

城市三维规划仿真的研究与实践*

——以厦门市三维仿真规划应用为例

Research and Practice on the Three-dimensional Simulation of Urban Planning: A Case Study of Xiamen

康 静

文章编号1673-8985 (2016) 01-0106-05 中图分类号TU981 文献标识码A

摘 要 随着信息化技术的推进和信息化水平的提高,三维地理信息系统建设已经深入社会应用的各个方面。为更好地实行“阳光规划”、“科学规划”,保障城市空间信息资源的获取、更新和维护得到可持续性、统一性的管理,厦门市规划委员会利用三维虚拟技术结合已有的基础地理信息数据,建立了一个辅助城市设计、管理、审批的三维城市规划仿真系统。以厦门市城市三维规划仿真系统为例,从厦门三维仿真系统的建设、辅助规划管理、三维数据与其他部门的应用等几方面进行了阐述。

Abstract With the development of information technology and the improvement of informatization level, the construction of three-dimensional geographic information system has already gone deeply into every aspect of social applications. In order to better implement ‘sunshine planning’, ‘sciences planning’ and ensure that the geospatial information resources obtained, maintained and updated can get management of sustainability and unity, Xiamen Municipal Commission of Urban Planning established a 3D simulation system of urban planning, which is used in the design, management, examination and approval of urban plans. Taking Xiamen as an example, this paper expounds the construction of Xiamen three-dimensional simulation system, the application of the planning management, the application of 3D data connected with other departments and so on.

关键词 三维技术 | 城市规划 | 数字城市

Keywords 3D technology | Urban planning | Digital city

作者简介

康 静

厦门市城市规划设计研究院
工程师,硕士研究生

0 引言

近年来,随着数字城市概念的提出和快速普及,全国各个城市对建立三维数字城市的需求日渐增加。城市的急剧发展使得城市规划建设已摆在十分显著的位置。城市规划与建设工程的审批工作是一项法规严密、专业性强、既有审批时限又有限额规定、纵横联系复杂的集体性工作,审批过程纵横交错,资料传递环节繁多,要求审批过程的高度协调和统一。目前大多数城市规划局的业务审批系统虽已实现对城市规划业务的信息化审批管理,但是这仍是二维的审批模式,难以在应用中再现三维的实体,无法满足城市的三维空间特征要求,规划方案无法及时有效、直观、形象地与周边形

势相对比,使得规划方案产生了一定的滞后性和局限性。因此,厦门市规划委员会建立了一个聚集各种数据信息包括卫星影像、城市三维现状、规划、建设、人口、单位、经济、交通社会保障等综合数据资源并能够快速分析和输出的城市三维仿真系统^[3]。

1 项目总体设计

1.1 总体框架设计

厦门三维规划仿真规划系统总体框架分为三层:数据层、服务层和应用层(图1)。其中数据层有三维地理信息系统的全部格式数据,内容包括地形、影像、场景数据等,由CityMaker Builder来进行生产维护;服务层是

*厦门市财政性投资信息化资金资助项目《厦门市城市三维规划仿真系统》,荣获“2012年中国地理信息产业优秀工程银奖”,“2013年福建省优秀城乡规划设计二等奖”,“2013年全国优秀城乡规划设计三等奖(规划信息类)”。

