

# 亦谈净现值法与内含报酬率法冲突的协调

张信东

刘维奇

(山西大学 数学系,山西 太原 030006)

**关键词** 净现值;内含报酬率;修正内含报酬率

**摘要** 进行资本预算方案的对比与优选,是投资项目决策时经济可行性评价的关键。净现值法和内含报酬率法是决策者经常使用的两种经济评价方法,然而美中不足的是在对互斥方案进行决策时,两种方法有时会得出相互矛盾的结论。文章通过对这一矛盾产生的原因分析,提出了内含报酬率法的一种修正方法,不仅从理论上彻底解决了二者矛盾的问题,而且进行了实证研究。

**中图分类号** F235.99 **文章标识码** A **文章编号** 1000 - 5935(2000)02 - 0066 - 04

## 一 引言

《数量经济技术经济研究》在1998年第4期刊登了吕长江同志的《净现值法与内含报酬率法冲突的协调》一文(以下简称“吕文”),讨论在互斥方案的投资决策中,测定投资方案经济可行性的净现值(NPV)和内含报酬率(IRR)指标出现矛盾时的协调问题,读后很受启发,但对文中的一些观点和认识不敢苟同。笔者认为,解决这一问题必须首先搞清两种方法产生矛盾的原因,然后对症下药,提出改进方法,从根本上解决这个矛盾。

两种方法的基本规则:净现值法要求以投资者期望的收益率 $r$ 作为贴现率计算方案的净现值指标 $NPV(r)$ (见式(1)),当 $NPV(r) > 0$ 时,方案可行;而内含报酬率法却要求以计算所得方案的内含报酬率指标 $IRR$ (见式(2))与投资者要求的收益率 $r$ 进行比较,当 $IRR > r$ 时,方案可行。对多个投资方案,则分别选择 $NPV$ 中最大者(当然要求大于零)或 $IRR$ 中最大者(要求大于 $r$ )作为入选方案。 $NPV$ 与 $IRR$ 的计算公式如下:

$$NPV(r) = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+IRR)^t} \quad (2)$$

其中: $n$ 为投资项目的经济使用年限; $r$ 为投资者要求的(或期望的)报酬率; $NCF_t$ 为项目第 $t$ 年的净现金流量;

$NCF_0$ 为项目初始投资额; $r$ 是投资者要求的收益率。

决策者们普遍认为:净现值法和内含报酬率法这两种未来现金流量折现法是评价投资方案经济效益的最适宜方法,但二者孰优孰劣却一直无从定论。一般情况下,净现值法和内含报酬率法对投资方案的采纳与否作出的决策是相同的,即当 $NPV(r) > 0$ 时, $IRR > r$ ,反之亦然;但当企业有两个互相排斥的投资方案,而在它们中间只能选择其一时,净现值法和内含报酬率法的应用却可能产生不一致的结果,例子见表1(本文不妨也以“吕文”一例进行分析),这就使得人们在进行决策时产生了困惑,可能导致决策结果的主观随意性加大,不同的决策人会选择不同的评价指标,从而做出不同的决策结果,比如对于项目A与B,“吕文”认为:若仅从风险角度考虑,取舍何种投资项目,取决于投资者的风险厌恶态度。对此,笔者持不同看法,事实上,投资者对风险的态度已经隐含在“投资者要求的收益率 $r$ ”的测定过程中,冒险型的投资者会选择较小的 $r$ ,而保守型的投资者则会选择较大的 $r$ ,现实的问题是:在既定的 $r$ 下,净现值法和内含报酬率法出现了矛盾。

本文拟从另一角度来探讨这一问题,即从分析矛盾产生的原因入手,提出对内含报酬率 $IRR$ 计算公式的修正,计算修正的内含报酬率 $IRR'$ ,以 $IRR'$ 作为内含报酬率法的评价指标,运用规则不变,并称之为修正的内含报酬率法,以区别于传统的内含报酬率法。

【收稿日期】 1999 - 10 - 13

【作者简介】 张信东(1964 - ),女,山西静乐人,山西大学教学系讲师,硕士,主要从事统计学与概率论、会计学相关课题研究。

表 1

单位:元

年 度	备选项目及其各年现金流量						
	A	B	C	D	E	F	G
0	- 25000	- 25000	- 12000	- 12000	- 25000	- 12000	- 12000
1	15000	0	5000	6000	13000	9000	32000
2	10000	5000	5000	6000	13000	9000	- 21000
3	7000	15000	5000	6000	13000	0	0
4	5000	28000	5000	0	0	0	0
NPV r = 10 %	5567	9519	3850	2922	7331	3624	- 258
IRR	22.41 %	21.19 %	24.19 %	23.38 %	26.07 %	31.94 %	16.67 % 50 %
IRR'	15.68 %	19.25 %	17.92 %	16.16 %	17.30 %	17.49 %	9.64 %

