

# 基于非排它性互换合约的管理层激励研究<sup>①</sup>

孙 艳, 郭菊娥, 王 乐

(西安交通大学管理学院, 西安 710049)

**摘要:** 管理者进行金融衍生品市场的非排它性股权互换交易会降低报酬合约的事后激励强度, 并对企业价值和风险产生影响。本文在管理者可同时影响企业风险和在企业价值的条件下, 构建基于股权互换避险交易的管理者激励薪酬动态博弈模型。结果表明, 当管理者投入产出效率高于某临界值时, 互换避险的存在不会降低激励合约的强度; 否则激励合约强度的减弱程度随努力成本、交易方风险厌恶以及交易成本而减小; 随风险选择成本、管理者能力以及其风险厌恶而增大。均衡的激励强度随管理者努力和风险选择成本、管理者和交易方风险厌恶以及交易成本减小。当风险内生时, 高的企业风险和激励报酬强度未必强化管理层互换交易动机。最后结合现实分析了本文的研究价值和意义。

**关键词:** 股权激励; 股权互换; 风险对冲; 委托代理

**中图分类号:** F830.2      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1007-9807(2011)10-0028-15

## 0 引 言

如何对企业的管理者进行有效的激励一直以来都是理论界和实务界关注的热点问题。自 Jensen 和 Meckling<sup>[1]</sup>首次将管理者和所有者的代理冲突归因于所有权结构后, 以股权激励为主的激励报酬在证券市场较为成熟的欧美企业—特别是新兴高科技企业中得到广泛应用。Bebchuk 和 Gristein<sup>[2]</sup>的统计数据显示, 在 S&P 500 企业中, 股权激励部分已经占到了总报酬的 55%。在国内, 截至 2008 年底, 已有 116 家上市公司根据中国证监会发布的《上市公司股权激励管理办法》提出了具体的股权激励实施方案。然而随着金融市场, 特别是股票市场和金融衍生品市场的发展, 股权激励在实践中的交易性缺陷逐渐凸现出来。股权激励优化管理者的行为以实现公司价值最大化目标, 但同时加重了管理者对不可控外部系统要素等的风险承担, 管理者风险厌恶, 并具有强烈的动机分散报酬风险<sup>[3-5]</sup>。

金融衍生品市场的发展使得金融衍生工具成为管理者进行风险分散, 同时逃避监管并同时保持投票表决权的最佳工具。统计数据表明, 股权互换是管理者使用最为频繁的金融工具, 通过其对冲的股权激励的平均水平已达 33%<sup>[6]</sup>。股权互换直接弱化了管理者财富与企业价值间的联系, 降低了创造企业价值的动机, 管理者风险对冲行为已经严重影响到原有激励合约最优特征, 其对于激励合约的影响应受到重视<sup>[7-10]</sup>。

在国外, 互换避险对激励合约的影响已受到学者们的特别关注。Ozerturk<sup>[11]</sup>研究了管理层股权互换对于均衡的最优激励合约的影响。他的研究建立在两个关键的假设上, 首先, 管理者仅能通过努力影响企业的价值而不能影响企业的风险。其次, 管理者的股权互换交易仅可以与唯一的第三方进行交易, 且交易价格依据的第三方的零利润条件, 即股权互换合约为排他性的。Basin 等<sup>[12]</sup>认为管理者风险规避的行为应该受到管制和监

① 收稿日期: 2009-12-16; 修订日期: 2011-04-20.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70773091; 70772109).

作者简介: 孙艳(1982—), 女, 陕西西安人, 博士生, 加拿大 Laval 大学联合培养博士. Email: yansun82@163.com

督. 特别是, Lily<sup>[13]</sup>通过两阶段模型分析了将管理者的个人道德水平纳入到激励合约分析中. Yueping 等<sup>[14]</sup>认为通过合理的管理层内部信用机制设计可以有效缓解提高公司治理的问题. 在国内, 现有的研究主要集中在管理层激励效应的研究, 而大部分的研究都认为股权激励或者管理层持股会减少经理人的短期行为, 从而使得经理人致力于提高企业的绩效<sup>[15-22]</sup>. 还有部分学者从不同角度研究最优的激励合约特征和影响因素, 袁江天和张维<sup>[23]</sup>研究了在国有企业管理者面临多任务的情况下, 激励报酬合约的影响因素和特征. 而徐细雄等<sup>[24]</sup>利用实验数据比较三种金融契约的激励作用, 证明了权益性的激励约束要优于债务性的激励约束. 吕长江等<sup>[25]</sup>首次系统地总结我国上市公司股权激励方案的总体特征, 根据标准区分激励型和福利型公司, 以泸州老窖为例, 指出了上市公司可以通过激励条件和激励有效期的改善, 来增加股权激励方案的激励效果. 程钟鸣和夏银桂<sup>[26]</sup>以 2001 - 2006 年宣告实施股权激励国有上市公司为样本, 提出了股权分置改革这种制度变迁进一步改进了原有的激励效果, 此研究为理解国有企业治理机制的改善、资本市场改革提供了一个有益的视角. 郑志刚<sup>[27]</sup>在现有研究忽略经理人对投资人的利益直接掠夺的基础上, 研究了经理人掠夺对于最优的合约设计的影响, 证明了经理人事前持有股票会降低经理人掠夺投资人的价值, 使得经理人和投资人的价值更加趋于一致. 与此同时, 国内学者也开始重视管理者的不同行为对于企业价值的影响, 傅亚平和田永超<sup>[28]</sup>通过高低两种收入状态来描述管理者风险对冲是否存在的异同, 认为管理者进行风险对冲会影响企业价值. 陈爽英等<sup>[29]</sup>研究了当管理者通过买卖证券市场组合来对冲企业系统风险时最优的激励合约特征. 他们的研究主要在于揭露管理者风险分散的行为对企业绩效的危害. 比较而言, 夏纪军和张晏<sup>[30]</sup>从大股东控制权和激励之间的冲突出发, 研究了这种冲突对于企业绩效的危害. 王艳<sup>[31]</sup>等从经理人过度投资的角度出发, 研究了信息不对称条件下经理人追求自身利益对于企业价值的损害.

必须指出的是, 上述文献在研究激励合约优化和分析时, 仅考虑管理者行为对企业价值的影

响( 风险外生给定), 而忽视了管理者行为对企业非系统风险的影响作用( 风险内生). 而当风险是可由代理人内生, 且代理人本身是风险的承担者时, 其中所包含的道德风险问题会非常严重. 鉴于管理层利用股权互换进行风险规避的广泛应用, 本文将突破传统的研究假设, 从管理者可影响企业非系统风险的视角, 分析股权互换合约对股权激励强度的影响. 同时, 鉴于股权互换合约是双边合约的本质, 管理者可以同时与多个第三方进行交易, 本文认为 Ozerturk 的研究假设过于苛刻和脱离现实, 进一步放松了他针对互换合约具有排它性的假设, 将研究问题扩展到管理者可同时与多个交易方进行股权互换交易的框架下, 研究互换合约对均衡激励合约的影响, 为股权激励实践提供依据和参考.

## 1 基于非排它性股权互换的激励合约模型

股权互换是交易双方针对股票收益和其他预期现金流进行交换的一种金融衍生品合约. 企业管理者通过股权互换将企业股票的未来收益兑换成另一标的资产的未来现金收益. 管理者通常愿意将风险性的公司股票互换为某一种无风险资产, 例如, S&P 500 指数, LIBOR 等, 参与管理者股权互换交易的另一交易方通常为投资银行或风险投资公司.

### 1.1 模型基本假设

企业所有者雇佣管理者经营企业价值, 并支付相应的经营报酬. 报酬包括固定工资报酬  $s$  和激励报酬  $b$  两部分. 在报酬合约确定之后, 管理者可以选择第三方机构进行互换合约交易规避报酬风险. 此时, 互换合约具有非排它性特征, 管理者可以选择任何一个第三方机构进行任意数量的股权互换交易. 随后, 管理者现有的激励合约选择自己的努力水平和企业风险. 根据 Ozerturk 的研究, 本文假设在存在互换合约交易的情况下, 各参与方的行为和发生顺序可分为四个阶段, 1) 委托人( 所有者) 和代理人( 管理者) 签订激励合约(  $b, s$ ), 其中  $b$  代表合约的激励部分,  $s$  为合约的一搬固定工资, 而且合约为公有信息, 2) 管理者分别

选择与交易方  $j$  进行  $\alpha_j$  的股权互换,每股的支付价格为  $p_j$ ,总的交易数量为  $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \dots \alpha_j$   $\beta$ )  $e$  和  $\sigma$  是两个代表企业价值水平和风险水平的参数.管理者付出努力通过影响  $e$  来提高企业价值,

同时付出努力通过影响  $\sigma$  来降低企业价值的风险水平  $A$ ) 各参与方的收益得到实现.图1描述了事件发生的过程.

