

论文摘要

针对传统现金流折现法对不确定环境下投资估价的不足,许多学者开展了不确定性环境下投资问题的研究。期权估价法正是这一研究的代表性成果。众所周知,公司并购成功的前提是对被并购公司的合理估价,这使得利用期权为公司价值估价的研究有其客观必要性。本文通过对公司并购中实物期权的分析和计算,重新审视目前公司并购中的传统估价原则,通过对比传统估价方法(即基于收益的方法、基于资产的方法和折现现金流方法)和实物期权估价方法,提出并检验了公司并购中实物期权的应用框架。

本文研究的框架为先对期权理论、实物期权理论和公司并购理论进行回顾,接着将其与公司并购中传统的估价模型对比。在期权估价法方法和现金流折现法的比较基础上,引出了实物期权方法及其在公司并购中实物期权的应用框架,并对一个上市公司并购案例进行了检验分析,最后就实物期权理论和博弈论的结合提出了进一步研究的方向。本文共分五章:第一章为引论,讨论了研究目的、意义和论文结构;第二章为文献回顾,对期权理论、实物期权理论、公司并购理论进行了回顾;第三章为公司并购传统估价法及与期权估价法的比较,阐释了现金流折现法和资产法、市场收益法及其应用局限性,并比较了传统估价法与期权估价法;第四章为实物期权方法,论述了公司并购中实物期权的应用框架和定价问题,并就一个上市公司并购案例进行了检验分析;最后一章为结论,总结了研究成果,并就进一步研究动态市场环境及对手竞争行为条件下公司并购中的实物期权问题进行了讨论。

关键词: 实物期权 公司估价 兼并收购

Abstract

In view of the inadequacy of investment valuation under uncertainty by the orthodox discounted cash flow (DCF), many scholars have begun to study the investment under uncertainty. Option pricing theory (OPT) is the representative result of this study. As we know, the prerequisite of a successful merger lies in a proper valuation of the corporation merged, which makes it objectively necessary to study the real options approach in M&A. This thesis carefully studies the orthodox valuation principles in current mergers by analyzing and calculating the real options in M&A, and then puts forward and examines its practical framework through comparing the orthodox valuation approach (i.e. the approach based on earning, the approach based on assets and DCF approach) and the real options approach.

This thesis first reviews the options theory, real options theory and M&A theory, and then compares with the orthodox valuation approaches in M&A. On the basis of the comparison between OPT and DCF, the author makes an induction of the real options approach and its practical framework in M&A and examines and analyzes a case of listed corporation merger. Finally, the author puts forward further research on combining the real options approach with game theory.

This thesis consists of five chapters. Chapter One is an introduction, discussing the purposes, meaning and structure of this thesis. Chapter Two is a literature review including the options theory, real options theory and M&A theory. Chapter Three is a comparison between the orthodox valuation approach and real options approach in M&A. It explains the DCF, assets approach and earning approach respectively and their limitation in practice and then compares the orthodox valuation approach with real options

Abstract

approach. Chapter Four is about the real options approach. In this chapter, the author talks about the practical framework and pricing of real options in M&A and examines and analyzes a case of listed corporation merger. The last chapter is the conclusion, summing up the research results and further discussing real options in M&A under the circumstances of a dynamic market and competitive opponent actions.

Key Words: Real Options Corporation Valuation Merger and Acquisition

目 录

第一章 引论	1
第一节 本文选题	1
第二节 范围定义	3
第三节 本文结构	4
第二章 文献回顾	5
第一节 期权理论回顾	5
第二节 公司并购理论回顾	7
第三章 公司并购传统估价法及与期权估价法的比较	12
第一节 现金流折现估价法	12
第二节 资产法和市场收益估价法	16
第三节 期权估价法及与传统估价法的比较	17
第四章 实物期权方法	23
第一节 公司并购中的实物期权	23
第二节 实物期权的定价问题	29
第三节 公司并购的实物期权方法检验	36
第五章 结论	36
第一节 研究结论	44
第二节 本文的不足和进一步研究	45

参考文献	49
附 录	58
附录 A 折现率计算	58
附录 B 波动率计算	59
后 记	60

第一章 引论

第一节 本文选题

美国经济学家、1982年诺贝尔经济学奖获得者 George Stigler 说过：“通过兼并竞争对手而成为巨型公司是现代经济史上的一个突出现象”。80年代以来掀起的美国第五次公司并购浪潮，正是这种经济环境基本特征的反映。这股并购浪潮导致了公司并购（Merger and Acquisition, 英文缩写为 M&A）成为公司财务理论中的重要内容。同时 70 年代以来期权（Options）理论的研究成果，尤其是实物期权（Real Options）理论，逐渐被应用于公司财务领域。1997 年诺贝尔经济学奖获得者 Robert Merton 和 Myron Scholes 的突破性成果——期权定价理论是实物期权方法的基石。他们和麻省理工学院的 Stewart C. Myers 一道，发现期权理论在“实物”或非金融投资方面具有重要的应用前景¹。尽管实物期权和金融期权不能完全类比，但由于实物期权定价结果遵循了金融市场规则，这使实物期权思维方法开始在价值评估和战略决策制定中发挥着强大的威力。

传统现金流折现法(DCF)对不确定环境下投资估价的不足²，使得许多学者开始关注不确定性环境下投资问题，并开展了相关研究。期权估价法正是这一研究的代表性成果。众所周知，公司并购成功的前提是对被收购公司的合理估价，因此利用期权估价法解决公司并购中定价难题的实物期权研究就有其现实意义。

¹ 参见[美]马莎·阿姆拉姆、纳林·库拉蒂拉卡（2001），序言。

² 传统现金流折现法关注了风险因素却忽略不确定性价值，并且在风险估计上存在主观性的不足，本文第三章中对此有详细论述。

回顾近二十年来的中国企业并购活动的历程,企业并购已不仅仅是政府安排下的并购行为,而更多是直接参与资产市场的资产重组行为,“从被动接受到主动出击,从当初为减少亏损而进行并购到从战略角度实施控股和收购计划,企业并购已发生了质的飞跃,企业尤其是股份公司正逐渐成为并购市场的主导者,并购活动也逐渐走向市场,企业并购的操作和事后重组的技巧开始提高”³。融资和投资紧密联系在一起的现实使企业高层管理人员比以往都更需要关注其公司及商业战略所创造的价值。“在追逐价值的过程中,他们发现自己面临重大抉择,即或者售出‘王冠上的宝石’,或者彻底改组其业务。他们必须以更为系统和可靠的方式,在战略与财务结合导致的不确定性环境中寻找机会。”⁴

本文旨在严谨、翔实地论述如何使用实物期权的方法评估公司的价值,论述如何在公司并购中具体运用这一方法,此外,还要说明期权定价理论及实物期权理论的发展和公司购并的三种传统估价方法(即基于收益的方法、基于资产的方法和折现现金流方法)在不确定性环境下的局限性。即本文主要研究如何在公司并购中使用实物期权方法进行估价问题。

本文借助期权理论最新的学术思想和自己的研究,提出并检验了公司并购中实物期权的应用框架。到目前为止,期权定价往往被看作是一门自成体系的金融理论,一向交由“火箭专家”⁵处理,并用于专门场合。但是本文将揭开它的面纱,逐步解释它如何成为一种改善企业管理的重要手段。尽管资本市场完善程度和资产交易信息多寡因地而异,例如在中国这样的转型经济国家的资本市场,准确计算期权定价的相关参数相对困难,但技术本身可以为投资者和企业高层管理人员评估公司整体或部分价值提供理论基础。

³ 引自沈艺峰,贺颖奇(1998),P31。

⁴ 引自[美]汤姆·科普兰、蒂姆·科勒、杰克·默林(1997),序言。

⁵ 金融工程师的一种形象的称呼。这也说明了高等数学、高等物理理论在金融研究中的广泛应用。

第二节 范围定义

本文中“公司”与“企业”、“兼并与收购”、“风险和不确定性”是贯穿本文的核心概念，为了更好阐释实物期权的应用框架，有必要对其通常意义和本文所指进行定义。

“公司”通常是不同利益主体为了实现某种共同目的及从事共同事业而依公司法成立的企业法人。除了特殊企业或公司外，以公司的资本结构和股东对公司债务承担责任的方式为标准，大陆法系国家将公司分为有限责任公司、股份有限公司、无限公司、两合公司和股份两合公司等五种。我国公司法仅规定了前两种形式。英美法系国家分类比较特殊。以英国为例，它把公司分为特殊公司和商事公司（即注册公司，分为无限公司、股份有限公司和保证责任公司三种，每种又都有私人公司和公众公司之分）。美国的商事公司在形式上与英国类似。“企业”是现代社会中生产、流通、交换等经济活动的一种主要的组织形式。它基本上是一个经济概念。企业的类型有很多，从法律存在角度分为个人企业、合伙制企业、公司制企业⁶。可见公司与企业这两个概念的关系非常密切。在实际生活中，二者也是交融在一起的。本文未特别区别情况下企业和公司可相互换用。需特别指明的是尽管本文提出的实物期权估价法理论上可适用任何类型公司，但本文主要阐释其在股份公司（含上市公司）的应用。

“兼并”是指两个或两个以上的企业按照某种协议联合组成一个企业的产权交易行为。“收购”则是指一个企业以某种条件获得另一个企业的大部分产权，从而处于控制地位的产权交易行为。兼并与收购的主要区别在于，兼并是兼并方与被兼并方合为一个整体，开展经营活动；而收购是收购方实现对被收购方的控制，收购方的法人地位没有改变，而被收购方的法人地位也有可能不变。但是，兼并与收购在定义上有相当的相似之处，

⁶ 企业和公司在法律上的具体定义可参见有关公司法著作，如史际春、温焯、邓峰（2001）。

从广义上看，收购，也可以视为兼并的一种特殊形式。学术界、投资银行界、实业界习惯上将二者合在一起使用，英文缩写为 M&A，中文简称为“并购”（也有称为购并的）⁷。本文未特别区别情况下对兼并与收购习惯上用“并购”来统称。

“风险”在许多教科书⁸中，通常被解释为“损失的不确定性”。本文“不确定性”则可以解释为“收益的不确定性”，并且本文阐述了不确定性并不意味着要只付出代价，相反最有价值的机会常常伴随着大量的不确定性的观点。在公司投资决策中，公司管理层对不确定性的回避往往是连“收益的不确定性”一起回避了，因而失去了不少最有价值的投资机会。

第三节 本文结构

本文共分五章：第一章为引论，讨论了研究目的、意义和论文结构；第二章为文献回顾，对期权理论、实物期权理论、公司并购理论进行了回顾；第三章为公司并购传统估价法及与期权估价法的比较，阐释了现金流折现法和资产法、市场收益法及其应用局限性，并比较了传统估价法与期权估价法；第四章为实物期权方法，论述了公司并购中实物期权的应用框架和定价问题，并就一个上市公司并购案例进行了检验分析；最后一章为结论，总结了研究成果，并就进一步研究动态市场环境及对手竞争行为条件下公司并购中的实物期权问题进行了讨论。

⁷ 引自《兼并与收购》一书中定义，参见田进，钱弘道（2000），P5。

⁸ 例如[台湾]袁宗蔚（2000）；[美]C. 小阿瑟 威廉姆斯，迈克尔 L. 史密斯，彼得 C. 扬（2000）。

第二章 文献回顾

第一节 期权理论回顾

一、期权及其定价理论沿革

纵观期权发展历史,期权并不是一种 20 世纪 70 年代以后才出现的金融创新工具⁹,但是作为 20 世纪 70 年代以来金融市场创新实践的一个典范,它给我们的金融理论和实践带来了巨大的冲击和影响。早在《圣经》中就出现了包含合约的期权交易记载¹⁰。有史料记载的最早的期权交易投机者是古希腊的哲学家 Thales,他通过预测来年橄榄油收成,与农户达成以固定价格使用榨油机权利的合约。在另一方面,人们引用较多的是在 17 世纪荷兰的“郁金香热”中期权的例子。它使得期权的声誉不佳。美国的期权的店头交易市场在 19 世纪后期开始出现。1973 年芝加哥期权交易所的成立标志着期权市场的发展进入了一个新的历史时期¹¹。

Bachelier 是我们迄今为止所知的最早的用理论模型研究期权定价问题的学者¹²。他在 1900 年提交巴黎高等学院科学院的博士论文中提出了股票价格运动遵循算术布朗运动过程¹³。虽然他的工作无论是在经济学上

⁹ 作为金融衍生产品的期权是一种在将来某时日以某固定价格(执行价格)获得或出售一种资产的权利,但不是义务。看涨期权(Call Option)是在将来某时日以某固定价格(执行价格)获得一种资产的权利,但不是义务。看跌期权(Put Option)是在将来某时日以某固定价格(执行价格)出售一种资产的权利,但不是义务。期权只能在某一日(到期日)实施时,称这种期权为欧式期权,反之,称为美式期权。国内外有关金融工程的教科书对此都有详细介绍。

¹⁰ 参见 Options Institute(1999), P1.

¹¹ 具体发展历程参见茅宁(2000), P28-29.

¹² 对期权定价理论的研究发展史,主要引用以下作者研究成果:钱力(2000), P24-43;吴冲锋、王海成、吴文锋(2000), P7-21.

