

中国弹性城市发展综述

○ 李曼曼

在气候变化背景下，国外城市纷纷提出要建立 Resilient City，中国虽没有正式提出“弹性城市”的概念，但是近些年发起的低碳城市、生态城市、智慧城市、海绵城市等均属于弹性城市建设的范畴。弹性新思维或许能为身处阈值阶段的中国城市发展提供新的思路。本文梳理了中国弹性城市发展面临的挑战、国内外弹性城市研究动态以及中国弹性城市的政策沿革与实践，并针对当前弹性城市发展中遇到的问题给出了政策建议，以期为未来弹性城市的发展提供借鉴。

作者信息：

李曼曼，北京大学 - 林肯研究院城市发展与土地政策研究中心

当城市化水平达到 50% 左右时，城市化速度达到极限，这一时期是城市问题和社会矛盾、环境污染不断地累积进而达到激化失衡状态的关键点。当前中国正处于这一发展遭遇瓶颈的阈值阶段。

一、中国弹性城市发展面临的挑战

政府间气候变化专门委员会第五次评估报告指出，在 1880 年 - 2012 年期间，全球陆地和海洋表面平均温度上升了 0.85℃，并将继续上升。与全球气候变化整体趋势相对应，中国近 100 年来地表平均气温上升了 1.1℃，高于同期全球升温平均值。气候变化导致的高温、干旱、强降水等极端气候事件呈现频率增加、强度增大的趋势。

近年来，中国城市发展迅猛，城市化水平从 1978 年的 18.6% 上升到 2015 年的 56.1%。伴随着城市化进程的加速，人口产业向城市高度集中，农田、湿地、河流等自然生态被高楼、硬地、马路所代替。有学者研究发现当城市化水平达到 50% 左右时，城市化速度达到极限，这一时期是城市问题和社会矛盾、环境污染不断地累积进而达到激化失衡状态的关键点。当前中国正处于这一发展遭遇瓶颈的阈值阶段，许多沿海和内陆城市不断遭受极端天气 / 气候灾害，暴露出城市发展与应对气候变化风险能力之间的巨大差距，城市脆弱性日益凸显。

气候变化所带来的城市灾害风险主要包括两部分，一方面是突发的极端气候事件，如暴雨、雾霾、干旱、高温热浪和寒潮等，另一方面是缓慢的气候变化，如海平面上升。在所有的气候灾害中城市洪涝、水资源短缺、水质污染以及海平面上升成为近年来城市可持续发展所面临的主要挑战。

1.1 城市内涝

随着城市化进程的推进,越来越多的农田、湿地、河流等自然生态被不透水的高楼、硬地、马路所代替,城市可“呼吸”的通道被封锁。极端天气事件频发加上脆弱的城市基础设施,导致许多城市在气候灾害面前不堪一击,“城市看海”频发,暴雨致灾已经成为影响城市公共安全的重要问题,对人民的生命财产造成了严重的损失,表1为近25年我国洪涝灾害造成的生命财产损失情况。

相关研究发现在2008-2010年被调研城市中有213个发生过不同程度的积水内涝,其中137个城市发生了超过3次以上的内涝,积水深度超过0.5m的城市占到了74.6%,超过0.15m的占90%以上。特别是北京、上海、广州等多个大型城市内涝灾害异常严重,整个城市积水严重,造成交通瘫痪,给人们的生活和生产造成极大的影响。

1.2 水资源短缺,水质污染严重

随着我国工业化和城市化进程加快,城市人口不断增长,城市用水需求增加,水资源短缺、水质污染造成的“水质性缺水”严重制约城市的可持续发展。据统计,我国600多座城市中有400多个供水不足,严重缺水城市有110个。以2010年为例,我国总需水量7300亿 $\uparrow$,可供水量仅有6200亿-6300亿 $\uparrow$,缺水量1000亿 $\uparrow$,城市缺水总量为60亿 $\uparrow$ 。水污染已经成为导致水资源短缺的重要原因之一,2015年环境状况公报显示,我国35.6%的地表水受到了不同程度的污染,无法直接供人类使用,61.3%的地下水水质较差和极差,浅层地下水污染更为严重,水质较差和极差的比例占到65.2%。

