

关于两种期权定价理论在实物期权中的应用探讨

何俊德, 周 颖

(华中科技大学 管理学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要:提出了两种金融期权定价方法在实物期权中的应用问题,在相同的假设基础上对两种方法进行对比,并对两种方法在实物期权中的应用问题作了比较深入的探讨,证明在实物期权中利用期权理论更能准确计算出项目实际价值。

关键词:实物期权; Black-Scholes 期权定价模型; 二项式定价模型

中图分类号: F270

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2005)04-0139-02

0 前言

期权(Option)亦称选择权,是一种衍生性契约(Derivative Contract),其持有人有权利在未来一段时间内(或未来某一特定日期),以一定的价格向对方购买(或出售给对方)一定数量的特定标的物,但没有义务。项目投资过程是一种多阶段的不确定投资,可以看作是一种实物期权。“实物期权”的概念最早是由 Stewart Myers(1977)提出的,他指出一个投资方案产生的现金流量所创造的利润来自于目前所拥有资产的使用,再加上一个对未来投资机会的选择。实物期权有6种类型:推迟投资期权(the option to defer);分阶段投资权(the option for staged investments);扩张投资权(the option for change scale);放弃权(the option to abandon);开关权(the option to switch);增长权(the option to growth)^[1-3]。

1 两种期权定价理论

投资项目相当于金融期权的标的物,项

目的投资支出相当于期权的执行价格(X),投资期内项目的收益现值相当于金融期权中的标的物的当前价格(S),在不失去投资机会的前提下投资决策可推迟时间相当于期权距到期日的时间(T),投资资产未来收益不确定性相当于金融期权中标的物的风险,那么对于这么一个投资支出为 X , 投资期内项目的收益现值为 S 的投资项目,且收益为:

$$\begin{aligned} \text{收益} &= S - X, \text{当 } S > X \\ &= 0, \text{当 } S \leq X \end{aligned}$$

如果距离到期日的时间为 T , 则该投资项目的价值为:

$$V = e^{-rT} E[\max(S - X, 0)]$$

上式中, X 为固定值, P 的价值取决于 S, T 的各种取值及其相应的概率。

将期权理论引入项目投资政策过程,能给企业项目中隐含的各种期权做出更科学的评价。投资项目的价值可以分为两部分,一部分是不考虑项目中所隐含的期权价值,即传统的 NPV 值,另一部分则是期权的价值。项目投资总价值可称为扩展净现值(ENPV)。

ENPV=项目净现值(NPV)+项目中隐含的期权价值。

若 ENPV > 0, 则项目可行,反之,则不可行^[4]。

1.1 Black-Scholes 期权定价模型(The Black-Scholes Option Pricing Model)

假定期权标的资产现货价格的变动是一种随机的“布朗运动”(Brownian motion),其主要特点是:每一个小区间内的价格变动服从正态分布,且不同的两个区间内的价格变动互相独立。 S, T 服从对数正态分布,则通过 Black-Scholes 微分方程的积分求解,可以得到 Black-Scholes 期权定价模型:

$$\text{买方期权: } V = SN(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2) \quad (1)$$

$$\text{卖方期权: } V = Xe^{-rT}N(d_2) - SN(d_1) \quad (2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \delta^2/2)T}{\delta\sqrt{T}} \quad (3)$$

$$d_2 = d_1 - \delta\sqrt{T} \quad (4)$$

其中各变量的含义为: V 为项目的价值; S 为投资期内项目的收益现值; X 为项目的投资支出; r 为年无风险的复合利率; δ 为项目年回报率标准差; T 为投资决策可推

收稿日期: 2004-10-20

作者简介: 何俊德(1949-),男,湖南长沙人,华中科技大学管理学院财务与金融系副教授,研究方向为财务及项目投资决策;周颖(1979-),女,湖北武汉人,华中科技大学管理学院2003级企业管理方向硕士研究生,研究方向为财务及项目投资决策。

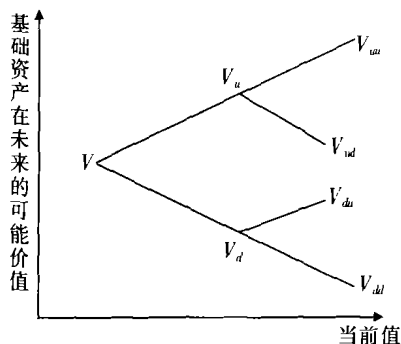
迟时间(年); $N(d)$ 为标准正态分布 $(-\infty, d)$ 的累计概率。

1.2 二项式定价模型(The Binomial Pricing Model)

在风险中性假设(Risk-Neutrality)的基础上,二项式定价模型假设标的资产的价格运动是时间离散的,通过复制投资组合的方法对实物期权进行定量分析。

复制投资组合方法是在一定价格规定下,通过复制一个投资组合来拟合投资项目的现值或净现值。套利是指以某个价格买入资产,同时以更高的价格卖出该资产以实现价差收益,一旦套利机会出现,职业投资者就立刻将资金转移到套利资产上,使供求关系发生变化,从而填补套利价差。所以在一定价定律下,可以实现复制投资组合与投资项目的现值或净现值完全正相关。