¹³ Bachelier 假设股票价格是一个随机变量,价格的变化是独立同分布的,有 $\Pr ob\{\tilde{S}^* \leq S^* | \tilde{S} = S\} = F(S^* - S; \tau)$,波浪号表示随机变量,F是股票价格变化的累积分布函数。它的

还是在数学上都有缺陷，但他的研究和 Sprenkle (1961)、Boness (1964) 和 Samuelson (1964a) 等人的研究指出了描述期权定价的均衡理论的不同办法。

期权定价理论的迅速发展和理论应用的突破，应追溯至 Black 和 Scholes 于 1973 年在 *Journal of political Economy* 第 81 卷第 3 期上的开创性论文 “The pricing of options and corporate liabilities”¹⁴。就是在这篇论文中，Black 和 Scholes 给出了第一个在无股利发放下的欧式看涨期权和看跌期权定价问题的解析解。

目前期权定价理论的发展主要集中在对 Black-Scholes 假设条件的放宽、利率期限结构、奇异期权(Exotic Options)的研究等方面。这方面的研究成果在国内外金融学术刊物和金融工程教科书中比比皆是。

二、实物期权理论沿革

实物期权¹⁴一词的创造应归功于 Stewart C. Myers (1977)¹⁵。Myers 最早发现许多公司的实物资产可以被当作一种看涨期权这一事实。Tourinho(1979)是最早应用期权定价思想为自然资源储备估价的学者。在 Black、Scholes 和 Merton 对期权定价做出伟大贡献前，实物期权发展中最有价值的文献是 1965 年 Samuelson 题为 “Rational Theory of Warrant Pricing” 的论文，他在文中介绍了如何在金融中引入随机运算技术并计算了美式期权的提前执行。Arrow 和 Fisher (1974)、Henry (1974a、b) 发表的相关论文分别揭示了不可逆决策 (Irreversible Decisions) 产生的一种期权价值。

关于实物期权的定价模型的文献开始出现于八十年代。1987 年

缺陷是公式中没有限制 S 为正数，那么存在股票价格为负的正概率，这违背了资产或证券的有限责任性质。

¹⁴ 实物期权的具体论述在本文第四章。

¹⁵ 参见 Trigeorgis(1999)，P357-359。

Midland Corporate Finance Journal 出版了第一本有关实物期权的专刊。九十年代，实物期权文献、专著以及实证论文大量问世¹⁶。

目前实物期权的发展，从理论层面上看，实物期权和经济学和金融学结合是一个主要研究方向，如代理理论、博弈论的应用。九十年代出现了不少“期权 - 博弈论”论文，如 Smit and Ankum(1993)，Grenadier(1996,1999)，和 Kulatilaka and Perotti(1997)。代理问题在期权应用方面的论文如 Brennan and Trigeorgis(1999)。

在应用层面上，用蒙特卡罗 (Monte Carlo) 方法解决复杂实物期权问题是最近才出现的方法。用蒙特卡罗方法解决复杂实物期权问题论文如 Cortazar and Schwartz (1998)。用蒙特卡罗方法解决美式期权问题的论文如 Broadie and Glasserman(1997)。

第二节 公司并购理论回顾

对企业并购的理论研究主要集中在并购动机方面。目前西方学者已经提出了许多理论来解释兼并活动发生的原因。但迄今为止，理论界也未能形成一个比较权威、令人信服的全面解释。根据并购后总收益的变化这个研究框架 (Berkovitch and Narayanan, 1993)，再加上再分配动机这一因素，我们可以把并购理论概括为如下四个方面：

表格 1 目前并购理论研究概括

并购理论分类	参考文献
I .总价值增加	
1.效率增加	
2.经营协同	Arrow(1975), Williamson(1975),

¹⁶ 具体介绍参见 Lander, D.M. and G.E. Pinches(1998), P537-567.

	Klein, Crawford and Alchian(1978)
3.多样性经营	Fama and Jensen(1985)
4.财务协同	Nielsen and Melicher(1973), Levy and Sarnat(1970)
5.战略性重组	
6.q 比率	
7.信息	Bradley(1980),Dodd and Ruback(1977)
8.信号	Spence(1974)
II .自大(支付过多)	Capen, Clapp and Campbell(1971),Roll(1986)
III .代理	Jensen and Mecking(1976)
1.作为代理问题解决 的接管	Manne(1965)
2.管理主义	Muller(1969),Lewellen and Huntsman(1970)
3.自由现金流假说	Jesen(1986)
IV .再分配	
1.税收(政府再分配)	
2.市场力量(消费者 再分配)	
3.来自债券持有人的 再分配	Asquith and Kim(1982), Dennis and McConnell(1986), Kim and McConnell(1977)
4.劳动力(工资调整)	Shleifer and Summers(1988)
5.养老金支出	Pontiff, Shleifer and Weisbach(1990)

资料来源：Weston, J.F., K.S. Chung, and J.A. Siu (1998), P75-76. 和自己整理。

以下简单介绍几种主要的并购理论¹⁷。

“效率理论”暗含了兼并活动除了能给参加者带来收益外，还能带来社会效益。其中“差别效率”理论表明效率高的企业将收购效率低的企业，并且通过提高其效率来实现收益；这意味着收购企业中有额外的管理能力。差别效率最有可能成为相关行业中企业间兼并活动的一个要素，因为在相关行业中可以更容易地察觉出改进管理的需要。有关“无效率的管理者”理论认为目标企业的管理者太不称职以至于任何管理者都可以做得更好，因此其可以用来解释不相关行业间的兼并活动。该理论的主要局限是代理成本太高，以至于如果不通过代价高昂的兼并，股东便无法惩戒管理者的看法。

“经营协同”理论假设存在规模经济并且收购有助于达到可以获得规模经济的活动水平。它包含了能力互补性的概念。例如，一个企业可能在研究与开发方面有很强的实力但在市场营销方面的势力很弱，而另一个企业在市场营销方面的势力很强，但缺乏研究与开发方面的能力。这两个企业的并购将导致经营上的协同。

“财务协同”理论认为兼并的两个企业间的互补性不是管理能力方面的，而是在投资机会和内部现金流方面的互补性。一个衰退行业内的企业将产生大量的现金流，因为其有吸引力的投资机会很少。而一个成长性行业有很多投资机会，以至于没有足够的现金来进行投资。兼并后的企业由于较低的内部资本成本，潜在风险的降低，开办费的节省和资本配置的改善，将会有较低的资本成本。

“纯粹的多样性经营”作为并购活动的一种理论，与股东证券组合的分散化不同。股东可以有效地在各个行业间分散其投资和风险，因此公司没有必要为了股东而分散经营。但若企业所经营的单项产业失败的话，管理者和其他雇员就面临着很大的风险；他们专属于公司的人力资本是无法

¹⁷ 理论综述参阅[美]J·弗雷德·威斯通等著，唐旭等译（1998）。

转移的。因此，公司可以通过分散化经营来鼓励雇员进行专属于公司的人力资本投资，而这种投资可以使其更有价值和提高雇员劳动生产率。此外，在公司原先的产业衰退时，分散化经营还可以通过公司拥有的资产向其他产业转移来提高公司的组织成本和声誉资本受保护的可能性。

“战略性重组以适应变化的环境”理论认为并购的发生是由于环境的变化。所需能力的外部收购与内部扩充相比，可以使企业很快地适应环境的变化，并且风险也相对较小。

“q 比率”与价值低估理论有关。“价值低估”理论认为当目标企业股票的市场价格因为某种原因而没能反映其真实价值或潜在价值，或者没有反映出其在其他管理者手中的价值时，兼并活动就会发生。当目标公司的股票价格低于其资产的重置成本时，通过购买现存的股票来获得扩张所需的资产，要比购买或建造相关资产更便宜一些。

“信息与信号”理论力图解释为什么无论收购成功与否，目标企业的股票价值在要约收购中总要被永久性地提高。信息假说表明要约收购活动传递市场以目标企业股票被低估的信号，或者要约会将信息传递给目标企业的管理者，从而激励其依靠自身的力量贯彻更有效的战略。另一种学派则认为价值的重估实际上不是永久性的，其仅仅反映了另一收购者将实现协同合并的可能性。收购的其他方面也可以解释为价值的信号，其中包括支付方式和目标企业管理者对收购要约的反应。

“胜者的灾祸和自大”理论假设所有的市场均为强有效市场，目标企业现行的市场价格已经反映了企业的全部价值。竞价者的较高估价来自于自大。即使有协同效应，许多竞价者的竞争也会导致支付过多。即使只有一个竞价者，其他竞价者的潜在竞争也可能会导致中标者支付过多。

“代理问题”可能是由于管理者与股东之间或与债券所有者之间的利益冲突而产生的。若干组织机制和市场机制有助于惩戒利己的管理者，并且接管被看作是“最后的惩戒措施”。另一方面，“管理主义”理论将接管

视为代理问题的另一种表现形式，而不是问题的解决办法。该理论表明利己的管理者会进行不良企图的合并，其目的仅仅是为了扩大企业的规模和提高自身的报酬。自大理论是代理成本理论的另一种变形；该理论认为收购公司的管理者在对目标企业进行竞价时犯了过分乐观的错误。

自由现金流假说表明接管活动的发生是由于管理者和股东间在自由现金流的支付方面存在冲突。该假说认为自由现金流（即超过投资需求的部分）应该支付给股东，以削弱管理层的力量并且使管理者能够经常地接受公共资本市场的监督。债券换股票的调换要求被视作是保证管理者将未来的现金流支付给股东的一种手段。

“税收效应”在兼并中是非常重要的，虽然它们在对并购活动的全面解释中并不发挥主要的作用。净营业亏损和税收减免的递延，增加的资产基础，以及用资本利得来代替一般所得是兼并在税收方面的动机。即将发生的遗产税还可能会使年老的企业主将其私人企业出售。

“市场力量”理论认为兼并的收益是集中度提高的结果，它还会导致共谋和垄断。有关行业集中是否会使竞争削弱方面的经验证明是不具有结论性的。有大量迹象表明集中是激烈而持续的竞争的结果，这种竞争使得占领导地位企业的组成不断变更。在“再分配”假说下，股东的收益是以牺牲公司其他利害关系人的利益为代价的。公司的其他利害关系人包括债券所有者，政府（在有税收节省情况下）和形成了工会组织的工人等。

第三章 公司并购传统估价法及与期权估价法的比较

第一节 现金流折现估价法

一、基本方法

作为传统的估价方法之一¹⁸，而且也是目前实践中最受推崇的现金流折现估价法的理论基础是任何资产的价值应等于该资产预期在未来所产生的全部现金流的现值总和。用公式表示为

$$V = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

其中：V 为资产的价值

n 为资产的寿命

CF_t 为资产在 t 时刻产生的现金流

r 为反映预期现金流风险的折现率

现金流折现估价法的基本假设是：

- 1、没有通货膨胀¹⁹；
- 2、可以确定未来现金流的概率分布；
- 3、利率保持不变并且已知。

现金流因所估价资产的不同而不同。对股票而言，现金流是股利；对

¹⁸ 其他二种方法是资产法和市场收益法。它们都是相对估价法（比率估价法），即根据某一变量，如收益、现金流、账面价值或销售额等，考察同类“可比”资产的价值，借以对一项新资产进行估价。使用的估价方法不同，得出的结果会有显著差异。具体阐释在本章第二节。

¹⁹ 现金流折现法下解决通货膨胀问题有两种基本方法。第一种就是在估计现金流时考虑相关的通货膨胀率，并且将所有的现金流以发生时的预期价格水平来表示——即估计名义的现金流。然后用名义的资本成本（考虑了预期通货膨胀影响的资本成本）来折现这些名义的现金流。另一种是在现在的一般价格水平基础上估计所有的现金流——即估计真实的现金流。然后用真实的折现率

于债券而言，现金流是利息和本金；对于一个实际的投资项目而言，现金流是税后净现金流。折现率将取决于所预测的现金流的风险程度，并成正比关系。

二、股利增长模型和自由现金流模型

现金流折现估价法具体分为两种计算模型。一种是股利增长模型，另一种是自由现金流模型。这两种计算模型都要将预期现金流折现，但二者所使用的现金流和折现率有所不同。

股利增长模型中公司股权价值可以使用股权资本成本对预期股权现金流进行折现来得到。它是建立在股利²⁰基础上而不是收益基础上。股权资本成本是投资公司股票的投资者所要求的收益率。预期股权现金流是扣除公司各项费用、支付的利息和本金以及纳税后的剩余现金流。它的计算公式如下：

$$\text{公司股权价值} = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{CFTE_t}{(1+k_e)^t}$$

其中：CFTE_t 为 t 时刻预期的股权现金流

k_e 为股权资本成本

为了使股利增长模型能应用于实践，需要一些简单化的假设。最简单的处理是假设股利按常数增长²¹。

自由现金流模型与股利增长模型相似，但是它在许多情况下更有用，如在公司产生现金却不作为股利发放的情况下。自由现金流模型通过以下步骤对公司估价。首先用该公司资本加权平均成本对公司预期现金流进行折现来得到整个公司的价值。然后减去债务的价值，再加上任何金融资产

