

王之乐, 张纪海. 基于多灾种视角的应急物资需求紧迫性分级研究——以地震灾害链全过程应急管理为例[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 190–195. [WANG Zhile and ZHANG Jihai. Gradation for demand urgency of the emergency materials on Multi-hazard perspective: a case study of earthquake disaster chain for the overall process of emergency management[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(2): 190–195. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.02.033.]

# 基于多灾种视角的应急物资需求紧迫性分级研究 ——以地震灾害链全过程应急管理为例\*

王之乐, 张纪海

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

**摘要:** 对应急物资需求进行科学的分类和紧迫性分级是应急管理的前提和基础, 影响着应急救援的效果和效率。以多灾种、全过程应急管理为研究视角, 以地震灾害链的应急物资需求为研究对象, 将应急管理全过程分成储备期、预警期、启动期、搜救期、治疗期、恢复期、重建期 7 个阶段, 并将这 7 个阶段简化成事前、事中、事后三个环节。以此三个环节为基础, 从应急管理全过程的视角, 对应急物资需求进行分类; 最后以事中介环节的启动期、搜救期和治疗期三个阶段应急物资需求为算例, 按照应急物资的重要性、可替代性以及稀缺性程度, 利用层次分析法(AHP)的基本原理, 采用 Matlab 程序对地震灾害链应急物资需求按照紧迫程度进行了分级。

**关键词:** 多灾种; 灾害链; 全过程; 应急物资; 分类; 分级

**中图分类号:** X43; C931      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-811X(2017)02-0190-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.02.033

突发性事件常常会引起次生、衍生灾害, 造成灾害链发生的现象。比如, 2015 年“6·1”长江客轮沉没事故”由于自然灾害龙卷风引起了轮船沉没事故灾难; 2015 年尼泊尔 8.1 级地震引发了珠穆朗玛峰雪崩; 2011 年东日本 9 级大地震更是典型的灾害链事故, 大地震导致了海啸以及核泄漏事故, 不仅如此, 地震还破坏了大量建筑<sup>[1]</sup>; 2008 年汶川 8 级地震造成了泥石流、山体滑坡等严重次生灾害。这些由单一灾害的发生而引发的多种灾害并发的突发事件给应急管理工作带来了极大的困难, 其造成的人员伤亡和财产损失比单一灾害更为严重。学术界对应急物资需求分类以及分级相关研究成果很多。在应急物资需求分类方面, 王鹏运用聚类分析和模糊评判法对应急物资储备进行了分类<sup>[2]</sup>。夏萍等根据 PPSVM 法对应急物资进行了分类<sup>[3]</sup>。郭子雪等运用模糊聚类分析的方法研究了应急物资分类<sup>[4]</sup>。在应急物资需求分级方面, 王婧等按照应急物资需求紧迫程度, 利用模糊综合评判法对应急物资进行了分级<sup>[5]</sup>。张英慧等提出了基于关联函数的可拓模糊综合评判法, 对应急物资进行了分级<sup>[6]</sup>。程虎彪等基于熵权的灰色关联度分析模型, 计算出了应急物资重要性分级结果<sup>[7]</sup>。姚恩婷等运用 BP 神经网络的

方法, 对受灾点的需求紧迫性进行了分级, 在一定程度上提高了应急物资调运和配送的科学性<sup>[8]</sup>。陈伟珂等以突发事件生命周期为研究视角, 对突发事件生命周期演化过程进行了追踪研究, 构建了应急物流虚拟联合体在各周期阶段的运行模型<sup>[9]</sup>。然而, 国内外学者基本上都是对单一灾种应急物资需求进行分类或者分级, 而对多灾种的应急问题开展研究较少。由于在多种灾害并发的情况下, 应急物资的需求会大幅增加, 而且衍生灾害会导致新的需求, 进而使得应急物资保障工作的难度和不确定性增加。因此, 研究多灾种情况下的应急物资需求分类及分级将成为一项重大课题。本文以地震灾害链为研究对象, 以全过程应急物资需求为目的, 对多灾种情况下应急管理全过程物资需求的分类和紧迫性分级进行研究。

## 1 地震灾害链应急物资需求分析

### 1.1 地震灾害链相关概念界定

突发事件的发生以及演化过程是在一定的客观条件下进行的, 突发事件连锁反应的构成要素

\* 收稿日期: 2016-08-28      修回日期: 2016-10-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71473015)

