

段佳奇, 陈毅文, 杨莎. 基于心理承压的灾害可承受风险评估[J]. 灾害学, 2019, 34(4): 25–29, 52. [DUAN Jiaqi, CHEN Yiwen and YANG Sha. Risk Assessment of disaster bearability based on psychological pressure[J]. Journal of Catastrophology, 2019, 34(4): 25–29, 52. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.04.005.]

基于心理承压的灾害可承受风险评估^{*}

段佳奇^{1,2}, 陈毅文^{1,2}, 杨 莎^{1,2}

(1. 中国科学院行为科学重点实验室, 中国科学院心理研究所, 北京 100101;
2. 中国科学院大学 心理学系, 北京 100049)

摘要: 评估灾区人群的灾害可承受风险时, 可以先从灾区患病人群挖掘、心理风险源因素识别两方面进行分析, 通过基于信息熵的灾后患有心理疾病人群挖掘算法, 挖掘灾区患有心理疾病人群, 减少评估范围; 面向挖掘出的心理疾病患者采用改进 ISR 压力模型, 判断心理风险源因素, 提高评估结果准确性; 最后通过建立的灾害可承受风险评价指标体系, 构建基于心理承压的灾害可承受风险评估模型, 评估灾区中患有心理疾病人群的灾害风险承受能力。为验证基于心理承压的灾害可承受风险评估模型有效性和性能优势, 进行实验验证。结果表明, 该模型可有效评估灾区人群基于心理承压的灾害可承受风险, 评估复杂度低于 5%。

关键词: 心理承压; 灾害; 可承受风险; 评估; 信息熵; ISR 压力模型

中图分类号: X820.4; X43; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2019)04-0025-06
doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2019.04.005

每个人对灾害风险的接受程度都不同, 心理承压能力也有所差距, 高效评估灾区人群的灾害可承受风险, 可及时调整灾区人群的心理问题, 确保人们生产和生活的顺利进行^[1]。无论是地区的灾害可承受风险还是人们心理的灾害可承受风险评估问题逐渐被相关领域研究人员所重视^[2]。目前对自然灾害风险的研究大多以灾害的自然属性为主^[3], 主要关注的是自然灾害自身的风险对生命财产造成的损失, 而对人们心理健康引起的社会属性风险关注较少^[4]。本文构建基于心理承压的灾害可承受风险评估模型, 高效评估灾区人群的灾害风险承受能力, 是灾害可承受风险评估方法的应用, 该模型可有效评估灾区人群心理承压的灾害可承受风险, 评估复杂度低, 能够提高评估结果准确性。

1 基于心理承压的灾害可承受风险评估

灾害可承受风险简称风险承受能力, 风险承受能力是人在相应风险认知、风险价值观、与个人心理特征相互影响的背景下, 衍生出对风险的

适应、调整与反应情况。对灾区人群进行基于心理承压的灾害可承受风险评估之前, 需要挖掘在灾后出现心理疾病的人群, 减小评估范围, 提高有效评估效率^[5]。在挖掘灾后患有心理疾病人群后, 需要对该类人群心理风险源因素进行判断, 以此能够对症下药, 提高评估结果的准确性^[6]。因此, 本文首先采用基于信息熵的灾后患有心理疾病人群的挖掘算法, 挖掘灾后出现心理疾病的人群, 然后构建改进 ISR 压力模型判断心理风险源因素。

1.1 相关定义与挖掘算法设计

顾及灾后会有部分人群患有各类心理疾病, 本文采用基于信息熵的灾后患有心理疾病人群的挖掘算法, 挖掘灾后出现心理疾病的人群。

通过信息系统分析异常的原理, 对灾后患病人群的异常数据挖掘定义为下述几点形式。

定义 1: 将灾区人群的信息系统设成 $R = (x, y, i, j)$, x, y, i, j 依次表示灾区人群的非空有限集、有限属性集、判断值域和信息函数。当灾区人群中某人与正常人群差异性过大, 而与患有心理疾病人群差异较小时, 可确定该人患有灾后

* 收稿日期: 2019-03-11 修回日期: 2019-05-31

基金项目: 中科院心理健康重点实验室项目(KLMH2014ZK02)

