

# 运用两阶段期权博弈分析 IT企业R&D中的竞争性策略

陈贤进<sup>1</sup> 孙绍荣<sup>1</sup>(博士生导师) 曹骏林<sup>2</sup>

(1. 上海理工大学管理学院 上海 200093 2. 益海嘉里投资有限公司 上海 200120)

**【摘要】** R&D投资的灵活性可以通过实物期权来计算,企业间的竞争要素可以用博弈论的方法来分析,本文将IT企业研发领域中标准的实物期权与产业经济学的博弈论联系起来,分析R&D投资两阶段中竞争者之间的战略互动。

**【关键词】** IT企业 R&D 实物期权 博弈论

有关数据表明,IT企业对研发投入较多,其主要目的是在产品市场获得竞争优势。但是IT企业要为此承担巨大的风险,这就使得管理者决策困难。两阶段期权博弈在解决市场不确定性以及竞争对手策略互动等问题上表现出了较好的适用性,笔者拟将其运用于IT企业的R&D投资决策中。

## 一、IT企业R&D的阶段与特点

1. IT企业R&D的两个基本阶段。①技术研究以及应用开发阶段:基础研究一般没有商业目的,以创新、探索新知识为目标;应用研究是运用基础研究成果和有关知识为开发新产品、新技术、新方法奠定技术基础所进行的研究。②商业化阶段:主要是把第一阶段产生的研究成果在市场上进行商品化,以达到商业目的。

2. IT企业R&D的基本特点。①投入大:从以往的数据来看,企业每年投入的研发费用都是相当巨大的。目前IT企业的研发费用有相当部分用于优化当前的产品,这主要是由R&D研究成果的不确定性和市场的不确定性导致的。②多阶段性:一般来说,R&D投资有研究开发、测试、推广应用、商品化等阶段,本文将之归纳为两个主要阶段。③风险大:R&D投资比一般项目具有更大的不确定性,如技术上的不确定性、未来市场的不确定性等。

## 二、二叉树期权定价模型描述

构建一个投资组合:购买N股标的股票,并且以无风险利率( $r$ )购入价值为B的债券,然后复制每种自然状态的期权的收益,由于期权和等价资产组合未来会产生相等的回报,根据无套利的原理,它们的当前价格相等,故用复制等价的资产组合来给期权定价。设标的股票的价格为V,在下一期分别以P和(1-P)的概率上升或下降到 $V^+$ 或 $V^-$ ,故此期间期权的价值不确定。 $C^+$ 和 $C^-$ 是期末股票上升(概率为P)和下降(概率为1-P)两种状态下的看涨期权的价值,那么在P的概率下 $C^+ = \max(V^+ - I, 0)$ ,在(1-P)的概率下 $C^- = \max(V^- - I, 0)$ ,I为投资产生的费用。

按照以上方法构造的这个组合,花费的成本是 $(NV - B)$ ,也就是说 $C \approx (NV - B)$ 。一期之后,需要偿还 $(1+r)B$ ,那么下

一期这个组合的价值在P的概率下为 $NV^+ - (1+r)B$ ,在(1-P)的概率下为 $NV^- - (1+r)B$ 。如在期末的某一个状态,复制的投资组合和期权的收益相等,那么 $NV^+ - (1+r)B = C^+$ , $NV^- - (1+r)B = C^-$ ,可以得到N和B,把N和B代入 $C \approx (NV - B)$ 可以得到C。

## 三、R&D投资的四种竞争性策略

Fudenberg和Tirole(1985)指出,决定合适竞争策略的关键问题有两个:投资类型和竞争者反应类型。一般将投资类型分为强硬型投资和应变型投资,强硬型投资以牺牲竞争对手的利益来使自己获得收益,应变型投资是企业与竞争对手共享收益。专有投资一般是强硬型投资,它可以产生专有利益的竞争优势,使得先行企业在生产阶段获得大部分的市场份额。但对公司来说,市场份额增加时收益不一定增加。经济学理论告诉我们,公司的市场价值是由市场份额和价格两个因素决定的。如果竞争对手采取报复行动,导致价格严重偏离价值,那么企业总的市场价值将会下降。竞争者反应类型可分为战略替代和战略互补。按照产业组织理论,通俗来讲,战略替代就是“如果你增加产量,那我就减少产量”,战略互补就是“你要提高价格,我也提高价格”。通常数量型竞争是战略替代的,均衡状态下一个公司生产较大份额(通过规模经济或成本优势)会导致其他公司生产较少份额;价格型竞争往往是战略互补的。下表给出了不同战略投资类型和竞争者不同反应下公司可能采取的策略。