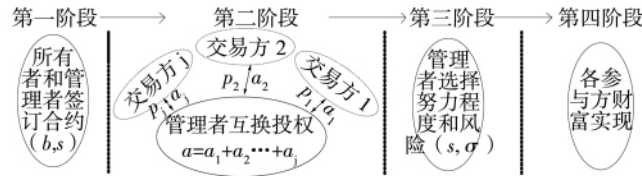


图1 激励合约形成过程及各参与方行为

Fig.1 The process of incentive contracting and the behavior of all parties

图1表明,管理者在互换合约交易之后选择努力程度和企业风险.由于股权互换合约使得管理者减少了对于企业股票持有,从而降低了合约的激励强度,管理者的努力程度也会减小.

1.2 模型建立

根据企业价值过程的一般假设,与现有文献相同的是,管理者可以影响企业价值;不同的是,本文认为管理者也可以通过努力影响企业风险,而且考虑了管理者的类型.企业价值过程为

$$y = f(e) + \sigma \varepsilon \tag{1}$$

其中  $f(e) = me + n$ ,  $f(e)$  表示企业的平均绩效水平  $e$  代表管理者提高企业绩效水平的努力程度  $m$  表示管理者能力  $n$  为企业基本价值,即当努力程度为零时企业的价值.在金融机构中,此参数可以描述为市场准入限制价值  $\varepsilon$  为标准正态分布随机数  $\sigma \varepsilon$  代表企业非系统风险大小,管理者可通过努力影响  $\sigma$  来改变企业风险.在此模型中,未考虑企业系统风险,并认为管理者不能改变企业的系统风险,且系统风险为公有信息,因此不会对激励合约产生影响<sup>[32]</sup>.

已有的模型将企业的风险解释为具有一定风险水平的项目选择,且认为项目的选择不具有成本.针对项目的选择,已有的模型也认为高的非系统风险伴随着高的收益率<sup>[33-34]</sup>.众所周知,在不存在道德风险的情况下,非系统风险不会影响企业资产的期望收益率.而 Ou-Yang<sup>[35]</sup> 研究表明,在存在道德风险的情况下,非系统风险仅能影响企业的价值而不是期望收益率.另外,目前企业可以有意识地管理企业风险,如华尔街的大多数大型企业通过专业委托管理公司管理企业风险,管理海外事业部等.因此可认为管理者可以同时通

过努力影响企业的价值和企业的风险,并且风险的选择具有成本.并假设增加企业价值的努力成本为  $1/2\gamma_1 e^2$ ,管理风险的成本  $1/2\gamma_2 \sigma^{-2}$   $\gamma_1$   $\gamma_2$  分别为提高企业绩效和风险控制的努力成本系数.

根据委托代理理论,管理者风险厌恶,且具有常数风险厌恶系数  $R$ ,管理者报酬合约为线性合约,形式为  $M = s + by$ .其中  $b$  为激励报酬强度或水平  $s$  为固定报酬部分,则管理者的效用函数可以表示为  $U = -e^{-RM}$ .在进行互换合约交易时,管理者承担一定的交易成本,表示为  $R_2 \alpha^2 / 2$   $R_2$  为交易成本系数  $\alpha$  为交易数量的大小.依据上述的假设以及各参与方行为发生顺序,事件发生过程和各参与方问题如下.

1) 管理者努力水平和风险选择

根据 CARA 效用函数的特性,管理者的参与约束和激励相容约束可以表示为

$$E[M(e^*, \sigma^*; b, s)] - \frac{1}{2}R \text{var}[M(e^*, \sigma^*; b, s)] \geq 0 \quad \text{参与约束} \tag{2}$$

$$e^* \in \arg \max E[M(e, \sigma^*; b, s)] - \frac{1}{2}R \text{var}[M(e, \sigma^*; b, s)] \quad \text{激励相容约束} \tag{3}$$

$$\sigma^* \in \arg \max E[M(e^*, \sigma; b, s)] - \frac{1}{2}R \text{var}[M(e^*, \sigma; b, s)] \tag{4}$$

其中  $M = (b - \alpha)y + s - c(e)$ .  $e^*$  和  $\sigma^*$  代表管理者关于提高企业绩效的努力水平和企业风险水平的最优选择,根据管理者的激励相容约束式(3)和(4)一阶最优条件可知

$$e^* = (b - \alpha)m / \gamma_1, \sigma^* = \sqrt[4]{\gamma_2 / [R(b - \alpha)^2]} \tag{5}$$

2) 交易方与管理者互换合约

假设互换交易市场上有多个交易方, 仅研究两个交易方的情形. 多个交易方的情况下, 主要的研究结论不会受到影响. 交易方表示为  $j = \{1, 2\}$ , 且各个交易方风险厌恶, 风险厌恶系数分别表示为  $R_j$ , 记为  $\{R_1, R_2\}$ . 在与管理者进行交易时, 他们分别提供自己的交易价格  $p_j$ , 记为  $\{p_1, p_2\}$ . 管理者与两个交易方的交易数量分别为  $\{\alpha_1, \alpha_2\}$ . 因此, 股权互换交易结束后管理者所持有的激励报酬部分为  $\phi = b - \alpha_1 - \alpha_2 = b - \alpha$ . 博弈中各参与方的博弈过程如下

交易方 对于任一交易方  $j$  而言, 根据自己的效用函数, 他选择最优的价格  $\{p_1, p_2\}$  来最大化以下的效用函数

$$u_j [p_1, p_2, (\alpha_1, \alpha_2)] = u_j [\alpha_j (y | (e^*(\phi), \sigma^*(\phi)) - p_j)] \quad (6)$$

其中  $e^*(\phi)$ ,  $\sigma^*(\phi)$  分别为管理者互换交易的事后关于  $e$  和  $\sigma$  的最优选择.

管理者 对于交易方提供的价格  $\{p_1, p_2\}$ , 管理者最优地选择股权互换交易量  $\{\alpha_1, \alpha_2\}$  来最大化

$$\begin{aligned} U[M(\phi, \{p_1, p_2\})] &= E[\phi y + s - c(e) - \frac{R_2}{2}(b - \phi)^2] \\ &= \phi E[y | (e^*(\phi), \sigma^*(\phi))] + s - c(e^*(\phi), \sigma^*(\phi)) - \frac{R}{2}\phi^2\sigma^{*2}(\phi) - \frac{R_2}{2}(b - \phi)^2 + \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 \end{aligned} \quad (7)$$

式(7)前三项为股权互换交易后, 管理者报酬减去成本后的期望效用值, 第四项为管理者由于风险厌恶而要求的风险补偿, 第五项为互换合约的交易成本, 第六项为互换合约得到支付价格收益. 由于交易的数量无限制, 从管理者的问题描述中很容易得出, 对于任何的价格  $\{p_1, p_2\}$ , 如果  $p_1 \neq p_2$ , 管理者总是会选择价格高的一方进行股权互换交易. 交易方较高价格表示为  $p = \max\{p_1, p_2\}$

根据式(5), 管理者最优地选择总交易量  $\alpha$  来最大化

$$U(M(\phi, p)) = (b - \alpha) E[y | (e^*(b - \alpha), \sigma^*(b - \alpha))] + s - \frac{R}{2}(b - \alpha)^2\sigma^{*2} - \frac{R_2}{2}\alpha^2 + \alpha p - c(e^*(b - \alpha), \sigma^*(b - \alpha)) \quad (8)$$

式(7)各项与式(6)相同, 但表示管理者仅与交易方中较高的支付价格的提供者进行互换交易, 且交易价格为  $p$ .

3) 所有者最优激励合约

所有者根据对管理者互换合约规避行为的事后预期确定最优激励合约, 其目标函数为

$$\max_{(b, s)} (1 - b) E[y] - s \quad (9)$$

1.3 模型分析及讨论

根据各参与方事件发生顺序以及特性, 此问题为动态的博弈过程. 下面将详细分析各参与方的博弈行为.

首先求解管理者的最优交易量. 由于交易方根据事后管理者提高企业绩效的努力程度和风险选择确定支付价格, 因此将式(4)中的参数带入式(7), 化简后可得管理者效用变为

$$\begin{aligned} U[M(\phi, p)] &= (b - \alpha) \left( \frac{m^2(b - \alpha)}{\gamma_1} + n \right) + s - \frac{\sqrt{R\gamma_2}}{2}(b - \alpha) - \frac{R_2}{2}\alpha^2 + \alpha p - \frac{m^2(b - \alpha)^2}{2\gamma_1} - \frac{\sqrt{R\gamma_2}}{2}(b - \alpha) \end{aligned} \quad (10)$$

化简式(10)可知, 管理者的最优股权互换交易量取决于  $m^2/\gamma_1$  和  $R_2$  相对大小, 可分为以下两种情况.

