

三维模型数据质量分析与控制方法研究

薛 萍¹, 董翠珠²

(¹ 新疆维吾尔自治区测绘技术中心, 新疆 乌鲁木齐 830002; ² 江苏省测绘工程院, 江苏 南京 210013)

摘 要 本文主要介绍了三维模型数据的内容, 分析了基于数字摄影测量方式的三维模型数据的质量分析与控制, 并总结了实际生产过程中特殊问题的处理方法。

关键词 三维模型 质量分析 质量控制 数字城市

中图分类号: P208

文献标识码: B

文章编号: 1672- 4097(2011)04- 0055- 02

1 前 言

三维模型作为一种新型的空间数据, 有着更为复杂与多样性的数据内容, 因而在数据采集、数据库的建立、可视化表现与应用等方面具有自身的复杂性与特殊性。本文结合实际“数字奎屯”建设项目, 浅谈一下基于数字摄影测量方式的三维建模过程中的数据质量分析与质量控制方法。

2 三维模型数据来源及其质量分析

三维模型数据的质量分析主要是研究误差的性质、来源、类型、大小以及产生的原因, 对数字成果中的不确定因素进行模拟和估计, 从而确保三维模型数据的可靠性和有效性; 其质量控制主要是体现在从数据源到最后产品的全过程中对可能引起误差的每一环节加以控制, 并对这些步骤的一些指标和参数按照一定的作业规范和标准予以规定。三维模型的数据质量主要包括 6 个内容: 数据情况说明、位置精度、属性精度、逻辑一致性、数据完整性和时间精度^[1]。下面就以具体实例来探讨其详细内容。

2.1 基础地理空间数据

在数字城市的项目建设过程中, 我们需要 DEM、DOM、DLG 以及相关资料的收集、整理和适当的处理, 主要的数据源往往都是可靠的基础测绘成果。其中对于 DEM 要提及的是: 应尽可能采用较小的格网间隔, 还要采集必要的特征点、线数据, 同时在物方 DEM 中重新编辑局部格网点的高程, 以防止出现模型与地面不相切的现象出现。

2.2 纹理(材质)数据

三维模型的逼真可视化效果主要是通过对模型表面所赋予的纹理或材质表现。纹理数据往往是一幅图像, 特别是具有相片质感的真实纹理数据常常只有通过实地拍摄照片才能获得。纹理数据

质量控制主要涉及以下几方面内容: 纹理数据是否模糊、扭曲、变形, 植被纹理与近地面地物几何模型相对位置关系是否正确, 建筑物相邻侧面的纹理特征是否衔接, 纹理是否与建筑物侧面正确对应, 建筑物侧面纹理是否与建筑物层数一致, 地物侧面纹理图像中其他地物的遮挡问题, 建筑物纹理是否与周围环境相协调等。

在纹理采集时, 我们可以在数码航片的基础上按道路和街区等自然边界进行工作区的划分和任务指派, 按照一定的规则对分区进行命名和编号。这有助于项目的顺利实施和数据的汇总整理。

2.3 多媒体属性数据

(1) 描述空间数据的属性项定义(如: 名称、类型等)必须正确, 属性表结构中各数据项的属性取值与其单位不能异常, 即检查属性的完整性、属性数据的现势性、属性数据说明的合理性等;

(2) 属性数据逻辑一致性, 主要是指属性数据与空间数据之间、属性数据之间、属性数据与侧面纹理之间的逻辑关系要保持一致, 例如, 建筑物属性中的层数与其几何模型的高度不符和侧面纹理可数到的层数不一致。

2.4 三维几何模型

(1) 几何模型检查: 主要是在模型建立后, 从点、线、面、体四个层面与立体像对中的立体模型进行比照, 检查三维模型几何结构的正确性和完整性, 并确定精度超限需要重新量测的地物。

点检查: 平面位置, 同高点的高程值, 特殊部位的采点精度; 线检查: 边缘垂直、平行条件; 面检查: 面结构的合理性, 共面误差是否超限; 体检查: 模型高度比例, 组合是否完整, 几何结构是否合理, 是否具有一定的对称性、体与体之间不能重叠交叉等。

