

城市韧性的概念演进、研究内容与发展趋势

臧鑫宇, 王峤*

天津大学建筑学院, 天津 300072

摘要 城市韧性理念以城市本体为研究对象, 以增强城市在承受扰动时保持自身功能不被破坏的能力为主要目标, 成为保障城市健康及可持续发展的有效途径。对城市韧性概念和属性进行梳理与辨析; 文献调研表明, 学界对城市韧性的概念定义、属性特征等基本问题逐渐达成共识, 研究重点已由基本问题转入韧性框架、评价体系、提升策略等内容; 结合中国城市的现状, 提出城市韧性研究应在理论、方法和实践层面进一步拓展, 并从系统性、实效性、制度性3个层面提出中国城市韧性研究的特征和未来的发展趋势。

关键词 城市韧性; 防灾减灾; 韧性框架

城市存在于自然与人为共生的环境中, 城市系统时刻面临着各种自然或人为活动的影响和扰动。在全球气候变化、自然灾害多发的背景下, 传统防灾规划方法往往强调治理和抵御, 主要关注灾害本身而忽略了其与城市之间的互动关系, 防灾规划方法相对被动且效果不佳。城市韧性作为近年来城市规划领域的新兴理念, 是以城市本体作为研究对象, 以增强城市在承受扰动时保持自身功能不被破坏的能力为主要目标, 从而提升城市应对扰动的可控性。具体地, 城市韧性理念从动态的角度定义了扰动与承受扰动的主体(城市环境)之间的关

系, 一方面, 承认扰动的经常性和系统的动态平衡性, 即扰动是经常存在的; 另一方面, 承认同一扰动作用在具有不同韧性的系统上, 其结果可能相差甚远。韧性较高的系统保持自身完整性的能力也较强。

因此, 基于城市韧性理念的防灾方法可适应不断变化的环境和灾害形势, 通过科学的规划、设计和管理, 主动塑造具有韧性的城市空间环境, 以提升城市承受、吸收并从灾害经验中学习和恢复的能力, 以降低灾害风险、减少灾害影响, 同时增强城市自身系统的整体性、协调性和自我完善性。城市韧

收稿日期: 2019-03-25; 修回日期: 2019-08-29

基金项目: 天津市哲学社会科学规划年度项目(TJYY17-006)

作者简介: 臧鑫宇, 高级工程师, 研究方向为生态城市理论与实践、生态城市设计方法、韧性设计等, 电子信箱: zangxinyutju@126.com; 王峤(通信作者), 副教授, 研究方向为城市韧性、城市综合防灾、生态城市与设计等, 电子信箱: wangqiao@tju.edu.cn

引用格式: 臧鑫宇, 王峤. 城市韧性的概念演进、研究内容及发展趋势[J]. 科技导报, 2019, 37(22): 94-104; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.22.011

性从新的视角探讨了灾害或环境变化对城市系统的影响作用,提供了城市防灾减灾、城市生态规划研究的新思路,已逐渐成为城市设计、城市防灾减灾研究等领域的重要指导思想。

1 城市韧性的概念演进

韧性(resilience)一词最早来自于工程上的韧性概念,其语义是“回复到原始状态”,指在外力作用下,物体形变后恢复至原状态的能力,即“工程韧性”。1973年,加拿大生态学家Holling首次将韧性思想应用于生态学学科^[1],提出了“生态韧性”概念,认为生态系统为具有多重稳定状态的动态系统,颠覆了传统生态学认为生态系统具有单一平衡状态的观点。生态韧性与工程韧性最大的区别在于强调系统并非一定要恢复到原有状态,即系统通过经历扰动中的抵抗、吸收、修复、提升、学习等一系列过程可以达到新的平衡,强调系统的可持续发展的能力。因此,生态韧性通常被定义为系统在不改变其自身结构和功能的前提下能够承受扰动及自我重组的能力。

在此基础上,韧性理念进一步从早期城市生态系统扩展为人类-环境耦合系统的分析,发展成为整合社会学与生态学的社会-生态韧性(social-ecological resilience),也称演进韧性(revolutionary resilience),这个阶段在韧性概念中融入了社会、管理、经济等学科的内容,将韧性研究从自然领域引入社会领域。该概念更加强调系统的适应能力、学习能力与创新能力,广泛应用于社区韧性等涉及到社会因素的韧性研究中。

因此,韧性理念基本可以分为3类,即工程韧性、生态韧性、社会-生态韧性,其中,后两类韧性理念已成为当前城市韧性研究中的基本出发点。众多学者对韧性的起源、发展及定义等基本问题进行了研究^[2-4],一般认为韧性的属性主要包括坚固性(robustness)、快速性(rapidity)、冗余性(redundancy)、多样性(resourcefulness),即4R属性(图1)^[2],其中坚固性和快速性被称为表现韧性,而冗余性和多样性则为准备韧性。坚固性指系统及其要

素在不被破坏或丧失功能的条件下所能承受和吸收的扰动强度;快速性指为避免混乱和减少损失,系统能够及时完成优先级任务并达到目标的能力;冗余性指系统及其要素存在替代,能够在受到破坏时满足功能需要的程度;多样性指当威胁发生并干扰到系统或其要素时,确认问题、建立优先级和调动资源的能力。此外,众多研究中也提到了创新性(innovation)、有效性(efficiency)、自主性(autonomy)、连通性(connectivity)等内容^[3]。



