

济宁市建城区三维数据采集制作方案探讨

王汉西

(济宁市国土资源局, 山东 济宁 272000)

摘要:数字济宁地理信息空间框架建设项目是国家示范项目。其中,济宁市建城区 100 km² 三维数据采集制作是该项目主要内容之一。该文通过介绍济宁市建城区三维数据采集制作的技术路线、生产流程等,全面阐述了三维数据采集制作的整个工艺流程。实行多标段划分和监理制负责质量控制,是有效地控制项目质量和项目工期的有效措施。

关键词:三维数据;数字城市;制作方案;山东济宁

中图分类号:P208

文献标识码:B

2010年,国家测绘地理信息局批准济宁市为国家数字城市地理空间框架建设试点城市。济宁市建城区 100 km² 三维数据采集制作是数字济宁地理信息空间框架建设主要项目之一。共分5个包:A、B、C、D包负责三维数据采集、模型制作;E包负责济宁市建城区 100 km² 三维数据采集制作整个项目(含其他包)的技术设计书编写、技术标准和工艺流程制定,负责A、B、C、D包的技术指导、质量检查、数据集成。

1 技术路线

1.1 总体技术路线

济宁市建城区 100 km² 三维数据采集制作按照精细建模要求进行生产、建设。在采集制作过程中广泛收集项目区已有资料,包括:航摄资料、地形图资料、交通资料、民政地名资料、第二次土地调查权属和村名、已完成数字地形图等,通过试验、检测与认真分析,合理、充分利用各种已有资料,节约经费开支,通过新技术、新方法的应用,建立科学的技术路线和生产工艺。

项目总体技术路线全面基于数字摄影测量技术的三维模型数据生成工艺,即以数字航空遥感立体像对为基础,辅以地面数字近景摄影测量的方法,建立城市三维景观模型^[1]。根据遥感像对之间的相互关系建立一个交会模型,得到地物点坐标,建立数字

表面模型(DSM),然后通过纹理映射描述细部。实践证明,这一方法具有精度高和速度快等特点,能有效地实现速度和逼真度的兼顾,特别是对于大范围区域的三维建模更能显示其优越性。总体技术路线如图1所示。

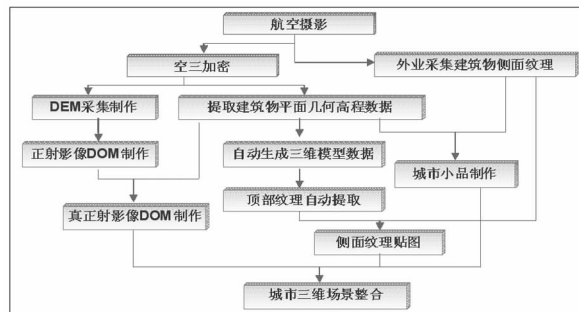


图1 项目总体技术路线设计图

1.2 坐标系统与成图比例尺

平面坐标系:提交1980西安坐标系、2000国家大地坐标系两套成果。高程系统采用1985国家高程基准。成图比例尺为1:500。

2 三维模型生产流程

采用基于数字摄影测量技术的三维模型数据生产工艺完成济宁市三维城市模型数据。该项目三维建模内容包括:建筑模型、道路模型、水系模型、植被模型、地面模型以及其他模型。

* 收稿日期:2012-10-25;修订日期:2012-10-26;编辑:孟舞平

作者简介:王汉西(1963—),男,山东郓城人,高级工程师,主要从事测量与土地管理工作;E-mail:whx19992005@yahoo.com.cn。

2.1 三维模型生产

(1) 灰度模型制作。基于航测立体像对的三维空间点采集与三维模型的创建: 基于 SSK 或 VirtuoZo 摄影测量工作站进行, 包括立体像对上可观测地物(主要为建筑物)三维特征点编码、采集和三维模型的创建与编辑。

(2) 顶部纹理贴图。背景图影像已经消除了建筑物投影差, 使得矢量信息与影像信息能够完美叠加, 由此可以对影像顶部纹理信息进行准确裁切, 并自动提取, 可直接附着在建筑物三维模型数据上。

(3) 侧面纹理贴图。城市三维建筑物模型侧面纹理采用实景拍摄的方法获取纹理素材。在采集侧面纹理素材之前, 由于实景采集数据为非地理信息数据, 无法与建筑物灰度模型自动匹配, 因此, 需要对测区进行分区管理与编码管理, 同时, 该方法也为后期数据库建设提供了便利。

