

基于“三预”视角的区域气象灾害应急 防御能力评价体系研究*

曹 玮¹ 肖 皓^{1 2} 罗 珍³

(1. 湖南大学经济与贸易学院 长沙 410079; 2. 中国科学院系统科学研究所 北京 100190;
3. 长沙金霞经济开发区 长沙 410201)

摘 要 基于“科学防范胜于救灾”的应急管理理念,从监测与预报能力、预警与发布能力以及预防与准备能力等三个方面构建指标体系,并引入变异系数对 CRITIC 法进行了改进,建立了基于改进 CRITIC 法的综合评价模型,形成了基于“三预”视角的区域气象灾害应急防御能力评价体系,该体系突出了“预报、预警、预防”在灾害防御中的重要地位。通过对中国 31 个省(市、自治区)的气象灾害应急防御能力进行实证分析,表明各区域气象灾害应急防御能力差异较为明显,呈现出东高、中中、西低的格局,且与经济发展水平呈现出高度的正相关性,这与现实情况基本相符,说明该评价体系具有较强的可操作性和实用性。

关键词 气象灾害 应急防御能力 评价体系 改进 CRITIC 法

中图分类号 X43

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2012)01-0057-07

The Comprehensive Evaluation System for Regional Meteorological Disasters Emergency Defense Capability Based on the "Three Pre-" Perspective

CAO Wei¹ XIAO Hao^{1 2} LUO Zhen³

(1 School of Economics and Trade, Hunan University, Changsha, Hunan 410079;

2. Institute of Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100090)

3. Changsha Jinxia Economic Development Zone, Changsha, Hunan 410201)

Abstract Based on the concept of emergency management of "Scientific prevention is better than disaster relief", this paper is committed to construct the index system of meteorological disaster emergency capability from monitoring and predicting capability, pre-warning and publishing capability, preventing and preparing capability. By using coefficient of variation to improve the CRITIC method, it establishes a comprehensive evaluation model based on the improved CRITIC method, and then it forms the evaluation system of regional meteorological disasters emergency capability based on the "three pre-" perspective. This system shows that predicting, pre-warning and preventing play an important role in disaster defense. And then this paper also conducts empirical analysis for China's 31 provinces (municipalities and autonomous regions) based on the proposed system. The results show that the meteorological disaster emergency defense capability of each region has significant difference. The regional pattern also shows the decreasing trend among the eastern, central and western region, and it has a high degree of positive correlation with the level of economic development. The evaluation results are basically consistent with reality, so the proposed system is proved to be strongly operational and practical.

Key words meteorological disaster emergency defense capability evaluation system improved CRITIC method

近年来,随着社会经济的快速发展和人类活动的日益增强,气象灾害的爆发频率日渐加快,且呈现出多灾种并发、点多面广的局面,不仅威胁到各地区经济的

和谐发展,还关系到国家安全与社会稳定,已经成为制约国民经济发展、影响社会稳定、危害公众健康的一个重要因素。世界各国的灾害学专家普遍认为,要实现

收稿日期: 2011-09-07

修回日期: 2011-10-10

基金项目: 湖南省重大科技专项基金资助项目“湖南省极端气象灾害预警评估技术体系研究与示范”(编号: 2008FJ1006)。

作者简介: 曹 玮(1985-),男,博士研究生,高级调查分析师,研究方向: 经济统计与综合评价;肖 皓(1983-),男,讲师,硕士生导师,博士后,研究方向: CGE 模型与应用;罗 珍(1986-),女,中级统计师,硕士,研究方向: 经济统计与综合评价。

可持续发展和国家安全与稳定,首要解决的就是提高防灾减灾能力^[1-2]。而应急管理作为防灾减灾的重要手段,在应对灾害过程中起着至关重要的作用,尤其是应急防御工作若能准确进行,必将能够极大地降低灾害损失的大小,故而应急能力评估,尤其是应急防御能力评估越来越受到社会各界的普遍重视,并成为评价政府工作和社会进步程度的重要标志之一。基于此,本文针对气象灾害开展了应急能力评估研究,旨在客观反映各区域应急水平的实际情况,使得应急管理工作步入更为规范化和科学化的轨道,为实现可持续发展战略奠定坚实的基础。

1 研究综述

20 世纪后期,以美国为首的发达国家就开始针对应急能力进行评价研究,而“应急能力评价”的定义也是由美国的北卡罗莱纳州应急管理分局在其编写的《地方减灾计划手册》时首次提出的,即地方政府为实现减轻自然灾害影响的目标而采取措施的能力评价^[3]。从现有的文献分析看,世界上最早、也是最成功地运用综合评价方法进行应急能力评价以加强政府应急能力建设的国家也是美国,其研发出涵盖应急管理的 13 项管理职能、56 个要素、209 个属性和 1014 个指标的政府、企业、社区、家庭联动的灾害应急准备能力评估程序,并于 1997 至 2000 年间完成了全国的评估工作,其中 13 项管理职能为:法律与法规、灾害识别与防御评价、灾害管理、资源管理、规划、指导、控制与协调、通讯与预警、行动与程序、后勤与设施、培训与演练、公共教育与信息传播、资金管理。此后,德国、日本和澳大利亚等发达国家也逐渐展开了相关评估工作,主要评估内容如下:a. 德国:应急沟通协调、领导应急决策能力、公民保护、应急战略管理、跨州联合演习、应急志愿者管理;b. 日本:危机掌握与评估、减轻危险对策、整顿体制、情报联络体系、器材与储备粮食管理、应急反应与灾后重建计划、居民间情报流通、教育与训练以及应急水平的维持与提升;c. 澳大利亚:灾害相关政策制定、备灾措施、应急反应措施、减灾措施、灾后评估、灾害风险评估、长期救济和恢复措施、短期救济措施^[2:4-5]。

