

倾斜摄影实景三维模型的质量检查方法探讨

赵欢 何高波

中煤航测遥感集团有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v3i3.732

[摘要] 本文结合生产,首先阐述了倾斜摄影实景三维建模的工艺特点,参照现行三维地理信息模型的质检规范,从三维质量检查核心质量元素出发提出模型检查及注意事项,最后结合实景三维模型质检案例,探讨如何有效地对倾斜摄影建模进行质量检查。

[关键词] 倾斜摄影; 三维模型; 质量控制

引言

随着城市化进程的快速发展,三维模型作为城市规划、建设、管理、信息化的基础数据,得到了广泛的应用^[1]。基于倾斜摄影的实景三维建模(简称“倾斜摄影建模”)以低成本、短周期、高精度等特点,得到了广泛应用。倾斜摄影建模在生产工艺、成果表现、应用层次等方面均与传统三维建模不同,完全依据现行的三维规范进行生产、检验会有所偏颇^[1]。如何准确判定与检查倾斜摄影模型的质量被越来越多的人所提出。本文结合工作实际,探讨如何有效地对倾斜摄影模型进行质量检查。

1 倾斜摄影建模的特点

传统三维建模通常大多数是基于影像数据、CAD平台图或者拍摄图片估算建筑物轮廓与高度等信息,再通过人工建模。该方式缺点主要在于纹理位置精度较弱、自动化集成功能较弱、纹理与实际效果偏差较大、人工耗时工期长。而倾斜摄影建模较好的克服这些问题。具有以下特点:

(1) 倾斜摄影技术获取真实纹理信息。(2) 模型“一张皮”特点。“一张皮”特点避免了传统建模在单模型拼接时出现的缝隙、错位和场景不协调情况。数据量较传统建模数据量大大减少。倾斜模型,由于其技术原理是先计算稠密点云、经过简化后再构建TIN,因此能通过不同的简化比例来得到数据LOD,而不再需要GIS平台来进行计算,大大提高了加载、浏览效率。(3) 生产效率高。倾斜建模具有高效率、低成本和短周期特点。从倾斜摄影、影像匹配、空中三角测量、密集匹配、构建三角网、纹理映射^[2]及人工修图编辑等均已实现较高的自动化。采用人工建模方式一两年才能完成的一个中小城市建模工作,通过倾斜摄影建模只需要三至五个月时间即可完成,降低了模型数据采集的经济代价和时间代价^[3]。

2 三维模型检查的依据及内容

2.1 检查依据及内容

实景三维模型检查既要保证模型的美观性又需要兼顾模型的精度。检查依据主要根据甲方需求及行业规范要求,精度评定不低于测绘行业标准中的《三维地理信息模型产品规范》及相应规范^[4-6]要求,主要从以下几个方面去检查。

(1) 空间参考系检查: 坐标系、投影等信息。(2) 模型覆盖范围: 模型覆盖范围是否完整,提交单位幅幅是否符合要求。(3) 位置精度要求: 模型的平面位置,模型的高度误差、模型的比例精度。(4) 表达精细度检查: 在浏览平台下锁定视角高度,通过浏览方式对实景三维模型展示效果进行检查,要求场景色彩合理,模型无破洞、纹理无明显扭曲、无明显不合理悬浮。(5) 逻辑一致性检查: 检查概念、格式和表现一致性。(6) 场景效果检查: 在浏览平台下锁定视角高度,浏览场景,不应存在破洞、不合理悬浮。(7) 附件质量检查: 检查附属文档的完整性和正确性。

2.2 质量检查方法

三维模型可以从两个方面来检查: 自动检查与人工干预检查,利用软件或软件插件功能,可完成如质量元素中的逻辑一致性、效果一致性等的检查。其次采用人机交互检查,例如逻辑一致性、效果一致性等的检查。最后在上述的基础上进行人工检查。可以采用参考对比法、逐一排查法、整体浏览法。如位置精度利用矢量图、点云数据进行比对检查,模型的表达精细度可利用外业采集到的现场照片与三维模型进行逐一比对检查。