图1 城市韧性的4R属性

Fig. 1 4R character of urban resilience

2 城市韧性研究内容的概述

国外的城市韧性研究起步较早,并取得了较为系统的理论研究成果,目前,中国的城市韧性研究仍处于初期阶段。国内外学术界对韧性的基本概念和作用等内容已基本达成共识,并开始拓展具体研究的深度与广度。城市韧性的研究已不限于最初的生态系统研究,而是跨越了众多研究领域,扩展至应对气候变化、自然灾害及风险管理、能源系统、工程、经济、管理等方面,但是,城市韧性研究的焦点仍然是解决气候变化和自然灾害引起的扰动问题。目前,城市韧性研究的主要内容是理论框架与作用机理、评价方法与指标体系、提升策略3个方面。

2.1 城市韧性理论与实践框架的相关研究

1) 单一系统的简单框架研究。

韧性联盟作为国际上较早进行城市韧性研究的机构,提出城市韧性研究的4个优先主题:代谢

流、管理网络、建成环境、社会动力学,从生态学、社会学角度形成了较为系统的理论框架^[3]。Foster^[4]以解读韧性属性为基础,将坚固性和快速性称为表现韧性,冗余性和多样性称为准备韧性,将区域韧性分为评估、准备、响应和恢复4个阶段,提出评价区域韧性的框架(图2),进一步阐述了各阶段韧性评价的要素和评价重点,并以1970—2000年布法罗尼亚加拉大瀑布地区在经济衰退中的韧性评价检验该框架^[5]。2014年,美国洛克菲勒基金会在举行全球100座韧性城市挑战赛的基础上,提出城市韧性框架(the city resilience framework, CRF),该框架包括健康和幸福、经济和社会、基础设施和环境、领导和策略等4个基本维度,每个主题包括3个驱动程序。这一框架不仅有力地促进了城市韧性的持续研究,也在世界范围内为韧性的研究扩大了影响力(表1)^[6]。

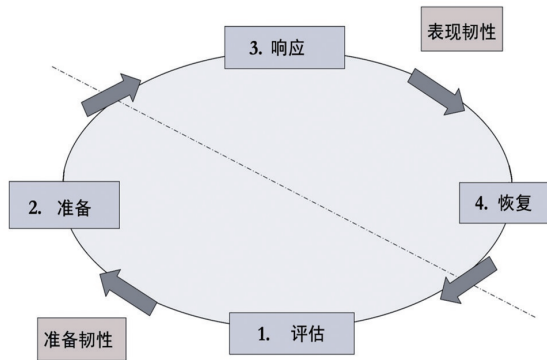


图2 区域韧性评价框架

Fig. 2 Framework for assessing regional resilience

2) 多系统的复杂框架研究。

Cutter^[7]等从社会韧性的角度,建立了适用于社区微观层面的自然灾害韧性模型(disaster resilience of place, DROP),以社区的脆弱性和抗扰动能力为内因,以社会、自然和建筑环境系统为外因,内、外因与灾害相互作用,结合社区的应对措施共同决定了灾害影响;韧性则来自于面对灾害时的即时反应和从灾害中获得的经验,提升即时反应与社会学习将有助于形成下一次灾害中的先行条件。Zhou^[8]等从地理角度对具体地区进行研究,提出“风险发生”至“韧性响应”过程的概念模型,该模型进

表1 全球100座韧性城市挑战赛中的城市韧性框架

Table 1 The city resilience framework (CRF) in the Challenge of 100 Resilient Cities

维度	驱动程序
健康和幸福	满足基本需求
	支持生活与就业
	确保公共卫生服务项目
经济和社会	促进凝聚力与经营社区
	确保可靠社会稳定、安全和正义
	促进经济繁荣
基础设施和环境	提升和保护自然与人文资产
	确保生命线系统的服务不间断
	提供可靠的通信与联络
领导和策略	提升领导力与实现有效管理
	组织广泛的公众参与
	进行长期和综合规划

一步细化为包含时间、空间、属性3个维度的“位置损失响应”灾害韧性模型(disaster resilience of “loss-response” of location, DRLRL),同时对灾害韧性的内在韧性和适应韧性在灾前、灾中、灾后的变化曲线进行了定性描述,并以中国兴和县进行了实例研究。Jabareen^[9]试图建立一个多学科概念框架来支持和评估城市韧性,提出了包含脆弱性分析矩阵、防灾、城市管理、面向不确定性的规划等4个相关内容的韧性城市规划框架(resilient city planning framework, RCPF)(图3),该框架每部分由3~4

