

多源数据的住宅用地防涝评估技术

刘广文¹, 孙庆霞¹, 赵蕾¹, 刘欣¹, 柴琦¹, 姚志强², 徐福龙³, 张荣辰¹

1. 山东城市建设职业学院, 山东 济南 250103

2. 山东富尔工程咨询管理有限公司荣成分公司, 山东 荣成 264300

3. 中铁建设集团中原建设有限公司, 河南 郑州 450000

DOI: 10.61369/SSSD.2025170016

摘 要 : 近年来, 由于降雨引起城市涝灾, 严重影响了人们的生活, 造成了财产损失。多源数据的住宅用地防涝评估技术在规划和设计的前期进行防涝评估, 分析城市住宅区涝灾的原因, 进而提出防涝措施, 从而避免涝灾产生的严重不良后果。住宅用地防涝评估技术可以分析住宅建设项目的地面径流的来源、流向和蓄渗需要, 提前对住宅用地的防涝进行规划, 避免住宅使用后的内涝等影响正常生活的问题。

关 键 词 : 多源数据; 住宅用地; 防涝; 评估

Residential Land Flood Prevention Assessment Technology Using Multi-source Data

Liu Guangwen¹, Sun Qingxia¹, Zhao Lei¹, Liu Xin¹, Chai Qi¹, Yao Zhiqiang², Xu Fulong³, Zhang Rongchen¹

1.Shandong Vocational University of Urban Construction, Jinan, Shandong 250103

2.Shandong Fuer Engineering Consulting & Management Co., Ltd. Rongcheng Branch, Rongcheng, Shandong 264300

3.China Railway Construction Group Central Plain Construction Co., Ltd, Zhengzhou, Henan 450000

Abstract : In recent years, urban flooding caused by rainfall has severely impacted people's lives and resulted in property damage. The multi-source data flood prevention assessment technology for residential land is employed during the preliminary stages of planning and design to evaluate flood risks, analyze the causes of urban residential flooding, and propose mitigation measures to prevent severe adverse consequences. This technology can assess the sources, flow directions, and storage requirements of surface runoff in residential construction projects, enabling proactive flood prevention planning for residential land. This helps avoid issues such as internal flooding that disrupt normal living conditions after the development is completed.

Keywords : multi-source data; residential land; flood prevention; assessment

引言

近年来, 由于降雨引起涝灾, 造成地下室雨水倒灌的情况时有发生, 倒灌地下室的雨水不仅严重影响了人们的生活, 而且还造成了不小的财产损失。郭尚玉等融合地理信息数据资源和自然资源管理相关数据, 在地块尺度将建设用地节约集约评价与低效用地识别结合, 从低效用地主导因素出发, 运用单因素集成评价方法, 从规划符合度、建筑特征、建筑强度、利用效益四个递推层级逐项判别, 快速识别出低效用地再利用 POI 数据测算低效用地再开发潜力^[1]。高森以长沙市湘江滨水空间为研究对象, 基于百度热力图、地图 POI 等多源数据, 从滨水空间活力外在表征和环境影响要素两个维度出发, 构建长沙市湘江滨水空间活力评价体系, 对三类典型日期下滨水空间单元的活力特征及环境要素进行系统研究, 得出滨水空间优化建议和活力提升策略^[2]。张玉晴构建了“社会空间辩证统一多元差异—主体行为活动”的评价体系。运用 GIS 空间分析法、SPSS 数理统计、基尼系数与区位熵法、互联网地图及 POI 大住宅用地防涝评估技术等方法, 在“社会空间辩证统一”的绿色空间正义性评价中, 揭示住房消费分异与绿色空间供给的关联机制^[3]。陈怡东以湖北省为研究区, 基于其生态本底现状, 以村镇 GI 分级管理为目标, 构建了包括“现状问题分析—GI 要素识别—GI 网络分析—分级管理”四个关键环节的村镇绿色基础设施分级框架。基于长时序遥感数据, 利用形态学空间格局分析 (MSPA) 与植被健康指数 (VHI) 优化了生态源地的筛选方法^[4]。刘健以河北省邯郸市成安县为例, 研究收集整合了四个维度的多源数据, 对于遥感影像、地理信息以及人口统计等数据源进行综合运用, 采用多种方法, 从自然地理、人文社会和经济产业等多个方面进行分析^[5]。