第一作者简介: 王之乐(1991-), 男, 河南濮阳人, 博士研究生, 主要从事应急管理以及应急物资保障研究。

E-mail: wzle1991@163.com

通讯作者: 张纪海(1976-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 副教授, 博士生导师, 主要从事应急管理、国民经济动员管理等研究。

E-mail: zhangjihai@bit.edu.cn

不仅仅指的是事件本身, 还包括了相应的各种客观条件。突发事件与相应的客观条件相互作用才导致一系列连锁反应的发生。尽管学术界对于灾害链的研究有了较大的进步, 但是关于灾害链的概念仍没有一个明确统一的界定。哈斯等对灾害链的相关研究成果进行了综述, 并对灾害链的概念进行了梳理<sup>[10]</sup>。史培军认为灾害链是因一种灾害发生而引起的一系列灾害发生的现象<sup>[11]</sup>。本文研究的地震灾害链指的是在客观条件下地震灾害自然演化的连锁反应, 不考虑人类活动的因素。按照突发事件连锁反应的特性, 灾害链可以分为并发性灾害链和串发性灾害链<sup>[12]</sup>。本文所研究的是串发性灾害链。研究中, 本文将引入元事件的概念, 元事件指的是突发事件发展过程中构成事件的基本子过程, 是不可再分的突发事件的最小单元<sup>[13]</sup>。地震灾害链中包含了地震、泥石流、滑坡、崩塌、海啸、公路中断、电力系统事故、供水系统事故等各种元事件, 那么本文研究的地震灾害链指的便是地震灾害链中包含不同元事件之间的连锁触发关系。

## 1.2 地震灾害链应急物资需求特点

由于地震灾害链的特性, 决定了应急物资需求的特点。突出表现为以下几个方面。

### (1) 应急物资需求的突发性

地震灾害难以准确预测, 而且发生十分突然, 导致了应急物资需求的突发性。当地震爆发时, 对物资的需求量急剧增加, 往往导致应急物资短缺。由于地震灾害容易引起灾害的连锁反应, 使得应急物资需求突发性的特点进一步明显。

### (2) 应急物资需求的复杂性

地震灾害链的复杂性主要表现在应急物资需求影响因素的复杂性以及应急物资需求的蝴蝶效应两方面。

地震灾害链应急物资需求的影响因素众多, 而且相互之间的关系很难确定, 导致了应急物资需求的复杂性。地震灾害链的蝴蝶效应指的是地震灾害初始条件的微弱变化能够引起系统长期、巨大的连锁反应。不同的应急物资在应急救援工作中发挥着不同的作用, 地震灾害引起的连锁反应在不同的灾区是不同的, 因此地震灾害所引发的蝴蝶效应现象造成了应急物资需求的复杂性。

### (3) 应急物资需求的阶段性

地震灾害链发生时, 每一种灾害元事件所需要的应急物资是不同的; 而且每一个元事件发生时, 应急管理不同阶段, 需要的应急物资也不同。综上, 地震灾害链应急物资需求的阶段性表现在两个方面: 不同灾种应急物资需求的阶段性; 同一灾种不同应急管理阶段应急物资需求的阶段性。

### (4) 应急物资需求的分级性

受灾地点不同、时间不同, 应急物资的作用也不同, 表现为各类应急物资的需求之间的分级性, 需求级别越高, 则对应急工作的重要性越高。正因为应急物资需求的分级性, 对应急物资的分

类和分级开展研究, 将会对应急物资的调配、运输等工作提供非常重要的指导作用, 从而在突发事件发生初期即可按照应急物资的需求级别快速开展救援工作。

## 2 地震灾害链应急全过程阶段划分

有效的救援工作应该保证向灾区提供的应急物资种类尽可能正确、数量充足、供应尽可能及时, 这三方面的要求也是应急物资配置的核心。要想做到这三个方面的要求, 首先要做的便是对地震灾害链应急管理的全过程进行科学的划分。