先行公司(A)	竞争公司(B)	
	战略替代 (固定市场价值)	战略互补 (变化市场价值)
强硬型 (获取大部分市场价值)	(a)承诺和攻击 早期投资	(b)柔性和非攻击 不投资/等待
应变型 (分享总市场价值)	(c)柔性和攻击 不投资/等待	(d)承诺和非攻击 早期投资

## 四、两阶段期权博弈在IT企业R&D投资决策中的应用

1. 第一阶段IT企业R&D投资决策中的评价(见图1)。图1为A企业和B企业博弈的扩展式,I是投资,D是等待。在博弈树

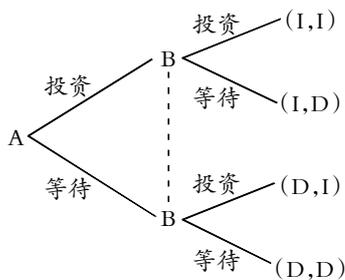


图1

终点,有(I,I)、(I,D)、(D,I)、(D,D)四种支付结构。考虑一家IT企业有生产一种新产品( $I=80$ )的排他性机会,假设这种生产的预期现金流入价值 $V=100$ ,随需求的变化分别以0.5的概率变为 $V^+=180$ ,或者 $V^-=60$ , $r=0.08$ 。那么在不考虑管理柔性的情况下传统的净现值 $NPV=V-I=100-80=20$ ,在考虑管理柔性的情况下(考虑延迟投资价值)用以上的二项式期权定价模型 $NPV^*=[P\max(V^+-I,0)+(1-P)\max(V^--I,0)]/(1+r)$ , $P=[(1+r)V-V^-]/(1+r)$ ,得到 $P=0.4$ , $NPV^*=37$ 。四种支付结构如下: $(I_A,I_B)=(10,10)$ ,同时投资 $I_A=I_B=NPV/2$ ;  $(I_A,D)=(20,0)$ ,A企业先投资得到20,等待的B企业为0;  $(D,I_B)=(0,20)$ ,B企业先投资得到20,等待的A企业为0;  $(D,D)=(18.5,18.5)$ ,两个企业都不投资,他们分享延迟期权价值 $NPV^*=37$ ,纳什均衡解为 $(I,I)=(10,10)^*$ 。

2. 第二阶段IT企业R&D投资决策(生产竞争)中的评价(见图2)。

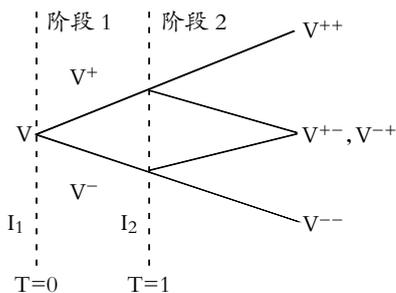


图2

图2表示了第一阶段投资消耗 $I_1$ 的两阶段项目,尽管在第一阶段成本较高,没有预期现金流,但是可以给未来商业项目带来策略性价值。在决策树末端的支付结构与第一阶段相似,每一种情况都可能有一个纳什均衡解。考虑以下两家IT企业的生产竞争情况:在T等于0时的NPV(静态) $=NPV_1+NPV_2=-30+(0.5\times 180+0.5\times 60)\div 1.2-80\div 1.08=-4$ ,其中 $1.2=1+0.2$ ,0.2为调整后的风险利率,给定 $V^{++}=324$ , $V^{+-}=V^{-+}=108$ , $V^{--}=36$ , $I_1=30$ , $I_2=80$ ,P与第一阶段一样。

(1)竞争者的行动是战略替代强硬型投资。研发使企业更强大,先行企业可以获得2/3的市场份额,竞争企业获得1/3的市场份额(假设A企业是先行企业)。

①当需求高时( $V^+=180$ ):

$(I_A,I_B)=(80,20)$ , $I_A=2/3\times V^+-1/2\times I_2=2/3\times 180-1/2\times 80=80$ , $I_B=1/3\times V^+-1/2\times I_2=1/3\times 180-1/2\times 80=20$ (式一)。

