

基于多个追加投资机会的风险 项目投资决策研究

党兴华, 何凌燕, 涂宴卿

(西安理工大学 工商管理学院, 陕西 西安 710048)

摘 要: 分析了投资机会具有期权特性时对风险项目投资价值、投资决策的影响, 对风险投资决策中采用的传统现金流量折现法(DCF法)进行了修正, 构建了一个适用于存在多个追加投资机会的风险投资决策模型并利用该模型进行了案例分析。

关键词: 风险投资; 追加投资; 项目决策投资

中图分类号: F224.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)08-0033-03

0 前 言

风险投资是一种需要柔性管理的投资活动。^[1]一般来说, 风险投资家在执行投资决策与管理时具有如下几种选择权: 推迟投资、分阶段投资、追加投资、扩张投资、放弃投资、转换投资。^[2-3]风险投资家所具有的这些权利会为他创造一定的价值, 这种价值类似于期权价值。风险投资家就像持有一份看涨期权, 即拥有未来投资的权利, 而不是投资的义务。^[4]这种期权行为对于风险资本家来说, 既能降低风险, 又能制约企业的投资行为, 并能得到足够的资金进行项目投资。

1 相关理论模型述评

在风险投资决策中期权价值的研究方面, Bernanke 和 Cukierman 运用实物期权的方法分析了投资项目的价值独立于投资支付的决策问题。McDonald 和 Siegal 研究了是否投资生产的期权价值问题, 提出了执行价格为随机的变动生产成本的生产期权定价模型。^[5]高芳敏等人在对传统决策方法缺陷进行分析的基础上, 提出了风险投资具有期权价值, 并通过一个实际算例对两种决策方法进行了对比分析。^[6]Seppä 和 Laamanen 利用历史数据进行了一项关于实物期权评价结果与实际结果之间匹配问题的实证研究。赵秀云等人提出基于期权定价方法的改进净现值模型, 并通过一个扩大投资问题研究了成长期权的价值。^[7]

对期权价值的计算, 目前应用较广的是 Black-Scholes 模型。该模型是 Black 和 Scholes 合作创立的关于不付红

利股票的欧式看涨期权定价公式。^[8,9]该模型在假设标的资产的价格运动为一般化的维纳过程基础上, 通过构造标的资产和无风险借贷资产的等价组合, 根据无风险套利思想, 推导出 Black-Scholes 微分方程, 然后根据不同的边界条件, 得到不付红利的欧式看涨期权和欧式看跌期权的定价公式:

$$\begin{aligned}C &= VN(d_1) - Ie^{-Rt}N(d_2) \\ P &= Ie^{-Rt}N(-d_2) - VN(-d_1) \\ d_1 &= \frac{\ln(V/I) + (R + \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}} \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{t}\end{aligned}$$

式中, C 为看涨期权的价值, P 为看跌期权的价值, V 为标的资产的当前价值, I 为期权的执行价格, R 为期权有效期间的无风险利率, t 为距期权到日的时间, σ^2 为股票回报的方差, $N(d_1)$, $N(d_2)$, $N(-d_1)$, $N(-d_2)$ 为累计正态分布函数。

目前, 对风险投资项目的期权价值研究仅限于只存在一次追加投资机会的风险投资项目决策。而在实际操作中, 根据与风险企业签订合同条款的规定, 风险投资家可以有多个追加投资的选择机会, 即风险投资家可以根据投资项目运行情况, 在合适时机选择对项目追加投资, 在这种状况下项目就具有了多个期权价值。本文研究的存在多个追加投资机会下的风险投资决策问题也正是在前人的研究基础上, 利用 Black-Scholes 期权定价模型开展的。

收稿日期: 2006-04-28

基金项目: 陕西省软科学课题项目(2005KR32)

作者简介: 党兴华(1952-), 男, 陕西蒲城人, 西安理工大学工商管理学院教授、博士生导师, 研究方向为风险投资与创业管理; 何凌燕(1982-), 女, 四川简阳人, 西安理工大学工商管理学院硕士生, 研究方向为风险投资与创业管理。

2 存在多个追加投资机会的风险投资项目决策模型构建

2.1 构建思路

由于风险投资机会同金融期权具有相似性, 风险项目具有的期权价值与金融买权的固有价值应存在某种内在联系。风险投资家持有的各种投资机会就像持有一个金融购买期权, 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行使价格, 投资期内项目的收益现值相当于金融期权中的股票价格, 在不失去投资机会的前提下投资可推迟时间相当于期权距到期日的时间, 投资资产未来收益的不确定性(风险)相当于金融期权中的股票风险。具体对照见表 1。

表 1 利用 Black—Scholes 模型计算风险投资项目期权价值与股票期权价值时的参数取值对比

变量	风险投资项目	欧式看涨期权
V	项目的现金流折现值	股票的现价
I	将来的投资额	期权的执行价格
T	决策可延迟的时间	期权的有效期
σ^2	项目未来现金流折现值的方差	股票回报的方差
R	无风险利率	无风险利率

