

# 模糊评判在农业区域 综合治理评估中的应用

成兴广

(水利部农田灌溉研究所)

**摘 要:** 实际工作中,常常需要对研究对象作出恰当的评价,以便更好地指导未来的工作。本文采用多级模糊综合评判模型,对农业区域综合治理系统进行评估尝试。采用水平值,将评语集  $V$  变换,为同类技术体系或试验区的比较提供了一个较为方便的方法。

**关键词:** 模糊评判, 农业区域综合治理, 水平值, 综合评估

**中国图出分类号:** S11

现实中,常常需要对研究对象作出恰当的评价。如产品的质量、工程管理的状况、技术的水平等。对于复杂的农业区域综合治理系统,采用多级模糊综合评判常常能收到令人满意的效果。用“浓缩”的办法,将评语集  $V$  变换,为同类系统的比较提供方便。

## 1 模糊综合评判的数学模型

模糊综合评判对于给定的对象,可求出一个相应于确定的评估因素、评语集的评估集合。由不同的目的出发,选择不同的模型,求得不同的解集,可更好地了解评价者对研究对象的总体评估。

### 1.1 数学模型

若待评系统有  $m$  个评估指标,则可记作  $U = (u_1, u_2, \dots, u_i, \dots, u_m)$ ,  $U$  称作评价因素集。显然,  $U$  为有限集,  $u_i$  为  $U$  中第  $i$  个评估指标。在多级模型中,可引入多维下标变量,以利分析,详可参其它文献,此不赘述。各评价因素的重要程度构成权重集  $\hat{A}$ ,  $\hat{A} = (a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_m)$ , 且规定  $\sum_{i=1}^m a_i = 1$ 。评估结果划分为  $n$  级,则构成评估集  $V$ ,  $V = (v_1, v_2, \dots, v_i, \dots, v_n)$ 。本文中取  $n=5$ , 相应的评语集可给作:  $V = (\text{优}, \text{较优}, \text{可行}, \text{较差}, \text{差})$ 。

在集合  $V$  与  $U$  上,用  $r_{ij}$  表示第  $j$  种评估因素对第  $j$  个等级的隶属度,则可建立  $U$  与  $V$  的模糊评估矩阵  $\hat{R}$ 。待评估对象的模糊综合评估  $\bar{B}$  由模糊变换求出,记作:

$$\bar{B} = \hat{A} * \hat{R} \quad (1)$$

$\bar{B}$  是  $V$  上的模糊集合,式 1 称作模糊综合评估数学模型。

### 1.2 评估矩阵 $\hat{R}$

评估矩阵  $\hat{R}$  的建立,常常涉及到评估对象因素集、评语集的合理性,评估者的经验及

对评估对象的理解程度。通常,可将评估指标分作定性指标、定量指标两类,分别建立各自的评估向量 $\bar{R}_i$ ,从而求得 $\bar{R}$ 。

### 1.2.1 定性指标

定性指标的评估采用专家评估表法为宜。参加评估的专家在充分了解有关材料和情况后,自由打√评估。表中1、2、3、4、5与V集对应,实际中可视情增减等级。将各专家打分评估后的表格集中、汇总,用式2计算评估矩阵 $\bar{R}$ 中的元素 $\bar{r}_{ij}$ :

定性指标专家评估表

表 1

评估对象 评估等级 评估因素	A 治理区	B 治理区	C 治理区
$U_1$	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
$U_2$	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$U_i$	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$U_m$	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

$$\bar{r}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n C_{ijk}, \quad (2)$$

其中 $\bar{r}_{ij}$ 为评估矩阵 $\bar{R}$ 第*i*行、*j*列的元素。 $C_{ijk}$ 表示第*K*个专家对评估对象从*i*因素着眼,作出相应于第*j*种评语(等级)的评估值(V记作1,无√为0)。K为专家的序号,n为专家的总数。

### 1.2.2 定量指标

专家打分评估难免人为因素干扰,使评估结果受人际关系左右。某些定性指标,经一定处理后,常可定量化。对于定量指标,建立评估隶属函数图表,查阅求解 $\hat{R}$ 。

### 1.3 常用的模糊评估模型

对模糊变换 $\bar{A} * \bar{R}$ 取不同的模糊运算方式,就构成了不同的评估模型。

#### 1.3.1 主因素决定型 $M(\wedge, \vee)$

$$\bar{B} = \bar{A} \circ \bar{R}, \quad (3)$$

$$\bar{b}_j = \bigvee_{i=1}^m (\bar{a}_i \wedge \hat{r}_{ij}), \quad (4)$$

在考虑多因素的综合影响时,任一单因素的评语隶属函数均不能超过 $\bar{A}_i$ 。对每个评语而言,只考虑到那个起主要作用的因素,其它因素都忽略了;因此,实用中很少使用这个模型。

