



应急物流配送管理研究

YINGJI WULIU PEISONG GUANLI YANJIU

陆琳 肖小虹◎著



人民大学出版社

应急物流配送管理研究

YINGJI WULIU PEISONG GUANLI YANJIU

陆琳 肖小虹◎著



人 民 出 版 社

责任编辑:贺 畅

图书在版编目(CIP)数据

应急物流配送管理研究/陆琳,肖小虹 著. —北京:

人民出版社,2016.11

ISBN 978-7-01-016651-3

I. ①应… II. ①陆…②肖… III. ①突发事件-物流管理-物资配送-研究 IV. ①F252.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 210260 号

应急物流配送管理研究

YINGJI WULIU PEISONG GUANLI YANJIU

陆 琳 肖小虹 著

人民出版社 出版发行

(100706 北京市东城区隆福寺街 99 号)

北京明恒达印务有限公司印刷 新华书店经销

2016 年 11 月第 1 版 2016 年 11 月北京第 1 次印刷

开本:710 毫米×1000 毫米 1/16 印张:12.75

字数:180 千字

ISBN 978-7-01-016651-3 定价:39.00 元

邮购地址 100706 北京市东城区隆福寺街 99 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书,如有印制质量问题,我社负责调换。

服务电话:(010)65250042

前 言

尽管当今世界的科技水平高度发展,经济社会也高速发展,然而人口暴涨,资源短缺,环境持续恶化,公共卫生危害等各种社会问题引起的非常规突发事件仍然严重影响了人民群众的正常生活秩序,给人民带来了极大的痛苦。非常规突发事件的发生,它的危害程度、扩散的速度等都是让人们始料未及的,使人们的生命瞬间停止,使更多的人遭受着事件之后的物资短缺的困境,因此需等待外部社会的救援。本书根据非常规突发事件的演化过程将应急物流配送划分为前期、中期、后期三个阶段,并分别运用 GERT 随机网络构建应急物流配送模型,为应急管理人员在突发事件爆发后能尽快建立应急物流系统,制订快速、高效的救援物资运输与车辆调度计划提供辅助决策工具。同时,结合应急物流物资配送自身的一些特殊性,探索应急物流物资配送管理方法,完善应急管理理论。应急物流规划的复杂性与紧迫性决定了信息决策的重要支撑作用,地理信息作为现实世界的抽象使其在应急物流中成为了物流规划与配送实施中不可或缺的数据基础和沟通媒介。我国幅员辽阔,地形条件复杂,除了道路网络数据,集成三维地形、高分辨遥感信息、三维建筑模型对复杂地形区域的应急物流规划应用显然非常必要。为了减少三维 GIS 的专业性与规划模型计算的复杂性给应急物流专业人员在短时间做出辅助规划决策所带来的应用瓶颈,本书构建了辅助复杂地形区域应急物流规划三维集成系统,研究借助 ArcGIS、VR-Map、3D Max 快速构建三维集成数据模型的实现方法,运用三维 GIS 组件 VRMap SDK 开发了一套集成三维数据操作及 GERT 随机网络的物流规划数学模型算法集成系统。研究表明,三维数据模型



与三维集成系统的构建可以为应急物流规划工作提供可视化和量化信息支持,切合复杂地形区域应急物流对便捷高效、快速准确的规划决策的信息需求,可以提高应急物流配送过程中的运作效率,改变目前应急物资配送高费用、高成本模式,在效率与效益兼顾的同时提高应急物流配送能力及管理水平,具有较好的研究与应用前景。

本书适用于管理科学与工程、物流工程、地理信息系统专业教学科研人员,也可供从事应急管理、物流管理等相关工作的政府经济部门和企事业单位管理人员阅读、参考。本书承蒙人民出版社贺畅编辑的帮助得以出版,在此致以衷心的感谢。感谢何原荣、罗晓春、阮舟一龙、苏雪、汪虹好、李超玲、程军在本书创作、修改时期给予的帮助。

本书系国家社科基金项目“高原地区非常规突发事件的应急物流配送管理研究”成果。同时受到“广西高校人文社会科学重点研究基地——现代企业管理研究中心”资助出版。

在本书的写作过程中,参考了大量国内外的文章和著作,除文中注明和列出的参考文献外,可能还有疏漏,未能列出。在此,向参考文献的作者表示衷心的感谢!

