

# 关于一类风险投资的动态博弈模型及分析

麦均洪<sup>†</sup>

(华南理工大学 金融工程中心, 广东 广州 510640)

**摘要:** “套牢”是在各类投资行为里广泛存在的问题. 本文以高新技术企业和风险投资机构之间的合作研发行为为基础, 基于不完全契约理论的建模方法, 在动态博弈的框架内引入讨价还价因子对其中的“套牢”问题进行了分析. 研究表明, 讨价还价能力是影响是否存在研发激励不足问题的一个重要因素, 在不受到有限责任约束的情形下, 如果高新技术企业讨价还价能力更强, 对其研发激励也更强, 而在受到有限责任约束时, 高新技术企业在研发阶段的研发激励则随其讨价还价能力的增强而减弱. 最后通过一个算例对所得到的结论进行了检验.

**关键词:** 不完全契约; 套牢; 讨价还价; 有限责任约束; 动态博弈

中图分类号: F019.1 F832.48 文献标识码: A

## A dynamic game model for a class of venture investment behaviors

MAI Jun-hong<sup>†</sup>

(Institute of Financial Engineering, South China University of Technology, Guangzhou Guangdong 510640, China)

**Abstract:** The hold-up problem is an interesting issue in incomplete contract theory for different kinds of investment behaviors. It has been agreed that hold-up would result of insufficient investment. For the cooperative R & D between high-tech companies and venture investor, this paper builds a dynamic game model which includes the bargaining power to analyze the hold-up problem. The analysis results imply that bargaining power between high-tech companies and venture investor is an important factor and affect the invest incentive of high-tech companies. If there has no limited liability constraint, investment incentive will increase with the high-tech companies' bargaining power, otherwise investment incentive will decrease with the high-tech companies' bargaining power. Finally, the results are verified by a specific example.

**Key words:** incomplete contract; hold-up; bargaining; limited liability constraint; dynamic game

### 1 引言(Introduction)

在不完全契约 (incomplete contract) 理论中, “套牢” (hold-up, 或称“敲竹杠”) 是一个备受关注的问题<sup>[1-2]</sup>, 其本质是在受到不对称信息和不确定性因素影响的情形下, 由于在买卖双方的交易过程中, 相关约定无法事先写入契约, 只能在事后进行确定, 从而使得事后占有信息优势的一方为了能够获取更多利益而要挟对方, 由此而导致事先的投资不足问题发生. 现实中这一现象也广泛存在, 如企业生产活动中不同企业间的合作关系. 以汽车产业为例, 由于物质资本和人力资本的投资具有专用性, 汽车零部件生产企业极易对整车生产企业的采购需求形成依赖. 其原因在于, 零部件生产企业前期为配套生产该整车企业所需的零部件进行了大量的专用投资, 难以轻易转产其他产品, 使得在与整车企业合作的过程中处于弱势地位, 由此便面临“套牢”的风险, 1926年通用汽车兼并费雪车身(Fisher Body)公司便是这一方面的经典案例.

如果事先考虑到这一问题的存在, 被“套牢”的一

方可能将谨慎考量其交易行为, 由此导致投资不足问题的产生, 使双方交易不能实现最优, 损失社会资源的利用效率和价值<sup>[3-4]</sup>. 作为企业理论的一个分支, 过去30多年以来, 大量文献已经对“套牢”问题进行了深入的探讨, 如何控制和解决因“套牢”而引致的投资不足, 也成为这一领域的研究热点, 如文献[5-7]. 总体来看, 这些文献试图从法律制度、企业组织内部的治理、相关利益者之间的竞争等角度提出相应的解决办法<sup>[8-10]</sup>. 近年来, 一些文献还结合定量研究方法, 从实证的角度对这一问题展开了研究, 如文献[11-13].

