基于改进BWM-CRITIC-TOPSIS评价模型的应急卷烟物流中心选择研究

赵晓柳[1]，施 礼[2]

（1. 云南省烟草公司昆明市公司物流中心，昆明 650032；2. 云南省烟草公司昆明市公司信息中心，昆明 650051）

摘要： 近年来，突发事件常态化使卷烟物流中心频繁面临业务全面中断的挑战，对此，如何科学选择最优的应急卷烟物流中心代替受影响的卷烟物流中心继续执行分拣、配送等物流任务，尽可能降低突发事件造成的不利影响，是烟草物流应急管理中亟待解决的重要问题之一。针对这一现实需求，提出一种结合应急物流和卷烟物流特点的改进BWM-CRITIC-TOPSIS应急卷烟物流中心评价方法。在分析应急物流与普通物流区别的基础上，结合卷烟物流特点，通过文献梳理与走访调研多维度选取8个评价指标，并利用距离函数将反映专家自身经验学识的BWM（best worst method）和反映指标数据客观规律的CRITIC法计算出的主客观权重耦合。然后，为消除传统优劣解距离法（TOPSIS）中欧氏距离对各指标间差异同等看待的不利影响，将其替换为加权广义马氏距离，代入耦合权重计算贴近度。通过昆明市评价选择应急卷烟物流中心的实例辅之对比传统TOPSIS评价方法等的计算结果，验证了改进BWM-CRITIC-TOPSIS模型的可行性和准确性。结果表明，曲靖市卷烟物流中心作为应急昆明市卷烟物流中心的最佳方案，与实际相符。

关键词： 应急物流；卷烟物流；BWM；CRITIC；加权广义马氏距离；改进TOPSIS

中图分类号： F726.2 **文献标志码：** A **文章编号：** 1671－1807(2026)10－0051－06

卷烟物流中心主要涉及成品卷烟仓储、分拣和配送工作，作为服务零售户的“最后一公里”，对维护卷烟市场稳定和满足零售户需求至关重要。近年来，自然灾害、公共卫生等各类突发事件频发，卷烟物流中心面临全面“停摆”无法正常运作的严峻考验，为此，如何迅速有效调配资源，结合应急物流突发性、紧迫性、信息依赖性和卷烟物流高政策性、强自动化技术性和成本管控性等特点，选择最优的应急卷烟物流中心代为执行卷烟仓储、分拣和配送任务，对烟草物流应急管理研究具有重要意义，也是烟草区域物流中亟待解决的重要问题之一。

对应急物流的研究有助于指挥中心在突发事件背景下快速准确地响应灾方需求，降低灾害损失。近年来，应急物流在学术界逐渐受到众多学者的广泛关注，例如，张玲和李继昭[1]以应急物资运输成本、时间最小化和运输路径总连通可靠性最大化为目标，构建多目标选址-路径问题优化模型；王根林等[2]采用K-means聚类算法和遗传算法对卷烟配送车辆线路优化问题进行了智能优化；Enayattabar等[3]对区间值勾股模糊环境下的最短路径问题改进了传统算法进行求解；Alinaghian等[4]构建了一种应急物流中物资监控中枢和空中无人机运输的动态路线规划模型；闫森和齐金平[5]基于区块链Fabric在应急物资调度中的应用价值，构建了一套新的应急物资运作模式；高荣等[6]以救援物资配送时间和成本最小化为目标，建立了不确定双目标机会约束优化模型；孙宇博等[7]基于栅格地理信息系统（geographic information system，GIS）技术提出了一种海上应急物流最优路径选取方法；Wu等[8]为解决紧急物资在配送过程中的及时性和公平性问题引入对等参照公平，提出一种对等参照公平容量约束车辆路径的调度模型；Dessouky等[9]针对大规模应急物流设施选址及应急车辆调度问题，建立了以需求点和设施距离最近为目标的选址模型。由此可见，随着应急物流研究不断深入，定性与定量相结合的方法已成为研究应急物流体系和运作