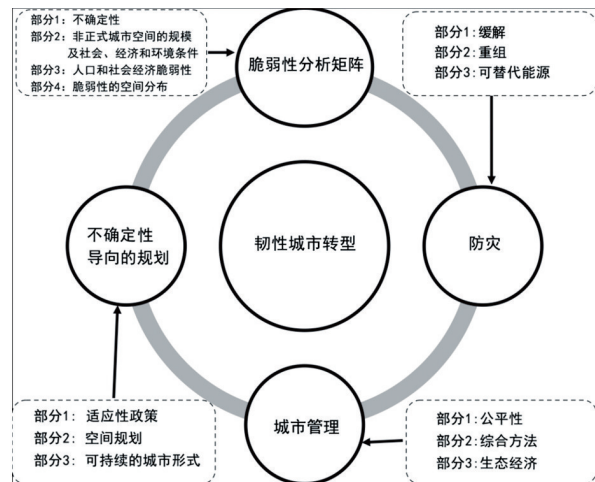


图3 韧性城市的规划框架

Fig. 3 Resilient city planning framework

个要素构成,脆弱性分析用于识别人口及灾害风险等在空间上的分布,防灾部分包含减灾和重建策略等,城市管理部分包括一体化、公平化及生态化政策,不确定导向的规划强调适应性、可持续性的规划等。

Desouza 等^[10]通过分析 20 个城市案例,提出了包含设计、规划和管理的城市韧性概念框架(图 4),将城市在宏观层面上分为物质系统和社会系统,其所面临的压力包括自然、技术、经济、人为 4 个方面。压力会造成 3 个层次的影响,即城市完全被破坏、城市功能失效、城市部分功能暂时失效,主张通过增强和抑制两方面的策略,以及灵活的规划、适应性设计和灵活的管理来调节这些压力对城市的影响。

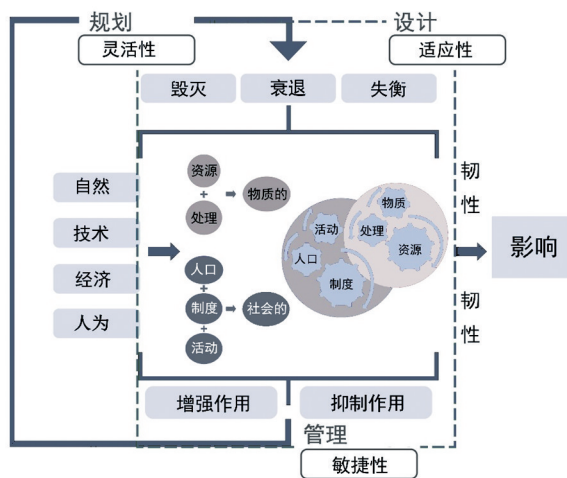


图 4 包含设计、规划和管理的韧性城市框架
Fig. 4 A framework of resilient cities in designing, planning, and managing

中国学者在总结相关文献的基础上,探索了不同维度韧性的内涵和研究侧重点,总结了城市韧性研究的概念、框架、特征和评价标准,提出了城市韧性的作用机制和发展愿景^[11],为城市韧性理论在中国学术界的引入奠定了基础。

因此,城市韧性框架的研究不仅细分了城市韧性所涉及的主题,也总结了韧性在城市系统中的作用过程和影响,例如基于承灾过程构建了城市韧性系统的基本网络化构架。大部分研究以城市为研究对象,包含经济、社会、空间、物质等要素,形成宏

观的城市韧性规划框架;部分研究基于地域空间范围,明确提出区域、城市或社区等研究层次,或基于健康、环境、经济社会或管理等某一维度进行韧性研究^[12]。已有研究多为概念框架,虽基于韧性发生过程指出了相关影响因素,但尚未明晰影响因素与概念框架之间的复杂关系,且多为理论层面的研究,实际操作性较弱。然而,已有的概念框架为城市韧性研究的多学科协作指明了方向,同时部分研究梳理了扰动与韧性的相互作用过程,为提出具有针对性的实践策略奠定了基础。

2.2 城市韧性评价方法与指标体系的相关研究

1) 韧性测量的研究。

城市韧性评价方法与指标体系是韧性理论框架的纵深研究,显示了韧性研究从定性向定量发展的趋势。根据韧性的定义,韧性可以通过系统在保持原有结构功能不变的条件下能够吸收的扰动量来衡量,一部分学者的研究提出了具体测量扰动量的方法,例如 Michel 等^[12]提出韧性可以用系统性能(以百分比表示)随时间变化的函数来表示(图 5),其中, R 为系统性能, t_0 为发生扰动的时间点, t_1 为系统恢复的时间点。

Chang 等^[13]在 Michel 方法的基础上增加了概率元素对韧性测量的影响,并在田纳西州孟菲斯市的基础设施系统抗震改造中进行了验证。

$$R = \int_{t_0}^{t_1} [100 - Q(t)] dt \quad (1)$$

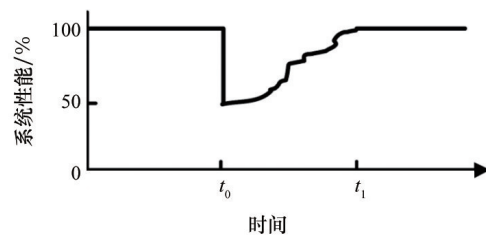


图 5 韧性测量——概念定义
Fig. 5 Measurement of seismic resilience—conceptual definition

2) 韧性指标体系的研究。

更多学者认为扰动的阈值是测量韧性的核心,也是系统在应对扰动时的转折点,即在何种程度的扰动下系统功能受到影响。然而阈值的数据难以

直接获取,一般借由多功能指标表示。Razafindrabe等^[14]提出了气候灾害韧性指数(climate disaster resilience index, CDRI),基于物理设施、社会、经济、制度和自然等5个维度对9个城市进行了韧性评价(表2)。Cutter等基于社会、经济、社区资本、制度、房屋和基础设施、环境6个方面提出社区灾害韧性指标基准(baseline resilience indicators for communities, BRIC),共包括49项指标,以美国郡县级城市作为研究单元绘制了美国城市韧性分