从企业合作研发的实践看, 由于投资者和企业之间存在信息不对称, 双方无法签订完全契约, 一旦企业关于研发的专用性投资发生, 就有可能被套牢在这种合作关系中, 导致合作研发的另一方有动机采取机会主义行为掠夺对方的利润. 因此, 如何防范或降低企业在合作研发过程中的“套牢”风险, 具有一定的现实意义, 也是近期相关文献研究的一个热点问题,

如文献[14]基于一个双边市场(bilateral market)模型讨论了“套牢”问题对合作双方投资行为的影响,文献[15]则采用博弈论中经典的囚徒困境(prisoners' dilemma)模型对此进行了研究.

但是,就作者所掌握的文献,到目前为止,并没有在考虑讨价还价因素的基础上提出解决办法的相关文献.基于此,本文以文献[16]的理论分析方法为基础,从现实中高新技术企业与风险投资机构之间的合作研发关系出发,重新对“套牢”问题进行分析.与现有文献相比,本文的主要贡献体现在通过建立一个动态博弈模型,对高新技术企业与风险投资机构之间的合作研发关系进行了分析,并在其中纳入了讨价还价因素,在是否存在有限责任约束两种情形下,详细讨论了讨价还价因素对合作双方的影响.最后,本文还通过设定具体的成本函数类型和变量数值,对理论模型所得到的结论进行了检验.

## 2 动态博弈模型(Dynamic game model)

遵循不完全契约模型的建模思路<sup>[17]</sup>,本文的模型可以划分为两个阶段,阶段1为研发阶段,阶段2为生产阶段,具体进程如下:企业研发团队进行研发、投资方与企业签订交易协议、研发成果用于生产、双方分享生产利润.由于科技研发具有高风险特征,风险投资者与企业之间的契约关系将受到不确定信息的影响,即风险投资者和高新技术企业之间的契约关系是一种不完全契约关系.

为了表述方便,假定风险投资机构为买方、高新技术企业为卖方.按照不完全契约理论的一般假设,假定双方均为风险中性(risk neutral)的理性经济人,保留效用为0,即如果买卖双方未能签订一个具有约束力的协议,那么均不能获得任何收益.该交易的具体进程可以划分为如下5个阶段:

在时刻1,卖方做出与研发相关的专用性投资 $i$ ,并在将来将这一专用性投资所产生的成果提供给买方并共同分享利润,因此,这一时刻并不存在从买方向卖方的转移支付,但卖方这一时期必须要做出投资决策.如果考虑到事后的“套牢”风险,卖方将有可能降低其专用性投资水平,这也正是本文要分析的核心问题.进一步,参照不完全契约的处理方法, $i$ 被标准化

在区间 $[0, 1]$ 内取值,投资成本以 $\psi(i)$ 衡量,且 $\psi(0) = 0$ ,  $\psi'(i) > 0$ ,  $\psi''(i) > 0$ ,即 $\psi = \psi(i)$ 是关于 $i$ 的一个凸函数,且 $\lim_{i \rightarrow 1} \psi'(i) = +\infty$ .

在时刻2,卖方进行研发,由于不确定性及其他风险因素的存在,研发成果 $z$ 可能具有两种形式,即 $z \in \{z_l, z_h\}$ ,其中 $z_h$ 和 $z_l$ 分别表示高价值和低价值的研发成果,相应的概率以 $i$ 和 $1 - i$ 进行衡量.

在时刻3,买卖双方就研发成果的使用签订协议,在这一过程中双方均可以向对方提出一个“要么接受要么拒绝”(take-it-or-leave-it)的协议.如果双方在这一阶段签订了合作协议,那么将根据该协议分享生产过程中所产生的收益.根据文献[1],假定买、卖双方提出该协议的概率分别为 $\alpha$ 和 $1 - \alpha$ ( $\alpha \in [0, 1]$ ),这一假定意味着 $\alpha$ 越大,买方在签订协议过程中的讨价还价能力也更强,反之则卖方的讨价还价能力越强.现实中,买方的投资能力、卖方所面临的“套牢”风险以及外部选择权等均有可能增强买方的讨价还价能力,而研发成果的市场化前景、研发投资专用性程度的强弱等也会影响到卖方的讨价还价能力.双方的这些特征必然会对双方的缔约行为产生影响,并进而影响卖方的投资水平.