## 二 净现值法和内含报酬率法冲突的原因分析

通过对表 1 数据的观察、分析,特别是对 NPV 和 IRR 计算公式的本质含义的深刻理解,我们把二者产生矛盾的原因归结为如下两点:

### 1、再投资率的假设

事实上,净现值法和内含报酬率法之所以产生矛盾,归因于它们对投资方案所腾出资金(即以后各年收回的净现金流量)的再投资率有不同的假设,内含报酬率假设在投资项目使用期间腾出的资金按 IRR 进行再投资,而净现值法则假设再投资率等于投资者要求的那个被用作折现率的收益率 r。

问题的根源正在于这个假设的不合理性。在 IRR 的计算公式中忽略了这样一个事实:即在对方案的经济效益进行评价时,当项目的预计净现金流量  $NCF_t$  和预计使用年限  $n$  限定时,投资者要求的收益率  $r$  是决定方案取舍的唯一基准,或是以  $r$  作为折现率去比较项目的投入和产生(净现值法),或是以项目本身的回报率与投资者要求的收益率  $r$  去比较(内含报酬率法)。净现值法恰当地遵循了这一事实,而内含报酬率法却不然,在 IRR 的计算公式中,对于项目使用期间所腾出资金仍假定以 IRR 再投资,显然违背了这一事实,既然是项目腾出资金,当用于企业别的方面,而不会再用于该项目,所以在 IRR 的计算公式中自然不应该用该项目的回报率 IRR 作为腾出资金的再投资率,而应以投资者要求的收益率  $r$  作为再投资率,本文正是基于这一认识,对计算 IRR 的方程式(2)进行调整,提出了更能反映项目本身回报率的内含报酬率新概念。

### 2、投资规模的不同

除了内涵复利率不同的问题外,如果两个互相排斥的投资方案的原始现金支出额不同,也会导致这一矛盾的出现,解决这一问题的关键是要把两个方案的投资额统一看待,而不是独立地割裂出来,比如方案 A 和 C 的原始投资额分别为 25000 元和 12000 元,当我们把 A、C 作为互斥方案进行比较时,不能简单地以表 1 所示的 NPV 或 IRR 作为决策的指标依据,而应该按如下两种思路去分析:

(1) 假定企业有 25000 元准备投资,则在考虑方案 C 时,必须考虑它与方案 A 因投资规模不同而自然存在的腾出资金(或称剩余资金) 13000 元的投资所得,其报酬率当选投资者要求的收益率  $r$ ,只有这样,方案 A、C 才可比。

(2) 假定企业只有 12000 元准备投资,则在考虑方案 A 时,必须考虑筹资 13000 元不足部分的代价,这里当选投资者要求的收益率  $r$ (实际上是投资者要求的最低收益率)作为资金成本率,只有这样,方案 A、C 才可比。

下文的讨论将沿着第一思路进行,需指出的是:沿着第二思路去分析、判断,也会得出相同的结论。

## 三 修正内含报酬率法及其运用

### 1、修正内含报酬率法的提出

从上面原因分析可见,两种方法出现矛盾的根源是对项目使用期间腾出资金的再投资率有不同的假设,而且问题的关键是在 IRR 的计算公式中这一假设的不合理性。为此,我们首先对计算 IRR 的方程式(2)作一变形,两边同乘以  $(1 + IRR)^n$ ,得到更能体现再投资含义的等价方程式:

$$\sum_{t=0}^n NCF_t (1 + IRR)^{n-t} = 0 \quad (3)$$

在(3)式中,当  $NCF_t < 0$  时,表明是项目的投资或追加投资,其相应的报酬率当选项目本身的报酬率,即所要计算的内含报酬率 IRR;当  $NCF_t > 0$  时,表明是项目的腾出资金,这笔资金既已从该项目收回,当然不会再投资于该项目,而会用于企业别的投资,所以其报酬率当选投资者要求的收益率  $r$ ,而不应该再选择 IRR,于是对方程式(3)调整如下:

$$\sum_{\substack{t=0,1,\dots,n \\ NCF_t < 0}} NCF_t (1 + IRR)^{n-t} + \sum_{\substack{t=0,1,\dots,n \\ NCF_t > 0}} NCF_t (1 + r)^{n-t} = 0 \quad (4)$$

根据(4)式计算出的 IRR,就是修正后的内含报酬率,为区别于传统内含报酬率 IRR,我们将它记为 IRR'。

注意:对于全部投资额于零时一次投入,以后各年产生正净现金流量的投资项目来说,(4)式将变成:

$$NCF_0 (1 + IRR')^n + \sum_{t=1}^n NCF_t (1 + r)^{n-t} = 0 \quad (5)$$

修正内含报酬率 IRR' 与净现值 NPV(r) 的关系如下式:

$$NCF_0(1 + IRR')^n + (1 + r)^n [NPV(r) - NCF_0] = 0$$

$$\text{即: } NPV(r) = (-NCF_0) \left[ \frac{1 + IRR'}{1 + r} \right]^n - 1 \quad (6)$$

