

提高城市空间韧性的灾害适应性评估体系

龙淳

中南建筑设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430000

摘要： 文章总结了我国防灾避难体系建设现状与存在的问题，参考日本的领先经验，提出建立适宜的灾害适应性综合评估体系，指导建设“韧性城市”，提高城市防灾减灾能力。

关键词： 韧性城市；灾害适应性综合评估

A Disaster Adaptability Assessment System for Improving Urban Spatial Resilience

Long Chun

Zhongnan Architectural Design Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430000

Abstract： This article summarizes the current situation and existing problems in the construction of China's disaster prevention and shelter system. Referring to Japan's leading experience, it proposes to establish a suitable comprehensive evaluation system for disaster adaptability, guide the construction of "resilient cities", and improve urban disaster prevention and reduction capabilities.

Key words： resilient cities; comprehensive assessment of disaster adaptability

引言：

近年来，全球各地极端天气频发，暴雨、强风、高温等带来洪涝、干旱等一系列灾害，对城市安全和经济发展带来严峻挑战。2021年的7.20郑州特大暴雨，造成遇难380人的人员伤亡^[1]。2023年的7.31北京特大暴雨，造成了死亡33人，失踪18人巨大损失^[2]。这些灾难给人们的生命财产安全带来巨大威胁，以建设韧性城市的方法，来化解城市灾害风险已迫在眉睫。

“韧性城市”这一概念明确提出增强城市防灾韧性，不断优化城市应灾能力。构建具备韧性的城市，应对城市化带来的各种挑战，维持其正常运行和快速恢复的能力，需要不断提升城市的经济韧性、社会韧性、空间韧性、基础设施韧性和生态韧性。提高城市的空间韧性，就是要科学合理的制定城市综合防灾规划，在空间规划布局中适当“留白”，针对地震、洪水、火灾、疫情等突发自然与公共卫生事件，合理预留防灾避难场地、方舱医院等“平战结合”的弹性应急救援空间，同时做好设施接入条件预留^[3]。

一、我国防灾避难体系建设现状

在规范政策层面，国家应急管理、地震、住建、民政等职能机构，在长期的应灾建设实践中积累了丰富宝贵经验，逐渐梳理出一套涵盖规划、设计、建造、改造等多层面体系化的建设标准。其中，建设部发布的《城市综合防灾规划标准》^[4]对在城市规划中制定综合防灾专项规划提出指导意见，地震局发布的《地震应急避难场所场址及配套设施》，明确了防灾避难场所的等级、选址与设施配置等规划要求^[5]，《城市社区应急避难场所建设标准》^[6]对应急避难建筑的审批、核准、设计和建设过程做出详细规定；而《防灾避难场所设计规范》则为应急避难场所的新建、改建、扩建提供设计依据^[7]。直至2021年，建设部发布《特殊设施工程项目规范》，将防灾避难场所的建设要求、布局与设施、

避难建筑设计等规范要求，作为强制性条文推广全国执行。

在研究理论层面，研究学者多从防灾避难场所的选址布局、设施配置、灾时功能、管理运营、复合利用等问题进行研究。周爱华团队^[8]以北京市为例，研究了防灾避难场所选址布局的均好性与合理性；王江波团队^[9]针对避难场所应急服务能力的整体性评价体系进行研究；费文君^[10]团队基于新的国标绿地分类标准，提出与城市绿地相匹配的防灾避险功能体系的研究方法。陈志芬^[11]等针对避难场所设施配置的合理性进行了研究。李海君^[12]等采用实证研究、地理信息系统等统计学分析方法，梳理了我国避难设施的规划建设与维护中发现的各种问题。

然而，尽管当前的规范政策与理论研究工作在避难场所的设计、施工与运维等环节进行了详尽的理论分析，并通过具体案例进行了实践证明。但是，每个城市具有不同的自然灾害条件与经

济基础，对避难场所的建设不能一概而论，应当采取适宜的、有针对性的规划、建造以及运营管理。本次研究借鉴日本的防灾经验与对策，结合具体城市的自然灾害条件、地域经济差异等，探讨建设有针对性的灾害适应性评估体系，并以此为依据指导应急避难场所的规划建设。