在时刻4,卖方的研发成果被用于生产,假定 $e$ 代表卖方这一时期不可观测的努力程度, $e \in \{e_l, e_h\}$ ,  $1 < e_l < e_h < 1$ .如果 $e = e_h$ ,则卖方的努力成本为 $c$ ,若 $e = e_l$ ,则其努力成本为0.

在时刻5,买卖双方共同分享利润.遵循不完全契约理论的处理方法,假定这一阶段总利润 $b$ 与卖方的努力程度 $e$ 和研发成果 $z$ 相关,买方获得利润 $b$ 的概率直接以其努力程度 $e$ 进行衡量,利润为0的概率则为 $1 - e$ ,在两种情形下买方向卖方提供的转移支付(transfer payment)分别为 $t_1$ 和 $t_0$ .整个博弈的时序如图1所示.

**注1** 很显然,买方能获得利润 $b$ 的概率是与卖方的努力程度相关的,笔者可以将其写成函数形式 $p(b) = f(e)$ ,其中 $p(b)$ 表示买方获得利润 $b$ 的概率,因而获得利润0的概率即为 $1 - p(b)$ .进一步,如果假定 $f(e) = e$ ,则对应文中所采用的一种简化情形.

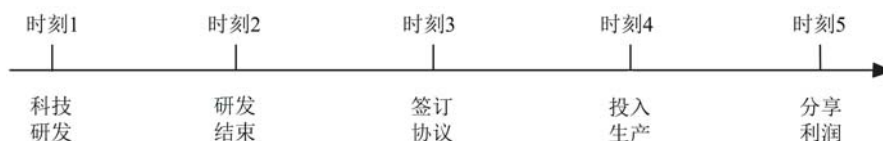


图1 博弈时序图

Fig. 1 The timing of the game

### 3 假设(Assumption)

在基本模型的基础上, 为了使分析有意义, 进一步提出如下假设:

**假设 1** 当  $z = z_h$  且  $c = c_h$  时,  $b = b_h$ ; 当  $z = z_l$  且  $c = c_l$  时,  $b = b_l$ , 其中  $b_h > b_l > 0$ ,  $c_h > c_l > 0$ .

假设1意味着时刻5买方是否能够获得利润  $b$  除了与阶段4卖方的努力程度相关外, 还与时刻1研发成果的价值有关. 如果研发价值越高(即  $z = z_h$ ), 买方以概率  $e$  获得高利润  $b = b_h$ , 但与此同时卖方在时刻4的努力成本也更高( $c = c_h$ ).

**假设 2**  $e_h b_h - c_h > e_h b_l - c_l$ .

对于假设2而言, 不等号左右两边衡量了不同情形下的社会净剩余(social net surplus), 即总收益减去总成本. 不等号左边对应于在卖方努力程度为  $e_h$ 、买方获得高利润  $b_h$  时的社会净剩余. 因为  $b = b_h$  时卖方的努力成本为  $c_h$ , 因而此时社会净剩余为  $e_h b_h - c_h$ . 相应地, 不等号右边表示卖方努力程度为  $e_h$ 、买方获得高利润  $b_l$  (此时  $c = c_l$ ) 时的社会净剩余. 据此,  $e_h b_h - c_h > e_h b_l - c_l$  说明在卖方的努力程度为  $e_h$  的情形下, 高价值的研发成果对应的社会净剩余也更大, 这是与现实相符的.

