

基于风险资本控制权实施的融资工具选择研究^①

李建军¹, 费方域², 郑忠良²

(1 华东理工大学商学院, 上海 200037; 2 上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200052)

摘要: 风险投资中存在风险投资家现金索取权和对项目的控制权分别规定并普遍使用可转换优先股的特殊现象. 在不完全合同的框架下, 对比了债权融资、股权融资以及可转换优先股融资下, 风险投资家对项目控制权实施的效率. 通过模型分析发现: 债权融资下风险投资家事后会过度控制项目; 股权融资下风险投资家对项目控制不足; 而可转换优先股则使得风险投资家事后实施社会有效的控制强度. 这表明在风险投资中, 可转换优先股分配的现金索取权是风险投资家事前取得控制权的有效实施机制.

关键词: 风险投资; 控制权; 现金索取权; 债权; 股权; 可转换优先股

中图分类号: F830.59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)02-0041-09

0 引言

不同于公众公司投资, 风险投资中风险投资家的现金索取权和对项目的控制权一般分别规定^[1-2], 并使用可转换证券尤其是可转换优先股作为风险投资家的主要融资工具^[3-4]. 经典的公司财务文献认为: 投资者的控制权是通过融资工具来间接分配的^[5-6]; 而风险投资中则通过事前授权 (Aghion & Tirole 1997) 向投资者分配控制权. 风险投资事前单独规定控制权的方式明显不同于传统意义上的产权决定控制权的公众公司治理方式. 那么失去控制权分配作用的现金索取权在风险投资中与控制权是什么样的关系呢? 为什么在风险投资中不像大多数的上市公司一样使用纯粹的债权或股权进行融资, 而是普遍使用可转换优先股作为风险投资家的现金索取权分配方式呢? 本文主要从融资工具分配的现金索取权和风险投资家控制权实施的关系去分析融资工具的选择.

国外关于风险投资融资工具的研究, 一方面主要是关于可转换证券在解决风险企业家道德风

险中的作用. Gompers^[7]从理论上证明: 风险投资家可以通过可转换证券中的激励特征来筛掉那些能力差的风险企业家, 同时减少风险企业家冒过大风险的可能性. 在分阶段融资条件下, Bergeman 和 Hege^[8]通过一个动态学习模型表明: 可转换债券能够激励企业家合理安排创业资本, 从而使得创业资本家可以根据更正后的信息进行再投资决策. Souza^[9]则认为可转换证券则能够激励企业家向创业资本家真实报告项目的当前状态. Comeli 和 Yosha^[10]认为在分阶段投资下创业企业家为了能使项目得到继续融资过分注重并窗饰短期业绩, 而通过可转换证券的合理设计能够防止企业家操纵绩效信号的道德风险行为. 在一次性融资条件下, Casamatta^[11]建立了一个风险投资家与风险企业家同时存在投入的双边道德风险模型, 通过模型研究发现: 如果创业企业所需资本额度较大, 那么最优契约是给予风险投资家可转换证券, 给予企业家普通股; 若创业企业所需资本额度较小, 那么最优契约是给予风险投资家普通股, 给予企业家优先股. 这表明应该从投资双方激励需要

① 收稿日期: 2008-01-14; 修订日期: 2009-09-30.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70503015 70803010); 上海市哲学社会科学资助项目 (2006BZH008).

作者简介: 李建军 (1977-), 男, 四川乐山人, 博士, 讲师. Email: ykai@163.com

与融资工具的激励强度匹配的角度来选择融资工具。Schmidt^[12]在风险企业家和风险投资家先后投入的序贯假设下,对比了各种纯粹的债权、纯粹的股权以及可转换证券对风险投资家和风险企业家双边道德风险问题的影响。通过模型分析发现:债券契约和股权契约均不能够在风险企业(项目)期间激励双方有效投入;而可转换证券则能够根据现实状态与企业家努力内生地安排现金流权利,从而防止事后的无效率。

另一方面,关于融资工具的研究主要是讨论可转换证券与控制权的关系。Aghion & Bolton^[13]首次将不完全合同的思想利用到非公众公司的融资合同中,他们认为控制权是解决投资双方利益冲突,实现社会有效的关键因素;并且条件控制比单边控制在更多的情况下能够实现有效的行动选择;而可转换证券正是分配条件控制权的有效方式。Cestone^[14]的研究模型权衡了对于企业家的早期激励和对于风险投资家的后期激励,认为现金索取权与控制权的合理设计可以确保企业家获得风险投资家的支持。Cestone认为当风险投资家的支持相当重要时,给予风险投资家优先股与控制权;当风险投资家的支持成本较低或者其支持的重要性不高时,给予风险投资家优先股但不拥有控制权。Helmann^[15]分析了风险投资家面临收购与IPO两种退出路径时可转换证券的应用,认为相机控制是实现有效退出的工具,其主要成果是:(1)当外部融资需求较低时,简单可转换优先股最优;当外部融资需求较高时,参与式可转换优先股最优。(2)当外部融资需求较低时,控制权的分配无关紧要;外部融资需求较高时,相机控制最优。(3)风险投资家的控制权越大,收购发生的频率越大,而IPO发生的频率越小。

