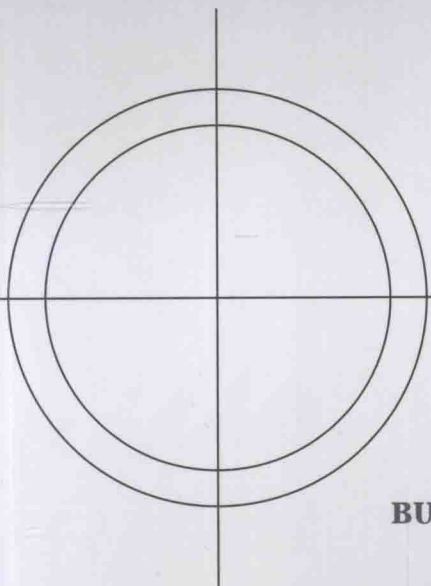




不确定条件下的 应急资源布局

问题研究

BUQUEDING TIAOJIAN XIA DE YINGJI ZIYUAN
BUJU WENTI YANJIU

张 玲◎著



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

不确定条件下的应急 资源布局问题研究

张 玲 著

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

不确定条件下的应急资源布局问题研究/张玲著. —北京: 中国财富出版社, 2013. 12

ISBN 978 - 7 - 5047 - 5077 - 8

I. ①不… II. ①张… III. ①自然灾害—应急系统—资源配置—最优化算法—研究 IV. ①X432

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 308164 号

策划编辑 王宏琴

责任印制 何崇杭

责任编辑 韦京禹冰

责任校对 梁凡

出版发行 中国财富出版社 (原中国物资出版社)

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010 - 52227568 (发行部) 010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京京都六环印刷厂

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 5077 - 8/X · 0009

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 8.25

版 次 2013 年 12 月第 1 版

字 数 127 千字

印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷

印 数 0001—1000 册

定 价 30.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

前 言

近年来,世界上发生了一系列突发事件,既有地震、海啸等自然灾害,又有恐怖袭击等公共安全事件,造成了大量的人员伤亡和巨额的经济损失。随着各类灾害发生越来越频繁,如何利用科学和系统的方法对应急管理中的若干问题进行有效的研究成为热点问题。随着人们对各种突发事件认知程度的加深,应急管理水平也在不断提高,但是,近年来发生了许多非常规突发事件,针对这类问题的应急管理研究仍需要新的思路与工具。

对应急资源布局中面临的不确定性因素的深入研究使我们认识到,问题的不确定性难以刻画,各种不确定突发事件的低概率、高损失等特点,使传统的不确定性理论用于应急物流管理的不确定性建模时,面临许多新的问题。从应急资源管理的角度还需要进一步深入研究。

本书首先分析了应急物流管理中面临的各种不确定性,对应急物流体系的基本框架及其发展历程进行了阐述。其次,对应急物流体系中的基本问题——应急资源布局问题的研究成果进行了归纳总结,对不确定性条件下的应急资源布局的相关问题进行了文献综述。在此基础上,针对地区级应急供应中心选址和应急物资的配置问题,从解决不确定性数据的方法上展开研究。具体内容分为以下三部分:

第一,考虑到将来可能面对的不同种类、不同级别的灾害,利用分类分级的原则来解决某个地区的应急资源的选址和应急资源配置问题。根据分级的原则,按照灾区分组和情景分析的方法确定低级别情况下的各个灾区应急物资需求。同时,利用生存概率密度函数得到营救人数,求得高级别时的工作效率。针对某个区域内的应急资源布局问题,建立了一个适于多点需求、多点救助的双目标规划模型,解决面对不同级别的应急选址问题以及与不同

级别相对应的应急资源配置决策。

第二,利用情景分析的方法进行应急资源配置问题研究。在某个地区建立一个大型的应急供应中心,根据将来可能发生的灾害进行资源配置。考虑到灾害发生的地点、时间和规模的不确定性,利用情景分析的方法,解决针对自然灾害的应急资源布局问题。以地震为背景,将灾害发生后的情景划分成两个阶段的随机事件,前一个阶段表示灾害刚发生后,震源的位置和震级的大小;后一个阶段表示震源和震级确定后,各个灾区的需求量。利用有限个情景表示不确定性数据,建立应急资源配置的多阶段随机规划模型。在求解方法上也进行了创新,通过松弛非预期约束,并利用分支定界算法求解 Lagrangean 松弛问题。数值试验表明建立的模型是实际可行的,而且算法也是有效的。

