

特邀专栏:安全韧性雄安新区构建的理论方法与策略研究

【编者按】2017年4月1日,中共中央、国务院印发通知,决定设立河北雄安新区。这是以习近平同志为核心的党中央作出的一项重大的历史性战略选择,是千年大计、国家大事。为了给雄安新区安全发展提供科学的决策依据,国家自然科学基金委员会于2017年设立“安全韧性雄安新区构建的理论方法与策略研究”项目,从安全韧性雄安构建的顶层设计、面向自然灾害的防灾能力提升、安全生产风险管控与综合监管能力提升、公共卫生应急能力提升、城市基层社区公共安全风险评估机制与韧性提升、社会安全新态势与社会治理新模式、生态安全保障机制、水安全保障及治理机制等8个方面组织专家学者开展研究。为了及时地介绍项目研究成果,以利于研究成果应用于人类当代城市治理,便于广大学者交流,本刊编辑部与项目组合作共同推出“安全韧性雄安新区构建的理论方法与策略”专栏。欢迎广大专家学者批评指正!

doi: 10.11731/j.issn.1673-193x.2018.07.001

安全韧性城市特征分析及对雄安新区安全发展的启示*

黄弘^{1,2},李瑞奇^{1,2},范维澄^{1,2},闪淳昌³

(1. 清华大学 工程物理系,北京 100084;2. 清华大学 公共安全研究院,北京 100084;

3. 中华人民共和国应急管理部,北京 100013)

摘要:设立河北雄安新区是以习近平同志为核心的党中央作出的一项重大历史性战略选择,是千年大计、国家大事。雄安新区的安全发展,要用最先进的理念从顶层设计开始进行构建。本文从安全韧性城市先进理念出发,对韧性概念的源起与内涵、安全韧性城市发展趋势进行分析,提出城市安全韧性表征模型,阐述安全韧性城市所应具备的特征。依据雄安新区的定位与特点,剖析凝练雄安新区“规划—建设—运行”全过程所应具备的安全韧性特征,为构建安全韧性雄安提供科学参考。

关键词:雄安新区;安全韧性;城市;韧性特征

中图分类号:X91 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-193X(2018)-07-0005-07

Analysis on characteristics of safety resilient city and enlightenments for safe development of Xiongan New Area

HUANG Hong^{1,2}, LI Ruiqi^{1,2}, FAN Weicheng^{1,2}, SHAN Chunchang³

(1. Department of Engineering Physics, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Institute for Public Safety Research, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

3. Ministry of Emergency Management of the People's Republic of China, Beijing 100013, China)

Abstract: The establishment of Xiongan New Area is a major historically strategic choice of the Communist Party of China (CPC) Central Committee with Comrade Xi Jinping as the core, which is a millennium plan and national significance. In order to guarantee the safe development of Xiongan New Area, the most advanced ideas should be applied in the construction

收稿日期: 2018-07-14

* 基金项目: 国家自然科学基金(71741023,71774093)

作者简介: 黄弘,博士,教授,主要研究方向为城市公共安全科学与技术。

李瑞奇,博士研究生,主要研究方向为城市公共安全科学与技术。

范维澄,中国工程院院士,教授,主要研究方向为公共安全科学与技术。

闪淳昌,国务院应急管理专家组组长,教授,主要研究方向为应急管理。

from top-level design. Starting from the advanced ideas of safety resilient city, the origin and connotation of the concept of resilience and the trends in development of safety resilient cities were analyzed. A representation model of the urban safety resilience was put forward, and the characteristics of safety resilient city were clarified. The characteristics of safety resilience in the whole process of planning-construction-operation of Xiongan New Area were analyzed according to its orientation and features, which provides the scientific reference for the construction of safety resilient Xiongan.

