

文章编号: 1673-193X(2011)-07-0035-07

基于风险的突发事件应急准备能力评估方法^{*}

江田汉, 邓云峰, 李湖生, 刘铁民, 姜传胜, 王建光

(中国安全生产科学研究院, 北京 100012)

摘 要: 建立基于风险的突发事件应急准备能力评估指标体系, 为应急能力建设提供参考。主要根据《中华人民共和国突发事件应对法》和我国应急管理体系“一案三制”的基本框架, 选择反映突发事件应急准备能力的定性与定量指标, 并采用简单加权求和方法分别计算其得分; 根据四大类突发事件造成的人口死亡和经济损失等方面选择突发事件固有风险指标, 并采用秩和比法计算相对风险水平得分; 然后集成三类指标得分并作归一化处理得到反映突发事件应急准备能力的标准分。结果表明该评估指标体系能查找应急管理工作中的缺陷与脆弱性, 评估方法能识别突发事件应急准备能力与突发事件固有风险降低需求之间的符合程度。该评估指标体系总体结构合理, 方法可行。

关键词: 突发事件; 应急管理; 应急准备; 应急能力评估; 风险

中图分类号: X92

文献标识码: A

Risk-based assessment model for emergency preparedness capability of emergency incidents in China

JIANG Tian-han, DENG Yun-feng, LI Hu-sheng, LIU Tie-min,

JIANG Chuan-sheng, WANG Jian-guang

(China Academy of Safety Science and Technology, Beijing 100012, China)

Abstract: The assessment index system was constructed for emergency incident preparedness capability (EIPC) to provide reference for emergency capability building in China. Based on “Emergency Response Law of the People’s Republic of China” and our emergency management system of “One Plan & Three Systems”, qualitative and quantitative indices characterizing EIPC were selected, to which a simple weighted sum method was applied. And emergency inherent risk indices were selected from fatalities and economic loss in four types of emergency incidents. The risk level was calculated with the rank sum ratio method. Then the scores of three types of indices were integrated and normalized to determine standard mark of EIPC. The results showed that the assessment index system can find main defects and vulnerability in the local emergency management. And the method can identify the coincidence extent between EIPC and inherent risk reduction demand of emergency incidents. The structure of that assessment index system is rational and the method is effective and feasible.

Key words: emergency incident; emergency management; emergency preparedness; emergency capability assessment; risk

收稿日期: 2010-04-11

作者简介: 江田汉, 高级工程师, 博士。

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(编号: 70833006, 90924303, 9102431); 国家 863 资助项目(编号: 2007AA04Z250)

应急准备(emergency preparedness)成为应急管理核心任务^[1]。美国的“州应急准备能力评估表(CAR)”定义了13个“功能项”、209个“属性”1014个“特征”,用于评估州的行动准备和应急管理能力的^[2]。日本、澳大利亚、加拿大、台湾等国家或地区也有类似的应急能力评估^[3-5]。我国在城市应急能力评估方面取得了一些研究成果,如城市灾害应急能力评价^[6]、城市重大事故应急能力评估^[7-8]、突发公共卫生事件应急能力评估^[9]、地震应急准备能力评估^[10]、以及突发公共事件应急能力综合评价^[4]。其中,城市重大事故应急能力评估指标体系包含18类项目、76项属性和405项特征,并在若干城市得到实际运用^[7-8]。但是,应急工作与灾害损失之间的量化关系不易计算,在灾害风险评估基础上进行灾害应急准备评估可能更有代表性^[3]。目前,美国国土安全部正在开发“国家准备系统(NPS)”以支持基于能力的规划和评估,包括37项目标能力及其关键任务^[11]。

笔者拟考察突发事件风险水平的地区差异,以省级人民政府为对象,建立以突发事件固有风险为基础、定性定量相结合的突发事件应急准备能力评估模型。

1 应急准备和能力的概念

应急准备过去被作为应急管理的四个阶段—减灾、准备、响应、恢复的一个组成部分。“9·11事件”之后,美国《国家应急准备指导方针》(以下简称“NPG”)将应急准备定义为“一系列事先精心设计的任务和行动,以建立、保持和改进国内各类事件的预防、保护、响应、恢复所必须的操作能力。应急准备是一个连续的过程,包含各级政府的努力、政府、私人部门和非政府组织间的协调行动,以识别危险、确定脆弱性和识别所需要的资源”^[12]。国家应急准备的周期包括计划、组织、装备和培训、演练、评估和改进等关键环节^[11],从而把应急准备提升为“预防、保护、响应、恢复”之外的基础性、全过程的行动。

