

综合评价方法探讨及其在海涂 工程项目选择中的应用

徐念榕 许长新

(河海大学国际工商学院 南京 210098)

摘要 探讨了兼用层次分析法与灰色关联分析法进行项目综合评价的理论、方法,以期利用两种方法的优点,处理复杂的、多层次的、且信息不够完全的问题,并结合海涂工程投资项目的特点,进行了实例计算和分析。

关键词 层次分析 灰色关联 海涂工程 综合评价 投资项目

现实经济生活中的问题,大多是多目标的。由于现实经济生活的复杂多样,以往的单目标的评价方法越来越显得无能为力。目前无论在西方还是在中国,有关学者都在探讨科学合理的综合评价方法。纵观国内外的项目评价理论和实践,综合评价的理论还未成体系,评价方法主要以一些案例经验为依据,且不同领域、不同部门评价的方法也不尽相同。

层次分析法自 70 年代由美国运筹学专家 Satty 提出以来,引起了世界各国系统工程人员的极大兴趣,它被广泛用于工程技术、经济管理和社会生活等方面的评价与决策。灰色系统理论是我国学者邓聚龙于 1982 年创立的,以后在经济生活的各个领域得到了广泛应用。灰关联空间,是升华了的信息空间,根据灰色系统内因素数据列的几何形状、发展态势接近的程度来衡量因素间的关联程度,这一方法也称关联度分析方法^[1]。将层次分析法与灰色关联分析结合起来,就能充分利用两种方法的优点,处理复杂的、多层次且信息不够完全的问题。

1 层次分析法结合灰色关联分析的综合评价步骤

1.1 建立层次结构,同层次求单权重

首先,在明确问题、选定因素的基础上通过广泛的专家调查,建立多层次的综合评价指标图。其次,采用两两比较法,计算同层次的单权重,其步骤是:先根据专家意见,构造判断矩阵 A ,算出最大特征根 $\lambda_{\max}$,然后求出其相应的标准化的特征向量 W ,即 $AW = \lambda_{\max} W$,这时的 W 分量 ($W_1, W_2, \dots, W_n$),即相应的 n 个因素的权重也就是相对重要性,据此计算出的权重必须经过一致性检验。这里应注意客观地确定权重是一个很困难、也是不确定的问题,专家定权也只能做到照顾大多数,相对合理。有关这部分内容,见诸于许多文献,这里不再详述。

1.2 建立灰色单层次评价模型

设被分析系统有 n 个方案,综合评价层次分析图从高到低可分为 A, B, C, D 四层,灰色综评从最低层 D 开始,设 D 层共有 m 个指标,原始数据构成如下矩阵:

第一作者简介:徐念榕,女,副教授,从事投资经济研究,曾发表《我国现阶段利用外资综合评价研究》等论文。

$$D = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1m} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nm} \end{bmatrix}$$

式中 S_{ik} 为第 i 个方案中第 k 个指标的原始数据 ($i=1,2,\dots,n; k=1,2,\dots,m$)。

1.2.1 确定参考方案

对各个方案进行评价时,首先要制定评价标准,标准的选取须遵循可比性和先进性原则。用灰色关联方法进行综合评价时,评价标准是各指标中的最优值。具体操作时如果该指标越大越好,则取各方案中的最大值;如果该指标越小越好,则取各方案的最小值。使用这一方法在实践中可能会出现超过此限的问题,因此在备选方案的选择中,应尽量作出全面的考虑。在一般情况下,方案的选择是在大量的调查研究的基础上作出的,根据数理统计中的大数定律,超过这一范围的概率较小,因此,这是一种比较合适的方法。

最优指标集 $S^* = (S^{*1}, S^{*1}, \dots, S^{*m})$ 。

1.2.2 指标值的无量纲化处理

由于各评价指标的含义及目的不同,因而指标值通常具有不同的量纲和数量级,为了进行比较,须对最优指标集和原始数据指标进行无量纲化处理,公式如下:

$$T_{ik} = \frac{S_{ik} - S_{k\min}}{S_{k\max} - S_{k\min}}$$

式中 $S_{k\min}$ 为第 k 个指标中的最小值; $S_{k\max}$ 为第 k 个指标中的最大值; T_{ik} 为第 i 个方案中第 k 个指标的无量纲化数据 ($\in [0,1]$),同理最优指标集为 $(T^{*1}, T^{*2}, \dots, T^{*m})$ 。

1.2.3 计算综合评价的关联度

将经过无量纲化处理的各方案的指标值作为被比较的数列,将经过无量纲化处理的最优指标集作为参考数列,借助公式可求得第 i 个方案中第 k 个指标与第 k 个最优指标的关联系数^[2]

$$B_{ki} = \frac{\min_i \min_k |T^{*k} - T_{ik}| + g \max_i \max_k |T^{*k} - T_{ik}|}{|T^{*k} - T_{ik}| + g \max_i \max_k |T^{*k} - T_{ik}|}$$

