



规划师

PLANNERS

ISSN 1006-0022
CN 45-1210/TU

中文核心期刊
中国科技核心期刊
RCCSE中国核心学术期刊

中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊 · 中国学术期刊网络出版总库全文收录期刊 · 《中国学术期刊（光盘版）检索与评价数据规范》执行优秀奖

本期主题
韧性城市理论与规划方法变革

2017

总260期 第33卷

8



期刊基本参数: CN45-1210/
TU*1985*M*A4*156*zh*P*
¥ 25.00*15000*22*2017-8

顾问单位: 中国城市规划协会
主管单位: 广西师范大学
主办单位: 广西期刊传媒集团有限公司
承办单位: 华蓝设计(集团)有限公司
雅克设计有限公司

协办单位: 武汉市土地利用和城市空间规划研究中心
武汉市规划研究院
中国航空规划设计研究总院有限公司
华建集团华东建筑设计研究院有限公司规划建筑设计院
赣州市城乡规划设计研究院
成都市规划设计研究院
重庆市规划设计研究院
西安建大城市规划设计研究院

广东省城乡规划设计研究院
沈阳市规划设计研究院
华侨大学建筑学院
深圳市城市规划设计研究院有限公司
西安市城市规划设计研究院
长春市城乡规划设计研究院
长安大学建筑学院
广州市城市规画勘测设计研究院

目次

规划师论坛

- 5 我国城市灾害韧性评估及其提升策略研究 李亚, 翟国方
- 12 韧性城市理论引导下的城市防灾减灾规划探讨 邴启亮, 李鑫, 罗彦
- 18 提升城市韧性的气候适应性规划技术探索 蔡云楠, 温钊鹏
- 25 都市生态圈层结构及韧性演进: 理论框架与广州实证 陈世栋, 袁奇峰
- 31 韧性城市视角下的流域治理策略研究 崔翀, 杨敏行
- 38 日本韧性社区营造经验及启示
——以神户六甲道车站北地区灾后重建为例 梁宏飞

规划管理

- 44 基于规划委员会制度建设的城市设计实施路径探索 石春晖, 赵星烁, 宋峰
- 51 苏州市吴中区“多规融合”目标协调机制建构 孙嘉麟, 杨新海, 顿明明, 周德坤
- 57 生态空间的“多规融合”思维: 邻避、博弈与共赢
——对广州生态控制线“图”与“则”的思考 何冬华

规划设计

- 64 区域产业园区群统筹整合规划方法探索 王兴平, 赵立元, 赵铁政, 徐嘉勃, 顾惠
- 72 重庆市三大基本空间划定方法与实践 蒋伟, 王力国, 李碧香, 刘胜洪
- 78 由被动协调的“三规合一”走向主动统筹的空间规划
——以固原市原州区空间规划为例 李宏志, 汤燕良
- 85 基于综合量化分析的城市街区空间公共化改造
——以郑州主城区一般城市街区为例 黄晶, 贾新锋, 李勋

本刊声明

1. 本刊所发表作品均为作者观点, 并不一定反映编委会和编辑部的立场;
2. 本刊对来稿保留修改权, 有特殊要求者请事先声明;
3. 本刊对所发表作品享有中文专有版权, 请勿一稿多投;
4. 本刊对所发论文享有电子版权, 如有异议, 请事先声明;
5. 本刊现被《中国学术期刊网络出版总库》及CNKI系列数据库收录, 其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。如作者不同意文章被收录, 请在来稿时向本刊声明。
6. 本刊所登文章, 均经作者授权, 任何转载、翻译或结集出版均须事先得到本刊编辑部和作者的书面许可;
7. 限于人力和财力, 来稿一律不退, 如三个月内未见采用通知, 作者有权将稿件另行处理。

编辑出版: 《规划师》杂志社
地址: 广西南宁市青秀区月湾路1号
南国弈园6楼
邮政编码: 530029
电子信箱: planner@21cn.net
网址: www.planners.com.cn
电话: 社长室: 0771-2438005
编辑部: 0771-2437582 2436290
发行部: 0771-2438012 2436285
广告部: 0771-2438011 2418728
传真: 0771-2436269

刊号: ISSN 1006-0022
CN 45-1210/TU
广告经营许可证: 450106084
账户名: 规划师杂志社
账号: 45001604843052500696
开户行: 中国建设银行股份有限公司南宁云景路支行
国内总发行: 南宁市邮政局
国内邮发代号: 48-79
国际总发行: 中国图书贸易总公司(北京399信箱)
国际邮发代号: 4750M
定价: 25元(人民币)
订购: 全国各地邮局
邮购: 《规划师》杂志社

主 编：雷 翔
副 主 编：毛蒋兴
助理主编：陈 玉 欧阳东
理事会理事长：侯百镇
理事会副理事长：徐 兵
本期责任编辑：祝桂丽
栏 目 编 辑：李木子
美 术 编 辑：唐春意

社 长：沈伟东
副 社 长：徐 兵 熊元鑫
编辑部主任：刘 芳
经营部主任：杨一虹
发行部主任：郭敬锋
设计部主任：唐春意
办公室主任：李 颖

顾问编委（以姓氏笔画为序）：

马武定 王建国 王静霞 文国玮 吕 斌 任致远 闫小培
李长杰 李兵弟 吴庆洲 吴志强 余柏椿 邹时萌 邹德慈
张兴国 张庭伟 陈秉钊 陈晓丽 赵友华 赵宝江 柯焕章
耿毓修 唐 凯 崔功豪 戴 逢 戴舜松

编委（以姓氏笔画为序）：

丁成日 于一丁 王世福 王涌彬 王 燕 毛 兵 毛蒋兴
方 飞 邓兴栋 刘 臻 李守旭 李 异 李 琪 何林林
余 颖 张 兵 陈 韦 武 联 罗 颖 周建军 赵万民
段 进 侯百镇 顾朝林 徐 兵 黄卫东 韩高峰 曾九利
温春阳 疏良仁 雷 翔

规划广角

- 92 撤县（市）设区不同划界模式对城市空间演变的影响研究 肖 萍，侯爱敏，孟凡霄，马 斌
98 多层次形态区域视角下旧城住区的演变机制与更新 姚 圣
105 住区开放与犯罪：国外情境下的实证评估与理论剖析 姜 超，柳 林，周素红，杜方叶

系列专版

- 112 义乌老城区城市更新策略 方 晓，谭 剑，吴广艳，陈 红
118 沟通式规划在义乌社区提升规划中的实践 张立文，杨文艳
123 功能更新视角下的社区环境整治策略
——以义乌市凤凰社区提升规划为例 曾志强，杨文艳，王 勃

作品赏析

- 130 佛山市养老设施布局规划探讨 朱 墨

规划教育

- 138 强化工具理性的城乡规划思维训练体系探索与实践 雷 诚，毛媛媛

随想杂谈

- 144 也谈义乌乡村建设的模式 吴广艳，张俊芳，谭 剑，牛建农

会议与活动

- 149 城市更新与可持续发展暨《规划师》·日照经验交流会（2017）成功举办 潘付英，梁 倩
152 西部九校建筑类专业教学联盟
——2017 联合毕业设计终期汇报暨首届“中晟杯”（筑·境·城乡）设计竞赛成功举办 张欣雁，翟 辉

《规划师》驻北京办事处

地址：北京市海淀区增光路甲 34 号
云建大厦 806 室
北京华蓝时代建筑设计咨询
有限公司
邮编：100037
主任：尤 智
电话：010-88082608

《规划师》驻西安办事处

地址：西安市雁塔区电子西街三号
国昇设计有限责任公司
邮编：710065
主任：姬晓琳
电话：13572210458

《规划师》驻海口办事处

地址：海口市玉沙路 19 号
雅克设计有限公司
邮编：570125
主任：蔡正英
电话：0898-68546170

《规划师》驻上海办事处

地址：上海市虹口区曲阳路 800 号
上海商务中心 39 楼
华蓝设计（集团）有限公司
上海分公司
邮编：200437
主任：陈爱民
电话：021-55890585-8008

《规划师》驻南京办事处

地址：南京市雨花台区软件大道 119 号
丰盛商汇新 5 号楼 4 楼
南京城理人城市规划设计有限公司
邮编：210012
主任：潘春燕
电话：025-52275065

《规划师》驻太原办事处

地址：山西省太原市杏花岭上肖墙
12 号
圣德工程有限公司
邮编：030002
主任：张晋平
电话：0351-3523542

印 刷：广西地质印刷厂

出版日期：2017 年 8 月 1 日

读者所订杂志如有装订、印刷质量问题，
请与《规划师》杂志社发行部联系。



CN45-1210/TU*1985*M*A4*156*zh*P*25.00*15000*22*2017-8

Advisory

Ma Wuding
Wen Guowei
Yan Xiaopei
Wu Qingzhou
Zou Shimeng
Zhang Tingwei
Zhao Youhua
Gen Yuxiu
Dai Feng

Editors:

Wang Jianguo
Lv Bin
Li Changjie
Wu Zhiqiang
Zou Deci
Chen Bingzhao
Zhao Baojiang
Tang Kai
Dai Shunsong

Wang Jingxia
Ren Zhiyuan
Li Bingdi
Yu Bochun
Zhang Xingguo
Chen Xiaoli
Ke Huanzhang
Cui Gonghao

Editorial Board:

Ding Chengri
Wang Yongbin
Mao Jiangxing
Liu Gong
Li Qi
Zhang Bing
Luo Bin
Duan Jin
Xu Bing
Zeng Jiuli
Lei Xiang

Yu Yiding
Wang Yan
Fang Fei
Li Shouxu
He Linlin
Chen Wei
Zhou Jianjun
Hou Baizhen
Huang Weidong
Wen Chunyan

Wang Shifu
Mao Bing
Deng Xingdong
Li Yi
Yu Ying
Wu Lian
Zhao Wanmin
Gu Chaolin
Han Gaofeng
Shu Liangren

Planners Forum

- 5 China's Urban Disaster Resilience Evaluation And Promotion Li Ya, Zhai Guofang
12 Urban Disaster Prevention Plan With Resilient City Theory Bing Qiliang, Li Xin, Luo Yan
18 Climate Adaptability Planning Technology For Urban Resilience Promotion Cai Yunnan, Wen Zhaopeng
25 Urban Ecosphere Structure And Its Resilience Evolution Chen Shidong, Yuan Qifeng
31 River Basin Governance Based On Resilient City Theory Cui Chong, Yang Minxing
38 Experience And Enlightenment Of Resilient Community In Japan Liang Hongfei

Planning Management

- 44 Approach Research On Urban Design Implementation Based On The Urban Planning Committee Shi Chunhui, Zhao Xingshuo, Song Feng
51 Research On "Multi-plan Integration" Coordination Mechanism, Wuzhong District, Suzhou Sun Jialin, Yang Xinhai, Dun Mingming, Zhou Dekun
57 "Avoidance, Gaming, And Win-win" He Donghua

Planning and Design

- 64 Study On Coordinated And Integrated Planning Method Of Regional Industrial Development Parks Cluster Wang Xingping, Zhao Liyuan, Zhao Tiezheng, Xu Jiabo, Guhui
72 Method And Practice Of Three Basic Space Delimitation, Chongqing Jiang Wei, Wang Liguo, Li Bixiang, Liu Shenghong
78 From Passive Multi-plan Integration To Proactive Integrated Spatial Planning Li Hongzhi, Tang Yanliang
85 Public Reconstruction Of Urban Block Space Based On Comprehensive Quantitative Analysis Huang Jing, Jia Xinfeng, Li Xun

Planning Roundup

- 92 The Influence Of Different Demarcation Patterns Of "Turning County Into District" On Urban Spatial Evolution Xiao Ping, Hou Aimin, Meng Fanxiao, Ma Bin
98 The Evolution Mechanism And Renewal Proposal Of Residential Area In Old City From The Viewpoint Of Multi-level Morphological Regions Yao Sheng
105 Opening Gated Community & Crime Jiang Chao, Liu Lin, Zhou Suhong, Du Fangye

Yiwu Column

- 112 Urban Renewal Of Old Town, Yiwu Fang Xiao, Tan Jian, Wu Guangyan, Chen Hong
118 Practice Of Communicative Planning In Community Improvement, Yiwu Zhang Liwen, Yang Wenyi
123 Community Environment Renovation In Functional Renewal View Zeng Zhiqiang, Yang Wenyi, Wang Qing

Planning and Design Appreciation

- 130 Layout Planning Of Elderly Care Facility, Foshan Zhu Mo

Planning Education

- 138 The Exploration And Practice Of Urban Planning Thinking Training System By Intensifying Instrumental Rationality Lei Cheng, Mao Yuanyuan

Opinions & Essays

- 144 A Study On Rural Construction Model, Yiwu Wu Guangyan, Zhang Junfang, Tan Jian, Niu Jiannong

Meeting and Activity

- 149 "PLANNERS Experience Exchanging Meeting Of Rizhao City (2017)" Held In Rizhao Pan Fuying, Liang Qian
152 Nine-Universities Western Archi Union: Final Presentation Of 2017 Joint Graduation Design, And The First "Zhongsheng Prize"(Construction, Landscape, City) Design Competition Zhang Xinyan, Zhai Hui

Chief Editor: Lei Xiang
Associate Chief Editor: Mao Jiangxing
Deputy Chief Editor: Chen Yu, Ouyang Dong
Director: Shen Weidong
Associate Director: Xu Bing, Xiong Yuanxin
Presidents of Council: Hou Baizhen
Vice Presidents of Council: Xu Bing
Director of Editorial Dept: Liu Fang
Director of Business Dept: Yang Yihong
Director of Circulation Dept: Guo Jingfeng
Director of Art Dept: Tang Chunyi
Editor in Charge: Zhu Guili
Column Editor: Li Muzi
Art Editor: Tang Chunyi

Advisory Committee: China Association of City Planning
Competent Organization: Guangxi Normal University
Sponsor: Guangxi Media Group Co.,Ltd
Organizer: APCE Design Group, Hualan Design & Consulting Group
Edited and Published by: Magazine Office of Planners
Ad. Licence: NO.07,GICAT
Domestic Distributor NO. : 48-79
International Distributor:
China International Book Trading Corporation(P.O.B399,Beijing,China)
International Distributor No.: 4750M
Subscribe to: All Post Offices in China
Mail Order: Magazine Office of Planners

Address:
6/F,Office Building of Nanguoyiyuan,No.1 Yuewan Road,Qingxiu District,Nanning, Guangxi.China
530029
Tel: (86-771)2438005 2436290 2436285
Fax: (86-771)2436269
E-mail: planner@21cn.net
Homepage: www.planners.com.cn
No: ISSN 1006-0022
CN 45-1210/TU
Price: RMB ¥ 25

本期主题：韧性城市理论与规划方法变革

【编者按】城市作为最复杂的社会生态系统，自其形成以来便持续地遭受着来自外界和自身的各种冲击与扰动，为应对由此带来的城市危机、提升城市防灾减灾能力，国内外展开了韧性城市的相关理论研究与建设实践。2016年联合国公布的《新城市议程》提出城市的发展愿景：“可以在韧性和永续的城市和人类社区定居、生产，并提高所有人的生活质量促进繁荣”。在此愿景下，城市如何引入韧性城市理论，提高城市系统面对灾害事件等不确定性因素的响应与适应能力，促进韧性城市规划方法的变革，增强城市韧性，成为规划界关注的热点与焦点问题。本期“规划师论坛”栏目以“韧性城市理论与规划方法变革”为主题，探讨韧性城市视角下的城市灾害韧性评估、城市防灾减灾规划策略、气候适应性规划技术及其流域、都市和社区韧性提升实践等，以飨读者。

我国城市灾害韧性评估及其提升策略研究

□ 李亚，翟国方

【摘要】构建韧性评价体系是韧性量化的基础，韧性的量化对韧性理论的实践运用有着重要的意义。文章以韧性基线模型(BRIC)为研究基础，结合专家咨询方法，从经济韧性、社会韧性、环境韧性、社区韧性、基础设施韧性及组织韧性6个方面构建我国的城市灾害韧性评价指标体系，并对全国288个地级市的灾害韧性进行评估，结果表明：国内城市总体处于较低韧性的状态，不同城市的韧性指数差异较大；城市韧性呈现出明显的空间分异现象；影响城市灾害韧性的因素主要包含经济发展水平、基础设施建设、组织管理与社会保障等方面。最后在研究结论的基础上提出城市灾害韧性的提升策略。

【关键词】灾害韧性；指标体系；韧性评估；提升策略

【文章编号】1006-0022(2017)08-0005-07 【中图分类号】TU984 【文献标识码】A

【引文格式】李亚，翟国方. 我国城市灾害韧性评估及其提升策略研究[J]. 规划师, 2017(8): 5-11.

China's Urban Disaster Resilience Evaluation And Promotion/Li Ya, Zhai Guofang

[Abstract] The construction of resilience evaluation system is the foundation of resilience calculation. The resilience calculation is of great significance to the practice of the theory of resilience. Based on the Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC) and the judgment of the expert, the author builds the index system from six aspects: socia, economic, infrastructural, institutional, community and environmental, and takes 288 cities as examples. The result shows that China's urban resilience still stay in a low level and there is remarkable difference among different cities. The factors that affect urban disasters resilience include economic development level, infrastructure construction, organization management, and social security. At last, the paper puts forward the promotion strategy based on the research conclusions.

[Key words] Disaster resilience, Index system, Resilience evaluation, Promotion strategy

0 引言

2017年世界银行发布的最新《全球风险报告》显示，极端气候事件与自然灾害事件位列全球十大高风险事件的前三位。灾害事件的不断发生为经济社会的可持续发展带来重重障碍。城市作为未来人类发展的重要载体，如何提高城市系统面对灾害事件等不确定性因素的响应与适应能力是当前国际城市领域研究的

热点与重点话题^[1]。面对种种不确定性，传统的城市安全与防灾理念已经不能满足未来城市发展的要求，而城市韧性理念从动态与发展的角度为城市灾害的应对提供了新的思路。城市韧性不仅关注灾害的应对，还强调对灾害的适应能力；不仅关注刚性应对，还关注人在灾害过程中的参与、决策与应对的能力。因此，提升城市韧性成为未来城市灾害治理新的发展趋势。城市韧性理论一经应用于灾害领域就立即得到了很多

【基金项目】国家自然科学基金项目(51308280)

【作者简介】李亚，硕士，现任职于中国城市规划设计研究院村镇所。

翟国方，通讯作者，南京大学建筑与城市规划学院副院长、教授、博士生导师。

国家与机构的关注, 已经成为灾害学领域研究的热点话题。2016年10月, 第三次联合国住房和城市可持续发展大会顺利召开, 会议指出人们需要一种基于城市规模、脆弱性和增长的新城市分类方法, 制订一套增强城市灾害韧性的措施。可见, 韧性建设将成为推动城市未来发展的关键。

国内学者对于韧性的研究取得了一定进展, 但相关理论探索仍处于初级阶段, 定量研究匮乏。城市韧性的量化能够较为科学、客观地反映不同地区城市韧性的情况, 有助于对韧性理论内涵的理解与实践指导, 同时能够指导韧性提升政策的制定。

本文通过总结国外韧性的研究成果, 结合国内的基本情况, 对韧性的概念进行阐述, 并构建韧性评价指标体系。同时, 以全国地级市作为研究对象, 对其韧性指数进行测度, 以期为规划师全面系统地理解城市韧性的概念提供参考。

1 城市灾害韧性评价指标体系

1.1 韧性评价体系研究概况

生态学家霍林最早将韧性的思想引入系统生态学领域。20世纪90年代以来, 学者对韧性的研究逐渐从自然生态学向其他学科延展^[2], 韧性被应用于工程、社会与经济等领域, 其内涵不断得到丰富。进入21世纪以来, “韧性”这一概念在灾害管理中的应用不断扩展。2005年国际减灾会议确认了韧性在防灾减灾工作中的重要性, 并提出“灾害响应”的理念^[3]。联合国减灾署(UN/ISDR)对“韧性”的定义为: “韧性是一个系统、社区或者社会暴露于危险中时能够通过及时有效的方式抵抗、吸收、适应并从其影响中恢复的能力, 包括保护和恢复其必要基础设施和功能”^[4]。

韧性作为一个核心的概念, 已经被应用到各种类型的人居环境(如城市环境、乡村环境等)与不同领域(如气

候变化、可持续发展等领域)。目前, 已有学者对特定城市或地区的某一灾害(如地震、火灾和飓风等)进行了韧性提升的研究。尽管还没有一个统一的定义, 但从经济、社会、技术与组织等维度讨论韧性城市的内涵已经成为共识。综观现有研究, 韧性城市的内涵可以从3个方面解读: ①城市各系统吸收灾害并维持城市基本运转的能力; ②城市各系统能自我适应并抵御灾害的能力; ③城市体系从灾害中恢复并提升抵御未来更严重灾害的能力。因此, 本文认为城市灾害韧性是城市应对灾害的综合防灾减灾能力与灾害的冲击规模的相比程度。比较程度大, 韧性就大, 反之亦然。

韧性评价模型与评价指标体系的构建是韧性从理论到实践的桥梁。现有的韧性评价体系主要包括工程型与综合型两大类。以Bruneau为代表的研究者从工程的角度, 认为社区的地震韧性可以通过基础设施机能随时间的变化曲线进行计算, 从而构建系统的韧性机能曲线评价模型^[5]; Cutter等学者认为韧性机能曲线模型缺少对社会经济等因素的考虑, 提出从社会、经济、制度、基础设施、生态和社区能力六大方面构建韧性评价指标体系^[6]; Simpson认为韧性指标应该包括灾害风险、社会资本、社区资产、基础设施质量、社会服务和人口质量等, 并用预备量(Preparedness)与脆弱性(Vulnerability)的比值作为韧性值^[7]。

国内现有研究以综合型为主, 刘江艳等借鉴国外韧性城市的研究成果, 从生态韧性、经济韧性、工程韧性和社会韧性4个方面构建了国内城市灾害韧性评价体系^[8]; 孟令军等利用RATA韧性评价体系对天津市某社区进行韧性评价^[9]; 郭小东等将社区可恢复力与社区灾害的易损性比值作为韧性衡量标准, 构建社区韧性评价模型^[10]。

从现有研究看, 国外学者从经验借鉴、理论演绎到指标体系的构建、测

评模型及实证分析, 构建了一个初步的理论分析框架与研究体系雏形, 为进一步深化相关研究提供了良好基础^[11]。国内研究主要集中于韧性内涵的解读与指标体系的构架, 对于指标体系的构建提出了众多研究思路, 而在评测模型与实证分析方面的研究较少。由于各城市的灾害冲击规模的同口径数据难以采集齐全, 因此本文以韧性基线模型(the Baseline Resilience Indicators for Communities, 简称“BRIC”)作为研究基础, 结合专家咨询的方法, 从经济韧性、社会韧性、环境韧性、社区韧性、基础设施韧性及组织韧性6个方面构建我国的城市灾害韧性评价指标体系, 并对全国288个地级市的灾害韧性及其空间差异进行初步研究。

1.2 韧性评价指标选取

2014年Cutter等学者提出社区基线韧性评价指标体系(BRIC), 在已有韧性理论研究的基础上, 将城市韧性划分为社会韧性、经济韧性和社区韧性等6个部分; 通过因子分析的方法, 确定49个指标作为不同部分的单项评价因子, 这些评价指标是从政府或研究机构公开的统计数据中搜集所得, 并通过赋值完成对地区韧性的量化, 得出不同地区韧性的大小。BRIC计算结果为相对值, 因此可用于不同地区、不同时间的对比。该模型实用性强、可复制性高, 得到了较高的认可, 并被众多学者与研究机构采用。

由于中国与西方国家之间存在着固有差异, 对韧性的评价因子不能直接借鉴国外的评价框架, 而BRIC所提出的某些因子也不适用于国内城市, 需要进行本土化的指标筛选。因此, 本文综合参考国内外既有文献研究成果, 根据城市灾害韧性的含义, 依照指标体系构建的原则, 通过参考所选指标在已有文献中出现的频率, 依据其在国内城市的发展状况与数据获取的难易程度, 选取指

标因子并建立定量研究和定性研究相结合的复合指标体系。

2 城市灾害韧性评价模型

2.1 数据来源

地级市是中国行政相对独立、综合性和地域性较为完整的基本区域单元,也是目前国内全国层面的城市统计资料中所使用的基本单元^[2]。因此,本文以全国地级市为研究样本,其中少数民族地区 17 个、盟^①3 个、三沙市、拉萨市、香港特别行政区、澳门特别行政区及台湾省,由于相关统计数据的缺失,在本次研究中暂不考虑,最终选取全国 288 个地级市作为本次研究的基础。

城市灾害韧性定量评价模型中,采用的国内生产总值(GDP)、人均 GDP 为 2014 年现价数据,万元 GDP 综合能耗数据来源于各省市统计年鉴,部分城市能耗数据利用能源消耗总量除以当年 GDP 总量得到;14 岁以下人口比重、65 岁以上人口比重由于统计资料的限制,该部分数据利用 2010 年第六次人口普查数据予以替代,个别城市数据缺失,则根据相邻年份或取平均值予以补齐^[3];产业构成、失业率、规模以上企业的个数、城镇私营和个体从业人员占比、人口自然增长率和最低生活保障人口占比等其他数据来源于《中国城市统计年鉴》、各省市 2014 年经济与社会发展公报、中国统计局网站、中国民政部网站及中国林业局数据库等。

2.2 数据处理

不同评价指标具有不同的量纲,为了消除由此带来的影响,需对各评价指标作标准化处理。综合考虑不同标准化方法的使用范围及研究目的,本文选取极值法(即 Min-max 标准化的方法)对原始矩阵 X 进行线性变换,得到新标准化数据矩阵 Y^[4]。

对于原始标准越大越好的指标,即

正向指标的处理公式为:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}(X_{ij})}{\text{Max}(X_{ij}) - \text{Min}(X_{ij})} \quad \text{公式 (1)}$$

对于原始指标越小越好的指标,即负向指标的处理公式为:

$$Y_{ij} = \frac{\text{Max}(X_{ij}) - X_{ij}}{\text{Max}(X_{ij}) - \text{Min}(X_{ij})} \quad \text{公式 (2)}$$

其中, X_{ij} 为评价指标原始数据, Y_{ij} 为标准化处理后数据。

通过指标分析可知,本文所选指标存在正向指标与负向指标,其中负向指标有失业率、万元 GDP 能耗、65 岁以上人口比重、人口密度、城市人均耗水量及每平方公里二氧化硫年均排放量,其余 26 个指标为正向指标。通过分别对不同的指标进行正向化或负向化处理,获得标准化数据。同时,利用克朗巴哈信度系数法对标准化的数据进行检验,得到韧性综合评价指标的 α 信度系数为 0.826,说明各评价指标的信度较高,可以用于进一步的分析。