### 4 模型的求解(Solution of the model)

如果在时刻3买卖双方没有签订一个具有约束力的协议, 那么在生产阶段卖方总是选择较高努力水平, 此时卖方收益为

$$S(i) = i(e_h b_h - c_h) + (1 - i)(e_h b_l - c_l) - \psi(i), \quad (1)$$

以式(1)为基础, 对  $i$  求导, 相应的一阶条件为

$$\psi'(i^{FB}) = e_h(b_h - b_l) - (c_h - c_l), \quad (2)$$

其中  $i^{FB}$  即是使式(1)取最大值的最优投资水平. 由于在这种情形下风险投资机构和高新技术企业之间并没有签订合作协议, 高新技术企业独立完成技术研发工作和生产活动, “套牢”问题无从发生. 也就是说, 在这种情形下, 买卖双方的博弈问题变成卖方单方的决策问题, 因而, 卖方无须对自身的投资水平和投资行为进行控制, 卖方在研发阶段的投资实现了社会最优水平, 而此时社会净剩余也实现了最优, 由式(2)决定的投资水平  $i^{FB}$  被称为最优投资水平.

#### 4.1 不存在有限责任约束的情形(The case of no limited liability constraint)

倘若在时刻3, 买卖双方签订了协议, 那么双方将共享生产阶段的社会净剩余. 根据有限责任的内

涵, 在不存在有限责任约束时, 可能会存在从卖方到买方的转移支付, 即  $t_1$  和  $t_0$  均有可能小于0. 尽管卖方总是想以最小的努力获得最大的收益, 但买卖双方要完成交易, 卖方需要满足激励相容约束(incentive compatibility constrain)和参与约束(participation constraint), 其中激励相容约束意味着卖方选择高努力水平比选择低努力水平获得的效用更高, 参与约束意味着买卖双方选择签合同的效用比不签合同的效用更高. 具体而言, 激励相容约束如下所示:

$$e_h t_1 + (1 - e_h) t_0 - c \geq e_l t_1 + (1 - e_l) t_0, \quad (3)$$

式(3)等价于  $(e_h - e_l)(t_1 - t_0) \geq c$ . 卖方和买方的参与约束分别为

$$e_h t_1 + (1 - e_h) t_0 - c \geq 0, \quad (4)$$

$$e_h(b - t_1) - (1 - e_h) t_0 \geq 0, \quad (5)$$

式(4)说明对于卖方而言, 只有在研发阶段和生产阶段的总收益大于其保留效用时才会签订协议, 式(5)等价于  $e_h(b - t_1) + (1 - e_h)(0 - t_0) \geq 0$ , 说明对于买方而言, 签订协议所得的预期收益必须大于其保留效用.

如果卖方具有更强的讨价还价能力, 约束(3)和(5)以等式形式成立. 首先考虑条件(3). 该条件的内涵是保证卖方会选择高努力水平, 左边是其在高努力水平下的收益, 右边是其在低努力水平下的收益. 从买方的角度而言, 为了获得更多利益, 一方面希望卖方付出高努力水平, 同时也希望此时卖方的收益越小越好, 但是能小到什么程度呢? 只能小到式(3)以等式成立, 否则卖方将选择低努力水平, 从而约束条件(3)变成一个紧约束, 即

$$e_h t_1 + (1 - e_h) t_0 - c = e_l t_1 + (1 - e_l) t_0. \quad (6)$$

其次考虑条件(5). 当卖方能向买方提供一个“要么接受要么走人”的协议时, 对于买方而言只要能够保证签订协议的收益不小于其保留效用(即0), 买方便会接受该协议, 最优情形下, 意味着条件(5)会以等式形式成立, 即

$$e_h(b - t_1) - (1 - e_h) t_0 = 0, \quad (7)$$

由此, 买方的转移支付分别为

$$t_0 = e_h b - e_h c / (e_h - e_l)$$

和  $t_1 = t_0 + c / (e_h - e_l)$ , 卖方获得生产阶段所有的期望净剩余  $e_h b - c$ .

