

基于 3D Max 的竣工测量成果的三维表达

汤剑雄¹, 陈桂同¹, 彭克浩², 何原荣²

(1. 厦门市集美区测绘地理信息中心, 福建 厦门 361022; 2. 厦门理工学院空间信息科学与工程系, 福建 厦门 361000)

摘要:竣工测量是建设项目规划审批的最终环节之一,竣工测量成果的三维表达充分利用固有竣工测量工作取得的测量成果并同步建立三维竣工图,与规划的三维模型形成对照,便于直观判断建设与规划报批符合情况。三维成果可以监管本地数据,利于今后的违章加盖建筑执法,同时可以作为重要数据源为三维数字城市建设添砖加瓦。在分析竣工测量三维表现的必要性的基础上,介绍利用 3DMax 表达竣工测量成果的步骤和方法,并以厦门工商旅游学校的三维竣工图为例,展示竣工测量三维表达的实现效果与应用前景。

关键词:三维建模;竣工测量;3D Max;厦门市

中图分类号:P228.4 **文献标识码:**B

数字城市的三维图形系统本质是利用虚拟现实技术,构建以基于网络为主的三维虚拟城市,并加载满足具体应用的各种专题信息系统,支持三维的属性查询和空间交互分析,为数字城市的信息服务提供一个直观的、现实的感觉^[1]。厦门作为现代化国际性港口风景旅游城市,在数字城市建设方面也走在了全国的前列,要求厦门市所有的建筑物竣工验收项目需要采用三维建模来同步实现。

1 竣工测量概述

传统竣工测量是指在建筑物和构筑物竣工验收时,为获得工程建成后的各建筑物和构筑物以及地下管网的平面位置和高等资料而进行的测量工作。主要包括^[2]测绘基础开挖建基面的地形图或纵横断面图、进行建筑物过流部位或隐蔽部位和各种重要孔洞的形体测量、测绘外部变形监测设备的埋设、安装、竣工图以及视需要测绘施工区的竣工平面图。目前,竣工测量工作内容主要包括:平面控制测量、高程控制测量、建筑物的面积量算、竣工图施测与成图。作为城市竣工测量^[3],其任务是提供城市规划、城市建设和城市管理所需的基础地形图及相关信息。所谓的三维竣工测量是在传统竣工测量

基础之上,利用竣工测量的二维成果以及少量的高程信息建立三维立体模型,实现三维竣工图的同步建立,以达到三维数字城市模型实时地、准确地和快速地更新数据的目的。

2 竣工测量三维表现的必要性

城市三维数据制作是数字城市建设的重要内容,厦门作为现代化国际性港口风景旅游城市,对数字城市建设的需求必然更加强烈,这不仅可以增强厦门的城市表现,也方便各相关部门的管理。因此厦门市规划局出台相关规定:从 2012 年 5 月 1 日起,建设单位或个人申报建筑工程竣工规划条件核实时,除提供“建筑工程竣工规划条件核实测量报告书”等相关材料外,还须提供“建筑工程竣工现状三维模型电子数据”成果一份。三维竣工测量与传统竣工测量相比拥有以下 3 个特点^[3]:

(1)表现效果好。通过建立三维竣工模型,结合周边已有数据模型,采用三维竣工图或三维竣工验收系统等方式进行成果展示,其立体效果好、仿真效果强、更有真实感。让人有身临其境的感觉,直观的表现出了建筑工程完成的具体情况。

(2)技术含量高。传统竣工测量只需测量平面

收稿日期:2013-07-10;修订日期:2013-07-15;编辑:孟舞平

作者简介:汤剑雄(1989—),男,福建厦门人,工程师,主要从事 GIS 应用与研究;E-mail:398544965@qq.com。

数据和少量高程数据,制作二维竣工图,而三维竣工测量需要通过用专业的建模软件,结合实际的地形和建筑高度对现实进行虚拟。因此数据采集内容多,制作周期长,数据生产技术难度高。

