

潘芬萍. 旅游项目多属性模糊群决策方法与实证[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版), 2021, 36(1): 116–124. doi: 10.13582/j.cnki.1672-9102.2021.01.017

PAN F P. Methods and Empirical Research on Multi-attribute Fuzzy Group Decision-making of Tourism Projects [J]. Journal of Hunan University of Science and Technology (Natural Science Edition), 2021, 36(1): 116–124. doi: 10.13582/j.cnki.1672-9102.2021.01.017

旅游项目多属性模糊群决策方法与实证

潘芬萍*

(湖南科技大学 商学院, 湖南 湘潭 411201)

摘要: 旅游项目投资决策是一项系统复杂工程. 基于区间直觉模糊数及其几何聚集算子创新旅游项目投资评价指标测度方法, 构建一个旅游项目投资多属性模糊群决策方法. 该方法具有很好的可操作性和有效性, 在我国经济由高速增长阶段向高质量发展阶段转变的新时代, 对各级政府部门旅游投资决策具有十分重要的参考价值.

关键词: 旅游项目; 区间直觉模糊数; 群决策

中图分类号: F590

文献标志码: A

文章编号: 1672-9102(2021)01-0116-09

Methods and Empirical Research on Multi-attribute Fuzzy Group Decision-making of Tourism Projects

PAN Fenping

(School of Business, University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: Tourism project investment decision is a systematic and complex project. Based on interval intuitionistic fuzzy numbers and IIFWGA, The tourism project investment evaluation index measurement method was innovated. a multi-attribute fuzzy group decision-making method for tourism project investment was constructed. Through empirical analysis, it was found that the method had good maneuverability and effectiveness. In the new era of China's economy changing from high speed growth stage to high quality development stage, it had very important reference value for tourism investment decision of government departments at all levels.

Keywords: tourism project; interval intuitionistic fuzzy numbers; group decision-making

当前,我国居民消费步入快速转型升级的重要阶段,旅游业迎来黄金发展期.但同时旅游业结构性矛盾凸显,旅游供给跟不上消费升级需求,旅游业供给侧结构性改革迫在眉睫.中央出台一系列政策以促进旅游投资和消费,推动现代服务业发展.2015年国务院办公厅印发《关于进一步促进旅游投资和消费的若干意见》提出要对旅游业进行改革创新;2016年初国务院副总理汪洋在全国旅游工作部际联席会议上强调要大力促进旅游供给侧改革,充分挖掘旅游消费和投资潜力,推动我国旅游业发展迈上新台阶;2019年文化和旅游部又进一步印发《关于实施旅游服务质量提升计划的指导意见》提出一揽子政策举措,大力推

收稿日期: 2020-03-10

基金项目: 湖南省社科基金资助项目(19YBA151); 湖南省研究生科研创新项目资助(CX20190829)

* 通信作者, E-mail: pfp1203@126.com

动旅游业供给侧结构性改革,以推进优质旅游发展.这一系列政策的出台,充分彰显了旅游投资在供给侧改革中的重要地位.

我国自“十三五”以来,在大多数行业投资增长减缓的情况下,旅游投资规模保持年均 6.82% 的增速,成为社会投资热点和综合性开发的引擎性产业^[1].但这种投资结构和增长模式是否健康、能否持续? 旅游项目如何平衡布局才能发挥其对当地经济发展的带动作用? 如何兼顾旅游项目投资的长期效益与短期效益、经济效益和社会效益? 要解决这些问题,科学有效的旅游项目投资决策是根本前提和保证.

学界围绕旅游投资决策,基于不同视角构建了不同的决策模型,如:刘立秋和宋占松(2007)综合考虑投资项目的不确定性、不可逆性和竞争性,基于期权博弈理论对旅游投资项目进行决策^[2];郭淳凡(2008)同样基于期权博弈模型构建了旅游景区项目决策框架^[3];方世敏(2008)引入实物期权理论,对景区项目投资决策方法进行了优化^[4];王铁和张宪玉(2009)基于概率模型研究环城游憩带乡村旅游开发决策路径^[5];柳应华和宗刚(2013)提出了基于 Shackle 模型的不确定条件下的旅游投资决策方法^[6];刘真真和张广海(2016)基于博弈模型探讨中国有居民海岛旅游开发决策方法^[7];潘丽霞和张贤友(2019)运用结构方程模型,探讨大学生冰雪项目旅游决策的影响因素与作用机制^[8];等等.但通过分析发现,上述决策模型大多没有考虑评价指标的模糊性特征,在实际评价工作中难以有效利用.事实上,旅游项目投资决策不仅受到环境条件、旅游资源禀赋、预期效益等诸多不确定因素影响,同时还受到决策者认知水平、思维偏好及其模糊性的影响.对于一些不确定模糊变量很难用精确数值进行刻画,只能根据经验和决策者认知与偏好等进行定性评价.因此,旅游项目投资决策是一个典型的多属性模糊群决策问题.为此,潘芬萍和龚日朝(2019)^[9]运用徐泽水的加权平均算子构建了一个决策模型.本文利用几何聚集算子并进一步完善旅游项目投资决策评价指标体系,构建旅游项目几何聚集评价模型,具有一定的理论和现实意义.

