

# 评价模型

一、模糊综合评价模型

二、AHP模型

# 一、模糊综合评价模型

研究对象：

对一些具有模糊概念的系统（评价对象），在进行评价时很难给出确切的表达，因而可用模糊评判方法。

## （一）基本步骤

- 1、列出模糊评判矩阵  $R = (r_{ij})_{m,n}$ ，其中  $r_{ij} = a_{ij}(x)$  表示第*i*个目标第*j*级评语的隶属度。
- 2、对*m*个目标进行综合模糊评价时，设第*i*个目标权系数为  $W_i$ ，满足：
$$\sum_{i=1}^m W_i = 1, W_i \geq 0$$
- 3、综合模糊评判矩阵  $B$ ：

[illegible]

## (二) 关于运算

$\wedge$  运算——对矩阵作普通乘法后取最小

$\vee$  运算——对矩阵作普通加法后取最大

### (三) 例1、综合评判某品牌彩电

1、评价指标集 $U=\{\text{图象、声音、价格}\}$

评语集合 $V=\{\text{很好、较好、一般、不好}\}$

2、对各项指标进行评价的比例：

	很好	较好	一般	不好
图象	50%	40%	10%	0%
声音	40%	30%	20%	10%
价格	0%	10%	30%	60%

3、确定权向量：一般地，顾客买彩电的主要要求是图象清楚，价格便宜，声音稍差不要紧。故设三个指标的权向量：

$$A = (0.5 \quad 0.2 \quad 0.3)$$

4、综合评判结果：

$$B = AR = (0.5, 0.2, 0.3) \begin{pmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0.0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.2 & 0.1 \\ 0.0 & 0.1 & 0.3 & 0.6 \end{pmatrix}$$

= (0.5, 0.4, 0.3, 0.3)

注意：运算按最大、最小而得。

5、归一化处理：

很好0.33、较好0.27、一般0.2、不好0.2

## （三）例2、科技成果评定

问题：从甲、乙、丙三项成果选优，资料如下：

项目	指标	科技水平	实现可能性	经济效益
甲		接近国际先进	70%	>100万元
乙		国内先进	100%	>200万元
丙		一般	100%	> 20万元

专家评价

评价 项目	科技水平			实现可能性			经济效益		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
甲	0.7	0.2	0.1	0.1	0.2	0.7	0.3	0.6	0.1
乙	0.3	0.6	0.1	1	0	0	0.7	0.3	0
丙	0.1	0.4	0.5	1	0	0	0.1	0.3	0.6