相反, 如果买方具有更强的讨价还价能力, 约束条件(3)和(4)以等式形式成立. 由于不存在有限责任约束, 买方无需区分卖方的努力程度, 而直接向卖方提出转移支付  $t_0 = -e_l c / (e_h - e_l)$  和  $t_1 = t_0 +$

$c/(e_h - e_l)$ , 从而获得生产阶段所有的期望净剩余  $e_h b - c$ . 因此, 如果在时刻3双方签订了协议, 那么, 此时卖方的期望收益为

$$S(i) = i\alpha(e_h b_h - c_h) + (1-i)\alpha(e_h b_l - c_l) - \psi(i), \quad (8)$$

称式(8)的最优解为  $i^{SB}$ , 根据一阶条件可知  $i^{SB}$  满足

$$\psi'(i^{SB}(\alpha)) = \alpha[e_h(b_h - b_l) - (c_h - c_l)]. \quad (9)$$

假设2保证了式(9)的右边非负. 由于  $\psi = \psi(i)$  是一个凸函数, 且根据式(9)可知  $\psi'(i^{SB}(\alpha))$  是关于  $\alpha$  的增函数, 因而  $i = i^{SB}(\alpha)$  也是关于  $\alpha$  的一个增函数, 据此得到结论1.

**结论1** 在不存在有限责任的情形下, 卖方在科技研发阶段的投入随着其在签订协议过程中讨价还价能力的增强而增强. 也就是说, 卖方的讨价还价能力决定了是否存在投资不足的现象, 是控制卖方投资水平和投资行为的重要因素.

结论1说明, 随着高新技术企业讨价还价能力的增强, 其在研发阶段的研发投入激励增加, 由此便可以有效地解决“套牢”行为, 能够有效地避免研发阶段投资不足问题的发生. 这一结论不难理解. 在签订协议、讨价还价的过程中, 如果高新技术企业具有绝对优势, 即具有绝对的讨价还价优势, 则获得生产阶段的所有净剩余, 因此在时刻1其进行科技研发的积极性也更高, 激励更强. 事实上, 当  $\alpha = 1$  时意味着其具有完全的讨价还价能力, 此时  $i^{SB}(\alpha) = i^{FB}$ , 等价于社会最优解. 相反, 当  $\alpha = 0$  时  $i^{SB}(0) = 0$ , 意味着风险投资机构具有绝对话语权, 预期到在时刻5社会净剩余将完全被风险投资机构占有, 自然高新技术企业将不存在任何研发的投入激励.

#### 4.2 有限责任情形 (The case of limited liability constraint)

接下来考虑存在有限责任约束的情形. 根据有限责任的内涵, 股东以其出资额为限对公司承担责任, 因此, 此时转移支付将不会小于0, 除了满足激励相容约束和参与约束之外, 还需保证  $t_0 \geq 0$  和  $t_1 \geq 0$  成立.

如果此时卖方具有更强的讨价还价能力, 其仍能够通过向买方索要转移支付

$$t_0 = e_h b - e_h c/(e_h - e_l)$$

和  $t_1 = t_0 + c/(e_h - e_l)$ , 从而获取生产阶段的所有净剩余  $e_h b - c$ ,  $t_0 \geq 0$  和  $t_1 \geq 0$  也自然成立.

如果此时买方具有更强的讨价还价能力, 由于

受到有限责任约束, 买方向卖方提供的转移支付不能小于0, 正因为此, 买方需要区分卖方不同的努力水平(即  $e_h$  和  $e_l$ ), 并根据不同的努力水平来确定转移支付. 如果  $e = e_l$ , 买方向卖方提出转移支付  $t_0 = t_1 = 0$  并获得所有净剩余, 期望收益为  $\pi_1 = e_l(b - t_0) = e_l b$ . 如果  $e = e_h$ , 由于受到有限责任约束, 这种情形下  $t_0 = -e_l c/(e_h - e_l)$  变为  $t_0 = 0$ . 与不存在有限责任约束时相比, 买方损失了  $e_l c/(e_h - e_l)$ . 由于  $e_l c/(e_h - e_l)$  同时也表示卖方因为受到有限责任保护而获得的收益. 相应地,

$$\begin{aligned} t_1 &= t_0 + c/(e_h - e_l) = \\ &0 + c/(e_h - e_l) = \\ &c/(e_h - e_l), \end{aligned}$$