第一,  $m^2/\gamma_1 < R_2$

$m^2/\gamma_1$  表示管理者的投入产出效率;  $R_2$  为交易成本系数, 交易成本最终由所有者承担, 其相当于为所有者的价值转移上限. 当管理者的投入产出效率小于由于交易而产生的所有者价值转移上限时, 管理者存在股权互换交易的可能. 令  $\bar{P} = n + R_2 b - \sqrt{R\gamma_2}$ ,  $\underline{P} = n + m^2 b / \gamma_1 - \sqrt{R\gamma_2}$ . 当支付价格  $p > \bar{P}$  时, 均衡交易量为  $\alpha = b$ . 这表明, 若管理者风险中性 ( $R = 0$ ), 交易方提供的价格弥补了管理者因为交易而丧失的企业基本价值  $n$ , 以及所有者的无风险价值转移  $R_2 b$ , 管理者将互换所有股权. 当管理者风险厌恶时 ( $R \neq 0$ ), 由于风险而导致的效用流失部分  $\sqrt{R_2 b}$  降低了管理者互换股权的临界值. 当  $p < \underline{P}$  均衡股权互换交易为

$\alpha = 0$ . 当  $\bar{P} < p < \underline{P}$  时, 均衡股权互换交易量为  $\alpha = b + (n + R_2 b - \sqrt{R\gamma_2} - p) / (m^2/\gamma_1 - R_2)$ ; 管理者股权互换交易价格  $p$  和最优的互换交易量  $\alpha$  的关系如图 2 所示.

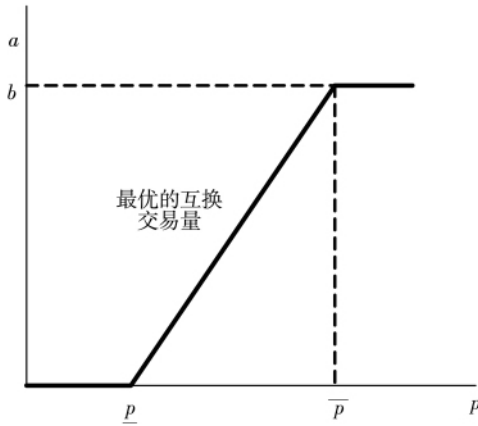


图 2  $m^2/\gamma_1 < R_2$  时 均衡互换股权的大小

Fig. 2 The equilibrium swaps size under  $m^2/\gamma_1 < R_2$

$$\alpha(p_1, p_2) \begin{cases} \alpha_1 + \alpha_2 = b, \text{ if } p_1 = p_2 \text{ and } \alpha_j > \bar{P} \\ \alpha_1 = b, \alpha_2 = 0, \text{ if } p_1 > p_2 \text{ and } \alpha_j > \bar{P} \\ \alpha_1 = b + (n + R_2 b - \sqrt{R\gamma_2} - p) / (m^2/\gamma_1 - R_2), \text{ if } p_1 > p_2 \text{ and } \underline{P} < p_1 < \bar{P} \\ \alpha_1 + \alpha_2 = b + (n + R_2 b - \sqrt{R\gamma_2} - p) / (m^2/\gamma_1 - R_2), \text{ if } \underline{P} < p_1 = p_2 < \bar{P} \\ \alpha_1 = \alpha_2 = 0, \text{ if } p_1, p_2 < \underline{P} \end{cases} \quad (11)$$

通过上述分析和交易方效用函数式(7)可知, 支付价格较高的交易方效用为图 3 所示.

从图 3 可知, 当  $m^2/\gamma_1 < R_2$  时, 当交易价格  $p$  满足  $\underline{P} < p < P^*$  时的均衡效用绝对占优于其他价格. 各交易方为了最大化自身的效用进行竞价, 从而最终的均衡交易价格为  $p^*$ . 关于  $p^*$  的求解详见附录 1. 在均衡情况下, 管理者随机地选择交易方, 且管理者的效用仅与交易总量有关. 把管理者的最优总交易量表示为  $\alpha^*$ , 通过数值求解均衡的激励合约得出命题 1 (求解详见附录 1 和附录 2).

命题 1  $m^2/\gamma_1 < R_2$  时, 管理者最优互换合约大小为  $\alpha^* = \frac{P - p^*}{P - \bar{P}}$ , 管理者的均衡努力水平为  $e^* = \frac{(b - \alpha^*)m}{\gamma_1}$ , 均衡的风险选择为  $\sigma^* = \sqrt[4]{\frac{\gamma_2}{R(b - \alpha^*)^2}}$ , 而最优的激励合约约为  $b^*$ . 上述结

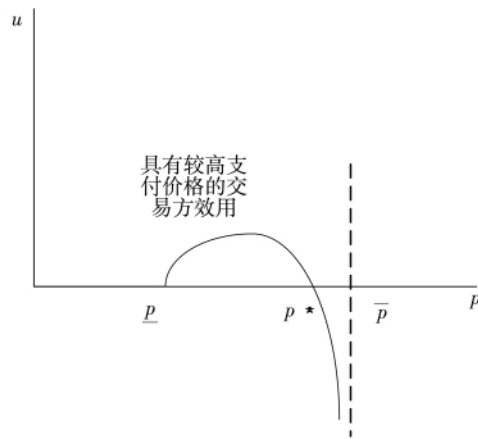


图 3  $m^2/\gamma_1 < R_2$  时 较高支付价格交易方的效用

Fig. 3 The utility of the intermediary with higher payment under  $m^2/\gamma_1 < R_2$

经过上述的分析, 针对不同的交易支付价格, 管理者与各个交易方的最优互换交易量  $\{\alpha_1, \alpha_2\}$  可以表示如下.

论显示.

1) 当管理者投入产出效率小于所有者的交易成本补偿的上限时, 管理者会进行互换交易. 实践中, 企业经理人可能会由于社会关系网络稀疏, 项目工作选择经验缺乏, 从而导致其风险过于集中而选择互换交易. 首次公开上市公司的经理人大多资历较浅, 管理者交易手中的股票交易也受到严格限制, 管理者进行股权互换交易的行为较频繁<sup>[7]</sup>.

2) 互换交易降低了企业绩效, 增加了企业风险. 互换交易数量越多, 管理者收益和企业价值联系越弱, 管理者努力水平降低, 偏好高风险的项目. Bettis 等<sup>[7]</sup> 的统计结果显示, 企业股票收益在进行互换交易后 1 年下降了 22.34%. Ozerturk 假设企业价值风险外生给定, 其结论无法解释此现象.

3) 均衡交易量随着交易方支付价格增大. 显然, 交易方支付价格的提高是将自身的部分效用

转移给管理者,所有者获得更高收益,交易数量自然增大.

4)  $p^*$  随  $\gamma_1, \gamma_2, R, R_1$  减小,随着  $m, n, R_2$  增大<sup>②</sup>. 管理者努力和管理风险的成本以及其自身风险厌恶程度增加了交易动机,降低了互换合约进行的阈值. 交易方支付较低价格便可以达到均衡. 而交易方的风险厌恶减少了其交易的动机,从而支付较少的价格. 努力效率和企业基本价值提高增加了第三方交易的动机,交易方均衡支付价格上升. 交易成本的增大使得管理者互换动机减弱,交易方提供高的价格激励交易.

第二,  $m^2/\gamma_1 > R_2$

管理者努力投入产出效率相对较低. 令  $\tilde{P} = n - \sqrt{R\gamma_2} + b(m^2/\gamma_1 + R_2)/2$ . 若交易价格  $p > \tilde{P}$ , 均衡交易量为  $\alpha = b$ . 若  $p < \tilde{P}$ , 管理者不会进行任何的互换合约交易, 即  $\alpha = 0$ . 与  $m^2/\gamma_1 < R_2$  时的均衡解相比较, 可看出管理者将所有的股权尽心交易的临界值  $\tilde{P} > \bar{P}$ . 这是由于当管理者努力产生出效率较高时, 管理者倾向于自己持有股权, 要求更高支付来弥补将部分股权转让给交易方的损失, 互换条件提高. 管理者的最优股权互换交易量和交易价格的关系如图 4 所示. 管理者的最优互换量可以归纳为

$$\alpha(p_1, p_2) \begin{cases} \alpha_1 + \alpha_2 = b, & \text{if } p_1 = p_2 \text{ and } \alpha_j > \tilde{P} \\ \alpha_1 = b, \alpha_2 = 0, & \text{if } p_1 > p_2 \text{ and } \alpha_j > \tilde{P} \\ \alpha_1 = \alpha_2 = 0, & \text{if } p_1, p_2 < \tilde{P} \end{cases}$$

通过式(5)可知,支付价格较高的交易方效用为图 5 所示.

对于图 5 而言,交易价格  $p < \tilde{P}$  处于绝对占优,均衡支付价格应小于  $\tilde{P}$ . 但是在这个区间内,无论交易价格为多少,管理者不会进行任何的交易,激励合约未受到股权互换交易影响.