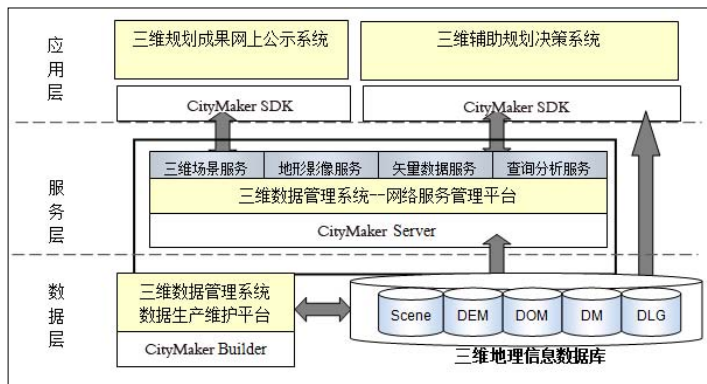


图1 总体框架设计

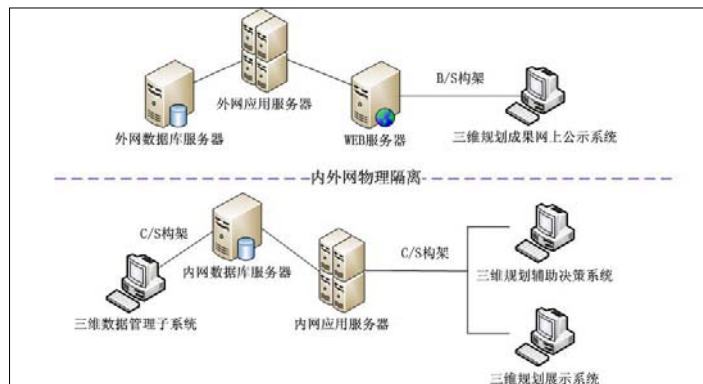


图2 体系结构设计

由CityMaker Sever进行管理,提供三维场景服务、地形影像、查询分析、矢量数据等服务;最上端为应用层,主要是规划成果的展示和用来辅助规划审批决策^[2]。

1.2 体系结构设计

该系统内外网采用物理隔离,外网为B/S构架,内网为C/S构架。外网主要应用于规划成果的网上公示,内网主要用来展示规划成果和辅助规划审批决策(图2)。

2 三维地理信息系统软件平台

厦门城市三维仿真系统采用CityMaker系列软件平台,数据生产、城市浏览、结合二维属性的各种分析功能及升级都在CityMaker系列软件上进行。

CityMaker的框架体系包括:

(1) CityMaker Builder: 数据生产与维护平台,用于三维数据生产、编辑、更新。

(2) CityMaker Server: 基于面向服务体系构架(SOA)创建、组织和管理各种空间数据服务,包括地形、影像、模型、矢量等数据服务。

(3) CityMaker Explore: 提供了3D GIS应用中的通用功能,包括加载各种矢量、栅格、模型数据或数据服务、三维漫游、模型编辑、空间分析、三维标绘、输出视频及图片等功能。

3 三维仿真系统建设内容

项目的建设目标包括两大部分的建设。

3.1 三维仿真数据建设

厦门城市规划三维仿真系统地上部分建设完成约390 km²的现状及规划三维模型数据,三维数据基本覆盖厦门建成区。其中包括约260 km²三维现状建模(包括鼓浪屿约1.87 km²的超精细三维现状建模),约105 km²三维规划建模,约20 km²夜景三维现状建模以及5个公共建筑的室内三维现状建模。其中在完善的地上三维仿真数据及已有管线普查数据的基础上,还建设完成了涵盖全市岛内、岛外建成区给水、污水、燃气、电力、电信、热力等9大类33小类的地下管线,管线全长约15万km,覆盖城市道路约2万km。实现地上、地下一体化。

3.2 软件系统及规划评审中心建设

3.2.1 公共服务及便民查询系统

项目开始建设时主要对重点规划项目提供了公众服务,后来在最初的基础上提供更广大范围的公众服务,包括城市多个区域的三维浏览。在规划公示功能上,继续开发符合社会公众服务的新功能,包括:兴趣点查询定位、城市导览、信息发布等。

3.2.2 辅助规划决策系统

完成了建筑方案的三维审批和规划设计方案的展示,并结合实际需要添加了规划指标的计算,多源数据(CAD、GIS)的叠加分析、分类显示,增加更多的规划信息查询,比如在场景中选中建筑物,界面就要弹出这个建筑物的信息如规划建筑的相应指标建筑物的属性

(如建筑物名称、层数、高度、容积率、建筑面积、占地面积、建成时间等)。系统能提供三维物体的超链接,提供和ACAD、Word、Excel、看图软件等的接口,可以随时调用相关资料,并逐步把应用扩大到了规划局各业务处室,为科学规划管理提供更多的依据。

3.2.3 面向政府专网的三维地理信息共享平台

搭建了面向政府专网的三维地理信息共享平台,通过三维地理信息共享平台的建设可以为厦门市各委办局提供三维地理信息服务。

该系统以GIS技术为支撑,建立厦门基础三维地理信息系统在统一坐标系下对数据共享和交换、互通互联,未来为政府各大职能部门应用系统集成提供支撑平台,实现跨网络、跨系统和跨多元异构数据的信息共享交换与集成整合,实现了城市空间信息展现。

3.2.4 建筑资料库管理系统

在三维数字城市的数据基础上,建设建筑资料库,为现状建筑模型添加应急资料信息,包括建筑结构图等图片和文本数据。当发生紧急事件时,通过政务专网的三维地理信息共享平台,可直接访问三维数据,并可调取需要的建筑的应急资料,从而快速获得第一手现场资料,并能够以三维仿真的方式对现场状况进行直观的了解。

