

韧性城市建设视角下的宁波市综合防灾减灾规划*

王慧彦¹, 李强², 王建飞², 迟宝明¹, 姜纪沂¹

(1. 防灾科技学院, 河北 三河 065201; 2. 应急管理部国家自然灾害防治研究院, 北京 100085)

摘要: 基于韧性城市建设的内涵与目标, 综合多种灾害类型, 构建了城市综合防灾减灾规划内容体系。以宁波市综合防灾减灾规划为例, 从4个方面提出了综合防灾减灾规划建议: ①基于灾害综合风险, 通过布设灾害防御基础设施和提升灾害监测预警能力, 加强台风、地质灾害等重点危险区域防御能力, 构建韧性城市防御体系; ②结合风险空间分布与城市长远发展规划, 优化整体安全布局, 构建基于安全分区的韧性城乡空间规划; ③构建多灾兼顾的应急保障设施及海空陆铁一体化的应急救援体系, 实施分区性部署, 强化城市应急保障设施建设; ④强化智能化灾害风险监测预警能力建设, 构建强韧性应急指挥与队伍管理体系。

关键词: 韧性城市; 防灾减灾; 城市规划; 应急管理; 宁波

中图分类号: P315.94 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0666(2021)02-0275-08

0 引言

近年来, 受极端气候等因素的影响, 国内外许多城市遭受了重特大地质灾害的侵袭, 产生了巨大的人员伤亡和经济损失。如何在不影响城市快速发展的同时增强城市的安全性与韧性, 是城市规划中需要重点考虑的问题。

Godschalk 等 (1999) 提出了可持续的减灾政策体系, 其目的是建设韧性社区, 使之能够应对极端事件; Mileti (1999) 呼吁通过建设模范韧性社区来进一步推动国家层面灾害思维的转变; Burby (2002) 提出将灾害韧性作为应急管理的首要目标。2003年, 美国地震工程学会发布了《确保社会抵御地震损失——地震工程研究和推广计划》报告, 首次提出了地震韧性的概念 (邓航胜, 2007)。报告内容包含了加强社区韧性、降低地震影响。2008年, 美国国家研究委员会在其发布的《国家地震灾害减灾计划》中, 将“提升全国范围内广大社区的地震韧性”作为工作目标之一, 确定开展地震韧性研究, 建立国家地震韧性战略规划 (NRC, 2008)。2009年, NEES/E-Defense 会议确定地震韧性作为美日地

震研究合作方向 (PEER, 2009), 韧性城市是其首要的研究主题。2011年, 美国国家研究委员会将抗震韧性能力作为未来地震工程的发展方向 (NRC, 2011)。2015年, 第三届联合国减灾大会在日本仙台召开, 会议的主题就是“韧性” (关妍, 2015)。2016年联合国住房和城市可持续发展大会正式通过了《新城市议程》 (陈小坚, 2017), 该议程规范了城市可持续性发展的标准。此后, 很多国家都相继提出了韧性城市建设的规划。

近年来, 我国高度重视韧性城乡建设工作。2012年, 深圳率先开展了城市综合风险排查工作 (杨敏行等, 2016)。2015年, 合肥市针对公共设施安全, 专门开展了市政设施韧性提升专项规划的研究 (吴浩田, 翟国方, 2016)。2016年, 北京开展了韧性城市规划专项研究, 首次在城市总体规划中明确提到韧性城市建设 (杨敏行等, 2016), 这也是我国首次将韧性城市建设纳入到城市规划中。上海市在海绵城市建设中专门对韧性城市建设进行了规划, 提出2040年把上海建设成为具备抵抗极端气候、雨洪灾害能力的韧性城市 (杨敏行等, 2016; 吴浩田, 翟国方, 2016)。2017年, 中国地震局在国家地震科技创新工程中

* 收稿日期: 2020-02-13.

基金项目: 国家社科基金——应急管理新体制下京津唐地震巨灾协同应对机制研究 (19BGL243) 资助。

第一作者简介: 王慧彦 (1971-), 教授, 主要从事应急管理工作. E-mail: 958248677@qq.com.

