

黄晓萱, 徐慧, 温家洪, 等. 上海市居民对城市暴雨内涝的风险感知与适应行为研究[J]. 灾害学, 2022, 37(1): 192–198, 219. [HUANG Xiaoxuan, XU Hui, WEN Jiahong, et al. Shanghai Residents' Perception and Adaptation Behavior of Urban Pluvial Flood Risk[J]. Journal of Catastrophology, 2022, 37(1): 192–198, 219. doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2022.01.032.]

上海市居民对城市暴雨内涝的风险感知与适应行为研究^{*}

黄晓萱, 徐慧, 温家洪, 王丹, 沈菊, 田雨, 杜士强

(上海师范大学 环境与地理科学学院, 上海 200234)

摘要: 气候变化背景下, 适应城市极端天气风险不仅是政府的责任, 也越来越需要公众参与。然而, 对风险感知、适应感知和适应行为响应的影响因素, 以及三者之间的内在联系还缺乏系统认识。通过问卷调查上海市居民发现: ①风险感知可以促进适应感知, 二者均与收入和教育水平等显著正相关。②与关注预警信息和使用防水防潮材料等个人适应行为相比, 居民对集体行为的响应程度更高, 如增加绿地面积和提高监测预警准确性等。③适应行为的影响因素可归纳为: 信息通达性、社区归属感、适应意愿、适应激励、风险感知和适应感知, 其中信息通达性和适应激励是显著提高个人适应行为的关键因素。

关键词: 气候变化; 城市暴雨内涝; 风险感知; 风险适应; 集体适应与个人适应; 上海

中图分类号: X43; X915.5; U447; TU984.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000–811X(2022)01–0192–08

doi: 10.3969/j.issn.1000–811X.2022.01.032

洪涝灾害是中国主要自然灾害类型之一, 严重威胁城市居民生活、生产和生命安全, 给社会经济可持续发展造成严重影响^[1]。全球变暖背景下我国极端强降水频次和强度很可能将会增加, 另一方面, 城市化进程伴随不透水面积迅速增加, 进一步加剧城市暴雨内涝风险^[2–3]。为有效降低暴雨内涝风险, 暴雨内涝适应引起研究人员和城市规划人员的广泛重视^[4–7]。

风险感知是指人们对某个特定风险的特征和严重性所做出的主观判断, 是测量公众心理恐慌的重要指标^[8]。风险感知是公众参与气候变化应对与决策的重要驱动力, 了解城市居民对自然灾害的风险感知有助于培养居民的风险意识, 促使其有效参与自然灾害风险管理与适应^[9–11]。

自1960年代以来, 国外学者基于心理测量范式、社会文化理论和风险放大范式等分析范式展开研究^[12], 提出了保护动机理论^[13]、个人主动适应气候变化的社会认知模型^[14], 以及计划行为理论^[15]等较为系统的风险感知与适应行为理论模型, 基本形成了“影响–感知–管理”的研究框架^[16]。国内的一些学者也聚焦于农村和高寒牧区等生态脆弱性地区开展了气候变化感知与适应研究^[17–22],

但是城市地区的相关研究较为缺乏, 更缺少对城市暴雨内涝等自然灾害风险感知和适应行为的探究^[23]。因此, 本研究以上海市为例, 基于个人主动适应气候变化的社会认知模型(MPPACC, Model of Private Proactive Adaptation to Climate Change)构建暴雨内涝风险感知与适应行为的研究框架^[14], 从风险感知和适应感知两个层面测量公众的暴雨内涝风险感知水平; 通过问卷调查和统计分析, 研究居民对暴雨内涝的风险感知和适应行为之间的可能机理, 并提出适用于城市地区的适应策略, 以进一步提高城市居民的风险意识和适应能力。

1 研究区概况

上海市位于长江三角洲前缘(120°52′~122°12′E, 30°40′~31°53′N), 整体地势低洼(图1)^[24]。近年来, 上海市受暴雨和台风等水情灾害影响, 降雨量和降雨强度呈增加趋势, 城市中心出现“雨岛”现象^[25–27]。上海市城镇化率水平高, 大范围下垫面硬化, 当极端强降水天气发生时,

^{*} 收稿日期: 2021–07–19 修回日期: 2021–08–27

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFC1503001); 国家自然科学基金(41871200; 71603168); 教育部人文社会科学基金项目(21YJC630146)

第一作者简介: 黄晓萱(1998–), 女, 汉族, 江苏宜兴人, 硕士, 主要从事风险感知与适应研究。

E-mail: 1000496956@smail.shnu.edu.cn

通讯作者: 徐慧(1981–), 女, 汉族, 河南商丘人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事资源环境经济政策与可持续发展、土地利用与自然灾害风险管理研究。E-mail: xuhui@shnu.edu.cn