(3)成果数据应用范围广。相比较传统竣工测量的数据成果,三维竣工测量的成果应用范围有所增加,不仅可以与规划的三维模型形成对照,便于对建设与规划报批符合情况执法以及违章加盖建筑的执法,而且 Esri CityEngine, VR Map, Skyline、伟景行等主流三维 GIS 软件均支持 3D Max 数据向大规模三维场景的导入与加载,可直接进入三维数码城市平台,节约建设成本,减少数据重复建设。并且可扩展周边业务,如楼盘销售、小区物业管理的数据增值开发等。

3 技术方法与流程

3.1 软件平台

3D MAX 是一种集三维建模、动画制作为一体的软件,具有二位建模、几何体建模、挤压建模等多种建模技术,而且它有着多视角操作界面、丰富的建模工具及多种可以达到特殊效果的修改器。利用那些建模技术可以有效地建立平面的竣工图中的各个对象的三维模型,并结合特效编辑器和纹理贴图技术渲染出丰富多彩的视觉效果。

3.2 三维模型制作流程

利用 3D Max 软件进行建筑物的建模,首先在相关部门得到建模地区的地籍资料,然后利用数码相机对建模对象建筑在外业逐幢取景,然后在 3D Max 里建立建筑物模型,贴上表面纹理,最后通过特效编辑器对模型进行一系列的优化处理。

建模的大致流程如图 1 所示,具体的在三维建模主要涉及 4 个关键的步骤:①外业取景拍摄获取纹理;②利用 photoshop 对外业获取的纹理处理;③以竣工测量的 CAD 矢量地形图为主,结合近期航片或卫片像获得精确完整的建筑模型结构;④在 3D Max 中完成建模。

3.2.1 外业取景拍照^[6]

(1)确定取景顺序:为了内业照片对照简便,在拍照前应该做一下准备工作,结合 CAD 底图了解房屋各个面的结构,在对单幢建筑物工作底图上标出起始点(面)并做上记号,再以记号面为起点按照顺

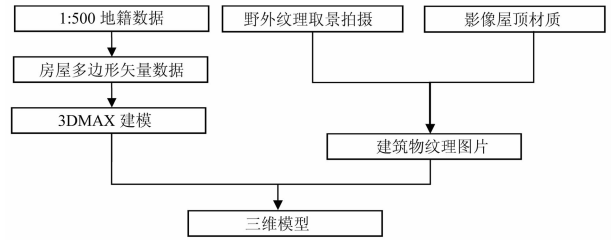


图 1 城市建筑物建模作业流程图

(逆)时针的顺序用箭头标出拍摄路径。注意:单栋楼的拍摄路线不要间断,最好是一个完整地闭合路线,以保证取景的完整性。

(2)先整体后局部拍摄:对于建筑物的每个面,先拍一张全景照片,以便了解整个面的结构。然后取该面最小重复单元,从正面进行拍摄。注意:对于各层结构基本一致的,尽量取低的楼层拍摄,避免仰角;对于建筑某个面或某个重复单元过长的,就分段拍摄,但尽量不要分得太多,避免内业拼图工作量太大;对于单幢建筑物与别幢不同的细节特征,如公司 LOGO,大厦名称等要重点抓拍,不能遗漏。

(3)一、二层店面的拍摄:商住两用楼的一、二层为店面,与高层结构完全不同,应重点拍摄,尽量真实再现。因为底楼店面近拍不易取到全景,远拍则会被树遮挡,故外业应使用广角数码相机避免上述问题。拍摄时同样按照先整体后局部的办法:对底楼先拍一张全景照片,以便内业作业员了解共几家店,顺序如何。然后,对每个店面正面,全景,按顺序逐家拍摄,尽量避开树、车与行人。

(4)屋顶的拍摄:屋顶是房子造型重要部位,受拍摄条件限制,无法从上往下拍到屋顶全景,但要在街面上从下往上对屋顶拍出其特征结构与轮廓全景,便于内业结合航片再现其结构与材质。