式中 $g \in ([0,1])$ 为分辨率系数,一般取 0.5。则单层次灰色综合评价的结果矩阵:

$$R = W \times BR = (G_1, G_2, \dots, G_n)$$

$$= (w_1, w_2, \dots, w_m) \times \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ B_{m1} & B_{m2} & \cdots & B_{mn} \end{bmatrix}$$

式中 W_k 为第 k 个指标的单元权重 ($k=1,2,\dots,m$); G_i 为第 i 个方案的关联度,其值越大,说明该方案与最优指标集越接近,根据关联度的大小可排出各方案的优劣次序。

1.3 灰色多层次综合评价模型

复杂的系统通常是多层次的,此时需采用多层次的综合评价模型。多层次综合评价模型是在单层次评价模型基础上进行的。

如上,通过对 D 的计算,得出各方案相对第 C 层某个指标的关联度 G_i ,若 C 层有 P 个指标,利用上述方法可得关于 C 层的各方案各指标的关联度系数矩阵:

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1p} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \cdots & C_{np} \end{bmatrix}$$

式中 C_{ik} 为关于 C 层第 i 个方案中第 k 个指标的关联度数据 ($i=1,2,\dots,n; k=1,2,\dots,p$)。其余步骤同上,一直计算到最高层 A 为止,得各方案相对于总目标的综合关联度 ($A_1, A_2, \dots, A_n$),并据此作出各方案的综合评价。

2 应用实例

2.1 项目概况

宁海县属浙江宁波市郊县,是国务院批准的开放县之一。该县海涂经济开发潜力很大。双盘涂开发工程位于宁海县三门湾内,是宁海县国民经济发展规划中的重大项目之一,其开发方案选择与宁海县经济和社会水平及长远规划有着密切的联系。

根据有关部门的要求,宁海县海涂经济开发总公司具体负责双盘涂的开发工作,决

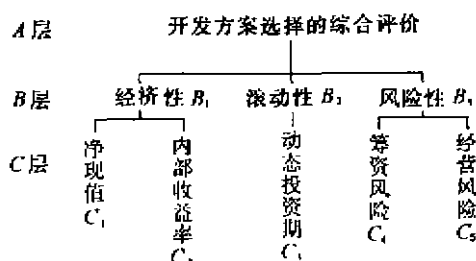
定采取国家拨款、银行贷款、各方有偿投资等多方位、多层次、多渠道的开发资金筹措办法,用若干年时间,集中一定的人力、财力、物力,全面规划,分步实施,滚动开发,力求把自然资源优势转化为现实的经济优势,以取得最大的综合经济效益。

根据理论分析与实地考察,筹资方式有:政府贴息、世行贷款、联合投资;经营方式有:一次拍卖、分期拍卖、租赁经营、种养混合、全部养殖。经初步筛选,可行的组合方案共有15个,见表1。开发公司在选择方案时,考虑的目标是多方面的。一方面要考虑方案的经济性,这一点可用净现值和内部收益率来表示;另一方面要考虑开发方案的实施对后期工程的影响,即滚动开发的可能性,我们用动态投资回收期来表示;此外尚要分析方案实现的可能性,即项目实施可能遇到的风险。风险主要来自两个方面:筹资和经营。在筹资方式中,联合投资可能性较大,争取政府贴息有些难度,而获得世行贷款的可能性则更小。在经营方式中,以预定的价格、在预定的时间内拍卖完的可能性较小,一次拍卖的操作性最差;其次是租赁,而公司组织从事种植和养殖实现预期收益的可能性就较大。

表1 海涂工程各投资方案及指标值

方案 编号	经营 方式	筹资 方式	各方案的指标值				
			净现值 /万元	内部收 益率 /%	动态投 资回收 期/年	筹资风 险	经营风 险
1	一次拍卖	政府贴息	252.4	22.5	4	0.5	0.3
2	一次拍卖	世行贷款	243.4	25.0	4	0.3	0.3
3	一次拍卖	联合投资	5.6	7.0	25	0.7	0.3
4	分期拍卖	政府贴息	332.1	18.0	5	0.5	0.4
5	分期拍卖	世行贷款	323.1	19.4	5	0.3	0.4
6	分期拍卖	联合投资	67.9	7.0	25	0.7	0.4
7	租赁经营	政府贴息	140.0	7.8	25	0.5	0.6
8	租赁经营	世行贷款	121.9	7.8	25	0.3	0.6
9	租赁经营	联合投资	4.8	7.0	25	0.7	0.6
10	种养混合	政府贴息	2061.3	14.7	16	0.5	0.7
11	种养混合	世行贷款	2049.0	15.0	16	0.3	0.7
12	种养混合	联合投资	1448.2	13.2	17	0.7	0.7
13	全部养殖	政府贴息	2054.1	15.0	15	0.5	0.7
14	全部养殖	世行贷款	2035.2	15.3	15	0.3	0.7
15	全部养殖	联合投资	1458.1	13.4	16	0.7	0.7