2.2 模型假设

由此, 我们可构建一个具有多个追加投资机会的风险投资项目, 对其实际价值进行评估并以此作出投资决策。为了简化例子, 本文作以下假定:

- (1) 所有投资均在期初进行;
- (2) 各次投资机会之间是相互独立的;
- (3) 期权从持有直至到期, 不能提前执行;
- (4) 追加投资产生的现金流服从期权定价模型假设中的随机过程;
- (5) 忽略风险投资家执行追加投资期权的交易费用。

2.3 模型的构建

如前所述, 风险投资家在对一个投资项目进行评价时, 不但要考虑项目的未来净现金流折现值大小, 更要考虑项目中隐含的期权价值。从期权角度来看, 风险投资项目的真实价值分为由项目现金流量折现产生的价值和项目的期权价值两大部分。即

$$ENPV=NPV+C \quad (1)$$

式中, ENPV=风险投资项目的真实价值(扩展净现值)

NPV=项目现金流量折现价值

C=项目含有的期权价值

现有一个多阶段风险投资项目, 该项目在期初时投资支出为 I_0 , 投资期为 m 年, 投资期内各年产生的净现金流量为 $A^0(i=1, 2, \dots, m)$, 假定该投资分别在第 $t_j(j=1, 2, \dots, l)$ 年产生 l 次追加投资的机会, 风险投资家可以根据项目的进行情况选择是否追加投资, 实际上风险投资家就拥有了

l 次看涨期权。如果执行这些期权, 风险投资家应分别于各年年初进行追加投资, 追加投资额分别为 $I_j(j=1, 2, \dots, l)$ 。并假设每一次追加投资的期限为 $n_j(j=1, 2, \dots, l)$ 年, 并因此带来的现金流量序列为 $A_i^j \left(\begin{matrix} j=1, 2, \dots, l \\ i=t_j+1, t_j+2, \dots, t_j+n_j \end{matrix} \right)$ 。假设项目的贴现率为 r , 同期无风险利率为 R (如表 2 所示)。

表 2 风险投资项目各阶段投资收益回报表

阶段	期初投资	净现金流量
第一阶段	I_0	$A_1^0, A_2^0, \dots, A_m^0$
第一次追加投资	I_1	$A_{t_1+1}^1, A_{t_1+2}^1, \dots, A_{t_1+n_1}^1$
...
第 l 次追加投资	I_l	$A_{t_l+1}^l, A_{t_l+2}^l, \dots, A_{t_l+n_l}^l$

首先利用传统的 DCF 法, 可以计算出第一阶段投资中项目的净现金流折现值为:

$$NPV = \sum_{i=1}^n A_i^0 (1+r)^{-i} - I_0$$

由于存在追加投资机会, 认为项目具有期权价值, 在这里采用 Black-Scholes 模型对其进行计算, 项目期权价值为:

$$C = \sum_{j=1}^l [A_j \cdot N(d_{1j}) - I_j e^{-Rt_j} N(d_{2j})]$$

式中, A_j =第 j 次的追加投资产生净现金流量, 当前价

$$值 = \sum_{i=t_j}^{t_j+n_j} A_i^j (1+r)^{-i}$$

$$d_{1j} = \frac{\ln(A_j / I_j) + (R + \sigma^2 / 2)t_j}{\sigma \sqrt{t_j}}$$

$$d_{2j} = d_{1j} - \sigma \sqrt{t_j}$$

这样, 我们就得到一个完整的存在 l 次追加投资机会的风险投资项目实际价值的计算公式:

$$ENPV = \sum_{i=1}^m A_i^0 (1+r)^{-i} - I_0 + \sum_{j=1}^l [A_j \cdot N(d_{1j}) - I_j e^{-Rt_j} N(d_{2j})] \quad (2)$$

在实际运用时, 可以将项目的具体参数代入(2)式, 即可得到项目的实际投资价值, 风险投资家可以据此作出投资决策。当计算出的 $ENPV > 0$ 时, 风险投资家应对项目进行追加投资; 反之则应放弃投资。

3 案例分析

某风险投资家拟投资一生物制药企业, 该企业新近研发出一种新的生物制剂产品, 初步估计市场反应良好, 具有一定的投资前景。预计在该新产品投产 3 年后第二代产品技术将达到成熟, 需要扩大生产规模增加设备进行生产, 第 5 年将研制出第三代产品。预期的 3 阶段投资与收益如表 3。

需要注意的是 3 个投资所具有的性质是各不相同的。

表 3 项目预期投资收益表

单位: 万元 资, 从而失去这一比较好的投资项目。

阶段	年份									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
初期投资	-320	60	90	100	30	10				
第二阶段				-450	120	200	190	100		
第三阶段						-300	200	150	70	