目前, 我国应急物资的保障工作主要是停留在预防与应急准备、应急处置阶段, 在地震灾害链发生的情况下, 多灾种并发, 当前主要依靠应急准备阶段实物储备和能力储备, 一方面有可能难以保证足够的应急物资, 另一方面也可能导致后续动员工作效率低。地震灾害作为一种典型自然灾害, 极有可能引发多灾害链, 应急物资配置必须使救援周期划分到可以体现出救援物资的需求差异。基于此, 按照“事前静态、事中动态、事后综合”的全生命周期应急管理的原则和要求, 本文将监测预警和恢复重建等其他的应急管理阶段归入到应急物资保障工作中, 形成全过程应急物资保障, 从而建成全过程、多维度、多层次的应急管理体系。

按照地震灾害链发生的时间顺序, 本文将地震灾害链应急管理全过程划分为储备期、预警期、启动期、搜救期、治疗期、恢复期、重建期 7 个阶段。本文将地震灾害链应急管理的全过程进行简化(如图 1 所示)。

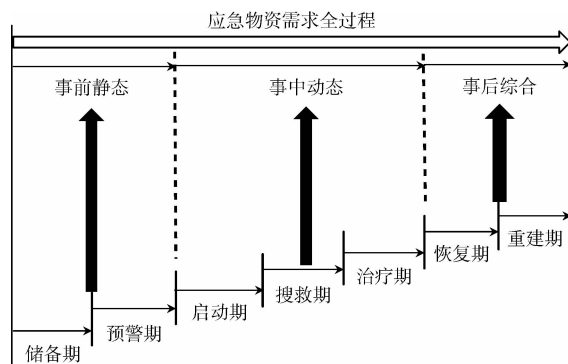


图1 地震灾害链应急管理全过程

地震灾害链的应急救援不同于单一灾种的应急救援工作, 地震灾害链发生时, 各种孕灾环境的不同, 导致的次生灾害也不同, 这种次生灾害发生的不确定性也导致了地震灾害链应急工作的复杂性。因此, 本文认为, 在应急管理的“事中动态”这一环节, 也包括了各种潜在的次生灾害应急管理的“事前静态、事中动态”, 即, 地震灾害链在启动期、搜救期、治疗期这三个阶段的应急过程中, 也是包括泥石流、山体滑坡、海啸等各种

次生灾害爆发的阶段,从而形成了地震灾害应急救援和各种次生灾害应急救援相互渗透的应急管理过程。

### 3 地震灾害链全过程应急物资需求分类研究

#### 3.1 应急物资分类现状

为了提高应急物资调配和运输的效率,需要对应急物资进行分类。当前,按照不同的方法和对应急物资的需求,存在不同的应急物资分类标准。目前我国有四种主流的应急物资分类方法,分别是根据应急物资的用途、应急物资的使用范围、应急物资的使用紧急程度、引起应急物资需求的原因四个角度进行分类。

##### (1) 按照应急物资的用途分类

我国国家发展和改革委员会将应急保障物资分为现场管理与保障、生命救援与生活救助、工程抢险与专业处置3个大类、16个中类和65个小类<sup>[14]</sup>。这种方法将用途相近的应急物资归为统一的一类,有助于对应急物资按照用途相近的原则统一管理。

##### (2) 按照应急物资的使用范围分类

按照使用范围,将应急物资分为通用和专用两类。通用类物资指的是适用于救援工作中普遍需要并且比较重要的应急物资;而专用类物资一般用于不同的灾情,具有一定的特殊性。

##### (3) 按照应急物资的使用紧急程度分类

按照使用的紧急程度可以分类三级,分别是一般、严重和紧急<sup>[15]</sup>。一般级的应急物资指的是有利于减小灾害损失的必要物资;严重级的应急物资一般指可以缩小灾情范围,减小灾害损失的物资,是救援中必不可少的重要物资;紧急级应急物资一般指对救援工作、挽救受灾人员生命和财产极为重要的物资<sup>[16]</sup>。

##### (4) 按照引起应急物资需求的原因分类

突发事件一般可以分为四种,即自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件。因此按照突发事件发生的原因,应急物资也可以分为自然灾害类应急物资、事故灾难类应急物资、公共卫生事件类应急物资和社会安全事件类应急物资。