$(I_A,D)=(100,0)$ ,A企业单独投资获取全部市场价值180, $I_A=180-80=100$ (式二)。 $(D,I_B)=(0,100)$ ,B企业单独投资获取全部市场价值180, $I_B=180-80=100$ (式三)。 $(D,D)=(80.7,25.1)$ ,两个企业都选择等待,根据以上的二项式期权定价模型, $NPV_A^*=[P\max(2/3\times V^{++}-1/2\times I_2,0)+(1-P)\max(V^{+-}-I_2,0)]/(1+r)$ 。 $NPV_B^*=[P\max(1/3\times V^{++}-1/2\times I_2,0)+(1-P)\max(0-I_2,0)]/(1+r)$ (式四)。A企业获取的延迟期权价值为 $NPV_A^*=[0.4\times(2/3\times 324-1/2\times 80)+0.6\times(1\times 108-80)]/(1+0.08)=80.7$ ,B企业获取的延迟期权价值为 $NPV_B^*=[0.4\times(1/3\times 324-1/2\times 80)+0.6\times 0]/(1+0.08)=25.1$ 。在很高的需求下A公司占据2/3的市场份额,在中等需求 $V^{+-}=V^{-+}=108$ 时,抢先于对手占据全部的市场份额。纳什均衡解是 $(80,20)^*$ ,每个企业都关注于抢占市场份额,对两个企业来说,投资是他们的最优策略。

②当需求低时( $V^-=60$ ):

$(I_A,I_B)=(0,-20)$ , $I_A=2/3\times V^- -1/2\times I_2=2/3\times 60-1/2\times 80=0$ , $I_B=1/3\times V^- -1/2\times I_2=-20$ (式五); $(I_A,D)=(-20,0)$ (式六), $I_A=V^- -I_2=60-80=-20$ , $I_B=0$ ,只有A企业投资; $(D,I_B)=(0,-20)$ (式七), $I_B=V^- -I_2=60-80=-20$ , $I_A=0$ ,只有B企业投资; $(D,D)=(10.3,0)$ , $I_A=[P\max(V^{+-}-I_2,0)+(1-P)\max(V^{--}-I_2,0)]/(1+r)=10.3$ , $I_B=[P\max(0\times V^{+-}-I_2,0)+(1-P)\max(0-I_2,0)]/(1+r)=0$ (式八),纳什均衡解是 $(10.3,0)^*$ 。

③归纳①和②,A和B企业在高需求下都投资、低需求下都等待,所以A企业在T等于0时的 $NPV^*=-30+[P\times 80+(1-P)\times 10.3]/(1+r)=5.3$ ,说明策略性的抢先战略是有利的。

(2)竞争者的行动是战略互补强硬型投资。当竞争者的行动是战略互补强硬型投资时会引发恶性的价格战,那么总市值下降,假设下降了1/4。

①当需求高时( $V^+=180$ ):

$(I_A,I_B)=(50,5)$ ,计算同式一,只是V为原来的3/4; $(I_A,D)=(100,0)$ ,计算同式二; $(D,I_B)=(0,100)$ ,计算同式三; $(D,D)=(61,15)$ ,计算同式四。在很高的需求下A企业占据2/3的市场份额,市场容量减小1/4;在中等需求下 $V^{+-}=V^{-+}=108$ ,若A企业抢先于对手占据全部的市场份额,那么这个时候无恶性竞争,市场容量不变;在低需求下两企业都选择延迟,故纳什均衡解是 $(I_A,I_B)=(50,5)^*$ 。

②当需求低时( $V^-=60$ ):

$(I_A,I_B)=(-10,-25)$ ,计算同式五,存在恶性竞争,V变为原来的3/4; $(I_A,D)=(-20,0)$ ,计算同式六; $(D,I_B)=(0,-20)$ ,计算同式七; $(D,D)=(10.3,0)$ ,计算同式八,纳什均衡解为 $(D,D)=(10.3,0)^*$ 。

③归纳①和②,A和B企业在高需求下都投资,低需求下都等待,A企业在T等于0时的 $NPV^*=-30+[P\times 50+(1-P)\times 10.3]/(1+r)=-5.7$ ,说明这种情况下不投资以避免恶性竞争对企业来说是有利的。

(3)竞争者的行动是战略互补应变型投资。

①当需求高时( $V^+=180$ ):

$(I_A,I_B)=(73,73)$ ,计算同式一,V是原来的5/4,因为应变

# 浅析企业社会责任信息质量及其影响因素

钱美琴

(安徽经济管理学院 合肥 230051)

**【摘要】** 企业社会责任信息是反映企业社会责任理念及其履行社会责任情况的信息,其质量高低直接决定了社会责任信息的决策价值。本文试图分析社会责任信息质量特征,探讨社会责任信息质量的影响因素。

**【关键词】** 企业社会责任 社会责任信息质量 影响因素

## 一、企业社会责任信息的内涵

随着社会责任理论不断发展,企业利益相关者对社会责任信息的需求不断增强,理论界对社会责任信息的研究也不断深入。企业社会责任信息是反映企业社会责任理念及其履行社会责任情况的信息,其本质是利益相关者知情权的体现。

