

海绵城市建设背景下公众降低洪涝风险支付意愿研究* ——以江苏省海绵城市建设试点为例

Public Willingness to Pay for Reducing Flood Risk under the Background of
Sponge City Construction : A Case Study of Pilot Cities in Jiangsu Province

黄唯 翟国方 施益军 HUANG Wei, ZHAI Guofang, SHI Yijun

摘要 当前,我国正处于海绵城市建设的关键时期,但公众参与度不足、参与体制不健全等问题都不利于海绵城市建设的试点推广和长效运营。通过调查公众降低洪涝风险支付意愿来量化评估公众对海绵城市建设试点的支持程度和参与意愿。以江苏省3个省级试点城市(南京、苏州、连云港)为例,构建基于洪涝风险和海绵城市认知的支付决策框架,通过结构方程模型检验影响因子及其作用机制。结果显示,虽然公众对海绵城市关注度较低但支付意愿较高;海绵城市认知和洪涝风险认知是支付意愿的主要影响因子,不同城市的公众支付意愿及其影响因素有所差异。

Abstract Nowadays, China is in a critical period of sponge city construction, but the lack of public participation and unsound participation mechanism impede sponge city construction in the long run. This study aims at analyzing the extent of public support and participate desire for sponge city via estimating public willingness to pay (WTP) for reducing flood risk. Public WTP is estimated in three pilot cities (Nanjing, Suzhou, Lianyungang) in Jiangsu province, and a decision-making framework based on flood risk perception and sponge city perception is constructed, and the impact factors and its interaction mechanism are examined through structural equation modeling. This study indicates that most people are willing to pay though they are unfamiliar with the sponge city initiative. Sponge city perception and flood risk perception are the major determinants of WTP, but WTP and influencing factors varies in different cities.

关键词 洪涝风险认知 | 支付意愿 | 结构方程模型 | 海绵城市建设 | 江苏省

Keywords Flood risk perception | Willingness to pay | Structural equation model | Sponge city construction | Jiangsu Province

文章编号 1673-8985 (2019) 05-0088-06 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20190514

作者简介

黄唯

南京大学建筑与城市规划学院
硕士研究生

翟国方

南京大学建筑与城市规划学院
教授,博士生导师

施益军

浙江农林大学风景园林与建筑学院
讲师,博士

0 引言

在快速城市化背景下,城市硬质界面比例大幅提高,排水系统能力不足,洪涝灾害风险日益攀升。海绵城市以“海绵”比喻自然湿地、河流等对城市旱涝灾害的调蓄能力,致力于模仿城市开发前的水文特征,增强城市应对自然灾害的“弹性”^[1]。2015年起,我国开展由中央财政支持的海绵城市建设试点工作,通过“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施降低洪涝风险。国务院办公厅关于推进《海绵城市建设的指导意见》(以下简称《指导意见》)^①提出,坚持政府引导、社会参与,鼓励社会资本广泛参

与海绵城市建设。公众参与可以逐渐提高公众对环境问题的认识。公众意识对于雨洪管理的规划设计和相关决策的民众接受度至关重要^[2]。公众支持度是影响决策普及推广成败的重要因素,而支付意愿的定量评估是衡量公众支持度的重要方法之一。

风险认知是个体对外界各种客观风险的感受和认识^[3],是公众对于特定风险采取逃避、改变或接受的行为决策依据。国外对基于风险认知支付意愿的相关研究起步较早,Sauter、Botzen分别通过对风暴、洪灾等不同灾种的保险支付意愿来探讨降低灾损服务的价值^[4-5];

*基金项目:日本学术振兴会项目“中国における災害時パニックならびに災害時クレーズの発生要因についての研究(中国灾害情境下恐慌行为及其危害机制相关研究)”(编号18K03022);江苏省社科基金重点项目“江苏海绵城市建设试点评估”(编号17GGB008)资助。

注释 ① 国务院办公厅www.gov.cn/zhengce/content/2015-10/16/content_10228.htm。

表1 建设试点进展情况

试点城市	试点批次	示范区面积	试点项目数(个)	总投资(亿元)	项目完成比例(%)	海绵办运作情况	专项规划情况
南京	2016.6第1批	共9.30 km ² (丁家庄保障房4.30 km ² ; 江心洲片区5.00 km ²)	67	—	28.3	无实体化运作, 无专业人员	已批复
苏州	2016.7第1批	26.44 km ² (姑苏区北部)	56	7.78	3.6	运作效果良好	已批复
连云港	2017.6第2批	13.10 km ² (徐圩片区9.20 km ² ; 玉带河片区3.90 km ²)	39	7.60	—	工作人员配置不到位	已完成初稿