第三,假设在几个应急供应中心已经确定的情况下,针对发生的突发事件需求量的变化比较大时,利用鲁棒优化的思想解决应急资源的配置问题。考虑灾害发生时需求不确定的条件,建立了二阶段决策数学规划模型,解决突发事件的应急资源配置问题。将灾害发生后的各个灾区的需求量表示为区间型数据,并且利用可调整鲁棒优化的思想解决含有不确定需求的资源配置模型。数值试验表明,建立的模型是实际可行的,求解方法保证了应急资源配置方案的鲁棒性。

最后,对本书的研究工作进行总结,并对以后的研究进行展望。

作者

2013年10月

目 录

1 绪 论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 应急资源布局面临的问题	(5)
1.3 研究目的及意义	(8)
1.4 主要内容与创新点	(10)
2 应急资源布局综述	(14)
2.1 应急物流体系及其发展历程	(14)
2.2 应急资源布局问题研究概述	(18)
3 基于分类分级思想的应急资源布局模型与算法	(34)
3.1 问题描述	(36)
3.2 应对突发事件的分类分级资源布局模型	(37)
3.3 求解算法	(43)
3.4 算例应用	(49)
3.5 小结	(51)
4 基于情景分析的应急资源配置随机优化方法研究	(52)
4.1 情景分析描述	(53)
4.2 基于情景分析的随机规划资源配置模型	(56)
4.3 求解算法	(58)
4.4 算例应用	(63)
4.5 小结	(66)
5 应急资源配置的鲁棒优化方法研究	(67)
5.1 应急资源配置的二阶段模型	(68)

5.2 利用鲁棒优化方法求解 ERA	(71)
5.3 数值验证	(79)
5.4 小结	(83)
6 基于最大最小后悔值的应急资源布局决策	(84)
6.1 决策模型描述	(84)
6.2 求解模型的算法描述	(88)
6.3 算例分析	(90)
6.4 小结	(93)
7 总结与展望	(95)
7.1 本书的主要结论	(95)
7.2 未来工作展望	(97)
参考文献	(99)
附录一 中华人民共和国突发事件应对法	(104)
附录二 应急物资分类设置——按照应急物资的性质划分	(120)

1 绪 论

1.1 研究背景

人类自诞生起就面临着许多不可预见的事情，处处充满着不确定性。随着精神文明和物质文明的不断发展，人类对世界的认识也发生了翻天覆地的变化，由原来对突如其来的灾害毫不知情发展到现在对灾害的发生机理进行科学的研究，客观地认识和分析世界，并且能够在一定程度上进行预报和预防，这是人类文明巨大的进步。随着科技水平的提高和社会化进程的加快，人类对世界的认识和改造速度还在不断地刷新着纪录。但是，随着人类认识世界和控制自然的能力不断提高，人与自然、社会组织，人与人之间的竞争和矛盾冲突也不断加剧，在改造世界的同时还带来了一系列的破坏风险。随着新世纪的到来，人类社会面临的内部压力与自然的侵扰反而有加强的趋势，各种突发事件频繁发生。2001年的“9·11”恐怖袭击、2003年的SARS疫情、2005年的印度洋海啸、2008年的中国南方冰冻雨雪灾害、“5·12”汶川大地震、2009年莫拉克台风造成的台湾水灾，以及2010年我国西南地区发生的百年不遇的大旱。这一系列的突发事件及由此引发的次生灾害都造成了巨大的人员伤亡和财产损失。

我国幅员辽阔，地理气候条件复杂，自然灾害种类多且发生频繁，几乎所有的自然灾害，如水灾、旱灾、地震、台风、雪灾、山体滑坡等，每

年都有发生。中国是世界上自然灾害损失最严重的少数国家之一。据统计,一般年份全国受灾害影响的人口约 2 亿人,其中因灾死亡数千人,需转移安置 300 多万人,农作物受灾面积 4000 多万公顷,成灾 2000 多万公顷,倒塌房屋 300 万间左右。灾害已成为制约国民经济持续稳定发展的主要因素之一。

