



中国机械工程学会物流工程分会

Logistics Engineering Institute, CMES

传承、创新、智慧与合作

首届物流工程国际会议论文集（一）

中国机械工程学会物流工程分会 编

传承、创新、智慧与合作

首届物流工程国际会议论文集(一)

中国机械工程学会物流工程分会 编

中 国 铁 道 出 版 社

2012年·北 京

图书在版编目(CIP)数据

传承、创新、智慧与合作：首届物流工程国际会议
论文集. 1 / 中国机械工程学会物流工程分会编. —北京：
中国铁道出版社, 2012. 11

ISBN 978-7-113-15544-5

I. ①传… II. ①中… III. ①物流—物资管理—国际
学术会议—文集 IV. ①F252—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 248663 号

书 名: 传承、创新、智慧与合作: 首届物流工程国际会议论文集(一)
作 者: 中国机械工程学会物流工程分会 编

策 划: 熊安春
责任编辑: 刘 钢 熊安春
封面设计: 郑春鹏
责任校对: 龚长江
责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷: 中国铁道出版社印刷厂
版 次: 2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
开 本: 880 mm×1 230 mm 1/16 印张: 17 字数: 550 千
书 号: ISBN 978-7-113-15544-5
定 价: 60.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社读者服务部联系调换。电话: (010) 51873170(发行部)
打击盗版举报电话: 市电(010) 63549504, 路电(021) 73187

首届物流工程国际会议程序委员会

大会程序委员会

陆大明	院 长	北京起重运输机械设计研究院
包起帆	副总裁	上海国际港务(集团)股份有限公司
王国华	教授/副所长	北京科技大学物流研究所
过玉卿	教 授	武汉科技大学
虞和谦	教授级高工	北京起重运输机械设计研究院
陶德馨	教 授	武汉理工大学
徐格宁	教授/副校长	太原科技大学
孟文俊	教授/院长	太原科技大学机械工程学院
高顺德	教授/副院长	大连理工大学机械工程学院
周奇才	教 授	同济大学
张建国	总经理	上海振华重工(集团)股份有限公司
傅德源	教授级高工	北京起重运输机械设计研究院
祁庆民	副院长	北京起重运输机械设计研究院
潘仁湖	博士/副总	福建龙净环保股份有限公司
宋伟刚	教 授	东北大学机械工程与自动化学院
陆念力	教 授	哈尔滨工业大学机电学院
刘长生	教 授	中南林业大学交通运输工程学院
邱伏生	总经理	上海天睿物流咨询有限公司
Kenneth C Williams	Professor	University of Newcastle, Australia
Haim Kalman	Professor	Ben-Gurion University of the Negey
V. K. Agarwal	Professor	Indian Institute of Technology Industrial Tribology, ITMMEC
郑亚平	主 管	中国机械工程学会物流工程分会

首届物流工程国际会议组织委员会

陈宏勋	研究员	交通部水运科学研究院
王 鹰	教 授	太原科技大学
周 云	副理事长/秘书长	中国机械工程学会物流工程分会
肖汉斌	院 长	武汉理工大学物流工程学院
李苏剑	教 授	北京科技大学
张春光	总经理	上海商赛机电设备有限公司
王吉生	副董事长	太原重工集团有限公司
奚国辉	总经理	上海科大重工有限公司
邹 胜	副总经理	大连重工·起重集团有限公司
秦英弈	副总裁	卫华集团有限公司
程清丰	董事长	河南科隆集团
陈华定	院 长	国家粮食储备局郑州科学研究设计院
文 豪	教 授	太原科技大学机械工程学院
李向阳	博士/处长	国网北京电力建设研究院
周全申	教 授	河南工业大学
程文明	教授/所长	西南交通大学机械工程研究所
鲁建厦	所 长	浙江工业大学机械学院工业工程研究所
徐忠毅	秘书长	上海市物流工程分会
谢建国	总编辑	上海展达文化传播有限公司(现代物流)
熊安春	副社长	中国铁道出版社铁道分社
陈 琦	总经理	中国交通建设股份有限公司工贸部
华小洋	副校长	绍兴文理学院
王成林	系主任	北京物资学院物流学院
李 俚	系主任	广西大学
文 立	学术部	中国机械工程学会物流工程分会

序

随着我国经济的快速发展,现代物流的理念已深深植根于国民经济的各行各业。同时,随着经济全球化,中国物流业加快了同国际接轨的步伐,物流工程也取得了令人瞩目的发展,物流技术与装备市场持续增长。

物流工程是多学科的综合技术,其技术进步无疑对现代物流的发展起到了强有力的支撑。近年来,物流市场的活跃,催生了物流工程技术的飞跃式发展,数十万吨级的大型船舶、吞吐上千万标箱的大型集装箱港口、多式联运、自动化 AS/RS 系统、区域物流中心、配送中心、高效自动化分拣系统、集装系统、高效散料装卸系统、借助全球卫星定位系统、RFID 系统的全自动集装箱码头以及企业内部物流流程的改造等等,新型物流装备的出现及高可靠性的自动控制技术,无不体现技术的巨大进步。

