

文章编号:1000-582X(2005)11-0142-04

实物期权存在的问题及其前沿述评*

周焯华

(重庆大学经济与工商管理学院,重庆 400030)

摘要:实物期权方法已经成为企业价值评估、公司理财、战略投资管理、投资决策、筹资决策财务分析、公司并购等领域的重要工具。但实物期权方法在理论上和实践应用存在许多问题。文中将对实物期权研究的前沿性问题进行分析,指出了进一步研究的方向。

关键词:金融期权;实物期权;博弈论

中图分类号:F271

文献标识码:A

DCF模型已经由于使用了风险贴现率和对未来现金流的主观估算而受到批判。此外,DCF模型没有考虑隐含于资本项目中的潜在期权价值。实物期权是20世纪70年代末出现的对投资价值评估的一种新方法,该方法充分考虑了其标的物(资产)的不确定性,从20世纪80年代起不少学者已着手研究如何利用金融期权理论对实物期权进行估价,并取得了很大的进展。Myers(1977)把实物期权引入企业价值评估之中,Myers认为企业价值是由已到位资产的贴现值和未来增长机会的贴现值组成,未来的增长机会可以理解为企 业所拥有的增长期权^[1]。传统评估方法存在很大的缺陷。如Dixit, A. K和Pindyck, R. S等曾经指出,传统的评估方法忽略以下几个问题^[2-3]:新投资的战略成长机会;延期投资决策的可能性;新信息对项目经营灵活性的价值;等等。近20年来,借鉴金融期权发展而来的实物期权理论与方法在解决实物投资中的不确定性与不可逆性等问题卓有成效。Myers之后实物期权研究取得了丰硕的成果:如Pindyck, R. S^[4-5]、Trigeorgis和Mason(1987)^[6]、McDonald(1986)研究了等待或推迟(Wait or Defer)期权^[7];Lint和Pennings(1998)^[8]、Kulatilaka和Perotti(1998)^[9]研究了成长(Growth)期权。当然,国外还有大量的实物期权文献。尽管实物期权取得很多成果,但仍然存在许多问题,需要进一步研究。

1 实物期权定价的主要模型及存在问题

金融期权价格及复制投资策略的确定与投资者的风险偏好及禀赋无关,其不确定性主要来自市场风险。而实物期权的不确定性来源比较复杂,既包括市场风险,也包括非市场风险。很多情况下,个人的风险偏好及禀赋会对实物期权价值产生影响。

目前,对实物期权定价模型主要有:离散的时间模型,如二叉树期权定价模型(Binomial Option Pricing Model)、格子气模型(Lattice Model)、有限差分模型,和动态折现现金流(Dynamic Discounted Cash Flow, DDCF)模型,连续的时间模型如Black-Scholes公式或带边界条件的随机微分方程(PDE)以及动态规划模型。

二叉树期权定价模型(Binomial Option Pricing Model)是用离散时间近似描述潜在资产变动的连续随机过程,而且能够近似描述几何布朗运动(GBM)连续随机过程。但也有局限性,即随着节点的增多需要计算的节点数呈几何级数增加,运算量会很大;只能同时考虑一种或两种不确定性因素。

应用格子气模型是用离散时间近似描述潜在资产变动的连续随机过程,而且能够近似描述比几何布朗运动(GBM)过程更复杂的连续随机过程。但也有局限性,随着节点的增多需要计算的节点数呈几何级数增

* 收稿日期:2005-06-27

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70371030)

作者简介:周焯华(1968-),男,重庆人,重庆大学副教授,博士后,研究方向:投资项目评估、金融研究。

加,运算量会很大;只能同时考虑一种或两种不确定性因素。

评估期权的连续时间模型当推 Black-Scholes 公式模型或有边界条件限制的 PDE 模型。两种方法都假设期权有可交易的孪生产物,这种资产都遵循已知的过程,如 GBM 过程。另外,它们都假设资产回报率服从对数正态分布,回报率的均值和方差为已知且为常数。这些模型中的其他假设条件包括完全市场、无套利机会以及常数的无风险率。一旦完全市场、无套利机会假设不成立,就假设风险中性或可被完全分散。如果期权定价的参数与状态或时间有关时,或多种期权同时存在,PDE 方法必须改进期权模型使其反映模型参数的改变。另外,使用者必须为模型提供边界条件。通常由于 PDE 方程的复杂性,难求出解析解,通常是使用数值方法,如有限差分法来近似求解 PDE 方程。当多种期权并存时,它们既不能单独评估相加,又很难混合评估。然而,在同一个 PDE 模型中同时评估相互有关的期权价值是很困难或是不可能的。

