

城市规划中三维数字城市技术的应用研究

张伟

新疆天拓空间信息测绘院有限公司，新疆库尔勒，841000；

摘要：三维数字城市技术是集空间建模、信息集成与智能分析于一体的技术体系，正逐步成为城市规划重要支撑手段。本文探讨了该技术在空间表达、场景模拟、数据集成与决策体系等方面的优势，并提出构建地形模型、分析建筑形态、优化用地结构、评估交通路网以及强化安全设计等城市规划应用，旨在推动城市规划从二维静态走向三维动态，为构建高效、集约、安全的城市空间体系提供技术支撑。

关键词：城市规划；三维数字城市技术；应用

DOI：10.69979/3029-2727.25.04.049

引言

城市规划是引导城市有序发展的重要手段，急需依托先进的信息技术提升决策的科学性。传统二维规划手段在表达空间逻辑、模拟发展场景以及支撑协同决策等方面存在明显局限。而三维数字城市技术能融合空间建模、动态仿真与数据集成等功能，立体呈现城市空间，为规划设计、功能布局、交通组织及安全评估提供精准支撑。

1 三维数字城市技术概述

三维数字城市技术是数字化技术、数字城市、数字化管理、数字化感知等概念的综合，是指以建设数字城市、提升城市宜居性、优化城市职能为目标而采用的各类现代化技术。该技术能构建覆盖地上地表地下的全域三维空间模型，精准反映城市运行状态，且具备可视化展示、空间分析、仿真推演及实时交互等功能，是城市数字化转型的重要支撑。

2 城市规划中应用三维数字城市技术的优势

2.1 提升空间表达精度，增强规划呈现直观性

城市规划中规划人员使用三维数字城市技术建立地形、建筑、道路、绿地等要素的立体建模，能突破传统二维图纸在空间关系展现方面的局限，使规划内容具备高度的视觉直观性。该技术可模拟城市未来状态，展现建筑高差、街区界面以及视线通廊等空间逻辑，强化设计构想的可视化表达。同时支持多角度浏览与实时交互操作，使规划方案在评审、展示及决策中更具说服力，显著提升规划成果的精度。

2.2 强化场景模拟能力，支持多方案动态比选

三维数字城市技术具备强大的场景建构与实时演算能力，可在统一空间模型中融合不同规划变量，构建多维情境模拟环境，动态加载不同功能布局、建筑形态与交通组织方案，可视化演绎城市发展状态，提升方案对比的直观性。同时该技术支持快速切换场景状态，能够实时调整参数并同步生成评估指标，有助于规划人员综合分析规划效能、生态影响以及空间协调。该技术有效拓展传统方案比选的维度基础，为动态评估多方案、过程协同与优化结果提供高效技术支撑。

2.3 优化数据集成方式，促进信息资源集约化

城市规划涉及的空间数据种类繁多，来源分散，结构复杂，急需高效集成手段支撑统一管理。而三维数字城市技术可整合地形地貌、土地利用、建筑模型、管网设施以及交通路径等异构数据，统一多源数据的坐标，并借助模型调用、图层叠加等方式，提升信息处理的协同性以及响应速度，减少数据冗余等问题。该集成模式有助于推动城市规划信息资源由分散存储转为集中服务，为规划、建设与管理各阶段提供统一数据底座，提升城市规划的整体性水平。

2.4 支撑协同决策体系，推动多部门协同作业

城市治理体系中，规划、交通、市政、环保等部门之间常因信息壁垒导致协同效率低下。而城市规划人员借助三维数字城市技术能以统一空间模型为基础，构建多部门可共用的协同平台，实现数据共享、模型共建与分析结果同步反馈。同时支持权限分级管理与对接跨专业接口，有

助于不同职能单位在统一语境中评估方案,且依据三维场景可视化,提升沟通效率,增强各方协作的精准性,推动城市规划从单向部署向系统统筹转型。

3 城市规划中三维数字城市技术的应用策略

3.1 构建三维地形模型,提升选址决策能力

在城市总体规划中,三维地形模型是支撑空间布局与建设选址的重要技术工具。技术人员应以真实地貌为基础,融合高程信息、坡度变化以及水系分布等多种要素,准确还原城市区域的自然地形特征。相比传统的二维图纸,三维模型具有可旋转、可切割、可仿真等多种操作方式,有助于规划人员更直观、全面地分析地形对城市建设影响。在城市空间开发中,三维地形模型不仅用于划定建设边界,还能辅助规划人员判断生态敏感区域、洪涝风险地带及视线遮挡区等问题区域,为科学决策提供依据。特别在地势起伏明显或开发条件复杂的地区,该技术能有效减少选址偏差,提高土地利用效率。