通讯作者: 杜士强(1984–), 男, 汉族, 山东宁阳人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事气候变化与风险适应研究。

E-mail: shiqiangdu@shnu.edu.cn

排水设施不畅,集聚的人口和经济会进一步增加暴雨内涝灾害损失。同时,随着全球气候变化,上海市极端强降水的频率和强度将会进一步增加,上海市将面临着巨大的暴雨内涝灾害风险,城市发展面临严峻挑战^[28-30]。对此,《上海市城市总体规划(2017—2035年)》^[31]提出一系列极端降水事件应对策略,不断提升城市适应能力和韧性,包括改善防汛除涝保障体系;推动“海绵城市”建设,增强低影响开发措施对径流雨水的吸收、蓄滞、渗透和净化能力;加强构建预警响应机制,维护改造城市防洪除涝基础设施和工程等。

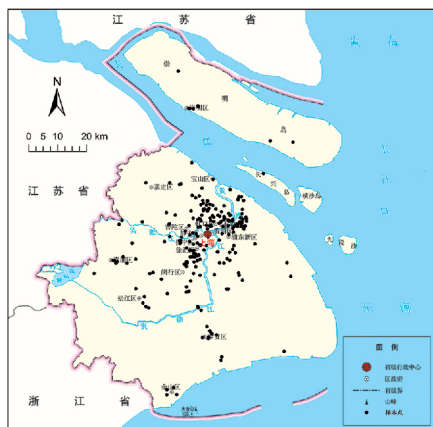


图1 研究区样本点分布图(审图号:GS(2019)3266)

2 研究数据与研究方法

2.1 调研设计与研究数据

2.2.1 研究设计

在不同情景下,风险感知和适应行为的影响因素具有复杂性和不确定性。复杂性体现为个人内部因素和外部情景环境等一系列因素均会综合影响风险感知与适应行为^[5, 17, 32]。个人内部因素方面,个人属性与社会经济特征^[8, 33]、直接灾害经历^[33-35]、对气候变化的观念和态度^[14, 36]均会对居民的风险感知与适应行为造成影响。外部情景因素方面,信息传输媒介^[8, 21, 35, 37, 38]和政府的支持和激励^[8, 20, 39]等同样能够造成影响。不确定性体现为同一影响因素在不同的情景下对风险感知和适应行为的影响作用是不同的^[33]。

为了探究城市居民对暴雨内涝灾害的风险感知和适应行为之间的影响机理,本文基于MPPACC模型构建了暴雨内涝风险感知与适应行为研究框架(图2),该模型由GROTHMANN等首先提出,对灾害风险感知和适应行为的结合度较高,较为适合研究气候变化风险感知与适应行为及其影响因素^[14]。通过计量统计模型,综合考量个人内部因素和外部情景因素等对居民的暴雨内涝风险感知、适应感知与适应行为响应程度的影响作用。研究假设如下:①个人内部和外部情景等一系列因素均会影响居民对暴雨内涝的风险感知与适应感知;②居民对暴雨内涝的个人和集体适应行为响应程度存在差异;③内外部影响因素既会对居

民的暴雨内涝风险感知造成影响,也会进一步影响居民对暴雨内涝灾害的适应行为。

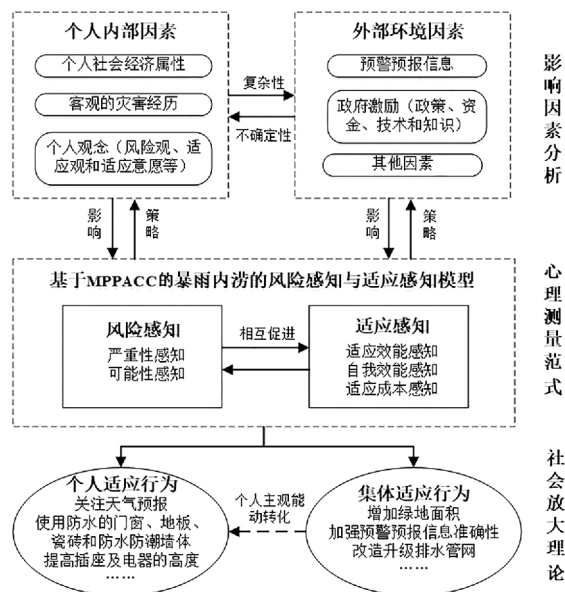


图2 暴雨内涝风险感知与适应行为研究框架图

2.2.2 研究数据

调查问卷采用封闭式问题,主要分为三个方面:居民个人社会经济特征、居民对城市暴雨内涝的感知水平和对适应行为的响应程度。由于受到疫情影响,自2019年12月—2021年2月,在上海市采取非概率抽样中的方便抽样法,样本数据以纸质问卷发放、半结构式访谈(老年群体等)及电子问卷(疫情期间)等形式收集所得,纸质及电子问卷内容一致。共发放问卷308份,回收有效样本问卷281份,占总样本数91.23%。样本空间分布及属性特征分布见图1和表1。