NPG明确定义能力是指为完成以下工作提供手段:通过在规定条件下完成关键任务并达到预期目标来执行某项任务或履行某项职责并获得理想结

果。能力提供的是履行职能或使命的途径,这种途径需要依托在特定条件下完成一项或多项重要任务并达到预期标准。能力由实现预定结果所需的各种要素构成,如规划、组织和领导、人员、设备和系统、培训、演练、评估及完善^[12-13]。

因此,应急准备是指为有效应对突发事件,提高应急管理能力而采取的各种措施与行动的总称,包括意识、组织、机制、预案、队伍、资源、培训演练等各种准备。应急准备已经从应急管理过程的一个环节演化为一种支撑应急全过程的基础性行动^[14]。

2 评估指标

根据《突发事件应对法》、我国应急管理体系“一案三制”的基本框架以及城市重大事故应急能力评估指标体系^[7-8],建立基于突发事件风险水平的,主观与客观、定性与定量相结合的突发事件应急准备能力评估模型,定量评估是定性评估的补充,风险评估是应急准备能力评估的基础。经过多轮次的专家访谈,考虑评估的可操作性,所建评估指标如下。

2.1 定性和定量指标

突发事件应急准备能力指标体系由12个一级指标、48个二级定性指标和40个二级定量指标构成,见表1。

2.2 风险水平指标

风险是在一定区域和给定时段内,由于某一自然灾害而引起的人们生命财产和经济活动的期望损失值^[15-16]。突发事件固有风险是指滤除随机因素影响后的突发事件风险。此处随机因素是指因社会、经济等影响突发事件风险的因素,如危险源普查、产业调整等。如不特别说明,文中的风险均指突发事件固有风险。选择指标遵循以下3个原则:(1)科学性。考虑突发事件风险水平的主要影响因素,各项指标相互之间既不重复,又无矛盾。(2)权威性。所用数据均来源于国家权威部门规定的标准值或公布的统计数据,并且可以校验。(3)可操作性。指标意义明确,易理解,易收集。经过多轮次的专家访谈,考虑评估的可操作性,根据自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件等四大类突发事件造成的人口死亡和经济损失等方面选择风险指标,见表2。对这些指标采取滑动平均方法消除随机因素的影响后可计算突发事件风险水平。

表 1 突发事件应急准备能力定性和定量评估指标列表

一级指标	二级指标(定性)	二级指标(定量)
1. 应急预案制订与管理	1.1 应急预案制定小组 1.2 风险分析 1.3 应急能力评估 1.4 应急预案评审 1.5 预案的修订改进 1.6 应急预案体系	1.1 本级应急预案三年修订率 1.2 地级总体应急预案制定率 1.3 县级总体应急预案制定率
2. 应急法制与制度化建设	2.1 应急法制 2.2 应急制度 2.3 应急体系建设规划	2.1 应急管理法规规章的监督检查覆盖率
3. 应急组织体系	3.1 领导机构 3.2 办事机构 3.3 工作机构 3.4 专家组	3.1 本级应急管理办事机构人员到岗率 3.2 县级应急管理领导机构组建率 3.3 县级应急管理办事机构组建率
4. 风险评估体系建设	4.1 重大危险源 4.2 危险区域 4.3 隐患治理 4.4 综合减灾计划 4.5 风险评估	4.1 风险评估覆盖率 4.2 重大危险源普查覆盖率 4.3 危险区域普查覆盖率
5. 监测预警	5.1 突发事件监测 5.2 突发事件预警 5.3 突发事件信息报告	5.1 重大危险源监测覆盖率 5.2 关键基础设施监测覆盖率 5.3 重大突发事件预警率
6. 应急指挥协调	6.1 重大突发事件统一指挥 6.2 应急响应的部门协调 6.3 跨区的应急协调 6.4 应急救援人员的安全	6.1 应急指挥平台覆盖率 6.2 应急救援人员安全 6.3 与相邻地区互助协议签订率
7. 应急恢复	7.1 调查评估 7.2 恢复重建计划 7.3 总结报告	7.1 恢复计划制订率 7.2 重大突发事件应急处置工作向人大专项工作报告率
8. 宣传、教育和培训	8.1 应急管理培训 8.2 应急管理宣传 8.3 应急知识教育	8.1 中小学应急知识课开设率 8.2 每万人应急知识手册发放量 8.3 十万人拥有公共安全教育基地 8.4 应急管理干部培训率 8.5 应急志愿者培训率

