

军地一体化应急物资储备设施选址研究

李玉兰¹, 李波¹, 刘永军²

(1.天津大学 管理与经济学部, 天津 300072; 2.军事交通学院 军事物流系, 天津 300161)

摘要: 随着我国国民经济的进一步发展,人民利益至上的理念得以深入地实践,在此基础上建设覆盖全国的高效应急防范及救援体系已经成为当前非常急迫的建设目标。军地一体化应急物流建设能够在人员素质上更专业,物流调配上更快捷,物资管理上更统一。然而,军地一体化应急物流建设不能只是按简单的计划经济模式处理,而需要更科学的研究方法和管理手段。目前军地一体化应急物流管理还较少有实际应用的研究。针对军地一体化下应急物资储备设施选址问题,首先以层次分析法来有效地分析应急物资储备设施选址的各种影响因素,形成不同的权重值;再考虑到包括军事及当地实际情况等各种相关约束,通过目标规划法进行二次选择,最终得到了较为客观的最优选址方案。

关键词: 军地一体化; 应急物流; 选址; 层次分析法; 目标规划

中图分类号: E233

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2012)04-0089-05

一、问题的提出

随着我国经济建设的迅猛发展,人民生命财产保障建设得到了更好的发展。尽管近些年发生了多起洪灾、泥石流及地震等自然灾害、非典等公共卫生危害以及局部地区发生的反恐事件,但在全国人民的奋勇努力、政府的高效指挥及军队官兵勇敢顽强的抗争下,最终战胜了这些困难。但通过分析历次危机的处理过程,也能看到其中的不足之处:第一,组织协调不统一。包括军队人员、地方政府、社会志愿者及外省市政府组织参与救援人员没有系统地组织规划,造成人流、物流、车流等较为混乱;第二,应急救援物资管理不完善。当灾害或危机事件发生时,地方民政部门、军队后勤部门、外省市援助部门、社会个人及慈善组织均开始进行物资支援。但由于没有系统地组织及协调分配机制、参与负责的人员业务素质低下,监督机制方面有所欠缺,构成物资调配混乱、部分受害民众不能得到及时救助、社会影响不良;第三,我国应急储备物资建设发展滞后,仍处于建设初级阶段。近些年的一些自然灾害及紧急事件通常发生在较为偏远的地区及边疆省份,地方政府不能提供足够的应急救援物资及运送力量^[1-2]。在历次较大型的应急事件发生时,军队官兵均积极参与到救援过程之中,能够以反应快、服从指挥、勇敢顽强的精神发挥了主要的

救助作用。

由于地方政府及军队在应急管理上的双线管理,当前的非战斗应急物资储备在管理成本、采购成本、运输成本方面不能形成系统组织,会造成救援成本高企和部分救援不及时,最终对人民生命财产安全造成一定损害^[3]。这些情况表明发展并完善军地一体化应急物流是当务之急。在军地应急物流一体化管理下,重大应急事件发生时均将形成统一的组织管理机构,负责当地及外来支援人员、物资、车辆的统一调度管理。其中,军民一体化下物资储备设施选址对于覆盖救援范围,物资及时储运和配送等具有至关重要的作用。不同于一般的商业物流中心的选址,应急物资储备设施的选址是极为复杂的,目前只有极少数的介绍性文献,本文主要通过层次分析法(AHP)及目标规划法来分析军地一体化下应急物资储备设施选址问题。

二、军地一体化应急物资储备设施与物流中心的区别

设施选址问题涉及两类站点,一类为需求站点,另一类为服务站点。物流中心及应急储备设施均为服务站点,它们的共同特点是需要及时迅速的提供能满足需求站点或所覆盖区域的物资需求。但是,两者之间的服务对象不同、管理组织不同、覆盖区域不同,服务对象也有不同的需要。所以应该根

据这些区别来考虑相应的选址方法^[4-6]。

(一)物流中心特点及选址要求

当前通常讨论的物流中心通常是指货物的流通配送中心。流通配送中心是货物从制造厂商至零售商之间的中间储存据点,通过中心来加速货物迅速流转。这些配送中心在选址方面要合理地考虑多方面的因素,才能有效节省费用,促进生产和消费中流量的协调与配合,保证物流系统的平衡发展。

这种物流中心的组织者为大中型公司或企业集团,主要服务对象为普通消费者或中小型商家。其服务覆盖区域由公司管理者来确定,根据公司的营销策略来具体安排物流中心的选址及建设规模。物流中心确定时首先要考虑交通条件,其运输效率为动作的核心点,周边交通环境包括道路等级、通畅性和安全必须具体考虑。其次要考虑和市场效益相关的3个方面,包括:一是服务对象与物流中心的相对位置;二是在服务区域内需要的物资量;三是劳动力资源状况以及薪资水平。其他方面则需要考虑当地政策法规、水、电、通信、消防等基础服务设施。