2.3 指标权重

为提升指标权重赋值的科学性,有效弥补单一方法的局限,本文采用层次分析法与熵权法相结合的方式确定城市灾害韧性指标的权重。其中,层次分析法中评价指标之间的成对比较矩阵^②的构建,采用专家打分的方式,以确保权重结果的合理性(表 1)。

2.4 评价方法

综合评价法是目前最为普遍利用的计算评价指数的方法,本文各评价单元的综合评价指数采用此方法,综合评价指数等于指标数据的标准值与各评价指标的权重值的乘积之和。因此,城市灾害韧性综合评价指数的计算公式如下:

$$R = \sum_{j=1}^m \omega_j P_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, n, j=1, 2, \dots, m) \quad \text{公式 (3)}$$

其中, ω_j 表示三级指标对一级指标的综合权重, P_{ij} 表示三级指标的标准值, R 表示城市灾害韧性综合指数。

城市灾害韧性评价体系的二级指标由经济韧性、社会韧性、环境韧性、社区韧性、基础设施韧性和组织韧性六部分组成,各部分评价指数等于其对应的三级指标的标准值与三级指标对二级指标的权重的乘积之和,计算公式如下:

$$r = \sum_{j=1}^t v_j p_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, t) \quad \text{公式 (4)}$$

其中, v_j 表示三级指标对二级指标的综合权重, p_{ij} 表示二级指标对应的三级指标的标准值, t 为二级指标对应的三级指标的个数, r 表示城市灾害韧性二级指标的评价指数。

2.5 评价结果分级

本文参考综合评价指数的分类方法,依据城市灾害韧性指数计算结果,采用标准差分类方法进行分类。同时,为了较为清晰地展示分类结果,分类间隔选取 1 倍的标准差,对城市灾害韧性指数进行分级,从低到高分为五级,分别是低韧性、较低韧性、中等韧性、较高韧性和高韧性。

3 总体评价与空间特征

3.1 城市灾害韧性的整体特征

依据城市灾害韧性评价指数的计算步骤,可以得出全国 288 个地级市的灾害韧性指数(图 1)。全国地级市的灾害韧性指数平均值为 0.153,韧性最高的城市是深圳市,韧性指数为 0.578;排名第二的是北京市,韧性指数为 0.563;排名第三的是广州市,韧性指数为 0.498;四川省广安市的城市灾害韧性指数最小,为 0.058。城市灾害韧性指数最大值是最小值的 10 倍,可见不同城市之间的韧性指数存在明显差异。根据标准值的分类方法,将城市灾害韧性指数分为 5 类,指标区间依次为 0 ~ 0.11、0.11 ~ 0.20、0.20 ~ 0.28、0.28 ~ 0.36、0.36 ~ 0.58,其对应的城市灾害韧性强度分别为低韧性、较低韧性、中等韧性、较高韧性和高韧性。

表 1 城市灾害韧性评价指标体系及权重^③结果汇总

一级指标	二级指标	权重	三级指标	权重	组合权重		
城市灾害韧性	经济韧性	0.192	GDP	0.324	0.062		
			人均 GDP	0.258	0.049		
			产业构成 (第三产业所占比重)	0.101	0.019		
			失业率	0.054	0.010		
			规模以上企业的个数	0.177	0.034		
			万元 GDP 能耗	0.013	0.002		
			城镇私营和个体从业人员占比	0.074	0.014		
	社会韧性	0.136	人口自然增长率	0.039	0.005		
			14 岁以下人口比重	0.075	0.010		
			64 岁以上人口比重	0.009	0.001		
			人口密度	0.016	0.002		
			移动电话用户数	0.139	0.019		
			每万人在校大学生数	0.222	0.030		
			每万人所拥有的医生数量	0.257	0.035		
			最低生活保障人口占比	0.244	0.033		
			环境韧性	0.143	自然保护区占辖区面积的比例	0.409	0.059
					每平方公里二氧化碳年均排放量	0.004	0.001
	建成区绿化覆盖率	0.034			0.005		
	城市人均耗水量	0.509			0.073		
	空气质量达到及好于二级的天数	0.028			0.004		
	一般工业固体废物综合利用率	0.016			0.002		
	社区韧性	0.115	卫生、社会保障和社会福利业人员占比	0.384	0.044		
			防灾减灾社区的个数	0.311	0.036		
			公共管理和社会组织人员占比	0.305	0.035		
	基础设施韧性	0.245	人均道路拥有面积	0.122	0.031		
			学校数	0.214	0.054		
			每万人拥有病床数	0.160	0.041		
			每万人拥有公共汽 (电) 车数	0.145	0.037		
			货物周转总量	0.130	0.033		
			互联网用户数	0.229	0.058		
	组织韧性	0.160	失业保险覆盖率	0.468	0.075		
医疗保险覆盖率			0.532	0.085			

韧性指数从低到高的 5 种类型城市的数量占比依次为 32%、50%、11%、4%、2%。其中，低韧性与较低韧性城市数量占总数的 82%，较高韧性与高韧性城市数量占总量的 6%，因此可以看出，目前国内城市平均韧性指数较低，城市应对灾害并及时从灾害中恢复的能力较弱。

3.2 城市灾害韧性的空间特征

从空间上看，按中部、东部、东北地区 and 西部地区四大区域对不同区位的城市分别进行统计，可以看出不同地区之间存在显著的差异。东部、东北地区、中部和西部地区城市的平均韧性指数分别为 0.198、0.161、0.129、0.128，其中东部城市的平均韧性指数最高，西部城市的平均韧性指数最低。此外，各区域中经济韧性的空间分布与综合韧性的空间分布较为一致，社会韧性、环境韧性、社区韧性、基础设施韧性和组织韧性的空间分布存在较大差异 (图 2)。

全国城市灾害韧性指数在空间上呈现出的分异现象是多方面因素共同作用的结果。一方面，从城市灾害韧性评价指标体系看，二级因子中基础设施韧性、组织韧性和经济韧性三者对城市综合韧性指数的影响较大，基础设施韧性的大小取决于城市基础设施建设的投入力度，组织韧性的大小则由城市政府部门的政策与管理决定，两者都与城市经济的发展息息相关。位于东部、东北地区的城市由于经济较为发达，其基础设施的建设、政府组织管理均优于中、西部地区，因此在灾害来临时具有较强的应对能力，同时灾后能够得到有效恢复，因而城市具有较高的韧性。另一方面，中、西部地区自然环境脆弱、生态环境恶劣，尤其是西南地区，自然灾害发生频繁，加上教育、医疗等设施落后，容易受到灾害的影响，并且灾后恢复较为困难，城市灾害韧性较低。由此可见，自然环境本底的脆弱加上经济社会发展

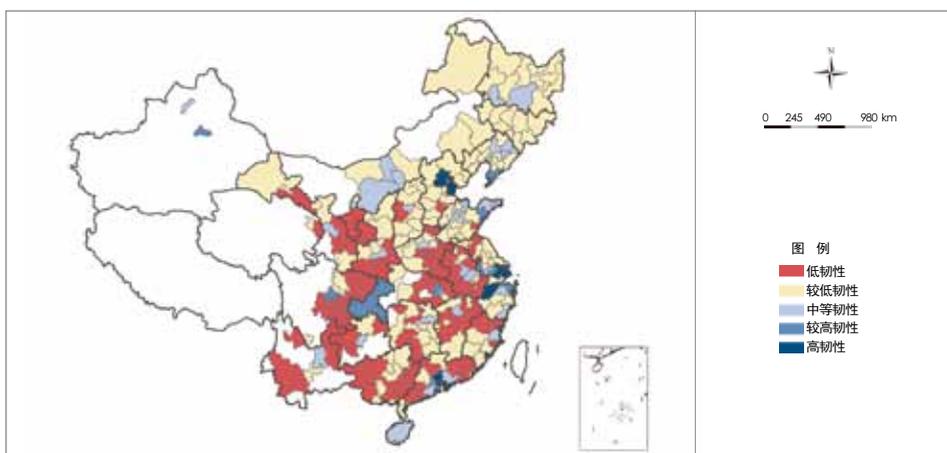


图 1 全国 288 个地级市的城市灾害韧性空间分布示意图
注：图中空白处为数据缺失地区。

的落后，共同造成了城市灾害韧性在空间上的分异结果。

3.3 韧性指数的空间集聚特征

为探讨城市灾害韧性指数的空间集聚特征，本文采用空间自相关分析的莫兰指数 (Moran' s I) 法进行分析。若 Moran' s I 指数为正，表示各指标之间存在空间正相关，相邻地区指标与属性相似；若 Moran' s I 指数为负，则各指标之间存在空间负相关，相邻指标与属性均不类似；若 Moran' s I 指数为零，则各指标的空间分布为随机状态，相邻指标与属性较为随机。其在统计学上是否有意，可以用 Z 值来判断。Z 值是某一特征值与均值之间标准偏差的数量，它是一个相对量。

本文通过对全国 288 个地级市的城市灾害韧性指数的空间自相关分析发现：Moran' s I 指数计算结果是 0.309，Z 值大于显著水平 0.05 下的临界值 1.96，表明全国城市灾害韧性指数存在正的空间自相关，各城市灾害韧性指数在空间分布上存在显著集聚的现象。全局空间自相关检验结果中 Z 值为 3.851，表明城市灾害韧性指数存在高 / 高集聚的模式。高 / 高集聚主要存在于长三角、珠三角与沿渤海湾等东部沿海地区；低 / 低集聚的现象主要分布在中部与西南地区，呈现集聚现象的城市数量占总数的 44%(图 3)。究其原因，主要是不同区域城市的经济社会及环境基础不同，随着经济的发展，各区域出现较大的发展差距，不同区域在各方面也出现差异。同时，地理上临近的地区，其发展易受到相邻城市的影响，呈现出区域内经济社会发展较为同质的现象。综上所述，地理位置对城市灾害韧性的空间分布有着重要影响。

4 城市灾害韧性的影响因素

城市灾害韧性指数的大小与评价指

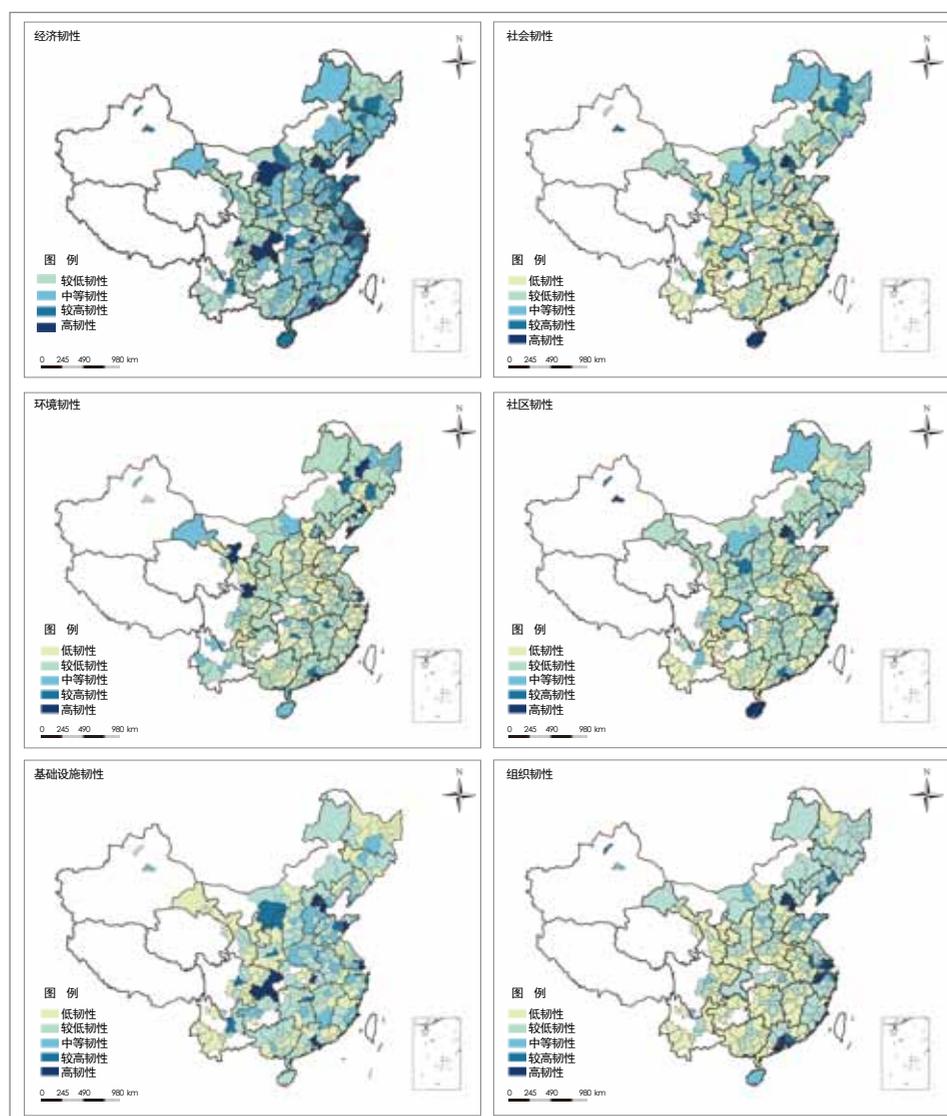


图 2 城市经济、社会、环境、社区、基础设施与组织韧性空间分布示意图
注：图中空白区域为数据缺失地区。

标权重的大小密切相关。从上文可知，二级指标权重中排序前三的依次是基础设施韧性、经济韧性与组织韧性；三级指标中排序前十的指标中，排序第一、第二、第九位的医疗保险覆盖率、失业保险覆盖率以及卫生、社会保障和社会福利业人员占比均属于组织韧性，第六、第七、第十位的互联网用户数、万人拥有病床数、学校数 3 个指标属于基础设施韧性，第四位的 GDP、第八位的人均 GDP 属于经济韧性，第三位的空气质量达到及好于二级的天数、第五位的自然保护区占辖区面积的比例两个指标属于环境韧性。通过上述对比分析可以看出，影响城市灾害韧性的主要因素可

以归纳为 3 个方面：经济发展水平、基础设施建设、组织管理与社会保障。

经济发展水平对灾害韧性指数的影响是多方面的。首先，经济发展水平是城市承灾能力的重要影响因素，贯穿城市防灾减灾的全过程，备灾、救灾与灾后恢复的每个环节都需要强有力的经济作为支撑。研究表明，经济发达地区抵御灾害的能力明显高于经济落后的地区，尽管经济发达地区面临灾害的绝对损失较大，但其拥有较强的灾害抵抗能力，使得相对损失较小。其次，经济发展水平是韧性系统建设的基础，直接影响城市基础设施的建设，也直接决定政府组织管理的水平与民众防灾减灾意识

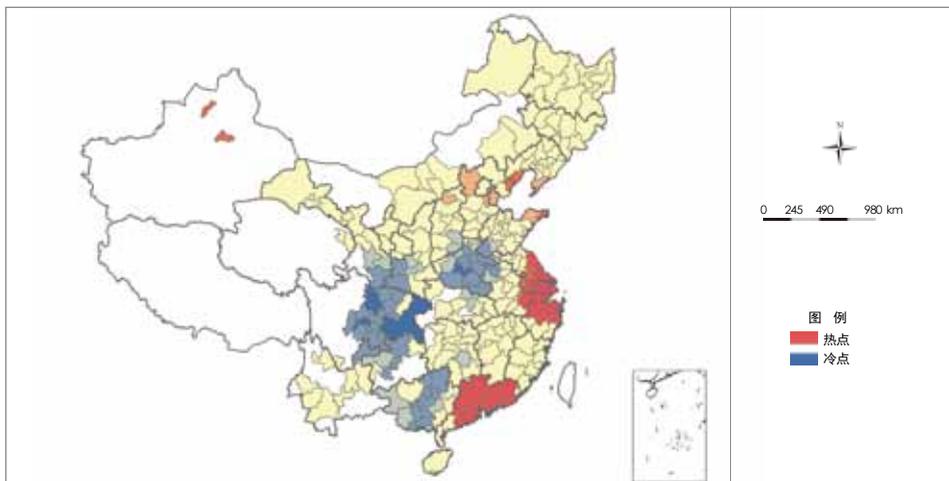


图3 空间自相关热点分析结果示意图
注：图中空白区域为数据缺失地区。

的强弱，同时还与社会发展的成熟度有着直接联系，因此经济系统通过影响其他系统而间接影响城市灾害韧性的大小。而上文分析的城市灾害韧性指数的东部高、中西部低的现象与地区经济水平的空间分布相吻合，韧性指数的区域分布也同样印证了韧性指数与经济的关系。

对城市系统来说，城市的主要承灾体是城市基础设施，其本身的作用就是抵御灾害破坏、救助灾害造成的损失及灾后的重建与发展^[15]。因此，基础设施系统是影响城市灾害韧性指数的重要因素。基础设施韧性从灾害抵御与灾后救助两个方面影响灾害韧性。其中，灾后救助主要包括提供公共应急避难场所，为灾民提供庇护与自救的必要支持；保障道路与通讯的畅通，与外界保持联系；及时恢复供水、供电等功能，为灾民提供基本的生活保障等。在纽约市颁布的《一个更加强大、更具韧性的纽约》计划中，基础设施的韧性建设作为主要内容之一，在其最新颁布的“一个纽约”的战略规划中，提出“提高交通、电信、水和能源等设施应对严重气候事件的能力；加强海岸线防御以应对洪水和海平面上升。降低不利事件的影响，促进灾后的快速恢复”^[16]。在日本的国土强化规划中，基础设施韧性的建设是强韧

化计划的主要实施载体。由此可以看出，作为主要承灾体的城市基础设施对于城市灾害韧性的提升起着重要作用。

从指标权重得分可以看出，组织管理与社会保障在城市灾害韧性评价中占据首要地位。组织管理与社会保障作为防灾减灾的软件建设的重要组成部分，对于灾后人们正常生活的恢复、经济社会的发展起着重要作用。在德国的灾害应急体制中，法律制度的完善是其主要特征，《民众保护法》与《灾害救助法》等完善的法律法规有力保障了灾后恢复的顺利进行^[17]。法国是一个自然灾害频发的国家，为了给国民提供保障，建立了完善的自然灾害保障制度。可以看出，有序的组织管理与完善的保障制度，是防灾减灾的重要环节，同时灾后及时有效的恢复是城市灾害韧性重要的组成部分。目前，国内城市的组织韧性指数偏低，由于组织韧性指标权重最大，提升城市组织韧性对于国内城市灾害韧性的提升有着最高的效率。

5 城市灾害韧性的提升策略

综上所述，以指标权重的排序为依托，从经济发展、组织管理、社区及环境建设等多方面采取韧性提升措施，以提升城市应对灾害的潜能。具体措施包

含以下方面：

(1) 提高经济实力，缩小不同地区的发展差异。

提高经济实力是提升城市灾害韧性的基础。由上文分析可知，城市经济的发展直接影响社会发展的成熟度、对基础设施建设的投入、政府对防灾政策的管理与社会保障等方面，可以说经济实力不仅影响经济韧性的大小，还是其他分系统韧性提升的基础。韧性指数的空间差异同样与不同地区的经济发展差异息息相关。因此，缩小地区发展差距是缩小韧性指数空间差异的基础。综合来说，在保障东部沿海地区经济增长的同时，应加大对中西部地区的政策倾斜，因地制宜、发挥地域优势，推动产业结构调整，带动中西部地区经济的发展，以提升内陆地区防灾减灾的能力。对于经济落后的地区，及时恢复经济发展对于城市的灾后恢复尤其重要。

(2) 加强防灾体系软性系统的建设。

在城市灾害韧性系统中，软性体系的建设主要体现在组织韧性方面，包含政府管理与社会保障两个方面。受数据统计的限制，本文的评价指标体系并未涉及政府管理层面，主要从社会保障层面阐释。在自然灾害应对过程中，社会保障能够在灾害发生时为城市居民提供安全屏障，降低其灾害损失，并且提供在医疗、失业等方面的保障，能够有效帮助居民灾后有效的恢复。对于生态环境脆弱地区或灾害危险性高的地区，完善保障体系将大幅度提高地区韧性。因此，要逐步完善社会保障体系，并加强保障制度的创新，探索符合地域特征的保障制度，缩小地域差距，提高不同区域应对灾害的能力。

(3) 提高社区在防灾减灾中的地位。

首先，目前国内出台的应对灾害的文件多为引导性文件，对于灾害应对这一系统工程并未制订相应的法律规范，社区层面的减灾防灾建设缺少法律依据，因而法律法规的完善是社区防灾减

灾建设的基础。其次,安全设施的建设是社区防灾建设的物质基础,社区安全设施主要包括建筑物、生命线系统和灾后救助设施等,合理规划安全设施并制定保障措施,为居民提供一道有效的防护墙。再次,健全社区救灾体系并强化居民的自救能力是社区防灾建设的有力保障,多次灾害事实证明,居民是灾后救援中的主体力量,健全的社区救助体系能够保障灾后救助工作迅速、有序的展开。最后,通过教育宣传等手段培养居民的危机意识,提高其灾害应对技能。综上所述,社区层面的防灾减灾建设是一个综合系统,需要从制度、物质和意识等多方面共同配合建设,切实提高社区应对灾害的能力,从而提高城市灾害韧性。

(4) 加强生态保护与环境建设。

对自然保护区、河流湖泊和草原湿地等重要生态资源实施强制性的生态保护策略;将苗木产业、造林绿化等相结合,提高地区的森林覆盖率;将河流绿化、道路绿化、公园绿化和防护林建设等与城市绿化建设、城市绿色廊道建设相结合,提高建成区的绿化覆盖率;严格控制污染气体的排放、控制污水排放、提高固体废弃物的利用率,对不同区域实施针对性的环保政策,切实可行地提高环境对自然灾害的承载力,降低灾害的发生频率,减少灾害损失。

6 结语

城市韧性的引入为城市安全与风险管理提供了新的思路。不同于传统的城市防灾减灾理念,韧性不仅关注城市对灾害的抵御能力,同时强调城市自身的灾后恢复能力。研究表明,全国层面的城市灾害韧性指数普遍较低,但不同城市之间存在明显的差异。东部城市的灾害韧性指数明显高于中西部地区。进一步的分析显示,经济发展水平、基础设施建设、组织管理与社会保障是影

响城市灾害韧性的重要因素,因此加强这几方面的建设,对于城市灾害韧性的提升及减轻城市灾害损失,具有重要的现实意义。但是城市韧性具有十分丰富的内涵,涉及较多的学科与研究领域,需要从生态学、灾害学和社会学等多角度进行深入讨论。本次研究也仅是对城市的综合防灾减灾能力进行了评价指标体系化的实证研究,由于灾害数据采集的困难,研究中并没有考虑城市灾害的冲击程度。因此,本次研究仅仅是初步的,还需进一步的深化与完善。

[注 释]

- ①盟,设在自治区与自治县之间,作为上级国家机关的派出机构而存在,其行政地位与地区行政公署相同,如中国内蒙古自治区的行政单位。
- ②成对比较矩阵,比较第 i 个元素与第 j 个元素相对上一层某个因素的重要性时,使用数量化的相对权重 a_{ij} 来描述。设共有 n 个元素参与比较,则称为成对比较矩阵。
- ③理论上二级指标权重相加之和为 1,由于实际操作经过多次乘法运算,存在计算误差,导致最终二级指标权重之和为 0.991。

[参考文献]

- [1] 黄晓军,黄馨.弹性城市及其规划框架初探[J].城市规划,2015(2):50-56.
- [2] 邵亦文,徐江.城市灾害韧性:基于国际文献综述的概念解析[J].国际城市规划,2015(2):48-54.
- [3] 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(6):113-122.
- [4] 李彤玥,牛品一,顾朝林.弹性城市研究框架综述[J].城市规划学刊,2014(5):23-31.
- [5] Bruneau M, Reinhorn A M. Exploring the Concept of Seismic Resilience for Acute Care Facilities[J]. Earthq Spectra, 2007(1):41-62.
- [6] Cutter S L, Barnes L, Berry M, et al. A Place-based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters[J]. Glob Environ Change, 2008(10):598-606.
- [7] David M Simpson. Indicator Issues

and Proposed Framework for a Disaster Preparedness Index, Draft Report Version 1.0[D]. Louisville: Center for Hazards Research and Policy Development, University of Louisville, 2006.

- [8] 刘江艳,曾忠平.弹性城市评价指标体系构建及其实证研究[J].电子政务,2014(3):82-88.
- [9] 孟令君,运迎霞,任利剑.基于RATA韧性评价体系的既有社区御灾提升策略——以天津市河东区东兴路既有社区为例[C]//规划60年:成就与挑战——2016中国城市规划年会论文集,2016.
- [10] 郭小东,安群飞,王威.基于韧性理论的老旧社区灾害风险评价及优化策略[C]//规划60年:成就与挑战——2016中国城市规划年会论文集,2016.
- [11] 王慧慧.中等城市居民幸福感测评与提升对策研究[D].湘潭:湘潭大学,2014.
- [12] 洪惠坤,廖和平,李涛,等.基于熵值法和Dagum基尼系数分解的乡村空间功能时空演变分析[J].农业工程学报,2016(10):240-248.
- [13] 方创琳,王岩.中国城市脆弱性的综合测度与空间分异特征[J].地理学报,2015(2):234-247.
- [14] 叶宗裕.关于多指标综合评价中指标正向化和无量纲化方法的选择[J].浙江统计,2003(4):25-26.
- [15] 邱曦.基于城市功能安全的基础设施承灾能力评价[D].天津:天津商业大学,2012.
- [16] 姜紫莹. One NYC: “一个纽约”规划概要[J].上海经济,2015(9):57-62.
- [17] Berkes F, Colding J, Folke C. Navigating Social Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change[M]. UK: Cambridge University Press, 2003.

[收稿日期] 2017-06-16

韧性城市理论引导下的城市防灾减灾规划探讨

□ 邴启亮, 李 鑫, 罗 彦

【摘要】随着大量人口和经济向城市集聚,城市成为各种灾害和风险的多发地,城市脆弱性不断加重,城市安全和城市韧性的问题已经成为城市规划建设过程中的一个重要议题。文章基于韧性城市的概念和内涵,借鉴国际经验,从规划观念、技术思路 and 系统方法三个方面分析韧性城市视角下的防灾减灾规划与传统的防灾减灾规划的差异,并以深圳为例,探讨基于韧性城市理论引导下的城市防灾减灾规划,从防灾、减灾和救灾三个方面提出城市安全运行框架与应对策略,增强城市韧性。

【关键词】城市安全;韧性城市;防灾减灾规划;深圳

【文章编号】1006-0022(2017)08-0012-06 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**A

【引文格式】邴启亮,李鑫,罗彦.韧性城市理论引导下的城市防灾减灾规划探讨[J].规划师,2017(8):12-17.