由此可见,这项围涂工程投资项目的选择,是多层次、多目标的,在专家分析基础上,得出该项目的层次分析的结构见图1。



2.2 基础数据的取得

本实例的基础数据主要是15个项目的C层中的5个指标值。前三项指标即净现值、内部收益率、动态投资回收期的数据通过调查、计算得到。筹资风险与经营风险的数据是由专家评议而得,具体方法为:请专家用模糊数学中的隶属度(0~1)来表示,即评语好的隶属度大,评语差的隶属度小,中间状态评语集合(很好、好、较好、一般、较差、差、很差)的相应隶属度集合定为(0.8,0.7,0.6,0.5,0.4,0.3,0.2)。各方案各指标值见表1。

2.3 同层次求单权重

根据专家意见,得判断矩阵,采用方根法进行层次单排序,并通过一致性检验得相应指标的权重,结果见表2~4。

表2 判断矩阵1

A	B ₁	B ₂	B ₃	W _i
B ₁	1	5	3	0.6370
B ₂	1/5	1	1/3	0.1047
B ₃	1/3	3	1	0.2583

表3 判断矩阵2

B ₁	C ₁	C ₂	W _i
C ₁	1	1	0.5
C ₂	1	1	0.5

表4 判断矩阵3

B ₃	C ₄	C ₅	W _i
C ₄	1	2	0.67
C ₅	1/2	1	0.33

2.4 灰色关联度计算

根据上述原理,计算得各层指标的关联度。关于A层各指标的综合关联度见表5。

表5 各方案相应于A层指标的综合关联度

方案	综合关联度	方案	综合关联度	方案	综合关联度
1	0.584	6	0.456	11	0.658
2	0.625	7	0.398	12	0.642
3	0.449	8	0.369	13	0.691
4	0.514	9	0.477	14	0.658
5	0.502	10	0.688	15	0.647

2.5 结果分析

从表5的结果可知,方案13的综合关联度最大,即综合考虑项目的经济性、滚动性及风险性,筹资采用政府贴息,同时将围垦的土地全部用于养殖是最佳的方案,应作为公司首选的方案。结果也表明,方案8的综合关联度最小,即采用世行贷款并从事租赁经营是最不可取的方案。所有这些将为公司的决策提供全面而科学的依据。

3 结 语

使用层次分析与灰色关联分析相结合的方法进行项目的综合评价,既能保持评价的多层次性,从而处理较为复杂的问题,又能利用有限的信息将实际方案与最优的参考方案建立起关联,从而达到充分利用已有信息作出决策的目的。

这一综合评价的新方法具有概念清晰、层次分明、应用方便等优点,实例分析表明,这一方法得出的结果是科学合理的。

参考文献

- 1 邓聚龙.灰色系统理论教程.武汉:华中理工大学出版社,1990
- 2 孙光亮.多层次综合评判模型及其应用.系统工程,1996,15(3):25~30

(收稿日期:1996-08-29 编辑:许宇鹏)

(上接第34页)

的个别性能如抗除冰盐性能不能令人满意;HFCC的配制技术,包括外加剂与胶凝材料的适应性、激发剂的研制等;HFCC的推广应用技术。如HFCC的质量控制、施工工艺等。

参考文献

- 1 Malhotra V M, et al. Durability of concrete incorporating high volumes of fly ash from sources in the US. ACI Materials Journal, 1994, 91(1): 3~12
- 2 Malhotra V M, et al. Structural concrete incorporating high volumes of ASTM class F fly ash. ACI Materials Journal, 1989, 86(5): 507~514
- 3 Dunstan M. Fly ash as the "fourth ingredient" in concrete mixtures. ACI SP91-7, 1986
- 4 Nelson P, et al. Mechanical and durability properties of high volumes fly ash concrete. ACI SP145-52(Concrete Durability), 1994. 967~984
- 5 Malhotra V M, et al. Strength development and temperature rise in large concrete blocks containing high volumes of low-calcium (ASTM class F) fly ash. ACI Materials Journal, 1992, 89(4): 362~368
- 6 Malhotra V M, et al. Performance of high-volume fly ash concrete in large experimental monoliths. ACI Materials Journal, 1994, 91(4): 178~187
- 7 Dunstan M, et al. Investigation into the long-term in situ performance of high fly ash content concrete used for structural application. ACI SP132-1, 1992, 1.1~20
- 8 Kawamura M, et al. Sulfate resistance of high fly ash content concrete. Cement and Concrete Research, 1995, 25(4): 759~768
- 9 Malhotra V M, et al. Role of concrete incorporating high volumes of fly ash in controlling expansion due to alkali-aggregate reaction. ACI Materials Journal, 1991, 88(2): 159~163
- 10 王胜年.提高混凝土的耐久性——大掺量粉煤灰配制高性能海工混凝土的研究.见:中国土木工程学会混凝土耐久性专业委员会.第四届全国混凝土耐久性学术交流会论文集.苏州, 1996. 199~204
- 11 Malhotra V M, et al. Mechanical properties, creep, and resistance to diffusion of chloride ions of concrete incorporating high volumes of ASTM class F fly ash from seven different sources. ACI Materials Journal, 1991, 88(4): 407~416
- 12 Zhang M H. Microstructure, crack propagation, and mechanical properties of cement pastes containing high volumes of fly ashes. Cement and Concrete Research, 1995, 25(6): 1165~1178

(收稿日期:1996-08-28 编辑:马敏峰)