建筑资料库的建设,需要对规划竣工的资料成果数据进行规整实现url的访问方式,并在三维地理信息共享平台基础上建设建筑资料库管理系统,实现对建筑资料的录入、查询、统

计、管理等功能。

3.2.5 城市广告牌辅助管理系统

城市广告牌就是城市的名片。加强城市广告牌的规范管理,对提升城市竞争力、影响力具有重要作用。主要街道上的广告牌要体现城市文化内涵,彰显城市精神,体现城市个性,引领城市未来发展。

通过三维地理信息共享平台,能够把厦门市的现状建筑以三维数字城市的方式真实再现出来。在此基础上建设城市广告牌管理系统,能够以三维仿真的形式对广告牌进行直观的设置和管理,为城建市政广告管理部门提供新的管理思路和技术手段。

系统能够在三维建筑模型的立面上设置广告牌模型,通过在三维环境下视点的效果评价,直观了解到广告牌的设立对周边环境、对城市景观的影响。通过建立全市范围的主要广告牌模型库,将可以实现广告牌数据统一管理,在三维环境下实现快速的效果查看,广告牌的快速定位等业务属性查询。另外,该项目还有一个重点是要与一期建设的辅助规划决策系统进行对接,为广告牌的规划管理提供依据。

3.2.6 三维视频监控系統

三维视频监控系統是在三维虚拟城市的基础上,在能获取公安、交通、城市应急、市容城管、环保监测和社会等视频监控资源的前提下,使全市监控资源全面覆盖城市市区、道路交通、治安卡口、重点企业、居民社区等区域。利用“无线城市”网络资源,形成有线、无线相结合的视频监控体系,将城市监控联网与报警系統向可视化应急指挥调度发展,在预防犯罪和动态控制中发挥预警、应急联动等作用,便于统一指挥。将城市视频监控信息资源系統与全市人口信息资源系統、全市空间地理信息资源系統相结合,通过直观的三维数据场景和视频数据对照,对现场情况能有更为直观的了解。同时三维平台还支持将视频数据流通过方位矫正后,直接投射在地面高精度的影像数据上,实现静态的高精度影像和动态的视频监控数据的集成叠加显示,从而更为直观地表达现

场的情况,并为对于突发事件的应急指挥提供更有力的辅助工具。

该系统的建设一定要能保证视频监控信号与目前三维场景及软件的无缝融合,这样才能充分发挥三维虚拟城市与现实视频监控的有效互补。

3.2.7 三维规划评审中心

在规划决策系统的基础上,采用多通道投影技术和屏幕采集技术,开发出多通道的大屏幕版三维规划决策支持系統,并建设一个三维规划评审会议室。在该会议室中可以在三通道的投影大屏幕中进行多方案的建筑比对,为规划方案的评审提供直观真实的科学依据。

3.2.8 三维市政管线系統

三维市政管线系統是厦门市城市规划三维仿真系統的第三期项目,在完善的地上三维仿真数据及已有管线普查数据的基础上建设完成。该系统不仅实现三维设施管理,还提供针对不同管理需求的多种分析功能,如针对大多数需求的横断面分析、纵断面分析、管线比对;针对数据拓扑关系分析的上下游分析、连通分析;针对设施运营管理部门需求设计的关阀搜索、事故影响范围分析、泄露扩散分析;针对设施安装铺设需求设计的工程开挖分析、周报检测分析;针对设施规划设计的规划规则库、间距分析、埋深检测等。可以利用系統提供的分析功能进行需要的分析,利用分析结果提供决策支持,从而达到加强设施的管理,为发展创造良好的内部环境的目标。

三维市政管线规划系統是在CityMaker Build7.0软件平台基础上开发的,可在加载全市地上地下所有三维仿真数据的基础上进行各类分析、编辑、设计功能,其技术特点如下:

(1) 地上地下所有三维数据一体化管理,地下场景和地上场景无缝结合,可以任意上下漫游、浏览。

(2) 二维数据驱动实时生成三维场景,所有三维市政管线既可通过二维.dwg或.mdb格式数据驱动生成,也可以在3DMAX里建模后导入。

(3) 所有三维管线均可在线编辑,此功能

模块在规划设计阶段对方案评审有较大实际作用。

(4) 所有驱动生成的三维管线的材质贴图均带光影效果。

(5) 三维管线库整个建成了拓扑网络关系,可以进行各类分析。

(6) 系統平台可对城市级大数据量的管线库、设施库进行管理。

4 辅助规划管理

三维仿真系統中最要的部分就是为规划服务,从三维规划辅助决策到三维规划管理、覆盖设计、管理、审批等多管理业务流程,改变以往只能进行定性分析的状况,支持更多的定量分析,日后可达到与市政相结合、实现地上地下数据和功能一体化的目标。