(5)照片文件整理:当天拍摄照片要及时整理,清除无效照片,有效照片按以下建子目录规则存放:一级子目录,按所在街坊编号命名;二级子目录,原则每幢楼各建二级子目录。

3.2.2 PS 处理纹理

为了满足后续贴图工作展开的要求,需要采用专业的图像处理软件 Photoshop 对外业采集的贴图纹理进行处理。在软件中利用其“变换”、“自由变换”、“旋转”、“扭曲”、“拉伸”等工具完成各类地物贴图纹理的校正,使得校正后的纹理图像具有正视的效果。然后调整图像的色阶、对比度、亮度、饱和

度等参数,最后利用其“锐化”、“平滑”等图像处理工具使图像对比度和清晰度提高,使贴图纹理达到最好的视觉效果。

3.2.3 底图预处理

以CAD矢量底图为主,结合近期航片或卫片影像获得精确完整的建筑模型结构:先打开一副1:500的CAD二维竣工图,将CAD地图的“厚度”属性设置为零,线型“宽度”属性也设置为零,并删除或关闭建模中无需用到的图层。

3.2.4 3D Max 建模

在3D Max软件平台下进行以下详细步骤进行建模。

(1)初始自定义设置 首先在“自定义”的菜单栏中选择“单位设置”将“显示单位”与“系统单位”均设置为“米”,以便导入CAD底时比例一一对应。然后在“自定义用户界面”中设置快捷键,根据自己的喜好习惯设置快捷键,有力提高工作效率。左键长按捕捉工具,将捕捉调节为“2.5D”,然后右键点击捕捉工具,将设置捕捉对象为“端点”与“顶点”并选中“选项”中的“捕捉到冻结对象”和“使用轴约束”。

(2)导入CAD底图。在“文件”菜单栏中选择“导入”子菜单下的“导入CAD”并将“传入文件单位”设置为“米”,然后选中CAD图几何对线,再右键点击移动工具,将底图移至原点,最后最大化显示视图。

(3)制作三维模型。将导入的底图“冻结”作背景,用Line勾画出各个分块地形和建筑物的轮廓,并赋予线条相应的名字。然后将“样条线”转化为“可编辑多边形”,根据竣工总平图、建筑高度示意图将房屋挤出成楼层的实际高度。同样的步骤完成测区范围内的所有模型。

(4)贴图。完成建模后,再进行贴图工作。在3D Max中贴图前,需要将实地拍得的照片进行处理,即3.2.3纹理的处理,获取各类材质的贴图,如窗户,墙砖,门等。在同一栋建筑中可能会有很多重复的单元,在贴图时,只需要对一个单元进行贴图,其余的通过利用镜像、复制以及阵列工具得到一个完整的三维场景。

(5)添加相机。模型建好后,需要为当前场景选择一个合适的视角添加相机,这样既方便了成果的展示,也是后期渲染工作所需的前期工作。

(6)布置灯光。尽管不同的效果图制作人员有着不同的布光方法,但遵循的原则是一样的,一般有以下几点^[8]:①场景中的灯光数量应根据实际情况来设置,并非灯光越多越好,因为灯光数量过多,一方面会影响渲染的速度,另一方面,会使画面缺乏层次。②布光时应该遵循由主体到局部、由简到繁的过程。③灯光的布置要遵循现实,不能脱离现实而去胡乱地布置。

(7)渲染+Photoshop后期处理。渲染是结合摄像机和灯光最终生成的效果图,为了获得更佳的效果图,还需要在Photoshop中对生成的.tga渲染图进一步处理。图2为最终的渲染效果图。



图2 厚德楼三维模型渲染图

3.3 3D Max 模型优化

利用3D Max实现了虚拟竣工三维场景,但是由于三维竣工模型是用于基础地理信息数据更新和3DCM的更新,而且要为用户提供高速的浏览场景的效果,因此必须运用适当的技术对3D Max文件进行优化,减小文件的大小。

(1)尽量采用标准几何体建模。建模时采用标准的几何体,尽量不使用曲面或球面模型,因为标准几何体的节点比较规则,运算量小,可以减小文件的数据量。

(2)去除冗余面。冗余面是指删除后不影响模型的外观表达效果。比如,楼房的底面和楼体内部的墙体,它是否存在完全不影响场景的效果。像这样的冗余面都需要删除,进而减低三维场景的复杂度,减小文件数据量。

