

# 工程监理服务质量的灰色模糊综合评判

鹿中山<sup>1,2</sup>, 杨善林<sup>2</sup>, 杨树萍<sup>3</sup>

(1. 合肥工业大学建设监理有限责任公司, 安徽 合肥 230009; 2. 合肥工业大学 管理学院, 安徽 合肥 230009; 3. 合肥工业大学 土木建筑工程学院, 安徽 合肥 230009)

**摘要:**为了综合考虑监理服务质量评价的模糊性与灰性,文章将监理服务质量评价体系分为5个1级指标和22个2级指标,运用层次分析法合理地确定出各指标的权重;运用灰色理论确定各指标的灰数及灰色评价权,形成灰色模糊权矩阵,进而得到灰色模糊综合评价矩阵,计算被评价对象的评分;该方法可用于评价不同项目监理服务质量的优劣。

**关键词:**工程监理; 服务质量; 灰色理论; 层次分析法; 模糊综合评判

**中图分类号:** TU712      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1003-5060(2008)03-0398-05

## Grey-fuzzy comprehensive judgment of the service quality of project supervision

LU Zhong-shan<sup>1,2</sup>, YANG Shan-lin<sup>2</sup>, YANG Shu-ping<sup>3</sup>

(1. Construction Supervision Co., Ltd., Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 2. School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 3. School of Civil Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** The affecting factors of the service quality of project supervision have fuzzy features, and the evaluating information has grey features. This paper takes the fuzzy and grey features into considerations for the evaluation of the service quality of project supervision, and the evaluation system of the service quality is classified into 5 indexes of grade A and 22 indexes of grade B. The weight of each index is decided reasonably by the Analytic Hierarchy Process(AHP). The grey number and the grey evaluating weight of each index are obtained by the grey theory, the grey fuzzy weight matrix is formed, and the grey fuzzy comprehensive evaluating matrix is obtained. Then the grade of the evaluated subject can be calculated. This method can be used to evaluate the service quality of different project supervision.

**Key words:** project supervision; service quality; grey theory; Analytic Hierarchy Process; fuzzy comprehensive judgment

针对监理服务质量影响因素的模糊性,本文运用模糊数学理论评价了监理服务质量<sup>[1]</sup>,隶属度计算直接采用专家人数的比例,忽略了因评判者的能力与偏好的不同而导致的评价信息的灰度。

为充分考虑评价信息的灰度,本文采用灰色模糊综合评价方法<sup>[2-6]</sup>评判监理服务质量,以求评判结果更加客观公正。

## 1 灰色模糊综合评价模型

### 1.1 评价指标集的确定

根据工程实践,综合各种影响因素,建立监理服务质量评价指标集<sup>[7]</sup>,见表1所列。

监理服务质量评价体系共分为5个一级指标、22个2级指标,分别记为 $B_i$ ,指标集 $B = (B_1, B_2, \dots, B_g)$ ,其中 $g$ 为指标总分类数, $B_i =$

收稿日期:2007-03-08

作者简介:鹿中山(1970—),男,山东高密人,合肥工业大学高级工程师;

杨善林(1948—),男,安徽怀宁人,合肥工业大学教授,博士生导师。

$(C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{il}) (i = 1, 2, \dots, g)$ , 其中  $l$  为  $i$  类指标的子分类数。即:

$$B = (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5), B_1 = (C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}), B_2 = (C_{21}, C_{22}, C_{23}, C_{24}, C_{25}), B_3 = (C_{31}, C_{32}, C_{33}, C_{34}, C_{35}), B_4 = (C_{41}, C_{42}, C_{43}, C_{44}, C_{45}), B_5 = (C_{51}, C_{52}, C_{53}).$$

