

# 实物期权二叉树方法 在房地产投资决策中的应用

卢兴杰 向文彬

(广西师范大学经济管理学院 广西桂林 541004 西南财经大学会计学院 成都 611130)

**【摘要】** 房地产是我国国民经济的支柱产业,传统的净现值贴现方法不再适合于评估房地产项目的价值。本文将实物期权定价的二叉树方法运用于房地产项目投资决策,通过对案例的解析来说明该方法较传统的净现值贴现方法更适合于房地产项目投资决策。

**【关键词】** 实物期权 房地产投资 金融期权 二叉树方法

净现值贴现方法(DVF法)是传统的房地产项目价值评估方法,其原理是将项目预期的现金流通过一定的贴现率贴现,将得到的现值与项目成本相比较,当净现值NPV值为正时,执行项目;当净现值NPV值为负时,放弃项目。DCF法认定投资者只能立即投资或者放弃,这个假设是不符合现实情况的。现实房地产市场是一个风险大、不确定性也很大的市场,投资者能够选择是立即开发或是以后开发。由于DCF法没有估计出这种灵活性,没有考虑到项目投资的不确定性带来的益处,往往导致对项目投资价值的低估,使投资者错过了很多的投资机会。房地产投资具有明显的期权性质,运用实物期权方法能够更精确地评估项目投资价值。

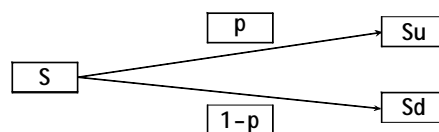
## 一、实物期权定价的二叉树方法

1. 实物期权的特征。实物期权(real options)的概念最初是由Stewart Myers(1977)提出的,是指企业有权利在未来某个时刻以一定价格取得或出售一项实物资产。实物期权的标的资产为非金融资产。房地产开发具有明显的期权性质:投资者可以选择是否立即开发,可以选择最优开发时机与最优开发密度等。在房地产投资项目中,主要有以下几种实物期权:延迟投资期权、分阶段投资期权、扩张投资期权、转换期权、放弃期权和收缩期权等。

2. 二叉树期权定价方法。B-S模型适用于项目价值为连续的情况;当投资项目的价值是离散情况时,二叉树方法是一个常用的方法。二叉树方法的基本思想是构造一个表示期权标的资产价格在有效期内可能遵循的路径的二叉树图。该方法的基本假设如下:①期权的标的资产服从几何布朗运动。标的资产的价值具有独立的二项分布,把期权的有效期分成多个相等的区间,在每一区间上,标的资产的价格将上涨或下降同样的倍数;②资产市场是一个完全有效的市场,可以在市场上买入或卖出任意数量的资产;③标的资产的价值是无套利的,资产的预期收益率就是无风险利率。

这里考虑的股票是一只无红利支付的股票,假设股票价格为S,基于该股票的某个衍生证券的当前价格为f。当前为零

时刻,T时刻后,在该衍生证券有效期内,当股票价格向上运动时,股票价格从S上升到一个新的水平Su,股票价格增长的比率为u-1;当股票价格向下运动时,股票价格从S下降到新的水平Sd(u>1,d<1),股票价格下降的比率为1-d。如果股票价格运动到Su,我们假设衍生证券的收益为fu;如果股票价格运动到Sd,我们假设衍生证券的收益为fd,如下图所示:



我们构造一个证券组合,它由Δ股的股票多头和一个衍生证券空头组成。我们计算一下该组合为无风险状态时的Δ值。如果股票价格上升,在衍生证券有效期末该组合的价值为:SuΔ-fu;如果股票价格下降,组合的价值为:SdΔ-fd。