资料来源:2017年12月江苏省住建厅关于省级海绵试点城市建设工作情况的通报。

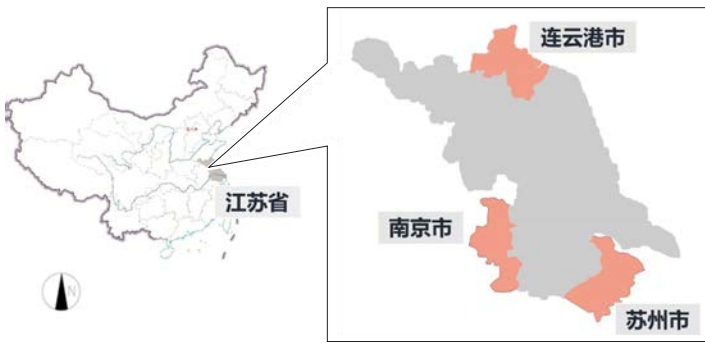


图1 研究区域
资料来源:笔者自绘。

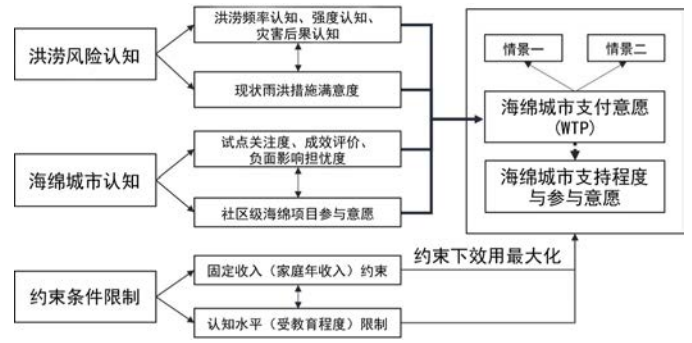


图2 研究框架
资料来源:笔者自绘。

Casidy研究了风险认知对支付意愿的调节作用^[6]。近年来,我国相关研究也逐渐兴起,于洋研究了小概率气候变化风险保险的支付意愿^[7];徐志华、刘婷婷分别研究了北京和山东地区居民改善空气污染和降低健康风险的支付意愿^[8-9]。

但现有研究多集中于人身健康风险,自然灾害风险领域偏向于小概率或小范围灾害。对影响范围广、灾损严重的洪涝灾害风险鲜有涉及,对于公众风险认知心理把握较为薄弱。在海绵城市建设背景下,公众的洪涝风险态度、对海绵城市的认知及其行为决策是现代雨洪管理有效实施的基础和保障。本文旨在通过评估公众对海绵城市建设试点降低洪涝风险的支付意愿来探究影响公众对海绵城市的支持度和参与意愿,利用结构方程模型(Structural Equation Model, SEM)善于测度社会心理变量,允许测量误差,多变量、多路径分析的优势^[10],引入洪涝风险认知、海绵城市认知、满意度、参与意愿、支付意愿等潜变量,构建支付决

策模型。以江苏省试点城市为实证案例,研究公众支付意愿、影响因子及其作用机理。以期收集公众对海绵城市的支持度,为海绵城市的进一步试点推广,建立和健全公众参与机制,完善建设保障机制提供建议。

1 研究范围及研究区概况

江苏省位于我国东部沿海中心位置,地处长江经济带,人均GDP、综合竞争力、地区发展与民生指数(DLI)均居各省之首,是我国综合发展水平最高的省份。江苏省属于季风气候区,受台风和梅雨影响降水量大,加之地势平坦、河道纵横、湖泊密布,暴雨洪涝灾害易发性高、风险抗御复杂性大^[11]。江苏省于2014年起开始建设海绵城市,在2016年和2017年推进两批14个省级试点城市,并制定阶段性目标:2017年年底,6个省辖市^②范围内至少建成一处具有一定规模的综合示范区,8个县(市)建成一定数量的示范项目。江苏省是全国最早开展海绵城市建设的省份之一,具有先试先行