目前 Black-Scholes 公式是实物期权价值评估的主要方法之一,但简单地套用金融期权的定价模型会导致巨大的评估误差,模型风险成为实物期权价值评估中产生偏差的最大潜在因素,应用者忽略了实物期权的内在属性,无法按照合理的逻辑步骤确定模型的输入变量。同时,实物期权价值评估作为企业价值评估的子项目,其价值评估与独立的实物期权价值评估也不相同,必须要考虑同时存在的实物期权之间的相互影响。实物期权没有也不可能形成完善的交易市场,这种非交易性决定了实物期权的非观测性,Black-Scholes 公式所需的输入变量无法直接得到,所需数据经常是不完全和低质量的,因此 Black-Scholes 公式的运用面临很大的输入风险。

Hodder 和 riggs (1985) 建议修改传统的 DCF 方法,在 DCF 方法中包括未来管理决策及选择权的变化来适应情况可能的变化^[7]。他们认为投资项目应分阶段来评估,每个阶段都有不同的风险和现金流,为 DDCF 分析打下了基础。认为 DDCF 分析和二叉树模型相似,需要使用者根据决策树去分析每一个枝节,在每一时点决策者有机会对项目变化作出反映。使用者可以评估一个枝节的现金流情况以及可能性。未来现金流现值用资本的机会成本进行折现。由于在每一个阶段风险系数不同,使用者可以根据各阶段折现率来决定风险程度。DDCF 模型要用户仔细考虑项目发生的现金流,因为关系到未来不同的选择。在决策树上每一个枝节上可能性的选择是主观的,需要分析家仔细的观察。由于在每一个阶段估算的现金流都包含了期

权价值,因此 DDCF 模型能够评估项目的期权价值,最终评估价值代表了包含着隐含期权价值在内的项目价值。但 DDCF 分析同样存在问题,如很难反映分析市场结构对实物期权价值的影响。

2 实物期权的前沿性问题

2.1 在没有连续交易情况下的复制误差

用一个投资组合来精确复制一个实物期权的非线性报酬结构是很困难的,也就是存在复制误差。这是因为对实物期权而言,复制成本主要包括由于实物期权的基础资产的交易频度小,动态复制只能非连续进行;另外低流动性也会增加动态复制的成本。但是过于复杂的应用框架同样会失去实用性,实物期权的构造必须在考虑问题的全面性和解决问题的实用性之间权衡。实物期权没有也不可能形成完善的交易市场,这种非交易性决定了实物期权的非观测性。因此,如何定性和定量地描述复制成本和复制质量是实物期权研究的前沿之一。

2.2 分析市场结构对实物期权价值的影响

从 20 世纪 80 年代开始,博弈论和信息经济学开始应用于实物期权领域。但实物期权具有排他性并且排他性对期权价值的影响因市场结构而不同。分析市场结构的目的是确定竞争态势对实物期权价值的影响因市场结构而不同。在完全竞争市场,考虑到竞争者抢滩市场的潜在威胁,众多的竞争者倾向于提前行权,期权持有期的缩短导致风险暴露增加,使等待的期权价值为零^[2-3,10]。在完全垄断市场,企业独享有垄断租金和实物期权,不必考虑竞争的影响,不存在博弈分析。在寡头垄断市场和垄断竞争市场,既要考虑市场需求的变化又要考虑竞争对手的策略。忽略了市场结构的影响容易导致期权价值和企业价值的高估,因此必须考虑投资者之间的博弈分析。这方面的主要文献有: Lambrecht 和 Perraudin (1997, 2003) 分析了比完全信息情况下的抢滩博弈^[11-12], Smets (1993)^[13]、Grenadier (1996)^[14]、Weeds (2000)^[15] 分别用连续时间、领导者-追随者博弈分析外国直接投资、房地产开发和 R&D 竞赛;国内安瑛晖和张维(2001)对此做了系统的分析与归纳^[16]。尽管目前许多经济学者对这一领域进行了一些研究,但相对于复杂的市场结构来说,是远远不够的,如何描述实物期权中的不确定性,不完全信息条件下的实物期权定价,以及如何对模型进行解析或数值求解,仍然是需要解决的问题。特别是如何更加准确地描述复杂市场结构情况下的实物期权模型及求解。

