

基于 Fuzzy – TOPSIS 博弈方法的资源枯竭城市转型研究^{*}

李素峰^{1,2}, 严 良¹, 张明辉³, 严 筱¹, 何建华¹

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 石家庄经济学院, 石家庄 050031; 3. 华中农业大学, 武汉 430070)

摘 要: 评估资源枯竭城市转型策略与政府政策的关系, 对转型城市的可持续发展具有重要意义。资源枯竭城市转型目的是为了获取城市最大经济效益, 实现城市可持续发展; 而政府制定资源型城市转型政策的目的是为了获得全社会最大生态、环境和经济效益, 为此双方展开了激烈的博弈。文章首次采用 fuzzy – TOPSIS 的博弈论方法, 分析博弈双方决策策略, 求得各策略的贴近度, 给出博弈支付矩阵, 最后根据“双赢”原则, 找到博弈双方的最优策略组合为 (0.67, 0.41)。研究发现: 石油型城市更易转型, 地方政府的政策对城市转型的作用较大, 地方政府制定相关转型政策时应适当倾斜于石油型城市。

关键词: 资源枯竭城市; 纳什均衡; fuzzy – TOPSIS; 博弈论

一、引言

国务院于 2007 年发布 38 号令, 对资源枯竭型城市进行界定, 明确指出用当前技术水平仅能开采五年或者采出总量超过最初储量 70% 的城市为资源枯竭型城市, 次年 3 月将阜新、伊春、大兴安岭等 12 个城市界定为首批资源枯竭型城市, 2009 年 3 月又将枣庄市、黄石市、淮北市等 32 个城市界定为资源枯竭型城市, 为了进一步加大对资源枯竭城市支持力度, 国务院又于 2012 年划分了 25 个城市为资源枯竭型城市, 至此, 我国的资源枯竭城市数量已达到 69 个。众所周知, 资源枯竭城市曾经为国家建设提供大量的能源和原材料^[1], 在国民经济和社会发展中举足轻重的作用, 然而随着经济的快速发展, 这些城市出现了资源枯竭、产业萎缩、经济萧条、失业增加、地方财政收入不足以及生态环境破坏等现象, 城市经济发展严重受阻。为此, 研究资源枯竭型城市转型迫在眉睫。

当前关于资源枯竭城市转型研究很多, 使用方法不胜枚举。代表性的研究方法有, 汤吉军、Soner 和

孙雅静等^[2-4] 利用博弈论方法研究发现, 在资源枯竭型城市转型过程中, 中央政府和地方政府宏观目标一致而微观目标存在分歧时, 通过双方博弈达到最优; 张钦、韩学键和董锋等^[5-7] 利用 DEA 模型的 Malmquist 指数法方法、C²R 法和熵值法研究资源枯竭城市转型的效率时发现, 技术水平不同, 则转型存在明显差异; 薛冰^[8] 使用 BP 神经网络方法分析了资源型城市产业转型的风险, 表明风险评价结果输出值越大则转型风险越大; 汪克亮等^[9] 基于熵权法, 指出政府应加大对煤炭型城市转型的政策支持; 于良等^[10] 基于区位熵法和“偏离—份额”法对资源枯竭型城市产业转型发展进行分析; 林爱文和刘凤莲^[11] 采用模糊层次分析综合评价法, 对资源型城市土地资源的集约利用进行评价和测度。综上分析可见, 以往研究多集中在资源枯竭型城市分类及转型效果评价层面上, 缺乏对于不同类别资源型城市转型难易程度的研究, 且使用的方法多集中于 DEA、区位商法、BP 神经网络法、熵权法、模糊综合分析评价法和博弈论分析法, 鲜之从 fuzzy—TOPSIS 的博弈论方法角度对