9. 应急演练	9.1 演练规划 9.2 演练组织实施 9.3 演练总结评估与改进	9.1 本级政府应急预案演练频率 9.2 本级政府应急预案演练率 9.3 本级政府应急预案演练部门参加率
10. 应急基础保障	10.1 应急指挥平台 10.2 应急物资 10.3 应急装备 10.4 应急资金 10.5 突发事件信息系统 10.6 应急通信	10.1 城市紧急避难场所人均面积 10.2 每万人口医院和卫生院床位数 10.3 救灾储备支出占地方财政支出的比重
11. 应急救援队伍	11.1 军队武警 11.2 综合性应急救援队伍 11.3 专业性应急救援队伍 11.4 基层综合性应急救援队伍 11.5 志愿者队伍	11.1 每十万人拥有综合应急救援人员数 11.2 地级综合应急救援队伍覆盖率 11.3 县级综合应急救援队伍覆盖率 11.4 每万人拥有执业(助理)医师数 11.5 每万人拥有注册应急志愿者
12. 重要基础设施和关键资源保护	12.1 重要基础设施保护 12.2 关键资源保护 12.3 重点地点保护	12.1 重要基础设施保护的应急预案制订率 12.2 重要基础设施保护的应急预案演练率 12.3 关键资源保护的应急预案制订率 12.4 关键资源保护的应急预案演练率 12.5 重点地点保护的应急预案制订率 12.6 重点地点保护的应急预案演练率

表 2 突发事件风险指标

突发事件类型	指标设置	数据来源
自然灾害	亿元 GDP 自然灾害损失率(%) 十万人因灾死亡率(1/10 万人)	中国民政统计年鉴、中国统计年鉴
事故灾难	亿元 GDP 火灾损失率(%)、亿元 GDP 道路交通事故损失率(人/万车)、工矿商贸十万人生产安全事故死亡率(1/10 万人)、十万人火灾死亡率(1/10 万人)、道路交通事故万车死亡率(人/万车)	中国统计年鉴、中国消防年鉴、中国交通安全年鉴、中国安全生产年鉴
公共卫生事件	甲乙类法定报告传染病死亡率	中国卫生年鉴
社会安全事件	十万人刑事案件发案率	公安部

自然灾害类包括因灾直接经济损失^①和因灾死亡人口。根据国家气象灾害标准,将自然灾害分为旱灾、暴雨洪涝(含滑坡和泥石流,下同)、风雹、台风、低温冷冻和雪灾、地震六种,因此,因灾直接经济损失和因灾死亡人口均可细分为六种,但由于旱灾导致的人员死亡的统计结果均为0,文中不考虑因旱灾死亡人口的指标。事故灾难类包括火灾直接财产损失^②死亡人口、道路交通事故财产损失^③和死亡人口以及工矿商贸生产安全事故死亡人口。此外,还考虑十万人刑事案件发案率和甲、乙类法定报告传染病死亡率,分别反映社会治安状况指标和公共卫生状况指标。

3 评估方法

3.1 定性和定量指标评分

采用正面描述的方法对每个定性指标分为优、良、中、差四个级别,采用75%、50%和25%百分位数将每个定量指标划为优、良、中、差四个级别,均记为A、B、C和D,分别赋分值0、1、2和3。

(1) 二级指标评分计算

假设有 P 个评估人员独立评分,则每个二级指标有 P 个分值。该二级指标评分按如下规则计算:

$$S_2 = \frac{N_1 + 2N_2 + 3N_3 + 4N_4}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4} \quad (1)$$

式中 N_1 、 N_2 、 N_3 和 N_4 分别为将指标评为A、B、C、D的专家数, $P = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$ 。如果 $P = 1$,则为定量指标评分。

