

doi: 10.11918/j.issn.0367-6234.2015.11.022

严寒地区村镇灾害影响普遍性关系分析

冷红, 马彦红

(哈尔滨工业大学 建筑学院, 150001 哈尔滨)

摘要: 为给村镇的防灾减灾资源分配提供建议, 研究面向与村镇居民生产生活息息相关的灾害表现形式, 基于村镇灾害数据的调查收集与统计, 以各灾害类型受灾户数比表征各灾害类型影响普遍性特征, 在确定严寒地区村镇的主要灾害类型基础上, 以政府、村民两个防灾减灾主体在抵御不同类型灾害时潜在的投入关系为前提, 同时以冬季灾害为例, 利用多元线性回归的方法建构严寒地区村镇灾害影响普遍性关系模型, 以此为基础提出了相应的严寒地区村镇防灾减灾方法与策略。

关键词: 防灾减灾; 严寒地区村镇; 受灾户数比; 灾害类型; 影响普遍性

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 0367-6234(2015)11-0123-06

Analysis on the relationship of disaster influence universality for rural areas in cold regions

LENG Hong, MA Yanhong

(School of Architecture, Harbin Institute of Technology, 150001 Harbin, China)

Abstract: The study aims at providing recommendations for resource allocation of disaster prevention and mitigation in rural areas. Focusing on disaster performance forms and based on disaster data collection and statistics closely linked with rural residents' production and living, firstly the main types of disaster were determined by representing the proportion of households affected by disaster. Then, taking the potential investment relations of government and villagers, two main bodies in responding to disasters, as a premise, and winter disaster as an example, a relational model of disaster influence universality by multiple linear regression was constructed. Last, the corresponding methods and strategies about disaster prevention and mitigation for rural areas in cold regions were put forwards.

Keywords: disaster prevention and mitigation; rural areas in severely cold regions; proportion of households affected by disaster; disaster type; influence universality

中国村镇地区抵御自然灾害的能力较弱, 受灾影响状况超过城市^[1]. 当前, 国内外对于灾害风险分析注重灾害历史数据的有效统计, 并从中发掘能够指导未来防灾减灾相关实践的规律或启示^[2-3]. 作为全国村镇体系的重要组成部分, 一方面中国严寒地区村镇灾害历史数据统计缺失状况比较严重, 另一方面其多发灾害类型、灾害作用形式与非严寒地区具有很大差异性^[4]. 灾害结果的严重性(造成生命财产损失程度)与灾害影响的普遍性(受灾户数比例情况)是防灾减灾规划相关实践中需要着重关注的两个方面. 研究依托“十二五”国家科技支撑计划课题, 面向严寒地区村镇灾害影响的普遍性问题, 对

与村镇居民生产生活息息相关的灾害历史数据进行调查统计, 将每类型灾害影响的普遍性特征用受灾户数比来表征, 一方面分析确定主要灾害的类型与数量, 另一方面依托政府、村民两个防灾减灾主体在抵御不同类型灾害时潜在的投入关系建立初步的灾害影响普遍性关系模型, 以期为严寒地区村镇的防灾减灾资源分配及相关政策制定提供参考和依据。

1 严寒地区村镇主要灾害类型调查

1.1 调查范围确定与调查对象选取

基于区域和气候背景的一致性, 以典型区域东北严寒地区为研究范围, 包括黑龙江省、吉林省以及建筑气候区划图中划分的严寒地区覆盖的辽宁省部分(丹东-锦州-朝阳以北地区)(图1), 针对各季节灾害进行客观而详实的了解. 为确保调查结果的全面性与准确性, 村镇调查对象的选取具备以下5个

收稿日期: 2015-03-09.

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划课题(2013BAJ12B02).

作者简介: 冷红(1970—), 女, 教授, 博士生导师.

通信作者: 冷红, hitlaura@126.com.