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 研究背景	(1)
第二节 研究意义	(5)
第三节 研究方法和思路	(6)
第四节 应急物流配送体系	(9)
第五节 复杂地形区域非常规突发事件的复杂性	(14)
第六节 主要研究内容	(16)
第二章 非常规突发事件下应急物流相关理论综述	(18)
第一节 非常规突发事件概述	(18)
第二节 应急物流研究综述	(32)
第三章 应急物流配送模型及求解技术	(46)
第一节 应急物资运输调度问题	(46)
第二节 图解评审技术 GERT	(52)
第三节 TransCAD	(67)
第四节 VRMap 技术	(68)
第四章 非常规突发事件下应急物流配送模型	(72)
第一节 应急物流配送的特征	(72)
第二节 非常规突发事件初期应急物流配送模型	(73)
第三节 非常规突发事件中期应急物流配送模型	(80)
第四节 非常规突发事件后期应急物流配送模型	(99)

第五章 基于集成 GISR 技术的复杂地形仿真与

应急物流规划三维集成系统 (101)

第一节 数字地形图的获取 (101)

第二节 DEM 的构建 (102)

第三节 三维地表信息集成 (112)

第四节 三维地物模型集成 (116)

第五节 三维建筑模型数据的优化 (120)

第六节 基于 VRMap SDK 的复杂地形区 三维可视化系统构建 (122)

第七节 GERT 模型的编程实现 (125)

第八节 本章小结 (131)

第六章 应急物流系统评价与对策 (132)

第一节 应急物流系统的灰色层次综合评价 (132)

第二节 应急物流配送对策 (140)

第七章 结论与展望 (148)

第一节 主要研究结论 (148)

第二节 主要创新之处 (150)

第三节 展 望 (152)

参考文献 (154)

附录:

专题报告 1 复杂环境下应急物流配送实证研究

——以黎平县尚重镇为例 (163)

专题报告 2 应急物流实施研究

——以遵义市为例 (173)

专题报告 3 复杂地形区域应急物流宣传媒介实施实证研究

——以六盘水市为例 (181)

第一章 绪 论

第一节 研究背景

我国是一个人口众多、地域广阔、地貌形态多样的国家，同时也是自然灾害、公共卫生非常规突发事件频发的国家。是世界上非常突发事件给人们造成影响最深的国家之一。以下是我国近年来发生的主要几件大规模非常规突发事件：

SARS事件：2002年11月16日，在中国广东顺德发现首例“非典型肺炎”，2003年3月15日由世界卫生组织（WHO）将其更名为“SARS”，即严重急性呼吸系统综合征，它具有极强的传染性，它的发病死亡率：60岁或以上的病人高达43.3%—55%，60岁以下的为3%—13.2%。由于SARS是一种未知的病毒，严重威胁到每个人的人身健康安全，使得人们对它充满了恐惧，导致原有生活习惯以及工作方式等发生了巨大变化。然而，疾病初发时并没有引起足够的重视。因此该传染病在短时间内迅速地在广东省内蔓延，并逐步向其他省区市以及港澳台地区及境外传播。由此，SARS演变成了全球性的传染疾病。

SARS事件^①对我国的国民经济造成了重大冲击，旅游客流量迅速减少，各项大型活动（如足球赛）被迫取消，SARS流行区域的商业十分萧条，各大中小学实施严密的管理方式，国内企业的经营

