区间净现值法在投资决策中的应用

卢海义 ,王根杰 ,陶英恒
(广西大学 数学与信息科学学院 ,南宁 530004)

摘 要:虽然净现值法目前在投资方案评价中被广为应用 ,但该方法仍存在年净现金流量及折现率难以确定、决策缺乏经营柔性等问题。本文利用模糊决策理论对净现值法进行了改进 ,从而提高决策的科学性和准确性 ,使投资决策更为合理。

关键词:净现值;区间净现值法;投资决策;决策分析
中图分类号:F830. 59 **文献标识码**:A **文章编号**:1002 - 980X(2008)03 - 0088 - 04

净现值法在项目投资决策、林业投资评价、债券评价、医疗设备投资决策、长期投资决策及项目投资柔性[1-4]等方面得到广泛的应用 ,是经济活动评判的一种重要方法。净现值指标也是项目财务评价和社会经济评价的重要指标之一。目前 ,对净现值法的研究及成果主要有:基于有效性测度研究模糊投资支出和净现金流量 ,利用模糊机会约束规划模型资本预算问题 ,由仿真遗传算法求解机会约束规划模型问题[5];采用风险累加法及参考经验数据法确定折现率 ,并引入实物期权理论对净现值法进行研究[6];采用动态观念和方法来对现金流量及折现率进行测算[7];从再投资假设和对项目现金流的重新分类的角度 ,修正净现值法的计算模式[8];采用信息论中的"熵"作为度量项目投资风险的数量指标 ,结合现金流量随机过程分析 ,就风险补偿率问题给出了在风险条件下的随机净现值分析方法[9];从不确定性角度研究净现值问题[10];结合概率上的偏差 ,用资产定价模型估计改进净现值方法[11]。在实际应用过程中 ,净现值法存在较大的局限性 ,主要表现在:

1) 各期净现金流和折现率的确定较为困难。由于大多数的投资项目风险较高 ,影响因素较多 ,因而投资项目的各期净现金流量和折现率经常变化 ,往往难以确定 ,特别是长期投资项目更是如此。

2) 忽视了投资项目中的经营柔性 ,导致在许多情况下对项目价值的低估。现实中 ,决策者会根据具体的市场环境灵活调整投资决策 ,净现值法不能反映这种灵活性。净现值法假设项目投产后总是按决策之初的既定程序进行 ,未考虑决策者对未来变化的适时调整。

3) 传统的净现值法假定年利率是固定的 ,这不符合现实情况。从经济发展的角度来说 ,经济发展不是平稳的 ,年利率是随经济的发展而变化的 ,即年利率是一个随机变量。从人对事物认识的角度上说 ,人们对事物发展的估计通常是模糊的 ,不是精确的 ,并且人们对事物变化的承受能力有一个范围 ,如果事物的变化在这个范围内 ,是可以接受的 ,一旦超出这个范围 ,则人们就不会接受因这一变化而产生的结果。

综上 ,传统的净现值法不符合现代经济发展的要求 ,很可能造成决策的失误。为此 ,本文从不确定性的角度对净现值法进行研究 ,提出了区间净现值法及决策准则:首先由决策者提供估计的各期净现金流量区间和年利率的期望区间 ,从而确定区间净现值;再根据区间净现值法的决策准则来确定该方案是否可被接受 ,以及在今后的实施中是否应追加投资 ,从而为决策者提供一种较为合理的评价手段和方法。

1 概念说明

1. 1 净现值

净现值(net present value ,NPV)是项目投资决策中应用十分广泛的评价标准。净现值投资评价法

收稿日期:2007 - 11 - 25
基金项目:广西大学科研基金项目(x071106)
作者简介:卢海义(1984 —) ,男 ,壮族 ,广西大化人 ,广西大学数学与信息科学学院管理科学专业本科生 ,研究方向:优化与决策;王根杰(1977 —) ,男 ,安徽桐城人 ,广西大学数学与信息科学学院硕士研究生 ,研究方向:优化与决策;陶英恒(1985 —) ,男 ,广西钟山人 ,广西大学数学与信息科学学院管理科学专业本科生 ,研究方向:优化与决策。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的原理简单且重要,即只有当投资项目的产出大于或至少等于其投入时,该投资才是值得的。净现值指标是对投资项目进行动态评价的最重要指标之一,该指标要求考察项目寿命期内每年发生的现金流量,按一定的折现率将各年净现金流量折现到同一点(通常是期初)的现值累加值就是净现值,即:

$$NPV = \sum_{t=0}^{N} \frac{F_t}{(1+i)^t} \tag{1}$$

式(1)中,NPV 为净现值,F_t 为第 t 年的净现金流量,i 为折现率。决策准则为:①若 $NPV \geq 0$,则认为项目在经济效益上是可被接受;②若 $NPV < 0$,则认为项目在经济效益上是不可被接受的。

1.2 区间数的运算

设 R 为实数,$a = [a^-, a^+] = \{x \mid a^- \leq x \leq a^+\}(a^-, a^+ \in R)$,称 a 为区间数。当 $a^- = a^+$ 时,区间数 a 就是一个实数。设 $I_1 = [a^-, a^+]$,$I_2 = [b^-, b^+]$ 是区间数,由扩张原理可知,区间数的运算如下:$I_1 + I_2 = [a^- + b^-, a^+ + b^+]$,$I_1 - I_2 = [a^- - b^+, a^+ - b^-]$。限定 $0 < a^- \leq a^+$,$0 < b^- \leq b^+$,则 $I_1 \times I_2 = [a^- b^-, a^+ b^+]$,$I_1 \div I_2 = [\frac{a^-}{b^+}, \frac{a^+}{b^-}]$。

2 区间净现值法及决策准则

假定决策者对某投资项目发生在寿命期内第 t 年的净现金流量估计为 Ft,其中 $t = 0,1,2,\cdots,N$;$F_t = [F_t^-, F_t^+]$,为区间数;期望的折现率估计为 $i = [i^-, i^+]$(其合理性在前文中已作说明)。由区间数的运算法则和式(1)可得项目区间净现值:

$$INPV = [NPV^-, NPV^+] = \sum_{t=0}^{N} \frac{[F_t^-, F_t^+]}{(1+[i^-, i^+])^t} = [\sum_{t=0}^{N} \frac{F_t^-}{(1+i^+)^t}, \sum_{t=0}^{N} \frac{F_t^+}{(1+i^-)^t}]。 \tag{2}$$

为分析方便,假定项目投资均在期初,且项目期初投资额是确定的,设为 F_0,投资后每年的净现金流量估计为区间数 $F_t = [F_t^-, F_t^+]$,其中 $t = 1,2,\cdots,N$,折现率估计为区间数 $i = [i^-, i^+]$,项目寿命周期为 N,由式(2)可得:

$$NPV^-(i^+) = -F_0 + \sum_{t=1}^{N} \frac{F_t^-}{(1+i^+)^t},$$

$$NPV^+(i^-) = -F_0 + \sum_{t=1}^{N} \frac{F_t^+}{(1+i^-)^t}。 \tag{3}$$

容易证明函数 $f(x) = -F_0 + \sum_{t=1}^{N} \frac{a_t}{(1+x)^t}$,$(a_t \geq 0)$ 在区间 $(0, +\infty)$ 上连续,且严格单调递减。根据函数 $f(x)(x \in [i^-, i^+])$ 的性质并结合实际,可从以下两种情况来考虑如何给出决策信息:

1)当 $NPV^-(i^+) > 0$ 时,净现值均大于 0(见图 1),从经济效益上来说该方案是获利的,投资方案可以接受。

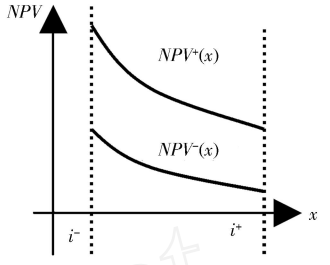

图 1 第一种投资方案

2)当 $NPV^+(i^-) < 0$ 时,净现值均小于 0(如图 2),从经济效益上来说该方案是亏损的,投资方案不可以接受。

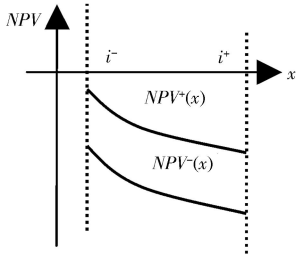

图 2 第二种投资方案

3)当 $NPV^-(i^+) < 0$ 且 $NPV^+(i^-) > 0$ 时,不能确定净现值是大于 0 还是小于 0,从经济效益上来说不能确定该方案是否获利,此时又可分成下列 4 种情况来考虑:

①如图 3 所示,$NPV^-(i^-) > 0$ 且 $NPV^+(i^+) < 0$,此时存在 $i_1^*, i_2^* \in [i^-, i^+]$,分别使得函数 $NPV^-(i_1^*) = 0$ 和 $NPV^+(i_2^*) = 0$ 成立。当 $i \in [i^-, i_1^*]$ 时,净现值均大于 0,方案从经济效益上来说是获利的,投资方案可以接受;当 $i \in (i_1^*, i_2^*]$ 时,不能确定净现值大于 0 还是小于 0,方案从经济效益上来说不能确定是否获利,即不能确定投资方案是否可以接受;当 $i \in (i_2^*, i^+]$ 时,净现值均小于 0,方案从经济效益上来说是亏损的,投资方案不可以接受。

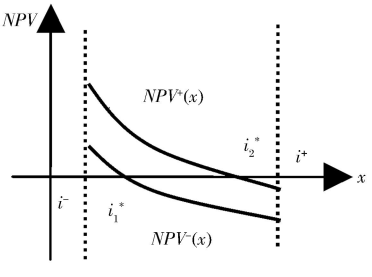

图 3 第三种投资方案

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

②如图 4 所示，$NPV^-(i^-) > 0$ 且 $NPV^+(i^+) > 0$，此时存在 $i_1^* \in [i^-, i^+]$，使得函数 $NPV^-(i_1^*) = 0$ 成立。当 $i \in [i^-, i_1^*]$ 时，净现值均大于 0，方案从经济效益上来说是获利的，投资方案可以接受；当 $i \in (i_1^*, i^+]$ 时，不能确定净现值大于 0 还是小于 0，方案从经济效益上来说不能确定是否获利，即不能确定投资方案是否可以接受。

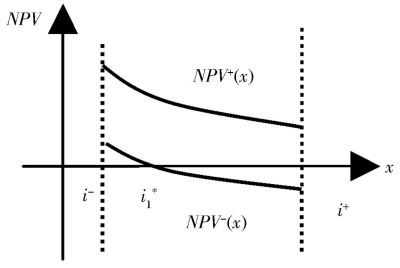

图 4　第四种投资方案

③如图 5 所示，$NPV^-(i^-) < 0$ 且 $NPV^+(i^+) < 0$，此时存在 $i_2^* \in [i^-, i^+]$，使得函数 $NPV^+(i_2^*) = 0$ 成立。当 $i \in [i^-, i_2^*]$ 时，不能确定净现值大于 0 还是小于 0，方案从经济效益上来说不能确定是否获利，即不能确定投资方案是否可以接受；当 $i \in [i_2^*, i^+]$ 时，净现值均小于 0，方案从经济效益上来说是亏损的，投资方案不可以接受。

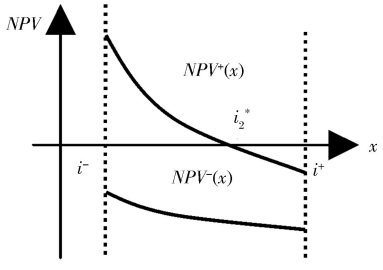

图 5　第五种投资方案

④如图 6 所示，$NPV^-(i^-) < 0$ 且 $NPV^+(i^+) > 0$，此时不存在 $i_1^*, i_2^* \in [i^-, i^+]$，分别使得函数 $NPV^-(i_1^*) = 0$ 和 $NPV^+(i_2^*) = 0$ 成立。当 $i \in [i^-, i^+]$ 时，不能确定净现值大于 0 还是小于 0，方案从经济效益上来说不能确定是否获利，即不能确定投资方案是否可以接受。

