

METHODS AND APPLICATIONS FOR
EMERGENCY MANAGEMENT UNDER
FUZZY ENVIRONMENT

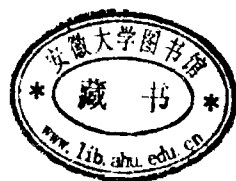
模糊环境下 应急管理评价 方法及应用

鞠彦兵 著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

模糊环境下应急管理评价 方法及应用

鞠彦兵 著



 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

随着世界范围内各类突发事件的频繁发生,世界各国政府乃至整个国际社会对突发事件应急管理给予越来越多的关注。本书在分析国内外突发事件应急管理相关研究进展的基础上,结合我国应急管理的现状,考虑到客观事物的复杂性、人类思维的模糊性以及决策者对问题认识的局限性,研究了模糊环境下应急管理评价方法及其应用。主要内容包括:应急能力评价、应急预案评价、应急物流系统的脆弱性及城市承灾能力评价等。

本书可作为应急管理、公共安全管理、风险评价等方面的工程技术人员、工程管理人员、科研工作者阅读和参考,也可供政府部门、企事业单位的高层管理人员阅读和参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

模糊环境下应急管理评价方法及应用/鞠彦兵著. —北京:北京理工大学出版社, 2013. 4

ISBN 978 - 7 - 5640 - 7495 - 1

I. ①模… II. ①鞠… III. ①突发事件-公共管理-评价
IV. ①D035

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 045500 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本/710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张/13

字 数/220 千字

责任编辑/陈莉华

版 次/2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

责任校对/周瑞红

定 价/52.00 元

责任印制/王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换



前言

本书在分析国内外突发事件应急管理相关研究进展的基础上,结合我国应急管理的现状,针对应急管理者所关心的问题,即应急部门的突发事件处置能力、应急预案的有效性、应急物流系统的脆弱性和城市承灾能力等问题,考虑到客观事物的复杂性、不确定性以及决策者对问题认识的局限性或自身知识的缺乏,研究了模糊环境下的应急管理评价方法。

全书共分7章,主要内容安排如下。

第1章 绪论

阐述了研究课题的背景和意义,对国外突发事件应急管理相关研究现状做出了较为全面的综述,并概述了相关的基本理论和本书的主要内容。

第2章 基于FAHP及VIKOR的应急能力评价

根据评价指标体系构建原则,建立了突发事件应急能力评价指标体系;针对属性权重完全未知且属性值为二元语义形式的应急能力评价问题,提出了基于模糊层次分析(FAHP)和二元语义加权平均算子的应急能力评价方法;针对决策者权重已知、属性权重未知且属性值为二元语义形式的应急能力评价问题,提出了基于扩展VIKOR的应急能力评价方法。

第3章 基于DEMATEL及ANP的应急能力评价

针对突发事件应急能力评价指标间通常存在着相互依存、相互制约关系,本章基于DEMATEL方法及网络分析法(ANP)给出了应急能力评价的框架。主要思路是由DEMATEL方法确定指标(子指标)的影响与被影响关系,从而构建指标(子指标)的网络关系图(NRM);基于这种网络关系图,运用ANP方法计算每个子指标的全局权重;然后运用扩展ELECTRE-I方法对评价对象进行评价。

第4章 基于不完全信息的应急预案评价

针对应急预案评价问题,构建了应急预案评价指标体系;针对决策者和属性权重已知、属性值为语言变量且信息不完全的应急预案评价问题,提出了基于DS/AHP和TOPSIS的应急预案评价方法;针对决策者权重完全未知、属性权重部分已知、属性值为区间型语言变量且信息不完全的应急预案评价

