

文章编号:1002-980X(2006)05-0113-03

层次分析法在石油工程评标中的应用

侯立中¹ 吴俊霞²

(1. 中国石化集团国际石油勘探开发有限公司, 北京 100083; 2. 中国石油华北油田公司第四采油厂, 河北 廊坊 065007)

摘要:根据石油工程招标过程中评标工作多层次多准则的特点,将层次分析法引入到石油工程评标中,并结合石油钻井工程实例介绍了该方法的具体应用。实践表明,相对于现有的技术标商务标两段评标法,层次分析法能减少主观因素的影响,应用方便,评价结果准确,是一种实用的石油工程评标方法。

关键词:层次分析法; 评标; 石油工程

中图分类号: TU72 **文献标志码:** A

一、引言

招标是石油工程采购通用的一种采购形式,评标是招标的重要工作内容,其实质是从技术能力、业绩能力等诸方面对投标商进行评价,择优选出能满足工程要求的承包商。目前常用的评标方法是技术标商务标两段评标法,即首先对技术标进行评价,技术标合格的投标商才能进入商务标的评价。然后,对技术标和商务标赋予不同的权重,进行综合评价。由于这种方法使用的权重没有固定,随意性强,易受外界干扰,从而使误评的可能性较大。层次分析法是一种多准则决策问题的有效方法,可以有效减少外界因素的干扰,使评标更具有客观公正性。

二、层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP) 是美国运筹学家 T. L. Saaty 教授在 20 世纪 70 年代初提出的。它是将一个复杂问题表示为一有序的递阶层次结构,充分利用人们的经验和判断,采用相对度的形式,进而对决策方案的优劣进行排序。它很好地将定性与定量测度结合起来,是一种实用的多目标决策分析方法。由于 AHP 解决问题的有效性、稳定性和系统性及其应用的广泛性,引起了越来越多方面的关注。

运用层次分析法进行决策时需要经历以下四个步骤:

- (1) 建立系统的递阶层次结构;
- (2) 构造两两比较判断矩阵;
- (3) 针对某一个标准(准则),计算各被支配要素的权重;
- (4) 计算当前一层元素关于总的目标的排序权重。

三、应用实例

石油公司(甲方)在收到各个投标商(乙方)提交的投标文件后,需从投标商所提交的方案中遴选最优的投标商作为承包商。根据项目的实际进展情况和甲方的要求,对某项目石油钻井工程的承包商的评标标准有:设备品牌知名度;工期推迟的风险;费用;潜在的管理困难和技术困难;类似项目经验;健康、安全和环保;企业状况;质量保证体系。根据上述标准评定中标方案和中标的承包商,为评标提供决策依据。将这一问题所涉及的因素进行分层,构成递阶层次结构。第一层是目标层,目标为“最佳承包商”;第二层是准则层,有 8 个元素,即 8 个衡量投标方案的准则,用 $C_1, C_2, \dots, C_8$ 表示。第三层是方案层,为两个供选择的承包商(A 油田和 B 油田),用 A、B 表示,如图 1 所示。

收稿日期:2005—10—20

作者简介:侯立中(1971-),男,河南驻马店人,中国石化集团国际石油勘探开发有限公司,工程师,硕士;吴俊霞(1969-),女,河南驻马店人,中国石油华北油田公司第四采油厂,工程师,学士。

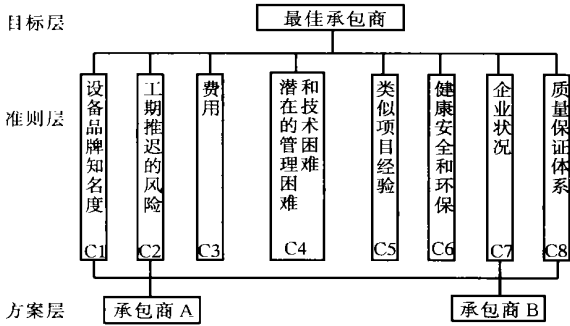


图 1 评标模型递阶层次结构图

(1) 构造两两判断矩阵

上、下层之间关系被确定之后,需确定与上层某元素 Z (目标 A 或某个准则 Z) 相联系的下层元素 $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 各在上层元素 Z 之中所占的比重。每次取 2 个元素,如 x_i, x_j ,以 a_{ij} 表示 x_i 和 x_j 对 Z 的影响之比。这里得到的 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ 称为两两比较的判断矩阵。

为了便于操作, Saaty 建议用 1~9 及其倒数共 17 个数作为标度来确定 a_{ij} 的值,习惯称之为 9 标度法,见表 1。

表 1 9 标度法含义

含义	x_i 与 x_j 同样重要		x_i 比 x_j 稍重要		x_i 比 x_j 重要		x_i 比 x_j 强烈重要		x_i 比 x_j 极重要	
a_{ij} 取值	1		3		5		7		9	
中间值		2		4		6		8		

经专家讨论构造第二层相对于第一层的判断矩阵 $\bar{A}$:

最佳分包商	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	权向量
C1	1	1	2	4	8	2	1	3	0.2050
C2	1	1	3	2	4	2	2	4	0.2242
C3	1/2	1/3	1	4	5	1	1	1	0.1165
C4	1/4	1/2	1/4	1	2	1/2	1/5	1/6	0.0470
C5	1/8	1/4	1/5	1/2	1	1/3	1/6	1/3	0.0296
C6	1/2	1/2	1	2	3	1	1/2	3	0.1157
C7	1	1/2	1	5	6	2	1	2	0.1661
C8	1/3	1/4	1	6	3	1/3	1/2	1	0.0959