布地图。Frazier等^[15]在分析BRIC指标的基础上,提出应增加基于具体地点与灾害发展时段的两类影响因素,二者对指导社区资源分配和提出改进措施具有重要意义,并以佛罗里达州萨拉索塔(Sarasota)县进行了社区韧性指标的具体研究。Sharifi等^[16]总结了已有城市韧性评价研究中的相关指标,提出包括基础设施、安全、环境、经济、制度、社会与人口6大主题的城市韧性评价指标(表3)。此外,Orencio^[17]提出了沿海社区的韧性指标体系,认为其

表2 气候灾害韧性指数(CDRI)五维度的相应变量列表^[14]

Table 2 List of variables in CDRI five dimensions

维度	相应变量
物理设施	电力、供水、卫生、固体废物处置、内部道路网、住房和土地使用、社区资产、预警系统和疏散
社会	健康状况,教育和意识,社会资本
经济	收入、就业、家庭资产、获得金融服务、储蓄和保险、预算和补贴
制度	内部制度和发展计划,内部制度的有效性,外部制度和网络,机构协作和协调
自然	风险强度,危险的频率

表3 城市韧性评价中的主要指标

Table 3 Some of the major criteria that can be used in a framework for assessment of urban resiliency

主题	子主题	指标
基础设施	水	可渗透路面和生物湿地、城市树冠、水需求和消费、节水景观、水敏感土地的保护(湿地等)、水需求和保护系统、水量和质量监测、高效灌溉等
	能源	能源需求和消费、电网的灵活性、城市能源供应系统增加可再生能源比例、减少终端使用能源需求、能源监测等
	空间形态及区位	街道连接性、步行道和公交线路连接性、基础设施的冗余,城市形态、建筑密度、城市规模、混合用途、多样性和空间异质性、避免洪水平原等
	交通	高频率公共交通、每平方英里的主要干线长度、车辆所有权
	绿色基础设施	公园、森林保护、垃圾管理
	防御结构	海岸防御结构
	避难所	能提供的休憩用地、空置单位、每平方英里酒店/汽车旅馆数目、疏散路线
	建筑设计	建筑保温、建筑布局与朝向、减少空气渗透与热桥、自然通风、房屋保护、建筑规范、住宅龄期
	技术和信息	生成并利用信息、地理空间信息和通信技术,公开数据中的地理信息、创新、数据可用性、可视化技术、警报和紧急通知系统,电子商务
安全	—	防御空间、安全基础设施的可见性、城市范围的监视网络、生物识别边界、监控摄像头
环境	生态系统	生物多样性、水文流动的恢复、生态脆弱地区的保护、接近不同栖息地、侵蚀率、每日最大负荷
经济	—	自给自足、城市绿色共享、金融支持、保险和补偿制度、多样化的生计、区域经济平衡、税收和财政政策、个人经济安全、住房资金、就业等
制度	规划	分区法规、考虑风险和脆弱性的具体要求、危险区域所在人数、危害分析和建立风险地图、控制违法建设、基于场景的规划、积极主动的规划等
	管理	集中式的政府方针、公众参与、一定程度的问责和自治、人际和机构间信任、组织间合作、政治稳定、领导能力、疏散和应急管理演习、透明度等
社会与人口	—	人口分布平衡、跨代关系、文化多样性、自我组织、教育、面对面交流的比率、贫困率、社会网络、人口老龄化、地方和宗教纽带、人类行为等
	健康	卫生系统响应、健康覆盖、健康通道

中环境和自然资源管理、可持续的民生、社会保护、规划制度是较为重要的四项指标。Standish 等提出韧性的测量与系统的功能冗余度、响应多样性、联系度和规模等4方面有关^[18]。

中国学者对韧性评价的研究主要分为两个方向,一种是基于城市经济、社会等多维度的韧性评价指标体系研究,例如陈娜等^[19]提出包含社会、经济、城市体系与服务、城市管治4大类的城市韧性指标体系;另一种是基于单一维度或者单一系统的城市韧性评估方法研究,例如郑艳等^[20]以暴雨作为因子,基于适应性周期理论提出了城市韧性分类评价,孙阳^[21]等从社会生态系统视角对长三角地级城市韧性度进行了评价,李亚等^[22]采用定量评估方法对城市基础设施的韧性进行了研究综述,吴波鸿等^[23]基于城市韧性的演化机制研究了城市韧性的恢复力评价模型。

