

灰色关联度评价法 在项目投资风险决策中的应用

许淑景 李泽红

(华北电力大学 河北保定 071003)

【摘要】 本文建立综合考虑货币时间价值和风险因素的决策方案指标体系,并采用灰色关联度评价法确定最佳决策,使项目投资决策更加科学和合理。

【关键词】 项目投资 风险决策 灰色关联度评价法

企业项目投资需要考虑很多不确定因素的影响,决策的关键是对风险进行准确的计量。目前所采用的项目投资静态决策方法、动态决策方法及考虑风险价值要素的决策方法均存在一定的缺陷。本文着重介绍灰色关联度评价法,为项目投资决策提供参考。

一、项目投资风险决策新方法——灰色关联度评价法

1. 理论基础。 项目投资决策的关键是综合考虑投资的货币时间价值和风险价值。现行投资决策方法大多采用一个或同一类别的指标直接作为决策方案的判断标准,由于设计中存在的缺陷,导致风险反映的歪曲,以此为依据进行的项目投资决策必然不科学。灰色关联度评价法的基本思路是构建一个项目投资方案决策指标体系,该指标体系能够全面反映影响方案决策的各种因素。该方法在处理风险因素对决策影响的方式上与风险调整贴现率法、肯定当量法不同,它并不依据风险调整后的净现值作为决策的判断标准,而是将某些能够反映投资风险的指标纳入决策指标体系,从而使得风险价值因素在项目决策中得以体现。在构建综合考虑投资的货币时间价值和风险价值的决策指标体系后,采用灰色关联度评价法做出最佳决策。

2. 构建评价指标体系。 在投资方案决策的指标体系中,笔者选取了如下五个指标:未经风险调整的净现值、现值指数、投资回收期、综合标准差、变异系数。

未经风险调整的净现值以及现值指数体现了项目的收益并考虑了货币的时间价值。未经风险调整的净现值是绝对指标,如果投资项目初始投资额不同,绝对指标的可比性较差,因此又选择了现值指数这个相对指标,以消除投资额不同可能带来的影响。

投资回收期、综合标准差和变异系数体现了投资的风险价值因素。投资回收期虽是静态投资决策方法的指标,但是它直观简便,且可以间接反映投资方案风险的大小,回收期相对较短,不确定性相对减少,从而风险愈小。综合标准差、变异系数是反映投资方案风险的直接指标。收益的标准差可以反映收益偏离期望收益的程度,因此可以作为风险的度量因素。但

由于未来可能的现金流入量不止一期,因此要综合考虑各年的收益标准差,计算出综合标准差作为选取指标。综合标准差是一个绝对数,反映项目风险的大小,当各方案的投资规模不同时,只用绝对数就难以确切比较它们的风险。因此,将反映项目风险的相对数——变异系数纳入决策的指标体系中。

3. 建立灰色关联度模型。 灰色关联分析是一种多因素统计分析方法,它是各因素的样本数据为依据,用灰色关联度来描述因素间关系的强弱、大小和次序。关联度的几何含义为比较序列与参考序列曲线的相似与距离程度,如果两序列曲线形状相似,距离接近,两者关联度大,反之,两者关联度小。关联度越大,方案越优。

(1) 选取评价指标,确认分析序列。设有n个被评价方案,每个方案有m个指标,每个被评价方案构成比较序列 X_i' ($i=1, 2, \dots, n$),选取各评价方案最优指标构成参考序列 X_0' , n+1个数据序列形成如下矩阵:

$$(X_0', X_1', \dots, X_n') = \begin{bmatrix} x_0'(1) & x_1'(1) & \dots & x_n'(1) \\ x_0'(2) & x_1'(2) & \dots & x_n'(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_0'(m) & x_1'(m) & \dots & x_n'(m) \end{bmatrix}_{m \times (n+1)}$$