2.2 研究方法

2.2.1 风险感知水平和适应响应程度测量方法

风险感知水平指居民对自身受到暴雨内涝破坏和影响的感知程度,而适应感知水平指居民对暴雨内涝适应行为的有效性感知水平和参与能力。适应行为包括个人层面参与的个人行为和依托社区或政府参与的集体行为。适应响应程度是指居民对适应行为的参与水平,通过参与意愿进行评价。问卷采用五分类李克特量表(1=非常低,2=较低,3=一般,4=较高,5=非常高),引入感知度指数^[40],具体指标见表2,并将各项指标进行加总平均,得到风险感知水平和适应感知水平。同时,通过测量居民对9类个人适应行为和11类集体适应行为的响应程度,并进行加总平均,得到相应的响应程度分值,计算公式如下:

$$C_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij} \quad (1)$$

式中:当 C_j 为居民对暴雨内涝的风险感知和适应感知水平(或居民对暴雨内涝适应措施的响应程度), c_{ij} 为第 i 个居民对第 j 个问题的感知度赋值(或第 j 个适应行为的响应程度赋值), n 为居民个数。

表 1 基于社会经济、适应激励和观念属性特征的样本分布

变量	变量定义及描述	均值	标准差
社会经济特征			
年龄	n	35.49	16.51
性别	男: 0(40.21%); 女: 1(59.79%)	0.60	0.49
受教育水平	小学及以下: 1(5.34%); 初中: 2(8.90%); 高中及中专: 3(22.42%); 大学: 4(49.82%); 研究生及以上: 5(13.52%)	3.57	1.01
个人月收入	<3 000 元: 1(42.70%); 3 000 ~ 8 000 元: 2(29.18%); 8 000 元 ~ 12 000 元: 3(18.15%); 12 000 元 ~ 20 000 元: 4(6.76%); >20 000 元: 5(3.20%)	1.99	1.08
职业	农林渔业(4.27%); 工业、建筑业(4.27%); 房地产管理、公共事业、居民服务(3.91%); 商业、餐饮、仓储(4.27%); 交通运输、邮电通讯(3.20%); 国家机关、政党、社会团体工作人员(4.63%); 金融、保险业(6.41%); 学生(31.67%); 科学研究、教育业、卫生、广播(15.66%); 退休人员(7.47%); 其他(14.23%)	/	/
灾害经历	是: 1(71.53%); 否: 0(28.47%)	0.72	0.45
其他因素			
信息获取渠道数	n	3.34	1.78
信息及时性	不及时: 0(16.01%); 及时: 1(72.95%); 不确定: 2(11.03%)	/	/
信息准确性	不准确: 0(9.61%); 准确: 1(77.58%); 不确定: 2(12.81%)	/	/
社区归属感	是: 1(82.21%); 否: 0(17.79%)	0.82	0.38
政策态度	反对: 0(1.42%); 支持: 1(86.83%); 无所谓: 2(11.74%)	/	/
近 10 a 降雨变化感受	没有特别的感受: 0(43.06%); 变少了: 1(13.17%); 没改变: 2(10.68%); 变多了: 3(33.10%)	1.34	1.32
适应激励因素			
制度支持	有: 1(80.59%); 无: 0(19.41%)	0.81	0.40
资金补助	有: 1(60.93%); 无: 0(39.07%)	0.61	0.49
技术培训	有: 1(50.37%); 无: 0(49.63%)	0.50	0.50
知识教育	有: 1(33.42%); 无: 0(66.58%)	0.33	0.47
适应观			
政府包揽适应	认为政府是承担暴雨内涝适应的唯一责任主体: 1(59.71%)(否则: 0, 40.29%)	0.60	0.49
风险观			
放任风险	认为极端天气灾害是必然的: 1(58.23%)(否则: 0, 41.77%)	0.58	0.49
否认风险	认为暴雨内涝灾害没有严重的影响: 1(21.92%)(否则: 0, 78.08%)	0.25	0.43

2.2.2 计量统计模型

为了避免由于影响因素之间的相关性引起的模型拟合偏差,采用主成分分析法(PCA)对适应行为响应程度的可能影响因素进行因子分析,将 12 个因素提取为四个因子,根据各因素性质可以将提取因子分别命名为风险感知因子(成分 1)、适应感知因子(成分 2)、观念因子(成分 3)和适应激励因子(成分 4),这四个公共因子解释的累计方差达 62.21%(表 3)。