目前,韧性评价及指标体系虽然是城市韧性研究的热点领域,但其研究对象主要停留在城市宏观层面,对中观尺度的社区研究相对较少,且大多以建立包含多维度的指标体系为主,针对单一维度的评价和指标研究相对较少,且研究的深度还有待进一步深化。

2.3 城市韧性提升策略的相关研究

具有针对性的提升策略是城市韧性框架和韧性评价方法研究的最终目标。一些学者提出了以韧性为核心的基本设计原则和策略,例如 Wardekker 等^[24]以荷兰鹿特丹城市三角洲地区为研究对象,分析了潜在的气候变化扰动与韧性策略之间的关系,基于生态学和系统动力学总结提出韧性原则及相应策略(表4)。Jack^[25]提出包括多功能性、冗余度和模块化、(生物和社会)多样性、多尺度网络和连接、以及适应性的城市韧性规划设计策略。Peiwen 等^[26]以鹿特丹为例提出应对气候扰动和洪水风险的韧性规划及相应策略,旨在为规划决策提供依据。也有学者从应对城市单一灾害的角度提出较为具体的空间形态韧性设计策略,如 Jorge 等^[27]以智利海啸为例,提出通过对街道网络、避难空间等城市形态的设计提升应对海啸的韧性规划策略。Joana 等^[28]对桑迪飓风影响下的纽约社区公园进行了研究,发现社区公园在不同时段对灾后社区韧性的恢复具有重要作用。此外,美国国家研究委员会组织了关于城市韧性的一系列研讨会,其研究主要以提升社区韧性为基础,涉及到增强城市韧性的重要性、目前面临的挑战、提升韧性的方

表4 以韧性为核心的基本设计原则和策略

Fig. 4 Resilience principles and the corresponding strategies

韧性原则	描述	相应策略
动态平衡	通过反馈循环实现系统动态平衡	明确洪水发生时的各类责任;了解地区灾害风险及可采取的预防措施;加强地区社会凝聚力;制定有效的灾害管理与灾后恢复规划;通过建筑和规划方式减轻触发扰动的几率及提高恢复能力;灵活使用的结构和基础设施
兼容特征	使系统包含满足需求的几种方法	通过小规模能源发电和能源/热储存来实现能源供应选择的多样化;提供内陆货物运输的多种选择形式;设计多功能建筑物
高效率的流动特征	对威胁与变化的快速响应	高效建筑——缩短建筑更新周期,如可采用模块化元素建造;高效信息——将潮水变化信息快速居民和政府,便于尽早采取措施;高效土地使用——规划可快速调整用地性质的区域应对变化;
扁平特征	避免系统具有复杂层级关系	增强居民自组织和自救能力;积极推动公众参与至相关政策制定中
缓冲特征	使系统能够一定程度上吸收扰动	设计蓄滞洪区(一些低洼地区,如公园、地下储物区和停车场等);设计洪水避难所和相关疏散道路;设计抗洪建筑物
冗余度	当一个选择不可用时可使用另一个选择	设计多条进出地区道路;提供电力或排水的多途径;多个位于不同地点的危机处理中心;建筑物的多个访问级别(如第一层淹没,可从更高楼层撤离);在多个区域布局住房、医院等功能区

法和实施的大致步骤,以及制定社区韧性设计框架、措施、指标系统和相应的策略。

中国学者也从城市的不同尺度和系统对城市韧性策略进行了研究^[29],尤其侧重社区韧性的研究。一些学者基于韧性社区建设情况的分析,建设适灾韧性社区的关键因素及相关建议,构建基于韧性特征的城市社区规划与设计框架。例如廖桂贤等^[30]提出“可浸区百分比”指标用以评估城市承洪韧性,应用自然的洪泛区功能提升城市承洪韧性。郭小东等^[31]总结了城市防灾韧性评估方法,提出了提高城市韧性建设的主要措施。王峤等^[32]提出了沿海城市适灾韧性的规划策略,探讨了韧性理念与城市空间环境要素的有机结合,从土地利用、景观生态、绿色交通、生态防灾等方面提出了韧性设计策略^[33]。钱少华等^[34]从宏观的城乡空间格局、中观的基础设施体系、微观的韧性社区层面探讨了上海市的城市韧性建设路径。

城市韧性策略研究的不断增多,体现了城市韧性由理论研究向实践应用的快速发展趋势。当前的已有研究多为城市韧性的基本设计原则和针对某一灾害制定的应对措施,而对具体规划策略的实效性和可操作性研究相对较少,对于具体策略与韧性框架、指标体系的系统性研究仍然有待深化。

3 中国城市韧性研究的特征及发展趋势

近年来,城市韧性已经成为城市规划及其相关领域的重要理念,国内学术界和决策者对城市韧性理论的关注度逐年增长,对城市韧性的研究也逐渐由理论层面的解析向其内在机理延伸,对韧性在城市乃至国家发展建设中的作用认知日益深刻,例如“海绵城市”“公园城市”等的提出。由于城市韧性理念进入国内学术界的时间尚短,目前的研究基本处于从韧性的概念总结、内容分类、比较研究向针对国情的实践研究演变;基于国际上对城市韧性基本问题的认知逐渐达成共识,研究重点也已由基本问题转入城市韧性的框架、评价指标、提升策略等内容,标志着韧性理念从抽象概念向具体内涵的转

