成本不对称双头垄断期权博弈模型分析

范新安　陈立文(博士生导师)

(河北工业大学管理学院　天津　300130)

【摘要】将博弈论融入实物期权方法中,充分考虑局中人的策略互动和期权执行的相互作用,近年来逐渐发展为实物期权理论研究的一个热点。本文研究了在成本不对称情况下,两家企业进行技术创新投资决策时的博弈情况。

【关键词】成本　双头垄断　期权博弈

现实中的企业之间存在着很多差异，主要表现在产品研发能力、研发投入、投资成本、管理水平、生产技术等方面。不确定条件下的不对称双头模型在大多数行业中都适用，这里的不对称是指企业间单位产品的经营成本是不同的。Pawlina和Kort最早对不对称双头垄断期权博弈模型进行研究，他们分析了投资成本不对称对企业投资期权执行策略的影响,并讨论了投资成本不对称和先动优势对期权博弈均衡策略的影响。Dias和Teixeira扩展了Joaquin和Buttler的模型,研究了成本不对称的两个企业在汇率不确定情形下的期权博弈。本文拟对成本不对称双头垄断期权博弈模型进行分析。

一、基本假设

本文提出以下假设:

假设1:在连续时间t(t≥0)内,假设有两家企业,都拥有一个相同的新产品技术创新项目投资机会。技术投资的创新成果体现为取得研发成功后产品市场所带来的收益流。当两家企业对同一新产品进行技术开发时，第一个创新成功即开发出新产品的企业,将获得新产品带来的垄断利润,而另一家企业将一无所获,并损失所有的投入成本。由于受到未来市场需求不确定的影响，新产品技术创新项目未来收益流具有不确定性,服从一个几何布朗运动的随机过程:

$$dX_t=\mu X_t dt+\sigma X_t dz \qquad (1)$$

其中:μ是新产品收益流的期望增长率,σ是新产品收益流的波动率,dz是标准的维纳过程增量。r为固定的无风险利率,两家企业是风险中性的。

假设2:两家企业都有一个相同的不可逆启动成本K(即$K_i=K_j=K$)。企业i(或企业j)在研发过程中单位时间研发成本流为C_i(或C_j),它将持续到其中一家企业研发成功双方都停止研究的时刻。一家企业具有相对的研发成本优势,即$C_i<C_j$(下标i、j分别表示低成本企业和高成本企业)。

假设3:研发成功的概率服从参数为λ(风险率)的泊松分布,两家企业的研发技术水平是相同的(即$\lambda_i=\lambda_j=\lambda$),但其研发过程是相互独立的。

二、追随者的价值函数

首先,考虑高成本企业j作为追随者的价值函数。在领先者(低成本企业i)已经投资的情况下,追随者(高成本企业j)最优价值函数可以表述为:

$$F=\max_T E\{e^{-(r+\lambda_i)T}[\int_T^{\infty} e^{-(r+\lambda_i+\lambda_j)t}(\lambda_j X_t-C_j)dt-K_j]\} \qquad (2)$$

在等待区域内,追随者持有投资期权,但面临着领先者率先研发成功的可能,而领先者到时间t尚未取得技术成果的可能性为$e^{-\lambda_i t}$,则追随者投资机会价值的Bellman方程为:

$$F_j=e^{-(r+\lambda_i)t}E(F_j+dF_j) \qquad (3)$$

将式(3)展开:

$$0.5\sigma^2X^2(\partial^2F_j/\partial X^2)+\alpha X(\partial F_j/\partial X)-(r+\lambda_i)F_j=0 \qquad (4)$$

在最优投资临界值点，根据价值匹配条件和平滑粘贴条件,我们直接给出追随者的价值函数为:

$$F_j(X)=\begin{cases}\left(\dfrac{X}{X_{Fj}^*}\right)^{\beta}\left[\dfrac{\lambda X_{Fj}}{r+2\lambda-\mu}-\left(\dfrac{C_j}{r+2\lambda}+k\right)\right] & X<X_{Fj}^* \\ \dfrac{\lambda X}{r+2\lambda-\mu}-\left(\dfrac{C_j}{r+2\lambda}+K\right) & X\geqslant X_{Fj}^*\end{cases} \qquad (5)$$

则企业j作为追随者的投资临界值为:

$$X_{Fj}^*=\frac{\beta(r+2\lambda-\mu)}{(\beta-1)\lambda}\left(\frac{C_j}{r+2\lambda}+K\right) \qquad (6)$$

