

# 城市规划与重大基础设施的智能防灾减灾

张晓睿

临沂市罗庄区自然资源局 山东 临沂 276017

**摘要：**在城镇化进程迅猛推进的当下，城市规模持续扩张，人口与资源高度集聚，重大基础设施如交通枢纽、能源供应系统等成为城市运行的“生命线”。本文聚焦城市规划与重大基础设施的智能防灾减灾。首先阐述城市规划与重大基础设施在防灾减灾中的关键作用，接着分析城市面临的地震、洪水、火灾等主要灾害风险。重点探讨智能防灾减灾技术在城市规划与重大基础设施领域的具体应用，涵盖物联网、大数据、人工智能以及地理信息系统（GIS）等技术。旨在通过研究这些内容，为提升城市应对灾害能力、保障城市安全稳定运行提供理论依据与实践参考，推动城市防灾减灾工作向智能化方向发展。

**关键词：**城市规划；重大基础；设施智能；防灾减灾

**引言：**随着城市化进程的加速，城市规模不断扩大，人口和财富高度集中，城市面临的灾害风险日益复杂且严峻。一旦发生重大灾害，不仅会造成巨大的人员伤亡和财产损失，还会严重影响城市的正常运转和社会稳定。城市规划与重大基础设施作为城市发展的基础框架，在防灾减灾中扮演着至关重要的角色。而智能防灾减灾技术凭借其高效、精准、实时等优势，为提升城市应对灾害能力提供了新的途径。深入探讨城市规划与重大基础设施的智能防灾减灾，对于保障城市安全、促进城市可持续发展具有重大且紧迫的现实意义。

## 1 城市规划与重大基础设施在防灾减灾中的作用

### 1.1 城市规划的防灾减灾作用

科学合理的城市规划是防灾减灾的前置性举措。在空间布局上，合理划分功能区，将易燃易爆等危险区域与人口密集区保持安全距离，降低灾害连锁反应风险。例如，化工园区远离居民区，避免火灾爆炸等事故对居民生命财产造成重大威胁。同时，规划充足的应急避难场所，确保灾害发生时居民有安全的容身之所。在交通规划方面，构建多层次、立体化的交通网络，保障灾害发生时救援通道畅通无阻，使救援人员和物资能够迅速抵达灾区。此外，注重城市生态系统的规划，保护和合理利用湿地、绿地等自然生态空间，发挥其调节气候、涵养水源、减轻洪涝灾害等作用，从源头上增强城市抵御灾害的能力。

### 1.2 重大基础设施的防灾减灾作用

重大基础设施是城市运行的命脉，其防灾减灾能力直接关系到城市的生存与发展。以交通基础设施为例，坚固的桥梁、隧道和道路在地震、洪水等灾害中保持稳定，能够维持基本的交通功能，为救援和灾后重建提

供必要条件。能源基础设施方面，稳定的电力供应和能源储备系统在灾害期间保障医院、应急指挥中心等关键场所的正常运转。水利基础设施通过水库、堤坝等工程措施，有效调节水流，防御洪水侵袭，保护城市免受水患。通信基础设施确保灾害发生时信息传递的畅通，使政府能够及时发布灾害信息，组织救援行动，同时让受灾群众能够与外界取得联系，寻求帮助，提升城市整体应对灾害的韧性和效率<sup>[1]</sup>。

## 2 城市面临的主要灾害风险分析

### 2.1 地震灾害风险

城市因其人口密集、建筑林立、基础设施复杂，在地震灾害面前极为脆弱，面临多重风险。建筑方面，城市中既有老旧低矮建筑，也有现代高层建筑。老旧建筑多未充分考虑抗震设计，材料老化、结构脆弱，地震时极易倒塌，造成严重人员伤亡。高层建筑虽抗震标准较高，但强震可能引发结构非线性变形，如框架梁柱破坏、楼板与墙体分离等，影响建筑整体安全性与使用功能。城市地下空间在地震时也危机重重。地铁、地下停车场等，可能因土壤液化、地层错动出现结构变形、裂缝，导致通道堵塞、设施损毁，阻碍人员疏散与救援。地震还会破坏城市生命线工程。供水管道破裂会造成停水，影响居民生活和消防救援；供电中断使城市陷入黑暗，通信中断则阻碍信息传递，让应急指挥和救援行动难以高效开展。

### 2.2 洪水灾害风险

城市在洪水灾害面前，面临着诸多严峻风险。城市化进程中，大量自然地表被硬化，如水泥路面、广场等，使得雨水下渗能力大幅降低，地表径流急剧增加。若城市排水系统设计标准偏低或老化堵塞，在遭遇强降