表 1 监理服务质量评价指标集

| 级指标            | 序号             | 2 级指标         | 序号              |
|----------------|----------------|---------------|-----------------|
| 企业质量保证<br>工作质量 | B <sub>1</sub> | 领导决策层的质量保证    | C <sub>11</sub> |
|                |                | 规章制度的完善与可操作性  | C <sub>12</sub> |
|                |                | 后勤工作保障        | C <sub>13</sub> |
|                |                | 工程质量检测手段与技术装备 | C <sub>14</sub> |
|                |                | 监理取费费率        | C <sub>15</sub> |
| 监理组织<br>结构质量   | B <sub>2</sub> | 总监理工程师素质      | C <sub>21</sub> |
|                |                | 专业监理工程师素质     | C <sub>22</sub> |
|                |                | 专业配置          | C <sub>23</sub> |
|                |                | 监理组织结构运转效率    | C <sub>24</sub> |
|                |                | 监理组织结构信息传递    | C <sub>25</sub> |
| 项目目标<br>实现情况   | B <sub>3</sub> | 质量目标实现情况      | C <sub>31</sub> |
|                |                | 投资目标实现情况      | C <sub>32</sub> |
|                |                | 进度目标实现情况      | C <sub>33</sub> |
|                |                | 安全文明施工情况      | C <sub>34</sub> |
| 监理实务<br>工作质量   | B <sub>4</sub> | 监理工作策划        | C <sub>41</sub> |
|                |                | 工程质量控制        | C <sub>42</sub> |
|                |                | 工程投资控制        | C <sub>43</sub> |
|                |                | 工程进度控制        | C <sub>44</sub> |
|                |                | 综合管理          | C <sub>45</sub> |
| 功能质量           | B <sub>5</sub> | 职业道德          | C <sub>51</sub> |
|                |                | 工作作风          | C <sub>52</sub> |
|                |                | 组织协调能力        | C <sub>53</sub> |

### 1.2 评价等级的确定

根据评价要求及工程实践,确定评语集为  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\} = \{V_1, V_2, V_3, V_4\} = \{\text{优, 良, 中, 差}\}$ , 设  $F = (f_1, f_2, \dots, f_n)$ , 其中  $f_j (j = 1, 2, \dots, n)$  表示第  $j$  级评语的分数。若以 100 分为满分, 设定各级评语分数为:  $F = (95, 85, 75, 60)$ 。

### 1.3 权重集的确定

采用 AHP 法<sup>[8]</sup>, 构造比较判断矩阵, 解出矩阵特征值以求得权重集。设  $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$  是一个权重集,  $a_i \geq 0$ , 表示一级评价指标  $B_i$  在  $B$  中的权重。对  $i = 1, 2, \dots, m$ , 设  $A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{il})$ ,  $a_{ij} \geq 0 (j = 1, 2, \dots, l)$ , 表示  $C_{ij}$  在  $B_i$  中的权重, 条件为  $\sum_{i=1}^m a_i = 1$ , 且  $\sum_{j=1}^l a_{ij} = 1 (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

### 1.4 确定评价量样本矩阵

设有  $r$  位专家参加评价, 记为  $E = \{E_1, E_2, \dots, E_r\}$ , 由第  $j$  个评价人员对第  $s$  个项目的第  $t$  类指标中的  $C_a$  评分, 记为  $d_{ij}^{(s,t)}$ , 将  $r$  个评价人员

针对项目  $s$  的第  $t$  类定性指标的评分组成评价矩阵, 即

$$D^{(s,t)} = (d_{ij}^{(s,t)})$$

其中,  $i = 1, 2, \dots, l$  ( $l$  为第  $t$  类指标的子指标个数);  $j = 1, 2, \dots, r$ 。

### 1.5 确定评估灰类

确定评估灰类就是要确定评价灰类的等级数、灰类的灰数<sup>[9]</sup>及灰数的白化权函数。灰类要根据评价等级, 通过定性分析确定, 设定评价灰类为 4 类, 评价灰类序号集为  $e = \{1, 2, 3, 4\}$ , 然后, 按灰性对各定性指标作白化权函数。

(1) 对于第 1 灰类“优”,  $e = 1$ , 灰数为  $\otimes_1 \in [95, \infty)$ , 为上端级, 白化权函数如图 1 所示。

$$f_1(d_{ij}^{(s,t)}) = \begin{cases} d_{ij}^{(s,t)} / 95 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [0, 95)) \\ 1 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [95, \infty)) \\ 0 & (d_{ij}^{(s,t)} \in (-\infty, 0)) \end{cases}$$