另外,随着国民经济持续高速发展、生产规模扩大和社会财富的积累,加上我国人口众多,各种人为灾害等造成的损失有日益加重的趋势。我国正处于“经济转轨,社会转型”的关键时期。根据世界发展进程的规律,在社会发展序列谱上我国当前恰好对应着“非稳定状态”的频发阶段,即在国家和地区的人均 GDP 处于 500~3000 美元的发展阶段,往往对应着人口、资源、环境、效率、公平等社会矛盾的瓶颈约束最严重的时期,也往往是“经济容易失调、社会容易失序、心理容易失衡、社会伦理需要调整重建”的关键时期。各种人为因素的突发事件,不仅为我国社会带来了无法估量的生命和财产损失,同时还可能引发社会恐慌与动荡。在这样的大环境下,如何处理好各种常规和非常规的突发事件,使应对突发事件由“事后分析”向“事前准备”过渡,由“被动应付”向“主动应对”转变,是应急管理领域要解决的关键问题。

随着我国经济快速发展和现代化进程加快,各种传统的和非传统的、自然的和社会的安全风险将交织并存,应急管理工作形势险峻。因此,一个国家是否具备现代意义上的应急管理能力,能否应对突发事件,不仅关系到国家安全和社会稳定,更关系到人民的生命财产安全,还将对整个经济社会发展产生广泛而持续的影响。联合国已专门提出“与危机共存”的战略思维,强调将突发事件应急管理纳入社会和组织的常态管理中。

自从第一个应急管理国际组织国际应急管理协会(The International Emergency Management Society, IEMS)于 1993 年在华盛顿成立后,应急管理理论研究逐渐发展起来。随着突发事件的增多,应急管理在我国也得到了越来越多的重视。我国应急管理的发展始于 2003 年。2003 年“非典事件”事件以后,国家认识到建立快速有效的应急反应机制的重要性,

提高了对突发公共事件应对工作的重视程度,国务院提出了加快突发公共事件应急机制建设的要求。2005年,国家级的全面应急管理办公室成立;2006年,国务院发布《国家突发公共事件总体应急预案》;2007年,国家颁布实施了《中华人民共和国突发事件应对法》。同年,党的十七大又进一步指出要完善突发事件应急管理机制。总的来讲,我国的应急管理体系建设的核心内容被简要地概括为“一案三制”,即应急预案,应急管理体制、机制和法制。2009年上半年开始,肆虐全球的“H1N1”甲型流感在我国得到了较为有效的应对。

在理论研究方面,国内各界学者也展开了很多工作,中国科学院、清华大学、北京师范大学等单位先后成立了多个应急管理科研团队,对包括突发事件的机理分析、应急物流体系结构、应急预案体系、模拟仿真、人员疏散、应急决策分析、灾害预警与监测等在内的诸多科学与管理问题展开研究,并取得了一些成果。

不难看出,经过几年的努力,中国在应急管理制度建设和理论研究方面都取得了很大进展。但同时也应该看到,我国在应急管理工作方面起步较晚,基础相对薄弱,还有很长的路要走,进行自然灾害救援,突发事件处理研究仍然十分迫切。

应急管理研究中,应急物流体系建设的每一个环节都会涉及到应急资源保障,如人力、物力、财力资源的储备,物资分类、储存管理、调拨使用、救援装备的购置 and 研发情况以及社会财物的捐赠管理。应急资源管理的重要性决定了应急资源布局问题的重要性,它是应急物流体系一系列环节中处在最前面的一个环节,直接影响到后面的应急资源协调优化和应急资源调度管理等步骤的顺利实施。对应急物流中的应急资源布局相关问题进行研究,既是我国高效率应对突发事件发生时确保人民生命财产安全的需要,也是我国经济建设和社会稳定发展的必然需求。

应急资源布局的重要性在2008年“5·12”汶川大地震中得到了充分体现。地震发生后不到一天的时间,国家救灾办立即从合肥、郑州、南宁三个中央救灾物资储备库调运了35000顶帐篷和5000担架运往灾区,援

助受灾地区的人民群众，国家物资储备在这时候发挥了重要的作用。在接下来的救灾过程中，救援人员和源源不断的救灾物资到达灾区，很短时间内使应急物资和救援人员聚集。这些物资和救援人员分别属于不同的组织和部门，来自不同的渠道、分属不同类型的物流。但是，由于道路交通受到严重损坏，许多抗震救灾物资设备等根本无法及时运抵所有灾区，没有统一的指挥调度，需求和供应的信息不明确，使应急物资在流向和调运速度等方面均不同程度地存在不确定的现象，加上灾区各个收容点的需求也不尽相同，很难做到平衡的供需匹配，这无疑使救灾过程处于杂乱无序状态，大大降低了救灾的效率。