(2) 拓扑结构检查: 这里说的拓扑关系包含单个对象内部的点、线、面之间的拓扑关系(内拓扑)和相对独立的对象之间的拓扑关系(外拓扑)。其

中内拓扑影响着三维模型的可视化关系和消隐关系,其检查的主要内容是三维模型的结构特征是否与实地相符,是否存在破碎面和冗余面,点是否在某个面内。对外拓扑的检查主要是三维模型主体部分和附属部分之间相离、相交、相切、相落等关系的合理性和正确性。

3 数据获取与处理要求

(1) 在几何数据采集过程中,要对测量要素进行了综合取舍,尽可能真实地表现地物原貌。综合取舍的原则以真实美观为前提,尽可能采集少的特征点、线来表达测量要素。对建筑物来说,屋顶细部特征点要进行正确的选择。通常以地形图上 0.5 mm 为限,对于面状地物,综合取舍之后的面积与原始面积之差不大于总面积的 5%。

(2) 建筑物顶部外围范围线,在采集时应用闭合、直角特征线来量测,相邻的线划应严格咬合,平顶房屋提取时锁定高程。对于稍微复杂建筑物根据其形状对建筑物的各个部分进行提取线条。

(3) 对三维实体的恰当分解是建模的关键和技巧。例如在 3DMAX 中对于一个复杂的地物进行建模,以三维长方体为基本元素还是以二维面片为基础元素搭建同一个模型,所导致的数据量、贴图复杂程度、最终的模型效果等都不一样。

(4) 简约性。模型的面片个数最终影响着场景实时显示的效率,太小的面片在整个场景中可能并不能得以真正体现。因此,在保证模型细节的前提下,模型的面片个数尽可能的简化。一般来讲,一般建筑物的面片数控制在 500 个左右;典型建筑的面片数控制在 2000 个左右。

(5) 三维场景合并时,应遵循模型阴影会随着光线的变化而相应地发生变化的规律: ①在一个三维场景中,一般只允许存在一个光源,并且空间地物的阴影方向应该是一致的; ②对一个完整的上部没有洞口的物体,有阴影的一面是远离光源的一面(背光面);但是对顶面带有洞口的物体,其洞内的

阴影就在靠近光源的一面。

4 质量控制

4.1 基于多种信息源的对比检查

一般方法是逐一调出每个目标的几何模型数据并套合 DOM 或 DLG 数据以及实地调绘资料进行多角度对比检查,以发现其中的问题。另外,也可建立三维可视化环境,通过漫游、鸟瞰等功能直观地对所有数据进行人工排查。

4.2 自动批处理的质量检查

例如,在 AutoCAD 或 3DMAX 中采用宏命令编写一些批处理程序可以减少键入和人工检查的工作量,减少错误的产生。新疆“数字奎屯”项目中采用 AML 语言编写的 Arc/Info 程序也能实现对基础地理数据的批量检查和处理。再者就是通过三维信息系统如 Images 或 New Map3D 等软件批量对部分属性进行查询和汇总以查找错误。

5 小 结

当前,关于三维建模的质量控制体系还需要进一步研究,缺乏有效的、统一的理论指导;并且成熟化的商业软件还一直处在研建当中。另外,为了规范不同规模的城市数字化工程建设,我们也迫切需要关于三维模型数据的具体技术规定,制定城市三维数据获取和建模的国家标准、行业规范。

参考文献

1 李清泉,李德仁. 三维空间数据模型集成的概念框架研究[J]. 测绘学报,1998,27(4):46-51.
2 孙敏,马霭乃,等. 三维城市模型的研究现状评述[J]. 遥感学报,2002(3):76-81,99.
3 龚健雅,夏宗国. 矢量与栅格集成的三维数据模型[J]. 武汉测绘科技大学学报,1997,22(1):9-17.
4 李文泉,韩文泉,黄志洲. 数字城市三维建模方法比较分析[J]. 现代测绘,2010,33(2):36-38.

The Study of 3D Model Data Quality Analysis and Control Methods

XUE Ping, DONG Cui-zhu

(¹ The Xinjiang Uygur autonomous region the technology centre, Urumqi Xinjiang 830002, China

² Jiangsu Province Surveying and Mapping Engineering Institute, Nanjing Jiangsu 210013, China)

Abstract The paper mainly introduce the 3d model data, analysis the quality analysis and control of the 3d model data based on the digital photo measure and summary of the approach of specific issue in actual production process .

Key words 3D model; quality analysis; quality control; digital city