但是中国物流业毕竟起步较晚,社会物流总费用较快增长,经济运行中的物流成本依然较高,物流的自动化、信息化和网络化技术水平与国际先进技术国家相比还有较大差距。中国“十二五”规划倡导“大力发展现代物流业”、加大对物流业的政策支持力度,紧跟国际发展前沿引入国际先进的物流工程技术与新装备的应用经验,推动高效物流以及自动化技术在物流业中的广泛应用,促进国内物流企业的成长。未来中国的物流工程的发展空间还是巨大的。

由中国机械工程学会、中国机械工程学会物流工程分会、北京起重运输机械设计研究院主办的首届物流工程国际会议,以“传承,创新,智慧与合作——革新物流工程”为主题,旨在反映国内外物流工程的最新研究成果,加强中国物流工程业界与国际同行的学术交流,促进中国物流工程技术的进步。

本次会议从国内外知名学者、科技工作者的 200 多篇投稿中,选录了 140 多篇专业论文,涉及领域:物流系统与管理、物流仓储与配送技术、物流自动化技术、绿色物流与应急物流、起重机械技术、输送机械技术、装卸机械技术,工业车辆技术。

由于篇幅较多,我们将论文分为中文版和英文版二部分,中文版论文集《传承、创新、智慧与合作——首届物流工程国际会议论文集(一)》收录了大会

论文 55 篇,由中国铁道出版社出版,英文版论文集《Proceedings of China Modern Logistics Engineering》收录了 73 篇,由德国 Springer 出版集团出版。

我们相信该论文集对从事物流工程的工作者会具有很好的参考价值,同时对相关的其他行业也会有一定的参考意义。

感谢所有的作者为此付出的辛勤劳动。

中国机械工程学会物流工程分会理事长
北京起重运输机械设计研究院院长

陆大明

二〇一二年十月二十八日

目 录

一、物流系统与管理研究

1. 救灾物资及其储备方式研究 王雪晶, 李 娜 (3)
2. 基于 TRIZ 矛盾矩阵的物流模式创新研究——以 B2C 电子商务为背景 曾令卓, 黄家良, 谷 斌 (9)
3. 动态在途物流信息系统的 RFID 对接与开发 焦爱军 (13)
4. 再制造闭环供应链的协调研究 蒋洪伟 (18)
5. 计算机支持的协同设计的发展及应用 李 悦, 范 勤 (22)
6. 基于物流信息的药品流通监控模型研究 杜 健, 林自葵, 张 宁 (26)
7. 浅析库存控制与销售预测的关联 邱伏生, 范喜超 (30)
8. 目前我国弹簧产业概况 王黎琰 (34)
9. 理解食品安全风险、建立供应链可追溯性 蔡鸿亮 (49)
10. 用数据管理物流 宋海萍 (52)
11. 现代物流企业财务管理的问题研究 张玮华 (57)

二、起重机械技术研究

1. 港口起重机械自动化技术研究与实践 包起帆 (63)
2. 浅析自动化控制起重机关键技术及应用 代建华, 刘武胜, 袁旭璐 (68)
3. 被吊设备位姿给定的移动式起重机吊装路径规划 ... 高顺德, 郑亚辉, 焦 博, 左东梅, 王 欣 (72)
4. 轨道式集装箱起重机龙门架的模式分析 何庆平, 奉振华, 张 寒 (77)
5. 基于 LS-DYNA 的核环吊吊钩组冲顶研究 李章磊, 曹旭阳, 杨山林, 宋 轶, 张冬令 (80)
6. 一种用于起重机械安全监控管理系统的设计和实现 岳文翀, 常中龙 (83)
7. 全地面起重机塔臂连接架铰点优化设计 苗 明, 武佰全, 滕儒民, 陈 礼, 高广喜 (87)
8. 基于等效结构应力法的轻量化桥式起重机小车架焊缝疲劳分析 隋晓辉, 曹旭阳, 高 丹, 王 欣, 高顺德 (91)
9. 轻量化桥式起重机起升机构的优化 张 玉, 丁 力 (97)
10. 浅谈港机制造工程的施工组织设计与项目管理 黄海鹰, 鲍希陆 (101)
11. 桥式起重机主梁动刚度及高跨比分析 汤秀丽 (105)
12. 基于 ANSYS 的轻量化桥式起重机端梁结构优化方法 张冬令, 杨晓鸥, 吴 迪, 曹旭阳 (108)
13. Solidworks 在桁架门式起重机模拟分析中的应用 张训光 (111)
14. TC5613 塔机整体结构有限元分析 聂福全, 雷 斌 (114)
15. 对起重机用 292/530 轴承断裂事故的分析 张胜然, 孙景花 (118)
16. 盾构用系列门式起重机的研究与开发 刘新波, 崔 鹏 (123)
17. 基于 Solidworks 起重机接头式油杯标准库的建立 聂福全 (127)
18. 小车偏斜对轮轨接触状态的影响 刘 萍, 范 勤 (129)
19. 基于 midas NFX 的起重机结构分析与设计研究 ... 李 峰, 朱 瑛, 桂满树, 姜毅荣, 洪在地 (132)
20. 可控气氛渗碳工艺在硬齿面减速机齿轮渗碳中的应用 聂福全 (136)
21. 基于 Autodesk inventor 参数化设计的斜梯模块化与批量化设计 聂国旗, 姜 洋 (140)