推论 1 仅在特定的条件下,如  $m^2/\gamma_1 < R_2$  时,互换交易的存在才会减弱激励合约强度,降低企业绩效. 当  $m^2/\gamma_1 > R_2$  时,管理者不进行任何

的互换交易,激励合约不会受到影响,企业绩效不变.

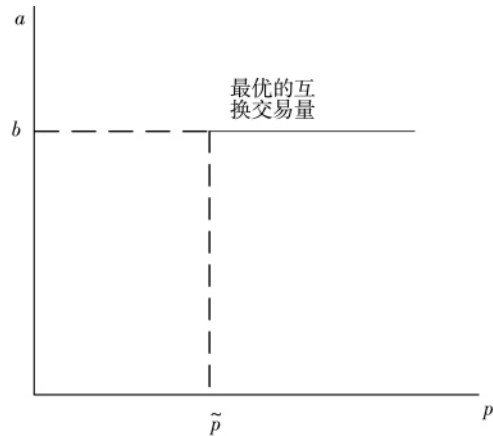


图 4  $m^2/\gamma_1 > R_2$  时, 均衡互换股权的大小

Fig. 4 The equilibrium swaps size under  $m^2/\gamma_1 > R_2$

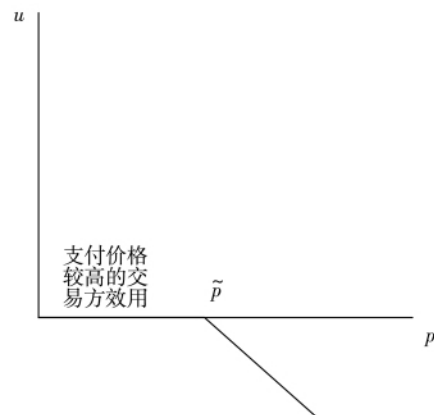


图 5  $m^2/\gamma_1 > R_2$  时, 较高支付价格交易方效用

Fig. 5 The utility of the intermediary with higher payment under  $m^2/\gamma_1 > R_2$

以上推论支持了 Bisin 等的研究结论<sup>[12]</sup>. 他们认为所有者对管理者的风险对冲行为的监管力度与外部因素有关,例如,企业绩效较差时,监管力度增大. 推论 1 表明,管理者产出效率较高时,管理者不会选择进行互换交易,所有者不需耗费监管成本制止风险对冲行为. 管理者产出效率较低时,管理者有动机进行互换交易. 互换交易减弱激励合约强度,降低了企业绩效,应受到所有者监督和制止. 实际上,交易方支付价格是对实际股权交换价值进行了风险厌恶折现后的价值,此交易

② 由于解析的表达式较为复杂,没有列举具体的一阶倒数的求解过程. 另外,还可以通过数值绘制函数图形来验证均衡解交易价格的影响因素,无论采取何种方法,结果一致.

价格包含了对交易方的“风险厌恶补偿”。管理者进行交易需要权衡这种“风险厌恶补偿”损失和自身风险厌恶的程度。当管理者有足够的 ability 创造企业价值并耗费少量成本的情况下,管理者会避免给予交易方的“风险厌恶补偿”损失,不会选择交易。

此推论给出了互换交易影响企业均衡激励合约和企业绩效的条件,但互换交易的存在如何影响激励合约和企业绩效还没有清晰的结论。下面将进行均衡合约的影响因素分析。

## 2 应用研究

为了更明晰地表明存在股权互换的激励合约的特征以及各均衡参数之间的关系,下面将通过一个实际的例子阐明本文的研究意义。假设某企业 A 是知名的大型制造企业,管理者都是有经验的资深人士,管理者的能力系数为  $m = 3$ 。企业对于管理者实行绩效工资和固定工资结合的激励方式,投资在企业的人力资本和受到交易限制的绩效工资使得管理者风险厌恶,有强烈的动机分散风险,设此风险厌恶系数为  $R = 6$ 。管理者通过自己的努力,监督企业的生产、扩大企业销售,保证销售收入回收,并假设此努力成本系数为  $\gamma_1 = 2$ 。管理者是企业投资项目的决策者,并且针对企业

的风险进行相关的咨询活动,并雇佣专门的风险管理公司管理企业风险,风险管理成本系数为  $\gamma_2 = 2$ 。管理者在公开市场上无任何公开销售股权的活动,但有机会与投资银行或者风险管理公司签订股权互换交易合约,与之相关交易费用系数为  $R_2 = 6$ 。交易方的同样风险厌恶,其风险厌恶系数为  $R_1 = 6$ 。

根据本文的研究结果判断  $m^2/\gamma_1 < R_2$  因此管理者进行股权互换交易分散风险。若不考虑股权互换对于均衡激励合约的影响,最优的激励报酬强度为  $b = 0.23$ ,努力水平为  $e = 0.65$ ,企业非系统风险水平为  $\sigma = 1.02$ 。实际上,由于管理者具有通过股权交易分散报酬风险的能力,企业需要考虑股权互换对于最优的激励合约的影响,实际的最优激励强度为  $b^* = 0.76$ ,努力水平为  $e^* = 0.57$ ,企业非系统风险水平为  $\sigma^* = 1.20$ ,互换交易的数量为  $\alpha^* = 0.40$ 。

考虑股权互换的最优激励合约与不考虑股权互换的激励合约完全不同。不考虑股权互换的激励合约会丧失其最优特性,使得企业所有者未实现最大化。从结果可以看到,股权互换降低了企业绩效,增加了企业风险,应该受到严格的制止。考虑股权互换的均衡激励和互换合约的数值分析结果如图 6 至图 11 所示。

### 1) 努力成本系数

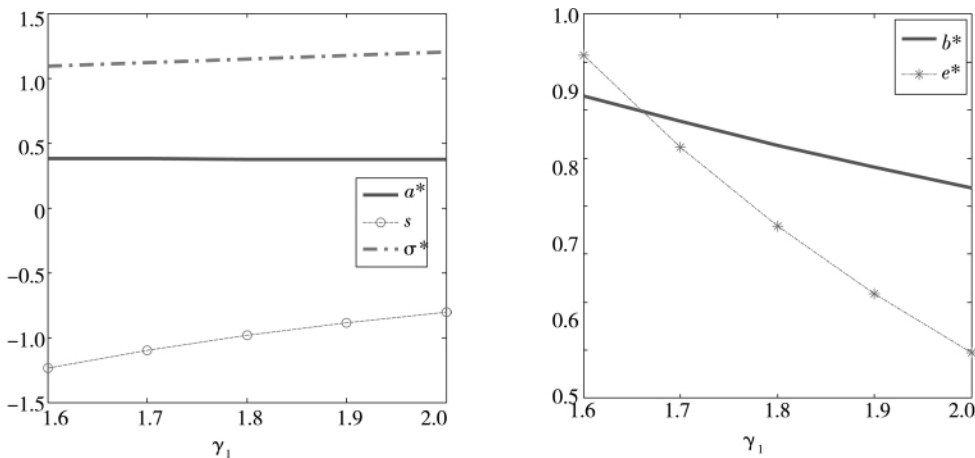


图 6 均衡激励和互换合约与管理者努力成本

Fig. 6 The equilibrium incentive compensation and swaps contract with managerial effort cost

努力成本的增大使努力效率减小,增加了管理者努力道德风险,从而导致管理者低水平努力,

并降低了所有者的最优激励强度。努力成本的增加减少了管理风险的成本预算,企业风险增加。风

险增加决定了管理者对于报酬的无风险部分——固定工资要求增多。同时注意到,均衡交易数量减小。这似乎与常理相悖,因为风险的增大和努力能力的下降使得管理者更愿意对冲风险。

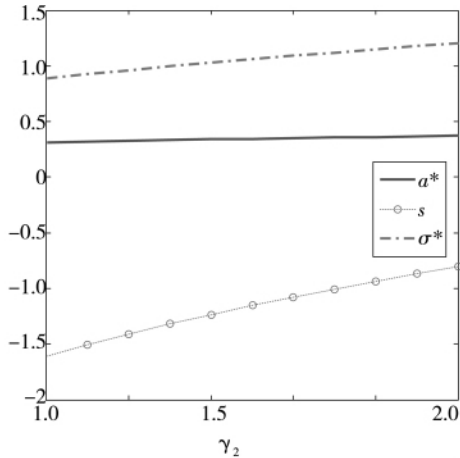


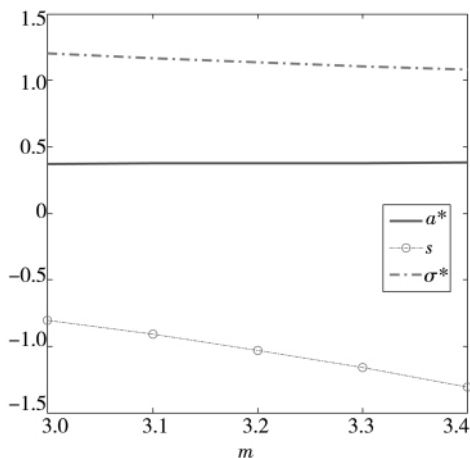
图 7 均衡激励和互换合约与管理者风险选择成本

Fig. 7 The equilibrium incentive compensation and swaps contract with managerial risk-control cost

