



突发事件应急物流系统 决策方法及应用研究

郭子雪 著



人 民 出 版 社

014032049

F252
585

突发事件应急物流系统 决策方法及应用研究

郭子雪 著



北航

C1720066



人民出版社

7252
585

图书在版编目 (CIP) 数据

突发事件应急物流系统决策方法及应用研究 / 郭子雪著. —北京:

人民出版社, 2014.3

ISBN 978-7-01-013106-1

I. ①突… II. ①郭… III. ①突发事件—物流—系统决策—研究 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 016296 号

突发事件应急物流系统决策方法及应用研究

TUFA SHIJIAN YINGJI WULIU XITONG JUECE FANGFA JI YINGYONG YANJIU

作 者 郭子雪

策划编辑 车金凤

责任编辑 姚劲华 车金凤

出版发行 人 民 出 版 社

地 址 北京市东城区隆福寺街 99 号

邮 编 100706

网 址 <http://www.peoplepress.net>

经 销 新华书店

印 刷 北京新魏印刷厂

版 次 2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月北京第 1 次印刷

开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 13.25

字 数 200 千字

书 号 ISBN 978-7-01-013106-1

定 价 38.00 元

著作权所有 侵权必究

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	3
1.2 国内外研究现状	4
1.2.1 应急物流与应急物流系统研究现状	5
1.2.2 应急物流系统决策方法研究现状	7
1.3 研究内容和结构安排	14
第 2 章 预备知识	16
2.1 模糊集的基础知识	16
2.2 服务设施选址问题的基本模型	20
2.2.1 位置集合覆盖模型	20
2.2.2 最大覆盖模型	22
2.2.3 总费用最小化设施选址模型	25
2.2.4 总加权距离最小化设施选址模型	28
2.3 模糊线性规划	30
2.3.1 模糊线性规划问题	30
2.3.2 约束带模糊系数的线性规划问题	33
2.3.3 经典多目标线性规划的模糊最优解	34
2.3.4 目标带有模糊系数的线性规划问题	39
2.4 本章小结	41

第 3 章 突发事件应急物流系统的研究基础	42
3.1 突发事件概述	42
3.1.1 突发事件的内涵	42
3.1.2 突发事件的特征	43
3.1.3 突发事件的分类	44
3.1.4 突发事件的分级	45
3.2 突发事件应急管理概述	45
3.2.1 应急管理的定义	46
3.2.2 应急管理的状态划分	46
3.2.3 应急管理的特征	47
3.2.4 应急管理的研究内容	48
3.3 应急物流及其特点	50
3.3.1 物流的定义	50
3.3.2 应急物流的内涵与特点	50
3.3.3 应急物流的研究内容	53
3.4 应急物流系统分析	54
3.4.1 应急物流系统的概念	54
3.4.2 应急物流系统的特点	55
3.4.3 应急物流系统的设计原则	55
3.4.4 应急物流系统的构成要素	56
3.4.5 应急物流运作流程分析	57
3.5 本章小结	58
第 4 章 应急物资储备库选址问题决策模型	59
4.1 引言	59
4.2 应急物资储备库选址问题的位置集合覆盖模型	61
4.2.1 问题的描述	61

4.2.2	模型的建立	61
4.2.3	模型的解法	62
4.2.4	算例分析	64
4.3	应急物资储备库选址问题的最大覆盖模型	65
4.3.1	问题描述	66
4.3.2	模型的建立	66
4.3.3	模型的解法	67
4.3.4	算例分析	69
4.4	应急物资储备库选址问题的总费用最小化模型	70
4.4.1	问题描述	71
4.4.2	模型建立	71
4.4.3	模型的解法	72
4.4.4	算例分析	76
4.5	应急物资储备库选址问题的总加权距离最小化模型	81
4.5.1	问题描述	81
4.5.2	模型的建立	82
4.5.3	模型的求解	82
4.5.4	算例分析	85
4.6	本章小结	88
第 5 章	应急物资需求预测模型与分级管理	89
5.1	应急物资需求概述	89
5.1.1	应急物资的分类	89
5.1.2	应急物资的特点	90
5.1.3	应急物资需求的内容	91
5.1.4	应急物资需求预测的意义和作用	92
5.2	应急物资的需求预测模型	93

