

# 构建绿色和可持续的韧性城市

陈张婷<sup>1, 2</sup> 李昌晓<sup>1\*</sup>

1. 西南大学生命科学学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 国家西南山地生态农业培育基地, 重庆 400715
2. 桂林旅游学院, 旅游管理学院, 广西 541006

**摘要:** 韧性城市是近年来国内外兴起的新的城市发展理念, 被认为是城市领域应对全球变化的一种方式, 受到国内外各界学者的广泛讨论和推崇。如何提高城市抵御、消解、适应不确定风险的能力, 提升城市韧性, 已成为当前多个学科领域的热点研究内容。然而, 对于如何建设韧性城市, 韧性城市应具备何种特征等都还处于理论研究和探索阶段, 学界说法不一。笔者在总结国内外韧性城市规划建设典型经验的基础上, 提出一些自己的看法, 总结了一个城市是否韧性应具备的要素和建设策略, 有助于推动国内对韧性城市标准和指标体系的建立, 使其符合绿色和可持续发展的道路, 进一步为韧性城市的试点实践提供理论依据和建设思路。

**关键词:** 绿色; 可持续; 韧性城市; 目标体系; 建议

## 一、韧性城市溯源

### (一) 韧性起源的学界观点

韧性 (resilience) 一词起源于拉丁语 “resilio”, 其本意是“回复到原始状态”。随着时代的演变, 韧性一词在不同阶段、不同领域也具有不同内涵。20世纪70年代初, 加拿大系统生态学家霍林 (Holling) 首次将韧性的思想应用到生态系统的研究中<sup>[1]</sup>, 用来定义生态系统稳定状态的特征, 随后逐渐从自然生态学扩展到人类生态学, 总体上对韧性的研究经历了三个阶段<sup>[2]</sup>。

#### 1. “工程韧性<sup>[3]</sup>”

有以蒂默曼为代表的恢复说, 他们强调的是基础设施从扰动中复原或抵抗外来冲击的能力。

#### 2. “生态韧性<sup>[4]</sup>”

有以克莱因、卡什曼为代表的扰动说, 他们认为韧性是社会系统在保持相同状态前提下, 所能吸收外界扰动的总量, 另外, 还以福克、杰哈、迈纳、斯坦顿-格迪斯为代表的系统说, 他们认为的韧性是具指有吸收扰动量, 有自我组织能力和自我学习能力的。

#### 3. “社会-生态系统 (Social-ecological Systems, SESs) 韧性<sup>[5]</sup>”

有以冈德森、霍林、阿杰、卡彭特为代表的适应能力说, 他们认为韧性是社会生态系统持续不断地调整能力、动态适应和改变的能力, 这时候的理论基础为演进韧性理论和系统论。其中, 霍林提出的“层次结构、混沌性、适应性循环”的理论, 很好地解释了可持续发展的内涵, 也为后来的城市韧性理论奠定了思想基础。

### (二) 韧性城市的科学内涵及特征

当前国内研究对韧性一词, 多译为“弹性、韧度和恢复力”。关于韧性城市, 学界普遍认为, 韧性城市主要强调吸收外界冲击和扰动的能力, 在面临自然和社会的压力和冲击后, 能够通过学习和动态平衡恢复原状态或达到新平衡的能力。它强调的是能够快速分散风险、自动调整恢复, 从而有效抵御外来冲击和减缓内部灾害。近年来, 关于如何应对各种扰动, 建立高效协同、有机统一的可持续发展道路已成为城市领域迫切需要探讨和实践的研究课题, 韧性城市已成为城市可持续、人与环境相互作用、经济系统—生态系统耦合性研究等方面的热点。

#### 1. 判断一个城市是否韧性应具备两个关键指标

##### (1) 绿色

\*通讯作者: 李昌晓, 1970年8月, 男, 汉族, 四川渠县人, 现任西南大学生命科学学院教授, 博士。研究方向: 植物生态学; 生态系统生态学; 恢复生态学; 环境生态学; 生态系统健康评价。

