

应急预案运行保障的评价方法^{*}

张永领, 夏保成, 吴晓涛

(河南理工大学 应急管理学院, 河南 焦作 454000)

摘 要: 应急预案的外部保障是应急预案能够有效运行的关键因素, 评价应急预案运行保障是优化完善应急预案的运行基础、提高应急预案可行性的重要手段。在分析应急预案对应的灾害情景的基础上, 确定在预案适用范围内该灾害情景可能造成的应急需求; 构建应急预案运行保障的评价指标体系, 确定各评价指标的储备或运行状态; 确定应急预案对应的灾害情景对各保障要素的破坏程度; 最后建立了应急预案运行保障的评价模型, 对应急预案的运行保障进行评价。

关键词: 应急预案; 运行保障; 应急能力; 评价模型

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2013)01-0146-05

0 引言

应急预案是为了有效应对突发事件而预先制定好的实施计划或规划, 是应急救援行动的指南。2003年SARS之后, 我国政府开始重视应急预案的编制工作, 到目前为止, 我国已经建立了“纵向到底横向到边”的应急预案体系。但是, 由于我国应急预案编制历史比较短, 大多缺乏实践经验, 应急预案的质量难以得到有效的保证。因此, 亟待建立一套科学的方法对应急预案进行检验, 而对应急预案进行科学评价已成为提高应急预案质量的重要手段。

近年来应急预案的完备性、可操作性、有效性评价受到了普遍关注。张英菊等对应急预案评价中的几个关键问题, 即预案评价的过程和环节、预案成功的内涵、预案评价的方法和难点等关键问题进行了研究^[1]。黄典剑等提出了基于AHP法的应急预案综合评价方法, 对石油化工企业应急预案的完善程度进行了评价^[2]。于瑛英等对应急预案的可操作性进行了评价^[3]; 于瑛英等采用网络计划的方法从预案的实施前和实施后两个方面对预案进行了综合评价^[4]。刘吉夫等人采用故障树分析方法对自然灾害类应急预案的完备性进行了评价研究^[5]。并引入项目管理中的责任矩阵方法对应急预案中各应急部门(人员)责任分配是否适当进行了评价研究^[6]。张盼娟等人通过将可操作性评价转化为复杂性评价的方式, 以国家地震应急预案为例对应急预案的可操作性进行了评价^[7]。张海龙等探讨了应急预案的多级模糊综合评判的方法^[8]。张利华等采用故障树分析方法对杭州市部分自然灾害应急预案的完备性进行了评价^[9]。邓万涛运用层次分析法确定了应急预案的评价指标体系, 通过线性加权的模型对煤矿应急预案进行了综合评价^[10]。罗文婷等采用改进层次分析法对铁路应急预案进行评价^[11]。张祯等从地

震应急救援的角度对国家地震应急预案存在的问题进行了分析^[12]。

从目前来看, 对应急预案评价研究主要集中在对预案文本的评价, 但是一个预案是否具有可操作性、能否成功实施, 除了高质量的预案文本之外, 还受应急预案外部保障因素的影响, 在一定程度上, 这些应急保障因素却是成为预案是否能够实施的关键因素。

2005年美国卡特里娜飓风之后, 应急预案的编制由基于“情景”开始转向基于“情景-能力”的应急预案编制, 根据应急预案设定的灾害情景和需要完成的任务, 建立并保持一定水平的相关应急能力。而应急预案运行保障则成为预案相关应急能力的主要方面。所以, 在对应急预案进行评价时, 不仅要对本文本进行评价, 还要注重对应急预案的应急保障进行评价。因此笔者尝试着对应急预案的运行保障进行评价, 为优化和完善应急预案运行的外部保障、提高应急预案的可行性提供一种新思路。

1 应急预案运行保障的评价指标体系

应急预案的运行保障既是应急预案文本的重要内容, 又是独立于预案之外保障突发事件应急处置的物质基础。不同类型和级别的应急预案对应急保障的要求不同, 如《国家突发公共事件总体应急预案》将应急保障分为人力、物力等11个方面; 《国家地震应急预案》将保障措施分为5大类, 其中又将应急资源与装备保障分为11小类。本文从整个应急体系入手并从可数量化的角度出发, 将应急预案的外部保障因素分为6个方面, 即应急指挥保障、应急物资保障、应急队伍保障、应急通信保障、应急交通保障和应急避难所保障。