来折现这些真实的现金流。但是在整个估价期间要想回避对通货膨胀的预测是不可能的。

²⁰ 这里的股利是广义上的股利，可以理解为股东的现金流（包括股票回购）。

²¹ 很显然，这种假设在历史增长率超高或超常低时是不现实的。使用这种方法的分析人员通常要对许多年份做具体的股利预测。

的价值，就可以得到公司权益的价值。公司资本加权平均成本是公司不同融资渠道的成本根据其市场价值加权平均得到的。公司预期现金流是扣除所有营业费用和支付利息前纳税额的剩余现金流。它的计算公式如下：

$$\text{公司整体价值} = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{CFTF_t}{(1+WACC)^t}$$

其中：CFTF_t 为 t 时刻预期的公司现金流

WACC 为资本成本

使用这两种方法的关键是要避免现金流与折现率匹配不当的问题。如果使用资本加权平均成本折现股权现金流，则会导致股权价值偏高；而如果使用股权资本成本折现公司现金流，则会低估公司价值。

三、应用局限性

现金流折现估价法是基于预期未来现金流和折现率的估价方法。因此适合采用现金流折现方法的情况是被估价资产当前的现金流为正，并且可以比较可靠地估计未来现金流的发生时间，同时，根据现金流的风险特性又能够确定出恰当的折现率。在以上条件有一个得不到满足时，使用现金流折现模型进行估价将会遇到比较大的困难。然而现实情况往往如此²²。如当公司处于财务拮据状态时，当前的收益和现金流通常为负，并且无法预期公司未来何时会出现好转。对于此类公司，由于破产的可能性很大，所以估计其未来现金流十分困难²³。又如对于周期性公司，在估价前对宏观经济环境进行预测是必不可少的，但这种预测必然会导致分析人员的主观偏见，并且成为影响估价结果的一个因素。对经济前景持乐观态度的分析人员会高估该公司得价值。

²² 具体论述见[美]Aswath Damodaran (1999)。

²³ 即使对于那些预期会绝处逢生的企业而言，应用现金流折现模型时也必须估计未来现金流何时为正，数额多少，因为仅计算负现金流的现值将会导致公司整体或股权的价值为负。这违背了资产或证券的有限责任性质。

另外公司常常拥有尚未利用的资产或专利权，它们在当前并不产生任何现金流，预计在近期内也不能产生现金流，但它们是有价值的。对于这类公司，现金流折现法会低估它们的真实价值。同样，当前未充分利用的资产也会产生类似问题，只是程度较浅。未充分利用的资产的价值会被现金流折现估价法低估。这个问题可以通过在公开市场上或者运用期权定价²⁴模型对这些资产进行估价，然后将其加入到现金流折现估价模型计算出的价值之中加以解决。

特别要指出在公司并购或重组时，现金流折现也有其局限性。理由如下：

1. 公司新的业务带来的财务风险具有不确定性。正在进行重组的公司通常会出售它们的一些已有的资产，购买新的资产，并且改变它们的资本结构和红利政策。一些公司进行重组时还会改变其所有权结构（由上市公司变为非上市公司）和管理层的激励方案。在不确定性环境下每种变化都将使公司未来现金流的预测变得更为困难，并且会影响公司的风险特性，进而影响折现率。历史数据也会对这类公司的估价产生误导作用。

2. 并购中协同效应的产生具有不确定性。使用现金流折现估价模型来对目标公司进行估价时，必须考虑并购是否会产生协同作用，协同效应是否会影响公司现金流。在动态的竞争的 market 环境中，协同效应的不确定为估计协同效应的价值带来难度。

3. 公司管理层的变动对公司现金流和风险的影响具有不确定性。这一点在敌意收购中尤为明显和重要。这些变化的影响可以也应当体现在预期未来现金流和所选用的折现率中，进而体现在估价结果中。

²⁴ 在本文第四章有详细论述。

第二节 资产法和市场收益估价法

一、基本原理

资产法和市场收益法都是相对估价法。在相对估价法中，资产的价值通过参考“可比”资产的价值与某一变量，如收益、现金流、账面价值或收入等比率而得到。资产法通过对比公司的实物资产与金融资产的市场价值或重置价值（市场价值/重置价值比率，又称为托宾Q值）来评估价值。市场收益法通过会计利润的某种比率（如行业平均市盈率）来评估价值。其前提假设是该行业中其他公司与被估价公司具有可比性，并且市场对这些公司的定价是正确的。

二、资产法的局限性

资产法下为了确定公司的资产的价值，通常要得到资产市场价值（即它们或者以部分方式或作为分割的业务部门出售的价值）和资产重置成本的信息。但由于会计制度中历史成本原则，一般而言，除金融资产外，其它资产很难得到资产的市场价值或重置成本信息。

其次这种方法的核心是“可比”资产的定义。理论上说，分析人员应该根据所有会影响比率数值的变量对“可比”资产的比率值进行调整，从而得到适用于被估价资产的比率值。在实际操作中，调整的方法可以很简单（如使用行业平均数），也可以很复杂（如筛选和确定相关变量，进行多元回归分析）。

最后估计资产的价值通常被作为“次级”信息来计算，或用于计算机会成本，或者用于比较战略性方案（例如公司分立），或者是作为一种“实践检验”，即把资产价值与现金流折现估价法或市场收益法所得价值进行比较。

三、市场收益法的局限性

市场收益法将公司所谓的“可持续利润”乘以市盈率的方法存在两个问题。首先，除非会计利润以当前成本表示，否则通货膨胀对会计利润的影响很大。其次，大部分公司因业务活动水平的实际增长会预期利润随时间增长，然而传统的可持续利润的观点却忽视了这个特点：在实践中市盈率几乎不变地选择可比的或类似的公司或行业的市盈率。

市场收益法的前提是找到在增长前景、风险性、财务结构具有可比性的上市公司市盈率。然而世界上绝对没有在风险和成长性方面完全相同的两个公司或两种资产，更不要说财务结构还要相同。因此，有偏见的分析员往往会选择一组“可比”公司来印证他对公司价值的偏见。

收益法的局限性还表现在会计利润的使用上。由于不同的会计方法会导致对利润的不同计算（会计粉饰），因而这种方法存在的问题是显而易见的。

第三节 期权估价法及与传统估价法的比较

一、基本原理

在不确定性情况下投资比现金流折现法所显示的情况更为复杂。这是因为管理层经常对诸如新项目的时间选择、现有项目的扩张以及暂时性或永久性关闭某项业务等问题有决定权。这类管理行为上的灵活性是一种类似于期权的权利，而期权不能用现金流折现法进行估价。

期权估价法的基本原则是灵活性能增加项目的价值。尽管期权估价要素是复杂的，但其关系是简单的。附有期权的投资价值的可用以下公式表示：

具有灵活性的投资价值=没有灵活性的投资价值+所附有期权的价值

其中：等号右边第一项可用标准的现金流折现模型计算；

等号右边的第二项可用期权定价模型计算。

原则上，灵活性至少包括投资扩张的选择，经营放弃的选择，投资时机的选择三个方面。其他期权类型还包括改变投资规模的灵活性，暂时关闭作业工序等。原则上，可以运用期权定价技术对所有类型的灵活性估价。进行这类估价有两个基本技术——看涨期权（Call Option，在计算公式总一般用 c 表示欧式看涨期权，用 C 表示美式看涨期权）定价模型和看跌期权（Put Option，在计算公式总一般用 p 表示欧式看跌期权，用 P 表示美式看跌期权）定价模型。实物期权既可以是看涨期权，又可以是看跌期权。看涨期权是一种在将来某时日以某固定价格（执行价格）获得一种资产的权利，但不是义务。当期权只能在某一日（到期日）实施时，称这种期权为欧式期权。如果期权可以在到期前任何时刻实施，则称为美式期权。看跌期权是在将来某时日以某固定价格（执行价格）出售一种资产的权利，但不是义务。同样，看跌期权有美式期权和欧式期权之分。

Black-Scholes 公式（以下简称 BS 公式）²⁵不能简单地应用到除权股票的期权定价问题中。BS 公式实际上是对欧式看涨期权的估价。它的计算公式²⁶如下：

$$c = S_0 N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2)$$

$$p = X e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1)$$

$$\text{其中： } d_1 = \frac{\ln(S_0/X) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/X) + (r - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

²⁵ BS 公式和二叉树模型都是通过构造一个由标的资产和无风险借贷资产组成的等价资产组合对期权定价。

²⁶ 参数符号意思和具体推导过程参见 Black, F. and M. Scholes(1973)。

可以证明，如果一个股票不支付股利的话，美式看涨期权是不会提前执行的。因此，BS 公式可以用来对未除权股票的美式看涨期权的定价。通过看涨期权和看跌期权的平价公式²⁷，BS 公式也可以用于对欧式看跌期权的估价。但对于美式期权，看涨期权和看跌期权的平价公式只能给出美式看跌期权的近似值。这是因为美式期权处于“实值”(in the Money, 即立即执行会给期权持有人带来正的现金流)时，提前执行会更有利。在这种情况下，如果所支付的股利已知，可以用二叉树模型来对除权的美式期权进行估价。计算公式²⁸为

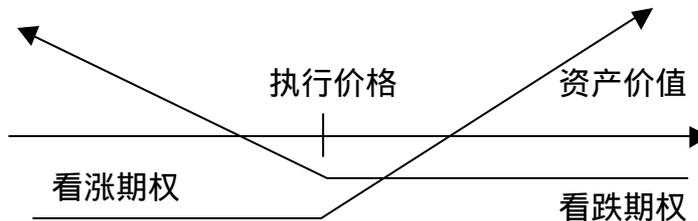
$$f = e^{-rT} [pf_u + (1-p)f_d]$$

其中： $p = \frac{1-d}{u-d}$

许多资本投资项目的实物期权类似于已经除权的美式期权，因为投资可以在不同时点上实施，并且项目能产生现金流（类似股利支出），例如迟延投资。

图表 1 描述了期权估价法的原理，说明了看涨期权和看跌期权的价值与期权标的资产价值之间的函数关系²⁹。

图表 1 期权价值与标的资产价值的函数关系



²⁷ 即 $c + Xe^{-rT} = p + S_0$ 。参数符号意思和具体推导参见 Hull (2001a), P174.

²⁸ 参数符号意思和具体推导参见 Cox, J., S. Ross and M. Rubinstein (1979).

²⁹ 参阅 [美] Aswath Damodara (1999), P14.

如果一项资产的收益是某一标的资产价值的函数，则该资产可以被视为期权。如果标的资产价值超过某一预定水平，则被估价资产的价值为超过的部分；如果没有超过，则被估价资产毫无价值，那么该资产可被视为是看涨期权。如果标的资产的价值在预定水平以下，则被估价资产有价值；如果超过了预定水平，则被估价资产毫无价值，那么该资产可被视为是看跌期权。

二、期权估价法的适用性和局限性

期权估价法的实用性表现在以下几方面³⁰：

不需要估计未来可能的股票价格出现的概率，因为这些信息已包括在标的资产的当前价格和波动率的估计中。

不需要估计标的资产的期望收益率，因为标的资产的价值和复制组合的形成已保证了风险和收益之间的权衡。

不需要知道期权的期望收益率，因为期权的价值直接由动态复制得出。

不需要对折现率进行风险调整，因为定价过程独立于个人的风险偏好。

为期权定价时，只要知道以下几个变量即可。标的资产的当前价格，可从金融市场观测到；距决策期的时间，由投资特点决定；投资成本或执行价格，也由投资特点决定；无风险利率，可从金融市场观测到，标的资产的波动率，这是唯一需要估计的输入量。持有存货的现金支出或非资本收益，一般可从金融市场观测到，也可从相关市场估计得到。

期权估价法的实用性还表现在对公司估价时，有些证券可以直接视为期权，例如认股权证则是公司发行的长期看涨期权。另外一些资产通常不被视为是期权，但具有期权的某些特性。例如，公司股票可视为以公司整

体来标的资产的看涨期权，公司债务面值代表其执行价格，债务期限为期权的寿命，专利权可视为是产品的看涨期权，用于获取专利的投资支出为执行价格，专利失效日为期权的到期时间。

期权估价法对期限较长、以非流通资产为标的资产的期权的估价有一定的局限性。关于方差具有持续性和无红利的假设对期限较短的期权不会产生太大争议，但对期限较长的期权却很难成立³¹。当期权标的资产不在市场上交易时，标的资产价值和该价值的方差不能从市场中获得，从而必须进行估计³²。

三、期权估价法及与传统估价法的比较

客观地说，以上几种估价方法并不相互排斥。“对于期权估价法是否会完全取代现金流折现法来评估公司整体价值现在还没有定论”³³。但可以肯定：资产法寻找“可比”资产在实际操作中的困难和通常被作为“次级”信息来使用的现实使其在实际应用中无法和现金流折现法一样受推崇。而收益法使用会计利润的致命缺陷和寻找在增长前景、风险性、财务结构具有可比性的上市公司市盈率的难度，同样限制了它在公司价值评估中的作用。对于目前广泛使用的现金流折现法，由于适合采用现金流折现方法（被估价资产当前的现金流为正，并且可以比较可靠地估计未来现金流的发生时间，同时，根据现金流的风险特性又能够确定出恰当的折现率）的条件往往不能得到满足，使得使用现金流折现法进行估价遇到比较大的困难。

与传统估价法对比，期权估价法减轻了寻找“同比”指标的难度，并

³⁰ 参见[美]马莎·阿姆拉姆、纳林·库拉蒂拉卡（2001），P52-56。

³¹ 因为方差不太可能一直保持不变，而且还可能很难估计。可以对期权定价模型进行调整以适用于方差变化的情况，但要求清楚地了解方差变化的过程。

³² 对此的解决方法是寻找一个与所要评价的实际资产或项目具有相同风险特征的可交易证券，称之为“孪生证券（Twin Security）”，并用该证券与无风险债券的组合，复制相应的实物期权的收益特征。

保留了现金流折现的长处，特别是具有对不确定性的“自然适应性”；解决了目前技术公司（如网络、生物公司）上市定价、公司并购估价等目前资本市场常见的难题。“即使是在传统估价方法适合的情况下，期权估价法仍提供了另一种有价值的视角”³⁴。因此如本章第一节所论述，在公司并购或重组时的三项不确定性，成为现金流折现无法回避的难题。而这些不能通过传统的现金流折现法进行估价，作为不确定环境下的估价利器——期权估价法（用实物期权为公司投资项目估价）既是估价理论的突破又是实践的客观需要。

³³ 引自 Copeland, T., T. Koller and J. Murrin(2000), P395.

