

# 震灾后应急物流的响应及其改进<sup>\*</sup>

刘小群<sup>1</sup>, 马宗晋<sup>1</sup>, 孙其政<sup>2</sup>

(1. 中国地震局地质研究所, 北京 100029; 2. 地壳运动监测工程研究中心, 北京 100036)

**摘要:** 对震灾后应急物流响应的流程进行了分析, 根据运输距离的长短, 将整个应急物资的运送流程划分为由物资储备库到集运中心的短途集货、由集运中心到分拨中心的干线运输和由分拨中心到需求灾区的物资分拨等3个部分。从提高应急物资的出库效率和改善从物资储备库到集运中心的运送效率两个方面分析了改进集货运输效率的措施。在分析铁路、公路和航空等不同运输方式特点的基础上, 指出不同阶段不同应急物资应选择合适的运输方式以提高干线运输的响应。通过全面掌握灾区应急物资需求的动态信息, 有效组织, 克服分拨运输困难, 快速向灾区分拨物资以提高应急物资的时效性。

**关键词:** 震灾应急; 物流响应; 流程改进

**中图分类号:** P315.9; F502 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-811X(2009)03-0124-04

中国饱受地震灾害, 汶川8级地震给我们留下的悲惨景象还历历在目。灾情就是命令, 地震发生后, 如何尽快调度救援人员和救援物资实施应急救援是减轻地震灾害最为紧迫而又最为有效的的重要举措。

回顾过去几十年的地震救灾工作, 可以发现许多城市在地震发生时往往低估了救灾工作的严峻性, 在地震初期对救援物资、救灾人员的调度不够充分, 结果延误了救灾工作的进行<sup>[1]</sup>。如2004年12月26日印度洋海底强烈地震诱发的东南亚海啸救援中, 由于重灾区的基础设施受到巨大破坏, 严重阻碍了救援物资的运输, 一边是大量国际救援物资积压在机场和码头, 一边是大批灾民面临着严重的食品和药品短缺。前联合国秘书长安南表示, 目前国际社会救援的资金和物资已经不是救援行动面临的主要问题, 救援行动需要解决的主要问题是应急物流中的“瓶颈”<sup>[2]</sup>。

在地震减灾的系统工程中, 应急物流是减灾专业系统的重要组成, 是社会公共减灾系统的重要主体<sup>[3]</sup>。为此, 本文在应急物流能力内涵剖析等研究基础上<sup>[4]</sup>, 以灾后应急物流的响应为剖析对象, 详细分析物资运送的具体流程, 并结合实际地震案例, 提出改善和优化应急物流响应的建议和意见以提高减灾实效。

## 1 灾后应急物流的响应

通常, 从物资储备库接到救灾指挥部(或物资主管部门等)的调令后将物资由储备库运送到灾区构成完整的物资运送流程<sup>[5]</sup>。地震发生后, 各灾区的物资需求信息是物资运送的基本依据。物资需求信息汇总到救灾指挥部(或物资主管仓库等)后, 指挥部根据物资储备库的基本情况, 统筹安排物资的调拨、运输和分拨(图1)。

从图1中可以看出, 在整个应急物资运送流程中, 救灾指挥部负责整个物资运送的组织和管理, 处于整个流程的核心: 一方面负责灾区物资需求信息的汇总; 另一方面负责对物资储备库、集运中心和分拨中心进行协调, 发出物资运送指令并监督落实。

作为应急物资运送信息中枢的救灾指挥部, 首先收集各个灾区的物资需求信息, 并对需求信息进行汇总、统计和分析; 根据灾区需求信息, 向各物资储备库发出物资调拨指令、向集运中心(码头、车(货)站、机场等)发出物资集运指令、向分拨中心发出物资分拨指令, 并协调物资运送各环节。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2009-02-16

基金项目: 中国地震局地震联合基金资助项目(A08063)

