

# 基于云模型的应急物资储备库选址方案评价

罗素<sup>1</sup>, 李辰<sup>2</sup>, 赵阳<sup>2</sup>, 章鹏<sup>3</sup>

(1. 中铁十六局集团第四工程有限公司, 北京 101400; 2. 河南工业大学土木工程(建筑)学院, 郑州 450001;  
3. 河南工大设计研究院有限公司, 郑州 450001)

**摘要:** 为了有效应对突发事件所带来的物资调度困难等问题, 需要对 H 省应急物资储备库进行选址。通过文献分析与专家访谈, 构建了包含自然因素、经济因素、政策因素等五个方面共计 14 个二级指标, 采用层次分析法进行权重计算, 并运用云模型计算不同方案地址的云参数。结果表明, 经济和自然因素在评价体系中所占权重较大; Q 地的评价等级在三地最优, 可认为是应急物资储备库的最佳地点, 该结果可为决策者提供科学的选址依据。

**关键词:** 应急物资储备; 选址评价; 层次分析法; 云模型

**中图分类号:** TU984.1; F259.27 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)02-0072-07

随着社会的发展, 进入 21 世纪后, 自然灾害及突发公共卫生等事件频发, 给人民群众生活带来了不可估量的损失, 并影响社会经济发展<sup>[1]</sup>。党中央、国务院高度重视应急物资保障体系建设, 为加强应急物资保障体系建设, 提高应对灾害事故的能力和水平, 我国已构建起覆盖全国的中央应急物资储备网络, 并积极推动地方应急物资储备设施的建设, 形成上下联动的保障体系。2022 年 10 月 11 日, 应急管理部联合国家发展改革委、财政部及国家粮食和储备局共同发布了《“十四五”应急物资保障规划》, 明确提出了 2025 年的发展目标: 要建立中央储备和地方储备相互补充、政府储备和社会储备相结合的应急物资储备体系, 提出要重点建设应急物资储备项目、应急物资储备库建设工程等。H 省是世界上同纬度降雨量最多的地区之一, 水汽来源充足, 降水总量多, 时空分布不均, 故雷雨大风天气较多, 易发生应急预警。因此, 有必要对 H 省物资储备库的建设进行规划和研究。

目前, 众多学者提出了许多研究方法用于应急物资储备中心地址的选择, 主要分为两种思路<sup>[2]</sup>: 一是采用运筹学理论方法, 如 p-中心模型<sup>[3]</sup>、覆盖选址模型<sup>[4]</sup>、多目标选址模型<sup>[5]</sup>等; 二是采用综合因素评价法, 对方案进行定性与定量分析, 如模糊综合评价法、逼近理想排序法 (technique for order preference by similarity to an ideal solution, TOPSIS)、数据包络分析法等。例如, 刘娟和薛勇军<sup>[6]</sup>通

过研究, 提出了基于模糊层次分析法 (fuzzy analytic hierarchy process, FAHP) 模型的城市配送中心选址评价方法, 并以广东省湛江市为例验证了其有效性和可行性。Pang 等<sup>[7]</sup>通过改进的熵权-有序关系权重确定方法, 建立了基于相对熵的 KL-TOPSIS 应急物资储备位置的评价模型, 对北京市 10 个区域性仓储地点进行评估。仇明艳等<sup>[8]</sup>研究了基于 DEA-GP 方法的应急物流中心选址问题, 通过将数据包络分析 (data envelopment analysis, DEA) 与目标规划 (goal programming, GP) 相结合, 构建了一个综合考虑运输效率和选址地属性的选址模型。现有研究在应急物资储备中心选址方面虽已提出多种理论与方法, 但仍存在地域特殊性考虑不足、方法单一及实证研究缺乏等缺陷。具体而言, 现有研究未充分考虑不同地区的特殊环境和社会经济条件, 选址策略普适性强但针对性弱。此外, 部分研究仅依赖一种选址理论或方法, 忽略了选址过程中的多重不确定性和复杂性。