22. 起重机啃轨问题的探讨 张 鑫, 吴金生 (143)
23. 起重机械常用干油自动集中润滑系统的原理及特点 聂福全 (147)
24. 桥式起重机主梁腹板外凸事故分析和启示 孙明尧 (150)

三、输送机械技术研究

1. 输送带的安全系数与强度设计问题的研究 宋伟刚 (157)
2. 盘式可控制动装置液压系统新型油压控制模型的研究 李毕胜 (162)
3. 多进多出式升运机的机械结构及功率计算 马贤祥, 白振成, 王德键, 宁勤方, 赵锡芳 (166)
4. 带式输送机功率张力计算方法的若干问题 宋伟刚 (170)
5. 柔性配送中心设备集成与选型研究 王成林, 范姗姗 (175)
6. 气力输送系统在防爆化工成产中基于上位机与 PLC 通讯应用 匡 杰 (179)
7. 石子煤正压气力输送系统的实验研究与应用 邱生祥, 潘仁湖 (186)
8. 煤矿顺槽长距离带式输送机驱动技术的研究 高 艳 (189)
9. 关于作用于掩埋在料堆中支撑结构的负载的实验研究
..... Yanyan He, Kenneth C. Williams, Alan W. Roberts, Jan-Dirk Prigge (193)
10. 使用数值模拟方法研究溜槽的粉尘控制
..... Xiaoling Chen, Bin Chen, Tim Donohue, Craig Wheeler, Alan Roberts (202)
11. 气力输送系统在烧结机机头的应用 曹强利 (208)

四、工业车辆技术研究

1. 乌鲁木齐快速公交智能交通系统刍议 刘 宁 (213)
2. 基于 ANSYS 和 MSC. Fatigue 的挖掘机结构改进 程宏川, 王 欣, 曹旭阳, 赵尚超 (217)
3. 强夯机臂架疲劳寿命仿真分析 李 冬, 王殿龙, 谢高兰, 高顺德 (221)

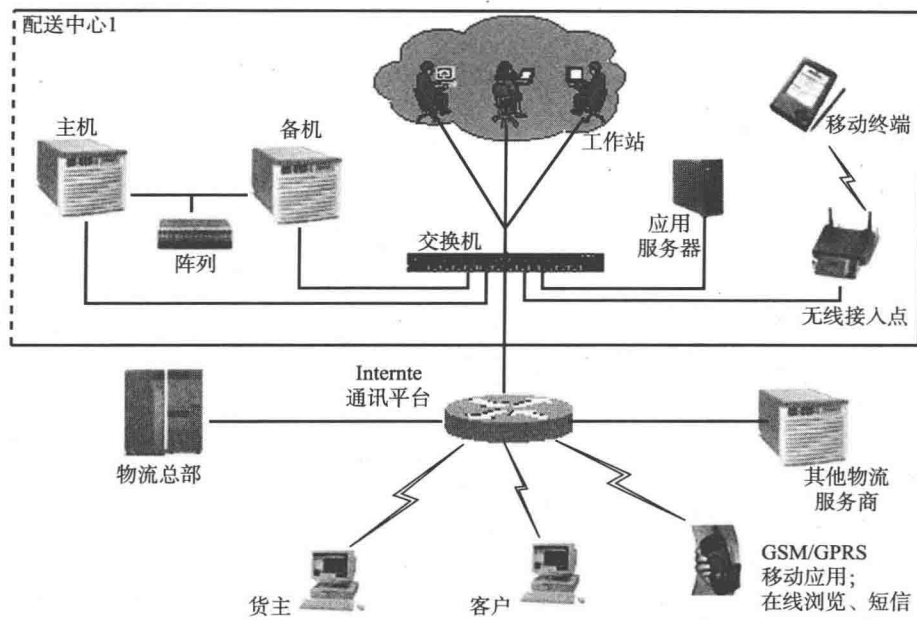
五、装卸机械技术研究

1. 日本物流搬运机械的发展现状及展望 任永祥 (229)
2. 超大型矿用电动轮自卸车国产钳盘式制动器研究 曾志勇, 赵 君, 汤家安 (238)
3. 四卷筒卸船机差动减速器运动与力矩分析 魏红梅 (245)
4. 22.5 t+22.5 t 钢卷装卸船机 聂国旗, 彭彬文, 李振雄 (249)

六、其 他

1. 有限元疲劳分析法在强夯机结构中的应用 姚 敏, 王 欣, 曹旭阳, 李 豪, 孙晓天 (255)
2. 矿用网络视频监控系统 苗盈瀛 (259)

一、物流系统与管理研究



救灾物资及其储备方式研究

王雪晶, 李娜

(北京交通大学经济管理学院)

