低了数据治理成本。

5结语

本研究以泉州市实景三维建设项目为实践案例，系统分析了倾斜摄影建模技术存在的典型质量问题及其成因，提出了基于MeshMaster软件的全流程解决方案，针对模型漏洞、几何变形、地物残缺等五类典型问题，开发了相应的自动化处理工具，显著提升了模型精度和完整性，为精细化城市实景三维建模提供了重要的技术参考和实践范例。

[1] 魏军, 于洪雨, 靳巧珠, 等. 无人机倾斜摄影技术在农村房地一体确权登记项目中的应用研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(2): 60-63.

[2] 连蓉, 丁忆, 罗鼎, 等. 倾斜摄影与近景摄影相结合的山地城市实景三维精细化重建与单体化研究[J]. 测绘通报, 2017(11): 128-132.

[3] 段文华, 许庆领. 倾斜摄影实景三维模型的质量控制分析[J]. 地理空间信息, 2017, 15(11): 93-95.

[4] 杜洪涛, 郭敏, 魏国芳, 等. 基于无人机倾斜摄影技术的大比例尺地形图测绘方法[J]. 城市勘测, 2018(6): 63-66+81.

同系列内容

1	电磁辐射对城市生态环境的潜在影响分析	160	2025-04
2	电气设备维护与故障诊断技术研究	156	2025-04
3	精细化实景三维建模关键技术研究--以泉州市实景三维数据建设为例	200	2025-04
4	环保新技术在化工乙烯企业的应用	153	2025-04
5	建筑工程施工阶段的工程造价管理控制要点	152	2025-04
6	浅谈石油化工EPC总承包项目全过程造价管理	188	2025-04

查看全部

关于我们

期刊网介绍
服务条款
知识产权声明
联系我们

特色服务

学术通
定制服务
广告合作
友情链接

期刊合作

期刊合作
合作流程
商务合作
广告服务

产品服务

期刊大全
论文中心
期刊检索
论文检索

客服电话：400-889-0263

客服QQ：00000000 琼网文【2021】1550-113号
增值电信业务经营许可证：琼B2-20210322
出版物经营许可证：新出发龙华出字第(2021)009号
广播电视节目制作经营许可证：(琼)字第00779号

若发现您的权益受到侵害，请立即联系客服QQ(30444492)或邮箱(qikanoline@126.com)，我们会尽快为您处理

版权所有 ©2023 期刊网 冀ICP备2023044594号-1

