

基于实物期权的风险投资决策分析

武汉大学商学院 郑君君 刘 玮

[摘要] 本文通过对风险投资的特点和传统投资决策方法的分析,指出了传统投资决策方法(DCF 法)在评价风险投资项目上的不足之处。然后引入实物期权思想分析了风险投资决策的过程,并分别运用两种期权定价模型(Black - Scholes 模型和二叉树模型),通过实例对风险投资项目进行了价值评估,指出了在运用实物期权方法进行投资决策时应该注意的问题。

[关键词] 风险投资 实物期权 期权价值 Black - Scholes 模型 二叉树模型

风险投资是由投资者向新创的、有巨大增长潜力但同时在技术和市场等方面尚存在着失败风险的企业或产业投入权益资本,并以股权转让(或交易)的方式来收回投资,获取超额收益的一种商业投资行为。风险投资项目普遍存在知识更新速度快、产品生命周期短、市场环境不确定、投资期较长的特点,因此投资过程具有相当的不确定性。同时由于投资者——风险投资家,风险投资家——风险企业双重委托代理关系的存在,又使风险投资运行过程具有高度的信息不对称性。故风险投资家如何根据有限的信息,动态地准确地评价风险投资项目,及时作出正确的投资决策,一直是实际工作和理论研究中的重点与难点。

1. 传统投资决策方法在风险投资中的运用及其局限性

投资决策的传统方法主要是净现值法(Discounted Cash Flow),它是借用经济学对资产价值的定义来确定项目的经济价值,即一项经济资源的价值为该资源未来产生的现金流的贴现值。由于它具有价值可加性,且计算方便,便于直接比较,因此在实际工作中被广泛运用。但是在以 DCF 法评估风险投资项目的过程中,越来越多的研究人员和实际工作者发现,该方法并不能准确完整地评估项目价值。分析其中的原因,主要表现在以下几个方面:1. DCF 法要求预测投资项目具体的现金流量,如预测具体的增长率或利润等。在不确定的环境下,决策分析仅仅使用单一数据预测,其结果的准确性受到怀疑。且贴现率的确定带有很强的主观性,所以采用该方法预测的项目价值与现实情况出入较大;2. 风险投资项目未来产生的现金流大多是不确定的,因此项目选择的贴现率必须根据项目的风险水平加以调整。而传统的 DCF 方法对未来现金流以不变的贴现率来贴现,这就蕴涵这样的假定,即未来现金流是静态和不变的。在不确定和竞争相互作用的真实世界里,实际的现金流很可能不是像决策者原来所预期的那样实现,当新的信息到来和未来现金流的不确定性逐步被消除、明朗后,决策者可以在项目生命周期的各个阶段采用延迟、扩张、收缩、暂时停止或关闭等各种方法对其原有的投资计划加以改进。而 DCF 方法对这些柔性管理和信息获取的价值都缺少必要的考虑。正因如此,在运用 DCF 法进行风险投资项目评估时,由于许多重要的现实影响因素不能得到充分考虑,使得很多有经营灵活性或战略成长性的风险项目的价值被低估,造成投资决策失误。

2. 实物期权及其在风险投资决策中的应用

创造条件赴国际资本市场发行股票或债券,与境外资金共同设立中外合资的农业发展基金。允许外商投资农业企业在国内外上市发行股票。在加强监督管理,控制风险和逐步实现金融开放的前提下,允许国际资本有步骤地并以适当方式进入国内证券市场,让外资投资中国农业股票,推动中国证券市场的国际化进程,更好地增加投入,引进先进的管理经验。最后,培育和规范资本市场中介机构。培育和规范投资银行、券商、会计师事务所、审计师事务所、资产评估机构、产权交易咨询公司和投资咨询机构等中介机构,明确这些中介机构的产权关系,建立有效的约束机制,保持其独立性(张汉亚,2002)。规范的中介机构能够为企业改组并购、股份制改造、项目融资提供策划、咨询并参与组织工作,能够加强对农业产业化龙头企业上市的研究和管理咨询工作,从而保证上市融资的农业产业化龙头企业质量,有效实现资本市场与我国农业产业化沟通与结合。由于农业的行业特殊性,就有必要在现有的中介机构中设立生物行业研究部,有计划地吸收具有农业和农产品加工、流通专业背景的专业人员加盟,从而有专门的人力资源从事农业和农产品加工、流通业的研究咨询工作。也应在农业部门内部加强投资咨询中介组织队伍的建设,发展类似农业投资咨询公司性质的咨询组织。这样,中介机构就能够更好地为农业产业化在资本市场的融资和资本运营提供帮助。

