

# 县域产业发展规划模糊决策分析<sup>①</sup>

李敦钊, 朱祖泽

(昆明理工大学 材料与冶金工程学院, 云南 昆明 650093)

**摘要** 研究了模糊层次分析法在县域经济决策过程中的作用, 取得了较好的效果.

**关键词:** 模糊; 层次分析法; 县域经济; 决策

中图分类号: O159 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2002)01-025-06

## 0 引言

县域经济是以县行政区划为边界的区域经济, 是具有比较完整的经济功能的集合体, 是国民经济的缩影. 它包括了县域范围内经济的结构, 运行, 模式的各个方面. 是一个相对独立的经济单元. 县域经济是云南经济的重要组成部分, 经济结构较为单一、功能不全、经济基础差. 县政府在解决全县人民生活问题和社会全面发展问题之间仍存在突出的矛盾. 县域内资源、环境、经济、社会等要素之间通过相互作用, 相互依赖, 相互制约而构成紧密联系的复杂系统, 而产业结构则是县域经济系统的实体性构架, 它规定和影响着县域经济运行的特征, 经济运行又从侧面反映了一定区域经济的结构水平和结构效益. 因此作为县域经济的组织者, 在如何对县域经济产业发展规划方面进行决策显得尤为重要.

在有关综合评价决策分析过程中, 一般面对的是一个带模糊性的复杂系统. 这种系统中的评语“优、好、中、差”的量词是带模糊性, 没有分明的外延. 评选指标多, 各指标对结果的影响大小不一, 单因素的评价显然是不能满足要求. 从目前国内外发展趋势来看, 开放复杂系统的评估研究已经逐步从互不关联的单一指标, 向相互关联的多指标方向发展, 从定性向定量方向发展, 并大量采用计算机处理, 提高可操作性、及时性和准确性. 采用层次分析决策方法(AHP法)和模糊数学的方法可以防止数据在分界点处信息大量丢失的问题, 对复杂系统进行定性和定量地分析评价, 较好地解决复杂系统的决策问题.

我们以云南某县为例<sup>[1]</sup>, 探索用模糊决策分析的方法进行县域经济产业发展规划合理决策的问题, 了解在产业发展过程中投入和产出之间的相互关系, 从而确定合理的产业发展规划.

## 1 分析指标体系的建立

为了对县域经济产业发展规划进行合理决策, 促进县域经济发展, 我们采用层次权重决策分析法来研究各影响因素, 遵循科学性、导向性、可操作性、动态性等原则建立分析指标体系.

### 1.1 分析因素指标体系的构成

经过分析目前某县的实际情况, 主要必须考虑的因素指标为: 增加财政收入, 增加群众收入, 保护环境, 扩大对外开放水平. 建设资金主要用于某县支柱产业发展, 如农业、林业、畜牧业、旅游业, 矿业、野生资源业. 这些内容构成一个系统, 建立层次结构如图 1<sup>[2]</sup>.

### 1.2 层次权重决策分析模型的建立<sup>[3,4]</sup>

#### 1.2.1 构造判断矩阵

如果下一层次中的某些元素与上一层次中的某个元素有关联, 则在客观上下一层次中的这些元素在上一层次那个元素中均占有一定的权重. 假设已知 A 层次中  $A_k$  元素与下一层次 B 中的  $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$  元素有关联, 于是每一个  $B_i$  在  $A_k$  中占有一个权重  $W_i = W(B_i)$

① 收稿日期: 2001-02-26;

基金项目: 云南省教委基金资助;

第一作者简介: 李敦钊, 男, 1965 年生, 副教授, 主要研究方向: 有色金属冶金.