作者简介: 李素峰 (1975 –), 女, 河北省唐山人, 中国地质大学 (武汉) 经济管理学院博士研究生, 研究方向: 应用经济学; 严良 (1961 –), 男, 湖北大悟人, 中国地质大学 (武汉) 经济管理学院院长、教授、博导, 研究方向: 资源经济与管理; 张明辉 (1993 –), 女, 河北唐山人, 华中农业大学硕士研究生, 研究方向: 土地资源管理; 严筱 (1988 –), 女, 湖北荆州人, 中国地质大学 (武汉) 经济管理学院博士研究生, 研究方向: 管理科学与工程; 何建华 (1985 –), 男, 湖北恩施人, 中国地质大学 (武汉) 经济管理学院博士研究生, 研究方向: 应用经济学。

^{*} 基金项目: 本文得到国家社科基金项目 (主持人: 严良; 编号: 12BJL074); 教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目 (主持人: 严良; 编号: 12JZD034); 国家自然科学基金项目 (主持人: 谢雄标; 编号: 71273246) 和河北省社科基金项目 (主持人: 牛晓耕; 编号: HB14YJ026) 共同资助。

资源枯竭城市进行分析。为此，本文首次使用了 Fuzzy—TOPSIS 的博弈论方法，研究资源枯竭城市转型难易程度。

二、fuzzy – TOPSIS 的博弈论方法

(一) fuzzy – TOPSIS 方法

Chen and Hwang (1992) 和 Tzeng Hwang (2011) 先后指出 fuzzy – TOPSIS 是 TOPSIS 方法的一种转变，是从一组备选方案中确定最佳解决方案的多目标决策方法^[12-13]。由于我们进行研究时，会遇到许多难以用具体数字表示的不确定情况，因此许多专家学者尝试在多目标决策分析中引入模糊集理论，故而衍生出 fuzzy – TOPSIS 法，该方法较好地解决了模糊数据 (Fuzzy Data) 问题，其数学模型构建如下。

1. 确定评价指标及权重。假定由 m 名专家组成的评价者集合为 $P = (P_1, P_2, \dots, P_m)$ ， n 个评

价指标 $F = (F_1, F_2, \dots, F_n)$ ，各语义变量和指标权重均采用 AHP 来确定。整合的模糊权重 $\bar{w} = (a, b, c)$ 和评价值 $\bar{x} = (a, b, c)$ ，其评价目标包括所有决策者的模糊率。整合的模糊率定义为：

$$a = \min_k \{a_k\}, b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^n b_k, c = \max_k \{c_k\} \quad (1)$$

2. 确定评语集。在权衡资源枯竭城市转型时，相关领域专家按级别确定语义重要性并制定策略评估级别，具体分为五个级别标准，即“非常重要”或者“非常好” (1)， “重要”或“好” (2)， “一般重要”或“一般好” (3)， “不重要”或“不太好” (4)， “完全不重要”或“完全不好” (5)。这 5 个变量级别用三角模糊数表示，具体见表 1。

表 1 语义变量标准和策略评估级别表

语义重要性	级别	策略评估	级别	三角模糊数
非常重要	1	非常好	1	(0.90, 0.90, 1.00)
重要	2	好	2	(0.50, 0.70, 0.90)
一般重要	3	一般好	3	(0.30, 0.40, 0.50)
不重要	4	不太好	4	(0.20, 0.30, 0.40)
完全不重要	5	完全不好	5	(0.00, 0.10, 0.20)

3. 构建模糊评价矩阵和标准化模糊评价矩阵。根据评语集，构建模糊评价矩阵为：

$$Q = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}, i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

其中 x_{ij} 是第 i 个方案中第 j 个评价指标的语义值。

根据模糊率和 $x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}$ ，($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) 对 Q 矩阵进行归一化处理，得到新的矩阵 Q' ：

$$Q' = \begin{pmatrix} x'_{11} & x'_{12} & \cdots & x'_{1n} \\ x'_{21} & x'_{22} & \cdots & x'_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x'_{m1} & x'_{m2} & \cdots & x'_{mn} \end{pmatrix}, i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

4. 构建加权标准化模糊矩阵。根据模糊评价矩阵和评价指标的权重，构建了加权标准化模糊矩阵为：

$$Q'' = x'w_j = [q'_{ij}]_{mn}, i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

