

Study on Site Selection of Emergency Logistics Distribution Center in S City

—Fuzzy Comprehensive Evaluation Based on AHP

Mengshi Yang, Sufang Zhang

North China Electric Power University, Beijing
Email: 1923785546@qq.com

Received: Jul. 26th, 2018; accepted: Aug. 9th, 2018; published: Aug. 16th, 2018

Abstract

In recent years, emergency issues have occurred frequently in various places. How to deliver emergency supplies quickly after the serious public emergencies is the focus of the emergency management department. The site selection of the emergency logistics distribution center is a crucial link of the emergency logistics distribution system. By analyzing various factors influencing the site selection of emergency logistics distribution center, this paper establishes the site selection evaluation system of emergency logistics distribution center according to AHP, and builds the site selection evaluation model of the emergency logistics distribution center based on the fuzzy comprehensive evaluation method. Finally, an example is given to analyze the site selection of city S emergency logistics distribution center. The empirical results show that the evaluation model can effectively solve the problem of site selection of emergency logistics distribution center.

Keywords

Emergency Logistics, Location of Distribution Center, AHP,
Fuzzy Comprehensive Evaluation Method

S市应急物流配送中心选址问题研究

—基于层次分析的模糊综合评价

杨梦诗, 张素芳

华北电力大学, 北京
Email: 1923785546@qq.com

收稿日期: 2018年7月26日; 录用日期: 2018年8月9日; 发布日期: 2018年8月16日

摘要

近年来, 各地突发事件频繁发生, 因此如何在重特大突发公共事件发生后高效、安全地进行应急物资调配, 逐渐成为各地应急管理部門的关注焦点。作为应急物流配送系统中至关重要的一环, 应急物流配送中心选址问题也受到越来越多的关注。本文通过分析应急物流配送中心选址问题的特点, 基于层次分析法(AHP)建立应急物流配送中心选址评价体系, 并结合模糊综合评价法, 构建了应急物流配送中心选址评价模型。最后, 结合S市应急物流配送中心选址问题进行实例分析。实证表明, 本文所建评价模型能有效解决应急物流配送中心的区域选择问题。

关键词

应急物流, 配送中心选址, AHP, 模糊综合评价法

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着工业化、城市化的飞速发展, 人类以前所未有的速度改变着自身的生存环境和生存状态。但在社会快速发展的同时, 人类赖以生存的环境却在不断恶化, 世界各地自然灾害、突发性公共卫生事件、公共安全事件等各类突发事件频繁发生, 影响范围和规模不断扩大。如何加强突发事件应急能力, 已成为全球社会关注的热点。本文在重大应急事件前提下, 从救灾实际工作需要出发, 建立符合应急物流场景的应急物流配送中心选址评价模型, 使其高效地服务于应急物流活动。

2. 应急物流配送中心选址问题评价指标体系

在充分考虑影响应急物流配送中心选址的主要因素的基础上, 选择下述几个方面作为评价指标建立评价体系:

1) 自然条件因素

自然条件因素主要指应急物流配送中心所在地的周边自然环境应相对稳定, 有较强的免遭恶性破坏的能力, 包括①地质条件。尽量选择远离建筑物的空旷地带, 避开地震断裂带以及泥石流等地质灾害多发地区, 远离低洼易积水地区或者存放易燃易爆或危险化学品药品的仓库地区; ②水文条件。应急物流配送中心所选位置要保证地下水位深度, 远离容易泛滥的河道湖泊或上溢地下水的区域; ③地形条件。应急物流配送中心应选在相对地势较高且平坦的位置, 且应占有相对充足的空间面积。

2) 社会因素

社会因素主要包括以下几方面: ①环境保护。应急物流配送中心的建设需要考虑当地的自然与人文环境, 尽量降低对周边环境的干扰; ②可持续发展因素。应急物流配送中心的建设应注重社会、经济、文化、资源、环境等方面长期协调发展[1]。

3) 环境因素

影响应急物流配送中心选址的环境因素主要有以下几个方面: ①交通状况。应急物流配送中心应处在交通便利的地区, 尽量临近交通枢纽或者处在道路主干道两侧[2]; ②公共设施因素。应急物流配送中

心所在地周围应有充足的基本能源资源补给, 包括水、电、燃气等; ③安全防护能力: 应急物流配送中心的各项配套设施应保证配送中心在灾害扩大时具备良好的抗破坏能力。

4) 经济因素

主要包括建设成本、运营成本、运输成本。由于应急物流的特殊性, 使得经济因素对应急物流相关活动影响较小。

5) 其他因素

①国土资源利用。一方面, 突发事件发生后, 应急设施需要一定规模的土地占用面积, 另一方面, 由于突发事件的规模、持续时间等方面的不确定性, 还应保证设施周边有足够的发展空间以满足必要情况下增加设施的要求[3]; ②国家政策。应急物流配送中心选址与建设需要参考《国务院办公厅关于加快应急产业发展的意见》等相关政策性文件。

