

通货膨胀下建设项目投资及工期膨胀临界分析

郭艳红, 秦旋

(华侨大学 土木工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要:通货膨胀会对建设投资项目的评价决策产生影响,导致净现值减小,内部收益率减小,投资回收期增长,同时也会影响建设项目的投资及工期。文章主要研究了通货膨胀情况下建设项目投资及工期的最大膨胀临界点,通过投资与工期膨胀临界分析,可以根据市场经济的变动动态地考察投资项目承受投资增加和工期拖延的风险能力,为合理安排投资和编制施工进度计划提供科学依据。

关键词:建设项目;通货膨胀;投资;工期;临界分析

中图分类号:F224.5; F820.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5060(2009)06-0866-05

Critical analysis of expansion of both investment in projects and the construction period when inflation exists

GUO Yan-hong, QIN Xuan

(College of Civil Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: Inflation will have an impact on investment decisions, for it may lead to reduced net present value, decreased internal rate of return, and increased investment recovery period. Meanwhile, it will also affect investment in projects and the construction period of the projects. This paper mainly analyzes the largest expansion of the critical point of investment and the construction period under the situation of inflation. Through the critical expansion analysis of investment and the construction period, the project's capacity of increasing investment and the ability of taking risk of delays in the construction period can be studied dynamically according to the changing of the market economy, and the results can provide a scientific basis for reasonable arrangements of the investment and planning of the construction schedule.

Key words: construction project; inflation; investment; construction period; critical analysis

0 引言

通货膨胀是指一般物价水平出现持续性的普遍上升的过程;或者是流通中的货币供应量超过实际需要量时就发生了通货膨胀^[1],常用通货膨胀率 f 来度量。

项目建设过程是一个周期长、数量大的生产消费过程。由于种种因素的影响,项目实施时,有很多不确定性因素,会使项目的投资和工期发生变化,出现投资增加和工期延长的现象。通货膨胀会对建筑业价格指数和固定资产投资价格指数产生很大的影响,而这两者对项目分析和评价也

有很大的影响。文献[2,3]研究了通货膨胀对建设项目财务动态评价指标的影响,文献[4]在文献[5]的基础上考虑了通货膨胀对年度使用费的影响,从而影响到渔船的经济寿命的确定。本文在文献[6]的基础上结合通货膨胀,研究通货膨胀情况下项目投资及工期的膨胀临界点的变化,以确定通货膨胀情况下投资和工期的膨胀临界范围。

1 动态评价指标的计算公式

文献[2,3]研究了通货膨胀对建设项目财务动态评价指标的影响。当项目的现金流入、现金流出的价格增长率与年平均通货膨胀率相等时,

通货膨胀对项目税前财务评价指标无实质的影响。通货膨胀对税后动态评价指标的影响主要体现在:净现值随着 f 的增大而减小,最终趋于一个常数;考虑通货膨胀的实际内部收益率小于不考虑通货膨胀的内部收益率,而且随着 f 的增大,项目的实际内部收益率在不断减小趋于一常数;对动态回收期的影响,由于考虑了通货膨胀,相当于使年净现金流量变小,且 f 越大,年净现金流量越小,回收期必然延长,所以 $P'_t > P_t$ 。

而当项目的现金流入与现金流出的价格增长率与年平均通货膨胀率不同时,无论税前还是税后,净现值、内部收益率、投资回收期等指标都将受通货膨胀的影响。

以下是税后不考虑通货膨胀和考虑通货膨胀情况下,各动态评价指标的计算公式(税前的不作详细讨论)。

其中, CI_t 为每年的现金流入, CO_t 为每年的现金流出,以项目期初的不变价格即购买力相同的货币表示; T 为所得税税率; i 为基准折现率; u 为考虑通货膨胀的现时折现率, $u = i + f + if$; D 为项目每年的折旧;所得税是根据项目每年的现时净现金流量计算的,考虑折旧对所得税的扣减作用,税后的净现金流量为:

$$(CI_t - CO_t)(1 - T) + DT.$$

(1) 净现值。设 NPV 为不考虑通货膨胀的税后净现值, NPV' 为考虑通货膨胀后的税后净现值,则

$$NPV = \sum_{t=0}^n [Z(1+i)^{-t} + DT(1+i)^{-t}] \quad (1)$$

$$NPV' = \sum_{t=0}^n [Z(1+f)^t(1+u)^{-t} + DT(1+u)^{-t}] \quad (2)$$

其中, $Z = (CI_t - CO_t)(1 - T)$ 。

Z 含义下文同。

(2) 内部收益率。令 IRR 为不考虑通货膨胀的税后内部收益率, IRR' 为考虑通货膨胀的实际税后内部收益率,则

$$\sum_{t=0}^n [Z(1+IRR)^{-t} + DT(1+IRR)^{-t}] = 0 \quad (3)$$

$$\sum_{t=0}^n [Z(1+f)^t(1+IRR')^{-t} + DT(1+IRR')^{-t}] = 0 \quad (4)$$

(3) 动态投资回收期。设 P_t 为不考虑通货膨胀的动态投资回收期, P'_t 为考虑通货膨胀的动态投资回收期,则

$$\sum_{t=0}^{P_t} [Z(1+i)^{-t} + DT(1+i)^{-t}] = 0 \quad (5)$$

$$\sum_{t=0}^{P'_t} [Z(1+f)^t(1+u)^{-t} + DT(1+u)^{-t}] = 0 \quad (6)$$

2 项目投资膨胀的临界分析

2.1 涨价预备费

只考虑项目建设期间投资受通货膨胀的影响,则计算涨价预备费即可。项目实施期间若可能发生通货膨胀,必须考虑价格不可预见因素,并在项目资金需要量中加入相应的数额。若以第一天为计算基期,这一天可比价格与现行价格相同,不必考虑涨价预备费。各年其他日期,都应准备涨价预备费,以便应付通货膨胀。

若假定项目各年都连续实施,就可以将这一年基期费用 C_t 平均到 365 d 上。但是,为了简便起见,假设涨价预备费都在年末支出^[7]。则第 t 年涨价预备费为 $PC_t = C_t[(1+f)^t - 1]$ 。 n 年的预备费总额为:

$$PC = \sum_{t=1}^n PC_t = \sum_{t=1}^n C_t[(1+f)^t - 1] \quad (7)$$

2.2 投资膨胀临界分析

涨价预备费是仅考虑建设期间通货膨胀对投资的影响,若研究项目全寿命周期过程中投资均受通货膨胀的影响,需对此进行投资膨胀临界分析。投资膨胀临界分析的基本思路是:假设在工期一定的情况下,研究分析项目应该至少获得国家规定的行业基准收益率时,其允许投资费用的最大膨胀临界值^[8]。

由于存在通货膨胀的影响,对现实现金流折现时采用的是考虑通货膨胀因素的综合因子折现率 u 。允许的最大投资称为投资最大允许膨胀临界点,与项目计划投资费用相比较,其差额即为投资最大允许膨胀临界范围。投资膨胀若超出临界范围项目将由经济评价可行变成不可行。

首先,设建设项目的投资是分年度不等额支付的,计划投资总额为 C ,计划建设工期为 n a,各年投资额为 $I_t (t=0, 1, 2, \dots, n-1)$ 。因此,在分年度支付的情况下,将计划总投资折现到建设期初为 I_0 ^[9],即:

$$I_0 = \sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+f)^t(1+u)^{-t} \quad (8)$$

令 n a 建设期中可能的投资总额为 X ,可能投资总额包括计划投资和投资膨胀额。即 $X =$ 计划投资(C) + 膨胀额。根据各年投资 $I_t (t=0, 1, 2, \dots, n-1)$ 占计划投资总额的比例,同时假设膨胀按

比例进行,则第 t 年的可能投资为 $X \cdot I_t/C$ ($t=0, 1, 2, \dots, n-1$)。这样,建设期初的投资总额为:

$$I' = \sum_{t=0}^{n-1} X \cdot I_t(1+f)^t(1+u)^{-t}/C \quad (9)$$

其次,建设项目完工后进入生产期,下面再分析一下项目使用期(生产期)效益。假设项目生产期为 m a,各年平均盈利为 A (假设每年收入均在年末发生),不考虑项目生产期结束时可能回收的残值。每年的固定资产折旧为 D 。将通货膨胀纳入分析,得到建设期初的总盈利(即现值 P)为:

$$P = \sum_{t=n+1}^{n+m} [Z(1+f)^t + DT](1+u)^{-t} \quad (10)$$

再次,根据前面所提的投资膨胀临界分析的基本思路,当 u 为现实折现率时,项目在使用寿命期的收益(即产出)应至少等于建设期对项目的投入^[10]。因此:

$$\sum_{t=0}^{n-1} X \cdot I_t(1+f)^t(1+u)^{-t}/C = \sum_{t=n+1}^{n+m} [Z(1+f)^t + DT](1+u)^{-t}.$$