收稿日期： 2025-09-14

基金项目： 云南省烟草公司昆明市公司科技计划一般项目（KMYC202306）

作者简介： 赵晓柳（1997—），女，云南大理人，硕士，助理工程师，研究方向为物流管理、模糊决策；通信作者施礼（1981—），男，云南昆明人，博士，工程师，研究方向为物流管理。

机制的主流趋势，但都集中在路径优化、应急物流设施选址和应急车辆调度等方面。

在评价应急卷烟物流中心时，评价模型的重点在于如何融合应急物流和卷烟物流涉及的各类复杂因素，而优劣解距离法（TOPSIS）是一种基于多目标的分析决策方法，能综合考虑多因素并给出直观排序结果，相较于其他评价模型计算简明、几何意义直观，具备高度灵活性，可根据实际情况进行调整和优化以适应不同场景的应用需求。通过梳理文献发现，众多学者已在不同领域结合不同权重计算方法成功应用TOPSIS评价模型：宋守许等[10]综合AHP、熵权法与指标相关性权重法（criteria importance through intercriteria correlation，CRITIC）为各指标进行组合赋权，建立一种基于组合赋权-TOPSIS法的拆卸方案决策模型；刘亚茹等[11]提出一种AHP-PSO-TOPSIS综合评价方法，对比特币综合发展情况进行了评价；吴季钊[12]通过建立基于CRITIC-熵权法和TOPSIS法的内河港口竞争力评价模型，对如何提高长江中上游内河港口竞争力提出了建议；苏倩等[13]提出了CRITIC-TOPSIS的目标动态威胁评估模型，对目标进行威胁评估；付志扬等[14]基于AHP-TOPSIS方法对电力客户用电状态进行了评估；雷勋平和Ronbin[15]通过熵权TOPSIS模型研究中国粮食安全评价指标体系；胥明等[16]通过CRITIC-TOPSIS方法构建了地铁车站安全评价模型；张远等[17]采用AHP-熵权-TOPSIS方法对港口分货类竞争力进行评价；郑明新和杨婧雯[18]采用AHP-CRITIC-TOPSIS方法构建路基下穿高铁桥梁施工工法评价模型。因TOPSIS的高灵活性，现有文献已成功解决众多领域下的多准则决策问题，但鲜有TOPSIS评价模型应用在应急物流领域，在卷烟物流领域的研究更是稀缺；现有文献在确定指标权重时多采用单一赋权法，使结果偏主观或客观，即使综合考虑主客观权重的模型也多采用AHP方法结合CRITIC方法或AHP方法结合熵权法，而为数不多的BWM-CRITIC-TOPSIS模型[19]在耦合权重时方法集中于拉格朗日乘子法，计算过程复杂；且传统TOPSIS评价方法中的欧氏距离法同等看待各指标间的差异，忽视了不同指标对评价结果的影响程度。

鉴于此，本文结合应急物流和卷烟物流特点，提出一种改进BWM-CRITIC-TOPSIS应急卷烟物流中心评价模型。BWM（best worst method）是一种对AHP（analytic hierarchy process）改进的权重确定方法，在保留AHP两两比较思想的同时简化了计算步骤，通过引入BWM确定主观权重，在反映专家自身经验和学识的基础上解决传统AHP方法计算过程复杂、数据使用烦琐等问题；利用距离函数将主客观权重耦合，充分发挥BWM和CRITIC法优势，在填补单一赋权法不足的同时提高指标权重准确性；在TOPSIS评价模型中引入权重，采用加权广义马氏距离替代传统欧氏距离，既扩宽了TOPSIS评价模型研究领域，也为应急卷烟物流中心的选择和烟草物流应急管理发展提供理论支撑。