问题,提出了基于不确定二元语义的应急预案评价方法。

第5章 权重信息未知的应急物流系统脆弱性评价

针对应急物流系统脆弱性评价问题,选取了应急物流系统脆弱性评价指标;针对决策者权重完全未知、属性值为语言变量且权重信息不完全的应急物流系统脆弱性评价问题,提出了基于灰色关联投影的应急物流系统脆弱性评价方法;针对决策者权重已知、属性值为语言变量且权重信息部分已知或完全未知的应急物流系统脆弱性评价问题,依据折中思想,提出了基于非线性目标规划模型的应急物流系统脆弱性评价方法。

第6章 基于模糊信息的城市承灾能力评价

在给出城市承灾能力定义的基础上,构建了城市承灾能力评价指标体系;针对决策者权重完全未知、属性值为语言变量且权重信息部分已知或完全未知的城市承灾能力评价问题,提出了基于语言变量和VIKOR的城市承灾能力评价方法;针对决策者和属性权重已知、属性值为精确数、区间数、三角模糊数、语言变量和二元语义的混合型城市承灾能力评价问题,提出了基于二元语义和TOPSIS的城市承灾能力评价方法。

第7章 突发事件影响度的评价

结合突变理论及离散事件仿真技术建立了突发事件影响度的仿真模型,以确定突发事件影响度。采用贝叶斯网络进行突发事件影响度评价,该方法既集成了专家的经验、知识,又能够利用所有可能的信息,进行多阶段推理,模型的评价结果能够较准确地反映突发事件影响度,并且适合于突发事件影响度的实时、动态、快速评价的要求。

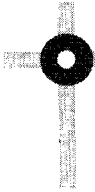
在本书的写作过程中,我的博士研究生刘小月、杨尚洪做了许多有益的工作,在此表示诚挚的感谢。同时感谢国家自然科学基金项目(70972007)及北京市自然科学基金项目(9102015)的资助,以及北京理工大学出版社给予的支持。

本书可供应急管理、公共安全管理、风险评价等方面的工程技术人员、工程管理人员、科研工作者阅读和参考,也可供政府部门、企事业单位的高层管理人员阅读和参考。

由于作者水平有限,本书难免存在疏漏之处,望读者批评指正。

作 者

2012年12月于北京理工大学



目 录

第1章 绪论	1
1.1 研究的问题及研究意义	1
1.2 应急管理的概念及特性	2
1.2.1 应急管理的概念	2
1.2.2 应急管理的特性	3
1.3 应急能力评价的研究进展	4
1.3.1 应急能力的概念	4
1.3.2 国内应急能力评价的研究进展	5
1.3.3 国外应急能力评价的研究进展	7
1.4 应急预案的研究进展	8
1.4.1 应急预案的概念	8
1.4.2 国内应急预案的研究进展	9
1.4.3 国外应急预案的研究进展	11
1.5 应急物流系统脆弱性及城市承灾能力评价的研究进展	12
1.5.1 应急物流系统脆弱性	12
1.5.2 城市承灾能力评价的研究进展	14
1.6 相关理论基础	16
1.6.1 模糊集方法	16
1.6.2 TOPSIS 方法	19
1.6.3 灰色关联分析法	20
1.6.4 二元语义方法	22
1.7 本书的内容安排	25
第2章 基于FAHP及VIKOR的应急能力评价	27
2.1 应急能力评价指标体系	27