Urban Disaster Prevention Plan With Resilient City Theory/Bing Qiliang, Li Xin, Luo Yan

[Abstract] City has serious disaster problems because of the huge population and construction amounts, urban security and urban resilience has been important topics of urban planning and construction. Following the concept and connotation of resilient city theory, referencing international experiences, the paper analyzes the difference between disaster prevention, mitigation planning and traditional planning from the perspectives of planning concept, technical idea and system method, and takes Shenzhen city as an example, explores the operation framework and coping strategy, improves the urban resilience.

[Keywords] Urban security, Resilient city, Disaster prevention plan, Shenzhen

我国正处在快速城镇化阶段,城市人口规模、用地规模不断扩大,城市功能不断集聚,其内在结构的复杂性也在不断增长。城市让生活更美好,但城市也充满了种种安全风险,特别是进入21世纪以来,世界各地自然灾害频发,各种新型灾害不断出现。卡特里娜飓风、汶川地震、日本地震福岛核泄漏、青岛输油管爆炸、天津港爆炸及深圳光明滑坡等城市安全事件的爆发,举世震惊。可见,自然灾害、气候变化、事故灾难、金融危机、流行疾病及恐怖袭击等都是导致城市可能遭受风险和灾难的不确定性因素,受这些因素影响,城市往往表现出极大的脆弱性。

近年来随着各种灾害的不断出现,我国对城市安全问题越来越重视。2015年召开的中央城市工作会议高度重视安全问题,提出要把安全放在城市发展的第一位,把安全工作落实到城市工作和城市发展的各个环节、各个领域;2016年12月18日,《中共中央

国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》印发,这是新中国成立以来第一个以党中央、国务院名义出台的安全生产工作的纲领性文件,意见明确提出要坚守“发展决不能以牺牲安全为代价”这条不可逾越的红线。

随着大量人口和经济向城市集聚,城市成为各种灾害和风险的多发地,城市脆弱性不断加剧。面对新时期的城市安全形势,如何保障城市安全,如何在城市规划阶段防患于未然?可见,城市安全和城市韧性的问题已经成为城市规划建设过程中的一个重要议题。

1 韧性城市理论的概念与内涵

1.1 理论演进

“韧性”一词起源于拉丁语“Resilio”,本意是

【作者简介】邴启亮,硕士,高级规划师,现任职于中国城市规划设计研究院深圳分院。

李鑫,硕士,工程师,现任职于中国城市规划设计研究院深圳分院。

罗彦,博士,高级规划师,中国城市规划设计研究院深圳分院总规划师。

“恢复到原始状态”^[1]。1973年加拿大生态学家霍林首次将韧性的思想应用到系统生态学中，随后不同学科的学者开始介入研究。国外弹性理论（即韧性理论）研究主要包括生态弹性、工程弹性、经济弹性和社会弹性等领域^[2]。当前学界主要有四种代表性观点，分别为能力恢复说、扰动说、系统说和适应能力说（表1）^[1, 3]。

学界对韧性理念的认识角度存在差异，但基本形成了以下共识：韧性城市强调吸收外界冲击和扰动的能力、通过学习和再组织恢复原状态或达到新平衡状态的能力。郭小东等学者总结了部分学者从防灾减灾角度提出的韧性概念^[4]，基本涵盖了三个要素：一是具备减轻灾害或突发事件影响的能力；二是对灾害或突发事件的适应能力；三是从灾害或突发事件中高效恢复的能力。

1.2 内涵与特征

韧性联盟认为“韧性”具有三个本质特征^[2]：①系统能够承受一系列改变并且仍然保持对功能和结构的控制力；②系统有能力进行自组织；③系统有建立和促进学习自适应的能力。

韧性城市具有反思力、随机应变力、稳健性、冗余性、灵活性和包容性的特点，韧性城市理论强调通过对规划技术、建设标准等物质层面和社会管治、民众参与等社会层面相结合的系统构建过程，全面增强城市的结构适应性。基于此，本文所指的韧性城市，强调应对外来冲击的缓冲能力和适应能力，确保城市在遭受不确定或突发城市灾害时能够快速分散风险，具备较强的自我恢复和修复功能。

1.3 国际经验借鉴

美国、英国、日本等国家和地区均在韧性城市规划与建设方面进行了探索。本文选择比较有代表性的纽约、伦敦韧性规划和东日本大地震反思为案例，总结发展城市韧性的经验教训（表2）^[1, 3, 5]。

通过上述分析发现，韧性城市发展的总体目标是尽可能减轻灾害风险对于居民的影响，提升居民的安全感与幸福感。韧性城市建设基于对城市未来面临风险的识别，重点考虑和评估低概率巨大影响灾害、新兴灾害、缓发灾害及组合灾害等的影响，进而以城市系统（基础设施、经济、社会和制度）为导向全面提升城市韧性，实现风险综合应对。此外，韧性城市建设作为一项综合性、全方位和长期的工作，未来仍面临严峻的挑战，尤其在实施路径、技术方法及组织管理等方面，仍待探索和突破。基于此，本文立足韧性城市理论，探讨城市安全风险新常态下的防灾减灾规划，以期推动韧性城市的建设。

2 韧性城市视角的防灾减灾规划与传统防灾减灾规划的差异

基于上述分析，结合已有研究，本文从规划观念、技术思路和系统方法三个方面比较分析传统的防灾减灾规划与韧性视角下的防灾减灾规划，找出其差异，为提升城市灾害韧性提供理论参考（表3）。

2.1 观念转变：从防御到适应

传统的防灾减灾规划遵循的是传统的“工程学思维”^[1]，重在工程防御。各项防灾减灾工程规划建设依据相应的规范要求，提出设防标准。然而，现行各专业的防灾规范大多基于历史灾害统

表1 韧性城市既有研究理论归纳

韧性理论	代表人物	韧性定义	理论基础
能力恢复说	蒂默曼	基础设施从扰动中复原或抵抗外来冲击的能力	工程韧性
扰动说	克莱因、卡什曼	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	生态学思维
系统说	福克、杰哈、迈纳、斯坦顿·格迪斯	吸收扰动量、自我组织能力、自我学习能力	生态学思维
适应能力说	冈德森、霍林、阿杰、卡彭特	社会生态系统持续不断的调整能力，动态适应和改变的能力	演进韧性理论系统论

表2 韧性城市国际案例分析

案例城市 / 地区	背景	经验要点
纽约	2012年11月，基于应对桑迪特大风灾的经验教训，纽约市出台《纽约适应计划》。2013年6月11日，纽约市长发布了《一个更强大、更具韧性的纽约》	①强化领导和决策机制。组建“纽约长期规划与可持续性办公室”；成立“纽约气候变化城市委员会”。②转变传统灾害评估方法。从战略高度反思城市韧性塑造，采用最新的、精度更高的气候模式，评估纽约2050年之前的气候风险及其潜在损失。③确保强大的资金支持。总额高达129亿美元的投资项目，将在未来10多年间逐步落实 ^[6-7]
伦敦	2011年10月，伦敦市发布《管理风险和增强韧性》，主要应对持续洪水、干旱和极端高温天气	①完善组织机制及相关规划。建构“伦敦气候变化公司协力机制”，并出台《英国气候影响计划》，编制《管理风险与适应规划》。②提出可操作策略。管理洪水风险，增加公园和绿化，更新改造水和能源设施以适应人口增长，并保有冗余。③推动全民行动。全面发动社会各个组成部分的主动性，提升城市抗灾韧性，并提供集体行动框架
日本	2011年日本东北部海域发生里氏9.0级地震并引发海啸，地震造成日本福岛第一核电站1~4号机组发生核泄漏事故	①时代观。东日本大地震发生在日本经济下滑时代，尽管原系统也试图赶上时代的潮流，但巨大的“惯性作用”导致这种转变十分困难 ^[8] 。②区域观。出现需求远超应对能力和资源储备的情形，需要跨区域的组织、协作和外部支援，各种资源和生活必需品的流通应在区域层面给予充分考虑。③综合观。灾后重建的机制应当具备综合性，尤其是应对大型灾害，应当在现有机制的基础上，采取综合的统一措施

表 3 韧性城市理论下的防灾减灾规划与传统防灾减灾规划比较

比较项目	传统的防灾减灾规划	韧性城市理论下的防灾减灾规划
规划观念	重在工程防御,减轻灾害,时效性短	适应安全新常态,基于动态风险评估,降低灾害风险
技术思路	以工程技术标准公式或经验值预测灾害,工程防御措施	城市安全风险评估,识别风险,评估影响,应对措施
系统方法	单一灾种防灾,主要考虑地震、火灾、洪涝、战争等;系统间协调机制不健全	范围扩展到城市公共安全,覆盖自然灾害、事故灾难、公共卫生、社会安全等多方面;强调灾后的快速适应和恢复能力

计数据确定的设防标准来制定,随着近年来快速城市化和极端气候越来越频繁,以及技术的变革与创新,这种工程思维下的风险预测的时效性越来越短。尤其近年来原有的地震、排水防涝、消防等防御工程的设计标准与技术规范不断更新修正,城市安全规划将更加倾向于通过持续动态跟踪、监测,预测重点防御对象及高风险区,结合技术进步,提出适应城市安全新常态的防灾减灾措施。

从防御到适应的防灾减灾思想的转变,在2005年卡特里娜飓风灾害发生后更加明显。针对全球气候和环境变化的大背景,特别是遭遇台风、洪涝等极端灾害事件打击下,欧美等发达国家意识到应对灾害风险的重要性,近年来在政策和实践层面积极推动制定基于适应性管理理念的适应性规划。我国正处于城市化提升的关键时期,大城市面临的人口和环境压力日益增大,如何适应灾害频发和气候变化的新常态,发达国家的经验为我国提供了很好的参照。2008年以来,我国陆续出台了一系列政策法规,提出适应气候变化的政策与行动。

可见,未来的防灾减灾规划的编制,首先需要转变的是规划观念,从基于传统工程思维的防御规划转向动态风险评估基础上的适应性规划,从减轻灾害向减轻灾害风险转变。

2.2 技术思路转变:从经验预测到风险评估

传统的防灾减灾规划习惯于运用工程技术标准公式或经验值来测算保障城市未来安全运行的基础设施及安全设施

需求,如在总规防灾减灾规划中,根据历史经验确定排水系统管道设计的暴雨重现期标准、根据服务面积确定消防站数量等。这种传统的防灾减灾规划编制模式的前提是预测未来10~20年发展的可能性,并按照相关规范布置好防御措施,特别是工程技术措施。

相较于传统的防灾减灾规划,韧性城市理论下的防灾减灾规划必须进行城市安全风险评估,要对城市的基本要素(如自然条件、地理位置、经济和社会条件等)及安全现状进行分析,从而识别出未来城市可能面临的突发事件和风险,并评估其带来的后果、城市在应对这些突发事件和风险时有何问题,以及这些风险的发展趋势对城市未来发展有何影响等。通过安全风险评估确定城市面临的主要风险并对各种风险进行区域划分,以便提出合理的规划应对措施。因此,城市安全风险评估可以说是整个防灾减灾规划的基础。

2.3 系统方法转变:从单一防灾到城市公共安全

虽然防灾减灾规划一直是我国城市总体规划中的法定内容,但由于缺乏一个统一合理的规范,其防范灾种偏少。传统的防灾减灾规划考虑的灾种主要是地震、火灾、洪涝、地质灾害及战争威胁,防灾措施主要是工程性措施,如抗震工程、消防工程、防洪工程和人防工程等,系统间相应的交流和协调机制不健全;防灾管理系统、信息情报系统、物资保障系统及安全教育系统等非工程措施简单空泛,实际可操作性不强,在应对极

端天气、传染病、生命线系统灾害、网络安全和恐怖袭击等新的城市风险趋势时显现出较多的不适应性,这对新时期城市安全新常态背景下的防灾减灾规划提出了新的挑战。

韧性城市理论下的防灾减灾规划的研究范围已经拓展到整个城市公共安全,涵盖生产安全、防灾减灾、核安全、火灾爆炸、社会安全、反恐防恐、食品安全及检验检疫等诸多方面。韧性城市要求城市面对灾害和风险时,不光要有减轻灾害影响的能力(工程措施),还要有快速的适应能力和高速的恢复能力。韧性城市的公共安全体系建设,主要是通过预防、控制及处理危及城市生存和发展的各类公共安全问题,提高城市应对危害的能力,改善城市公共安全状况,提高城市生存和可持续发展的安全性,使城市与广大公众在突发事件及灾害面前尽可能做到有效应对。

3 基于韧性城市理论的防灾减灾规划建议

城市安全风险是实现韧性城市的重要手段。基于对城市安全风险的识别,城市防灾减灾规划的切入点在于设计、执行更为科学有效的危机管理系统,从灾难的前、中、后期(即防灾、减灾和救灾)入手,采取适当的措施达到减少城市灾难的目的。历史经验表明,城市难以有效规避全部不确定性因素,一旦风险发生,城市所遭受的社会经济损失往往随着城市规模等级的扩大而相应增大^[9]。因此,基于韧性城市理论的防灾减灾规划对特大城市显得尤为重要。

本文以深圳为例,探讨韧性城市理论引导下的城市防灾减灾规划,从防灾、减灾和救灾(应急)三个层面提出城市安全运行框架与应对策略。

3.1 风险识别:城市面临的主要安全风险

深圳地处东南沿海,经济高速发

展, 各种自然和社会的、传统和非传统的风险矛盾交织并存(图1)。深圳在快速发展, 各种公共安全风险也在快速积累, 从某种程度上造成了这座年轻城市的脆弱。从1990年至今27年来, 深圳发生死亡10人以上的事故16起, 其中1993年的“8·5”清水河爆炸事故、2008年的“9·20”火灾、2010年的华侨城安全事故、2013年的“12·11”光明新区火灾事故、2015年的“3·1”宝安机场重大交通事故和“12·20”光明渣土受纳场滑坡事故等, 均造成了人民群众生命财产的巨大损失, 引起了社会广泛震动。

通过调查分析发现, 深圳的安全形势严峻^[10]: 一是风险源多。主要表现为违法建筑多、高层建筑多、工程建设项目多、油气管道多、台风暴雨多和传染性疾病疫情多。二是危害性大。人口密度为每平方公里1万人, 居全国大城市之首, 车辆密度大。人多车密容易出大事。三是新情况多。深圳是改革开放的窗口, 大量新业态、新模式、新产业快速发展, 带来许多新隐患, 如P2P网络借贷、股权投资等金融安全风险大幅增加。四是管理短板多。监管体制不健全、安全执法人员不足。五是社会公众安全意识薄弱, 安全教育参与度不高, 应对危机能力较低。

此外, 根据《深圳市公共安全白皮书》和城市公共安全风险评估结果, 深圳的城市公共安全整体风险处于中等偏高水平。其中, 极高等级风险包括台风致灾、暴雨致灾、城中村火灾及人员密集场所火灾等, 发生频率低但影响重大的地震、核辐射事故及发生频率较高的地质灾害、雷电等风险, 也应作为深圳韧性防灾减灾规划重点考虑的风险致灾因素(表4)。

3.2 韧性城市理论下的防灾减灾规划

基于韧性城市理论, 针对城市公共安全风险评估的结果, 深圳在城市规划建设管理中应充分考虑各类安全风险因

素, 采取趋利避害的有效适应行动, 构建韧性城市公共安全运行框架, 建设一个能够应对各种风险、有弹性、有迅速恢复能力的深圳(图2)。

3.2.1 防灾: 应对极端气候和多种灾害风险

构建韧性城市的防御体系, 要预先布控城市防灾重点, 提升防灾减灾设施的保障能力。通过灾害风险监测预警平

台实现实时监测及高风险区的分析与模拟, 动态评估未来可能发生的重点城市灾害, 加强重点防御。另外, 韧性城市的政府、非政府和私营组织要及时更新灾害脆弱性与灾害资源的信息, 与有效的交流网络相联通, 并且要共同协作。

(1) 完善多灾种监测预报预警平台。

监测预警是城市应急体系运行的首要环节, 也是最重要的一个环节, 对突

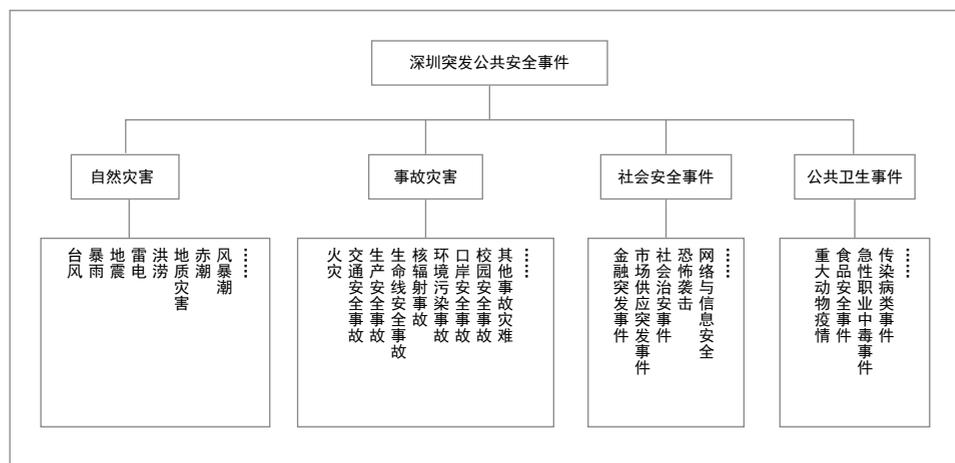


图1 深圳突发公共安全事件分类示意图

表4 基于韧性城市理论的深圳城市安全风险识别

风险类型	风险可能性	风险后果	识别原因	
突发灾害	台风	2006~2015年10年间共有26个台风登陆, 风险可能性极高	对交通、公共设施和公众安全均造成恶劣影响	频发、影响范围大
	暴雨/洪涝	季节性频发, 一般集中在5~9月	后果严重程度一般, 但对居民生活影响较大	同上
	地震	地震烈度VII度可能性低, VIII度可能性极低	VII度地震后果严重, VIII度地震后果极其严重, 抗震准备相对不足	低概率但后果极其严重、易引发次生灾害
	核泄漏	作为单一灾害可能性极低	后果极其严重	低概率但后果极其严重、易成为次生灾害
	雷电	雷暴多发区, 年平均雷暴日数为69天	人身事故、电子电器受损、火灾爆炸、建筑物受损、供电故障	频发, 影响通信等设施布局
慢性压力灾害	暴恐活动	国际影响力大, 风险可能性增加	影响极其恶劣	低概率但后果极其严重
	海平面上升	1980~2015年我国沿海海平面上升速率为3.0毫米/年, 高于全球平均水平	引起海洋动力作用增强, 加剧咸潮、海水入侵和土壤盐渍化程度, 高海平面期间发生的风暴潮致灾程度相应增加	未来比较容易发生的慢性压力灾害
	地质灾害	地质条件差, 人为扰动多	滑坡、塌陷, 甚至引发突发事件	同上
基础设施主要风险		基础设施老化风险; 生命线工程破坏风险; 通信、网络、金融等系统破坏威胁; 交通系统瘫痪、中断风险; 海岸线、建筑物等破坏风险	同上	

构建保障城市生命线畅通的区域基础设施通道体系。

韧性理论下的防灾减灾规划, 还要提高城市给水、排水、供电、供气、通信、固废处理等各项基础设施的建设标准和管理水平, 完善关键基础设施灾备与应急体系, 加强稳定性和抗风险能力, 保障设施在灾害和极端气候条件下平稳、安全运行。城市重大工程及生命线基础设施的抗灾能力满足国家相关规范要求, 生命线系统的安全防灾保障能力基本满足防御大灾的要求。

(3) 构建综合避难疏散体系, 优化防灾减灾空间。

完善的避难疏散体系是减轻灾害损失、应对城市重大突发灾害事件的重要手段。深圳的防灾减灾规划应进一步优化和完善城市防灾减灾空间, 统筹应急避难场所和疏散救援通道等城市安全空间建设; 结合城市更新和公园、广场、体育场、学校及地下空间的开发利用, 形成布局合理、全面覆盖和重点突出的应急避险体系; 结合高快速路、主次干道, 构建分级疏散救援体系, 保障城市防灾设施满足防御大灾的要求。

此外, 深圳的避难场所及其配套设施规划应根据重点设防的灾害种类和灾害历史, 遵循防巨灾理念, 综合确定抗灾设防水准和防御体系, 超前规划、超前设计, 应对未来无法预知的突发性重大灾害, 保障避难场所自身的抗灾能力。

3.2.3 救灾: 韧性城市的应急管理体系

深圳的各类防灾救灾设施相对较为完善, 应急体系及管理体系也已初步建立, 特别是“12·20”光明渣土受纳场滑坡事故之后, 全市应急管理工作得到全面加强, 应急管理能力和水平显著提高, 总体来说具备了一定的“韧性”和抵御一定规模灾害的能力, 但仍有不足之处。为了进一步提升深圳的应急救灾水平, 还应加强以下三个方面的工作。

(1) 构建现代化应急指挥体系。

城市应急指挥系统是政府与公共机构在公共安全事件的预防、应对和善后

过程中建立的保障公众生命财产安全的指挥系统。应急指挥中心承担较大级别以上突发事件应急处置与救援的综合协调和指挥责任, 并组织协调突发事件的事后评估和善后处理。深圳应急指挥中心应在现有基础上, 依靠智能化、规范化, 进一步增强应急决策指挥和协调联动能力。

(2) 进一步完善应急预案体系。

深圳初步建成了“横向到底、纵向到底、覆盖全市”的应急预案体系, 但是“12·20”光明渣土受纳场滑坡事故现场的抢险救援工作暴露出深圳的应急预案体系建设还不够完善, 尚不能有效应对复杂形势的应急救援工作。因此, 全市应进一步完善专项应急预案, 解决部分行业领域预案管理缺失的问题; 完善重(特)大突发事件现场处置的部门预案, 提升现场处置效率; 完善各区应急预案体系, 提高各辖区的响应效率。

(3) 加强巨灾应对体系建设。

深圳作为华南沿海地震带上的超大城市, 人口密集, 且拥有核电站, 因此未来也面临诸多潜在的巨灾风险, 如台风、海啸、地震、核电泄漏和恐怖袭击等。建议深圳从制度建设、应对极端气候变化的能力、巨灾监测、灾情信息处理和灾情评估能力、与全球合作防范环境风险的能力及防巨灾物资储备系统建设等方面, 加强巨灾应对。另外, 建立城市巨灾情景构建与推演研究平台, 研究深圳在巨灾灾害要素作用下具备什么样的功能, 有没有抵御这些重大突发性灾害事件的能力。

4 结语

近年来频发的台风、特大暴雨、地质灾害、地震、雾霾等各种不确定风险和现实问题正考验着我国城市的适应力与恢复力, 如何提高城市面对不确定性风险因素的响应能力、适应能力和恢复能力, 是实现新型城镇化必然面对的现实问题。本文从城市防灾减灾的角度探

讨适灾韧性策略, 有助于形成系统的防灾思维, 在城市规划建设管理中充分考虑各类安全风险因素, 构建韧性城市公共安全运行框架, 保障城市安全。□

[参考文献]

- [1] 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(2): 48-54.
- [2] 徐振强. 开展弹性城市建设, 提高我国城市“韧性”[EB/OL]. http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/201601/15/t20160115_8317270.shtml.
- [3] 周利敏. 韧性城市: 风险治理及指标建构[J]. 北京行政学院学报, 2016(2): 13-20.
- [4] 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(2): 41-44.
- [5] 李亚. 《纽约适应计划》报告解读[C]//新常态: 传承与变革——2015中国城市规划年会论文集, 2015.
- [6] A Stronger, More Resilient New York[EB/OL]. <http://www.doc88.com/p-9075757665295.html>.
- [7] 林良嗣, 铃木康弘. 城市弹性与地域重建[M]. 陆化普, 陆洋, 译. 北京: 清华大学出版社, 2015.
- [8] 李彤玥, 牛品一, 顾朝林. 弹性城市研究框架综述[J]. 城市规划学刊, 2014(5): 23-31.
- [9] 黄晓军, 黄馨. 弹性城市及其规划框架初探[J]. 城市规划, 2015(2): 50-56.
- [10] 崔霞, 陈晓薇. 深圳书记市长详说城市安全“痛点”“短板”[N]. 深圳商报, 2016-02-08.
- [11] 金磊. 中国城市灾害风险与综合安全建设[J]. 中国名城, 2010(12): 4-12.
- [12] 刘堃, 全德, 金珊, 等. 韧性规划 区间控制 动态组织——深圳市弹性规划经验总结与方法提炼[J]. 规划师, 2012(5): 36-41.

[收稿日期] 2017-06-16;

[修回日期] 2017-06-20

提升城市韧性的气候适应性规划技术探索

□ 蔡云楠, 温钊鹏

【摘要】城市气候适应性规划是目前提升城市韧性的重要手段之一。文章在总结城市韧性理论与应对气候变化的城市行动的基础上,分析了城市规划控制要素、城市气候与城市韧性的关系,提出了气候适应性规划的目标、原则及减缓与适应气候变化的城市规划关键技术框架,包括减缓气候变化的绿色碳汇网络技术、公共交通导向开发技术、基于步行友好的街区尺度控制技术和公共服务设施多元分布技术,以及适应气候变化的多尺度城市气候监测技术、模拟技术、调控技术和城市热环境效应评估技术等,以提高城市应对气候变化的韧性能力。

【关键词】城市韧性;气候适应性规划;减缓;适应;关键技术

【文章编号】1006-0022(2017)08-0018-07 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**A

【引文格式】蔡云楠,温钊鹏.提升城市韧性的气候适应性规划技术探索[J].规划师,2017(8):18-24.

Climate Adaptability Planning Technology For Urban Resilience Promotion/Cai Yunnan, Wen Zhaopeng

[Abstract] Climate adaptability plan is the important method to improve urban resilience. The paper summarizes the resilience theory and climate adaptability operation, analyzes the relation among planning control elements, urban climate, and urban resilience, put forwards the goal and principle of climate adaptability plan, and the main planning technology: green-carbon network, public transport guided, street scale control, layout method of public service facility, and the climate adaptability technology, including the climatic monitoring, simulation technique, regulation and control, and the impact evaluation for urban heat environment. These technologies will help promote urban resilience.