5. 确定模糊正理想解 (A^+) 和负理想解 (A^-)

$$A^+ = \{q_1^+, q_2^+, \dots, q_n^+\} = \{\max_k q_{kl} \mid k \in p_1\}, \\ A^- = \{q_1^-, q_2^-, \dots, q_n^-\} = \{\min_k q_{kl} \mid k \in p_2\}, k = 1, 2, \dots, m; l = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$A^- = \{q_1^-, q_2^-, \dots, q_n^-\} = \{(\min q_{kl} | k \in p_1), (\max q_{kl} | l \in p_2), k = 1, 2, \dots, m; l = 1, 2, \dots, n\} \quad (6)$$

其中: p_1 是效益因素指标; p_2 是费用因素指标。

6. 计算各转型城市与正、负理想解间的欧式距离。

$$d_k^+ = \sqrt{\sum_{l=1}^n (q_{kl} - q_l^+)^2}, (k = 1, 2, \dots, m) \quad (7)$$

$$d_k^- = \sqrt{\sum_{l=1}^n (q_{kl} - q_l^-)^2}, (k = 1, 2, \dots, m) \quad (8)$$

7. 计算各转型城市理想解的贴近度。

$$C_k = \frac{d_k^-}{d_k^- + d_k^+} \quad (9)$$

其中 C_k 越大, 则目标值越接近于理想值, 则各个目标值可根据 C_k 的大小进行优劣排序。

(二) 纳什均衡的博弈论方法

博弈理论和多目标决策被广泛应用于人工智能的各个领域, 博弈论是考虑博弈者预测行为和实际行为的一种优化理论, 而多目标决策是进行决策和发现博弈最优均衡解的一种方法。博弈包括局中人、策略集和支付函数, 博弈双方根据偏好不同有不同的决策行为, 从而形成相互对抗的局势。

本文基于模糊多目标决策进行了博弈分析, 按照资源储量不同将资源枯竭型城市分成四类, 分别为煤炭型城市 (CC)、石油型城市 (PC)、冶金型城市 (IC) 和以其他资源为主的城市 (OC)。为方便分析问题, 非零和博弈纳什均衡中参与者为资源枯竭城市和政府, 包括中央政府和地方政府。资源枯竭城市更多的考虑城市的经济效益, 实现城市的可持续发展。中央政府更多的考虑社会效益、生态效益和环境效益, 而地方政府更多的考虑经济效益、产业替代能力, 这样双方形成了明显的博弈。在博弈过程中主要

使用了纳什均衡的划线方法寻找纳什均衡点。首先在给定的资源枯竭城市转型的每一个选择策略下找到政府策略的最大支付矩阵所对应的策略, 然后在该最大支付下面划上一条短横线; 同理, 在给定政府策略的每一个选择策略下找到资源枯竭城市转型策略的最大支付矩阵所对应的策略, 然后在该最大支付下面划上一条短横线。最后, 寻找资源枯竭城市和政府策略支付下面同时划有短横线所对应的策略组合, 即通常意义上的纳什均衡点。其数学模型如下:

资源枯竭城市转型的策略集 S_1 包括 x 种策略, 政府的策略集 S_2 包括 y 种策略, 并且双方的支付函数分别为: $p_1(s_1^*, s_2^*) \geq p_1(s, s_2^*) \forall s \in S_1$ 和 $p_2(s_1^*, s_2^*) \geq p_2(s_1^*, s) \forall s \in S_2$ 。对资源枯竭城市转型来说, 如果策略 S_i 优于 S_j , 则对政府来说, 都有 $p_1(s_i, s) \geq p_1(s_j, s)$ 。因此对博弈双方来说, 如果 $p_1(s_1^*, s_2^*) \geq p_1(s, s_2^*) \forall s \in S_1$, 且 $p_2(s_1^*, s_2^*) \geq p_2(s_1^*, s) \forall s \in S_2$, 那么博弈矩阵的纳什均衡点则存在, 纳什均衡结果为 (s_1^*, s_2^*) 。