① 孙建平：《大都市灾害应急管理体系研究》，博士学位论文，同济大学经济与管理学院，2004年。

受到了严重的影响。由于 SARS 事件在初期没有得到很好的控制,致使该事件在短短的几个月内就波及了全球 31 个国家和地区,造成大量伤亡。

地震事件^①:地震是一种古老的地壳活动,但是地震却是没有规律可循的,人类与地震抗争了几千年,现在能做到的仅仅是在地震发生前几分钟进行预测,但为时已晚。地震的强度之大、破坏力之强、发生的速度之快,都是人们不能利用现代科技所知晓的。中国 2008 年 5 月 12 日发生的里氏 8.0 级汶川大地震,强度大,波及面广,当人们还在工作、上课时,地震就突然发生了,大量的房屋瞬间倒塌,大量的人员被掩埋,造成严重的人员伤亡和财产损失。汶川大地震遇难 7 万余人,失踪近 2 万人,累计受灾 4000 多万人,造成的直接经济损失达 8000 多亿元人民币。据四川省物流协会资料^②可知,地震发生后,仅四川省就投入应急货车 4047 辆,开行 7.13 万次,运送物资 43.59 万吨。

然而,灾情主要发生在地质结构十分复杂的大山区,属于海拔较高地带,地震会引发大量山体滑坡、泥石流等震后非常规突发事件,且环境恶劣,交通不便,通信信号中断,使得救援人员进入、受伤人员运送都十分困难,加上震区应急物资不足、公路堵塞、救援活动秩序混乱、有效的事前组织的缺失等,使得救灾的难度大大提高。

雪灾事件:2008 年 1 月 10 日起,中国境内 10 多个省级行政区均受到雪灾影响,致使 60 人死亡,2 人失踪,紧急转移安置 175.9 万人,农作物受损严重,大量房屋倒塌或损坏。其中地处中国高原地带的省份,如贵州等,受灾最为严重。

中国政府应对雪灾的紧急情况,及时地做出了反应,中国人民

① 靖鲲鹏、宋之杰:《中国灾害应急物流体系建设——汶川地震反思》,《科技管理研究》2009 年第 8 期。

② 刘小群、游新兆等:《应急物流能力的内涵剖析与构成体系》,《灾害学》2007 年第 6 期。



解放军出动超过 20 万人次参与救灾，同时出动 3000 名军民在南京长江大桥守候，随时清除路上的风雪，尽量保持交通畅通。民政部和财政部累计拨款 1.26 亿元人民币到灾区应急，主要分发到湖南、湖北、贵州、广西、江西及安徽六个省区。各省政府部门相应地做出了紧急救灾处理：安徽省共有 12.3 万名干部深入灾区查核灾情，发放款物，慰问群众，督促工作，对灾区共发放雪灾救济款 4382 万元。广东省民政厅紧急调运 2000 床棉被，解决韶关境内受阻旅客的御寒问题。由于乳源县受灾加重，广东省民政厅连夜再次紧急调拨 2000 床棉被和 2000 件棉大衣运往灾区。湖南省与广西壮族自治区紧急协调，成功打通经衡（阳）枣（木铺）高速过广西全州迂回南下广东的“第二通道”。针对重庆市部分地区出现雨雪冰冻天气，导致鲜活农产品运输受到影响的问题，重庆市紧急启动鲜活农产品运输应急机制。重庆市所有公路对全国整车合法装载的鲜活农产品运输车辆免收车辆通行费。在多方努力之下，雪灾造成的损失暂时得到了控制，但是这也暴露了我国在应急机制方面的缺陷，即：缺乏统一的应急管理综合协调部门、应急物资供应链系统、信息网络系统；缺乏有效的自然灾害应急管理预案、救灾保险制度等。

暴雨事件^①：2007 年 7 月 16 日下午，重庆市沙坪坝、璧山、铜梁、合川、北碚等 22 个区县遭遇暴雨至特大暴雨，其中沙坪坝区降雨量达到 266.6 毫米，突破 1892 年有气象观测记录以来的历史最大日降雨量。强降雨导致成渝、渝邻高速公路，多处国道和主城区轻轨交通中断。灾情发生后，重庆市委、市政府有关领导迅速带领有关部门深入重灾区现场指挥抢险救灾工作；灾区各级政府立即启动应急预案积极投入救灾；解放军、武警官兵和公安干警也全力投入抢险救灾工作。