的示范意义。本文选取3个省辖试点城市——南京、苏州、连云港作为研究对象(图1),涵盖苏北、苏南地区两个批次的试点城市(表1)。

2 研究方法

2.1 研究框架

期望效用理论以个体作为“理性人”在风险条件下做出决策为假设前提^[12]。个体在收入约束下追求效用最大化,通过主观效用最大化的搭配选择,使其在有限的预算范围内取得最大的满足感。个体的风险偏好,即面对风险采取的态度,取决于其对风险信息的掌握情况,可以反映出需求函数曲线的曲率^[13]。个体依据既往灾害经验、现状降低风险措施的满意度,形成其对于降低风险的某环境物品的需求。结合其对该海绵城市降低洪涝风险能效的评估,决定其对海绵城市降低洪涝风险的支付意愿。因此,支付决策的考虑因素至少包括以下3个方面,据此构建基于公众认知的支付意愿决策框架(图2)。

注释 ② 6个省辖市分别包括首批试点的南京、苏州、常州、徐州和第二批试点的连云港和宿迁。

表2 海绵城市支付意愿调查问卷

问卷结构	问卷内容
第1部分 基本信息	性别、年龄、家庭结构、居住年限、受教育水平、家庭年收入
第2部分 洪涝风险 认知	洪灾发生频率、洪灾发生强度 灾损后果忧虑度：人员伤亡、房屋淹没、交通拥堵、断电和地表水污染 现状雨洪措施满意度：灾前预警、灾中应急响应、灾后恢复
第3部分 海绵城市 认知	水环境满意度 海绵城市了解程度、渠道、建设试点关注度、建设成效 不良影响担忧度：改造时间长、施工噪音、占用道路、污水污染、粉尘污染
第4部分 支付意愿	社区级海绵城市项目参与意愿：植草沟、雨水花园、雨水罐储水、透水路面改造、绿色屋顶改造 支付意愿——拒绝支付者：拒绝支付原因，愿意支付者：情景一（情景二）支付金额

资料来源：笔者自制。

(1) 个体的洪涝风险认知及其风险态度。感知到的洪涝灾害发生频度、强度，灾损后果的担忧程度，当前风险管控雨洪措施的满意度都会影响其对待风险的态度，对风险损失的厌恶构成其愿意支付的动力。

(2) 对海绵城市降低风险服务的认知。对海绵城市的了解程度、试点建设关注度、成效评价、负面影响评价、社区级项目参与意愿等主观判断构成其是否愿意支付海绵城市降低风险服务、支持海绵城市倡议，以及是否愿意参与海绵城市项目的重要因素。

(3) 个体所受到的收入和认知水平的约束。在有限的认知水平条件下获得个体认知偏好，在收入预算的约束条件下做出一定成本获得最大化效用的合理选择。

2.2 问卷设计与回收

本文遵循NOAA专家组提出的将条件价值评估法（CVM）应用于环境物品价值评估调查的指导原则来设计问卷^[14]，具体包含以下4个部分（表2）。受访者被要求根据其感受和认知，运用李克特量表按1—5分从低到高对其评分。

根据《指导意见》，其建设目标是将70%的降雨就地消纳和利用。到2020年，城市建成区20%以上的面积达到目标要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到目标要求。而目前城市地面的雨水渗透率仅为20%—30%，按照短期和长期建设目标，设置在5年建设周期内减轻10%和50%洪涝灾害的最低和最高参数

指标。

核心问题为：如果海绵城市建设能够在5年内有效减轻10%（情景一）/50%（情景二）的洪涝灾害并显著改善水环境，您愿意每年捐款多少支持海绵城市建设？

本次调研共计发放900份现场问卷和389份网络问卷，回收1112份答卷，其中有823份现场问卷和389份网络问卷。排除实地调研中核心信息缺失和矛盾的无效样本，网络问卷中筛选ID位于研究区域的受访者作为有效样本，最终收回984份有效答卷，有效回收率达88.49%。样本的平均年龄为30—40岁，家庭规模为3.14人，家庭年收入为10—20万，与2018年江苏省统计年鉴数据中平均年龄36.1岁，家庭规模3.16人，家庭收入110676元基本相符，唯有学历水平略高于江苏省平均值。总体而言，调查样本具有一定的代表性。