以修正后的内含报酬率  $IRR'$  作为评价指标,而不改变原内含报酬率法的运用规则,称为修正内含报酬率法。

## 2、修正内含报酬率法的理论基础

从理论上可以证明修正内含报酬率法具有如下性质:

(1) 对单个投资方案的选择,运用净现值法和修正内含报酬率法,采纳与否是一致的。即:  $NPV(r) \geq 0 \Leftrightarrow IRR' \geq r$  说明修正内含报酬率法仍保留了传统内含报酬率法所具有的基本规则。

(2) 对互斥方案的选择,运用净现值法和修正内含报酬率法所作的决策结果也是一致的。即:  $NPV_A(r) > NPV_B(r) \Leftrightarrow IRR_A' > IRR_B'(r)$

说明采用内含报酬率新概念,可以彻底消除净现值法和内含报酬率法的矛盾。

(3) 避免了出现多个内含报酬率的情况,实际上,方程

(4) 有且只有一个根  $IRR_0'$ ,且  $IRR_0' > -1$ 。

(证明过程略)

## 3、修正内含报酬率法的应用

### (1) 对投资规模相同的互斥方案

有关计算结果见表 1,从表 1 可见,对于投资规模为 25000 元的方案 A、B、E,无论在两种方案之间进行选择,也无论采用净现值 NPV 指标,还是修正内含报酬率  $IRR'$  指标,方案选择次序均为 B、E、A;而对投资规模为 12000 元的方案 C、D、F、G 来说,选择次序依次为 C、F、D、G。

下面仅以有代表性的方案 A、D、G 为例,说明修正内含报酬率指标  $IRR'$  的计算过程。将有关数据代入(5)式(方案 G 用(4)式),得到:

$$A: -25000(1 + IRR_A')^4 + 15000(1 + 10\%)^3 + 10000(1 +$$

$$10\%)^2 + 7000(1 + 10\%) + 5000(1 + 10\%)^0 = 0$$

$$\Rightarrow (1 + IRR_A')^4 = 1.7907 \Rightarrow IRR_A' = 15.68\%$$

$$D: -12000(1 + IRR_D')^4 + 6000(1 + 10\%)^3 + 6000(1 + 10\%)^2 + 6000(1 + 10\%) + 0 \cdot (1 + 10\%)^0 = 0$$

$$\Rightarrow (1 + IRR_D')^4 = 1.8205 \Rightarrow IRR_D' = 16.16\%$$

$$G: -12000(1 + IRR_G')^4 + 32000(1 + 10\%)^3 - 21000(1 + IRR_G')^2 + 0 \cdot (1 + 10\%)^1 + 0 \cdot (1 + 10\%)^0 = 0$$

$$\Rightarrow 12(1 + IRR_G')^4 + 21(1 + IRR_G')^2 - 32(1 + 10\%)^3 = 0$$

当  $IRR_G' = 10\%$  时,方程左边 = 0.3872

当  $IRR_G' = 9\%$  时,方程左边 = -0.7029 用内插法可得  $IRR_G' = 9.64\%$

在计算过程中,有几点需要注意的:

注 1:除方案 G 外,其他方案  $IRR'$  的计算也可根据(6)式而得。

注 2:所有项目的经济有效年限均按 4 年考虑,因为若方案 F 的经济寿命期按 2 年计算的话,在比较方案 C 和方案 F 时,必须考虑方案 F 两年结束以后,收回资金在后两年的投资情况,否则这两个方案是没有可比性的。所以,为了说明主要问题,且不增加分析难度,这里假设方案 F 的经济有效年限也是 4 年,只不过后两年的预计净现金流量很小,不妨取零值,对于方案 D、E、G,取  $n=4$  的道理同方案 F。

### (2) 对投资规模不同的互斥方案

我们采用前述第一种思路来进行投资方案的选择,即假定企业有 25000 元可用于投资,这时,投资额为 12000 元的方案 C、D、F、G 中必须同时考虑因初始投资额的不同而自然存在的项目腾出资金 13000 元的投资情况,这部分腾出资金的投资报酬率当选投资者要求的收益率  $r(10\%)$ ,且假设该笔资金于零时按年存款利率  $r$  存入银行,一年获利息一次,到期收回本金。这样,投资规模不同的方案之间就有可比性了。具体计算结果见表 2。