在 SPSS22.0 环境下采用向前逐步回归的多元线性回归模型来分析影响气候变化风险感知与适应感知的因素以及适应行为响应程度的因素,回归模型为:

$$C = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \cdots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中:因变量 C 表示居民对暴雨内涝的感知水平(或适应行为的响应程度); x_i 表示影响居民感知水平(或响应程度)的自变量。 β_0 、 β_1 、 β_2 、 \cdots 、 β_p 为回归系数,表示自变量 x_{ip} 对 C 的贡献量。 ε 表示随机误差或其他因素变化引起的 C 的线性变化部分。

3 结果

3.1 居民对暴雨内涝的风险感知和适应感知水平

风险感知方面,居民对降雨变化趋势的感知水平总体较低。仅有 33.10%(93 名)和 52.67%(148 名)的居民感受到过去 10 a 降雨和未来发生暴雨内涝的趋势在不断加剧。通过感知度指数测量得到,严重性感知水平较低(2.55),而可能性感知水平较高(3.32)(见表 2)。整体来看,居民对降雨变化趋势的感知与实际趋势存在明显差异,严重性感知水平较低(<3),城市居民对暴雨内涝影响认知不足,低估了暴雨内涝灾害的风险和影响程度。

适应感知方面,城市居民整体感知水平较高(>3),可能原因是上海市政府颁布了海绵城市等相关的适应政策,资金、技术和政策投入相对较多,居民的适应知识、适应能力和参与水平较为良好。

表 2 上海市居民对城市暴雨内涝感知测量指标及指数

感知	感知内容	得分	测量指标	得分
风险感知	严重性感知	2.55	对居民个人生活的影响	3.30
			是否遭受身体或心理疾病	2.14
			是否直接威胁个人生命安全	2.11
			居住城市是否遭受严重的经济损失	2.65
	可能性感知	3.32	气候变化是否会加剧未来的城市暴雨内涝	3.39
适应感知	可能性感知	3.32	未来暴雨内涝发生的可能性	3.25
			适应措施缓解城市暴雨内涝的效果	3.47
	自我效能感知	3.16	自身多大程度上可以采取适应行为	3.16
	适应成本感知	3.38	采取适应行为会花费多少金钱	3.16
			采取适应行为会花费多少时间	3.39

注: 得分 <3 表示感知水平相对较低, =3 表示一般, >3 表示相对较高。

表 3 影响因素的旋转结构矩阵

因子分析	变量	旋转后的成分矩阵				共同度
		成分 1	成分 2	成分 3	成分 4	
风险感知因子	可能性感知	0.90	0.09	-0.03	-0.10	0.83
	否认风险	-0.88	0.02	0.01	0.09	0.78
	严重性感知	0.68	0.15	0.00	0.09	0.50
适应感知因子	自我效能	0.12	0.79	0.15	0.07	0.67
	适应效能	0.03	0.67	-0.03	-0.03	0.45
	适应成本	0.10	0.62	-0.41	0.13	0.58
观念因子	政府包揽适应	-0.04	-0.04	0.80	0.06	0.65
	放任风险	0.03	0.01	0.79	0.04	0.62
适应激励因子	资金补助	0.02	-0.05	-0.10	0.82	0.69
	知识教育	-0.02	-0.02	0.12	0.75	0.58
	政策支持	-0.02	0.04	-0.04	0.73	0.54
	技术培训	-0.07	0.18	0.15	0.72	0.58

注: 提取方法为主成分分析法, 已提取 4 个成分。

表 4 居民的暴雨内涝灾害风险感知及适应感知相关矩阵

感知	感知内容	风险感知		适应感知		
		严重性感知	可能性感知	适应效能感知	自我效能感知	适应成本感知
风险感知	严重性感知	1	0.46**	0.13*	0.15**	0.12*
	可能性感知	0.46**	1	0.11	0.14*	0.15*
适应感知	适应效能感知	0.13*	0.11	1	0.26**	0.19**
	自我效能感知	0.15**	0.14*	0.26**	1	0.34**
	适应成本感知	0.12*	0.15*	0.19**	0.34**	1

注: * $P \leq 0.05$; ** $P \leq 0.01$ 。

Pearson 相关分析进一步明晰居民对暴雨内涝的风险感知与适应感知的关系(表 4): ①严重性感知和可能性感知之间显著正相关, 说明对灾害经历的充分认识有助于居民形成良好的未来风险意识。②适应效能感知、自我效能感知及适应成本感知水平之间两两显著正相关, 说明居民良好的风险知识与适应能力是相互促进的。③风险感知与适应感知之间显著正相关, 说明风险意识与居民自主参与适应存在明显的相关性。

3.2 暴雨内涝风险感知与适应感知影响机理分析

方程(1) - 方程(5)考察了内外部因素对暴雨内涝严重性感知、可能性感知、适应效能感知、自我效能感知和适应成本感知的影响作用。方程均在 0.01 的水平上通过 F 统计值显著性检验, F 统计值分别为