2 模糊环境下应急管理评价方法及应用

2.1.1	应急能力评价指标体系的构建原则	27
2.1.2	确定应急能力评价指标	28
2.1.3	应急能力评价指标体系	29
2.2	基于 FAHP 和二元语义的应急能力评价方法	33
2.2.1	FAHP 方法	34
2.2.2	基于 FAHP 和二元语义的应急能力评价方法	37
2.2.3	算例分析	38
2.3	基于扩展 VIKOR 的应急能力评价方法	44
2.3.1	传统 VIKOR 方法	44
2.3.2	基于扩展 VIKOR 和二元语义的应急能力评价方法	46
2.3.3	算例分析	49
2.4	本章小结	55
第3章	基于 DEMATEL 及 ANP 的应急能力评价	56
3.1	DEMATEL 及 ANP 方法	56
3.1.1	DEMATEL 简介	56
3.1.2	ANP 简介	57
3.2	基于 DEMATEL 及 ANP 的应急能力评价框架的构建	60
3.2.1	影响因素之间的依赖关系	62
3.2.2	运用 ANP 方法计算子指标的全局权重	63
3.3	基于扩展 ELECTRE - I 的应急能力评价方法	64
3.3.1	传统 ELECTRE - I 方法	64
3.3.2	扩展 ELECTRE - I 方法	67
3.4	应急能力评价方法的应用	71
3.4.1	确定指标(子指标)的网络关系	73
3.4.2	计算指标和子指标的权重	78
3.4.3	基于扩展 ELECTRE - I 方法进行评价	83
3.5	本章小结	86
第4章	基于不完全信息的应急预案评价	87
4.1	应急预案评价指标体系	87
4.1.1	应急预案的完整性	88
4.1.2	应急预案的灵活性	88



4.1.3 应急预案的可操作性	89
4.1.4 应急预案的经济性	90
4.2 基于 DS/AHP 和 TOPSIS 的应急预案评价	91
4.2.1 证据理论	91
4.2.2 基于 DS/AHP 和 TOPSIS 的应急预案评价方法	92
4.2.3 算例分析	99
4.3 基于不确定性二元语义的应急预案评价	105
4.3.1 不确定性二元语义	105
4.3.2 基于不确定性二元语义的应急预案评价方法	107
4.3.3 算例分析	111
4.4 本章小结	116
第 5 章 权重信息未知的应急物流系统脆弱性评价	117
5.1 应急物流系统脆弱性评价指标	117
5.2 基于灰色关联投影的应急物流系统脆弱性评价	119
5.2.1 基本定义	119
5.2.2 灰色关联投影方法	120
5.2.3 基于灰色关联投影的应急物流系统脆弱性评价方法	122
5.2.4 算例分析	128
5.3 属性值和权重均为语言信息的应急物流系统脆弱性评价	132
5.3.1 属性值和权重均为语言信息的应急物流系统脆弱性评价 方法	132
5.3.2 算例分析	138
5.4 本章小结	141
第 6 章 基于模糊信息的城市承灾能力评价	142
6.1 城市承灾能力评价指标体系	142
6.2 基于语言变量和 VIKOR 的城市承灾能力评价	144
6.2.1 基于语言变量和 VIKOR 的城市承灾能力评价方法	144
6.2.2 算例分析	152
6.3 评价值为混合形式的多指标城市承灾能力评价	158
6.3.1 不同形式评价值的统一	158
6.3.2 具有不同形式评价值的多指标城市承灾能力评价方法	163



4	模糊环境下应急管理评价方法及应用	
6.3.3	算例分析	164
6.4	本章小结	166
第7章	突发事件影响度的评价	167
7.1	突发事件影响度的仿真研究	168
7.1.1	突变评价原理	168
7.1.2	评价指标体系的构建	169
7.1.3	专家语言的量化	170
7.1.4	突发事件影响度仿真评价的步骤	172
7.1.5	算例分析	172
7.1.6	评价值的转换	175
7.2	基于贝叶斯网络的突发事件影响度评价	177
7.2.1	贝叶斯网络	178
7.2.2	基于贝叶斯网络的突发事件影响度评价	179
7.2.3	算例分析	183
7.3	本章小结	186
参考文献		187

第 1 章

绪 论

1.1 研究的问题及研究意义

随着世界范围内各类突发事件的频繁发生,世界各国政府乃至整个国际社会对公共安全和突发事件应急管理给予越来越多的关注,并在该领域开展了大量的实践和研究工作。突发事件是指突然发生的,可能造成人员伤亡、财产损失、环境破坏和重大社会影响的,需要及时采取处置措施予以应对的自然灾害、事故灾难、突发公共卫生事件和突发社会安全事件等。突发事件一般具有突发性、不确定性、危害性、社会性、主体规律性、多范畴性和非程序性决策等基本特征^[1,2]。突发事件的这些特征对处理突发事件的人员、组织和机构提出了巨大的挑战。如何及时、科学、快速地处理突发事件,将突发事件对社会、经济和环境造成的不利影响降到最低,是应急管理的主要目标,也是任何国家和社会组织都可能面对的强有力的挑战之一。