为了提高国内灾害应急水平,我国学者进行了相关研究。王绍玉(2003)从涵义及现状分析、内容设定及整合目标、评价指标及模型构建思路等方面对城市灾害应急管理进行了初步探讨^[6];王学栋(2004)通过对比世界各国应对自然灾害时应急管理工作特点,提出“六大措施”以提升我国政府应急管理能力和水平^[7];齐平(2006)在概述我国海洋灾害现状基础上,分析海洋应急管理存在的问题并提出解决建议^[8];孙

斌等(2009)阐述了城市灾害应急管理的定义,并对我国应急管理现状进行了分析,指出存在的主要问题,进而提出解决对策^[9]。上述研究成果主要是从内涵概述、现状描述、意义阐述、问题分析、解决措施及建设途径等机理层面对应急管理进行了理论分析,而应急能力评估作为应急能力建设的前提与衡量准绳,越来越受到应急管理领域的政府部门及学者的重视,尤其是中国安全生产科学研究院在国家十五科技攻关滚动课题(2004BA803B05)中正式建立了城市应急能力评估体系框架^[10],标志着我国应急能力评估领域取得了阶段性成果。截至目前,关于应急能力评估的文章尚不多见,已有的研究成果主要可划分为理论研究和实证研究两个方面,其中理论研究方面比较代表的成果,如张海波等(2009)^[11]从应急管理的一般原理和我国应急体系现实出发,探讨了应急能力评估在功能设定、层次确定、内容选择、方法运用等四个层面的理论问题;实证研究方面比较代表性的成果,如吴新燕(2006)^[12]、铁永波(2009)^[13]分别以地震灾害和地质灾害为研究对象进行了应急能力评价研究。

随着统计学、数学和计算机科学的日益进步,越来越多的评价方法被引入应急能力评估领域,比较成熟的有德尔菲法、层次分析法(如铁永波(2005)^[1]、杨青(2007)^[2]、田依林(2008)^[14])和模糊综合评价分析法(刘传铭(2006)^[15])等,但这些方法计算得出的评价结果往往由于主观性较大造成信息失真的特点,评价精度难以保证且难以在全国范围推广和大规模应用,因此迫切需要研究出一套针对性强、适用于科学评估应急能力的综合评价模型,以推动该领域的进一步发展。此外,目前关于应急能力评估的研究对象主要集中于地震地质灾害,而就我国灾害发生的现实情况而言,以气象灾害最为突出,占到全部自然灾害的 70% 以上,且平均每年因气象灾害造成直接经济损失约占国内生产总值的 3%~6%^[16],故而应急能力评估的研究重点正在逐步向气象灾害方面偏移。尤其是伴随温室效应的日益加剧,政府部门和相关学者对于气象灾害应急管理方面的研究日益关注,如智协飞(2007)从备灾、减灾和跨学科培训等三方面建议来提高气象水文部门的应急管理能力^[17];穆治霖(2008)分析了我国气象灾害应急管理方面存在的问题,并从政治、法律、经济、外交四个角度阐述其重要意义和合理化建议^[18]。

综上所述,由于我国应急管理研究起步较晚,因此现有研究成果仍主要集中在内涵概述、现状描述、意义阐述、问题分析、解决措施及建设途径等机理层面,而有针对性地开展某类灾害应急能力评估实证研究的文章仍不多见,仅有的几篇也主要围绕地震地质灾害,且研究方法也比较集中于德尔菲法、层次分析法和模糊

综合评价分析法等主观性较强的评价方法上,欠缺客观性和科学性。尤其是在社会各界对灾害应急防御日益重视的今天,关于灾害应急防御能力评估的研究仍鲜有出现,故而已经成为学术研究领域亟待解决的重要问题。因此,本

文结合气象灾害在中国尤为突出的现状,以气象灾害为研究对象,依据应急管理的相关理论,有针对性地设计出一套气象灾害应急防御能力评价指标体系,并根据指标及数据特点对经典的CRITIC法进行了改进,继而对中国各省(市、自治区)气象灾害应急防御能力水平进行了实证研究。

