

文章编号:1000-582X(2002)04-0110-03

净现值的一种新动态计算方法^{*}

肖智¹, 甘德勇¹, 钟波²

(1、重庆大学工商管理学院, 重庆 400044; 2. 重庆大学数理学院, 重庆 400044)

摘要:净现值的计算有着广泛应用, 现有方法中现金流量的计算大部分采用静态方法或期望值法。将未来现金流量视为具有一定概率分布、且概率随时间而转移的随机变量更为恰当, 但对这方面的研究却鲜有介绍。通过对现有几种方法的介绍, 结合马尔可夫方法的特征, 给出了一种求分布概率不确定的未来现金净流量分布的动态方法——马尔可夫法, 从而得到净现值的一种新的动态计算方法。利用该方法对我国某一公路投资项目的未来现金流量进行了计算, 结果显示该方法可行、有效。

关键词:净现值; 动态方法; 马尔可夫; 现金流分布

中图分类号:F062.4

文献标识码:A

N_{NPV} 值(净现值)是指现金流入量的现值与现金流出量现值的差额。由于该指标在理论上比较完善, 同时应用简单, 因此广泛应用于资产评估、项目投资决策等领域^[1]。在项目投资方案比较选取时, 净现值是一个非常重要的指标, 其最基本的计算公式为:

$$N_{NPV} = \sum_{i=1}^n C_i / (1 + R)^i \quad (1)$$

其中, C_i 为第 i 年的现金净流量, R 为不含风险的贴现率。从计算公式看, 影响净现值的直接因素有 C_i 、 R 、 n 。在 C_i 为确定值时, 上式的计算较为简单, 只须选择合适的 R 和 n 值即可。但在现实的经济活动中, 未来现金流量的不确定性和风险总是存在的, 这体现在未来现金流量的金额和时间分布上^[2]。因此, 在对未来现金流量进行贴现时, 必须对此加以体现。

在已有的文献和实务中^[3], 确认现金流量的金额和不确定性的一种方法是期望值法, 即用期望的现金流 $E(C_i)$ 代替 C_i , 同时对现金流风险加以调整, I 为调整量此时的现值公式变为:

$$N_{NPV} = \sum_{i=1}^n [E(C_i) - I] / (1 + R)^i \quad (2)$$

另一种方法是肯定当量法, 其计算公式为:

$$N_{NPV} = \sum_{i=1}^n \alpha E(C_i) / (1 + R)^i \quad (3)$$

其中 α 为肯定当量系数。

第3种方法是风险调整贴现率法, 其计算公式为:

$$N_{NPV} = \sum_{i=1}^n E(C_i) / (1 + r)^i \quad (4)$$

其中 r 为按照风险调整后的贴现率。

这3种方法都涉及到 $E(C_i)$ 的计算。在估计期望现金流 $E(C_i)$ 时, 首先应确定各种可能的情况, 每种情况下现金流量的金额; 其次应估计各种情况出现的概率, 最后计算出期望现金流量。但期望的现金流量不等于确定的现金流量, 具有一定的不确定性, 即风险因素, 因此必须对其进行风险调整。从以上程序看, 求期望值必须对未来现金流量的分布概率进行预测, 但现有文献对此加以阐述的较少, 即使有叙述, 也是将未来各年的分布概率作为常量处理, 但在某些情况下, 这显然不合理。因此在这方面进行研究是非常有必要的。

1 马尔可夫方法简介^[4-6]

马尔可夫方法在自然科学和社会科学中有着广泛的应用。其基本理论如下: 设系统共有 N 个状态, 初始阶段 ($n = 0$) 的状态已知, 经过 n 个阶段转移后系统处于状态 j 的概率为 $S_j^{(n)}$, 相邻两个阶段系统状态转移概率矩阵为 $P = (P_{ij})_{N \times N}$, 则系统从初始状态起经过 n 个阶段转移后处在状态 j 的概率为:

$$S_j^{(n)} = S_1^{(n-1)} P_{1j} + S_2^{(n-1)} P_{2j} + \dots + S_N^{(n-1)} P_{Nj} = \sum_{i=1}^N S_i^{(n-1)} P_{ij} \quad (n = 1, 2, \dots; j = 1, 2, \dots, N) \quad (5)$$