特别是近年来,在经历了 2001 年美国“9.11”恐怖袭击、2003 年春夏之交我国的“SARS”疫情、2008 年我国“5.12”汶川大地震以及 2011 年 3 月日本发生的大地震及其导致的福岛核泄漏等突发事件之后,人们逐渐认识到,为了保证在应对突发事件时能够做出快速有效的反应,并有效地控制突发事件的发展,将突发事件造成的损失和影响减小到最低限度,必须对各种可能发生的突发事件提前制定相应的应急预案,并对应急预案及参与应急部门的应急能力进行评价^[3,4]。

突发事件的发生会引起社会连锁反应和严重后果,并可能危及社会稳定。因其具有的突然性、灾难性、综合性,会使得现有的管理体系在预测、控制和处置上具有较大的难度。相同强度的突发事件对发展中国家造成的危害比发达国家更为严重。当前,我国的经济正处于高速发展阶段,国家和地区安全对保证我国经济持续发展至关重要。作为发展中国家,近几十年来的改革发展带来了巨大进步,也带来了更多的不安全因素,从而加大了我国应对突发事件的难度。目前,我国的预案体系已经初步建立,在大多数预案有待于

实践检验而缺乏评价理论和方法的背景下,开展应急管理中的评价方法研究是非常有必要的^[5,6]。

尽管灾害不可避免,但科学技术的进步,特别是信息化技术的发展使得我们战胜灾害成为可能。由于客观事物的复杂性、不确定性以及决策者主观判断的局限性以及对突发事件认识的不充分,决策者在对应急预案、应急能力等进行评价时,往往直接采用“非常差”“差”“稍微差”“一般”“稍微好”“好”“非常好”等语言变量形式给出。在特殊情况下,人们对突发事件的评价常常会表现出一定程度的知识缺乏,即在不完全信息下进行评价,这就迫切需要一种能够综合各种不同模糊偏好信息同时又能保持信息的完整与真实的评价方法。

尽管对突发事件的应急能力、应急预案等评价问题的研究已引起了学术界的极大关注,并取得了丰硕的研究成果。但是,模糊环境下应急管理的评价无论在理论方法研究还是在实际应用研究上,目前仍不够完善,值得深入研究。本书将针对突发事件应急管理存在的问题和研究的热点,进一步探索模糊环境下如何评价应急能力、应急预案、应急物流系统脆弱性及城市承灾能力等问题,不但可以丰富模糊多属性决策理论,而且其方法还对解决管理、工程中的问题具有指导作用。

1.2 应急管理的概念及特性

1.2.1 应急管理的概念

应急管理(Emergency Management)作为管理领域的新兴学科,是一门综合了运筹学、战略管理、信息技术以及各种专门知识的交叉学科,是针对突发事件的决策优化研究^[7]。其研究主体是处理突发事件的人员、组织和机构,客体是处置对象,即各类突发事件。应急管理作为一门新兴学科,目前还没有一个被普遍接受的定义,比较有代表性的定义如下:

美国联邦应急管理署(FEMA)定义应急管理为面对紧急事件准备、缓解、反应和恢复的过程,它是一个动态的过程^[8]。Drabek 和 Hoetmer 认为应急管理是一门利用科学、技术、计划和管理等知识来处理或管理造成人员伤亡、财产损失或严重影响到社会正常秩序的突发事件的学科^[9]。计雷等将应急管理定义为在应对突发事件过程中,为了降低突发事件的危害,达到优化决策的目的,基于对突发事件的原因、过程及后果进行分析,有效地集成社会各方面资源,对突发事件进行有效预警、控制和处理的过程^[10]。