# 1、问题解答：

(1) 评价指标集：

$U=\{\text{科技水平, 实现可能性, 经济效益}\}$

(2) 评语集： $V=\{\text{高, 中, 低}\}$ 或 $\{\text{大, 中, 小}\}$

(3) 评价指标权向量：

$(0.2, 0.3, 0.5)$

(4) 归一化后三项评价结果：

$B_{\text{甲}}=\{0.27, 0.27, 0.46\}$

$B_{\text{乙}}=\{0.56, 0.33, 0.11\}$

$B_{\text{丙}}=\{0.27, 0.27, 0.46\}$



# 评价模型

一、模糊综合评价模型

二、AHP模型

## 二、层次分析法（AHP法）

以旅游为例：

有P1，P2，P3个旅游胜可供选择。根据如景色、费用和居住、饮食、旅途条件等一些准则去反复比较3个候选地点。

首先：确定这些准在你心中所占比重。

其次：就每一个准则将3个地点进行对比，如景色P1最好，P2次之；P2费用最低，P3次之等等。

最后：将这两个层次的比较判断进行综合后确定最佳地点。

# 步骤一：建立层次结构模型

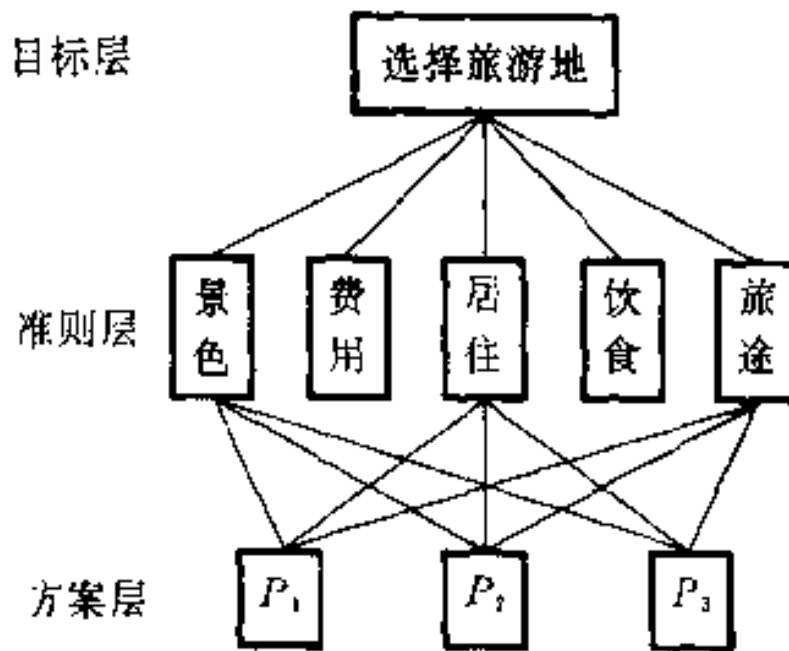


图 9-1 选择旅游地的层次结构

## 步骤二：构造成对比矩阵：

从层次结构模型的第2层开始，对于从属于(或影响及)上一层每个因素的同一层诸因素，用成对比较法和1—9比较尺度构造成对比比较阵，直到最下层。

# 成对比较阵：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 4 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 7 & 5 & 5 \\ 1/4 & 1/7 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 1/3 & 1/5 & 2 & 1 & 1 \\ 1/3 & 1/5 & 3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

仔细分析上式成对比较阵：如C1、C2之比为1：2，C1与C3之比为4：1，那么C2与C3之比应为8：1而不是7：1才能说明成对比较是一致的

如何解决不一致阵？——1、一致性检验  
2、特征根法

# 1、一致性检验

目的：确定不一致允许的范围

(1) 计算一致性指标： $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$   
若  $CI=0$  为一致阵

(2) 随机一致性指标：

表 9-2 随机一致性指标  $RI$  的数值

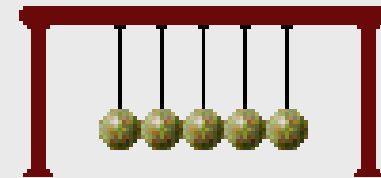
$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$RI$	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

(3) 一致性判断：若  $CR = \frac{CI}{RI} < 0.1$ ，则不一致在允许范围内。

## 2、特征根法——确定权向量

用对应于**A**最大特征根（记 $\lambda$ ）的特征向量（归一化后）作权向量**w**，即：

$$A w = \lambda w$$



## 步骤三： 计算组合权向量并做组合一致性检验

组合一致性检验可逐层进行. 若第  $p$  层的一致性指标为  $CI_1^{(p)}, \dots, CI_n^{(p)}$  ( $n$  是第  $p-1$  层因素的数目), 随机一致性指标为  $RI_1^{(p)}, \dots, RI_n^{(p)}$ , 定义

$$CI^{(p)} = [CI_1^{(p)}, \dots, CI_n^{(p)}] W^{(p-1)}$$

$$RI^{(p)} = [RI_1^{(p)}, \dots, RI_n^{(p)}] W^{(p-1)}$$

则第  $p$  层对第 1 层的组合一致性比率为

$$CR^{(p)} = CR^{(p-1)} + \frac{CI^{(p)}}{RI^{(p)}}, p = 3, 4, \dots, s \quad (13)$$

其中  $CR^{(2)}$  为由(7)式计算的一致性比率. 最后, 当最下层对最上层的组合一致性比率

$$CR^{(s)} < 0.1^{(*)} \quad (14)$$

时认为整个层次的比较判断通过一致性检验.