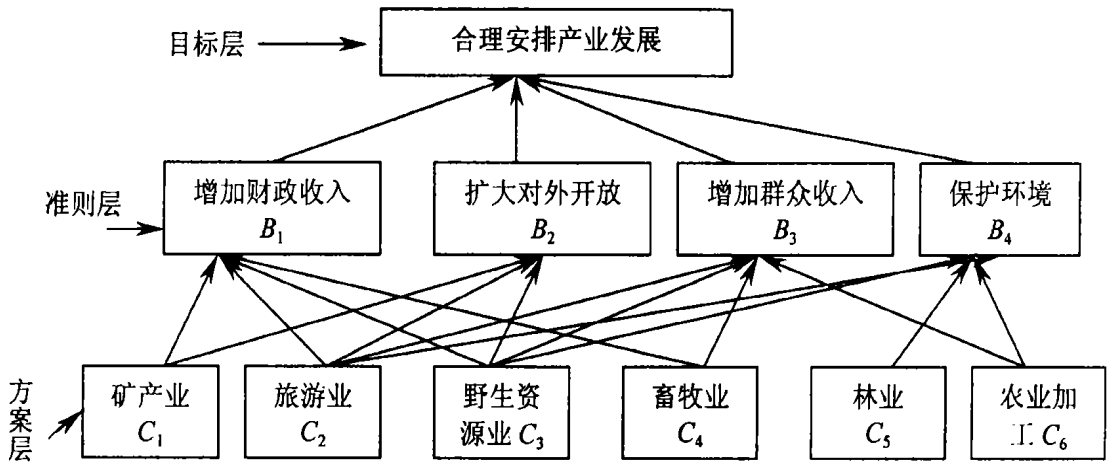


图 1 合理安排产业发展层次结构图

$$W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n)^T \tag{1}$$

称为权重向量, 两元素  $B_i, B_j$  的权重之比为:  $W_i / W_j$  可构造权重比矩阵  $M$  如下(2).

$M$	$B_1$	$B_2$	$\dots$	$B_n$
$B_1$	$\begin{bmatrix} \underline{w_1} & \underline{w_1} & \dots & \underline{w_1} \\ w_1 & w_2 & \dots & w_n \\ \underline{w_2} & \underline{w_2} & \dots & \underline{w_2} \\ w_1 & w_2 & \dots & w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \underline{w_n} & \underline{w_n} & \dots & \underline{w_n} \\ w_1 & w_2 & \dots & w_n \end{bmatrix} \tag{2}$			
$B_2$				
$\vdots$				
$B_n$				

权重向量  $W$  右边乘权重比矩阵  $M$ , 有

$$M \cdot W = nW \tag{3}$$

根据矩阵理论可知,  $n$  是  $M$  的唯一非零的也是最大的特征根, 记为  $\lambda_{max}$ , 而  $W$  是  $n$  所对应的特征向量. 权重比矩阵  $M$  的一个估计矩阵  $B$  为:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \tag{4}$$

然后再求解判断矩阵  $B$  的最大特征根  $\lambda_{max}$ , 即求解满足:

$$\begin{bmatrix} b_{11} - \lambda & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} - \lambda & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} - \lambda \end{bmatrix} = 0 \tag{5}$$

的最大  $\lambda$  将求出的最大特征根  $\lambda_{max}$  代入齐次线性方程组:



$$w_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}} \tag{12}$$

于是有

$$\frac{w_i}{w_j} = \frac{\sqrt[n]{\prod_{k=1}^n b_{ik}}}{\sqrt[n]{\prod_{k=1}^n b_{jk}}} = \frac{\sqrt[n]{b_{i1} \cdot b_{i2} \cdots b_{in}}}{\sqrt[n]{b_{j1} \cdot b_{j2} \cdots b_{jn}}} = \sqrt[n]{\left(\frac{b_{i1}}{b_{j1}}\right) \cdot \left(\frac{b_{i2}}{b_{j2}}\right) \cdots \left(\frac{b_{in}}{b_{jn}}\right)} = \sqrt[n]{b_{ij} \cdot b_{ji} \cdots b_{ij}} = b_{ij}$$

所以由式(5) 求出  $\lambda_{\max} = n$  时, 判断矩阵  $B$  的最大特征根对应的特征向量  $\zeta = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$  正是权重向量  $W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n)^T$ .