这些概念的表述各有侧重,但从中可以归纳出应急管理过程涵盖了对突

发事件的事故分析、预测和预警管理,应急预案的编制和评价,应急资源的计划、组织和调配,事件的后期处理等。所谓事故的分析、预测和预警管理,就是根据目前掌握的突发事件的特征,对可能出现的突发事件的相关信息进行分析、整理和分析,并根据分析结果进行设施和人员的规划,给出警示,从而避免或最大限度地降低事件所带来的伤害和损失。应急预案的编制和评价是指把突发事件的处理经验作为案例记录下来,用于指导将来出现的一些可能发生的事件,并用定量、定性或定量和定性相结合的方法对应急预案的完善程度和应急能力进行评价,以提高事件发生后政府及应急管理部门的响应速度和救援能力。同时,由于突发事件存在着潜在的危害性,因此应急救援人员必须在限定的可控时间内将其处理完毕,否则事件所造成的影响和损失就会有扩大的趋势,这就需要应急部门能够迅速、合理、有效地组织、布局和调度所需的多种资源来应对这些突发事件。这里所说的资源并不局限于物资资源,还包括各种相关的社会资源、环境资源和人力资源等。

1.2.2 应急管理的特性

突发事件不同于其他一般事件的根本原因在于它具备了突发性、不确定性、危害性、社会性、主体规律性、多范畴性和非程序性决策等属性特征,而这些特征为我们处理突发事件带来了很多的挑战。因此,针对突发事件的这些特性,应急管理作为一种特殊的管理具有以下几个方面的特征^[11,12]。

(一) 及时性和有效性

由于突发事件在一定范围内具有很大的危害性,并且突发事件自身具有社会性,因此如果不能及时采取措施应对,或者采取的应对措施不正确,必定会造成事态的恶化,给应对突发事件造成更大的困难。

(二) 环境的不稳定性和资源的不充分性

突发事件的突发性说明了应急管理是一种危急情境下的非常态管理,其发生是由于外部环境的急剧变化而且这种变化事先没有任何明显的征兆。同时,突发事件的不确定性又导致应急管理中信息不完全、信息不及时和信息不精确,从而造成应急管理中人力、物力资源和技术支持的稀缺。

(三) 有限性和动态博弈性

突发事件在发生前往往没有任何明显的征兆,而发生后的蔓延速度又非常快。这就需要应急管理主体在寻找必要信息的同时采取合理的应对措施。这些措施必然是有限措施,必须随着事态的发展而不断动态调整。此外,应急管理在某个时刻的后续任务是随所完成子任务的效果和所处环境的状态变化而变化的,而这种变化过程是应对阶段结果和发展态势的一个动态博弈

过程。

(四) 复杂性和网络性

由于突发事件的多范畴性，突发事件应急管理所涉及的任务往往是多专业、多领域、多层面的，因此应急管理具有复杂性。并且，在应急管理过程中，我们应该对各类应急资源进行整合，对事件发生的前后进行实时监控和多方协同应对，从而构建一个能够快速反应和灵活应对的应急网络。

1.3 应急能力评价的研究进展

随着突发事件研究的日趋完善和成熟，如何应对突发事件给人民生命财产安全和社会稳定所带来的巨大风险逐渐引起管理人员及学者的关注。因此，越来越多的学者开始关注应急能力建设及评价方面的研究。

1.3.1 应急能力的概念

关于应急能力，目前尚无统一的定义。国外应急能力以美国北卡罗来纳州应急管理分局所给出的定义最具代表性。其认为应急能力是应急部门为了减少自然灾害所造成的人员伤亡和经济损失，而采取有效措施应对灾害的能力。这里的能力不仅包括各级地方政府的能力，还包含众多非政府组织的能力^[1]。