二、日本防灾经验

日本地处环太平洋火山地震带，山地面积占到国土面积3/4以上。火山、地震、台风以及由此引发的火灾、海啸、滑坡和泥石流等灾害频发。特别是1923年的东京关东大地震（里氏7.9级）、1995年阪神淡路大地震（里氏7.3级）和2011年的东日本大地震（里氏9.0级）。在这些地震灾害重建以及复兴的过程中，日本积累了丰富的防灾减灾经验。

首先是不断加强地震台网的布设及台风等极端天气监测，在各地相继建设不同规模的综合性防灾中心，针对多种灾害（火山、地震、台风、海啸等灾害），形成应急处理的长效机制^[xiii]。防灾中心平时监控火山、地震、极端天气、山地滑坡等数据，灾时快速收集灾情信息、传达至各防灾机构，对消防、医疗救护、居民避难、生命线保障等方面制定对策。

其次是针对不同的致灾因素，采用有针对性的避灾体系。例如针对都市建成区灾难，建设以公园绿地为主的避灾体系。1956年日本颁布了《城市公园法》，提出市、町、村各层级的公园必须均衡分布，并且具有防火避难的功能。1978年日本发布了第二版《城市公园建设五年计划》，创立了明确的避灾公园规划与建设制度。至1999年，日本颁布《避灾公园规划与设计指导方针》，进一步总结出一个由州立公园－大型都市公园－重点城市公园－社区公园四层级所组成的成体系的公园绿地应急避灾体系。针对山地灾害（崩塌、滑坡和泥石流）多发区，结合基础调查、崩塌调查、航空电磁探查与人工智能监测等多种手段，来规范管制在危险区域中的开发建设行为。至2001年，日本开始实施山地灾害危险区域的基础调研和划定预警区域，为此专门颁布了《土砂灾害防治法》。截至2022年9月为止，日本已完成684000个区域的调研勘察，标定近680000个山地灾害警戒区，特别是580000个特别预警区。2017年，日本环境省公布了《利用卫星监测地面沉降指南》，此举大幅提升了地形与建筑物测绘的精度，使得监测跨区域地壳和地形变化、探测山地灾难风险区域以及灾害前后地形位移评估对比，逐渐演变为标准化作业程序。^[xiv]。同时根据救援对象的身心状况（如老年人、残疾人士、儿童及有特殊需要者），规划了融合养老设施、学校、医院等机构的福祉型安置所。在1995年对《灾难救助法》进行修订时，首次明确规定了关于构建此类福祉型避难设施的措施。2000年导入介护保险制度，享受介护服务的被保人（65岁以上老人，40-64岁特定疾病患者）平时由政府提供上门介护照顾，灾时则紧急转运至对应的养老院或医院进行避难。

半个世纪以来，日本针对以地震灾害为主，地震次生灾害、台风、山地灾害等为辅的自然灾害频发的国情条件，在测绘、遥

感、计算机、通信技术等建设上取得了长足发展，为在防灾减灾领域进行数字化转型奠定了坚实基础。2021年，日本政府提出了《新时代防灾与国土强化提案》，推出了“数字防灾”的标语。同年，颁布了《数字社会构建指导法》，成立了数字管理机构，并用“数字社会发展委员会”替代了2000年成立的“信息技术战略总部”，并在《构建数字社会关键规划》中将灾害防御的数字化作为关键目标之一。

三、对策

（一）建立有针对性的灾害适应性综合评估体系

中国幅员广阔，气候、地理、经济水平等条件差异巨大，建立有针对性的灾害适应性综合评估体系，引导各级政府制定适应当地经济社会发展水平的防灾减灾政策，是保障人民生命财产安全，提升城市空间韧性的重要手段。

灾害适应性综合评估体系应分为两大部分内容，一是灾害评估分析，包括：地震、洪水、台风、地质灾害等自然灾害综合风险评估^[xv]，以及高危行业企业、人员密集场所等易引发事故灾难、社会安全事件的综合风险评估。二是减灾能力评估分析，其一级指标包括：灾害管理能力、风险评估能力、灾害备灾能力、自救转移能力等方面。