[Key words] Urban resilience, Climate adaptability plan, Retard, Adaptability, Key technology

韧性的本意是“回复到原始状态”。加拿大生态学家 C.S.Holling 于 20 世纪 70 年代首次将“韧性”的概念用来定义生态系统稳定的状态,即“自然系统应对自然或人为原因引起的生态系统变化时的持久性”^[1]。

气候变化是引起自然灾害的主要因素之一,在全球变暖和极端气候导致的一系列事件打击下,人们开始将应对自然灾害持久性的韧性思想应用到城市气候变化研究领域^[2]。如何在人口与建筑密集、功能复合和用地有限的前提下,通过城市规划手段适应自然气候条件的变化,提高城市应对自然灾害的能力,已成为很多学科广泛探讨的热点问题。其中,城市气候适应性规划通过采取相应的规划策略减缓并适应气候变

化,提高城市的韧性和应对能力,有助于减少极端天气引发的自然灾害发生几率,已成为目前提升城市韧性的重要手段之一。

1 城市韧性与气候适应性规划研究进展

1.1 城市韧性理论与应对气候变化的城市行动

在理论研究方面,S.Bernard.Manyena 等人将城市韧性定义为在极端自然灾害冲击下,不需大量外部援助却仍不会遭到毁灭性损失或生产力、生活质量下降的能力^[3];Adger W N 认为城市韧性是提高城市应对不可预知灾害能力的最有效路径;Godschalk 认

【基金项目】广州市哲学社会科学规划课题智库项目(2016GZZK02)、广东省自然科学基金项目(2016A030313690)、教育部人文社科规划基金项目(15YJAZH017)

【作者简介】蔡云楠,广东工业大学建筑与城市规划学院教授、副院长,国际城市生态学会中国分会(SURE-CHINA)副理事长,中国城市规划学会城市更新专业委员会常务副主任委员。

温钊鹏,广东工业大学建筑与城市规划学院硕士研究生。

为韧性城市是拥有应对极端事件能力的物质系统和人类社区的可持续结合体；Jack Ahern 认为城市韧性能够像海绵一样以恰当的方式吸收和缓冲扰动引发的负面影响，并通过系统组成要素之间的优化、协调和重组抑制扰动，使系统正常运行^[4]；Allan 和 Bryant 认为城市应对灾害风险需具备多功能复合、多尺度城市网络和生态多样性等特点；Jha A K、Miner T W 和 Stanton-Geddes Z 等人提出韧性城市应降低城市建成结构与设施的脆弱性，保持生命线工程的畅通和城市社区的应急反应能力^[1]；Ireni-Saban 指出城市韧性主要取决于“社会倡导力、社区能动力、社会包容性”三者所塑造的社区公共管理能力。综合而言，城市韧性是指可以缓冲和应对不可完全预测的扰动，保证公共安全、社会秩序和经济建设稳定发展的能力，其内涵主要是指城市系统与其面临的风险之间的互动逻辑关系，以及城市在处理不可预知的扰动时应采取的措施。

在行动方面，西方国家以提升城市的韧性为目标，主要从应对气候变化的层面先后制定了各自的防灾或适应计划，以应对极端气候的打击。2008 年鹿特丹在《气候防护计划》中通过洪水管理、适应性浮动防洪闸及浮动房屋等手段应对全球变暖所带来的海平面上升威胁；2011 年伦敦在《管理风险和增强韧性》中运用滞纳雨水的绿色建筑、洪水管理、植树和绿色屋顶来应对持续的洪水、干旱和极端高温气候；2013 年纽约在《一个更强大，更有韧性的纽约》中针对洪水、风暴等气候威胁，提出改造社区、医院、电力、道路、给排水和防洪等基础设施^[5]。

1.2 城市规划控制要素、城市气候与城市韧性的关系

理清城市规划控制要素与气候变化之间的关系是气候适应性规划的关键所

在。国内外学者从 20 世纪 90 年代后期开始，分别针对自然地形、空间形态、容积率、建筑密度、绿化覆盖率、水体、生态廊道等要素及指标等城市规划控制要素与气候变化的关系进行了定性、定量研究(表 1)^[6]。

1.3 城市气候地图研究

城市气候地图是从分析城市气候特点出发，从规划控制的角度为城市气候环境的改善提供技术建议，从而提升城市韧性，适应气候变化，主要包括城市气候分析图和气候规划图^[7]。其中，气候分析图是通过 GIS 将城市风环境、热环境、污染状况的实测或模拟数据与地形地貌、土地属性等信息相叠加，分析城市气候要素与空间的关系；气候规划图则是在分析图的基础上，通过叠加规划信息提出保护、改善城市气候环境的规划建议。

例如，20 世纪 70 年代德国鲁尔地区市镇村联盟(KVR)以杜伊斯堡为对象，首次绘制了“城市气候环境图集”；1992 年斯图加特在不同尺度的气候分析图基础上，绘制了气候规划图，提出了气候改善的规划控制建议(图 1)；2006 年香港从湿热气候特征和城市形态出发，编制了城市气候分析图，并结

合中尺度 MM5 数值模拟，综合考虑影响热负荷、风流通潜力与人体热舒适度等 6 个主要地理和影响参数，分析香港各地区的风环境情况，并针对不同地区的气候改善提出了规划建议(图 2)。

1.4 小结

从以上城市韧性的理论研究和应对气候变化的城市行动中可以看出，城市韧性包括城市应对自然灾害和人为事故等方面的能力，涉及自然、经济和社会等领域，其中洪涝、高温、干旱和台风等极端天气事件是引起自然灾害的重要原因。目前，我国城市规划领域对气候调控的认识还远远不能适应当前气候剧烈变化的趋势，存在认识不足、理念不清和手段不足等状况。为此，2016 年我国国家发改委、住建部联合出台《城市适应气候变化行动方案》，提出创建气候适应型城市，全面提升城市适应气候变化的能力，而城市规划是其中的重点领域^[8]。

城市气候适应性规划可以减少极端天气引发的自然灾害的发生几率，是目前提升城市韧性的重要手段之一。气候适应性规划主要包括减缓和适应两个方面^[9]：减缓气候变化主要是从低碳城市规划建设角度稳定或降低大气中以 CO₂

表 1 城市规划控制要素与气候的关系分析

城市要素	与城市气候的关系
城市形态	城市的几何形状决定了“生态接触面”的大小，影响与气候要素的交换，夏季主导风向上的空间界面应开放以促进城市通风
建筑密度	密度越大，风速越小、街道的天空可视率越低，地面所接受的辐射难以散发，导致气温升高，建筑密度每提高 10%，气温平均上升 0.14℃~0.46℃
容积率	容积率越高，城市下垫面粗糙度越大，导致风速降低，同时容积率的提高也增加了人口和车辆的人为热排放，气温上升加剧，容积率每提高 10%，气温平均上升 0.04℃~0.1℃
城市人口	热岛强度与人口的四次方根成正比，人口越多热岛强度则越强
城市绿地	热岛与绿化覆盖率、NDVI 呈强负相关，其中绿地斑块分布均匀的空间格局降温效果最佳；绿地的面积、周长越大、形状越简单，降温越大
城市水体	水体对城市气候有蒸发降温、稳定气温、形成水陆风及调湿等效应。水体对陆地范围(下风向 5~10km、上风向 2km 内)在夏季有降温作用(≤1℃)，在冬季有升温作用(≤1.2℃)；水体蒸发可增加周围地区(上风向≤4km、下风向≥20km)的湿度(≤45%)；500m 宽度的水体最大湖风为 0.8 m/s，最大陆风为 0.3 m/s

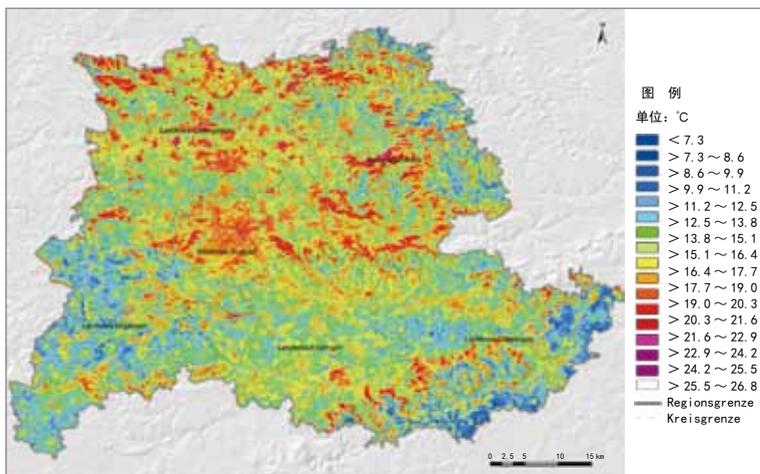


图1 斯图加特城市气候温度分布图

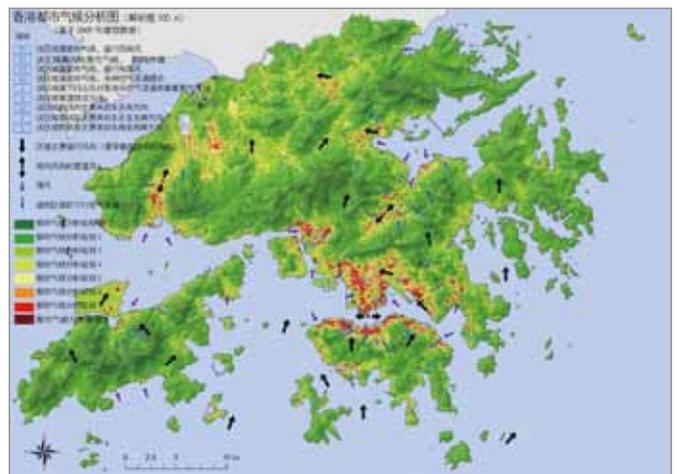


图2 香港都市气候分析图

为主的温室气体浓度，防止气候暖化加剧；适应气候变化则是通过探索城市规划控制要素与气候环境之间的相互关系和互动规律，采取相应的规划策略以更好地应对气候变化。

2 气候适应性规划的目标、原则

2.1 规划目标

气候适应性规划是通过建立规划控制要素与城市气候状况之间的耦合关系，寻找相互影响的内在规律和机制，提高城市韧性，减缓并适应气候变化，为开展与城市气候环境相适应的城市开发建设活动提供对策和措施指引。

2.2 规划原则

(1) 城市生态安全性原则。生态安全是韧性城市的基础和核心，是在自然生态系统维系安全的基础上，通过生态服务功能为城市的生存和发展提供安全保障，维护保证城市生态安全的关键性要素，提高城市气候适应性和韧性。

(2) 人体舒适性原则。从人在环境中活动的舒适性和人体的生理限度出发，基于风速、气温、降水及太阳辐射等气候要素进行合理规划，使不同人群在室外环境处于人体温度、风速舒适范围以内。

(3) 物质空间与自然气候协调性原则。城镇物质空间环境应从气候的视角出发考虑人们的日常行为、活动所需，从选址、布局、空间组织、开放空间、建筑密度、容积率、建筑朝向、形体、平面与功能布局、气流组织、建筑色彩、围护结构和设备等方面与自然气候充分协调。

(4) 能源利用高效性原则。通过低碳技术的创新与应用，提高能源使用效率，提倡应用生物能源，转变现代城市高耗能、非循环的运行机制，最大限度地降低城市对常规能源的使用，有效控制温室气体排放，实现城市节能减排的目标。

3 着眼于减缓气候变化的城市规划关键技术

3.1 绿色碳汇网络技术

城市绿色碳汇对于提升城市韧性具有重要的作用。通过划定生态红线、布局生态冷源及打通城市风廊等一系列绿色碳汇网络技术，将城市人工绿地糅合自然生态基底形成绿色碳汇网络，通过植物和土壤碳库消减城市热岛；将生态冷源尽可能均匀布局在城市中以缓解热岛效应，并构建与主导风向一致或相近角度的城市风廊，促进自然气流与城市

空气的循环，以改善城市大气质量。例如，广州海珠生态城规划根据生态敏感性分析划定控制 28.5 km² 的生态红线，控制生态斑块和生态廊道，在 6 个主要生态斑块内严禁任何与生态修复、湿地和岸线保护无关的建设行为。广州城市主导风向（东南至西北）的主风廊宽度控制在 180 m 以上，其他通风廊道控制在 100 m 以上，贯通连接城市外围生态体系，促进空气自然、循环流动^[10]（图 3）。

3.2 公共交通导向开发技术

降低对小汽车交通的依赖，突出公共交通特别是轨道交通导向对于减缓城市气候变化的作用。在大型交通枢纽特别是轨道站点 600 m 半径范围内，综合考虑交通、就业与生活设施配套之间的关系，进行相对高强度的混合功能开发，促使产业、人口向公交站点集聚，轨道与常规公交融合成网，有效减少交通碳排放，缓解城市建设活动对地区气候环境的负面影响，提升城市韧性。例如，广州海珠生态城空间布局强调以轨道交通站点为核心，结合用地布局和轨道交通走廊，形成“一纵一横”两条 TOD 发展带。根据轨道站点功能定位及周边土地利用性质，合理布置各项城市功能，并适当提高开发强度，从源头上实现主导交通方式的低碳发展^[11]。

3.3 基于步行友好的街区尺度控制技术

我国当前“稀路网+宽道路+大街区”的街区结构模式对支路重视不足，市民出行只能依赖车行主导的干道系统，增加了交通碳排放量。道路微循环系统的不畅使得自然通风受阻，加剧城市热岛效应。基于步行友好的小尺度街区可以促进慢行出行与公交使用，对于减缓城市热岛效应具有重要作用。研究表明，“密路网+窄道路+小街区”的道路模式相对于传统街区尺度的空间范围每减少1hm²，能源消耗可降低2.25%。同时，密度较高的路网肌理使自然通风成为可能。例如，广州海珠生态城规划倡导步行友好的小街区道路模式，以步行尺度统筹安排生活、工作和娱乐等基本功能，提高短距离出行比例，

减少交通碳排放。根据不同区域的功能特点，确定道路路网密度，道路间距和道路用地面积占城市建设用地面积比例均较国家规范提高20%以上，更有利于增加市民使用低碳出行方式的几率^[11]（图4）。

3.4 公共服务设施多元分布技术

为减缓城市热岛效应，公共服务设施规划应防止单一功能、单中心布局，以服务便捷、布局合理和配置完善为原则，通过分层级的合理布局与多样性配置供给，引导形成空间高效、紧凑发展及适度超前的公共服务体系。公共服务设施多级布局，以确保其在适宜的服务半径内相对集中，提高可达性和使用率，缩减居民在使用过程中的出行距离和时间，促进交通减碳^[10]。例如，广州海珠

生态城以人的步行距离来确定邻里单元的空间尺度，实现居住与服务的就地平衡；采用街道、小区、居委会三级公共服务设施体系，确保居民在1~2km范围内享受市区级医疗卫生、文化体育等服务，在1km范围内可达街道级邻里中心，促进基本公共服务与基础设施的均等化和绿色化；小学、幼托等居住小区级设施布局控制在居民步行10分钟所能到达的范围，保证居民能在500m范围内享受基础教育服务^[11]（图5）。

4 着眼于适应气候变化的城市规划关键技术

建立“监测+模拟+评估”体系，即在监测和分析现有气候变化特点、趋势的基础上，模拟和预测相关规划方案

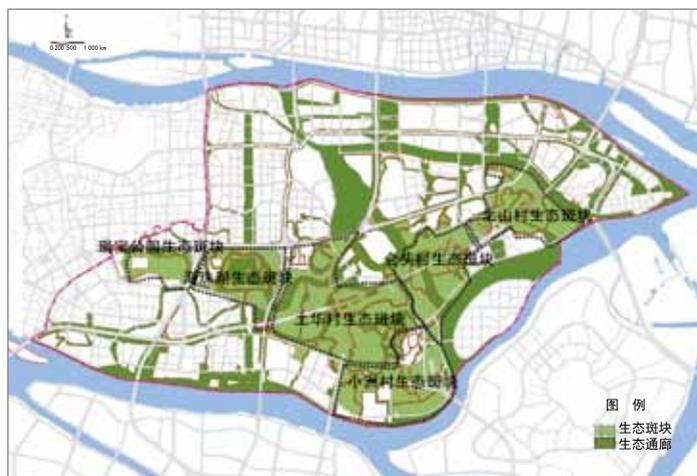


图3 海珠生态城生态控制图

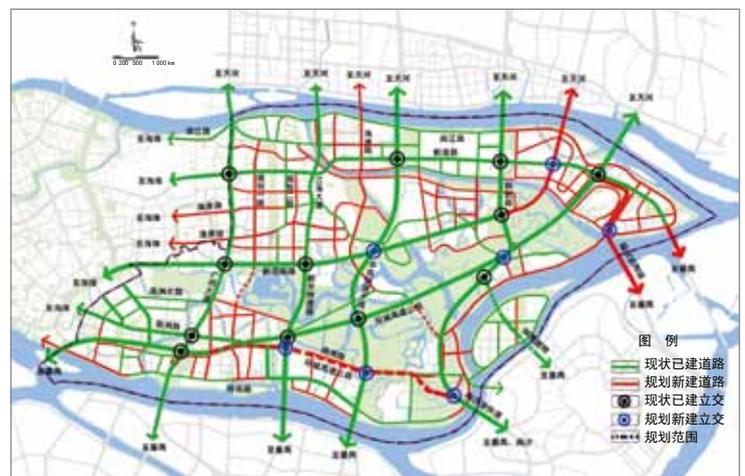


图4 海珠生态城骨架路网规划图

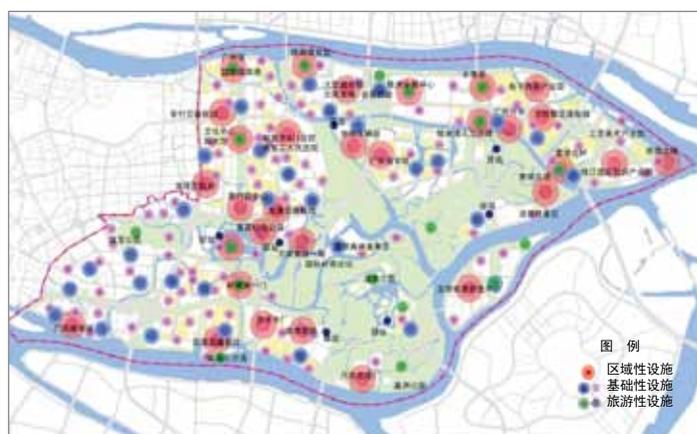


图5 海珠生态城三级公共服务体系分布图

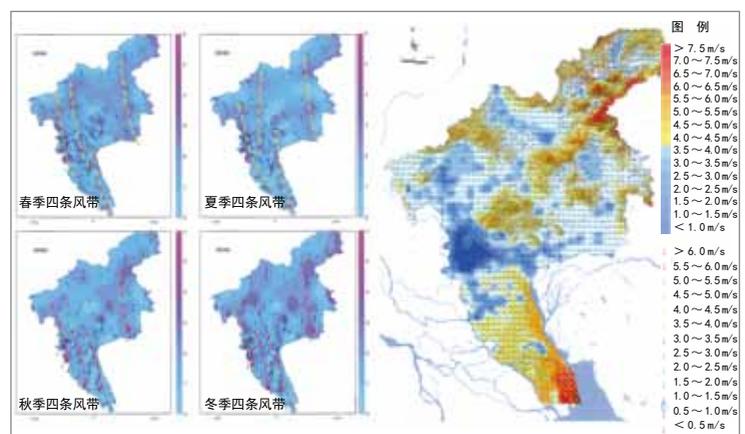


图6 广州风环境WRF模拟结果图^[13]

及指标对气候变化的影响，修正和优化城市规划的相关要素与策略，以提高城市适应气候变化的韧性。

4.1 多尺度城市气候监测技术

城市热环境的形成机理和时空特征各不相同，城市气候监测应反映出城市、街区和场地等不同尺度的热环境特征。目前主要包括城市地表温度反演、红外传感摄像监测、城市气温定点监测、车载气温流动监测及车载光学大气遥测等多尺度监测技术。

在地温监测方面，运用遥感技术对地表温度遥感进行反演。城市尺度的地表温度监测可使用空间分辨率为 1 km 的 MODIS 地表温度监测软件，获取包括日间和夜晚的观测数据；街区尺度的地表温度监测通过 Landsat TM 数据，采取辐射传输方程（即大气校正法）进行反演；场地尺度的地表温度监测可以通过开展红外监测，解译热红外传感影像和辐射照度数据，监测太阳辐射强度、地表热属性等数据。

在气温监测方面，可采用定点和流动监测双结合的模式。城市尺度基于自动气象站的监测数据；街区和场地尺度则基于温湿度计，根据城市功能分区分层布设气温监测点。针对街区内土地功能和景观格局特征相似且无明显气温区域特征的监测地，可引入基于自行车的

气温流动监测装置技术进行街区气温的流动观测。

在大气监测方面，运用车载光学大气遥测等光谱探测技术，以太阳散射光作为光源，借助气体分子对光辐射的吸收特性对 CO₂ 等气体进行定性、定量测量。监测到的太阳散射测量光谱，利用 DOAS 拟合方法进行处理，获得测量点上的污染气体柱密度，建立面源排放清单，为深入研究气象与 CO₂、SO₂、NO₂ 等大气污染源的空间分布信息奠定技术基础数据。

4.2 多尺度城市气候模拟技术

近年来，CFD(Computational Fluid Dynamics, 计算流体动力学)、WRF(Weather Research and Forecasting Model, 天气研究与预报模型)等数值模拟技术逐渐应用到城市气候适应性规划中。针对不同的城市空间尺度和规划层次，应采用不同的数值模拟技术，可以解决传统现场实测和风洞实验对于巨大城市空间尺度和复杂影响因素无法模拟的局限，据此可以开展针对各种尺度城市规划方案的气候模拟，为比较规划设计方案创造相对科学的技术条件。

4.2.1 区域、城市总体规划层面：WRF+UCM 模拟技术

WRF 通过理想化的动力学研究可提供全物理过程的天气预报、空气质量

预报和区域气候模拟。在城市规划领域，运用 WRF 可以模拟城市和区域的风环境，可以基本明确市域范围内由于山水格局、城市建成区域等诸多因素形成的风场流动方向和风速变化情况，为市域风环境调控分区、通风廊道规划提供科学支撑。同时，在 WRF 基础上耦合一个城市冠层模型 (Urban Canopy Model, 简称“UCM”) 进行模拟，可大幅提高模拟的精度。

以广州地区作为分析对象，结合最新遥感信息等，采用 WRF+UCM 对气候状况进行模拟。运用 LAMBERT 的投影方式，垂直方向上设置 30 层，模式项的气压为 50 Pa，设置三重 Domain，中心点设置在广州 (23.3 N, 113.5 E)，选择 1 月和 7 月代表冬季与夏季的 2 个典型月份，结果显示，广州市呈现出近地面风环境“南强、中弱、北分异”的市域风场格局 (图 6)。

4.2.2 城市分区规划层面：GIS+ 通风潜力分析

在分区规划层面，基于城市结构的表面粗糙度理论，结合 GIS 技术、城市数据平台和对城市主导风向的分析^[12]，利用建筑迎风面积指数对城市冠层进行参数化描述，通过对城市空间风渗透性的可视化描述，评估城市建成环境对自然通风的影响，为城市潜在风道的判定提供科学依据。

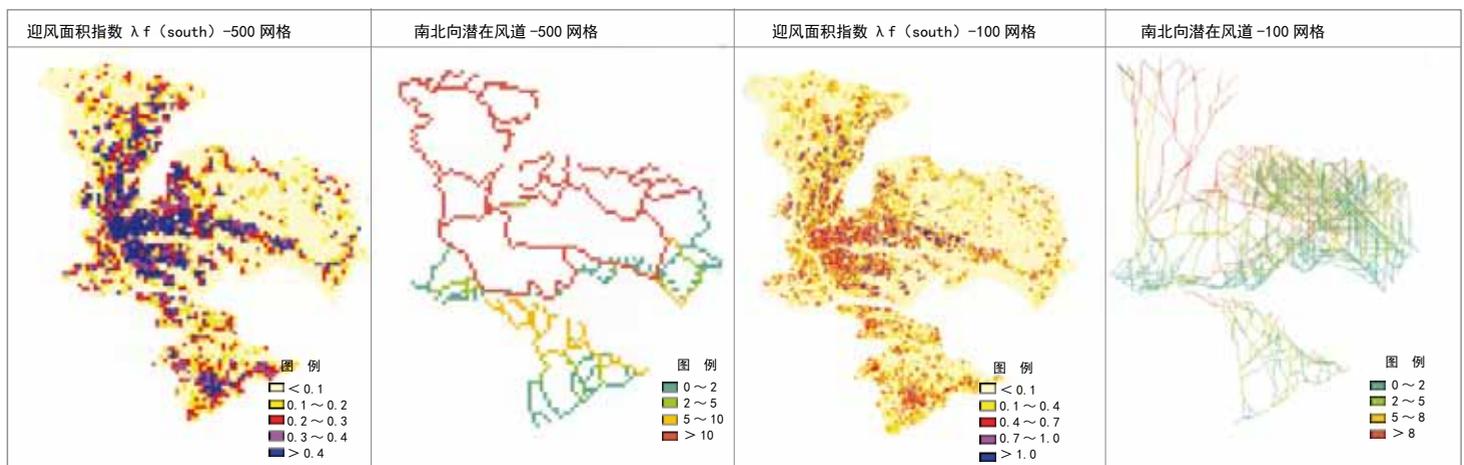


图 7 广州市中心城区风环境与通风潜力分析图^[13]

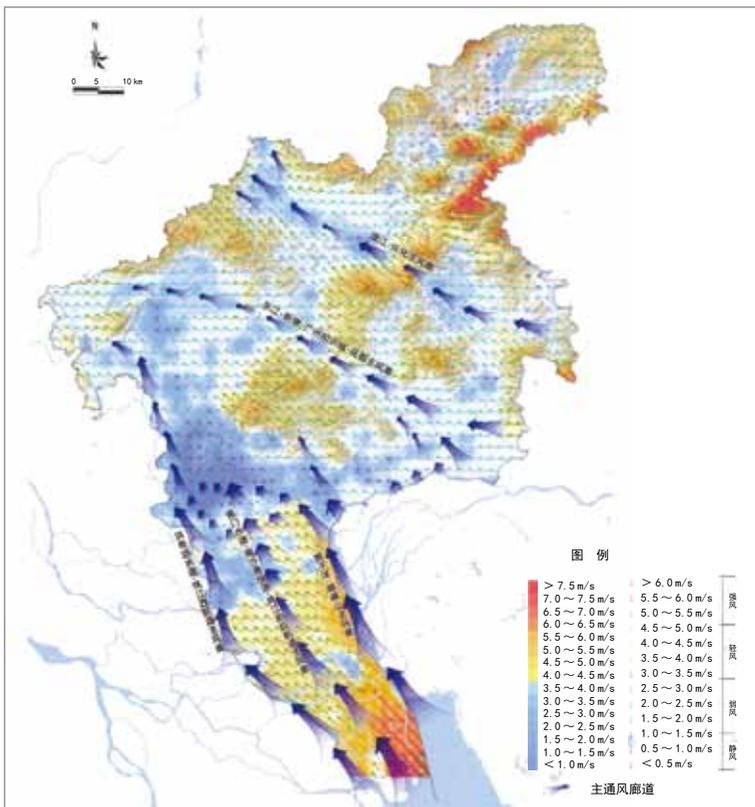


图8 广州主通风廊道示意图^[13]