最后,可得投资最大允许膨胀临界值为:

$$X = \frac{\sum_{t=n+1}^{n+m} [Z(1+f)^t + DT](1+u)^{-t}}{\left[\sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+f)^t(1+u)^{-t}/C \right]} \quad (11)$$

那么最大允许膨胀范围是 $X-C$ 。同时,还可以得到各年最大允许膨胀临界值是 $X \cdot I_t/C$ ($t=0, 1, 2, \dots, n-1$),各年最大允许膨胀临界范围是 $X \cdot I_t/C - I_t$ 。

3 项目工期膨胀的临界分析

考虑通货膨胀因素时,假设在项目投资一定情况下,为保证项目至少获得国家规定的行业基

4.1 情形一

考虑当项目的现金流入、现金流出的价格增长率与年平均通货膨胀率相等时的情形,其中, $u=18.8\%$ 。

(1) 根据(1)~(6)式计算税后通货膨胀动态评价指标。由(1)式、(2)式分别得出:

$$NPV = -2000 - 2000(1+10\%)^{-1} + [1200 \times (1-33\%) + 400 \times 33\%] \times (P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 2) = 934.7.$$

$$NPV' = -2000 - 2000(1+8\%)(1+18.8\%)^{-1} + \sum_{t=3}^{12} 1200 \times (1-33\%)(1+8\%)^t(1+18.8\%)^{-t} + \sum_{t=3}^{12} 400 \times 33\%(1+18.8\%)^{-t} = 673.4.$$

由(3)式、(4)式分别求得 $IRR=14.17\%$, $IRR'=22.23\%$,具体式子如下:

$$-2000 - 2000(1+IRR)^{-1} + [1200 \times (1-33\%) + 400 \times 33\%] \times (P/A, IRR, 10)(P/F, IRR, 2) = 0,$$

$$-2000 - 2000(1+f)(1+IRR')^{-1} + 804 \times \sum_{t=3}^{12} (1+f)^t(1+IRR')^{-t} + 132 \sum_{t=3}^{12} (1+IRR')^{-t} = 0,$$

准收益率,允许建设期最大膨胀临界点的分析,同投资膨胀临界分析类似。其中,允许的最长期称为工期最大允许膨胀临界点,与项目计划工期的差额即为工期最大允许膨胀范围。

首先,假设建设项目按年度不等额投资。设各年投资为 I_t ($t=0, 1, 2, \dots, n-1$),把各年的投资先折算到当年的现实现金流,再折现到建设期初,则投入资金的现值为:

$$I_0 = \sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+f)^t(1+u)^{-t} \quad (12)$$

其次,假设投资项目建设工期膨胀至 T a,项目建设完工后的生产期为 m a,年平均盈利额为 A 。根据考虑通货膨胀资金的现值系数公式和工期膨胀临界定义分析,可得:

$$\sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+f)^t(1+u)^{-t} = \sum_{t=T+1}^{T+m} [Z(1+f)^t + DT](1+u)^{-t} \quad (13)$$

由(13)式可求得建设项目工期膨胀临界点的值 T (由于无法直接计算出表达式,在计算的过程中采用线性插值法求解),则建设期最大允许膨胀范围为 $T-n$ 。

4 算例分析

假设某建设项目投资估算 4 000 万元,预计建设期 2 a。平均每年投资 2 000 万元,项目经济寿命期 12 a。12 a 后,不计残值,生产期内每年现金流入 1 500 万元,现金流出 300 万元。

采用直线折旧法,每年折旧 400 万元。每年的现金流入和流出均以项目期初的不变价格即购买力相同的货币表示。基准折现率 $i=10\%$,建设期和生产期内的年平均通货膨胀率 $f=8\%$,所得税税率 $T=33\%$ 。

由(5)式、(6)式分别求得 $P_t=7.14, P'_t=7.70$, 具体式子如下:

$$NPV = -2\,000 - 2\,000(1+10\%)^{-1} + [1\,200 \times (1-33\%) + 400 \times 33\%] \times (P/A, 10\%, P_t)(P/F, 10\%, 2) = 0,$$

$$-2\,000 - 2\,000(1+8\%)(1+18.8\%)^{-1} + \sum_{t=3}^{P'_t+3} 1\,200 \times (1-33\%)(1+8\%)^t(1+18.8\%)^{-t} + \sum_{t=3}^{P'_t+3} 400 \times 33\%(1+18.8\%)^{-t} = 0.$$