将“韧性城乡”列入四项科学计划,旨在推动我国的地震灾害风险评估、工程韧性抗震、社会韧性支撑等领域发展,使其达到国际先进水平(谢礼立,2017)。2018年,我国印发了《关于推进城市安全发展的意见》,推动建立以安全生产为基础的综合、全方位、系统化的城市安全发展体系。

现代城市的快速发展难以规避所有的不确定致灾因素,一旦风险发生,城市将遭受人员、经济等巨大损失,因此韧性城市建设视角下的城市防灾减灾规划对城市尤为重要。本文将先对韧性城市建设理论进行分析,然后以宁波市为例,开展韧性城市建设视角下的综合防灾减灾规划研究。

1 韧性城市建设目标及内涵

“韧性”源于其拉丁语词根 *resilire*,即回弹,最早是物理学中的一个术语,用来表示弹簧的特性及其材料的稳定性与抗外部冲击的能力。简单地讲,韧性是指在保持自身结构不发生明显变化的前提下,抵御外界改变和应对外界扰动的能力(陈利等,2017)。“韧性城市”即城市系统在遭受外界冲击或破坏时,能够有效抵御或化解冲击,并保持主体功能不发生明显破坏,或在遭受破坏时快速恢复的能力(范维澄,2015)。韧性城市内涵如图1所示。

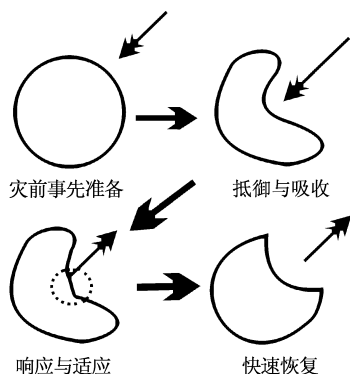


图1 韧性城市的内涵示意图(据范维澄,2015)

Fig. 1 Map of connotation of resilience city
(based on Fan, 2015)

灾害发生时,韧性城市能够承受冲击,快速应对、恢复,保持城市功能正常运行,并通过适应来更好地应对未来的灾害风险。当遭受较小灾

害时,城市依靠本身的能力可对其防御;当遭受中等灾害时,城市的正常运行不受影响;当遭受较大灾害时,城市能够防御并且可在短时间内恢复正常功能。

从宏观上看,韧性城市主要具有以下几个主要特点(李彤玥,2017;陈宣先,王培茗,2018):一是灾害损失小,即在灾害发生时,人员伤亡和财产损失可控;二是灾害发生时城市的主体功能仍然正常运行或可在短时间内快速恢复;三是次生灾害少,灾害发生时,城市的应急救援系统快速启动,从而阻止了链式灾害反应;四是恢复快,灾后恢复的时间短,短时间内恢复的程度能够满足社会正常运行的需求;五是城市规划超前,即在城市规划过程中综合考虑城市的未来和战略发展。

建设韧性城市的最终目的是打造一个安全、宜居的城市,因此在综合防灾减灾规划的过程中需要综合考虑城市发展过程中存在的风险及对灾害的综合防护与抵御能力(胡啸峰,王卓明,2017;翟国方,黄唯,2017;费智涛等,2020)。

2 韧性城市视角的城市综合防灾减灾规划

韧性城市发展的总体目标是尽可能减轻灾害风险对居民的影响。韧性城市的建设通过对城市的综合风险进行识别,评估和考虑潜在高风险灾害的影响,以城市的基础设施、经济和制度为导向实现灾害的综合应对,提升城市的韧性,这同时也是城市综合防灾减灾规划的初衷。

2.1 综合防灾减灾的定位

城市综合防灾减灾规划涵盖了灾前、灾中和灾后全过程,因此规划的内容不是防灾工程的规划,而是防灾体系的规划。城市综合防灾减灾规划强调从以往单灾种防御走向多灾种系统化监测防御的转变,因此进行规划时,不仅需要考虑灾害防御的统筹布局,还需要考虑城市的经济化发展。综合防灾减灾总体目标的制定也可指导单灾种专项规划的编制。综合防灾减灾规划制定的过程中,不仅需要关注工程性的防御措施,同时还需强化社会防御体系、社会应对体系、现代化技术支撑、政府管理等多方面的防灾体系构建。

综合防灾减灾的规划需要综合考虑城市的经济发展情况，目标的制定需要与城市总体规划相协调。目标主要包括“硬件”和“软件”，“硬件”是指防灾减灾功能化设施，“软件”是指体制、机制的建设。以韧性城市建设的视角来看，可简单地概括为减轻灾害风险的危险性、降低灾害易损性、提高城市对灾害的自适应性和提高城市快速恢复能力。通过上述举措，实现维护人民群众生命财产安全，实现高水平市域治理现代化，保障城市经济社会全面协调可持续发展的最终目标。