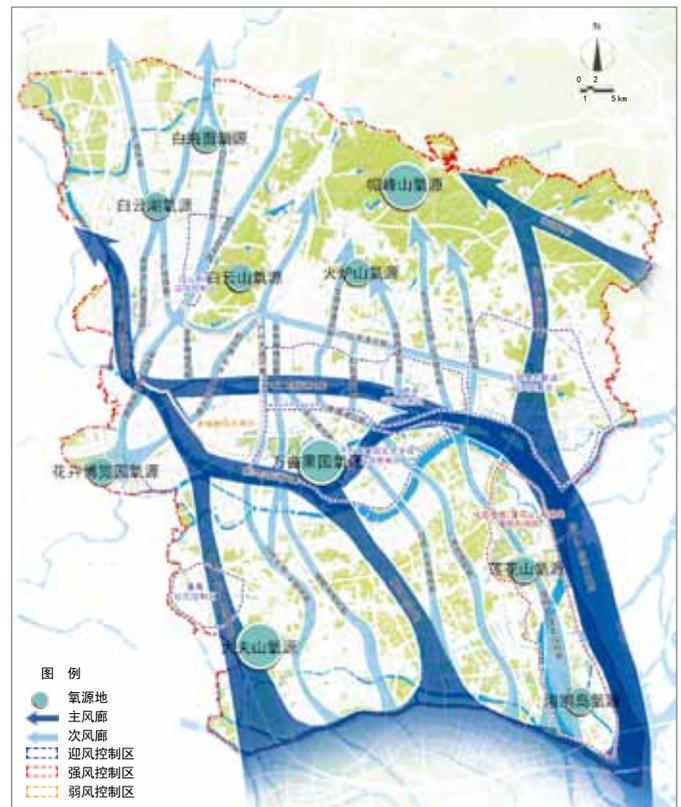


图9 广州重点地区通风廊道示意图^[13]

以广州市中心城区为分析对象，运用LCP分析方法，以500 m网络迎风面积指数为基础计算通风主廊道；以100 m迎风面积指数为基础计算通风次廊道。分析结果显示，中心城区为静（小）风与热岛核心，风速总体呈现出“西弱东强”的格局，识别出的潜在通风廊道主要包括城市主干道（如广园快速路地区）、城市水道（如珠江）和低密度区与开敞空间（如东部生态带地区）3种类型（图7）^[13]。

4.2.3 城市修建性详细规划层面：CFD模拟技术

在修建性详细规划层面，CFD模拟技术结合城市数字模型可以为中、小尺度的城市空间提供包括气流、传热和传质等各种气候模拟，用于分析建筑群体、场地等气候适应性模拟，并可开展小尺度的城市气候环境模拟耦合计算。

基于CFD衍生出很多常见的专用数值模拟软件，如FLUENT、WinMISKAM、

ENVI-met、ADMS-Urban、AUSSSM、WEST等。本文使用ENVI-met微气候模拟软件模拟小尺度的建筑布局、景观元素、地表铺装等和气候之间的相互作用，基于“广州市城市三维数字模型”，依据区域建筑的密度、高度和容积率等指标分析，对自然生态区、滨水发展区、城市居住区、商贸文化区及商务办公区等典型样本进行了气候数值模拟，得出其温度分布情况、热岛效应状态和舒适度指标等数据，在修建性详细规划中通过修正和优化空间布局与技术措施以改善城市通风及散热。

4.3 多尺度城市气候调控技术

城市规模的扩张和地表的改变对温度、湿度、通风等气候因素的影响越来越大。通过对城市形态、建筑密度、容积率和城市人口等规划要素的合理调控，可以促进水蒸气、热量的流通与循环，减缓热岛效应。特别是在不同尺度

的城市空间尺度上构建通风廊道将有利于调控城市气候，提高城市韧性^[14]。

4.3.1 市域尺度：构建主要通风廊道

基于WRF技术对广州地区风场模拟的风环境变化结果识别主通风廊道，并绘制主要通风廊道图。针对目前存在的城市热岛环境，依托山水脉络，按照“倚山、沿水、顺风”的原则，控制包括洪奇沥水道—珠江西航道主风廊、蕉门水道—南沙港快速路—珠江前后廊道主风廊、狮子洋—帽峰山航道主风廊、东江—新塘—广州知识城—花都主风廊、增江—从化主风廊在内的5条主通风廊道，并对广州市主要城区的风环境进行优化，如北部地区重点控制河流两侧与山前地带的建筑布局与开敞空间，利用北部山系构建城市“氧源地”以确保城市优质风源；中部地区重点改善旧城区静风区域，依托道路、绿地和广场等低密度建筑地区构建连接城市通风主廊道的开敞空间体系；南部地区控制开

发强度,保护珠江口通风走廊道的开敞性,避免布局污染型产业^[13](图8)。

4.3.2 城市尺度:优化重点地区通风廊道

基于上述广州市中心城区通风潜力分析,在5条主通风廊道的基础上,结合山体、水系形成22条次通风廊道,严格控制东部通风廊道,积极打通中心城区西部通风廊道,保护帽峰山、白云山、火炉山、万亩果园、大夫山、莲花山及海鸥岛等氧源地,加强万亩果园及大学城、东部生态廊道、珠江两岸及白云新城地区等迎风控制区的城市形态管控,避免出现沿江、沿山地区屏风楼;重点保护“化龙湿地—莲花山—海鸥岛”强风利用区的开敞性,作为广州市东南部强风入口;积极改善越秀、荔湾及海珠等旧城区的风环境^[13](图9)。

4.3.3 场地尺度:制定风环境控制导则

基于CFD技术对不同建筑布局、建筑密度和建筑高度的组合方式进行气候情景模拟的前提,制定场地的风环境控制导则,选定合适的建筑布局、建筑形态和控制指标。

总体而言,建筑布局方面尽量采用行列式,并通过错列、斜列、扇形、曲线和折线布局等进行优化。建筑与盛行风向的角度在满足日照间距的情况下建议不超过30°,争取最大程度的自然通风,达到降温目的。建筑密度大的组团应布置在夏季主导风向的下风向。建筑高度组合应结合主导风向形成“前低后高”“高低错落”的组合形式,将有效引导自然风进入场地内部。在建筑形态方面,应对建筑面宽进行控制,鼓励建筑首层架空,从而提高城市应对高温天气的韧性能力。

4.4 城市热环境效应评估技术

通过区域自动气象站实测与卫星遥感“反演”组合,制作气温分布图,分析当前规划建设应对气候变化的实际

绩效,进而指导和修正相关气候适应性规划的方法与手段。从自动气象监测网中选取具有代表性的郊区站和市区站作为对比,利用各站点不同时间尺度的平均气温、最高气温、最低气温资料计算UHI指数来分析城市热岛的强度变化,分析、对比和评估不同城市形态要素对气候要素的影响,作为进一步调整城市规划措施的技术依据。

5 结语

韧性概念从最早由生态学提出,经历了“平衡性”到“适应性”的转变,目前主要应用于灾害和气候变化等领域。在当前不确定性气候变化扰动频发的背景下,以提升城市韧性为目标的气候缓解与气候适应,必将成为城市发展的重要规划理念和方法。事实证明,单一的运用低碳生态规划技术并不能完全满足城市应对不确定气候因素扰动的需求,城市发展研究应在城市韧性的理论框架下,从生态、社会与空间等不同维度提出气候适应性策略,提高城市的韧性应对能力。

我国韧性城市的相关研究尚处在起步阶段,气候变化和城市发展涉及多种因素,相互之间及系统内部的关系极为复杂。因此,着眼于提升城市韧性的气候适应性规划技术需要城市规划、建筑、气象、生态、环境等多学科交叉共同努力,探索更为完善的技术手段,如人工智能、大数据应用等,以更加准确地预测城市气候变化的方向,改变过去单一治理行动存在的缺陷,分析重要、脆弱生态系统与环境风险等级在空间上的关联关系,识别环境气候在不同空间尺度上的特征状态,从而构建气候治理网络,提高城市应对气候变化的韧性能力。■

[参考文献]

[1] 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(2):48-54.

- [2] 蔡云楠,李晓辉,吴丽娟.广州生态城市规划建设的困境与创新[J].规划师,2015(8):87-92.
- [3] 西亚姆巴巴拉·伯纳德·曼耶纳,张益章,刘海龙.韧性概念的重新审视[J].国际城市规划,2015(2):13-21.
- [4] 徐江,邵亦文.韧性城市:应对城市危机的新思路[J].国际城市规划,2015(2):1-3.
- [5] 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[J].上海城市规划,2016(1):19-25.
- [6] 蔡云楠,温钊鹏,雷明洋.高密度城市绿色开敞空间的建设误区和优化策略[J].中国园林,2016(12):76-80.
- [7] 任超,吴恩融,卢茨·卡施纳.城市环境气候信息在德国城市规划中的应用及其启示[J].国际城市规划,2013(4):91-99.
- [8] 中华人民共和国国家发展和改革委员会,中华人民共和国住房和城乡建设部.城市适应气候变化行动方案[R].2016.
- [9] 颜文涛.减缓·适应——应对气候变化的若干规划议题思考[J].西部人居环境学刊,2013(3):31-36.
- [10] 蔡云楠,朱志军,郭冠颂,等.生态城市规划的理念与实践——以广州海珠生态城为例[J].南方建筑,2014(6):88-94.
- [11] 郭红雨,金琪,朱志军.低碳导向的城市空间布局规划技术探索[J].南方建筑,2014(6):95-99.
- [12] 陈超辉,王铁,谭言科,等.多模式短期集合降水概率预报试验[J].南京气象学院学报,2009(2):206-214.
- [13] 广州市城市规划勘测设计研究院.广州市总体城市设计[R].2017.
- [14] 任超,袁超,何正军,等.城市通风廊道研究及其规划应用[J].城市规划学刊,2014(3):52-60.

[收稿日期]2017-06-15

都市生态圈层结构及韧性演进： 理论框架与广州实证

□ 陈世栋，袁奇峰

【摘要】在增长主义背景下，我国城乡建设用地的过度扩张加剧了城市生态韧性的减损。文章以广州为例，试图构建一个基于增长主义与生态主义协同的一般模型，从功能、产权、市场及政府四者的空间关系辨析城市生态韧性及其圈层结构特征，分析了核心圈层的果树保护区通过国有化实现生态韧性止损，外围圈层的增城通过划定三大功能板块实现生态韧性增进的两个案例，并进一步剖析了过渡圈层生态韧性的市场与政策双失效困境，提出了过渡圈层要构筑基于空间发展权协调的生态韧性增进机制。

【关键词】城市生态韧性；圈层结构；减损；广州

【文章编号】1006-0022(2017)08-0025-06 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**B

【引文格式】陈世栋，袁奇峰. 都市生态圈层结构及韧性演进：理论框架与广州实证 [J]. 规划师，2017(8)：25-30.

Urban Ecosphere Structure And Its Resilience Evolution: Theoretical Framework And Empirical Analysis Of Guangzhou/Chen Shidong, Yuan Qifeng

[Abstract] In the context of overemphasis of growth, the excessive expansion of urban and rural construction land in China has aggravated the deterioration of urban ecological resilience. The paper built an analysis framework based on collaborative growth socialism and ecology adaptability, to research the characteristics of urban ecosphere structure and its resilience from the spatial relationship of discrimination function, property rights, market and government. The “stop-loss” model of ecological resilience was discussed of “orchard conservation area” in the core circle through nationalization and the case of Zengcheng district in the outer circle which promote the ecological resilience after setting three different functional zone. Otherwise, urban fringe in the intermediate circle faces market and policy double failure, government have to pay a great attention to the coordination of villagers space development right and urban ecological resilience.

[Keywords] Urban ecological resilience, Ecosphere structure, Derogation, Guangzhou

1 研究背景：增长主义对生态韧性的冲击

韧性的概念最早由美国生态学教授霍林于1973年在其著作《生态系统韧性和稳定性》^[1]中提出，该概念的内涵为“自然系统应对自然或人为原因引起的生态系统变化时的持久性”。韧性又可分为“生态韧性”与“工程韧性”^[2]，其中“生态韧性”关注系统的演化，“工程韧性”关注系统的平衡^[3]。2001年，霍林提出了“适应性循环”模型，用于分析人类社会系统，以表征“社会—生态”系统受到外部冲击后的相互作用及其韧性演化^[4-5]。

当前，基于适应性循环、强调综合反馈、跨尺度

动态交互的社会生态系统韧性理论^[6]已成为城市韧性研究的基准。“城市的韧性”包括资本、能力、行动和秩序四要素，注重城市的恢复性、连通性、适应性、繁荣性、灵活性和可转型性^[7]。城市韧性实质上依赖于更有韧性的、团结的民众，其有四个主要部分，即基础设施韧性、制度韧性、经济韧性和社会韧性^[5]。

20世纪90年代以来，在要素（土地财政）驱动^[8]下，我国正处于增长主义主导的快速扩张时期^[9]，我国的大都市特别是东部沿海大都市普遍迈入城市化进程^[10]，除了北京、上海、广州、深圳、天津和重庆等超大城市外，南京、武汉、西安和杭州等省会城市的空间结构也出现了大规模重构^[11]，给城市生

【基金项目】广东省社会科学院2017年度青年课题(2017Q0001)

【作者简介】陈世栋，博士，副研究员，现任职于广东省社会科学院产业经济研究所。

袁奇峰，通讯作者，华南理工大学建筑学院教授、博士生导师，中国城市规划学会常务理事。

态保育带来巨大的外部冲击。空间的过度扩张导致了生态资源与人口增长的不匹配,出现了“社会—生态”系统耦合性问题。

一方面,在增长主义背景下,土地扩张速度远远快于人口增长速度,大量粗放利用和闲置的土地需要人口来填充和“消化”,许多二三线城市的消费性空间去库存问题严重^[12]。随着人口红利的逐渐减少和外来务工人员的回流,部分城市也面临着“收缩”的困境^[13]。另一方面,在环境紧约束下,土地利用更加集约节约,永久性基本农田^[14]等涉及生态保护的政策性空间的设置大大抑制了城市政府的土地扩张冲动。新型城镇化也将改变人口市民化滞后于土地城镇化的状况,圈地式的盲目扩张将受到政策的强力遏制。城市应把人而不是土地视为最宝贵的“资产”和根本动力^[15-20]。

目前正在兴起的韧性规划强调城市的韧性^[8],相对于传统的城市规划,韧性规划主要有三大转变:关注对象从生态环境优先转变为社会、经济和生态的动态整体协调;更注重城市对外部环境的适应性,强调规划的“内外协同”效果;规划目标从静态平衡转变为动态适应,反对完全的确定和精确^[9]。习近平

总书记强调,发展必须是遵循经济规律的科学发展,必须是遵循自然规律的可持续发展,必须是遵循社会规律的包容性发展^[10]。构建韧性的“自然—经济—社会”体系,用韧性规划理论推动我国城市规划的变革,更契合我国市场化改革导向和“五位一体”的发展要求^[11],并且能够在区域协同和城市特色发展之间取得平衡。

2 都市生态韧性圈层结构的演进及其要素与特征

2.1 都市生态韧性空间结构演进的一般模型

增长主义鼓励城市进行大规模空间扩张,为大城市的资源环境承载能力带来了挑战。随着城市群的发育,以往单个城市面对的外部冲击可能会演化成区域性冲突。同时,随着城市的区域化,城市内部各功能组团之间的生态用地被建设用地分割或包围,生态空间的规模效应逐渐减弱,生态系统韧性受到考验,连片的生态用地逐渐成为与工业园、CBD 等等重要的生态功能区。此外,由于城乡“双重二元”土地制度的存在,大量的集体建设用地也快速扩张^[21],加

剧了自下而上城镇化地区城市生态韧性的减损。

生态功能的发挥需要一定的生态空间来承载。在传统的增长主义背景下,建设用地与生态用地是此消彼长的关系。建设用地承载了经济地租,生态用地承载了生态地租,对经济地租过度的寻租往往造成生态地租的消散^[22]。由于城市的生态韧性属于公共产品^[23],生态地租无法有效地通过市场来反映。在快速城镇化阶段,急需通过推动经济类空间的生产来积累城镇化资金,生态的保育必须让步于经济发展效率,这导致了城市生态韧性长期得不到足够重视。

但是,由于生态是城市系统不可或缺的功能,城市在“增长才是硬道理”的理念下积累的生态环境问题已十分严重,从内部冲击了城市生态系统的稳定性;而在城市群地区,多个城市长期的竞争增长导致生态问题从城市内部扩大到区域,又从外部冲击了城市生态系统。例如,随着城市热岛效应、雾霾和洪涝灾害等问题日渐严重,城市从生态灾害中恢复的能力受到极大削弱,当城市生态韧性无法保障城市正常的生产生活时,就不得不被动地花费大量资源来修复城市和区域生态结构,通过工程手段助推生态韧性的恢复。

在经济效率优先的发展策略主导下,城市发展优先服从于规模的扩张。但由于外部性的制约,当城市规模达到一定的阈值后,往往会出现规模效率递减,导致集聚不经济^[24]。虽然我国快速城镇化的阶段趋于尾声,但是在一个相当长的收敛阶段,各种要素集聚和扩散必然还会同步持续进行。因此,在规划中预先协调城市功能、重构平衡的生态结构是城市永续发展必须面对的问题,适应城市生态韧性演化应该成为补齐城市生态基础设施建设短板的出发点。

从增长主义下生态韧性减损的机理来看,在不完全市场下,土地的经济地租和生态地租的耦合演进决定了韧性增减程度。土地的经济地租与生态地租在

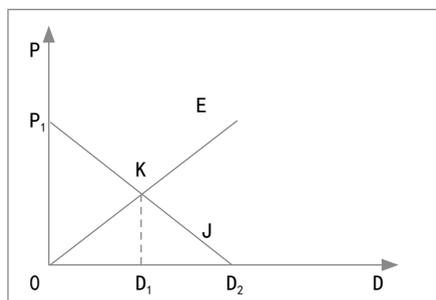


图1 基于土地经济及生态功能的城市增长边界

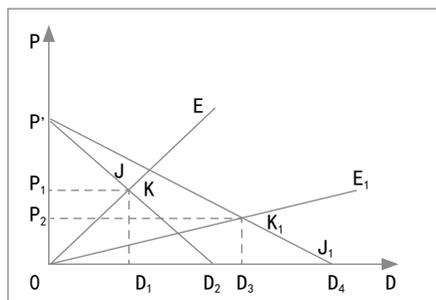


图2 增长主义下城市生态韧性减损

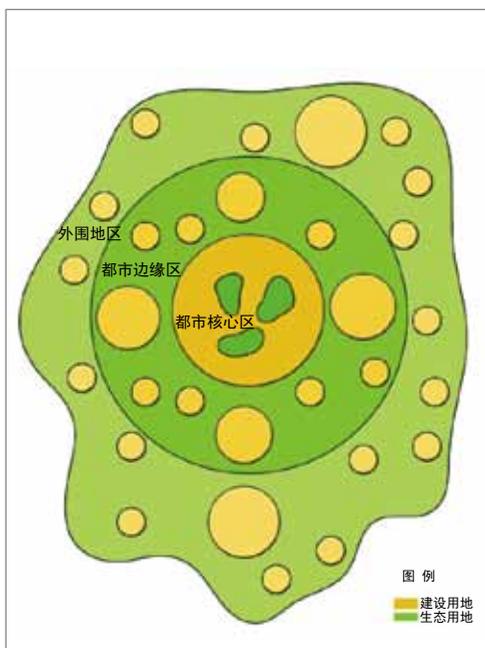


图3 生态韧性圈层结构

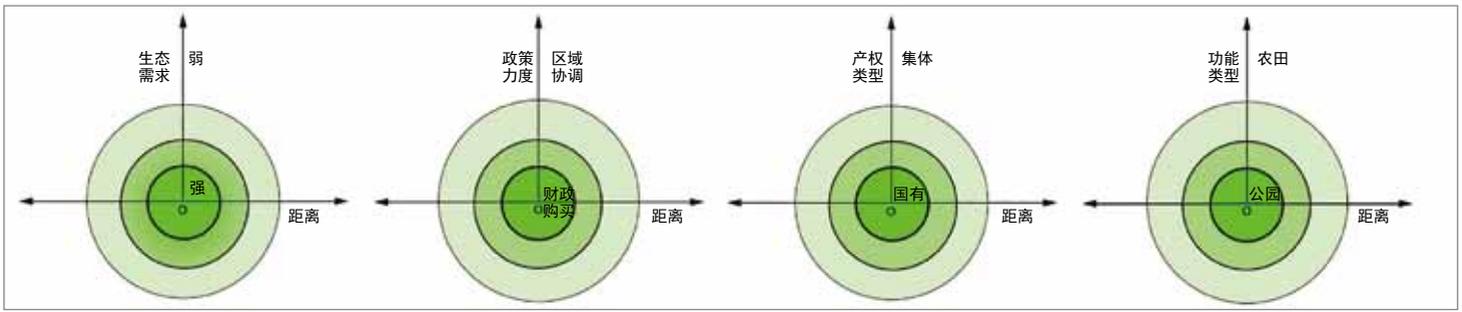


图4 城市生态韧性圈层结构的要素特征

不同时期的空间投影关系决定了城市生态韧性结构，如某地块的生态地租越高，则其生态韧性越强。因此，可用生态地租作为生态韧性的替代变量。在完全市场条件下，土地经济地租与到城市中心区的距离成反比。

土地的生态地租源于城市生态用地的规模和居民的需求，包括静态生态地租和动态生态地租。静态生态地租源于土地原生的生态功能，是生态韧性的基本支撑；动态生态地租取决于居民的生态需求及其付租能力。从静态生态地租看，从城市中心至外围，生态地租量因生态空间规模递增而逐渐升高。如图1所示，存在一条与距城市中心距离成正比的静态生态地租曲线E，当静态生态地租能够满足城市生态需求时，经济地租曲线J与静态生态地租曲线E的交点K处所形成的空间映射是城市建成区的最外部边界。但在增长主义的支配下，各行为主体必定想方设法推动城乡建设用地的扩张，以谋求尽可能多的经济地租。此时，可能会出现如图2所示的情况，即经济地租曲线J向右移动至 J_1 ，生态地租也由于市场与政府的“双失效”而处于租值消散状态，生态地租曲线由E向右移动至 E_1 ，两者重新在 K_1 处相交，城市建成区的边界也移到 D_3 ，而 D_1D_3 就是增长主义导致城市过度扩张和蔓延的规模，城市的韧性也由 P_1 下降至 P_2 ， P_1P_2 就是城市韧性的损耗量。如果不考虑规模不经济的情况，按照增长主义方式继续发展的话，城市必须额外补充 P_1P_2 的生态韧性当量才能适应新的发展要求，否则会造成城市生态负担的负

向累积，加大“社会—生态”系统的适应难度。

2.2 城市生态韧性圈层结构的要素与特征

已有的研究认为，不管城市发展阶段如何演进，城市的生态培育均需要一定规模的连片生态空间^[25]，而稳定的生态功能需要稳定的生态结构作为支撑。生态资源的价值由供需关系及稀缺程度决定^[26]，其在地理空间上的投影形成一定的空间分布关系，这就是城市空间结构生态韧性的基础。

城市空间结构生态韧性确立的前提是城市不同空间单元生态需求差异及供给的稀缺性：建成区内部由于生态空间的相对稀缺而存在巨大的生态需求；城市边缘地区最先受到城市扩张的波及，生态空间遭到侵蚀，生态韧性需求也较大；城市外围地区生态空间大量存在，因而需求最小。从理论上讲，城市生态韧性需求在空间上存在圈层模式（图3）。

不同区位的生态地租因需求而异，从现状的生态租值消散走向韧性增强的路径也不一样。从中心至外围，城市生态需求结构具有以下特征：在生态需求方面，生态需求从中心至外围逐渐减弱；在政策力度方面，培育生态韧性的政策力度从中心至外围逐渐减弱；在产权类型方面，承载城市韧性的空间，其产权边界清晰度从中心至外围逐渐下降，从国有过渡到集体；在功能类型方面，核心圈层的生态空间已相当于城市公园，而外围圈层仍以农田的形式存在（图4）。

3 都市生态韧性圈层的规划应对策略

3.1 增进生态韧性的规划依据：基于修正的理论模型

传承与变革是人类社会发展永恒的主题，事物总是在肯定与否定中螺旋式发展^[27]。在不同的发展阶段，城市生态韧性也具有适应性。同时，城乡建设用地快速扩张所导致的生态韧性减损日益威胁到城市生态格局和居民生产生活安全。因此，近年来低碳化和生态型的城镇化路径越来越受到人们的欢迎，生态都市主义日渐受到关注^[28]。

生态都市主义由莫森·莫斯塔法维提出^[28]，其将城市看作一个城市生态系统，强调城市多样性，以及城市与自然环境的共生性、契合性，试图从文化、社会、经济、技术和规划设计等方面创造一个和谐、高效、绿色的人类环境。这也是未来城市发展的趋势^[29]。目前，许多绿色生态类型的规划纷纷出炉，相关学科积极跟进，相较而言，城乡规划行业虽对其有所关注，但是把绿色生态类规划作为城市规划新类型的实践尚有不足^[30]。

事实上，各国早已对如何通过补齐城市生态基础设施短板来提升城市生态韧性进行了探索，科学划定城市增长边界便是探索之一。为防止城市的无序蔓延，世界上许多大都市地区从20世纪30年代开始便将绿化隔离带规划作为城市增长管理的重要手段，如莫斯科、伦敦、东京、北京和首尔等^[31]。

尽管学术界对于通过补齐城市生态

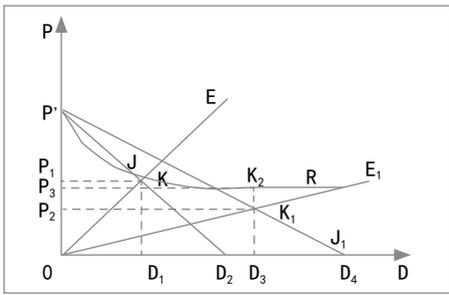


图5 生态主义与增长主义协调下的生态韧性增进

基础设施短板来增进城市生态韧性仍存在争议,但是该方式具有学理的自洽性。由于生态基础设施的有效维护需要协调社会各主体的经济利益,因而成功的生态基础设施维护能够反映城市生态的动态需求,是增进生态韧性的可行路径。