当两个价值相等时:

$$Su\Delta - f_u = Sd\Delta - f_d \quad \text{即:}$$

$$\Delta = (f_u - f_d) / (Su - Sd) \quad (1)$$

在这种情况下,该组合是无风险的。式(1)说明,当在T时刻的两个时间节点之间运动时,Δ是衍生证券价格变化与股票价格变化之比。

无风险利率用r表示,该组合的现值一定是:(SuΔ-fu)e<sup>-rT</sup>。

而构造该组合的成本是:SΔ-f。因此:

$$S\Delta - f = (Su\Delta - f_u)e^{-rT}$$

将方程(1)的Δ代入上式,得到:

$$f = e^{-rT} [pf_u + (1-p)f_d] \quad (2)$$

其中:p=(e<sup>rT</sup>-d)/(u-d)

在实际中应用二叉树模型时,股票价格的运动其实是多步的,我们通常将期权有效期分成30步或更多的时间步。在每一个时间步,就有一个二叉树股票价格运动过程。

有很多方法是由股票价格波动率σ来确定u和d的值。通常我们取:u=e<sup>σ√Δt</sup>,d=e<sup>-σ√Δt</sup>,p=(e<sup>rΔt</sup>-d)/(u-d)。

3. 实物期权的二叉树方法。实物期权的二叉树模型和金融期权的二叉树模型很相似。通过构造与项目具有相同风险特征的孪生证券, S 表示这种衍生证券的价格, 项目的价值为 V。经过  $\Delta t$  时间后, 衍生证券的价格有两种变化: 上升为  $S_u$ , 即  $S^+$ , 概率为  $p$ ; 下降为  $S_d$ , 即  $S^-$ , 概率为  $1-p$ 。构造一个无风险投资组合, 该组合包含  $\Delta$  股衍生证券金额为 B 的债券的空头, 则经过  $\Delta t$  时间后该组合的价值有两种情况, 如果孪生证券价格上升, 则组合价值为:  $V^+ = \Delta S^+ - B e^{r \Delta t}$ ; 如果孪生证券价格下降, 则组合价值为:  $V^- = \Delta S^- - B e^{r \Delta t}$ 。

由这两个公式, 我们得到:

$$\Delta = (V^+ - V^-) / (S^+ - S^-)$$

$$B = (\Delta S^+ - V^+) / e^{r \Delta t} = (\Delta S^- - V^-) / e^{r \Delta t}$$

于是项目的当前价值为:  $V = \Delta S - B = [pE^+ + (1-p)E^-] / e^{r \Delta t}$ 。

其中:  $p = (e^{r \Delta t} S^- - S^-) / (S^+ - S^-)$ 。

二叉树模型与 B-S 模型相比有以下优点: ① B-S 模型只能为欧式期权定价, 二叉树模型不但能够为欧式期权定价, 还能为美式期权定价。② 二叉树方法应用范围广, 不但能够处理一般的实物期权的定价问题, 还能为复合实物期权定价。③ 二叉树方法透明度很高。在树图中可以列出各种不同决策的结果, 读者非常容易理解此定价方法的基本步骤和实物期权性质, 不像 B-S 模型那样很难观察到标的资产价值和期权价值的变化。④ 如果标的资产具有现金流的漏损情况, 二叉树模型能够快速做出相应的调整。

## 二、案例分析

某房地产公司于 2004 年开发一幢住宅楼, 建设期为 3 年。从 2004 年到 2006 年为房地产的建设期, 各年年初分别投资 2 230 万元、1 440 万元、1 760 万元。预计 2005 年和 2006 年年末产生收益, 净现金流为 2 160 万元、4 185 万元。假定市场波动率为 35%, 无风险利率为 5%。判断这个项目是否值得投资。

表1 一期工程费用标准明细表 单位: 万元

	费用名称	费用金额
一	土地费用	1 820
二	前期工程费用	190
三	基础设施建设费	237
四	建安工程费	2 030
五	管理费用	85
六	不可预见费	103
七	销售费用	98
八	银行利息	47
九	税金	820