2.2 综合防灾减灾结构与内容

城市综合防灾减灾空间结构可分为“点、线、面”，空间结构组成如图2所示，从图中可以看出城市综合防灾减灾救灾设施空间布局与形态结构（邝启亮等，2017；翟亚飞，2018；毕熙荣等，2020）。“点”通常是指城市中避难安置场所、防灾安全街区、重大危险源、重大基础设施、应急消防站点、应急物资储备点等；“线”通常是指救灾与避难通道、防灾安全轴、海岸、河岸绿线等；“面”通常是指防灾分区。

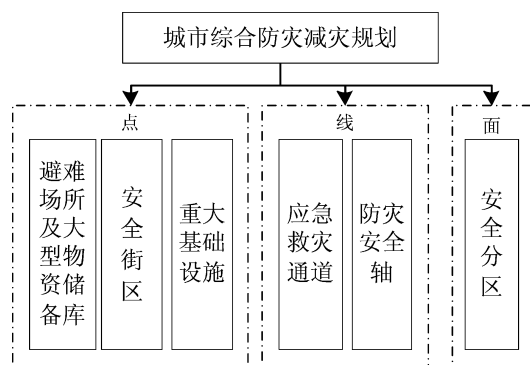


图2 城市综合防灾减灾规划空间结构

Fig. 2 Spatial structure of urban comprehensive disaster prevention and mitigation planning

城市综合防灾减灾规划内容主要包括：

(1) 城市防灾减灾现状与存在问题分析。通过收集整理城市历史地震、地质、气象灾害、海洋灾害等资料，分析城市历史灾害的时间、空间分布特征及在应急救灾时存在的问题。

(2) 城市不同类型灾害风险评估。根据城市的灾害特点，结合孕灾因子、致灾因子、承载体的空间分布，利用地理信息系统空间分析功能，

实现不同类型灾害的危险性、易损性及风险的评估。

(3) 城市总体防灾减灾规划。根据不同类型灾害的风险评估结果，结合城市的发展，制定相应的防灾减灾规划，主要包括避难安置场所、应急疏散通道、城市生命线系统、应急指挥、消防设施、医疗设施、应急物资等。

此外，还包括保障措施和重点工程或任务。

2.3 以“韧性城市”建设为目标的综合防灾减灾规划总体思路

以“韧性城市”建设为目标的城市综合防灾减灾规划需要梳理城市发展历程、灾害类型、灾害风险、防御工程、应对措施、城市安全建设规律等，以韧性城市的基本特点为基准，从综合防御体系建设、综合应对体系建设出发，结合先进的技术支撑，实现城市综合防灾能力的规划（滕五晓等，2019）。以韧性城市建设为目标的城市综合防灾减灾规划总体思路如图3所示。

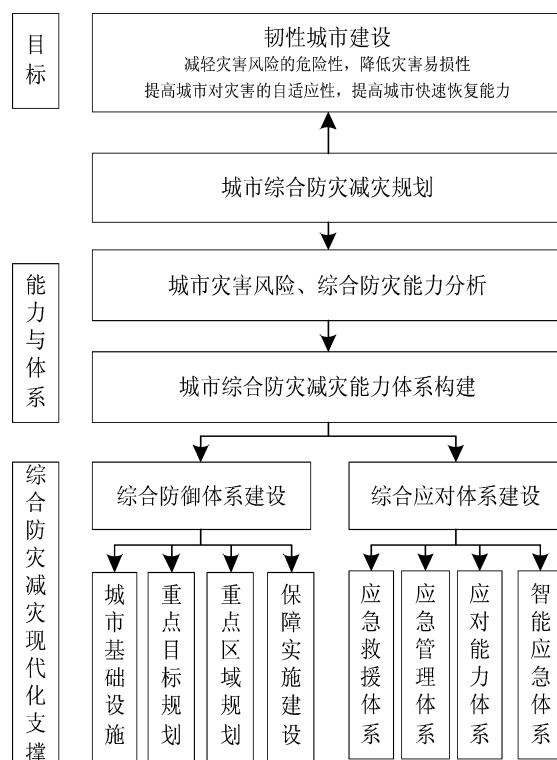


图3 基于韧性城市建设为目标的城市综合防灾减灾规划总体思路

Fig. 3 General thinking of comprehensive disaster prevention and mitigation planning based on the goal of resilient city construction

3 城市面临的灾害风险识别

城市灾害种类多样,灾害发生的机理与破坏程度复杂,而且,一类灾害的发生可能会诱发多类灾害从而形成灾害链。相较于传统的防灾减灾规划,基于韧性城市建设视角的防灾减灾规划必须要对大量的灾害风险进行评估,发现城市中高风险区域。对灾害风险进行科学、合理的评估可为灾前预估、灾害应急、灾后评估提供科学依据,具有重要的现实意义。鉴于此,本文以宁波市为例,探讨其面临的灾害风险,为制定韧性城市建设视角下的宁波市综合防灾减灾规划提供参考。