1.1 应急指挥保障

应急指挥保障是应急预案运行的中枢系统, 是应急预案运行的最基本保障。应急指挥保障包

^{*} 收稿日期: 2012-05-03

修回日期: 2012-06-11

资助项目: 国家自然科学基金(71103058); 教育部人文社科基金(09YJCZH033)

作者简介: 张永领(1975-), 山东成武人, 副教授, 博士, 主要从事应急管理方面的研究工作. E-mail: zhyongling@126.com

括应急指挥机构、应急指挥中心(部)和应急指挥系统 3 个基本要素。

当突发事件发生后,首先需要启动应急指挥机构,明确指挥人员的构成和各自的职责。应急指挥中心是应急指挥的场所,即是灾情信息汇总、研判、决策形成以及各类应急指令发出的场所。灾情信息的报送和救灾指示的发出都要通过应急指挥系统。所以应急指挥保障是应急预案运行的最基本的保障,没有应急指挥保障突发事件的应急处置和救灾工作就无法有序进行。

1.2 应急物资保障

应急物资是指突发事件应急处置过程中所需要的各类物资设备和设施,它是突发事件应急救援的物质基础,也是应急预案运行的重要保障。应急物资保障主要包括应急物品、应急设备和应急设施。

1.3 应急队伍保障

应急队伍是应急预案运行的人力资源保障,他们在应急决策、疏散撤离、灾情控制、搜寻与救援、警戒与隔离、应急医疗与防疫救助、重要设施和生命线设置抢修发挥着根本作用。应急队伍保障包括专业应急救援队伍、应急医疗与防疫队伍、专家队伍、志愿者队伍 4 个方面。

专业救灾队伍是抢险救灾的中流砥柱,专业救灾队伍包括公安消防队伍、武警官兵、地震救援、海上搜救、矿山救护、危险化学品事故救援队伍等。应急医疗与防疫队伍是救助伤员、疫情控制的核心力量。专家队伍是应急指挥决策的重要智力资源。

1.4 应急通信保障

通信系统是信息传输的重要媒介,通信系统是否正常直接影响应急预案的运行效果。灾害发生后,通信系统往往受到严重破坏,无法及时传输灾情信息、下达救援指令、公布公共信息,如汶川地震发生后,由于通信系统的中断,在地震发生后的 48 h 内救灾指挥部不能掌握汶川的灾情信息,严重影响了应急预案的运行和应急决策的形成。应急通信保障主要包括卫星传输系统、无线通讯系统和有线通讯系统 3 个方面。

1.5 应急交通保障

灾害发生后受灾民众的疏散撤离和转移安置、应急队伍和应急物资的运送等都依靠畅通的道路。然而灾害发生常常伴随着交通的瘫痪,影响着救灾工作的顺利进行。汶川地震就是一个典型的例子,地震发生后通往汶川、北川等极重灾区的道路全部被中断,救援工作行进迟缓。所以交通也是应急预案运行的重要保障。应急交通保障主要包括道路的通达性、道路的安全性、道路的畅通性、应急交通工具 4 个方面。

1.6 应急避难所保障

应急避难场所是灾民安置和救助的重要场所,应急避难场所的容量、数量和布局直接影响灾民的疏散和安置,所以应急避难场所也是应急预案运行的重要保障。应急避难场所主要包括应急避难场所布局、容量、应急避难场所的设施配置及应急疏散通道等 4 个方面。

2 应急预案运行保障的评价模型

应急预案运行保障评价就是评价维持应急预案运行的各类应急保障对应急预案对应的灾害级别(情景)造成的应急需求的满足程度。在评价中需要解决 3 方面问题:①应急预案对应的灾害情景在预案适用范围内可能造成的应急需求;②维持应急预案运行的各类外部保障因素的储备或运行情况;③灾害发生后,各保障因素的受损程度有多大,即考虑灾害对各保障因素造成的损失。

应急预案运行保障的评价模型主要包括以下方面:①确定应急预案对应的灾害情景;②确定在应急预案适用范围内预案对应的灾害情景可能造成应急需求;③建立应急预案运行保障的评价指标体系,确定各保障指标的储备或运行现状;④估算应急预案设定的灾害情景对各类运行保障造成的损失,确定灾后各保障因素的储备或运行情况;⑤计算应急预案的保障率。应急预案评价的流程如图 1 所示。