此时买方的期望收益为

$$\pi_2 = e_h(b - t_1) = e_h(b - c/(e_h - e_l)).$$

因为买方存在两种不同努力水平下的收益, 并且因为信息不对称的存在, 买方并不能观测到卖方的努力水平, 因此, 首先需要确定买方将根据哪种努力水平确定转移支付. 一个自然的逻辑是买方在哪种努力水平下的收益高, 买方就根据哪种努力水平确定转移支付. 所以, 只有当  $\pi_2$  比  $\pi_1$  大时, 买方才会选择高努力水平下的转移支付, 即只有当

$$e_h(b - c/(e_h - e_l)) > e_l b \quad (10)$$

成立时买方才会选择高努力水平下的转移支付. 由于卖方选择高努力水平的概率直接以努力程度  $e_h$  进行衡量, 上述分析意味着, 只要条件(10)成立, 无论卖方选择高努力水平还是低努力水平, 均能获得期望转移支付  $e_h c/(e_h - e_l)$ . 据此, 在有限责任约束情形下卖方的期望收益为

$$\begin{aligned} S(i) &= \\ &i[\alpha(e_h b_h - c_h) + (1-\alpha)(e_h c_h/(e_h - e_l) - c_h)] + \\ &(1-i)[\alpha(e_h b_l - c_l) + (1-\alpha)(e_h c_l/(e_h - e_l) - c_l)] - \\ &\psi(i), \end{aligned} \quad (11)$$

称式(11)的最优解为  $i^{LL}$ , 可知  $i^{LL}$  满足

$$\begin{aligned} \psi'(i^{LL}(\alpha)) &= \alpha[e_h(b_h - b_l) - (c_h - c_l)] + \\ &(1+\alpha)(c_h - c_l)e_l/(e_h - e_l). \end{aligned} \quad (12)$$

根据式(12), 由于

$$\psi'[i^{LL}(1)] = e_h(b_h - b_l) - (c_h - c_l) = \psi'(i^{FB}),$$

因此  $i^{LL}(1) = i^{FB}$ . 与此同时

$$\psi'[i^{LL}(0)] = (c_h - c_l)e_l/(e_h - e_l),$$

如果

$$(e_h b_h - c_h) - (e_h b_l - c_l) < e_l (b_h - b_l), \quad (13)$$

则

$$(c_h - c_l) e_l / (e_h - e_l) > e_h (b_h - b_l) - (c_h - c_l).$$

这意味着  $\psi'[i^{LL}(0)] > \psi'(i^{FB})$ , 进一步, 根据  $\psi = \psi(i)$  的凸性, 可知  $i^{LL}(0) > i^{FB} = i^{LL}(1)$ , 即  $i = i^{LL}(\alpha)$  是关于  $\alpha$  的一个减函数, 据此得到结论2.

**结论2** 在卖方受到有限责任保护的情形下, 如果条件(13)成立, 卖方在科技研发阶段的激励将随其讨价还价能力的增强而减弱, 否则将随其讨价还价能力的增强而增强, 也就是说, 此时对卖方投资行为的控制和激励与其讨价还价能力负相关.

根据结论2, 在卖方讨价还价能力较弱时, 如果在研发成果价值高和价值低的两种情形下, 卖方获得的社会净剩余  $e_h b - c$  的差异足够小, 即不等式(13)左边趋近于0(这表明式(13)总是成立), 那么卖方也将具有较强的研发投入和研发激励. 总体来看, 在这种情形下, 是否存在投资不足的情况依赖于条件(13).