Key words: Xiongan New Area; safety resilience; city; resilient characteristic

0 引言

2017年4月1日,中共中央、国务院决定设立河北雄安新区,旨在用最先进的理念和国际一流的水准打造探索人类发展的未来之城,是千年大计、国家大事。安全发展是城市现代文明的重要标志,城市安全是城市功能运转的基础保障,雄安新区面临着新的安全发展形势,在“规划—建设—运行”全过程中坚持安全韧性的顶层设计理念符合国际先进发展趋势。

安全韧性是当前公共安全科学的前沿理念,在实践中也被不断推广。安全韧性城市涵盖科技、管理、文化各领域,覆盖事前、事中、事后应急管理全流程,强调城市对公共安全事件的抵御、吸收、适应、恢复、学习的能力,被认为是城市安全发展的新范式。目前学界对于安全韧性城市的内涵尚未形成统一的认识,理论和应用研究还较为欠缺。

本文对韧性概念进行解析,并在城市安全领域对其进行应用和拓展,深入阐释安全韧性城市的内涵,基于公共安全科学基本理论构建城市安全韧性模型,分析安全韧性城市应具备的特征,以期为安全韧性城市研究提供理论框架;并结合国内外安全韧性城市实践经验与雄安新区的实际情况及功能定位,探讨安全韧性城市构建对于雄安新区安全发展的启示,以期实现基础理论与前沿实践的融合。

1 韧性概念解析

在传统的城市减灾理念中,人们试图提高城市系统应对突发事件的稳定性,追求一种“安全防御”的状态^[1]。然而,这样的设计并不能真正地做到万无一失,一旦灾害的强度超过阈值,便可能引起防灾措施的失效,甚至产生连锁效应,造成严重的后果。2005年8月,卡特里娜飓风袭击了美国东南部,造成了空前的损失,新奥尔良市防洪堤坝被冲毁,城市大面积淹没在洪水中,居民被迫大规模疏散,由此导致的社会结构的破坏严重影响了城市复建^[2]。近些年来,人们更加关注城市在突发事件应对方面所体现出来的内在属性,韧性这一概念得到了越来越多的关注。

韧性(resilience)这个单词的词源是拉丁语词汇“resi-

lio”,原意是“回弹至初始状态”,后来法语和英语先后引入了这个词汇^[3]。最初,韧性是物理学和机械学领域的概念,用来指物体或材料在外力作用下发生形变后恢复的能力(一般译为“弹性”)。1973年,加拿大学者Holling^[4]在生态学范畴中引入了韧性的概念,用以描述生态系统复原稳态的能力。此后,在工程学领域和社会学领域的研究中,韧性的概念被不断推广,在网络结构分析^[5]、社会组织分析^[6]、疾病应对分析^[7]等诸多领域得到了应用。

随着韧性概念应用范围的推广和人们对系统认识角度的变化,韧性概念的内涵也在应用中得到了发展。目前,在工程学领域,对韧性认识的主要观点有工程韧性、生态韧性、演进韧性3种^[3],每次概念的修正都体现了人们对韧性这一概念的新的思索。

工程韧性是3种观点中最早被提出的,其与传统的物理学、机械学上的概念更加相似,因此被称作是工程韧性。工程韧性指的是系统在受到干扰的影响后恢复至平衡状态或稳定状态的能力^[4]。1996年,Holling^[8]对韧性的定义提出了改动,认为韧性更应该强调系统在结构改变之前能吸收多大量级的干扰,并且强调了系统多稳态的存在,由于这种韧性描述源于生态学领域的研究,因此被称作是生态韧性。随着对系统认识的进一步加深,Walker和Holling^[9]等提出了适应性循环理论,进而产生了演进韧性的概念,在这种理论下,系统不存在稳定状态,韧性强调系统在不断变化的环境下适应、转换的能力。

2 安全韧性城市概念解析

随着韧性概念的不断推广,韧性在安全领域也得到了越来越多的应用,系统安全是维持系统功能的重要保证,韧性理念与此高度契合,系统的安全韧性即系统为维持其功能而在安全方面具备的韧性水平。城市是经济社会与自然环境密切耦合而形成的复杂系统,建设安全韧性城市也受到了越来越多的关注。目前,对于城市安全韧性的概念,尚无公认的标准或定义。Mileti^[10]将安全韧性定义为,一个地区在无巨大外界帮助下,经历极端自然事件而不经历毁灭性的损失、不损害生产力和生活质量的能力。联合国国际减灾战略署(UNISDR)^[11]将安全韧性定义为暴露于灾害下的系统、社区或社会为了达到并维持一个可接受的运行水平而进行抵抗或发生改变的能力。一些对于城市安全韧性的典型表述总结如表1。