#### 3.2 应急物资分类存在的问题

上文对我国目前主流的四种应急物资分类方法进行研究之后,发现当前的分类方法还存在一定的问题,主要表现在以下几个当面。

##### (1) 应急物资分类标准不统一

当前,我国应急物资分类标准不尽相同,除了本文介绍的按用途、按使用范围、按紧急程度、按需求的原因这四种比较主流的应急物资分类标准之外,还存在按市场供需关系的复杂程度和重要性,以储备为目的的基于模糊聚类方法的分类

方法<sup>[17]</sup>。可以说,我国存在繁多的分类标准,这就给应急物资管理实践造成麻烦。

(2) 应急物资种类不足,和实际应急物资储备现状不相符

按照《应急保障重点物资分类目录(2015年)》的标准,应急物资可以分为大概400余种工具、材料、装备、用品等物资<sup>[14]</sup>。2008年汶川地震之后,我国虽然加强了应急物资储备工作,中央级的应急物资储备库增加为24个,31个省市、直辖市和新疆建设兵团也建立了升级的储备库,我国部分县(县级市)也有各自的应急物资储备,但是,我国中央储备的物资仍然不足,在发生重大突发事件时,我国应急物资仍然难以满足应急救援的需求,比如在2010年玉树7.1级地震发生24h后,许多必需的救援设备仍未运送到灾区。由此可见,在实际中,我国应急物资储备的种类仍难以达到各种分类标准的要求,这也从侧面反映出了我国应急物资分类标准暴露出了与实际脱节的现象。

##### (3) 分类体系未能体现应急救援阶段性特点

虽然,当前在各种分类标准下的应急物资种类已相当全面,但是,当前的分类标准极少考虑救援的阶段性特点,没有基于全过程对应急管理的物资进行分类,使得在实际救援工作中,对各个阶段所可能用到的应急物资没有做到清晰地分类,而且如此庞大的应急物资体系也给实际应急工作带来了极大的困难。

#### 3.3 地震灾害链全过程应急物资需求分类方法建立

地震灾害链应急物资分类的目的在于提高应急管理的效率。而在对应急物资进行了科学分类之后,在对应急物资进行需求分级,将会使整个救援工作有轻重缓急,有助于使最需要的物资在第一时间送到灾区,既可以减少现场物资的积压,又可以提高应急效率。

本文将地震灾害链应急全过程划分为储备期、预警期、启动期、搜救期、治疗期、恢复期、重建期7个阶段,由于应急管理不同阶段需要的物资也不同,基于此,本文将这7个阶段划分成事前、事中、事后三个环节,其中事前环节包括储备期和预警期两个阶段;事中环节包括启动期、搜救期、治疗期三个阶段;事后环节包括恢复期和重建期两个阶段。在储备期和预警期两个阶段,主要是灾情信息的获取以及预防设施的准备和建设工作;在启动期、搜救期和治疗期三个阶段,主要是各个救援队伍的快速反应、救援物资的快速供给;恢复期和重建期两个阶段,应急物资持续及全面的供应也极为重要。因此,本文将从全过程视角,对地震灾害链应急物资进行重新分类。

储备和预警阶段所需要的物资。地震灾情的预测信息在储备和预警阶段起着非常重要的基础性作用,因此,必须具备有效的空间与地面信息搜集、评估和信息共享设备,针对地震以及容易

引发各种连锁反应的灾情检测与识别的预测报警系统。按照《应急保障重点物资分类目录(2015年)》的分类, 此阶段的应急物资包括地球物理场观测设备、短临前兆监测设备、现场地震预警设备等, 为了预测地震灾害链的发生, 还应该包括各种与气象监测、地质灾害监测、水文监测相关的应急物资; 另外, 为了保护灾区居民免受各种潜在地震灾害, 也应当具备各种防灾抗灾工程设施、灾难庇护场所等<sup>[14]</sup>。其应急物资需求如图2所示。

