

蕴含扩张期权的投资项目决策行为研究^①

周嘉南, 黄登仕

(西南交通大学经济管理学院, 成都 610031)

摘要: 针对蕴含扩张期权的投资项目的特征, 从理论上描绘了股东与经理在信息不对称时的投资决策行为和激励方案的设计, 并比较了当经理具有不同效用函数时的情况. 发现经理夸大扩张期权价值的倾向将导致股东降低投资决策临界点, 但该临界点仍将高于信息完全对称时的情况, 从而引起投资不足的效率损失.

关键词: 扩张期权; 波动性; 信息不对称; 道德风险; 激励设计

中图分类号: F275

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2006)02-0028-08

0 引言

如果项目在未来有进一步扩张的机会, 投资者在现阶段投入资金, 该投资可视为购买了一个看涨期权. 当形势向有利的方向发展时, 投资人可以执行期权, 扩大项目的生产规模, 获得更大的经济利益; 反之, 则投资人可以放弃执行该权利, 从而将他的损失限制在某一个较小的范围内. 这种可以在将来审时度势进而作出恰当选择的权利增加了项目的价值. 因此, 项目的价值扩展为静态的 NPV 与实物期权价值之和^[1]. 若想较为准确地评价一个项目的价值, 客观估算其中蕴含的实物期权的价值是解决问题的关键所在.

如果项目的收益率或投资成本等关键性因素是股东事前不知道而需要由经理汇报的信息, 则当经理的利益与股东的利益发生偏离时, 在经理厌恶付出努力^[2-4]、厌恶承担风险^[5-6]或者经理具有控制权偏好 (empire building)^[7-10] 的状态下, 股东必须采取适当的措施激励经理报告有关项目的真实情况. 截止 20 世纪末, 绝大多数文献仍然是以静态的 NPV 作为股东评价项目的标准, 而近几年来, 随着对实物期权理论的认识逐步深入, 许

多文献开始运用实物期权的研究方法对投资项目价值进行评估、探讨产业竞争均衡^[11-18]. 而一些学者在讨论股东与经理双方的投资决策行为时纳入了对实物期权的考虑, 但主要研究的是在股东面临信息不对称和经理隐藏行动两种风险的前提下, 当投资具有时机选择权时如何激励经理作出最优执行时间的选择^[19-22].

与上述文献不同的是, 本文试图从新的视角研究股东与经理在信息不对称的投资决策过程中的行为, 关注的是某个具有扩张机会的项目, 由此股东的价值目标不仅包含传统的 NPV, 还包括扩张期权的价值. 而经理出于对控制权的偏好等, 很可能会夸大扩张期权的价值, 借此提高获得投资的可能性. 同时, 股东仍然面临着在项目的执行过程中经理可能会偷懒的风险. 本文第二个特征是模型在假设项目的期望值一定的基础上关注的是项目的波动性, 因为波动性将影响项目蕴含的期权价值的大小. 而之前几乎所有考察股东与经理投资决策行为的文献都着重于研究有关项目期望值的信息, 例如收益率、成本等在二者之间不对称分布的情况, 而没有考虑项目的波动性对项目价值的影响程度.

① 收稿日期: 2003-12-15; 修订日期: 2005-01-10.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70572089); 国家杰出青年科学基金、香港、澳门青年学者合作研究基金资助项目(70229001).
作者简介: 周嘉南(1979-), 女, 四川人, 博士生.

1 模型的描述

假定某公司股东和经理都是风险中性的. 现在公司面临这样一个投资机会, 该项目的初始投资为 K_0 , 而项目的价值具有波动性, 如果进展顺利, 可以达到 uV_0 ($u > 1$) 的现金流入, 反之则只能获得 dV_0 ($d < 1$) 的现金流入. 当项目进行到某一个特定的时刻, 出现了扩大规模的机会, 此时若再投资 K_1 , 项目的现金流入将增加 1 倍, 即在原有的基础上分别增加到 $2uV_0$ 和 $2dV_0$ ②.

当 $dV_0 - K_1 \leq 0$, $uV_0 - K_1 > 0$ 时③, 该项目在期初的期望总价值可以表示为

$$V_0 - K_0 + \frac{1}{1+r} [p(u)(uV_0 - K_1)] \quad (1)$$

假设公司可以通过建立投资组合 (如投资另外的、与该项目收益成负相关的投资项目) 分散风险, 从而使投资组合的收益率确定为无风险收益率 r . 上式中的 $V_0 - K_0$ 即为项目的静态 NPV 值, 而后面的部分则是项目所蕴含的扩展期权的价值, 其中 $p(u) = [(1+r) - d]/(u - d)$ ④. 此时如果 $V_0 - K_0 < 0$, 依据静态的 NPV 法则, 股东显然是不会投资的. 但若加上项目包含的期权价值, 则当扩张期权的价值足以弥补负的期望净现值时, 这个项目仍然能够给股东带来正的价值. 为了更好的考察扩张期权给企业投资决策带来的影响, 本文将研究 $V_0 - K_0 < 0$ 的情况.