2.3 研究假设与模型构建

2.3.1 研究假设

本文依据研究框架中架构的支付决策机制，引入洪涝风险认知和现状洪涝灾害响应措施满意度两个潜变量来表征洪涝风险认知，引入海绵城市认知和社区级海绵项目参与意愿两个潜变量来表征海绵城市部分，同时引入支付意愿潜变量，并做出以下6个研究假设。

H1：洪涝风险认知与支付意愿有正向因果关系；

H2：现状雨洪措施满意度与支付意愿有负向因果关系；

H3：社区级项目参与意愿与支付意愿有正向因果关系；

H4：海绵城市认知与支付意愿有正向因果关系；

H5：家庭年收入对支付意愿有正向因果关系^[15-16]；

H6：受教育水平对支付意愿有正向因果关系。

2.3.2 模型构建

结构方程模型是一种验证性多元统计方法，由结构模型和测量模型两部分组成。测量模型表示显变量及其相应的潜变量之间的相关关系，结构模型表示内生变量和外生变量之间潜在的因果关系。本文应用IBM SPSS Amos 24.0软件来绘制因果关系路径图。

5个潜变量分别由一组显变量进行表征，构建测量模型部分指标体系（表3）。

选取以上4个潜变量和2个显变量（家庭年收入和受教育水平）作为因变量（海绵城市支付意愿）的影响因子，构建结构模型部分指标体系（表4）。

3 研究结果

3.1 海绵城市建设试点降低洪涝风险支付意愿

86%的受访者对洪涝灾害有不同程度的担忧，41%的受访者对现状洪灾应对措施不满意。对于公众而言，海绵城市是一个新兴概念。42%的受访者没听过，仅有28%的受访者对试点情况有所关注，了解渠道主要通过移动互联网。这反映了海绵城市相关信息普及度不高的事实。在浏览问卷中的海绵城市背景信息后，84%的受访者表示愿意支付，77%的公众愿意参与社区级项目建设。这表明大多数公众支持海绵城市降低洪涝风险服务并期待更多了解和参与。

表5显示了支付意愿分布情况，图3显示了总体支付意愿两种情景对比情况。情景一中波动明显，受访者的平均支付意愿为95.52元/年，集中分布在50元或100元左右，其中约28%的受访者愿意支付100元/年。情景二中分布相对均匀，平均为149.82元/年，集中在50—200元之间。南

表3 测量模型指标体系

因子 (潜变量)	指标 (显变量)
洪涝风险认知	频率认知
	强度认知
	结果认知
现状雨洪措施满意度	灾前预警
	灾中应急
	灾后恢复
社区级项目参与意愿	项目1: 植草沟
	项目2: 雨水花园
	项目3: 雨水罐储水
	项目4: 透水路面改造
	项目5: 绿色屋顶改造
海绵城市认知	试点建设关注度
	成效评价
	负面影响
海绵城市支付意愿	情景一
	情景二

资料来源:笔者自制。

表4 结构模型指标体系

内生变量 (因变量)	外生变量 (自变量)
海绵城市支付意愿	洪涝风险认知
	现状雨洪措施满意度
	社区级项目参与意愿
	海绵城市认知
	家庭年收入
	受教育水平

资料来源:笔者自制。

京和苏州的支付意愿较高,连云港相对较低。仍有162位(约16%)受访者拒绝支付,半数以上受访者认为政府应该承担所有成本,25%是因为经济条件限制,只有17%是因为不看好发展前景。这表明社会资本参与、政府公众成本共担具有一定的可行性但也面临一定的阻力。

3.2 支付意愿影响因素

3.2.1 模型和变量的解释效力

为了深入分析城市间支付意愿影响因素差异性,分析过程按以下两步进行:第一步,对江苏省有效样本进行影响因素分析;第二步,对不同城市支付意愿影响因素对比分析,将3个城市的样本分别放入第一步的结构方程模型中进行分析。相应构建江苏省、南京、苏州、连云港4个结构相似、样本量不同的结构方程模型,所有模型均拟合良好(表6),接受零假设,具有良好解释效力。从模型系数的显著性来看(图4),除了现状雨洪措施满意度对支付意愿的作用系数以外,绝

表5 两个情景的支付意愿(元/年)

情景	样本	样本数	支付意愿	95% 置信区间
情景一: 风险降低10%	南京	356	101.14	87.84—114.44
	苏州	341	97.04	84.15—109.93
	连云港	287	86.76	75.49—98.03
	总计	984	95.52	88.20—102.85
情景二: 风险降低50%	南京	356	158.10	141.13—175.08
	苏州	341	159.37	141.02—177.72
	连云港	287	128.19	111.82—144.56
	总计	984	149.82	139.77—159.87