表2 一期工程现金流量表 单位: 万元

项目名称	2004年	2005年	2006年	总计
现金流出	2 230	1 440	1 760	5 430
现金流出现值	2 230	1 309.091	1 454.545	4 993.636
现金流入		2 160	4 185	6 345
现金流入现值		1 785.124	3 144.252	4 929.376
净现金流入				-64.259 95

表3 二期工程费用标准明细表 单位: 万元

	费用名称	费用金额
一	土地费用	2 950
二	前期工程费用	297
三	基础设施建设费	359
四	建安工程费	2 334
五	管理费用	181
六	不可预见费	198
七	销售费用	126
八	银行利息	67
九	税金	2 368

表4 二期工程现金流量表 单位: 万元

项目名称	2006年	2007年	2008年	总计
现金流出	3 030	2 460	3 390	8 880
现金流出现值	3 630	2 236.364	2 801.653	8 668.017
现金流入		5 020	5 980	11 000
现金流入现值		4 148.76	4 492.863	8 641.623
净现金流入				-26.393 69

1. DCF 法计算该项目净现值。现金折现率公式如下:

$$NPV = \sum_{t=1}^n I_t / (1+i)^t - \sum O_t / (1+i)^t$$

其中:  $n=2, i=10%$ 。  $I_t$  表示在  $t$  时刻的现金流入量,  $O_t$  表示在  $t$  时刻的现金流出量。

对于一期项目来说, 它的折现净现金流量为:

$$NPV_1 = (2 160 \div 1.1^2 + 4 185 \div 1.1^3) - (2 230 + 1 440 \div 1.1 + 1 760 \div 1.1^2) = -64.26 < 0$$

净现金流入量小于零, 说明此项目结束时, 项目收益小于成本, 表示公司不应该投资该项目。

若此项目存在一个相关项目, 只有在第一个项目投资后, 相关项目才能开发。2006 年到 2008 年为该相关项目的建设期, 各年初分别投资 3 030 万元、2 460 万元、3 390 万元, 预计 2007 年和 2008 年年末收益为 5 020 万元、5 980 万元。假定资金折现率为 10%, 2006 年开始投资的二期项目的净现金流为:

$$NPV_2 = 5 020 \div 1.1^2 + 5 980 \div 1.1^3 - (2 460 \div 1.1 + 3 390 \div 1.1^2 + 3 030) = -26.39 < 0$$

这是二期项目现金流折现到 2006 年的折现现金流, 说明单独考虑相关的项目价值还是不应该投资。

但是这两个项目之前存在着一个增长期权, 此增长期权是有价值的, 我们在考虑投资项目的价值时必须把增长期权的价值加进去。

2. 实物期权的二叉树方法。由于该扩张期权的到期时间为两年, 在二叉树中分为两步, 每一步的时间为一年, 计算结果如下所示:

标的资产当前价格:

$$S = (5 020 / 1.1^2 + 5 980 / 1.1^3) / 1.1^2 = 8 641.623 / 1.21 = 7 141.837$$

实物期权执行价格:

$$K = 2 460 / 1.1 + 3 390 / 1.1^2 + 3 630 = 8 668.017$$

# 资产弃置义务的会计与税务处理

缙宇英

(陕西财经职业技术学院 陕西咸阳 712000)

**【摘要】** 本文以石油天然气行业油气资产为例,探讨了企业对资产弃置义务的规范与业务处理,并对设立资产弃置准则、增强企业环保意识提出了建议。

**【关键词】** 资产弃置义务 会计处理 税务处理

我国对资产弃置义务的规定散见于 2006 年颁布的固定资产准则、或有事项准则和石油天然气开采准则等。企业会计准则规定在确定固定资产成本时,应考虑预计弃置费用。弃置费用是指根据国家法律和国际公约规定,企业承担环境保护和生态恢复等义务所发生的支出。对于核电站设施的弃置及恢复环境义务,企业应按照现值计算确定计入固定资产成本的金额和相应的预计负债;石油天然气行业承担的矿区弃置义务,在满足预计负债确认条件的前提下,应将该义务确认为预计负债,并增加井及相关设施的账面价值,主要涉及井及相关设施的弃置、拆移、填埋、清理和恢复生态环境等所发生的支出。