1 应急卷烟物流中心评价指标体系构建

在对常规卷烟物流中心进行评价时，评价指标主要聚焦在物流运作效能和服务质量维度，但在应急情况下会受到诸多因素影响，既要考虑应急物流特征又要结合卷烟物流实际情况。因此，从应急物流和卷烟物流两方面出发，遵循指标选取的全面性、合理性和代表性原则，通过文献梳理[20-24]与走访调研，分析筛选出影响应急卷烟物流中心评价的指标，既保持卷烟物流的特殊性又嵌入应急物流的时效性和灵活性要求，构建应急卷烟物流中心评价指标体系如表1所示。

表1 应急卷烟物流中心评价指标体系

序号	准则层	指标层	指标选取原则
1	效率（B_1）	最优路径方案（C_1）	应急物流
2		最小化配送时间（C_2）	
3	能力（B_2）	应急物流体系完善度（C_3）	
4		信息畅通度（C_4）	
5		卷烟仓储能力（C_5）	卷烟物流
6		卷烟分拣能力（C_6）	
7		卷烟配送能力（C_7）	
8	成本（B_3）	卷烟物流成本（C_8）	

（1）效率：降本增效一直是卷烟物流不断探索研究、打造先进物流体系的目标，“最优路径方案”和“最小化配送时间”是保障卷烟及时响应零售户需求的直接因素，效率问题不仅是卷烟物流也是应急物流工作中必不可少的一项衡量指标。

（2）能力：是衡量应急卷烟物流中心是否有能力替代受影响的卷烟物流中心继续执行分拣、配送等任务的核心指标。其中，“应急物流体系完善度”主要使用应急物流机制、预案和经验等具备程度和应急人力数量、专业程度衡量；“信息畅通度”是根据该市卷烟物流中心接收卷烟营销中心传送的订单数据信息平台是否统一、信息网络建设成熟度及业务外包方属性相似程度衡量；“卷烟分拣能力”方面，仓储以万支为单位，其能力主要以该物流中心

设计的仓储能力为准；“卷烟分拣能力”较仓储能力和配送能力更为重要，若分拣能力不能在一定时效内满足分拣需求则会造成订单积压，分拣线主要分为标准烟分拣线和异形烟分拣线，需同时考虑两种卷烟类型的分拣效率，且分拣能力应以实际使用的分拣线分拣效率为准；在紧急情况下的配送默认应急参与方车辆装载率相同，即在“卷烟配送能力”方面仅考虑配送车辆数量是否充足即可。

(3)成本：物流成本以单箱物流成本为主(元/箱)，该成本由单箱仓储成本、单箱分拣成本、单箱配送成本和单箱管理成本等组成，在部分应急物流研究中多数学者并不考虑成本问题，但在应急卷烟物流中物流成本会影响应急物流相关参与方的主观能动性，是一个影响决策的重要因素。

2 基于加权广义马氏距离改进 TOPSIS 评价模型构建

BWM 和 CRITIC 法若单独使用会存在一定不足[25]：BWM 具有主观局限性，过于依赖专家主观判断，而 CRITIC 法过于依赖原始数据，不能根据实际情况做出适当主观偏向，因此需将两者进行组合赋权，既能反映专家通过自身经验、知识积累等因素对指标的直观认识，也能反映指标完全依赖自身数据的客观规律，充分发挥两者优势，从而提高指标权重准确性。为此，引入距离函数耦合主观权重和客观权重从而得到最终权重 w，步骤如下。

第一步：确定评价指标集$\{c_1,c_2,\cdots,c_n\}$，从中选出最优指标和最劣指标分别记为 C_{B} 和 C_{W}，基于专家讨论打分，利用 1～9 标度法将最优指标 C_{B} 与其余指标比较得到相对重要程度向量 $\boldsymbol{A}_{\mathrm{B}}=(a_{\mathrm{B}1},a_{\mathrm{B}2},\cdots,a_{\mathrm{B}n})$，将其余指标与最劣指标 C_{W} 比较得到相对重要程度向量 $\boldsymbol{A}_{\mathrm{W}}=(a_{1\mathrm{W}},a_{2\mathrm{W}},\cdots,a_{n\mathrm{W}})$，且 $a_{\mathrm{BB}}=1$，$a_{\mathrm{WW}}=1$，后根据 $a_{ij}=a_{ik}\times a_{kj}(k\neq i,j)$、$a_{ij}=\frac{1}{a_{ji}}$得出最优指标 C_{B} 与其余指标比较的判断矩阵和其余指标与最劣指标 C_{W} 比较的判断矩阵。构建数学规划式(1)，利用 MATLAB 软件计算并通过一致性检验后，得到最终主观权重 $w'=(w_1^*,w_2^*,\cdots,w_n^*)$。