(二)军地一体化应急物资储备设施特点及选址要求

军地一体应急物资储备设施的主要功能是在发生应急情况下提供救援及处理紧急情况所需要的物资。这里的紧急情况包括自然灾害、公共卫生安全以及反恐甚至局部军事战争事件。把这些事件发生时物资的提供统筹安排,能够避免当前民用及军用的双轨制操作所造成的成本过高的问题,以及当前紧急事件发生时不能及时救援而出现大量的人民群众生命财产安全发生损失的情况。

军地一体化应急物资储备设施管理组织者主要为国家政府及军队联席管理机构或独立负责机构,主要的服务对象包括覆盖区域内的民众及军事组织。覆盖的区域大小根据国家要求,可划分为中央/军区级,省级/集团军级,市级及县级/军、师级等,当发生涉及群众安全及有军事要求时,能提供必要的物资保证。根据应急事件发生概率非常小的情况下,以及考虑物资的质量及存储时间,可把军事要求的年度演习任务、群众应急演习均包括在物资提供范围内。不同于商业物流中心,在确定军地一体化应急物资储备设施时首先考虑的关键之处是必须保证应急物资储备设施本身的安全性,没有本身的安全性,就没有一切的服务;其次是考虑所建设的物资储备设施是否满足所服务区域的需要,只有

满足所覆盖区域的需要,才是服务的根本;此外,也要求及时提供物资保障问题,在所要求的时间内完成物资的提供,才可以避免人员的更大伤亡,保证战斗的胜利需要。这就要求在交通运输条件、地理条件、辅助设施和保障需求等方面都要极为详尽的考虑。

三、应用 AHP 及目标规划法的应急物资储备设施选址分析

(一)算法简介

层次分析法(AHP)是美国著名运筹学家 T. L. Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出的一种多层次权重分析方法^[7-12]。AHP 法主要包括两方面内容:一是各层次指标权重的确定;二是根据最低层次各指标的权重和各方案的属性值对方案做出综合评价。其基本思想是将复杂的问题分解为有序,是一种定性、定量双重结合的分析决策方法,对于多目标、多准则、多要素、多层次的非结构化的复杂决策问题,特别是战略决策问题的研究,具有十分广泛的实用性。目标规划法是线性规划的特殊应用,是一种解决多准则问题的方法,该方法能很好的处理多个主目标之间互相约束的问题^[13-15]。

(二)应急物资储备设施选址问题的层次分析

如前所述,根据军地一体化应急物资储备设施的特点及选址要求,应急储备设施在选址时主要考虑4个方面的因素:安全性、服务容量、及时性及经济性,如图1所示。这4个方面的要求构成了层次分析法的准则层。对这4个要求下进行细分即构成子准则,安全性 B1 包括了军事机动,即军队可以提供战斗、集结;自然环境,包括泥石流、洪水、地震等;外部保障,包括水、电、通信、油料等;自身保障,包括在发生应急事件时,储备设施本身所能在短时间内自我供应的能力,如水、电、通信等方面的要求。服务容量 B2 即包括所能服务的人口,可响应的应急事件级别以及可以储存的物资种类及品质保障。及时性 B3 指发生应急情况下,可以及时提供物资保障的能力,这与交通因素有关。其中交通条件即公路、水运、铁路、航空的运输条件,港口及道路等级等,调度操作则指可同时接纳物资运输的单位数,中心点指对服务区域是否在距离上有精细分析。经济性 B4 需要考虑国家在建设这些应急储备设施时的经济成本,所占土地资源的代价及面积,当地劳动力及建设成本,储备设施的管理成本以及运输成本。最下的为方案层,即可供选择的方案。