(2) 对于第 2 灰类“良”,  $e = 2$ , 灰数为  $\otimes_2 \in [0, 85, 170]$ , 为中间级, 白化权函数如图 2 所示。

$$f_2(d_{ij}^{(s,t)}) = \begin{cases} d_{ij}^{(s,t)} / 85 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [0, 85)) \\ 2 - d_{ij}^{(s,t)} / 85 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [85, 170)) \\ 0 & (d_{ij}^{(s,t)} \notin [0, 170)) \end{cases}$$

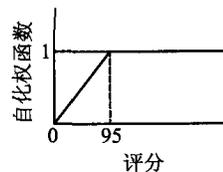


图 1 第 1 灰类白化权函数

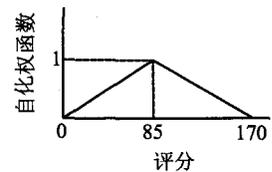


图 2 第 2 灰类白化权函数

(3) 对于第 3 灰类“中”,  $e = 3$ , 灰数为  $\otimes_3 \in [0, 75, 150]$ , 为中间级, 白化权函数如图 3 所示。

$$f_3(d_{ij}^{(s,t)}) = \begin{cases} d_{ij}^{(s,t)} / 75 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [0, 75)) \\ 2 - d_{ij}^{(s,t)} / 75 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [75, 150)) \\ 0 & (d_{ij}^{(s,t)} \notin [0, 150)) \end{cases}$$

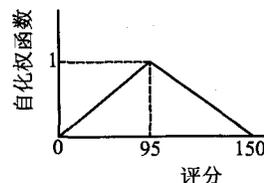


图 3 第 3 灰类白化权函数

(4) 对于第 4 灰类“差”,  $e = 4$ , 灰数为  $\otimes_4 \in [0, 60, 120]$ , 为下端级, 白化权数如图 4 所示。

$$f_4(d_{ij}^{(s,t)}) = \begin{cases} 1 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [0, 60)) \\ 2 - d_{ij}^{(s,t)} / 60 & (d_{ij}^{(s,t)} \in [60, 120)) \\ 0 & (d_{ij}^{(s,t)} \notin [0, 120)) \end{cases}$$

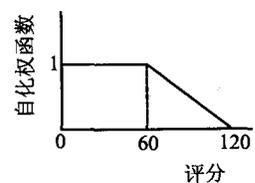


图 4 第 4 灰类白化权函数

1.6 计算灰数及灰色评价权

(1) 计算灰数。对于指标  $C_{ij}$  属于第  $e$  个评价灰类的灰色, 评价灰数为

$$\gamma_{ij}^{(s,t)} = \sum_{j=1}^r f_e(d_{ij}^{(s,t)})$$

对于  $C_{ij}$  属于各个灰类的总评价灰数为

$$\gamma_i^{(s,t)} = \sum_{e=1}^4 \gamma_{ij}^{(s,t)}$$

(2) 计算灰色评价权。第  $s$  个项目的第  $C_{ij}$  个评价指标的第  $e$  个灰类的评价权记为

$$r_{ij}^{(s,t)} = \gamma_{ij}^{(s,t)} / \gamma_i^{(s,t)} (t = 1, 2, 3, 4, 5)$$

由此可以构成第  $s$  个项目的第  $t$  类评价指标集  $B_t$  的灰色模糊权矩阵, 即

$$R^{(s,t)} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{l1} & r_{l2} & \cdots & r_{ln} \end{bmatrix}$$

其中,  $l$  为第  $t$  类指标中的子类指标数,  $n$  为评价灰类数。

2.7 计算灰色模糊综合评价矩阵

由权重集和灰色模糊权矩阵复合运算得出第  $s$  个项目的灰色模糊综合评价矩阵

$$B_i^{(s)} = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in} = A(s, t)R^{(s,t)} =$$

$$(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{il}) \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ r_{l1} & r_{l2} & \cdots & r_{ln} \end{bmatrix}$$

$$(n = 4, t = 1, 2, 3, 4, 5)$$

由于模糊算法中取大取小运算会造成信息丢失, “ $\circ$ ”运算采用加权运算, 若  $\sum_{i=1}^n b_{in} \neq 1$ , 则进行归一化处理。最后得到