在快速城市化以及严重水污染的中国,清洁水源的供给困扰着很多城市。据预测2050年,中国将有10亿人生活在城市中,未来30多年内中国城市人口将增加3亿。目前中国的供水设施难以满足快速的城市化需求,需要大量的资金投入用于供水设施的建设和缓解生态系统的不断退化。从而保障数量庞大的城市人口的生活用水需求。

1.3 海平面上升

近年来,气候变暖及地面沉降导致的相对海平面上升严重威胁着我国沿海地区的可持续发展。我国沿海地区的面积约占国土总面积的七分之一,承载了全国70%的大城市和41%的人口,贡献了55%的国民生产总值和65%的全国工业产值,经济发展实力雄厚。沿海城市地处海陆交互作用的敏感地带,人口、产业、基础设施高度集中,受海陆复合型灾害影响,将面临着难以预测的巨大灾害风险。

1.3.1 海岛和沿海城市低洼地区面临被淹没的风险

海平面不断上升,风暴潮、咸潮入侵、海岸侵蚀的影响日益加大,这些都给沿海城市的基础设施带来了很大的风险。根据第二次气候变化国家评估报告的预测,到2030年,海堤的标准高度(达到“百年一遇”)要比目前高出40%。如果海堤不在今天的标准上提高,那么到2080年,中国有1.8万平方公里人口高度密集的三角洲被升高的海面所淹没。

表 1：1991-2015 年我国洪涝灾害造成的生命财产损失情况 8-23

年份	死亡人数	直接经济损失（亿元）	损失占 GDP 比重（%）
1991	5113	779.08	3.56
1992	3012	412.77	1.52
1993	3499	641.74	1.81
1994	5340	1796.60	3.71
1995	3852	1653.30	2.70
1996	5840	2208.36	3.09
1997	2799	930.11	1.17
1998	4150	2550.90	3.01
1999	1896	930.23	1.03
2000	1942	711.63	0.71
2001	1605	623.03	0.57
2002	1819	838	0.69
2003	1551	1300.5	0.95
2004	1282	713.51	0.44
2005	1660	1662.2	0.89
2006	2276	1332.6	0.61
2007	1230	1123.3	0.42
2008	633	955.44	0.30
2009	538	845.96	0.24
2010	3222	3745	0.92
2011	519	1301	0.27
2012	673	2675	0.50
2013	774	3145	0.53
2014	485	1574	0.25
2015	319	1661	0.25

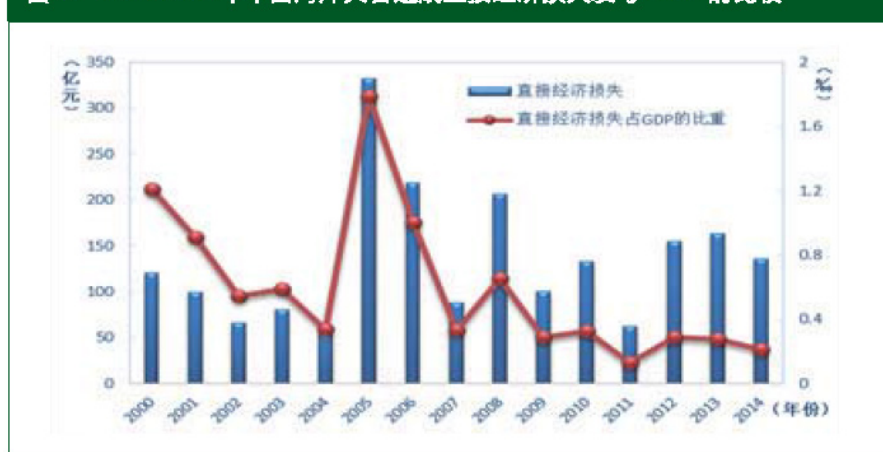
注：此表作者根据国家防汛抗旱总指挥部办公室公布的数据以及国家统计局数据计算总结而成
数据来源：文献 9-24；国家统计局官网 <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>

随着我国城市化进程的加快,城市土地资源日益紧缺,沿海城市普遍向低洼地段扩展,甚至通过填海造陆来增加城市建设用地。据统计,中国沿海地区地面高程小于和等于 5 m 的重点脆弱区面积为 14.39 万 km²,约占沿海 11 个省、市、自治区面积的 11.3%,占全国陆地国土面积的 1.5%。国际上普遍认为,海拔低于 5 米的沿海地区为易受海平面上升、风暴潮灾害影响的脆弱区和危险区。