近年来, 土地利用地评价标准和研究不断涌现^[6], 规范了土地集约利用。但是对住宅用区的防涝评估技术还缺乏深入的研究。由文献 [1]~[5] 知, 罕见采用多源数据的住宅用地防涝评估的研究。因此。采用融合 GIS 数据、BIM 模型和水文数据, 参照《建设用地集约评价方法》, 构建多源数据的住宅用地防涝评估技术指标, 提供防涝决策是需要研究的重要问题。

一、多源数据的住宅用地防涝评估技术

（一）项目概况

棘洪滩境域位于青岛市城阳区西北部，总面积70.6平方公里，属洼地平原。棘洪滩街道棘洪滩项目总用地面积约4.4万平方米，拟建19栋高层住宅、商业网点、物业大堂及物业办公用房。项目距棘洪滩水库直线距离约3.5km，距最近的海岸线直线距离大约9.5km，距最近的河道（羊毛沟）距离大约490m。

（二）多源数据的处理

J. B. Daher 等认为在某些情况下，数据并非源自同一信息源，而是来自不同来源，并被整合至一个数据集中^[7-8]。住宅用地防涝评估技术任务涉及多个数据来源。对多源数据的处理涉及抽取、转换等过程，也就是将多个数据源中的数据合并，存放在一个一致的数据存储中的过程。

数据整合程度的合理性是数据整合的重要的指标。在住宅用地防涝评估中涉及的数据包括天气和气候数据、下垫面数据、人类活动数据、流域特征数据等多种数据。每类数据还包括很多具体的数据，如天气和气候数据包括温湿度、气压、降水量和蒸发量，下垫面因素包括地形、土壤、地质、植被、湖泊、沼泽和流域形态等^[9-10]。

（三）地形数据获取

地形因素是影响住宅用地防涝的主要因素，在进行住宅用地防涝评估时，首先需要的数据就是住宅建设地点的DEM数据。地形DEM数据的获取可以通过各种GIS软件，也可以采用倾斜摄影测量等方法直接进行测量，还可以采用建模软件建模。国家地理信息公共服务平台天地图的地图和地理空间数据云的DEM数字高程数据都是可以获得的有效GIS数据。这些数据可以集成到住宅用地防涝评估中。

（四）BIM模型创建

BIM是近年来得到快速发展的一项新技术。采用BIM技术可以创建下垫面的地形、土壤、地质、植被、湖沼等模型。BIM技术的特产是创建小区的建筑模型^[11-12]。BIM技术创新模型之后，可以方便提取下垫面的面积数据，可以模拟径流的生成过程，进而可以进行排水的设计和优化，是防涝评估的重要方法。

（五）水文和气象数据获取

水文数据是进行住宅用地防涝评估的重要依据。因此，水文数据的获取是非常重要的，进行住宅用地防涝评估的水文数据包括周边河流水位、流量、泥沙、水温、冰情、水质、地下水位、降水量、蒸发量、气压、气温、湿度、风向、风速、水平能见度、降水量、地面状况和特殊大气现象、露点等。水文和气象数据可以通过当地气象主管部位或水文主管部门获取。这些数据也可以通过国家气象科学数据中心网站获取。也可以通过查阅水文和气象年鉴或者查阅相关的标准规范或者图书获得。