5.2.1	预测理论概述	93
5.2.2	选择应急物资需求预测方法的原则	95
5.2.3	基于模糊马尔科夫链的应急物资需求预测	96
5.3	应急物资需求的分级管理	105
5.3.1	引言	105
5.3.2	应急物资需求分级的指标体系	107
5.3.3	基于模糊聚类的应急物资需求分级方法	109
5.4	本章小结	115
第6章	应急物资筹集问题决策模型	117
6.1	概述	117
6.1.1	应急物资筹集	117
6.1.2	应急物资筹集的方式	118
6.2	预备知识	119
6.2.1	基本概念	119
6.2.2	不确定规划模型	120
6.3	动用库存条件下应急物资筹集问题	122
6.3.1	动用库存条件下的时间最小化模型	122
6.3.2	动用库存条件下的成本最小化模型	130
6.4	紧急市场采购条件下应急物资筹集问题	137
6.4.1	紧急市场采购条件下的时间最小化模型	137
6.4.2	紧急市场采购条件下的成本最小化模型	143
6.5	本章小结	147
第7章	应急物流系统应急预案综合评价模型	149
7.1	概述	149
7.1.1	建立突发事件应急预案的必要性	149

7.1.2	建立突发事件应急预案的原则	150
7.1.3	应急预案的发展状况	152
7.1.4	我国应急预案存在的问题	155
7.2	应急物流系统应急预案评价指标体系	158
7.2.1	应急物流预案及其要求	158
7.2.2	应急物流预案评价指标选取的原则	159
7.2.3	应急预案评价指标体系的构建	160
7.3	基于直觉模糊 TOPSIS 法的应急预案综合评价方法	166
7.3.1	直觉模糊集	166
7.3.2	TOPSIS 法	167
7.3.3	基于 TOPSIS 的应急预案综合评价模型	168
7.3.4	算例分析	170
7.4	基于区间数模糊 VIKOR 法的应急预案综合评价方法	172
7.4.1	区间数的排序方法	173
7.4.2	VIKOR 方法的基本思想	173
7.4.3	基于区间数型模糊 VIKOR 方法的应急预案综合 评价	174
7.4.4	算例分析	176
7.5	本章小结	179
第 8 章	结论与展望	180
参考文献		184
后 记		199

第1章 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

近年来,世界上各种自然灾害与事故灾难不断发生,人类不断遭受着洪水、地震等自然灾害和恶性传染疾病等公共卫生事件的侵袭,严重影响了人类社会正常的生产、生活秩序,给人民群众的生命财产造成了巨大的损失。十几年来相继发生了1995年日本阪神大地震、1998年夏季我国的特大洪涝灾害、1999年我国台湾省“9·21”大地震、2001年美国“9·11”恐怖袭击、2003年春夏之交我国广州和北京地区的SARS疫情、2003年“8·14”美加地区大面积停电、2004年年末发生在印度洋的地震与海啸、2005年8月美国南部的“卡特里娜”飓风、2005年10月南亚次大陆的7.6级地震、2008年年初发生在我国南方地区的重大雪灾、2008年5月12日发生在我国四川省汶川地区的8级地震以及2011年日本近海9级强震和海啸等等,这些大规模的突发事件给受灾地区的经济及人民群众的生命和财产安全造成重大损失。面对频繁发生的各种自然灾害与突发事件,如何科学地应对和及时、有效地加以处置,已成为当今各个国家和地区政府必须面对的一个重大课题。

我国是世界上遭受自然灾害最严重的国家之一。根据联合国的统计数据,2005年世界发生重大自然灾害最多的国家依次是中国(31次)、印度(30次)、美国(16次)、阿富汗(13次)、孟加拉国(12次)等,也就是说我国是2005年世界上自然灾害发生最多的国家。^[95]

而且我国自然灾害具有分布区域广、季节性强、灾害种类多、发生频度高等特点。根据有关资料统计,近 10 年来我国因自然灾害造成的直接经济损失每年都在 1000 亿元以上,每年的直接经济损失约占当年国民生产总值的 3%~5%,常年受灾人口达 2 亿人次;因灾伤亡人员也相当严重,每年因各种灾害夺取约 20 万人的生命。由于我国城市公共安全基础薄弱,除了自然灾害之外,由人类自己行为引起的各种重大事故灾难、重大公共卫生事件和社会安全事件也时有发生,每年由此带来的经济损失达几千亿元,严重危害了我国的经济发展和社会安定。据统计,2003 年,我国全年因自然灾害造成的损失为 2000 亿元,因生物侵害导致的损失为 500 亿元;因安全生产事故引发的损失共计 2500 亿元,社会治安事件造成的损失为 1500 亿元;合并自然灾害,2003 年我国全年因各种灾害事故引发的损失共计 6500 亿元,约占当年我国 GDP 的 6%。^[1]