规划人员在规划过程中可利用模型中集成的高程、坡度、水系和地质数据,综合评估城市区域内各地块的开发条件。并预设分析标准,生成三维适宜性分布图。在地图上,规划人员能用不同颜色标识各等级地块,进行空间叠加,显示其与现有基础设施、生态保护区的关系,辅助判断适合做住宅、商业或公共服务用地的区域。进一步,相关人员可以输入建筑控制参数,设定不同区域的限高,结合建筑的体量模拟,实时展示规划实施后的城市轮廓线,避免出现与地形冲突的布置方式。在涉及通风、视线等城市品质要求时,规划人员还能应用三维数字城市技术加载风向模拟、视线分析等功能模块,检测规划布局是否遮挡城市重要景观,进而在后续规划成果中,生成对接工程的空间数据成果,提高从规划到设计再到施工的衔接效率。整个过程中,三维数字城市技术既能提升城市规划空间分析准确性,也让城市选址从经验判断转向数据支撑,为建设安全、节约的城市空间提供坚实基础。

3.2 深化分析建筑形态,统筹设计城市天际线

在空间高度逐步开发背景下,建筑形态已成为城市空间品质的重要体现。三维数字城市技术凭借其空间建模、视角旋转与多维分析等优势,可精细化表达建筑高度、体量、色彩与布局,支撑规划层面统筹管控天际线。传统二维图纸难以准确呈现高差关系与远近视觉冲突,三维模型可动态模拟建筑之间的遮挡关系、视线走向以及景观通廊,便于规划人员构建连续有序、虚实相生的城市轮廓线。

在核心区建筑规划设计过程中,规划人员利用三维数字平台能搭建完整的城市模型,导入建筑设计草案数据,并在模型中定义重要节点的观景视角,生成视域分析图,判定视角前方的高层建筑遮挡范围,识别哪些建筑突破天际线控制线或对城市核心地标形成遮挡。针对识别出的高度冲突建筑,规划人员能实时调整其高度参数,对比调整前后的视觉剖面图与整体天际线走势,评估视觉协调度与地标辨识度变化。同时模拟建筑体量及街道宽度比例关系,分析街道空间的开敞程度,以此判断建筑形态是否适宜。若建筑体块偏大、遮蔽严重,规划人员可进一步调整体量构成比例,控制低层基座与高层塔楼间的尺度关系,形成错落有致、界面舒展的城市立面。在自然景观带周边,规划人员还能利用三维数字城市技术叠加地形起伏、生态绿线与水体资源,分段控制建筑的高度,并切换多角度视图,分析建筑对景观视线的遮挡程度,确保核心景观资源的开放性。在夜景管理模块中,规划人员还可加载照明设计方案,虚拟仿真呈现城市夜间天际线的光影走势,辅助布设灯光,进而构建从建筑方案生成、视觉评估到结果优化的全流程闭环,切实推动天际线管理走向体系化、科学化。

3.3 叠加功能分区数据,优化用地结构布局

在空间资源紧张日益显著的背景下,规划人员在城市规划中使用三维数字城市技术能借助其丰富的空间维度、数据叠加能力以及交互反馈等优势,科学配置功能分区提供支撑,进而构建真实还原的三维城市模型,将住宅、商业、教育、医疗、绿地等多类型用地功能图层叠加至同一空间框架内,分析混合用地比例、评估功能布局可达性,弥补传统二维图纸在空间表达维度上的局限。该技术会使功能分区布局从静态划分转为动态演算,推动用地结构从单一分隔向复合融合转型,提升城市空间组织的效率。

规划人员使用三维数字城市技术能整合现状土地利用图、人口密度图、交通网络图及公共服务设施分布图,借助图层叠加统一管理多维空间数据。在建模基础上,规划人员能识别各类用地之间的接壤边界,实时分析住宅用地周边商业服务半径、教育设施覆盖范围、医疗资源通达性等指标,并以热力图方式直观呈现功能分布的疏密变化。在对比现有布局结果与规划控制标准后,规划人员标注出布局失衡区、服务盲区以及过度叠加区,提示功能调整方向,且经由模型内置的布局优化模块,在限定容积率等条件下,微调迭代用地功能,生成若干备选方案。规划人员还能在三维空间中对分析各方案下的道路接入效率、建筑布置形态及人流组织路径,选择最优布局组合,引入不

同时间节点的通勤模拟数据,评估功能分区在未来高峰时段的交通压力,预判潜在拥堵风险,并重构局部功能边界。在此基础上,规划人员需进一步整合地形起伏数据与地下空间利用计划,综合判断垂直方向上的功能叠加可能性,探索“地上一地下”空间立体复合布置可行路径。这种三维数字城市技术不仅优化城市功能分区结构逻辑,更打通用地规划与空间感知间的系统通道,推动城市功能布局走向立体融合。