1.3.2 洪涝、风暴潮等自然灾害威胁大大增加

在全球气候变暖加剧背景下,海水表面平均气温升高,海平面上升,风暴潮、海岸侵蚀、洪涝等海洋灾害发生频率将会增加。近年来,各类海洋灾害对沿海地区造成的直接经济损失数额巨大(图 1),严重制约沿海地区经济的可持续发展。据统计,仅 2014 年,中国各类海洋灾害造成的直接经济损失 136.14 亿元。

图 1: 2000-2014 年中国海洋灾害造成直接经济损失及与 GDP 的比较



注: 此图是作者根据国家海洋局及国家统计局相关数据计算绘制
数据来源: 国家海洋局官网: <http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyzhgb/>
国家统计局官网: <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>

1.3.3 咸潮和海水入侵加剧, 影响城市供水

相对海平面上升导致潮流顶托作用增强,河口海水倒灌,海水和咸潮入侵加剧,地表和地下淡水水源被咸化,加重了沿海地区地下水资源短缺;与此同时,海平面上升也将使沿海城市的市政排污工程原设计标高降低,原有自然排灌系统失效,城镇污水排放发生困难,甚至倒灌,供水水源受到污染,对城市居民用水以及城市工业生产均产生了严重的影响。

据统计,1978 年长江口遭遇咸潮袭击,咸潮入侵至黄浦江,影响上海市供水 2 个多月,致使上海市部分企业停产、产品质量下降,造成的直接经济损失达 1400 万元。2009 年 2-3 月份福建发生了严重的咸潮入侵,致使水源地 Cl⁻ 浓度大大超过国家集中式生活饮用水地表水源水质标准 (250mg/l),影响到福州琅岐、长乐、仓山数十万居民的饮水,给该地区的居民生活、工农业生产带来严重不良影响。2014 年 2 月 5 日,珠江口咸潮最大上溯距离超过 60km,影响广东中山多个水厂取水。

二、弹性城市研究动态

2.1 弹性城市概念的由来

弹性的概念最早由美国生态学学家 Holling 提出，他认为弹性最基本的含义是系统有化解外来冲击、并在危机出现时仍能维持其主要功能运转的能力。后来弹性的概念被引入城市规划领域。Alberti 等将弹性城市定义为城市一系列结构和过程变化重组之前，所能够吸收与化解变化的能力与程度。弹性联盟将弹性城市定义为：城市或城市系统能够消化并吸收外界干扰，并保持原有主要特征、结构和关键功能的能力。许多国际机构也相继给出了弹性的定义，政府间气候变化委员会认为弹性用来描述一个系统能够吸收干扰，同时维持同样基础结构和功能的能力，也是自组织、适应压力和变化的能力（IPCC，2007）。联合国国际减灾署将弹性定义为一个系统、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，包括保护和恢复其必要基础设施和功能（UNISDR,2009）。

2.2 国外弹性城市研究进展

国外弹性城市理论研究可以概括为城市生态弹性、城市工程弹性、城市经济弹性和城市社会弹性四个领域。城市生态弹性主要通过研究生态系统和人类系统之间的相互作用，使城市提高应对不确定性、非线性的外来冲击的能力，并提高城市自组织能力，从而实现人与环境系统的协调发展。Holling 是该领域的奠基者，Gunderson 等提出生态系统演化动力机制的 Panarchy 模型、适应循环和多尺度嵌套适应循环模型等。城市工程弹性主要指城市基础设施从自然和人为灾难中恢复的能力，MCEER 提出了基础设施弹性框架图，利用坚固性和快速性反映弹性的主要特征。城市经济弹性则以经济地理和城市规划为视角来研究城市经济和产业系统的弹性，其中一个重要研究领域是评估灾害带来的财产损失。Polèse 认为经济弹性是指城市在危急中保存自己，并且保持发展活力的能力，并提出了保持经济弹性的条件。城市社会弹性是指社区或人群应对由社会、政治和环境变化带来的外来冲击的能力，Adger 是第一批将生态弹性概念拓展到人类社会领域的学者，Paton 等强调危机管理策略，他将弹性视为过程，涉及到不断的学习和提高决策能力，以应对随时出现的各种灾难。