近年来,我国学者对风险投资中的融资工具与控制权分配也进行了不少有益的理论研究。姚佐文、陈晓剑和崔浩^[16]在考虑风险投资退出过程中投资双方道德风险的情况下,证明可转换优先股能够实现最有效率的退出。安实、何健和王琳^[17]则研究了不同情形下风险投资家和企业家讨价还价中控制权的分配问题。燕志雄、费方域^[18]考虑企业家事前努力的情况下,研究了控制权分配对投资效率的影响,同时他们发现金融约束是影响风险投资中控制权分配的一个重要因素,但该研

究没有考虑风险投资中可转换优先股融资的特点,并深入研究控制权分配与不同的融资安排之前的关系。

综合上面的相关研究可以发现:目前风险投资中关于融资工具的研究绝大部分集中在可转换证券对事后投资双方项目投入道德风险的作用上;关于融资工具与控制权的研究也侧重现金索取权与控制权的有效搭配以解决风险投资家和风险企业家努力投入的激励问题,很少有研究关注风险投资家事后实施事前合同规定的控制权时存在的道德风险。本文在事前合同不能完全规定风险投资家事后控制权实施,以及风险投资家激励相容的理性假设下,对比研究纯粹的债权融资、纯粹的股权融资以及可转换优先股融资下风险投资家事后实施控制权的效率。通过模型分析,我们发现:债权融资使风险投资家事后过度控制项目;股权融资使得风险投资家对项目控制不足;而可转换优先股则使风险投资家实施社会最优的控制强度。从可转换优先股分配的现金索取权是风险投资家事前获得控制权的有效实施机制的角度,合理解释了风险投资中大量使用可转换优先股,并且在事前的风险投资合同中分别规定风险投资家现金索取权和控制权的普遍现象。

1 基本模型

1.1 模型描述

风险企业家有一个创新型的项目,但缺乏启动项目的资金 K ,而风险投资家有资金但没项目。并假定在市场上好的项目不多,风险投资家处于完全竞争的情况,风险企业家具有完全的谈判力。如果风险投资家投资该项目,在中间时刻 1 会出现一个表明项目盈利能力的状态 $\omega \in [0, \bar{\omega}] = \Omega$ 并且其事前的概率密度函数为 $h(\omega)$;风险资本家根据状态以及事前的现金分配方式决定是否对项目实施控制。项目的收益主要取决于状态以及风险企业家对项目的控制,在时刻 2 项目收益实现(项目进程见图1)。项目收益 y 的概率密度函数和分布函数分别为 $f(y | \omega, u)$, $F(y | \omega, u)$, $u = 1$ 表示风险投资家实施控制, $u = 0$ 表示风险投资家不控制。

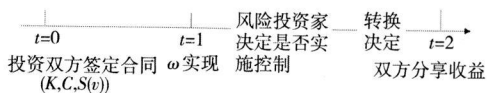


图 1 项目进程图

Fig. 1 The timing of the venture capital investing project

风险投资家实施控制只能减少项目低收益的可能性, 保证项目收益不低于 L 也就是说, 风险投资家采取一系列的控制行动使得项目的收益至少为 L , 但超过 L 的收益出现的概率不变, 这是因为在创新型项目中只有风险企业家才是创造项目高利润的主角. 所以在控制的情形下, $F(y | \omega, 1) = 0, y < L, F(y | \omega, 1) = F(y | \omega, 0), y \geq L$. 风险投资家在付出成本 c 进行控制并使得项目收益不低于 L 的同时, 会使得企业家损失一个控制权收益 h . 控制权收益是企业家经营项目的不可转移的私人得益. 主要是声誉, 在职消费, 专用性人力资本, 个人成就感等. 在不控制的情况下, 风险企业家获得这个货币化的私人收益. 由于风险投资家只考虑现金收益, 而不会考虑企业家的私人得益. 所以个体理性可能产生社会无效的控制. 这里风险投资家控制可能导致社会无效的原因是风险投资控制权实施的不可完全合同性^[19-21]. 本文假定实施控制行动是一个非常复杂的过程, 对投资双方来说是可以观察, 但是第三方 (主要指法院) 是不可证实的, 所以不可能通过签订依据控制活动的合同来将风险投资家实施控制的外部性内部化, 以实现社会有效的干预. 而本文主要讨论在风险投资家激励相容的理性假设下, 债权融资、股权融资以及可转换优先股融资下, 风险投资家事后实施事前获得控制权的效率.

1.2 主要假设

首先假定风险投资家为风险中性的, 因为相对风险企业家来说, 风险投资家可通过联合其他的风险投资家投资多个项目以分散投资风险. 此外, 下面给出模型描述部分主要参数的其他主要假设, 以及相关假设的经济学含义.

假设 1 $\forall \omega \in [0, \bar{\omega}], F(y | \omega, 0), f(y | \omega, 0)$ 都是 y 的连续函数.

假设 1 表明风险投资企业最终收益是随着事后项目状态 ω 变化的连续型随机变量. 对风险企业最终收益分布的一般性假设将使本文的结论更

具一般性.

假设 2 $\forall \omega \in [0, \bar{\omega}], f(y | \omega, 0)$ 中 y 的取值区间为 $[0, \kappa^{\omega}]$, $\kappa > 0, \kappa^{\omega} > K$.