目前，中国处在气象、地震、地质、海洋等自然灾害严重的地区占国土面积三分之二以上。联合国减灾科技委员会在报告中这样

^① 《2007 年度全国“十大自然灾害事件”》，《中国减灾》2008 年第 1 期。



描述中国：这是世界上自然灾害最严重的少数国家之一；从有人类记录以来，旱涝灾害、山地灾害、海洋灾害每年都在中国发生。^①

中国安全文化研究会筹备组在《21 世纪国家安全文化建设纲要》中指出，我国在 20 世纪 90 年代，年均自然灾害、事故、公害三类损失之和已占国民生产总值 10% 以上，几乎相当于国家财政收入的 40%，突发事件已经极大地危害着我国经济发展与社会稳定。^②

应急物流配送的出现是对“时间就是生命”最好的诠释。在上述的汶川大地震、重庆大暴雨、四川泥石流事件等自然灾害中都需要处置大量的应急物资。如果应急物资到位不及时，那么另一场灾难就有可能被诱发。

近几年，我国处在一个非常规突发事件高发的阶段，虽然政府认识到了建立应急反应机制的重要性，但是从应急物资供应、保障等关键的应急环节来看，我国的应急平台系统存在着严重的不足。因此为保证应急物资需要，保证有效应对突发事件影响，必须以尽量小的代价和损失来维系国民经济正常运转，并且需要通过研究应急物流配送的各个阶段的运作方式、所需基础设施、流程方式等，建立一套适合中国国情的应急物流配送系统。

在自然灾害等非常规突发事件发生后，应急救援物资急需在短时间内筹集，如将大量的水、食物、帐篷、衣被、药品、医疗器械、照明装置、通信器材、电力设备等基本救灾物资运送到救灾需求点。与此同时，需将灾民迅速转移到安全的安置地点。保障一定的应急救援物资存储量是为保障应急物资的及时、有效到位而做的准备。然而，对于我国这样的一个发展中大国，长期储备多品种、多数量、覆盖面广的应急物资是不可取的，只能将非常有限的应急救援物资做一个短期的储备，这样才不会造成不必要的浪费。因此这就需要做好应急物资的科学调拨工作来弥补储备体系上的缺陷。灾害特别

① 《灾难中实现历史进步——2010 年中国自然灾害警示录》，《国土资源》2010 年第 8 期。

② 中国安全文化研究会筹备委员会专家组：《21 世纪国家安全文化建设纲要》，1997 年。



是巨灾发生后,及时了解掌握调拨什么物资、如何快速调拨、调拨多少、需求多少等信息工作尤为重要,也突显了研究应急物流配送管理和车辆调度问题的重要性。

我国受复杂地形区域独特的地理及气候环境条件的制约,以及这些地区的经济还处于落后状态,因此对于处理应急事件的能力还达不到一定水平,尤其是向青藏高原过渡的一些西部省区存在的地质灾害隐患点。因此在复杂地形区域发生非常规突发事件时,对于准确地、快速地、及时地将救灾物资配送到灾区的要求更高、难度更大。尽管我国学者已经对应急物流管理在理论上、方法上、应用实践上等多个方面做了较多的研究,但是绝大部分的研究是针对于在平原地区发生的非常规突发事件,因此,完善复杂地形区域应急物流物资配送管理体系,形成快速预警机制,制定有效应急措施,确保复杂地形区域灾区的灾后物资供应,降低灾害损失,就显得尤为重要。虽然政府部门逐渐意识到加强自然灾害与公共事件等非常规突发事件的应急管理和建立有效的应急反应机制是经济发展过程中的一项重要工作,但是应急物资物流配送管理是一个复杂工程,应急物资的及时供应和安全保障关系着人民的生命安全和社会稳定。因此,如何科学优化应急物资物流配送管理体系,增强复杂地形区域应急物资配送能力,是提高应对非常规突发事件的有效性、稳定性和可靠性的关键。