（六）数据集成及分析

把来自不同数据源的数据进行集成，根据集成后的收集进行分析，把住宅用地防涝评估分成大类指标和具体指标，并规定适用条件和选择要求。集成后的住宅用地防涝评估表见表1。

二、《住宅用地防涝评估表》的应用

对棘洪滩街道棘洪滩项目的多源数据进行收集、整理、抽取和转换后，填入《住宅用地防涝评估表》，见表1。

表1 棘洪滩项目住宅用地防涝评估表

大类指标	具体指标	指标值	适用条件	选择要求
地理	东经	120° 09′ —120° 20′	定性评价	必选
	北纬	36° 14′ —36° 23′	定性评价	必选
	海拔	最高5.11m、最低3.96m、平均4.51m	定量评价	必选
气候	分类	北温带季风型大陆性气候		
	年平均气温	12.3℃， -2℃		
	1月份平均气温	25.7℃	定性评价	必选
	8月份平均气温	38.9℃（2002年7月15日）	定性评价	必选
	最高气温记录	-16℃	定性评价	必选
	最低气温记录	711.20mm	定性评价	必选
	年平均降水量	1272.70mm	定性评价	必选
	年最大降雨量	347.40 mm		
	年最小降雨量	73%集中于6~9月份，且多集中在几次暴雨中		
天气	气压	平均1008.0hPa、夏季997.2、冬季1016.0	定量评价	必选
	湿度	85%（最热月），64%（最冷月）、历年平均相对湿度74%	定量评价	必选
	风向	春夏多东南风，秋冬多西北风	定量评价	备选
	风速	年均风速5.30米/秒，瞬间最大风速44.20米/秒	定量评价	必选
	台风	年均受台风侵袭或外围影响达13次	定量评价	必选
	水平能见度	年均雾日43.4天	定量评价	必选
	蒸发量	900~1100mm	定量评价	必选
	特殊大气现象	全年≥8级大风天数平均18.5d；全年雷暴日数23.1d	定量评价	备选
下垫面	地形地貌	平坦	定性评价	必选
	土壤持水量	剥蚀准平原地貌	定性评价	必选
	包气带厚度	24%	定量评价	必选
	湖沼面积	平均4.7m	定量评价	备选
	不透水地面面积	0	定量评价	必选
	透水地面面积	16000平方米	定量评价	必选
	下沉绿地面积	31000平方米	定量评价	必选
	绿地面积		定量评价	必选
人类活动	农业	周边农田	定量评价	备选
	林木业	无	定量评价	备选
	水利措施	棘洪滩水库、羊毛沟	定量评价	备选

流域特征	面积 形状 坡度	约4.4万平方米 拟梯形 3‰	定量评价 定性评价 定量评价	备选 备选 必选
水文数据	周边河流水位 河流情况 地下水位	棘洪滩水库设计水位 14.20m 库容1.46亿立方米 平均0.94m	定量评价 定量评价 定量评价	备选 备选 备选

三、讨论及结论

（一）由棘洪滩街道棘洪滩项目的评价表可以看到，地理指标中的平均海拔4.51m，说明了这个区域的地势比较低，具备汇水形成地面径流的条件。下垫面中的地形为平坦，地面为剥蚀准平原，说明周边区域均较为平坦，产流条件一般，不会产生大的地

面径流，只要适当采取对区域外径流的截水措施，并且疏导区域内的地表径流就可以满足防涝要求。

（二）住宅用地防涝评估表的应用需要注意，在山区和丘陵地区暴雨条件下，住宅用地会成为径流的主要通道，可以在住宅用地周边设置防洪沟、坚固的挡土墙等防止过境水的措施。住宅用地本身也要设置排涝泵站，避免形成内涝。在平原地区，下垫面包气带厚度较大时，可采取住宅用地周边进行截水，在住宅用地内采用水景、蓄水绿地等蓄水措施避免内涝。

综上所述，通过建立“住宅用地防涝评估表”，集成多源数据，并对多源数据进行分析，评估出住宅建设项目的地面径流的来源、流向和蓄渗需要，可以提前对住宅用地的防涝进行规划，避免住宅使用后的内涝等影响正常生活的问题。

参考文献

[1] 郭尚玉, 杨丹, 程必立, 等. 融合多源数据的低效用地快速识别与潜力评估方法探索——以呼和浩特中心城区住宅用地为例 [J]. 特区经济, 2025, (06): 85–91.

[2] 高森. 基于多源数据的长沙市湘江滨水空间活力评价研究 [D]. 中南林业科技大学, 2025.

[3] 张玉晴. 多源数据支持下长沙市中心城区绿色空间正义性评估及优化路径研究 [D]. 中南林业科技大学, 2025.

[4] 陈怡东. 基于多源数据的村镇绿色基础设施多尺度分析及分级管理研究 [D]. 中国矿业大学, 2024.

[5] 刘健. 基于多源数据的中小城市城市设计研究 [D]. 河北工程大学, 2024.

[6] 关红岩, 赵明. 城市建设用地集约利用评价研究综述 [J]. 西部资源, 2015(04): 136–7.

[7] 余辉, 梁镇涛, 鄢宇晨. 多来源多模态数据融合与集成研究进展 [J]. 情报理论与实践, 2020, 43(11): 169–178

[8] 王萍. 在线健康社区信息融合模式研究 [D]. 吉林大学, 2022.

[9] Daher J B, Brun A, Boyer A. A Review on Heterogeneous, Multi-source and Multi-dimensional data mining[J].2018.

[10] 青岛市情网 http://qdsq.qingdao.gov.cn/szfz_86/elqdsz_86/csj_86/depzrhj_86/202204/t20220414_5493052.shtml

[11] 中华人民共和国土地管理行业标准《建设用地节约集约利用评价规程》TD/T 1018—2008.

[12] 气象学 / 包云轩主编 .3版 .北京: 中国农业出版社, 2015.6 (2016.12重印) .