11.63、57.36、10.21、6.26 和 21.16。拟合优度(R^2)分别为 0.20、0.63、0.10、0.14 和 0.23(表 5)。

风险感知方面, 根据方程(1), 受教育水平、职业(交通运输业)和知识教育(适应激励)与严重性感知显著正相关, 而风险观(否认风险)与严重性感知显著负相关。通过方程(2), 个人月收入、暴雨经历、降雨变化感受与可能性感知显著正相关, 而风险观(否认风险)与可能性感知显著负相关, 交通运输、邮电通讯、学生等从业人员的可能性感知较高。然而信息及时性($P < 0.1$)和信息准确性($P < 0.1$)能够显著降低居民的严重性和可能性感知水平, 可能原因是及时准确的信息促使居民提前做好应急适应工作, 从而降低暴雨内涝损失, 降低了居民暴雨内涝风险感知水平。

表 5 居民对暴雨内涝风险与适应感知影响因素模型回归结果

变量分类	风险感知		适应感知		
	严重性感知 方程(1)	可能性感知 方程(2)	适应效能感知 方程(3)	自我效能感知 方程(4)	适应成本感知 方程(5)
年龄	-0.03	0.00	-0.10	-0.16***	-0.11
个人月收入	0.04	0.16***	0.22***	0.15**	-0.02
性别	-0.11**	-0.949	-0.04	0.02	0.01
受教育水平	0.20***	-0.02	-0.02	-0.01	0.06
职业(参照:其他)					
农林渔业	0.07	0.01	-0.08	0.01	-0.34***
商业	-0.03	0.00	0.00	-0.11*	-0.11**
退休	0.04	-0.02	-0.01	0.02	-0.26***
交通运输业	0.10*	0.09**	0.08	0.06	0.04
学生	0.02	0.16***	0.32***	-0.06	0.08
科研	0.04	0.01	-0.06	-0.12**	-0.04
暴雨经历	0.08	0.15***	-0.05	-0.04	0.03
降雨变化感受	0.07	0.12***	-0.04	0.04	-0.04
信息渠道数量	0.08	-0.02	0.05	0.14**	0.05
信息及时	-0.12*	-0.01	0.03	-0.03	-0.01
信息准确	-0.04	-0.08*	-0.06	-0.05	0.06
参与适应意愿(参照:不愿意)					
愿意	-0.04	0.04	0.14**	-0.07	0.00
风险观(参照:承认风险)					
否认风险	-0.34***	-0.75***	0.00	-0.13**	-0.08
适应观(参照:主动适应)					
政府包揽适应	-0.04	0.01	0.01	0.08	-0.20***
技术培训(适应激励)	-0.06	-0.03	0.02	0.16***	0.02
知识教育(适应激励)	0.12**	-0.10**	0.00	-0.09	-0.02
R^2	0.20	0.63	0.10	0.14	0.23
F 统计值	11.63***	57.36***	10.21***	6.26***	21.16***

注:表内数据为方程回归系数(B)。* $P \leq 0.1$; ** $P \leq 0.05$; *** $P \leq 0.01$ 。括号内为参照变量。

适应感知方面,方程(3)表明,个人月收入、职业(学生)和适应意愿与适应效能感知显著正相关。方程(4)显示,个人月收入、信息渠道数量和技术培训(适应激励)显著正向影响自我效能感知水平,而年龄、职业(商业、餐饮、仓储业、科研)和风险观(否认风险)对其有显著负向影响作用。通过方程(5),职业(农林渔业、商业、餐饮、仓储业、退休)和适应观(认为政府是责任主体)对居民的适应成本感知有显著负向影响作用。可能原因是交通运输人员由于经常外出的职业性质,容易遭遇暴雨和强降雨等极端天气,风险感知水平较高。

上述回归方程证明个人内部和外部情景等一系列因素均会影响居民对暴雨内涝的风险感知与适应感知(假设1)。从不同影响因素的角度总结:①个人社会经济属性层面上,老年人群、农林渔业从业人员和退休人群等脆弱性群体的适应感知水平明显不足,脆弱人群的生活、生产以及生命安全保障亟待加强。而受教育水平较高的人群对气候变化和暴雨内涝等城市民生热点话题和现实问题有着更深刻的理解和认识。②观念层面上,

有适应意愿的居民适应感知水平明显较高,而否认风险的客观存在和认为政府是承担风险的责任主体的居民的风险感知水平和适应能力明显较低。③适应激励层面上,信息预警、技术培训和知识教育能够促进居民获取较为丰富的知识、信息和应急资金和物资等,从而进一步加强居民的适应感知和适应能力。