其中:

$$\beta=0.5-\mu/\sigma^2+\sqrt{(0.5-\mu/\sigma^2)^2+2(r+\lambda)/\sigma^2}>1 \qquad (7)$$

虽然企业i有相对的研发成本优势，最有可能成为领先者,但这并不意味着先投资企业就一定先研发成功,反而后投资的企业也有可能先研发成功,因此企业j也有可能成为领先者,企业i也有可能成为追随者。对于企业i成为追随者的价值函数和投资临界值点,只需将(5)和(6)中的下标j换成i即可。显然有:$X_{Fj}^*<X_{Fi}^*$。

三、领先者的价值函数

考虑到追随者(高成本企业j)在最优临界值X_{Fj}^*(时刻T_{Fj}^*)投资的可能性,领先者(低成本企业i)投资后的收益可以表述为:

$$L(X_t)=E[\int_t^{T_{Fj}^*} e^{-(r+\lambda_{ij})T}(\lambda_i X_T-C_i)dT]+E[\int_{T_{Fj}^*}^{+\infty} e^{-(r+\lambda_i+\lambda_{ij})T}(\lambda_i X_T-C_j)dT] \qquad (8)$$

在区域[t,T_{Fj}^*)内,领先者的价值由两部分组成:项目的

预期收益和预期追随者在$X_{F_j}*$时刻投资的类似期权的价值。于是，领先者满足Bellman方程：

$$L_i=(\lambda_i X-C_i)dt+e^{-(r+\lambda_i)dt}E(L_i+dL_i) \quad (9)$$

将式(9)展开：

$$0.5\sigma^2X^2(\partial^2L_i/\partial X^2)+\mu X(\partial L_i/\partial X)-(r+\lambda_t)L_i+(\lambda_i X-C_i)=0 \quad (10)$$

在追随者最优投资临界值点为$X_{F_j}*$，注意到领先者在技术创新实施过程中的净利润为零，于是采用同样的方法可得企业j作为领先者的价值函数和投资临界值，我们直接可以得到领先者的价值函数：

$$L_i(X)=\begin{cases}\dfrac{\lambda X}{r+\lambda-\mu}+\left(\dfrac{X}{X_{F_j}}\right)^{\beta}\lambda X_{F_j}\left(\dfrac{1}{r+2\lambda-\mu}-\dfrac{1}{r+\lambda-\mu}\right)+\left(\dfrac{X}{X_{F_j}}\right)^{\beta} & \\ C_i\left[\left(\dfrac{1}{r+\lambda}-\dfrac{1}{r+2\lambda}\right)-\left(\dfrac{C_i}{r+2\lambda}+k\right)\right] & X<X_{F_j}* \\ \dfrac{\lambda X}{r+2\lambda-\mu}-\left(\dfrac{C_i}{r+2\lambda}+k\right) & X\geqslant X_{F_j}*\end{cases} \quad (11)$$

其中，β同(7)式。对于企业j作为领先者的价值函数，只需将(11)式中的下标i换成j对换即可。

四、同时投资的价值函数

两家企业虽然具有不同的研发成本，但都有动机成为领先者，如果两企业之间没有信息交流，这样就有一个正的概率在相同的时刻进行同时投资。直接从式(5)和式(11)得到企业和同时投资时的价值函数分别为：

$$S_i(X)=\frac{\lambda}{r+2\lambda-\mu}-\left(\frac{C_i}{r+2\lambda}+K\right) \quad (12)$$

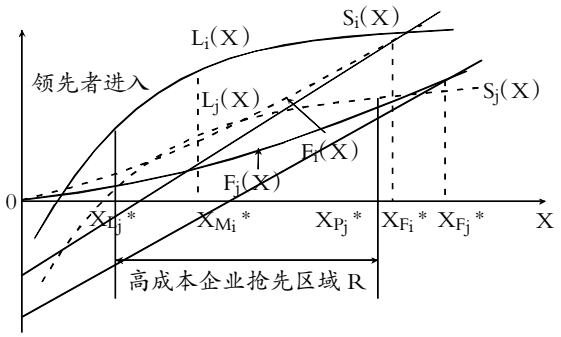
$$S_j(X)=\frac{\lambda}{r+2\lambda-\mu}-\left(\frac{C_j}{r+2\lambda}+K\right) \quad (13)$$

当$X<X_{F_j}*$时，同时投资实质上是一个“错误”，因为两家企业都将获得比各自作为追随者还要低的价值；当$X\geqslant X_{F_j}*$时，两家企业同时投资才是最优策略。