综合税前计算结果,整理即得表 1 所列。

表 1 部分指标计算结果

指标	税前		税后	
	不考虑通货膨胀	考虑通货膨胀	不考虑通货膨胀	考虑通货膨胀
NPV/万元	2 275.28	2 275.28	934.74	673.44
名义 IRR/(%)	19.12	28.65	14.17	22.23
实际 IRR/(%)	19.12	19.12	14.17	13.17
动态投资回收期/a	5.10	5.10	7.14	7.70

注:考虑通货膨胀时, $f=8\%$ 。

由表 1 可知:有无通货膨胀的情况下,税前的净现金流量,剔除通货膨胀的内部收益率和实际的内部收益率以及动态投资回收期都相等。交纳所得税后,有通货膨胀时,净现值 673.44 万元比无通货膨胀时 934.74 万元小;考虑通货膨胀的实际内部收益率(剔除通货膨胀率的)13.17%小于不考虑通货膨胀的内部收益率 14.17%;对动态回收期的影响,由于考虑了通货膨胀,相当于使年净现金流量变小,回收期必然延长。

(2) 计算涨价预备费。由(7)式可得: $PC=2\,000[(1+8\%)-1]+2\,000[(1+8\%)^2-1]=492.8$ 。

(3) 计算投资临界点。无通货膨胀的情况下:

$$X = \sum_{t=n+1}^{n+m} [(CI_t - CO_t)(1-T) + DT](1+i)^{-t} / [\sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+i)^{-t} / C],$$

求得 $X=4\,979.2$ 万元。所以,无通货膨胀情况下投资临界点为 4 979.2 万元,最大允许膨胀范围为 979.2 万元。每年的投资临界点为 2 489.6 万元,最大允许膨胀范围为 489.6 万元。

在通货膨胀情况下,由(11)式可得:

$$X = \sum_{t=3}^{12} [(1\,500 - 300)(1-33\%)(1+8\%)^t + 400 \times 33\%](1+18.8\%)^{-t} / [\sum_{t=0}^1 2\,000(1+8\%)^t(1+18.8\%)^{-t} / C] = 4\,705.5.$$

所以,通货膨胀投资临界点为 4 705.5 万元,最大允许膨胀范围为 705.5 万元。每年的投资临界点为 2 352.8 万元,最大允许膨胀范围为 352.8 万元。

(4) 计算工期临界点。无通货膨胀情况下:

$$T = \log_{\frac{1}{1+i}} \left[\frac{\sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+i)^{-t} \left(1 + \frac{1}{1+i}\right)}{W} \right] - 1,$$

其中, $W = \sum_{t=T+1}^{T+m} (Z + DT) \left[1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)^m\right]$ 。求得 $T=4.30$, 则 $T-n=2.30$ 。所以,建设项目工期膨胀临界点 4.30 a, 最大允许膨胀范围为 2.30 a。在有通货膨胀情况下,且 $f=8\%$ 时,由(13)式可得:

$$\sum_{t=0}^1 2\,000(1+0.1)^{-t} = \sum_{t=T+1}^{T+10} [804 \times (1+0.08)^t + 132](1+0.188)^{-t},$$

通过内插法可以得出 $T=3.61$ a; $T-n=1.60$ 。

所以,建设项目工期膨胀临界点为 3.61 a, 最大允许膨胀范围为 1.60 a。当通货膨胀率取不同的值时, X 和 T 均会发生变化, 并且 f 越大, 投资和工

期可以膨胀的范围越小。

表 2 所列为 f 取不同的值时对应的 X 和 T 的取值。

表 2 投资和工期膨胀值随 f 增加的变动情况

$f/(%)$	0	5	8	10	15
$X/\text{万元}$	4 979.2	4 788.0	4 705.5	4 660.3	4 572.5
T/a	4.3	3.8	3.6	3.5	3.3

4.2 情形二

考虑项目的现金流入、现金流出的年价格增

$$X = \sum_{t=n+1}^{n+m} [(CI_t(1+f_1)^t - CO_t(1+f_2)^t)(1-T) + DT](1+u)^{-t} / [\sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+f_2)^t(1+u)^{-t} / C] \quad (14)$$