条件:1)地理分布的均衡性:所选村镇均匀的分布在所选研究范围内,从北至南按照严寒地区 ID 区、IC 区、IB 区、IA 区逐次选取;2)关注群体的专一性:研究面向农村农民生产生活中经受的灾害,所以调查对象选取中仅包括村、集镇,不包括建制镇;3)经济发展水平的代表性:选取村镇的经济发展条件能够代表区域村镇的发展水平;4)调查范围的系统性:一个地区的调查采用一个镇(乡)区与此镇(乡)所辖范围内的两个村庄进行配套;5)选点数量的科学性:调查村镇数量要适当,数量过少会导致调查的不准确性与反应情况的局限性,数量过多导致基础资料冗余,且浪费过多的财力、物力与人力.本着政

府推荐与课题组实地调查甄选相结合的原则,确定东北三省严寒地区村镇调查对象选取目录见表 1.



图 1 研究范围

表 1 调查对象情况汇总

省份	所属市县	镇区名称	村庄名称	村镇类型	地貌特征	地理位置	地理坐标
黑龙江省	伊春市 铁力市	朗乡镇	达理村 迎春村	旅游服务	山区	远郊	北纬 46°29'~47°06', 东经 128°30'~129°24',
	牡丹江 海林县	新安市	西安村 自兴村	生态农业	丘陵浅山区	远郊	北纬 44°02'~45°38', 东经 128°03'~129°57'
	双城市	联兴满族乡	兴团村 永跃村	生态农业	平原	近郊	北纬 45°08'~45°43', 东经 125°41'~126°42'
	五大连池市	五大连池镇	龙泉村 邻泉村	旅游服务	平原丘陵	远郊	北纬 48°16'~49°12', 东经 127°37'~125°42'
吉林省	双泉镇	双泉村 青泉村	生态农业	平原丘陵	远郊		
	长春市 双阳区	齐家镇 长兴村	永安村	工业开发	平原丘陵	近郊	北纬 41°28'~43°44', 东经 125°42'~126°56'
辽宁省	铁岭市 开原市	庆云堡镇	兴隆台村 老虎头村	生态农业	平原	远郊	北纬 42°12'~42°5', 东经 123°42'~126°56'
	沈阳市 康平县	郝官镇	钱家屯村 孙屯村	工业开发	山区	远郊	北纬 42°31'~43°02', 东经 122°45'~123°37'

1.2 调查数据分析与主要灾害类型确定

村镇灾害历史数据记录与统计缺失情形比较严重,不同村镇差异性明显.课题以随机入户、面对面访谈的方式进行实际调查,按照“十二五”课题“饱和”调查需求,以每个镇区回收 120 份、每个村庄回收 60 份有效问卷为定额,共计入户 2 134 次,有效问卷收回 1 920 份,问卷有效率为 89.97%.

严寒地区灾害与非严寒地区灾害的最大差异性在于严寒地区冬季严寒气候背景下因大雪及持续低温导致的特殊灾害表现形式.所以,按照引发各灾害表现形式的同源性,研究将调查中出现的“大雪道路封堵、大雪交通事故、房屋设施冻害、牲畜冻死冻

伤、雪融粮食发霉”五种因大雪及持续低温导致的灾害表现形式统一定义为严寒地区村镇“冬季灾害”.同理,将“农作物倒伏、牲畜棚坍塌、温室坍塌、供电及通讯设施断路、房屋风损坏”五种因大风导致的灾害表现形式统一定义为“风灾”;将“农作物被淹、房屋进水、温室被淹、牲畜棚被淹、设施洪水断路”五种因洪水导致的灾害表现形式统一定义为“洪灾”.此外,调查中反馈的另外两种灾害类型为虫灾与旱灾.依照各类型灾害表现因子出现的频率,得到冬季灾害、风灾、洪灾、虫灾、旱灾是严寒地区村镇的主要灾害类型,2000 年—2013 年间,其平均受灾户数比例分别为 67.8%、57.9%、47.0%、28.9%、15.6%,见图 2.