五、均衡策略分析

企业j有动机成为领先者，须有$L_j<F_j<S_j$，即存在着一个抢先区域。对于企业i这个抢先区域也同样存在。

两家企业分别作为领先者和追随者时的价值曲线如下图所示，这是两家企业都存在抢先区域的情形。



不对称双寡头企业投资示意图

在上图中，企业成为领先者的进入点为$X_{L_i}*=X_{L_j}*$，因为企业i知道企业j在$L_j<F_j$时才抢先成为领先者，所以当$L_i>F_i$时企业i抢先成为领先者是没有必要的，其最优策略是当$L_j=F_j$时进入。

在抢先区域$R=[X_{L_j}*,X_{P_j}*]$内，企业j的威胁是可信的。如果企业j首先进入，企业i的最优策略是作为追随者；当两家企业都为了获得更高的领先者收益，而彼此之间又没有任何信息交流时，就有可能同时去投资而获得更低的价值S_i和S_j，这个“错误”的概率是为正的。

抢先区域的存在完全取决于参数的选择，即C_i和C_j之间的差别。如果取较大的C_j，就可能出现$F_j>L_j$的情形，即企业抢先成为领先者的威胁消失，企业i就有一个比较强的竞争优势，这样企业i就可以忽视竞争的存在而直接在垄断投资临界点$X_{M_i}*$进行投资。

为此，我们归结出均衡投资策略规则：

(1)当抢先区域$R=[X_{L_j}*,X_{P_j}*]$非空时，有以下几种情况：①$X\in R$时，若企业i将立即去投资，则企业j等待X达到$X_{F_j}*$时投资；若企业j立即去投资，则企业i等待X达到$X_{F_i}*$时投资；当然，也有可能两家企业都立即去投资，这是发生“错误”的投资概率。②$X<X_{L_j}*$且$X<X_{M_i}*$时，企业i将在X达到$X_{L_i}*=\min(X_{L_j}*,X_{M_i}*)$时投资，而企业j等待X达到$X_{F_j}*$时投资。③$X<X_{L_j}*$且$X<X_{M_i}*$，或者$X>X_{F_j}*$且$X<X_{P_j}*$时，企业i将立即去投资，而企业j等待X达到$X_{F_j}*$时投资。④$X\geqslant X_{F_j}*$时，两家企业都将立即去投资。

(2)当抢先区域$R=[X_{L_j}*,X_{P_j}*]$为空时，企业i将在$X_{M_i}*$投资，而企业j将在$X_{F_j}*$时投资。

六、案例分析

在案例分析之前，我们先分析一下无风险利率r。有许多文献建议采用短期国库券利率作为无风险利率，这对计算金融期权是合理的。而对于实物期权的计算而言，由于投资项目的寿命较长，因此使用短期国库券利率显然不够合理，而采用长期国债利率相对而言与实物期权的标的资产的寿命期限更为匹配。但在我国的证券市场，由于国债不允许买空卖空，造成市场国债收益率的经常性波动很大，因此我们认为采用银行贷款利率作为资产组合的无风险利率更为合理，故选择一年期银行贷款利率作为无风险利率。

设参数值$r=10\%$，$\mu=0$，$\sigma=0.1$，$\lambda_i=\lambda_j=\lambda=0.2$，$K_i=K_j=K=1$，$C_i=0.4$，$C_j=0.5$，根据上面分析可得：

$$\beta=0.5-\frac{\mu}{\sigma^2}+\sqrt{\left(0.5-\frac{\mu}{\sigma^2}\right)^2+\frac{2(r+\lambda)}{\sigma}}$$

$$=0.5-\frac{0}{0.1^2}+\sqrt{\left(0.5-\frac{0}{0.1^2}\right)^2+\frac{2(0.1+0.2)}{0.1}}=3$$

$$X_{F_j}*=\frac{\beta}{\beta-1}\times\frac{r+2\lambda-\mu}{\lambda}\left(\frac{C_j}{r+2\lambda}+K\right)$$

$$=\frac{3}{3-1}\times\frac{0.1+2\times0.2-0}{0.2}\times\left(\frac{0.5}{0.1+2\times0.2}+1\right)=7.5$$

令$L_j(X)=F_j(X)$可得：

$X_{L_i}*=X_{L_j}*=3.3$

竞争战略与薪酬战略关系的实证研究

许新强　李　薇(教授)　刘冬梅

(新疆财经大学　乌鲁木齐　830012)