3. 评价指标权重的确定

层次分析法(AHP)在充分利用专家经验的基础上, 通过数据统计以及专业分析软件将定性与定量分析相结合, 非常适用于难以完全定量分析的问题[4]。因此本文首先采用 AHP 来确定评价体系中各指标权重。

AHP 可以将一个复杂问题分解为目标层、准则层、方案层等若干层次, 在每一层, 按照一定准则对该层元素进行逐队比较, 建立判断矩阵[5]。最后通过计算判断矩阵的最大特征值与对应的特征向量, 得到该元素对其上层指标的影响权重。具体步骤如下:

1) 建立指标层次结构

将所研究的复杂问题分解为目标层、若干准则层和方案层。

2) 构造判断矩阵

本文基于 T. L. Saaty 提出的 1~9 标度[6]概念建立判断矩阵(见表 1)。

3) 指标权重的确定

判断矩阵最大特征值对应的特征向量为本层指标相对于上层指标的权重。

4) 判断矩阵一致性检验

由于客观事物的复杂性和人们认识问题的多样性及片面性, 使得对于实际问题的判断往往不满足一致性。为了保证应用 AHP 分析得到合理结论, 往往需要对构造的判断矩阵进行一致性检验, 步骤如下:

计算随机一致性指标:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中, λ_{\max} 为判断矩阵最大特征值, n 为判断矩阵阶数。

Table 1. Judgment matrix scale

表 1. 判断矩阵标度

重要性等级	C_{ij} 赋值
i, j 两因素同样重要	1
i 因素比 j 两因素稍重要	3
i 因素比 j 两因素明显重要	5
i 因素比 j 两因素强烈重要	7
i 因素比 j 两因素极端重要	9
j 因素与 i 因素比较, 判断值为 $1/C_{ij}$	倒数

注: $C_{ij} = \{2, 4, 6, 8, 1/2, 1/4, 1/6, 1/8\}$ 表示重要性介 $C_{ij} = \{1, 3, 5, 7, 9, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9\}$ 。这些数字是根据人们定性分析的直觉和判断力而确定的。

计算随机一致性比率:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

其中, RI 为平均随机一致性指标, 当 $CR < 0.1$ 时, 认为判断矩阵具有满意的一致性, 否则, 需要对判断矩阵进行调整, 使之具有满意的一致性。

基于影响应急物流配送中心选址的主要因素建立评价体系, 体系包含一级指标 5 个、二级指标 13 个, 各个字母代表相应的指标, 结合判断矩阵, 得出各层次指标权重。所得结果如表 2。

4. 应急物流配送中心选址模糊综合评价模型

应急物流配送中心选址的评价集即专家对各评价指标评语的集合。目的是总结在应急物流配送中心选址问题上, 各选址方案的某个评价指标的优劣, 这有利于决策者掌握问题的具体情况, 从而有针对性的提出解决方案并吸取经验教训。

本模型的构建在把握应急物流配送中心选址问题目的的前提下, 综合参考专家意见及查阅文献最终将评语分为五个等级。具体的评价集确定为: $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\} = \{\text{优, 良, 中, 可, 差}\}$, 分别代表被评价区域在该评价指标下表现优异、良好、中等、尚可和不理想。请业内专家依照评价集对被评价区域的相应指标进行打分, 依据打分结果计算指标隶属度向量。

计算综合评价值为

$$R_T = \omega_i \cdot R_i$$

建立测量标度向量为 $G = \{100, 80, 60, 40, 20\}$, 表示评价等级分数。

计算综合评价等级值为

$$I = R_T \cdot G^T$$

5. S 市应急物流配送中心选址问题分析

本文选取 S 市的甲、乙、丙三个区域作为分析对象, 以问卷形式, 选取领域内 20 个专家, 对上述三个

Table 2. Index weight table

表 2. 指标权重表

目标	一级指标	二级指标
应急 物流 配送 中心 选址 评价	自然条件因素(A_1) 0.140	地质因素(B_1) 0.402
		水文因素(B_2) 0.208
		地形因素(B_3) 0.390
	社会因素(A_2) 0.094	环境保护(C_1) 0.251
		可持续发展(C_2) 0.749
	环境因素(A_3) 0.412	交通状况(D_1) 0.458
		公共设施因素(D_2) 0.193
		安全防护能力(D_3) 0.349
	经济因素(A_4) 0.094	建设成本(E_1) 0.105
		运营费用(E_2) 0.207
		运输费用(E_3) 0.688
	其他因素(A_5) 0.260	国土资源利用(F_1) 0.432
		国家政策(F_2) 0.568

所有判断矩阵的 $CR < 1$, 符合判断一致性。

区域, 基于应急物流配送中心选址问题评价体系中的各项二级指标的优劣进行打分。所发问卷全部收回。为了达到项目指标评价标准的一致性, 确定一级指标的评价集与二级相同。

以甲区域的一级指标自然条件因素评价(B)为例进行详细分析。自然因素条件评价指标的各项子因素评价结果如表 3。

计算结果隶属度, 通过模糊统计方法, 求得甲区域 u_B 的模糊评价矩阵 R_B 为:

$$R_B = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.35 & 0.2 & 0.15 & 0.15 \\ 0.1 & 0.55 & 0.25 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.35 & 0.05 & 0 \end{bmatrix}$$