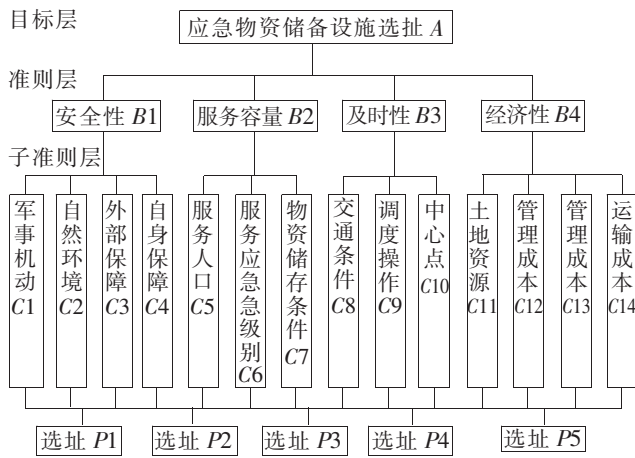


图1 应急物资储备设施选址层次结构图

(三) 目标约束分析

根据军地一体化的关系,需要根据现实条件以及军队情况切实分析对某些关键指标的约束关系,如服务容量、土地资源、响应时间、运营费用要求等。主要的约束目标为:(1)服务容量约束,尽量满足应急地区民众及军队对物资的需要;(2)运营费用约束,包括平时应急用物资及军事行动物资的保管运营费用;(3)土地资源约束,土地成本达到最小,但又使库房面积及场地面积能够提供多种应急求援的需要;(4)及时性约束,使在有限时间能够提供最远处的服务区域,速度便捷,其中需要考虑到调度关系,即应与军队驻地的距离在合理范围内。根据不同应急储备级别,考虑以百人/千人/万人作为基准单位来分析相应需求储备量。考虑军地一体化应急物流系统中物资储备设施的特点,提出了如下四个目标约束,同时把前述应用 AHP 计算得到的权重也作为一个目标约束。

1. 服务容量约束

应急物资储备设施主要应用目标就是能够在一定时间内为所服务人口提供应急服务和在大型军事演习等军事行动提供物资量。所以服务容量可表示为

$$\sum_{i=1}^n F_i x_i + d_F^- - d_F^+ = F \quad (1)$$

其中, F 表示应急物资储备设施的服务容量; d_F^+ 、 d_F^- 分别表示服务容量的正、负偏差变量; x_i 为方案*i*的基准需求量; F_i 为方案*i*的服务量。

2. 运营费用约束

应急物资储备设施运营费用可用基准单位人口的应急物资提供数量来考虑,基准单位人口要包括军队人口、外来人口和当地户籍人口。这样可以得到

$$\sum_{i=1}^n O_i x_i + d_O^- - d_O^+ = O_{\text{total}} \quad (2)$$

其中, O_i 为方案*i*的单位基准需求量的运营费用; d_O^+ 、 d_O^- 分别表示约束条件的正、负偏差变量; O_{total} 表示总运营费用。

3. 土地资源约束

土地资源根据服务人口来考虑储备物资量,而且要能够从当地交通情况考虑,是否包含直升机、港口、铁路等特别需要的土地,从而确定所需要占据的面积

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i + d_c^- - d_c^+ = C_{\text{total}} \quad (3)$$

其中, C_i 为第*i*种方案的单位基准需求量的土地占用资源; d_c^+ 、 d_c^- 分别表示约束条件的正、负偏差变量; C_{total} 表示总占用土地资源。

4. 及时性约束

从军地一体化出发,军队驻地与应急储备设施的距离应考虑在内,以便能够提供所需要的人员因素。及时性也可以服务人口数量需要为准,可得到及时性约束

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i s_j t_j + d_s^- - d_s^+ = T_{\text{total}} \quad (4)$$

其中, S_j 是第*j*种运输方式对应的运输量; t_j 是第*j*种运输的基准服务量需要响应时间; d_s^+ 、 d_s^- 分别表示正、负偏差变量。

5. AHP 法所得权重的约束

$$\sum_{i=1}^n w_i x_i + d_n^- - d_n^+ = 1 \quad (5)$$

由此所得的目标函数为

$$\min Z = P_1(d_F^- + d_F^+) + P_2 d_S^- + P_3 d_O^+ + P_4 d_C^+ + P_5 d_n^- \quad (6)$$

其中, P_i ($i=1, \dots, 5$)分别为各指标的优先因子。

四、算例

某一地区需要建立应急物资储备库房,需要考虑驻地部队因素。根据上述设计方案,有五个候选地点,要求根据当地的特点,建立应急物资储备设施的最佳候选地点。第一优先级服务容量及土地资源等要满足 35 个单位,包括军队、外来及户籍人口的 3%; 第二优先级是及时性方面要低于 15 个单位。此外,年运营费用为不超过地区总财政收入的 5% 的费用和年军事行动预算费用之和,约为 5 个单位。土地成本和服务容量之间不能有超过 5 个单位的差异。而及时性与覆盖的主体政府及居民范围和军事驻地之间要保证协调性,需要考虑到应急物资的安全性、保障和输送能力等。此外,需要考虑土地成本之间的差异。