(2) 一级指标评分计算

假设某一级指标分为 k 个二级指标,其得分记为 $S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2k}$ (k 为整数),则该一级指标的评分 S_1 按如下规则计算:

$$S_1 = \sum_{i=1}^k W_{2i} S_{2i} \quad (2)$$

式中 W_{2i} 为二级指标权重,若没有确定,则 W_{2i} 默认为 $1/k$ 。

(3) 评估得分计算

假设有 N 个一级指标,按(2)式可得 N 个一级指标分值,记为 $S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1N}$,则按如下规则计算定性指标或定量指标得分:

$$S_p = \sum_{i=1}^N W_{1i} S_{1i} \quad (3)$$

式中 W_{1i} 为二级指标权重,若没有确定,则 W_{1i} 默认为1。为方便起见,定性指标得分记为 S_A 和定量指标评估得分记为 S_B ,且文中各指标的权重均为默认值。

3.2 风险水平指标评分

突发事件风险水平用突发事件风险指数表征(记为ERI),其计算采用秩和比法。该方法根据各省市突发事件风险指标的大小编排秩次,然后用一定的公式求得秩和比,并按其大小对各省市进行排序与评价。具体步骤如下^[17-18]:

第一步,针对某一具体风险指标,将各省市指标值按照大小排序,即得到各指标的秩次。

第二步,确定各突发事件风险水平指标的权重。本次分析认为上述风险指标对衡量某地区的突发事件风险水平而言同等重要,因此将不考虑指标的权重。

第三步,计算秩和比 ERI_j 。计算公式为:

$$ERI_j = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ji}}{n^* m} \quad (4)$$

式中 n 为评估对象的数量, m 为突发事件风险指标的个数, R_{ji} 是第 j 个省市的第 i 个指标的秩次, ERI_j 是第 j 个省市的秩和比。

第四步,分别对各评估对象的ERI作滑动平均处理,仍记为ERI。

第五步,排序分档。求解ERI与ERI累积频率对应的概率单位值的回归方程。将常用分档数代入回归方程得到各档ERI值^[17-18]。文中根据ERI值将突发事件风险水平分为高、较高、一般、低风险四个类别。若ERI大于1.4,则为高风险地区,得4分;ERI小于1.4且大于0.8,则是较高风险地区,得3分;ERI小于0.8且大于0.4,则属一般风险地

① 根据民函(2007)119号的规定,因灾直接经济损失指受灾体遭受自然灾害袭击后,自身价值降低或丧失所造成的损失。直接经济损失的基本计算方法是:受灾体损毁前的实际价值与损毁率的乘积。

② 根据GA 185-1998,火灾直接财产损失是指财产直接被烧毁、烧损、烟熏、辐射和在火灾中破拆、碰撞、水渍以及因火灾引起的污染等所造成的损失。在中国统计年鉴上为火灾直接经济损失。

③ 根据公安部1991年第113号文《关于做好交通管理统计工作的通知》规定,财产损失是指道路交通事故造成的车辆财产直接损失折款,不含现场抢救(抢险)人员伤亡善后处理的费用。

区,得 2 分; ERI 小于 0.4 ,则属低风险地区,得 1 分。风险水平得分记为 S_C 。

3.3 综合评分

突发事件应急准备能力评估得分按式 5 计算,然后将全国所有省市的 S 按式 6 进行归一化处理,得到最后的标准分,记为 S_s (保留两位小数)。

$$S = \frac{S_A + B_B}{S_C} \tag{5}$$

$$S_s = \frac{S - S_{\min}}{S_{\max} - S_{\min}} \tag{6}$$

式中 S_{\max} 和 S_{\min} 分别为 S 的最高分和最低分。目前,对于单个省市的评估, S_{\max} 和 S_{\min} 分别默认为 72.0 和 0。如果全国各省市的评分 S 都已计算得到,则用 S 的最大值和 S 的最小值分别代替原默认值。

根据各省市的 S_s ,按如下规则对各省市的突发事件应急准备能力进行评判: (1) $S_s \geq 0.90$,优。用蓝色标识,突发事件应急准备能力符合现有风险需求。(2) $0.70 \leq S_s < 0.90$,良。用黄色标识,突发事件应急准备能力较符合现有风险需求。(3) $0.60 \leq S_s < 0.70$,中。用橙色标识,突发事件应急准备能力较不符合现有风险需求。(4) $S_s < 0.60$,差。用红色标识,突发事件应急准备能力不符合现有风险需求。