记: $S^{(n)} = (S_1^{(n)}, \dots, S_N^{(n)})$, $n = 0, 1, 2, \dots$ 。此概

• 收稿日期: 2001-11-29

作者简介: 肖智(1961-), 男, 重庆人, 重庆大学副教授, 主要从事应用统计学、运筹学和计量方法方面的研究。

率向量描述系统从初始状态起经 n 阶段转移后处于各状态的概率。

$$S^{(1)} = (S_1^{(1)}, S_2^{(1)}, \dots, S_N^{(1)}) = \left(\sum_{i=1}^N S_i^{(0)} \cdot P_{i1}, \sum_{i=1}^N S_i^{(0)} \cdot P_{i2}, \dots, \sum_{i=1}^N S_i^{(0)} \cdot P_{iN} \right) = (S_1^{(0)}, S_2^{(0)}, \dots, S_N^{(0)}) \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{N1} & P_{N2} & \dots & P_{NN} \end{bmatrix} = S^{(0)} P \quad (6)$$

同理,

$$S^{(2)} = S^1 P = S^{(0)} P^2, S^{(n)} = S^{(0)} P^n \quad (7)$$

此等式称为马尔可夫模型。

系统在状态转移过程中如果满足以下条件:1) 系统的状态空间不变;2) 系统的转移矩阵稳定;3) 系统的状态转移仅受前一状态的影响,即无后效性;4) 经过一段较长时期后,系统逐渐趋于稳定状态,即系统处于各状态的概率保持不变,而与初始状态无关,则称此系统的状态转移过程为马尔可夫过程。

根据马尔可夫理论,系统处于稳定状态时,其各状态的概率向量 $S = (S_1, S_2, \dots, S_N)$ 满足:

$$S = SP, S \geq 0, \sum_{i=1}^N S_i = 1 \quad (8)$$

2 马尔可夫方法在净现值计算中的应用

净现值是对未来净现金流量的贴现,如前面所述,在现有的计算方法中大都采用静态计算方法或期望值法,即将现金流入和现金流出都作为常量处理,或即使作为变量,其分布概率也被认为是不变的。但有些项目的现金流量不能简单地被认为是常量,将现金净流量视为具有一定概率分布、且概率随时间而转移的随机变量更为恰当,这时采用静态计算方法显然不合理。为此,选择马尔可夫方法计算现金净流量的概率分布,以此获得现金净流量的期望值,从而得到净现值的一种新的动态计算方法。

假设某项目未来经营情况共有 N 种状态,每一种状态出现的初始概率分别为: $S_1^{(0)}, S_2^{(0)}, \dots, S_N^{(0)}$, 相邻两阶段状态转移概率矩阵为 $P = (P_{ij})_{N \times N}$ (P_{ij} 表示从状态 i 经过一个阶段转移到 j 状态的概率), 各个阶段每种状态下净现金流量为 $C_i (i = 1, 2, \dots, N)$, 则根据马尔可夫理论,项目第 n 年的经营状态概率向量 $S^{(n-1)}$ 为:

$$S^{(n-1)} = (S_1^{(n-1)}, S_2^{(n-1)}, \dots, S_N^{(n-1)}) =$$

$$\left(\sum_{i=1}^N S_i^{(n-2)} \cdot P_{i1}, \sum_{i=1}^N S_i^{(n-2)} \cdot P_{i2}, \dots, \sum_{i=1}^N S_i^{(n-2)} \cdot P_{iN} \right) = (S_1^{(n-2)}, S_2^{(n-2)}, \dots, S_N^{(n-2)}) \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{N1} & P_{N2} & \dots & P_{NN} \end{bmatrix} = S^{(n-2)} P = S^{(0)} \cdot (P)^{(n-1)} \quad (9)$$

第 n 年的期望净现金流量为:

$$E(C_n) = S^{(n-1)} (C_1, C_2, \dots, C_N)^T = S^{(0)} \cdot P^{(n-1)} (C_1, C_2, \dots, C_N)^T \quad (10)$$

预计项目寿命期为 T 年,则项目

$$N_{NPV} = \sum_{n=1}^T \frac{\alpha_n E(C_n)}{(1+R)^n} \quad (11)$$

其中: α_n 表示第 n 年期望现金流量的肯定当量系数, R 表示项目选择的贴现率。

3 应用实例

以公路投资项目的净现值计算为例具体说明马尔可夫方法在项目净现值计算中的应用。

公路投资项目有其自身固有的特点,在其未来净现金流量的构成中,现金流出主要包括公路养护费、养护人员工资、收费系统运营费(包括收费站点设置和运营费、收费人员工资等),其数量较为固定,因此也较好预测,而其现金流入的预测则是关键。现金流入主要来自于对过往车辆收取的过路费,这依赖于公路项目的交通量预测,而交通量的预测值只能是一个随机变量,且每年的分布概率为变量。若对未来若干年每年的概率直接进行预测难度很大,且精度值得怀疑。但要计算项目的净现值,必须对现金流入和现金流出的分布概率进行预测。若应用马尔可夫方法计算该类投资项目净现值,只需对变量的初始状态进行描述,再对状态转移概率矩阵进行预测,然后对每种概率分布下的收入值进行预测。而这可以通过向专家咨询和历史数据得到。因此采用马尔可夫方法对其进行预测是简便可行的。下面以重庆某收费公路项目为例。