摘要:我国是世界上受自然灾害影响最为严重的国家之一,特殊的地理环境决定了我国的自然灾害具有种类多、频度高、损失严重等特点。特别是近年来,雪灾、地震、洪水等特大自然灾害频繁发生,使人民群众的生命财产遭受了巨大损失,对经济发展造成了一定影响。如何有效应对自然灾害的发生,救灾物资的储备是其中重要的一环。文章在分析国内外救灾物资分类及其物资储备方式现状的基础上,对救灾物资进行分类,并运用层次分析法确定出与之相匹配的储备方式,能够为政府和企业提供一定的决策依据。

关键词:救灾物资;储备方式;层次分析法;一致性检验

1 引言

救灾物资的储备是指对可供各级民政部门存储和调用的,主要用于救助紧急转移安置人口,满足其基本生活需求的物资进行的储备,物资主要包括帐篷、棉被、棉衣裤、睡袋、应急包、折叠床、移动厕所、救生衣、净水机、手电筒、蜡烛、药品和部分救灾应急指挥所需要物资以及少量简易的救灾工具等。它一般分为两类:一类是救生类,包括救生舟、救生船、救生圈、救生衣等;另一类为生活类,包括衣被、毯子、方便食品、救灾帐篷等。

近年来,地震、洪水、雨雪冰冻灾害等自然灾害事件频繁发生。然而,从汶川地震,南方冰冻灾害再到前年的玉树地震,在救灾过程中,救灾物资储备暴露出很多问题。造成救灾效果不佳的一个重要原因就是我国目前的救灾物资储备方式存在着诸如储备方式单一、储备方式不明确等明显的问题。因此,改善我国的救灾物资储备方式对于提高救灾效果有着重要的意义。我们都清楚救灾物资储备是灾前规划的重要组成部分,是实施紧急救助、安置灾民的基础和保障。可以说救灾物资储备的是否合理直接影响到灾后高效、快速的救助,因此,合理的根据物资的种类确定储备方式可以确保物资在灾害发生后发挥理想的救灾作用。本文也是主要从国内的应急物资的分类出发找到合适的救灾物资的分类,去研究与之相匹配

的物资储备方式,这样做不仅在灾前物资的储备过程中最优化利用社会资源,节约成本,还能够使政府在灾害发生后比较有针对性的、积极的、迅速的调拨救灾物资来响应救灾,因此可以在很大程度上避免了灾害带来的各种损失。对提高灾害事件的救助效果具有重要意义。

2 救灾物资的分类及储备方式

目前,国内外的学者对基于一定指标的救灾物资分类及救灾物资的储备模式研究很少,尤其是研究救灾物资及其储备模式匹配性的文章少之甚少,除了有学者在救灾物资分类的基础上进行定性的研究救灾物资的储备模式,比如,丁斌等(2011)首先利用模糊聚类的方法将物资分为:第1类物资:高成本高储存物资,第2类物资:低成本易采购物资,第3类物资:高成本低储存物资,第四类物资:低成本高寿命物资。并定性的给出了物资储备的方式。张永领(2012)也用模糊聚类的方法基于不同的物资不分类指标将物资分为7类,并定性的给出了其储备的模式。这种研究方法并没采用定量的模型将物资的储备模式描述出来。所以文章首先对国内外应急物资的分类及储备方式进行了查阅,在此基础上,给出了救灾物资的分类,以及现有的物资储备的模式。

2.1 国内外应急物资分类的研究

突发事件应急物资储备问题受到了国内外学

者的广泛关注,如 Pavel Albore 等研究了政府对突发恐怖袭击事件如何做好准备的问题, Timothy 探讨了对于危险化学品事件地方政府和社区应该如何准备的问题,其中就包含应急物资的储备。应急物资储备不仅是政府的事情,每一个普通民众都应该做好自己的储备, Brenda 等研究了低收入家庭面应该如何做好相应储备的问题。 Thomas 分析了应急物资供应过程中的限制条件。强调研究灵活的技术解决方案,包括开发使用应急物资供应的管理软件,研究高效的应急物资运输与车辆调度方案,使用第三方物流公司,应急物资仓储管理等。 Cart 提出在应急物资筹措与分发方面,为了保证充分利用当地的储备物资,应急管理人员应预先详细调查了解各种可能作为应急物资来源的渠道,包括当地的食物供应链、特定物资的生产能力以及政府的储备物资。

我国应急物资的分类是参照《应急保障物资分类及产品目录》的分类标准,国家发展与改革委员会把应急保障物资分成 13 类。即防护用品类、生命救助类、生命支持类、救援运载类、临时食宿类、污染清理类、动力燃料类、工程设备类、器材工具类、照明设备类、通信广播类、交通运输类、工程材料类。该种分类方法有利于对性质相近的物资进行统一管理。但这种分类方式针对性较差,涵盖所有灾害所需的应急物资种类,不利于降低物资的采购和存储成本;没有对物资需求的紧急程度进行区分,对各地应急物资的采购和存储管理帮助不大。

张旭凤对应急物资按照“应急”过程中物资的优先级进行分类,将应急物资分为四大类,分别是:生命救助物资;工程保障物资;工程建设物资;灾后重建物资。这种分类方式明确了应急次序,紧急状况发生时井然有序地组织应急物资的采购和调运。但依然存在针对性较差,应急物资储备成本较大的问题。