使用层次分析原理,通过调查研究,深入实地考察,并征求决策部门及专家的意见,结合待选应急物资储备设施地址的具体情况,构造出各层次判断矩阵,通过计算分别给出各层次排序权值和一致性检验,形成选址权重指标分析评价。准则层各指标判断矩阵及初始权重值见表1~表5。

表1 安全性 B1 的判断矩阵

B1	C1	C2	C3	C4	特征权重
C1	1	3	5	5	0.549 5
C2	1/3	1	3	3	0.247 6
C3	1/5	1/3	1	3	0.129 3
C4	1/5	1/3	1/3	1	0.073 6

$\lambda_{max}=4.1981, C_R=0.0734<0.1$

表2 服务容量 B2 的判断矩阵

B2	C5	C6	C7	特征权重
C5	1	5	9	0.751 4
C6	1/5	1	3	0.178 2
C7	1/9	1/3	1	0.070 4

$\lambda_{max}=3.0291, C_R=0.0251<0.1$

由 AHP 法所得的 5 个选址方案优先排序如表 6 所示。

表6 5个选址方案基于 AHP 总排序权重

G	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	W
	0.313 215	0.141 132	0.073 701	0.041 952	0.180 336	0.042 768	0.016 896	0.094 332	0.031 57	0.014 098	0.004 26	0.032 56	0.003 56	0.009 62	
F1	0.25	0.12	0.26	0.08	0.38	0.21	0.31	0.15	0.16	0.11	0.20	0.06	0.07	0.27	0.226 9
F2	0.14	0.21	0.23	0.19	0.18	0.09	0.33	0.28	0.23	0.31	0.17	0.08	0.38	0.11	0.184 1
F3	0.16	0.17	0.23	0.30	0.15	0.28	0.10	0.13	0.21	0.17	0.19	0.37	0.22	0.15	0.180 7
F4	0.09	0.24	0.19	0.18	0.22	0.16	0.15	0.20	0.35	0.34	0.23	0.11	0.27	0.34	0.176 2
F5	0.36	0.26	0.09	0.25	0.07	0.26	0.11	0.24	0.05	0.07	0.21	0.38	0.06	0.13	0.232 1

但在上述计算过程中没有考虑一些特殊要求,如服务容量、土地资源、运营费用等,所以需要在这一基础上用目标规划法进行约束性分析,以得到与实际需要更为接近的结果。五个选址方案关于及时性、服务容量、土地资源约束、运营费用的数据资源如表 7。

表7 约束性参数值

选址方案	指标参数			
	服务容量	土地资源	运营费用	及时性
方案 1	36	28	16	12
方案 2	38	32	19	13
方案 3	39	25	22	15
方案 4	37	30	18	14
方案 5	41	34	26	11

基于指标数量众多,五个选址方案相对于其他指标原始数据不再一一列出。此外,选址方案对于指标的计算过程也不在此表述。利用 MATLAB 编程后计算可得数据如表 8 所示。

从表 8 可以看出,如果单独用 AHP 方法进行选址决策,选中的地址为方案 5 最佳,其余的可能性

表3 及时性 B3 的矩阵

B3	C8	C9	C10	特征权重
C8	1	4	5	0.673 8
C9	1/4	1	3	0.225 5
C10	1/5	1/3	1	0.100 7

$\lambda_{max}=3.0858, C_R=0.0739<0.1$

表4 经济性 B4 的矩阵

B4	C11	C12	C13	C14	特征权重
C11	1	1/5	1	1/3	0.085 2
C12	5	1	9	5	0.651 2
C13	1	1/9	1	1/3	0.071 2
C14	3	1/5	3	1	0.192 4

$\lambda_{max}=4.1155, C_R=0.0428<0.1$

表5 准则层判断矩阵

A	B1	B2	B3	B4	特征权重
B1	1	3	4	9	0.571 5
B2	1/3	1	2	5	0.239 0
B3	1/4	1/2	1	3	0.137 7
B4	1/9	1/5	1/3	1	0.051 8

$\lambda_{max}=4.0340, C_R=0.0126<0.1$

表8 最终方案排序

选址方案	AHP 和目标规划综合方法	AHP 方法
方案 1	Y(Y1=1)	0.226 9
方案 2	N(Y2=0)	0.184 1
方案 3	Y(Y3=1)	0.180 7
方案 4	Y(Y4=1)	0.176 2
方案 5	Y(Y5=1)	0.232 1