基于上述研究, 本文根据 H 省的地理位置和气候条件, 采用综合因素评价法对应急物资储备中心项目进行选址。首先, 使用层次分析法 (analytic hierarchy process, AHP) 确定各项指标因素的权重, 随后利用云模型对备选地址进行评估。这两种方法相结合, 有助于选择最适宜的应急物资储备中心地址。研究表明, 这种方法能够在一定程度上填补应急物资储备库建设选址评价研究领域的空白。

**收稿日期:** 2024-08-09

**作者简介:** 罗素(1986—), 男, 贵州思南人, 高级工程师, 研究方向为建筑工程; 通信作者李辰(2000—), 女, 河南开封人, 硕士研究生, 研究方向为工程管理; 赵阳(1979—), 女, 辽宁抚顺人, 硕士, 讲师, 研究方向为工程管理; 章鹏(1993—), 男, 河南信阳人, 工程师, 研究方向为建筑工程。

## 1 指标体系构建

应急物资储备库的选址对于确保能够迅速有效地调配物资至关重要。选址时需要全面考虑多重因素,包括经济状况、自然条件、交通便利性以及与未来发展规划的兼容性等。本文基于文献综述、专家访谈和问卷调查的方法,为H省应急物资储备库的选址制定了一个高效、科学的评价指标体系。

### 1.1 自然因素

H省所处地理位置会经常面临如台风、洪水等自然灾害的威胁,自然因素是选址决策的重要考核标准,直接关乎储备库的可持续性,因此,通过对区域历史数据的考察以及气象条件、自然灾害、地质稳定性等二级指标的分析,能够比较全面地评估选取地址对于自然灾害等的判断,以确保地址的安全性。

### 1.2 经济因素

经济因素是影响项目可行性的关键因素。本文站在项目全过程角度,从项目的可行性研究阶段到项目完工后的运营阶段,考虑了土地成本、建设成本、运输成本以及运营维护成本等4个二级指标,基本覆盖了项目全生命周期的主要经济支出,有助于进行成本效益分析,保证经济上的合理性。

### 1.3 政策因素

政策因素对于项目能否顺利实施具有重要影响。由于政策具有导向性,政府的支持能够有助于项目快速落地实施,项目建设需要考虑到是否符合发展规划,税收政策如减免力度有助于降低经济负担。此外,法律法规要求能够确保应急物资储备库的建设与运营合乎国家标准,规避法律风险,确保项目能够正常进行。

### 1.4 交通协调

在选址评价问题中,交通条件对于应急物资储备中心的建设至关重要。交通便利程度需要考虑到地区的道路等级、交通流量以及交通管制情况,以保障物资能够高效快速调拨和运输。与关键设施的距离是指所选地址距离医院、消防站等应急服务区的距离,当突发公共卫生事件或者火灾等情况时,能够迅速响应并以最佳路线将物资运输到关键设施服务区。

### 1.5 基础设施

基础设施条件是对应急物资储备库正常运营的重要保障。电力供应保障给予稳定的电源,避免经常停电导致物资损坏,给排水保障则是要考虑清洁水源的供给与排水污水的处理能力,维护运营阶段的仓库的清洁。周边运输服务则是考虑物资运输提供后勤服务保障,以确保运输过程顺利畅通。