1 基本理论

定义 1^[10] 设 X 是一个非空论域, X 上的区间直觉模糊集定义为

$$A = \{[x, u_A(x), v_A(x)] \mid x \in X\}.$$

式中: $u_A(x) \subseteq [0, 1]$ 和 $v_A(x) \subseteq [0, 1]$ 分别表示 X 中元素 x 具有属性 A 的隶属度区间和非隶属度区间,且对任意 $x \in X$, 满足 $\sup u_A(x) + \sup v_A(x) \leq 1$. 隶属区间 $u_A(x)$ 和非隶属区间 $v_A(x)$ 所组成的有序区间对 $[u_A(x), v_A(x)]$ 被称为区间直觉模糊数,并称区间

$$\left[1 - \sup u_A(x) - \sup v_A(x), 1 - \inf u_A(x) - \inf v_A(x)\right]$$

为犹豫区间.为简单起见,本文记 $u_A(x) = [a, b]$, $v_A(x) = [c, d]$.

将上述定义运用于旅游项目群决策,则 $u_A(x) = [a, b]$ 即可理解为赞成项目 x 的决策者的比率区间,而 $v_A(x) = [c, d]$ 为不赞成项目 x 的比率区间.特别地,如果 $b + d \leq 1$, 则 $1 - b - d$ 表示还有 $1 - b - d$ 比率的决策者对赞成或不赞成项目 x 的倾向存在犹豫.

定义 2^[11] 设 $\alpha_0 = [[a_0, b_0], [c_0, d_0]]$ 和 $\alpha_1 = [[a_1, b_1], [c_1, d_1]]$ 为任意 2 个区间直觉模糊数,则其运算法则为

- 1) 补运算: $\bar{\alpha}_0 = [[c_0, d_0], [a_0, b_0]]$;
- 2) 交运算: $\alpha_0 \cap \alpha_1 = [[\min(a_0, a_1), \min(b_0, b_1)], [\max(c_0, c_1), \max(d_0, d_1)]]$;
- 3) 并运算: $\alpha_0 \cup \alpha_1 = [[\max(a_0, a_1), \max(b_0, b_1)], [\min(c_0, c_1), \min(d_0, d_1)]]$;
- 4) 和运算: $\alpha_0 + \alpha_1 = [[a_0 + a_1 - a_0 a_1, b_0 + b_1 - b_0 b_1], [c_0 c_1 + d_0 d_1]]$;
- 5) 乘运算: $\alpha_0 \alpha_1 = [[a_0 a_1, b_0 b_1], [c_0 + c_1 - c_0 c_1, d_0 + d_1 - d_0 d_1]]$;
- 6) 数乘运算: $\lambda \alpha_0 = [[1 - (1 - a_0)^\lambda, 1 - (1 - b_0)^\lambda], [c_0^\lambda, d_0^\lambda]]$, $\lambda > 0$;
- 7) 指数运算: $\alpha_0^\lambda = [[a_0^\lambda, b_0^\lambda], [1 - (1 - c_0)^\lambda, 1 - (1 - d_0)^\lambda]]$, $\lambda > 0$.

根据运算法则,徐泽水(2007)推出了以下区间直觉模糊数的集结算子.

定理 1^[12] 设 $\alpha_i = [[a_i, b_i], [c_i, d_i]]$, ($i = 1, 2, \dots, n$) 是 n 个区间直觉模糊数, 对应权重为 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$, 满足 $\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n = 1$, 区间直觉模糊数的几何算术平均算子 IIFWG 为

$$\text{IIFWG}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) = \left(\left[\prod_{i=1}^n a_i^{\omega_i}, \prod_{i=1}^n b_i^{\omega_i} \right], \left[1 - \prod_{i=1}^n (1 - c_i)^{\omega_i}, 1 - \prod_{i=1}^n (1 - d_i)^{\omega_i} \right] \right). \quad (1)$$

为了对区间直觉模糊数进行排序, 龚日朝和马霖源(2019)给出了如下区间直觉模糊数的得分函数和精确函数.

定理 2^[13] 设 $\alpha = [[a, b], [c, d]]$ 为区间直觉模糊数, 得分函数 $S(\alpha)$ 和精确函数 $A(\alpha)$ 分别为

$$S(\alpha) = \frac{(d - c)^2 - (b - a)^2 + 2(a + b)}{2(a + b + c + d)}; \quad (2)$$

$$A(\alpha) = b + d - \frac{1}{2} \left[\frac{(b - a)^2}{b} + \frac{(d - c)^2}{d} \right]. \quad (3)$$

其中, 规定 $0/0 = 1$, 但 $0^2/0 = 0$.