第二节 研究意义

本书研究基于 3D GIS 的复杂地形仿真与应急物流规划集成系统,为应急指挥人员提供了不过分依赖往常的经验数据的应急物流规划方法,从而尽可能地减少了应急物资运输误差。对于复杂地形区域应急物流配送的研究,可以为应急执行机构决策人员使用应急救援物资物流配送系统,制定具有最小化时间与成本约束条件的应



急物资配送方案,减少由应急物资不到位引起的混乱,最大限度地降低非常规突发事件对社会造成的损失等提供依据。研究成果具有较大的现实意义和理论意义。

现实意义:复杂地形区域非常规突发事件应急物流配送管理的研究具有非常重要的意义,不仅有利于在更深层次上探索应急物流配送过程的规律,产生更先进、更有效率的解决应急物流配送问题的通用技术和方法,推动应急物流配送基础设施设备及应急物流信息网络平台的建设,将应急物流配送关键技术的发展推向更深层次,完善应急物流配送系统;同时也有利于减少灾后损失、稳定社会秩序,为政府及时做出科学的决策提供参考依据。复杂地形区域非常规突发事件应急物流配送管理的研究为复杂地形区域在应对非常规突发事件时提供了一套切实可行的操作方案。

理论意义:目前我国的应急物流研究还处在初级阶段,基本上是停留在对平原地区的应急物流研究且没有从定性定量的角度运用数学工具描述应急物流配送路径和用数学模型解决问题。本书选择从复杂地形区域非常规突发事件应急物流配送管理角度解决复杂的车辆调度和应急物资配送问题,是我国非常规突发事件理论研究领域及应急物流研究领域新的探索,有助于丰富应急物流设计理论,进一步拓展应急物流技术的研究,为以后的类似课题研究提供相关参考,具有参考价值。

第三节 研究方法和思路

本书的研究方法总体上采取文献研究→算法设计→模型构建→算法实现→仿真测试与性能评估→结果讨论的研究路线。首先,对文献资料进行归纳分类、鉴别比较、去粗取精,找出各种方法的异同,吸取有用的方法和成果为我所用;其次,做出合理的假设,确定正确贴切的目标,借鉴或融合现有的成熟方法,构建应急物流配