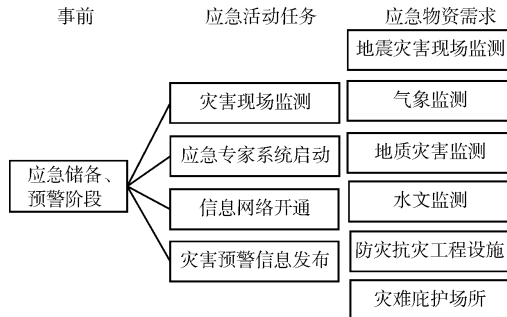


图2 应急储备及预警阶段的应急物资需求

启动、搜救和治疗阶段所需要的应急物资。这三个阶段的任务是对灾民进行救援, 进行工程抢险, 防御各种次生灾害。对于一些重大地震来说, 地震引起的各种次生灾害的应急过程同样要进行相同的应急流程, 防御各种次生灾害的应急过程包括了应急的启动、搜救和治疗的三个阶段, 从而构成了循环的应急过程, 如图3所示。

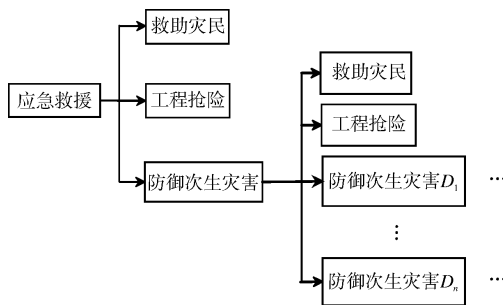


图3 应急救援主要任务过程

按照《应急保障重点物资分类目录(2015年)》的分类, 此阶段的应急物资应该包括生命救援与生活救助、工程抢险与专业处置相关的各类应急物资<sup>[14]</sup>。其应急物资需求如图4所示。

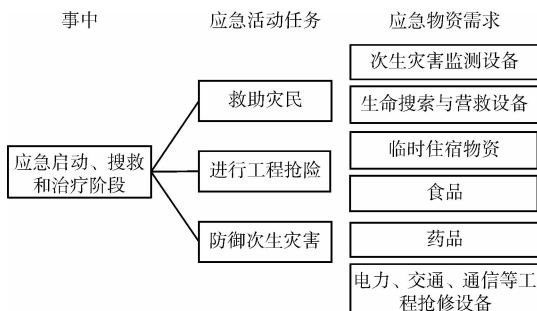


图4 应急启动、搜救和治疗阶段的应急物资需求

恢复和重建阶段所需要的应急物资。这两个阶段主要任务是前期安置灾民的生活保障和医疗卫生保障以及后期的各种重建工作。前期需要各种食品、日常生活用品、临时安置设备、药品、疫苗等物资。后期的重建期阶段主要指的是短期重建工作, 主要废墟清理工程设备, 具有短期功能的临时板房拆除所需要的工程设备等应急物资。其应急物资需求如图5所示。

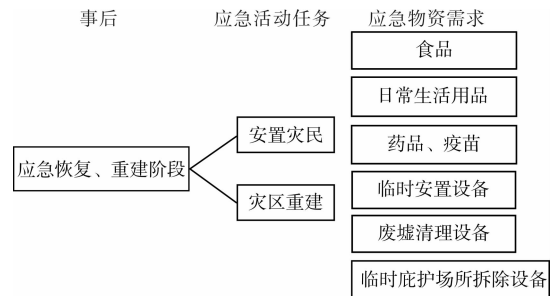


图5 应急恢复及重建阶段的应急物资需求

## 4 地震灾害链全过程应急物资需求分级

前面给出了不同救援过程中需要的各类应急物资。但是, 在不同的救援阶段, 不同种类的应急物资需求紧迫程度是不一样的, 尤其在物资有限、运输能力受到限制时<sup>[5]</sup>。本章将利用层次分析法对地震灾害链不同应急过程的应急物资按照紧迫性分级。本文以启动、搜救和治疗阶段的应急物资需求为算例, 对这一时期的应急物资需求进行紧迫性分级。

### 4.1 确定应急物资需求紧迫性影响因素

本文在上一章应急物资需求的角度出发, 确定了影响应急物资需求的三个因素, 分别是重要性、可替代性和稀缺性。其中, 重要性指如果某一应急物资供应不足, 给受灾人员的生命安全带来的威胁程度; 可替代性指某一物资可以用拥有相同功能的其他应急物资代替的程度; 稀缺性指灾害发生后, 灾区人员对某一应急物资获得的难易程度, 一般用实际获得量与需求量的比例来衡量。