(三) fuzzy - TOPSIS 的博弈论方法

在经济和社会结构中, 评估战略和准则并非易事, 需要用系统的方法构建一种评判方法。许多文献都对资源枯竭城市转型进行分析, 其中使用的方法有矩阵分析法、熵值法、数据包络分析法、面板数据分析和计量经济学法。资源枯竭型城市成功转型取决于经济发展状况、环保水平和社会期望准则, 而社会的稳定、环保水平的提高和经济的可持续发展水平是政府对这些城市转型的一种期望。为此, 本文使用了 Fuzzy - TOPSIS 的博弈论方法, 实施步骤如图 1 所示。

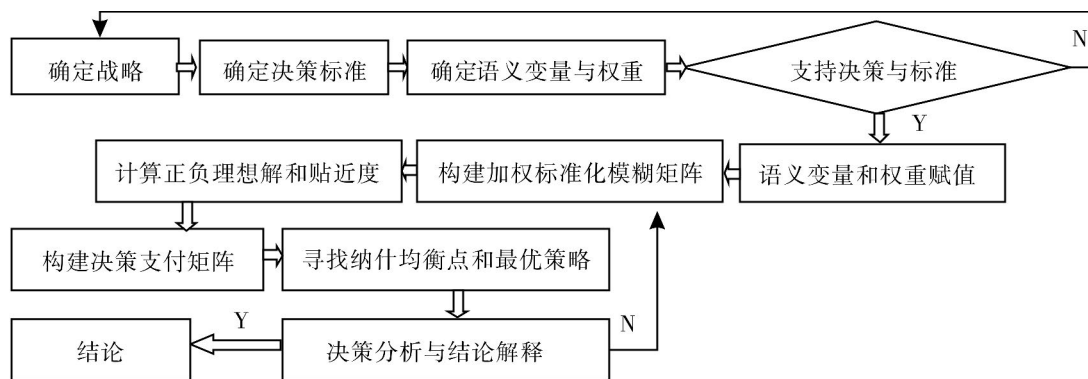


图 1 fuzzy - TOPSIS 博弈论方法流程图

由图 1 可见, fuzzy - TOPSIS 博弈论方法是一个整体, 该方法中后一阶段是前一阶段的基础, 通过多次博弈, 多次决策, 形成决策支付矩阵, 最后为达到双赢的效果, 决策者根据支付矩阵找到资源枯竭城市

转型与政府政策间的纳什均衡点, 得出资源枯竭城市转型的最佳策略。

三、实证分析

(一) 确定战略

博弈论方法的应用，厘清了资源枯竭城市与中央政府和地方政府间的利益关系。博弈双方为了各自的利益，针对不同的资源枯竭城市转型策略和政府策略，展开了激烈的斗争，最后确定何种资源为主的城市的转型最为容易，实施适度政策倾斜。就资源枯竭城市如何转型，中央政府和地方政府之间存在一定的分歧。中央政府从生态、环境和社会可持续发展的角度出发，权衡不同资源枯竭型城市发展水平的差异以及发展潜力差异，实施差异性的政策支持。比如减税、加大财政转移支付以及制定相关的转型措施。而地方政府更多关注经济效益和产业接替能力，更多考虑资源枯竭型城市的可持续发展能力。

(二) 确定决策标准

根据表 1，本文从 100 位专家中随机抽取了 10 位作为评价人 $P = (P_1, P_2, \dots, P_{10})$ ，基于中央政府的视角，以资源型城市为例进行专家打分，根据得分高低来判断转型策略倾斜方向。为分析问题方便，本文选取了五项指标对资源枯竭城市转型方案进行评价，即生态效益 (F1)、环境效益 (F2)、社会效益 (F3)、经济效益 (F4) 和产业接替能力 (F5)，但侧重点有所差异，中央政府重点考虑 F1、F2 和 F3，而地方政府重点考虑 F4 和 F5。