灾害适应性评估的统计口径应因地制宜，精确到县（市）级，若同一县（市）内灾害评估或减灾能力评估差异较大，还应继续细分到区级，从而做到“一市一策”“一区一策”。

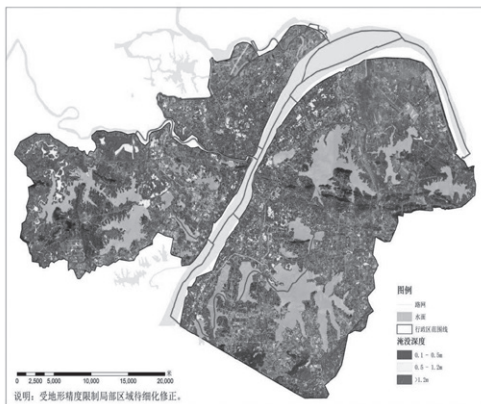
（二）灾害评估分析

以湖北省武汉市为例，针对历年数据进行自然灾害风险评估分析。

武汉是“千湖之省”湖北省省会，有“两江、三镇、四岸”之称，市域范围内河网纵横，水域面积占到城市总面积的25%。

地震：武汉地区自1345年以来发生大于3级、小于5级的地震共31次，平均20年左右一次，近年最大一次是2019年12月26日18时36分在湖北孝感应城市（北纬30.87°、东经113.40°）发生4.9级地震，武汉有震感。通过分析近年相关资料，武汉市及邻区发生5级以上地震的可能性不大，可能发生4－5级地震的区域为罗田－霍山断裂周边区域、郧庐断裂带南段黄梅－九江区域。地质灾害风险可能性相对较小，仍需重点防范强短时强降雨加剧诱发崩塌、滑坡，和地下工程建设施工加剧诱发地面塌陷^[xvi]。

洪水：武汉因两江交汇，在近百年的历史中就经历了三次超大洪水的侵袭，分别是1931年、1954年和1998年。经过多年治理，配合三峡大坝汛期“削峰填谷”功能，“水患”已由长江干流洪水逐渐转变成由台风、超标降雨等极端天气带来的城市内涝。武汉市人民政府办公厅于2022年6月发布了《武汉市超标降雨灾害应急预案》（武政办【2022】88号），并以百年一遇雨型（即：最大小时降雨126毫米，最大1日降雨365.4毫米，最大3日降雨508.9毫米，最大7日降雨669.7毫米）为设定条件，演算出超标降雨城市内涝风险图，从而推演出最易发内涝区域，提前设防。

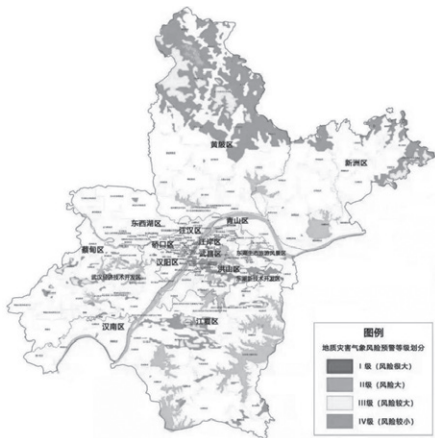


> 图1 武汉超标降雨城市内涝风险图

台风：武汉地处内陆，但台风过境时所携带的大量水汽仍然造成局部短时强降水、雷雨大风等强对流天气，短时大风风力可达8～11级，并由此引发山洪、滑坡及泥石流及城区内涝，2021年的7.20郑州特大暴雨就是台风烟花、查帕卡与河南暴雨云团共同作用的结果。

地质灾害：截至2020年底，根据武汉市地质灾害详细调查以及地质灾害隐患排查确认，武汉市地质灾害隐患点共68处。将68处地质灾害隐患点按灾害规模划分，可分为中型5处、小型63处，灾害规模较小；若按险情等级划分，可分为特大型1处、大型15处、中型21处^[xvii]，特大型与大型合计16处。