综观国内外研究,笔者认为,企业社会责任信息应从动态的角度进行界定,不仅要包括环境、社区、人力资源和产品等方面的信息,还应当包括企业经济性信息、与股东关系的信息、公司治理(包含社会责任治理)信息、企业供应链管理信息;不仅要包括历史信息的总结,还应当包括企业社会责任的绩效分析和中长期规划。社会责任信息要随着社会的发展而不断变化,要符合时代的要求,其内容也应不断创新。

型投资带来利益共享(各占50%),更高的价格意味着更高的市场容量; $(I_A, D)=(100, 0)$ , 计算同式二; $(D, I_B)=(0, 100)$ , 计算同式三; $(D, D)=(75, 75)$ , 计算同式四,策略互补应变型投资带来利益共享(各占50%),纳什均衡解是 $(I_A, I_B)=(73, 73)^*$ 。

②当需求低时( $V^-=60$ ):

$(I_A, I_B)=(-2.5, -2.5)$ , 市场价值变大并共享, $I_A=I_B=1/2 \times 5/4 \times V - 40 = -2.5$ , 计算同式五; $(I_A, D)=(-20, 0)$ , 计算同式六; $(D, I_B)=(0, -20)$ , 计算同式七; $(D, D)=(10.1, 10.1)$ , 计算同式八,期权价值是共享的,纳什均衡解是 $(D, D)=(10.1, 10.1)^*$ 。

③归纳①和②,企业在 $T=0$ 时, $NPV^* = -30 + [P \times 73 + (1-P) \times 10.1] / (1+r) = 2.6$ ,应变型投资带来策略性优势,战略互补带来更大的市场价值。

(4)竞争者的行动是战略替代应变型投资。

①当需求高时( $V^+=180$ ):

$(I_A, I_B)=(50, 50)$ , 计算同式一; $(I_A, D)=(100, 0)$ , 计算同式二; $(D, I_B)=(0, 100)$ , 计算同式三; $(D, D)=(52.9, 52.9)$ ,  $I_A=I_B=[P \max(1/2 \times V^{++} - 1/2 \times I_2, 0) + (1-P) \max(1/2 \times V^{+-} - 1/2 \times I_2, 0)] / (1+r) = 52.9$ , 纳什均衡解是 $(I_A, I_B)=(50, 50)^*$ 。

②当需求低时( $V^-=60$ ):

$(I_A, I_B)=(-10, -10)$ , 计算同式五; $(I_A, D)=(-20, 0)$ ,

## 二、企业社会责任信息质量及其特征分析

1. 企业社会责任信息质量。社会责任信息质量是指社会责任信息满足信息使用者需求的特征总和。现行的社会责任信息质量研究主要是采用指数分析法、三值打分法和内容分析法来判断社会责任信息质量的高低。事实上,社会责任信息质量很难通过技术手段进行量化,只能从信息本身的角度出发,看其是否与决策相关、是否真实可靠、是否可比等等。换言之,具有与决策相关、真实、可靠及可比等特征的信息就是高质量的社会责任信息。这种据以判断社会责任信息质量高低的标准,称之为社会责任信息质量特征。

2. 企业社会责任信息质量特征界定。企业社会责任信息质量特征就是对社会责任信息应具有的质量标准所作的具

计算同式六; $(D, I_B)=(0, -20)$ , 计算同式七; $(D, D)=(5.1, 5.1)$ , 计算同式八,期权价值是共享的,纳什均衡解是 $(I_A, I_B)=(D, D)=(5.1, 5.1)^*$ 。

③归纳①和②,企业在 $T=0$ 时, $NPV^* = -30 + [P \times 50 + (1-P) \times 5.1] / (1+r) = -8.6$ ,战略替代应变型投资利益被竞争者分享,说明投资并不具有竞争优势。

很明显,战略互动在不确定性情况下影响了投资决策,标准的净现值投资决策中应该引入战略价值和灵活性价值要素。总体来说,战略投资的净现值受到两个主要效应(灵活性效应和战略互动效应)的影响,故决策时必须做出权衡。

**【注】** 本文系国家自然科学基金(编号:70471066)和上海市重点学科项目“投资者行为规律与行为模型研究”(项目编号:T0502)阶段性成果。

### 主要参考文献

1. 洪开荣. 期权博弈评价理论. 武汉: 武汉大学出版社, 2007
2. 周焯华. 实物期权存在的问题及其前沿述评. 重庆大学学报(自然科学版), 2005; 11
3. 陈君宁, 许团次. 基于实物期权的IT投资机会分析与价值评估. 评价与预测, 2004; 12
4. 石杰, 赵睿. 实物期权研究的回顾. 北京工商大学学报(社会科学版), 2008; 1