近年来，弹性研究的关注度呈持续上升的态势，弹性城市研究机构日益多样化，除城市政府以外，基金会、非政府组织和高校等各类研究机构也纷纷投入到相关的弹性研究中（表 2）。

2.3 国内弹性城市（或韧性城市）研究进展

目前国内虽没有正式提出弹性城市的概念，但受国外思潮的影响，我国学术界最近也召开了专门针对弹性城市研究的学术讨论。2012 年我国学术界开始关注弹性城市，截止 2015 年 9 月共计发表过十余篇弹性城市相关学术论文。

北京大学建筑与景观设计学院举办的“弹性城市”2012 年度论坛，是我国学术界较早集中对弹性城市进行的讨论。2013 年 6 月，第七届国际中国规划学会年会的会议主题为“创建中国弹性城市：规划与科学”，倡导让城市弹性的不确定

国外弹性城市理论研究可以概括为城市生态弹性、城市工程弹性、城市经济弹性和城市社会弹性四个领域。

表 2：国外弹性城市研究机构及主要研究内容

类型	研究机构	时间	研究内容
高校	瑞典斯德哥尔摩大学	2007	组建“斯德哥尔摩弹性研究中心”。
	京都大学全球环境研究院	2009	提出应对气候变化的弹性城市研究框架，包括脆弱地区的识别及降低灾害风险的战略。
	联合国大学环境与人类安全研究所（UNN-EHS）	2009	如果一个大城市居民和机构功能能够有效运转，那么这个大城市就被认为是具有弹性的。大城市中人们和制度之间的相互作用发生在正规和非正规的部门中，同时这些相互作用包含于大城市社会经济系统，并受到全球和地方层面的影响。
	大阪大学工学院	2014	提出了基于风险概念的弹性评估框架和定性的综合多样化评价体系。
	日本北九州城市中心（KUC）	2014	从治理（制度）、硬件（基础设施和生态系统）、软件（社会机构）三方面建立弹性城市综合研究框架。
	英国谢菲尔德	2015	举办“建筑与弹性”为主题的学术会议。
	日本法政大学（Hosei University）	2014	分别针对气候变化、风险评估和能源系统开展弹性研究，针对气候变化和自然灾害提出设立城市指标、行政指标、市民指标、综合指标等四类指标进行城市系统弹性评定。
	纽约州立大学布法罗分校区域研究所		开发了弹性能力指数共计 12 项指标，包括区域经济属性、社会人口属性以及社区联通性三个维度。
政府组织	日本名古屋大学环境学研究科	2014	针对能源系统的弹性提出用预防、适应、转化的框架来进行测度，并结合日本东部地震的数据提出预防、适应及转化类应对措施，并提出了能源弹性构建步骤。
	美国国际开发总署（USAID）	2007	提出《沿海社区弹性指南》，从印度洋 2004 年之后的海啸中汲取经验，试图扩展部门计划以制定更全面和强大的规划框架来促进社区潜在弹性的构建，并将风暴潮、海岸侵蚀等沿海风险等因素考虑在内。
	可持续发展的地方政府组织（ICLEI）	2010 年起	每年举办“城市弹性与适应能力年会”（Annual Global Forum on Urban Resilience & Adaptation），探讨如何提高城市的弹性与适应能力。
	联合国减灾署（UNIS）	2012	启动亚洲城市应对气候变化弹性网络，以帮助亚洲城市建立应对气候变化的弹性城市网络。
	联合国国际减灾署	2014	提出降低灾害风险研究框架以构建城市灾害弹性。
国际机构和非政府组织	洛克菲勒基金会（Rockefeller Foundation）	2009	构建了亚洲城市气候变化弹性研究网络，主要针对泰国、越南、印度和印度尼西亚 4 个国家 10 座城市进行研究，提出弹性城市包括冗余性、灵活重组能力合学习能力 4 大要素。
	世界银行（The World Bank）	2009	2009 年出版《气候变化弹性城市：东亚城市降低气候变化脆弱性及增强灾害风险管理入门读本》，提出灾害风险管理和应对气候变化是城市发展和管理不可或缺的组成部分，并强调城市可持续发展必须包含降低城市灾害风险并采取应对气候变化的行动以降低脆弱性。