注:包含零支付意愿。

资料来源:笔者自制。

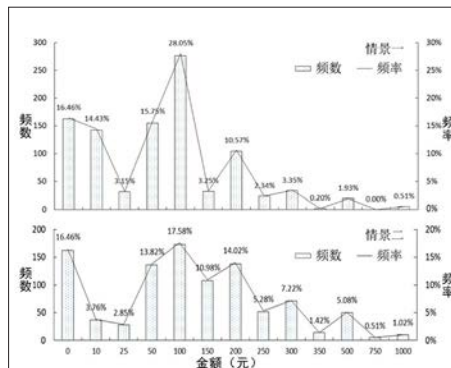


图3 支付意愿分布情况
资料来源:笔者自制。

大多数系数均在0.001的水平上显著,说明满意度与支付意愿并无显著相关性,但其余变量之间的作用均达到良好效果。

3.2.2 显变量对潜变量的解释

测量模型部分,不同的显变量对同一个潜变量有不同的解释效力。灾前预警对现状雨洪措施满意度的解释力相对较弱,公众更为重视灾害过程中的应急响应措施和灾后恢复重建措施。洪灾频率、强度和结果认知三者对洪涝风险认知的解释力相对均衡且微弱。社区级项目参与意愿主要的解释力来自于项目2、项目3和项目4,其中雨水罐储水和透水路面改造有强正向作用力(回归系数均大于0.8)。绿色屋顶改造的解释力最低,说明社区项目中雨水罐储水和透水路面改造最受欢迎,绿色屋顶改造的公众参与热情较低。海绵城市认知的解释力均较弱,成效评价和关注度影响较弱,负面影响不显著。

3.2.3 支付意愿影响因素分析

(1) 江苏省支付意愿影响因素

结构模型方面,不同的外生变量对支付意愿有不同的解释效力。变量之间除了因果关系还存在相关关系,综合系数的大小代表了作用力水平,系数符号代表了作用关系的正负向(表7)。洪涝风险认知与满意度呈弱负相关,与参与意愿呈弱正相关。海绵城市认知与参与意愿之间呈强负相关。这与海绵城市认知潜变量的测量变量关注度、成效评价和负面影响的系数符号不一致有关。

潜变量方面,海绵城市认知的解释力最高(综合系数为-0.69),有直接而强烈的负向作用关系,假设四不成立。说明公众对海绵城市的现状认知阻碍而非有助于支付意愿的提升。目前试点关注度和成效评价较低,符合只有少量公众关注的统计结果,也反映了试点建设周期长,成效显示度低的事实。此外,洪涝风险认知和社区级项目参与意愿分别对支付意愿有中度(综合系数0.48)和较弱(综合系数0.34)的正向作用力,假设一和假设三成立。说明洪涝风险认知实质性影响了公众决策偏好。虽然关注度较低,但公众参与普遍存在降低洪涝风险的需求和参与基层海绵项目的诉求。此外,现状洪涝响应措施满意度与支付意愿并无显著相关关系,假设二不成立。