雨时,排水不畅会导致城市内涝迅速形成,街道积水严重,影响交通出行,甚至淹没低洼地带的居民住宅和商业场所,造成财产损失和人员被困。城市周边河流、湖泊等水域,在暴雨、融雪等因素影响下,水位上涨可能引发洪水漫堤,直接冲击城市。洪水会冲毁桥梁、道路等基础设施,破坏供水、供电、通信等生命线工程,导致城市部分区域功能瘫痪。此外,洪水还可能引发水污染问题,污水与洪水混合,威胁居民饮用水安全。同时,洪水过后,潮湿环境容易滋生细菌和病毒,可能引发传染病的传播,给城市居民的身体健康带来潜在危害,严重影响城市的正常运转和居民生活。

### 2.3 火灾灾害风险

城市人口密集、建筑林立且功能复杂,火灾灾害风险居高不下。城市中电气设备广泛应用,电线老化、短路、过载等问题频发,极易引发电气火灾。尤其是老旧小区,电气线路老化严重且缺乏定期检修维护,火灾隐患巨大。同时,城市存在大量易燃易爆场所,如加油站、化工企业等,一旦发生泄漏并遇到火源,就会引发剧烈爆炸和火灾,火势迅速蔓延且难以控制。高层建筑火灾也是城市面临的重大风险。楼层高、人员密集、疏散通道有限,火灾发生时,浓烟和高温会迅速充满建筑内部,导致人员窒息、烧伤甚至死亡。而且,消防云梯高度有限,对于超高层建筑的火灾扑救难度极大。此外,城市中的商业综合体、地下空间等场所,结构复杂、通道曲折,火灾时人员疏散困难,消防救援也面临诸多阻碍,极易造成重大人员伤亡和财产损失,严重威胁城市的公共安全。

### 2.4 其他灾害风险

城市除面临地震、洪水、火灾等常见灾害外,还受多种其他灾害风险威胁。地质灾害方面,城市周边山区在强降雨、地震等作用下,易引发滑坡、泥石流。滑坡会掩埋道路、房屋,阻断交通,破坏城市与外界的联系;泥石流裹挟大量泥沙石块,冲击力巨大,对城市边缘区域造成毁灭性打击。气象灾害中,台风带来的强风会吹倒广告牌、树木和电线杆,破坏建筑物屋顶和窗户,影响城市正常秩序。高温天气加剧城市热岛效应,增加居民中暑和患热射病风险,同时导致电力负荷过大,引发停电事故。干旱则影响城市供水安全,造成水资源短缺,制约居民生活和工业生产。此外,城市还面临公共卫生灾害风险,如传染病大规模爆发,会迅速传播,威胁居民健康,影响社会稳定。恐怖袭击等人为灾害也会给城市带来巨大的人员伤亡和财产损失,严重破坏城市的安全与和谐<sup>[2]</sup>。

## 3 智能防灾减灾技术在城市规划与重大基础设施中的应用

### 3.1 物联网技术的应用

(1)物联网技术可实现灾害监测的全面覆盖与实时感知。在城市规划中,通过在建筑物、桥梁、隧道等重大基础设施上部署各类传感器,如加速度传感器、位移传感器、应力传感器等,能够实时采集结构物的振动、变形、受力等数据。同时,在地质灾害隐患点、气象监测站等位置安装传感器,可对地震、滑坡、暴雨等灾害相关参数进行实时监测,为灾害预警提供丰富的数据支持。(2)物联网技术有助于构建智能化的灾害预警系统。传感器采集到的数据通过网络传输至数据中心,利用大数据分析和人工智能算法对数据进行深度挖掘和分析,能够及时发现潜在的灾害风险,并提前发出预警信息。例如,当监测到建筑物的振动频率和幅度超出正常范围时,系统可迅速判断可能发生地震或建筑物结构损坏,及时向相关部门和人员发送预警,为应急处置争取宝贵时间。(3)物联网技术可实现灾害应急响应的精准调度。在灾害发生后,通过物联网平台可以实时掌握受灾区域的基础设施损坏情况、人员分布情况等信息,为救援力量的调配、物资的运输等提供科学依据,提高应急救援的效率和针对性,最大程度减少灾害损失。