变。未来的城市韧性研究应进一步拓展研究的广度和深度,尤其是城市韧性的系统性、实效性、制度性等内容。

3.1 城市韧性的系统性研究

目前,有关韧性的研究呈现出多学科、多尺度、多维度、多系统的特征。

1) 多学科。在研究领域方面,涉及了城乡规划、生态学、社会学、管理学等多个学科,但相关研究内容的逻辑性和全面性仍然有待深化。

2) 多尺度、多维度。在研究尺度和维度方面,研究主要以宏观的区域和城市尺度为主,包括了城市的环境、经济、社会、管理等维度。在中微观尺度的研究相对较少,主要以社区为研究对象,研究重点集中在基于社会学的组织管理内容。

3) 多系统。在研究的系统方面,主要以城市防灾系统为主,在交通、公共安全等方面也进行了探索。

未来的韧性研究应以系统性原则为指导,建立多学科兼容下的城市韧性体系,针对不同城市和地区的具体情况制定适宜的韧性指标和应对策略。构建区域和城市的基本韧性指标体系,以适应其长远期发展,并提出近期需要实现的、具有针对性的核心韧性指标。从而在城市系统韧性研究的广度和深度之间取得平衡,从韧性研究的广度方面,注重环境设计、空间规划、基础设施、经济服务、社会制度、公共管理等与韧性相关维度的协同研究;从韧性研究的深度方面,注重单一系统或者中微观尺度的韧性研究,如增强城市景观环境韧性的精细化设计和中微观尺度的韧性社区研究,通过具体的措施增强韧性实践,形成示范效应,进而带动城市整体韧性的提升。

3.2 城市韧性的实效性研究

从研究内容来看,目前城市韧性仍主要处于理论研究阶段。从研究目标来看,已有研究多在于为城市管理决策、政策制定方面提供指导原则,而缺乏针对城市规划物质空间层面的设计方法研究。然而,韧性理念必须通过具象的物质空间规划才能有效地指导城市建设,才能在其基础上提出相应的规划措施,使韧性从抽象思维转换为可操作性的方

法和策略。因此,基于空间环境维度的研究应为近期城市规划领域韧性研究的重要发展方向。

另外,笔者认为提升策略应为韧性框架和评价体系在规划实施层面的具体延伸,应体现与理论框架-评价体系一脉相承的关系。已有研究尚需深入挖掘韧性的作用机理,及进一步明确提升策略与韧性框架、评价体系之间的内在联系,由韧性框架界定评价体系,并由评价体系指导提升策略,以此增强提升策略的科学性。目前有关提升策略的研究主要集中于雨洪调蓄主题,并延续了低冲击、海绵城市等设计理念和措施。城市韧性提升策略应基于韧性的具体属性,明确韧性提升策略与传统城市规划策略之间的区别与联系,避免冠以“韧性”标签而无实质内涵的研究。此外,已有研究多限于单向地将韧性理论应用于设计方案,而实际案例支撑或基于长期数据跟踪的成果较少,未来研究更应该注重理论与实际的结合,通过实践反馈、检验、修正理论研究的成果。

3.3 城市韧性的制度性研究

基于中国城市公共管理的特点和政府的主体作用,城市韧性应该得到更多的规范、政策、道德约束和宣传等方面的支持,成为城市规划和建设中不可或缺的发展理念。例如海绵城市是应对水系统的建设模式,城市韧性则是应对城市抵御外来扰动和灾害的能力,注重城市系统自身的抵抗力、恢复力和适应性,具有更加重要的社会、经济价值和推广意义。具体来城市韧性的制度性研究主要包括3方面内容。

1) 在整个城市规划系统中,韧性理念应与相关的城市系统紧密结合或者作为专项规划进行单独编制,从而提升城市韧性在城市发展建设中的重要作用。例如在城市景观系统规划编制中融入韧性思维,可以在常规的物质空间景观规划中明确气候、土地、绿地植被和水体对城市生态韧性的影响,为具体的景观设计提供方向指引,避免景观规划和环境设计过分追求外在形象和和功能要求,而忽视更加重要的生态、防灾和舒适度需求。通过基于韧性思维的景观规划,从多视角、多维度营造稳定的城市生态安全格局和景观环境。若在城市总体规划

或者控制性详细规划层面能够单独编制城市韧性系统规划,更能起到直接的指导作用,更加有利于显著增强城市应对外来扰动的能力。

2) 在实施城市韧性战略过程中,政府应发挥主体作用,制定科学的城市韧性建设技术导则和严格的制度保障体系,成为统筹各方参与者的枢纽^[35]。通过城市韧性技术导则对城市韧性策略的实施进行管控,明确不同地区需要达到的基本目标,对于旧城改造和新城建设采取差异化的韧性提升措施,同时借鉴控制性详细规划中的容积率奖励办法,提出韧性奖励机制;借鉴欧洲、美国、新加坡、日本等地的制度建设机制,从中央和地方政府结合的层面强化城市韧性的法制和行政建设,设置专门的中央城市韧性发展办公室和地方城市韧性建设委员会,协调城市管理的各部门和相关的社会机构,共同参与城市韧性的建设。通过完善的技术管控和保障体系,构建科学的韧性管理系统。