作者简介: 刘小群(1980-), 男, 安徽潜山人, 博士(后), 副研究员, 主要从事物流与供应链管理、震灾应急等研究。

E-mail: hustlxq@126.com

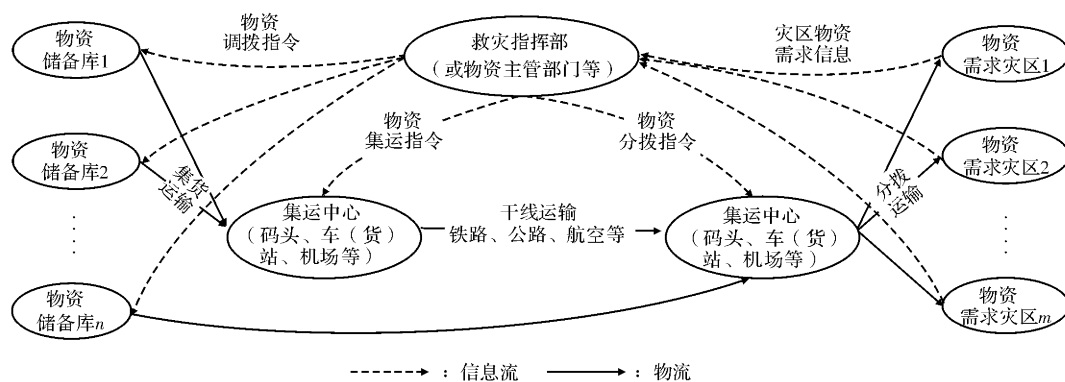


图1 灾后应急物流响应示意图

从物流角度而言, 整个应急物资运送流程是通过运送实现物资在不同节点之间的流动。根据运输距离的长短, 运送主要包括短途集货(由物资储备库到集运中心)、干线运输(由集运中心到分拨中心)和物资分拨(由分拨中心到需求灾区)三部分构成。物资运送涉及物资储备库、集运中心和分拨中心等物流节点。应急物资的具体运作流程如下: 物资储备库根据物资调拨指令, 将物资运送到集运中心(码头、车(货)站、机场等), 或直接运送到分拨中心; 集运中心则根据救灾指挥部的物资集运指令将救灾物资运送到分拨中心, 根据物资需求的急迫性程度, 可以采取铁路、公路、水路、航空等不同运输方式; 分拨中心则根据救灾指挥部的物资分拨指令, 将救灾物资运送到各灾区以满足灾区的需要。下面从短途集货、干线运输和物资分拨三个环节逐一讨论流程的优化, 以改善应急物资运送效率。

## 2 应急物流响应的改进

### 2.1 提高集货运输的效率

从物资储备库将应急物资运送到集货中心为集货运输。集货运输效率主要取决于两个方面, 一是物资储备库的发货效率, 二是从物资储备库到集货中心的运送效率。

(1) 提高出库效率 自1998年张北6.2级地震后, 我国开始建立救灾物资储备制度, 目前已设立了天津、沈阳、哈尔滨等10个中央级救灾储备库, 在多次严重自然灾害救灾中发挥了重大作用。但是由于建设资金不足, 储备库的大小和标准都不高, 仓库的建设及其配套设施均不完善, 难以完成救灾物资的管理和调拨任务<sup>[6]</sup>。从这个实际出发, 提高发货效率至少应该从如下三个方面进行改进: ①在现有的基础上, 通过24 h值班

制度确保物资调拨指令的接受和落实; 通过战略合作和租赁, 能确保紧急调拨物资发货装车需要的搬运工、叉车等搬运设备; ②通过加大投资力度, 提高中央级物资储备库的库容, 并考虑建立半自动化和自动化的立体仓库, 配备相应的搬运机械和设备实现粗笨物资(如救灾帐篷)的机械化搬运; ③在仓库物资管理系统的基础上研发仓库应急保障决策支持系统, 对物资调拨指令进行自动化演算, 确定出库物资作业计划和人员安排, 辅助科学决策, 提高管理水平; ④结合我国震情, 考虑东西部的布局。