考虑到仓储区域需要具有良好的通信状况,因此通信与互联网的稳定性则是为应急响应提供及时、准确的信息支持。

根据上述分析,确定具体的指标体系如表1所示。

表1 应急物资储备库选址评价指标体系

一级指标	二级指标	文献
自然因素( $B_1$ )	气象条件(台风、暴雨等)( $B_{11}$ )	刘晨君 <sup>[9]</sup> ,王令华和黄国平 <sup>[10]</sup> ,王皓铭 <sup>[11]</sup> ,席月和魏麟苏 <sup>[12]</sup>
	地质条件( $B_{12}$ )	
	自然灾害( $B_{13}$ )	
经济因素( $B_2$ )	土地成本( $B_{21}$ )	刘晨君等 <sup>[9]</sup> ,王令华和黄国平 <sup>[10]</sup> ,王皓铭 <sup>[11]</sup> ,席月和魏麟苏 <sup>[12]</sup> ,严阳等 <sup>[13]</sup>
	建设成本( $B_{22}$ )	
	运输成本( $B_{23}$ )	
政策因素( $B_3$ )	政府支持政策( $B_{31}$ )	王令华和黄国平 <sup>[10]</sup>
	税收政策( $B_{32}$ )	
	法律法规要求( $B_{33}$ )	
交通协调( $B_4$ )	交通便利性( $B_{41}$ )	舒智慧 <sup>[2]</sup> ,刘晨君等 <sup>[9]</sup> ,王皓铭 <sup>[11]</sup> ,席月和魏麟苏 <sup>[12]</sup> ,沈家豪等 <sup>[14]</sup>
	与关键设施距离( $B_{42}$ )	
基础设施( $B_5$ )	水电供应保障( $B_{51}$ )	王皓铭 <sup>[11]</sup>
	周边运输服务(加油站、维修站)( $B_{52}$ )	
	通信与互联网稳定性( $B_{53}$ )	

## 2 基于AHP-云模型的评价模型

### 2.1 层次分析法

层次分析法(AHP)是对定性问题进行定量分析的一种决策方法,其基本原理是将复杂系统分解成目标层、准则层和方案层,在此基础上进行定性与定量分析,实现权重的确定<sup>[15]</sup>。它通过将复杂问题中的各种因素划分为相互联系的有序层次,使之条理化,并通过两两比较的方式确定层次中各因素的相对重要性,最后利用数学方法计算反映每一层次元素的相对重要性次序的权值,通过所有层次之间的总排序计算所有元素的相对权重并进行排序。

#### 2.1.1 构建判断矩阵

基于文献分析与现场调查,构建一级和二级指标体系,设计矩阵调查表,邀请专家采取1~9标度法进行定量打分,根据专家打分结果构建判断矩阵。

#### 2.1.2 计算权重向量

该步骤的计算方法主要有算术平均法、几何平均法、特征值法三种,选择其中一种方法计算判断矩阵的最大特征值及其对应的特征向量。之后归一化特征向量,可得到各因素的权重。

#### 2.1.3 一致性检验

求得权重矩阵后,可以计算最大特征根。通过

CI、RI、CR 判断是否通过一致性检验。当  $CR < 0.1$ , 可以认为判断矩阵满足一致性要求。

### 2.2 云模型

云模型由中国工程院院士李德毅等<sup>[16]</sup>于 1995 年提出, 是处理定性与定量不确定转换的模型。该模型由若干云滴组成, 通过 3 个参数  $E_x$ 、 $E_n$ 、 $H_e$  来描述云滴的特性, 其中, 期望  $E_x$  是云的重心位置, 是模糊概念的信息中心值; 熵  $E_n$  为定性概念的可度量粒度, 反映了定性概念的不确定性; 超熵  $H_e$  为熵的不确定度, 超熵数值越大, 云滴的离散程度越大, 云滴越厚, 其隶属度的随机性也越大<sup>[17]</sup>。

#### 2.2.1 标准云模型的构建

根据选址评价结果的优劣, 结合专家意见, 将评价结果划分为 5 个等级, 评价语言集合设置为 {差, 较差, 一般, 较好, 好}, 利用评价定义值 1~10 进行定量描述, 各评价等级对应的评价定义值的区间范围为  $[0, 2]$ 、 $(2, 4]$ 、 $(4, 6]$ 、 $(6, 8]$ 、 $(8, 10]$ 。设置超熵  $H_e = 0.05$ , 根据公式(1)可以得到云模型的 3 个数字特征。设定的评语集与云参数如表 2 所示, 评语集对应的标准云图如图 1 所示。标准云图用于后续项目评价作对比参照。

$$\begin{cases} E_x = \frac{C_{max} + C_{min}}{2} \\ E_n = \frac{C_{max} - C_{min}}{6} \\ H_e = b \end{cases} \quad (1)$$

式中:  $C_{max}$ 、 $C_{min}$  分别为评价区间的上下限;  $b$  为随机数, 可根据项目实际情况调节, 此处取 0.05。

表 2 各等级云参数

评价等级	区间	$E_x$	$E_n$	$H_e$
差	$[0, 2]$	1	0.33	0.05
较差	$(2, 4]$	3	0.33	0.05
中等	$(4, 6]$	5	0.33	0.05
较好	$(6, 8]$	7	0.33	0.05
好	$(8, 10]$	9	0.33	0.05