宁波市位于东海之滨,地处我国大陆海岸带中段。其高度开放的经济和产业结构的升级不可避免带来了城市系统性风险和其他新型风险,对宁波城市综合灾害防御体系、公共安全治理水平提出了更高的要求。

3.1 自然灾害风险

宁波市气象灾害与地质灾害较为频繁。常见的气象灾害主要包括台风暴雨、雷电、低温冰冻等;地质灾害主要包括山体崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降等。宁波市受地震影响相对较小,是一个弱震区,但地震灾害风险依然存在。

台风是影响宁波市较广、损失较大的灾害之一,在各类自然灾害中,台风灾害所造成的损失占90%以上,每年造成的经济损失占GDP的3%~6%。宁波市鄞州、奉化、象山、余姚和慈溪等地台风灾害风险较大,海曙区、江东区、江北区、镇海和北仑等地台风灾害风险较小。在制定综合防灾减灾规划时,需要重点关注台风灾害风险较大的区域。

除强台风影响之外,宁波还受大陆气团和海洋环流的共同影响,也是我国暴雨多发、强发城市之一。梅雨和活动频繁的强对流天气易形成不同程度的暴雨洪涝灾害,宁波市区、北仑、象山城区、鄞州中部、余姚中部及北部区域暴雨洪涝灾害风险程度较高;奉化西部、北仑东部、慈溪北部等地的暴雨洪灾灾害风险较低(王静静,2011)。

宁波市山区丘陵约占全市面积的50%,受极

端天气活动、不合理工程等影响,崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降灾害易发风险较大,这也是影响宁波市城镇快速发展的主要自然灾害之一(史培军,2014)。宁波市下辖余姚市、鄞州、宁海县南部均是地质灾害风险较高的区域,其他区域地质灾害风险相对较低,在综合防灾减灾规划编制过程中,需要重点关注地质灾害风险较高的地区。

3.2 安全生产事故风险

安全生产事故主要包括与日常生活密切相关的工矿企业事故、火灾、渔业船舶事故等,发生频率较高、影响范围较小、空间分布较分散。

宁波市是东南沿海重要的港口城市,长江三角洲南翼重要的经济中心,也是华东地区主要的石油化工基地和液体化学品集散地,工业门类齐全,生产经营单位众多,城市正处在工业化、城镇化持续推进过程中,生产经营规模不断扩大,传统和新型生产经营方式并存,但安全生产基础薄弱、监督体制机制和法律制度还不完善、企业主体责任落实不力等问题依然突出,因此各类事故隐患和安全风险交织叠加,城市安全面临多重风险考验。其中,道路交通事故发生次数及死亡人数均排在各行业榜首,其次是工矿企业事故,火灾事故位于第三,渔业船舶事故发生次数及死亡人数最低。

4 基于韧性城市建设视角的宁波市综合防灾减灾规划建议

基于韧性城市的基本理论,针对宁波市灾害风险评估结果,笔者综合考虑灾害危险性、城市暴露度与脆弱性,从韧性城市防灾、安全分区、应急保障、应急管理体系四方面,对宁波市综合防灾减灾规划提出建议。

4.1 应对多灾害风险的韧性城市防灾规划

韧性城市防灾规划的有效执行需要构建韧性城市防御体系,通过对重点风险区进行预先管控,提高灾害防御基础设施的能力。同时,通过收集灾害风险监测、预警、预报的信息,结合风险动态监测、演化、趋势分析等评估未来可能发生的灾害,对风险较大的区域加强重点防御。

(1) 布设强韧性灾害防御基础设施。基于宁波市地形特征,建立“海岸一线统一压制,进入

城区疏导分流，借助网络各个疏散”的设计思路，建立包括海岸线、道路绿化带、城市绿地等组成的生态屏障，构建山水环境与绿廊绿轴相结合的台风防护林带。以三江为规划主轴，围绕姚江、

奉化江、甬江及其支脉水网、湖泊规划城市蓝绿网络，根据不同区域情况，建设高标准、系统化的防洪排涝体系，抵御台风暴雨带来的城市内涝。规划得到的防洪排涝指标见表1。

表1 防洪排涝规划标准

Tab. 1 Planning standard for flood control and drainage

地区	指标值
宁波市中心城区（甬江流域部分）	防洪能力200 a一遇；排涝能力20 a一遇，24 h降雨24 h排除；200 a一遇高潮位
余姚、慈溪城区	防洪能力50 a一遇；排涝能力20 a一遇，24 h降雨24 h排除；100~200 a一遇高潮位
其他城镇	防洪能力20~50 a一遇，其中，重要城镇50 a一遇；排涝能力20 a一遇，24 h降雨24 h排除；50 a一遇高潮位
乡村	排涝能力10 a一遇，3 d降雨3 d排出；50 a一遇高潮位