4 应用分析

选择 A、B、C 三地作试点应用,模拟评估其突发事件应急准备能力,以检验本评估指标体系和评估方法的有效性。

4.1 风险分析

笔者收集了 2004 - 2008 年的各风险指标的相关数据,对全国 31 省市突发事件风险水平进行分析比较。文中采用相对风险值来衡量各地区的突发事件风险水平,其计算是根据 2004 - 2008 年各省市各风险指标值,计算出各风险指标的全国平均值,混合编秩后按式 4 计算得到各省市的突发事件相对风险水平,取 2004 - 2008 相对风险水平的平均值(此处相当于滤除随机因素的影响),给出各省市突发事件风险水平得分,见表 3。A、B、C 三地的风险水平得分分别为 1、1 和 3。

表 3 我国各省市风险水平评分参考值

风险等级	地区	得分
低风险	山东、北京、河北	1
一般风险	河南、天津、江苏、上海、湖北、广东、黑龙江、辽宁	2
较高风险	内蒙古、安徽、山西、海南、重庆、浙江、云南、陕西、江西、广西、青海、四川、新疆、宁夏、甘肃、福建、湖南	3
高风险	贵州、西藏	4

4.2 总体分析

采用 t 检验法在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下分别对 A、B、C 三地的定性指标得分、定量指标的两总体平均值进行一致性检验。首先,对于定性指标得分, A 与 B 有显著性差异 $p = 0.0000$; A 与 C 有显著性差异 $p = 0.0000$; B 与 C 有显著性差异 $p = 0.0000$ 。其次,对于定量指标得分, A 与 B 无显著性差异 $p = 0.8876$; A 与 C 无显著性差异 $p = 0.4112$; B 与 C 无显著性差异 $p = 0.3954$ 。

图 1 为 A、B、C 三地定性指标和定量指标得分之和,对其进行单因素方差分析(显著性水平 $\alpha = 0.05$) $p = 0.0267$,说明 A、B、C 三地中至少有一个突发事件应急准备能力与另两个有显著差异。

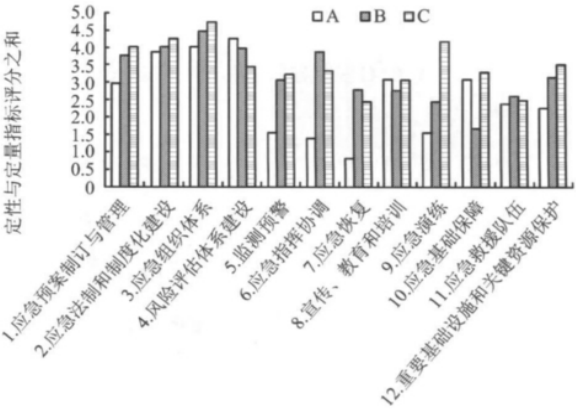


图 1 A、B、C 三地定性定量指标评分总体情况

此外,总体而言,试点地区的应急预案制定与管理、应急法制和制度化建设、应急组织体系、风险评估体系建设等方面建设得较好,特别是在应急组织体系方面。在突发事件监测预警、应急指挥协调、应急恢复、宣传、教育和培训、应急演练、应急救援队

伍、重要基础设施和关键资源保护等方面的建设较差,特别是A在突发事件监测预警、应急指挥协调、应急恢复、应急演练等方面,更显不足。

由此看来,定性指标能够很好地评判试点地区的突发事件应急准备能力状况,虽然定量指标在此试点地区无显著性差异,原因很可能是我国正在开展应急体系建设,这些试点地区在人力、财力、物力以及应急基础保障和关键基础设施和资源保护的投入在量上较接近。但作为定性指标的补充,定量指标显然会影响评估结果。两者结合可以更好地评估突发事件应急准备能力。

