

实物期权在高科技企业初创期投资决策中的应用研究

李国好, 田 杰

(华南理工大学 工商管理学院, 广东 广州 510640)

摘 要: 从传统NPV方法在评估高科技企业初创期投资项目评价中的弱势出发, 引入实物期权评价法, 并针对波动率在估计过程中的误差问题进行敏感性分析, 得出战略NPV值随波动率变化的趋势, 为高科技企业初创期投资决策提供了一种可行的思路和方法。

关键词: 实物期权; 高科技企业; 投资决策; 敏感性

中图分类号: F276.44

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)05-0107-03

1 关于初创期高科技创业企业投资

1.1 初创期高科技创业企业投资活动的特点

通常认为, 对投资项目进行评价时, 传统的 NPV 方法

是基于以下两种绝对的假设 (Dixit 和 Pindyck, 1914): (1) 如果情况低于预期, 可将投资撤销或解约并将所有支出收回。(2) 或者即使投资无法撤销, 也应该及时决策, 否则将来就不可能再有会^[1]。但是, 对于初创期的高科技企业

到市场, 可取的策略是选择二次创新, 密切跟踪各种竞争性技术并与之保持同步, 目的在于当某项新技术得以应用时及时采取应变措施; 如果技术进展缓慢而市场变化迅速, 就没有足够时间进行内部自主开发, 可行的策略是通过购买专利而引进技术, 进行二次创新; 如果技术进步和市场变化都很快, 购买到的新技术则可能是正在被废弃的。这时, 最好是兼并本行业内的一家具有先进设施的企业, 目的在于获得其市场知识和竞争性技术带来的效益。他的这些建议是很有见地的, 很值得借鉴。

3.4 企业技术创新的战略目标

战略目标也是影响企业选择不同创新模式的重要因素, 企业技术创新的战略目标包括产品和市场开发战略目标。技术发展战略目标和生产投入发展战略目标, 在不同时期, 企业创新战略目标选择的重点是不同的。显然, 如果企业将开发新产品, 开拓国际新市场, 提高产品国际竞争力为创新的首选目标, 则应以率先创新为主; 如果企业把改进产品质量, 开拓国内新市场或保持老的市场份额, 扩大老产品的使用范围作为创新的主要目标时, 则应侧重于二次创新。同样, 如果企业较多地把生产投入和价格(成本) 竞争或把减少环境污染, 改善工作环境作为重要目标时, 也应在工艺创新上下功夫, 以二次创新为主。

参考文献:

- [1] 缪沾. 关于技术创新的概念 [J]. 云南科技管理, 2001, (5): 22-25.
- [2] 梁宇颂. 论自主创新定位下技术引进的重新定位 [J]. 科技进步与对策, 2005, (7): 122-124.
- [3] 李国平, 韩振海. 企业技术创新模式的选择分析——以青岛市为例 [J]. 科研管理, 2003, (11): 78-82.
- [4] 龙开元. 自主创新的区域化战略思考 [J]. 科学与科学技术管理, 2005, (11): 59-62.
- [5] 张礼建, 郑荣娟, 彭小兵. 重庆国有企业技术创新模式选择研究 [J]. 重庆大学学报 (社会科学版), 2005, (4): 4-6.
- [6] 王莹. 在华跨国公司技术外溢效应分析 [J]. 国际经贸探索, 2002, (4): 48-50.
- [7] 余可发. 技术创新模式的比较与选择 [J]. 天津市职工现代企业管理学院学报, 2004, (9): 22-23.
- [8] 杨志泰. 企业技术创新模式的选择 [J]. 理论导刊, 1999, (9): 18-20.
- [9] 邵俊岗. 企业规模结构与技术创新研究 [J]. 经济经纬, 2001, (1): 27-29.