秦军昌等从应急管理运作流程纵向集成的角度,将应急物资划分为响应期物资和恢复期物资两大类。但是这种分类方式只是定量的描述出各个时期所需要的物资,但是却对于具体的物资种类需求却很茫然。

霍达、吴耀华研究了基于地区特性的救灾物资分类,该分类考虑了地区特性,针对自然灾害可能发生的种类对什么种类的应急物资有什么需求

做了明确的规定。

应急物资的分类方法很多,但是却没有研究针对自然灾害发生的救灾物资该如何分类,更没有学者从储备的角度去分析,而在实际的救助过程中我们必须确定出一个比较合理的物资分类的方式,以便确定出物资的储备方式。救灾物资是实施紧急救助和解决灾民衣、食、住、治的物质基础。一般情况下,主要救灾物品储备可分为 4 大类 33 个小类:第一类是生活类物品;第二类是救生类物品;第三类为医用物品;第四类为取暖御寒类物品。表 1 说明了四种物资的具体种类及特点:

表 1 救灾物资的分类

	类别	具体种类	特 点
a	生活类物品	救灾食物、饮用水、节水设施、救灾粮菜、食油、照明器材等	急需程度高、有效使用期限比较短
b	救生类物品	救生舟、救生船、救生艇、救生圈、救生衣、探生仪器、破拆工具、顶升设备、小型起重设备等	急需程度高,当事件发生后需要立即调运
c	医用物品	医疗用品、急救药品、净水机械及净水剂、消毒液、防疫药物等	和食品类似,急需程度高
d	取暖御寒类物品	棉衣被(鞋袜)、单(棉)帐篷、毛毯、睡袋、燃料和燃料具、防寒毡等	中央救灾物资储备库主要储备的物资

2.2 救灾物资储备方式

现有的救灾物资储备的方式主要包括三种:即实物储备(储备主体可能是企业也可能是政府、合同储备以及生产能力储备)。

2.2.1 实物储备

实物储备即直接储备救灾所需物资。这种储备在灾害发生时,可以第一时间被调用,但仅能应对灾害发生初期物资消耗突然增大造成的短缺,而不能保障整个救灾期间的全部消耗。这种储备方式会占用流动资金,并产生管理费用。实物储备对于生命的拯救、灾情的控制具有重要意义。储备单位可以是企业也可以是

政府。

政府主要储备的是棉被、帐篷、睡袋等相对长期不变质的物资。企业实物储备物资主要针对生活类物资(保质期长,不易变质的)、医疗药品等对时效性和保存环境要求较高的物资。这部分物资由生产厂家、医疗机构等供应商代储,物资参与经济流通,及时更新。这种做法避免了物资长期储藏引发的损害和变质,减少了不必要的损失。企业救灾物资的实物储备有效地利用了市场资源,增强了救灾实力。

2.2.2 合同储备

合同储备就是政府部门与那些拥有救灾物资的相关企事业单位、个人签订合同,保证在突发事件发生后按照合同约定,能够优先租用或调用这些单位或个人的物资进行救灾,这种物资储备方式称为合同储备。可采用合同储备救灾物资很多,如建筑企业的铲车、挖掘机、大货车等设备,仓储企业的食品(保质期较短易变质的)、药品(具有一定保质期的药品)等,当自然灾害发生后按照合同约定优先调用这些资源进行救灾。

2.2.3 生产能力储备

生产能力储备是通过和那些能够生产、转产或研制救灾物资的企业或其他单位签订有关协议,确保突发事件发生后这些单位能够按照协议要求迅速生产、转产或研制救灾物资的储备方式。生产能力储备主要指各级政府部门和企业签订生产能力储备合同,当自然灾害发生后,企业迅速提高生产力,紧急生产或研制协议所规定的物资。对于生产力储备协议的签订,一般可以通过签订紧急征用合同、紧急供货协议和期权方式等实现。

企业生产能力储备可以弥补实物储备过少影响救援,或者储备过多增加成本的现象。但对于应急救援时效性要求较高的物资,生产力储备的方式往往有一定的响应时间,因此并不适合生产力储备。对于存储需要太多空间,生产周期又不长,保质期相对较短,物资需求量小但能容易获取资源,能适应多种突发自然灾害的大宗物资,政府可以考虑与生产企业签订生产能力储备协议。这种储备方式,一方面是对救灾物资储备的有效补充,另一方面降低了应急救援的总成本。

3 基于层次分析法的救灾物资储备方式的研究

3.1 层次分析法的概述

层次分析法(AHP法)是一种解决多目标的复杂问题的定性与定量相结合的决策分析方法。该方法将定量分析与定性分析结合起来,用决策者的经验判断各衡量目标能否实现的标准之间的相对重要程度,并合理地给出每个决策方案的每个标准的权数,利用权数求出各方案的优劣次序,比较有效地应用于那些难以用定量方法解决的课题。