（2）提升灾害监测预警自动化与精准化程度。基于现代化信息技术，完善台风灾害、地质灾害等的预警平台，强化风暴潮风险评估与灾害模拟技术，加强城市暴雨内涝灾害实时动态监测、灾情研判与预警能力；充分利用现代科技提高海洋信息化建设水平，完善监测手段和技术装备，提高系统运行效率，提升海洋灾害预报预警能力，降低海上作业船舶事故。

（3）提高灾害综合设防标准。进一步开展宁波市各类灾害风险精细评估与变化趋势预测，基于风险评估结果对宁波市的城市脆弱性进行分析，从而制定相应的防灾减灾措施来应对灾害风险。对于台风、暴雨等气象灾害，基于韧性城市的建设角度，提高风险较高区域防灾设施的设防标准，重点进行防御。对于地震、地质灾害等，在优化城市安全分区的基础上，加强高风险区域的抗震设防标准。对于重点危化品、重大危险源等，加密完善消防基础设施，增强灾害的抵御能力。

4.2 基于安全分区的韧性城乡空间规划

对于地震、地质灾害、重大危化品、重点危险源风险，在规划过程中，大多需要依靠具有韧性的空间规划来分散灾害风险，尽可能降低灾害风险，从而降低灾害的影响范围与破坏程度。

基于韧性城市理论，在充分考虑宁波市风险空间分布特征的基础上，结合宁波市长远发展规划，建立“两带·三区·一中心”的韧性城乡空间规划（图4），优化整体安全布局。此安全分区在防灾减灾空间结构中表现为“面”结构，主要包括危化品产业布局规划和地震、地质灾害风险评估与治理。

（1）规范危化品产业布局。根据区域安全风险的承载能力，制定中心城区安全生产禁止、限制和控制类产业目录。规范城镇人口密集区域内安全、卫生防护距离要求，改造不符合化工行业安全发展规划的危险化学品生产、储存企业。编制日常监测“一张图”，实施国家战略石油储备基地、宁波港区等重点产业区的日常监测预警，实现监测数据的可视化、预警信息的智能化。结合“十三五”规划与灾害风险情况，得到的危化品安全生产指标见表2。

表2 宁波市危化品安全生产规划指标

Tab. 2 Safety production planning index of hazardous chemicals in Ningbo

指标	指标值
亿元生产总值安全生产事故死亡率	控制在0.022%以下
各类事故起数	控制在140起以内
各类事故死亡人数	控制在110人以内
事故直接经济损失	控制在年均GDP的1.3%以内

（2）地震、地质灾害风险评估与治理。①小比例尺地震断层危险性评估与活断层避让。应充分重视宁波地区小震群活动，开展精度更高的活断层探测。防护工程规划过程中，综合考虑活动断层的空间展布，最大化地实现重大工程的断层避让。②地质灾害风险评估与治理。基于天空地一体化监测技术开展地质灾害隐患排查，建立灾害隐患排查数据库，构建地质灾害高精度风险评估专题图，针对风险较大的灾害隐患点，开展重点隐患工程治理和周边居民搬迁安居。综合宁波市地质灾害风险与“十三五”成果，规划得到的地质灾害防治指标见表3。

表3 宁波市地质灾害防治规划指标
Tab.3 Planning index of geological disaster
prevention and control in Ningbo City

指标	指标值
已知地质灾害隐患消除率	即查即知
1:5 万县级农村山区地质灾害调查	100%
1:1 万乡镇地质灾害风险评估	100%
地面沉降监测控制面积	全覆盖
地质灾害风险预警成功率	90%