从表1中可以看出,城市安全韧性的关注点也经历了由从灾害中恢复能力转变为城市系统自身的抵抗与重组能力、再转变为城市系统不断适应和学习能力的过程,反映出了韧性概念由工程韧性到生态韧性再到演进韧性的变化过程,体现出城市应对不确定性的能力。

安全韧性城市是具有良好的安全韧性特性以应对公共安全事件影响的城市,通过对城市安全韧性概念演进过程的分析,可以看出,安全韧性城市的构建应贯穿“规划—建设—运行”全过程,覆盖预防准备、监测预警、救援处置、恢复重建全流程,并注重城市学习和适应能力的提升。

综上所述,可将安全韧性城市的概念表述为:安全

韧性城市系指城市自身能够有效应对来自外部与内部的对其经济社会、技术系统和基础设施的冲击和压力,能在遭受重大灾害后维持城市的基本功能、结构和系统,并能在灾后迅速恢复、进行适应性调整、可持续发展的城市。安全韧性城市可以最大程度地减少公众的伤亡损失,维护社会的安全稳定。

3 国内外安全韧性城市规划建设经验分析

近年来,安全韧性城市的建设受到了发达国家和国际组织的高度重视,发达国家不少城市或地区制定了各自的安全韧性计划,一些国际组织也发起国际行动为安全韧性城市建设提供支持。

表1 城市安全韧性概念典型表述

Table 1 Typical statements of the concept of urban safety resilience

作者	年份	定义	韧性理念
Wildavsky ^[12]	1991	安全韧性是应对未期的风险,在变形之前回弹的能力。	工程韧性
Mileti ^[10]	1999	安全韧性指的是一个地区在无巨大外界帮助下,经历极端自然事件而不经历史毁灭性的损失、不损害生产力和生活质量的能力。	生态韧性
Pelling ^[13]	2003	安全韧性是处理和适应危险压力的能力。	生态韧性
UNISDR ^[11]	2005	安全韧性是指暴露于灾害下的系统、社区或社会为了达到并维持一个可接受的运行水平而进行抵抗或发生改变的能力。	生态韧性
Cutter ^[14]	2008	安全韧性是指一个社会系统对灾害响应和恢复的能力,包括系统吸收影响、应对极端事件的内在条件和重组、改变、学习以应对威胁的能力。	演进韧性
Desouza ^[15]	2013	安全韧性是指城市系统面对改变时吸收、适应和反应的能力。	演进韧性
Meerow ^[16]	2016	城市安全韧性指的是一个城市系统以及它的组成部分跨时空尺度组成的社会生态和社会技术网络在面对干扰时,维持或迅速恢复期望功能的能力,以及适应当前和未来变化的快速转型能力。	演进韧性

美国纽约《一个更强大、更具韧性的纽约》^[17]城市计划是国际安全韧性城市规划中典型代表,该规划重点关注气候变化带来的风暴潮、洪灾、极端高温等灾害的影响,从沿岸保护、建筑、交通、通讯等子系统进行安全韧性强化,如进行大规模的防洪改造、多样化出行方式等;荷兰鹿特丹的《鹿特丹气候防护计划》^[18]强调“与水共生”,通过防洪工程建设、漂浮屋建设、水环境治理等措施提升鹿特丹对水的适应能力、消减灾害风险;英国伦敦《管理风险和增强韧性》^[19]规划为应对洪水、干旱、极端天气等风险,通过优化管理部门架构、绘制风险地图、扩大绿化面积等方法提高城市安全韧性。此外,新加坡、芝加哥、德班、基多、开普敦等城市的安全韧性提升计划也提供了各自的经验。

美国洛克菲勒基金会发起的“全球100韧性城市”项目是构建安全韧性城市相关的国际行动的典型代表,该项目依据不同城市的城市功能、面临的挑战,从城市防灾、社会发展、城市管理等不同角度为城市制定安全