假设 2 表明创业投资企业最终实现收益的上限是状态 ω 的增函数, 状态 ω 越好, 可能的收益越高. 同时项目有可能出现亏损, 因为 $\int_0^{\kappa} f(y | \omega, 0) dy > 0$

假设 3 给定 ω 和 $y \in (0, \kappa^{\omega}), F(y | \omega, 0)$ 关于 ω 可导, 并且 $\forall \omega, \omega' \in [0, \bar{\omega}], \omega > \omega', F(y | \omega, 0)$ 一阶随机占优于 $F(y | \omega', 0)$.

项目收益分布函数关于 ω 可导主要表明分布函数随状态 ω 连续变化并且可积; 而一阶随机占优的假设主要表明在项目状态越好的情况下, 项目收益出现低值的可能性越小, 即

$$\forall \omega, \omega' \in [0, \bar{\omega}], \omega > \omega', F(y | \omega, 0) < F(y | \omega', 0)$$

$$\text{假设 4 } \int_{\omega}^{\bar{\omega}} \int_0^{\kappa} y f(y | \omega, 0) h(\omega) dy d\omega > K$$

假设 4 表示如果风险投资家不干预, 项目预期收益能回收成本. 该假设表明项目投资的可行性.

假设 5 $K > L$

表示干预情况下最低的干预收入只能收回部分的投资. 该假设主要为了排除风险投资家一定进行干预 (控制) 的特殊情形: $K < L$, 此时风险投资家干预项目的收益总是超过不干预的收益.

1.3 投资合同 $c: (K, C, S(y))$

合同主要规定三个内容: 风险投资家对项目的投资额 K , 事后风险投资家对项目现金索取权 $S(y)$, 而企业家则获得剩余收益 $y - S(y)$. 本文主要分析下面三种形式的现金索取权:

债权融资 (D): 债权融资下, 风险投资家的收益函数为 $S^D(y | D) = \min\{y, D\}$.

股权融资 (β): 股权融资下, 风险投资家的收益函数为 $S^E(y | \beta) = \beta y, \beta \in [0, 1]$.

可转换优先股融资 (v, δ): 在可转换优先股融资下, 风险投资家的收益函数为

$$s^{CPE}(y | v, \delta) = \begin{cases} y & y < v \\ v & v \leq y < \frac{v}{\delta} \\ \frac{v}{\delta} & \frac{v}{\delta} \leq y \end{cases}$$

其中 v 为可转换优先股在转换前的优先股的固定收益, δ 为可转换优先股转换成普通股后的股权比例, 并且假定

$$0 \leq S^D(y | D), S^E(y | \beta), S^{CPE}(y | \eta, \delta) \leq y$$

该假定主要考虑风险企业家的现金约束. 在风险投资事前的合同中, 一般还通过授权的方式规定风险投资家事后对风险投资进程中重大决策的控制权 C , 控制权主要有: 对风险投资企业高层管理人员的任免权、对重大资产处置的审批权、对关键投资项目的否决权以及对项目的接管清算权.

2 社会最有效的控制水平: 一个基本参考点

在状态实现后, 社会有效的控制水平应该从最大化社会总收益 (项目现金收益与企业家的控制权收益之和) 的角度去确定最佳的控制区间. 给定状态 ω , 如果不实施控制, 则预期总收益为 $h + \int_0^k yf(y | \omega, 0) dy$, 如果控制则预期总收益为 $LF(L | \omega, 0) + \int_L^k yf(y | \omega, 0) dy - c$ 所以实施控制的相对收益为

$$\begin{aligned} & LF(L | \omega, 0) + \int_L^k yf(y | \omega, 0) dy - c - \\ & (h + \int_0^k yf(y | \omega, 0) dy) \\ & = LF(L | \omega, 0) + \int_L^k yf(y | \omega, 0) dy - c - \\ & (h + \int_0^L yf(y | \omega, 0) dy + \int_L^k yf(y | \omega, 0) dy) \\ & = \int_0^L F(y | \omega, 0) dy - h - c \end{aligned} \quad (1)$$

如果 $\int_0^L F(y | \omega, 0) dy - h - c < 0$ 则从社会效率的角度, 不应该对项目实施控制. 由于 $\forall \omega, \omega' \in [0, \bar{\omega}]$, $\omega > \omega', F(y | \omega, 0) < F(y | \omega', 0)$. 所以如果在状态 ω' 下风险投资家不对项目实施控制, 则在更好的状态 ω 下也不会实施控制. 定义

$$\begin{cases} \min\{\omega \in [0, \bar{\omega}] \mid \int_0^L F(y | \omega, 0) dy < h + c\}, \\ \text{如果 } \int_0^L F(y | \bar{\omega}, 0) dy < h + c \\ \bar{\omega} \quad \text{否则} \end{cases}$$

于是, 最有效的控制实施区间是 $[0, \omega^{FB}]$. 如果状态落入该区间, 则应对项目实施控制; 否则不实施控制更有效率.

3 融资工具控制权实施效率分析

下面在事前合同不能完全规定风险投资家控制权实施, 事后存在风险投资家道德风险背景下, 分析纯粹的债权、纯粹的股权以及可转换优先股融资下, 风险投资家实施控制的效率.