3.1.1 层次分析法的基本原理

层次分析法根据问题的性质和要达到的总目标,将问题分解为不同的组成因素,并按照因素间的相互关联影响以及隶属关系将因素按不同层次聚集组合,形成一个多层次的分析结构模型,从而最终使问题归结为最低层(供决策的方案、措施等)相对于最高层(总目标)的相对重要权值的确定或相对优劣次序的排定。

3.1.2 层次分析法的基本步骤

(1)该结构图包括目标层,准则层,方案层。在这篇文章中的目标就是选择救灾物资的储备方式。准则层也就是需要考虑的因素是救灾物资的4种类,即生活类、救生类、取暖御寒类、以及医药品类。方案层也就是目标可供选择的方案,在这个模型中就是3种储备方式,即实物储备、合同储备、生产能力储备。根据这3个层次可以绘出层次结构图:

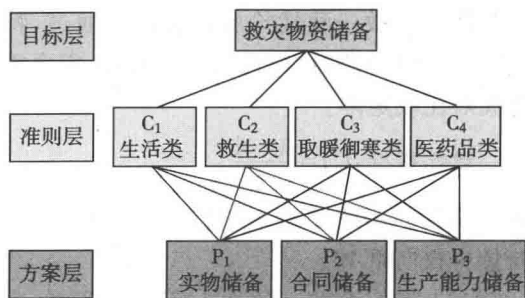


图1 层次结构图

(2)构造成对比较矩阵

从第二层开始用成对比较矩阵和1—9尺度。成对比较矩阵是表示本层所有因素针对上一层某一个因素的相对重要性的比较。判断矩阵的元素 a_{ij} 用Santy的1—9标度方法给出。心理学家认

为成对比较的因素不宜超过 9 个,即每层不要超过 9 个因素,见表 2。

表 2 目标重要性判断矩阵 A 中元素的取值

相对重要性	定义	说明
1	同等重要	两个目标同样重要
3	略微重要	由经验或判断,认为一个目标比另一个略微重要
5	相当重要	由经验或判断,认为一个目标比另一个重要
7	明显重要	深感一个目标比另一个重要,且这种重要性已有实践证明
9	绝对重要	强烈地感到一个目标比另一个重要得多
2,4,6,8	两个相邻判断的中间值	需要折中时采用

救灾需求特征直接影响物资的储备方案,因此,为了更好地确定各类救灾物资的储备方式,在大量自然灾害救援案例的基础上,结合应急专家的意见,综合考虑各类物资需求及其在救助过程中的作用,在该模型中,根据图 1 构造 4 种救灾物资的判断矩阵为:

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 1 \\ 1/2 & 1 & 2 & 1/2 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 1/3 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

(3) 计算单排序权向量并做一致性检验

对每个成对比较矩阵计算最大特征值及其对应的特征向量,利用一致性指标、随机一致性指标和一致性比率做一致性检验。若检验通过,特征向量(归一化后)即为权向量;若不通过,需要重新构造成对比较矩阵。

$$\text{一致性指标: } CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

其中 λ 是判断矩阵的最大的特征值,其对应的特征向量为权向量 W 。

$CI=0$,有完全的一致性。 CI 接近于 0,有满意的一致性。 CI 越大,不一致越严重。

随机一致性指标 RI ,见表 3。

表 3 随机一致性指标

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

$$\text{一致性比率 } CR: CR = \frac{CI}{RI}$$

一般情况下,当一致性比率 $CR < 0.1$ 时,认为 A 的不一致程度在容许范围之内,有满意的一致性,通过一致性检验。可用其归一化特征向量作为权向量,否则要重新构造成对比较矩阵 A ,对 a_{ij} 加以调整。

3.2 救灾物资及储备方式的权重分析

3.2.1 救灾物资的权重分析

根据判断矩阵 B_1 ,可以利用和法将其列向量

进行归一化可得:即用公式 $q_{ij} = a_{ij} / \sum_{k=1}^m a_{kj}$

$$\begin{bmatrix} 0.3529 & 0.3636 & 0.3333 & 0.3529 \\ 0.1765 & 0.1818 & 0.2222 & 0.1765 \\ 0.1176 & 0.091 & 0.1111 & 0.1176 \\ 0.3529 & 0.3636 & 0.3333 & 0.3529 \end{bmatrix}$$

$$\text{求行和得} \begin{bmatrix} 1.4 \\ 0.75 \\ 0.45 \\ 1.4 \end{bmatrix} \text{进行归一化可得 } B_2 =$$

$$\begin{bmatrix} 0.35 \\ 0.20 \\ 0.10 \\ 0.35 \end{bmatrix} \text{即所谓的权向量,然后利用公式 } \lambda_{\max} =$$

$\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{(AW)_i}{w_i}$,其中 $\lambda_{\max}$ 是矩阵 A 的最大特征值, w_i 是最大特征值对应得特征向量,也就是权向量,得到特征值为:4.082 823,根据公式(2)得 $CI=0.027\ 608$,根据(3),又因为 $n=4$,所以 $RI=0.90$,最后得到 $CR = \frac{CI}{RI} = 0.027\ 608 / 0.90 = 0.030\ 675 < 0.1$,通过一致性检验。