韧性计划,以提升城市应对环境风险的能力,并提供资源支持,如提供风险评估技术、聘任首席韧性官等,我国湖北黄石、四川德阳、浙江海盐、浙江义乌4座城市获得了该项目的支持。我国政府也越来越关注安全韧性城市的建设,我国北京市、上海市的最新城市总体规划中(《北京城市总体规划(2016年—2035年)》、《上海市城市总体规划(2017—2035年)》),都提出“提高城市韧性”,内容涉及城市建设、社会发展、生态保护、资源保障等诸多方面。

分析国内外安全韧性城市规划建设经验,可总结出如下特点:

1) 重视风险态势分析预判,提高规划时间跨度。城市安全韧性的提升涉及成本与效益的权衡,为达到经济合理的安全韧性水平,需进行城市风险态势分析研判,明确城市主要风险所在,如洛克菲勒基金会“全球100韧性城市”行动对每个人选城市都要分别进行风险评估,针对性制定安全韧性计划;同时,提高风险预判的时

间跨度,才能保证相关措施的长期合理性,如纽约的城市计划的风险评估覆盖本世纪中叶之后,保证了计划的科学性与长效性。

2) 从大系统工程视角出发,强化城市功能保障。城市建设是一项系统性工程,城市功能的维系既依赖于经济社会,又依赖于自然环境,不能“头痛医头,脚痛医脚”,需要从整体上把握城市发展节奏。国内外安全韧性城市提升计划都是从“经济社会—自然环境”大系统视角出发,内容涉及基础设施、城市管理与资源环境的多方协调,以便整体提高城市各项功能的自适应能力。

3) 注重城市内环境建设,优化系统适应能力。城市的适应能力是城市安全韧性的重要内涵,城市的环境涉及自身的内环境与面临的外部环境,需要强化城市内环境对外部环境的适应能力。如鹿特丹城市计划通过建设水广场、漂浮屋提升城市应对洪涝灾害的适应能力,纽约计划亦重视渡船在风暴潮灾害的作用,提升城市交通系统的适应能力。

4) 建设安全韧性城市应当坚持安全发展、改革创新、依法监管、源头防范、系统治理 5 项原则,重点把握好安全与发展、继承与创新、治标与治本这 3 个关系,始终把人民群众生命安全放在首位。在提高基础设施安全配置标准的基础上,要重点加强对城市高层建筑、大型综合体、隧道桥梁、管线管廊、轨道交通、燃气、电力设施及电梯、游乐设施等的检测维护,构建系统性、现代化的城市安全保障体系,建立源头治理、动态监控、应急处置相结合的长效机制。

4 安全韧性表征模型和安全韧性特征分析

安全韧性可以在不断变化的环境中为系统提供持续性的保障,使系统功能维持正常运转。当前,对于安全韧性的表征模型,主要依托安全韧性曲线的概念框架。安全韧性曲线如图 1 所示(由文献[20]整理),横轴为时间轴,纵轴代表系统功能,曲线体现出在外界冲

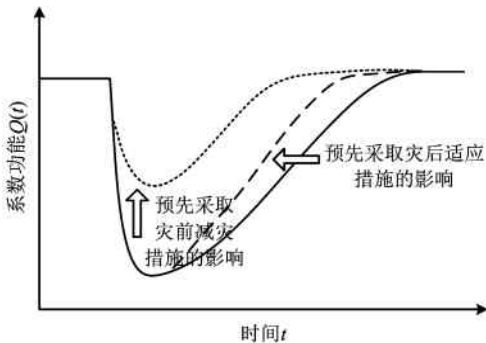


图 1 安全韧性曲线示意

Fig. 1 Schematic diagram of the curve of safety resilience

击下系统功能下降、恢复的过程,通过事前预防、应急处置等方法,可以改善系统功能对外界冲击的响应情况,该曲线能够在一定程度上反映系统的安全韧性,因此可以称为安全韧性曲线。