包括城市绿色和自然生态系统绿色。城市绿色直接关系城市的健康发展状态，城市的环境容量、资源承载力、交通设施、人居环境以及碳排放是否在一定阈值范围内，城市是否具有一定的恢复力和修复功能，对确保城市的健康发展而言至关重要。修复功能正常运转的前提就是不能超出其阈值范围，所以绿色、健康的城市是城市发展的基调，与可持续发展一脉相承。而自然生态系统的绿色包括城市中自然植物的生长状况与物种多样性，病虫害的预防和治理，强调的是人与自然的和谐共处。

(2) 城市可持续发展的生态基础

强调的是城市能保持基本的自然生态系统组成结构和自我修复的能力，而不是完全依靠人为构筑；为此需要打破越修复越退化的循环，避免为更新而更新，为修复而修复，而是要沿着可持续的道路向前发展，更全面、彻底地包容生态，达成一个可持续的目标。

韧性城市是人类作为命运共同体，以综合系统的视角，开发应对风险和危机的新思路，韧性城市的本质是因为人类有巨大的韧性。

2. 这里的韧性需要具备三个本质特征

(1) 系统能够承受一系列改变并且仍然能保持其原功能和结构的控制力，即所谓的自控制。对城市来说，是指城市系统在遭受重创和改变的情形下，其依然能在一定时期内维持基本功能的运转。在发生灾害的时候，生命财产损失可控，人员伤亡和财产损失小，城市的主要功能不中断或者可以快速恢复。

(2) 系统有能力进行自组织，备灾救灾系统完善，而且能够快速启用，灾害不发生链式反应，次生灾害少。因为城市是由人类集聚产生的复杂系统，因此具备自组织能力是系统韧性的重要特征。

(3) 系统有建立和促进学习、自适应的能力。自适应是指韧性城市具备从经验中学习、总结，增强和提高自适应能力的特征。即使发生灾害，灾后恢复的时间和程度能够满足社会的需求，恢复较快，自适应能力强。

二、国际韧性城市规划实践

国际上韧性城市的推进相对较快，一方面是因为发达国家经济实力较强，另一方面也因近年来陆续遭遇过重大的灾害冲击。笔者选取了一些具有代表性的国外城市适应规划，也是各国推进韧性城市的行动指南（表1）。

表1 国际韧性城市规划实践典型代表

时间	国家	名称	建设目标/重点领域
2008年9月	美国	芝加哥气候行动计划	建设人居环境和谐的大城市典范，包括用以滞纳雨水的绿色建筑、洪水管理、植树和绿色屋顶项目 <sup>[6]</sup> 。
2008年12月	荷兰	鹿特丹气候防护计划	到2025年对气候变化影响具有充分的恢复力，建成世界最安全的港口城市。包括洪水管理、船舶和乘客的可达性，适应性建筑，城市水系统，城市生活质量 <sup>[7]</sup> 。
2009年10月	厄瓜多尔	基多气候变化战略	包括生态系统和生物多样性、饮用水供给、公共健康、基础设施和电力生产、气候风险管理 <sup>[7]</sup> 。
2010年11月	南非	适应气候变化规划：面向韧性城市	2020年建设成为非洲最富关怀、最宜居城市。包括水资源，健康和灾害管理 <sup>[7]</sup> 。
2011年10月	英国	气候变化的适应策略—管理风险和增强韧性	使伦敦成为在改善当地和全球环境及处理气候变化、减少污染，发展低碳经济、低消耗能源和充分有效利用资源中处于领先地位 <sup>[8]</sup> 。
2013年6月	美国	一个更强大，更韧性的纽约	一个更强大，更韧性的纽约。以“韧性”城市为核心理念；以提高城市应对风险能力为主要目标；以增加城市核心竞争力为核心；以加强基础设施和灾后重建为突破口；以加大资金投入为保障 <sup>[9]</sup> 。
2013年5月	美国	美国洛克菲勒基金会提出韧性城市指标体系	启动“全球100韧性城市项目”，为全球100个城市提供1.64亿美元无偿经费资助，通过专项资金助力全球代表性城市探讨针对自身慢性压力和急性冲击之下的存续、适应和发展能力，提升城市韧性，增强城市抵御外来冲击和灾害的能力 <sup>[10]</sup> 。
2014年6月	日本	国土强韧化基本规划	最大限度地保障国民人身安全；维持国家及社会主要机能的无障碍运作；确保国民财产和公共设施相关损失的最小化；迅速复旧及复兴 <sup>[11]</sup> 。
2019年3月	新加坡	总体规划草案（2019）	创造面向未来的能力，发展可持续和韧性的未来城市。包括适应气候变化，保护海岸线、降低洪涝风险、控制热岛效应、加强食品安全等；提高资源利用效率，保障水供应安全、使用更清洁更少的能源、促进废物回收利用；为城市发展创造空间，地下空间利用、设施共建共享、适应全生命周期的土地修复利用、填海新技术运用 <sup>[12]</sup> 。