2.3 模型检查及注意事项

(1) 用户体验感。主要体现在场景协调度、场景视觉效果、场景表达精细度等方面。目标是给用户以贴合实际、模型完整、效果美观的三维模型,基础在于影像质量保证。如高楼林立的城市建筑区,阴影大、阴影处噪点过多使得用户的体验感较差。(2) 模型覆盖度。要求范围完整度、场景、纹理完整度等。但模型检查时易在高差、阴影较大区域、水域等出现缝隙、空洞等现象,主要原因除影像清晰度、水域区域外,也与不同视角影像覆盖度有关。故设计满足影像覆盖的重叠度,确保模型边缘的完整度。(3) 模型精度。倾斜模型的整体精度取决于空中三角测量,局部受匹配点密度和影像正射纠正精度影响。空中三角测量的重要精度指标是定位精度^[7],需要从理论精度与实际精度去分析。理论精度是对象的误差分布规律,了解空三解算后的误差分布。实际误差,通过大量的地面控制点、检查点坐标与平差坐标进行分析,实际精度是评价三角测量的平差成果。

3 实景三维模型检验实例

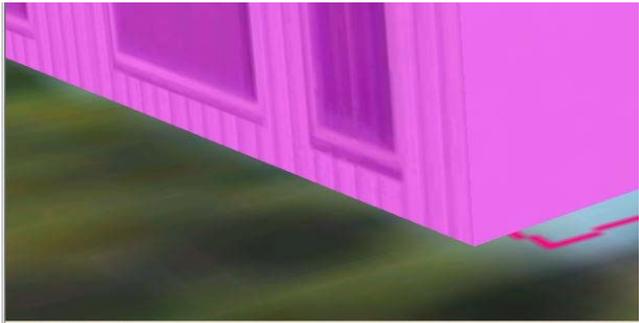
3.1 项目介绍

测区位于广州市长洲岛大学城区域,测区内人口密集,高楼林立,测区面积为40KM²,主要地形为平地,采用 Leica RCD30倾斜航摄仪,地面分辨率为5-8cm,航向重叠度75%,旁向重叠78%。采用法国Acute3D公司的Smart3DCapture、海克斯康三维模型制作、Skyline等软件联合进行模型制作。

3.2 检验结果

本项目根据模型复杂度、模型重要程度和航摄分区等因素,抽取比例不低于摄区面积5%作为样本进行详查,其余区域进行概查。

(1) 空间参考系检查。采用控制资料核查分析法检查。空间参考系符合要求。(2) 表达精细度。浏览三维模型,需纹理真实性、表达细部结构清晰、整体形态正确。附属结构无缺漏,纹理无扭曲,拉花,色彩失真、阴影不合理等现象。(3) 位置精度。包括平面位置和高度精度,一般利用已有地形数据进行对比或野外实测精度检核。项目精度要求: 平面位置中误差不超过0.3米,高度中误差不超过0.5米(特殊困难区域可适当放宽至2倍)。项目套合1:500DLG检查平面精度,利用成果点云数据与外业实测检查点联合检查其平面精度。



平面位置套合



高度套合

图2 位置精度套合

表1 平面位置精度统计表

图幅号	点数	参与中误差统计点数(个)	中误差(m)
1	21	20	0.109
2	24	23	0.172
3	22	21	0.099
...
5	22	22	0.157
10	20	20	0.051
11	20	20	0.047
备注	允许中误差		0.3

表2 高度精度统计表

图幅号	点数	参与中误差统计点数(个)	中误差(m)
1	21	21	0.088
2	24	24	0.085
3	22	23	0.090
...
9	20	20	0.157
10	20	20	0.110
备注	允许中误差		0.3

4 结论

倾斜摄影模型的生产软件和工艺趋于成熟,各工序的自动化程度越来越高^[8],成果质量的应用也越来越广泛,针对倾斜摄影建模的质量控制,应重点放在各工序成果的质量把关上。本文为解决今后类似项目提出了宝贵的技术经验。

[参考文献]

[1]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+11.

[2]包丹丹.倾斜摄影测量的空三精度和三维模型精度的评估方法研究[D].天津:城市与环境科学学院,2017.

[3]张宏伟.基于倾斜摄影测量技术的三维数字城市建模[J].现代测绘,2014,37(01):18-21.

[4]刘增良,陈思,陈品祥.城市倾斜摄影实景三维模型数据质量检查方法研究与实践[J].测绘通报,2019,(02):108-112.

[5]张红花,赵威成,刘强凯.倾斜摄影实景三维模型建筑物单体化方法研究[J].北京测绘,2020,34(03):289-291.

[6]公明,张帅帅,张翔.倾斜摄影测量技术在历史建筑普查中的应用[J].城市勘测,2020,(01):102-104.

[7]郑强华.低空无人机空中三角测量精度分析[D].东华理工大学,2015.

[8]黄健,王继.多视角影像自动化实景三维建模的生产与应用[J].测绘通报,2016,(4):75-78.