2 基于“三预”视角的评价体系总体框架

2006年7月,国务院发布了《关于全面加强应急管理工作的意见》,明确了“预防为主,减少危害,以人为本,从容应对”的总体工作思路,突出了灾害预防预警方面的重要性,通过科学的预警和充分的准备,使灾害造成的损失达到最小。目前,这种“科学防范胜于救灾”的理念已经得到了社会各界人士的普遍认同,尤其是面对重大灾害,如果能够做到“准确监测、提前预报、科学预警、及时发布、有效预防、充分准备”,必然能够最大限度地降低各种直接损失和间接损失。基于此,本文设计出一套基于“三预”视角的评价体系用以评价气象灾害应急防御能力,“三预”即为“监测与预报”、“预警与发布”和“预防与准备”,三者相辅相成,和谐统一。其中,“监测与预报”是前提,灾情监测能力越高、灾害预报精度越准、灾情分析能力越强,则能够更为准确刻画气象灾害过程特征以及预示气象灾害未来状态;“预警与发布”是基础,预警设施的覆盖程度、预警设施的完备情况以及预警人员的配备情况都是衡量“预警与发布”能力的重要因素,较高的“预警与发布”能力可以让全社会都知晓气象灾害的动态变化情况,以便及时作出反应;“预防与准备”是保障,只有不断提高工程防御抗灾能力、公众防灾意识普及能力和应急准备能力,才能够在灾害发生时降低经济损失、减少公众伤亡。总之,通过该评价体系,能够从“防范”的角度及时发现气象灾害应急管理中出现的和不足,用以指导和完善应急管理体系。

总体框架如图1所示。

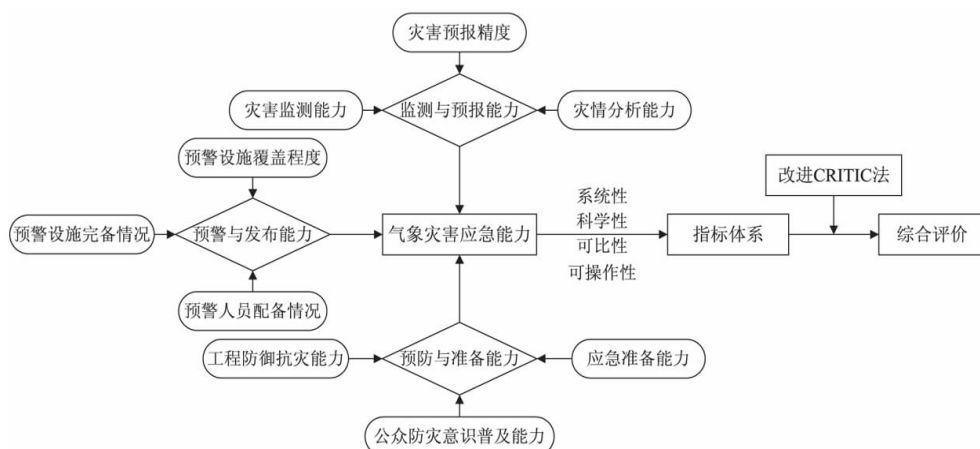


图1 总体框架图

3 评价指标体系的设计

根据评价体系设计的总体框架,在系统性、科学性、可比性和可操作性等指标体系构建原则的指导下,筛选出能够较好地体现“三预”能力的指标,构成评价指标体系,如表1所示。

3.1 监测与预报能力 监测与预报能力,主要包括灾害监测能力、灾害预报精度和灾情分析能力三个方面。其中,灾害监测能力可选用自动气象站点覆盖率、卫星云图接收站点覆盖率、地面观测站点覆盖率等三项指标来反映;灾害预报精度可选用地面气象测报业务错情率、月降水距平百分率预测评分 P_s 、月平均气温距平预测评分 P_s 等三项指标来反映;灾情分析能力可选用人均气象科研课题数、人均气象科研课题经费总额、气象部门科技服务人员比重等三项指标来反映。

3.2 预警与发布能力 预警与发布能力,主要包括预警设施覆盖程度、预警设施完备情况和预警人员配备情况三个方面。其中,预警设施覆盖程度可选用电视节目综合人口覆盖率、广播节目综合人口覆盖率、人均互联网宽带接入端口数等三项指标来反映;预警设施完备情况可选用人均信息传输、计算机服务、软件业全社会固定资产投资、气象部门设备购置及其他投资占固定资产投资比重、气象通信线路覆盖率等三项指标来反映;预警人员配备情况可选用气象信息员覆盖率、气象部门业务人员比重、气象部门本科学历以上人员比重、气象部门高级技术职称人员比重等四项指标来反映。

3.3 预防与准备能力 预防与准备能力,主要包括工程防御抗灾能力、公众防灾意识普及能力和应急准备能力三个方面。其中工程防御抗灾能力可选用排水管道密度、森林覆盖率、防洪堤密度、人均城市环境基础设施建设投资等四项指标来反映;公众防灾意识普及能力可选用公众气象服务电视频道覆盖率、公众气