3) 在城市韧性建设全过程贯彻社会监督和道德约束机制。基于互联网和智慧数据平台,建立网络实时监督系统,鼓励全社会参与城市韧性建设,并推行奖惩机制^[36]。以韧性社区为基本单元进行城市韧性的宣传教育,提升全社会对于气候变化和灾害风险的认知,实现未来人们自觉维护城市生态环境的目标。

4 结论

城市韧性研究是一个动态的、复杂的过程,尤其是其内在作用机理的研究更是一个长期的过程,基于多学科的协同,从多维度、多视角进行城市韧性的研究是一个基本的切入点。从城市的发展需求来看,创建韧性城市需要理论和实践并重,把城市韧性的研究置于环境、经济、社会、管理等多层次的框架下,构建具有可操作性的实施框架,可以有效促进城市韧性的可持续研究。而在长期的城市韧性理论研究主线中,需要以实践作为检验和促进研究的重要手段,通过一个城市、一个街区、甚至一个社区的实践探索,从不同地区和城市的自然、经济、社会、文化等实际情况出发,深入探索影响城市

韧性的主要因素,制定具有实效性的韧性提升策略。城市韧性理论和实践的融合研究,是加强城市风险防控综合能力,满足城市近期建设的必要措施。从长远角度来看,也是实现“城市建设,规划先行”的基本策略。

参考文献(References)

- [1] Holling C S. Resilience and stability of ecological systems [J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973, 4: 1-23.
- [2] Bruneau M, Chang S E, Eguchi R T, et al. A Framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities[J]. *Earthquake Spectra*, 2003, 19(4): 733-752.
- [3] Lu P, Stead D. Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of Rotterdam, the Netherlands[J]. *Cities*, 2013, 35(4): 200-212.
- [4] Foster K A. A case study approach to understanding regional resilience[D]. San Francisco University of California, 2007.
- [5] Resilience A. A research prospectus for urban resilience: A resilience alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures[R]. Australia: CSIRO, 2007.
- [6] Jo da Silva, Braulio M. City resilience framework[R]. USA: The Rockefeller Foundation, Arup. 2014.
- [7] 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.
- [8] Zhou H, Wang J, Wan J, et al. Resilience to natural hazards: A geographic perspective[J]. *Natural Hazards*, 2010, 53(1): 21-41.
- [9] Jabareen Y. Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk[J]. *Cities*, 2013, 31(2): 220-229.
- [10] Desouza K C, Flanery T H. Designing, planning, and managing resilient cities: A conceptual framework[J]. *Cities*, 2013, 35(4): 89-99.
- [11] 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(9): 18-24.
Chen Li, Zhu Xigang, Sun Jie. The basic concept, mechanism and planning ideas of resilient cities[J]. *Modern Urban Research*, 2017(9): 18-24.
- [12] Meerow S, Newell J P, Stults M. Defining urban resilience: A Review[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2016, 147: 38-49.
- [13] Chang S E, Shinozuka M. Measuring Improvements in the Disaster Resilience of Communities[J]. *Earthquake Spectra*, 2004, 20(3): 739-755.
- [14] Razafindrabe B H N, Parvin G A, Surjan A, et al. Climate disaster resilience: Focus on coastal urban cities in Asia[J]. United Nations Economic & Social Commission for Asia & the Pacific, 2009, doi: 10.3850/s179392402009000088
- [15] Frazier T G, Thompson C M, Dezzani R J, et al. Spatial and temporal quantification of resilience at the community scale[J]. *Applied Geography*, 2013, 42(8): 95-107.
- [16] Sharifi A, Yamagata Y. Resilient urban planning: Major principles and criteria[J]. *Energy Procedia*, 2014, 61: 1491-1495.
- [17] Orenco P M, Fujii M. A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP)[J]. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2013, 3(1): 62-75.
- [18] Standish R J, Hobbs R J, Mayfield M M, et al. Resilience in ecology: Abstraction, distraction, or where the action is[J]. *Biological Conservation*, 2014, 177(9): 43-51.
- [19] 陈娜, 向辉, 叶强, 等. 基于层次分析法的弹性城市评价体系研究[J]. *湖南大学学报(自然科学版)*, 2016, 43(7): 146-150.
Chen Na, Xiang Hui, Ye Qiang, et al. An ahp-based approach for evaluation index system of resilience city[J]. *Journal of Hunan University(Natural Sciences)*, 2016, 43(7): 146-150.
- [20] 郑艳, 翟建青, 武占云, 等. 基于适应性周期的韧性城市分类评价——以我国海绵城市与气候适应型城市试点为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2018, 28(3): 31-38.
Zheng Yan, Zhai Jianqing, Wu Zhanyun, et al. A typology analysis on resilient cities based on adaptive cycle[J]. *China population, resources and environment*, 2018, 28(3): 31-38.
- [21] 孙阳, 张落成, 姚士谋. 基于社会生态系统视角的长三角地级城市韧性度评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(8): 151-158.
Sun Yang, Zhang Luocheng, Yao Shimou. Evaluating resilience of prefecture cities in the Yangtze River delta