从安全韧性曲线的概念出发,研究者通过不同的数学定义式,考虑系统状态、恢复时间、成本投入等因素,构建了各种模型对系统安全韧性进行表征。如 Bru-neau^[21]在社区应对地震灾害的安全韧性研究中引入了安全韧性曲线,如图 2 所示,横轴代表时间 t ,纵轴代表系统功能 $Q(t)$,通过系统功能 $Q(t)$ 在时间 t 上积分的方式定义安全韧性 R ,若选取研究时间段为 $0-t_1$, t_0 为系统受到冲击而遭到破坏的时间,系统的安全韧性可按照公式(1)定义,其物理意义即为图 2 中阴影部分的面积占整体面积的比例。

$$R = \int_0^{t_1} Q(t) dt \tag{1}$$

Ouyang^[22]也借用了这一定义方式,并依据安全韧性曲线形状将系统状态划分为灾害抵御、灾害传播、评估恢复 3 个阶段;Turnquist^[23]使用这一方法衡量系统损失情况,并在此基础上考虑投资成本和恢复成本,通过一定成本下系统损失情况的概率来表征系统安全韧性;Barker^[24]考虑系统功能的瞬时变化情况,将安全韧性定义为系统功能的瞬时维持比例;Francis^[25]考虑了系统功能恢复过程的差别与系统功能灾后改进的可能,综合系统初始功能、系统最低功能、系统改进功能及恢复时间因子定义安全韧性。

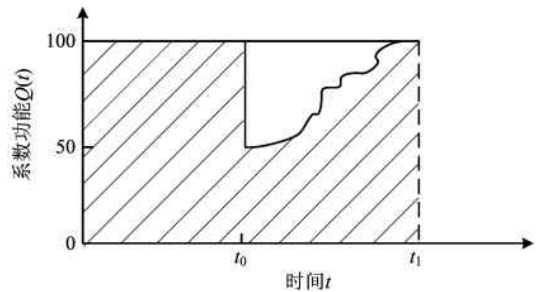


图 2 积分法韧性表征示意

Fig. 2 Schematic diagram of the integral representation method for safety resilience

但是,这种安全韧性表征方式亦有不足之处:过多强调系统功能的外在变化情况,而忽视系统内部结构对于系统功能的影响机理,从而难以从根本上指出系统安全韧性的提升方向。因此,需要构建能反映系统本质特征的安全韧性表征模型。

当前,公共安全科技界具有共识性的理论模型为范维澄等^[26]提出的公共安全三角形模型,该模型以突发事件、承灾载体、应急管理作为 3 条边,以灾害要素作为

联接3条边的节点,揭示了公共安全科学的基础要素。将公共安全三角形模型应用于安全韧性城市研究领域,本文提出了城市安全韧性三角形模型(如图3),以公共安全事件、城市承灾系统、安全韧性管理作为3条边,通过抵御、吸收、恢复、适应、学习的响应过程联接各条边。



图3 城市安全韧性三角形模型

Fig.3 Triangular model of safety resilient city

公共安全事件是给城市系统带来冲击的直接因素,具有突发性、不确定性、连锁性、耦合性的特点,包括自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件等各类可能在城市中发生的突发事件;城市承灾系统是公共安全事件的作用载体,既包括建筑、基础设施等城市物理实体,也包括人及由人的行为产生的经济社会和信息社会;安全韧性管理是对由公共安全事件和城市承灾系统构成的城市灾害体系施加的人为干预作用,可以减弱公共安全事件对城市承灾系统造成的影响,增强城市的安全韧性,涉及领导协调、资源保障、应急处置等诸多方面的内容;响应过程贯穿于城市安全韧性构建与提升的各个阶段,包含抵御、吸收、恢复、适应、学习等,是安全韧性管理的关键环节。城市承灾系统面对安全事件风险会经历上述响应过程,安全韧性管理将优化这个过程,使得遭遇的风险最小。

从该模型出发,分析城市承灾系统结构特点与安全韧性管理重点环节,安全韧性城市应具备如下特征:

- 1) 冗余性:城市的各子系统及其耦合环节具备一定的安全裕度,在系统发生变化时能够保持正常功能;
- 2) 多样性:城市的各类系统要素具有较高丰富度,以应对不同形式的突发事件干扰;
- 3) 多网络连通性:城市要素结构与功能广泛连通,在应对安全事件时具有整体性的弹性;
- 4) 适应性:城市承灾系统要素具备根据外界环境的变化而灵活调整并适应的能力;
- 5) 协同性:城市在调整自身时能够整合相关资源,并顾及尽量多利益相关者的情况;