$$\min\xi \quad \text{s.t.}\begin{cases}\left|\dfrac{w_{\mathrm{B}}}{w_j}-a_{\mathrm{B}j}\right|\leqslant\xi\\ \left|\dfrac{w_j}{w_{\mathrm{W}}}-a_{j\mathrm{W}}\right|\leqslant\xi\\ \sum\limits_{j=1}^{n}w_j=1\\ w_j\geqslant 0,\ j\in\mathbf{N}\end{cases}\tag{1}$$

第二步：假设有 m 个待选样本，n 个评价指标，建立评价矩阵 $A=(a_{ij})_{m\times n}$。为方便赋权计算，消除各指标在量纲上存在较大差异而产生的影响，采用式(2)和式(3)对效益型和经济型数据进行无量纲化处理，然后根据式 (4)计算对比强度 S_j，反映指标波动性；根据式(5)计算 冲突性 R_j，反映不同指标间的相关程度；根据式 (6)计算 信息量 G_j 从而衡量评价指标在评价体系中的重要性；最后利用式 (7)计算得出 客观权重 w''。

$$x_{ij}=\frac{a_{ij}-\min a_i}{\max a_i-\min a_i},\ i=1,2,\cdots,m;\ j=1,2,\cdots,n \tag{2}$$

$$x_{ij}=\frac{\max a_i-a_{ij}}{\max a_i-\min a_i},\ i=1,2,\cdots,m;\ j=1,2,\cdots,n \tag{3}$$

$$S_j=\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_{ij}-\bar{x}_j)^2} \tag{4}$$

$$R_j=\sum_{i=1}^{n}(1-r_{ij}) \tag{5}$$

$$G_j=S_jR_j \tag{6}$$

$$w''=\frac{G_j}{\sum\limits_{j=1}^{n}G_j} \tag{7}$$

第三步：设主观权重和客观权重之间的距离函数为 $d(w',w'')$，表达式为

$$d(w',w'')=\left[\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}(w'-w'')^2\right]^{\frac{1}{2}} \tag{8}$$

耦合权重 w 为 w'和 w''的线性加权，α 和 β 为分配系数，表达式为

$$w=\alpha w'+\beta w'' \tag{9}$$

取距离函数等于分配系数，从而确保分配系数同主客观权重的差异值相等，表达式为

$$d(w',w'')^2=(\alpha-\beta)^2 \tag{10}$$

$$\alpha+\beta=1 \tag{11}$$

联合式(8)、式(10)和式(11)得到分配系数，再将分配系数代入式(9)即可得出最终耦合权重。

第四步：对初始指标矩阵按照式(2)－式(3)进行标准化处理，从而得到包含 m 个待选样本，n 个评价指标的标准化矩阵 $\boldsymbol{V}$ 如式 (12)所示。

$$\boldsymbol{V}=(v_{ij})_{m\times n}=\begin{bmatrix}v_{11}&v_{12}&\cdots&v_{1n}\\ v_{21}&v_{22}&\cdots&v_{2n}\\ \vdots&\vdots&&\vdots\\ v_{m1}&v_{m2}&\cdots&v_{mn}\end{bmatrix} \tag{12}$$

式中：v_{ij} 为第 i 个评价对象的第 j 个评价指标值。

第五步：根据式（13）和式（14）计算 评价对象的正理想解 V^+ 和负理想解 V^-。

$$V^+ = \{\max_{1\leqslant i\leqslant m} v_{ij} \mid j=1,2,\cdots,n\} = \{v_1^+, v_2^+, \cdots, v_n^+\} \tag{13}$$

$$V^- = \{\min_{1\leqslant i\leqslant m} v_{ij} \mid j=1,2,\cdots,n\} = \{v_1^-, v_2^-, \cdots, v_n^-\} \tag{14}$$