3.3 居民对暴雨内涝适应行为的响应程度及影响机理分析

根据统计分析发现,城市居民对暴雨内涝适应行为的响应程度呈现如下特征(图3):①总体来看,居民对暴雨内涝的集体和个人适应行为响应程度存在差异(假设2),集体行为的响应程度(3.84)明显高于个人行为(3.41),表明居民的个人适应行为响应程度偏低,公众对政府和社会群体较为依赖。可能原因是采取个人行为需要投入更多时间和资金成本。②个人行为层面,居民更倾向于关注天气预报等信息和使用防水材料等行为,而不是采取购买保险和应急物品(皮划艇和抽水泵)等行为。③集体行为层面,居民更倾向于增加绿地面积和提高预警能力。

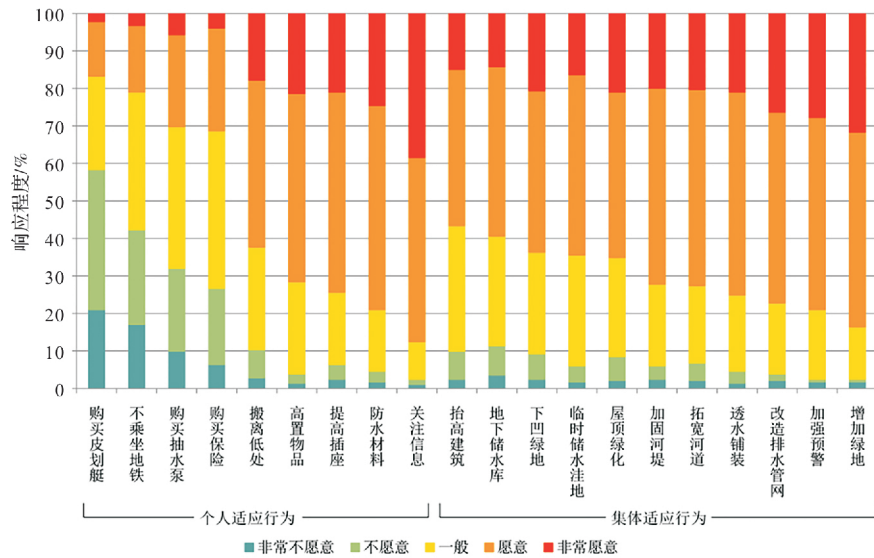


图3 居民对个人与集体适应行为的响应程度

方程(6)和方程(7)考察了各影响因素对居民的个人和集体适应行为响应程度的影响作用。方程均在0.01的水平上通过 F 统计值显著性检验, F 统计值分别为14.48和13.69。拟合优度(R^2)分别为0.21和0.23(表6)。

表6 居民对适应行为响应程度影响因素模型回归结果

变量	个人适应行为响应程度方程(6)	集体适应行为响应程度方程(7)
性别(女)	0.21***	0.16***
职业(农林渔业)	-0.06	-0.10*
渠道数量	0.16***	0.02
社区归属感	-0.02	0.12**
意愿	0.06	0.16***
适应激励因子	0.09*	0.06
风险感知因子	0.11**	0.13**
适应感知因子	0.31***	0.34***
R^2	0.21	0.23
F 统计值	14.48***	13.69***

注:表内数据为方程回归系数(B)。* $P \leq 0.1$; ** $P \leq 0.05$; *** $P \leq 0.01$ 。

研究假设3得到验证,即:内外部影响因素通过对居民的暴雨内涝风险感知造成影响,进一步影响居民的适应行为。①个人适应行为方面,女性对个人适应行为的响应更高,信息渠道数量、适应激励因子、风险感知因子和适应感知因子均能够显著正向影响居民的个人适应行为响应。其中,信息沟通和适应激励能够更好地解决个人适应行为响应不足的问题,可能原因是与集体行为相比,个人行为的参与需要居民发挥主观能动性,投入更多时间、资金和个人精力。而在政府积极投入和激励的情况下,居民对个人适应行为的响应将明显提高。②集体适应行为方面,社区归属感、适应意愿、风险感知因子和适应感知因子均能够显著正向影响集体适应行为响应,而农林渔业从业人员的集体适应行为响应程度明显不足。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文构建了一个较为全面的暴雨内涝风险感知与适应行为研究框架,综合测量了上海市居民的风险感知、适应感知和适应行为响应程度,全面考虑个人内部因素和外部情景因素等因素对风险感知、适应感知与适应行为的影响,研究结果发现:①居民对暴雨内涝变化趋势的感知总体较低,风险意识不足。②居民对个人适应行为的响应程度明显不足,参与个人适应行为的主观能动性较差。③城市适应行为的影响因素可归纳为:信息通达性、社区归属感、适应意愿、适应激励、风险感知和适应感知,其中信息通达性和适应激励是提高居民自主参与个人适应行为的决定性因素。本文研究假设均已得到验证,其中,部分结果与气候变化风险感知与适应行为的相关研究结果一致^[20-21, 39, 41-43]。