### 4.3 例子(Example)

本小节的前述部分基于一个一般化的模型对不完全契约中“套牢”引致投资不足这一问题进行了分析, 并具体考虑了是否存在有限责任约束两种情形下讨价还价能力对卖方最优投资行为的影响. 下面从一个具体的数值例子出发, 通过假定  $\psi(i)$  的具体形式及各变量的相应取值, 考察在具体情形下讨价还价因素的作用. 这一分析的意义主要体现在两个方面: 1) 可以更好地理解前文在模型构建过程中所提出的相关假设; 2) 对前文所得到的结论进行进一步的验证, 以证实在满足相关假设的前提下, 结论1-2存在具体的数值解.

高新技术企业和风险投资机构的交易包含两个阶段: 研发阶段和生产阶段, 其中高新技术企业是科技研发的主体, 其研发的成本函数为  $\psi(i) = \frac{i}{1-i}$ ,  $i$  为与科技研发活动相关的研发成本投入, 易知该成本函数满足  $\psi(0) = 0$ ,  $\psi'(i) > 0$ ,  $\psi''(i) > 0$ ,  $\lim_{i \rightarrow 1} \psi'(i) = +\infty$ . 高新技术企业和风险投资机构事后讨价还价能力分别为  $\alpha$  和  $1 - \alpha$ .  $e \in \{e_l, e_h\}$  ( $0 < e_l < e_h < 1$ ) 表示高新技术企业在生产阶段的努力程度, 其中  $e_h = 2/3$ ,  $e_l = 3/5$ , 相应的努力成本(即努力所产生的负效用)  $c_h = 1/9$ ,  $c_l = 0$ ,  $b_h = 4/3$ ,  $b_l = 1/3$ . 上述假定意味着, 风险投资机构获得利润  $b_h = 4/3$  的概率为  $e_h = 2/3$ , 获得利润  $b_l = 1/3$  的概率为  $e_l = 3/5$ . 可以验证, 在上述假定下, 条件  $e_h b_h - c_h > e_h b_l - c_l$  及条件  $(e_h b_h - c_h) - (e_h b_l - c_l) < e_l (b_h - b_l)$  均成立.

**注2** 由于此处笔者是通过一个具体的例子考察讨价还价因素  $\alpha$  如何影响投资水平  $i$ , 而式(2)决定的最优投资水平不涉及讨价还价因素, 因而忽略了这一种情形.

首先, 考虑不存在有限责任约束的情形. 由于  $\psi(i) = \frac{i}{1-i}$ , 则  $\psi'(i) = \frac{1}{(1-i)^2}$ . 根据式(9), 有

$$\psi'(i^{SB}) = \frac{1}{(1-i^{SB})^2} = \alpha [e_h (b_h - b_l) - (c_h - c_l)],$$

将相应数值代入, 有

$$\psi'(i^{SB}) = \frac{1}{(1-i^{SB})^2} = \frac{5}{9}\alpha,$$

显然,  $i^{SB}$  是关于  $\alpha$  的增函数, 此即结论1的内涵, 说明高新技术企业的讨价还价能力对其研发阶段的激励有积极的影响, 如果其讨价还价能力越强, 则在研发阶段其投资激励也更强.

其次, 考虑存在有限责任约束的情形. 此时, 根据有限责任情形下买方的期望收益, 可知  $\frac{1}{(1-i^{LL})^2} = 1 - \frac{4}{9}\alpha$ . 容易验证, 在这种情形下,  $i^{LL}$  是关于  $\alpha$  的减函数. 此时, 即使高新技术企业具有更强的讨价还价能力, 但是, 由于投资激励是关于讨价还价能力的减函数, 使得其在研发阶段的激励不强.

## 5 结语(Conclusions)

现实中在高新技术企业和风险投资机构之间由于受到不对称信息的影响, 会导致研发活动中投资不足的现象产生. 本文从不完全契约的视角出发, 构建了一个动态博弈模型, 并考察了在是否存在有限责任约束的两种情形下, 讨价还价因素对高新技术企业研发投资行为的影响. 在此基础上, 本文还通过一个简单的数值例子对所得到的结论进行了简单验证.