#### 1.3.2 主因素突出型 $M(\cdot, \vee)$ 。

$$\bar{B} = \bar{A} \cdot \bar{R}, \quad (5)$$

$$\bar{b}_j = \bigvee_{i=1}^m (\bar{a}_i \cdot \bar{r}_{ij}), \quad (6)$$

显然, 利用权  $\bar{a}_i$ , 使主因素作用突出, 对评估结果影响增强, 故称作主因素突出型。

### 1.3.3 加权平均型 $M(\cdot, \oplus)$

$$\bar{B} = \hat{A} \odot \hat{R}, \quad (7)$$

$$\bar{b}_j = \sum_{i=1}^m (\bar{a}_i \cdot \hat{r}_{ij}), \quad (8)$$

加权平均型在决定各因素评语隶属度时, 综合考虑了所有因素的影响, 实用中多用此型作为综合评估模型。

## 2 农业区域综合治理评估

农业区域综合治理是包括水利、农学、管理等许多门类的农业系统, 评估的因素很多, 一般可从经济、社会、生态三方着眼; 划分不同的层次、不同的子项, 构造一个多级评估模型。如, 有多个综合治理试验区, 总结了相应的综合治理技术体系, 拟将推广使用。为更好地做好推广工作, 需对各技术体系进行综合评估。其评估层次结构图如图1, 经层次分析后求得权重集如表2所示。其中A治理区按前述。