$$B^{(s)} = (B_1, B_2, B_3, B_4, B_5)^T$$

1.8 计算评价结果

由灰色模糊综合评价矩阵  $B^{(s)}$  和评价等级分数集  $F$  计算出综合评价结果。

C层:  $Z^{(s)} = B^{(s)} F^T$ , 得到每一大类的的评价结果, 是一个列向量,

B层:  $G^{(s)} = AZ^{(s)}$ , 得到最终评分值, 可按其大小归到相应的评价等级中, 是一个代数值。

2 监理服务质量的灰色模糊综合评价

2.1 确定权数向量

(1) 确定比较判断矩阵。标度采用 T·L·Saaty 教授提出的 1~9 标度法, 经综合分析得出

$A-B, B_1-C, B_2-C, B_3-C, B_4-C, B_5-C$  的判断矩阵分别见表 1~表 6 所列。

(2) 确定权数向量。利用方根法计算各判断矩阵的特征向量, 该特征向量即为所求的权数, 权数分配是否合理需要进行一致性检验。令  $A-B$  的权数向量为  $A, B_1-C, B_2-C, B_3-C, B_4-C, B_5-C$  的权数向量分别为  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ , 则权数向量结果见表 7 所示。

表 1 A-B 的判断矩阵

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

表 2 B<sub>1</sub>-C 的判断矩阵

| B <sub>1</sub>  | C <sub>11</sub> | C <sub>12</sub> | C <sub>13</sub> | C <sub>14</sub> | C <sub>15</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>11</sub> | 1               | 2               | 3               | 3               | 1/3             |
| C <sub>12</sub> | 1/2             | 1               | 2               | 2               | 1/4             |
| C <sub>13</sub> | 1/3             | 1/2             | 1               | 1               | 1/5             |
| C <sub>14</sub> | 1/3             | 1/2             | 1               | 1               | 1/5             |
| C <sub>15</sub> | 3               | 4               | 5               | 5               | 1               |

表 3 B<sub>2</sub>-C 的判断矩阵

| B <sub>2</sub>  | C <sub>21</sub> | C <sub>22</sub> | C <sub>23</sub> | C <sub>24</sub> | C <sub>25</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>21</sub> | 1               | 7               | 5               | 4               | 4               |
| C <sub>22</sub> | 1/7             | 1               | 1/2             | 1/3             | 1/3             |
| C <sub>23</sub> | 1/5             | 2               | 1               | 2               | 2               |
| C <sub>24</sub> | 1/4             | 3               | 1/2             | 1               | 1               |
| C <sub>25</sub> | 1/4             | 3               | 1/2             | 1               | 1               |

表 4 B<sub>3</sub>-C 的判断矩阵

| B <sub>3</sub>  | C <sub>31</sub> | C <sub>32</sub> | C <sub>33</sub> | C <sub>34</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>31</sub> | 1               | 2               | 3               | 2               |
| C <sub>32</sub> | 1/2             | 1               | 2               | 1               |
| C <sub>33</sub> | 1/3             | 1/2             | 1               | 1/2             |
| C <sub>34</sub> | 1/2             | 1               | 2               | 1               |

表 5 B<sub>4</sub>-C 的判断矩阵

| B <sub>4</sub>  | C <sub>41</sub> | C <sub>42</sub> | C <sub>43</sub> | C <sub>44</sub> | C <sub>45</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>41</sub> | 1               | 3               | 4               | 5               | 2               |
| C <sub>42</sub> | 1/3             | 1               | 2               | 3               | 1/2             |
| C <sub>43</sub> | 1/4             | 1/2             | 1               | 2               | 1/3             |
| C <sub>44</sub> | 1/5             | 1/3             | 1/2             | 1               | 1/4             |
| C <sub>45</sub> | 1/2             | 2               | 3               | 4               | 1               |

表 6 B<sub>5</sub>-C 的判断矩阵

| B <sub>5</sub>  | C <sub>51</sub> | C <sub>52</sub> | C <sub>53</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| C <sub>51</sub> | 1               | 3               | 3               |
| C <sub>52</sub> | 1/3             | 1               | 1               |
| C <sub>53</sub> | 1/3             | 1               | 1               |