- region from a socio-ecological perspective[J]. *China population, resources and environment*, 2017, 27(8): 151-158.
- [22] 李亚, 翟国方, 顾福妹. 城市基础设施韧性的定量评估方法研究综述[J]. *城市发展研究*, 2016, 23(6): 113-122.
- Li Ya, Zhai Guofang, Gu Fumei. Review on methods of quantification of urban infrastructure resilience[J]. *Urban Development Studies*, 2016, 23(6): 113-122.
- [23] 吴波鸿, 陈安. 韧性城市恢复力评价模型构建[J]. *科技导报*, 2018, 36(16): 94-99.
- Wu Bohong, Chen An. Framework of the evaluation model resilient cities[J]. *Science & Technology Review*, 2018, 36(16): 94-99.
- [24] Wardekker J A, Jong A D, Knoop J M, et al. Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertain climate changes[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2010, 77(6): 987-998.
- [25] 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.
- [26] Peiwen L, Stead D. Understanding the notion of resilience in spatial planning: A case study of rotterdam, the netherlands[J]. *Cities*, 2013(35): 200-212.
- [27] León J, March A. Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile[J]. *Habitat International*, 2014, 43: 250-262.
- [28] Chan J, Dubois B, Tidball K G. Refuges of local resilience: Community gardens in post-sandy New York city [J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, 14(3): 625-635.
- [29] 吴浩田, 翟国方. 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*, 2016(1): 19-25.
- Wu Haotiao, Zhai GuoFang. Resilient city planning theory and method and its practice in China: A case study of the improvement of Hefei infrastructure's resilience [J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2016(1): 19-25.
- [30] 廖桂贤, 林贺佳, 汪洋. 城市韧性承洪理论——另一种规划实践的基础[J]. *国际城市规划*, 2015(2): 36-47.
- Liao Kuei-Hsien, Lin Hejia, Wang Yang. A theory on urban resilience to floods: A basis for alternative planning practices[J]. *Urban Planning International*, 2015 (2): 36-47.
- [31] 郭小东, 苏经宇, 王志涛. 韧性理论视角下的城市安全减灾[J]. *上海城市规划*, 2016(1): 41-44.
- Guo Xiaodong, Su Jingyu, Wang Zhitao. Urban safety and disaster prevention under the perspective of resilience theory[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2016 (1): 41-44.
- [32] 王峤, 臧鑫宇, 陈天. 沿海城市适灾韧性技术体系建构与策略研究[C]//2015中国城市规划年会, 贵阳: 中国城市规划学会, 2015: 9.
- Wang Qiao, Zang Xinyu, Chen Tian. Study on the strategy and construction of disaster resilience in coastal cities[C]//Proceedings of the 2015 China urban planning annual conference, Guiyang: China urban planning association, 2015: 9.
- [33] 王峤, 臧鑫宇. 韧性理念下的山地城市公共空间生态设计策略[J]. *风景园林*, 2017(4): 50-56.
- Wang Qiao, Zang Xinyu. Ecological design strategies of public space for mountainous city based on resilience concept[J]. *Landscape Architecture*, 2017(4): 50-56.
- [34] 钱少华, 徐国强, 沈阳, 等. 关于上海建设韧性城市的路径探索[J]. *城市规划学刊*, 2017(S1): 109-118.
- Qian Shaohua, Xu Guoqiang, Shen Yang, et al. An exploration about the path toward a resilient city for Shanghai[J]. *Urban Planning Forum*, 2017(S1): 109-118.
- [35] 方东平, 李在上, 李楠, 等. 城市韧性——基于“三度空间下系统的系统”的思考[J]. *土木工程学报*, 2017, 50(7): 1-7.
- Fang Dongping, Li Zaishang, Li Nan, et al. Urban resilience: A perspective of system of systems in trio spaces [J]. *China Civil Engineering Journal*, 2017, 50(7): 1-7.
- [36] 肖文涛, 王鹭. 韧性城市: 现代城市安全发展的战略选择[J]. *东南学术*, 2019(2): 89-99, 246.
- Xiao Wentao, Wang Lu. The resilient city: A strategic option for safe development of modern cities[J]. *Southeast Academic Research*, 2019(2): 89-99, 246.

The evolution of the urban resilience concept, and its research contents and development trend

ZANG Xinyu, WANG Qiao*

School of Architecture, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract In the concept of the urban resilience, the whole urban is taken as the object and with the main target of enhancing the ability of maintaining its function against various disturbances. Constructing a resilient city is an effective way to ensure its healthy and sustainable development. This paper reviews the studies of the urban resilience, including its concepts and properties; On the basic issues of the resilience (the concepts, the definitions and the features), some consensus is reached gradually, with the research emphasis shifting to three aspects of the theme, including the theoretical framework, the evaluation index and the promotion strategy. In view of the practical situation of the Chinese cities, it is suggested that the studies of the resilience should be extended in its breadth and depth, with the feature and the tendency in three levels (systematism, effectiveness and institutional).

Keywords urban resilience; disaster prevention and mitigation; theoretical framework ●



(责任编辑 卫夏雯)