

# 基于 GIS 的沈阳市主城区应急避难场所布局优化研究

● 王学文 苏佳明 张凯茵 李允冉



**[摘要]** 本文基于 GIS 技术对沈阳市主城区应急避难场所的布局优化进行了研究。随着城市化进程的加速,城市应急避难场所的规划与布局显得尤为重要。文章采用可达性分析方法,通过 GIS 技术对应急避难场所进行深入的空间分析和评估,识别出现有避难场所布局的潜在问题。同时,引入引力模型评估不同避难场所之间的相互作用力,量化分析各个避难场所对周边居民的吸引力。结合 GIS 技术,文章直观展示了沈阳市主城区内各避难场所的吸引力分布,为优化城市应急设施布局提供了有力的数据支持和科学依据。研究结果有助于改善避难场所的规划与建设,提高城市在面对突发事件时的应对能力和效率。

**[关键词]** 应急避难场所;可达性分析;引力模型;沈阳市主城区

**城**市应急避难场所是应对突发公共事件、保障市民生命财产安全的关键设施。在紧急状况时,这些场所能提供安全的避难环境,成为市民的安全避风港。随着城市化进程的加速,城市规模扩大,生态空间遭到破坏,空间结构变得复杂多变,城市安全风险加剧。在这样的背景下,城市应急避难场所的规划与布局尤为重要,旨在为居民提供迅速抵达并获得有效保护的避难地点,减少灾害带来的人员伤亡和经济损失。完善的城市应急避难场所规划是构建全面防灾体系的一环,对提高城市抗灾能力、保障居民生命财产安全有深远意义。本文聚焦城市应急避难场所布局优化研究,探索适应现代城市发展的布局模式,为今后应急基础设施建设提供理论支持和实践参考,推动构建高效、安全、可持续发展的现代城市。

## Q 研究方法 & 数据资料收集

### (一) 研究方法

#### 1. 可达性分析方法

运用可达性分析方法,对城市规划和应急管理至关重要。GIS 技术通过地理数据分析,评估应急避难场所的可达性;GIS 网络分析工具评估居民到达避难场所的时间成本,考虑道路通行能力变化;缓冲区分析和引力模型评估避难场所服务范围 and 吸引力,帮助识别布局问题,优化城市应急设施布局。

基于分析结果,可科学识别避难场所布局不足,并采取

措施改善规划与建设,提高城市应对突发事件的能力和效率。

#### 2. 引力模型

引力模型评估避难场所相互作用力、吸引力与避难容量成正比,与距离反比。模型分析避难场所吸引力,识别高可达性和覆盖范围的场所,指出需改进之处。引力模型参数根据实际情况调整,设定“避难场所质量指数”,综合考虑容纳人数、设施完善程度、交通便利性等因素。调整后模型能更准确反映居民到达避难场所实际情况。

引力模型结合 GIS 技术,通过地图可视化能够展示避难场所吸引力分布。GIS 空间分析功能模拟不同灾情情景下避难场所使用情况,可为城市规划者提供科学依据。通过引力分析,优化避难场所布局,确保紧急情况下居民能快速到达最近避难场所。

#### (二) 研究区概况及资料搜集

沈阳市作为东北中心城市,人口超 500 万,建成区约 470 平方公里,城市结构多元,功能区域丰富,是城市应急避难场所布局优化研究的焦点。利用 GIS 技术,精细化采集分析了主城区的路网、建筑等地理信息,数据来源于公开的开放街区数据库和社会统计数据,精确描绘了人口密集区域和潜在避难需求的空间特征。

收集绿地公园、体育设施、教育设施、医疗设施、餐饮设施和停车场等多元城市功能设施的数据,主要依托于沈阳地区的 POI 数据资源。这些数据详细列出了设施的位置坐

标、类别属性和服务范围，为分析应急避难场所与其他公共服务设施间的相互影响提供了数据支撑。本研究旨在优化沈阳市主城区应急避难场所布局规划，为提升城市安全防护能力和应对突发事件能力提供科学依据和决策支持。

### （三）应急避难场所现状布局分析

根据对沈阳市 POI 数据的深入搜集与整理，本文选取了皇姑区及和平区范围内的应急避难场所作为主要研究对象。这两个区作为沈阳市的重要区域，其应急避难设施的布局与配置对于保障居民生命安全、提升应急响应能力具有重要意义。在研究区域内，经过统计共确认了 18 个应急避难场所，这些场所的分布情况呈现出一定的规律性和差异性。在单个避难场所的布局范围内，最少有 1 个应急避难场所，最多有 17 个应急避难场所，主要分布在和平区内。具体而言，和平区作为核心地带，其应急避难场所的数量明显多于皇姑区，这与其区域内人口密集、公共设施丰富的特点相契合，体现了应急设施规划与建设的重要性。而皇姑区应急避难场所数量较少，不能满足基本的安全保障需求。具体分布见下图。