上述三个因素组成一个因素集, 这三个因素共同作用决定了应急物资需求的紧迫度。下文将确定这三个因素的权重。

### 4.2 确定紧迫性影响因素的权重

从应急物资需求的角度构建层次分析的指标体系, 该指标体系分为三层: 目标层A、准则层B和方案层C。其中准则层B表示应急物资需求紧迫性的影响因素, 包括重要性(用 $B_1$ 表示)、可替代性(用 $B_2$ 表示)、稀缺性(用 $B_3$ 表示)。方案层C表示应急启动、搜救和治疗阶段的各类应急物资, 包括生命搜索与营救设备(用 $C_1$ 表示)、食品(用 $C_2$ 表示)、药品( $C_3$ 表示)、临时住宿物资(用 $C_4$ 表示)。

表示)、次生灾害监测设备(用  $C_5$  表示)、工程抢修设备(用  $C_6$  表示)。

按照上述的划分,图6给出应急启动、搜救和治疗阶段应急物资需求层次结构模型。

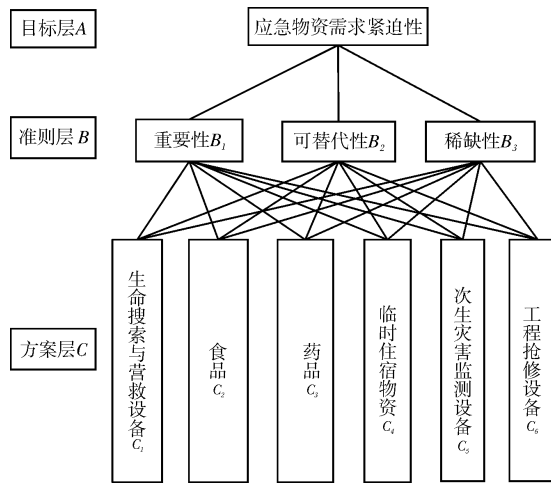


图6 应急启动、搜救和治疗阶段应急物资需求层次结构模型

在综合考虑突发事件中各类应急物资的作用基础上,按照 saaty 的 1~9 标度法(表1)。结合专家意见,得出准则层对目标层的成对比较矩阵  $A$ 。

表1 两两比较的 saaty 标度表

标度值	含义
1	两因素相比,具有同等重要性
3	两因素相比,前者比后者微重要
5	两因素相比,前者比后者明显重要
7	两因素相比,前者比后者强烈重要
9	两因素相比,前者比后者极端重要
2、4、6、8	上述相邻判断的中间值

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1/2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

下面用 Matlab 程序计算矩阵  $A$  的权重向量,输入程序代码如下:

```
a = [1, 2, 1; 1/2, 1, 1; 1, 1, 1]
[x, y] = eig(a)
eigenvalue = diag(y)
lamda = eigenvalue(1)
ci1 = (lamda - 3)/2
cr1 = ci1/0.5189
w1 = x(:, 1)/sum(x(:, 1))
```

且通过了一致性检验<sup>[18]</sup>,得到特征向量  $\omega_1 = (0.4126, 0.2599, 0.3275)$ ,即为重要性、可替代性、稀缺性三因素的权重。

#### 4.3 应急物资需求紧迫性分级

类似地,可以计算出方案层  $C$  对准则层  $B$  各因素的成对比较矩阵以及相应权重,如表2~4所示。

表2 不同应急物资重要性成对比较矩阵

$B_1$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	权重
$C_1$	1	2	2	3	5	3	0.3715
$C_2$	1/2	1	1	2	3	2	0.1838
$C_3$	1/2	1	1	2	3	2	0.1838
$C_4$	1/3	1/2	1/2	1	2	1	0.1016
$C_5$	1/5	1/3	1/3	1/2	1	1/2	0.0578
$C_6$	1/3	1/2	1/2	1	2	1	0.1016

$CR = 0.0035$

表3 不同应急物资可替代性成对比较矩阵

$B_2$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	权重
$C_1$	1	1	1	2	4	3	0.2423
$C_2$	1	1	1	2	4	3	0.2423
$C_3$	1	1	1	2	4	3	0.2423
$C_4$	1/2	1/2	1/2	1	3	2	0.1369
$C_5$	1/4	1/4	1/4	1/3	1	1/2	0.0534
$C_6$	1/3	1/3	1/3	1/2	2	1	0.0829