一般判断矩阵未必是相容矩阵, 为了度量矩阵  $B$  的相容性, 其不相容度为:

$$C(B) \triangleq \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{13}$$

当  $C(B) \leq 0.1$  时, 认为判断矩阵的相容性好, 可用  $B$  的最大特征根  $\lambda_{\max}$  对应的特征向量  $\zeta = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$  作为权重向量  $W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n)^T$  (必要时可对特征向量归一化处理), 否则, 需要对判断矩阵  $B$  重新调整.

### 1.2.4 进行层次单排序

如果判断矩阵  $B$  的相容性好, 即  $C(B) \leq 0.1$ , 或者  $B' \circ B' \subseteq B'$  时, 则可根据判断矩阵  $B$  的最大特征根  $\lambda_{\max}$  对应的归一化特征向量(13) 式, 对与上一层中某元素有关联的本层次中的各个元素进行排序.

### 1.2.5 进行系统总排序

为了给决策者提供系统整体决策的依据, 还要在各层次单排序的基础上进行系统整体排序, 即利用同一层次中所有元素单排序的结果. 就上一层而言, 计算本层次所有元素重要程度的权值. 自然, 对于目标层下面的层次, 其单排序的结果, 也就是系统整体排序的结果.

如果已经单排序得到了  $C$  层次中元素  $C_1, C_2, \dots, C_m$  对  $B_1, B_2, \dots, B_m$  层次中元素  $B$  的优劣次序值, 以及元素  $B_1, B_2, \dots, B_m$  对  $A$  的优劣次序值, 设  $B$  层对  $A$  的单排序值的模糊矩阵为:

$$B = (b_1, b_2, \dots, b_n) \tag{14}$$

$C$  层次中的元素  $C_1, C_2, \dots, C_m$  对  $B$  层次中各元素  $B_1, B_2, \dots, B_m$  的单排序值的模糊矩阵  $C$  为:

$C$	$C_1$	$C_2$	$\dots$	$C_m$	
$B_1$	$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1m} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nm} \end{bmatrix}$				(15)
$B_2$					
$\vdots$					
$B_n$					

式中  $C_{ij}$  ——  $C$  层次中元素  $C_i$  对  $B$  层次中元素  $B_j$  的单排序值.

当  $C$  层次中元素  $C_i$  与  $B$  层次中元素  $B_j$  无关联时, 则  $C_{ij} = 0$ . 则  $C$  层次中各元素  $C_1, C_2, \dots, C_m$  对  $A$  的排序权值为:

$$w = (w_1, w_2, \dots, w_m) = B \cdot C$$

$$= (b_1, b_2, \dots, b_n) \cdot \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1m} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \dots & C_{nm} \end{bmatrix}$$

$$\text{式中 } w_i = \sum_{j=1}^n b_j c_{ji}, i = 1, 2, \dots, m \tag{16}$$

很显然, 有  $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_j c_{ji} = 1$  (17)

即计算出的总排序结果已经归一化.

因各判断矩阵层次单排序都有满足的相容性, 所以层次总排序必有满意的相容性.

采用上述方法, 从上到下逐层进行, 直到最低层. 最后, 根据层次总排序的大小, 进行排序, 其总排序的结果就是规划和决策问题的重要依据, 由此可作为有说服力的决策.

## 2 模糊决策分析

现在我们根据上面所分析的层次结构和数学模型, 进行县域经济产业发展规划决策分析.

### 2.1 构造判断矩阵

各层次之间的判断矩阵如表 2~ 6 所示. 所采用的数据是基于在对某县问题调查基础上所获得的.