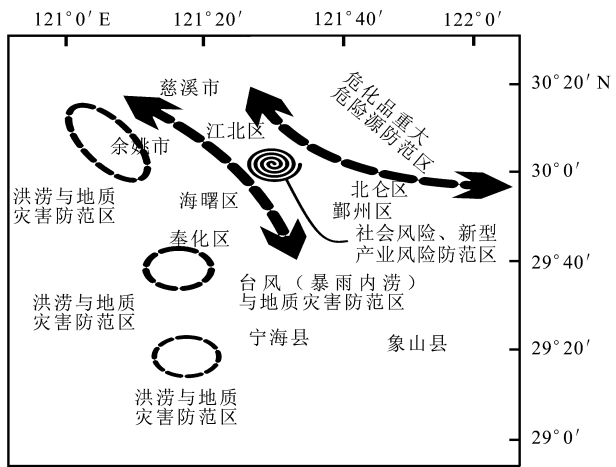


图4 基于安全分区的宁波市韧性城乡空间规划示意图
Fig.4 Sketch map of Ningbo's resilient urban and
rural spatial planning based on safety zoning

4.3 多灾兼顾的韧性应急保障空间规划

构建多灾兼顾的韧性城市应急保障体系，需要加强宁波市防灾减灾高风险区的应急保障实施部署，在落实风险管控、降低城市脆弱性的基础上，强化城市基础设施建设，提高城市的抗灾性能和恢复力。宁波市从应急保障设施、救援设施入手，开展全方位、立体化、多灾兼顾的综合应急保障体系规划，涵盖了综合防灾减灾空间结构的“点”结构和“线”结构。

(1) 布局多灾种兼顾的应急保障设施。基于地理信息空间分析技术，规划布局相对稳定的取水通道及取水点，特别是在化工区，保证相应的消防用水量，合理规划消防设施，满足城市快速发展需要。综合考虑人口密度、场地分布、服务半径、道路交通分布等因素，规划部署两条以上避难通道，以满足从不同方向前来避难的受灾居民。规划建设区（县）级、乡镇（街道）级和村级三种类型应急避难场所，满足不同灾害类型、破坏等级的应急避难需求。建立以政府投入为主、鼓励社会资源参与的多渠道应急资源筹措机制。结合避难场所与道路的空间分布，规划建设布局合理的应急物资储备中心仓库，以满足灾时快速获取应急物资的需求，规划得到的应急保障设施指标体系见表4。

表4 宁波市应急保障规划指标体系
Tab.4 Index system of Ningbo emergency support planning

类型	指标	指标值
消防保障	消火栓	当道路宽度大于60 m时，道路两旁消火栓布置间隔不超过120 m；民用建筑的室外消火栓间距不超过80 m；高层建筑消火栓间距不超过40 m；市政消火栓间距不超过150 m
	消防响应平均行车时间	城市地区，小于5 min；城郊结合部，小于8 min；农村地区，小于15 min；水上消防站，小于30 min
	火灾高风险区防灾隔离带设置要求	一级建设用地规模：4~12 km ² ，最小宽度40 m；二级建设用地规模：4~7 km ² ，最小宽度28 m；三级：一般街区分隔，最小宽度14 m
应急避难场所	人均有效面积	室内>6 m ² ，室外>1.5 m ²
	保障率	满足规划区100%人口避难需求
	服务范围	室内避难场所服务半径>2 000 m ² ；室外避难场所覆盖范围>100%的居住和公共服务设施用地
	避难场所等级满足条件	固定避难人口数量>服务范围常住人口数量的15%；长期固定避难人口数量>服务范围常住人口的15%；紧急避难人口数量>2 km ² 内常住人口和流动人口数量；公共场所周边地区避难人口数量>年度日最大流量的80%
物资储备库	面积	市级储备库面积不少于2 000 m ² ，区县（市）级储备库面积不少于1 000 m ² ；乡镇（街道）储备库（室）面积不少于200 m ² ；村（社区）救灾物资储备室可与避灾安置场所一起规划，面积不少于40 m ² ，单独设置的储备库与避灾安置场所的距离应小于500 m

(2) 加快构建海空陆铁一体化的应急救援体系。在宁波市道路交通网的基础上, 加快构建“航运+铁路+航空+公路”为一体的智能化应急通道体系, 实现应急通道的全面覆

盖衔接, 避免应急救援“孤岛”现象的产生, 形成连接机场、铁路、高速公路网和本地交通的巨型交通网络, 规划的应急通道指标体系见表5。

表5 宁波市应急救援体系规划指标

Tab.5 Planning index of Ningbo emergency rescue system

指标	指标值
应急救援道路网络连通程度	跨省(市)救援主干道不少于3条, 且相互连通
立体化应急通道体系	集航空、海运、铁路、高速公路等对外交通系统于一体的海陆空一体化的应急救援通道
应急救援道路宽度	连接长期避难场所的疏散道路, 最窄宽度不低于15 m, 连接临时避难场所的疏散道路宽度不低于3 m
应急路网结构	救灾主干道两个方向及以上的疏散主通道; 疏散主通道两个方向级以上的疏散次通道; 疏散次通道通往每个防灾分区的局部连接通道不应少于2条