$CR = 0.0059$

表4 不同应急物资稀缺性成对比较矩阵

$B_3$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	权重
$C_1$	1	3	2	3	4	3	0.3504
$C_2$	1/3	1	1/2	1	2	1	0.1208
$C_3$	1/2	2	1	2	3	2	0.2174
$C_4$	1/3	1	1/2	1	2	1	0.1208
$C_5$	1/4	1/2	1/3	1/2	1	2	0.0919
$C_6$	1/3	1	1/2	1	1/2	1	0.0986

$CR = 0.0324$

同理,可以得出方案层  $C$  对准则层  $B$  各比较矩阵的权重分别为:

$$\omega_{11} = (0.3715, 0.1838, 0.1838, 0.1016, 0.0578, 0.1016); \quad (2)$$

$$\omega_{12} = (0.2423, 0.2324, 0.2423, 0.1369, 0.0534, 0.0829); \quad (3)$$

$$\omega_{13} = (0.3504, 0.1208, 0.2174, 0.1208, 0.0919, 0.0986). \quad (4)$$

从而可以得到方案层  $C$  对目标层  $A$  的组合权向量:

$$\omega = \begin{pmatrix} 0.3715 & 0.2423 & 0.3504 \\ 0.1838 & 0.2423 & 0.1208 \\ 0.1838 & 0.2423 & 0.2174 \\ 0.1016 & 0.1369 & 0.1208 \\ 0.0578 & 0.0534 & 0.0919 \\ 0.1016 & 0.0829 & 0.0986 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.4126 \\ 0.2599 \\ 0.3275 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.3310 \\ 0.1784 \\ 0.2100 \\ 0.1171 \\ 0.0678 \\ 0.0958 \end{pmatrix} \quad (5)$$

进行一致性检验:

$$CR = (0.0035, 0.0059, 0.0324) \begin{pmatrix} 0.4126 \\ 0.2599 \\ 0.3275 \end{pmatrix} =$$

$0.0136 < 0.1$ , 通过一致性检验。

因此,方案层  $C$  各应急物资的总排序权重为:

$$\omega = (0.3310, 0.1784, 0.2100, 0.1171, 0.0678, 0.0958). \quad (6)$$

根据计算出来的各应急物资权重值,可以对启动、搜救和治疗阶段应急物资需求紧迫性进行分级。各应急物资需求紧迫性由高到低依次为:生命搜索与营救设备、药品、食品、临时住宿物资、工程抢修设备、次生灾害监测设备。

类似,可以计算出储备和预警阶段以及恢复

与重建阶段的应急物资需求紧迫性分级。

## 5 结论

本文以多灾种、全过程应急管理为研究背景, 以地震灾害链为例, 对应急物资需求分类以及紧迫性分级进行研究, 得出如下结论。

(1) 地震灾害链由于是多灾种现象, 本文将地震灾害链应急物资需求的特点总结为突发性、复杂性、阶段性、分级性。

(2) 本文以应急管理全过程为视角, 将应急管理过程分成了储备期、预警期、启动期、搜救期、治疗期、恢复期、重建期 7 个阶段, 并将这 7 各阶段划分成事前、事中、事后三个环节, 其中事前环节包括储备期和预警期两个阶段; 事中环节包括启动期、搜索期、治疗期三个阶段; 事后环节包括恢复期和重建期两个阶段。

(3) 以事前、事中、事后三个环节为基础, 对典型的多灾种现象——地震灾害链的全过程应急物资需求进行分类, 其中事前环节对应急物资的需求为灾害现场检测设备, 气象、地质、水文检测设备, 防灾抗灾工程设施以及灾难庇护场所等; 事中环节对应急物资的需求为次生灾害监测设备, 生命搜索与营救设备, 临时住宿物资, 食品, 药品, 工程抢修设备; 事后环节对应急物资的需求为食品, 日常生活用品, 药品与疫苗, 临时安置设备, 废墟清理设备, 临时庇护场所拆除设备等。

(4) 以事中环节的启动期、搜索期和治疗期三个阶段为算例, 运用层次分析法的基本原理, 运用 Matlab 程序, 对事中环节的应急物资需求进行了紧迫性分级, 事中环节应急物资需求按照紧迫性由高到低依次为: 生命搜索与营救设备、药品、食品、临时住宿物资、工程抢修设备、次生灾害监测设备。证明了利用 Matlab 程序对应急物资需求进行紧迫性分级是一个有效的方法。