(责任编辑: 汪智勇)

收稿日期: 2006-03-28

作者简介: 李国好 (1948-), 女, 汉族, 福建福州人, 华南理工大学工商管理学院副教授, 研究方向为技术经济评价与项目管理, 投资决策; 田杰 (1979-), 男, 汉族, 辽宁铁岭人, 华南理工大学工商管理学院硕士研究生, 研究方向为技术经济评价与项目管理, 企业并购。

来说,其投资活动并不符合以上两个假设。

高科技企业是通过开发或引进科技成果,形成高科技产品规模生产的企业。在高科技企业发展过程中,通常要经历 5 个阶段,即种子期、起步期、成长期、扩张期和成熟期。这里研究的初创期高科技企业是指刚刚成立,拥有技术优势,处于准备投资或刚刚开始投资阶段的高科技企业。其投资活动具有以下 4 个基本特征:(1)投资的部分或完全不可逆性。由于高科技企业的投资具有明显的专用性,所以初始投资在某种程度上就成为沉没成本。(2)投资收益的不确定性。高科技企业初创期技术和市场都有很高的不确定性,导致投资收益的不确定性也较大。如何将这种不确定性转化为价值是高科技企业投资评价时所面临的主要问题之一。(3)投资时机的可选择性。一般情况下,高科技创业企业的技术研发周期较长,因此在获得进一步的信息之前可以延迟决策。(4)投资项目的强阶段性。高科技企业的研发过程有明显的阶段性,某一技术研发阶段的成功可以为后续的投资创造机会,这种投资机会是具有价值的。

1.2 实物期权在价值评估中的应用

实物期权(real options)是以期权概念定义的实物资产的选择权,由金融期权演变而来。其概念最初是由 Stewart Myers 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,其本质是基于投资战略和运作灵活性的一项选择权。目前常用的实物期权定价方法有两种,Black-Scholes 模型(简称 B-S 模型)或二叉树法,B-S 期权定价模型是假设股票等基础资产的价格服从连续的马尔科夫过程^[2]。

实物期权理论已广泛应用于价值评估。赵敏,唐元虎,李湛结合科技企业的特点,从实物期权角度阐述了创业企业并购和期权的关系,并利用 B-S 模型和理论构建了创业企业并购价值的期权评估模型。赵振武,唐万生在对传统的 NPV 法进行分析的基础上,提出风险投资项目也含有期权价值,并建立风险投资项目的实物期权定价模型。刘华鹏分析了实物期权理论在房地产投资决策中的适用性以及基于该理论的几种房地产投资方式。然而目前文献较少的涉及实物期权理论在初创期高科技企业投资决策中的应用,因此这方面的研究具有一定的理论和实际意义。

2 初创期高科技企业投资项目的增长期权评估模型

高科技产业是一个高投入、高风险、高收益的产业,因此,高科技企业的发展必须以大量的资金投入为基础,并面临着财务风险、人力资源风险、技术风险、采购风险、生产风险和客户风险^[3]。企业面临的不确定性环境较为复杂,如何将这种不确定性转化为价值是高科技企业投资决策时所面临的主要问题之一,而实物期权方法正是在这种

背景下引入的。

2.1 投资项目的净现值(NPV)

假定高科技创业企业 A 准备在第一年初进行投资,寿命期 n 年内每年的净现金流量为 I_n ,且 A 在第 T 年末拥有一项进行追加投资的权力,若 A 在第 T 年末执行该权力,假设其后寿命期 N 年内每年的净现金流入为 I_N 。在执行该投资的情况下,该投资项目的 NPV 值为(t 为当前时间,这里指第一年初):

$$NPV=NPV_t+NPV_T=I_t(1+i)^{-t}+I_{t+1}(1+i)^{-(t+1)}+\dots+I_{t+n}(1+i)^{-t-n}+I_{t+1}(1+i)^{-T}+I_{t+2}(1+i)^{-(T+1)}+\dots+I_{t+N}(1+i)^{-(T+N)}$$

2.2 期权的价值(V_t)