4 结 论

将期权理论运用于风险投资决策将大大提高决策的灵活性和准确性, 有效地帮助决策者识别风险、控制风险。本文是在保留传统投资决策分析方法合理内涵(如对货币的时间价值的考虑)的基础上, 又考虑到项目具有的期权价值, 在原有方法的基础上特别构建了一个适用于具有多个追加投资机会的风险投资项目评估模型, 增加了投资决策的合理性, 从而对传统的决策进行了更新。该模型作为一种风险投资决策评估方法, 还需要在以下方面进一步研究:

(1) 项目的无风险利率是指完全无风险利率, 实际估计比较困难。模型中一些参数的确定比较有主观性, 因此在参数确定时一定要注重实际情况, 使模型更加具有适用性。

(2) 项目未来现金流折现值的标准差 σ 对计算结果影响比较大, 它的值也是会随着金融市场的变化而波动的, 不同阶段取值应该有所不同。

参考文献:

- [1] 胡国晖, 刘少英. 风险投资家在风险投资中的实物期权的应用[J]. 科学学与科学技术管理, 2005, (11): 65-67.
- [2] Brealy, R.S Myers. Principle of Corporate Finance (5th Edition) [M]. New York: Irwin McGraw Hill, 1996.
- [3] Moyer RC, Mcguigan JR, Krctlow WJ. Contemporar financial management [M]. South-Western College Publishing, 1997. 363-367.
- [4] 刘泽亮. 论实物期权及其在风险投资中的应用[J]. 财经理论与实践, 2002, (5): 37-40.
- [5] 高芳敏, 钱水土. 实物期权在风险投资决策中的应用研究[J]. 财经论丛. 2001, (1): 49-53.
- [6] 陈秋东, 汪少华. 实物期权在风险投资中的应用研究[J]. 2004, (5): 37-40.
- [7] 赵秀云, 李敏强, 寇纪淞. 风险项目投资决策与实物期权估价方法[J]. 系统工程学报, 2000, (9): 243-246.
- [8] Black, F. and M. Scholes. The Pricing of Options and Corporate Liabilities[J]. Journal of politic Economy, 1973: 637-659.
- [9] 杨春鹏. 实物期权及其应用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2003.
- [10] Dixit KV, Pindyck RS. The option approach to capital investment[J]. Harvard Business Review, 1995: 73,81.
- [11] Abel AB. Options, the value of capital and investment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1996,111(3):753-778,

(责任编辑: 来 扬)

第一阶段的投资对风险投资家来说应该是一种战略投资, 它不仅为风险投资家在投资后的 5 年之内赢得了一定的现金收入, 更重要的是提供了一种权利, 即风险投资家可以选择是否继续在第二阶段(即第一阶段投资后的第 3 年和第 5 年)对第二、三代产品继续追加投资。风险投资家可以根据当时市场情况和技术的可行性来选择。如果继续投资, 也将给风险投资家带来一定的现金收益, 如选择放弃投资, 那么第二阶段和第三阶段的投资也就避免了。第二次投资机会及现金流是第一次投资创造的, 可以看作是一个欧式看涨期权。由于项目蕴含的期权价值, 我们使用公式(2)对项目实际投资价值进行计算(在这里假设项目的贴现率 r 为 0.1, 同期无风险利率 R 为 0.06, 项目未来现金流折现值的标准差 σ 为 0.35)。

$$\text{首先, } NPV = NPV = \sum_{i=1}^5 A_i (1+10\%)^{-i} - 320 = -89.24(\text{万元})$$

$$C = \sum_{j=1}^2 [A_j \cdot N(d_{1j}) - I_j e^{-6\% \cdot t_j} N(d_{2j})]$$

$$= A_1 \cdot N(d_{11}) - I_1 e^{-6\% \cdot 3} N(d_{21}) + A_2 \cdot N(d_{12}) - I_2 e^{-6\% \cdot 5} N(d_{22}) \quad (3)$$

$$\text{其中, } A_1 = \sum_{i=3}^7 A_i (1+10\%)^{-i} = 364.71(\text{万元})$$

$$A_2 = \sum_{i=3}^8 A_i (1+10\%)^{-i} = 222.52(\text{万元})$$

$$I_1 = 450 \text{ 万元, } I_2 = 300 \text{ 万元}$$

$$d_{11} = 0.304 \quad d_{12} = -0.386 \quad \text{查表可得:}$$

$$N(d_{11}) = 0.6194 \quad N(d_{12}) = 0.3497$$

$$d_{21} = 0.448 \quad d_{22} = -0.442 \quad \text{查表可得:}$$

$$N(d_{11}) = 0.6729 \quad N(d_{12}) = 0.3292$$

将以上计算数值代入(3)式可得:

$$C = (364.71 \times 0.6194 - 450 \times 0.835 \times 0.3497) + (222.52 \times 0.6729 - 300 \times 0.741 \times 0.3292) = 94.5 + 76.55 = 170.55$$

由此计算出项目实际价值 $ENPV = NPV + C = -89.24 + 170.05 = 80.81(\text{万元}) > 0$, 从而证明了投资项目是可行的, 而且应该对其第二、三代产品继续投资。而如果采用传统的 NPV 法进行计算, 项目收益仅为 -89.24 万元, 就会放弃投