应急资源的合理布局优化对提升应对突发事件的科技水平和应急能力具有非常重要的意义。2009年2月20日，中国国家自然科学基金委员会(NSFC)发布了两项重大研究计划，其中一项是管理学部主管、信息学部和生命科学部参与的《非常规突发事件应急管理研究》。该重大研究计划中有一项重要研究内容是非常规突发事件的应急决策理论，包括非常规突发事件应对的资源保障体系设计和资源协调优化模型，这个问题中就包含应急资源布局相关问题的研究。针对这些问题展开研究，对提升国家的应急管理能力，并使学者从科学的角度对应急资源的保障问题进行深入的研究提供了良好的保证。

当进行应急资源布局问题研究时会遇到各种不确定性因素，这也带来了一定的困难。本书针对应急资源布局问题，特别是不确定条件下的相关问题展开研究。通过分析应急资源布局问题中面临的不确定性，针对灾害发生前的应急资源布局展开研究，并适当考虑灾害发生后的情况，以减轻突发事件带来的人员伤亡和财产损失，努力降低灾害的影响。目标是如何经济上最有效率，结果上最有效果地完成对应急资源的布局活动。

1.2 应急资源布局面临的问题

根据《中华人民共和国突发事件应对法》的规定,突发事件是指突然发生,造成或者可能造成严重社会危害,需要采取应急处置措施予以应对的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件。从广义上来说,突发事件是指在组织或者个人原定计划之外或者在其认识范围之外突然发生的,对其利益具有损伤性或潜在危害性的一切事件。目前,我国将突发事件分为自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件四类。

(1) 自然灾害。主要包括水旱灾害,气象灾害,地震灾害,地质灾害,海洋灾害,生物灾害和森林草原火灾等。

(2) 事故灾难。主要包括工矿商贸等企业的各类安全事故,交通运输事故,公共设施和设备事故,环境污染和生态破坏事件等。

(3) 公共卫生事件。主要包括传染病疫情,群体性不明原因疾病,食品安全和职业危害,动物疫情,以及其他严重影响公众健康和生命安全的事件。

(4) 社会安全事件。主要包括恐怖袭击事件,经济安全事件和涉外突发事件等。

各类突发公共事件按照其性质、严重程度、可控性和影响范围等因素,一般分为四级:Ⅰ级(特别重大)、Ⅱ级(重大)、Ⅲ级(较大)和Ⅳ级(一般)。

近年来发生了一系列突发事件,其中很多都是非常规突发事件。通过分析这些非常规突发事件,我们总结出非常规突发事件的几个重要特点。

(1) 不确定程度高。非常规突发事件如突发自然灾害、社会安全事件等,不确定性主要表现为危机发生的时间、地点、规模、性质可能出乎意料之外,人们无法有效掌握这类重大突发事件的演化规律,从而难以做出

准确的预测，其发生的时间、地点往往具有高度不确定性，并且表现出低概率、高损失的特点。任何一个非常规突发事件，是某个复杂的系统中多种危险因素共同作用的结果，例如地震灾害是由于大陆板块之间的碰撞、挤压，长期积累起来的能量急剧释放出来，以波的形式向外传播出去，便引起了大地震。任何地震都不能够准确地进行提前预报并且采取措施阻止其发生。不过，借助已有的科学数据可以计算出某个地区发生地震的可能性，这也为我们研究这一类突发事件提供了比较好的基础。考虑到突发事件低概率、高损失、作用机理复杂的特点，在运用数学方法对发生风险进行分析时，还要结合以往事件发生的规律和经验进行处理。

(2) 规模大，损失严重。非常规突发事件的规模都比较大。无论是各种自然灾害，还是人为事故，由于事先不可能采取有效的预防措施，一旦发生，其波及的面必然很广泛，影响巨大，人员及相应的物资不能及时撤退，即使是采取应急救援措施时，也会由于调度不合理、救援效率低而拖延了救援时间，从而造成巨大的人员伤亡和经济损失。每一次大规模的突发事件都是一次惨痛的教训，要付出生命的代价。这使针对突发事件的相关研究迫在眉睫。