图 1 沈阳市主城区应急避难场所空间分析图

（1）从教育指标深度剖析：在分析沈阳市皇姑区与和平区教育设施数据时，我们利用地理信息分析技术，结合应急避难场所周边缓冲区和泰森多边形，统计了每个避难场所覆盖的教育设施数量。研究揭示了教育设施分布与避难场所的空间关系。研究发现，区域内共有 5965 个教育设施，其中 500 米内覆盖 557 个，1000 米内覆盖 548 个，4851 个未被覆盖。教育设施分布不均，北塔、北市场、南市场和太原街街道教育设施密集，资源丰富，其他区域则分布较为均衡，但缺乏教学中心。

（2）从餐饮指标深度剖析：通过对沈阳市皇姑区与和平区 POI 数据的深入分析，我们对餐饮设施进行了全面梳理和深入研究。研究中，我们利用餐饮设施数据与应急避难场所的缓冲区及泰森多边形进行叠加分析，以统计研究区域内的餐饮设施覆盖情况。结果显示，区域内共有 14765 个餐饮设施，500 米范围内有 1350 个医疗设施，1000 米范围内有 2230 个，还有 11185 个未被覆盖。特别是太原街街道餐饮设施覆盖密集，显示了该区域在餐饮服务方面的优势和集中度，而其他区域餐饮设施分布相对均衡。

（3）从医疗指标深度剖析：针对沈阳市皇姑区与和平区 POI 数据中的医疗设施类别，我们进行了全面而深入的梳理与分析。通过将医疗设施数据与应急避难场所 1000 米范围缓冲区及泰森多边形进行科学叠加分析，统计数据显示，研究区域内总计有 4744 个医疗设施。这些医疗设施在研究区域内的分布情况呈现出显著的不均衡特点，其中 500 米范围内覆盖了 557 个医疗设施，1000 米范围内覆盖 805 个医疗设

施，还有 3382 个医疗设施未被覆盖。在这些医疗设施中，黄河街道、华山街道、新华街道以及太原街街道的覆盖尤为密集。这些统计数据揭示了研究区域内医疗资源的分布不均现象，同时也为相关决策者提供了宝贵的参考信息，有助于他们更好地规划和优化医疗资源的配置，以提升整个研究区域的医疗服务水平和质量。

## Q 结果与分析

### （一）城市应急避难场所可达性分析

在对沈阳市主城区应急避难场所可达性的深度研究中，我们运用了先进的 GIS 地理信息系统技术与可达性分析方法，对现有避难场所的空间布局进行了详尽而科学的研究。通过构建精细的交通网络模型，我们模拟了在紧急情况下，居民从居住地到达最近应急避难场所的最佳路径，并量化分析了在极限距离 500 米及 1000 米范围内能够覆盖的居民点数量。

图 2 沈阳市主城区应急避难场所缓冲区分析图

然而，分析结果揭示出了一些有待解决的问题。

（1）皇姑区避难场所稀缺：该区域应急避难场所的数量明显不足，难以满足紧急疏散需求。具体表现为，在皇姑区发生紧急情况时，现有的避难场所无法迅速有效地接纳和疏散该区域的大量居民，这无疑增加了应急响应的难度和风险。皇姑区总共有 1 个应急避难场所，500 米缓冲区范围内覆盖北站街道、北塔街道，1000 米范围内覆盖了北站街道、北塔街道，其余 9 个街道没有被覆盖。在后续规划中应重点考虑这些街道的应急避难场所的规划布置。

（2）和平区分布失衡：和平区总共有 17 个应急避难场所，500 米缓冲区范围内覆盖马路湾街道、南市场街道，1000 米范围内覆盖了马路湾街道、南市场街道、浑河湾街道、新华街道、太原街街道、兴华街道、北市场街道，其余 7 个街道没有被覆盖。和平区的避难场所不仅数量上分布不均，且部分设施因年代久远而显得陈旧，已不符合现代应急避难的高标准要求。这反映出该区域在应急设施规划与建设上存在一定的滞后性，需要加大投入力度，提升和完善现有的避难场所条件。

（3）指示标识欠缺：部分避难场所的指引标志不够醒目，紧急时刻可能导致居民难以迅速定位并抵达安全地点。这不仅降低了避难场所的可达性，也增加了居民在紧急情况下的行动难度。

### （二）城市应急避难场所布局优化

根据应急避难场所可达性分析，基于沈阳市的 POI 数据，对皇姑区及和平区的避难场所进行规划。应急避难场所主要分布在太原街街道和南市场街道，共计占据了 10 个，显示出了较高的集中趋势。马路湾街道和新华街道各