类型	研究机构	时间	研究内容
国际机构和 非政府组织	洛克菲勒基金会 (Rockefeller Foundation)	2014	针对城市系统提出通过健康和福祉（人）、经济和社会（组织）、城市体系及其服务（地方）、领导力与战略（知识）四类指标体系来研究、构建和评定一个城市的弹性。
	欧洲规划联合会 (AESOP)	2010	“弹性城市”专题讨论会 (Resilient cities symposium)。
	美国 and 欧洲 规划院校联盟 (ASCP/ AESOP)	2013	召开弹性城市和地区规划研讨会 (Planning for Resilient Cities and Regions)。
	弹性联盟 (Resilience Alliance)	1999	主要以关注生态系统弹性作为可持续发展的基础。

表 3：中央政府发布的主要指导性政策

政策类型	文件名称	下发机构	时间	主要内容
开展碳排放权交易试点	《关于开展碳排放权交易试点工作的通知》	国家发改委	2011 年 10 月	同意北京、天津、上海、重庆、湖北省、广东省及深圳市开展碳排放权交易试点工作
	《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》	国家发改委	2012 年 6 月	保障自愿减排交易活动有序开展
颁布产业发展规划，建立低碳产业体系	《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》	国务院	2010 年 10 月	加快培育和发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业
	《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》	国务院	2012 年 7 月	加快培育和发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业
开展清单编制试点	《关于启动省级温室气体排放清单编制工作有关事项的通知》	国家发改委	2010 年 9 月	要求各省、自治区、直辖市、启动省级温室气体 2005 年清单的编制工作
海绵城市建设试点	《关于推进海绵城市建设的指导意见》	国务院	2015 年 10 月	部署推进海绵城市建设工作
气候变化适应型城市	城市适应气候变化行动方案	发改委、住建部等	2016 年 2 月	落实《国家适应气候变化战略》的要求，有效提升我国城市的适应气候变化能力

性具有在城市规划和治理中的优先级。2015年9月“中国城市规划年会自由论坛十八：风险社会与弹性城市”召开，指出弹性城市在我国实践刚起步，应加强建设标准、规划技术方法、实施管理等方面的研究，并建立相应的体制机制。

三、中国弹性城市发展的政策沿革与实践

3.1 政策沿革

在日益加剧的气候变化风险面前，中国政府也采取一系列策略应对气候变化，这些政策主要从调整产业结构、节能和提高能效、优化能源机构、增加森林碳汇、控制碳排等几个方面来控制减缓气候变化对城市带来的风险。如2007年中国出台《应对气候变化国家方案》和《节能减排综合性工作方案》，《应对气候变化专项行动》将应对气候变化的减缓与适应技术、脆弱性与适应能力评价列为重点内容；2009年，发布《中国应对气候变化的政策与行动》，将城市建筑节能、绿色交通、绿色照明等列为国家应对气候变化影响的重大行动；2011年3月，公布《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》，明确提出了“绿色发展，建设资源节约型、环境友好型社会”的发展目标；中央政府还发布了《国务院关于印发“十二五”控制温室气体排放工作方案的通知》（国发〔2011〕41号），提出国家控制温室气体排放工作的总体要求、主要目标、控制措施等。此外还有一系列指导政策（表3）。除了中央政府颁布的指导政策之外，各级地方政府也纷纷颁布了相应的政策。但目前尚未直接发布关于弹性城市的文件。

此外，为积极应对全球气候变化，有效提升我国城市的适应气候变化能力，统筹协调城市适应气候变化相关工作，国家发展改革委、住房城乡建设部会同有关部门共同制定了《城市适应气候变化行动方案》。该方案的目标是到2020年，普遍实现将适应气候变化相关指标纳入城乡规划体系，建设标准和产业发展规划，建设30个适应气候变化试点城市，典型城市适应气候变化治理水平显著提高，绿色建筑推广比例达到50%。到2030年，适应气候变化科学知识广泛普及，城市应对内涝、干旱缺水、高温热浪、强风、冰冻灾害等问题的能力明显增强，城市适应气候变化能力全面提升。