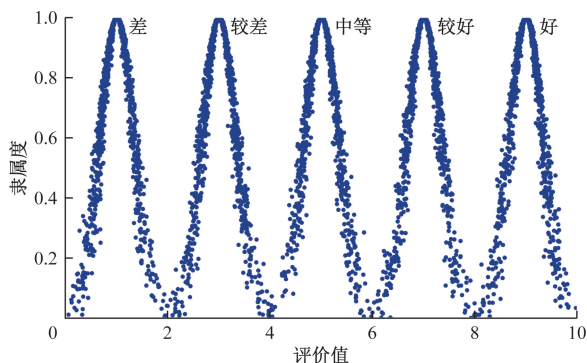


图 1 标准云图

#### 2.2.2 计算指标云参数

根据专家打分结果, 通过逆向云模型求得各指标的均值、方差及云参数, 计算方法如下。

$$\begin{cases} E_{x_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \\ E_{n_j} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sum_{i=1}^n |x_{ij} - E_{x_j}| \\ S_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - E_{x_j})^2 \\ H_{e_j} = \sqrt{|S_j^2 - E_{n_j}^2|} \end{cases} \quad (2)$$

式中:  $n$  为专家个数;  $x_{ij}$  为第  $i$  个专家对第  $j$  个指标的评分;  $E_{x_j}$ 、 $S_j^2$ 、 $E_{n_j}$ 、 $H_{e_j}$  分别为第  $j$  个指标的样本期望、方差、熵和超熵。

#### 2.2.3 计算综合云参数

由公式(3)结合权重结果计算可得到各级指标的云数字特征, 最终可得到综合云参数评价云图。

$$\begin{cases} E_x = \frac{\sum_{i=1}^n W_i E_{x_i}}{\sum_{i=1}^n W_i} \\ E_n = \frac{\sum_{i=1}^n W_i^2 E_{n_i}}{\sum_{i=1}^n W_i^2} \\ H_e = \frac{\sum_{i=1}^n W_i^2 H_{e_i}}{\sum_{i=1}^n W_i^2} \end{cases} \quad (3)$$

式中:  $W_i$  为第  $i$  个指标对应的权重。

## 3 建模与实证分析

### 3.1 背景介绍、建立方案层

应急物资储备中心的选址需力求在保障全省范围内各城市、地区之间物资调配的高效性与实际操作上的可行性之间取得最佳平衡。通过系统的调查研究与综合分析, 将 D 地、T 地和 Q 地作为此次项目的备选区域。上述三地在 H 省地理版图中占据核心位置, 在物资转运的时效性上展现显著优势。具体而言, 其优越的地理位置能够缩短物资从储备到需求点的响应时间, 对于提升应急响应效率、降低灾害损失具有不可估量的价值。因此, 对这三地进行深入的实证分析, 不仅是对 H 省应急管理体系优化的积极探索, 更是对区域物资调配策略科学性、合理性的重要验证。本文具有重要的理论价值与实践意义, 旨在通过科学合理的选址决策,

构建更加高效、灵活的应急物资保障体系,以应对未来可能发生的各类突发事件。

### 3.2 确定指标权重

采用 AHP 计算权重。根据项目的实际情况,邀请 5 位应急管理方面的专家参与问卷调查,打分原则采用 satty1~9 标度法对指标进行两两比较,将专家的打分结果做算术平均,可得到准则层的各判断矩阵,由计算可知,一级指标的最大特征值为 5.325 8,二级指标的最大特征值依次为 3.003 7、3.064 9、3.073 5、2.000 0、3.038 5,一致性比率 CR 均小于 0.1,即通过一致性检验。权重计算结果如表 3 所示。

由表 3 可知,应急物资储备中心项目的各指标的影响因素重要性排序为经济因素>自然因素>政策因素>交通协调>基础设施。其中,经济因素和自然因素占据了显著的权重,分别为 0.456 1 和