第一作者简介: 段佳奇(1991-), 男, 汉族, 河北唐山人, 硕士研究生, 研究方向为健康心理学. E-mail: aduan1991@126.com

通讯作者: 陈毅文(1961-), 男, 汉族, 山西曲沃人, 硕士, 副研究员, 研究方向为应用心理学. E-mail: chenyw@psych.ac.cn

心理疾病^[7]。

定义 2：将灾区人群的信息系统设成 $R = (x, y, i, j)$, $x/y = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, u 表示灾区心理疾病患者, 假定 $\forall u \in x, \{x - \{u\}\}/y = \{u'_1, u'_2, \dots, u'_{m'}\}$, u' 表示可能心理疾病患者, 则排除患病人群 u 后, y 的信息熵 $H_u(y) = - \sum_{i=1}^m j(u') \log j(u')$, 基数设成为 g , 则在灾区患病人群 u 里针对于 y 的相对熵为:

$$PH_{(y)} = H_u(y)/H(y)。 \quad (1)$$

式中: 灾后人群有限属性集 y 的信息熵设成 $H(y)$; 排除患病人群 u 后 y 的信息熵设成 $H_u(y)$ 。

定义 3: 将灾区人群的信息系统设成 $R = (x, y, i, j)$, $u = \{a'_1, a'_2, a'_{n'}\}$ 是单属性的灾区人群信息熵递增序列, 灾区人群属性设成 a 。灾区人群属性子集序列设成 $yu = \langle y'_1, y'_2, \dots, y'_{n'} \rangle$ 。灾区人群的权重设成 $\theta = [u] \beta / |x|$, β 为任意属性的子集, 最终患病人群 u 的异常度是:

$$B(u) = 1 - \left(\sum_{i=1}^m PH_{(y)}(u) \theta \right)。 \quad (2)$$

定义 4: 将灾区人群的信息系统设成 $R = (x, y, i, j)$, 假定给定的阈值是 ν , 当 $B(u) > \nu$ 时, 灾区人群信息系统中存在患有心理疾病的人, $B(u)$ 为患病程度。

基于上述定义, 本文采用的基于信息熵的灾后患有心理疾病人群的挖掘算法详细步骤如下。

输入: 灾区人群集合 O 。

第一步: 恢复初始设定值。

第二步: 在灾区人群信息系统 R 中对每个人的身体属性实行以下处理。

(1) 根据 x 内灾区人群属性 ai 值进行基数排序;

(2) 运算信息熵($\{y_i\}$)。

第三步: 依据定义 3 构建单属性信息熵递增序列。

第四步: 依据定义 4 构建属性子集序列。

第五步: 对灾区人群中的每个人进行以下操作。

(1) 运算灾区人群中针对单个属性的相对信息熵;

(2) 运算灾区人群中属性子集的信息熵;

(3) 运算权值;

(4) 运算灾区人群中是否存在异常数值。

第六步: 输出灾后出现心理异常的人群集合。

1.2 心理风险源挖掘因素选取

人们是生活在一个由自然、社会、心理构成的开放、复杂的系统里^[8]。自然灾害的出现会破

坏原复杂系统的均衡特征, 使人们的行动自由度和活动区间都受到限制, 资源损伤、人员短缺导致人们心理出现一定程度的变动^[9]。本文面向挖掘出的灾区人群中患有心理疾病的患者, 设计改进 ISR 压力模型, 判断心理疾病的灾害类型, 也称心理风险源因素, 提高评估结果准确性。改进 ISR 压力模型整体结构如图 1 所示。