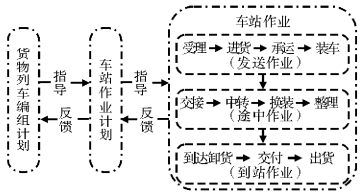
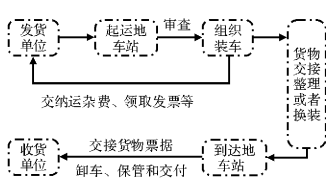
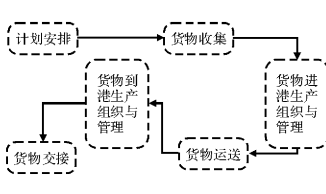
(2) 提高短途集运效率 一般而言, 物资储备库的位置是固定的, 集货中心, 无论是机场还是车站、码头, 其位置也是固定的, 从物资储备库到集货中心的距离也不会太远, 一般采用公路运输方式, 这种情况下提高短途集运效率的关键是物资储备库到集货中心的便利程度。如长沙中央物资储备库位于市区内, 汽车运输救灾物资时, 需要公安部门出具证明方能运送, 来回办理手续需要耽搁不少时间<sup>[7]</sup>。因此, 需要在物资储备库选址的时候, 充分考虑其到车站、码头和机场等集货中心的交通情况, 尽可能有便捷路线可供使用。对于长沙这种位置比较特殊的储备库, 储备库的负责人应在事前建立协同机制, 在接到物资集货指令后, 在组织物资出库的同时, 积极同公安部门联系沟通, 通过并行作业提高效率。

### 2.2 选择合适的干线运输方式

对于干线运输, 不同的运输方式适合不同的运输情况, 合理地选择运输方式不仅能提高运输效率和响应水平, 而且对于整个应急救援物资流程的优化产生重要的影响<sup>[8,9]</sup>。为此, 需要了解各种运输方式的特点, 对比不同方式的技术经济特性, 根据应急物资的特点和运送要求, 选择最为恰当的运输方式组织物流活动以改进应急物流的响应(表1)。

表 1

应急物资运输方式选择及其作业流程

运输方式	铁路运输	公路运输	航空运输
运输特点	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 受天气等自然条件影响很小、安全</li> <li>- 运输批量大、劳动生产率高, 一列火车可装 2 000 ~ 3 500 t, 重载列车可装 2 万多吨货物</li> <li>- 可以高速运输, 货车可达 100 km/h, 但在运送过程中, 需要进行列车会让或越行及解编等技术作业, 旅行速度低于技术速度</li> <li>- 货物滞留时间长, 途中作业需要一定的时间</li> <li>- 受车站位置的限制, 不能随处停车, 不能实现"门到门"的运输, 灵活性小于公路运输</li> <li>- 运输成本较低, 约是汽车运输成本的 1/10 ~ 1/17, 民航成本的 1/97 ~ 1/267</li> <li>- 对环境的污染较小, 排放废气对环境的污染是汽车运输的 1/30</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 灵活性最强</li> <li>- 空间灵活, 可以实现"门到门"的运输</li> <li>- 时间灵活, 可实现即时运输, 即根据货运的需要随时启运</li> <li>- 批量灵活, 公路运输的启运批量最小</li> <li>- 运行条件灵活, 服务范围可辐射到乡村便道, 普通货物的装卸对场地、设备没有专门的要求, 客运站设置灵活, 有的只设置一个停靠点即可</li> <li>- 服务灵活, 可以根据具体要求提供针对性的运送服务, 最大限度满足不同性质的货物运送要求</li> <li>- 运输生产点多、面广</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 速度最快, 客机巡航速度为 800 ~ 900 km/h, 比汽车、火车快 5 到 10 倍。距离越长, 航空运输所能节约的时间越多, 速度快的特点也越显著</li> <li>- 飞机机舱容积和载重量都比较小, 气象条件对飞行的限制影响了飞行的正常和准点性</li> <li>- 考虑到飞行前和落地后的接驳, 在短途运输中难以发挥速度快的优点</li> <li>- 机动性大, 在空中飞行, 受航线条件限制的程度比汽车、火车小得多, 可以定期或者不定期飞行, 可以将地面上任何距离的两个地方连接起来</li> </ul>
适合范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 适合长途运输, 运距比汽车运输高 10 倍左右, 但低于民航</li> <li>- 适合大宗货物运输, 不适宜应急救援初期的紧急运输</li> <li>- 例如运输安置期钢筋、水泥、防震棚、石棉瓦、木材、煤炭、石灰、钢材等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 适合中短途运输, 尤其在在零担运输方面具备强大优势</li> <li>- 适合各种不同性质的货物运输</li> <li>- 例如在应急期运输救援装备、救灾人员、水、米面、方便面等, 在安置期运输砂石、铁钉、担架、毛毯、棉被、鞋等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 适合时间性强的鲜活易腐和高价值货物的中长途运输</li> <li>- 是灾区的救援、供应、边缘地区的急救等紧急任务的重要手段</li> <li>- 例如运输救灾帐篷、救灾人员、应急期清洁饮水、食品、药品、棉被等</li> </ul>
作业流程			