表 3 各级指标权重

一级指标	权重	二级指标	权重
自然因素 B <sub>1</sub>	0.276 5	气象条件(台风、暴雨等)(B <sub>11</sub> )	0.085 4
		地质条件(B <sub>12</sub> )	0.160 8
		自然灾害(B <sub>13</sub> )	0.030 3
经济因素 B <sub>2</sub>	0.456 1	土地成本(B <sub>21</sub> )	0.085 9
		建设成本(B <sub>22</sub> )	0.333 2
		运输成本(B <sub>23</sub> )	0.036 9
政策因素 B <sub>3</sub>	0.137 7	政府支持政策(B <sub>31</sub> )	0.016 1
		税收政策(B <sub>32</sub> )	0.084 6
		法律法规要求(B <sub>33</sub> )	0.036 9
交通协调 B <sub>4</sub>	0.073 6	交通便利性(B <sub>41</sub> )	0.055 2
		与关键设施距离(B <sub>42</sub> )	0.018 4
基础设施 B <sub>5</sub>	0.056 1	水电供应保障(B <sub>51</sub> )	0.035 8
		周边运输服务(加油站、维修站)(B <sub>52</sub> )	0.005 9
		通信与互联网稳定性(B <sub>53</sub> )	0.014 5

0.276 5,表明成本效益与环境安全是项目选址的两大核心考虑条件。经济因素中,建设成本的权重高达 0.333 2,突出了成本控制的重要性;自然因素下,地质条件以 0.160 8 的权重显示出对项目稳定性及抵御自然灾害能力的关注。这两个因素不仅影响着项目的初期投资与运营成本,也关系到物资储备中心的长期安全与效能,是决策者需要慎重评估的关键点。

### 3.3 评价结果

通过对相关专家的咨询,将项目评价分为 5 个等级,设置论域为[0,10]。邀请 8 名专家对各二级指标进行打分,采用 1~10 分赋值,分数越高表示该指标的重要程度越高。将所获得的数据利用式(2)计算得到 14 个二级指标的云数字特征,将二级指标的云数字特征按照式(3)和权重结果计算求得 3 个候选地的一级指标云模型参数,如表 4~表 6 所示。根据式(3)可以计算出 Q 地综合评价云数字特征为(8.107, 0.953, 0.409)。

同理可得,D 地和 T 地的综合云分别为(6.309, 1.065, 0.501)和(6.495, 1.330, 0.582)。根据上述三地综合云参数,生成最终的应急物资储备项目选址综合评价云图,如图 2 所示。其中,蓝色为标准云,红色为 D 地综合云、黄色为 T 地综合云,绿色为 Q 地综合云。由图像可以看出,Q 地的综合云最接近“好”等级。

通过对 3 个备选地址的选址综合云参数进行分析,运用云模型的 3 个数字特征对各地区的选址适宜性进行量化评估。数据结果显示,Q 地的期望值(8.107)显著高于 T 地(6.495)与 D 地(6.309),这表明 Q 地在评估中展现了更优越的整体条件。同

表 4 D 地云数字特征

地域	一级指标	Ex	En	He	二级指标	Ex	En	He
D 地	B <sub>1</sub>	6.200	0.817	0.478	B <sub>11</sub>	6.000	0.940	0.738
					B <sub>12</sub>	6.250	0.783	0.415
					B <sub>13</sub>	6.500	0.783	0.205
	B <sub>2</sub>	6.074	1.159	0.529	B <sub>21</sub>	6.500	1.567	0.830
					B <sub>22</sub>	5.875	1.136	0.513
					B <sub>23</sub>	6.875	0.822	0.141
	B <sub>3</sub>	6.622	1.180	0.404	B <sub>31</sub>	6.750	1.018	0.186
					B <sub>32</sub>	7.250	1.253	0.462
					B <sub>33</sub>	5.125	0.822	0.141
	B <sub>4</sub>	7.094	0.607	0.292	B <sub>41</sub>	7.375	0.587	0.278
					B <sub>42</sub>	6.250	0.783	0.415
	B <sub>5</sub>	6.954	0.956	0.159	B <sub>51</sub>	7.000	0.940	0.163
					B <sub>52</sub>	6.250	0.470	0.081
					B <sub>53</sub>	7.125	1.136	0.149