6) 快速稳定性:城市在安全事件影响下能快速反应并提供良好、稳定的内环境的能力;

7) 恢复力:城市承灾系统在遭遇破坏后,能迅速恢复自身结构、功能的能力;

8) 学习力:城市在经历安全事件干扰后能学习相关经验,调整自身结构与功能,以更好地应对未来安全事件的能力。

其中,冗余性、多样性、多网络连通性、适应性主要体现在城市承灾系统的结构特点,协同性、快速稳定性、恢复力、学习力是安全韧性管理重点关注的功能特性。

5 对雄安新区安全发展的启示

2018 新年伊始,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于推进城市安全发展的意见》。2018 年 4 月 20 日,中共中央、国务院批复《河北雄安新区规划纲要》,确定了雄安新区规划总格局与建设总基调,明确提出构建韧性雄安。

目前的安全韧性城市计划往往是因问题而生,侧重于已有城市的改造、提升,如纽约计划是由卡特里娜飓风在美国东部沿岸造成的巨大损失而催生,鹿特丹相关经验源于多年的抗洪过程,我国北京、上海面临着“大城市病”的问题等。而雄安新区近乎在白纸上动工,是贯彻新城市安全发展理念的样板工程,不同于任何目前已经存在的城市,因此必须从规划伊始便注重安全韧性理念的融入,在“规划—建设—运行”全过程中提升雄安新区安全韧性水平,这也是时代赋予雄安新区的历史使命。

通过现场调研,作者发现,目前雄安新区规划范围内的3县及周围地区近些年未遭受较大突发事件,应对经验相对不足,公共安全管理基础设施和能力比较薄弱,未形成公共安全治理合力,亟待建立统一的公共安全管理新框架。雄安新区面临的安全风险和挑战主要包括:自然灾害的发生频率和之前一段时间相比,不会有太大变化,地震与洪水风险依然存在,但是新区的建立,带来了大量人口、城市建筑和设施,导致自然灾害的承灾载体发生变化;建设过程中拆迁、施工的安全风险及群体性事件压力增大;人口流动性增大带来的社会安全与疫情管控方面的风险;城市综合管廊运行风险加剧;地下交通、人防工程等地下空间开发工程带来的运行、消防、安保等方面的安全风险;新能源引发的安全风险;网络舆情态势、虚拟社会运行带来的智慧化、智能化新风险;反恐维稳压力增大;外来群体与原住民融合过程中的风险等。

结合国内外安全韧性城市规划建设经验,立足新区定位,依据新区现状及未来安全风险和挑战,为保证新

区安全发展,在新区“规划—建设—运行”全过程中建议从“公共安全事件—城市承灾系统—安全韧性管理”3个维度规划部署新区公共安全体系顶层设计,并坚持以下原则:

1) 坚持高点定位,以保障人民生命财产安全为根本,以做好预防与应急准备为主线,建设安全韧性雄安;

2) 坚持安全发展,从规划阶段开始做好顶层设计,早规划早实施,将“智慧雄安强韧工程”纳入新区建设同步实施,贯穿新区“规划—建设—运行”全过程;

3) 坚持底线思维,基于最坏最难的情况进行顶层设计,对新区进行系统性风险评估,编制全方位、立体化的公共安全网;

4) 加强统筹协调,构建统一指挥、功能齐全、反应灵敏、运转高效的公共安全治理机制与长效模式,有效形成新区城市治理合力;

5) 集成先进技术,充分运用下一代通信网络、大数据、云计算、人工智能等先进理念和技术手段,实现智能化、精细化的城市安全管理。

整体而言,在新区“规划—建设—运行”的全过程中,要注重新区城市功能的保障,打造具备冗余性、多样性、多网络连通性、适应性、协同性、快速稳定性、恢复力、学习力等特征的安全韧性城市,但在不同阶段,新区所承担的任务不同,其安全韧性特征亦具有不同的内涵,现结合新区特点与城市安全韧性三角形模型,探讨雄安新区在“规划—建设—运行”全过程中应具备的安全韧性特征,并提出相关建议。