³⁴ 引自[美]Aswath Damodaran (1999), P323。

第四章 实物期权方法

第一节 公司并购中的实物期权

一、并购的期权分析

并购中期权分析的对象主要是公司股权价值和并购投资机的价值。前者考虑的是目前公司合理的价值，即对上市公司而言，其市价是不是合理；而后者解决的是如果有投资选择权情况下（如在投资时间、步骤或金额上的选择权），公司并购投资机会（项目）的价值。前者是并购期权定价技术的基本应用，后者是日益复杂的并购机会中越来越重要的问题。根据期权理论，公司股票其实可以看作是对公司未来价值的一个买权。同时把一个并购项目或机会理解为若干实物期权的组合，为利用现代期权理论的丰富成果正确估算被并购公司（项目）的价值（特别是包含在并购方案或者项目中的灵活性价值）提供了可能³⁵，并且实物期权理论认为并购中的投资灵活性可以增加被并购公司（项目）买权的价值。

实际上许多并购的协同效应没有立即得到体现，而是通过降低实施价

³⁵ 从本质上看，实物期权有着和金融期权相类似的特征。但具体而言，实物期权与金融期权存在以下四个方面的差别：1、部分共享性。有的实物期权具有所有权的独占性。例如，由于专利、技术诀窍等因素，有些投资机会对于竞争对手来说存在着很高的进入壁垒，这些项目中包含的实物期权就近似具有独占性。但是，在更多的场合，一个投资机会可能同时被多个竞争者拥有。因此，该项目中包含的实物期权就可能被其中任何一个企业来执行。2、非交易性。大部分实物期权本身不可能单独进行市场交易。即使个别可能存在交易，但由于市场的不完备性，相应的交易成本会很高。另外实物期权在交易后的执行也是一个问题。实物期权的执行可能是建立一个工厂或者建造一套石油开采装置，这些行动不可能一蹴而就。这意味着期真实有效期往往小于其标明的有效期。3、先占性。由于可共享性或竞争性的存在，首先执行实物期权往往可以获得先发制人的效应，既取得了战略的主动权，又实现了实物期权的最大价值。4、复合性。在大多数场合，企业所拥有的各种实物期权之间存在着先后关联性，即一个实物期权的执行价值不仅仅取决于自身的特征，而且与其他尚未执行的实物期权的价值有关。具有先后关联的实物期权是一个复合期权，即对于前一个实物期权来讲，其标的资产为后续的一个实物期权。

格，增加其增长潜力，或优化实施时机，影响并购方和被并购方复合增长期权³⁶（Combined Growth Options）。另外具有机动资源的并购公司可通过寻求战略重组而明显增加其机动期权（Expand or Contract Options）价值。放弃期权（Abandon Options）也能明显降低并购（公司）项目的收益下滑风险。其理由如下：

尽管现在许多公司已在并购中实行旨在减少收益下滑的标准（即最低收入回报率或营运资本回报率标准），同时考虑了潜在的协同效应，但這些方法往往过于保守。首先，这些标准常常轻视长期并购项目，即通过一系列长期并购，发展增长期权，能很好提高并购方市场竞争地位（甚至它的产业结构）的项目。现金流折现估价常常不能估计这种可能导致行业重组的多阶段项目的价值。例如，现在不进行并购将导致一个公司在一個关键的新兴细分市场中提前丧失了未来重要的战略期权。并且，允许竞争对手在这个细分市场中取得绝对优势反过来会损害公司当前的市场优势。

其次，在组织、市场营销、生产、财务上具有显著灵活性的企业将从多样化并购中收获额外的利益。除了提高和整合新业务的专门决策外，这种组合为将来有效利用公司资源拓展了一项可选战略。例如，一家具有灵活配送渠道的公司可以并购一家产品需求和该公司负相关，并且能很快地适应该公司营销和配送体系的公司，帮助其扩大客户圈，使其走出当前产品市场低谷。在一项关注战略而不是仅是财务的并购项目中，差异化策略不仅减少了公司未来现金流的波动性，而且更重要的是通过强化其机动期权，显著增加了公司的价值。

最后，通常并购分析没考虑未来可以部分或全部剥离被并购公司的期权。未来接近或等于其原始买价的售价明显减少了收益下滑的风险。例如，合适的房地产可以售作它用。当一些公司分立发生在并购后不久，并购公

³⁶ 对于增长性期权（Growth Options）、机动期权（Expand or Contract Options）、放弃期权（Abandon Options）等常见实物期权的解释详见在本节后部分。

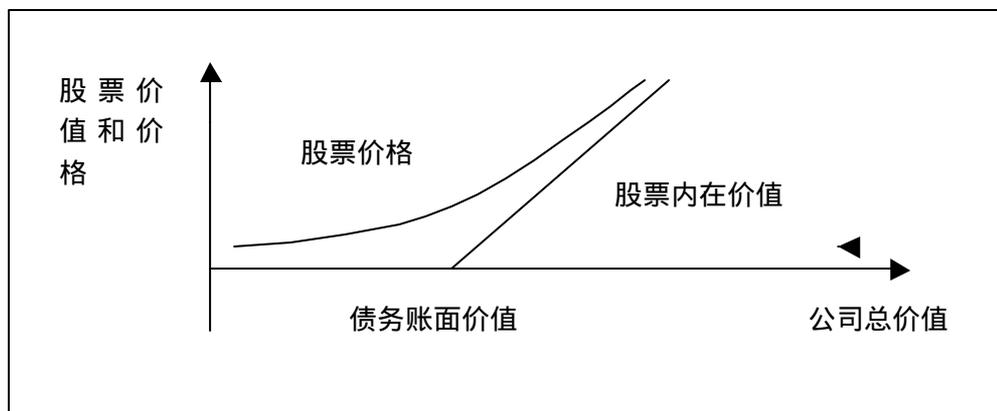
司可以持有放弃期权，并且可选择最优的实施时机。

简而言之，许多并购创造了有价值的期权。类似金融期权，并购者可依据未来条件，考虑差异化投资、剥离和资源再分配的决策。期权的战略优势在于保持成长潜力的同时缩小了下滑的风险，从而有益于最大化股东价值，而这是现金流折现方法所无法估算的。

二、并购的期权定义

从期权角度解释，公司股票是对公司未来价值的买权，标的资产是公司总价值，而执行价格是公司债券账面价值，期权有效期是公司债券到期时间。如图 2 所示：

图表 2 股票价值和价格



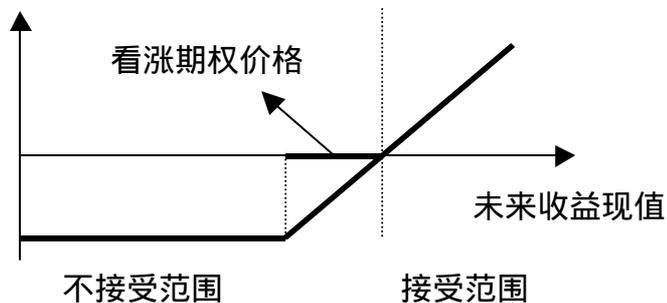
同时如美式期权看涨期权一样，并购公司也可以把并购机会作为一个标的资产是被并购公司（项目）的实物期权集合。如增长期权即把公司并购后产生的未来收益看作是一种看涨期权，投资成本是其执行价格，被并购公司未来现金流量的现值则是其标的资产的当前价值。表格 2 显示了并购投资机会的实物期权和股票看涨期权的近似类比。

表格 2 股票看涨期权与并购投资机会的实物期权的比较

股票看涨期权	并购的实物期权
股票当前市场价格	标的资产（项目）预期现金流量的现值
执行价格	投资成本
距离到期日的时间	距离失去投资机会的时间
股票价格的波动性	标的（项目）价值的不确定性
无风险利率	无风险利率

按照上面的解释,通过协议并购中公司可以取得一个看涨期权——一个获得未来现金流量的机会。这一机会实际价值的大小,取决于并购公司双方的协同效应。因此,要使这样一个看涨期权获利,看涨期权要处于实值状态,即未来收益的现值超出标的资产净值部分应大于看涨期权的价格。这个筛选标准如图表 2 所示:

图表 2 筛选的标准



资料来源：张志强（2000），P222。

三、并购中的实物期权类型及其性质

在并购的期权分析中,我们知道并购既可以通过持有股票而自然地持有一个对公司总价值的一个买权,也可以精心设计或构造的内嵌期权(Embedded Options)来增加并购投资的回报率,如在公司并购协议中加入股票回购条款以构造放弃期权。而后者作为一个实物期权集合往往包含不同类型的实物期类型。表格3提供了一些内嵌在并购中的常见实物期权的例子,主要包括增长期权、机动期权和放弃期权。

表格 3 公司并购中的实物期权

期权类型	举例
增长期权	一个公司购买了一家刚起步的软件公司而不是发展自身的竞争性软件
	一家国际航空公司购买了一家美国航空公司打入美国市场并在现有的和潜在的航线上增加客流
	一家大的出版公司购买了一家小的专业期刊使该公司未来可进入相关期刊市场
机动期权	一家混凝土企业购买了一块目前未开发但将来适合用作城市垃圾处理厂的采石场
	一家多样化经营的零售店根据每个业务的市场行情及时调整相应的商场租用面积
	一家使用一次性纤维的新闻印刷企业并购一家使用可回收纤维的新闻印刷企业
放弃期权	并购方剥离房地产以作它用

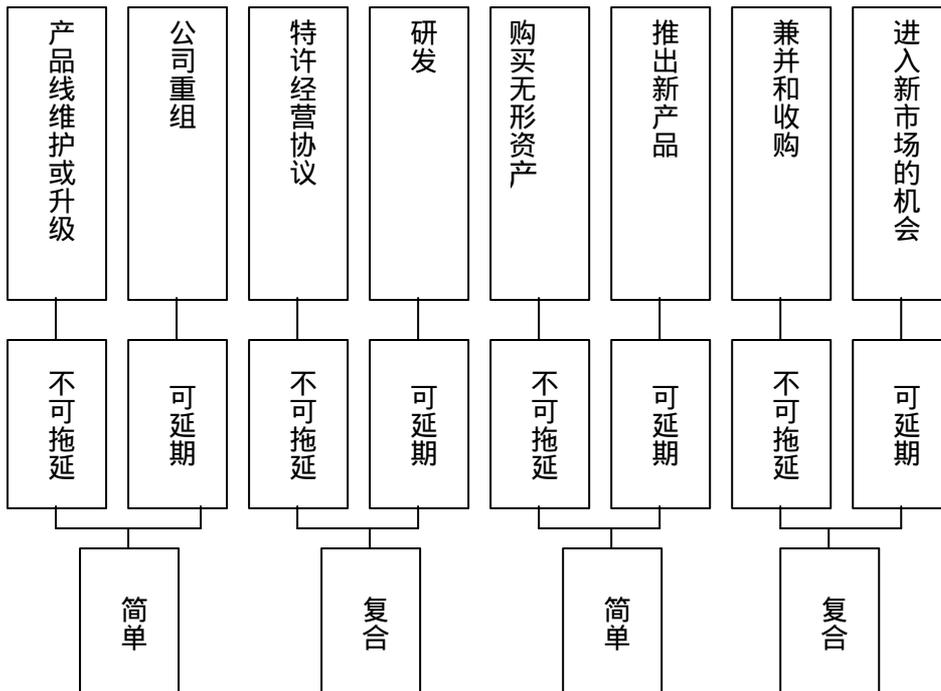
	一家航空公司在购买另一家航空公司后买掉一些既有的航线或专用的机场登机口
	一家公司卖掉没达到增长目标的企业，以控制风险

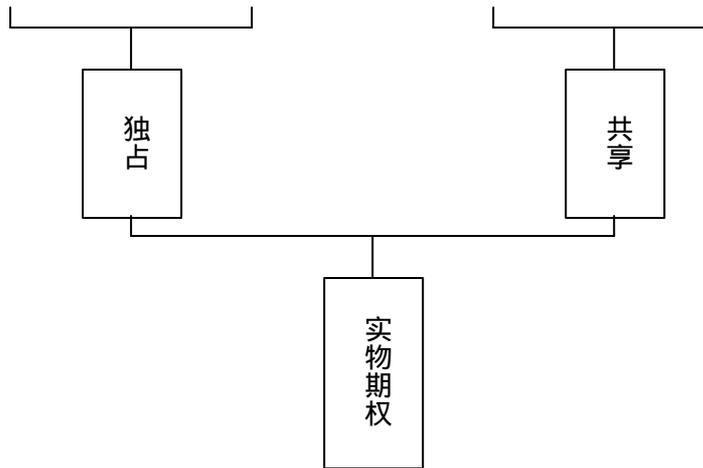
资料来源：Trigeorgis(1995)，P137. 和自己整理。

由于投资项目中的实物期权有些是自然形成的，有些是投资决策人员的精心设计和构造的内嵌期权 (Embedded Options)。在具体研究一个实物期权的定价时，了解该实物期权的性质有助于了解其价值构成。

在具体研究一个实物期权时，如果从投资项目期权的竞争性 (该实物期权是独占期权，还是共享期权)、复合性 (该实物期权是简单期权，还是复合期权) 和延迟性 (该实物期权是即将到期，还是可延期) 三个性质来为实物期权进行分类，实物期权可分成以下 8 类，它们分别对应不同性质的投资项目。如图表 3 所示：

图表 3 基于实物期权性质的投资项目分类





资料来源：Trigeorgis(1999),P15.