评价因素权重表

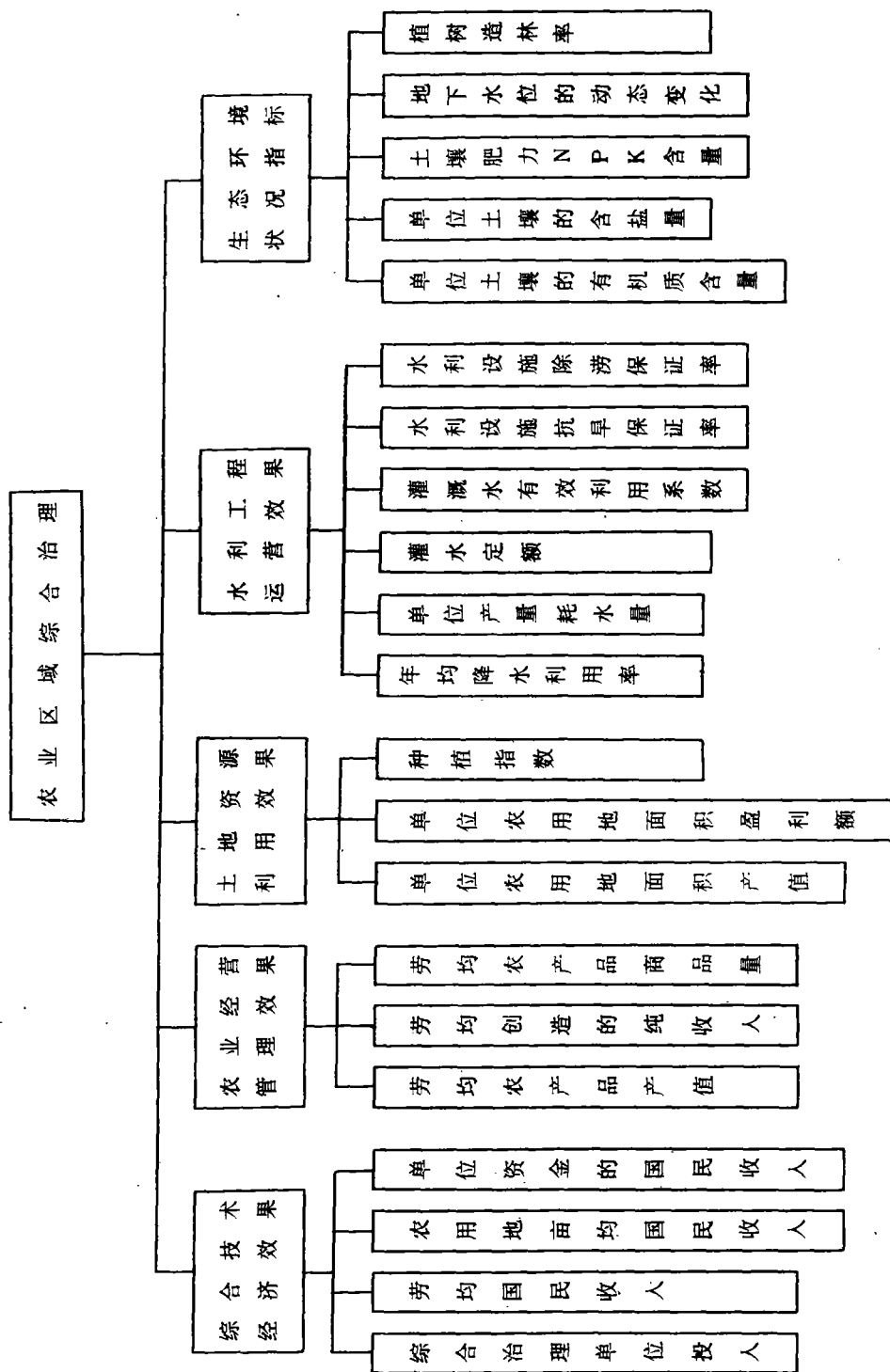
表2

$\bar{A}_{ij}$	1	2	3	4	5	6
1	0.3000	0.3000	0.2000	0.2000		
2	0.3750	0.3750	0.2500			
3	0.4445	0.3333	0.2222			
4	0.6107	0.1087	0.0802	0.0400	0.0802	0.0802
5	0.2353	0.2353	0.1765	0.1765	0.1765	
A	0.2667	0.2000	0.2000	0.2000	0.1333	

方法已建立评估矩阵  $\hat{R}$  如下。综合评估由下而上, 逐层进行。

$$\bar{R}_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.80 & 0.20 & 0 & 0 & 0 \\ 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0.90 & 0.10 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \hat{R}_2 = \begin{bmatrix} 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0.65 & 0.35 & 0 & 0 & 0 \\ 0.50 & 0.50 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

图1：农业区域综合治理评估层次结构图



$$\hat{R}_3 = \begin{bmatrix} 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.65 & 0.35 & 0 & 0 \\ 0 & 0.50 & 0.50 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \hat{R}_4 = \begin{bmatrix} 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.50 & 0.50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.50 & 0.50 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.60 & 0.40 \\ 0 & 0 & 0.75 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.75 & 0.25 \end{bmatrix}$$

$$\hat{R}_5 = \begin{bmatrix} 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.60 & 0.40 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.60 & 0.40 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

用三种模型评估的结果如下:

## 2.1 主因素决定型 $M(\wedge, V)$

$$\hat{B}_1 = \hat{A}_1 \circ \hat{R}_1 = (0.3000 \ 0.2000 \ 0.0000 \ 0.00000 \ 0.0000),$$

$$\text{规格化: } \hat{B}_1 = (0.6000 \ 0.4000 \ 0.0000 \ 0.0000 \ 0.0000);$$

$$\text{同样地: } \hat{B}_2 = (0.5172 \ 0.4828 \ 0.0000 \ 0.0000 \ 0.0000),$$

$$\hat{B}_3 = (0.4000 \ 0.3000 \ 0.3000 \ 0.0000 \ 0.0000),$$

$$\hat{B}_4 = (0.5272 \ 0.2158 \ 0.0938 \ 0.0938 \ 0.0692),$$

$$\hat{B}_5 = (0.2105 \ 0.2105 \ 0.2105 \ 0.2105 \ 0.1579).$$

将所求  $\hat{B}_i$  向量作为高层次的评估矩阵  $\bar{R}_1$ , 则有:

$$\bar{B} = \hat{A} \circ \hat{R} = (0.2667 \ 0.2667 \ 0.1333 \ 0.1333 \ 0.1333),$$

$$\text{规格化: } \bar{B} = (0.2858 \ 0.2858 \ 0.1428 \ 0.1428 \ 0.1428).$$

## 2.2 主因素突出型 $M(\cdot, V)$

同上可求得规格化后的解矩阵:

$$\begin{bmatrix} 0.8333 & 0.1667 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.6818 & 0.3182 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.5001 & 0.3249 & 0.1750 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.6579 & 0.1487 & 0.0781 & 0.0865 & 0.0289 \\ 0.2830 & 0.0943 & 0.1698 & 0.1698 & 0.2830 \\ 0.5809 & 0.1699 & 0.0915 & 0.0591 & 0.0986 \end{bmatrix}$$