表 2

单位:元

年 度	备选项目及其各年净现金流量							
	A	B	C	D	E	F	G	
0	-25000	-25000	-12000 - 13000	-12000 - 13000	-25000	-12000 - 13000	-12000 - 13000	
1	15000	0	5000 1300	6000 1300	13000	9000 1300	32000 1300	
2	10000	5000	5000 1300	6000 1300	13000	9000 1300	-21000 1300	
3	7000	15000	5000 1300	6000 1300	13000	0 1300	0 1300	
4	5000	28000	5000 14300	0 14300	0	0 14300	0 14300	
NPV(10%)	5567	9519	3850	2922	7331	3624	-258	
IRR	22.4%	19.25%	15.69%	14.73%	26.07%	16.54%	9.29%	
IRR'	15.68%	19.25%	14.01%	13.08%	17.30%	13.78%	9.79%	

从表 2 可见,无论采用净现值法,还是采用修正内含报酬率法,在任何两个互斥方案之间进行选择,结论都是一样的,事实上,七个项目按经济效益其顺序依次是 BEACFDG。

在表 2 中,我们同时也计算了传统内含报酬率指标

$IRR'$ ,同样看到与净现值 NPV 指标出现矛盾,困扰方案选择的情况。

注 1:当假定多余资金 13000 元的投资情况是:于 0 时按年利率  $r = 10\%$  存入银行,到第 4 年末连本带利一次收回(复

利计息)时,不影响 NPV(r)和 IRR 的计算结果,结论仍如表 2。

注 2:因投资规模不同而自然存在的腾出资金 13000 元的投资假设,“吕文”中是这样考虑的“对于项目 A 与 C,若将投资于项目 A 的初始投资额投资于两个项目 C,剩余投资额存入银行,那么其净现值为  $NPV_A' = 2 \times NPV_C + 100 \times (1 + 10\%)^4 = 19164$  元,大于项目 A 的净现值,此时应选项目 C”。笔者认为基于这种假设对方案 A 与 C 进行决策是不科学的,试想如果 A 是以新换旧(即出售旧设备,购置一项新设备)方案,而 C 是大修理方案,那么基于这种认识去投资方案 C 显然是不实际的,因为这里所做的假定(把项目 A 的初始投资额投资于两个项目 C)是不现实的。所以,本文坚持以投资者要求的收益率 r(这是投资者要求的最低收益率,一般是能达到的)去考虑腾出资金的再投资问题。此外,“吕文”中关于  $NPV_A'$  的计算也有误,按“吕文”中的假定,正确的计算方法应是:

$$NPV_A' = 2 \cdot NPV_C + \left[ \frac{100 \times (1 + 10\%)^4}{(1 + 10\%)^4} - 100 \right] = 7700 \text{ (元)}$$

#### 四 小结

本文通过对净现值法和内含报酬率法在实际运用中出现矛盾的原因分析,发现传统内含报酬率指标计算公式中的不合理假定成分,并由此入手,对内含报酬率指标重新认识,提出修正内含报酬率新概念以及项目评价的修正内含报酬率法。

当投资方案的预计净现金流量序列出现多次正负号转变时,按传统内含报酬率法,可能会出现多个内含报酬率,而一个方案其自身收益率只能是一个,那么正确的是哪一个?如何确定呢?传统内含报酬率法对此无法做出回答,而修正内含报酬率法不仅彻底消除了多点问题,而且能够求得方案自身的合适的内含报酬率。例如著名的油井泵投资方案的预计净现金流量如下:

年 限	0 时	第 1 年末	第 2 年末
净现值流量	- 1,600(美元)	+ 10,000(美元)	- 10,000(美元)

投资者要求的收益率  $r = 20\%$ ,则传统法下,内含报酬率 IRR 有两个  $25\%$ 和  $400\%$ ,显然都不正确;而修正法下,修正内含报酬率  $IRR' = 11.8\%$ ,恰当地反映了该方案的内部收益率。

同时,我们也看到:对内含报酬率的新认识,从根本上消除了与净现值法的矛盾,使二者达到协调一致,这正是我们

所期望的,在这种情形下,两种方法的区别仅在于:净现值法反映投资项目对企业财富的绝对贡献,是一个绝对数指标,而内含报酬率法却反映项目本身可以达到的投资报酬率,是一个相对数指标,二者结合使用,可对项目做出统一的评价。

## One more Talk about the Adjustment of NPV and IRR Methods

ZHANG Xin - dong

LIU Wei - qi

( Department of Mathematics , Shanxi University , Taiyuan 030006 , China)

**Key words :** net present value ; internal rate of return ; adjusted internal rate of return

**Abstract :** Comparing and determining the acceptability of investment projects are the key of capital budgeting decisions in economical evaluation. Both NPV and IRR methods are used widely in making capital budgeting decisions ,but to our regret ,in the selecting of two competing investment projects ,the use of them sometimes lead to the opposite conclusion. To solve the problem ,we worked out an improved version of the IRR method after analyzing causes of the contradiction ,we have not only solved the problem theoretically but also put it in practice.

(责任编辑 魏晓虹)