3.1 债权融资下风险投资家控制权实施效率分析

在风险投资家通过债权的方式对项目进行融资的情况下, 满足风险投资家参与约束的债权必然满足: $D^* > K > L$. 给定 ω , 如果风险投资家不实施控制, 则其收益为

$$\begin{aligned} & \min\{y, D^*\} f(y | \omega, 0) dy = \int_0^L f(y | \omega, 0) dy + \\ & \int_L^{D^*} yf(y | \omega, 0) dy + \int_{D^*}^k D^* f(y | \omega, 0) dy \\ & = LF(L | \omega, 0) - \int_0^L F(y | \omega, 0) dy + \\ & \int_L^{D^*} yf(y | \omega, 0) dy + \int_{D^*}^k D^* f(y | \omega, 0) dy \end{aligned} \quad (2)$$

如果风险投资家实施控制, 则其收益为

$$\begin{aligned} & LF(L | \omega, 0) + \int_L^k yf(y | \omega, 0) dy + \\ & \int_L^{D^*} D^* f(y | \omega, 0) dy - c \end{aligned} \quad (3)$$

所以风险投资家干预的净收益为 $\int_0^L F(y | \omega, 0) dy - c$ 定义

$$\begin{cases} \min\{\omega \in [0, \bar{\omega}] \mid \int_0^L F(y | \omega, 0) dy < c\}, \\ \text{如果 } \int_0^L F(y | \bar{\omega}, 0) dy < c \\ \bar{\omega} \quad \text{否则} \end{cases}$$

所以在债权融资下风险投资家对项目实施控

制的状态区间是 $[0, \omega^D]$ 。将 ω^D 与 ω^{FB} 比较，由于 $F(y | \omega, 0)$ 对 ω 单调递减： $\omega^{FB} \leq \omega^D$ 。所以在债权融资下，风险投资家实施控制的状态区间 $[0, \omega^D]$ 包含社会有效的控制实施区间 $[0, \omega^{FB}]$ 。这表明债权融资下，如果实施控制是有效的，则风险投资家会实施控制，但实施控制没有社会效率的区间 $[\omega^{FB}, \omega^D]$ ，风险投资家也会进行控制。表明在债权融资下，风险投资家对风险项目实施过度的控制。因为在状态比较差的情况下，如果风险投资家实施控制，由于债权的优先索取性，风险投资家几乎能获得实施控制的所有收益。

3.2 股权融资下风险投资家控制权实施效率分析

如果风险投资家通过股权 β^* 对项目进行融资，给定 ω ，风险投资家不实施控制权时的收益为

$$\int_0^k \beta^* y f(y | \omega, 0) dy = \int_0^L \beta^* y f(y | \omega, 0) dy + \int_L^k \beta^* y f(y | \omega, 0) dy = \beta^* LF(L | \omega, 0) - \beta^* \int_0^L F(y | \omega, 0) dy + \int_L^k \beta^* y f(y | \omega, 0) dy \quad (4)$$

如果对项目实施控制，则风险投资家的收益为 $\beta^* LF(L | \omega, 0) + \int_0^k \beta^* y f(y | \omega, 0) dy - c$ 所以风险投资家实施控制的净收益为 $\beta^* \int_0^L F(y | \omega, 0) dy - c$ 定义

$$\omega^E = \begin{cases} m \text{ in } \{ \omega \in [0, \bar{\omega}] | \beta^* \int_0^L F(y | \omega, 0) dy - c \}, & \text{如果 } \beta^* \int_0^L F(y | \bar{\omega}, 0) dy < c \\ \bar{\omega} & \text{否则} \end{cases}$$

所以风险投资家对项目实施控制的状态区间为 $[0, \omega^E]$ 。

假设 6 风险投资家对项目实施控制的成本 c 是相对高的，并且满足 $c \geq \frac{\beta^* h}{1 - \beta^*}$ 。

在风险投资中这个假设是合理的。风险企业家不能经营好的项目，风险投资家要以很低的成本使其收益保持在 L 以上是不大可能的。因为风

险企业家的人力资本才是创新型企业创造高利润的源泉，风险投资家提供的更多的是管理上的支持。

假设 6 意味着 $\omega^E \leq \omega^{FB}$ ，这表明在状态 $\omega \leq \omega^E$ 下对项目实施控制是有效的。在股权融资 β^* 下，当状态为 $\omega \in [\omega^E, \omega^{FB}]$ 时，风险投资家不会实施控制。但从社会效率的角度来考虑，在这个状态区间实施控制是有效的。所以在股权融资下，风险投资家控制强度显得不足。这主要是由于在股权融资下风险投资完全支付实施控制的成本但却只获得部分的控制收益，所以会出现控制强度相对社会最优不足。

3.3 可转换优先股下风险投资家控制权实施效率分析

给定 ω 在可转换优先股 $S^{CPE}(y | u, \delta)$ 融资下，如果风险投资家不实施控制则其收益为

$$\int_0^k S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) dy = \int_0^{m \text{ in } \{u, L\}} y f(y | \omega, 0) dy + \int_{m \text{ in } \{u, L\}}^L S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) dy + \int_L^k S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) dy \quad (5)$$

如果风险投资家实施控制，则其收益为

$$S^{CPE}(L | u, \delta) F(L | \omega, 0) + \int_L^k S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) dy - c \quad (6)$$