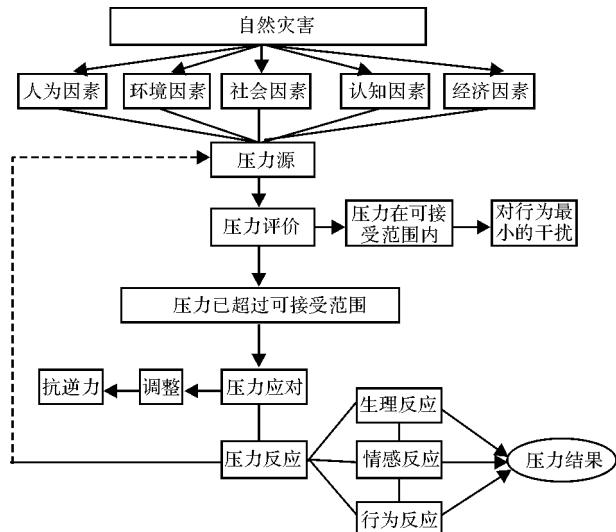


图 1 改进 ISR 压力模型整体结构

通过改进 ISR 压力模型识别的自然灾害社会心理风险源因素分类见表 1。

1.3 灾害可承受风险评估模型的构建

基于心理承压的灾害可承受风险能力评估是人们对风险的心理接受度、行为调节和风险认知调整的过程, 风险的心理接受度可增强人们风险心理承压程度, 行为调整可提升人们在灾害出现时的避险能力, 风险认知调整能够让人们对风险有正确的认识。所以, 本文基于这几个方面评价灾区人群的心理承压能力^[10-13]。依据改进 ISR 压力模型识别的自然灾害社会心理风险源, 构建基于心理承压的灾害可承受风险评价指标体系如图 2 所示。

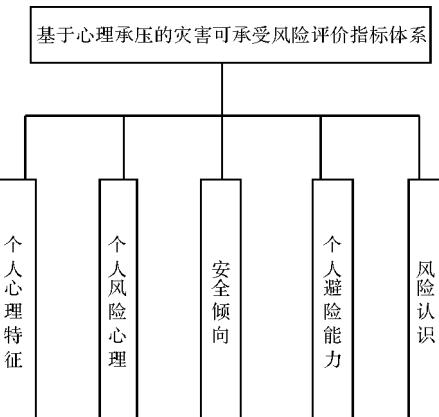


图 2 灾害可承受风险评价指标体系

表1 自然灾害社会心理风险源因素

灾害心理 风险源	个人因素	环境因素	社会因素	认知因素	经济因素	压力反应
身体遭到损伤、亲 人去世、自身价值 观变异、灾害知识 的了解程度与灾害 经历的干扰	自然灾害出现 时山体河道等 环境损坏	社会关系网、 社会是否稳 定、政府的 重视	灾中感官刺 激、新闻报 道等	建筑倒塌、 财产损失等	生理、情 绪和动作反应	

图2中灾害风险承受能力的评价指标为个人心理特征因素、个人风险心理因素、安全倾向因素、个人避险能力与风险认识因素, 5个因素相互影响^[14], 模型中某一因素的变动会引起其他因素的变动。根据构建的灾害可承受风险评价指标建立基于心理承压的灾害可承受风险评估模型(图3), 该模型属于循环模型, 风险认识因素作用着安全倾向因素和风险心理因素, 模型中的心理特征属于外生变量, 和人物性格相关, 并干扰安全倾向因素与避险能力因素, 但不受其他因素干扰^[15]。

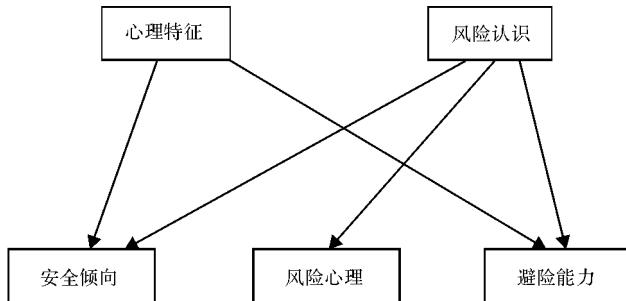


图3 灾害可承受风险评估模型整体结构图

2 实验结果分析

2.1 实验设定

实验目的地选取为我国某地震灾区, 根据基于心理承压的灾害可承受风险评估模型中构建的灾害可承受风险评价指标体系, 对每个指标设定调查问题, 各个指标通过1~6个问题判定指标值。指标值体现灾区人风险承受能力, 风险认识中各指标值较大, 表示灾区人群对灾害风险感知与认知清晰、对风险关注度较高, 且认为风险不能避免; 灾区人群心理特征指标值较高, 表示心理承受能力较高; 风险心理指标值较大, 表示该人觉得风险出现机率较大, 不信任政府安全管理; 安全倾向值较大, 表示和经济发展对比而言, 该人更青睐于公众安全。

采用问卷调查方法对调查数据实行统计分析。对灾害可承受风险评价指标体系中个人心理特征因素、个人风险心理因素、安全倾向因素、个人

避险能力与风险认识因素5个指标使用主成分提取公共因素, 获取最适合主成分, 分类各评价指标因子负荷。根据主成分分析结果对基于心理承压的灾害可承受风险评估模型实行拟合检验, 采用的软件是SPSS和AMOS。

