

投资回收年限若干特殊问题研究

陈守伦 袁建国 程 芳

(河海大学水利水电工程学院 ,江苏 南京 210098)

摘要 投资回收年限是工程项目经济评价中一项重要指标 ,静态指标和动态指标虽已在项目评价中广泛应用 ,但人们对其理论基础认识不深 ,尤其是这项指标与净效益准则的关系是否一致 ,需要从理论上予以分析 .基于以上目的 ,探讨投资回收年限使用条件 ,动态与静态投资回收年限的关系 ,投资回收年限、标准投资回收年限、项目使用年限之间的关系 ,影响动态投资回收年限的两个基本要素等问题 ,并得出两个重要结论 :投资回收年限的使用条件与项目现金流量图之间关系密切 ,静态投资回收年限、折算利率对动态投资回收年限的影响呈对数形式 .

关键词 投资回收年限 ;现金流量 ;折算年利率 ;残值

中图分类号 :F224.5 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-198X(2003)02-0237-04

1 定义与内涵

1.1 基本定义

工程项目在进行经济评价时 ,要应用一个很重要的评价指标 ,即项目的投资回收年限 .若设项目初期投资、年效益、年运行管理维修费分别为 P_0 , A , C ,项目评价的动态折算年利率为 i ,则项目投资回收年限静态值 M 、动态值 M' 的定义分别为^[1]

$$M = P_0 / (A - C) \tag{1}$$

$$M' = \ln [1 - P_0 (A - C)^{-1} i] / [\ln (1 + i)]^{-1} \tag{2}$$

式(2)又可变换为

$$M' = \ln (1 - Mi)^{-1} / [\ln (1 + i)]^{-1} \tag{3}$$

且可从理论上证明 $M < M'$ ^[2] .

1.2 可行性条件

设项目的现金流量如图 1 所示 ,图中 P_0 , A , C 定义如上所述 , N 代表项目的分析期(或使用寿命) ,在计算出项目的静态、动态投资回收年限 M , M' 后 ,要检验可行性 ,首先检验 M' 是否满足条件

$$M' < N$$

若不满足 ,说明在项目运行期内 ,根本无法回收投资 ,故此项目经济上不可行 .至于静态投资回收年限 M ,则不需要检验 ,因为若 $M' < N$, $M < N$ 一定成立 .

当项目动态投资回收年限满足 $M' < N$ 后 ,进一步检验 $M' < M_0$,此处 M_0 代表经济评价中标准投资回收年限 .若能满足此条件 ,则说明该项目可行 ,否则 ,即使 $M' < N$ 成立 ,而 $M' > M_0$,此项目经济上也不可行 ,即投资回收期太长 ,不符合国家(或行业)标准 .

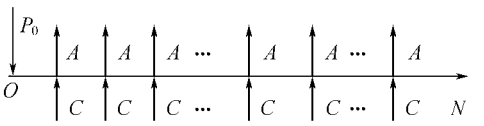


图 1 项目现金流量

Fig.1 Diagram of cash flow

2 投资回收年限应用的局限性

像净效益现值(NPV)、净效益年金($EUAB - EUAC$)、益本比(B/C)、内部回收率(ROR)等众多经济评价指标一样 ,投资回收年限也只是经济评价中的一项指标 ,它反映的是项目投资回收速度的快慢 ,它在使用中

收稿日期 :2001-09-24
作者简介 :陈守伦(1945—) ,男 ,江苏盱眙人 ,教授 ,博士生导师 ,主要从事水电能源规划及工程经济研究 .

也有局限性,必须给予重视.

2.1 现金流的限制条件之一——可行性

在工程经济评价中,除了净效益现值、净效益年金这两项指标外,其他评价指标,如内部回收率、益本比等评价指标对现金流均有较强的限制条件^[3].投资回收年限就属于后一类评价指标.只有在某种现金流条件下,利用它来进行经济评价才有合理的结论,否则会产生谬误.

投资回收年限评价指标仅适用于如图1所示的现金流,即项目是一次投入、等额产出、等额年运行管理维修费的流程.为说明这一推论,举例如下.

例1 设某项目现金流如图2所示.图中A代表年收益(毛),C代表年运行管理维修费, P_0 为初期投资.

分析:以静态为例,假设其投资回收年限为M,即

$$P_0(A - C)^{-1} = M$$

且有 $M < M_0, M < N$.

M_0 为标准投资回收年限, N 为项目使用寿命(分析期),若不考虑现金流,按照投资回收年限判别条件,则该项目经济上可行.但实际上如考察投资回收年限之后的 $N - M$ 年,即从第 $M + 1$ 年至第 N 年,如图2所示,每年均有 $C > A$,实际是入不敷出,所以此项目虽然在前 M 年内能回收投资,并且也符合国家(或行业)标准,即 $M < M_0$,但在整个使用期 N 年内考察,其后的 $N - M$ 年内是连年亏损,经济上当然是不可行的.问题产生于投资回收年限只考虑到回收年限内的净收益 $(A - C)$ 情况.因此为了保证投资回收年限指标在应用中的合理性,必须对现金流加以约束,即图1所示的流程,应用此指标来判断项目可行性才有合理的结论.