表 1 评价指标体系及权重

一级指标(A)	二级指标(B)	三级指标(C)	单位
监测与预报能力(A1) (0. 393)	灾害监测能力(B1) (0. 497)	自动气象站点覆盖率(C1) (0. 209)	个/万平方公里
		卫星云图接收站点覆盖率(C2) (0. 598)	个/万平方公里
		地面观测站点覆盖率(C3) (0. 193)	个/万平方公里
	灾害预报精度(B2) (0. 182)	地面气象测报业务错情率(C4) (0. 244)	‰
		月降水距平百分率预测评分 Ps(C5) (0. 393)	%
		月平均气温距平预测评分 Ps(C6) (0. 363)	%
	灾情分析能力(B3) (0. 321)	人均气象科研课题数(C7) (0. 422)	个/百万人
		人均气象科研课题经费总额(C8) (0. 344)	元/人
		气象部门科技服务人员比重(C9) (0. 234)	%
	预警与发布能力(A2) (0. 293)	预警设施覆盖程度(B4) (0. 312)	电视节目综合人口覆盖率(C10) (0. 226)
广播节目综合人口覆盖率(C11) (0. 236)			%
人均互联网宽带接入端口数(C12) (0. 538)			个
预警设施完备情况(B5) (0. 382)		人均信息传输、计算机服务、软件业全社会固定资产投资(C13) (0. 328)	元
		气象部门设备购置及其他投资占固定资产投资比重(C14) (0. 354)	%
		气象通信线路覆盖率(C15) (0. 318)	条/万平方公里
预警人员配备情况(B6) (0. 306)		气象信息员覆盖率(C16) (0. 385)	人/万平方公里
		气象部门业务人员比重(C17) (0. 277)	%
		气象部门本科学历以上人员比重(C18) (0. 147)	%
		气象部门高级技术职称人员比重(C19) (0. 191)	%
预防与准备能力(A3) (0. 314)	工程防御抗灾能力(B7) (0. 308)	排水管道密度(C20) (0. 194)	公里/平方公里
		森林覆盖率(C21) (0. 221)	%
		防洪堤密度(C22) (0. 394)	公里/万平方公里
		人均城市环境基础设施建设投资(C23) (0. 191)	元
	公众防灾意识普及能力(B8) (0. 425)	公众气象服务电视频道覆盖率(C24) (0. 299)	个/万平方公里
		公众气象服务广播频道覆盖率(C25) (0. 370)	个/万平方公里
		公众气象服务网站覆盖率(C26) (0. 331)	个/万平方公里
	应急准备能力(B9) (0. 267)	每千人口医院和卫生院床位数(C27) (0. 281)	张
		人均公园绿地面积(C28) (0. 209)	平方米
		人均城市道路面积(C29) (0. 220)	平方米
每万人拥有公共交通工具(C30) (0. 290)		标台	

象服务广播频道覆盖率、公众气象服务网站覆盖率等三项指标来反映; 应急准备能力可选用每千人口医院和卫生院床位数、人均公园绿地面积、人均城市道路面积、每万人拥有公共交通工具等四项指标来反映。

4 基于改进 CRITIC 法的评价模型

目前, 在应急能力评价领域被广泛应用的综合评价方法主要有德尔菲法、层次分析法和模糊综合评价法等, 这些方法虽然各具特色, 但往往计算量较大, 或要确定模糊隶属函数, 或要人为给定指标权重, 使得评价结果受主观因素影响较大。CRITIC(Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) 法作为一种新的客观赋权方法, 在综合评价与排序方面具有其独到之处, 即综合运用指标对比强度和指标间冲突性两个重要因素来反映指标的信息量和独立性, 并分别用标准差和指标之间的相关性加以度量^[19-20], 较其他单纯考虑指标信息量或独立性的客观赋权方法具有显著的优越性。本文将该方法进行了适当的改进, 提出用变异

系数替代标准差来增强该方法的适用性, 这是因为相对于标准差这一绝对变异指标而言, 变异系数作为相对变异指标不仅能够保证评价过程中不会受到计量单位等因素的影响, 而且还能够保证评价过程中保留住绝大部分的原始信息, 使得评价结果更为科学合理。具体步骤如下:

4.1 建立递阶层次结构模型 根据评价目的, 按照基于“三预”视角的气象灾害应急防御能力评价体系总体框架, 对气象灾害应急防御能力这一评价总目标进行多层次分解或分组, 排列成树状目标层次结构, 即将评价总目标逐级分解直至最底层评价指标的数据可以直接获取为止, 该步骤已在指标体系设计部分实现。然后多次运用步骤 4.2——步骤 4.6 对各层次逐层开展综合评价运算(其中步骤 4.3 只在进行最底层评价时运用), 直至得到最终综合评价结果, 从而确定被评价对象的综合排序。

4.2 形成评价矩阵 假设评价体系中有 m 个被评价对象 $\{U_1, U_2, \dots, U_i, \dots, U_m\}$, n 个评价指标 $\{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, 构造评价矩阵 $A = (a_{ij})_{m \times n}$, 其中 a_{ij} 表示对象 U_i 在指标 P_j 上的评价值。

$\cdots P_j, \cdots P_n\}$ 构造出决策矩阵 $X = (x_{ij})_{m \times n}$, 其中 x_{ij} 表示被评价对象 U_i 所对应的指标 P_j 的值。

$$X = (x_{ij})_{m \times n} = \begin{matrix} & P_1 & P_2 & \cdots & P_n \\ \begin{matrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

4.3 标准化评价矩阵 由于评价指标体系中选取的最底层指标在量纲及数据波动范围等方面存在着差异性, 因此须采取恰当的标准化方法消除其对评价结果的影响, 使得不同单位的指标相互之间可以进行比较。目前最常用的数据标准化方法是 Z-score 法, 该方法会将标准化后的数据转化成均值为 0、方差为 1 的矩阵, 但由于改进 CRITIC 法中使用的变异系数与方差、标准差关系密切, 使得 Z-score 法在此并不适用。因此, 本文采用另一种公认性较高的标准化方法——极差变换法, 该方法不仅可以消除量纲的影响, 还可以实现指标的正向化处理, 即将逆向指标(越小越好的指标)转化为正向指标(越大越好的指标), 以便于更为科学地进行综合评价研究, 其计算公式如下:

$$x'_j = \begin{cases} \frac{x_j - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} & \text{当 } x_j \text{ 为正向指标时} \\ \frac{\max x_j - x_j}{\max x_j - \min x_j} & \text{当 } x_j \text{ 为逆向指标时} \end{cases} \quad (2)$$