假定经理付出的努力可以使再投资时的成本 K_1 下降 $\delta a K_1$, 这里的 a 表示经理的努力水平, 而 δ 是经理付出努力的边际效益. 那么项目的期权价值将变为 $p(u)(uV_0 + \delta a K_1 - K_1)$ ⑤. 假定股东和经理对 V_0 , K_0 和 K_1 有着共同的认识, 而项目现金流入的波动性 u , 是股东事前不知道而需由经

理向其汇报的信息⑥. u 越大, 项目的波动幅度越大, 而扩张期权的价值也就随之增长, 项目的总价值也就相应增加了⑦.

在我们的模型中假定经理具有控制权偏好, 由此股东可以推测经理有高报 u 的动机, 这是因为在项目的静态 NPV 为双方已知, 且小于 0 的情况下, 经理只有提供一个足以弥补负的 NPV 的期权价值时, 才可能得到股东对项目的支持. 因此经理会夸大项目价值的向上波动幅度. 同时又因为股东无法观测到经理的努力, 从而股东面临着隐藏信息和隐藏行动的双重风险. 在这种情况下, 双方博弈的顺序如下:

- 1) 股东提供一份报酬激励方案 $s(u)$.
- 2) 经理向股东汇报 \hat{u} .
- 3) 股东根据经理汇报的 \hat{u} 决定是否投入 K_0 .
- 4) 经理选择努力水平 a 并完成项目.
- 5) 项目最终价值实现, 股东将项目的价值按预先设定的业绩分享比例作为奖金支付给经理, 剩余的价值归股东所有.

由此可以将股东的目标函数 EU_p 与经理的效用函数 W 分别表示如下:

$$EU_p = V_0 - K_0 + \frac{1}{1+r} \int_{\underline{u}}^{\bar{u}} [p(u) \times (uV_0 + \delta a K_1 - K_1) - s(u)] f(u) du \quad (2)$$

$$\begin{aligned} W(u, \hat{u}) &= E[s(u)] + bp(u) \times \\ &\quad (uV_0 + \delta a K_1 - K_1) - \frac{1}{2} \gamma a^2 \\ &= \alpha(\hat{u}) + \beta(\hat{u}) p(u) [2uV_0 + \\ &\quad \delta a K_1 - K_1 - K_0(1+r)] + \\ &\quad bp(\hat{u}) \times (\hat{u}V_0 + \delta a K_1 - K_1) - \\ &\quad \frac{1}{2} \gamma a^2 \quad (3) \end{aligned}$$

经理的效用函数 W 由三部分构成. 第一部分

② 本文的模型研究扩大到 2 倍规模的期权价值. 若讨论扩大到 k 倍的情况, 也不会影响本文的结论.

③ 如果 $dV_0 - K_1 > 0$, 意味着即使项目的价值向下波动, 股东执行扩张期权仍然是有利可图的. 此时, 项目所蕴含的期权价值将不随其波动性的变化而变化. 而如果 $uV_0 - K_1 \leq 0$, 则股东不论在何种情形下放弃扩大项目规模的权利都是明智的. 因此, 在我们看来, 这两类情况都没有研究意义.

④ 利用二叉树模型计算期权价值, 得到 $p(u) = [(1+r) - d]/(u - d)$.

⑤ 这里我们假设 $dV_0 + \delta a K_1 - K_1 < 0$. 即如果项目的价值向下波动, 即使经理尽了最大努力, 期权的价值仍然是小于 0 的.

⑥ 我们假设 d 也是双方共知的信息. 一般在投资预测时, 股东与经理容易对坏的情况达成共识, 最坏的情况就是 $d = 0$, 项目没有产生正的现金流. 但却不容易确定项目价值向上波动的强度. 因此经理可以在更大的程度上操纵汇报的 u 值以达到他自己的目的. 因此简单假设 u 是不对称信息具有一定的合理性.

⑦ 值得说明的是, u 的变化并不会引起模型中 V_0 的变化, 因为 $V_0 = \frac{p(u) \cdot uV_0 + [1 - p(u)] \cdot dV_0}{(1+r)}$, 而 $p(u) = [(1+r) - d]/(u - d)$. $p(u)$ 本身是随着 u 的增大而减小的.