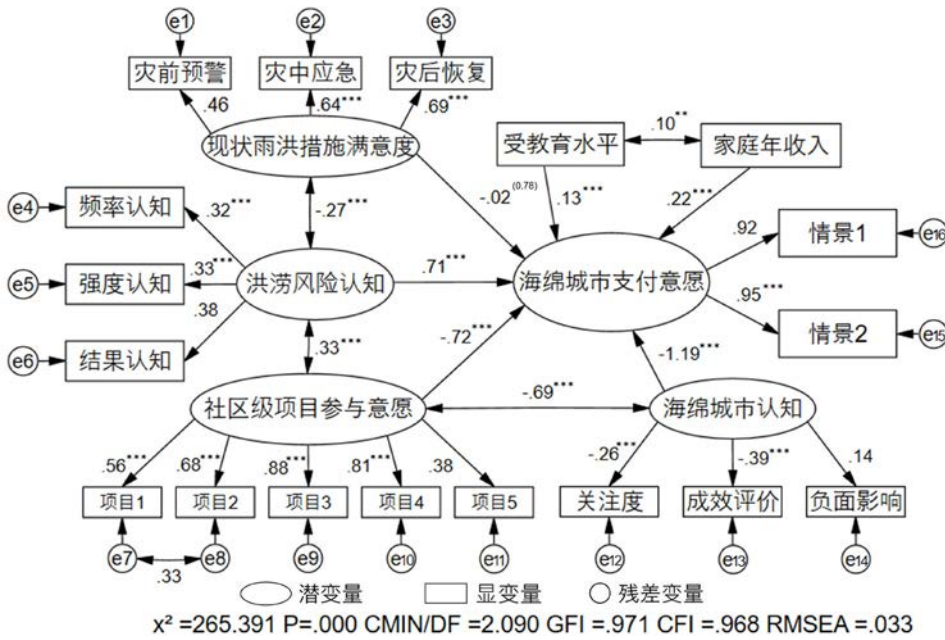
显变量方面,家庭年收入对支付意愿有微弱正相关(综合系数0.23),假设五成立。受教育水平不能构成显著的因果关系(综合系数0.15),假设六不成立。不同于以往研究结果,本文发现在引入社会心理学变量后,认知类因素成为主要的影响因子,家庭年收入和学历等社会经济变量的作用效力微弱,无法构成支付决策的主要动力。

(2) 不同城市支付意愿影响因素

表6 模型拟合效果评估

修正指数	参考范围 ^[17]	江苏省 (N=984)	南京 (N=356)	苏州 (N=341)	连云港 (N=287)
	越小越好	265.391	183.607	174.239	178.571
P	>0.001	0.000	0.001	0.003	0.002
χ^2 / df	<2	2.090	1.454	1.372	1.406
GFI	>0.95	0.971	0.947	0.948	0.932
CFI	>0.95	0.968	0.962	0.972	0.964
RMSEA	<0.05	0.033	0.036	0.033	0.038

资料来源:笔者自制。



注: ①路径 $A \leftarrow B^{0.2}$ 代表B变化一个标准差将直接影响因变量A变化 (-0.02) 个标准差, 路径 $A \leftarrow C^{-0.71} \leftarrow B^{-0.27}$ 表示 B 通过C间接作用于A, B每个标准差的变化将会引起A (-0.27) \times 0.71个标准差的间接变化, 因而A对B的路径系数为 (-0.02) + (-0.27) \times 0.71 = -0.2117。②显著性水平: ***P=0.001, **P=0.01。

图4 海绵城市支付意愿的路径图
资料来源:笔者自制。

表7 影响因子的综合作用路径系数 (标准化)

路径	符号	江苏省	南京	苏州	连云港
支付意愿 <--- 现状雨洪措施满意度	-	-0.2217	-0.2392	-0.1662	-0.2518
支付意愿 <--- 社区级项目参与意愿	+	0.3354	0.2785	0.3301	0.3986
支付意愿 <--- 洪涝风险认知	+	0.4778	0.6054	0.3332	0.5714
支付意愿 <--- 海绵城市认知	-	-0.6932	-0.4798	-0.7930	-0.6894
支付意愿 <--- 家庭年收入	+	0.2330	0.1084	0.2376	0.2670
支付意愿 <--- 受教育水平	+	0.1520	0.1460	0.1532	0.1530

资料来源:笔者自制。

不同城市的支付意愿影响因子也存在差异 (表7)。海绵城市认知对于苏州和连云港都是首要影响因子,而对南京的首要作用力来自于洪涝风险认知。苏州的洪涝风险认知作用系数明显低于其他两个城市,满意度的解释效力也很低。这与江苏省历史洪涝灾害时空分异情况有关,洪涝灾害多发且较为严重的区域位于北部、东部以及沿江地区;灾害少发且较轻的区域位于苏南地区^[19]。苏州的客观洪涝风险较低,与本文中公众风险认知空间分异基本相符。此外,海绵城市认知在苏州和连云港的反向作用力明显,说明当地公众对海绵城市建设试点的关注度低、印象不深或评价较低。这与试点建设进展水平有关,截至调查时间段 (2018.1),南京市项目完成近半,苏州、连云港刚刚起步,滞后于规划预期。试点建设尚处于成长期,加之宣传效果有限,导致公众关注度普遍不高。此外,家庭年收入在连云港的影响程度相对较高,从经济发展水平来看,连云港相较于其他两个城市人均GDP差异较大,说明社会经济发展水平越高,支付意愿越少受制于收入水平。