其中, $X_i' = (x_i'(1), x_i'(2), \dots, x_i'(m))^T, i=0, 1, \dots, n$ 。

(2) 对变量序列进行无量纲化。无量纲采用初值化方法: $X_i(j) = X_i(j) / X_0(j)$, 其中: $i=0, 1, \dots, n, j=1, 2, \dots, m$ 。

无量纲化后各因素序列形成如下矩阵:

$$(X_0, X_1, \dots, X_n) = \begin{bmatrix} x_0(1) & x_1(1) & \dots & x_n(1) \\ x_0(2) & x_1(2) & \dots & x_n(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_0(m) & x_1(m) & \dots & x_n(m) \end{bmatrix}_{m \times (n+1)}$$

(3) 求差序列、最大差、最小差。无量纲化后的参考序列与比较序列绝对差值,形成如下绝对差值矩阵:

$$\begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{02}(1) & \dots & \Delta_{0n}(1) \\ \Delta_{01}(2) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{0n}(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \Delta_{01}(m) & \Delta_{02}(m) & \dots & \Delta_{0n}(m) \end{bmatrix}_{m \times n}$$

其中, $\Delta_{0i}(j) = |x_0(j) - x_i(j)| = |1 - x_i(j)|, i=1, 2, \dots, n;$
 $k=1, 2, \dots, m。$

绝对差矩阵中的最大数和最小数即为最大差和最小差:

$$\text{最大差 } \Delta(\max) = \max_{1 \leq i \leq n} \max_{1 \leq j \leq m} [\Delta x_{0i}(j)]$$

$$\text{最小差 } \Delta(\min) = \min_{1 \leq i \leq n} \min_{1 \leq j \leq m} [\Delta x_{0i}(j)]$$

(4)计算关联系数。 x_i 与 x_0 在第 j 个指标上的关联系数记

$$\text{作: } \xi_{0i}(j) = \frac{\Delta(\min) + \rho \Delta(\max)}{\Delta_{0i}(j) + \rho \Delta(\max)}$$

式中: ρ 为分辨系数,在(0,1)内取值。 ρ 越小,越能提高关联系数间的差异。

可得关联系数矩阵:

$$\begin{bmatrix} \xi_{01}(1) & \xi_{02}(1) & \dots & \xi_{0n}(1) \\ \xi_{01}(2) & \xi_{02}(2) & \dots & \xi_{0n}(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \xi_{01}(m) & \xi_{02}(m) & \dots & \xi_{0n}(m) \end{bmatrix}_{m \times n}$$

(5)计算关联度。各备选方案序列 x_i 对参考方案 x_0 的关联度记作: $\gamma_{0i} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \xi_{0i}(j)。$

(6)依据关联度大小对各方案排序,根据排序结果进行项目决策。

二、灰色关联度评价法的应用

依据五个待选方案计算出的五个评价指标值如表1所示。对于表1列示的待选方案的指标值,如果按照净现值最大、现值指数最大原则,应分别选择方案4、方案3。按照投资回收期最短原则,应选择方案5。按照综合标准差最小、变异系数最小原则,应分别选择方案2、方案1。因此,选择不同的指标作为判断标准会得出不同的决策方案。

表 1

方案	PP	NPV	PI	D	Q
1	3.00	4 670	1.940	720.10	0.071
2	2.90	2 870	1.710	675.50	0.095
3	2.60	3 310	2.201	860.70	0.126
4	6.70	7 430	1.682	1 640.50	0.086
5	2.30	2 900	2.105	695.60	0.110

注:PP、D、Q均为负指标。

由于投资回收期(PP)、综合标准差(D)、变异系数(Q)是逆指标,越低越好,需要把逆指标转化为正指标,投资回收期转化为 $1/PP$,综合标准差转化为 $100 \times 1/D$,变异系数转化为 $(1-Q)$,如表2所示:

表 2

方案	PP	NPV	PI	D	Q
1	0.333	4 670	1.940	0.139	0.929
2	0.345	2 870	1.710	0.148	0.905
3	0.385	3 310	2.201	0.116	0.874
4	0.149	7 430	1.682	0.061	0.914
5	0.435	2 900	2.105	0.144	0.890