是 $E[s(u)]$, 即经理所能获得报酬的期望值. 它又分为两个组成部分, $\alpha(\hat{u})$ 是股东给予经理的固定工资, 且 $\alpha(\hat{u})$ 又是经理汇报的 \hat{u} 的函数, $\beta(\hat{u})p(u)[2uV_0 + \delta aK_1 - K_1 - K_0(1+r)]$ 是股东给予经理的业绩报酬, 其中 $\beta(\hat{u})$ 是业绩分享比例, 它也是经理报告的 \hat{u} 的函数, 而 $p(u)[2uV_0 + \delta aK_1 - K_1 - K_0(1+r)]$ 则是经理对该项目如果扩张所能获得的净现金流量的期望值^⑧. 对经理的报酬形式的设计基本与文献[9] 制定的薪酬方案相同. 经理效用函数的第二个部分 $bp(\hat{u})(\hat{u}V_0 + \delta aK_1 - K_1)$, 其中 $b > 0$, 表明经理虚报项目的期权价值能给他带来一定的效用, 如提高获得该项投资的可能性, 增加其升职的可能性、提高声望、取得更多的自主控制权等. 第三部分是经理付出努力的成本. 另外, 具体的 u 虽然不能被股东直接观察到, 但 u 的范围 (\underline{u}, \bar{u}) 及其分布函数是双方共知的信息. 不失一般性地, 假定 $H(u) = [1 - F(u)]/f(u)$ 是 u 的减函数^⑨, 并假设 $H(u)$ 与 $p(u)$ 相比, 随着 u 的增大, 前者下降的幅度大于后者.

在薪酬激励设计中, 股东必须保证即使在最差的情况下, 经理的总效用也不得小于其最低保留效用 \underline{W} , 这里不妨令 $\underline{W} = 0$ ^⑩. 同时, 股东希望经理能够如实汇报项目向上的波动率 u , 就必须保证经理如实汇报 u 所得到的效用起码不低于他虚报 u 所能得到的效用. 因此在投资决策和报酬方案设计的过程中, 必须满足参与约束(PC) 与激励相容约束(IC) 两个条件, 由此股东面临的决策问题可用 P^* 表示如下.

P^* :

$$\max_{s(u)} EU_P = \max_{s(u)} \left\{ V_0 - K_0 + \frac{1}{1+r} \times \int_{\underline{u}}^{\bar{u}} [p(u)(uV_0 + \delta aK_1 - K_1) - s(u)] f(u) du \right\}$$

$$W(u, \hat{u}) = E[s(u)] + bp(u) \times$$

$$(uV_0 + \delta aK_1 - K_1) - \frac{1}{2} \gamma a^2$$

$$= \alpha(\hat{u}) + \beta(\hat{u})p(u)[2uV_0 + \delta aK_1 - K_1 - K_0(1+r)] + bp(\hat{u})(\hat{u}V_0 + \delta aK_1 - K_1) - \frac{1}{2} \gamma a^2$$

$$s.t. W(u, \hat{u}) \geq 0 \quad (PC)$$

$$W(u, u) \geq W(u, \hat{u}) \quad (IC)$$

(对所有的 $u \neq \hat{u}$)

股东希望通过设立适当的决策临界点 u^* 及制定给予经理的报酬激励方案 $s(u)$ 以使其期望目标值最大化, 同时能够鼓励经理如实汇报项目包含的期权价值并激励他付出恰当的努力.

2 模型的求解与分析

该模型的求解步骤如下.

1) 如果报酬方案已经给定且项目能够获得投资, 经理需要选择最优努力水平 a^* 来最大化他自身的效用函数, 因此可以从经理的期望效用函数中求得 a^* .

2) 将经理的最优努力水平 a^* 代入经理自身的效用函数, 通过求解参与约束和激励相容约束得到满足约束条件的报酬方案 $s(u)$. 激励相容约束是股东通过设立报酬激励方案以保证经理说假话时得到的效用不应当大于经理说真话能够得到的效用, 从而激励经理说真话. 因此当经理汇报真实的 u 时, 得到的效用应当是最大的. 此时 $\frac{\partial W(u, \hat{u})}{\partial \hat{u}} \Big|_{\hat{u}=u}$ 应当满足最优化条件, 即 $\frac{\partial W(u, \hat{u})}{\partial \hat{u}} \Big|_{\hat{u}=u} = 0$, 也就是当经理汇报的 $\hat{u} = u$ 时, 经理的效用最大.

3) 将已经求出的满足经理参与约束和激励相容约束的 $s(u)$ 代入股东的目标函数, 通过对目标函数求解最优化, 得到最优的 $\alpha(u)$ 和 $\beta(u)$. 在股东决定了最优的激励方案 $\alpha(u)$ 和 $\beta(u)$, 而由

⑧ 股东对其净现金流量的期望值本来还应当包括另一个部分, 即项目的价值向下波动的可能性, 期望净现金流量为 $[1 - p(u)][dV_0 - K_0(1+r)]$, 据前面的条件可知 $[dV_0 - K_0(1+r)] < 0$. 对经理而言, 他在这部分获得的奖金只能是 0, 因为一般假设股东并不能将负的价值, 即损失按一定比例分摊给经理.