[参考文献]

- [1] 郭敏, 屈艳芳. 农户投资行为实证研究. 经济研究. 2002 年第 6 期, 第 86 ~ 92 页。
- [2] 刘平青. 对民间资本投资农业的评析与思考. 中国农村经济. 2004 年第 10 期, 第 46 ~ 55 页。
- [3] 王永龙著. 中国农业转型发展的金融支持研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004 年, 第 6 - 7 页。
- [4] 彭熠. 利用资本市场推进农业产业化经营的经济学分析[J]. 新疆农业大学学报, 2000 年 23(3): 第 67 - 72 页。
- [5] 卢平. 农业产业化龙头企业上市的机遇与挑战[J]. 中国农村经济. 2002 年第 3 期, 第 58 - 60 页。

* 本研究得到国家自然科学基金项目“中国订单农业发展的理论与实证研究”课题(项目编号: 70373027)的资助, 和浙江大学 211 工程二期建设项目“农业产业化与民营经济发展”特此感谢!

期权 (Options) 原是金融衍生工具中的一种合约,合约的持有者在规定的时间内有权利但没有义务 (可以但不一定) 按合约规定的价格购买或卖出某项资产。这种权利与义务的不对称使得它可以为损失提供保险。1977 年,Myers 首先认识到金融期权在实物投资决策中的应用,指出风险项目潜在的投资机会可视为另一种期权形式——实物期权 (Real Options)。他认为,一个投资项目产生的现金流所创造的利润,来自于目前所拥有的资产的使用再加上一个对未来投资机会的选择。亦即投资者可以得到一个权利,在未来以一定的价格取得或出售一项实物资产或投资计划,而取得此项权利的价格则可以使用期权定价公式计算出来,所以实物资产的投资可以用类似评估一般期权的方式来进行评估。金融期权与实物期权的对应关系可由下表表示。

表 1:金融期权和实物期权的比较

项目	金融期权	实物期权
标的	股票期货等金融商品	实物资产、投资计划
标的物现值	金融商品目前价格	投资计划未来现金流量现值
标的物价值	金融商品价格	投资计划收益、实物资产价格
履约价格	期权契约上的执行价格	投资计划预期总成本
权利期	有一定的到期日	直到投资机会消失为止
标的契约	有	无
公开市场交易	集中市场交易	无

实物期权的存在主要源于投资者所拥有或潜在拥有的独一无二的专利权、土地权、自然资源的使用权、技术知识、商标及市场地位等。按 Amram 和 Kulatilada 的观点,实物期权就是项目投资者在投资过程中所用的一系列非金融选择权。对于需多阶段投资的风险项目,在项目的实施过程中,决策者有权采取推迟 (Defer)、扩张 (Expand)、收缩 (Contract) 和放弃 (Abandon) 等多种柔性投资策略。相应的,实物期权的常见形式也可分为以下几种:推迟投资期权 (the Options to Defer),扩张投资期权 (the Options for Chang Scale),收缩投资期权 (the Options to Contract),放弃期权 (the Options to Abandon),转换期权 (the Options to Switch),增长期权 (the Options to Growth)。实物期权定价的基本思想是通过实物期权与金融期权的对称关系,在金融市场上找到相应的孪生证券,通过二项式公式或 Black - Scholes 模型予以解决。与传统的投资决策方法相比,实物期权的思想方法不是集中于对单一现金流的预测,而是把分析集中在项目所具有的不确定性问题,即项目未来现金流的概率分布上。这样实物期权除了考虑以现金流时间价值为基础的项目价值外,还充分考虑了项目投资的时间价值和管理柔性价值以及减少不确定性信息带来的价值。同时又将市场与投资项目相联系,避免了投资者简单地使用主观的概率方法或效用函数,使对投资项目整体价值的评估更加客观全面。因此,实物期权方法正成为关于投资价值评估和战略决策的重要思想与方法。

3. 基于实物期权的风险投资决策模型及其应用

不同投资项目的差异决定了难以构造标准的实物期权模型,因而实物期权的定价也没有固定模式。目前实物期权价值的计算方法主要借鉴金融期权定价理论。其中 Black - Scholes 定价模型和二叉树定价模型应用最为广泛。下面将分别运用这两种方法对风险投资决策过程进行分析,并比较两者之间的差别。