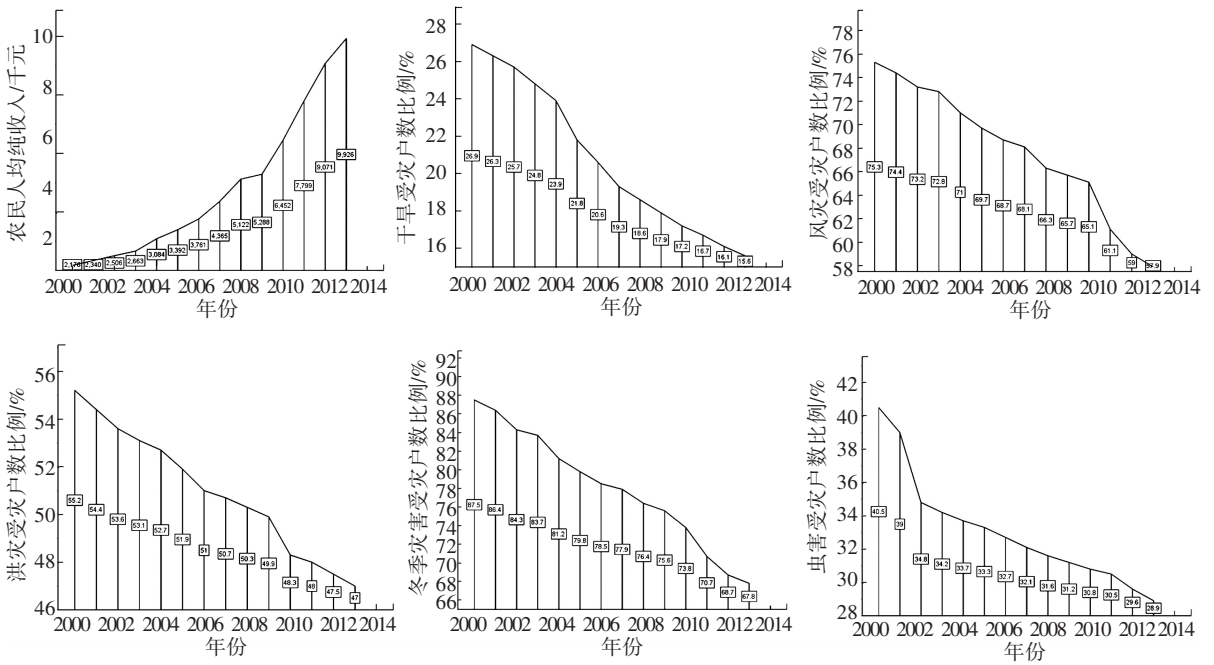


图 2 严寒地区村镇 2000—2013 年农民人均纯收入、主要灾害类型平均受灾户数比例

2 严寒地区村镇灾害影响普遍性关系模型的拟合

一方面,主要灾害类型的确定显示了各类型灾害对村民的影响普遍性或波及程度.另一方面,课题组通过与政府相关工作人员和村民的访谈并结合实际调查发现,政府与村民作为村镇应对灾害的两个主体:政府层面,政府资金短缺造成防灾减灾设施建设顾此失彼^[5-6],如黑龙江省海林县新安镇 2010 年防灾减灾专项建设资金的帮扶重点是全镇范围内的温室大棚抗风加固升级工程,此年份内大棚抗风损坏能力得到加强,大棚收益较往年得到提升,但村村通公路由于资金短缺造成路面升级改造滞后,致使雨洪、大雪、融雪背景下道路通行条件差的情况并无改观;村民层面,尽管我国村镇居民人均可支配收入偏低,但除却基本的日常生活必需品开销,村民也相应会把一部分资金投入到家里的防灾减灾设施建设中,且投入资金的多少和受灾害影响程度往往与村民收入成正比、反比^[7-8].即当前社会经济发展水平条件下,社会与村民自身能够在防灾减灾方面投入的总体资源是一定的、不足的,在某一类型灾害方面的投入会明显或潜在的影响到在其它灾害方面的投入,如在抗击冬季灾害方面投入过多的背景下很可能造成冬季灾害受灾户数比例明显下降而风灾受灾户数比例、洪灾受灾户数比例等不下降或下降少的情况.所以,主要灾害类型的确定同时反映了社会防灾减灾资源的潜在分配格局情况,其相应地也成为了灾害影响普遍性关系探究过程中的基础性数据.