2.2 确定评价量样本矩阵

某监理项目接受 5 位专家的评价打分, 按百分制打分结果, 见表 8 所列。

表 7 权数向量表

| 判断矩阵              | 权数向量  |
|-------------------|---|
| A-B               | $A=(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)=(0.1289, 0.1289, 0.0544, 0.3439, 0.3439)$                  |
| B <sub>1</sub> -C | $A_1=(a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15})=(0.3283, 0.1167, 0.0679, 0.0679, 0.4193)$ |
| B <sub>2</sub> -C | $A_2=(a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24}, a_{25})=(0.5137, 0.0570, 0.1648, 0.1233, 0.1233)$ |
| B <sub>3</sub> -C | $A_3=(a_{31}, a_{32}, a_{33}, a_{34})=(0.4231, 0.2274, 0.1222, 0.2274)$                 |
| B <sub>4</sub> -C | $A_4=(a_{41}, a_{42}, a_{43}, a_{44}, a_{45})=(0.4174, 0.1602, 0.0975, 0.0615, 0.2633)$ |
| B <sub>5</sub> -C | $A_5=(a_{51}, a_{52}, a_{53})=(0.5098, 0.2451, 0.2451)$                                 |

表 8 5 位专家对某监理项目的评价分值表

| d <sub>ij</sub> | B <sub>1</sub>  |                 |                 |                 |                 | B <sub>2</sub>  |                 |                 |                 |                 | B <sub>3</sub>  |                 |                 |                 | B <sub>4</sub>  |                 |                 |                 |                 | B <sub>5</sub>  |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | C <sub>11</sub> | C <sub>12</sub> | C <sub>13</sub> | C <sub>14</sub> | C <sub>15</sub> | C <sub>21</sub> | C <sub>22</sub> | C <sub>23</sub> | C <sub>24</sub> | C <sub>25</sub> | C <sub>31</sub> | C <sub>32</sub> | C <sub>33</sub> | C <sub>34</sub> | C <sub>41</sub> | C <sub>42</sub> | C <sub>43</sub> | C <sub>44</sub> | C <sub>45</sub> | C <sub>51</sub> | C <sub>52</sub> | C <sub>53</sub> |
| E <sub>1</sub>  | 96              | 91              | 94              | 98              | 99              | 98              | 92              | 96              | 94              | 92              | 90              | 87              | 89              | 87              | 91              | 87              | 86              | 85              | 70              | 91              | 85              | 83              |
| E <sub>2</sub>  | 93              | 88              | 94              | 98              | 97              | 97              | 89              | 89              | 89              | 99              | 87              | 88              | 81              | 80              | 94              | 81              | 89              | 85              | 74              | 91              | 84              | 82              |
| E <sub>3</sub>  | 99              | 89              | 96              | 97              | 97              | 91              | 90              | 89              | 94              | 93              | 91              | 88              | 87              | 79              | 99              | 83              | 87              | 88              | 80              | 95              | 91              | 88              |
| E <sub>4</sub>  | 95              | 89              | 93              | 99              | 100             | 98              | 92              | 90              | 94              | 100             | 89              | 89              | 86              | 80              | 96              | 82              | 86              | 86              | 70              | 92              | 84              | 83              |
| E <sub>5</sub>  | 96              | 90              | 95              | 98              | 96              | 97              | 89              | 96              | 93              | 91              | 91              | 90              | 87              | 88              | 100             | 80              | 88              | 85              | 79              | 90              | 90              | 82              |

2.3 计算灰数及灰色评价权

根据评价分值、白化权函数,计算相应灰数,构造灰色模糊权矩阵如下:

$$R_1^{(s,1)} = \begin{bmatrix} 0.3325 & 0.2915 & 0.2413 & 0.1347 \\ 0.2934 & 0.2956 & 0.2519 & 0.1590 \\ 0.3252 & 0.2917 & 0.2431 & 0.1399 \\ 0.3440 & 0.2914 & 0.2385 & 0.1261 \\ 0.3430 & 0.2913 & 0.2387 & 0.1269 \end{bmatrix}$$