目前,我国正进入社会、经济高速发展的关键阶段,伴随着发展步伐的加快,各种事故灾害、公共卫生和社会安全等领域暴露出的问题日益严重。进入 21 世纪以来,在自然灾害造成的损失呈明显上升趋势的同时,我国的城市公共安全形势也十分严峻。最近几年连续发生的 2004 年“12·23”重庆开县天然气井喷事故、2005 年“2·5”北京密云灯展群众踩踏伤亡事件、2005 年 2 月 15 日一天内发生的吉林市中百商厦和浙江海宁土庙两起特大火灾、2005 年“2·23”黑龙江鸡西煤矿特大瓦斯爆炸事故和 2005 年 11 月 13 日发生的吉林石化厂爆炸导致松花江严重污染事故等,再次给城市应急管理工作敲响了警钟。^[2]

尽管重大自然灾害和突发性事故是不可避免的,但是科学的进步,先进技术和信息化的发展使得我们战胜灾难成为可能。通过这些新技术进行应急管理可以在一定程度上降低灾害造成的生命和财产损失,甚至可以把突发事件控制在萌芽状态,避免灾害的发生。发达国家,特别是在美国,政府建立不同形式的应急管理机构 and 相应的应急反应体系,这其中最典型的是美国紧急事件反应体系,它们在美国国家安全中发挥了

巨大作用。同发达的西方国家相比,我国应急管理方面的研究起始较晚,研究投入比较低,技术水平不够成熟,应急管理研究方面也比较少。在我国发生的一些突发事件已经暴露了我国在应急管理技能方面的缺乏,因此对突发事件应急管理的研究已是迫切需要的课题。

“未雨绸缪”,为了最大程度地预防和减少自然灾害和突发事件的发生及其造成的损失,保障城市公众的生命和财产安全,维护国家的安全和社会的稳定,促进经济与社会的全面、协调和可持续发展,迫切需要我们认真地研究城市公共安全和防灾减灾的应急管理,以提高预防和处置各种突发事件的能力,保障城市公共安全。

1.1.2 研究意义

20世纪70年代以来,重大突发事故应急系统受到了国际社会的广泛关注,许多工业化国家和国际组织相继制定了一系列重大事故应急救援法规和政策,明确规定了政府有关部门、企业、个人、社区在突发事件应急处置过程中的职责和作用,并且成立了相应的应急管理机构和政府管理部门。^[3]近年来由于全球恐怖事件的频繁发生,应急问题层出不穷,应急管理也从对传统的自然灾害的应对,扩展到了对人为灾害的研究。目前,许多国家和地区为了处理各种突发事件,分别建立了相对比较成熟的紧急突发事件应急管理资源调度的研究情况应对机制,如美国、俄罗斯、英国、日本等国都有专门的机构应对突发事件。我国在突发事件应急管理方面的研究起步相对较晚,对突发事件应急管理的研究主要集中在人文和社会科学等方面,定性研究和静态研究较多,而定量分析和动态分析较少。事实上,由于本身的特性和客体的特殊性,应急管理非常适合运用运筹学、管理科学的知识来进行研究,运筹学、管理科学在应急管理中应该发挥极其重要的作用。^[4]

应急管理不仅可以在国家或者地区处理突发事件中发挥作用,而且在企业管理中也很重要,它可以帮助企业解决生产中发生的问题,保证生产的顺利进行,为企业的利润增长服务。随着世界地球村趋势越来越

强,人们的流动性、相互之间的依赖性也在增加,这样突发事件的发生就会使大范围人群的日常生活、经济活动受到消极影响,使得商业环境受到改变和破坏。^[5]因此,应急管理的研究是当前社会发展的广泛需要^[6]。