第六步：根据式（15）和式（16）计算 各评价对象到正负理想解的加权广义马氏距离 D_i^+ 和 D_i^-，如果评价对象与理想解的距离最近而与负理想解的距离最远则记为最好，反之则最差。式中：$\boldsymbol{\Omega}$ 为权重 w 构造的矩阵，$\boldsymbol{\Omega}=\mathrm{diag}(\sqrt{w_1}, \sqrt{w_2}, \cdots, \sqrt{w_n})$；$\boldsymbol{\Sigma}^+$ 为评价矩阵对应协方差矩阵的伪逆矩阵。

$$D_i^+ = \sqrt{(v_i - V^+)^{\mathrm{T}} \boldsymbol{\Omega}^{\mathrm{T}} \boldsymbol{\Sigma}^+ \boldsymbol{\Omega} (v_i - V^+)} \tag{15}$$

$$D_i^- = \sqrt{(v_i - V^-)^{\mathrm{T}} \boldsymbol{\Omega}^{\mathrm{T}} \boldsymbol{\Sigma}^+ \boldsymbol{\Omega} (v_i - V^-)} \tag{16}$$

第七步：根据式（17）计算各评价对象的相对贴近度 T，通过相对贴近度对评价对象进行排序，相对贴近度值越大，说明 D_i^+ 越小，方案越优，反之则越差。

$$T_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, \quad i=1,2,\cdots,m \tag{17}$$

3　实例计算

昆明市卷烟物流中心地处云南省中部，共负责 14 个辖区的卷烟仓储、分拣和配送工作，将环绕昆明市的曲靖市卷烟物流中心、玉溪市卷烟物流中心和楚雄市卷烟物流中心纳入应急卷烟物流中心评价选择集合，并邀请 6 位应急物流经验丰富的专家在计算主观权重时进行讨论赋分，其中 2 位高级工程师、4 位中级工程师，均多年从事卷烟物流工作；客观权重和模型构建数据均由相关单位提供。

3.1　应急卷烟物流中心指标权重确定

首先，6 位专家基于自身学识、经验，根据第一步计算步骤，讨论决策出指标中的最优指标和最劣指标，然后根据 1～9 标度法对最优指标、最劣指标与其余指标间的相对重要程度打分，将 6 份打分结果取几何平均，以 B_2 中的最优指标 C_4 同 B_2 中其余指标比较的判断矩阵为例，如表 2 所示。根据比较的判断矩阵，利用 MATLAB 求解准则层和指标层权重，采用和积法确定各指标层的主观权重 并进行一致性检验，得到 CR＝0.0011＜0.1，一致性检验通过。

然后，按照第二步计算步骤，使用 SPSS 对曲靖市、玉溪市和楚雄市卷烟物流中心的评价指标数据进行计算从而得到客观权重，其中，“最优路径方案”和“最小化配送时间”均是通过高德地图分别查询曲靖市、玉溪市和楚雄市卷烟物流中心至昆明市的“路程最短”路径数据和“用时最少”时间数据评定，其余指标均来源于 2023 年各市卷烟物流中心统计数据；最后，通过距离函数将主客观权重耦合，得到最终耦合权重，计算结果如表 3 所示。

表 2　C_4 与 B_2 其余指标比较的判断矩阵

a_{ij}	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
C_3	1.00	0.14	0.71	0.43	0.71
C_4	7.00	1.00	5.00	3.00	5.00
C_5	1.40	0.20	1.00	0.60	1.00
C_6	2.33	0.33	1.67	1.00	1.67
C_7	1.40	0.20	1.00	0.60	1.00

