

文章编号:1008-0562(2000)04-0441-04

煤矿投资决策指标的研究与应用

阎永新¹,王雅君²

(1 天津大学 300072, 2 辽宁工程技术大学 辽宁 阜新 123000)

摘要 根据煤炭企业的特点提出一整套投资指标体系,并对不同量纲评价指标提出一种规范化方法,使用这套指标体系能对煤矿建设投资作出最佳选择。方法也适用于其它类型的决策。

关键词 煤矿;投资;决策;层次分析法

中图分类号 C934 **文献标识码**:A

0 引言

我国工农业生产所消耗的能源70%是煤炭。因此,煤炭工业在我国的经济建设中具有举足轻重的地位。它即是基础工业,又是一门特殊行业,它的建设,生产与销售与其它行业截然不同。首先,它的初期投资大(以亿元为单位),投资回收期长;其次,煤炭运输以铁路为主,公路为辅,因此,矿区(或矿井)建设必须与铁路和公路的建设同时进行;第三,产品的质量和生产成本在很大程度上取决于煤炭的自然赋存条件(发热量和稳定性),与领导的管理水平,生产人员的技术水平和生产设备的先进程度也不无关系;第四,煤炭销售采用就近的原则,以便减少煤炭的运输费用;第五,必须有足够的储量,否则不具备开采条件。

在计划经济体制下,国家对煤炭企业实行“三包”政策,包价格、包销售、包亏损,煤炭企业为了博得上级主管部门的青睐和重视,不顾矿区的自然条件和运输条件,盲目争投资上项目扩大生产规模,造成目前大部分煤炭企业产品积压,亏损严重,不得不停工限产,相当数量的煤矿由于产品质次价高,再加上运输条件的限制,从投产之日起,就连年亏损,不但收不回投资,还给国家造成沉重的负担。造成煤炭企业这种被动局面的主要原因是投资决策失误。

随着社会主义市场经济的不断完善,煤炭企业将实行自主经营、自负盈亏的经济政策。企业领导人在进行投资之前,提高投资决策质量,减少经济损失,是在市场经济环境下煤炭企业面临的重大课题。为此,本文提出一整套煤炭企业新建项目投资决策定量指标体系,该体系简单、可靠、操作方便,可作为企业领导人审批新建项目的重要依据,为提高决策质量,减少经济损失,开辟了一条新的途径。此方法对其它类型的决策也适用。

1 决策指标体系的标准化方法

在投资决策过程中,影响决策的指标有很多,在众多指标中,有些指标是主要指标,对决策影响较大,有些指标是次要指标,对决策影响不大,可以忽略不计。另外每个决策指标的量纲各不相同,无法进行比较。为此,本文采用了一种不同量纲指标体系标准化方法,使指标之间具有可比性。设有 m 个决策方案(待建矿区或待建矿井),每个方案的决策指标共有 n 个,可构成一个 $m \times n$ 矩阵。

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

在矩阵 F 中, 每个元素 f_{ij} 是第 i 个决策方案的第 j 个指标值, 若为定量指标, 即为指标的实际值, 如可采储量等; 若为定性指标, 可采用专家打分的办法使其定量化, 最高得分为 100 分, 如售后服务等。 f_{ij} 的值可正可负, 若对决策有正面影响, 则其值为正, 例如生产能力等, 否则为负, 如开采深度等。

在 F 矩阵中列向量的最大绝对值分别为

$$h_j = \max\{f_{1j}, f_{2j}, \dots, f_{mj}\}$$

其中, $j=1, 2, \dots, n$ 其倒数构成一个 $n \times n$ 主对角矩阵

$$H = \begin{bmatrix} 1/h_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1/h_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1/h_n \end{bmatrix}$$

则每个决策方案每个指标的相对得分矩阵为

$$G = 100 \times F \times H$$

$$= 100 \times \begin{bmatrix} f_{11}/h_1 & f_{12}/h_2 & \cdots & f_{1n}/h_n \\ f_{21}/h_1 & f_{22}/h_2 & \cdots & f_{2n}/h_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f_{m1}/h_1 & f_{m2}/h_2 & \cdots & f_{mn}/h_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

在矩阵 G 中, 每个元素 g_{ij} 为

$$g_{ij} = 100 \times f_{ij}/h_j \quad (3)$$

其最大值为 100, 无量纲。

若每个指标的绝对权重矩阵为

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$$

则每个项目的绝对得分向量矩阵 C 为

$$C = G \times W = 100 \times \begin{bmatrix} f_{11} \times w_1/h_1 + f_{12} \times w_2/h_2 + \cdots + f_{1n} \times w_n/h_n \\ f_{21} \times w_1/h_1 + f_{22} \times w_2/h_2 + \cdots + f_{2n} \times w_n/h_n \\ \vdots \\ f_{m1} \times w_1/h_1 + f_{m2} \times w_2/h_2 + \cdots + f_{mn} \times w_n/h_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