2.1 数学模型的选择与解释

多元回归分析是研究两个或多个变量与一个因变量间的变动、因果关系.综上解释,政府关于灾害治理的努力能够直观的反映在灾害年度受灾户数比例的降低中,而农户应对灾害的直接投资又可直接反映在农民的年份农民人均纯收入中,预设某类型灾害造成影响的普遍性程度往往是包括其他灾害类型在内的多因素共同作用的结果.研究以“冬季灾害受灾户数比例”表征严寒地区村镇冬季灾害影响的普遍性特征,相应以“风灾受灾户数比例”、“洪灾受灾户数比例”、“虫灾受灾户数比例”、“干旱受灾户数比例”分别表征严寒地区村镇风灾、洪灾、虫灾、旱灾的灾害影响普遍性特征.即以冬季灾害为例的严寒地区灾害类型影响普遍性关系探究是以“冬季灾害受灾户数比例”为因变量(响应变量 Dependent Variable),以“调查区农民年份平均人均纯收入”及其他主要类型灾害相应的同特征量“风灾受灾户数比例”、“洪灾受灾户数比例”、“虫灾受灾户数比例”、“干旱受灾户数比例”为自变量(解释变量 Explanatory Variable).假设因变量 y 与 n 个自变量 x_1, x_2, \dots, x_n 之间存在多重线性关系,设有 p 例观察对象,第 i 例($i = 1, 2, \dots, p$) 的一组观察值为 $(y_i, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ 则可以用多重线性回归模型来刻画它们之间的关系:

$$y_i = \hat{y}_i + e_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_nx_{in} + e_i, \quad e_i \sim N(0, \sigma^2). \quad (1)$$

式中: y_i 由两部分构成,第一部分为其实测值 \hat{y} ,即给定各自变量取值时,因变量 y 的取值,能由自变量

决定的部分; e_i 为残差, 是因变量实测值 y 与 \hat{y} 之间的差值, 表示不由自变量决定的部分, 为了方程可估计, 往往假定 e_i 服从正态分布 $N(0, \sigma^2)$; b_0 为常数项, 表示所有自变量取值均为 0 时, 因变量的估计值; b_i 为偏回归系数, 表示当其它自变量取值固定时, 自变量 x_i 每改变一个单位时, \hat{y} 的变化量^[9-10].