3.1 运用 Black - Scholes 定价模型进行风险投资决策

3.1.1 模型建立。1970 年代初,Black 和 Scholes 推导出了基于不支付红利的期权价格必须满足的微分方程。该定价模型的主要思想是,假设标的资产的价格运动为一般维纳过程,通过构造标的资产和无风险借贷资产的等价合约,根据无套利思想,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看跌期权的定价公式。

将该模型运用于风险投资,实物期权定价的过程如下:

设投资项目的价值变化符合几何布朗运动,定义为 $dv = \alpha vdt + \sigma vdz$

其中 V 表示投资项目的价值, α 表示项目投资的期望收益率, σ 表示投资项目收益的不确定性,即投资收益的方差, dz 是 Wiener 过程,且 $dz = \varepsilon \sqrt{dt}$, ε 满足标准正态分布。

在市场理想情况下,通过无套利均衡分析,推导出实物期权价值 f 的微分方程:

$$\frac{\partial f}{\partial v} + vr \frac{\partial f}{\partial v} + \frac{1}{2} \sigma^2 v^2 \frac{\partial^2 f}{\partial v^2} = rf$$

考虑欧式看涨期权,其边界条件为:当 $t = T$ 时, $f = \max(V - I, 0)$ 。

则 $c = vN(d_1) - Ie^{-r(T-t)}N(d_2)$

考虑欧式看跌期权,其边界条件为:当 $t = T$ 时, $f = \max(I - V, 0)$ 。

$$p = Ie^{-r(T-t)}N(-d_2) - vN(-d_1); \text{其中 } d_1 = \frac{\ln(v/I) + (r + \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma \sqrt{T-t}}; d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}$$

c 为看涨期权, p 为看跌期权, I 为项目投入资本, r 为无风险利率, T 为投资机会有效期, σ^2 为项目价值的自然对数的方差; $N(d_1)$ 、 $N(d_2)$ 、 $N(-d_1)$ 、 $N(-d_2)$ 为累计正态分布函数。Black - Scholes 定价模型用数学方法从标的资产的价值、波动性和无风险回报率的角度刻画了期权价值的变动。不同偏微分方程反映期权的不

同特点,并不是所有的偏微分方程都能得出解析解。它对简单的实物期权很适用,适于处理带有单一不确定性来源和单一决策时间的期权。

3.1.2 应用举例。在上述理论基础上,下面结合实例来说明实物期权方法在风险投资决策中的应用。现有某投资项目,在 2004 年进行第一期投资,预期合适的第二期投资时间在 2007 年,各个投资期的现金流量如表 2、表 3。

表 2 第一期投资现金流量表 单位:万元

年份	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
净现金流	1000	300	400	340	380	190	0

表 3 第二期投资现金流量表 单位:万元

年份	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
净现金流	- 2400	500	1200	800	950	450	0

在投资期内市场无风险利率 $r = 5\%$,投资价值相对变动的年标准差 σ 经估计,第二期为 35% 。第一期和第二期投资资金成本率确定为 20% 。

对于该投资项目,根据传统的 DCF 决策方法,由 $NPV = -C_0 + \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{(1+r)^i}$,将每一期现金流带入式中得:

第一期投资: $NPV_1 = -15.85$ 万元;第二期投资: $NPV_2 = -48.05$ 万元

根据 DCF 的判断依据,这两期投资项目净现值都小于 0,均不可行。但根据实物期权理论,风险投资项目的价值不仅来源于资金时间价值,还应包括柔性管理和投资过程中信息不确定性逐步减少所产生的价值。以实物期权的观点来考虑,在项目投资的初始时刻,对于第二期投资活动,其投资机会的价值等价于一个期限为 3 年,约定价格为 2400 万元,标的物的当前价值为 1361.08 万元的买方期权价格。即有 $\sigma = 35\%$, $T = 3$, $V = 1361.08$, $I = 2400$, $r = 5\%$ 。

根据 Black - Scholes 定价模型,可计算出: $d_1 = -0.3851$; $d_2 = -0.9913$; $N(d_1) = 0.3502$; $N(d_2) = 0.1608$;则期权价格为 $C_2 = 144.486$ (万元)