表 3　各指标权重计算结果

指标层	主观权重（w'）	客观权重				耦合权重 w
		对比强度	冲突性	信息量	客观权重（w''）	
最优路径方案（C_1）	0.114	0.572	5.885	3.365	0.241	0.165
最小化配送时间（C_2）	0.114	0.501	2.95	1.479	0.106	0.111
应急物流体系完善度（C_3）	0.038	0.577	4.128	2.383	0.171	0.092
信息畅通度（C_4）	0.297	0.500	3.206	1.603	0.115	0.223
卷烟仓储能力（C_5）	0.099	0.512	2.858	1.463	0.105	0.101
卷烟分拣能力（C_6）	0.152	0.511	2.821	1.441	0.103	0.132
卷烟配送能力（C_7）	0.099	0.563	1.876	1.057	0.076	0.090
卷烟物流成本（C_8）	0.087	0.500	2.303	1.152	0.083	0.086

3.2　基于改进 TOPSIS 的应急卷烟物流中心评价模型

根据应急卷烟物流中心评价指标体系和权重，结合统计数据运用加权广义马氏距离计算相对贴近度，对曲靖市、玉溪市和楚雄市卷烟物流中心进行评价排序，其排序结果为最适合作为昆明市应急卷烟物流中心的顺序，如表 4 所示。

表 4　加权广义马氏距离计算的方案相对贴近度及排序

应急卷烟物流中心	正理想解距离（D^+）	负理想解距离（D^-）	相对贴近度（T）	排序
曲靖市卷烟物流中心	0.006	0.839	0.994	1
玉溪市卷烟物流中心	0.766	0.398	0.342	3
楚雄市卷烟物流中心	0.642	0.458	0.416	2

由表 4 可知，曲靖市卷烟物流中心作为昆明市应急卷烟物流中心的最佳方案，相对贴近度为 0.994，远超楚雄市卷烟物流中心和玉溪市卷烟物流中心，能最大限度综合评价指标对昆明市卷烟物流中心进行救援。

3.3　结果分析

加权广义马氏距离改进 TOPSIS 评价模型计算结果为：曲靖市卷烟物流中心＞楚雄市卷烟物流

中心＞玉溪市卷烟物流中心，为进一步验证该评价模型的合理性和准确性，在初始数据矩阵不变的情况下，分别与传统 TOPSIS 评价方法和马氏距离改进 TOPSIS 评价方法计算对比，但在使用 马氏距离改进 TOPSIS 评价方法计算时，由于数据矩阵接近奇异值，无法得到有效排序，对应结果如表 5 和表 6 所示。

表 5　不同计算方法的相对贴近度

计算方法	曲靖市卷烟物流中心	玉溪市卷烟物流中心	楚雄市卷烟物流中心
传统 TOPSIS 评价方法	0.505	0.434	0.515
马氏距离改进 TOPSIS 评价方法	—	—	—

表 6　不同评价方法的方案排序

计算方法	排序
传统 TOPSIS 评价方法	楚雄市卷烟物流中心＞曲靖市卷烟物流中心＞玉溪市卷烟物流中心
马氏距离改进 TOPSIS 评价方法	—

通过结果可以看出，传统 TOPSIS 评价方法得出的最优方案为楚雄州卷烟物流中心，其次是曲靖市卷烟物流中心、玉溪市卷烟物流中心，与本文模型在最优和次优的顺序上发生了颠倒，其余不变，且各评价对象的相对贴近度差值为 0.010 和 0.071，差距不大，说服力不强，从而可以看出欧氏距离未能充分利用原始数据信息，忽视了指标间的相关性和重要性，使排序结果与本文使用加权广义马氏距离计算的结果产生偏差，决策效果不佳，而马氏距离改进 TOPSIS 评价方法由于本身存在协方差矩阵不可逆缺陷，无法计算出有效排序结果。

曲靖市卷烟物流中心的卷烟仓储能力、卷烟分拣能力、卷烟配送能力和卷烟物流成本等指标均具有较好的数据表现，加权广义马氏距离改进 TOPSIS 评价模型的计算结果与实际情况相符。通过该评价模型的建立，可以提前锁定曲靖市卷烟物流中心作为昆明市卷烟物流中心的最佳应急方案，省去大量需要当下投入到计算论证中的人力、物力和应急筹备的时间成本，为解决公司运营中因突发事件产生的成本高、响应慢等问题提供决策支撑。