2.3 多阶段的实物期权和实物期权之间的互动性

企业尤其是高科技企业和风险投资企业往往蕴含着不止一个实物期权,可能包括等待或推迟(Wait or Defer)期权、成长(Growth)期权、放弃型(Abandon)期权、分阶段投资(Staged Investment)期权、收缩(Contract)期权、转换(Switch)期权等实物期权中几个或全部。Pennings和Lint考虑了多个期权的复杂决策问题,投资过程既包括扩张型期权,也包括放弃投资回收残值的期权^[17]。国内李洪江,曲晓飞,冯敬海(2003)用扩张型期权和放弃投资对阶段性投资最优比例问题进行了研究^[18]。相对而言,他们所处理的这两种期权之间的关系较简单,即概率之和等于1。而在多阶段的投资决策,如高科技企业的发展存在着发展的阶段性和决策的动态序列性,其技术创新活动一般要经过研究开发、中间试验、商业化等阶段,后一阶段的实物期权价值要受制于前一阶段期权的实现和执行。企业生产经营的不同环节也会同时存在着不同类型的实物期权,这些期权之间也可能存在着互动性。不论是横向还是纵向,实物期权互动的性质可以分为两种:增益性和排斥性,增益性是指一个期权的存在和实施会增加另一个期权价值,排斥性是指一个实物期权的实施排斥另一个实物期权的实施或减少其价值(赵新华,万威武,2003)^[19]。对于多阶段的实物期权模型,由于还涉及到各个阶段的信息结构和市场结构,目前的研究成果并不多,尚未有较好的一般性结论。而企业现实的投资运作中,大多是以多阶段复合期权的形式出现。因此实物期权与期权博弈理论以及信息经济学等相关理论的交叉研究,有可能是解决这一问题的一个有效途径。

2.4 实物期权的计量经济学检验

经济学计量检验是经济金融理论发展的重要组成部分。Dixit和Pindyck(1994)给出了实物期权定价模型计量检验的一个综述^[3]。他们指出实物期权定价模型必须进一步发展才能说明对他们进行实证检验的意义,作为投资的决定因素的不确定性在投资中的作用比其在传统模型中的作用大得多。在实物期权分析中,不确定性通过影响引致投资的临界值来影响投资,而这个临界值对潜在的随机状态变量非常敏感。在讨论不确定性和投资临界值之间的关系时,一般假定能够描述潜在项目的价值或者资本的边际赢利能力在企业之间的分布。没有这个假定,就不能导出将波动与实际投资联系起来的结构模型。现有模型也不能给出不确定性对投资的长期均衡价值、资本-产出比的影响。从而产生的问题是如何确定潜在项目的价值或者资本的边际赢利能力和无法用投资的长期均衡价值、资本-产出比等数据来检验不确定性的价值。

问题在于那些复杂期权定价模型是减少了不确定性还是复杂期权定价模型的潜在假设增加了结果的不确定性(Farrgher, Kleiman和Sahu, 2002)^[20]。先于实物期权的应用,DCF模型为评估投资项目的可行性提供了最初的工具。一个DCF模型中,分析者必须为一个项目评估给出预期现金流。此外还应该选择一个能反映项目风险和资本成本的折现率。分析者的经验,洞察力,偏好,主观性对未来现金流和折现率的决定中起着重要作用。对项目评估而言,包含期权的定价模型对评估任务增加了另外的假设和复杂性。

公司资本预算实践的调查结果发现,在评估项目中很多公司普遍较少依赖于复杂的模型。一个目前对公司在S&P工业指标中调查显示,很多公司依赖于传统的DCF模型,并且分析者的敏感性和直觉在风险调整中起重要作用。Farrgher怀疑投资者是否需要一个更难理解复杂而且还不可以减少结果的不确定性的定价模型。

与金融期权定价模型不同,实物期权定价模型的统计检验是非常困难的。当然对实物期权的计量经济学检验也就成为将来的实物期权的研究方向。

2.5 实物期权的动态管理问题

目前人们研究的实物期权定价主要集中在讨论某个时点的实物期权的性质和价值,以及如何进行投资决策。而由于市场的快速变化、竞争对手的决策变化、战略重点转移以及其他各种内外部变化均会影响某个时点得到的实物期权的性质和价值,从而影响其作出投资决策,即各种情况的变化会影响原先通过实物期权方法模型得到投资决策,甚至推翻原来所作出的投资决策。因此,不断对实物期权进行动态评估和管理,使实物期权评估方法更能帮助管理者进行决策。而如何对实物期权进行动态管理将是实物期权研究的方向,目前国内外对此问题的研究基本上是空白。

