

三维模型应用于智慧城市建设

林颖达

广东省核工业地质局二九三大队

DOI:10.12238/gmsm.v4i3.1093

[摘要] 城市三维模型建设是城市信息化建设的核心内容,三维模型可对城市的概况进行三维描述,具有虚拟现实的真实感、空间数据库管理等多种功能,三维城市模型技术的应用可使城市管理者制定出更具有人文、科学且生态的智慧城市规划。本文主要以针对三维城市模型技术应用于智慧城市建设的方法与价值展开分析,为促进智慧城市建设提供参考思路。

[关键词] 三维模型; 智慧城市建设; 数据获取; 应用方向

中图分类号: P2-019 **文献标识码:** A

随着当前城市建设的发展,智慧城市建设得到推广和完善。而城市信息化建设也成为现代城市发展中一个重要的标志,是未来城市发展与建设的重要目标。城市三维模型建设是城市信息化建设的核心内容,已经成为城市建设的重要目标之一^[1]。三维城市模型(3Dimensional City Model, 3DCM)是一项新技术,可对城市的概况进行三维描述,具有虚拟现实的真实感、空间数据库管理等多种功能,3DCM还可与其它社会经济信息关联。3DCM技术的应用可使城市管理者制定出更具有人文、科学且生态的智慧城市规划。本文主要以针对3DCM技术应用于智慧城市建设的方法与价值展开分析,为促进智慧城市建设提供参考思路。

1 智慧城市建设现状

城市是一个复杂的系统,其主要包括建筑、用地以及市政设施等子系统,城市各子系统间具复杂的空间关系^[2]。在当前城市规划中,虽然已广泛实现CAD设计,但在该技术的应用论证与管理方面,仍停留在二维平面、物理模型等传统工艺,还未真正实现城市智慧化设计和管理。在城市的管理方面,当前不少城市仍停留在二维GIS数据管理阶段,尚未真正上升至三维智慧城市阶段,但随着3DCM技术的更新和推广应用,提升至三维智慧城市管理是一个必然的趋势。

2 三维城市模型构成与分类

表 1-三维城市模型的获取途径

数据类型	获取手段
建构筑物高度	基于影像获取数据,通过 2D GIS 数据库基础按层数粗略计算建筑高度;影像中直接提取建筑物高度及其它信息;机载激光扫描仪及空中影像提取建筑物高程;激光测距扫描仪结合 CCD 相机从地面获取;混合测量系统获取数据;INSAR 获取数据
几何要素	依据地形图/地籍图数字化获取平面数据;数字地图、2D GIS 建筑物轮廓线获取;航空影像交互获取;航空影像+地面摄影描绘建筑物特征线后自动提取;地面激光扫描仪、GPS,测距求算获取;高分辨率卫星影像提取;混合测量系统获取数据;移动测绘系统获取数据
纹理数据	计算机生成;航空摄影影像获取;卫星遥感像获取;地面摄影像片获取;无人机激光扫描仪+空中影像,经算法提取建筑物顶部纹理;激光测距扫描仪+CCD 相机,从地面获取立面纹理;移动测绘系统获取;地形圈等高线+高程数据后生成
DEM 数据	航摄影像获取;无人机激光扫描仪直接扫描并通过 SAR/INSAR 获取;规划设计图纸、地籍图、地形图直接获取
其他数据	2D GIS 数据库;野外调查+现有数据库分析;计算机模拟绘制

三维城市模型由基础数据、三维模型、运行环境与三维投影设备所构成。三维城市模型分类主要包括:(1)地形地貌的三维模型。该模型常用于真实模拟地形高低起伏状态,是通过带高程值数字线划图等基础测绘数据建立的地面高程模型。在一般情况下,该模型数据包括正射影像(DOM)等可通过遥感影像、高分辨率航空影像、无人机低空摄影及近景摄影获取,并通过机械结合手工建模处理。(2)现状建构物的三维模型。此类模型是三维模型的重要部分,通常包括城市内房屋、道路、人行天桥、桥梁、堤坝、隧道、绿地、公园及树木等常见地物要素,以及包括路灯、井盖、消防栓及车站

等附属设施。现状建构物的模型制作可根据具体精度要求合理选择。其影像的获取一般通过无人机低空摄影及近景摄影获取。针对部分精度要求较低且规则形状建构物,一般通过大批量机器建模生产,对于部分顶端纹理复杂建筑可通过高分辨影像制作,针对不规则形状建筑与设施,可通过机械结合手工建模处理。(3)规划设计三维模型。此类模型多用于满足城乡规划与管理,一般在三维软件上设计,设计师可根据现状三维模型真实环境修改并调整模型。