将数值代入(14)式,计算得:

$$X = \sum_{t=3}^{12} [(1\ 500(1+7\%)^t - 300(1+9\%)^t)(1-33\%) + 400 \times 33\%](1+18.8\%)^{-t} / \sum_{t=0}^1 2\ 000(1+9\%)^t(1+18.8\%)^{-t} / 4\ 000 = 4\ 294.43,$$

故投资膨胀临界点为 4 294.43 万元,每年的投资临界值为 2 147.22 万元。

$$\sum_{t=0}^{n-1} I_t(1+f_2)^t(1+u)^{-t} = \sum_{t=T+1}^{T+m} [(CI_t(1+f_1)^t - CO_t(1+f_2)^t)(1-T) + DT](1+u)^{-t} \quad (15)$$

将数值代入(15)式,内插可得 $T=2.8$ a, 则 $T-n=0.8$ 。

由上面的计算可以看出,项目的现金流入、现金流出的价格增长率与年平均通货膨胀率相等时, $f=8\%$ 时考虑通货膨胀的投资临界值 4 705.5 万元比不考虑时 4 979.2 万元要小,工期 3.61 a 比不考虑时的 4.30 a 要小。并且随着通货膨胀率的增加两者都有减小的趋势,说明通货膨胀使得投资和工期可以变化的范围缩小了,不利于对投资的控制。

动态评价指标也受通货膨胀的影响。当项目的现金流入、现金流出的价格增长率与年平均通货膨胀率不相等时,投资及工期的临界值所受的影响要比价格增长率与年平均通货膨胀率相等时大,还需要进行深入分析。

5 结束语

在实际工作中,结合通货膨胀因素对建设项目进行经济评价才能作出准确的决策。对建设项目在通货膨胀情况下进行投资膨胀与工期延误的临界分析,可以考察投资项目承受投资增加和工期延误的风险能力,有助于进行决策。

一般来说,膨胀临界点越高,膨胀范围越大,说明建设项目经济效益越好,抵抗风险能力越强;而膨胀临界点越低,说明该项目抵抗风险的能力越弱,决策者在作决策时需要更谨慎。当然,这并不是为投资增加和工期延误寻找依据。它可以为

长率与年平均通货膨胀率不相等时的情形。

若项目现金流入的年价格增长率为 $f_1=7\%$,现金流出的年价格增长率为 $f_2=9\%$,年通货膨胀率 $f_3=8\%$ 时,引用上面的算例计算其投资膨胀临界点和工期膨胀临界点,其中

$$u = i + f_3 + if_3。$$

决策者在投资和工期最大允许膨胀范围内,通过控制引起投资膨胀和工期延误的不确定因素,最快地跟踪市场动态进行分析,以达到最大限度地提高建设项目的经济效益。

[参 考 文 献]

- [1] 国家发展改革委价格司课题组. 通货膨胀问题研究[J]. 中国物价, 2005, (1): 12-18.
- [2] 王琳, 鲍学英, 赵延龙. 通货膨胀对建设项目财务评价指标的影响[J]. 兰州交通大学学报, 2005, 24(1): 96-99.
- [3] 朱建敏. 论通货膨胀对投资项目评价的影响[J]. 北方经贸, 2002, (11): 57-59.
- [4] 袁士春. 通货膨胀对钢质渔船经济寿命的影响[J]. 大连水产学院学报, 2007, 22(1): 58-61.
- [5] 袁士春. 中国渔船寿命的研究与探讨[J]. 大连水产学院学报, 2005, 20(4): 326-330.
- [6] 秦旋, 叶青. 建设项目投资膨胀的临界分析[J]. 华侨大学学报, 2000, 21(2): 157-160.
- [7] 卢有杰. 项目经济学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006: 210-213.
- [8] 国家计划委员会, 国家建设部. 建设项目经济评价方法与参数[M]. 第3版. 北京: 中国计划出版社, 2007: 13-19.
- [9] 韩丰云, 王铁军, 刘杰. 污水源热泵热能经济技术分析[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2008, 31(3): 352-355.
- [10] 陈喜群, 郑思齐. 平均收益期在工程投资互斥方案评价中的应用[J]. 土木工程学报, 2007, 40(11): 104-109.

(责任编辑 张淑艳)