从2008年《芝加哥气候行动计划》，到2019年新加坡“面向未来的可持续和韧性城市”，多个城市都从自身的角度去探索了韧性城市建设。韧性城市的规划也实现了从初期的以问题导向为主的专题研究，到形成新形势下城市总体

规划的重要篇章。国际韧性城市规划建设理论研究和实践案例,对我国现阶段城市发展重点任务、增强城市韧性发展能力,具有积极的借鉴意义,如何客观的确定风险和分析、优化城市发展规划,显得尤为重要。

### 三、中国韧性城市的规划实践

从总体上看,目前我国韧性城市建设仍处于起步阶段<sup>[13]</sup>,但不论是理论研究还是实际推进,进度都较快,已陆续有一些城市陆续提出开展韧性城市建设。2017年6月,中国地震局提出实施《国家地震科技创新工程》<sup>[14]</sup>,包含四大计划,“韧性城乡”计划是其中之一,这也是我国提出的第一个国家层面的韧性城市建设计划,重点科技问题包括建立韧性城乡建设标准体系及示范。2018年1月,上海颁布《上海市城市总体规划(2017-2035年)》,提出要“建设更可持续的韧性生态之城”<sup>[15]</sup>。聚焦城市生态安全和运行安全,提高人民群众的安全感,让人民群众生活得更放心。应对全球气候变化,全面提升生态品质,推动绿色低碳发展,显著改善环境质量,完善城市安全保障。2019年4月,广州颁布《广州国土空间总体规划(2018-2035年)》(草案)<sup>[16]</sup>,从5大纬度76个分项指标,3个阶段来构建宜居、活力城市。其中,安全韧性城市建设包括健全地质灾害防治体系,实施严格的水资源管理制度,保障能源安全、优化能源结构,稳步推进海绵城市建设等城市安全与市政基础设施方面来共同打造。2019年9月,《上海市推进城市安全发展的工作措施》出现了“韧性城市”这一概念<sup>[17]</sup>,提出到2035年,上海基本实现城市安全治理体系和治理能力现代化,基本建成能够应对发展中各种风险、有快速修复能力的韧性城市。2020年5月,成都市市长在做政府工作报告时首次提出加快建设韧性城市,将“补短板、强弱项,加快建设韧性城市”作为全年重点工作<sup>[18]</sup>。针对新冠肺炎疫情应对中暴露出来的短板和不足,提升应对处置各类突发事件的能力水平,为城市可持续发展提供坚实保障。2020年8月份,中共中央、国务院关于对《首都功能核心区控制性详细规划(街区层面)(2018—2035年)》的批复显示<sup>[19]</sup>,北京将建设“韧性城市”,为应对突发公共卫生事件预留空间,加强城市通风廊道建设。2020年12月,全国住房和城乡建设工作会议召开,会议提出2021年重点工作之一就是“实施城市更新行动,推动城市高质量发展。加大城市治理力度,统筹城市规划、建设、管理,推动城市结构优化、功能完善和品质提升,深入推进以人为核心的新型城镇化,加快建设宜居、绿色、韧性、智慧、人文城市<sup>[20]</sup>”。