本文的分析结果表明, 在不存在有限责任约束时, 高新技术企业的研发投入随着其讨价还价能力的增强而增强, 而在受到有限责任约束时, 高新技术企业的研发投入则随着其讨价还价能力的增强而减弱. 其原因主要在于, 在存在有限责任约束时, 尽管高新技术企业的讨价还价能力较弱, 但为了使高新技术企业在研发阶段的激励更强, 研发更有效率, 风险投资机构也不能索取所有社会净剩余, 必须为其支付一个努力的租金, 如果高新技术企业努力研发引致的成本更高, 租金也就越高. 因此, 尽管高新技术企业的讨价还价能力较弱, 但由于租金的存在也使其有足够的激励进行研发, 甚至会导致过度投资的情况产生.

## 参考文献(References):

- [1] HART O, MOORE J. Foundations of incomplete contracts [J]. *Review of Economic Studies*, 1999, 66(1): 115 – 138.
- [2] HOPPE E I, SCHMITZ P W. Can contracts solve the hold-up problem? Experimental evidence [J]. *Games & Economic Behavior*, 2009, 73(1): 186 – 199.
- [3] CHEN Zhijun. A review of incomplete contracts [J]. *Economic Perspectives*, 2000, 40(12): 47 – 52.  
(陈志俊. 不完全契约理论前沿述评 [J]. *经济学动态*, 2000, 40(12): 47 – 52.)
- [4] YANG Ruilong, NIE Huihua. Incomplete contracts: a review [J]. *Economic Research Journal*, 2006, 51(2): 104 – 115.  
(杨瑞龙, 聂辉华. 不完全契约理论: 一个综述 [J]. *经济研究*, 2006, 51(2): 104 – 115.)
- [5] SHAVELL S. Contracts, hold-up, and legal intervention [J]. *Ssrn Electronic Journal*, 2005.
- [6] HART O. Hold-up, asset ownership, and reference points [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2007, 124(1): 267 – 300.
- [7] MASKIN E S. Mechanism design: how to implement social goals [J]. *American Economic Review*, 2008, 98(3): 567 – 576.
- [8] HART O, MOORE J. Incomplete contracts and renegotiation [J]. *Econometrica*, 2004, 56(4): 755 – 785.
- [9] TIROLE J. Incomplete contracts: where do we stand? [J]. *Econometrica*, 1999, 67(4): 741 – 781.
- [10] LAFFONT J J, MARTIMORT D. *The Theory of Incentives the Principal-Agent Model* [M]. Beijing: Renmin University of China Press, 2002.
- [11] CARDULLO G, CONTI M, SULIS G. Sunk capital, unions and the hold-up problem: theory and evidence from cross-country sectoral data [J]. *European Economic Review*, 2015, 76(1): 253 – 274.
- [12] HOPPE E I, SCHMITZ P W. Can contracts solve the hold-up problem? experimental evidence [J]. *Games & Economic Behavior*, 2009, 73(1): 186 – 199.
- [13] SESHIMO H. Adverse selection versus hold up: tenure choice, tenancy protection and equilibrium in housing markets [J]. *Regional Science & Urban Economics*, 2014, 48(3): 39 – 55.
- [14] BESTER H. Investments and the hold-up problem in a matching market [J]. *Journal of Mathematical Economics*, 2013, 49(4): 302 – 311.
- [15] CAMERA G, CASARI M, BIGONI M. Binding promises and cooperation among strangers [J]. *Economics Letters*, 2013, 118(3): 459 – 461.
- [16] SCHMITZ P W. Incomplete contracts, the hold-up problem, and asymmetric information [J]. *Economics Letters*, 2007, 99(1): 119 – 122.
- [17] SEGAL I, WHINSTON M. The mirrlees approach to mechanism design with renegotiation [J]. *Econometrica*, 2002, 70(1): 1 – 45.

## 作者简介:

麦均洪 (1972–), 男, 博士, 研究员, 目前研究方向为金融工程和科技管理, E-mail: adjhmai@126.com.