定义 3^[14] 设 $\alpha_0 = [[a_0, b_0], [c_0, d_0]]$ 和 $\alpha_1 = [[a_1, b_1], [c_1, d_1]]$ 为任意 2 个区间直觉模糊数, 则

1) 当 $S(\alpha_0) > S(\alpha_1)$ 时, $\alpha_0 > \alpha_1$;

2) 当 $S(\alpha_0) < S(\alpha_1)$ 时, $\alpha_0 < \alpha_1$;

3) 当 $S(\alpha_0) = S(\alpha_1)$ 时, 有

(1) 如果 $A(\alpha_0) > A(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 > \alpha_1$;

(2) 如果 $A(\alpha_0) < A(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 < \alpha_1$;

(3) 如果 $A(\alpha_0) = A(\alpha_1)$, 则

①若 $T(\alpha_0) > T(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 < \alpha_1$;

②若 $T(\alpha_0) < T(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 > \alpha_1$;

③若 $T(\alpha_0) = T(\alpha_1)$, 则

(a) 若 $G(\alpha_0) > G(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 < \alpha_1$

(b) 若 $G(\alpha_0) < G(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 > \alpha_1$

(c) 若 $G(\alpha_0) = G(\alpha_1)$, 则 $\alpha_0 = \alpha_1$

其中规定 $T(\alpha_0) = b + c - a - d$, 和 $G(\alpha_0) = b + d - a - c$ 被定义为区间直觉模糊数 $\alpha = [[a, b], [c, d]]$ 的隶属度不确定性指数和犹豫度不确定性指数.

2 旅游项目投资决策评价指标体系

本文从政府决策视角, 围绕开发条件、开发方案设计及项目预期效益等 3 个维度构建旅游项目投资决策评估指标体系.

关于开发条件, 学界普遍从资源禀赋、区位与市场条件、基础支撑条件等 3 个方面进行刻画. 其中, 旅游资源禀赋是项目投资开发中自然潜力要素, 包括艺术观赏、社会文化、科学研究和康体休闲等 4 个价值^[15-17]; 区位条件与市场条件决定着旅游项目未来的市场发展, 主要考虑交通通达性、与客源市场的距离、区域旅游消费水平及出游率、旅游资源知名度与美誉度、区域旅游发展差异性等^[18-20]; 基础支撑条件是旅游项目开发的重要因素, 即使资源价值高, 区位与市场条件优越, 但如果区域基础支撑条件缺乏, 无力承担和满足新项目的开发需要, 项目开发必将受到制约. 因此, 基础支撑条件主要从区域经济总体发展水平、旅游基础设施完备程度、环境承受能力、政策支持和保障力度等方面进行刻画^[16].

开发方案是完整体现旅游资源价值、充分发挥区位与市场优势、充分利用区域基础支撑条件的规划性

蓝图,是旅游项目投资决策的重要依据.明确发展方向定位,做好功能布局与景观规划,选择恰当的商业发展模式是开发方案设计的核心内容.有不少学者认为应该从主题定位、发展目标定位、功能定位、运营战略定位、游憩方式设计、游憩功能结构设计、游憩设施空间布局设计、营销与管理模式设计、人力资源开发规划、投融资模式设计等诸多要素进行综合分析,并由此构建投标方案评价的指标体系^[21-23].

预期效益是旅游项目投资的终极目标,这是一个最难精准预测的问题.目前,学界主要以旅游经济综合效益提升、旅游产业结构优化、旅游消费结构优化、对地区相关产业发展的带动性等指标评价经济效益^[24];以对促进社会稳定和发展、文化传承与发扬以及就业率增长的预期贡献等指标评价社会效益^[19];以自然生态环境质量改善、对珍稀资源的保护、居民生态环保意识提升等指标评价环境效益的评价指标体系^[25].从政府决策视角,本文认为旅游项目开发是区域发展整体布局的民生工程,应在充分考虑旅游项目的整体布局的基础上,对旅游项目开发的社会效益、经济效益、环境效益进行综合考虑.

综合以上分析,本文构建如下旅游项目投资决策三级评价指标体系(见表1),并给出了每个三级指标的属性评价标准.