根据权向量 B_2 可知,生活类物资和医用品类物资的权重比较高,这主要是因为:一方面是因为食品药品类是消耗品,在自然灾害救援的过程中需要持续不断的供给;另一方面是因为这类物资是受灾民众生命得以保存和维持所需要的基本物资。其次是救生类物资,这类物资在应急救援过程中发挥着重要作用。灾害发生后的第一时间,拯救生命、控制灾情成为灾后应急处置的根本任务,所以在突发事件应急处置过程中,救生类物资的需求权重也较大。最后是御寒取暖类物资,这类物资在自然灾害处置过程中也发挥着重要作用,但是它们的相对于生活类和医药品来说重要

性不是那么明显,只有在重大灾害持续过程中用到比较频繁,所以需求权重相对较低。

3.2.2 生活类物资的储备方式

对生活类物资的储备方式所构造的判断矩

阵为: $\begin{bmatrix} 1 & 1/9 & 1/8 \\ 9 & 1 & 1/2 \\ 8 & 2 & 1 \end{bmatrix}$, 其中数字的意义也是遵循

标度说明的和救灾物资的权重计算方式相同,得到 $CR=0.001<0.1$, 通过一致性检验,而且还可

以得到此种情况下的权向量 $\begin{bmatrix} 0.119 \\ 0.485 \\ 0.396 \end{bmatrix}$ 。

从权向量可以看出,生活类的救灾物资的合同储备以及生产能力储备的比重较高,这主要是因为食品类的物资的需求量较大,消耗速度也比较的快,保质期又非常的短,采用实物储备会造成巨大的浪费,只有采用合同储备以及生产能力储备相结合的方式储备,才能有效地保证灾后救灾物资迅速的运到灾区,并且可以保证一定程度的持续供应。

3.2.3 救生类物资的储备方式

对救生类物资的储备方式所构造的判断矩阵

为: $\begin{bmatrix} 1 & 5 & 9 \\ 1/5 & 1 & 3 \\ 1/9 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$

计算上述判断矩阵的一致性比率 CR 为 $0.05<0.1$, 通过一致性检验,可以求出救生类物资各类

储备方式的权重矩阵为: $\begin{bmatrix} 0.62 \\ 0.24 \\ 0.14 \end{bmatrix}$

从权向量可以看出,救生类物资的储备方案应该是以实物储备为主,辅助于合同储备,救生类物资是应急处置过程最急需的物资之一,它需要在突发事件发生后的第一时间调运这类物资进行救援,所以实物储备是该类物资的最佳储备方案,合同储备可作为辅助储备,但不能过多的依靠合同储备,因为救生类物资尤其是专业救援类物资,社会需求小,任何企事业单位和个人都不可能大量的现货供应或储备应急救援类物资也不能依靠生产能力储备,因为从生产能力储备转化为应急救援物资需要时间,往往会错过最佳救援时机,也就失去了应急的实际意义。

3.2.4 御寒取暖类物资的储备方式

对御寒取暖类物资的储备方式所构造的判断

矩阵为: $\begin{bmatrix} 1 & 6 & 4 \\ 1/6 & 1 & 1/4 \\ 1/4 & 4 & 1 \end{bmatrix}$

判断矩阵的一致性比率 CR 为 $0.004<0.1$, 通过一致性检验。可求灾民安置类物资的3类储

备方式的权重为: $\begin{bmatrix} 0.52 \\ 0.18 \\ 0.3 \end{bmatrix}$

从上式可以看出,御寒取暖类物资的储备方案是首先采用实物储备尤其是政府储备,最初的中央级救灾物资储备库只有帐篷,后来增加了物资的品种,包括棉被、棉大衣、折叠床、睡袋、简易厕所等。其次是生产能力储备。御寒取暖类物资对于灾区社会稳定具有重要意义。我国政府也高度重视灾民安置类物资,如民政部规定,在灾害发生后的24 h内,将救灾物资发放到灾民手中;另外中央级10个救灾物资储备库所存储的物资也主要是这类物资,如帐篷、棉衣等。这类物资的生产能力储备对于受灾人口众多的大规模突发事件具有重要意义,因为中央物资储备不可能也不必要针对巨灾而仓储数量巨大的救灾物资,所以御寒取暖类物资还要大量依靠生产能力储备,当特大灾害发生后,能够快速大量生产御寒取暖类物资供应灾区。

3.2.5 医用品类物资的储备方式

对医药品物资的储备方式和生活类物资的相同,因为其权重和其相同,性质也基本差不多。所

构造的判断矩阵为: $\begin{bmatrix} 1 & 1/9 & 1/8 \\ 9 & 1 & 1/2 \\ 8 & 2 & 1 \end{bmatrix}$, 得到 $CR=$

$0.001<0.1$, 通过一致性检验,而且还可以得到此

种情况下的权向量 $\begin{bmatrix} 0.119 \\ 0.485 \\ 0.396 \end{bmatrix}$

因为药品类的物资的需求量较大,消耗速度也比较的快,保质期又非常的短,采用实物储备会造成巨大的浪费,只有采用合同储备以及生产能力储备相结合的方式储备,才能有效地保证灾后救灾物资迅速的运到灾区,并且可以保证一定程度的持续供应。