4　结论

本文构建了一种同时考虑主观权重和客观权重的改进 BWM-CRITIC-TOPSIS 应急卷烟物流中心评价模型。

（1）使用 BWM 计算主观权重、CRITIC 法计算客观权重，并利用距离函数将主客观权重耦合，既合理保留了应急卷烟物流中心评价过程中专家的主观经验和决策的重要作用，也兼顾了各指标之间的关联性和差异性，从而克服单一赋权法偏主观或偏客观的不足，提高指标权重准确性。耦合权重时采用距离函数，较现有文献使用拉格朗日乘子法计算步骤更加清晰、简单。

（2）采用加权广义马氏距离代替传统 TOPSIS 评价方法中的欧氏距离，消除了欧氏距离对各指标间差别同等看待的不利影响，也较好地解决了在计算中马氏距离协方差矩阵的不可逆问题。

（3）将实例方法分别与传统 TOPSIS 评价方法和马氏距离改进 TOPSIS 评价方法进行计算对比，验证了该模型得出的评价结果合理性更高，可为今后应急卷烟物流中心和区域物流中心的评价选择提供新方法，在未来研究中，可进一步根据实际情况调整主客观权重的占比。

参考文献

[1] 张玲，李继昭. 基于道路可靠性的应急救灾选址-路径随机优化问题研究[J]. 系统科学与数学，2023，43(10)：2480-2502.

[2] 王根林，马玲玲，温阳强，等. 卷烟物流网格化智能配送算法平台研究与应用[J]. 现代电子技术，2022，45(23)：127-131.

[3] ENAYATTABAR M，EBRAHIMNEJAD A，MOTAMENI H. Dijkstra algorithm for shortest path problem under interval-valued Pythagorean fuzzy environment[J]. Complex & Intelligent Systems，2019，5(2)：93-100.

[4] ALINAGHIAN M，AGHAIE M，SABBAGH M S. Amathematical model for location of temporary relief centers and dynamic routing of aerial rescue vehicles[J]. Computers & Industrial Engineering，2019，131：227-241.

[5] 闫森，齐金平. 考虑需求不确定的多级应急物流设施选址研究[J]. 运筹与管理，2022，31(9)：7-13.

[6] 高荣，王纯，马业宝. 不确定应急物流 LRP 双目标优化模型[J]. 河北大学学报(自然科学版)，2022，42(3)：225-231.

[7] 孙宇博，胡晶，刘鑫. 基于灰色理论的船舶应急物流优化模型仿真[J]. 计算机仿真，2022，39(4)：487-491.

[8] WU Y F，PAN F，LI S X，et al. Peer-induced fairness capacitated vehicle routing scheduling using a hybrid optimization ACO-VNS algorithm [J]. Soft Computing，2020，24(3)：2201-2213.

[9] DESSOUKY M，ORDONEZ F，JIA H，et al. Patient flow：reducing delay in healthcare delivery[M]. New York：Springer US，2006：309-338.

[10] 宋守许，姚大翔，周丹，等. 基于组合赋权-TOPSIS 法的拆卸方案决策研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版)，2023，46(7)：886-892.