4.4 计算综合量 P_j 改进 CRITIC 法分别用指标对比强度和指标间冲突性两个重要因素来反映指标的信息量和独立性, 其中对比强度(信息量)使用变异系数(V_j)来体现, 变异系数越大表明差异越大; 而指标间冲突性(独立性)则使用 $\sum (1-r_{jk})$ 来反映 r_{jk} 为评价指标 k 和 j 之间的相关系数, 两个指标正相关性越强则两个指标的冲突性越大。因此, 将乘法算子($\cdot$)将 V_j 和 $\sum (1-r_{jk})$ 合成, 即可得到综合量 P_j :

$$P_j = V_j \cdot \sum_{i=1}^m (1 - r_{jk}) \quad j = 1, 2, \cdots, n \quad (3)$$

$$\text{其中 } V_j = \frac{S_j}{\bar{X}_j}, \bar{X}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_{ij},$$

$$S_j^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \quad (4)$$

4.5 计算第 j 个指标的客观权重 w_j P_j 越大表示第 j 个指标所包含的综合信息越多, 故而该指标的相对重要性越大, 所赋权重也应越大, 因此, 第 j 个指标的客观权重 w_j 应为:

$$w_j = \frac{P_j}{\sum_{j=1}^n P_j} \quad (5)$$

4.6 计算被评价对象 U_i 的综合评价价值 y_i

$$y_i = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (6)$$

5 实证分析及结果

本文以全国 31 个省(市、自治区)为评价对象进行实证研究, 力求全面展现出全国各区域气象灾害应急防御能力的基本情况, 原始数据来源于《中国统计年鉴 2010》、《中国气象统计年鉴 2009》等。

5.1 指标权重结果及分析 实证分析后得到各级指标权重见表 1, 观察发现: 监测与预报能力对气象灾害应急防御能力的贡献最大, 其权重为 0.393, 其次是预防与准备能力和预警与发布能力, 权重分别为 0.314 和 0.293。在监测与预报能力中, 灾害监测能力对气象灾害应急防御能力的贡献最大, 其次是灾情分析能力和灾害预报精度。同理, 在灾害监测能力中, 卫星云图接收站点覆盖率对气象灾害应急防御能力的贡献要远大于自动气象站点覆盖率和地面观测站点覆盖率两项指标。

为了更加清晰展现出所有最底层指标, 即三级指标对气象灾害应急防御能力的贡献程度, 本文计算出各三级指标的合成权重, 如表 2 所示, 可以看出排在前 5 位的依次为卫星云图接收站点覆盖率、人均气象科研课题数、公众气象服务广播频道覆盖率、人均互联网宽带接入端口数和公众气象服务网站覆盖率, 因此, 为了提高气象灾害应急防御能力, 应该对这几个方面进行针对性的加强。

表 2 三级指标合成权重及排名汇总表

三级指标	合成权重	排名	三级指标	合成权重	排名
C1	0.041	7	C16	0.035	14
C2	0.117	1	C17	0.025	18
C3	0.038	11	C18	0.013	30
C4	0.017	28	C19	0.017	29
C5	0.028	16	C20	0.019	24
C6	0.026	17	C21	0.021	22
C7	0.053	2	C22	0.038	10
C8	0.044	6	C23	0.018	25
C9	0.029	15	C24	0.040	8
C10	0.021	23	C25	0.049	3
C11	0.022	21	C26	0.044	5
C12	0.049	4	C27	0.023	20
C13	0.037	12	C28	0.018	27
C14	0.040	9	C29	0.018	26
C15	0.036	13	C30	0.024	19

5.2 分项能力排名分析 计算各地区的分项能力(一级指标)及其影响因素(二级指标)的综合得分, 并以此为依据进行排名, 得到表 3。通过分析可以发现:

表 3 分项能力及其影响因素排名情况汇总表

地区	监测与预报能力(A1)				预警与发布能力(A2)				预防与准备能力(A3)			
	综合	B1	B2	B3	综合	B4	B5	B6	综合	B7	B8	B9
北 京	2	3	2	2	1	2	1	4	3	3	7	1
天 津	3	2	17	9	3	4	3	1	2	1	2	5
河 北	17	10	6	31	12	9	24	8	12	23	11	12
山 西	14	12	16	17	23	18	27	25	11	26	5	28
内蒙古	28	28	19	11	22	25	28	11	26	21	28	14
辽 宁	23	20	28	15	7	7	6	17	14	11	15	13
吉 林	30	23	24	30	10	10	16	13	20	18	20	17
黑龙江	31	26	31	26	16	11	22	18	25	17	27	18
上 海	1	1	1	3	2	1	2	7	1	2	1	11
江 苏	8	6	22	7	8	5	17	10	4	4	3	3
浙 江	7	4	10	21	4	3	7	3	5	5	6	6
安 徽	19	15	14	25	19	14	10	30	9	22	8	21
福 建	16	9	15	23	6	8	4	15	10	6	14	15
江 西	5	11	5	8	24	19	25	28	13	9	13	23
山 东	11	8	13	22	13	12	31	6	7	12	9	2
河 南	20	5	18	29	9	15	8	5	16	25	10	30
湖 北	18	19	23	12	14	13	13	19	15	15	16	16
湖 南	6	14	4	16	30	27	23	31	19	14	19	24
广 东	15	16	21	10	5	6	5	2	6	7	4	9
广 西	10	22	8	13	18	24	14	14	21	10	22	22
海 南	12	7	30	6	17	17	19	16	8	8	12	25
重 庆	9	13	7	20	15	21	15	12	18	13	17	26
四 川	29	25	25	28	21	20	18	29	23	20	23	20
贵 州	26	21	20	24	28	31	12	20	29	24	21	31
云 南	27	24	11	27	29	26	29	21	24	16	24	27
西 藏	24	31	9	18	26	30	11	22	31	31	31	19
陕 西	13	17	26	5	20	16	20	24	17	19	18	10
甘 肃	21	27	12	14	27	28	21	23	30	29	26	29
青 海	4	29	3	1	31	29	30	27	28	28	29	8
宁 夏	22	18	27	19	11	23	9	9	22	27	25	4
新 疆	25	30	29	4	25	22	26	26	27	30	30	7