⑨ 有许多分布满足这种条件, 比如正态分布、指数分布、均匀分布等.

⑩ Dutta^[23]专门研究了经理具有主持项目的独特技能, 并能够在公司外部开展该项目并获得收益的情况. 此时经理的参与约束会成为一个关键的制约因素, 故股东在设计激励方案时需要特别加以考虑. 本文的模型并未涉及这种情况.

此经理的最优努力水平也就确定下来后, 如果经理报告的 u 能够使股东的目标函数大于 0, 则股东将会投资; 反之, 则该项目就会被放弃. 因此, 股东将确定投资临界点 u^* 使得 $EU_p(u) = 0$. 当 $u > u^*$ 时, 股东就会投资.

可以得到经理的最优努力水平 a^* 、股东设计的投资的临界点 u^* 、以及给予经理的报酬 $\alpha^*(u)$ 和 $\beta^*(u)$ 分别为(求解的过程见附录)

$$\begin{aligned} \alpha^* &= \frac{\delta K_1 p(u) [\beta(u) + b]}{\gamma} \\ u^* &= \frac{(K_0 - V_0)(1+r) + 2p(u)\beta(u)V_0 H(u)}{p(u)V_0(1+b)} + \\ &\quad \frac{K_1}{V_0} + \frac{p(u)\delta^2 K_1^2 [\beta(u) - 1]^2}{2\gamma V_0(1+b)} - \\ &\quad \frac{p(u)\delta^2 K_1^2(1+b)}{2\gamma V_0} \\ \alpha^*(u) &= \int_u^u 2\beta(u)p(u)V_0 dz - \\ &\quad bp(u)(uV_0 - K_1) - \beta(u)p(u) \times \\ &\quad [2uV_0 - K_1 - K_0(1+r)] - \\ &\quad \frac{p^2(u)\delta^2 K_1^2 [\beta(u) + b]^2}{2\gamma} \\ \beta^*(u) &= 1 - \frac{2V_0 H(u)\gamma}{p(u)\delta^2 K_1^2} \end{aligned} \quad (4)$$

由此得到以下结论.

1) 经理越厌恶付出努力(γ 越大), 经理的最优努力水平 a^* 就越低, 而股东给予经理的项目价值分享比例 $\beta(u)$ 也会随之减少; 而付出努力的边际效益越大(δ 越大), 经理的最优努力水平 a^* 就越高, $\beta(u)$ 也会随之增加; 当经理从项目所蕴含的期权价值中获得的效用越大(b 越大), 经理会愿意付出更多的努力来增加项目的实际期权价值. 我们的模型与传统的委托代理模型不同的是, 经理的最优努力水平 a^* 的大小不仅取决于分享比例 $\beta(u)$, 还受到经理自身效用的驱使.

2) u^* 是 b 的减函数. b 越大, 说明经理高报项目的扩张期权价值所获得的效用越大, 股东可就此推测经理越有可能高报 u , 若股东希望能够得到真实的 u , 他就会降低投资临界点 u^* , 以减少经理高报 u 的欲望. 当 $u > u^*$, 股东会投资 K_0 . 他将给予经理固定的工资以及随业绩变动

的奖金, 而经理也将相应付出一定的努力.

3) 观察 $\beta(u)$ 的表达式易得, $0 \leq \beta(u) < 1$. 且 u 增大, $\beta(u)$ 也随之增大^①. 也就是说, 因为经理的奖金是随实际经营业绩呈一定比例变化的, 当项目价值具有更大的向上波动率 u 时, 奖金的分享比例也会随之增加, 经理将承担更多的经营风险, 一方面可以减轻经理高报项目期权价值的欲望, 另外也可鼓励经理付出恰当的努力.

4) 股东给予经理的固定工资 $\alpha(u)$ 可能会小于零. 如果 $\alpha(u)$ 为负, 可看作股东要求经理交付一定数额的保证金. 且如果 b 增大, $\alpha(u)$ 会随之减少, 保证金制度在一定程度上可以抑制经理虚报 u 或偷懒的欲望.

在上面一般模型的基础上, 讨论以下三种特殊情形, 并与一般模型的结论进行比较.