所以风险投资家实施控制的净收益为

$$S^{CPE}(L | u, \delta) F(L | \omega, 0) - c - [m \text{ in } \{u, L\} F(m \text{ in } \{u, L\} | \omega, 0) - \int_0^{m \text{ in } \{u, L\}} F(y | \omega, 0) dy + S^{CPE}(L | u, \delta) F(L | \omega, 0) - S^{CPE}(m \text{ in } \{u, L\} | u, \delta) F(m \text{ in } \{u, L\} | \omega, 0) - \int_{m \text{ in } \{u, L\}}^L F(y | \omega, 0) dS^{CPE}(y | u, \delta)] = \int_0^{m \text{ in } \{u, L\}} F(y | \omega, 0) dy + \int_{m \text{ in } \{u, L\}}^L F(y | \omega, 0) \times dS^{CPE}(y | u, \delta) + [S^{CPE}(m \text{ in } \{u, L\} | u, \delta) \times F(m \text{ in } \{u, L\} | \omega, 0) - m \text{ in } \{u, L\} F(m \text{ in } \{u, L\} | \omega, 0)] - c \quad (7)$$

在分析可转换优先股下, 风险投资家实施控制的效率前, 先给出一个与本文主要结论的证明相关的引理. 该引理主要证明在可转换优先股融资下, 存在使风险投资家满足参与约束的现金分配方式 $S^{CPE}(y | v, \delta^*(v))$.

引理 1 对 $v \in [0, L]$, 存在连续函数 $\delta^*(v) : [0, L] \rightarrow [0, 1]$ 使得风险投资家现金分配方式为可转换优先股 $S^{CPE}(y | v, \delta^*(v))$ 时, 风险投资家满足预算平衡约束 (break-even).

证明 见附录 1

由引理 1 存在连续函数 $\delta^*(v) : [0, L] \rightarrow [0, 1]$ 使得在可转换优先股融资 $S^{CPE}(y | v, \delta^*(v))$ 下, 风险投资家满足预算平衡. 当 $v \in [0, L]$, 并且风险投资家实施控制的净收益为

$$\int_0^v F(y | \omega, 0) dy + \int_v^L F(y | \omega, 0) dS^{CPE}(y | v, \delta) - c = \int_0^v F(y | \omega, 0) dy + \int_v^L F(y | \omega, 0) \times d(\max\{v, \delta y\}) - c \quad (8)$$

下面给出先给出本文关于可转换优先股对风险投资家事后实施控制干预的效率的两个主要结论.

命题 1 存在 $v^* \in (0, L)$ 在风险投资家现金分配为可转换优先股 $S^{CPE}(y | v^*, \delta^*(v^*))$ 下, 风险资本家当且仅当 $\omega < \omega^{FB}$ 时才对项目实施控制.

证明 见附录 2

命题 1 以及 3.1.3.2 的分析表明只有当风险投资家事前获得是可转换优先股, 风险投资家事后的控制权实施强度才是有社会效率的. 而纯粹的债务融资下会使得风险投资家过度控制项目, 纯粹股权融资则会使得风险投资家对项目控制不足. 实际上, 可转换优先股本质上是介于债权和股权之间的一种融资形式, 所以能通过两种融资形式的适当搭配使得风险投资家事后对项目进行适中而有效的控制.

命题 2 在风险投资家获得可转换优先股 $S^{CPE}(y | v^*, \delta^*(v^*))$ 情况下, 风险企业家收益达到最大. 可转换优先股是比债权融资以及股权融资更有效率的融资方式.

在风险企业家具有完全谈判力的假设下, 风险企业家向风险投资家提供的合同使得风险投资

家预算约束以等式成立. 而命题 1 则表明可转换优先股 $S^{CPE}(y | v^*, \delta^*(v^*))$ 使得社会总收益最大化. 此时风险企业家的收益等于社会总收益扣除风险投资家固定投入. 所以最大化社会总收益的可转换优先股融资安排同时也使风险企业家的收益达到最大.

4 模型的拓展

4.1 考虑再谈判下模型结论稳健性

考虑在风险投资家对项目实施控制前投资双方可进行再谈判的情形. 虽然再谈判可以保证在股权和债权融资下使得事后风险投资家对项目进行有效控制. 但在债权融资下为了减少风险投资家的过度控制需要企业家向风险投资家进行转移支付, 这会受到风险企业家资金约束的限制; 同时谈判是需要成本的, 而可转换优先股融资下, 不进行事后的再谈判就能达到事后风险投资家控制权的有效实施. 所以即便在考虑再谈判时可转换优先股也是实施风险投资家控制权的最佳融资形式.

4.2 风险企业家事前的努力激励

本文的分析其实还忽略了一个关键的事前变量——风险企业家事前的努力. 在可转换优先股融资下, 如果考虑在时刻 1 前风险企业家的努力, 在可转换优先股融资下, 风险企业家事前预期到事后风险投资家会实施有效控制水平的情况下, 事前也会选择社会最优的努力水平. 而债权和股权融资下, 事后风险投资家的控制过度或不足会导致风险企业家事前不会选择有效的努力程度. 所以在考虑风险企业家事前努力情况下, 可转换优先股能同时实现事前风险企业家有效投入和事后风险投资家的有效控制. 可转换优先股能实现风险企业家社会最优的努力投入的拓展结论与文献 [11-12] 的研究结论是一致的. 但不同的是, 文献 [11-12] 中可转换优先股实现的是在时刻 1 前风险企业家的有效努力和时刻 1 后风险投资家的有效努力, 而本文中可转换优先股实现的是时刻 1 前风险企业家的有效努力和时刻 1 后风险投资家对项目实施有效控制.