表1 旅游项目投资决策评估指标体系

目标	一级指标	二级指标	三级指标	评价属性	文献来源
旅游 投资 决策 评价 指标 体系	开发条件 (A ₁)	资源自身价值 (B ₁₁)	艺术观赏价值(C ₁₁)	高	丁蕾等 ^[16] ,李向明等 ^[15] ,曾瑜哲等 ^[17] ,楚纯洁 ^[26] ,操勤等 ^[18]
			社会文化价值(C ₁₂)	高	
			科学研究价值(C ₁₃)	高	
			康体休闲价值(C ₁₄)	高	
		区位与市场条件 (B ₁₂)	交通通达性(C ₂₁)	好	廉同辉等 ^[20] ,李悦铮等 ^[27] ,操勤等 ^[18] ,曾瑜哲等 ^[17] ,丁蕾等 ^[16] ,王兆峰 ^[19] ,楚纯洁 ^[26]
			与客源地的距离(C ₂₂)	近	
			区域旅游消费水平(C ₂₃)	高	
			区域旅游资源影响力(C ₂₄)	大	
			区域旅游发展差异性(C ₂₅)	大	
		支撑条件 (B ₁₃)	区域经济发展水平(C ₃₁)	高	王兆峰 ^[19] ,廉同辉等 ^[20] ,丁蕾等 ^[16]
			旅游基础设施状况(C ₃₂)	好	
			区域环境承受力(C ₃₃)	强	
			政策保障程度(C ₃₄)	高	
	开发方案 (A ₂)	发展方向定位 (B ₂₁)	主题定位(C ₄₁)	好	陈谨 ^[22] ,廖培 ^[23] ,徐菲菲等 ^[21]
			发展目标定位(C ₄₂)	好	
			功能定位(C ₄₃)	好	
			运营战略定位(C ₄₄)	好	
		功能布局 与景观设计 (B ₂₂)	游憩方式设计(C ₅₁)	好	陈谨 ^[22] ,廖培 ^[23] ,徐菲菲等 ^[21]
			游憩功能结构设计(C ₅₂)	好	
			游憩设施空间布局设计(C ₅₃)	好	
		商业模式选择 (B ₂₃)	营销管理模式设计(C ₆₁)	好	陈谨 ^[22] ,廖培 ^[23]
			人力资源开发规划(C ₆₂)	好	
			投融资模式设计(C ₆₃)	好	
	预期效益 (A ₃)	经济效益 (B ₃₁)	提升区域经济发展的潜力(C ₇₁)	大	余国强等 ^[25] ,丁蕾等 ^[16] ,王兆峰 ^[19] ,程道品等 ^[24] ,徐菲菲等 ^[21]
			优化区域旅游产业结构的潜力(C ₇₂)	大	
			优化旅游消费结构的潜力(C ₇₃)	大	
			带动地区相关产业发展的潜力(C ₇₄)	大	
		社会效益 (B ₃₂)	促进社会稳定和发展的预期贡献(C ₈₁)	大	王兆峰 ^[19] ,伍佰军 ^[28] ,程道品等 ^[24]
			促进文化传承与发扬的预期贡献(C ₈₂)	大	
			促进就业率增长的预期贡献(C ₈₃)	大	
		环境效益 (B ₃₃)	改善自然生态环境的潜力(C ₉₁)	大	丁蕾等 ^[16] ,王兆峰 ^[19] ,楚纯洁 ^[21] ,程道品等 ^[24] ,徐菲菲等 ^[21]
			保护珍稀自然资源的潜力(C ₉₂)	大	
			提升居民生态环保意识的潜力(C ₉₃)	大	

3 评价指标权重的确定与指标测度

3.1 评价指标权重的确定

假设有 K 个指标 $C_{11}, C_{12}, C_{13}, \dots, C_{1k}$, 其对应的指标权重为 $\omega_{11}, \omega_{12}, \omega_{13}, \dots, \omega_{1k}$, 并假设决策小组由 N 个成员组成, 决策者 i 的权重为 d_i , 指标权重群决策过程与方法:

第1步:确定各指标的重要性顺序.假设权重大小排序为 $\omega_{11} \geq \omega_{12} \geq \omega_{13} \geq \dots \geq \omega_{1k}$.

第2步:根据上述指标重要性排序,决策者 i 独立计算各级指标的权重值.公式为

$$\begin{cases} \omega_{1k}^{(i)} = \left(1 + \sum_{n=2}^k \prod_{j=n}^k r_{1j}^{(i)}\right)^{-1}; \\ \omega_{1(l-1)}^{(i)} = r_{1l}^{(i)} \omega_{1l}^{(i)}; \\ l = k, k-1, k-2, \dots, 1. \end{cases} \quad (4)$$

式中: $r_{1l}^{(i)}$ 为相邻指标之间的相对重要性比较值,其赋值参考见表2.

表2 相邻指标重要性程度赋值参考

相对重要性程度 $r_{1l}^{(i)}$	定义
1.0	指标 C_{1l-1} 与 C_{1l} 具有同样重要性
1.2	指标 C_{1l-1} 比 C_{1l} 稍微重要
1.4	指标 C_{1l-1} 比 C_{1l} 明显重要
1.6	指标 C_{1l-1} 比 C_{1l} 强烈重要
1.8	指标 C_{1l-1} 比 C_{1l} 极端重要

第3步:对每个决策者所给出的权重进行加权平均,得到三级指标的权重:

$$\omega_{1l} = \sum_{i=1}^N d_i \omega_{1l}^{(i)}, \quad l = 1, 2, \dots, k. \quad (5)$$

显然,该方法不仅体现了民主集中决策原则,而且同时体现了每个决策者的认知差异性和其权威性,因此,能很好地适用于旅游项目投资等群决策问题.