1. 信息对称时的帕累托最优解

假设信息在股东和经理二者之间对称分布, u 是双方共同知道的信息, 且股东能够观察到经理付出的努力水平. 此时最优解的目标是最大化双方的效用之和, 即

$$\begin{aligned} \max_{a_1} (EU) &= \max_{a_1} [EU_p + W(u)] \\ &= \max_{a_1} \left\{ V_0 - K_0 + \frac{1}{1+r} \times \right. \\ &\quad \left. \left[p(u)(uV_0 + \delta a K_1 - K_1) + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. bp(u)(uV_0 + \delta a K_1 - K_1) - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. \frac{1}{2} \gamma a^2 \right] \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

求解最优化问题可得

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{p(u)\delta K_1(1+b)}{\gamma} \\ u_1 &= \frac{(K_0 - V_0)(1+r)}{p(u)V_0(1+b)} + \frac{K_1}{V_0} - \\ &\quad \frac{p(u)\delta^2 K_1^2(1+b)}{2\gamma V_0} \end{aligned} \quad (6)$$

与一般模型比较可得

$$\begin{aligned} \Delta a &= a^* - a_1 < 0; \\ \Delta u &= u^* - u_1 > 0 \end{aligned} \quad (7)$$

只要 $\beta(u)$ 小于 1, 则 $a^* < a_1$ 总是成立的, 也就是说当经理付出的努力不能被股东观察时,

① 一般情况下, 股东不能将给经理的奖金的分享比例设为负数. 且之前提到模型的前提假设是 $H(u)$ 与 $p(u)$ 都是 u 的减函数, 随着 u 的增加, $H(u)$ 下降得更快, 因而 $\beta(u)$ 是 u 的增函数.

经理总是会偷懒的.此外,当项目价值向上的波动率 u 越大,则 $H(u)$ 越小, a^* 就越接近于 a_1 ,表明当项目具有较高的向上波动率 u 时,经理相对会作更多的努力.

而 $\Delta u > 0$ 则表明股东在不对称信息下设定的投资临界点会高于对称信息下股东设定的投资临界点,因此公司会发生投资不足的现象.很明显, $\frac{d\Delta u}{db} < 0$,说明当经理高报期权价值可以获得更大的心理效用时,股东为了抑制经理高报 u 就会适度降低投资临界点,相应的,公司投资不足的程度也就随之减轻.

II. 改变经理的效用函数形式

假设当 $b = 0$ 时,意味着如果经理本身并无对控制项目的偏好,获得该项目的投资对经理而言并无特殊的吸引力,因而经理只存在低报 u 以节省努力的倾向^②,此时得到经理的最优努力水平 a_2 、股东设定的投资临界点 u_2 、以及给予经理的报酬 $\alpha_2(u)$ 和 $\beta_2(u)$ 如下

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{\delta K_1 p(u) \beta(u)}{\gamma} \\ u_2 &= \frac{(K_0 - V_0)(1+r) + 2p(u)\beta(u)V_0 H(u)}{p(u)V_0} + \\ &\quad \frac{K_1}{V_0} + \frac{p(u)\delta^2 K_1^2 [\beta^2(u) - 2\beta^*(u)]}{2\gamma V_0} \\ \alpha_2(u) &= \int_u^u 2\beta(u)p(u)V_0 dz - \beta(u)p(u) \times \\ &\quad [2uV_0 - K_1 - K_0(1+r)] - \\ &\quad \frac{p^2(u)\delta^2 K_1^2 \beta^2(u)}{2\gamma} \\ \beta_2(u) &= 1 - \frac{2V_0 H(u)\gamma}{p(u)\delta^2 K_1^2} \end{aligned} \quad (8)$$

与一般模型比较可得下面不等式

$$\begin{aligned} a^* - a_2 &> 0; \quad u^* - u_2 < 0; \\ \alpha^*(u) - \alpha_2(u) &< 0; \quad \beta^*(u) = \beta_2(u) \end{aligned} \quad (9)$$

通过比较发现,当经理不存在对掌管项目的偏好,也并不急于获得资金,则他将付出的努力会相对更少.反过来说,如果经理通过汇报高的期权项目价值所能获得的效用越大,则他更愿意付出努力.

由 $u^* > u_2$ 可以看出当股东知道经理没有急

于获得项目的愿望以及建立声誉的偏好,即经理没有动力报告较高的项目收益 u 时,股东为防止经理低报 u 而不努力,则需要将投资的决策临界点定得更高.而一般模型中经理有夸大项目蕴含的实物期权价值的动机,因而股东为鼓励经理汇报真实的情况,就会适当降低决策的临界点.

对于经理所能获得的报酬而言,如果当经理出于希望获得项目的投资而具有高报 u 的动机时,股东将给予经理更少的固定报酬,从而使经理夸大期权价值的风险增加,抑制经理高报 u 的倾向.而且, $\alpha^*(u)$ 与 $\alpha_2(u)$ 之间的差距是随着 b 的增加而扩大,经理越希望获得投资,则他能得到的固定报酬就越少,而如果这部分固定报酬为负,则表明他需要交纳更多的保证金.但股东给予经理的奖金占经营业绩的比例仍然是不变的,不论经理是否存在夸大项目期权价值的倾向,两种情形下经理所能获得的项目价值分享比例 $\beta(u)$ 是相同的,并且是随着 u 的上升而逐渐增加,因而即使经理并没有希望获得投资的心理,项目价值向上波动的幅度越大,经理所分享的项目价值的比例也会增加.