表 2 判断矩阵 A - B

A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
B <sub>1</sub>	1	3	5	3
B <sub>2</sub> 1/3	1	3	3	
B <sub>3</sub>	1/5	1/3	1	1/3
B <sub>4</sub>	1/3	1/3	3	1

表 3 判断矩阵 B<sub>1</sub>- C

B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
C <sub>1</sub>	1	1/9	1/7	1/3
C <sub>2</sub>	9	1	5	9
C <sub>3</sub>	7	1/5	1	3
C <sub>4</sub>	3	1/9	1/3	1

表 4 判断矩阵 B<sub>2</sub>- C

B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
C <sub>1</sub>	1	1/7	1/5
C <sub>2</sub>	7	1	5
C <sub>3</sub>	5	1/5	1

表 5 判断矩阵 B<sub>3</sub>- C

B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>6</sub>
C <sub>2</sub>	1	3	3	3
C <sub>3</sub>	1/3	1	3	5
C <sub>4</sub>	1/3	1/3	1	3
C <sub>6</sub>	1/3	1/5	1/3	1

表 6 判断矩阵 B<sub>4</sub>- C

B <sub>4</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
C <sub>2</sub>	1	1/3	1/7	1/5
C <sub>3</sub>	3	1	1/5	1/3
C <sub>5</sub>	7	5	1	5
C <sub>6</sub>	5	3	1/5	1

### 2.2 检验判断矩阵的相容性和层次单排序

通过检验各判断矩阵的相容性, 判断矩阵 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> 相容性是好的.

### 2.3 层次总排序

由以上分析可知, 准则层中的元素 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub> 对方案层中的元素 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> 的单排序矩阵为:

C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
B <sub>1</sub>	$\begin{bmatrix} 0.040 & 0.663 & 0.212 & 0.085 & 0 & 0 \\ 0.067 & 0.686 & 0.218 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.463 & 0.303 & 0.154 & 0 & 0.078 \\ 0 & 0.121 & 0.260 & 0 & 0.107 & 0.511 \end{bmatrix}$					
B <sub>2</sub>						
B <sub>3</sub>						
B <sub>4</sub>						

因此, 方案层中元素  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$  对目标层  $A$  的总排序权值为:

$$W = BC = (0.513, 0.260, 0.076, 0.150)$$

$$\cdot \begin{bmatrix} 0.040 & 0.663 & 0.212 & 0.085 & 0 & 0 \\ 0.067 & 0.686 & 0.218 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.463 & 0.303 & 0.154 & 0.107 & 0.078 \\ 0 & 0.121 & 0.260 & 0 & 0.0016 & 0.511 \end{bmatrix}$$

$$= (0.038, 0.572, 0.227, 0.055, 0.016, 0.083)$$

$$= (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5, W_6)$$

由计算结果可知,  $W_2$  旅游业、 $W_3$  野生资源业、 $W_6$  农业加工、 $W_4$  畜牧业、 $W_1$  矿业、 $W_5$  林业的权值分别为 0.572, 0.227, 0.083, 0.055, 0.038, 0.016. 据此结果, 可以对县域产业发展规划作出合理决策. 比较目前某县的实际情况, 模糊决策分析的结果基本相符.

### 3 结 论

在县域矿业开发与其它经济发展的关系研究中, 当需要考虑的因素比较多, 因素之间相互联系、相互影响, 谈及的变量比较多, 计算工作比较大, 特别是在量化某些指标比较困难的情况下, 应用模糊层次决策分析是十分有意义的, 可以使得决策过程科学化, 规范化, 避免个人因素的影响, 提高资金效益和社会综合效益.

1) 模糊层次决策分析可以对县域经济复杂系统进行较系统的、科学的、客观的分析和研究, 具有一定的科学性和现实性.

2) 结合县域经济的客观实际, 具有一定的决策参考价值和较强的可操作性.

#### 参考文献:

[1] 齐扎拉. 中国藏区县域经济探索[M]. 昆明: 云南民族出版社, 1997. 7~ 21.  
 [2] 《运筹学》教材编写组. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990. 45~ 50.  
 [3] 张跃等. 模糊数学方法及其应用[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1992. 15~ 30.  
 [4] 韩立岩等. 应用模糊数学[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 1998. 20~ 30.

## Analysis of Development Layout of Industries in County Region with Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F- AHP)

LI Dun- fang, ZHU Zu- ze

(Faculty of Material and Metallurgical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract** The function of fuzzy analytic hierarchy process (F- AHP) on the economic decision- making in county region was studied, and it reached better results.

**Key words:** fuzzy; analytic hierarchy process; county economy; decision- making