4.3 要素分析

分析具体的二级指标可以详细地掌握突发事件应急准备能力的不足和薄弱环节之处。试点地区的定性和定量指标得分的详细情况分别见图2和图3。

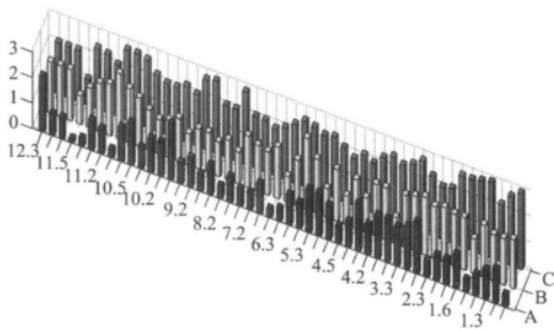


图2 A、B、C三地定性指标评分详细情况

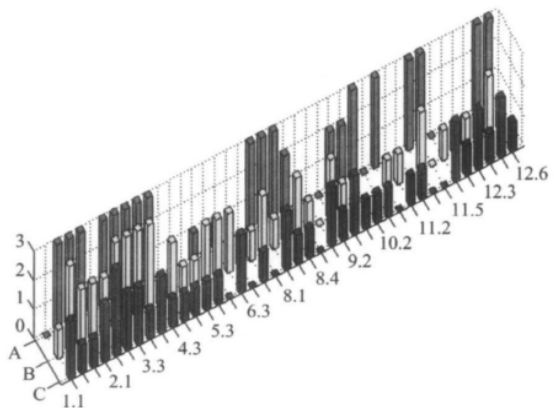


图3 A、B、C三地定量指标评分详细情况

图2中,对于A,77.08%的定性指标得分小于1.5,大于等于2的指标仅占6.25%,为10.1应急指

挥平台和12.3重点保护地区;对于B,25.00%的定性指标得分小于1.5,大于等于2的指标占43.75%,特别是6.1重大突发事件统一指挥和11.1军队武警指标的得分大于等于2.5;对于C,2.08%的定性指标得分小于1.5,为11.5志愿者队伍,大于等于2的指标占91.67%,特别是1.1应急预案制订小组、1.4应急预案评审、1.5应急预案的修订改进、8.1应急管理培训和9.1演练规划指标的得分大于等于2.8。

图3中,对于A,7.50%的定量指标得分等于1,分别为3.1应急管理办事机构人员到岗率、6.1应急指挥平台覆盖率和6.3与相邻地区互助协议签订率;7.50%的定量指标得分等于2,分别为8.4应急管理干部培训率、9.3应急预案演练部门参加率和10.1避难场所避难人均面积;得分等于0和3的定量指标均占42.50%。对于B,15.00%的定量指标得分等于0,分别为9.1应急预案演练频率、10.1应急基础保障和11.1应急救援队伍;42.50%的定量指标得分等于1;30.00%的定量指标得分等于2;12.50%的定量指标得分等于3,分别为1.2地市级总体应急预案制定率、3.2县级应急管理领导机构组建率、3.3县级应急管理办事机构组建率、4.1风险评估覆盖率和4.2重大危险源普查覆盖率。对于C,17.50%的定量指标得分等于0,分别为6.2应急救援人员安全、7.1恢复计划制定率、8.1中小学应急知识课开设率、8.5应急管理干部培训率和11.1应急救援队伍;50.00%的定量指标得分等于1;30.00%的定量指标得分等于2;2.50%的定量指标得分等于3,为3.1应急管理办事机构人员到岗率。

上述内容简要分析了单个地区的突发事件应急准备能力状况,可以发现自身的薄弱环节和不足之处,为加强应急准备能力建设指明方向。同时,作为上级主管部门或机构,可以据此进一步统计分析每个指标反映的应急准备能力建设情况,为加强应急体系建设提供依据。

4.4 综合排序

按式5-6计算A、B、C三地的综合评分,并对其得分进行排序,见图4。在图4中,A、B、C三地的定性与定量指标得分之和比较, $A < B < C$ 。但由于A与B的突发事件风险水平得分为1,而C得分为3。根据式5-6,可以得到A、B、C三地的归一化后的标

准分, $C < A < B$, 均小于 0.6, 说明三者的突发事件应急准备能力均不符合现有风险需求, 特别是 C, 这与试点地区的实际情况在一定程度上是吻合的。综合排序并不排除单项指标的排序, 可以根据单项指标的得分进行各地区单项指标的比较。