2.2 数据与模型的匹配性分析

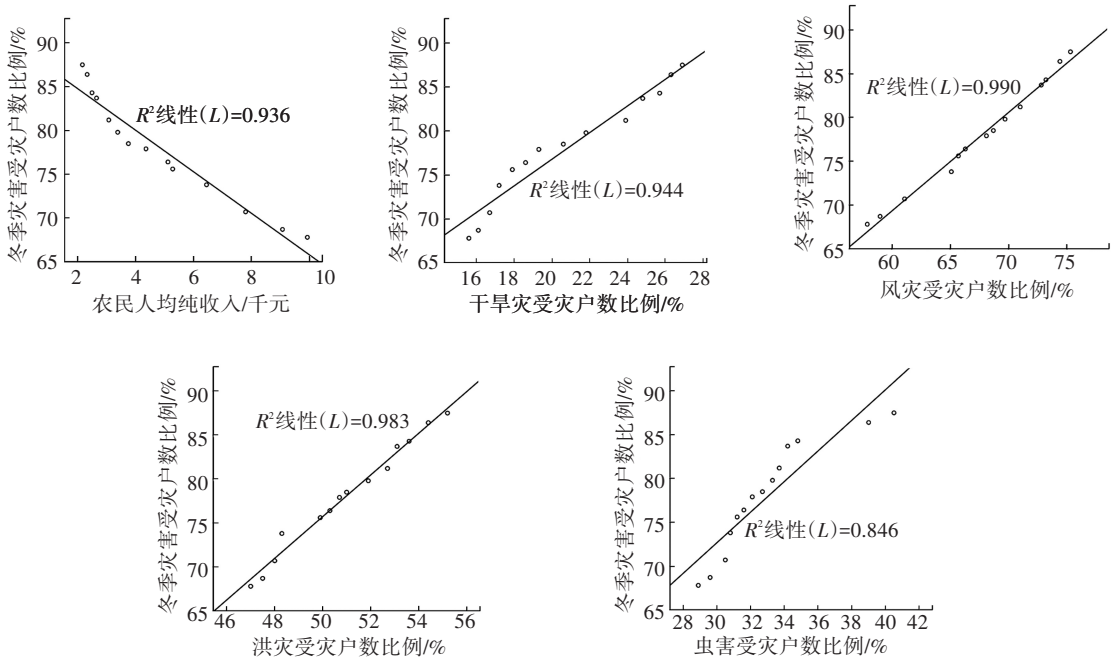
2.2.1 各变量间线性关系分析

因变量“冬季灾害受灾户数比例”与各自变量“农民人均纯收入”、“干旱受灾户数比例”、“风灾受灾户数比例”、“洪灾受灾户数比例”、“虫害受灾户

数比例”形成的散点图具有鲜明的线性相关特征, 而且其线性拟合回归线的决定系数 r^2 分别达到 0.936、0.944、0.990、0.983、0.846, 通常认为 $|r^2| \geq 0.75$ 时, 变量间具有很强的线性关系, 见图 3.

2.2.2 有效变量的筛选

变量的手工预筛: 建立因变量与各自变量间的一一对应线性回归拟合关系, 并一一考察 $p(\text{sig.})$ 值来进行变量间的显著性检验, 确保在进行变量的逐步回归预筛前纳入模型的都是具有统计学意义的变量, 从而尽量保证模型的准确性.



注: 由于散点图能大致反映两个变量间的关系强弱水平, 故笔者对一些特殊年份的“强影响点(极端值)”如 2013 年松花江流域的特大洪灾、2004 年东北非常严重的春旱等数据做了柔化处理, 即这些年份数据按前两年数据的趋势取值.

图 3 因变量“冬季灾害受灾户数比例”与自变量间一一对应散点线性分析

表 2 因变量与自变量间的一一对应单自变量回归拟合关系

序号	模型	系数			t	$P(\text{Sig.})$
		非标准化系数		标准系数 β		
		B	标准误差			
1	(常量)	89.559	0.981		91.293	0
	农民人均纯收入/元	-0.002	0	-0.967	-13.198	0
2	(常量)	46.497	2.259		14.197	0
	干旱受灾户数比例/%	1.515	0.107	0.971	20.582	0
3	(常量)	1.735	2.270		0.764	0.459
	风灾受灾户数比例/%	1.126	0.033	0.995	33.714	0
4	(常量)	-42.802	4.550		-9.407	0
	洪灾受灾户数比例/%	2.370	0.089	0.992	26.588	0
5	(常量)	20.217	7.145		2.829	0.015
	虫害受灾户数比例/%	1.748	0.215	0.920	8.127	0

表 2 说明手工筛选的一一对应 $p(\text{Sig.})$ 值均 < 0.05 , 各自变量均与因变量间存在显著的统计学关系, 可以将其纳入到变量的逐步回归筛选中。

变量的逐步回归预筛: 尽管前文已验证因变量与各自变量间存在很强的线性关系, 但各自变量对因变量组合影响的背景下, 自变量间可能存在一定的线性相关关系, 对一些自变量的剔除有可能提高回归模型的精度, 故需要进行变量的预筛。本文通过对偏回归系数进行显著性检验, 利用逐步回归的方法, 选择有统计学意义的自变量构成模型。

根据“ $p(\text{Sig.}) \leq 0.05$ 纳入, $p(\text{Sig.}) \geq 0.1$ 剔除”的原则, 逐步筛选法每次都把 p 值最小且有统计学意义者引入模型, 而将自变量组合影响下会整体降低模型拟合度的自变量剔除出模型。本研究中, 模型 1、2、3 阶段依次将自变量“风灾受灾户数比例”、“洪灾受灾户数比例”、“农民人均纯收入”纳入到计算的过程当中去, 而将“干旱受灾户数比例”、“虫害受灾户数比例”两个自变量剔出了模型。相应地, 变量筛选过程中形成的模型 1、2、3 的因变量-自变量相关的复相关系数 R 、决定系数 R^2 、校正的决定系数 - 调整 R^2 分别也经历了 $0.995 < 0.999 = 0.999$ 、 $0.990 < 0.998 < 0.999$ 、 $0.989 < 0.997 < 0.999$ 不断提高的过程, 见表 3。