在 Black-Scholes 模型中,不分红资产 S 依据几何布朗运动假设可表示为以下随机微分方程: $dS = \mu S dt - \sigma dz$, S 为投资项目的价值, μ 为价值 S 的期望值, σ 为价值 S 的变动率的标准差, dS 表示在一小段时间间隔 dt 内的投资项目价值的增量, dz 表示在 dt 时间内 weiner 过程的一个增量,它是驱动该模型的潜在的不确定因素。中型风险的假设表示瞬间波动可由零风险利率来替代(即: $\mu=r$)。

设 V_t 为依赖 S 的衍生证券的价格,将案例中追加投资的权力视为一项不分红的欧式看涨期权,根据期权定价理论及高科技初创企业投资项目的期权特征,得到 BS 公式:

$$V_t = SN(d_1) - Ce^{-r(T-t)}N(d_2)$$

其中: $d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{C}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$, $d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$; S

为后续追加投资所产生的现金流量的价值, C 为后续追加投资的成本支出, r 为零风险利率, t 为当前时间, T 为期权到期日, $N(\cdot)$ 为正态累积分布函数, $N(d_1)$ 为风险中性条件下期权执行的概率, $N(d_2)$ 为看涨期权到期日处于实值状态的概率。

2.3 投资项目的 V 值

所以该项目的价值应为净现值和实物期权价值之和,这里用 V 值表示(V 值也被称为战略 NPV 值^[1]),即

$$V=V_t+NPV=SN(d_1) - Ce^{-r(T-t)}N(d_2)+I_t(1+i)^{-t}+I_{t+1}(1+i)^{-(t+1)}+\dots+I_{t+n}(1+i)^{-t-n}+I_{t+1}(1+i)^{-T}+I_{t+2}(1+i)^{-(T+1)}+\dots+I_{t+N}(1+i)^{-(T+N)} \quad (1)$$

3 案例分析

假设某高科技创业企业 A 是一家致力于研发和生产新一代环保化学建材的民营高科技初创企业。通过学习和吸收国内外有关新型化学建材的先进技术和成功经验,并充分发挥自身的资源、技术优势,成功研制出新世纪的高科技新型环保材料——木塑材料。目前,该公司准备在第一年初将投资一个为期为 5 年的木塑材料投资项目(假设项目瞬间建成),项目总投资为 1 000 万元,项目的净残值为 0。基准收益率 i 为 10%,无风险利率为 5%,项目波动率为 0.4。项目各年的净现金流量如下表所示:

若该项目发展前景良好,技术及市场情况都比较乐

表 1 项目净现金流量预测(单位: 万元)

| | | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 项 目 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 净现金流量 | -1000 | 200 | 300 | 400 | 200 | 100 |

观, 企业可在第 4 年初投入 1 000 万元用于扩大再生产, 以满足市场需要, 实现新产品的规模效应。扩大再生产后的净现金流量如下表所示:

表 2 扩大再生产后净现金流量预测(单位: 万元)

| | | | | | | |
|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 项 目 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 净现金流量 | -1000 | 200 | 300 | 400 | 300 | 200 |

该案例中在第 4 年初进行扩大再生产, 可以将其视为一个投资机会为 3 年、不分红的欧式看涨实物期权。根据案例可得期限 $T=3$ 年, $t=0$ 年, 约定价格 $C=1\ 000$ 万, 扩大再生产项目当前价值 S 需要计算得出。

$$S = \frac{1}{1.1^3} \times \left(\frac{200}{1.1} + \frac{300}{1.1^2} + \frac{400}{1.1^3} + \frac{300}{1.1^4} + \frac{200}{1.1^5} \right) = 795.9176 \text{ 万元}$$

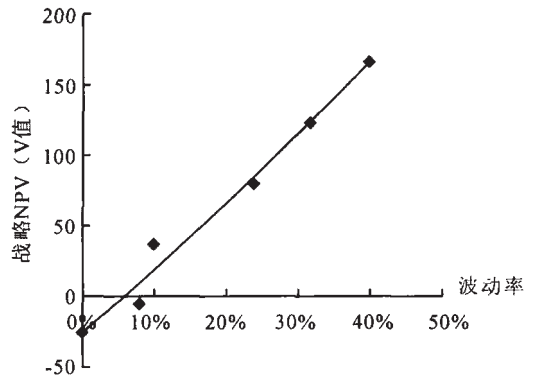
另得 $d_1=0.233\ 4$, $d_2=-0.459\ 4$; 查正态分布表得 $N(d_1)=0.592\ 3$, $N(d_2)=0.323\ 0$; $NPV=-26.424\ 4$ 万元, 将上面数据带入公式 (1), 可以得出 $V=166.99$ 万元, 项目可行。