2.2 实验结果

2.2.1 有效性分析

与传统方法对比, 实验采用主成分分析方法验证基于心理承压的灾害可承受风险评估模型有效性, 依据主成分获取的信息, 个人心理特征中包含3个主成分, 删除和人相处倾向指标后, 个人风险心理中包含2个主成分, 安全倾向包含3个主成分, 风险认识包含3个主成分。主成分分析获取的评价因子符合矩阵用表2表示。由表2可知, 本文成分分析方法的数值高于负荷因子基数, 而传统方法的数值都低于负荷因子基数。基于表2中每个主成分所表示的指标与内容, 对主成分实行命名, 各主成分命名和评估指标如图4所示。

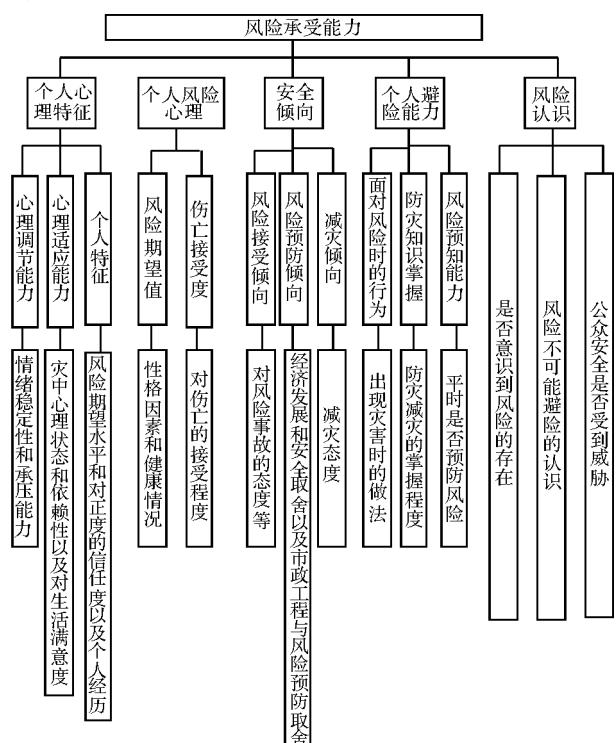


图4 主成分命名及包含指标

表 2 主成分分析方法与传统方法因子负荷矩阵

特征分类	内容	F	成分分析方法	传统方法
个人心理特征	情绪稳定性	0.795	0.915	0.603
	承压能力	0.811	0.985	0.521
	面对灾害的心理状态	0.312	0.831	0.145
	心理依赖性	0.306	0.503	0.254
	生活心理	0.458	0.747	0.354
	性格开朗或内向	0.642	0.842	0.544
	健康程度	0.567	0.742	0.558
个人风险心理	风险的期望程度	0.676	0.897	0.521
	对政府信任水平	0.687	0.864	0.456
	个人经历	0.624	0.756	0.531
	对受伤、死亡的接受水平	0.584	0.939	0.423
安全倾向	对风险事故的看法	0.635	0.854	0.536
	对风险的接受水平	0.663	0.756	0.563
	风险关注程度	0.712	0.865	0.564
	经济发展和安全取舍	0.425	0.508	0.325
	市政工程和风险预防投资取舍	0.725	0.865	0.632
风险认识	减灾观念	0.698	0.745	0.672
	出现安全隐患时的做法	0.924	0.996	0.824
	出现灾害是否参与救灾	0.569	0.625	0.425
	避灾减灾知识掌握程度	0.475	0.592	0.432
个人避险能力	对灾害出现时正确处理方法的掌握情况	0.825	0.905	0.746
	平时是否存在避灾的行为	0.715	0.869	0.667

注: F 表示负荷因子基数。

表 3 灾害可承受风险评估模型优化前后的拟合指数

状态	卡方值/自由度	P	适配度检验	方差检验	拟合优度检验	拟合优度指数	效度检验
优化前	1.512	0.003	0.965	0.893	0.852	0.886	0.034
优化后	1.197	0.129	0.973	0.961	0.942	0.958	0.021