3.2 评价指标测度模型

目前,我国政府部门在旅游项目投资决策中最常见的群决策方法是招投标形式,运用主观赋值法对指标赋值,即每个专家对旅游项目投标评价指标在规定的赋值范围内进行赋值,然后采取加权平均的方法获得指标值.显然,这种方法操作简单,指标取值精确,但由于主观性很强,评价过程难免出现极端事件,尽管在最终统计中去掉了最高分和最低分,但却减少了样本数,没有充分考虑每个专家的认知和偏好等信息.为此,本文提出一个新的指标测度方法,假设有 n 个备选项目(决策单元),记为 $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$, 决策者集合为 $D = \{D_1, D_2, \dots, D_N\}$, 具体取值过程:

第1步:针对每个三级指标构建一个评价矩阵,记为

$$D^{(k)} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ y_{31} & y_{32} & \cdots & y_{3n} \\ y_{41} & y_{42} & \cdots & y_{4n} \\ y_{51} & y_{52} & \cdots & y_{5n} \end{pmatrix}.$$

式中: $D^{(k)}$ 为第 k 个决策者对 n 个备选项目关于三级指标属性的评价结果,其中第 j 列向量表示对第 j 个项目的的评价,评价方法为

- 1) 如果专家认为肯定好,则 $y_{1j} = 1, y_{ij} = 0, i \neq 1$;
- 2) 如果专家认为好,但比较犹豫,则 $y_{2j} = 1, y_{ij} = 0, i \neq 2$;

- 3) 如果专家认为肯定差, 则 $y_{3j} = 1, y_{ij} = 0, i \neq 3$;
 4) 如果专家认为差, 但比较犹豫, 则 $y_{4j} = 1, y_{ij} = 0, i \neq 4$;
 5) 如果专家弃权, 则 $y_{5j} = 1, y_{ij} = 0, i \neq 5$.

第2步: 数据统计. 针对三级评价指标 C , 统计所有决策者对 n 个项目的意见, 得到集体评价结果 (或称之为单指标群决策矩阵), 公式为

$$D = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N D^{(k)} = (d_{ij})_{5 \times n}.$$

式中: $d_{ij} = \frac{1}{N} \sum x_{ij}$. 于是, 通过定义 $\begin{cases} a_j = d_{1j}, b_j = d_{1j} + d_{2j} \\ c_j = d_{3j}, d_j = d_{3j} + d_{4j} \end{cases}, j = 1, 2, \dots, n$ 得到每个项目关于指标 C 的区间直觉模糊数形式评价结果, 记为

$$\alpha_j = [[a_j, b_j], [c_j, d_j]], j = 1, 2, \dots, n.$$

第3步: 构建综合决策矩阵. 根据上述每个指标的评价方法, 记 $\alpha_{ij} = [[a_{ij}, b_{ij}], [c_{ij}, d_{ij}]]$ 为第 i 个指标下第 j 个项目 y_j 的评价结果, 则获得 N 个决策者关于 k 个指标、 n 个项目的综合评价 (或决策) 矩阵.

$$E = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \cdots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \cdots & \alpha_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \alpha_{k1} & \alpha_{k2} & \cdots & \alpha_{kn} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

3.3 群决策过程

第1步: 基于表1的评价指标体系, 根据3.1节权重确定方法, 由专家小组集体决策各评价指标的重要性排序. 并根据式(4)获得每个专家对各级指标权重的赋值, 运用式(5)计算得到各级指标权重的群决策结果;

第2步: 根据3.2节区间直觉模糊评价取值法, 对每个专家进行问卷调查, 获得所有被评价项目的三级指标综合决策矩阵式(6);

第3步: 运用层次分析方法, 根据定理1中区间直觉模糊数的几何算术平均算子 IIFWG, 依次计算各二级指标、各一级指标以及每个项目的最终评价结果.

第4步: 根据定理2, 计算综合评价结果的得分函数和精确函数. 最后根据定义3, 对不同项目的评价结果进行排序, 进而确定优先开发项目.

4 实证模拟决策

4.1 问题描述

本文选取某省“十三五”旅游规划中拟开发的三个文化旅游项目: 甲市栖凤湖康养旅游度假区、乙市天岳幕阜山国际度假旅游区、丙市岩吾溪休闲旅游区, 分别记为 {甲、乙、丙}. 政府决策部门为了平衡区域旅游发展, 合理安排项目开发进程, 决定对这3个项目采取分步推进策略. 为此, 聘请了由主管部门领导、旅游业规划专家、经济类专家、管理类专家、环境类专家、旅游项目民间投资商代表、资深导游等7人组成的项目决策专家小组, 对3个旅游项目的开发先后顺序进行集体群决策.