从上图可知,公司并购机会的实物期权一般而言属于共享——复合——不可拖延实物期权。其价值构成在下一节实物期权定价问题中有进一步阐释。

第二节 实物期权的定价问题

一、实物期权定价概述

在完成对并购中的实物期权辨析后,定价技术成为实物期权方法的关键问题。实物期权定价所要回答的问题是如何正确估算一个并购公司(项目)的价值中灵活性的价值。

1、实物期权定价的基本思路³⁷

³⁷ 本节涉及定价的公式或模型主要引自 Trigeorgis (1995, 1996, 1999)。对实物期权的连续分析方法和离散分析方法详细推导参见 Trigeorgis (1996)。也可参阅引用以上研究成果的中文著作,茅宁 (2000), P484-503。

BS 公式及其推广的基础是无套利均衡原则³⁸，即在无套利情况下，可以通过标的证券与无风险债券的组合，复制相应期权的收益特征。Mason 和 Merton (1985) 的研究结果表明尽管实物期权和金融期权不能完全类比³⁹，但在与标准的现金流折现方法同样的假设下，可以用推导标准期权定价模型的方法来建立实物期权定价模型。因此，实物期权定价的关键是寻找一个与所要评价的实际资产或项目具有相同风险特征的可交易证券（又称为“孪生证券”，Twin Security），并用该证券与无风险债券的组合，复制相应的实物期权的收益特征。

简而言之，实物期权定价基本思路就是利用“孪生证券”的有关资料作为实物资产价格及其波动率等信息的替代，首先建立起实物资产价格的随机游走模型，然后推导出实物期权价值运动所遵循的偏微分方程，最后进行求解，得到实物期权定价模型。

但是，如果项目本身是非交易证券（无疑上市公司间的收购或“买壳上市”中标的资产是可以交易的），其期望报酬率要高于“孪生证券”的均衡期望报酬率[^]。因此，在用“孪生证券”的有关资料建立实物资产价格的随机游走模型时，需要对其中的期望报酬率一项做必要的修正⁴⁰。

但是对于上市公司收购而言，不存在这个问题，只要被并购方是上市公司其期望报酬率可以直接从市场上观测到。

2、实物期权定价方法的分类

实物期权定价基本上分为对单个实物期权的定价、对多个实物期权的组合定价和对实物期权的战略价值定价三种。

³⁸ 《金融工程原理——无套利均衡分析》一书对此有专门论述。参见宋逢明（1999）。

³⁹ 实物期权与金融期权的差别见本文第一节的有关脚注。

⁴⁰ 具体地说，随机游走模型中期望报酬率[^] = $-RP$ ，其中 RP 为风险溢价，反映了可交易的“孪生证券”的均衡期望报酬率（Equilibrium Total Expected Rate-of-Return）与非交易的实物资产期望报酬率之差，它也被称为报酬率漏损（Rate-of-Return Shortfall）。作为这种调整的反映，在描述实物期权价值运动的 BS 偏微分方程及最终的期权定价公式中都将出现这一项，其位置和作用类似于连续股利率。

对单个实物期权的定价只需考虑其中某个特定实物期权本身的价值。它只适用于包含一个实物期权的项目。

因为一个投资机会或项目常常是多个实物期权的组合,它们之间的价值往往是相互作用的。所以,为了使项目评价的期权分析方法更具有应用价值,必须将多个实物期权放在一起进行综合定价。

实物期权组合的战略定价方法要解决的核心问题是如何评价实物期权的战略价值,因为从战略定价的角度看,项目的价值应当表示为

$$\text{项目的价值} = \text{项目净现值} + \text{灵活性价值} + \text{战略价值}$$

显然,上式右边的前两项可以由期权定价模型来反映,而第三项(即战略价值)的大小与竞争对手的可能反应密切相关,因此,有必要将博弈论的有关成果嵌入实物期权定价模型⁴¹。

二、实物期权定价的连续时间分析

实物期权的连续时间分析方法与金融期权的 BS 公式相对应。假设实物期权的标的资产价值 V_t 的变化规律服从几何布朗运动方程,即

$$\frac{dV_t}{V_t} = (r - RP)dt + \sigma dZ_t$$

其中: $r - RP$ 为调整报酬率漏损后的瞬时期望报酬率

Z_t 是一个标准的维纳过程

于是在 BS 公式相同的假设下,可以导出单个实物期权的价值 F_t 满足下列偏微分方程

$$\frac{1}{2} \sigma^2 V_t^2 \frac{\partial^2 F_t}{\partial V_t^2} + (r - RP)V_t \frac{\partial F_t}{\partial V_t} + \frac{\partial F_t}{\partial t} = rF_t$$

因此,连续分析方法的基本思路就是设法得到上述方程的解。不过,在绝大多数场合,解析解是不存在的,一般只能得到近似解。

由于期权定价公式的过程是先建立描述期权价值变化的偏微分方程，然后再对该方程进行求解，如有限差分法。不过，相对于金融期权定价而言，实物期权的定价（特别是组合定价和战略定价）要复杂得多。在许多场合，根本不可能导出描述实物期权价值变化的偏微分方程。即使得到了上述方程，在大多数情况下也不存在方程的解析解。因此，数值分析方法⁴²是实物期权定价研究中最常用的工具。一般而言，当无法得到描述期权运动的偏微分方程时，可以直接对其所服从的随机过程进行逼近，如蒙特卡罗模拟法及各种格型（Lattice）方法。

三、实物期权定价的离散时间分析

实物期权的离散时间分析方法与金融期权的二叉树模型相对应。以单期的二叉树定价公式为例，假定当前时刻实物期权的价值为 E ，项目净现金流的现值为 V ，孪生股票的价格为 S 。显然， V 应当是 E 的一部分，它反映出实物期权的内在价值。在一年后， V 可能有两种状态：一是以概率 q 变为 V^+ ，一是以概率 $1-q$ 变为 V^- 。由孪生股票的性质，其状态 S 的变化与 V 相同，也有两种可能：即一是以概率 q 变为 S^+ ，一是以概率 $1-q$ 变为 S^- 。而且， V 和 S 有相同的上涨幅度 u 和下跌幅度 d 。此外，假设无风险利率为 r ，期初投资支出为 I 。

按照构造金融期权二叉树定价模型的同样思路，用孪生股票和无风险债券的组合来复制实物期权，即做以下投资组合：以 S 的价格买入 N 股孪生股票，同时借入金额为 B 的无风险债券，组合的价值为 $NS-B$ 。一年以后，该组合的价值相应有两种可能：一是以概率 q 变为 $NS^+ - (1+r)B$ ，一是以概率 $1-q$ 变为 $NS^- - (1+r)B$ 。如果要求实物期权在一年后的价值与该组合的价值相同，即

⁴¹ 在第五章第二节中对此有进一步讨论。

⁴² 关于期权定价数值方法的详细讨论可参见 Hull (2001a)。

$$E^+ = NS^+ - (1+r)B$$

$$E^- = NS^- - (1+r)B$$

则可解得所需购买的孪生股票股数 N 和借入的无风险债券数 B ，即：

$$N = (E^+ - E^-) / (S^+ - S^-)$$

$$B = (NS^- - E^-) / (1+r)$$

因此，在无套利机会的假设下，实物期权当前的价值应当等于组合的价值，即：

$$E = NS - B = [pE^+ + (1-p)E^-] / (1+r)$$

其中 $p = [(1+r)S - S^-] / (S^+ - S^-)$

p 的取值只与孪生证券可能的状态有关，而与实物期权的类型无关。而 E^+ 和 E^- 分别为实物期权在第一期末的价值，它与实物期权的类型有关。如在增长期权 (Growth Options) 的定价中，考虑增加投资 I_E 使得产值扩大到 x 倍，由于一年后项目的净现金流价值有两种可能，即 V^+ 和 V^- ；同时，考虑投资支出变成 I_E ，因此 E^+ 和 E^- 分别为

$$E^+ = \max(V^+, xV^+ - I_E)$$

$$E^- = \max(V^-, xV^- - I_E)$$

四、公司并购中实物期权的定价模型选择因素及假定

在决定采用何种定价模型前，回顾并购中实物期权的特点有助于我们的判断。

如前所述，公司并购中典型地属于共享、复合、不可拖延期权。当然也有不是共享期权的例外。如考虑到一个公司的并购目标是取得被并购公司的专有技术 (Know-how)，只要并购要约在一个特定期间一直有效，则该公司的并购行为是独占、可拖延的，然而除了合约约定外，并购期权通

注：在离散时间中， $\log V_t$ 遵循算术布朗运动。在连续的很小间隔上，它可以用一个等值的两项式马尔柯夫随机游走（Markov Random Walk）在三角形格子中近似表示。Call 表示看涨期权，Put 表示看跌期权，P 表示条件概率，T 表示执行时间，AB 和 CD 波形区域表示期权的执行区域，A₁C 为可能引发后者期权执行的交叉区域。以上期权为欧式期权，且处于虚值状态。

资料来源：Trigeorgis(1996)，P364。

从上图可知，交叉区域 A₁C 越小，两者联合执行的条件概率较越小，两者期权价值的干扰就越小，反之亦然。如果看涨期权看跌期权次序颠倒一下，两者交叉区域依旧很小，即单独的期权可近似相加得到整体期权的价值。实际上对于并购中的实物期权，由于看涨期权在前，较小交叉区域的存在稍微提高了后者看跌期权的标的资产价格，从而对于相应程度降低了后者看跌期权的价值。

一般而言，并购中的实物期权属于可提前执行的美式期权。然而实践中由于制度的制约，如并购协议（合约）的约定或证券监管部门的规定⁴⁵，并购中的实物期权有一些不能提前执行，从而呈现欧式期权特征的情况。如果存在这种情况，则我们在实践中可以方便地使用 BS 公式计算实物期权价值。

公司并购大部分属于股权交易（现金换股权、资产换股权、权利换股权或是以上几种方式的结合），标的资产为股权，为我们估计其波动率提供了方便。纵使是非上市公司，由于各国家和地区二板（有的也称创业板）交易的兴起，利用同比公司计算平均波动率也变得相应可靠。

综上所述，我们在为实际并购提供定价标准时，通常可以得到以下结论：

- 1、并购期权通常是不可拖延的；

⁴⁵ 如 2002 年 7 月 27 日中国证监会下发的《上市公司收购管理办法（征求意见稿）》第七条规定通过上市公司收购拥有上市公司实际控制权的收购人，在收购完成后的十二个月内不得以任何形式转让其对该上市公司的控制权。

- 2、并购中看涨期权和看跌期权一般不存在联合执行概率；
- 3、并购中实物期权可能为美式期权也可能为欧式期权。

在本章下一节公司并购的实物期权定价检验（如定价模型的选择）中将应用到这些基本结论并将说明如何调整价值漏损（类似于除权的期权定价中对支付股利的调整）、复制成本包括（断续性交易、低流动性、不断增加的监控费用）等技术。需要说明，期权定价时通过基本假设可以更清楚地理解公司并购的实物期权定价技术。事实上，如 BS 公式的推广，从基本假设出发，我们可以求得关于实物期权定价在各种具体环境中更为精确的解。

第三节 公司并购的实物期权方法检验

一、并购中实物期权的应用框架

实际生活中的并购通常是以取得股权为目标。成功的关键是并购方和被并购方对交易的股权的基准价格有一个相近的认识。依据前文的论述，公司的股票其实相当于一个买权。我们不妨按照买权定价原理确定公司股票的内价值，再按交易股权的比例计算出其基准价格。即在同时运用权益筹资和债务筹资的公司中，股票持有人（全体）相当于持有对公司总价值的买权，其执行价格为公司债券的账面价值，有效时间为债券的到期时间。这样做的好处是充分考虑地被并购方收益的不确定性。在本节案例分析部分将对此有具体的阐释。