表 5 T 地云数字特征

地域	一级指标	Ex	En	He	二级指标	Ex	En	He
T 地	B <sub>1</sub>	6.354	0.928	0.503	B <sub>11</sub>	7.250	1.332	0.361
					B <sub>12</sub>	5.875	0.822	0.553
					B <sub>13</sub>	6.375	0.705	0.238
	B <sub>2</sub>	6.394	1.476	0.669	B <sub>21</sub>	7.125	1.410	0.386
					B <sub>22</sub>	6.125	1.488	0.694
					B <sub>23</sub>	7.125	0.822	0.141
	B <sub>3</sub>	7.148	1.431	0.121	B <sub>31</sub>	6.500	1.097	0.245
					B <sub>32</sub>	7.500	1.410	0.109
					B <sub>33</sub>	6.625	1.606	0.158
	B <sub>4</sub>	6.313	1.324	0.143	B <sub>41</sub>	6.500	1.410	0.109
					B <sub>42</sub>	5.750	0.548	0.446
	B <sub>5</sub>	6.648	0.860	0.328	B <sub>51</sub>	6.750	0.940	0.313
					B <sub>52</sub>	7.625	1.214	0.252
					B <sub>53</sub>	6.000	0.313	0.433

表 6 Q 地云数字特征

地域	一级指标	Ex	En	He	二级指标	Ex	En	He
Q 地	B <sub>1</sub>	8.311	0.909	0.386	B <sub>11</sub>	8.625	0.783	0.245
					B <sub>12</sub>	8.250	0.940	0.433
					B <sub>13</sub>	7.750	1.018	0.186
	B <sub>2</sub>	8.055	0.971	0.437	B <sub>21</sub>	7.375	1.410	0.540
					B <sub>22</sub>	8.250	0.940	0.433
					B <sub>23</sub>	7.875	1.136	0.149
	B <sub>3</sub>	7.842	1.040	0.225	B <sub>31</sub>	8.250	0.940	0.313
					B <sub>32</sub>	7.750	1.018	0.186
					B <sub>33</sub>	7.875	1.175	0.416
	B <sub>4</sub>	8.188	0.650	0.275	B <sub>41</sub>	8.375	0.587	0.278
					B <sub>42</sub>	7.625	1.214	0.252
	B <sub>5</sub>	8.076	0.826	0.457	B <sub>51</sub>	7.875	0.862	0.490
					B <sub>52</sub>	8.250	0.705	0.055
					B <sub>53</sub>	8.500	0.627	0.327

时, Q 地所呈现的熵与超熵值均低于其他两地区, 说明该地区不仅在选址条件上表现出众, 而且在条件的稳定性及不确定性控制上也占据优势。D 地和 T 地相比来看, 二者的 Ex 基本相同, 但是 T 地的 En 较高, 云滴更为分散, 即专家对此地的打分评价分散程度较大, 说明评价结果较不稳定。综上所述, Q 地凭借其云参数的优越表现, 可为决策者提供科学可靠的定量评判依据, 因此, Q 地是 H 省应急物资储备中心的最佳选址地点。

#### 4 结论

对于应急物资储备中心选址的评价问题, 本文首先从 5 个维度共计 14 个二级指标构建了 H 省应急物资储备中心的选址决策指标体系, 通过运用层次分析法计算各级指标的权重, 之后基于云模型构建选址评价模型, 针对 H 省物资储备中心项目的 3 个备选地址进行了实证研究, 可以得到如下结论。

(1) 通过深入分析 H 省的地理位置、气候条件及经济社会发展状况, 构建了包含自然、经济及政

策因素等 5 个一级指标和 14 个二级指标, AHP 模型用于确定各指标的权重, 从而构建了合理的选址评价指标体系。在一级指标中, 经济因素所占权重最大, 为 0.456; 其次是自然因素和政策因素, 分别为 0.277 和 0.138; 交通协调和基础设施权重较小, 分别为 0.074 和 0.056。针对 H 省应急物资储备库的选址问题, 建议综合考虑以上因素, 而经济因素和自然因素是最重要的考虑因素。在经济因素方面, 选址时需重点考虑建设与物流运输成本低、交通便捷的位置。在自然因素方面, 考虑到 H 省特殊的气候和地质条件, 避免在易受地质灾害和极端天气影响的地区选址, 并加强气象监测和预警系统建设。交通基础设施和跨部门协调能力对于保障应急物资快速运输也有一定作用。此外, 政府出台的优惠政策能够吸引社会资本参与建设, 并完善相关法律法规确保工作的规范化。