### 3.2 大数据技术的应用

大数据技术凭借其强大的数据收集、存储、分析和可视化能力,在城市规划与重大基础设施防灾减灾中发挥着至关重要的作用,为城市安全运行提供了有力支撑。在城市规划阶段,大数据助力科学评估灾害风险。通过整合地理信息、气象历史数据、地质勘察资料等多源数据,构建城市灾害风险模型。能精准识别洪水易淹区、地震断裂带影响范围、火灾高风险区域等,为城市功能分区、土地利用规划提供依据,从源头上降低灾害风险。例如,依据大数据分析,合理规划城市排水系统布局,提升城市应对暴雨内涝的能力。在重大基础设施建设中,大数据实现全生命周期监测。以桥梁为例,安装在桥梁各部位的传感器持续收集结构应力、振动、位移等数据,传输至大数据平台。通过实时分析,可及时发现桥梁的潜在损伤和异常变化,预测其剩余寿命,为维护和加固提供精准指导,保障桥梁在灾害发生时的安全性。灾害发生时,大数据为应急指挥提供决策支持。快速整合灾情信息、救援资源分布、人口疏散路线等数据,通过可视化技术直观呈现,帮助指挥人员迅速掌握全局,合理调配救援力量,优化疏散方案,提高应急响应效率,减少灾害损失。

### 3.3 人工智能技术的应用

人工智能技术凭借其强大的模拟人类智能、自主学习与决策能力，在城市规划与重大基础设施防灾减灾领域展现出巨大潜力，为提升城市灾害应对能力提供了创新解决方案。在灾害预警方面，人工智能可实现精准预测。通过深度学习算法对海量历史灾害数据、实时气象监测数据、地质活动数据等进行深度挖掘与分析，能够识别灾害发生的潜在模式与规律，提前较长时间发出准确预警。例如，利用神经网络模型分析地震前兆数据，提高地震预测的准确性和及时性，为城市争取宝贵的避险时间。在城市规划中，人工智能助力优化布局以增强防灾能力。它可以模拟不同灾害场景下城市的受损情况，基于模拟结果对城市功能分区、建筑密度、道路网络等进行智能规划。比如，通过算法优化城市绿地与水域的分布，提升城市在洪水、内涝等灾害中的调蓄能力，降低灾害影响。对于重大基础设施，人工智能实现智能监测与维护。安装在桥梁、隧道、高楼等设施上的传感器收集大量运行数据，人工智能系统实时分析这些数据，精准检测设施的微小损伤与异常状态，预测其剩余寿命，提前安排维护与加固，避免因设施损坏引发次生灾害。灾害发生时，人工智能还能辅助应急救援决策。根据灾情实时数据，快速规划最佳救援路线，合理调配救援资源，提高救援效率，最大程度减少人员伤亡和财产损失。

### 3.4 地理信息系统（GIS）技术的应用

地理信息系统（GIS）技术作为一种集地理数据采集、存储、管理、分析与可视化展示于一体的综合性技术，在城市规划与重大基础设施防灾减灾工作中发挥着不可或缺的作用。在城市规划环节，GIS技术能够整合城市的地形地貌、土地利用、人口分布、基础设施等多源地理信息，构建三维立体城市模型。通过这一模型，

规划者可以直观地评估不同区域面临的灾害风险，如洪水淹没范围、地震断裂带影响区域等，从而合理规划城市功能分区，将高风险区域规划为绿地、公园等缓冲地带，降低灾害对城市核心区域的冲击。在重大基础设施建设方面，GIS技术为选址和设计提供科学依据。以桥梁建设为例，利用GIS可以详细分析建设区域的地质条件、水文情况以及周边环境，避开地质灾害隐患点和生态敏感区，确保桥梁的安全性和稳定性。同时，在建设过程中，GIS还能实时监控工程进度和质量，保障基础设施的顺利建设。灾害发生时，GIS技术能够快速整合灾情信息，生成灾害分布图和影响范围图，为应急指挥提供直观的决策支持。通过与实时监测数据结合，GIS可以动态更新灾害信息，帮助救援人员准确掌握受灾情况，合理调配救援资源，规划最佳救援路线，提高应急救援效率，最大程度减少灾害损失<sup>[3]</sup>。

### 结束语

在城市不断发展的进程中，智能防灾减灾已成为保障城市安全与可持续发展的关键。通过将先进技术深度融入城市规划与重大基础设施建设，我们构建起了多层次、全方位的防灾体系。这不仅提升了城市应对灾害的韧性，更最大程度降低了灾害带来的损失。未来，随着科技持续进步，我们需不断优化智能防灾减灾策略，加强技术创新与应用推广。

### 参考文献

- [1]柳鲲鹏.交通基础设施建设与城市全要素生产率增长及其收敛[J].经济与管理,2024,38(04):27-34.
- [2]陈志文,韩宝龙,李小马,赵墨涵.城市绿色基础设施建设潜力与效益研究[J].现代园艺,2024,47(11):56-61.
- [3]孙恒,衣琼,刘凌.加强城市防灾基础设施建设[J].贵阳日报,2024.102-125