三维辅助决策系統在CityMaker三维共享平台的框架下,建设面向规划和市政的行业解决方案,系統为各类用户提供三维空间环境下可视化、编辑、管理、分析等功能。将二维GIS数据和三维城市模型相结合。在三维数字城市中,分析二维数据属性并直接在三维场景中显示,从而达到二三维联动。对二维数据进行各种分析,如绿地率、退红线分析、道路中心导入、建筑指标查询等。让管理者可以在三维城市中对二维属性精确操作、应用在方案评审会及用地专审会上,直观展现建筑形态、色彩和体量关系,对规划决策管理起到不可替代的重要作用。

4.1 辅助建设项目规划设计

基于CAD总平图方案和设计方案编辑、丈量建筑物高度、核算建筑物面积等精细计算,确保符合城市规划管理要求。例如底层建筑高度不能超过多少米? 道路宽度与红线的退让规则? 建筑间距不得超过多少米? 链接现状照片、设计说明文档、模型照片、效果图、dwg文件等,从位置、体量、朝向、色彩、材质等各方面全方位进行比对辅助规划管理(图3、图4)。

4.2 实时指标核算及方案优化



图3 设计方案和三维效果对比图



图4 辅助决策系统中的建筑物属性查询



指标名称	方案1	方案2
规划总用地	12335	1203.165
总建筑面积	12421	1198.71
地上总建筑面积	12345	4547.413
地下总建筑面积	4214	14773.374
建筑高度	58	54
居住户数	89	83
居住人口	270	250
人口毛密度	46	45.41
机动车停车数量	0	0
地上停车数量	18	37
地下停车数量	43	37
自行车停车数量	45	42

图5 指标核算



图6 外网公示系统

在系统中可以对设计方案进行多方位论证,包括位置、体量、色彩、材质、明暗调整、指标核算、方案调整、动态计算和对比形态研究等(图5)。

4.3 面向大众服务

应用于规划管理、项目方案管理、规划方案公示网络发布、网络公示、民意调查,最大程度让公众参与进来(图6)。

4.4 三维分析功能

对建筑物进行方案对比、形态研究,如间距、限高等,以及各种分析包括日照分析、通视分析、路径选择、天际轮廓线等(图7、图8)。



图7 规划方案对比



图8 视域分析

5 三维仿真系统在规划管理中的应用

5.1 应用于三维电子报建

为保障系统基础三维数据的更新和各类规划、建筑设计方案数据的来源,厦门市规划委于2011年开展三维报建审批。在建设工程设计方案阶段,将建设项目设计方案和建设项目现状测绘数据按照特定的标准制作完成三维模型,并导入“城市规划三维仿真系统”中,以作为规划管理、规划审批的依据之一。目前,为了响应厦门市政府简政放权、提高效能的大方针,取消了三维审批,三维模型仅作为工程

规划许可证报送阶段的一个材料提供给三维仿真系统入库使用。2011年9月至今,三维报建更新的建设项目约700件。

5.2 应用于规划委建设项目方案的外立面评审

2010年12月,厦门市规划委建立了建筑设计方案公开评审会制度,在建筑项目报送方案设计阶段,每周定期集中审批邀请优秀建筑师、社会公众等相关人员共同参与评审建筑项目的外立面。评审会之前,所有上会建筑项目的都将按照设计图纸制作好的模型放入三维仿真系统中,方案评审会中应用三维仿真系统配合项目PPT等资料进行评审,会上评审人员通过大屏幕上的三维仿真系统可以直接看到建成好的效果,在三维的场景中可以各个角度任意漫游、对比与周边建筑的

体量关系、色彩是否协调一致、直观地进行对比和评审。

2010年至今,城市规划三维仿真系统参与审评项目超过2 000个,在大屏幕三维辅助决策系统中完成建设建筑设计方案评审项目已经超过800个。

案例:裕景中心方案评审。

裕景中心因为所处位置比较重要,最初是设计成图9的前两个方案,由于平面上设计没有直观感受,按照设计好的图纸把制作好的三维模型放到三维仿真系统中与周边建筑群对比,立刻给人以庞然大物的感觉,形体设计与周边极度不协调,与最初的蓝图大相径庭。经过反复的讨论与修改,最终将一个体块分割成两个体块,高低错落,遥相呼应,与周边的建筑群极为和谐,取得了满意的效果,成功地避免了一个黄金地段的设计失误。