应急物流以提供各类突发事件所需的应急物资为目的,并且追求时间效益最大化和灾害损失最小化。为了满足在应急状态下应急物资的保障需求,必须加强对应急救援物资的筹集、储备、运输、配送等物流全过程的管理。作为应急物流体系的重要组成部分,应急物资管理对于提高应急物流系统的快速反应能力具有非常重要的作用。所以,本书对于应急物流系统决策方法的研究具有较大的理论价值和重要的现实意义。首先,通过对应急物流系统决策方法的研究,可以提供相关的决策模型与算法,帮助应急物资执行机构决策人员在平时状态下优化应急物资储备点布局、构建有效的应急物资储备体系和制订合理的应急物资储备计划,在战时状态下保障应急救援物资需求的应急物流系统,制定时间和成本最小化的应急物资筹集、调运方案,为突发事件的应急物资保障提供支持。其次,目前我国应急物流研究总体上还处于研究初期,还没有实现对其从定性向定量研究的飞跃。本书研究了模糊环境下应急物资储备库选址问题、应急物资需求预测与分级问题、应急物资的筹集问题等,这不仅为决策者进行科学决策提供了理论依据,而且有助于解决复杂的应急物资储备、筹集和调度问题,有助于丰富和发展应急管理理论。

1.2 国内外研究现状

尽管随着科学技术的迅猛发展,对某些自然灾害的预报和突发性事故的控制已达到相当水平,但局部的、区域性的甚至是国家或全球范围的突发性自然灾害、突发性公共卫生事件和重大生产事故仍时有发生,给人类造成了巨大甚至是毁灭性的打击。由于更多的突发事件难以预报和预测,使应急救援物资难以实现其时间效应和空间效应。为了最大限度地减轻突发事件给人类造成的财产损失和经济损失,必须制订周密而

有效的应急物流计划,加强突发事件应急物资管理已成为应急管理的重要研究内容之一。

1.2.1 应急物流与应急物流系统研究现状

物流是物品从供应地向接收地的实体流动过程。应急物流则是为应对严重自然灾害、突发公共卫生事件、公共安全事件以及军事冲突等突发事件而对物资、人员、资金等需求进行紧急保障的一种特殊物流活动。与普通物流既强调物流的效率又强调物流的效益不同,应急物流在许多情况下往往通过物流效率来完成其物流效益的实现。

应急物流系统是指为了完成突发性的物流需要,由各个物流元素、物流环节、物流实体组成的相互联系、相互协调、相互作用的有机整体。它是一般物流系统的特例。应急物流的突发性、快速反应等特点决定了应急物流系统与一般的物流系统具有不同的特点。^[99]首先,应急物流系统具有“时间”要素特点。应急物流需求发生的时间具有极大的不确定性和应急需求时间约束的紧迫性,应急物流的这种突发性特点决定了在应急系统中“时间”是一个重要的系统要素。其次,应急物流系统应具有快速的反应能力。应急物流的突发性和随机性,决定了应急物流系统应当具有快速的反应能力,它具有一次性和临时性的特点。这一特点决定了应急物流系统有别于一般物流系统的经常性、稳定性和循环性。最后,应急物流系统应具有开放性和可扩展性。应急物流需求具有随机性和不确定性,应急物流需求和供给在突发事件发生前是不确定的,必须在突发事件发生之后才能将其纳入应急物流系统中。所以,在应急物流系统的设计上,要具有开放性和可扩展性。

我国应急物流概念的提出是在2003年SARS疫情之后,李阳^[7]在对比美国、日本及欧洲等发达国家救灾物流体系发展的基础上,分析了我国的救灾物流现状,认为我国现有的救灾管理是实行政府统一决策,各部门按决策和职能分工负责、相互配合;以地方政府为主,按行政区域统一组织指挥,统一调配应急物资;充分利用中国人民解放军服从指