【摘要】本文基于战略补偿理论,以新疆民营企业的问卷调查获取的数据为基础进行了实证研究,检验了高绩效企业的各种不同经营战略对薪酬政策的影响。

【关键词】竞争战略　薪酬政策　组织绩效

20世纪80年代中期，薪酬政策对战略存在影响的思想开始成为补偿战略的一个主要论题。关于补偿战略的著名理论主要有Lawler的薪酬战略理论(1991)、Schuster 和 Zingheim的薪酬理论(1992)、Gomez-Mejia 和 Balkin的补偿、组织战略与公司绩效理论(1992)。这种基于战略角度的补偿理论认为:不同组织的薪酬政策不同，薪酬政策与经营战略相匹配的企业会有更高的组织绩效(Milkovich,1988)。

战略补偿理论是一种权变理论,其基本前提是,薪酬政策和经营战略相匹配会影响公司业绩。即绩效高的企业采取的薪酬政策与它们的战略一致，并且从战略上表明的薪酬政策对组织绩效有负面影响。这仅仅是一个学术论据,补偿理论的研究者认为他们最大的挑战是安排补偿制度和经营战略。

本文的实证研究是基于战略补偿理论，通过实证检验在各种不同的经营战略下,哪种薪酬政策与公司业绩正相关。因为薪酬政策明显是在管理控制之下并且是反映组织动机和激励制度最明显的一个要素，所以本文的调查结果将有助于企业制定合理的经营战略与薪酬政策。

一、研究假设

根据薪酬理论和战略补偿理论,笔者提出以下假设:

假设1:就报酬理念来说,与差异化和创新战略相比,成本领先战略下更强调人工成本控制，强调稳定工作任务和传统的管理做法。这类公司的特点是严格成本控制，尽量减少开支,并要求雇员做出重复的贡献,很少考虑风险的可预测性。

假设2:就报酬理念来说,与成本领先战略和创新战略相比,差异化战略更强调激励员工。组织推行差异化战略需要强调目标设定和取得的成就。与成本领先战略相比,差异化战略需要雇员更密切的合作。

假设3:就支付水平来说,成本领先战略会使企业落后于市场或竞争者,而创新战略会使企业领先于市场或竞争者。因为把重点放在成本控制，成本领先战略将使企业在劳动力市场上采取较为保守的策略。

假设4:与创新战略相比,差异化战略下报酬中的激励部分占的比例较高。

假设5:与成本领先战略和差异化战略相比,创新战略更广泛地使个人报酬增长。创新战略需要高度的创造性行为,让雇员承担更大的风险。

二、研究设计

1. 变量设计。变量列表如下:

令$S_i(X)=F_j(X)$可得:

$X_{M_i}^*=5.47$

同理可得:

$X_{P_j}^*=5.84$,$X_{F_j}^*=7.5$

于是,企业j的抢先区域R=[3.3,5.84]。

根据上述均衡策略分析，两家企业的最优策略取决于X值所落入的区域。当X的初始值从0开始变化时,我们就可以得到的一个完美纳什均衡:即企业i将在$X_{L_i}^*=3.3$时抢先进行投资成为领先者,而企业j等到$X_{F_j}^*=7.5$时进行投资成为追随者。

总之,与传统的投资决策方法相比,应用期权博弈方法进行技术创新投资决策虽然具有很强的柔性，并且考虑了投资决策的战略效应，但是这一方法在应用中也存在一定的局限性。这主要是由于期权博弈定价模型相当复杂,涉及诸多数学公式的计算,使用固定的程序模块计算才比较现实。但是参数设置过多导致计算程序相对复杂，且模型中的参数估计起来一般比较困难,而且价值遗漏常常不可避免,总是需要不断地校正，因而在实际应用中对于模型的假设以及参数估计等问题应予以更多关注,以增强其实用性。

【注】本文系河北省教育厅项目“基于期权博弈理论的技术创新投资决策研究”(项目编号:S070203)的部分研究成果。

主要参考文献

1. 阿维纳什·迪克西特,罗伯特·平迪克著.朱勇,黄立虎译.不确定条件下的投资.北京:中国人民大学出版社,2002

2. 吴建祖,宣慧玉.不完全信息条件下企业R&D最优投资时机的期权博弈分析.系统工程理论与实践,2006;4

3. 吴建祖,宣慧玉.经营成本对企业研发投资决策影响的期权博弈分析.系统工程,2004;5