### 2.3 快速向灾区分拨应急物资

当应急物资运送到分拨中心后, 根据灾区需要迅速分拨物资, 至少需考虑三大方面的因素。

(1) 灾区需求信息 灾区需求信息是实施应急物资运输的基本依据。但是值得指出的是, 对于灾区需求信息尤其要重点把握两个方面。一是信息的差异性。地震发生后, 由于灾区分布范围广, 受灾程度不一, 对于物资需求有很大的差异性。例如灾后, 极灾区、严重灾区、重灾区对于救援人员、医护人员、药品的需求程度就比一般灾区显得迫切。二是信息的阶段动态性。一般震后 1 ~ 2 周内, 主要以救助生命、挽回财产为主, 物流方面以医疗设备、药品、救助设备为主, 适当安排食品、食物等; 救济阶段一般在震后 1 ~ 3 个月, 主要以食品、衣物、帐篷为主, 适当安排必要生活设施; 安置阶段一般在震后 1 ~ 6 个月, 主要以

房屋建筑、必要生活设施为主, 适当安置重建物品; 重建阶段为灾后 1 ~ 12 个月, 主要以基础设施、恢复生产设施等为主。应根据不同阶段重点把握不同物资需求信息。

(2) 组织管理与通讯支持 为减轻震灾后的灾损, 包括人员的死伤和直接的经济损失, 就必须充分考虑好应急预案的实施和预案实施过程中灵活的行动调度, 尤其是对于分拨物资需要强有力的组织管理<sup>[10]</sup>。在震灾发生的当时和随后的救灾行动中, 有一个或者若干个针对不同灾区的避灾、抗灾和救灾的应急预案和灵活有效的组织管理, 是实现应急物资分拨的重要举措, 这需要信息支持。在国家、省、市抗震救灾指挥部之间建立信息交流网络, 特别是要准备当震灾发生时原有通信系统遭到破坏而备用的通信系统, 有效获取灾情信息。

(3) 采取多样方式灵活运输 地震发生后, 通

往灾区的道路往往遭到严重破坏, 大震之后道路等基础设施的致命性破坏更是随处可见, 触目惊心。这就要求分拨物资首先需要了解通往灾区的路线, 哪些道路是完全破坏, 哪些则仅仅是路障。汶川大震后, 通往震中汶川映秀的道路全部破坏, 而且短期内基本上难以贯通, 如何将救援人员和应急物资送到灾区灾民手中, 事关重大, 结合汶川大震救援物资分拨, 至少有 2 条经验。一是迂回运输, “曲线不曲”, 如震后到汶川, 由都江堰最为直接, 但实际上由于道路破坏严重, 余震不断, 经马尔康、理县到汶川更为可靠和有效。二是方式多样, 分拨运输一般以汽车运输为主, 这次采取了直升飞机、冲锋舟等多种运输形式, 是应急情况下的必然选择, 取得了较好的救灾减灾效果。