[11] 刘亚茹，叶振军，聂建军. 基于用户视角的区块链平台综合评价方法[J]. 系统工程，2022，40(4)：142-150.
[12] 吴季钊. 基于CRITIC-熵权法和TOPSIS法的内河港口竞争力研究[D]. 重庆：重庆交通大学，2022.
[13] 苏倩，钟元芾，曹志钦，等. 基于作战态势和改进CRITIC-TOPSIS的目标威胁评估模型[J]. 系统工程与电子技术，2023，45(8)：2343-2352.
[14] 付志扬，王涛，孔令号，等. 基于AHP-TOPSIS算法的重要电力客户用电状态评估[J]. 电网技术，2022，46(10)：4095-4101.
[15] 雷勋平，RONBIN Q. 基于熵权TOPSIS模型的中国粮食安全评价及障碍因子诊断[J]. 中国农业大学学报，2022，27(12)：1-14.
[16] 胥明，许杰，万友生，等. 基于CRITIC法与TOPSIS地铁车站施工安全评价[J]. 自然灾害学报，2022，31(3)：157-166.
[17] 张远，黄俊，丁文涛，等. 基于组合赋权-TOPSIS法的港口分货类竞争力评价方法[J]. 科学技术与工程，2021，21(28)：12294-12298.
[18] 郑明新，杨婧雯. 基于AHP-CRITIC与TOPSIS的路基下穿高铁桥梁施工工法评价[J]. 安全与环境学报，2023，23(8)：2563-2571.
[19] 朱洁，冯建刚，高玉琴，等. 基于BWM-CRITIC-TOPSIS的幸福河湖综合评价模型[J]. 水利水电科技进展，2022，42(6)：8-14.
[20] 王春迎. 传染病疫情背景下长三角区域轴辐式应急物流网络构建研究[D]. 杭州：浙江工商大学，2023.
[21] 郝成威. 突发公共卫生事件区域应急物流能力评价研究[D]. 大连：大连交通大学，2023.
[22] 石丽. 贵州省卷烟物流跨区域配送模式研究[D]. 贵阳：贵州大学，2021.
[23] 张佳佳. 我国城市应急物流保障能力评价研究[D]. 大连：大连交通大学，2023.
[24] 孙宇博. 基于区块链技术的应急物流供应链体系构建研究[J]. 商业经济研究，2021(19)：119-121.
[25] 罗宁，贺墨琳，高华，等. 基于改进的AHP-CRITIC组合赋权与可拓评估模型的配电网综合评价方法[J]. 电力系统保护与控制，2021，49(16)：86-96.

Research on the Selection of Emergency Cigarette Logistics Centers Based on the Improved BWM-CRITIC-TOPSIS Evaluation Model

ZHAO Xiaoliu[1]，SHI Li[2]

(1. Logistics Center of Kunming Branch of Yunnan Tobacco Company，Kunming 650032，China；
2. Information Center of Kunming Branch of Yunnan Tobacco Company，Kunming 650051，China)

Abstract：In recent years，the normalization of emergencies has made cigarette logistics centers frequently face the challenge of business interruption. In this regard，how to scientifically select the optimal emergency cigarette logistics center to replace the affected cigarette logistics center and continue to perform tasks such as sorting and distribution，so as to reduce the adverse impact of emergencies as much as possible is one of the important issues to be solved in the emergency management of tobacco logistics. Aiming at this practical demand，an improved evaluation method of BWM-CRITIC-TOPSIS emergency cigarette logistics center was proposed，which combined the characteristics of emergency logistics and cigarette logistics. Based on the analysis of the difference between emergency logistics and ordinary logistics，combined with the characteristics of cigarette logistics，eight evaluation indicators were selected in multiple dimensions through literature review and survey. By using the distance function，BWM，which reflected experts' own experience and knowledge，and the subjective and objective weight calculated by CRITIC method，which reflected the objective law of indicator data，were coupled. Then，in order to eliminate the negative influence of the traditional TOPSIS evaluation method on the difference between indicators，it was replaced by a weighted generalized Mahalanobis distance and brought into the coupling weight to calculate the approximation degree. The feasibility and accuracy of the improved BWM-CRITIC-TOPSIS model are verified by comparing the calculation results of the traditional TOPSIS evaluation method with the example of evaluating and selecting emergency cigarette logistics center in Kunming City. The results show that Qujing cigarette logistics Center is the best plan for emergency cigarette logistics center in Kunming City，which is consistent with the reality.

Keywords：emergency logistics；cigarette logistics；BWM；CRITIC；weighted generalized mahalanobis distance；improved topsis