(三) 评价实施

1. 赋值语义变量和权重，具体见表 2 和表 3。

表 2 语义变量评估值及三角模糊数

类别	对象	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	三角模糊数
CC	F1	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	(0.30, 0.77, 1.00)
	F2	2	1	1	3	2	2	1	1	2	1	(0.30, 0.75, 1.00)
	F3	3	4	2	1	4	2	1	3	2	2	(0.20, 0.60, 1.00)
	F4	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	(0.50, 0.80, 1.00)
	F5	3	2	3	4	2	4	2	1	1	3	(0.20, 0.57, 1.00)
PC	F1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	(0.50, 0.74, 1.00)
	F2	2	1	1	3	2	1	1	1	2	1	(0.30, 0.79, 1.00)
	F3	3	2	2	1	3	2	1	3	2	2	(0.30, 0.72, 1.00)
	F4	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	(0.30, 0.73, 1.00)
	F5	3	2	2	3	2	4	2	1	1	3	(0.30, 0.65, 1.00)
IC	F1	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	(0.30, 0.74, 1.00)
	F2	2	1	1	3	2	2	1	1	2	1	(0.30, 0.77, 1.00)
	F3	3	4	2	1	4	2	1	3	2	2	(0.20, 0.66, 1.00)
	F4	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	(0.50, 0.80, 1.00)
	F5	3	2	3	4	2	4	2	1	1	3	(0.20, 0.57, 1.00)
OC	F1	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	(0.30, 0.55, 0.90)
	F2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	(0.30, 0.64, 0.90)
	F3	3	4	2	1	4	2	2	3	2	2	(0.20, 0.53, 0.90)
	F4	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	(0.30, 0.69, 1.00)
	F5	3	2	3	3	2	3	3	3	4	3	(0.30, 0.45, 0.90)

表 3 权重评价及三角模糊数

对象	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	三角模糊数
CC	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	(0.50, 0.76, 1.00)
PC	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	(0.50, 0.86, 1.00)
IC	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	(0.50, 0.70, 0.90)
OC	2	3	3	4	3	3	3	2	2	2	(0.30, 0.58, 0.90)

2. 构建模糊评价矩阵和权重。根据表 2 和式 (1) 得到模糊评价矩阵为:

$$T = \begin{pmatrix} (0.30, 0.77, 1.00) & (0.30, 0.75, 1.00) & (0.20, 0.60, 1.00) & (0.50, 0.80, 1.00) & (0.20, 0.57, 1.00) \\ (0.50, 0.74, 1.00) & (0.30, 0.79, 1.00) & (0.30, 0.72, 1.00) & (0.30, 0.73, 1.00) & (0.30, 0.65, 1.00) \\ (0.30, 0.74, 1.00) & (0.30, 0.77, 1.00) & (0.20, 0.66, 1.00) & (0.50, 0.80, 1.00) & (0.20, 0.57, 1.00) \\ (0.30, 0.55, 0.90) & (0.30, 0.64, 0.90) & (0.50, 0.53, 0.90) & (0.30, 0.69, 1.00) & (0.30, 0.45, 0.90) \end{pmatrix}$$

据表3可知,评价指标权重: $W1 = (0.50, 0.76, 1.00)$, $W2 = (0.50, 0.86, 1.00)$, $W3 = (0.50, 0.70, 0.90)$, $W4 = (0.30, 0.58, 0.90)$ 。

3. 构建加权标准化模糊评价矩阵。根据模糊评价矩阵和各评价指标的权重,构建加权标准化模糊评价矩阵为:

$$T' = T * w_i = \begin{pmatrix} (0.15, 0.59, 1.00) & (0.15, 0.57, 1.00) & (0.10, 0.46, 1.00) & (0.25, 0.61, 1.00) & (0.10, 0.43, 1.00) \\ (0.25, 0.64, 1.00) & (0.15, 0.68, 1.00) & (0.15, 0.62, 1.00) & (0.15, 0.62, 1.00) & (0.15, 0.56, 1.00) \\ (0.15, 0.52, 0.90) & (0.15, 0.54, 0.90) & (0.10, 0.46, 0.90) & (0.25, 0.56, 0.90) & (0.10, 0.40, 0.90) \\ (0.09, 0.32, 0.81) & (0.09, 0.37, 0.81) & (0.15, 0.31, 0.81) & (0.09, 0.40, 0.81) & (0.09, 0.26, 0.81) \end{pmatrix}$$