III. 改变报酬激励方案

假设 $\beta(u) = 0$,这里希望考察当其他情况不变,而经理只能获得固定报酬时,他将付出的最优努力水平 a_3 、此时股东设定的投资临界点 u_3 、以及给予经理的报酬 $\alpha_3(u)$ 会发生怎样的变化.可以得到

$$\begin{aligned} a_3 &= \frac{\delta K_1 p(u) b}{\gamma} \\ u_3 &= \frac{(K_0 - V_0)(1+r)}{p(u)V_0(1+b)} + \\ &\quad \frac{K_1}{V_0} + \frac{p(u)\delta^2 K_1^2}{2\gamma V_0(1+b)} - \\ &\quad \frac{p(u)\delta^2 K_1^2(1+b)}{2\gamma V_0} \\ \alpha_3(u) &= -bp(u)(uV_0 - K_1) - \\ &\quad \frac{p^2(u)\delta^2 K_1^2 b^2}{2\gamma} \end{aligned} \quad (10)$$

可见,即使经理不能得到随项目价值变动的报酬,他仍然会付出一定程度的努力.如果项目所蕴含的期权能够给经理带来某些无法用现金衡量

② 这种类型的经理在现实中也会存在.比如经理已处于快退休的年龄;或者经理虽然愿意高报 u 以获得投资,但事后股东只需花费少许成本就可认识真实的 u ,并对经理的夸夸其谈实施严厉的处罚,比如解雇经理或降职处分等.

的效用,如获得股东的赞许与精神上的支持、增加其升职的可能性、提高声望、取得更多的自主控制权等,经理会自发的付出努力从而增加项目的价值,但付出的努力因为缺少了随项目价值变动的报酬的激励,仍然小于一般模型下经理的最优努力水平。另外,在这种情形下,经理所获得的固定报酬始终为负数,意味着股东一定会要求经理付出保证金。

3 结 论

通过本文建立的一般模型以及与特殊情形(1)、(2)、(3)的对比分析,可以归纳出以下三点结论。

(1)当项目蕴涵实物期权的价值时,项目的风险越大(在本文表现为 u 越大),项目的期权价值越大,因而经理非但不厌恶风险,反而存在夸大项目风险的倾向,以促使股东作出投资的决定。此时股东给予经理的项目价值分享比例 $\beta(u)$,将与项目的风险成正向变动,即项目的风险越大,经理所得到的项目价值分享比例也就会随之增加。这一点与经典的委托代理理论不同。经典的理论假设如果股东面临的是风险厌恶型的经理,则股东给予经理的项目价值分享比例将与项目的风险成反向变动^[24]。这是因为实物期权的存在改变了股东与经理双方对项目风险的看法。

(2)当投资项目蕴含扩张期权价值,并且经理希望该项目能够获得投资时,即使经理只能获得固定的报酬,他也会自发的付出努力来增加项目的价值。这一点与传统的委托代理模型的结论有所区别,其不同之处在于,一般情况下,如果经理厌恶付出努力并且股东又无法观测到他的努力水

平时,则股东需要通过给予经理随着企业价值变动的报酬来激励经理付出适当努力。若经理只能得到固定的报酬,则他将没有动力去付出努力。

(3)面对蕴含实物期权的投资项目,如果存在着股东与经理之间的信息不对称,公司会出现投资不足的情况,即放弃某些给股东带来正的价值的项目。但是,当经理希望该项目能够获得投资且事前股东也知道经理存在着高报项目价值向上波动幅度的欲望时,公司投资不足的程度就会减轻。原因在于如果经理报告的 u 过低时,该项目将不会获得投资。试想如果经理并不厌恶付出更多的努力,股东推测经理只有可能高报项目期权价值的欲望时,结果很可能是股东通过降低决策临界点以鼓励经理如实汇报而不要夸大事实,此时便有可能出现投资过度的现象,即股东接受了某些总价值为负的项目。

在本文的基础上,应当还有许多值得研究的问题。项目本身可能会含有各式各样的期权,每一种期权都会具有一些特殊的性质,从而导致决策行为的不同。而且,本文讨论的是集中决策的问题,即仍然是由股东作出是否投资的决策。如果考虑分散决策的情况,当公司面临具有扩张期权的项目时,而经理又无需向股东汇报有关项目价值的信息,此时股东又应如何设计激励方案促使经理作出恰当的投资决策。此外,剩余收益型评价指标在理论上可以达到股东与经理的目标一致性,但它的有效性必须建立在股东以 NPV 作为价值目标的前提下^[25]。如果考虑了项目蕴含的实物期权的价值,又是否能对剩余收益型指标作出修订以便它仍旧可以有效的将股东与经理的目标统一起来。这些问题是我们下一步将要研究的方向。