在国内，应急能力的概念是伴随着突发事件应急制度的建立和发展出现的。姜安鹏等认为应急能力是对突发事件控制能力的一种描述，也是政府执行能力的重要标志之一^[2]。顾建华等把应急能力定义为：依据法制、科技和公众对紧急事务的管理能力，并采取行政手段应对各种紧急事务，以减少人员伤亡和财产损失，保证社会正常运行的能力^[13]。

综合不同学者的观点，我们认为应急能力是指突发事件发生前后，与应急相关的人员或组织利用科学、技术、计划和管理等手段，最大限度地减少突发事件所带来的人员伤亡和财产损失，以保证及快速恢复社会正常运行的能力。它是政府或组织应急管理机制的重要组成部分，也是政府绩效和社会文明的重要标志之一。定义表明，一个国家、地方政府或企业应急能力水平的高低同时会受到内部因素和外部因素的影响。内部因素包括应急管理者的知识、能力和素质，决策者的决断力，决策部门所拥有的权利和资源，信息的收集、传递及分析水平，应急管理体系权责是否明确等；外部因素包括经济因素、公众的危机意识和传媒等。

为了能够有效地保护人民的生命财产、生态环境和社会经济建设成果，

必须在突发事件发生前进行合理的防范和预警,提前做好应急准备;在事件发生后及时、有序、高效地开展应急救援活动。这就需要国家、各级地方政府或企业在事件发生前和事件处理结束后,对应急预案以及相关应急部门的应急能力做出科学合理的评价,以发现当前应急管理中所存在的问题并进行修正。应急能力评价就是借助合理的评价理论、方法和模型,对应急管理中存在的优势和不足进行分析,并将结果作为反馈信息,用于改善应急管理的现状,优化应急预案,进而达到提高机构或组织对突发事件的综合应对能力的目的。应急能力评价包括针对某个机构的应急能力评价、针对某类突发事件的应急能力评价、针对某个城市的应急能力评价和针对某个应急预案的应急能力评价。

1.3.2 国内应急能力评价的研究进展

由于我国应急管理以分类为主,注重单项灾害管理,缺乏整体性和系统性的应急管理体系,我国应急能力评价的研究也偏重于单项灾害应急能力评价研究。目前,国内关于应急能力评价的研究主要集中在应急能力评价指标体系和应急能力评价方法两个方面。

(一) 应急能力评价指标体系的研究

根据所评价对象的不同,应急能力评价指标体系的研究可分为单项灾害应急能力评价指标体系的研究和应急能力综合评价指标体系的研究。

1. 单项灾害应急能力评价指标体系的研究

国内学者对应急能力评价的研究,多数是以单项灾害的应急能力研究为主。比如,针对地震灾害,张风华等依据地震灾害可能造成的人员伤亡、经济损失和恢复时间等要素,并综合考虑城市经济社会发展及人口状况,提出了城市防震减灾能力的评价指标体系^[14];吴新燕以地震灾害风险分析为前提,构建了城市地震应急准备能力的评价指标体系^[15];张勤等在充分利用目前城市防灾减灾能力评价研究成果的基础上,依据层次分析法,结合社会、经济领域中的方法提出了社区地震应急能力评价指标体系^[16];以汶川地震为背景,文献[17]从受灾群众的视角提出了评价地方政府地震应急能力的指标体系;邓砚等从县(市)地震应急能力的内涵分析出发,结合对汶川地震灾区县(市)地震应急能力实地调研获取的资料,建立了县(市)地震应急能力的评价指标体系^[18];针对突发公共卫生事件,王文娟在突发公共卫生事件相关理论研究和案例分析的基础上,构建了突发公共卫生事件政府应急能力的评价指标体系^[19];文献[20]给出了评价洪灾地区在防病应急能力方面的指标体系。另外,针对煤矿重大事故,岳宁芳结合煤矿的实际情况及重大