如图5所示,假设城市发展到了规模不经济的临界值后,必须将生态需求纳入城市发展成本的核算体系,那么城市的生态地租将由静态 E_1 曲线演变为动态 R 曲线,由于静态地租纳入了需求因素,其地租水平高于 E_1 曲线,即从城市中心至外围存在一条斜率向下的曲线与 D_3 的延长线相交于 K_2 点, K_2 点往右的区域生态需求减弱,生态地租重新由供给面的 E_1 决定,即 K_1K_2 是通过加大生态基础设施供给力度来增加城市生态韧性的。当城市建成区的外部边界扩张至 D_3 后,由于规模效率递减律的限制,城市必须严格保护江、河、湖、泊等水体,以及山林、农田等生态空间,严格划定并维护城市的生长边界,并通过构建有效的配套政策来缓解增长主义的冲击,城乡建设用地的盲目扩张得到有效遏制。这一阶段,只有加强各类生态规划的供给力度来增进生态韧性,才能使城市系统免于外部冲击。这就是生态主义与增长主义协同发展下的城市生态韧性适应新平衡,即城市生态系统在城市规模进入新的阶段后,重新形成稳定的结构。

3.2 增进生态韧性的规划策略

都市生态韧性损耗的矛盾焦点在于各主体对农地发展权的争夺。在建设用地的快速扩张的背景下,农地的生态功能

已经大大超出了经济产出功能,农地的正外部性成为公共产品,根据公共产品理论,产权不清晰容易产生“搭便车”行为,导致市场失效,因而需要政府实行价格管制,争取将外部效益内部化,形成有效的激励机制。但从现实情况看,把都市区农地保护的责任交给农民却不对其经济发展权进行补偿,不能有效激励农民坚持农地农用的积极性,将导致租值消散,乃至管制失效。因此,需从以下三个方面增进生态韧性。

(1) 必须划定都市生态基础设施的空间边界。

一方面,参考世界上许多大都市建设用地区域的做法,通过上层规划明确划定城市增长边界(建设用地)和生态保护界线(农用地)。例如,为解决刚性边界无法有效协调建设用地对生态用地侵蚀的问题,英国于20世纪40年代引入了农地发展权,通过发展权转移等市场化手段,防止生态空间进一步遭受侵蚀,开启了通过增加制度的韧性来增加生态韧性的先河^[32]。我国有学者主张将所有城市内部绿地及外围需要保护的绿色开敞空间如郊野公园、城市组团间的生态绿楔、林地、生态敏感区和保护区、永久性农业用地、生态修复区、水土保持重点预防保护区等纳入政府主导的主体功能区规划中,构建“新绿线”大生态保护格局^[33]。

(2) 对核心圈层可通过国有化模式进行止损。

国有化模式就是对集体用地发展权的完全补偿,反映了生态韧性空间的区位价值及市场需求。例如,部分地区通过征地,实现生态空间国有化,其成本可以看成是对生态空间正外部性产出的生态地租,政府以公共财政购买的形式将农地的正外部效益以内部化的方式给予产权所有者,是对农地发展权的补偿。因此,为平抑都市边缘区的大规模农地转用造成的城市生态福利的减损,也可通过“以发展空间换保护空间”的方式进行发展权的补偿。

(3) 对过渡圈层和外围圈层可设置发展权转移的机制。

将第二次全国土地调查的用地现状作为依据,划定城市建设用地与农用地边界,在“三旧”改造中划出一定比例的集体经济发展用地,通过集约节约利用低效用地来提高效益,适度补偿农地发展权的损失,或以稳定的经济收入作为激励,激发农民对农地农用的积极性。

4 广州增进生态韧性的应对实证

在增长主义主导的快速扩张时期,广州的城市区域化进程不断加速,城市空间结构出现了大规模的重构,生态空间的规模效应逐步递减,给城市生态维护带来了巨大冲击,生态系统韧性受到考验。在此背景下,广州开展了一系列实践,通过划定都市生态基础设施空间边界,在核心圈层、外围圈层和过渡圈层采取不同的规划措施应对生态韧性的减损,增强城市生态韧性。

4.1 核心圈层:海珠区果树保护区的国有化止损模式

城市核心圈层因为巨大的建设用地需求量,导致其生态韧性损耗最大。广州海珠区果树保护区位于广州市核心圈层内,20世纪90年代后期,海珠区果树保护区持续受到房地产及镇村工业建设的侵蚀,面积从20世纪80年代的5万~6万亩(3333.3~4000 hm^2)下降到目前的1.8万亩(约1200 hm^2),生态韧性大规模消减。考虑到该区块对广州生态韧性的重要性,广州市政府于1998年推出了租地公园化模式,最终因财政负担过大而失败。

在1999年的《广州市海珠区果树保护区总体规划》中,广州市政府基于城市生态安全的考虑,共划定28.37 km^2 的果树保护区,并将其划为基本农田进行严格管控,但由于没有给农民提供相应的经济补偿而难以有效维系。2004年,广州市政府推出了“腾笼换鸟”模式,

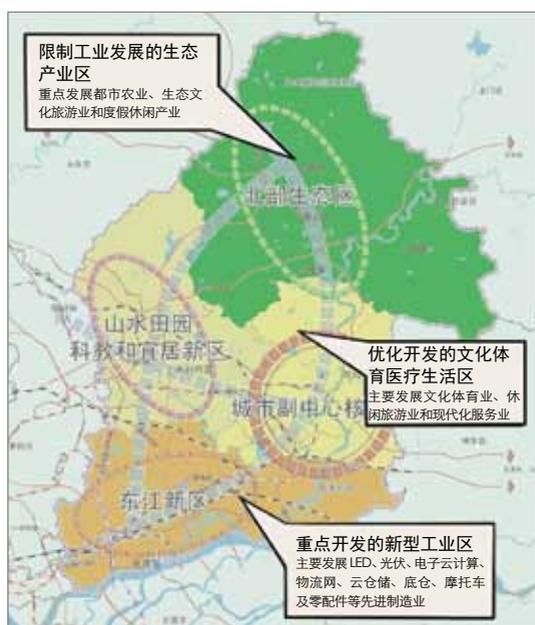


图6 广州增城的三大主体功能区划分
资料来源：《广州增城三大主体功能区划》。

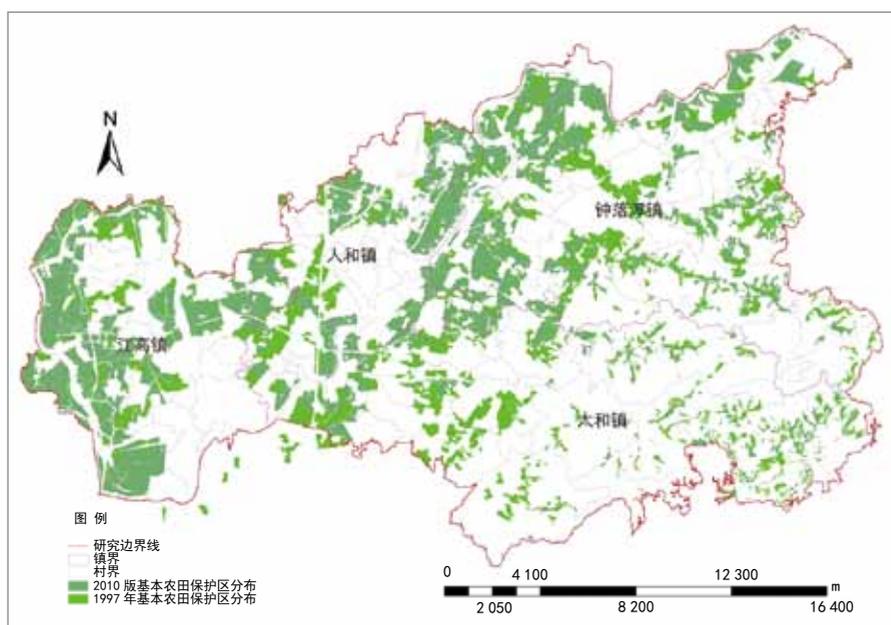


图7 流溪河流域基本农田的损失量

将生产、生活、生态空间相互隔离。在果树保护区外围划定各村社的经济发展用地，居民也全部外迁安置，旧村被改造成文化创意产业园区，部分愿意务农的村民可以转变为农业工人，但由于成本过大，该政策没有得到推行。2012年，广州市政府推出了“只征不转”模式，即对城市规划区范围内成片用于生态保护的果林地根据法定权限收为国有，但不改变其原有用途，不占用城市建设用地规模和年度土地利用计划指标。为此，广州付出了60亿元的征地代价，平均每亩果林的补偿达到32.65万元，并将10%的建设用地返还给农村集体作为经济发展留用地。

综上所述，核心圈层生态空间规模较小、需求大、价值高，只有通过代价较大的国有化程序增加制度韧性，才能保证生态基础设施的建设，实现对生态韧性的止损。

4.2 外围圈层：增城通过划定三大功能板块实现生态韧性的主动增进

地处广州外围圈层的增城在研究城市发展战略的基础上，通过“政府主导、规划先行、生态补偿、城乡协调”，形成各具特色的南、中、北三大主体功能区，推行差别化的发展模式，实现了经

济韧性与生态韧性的双增加。其中，在北部生态产业区，限制工业发展；中部作为城市建设区，重点推动新型城镇化，形成文化体育医疗生活区；南部发展先进制造业，形成新型工业区（图6）。

此外，增城通过统筹财政转移支付、设立北部山区专项发展资金、建立生态公益林补偿机制、全额返还北部三镇税收市级留成部分以及创新绩效评估和绩效考核机制，实现了城市生态韧性的增进，在行政区内构建起了增长主义与生态主义协调的发展机制，实现了经济—生态的良性韧性适应循环。

4.3 过渡圈层：市场与政府双失效下的负向积累

过渡圈层处于城市边缘区，由于城乡剧烈的交互作用，乡村集体谋求经济地租的诉求较大，大量农地被转用甚至被违规转用，给城市生态韧性带来了巨大挑战。

以广州过渡圈层中的白云区流溪河流域为例，其生态韧性维系就处于市场与政府双失效的负向积累状态之中。流溪河流域是二级水源保护区，也是广州传统的水源保护区。该地处于广州核心区北部的城乡结合地区，由于城市规划较粗放，政府对集体行为监管成本大，

不同产权主体之间展开了剧烈的空间竞争以获取城市化地租，导致城乡建设用地蔓延，加剧了生态韧性损耗（图7）。

目前，广州过渡圈层中通过划定基本农田保护区的生态用地规模达到13万亩（约8666.7hm²），是果树保护区面积的七倍多。如果采用“只征不转”模式进行生态韧性止损，公共财政需负担424亿元，成本巨大难以推行；如果只以区域协调模式进行保护，则难以抑制乡村各主体对增长主义的倾向。

在国家土地用途管制政策日趋严格的背景下，政府的征地行为受到越来越严格的约束，特别是在生态敏感性强的地区，政府的增长主义行为受到严格的刚性约束。但是农民的经济理性与国家的生态目标并不一致，势必会导致城市生态韧性进一步减损，如何构建有效维护过渡圈层生态韧性的公共政策体系尚需深入探讨。同时，在城市边缘区如何平衡各产权主体经济空间生产与生态空间维系之间的矛盾，除了需要政府加强监管，还需要尊重集体产权所有者的空间发展权。

5 结语

传统的增长主义模式已经不能适

应我国城市空间生产步入新常态后的形势,增长主义背景下的城乡建设用地的过度扩张导致了城市生态韧性的减损,只有解决了城市长期积累的生态问题,城市才能适应新的平衡,适应新发展阶段的要求。

随着城市扩张速度减缓,城市发展逐渐从粗放外延扩张向品质内涵提升转变,城市生态规划也应从以发展和目标为主导向以管控和底线为主导转变。因此,需要加强生态基础设施供给,以韧性的制度框架作为保障,约束城市增长边界、优化空间结构。本文从功能、产权、市场及政府四者的空间关系辨析城市生态韧性及其圈层结构特征,发现:核心圈层的生态韧性受到外部冲击的强度最强,但通过国有化止损后能达到稳定状态;外围圈层的生态韧性受到外部冲击的强度最弱,但也容易通过构建区域协调机制而达到新的稳定状态;过渡圈层是城乡交互作用最剧烈的地区,面临快速变迁的问题,生态空间规模大,涉及主体多,稳定性最差。从核心圈层至外围圈层,生态需求、政策力度均逐渐减弱,产权类型逐渐走向有利于公共产品保护的国有化形式,功能类型则逐渐从传统农田过渡到公园化,从农业生态功能转变为生态功能。■

[参考文献]

- [1] Holling C S. Resilience and Stability of Ecological Systems[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1973(4): 1-23.
- [2] Folke C, Carpenter S R, Walker B, et al. Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability[J]. Ecology & Society, 2010(4): 299-305.
- [3] Liao K. A Theory on Urban Resilience to Floods—a Basis for Alternative Planning Practices[J]. Ecology and Society, 2012(4): 388-395.
- [4] Folke C. Resilience: The Emergence of a Perspective for Social-ecological Systems Analyses[J].

- Global Environmental Change, 2006(3): 253-267.
- [5] Pickett S T A, Cadenasso M L, Grove J M. Resilient Cities: Meaning, Models, and Metaphor for Integrating the Ecological, Socio-economic, and Planning Realms[J]. Landscape and Urban Planning, 2004(4): 369-384.
- [6] Walker B, Holling C S, Carpenter S R, et al. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems[J]. Ecology and Society, 2004(2): 5.
- [7] Maru Y T. Resilient Regions: Clarity of Concepts and Challenges to Systemic Measurement[R]. 2010.
- [8] 周岚, 崔曙平. 新常态下城市规划的新空间[J]. 城市规划, 2016(12): 9-14, 26.
- [9] 石楠, 施卫良, 邹兵, 等. 面对存量和减量的总体规划[J]. 城市规划, 2014(11): 16-21.
- [10] 中国城市规划设计研究院. 我国当前城市发展形势判断和未来趋势展望[Z]. 2015.
- [11] 张京祥, 吴缚龙, 马润潮. 体制转型与中国城市空间重构——建立一种空间演化的制度分析框架[J]. 城市规划, 2008(6): 55-60.
- [12] 王聪. 购租并举“解题”助房地产去库存[N]. 南方日报, 2017-01-16.
- [13] 杜志威, 李郁. 收缩城市的形成与规划启示——基于新马克思主义城市理论的视角[J]. 规划师, 2017(1): 5-11.
- [14] 陈世栋, 袁奇峰. 都市边缘区空间管制效果的产权差异及其影响因素——基于基本农田保护区政策视角[J]. 地理科学, 2015(7): 852-859.
- [15] 徐江, 邵亦文. 韧性城市: 应对城市危机的新思路[J]. 国际城市规划, 2015(2): 1-3.
- [16] 杨保军, 陈鹏. 新常态下城市规划的传承与变革[J]. 城市规划, 2015(11): 9-15.
- [17] 杨敏行, 黄波, 崔翀, 等. 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, 2016(1): 48-55.
- [18] 郑艳, 王文军, 潘家华. 低碳韧性城市: 理念、途径与政策选择[J]. 城市发展研究, 2013(3): 10-14.
- [19] 翟国方. 韧性城市建设须提上议事日程[J]. 城市规划, 2016(4): 110-112.

- [20] 约翰·弗里德曼, 冯革群. 走向美好城市的六大战略[J]. 国际城市规划, 2015(6): 1-4.
- [21] 袁奇峰, 陈世栋. 城乡统筹视角下都市边缘区的农民、农地与村庄[J]. 城市规划学刊, 2015(3): 18-26.
- [22] 陈世栋, 袁奇峰. 都市生态农地空间分布特征、类型及保护模式研究——以广州市为例[J]. 自然资源学报, 2016(6): 948-960.
- [23] 彭青, 潘峰. 区域绿地的空间管理体制研究——以珠江三角洲为例[J]. 规划师, 2011(7): 76-83.
- [24] 冯健, 刘玉. 转型期中国城市内部空间重构: 特征、模式与机制[J]. 地理科学进展, 2007(4): 93-106.
- [25] 陈忠暖, 刘燕婷, 王滔滔, 等. 广州城市公园绿地投入与环境效益产出的分析——基于数据包络(DEA)方法的评价[J]. 地理研究, 2011(5): 893-901.
- [26] 曲福田, 冯淑怡, 诸培新, 等. 制度安排、价格机制与农地非农化研究[J]. 经济学, 2004(1): 229-247.
- [27] 陈玉梅, 李康晨. 国外公共管理视角下韧性城市研究进展与实践探析[J]. 中国行政管理, 2017(1): 137-143.
- [28] 杨锐. 景观都市主义的理论与实践探讨[J]. 中国园林, 2009(10): 60-63.
- [29] 张京祥. 对我国低碳城市发展风潮的再思考[J]. 规划师, 2010(5): 5-8.
- [30] 刘洁, 吴仁海. 城市生态规划的回顾与展望[J]. 生态学杂志, 2003(5): 118-122.
- [31] 吴纳维. 北京绿隔产业用地规划实施现状问题与对策——以朝阳区为例[J]. 城市规划, 2014(2): 76-84.
- [32] 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(6): 50-53.
- [33] 张兵, 林永新, 刘宛, 等. “城市开发边界”政策与国家的空间治理[J]. 城市规划学刊, 2014(3): 20-27.

[收稿日期] 2017-06-02;

[修回日期] 2017-07-11

韧性城市视角下的流域治理策略研究

□ 崔 翀, 杨敏行

【摘要】韧性城市为不可预测的危机和风险提供了一种新的思路和理论体系。文章首先对韧性城市涵义和基本特征进行辨析,梳理了韧性城市的框架体系和三种尺度下其关注的重点;其次,探讨了韧性城市系统背景下,规划范式变革的客观要求和发展趋势,指出必须在目标导向、理念视角、实施路径和评估标准方面进行转变;最后,结合茅洲河流域综合整治规划提出基于韧性城市系统理论的河流整治、空间治理和协同行动策略,并探讨了其中的经验与不足。

【关键词】韧性城市; 适应性; 流域; 空间治理; 茅洲河

【文章编号】1006-0022(2017)08-0031-07 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**B

【引文格式】崔翀, 杨敏行. 韧性城市视角下的流域治理策略研究 [J]. 规划师, 2017(8): 31-37.

River Basin Governance Based On Resilient City Theory/Cui Chong, Yang Minxing

[Abstract] Resilient city provides a new way of theoretical system for the unpredictable crisis and risk. Firstly, the paper reviews the meaning and basic characteristics of resilient city, and concludes the resilient city framework system and foci of three scales. Secondly, the paper discusses the objective requirements and development reform trend of the planning paradigm under the background of resilient city system. It is necessary to change goal orientation, concept perspective, implementation path, and evaluation criteria. At last, the paper takes Maozhou river basin as a case study, proposes the river remediation, spatial management and cooperative action strategy, and explores the experience, shortcomings and the development trend.

[Key words] Resilient city, Adaptability, River basin, Spatial management, Maozhou river

0 引言

城市,作为复杂的社会生态系统,充满了各种不可预测的风险,尤其是各类极端气象灾害,给城市系统和居民生命财产安全造成了极大的威胁。事实上,无论是来自城市系统内部的扰动,还是外部的突发事件,其发生的条件、概率和破坏情况都很难通过历史经验来判断与预测,而其产生的影响却是巨大的甚至是灾难性的^[1-3]。在此背景下,韧性城市(Resilient Cities,又译作“弹性城市”)为应对各种风险提供了一种新的思路和理论体系。因此,本文在对韧性城市涵义和基本特征进行辨析的基础上,以茅洲河流域综合整治规划^[4]为例,对不确定条件和未知风险进行识别研判,基于韧性城市系统理论探讨河流整治、空间治理和协同行动策略,并总结了其中的经验与不足。

【作者简介】 崔翀,深圳市规划国土发展研究中心副主任规划师。
杨敏行,香港中文大学地理与资源管理系博士研究生。

1 韧性城市理论概述

1.1 韧性的基本特征

韧性是一个系统、社区或社会暴露于危险中时能够通过及时有效的方式抵抗、吸收、适应并且从其影响中恢复的能力。韧性具备三个基本特征:具有承受一系列改变并且保持功能和结构的控制力;具有进行自组织的能力;具有能够建立和促进学习自适应的能力。

1.2 韧性的两个维度: 灾害韧性与城市韧性

韧性城市理论研究复杂丰富,但其核心内涵已经得到学界的广泛认可,即自组织、学习和适应能力。因而城市的韧性主要指城市系统防御风险的能力、从冲击中恢复的能力、总结转换和学习的能力等。当前

的城市韧性理论包含特定韧性和广义韧性两个维度,其中特定韧性是灾害韧性,主要指城市对自然和人为灾害的应对和适应性,包括保护和恢复其必要基础设施及功能等;广义韧性则是指城市系统对各类影响的干扰,如人口急剧增长、社会生产力的变革、社会关系和空间品质的恶化等,并不局限于各类灾害。

1.3 韧性城市与可持续城市辨析

与传统的可持续城市理论相比,韧性城市理论同样涉及经济、环境、社会、人口健康、政策管理和基础设施等方面的内容,但更强调城市应对多元风险和压力,以及未知干扰与变化的适应性和吸收能力,更关注城市基础设施、弹性政策及管理制度的综合内容^[5-6]。

1.4 韧性城市的框架体系

韧性城市的框架体系主要包括三种:基于城市系统而形成的框架体系,基于气候变化和灾害风险管理而形成的框架体系,以及基于城市能源而形成的框架体系。笔者认为韧性城市和韧性城市规划不应单纯局限于特定的灾害韧性维度,而是应从广义的城市系统韧性来审视,在对比联合国大学环境与人类安全研究所的大弹性城市研究框架、日本北九州城市中心的韧性城市框架与日本政法大学韧性城市框架之后,笔者更加认同洛克菲勒基金会提出的城市系统韧性框架^[7],该框架提出利用健康与福祉、经济与社会、城市体系与服务、领导力与战略四类指标体系来研究、构建和评定城市韧性,每一类指标又包含三项指标和若干分类指标,该框架相对全面地构建了韧性发展要素^[8-10]。

1.5 韧性城市的三种尺度

从空间尺度和关注重点的情况来看,韧性城市主要包含区域、城市和社区三种尺度,其研究重点不尽相同^[1]:
①区域尺度。主要关注世界性的问题,探讨气候变化对城市的影响,如海平面

上升、沿海地区飓风灾害、地震、洪水和地面沉降等,这也是韧性城市研究的重点领域。
②城市尺度。城市在遭受自然灾害袭击时往往容易产生巨大的人员伤亡和财产损失,而经济发展、用地扩张又导致环境的变化更加剧烈,加剧了灾害和未知风险的破坏性。因此,该尺度的韧性城市研究主要探究人和城市环境之间的复杂关系与作用,该尺度也是加强系统韧性的最佳切入点。
③社区尺度。研究集中于物理环境、住区选址和场地设计等方面,关注社会和人在防灾减灾方面的作用,以及社会合作和运行机制,社区居民和社会关系组织是其研究重点。总体而言,这三种尺度在研究方法和关注内容方面存在一些差别,但由于其核心特征的本质基本一致,因而在某些条件下跨尺度、多维度的研究和应对成为可能。

2 韧性城市理论下的规划范式变革

2.1 目标导向转变:从单一的确定目标向动态过程转变

传统城市规划事先制定明确发展目标的工作路径并不能让城市较好地适应风险冲击,规划失效的原因首先在于发展目标无法精准应对风险和未来干扰带来的不确定性。因此,规划变革的首要任务是改变传统静态、单一、确定的发展目标,将韧性、适应性和不确定性作为目标导向,明确发展的核心在于过程中的实时动态调整和适应性平衡^[11]。

2.2 理念视角转变:从单一的工程学思维向多维度综合系统性思维转变

由于灾害和风险的复杂性和不确定性,单纯从物质环境角度出发、依靠工程学思维,并不能很好地应对^[12]。事实上,韧性城市经历了工程韧性、生态韧性、社会—生态韧性、文脉韧性的发展阶段^[13-15],逐渐从单一稳态过渡到多个稳态。从有序线性的特征到复杂混沌的综合系统,再到差异特定的自适应能力,

韧性城市理念不断补充丰富,已不再是传统意义上对灾害和风险的对抗与抵御机制,而是多维度、自我特征明确的综合系统(表1)。

2.3 实施路径转变:从规划导控向城市治理转变

由于风险适应的复杂性和多元主体的差异化需求,在规划实施层面,需要以协同思维和城市治理的综合路径作为实施手段,而不再实施传统政府管理视角下的规划控制。

韧性城市的多目标决策过程需要采用适应性的管理理念以改进城市治理方式,面对不确定性应采取灵活的决策机制,达成以下协同^[16]:
①整体目标协同。具体领域及其目标可以存在局部差异和重点区分,只要有利于整体目标的达成,有利的社会要素都可尽量纳入。
②政策协同。以科学有效为原则,不同部门和主体间尽量有效衔接,必要时通过机制予以保障,避免内部冲突。
③手段协同。将决策过程、实施方式、监督机制等治理手段与资金财政、科普宣传、科学研究、推广等保障机制相结合,保障综合系统的有序运转。在协同过程中应鼓励利益相关方达成协同平衡的目标共识,增强政策的动态灵活性。

2.4 评估标准转变:从规划实施评价向综合绩效评价转变

韧性城市的评价指标和体系与传统规划相比也截然不同。生态城市、可持续城市等评价标准与指标体系往往具备明确的指标和框架体系,评价对象的尺度、类型也相对明确,而韧性评价则包含了各类尺度和各类系统,评价的对象包括区域、城市、社区、农田、水系统和生态区等。而对韧性城市评价的目标导向也从单纯的物质规划实施度和实施效果评价拓展至综合绩效和社会影响评价,包括空间影响、政策制度和社会综合绩效等;同时,其运行的组织模式及传导机制、公众的参与度也可以作为评

估内容、过程要素或者对象。

3 基于韧性城市系统的茅洲河流域综合整治规划实践

尽管韧性城市的理论研究丰富，但是截止到目前，相关规划探索和实践大都集中在生态和水系统安全领域^[17-19]，产业和经济发展、城市公共服务、社会综合空间绩效、城市治理、社会组织等方面的实践仍然较少。