4.2 决策过程与结果

第1步: 假设每个专家的权重相同, 基于表1的评价指标体系, 决策专家小组运用3.2节中指标权重确定 G1 方法, 依次确定各级指标权重. 结果见表3.

第2步: 根据3.2节区间直觉模糊评价取值法, 决策专家小组按照指标体系, 分别对甲、乙、丙3个项目的三级指标独立进行评价, 得到如下决策矩阵, 见表4.

表3 权重计算结果

目标	一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重
旅游 投资 决策 评价 指标 体系	开发条件 (A ₁)	0.379 1	资源自身价值 (B ₁₁)	0.362 5	艺术观赏价值(C ₁₁)	0.257 2
					社会文化价值(C ₁₂)	0.227 8
					科学研究价值(C ₁₃)	0.177 4
					康体休闲价值(C ₁₄)	0.337 6
			区位与市场条件 (B ₁₂)	0.335 3	交通可达性(C ₂₁)	0.284 0
					与客源地的距离(C ₂₂)	0.168 5
					区域旅游消费水平(C ₂₃)	0.225 8
					区域旅游资源影响力(C ₂₄)	0.189 3
					与相邻旅游地的差异性(C ₂₅)	0.132 4
			支撑条件 (B ₁₃)	0.302 2	区域经济发展水平(C ₃₁)	0.324 9
					旅游基础设施状况(C ₃₂)	0.214 4
					区域环境承受力(C ₃₃)	0.193 5
					政策支持程度(C ₃₄)	0.267 1
	开发方案 (A ₂)	0.287 2	发展方向定位 (B ₂₁)	0.379 1	主题定位(C ₄₁)	0.324 0
					发展目标定位(C ₄₂)	0.254 0
					功能定位(C ₄₃)	0.223 7
					运营战略定位(C ₄₄)	0.198 3
			功能布局与景观设计 (B ₂₂)	0.287 2	游憩方式设计(C ₅₁)	0.251 5
					游憩功能结构设计(C ₅₂)	0.423 2
					游憩设施空间布局设计(C ₅₃)	0.325 3
			商业模式选择 (B ₂₃)	0.333 7	营销与管理模式设计(C ₆₁)	0.268 7
					人力资源开发规划(C ₆₂)	0.333 7
					投融资模式设计(C ₆₃)	0.397 5
	预期效益 (A ₃)	0.333 7	经济效益 (B ₃₁)	0.385 3	提升区域经济发展的潜力(C ₇₁)	0.213 4
					优化区域旅游产业结构的潜力(C ₇₂)	0.349 6
					优化旅游消费结构的潜力(C ₇₃)	0.170 6
					带动地区相关产业发展的潜力(C ₇₄)	0.266 4
			社会效益 (B ₃₂)	0.284 6	促进社会稳定和发展的预期贡献(C ₈₁)	0.397 9
					促进文化传承与发扬的预期贡献(C ₈₂)	0.334 4
					促进就业率增长的预期贡献(C ₈₃)	0.267 7
			环境效益 (B ₃₃)	0.330 1	改善自然生态环境的潜力(C ₉₁)	0.400 5
					保护珍稀自然资源的潜力(C ₉₂)	0.329 1
					提升居民生态环保意识的潜力(C ₉₃)	0.270 4

表4 旅游项目三级指标的专家评价结果

指标	项目甲	项目乙	项目丙
C11	<[0.426 8,0.571 4],[0.142 9,0.426 8]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.285 7]>
C12	<[0.428 6,0.571 4],[0.258 7,0.426 8]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.285 7,0.571 4],[0.142 9,0.285 7]>
C13	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.285 7,0.285 7],[0.285 7,0.714 3]>
C14	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.714 3,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.426 8]>
C21	<[0.426 8,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.857 1],[0.000 0,0.124 9]>	<[0.285 7,0.571 4],[0.124 9,0.428 6]>
C22	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C23	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.142 9]>	<[0.714 3,0.857 1],[0.142 9,0.142 9]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>
C24	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>
C25	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C31	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.258 7]>	<[0.285 7,0.428 6],[0.285 7,0.517 4]>
C32	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.2587,0.428 6]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>
C33	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.258 7,0.428 6]>
C34	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.571 4,0.857 1],[0.142 9,0.142 9]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C41	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.258 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>

续表

指标	项目甲	项目乙	项目丙
C42	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.517 4,0.714 3],[0.142 9,0.258 7]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>
C43	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.426 8]>
C44	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C51	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C52	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>
C53	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>
C61	<[0.285 7,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.285 7,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>
C62	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.285 7,0.428 6],[0.285 7,0.571 4]>
C63	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C71	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>
C72	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C73	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.285 7,0.428 6],[0.142 9,0.426 8]>
C74	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.571 4,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C81	<[0.285 7,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>
C82	<[0.285 7,0.428 6],[0.285 7,0.571 4]>	<[0.285 7,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C83	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.428 6,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C91	<[0.285 7,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.142 9,0.428 6]>	<[0.285 7,0.428 6],[0.285 7,0.571 4]>
C92	<[0.142 9,0.428 6],[0.285 7,0.571 4]>	<[0.142 9,0.285 7],[0.428 6,0.714 3]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>
C93	<[0.285 7,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>	<[0.285 7,0.428 6],[0.285 7,0.571 4]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.285 7,0.428 6]>

第 3 步:根据表 3 指标权重和表 4 三级指标取值,运用定理 1 区间直觉模糊数的几何算术平均算子 IIFWG,基于 AHP 法思路,依次计算 3 个旅游项目的各级指标评价值,见表 5.