5 结束语

在风险投资实践中, 风险投资家对风险项目

事后的控制权是通过事前的合同授权获得的. 而融资工具分配给投资者的现金索取权则充当着对风险投资家实施控制的激励作用. 不同的融资工具给予风险投资家不同的现金索取权, 不同的现金索取权在事后对风险投资家的事后控制权实施的激励强度是不同的. 我们建立一个不完全合同的分析框架, 通过模型分析发现: 在债权融资下, 风险投资事后会过度实施对项目的控制; 股权融资则会使得风险投资家对项目的控制不足; 而可转换优先股则能保证风险投资家实施社会有效的控制强度. 这表明在风险投资中, 事前给予风险投资家的控制权和可转换优先股是两种互补机制; 前者保证风险投资家在项目情况不佳时具有控制局面的能力; 而可转换优先股则保证风险投资家事后能自动地对项目实施有效的控制. 这与以往

的融资工具隐含的现金索取权是控制权的分配机制的观点 (Aghion & Bolton 1992) 是不同的. 本文从现金索取权是控制权的有效实施机制的角度很好地解释了大部分的风险投资项目中对于风险投资家的控制权和现金索取分别规定并普遍给予风险投资家可转换优先股的典型事实.

实际上, 风险投资具有明显的分阶段投资的特征. 一方面, 在多阶段投资并且存在多期收益的情况下, 如何设计合理的风险投资家融资形式以及在这种融资机制下风险投资家各阶段对项目控制的效率将是一个值得深入分析的问题; 另一方面, 风险投资的多阶段投资是以多个风险投资家联合投资的方式进行的, 那么什么样的融资形式才能保证事前分配给多个风险投资家的控制权在事后能有效实施也是一个很现实意义的研究方向.

参考文献:

- [1] Stromberg S K. Financial contracting meets the real world: An empirical analysis of venture capital contracts[J]. *The Review of Economic Studies*, 2003, 70: 281- 316
- [2] 曾 勇, 郭文新, 李典蔚. 风险投资合约及治理机制实证研究综述 [J]. *管理科学学报*, 2008, (1): 110- 121.
Zeng Yong, Guo Wenxin, Li Dianwei. Survey of empirical studies on contracting and governance of venture capital investments[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2008, (1): 110- 121. (in Chinese)
- [3] Sahman W A. The structure and governance of venture capital organizations[J]. *Journal of Financial Economics*, 1990, 27: 473- 521.
- [4] Josh Lerner. A Note on Private Equity Securities[R]. University of Harvard Working Paper, 2001.
- [5] Dewatripont M, Tirole J. A theory of debt and equity: Diversity of securities and manager shareholder congruence[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1994, 109: 1027- 1054.
- [6] Patrick Bolton, Von Thadden B. Liquidity and corporate control[J]. *The Journal of Finance*, 1998, (1): 1- 25.
- [7] Gompers P. The Theory, Structure, and Performance of Venture Capital[D]. Harvard University, 1993
- [8] Bergemann Hege. Venture capital financing, moral hazard, and learning[J]. *Journal of Banking Finance*, 1998, 22: 703- 735
- [9] D' Souza Patrick. Convertible Securities as A Revelation Mechanism and Incentive Scheme in Venture Capital[R]. Munich University of Munich Working Paper, 2001.
- [10] Comelli E, Yosha O. Stage financing and the role of convertible debt[J]. *The Review of Economic Studies*, 2003, 70(1): 1- 32
- [11] Casanatta C. Financing and advising: Optimal financial contracts with venture capitalists[J]. *The Journal of Finance*, 2003, 58: 2059- 2085.
- [12] Schmidt K. Convertible securities and venture capital finance[J]. *The Journal of Finance*, 2003, 58: 1139- 1165.
- [13] Aghion P, Bolton P. An incomplete contracts approach to financial contracting[J]. *Review of Economic Studies*, 1992, 59: 473- 494
- [14] Cestone G. Venture Capital Meets Contract Theory: Risky Claims or Formal Control? [R]. UFAE and IAE Working Papers, 2001.
- [15] Hellman T. IPOs, Acquisitions and the Use of Convertible Securities in Venture Capital[R]. Stanford University Working Paper, 2001.
- [16] 姚佐文, 陈晓剑, 崔 浩. 可转换优先股与风险资本的有效退出 [J]. *管理科学学报*, 2003, 6(1): 92- 96

Yao Zuowen, Chen Xiaojian, Cuihao. Optimal exit of venture capital with convertible preferred equity[J]. Journal of Management Sciences in China, 2003, 6(1): 92-96 (in Chinese)

[17]安实, 王建, 何琳. 风险企业控制权分配模型研究[J]. 系统工程学报, 2004, 19(1): 38-44
An Shi Wang Jian, He Lin. Study on allocation of control rights in venture firms[J]. Journal of Systems Engineering, 2004, 19(1): 38-44 (in Chinese)

[18]燕志雄, 费方域. 企业融资中的控制权安排与企业家的激励[J]. 经济研究, 2007, 2: 111-123
Yan Zhixiong Fei Fangyu. Control allocation in firm financings and entrepreneur's incentive[J]. Economics Research Journal, 2007, 2: 111-123 (in Chinese)

[19]Grossman S, Hart O. The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration[J]. Journal of Political Economy, 1986, 94: 691-719

[20]Hart O, Moore J. Property rights and nature of the firm[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(6): 1119-1158

[21]Hart O. Financial contracting[J]. Journal of Economic Literature, 2001, (39): 1079-1100

Convertible preferred equity and efficiency of venture capitalist controlling — An incomplete contract perspective

LI Jian-jun¹, FEI Fang-yu², ZHENG Zhong-liang²

1. The Business School of the East China University of Science and Technology, Shanghai 200037, China
2. Antai College of the Economics and Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, China

Abstract From the perspective of incomplete contract, we study the efficiency of the venture capitalist's controlling the venture in the pure-debt financing or the pure-equity financing or the convertible preferred equity circumstances. We find that the convertible preferred equity financing dominates both the pure-debt financing and the pure-equity financing method, and the convertible preferred equity financing implements the first-best efficiency.