事故的特点,构建了煤矿重大灾害事故应急能力评价指标体系^[21]。

2. 应急能力综合评价指标体系的研究

田依林等以系统理论为理论依据,在提出应急能力评价指标体系设计原则的基础上,应用专家估测法,构建了突发事件应急能力的评价指标体系^[22]。随后,其又在研究城市灾害应急能力评价指标体系模型设计的原则及构成的基础上,针对现有评价方法的不足,应用层次分析法和德尔菲方法提出了城市灾害应急能力评价指标体系^[23]。与文献[23]相比,文献[24]不仅建立了城市应急能力评价指标体系,还提出了利用 Kappa 统计方法对城市应急能力评价体系设置的合理性进行分析。邓云峰等在分析我国应急体系建设以及我国城市实际状况的基础上,提出了城市应急能力评价指标体系^[25]。钱永波等从系统理论的角度出发,运用层次分析法对城市灾害应急能力的评价指标进行分级,并在结合城市灾害特征的基础上建立了城市灾害应急管理能力的指标体系^[26]。杨青等在借鉴国内外城市灾害应急管理能力的研究成果的基础上,建立了基于过程管理的城市灾害应急管理综合能力评价体系^[27]。张永领以应急管理阶段为基础建立了突发事件应急管理的评价指标体系^[28]。

(二) 应急能力评价方法的研究

应急能力在评价方法的选择上多采用定量和定性相结合的方法、多变量组合评价法以及统计学中的评价方法如因子分析法和主成分分析法等。目前,国内关于应急评价方法的理论研究和实践已经取得了很大的突破,不但对原有方法不断改进,同时具有创新性的新方法也不断涌现。在评价方法的使用上,也逐渐呈现出复杂化、数学化和多学科化等特点。

刘莉等将层次分析法(AHP)用于城市防震减灾能力的评价中,包括信息不全的 AHP 和不确定的 AHP^[29]。文献[30, 31]分别采用层次分析法与模糊综合评价法相结合的方法,对政府突发事件应急能力和危险货物运输应急能力进行了评价研究。钱永波等从系统理论的角度出发,运用 AHP 和专家调查法确定了各个评价指标的权重,建立了城市灾害应急能力评价模型^[32]。黄典剑等基于层次分析法,对城市应急避难所的应急适应能力进行了评价^[33]。周进军等采用比较研究、文献分析、网络资源检索和实地考察方法,抽取北京、四川等 13 个省市作为样本,对我国地震灾害综合应急能力进行了评价研究^[34]。张永领提出了基于德尔菲法和最小判别的突发事件应急能力逐级评价模式^[35]。基于模糊层次分析法,文献[36, 37]分别构建了城市社区应急准备能力和突发事件应急能力的评价模型。尹贻林等基于 G1 法对城市燃气事故的应急能力进行了评价研究^[38]。王艳辉等通过采用改进的 Shepard 相

似插值评价法,对铁路应急能力进行了评价^[39]。荣莉莉等从知识供需匹配的角度,提出了评价及诊断应急预案的应急能力的方法^[40]。

1.3.3 国外应急能力评价的研究进展

国外发达国家开展应急能力的研究相对较早,而且目前大部分国家已经构建了较为完善的突发事件应急能力评价系统。

(一) 美国应急能力评价的研究进展^[41-43]

美国是世界上第一个开展应急能力评价研究的国家,也是全球应急能力评价体系最完善的国家。早在1997年,美国联邦应急管理署(FEMA)与国家应急管理协会(NEMA)共同制定了州与地方政府应急管理准备能力评价系统,用于对所有州和地方政府的防灾能力进行评价,为财政单位向州和地方政府发放灾害紧急援助金时提供依据。由于该评价系统涉及的评价指标较为全面,因此许多国家和地区在建立应急能力评价系统时都以美国的应急能力评价系统为参考。