# 应用： 城市能源供应系统改造方案比较

可供选择的方案：

**P1：** 制作高效煤制品，取代目前居民用的普通蜂窝煤

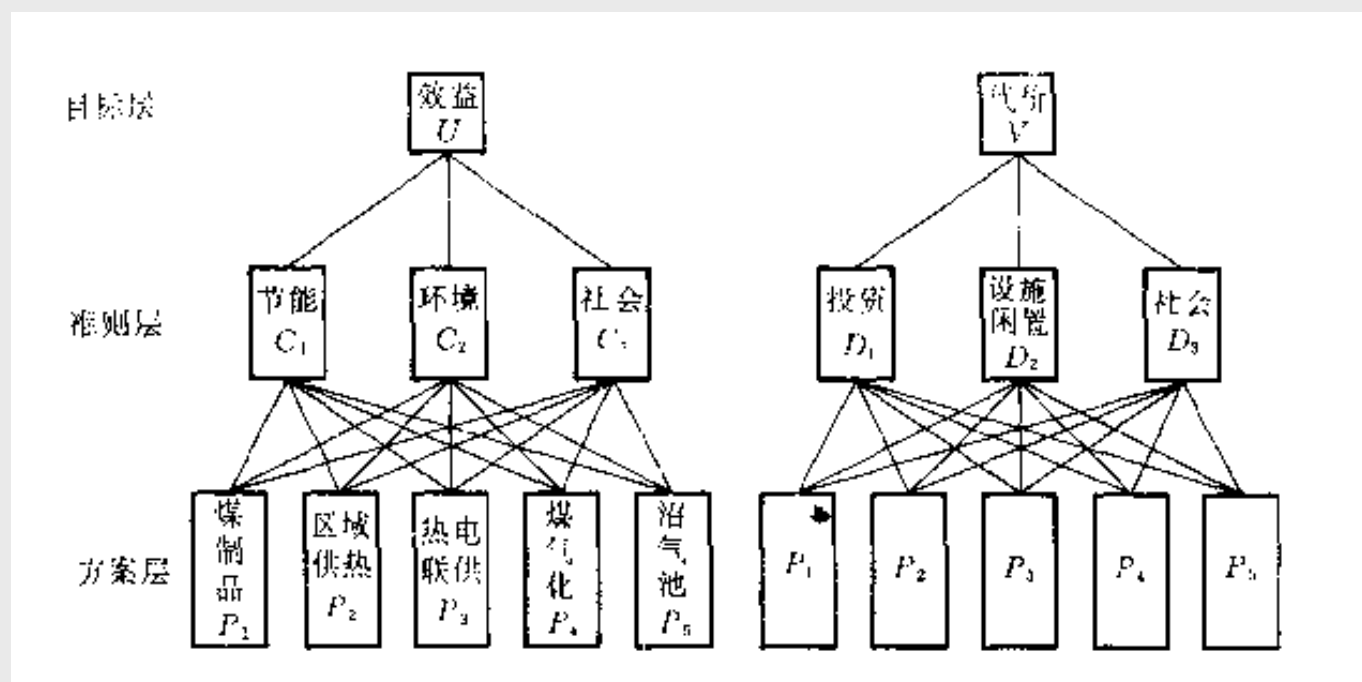
**P2：** 将分散供热方式改造为区域供热；

**P3：** 建造热电联供设施，利用电厂余热；

**P4：** 实现城市煤气化；

**P5：** 郊县推广沼气池，作为农村主要生活能源。

# 1、能源供应系统改造层次结构图



## 2、以效益U为目标的计算结果

权向量 (C对U)		0.6370	0.2583	0.1047	$\lambda = 3.0385$ $CI = 0.0193$ , $CR = 0.0332$
方案P 准则C		$C_1$	$C_2$	$C_3$	组合权向量 (P对U)
权 向 量 (P 对 C)	$P_1$	0.0979	0.0945	0.1368	0.1011
	$P_2$	0.3211	0.1960	0.0837	0.2639
	$P_3$	0.4827	0.0550	0.0371	0.3256
	$P_4$	0.0680	0.6183	0.5091	0.2563
	$P_5$	0.0303	0.0361	0.2332	0.0530
$\lambda$		5.3010	5.3105	5.0920	.
$CI$		0.0753	0.0776	0.0230	
$CR$		0.0672	0.0693	0.0205	0.0961

### 3、以代价V为目标的计算结果

权重量 (D对V)		0.7352	0.2067	0.0581	$\lambda=3.1171$ $CI=0.0585$ , $CR=0.1009$
准 则 D 方案P		$D_1$	$D_2$	$D_3$	组合权重 (P对V)
权 向 量 (P 对 D)	$P_1$	0.0516	0.0501	0.1237	0.0555
	$P_2$	0.2564	0.5529	0.3945	0.3257
	$P_3$	0.1676	0.2659	0.2343	0.1918
	$P_4$	0.4945	0.0811	0.1237	0.3875
	$P_5$	0.0299	0.0501	0.1237	0.0395
Z		5.2908	5.0996	5.0100	
CI		0.0727	0.0249	0.0025	
CR		0.0649	0.0222	0.0022	0.1533

## 4、综合

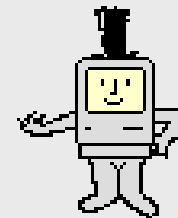
- 1、问题：从效益看，热电联供效益最高，区域供热和煤气化处于第2、3位；从代价看：煤气化和区域供热代价太高，煤制品和沼气池代价低。
- 2、综合考虑：问题简化为将综合指标规定为与效益成正比、与代价成反比
- 3、两个组合权向量的对应分量相除，再归一化可得综合指标为(0. 2877, 0. 1279, 0. 2681, 0. 1044, 0. 2119)
- 4、结论：煤制品和热电联供的综合效果最好，说明煤制品虽效益不太高，但代价很低。容易用较少的资金迅速生效，可优先实施。若资金雄

# 成对比较法

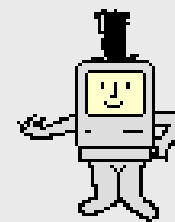
不把所有因素放在一起比较，而是两两相互对比，并对比时采用相对尺度，以尽可能地减少性质不同的诸因素相互比较的困难，提高准确度。

构造成对比矩阵：

$$A = (a_{ij})_{n \times n}, a_{ij} > 0, a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$$



# 一致阵

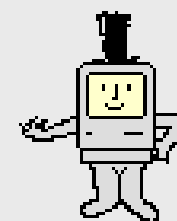


定义:  $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$

性质如下:

1.  $A$ 的秩为1,  $A$ 的唯一非零特征根为 $n$
2.  $A$ 的任一列(行)向量都是对应于特征根 $n$ 的特征向量

# 比较尺度



尺度 $a_{ij}$	含 义
1	$C_i$ 与 $C_j$ 的影响相同
3	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响稍强
5	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响强
7	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响明显地强
9	$C_i$ 比 $C_j$ 的影响绝对地强
2,4,6,8	$C_i$ 与 $C_j$ 的影响之比在上述两个相邻等级之间
$1, \frac{1}{2}, \dots, \frac{1}{9}$	$C_j$ 与 $C_i$ 的影响之比为上面 $a_{ij}$ 的互反数