虽然我国部分地方已将韧性城市写进了政府工作报告和城市总体规划之中,但韧性城市的研究实践在我国仍处于起步阶段,理论基础还不够扎实,宏观上缺乏对于韧性城市的政策引导,重点任务实施和项目管理经验不丰富<sup>[13]</sup>。在现有框架下,我国韧性城市规划主要强调城市各系统对可能的各类城市灾害或威胁的适应性,重点于城市基础设施供应的保障和应急系统的建设,以指标刚性管控为主要手段。

### 四、韧性城市规划目标及体系

#### (一) 规划建设目标

纵观国内外韧性城市规划建设实践,大都经历了早期的为应对极端气候灾害的单一韧性适应到强调城市对各类极端或未知威胁的综合韧性适应。2020年11月3日,党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》(简称《建议》)<sup>[21]</sup>,再次出现了“建设海绵城市、韧性城市”的表述。《建议》提出,“推进以人为核心的新型城镇化。强化历史文化保护、塑造城市风貌,加强城镇老旧小区改造和社区建设,增强城市防洪排涝能力,建设海绵城市、韧性城市。提高城市治理水平,加强特大城市治理中的风险防控<sup>[21]</sup>”。贯彻落实好这一要求,积极推进我国韧性城市建设和以人为核心的新型城镇化建设要求,对实现国民经济高质量发展具有重要意义。建设韧性城市,意味着要建设一个即使环境变化也依然能够使人们宜居的地方,也意味着城市建设需建立在可持续发展的基础之上,尽可能地保护环境,保障人们幸福宜居。这也呼应《建议》提出的“宜居、韧性、智能”三位一体,因此,韧性城市建设的目标是城市的活力、宜居、智能的相互协同。

#### (二) 规划建设体系

构建完善的指标体系建设韧性城市,能够较为科学、客观地反映城市的现状以及未来发展趋势,但由于我国各个城市所面临的问题不同,城市规划建设目标也不同,因此各地韧性城市的评估体系应在借鉴先进地区的基础上,结合地方实际情况,形成具有地方特色的,符合可持续发展道路的韧性指标评估体系。以《建议》为指导,借鉴国际韧性城市规划建设理论和实践研究,吸收我国城市综合规划建设实践经验,提出我国韧性城市规划体系建议。

##### 1. 基于韧性目标的风险评估体系

是韧性城市规划建设的基础,通过规划建设前的风险评估,从空间维度掌握城市所面临的灾害分析特征,识别危

险区域。可指导优化城市规划用地布局,为合理布置相关基础设施和防灾设施提供技术支撑。另一方面,对城市建设现状或者规划方案进行风险评估,可为制定超出规划建设标准的灾害防治提供科学的非工程方案,节约工程投资的同时,最大限度地降低灾害影响程度,充分体现韧性城市规划建设的冗余性。

## 2. 空间韧性体系

空间安全布局是城市韧性建设的基础,以多功能性、冗余度和多尺度为目标,构建以生态空间,避难空间和安全生产空间为重点的城市空间韧性格局。生态空间包涵三类功能,即生态服务功能、生物多样性功能、生态敏感性功能。通过生态源地识别、生态廊道疏通和生态节点明晰优化,实现生境网络完整性。避难空间由应急避难所、疏散通道和救援通道构成。防灾避难空间在避难、救灾以及抵御二次灾害的过程中有着极其重要的作用。通过大数据计算人口分布、土地利用、可达性等指标,将各个分散点有机联通,形成高效的避难空间。在此基础上,评估城市有特殊需求人群比例,针对脆弱人群,推进福祉型避难场所建设。提高场地型避难场所布局比例以满足极端气候下的应急避难需求。结合城市交通分级体系建设,保障救援通道和疏散通道可达性和畅通性。根据城市重大危险源和敏感管线预留安全生产空间,保障城市安全稳定运行。城市重大危险源主要有化工园区、石油库、加油站。在规划设计阶段,明确已建和规划重大危险源,通过协调城市用地布局和设置安全距离,实施空间管控,降低重大危险源的危害性。