4 总结和建议

4.1 总结

在当前政府主导的海绵城市建设热潮中,公众意识薄弱、被动参与、参与程度低是海绵城市试点推广的最大的障碍之一。公众利益和民众诉求在社区级海绵项目推进中起关键作用。因此,公众支持程度和参与意愿是未来相关决策的重要依据。本文通过公众对海绵城市支付意愿的实证研究,评估公众对我国海绵城市建设试点的态度。

在江苏省试点城市的实证案例中,42%的受访者没听过海绵城市一词,仅有28%的公众关注试点建设,71%的居民认为试点建设成效不明显,还有6%的公众认为施工建设负面影响较大。表明现状项目显示度和公众认知程度较低。尽管如此,海绵城市公众支持度和参与意愿仍然很高,84%的公众赞成海绵城市倡议,并在一定程度上愿意为海绵城市建设付费,77%的公众愿意参与社区级海绵城市项目。首批试点城市南京和苏州的公众支付意愿略高于第二批试点的连云港。

海绵城市认知和洪涝风险认知是公众对海

绵城市降低洪涝风险支付意愿的主要影响因子,风险认知促进支付意愿提升,而海绵城市认知阻碍支付意愿达成。不同于已有研究结果,相较于态度认知类因素,收入、学历等社会经济因素的影响作用不明显。这可能由于本文调查统计的是家庭而非个人年收入,也说明支付意愿只能代表公众的参与意愿和支持态度,并非代表实际支付金额。研究表明,收入条件和认知水平的约束力只能通过对其认知能力和认知程度的限制产生间接影响。研究还发现,经济繁荣地区居民较少受预算约束,而经济发展相对滞后的地区更多地受制于经济条件,研究区域中连云港居民受收入水平制约较大。

4.2 建议

第一,海绵城市普及程度和认知程度较低阻碍了公众参与,相关部门应该加强宣传教育。为公众提供更加客观透明的信息,为海绵城市的建设保障机制提供群众基础和民主监督。同时应该警惕项目建设周期长、施工不便给公众生活造成的不良影响。

第二,风险沟通对引导和改善支付意愿有重要意义,通过有效的风险信息传递,关注公众对洪涝事件的反应,加强对灾害舆情的监督和引导,有序引导公众正确地认知洪涝灾害风险,有助于公众对海绵城市参与积极性的提升。

第三,公众普遍存在与切身利益相关的社区海绵项目参与诉求,尤其对雨水罐储水热情较高。可以借鉴国外道路截污挂篮、社区储水罐、停车场储水库等雨水收集利用装置的先进经验,从社区雨水收集系统着手,提供公众参与的平台。在海绵城市老城区改造项目中,应关注公众利益诉求,加强与公众的沟通协作。

第四,部分城市在试点过程中存在照搬先进经验,甚至有过度工程化、盲从化的倾向。应该因地制宜地探索适合地方特色的建设模式和方法,省级政策应该结合各地居民偏好和意愿给各个城市以针对性的指导。