(2) 创新性地引入了云模型对选址方案进行定量评估。云模型通过处理定性定量转换中的不

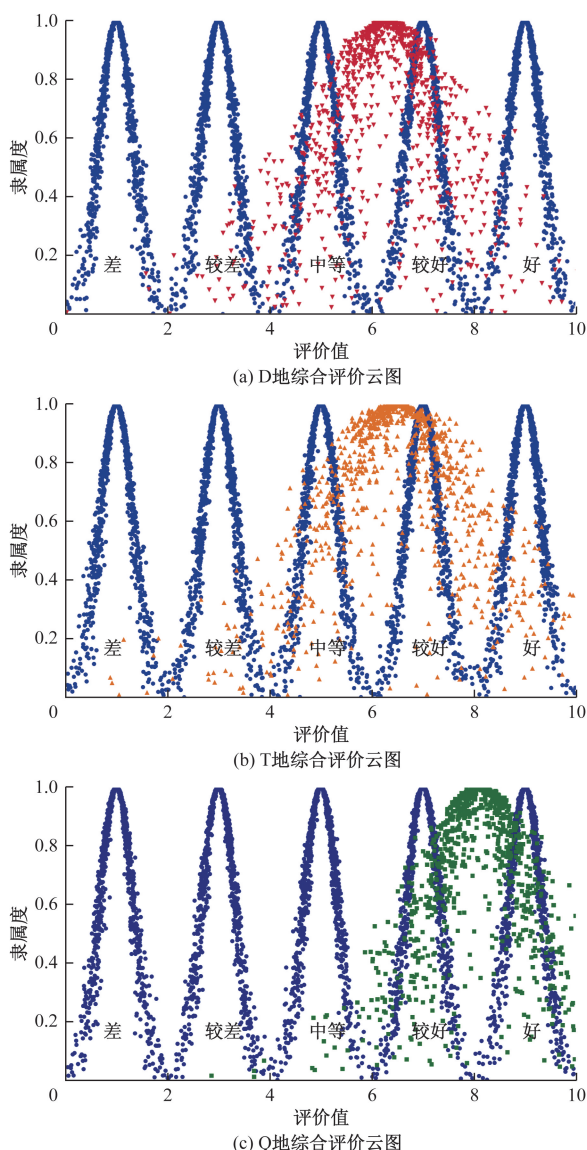


图2 3个方案综合云图对比

确定性,有效地反映了选址评价的模糊性和随机性。由综合评价云参数可知,在3个备选地址中,Q地的综合表现最好,位于“较好”和“好”等级之间,其中, $E_x$ 为8.107,高于其他两个地址,反映了评价结果的中心趋势较高; $E_n(0.953)$ 和 $H_e(0.409)$ ,低于其余两个地址,说明离散程度较小,评价更为可靠与可控。这一结果和Q地的独特条件相呼应。首先,Q地位于H省中部,作为交通枢纽,便于应急物资快速调配;其次,Q地地势较高,受自然灾害影响较小,为应急物资的安全储存提供了稳定环境;再者,随着乡村振兴战略的推进,Q地经济稳步发展,政府支持力度大,有利于储备库的建设与运营。相比之下,D地虽有一定交通优势,但可能因地理位置偏西而难以全面覆盖全省;T地虽农业资源丰富,

但地势复杂,且经济发展相对滞后,不利于大规模物资储备与快速响应。综合考虑多方面条件,Q地为最佳的应急物资储备库地址选择。

(3)利用云模型对应急物资储备库的选址评价等级进行划分,通过计算各备选方案的综合云参数,并生成可视化的综合评价云图,使得评价结果更加直观易懂。总体而言,本文所构建的综合评价模型可以为类似项目选址提供切实可行的评价工具,可为项目的可行性研究阶段提供决策支持。