## 2.3 加权平均型 $M(\cdot, \oplus)$

同样地有解矩阵:

0.8700	0.1300	0.0000	0.0000	0.0000
0.6500	0.3500	0.0000	0.0000	0.0000
0.3338	0.4389	0.2278	0.0000	0.0000
0.4580	0.2070	0.1546	0.1443	0.0361
0.3530	0.0588	0.1412	0.2000	0.2471
0.5674	0.2417	0.0953	0.0555	0.0402

## 2.4 综合评估结果

从以上三种模型的评估解矩阵来看, A 区综合治理技术体系属优级; 综合技术经济效果显著, 农业经营效果良好, 土地资源利用、水利工程运管较优; 生态环境状况一般, 需进一步强化。显然, 由解矩阵还可获得许多有用的信息, 用于今后工作的改进, 目标将更加明确。

## 3 评估解矩阵的“浓缩”处理

若进行多个试区的横向比较, 可引入水平值  $\bar{L}$ , 利用权重列向量  $\hat{F} = (1.0, 0.6, 0, -0.6, -1)^T$  将评估结果“浓缩”, 以利于横向比较分析。一般水平值  $\bar{L}$  可采用式 (9) 计算:

$$\bar{L} = \bar{B} \cdot \bar{F} \quad (9)$$

本文中各模型评估解矩阵的水平值  $\bar{L}$  如表 3 所示。

评估解矩阵的水平值  $\bar{L}$

表 3

$\bar{L}$ 模型 \ $\bar{B}_i$	$\hat{B}_1$	$\hat{B}_2$	$\hat{B}_3$	$\hat{B}_4$	$\hat{B}_5$	$\hat{B}$
M(V, $\Lambda$ )	0.8400	0.8069	0.5800	0.5312	0.0526	0.2288
M( $\cdot$ , V)	0.9333	0.8727	0.6950	0.6663	-0.0453	0.5488
(M( $\cdot$ , $\oplus$ ))	0.9480	0.8600	0.5971	0.4595	0.0212	0.6389
平均	0.9071	0.8465	0.6240	0.5523	0.0095	0.4722

由表 3 可更清晰地了解评估结果。其中  $\hat{B}$  栏偏移过大, 这是由于本例中权重接近, 经模糊变换所致。若将 M(V,  $\Lambda$ ) 高层次变换换用 M( $\cdot$ ,  $\oplus$ ),  $\bar{B}$  的结果为:

规格化:  $\bar{B} = (0.4770 \ 0.3346 \ 0.1068 \ 0.0468 \ 0.0348)$ ,

水平值:  $\hat{L}_B = 0.6149$ ,

则  $\bar{L}_B$  的平均值为 0.6009。

(下转 116 页)

## Determining Mechanical Parameters Of Taizhou Power Plant's Vertical Well

Tang Xiaowu, Pan Qiuyuan, Xie Kanghe

(Zhejiang university institute of geotechnical engineering hangzhou china)

**Abstract:** This paper is proceed to back analysis those geotechnical parameters of vertical drains. The direct approach of back analysis BASW program is based on both the theoretical solutions for vertical drains taking account of well resistance and smear action and powell's conjugative direction method.

In order to erduce amount of work and cancel the bad combinations of parameters, the Orthogonal Design is developed.

The field data are from Taizhou Power Plant, Zhejiang, P.R.China. The results the parameters determined by back analysis are in good agreement with those observed.

It may be concluded that the methods of determining the parameters of vertical drains by back analysis is reliable.

**Key words:** Mechanical parameters of vertical well, Orthogonal design, Optimim mrthod

(上接 136 页)

### 参 考 文 献

- [1] 楼世博等.模糊数学.科学出版社, 1985.
- [2] 张忠礼.模糊数学在工程投标评估中的应用.黑龙江水利科技, 1989.1pp42-47.
- [3] 贺北方等.多级模糊层次综合评价的数学模型及应用.河南水利科技, 1990.1.P201-206.

## Application of Fuzzy Evaluation To Agriculture Multiple-transforming System

Cheng Xingguang

(Farm Irrigation Research Institute of MWRC)

**Abstract:** Evaluating agriculture multiple-transforming system is a complicated problem. It is satisfaction to apply evaluation to this system. A try is given in the paper using fuzzy level value to congregate the evaluating set.

**Keywords:** Fuzzy evaluation, Agriculture multiple -Transforming system, Fuzzy level value, Evaluating set