a. 监测与预报能力方面 ,上海依靠其在灾害监测能力和灾害预报精度的优异表现 ,综合排名位居榜首;北京、天津紧随其后位列第 2、3 位 ,但需要注意的是 ,天津在灾害预报精度和灾情分析能力略显欠缺 ,仍有待进一步提高;b. 预警与发布能力方面 ,北京、上海、天津分列前三位 ,其中北京的预警设施最为完备 ,上海的预警设施覆盖程度最广 ,天津的预警人员配备最为优异;c. 预防与准备能力方面 ,依然是上海、天津、北京位列前三 ,其中上海的公众防灾意识普及能力最强 ,天津的工程防御抗灾能力最强 ,北京的应急准备最为完善。

5.3 应急综合分析 表 4 从总体的角度展示出应急防御综合能力的评价结果 ,可以看出 ,从“三预”视角出发 ,我国各地区气象灾害应急防御能力差异较大 ,表现优异的主要是上海 (0. 741) 、北京 (0. 587) 、天津 (0. 568) 三个直辖市 ,而其余 28 个地区的综合得分均低于 0. 5 ,其中以西藏地区的综合得分最低 ,仅为 0. 177 ,不足上海的 1/4 ,说明我国各地区气象

表 4 基于“三预”视角的气象灾害应急防御能力综合评价得分及排名

地区	得分	排名	地区	得分	排名
上 海	0. 741	1	山 西	0. 263	17
北 京	0. 587	2	广 西	0. 261	18
天 津	0. 568	3	陕 西	0. 260	19
浙 江	0. 399	4	宁 夏	0. 253	20
江 苏	0. 398	5	吉 林	0. 233	21
广 东	0. 373	6	湖 南	0. 230	22
山 东	0. 320	7	青 海	0. 223	23
福 建	0. 315	8	内蒙古	0. 201	24
辽 宁	0. 293	9	黑龙江	0. 199	25
河 北	0. 288	10	四 川	0. 195	26
海 南	0. 288	11	云 南	0. 194	27
河 南	0. 287	12	新 疆	0. 190	28
江 西	0. 279	13	甘 肃	0. 184	29
重 庆	0. 276	14	贵 州	0. 178	30
安 徽	0. 274	15	西 藏	0. 177	31
湖 北	0. 268	16			

灾害应急防御能力差异较为明显 ,且整体水平有待提

高。此外,计算综合得分与人均GDP的相关系数,达到了0.924,故而两者呈现出很强的相关性,说明气象灾害应急防御能力水平高的地区往往是经济较为发达的地区。因此,在全面提高全国总体气象灾害应急防御能力的同时,应重点对经济欠发达地区,尤其是西藏、贵州等中西部地区加大力度进行建设与改造。

5.4 东、中、西部地区气象灾害应急防御能力差异情况分析 将全国31个地区按东、中、西部进行归类,分别求出东、中、西部地区及全国在各分项能力及总体综合能力的平均值进行比较,如图2所示。可以看出,在监测与预报能力、预警与发布能力、预防与准备能力以及综合应急防御能力排名一致,均为东部平均>全国平均>中部平均>西部平均,故而呈现出东高、中中、西低的格局,这与我国经济发展水平的东高、中中、西低的格局基本相同,再次证明气象灾害应急防御能力水平的高低与经济发展水平呈现着高度的一致性。

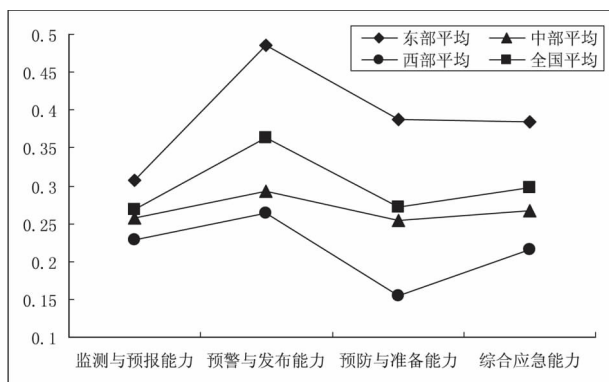


图2 东、中、西部地区及全国分项能力评价结果示意图

6 结 论

科学评价气象灾害应急防御能力,是各地区应急管理建设过程中的重要环节,对于气象灾害的科学防范起着至关重要的积极作用。本文在对现有相关研究进行综述的基础上,结合《关于全面加强应急管理工作的意见》中“科学防范胜于救灾”的应急管理理念,针对影响中国最为严重的自然灾害——气象灾害,从监测与预报能力、预警与发布能力以及预防与准备能力等三个方面设计评价指标体系,并引入变异系数对CRITIC法进行了改进,建立了基于改进CRITIC法的评价模型,形成了基于“三预”视角的区域气象灾害应急防御能力评价体系,其优点如下:

6.1 强化了“预报、预警、预防”在应急管理中的地位 随着经济社会和科学技术的快速发展,对于自然灾害,尤其是重大自然灾害的预报、预警与预防工作已经不再是遥不可及的事情,越来越多的实践经验表明,如果能够对灾害的发生做到“准确监测、提前预报、科学预警、及时发布、有效预防、充分准备”,就可以在极

大程度上降低各种直接损失和间接损失。基于此,本文从监测与预报能力、预警与发布能力以及预防与准备能力三个方面设计的评价体系科学地强化了“预报、预警、预防”在应急管理中的地位,具有较强的前瞻性。

6.2 评价对象更具针对性 目前关于应急能力评价的研究成果仍主要集中在内涵概述、现状描述、意义阐述、问题分析、解决措施及建设途径等机理层面,而有针对性地开展某类灾害应急能力评估实证研究的文章仍不多见,仅有的几篇也主要围绕地震地质灾害。需要注意的是,气象灾害应急能力在进行评估时与地震地质灾害有所差异,如灾害监测设施、精度等皆有所不同,基于此,本文针对气象灾害设计出一套完整的应急防御能力评价体系,并通过实证研究显示出其可行性。

6.3 评价方法更具客观性 目前,在应急能力评价领域被广泛应用的评价方法主要有德尔菲法、层次分析法和模糊综合评价法等,这些方法虽然各具特色,但往往计算量较大,或要确定模糊隶属函数,或要人为给定指标权重,使得评价结果受主观因素影响较大。因此,本文尝试将CRITIC法引入应急能力评价领域,并引入变异系数对其进行了改进,使得评价结果更具客观性。同时,该评价方法还可以通过编制计算机程序简化计算及分析过程,并能够推广到其他领域涉及到多层次的评价问题,具有较强的可操作性和推广性。

参 考 文 献

- [1] 铁永波,唐川,周春花.层次分析法在城市灾害应急能力评价中的应用[J].地质灾害与环境保护,2005(4):433-437
- [2] 杨青,田依林,宋英华.基于过程管理的城市灾害应急管理综合能力评价体系研究[J].中国行政管理,2007(3):103-106
- [3] North Carolina Division of Emergency Management [EB/OL]. Local Hazard Mitigation Planning Manual, 1998: 28-32. <http://www.ncem.org/>
- [4] 刘新建,陈晓君.国内外应急管理能力评价的理论与实践综述[J].燕山大学学报,2009(3):271-275
- [5] 凌学武.三维立体的政府应急管理能力评估指标体系研究[J].武汉理工大学学报(社会科学版),2010,23(3):303-307
- [6] 王绍玉.城市灾害应急管理能力建设[J].城市与减灾,2003(3):4-6
- [7] 王学栋.论我国政府对自然灾害的应急管理[J].软科学,2004,18(3):47-68
- [8] 齐平.我国海洋灾害应急管理研究[J].海洋环境科学,2006,25(4):81-87
- [9] 孙斌,韩传峰.城市灾害应急管理体制研究[J].自然灾害学报,2009,18(1):39-44

(下转第94页)