已知公路概算投资总额为 5 846 万元,加权资本成本为 5%,建设期为 2 年,该公路以 BOT 方式建设,经营期为 20 年,经营期满后无偿移交给政府。经专家分析,该公路的经营状态有 3 种,分别为好、中、差,经营期第 1 年其概率为 0.6, 0.2, 0.2, 以后各年的状态转移矩阵为:

$$P = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.5 \end{bmatrix}$$

第1年为好、中、差的收入分别为310万元、250万元、200万元,以后各年每档收入在此基础上递增10%。运营费各年基本不变,为30万元。该公路各年净现金流量计算如下:

选用肯定当量法计算项目净现值^[7]。肯定当量系数的选取方法在文献[1]中已有叙述。 $E(C_1) = 276$ 万元

$$q_1 = \frac{d_1}{E_1} = 0.16$$

取 α 为 0.8

故经营第1年净现金流量为190.8万元

第2年的状态向量为(0.6,0.2,0.2)

$$\begin{bmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.3 & 0.5 \end{bmatrix} = (0.58, 0.22, 0.20)$$

$$E(CF_2) = 302 \text{ 万元}$$

.....

通过 MATLAB 编程计算,项目净现值 $N_{NPV} = 336$ 万元,说明在现有条件下项目管理商在财务上有盈利。

根据(8)式计算,项目处于稳定状态的状态向量

$$\text{为 } S = \begin{bmatrix} -0.2 & 0.3 & 0.2 \\ 0.1 & -0.5 & 0.3 \\ 1.0 & 1.0 & 1.0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.56 \\ 0.24 \\ 0.20 \end{bmatrix}, \text{ 即该}$$

公路最后的稳定经营状态概率向量为(0.56, 0.24, 0.20)。

4 结束语

投资项目经济效益可行性论证非常重要,这对其净现值的计算提出了较高的要求,而某些项目未来现金流量并不是确定值,且其分布概率也随时间改变。经过分析,认为这种概率分布随时间变化的特点可用马尔可夫模型描述。马尔可夫理论较为成熟,且应用也较为简单,因此将该方法应用于类似于公路投资项目等方面的净现值的计算有着广泛的前景,应用实例也说明了这一点。

参考文献:

- [1] 林正国. 投资决策分析[M]. 上海:华东理工大学出版社,1998.
- [2] 严武,程振源,李海东. 风险统计与决策分析[M]. 北京:经济管理出版社,1999.
- [3] 陈朝晖. 未来现金流量现值的会计计量[J]. 当代财经, 2000,9:53-58.
- [4] 倪加勋. 应用统计学[M]. 北京:中国人民大学出版社,1993.
- [5] ISAACSON D, MADSEN R. Markov Chains Theory and Applications [M]. New York: Willey, 1976.
- [6] ROSS S. Introduction to Probability Models, 2nd ed [M]. New York: Academic Press, 1981.
- [7] 财政部注册会计师考试委员会办公室. 财务成本管理 [M]. 北京经济科学出版社, 2001.

A New Dynamic Method for Calculating NPV

XIAO Zhi¹, GAN De-yong¹, ZHONG Bo²

(1. Business Administration School, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. Mathematical Physics School, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: NPV have been widely applied. A majority of the existing calculating methods of cash flow are the static method or the expectation method. It is more reasonable to regard future cash flow as random variable which has certain probability distribution, which shifts with time. But the research about it has been introduced rarely. Through introducing some kinds of existing methods and considering the feature of Markov method, a dynamic method which is used in solved the distributing of indeterminate feature cash flow is showed. So a new kind of dynamic calculation method about NPV is obtained. The method is applied in the calculation to future cash flow of the certain highway investment project of China. The result shows that this method is feasible, effective.

Key words: Net Present Value(NPV); dynamic method; Markov method; cash flow distributing

(责任编辑 刘道芬)