## 3. 社会组织韧性体系

形成“自上而下”和“自下而上”相结合的组织 and 修复体系。建立政府主导、部门合作、社会组织及公众有效参与的社会响应机制,建立预防与应急准备、监测与预警、应急处置与救援、恢复与重建的全过程应急管理体系。灾前预防,重点在于预防与应急的准备、监测与预警。政府自上而下搭建韧性城市管理框架,建立防灾、减灾知识的宣传机制,提高市民的防灾意识和培养市民抗灾自救能力。灾中保障,重点在于应急处置与救援。政府建立并共享实时应急信息平台,充分发挥社区作用,因为在灾害发生期间,社区承担了收集居民信息、落实封闭管理、给重点人员送医和日常生活保障等不可或缺的功能。加大5G、物联网+的应用,灾害发生时,各小区可通过微信群、丰巢、速递易、小区物业平台等实现与外界的物物连接。

另一方面,完善社区医疗服务保障制度,提升社区卫生服务中心的应急能力,做好分级分流诊疗第一步,改变居民舍近求远去综合医院的习惯,切实拉近社区居民和社区医院之间的距离。还可以辅以非政府组织等社会力量参与,共同形成有效的救灾自救体系。灾后恢复时,重点在于恢复与重建。财政措施支持恢复和重建外,动员社会力量参与民房重建、产业恢复、灾害影响评估等。促进社区与居民之间沟通,适时推动社区公共服务规划的公众参与,让居民在社区决策中的自主性更强,同时提升社区自组织经验。

## 4. 基础设施韧性体系

市政基础设施包含供水、供电、燃气、排水、供热、环卫、消防等多个方面,关系居民的基本生活需求,是城市系统的重要组成部分。对于基础设施的韧性提升,考虑从空间布局、设施强化、应急预案、机制管理和宣传教育等多个方面进行整合优化。平时,这些基础设施安全有序、正常运行,开展日常维护,更新老化设施排除安全隐患。灾前,尽可能提高抗风险抗干扰能力,如堤防、防洪闸、排洪沟渠等重要泄洪通道、变电站等重要设备场站、地下综合管廊交通设施等的强化措施。在灾害发生时,要保障水、电、通信等维持城市运行的设施设备的通畅,保障重要设施场站、地下管线不发生次生灾害以及救灾道路的通畅。灾后,市政基础设施的快速恢复等都是一个城市基础设施韧性建设的基本需求。

## 五、建设韧性城市的策略性建议

由于现代化城市的高速扩张、大量人口的涌入定会造成一定程度的自然生态破坏和环境污染,在打造韧性城市过程中,存在着一些普遍困难。如城市的快速发展与自然生态环境保护之间的矛盾,一个很重要的衡量标准是绿地破坏性指标;城市内部环境的污染与治理,韧性城市需做到垃圾自我消化和碳中和,但目前我国大部分地区仍主要以垃圾填埋的方式处理城市垃圾,这也会对周边自然环境造成一定污染。建设韧性城市,应从以下几方面考虑。

### 1. 提高城市空间韧性,加强“社区—区域—城市”全空间尺度的设施保障

#### (1) 社区层面

社区是城市中最基本的空间单元,其作为基层区域性共同体,是人们相互交流、传递信息、卫生防疫的基本单位。应注重社区内、相邻社区间的流动支持、公共设施空间之间应急道路设置的通达性和冗余性;社区与市民生活直