用复制投资组合方法表示的不同状况下的投资项目净现值如附图:



附图

V =标的资产的当前价值;

V_u =经过一期后标的资产价格上升时的期权价值;

V_d =经过一期后标的资产价格下降时的期权价值;

V_{uu} =一期后基础资产价格上升且二期后标的资产价格依旧上升时的期权价值;

V_{ud} =一期后基础资产价格上升但二期后标的资产价格下降时的期权价值;

V_{du} =一期后基础资产价格下降且二期后标的资产价格依旧下降时的期权价值;

$V_{uu}=V_{du}$

上升到 V_u 的概率为 p , 下降到 V_d 的概率为 $(1-p)$, 构造等价资产组合, 得到期权定价公式:

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

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$

其中 f 为期权的价值, r 为期权有效期

间的无风险利率, f_u 为下一期标的资产价值上升时期权的价值, f_d 为下一期标的资产价值下降时期权的价值, p 为风险中性概率, $0 < d < 1, u > 1$ 。

2 关于 Black-Scholes 定价模型与二项式定价模型的一些探讨

在理论上, Black-Scholes 公式与二项式定价模型的前提假设前提都是完全而充分的市场及无套利机会, 而且投资者的风险是中性的^[1]。

(1) 运用这些模型的时候不必使用现金流贴现模型, 定价时需要用到风险调整利率, 而这个利率的确定比较复杂, 特别是在资本市场不是太完善的时候尤为如此。二项式模型和 Black-Scholes 定价模型借助无风险套利机会的均衡价格求出风险中性概率, 利用其代替风险调整利率, 确定资产价格。

(2) 二项式定价模型为期权定价提供了一种直观的方法, 但它需要大量的数据, 即每个时点预期的价值。在多阶段二项式定价模型中, 期权的估价从最后的时间点开始往前逐步推进到现在的时间点, 每一个时点的期权价值都要被估计, 然后推到上一个时点, 直至最终得到该期权的价值。Black-Scholes 定价模型与二项式定价模型相比, Black-Scholes 定价模型和二项式定价模型推导方法大致相同, 根本的不同点在于对标的资产价值运动形式的假设上。二项式定价模型假设标的价值运动是时间离散的, Black-Scholes 定价模型假设时间的变化是连续的。

(3) 二项式模型不必测定基础资产的价格或收益率的标准差。而利用 Black-Scholes 公式时, 就需要估计这些数据。由于实物期权的非交易性, 使得无法直接通过市场获得模型所需要的全部信息, 也不能像金融期权那样, 可以由市场的实际价格信息检验定价结果的合理性。这样, 投资者就只能依据主观估计来输入变量。在使用二项式模型对含有实物期权的资产进行估价时, 必须注意选择合适的基础资产。这个基础资产要求: 当它与无风险资产的组合能够复制被定价资产的未来现金流; 其次, 资产的流动性较好, 市场价格较合理, 能够让投资者做出正确的预期。在资本市场较为充分和完善的时候, 利用期权模型能够做出较为准确的判断。而

当市场效率低下, 缺乏无风险套得均衡价格形成的基础环境时, 期权模型定价的准确性可能会受到一些影响。

(4) Black-Scholes 期权模型是针对欧式看涨期权的计量, 所有证券都是高度可分的。但事实上在实物期权中, 投资不一定是可分的。这种不可分性有时候会对模型计算的结果产生较大影响, 有较大误差; 而且大多数项目投资是分阶段的, 有多种实物期权同时存在, 往往有很多相关的不确定性因素。证券是一种交易资产, 可在市场上进行即时而且公开的买卖; 项目投资却是非交易资产, 不能在市场上分割或买卖, 更不能做空。所以, 进行多阶段多种实物期权并存的项目投资决策时, 需要适当降低对 Black-Scholes 期权模型评估结果的依赖性。另外, 对于 Black-Scholes 公式而言, 有一个很重要的前提, 就是标的物的价格变化符合随机布朗运动, 而且, 模型是建立在用标的资产价和无风险债券可以建立复制组合这个假设基础。事实上, 标的物价格的变化可能不具备连续性。同时, 实物期权的标的物不具备良好的交易性, 作为实物资产的标的物, 其可交易性大大降低, 对其复制的可能性也就相应减少。Laughton 和 Jacoby(1990)以及 Smith 和 Mocardle(1997)均发现: 即使实物资产可以交换, 实物期权的价值对这些资产所选择的随机过程也是非常敏感的, 显而易见, 当假设的随机过程选择不适当时, 实物期权的估计将出现巨大的误差。

参考文献:

- [1] Black, F. and M. Scholes. (1973), The Pricing of Options and Corporate Liabilities [J]. Journal of Political Economy. No. 81, 637-659.
- [2] Brealy, R. S. Myers. (1996), Principles of Corporate Finance [M]. 5ed. New York: Irwin McGraw Hill.
- [3] 李焰, 刘丹. 实物期权、二项式定价模型与融资结构——不确定性环境下初创业融资决策探讨 [J]. 财经研究, 2003, (5): 58-64.
- [4] 苏红亮, 张畅. Black-Scholes 期权模型在项目投资决策中的应用 [J]. 华东经济管理, 2003, (1): 86-88.

(责任编辑: 汪智勇)