(3)纹理技术。在建模中,只需构建出建筑的大概外型,省略许多复杂的细节建模步骤,比如草地的细节、亭子的瓦砾、楼的门窗等细节的地方,转而对照片本身的明暗效果和质感来表现出建筑物的细节部分。利用纹理贴图替代场景模型的可建模实现

或不可建模实现的细节,提高模型的真实度和降低场景的复杂度,而且可以体现出实体对象本身的鲜明色彩和特征。这样既减轻了繁多的建模工作,提高了效率,又控制了文件的大小。

4 应用实例与结果

4.1 工程概况

该论文的实验数据是厦门市工商旅游学校的学生宿舍及综合食堂,以及周边的绿化景观和道路等。根据上面提出的方法和步骤,顺利的完成了厚德楼附近生活区的三维竣工建模。

4.2 成果展示

在竣工测量阶段获取了厦门工商旅游学校厚德楼生活区建筑物竣工图,其包括了建筑物平面图和楼层高度图。

完成整个厚德楼生活区的竣工测量后,再将生活区的景观进行三维建模,并对其效果做一定的渲染效果,即可完成整个生活区的竣工测量。生活区三维模型的最终渲染图如图2所示。

5 结语

随着社会对数字三维城市建设的需求和测绘科

学技术、测绘仪器的发展,竣工测量三维建模的需求越来越大,而且对质量的要求也越来越高。当前三维激光扫描技术集成了LiDAR, GPS, RS,为竣工测量的三维表现提供了快速、高效、高精度、准确的技术和方法,可以轻松完成矢量地图数据建库、三维地理数据制作和街景数据生产。通过三维激光扫描技术获取的DEM, DOM, DSM数据可以构建三维Web-GIS管理平台,为增强竣工测量的三维表现提供了极大的数据和技术支持,具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 彭国军,池天河,唐丽玉,等. 数字城市的三维构造技术[J]. 地球信息科学, 2003, 10(1): 26-30.
- [2] 白立飞,于广婷,卢晓龙,韩金芳. 三维激光扫描技术在青岛市房地产开发中的应用[J]. 山东国土资源, 2011, 27(3): 47-49.
- [3] 卢丹丹,吴熙,王厚之,等. 三维竣工测量的研究与应用[J]. 城市勘测, 2010, 6(6): 47-50.
- [4] 何晓田. 基于3DMAX实现虚拟校园场景建模[J]. 电脑知识与技术, 2011, 7(22): 5365-5366.
- [5] 陈丽金. 基于3DS Max的城市三维建筑模型建模方法研究[J]. 测绘技术装备, 2012, 14(1): 7-9.
- [6] 李为民,张庆河,朱世勇,等. 厦门市建筑物3DS Max建模作业手册[Z]. 厦门市测绘与基础地理信息中心, 2009.
- [7] 段海朋,关振华. 中文版3ds Max 2010完全学习手册[M]. 北京:清华大学出版社, 2010.
- [8] 陈志民. 3ds Max 9室外效果图表现实例教程[M]. 北京:机械工业出版社, 2007.

Completion of Three - dimensional Expression Measurements Based on Results of 3D Max

TANG Jianxiong¹, CHEN Guitong¹, PENG Kehao², HE Yuanrong²

(1. Xiamen Jimei Mapping and Geographic Information Center, Fujian Xiamen 361022, China; 2. Spatial Information and Engineering Department of Xiamen University of Technology, Fujian Xiamen 361024, China)

Abstract: Completion measurement is the final step of planning and approval for construction projects. three - dimensional models results of completion measurement is to to completely use surveying results to make synchronous three - dimensional completion construction map. Compared with the models made in planning period can make sure wether they are the same or not. Three - dimensional models can monitor local data, which will help in the future enforcement of illegal buildings, and also can be the important data source of the three - dimensional digital city. Therefor, on the basis of analyzing the necessity of three - dimensional performance of construction survey, the steps and methods of making three - dimensional models have been introduced in this paper. Setting the construction surveying results of Xiamen Commerce and Tourism School as an example, effects of the three - dimensional models and prospect have been showed.

Key words: 3D modeling; finish construction survey; 3D - Max; Xiamen city