## 参考文献:

- [1] Khazai B, Daniell J E, Wenzel F. The March 2011 Japan Earthquake-Analysis of Losses, Impacts, and Implications for the Understanding of Risks Posed by Extreme Events[J]. *Schwerpunkt*, 2011, 20(3): 22-33.
- [2] 王鹏. 基于聚类分析和模糊评判的应急物资储备分类研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2010.
- [3] 夏萍, 刘凯. 应急物流中基于 PPSVM 的应急物资分类研究[J]. *交通运输系统工程与信息*, 2010, 10(2): 174-177.
- [4] 郭子雪, 张强. 模糊聚类分析在突发事件应急物资分类中应用[J]. *计算机工程与应用*, 2009, 45(35): 208-211.
- [5] 王婧, 王海军. 应急救援中应急物资需求紧迫性分级研究[J]. *计算机工程与应用*, 2013, 49(5): 4-7.
- [6] 张英慧, 汪贻生. 应急物资需求动态分级方法研究[J]. *物流技术*, 2015(7): 82-84.
- [7] 程虎彪, 姜大立. 基于熵权和灰色关联分析的应急物资分级研究[J]. *军事运筹与系统工程*, 2015(2): 33-37.
- [8] 姚恩婷, 孟燕萍, 林国龙. 基于 BP 神经网络的受灾点的需求紧迫性分级方法[J]. *灾害学*, 2016, 31(3): 211-216, 229.
- [9] 陈伟珂, 花翠. 基于突发事件生命周期视角的应急物流虚拟联合体的运行模型研究[J]. *灾害学*, 2015, 30(2): 152-157.
- [10] 哈斯, 张继权, 佟斯琴, 等. 灾害链研究进展与展望[J]. *灾害学*, 2016, 31(2): 131-138.
- [11] 史培军. 五论灾害系统研究的理论与实践[J]. *自然灾害学报*, 2009, 18(5): 1-9.
- [12] 史培军, 吕丽莉, 汪明, 等. 灾害系统: 灾害群、灾害链、灾害遭遇[J]. *自然灾害学报*, 2014, 23(6): 1-12.
- [13] 王涛, 王延章, 鲁艳霞. 突发公共事件基于本体的元事件模型研究[J]. *大连理工大学学报*, 2012(3): 458-463.
- [14] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 应急保障重点物资分类目录(2015 年)[EB/OL]. (2015-04-07)[2016-06-10]. [http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201504/t20150410\\_677159.html](http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201504/t20150410_677159.html)
- [15] 纪霞. 谈应急物流与应急物资保障体系构建[J]. *商业时代*, 2010(21): 42-43.
- [16] 乔洪波. 应急物资需求分类及需求量研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2009.
- [17] 张永领. 基于模糊聚类的应急物资分类储备研究[J]. *灾害学*, 2012, 27(1): 130-134.
- [18] 张永领. 基于层次分析法的应急物资储备方式研究[J]. *灾害学*, 2011, 26(3): 120-125.

# Gradation for Demand Urgency of the Emergency Materials on Multi-hazard Perspective: A Case Study of Earthquake Disaster Chain for the Overall Process of Emergency Management

WANG Zhile and ZHANG Jihai

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Grading for demand urgency of the emergency materials is the prerequisite and basis of emergency management; it influences the effectiveness and efficiency of emergency rescue. It takes the emergency management of Multi-hazard and the overall process as research perspective, takes the demand for emergency materials of earthquake disaster chain as the research object, divides the overall process of emergency management into seven stages, which are the reserve stage, early warning stage, initiation stage, search and rescue stage, treatment stage, recovery stage and reconstruction stage, and simplifies these seven stages as three links of before, during and after. Based on these three links, From the perspective of the overall process of emergency management, classifying the demand of emergency materials; In the last, it takes the second link of initiation stage, search and rescue stage, treatment stage as an example, according to the degree of the importance, the substitutability and scarcity, it uses the method of analytic hierarchy process (AHP) and the procedure of Matlab, grades the emergency materials in accordance with the demand urgency.

**Key words:** Multi-hazard; disaster chain; overall process; emergency materials; classification; gradation