接相关,不能忽视灾难发生时避难空间的布局;设计的同时还要关注弱势群体对防灾基础设施的需求,保障每个社区生活圈具备相对独立的抗击灾难、自救互助的能力。

#### (2) 区域层面

着重完善城市交通、水电、通信、应急物资储备等生命线工程,形成分布式能源,预留冗余能力,并纳入城市常态运营管理。

#### (3) 城市层面

可根据各地方特点出台相应政策,全面统筹,做好城市规划顶层设计,如公共安全基础设施、城市基础设施防灾能力等的总体设计、管理和监控,着重考虑方案实施后的实际情况以及能否可持续;保障充足的空间资源,提高综合交通系统冗余度和灵活性,营造健康宜人的绿色公共场所。

### 2. 优化城市基础设施韧性,确保城市安全运行和可持续发展

当前世界面临诸多不确定性,新风险、新挑战层出不穷,增强城市基础设施韧性,可以在灾害发生时最大限度地缓冲外部扰动,保持功能运转,将总体损失降到最低,在灾后能够适应环境变化,继续发挥或更新原有功能。优化基础设施韧性,应满足“安全”和“可持续”两方面,既包括从工程自身角度出发考虑的安全和可持续,也包括工程对外部环境、社会或他人的影响而言的安全和可持续<sup>[22]</sup>。一个基础设施工程,其韧性越强,就越能经受灾害的冲击而保证自身的安全和可持续性<sup>[23]</sup>。优化城市基础设施韧性,需要重视城市新基建建设;提升绿色基础设施建设,增加备用系统保证设施的冗余性,发挥未来城市工程规划的模块化、功能多样性、灵活性、自适应策略。通过对现有基础设施的维护、改造、升级,提高其安全性、可靠性和应急性保障能力,进而维护城市系统的安全运行和可持续发展。

### 3. 完善城市系统生态韧性,保障城市绿色发展

城市生态系统是一个综合系统、开放系统,由自然环境、社会经济和文化科学技术共同组成。在城市生态系统中,人起着重要的支配作用,这一点与自然生态系统明显不同。城市生态系统韧性,与经济、社会等要素韧性共同构成城市系统健康运行的基本保障,是城市系统韧性的重要组成部分。我国快速的城市化进程与城市生态环境建设的滞后,导致生态环境问题频发,威胁城市生态安全,成为制约城市发展的重要因素。正确制定符合城市发展需要的规划及政策,是城市系统生态韧性建设的前提;绿色基础设施建设的实施与保护,是城市生态韧性建设的主要手段;生态环境是城市可持续发展的空间载体,基于自然生态过程可提供多方面生态系统服务来提升城市生态韧性。城市生态韧性被看作是应对城市系统不确定性和外来扰动的一种有效办法<sup>[5]</sup>。在当前自然资源持续减少和气候变化影响不断加剧的背景下,加大生态可持续发展建设力度,提升城市绿色和可持续发展能力,使韧性城市能够持续提供生态服务,这就需要完善城市社会和生态系统的协调机制。

### 4. 增强城市社会韧性,提升城市危机预警应急响应能力

城市社会韧性主要反应不同社会群体对风险因素的响应能力和韧性的差异程度。增强城市社会韧性,就是要提高公众危机意识,“自下而上”激发群众主观能动性,提高其适应社会变化的能力。

(1) 加强社区自治与管理能力,推广韧性社区生活圈试点,提高灾害快速应对能力,探索韧性社区的运行和合作机制。对社区内的居民开展常态化培训,以及培育具有应急处置能力的社区志愿者。提升社区组织动员能力,重点建设结构合理、素质优良、充满活力的社区工作者队伍,提升社区在危机面前的响应能力。在社区内,还可以利用互联网平台进行健康保健知识、绿色生活方式的宣传推送。