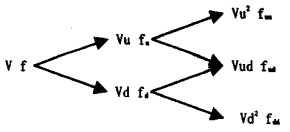
这两期投资的项目总价值为: $NPV_T = -15.85 - 48.05 + 144.486 = 80.586$ 万元

由此可知,按实物期权的观点,该项目是具有投资价值的。

3.2 运用二叉树定价模型进行风险投资决策分析

3.2.1 模型建立。二叉树模型的基本思想是将期权的标的资产在风险中性条件下的随机过程离散化,然后利用动态规划方法求解该期权的价格。在该模型中,在每个时段内,标的资产的价值(V)变动有两种可能结果:以概率 p 上升到 V_u ,或以概率 $1 - p$ 下降到 V_d 。在下一阶段,资产的可能价值为 V_u^2, V_{ud}, V_d^2 。价值变更之间的时间间隔越短,结果分布越平滑。一个二期二叉树图结构如下:根据

无套利理论或风险中性定价方法确定各个阶段期权价值为: $f = e^{-rT}[pf_u + (1 - p)f_d]$; $f_u = e^{-rT}[pf_{uu} + (1 - p)f_{ud}]$; $f_d = e^{-rT}[pf_{ud} + (1 - p)f_{dd}]$



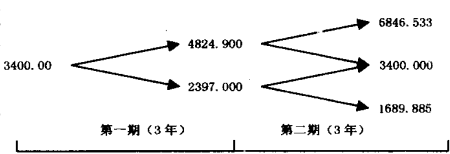
其中 $p = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$,为投资项目价值上升的概率; r 为无风险利率, T 为单

期时间长度。含有实物期权的项目价值 V_0 为: $V_0 = \frac{pVu + (1 - p)Vd}{1 + r}$

与 Black - Scholes 定价模型相比,二叉树期权定价模型在分析实物期权中具有两个明显的优势。一是灵活性大,应用范围广,它能跨越实物期权方法的范围,处理具有复杂性特点的实物期权;二是透明度高,列出了不确定性和或有决策的各种结果,保留了现金流折现的外观形式,可以使使用者理解期权定价中的基本步骤和实物期权应急的复杂性。但同时,对于复杂且含有多种实物期权的投资而言,其树型图结构庞大,整理和计算都比较困难。

3.2.2 应用举例。下面依然通过 3.2.1 中所用的实例来对二叉树定价模型的运用进行说明。对于该风险投资项目,可看作是这样的过程,即项目资金需求总量为 3400 万元,分两次投入。第一期投资 1000 万元,三年后进行二期投资,投资额为 2400 万元。为简化问题,假设投资前六年没有现金流入。根据 $u = e^{\sigma}$, $d = 1/u$,这样可以构造如下所示的二叉树模型:

若投资项目采用分期投资的方式,且风险投资家在每次注入资金时有权对项目进行重新评估,再根据评估结果决定是否继续进行投资,则此时风险投资家持有该项目的等待期权。因此在该例中,当第一期投资完成后,风险投资家需对项目价值再次进行评估,这里可用二叉树定价模型进行价值评估。在第四年年初,如果项目价值为 4824.9 万元,则风险投资家执行期权,继续投资,期权价值为 $f_u = \text{Max}(4824.9 - 3400, 0) = 1424.9$ 万元;如果项目价值为 2397 万元,则风险投资家会放弃投资,期权价值为: $f_d = \text{Max}(3400 - 2397, 0) = 1003$ 万元。风险中性概率 $P = 0.640$,利用二项式定价公式 $f = e^{-rT}[pf_u + (1 - p)f_d]$,可得期权价



基于资本充足率的银行资金运作

燕山大学经济管理学院 宋之杰 张 晗

[摘要] 商业银行稳健经营的最重要指标之一是资本充足率,而资本充足率一直是我国商业银行发展所面临的一个瓶颈,解决商业银行的资本充足率问题是我国银行业健康有序发展的一个重要前提条件。文章在对我国商业银行资本充足率的现状分析基础上提出了充实银行资本金的现实选择。

[关键词] 商业银行 资本充足率 风险资产

2006 年中国的金融业将全面对外开放,根据入世承诺,外资银行将在两年之后全面进入中国,届时他们在机构设立、业务方向、地域拓展等方面与国内银行一样享受没有任何差异的国民待遇。而且,随着我国资本市场的对外开放、利率市场化的推行和人民币资本项目下可自由兑换等的逐步实施,银行业面临的市场境况将更为严峻,其中资本充足率不足是国内银行业面临的最现实的严峻挑战。