采用灰色关联度评价法,计算步骤如下:

(1)选取评价指标,确认分析序列:

$$(X_0', X_1', \dots, X_n) = \begin{bmatrix} 0.435 & 0.333 & 0.345 & 0.385 & 0.149 & 0.435 \\ 7 430 & 4 670 & 2 870 & 3 310 & 7 430 & 2 900 \\ 2.201 & 1.940 & 1.710 & 2.201 & 1.682 & 2.105 \\ 0.148 & 0.139 & 0.148 & 0.116 & 0.061 & 0.144 \\ 0.929 & 0.929 & 0.905 & 0.874 & 0.914 & 0.890 \end{bmatrix}$$

(2)对变量序列进行无量纲化:

$$(X_0, X_1, \dots, X_n) = \begin{bmatrix} 1 & 0.766 & 0.793 & 0.884 & 0.343 & 1 \\ 1 & 0.629 & 0.386 & 0.445 & 1 & 0.621 \\ 1 & 0.881 & 0.777 & 1 & 0.764 & 0.956 \\ 1 & 0.938 & 1 & 0.785 & 0.412 & 0.971 \\ 1 & 1 & 0.974 & 0.941 & 0.984 & 0.958 \end{bmatrix}$$

(3)求差序列、最大差、最小差:

$$\begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{02}(1) & \dots & \Delta_{0n}(1) \\ \Delta_{01}(2) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{0n}(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \Delta_{01}(m) & \Delta_{02}(m) & \dots & \Delta_{0n}(m) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.234 & 0.207 & 0.116 & 0.657 & 0 \\ 0.371 & 0.614 & 0.555 & 0 & 0.379 \\ 0.119 & 0.223 & 0 & 0.236 & 0.044 \\ 0.062 & 0 & 0.215 & 0.588 & 0.029 \\ 0 & 0.026 & 0.059 & 0.016 & 0.042 \end{bmatrix}$$

$$\Delta(\max) = 0.657, \Delta(\min) = 0。$$

(4)计算关联系数。

取 $\rho = 0.5$,得关联系数矩阵:

$$\begin{bmatrix} \xi_{01}(1) & \xi_{02}(1) & \dots & \xi_{0n}(1) \\ \xi_{01}(2) & \xi_{02}(2) & \dots & \xi_{0n}(2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \xi_{01}(m) & \xi_{02}(m) & \dots & \xi_{0n}(m) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.584 & 0.613 & 0.739 & 0.333 & 1 \\ 0.469 & 0.349 & 0.372 & 1 & 0.464 \\ 0.735 & 0.596 & 1 & 0.582 & 0.883 \\ 0.842 & 1 & 0.604 & 0.358 & 0.920 \\ 1 & 0.927 & 0.847 & 0.953 & 0.887 \end{bmatrix}$$

(5)计算关联度并根据排序做出决策。

表 3

方案	1	2	3	4	5
γ_{0i}	0.726	0.697	0.713	0.645	0.831
排序	2	4	3	5	1

根据关联度越大方案越优的原则,方案5是最优决策。

本文将灰色关联度引入投资风险决策中,提出了投资风险决策的灰色关联度评价法,全面反映了货币时间价值和投资风险价值两个重要的影响投资决策的因素,弥补了现行投资决策方法多采用一个或同一类别的指标直接作为决策方案的判断标准的不足;再结合灰色关联度评价模型,计算各个方案与理想方案的关联度,进而对投资决策方案做出决策。该方法适用于多个决策方案优劣的比较,尤其在各方案采用不同决策原则结论不一致的情况下能更好完成方案间的权衡比较,实现对投资方案的科学决策。

主要参考文献

- 苑秀娥,牛东晓,李伟.灰色关联分析法在电力项目投资决策中的应用.华北电力大学学报,2004;2
- 赵莹,李红蕾,杨梅英.风险投资项目分析方法的探讨.技术经济与管理研究,2003;3