3 结论

实物期权不只是一种工具,更确切的说,它是一种思维方法。不确定性使得风险管理者们寝食难安,而实物期权方法则提供了一个如何管理投资的框架,消除了他们的这些顾虑。实物期权评估方法比传统的评估方法有很大的进步。当然,在实物期权的发展过程中,会存在一些理论和实践上的问题和挑战,这些问题和挑战并不表明实物期权本身作为工具或思维方式存在问题,而是人们对实物期权理论的认识不足。随着人们对实物期权所存在的问题和前沿性问题的逐步解决,实物期权模型将更好地帮助管理者进行决策。

参考文献:

- [1] MYERS C S. Determinants of Corporate Borrowing[J]. *Journal of Financial Economics*, 1977, (5): 147 - 175.
- [2] DIXIT A. Entry and Exit Decisions Under Uncertainty[J]. *Journal of Political Economy*, 1989, (97): 620 - 638.
- [3] DIXIT A, PINDYCK R. *Investment Under Uncertainty*[M]. NJ: Princeton University Press Princeton, 1994.
- [4] PINDYCK S R. Irreversible Investment, Capacity Choice, and the Value of the Firm[J]. *The American Economic Review*, 1988, 78(5): 969 - 985.
- [5] PINDYCK S R. Investments of Uncertain Costs[J]. *Journal of Financial Economics*, 1993, (34): 53 - 76.
- [6] TRIGEORGIS L, MASON P. Valuing Managerial Flexibility[J]. *Midland Corporate Finance Journal*, 1987, (5): 14 - 21.
- [7] MCDONALD R, SIGEGEL D. The Value of Waiting to Invest[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1986, (101): 707 - 727.
- [8] LINT O, PENNINGS E. R&D as an Option on Market Introduction[J]. *R&D Management*, 1998, 4: 279 - 287.
- [9] KULATILAKA N, PEROTTI E C. Strategic Growth Options[J]. *Management Science*, 1998, (44): 1 021 - 1 031.
- [10] HODDER J, RIGGS H. Pitfalls in Evaluating Risky Project[J]. *Harvard Business Review*, 1985, 63(1): 128 - 135.
- [11] LAMBRECHT B, PERRAUDIN W R. Real Options and Preemption[J]. London: Working paper, IFR, Birkbeck College, 1997.
- [12] LAMBERECH, WILLIAN. Real Options and Preemption Under Incomplete[J]. *Journal of Economic Dynamics*, 2003, (27): 619 - 643.
- [13] SMETS F. *Essays on Foreign Direct Investment*[Ph. D]. Thesis, Yale University, Newhaven, 1993.
- [14] GRENADIER S R. The Strategic Exercise of Options: Development Cascades and Overbuilding in Real Estate Markets[J]. *Journal of Finance*, 1996, 51(5): 1 653 - 1 679.
- [15] WEEDS H. Strategic Delay in a Real Options Model of R&D Competition[M]. Mimeo, University of Warwick, Department of Economics, 2000.
- [16] 安瑛辉, 张维. 期权博弈理论的方法模型分析与发展[J]. *管理科学学报*, 2001, 4(1): 38 - 44
- [17] ENRICO PENNINGS, ONNO LINT, MARKET ENTRY. Phased Rollout or Abandonment? A Real Option Approach[J]. *European Journal of Operational Research*, 2002, 124: 125 - 138.
- [18] 李洪江, 曲晓飞, 冯敬海. 阶段性投资最优比例问题的实物期权方法[J]. *管理工程学报*, 2003, 6(1): 20 - 26.
- [19] 赵新华, 万威武. 实物期权在企业价值评估中的应用框架分析[J]. *经济师*, 2003, (8): 166 - 167.
- [20] FARRGHER E J, KLEIMAN R T, SAHU A P. Current Capital Investment Practices[J]. *Engineering Economist*, 2002, 44(2): 137 - 150.

The Problem of Real Option and Its Frontier Commentary

ZHOU Zhuo-hua

(College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

Abstract: The method of real option has already become an important tool in the fields of enterprises value evaluation, company finance, strategy investment management, investment decision, finance analysis, corporation merger and acquisition and so on. But there is a lot of problems in both theory and practical application for the method of real option. This article will analyze the research frontier problem of real option and indicate the further research direction.

Key words: finance option; real option; DCF; game theory

(编辑 刘道芬)