(2) 建设公众防灾自助/互助/公助平台,充分激发群众主管能动性。加强公众自救和互助能力,增强社会凝聚力。加强危机时期公众心理建设和引导,强化公众参与,形成应对危机的合力。作为普通市民,也应该积极参与到城市生态环境保护中来,减少自身碳排放,做好垃圾分类等,营造健康宜人的绿色公共场所。

(3) 特别关注老年人及弱势群体在灾害应对中的需求,做好调查工作,使得弱势群体同样可以融入“自助/互助/公助”体系。

(4) 搭建区域战略合作平台,从区域共同利益的角度出发,建立区域性城市风险联防体系,共同支撑区域可持续发展。

### 5. 提升城市经济韧性,加强社会经济保障

(1) 提升城市经济韧性,促进技术创新,可以让科研与产业结合起来,大力发展数字经济,做大做强本土重点企业

业,促进传统产业数字化转型升级,提高城市支柱产业的产业链、供应链的安全性和可靠性,有效防范化解企业的金融风险,打造韧性更强的制造、开发、电子等数字经济新产业和新模式。

(2) 拓宽城市产业结构,加快结构调整,大力发展多元经济。产业结构多元化可以实现经济的多点支撑,有效分散和化解风险;增加城市创业活力,催生新的企业和行业,扩大市场规模和需求,促进产业结构的相关多样化发展,进而增强城市经济韧性。如挖掘底层创业潜力,发展“地摊经济”、“夜市经济”,开发城市“下沉市场”,凝聚大众的创造力量。

(3) 以政府为主体,充分发挥社会力量,改变单一的政府拨款救灾模式。多渠道加大资金投入保障,保证不同社会力量在运营的同时共享资源、共享服务、共享技术并共担风险,支撑城市韧性建设。

(4) 增强中心城市经济辐射能力,通过产业转移、结构优化等多种方式逐步缩小与周边城市的差距,同时重视产业链的协同,增强区域供应链的韧性,共同促进社会经济韧性,提高风险发生时的经济系统运行能力。

#### 6. 全面提升城市系统综合体各层次要素的协同韧性

当前,韧性城市作为城市可持续的核心目标和具体体现,是城市健康安全领域的重要研究环节,其核心就是城市要有效应对各种扰动,提高发展过程中的抗压性和稳定性。城市作为最复杂的人类环境开放巨系统,正面临着自然灾害、气候变化、环境污染、能源短缺、经济压力等急性冲击和慢性压力,城市系统的复杂性和脆弱性大大增加,各种不确定性制约着城市安全发展,这些问题的解决需要以多学科理论融合、多维视角、多层次、多目标的综合系统方法来研究城市韧性的最佳应用模式,需要全面提升城市系统综合体各层次、各组分、各要素的协同韧性。城市的各个分支部分应当有机协同,充分具备协同韧性,从而实现由单一时点或较短时段的韧性应对发展成为具有长期过程的韧性应对。如何通过多元化参与的方式,提高城市系统整体协同应对能力,是建设当今绿色和可持续发展城市韧性能力的关键。

#### 六、结语

简而言之,建设韧性城市是一个漫长而艰巨的过程,我们虽然在与新冠疫情抗争的这场战斗中取得了阶段性的胜利,但是未来还有更多不可预知的挑战。我们仍需把人民安全、城市安全放第一位,努力提升人民幸福感和安全感,实现城市绿色和可持续发展。