表 5 3 个旅游项目各级指标计算结果

指标 计算值	项目甲	项目乙	项目丙
二级 指标	B11 <[0.451 0,0.594 5],[0.182 1,0.405 5]>	<[0.552 1,0.714 3],[0.142 9,0.258 7]>	<[0.352 1,0.488 0],[0.251 4,0.512 0]>
	B12 <[0.475 0,0.714 3],[0.142 9,0.260 0]>	<[0.596 7,0.778 0],[0.105 7,0.222 0]>	<[0.401 8,0.618 8],[0.198 4,0.381 2]>
	B13 <[0.428 6,0.601 8],[0.191 4,0.398 2]>	<[0.530 8,0.698 6],[0.182 0,0.301 4]>	<[0.405 3,0.551 9],[0.251 5,0.448 1]>
	B21 <[0.428 6,0.571 4],[0.192 0,0.428 6]>	<[0.488 1,0.714 3],[0.142 9,0.285 7]>	<[0.428 6,0.604 7],[0.191 4,0.386 6]>
	B22 <[0.428 6,0.649 9],[0.206 5,0.350 1]>	<[0.505 8,0.714 3],[0.142 9,0.258 7]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.182 8,0.428 6]>
	B23 <[0.383 7,0.571 4],[0.184 4,0.428 6]>	<[0.481 3,0.672 1],[0.184 4,0.327 9]>	<[0.336 5,0.520 6],[0.249 3,0.479 4]>
	B31 <[0.428 6,0.655 8],[0.168 5,0.344 2]>	<[0.463 6,0.661 5],[0.142 9,0.338 5]>	<[0.462 6,0.571 5],[0.234 1,0.400 4]>
	B32 <[0.318 5,0.519 0],[0.250 0,0.481 0]>	<[0.374 2,0.662 9],[0.193 6,0.337 1]>	<[0.428 6,0.571 4],[0.232 0,0.428 6]>
	B33 <[0.375 7,0.650 4],[0.182 7,0.349 6]>	<[0.375 7,0.526 6],[0.240 5,0.473 4]>	<[0.601 7,0.715 0],[0.182 7,0.285 0]>
一级 指标	A1 <[0.451 9,0.634 3],[0.172 0,0.357 9]>	<[0.560 0,0.730 1],[0.142 8,0.269 9]>	<[0.384 0,0.548 5],[0.234 1,0.451 5]>
	A2 <[0.413 3,0.593 2],[0.193 8,0.417 1]>	<[0.491 0,0.700 2],[0.156 7,0.307 1]>	<[0.395 9,0.566 4],[0.208 0,0.439 1]>
	A3 <[0.377 1,0.611 9],[0.138 0,0.280 1]>	<[0.406 9,0.613 9],[0.141 0,0.280 1]>	<[0.478 3,0.615 3],[0.132 1,0.236 6]>
目标	A <[0.414 6,0.614 9],[0.167 2,0.351 2]>	<[0.484 7,0.680 8],[0.146 2,0.284 2]>	<[0.416 8,0.575 2],[0.193 7,0.383 6]>

第 4 步:根据定理 2,对表 5 中最后一行的评价结果,分别计算 3 个项目的得分函数和精确函数,于是,根据定义 3,按照得分值大小(见表 6),我们可以得出结论:3 个项目的排序:乙 > 甲 > 丙,项目乙是优先开发项目.

表 6 旅游项目综合评价结果

项目	综合评价结果	得分值	精确值	排序
甲	<[0.414 6,0.614 9],[0.167 2,0.351 2]>	0.663 1	0.885 3	2
乙	<[0.484 7,0.680 8],[0.146 2,0.284 2]>	0.724 2	0.903 3	1
丙	<[0.416 8,0.575 2],[0.193 7,0.383 6]>	0.635 6	0.890 0	3

从表 6 中 3 个旅游项目的综合评价结果可以看出,经过在 7 位专家的评价,支持项目乙的隶属度区间

为 $[0.484\ 7, 0.680\ 8]$,非隶属度区间为 $[0.146\ 2, 0.284\ 2]$.说明有48.47%的专家肯定支持项目乙优先开发,肯定支持率都超过了项目甲41.46%和项目丙41.68%,而且不支持的项目乙的专家比例上限只有28.42%,也都低于项目甲35.12%和项目丙38.36%.从区间直觉模糊数的得分函数也可以看出,项目乙的得分最高.因此,项目乙被评价为优先开发项目,是决策小组集体决策的结果,显然符合人们的普遍认知.