4.2 讨论

本文基于政府和社会资本合作模式(PPP, Public-Private Partnership)^[44],通过政府、部门和居民等利益相关者的合作参与,建立自上而下和自下而上相结合的有效治理与协作机制,有效管理暴雨内涝灾害^[41, 45]。

(1)政府层面,重点关注老年人和农林渔业从业人员等脆弱群体^[46-48],建立完善的社会保障制度,提高居民收入和受教育水平,在气候和发展相关方案和项目中优先考虑社会边缘人群^[41]。

此外,购买保险能够有效保护家庭、房屋或财产^[49],然而该措施通常不被人们采纳,可能原因是中国自然灾害保险覆盖面和保障水平不足,巨灾保险制度较为缺失;居民对保险公司不了解和不信任;以及居民的风险意识较低^[50]。对此,政府应当加强监管保险公司,联合保险行业积极宣传和普及。2018年5月,上海市巨灾保险试点

工作在黄浦区正式启动,标志着灾害保险将进一步服务于大型城市综合治理和促进经济社会发展^[45]。

(2)部门与社会团体层面,政府应当联合民政、应急、信息预警和气象等部门以及社区和民间组织,提供政策保障、资金补贴和技术支持,完善信息预警预报机制,加强风险教育和适应技术培训,积极推广适应政策,从而提高居民参与适应行为的积极性。

(3)居民个人层面,目前居民对集体和政府组织较为依赖,个人参与的主观能动性较差,未来的适应策略应当从提高居民的风险意识入手。政府、相关部门和社区邻里应当积极引导居民个人加强学习风险知识和适应措施,不断提高居民的风险意识和社会责任感,提高自身参与适应行为的个人主观能动性,从而有效降低风险损失^[51]。

参考文献:

- [1] 孔锋. 透视变化环境下的中国城市暴雨内涝灾害: 形势、原因与政策建议[J]. 水利水电技术, 2019, 50(10): 42-52.
- [2] 郭晓君, 赵宗慈, 罗勇, 等. 中国热浪和极端强降水变化预估综述[J]. 地球科学前沿, 2016, 6(6): 443-449.
- [3] ZHANG D. Rapid urbanization and more extreme rainfall events [J]. *Science Bulletin*, 2020, 65(7): 516-518.
- [4] 叶祖达. 城市规划管理体制如何应对全球气候变化? [J]. 城市规划, 2009, 33(9): 34-37, 51.
- [5] 史兴民. 公众对气候变化的感知与适应行为研究进展[J]. 水土保持通报, 2016, 36(6): 258-264.
- [6] 于洪蕾. 极端气候条件下我国滨海城市防灾策略研究[D]. 天津: 天津大学, 2016.
- [7] DU S, SCUSSOLINI P, WARD P J, et al. Hard or soft flood adaptation? Advantages of a hybrid strategy for Shanghai [J]. *Global Environmental Change*, 2020, 61: 1-9.
- [8] 周忻, 徐伟, 袁艺, 等. 灾害风险感知研究方法与应用综述[J]. 灾害学, 2012, 27(2): 114-118.
- [9] 于莉. 城郊农民集中居住社区的社区参与状况——基于 326 位城郊农民调查数据的实证分析[J]. 城市问题, 2016(2): 72-80.
- [10] POUDYAL N C, JOSHI O, HODGES D G, et al. Climate change, risk perception, and protection motivation among high-altitude residents of the Mt. Everest region in Nepal [J]. *AMBIO*, 2020, 50(2): 505-518.
- [11] VULTURIUS G, ANDRE K, SWARTLING A G, et al. Does climate change communication matter for individual engagement with adaptation insights from forest owners in Sweden [J]. *Environmental Management*, 2020, 65(2): 190-202.
- [12] 苏飞. 灾害风险感知研究现状及趋向[J]. 灾害学, 2016, 31(3): 146-151.
- [13] ROGERS R W. A Protection Motivation Theory of Fear Appeals and Attitude Change [J]. *The Journal of Psychology Interdisciplinary and Applied*, 1975, 91(1): 93-114.
- [14] GROTHMANN T, PATT A. Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change [J]. *Global Environmental Change*, 2005, 15(3): 0-213.
- [15] AJZEN I. The theory of planned behavior [J]. *Organizational Behavior & Human Decision Processes*, 1991, 50(2): 179-211.
- [16] 苏飞, 殷杰, 何超, 等. 国际洪灾风险感知研究的文献计量分析[J]. 灾害学, 2016, 31(4): 145-149.
- [17] 卢春天, 张志坚, 程诚. 农村青年对气候变化行为适应的影响因素分析[J]. 中国青年研究, 2016(8): 28-34.
- [18] 王亚茹, 赵雪雁, 张钦, 等. 高寒生态脆弱区农户的气候变化适应策略——以甘南高原为例[J]. 地理研究, 2016, 35(7): 1273-1287.
- [19] 赵雪雁, 薛冰. 高寒生态脆弱区农户对气候变化的感知与适应意向——以甘南高原为例[J]. 应用生态学报, 2016, 27(7): 2329-2339.
- [20] 雒丽, 赵雪雁, 王亚茹, 等. 高寒生态脆弱区农户对气候变化的感知——以甘南高原为例[J]. 生态学报, 2017, 37(2): 593-605.
- [21] 许丽灵, 游良志, 孙战利, 等. 蜂农对天气变化的感知及其影响因素——以四川省为例[J]. 浙江农业学报, 2018, 30(6): 214-223.
- [22] 梅江梅, 周尧治. 不同海拔高度农牧民气候变化及其影响感知差异分析[J]. 高原农业, 2019, 3(1): 111-119.
- [23] LI S, JUHASZ-HORVATH L, HARRISON P A, et al. Relating farmer's perceptions of climate change risk to adaptation behaviour in Hungary [J]. *Journal of Environmental Management*, 2017, 185: 21-30.
- [24] 范雨生. 上海市区暴雨和积水问题[J]. 城市道桥与防洪, 2000(3): 35-36.
- [25] 温家洪, 杜士强, 徐慧. 上海洪涝灾害的预警、预防和及时应对策略研究[R]. 上海: 上海师范大学旅游学院, 2014.
- [26] DU S, GU H, WEN J, et al. Detecting Flood Variations in Shanghai over 1949-2009 with Mann-Kendall Tests and a Newspaper-Based Database [J]. *water* 2015, 2015(7): 1808-1824.
- [27] LIANG P, DING Y. The Long-term Variation of Extreme Heavy Precipitation and Its Link to Urbanization Effects in Shanghai during 1916-2014 [J]. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2017, 34(3): 321-334.
- [28] 张波, 曲建升. 城市对气候变化的影响、脆弱性与应对措施研究[J]. 开发研究, 2011(5): 99-103.
- [29] 房国良, 高原, 徐连军, 等. 上海市降雨变化与灾害性降雨特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(10): 1270-1273.
- [30] 翟盘茂, 袁宇锋, 余荣, 等. 气候变化和城市可持续发展[J]. 中国科学, 2019, 64(19): 1995-2001.
- [31] 上海市人民政府. 上海市城市总体规划 (2017—2035 年) 文本 [EB/OL]. (2018-01-04) [2021-07-19]. <https://www.shanghai.gov.cn/newshanghai/xgkfj/2035004.pdf>.
- [32] 童庆蒙, 张露, 张俊飏. 家庭禀赋特征对农户气候变化适应性行为的影响研究[J]. 软科学, 2018, 32(1): 136-139.
- [33] AHMAD D, AFZAL M. Flood hazards and factors influencing household flood perception and mitigation strategies in Pakistan [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, 27(13): 15375-15387.
- [34] LEE Y J, TUNG C M, LIN S C. Attitudes to climate change, perceptions of disaster risk, and mitigation and adaptation behavior in Yunlin County, Taiwan [J]. *Environmental Science & Pollution Research*, 2018, 216(5): 1-11.
- [35] 耿硕璘, 周旗, 李明洁, 等. 新媒体用户灾害认知和响应的时空分异及影响因素研究——以山东寿光洪灾为例[J]. 灾害学, 2020, 35(2): 210-216.
- [36] STEPHENS S H, DELORME D E, HAGEN S C. Coastal Stakeholders' Perceptions of Sea Level Rise Adaptation Planning in the Northern Gulf of Mexico [J]. *Environmental Management*, 2020, 66(5): 1-13.
- [37] HALPERN-FELSHER B L, MILLSTEIN S G, ELLEN J M, et al. The role of behavioral experience in judging risks [J]. *Health Psychology Official Journal of the Division of Health Psychology American Psychological Association*, 2001, 20(2): 120-126.
- [38] LEGAULT S, HOULE D, PLOUFFE A, et al. Perceptions of U. S. and Canadian maple syrup producers toward climate change, its impacts, and potential adaptation measures [J]. *PloS one*, 2019, 14(4): 1-27.
- [39] SMITA B, WANDEL J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability [J]. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 282-292.
- [40] 赵雪雁. 不同生计方式农户的环境感知——以甘南高原为例[J]. 生态学报, 2012, 32(21): 6776-6787.
- [41] MAHARJAN S K. Exploring perceptions and influences of local stakeholders on climate change adaptation in Central and Western Tarai, Nepal [J]. *Climate and Development*, 2019, 12(3): 2-17.
- [42] YU T K, LAVALLEE J P, GIUSTO B D, et al. Risk perception and response toward climate change for higher education students in Taiwan [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, 27(6): 24749-24759.