当前阶段,雄安新区仍处于规划、建设的初期,雄安新区规划体系还在进一步编制和完善中,除市民中心、“千年秀林”等少数标志性工程的建设外,新区整体上还未开始大规模开发建设,保证原有居民生活有序进行、改善规划建设基础条件、适应应急管理部组建后的安全管理大部门体制是当前阶段的重点任务,这一阶段在新区管理方面应重点突出协同性建设,开展公共安全事件的动态评估,为此需要建设新区风险综合评估体系、新区风险监测预警体系、新区安全管理指挥体系,打造新区智慧安全运行与应急平台,从风险监管、物资储备、培训演练等方面开始规划部署一系列贯穿新区“规划—建设—运行”全过程的重点工程。

下一阶段,起步区将先期开发,尤其将先行规划建设起步区,起步区基础设施建设布局将全面开展,新区城市承灾系统各类要素数量将快速增加,起步区的功能定位是“重点承接北京非首都功能疏解”,在这个阶段,要求打造具备冗余性、多样性、适应性的多网络连通的基础设施系统,即基础设施种类合理、技术先进、抗灾冗余、耦合强韧,以便为起步区建设提供全面保障,协同性

的内涵亦发生变化,要突出京津冀区域主体间的关系,协调好新入驻群体与原住民群体的关系,为此需要加强工程防灾减灾能力建设、重视新区建设过渡阶段的风险防控,推进新区智慧安全运行与应急平台、新区“互联网+”公共安全大数据信息平台等建设工程。

在中期发展阶段,新区5个外围组团与若干特色小镇、美丽乡村的建设将展开,雄安新区将进一步按功能定位、有序承接北京非首都功能疏解,新区特色产业进入快速发展阶段,城市承灾系统要素多样性全方位增加,城市功能逐渐成型,基础设施的冗余性、多网络连通性、适应性需要进一步增强,并依据起步区“规划—建设—运行”相关经验,进一步增强新区不同区域间、新区与京津冀区域间的协同性建设,同时在城市功能、产业布局及安全管理上提高新区的快速稳定性与恢复力,以应对不断变化的社会环境,为此需要进一步构建和优化与京津冀跨区域联动的公共安全管理协同机制、强化新区巨灾风险应对能力建设,进一步推进新区应急信息异地容灾备份中心、新区安全韧性社区等建设工程。

远期,新区建设规模成型,城市功能完备,需要在城市承灾系统和安全韧性管理等各方面保证冗余性、多样性、多网络连通性、协同性、快速稳定性、恢复力的建设,全面提升新区应对各类突发事件的基础能力保障,着重培养新区城市承灾系统安全管理的适应性和学习力,根据自然环境、社会环境的变化不断调整、优化自身的结构与功能,吸纳先进的技术手段,保障运行安全平稳,使新区在京津冀区域乃至中国、世界的城市体系中发挥适合自身定位的安全枢纽作用,为此需要在原有基础上,持续性推进安全文化与素质建设、强化新技术应用与科技支撑能力建设,重点加强对虚拟空间的非传统安全防护保障能力,完善新区公共安全教育培训演练基地建设工程等。

6 小结

本文对安全韧性概念的内涵进行了分析,依据国内外安全韧性城市规划建设实践情况总结经验,分析城市安全韧性的表征方法,提出了包含公共安全事件、城市承灾系统、安全韧性管理的城市安全韧性三角形模型,并通过该模型提炼出冗余性、多样性、多网络连通性、适应性、协同性、快速稳定性、恢复力、学习力等安全韧性城市特征,结合雄安新区的现状与发展趋势,分析雄安新区面临的主要风险和挑战,提出构建安全韧性雄安的原则,分析雄安新区在“规划—建设—运行”全过程不同阶段的安全韧性特征,并提出相关建议,为构建安全韧性雄安提供科学参考。