该评价体系主要针对法律、危险识别和评估、风险管理、物资管理、计划、指挥控制协调、通信和预警、行动程序、后勤装备、训练、演习、公众教育信息、资金管理等13项紧急事务管理职能进行评价。另外,每个紧急事务管理职能分成若干个属性,每个属性又可细分为若干个特征。各州和地方政府一方面可以在属性层次上评价自己,另一方面又可以细化到特征的层次上,从而有利于为以后的分析提供更加详细的数据。

2000年,FEMA在此基础上,又对应急能力评价系统进行了修改,构成了由要素、属性和特征组成的评价各州和地方政府应急能力的三级体系。这些属性或特征与之前的评价系统相比,只是根据政府级别不同而在细致程度和表达方法上稍有区别而已。

(二) 日本应急能力评价的研究进展^[44,45]

日本在应急能力评价方面的研究和实践工作也是卓有成效的。在2002年,日本由消防厅消防科、防灾与情报研究所负责组织举办了两次“地方公共团体之区域防灾能力及危机管理应对能力评估研讨会”,讨论关于日本防灾能力及应急能力的评价问题,并设定了日本应急能力的评价项目,即:危机的掌握与评估、灾害情况的假设、减轻危机的对策、整顿体制、情报联络体系、器材与粮食储备管理、应急反应与灾后重建计划、居民间的情报流通、教育与训练方式以及应急水平的维持与提升等。

日本应急能力的评价对象为地方自治体,不针对个别灾害或项目,而是进行全方位的评价。在评价过程中,灾害的准备、应对和灾后处理等必须要有关联性。另外为了给每一个项目进行评分,还设定了具体的问题。评价主

要利用表格来回答具体的问题,并根据统计的评分结果对防灾和应急管理方面的不足进行修正和完善。

从检索到的文献来看,国外学者在应急能力方面的文献较少,而且应急能力评价的研究主要采用定性的研究方法。如 Barnett 等利用电话访问的形式对洛杉矶各机构应急能力的完备程度进行了评价研究^[46]。Greenberg 等采用向专家邮寄问卷的方式对医疗机构突发事件的应急能力建设情况进行了实证研究^[47]。Eisenman 等提出美国政府在“9.11”之后应该认识到应急能力建设的重要性,应该向公民普及基本的应急知识,加强对公民的各类突发事件的应急教育^[48]。Daniel 根据应急管理全过程理论认为地方政府应急能力取决于地方政府应急准备、缓解影响、应急响应和恢复能力,并针对这四个维度的 30 个因素对地方政府的应急管理能力进行了评价研究^[49]。

1.4 应急预案的研究进展

应急预案是应急管理中的重要内容,随着应急管理的发展,应急预案的研究也越来越受到政府及相关科研人员的广泛关注。

1.4.1 应急预案的概念

应急预案又称应急计划,是针对可能的重大事故或灾害,为了保证迅速、有序、有效地开展应急与救援活动、降低事故损失而预先制订的有关计划或方案^[50]。它是在事前、事发、事中、事后的各个过程中指导应急救援的一个规范性文件,明确谁来做、做什么、如何做、何时做、做到什么程度,以及相应的策略和资源准备等。因此,应急预案不仅可以指导应急人员快速、有效地实施应急行动,还可以保证各种应急资源时刻处于良好的备战状态。

不同应急预案其侧重点和表现形式是不相同的,为了在突发事件发生后,能够及时地采取有效的应对措施,需要对应急预案进行科学的分类。不同的划分标准下,应急预案的分类情况是不同的:

(1) 按照应急对象的类型,应急预案可分为自然灾害应急预案、事故灾害应急预案、公共卫生事件应急预案和社会安全事件应急预案等,其中每种应急预案还可以划分为具体某个突发事件的应急预案。

(2) 按照应急预案的编制与执行主体,应急预案可以划分为国家应急预案、省级应急预案、市级应急预案和企业应急预案。在这四大类中,为了使国家和地方政府应急预案的目标达成一致,地方政府在制定的应急预案中严格规定了事件达到什么程度时需要上报上级政府,并制定了规范的上报程序,