2.2 现金流的限制条件之二——选优

在项目竞争方案中,常常要从众多可行方案中选出一个最优方案.作为经济评价指标之一的投资回收年限是否可以用来优选方案,这是许多决策评价人士所关注的一个问题.笔者在本文中要强调的是现金流图是决定能否使用投资回收年限来优选方案的先决条件,至于如何用投资回收年限来优选方案将另文讨论.

研究发现:只有如图1所示的现金流图才可以用投资回收年限来优选方案^[4];对于一般的流程图,用投资回收年限来优选方案无理论依据,甚至得出谬误的结果.本推论前一部分证明可参见文献[4],后一部分可从以下示例中直观认识到.

例2 假设有两个项目(竞争)仅可选其中之一作为实施方案,其现金流图如图3所示.现以静态分析为例,说明流程图对方案优选的影响.

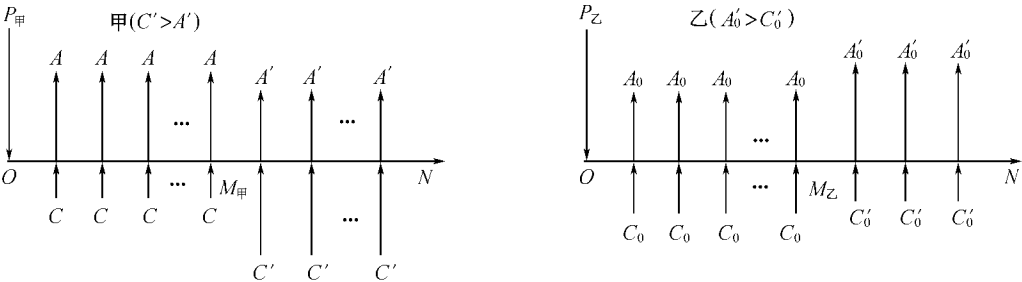


图3 两个竞争项目现金流

Fig.3 Cash flow in two competitive projects

分析:设已求出甲、乙两方案的静态投资回收年限为 $M_甲, M_乙$,且有

$$M_甲 < M_乙 < M_0$$

即甲、乙两方案的投资回收年限均小于标准回收年限 M_0 ,甲方案的投资回收年限 $M_甲$ 比乙方案的投资回收年限 $M_乙$ 短.是否能据此判断甲优呢?从流程图上直观判断可以发现,不是甲优,而是乙优.

因为由投资回收年限定义知

$$M_甲 = P_甲(A - C) \quad M_乙 = P_乙(A_0 - C_0)$$

即 $M_{\text{甲}}(A - C) - P_{\text{甲}} = 0 \quad M_{\text{乙}}(A_0 - C_0) - P_{\text{乙}} = 0$

即到投资回收年限年末,两个方案静态的净效益为零,而在后续年份内,显然乙方案的净效益(为正)大于甲方案的净效益(为负),即

$$(N - M_{\text{乙}})(A'_0 - C'_0) > (N - M_{\text{甲}})(A' - C')$$

这是因为 $A'_0 - C'_0 > 0$ 而 $A' - C' < 0$,即甲项目虽然前期效益优,即年净效益 $A - C$ 值较大,但后期效益很差($A' - C' < 0$);而乙项目虽然前期效益稍差($A_0 - C_0 < A - C$),但后期效益远远优于甲项目.由此可见,对于非图 1 所示的现金流程(图 2、图 3),不仅不能用投资回收年限这一指标来优选方案,甚至也不能用它来判别方案是否可行.

3 动态投资回收年限 M' 的两要素

3.1 动态与静态的关系

由式(2)或式(3)可见,动态投资回收年限 M' 在形式上取决于两个要素,即静态投资回收年限 M 和经济评价的折算年利率 i .显然,静态投资回收年限 M 值愈大,动态值 M' 也愈大,且可以从理论上证明 $M' > M^{[4]}$.

由式(3)还可发现,静态投资回收年限 M 与折算年利率 i 之积应满足以下关系,即

$$Mi < 1$$

否则式(3)无意义,而 $Mi < 1$ 真正的经济意义在于

$$P_0i(A - C) < 1 \quad (\text{因为 } M = P_0(A - C))$$

等价于

$$P_0i < A - C$$

也就是项目的年净效益 $A - C$ 至少要比项目初期投资(或贷款)的年利息 P_0i 大,才有可能回收投资 P_0 ,否则每年赚得的年净效益还不足以支付初期投资(或贷款)的年利息 P_0i ,当然更没有多余的赢利去回收投资了.

3.2 动态值 M' 与折算年利率 i 的关系

由式(3)可见,当如图 1 所示的现金流程图给定后,静态投资回收年限值 M 也就确定了.如上所述, M 值大, M' 值也大.当折算年利率 i 较小时,两者差别不大,但随着 i 的增大, M' 和 M 有较显著的差别.表 1 定量地表示了当折算年利率给定时,动态投资回收年限 M' 与静态投资回收年限 M 的变化关系;表 2 定量地表示了当静态投资回收年限 M 给定时,动态投资回收年限 M' 与折算年利率 i 的变化关系.