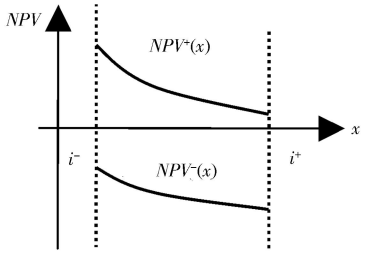

图 6　第六种投资方案

综上所述，存在决策准则 P：

1) 如果 $NPV^-(i^+) \geq 0$，说明项目在经济效益上可获利，投资方案可以接受；

2) 如果 $NPV^+(i^-) < 0$，说明项目在经济效益上亏损，投资方案不可接受；

3) 如果 $NPV^-(i^+) < 0$ 且 $NPV^+(i^-) > 0$，如果区间 $[i^-, i_1^*]$ 存在，则期望折现率在 $[i^-, i_1^*]$ 时方案从经济效益上来说是可以接受的；如果区间 $(i_1^*, i_2^*]$ 存在，则期望折现率在 $(i_1^*, i_2^*]$ 时不能确定方案是否可以接受；如果区间 $(i_2^*, i^+]$ 存在，则期望折现率在 $(i_2^*, i^+]$ 时从经济效益上来说方案是不可以接受的。

将上述决策信息告知决策者，由决策者根据对未来折现率的期望值来对项目进行决策：如果决策者对未来折现率的期望值在项目可获利的折现率范围之内，可考虑是否接受投资方案；如果决策者不舍弃投资方案，则可由其提供新的净现金流量及折现率的估计区间；待再次对项目进行决策分析后，将决策信息反馈给决策者，再由决策者对投资方案进行决策。

关于求解 $NPV^-(i) = 0$ 和 $NPV^+(i) = 0$，可以采用二分法，其方法及决策问题算法如下：设输入期初投资额为 F_0，投资后每年净现金流量上、下限为 F_t^+、F_t^-，其中 $t = 1, 2, \cdots, N$，折现率估计区间为 $[i^-, i^+]$ 及误差精度为 ε；

Step0：$i^- \Rightarrow a$，$i^+ \Rightarrow b$；

Step1：计算 $NPV^-(b)$，如果 $NPV^-(b) \geq 0$，输出项目可以接受，转 Step7，否则转 Step2；

Step2：计算 $NPV^+(a)$，如果 $NPV^+(a) < 0$，输出项目不可以接受，转 Step7，否则转 Step3；

Step3：计算 $NPV^-(a)$，如果 $NPV^-(a) > 0$，用二分法求解 $NPV^-(x) = 0$ 在 $[i^-, i^+]$ 内的零点 i_1^*，转 Step4；否则输出 i_1^* 不存在，转 Step4；

Step4：计算 $NPV^+(b)$，如果 $NPV^+(b) < 0$，用二分法求解 $NPV^+(x) = 0$ 在 $[i^-, i^+]$ 内的零点 i_2^*，转 Step5；否则输出 i_2^* 不存在，转 Step5；

Step5：由决策准则 P 确定决策的信息，结束运算。

和传统的净现值法相比，区间净现值法具有明显的优越性：首先它考虑到了净现金流量和年利率在一定范围内的变化，和实际情况相符；其次本算法给出了一个可接受方案的年利率区间，由决策者决定是否接受该方案或是否有必要再追加投资。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3 实例分析

假定项目投资均在期初,且项目期初投资额是确定的,设 $F_0 = 50$,投资后各年的净现金量估计依次为区间数 $F_1 = [14,16]$, $F_2 = [10,11]$, $F_3 = [14,15]$, $F_4 = [11,12]$, $F_5 = [13,14]$, $F_{61} = [13,15]$,折现率估计为区间数 $i = [0.07,0.12]$,项目寿命周期为 5 年,现金流量单位为万元。

由式(2)和式(3)得: $NPV^-(0.07) = 0.90734$; $NPV^-(0.12) = -5.19589$; $NPV^+(0.07) = 5.94211$; $NPV^+(0.12) = -0.69826$。