分布了 2 个应急避难场所，展现了其在该区域的关注度。此外，北市场街道也设有 2 个应急避难场所，进一步体现了其在紧急情况下的应对能力。然而，北站街道和北塔街道共用一个应急避难场所，浑河站西街道仅有 1 个应急避难场所，显示出相对较低的分布密度。其余街道则未设置应急避难场所，具体分布图见下图 3，表明在这些区域，相关规划或资源配置存在一定不足，需要进一步优化和完善。根据引力模型分析，得出舍利塔街道、启工街道、明廉街道、笃工街道、霁虹街道、洮昌街道、风雨坛街道、兴工街道、浑河湾街道、凌空街道、长白街道、沈水湾街道、五里河街道、上园街道、浑河站西街道应结合现有公共设施进行应急场所的规划。

图 3 城市应急避难场所布局优化分析

针对避难场所问题，我们建议有关部门采取以下措施。

(1) 增设避难场所。建议将皇姑区等避难场所稀缺地区作为紧急避难设施规划与建设的重点，科学规划并建设更多应急避难场所，如公园绿地、广场空地、学校操场等。利用 GIS 和大数据分析，精准评估潜在避难地点，确保新建避难设施能迅速转化为安全避风港，扩大避难保护范围，保障居民生命安全。

(2) 优化避难场所布局。建议对和平区等避难场所分布不均的区域进行重新规划。基于人口分布、地理环境和潜在灾害风险等因素，调整避难场所位置和数量，实现均衡配置。确保居民能快速抵达最近的避难场所，实现防灾减灾工作的全覆盖。

(3) 设施升级与维护。提倡对老旧避难场所进行排查，投入资金进行改造和设施更新。增设消防设施、安全警示标识、应急照明等硬件设施，提升安全保障能力；完善功能布局和服务配套，如设置应急指挥中心、配备先进通讯联络系统等，确保避难场所关键时刻能发挥效用，保护居民生命安全。

(4) 增强指示系统。为提高居民紧急避难效率，建议优化升级避难场所指示标识。统一设计风格，确保标识清晰易懂；增加标识数量和密度，特别是在关键区域设置明显指示牌；利用现代信息技术，如二维码导航、电子地图，提供动态化、智能化指引服务，帮助居民快速准确找到最近避难地点。

## Q 结束语

本研究运用 GIS 技术和可达性分析方法，对沈阳市主城区应急避难场所进行空间分析。发现场所分布不均，城市边缘和老旧城区设施不足或布局不合理，居民在紧急情况下

难以迅速有效避难。同时，地理环境复杂、交通不畅的区域，避难场所使用难度和风险较高。为量化评估区域应急避难场所吸引力，本研究采用引力模型分析，结果显示城市中心及周边地区虽需求大，但避难场所位置布局不佳，引力值低，因此，需在在这些地区增加便捷的应急避难设施。本研究指出，规划和完善应急避难场所布局时，需综合考虑交通网络、地形地貌等关键因素，应确保避难场所位置便捷，易疏散，在地势平坦、开阔的区域设置更佳，并将应急避难功能纳入城市整体规划，结合长远目标和现实需求，科学配置设施。最后，本研究提出优化建议：以保障居民生命安全为核心，兼顾城市的持续发展，不破坏生态环境和城市肌理，动态调整、持续改进，根据城市发展变化调整优化方案，并定期评估审查，实现人本关怀与城市发展和谐共生。

## 参考文献

[1] 李晓娟, 李建伟. 城市应急避难场所规划布局模型及实证研究——以苏浩然. 基于 GIS 的城市应急避难场所空间布局评价方法研究[D]. 甘肃: 中国地震局兰州地震研究所, 2021.

[2] 吕伟, 李承旭, 马亚萍. 基于 GIS 位置分配的城市应急避难场所责任区划分[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2022, 62(06): 1102-1109.

[3] 苏浩然, 陈文凯, 王紫荆, 等. 基于改进引力模型的城市应急避难场所空间布局合理性评价[J]. 地震工程学报, 2020, 42(01): 259-269.

[4] 路炫腾, 赵媛媛, 刘迅, 等. 基于 GIS 的雄安新区应急避难场所选址研究[J]. 河北科技大学学报(社会科学版), 2022, 22(03): 81-88.

刘少丽, 陆玉麒, 顾小平, 等. 城市应急避难场所空间布局合理性研究[J]. 城市发展研究, 2012, 19(03): 113-117.

## 基金项目:

2024 年沈阳城市建设学院大学生创新创业训练计划资助项目, 项目名称: 基于 GIS 的城市应急避难场所布局分析及优化研究, 项目编号: 202413208054。

## 作者简介:

王学文(2002—), 女, 汉族, 陕西延安人, 大学本科, 沈阳城市建设学院, 研究方向: 城乡规划。

苏佳明(2003—), 男, 汉族, 辽宁鞍山人, 大学本科, 沈阳城市建设学院, 研究方向: 城乡规划。

张凯茵(2003—), 女, 汉族, 辽宁本溪人, 大学本科, 沈阳城市建设学院, 研究方向: 城乡规划。

李允冉(2002—), 女, 汉族, 辽宁朝阳人, 大学本科, 沈阳城市建设学院, 研究方向: 城乡规划。