表 1 投资回收年限动、静态值的关系($i = 8\%$)

Table 1 Relationship between dynamic value and static value of payback period of investment ($i = 8\%$)																
M'	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
M	4.00	4.60	5.20	5.75	6.25	6.71	7.12	7.54	7.90	8.24	8.56	8.85	9.12	9.37	9.60	9.82

表 2 动态投资回收年限与折算年利率的关系表($M = 5.80$)

Table 2 Relationship between dynamic payback period of investment and discount rate ($M = 5.80$)												
$i/\%$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
M'	6.00	6.25	6.50	6.80	7.10	7.40	7.80	8.20	8.70	9.20	10.60	15.00

由表 1、表 2 可见,当折算利率给定时,动态值和静态值之差随着静态值的增大而快速增大,即动态值增加得更快;当静态值确定后,折算利率较小时,动态值和静态值相差不大,当折算年利率 i 从 1% 增长至 7% 时,动态投资回收年限 M' 从 6a 增至 7.8a,而 i 从 8% 增至 15% 时, M' 从 8.2a 增至 15a.这个结果说明,动态投资回收年限对折算年利率 i 在不同区间有不同的响应.

4 投资回收年限计算中的两个问题

4.1 投资重复回收

在计算投资回收年限时,要注意投资重复回收问题,无论是静态还是动态都要避免投资重复回收.现以静态为例来说明之.

在利用式(1)计算 M 时, C 中不应含有折旧费(即不包括初期投资在使用年限内的分摊),否则将引起投资重复回收。

假设年运行、管理、维修费 C 中含有年折旧费,则采用直线折旧,不计残值,在使用年限为 N 年时,每年年折旧费(初期投资 P_0 的分摊)为 P_0/N ,将 C 分解为不含折旧费的 C_1 和折旧费两部分。如果在 C 中计入年折旧费,静态投资回收年限为

$$M = P_0(A - C) = P_0[A - (C_1 + P_0/N)]$$

整理后有

$$MA - M(C_1 + P_0/N) = P_0$$

$$M(A - C_1) = P_0 + MP_0/N = P_0(1 + M/N)$$

很显然,在定义的投资回收年限 M 年内,多回收投资 MP_0/N 。所以,在计算投资回收年限时,在运行、管理、维修费 C 中,不应计及折旧费。

4.2 残值(L)

在计算投资回收年限的定义中,无论是静态式(1)还是动态式(2)或式(3)均没有涉及项目的残值,笔者认为,主要原因有以下几点:

首先是投资回收年限的定义确定的,原始定义就是在某一期间内能将初期投资回收,而不是扣除残值后的投资。其次项目的残值常定义在使用期结束,且残值率 L/P_0 一般都很小,而在项目运行期内,也很难计算出某一具体年的残值,即使能计算出残值的分布(即残值随时间的变化),并考虑残值来计算投资回收年限,如定义 L_M 为 M 年末的残值,则有

$$M = (P_0 - L_M)(A - C)$$

即到第 M 年年末,实际可回收投资值为 $P_0 - L_M$,若加上残值 L_M ,才能回收全部投资 P_0 ,但项目运行到投资回收年限时还要继续运行,所以根本无法获得这个“虚拟”的残值 L_M 。因此,在计算投资回收年限时,不考虑残值是合理的。

参考文献:

- [1] 陈守伦. 工程经济学[M]. 南京: 河海大学出版社, 1996. 93—98.
- [2] 黄渝祥, 邢爱芳. 工程经济学[M]. 上海: 同济大学出版社, 1985. 24—26, 36—37.
- [3] TAYLOR G A. Managerial and engineering economy[M]. New York: D van Nostrand Co, 1980. 183—185, 357—361, 381—382.
- [4] 陈守伦, 胡晓龙, 冯宝平. 关于动态投资回收年限问题的探索[J]. 水电能源科学, 2002, 20(3): 75—77.

Some special problems in payback period of investment

CHEN Shou-lun, YUAN Jian-guo, CHENG Fang

(College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract: The payback period of investment is an important index for evaluation of the economic profits from projects. Although the static index and dynamic index of the payback period have been widely used in project evaluation, its theoretic basis still needs further study, especially the consistency between the index and net profit criterion. In consideration of the above fact, some problems are discussed, including the applied condition of the payback period of investment, the relationship between the dynamic and static payback periods of investment, the relationships between the payback period of investment, the standard payback period of investment and the service life of projects, and two important factors affecting the dynamic payback period of investment. Two conclusions are drawn: close relationships exist between the applied condition of payback period of investment and the flow chart of cash transfer; the influence of the static payback period and discount rate on the dynamic payback period of investment is a logarithmic function.

Key words: payback period of investment; cash flow; discount rate; salvage value