风险选择成本的增大降低了管理者进行风险管理的效用,管理者选择高的企业风险。管理风险成本也促使管理者的固定报酬需求增加,以及风险分散动机增加,股权互换交易相应增多。但是风险选择成本降低了努力水平的成本预算,努力水平下降,激励效率下降,均衡激励强度下降。

### 3) 管理者能力

管理者的能力越高,其努力产出效率越高,企业价值增大。管理者由于风险和努力厌恶导致“效用损失”的相对重要性下降,管理者会选择高的努力水平和低的企业风险,所有者进行激励的动机随之增强。然而管理者产出效率的提高并没



实际上交易数量还与交易方市场有关,努力水平的下降同样降低了交易支付价格,挫败了管理者交易的积极性,最终降低交易量。

### 2) 风险选择成本系数

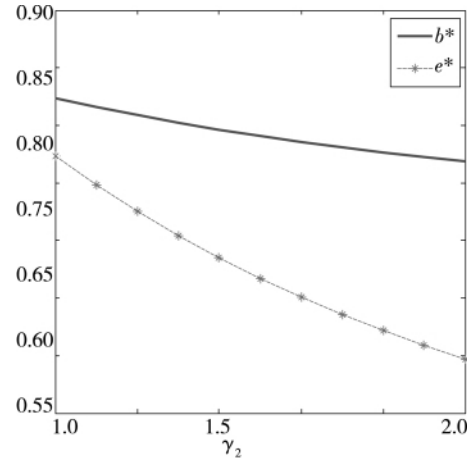


图 8 均衡激励和互换合约与管理者努力产出系数

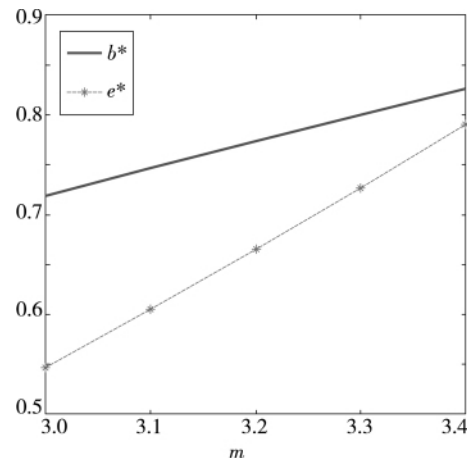
Fig. 8 The equilibrium incentive compensation and swaps contract with managerial quality

有降低股权互换的数量。实际上,由于存在交易方市场,管理者的互换决策还与交易方的价格有关系。这也说明外在因素(互换交易市场特征)对于管理者避险的影响同样重要。

### 4) 管理者风险厌恶

管理者风险厌恶对均衡激励与互换合约交易的影响与管理风险的成本类似,它赠加了管理者由于风险厌恶而引起的“激励效用损失”,关于风险的道德风险问题加重,管理者更倾向于持有无风险的报酬,而不是付出努力创造企业价值,均衡努力水平下降,固定工资报酬增大。

### 5) 交易方风险厌恶





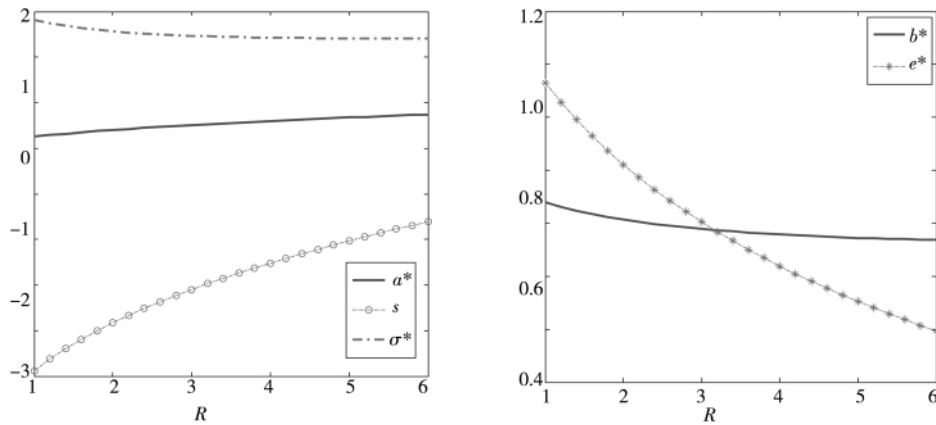


图9 均衡激励和互换合约与管理者风险厌恶

Fig. 9 The equilibrium incentive and swaps contract with managerial risk aversion coefficient

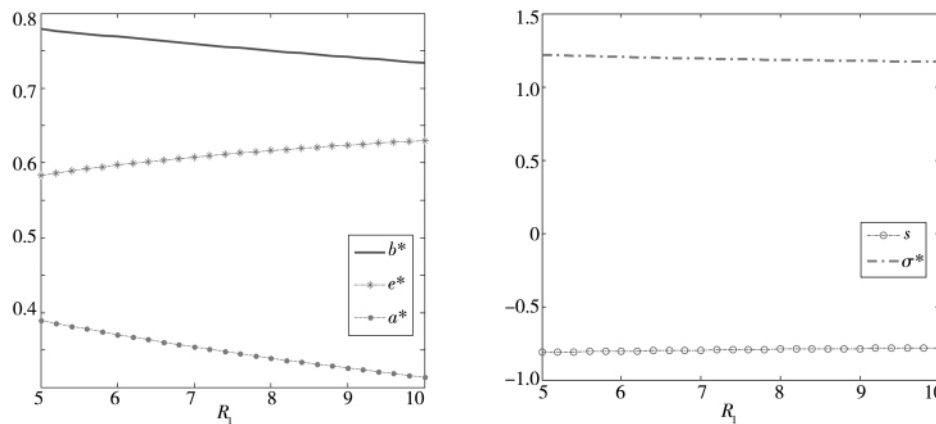


图10 均衡激励和互换合约与交易方风险厌恶系数

Fig. 10 The equilibrium incentive compensation and swaps contract with the intermediary's risk aversion coefficient

互换交易针对交易方有部分的“风险厌恶补偿”。“风险厌恶补偿”增大,管理者互换交易利润下降,管理者倾向于持有股权,并增加努力水平提高企业绩效,同时减少企业价值风险来增加自己的期望效用。风险厌恶也直接导致了管理者对于

固定工资报酬的需求增加。外部因素(交易方风险厌恶)本身阻止了互换交易的进行,管理者继续保持与企业价值的强联系,其自身具有动机去增加企业价值,股权所有者进行的激励强度应减小。

### 6) 交易成本

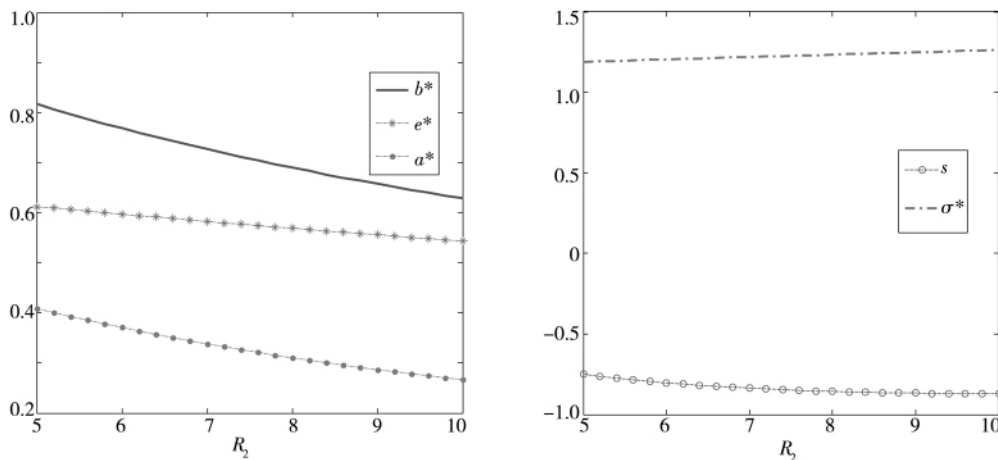


图11 均衡激励和互换合约与交易成本

Fig. 11 The equilibrium incentive compensation and swaps contract with transaction cost

互换交易成本增加了管理者互换交易障碍, 阻止了股权互换. 交易成本减少了努力和管理风险的成本预算, 最终导致低的努力水平和高的企业价值风险. 外部因素(交易成本)本身阻止了互换合约的进行, 管理者风险分散程度下降, 所有者需要增加无风险报酬部分, 而减少激励部分来满足管理者报酬的风险和激励均衡.