送 GERT 模型；最后，运用三维 GIS 组件 VRMap SDK 开发了一套集成三维数据操作及 GERT 随机网络的物流规划数学模型算法集成系统。

本书的技术路线如图 1.1 所示，非常规突发事件演化分析及应对模型研究技术路线如图 1.2 所示，应急物流规划三维集成系统设计技术路线图如图 1.3 所示。

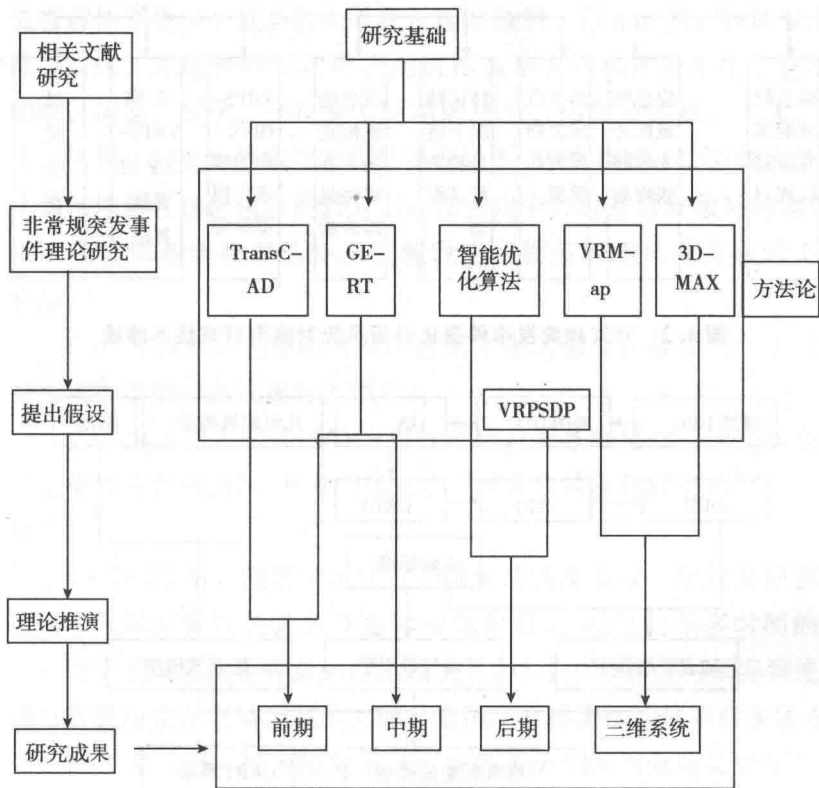


图 1.1 理论推演与应用研究相结合的研究思路

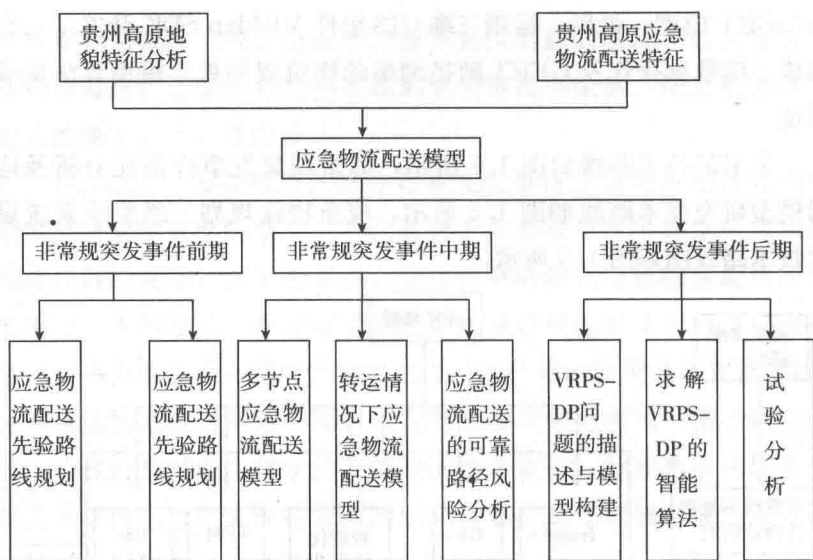


图 1.2 非常规突发事件演化分析及应对模型研究技术路线

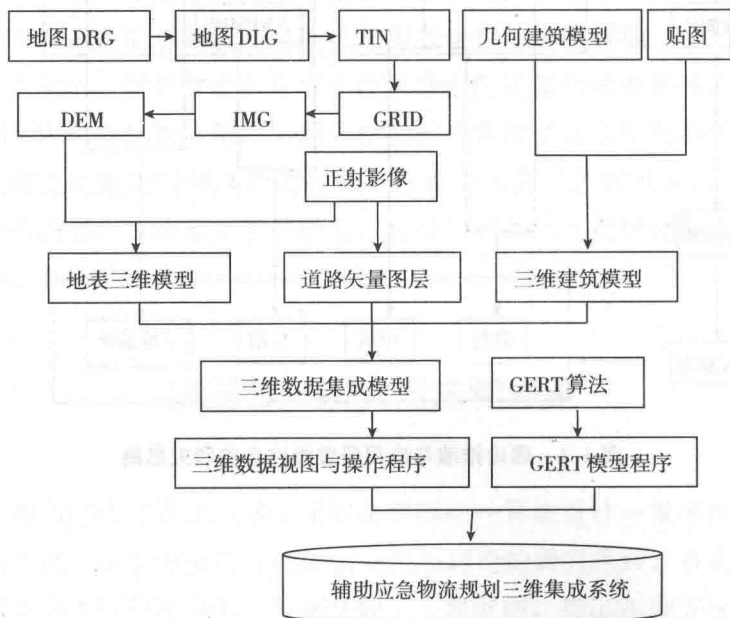


图 1.3 应急物流规划三维集成系统设计技术路线图



第四节 应急物流配送体系

应急物流管理体系是为了有效组织和保障应急物资、人员、资金在非常规突发事件环境下能顺利进行而建立的综合体系。应急物流管理体系是一个复杂的大系统,涉及政府、行业组织、物流企业、社会团体、志愿者等不同层次的机构或个人,也涉及采购、仓储、调度、运输、配送、回收等不同功能环节,还涉及信息、人才、政策、法规、理论、技术等不同的组成要素。^①在我国,应急物流管理体系仅停留在理论概念的研究上,在实践中并没有得到很好的运用。以下是我国各级政府历年来在建设应急物流管理体系方面的主要贡献:^②

2001年开始,上海市政府经过两年多的努力,最早出台了《上海市灾害事故紧急处置总体预案》。

2003年5月,经历SARS事件之后,国务院出台了《突发公共卫生事件应急条例》,并专门成立了“突发公共事件应急预案工作小组”。

2005年1月,温家宝主持召开国务院常务会议,审议并原则上通过了《国家突发公共事件总体应急预案》。经过一年多时间的努力,国家突发公共事件总体应急预案、105个专项和部门预案和绝大部分省级应急预案编制基本完成,全国应急预案框架体系初步建立。

2006年7月,国务院发布《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》。^③