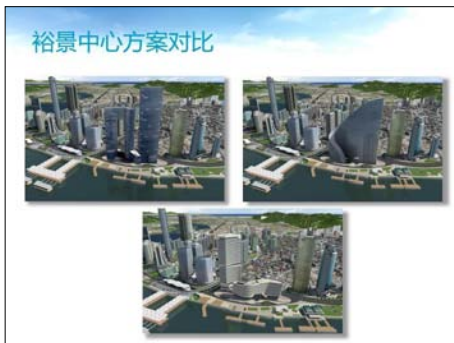


图9 裕景中心方案对比



图10 翔安南部核心区城市规划



图11 轨道1号线SM广场站方案设计

5.3 应用于城市规划设计

在城市设计阶段,主要是从宏观角度出发,在三维的城市空间坐标中化解实际中的各种矛盾,城市规划决定着未来厦门的样子。三维城市仿真系统可以提供真实的地貌、道路、周边建筑、骨干道路等,为规划师进行城市规划提供依据^[4],也可以根据规划设计将规划方案提前展现到人们面前,为今后片区内具体的单体建筑方案的设计和审批提供参考和帮助(图10)。

6 三维仿真数据在各行业中的应用

动态更新城市三维数据,通过三维共享平台对厦门市各行业、部门进行数据服务,并结合各自业务需求,在此基础上可进行二次开发。现服务的部门有:公安、城建档案馆、国安、

规划展览馆、各区政务中心、国土、海沧、集美区政府、翔安区政府、轨道办等职能部门。

6.1 在公安预警中的应用

将三维仿真数据提供给公安部门使用,实时更新的三维数据给公安部门提供了准确的三维信息,在安保预警方面可以发挥积极的作用。

6.2 在城建档案馆中的应用

厦门城建档案馆管理着全市的城建档案,在没有三维仿真系统以前,经常会出现档案中的地址与实际中不一致的错误,三维仿真系统建成后,将全市域的三维数据都共享给城建档案馆使用,通过已有的档案数据和三维系统中的实际数据进行对比,可以轻而易举地解决以上难题,使管理人员足不出户即可直接对一些明显错误进行纠正。

6.3 在三维展示方面的应用

先后为厦门市集美区政府市民中心数字沙盘提供精细三维模型,为翔安区政务中心提供三维数据,为厦门城市规划展览馆提供三维展示数据,为多规合一平台提供基础数据,为即将建设的鼓浪屿地理信息系统提供三维数据,包括鼓浪屿上许多核心建筑的精细模型,为宣传美丽厦门、提升城市知名度起到了积极的作用。

6.4 与轨道交通部门的合作应用

厦门轨道交通1号线、2号线已经开始建设,大家每天上下班出行都可以看到热火朝天的地铁建设场面。轨道交通建设带来拥堵的同时,也存在着一定危险。将轨道交通设计方案放置三维市政管线系统中,可以非常直观地看到三维管线与轨道的关系,避免轨道交通与现有管线的冲突。也可以将新建地铁站的方案设计模型放入三维场景中与周边环境进行对比,比选出合理的建筑方案^[1](图11)。

6.5 与电力部门的合作探索

通过与电力部门的合作,开发接口,提供

基础管线数据,提高电力部门线缆管理工作效率。

7 结语

综上所述,三维GIS相关技术的日趋成熟,很多专业领域,尤其是城市规划领域对三维GIS的迫切需求,必将推动三维GIS的进一步发展和应用。成熟的三维GIS系统是围绕城市规划的需求和应用而拓展的,厦门三维城市规划信息系统的建立不但能够对各种城市空间信息进行有效的管理与集成,而且能够以动态的、形象的、多视角的、多层次的方式模拟城市的现实状况,为城市空间形态研究、城市设计和城市管理提供具有真实感和空间参考的决策支持信息。建设三维城市规划信息系统,对改变传统城市规划模式,促进城市合理规划,实现城市可持续发展具有重要的意义。^[5]

参考文献 References

- [1] 陈榕全. 厦门市三维市政设施规划系统建设与应用探索[J]. 城市规划信息化, 2013.
CHEN Rongquan. Construction and application of Xiamen three-dimensional municipal facilities planning system[J]. Urban Planning Informatization, 2013.
- [2] 康静. 三维技术在城市规划中的应用[J]. 城市规划信息化, 2013.
KANG Jing. The application of 3D techniques in the field of urban planning[J]. Urban Planning Informatization, 2013.
- [3] 曾航,周宏文,张敏,等. 特大山地城市三维仿真规划管理应用与实践——以重庆市三维仿真规划应用为例[J]. 规划师, 2011(10):43-47.
ZENG Hang, ZHOU Hongwen, ZHANG Min, et al. 3D simulation planning management in big cities: Chongqing example[J]. Planners, 2011(10):43-47..