3.2 试点实践

3.2.1 低碳生态城市试点

为了更好的应对气候变化，国家各部委推动了一系列的试点项目建设。2010年8月，国家发改委在五省（广东、辽宁、湖北、陕西、云南）和八市（天津、重庆、深圳、厦门、杭州、南昌、贵阳、保定）启动了国家级低碳省市试点项目，所选省市将气候变化内容纳入地方“十二五”规划，并制定低碳发展规划。其内容主要包括：制定包含经济结构调整、低碳能源组合和可再生能源等内容的低碳城市规划；建立低碳政策鼓励节能和可再生能源利用；加快低碳产业创新研发步伐；建立温室气体排放数据库和管理系统；鼓励向绿色生活方式转变。同年住建部也启动了低碳生态城市发展项目，旨在专项优惠融资计划推动下，逐步建立综合公共交通系统、建设绿色建筑、采用清洁能源技术以及发展清洁生产。

中国政府也采取一系列策略应对气候变化，这些政策主要从调整产业结构、节能和提高能效、优化能源机构、增加森林碳汇、控制碳排等几个方面来控制减缓气候变化对城市带来的风险。

由于新项目开发的复杂性，许多低碳生态城项目的实施遇到了困难，有些甚至被搁浅。

中国生态城市项目存在的主要问题可以概括为：

1. 缺乏综合性的合理规划和具体的原则和技术。
2. 缺乏综合型管理系统。
3. 缺乏深入研究，应用生态技术能力较弱。
4. 资金不足融资机制不当

为了解决内涝、缺水等城市问题，水系统弹性城市——海绵城市的概念应运而生。

由于新项目开发的复杂性，许多低碳生态城项目的实施遇到了困难，有些甚至被搁浅。例如，《上海市城市总体规划（1999~2020）》计划将崇明岛东滩生态城功能定位为“国际大都市的综合型的生态岛”，计划到2010年，可再生能源占到总需求的60%，2030年达到100%。但是到目前为止，该项目没有任何实质性的进展，由于资金紧张以及当地居民与上海市通勤距离延长等问题，已被停建。

中国生态城市项目存在的主要问题可以概括为以下几点：一）缺乏综合性的合理规划和具体的原则和技术。许多城市将生态城市规划误以为城市绿化规划，将主要精力放在自然环境美化项目上，而没有针对环境可持续发展内容的全面构想。二）缺乏综合型管理系统。很多城市尚未建立支持生态城市建设、评价和监督的机构架构，部门协调机制建立不到位，部门之间的合作及信息共享也很有限。三）缺乏深入研究，应用生态技术能力较弱。四）资金不足融资机制不当，需要探索创新型融资方式。

3.2.2 海绵城市建设试点项目

为了解决内涝、缺水等城市问题，水系统弹性城市——海绵城市的概念应运而生。2014年4月，习近平在关于保障水安全的重要讲话中指出，解决城市缺水问题，必须顺应自然，建设自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”。2015年和2016年财政部、住建部和水利部分别启动了第一批（16个试点城市）和第二批（14个试点城市）海绵城市试点。2015年的16个试点城市计划建设项目共计992个，投资279亿元。截至目前，已开工建设并形成实物工作量的项目593个，占59.8%；完成投资184亿元，占66.1%。部分已经完成的项目在缓解城市内涝、改善城市水环境、创新促进产业发展、社会认可等方面，已经初见成效。

过去两年多全国海绵城市试点建设已初见成效，许多城市在规划、技术和建设上都有很多突破，但在建设过程中尚存在一些问题。首先，海绵城市建设理念片面，很多城市只关注诸如湿地公园之类的大海绵城市建设项目，而忽略了区域、街区等中小尺度的海绵城市建设项目，因而给公众造成海绵城市建设无法缓解城市内涝的错觉。其次，投融资机制及相关配套制度不健全，无法解决长期配套资金问题。当前海绵城市建设项目主要依靠政府补贴，雨洪设施的建设面临巨大的资金投入，政府的公共投入仅能实现一部分的设施建设，大部分的资金都需要社会资本投入。第三，部门协调机制不健全，相关技术标准尚未形成。海绵城市建设涉及规划、设计、建设、运营等各部门，各部门的技术及文件时有交叉，但缺乏统筹协调的机构及手段。此外，海绵城市建设的公共宣传不足，社会参与度不高。公众对海绵城市建设带来的效益缺乏具体认识，社会参与热情普遍不高，对海绵城市的概念不清楚，对建设持消极态度。