(3) 次生灾害频繁。每个大规模的突发事件后都会面临各种次生灾害的危险。“5·12”汶川地震发生后，曾经发生了一系列的衍生灾害，余震几次使修复的公路垮塌，加剧了灾情，地震引发山体滑坡并堵塞河道形成了34处堰塞湖。尤其令人关注的是，强烈的地震还往往诱发泥石流、海啸等灾害，造成更大的破坏。2004年南亚地区地震引起海啸，使几十万人失去生命。人类生存的社会本身是一个复杂的巨大系统，各种社会功能相互耦合，变得越来越相互连接和相互依赖，一旦其中一个部分发生变化，其他部分便不可避免地受到波及。

正是因为突发事件特别是非常规突发事件会给人民、国家和整个社会带来巨大的影响，因此，有必要在突发公共事件爆发前、爆发后、消亡后的整个时期内，用科学的方法对其加以干预和控制，使其造成的损失最小，这就是我们通常所说的应急管理。非常规突发事件的这些特点使我们

认识到,为了有效地应对突发事件,必然要建设完善的应急物流体系。应急资源管理贯穿于整个应急物流体系中。应急资源布局作为应急物流体系中应急资源管理的第一个环节,处于非常重要的地位。

目前,我国在沈阳、天津、武汉、南宁、成都、西安等城市设立了11个中央级救灾物资储备库,以应对各种自然灾害,并且在一些多灾、易灾地区建立了地方救灾物资储备库。随着中央和地方各级人民政府不断加大抗灾救灾投入力度,国家的救灾能力不断加强,救灾体系不断得到完善。但是,我国某些应急物资的储备仍是不充分的。2008年初的低温雨雪冰冻灾害发生时,由于融雪剂、除冰机不足等造成了很大的经济损失;2008年“5·12”汶川地震发生时,由于成都库没有足够的帐篷,灾区人员在很长一段时间内得不到休息,政府不得不从比较远的西安、河南等地进行调运,这不但影响了救灾的效果,也耗费了更多的人力和运力。

国家对于应急资源储备中心的建设工作给予了高度关注和支持。在国家综合减灾“十一五”规划中将中央级救灾物资储备体系建设工程列为重大项目。要求以统筹规划、节约投资和资源整合为原则,通过新建、改扩建和利用国家物资储备库等方式,基本形成中央级救灾物资储备网络。按照救灾实际需求,适当增加中央救灾物资储备种类,增大物资储量。到2010年,基本建成统一指挥、规模适度、布局合理、功能齐全、反应迅速、运转高效、保障有力、符合中国国情的中央级救灾物资储备库体系。

为提高备灾救灾能力,各个省采取了相应的措施。例如,“十一五”期间,福建省建立了一所省级救灾应急物资储备中心,保证救灾物资24小时内运抵灾区。各设区市同时设立储备分库,重点县完善救灾物资储存仓库建设,进一步完善救灾物资分级储备体系。拟建的省级救灾应急物资储备中心面积为5500平方米,包括储备救灾物资库房,清洗、消毒捐赠物资用房,配属用房以及生活保障用房等。储备中心主要用来储存中央救灾物资、省级储备物资和社会捐赠物资。

因此,目前针对突发事件进行资源布局时,主要存在以下几个问题。

(1) 应急资源布局系统比较脆弱,布局结构不够合理,标准化程度也

比较低。一旦发生灾害,现有的资源布局结构不能够保证救援的快速性和有效性。

(2) 现有的资源布局一般情况下是以人为的主观决策倾向进行判别,当前的选址方式多从宏观方面考虑,在进行大规模、非常规突发事件的应急资源布局时缺乏量化方式,特别是缺乏立足于战略和规划方面的考虑。据了解,在进行实际的应急资源储备中心的资源布局问题时,一般来说,会根据人口密度、灾害发生的情况、交通运输条件、周边环境等确定合理的地址。然后,根据实际情况确定一个大体的保障水平,再根据投入情况粗略地进行资源的配置。

(3) 应急物流中的应急资源布局面对的不确定性程度非常高,无论是突发事件发生前,还是突发事件发生后,都要面临许多不确定性的信息,如供应方的应急物资供应量,灾区对应急物资的需求量,灾情的破坏程度等。这些信息来自四面八方,来自各种渠道。这些信息中必然会有重复的或者错误的情况发生。分析各种突发事件中面临的不确定信息,是在应急资源布局中要着重考虑的问题。