茅洲河流域综合整治规划尝试打破治水、治河的局限性，着眼于整个流域空间范围的产业、经济、空间发展和社会治理，旨在通过适应性的手段灵活应对流域的灾害与风险问题。规划确立了基于韧性城市系统的河流整治、空间治理和协同行动：通过河流整治构建生态和水系统安全韧性，解决水质和洪涝问题；通过城市空间治理构建产业和经济发展韧性，形成与之对应的空间导引和开发管制分区；通过协同行动重构流域发展格局和地区之间的关系，形成包含公共服务、交通系统、特色空间和文脉的综合韧性框架。此外，规划还通过增强政府、社区和多元主体的介入，实现流域发展目标协同、产业结构调整、空间品质和综合治理水平的提升，以应对流域治理和发展面临的不确定风险。

3.1 茅洲河流域的风险与危机

茅洲河属珠江三角洲水系，发源于深圳境内的羊台山北麓，向西汇入伶仃洋，干流全长 41.61 km；下游河段长 11.4 km，是深圳与东莞的界河。茅洲河流域面积达 388.23 km²，流经石岩、公明、光明、松岗、沙井和长安，其中在深圳境内的流域面积为 310.85 km²，是深圳的五大河流之一（图 1）。

近年来随着城市化和工业化的推进，上游丘陵台地地形和植被遭到破坏，水土流失严重，中下游河床逐年淤积，汛期流域内洪涝灾害频发^①，污染日趋严重，水质恶化。由于茅洲河水质和洪

表 1 不同阶段城市韧性特征的总结比较^[13-14]

韧性阶段	平衡状态	系统特征	核心目标	主要内容
工程韧性	工程学思维	有序的、线性的	恢复初始状态	系统受到扰动偏离既定稳态后，恢复到初始状态的能力
生态韧性	生态学思维	复杂的、非线性的	塑造新的稳态、强调缓冲能力	系统改变自身结构前能吸收的扰动量级
社会—生态韧性	系统论思维	混沌的	持续不断的适应、学习和创新性	持续不断调整能力、动态的系统属性
文脉韧性	时空特定和文脉环境思维	差异的、特定的	与本地特征相适应的适应力	与城市文化和本地特征适应、因地制宜的适应能力和方式



图 1 茅洲河区位示意图

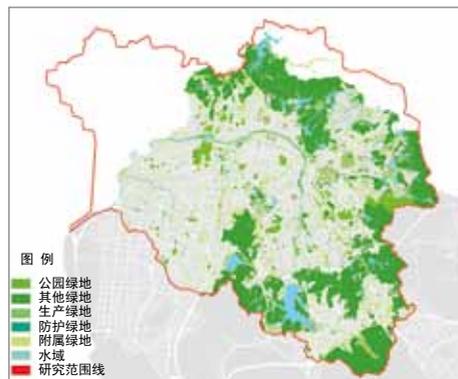


图 2 现状绿地类型分布图

涝问题，造成了流域发展的一系列危机，如产业和经济发展低端、土地效能低下、公共服务和特色文化缺失等，加之地区发展和多方利益缺乏协同、社会组织 and 公共参与渠道不畅，导致地区发展受到制约，危机应对能力和灾害适应性较差，需要增强地区发展的韧性。

3.2 基于韧性城市系统的河流整治

3.2.1 工程治理的局限性

事实上，工程手段并不能从根本上提升水系统的灾害适应性和流域发展韧性。2002 年，深圳市政府和水务部门开始将茅洲河等 6 条河流列入重点整治对象，通过河道工程治理、清淤清障等手段，在一定程度上减少了茅洲河的洪涝等灾害的发生。2012 年，深圳增大对河道治理的投入，茅洲河流域水环境综合整治总投资由 2007 年立项之初的 55.9 亿元增加至 171 亿元。2015 年，深圳进一步提出计划 5 年投资 800 亿元治理全市所有流域的目标，全面推进相关工程的实施。规划在初步阶段，重点

衔接《深圳市排水（防涝）规划》《深圳市污水系统布局规划》等既有规划，并联合水务环境部门，通过进一步强化工程治理力度，运用低碳和海绵城市的相关理念和措施解决水质污染、排污排洪等问题。例如，加强对雨污分流、污水处理厂、节流箱涵和雨水调蓄设施等的建设，并通过雨水回补、水库扩容等方式改善水质、调节地面径流。

然而，随着规划的推进，规划团队逐渐意识到流域水环境的全面治理涉及建设、实施、管理等方面，仅依托工程手段，缺乏全流域统筹和沿线地区的综合整治，难以起到治水效果。

3.2.2 生态治理的必要性

相对于工程手段，生态治理主要是从生态格局和水系统安全层面贯彻韧性发展的理念。规划从重构流域生态安全格局，恢复山水联系，完善流域绿地系统、自然补水和雨污收集系统等方面着手，对茅洲河流域的地理环境和生态格局进行优化（图 2）。

(1) 山水联通，格局重构。

在流域的南北方向以绿色廊道联通区域绿地，重点打通公明—松岗城市绿廊、茅洲河上游城市绿廊、公明—光明—观澜区域绿地中的生态断裂点，联通茅洲河干流与周边山体水系；在流域的东西方向以茅洲河为生态水脉，依托蓝线空间，在有条件地区预留滨水生态空间作为泄洪和涵养水源区、自然生态水岸公园等；强化两岸景观的生态化设计，加强河网生态功能，形成蓝绿相间的生态廊道（图3）。

(2) 海绵设施，复合净化。

选择潜在的海绵设施用地，构建流域海绵系统，包括生态廊道净化系统、生态堤岸净化系统和湿地系统净化系统等（图4）。同时，将海绵设施、公园绿地和城市排水系统有机结合，使其在减少洪灾方面发挥重要的作用。

(3) 生态推广，试点建设。

流域上游的光明新区为生态示范奠定了良好的基础，规划倡导在全流域逐步推进高质量的生态城区建设标准，即在法定图则中推行低碳生态要求，推动流域建设低碳生态的项目开发模式，以

及逐步建立低碳生态示范区“规划—建设—评估”机制。

3.2.3 综合治理的必要性

生态恢复和环境污染治理的前提是探究粗放发展的根源，寻找污染源头。流域内现状污染源主要有工业废水、生活污水、面源污染和非法养殖等。以工业污染为例，松岗、沙井和石岩街道有工业企业7430家，其中重污染企业约340家，占深圳重污染企业总数的22%，每天产生工业废水9.2万吨以上。据企业环境信用评价（人居环境委2014年数据）显示，片区环境违法现象严重，红（环保不良企业）、黄（环保警示企业）牌企业约占深圳企业总数的一半。规划对产业污染集中片区进行了重点识别，对污染企业进行了空间定位，明确了工业污染集聚区域（图5~图7）。

由此可见，单纯通过河流和沿岸整治，并不能实现流域空间的全面提升，流域发展涉及更大空间范围内的产业、用地和社会发展的各个方面，要实现韧性发展必须要通过城市治理和政策协同来应对流域发展的各类问题。

3.3 基于韧性城市系统的空间治理

3.3.1 潜力用地评估：奠定流域治理的空间基础

流域沿线潜力用地评估以河流治理与土地综合开发为目标，规划以地区发展策略中起重要作用的因素作为评价因子，通过GIS叠加测算（表2），得出流域沿线开发潜力最高的区域为公明中心区东北部滨水地区、松岗中心区碧头片区以及沙井河、新桥河和排涝河交汇地区，识别出潜力用地集中区，在此基础上确定推广试点开发片区的重点指引。

3.3.2 功能导引与产业提升：搭建产业发展的韧性框架

规划根据分区治理的原则，整合现有产业空间，结合流域中心体系及产业发展集聚区划定中心服务区、产业提升区、过渡融合区，并分区确定产业发展指引（图8）。

流域内的村镇发展模式不科学，造成水生态环境脆弱，已面临环境倒逼，现有高污染的产业发展模式难以为继。规划倡导在城市转型及滨水发展中谋求产业提升，推进流域内的产业从“加工”



图3 大型生态廊道分布图



图4 流域海绵设施分布图

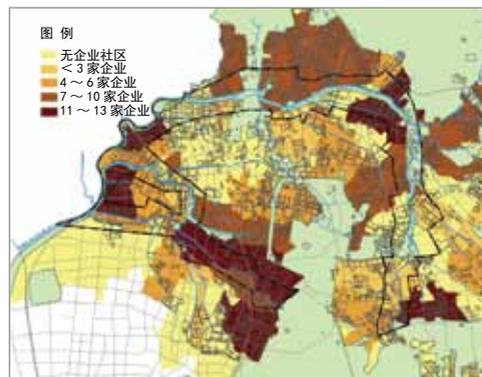


图5 重点污染源社区集聚度分布图

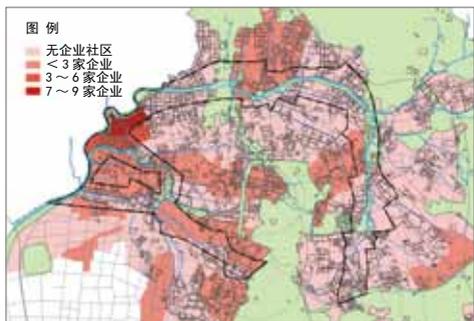


图6 红牌企业社区集聚度分布图

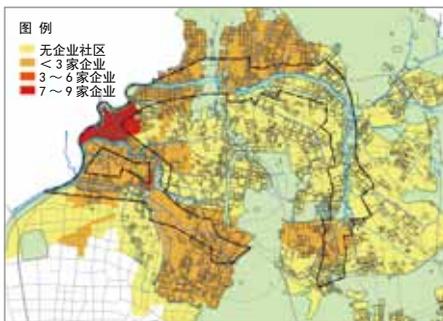


图7 黄牌企业社区集聚度分布图

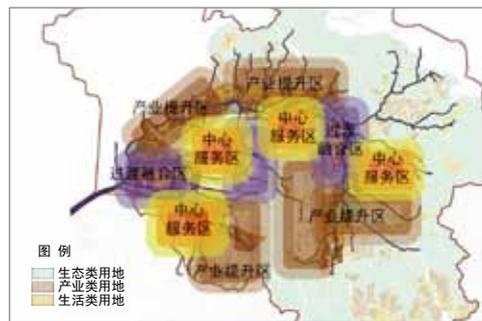


图8 空间功能分区图

向“制造、创造、服务”转变，实现产业发展从“低效污染”向“集聚高效”“和谐生态”转变，形成“污染减量、产业提质”的绿色产业发展模式。

3.3.3 开发管制分区：守住空间发展的容量上限

规划以生态韧性发展为指导，结合潜力用地分布，在流域内划定三类开发管制分区（图 9），以平衡生态保护与开发建设，打造绿色生态与城市开发协同发展的流域空间：①优先开发区。鼓励产业升级和开展其他城市更新活动，在片区现有的资源环境承载力的基础上适当增加开发活动，同时联动土地整备和违法建筑拆除，促进片区城市功能提升和产业升级，满足滨水地区多样化发展需求。②适时开发区。现状以保留为主，如有重大产业项目和公共设施建设落地该区域，可结合需求适时开展用地的更新改造。③限制开发区。严格控制限制开发区内新增开发量，并通过政府专项资金或捆绑城市更新项目，逐步开展违法建筑的清退工作，修复生态功能。

3.3.4 公共服务优化：提升地区的物理环境品质

公共空间与公共服务设施完善程度是衡量片区城市宜居品质的重要指标，也是流域未来产业升级的配套支撑体系，而流域现状公共服务供给有限，环境品质低下，滨水用地的开发价值不高。因此，规划将河流作为设计的重点，注重公共空间品质的提升，为增强流域未来竞争力打下基础；在重要节点强化城市公共服务功能，对流域内的公共服务配套设施、公共空间布局和景观营造进行优化。

此外，规划还提出了“回归水岸生活”“打造多彩公园”的构想。“回归水岸生活”，即突出区段功能差异，划分不同的河流岸线形式（图 10），并赋予各区段灵活的发展指引，通过恢复河道、营造驳岸景观，创造水岸活力生活，实现水城共生（图 11）；构建沿岸慢行系统，联通流域沿线的公园、公共空间和主要公共服务设施，并与区域绿道、城市绿

表 2 潜力因子评价权重一览

因素类别	评价因子	相关说明	加权值
区域因素	距离中心区的距离	中心区的商业繁华度及公共设施完备度是社会资本投资土地开发的首要考虑因素	25
	交通通达性	干线性主干道、高速公路下道口、地铁站点周边由于可达性突出，土地开发的价值较高	道路 10 地铁站点 30
	环境质量优劣度	生态区与城市公园、大型公共空间等用地对周边地区的土地价值提升有较大影响	20
水环境综合治理因素	河流整治进度	可得出近期整治的河流由于水质改善使周边用地价值释放	20
	市政设施改善	近期拟进行市政排水改善的地区改造潜力增大	10
	污染评价	社区内重点污染企业聚集度高的区域应重点开展整治或实行产业升级	高度聚集 30 中度聚集 20
其他因素	符合规划的工业转型用地	此类用地符合法定图则；该类用地具有较高的工改居、工改商的改造可能性	15
	城市更新计划	已纳入城市更新年度计划的用地改造意向明确；同时对周边地区发展具有带动作用	25
	产业重点项目	重要产业项目的落户可带动周边产业转型升级	25
	现状开发强度	现状开发强度较低的地区改造成本相对较低	20

道和社区绿道相衔接。“打造多彩公园”，即以茅洲河联通滨水走廊，打造特色水滨景观，串联居住区、商业区、公园绿地和历史街区，形成连续的、集合水岸景观特征的公共空间系统^[20]；引入公共休闲功能，打造茅洲河公园沿岸休闲设施体系，营造主题活动区（图 12）。

3.3.5 特色文脉传承：提升地区的文脉发展韧性

在“千城一面”现象越发严重的今天，突出地区历史文脉是强化区域归属感的有效方式，也是社会—生态韧性和文脉韧性发展的客观要求。

流域的主要历史文脉要素包括广府文化、客家古村落、红色文化、沙井蚝文化和以山水特色著称的森林公园。这些文化要素是区分流域与其他地区的特色符号。规划以茅洲河为主线，以滨水公园系统串联历史文脉要素，策划能够体现流域文化特色的活动，构建流域特色文化廊道（图 13）；强化历史人文资源保护，重点保护古村落的整体风貌，实施动态保护与体验驱动活化等策略，并适当地引入市场因素对部分资源进行活化再生，实现保护和发展的兼顾，实现本地文脉的韧性发展。

3.4 基于韧性城市系统的协同行动

3.4.1 跨界行动，共同治理

茅洲河地跨深莞两市，河流治理也需要兼顾两地发展，应针对不确定目标进行行动协同，建立有效的流域内跨市合作机制，制定统一的法规政策，包括控污、惩罚机制等。例如，2007 年，深莞两市市长联席会议确定了“标准统一、信息对称、治理同时、效果同步”的方针，对茅洲河水治理起到了重要作用；2015 年，深莞两市签署《关于加大茅洲河流域污染源环保执法力度框架协议》，对流域内污染源开展环保专项检查 and 跨区域联合执法检查，为深莞两市的联合行动奠定了基础。未来两市应秉承“统筹协调”的宗旨，继续推进联防联控、联席制度方面的工作，健全流域环境监察协作、部门联合执法、边界联动执法和环境应急联动机制；关注空间整体布局 and 污染企业转型升级，持续提升茅洲河水环境质量。同时，加强公共参与，实现共治共赢。

3.4.2 补位发展，区域共赢

由于流域范围较大，城市功能发展迅猛，已经形成了多个重要的中心服务区。规划对流域内各中心的关系进行梳

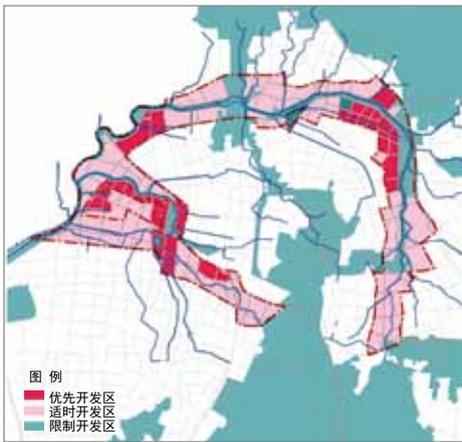


图9 开发管制分区示意图



图10 河流岸线发展框架示意图

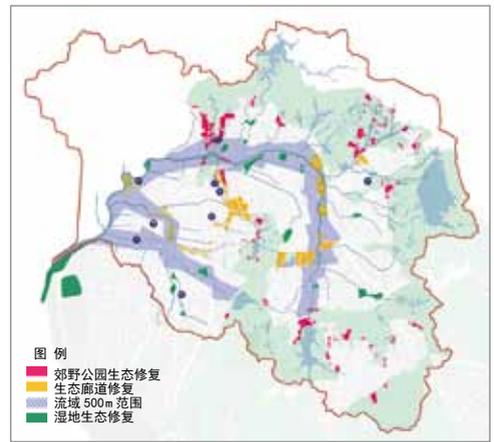


图11 流域生态修复示意图



图12 公园系统示意图



图13 特色文化廊道示意图

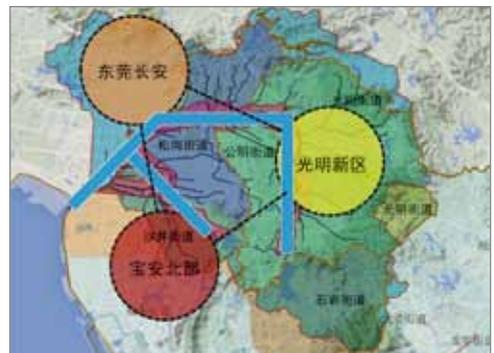


图14 各中心关系示意图

理，主要包括深圳与东莞、宝安区与光明区、五个街道三个层面，其中最重要的是东莞长安中心、光明中心与宝安北部中心（沙井中心）之间的关系，这三个中心构成流域城市功能的等边稳固关系（图14）。

此外，规划为加强流域与空港新城的关系，提出“临水带陆、凌空在地”的构想，充分利用空港优势，增加沿海的腹地纵深；同时，利用西侧空港新城的优势，使流域与长安新城一起承担产业服务和城市综合服务功能。

3.4.3 规划协调，门户推动

规划着重打造交通一体化体系：加强城际铁路、轨道线等公共交通的联系和换乘接驳便捷性，形成依托流域发展、跨行政边界的一体化地区，增强流域发展的均衡性；进一步疏通龙大、广深和沿江3条高速公路，推进东西向大外环、南北向南广快速道路的规划建设；依托交通和区位条件，推进空港门户和光明门户的建设，完善光明、公明、松岗、

沙井和新桥等中心的本地服务功能。

4 总结与展望

4.1 探索与进展

韧性城市理论内涵丰富、框架系统灵活、涵盖领域广泛，因此在理论研究和实证探索方面都存在较大的自由度与适应性。本文基于韧性理论，主要从以下三个方面对河流整治和流域空间治理进行初步的探索。

(1) 适应性，动态平衡。

区别于传统规划确定的发展目标和框架思路，本文的研究并未确定单一稳定的目标和路径，而是探索如何面对未来诸多不确定性因素，梳理地区治理的框架重点，并对主要方向进行协同，形成即时平衡的基本共识，通过弹性灵活的发展指引和实施过程的动态调整，推进流域治理。

(2) 多重尺度，协同平衡。

茅洲河流域地跨深莞两市和多个

行政区，其规划面临的问题和应对策略涉及区域—城市—社区三个层级。由于不同地区、层级的发展目标和路径差异较大，缺乏协同和动态的调整机制，该地区的发展战略首次突破行政管理的制约，从地区一体化发展和过程动态协同方面进行了探索，具有一定的先导和创新意义。

(3) 广义韧性，多维视角。

研究突破了特定的灾害韧性的研究范畴，以更丰富的韧性理念，协调流域发展的多种问题；突破了单纯通过工程学措施实现河流整治的传统思路，基于生态、社会、经济和文脉等多维度的韧性发展内涵，寻求多元韧性发展的路径；实现了政府不同层级、部门的事权调整和多方主体的协同。

4.2 问题和局限

虽然此次探索尝试突破传统规划对物理环境的过度关注，将一部分视角转向社会组织、投融资模式等方面，但是

受目前的制度体系限制,在流域发展与治理的过程中,缺乏市场主体、社区居民的广泛组织途径和参与机制,仅仅依靠规划项目组的倡导主张,并不能实现多方适应性发展的动态目标。

由于缺乏财政和政府投融资的创新机制,依河治河、设立专项基金的计划被搁置,即使决策者和行政体系的重视使得治河的资金得到保障,然而单一的途径和行政决策者对于流域治理的干预,也将导致新的政策扰动和非平衡性风险。同时,由于研究和探索仅仅基于政策研究课题和项目展开,缺乏长期跟踪、评估和动态调整机制,必然会造成适应性调整和动态持续发展的失效,这也是此次探索最大的遗憾。

4.3 展望

本文以流域治理为基本切入点,从广义的城市韧性着手,摘取部分要素和指标探索地区发展的策略,是基于韧性城市系统进行规划变革的实验性尝试。由于韧性城市理论倡导的自组织、适应性主要是应对未来不确定的未知风险,其达成目标、路径、实施的动态适应性过程和不稳定平衡状态与当前的制度传导、政策组织、社会参与方式存在一定的冲突,笔者认为这是未来研究和实践时的重点与难点。■

(《茅洲河沿线土地开发和流域综合治理规划》项目组成员:严丽平、崔翀、曾昕、张一成、陈康、邝露、古海波、任大伟、李明远、文淑瑜。)

[注 释]

① 1981年7月20日茅洲河流域发生了特大暴雨,日降雨量为376mm,松岗镇街道水深约1m,受淹4昼夜。1987年5月20日,茅洲河上游光明农场一带8小时降雨达406mm;石岩水库一带5小时降雨达270mm;由于茅洲河多年失修,河床淤高达1.5m以上,无法及时排洪,造成山洪暴发,河水泛滥,光明、公明、松岗和沙井等镇成为泽国,直接经济损失达6300多万元。

[参考文献]

- [1] 杨敏行,黄波,崔翀,等.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,2016(1):48-55.
- [2] Wilbanks Thomas J, Sathaye Jayant. Integrating Mitigation and Adaptation as Responses to Climate Change: A Synthesis[J]. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2007(5): 957-962.
- [3] SVRK Prabhakar, Ancha Srinivasan, Rajib Shaw. Climate Change and Local Level Disaster Risk Reduction Planning: Need, Opportunities and Challenges[J]. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2009(1): 7-33.
- [4] 深圳市规划国土发展研究中心.茅洲河沿线土地开发和流域综合治理规划[Z].2016.
- [5] 李彤玥,牛品一,顾朝林.弹性城市研究框架综述[J].城市规划学刊,2014(5):23-31.
- [6] 顾朝林.论中国城市持续发展研究方向[J].城市规划汇刊,1994(6):1-9.
- [7] Rockefeller Foundation, ARUP. City Resilience Framework[EB/OL].http://publications.arup.com/Publications/C/City_Resilience_Framework.aspx.2014-08-15.
- [8] RA. Resilience Alliance: Key Concepts[EB/OL].http://www.resalliance.org/index.php/key_concepts.2014-08-15.
- [9] RA. Resilience Alliance: Resilience[EB/OL].<http://www.resalliance.org/index.php/resilience>.2014-08-15.
- [10] Resilience Alliance. Assessing Resilience in Social-ecological Systems: A Workbook for Scientists Version 1.1[EB/OL].http://library.uniteddiversity.coop/Transition_Relocalisation_Resilience/resilience_workbook_for_scientists.pdf.2014-08-15.
- [11] 刘堃,全德,金珊,等.韧性规划·区间控制·动态组织——深圳市弹性规划经验总结与方法提炼[J].规划师,2012(5):36-41.
- [12] Jabareen Y. The Risk City-cities Countering Climate Change: Emerging Planning Theories and Practices around the World[EB/OL].http://www.springer.com/cn/book/9789401797672?wt_mc=Internal.Banner.3.EPR868.SPR_EN_DotD_Teaser.2014-08-15.
- [13] 欧阳虹彬,叶强.弹性城市理论演化述评:概念、脉络与趋势[J].城市规划,2016(3):34-42.
- [14] 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(2):48-54.
- [15] Resilience Alliance. Assessing Resilience in Social-ecological Systems: A Scientist's Workbook[EB/OL].<http://www.resalliance.org>.2014-08-15.
- [16] 郑艳,王文军,潘家华.低碳韧性城市:理念、途径与政策选择[J].城市发展研究,2013(3):10-14.
- [17] 俞孔坚,许涛,李迪华,等.城市水系统弹性研究进展[J].城市规划学刊,2015(1):75-83.
- [18] 廖桂贤,林贺佳,汪洋.城市韧性承灾理论——另一种规划实践的基础[J].国际城市规划,2015(2):36-47.
- [19] 周艺南,李保炜.循水造形——雨洪韧性城市设计研究[J].规划师,2017(2):90-97.
- [20] 袁奇峰,蔡天抒,黄娜.韧性视角下的历史街区保护与更新——以汕头小公园历史街区、佛山祖庙东华里历史街区为例[J].规划师,2016(10):116-122.

[收稿日期]2017-06-03;

[修回日期]2017-07-12

日本韧性社区营造经验及启示

——以神户六甲道车站北地区灾后重建为例

□ 梁宏飞

【摘要】当前城市面临着各种自然和人为灾害的威胁，如何提升城市应对灾害的韧性并在灾后采取快速有效的措施，是现代城市规划的重要议题。基于此，文章以日本神户六甲道车站北地区的灾后重建为研究对象，系统地从事环境、制度、个体和社会四个方面剖析了其提升社区韧性的过程，提出了实行“土地区划”政策、建立多元参与机制、注重灾害管理教育和引入社会住宅的韧性社区建设策略，以期为我国防灾型社区的建设提供有益的借鉴。

【关键词】韧性社区；防灾；建设策略；六甲道车站北地区

【文章编号】1006-0022(2017)08-0038-06 **【中图分类号】**TU984 **【文献标识码】**B

【引文格式】梁宏飞. 日本韧性社区营造经验及启示——以神户六甲道车站北地区灾后重建为例 [J]. 规划师, 2017(8): 38-43.

Experience And Enlightenment Of Resilient Community In Japan: Reconstruction Of Rokkomichi Station North District, Kobe/Liang Hongfei

[Abstract] Cities are facing threats of various natural and man-made disasters. How to improve the resilience of the city to cope with the disaster and to take quick and effective measures after the disaster has been an important issue for modern urban planning. The paper takes Rokkomichi Station north district, Kobe as an example, analyzes the development of resilient community from environment, system, individual and society. Then, the paper puts forward the development strategies including land zoning, public participation mechanism building, disaster management and education, and social rented housing building, provides a reference to the building of China's disaster prevention community.