挥、组织严密、机动力强、反应迅速的特点,积极发挥军队在抢险救灾中的主力军作用;并且指出了我国现有应急物流体系中存在着储备中心分布不合理、救灾物资储备分散、物资保障成本较高等问题。韩景侗^[8]剖析了非定常态下物流供应链及其应急保障物流的结构特征,认为对于这种高强度需求物流,仅靠单个企业或单一物流供应链是难以独立完成保障任务,并在此基础上提出了应急物流体的概念、基本模型及其求解思路等,为应急状态下的应急物流研究提供了新的研究思路。张志勇等人^[9]从战略的角度,在需求牵引、组织重构、流程优化、技术支撑和力量综合五个层面分析了美军物流系统的优化战略,提出了适合我军物流系统优化的若干建议。欧忠文等人^[10]阐述了应急物流产生的背景、内涵和研究内容,系统论述了应急物流中的政府协调机制、全民动员机制、法律机制和绿色通道机制以及应急物流的实现途径。高东椰、刘新华、雷玲^[11,22]分析了应急物流具有的突发性、不确定性、弱经济性和非常规性特点,指出了我国目前应急物流存在的主要问题,在此基础上提出了五条应急物流保障机制及对策。邓伟、王卫国等人^[13]指出信息系统是应急物流组织指挥中不可缺少的神经网络,建立和完善应急物流管理中各类信息系统是应急物流组织十分重要的工作内容。王文亮^[24]在阐述应急物流信息保障系统的建设原则基础上,指出完善的应急物资信息保障系统应具备敏捷的预警反应机制、科学的决策处理机制、规范的应急转换机制、及时的反馈评估机制和稳妥的安全保密机制等内容。沈建国、熊坚等人^[23]阐述了应急物流应解决的五个方面的问题,即:实现快速准时交货的措施问题、低成本物资采购供应策略问题、物流信息的准确输送及信息反馈和共享问题、物流系统的敏捷性和灵活性问题以及供需协调实现无缝供应链连接问题等,并提出了应急物流的系统模型和战略框架。Carter^[15]认为所谓应急物流即是用正确的数量、顺序、地点与时间将应急救援物资运到目的地的行为。应急物流在应急管理中具有极其重要的作用,它通过多种运输方式运输大量的应急救援物资,以

确保受灾地区在灾后响应、处置、重建的救援物资需求；同时，为了保证充分利用事故发生地的应急物资储备，应急管理人员应该事先通过详细的调查，了解应急救援物资的各种来源渠道，包括特定物资的生产能力、当地的食物供应链以及政府的物资储备。Thomas^[16-18]分析了应急救援物资供应过程中部分基础设施损坏、运输工具的运输能力有限等限制条件，强调了应急物流准备阶段的重要性，并提出应急物流是由筹集、分发、储存、运输应急处置所需要的救援物资、设备等的一整套过程与方法组成，将应急物流的整个操作过程分为部署、维持和重新配置三个阶段，并由此归纳出应急物流的生命周期理论。Benita M. B^[19]通过对商业物资供应链与应急救援物资供应链之间的对比分析，提出救援物资供应问题在应急管理中的重要性与其所受的关注度不相称；指出应急救援物资供应链具有以下特点：物资需求由无法预测的突发事件引起，救灾物资的需求时间、规模、种类等数据需要在突发事件爆发后经过评估才能得到；应急救援物资的订货提前期为零；不稳定与不充分的物资需求与运输条件的信息等；应急救援物资的延期交付成本非常高，经常会关系到受灾群众的生死。Lee 和 Zbinden^[20]根据应急物流中信息系统运行状态的变化，将应急物流划分为准备阶段、处理阶段和后处理阶段，不同阶段的转换时点分别是突发事件爆发之前、突发事件爆发以后和开始灾区重建工作。

1.2.2 应急物流系统决策方法研究现状

(1) 应急服务设施选址问题研究综述

向事故地及时提供充足的应急资源是应急管理最重要的一项职能，所以，决策者首先将面临应急服务设施的选址安排问题。将应急服务点置于合理的位置，不仅可以降低成本，而且还能够保证提供应急物资的时效性，从而避免了可能导致的更大损失。因此，服务点选址决策在应急管理中具有举足轻重的作用。在应急规定中，一般都对时间有特殊的要求，如公安部标准（GNJ1—82）规定：城镇消防站的布局，应以消防队从接警起 15 分