4.4 韧性城市的应急管理体系规划

智能化、强韧性的应急管理体系与能力, 可有效提升城市的韧性。宁波市的各类防灾减灾设施相对较为完善, 初步建成了完整的应急管理体系, 具备了一定的“韧性”和抵御一定规模大小灾害的能力, 但是仍存在一定的不足。为大力提高宁波市应急体系的“韧性”, 需要加强以下几方面的工作:

(1) 构建现代化的应急指挥体系。应急指挥中心承担着城市突发性灾害应急指挥与处置的职责。宁波市应在现有应急指挥中心的基础上, 依靠智能化、现代化、规划化技术, 进一步构建统一指挥、反应灵敏、组织有序、处置有力、平战结合的突发事件应急指挥与处置体系。

(2) 完善统领全局的防灾减灾救灾协同体系。通过建立跨部门、跨区域的应急联动体系, 提高应急响应的明确性、效率性、灵活性, 全面提升减灾救灾应急响应和综合指挥决策能力。采取针对性的措施提升宁波市居民的安全素质, 形成政府主导、社会协同、居民自治的良性互动安全治理工作格局。针对宁波市现存的日常管理与风险治理职能界定不清、灾害防御与救援衔接不紧密、社会国家安全与常规安全事件缺少互联互通等问题, 通过编制综合灾害应对标准与规划, 指导综合防灾减灾协同应急, 增强宁波市抵御重特大灾害的能力。

(3) 完善智能化灾害风险监管与预警体系。风险监管与预警是应急体系运行的首要环节, 也是最重要的环节。宁波市应充分利用智能化技术手段, 建立安全风险监管智能化信息平台, 对城市综合风险动态评估分级管控, 对重大风险隐患实施动态跟踪、管控、治理。通过信息平台大数据, 建立涵盖

防灾减灾全周期、全方位的信息数据库, 发现风险监管薄弱区域及环节, 并进行重点治理。

(4) 加快建设全灾种、多功能的应急救援队伍体系。宁波市应充分发挥现有应急救援队伍的优势, 整合多部门应急救援队伍, 实现应急救援队伍职能由“单一灾种”处置向“全灾种、大应急”转变。加强构建功能齐全、系统配套的专业化装备体系, 组建国家级石油化工和省级高层、水域、山岳救援专业队伍, 配备现代化应急装备, 提升应急救援的效率与救援人员的安全性。

5 结论

本文在介绍韧性城市建设内涵与意义的基础上, 详细讨论了城市综合防灾减灾规划的目标、基本思路与内容。以宁波市为例, 围绕着韧性城市的基本特征, 以建设韧性城市目的, 开展了宁波市综合防灾减灾规划研究。本研究扩展了新时期综合防灾减灾规划的范式, 为城市的综合防灾减灾规划编制提供了参考。

综合防灾减灾规划作为城市发展规划中必不可少的部分, 在编制过程中还需注意几点: 一是要结合“多规合一”空间规划背景, 打破多部门壁垒, 形成统一衔接的规划体系, 切实发挥综合防灾减灾规划在城市灾害风险防范、灾害应急救援中的指导作用。二是需在综合分析自身城市风险程度与综合防灾减灾能力的基础上, 发展适合自身的城市综合防灾减灾体系和快速应对体系。三是需与城市经济发展相协调。规划既要考虑现阶段城市的经济发展情况, 又要具有前瞻性, 谋划未来一段时间内城市快速发展背景下的综合防灾减灾能力建设。

参考文献:

- 毕熙荣,冀昆,宗成才,等. 2020. 工程抗震韧性定量评估方法研究进展综述[J]. 地震研究, 43(3): 417-430.
- 邴启亮,李鑫,罗彦. 2017. 韧性城市理论引导下的城市防灾减灾规划探讨[J]. 规划师论坛, 33(8): 12-17.
- 陈利,朱喜钢,孙洁. 2017. 韧性城市的基本理念、作用机制及规划愿景[J]. 现代城市研究, (9): 18-24.
- 陈小坚. 2017. 《新城市议程》: 通向未来可持续发展的城市化行动纲领——联合国住房与可持续发展大会(人居三)综述[J]. 现代城市研究, (1): 129-132.
- 陈宣先,王培茗. 2018. 韧性城市研究进展[J]. 世界地震工程, 34(3): 78-84.
- 邓航胜. 2007. 被动抗风结构风振随机响应分析、优化设计与等效风荷载取值的复模态方法[D]. 南宁: 广西大学.
- 范维澄. 2015. 构建智慧韧性城市的思考与建议[J]. 中国建设信息化, 588(21): 32-33.
- 费智涛,郭小东,刘朝峰,等. 2020. 基于系统视角的城市医疗系统地震韧性评估方法研究[J]. 地震研究, 43(3): 431-446.
- 关妍. 2015. 十年后的聚首——2015年第三届世界减灾大会掠影[J]. 中国减灾, (7): 27-28.
- 胡啸峰,王卓明. 2017. 加强“韧性城市建设”降低公共安全风险[J]. 宏观经济管理, (2): 35-37.
- 李彤玥. 2017. 韧性城市研究新进展[J]. 国际城市规划, 32(5): 19-29.
- 史培军. 2014. 综合风险防范: 长江三角洲地区综合自然灾害风险评估与制图[M]. 北京: 科学出版社.
- 滕五晓,罗翔,万蓓蕾,等. 2019. 城市安全与综合防灾规划[M]. 北京: 科学出版社.
- 王静静. 2011. 沿海港口典型自然灾害风险分析与评估[D]. 上海: 华东师范大学.
- 吴浩田,翟国方. 2016. 韧性城市规划理论与方法及其在我国的应用——以合肥市市政设施韧性提升规划为例[J]. 上海城市规划, 126(1): 29-35.
- 谢礼立. 2017. 防震减灾需要建设韧性城市[J]. 当代县域经济, (10): 9-9.
- 杨敏行,黄波,崔翀,等. 2016. 基于韧性城市理论的灾害防治研究回顾与展望[J]. 城市规划学刊, (1): 48-55.
- 翟国方,黄唯. 2017. 开展韧性城市建设让城市更安全宜居[J]. 城市与减灾, (4): 5-9.
- 翟亚飞. 2018. 韧性城市理念下城市综合防灾规划研究[C]//中国城市规划学会. 2018中国城市规划年会论文集. 杭州: 中国建筑工业出版社, 6-24.
- Burby R. 2001. Involving citizens in hazard mitigation planning: Making the right choices[J]. Australian Journal of Emergency Management, 16(3): 45-52.
- Godschalk D R, Beatley T, Berke P, et al E J. 1999. Natural hazard mitigation: recasting disaster policy and planning[M]. Washington D C: Island Press.
- Mileti D. 1999. Disaster by design: A reassessment of nature hazards in the United States[M]. Washington D C: Joseph Henry Press.
- NRC. 2008. Strategic Plan for the National Earthquake Hazards Reduction Program, Fiscal Years 2009-2013[R].
- NRC. 2011. National Earthquake Resilience, Research, Implementation and Outreach[R]. Virginia: V States Geological Survey.
- PEER. 2009. Report of the First Joint Planning Meeting for the Second Phase of NEES/E-Defense Collaborative Research on Earthquake Engineering[R]. Kyoto: Disaster Prevention Research Center.

Comprehensive Disaster Prevention and Mitigation Planning for Ningbo from the Perspective of Resilient City Construction

WANG Huiyan¹, LI Qiang², WANG Jianfei², CHI Baoming¹, JIANG Jiyi¹

(1. Institute of Disaster Prevention, Sanhe 065201, Hebei, China)

(2. National Institute of Natural Hazards, Beijing 100085, China)

Abstract

Resilient city is the concept of modern urban construction and management in the new era, and the ultimate goal is to improve the comprehensive level of urban disaster prevention and mitigation and ecological development. Based on the connotation and goal of resilient city construction, this paper constructs the content of urban comprehensive disaster prevention and mitigation planning by integrating various disaster types. Taking the comprehensive disaster prevention and mitigation of Ningbo as an example, this paper puts forward suggestions from four aspects: ① Based on the comprehensive risk of disasters, cities strengthen the defense capability of typhoon, geological disasters and other key dangerous areas by laying disaster prevention infrastructure and improving disaster monitoring and early warning ability, and then build a resilient urban defense system. ② Combined with risk spatial distribution and urban long-term development planning, the overall security layout is optimized, and the resilient urban-rural spatial planning based on safety zoning is constructed. ③ The municipal government should build multi-disaster emergency support facilities and an integrated emergency rescue system of sea, air, land and rail, and strengthen the construction of urban emergency support facilities by regional deployment strategy. ④ The city should strengthen the construction of intelligent disaster risk monitoring and early warning ability, and then build a strong resilience emergency command and team management system.

Keywords: resilient city; disaster prevention and mitigation; urban planning; emergency management; Ningbo