参考文献

- [1] AHERN J. From fail – safe, to safe-to-fail ; Sustainability and resilience in the new urban world[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2011, 100(4) :341-343.
- [2] CAMPANELLAT J. Urban resilience and the recovery of New Orleans[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2006, 72(2) :141-146.
- [3] 邵亦文, 徐江. 城市韧性:基于国际文献综述的概念解析[J]. *国际城市规划*, 2015, 30(2) :48-54.
- SHAO Yiwen, XU Jiang. Understanding urban resilience: a conceptual analysis based on integrated international literature review[J]. *Urban Planning International*, 2015, 30(2) :48-54.
- [4] HOLLING C S. Resilience and stability of ecological systems[J]. *Annual Review of Ecology & Systematics*, 1973, 4(1) :1-23.
- [5] HENRY D, RAMIREZ-MARQUEZ J E. Generic metrics and quantitative approaches for system resilience as a function of time[J]. *Reliability Engineering & System Safety*, 2012, 99:114-122.
- [6] MCMANUS S, SEVILLE E, BRUNSDON D, et al. Resilience management: a framework for assessing and improving the resilience of organisations[R]. *Resilient organisations research report*, 2007.
- [7] DALE S K, COHEN M H, KELSO G A, et al. Resilience among women with HIV: impact of silencing the self and socioeconomic factors[J]. *Sex Roles*, 2014, 70(5-6) :221-231.
- [8] HOLLING C. Engineering resilience versus ecological resilience [J]. *Engineering Within Ecological Constraints*, 1996.
- [9] WALKER B, HOLLING C S, CARPENTER S R, et al. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems[J]. *Ecology & Society*, 2004, 9(2) :3438-3447.
- [10] MILETI D. Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States[M]. *Joseph Henry Press*, 1999: 4.
- [11] WILLIAMS P, NOLAN M, PANDA A. UNISDR disaster resilience scorecard for cities: frequently-asked questions[J]. 2014.
- [12] WILDAVSKY A. Searching for safety[M]. *New Brunswick, NJ: Transaction*, 1991.
- [13] PELLING M. The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience[M]. *London:Earthscan*, 2003.
- [14] CUTTER S L, BARNES L, BERRY M, et al. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters[J]. *Global Environmental Change*, 2008, 18(4) :598-606.
- [15] DESOUZA K C, FLANERY T H. Designing, planning, and managing resilient cities: a conceptual framework[J]. *Cities*, 2013, 35(4) :89-99.
- [16] MEEROW S, NEWELL J P, STULTS M. Defining urban resilience: a review[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2016, 147:38-49.
- [17] BLOOMBERG M. A stronger , more resilient New York[R]. *City of New York;PlaNYC Report*, 2013.
- [18] ROTTERDAM G. Rotterdam climate proof: the rotterdam challenge on water and climate adaption[M]. 2009.
- [19] Greater London Authority. Managing climate risks and increasing resilience[R]. *London: Greater London Authority*, 2011.
- [20] MCDANIELS T, CHANG S, COLE D, et al. Fostering resilience to extreme events within infrastructure systems: characterizing decision contexts for mitigation and adaptation[J]. *Global Environmental Change*, 2008, 18(2) :310-318.
- [21] BRUNEAU M, CHANG S E, EGUCHI R T, et al. A framework to quantitatively assess and enhance seismic resilience of communities [J]. *Earthquake Spectra*, 2003, 19(4) :733-752.
- [22] OUYANG M, Dueñas-Osorio L, MIN X. A three-stage resilience analysis framework for urban infrastructure systems[J]. *Structural Safety*, 2012, 36-37(2) :23-31.
- [23] TURNQUIST M, VUGRIN E. Design for resilience in infrastructure distribution networks [J]. *Environment Systems & Decisions*, 2013, 33(1) :104-120.
- [24] BARKER K, RAMIREZ-MARQUEZ J E, ROCCO C M. Resilience-based network component importance measures[J]. *Reliability Engineering & System Safety*, 2013, 117(2) :89-97.
- [25] FRANCIS R, BEKERA B. A metric and frameworks for resilience analysis of engineered and infrastructure systems[J]. *Reliability Engineering & System Safety*, 2014, 121(1) :90-103.
- [26] 范维澄, 刘奕, 翁文国. 公共安全科技的“三角形”框架与“4 + 1”方法学[J]. *科技导报*, 2009, 27(6) :3-3.
- FAN Weicheng, LIU Yi, WENG Wenguo. Triangular framework and “4 + 1” methodology for public security science and technology [J]. *Science & Technology Review*, 2009, 27(6) : 3-3.

(责任编辑:李 群)