另外在兼并中，特别是国有企业间的兼并中，兼并方由于行政的干预可以（或必须）以极低或无偿方式取得被兼并方⁴⁶的股权。但通常要在兼

⁴⁶ 通常是资不抵债，而且连年亏损的国有企业。

并后 1-2 年内投入一定资金用于再生产。这种并购如何确定公司的价值呢？在此姑且不论这种兼并方式的历史背景，对于兼并方而言，尽管是以极低或无偿方式取得被兼并方，但管理层必须清楚地知道这种投资的实际价值。依据前述，兼并方取得的是一种增长性期权，被兼并公司未来价值的现值就是标的资产的价格，未来要投入的资金是其执行价格，有效时间为距离未来资金投入的时间。这种兼并类似于二阶段投资的实物期权定价。现举例说明：某省大型石化企业 A 公司在省政府的安排下，要求兼并同省另一家连年亏损的中型石化企业 B 公司。初期要求投入 4 千万元的初始资金，另外两年内还需要投入 1 亿 2 千万元实施再生产和销售。用传统现金流折现分析对 B 公司进行估价，得到的是负的公司价值。但这并没有反映出 B 公司的真实价值。由于体制的原因，B 公司目前处在“休克鱼”状态，如果一切顺利，在 A 公司帮助下 B 公司将很快适应且能够充分利用 A 公司生产和营销体系，扩大其客户圈，从而走出当前市场的低谷。依据 B 公司发展平稳阶段的销售水平，平均为 6 千万。再计算同等销售水平下同行业上市公司当前市价销售收入比，以 3.66 计算，B 公司未来市值为 2 亿 2 千万。估计母公司股票波动率为 40%，同期无风险收益率为 5%，用 CAPM 模型计算 B 公司折现率为 21%，未来市值折现为 14460 万元，有效期为 2 年。代入 BS 公式得到买权价值是 4960 万元，将初始投资（也就是这个增长性期权的期权费）4000 万元考虑进去，B 公司投资价值实际为 960 万元，而不是负值。这种差异来自市场的不确定性和 A 公司两年后的或有投资。对于 A 公司而言，尽管兼并是政府“拉郎配”的结果，但知道这个并购中增长性期权的价值，对于其未来投资时机及方式的选择是有帮助的。一则可以明确其投资回报率，二则如暂时达不到所要求的投资回报率，就不如维持现状，不追加后期投资，从而减少盲目的投资。

二、并购案例

1、案例简介⁴⁷

2001年10月1日，新浪网正式发布消息，宣布全球华人社区中领先的中文媒体和网络服务公司新浪网(以下简称“新浪”)已完成对阳光文化网络电视控股有限公司(以下简称“阳光文化”)29%股份的收购，成为阳光文化的最大股东。

新浪网是一家由位于中国大陆、香港、台湾和北美的四个本地化网站组成，在全球华人社区中居领先地位的中文媒体与网络服务公司，提供在线新闻、娱乐、社区及电子商务服务。截止2001年6月底，新浪共有2900万注册用户，网页访问次数大约26亿次。其主要业务收入来自广告收入，其它业务收入主要有电子商务、网络增值服务、软件销售收入⁴⁸。

作为香港联交所上市公司，阳光文化是大中华区领先的卫星电视广播公司及有线电视节目授权制作供应商。经中国政府有关部门批准，阳光文化拥有两个能在有限范围内落地的卫星频道的运营权。此外，阳光文化还通过iCable TV的21频道向香港的50万户家庭及通过台湾新知频道向400多万户台湾有线电视家庭发送节目。阳光文化在制作高质量的文化类与信息类主题节目方面也处于业内领先地位。该公司拥有A&E频道在大中华地区的独家授权，以及Discovery、MTV和StarzEncore等主要电视节目供应商在中华人民共和国境内的收费电视授权的独家经营管理权。此外，阳光文化制作了广受欢迎的现场谈话系列节目“杨澜工作室”。阳光文化同时还是领先的宽带/互动电视技术革新者⁴⁹。

近年来，中国门户网站在纳斯达克遭遇寒冬，国内互联网业界也颓势

⁴⁷ 根据新浪网发布消息整理，www.sina.com.cn。

⁴⁸ 资料来源：新浪公司10K表，美国证券交易委员会网站：

<http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1094005/000109581101505273/f75232e10-k.txt>

⁴⁹ 资料来源：新浪公司8K表，美国证券交易委员会网站：

<http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1094005/000109581101505552/f76284e8-k.htm>

凸现。几乎所有互联网公司尤其是上市公司，都在试图找到自救的出路。新浪虽然在资金方面尚有 1 亿美元现金，但是长期亏损加上王志东事件、邮件失灵、收费风波等，暴露了其管理上的缺陷。而阳光文化虽然在电视节目制作、发行等方面独树一帜，但是借壳上市后遭遇股市滑坡，现金不足。此次阳光新浪联姻，杨澜吴征夫妇的媒体管理、资本操作经验，段永基的民营企业龙头地位，茅道林的国际投资谋略，对经历逆流的“线上”新浪是一股暖流，也可以使“线下”媒体阳光文化的互动电视内容供应等业务得到自我提升的机会。

2、定价问题

此次收购，新浪实际为阳光文化 29.30% 股权支付了美元 7,900,000 元（约折合港币 61,620,000 元⁵⁰）和 4,592,944 股新发行普通股（约折合 46,930,701.79 元⁵¹），并根据阳光文化在未来 18 个月的业绩，再支付最多为新发行的 3,280,674 股新浪股票⁵²（不考虑股权摊薄因素，新发行普通股目前市值为 33,528,488.28 元）。

图 5 给出了新浪公司简单的并购方案。公司需要 10800 万元的初始投资，另外还要约 3353 万元实施整个并购计划。阳光新浪联姻也不是一劳永逸。并购之后阳光的发展空间应属更明朗开阔，但潜在的风险和不确定因素包括但不限于阳光文化过去及未来的亏损、运营时间的有限、中国产业政策的不确定、各季度运营结果可能出现的上下波动、以及未能成功开发及推出新业务的可能风险。

由于阳光文化买壳上市后一直处于亏损状态，按照通常的现金流折现估价方法评价阳光文化本身的公司价值，得到的是负值。为此我们的思路是用期权定价技术来评价阳光文化 29.30% 股权的价值，从而评价这一并

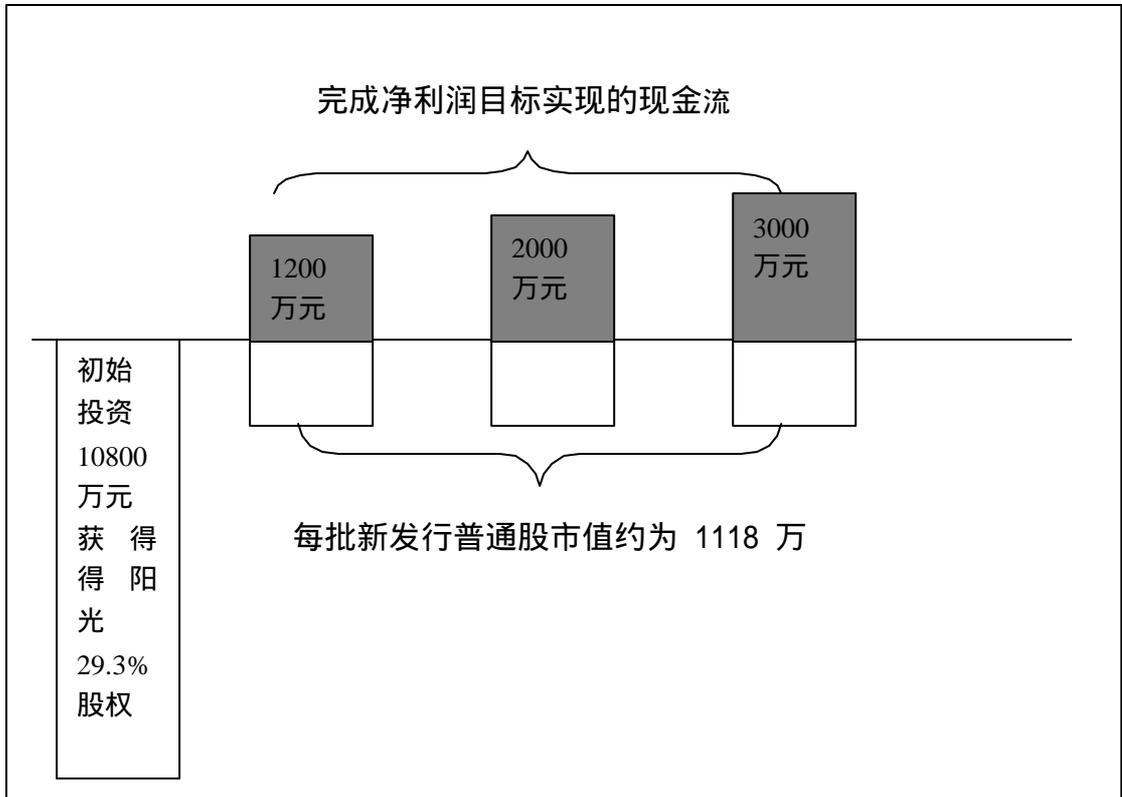
⁵⁰ 参考汇率 1 美元等于 7.8 港币，下同；以下除特别注明之处外，货币单位为港币。

⁵¹ 参照新浪 2001 年 9 月 10 日止最后五个交易日每股平均收市价 1.31 美元折合港币计算，下同。

⁵² 净利润目标为 2001 年 10 月 1 日至 2002 年 3 月底达 1200 万元；2002 年 4 月 1 日至 9 月底 2000 万元；2002 年 10 月 1 日至 2003 年 3 月底 3000 万元。

购方案的可行性。通过前文对股票是一种买权的阐述，我们将利用阳光文化的特有的财务信息以及金融市场信息解决阳光文化 29.30%股权的定价问题。

图表 5 并购的投资方案



三、期权价值计算

为计算阳光文化的股票价值，我们要得到 BS 公式中所需参数。S 为公司当前市场价值（不包括其他债务）；X 为公司长期债券本息和的账面价值；R 为无风险利率；V 为公司未来市值年波动率；T 为公司长期债券平均期限。现计算如下：

- 1、假定阳光文化能完成净利润目标，以后每年能实现净利润至少

5000 万元（以合同约定后二阶段净利润目标为基础）。参照同在联交所上市已进入平稳发展阶段的电视广播公司近五年⁵³平均成本利润率 17%折算实现的营业收入预计为 29412 万元；计算阳光文化近两年⁵⁴的平均市价销售收入比⁵⁵为 7，得出阳光文化市场机会的当前价值，即作为成熟公司的市值至少为 205884 万元，折现后为 187021 万元（贴现率为 6.4058%⁵⁶）；标的资产价格为当前市场价值减去其他债务（短期债务）9788 万元，结果为 177233 万元。

2、执行价格（T）

执行价格为阳光文化长期债券本息和的现值，依据阳光文化的 2001 年中期财务报告为 5865 万元。

3、无风险利率（R）

由于阳光文化在香港上市，无风险利率参照香港政府债券平均利率⁵⁷，依据香港金融管理局公布的同期 91 日外汇基金票据收益率⁵⁸，市场无风险利率为 1.6%。

4、波动率（V）

采集阳光文化 2000 年 11 月 10 日至 2001 年 9 月 7 日的股价历史数据，代入波动率计算公式⁵⁹，得到阳光文化股价波动率为每年 0.836094。

5、期权期限（T）

依据阳光文化同期财务报告，公司长期债务均为五年期，即期权有效期为 5 年。

6、价值漏损调整

⁵³ 依据电视广播 1996 年-2001 年五年财务报表计算。

⁵⁴ 依据阳光文化 1999 年-2001 年两年财务报表计算。

⁵⁵ 使用平均市场价值营业收入比的好处是对于一直处在亏损或少有盈利状况的上市公司，可以方便而稳健地估计其市值。

⁵⁶ 使用资产定价模型（CAPM 模型）计算，详细计算过程和结果见附录 A。

⁵⁷ 香港政府债券是指香港特别行政区政府以外汇基金名义、由金融管理局发行的外汇基金票据和债券。

⁵⁸ 数据来源香港金融管理局网站：<http://www.info.gov.hk/hkma/chi/statistics/index.htm>

⁵⁹ 计算过程和结果详见附录 B。

阳光文化从公司 2000 年 4 月成立到 2001 年 9 月被收购前一直亏损没有股利支付，可以预计在期权有效期内可以不考虑股利支付问题。由于交易成本造成的价值漏损微小，可忽略不计。

结果是 172319 万元。新浪持有 29.3% 股权价值为 50489 万元，把投入考虑进来，回报为 36543 万元。

三、检验结果

通过上面的讨论，我们可以发现新浪并购阳光是明智之举，因为增长性期权带来收益很显著。为什么阳光文化会接受该收购条款？原因主要有二：另外为什么阳光文化会接受该收购条款？原因主要有三：一则作为上市公司，在阳光股价较低的情况下，大股东套现的办法一般只能采取并购，让出一部分股份给别人。原来杨澜夫妇以 39.97% 的股份成为阳光卫视的第一大股东，现在让位于持 29% 股份的新浪，可见出让比例不算低。虽然因股价原因转让时机不是最好，但杨澜夫妇拿到新浪 10% 的股份和段永基并列成为新浪第一大股东。如果杨澜夫妇能够行使购买权，则杨澜夫妇持股数将最多增加至新浪稀释后总股份的 16%。从这个角度看，阳光卫视占了“便宜”。二则阳光卫视成立之初，为了融资发行了为数不少的可转换债券。股价不断下跌极有可能将促使可转换债券持有人会提前要求支付利息，而不将债券转换成股票。这势必使阳光承担资金的压力。阳光到今年为止还没有扭亏为赢。并且阳光下一步的业务拓展——北美华语市场、转卖电视节目等同样需要资本的支撑。而目前广告增长速度比公司增长速度慢，从阳光卫视角度看，其广告增长空间有限，赢利增长有限。电视节目品种单一，节目冲击力小。阳光卫视需要找一个在国内销售网络有一定知名度的企业，这就促使其接受新浪的收购条款。三是考虑到新浪是中文第一门户网站，品牌好、人气高，手中拥有超过市值的近亿美元现金，而阳光卫视手中的现金只在 1 亿港元出头，在业界中的优势也不如新浪明显。