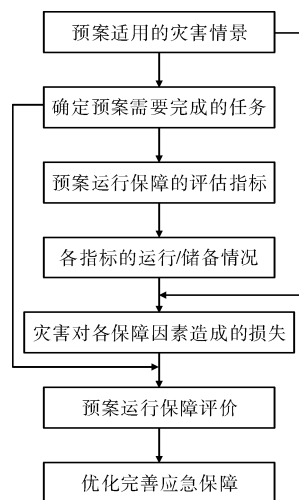


图 1 应急预案运行保障的评价流程图

2.1 确定应急预案对应的灾害情景

《中华人民共和国突发事件应对法》规定我国是“分级负责”应急管理体制,各级政府作为应对主体需要分别应对不同级别的突发事件,如县级应急预案只能应对县级政府所能管辖的级别较低的突发事件,当突发事件级别较高、危害程度超过县级政府所能管辖的能力时,应对主体就发生转移,上级政府乃至国务院成为突发事件的应对主体。因此,各级政府的应急预案都适用一定的灾害级别(情景)。明确应急预案所管辖的灾害级别是应急预案运行保障评价的基础。

2.2 确定应急预案需要完成的任务

明确应急预案对应的灾害情景或灾害级别后,通过风险分析和脆弱性评估,估计该级别的灾害在预案适用范围内可能造成的人员伤亡和需要紧急疏散安置的人数,评估可能造成的房屋倒塌、生命线设施和其他设备设施的破坏情况,即估计灾害可能造成的应急需求,确定应急预案需要完成的任务。灾害造成的应急需求的估算可通过历

史资料实现。

2.3 确定应急预案运行保障各要素的储备/运行现状

通过实际调研等方式确定应急预案各项保障因素的运行/储备现状。各保障指标的确定方式主要包括 3 个方面: ①对应急指挥、交通、通讯等保障指标主要是确定其运转是否正常; ②对于应急资源等保障指标主要确定其储备数量、类型和结构; ③对于避难场所主要确定避难场所能容纳的避难人数和避难场所的区域布局。

2.4 确定灾害对各类保障因素造成的损失

确定应急预案对应的灾害情景对各项保障因素造成的损失, 也是应急预案运行保障评价的重要方面。因为灾害发生后, 保障应急预案运行的各因素都可能遭受不同程度的损坏, 如地震发生后, 通信系统、交通系统等都可能遭受不同程度的破坏, 无法发挥其应有的功能。以历史灾害资料为基础估算灾害对各保障因素可能造成的损失。

2.5 计算二级指标的保障率

引进保障率的概念衡量应急需求和应急保障之间的关系, 它的大小在 0 ~ 100% 之间。应急预案的保障率越高就说明应急预案外部的应急保障越充分, 越有利于预案的运行; 当保障率为 100% 时, 说明应急保障因素能够完全满足应急预案的运行需要。

二级指标保障率的计算可分为两类。

(1) 对于可以数量化的指标, 如应急物资和队伍等, 可用下列公式进行计算:

$$r = \frac{X_1 - X_2}{Y} \quad (1)$$

式中: r 为某项指标的保障率; X_1 为该指标灾前的数量; X_2 为灾后毁坏的数量; Y 为应急需求的数量。

(2) 对于不能数量化表示的保障指标, 如通讯、道路等因素, 可采用下列公式进行计算:

$$r = (1 - i) \times k \quad (2)$$

式中: r 为某项指标的保障率; k 为某项指标的灾前保障率; i 为某项指标的破坏率。

2.6 计算一级指标保障率

通过二级指标的保障率计算一级指标的保障率。根据二级指标的特性, 需要分别采取不同的计算方式。

(1) 对于并联性质的指标, 即各指标的功能比较一致, 只要其中的一个指标能发挥作用, 其整个系统功能就能实现, 如应急通信, 无论是卫星通信还是无线通信或者是有线通讯, 只要其中的一个能正常运转, 应急通讯功能就能实现, 对于这类指标, 本文采用下列公式计算:

$$R = \max(r_1, r_2, \dots, r_n) \quad (3)$$

式中: R 为一级指标的保障率; $r_i (i = 1, \dots, n)$ 为该一级指标下的第 i 个二级指标的保障率。

(2) 对功能串联性质的指标, 即一个指标功能的发挥是建立在其他指标功能正常发挥的基础上, 对于这类指标本文采用下列公式计算:

$$R = \min(r_1, r_2, \dots, r_n) \quad (4)$$

式中: R 为一级指标的保障率; $r_i (i = 1, \dots, n)$ 为该一级指标下的第 i 个二级指标的保障率。

(3) 除了上述两种情况之外的二级指标, 本文采用下列公式计算一级指标:

$$R = \sum_{i=1}^n k_i r_i \quad (6)$$

式中: R 为一级指标的保障率; $r_i (i = 1, \dots, n)$ 为该一级指标下的第 i 个二级指标的保障率; $k_i (i = 1, \dots, n)$ 为第 i 个二级指标的权重。可以通过专家调查法获得二级指标的权重。