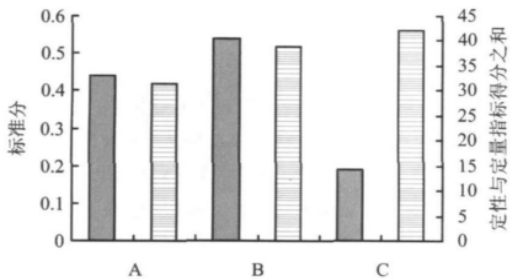


图4 A、B、C三地突发事件应急准备能力评分排序

必须指出的是, 上述结论是从 2004 – 2008 年相关年鉴统计数据分析得到的。虽然未获得更多的官方统计数据, 评估指标及其权重仍需完善和改进, 但本次分析提供了一个客观定量评估各地区突发事件应急准备能力评估的新思路。

5 结论

(1) 评估指标体系总体结构合理, 抓住了突发事件应急准备能力的主要方面和重要观测点, 能够从宏观和微观两个角度反映突发事件应急准备能力的薄弱和不足之处。

(2) 基于风险的定性和定量相结合的综合评分方法是可行的, 能够较客观地反映突发事件应急准备能力与突发事件风险需求之间的关系。

(3) 考虑了突发事件的相对风险水平, 此方法可以用于多个省市, 甚至全国各地区的突发事件应急准备能力的评估, 进行应急准备能力状况评估和排序, 为应急能力建设提供参考。

参考文献

- [1] 刘铁民. 玉树地震灾害再次凸显应急准备重要性[J]. 中国安全生产科学技术, 2010, 6(2): 5-7
- [2] Federal Emergency Management Agency. State Capability Assessment for Readiness (CAR) [R]. (2000-04) [2010-04-05]. <http://www.allhandsconsulting.com/toolbox/SCAR.doc>.
- [3] 邓云峰, 郑双忠, 刘铁民. 突发灾害应急能力评估及应急特点[J]. 中国安全生产科学技术, 2005, 1(5): 56-58
- [4] 王湛. 突发公共事件应急管理过程及能力评价研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2008, 1-445
- [5] 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, 33(3): 271-275
- [6] 王绍玉. 关于尽快开展城市灾害应急能力评价的思考[A]. 丁石孙. 灾害管理运行机制[C]. 北京: 群言出版社, 2004, 171-201
- [7] 邓云峰, 郑双忠, 刘功智, 等. 城市应急能力评估体系研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2005, 1(6): 33-36
- [8] 邓云峰, 郑双忠. 城市突发公共事件应急能力评估—以南方某市为例[J]. 中国安全生产科学技术, 2006, 2(2): 9-13
- [9] 王文娟. 突发公共卫生事件政府应急能力指标体系研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2006, 1-66
- [10] 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, 1-150
- [11] U. S. Department of Homeland Security. The Federal Preparedness Report [R]. [EB/OL]. (2009-01-26) [2010-04-05]. <http://www.fas.org/irp/agency/dhs/fema/prep.pdf>.
- [12] U. S. Department of Homeland Security. The National Preparedness Guidelines [R]. [EB/OL]. (2007-09-13) [2010-04-05]. http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/National_Preparedness_Guidelines.pdf.
- [13] U. S. Department of Homeland Security. National Response Framework [R]. [EB/OL]. (2008-01) [2010-04-05]. <http://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf-core.pdf>.
- [14] 李湖生, 刘铁民. 突发事件应急准备体系研究进展及关键科学问题[J]. 中国安全生产科学技术, 2009, 5(6): 5-10
- [15] United Nations Department of Humanitarian Affairs. Mitigating Natural Disasters: Phenomena, Effects and Options—A Manual for Policy Makers and Planners [M]. New York: United Nations, 1991: 1-164
- [16] United Nations Department of Humanitarian Affairs. Internationally Agreed Glossary of Basic Terms Related to Disaster Management [R]. DHA/93/36, Geneva, 1992: 1-83
- [17] 田凤调. 秩和比法及其应用[J]. 中国医师杂志, 2002, 4(2): 115-119
- [18] 陶庄. 经典秩和比法详解[J]. 数理医学杂志, 2007, 2(20): 122-125