4. 计算各评价指标的正理想解和负理想解。根据式(5)和式(6),计算出煤炭型城市5个评价指标的正负理想解,

$A+ = ((1.00, 1.00, 1.00), (1.00, 1.00, 1.00), (1.00, 1.00, 1.00), (1.00, 1.00, 1.00), (1.00, 1.00, 1.00))$;

$A- = ((0.09, 0.09, 0.09), (0.09, 0.09, 0.09), (0.10, 0.10, 0.10), (0.09, 0.09, 0.09), (0.10, 0.10, 0.10))$;

5. 计算各指标与正、负理想解的欧式距离。由式(7)和式(8),基于中央政府视角,计算资源型城市转型方案与正理想解和负理想解的欧式距离,见表4。

表4 各指标与正理想解和负理想解的欧氏距离

	F1	F2	F3	F4	F5	D+	F1	F2	F3	F4	F5	D-
CC	0.18	0.18	0.23	0.14	0.24	0.99	0.24	0.23	0.18	0.28	0.17	1.05
PC	0.14	0.15	0.17	0.17	0.19	0.9	0.29	0.27	0.24	0.25	0.22	1.13
IC	0.23	0.22	0.26	0.18	0.28	1.09	0.19	0.19	0.15	0.23	0.13	0.95
OC	0.35	0.33	0.33	0.29	0.38	1.30	0.10	0.11	0.1	0.14	0.08	0.73

6. 计算各评价目标与理想解的贴近度。

(1) 基于中央政府的视角,利用式(9)计算出资源枯竭型城市的转型方案与正负理想解的贴近度, $C_c = (0.14, 0.54, 0.32, 0.18)^T$ 。

(2) 基于地方政府的视角,利用式(9),同理可得资源枯竭城市的转型方案与正负理想解的贴近度为, $CL = (0.28, 0.67, 0.45, 0.13)^T$ 。

(3) 基于煤炭型城市的视角、石油型城市视角、冶金型城市视角以及其他资源类型视角,利用式(9),同理还可得,中央政府和地方政府与正负理想解的贴近度分别为: $C_c^* = (0.43, 0.36, 0.32, 0.18)^T$ 和 $CL^* = (0.43, 0.36, 0.32, 0.18)^T$ 。

7. 构建博弈支付矩阵。根据 $C_c = (0.14, 0.54, 0.32, 0.18)^T$ 、 $CL = (0.28, 0.67, 0.45, 0.13)^T$ 、 $C_c^* = (0.43, 0.36, 0.32, 0.18)^T$ 和 $CL^* = (0.43, 0.36, 0.32, 0.18)^T$ 构建博弈支付矩阵。在博弈支付矩阵中,用贴近度表示博弈双方相关系数,

博弈支付矩阵见表5。

表5 支付矩阵

政府 城市	中央政府	地方政府
CC	0.14, <u>0.43</u>	0.28, 0.39
PC	<u>0.54</u> , 0.36	<u>0.67</u> , <u>0.41</u>
IC	0.32, <u>0.41</u>	0.45, 0.25
OC	0.18, 0.27	0.13, <u>0.34</u>

表5中给定资源枯竭城市转型策略与政府决策间的博弈矩阵,应用纳什均衡的划线法求解二人有限博弈结果,利用纳什存在性定理,根据“双赢”原则,找出资源枯竭城市转型和政府策略支持间的最优策略组合为(0.67, 0.41),即通常意义的纳什均衡点。结果表明,博弈双方最优策略组合为:地方政府的策略更有助于石油型城市转型。

四、结论及政策建议

本文以博弈双方利益最大化为前提,运用 fuzzy

- TOPSIS 的博弈方法分析了政府, 包括中央政府和地方政府与资源枯竭城市间的博弈过程, 研究结果表明:

将政府和资源枯竭城市转型的因素, 包括社会效益、生态效益、经济效益、产业接替能力等四个因素纳入博弈论分析框架中, 分别从中央政府、地方政府以及四种不同类型资源枯竭城市的视角, 计算政府和资源枯竭型城市间的贴近度, 构建双方博弈支付矩阵, 寻找到纳什均衡点为 (0.67, 0.41), 此点是政府和资源枯竭城市都获得最大利益的位置。纳什均衡点表明, 在资源枯竭城市转型中, 地方政府政策优于中央政府政策; 还表明其他三类资源枯竭城市转型相比, 石油型城市更易于转型。深入剖析可见, 当博弈双方任何一方偏离纳什均衡点, 均会引起非预期的结果。如政府政策失灵、资金浪费、产业接替脱钩、转型失败等。

资源枯竭城市能否转型成功, 不仅取决于制定合理的科学政策, 更取决于监督机制的监管执行力。依据研究结论, 提出以下建议:

建立动态博弈机制, 将博弈双方的短期利益转化为长期的、永久的利益机制。中央政府根据当前转型实际, 动态、适时调整政策方向, 而地方政府根据中央政府精神, 迅速做出响应, 对资源枯竭城市现状做出评价, 适时调整政策倾斜。如石油型城市易于转型, 优先给予优惠政策地方政府政策更易于资源枯竭城市转型。基于此, 中央政府应发挥其宏观调控作用, 严格监管地方政府政策和转型专用资金, 鼓励和引导地方政府和资源枯竭城市间采取合作共赢的策略, 实现地方政府支出最少, 资源枯竭城市转型最快的目标。

总之, 通过 fuzzy - TOPSIS 博弈方法在资源枯竭转型城市中的应用, 得出一个重要结论: 如果没有中央政府监管, 地方政府政策执行力度和专项转型资金可能会出现漏洞, 资源枯竭城市也会变相消费政府拨付的转型资金。因此, 在资源枯竭城市转型博弈分析中, 地方政府政策更利于资源型城市转型, 但是中央政府所起的作用毋庸置疑, 只用这样, 才能真正实现政府和资源枯竭城市共赢目标。

参考文献:

[1] 周一星, 孙则听. 再论中国城市的职能分类 [J]. 地理研究, 1997, 16(1): 11 - 22.

[2] 孙雅静. 资源型城市转型战略实施成本的博弈分析 [J]. 渤海大学学报 (哲学社会科学版), 2004, 26(6): 59 - 64.

[3] H. Soner Aplak, M. Ziya Sogut. Game Theory Approach in Decisional Process of Energy Management for Industrial Sector [J]. Energy Consersion and Management, 2013, 74: 70 - 80.

[4] 汤吉军, 陈俊龙. 囚犯困境视角下资源枯竭的博弈分析 [J]. 管理世界, 2011, 07: 173 - 174.

[5] 张钦, 赵俊. 1990 ~ 2007 年中国矿产资源型城市全要素生产率的动态实证分析 [J]. 系统工程, 2010, 28(10): 75 - 83.

[6] 韩学键, 元野, 王晓博等. 基于 DEA 的资源型城市竞争力评价研究 [J]. 中国软科学, 2013 (6): 127 - 133.

[7] 董锋, 龙如银, 李晓晖. 考虑环境因素的资源型城市转型效率分析——基于 DEA 方法和面板数据 [J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(5): 519 - 524.

[8] 薛冰. 基于 BP 神经网络的资源型城市产业转型风险评价研究 [J]. 中国煤炭, 2009, 34(8): 26 - 29.

[9] 汪克亮, 严慧斌, 孟祥瑞. 煤炭资源型城市可持续发展能力评价研究——基于熵权因子分析法 [J]. 工业技术经济, 2013 (12).

[10] 于良, 张悠. 基于区位熵法和偏离-份额法的资源枯竭型产业转型发展分析 [J]. 统计与决策, 2013 (6): 140 - 142.

源与环境, 2012, 21(5): 519 - 524.

[11] 刘凤莲, 林爱文. 资源枯竭城市土地集约利用综合评价研究 [J]. 山西大学学报: 自然科学版, 2011, 34(1): 163 - 168.

[12] Chen S J J, Hwang C L, Beckmann M J, et al. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications [M]. Springer - Verlag New York, Inc., 1992.

[13] Tzeng G H, Huang J J. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications [M]. CRC Press, 2011.

(编辑校对: 孙敏 陈崇仁)