另外从新浪来看，由于网络经济低迷降低了股民的预期，使得新浪股价被低估，这也是杨澜夫妇愿意拿到新浪 10% 的股份重要原因。从以上分析也可以看出，合理的公司估价只是并购谈判的基础，是关键环节。但并购并不是完全是 1=1 的价值交换，如上市公司考虑市场因素，更愿意为机构投资者提供题材，从而影响股民对该公司的预期，达到提高股价的目的。因此并购是将金融科学和管理决策紧密联系起来的桥梁，给并购双方的管理层带来了考验。只有懂得对比不同定价技术并充分考虑收益不确定性的公司才能在并购中做到真正科学的投资决策。

第五章 结论

第一节 研究结论

本文提供了一个公司并购中实物期权的应用框架,描述了实物期权估价的理论基础、定价思路和计算模型,同时也加深了我们对管理灵活性的认识。通过资本市场的实际并购案例,本文解决了如何在实践用期权估价法来评估增长期权、扩张期权、放弃期权等实物期权的价值,为公司并购提供了决策的新视角——即不确定性环境下的并购投资为我们带来了管理的灵活性,而这是有价值的。基于以上的论述,本文认为实物期权定价技术在公司并购中的主要贡献有两方面:一是它帮助管理层依据项目内嵌期权和标的资产价值不确定性构造不同的并购方案。二是实物期权法比其传统估价方法能更好地评估灵活性价值。但这不是说实物期权法可以完全取代传统评估方法。相反,如果把并购投资作为一项实物期权的集合,那么期权估价法也可是说是一种扩展了的净现值模型或战略性净现值模型。对于并购投资的实物期权来说,特别是对不可逆的并购投资,至少可以归纳出以下一般规律:并非并购投资项目折现现金流的净现值小于等于零就不可以投资,这要对比并购投资的实物期权的价值;并购投资项目未来的不确定性越大,实物期权的价值就越大。

为公司并购提供更严格筛选标准的实践必要性是显而易见的。但是,更重要的是用合适的期权估价技术评估任何可支持并购的不同战略决策的实物期权价值。本文发现BS公式在通常情况下评估股权的通用性。

本文论证了为什么如果战略期权的价值被低估,公司很可能会错过增长机会甚至会遇到失去当前竞争优势的风险。本文发现期权估价技术是获得并购的战略利益的有效工具。关键是要意识到未来并购和多样化决策必

须优化实施（考虑进一步信息到来的益处），并且设计构造出相应的内嵌期权。一项并购带来的协同效应不是马上能实现的，但确实要视为一项获取的增长性期权。进一步而言，灵活性对企业是有价值的。尽管和管理层的常识相反，这项期权越是不确定越有价值。获得一项并购的精确收益或成本当然是因公司而异。然而公司在其市场环境中面对的不确定性是影响公司价值评估的重要因素。从长期看，获得、创造、发展和优化实施这些期权将决定一项并购成败的关键。

回顾实物期权的发展，实物期权理论成了估价模型、决策过程、战略思维的代名词。如果说 20 世纪 80 年的实物期权理论侧重在建模方面，那么今天的实物期权理论已发展到决策过程阶段，成为金融理论和公司战略的桥梁。本文在这方面的的工作就是推动实物期权在应用方面的研究，让实物期权在公司估价中的应用中接受实践检验，特别是在中国这个转型经济国家不完备却发展迅猛的资本市场投资实践中。

第二节 本文的不足和进一步研究

一、本文的不足

尽管通过本文的研究，公司并购或其他投资项目中实物期权的应用框架逐渐清晰，但必须承认对金融资产和实物资产价格变化规律的认识不足，还制约了我们在实践中将标准的期权定价模型用于实物期权的定价，公司并购实物期权应用框架还存在不少局限性。具体而言，这些局限性主要表现在以下二方面：

一、静态分析层面的不足之处

1、私人企业和合伙企业缺乏定价所需的有关信息

实物期权的非交易性必然导致关于其标的资产价格和期权本身价格信息的缺乏。特别是对私人企业和合伙企业，我们无法直接通过市场获得

应用期权定价模型所需的输入信息（标的资产市场价格和波动率），也不像金融期权那样，可以由期权市场的实际价格信息检验定价结果的合理性和计算隐含波动率。虽然从理论上讲，可以通过寻找“孪生证券”的办法来解决价格信息缺乏的问题，但“孪生证券”毕竟与实物资产本身的特征有所不同。如果存在较大的估价误差，使得期权估价比起传统方法，优势不显著。

2、传统行业使用实物期权效果不显著

实物期权一个重要特征是其标的资产的价格越不确定，其价值越大。这对于拥有“增长期权”的网络企业、软件公司、生物企业等技术企业和石油勘探、房地产开发、基础设施建设等企业至关重要。因为这些“增长期权”或“收益不确定性”不能用传统的现金流折现方法进行估价。而像钢铁、汽车等传统行业而言，其市场需和技术的不确定性相对较小，因而期权估价法的效果不显著。

3、价值确定的机制更加复杂

实物期权的结构特征决定了其价值确定的机制要比标准的金融期权复杂的多。例如，标准的期权定价模型只能解决单个期权的定价问题。相对于金融期权市场上的复合期权来讲，实物期权的复合性要复杂得多，对于多个标的资产的复合期权求解析解难度一般较大。

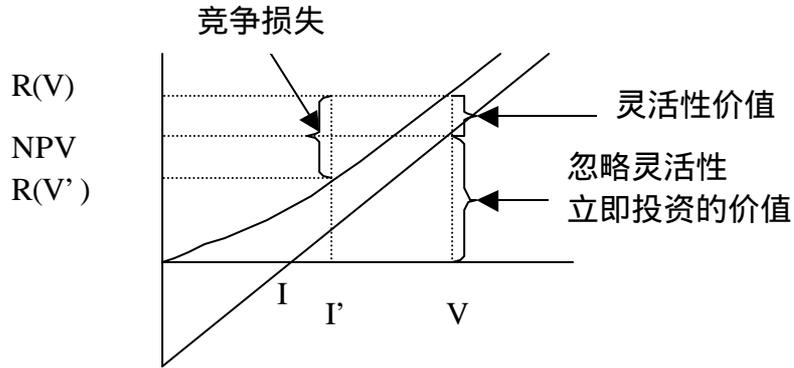
二、动态分析的不足之处

1、由于许多实物期权是可以共享的，并购中竞价者的出现将直接影响并购中实物期权执行后的实际结果⁶⁰。

在某些情况下，对于一个企业而言，没有必要做出及早投资的战略决策，同时放弃一个相机抉择的灵活性价值。这让企业节省了成本或取得了其它优势，从而处在一个要么取得较大的市场份额，要么先机被对手抢占的位置上。如下图 6 所示：

⁶⁰ 有的学者对此进行了初步研究。参见 Trigeorgis(1999), P26-35.

图表 6 竞争压力导致的不成熟投资



注：假设立即投资产生的市场份额价值是 4，灵活性的期权价值是 2，则总的增长期权价值为 6。V 为总的项目价值，I 为投资成本，图中 I 与横轴成 45 度角，R 为投资的实物期权价值。NPV=V-I。

资料来源：Trigeorgis(1996, 1999), P28.和自己整理

在两个相似对手间的竞争中⁶¹，“赢者通吃（成为第一个赢者并且得到全部成果）”的竞争压力诱使竞争者进行不成熟投资（一个经典“囚徒困境⁶²”的翻版，如图 7 所示，数据来自图表 6），从而失去了技术或需求不确定环境下相机抉择的期权价值。

图表 7 不成熟投资的博弈

⁶¹ 当然，在很多情况下对手实力或背景不尽相似，所以往往有一方占据更有利的市场位置。每个企业组织能力、实物期权、不确定本身的价值各不相同。类似，公司实物期权执行价格各不相同，它取决于公司还有什么其他的资源和资产。

⁶² 在经典的囚徒困境中，害怕别人供认的压力让囚犯都选择供认，尽管如果两个囚犯都供认比都不供认的结局要差。各种博弈论（Game Theory）教科书都有具体解释。

		B 企业	
		等待	投资
A 企业	等待	(3, 3)	(0, 4)
	投资	(4, 0)	(2, 2)

2、另外考虑到并购中竞价者的反应对期权价值的影响，对于由可共享的实物期权构成的复合实物期权，其价值的确定就更难用简单的静态模型来描述，必须引入动态对策分析的工具，研究一个多阶段博弈（复合期权）问题。

一个多阶段博弈中并购方和并购中竞价者采取的态度关系到是否会改变整个增长期权的价值的大小。因此，并购中实物期权的共享程度及竞争对手的策略对于其价值的确定有着相当大的作用。这就需要在并购估价中把实物期权理论和博弈理论结合起来，考虑对手的反应。

二、进一步研究

以上所述的不足之处结合在一起，就是本文进一步研究的方向。即进一步研究动态市场环境及对手竞争行为条件下公司并购中的实物期权及其定价问题。

参考文献

1. Amram, M., and N. Kulatilaka, *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press, Boston, 1999.
2. Arrow, K.J., "Vertical Integration and Communication," *Bell Journal of Economics*, 6, Spring 1975, P173-183.
3. Arrow, K.J., and A.C. Fisher, "Environmental preservation, Uncertainty, and Irreversibility," *Quarterly Journal of Economics*, 88 (1), 1974, P312--319.
4. Asquith, P., and E.H. Kim, "The Impact of Merger Bids on the Participating Firms' Security Holders", *Journal of Finance*, 37, 1982, P1209-1228.
5. Bachelier, L., "Theory of Speculation," (translation of 1900 French edition), in Cootner(1964), P17-78.
6. Berkovitch, E., and M.P. Narayanan, "Motives for Takeovers: an Empirical Investigation," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28, September 1993, P347-362.
7. Black, F. and M. Scholes, "The pricing of options and corporate liabilities," *Journal of Political Economy*, 81, 1973, P637-659.
8. Bodie, Z., and R. Merton, *Finance*, Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 1998.
9. Bodie, Z., A. Kane, and A. Marcus, *Investments*, 4th ed., Irwin-McGraw-Hill, New York, 1998.

10. Boness, A.J., "Some Evidence on the Profitability of Trading in Put and Call Options," in Cootner(1964), P.475-496.
11. Boyle, P., "Options: A Monte Carlo approach," Journal of Financial Economics, Vol.4, May 1977, P323-338.
12. Bradley, M., "Interfirm Tender Offers and the Market for Corporate Control," Journal of Business, 53, October 1980, P345-376.
13. Brealey, R. and S. Myers, Principles of Corporate Finance, 5th ed., Irwin McGraw-Hill, New York, 1996.
14. Brennan, M.J., and L. Trigeorgis, (eds), Project Flexibility, Agency, and Applications of Real Options, Oxford University Press, Oxford, 1999.
15. Broadie, M., and P. Glasserman, "Pricing American-Style Securities Using Simulation," Journal of Economic Dynamics and Control, 21(8-9), 1997, P1323-1352.
16. Capen, E.C., R.V. Clapp, and W.M. Campbell, "Competitive Bidding in High-Risk Situations," Journal of Petroleum Technology, 23, June 1971, P641-653.
17. Cootner, P.H., ed., The Random Character of Stock Market Prices, The MIT Press, Cambridge, 1964.
18. Copeland, T., T. Koller and J. Murrin, Valuation, 3rd ed., John Wiley & Sons Inc., New York, 2000.
19. Cortazar, G., and E.S. Schwartz, "Monte Carlo Evaluation Model of an Undeveloped Oil Field," Journal of Energy Finance & Development, 3(1), 1998, P73-84.
20. Cox, J.C. and M. Rubinstein, Options Markets, Prentice-Hall

- Inc, Enlewood Cliffs, N.J., 1985.
- 21.Cox, J.C. and S. A. Ross, “The valuation of options for alternative stochastic processes,” *Journal of Financial Economics*, 3, 1976, P145-166.
- 22.Cox, J., S. Ross and M. Rubinstein, “Option pricing: A simplified approach,” *Journal of Financial Economics*, 7, 1979, P229-263.
23. Damodaran, A., *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*, John Wiley, New York, 1992.
- 24.Dennis, D.K., and J.J. McConnell, “Corporate Mergers and Security Returns,” *Journal of Financial Economics*, 16, 1986, P349-365.
- 25.Dixit, A. and R. Pindyck, *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1994.
- 26.Dixit, A. and R. Pindyck, “The options approach to capital investment,” *Harvard Business Review*, May-June, 1995, P105-115.
- 27.Dodd, P., and R. Ruback, “Tender Offers and Stockholder Returns: An Empirical Analysis,” *Journal of Financial Economics*, 5, December 1977, P351-374.
- 28.Dupire, B., *Monte Carlo: Methodologies and Applications for Pricing and Risk Management*, Risk Books, London, 1998.
- 29.Fama, E.F., and M.C. Jensen, “Separation of Ownership and Control,” *Journal of Law and Economics*, 26, 1983, P301-325.
- 30.Grenadier, S.R., “Information Revelation Through Option Exercise,” *The Review of Financial Studies*, 12(1), 1999,

- P95-129.
31. Grenadier, S.R., "Strategic Exercise of Options: Development Cascades and Overbuilding in Real Estate Markets," *Journal of Finance*, 51(5), 1996, P1653-1679.
32. Henry, C., "Investments Decisions under Uncertainty: the Irreversibility Effect", *American Economic Review*, 64(6), 1974a, P1006-1012.
33. Henry, C., "Option Values in the Economics of Irreplaceable Assets," *Review of Economic Studies*, Symposium Issue, 1974b, P89-104.
34. Hull, J., *Options, Futures, and Other Derivatives*, 4th ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 2001a.
35. Hull, J., *Introduction to Futures and Options Markets*, 4th ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 2001b.
36. Jensen N.C., and W. Mecking, "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure," *Journal of Financial Economics*, 3, October 1976, P305-360.
37. Jensen, N.C., "Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance and Takeovers," *American Economic Review*, 76, May 1986, P323-329.
38. Klein, B., R. Crawford, and A. Alchian, "Vertical Intergradation, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process," *Journal of Law and Economics*, 21, October 1978, P297-326.
39. Kulatilaka, N., and E.C. Perotti, "Strategic Growth Options," *Management Science*, 44(8), 1997, P1021-1031.