在列向量 C 中, 每个元素 c_i 的值为

$$c_i = 100 \times (f_{i1} \times w_1/h_1 + f_{i2} \times w_2/h_2 + \cdots + f_{in} \times w_n/h_n) \quad (5)$$

c_i 值可正可负, 当影响决策方案的正面指标起主导作用时, c_i 为正, 否则为负数, 但 $|c_i| \leq 100$ 。绝对得分越高, 方案越优, 反之方案越差。分值最高的方案是最佳方案, 应该首先实施, 重点扶持。分值次之的方案是备选方案, 当最佳方案实施后仍不能满足市场的需要时, 实施备选方案。分值过低的方案, 应

认为是不可行方案, 至少目前不可行。

2 煤炭投资决策指标体系的建立

影响煤炭投资决策的指标有很多, 但主要有以下七项指标:

(1) f_{i1} 为市场对第 i 个项目煤炭品种需求量缺口(单位为万吨)。在市场经济条件下, 以需定销, 以销定产, 是企业的一项重要经营策略, 它是根据国内外工农业生产的发展到第 i 个项目投产时的需求预测值。没需求就无需投资;

(2) f_{i2} 为 i 个项目投产后煤炭的加权平均运输距离(单位 km)。运输距离越大, 运输费用越高, 对交通的压力越大, 因此为负数;

(3) f_{i3} 为第 i 个项目的生产能力(单位为 t/a)。在需求缺口大的情况下, 生产能力越大社会效益越好;

(4) f_{i4} 为第 i 个项目煤炭产品的发热量(单位 J/kg), 煤炭的发热量越大, 越畅销, 反之滞销。它决定煤炭的价格和投资回收期;

(5) f_{i5} 为第 i 个项目煤炭的可采(或地质)储量(单位为万吨)。新区或新井建设是以煤炭储量为基础的, 储量越多, 初期投资的利率越高, 开采价值越大, 反之越小。该指标又可分成以下几个二级明细指标: 综采储量、普采储量和炮采储量(或稳定煤层储量, 较稳定煤层储量, 不稳定煤层储量和极不稳定煤层储量);

(6) f_{i6} 为第 i 个项目的平均开采深度(单位为 m)。煤层埋藏越深, 建设投资和生产成本越高。因此为负数;

(7) f_{i7} 为第 i 个项目的建设概算或预算投资(单位为万元)。投资越大, 企业的负担越重, 对决策有负面影响。因此为负数。

3 层次分析法

层次分析法给大量相互作用的指标赋予重要性权, 以客观的态度作出最佳选择。具体做法是把这些指标两两比较, 在每对指标比较时, 专家评价这两个指标, 并回答“哪个指标更重要, 重要多少倍?”第一问题是决定指标间的重要性顺序, 第二个问题是决定重要性基数, 基数是一项数字输入, 答案是由九项数字分析所决定的。如表 1 所示。

评价的结果形成一个输入数据比较矩阵。如表

2 所示。若有 n 个指标,则为 $n \times n$ 矩阵,矩阵的每个元素是第 j 个指标与第 K 个指标相比对主题的贡献。矩阵具有对应元素成倒数的性质,即

$$\alpha_{jk} = 1/\alpha_{kj} \quad (6)$$

当矩阵的 j, k 位置元素确定后,第 k, j 位置的元素自动由倒数值确定。因此,对于 n 个指标要评价的值共有 $n \times (n-1)/2$ 个。比较矩阵填满后,即可进行相对重要值,相对权重和绝对权重的计算。

表 1 层次分析法比较等级

Tab. 1 comparing grade of the scaling method

重要程度	定 义	解 释
1	两个指标重要性相同	两个指标等价
3	指标 j 比指标 k 较重要	专家对一个指标比对另一个指标有点偏爱
5	指标 j 比指标 k 重要	专家对一个指标比对另一个指标偏爱
7	指标 j 比指标 k 很重要	专家很偏爱一个指标
9	指标 j 比指标 k 绝对重要	专家绝对偏爱一个指标
2,4,6,8	两个附近分值的中间值	介于两个重要程度之间
倒数	假如指标 j 与指标 k 比较时得到前面给定的数字,当指标 k 与指标 j 比较时则赋予倒数。	