2.2 外业纹理数据采集

三维建筑物顶面纹理从航空影像上获取, 侧面纹理则需要实地拍摄照片采集。采集时遵循以下原则: ①拍照时间尽量选择比较晴朗的天气, 避免光线过暴, 或曝光不足。②外业相机带广角镜, 分辨率应在 800 万以上。③同一个街区的建筑物序号必须是连续的, 相邻且外观基本相同的建筑物群编成一个顺序号。④漏编建筑物编码增补规则为上一个建筑物序号_01, 如 G06 和 G07 之间遗漏的一个建筑物编号则为“G06_01”。⑤同一顺序号的建筑物群中有需要单独编码建筑物, 其增补规则为: “建筑物群序号_01”, 并进行相应标识和说明。如 S13 中包含了两栋建筑物, 则需增补编码的建筑物序号为: S13_01。⑥目标建筑的拍照顺序为先整体后局部, 拍整体时一般拍 4 个正立面即可(可根据实际增加方位), 每个方位的照片必须可拼接还原成完整的面。⑦拍完整体后拍建筑物关键特征的特写, 包括: 建筑结构特征、建筑材质、门、窗户、文字标识、Logo 图案、底商。⑧拍建筑物关键特征时, 应尽可能避开人、植物、电线杆、衣物、汽车、空调等杂物, 以减少建模人员的照片处理工作量。⑨对于高层或侧面较宽的建筑、关键特征, 可横、纵向分段连拍, 但每张照片必须有一定的重叠。⑩立面方位编码从正门/正面开始按逆时针顺序连续编码。照片类型码为: p—立面整体照片, f—特写照片。照片顺序号按照从左至

右、先上后下的顺序进行编码(图 2)。

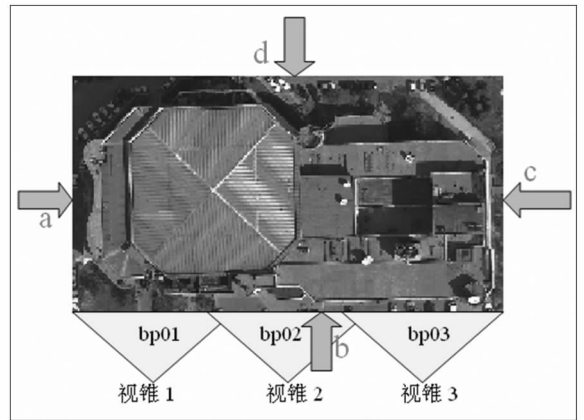


图 2 纹理数据顺序编码

2.3 模型数据精度要求

(1) 平面依据测绘地形图制作, 对于已更新的地块需采集所有单体占地面积大于 $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ 的非临时建筑物的外围轮廓, 当轮廓线凹凸小于 0.5 m 、且长度小于 5 m 时可进行综合。

(2) 建模完成的所有三维模型的数学精度应完全基于建筑、规划及测绘专业规范要求的方法获得, 应保证其整体误差最小化。

(3) 地面的纹理从高分辨率数字正射影像图上采集, 建筑物侧面的纹理在实地用数码相机获取。建筑物的纹理数据, 特别是侧面纹理, 均需经过调色、去杂色等编辑处理, 以恢复建筑物新建时的色调为准。

该项目数据精度要求 ①建筑物矢量采集精度满足平面中误差 0.6 m , 高程中误差 0.4 m ; ②建筑物综合精度(建筑物房顶角点, 不含房檐)满足平面中误差 0.8 m , 高程中误差 0.8 m ; ③城市部件综合精度满足平面中误差 0.8 m ; ④水系制作时须基于采集的矢量数据对 DEM 进行修正, 真实还原河床及附属设施; ⑤超精细模型区域影像进行修正, 只保留道路标志线等常态特征。

2.4 模型复杂度要求

采用企业级三维建模软件(如 3dmax9), 按照建(构)筑物的真实尺寸和形状, 在保证建筑物基本特征的前提下, 以尽可能少的三角形面片数量构造建(构)筑物的三维模型, 并粘贴编辑纹理贴图。要求采用四级混合精度建模, 即超精细模型(A 级)、常规精细模型(B 级)、标准模型(C 级)、简单模型(D 级)。

对主干道(20 m 及以上的道路)、重要干道和次干道的两侧建(构)筑物、重要的标志性建筑和城市

节点周围建(构)筑物以内的全部道路网络及其高架桥等建(构)筑物。则应采用精细建模、标准模型的方法,以尽可能保证模型的精细程度,提高模型的美观程度,同时必须符合建筑、规划专业要求。

对城市次干道(20 m 以下)两侧建(构)筑物,可采用标准模型的方法;其普通、一般的住宅楼和简单建(构)筑物等,可采用简单模型的方法。

具体技术指标:

(1)超精细模型区(A级):面积约 2 km²,包括市政府、地标性建筑(群)、标志性旅游景点等。要求真实精确表现建筑物,达到美观与真实性的统一,主要建筑特征变化大于 0.2 m 的细节均需表现,区内道路、城市部件、水系、桥梁均需精细表现。

(2)精细模型区(B级):面积约 8 km²,包括区政府、市或区级委办局机关、区域性重要商业建筑、主要宾馆写字楼、主干道临街建筑、城市主要休闲场所、高档住宅等。要求真实精确表现建筑物,达到美观与真实性的统一,建筑特征变化大于 0.5 m 的细节均需表现,区内主要城市部件、水系、桥梁均需表现。