### 3 结束语

以减灾为落脚点, 全面提高减灾实效, 保障人民生命财产安全是地震工作者神圣而光荣的使命。为减轻震灾, 满足灾区对应急物资的需求, 应急物流通过短途集货、干线运输和物资分拨实现救援物资由物资储备库经集配中心、分拨中心运送到灾区。结合震灾后应急物资运作的实际经验和教训, 提出了改进物流响应的措施和方法: 在挖掘现有储备库潜力基础上, 通过提高仓库的自动化和信息化水平提高物资出库效率; 考虑储备库的位置, 采取

并行作业等提高短途集运效率; 对比铁路、公路和航空运输等不同运输方式特点, 根据其适用范围和作业流程, 选择最为合适的干线运输方式组织物流活动; 在全面掌握灾区需求动态信息基础上, 依靠通讯支持, 实施有效组织, 根据灾区路况采取多种方式灵活实现物资的分拨调度。

### 参考文献:

- [1] 聂高众, 高建国, 苏桂武, 等. 地震应急救援需求的模型化处理——来自地震震例的经验分析[J]. 资源科学, 2005, 23(1): 69-76.
- [2] Russell T. E. The humanitarian relief supply chain: analysis of the 2004 South East Asia earthquake and Tsunami [D]. Massachusetts: MIT Press, 2005.
- [3] 马宗晋. 中国的地震减灾系统工程[J]. 灾害学, 2005, 20(2): 1-5.
- [4] 刘小群, 游新兆, 孙建中, 等. 应急物流能力的内涵剖析与构成体系[J]. 灾害学, 2007, 22(2): 123-127.
- [5] Altaya N., Green W. G. OR/MS research in disaster operations management [J]. European Journal of Operational Research, 2006, 175(1): 475-493.
- [6] 陈颢, 陈运泰, 张国民, 等. “十一·五”期间中国重大地震灾害预测预警和防治对策[J]. 灾害学, 2005, 20(1): 1-14.
- [7] 高建国. 中央级救灾物资储备仓库在地震紧急救援中的作用[J]. 国际地震动态, 2004, (8): 22-28.
- [8] 徐天亮. 运输与配送[M]. 北京: 中国物资出版社, 2002: 31-71.
- [9] Okasaki N. W. Improving transportation response and security following a disaster [J]. Institute of Transportation. Engineers ITE Journal, 2006, 73(8): 30-32.
- [10] 马宗晋. 唐山大地震 不曾褪色的反思[J]. 城市与减灾, 2006, (4): 17-19.

## Response of Earthquake Emergency Logistics and Its Improvement

Liu Xiaoqun<sup>1</sup>, Ma Zongjin<sup>1</sup> and Sun Qizheng<sup>2</sup>

(1. Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing 100029, China;

2. Research Center of Crustal Movement Monitor Engineering, Beijing 100036, China)

**Abstract:** The process of earthquake emergency logistics is analyzed. According to transportation distance, the process is divided into three parts: short-haul transportation from reserve depot to collection center, long-distance transportation from collection center to transportation center, and goods distribution from transportation center to disaster areas. Improvement measures for the efficiency of the short-haul transportation are studied from two aspects, one which is to improve the outbound logistics efficiency and the other is to improve the transportation efficiency from the reserve depot to the collection center. Based on the characteristic analysis of rail, road and air transportations, different transportation is selected according to the emergency goods' demand to improve the efficiency of long-distance transportation. For timeliness of emergency logistics, the related organizations must overcome transport difficulties effectively based on gathering of all comprehensive dynamic demand information.

**Key words:** earthquake emergency; logistics response; process improvement