2.7 计算应急预案的综合保障率

每个一级指标对应急预案保障率的贡献并不相同, 例如即使应急避难所的保障率为 0, 受灾民众也可以在空旷地带搭建活动板房或帐篷。一级指标的权重可采用德尔菲的方法请若干应急管理专家对每一个一级指标的重要性进行评分, 然后计算每个一级指标的评价权重, 最后通过下列公式计算应急预案的保障率:

$$A = B \cdot R^T \quad (7)$$

式中: A 为最终评判结果, B 为一级指标的权重矩阵, R 为一级指标的保障率矩阵。

3 评价例证

以中原地区某地级市的地震应急预案为例, 对应急预案的运行保障进行评价。

3.1 地级市应急预案对应地震灾害的情景

地震灾害事件一般分为特别重大地震灾害、重大地震灾害、较大地震灾害、一般地震灾害和轻微灾害事件。根据突发事件分级负责的原则, 地级市地震应急预案主要适用于较大地震灾害, 即发生在人口稠密地区的 6.0 ~ 6.5 级地震, 死亡人数在 20 ~ 50 人之间, 并形成一定经济损失的地震突发事件。

以 1990 ~ 2005 年的发生在中国大陆的地震灾害损失评估资料为基础^[13-15], 对发生在人口稠密地区的 6.0 ~ 6.5 级地震造成的损失进行统计, 并根据人口增长和经济发展情况对统计数据修正。

3.2 各类指标的保障率

对该市地震应急预案所管辖地区内的各类应急保障指标进行调研(表 1)。数据调研主要包括以下几个方面: ①到该市应急办调研应急指挥系统运转情况; ②到该市消防队、矿山救援队以及该地区的驻军(该地区驻扎一支专业抢险救灾工程兵部队)调研救援队伍和救援装备情况; ③到该市民政局调研救灾物资的储备; ④应急医疗保障数据主要依据该市医疗系统所拥有的床位, 该数据来自该市统计年鉴(2010); ⑤基础数据如建筑、道路等主要来自该市的 GIS 数据库。

由于发生在人口稠密地区的 6.0 ~ 6.5 级地震灾害造成的应急需求主要以人员的安置为主, 所以在统计救灾物资时主要集中在应急帐篷的储备上。对于二级指标的保障率用公式(1)和公式(2)进行计算。

通过公式(3) ~ (6)对 6 个一级指标的保障率进行计算(由于篇幅原因, 计算过程略), 计算结果见表 2。

表 1 二级指标的保障率

一级指标	二级指标	保障率/ %
应急指挥系统	应急指挥机构	100
	应急指挥中心	100
	应急指挥系统	83.2
应急物资保障	应急物品	4.8
	应急设备	100
	应急设施	100
应急队伍保障	专业应急救援队伍	100
	应急医疗队伍	96.2
	专家队伍	100
	志愿者	100
应急通信保障	卫星传输系统	100
	无线通讯系统	87.1
	有线通讯系统	79.3
应急交通保障	道路的通达性	84.6
	道路的安全性	81.9
	道路的畅通性	94.7
	应急交通工具	100
应急避难场所保障	应急避难场所的分布	7.6
	应急避难场所的容量	11.9
	应急避难场所的设施配置	4.2
	应急疏散通道	100

表 2 一级指标的保障率

指标	应急指挥系统	应急物资	应急队伍	应急通信	应急交通	应急避难所
保障率/ %	83.2	68.4	98.5	100	87.1	9.8

3.3 地震应急预案的保障率

请应急管理专家对 6 个一级指标的重要程度进行打分, 然后求平均, 并作归一化处理, 各个指标的权重如表 3 所示。

表 3 一级指标的权重

指标	应急指挥系统	应急物资	应急队伍	应急通信	应急交通	应急避难所
权重	0.13	0.24	0.21	0.18	0.19	0.05

根据公式(7)可以计算出该市地震应急预案的保障率。

$$A = B \cdot R^T = (82.2 \quad 68.4 \quad 98.5 \quad 100 \quad 87.1 \quad 9.8) \cdot \begin{pmatrix} 0.13 \\ 0.24 \\ 0.21 \\ 0.18 \\ 0.19 \\ 0.05 \end{pmatrix} = 82.95. \quad (8)$$