(3)标准模型区(C级):面积约 80 km²,包括普通公共建筑、普通居民住宅区等。要求模型结构基本正确,底商纹理基本正确。区内主要水系、桥梁均需表现。

(4)简单模型(D级):面积约 20 km²,包括城中村、工厂厂房、破旧建筑群等,要求模型结构基本正确,纹理与现实基本一致。

3 三维模型制作

三维模型按照模型对象的不同,可以分为建筑物模型、交通模型、植被模型、水系模型、地面模型和其他模型 6 类^[2]。

(1)建筑物制作方法:利用数字摄影测量技术手段,获取几何信息和顶部纹理,利用现场实测获取侧面纹理,根据其建模等级贴加不同类型的纹理,进行几何建模。

(2)交通模型制作方法:道路及其附属设施线状模型采用数字摄影测量技术手段提取道路轮廓,利用现场实测和拍照获取资料,依据地形图和 DOM 确定位置。根据其建模等级贴加不同类型的纹理,进行几何建模。

(3)植被模型作方法:可采用 CAD 建模技术,通过外业调研和数据采集情况,制作相应级别的模

型,并根据应用及表现的要求,通过减少模型几何面数和降低纹理分辨率等方式对模型进行优化处理。

(4)水系模型作方法:水系模型可利用数字摄影测量技术提取水系轮廓附加现场实测纹理或航摄影像纹理建模。

(5)地面模型作方法:通常情况下影像分辨率低于 2.5 m 处的地面模型可以用地形模型代替;必要时,将地面上除建筑物、道路、水系、植被之外的自然或人工修筑所占地面(包括高于地面的露台、下沉式广场、露天体育场、施工地、内部道路空地、山地等),参照有关技术方法进行分级建模表现。

(6)地面模型作方法:其他模型建立方法可采用近景摄影测量建模和 CAD 建模方式。

4 成果及结论

4.1 成果提交

目前,整个项目已全部完成,主要成果为 3dmax9 版本制作的原始模型文件(.max 格式)、烘焙后的模型文件(.max 格式)和烘焙后模型导出的通用模型文件(.3ds 格式);纹理贴图文件(.dds 格式);原始贴图文件(.jpg 格式);三维模型空间位置信息文件等;并同时提交了 1980 西安坐标系、2000 国家大地坐标系两套成果。所提供的资料,完全达到了三维平台对资料的要求。

4.2 结论

济宁市建成区三维数据采集制作项目目前已达到验收资格。自项目动工以来,项目各承担方凭借自己的团队规模、技术优势高效地达到了项目要求,得到了济宁市国土资源局领导的高度赞扬,项目圆满完成。项目选择的乙方在生产技术方面都具有较强的优势,生产能力强、周期短、技术先进、精度高。济宁市建成区三维数据采集制作项目的顺利完成成为济宁数字城市的建设提供了强有力的数据支持,对于济宁市加快经济发展、社会信息化建设、可持续发展具有重大意义。

(1)可以为政府宏观决策提供辅助支持。通过政务专网,政府领导可以查询到全市土地利用现状信息、城市规划信息、矿产资源信息、公安消防信息、管线等诸多信息,提高公安、建设、规划和国土等有关政府部门的决策水平和管理能力。

(2)可以迅速提升全市信息化建设水平。平台

建设前瞻性较强,具有较强示范带动作用和推广价值,各行业可以在该平台的基础上,方便快捷地叠加上各自的行业信息,并快速搭建各自的应用系统,降低开发系统的技术难度和经济成本,提升信息化应用水平。另外,通过公共服务平台网站、地图生活网将非常直观地为公众在外出行、旅游、购物、娱乐等提供位置服务,全面提升城市形象。

(3)三维模型采集制作是一项内、外业非常繁琐且细致的工作,应根据项目范围和工期合理划分任务标段。标段划分以保证工期和质量为原则,标段

不易过大。济宁建成区城市三维划分了 4 个标段,每个标段任务面积 20~25 km²,实行“兵团”作业,有效控制和保证了工期。

(4)实行技术牵头(即监理制)负责质量控制,既能有效地控制项目质量,也能督导项目工期。

参考文献:

- [1] 阎凤霞,张明灯. 三维数字城市构建技术[J]. 测绘, 2009, 32(2): 46-49.
- [2] 霍春玲,刘达. 城市三维建模数据采集方法的研究[J]. 黑龙江工程学院学报, 2007, (4): 25-27.

Study on Acquisition Program of Three—dimensional Data in Jiancheng District of Jining City

WANG Hanxi

(Jining Bureau of Land and Resources, Shandong Jining 272000, China)

Abstract: Digital Jining geographic information space frame construction projects is a national demonstration project. Among them, 3D data acquisition production with the square of 100km² in Chengjian district of Jining city is one of the main contents of the project. Through introduction of technical road and production process of collection and production technology of 3D data, the entire process of making three—dimensional data acquisition has been introduced. The implementation of multi—bid—stage division and supervision system can control the quality and duration of the project.

Key words: Three—dimensional data; digital city; production programs; Jining city in Shandong province