根据 Black-Scholes 模型, 我们知道决定期权价值大小的参数中, 除波动率外其它都可以直接得到。波动率是标的资产回报率的变化程度的衡量, 是标的资产投资回报率的标准差, 而波动率具有很大的不确定性。在案例中, 我们根据对投资项目未来的系统风险、非系统风险和管理者心理预期的变化作用 3 方面进行预测, 估算出 $\sigma=40\%$, 考虑到估算过程中的各种误差, 对 σ 进行如下的敏感性分析:

当 $\sigma=32\%(40\% \times 80\%)$ 时, $d_1=0.1\ 359$, $d_2=-0.4\ 183$, $N(d_1)=0.554$, $N(d_2)=0.3\ 379$, $V_1=150.1\ 052$ 万元, $V=123.6\ 808$ 万元;

当 $\sigma=24\%(40\% \times 60\%)$ 时, $d_1=0.0\ 195$, $d_2=-0.3\ 962$, $N(d_1)=0.5\ 078$, $N(d_2)=0.3\ 460$, $V_1=106.3\ 621$ 万元, $V=79.9\ 377$ 万元;

当 $\sigma=16\%(40\% \times 40\%)$ 时, $d_1=-0.1\ 440$, $d_2=-0.4\ 211$, $N(d_1)=0.4\ 428$, $N(d_2)=0.3\ 368$, $V_1=62.5\ 459$ 万元, $V=36.1\ 215$ 万元;



附图 战略 NPV 值(V 值)随波动率的变化趋势图

当 $\sigma=8\%(40\% \times 20\%)$ 时, $d_1=-0.4\ 958$, $d_2=-0.6\ 344$, $N(d_1)=0.31$, $N(d_2)=0.2\ 629$, $V_1=20.4\ 544$ 万元, $V=-5.97$ 万元;

V 值随波动率的变化趋势如附图所示, 通过试算得出, 只有当波动率小于 9.2% 时, V 值小于零, 项目不可行。

4 结 论

高科技企业创业初期的投资项目具有明显的不确定性、时机选择性、不可逆性和阶段性, 因此进行评价时, 应该抓住投资项目的灵活性, 并充分发掘其价值。实物期权方法以定性和定量的方式, 根据标的资产得市场价格的随机波动反应投资价值 and 潜在价值。对于某些按照传统的 NPV 方法可能不可行的高科技投资项目, 可以运用实物期权法对未来的不确定性定价, 将其中的那些灵活性的价值大于由 NPV 法计算出的净损失的投资项目识别出来, 为高科技初创企业的管理者科学地决策提供了参考。

参考文献:

- [1] 吉姆罗根斯. 战略、价值与风险——不动产期权理论[M]. 北京: 经济管理出版社, 2003.
- [2] 赵敏, 唐元虎, 李湛. 基于实物期权的科技企业并购价值评估研究[J]. 管理科学, 2005, (10).
- [3] 韩志丽. 基于价值链的高科技企业风险管理模式[J]. 经济问题探索, 2005, (10).

(责任编辑: 汪智勇)

Research on the Application of Real Option Method in the Investment Decision- Making of Hi- tech Start- ups

Abstract: According to the weakness of traditional NPV method in the investment decision- making of hi- tech star- ups, we introduce real option method, and because of the error of estimating Std deviation (), we carry out sensitivity analyzing, and find the trend of strategy- NPV along with Std deviation, providing an idea and method which is applicable in the investment decision- making of hi- tech start- ups.

Key Words: real option; hi- tech company; investment decision- making; sensitivity