3 三维城市模型的获取与建模

3.1 三维城市模型的获取途径

针对三维城市模型的获取途径可参

考表1, 数据获取类型主要包括建构物高度、几何要素、纹理数据、DEM数据及其他数据。

3.2 三维城市模型的构建方法

智慧城市建设的三维城市模型构建主要任务是针对城市三维环境进行获取与数字化表达, 在此基础上对数据行可视化处理。当前, 针对城市三维模型的构建方法多样, 其中, 具代表性且相对常用的方法主要包括以下几种类型: (1) 单纯形3D GIS数据模型物与虚拟城市模型重建方法。城市实体模型依据维数可分成0~3维, 可相应使用0~3单纯形构建模型。在模型构建过程中, 将地形作为城市建筑物承载体, 并以TIN表示, 即2.5维, 以2D GIS矢量线划数据确定城市建构物平面位置, 建构物高度、侧面纹理等数据通过数码相机获取, 建构物顶部纹理通过航空遥感获取, 在此基础上生成建构物模型; (2) 利用航空影像生成三维城市模型^[3]。该构建方法中, 利用航空影像获取建筑物外形, 依据其外形特征分为平屋顶房屋、“人”字型屋顶房屋与不规则房屋, 并分别应用对应几何数据模型构建; (3) TIN表达城市地形, 该模型构建方法中, 以BP、CSG表达空间实体城市三维GIS模型, 在立体空间当中逐层的引入点、线、面、体等空间信息, 为每个对象构建属性特征与空间关系; (4) 依据城市建构物的功能、形状分层组合的构建方法。4种模型构建法在三维城市模型的构建应用中各有特点, 其适合不同领域。在智慧城市建设的三维城市模型构建

中, 需要考虑不同几何建模法的特点, 选择合适的方法进行建模^[4]。

4 三维城市模型的应用举例

在X市一项房屋调查项目中, 本单位应用无人机摄影方法测量建筑, 并进行三维城市模型构建。本次无人机摄影参数设置: 航高80m、像素 $2.41\mu\text{m}$ 、焦距8.8m、影像分辨率 $5616*3744$ 、地面分辨率0.022m。通过无人机摄影技术可直接获取建构物高度、几何要素、纹理数据、DEM数据; 在无人机摄影数据获取中发现, 在测量中商业中心区存在部分建筑遮挡、立体画面丢失等情况, 项目实施过程中通过整合大比例尺地形图三维建模法进行完善。研究发现, 三维城市模型的应用可提高测量精度、提高建筑纹理清晰度, 该技术的应用符合单体、局部精细化建模的要求。

5 三维建模技术的发展方向

智慧城市建设中三维景观主要为人工建筑物, 因此, 对于三维建筑物的信息获取及建筑物建模是当前城市建模的主要方向。随着当前三维建模技术的逐渐推广应用, 近年来, 针对城市建筑物的三维重建方法也被陆续提出, 三维建模技术的主要发展方向可归纳为以下三点:

(1) 三维建模技术的数据向多元化、多线索及多信息融合发展; (2) 数据提取过程中, 对建模知识的运用渗透到各层次, 在模型识别与匹配过程中, 逐渐引入人工智能理论与方法提高识别准确性; (3) 三维建模技术构建的建筑物模型呈多样化发展, 如应用到棱柱模型、参数模型、

多面体模型及构造实体几何模型(CSG)等多种模型, 对于模型的提取策略也逐渐从单纯模型驱动、单纯数据驱动转化为二者联合运用。该项技术随着智慧城市建设的推进发挥越来越重要的作用, 是作为智慧城市建设的不可或缺的核心技术。

6 总结

智慧城市建设的当前城市信息化建设重要发展方向。三维城市模型是将三维数字处理作为基础的技术, 三维城市模型的应用给智慧城市带来数字化思维与设计方向, 其实际应用是实现城市智能规划与管理的关键, 因此, 三维城市模型在智慧城市建设中具有重要的发展前景。

[参考文献]

[1]曾锐. 智慧城市建设中测绘地理信息的作用探析[J]. 科技创新与品牌, 2021, (02): 67-69.

[2]肖建华, 李鹏鹏, 彭清山, 等. 武汉市实景三维城市建设的实践和思考[J]. 城市勘测, 2021, (01): 8-11.

[3]张福存, 薛晋宇, 贾国焕, 等. 基于实景三维模型的城市1:500地形图测绘[J]. 地理空间信息, 2021, 19(2): 36-39+6.

[4]陈文辉. 浅析三维精细建模在智慧城市建设中的作用[J]. 房地产导刊, 2018, (012): 3.

作者简介:

林颖达(1986--), 男, 汉族, 广西梧州市人, 2009年毕业于桂林理工大学, 测绘工程师, 从事工作: 测绘地理信息。