Key words venture capital; control rights; control; pure-debt; pure-equity; convertible preferred equity

附录 1 引理 1 的证明:

在可转换优先股 (u, δ) 下, 风险投资家不实施控制的条件是当且仅当

$$\int_0^v F(y | \omega, 0) dy + \int_v^L F(y | \omega, 0) d(\max\{u, \delta y\}) \leq c$$

定义 $\omega^{CPE}(u, \delta) : [0, L] \times [0, 1] \rightarrow \Omega$

$$\omega^{CPE}(u, \delta) = \begin{cases} \min\{\omega \in \Omega \mid \int_0^v F(y | \omega, 0) dy + \int_v^L F(y | \omega, 0) \times \\ d(\max\{u, \delta y\}) \leq c\} \text{ 如果 } \int_0^v F(y | \bar{\omega}, 0) dy + \\ \int_v^L F(y | \bar{\omega}, 0) d(\max\{u, \delta y\}) \leq c \\ \bar{\omega} \text{ 否则} \end{cases}$$

所以在可转换优先股下, 风险投资家实施控制的状态区间为 $[0, \omega^{CPE}(u, \delta)]$; 当状态比 $\omega^{CPE}(u, \delta)$ 好时, 风险资本家不会对项目实施控制。

实际上, 对 $v > 0$ $\int_0^v F(y | \omega, 0) dy + \int_v^L F(y | \omega, 0) d(\max\{u, \delta y\})$ 对 ω 是严格递减的, 对 u, δ 是连续的, 并且

$F(y | \omega, 0)$ 是 ω 的连续函数, 所以 $\omega^{CPE}(u, \delta)$ 对 $(u, \delta) \in [0, L] \times [0, 1]$ 是连续的, 并且对 u, δ 是非减的, 风险投资家在可转换优先股下的预期收益为

$$S^{VC}(u, \delta) = \int_{\omega^{CPE}(u, \delta)}^{\bar{\omega}} \int_0^L S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) h(\omega) dy d\omega + \int_0^{\omega^{CPE}(u, \delta)} [S^{CPE}(L | u, \delta) F(L | \omega, 0) + \int_0^L S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) dy - c] h(\omega) d\omega \quad (9)$$

通过分部积分可以得到

$$S^{VC}(u, \delta) = \int_0^{\bar{\omega}} \int_0^L S^{CPE}(y | u, \delta) f(y | \omega, 0) h(\omega) dy d\omega + \int_0^{\omega^{CPE}(u, \delta)} (\int_0^v F(y | \omega, 0) dy + \int_v^L F(y | \omega, 0) \times d(\max\{u, \delta y\}) - c) h(\omega) d\omega \quad (10)$$

从上面 $\omega^{CPE}(u, \delta)$ 的函数性质很容易得到: $S^{VC}(u, \delta)$ 对 u, δ 是连续且非减的, 给定 $v \in [0, L]$, $S^{VC}(u, \delta)$ 的第 1 项对 δ 是严格单调递增的。

$$\int_0^k S(y | v, \delta) f(y | \omega, 0) dy = \int_0^v f(y | \omega, 0) dy + \int_v^k \delta f(y | \omega, 0) dy + \int_0^v \delta f(y | \omega, 0) dy \quad (11)$$

δ 增加使上式的第 2 项的区间变小, 但使积分函数更大的第 3 项的积分限和被积函数同时增加。所以 $S^{VC}(u, \delta)$ 的第 1 项对 δ 是严格单调递增的。同时由于 $\omega^{CPE}(u, \delta)$ 和 $\max\{u, \delta\}$ 都是 δ 的非减函数, 所以 $S^{VC}(u, \delta)$ 中的第 2 项也是 δ 的非减函数。这表明 $S^{VC}(u, \delta)$ 是 δ 的严格增函数。定义映射: $\phi: [0, L] \rightarrow [0, 1]$, 且 $\phi(v) = \{\delta \in [0, 1] | S^{VC}(u, \delta) \geq K\}$, 由上面 $S^{VC}(u, \delta)$ 的性质, $\phi(v)$ 是连续的。

下面证明对 $v \in [0, L]$ 存在 $\delta \in [0, 1]$ 使得 $S^{VC}(u, \delta) = K$ 。先证明: 能在 $\delta \in [0, 1]$ 之间, 找到两个点 $\delta_1, \delta_2 \in [0, 1]$ 使得 $S^{VC}(u, \delta_1) > K, S^{VC}(u, \delta_2) < K$ 。