另外, 图 7 和图 9 中  $\alpha^*$  和  $\sigma^*$  的比较显示, 高风险不再伴有高水平的互换交易. 图 6 和图 9 中  $\alpha^*$  和  $b^*$  的比较显示, 高的股权激励强度不一定伴有高的互换交易水平. 这两个结果说明了 Ozerturk 关于 1) 高风险必然会导致高的互换动机, 以及 2) 高的激励强度会使管理者风险过于集中, 因而伴有高的互换交易水平的研究结论不再成立. 由于 Ozerturk 忽略了管理者可以内生企业风险的事实, 使得风险规避成为管理者唯一减少风险的手段, 从而高风险和高的股权激励水平必然使得管理者风险集中, 从而具有高的互换动机. 而且 Ozerturk 忽略了管理者的类型和交易市场的特征, 这些都会影响管理者行为.

经过上述的实例分析, 结合我国的股权激励发展进程来看, 股权激励也的确存在一些问题. 2005 年证监会颁布了《上市公司股权激励管理办法(试行)》, 为上市公司股权激励制度的设计提供了政策指引. 在这样的背景下, 许多上市公司在股改对价方案, 顺势推出股权激励计划. 截至 2005 年底, 实施股权激励方案的企业总量为 769 家, 比起 2001 年的数据, 增长了近 8 倍. 股权激励在我国的发展速度迅速. 根据徐义群和石水平在 2010 年针对股权激励方案的 95 家上市公司进行的统计分析结果, 股权激励确实提高了企业的绩效, 两者具有正的相关关系. 然而, 统计分析同样发现随着管理层持股比例的上升, 股权激励强度与公司的业绩的相关性下降, 激励效果反而下降. 这个现象说明了管理层有能力弱化报酬和公司绩效, 从中谋取私利. 本文的研究解释了这一现象出现的原因, 这些弱化能力很可能是由于管理层潜在的买卖用于激励的股票造成(本文的研究), 也可以表现为通过其他资产对现有的激励进行风险对冲(如陈爽英的研究). 产生这种现象的根本原因是我国股权激励市场不是很完善, 各项法律法规不够健全, 监管措施不到位, 无法遏制管理层通

过股权激励获取私利的行为. 监管部门为了让股权激励真正提升公司价值并限制高管从中谋取不恰当的高收益的意图, 在 2008 年, 国资委针对国有企业颁布了《关于规范国有控股上市公司实施股权激励有关问题的补充通知》, 补充法规涉及的股权激励条件, 授予价格, 激励有效期限及草案的批准程序等. 然而, 正如本文分析的, 由于现有的配套制度不完善, 资本市场流动性强, 管理者很容易在“暗中”进行各项操作, 损害企业利益. 因此, 建议从激励合约的本身出发, 在考虑管理层的风险规避行为的基础上设立最优的激励合约. 本文的研究不但从理论上解释了现有现象出现的原因, 也从理论上给出了解决和防范这一类问题的依据.

同时, 在国外的股权激励实践中, Bettis 在 2009 年观察到了管理层在进行股权互换风险规避后对于企业绩效的影响. 他的数据分析表明, 管理层进行风险规避的行为使得企业绩效在随后的一年降低了 22.34%, 而在风险规避后, 企业的股票波动率也增加了. 本研究从理论上解释了这一现象, 从根本上而言是由于管理层的风险规避行为削弱了他们的报酬与企业价值的联系, 管理者提高企业价值的动力减少造成的. 同时, 对于大的企业管理层而言, 从事股权互换交易活动的频率比小的企业要低得多. 本文关于管理者的类型对于股权互换的影响的研究很好地解释了这一点, 主要是因为大企业的管理层经验丰富, 工作效率高, 而不倾向于采取风险分散的行动. 以上的实证研究在国内还没有得到正式的研究, 相信这是一个很值得探索的方向.

### 3 结束语

管理者付出成本同时影响企业的风险和绩效, 存在关于努力和风险选择的双重道德风险. 互换交易进一步增加了双重道德风险对企业价值和风险的影响. 研究结果表明, 当管理者的投入产出效率足够高时, 股权互换交易不会影响管理者报酬合约的激励强度, 管理者不会进行任何互换交易. 应用于公司治理实践中, 对于高成长机会的企业, 经验丰富的管理者会努力创造企业价值从而提高自身的收益, 而不会采取消极的行为规避报

酬风险,进而影响企业价值的最大化目标.此时,所有者须关注对管理者的激励行为而不是监管报酬风险的对冲行为,避免不必要的监管成本浪费.

然而,当管理者生产效率低时,管理者选择互换交易进行风险对冲.股权互换合约交易会弱化薪酬与企业价值间联系,管理者努力水平降低,企业绩效降低.此时,管理者风险对冲行为应该受到严格的监管和抑制.如 Bebchuk 和 Fried<sup>[36]</sup> 认为企业所有者要求管理者在进行互换交易前,提交薪酬管理委员会事先审议通过才能实施,会对管理者避险行为起到一定的缓解作用.然而,在信息不对称的情况下,制止和监管难以做到十全十美,最优激励合约需要考虑管理者可能的互换交易避险行为.根据本文研究结构,对所有者进行激励合约设计以及管理者风险对冲行为的监管和控制可从以下几个方面考虑.

(1) 最优激励强度随着管理者努力成本、风险选择成本、管理者风险厌恶、交易方风险厌恶和交易成本减小,相应的无风险的报酬补偿部分增加.一方面,就企业内部因素而言,对于年轻的、管理经验不足的管理者,或者对于经营不稳定、投资机会少的企业而言,低强度的激励报酬为最优选择.另一方面,就外部金融衍生品市场而言,当外部互换交易市场发展相对成熟时,高强度的激励

报酬为最优选择.

(2) 企业风险随着管理者努力产出效率、管理者风险厌恶程度、交易方风险厌恶减小,随管理者风险选择成本和互换合约交易成本而增大.资深管理者善于分散和管理企业风险,企业经营业绩会相对平稳.针对管理层的监督越严格,管理者进行风险分散的障碍越大,进行企业风险管理的激励越弱,企业风险水平上升.

(3) 企业绩效随管理者生产效率和交易方风险厌恶而增大,随互换交易成本、风险选择成本以及管理者风险厌恶程度而减小.能力高的管理者努力产出效率高,企业绩效提高.当金融衍生品市场欠发达时,交易方风险分散能力较弱,要求的风险厌恶补偿增多,管理者会致力于创造企业价值,企业绩效提高.过于风险厌恶的管理者致力于管理企业风险,而忽略创造企业价值,企业经营平稳但绩效会下降.

金融衍生品的迅速发展和管理者风险对冲手段的灵活化进一步加重了管理的道德风险问题,本文为减轻道德风险提供了可行的依据,但随着管理者激励报酬多样化(如期权激励),激励合约本身产生的道德风险问题,以及如何提高管理者自身的个人道德水平也是管理层激励需要继续探究的热点问题.

## 参考文献:

- [1] Jensen M C, Meckling W. Theory of firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure [J]. *Journal of Financial Economics*, 1976, (3): 305 - 360.
- [2] Bebchuk L A, Gristein Y. The growth of executive pay [J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2005, (21): 283 - 303.
- [3] Garvey G, Milbourn T. Incentive compensation when executives can hedge the market: Evidence of relative performance evaluation in the cross section [J]. *Journal of Finance*, 2003, (58): 1557 - 1581.
- [4] Jin L. CEO compensation diversification and incentives [J]. *Journal of Financial Economics*, 2002, (66): 29 - 63.
- [5] Acharya V V, Bisin A. Managerial hedging, equity ownership and firm value [J]. *Rand Journal of Economics*, 2008, (1): 47 - 77.
- [6] Bettis J M, Bizjak J M, Kalpathy S L. Insiders Using of Hedging Instruments: An Empirical Examination [C]//Working Paper, 2009.
- [7] Bebchuk L A, Fried J M, Walker D I. Managerial power and rent extraction in the design of executive compensation [J]. *University of Chicago Law Review*, 2002, (69): 751 - 846.
- [8] Celen B C, Ozerturk S. Implications of executive hedge markets for firm value maximization [J]. *Journal of Economic Management Strategy*, 2007, (16): 319 - 349.
- [9] 陈中阳, 赵阳. 衍生产品、风险对冲与公司价值: 一个理论综述 [J]. *管理世界*, 2007, (11): 139 - 149.  
Chen Zhongyang, Zhao Yang. Derivative instruments, hedging and firm value: A theoretical review [J]. *Management World*, 2007, (11): 139 - 149. (in Chinese)