## 一、资产弃置义务会计处理

我国不存在单列的资产弃置会计准则,而以列举法在相关准则中强调油气资产的弃置义务,并为此规定了具体处理方法。例如,对油气资产存在弃置义务的企业,规定应在取得油气资产时,按预计弃置费用的现值计入油气资产成本,同时

确认预计负债;在油气资产的使用期内,按预计负债的摊余成本和实际利率法计算确定各期应负担的利息费用。

例:A 石油公司自行建造一项油气资产,油气开采活动将会对当地的生态环境产生一定影响。受相关法律约束,企业应在该油气资产使用期满后将其拆除,并对造成的环境污染进行治理。2009 年 12 月 31 日,该项油气资产的油气勘探、开发工程达到预计可使用状态并交付使用,建造成本为 1 000 万元,预计弃置费用为 80 万元,折现率(实际利率)为 10%。假设该油气资产使用期间油气产量相对稳定,会计与税法均采用年限平均法计提折耗,预计该资产使用寿命为 10 年,预计净残值为 0。相关会计处理如下:

(1)2009 年 12 月 31 日:计算预计资产弃置义务现值,计入油气资产成本,同时确认预计负债。

预计资产弃置义务现值=800 000×(P/F, 10%, 10)=800 000×0.385 5=308 400(元);油气资产入账价值=10 000 000+308 400=10 308 400(元)。

标的资产上升后的价格:

$$S^+ = Su = Se^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = 7\ 141.837 \times e^{0.35} = 10\ 134.75$$

标的资产下降后的价格:

$$S^- = Sd = Se^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} = 7\ 141.837 \times e^{-0.35} = 5\ 032.767$$

标的资产价格上涨的概率为:

$$P_1 = (e^{r\Delta t}S^- - S^-) / (S^+ - S^-) = (e^{0.05} \times 5\ 032.767 - 5\ 032.767) / (10\ 134.75 - 5\ 032.767) = 0.485\ 153$$

最后一列的时间节点上的期权价值分别为:

$$V_{uu} = \max(S_{uu} - k, 0) = \max(14\ 381.89 - 8\ 668.017, 0) = 5\ 713.873$$

$$V_{ud} = \max(S_{ud} - k, 0) = \max(7\ 141.837 - 8\ 668.017, 0) = 0$$

$$V_{dd} = \max(S_{dd} - k, 0) = \max(3\ 546.531 - 8\ 668.017, 0) = 0$$

所以第二列的时间节点上的期权价值为:

$$V_{uu} = \max[e^{-r\Delta t}(P_1V_{uu} + P_2V_{ud}), S_u - k] = \max(2\ 636.908, 1\ 466.733) = 2\ 636.908$$

$$V_d = 0$$

所以实物期权的价值为:

$$V = e^{-r\Delta t}(P_1V_u + P_2V_d) = 375.523\ 1$$

项目的总价值为:

$$ENPV = NPV + V = -26.39 + 375.523\ 1 = 349.133\ 1$$

可以看出,如果用二叉树方法对项目价值进行评估,总的项目价值为正,我们应该投资该项目。

$$ENPV = NPV + V = -26.39 + 1\ 688.32 = 1\ 661.93 > 0$$

从计算结果来看,应该投资这个项目。

通过这个例子可以看出,如果因为 NPV 为负而放弃这个项目,将失去一次获利的机会。因此实物期权方法可以更好、更准确地计算出项目投资机会的价值。

## 主要参考文献

- 姜礼尚. 期权定价的数学模型和方法. 北京: 高等教育出版社, 2002
- 唐建立, 陆龙坤. 实物期权方法在房地产投资项目评估中的运用. 重庆工学院学报, 2002; 16
- 杨春鹏. 实物期权及其应用. 上海: 复旦大学出版社, 2003