注: 表中 P 为适配前检验。

拟合优化各一级指标中主成分表示的指标, 在模型中引入 5 对指标间的相关性拟合, 设置该 5 对指标具有关联性, 依次是心理调节能力和伤亡接受度、伤亡接受度和减灾倾向、心理调节能力和心理适应能力、公共安全是否遭到影响和减灾倾向、风险能够避免和面对风险时的处理。拟合优化的灾害可承受风险评估模型指数用表 3 表示。

依据表 3 数据绘制基于心理承压的灾害可承受风险评估模型, 分析灾区人群的灾害风险承受能力结果, 如图 5 所示, 图 5 中系数表示某一变量的变动引起其他变量变动的程度。

图 5 中采用基于心理承压的灾害可承受风险评估模型拟合检验后, 灾区人群中个人心理特征和个人避险能力间的系数是 0.80, 说明在个人心理特征提升 1 个百分点后, 个人避险能力提高 0.80 个百分点, 并且从图 5 中能够看出基于心理承压的灾害可承受风险评估模型可有效分析出灾区人群各项灾害风险承受能力。

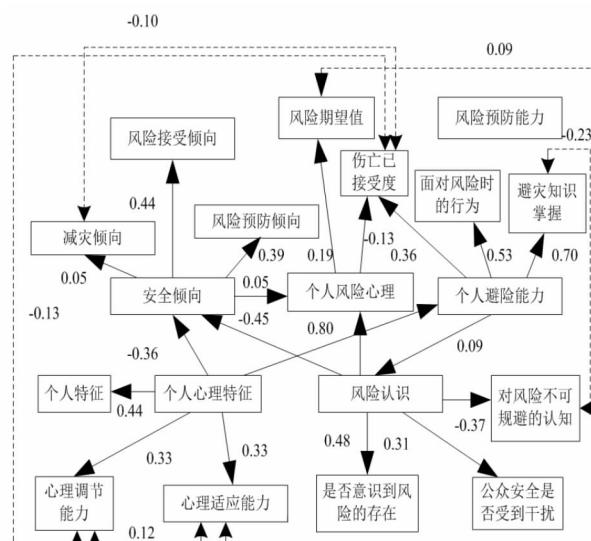


图 5 灾区人群的灾害风险承受能力图

2.2.2 性能分析

为进一步分析基于心理承压的灾害可承受风

险评估模型的性能, 将基于层次分析法的灾害可承受风险评估模型和基于组合评价法的灾害可承受风险评估模型作为对比分析模型, 由于灾害出现时, 大规模人群都会受到损伤, 灾后简单便捷的评估模型可高效评估灾后人群的心理问题。因此, 实验对比三种灾害可承受风险评估模型的性能, 指标设定为复杂度, 在测定灾后群人的个人心理特征、个人风险心理、安全倾向、个人避险能力与风险认识四个方面, 设定7次评估复杂度测试过程, 三个模型的复杂度对比结果如图6、图7、图8所示。分析图6、图7、图8可知, 在多次评估灾区人群基于心理承压的灾害可承受风险实验中, 基于心理承压的灾害可承受风险评估模型的评估复杂度始终低于5%, 其它两种评估模型的复杂度分别高于20%和35%, 基于心理承压的灾害可承受风险评估模型具有较低的复杂度优势, 可在短时间内完成评估任务。