钟内到达责任区最远点为一般原则。为了满足应急管理的时间要求与经济性要求, 应急服务点选址设计必须合理布局、优化配置^[3,26-27]。

现代选址问题的研究始于 1909 年, 但直到 20 世纪 60 年代中期 Hakimi 的网络选址问题论文发表以后, 才带来该研究领域的复兴。选址问题发展到现在, 积累了许多研究成果, 基本的选址问题包括: Toregas 等人^[28]提出的位置集合覆盖问题, Church 和 Revell^[29]提出的最大覆盖问题, 最早由 Hakimi^[30-31]提出的 p 中值问题和 p 中心问题等。在此基础上, Roth R. 和 Toregas 等人^[32]于 1969 年研究了在满足所有需求点的前提下如何使设施的建设费用最小的问题, 他们在服务站成本不同和相同两种情况下, 分别建立了相应的集覆盖问题的整数规划模型, 用于解决消防中心和救护车等的应急服务设施的选址问题; Masood A. Badri, Amr K. Mortagy 和 Colonel Ali Alsayed^[33]指出消防站地址选择问题属于多目标决策问题, 考虑到消防站地址的选择涉及一系列相互冲突的目标, 提出了一种多属性选址途径, 通过建立消防站选址问题的多目标规划模型, 既考虑到传统选址模型的距离和时间目标, 又考虑了与费用相关的目标; 权威的应急管理专家 Suleyman Tufekci 和 Williace^[34]指出应急管理本质上是一个复杂的多目标优化问题, 建议在应急资源限制的情况下必须有效解决资源的折中利用问题; Wlodzimerz^[35]研究了应急服务设施选址问题的双目标模型, 该模型综合考虑中心点和中位点目标函数, 并将它转化为 λ 参数的 cent-dian 单目标模型, 同时指出了 λ 参数模型应用到一般网络中的缺点。为了避免模型应用中的这些缺点, 作者将它转化为 Chebyshev λ 参数的单目标模型, 对这种 Chebyshev λ 参数的单目标模型可以求出其 Parato 优化解; 传统的确定性集合覆盖问题假设任何需求点一旦发生事故, 距离其最近的服务设施应该在规定的时间内到达应急地点, Vladimir Marianovm, Charles Revelle^[36]针对服务设施经常处于服务状态的情况, 在传统的确定性集合覆盖问题模型的基础上, 提出了随机条件下的集合覆盖模型;

Sydney C. K. Chu 和 Lisa Chu^[37]研究了香港医院的选址问题,并给出了其资源配置模型的框架。其研究内容主要包括两个方面的优化决策:一是新医院地址的选择和旧医院地址的重新分布问题;二是资源的配置计划,包括新医院床位数量的设置和旧医院床位数量的重新设置问题;在应急设施选址决策中,传统的集合覆盖模型要求所有的应急需求点都必须被覆盖到,有时会导致过高的财政支出。针对这种情况,B. Adenso-diaz^[38]提出了基于资源或资金限制的最大覆盖问题(maximal covering location problem, MCLP),该模型研究了如何使最大数量的人口被覆盖到,并将该模型应用到西班牙 Leon 省的救护车基地选址中。在模型算法方面,近年来许多基于启发式的算法用于解决服务设施选址问题,Fisher 和 Kedia^[40]1990 年提出了基于对偶的启发式算法,该方法可以解决最多有 200 个候选点、2000 个需求点的集覆盖问题;Beasley 和 Jomsten^[41]将次梯度优化法和拉格朗日松弛算法结合起来求解集合覆盖问题;Marcos 和 Jesus^[42]运用代理启发式算法求解这类问题。

国内学者在对设施选址的研究中,已有不少研究涉及应急系统选址问题。同时,考虑到应急服务设施地址的选择涉及的因素极为复杂,这些影响因素又可以分成定性因素和定量因素,所以国内部分学者主张应综合运用定性和定量分析相结合的方法解决应急服务设施的选址问题。方磊、何建敏^[43]针对以往应急系统选址问题通常仅把“时间最短”作为系统优化目标,易导致系统费用大大提高的特点,提出了在满足应急系统时间紧迫性的前提下,基于系统费用最小化的选址问题数学模型,给出了相应的求解算法,并从理论上证明了该应急系统选址模型求解方法的正确性。方磊、何建敏^[44]在分析影响应急系统选址因素的基础上,将层次分析法(AHP)与目标规划相结合,提出了综合 AHP 方法和目标规划方法的应急系统选址模型,解决了具有不同度量单位和相互冲突目标的多目标决策问题。何建敏、刘春林、曹杰、方磊等人^[3,27]研究了绝对 P—Center 问题,提出了应急限制期连续条件下的选址模型及其解