3.3 救灾物资综合储备方式分析

3.3.1 救灾物资的储备方式的总结说明

由前面可以得到各类救灾物资的储备方式,表4就很清晰的呈现出以上的结论:

表4 各种救灾物资及其储备方式

救灾物资种类	救灾物资小类	储备方式
生活类	救灾食物、饮用水、节水设施、救灾粮菜、食油、照明器材等	合同储备以及生产能力储备相结合
救生类	救生舟、救生船、救生艇、破拆工具、顶升设备、小型起重设备等	以实物储备为主,辅助于合同储备
取暖御寒类	棉衣被、单(棉)帐篷、睡袋、燃料和燃具、防寒毡等	采用实物储备尤其是政府储备,辅助于生产能力储备
医用品类	医疗用品、急救药品、净水机械、消毒液、防疫药品等	合同储备以及生产能力储备相结合

3.3.2 救灾物资的综合储备方式

根据各类救灾物资的权重以及每类救灾物资的储备方式的权重,可以通过下式求出救灾物资的物资综合储备方式的权重,如表5:

表5 救灾物资的综合储备方式分析

$W^{(2)}$	0.35	0.20	0.10	0.35
$w_k^{(3)}$	0.119	0.62	0.52	0.119
	0.485	0.24	0.18	0.485
CI_k	0.396	0.14	0.3	0.396
	0.001	0.005	0.004	0.001

p_1 对目标的组合权重是: $0.35 \times 0.119 + 0.20 \times 0.62 + 0.1 \times 0.52 + 0.35 \times 0.119 = 0.2593$

p_2 对目标的组合权重是: $0.35 \times 0.485 + 0.24 \times 0.20 + 0.18 \times 0.1 + 0.35 \times 0.485 = 0.4052$

p_3 对目标的组合权重是: $0.35 \times 0.396 + 0.20 \times 0.14 + 0.3 \times 0.1 + 0.35 \times 0.396 = 0.3352$

从上式可以看出,实物储备、合同储备和生产能力储备的比重分别是 0.2593、0.4052 和 0.3352,生产能力和合同储备比例略比实物储备高一些,三者的比例相差不大,表明从总体上来说,需要采取综合措施进行救灾物资储备,既要注重以实物的形式储备救灾物资,还要采取合同的方式储备救灾物资,同时,也要兼顾生产能力储备,即为了有效应对各类自然灾害,应该采取均衡、全面的措施储备救灾物资,而不能片面强调某一种储备方式。应该进行各种储备方式的协同。这样才能最大化提高救助的效率,才能更充分利用社会资源。

4 结 论

科学的选择救灾物资的储备方式、合理安排各类物资的储备方案对于节约成本、提高资金和资源的利用效率、以最小的成本获取最大的社会效益等方面具有重要意义。本文的主要结论如下:

(1)文章提出了不同种类的救灾物资的储备方式不同的观点。并且利用层次分析法从定量和定性两方面分析了4种救灾物资的储备方式

(2)对国内外的救灾物资的分类以及储备模式的研究进行了评价,指出比较合理的救灾物资的分类,并以此为基础采用定量的方法得出了每种物资的储备模式。

(3)最后在综合评价储备模式时,通过计算各自的权重,得出3种储备模式的权重基本相等,从而得出应当进行3种储备模式的协同使用。

参 考 文 献

- [1] 于冲,赵启兰. 应急物资储备方式探讨[J]. 物流与技术, 2010:51-52.
- [2] Benita M B. Humanitarian relief chains: Issues and challenges [C]//34th International Conference on Computers and Industrial Engineering San Francisco, CA, USA, 2004:867-892.
- [3] Thomas. Humanitarian logistics: enabling disaster response [EB/OL]. (2004-1-19)[2009-3-24].
- [4] Carter. Disaster management—a disaster manager's handbook [M]. Philippines: Asian Development Bank, 1992: 137-145.
- [5] 张旭凤. 应急物资分类体系及采购战略分析[J]. 中国市场, 2007(32):110-111.
- [6] 姜玉宏,颜华,欧忠文,等. 应急物流中应急物资的管理研究[J]. 物流技术, 2007, 26(6):17-19.
- [7] 包玉梅. 突发公共事件应急物资储备策略研究[J]. 科技信息, 2008(34):67-69.
- [8] 乔洪波. 应急物资需求分类及需求量研究[D]. 北京, 北京交通大学大学, 2009:10-11
- [9] 王静爱,史培军,王平,王瑛. 中国自然灾害时空格局[M]. 北京, 科学出版社, 2006.
- [10] 刘宗熹,赵启兰. 应急物资储备指数及储备量探讨[J]. 技术与方法, 2009.
- [11] 张文峰. 应急物资储备模式及储备量研究[D]. 北京, 北京交通大学大学, 2010:33-42.
- [12] <http://www.mca.gov.cn>
- [13] <http://wenku.baidu.com/view/3009f66f58fafab069dc021d.html>