参 考 文 献:

- [1] Trigeorgis L. Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation[M]. London: The MIT Press, 1996.
- [2] Jensen M C, Meckling W H. Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure[J]. Journal of Financial Economics, 1976, 3: 305—360.
- [3] Antle R, Eppen G. Capital rationing and organizational slack in capital budgeting[J]. Management Science, 1985, 31: 163—174.
- [4] Antle R, Fellingham J. Models of capital investments with private information and incentives: A selective review[J]. Journal of Business & Accounting, 1997, 24(7), (8): 887—908.
- [5] Lambert R A. Contracting theory and accounting[J]. Journal of Accounting and Economics, 2001, 32: 3—87.
- [6] Christensen P O, Feltham G A. “Cost of capital” in residual income for performance evaluation[J]. The Accounting Review, 2002,

- 77(1): 1—23.
- [7] Harris M, Raviv A. Capital budgeting and delegation[J]. *Journal of Financial Economics*, 1998, 50: 259—289.
- [8] Harris M, Raviv A. The capital budgeting process: Incentives and information[J]. *The Journal of Finance*, 1996, LI(4): 1139—1174.
- [9] Bernardo A E, Cai H, Luo J. Capital budgeting and compensation with asymmetric information and moral hazard[J]. *Journal of Financial Economics*, 2001, 61: 311—344.
- [10] Baldenius T. Delegated investment decisions and private benefits of control[J]. *The Accounting Review*, 2003, 78: 909—930.
- [11] 陈小悦, 杨潜林. 实物期权的分析与估值[J]. *系统工程理论方法应用*, 1998, 7(3): 6—9.
Chen Xiaoyue Yang Qianlin. Real option analysis and valuation[J]. *System Engineering Theory Methodology Applications*, 1998, 7(3): 6—9. (in Chinese)
- [12] 赵秀云, 李敏强, 寇纪淞. 风险项目投资决策与实物期权估价方法[J]. *系统工程学报*, 2000, 15(3): 243—246.
Zhao Xiuyun, Li Minqiang, Kou Jinsong. Investment decision on risky project and real option pricing method[J]. *Journal of Systems Engineering*, 2000, 15(3): 243—246. (in Chinese)
- [13] 范龙振, 唐国兴. 投资机会价值的期权评价方法[J]. *管理工程学报*, 2000, 14(4): 34—37.
Fan Longzhen, Tang Guoxing. Valuing Investment opportunity with option pricing method[J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2000, 14(4): 34—37. (in Chinese)
- [14] 安瑛晖, 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): 39—44.
An Yinghui, Zhang Wei. Analysis and development of the method and model of option-game theory[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2001, 4(1): 39—44. (in Chinese)
- [15] 简志宏, 李楚霖. 高新技术产业化的实物期权分析[J]. *管理工程学报*, 2002, 16(4): 76—79.
Jian Zhihong, Li Chulin. A real option approach to the industrialization of high technology[J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2002, 16(4): 76—79. (in Chinese)
- [16] 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]. *管理科学学报*, 2003, 6(1): 20—26.
Li Hongjiang, Qu Xiaofei, Feng Jinghai. Definition of optimal proportion of phased investment: Real options approach[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(1): 20—26. (in Chinese)
- [17] 马蒙蒙, 蔡 晨, 王兆祥. 基于二叉树期权定价模型的企业 R&D 项目价值评估研究[J]. *中国管理科学*, 2004, 12(3): 22—27.
Ma Mengmeng, Cai Chen, Wang Zhaoxiang. Study on the evaluation of R&D projects based on the binomial option tree model[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2004, 12(3): 22—27. (in Chinese)
- [18] 张清华, 田增瑞, 王 靖. 项目投资组合决策的分析框架——基于实物期权的方法[J]. *中国管理科学*, 2004, 12(3): 18—21.
Zhang Qinghua, Tian Zengrui, Wang Jing. The strategic analysis framework for project investment portfolio based on real option [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2004, 12(3): 18—21. (in Chinese)
- [19] Antle R, Bogetoft P, Stark A W. Incentive Problems and Investment Timing Options[R]. Working Paper, 2002.
- [20] Grenadier S R, Wang N E. Incentives and Investment Timing: Real Option in a Principle-Agent Setting[R]. Working Paper, 2003.
- [21] Osakwe C-J U. Real Option and Adverse Incentives: Determining the Incentive Compatible Cost-of-Capital[R]. Working Paper, 2002.
- [22] 黄小原, 庄新田. 非对称信息条件下实物期权最优投资问题研究[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(6): 28—33.
Huang Xiaoyuan, Zhuang Xintian. Research of real options optimization investment under asymmetry information[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(6): 28—33. (in Chinese)
- [23] Dutta S. Capital budgeting and managerial compensation: Incentive and retention effects[J]. *The Accounting Review*, 2003, 78(1): 71—93.