3.4 融合交通仿真系统,助力动态评估路网

在交通组织复杂度日益提升的城市空间中,传统二维路网分析难以满足立体化、动态化的交通规划需求。规划人员整合三维数字城市技术与交通仿真系统,能够精细化分析不同路段流量、节点拥堵以及交通模式变化等因素,为优化路网结构提供动态支撑。规划人员需以三维建模为基础,叠加交通感知数据、出行行为模拟与交通设施配置信息,构建立体路网模型,在虚拟环境中模拟真实交通运行状态。同时预测不同规划方案在高峰期的通行能力,辅助判断道路等级、节点组织及通勤半径等关键要素,推动城市交通系统从静态设计向动态评估转型,提升路网适应性。

规划人员需以重要交通节点为核心,在三维数字城市技术中设定工作日早高峰与晚高峰等不同时间段的模拟时序,依据交通模式与通行速度参数,动态模拟人车流在不同路径间的分布变化。针对交通压力突出节点,规划人员标记其饱和度临界值与拥堵持续时间,推演在不同管控措施下的通行改善情况,分析建筑进出口、地面停车位布局以及非机动车道接入方式对交通组织的干扰强度,提出优化调整建议。在轨道交通与地面公交接驳区,规划人员要模拟换乘人流堆积过程,评估换乘服务半径,辅助确定站点规模,且在多层道路结构区域,同步模拟上下层交通流交织情况,判断高架与地面交汇节点交互强度,明确立交设计是否存在视觉遮挡、流线冲突或拥堵堆积风险。除此之外,规划人员结合不同类型道路的服务功能与交通承载要求,比选多种路网布局组合,判断最优通行效率方案,有效提升城市交通系统的前瞻性、协调性以及执行力,体现三维数字城市技术在动态交通规划中的深度融合能力。

3.5 联动灾害预警模块,增强城市安全设计

城市安全性是城市规划中不可忽视的核心指标,灾害预警能力则是衡量其韧性基础的关键维度。规划人员应用三维数字城市技术联动气象、地质、水文、消防等多源灾

害预警系统,可在三维空间模型中模拟灾害、规划应急响应路径。其既具备空间表达直观性,还能整合动态数据流复现场景、推演风险,辅助规划人员在城市建设中加入安全防控机制,控制从识别危险源到调配应急资源的全流程,在保障城市空间有序拓展的同时,增强抵御极端事件,推动城市安全设计从被动应对向主动预防转变。

在实践中,规划人员能借助三维数字城市技术集成城市地质结构图、历史滑坡点分布图、强降雨模拟数据以及地表高差模型,在三维空间中构建动态灾害演化场景,分析高程变化与坡度叠加,识别潜在地质不稳定区,并结合地质构造带方向、水系流向及地表覆盖特征,构建滑坡泥石流风险区分布图。同时,规划人员能在气象仿真模块中输入极端降雨情景参数,实时演算水流路径以及积水点扩散范围,形成三维可视化灾害传播过程,并在模拟推演中,同步叠加已有城市道路、建筑物与重要基础设施图层,识别潜在风险区域,评估其周边疏散路线、应急物资投送路径。针对建筑密集片区,规划人员可调用历史灾害记录与建筑结构信息,评估高层建筑受风压、水浸或地震波影响的破坏等级,模拟倒塌区域可能波及范围,在此基础上,生成疏散模拟路径,借助三维动态流线动画展现人群疏散时的空间转移轨迹,估算通道宽度、疏散时间及容纳能力是否满足标准,进而从源头增强城市应对灾害的能力,为构建智慧安全城市提供可实施的数字化路径。

4 结束语

三维数字城市技术正推动城市规划从静态表达向动态建构演化。其能重构空间认知方式,强化多维数据支撑逻辑,并在应用层面拓展动态响应能力,进而提升城市空间组织的精准性,也为实现韧性、安全、集约的城市发展提供可操作的路径框架。未来需进一步融合信息技术,持续完善空间模拟精度,在保障规划科学性的同时增强其服务治理能力。

参考文献

- [1] 吴荣华, 芮亚松, 胡弘毅. 数字孪生城市技术在城市规划中的应用[J]. 江西测绘, 2024, (03): 39-41.
- [2] 韩雨兴. 三维测绘技术在城市规划中的应用研究[J]. 房地产世界, 2024, (17): 149-151.
- [3] 姜慧. 新型基础测绘与实景三维技术在城市规划中的应用[J]. 工程建设与设计, 2024, (01): 153-155.
- [4] 陆秋宇. 三维数字城市技术在城市规划中的应用[J]. 技术与市场, 2023, 30(06): 94-97.