显然, $S^{CPE}(v, 1) = v$, 并且

$$S^{VC}(u, 1) = \int_0^v \int_0^{\omega} f(y | \omega, 0) h(\omega) dy d\omega + \int_0^{\omega^{CPE}(u, \delta)} \left(\int_0^v f(y | \omega, 0) dy + \int_v^L f(y | \omega, 0) d(\max\{u, \delta y\}) - c \right) h(\omega) d\omega \quad (12)$$

根据假设 4 第 1 项大于 K , 而第 2 项根据 $\omega^{CPE}(u, \delta)$ 的定义必然大于等于 0 所以 $S^{VC}(u, 1) > K$; 显然, 当 $\delta = 0, v \in [0, L], S^{CPE}(y | u, 0) \leq u$ 从 (*) 容易得到 $S^{VC}(u, 0) \leq u$

$$\begin{aligned} S^{VC}(u, 0) &= \int_0^v \int_{\omega^{PE}(u, \delta)}^{\omega} S^{CPE}(y | v, 0) f(y | \omega, 0) h(\omega) dy d\omega + \int_0^{\omega^{CPE}(u, \delta)} [S^{CPE}(L | u, 0) F(L | \omega, 0) + \int_0^v S^{CPE}(y | u, 0) f(y | \omega, 0) dy - c] h(\omega) d\omega \\ &\leq \int_0^v \int_{\omega^{PE}(u, \delta)}^{\omega} \int_0^k f(y | \omega, 0) h(\omega) dy d\omega + \int_0^{\omega^{CPE}(u, \delta)} [v F(L | \omega, 0) + \int_0^v f(y | \omega, 0) dy - c] h(\omega) d\omega \\ &= \int_0^k \int_{\omega^{PE}(u, \delta)}^{\omega} f(y | \omega, 0) h(\omega) d\omega dy + \int_0^k \int_0^{\omega^{PE}(u, \delta)} [f(y | \omega, 0) - c] h(\omega) d\omega dy \\ &= v - H(\omega^{PE}) \leq v \end{aligned} \quad (13)$$

其中 $H(\omega)$ 为 ω 的累积分布函数。

所以根据中值定理: 存在唯一的 $\delta^*(v) \in [0, 1]$ 使得 $S^{VC}(u, \delta^*(v)) = K$ 。

下面证明 $\delta^*(v)$ 是连续的。由于 $S^{VC}(u, \delta)$ 对 (v, δ) 是连续的, 所以 $\phi(v)$ 在 $[0, L] \times [0, 1]$ 上是闭的。由于 $S^{VC}(u, \delta)$ 对 δ 是严格单调的, $\phi(v)$ 的下边界图像是 $\delta^*(v)$ 。如果 $\delta^*(v)$ 不是连续的, 那么 $\phi(v)$ 的图像不会是

闭的。QED

附录 2 命题 1 的证明:

$$\text{定义 } b(v): [0, L] \rightarrow R, b(v) = \int_0^v f(y | \omega^{FB}, 0) dy + \int_v^L f(y | \omega^{FB}, 0) d(\max\{u, \delta^*(v)y\})$$

由于 $\delta^*(v)$ 是 v 的连续函数, 所以 $b(v)$ 也是 v 的连续函数。下面证明 $\exists v^* \in [0, L], st b(v^*) = c$ 根据 ω^{FB} 的定义, 必然有

$$\int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy < h + c \quad (14)$$

根据 $F(y | \omega, 0)$ 是 ω 的连续函数, 根据 ω^{FB} 的定义必然有

$$\int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy > c \quad (15)$$

$$b(L) = \int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy + \int_L^L f(y | \omega^{FB}, 0) \times d(\max\{u, \delta^*(v)y\}) = \int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy > c \quad (16)$$

在假设 3 和 5 以及状态 ω^{FB} 下, 风险资本家通过股权融资 $S^E(y | \beta^*)$ 时不会对项目实施控制, 也就是 $\beta^* \int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy \leq c$ 而 $\beta^* = \delta^*(0)$, 也就是说 $\delta^*(0) \int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy \leq c$

而 $b(0) = \int_0^0 f(y | \omega^{FB}, 0) d(\max\{0, \delta^*(0)y\}) = \delta^*(0) \int_0^L f(y | \omega^{FB}, 0) dy$ 所以 $b(0) \leq c$ 利用中值定理: $\exists v^* \in [0, L], st b(v^*) = c$ 也就是说在可转换优先股 $(v^*, \delta^*(v^*))$ 下有

$$\int_0^v f(y | \omega^{FB}, 0) dy + \int_v^L f(y | \omega^{FB}, 0) \times d(\max\{v^*, \delta^*(v^*)y\}) = c \quad (17)$$

所以对状态 $\omega > \omega^{FB}$, 由 $F(y | \omega, 0)$ 对 ω 一阶随机占优性质, 必然有

$$\int_0^v f(y | \omega, 0) dy + \int_v^L f(y | \omega, 0) \times d(\max\{v^*, \delta^*(v^*)y\}) < c \quad (18)$$

所以此时, 风险投资家不会对项目实施控制, 而当 $\omega \leq \omega^{LB}$, 则有

$$\int_0^v f(y | \omega, 0) dy + \int_v^L f(y | \omega, 0) \times d(\max\{v^*, \delta^*(v^*)y\}) \geq c \quad (19)$$

此时风险投资家控制项目净收益大于 0 所以必然会对项目实施控制。所以在可转换优先股 $(v^*, \delta^*(v^*))$ 融资下, 风险资本家的对风险项目的控制水平达到社会最优。

QED