- [23] 安金辉. 中国基因工程制药企业技术创新网络研究[J]. 科学与科学技术管理 2005(7): 75-79
- [24] 欧阳峣, 徐妹. 基于社会资本理论的中小企业技术创新网络构建[J]. 系统工程 2007(1): 83-89
- [25] 蒋军锋, 党兴华等. 技术创新网络结构演变模型: 基于网络嵌入性视角的分析[J]. 系统工程 2007(2): 11-17
- [26] 郑登攀, 党兴华. 基于社会网络分析的技术创新网络中创新主体中心性测量研究——对波纳西茨中心度的改进[J]. 系统管理学报 2010(4): 415-419
- [27] 池仁勇. 区域中小企业创新网络形成、结构属性与功能提升: 浙江省实证考察[J]. 管理世界 2005(10): 102-112
- [28] 党兴华, 贾卫峰. GS 匹配算法在企业技术创新网络结构形成中的应用[J]. 系统工程 2009(4): 31-36
- [29] 张首魁, 党兴华. 松散耦合系统: 技术创新网络组织结构研究[J]. 中国软科学 2006(9): 122-129
- [30] 蒋军锋. 基于分形的技术创新网络结构遗传与变异模型: 时间与层次统一视角的考察[J]. 系统工程理论与实践 2009(8): 91-101
- [31] 蒋军锋, 党兴华等. 基于拓扑结构的技术创新网络社会资本测度及其应用研究[J]. 管理学报 2008(1): 25-32
- [32] 刘爱文, 蒋军锋等. 技术创新网络中的知识-信息-知识作用过程研究[J]. 科学学研究 2008(5): 1067-1072
- [33] 蒋军锋, 党兴华. 基于张量分析的知识度规与信息流关系模型[J]. 管理科学学报 2008(2): 27-34
- [34] 贾卫峰, 党兴华. 技术创新网络核心企业知识流耦合控制研究[J]. 科研管理 2010(1): 56-63
- [35] 贾卫峰, 党兴华. 技术创新网络中核心企业形成的三状态模型研究——基于企业间关系耦合的分析[J]. 科学学研究 2010(11): 1750-1757
- [36] 党兴华, 王幼林. 技术创新网络中核心企业合作伙伴选择过程研究[J]. 科学与科学技术管理 2007(1): 139-144
- [37] 齐延信, 吴祈宗. 突破性技术创新网络组织及组织能力研究[J]. 中国软科学 2006(7): 147-150
- [38] 陈璐, 张卓等. 组织创新提升中小企业创新能力的机制[J]. 管理工程学报 2009(S1): 35-39
- [39] 张震宇, 陈劲. 基于开放式创新模式的企业创新资源构成、特征及其管理[J]. 科学与科学技术管理 2008(11): 61-65
- [40] 王勇, 程源等. IT 企业技术创新能力与企业成长的相关性实证研究[J]. 科学学研究 2010(2): 316-320
- [41] 胡琰琰, 张自立. 基于创新能力增长的技术创新联盟稳定性研究[J]. 研究与发展管理 2007(2): 50-55
- [42] 蒋军锋, 盛昭瀚. 基于能力不对称的企业技术创新合作模型[J]. 系统工程学报 2009(3): 335-342
- [43] 孙圣兰等. 突破性技术创新对传统创新管理的挑战[J]. 科学与科学技术管理 2005(6): 72-76
- [44] 张洪石. 突破性创新的组织模式研究[J]. 科学学研究 2005(4): 566-571
- [45] 王生辉, 张京红. 突破性创新、在位者惰性与组织再造[J]. 科学与科学技术管理 2007(7): 82-87
- [46] 薛红志, 张玉利. 互补性资产与既有企业突破性创新关系的研究[J]. 科学学研究 2007(1): 178-183
- [47] 李宏贵, 熊胜绪. 互补资产对突破性创新绩效的影响研究——一个理论模型[J]. 科学与科学技术管理 2010(7): 64-71
- [48] 陈建勋. 组织学习的前因后果研究: 基于二元视角[J]. 科研管理 2011(6): 140-149
- [49] 张同健, 蒲勇健. 互性企业环境下知识转化、组织学习与技术创新的相关性研究——基于知识型团队的数据检验[J]. 科学与科学技术管理 2009(11): 171-176
- [50] 周玉泉. 组织学习、能力与创新方式选择关系研究[J]. 科学学研究 2005(4): 525-530
- [51] 魏泽龙, 王龙伟, 等. 治理机制、组织学习与创新的关系研究[J]. 科学与科学技术管理 2008(9): 66-69
- [52] 谢洪明. 组织学习与绩效的关系: 创新是中介变量吗?——珠三角地区企业的实证研究及其启示[J]. 科研管理 2005(5): 1-10
- [53] 谢洪明, 刘常勇. 市场导向与组织绩效的关系: 组织学习与创新的影响——珠三角地区企业的实证研究[J]. 管理世界, 2006(2): 80-94
- [54] 谢洪明, 葛志良. 社会资本、组织学习与组织创新的关系研究[J]. 管理工程学报 2008(1): 5-10
- [55] 史江涛, 杨金凤. 市场导向对技术创新的影响机理研究[J]. 研究与发展管理 2007(2): 56-62

(责编: 刘影梅)

(上接第 63 页)

- [10] 郑双忠, 邓云峰. 城市突发公共事件应急能力评估体系及其应用[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2006(6): 943-946
- [11] 张海波, 董星. 应急能力评估的理论框架[J]. 中国行政管理 2009(4): 33-37
- [12] 吴新燕. 城市地震灾害风险分析与应急准备能力评价体系的研究[D]. 北京: 中国地震局地球物理研究所, 2006
- [13] 铁永波, 唐川. 城镇地质灾害应急响应能力评价[J]. 自然灾害学报 2009, 18(2): 139-145
- [14] 田依林, 杨青. 基于 AHP-DELPHI 法的城市灾害应急能力评价指标体系模型设计[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2008, 32(1): 168-171
- [15] 刘传铭, 王玲. 政府应急管理组织绩效评测模型研究[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2006, 8(1): 64-65
- [16] 秦大河, 孙鸿烈. 中国气象事业发展战略研究总论卷[M]. 北京: 气象出版社 2004: 2
- [17] 智协飞. 气象水文灾害的防灾减灾教育培训新进展[J]. 南京气象学院学报 2007, 30(6): 885-889
- [18] 穆治霖. 完善气象灾害防御机制的思考[J]. 中国人口资源与环境 2008, 18(4): 15-19
- [19] D Diakoulaki, G Mavrotas, L Papayannakis. Determining Objective Weights in Multiple Criteria Problems: The CRITIC Method[J]. Computer Ops Res, 1995: 763-770
- [20] 王昆. 三种客观权重赋权法的比较分析[J]. 技术经济与管理研究 2003(6): 48-49

(责编: 白燕琼)