武汉市地质灾害预报服务系统融合了气象警告、降水量分析及地质灾害识别等多功能，该系统汇聚了超过150个监测点的降水信息以及超过50个潜在地质威胁点的资料。系统能够在时间及地域维度精准筛选出“地质灾害风险”状况，达到实时、自动预告灾害的效果。^[xviii]



> 图2 武汉市地质灾害气象风险预警产品成果图

通过自然灾害评估分析，可以总结出：武汉市自然灾害风险较小；其中地震灾害风险较小，洪水、台风、地质灾害风险适中，需要加强防范城市内涝与强对流天气，防范局部地质灾害风险III级区域（黄陂区、新洲区、江夏区）。

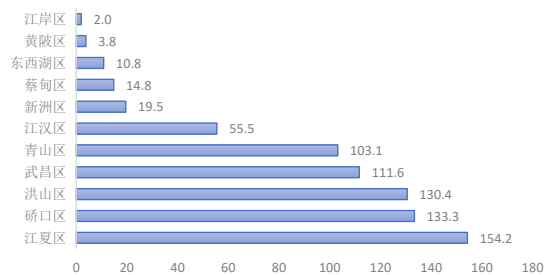
（三）减灾能力评估分析

自2020年12月，国务院普查办开始编写《乡镇、社区与家庭减灾能力评估技术规范》，至2023年5月，编制组形成的《基层减灾能力评估技术规范》进入征求意见阶段。规范（征求意见

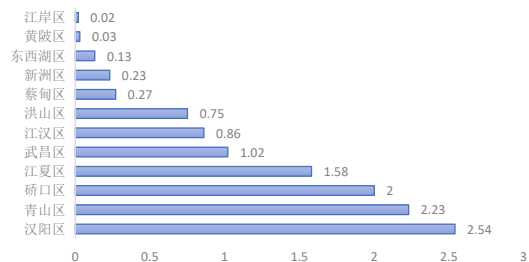
稿）对减灾能力评估的原则、内容、指标、权重与方法、评估的结果等方面都进行了规定，用于指导和规范乡镇（街道）和社区（行政村）减灾能力评估^[xix]。

以城市社区为例，评估社区（行政村）减灾能力的一级指标包括：灾害管理能力、风险评估能力、防灾备灾能力和自救转移能力，具体指标解释参见《基层减灾能力评估技术规范（征求意见稿）》6.1条^[xx]。其中评估自救转移能力的二级指标，又细分为：自救互救能力、公众避险能力和转移安置能力。评估转移安置能力的计算方式就是本单元内应急避难场所容量（人）。

以武汉市为例，对行政区内应急避难场所容量进行评估。武汉市已建成的9513419平方米防灾避难所（数据来源^[xxi]），人均面积达到2.39m²。但是若将行政区划内（共十二个行政区，不含汉南区）人均面积（图3、4，作者自绘），与《防灾避难场所设计规范》中规范要求（图5）进行比对，得出结论如下：若以紧急避难场所人均有效避难面积 $\geq 0.5\text{m}^2$ 为标准，江岸、黄陂、东西湖、新洲、蔡甸区共五个区的人均指标在0.02~0.27m²之间，不满足规范要求；若以短期避难场所人均有效避难面积 $\geq 2\text{m}^2$ 为标准，仅硚口、青山、汉阳区三个区满足要求，其他九个区均不满足规范要求。



> 图3 武汉市行政区划防灾避难场所面积（万平方米）



> 图4 武汉市行政区划防灾避难场所人均面积（平方米/人）

表1 不同避难期的人均有效避难面积

避难期	紧急	临时	短期	中期	长期
人均有效避难面积 (m ² /人)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.5

由此可以看出，虽然武汉市已建成的防灾避难场所中，平均人均有效避难面积，已经满足规范短期避难所 $\geq 2\text{m}^2$ 要求，但各行政区内人均面积参差不齐。其中，不满足紧急避难场所人均面积指标的约509094平方米，占总避难面积的5.35%，不满足短期避难场所人均指标的约5025564平方米，占总避难面积的52.82%。因此，在今后武汉市各区应急避难场所的建设中，还需有针对性的提高人均有效避难面积的建设标准，进而增强本单元内的转移安置能力。