相应的, 甲区域其他一级指标的模糊评价矩阵如下:

$$R_C = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.35 & 0.45 & 0.1 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}, R_D = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.1 & 0.5 & 0.1 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.45 & 0.35 & 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_E = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.25 & 0.45 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.65 & 0.05 & 0 & 0 \end{bmatrix}, R_F = \begin{bmatrix} 0.35 & 0.45 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

采用加权平均型算子 $M(\bullet, +)$ 对甲区域的二级指标进行模糊运算, 得到各指标的综合评价向量:

$$R_{\bar{B}} = \omega_B \cdot R_B = (0.1981, 0.3721, 0.2689, 0.1006, 0.0603)$$

$$R_{\bar{C}} = \omega_C \cdot R_C = (0.3626, 0.4124, 0.1502, 0.0749, 0)$$

$$R_{\bar{D}} = \omega_D \cdot R_D = (0.2608, 0.2717, 0.1735, 0.2483, 0.0458)$$

$$R_{\bar{E}} = \omega_E \cdot R_E = (0.2896, 0.5824, 0.1175, 0.0105, 0)$$

$$R_{\bar{F}} = \omega_F \cdot R_F = (0.3784, 0.4216, 0.2, 0, 0)$$

最后, 可得甲区域一级指标的综合评价向量:

$$R_{\bar{A}} = \omega_A \cdot (R_{\bar{B}}, R_{\bar{C}}, R_{\bar{D}}, R_{\bar{E}}, R_{\bar{F}}) = (0.2949, 0.3672, 0.1863, 0.1244, 0.0273)$$

依照上述方法, 分别求得乙、丙两区域的综合评价向量 $R_{\bar{A}'}^*$, $R_{\bar{A}''}^*$ 分别为:

$$R_{\bar{A}'}^* = (0.1487, 0.4002, 0.2008, 0.2203, 0.03)$$

$$R_{\bar{A}''}^* = (0.1247, 0.3005, 0.3999, 0.1139, 0.061)$$

依照最大隶属度原则对甲、乙、丙三区域评价结果进行分析, 可得三个区域的综合隶属度值分别为 0.3672, 0.4002, 0.3999, 对应评语值分别为“良”、“良”、“中”, 以上评语值说明相对于丙区域, 甲、乙两地更适合建立应急物流配送中心。由于甲、乙两地评语值相同, 需要结合测量标度向量, 将评价结果转化为数值进行分析:

Table 3. Statistics of the evaluation results of the secondary indicators

表 3. 二级指标评价结果统计

二级指标	评价结果				
	优	良	中	可	差
u_{B_1}	3	7	4	3	3
u_{B_2}	2	11	5	2	0
u_{B_3}	6	6	7	1	0

$$A = R_{\bar{A}} \cdot G^T = 75.5601$$

$$A' = R_{\bar{A}'} \cdot G^T = 68.346$$

基于本文建立的应急物流配送中心选址评价体系, 对 S 市的应急物流配送中心备选区域甲、乙、丙进行模糊综合评价后, 可以得到结论, 甲区域是三个备选区域中最适合建立应急物流配送中心的区域。

6. 结论

本文首先将基于层次分析的模糊综合评价方法引入应急物流配送中心选址问题中。建立了应急物流配送中心选址评价体系, 通过计算得到了体系中各指标权重, 从计算结果中可以看出, 在进行应急物流配送中心选址工作时, 应着重考虑选址所在地是否有便利的交通条件、相对完善的应急基础设施, 以及是否有相对丰富的土地资源和较强的抗灾能力等因素; 接下来, 以 S 市应急物流配送中心选址问题为例, 采用模糊综合评价法对该市甲、乙、丙三个备选区域进行评价, 最终得到了三个区域的评价优劣性排序。本文为合理地进行某区域的应急物流配送中心建设可行性评价提供了可借鉴的方法, 具有一定的实际意义和较强的可操作性。

参考文献

- [1] 乔鹏亮. 地质灾害下区域应急物流配送网络研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州理工大学, 2009.
- [2] 丁旭宁. 灾区应急物流的动态配送模型及案例分析[J]. 物流技术, 2017, 36(1): 85-88.
- [3] 朱芳阳. 预防地质灾害应急物流配送中心选址研究[J]. 中国物流与采购, 2010(21): 70-71.
- [4] 曹庆奎, 宋丹妹. 基于 RS-AHP 的应急物流配送中心选址[J]. 物流技术, 2013, 32(7): 103-105.
- [5] 张敏, 杨超, 杨珺. 基于 AHP/DEA 的物流中心选址问题研究[J]. 管理学报, 2005, 2(6): 641.
- [6] Cho, Y.-W. (2013) A Study on Best Location Selection Experiments, Using AHP Technique. *International Conference on Innovations in Engineering and Technology (ICIET'2013)*, Bangkok, 25-26 December 2013.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2169-2556, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ass@hanspub.org