## 参考文献

- [1] 杜沟,王莉,生雅玮,等.基于扎根理论的天津市拼凑型紧急医学救援队伍应急能力状况研究[J].医学与社会,2023,36(1):6-11.
- [2] 舒智慧.基于熵权-TOPSIS法的应急物资储备库选址评价研究[J].物流科技,2024,47(8):160-164.
- [3] WU Z, LIU C, YAO Z, et al. Research on optimizing the location and layout of national emergency material reserve [J]. Sustainability, 2022, 14(23): 15922.
- [4] 李凤廷,豆佳璇,刘思彤,等.城市口粮应急供应的多级覆盖选址模型[J].物流技术,2023,42(8):42-46.
- [5] 黄靖元,于姗,王登海,等.基于多目标决策优化的加氢站选址动态模型[J].油气与新能源,2024,36(2):10-17.
- [6] 刘娟,薛勇军.基于FAHP模型的城市配送中心选址评价[J].商业经济研究,2024(6):88-91.
- [7] PANG X, YANG W, MIAO W, et al. Study on site selection evaluation of emergency material storage based on improved TOPSIS[J/OL]. [2024-08-01]. <https://doi.org/10.1108/k-12-2023-2555>.
- [8] 仇明艳,涂贵生,朱卫未.基于DEA-GP方法的应急物流中心选址问题研究[J].物流科技,2021,44(6):5-9.
- [9] 刘晨君,武装,杜佳琪,等.超大型城市应急物资储备库选址研究——以北京为例[J].城市与减灾,2023(6):29-33.
- [10] 王令华,黄国平.基于AHP法的湖南省应急物资储备调运中心选址分析[J].价值工程,2023,42(16):61-63.
- [11] 王皓铭.应对突发事件的应急物流中心选址研究[D].太原:山西财经大学,2023.
- [12] 席月,魏麟苏.基于AHP模型的应急物资储备库选址研究——以南京市为例[J].物流工程与管理,2021,43(8):29-31.
- [13] 尹阳,朱东红,辜文凤.区域应急物资储备中心选址与规划研究——以福建省为例[J].科技和产业,2023,23(8):95-100.
- [14] 沈家豪,汪传雷,潘加玲,等.突发公共卫生事件下安徽省医疗应急物资储备库布局研究[J].科技和产业,2022,22(8):95-104.
- [15] 李婉斌,王悦,张彦通,等.基于AHP-管理视图分析法的施工图设计质量管理研究[J].项目管理技术,2024,

- 22(3): 130-136.
- [16] 李德毅, 孟海军, 史雪梅. 隶属云和隶属云发生器[J]. 计算机研究与发展, 1995(6): 15-20.
- [17] 张世迪, 种小雷, 耿昊, 等. 基于组合赋权与云模型的机场选址方案评价[J]. 中国民航大学学报, 2018, 36(5): 34-37.

## Evaluation of Location Selection Plan for Emergency Material Reserve Based on Cloud Model

LUO Su<sup>1</sup>, LI Chen<sup>2</sup>, ZHAO Yang<sup>2</sup>, ZHANG Peng<sup>3</sup>

(1. The Fourth Engineering Co. Ltd. of China Railway 16th Bureau Group, Beijing 101400, China;

2. School of Civil Engineering and Architecture, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China;

3. Henan University of Technology Design and Research Academy, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** To effectively address issues such as difficulties in material dispatching caused by emergencies, it is necessary to select the location for an emergency material reserve depot in H Province. Through literature analysis and expert interviews, a total of 14 secondary indicators was constructed across five categories, including natural factors, economic factors, and policy factors, among others. A hierarchical analysis method was used to determine the weights of these indicators, while a cloud model was employed to calculate the cloud parameters for different candidate locations. The results indicate that economic and natural factors carry greater weight within the evaluation system. Among the three candidate sites, Site Q has the highest evaluation rating and is thus considered the optimal location for the emergency material reserve depot. This conclusion offers decision-makers a solid scientific foundation for selecting an optimal location.

**Keywords:** emergency material storage; site selection evaluation; AHP; cloud model