表 2 七项投资决策指标级数等级表

Tab. 2 basis grade of seven factors for investment decision

f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	V_j	R_j	W_j	
f_1	1	3/2	3/2	3/2	3/2	3/2	3/2	10.000 0	0.190 5	0.190 5
f_2	3/2	1	3/2	3/2	3/2	3/2	3/2	9.166 7	0.174 6	0.174 6
f_3	3/2	3/2	1	3/2	3/2	3/2	3/2	8.333 3	0.158 7	0.158 7
f_4	3/2	3/2	3/2	1	3/2	3/2	3/2	7.500 0	0.142 9	0.142 9
f_5	3/2	3/2	3/2	3/2	1	3/2	3/2	6.666 7	0.127 0	0.127 0
f_6	3/2	3/2	3/2	3/2	3/2	1	3/2	5.833 3	0.111 1	0.111 1
f_7	2/3	3/2	3/2	3/2	3/2	3/2	1	52.500 0	1.000 0	1.000 0
合计								52.500 0	1.000 0	1.000 0

用下式校验

$$\sum_{r=1}^n W_r = W = 1 \quad (10)$$

在(7)~(10)式中, $n=7$

表 3 煤炭储量指标基数等级表

Tab. 3 basis grade of coal reserves factors

	f_{51}	$f_{52}f_{53}$	V_{5k}	R_{5k}	W_{5k}
f_{51}	1	3/2	3/2	4.000 0	0.421 1
f_{51}	3/2	1	3/2	3.166 7	0.333 3
f_{53}	3/2	3/2	1	2.333 3	0.245 6
合计				9.500 0	1.000 0

4 权重计算

根据调查认为,上述指标的重要性顺序如下:需求缺口>运输距离>生产能力>发热量>煤炭储量>开采深度>建设投资,前面的指标比后面的指标重要 1.5 倍。如表 2 主对角线右上方的数字,表 2 主对角线左下方的数字是对应元素的倒数。同理可得表 3 的相对重要性基数等级。下面通过这七项指标和煤炭储量的三个二级分支指标来说明相对重要性值,相对权重和绝对权重的计算方法。

在表面 2 中, V_j 表示 j 个指标的相对重要性, R_j 表示第 j 个指标的相对权重, W_j 表示第 j 个指标的绝对权重,分别用下列公式计算

$$V_j = \sum_{r=1}^n f_r \quad (7)$$

$$R_j = V_j / \sum_{r=1}^n V_r \quad (8)$$

$$W_j = R_j \times W \quad (9)$$

在表 3 中, V_{5k} 表示第 k 个指标(分别为综采,普采和炮采储量)的相对重要值, R_{5k} 表示第 k 个指标的相对权重, W_{5k} 表示第 k 个指标的绝对权重,分别用下列公式计算

$$V_{5k} = \sum_{r=1}^n f_{5r} \quad (11)$$

$$R_{5k} = V_{5k} / \sum_{r=1}^n V_{5r} \quad (12)$$

用下式检验

在(11)~(14)式中, $n=3$

$$V_{5k} = R_{5k} \times W_5 \quad (13)$$

$$\sum_{r=1}^n W_{5k} = W_5 = 0.1270 \quad (14)$$

	需求	远距	能力	发热	综采	普采	炮采	采深	投资
$F =$	400	-600	150	6 000	15 000	10 000	5 000	-800	-15 000
	300	-800	120	5 000	10 000	5 000	5 000	-700	-12 000
	200	-500	90	4 000	5 000	5 000	5 000	-500	-10 000

5 应用实例

现在用实例说明煤炭投资决策指标体系的使用方法。设有三个矿务局分别有一对立井等待建设,这三对立井的绝对得分矩阵 F 如下:

由(5)式可计算出这三对立井的绝对得分矩阵 $C = [28.20 \quad 12.45 \quad 11.13]^T$, 由计算结果知第一对立井的绝对得分最高,应首先实施,重点扶持,其它两个方案次之,应扩大方案范围,重新评价。

最好把同类型的方案放在一起评价,例如,露天,新区,老区新井,老区改扩建等。

参考文献

- [1] T. L. Saaty. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures [J]. J. Mathemat. Psychol, 1977, (15): 234~281
- [2] T. L. Saaty. The Analytic Hierarchy Process [M]. McGrawHill, New York, 1981: 79~96
- [3] Y. L. Saaty. The Logic of Priorities [M]. Kluwer - Nijhoff, Boston, 1982: 88~93
- [4] Moshe Zviran, a Comprehensive Methodology for Computer Family Selection [J]. The Journal of Systems and Software, 1993, 22(1): 17~26

The Research and Application of the Factors System of Coal Mine Investment Decision

YAN Yong-xin, WANH Ya-jun

(Tianjin University)

Abstract According to the peculiarity of coal mine business, the paper advances a set of the factors system of investment decision and gives a formed method about different dimension factors. Using the factors system we can get the best selection on coal mine construction investment. The method uses other decisions as well.

Key words coal mine; investment; decision; scaling method