$$R_2^{(s,2)} = \begin{bmatrix} 0.3313 & 0.2929 & 0.2420 & 0.1338 \\ 0.2941 & 0.2894 & 0.2456 & 0.1708 \\ 0.3089 & 0.2939 & 0.2477 & 0.1495 \\ 0.3150 & 0.2929 & 0.2459 & 0.1462 \\ 0.3256 & 0.2928 & 0.2434 & 0.1383 \end{bmatrix}$$

$$R_3^{(s,3)} = \begin{bmatrix} 0.2946 & 0.2955 & 0.2516 & 0.1583 \\ 0.2873 & 0.2964 & 0.2536 & 0.1626 \\ 0.2748 & 0.2942 & 0.2590 & 0.1720 \\ 0.2611 & 0.2848 & 0.2684 & 0.1857 \end{bmatrix}$$

$$R_4^{(s,4)} = \begin{bmatrix} 0.3320 & 0.2925 & 0.2416 & 0.1342 \\ 0.2592 & 0.2869 & 0.2674 & 0.1859 \\ 0.2802 & 0.2973 & 0.2556 & 0.1669 \\ 0.2721 & 0.2984 & 0.2579 & 0.1717 \\ 0.2333 & 0.2607 & 0.2812 & 0.2249 \end{bmatrix}$$

$$R_5^{(s,5)} = \begin{bmatrix} 0.3085 & 0.2937 & 0.2477 & 0.1500 \\ 0.2786 & 0.2956 & 0.2570 & 0.1687 \\ 0.2634 & 0.2901 & 0.2650 & 0.1816 \end{bmatrix}$$

2.4 计算模糊综合评价矩阵

采用  $M(\circ, \oplus)$  算子,即

$$B_1 = A_1 \circ R_1^{(s,1)} = [0.3327 \quad 0.2919 \quad 0.2414 \quad 0.1340]$$

$$B_2 = A_2 \circ R_2^{(s,2)} = [0.3228 \quad 0.2929 \quad 0.2438 \quad 0.1406]$$

$$B_3 = A_3 \circ R_3^{(s,3)} = [0.2829 \quad 0.2931 \quad 0.2568 \quad 0.1672]$$

$$B_4 = A_4 \circ R_4^{(s,4)} = [0.2856 \quad 0.2840 \quad 0.2585 \quad 0.1718]$$

$$B_5 = A_5 \circ R_5^{(s,5)} = [0.2901 \quad 0.2933 \quad 0.2542 \quad 0.1623]$$

$$B = [B_1 \quad B_2 \quad B_3 \quad B_4 \quad B_5]^T = \begin{bmatrix} 0.3327 & 0.2919 & 0.2414 & 0.1340 \\ 0.3228 & 0.2929 & 0.2438 & 0.1406 \\ 0.2829 & 0.2931 & 0.2568 & 0.1672 \\ 0.2856 & 0.2840 & 0.2585 & 0.1718 \\ 0.2901 & 0.2933 & 0.2542 & 0.1623 \end{bmatrix}$$

2.5 计算评价结果

$$B \text{ 层: } Z = B \circ F^T = [82.563 \quad 0, 83.233 \quad 5, 81.081 \quad 0, 80.967 \quad 5, 81.293 \quad 0]^T$$

A 层:  $G = A \circ Z = 81.583 \quad 4$ , 评定结果为“中”。

3 结束语

(1) 本文运用层次分析法合理地确定出各指标的权重,运用灰色理论确定各指标的灰数及灰色评价权,形成灰色模糊权矩阵,进而得到灰色模糊综合评价矩阵,计算被评价对象的评分。

(2) 算例结果如实反映了所评价项目的监理服务质量水平,说明本文所给方法有效。

(3) 本方法可用于评价不同项目监理服务质量的优劣,使评价结果更加客观公正。

价方法,反应了技术创新一定背景下的属性;③从评价方法确定的评价因素集的结果来看,未确知数测度法是最为接近绩效交集结果,说明了该方法就目前来说是技术创新绩效综合评价的较优方法。

## 5 结 论

基于优秀样本的企业技术创新绩效因素分析模型既能克服定性评价的主观不确定性,又能克服定量评价客观抽象性,且具有很强的操作性。在案例分析中体现了它的优越性,反应了基于优秀样本的企业技术创新建设的共性,系统考察了企业技术创新发展规律,即影响当前企业技术创新绩效的重要因素是创新网络、企业文化和政府引导创新机制、研发投入和信息化水平,且前三者的影响较后两者的更为重要。