#### 参考文献:

- [1]Holling C S.Resilience and Stability of Ecological Systems[J].Annual review of ecology and systematics, 1973,4(1):1-23.
- [2]黄晶,余靖雯,袁晓梅,王慧敏.基于系统动力学的城市洪涝韧性仿真研究——以南京市为例[J].长江流域资源与环境, 2020,29(11):187-197.
- [3]Gunderson L H.Ecological resilience-In theory and application[J].Annual review of ecology and systematics, 2000,31(1):425-439.
- [4]Carpenter S,Walker B,Anderies J M,et al.From Metaphor to Measurement:Resilience of What to What?[J].Ecosystems, 2001,4(8):765-781.
- [5]Folke C.Resilience:The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses[J].Global Environmental Change, 2006,16(3):253-267.
- [6]杨佳杰,朱霞.大城市气候响应规划研究——以“芝加哥气候行动计划”为例:2015中国城市规划年会,中国贵州贵阳, 2015[C].
- [7]郑艳.推动城市适应规划,构建韧性城市——发达国家的案例与启示[J].世界环境, 2013(06):50-53.
- [8]姜允芳,Eckart Lange,石铁矛,李莉.城市规划应对气候变化的适应发展战略——英国等国的经验[J].现代城市研究, 2012,27(01):13-20.
- [9]Bloomberg M.A stronger,more resilient New York[R].New York,USA:PlaNYC Report, 2013.
- [10]Reiner M,McElvaney L.Foundational infrastructure framework for city resilience[J].Sustainable and resilient infrastructure, 2017,2(1):1-7.
- [11]邵亦文,徐江.城市规划中实现韧性构建:日本强韧化规划对中国的启示[J].城市与减灾, 2017(04):71-76.
- [12]狮城新闻.新加坡2019年总体规划草案[EB/OL].[2021-01-18].<https://www.shicheng.news/show/722912.amp>

- [13]陈利,朱喜钢,孙洁.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,2017(09):18-24.
- [14]中国地震局办公室.图解《国家地震科技创新工程》[EB/OL].[2021-01-18].<https://www.cea.gov.cn/cea/xwzx/zyzt/4633585/4633589/4633591/4835796/index.html>.
- [15]上海市人民政府办公厅.重磅!《上海市城市总体规划(2017-2035年)》正式发布![EB/OL].[2021-01-17].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1588642858877377255&wfr=spider&for=pc>.
- [16]广州市人民政府.《广州市国土空间总体规划(2018-2035年)》草案公示[EB/OL].[2021-01-18].[http://www.gz.gov.cn/sofpro/gzyyqt/2018myzj/myzj\\_zjz.jsp?opinion\\_seq=13967](http://www.gz.gov.cn/sofpro/gzyyqt/2018myzj/myzj_zjz.jsp?opinion_seq=13967).
- [17]上海头条新闻.上海市推进城市安全发展的工作措施“韧性城市”这一概念跃然出现[EB/OL].[2021-01-18].[http://www.shanghai12345.com/html/2019/xinwen\\_0904/4197.html](http://www.shanghai12345.com/html/2019/xinwen_0904/4197.html).
- [18]央广网.成都市政府工作报告解读:首次写入“韧性城市”[EB/OL].[2022-01-15].[http://news.cnr.cn/local/dfrd/jj/sichuanlianghui/sichuanlianghui/20200514/t20200514\\_525090273.shtml](http://news.cnr.cn/local/dfrd/jj/sichuanlianghui/sichuanlianghui/20200514/t20200514_525090273.shtml).
- [19]北京市规划和自然资源委员会.首都功能核心区控制性详细规划(街区层面)(2018年—2035年)[EB/OL].[2021-01-18].[http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202008/t20200828\\_1992592.html](http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202008/t20200828_1992592.html).
- [20]住建部官网.全国住建工作会议:加大城市治理力度推进韧性城市建设[EB/OL].[2021-01-20].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1686670248092250904&wfr=spider&for=pc>.
- [21]新华社.中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL].[2021-01-18].[http://www.xinhuanet.com/politics/2020-11/03/c\\_1126693293.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2020-11/03/c_1126693293.htm).
- [22]杰克·埃亨,秦越,刘海龙.从安全防御到安全无忧:新城市世界的可持续性和韧性[J].国际城市规划,2015,30(02):4-7.
- [23]华智亚.韧性思维、韧性基础设施与城市运行安全[J].上海城市管理,2021,30(01):19-26.