2007年11月1日起开始施行的《中华人民共和国突发事件应对

① 程奇、云俊:《论自然灾害应急物流管理体系的构建》,《武汉理工大学学报》(社会科学版)2009年第1期。

② 缪成:《突发公共事件下应急物流中的优化运输问题》,博士学位论文,同济大学管理科学与工程系,2007年。

③ 《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》,《人民日报》2006年7月7日。

法》明确规定：“国家建立统一领导、综合协调、分类管理、分级负责、属地管理为主的应急管理体制。”

从以上一系列事件可以看出，我国的应急物流体系建设已经出现了飞跃性的发展，但其重点大部分都落在社会突发事件、医疗突发事件、多发性自然灾害事件上的应急物流系统，而针对地方区域性（如高原地区）非常规突发事件的应急物流系统却一直得不到应有的重视，这在 2008 年冰雪灾害和汶川地震的救灾中充分暴露出来，由于缺乏系统的非常规突发事件的应急物流管理体系，导致出现了诸多问题，因此，迫切需要一个针对地方区域性的、完整的应急物流体系，以符合当前国内自然灾害发生形势的需要。^①

在整个应急物资运输的过程当中，如何能使应急物资在最短的时间内到达受灾点实行救援工作是应急物资物流配送管理的重中之重，应急物流车辆路径问题的提出很好地解决了这一难题，给救援工作带来了极大的方便，保障了受灾群众的物资需求和生命安全，对稳定社会起到了重要作用。

一、应急物流配送的运作流程

应急物流配送的运作流程见图 1.4。

为实现应急救援物资及时供应目标及满足非常规突发事件应急处置的需要，应急物流配送系统各要素之间需要密切合作，执行各自功能，完成应急物流配送的目标。应急物流配送系统主要分为以下几个实体要素^②：

应急物流协调指挥中心：是应急物流的决策机构与执行主体，主要负责对应急物流进行协调和指挥。指挥中心控制和管理各部门的作业，负责应急物流系统的计划、组织和控制等工作。同时各部

① 杨峰：《我国自然灾害应急物流体系构建研究》，硕士学位论文，北京交通大学管理科学与工程系，2008 年。

② 李波、朱晓宁：《应急物流配送体系研究》，《物流技术》2009 年第 11 期。