### [参 考 文 献]

- [1] 陈 通,马 浩,和金生.面向知识经济的企业管理创新主体研究[J].中国软科学,2000,(5):38-40.
- [2] 焦玉灿,罗亚非.企业技术创新能力评价研究综述[J].科技管理研究,2005,(7):88-91.
- [3] 王国进,王其藩.企业技术创新能力评价研究的新进展[J].科研管理,2004,(2):37-40.
- [4] 池仁勇.企业技术创新效率及其影响因素研究[J].数量经济技术经济研究,2003,(6):138-142.
- [5] 党兴华,王育晓,刘泽双.网络环境下企业技术创新绩效评价研究[J].中国管理科学,2003,(11):131-135.
- [6] 官建成,史晓敏.技术创新能力和创新绩效关系研究[J].中国机械工程,2004,(6):1000-1005.
- [7] Wilson D. Are running out of new ideas? A look at parent and R&D[J]. FRBSF Economic Letter, 2003,(9):1-3.
- [8] 王育晓.网络环境下影响企业技术创新绩效的关键因素[J].现代企业,2005,(1):55-56.
- [9] 杨忠敏.企业技术创新能力评价的理论与方法综述[J].科技进步与对策,2004,(3):138-140.
- [10] 胡恩华,单红梅.企业技术创新绩效的综合模糊评价及其应用[J].科学与科学技术管理,2002,(5):13-15.
- [11] 张仲英,胡实秋,宋化民.技术创新绩效评价法[J].统计与决策,2000,(7):14-15.
- [12] 吴永林,高洪深,林晓言.企业技术创新能力的多级模糊综合评价[J].数量经济技术经济研究,2002,(3):53-56.
- [13] 秦寿康.综合评价原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2001:20-25.
- [14] 陆菊春,韩国文.企业技术创新能力评价的密切值法模型[J].科研管理,2002,(1):54-57.
- [15] 苏越良,罗剑宏.企业技术创新能力的灰色关联分析[J].中南工业大学学报(社会科学版),2002,(6):120-122.
- [16] 万玉成,盛昭瀚.基于未确知测度的风险投资非系统风险的评价与控制[J].系统工程理论与实践,2004,24:22-27.
- [17] 韩严,吴添祖.影响我国企业技术创新总体绩效水平的因素和对策[J].科学和科学技术管理,2003,(3):19-23.
- [18] Ahuja G. Collaboration Networks, structural holes and innovation: a longitudinal study[J]. Administrative Science Quarterly, 2000, 26:425-454.
- [19] 黄华新,顾坚勇.论技术创新与企业文化的互动[J].科学研究,2001,(12):93-97.

(责任编辑 张 楣)

(上接第 401 页)

### [参 考 文 献]

- [1] 鹿中山,杨善林.工程监理服务质量的多层次模糊综合评判[J].基建优化,2006,(1):33-37.
- [2] 郭 鹏,施品贵.项目风险模糊灰色综合评价方法研究[J].西安理工大学学报,2005,21(1):106-109.
- [3] 李 蕾,高 阳.基于灰色模糊综合评价的干部考核优化方法[J].科技管理研究,2004,(3):103-106.
- [4] 徐维祥,张金寿.一种基于灰色理论和模糊数学的综合集成算法[J].系统工程理论与实践,2001,(4):114-119.
- [5] 卜广志,张宇文.基于灰色模糊关系的灰色模糊综合评判[J].系统工程理论与实践,2002,(4):141-144.
- [6] 卜广志,张宇文.基于参数区数的灰色模糊综合评判[J].系统工程与电子技术,2001,23(9):43-62.
- [7] 鹿中山,杨善林.基于WBS的监理服务质量评价体系[J].建筑管理现代化,2006,(1):1-4.
- [8] 杜 纲.管理数学基础—理论与应用[M].天津:天津大学出版社,2003:187-194.
- [9] 刘思峰,党耀国,方志耕.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,2005:8-14.

(责任编辑 张 楣)