- [10]倪得兵,唐小我,李仕明. 经理行为和经理业绩的关系研究[J]. 管理科学学报,2003,6(6): 41-46.  
Ni Debing, Tang Xiaowo, Li Shiming. The research on the relation between managerial behavior and firm performance[J]. Journal of Management Science in China, 2003, 6(6): 41-46. (in Chinese)
- [11]Ozerturk S. Financial innovation and managerial incentive contracting[J]. Canadian Economic Association, 2006, (39): 434-454.
- [12]Bisin A, Rampini A, Gottardi P. Managerial hedging and portfolio monitoring[J]. Journal of the European Economic Association, 2008, (6): 158-209.
- [13]Lily Q. Managerial Reputation Concerns, Outside Monitoring and Investment Efficiency[C]// Working Paper, 2006.
- [14]W Yueping, S Leping, Jin Z A. Conceptual Action Model of Reputation Mechanism and Corporate Governance[C]// International Symposium on Intelligent Information Technology Application Workshops, 2008.
- [15]何 枫,陈 荣. 公司治理以及管理层激励和公司效率——关于中国上市公司整个行业的实证研究[J]. 管理科学学报,2008,11(4): 142-153.  
He Feng, Chen Rong. Corporate governance, managerial incentive and firm efficiency——An empirical analysis of Chinese listed company in several industries[J]. Journal of Management Science in China, 2008, 11(4): 142-153. (in Chinese)
- [16]郑君君,谭 旭,范文涛. 基于委托—代理理论的股权激励模型的研究[J]. 管理科学学报,2005,8(1): 24-31.  
Zheng Junjun, Tan Xu, Fan Wentao. An incentive model with stocks based on principal-agent theory[J]. Journal of Management Science in China, 2005, 8(1): 142-153. (in Chinese)
- [17]李 曜. 股票期权与限制性股票股权激励方式的比较研究[J]. 经济管理(新管理),2008,30(23): 11-18.  
Li Yao. Which is the better of stock option and restricted stock: The comparison of the two main stock incentives[J]. Economic Management, 2008, 30(23): 11-18. (in Chinese)
- [18]徐义群,石水平. 股权激励真的改善了企业绩效吗——来自我国上市公司的实验证据[J]. 山西财经大学学报, 2010, (4): 53-59.  
Xu Yiqun, Shi, Shuiping. Does equity incentive improve firm performance: Evidence from Chinese listed companies[J]. Journal of Shanxi Finance and Economic University, 2010, (4): 53-59. (in Chinese)
- [19]陈笑雪. 管理层股权激励对公司绩效影响的实证研究[J]. 经济管理,2009,(2): 63-69.  
Chen Xiaoxue. An empirical research on the impact of top manager's equity incentive on corporate performance[J]. Economic Management Journal in China, 2009, (2): 63-69. (in Chinese)
- [20]吴淑琨. 股权结构与公司绩效的 U 型关系研究[J]. 中国工业经济,2002,(1): 80-87.  
Wu Shukun. Ownership structure and firm performance: An empirical research on Chinese public companies[J]. China Industry Economy, 2002, (1): 80-87. (in Chinese)
- [21]谌新民,刘善敏. 上市公司经营者报酬结构性差异的实证研究[J]. 经济研究,2003,(8): 56-62.  
Chen Xinmin, Liu Shanmin. The empirical study on managerial compensation structure differences in listed companies[J]. Economic Research Journal in China, 2003, (8): 56-62. (In Chinese)
- [22]张 勇. 关于经理股权激励机制的探讨[J]. 管理学报,2007,4(1): 86-99.  
Zhang Yong. A discussion on the mechanism of equity-based incentive for the manager[J]. Chinese Journal of Management, 2007, 4(1): 86-99. (in Chinese)
- [23]袁江天,张 维. 多任务委托代理模型下国企经理激励问题研究[J]. 管理科学学报,2006,9(3): 45-54.  
Yuan Jiangtian, Zhang Wei. Multitask principal-agent model and study on SOE managers' incentive issues[J]. Journal of Management Science in China, 2006, 9(3): 45-54. (in Chinese)
- [24]徐细雄,万迪昉,张雅慧. 金融契约与管理者激励——实验的证据[J]. 管理科学学报,2008,11(6): 131-143.  
Xu Xixiong, Wan Difang, Zhang Yahui. Financial contract and managerial incentive: An experimental study[J]. Journal of Management Science in China, 2008, 11(6): 131-143. (in Chinese)
- [25]吕长江,郑慧莲,严明珠,等. 上市公司激励制度设计: 是激励还是福利? [J]. 管理世界,2009,(9): 133-147.  
Lü Changjiang, Zheng Huiliang, Yan Mingzhu, et al. A study on the relations between the orientation in founding a business, the orientation of a small enterprise and the performance of an enterprise[J]. Management World, 2009, (9): 133-147. (in Chinese)
- [26]程钟鸣,夏银桂. 制度变迁 国家控股与股权激励[J]. 南开管理评论,2008,11(4): 89-96.

- Cheng Zhongming, Xia Yingui. Institutional change, state block-holder and managerial equity incentives [J]. *Nankai Business Review*, 2008, 11(4): 89–96. (in Chinese)
- [27] 郑志刚. 经理人掠夺视角的股权激励设计: 承诺价值和外部法律环境的影响 [J]. *金融研究*, 2006, (12): 92–102.
- Zheng Zhigang. The equity-based managerial incentive in the perspective of management deprecation [J]. *Journal of Financial Research*, 2006, (12): 92–102. (in Chinese)
- [28] 傅亚平, 田永超. 论风险对冲与管理者激励 [J]. *上海管理科学*, 2006, (5): 13–16.
- Fu Yaping, Tian Yongchao. The discussion on hedging and managerial incentive [J]. *Shanghai Management Science*, 2006, (5): 13–16. (in Chinese)
- [29] 陈爽英, 唐小我, 马永开. 管理者股权激励与公司风险的模型研究 [J]. *系统工程学报*, 2007, (22): 175–179.
- Chen Shuangying, Tang Xiaowo, Ma Yongkai. The research on managerial equity-based incentive and firm risk [J]. *Journal of Systems Engineering in China*, 2007, (22): 175–179. (in Chinese)
- [30] 夏纪军, 张 晏. 控制权与激励的冲突——兼对股权有效性的实证分析 [J]. *经济研究*, 2008, (3): 87–98.
- Xia Jijun, Zhang Yan. The conflicts between control rights and incentives: An empirical analysis on the effect of stock incentives in China [J]. 2008, (3): 87–98. (in Chinese)
- [31] 王 艳, 孙培源, 杨忠直. 经理人过度投资与股权激励的契约模型研究 [J]. *中国管理科学*, 2005, (13): 127–131.
- Wang Yan, Sun Peiyuan, Yang Zhongzhi. Manager's over-investment and stock incentives: A contract model [J]. *Chinese Journal of Management Science* 2005, (13): 127–131. (in Chinese)
- [32] Guo M, Ou-Yang H. Incentives and performance in the presence of wealth effects and endogenous risk [J]. *Journal of Economic Theory*, 2006, (129): 150–191.
- [33] Cvitanic J, Wan X H, Zhang J F. Optimal compensation with hidden action and lump-sum payment in a continuous-time model [J]. *Applied Mathematics and Optimization*, 2008, (59): 99–146.
- [34] Cadenillas A, Cvitanic J, Zapatero F. Optimal risk-sharing with effort and project choice [J]. *Journal of Economic Theory*, 2007, (133): 403–440.
- [35] Ou-Yang H. An equilibrium model of asset pricing and moral hazard [J]. *Review of Financial Studies*, 2005, (18): 1219–1251.
- [36] Bebchuk L A, Fried J M. Executive compensation as an agency problem [J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2003, (17): 71–92.

## Incentive contract based on managerial hedging by non-exclusive equity swaps

SUN Yan, GUO Ju-e, WANG Le

School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

**Abstract:** Managerial hedging by non-exclusive equity swaps can reduce ex post incentive of the contract, and affect the firm value and risk thereafter. Under the assumption that the manager can affect both the firm value and firm risk simultaneously, we analyze dynamic game equilibrium of the incentive contract and non-exclusive equity swaps contract. The results indicate that when the efficiency of the manager's effort exceeds a key point, hedging will not reduce the incentive. Otherwise, the degree of reduced equilibrium incentive is decreasing with the cost of effort, risk aversion of trading party and trading cost, but is increasing with the cost of risk control, the capability and risk aversion of the manager. The optimal incentive is decreasing with both costs of effort and risk control, the risk aversions of the manager and trading party, and the trading cost; Further, we find the optimal trading size is not always increasing with risk aversion of managers and the incentive

in the presence of endogenous firm risk. Finally, with the practice of stock-based compensation, we illustrate the meaning and importance of our research.