由决策准则 P 得: $NPV^-(0.12) = -5.19589 < 0$ 且 $NPV^+(0.07) = 5.94211 > 0$,因而在折现率为 $[0.07,0.12]$ 时,不能确定该方案在经济效益上是否可以接受。再根据准则(3), $NPV^-(0.07) > 0$ 且 $NPV^-(0.12) < 0$,计算函数 $NPV^-(x) = 0$ 在 $[0.07,0.12]$ 上的零点 i_1^*; $NPV^+(0.07) > 0$ 且 $NPV^+(0.12) < 0$,计算函数 $NPV^+(x) = 0$ 在 $[0.07,0.12]$ 上的零点 i_2^*,分别用二分法(其中 $\varepsilon = 10^{-4}$)得: $NPV^-(0.07685) \approx 0$ 和 $NPV^+(0.11425) \approx 0$,即 $i_1^* = 0.07685$, $i_2^* = 0.11425$。所以,该方案的决策信息如下:

折现率为 $[0.07,0.07685]$ 时,该方案在经济效益上是可以接受;折现率为 $(0.07685,0.11425]$ 时,该方案在经济效益上不能确定是否可以接受,若不舍弃该投资项目,则需决策者提供新的净现金流量及折现率的估计区间;折现率为 $(0.11425,0.12]$ 时,该方案在经济效益上是不可以接受的。

从本算例来看,区间净现值法更切合实际情况,它增加了决策的柔性,为决策者提供了更详细的决策信息。

4 结束语

本文采用区间净现值法对投资项目进行决策分析,得到新的决策准则及算法。这种决策方法既简单又方便,其使用的净现金流量和年利率不仅符合实际情况,而且增加了决策的柔性,使决策者可根据分析的结果来决定是增加投资还是减少投资。因此,区间净现值法在一定程度上可避免由不确定性因素造成的决策失误,提高了投资项目的经营柔性,可为决策者提供较为合理、科学的决策意见。

致谢:衷心感谢数学与信息科学学院兰继斌教授在论文写作期间给予的指导和热心帮助!

参考文献

[1] 瞿天易,陈嘉莉. 谈如何用净现值法进行林业投资评价[J]. 业务技术,2005(12):47.

[2] 冯咸忠. 净现值法在医疗设备投资决策中的应用. 探索争鸣,2006(5):74-75.

[3] 王娟. 长期投资决策中净现值法的应用[J]. 化工技术经济,2005,23(11):28-30.

[4] KESWANI A,SHACKLETON M B. How real option disinvestment flexibility augments project NPV[J]. European Journal of Operational Research,2006,168:240-252.

[5] Huang X. Chance-constrained programming models for capital budgeting with NPV as fuzzy parameters[J]. Journal of Computational and Applied Mathematics,2007,198:149-159.

[6] 陈宏立,南召凤,蒋叶华. 试论净现值法在投资决策中的缺陷及改进[J]. 商业经济,2006(4):17-18.

[7] 孙淑萍,韩丽萍,李大勇. 浅谈净现值法和内部收益率法在项目评价中的修正[J]. 产业与科技论坛,2007,6(9):137-138.

[8] 窦鑫丰. 对净现值和内含报酬率的综合修正[J]. 中国科技信息,2006(24):156-157.

[9] 罗福周,孔凡楼. 带投资风险度的随机净现值分析方法[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2006,38(3):441-444.

[10] 马利萍,褚立国. 净现值法在投资中的运用[J]. 内蒙古科技与经济,2007(1):32-35.

[11] 周游. 投资项目评价净现值法的缺陷及改进初探[J]. 技术经济,2004(4):61-63.

Application of Interval NPV Method in Investment Decision-Making

Lu Haiyi, Wang Genjie, Tao Yingheng

(School of Mathematics and Information Sciences, Guangxi University, Nanning 530004, China)

Abstract: NPV (net present value) method has been widely used to evaluate the investment project. However, it is difficult to determine the annual net cash flow and the discount rate. It is underestimated by utilizing NPV to evaluate one project with flexible operation. Using the fuzzy decision making theory, this paper modifies the net present value method to improve the scientificity and accuracy of decision.

Key words: net present value; interval net present value method; investment decision-making; decision analysis

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net