利用 MATLAB 计算矩阵 $\bar{A}$ 的特征值和特征向量,可以得到第二层反映投标方案衡量标准的 8 个方面对满足决策人愿望的相对重要性排序向量, $W = (0.2050 \ 0.2242 \ 0.1165 \ 0.0470 \ 0.0296 \ 0.1157 \ 0.1661 \ 0.0959)^T, \lambda_{\max} = 8.6451$ 。

(2) 求一致性指标 (Consistency Index)

$$C. I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0.0922$$

(3) 查表求相应的平均随机一致性指标 R. I. (Random Index)

平均随机一致性指标可以预先计算制表,如表 2 所示。

表 2 平均随机一致性指标

矩阵阶数	3	4	5	6	7	8
R. I.	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41
矩阵阶数	9	10	11	12	13	
R. I.	1.45	1.49	1.51	1.54	1.56	

(4) 计算一致性比率 C. R. (Consistency Ratio)

$$C. R. = \frac{C. I.}{R. I.} = 0.0654$$

(5) 判断

当 $C. R. < 0.1$ 时,认为判断矩阵 A 有满意一致性;否则,若 $C. R. \geq 0.1$,应考虑修正判断矩阵 A 。上述计算说明,说明该判断矩阵的一致性可以接受。

同样,第三层对第二层的判断矩阵如下:

A1

C1	P1	P2
P1	1	3
P2	1/3	1

A2

C2	P1	P2
P1	1	9
P2	1/9	1

A3

C3	P1	P2
P1	1	4
P2	1/4	1

A4

C4	P1	P2
P1	1	2
P2	1/2	1

A5

C5	P1	P2
P1	1	1/8
P2	8	1

A6

C6	P1	P2
P1	1	1/6
P2	6	1

A7			A8		
C7	P1	P2	C8	P1	P2
P1	1	9	P1	1	1/4
P2	1/9	1	P2	4	1

对于矩阵 A1 ,A2 ,... ,A8 ,则有: W1 = (0. 7569 0. 2431) T; W2 = (0. 9000 0. 1000) T; W3 = (0. 8000 ,0. 2000) T; W4 = (0. 6667 0. 3333) ; W5 = (0. 8889 0. 1111) T; W6 = (0. 8571 0. 1429) T; W7 = (0. 90 0. 10) T; W8 = (0. 8 0. 2) T。用 W1 , W2 , ... ,W8 构造矩阵 U:

$$U = \begin{bmatrix} 0.7569 & 0.9 & 0.8 & 0.6667 & 0.8889 & 0.8571 & 0.9 & 0.8 \\ 0.2431 & 0.1 & 0.2 & 0.3333 & 0.1111 & 0.1429 & 0.1 & 0.2 \end{bmatrix}$$

则 P 层方案对于目标层 A 的总排序为: C = UW = (0. 8332 0. 1668) T 。 C 矩阵表明 ,综合八个方面的准则 ,承包商 A 优于承包商 B。

断 ,将定性和定量评价结合起来 ,科学全面地反映了对承包商的评价。一致性检验使得权重分配合理 ,避免了评标过程中的主观性。该方法层次清晰、计算结果一目了然 ,是一种简便有效的评标方法。在不同项目应用的过程中 ,准则层应根据项目的实际状况和评标要求构造 ,以便于真实的反映评标标准。矩阵的求解可以借助于现有的软件如 MATLAB 等 ,但如果投标商较多 ,矩阵计算的工作量很大 ,也可以通过自己编写简单的软件来计算 ,以提高工作效率。

参考文献

[1] 吴祈宗 . 运筹学与最优化方法 [M]. 北京 :机械工业出版社 ,2003.
[2] 骆羽等 . 项目管理教程 [M]. 北京 :机械工业出版社 ,2004.
[3] 胡国祥等 . 层次分析法在工程评标中的应用 . 安徽建筑 , 2003 - 4.

四、结论与建议

利用层次分析法评标 ,充分利用评标人员的判

Application of Analytic Hierarchy Process in Bidding Evaluation for Petroleum Engineering

HOU Li-zhong¹ , WU Jun-xia²

- (1. Sinopec International Petroleum Exploration &Development Corporation ,Beijing 100083 ,China ;
2. Huabei Oilfield Company , PetroChina ,Langfang Hebei 065007 ,China)

Abstract : Based on the characteristics of multiple hierarchy in the process of bidding evaluation for petroleum engineering , Analytic Hierarchy Process (AHP) is introduced to bidding evaluation for petroleum engineering. A case study is illustrated to show the application in petroleum drilling engineering. Compared with current 2 - stage bidding evaluation , AHP eliminates the effects from private opinions. Also , AHP is easy to apply and draw more comprehensive conclusion , which proves that AHP is a practical method for petroleum engineering.

Key words : Analytic Hierarchy Process ; Bidding Evaluation ;Petroleum Engineering

(上接第 103 页)

Performance Evaluation and Policies Selection of Finance of Supporting Agriculture in Fujian

ZHANG Wen-qi , L IN Shao-wei

(College of Economics and Management , Fujian Agriculture and Forestry University , Fuzhou 350002 , China)

Abstract : In this article , the importance that using the financial fund to solve the three problems of agriculture , countryside and farmers in Fujian was briefly explained , the using performance of financial fund of supporting agriculture in Fujian was evaluated , and the factors affecting on it was analyzed. Then , the new mechanism of how to exploit the fund 's utility was set up. At last , some advice about how to remain the increase of financial fund of supporting agriculture in Fujian and exploit its utility was put forward.

Key words : Fujian ;finance of supporting agriculture ;performance evaluation ;policies selection