5 结论

1) 旅游项目投资是一个多属性模糊群决策问题,对于一些不确定、难以用精确数值进行刻画的模糊变量,只能根据经验和决策者认知与偏好等进行定性评价.

2) 文章基于区间直觉模糊数及其几何聚集算子,构建一个群决策模型,通过特定区域内多个旅游项目的实证模拟决策,验证了模型的可操作性和有效性,其评价结果与人们的普遍认知更为吻合.

3) 对于本文的决策问题也可以运用语言术语进行评价^[27],评价的结果可能会更细腻.

参考文献:

- [1] 中国旅游研究院. 2019年中国旅游业发展报告[EB/OL]. (2019-12-09)[2020-04-22]. <http://www.cntour.cn/news/9684/>.
- [2] 刘立秋,宋占松.具有可转换期权特征的旅游项目投资决策分析[J].统计与决策,2007(16):59-61.
- [3] 郭淳凡.基于期权博弈理论的资源类景区投资决策框架的构建[J].经济经纬,2008(4):146-148.
- [4] 方世敏,赵爽.旅游景区项目投资决策方法优化研究[J].旅游科学,2008(5):37-40.
- [5] 王铁,张宪玉.基于概率模型的环城游憩带乡村旅游开发决策路径研究[J].旅游学刊,2009,24(11):30-35.
- [6] 柳应华,宗刚,杨柳青.不确定条件下旅游投资决策分析方法的对比与应用[J].数量经济技术经济研究,2013(5):102-115.
- [7] 刘真真,张广海.基于博弈论的中国有居民海岛旅游开发决策研究——以山东烟台养马岛为例[J].海洋开发与管理,2016,33(7):3-8.
- [8] 潘丽霞,张贤友.大学生冰雪项目旅游决策影响机制研究[J].西安体育学院学报,2019(6):672-679.
- [9] 潘芬萍,龚日朝.基于区间直觉模糊数的旅游项目群决策方法研究[J].旅游论坛,2019(3):33-41.
- [10] Atanassov K. Intuitionistic fuzzy sets[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1986, 20(1):87-96.
- [11] Atanassov K, Gargov G. Interval-valued intuitionistic fuzzy sets[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1989, 31(3):343-349.
- [12] 徐泽水.区间直觉模糊信息的集成方法及其在决策中的应用[J].控制与决策,2007,27(11):62-71.
- [13] 龚日朝,马霖源.基于区间直觉模糊数的得分函数与精确函数及其应用[J].系统工程理论与实践,2019,39(2):463-475.
- [14] Wang Z, Li K W, Wang W. An approach to multi-attribute decision making with interval-valued intuitionistic fuzzy assessments and incomplete weights[J]. Information Sciences, 2009, 179(17):3026-3040.
- [15] 李向明.旅游资源资产评估及其指标体系的构建[J].资源科学,2006,28(3):143-150.
- [16] 丁蕾,吴小根.水体旅游资源评价指标体系的构建与应用研究[J].经济地理,2013,33(8):183-187.
- [17] 曾瑜哲,钟林生.中国旅游资源评价研究回顾与展望[J].湖南师范大学自然科学学报,2017,40(2):1-10.
- [18] 操勤,查良松.合肥市旅游开发条件评价[C]//中国地理学会2007年学术年会论文摘要集,2007.
- [19] 王兆峰.区域旅游产业发展潜力评价指标体系研究[J].华东经济管理,2008,10(22):31-35.
- [20] 廉同辉.自然保护区生态开发潜力评价指标评价模型[J].地理科学进展,2010,12(29):1613-1619.
- [21] 徐菲菲,刘沛林,白先春,等.风景名胜区规划方案的层次分析法与熵技术评价[J].地理研究,2004,23(3):395-402.
- [22] 陈瑾.旅游项目策划[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [23] 廖培. AHP与模糊评价法相结合的旅游投标方案评价[J].求索,2010(1):15-17.
- [24] 程道品,何平,张合平,等.国家生态旅游示范区评价指标体系的构建[J].中南林业科技大学学报,2004,24(2):28-32.
- [25] 余国强,王洁.长沙市旅游项目投资环境评价[J].经济地理,2011,31(10):1750-1753.
- [26] 楚纯洁,于长立,赵鹏飞.伏牛山东段低山丘陵区文化旅游资源开发潜力评价[J].旅游论坛,2011,4(2):32-36.
- [27] 龚日朝,刘玥.基于概率语言术语集的VIKOR多属性决策方法[J].湖南科技大学学报(自然科学版),2019,34(1):117-124.