分别为方案 1、2、3 和 4。而根据目标规划分析后,发现其中的方案 2 不符合约束要求,从而方案排序从方案 5 开始,之后为方案 1、3 和 4。这样,首先通过 AHP 找出应急物资储存地址的权重优先顺序,然后再采用目标规划方法得出适应于实际情况的进一步判断,就相对更加客观了。

五、结论

本文介绍了建设军地一体化应急物流的必要性和紧迫性,并分析了军地一体应急物资储存设施选址在军地一体化应急物流征的参考指标体系,包括安全性、服务人口、工作要求及营运成本等。考虑到影响选址方案的因素较繁杂,因而根据各地实际

条件增加了约束要求,以得到更为准确的分析选址方案。在这里重点分析了地方与军队的关系,如在调度管理方面,通过军队参与才能够更好地完成大规模物资的调度及运输;在物资利用方面,由于大规模应急事件也较少出现,这样就可以根据物资的保质期及使用时间把部分物资调拨给军队在平时的军事演习中使用,从而有效避免物资的浪费。本

文在实际计算中运用 AHP 分析方法和目标规划来解决实际中地方及军事相关资源约束的问题,最终在客观的基础上得到了最优选址方案。在本文的案例基础上,完全可以扩展开来,从全国各地及各军种的实际情况出发,对各指标进行增减,对约束进行变化,从而更好地实现军地一体化物资储备设施建设的工作。

参考文献:

- [1] 王宗喜. 论军事物流理论的建设与发展[M]. 军队物资, 2002(2): 22-25.
- [2] 中华人民共和国国家突发公共事件总体应急预案[EB/OL]. (2006-01-08)[2011-11-13]. http://www.gov.cn/yjgl/2006-01/08/content_21048.htm.
- [3] 李玉兰, 骆素君, 郭爱东. 军民一体化应急物流管理初探[J]. 物流技术, 2011(9): 67-71.
- [4] 赵秀丽, 黄承锋, 肖盛燮. 基于成本分析的区域配送中心优化选址模型[J]. 重庆交通学院学报, 2006(3): 114-117.
- [5] Chua D K H, Li D. Key factors in bid reasoning model[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2000(5): 349-357.
- [6] 王青, 端木京顺, 许磊. 基于粒子群优化的军事物流配送中心选址[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(15): 3597-3599.
- [7] Mario Enea, Tommaso Piazza. Project selection by constrained fuzzy AHP [J]. Fuzzy Optimization and Decision Making, 2004(3): 39-62.
- [8] 杨虹, 邱祝强. 改进层次分析法在配送中心选址中的应用[J]. 铁道运输与经济, 2004, 26(7): 72-74.
- [9] 陈青丰, 鲁建厦, 刘敏. 非对称 AHP 方法在物流中心选址中的应用[J]. 工业工程, 2005(1): 75-78.
- [10] 王莲芬. 层次分析法中排序权数的计算方法[J]. 系统工程理论与实践, 1987(2): 31-37.
- [11] 邵振华, 尹红坡. 综合 GAHP 和目标规划的配送中心选址方法[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2008(6): 101-105.
- [12] 张学成, 何去非. 基于 AHP-GP 的物流中心选址方法[J]. 重庆工学院学报(自然科学版), 2007(9): 111-113.
- [13] 翟晓燕. 多目标决策中目标权数排序的计算方法[J]. 系统工程, 2003(9): 120-125.
- [14] 马云峰, 杨超, 张敏等. 基于时间满意的最大覆盖选址问题[J]. 中国管理科学, 2006(4): 45-51.
- [15] Sridharan R A. Lagrangean heuristic for the capacitated plant location problem with side constraints[J]. Journal of Operational Research Society, 1991, 42(7): 579-581.

Study on Emergency Logistics Storage Facility Location of Military-Civilian Integration

LI Yulan¹, LI Bo¹, LIU Yongjun²

(1. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China;

2. Military Logistics Department, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China)

Abstract: With the further development of China's national economy and in-depth practice of the people's interest first philosophy, a nationwide effective emergency prevention and rescue system has become a very urgent construction goal. The construction of military-civilian integration emergency logistics can make the quality of personnel more professional, the deployment of logistics more efficient, materials management more unified. However, the construction of military-civilian integration logistics couldn't be processed with just a simple plan economic mode, but requires scientific research method and management means. There are few researches on practical application of military-civilian integration emergency logistics management. In this paper, the analytic hierarchy process method is applied to effectively analyze various factors affecting the location of emergency supplies storage facilities, and format them into different weights value. Taking into account various different related constraints including military and the actual situation, a more objective optimal site solution is finally obtained.

Key words: military-civilian integration; emergency logistics; site location; AHP; global programming

[责任编辑: 箫姚]