一、我国商业银行资本充足率现状

由于历史的原因我国四大国有商业银行资本充足率都不高,而且我国在资本充足率的计算方法上相对于巴塞尔协议放宽了标准,不利于反映银行的真实风险状况。特别是到 2006 年新《巴塞尔协议》生效后,由于增加了资产的风险种类,各银行在 8%的最低资本充足率下限所对应的资本金绝对量必然又会大幅度提高。

表一 我国商业银行资本构成 单位:亿元,%

	资本总额	实收资本	占比	公积金	占比	未分配利润	占比	各项准备	占比
工商银行	1778.55	1607.30	90.37	160.50	9.02	10.75	0.61	—	—
农业银行	1360.40	1292.52	95.01	31.83	2.34	36.05	2.65	—	—
中国银行	2196.60	1421.00	64.69	622.48	28.34	105.65	4.81	47.47	2.16
建设银行	1072.36	851.15	79.37	221.21	20.63	0.00	0.00	—	—
交通银行	325.65	159.09	48.85	153.70	47.20	12.86	3.95	—	—
中信实业	93.37	68.09	72.93	11.67	12.50	14.16	15.17	- 0.55	- 0.6
中国光大	128.12	82.17	64.14	41.04	32.03	4.91	3.83	—	—
华夏银行	36.01	25.00	69.43	1.65	4.58	9.36	25.99	—	—
中国民生	60.04	25.87	43.09	27.95	46.55	6.25	10.41	- 0.03	- 0.05
广东发展	56.05	35.86	63.98	13.87	24.75	6.13	10.94	0.19	0.33
深圳发展	37.68	19.46	51.65	16.97	45.04	0.39	1.04	0.86	2.27
招商银行	160.32	57.07	35.60	97.86	61.04	5.39	3.36	—	—
兴业银行	63.44	30.00	47.29	25.29	39.86	8.15	12.85	—	—
上海浦发	79.61	36.15	45.41	38.08	47.83	0.38	0.48	5.00	6.28
烟台住房	13.08	9.20	70.34	3.40	25.99	0.48	3.67	—	—

数据来源:根据各商业银行年报披露数据整理

值 $f = 1095.70$ 万元。同时含有期权的项目价值根据 $V_0 = \frac{pVu + (1-p)Vd}{1+r}$, 计算得出为 3762.537 万元。将由二叉树定价模型得出的结果与 B - S 定价模型所得的项目价值进行比较,可看出二者存在一定的差别,这主要是由于以下两个原因:1. 两个定价模型在假设项目价值的运动过程上有所不同。2. 在二叉树模型中采用了项目投资前六年内无现金流入的假设,这与 B - S 模型中的现金流预测也有较大的出入。

4. 结语

风险项目高度不确定的特性决定了对它的投资决策不能等同于一般的投资项目决策。实物期权方法作为一种新兴的决策方法,虽然具有优于传统决策方法的显著优点,同时也有不可避免的缺陷。首先,实物期权具有隐蔽性、随机性、条件性、组合性和相互影响性,因此对它的识别、计算不能完全采用对金融期权的方法。同时在大多数风险投资活动中,由阶段性资金投入所产生的投资选择权是一个多重复合期权,不是单一的期权,而期权价值的不可加性,使项目具有的多重期权无法采用一般的金融期权定价公式进行定价。另外,风险投资项目的价值与市场竞争因素关系很大,竞争者的进入可能使项目价值迅速减少,因此是否能象金融期权那样假设其价值服从几何布朗运动,还需要进一步探讨。由于以上原因,在采用实物期权方法进行投资决策时,并不能完全摒弃传统的投资决策方法。合理地将两者结合运用才能准确地评价风险项目价值。

[参考文献]

[1]杨春鹏.实物期权及其应用[M].复旦大学出版社,2003.
[2]郁洪良.金融期权与实物期权 - 比较和应用[M].上海财经大学出版社,2003.
[3]李晓明.试论真实期权及其在长期投资决策中的应用[J].投资研究,1999,(11).
[4]羊利锋,雷星晖.实物期权与投资决策[J].工业技术经济,2000,(12).
[5]KeithJ.Leslie,MaxP.Michaels.The Real Power of Real Options[J].The McKinsey Quarterly,1997,(3).