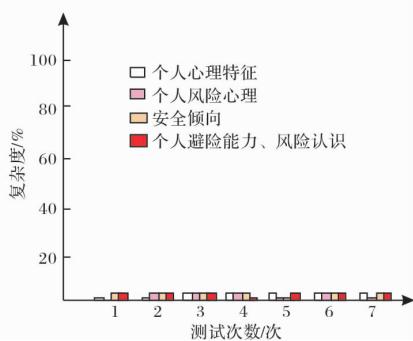


图6 基于心理承压的灾害可承受风险评估模型评估复杂度测试结果

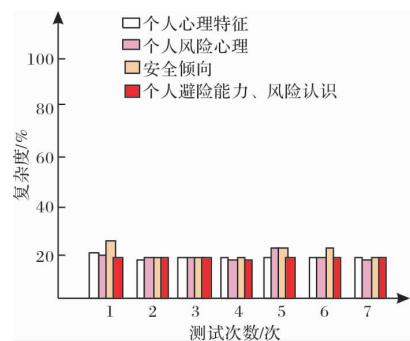


图7 层次分析模型评估复杂度测试结果

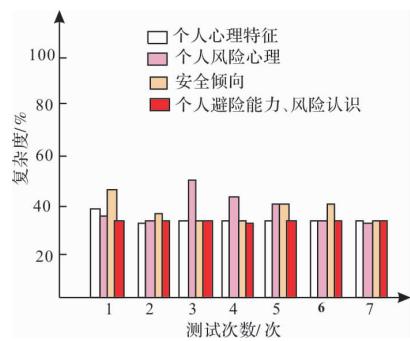


图8 组合评价模型评估复杂度测试结果

3 结论

本文构建了基于心理承压的灾害可承受风险评估模型, 主要分为三个阶段, 第一阶段为挖掘灾区患病人群, 使用基于信息熵的灾后患有心理疾病人群的挖掘算法, 挖掘灾区人群中患有心理疾病的人群; 第二阶段为识别心理风险源因素, 采用改进ISR压力模型判断患病人群心理疾病的灾害类型, 也称心理风险源因素; 第三阶段即为灾害可承受风险评估, 通过基于心理承压的灾害可承受风险评估模型, 评估灾区人群灾害风险承受能力。本文构建基于心理承压的灾害可承受风险评估模型, 该模型可投入到灾害可承受风险评估方法的应用中。评估复杂程度更低, 同时评估的结果更加准确, 能有效评估灾区人群心理承载的灾害可承受风险。在未来的工作中, 可结合灾害发生时影响受灾人群心理承受能力的社会心理因素方向分析开展工作。

参考文献:

- [1] 张烨方, 冯真祯, 王颖波, 等. 基于GIS的网格化基于层次分析法的灾害可承受风险评估及其应用[J]. 气象科技, 2016, 44(1): 142–147.
- [2] 张加庆. 基于大数据的地震损失价值评估模型设计[J]. 地震工程学报, 2018, 40(2): 169–175.
- [3] 史华. 基于复杂网络的建筑物强震下抗毁性估计模型[J]. 地震工程学报, 2017, 39(6): 1024–1028.
- [4] 伍新春, 王文超, 周宵, 等. 汶川地震8.5年后青少年身心状况研究[J]. 心理发展与教育, 2018, 34(1): 80–89.
- [5] 王军, 黄杰飞, 程勇. 基于大数据处理的农业气象灾害分类模型[J]. 计算机仿真, 2017, 34(5): 353–356.
- [6] 黄勋, 唐川. 基于数值模拟的泥石流灾害定量风险评价[J]. 地球科学进展, 2016, 31(10): 1047–1055.
- [7] 王莉. 基于PATHFINDER的公共场所人员疏散行为规律及仿真模拟[J]. 西安科技大学学报, 2017, 37(3): 358–364.
- [8] 魏伟, 徐莎, 葛杰, 等. 基于多维尺度分析的我国灾害救援医学领域知识图谱研究[J]. 中国卫生事业管理, 2018, 35(2): 86–88.
- [9] Ophiyandri T, Amaralunga D, Keraminiyage K. Advantages and limitations of community-based post-disaster housing reconstruction projects[J]. International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment, 2016, 7(4): 420–431.
- [10] 谢全敏, 宋啸, 杨文东. 基于功效系数法的滑坡灾害风险评估研究[J]. 水利水电技术, 2017, 48(6): 120–123.
- [11] 冯彪, 徐亮, 张蔚欣, 等. 积极情绪对条件性恐惧泛化的抑制作用[J]. 心理学报, 2017, 49(3): 317–328.
- [12] 管梦莺, 张正德, 董治宝. 基于RS和GIS的河西走廊风沙灾害风险评估[J]. 中国沙漠, 2017, 37(5): 830–835.
- [13] 李明, 张韧, 洪梅. 基于加权贝叶斯网络的海洋灾害风险评估[J]. 海洋通报, 2018, 37(2): 3–10.
- [14] 吉中会, 吴先华. 山洪灾害风险评估的研究进展[J]. 灾害学, 2018, 33(1): 162–167.
- [15] 张宇, 吉园依, 卢文学, 等. 汶川地震灾区青少年心理健康与同伴关系、社会支持相关性[J]. 卫生研究, 2017, 46(1): 21–26.

(下转第52页)