**Key words:** equity-based compensation; equity swaps; managerial hedging; principal-agent problem

#### 附录 1

由文中的分析可知, 当交易合约具有非排他性时, 交易方的目标函数为

$$\max_p T = \alpha \left( \frac{b - \alpha}{\gamma_1} m^2 + n - p \right) - \frac{R_1}{2} \alpha^2 \sqrt{\frac{\gamma_2}{R(b - \alpha)^2}} \quad (\text{A. 1})$$

当  $n + \frac{m^2}{\gamma_1} b - \sqrt{R\gamma_2} < p < n + R_2 b - \sqrt{R\gamma_2}$ , 管理者的均衡交易量为

$$\alpha = b + \frac{n + R_2 b - \sqrt{R\gamma_2} - p}{\frac{m^2}{\gamma_1} - R_2}, \text{ 从 } \alpha \text{ 和 } p \text{ 的关系可知, 交易方的目标函数可以写为}$$

$$T = \left( \frac{P - p}{P - \bar{P}} b \right) \left( \frac{(p - \bar{P}) b m^2}{\gamma_1 (P - \bar{P})} + n - p \right) - \frac{R_1}{2} \left( \frac{P - p}{P - \bar{P}} b \right)^2 \left( \frac{P - \bar{P}}{p - P} \right) \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} \quad (\text{A. 2})$$

经过计算和化简得

$$T = \frac{b(P - p)}{\gamma_1 (P - \bar{P})^2} \left( (p - \bar{P}) b m^2 + (n - p) \gamma_1 (P - \bar{P}) - \frac{R_1 \gamma_1 b}{2} (P - p) \left( \frac{P - \bar{P}}{p - P} \right) \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} \right) \quad (\text{A. 3})$$

式(A.3) 对于  $p$  的一阶倒数为

$$\frac{\partial T}{\partial p} = \frac{b}{\gamma_1 (P - \bar{P})^2} (A1 + A2)$$

其中

$$A1 = -2pbm^2 + (P + \bar{P})bm^2 - (P - \bar{P})(P + n - 2p)\gamma_1$$

$$A2 = R_1 \gamma_1 (P - p) b \left( \frac{P - \bar{P}}{p - P} \right) \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} + \frac{R_1 \gamma_1 b}{2} (P - p)^2 \left( \frac{P - \bar{P}}{p - P} \right)^2 \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}}$$

(A.3) 针对  $p$  的二阶倒数为

$$\frac{\partial^2 T}{\partial p^2} = \frac{b}{\gamma_1 (P - \bar{P})^2} \left( \frac{\partial A1}{\partial p} + \frac{\partial A2}{\partial p} \right) = -2\gamma_1 R_2 b - R_1 \gamma_1 b \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} \left( \frac{P - \bar{P}}{p - P} \right)^3$$

因此在  $p \in (P, \bar{P})$  内  $\frac{\partial^2 T}{\partial p^2} < 0$ , 式(A.2) 在  $p \in (P, \bar{P})$  区间上为一个凹函数. 同时, 从式(A.2) 可以得出  $T|_{p \rightarrow \bar{P}} \rightarrow$

$-\infty$ . 而  $T|_{p \rightarrow P} \rightarrow 0$ , 因此必然存在  $p^* \in (P, \bar{P})$  使得  $T = 0$ .  $p^*$  的计算如下所示.

针对式(A.3), 做以下变换

$$\begin{aligned} T &= \frac{b(P - p)}{\gamma_1 (P - \bar{P})^2} \left( (p - \bar{P}) b m^2 + (n - p) \gamma_1 (P - \bar{P}) - \frac{R_1 \gamma_1 b}{2} (P - p) \left( \frac{P - \bar{P}}{p - P} \right) \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} \right) \\ &= \frac{b(P - p)}{\gamma_1 (P - \bar{P})^2 (p - P)} \left[ (b m^2 - \gamma_1 (P - \bar{P})) p^2 + (-2b\bar{P}m^2 + (n + \bar{P})(P - \bar{P})\gamma_1 + \frac{R_1 \gamma_1 b}{2} \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} (P - \bar{P})) p + \bar{P}^2 b m^2 - \right. \\ &\quad \left. n\bar{P}\gamma_1 (P - \bar{P}) - \frac{R_1 \gamma_1 b P}{2} \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} (P - \bar{P}) \right] \end{aligned}$$

上述的方程可以直接地写出解的表达式

$$a' = b m^2 - \gamma_1 (P - \bar{P})$$

$$b' = -2b\bar{P}m^2 + (n + \bar{P})(P - \bar{P})\gamma_1 + \frac{R_1 \gamma_1 b}{2} \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} (P - \bar{P})$$

$$c' = \bar{P}^2 b m^2 - n\bar{P}\gamma_1 (P - \bar{P}) - \frac{R_1 \gamma_1 b P}{2} \sqrt{\frac{\gamma_2}{R}} (P - \bar{P})$$

$$p^* = \frac{-b' \pm \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$$

但是通过分析可知,上述方程的根只能存在于  $p^* \in (\underline{P}, \bar{P})$ . 不难推断出  $p^* = \frac{-b' + \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$  比  $\bar{P}$  大, 从而此方程的解为  $p^* = \frac{-b' - \sqrt{b'^2 - 4a'c'}}{2a'}$ .

附录 2

在互换合约不具有排他性的情况下,管理者的参与约束变为

$$M = E(s + by + (\alpha^* p^* - \alpha^* y) - c(e^* \sigma^*) - \frac{R_2}{2}\alpha^2) \geq 0$$

$$= S + (b - \alpha^*) \left( \frac{(b - \alpha^*) m^2}{\gamma_1} + n \right) - \frac{R}{2}(b - \alpha^*)^2 \sigma^{*2} + \alpha^* p^* - c(e^* \sigma^*) - \frac{R_2}{2}\alpha^2 \tag{B.1}$$

其中  $\alpha^* = \frac{(P - p^*) b}{P - \bar{P}}$ .

由上述分析可知,交易方在均衡的时候支付价格为  $p^*$ , 效用值为 0, 因此有

$$T = \alpha^* \left( \frac{(b - \alpha^*) m^2}{\gamma_1} + n - p^* \right) - \frac{R_1}{2} \alpha^{*2} \sqrt{\frac{\gamma_2}{R(b - \alpha^*)^2}} = 0$$

得出

$$\alpha^* p^* = \alpha^* \left( \frac{(b - \alpha^*) m^2}{\gamma_1} + n \right) - \frac{R_1}{2} \alpha^{*2} \sqrt{\frac{\gamma_2}{R(b - \alpha^*)^2}} \tag{B.2}$$

将式(B.2) 带入式(B.1), 管理者的参与约束变为

$$M = s + b \left( \frac{(b - \alpha^*) m^2}{\gamma_1} + n \right) - \frac{R_1}{2} \alpha^{*2} \sigma^{*2} - \frac{R}{2}(b - \alpha^*)^2 \sigma^{*2} - c(e^* \sigma^*) - \frac{R_2}{2}\alpha^2 \geq 0 \tag{B.3}$$

而股权所有者的目标函数为

$$\max_{b, \alpha} S = (1 - b) E(y | b, \alpha) - s \tag{B.4}$$

将式(B.3) 关于管理者的参与约束代入股权所有者的目标函数式(B.4) 中, 则有

$$\max_b S = \left( \frac{(b - \alpha^*) m^2}{\gamma_1} + n \right) - \frac{R_1}{2} \alpha^{*2} \sigma^{*2} - \frac{R}{2}(b - \alpha^*)^2 \sigma^{*2} - c(e^* \sigma^*) - \frac{R_2}{2}\alpha^{*2} \tag{B.5}$$

在式(B.5) 中,所有的参数都可以利用解析解来表示出来,而唯一需要确定的参数为  $b$ . 将此问题关于  $b$  的最优解表示为  $b^*$ , 由于方程不能直接写出关于  $b^*$  的解析解,但是可以通过数值求解的方法来求解. 由于数值求解方法需要确定解的唯一性,通过绘制  $b$  在可行解集上目标函数的趋势可知  $b^*$  存在并唯一,因此数值求解有效.  $b^*$  的趋势如下图所示.

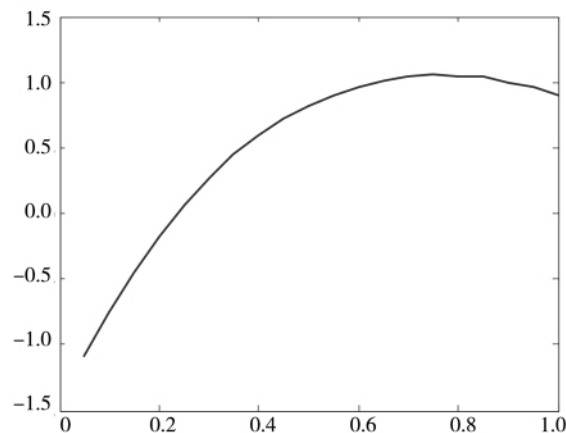


图 12 股权所有者净财富与激励系数关系图

Fig. 12 The relationship between the wealth of shaneholders and pay-performance sensitivity