表 3 自变量的逐步回归筛选结果

模型	R	R^2	调整 R^2
1	0.995	0.990	0.989
2	0.999	0.998	0.997
3	0.999	0.999	0.999

2.3 多元线性回归模型的拟合结果

模型 3 是线性回归的最后拟合结果, 根据其对应的系数结果 (表 4), 回归模型的常数项 (常量)、风灾受灾户数比例、洪灾受灾户数比例、农民人均纯收入相应的系数分别为 -33.953 、 0.944 、 0.894 、 0.001 , 可写出如下数学模型:

$$\hat{y} = -33.953 + 0.944x_1 + 0.894x_2 + 0.001x_3. \quad (2)$$

表 4 系数

常量/自变量	非标准化系数		标准系数	t	$p(\text{Sig.})$
	B	标准误差	β		
(常量)	-33.953	5.309	-6.396	0	
风灾受灾户数比例/%	0.944	0.106	0.833	8.932	0
洪灾受灾户数比例/%	0.894	0.129	0.374	6.913	0
农民人均纯收入/元	0.001	0	0.208	3.334	0.008

2.4 模型的进一步科学性检验

“变量的手工筛选”与“变量的逐步回归筛选”分别对应了模型的 F 检验与 t 检验, 进而完成了模型每个解释变量 (因变量) 对被解释变量 (因变量) 的影响是显著的、模型的总体线性关系是显著的验

证过程。但为了进一步检验线性拟合关系的科学性, 需要继续绘制标准化残差的直方图与标准化残差的正态概率图来对模型进行残差分析。

图 4 显示模型的回归标准化残差值在 $-3 \sim +3$ 内, 且整体上呈中间高两边低的频率分布, 无严重偏离对称的否定性情况出现; 回归标准化残差的标准 $P-P$ 图用来观察模型残差是否符合假设的理论分布, 图中直线代表理论最理想的正态残差分布, 散点代表实际数据的残差分布, 图 5 显示实际散点大致分布在理论直线的两侧, 均在可接受范围内。此外, 文章进一步给出残差与预测值的散点图。图 6 显示, 随着标准化预测值的增加, 标准化残差的上下波动区间没有明显的变化, 也没有明显的上升或下降的趋势, 其波动范围也基本在 $-2 \sim +2$ 之间, 模型的拟合结果可以接受。

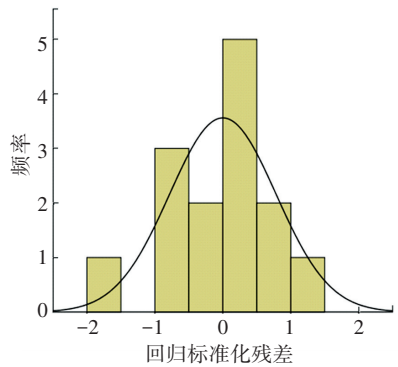


图 4 标准化残差的直方

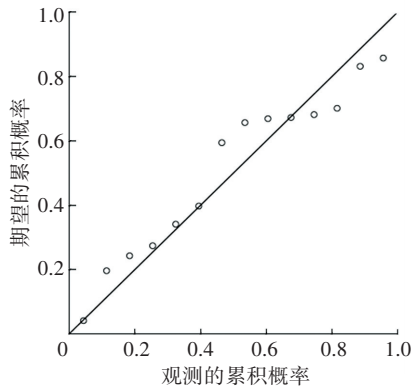


图 5 标准化残差的标准 P-P

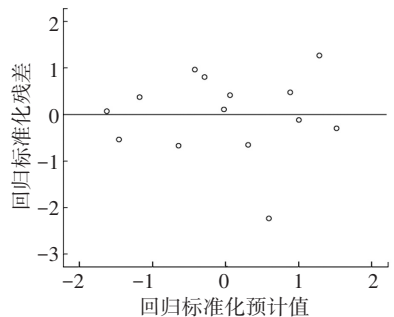


图 6 残差与预测值的散点图

3 结果与启示

研究用受灾户数比来表征每类型灾害的影响普遍性,并由此确定了严寒地区村镇的主要灾害类型,进一步将主要灾害类型作为基础性数据对严寒地区村镇灾害类型影响普遍性关系进行模型拟合分析,得到如下结果和启示:

1)模型的拟合关系能够为在某类型灾害方面的抗灾减灾努力进行优先投入提供依据.如以严寒地区村镇冬季灾害影响普遍性关系模型为例来看,风灾受灾户数比、洪灾受灾户数比作为解释变量在数学关系式中的系数分别为0.944、0.894,结合2000年—2013年间东北严寒地区村镇风灾、洪灾的历史平均受灾户数比分别为57.9%、47.0%,以两者在模型中对冬季灾害影响普遍性程度下降贡献效率来说,呈现 $57.9\% \times 0.944 > 47.0\% \times 0.894$ 的关系,也就是说,假设面向的是风灾影响普遍性、洪灾影响普遍性同程度降低(如在原比例的基础上均要求降低 $X\%$)的要求,一般而言,在防灾减灾总体资源不足的情况下如果无法达成两种灾害类型影响普遍性同时降低的目标,那么向风灾方面进行优先投入是较合理的选择.

2)模型的拟合关系能够对未发生灾害类型的影响普遍性控制提供一定参考.仍以冬季灾害为例,因为严寒地区村镇某些灾害类型具有鲜明的时序性,如在一个年度的季节更替背景下,在冬季灾害发生之前,洪灾、虫灾、旱灾的影响普遍性程度及数据能够基本明晰,那么根据政策制定、村镇民众诉求相关要求,如若需要把区域中的未发生灾害类型如冬季灾害、风灾受灾户数比例(灾害影响普遍性程度)控制在一定数值,那么可以参照两个灾害类型的历史防灾减灾投入与灾害影响普遍性程度关系,来灵活调整在两者间的防灾减灾资源分配格局,从而达到既定目标.

4 结语

本文在严寒气候地域背景下村镇主要灾害类型

的调查与确定、不同灾害类型间潜在影响关系方面进行了初步的探索.诚然,村镇防灾减灾规划是面对不同利益相关者处理与协调各方利益冲突的复杂过程,本文研究内容仅仅关注了不同类型灾害影响的普遍性问题,其他如灾害影响的严重性、持续性等都需要引起同等的重视.此外,研究中依然存在诸多的不足,如在灾害历史数据年份跨度的局限性、调查数据的全面性、拟合模型的变量选择准确性等方面都需要去进行不断改善,希望后续的研究能够更加深入.

参考文献

- [1] 葛学礼,朱立新,于文.我国村镇建筑防灾研究综述[J].自然灾害学报,2014,23(2):8-14.
- [2] CUSACK S. A 101 year record of windstorms in the Netherlands[J]. Climatic Change, 2013, 116(3): 693-704.
- [3] FEUERSTEIN B, GROENEMEIJER P. Towards an improved wind speed scale and damage description adapted for Central Europe [J]. Atmospheric Research. 2011, 100(4): 547-564.
- [4] 初建宇,苏幼坡.村镇应急避难场所规划技术指标的探讨[J].自然灾害学报,2012,21(5):23-27.
- [5] 阎俊爱,曹国昭.农村防灾减灾能力建设资金投入的进化博弈分析[J].数学的实践与认识,2010,40(7):90-95.
- [6] 华颖.中国政府防灾减灾投入的优化机制[J].甘肃社会科学,2011(6):9-13.
- [7] 庄天慧,刘人瑜.贫困地区村级组织防灾减灾能力评价及影响因素研究—基于西南地区28个村的调查[J].干旱区资源与环境,2013,27(5):27-32.
- [8] 敬志红,史梦云.湖南省洞庭湖区的自然灾害与农民收入的相关性研究—基于灰色预测粮食灾损评估模型[J].南方农村,2014(1):27-32.
- [9] 姜佃高,张娟娟,葛永慧.稳健估计方法在多元线性回归中的有效性研究[J].统计与决策,2014(18):77-80.
- [10] 官卫华.多元线性回归模型在区域地价评估中的应用—以澳大利亚悉尼“Vermont”项目为例[J].国际城市规划,2011,26(8):56-61.

(编辑 苗秀芝)