40. Kulatilaka, N. and A. Marcus, "Project Valuation Under Uncertainty When Does DCF Fail, " *Journal of Applied Corporate Finance*, Fall 1992, 1992, P92-100.
41. Kulatilaka, N., *The Theory of Real Options & its Applications to the Investment Strategies*, Tamkang University, Taipei.
42. Lander, D.M. and G.E. Pinches, "Challenges to the Practical Implementation of Modeling and Valuing Real Options," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 38 (Special Issues), 1998, P537-567.
43. Levy, H.J., and M. Sarnat, "Diversification, Portfolio Analysis and the Uneasy Case for Conglomerate Mergers," *Journal of Finance*, September 1970, P795-805.
44. Leweller, W.G., and B. Huntsman, "Managerial Pay and Corporate Performance," *American Economic Review*, 60, September 1970, P710-720.
45. Majd, S. and R. Pindyck, "Time to build, option Value, and investment decisions," *Journal of Financial Economics*, 18, 1987, P7-27.
46. Manne, W.G., "Mergers and the Market for Corporate Control," *Journal of political Economy*, 73, April 1965, P110-120.
47. Mason, S. and R. Merton, "The role of contingent claims analysis in corporate finance," in *Recent Advances in Corporate Finance*, ed. by E. Altman and M. Subrahmanyam, Richard D. Irwin, Homewood, IL., 1985, P7 – 54.
48. Merton, R., "Theory of rational option pricing," *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, Spring 1973, P141-183.

49. Mueller, D.C., "A Theory of Conglomerate Mergers," *Quarterly Journal of Economics*, 8, 1969, P.643-659.
50. Myers, S.C., "Determinants of Corporate Borrowing," *Journal of Financial Economics*, November 1977, P147-176.
51. Nielsen, J.F., and R.W. Melicher, "A Financial Analysis of Acquisition and Merger Premiums," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 8, March 1973, P139-162.
52. Options Institute, *Options: Essential concepts and Trading strategies*, 3rd ed., McGraw-Hill, 1999.
53. Ottoo, R., *Valuation of Corporate Growth Opportunities: A Real Options Approach*, Garland Publishing Inc, New York, 2001.
54. Pindyck, R., "Irreversible investment, capacity choice, and value of the firm," *American Economic Review*, 78(5), 1988, P969-985.
55. Pindyck, R., "Investments of uncertain cost," *Journal of Financial Economics*, 34, 1993, P53-76.
56. Pontiff, J., A. Shleifer, and M.S. Weisbach, "Reversions of Excess Version Assets after Takeovers," *Rand Journal of Economics*, 21, Winter 1990, P600-613.
57. Roll, R., "The Hubris Hypothesis of Corporate Takeovers," *Journal of Business*, 59, April 1986, P197-216.
58. Ross, S.A., R.W. Westerfield and J.F. Jaffe, *Corporate Finance*, 5th Edition, Irwin, Homewood, IL, 1993.
59. Samuelson, P.A., "Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly," *Industrial Management Review*, 6, 1965a, P41-49.

60. Samuelson, P.A., "Rational theory of warrant price," *Industrial Management Review*, Spring, 1965b, P13-39.
61. Schwarz, E., editor, *Real Options and Investment Under Uncertainty*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2001.
62. Shleifer A., and L.M. Summers, "Breach of Trust in Hostile Takeovers," Chapter 2 in A.J. Auerbach, ed., *Corporate Takeovers: Causes and Consequences*, University of Chicago Press, Chicago, 1988.
63. Siegel, D., and D. Siegel, *Futures Markets*, Dryden Press, Ft. Worth, 1990.
64. Spence, A.M., "Competitive and Optimal Responses to Signals: Analysis of Efficiency and Distribution," *Journal of Economic Theory*, 7, March 1974, P296-332.
65. Sprenkle, C.M., "Warrant Prices as Indicators of Expectations and Preference," *Yale Economic Essays*, 1, 1961, P.178-231.
66. Titman, S., "Urban land prices under uncertainty," *American Economic Review*, 75, June 1985, P505-514.
67. Tourinho, O.A.F., "The Valuation of Reserves of Natural Resources: An Option Pricing Approach," PhD dissertation, November, University of California, Berkeley, 1979.
68. Triantis, A., and J. Hodder, "Valuing flexibility as a complex option," *Journal of Finance*, 45(2), 1990, P549-565.
69. Trigeorgis, L., editor, *Real Options in Capital Investments: Models, Strategies, and Applications*, Praeger, Westport, Conn., 1995.
70. Trigeorgis, L., editor, *Real Options: Managerial Flexibility*

- and Strategy in Resource Allocation, MIT Press, Cambridge, Mass., 1996.
71. Trigeorgis, L., editor, Real Options and Business Strategy: Applications to Decision Making, Risk Books, London, 1999.
72. Weston, J.F., K.S. Chung, and J.A. Siu: Takeovers, Restructuring, and Corporate Governance, 2nd ed., Prentice Hall Inc., New York, 1998.
73. Williamson, O.E., Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications, Free Press, New York, 1975.
74. 余绪缨主编:《企业理财学》, 辽宁人民出版社, 1995年。
75. 张亦春, 郑振龙编著:《证券投资理论和技巧》, 厦门大学出版社, 1996年。
76. [美]汤姆 科普兰、蒂姆 科勒、杰克 默林著, 贾辉然等译:《价值评估(第二版)》, 中国大百科全书出版社, 1997年。
77. 沈艺峰, 贺颖奇编著:《企业并购分析》, 中国对外经济贸易出版社, 1998年。
78. 吕明方主编:《企业兼并理论与实务全书》, 学林出版社, 1998年。
79. [美]J. 弗雷德 威斯通等著, 唐旭等译:《兼并、重组与公司控制》, 经济科学出版社, 1998年。
80. [美]P.S. 萨德沙纳姆著, 胡海峰等译:《兼并与收购》, 中信出版社, 1998年。
81. 陈舜:《期权定价理论及其应用》, 中国金融出版社, 1998年。
82. 宋逢明:《金融工程原理——无套利均衡分析》, 清华大学出版社, 1999年。
83. [美]斯蒂芬 A. 罗斯, 罗德福 W. 威斯特菲尔德, 杰弗利 F. 杰富著, 吴世农, 沈艺峰等译:《公司理财》, 机械工业出版社, 2000年。

84. 施锡铨:《博弈论》, 上海财经大学出版社, 2000 年。
85. 田进, 钱弘道主编:《兼并与收购》, 中国金融出版社, 2000 年。
86. [美]约瑟夫 克拉林格著, 陆猛等译:《兼并与收购: 交易管理》, 中国人民大学出版社, 2000 年。
87. [美]阿斯瓦斯 达摩达兰著, 郑振龙译:《应用公司理财》, 机械工业出版社, 2000 年。
88. [台湾]袁宗蔚:《保险学》, 首都经济贸易大学出版社, 2000 年。
89. [美]C. 小阿瑟 威廉姆斯, 迈克尔 L. 史密斯, 彼得 C. 扬著, 马从辉等译:《风险管理与保险 (第八版)》, 经济科学出版社, 2000 年。
90. 张志强:《期权理论与公司理财》, 华夏出版社, 2000 年。
91. 钱力:《期权定价理论及其应用的主要发展史》, 北京大学博士学位论文, 未出版, 国家图书馆, 2000 年。
92. 茅宁:《期权分析: 理论与应用》, 南京大学出版社, 2000 年。
93. 吴冲锋、王海成、吴文锋:《金融工程研究》, 上海交通大学出版社, 2000 年。
94. [美]马莎 阿姆拉姆、纳林 库拉蒂拉卡著, 张维等译:《实物期权》, 机械工业出版社, 2001 年。
95. 史际春、温焯、邓峰:《企业和公司法》, 中国人民大学出版社, 2001 年。

附录

附录 A 折现率计算

本文采用资本定价模型（CAPM）来计算贴现率。计算公式如下：

$$R_i = R_f + \beta_i (R_m - R_f)$$

其中： R_f 是无风险利率

R_m 是市场报酬率

β_i 是公司的贝塔系数

由于阳光文化是上市公司，可以直接利用市场数据进行估计 β_i 。即阳光文化的贝塔系数可以通过其股价每日报酬对每日市场报酬即恒生股指报酬回归获得。通过 1999 年 4 月 5 日至 2001 年 9 月 3 日周收益率的回归可得到 β_i 为 0.436。

由于阳光文化在香港上市，无风险利率参照香港政府债券平均利率，依据香港金融管理局公布的同期 91 日外汇基金票据收益率⁶³，市场无风险利率为 1.6%。

市场报酬率可以根据 1987 年到 2001 年恒生股指收市数据 P_t 计算得出，即 $\ln(P_t / P_{t-1})$ ，这里的 P_t 和 P_{t-1} 是相邻两年年初交易日恒生股指的收市价，然后计算该数据序列的算术平均值即可得到年报酬率为 0.126224。

将 R_f 、 R_m 、 β_i 值代入 CAPM 模型计算出贴现率为

$$0.016 + 0.436(0.126224 - 0.016) = 0.064058$$

⁶³ 数据来源香港金融管理局网站：<http://www.info.gov.hk/hkma/chi/statistics/index.htm>

附录 B 波动率计算

估计股票价格的波动性波动率，可以利用以下步骤计算。

$$\text{令 } u_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$$

其中： S_i 为第 i 个观测期末的股票价格

则一般估计， S 的方差可由以下公式给出

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}$$

由于 $\ln S$ 遵循一般维纳过程 (Generalized Wiener Process)，则 $\ln S$ 在 0 到 T 时期服从正态分布，即

$$\ln \frac{S_T}{S_0} \sim \Phi\left[\left(-\frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sqrt{T}\right]$$

由上式可知 $s = \frac{\sigma}{\sqrt{T}}$ ，所以估计值 $\sigma = \frac{s}{\sqrt{\tau}}$

其中： τ 为一年中观测期的天数

利用阳光文化的市场数据，采集阳光文化 2000 年 11 月 10 日至 2001 年 9 月 7 日的后记股价历史数据，得到波动率为每年 0.836094。

后 记

在结束论文写作后只用一张 16 开的纸来抒发我对在我厦大研究生学习期间关爱我的师长、同学还有亲朋好友的感激之情，实在是个难题。

首先感谢我的导师，金融系博士生导师、教授郑振龙老师。正是郑老师的爱护，使得资质愚钝的我有机会探索金融学科的前沿领域。无论是在我听课还是论文写作过程中，他总是不厌其烦地给我讲解，解决我学习中的难题。而我也从他严谨的治学态度，扎实的数学功底，巧妙的教学手法，平易的为人处世中受益非浅。而相夫教子的楷模——师母给弟子们的关心，让学生时常有回家的感觉。

我要感激我父母的养育和他们在漫长求学期间给我的最无私的爱，让游子的船无论在什么样的风雨中都有一个温馨的港湾停靠。我同样要谢谢我的哥嫂、姐姐姐夫还有其他亲人，没有他们无微不至的关心、教导和爱护，我不可能有今天的成绩。

同时感谢 MBA 中心的吴世农、沈芝峰、黄世忠、翁君奕、孟林明、李常青等老师在我学期期间给我的授业解惑。

2000 级全日制 MBA 班同学在思想上、生活上、学习上的相互砥砺让我进步得更快。同样要感谢他们。

特别的感谢要给我的厦大师兄弟、师姐、师妹和同学：财金系林海、康朝锋、陈淼鑫、马喜德、俞琳、郭保宁、林艳红，工商中心张俊生、洪国贤、陈雪峰、陈卫刚、许年行，企管系刘忻，财政系肖鹏、杨力、王刚，计统系吴珍，行政系魏勇，外文系杨喆，数学系林慧，物理系周森（美国），化学系朱彩飞、贺明珠。还有许多没有提到的同学，同样给了我许多帮助。

最后感谢过去二年中关心、爱护我的领导、同事、朋友。尽管没法一一提及，我心中却永远满怀着他们的恩情。