[Keywords] Resilient community, Disaster prevention, Building strategy, Rokkomichi Station north district

0 引言

城市作为人类活动的重要聚集地，是人类塑造的最复杂而又最典型的社会生态系统，面临着自然灾害和人为破坏的风险，在无法掌握灾害因子的情况下，主动提升城市和社区的防灾能力，加强灾害预防与灾后恢复能力，提高社区韧性是应对灾害的有效措施^[1-3]。

日本是一个自然灾害频发的国家，在灾后重建、提升社区防灾能力方面积累了丰富的经验，值得深入研究。日本的“社区营造”自20世纪60年代诞生以来，改变了公众参与的方式，将“市民参与”转变为“市民主体”，在城市不同的发展阶段，呈现出应对不同社会课题的特征^[4]。伴随着全球气候的变化，城市防灾规划已经成为现代城市规划的重要组成部分，社区作为城市的组成单元，从社区层面入手，制定防

灾社区计划，对社区的危险源进行治理，对道路和建筑环境进行整治，增设防灾空间和各类防灾设施，可以提升社区空间的综合防灾能力^[5-6]。到了20世纪末，社区营造已经成为日本城市发展和治理的重要措施。1995年，日本发生了“阪神大地震”，在政府支持、社区参与、专家协助下建立了具有抗灾能力的韧性社区，进一步拓展了社区营造的内涵和社区发展的方向。

1 韧性社区的内涵

韧性社区包含硬性和软性两个层面的内容，具体包括社区的社会韧性、环境韧性、制度韧性和个体韧性四个方面（图1），其建设按照灾害管理系统中准备、应变、恢复和减灾的循环优势预防模式，从硬件设施的建设与配置、软性环境的韧性提升着手，完成

【作者简介】 梁宏飞，北京大学建筑设计及其理论专业硕士研究生。

社区灾前预防准备、灾时应急和灾后有秩序重建3个阶段的建设工作。其中,社会韧性建设主要包括应对社区老龄化等社会问题,在社区引入年轻人群,提升社区自救能力等;环境韧性建设主要包括防灾空间、逃生路线、避难据点、应变管理中心和防灾设施的建设,以及灾后防灾型住宅的规划;制度韧性建设主要包括构建多元的社区建设机制,鼓励社区团体、社区居民、专家团队和社会组织参与到社区营造建设中;个体韧性建设主要包括社区居民对于防灾知识的宣传和灾后自救能力的提升。通过政策和制度的引导,促进政府、专家团队、社区组织和社区居民共同合作进行社区营造,创造自助、互助、公助的社会风尚,建设社区救灾空间,完善社区应对灾害的能力,以提升社区韧性。

2 日本韧性社区的发展与演变

20世纪70年代韧性理念开始出现在材料科学领域;20世纪80年代韧性理念被应用到灾害管理中,以探讨灾害的成因,部分研究将其译为“脆弱度”;20世纪90年代韧性理念首次被引入到城市规划领域,以应对灾害及灾后的重

建问题;21世纪关于韧性理论的研究出现了生态韧性、社会韧性、韧性城市和韧性社区等课题^[7]。目前关于韧性理论的研究多数偏重于对韧性的评价和灾害的预防,而关于韧性社区建设的策略和如何在社区建设中提升社区韧性的研究尚少。

所谓韧性社区,就是要具备社区韧性。社区韧性是指一个社区面对经常性的灾害或在突发灾害后,能建立、维持或重获一个预期的功能的范围,且这一功能的运作效果与灾害发生前相同或有所提升^[8]。通过建设韧性社区,有利于维持社区在灾后的正常运作,确保社区居民的人身财产安全及城市功能的正常运转,实现城市整体的永续发展,提升城市居民的生活环境品质。

日本应对灾害和建设韧性社区的经验是从频繁的大规模自然灾害中汲取的,在经历了各大灾害后,日本不断完善应对灾害的政策和法律,并制定了相关防灾计划。日本的防灾建设经历了灾后应急基本法制建设、灾害预防体制建设、全面提升社会韧性3个阶段(表1),其建设重点也经历了从政策控制到政策引导,从政府主导到多元参与,从环境强化到韧性社区的转变。随着韧性社区

建设的实践不断丰富,韧性社区概念逐渐成熟^[9-13]。

3 六甲道车站北地区灾后重建

3.1 六甲道车站北地区简介

六甲道车站北地区是“阪神大地震”后的一个重建单元,南邻JR神户线和六甲道车站,北接手干线,东临六甲本通购物街,西侧为神户市立滩小学,面积约为16.1hm²(图2)。地震前,该区域老旧木屋密集,商业设施集中,开放避难空间不足。“阪神大地震”导致了该地区的土壤液化^①,70%的建筑被损毁,地震后的火灾导致受灾状况更加严重,约有60人遇难^[14]。如何有效完善基础设施,创造防灾空间,如何向社区居民传授防灾知识,如何应对社区老龄化,提升社区自救能力,成为六甲道车站北地区灾后重建的核心内容。

3.2 六甲道车站北地区灾后重建策略解析

3.2.1 环境韧性:实行“土地区划”政策,开辟防灾公共空间

地震前,六甲道车站北地区存在道路狭窄、公园等开放空间不足等问题,

表1 日本防灾政策及计划演变^[9]

阶段	主要灾害	相关政策与法律条文	防灾计划	建设重点
灾后应急基本法制建设阶段(20世纪40年代~50年代)	枕崎台风、南海地震和福井地震、伊势湾台风	《灾害救助法》《水防法》《建筑基准法》	—	灾害应急及复兴法制建设
灾害预防体制建设阶段(20世纪60年代~80年代)	暴雪、新泻地震、樱岛喷发、浅间山喷发	《暴雪地带对策特别措施》《灾害对策基本法》《关于地震保险的法律》《暴雪地带对策特别措施法》《关于对应严重灾害的特别财政援助等的法案》《活动火山对策特别措施法》《大规模地震对策特别措施法》《建筑基准法》的部分修改	防灾日的创设;中央防灾会议的设立;防灾基本计划;(东海地震)地震防灾计划;防灾周的创设	灾前预防及防灾计划
全面提升社会韧性阶段(20世纪90年代至今)	阪神·淡路大地震、东海暴雨、新泻县中越地震	《地震防灾对策特别措施法》《灾害对策基本法》《大规模地震对策特别措施法》《受灾者生活重建支援法》《核能灾害对策特别措施法》《水防法》《特定城市河流泛滥受灾对策法》《关于促进建筑物抗震改造的法律》《宅地建造等规正法》的部分修改	防灾基本计划的全面修改;防灾和志愿者日等的创设;内阁府的设立;首都直下型地震对策大纲;日本海沟、千岛海沟周边海沟型地震对策大纲,以及日本海沟、千岛海沟周边海沟型地震防灾对策推进基本计划;首都直下型地震的地震防灾战略;关于推进减灾国民运动的基本方针;日本海沟、千岛海沟周边海沟型地震的地震防灾战略;中部地区、近畿地区直下型地震对策大纲	防灾体系完善及韧性社区建设

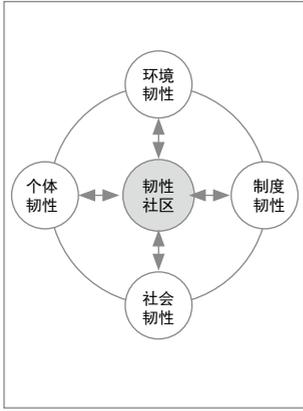


图1 韧性社区内涵示意图



图2 六甲道车站北地区用地规划图^[14]

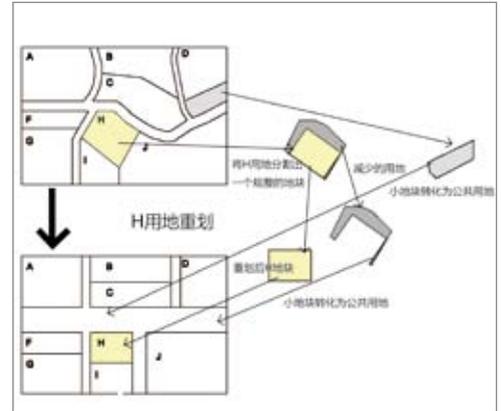


图3 “土地区划”方式示意图



图4 六甲道北公园实景图

资料来源：谷歌图片。

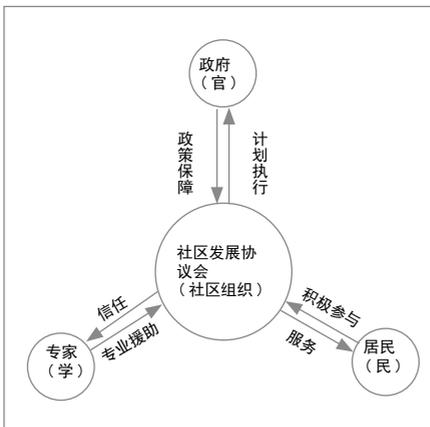


图5 “官学民”三方合作关系示意图

表2 六甲道车站北地区灾后各阶段工作汇总

	居民	社区发展协议会	专家和民间组织	政府
应急阶段	紧急避难	成立灾害成因分析及应对小组，收集受灾信息及资料	志愿者；医疗队等救援队	灾害救援法规制定；掌握灾情、提供紧急救援和地区救灾所需资源
安置阶段	返回自家；地区之外避难；临时避难场所避难	形成社区组织，如自治会、社区营造推进会等	受灾情况调查确认；法律咨询	救助法规；环境规划，道路通信等基础社区建设；环境基盘改善
复兴阶段	返回自家；个人短期住宅；临时住宅生活	与居住社区居民成立社区发展协议会；探讨社区发展事务	建筑修缮支持；公共重建支援；专业咨询	地区整体发展规划；居住空间改善规划；建设共同住宅
重建阶段	多数重建；民间出租；共同重建	拟定社区营造计划	共同重建支援；辅导社区营造能力	提供共同住宅；社区公共空间建设

而地震造成了大面积的土壤液化，水、电、通信等基础设施被破坏，该区域应对灾害的环境韧性不足。因此，地震后该区域主要是进行基础设施的重建，如通过拓展城市既有的道路，对公园进行基盘整備，解决土壤液化问题，创造防灾空间。为提升六甲道车站北地区的环境韧性，日本政府实行了“土地区划”政策，通过对用地空间位置形态和大小的划整以及资金补助的方式，开辟出了

具有防灾功能的道路用地、广场用地和公园用地，并对地质进行改良，提升了社区生活品质和土地价值，为进一步进行住宅重建，吸引人群入住奠定了物质基础^[15-19]。

“土地区划”政策的具体操作流程是：首先梳理并确认现状土地权属；其次对既有片区城市规划道路所形成的街区进行划分转移。由于在整个过程中需要增加公园用地和道路用地面积，导致

每一户居民所持有的土地面积都有所减少，因此政府依据补偿标准对减少的土地量进行资金补偿，以完成土地的重新分配和道路公园的建设（图3）。

自“土地区划”政策施行后，六甲道车站北地区开辟了六甲町公园、六甲道北公园和森后公园等兼具生活休闲及防灾避难功能的空间。同时，该区域重新建设了城市道路和步行专用道路，疏通了避难和救灾的通道，完善了地区范

围内的救灾医疗、消防等配套设施,并对区域的硬件抗灾和灾后恢复能力进行了系统的规划。以六甲道北公园为例,依据规划已将其建设成面积为8000m²的防灾型公园,在草坪上配有婴幼儿的综合游乐设施、池塘、凉亭和花池,使其成为居民休闲娱乐的场所。此外,它也被定位为小区防灾中心,配置了水量为100吨的防火水槽,在紧急的情况下可以作为临时避难场所(图4)。

3.2.2 制度韧性: 建立多元参与机制, 促进“官学民”三方合作

单一主体的重建模式在面对大范围灾害时往往力量单薄,缺乏灵活的弹性。而六甲道车站北地区在灾后重建中成立了居民、政府及专家三方参与的六甲道车站北地区社区营造联合协议会,开创了“官学民”三方合作的模式。在这一模式中,社区居民作为社区发展协议会主体参与社区发展计划,政府出台政策和计划(财政、补助计划及法律支持),为灾后重建提供支援,专家与民间团体协作参与灾后重建,并设立社区咨询中心。这种合作方式保证了灾后重建的顺利进行(图5),有序地完成了灾后重建工作(表2),活跃了社区组织,提升了民众进行社区自我营造的能力,培养了统筹社区发展的人才。

3.2.3 个体韧性: 注重灾害管理教育, 提升民众防灾自救能力

当遇到灾害时,个体做出正确的自救行为能够大大减少灾害产生的影响。因此,在提升个体韧性方面,日本政府在提高民众防灾意识和普及防灾知识上付出了很多的努力,依照“关于推进减灾国民运动的基本方针”,从防灾活动、知识传播、防灾投资、多元协作和防灾实践等方面做出了全面指导。例如,积极培养在校学生的防灾意识,编制《危机管理与应对手册》等教材,指导中小学开展防灾教育活动;开展多样化的防灾教育活动,宣传“自助、互助和公助”意识,确立了灾害管理日、灾害志愿者

周、火灾预防运动和雪崩防灾周等纪念日,并在纪念日当天组织多样的防灾宣传活动,全面提升社区居民防灾自救能力;注重防灾演练,鼓励社区居民成立“灾害管理志愿者”组织,让民众了解救灾物资的使用方法,并提供场地举行大规模的防灾演练,以确保基层团体能够在灾害来临时快速地协助疏散居民。此外,内阁府为了推进防灾志愿者活动,积极为广大志愿者提供开展活动的信息,搭建交流的平台,并向接受方的地方公共团体等提供专门知识,推进防灾志愿者活动的广域协作^[13]。

3.2.4 社会韧性: 引入社会住宅, 组织社区居民参与社区建设

社区的社会韧性表现在社区年龄结构的稳定上,社区居民之间的关系密切。六甲道车站北地区在重建中为了提升区域的社会韧性,一方面从人群结构上增加年轻人比例,在住宅重建中,引入了社会住宅^②,并优先保证青年租客的申请,以应对社区高龄化严重的问题;另一方面通过鼓励组织民众参与到社区公共空间的建设与维护中,以加深社区居民之间的联系,如鼓励居民以提案的方式对土地划后的道路与公园的规划设计提出要求,在公共空间举办社区活动,庆祝社区居民对于社区建设的努力。

同时,老年人口作为社会的弱势群体,保证他们能有效应对灾害是整个社会韧性提升的重要组成部分。为此,日本从国家层面建立了避险支援指导方

针,从信息传达体制、信息共享、避险支援规划、避险地点支援和多机构合作五个方面进行了针对性的指导(表3)。

4 对我国社区建设的启示

我国社区建设尚处于起步阶段,社区集体意识薄弱,社区居民之间的交流非常少,社区硬件的建设在建筑和环境建设完成后很少继续推进,社区文化建设不足^[20]。当灾害发生时,传统“自上而下”的应急救灾方法已经不能有效利用黄金救灾时间,因此加强社区自主防灾能力,提升社区韧性已经成为我国社区建设必须要考虑的问题。

日本神户六甲道车站北地区韧性社区的建设,全面提升了社区硬性和软性两个层面的韧性,对于促进我国社区硬件防灾设施的完善,提升我国社区的抗灾能力,实现我国社区的健康发展具有参考意义。

4.1 实施“长期营造”的总体发展策略

我国韧性社区建设尚停留在初级的硬件建设阶段,长期的以开发商为主体的社区建设模式丧失了“民众是社区营造主体”的意识,导致社区软性建设的落后,社区的自主能力建设不足。因此,我国的韧性社区建设应秉承“长期营造”的理念,增强民众的社区主体意识,鼓励居民参与到韧性社区建设的工作中。

表3 弱势群体避险指导方针^[13]

支援方面	具体内容
信息传达体制	避险准备信息发布;发生灾害时需要帮助支援小组的设立;采用互联网、灾害用留言拨号等多种方法保证通信
信息共享	采用同意方式、志愿方式及相关机构共享方式收集和共享需要帮助人的信息
避险支援规划	为每一位需要支援人制定援助计划
避险地点支援	在避难地点设置需要帮助人的专用窗口;设置、运用福利避难地点等
多机构合作	持续的福利服务;保健室、护师的广域型支援;成立需要支援人避险援助联席会议

(1) 设立社区发展补助计划，鼓励社区民众自主参与社区发展事务。在社区营造中，通过政府提供资金补助，专家团队提供技术支持，民众参与社区事务，实现长期建设。城市不同的部门都要参与到相关补助计划中，从政策上为社区发展提供引导，如交通局可以通过补助计划鼓励社区完善停车空间；规划局可以鼓励社区进行公共空间的美化；公安局可以鼓励社区成立社区志愿者巡逻队等。实现社区“长期营造”的目标不能一蹴而就，需要一个过程。首先，成立社区发展协会等非政府团体，申请并组织执行社区发展计划，以提升民众的社区主体意识，凝聚社区共识；其次，要根据社区发展的情况，鼓励社区组织自发提出社区建设方案，由规划部门对方案的可行性进行评估，并提供政策和资金上的协助。通过这样的过渡，逐步实现社区居民自主参与社区发展。

(2) 在老龄社区引入社区住宅。我国的社区已经初步呈现老龄化特征，社区居民对救灾知识掌握不足，实际行动能力低下，因此可采用城市更新的方式，在部分老旧社区中兴建社会住宅，吸引青年租客。我国很多廉租房的品质较差，空间设计不合理，新建的社会住宅应在建设标准与空间配置上有一定的保证。此外，可建议青年租客参与社区发展工作，与社区其他居民建立友好的关系，为社区发展提出积极的建议，达到互惠双赢的效果。

(3) 探索社区自主更新的方式，完善社区防灾空间建设。我国的城市经过多年发展已存在很多老旧社区，其环境韧性严重不足。而我国城市是以“自上而下”的方式进行更新的，建设的主体多为开发商或者政府，难以令社区居民对社区产生认同感，这对于社区集体是一种破坏。因此，我国需探索自主更新的方式，结合“土地区划”策略，在专家团队的协助下，对社区进行最优规划，完善社区防灾空间，提升社区硬件韧性，

并根据社区的发展不断进行自我更新。

4.2 鼓励多元参与

我国的灾后重建大多采用政府主导、志愿者协助、居民自建或向外省转移安置受灾民众的方式，在短期内缓解了灾后重建的压力。但是由于政府、专家和社区缺乏明确的职能分工，导致灾后重建工作缺乏效率，在整个重建过程中忽略了受灾民众的真实期望。因此，建议构建政府相关部门合作平台、专家合作交流平台和社区居民交流平台，鼓励多元组织参与重建，明确社区建设中各个组织的工作内容和相互间的关系，以提升重建工作的效率。具体内容包括以下两个方面。

(1) 明确政府、社会和社区三方在社区建设中扮演的角色及其职责范围。政府制定相关政策引导重建工作，并为重建工作提供资金补助，全面统筹社区建设；社会专家团体（主要指社区营造和城市发展专家）通过组织社区居民共同探讨社区发展方向，凝聚社区集体共识，用专业知识协助社区发展，提升社区进行自我建设的能力；社区居民则是社区建设的主要力量，通过申请和执行政府的发展计划共同建设社区。

(2) 完善资源信息整合平台，将政府和社会资源向社区倾斜。成立专有组织，建立与媒体、社会资源、专业机构和社区组织等交流的平台，保障信息的有效沟通、社会资本最大程度的整合、社区能力的有效提升及社区经济产业的良好发展。

4.3 推行“小组团”空间整备模式

我国的社区空间规划和建设虽然存在组团的概念，但是由于我国有很多高层、超高层住宅社区，在社区规划中依照公共设施服务半径确定组团规模，导致城市中出现了较大的组团，组团内的居民数量庞大，居民之间交流很少，不利于社区软性层面的建设。因此，我国

需以“小组团”的模式进行社区规划，结合社区人数进行小的营造组团的划分工作，以1~2hm²尺度为组团进行社区组团细化，以小组团为基本单元进行韧性社区营造工作。具体内容包括以下三个方面。

(1) 在新建小区规划中，按照“小而均”的原则分散布置防灾广场和公园用地，将其作为中心进行“小组团”式规划，缩小防灾空间的服务半径，并配备足够的防灾设施，如电池、药品、纱布和手电筒等。在整个社区的中心配置一定的空间作为社区防灾救灾的学习场所。

(2) 对于已建成的小区，也可以对社区进行小组团划分。在需要建设防灾空间的区域，通过建筑或地产权转移的方式进行空间的建设与完善，高层建筑避难空间在特殊情况下也可以连通起来，以提高居民疏散转移的效率。在已经建设好的公共空间中构建适当的空间，作为社区防灾演练的场所，完善防灾功能。

(3) 成立专有部门，对建筑防震、防火等防灾能力进行确认，并出台相关问责条例，保证建筑具有严格的建设标准和足够抗灾的能力，为救灾应急提供硬件保障。

4.4 增强防灾教育

我国在防灾教育方面有所欠缺，民众对于防灾知识的掌握不够，在面临突发危机时，往往不能及时做出正确应对。防灾教育尤其是个体对于灾害知识的掌握是防灾建设和韧性社区营造的重要内容，必须要加大教育宣传力度，出台更为明确的政策和严格的法律条文，要求学校、社区等组织宣传防灾知识，以全面提升我国民众的防灾能力。具体内容包括以下三个方面。

(1) 在国家政策层面，组织相关专家完善汇总灾前预警演练、灾时应急救援和灾后重建的相关知识，构建完整的防灾知识系统，通过出版相关教材、指

导手册、检查手册、操作手册及视频,促进知识的有效传播。出台相关规定,将普及防灾知识作为各级政府工作的考核内容,由各级政府执行。通过中央政府与各级政府的协作,推进防灾知识的普及。

(2) 在学校教育中,将减灾、自我保护和救灾作为一门独立的课程,并以实践演练作为考核方式。定期举办灾害发生时的演练活动,让学生认识到灾害随时会发生,必须做好自我保护的准备。

(3) 在社区宣传防灾知识,邀请相关专家定期组织各类灾害活动讲座,将救灾手册分发到每个家庭,并进行自我保护及救灾演练。社区防灾路线和救灾设备的使用方法也要通过社区活动进行传达,不断提升居民自助、互助的意识。

5 结语

城市面临着各种灾害,社区作为居民生活的场所,是城市的最小单元,更是直接面对灾害的单元。在社区发展建设中不断完善社区抗灾能力,提升社区韧性,是减轻灾害损失的有效手段。在未来的城市发展和建设中,建设韧性社区和提升建成社区的韧性越来越重要,这也将成为建设社会主义和谐社会、实现社会永续发展的一个手段。本文以日本神户地区六甲道车站北地区灾后重建为例,系统地剖析其推行“土地区划”政策、鼓励多元参与、灾害管理教育和引入社会住宅的具体策略,并从环境、制度、个体和社会四个方面分析其提升社区韧性的过程,以期为我国防灾型社区的建设拓展新的思路与方法。■

[注 释]

① 土壤液化是地震工程的一个术语,指在外力的作用下,原本是固态的土壤变成液态,或变成粘稠的流质,主要发生在以砂质土壤为主且地下水位较高的区域。通常在外力反覆震荡下(如地震),松散的土壤因受到压缩,内部空隙减小,导致空隙内水

压升高,当水压升高至超过土壤能承受的外部压力时,加上水分不能从地底排出,就会产生土壤液化。

② 社会住宅在欧洲亦称之为“社会出租住宅”(Social Rented Housing),是指政府直接兴建、补助兴建或民间拥有的适合居住房屋,采取“只租不卖”的模式,以低于市场租金或免费出租给收入较低的家庭或特殊的弱势对象的住宅。

[参考文献]

- [1] 李彤玥,牛品一,顾朝林. 弹性城市研究框架综述[J]. 城市规划学刊, 2014(5): 23-31.
- [2] 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(2): 48-54.
- [3] 向铭铭,顾林生,韩自强. 韧性社区建设发展研究综述[J]. 美与时代:城市版, 2016(7): 117-118.
- [4] 胡澎. 日本“社区营造”论——从“市民参与”到“市民主体”[J]. 日本学刊, 2013(3): 119-134, 159-160.
- [5] 王江波,戴慎志,苟爱萍. 试论城市综合防灾规划的困境与出路[J]. 城市规划, 2012(11): 39-44.
- [6] 张晓曦. 国外社区防灾减灾的经验及启示——以日本社区防灾减灾建设为例[J]. 环境与可持续发展, 2013(6): 123-124.
- [7] 杨敏行,黄波,崔琳,等. 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, 2016(1): 48-55.
- [8] 黄松林,郭银汉,杨秋燕,等. 社区复原韧性与社会工作灾害重建的关系[J]. 台湾社区工作与社区研究学刊, 2012(1): 1-28.
- [9] 内閣府. 日本の災害対策[Z]. 2011.
- [10] 白水忠隆. 時々再録地震との共生:南海トラフ地震対策取材団に参加して[J]. 生活協同組合研究, 2016(486): 57-60.
- [11] 加藤孝明. 都市再生安全確保計画の背景と今後の方向性(特集都市の地震対策)[J]. 都市問題, 2016(9): 20-24.
- [12] 牧紀男. 三大都市圏で想定される地震被害と対策上の課題(特集都市の地震対策)[J]. 都市問題, 2016(9): 4-8.
- [13] 林博基. JR東日本の防災対策(特集これからの鉄道)[J]. JREA, 2016(1): 40 087-40 090.
- [14] 神戸市都市問題研究所. 阪神・淡路

大地震の重建概述[M]. 神戸: 田中印刷出版株式会社, 2011.

- [15] 熊淵淳司. 事例紹介いま甦る郷、そして未来(あす)へ——六甲道駅北地区震災復興土地地区画整理事業[J]. 区画整理, 2007(1): 71-82.
- [16] 藪田一彦六. 甲道駅北地区震災復興へのあゆみ(特集阪神大震災と復興都市計画)[J]. 都市政策, 1999(95): 69-82.
- [17] 伊藤亜都子. 震災復興まちづくりと地域社会の再編成:神戸市灘区六甲道駅北地区の事例(市民社会のまちづくり-ドイツと日本を比較して-, 2006年度秋季学術大会シンポジウム)[J]. 地理科学, 2007(3): 126-136.
- [18] 安田丑作,三輪康一,末包伸吾,等. 7051住宅地計画におけるオープンスペースの構成と生活行為の関係に関する研究:芦屋市若宮地区と神戸市六甲道駅北地区における外部空間とその利用実態に着目して(都市計画)[C]//日本建築学会近畿支部研究報告集, 2008.
- [19] 田原潤,森本健太郎,末久広朗. 阪神・淡路大震災から20年:都市防災に向けた神戸市の取組み(特集阪神大震災から20年地震対策はどこまできたか)[J]. 土木施工, 2015(9): 83-88.
- [20] 钱征寒,牛慧恩. 社区规划——理论、实践及其在中国的推广建议[J]. 城市规划学刊, 2007(4): 74-78.

[收稿日期] 2017-04-14