从上面的计算可知, 该市地震应急预案的保障率为 82.95%。

3.4 结果分析

由于地市级应急预案对应的灾害情景为发生在人口稠密地区的 6.0~6.5 级地震, 对基础设施破坏并不严重, 大部分基础设施如通讯、道路、电力等都能很快恢复, 基本上能正常保障救灾的顺利运行, 所以该市地震应急预案的保障率较高, 为 82.95%。但是从各项保障因素来看, 该市救灾物资储备远远不能满足应急的需求。另外, 应急避难场所主要分布在城市, 县级及以下地方避难场所较少, 且避难场所的设施配置较少。

较大的地震灾害(6.0~6.5 级)对交通、通讯的影响主要集中在该市的山区, 对建筑物的破坏应该主要集中在农村, 而这些地区往往是应急管理

比较薄弱的地区, 在修订应急预案时, 进一步加强救灾物资的储备, 同时还应加强应急管理薄弱地区的应急保障, 提高应急处置能力。

4 结论

(1)应急预案的运行保障是应急预案具有可操作性的前提, 缺乏应急保障的预案就成了空预案。在应急预案评价中, 不仅需要对应急预案的文本进行评价, 更要加强对保障应急预案运行各要素进行评价, 切实提高应急预案的保障能力, 使预案在突发事件应对中能够真正发挥作用。

(2)应急预案对应的灾害情景是评价应急预案运行保障的前提。在确定应急预案对应的灾害情景或灾害级别后, 确定该灾害情景在应急预案适用范围内可能造成的应急需求, 然后评价应急预案的运行保障对应急需求的满足程度。

(3)灾害不仅造成人员伤亡和财产损失, 而且还给应急预案的各类保障因素造成破坏, 在评估应急预案的外部保障时, 要充分考虑灾害对各保障要素造成的损失。

(4)设计了应急预案运行保障的评价模型, 并给出了例证。

参考文献:

- [1] 张英菊, 闵庆飞, 曲晓飞. 突发公共事件应急预案评价中关键问题的探究[J]. 华中科技大学学报: 社会科学版, 2008, 22(6): 41-48.
- [2] 黄典剑, 宁绪成. 石油化工企业应急预案评价方法研究[J]. 石油化工安全技术, 2006, 22(5): 17-20.
- [3] 于瑛英, 池宏. 基于网络计划的应急预案的可操作性研究[J]. 公共管理学报, 2007, 4(2): 100-107.
- [4] 于瑛英, 池宏, 高敏刚. 应急预案的综合评估研究[J]. 中国科技论坛, 2009(2): 88-92.
- [5] 刘吉夫, 张盼娟, 陈志芬, 等. 我国自然灾害类应急预案评价方法研究(I): 完备性评价[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(2): 5-11.
- [6] 刘吉夫, 朱晶晶, 张盼娟, 等. 我国自然灾害类应急预案评价方法研究(II): 责任矩阵评价[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(4): 5-15.
- [7] 张盼娟, 陈晋, 刘吉夫. 我国自然灾害类应急预案评价方法研究(III): 可操作性评价[J]. 中国安全科学学报, 2008, 18(10): 18-25.
- [8] 张海龙, 李雄飞, 董立岩. 应急预案评估方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(7): 142-148.
- [9] 张利华, 黄宝荣, 李颖明, 等. 对杭州市部分自然灾害应急预案完备性评价的实证研究[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(9): 5-11.
- [10] 邓万涛. 煤矿应急预案评价方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2006, 22(5): 17-20.
- [11] 罗文婷, 王艳辉, 贾利民, 等. 改进层次分析法在铁路应急预案评价中的应用研究[J]. 铁道学报, 2008, 30(6): 24-28.
- [12] 张帆, 王建军, 陈虹. 从大震救援分析国家地震应急预案存在的问题[J]. 灾害学, 2011, 26(4): 139-142.
- [13] 中国地震局, 国家统计局. 中国大陆地震灾害损失评估汇编(1990-1995)[M]. 北京: 地震出版社, 1996.
- [14] 中国地震局监测预报司. 中国大陆地震灾害损失评估汇编(1996-2000)[M]. 北京: 地震出版社, 2001.
- [15] 中国地震局震灾应急救援司. 中国大陆地震灾害损失评估汇编(2001-2005)[M]. 北京: 地震出版社, 2001.

(下转第 159 页)