3.2.3 城市水源地保护项目

为了应对中国的水资源挑战，为中国提供一个生态治水之道，2016年4月18日，大自然保护协会、美国林肯土地政策研究院与北京师范大学共同发布了《中国城市水蓝图》报告。该报告对中国30个大中型城市的水源集中区水质情况进行了分析，并提出“生态治水”和“水基金模式”作为保护城市水生态的有效方法，为城市水源集水区的保护工作提供了金融和监管机制。基于已经普遍开展的生态系统服务付费项目，由用户付费的模式能够激励地方政府和企业积极参与水源集水区的保护。通过参与水基金信托投资水源地保护，用水户的成本投入可以进行

有效的水源集水区的保护。报告显示在 30 个中国发展最快的城市中，一半城市通过开展生态治水所节约的水处理费用可用作部分集水区生态治水的成本，而其中四个城市开展生态治水所带来的水处理经济收益与所需成本可达到平衡。

当前通过水基金模式运作的城市小水源地保护项目，如浙江龙坞小水源地保护项目，虽然取得了显著的效果，但是小水源地不涉及跨区域管理的问题，当前许多城市的水源地是跨区域管理，在管理机制方面还需要进一步的探索研究。

四、政策建议

根据目前我国弹性城市建设过程中出现的主要问题，提出以下几点政策建议：

第一、应建立部门协调机制或与弹性城市发展相适应的部门架构，统一相关的技术管理标准，打破现有制度障碍，避免碎片化管理。以城市水源地保护为例，可以借鉴国外“流域管理”的理念，以流域为单位成立相应的机构对整个流域进行保护监管。

第二、在城市基础设施的政策制定及资金投入方面应因地制宜，因城施策。首先，各个城市应根据自身的经济发展情况，确定灰色基础设施与绿色基础设施的投入比例。近些年我国的快速城镇化过程中，许多城市重地面轻地下，灰色基础设施投入严重不足，在灰色基础设施欠账过多的情况下大量投建绿色基础设施并不是明智之举。其次，沿海城市与内陆城市面临的风险不同，在政策制定及基础设施建设投入方面也应有所区别。

第三、创立创新投融资机制，鼓励更多的社会资本投入。以海绵城市建设为例，可以借鉴美国费城的案例，探索研究雨洪收费 / 税制度，建立灵活的雨洪额度交易市场，吸引社会资本的投入。在雨洪收费制度之上，建立更加灵活的雨洪额度交易市场，通过减税、补贴等相关的政策激励措施鼓励社会资本更多的投入到绿色基础设施的建设中，获得长期而稳定的绿色基础设施的建设和维护资金。

第四、探索研究新的政策激励措施，鼓励非公共建设区以及社会公众的广泛参与。对不同的城市建成区，根据其现有基础设施和城市建设情况，制定不同的雨洪管理策略和实施目标；对于不同的土地类型，开发项目，需要用不同的政策加以激励，以确保能够调动社会全员建设绿色基础设施的积极性。以海绵城市建设为例，通过大尺度的海绵城市建设项目与区域、街区等中小尺度的海绵城市建设项目相结合才能从根本上解决城市内涝的问题。

第五、在未来弹性城市建设中需要建立一种独具特色的评估监管体系对所谓的“生态城市”、“低碳城市”、“智慧城市”、“海绵城市”试点项目来进行考量和认证。目前为适应气候变化，国家以及各级地方政府积极采取行动建设试点项目，但是试点项目缺乏具体的评估标准，试点项目不经认证其成效就难以保证和衡量。所谓的“生态、低碳城市”虽然投入了大量的资金，但并不一定就是真正意义上的“生态、低碳城市”。^[2]

应建立部门协调机制或与弹性城市发展相适应的部门架构，统一相关的技术管理标准，打破现有制度障碍，避免碎片化管理。

探索研究新的政策激励措施，鼓励非公共建设区以及社会公众的广泛参与。

本文改编自《中国弹性城市发展综述》。