- [24] Holmstrom B, Milgrom P. Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives[J]. *Econometrica*, 1987, 55: 303—328.
- [25] Rogerson W. Intertemporal cost allocation and managerial investment incentives: A theory explaining the use of economic value added as a performance measure[J]. *Journal of Political Economy*, 1997, 105(4): 770—795.

Investment decision behavior on project with expand option

ZHOU Jia-nan, HUANG Deng-shi

School of Economics and Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China

Abstracts: The paper theoretically discussed the investment decision behavior and incentives design when the shareholder faced a project with expand option but at the same time had to undertake the double risks of action-hidden and information-hidden from the manager. We compared different results with different utility of the manager, and concluded that the shareholder would decrease the investment break-even point to prevent the manager to exaggerate the value of the expand option, while the break-even point would still be higher than that when the information is symmetric.

Key words: expand option; volatility; asymmetric information; action-hidden; incentives

附录

当股东面临经理隐藏信息和隐藏行动双重风险时，股东和经理分别要最大化他们各自的效用函数，因此最优问题可以如下所示

$$\max_{s(u)} EU_P = \max_{s(u)} \left\{ V_0 - K_0 + \frac{1}{1+r} \times \int_u^{\hat{u}} \left[p(u)(uV_0 + \delta aK_1 - K_1) - s(u) \right] f(u) du \right\}$$

若 $W(u, \hat{u}) = E[s(u)] + bp(u) \times$

$$(uV_0 + \delta aK_1 - K_1) - \frac{1}{2} \gamma a^2$$

$$\text{则 } W(u, \hat{u}) = \alpha(\hat{u}) + \beta(\hat{u})p(u) \times [2uV_0 + \delta aK_1 - K_1 - K_0(1+r)] + bp(\hat{u})(\hat{u}V_0 + \delta aK_1 - K_1) - \frac{1}{2} \gamma a^2$$

s. t. $W(u, \hat{u}) \geq 0$

$W(u, u) \geq W(u, \hat{u})$ (对所有的 $u \neq \hat{u}$)

首先，既然经理是在汇报了 u 并得到项目的投资后选择自己的努力水平，则他将选择能够最大化他自身效用函数 $W(u, \hat{u})$ 的努力水平。

$$\frac{dW}{da} = \beta(\hat{u})p(u)\delta K_1 + bp(\hat{u})\delta K_1 - \gamma a = 0$$

$$\frac{d^2W}{da^2} = -\gamma < 0$$

$$a^* = \frac{\delta K_1[\beta(\hat{u})p(u) + bp(\hat{u})]}{\gamma}$$

将最优努力水平带入经理的期望效用函数中可得

$$W(u, \hat{u}) = \alpha(\hat{u}) + \beta(\hat{u})p(u) \times \left[2uV_0 + \frac{\delta^2 K_1^2(\beta(\hat{u})p(u) + bp(\hat{u}))}{\gamma} - K_1 - K_0(1+r) \right] + bp(\hat{u}) \left[\hat{u}V_0 + \frac{\delta^2 K_1^2(\beta(\hat{u})p(u) + bp(\hat{u}))}{\gamma} - K_1 \right] - \frac{\delta^2 K_1^2(\beta(\hat{u})p(u) + bp(\hat{u}))^2}{2\gamma}$$

解参与约束和激励相容约束可得

$$\text{若 } \frac{dW(u, \hat{u})}{du} \Big|_{\hat{u}=u} = \frac{\partial W(u, \hat{u})}{\partial u} \Big|_{\hat{u}=u} + \frac{\partial W(u, \hat{u})}{\partial \hat{u}} \Big|_{\hat{u}=u}$$

$$\text{则 } \frac{dW(u, \hat{u})}{du} \Big|_{\hat{u}=u} = \frac{\partial W(u, \hat{u})}{\partial u} \Big|_{\hat{u}=u} = 2\beta(u)p(u)V_0$$

$$W(u, u) = \int_u^u 2\beta(u)p(u)V_0 dz$$

$$s(u) = \int_u^u 2\beta(u)p(u)V_0 dz - bp(u) \times$$

$$\left[uV_0 + \frac{\delta^2 K_1^2 p^2(u)(\beta(\hat{u}) + b)}{\gamma} - K_1 \right] + \frac{\delta^2 K_1^2 p^2(u)(\beta(\hat{u}) + b)^2}{2\gamma}$$

将经理的最优努力水平和满足两个约束条件的 $s(u)$ 代入股东的目标函数可得

(下转第 43 页)