此外,海绵项目缺乏有吸引力的收益点,应该加快海绵技术转化,促进海绵新材料、新技术、新工艺的产业孵化,立足海绵工程景观、休闲、生

态等多元功能,推动“海绵+”旅游、文化、环保等产业发展,培育新的经济增长点。

参考文献 References

- [1] 俞孔坚,李迪华,袁弘,等.“海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划, 2015, 39(6): 26-36.
YU Kongjian, LI Dihua, YUAN Hong, et al. "Sponge city": theory and practice[J]. City Planning Review, 2015, 39(6): 26-36.
- [2] 官永伟,傅涵杰,张帅,等.海绵城市建设的公众参与机制探讨[J]. 中国给水排水, 2018, 34(18): 1-5.
GONG Yongwei, FU Hanjie, ZHANG Shuai, et al. Research on public participation in sponge city construction[J]. China Water and Waste Water, 2018, 34(18): 1-5.
- [3] 谢晓非,徐联仓. 风险认知研究概况及理论框架[J]. 心理学动态, 1995(2): 17-22.
XIE Xiaofei, XU Liancang. Research on risk cognition and theoretical framework[J]. Advances in Psychological Science, 1995(2): 17-22.
- [4] SAUTER P, MÖLLMANN T, ANASTASSIADIS F, et al. To insure or not to insure? Analysis of foresters' willingness-to-pay for fire and storm insurance[J]. Forest Policy and Economics, 2016, 73: 78-89.
- [5] BOTZEN W, BERGH J. Risk attitudes to low-probability climate change risks: WTP for flood insurance[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 2012, 82(1): 151-166.
- [6] CASIDY R, WYMER W. A risk worth taking: perceived risk as moderator of satisfaction, loyalty, and willingness-to-pay premium price[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2016(32): 189-197.
- [7] 于洋. 农户对于低概率气候变化风险的态度: 飓风保险的意愿支付[J]. 江苏农业科学, 2016, 4(10): 544-548.
YU Yang. Farmers' attitudes towards low probability climate change risks: hurricane insurance's willingness to pay[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2016, 4(10): 544-548.
- [8] 许志华,郑睿臻,曾贤刚,等.北京市居民PM_{2.5}健康风险认知与应对行为意愿研究[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(11): 37-43.
XU Zhihua, ZHENG Ruizhen, ZENG Xiangang, et al. Study on the health risk perception to PM_{2.5} and willingness of coping behaviors in Beijing[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2016, 30(11): 37-43.
- [9] 刘婷婷,王倩,任传堂,等.山东省降低雾霾健康风险的支付意愿研究[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2017, 27(5): 3-6, 15.
LIU Tingting, WANG Qian, REN Chuantang, et al. Willingness to pay for reducing haze health risk: taking Shandong Province as an example[J]. Journal

of EMCC, 2017, 27(5): 3-6, 15.

- [10] 李超显,彭福清,陈鹤.流域生态补偿支付意愿的影响因素分析——以湘江流域长沙段为例[J]. 经济地理, 2012, 32(4): 130-135.
LI Chaoxian, PENG Fuqing, CHEN He. Analysis of the influencing factors for willingness to pay of payment for ecosystem services of river basin: a case of Changsha Reach of Xiang Jiang River basin[J]. Economic Geography, 2012, 32(4): 130-135.
- [11] 王豫燕,王艳君,姜彤.江苏省暴雨洪涝灾害的暴露度和脆弱性时空演变特征[J]. 长江科学院院报, 2016, 33(4): 27-32, 45.
WANG Yuyan, WANG Yanjun, JIANG Tong. Spatial-temporal characteristics of exposure and vulnerability to flood disaster in Jiangsu Province[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2016, 33(4): 27-32, 45.
- [12] 周国梅,傅小兰. 决策的期望效用理论的发展[J]. 心理科学, 2001(2): 219-220.
ZHOU Guomei, FU Xiaolan. Development of expected utility theory of decision-making[J]. Psychological Science, 2001(2): 219-220.
- [13] KAHNEMAN D, TVERSKY A. Prospect theory: an analysis of decision under risk[J]. Econometrica, 1979, 47(2): 263-291.
- [14] BATEMAN I, BURGESS DIANE, HUTCHINSON W, et al. Learning design contingent valuation (LDCV): NOAA guidelines, preference learning and coherent arbitrariness[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2008, 55(2): 127-141.
- [15] 于文金,谢剑,邹欣庆.基于CVM的大湖湿地生态功能恢复居民支付能力与支付意愿相关研究[J]. 生态学报, 2011, 31(23): 286-293.
YU Wenjin, XIE Jian, ZOU Xinqing. CVM for Taihu Lake based on ecological functions of wetlands restoration, and ability to pay and willingness to pay studies[J]. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(23): 286-293.
- [16] 周晨,李国平. 流域生态补偿的支付意愿及影响因素——以南水北调中线工程受水区郑州市为例[J]. 经济地理, 2015, 35(6): 38-46.
ZHOU Chen, LI Guoping. The influencing factors for willingness to pay of payment for watershed services: a case of the water receiving area of Zhengzhou City of the middle route project of the south-north water transfer project[J]. Economic Geography, 2015, 35(6): 38-46.
- [17] HU L, BENTLER P. Cut-off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives[J]. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 1999, 6(1): 1-55.
- [18] 沈澄,孙燕,尹东屏,等.江苏省暴雨洪涝灾害特征分析[J]. 自然灾害学报, 2015, 24(2): 203-212.
SHEN Cheng, SUN Yan, YIN Dongping, et al. Characteristic analysis of rainstorm-induced flood disaster in Jiangsu Province[J]. Journal of Natural Disasters, 2015, 24(2): 203-212.