(4) 考虑到突发事件具有突发性和低频率的特点,很难在短时期内获得相关的完整信息。与广义的应急资源布局问题相比,针对突发事件应急资源的布局需要考虑其发生的机理,并寻找合适的建模工具,从而为应急管理部门提供有力的决策支持和参考。

1.3 研究目的及意义

21 世纪初发生了一些高破坏性的突发事件,使人们对应急管理的关注度越来越高。人们期望通过对应急管理相关领域的研究,找到有效降低突发事件特别是大规模突发事件带来的损害的解决方法。这也对应急管理相关领域的研究提出了很高的要求。

传统的应急资源管理主要针对应急设施的选址问题,即使是不确定性条件下的应急设施选址也只是考虑如服务水平或覆盖的概率等简单的问题。随着大规模、突发事件的不确定性程度越来越高,对应急资源需求的要求不断提高,单纯的应急设施选址和简单的应急物资配置已经无法满足越来越复杂的突发事件对应急设施和应急资源的需求。针对应急资源管理的研究是应急管理体系中的关键问题,对突发事件下的应急资源布局问题的科学研究,可以为国家科学、高效、有序应对突发事件提供决策参考和技术支持。

目前,应急资源管理正在由事后的紧急救援向事前的预防和应对转移,逐步实现应急资源管理的主动预防、系统应对等功能。2006年1月8日,国务院发布了《国家突发公共事件总体应急预案》(简称《总体预案》),要求“各有关部门要按照职责分工和相关预案,做好突发公共事件的应对工作,同时根据总体预案切实做好应对突发公共事件的人力、物力、财力、交通运输、医疗卫生及通信保障等工作,保证应急救援工作的需要和灾区群众的基本生活,以及恢复重建工作的顺利进行。”这从国家和立法层面上明确了应对突发事件的准备工作的重要性和重要性,其中就包括针对人力、财力、物力等应急资源的保障要求。

由于面对各种突发事件特别是非常规突发事件时,受到各种自然和人为因素的影响,面临着许多复杂的情况和诸多不确定性因素。目前,国家针对应急管理主要从宏观的角度,如制定预案、建设机制等完善应急物流体系建设。但是,对应急物流体系中具体的应急资源管理的研究比较薄弱。面临各种不确定性条件下进行应急资源的布局,资源优化配置和调度问题的研究成果很有限,目前国内应急救援中应急资源的优化配置等方面的管理还存在一些问题有待解决。例如,某些资源流动不畅,已有资源不能实现有效地整合等问题。这方面的研究还需要加强。

突发事件的高影响、低概率的特点使人们只能在力所能及的范围内开展积极预防与应对工作。应急物流体系的建设是一项长期而复杂的任务,若是建立合理,将在防灾减灾中发挥巨大的作用,将灾害损失降至最低程

度，特别是针对应急资源管理中的应急资源布局问题。

不同的突发事件其发生的机理不同，无法建立一种符合各种事件的统一模型来解决所有的问题，对复杂的突发事件进行分析是非常艰难的，只能是针对不同的突发事件进行合理的资源配置，这样才能够做到未雨绸缪，在发生非常规突发事件时将损失降至最低。本书选择应急物流体系中的应急资源布局问题进行研究，分析不确定条件对应急资源布局带来的影响，并针对不同的布局问题进行建模活动，从中得出合理的决策，向应急管理中针对应急资源管理的决策者提供合理的决策支持，研究具有比较好的实际应用价值。

1.4 主要内容与创新点

1.4.1 主要内容

本书从应急资源布局面临的问题入手，对应急物流体系及其发展历程进行了阐述。对应急物流体系的基本框架及其发展历程进行了阐述。对应急资源布局问题进行了归纳总结，特别是对不确定性条件下的应急资源管理的相关理论及应用研究进行了文献综述。

在此基础上，针对应急资源布局面临的不确定性因素，分别提出利用分类分级方法、基于情景分析的随机优化方法、鲁棒优化方法解决地区级的应急资源布局问题。具体来说，全书由以下几部分组成。

第1章，绪论。通过阐述突发事件的特点和应急资源布局面临的问题，引出了本书的研究内容：应急物流体系中关于不确定性条件下应急资源布局问题的研究。并阐述了本书的研究目的及意义、研究内容与方法。详细介绍了本书各个章节的主要内容，以及研究工作的创新点。

第2章，应急资源布局相关文献综述。首先，介绍了应急物流体系的