

风险投资中的双向道德风险与 帕累托有效的合约区间 ——讨价还价的视角

邓艳红 陈宏民*

摘要 本文在双向道德风险的模型下,从讨价还价的角度,研究了风险投资家和创业者之间的帕累托有效合约区间的确定问题。本文首先在给定条件下分析了帕累托有效合约区间的构造条件,并在此基础上探讨了双方的努力效率和风险投资家的声誉动机对合约的帕累托有效区间的影响,以及投资额对帕累托有效合约的可行区间的影响,进而从理论角度解释了现实风险投资合约中存在的部分现象。

关键词 风险投资,双向道德风险,合约的帕累托有效区间

一、引言

风险投资家是创业企业所需资金的重要提供者,其进行的非资本活动是风险投资区别于其他投资的主要特征,也是创业企业成功的重要原因(Gorman and Sahlman, 1989)。风险投资家的非资本活动主要包括两方面,一是对创业企业管理的干预(intervention),二是对创业企业管理的支持或服务(support or advice)(Kaplan and Stromberg, 2004)。Hellmann and Puri (2000, 2002)的研究表明,风险投资家提供的管理支持或服务(例如,人力资源的政策和股票期权计划的实施,雇佣销售和市場副总裁以及对高层CEO的替换)会对项目的增值起到重要作用。风险投资家对创业企业的管理支持和服务的深度和广度将受到合约设计的影响。Kaplan and Stromberg (2004)的实证研究表明风险投资家对创业企业管理的干预与其掌握的控制权正相关,而风险投资家对创业企业管理的支持或服务则与风险投资家所拥有的权益份额正相关。因此,在我们讨论权益份额对风险投资家的管理支持或服务水平的影响时,可以暂时不考虑控制权的影响。在此前提下,双方的行为(在本文中定义为双方的努力水平)同时影响项目成功的事实,暗示了风险投资家和创业者的关系实际上是一个团队(teams/partnership)关系。而 Holm-

* 上海交通大学安泰管理学院。通讯作者及地址:邓艳红,上海交通大学75号信箱,邮编200030;电话:13818437071;E-mail: dot_deng@yahoo.com.cn。本文研究获得国家自然科学基金资助(自然科学基金资助项目编号:70372057)。感谢匿名审稿人对本文提出的宝贵意见。当然作者文责自负。

strom (1982) 的研究已经表明,不存在一种分配规则,在满足预算平衡(budget balancing)约束的条件下,使得双方的努力水平都达到一级最优。这也就表明,当风险投资家和创业者提供的努力需花费成本时,双方都有发生道德风险的可能,即双向道德风险¹。在此前提下,以往的委托代理模型要么假设创业者具有绝对的讨价还价力,即资本市场是竞争的,要么假设风险投资家具有绝对的讨价还价力,即风险投资家获得全部剩余,并得到最优合约分配的一个固定解(Cestone, 2002; Casamatta, 2003; Dessi, 2001; Repullo and Suarez, 1999; Schmit, 2003等)。在通常情况下,做出这样的假设能够使模型变得简单并便于处理。但在许多情况下创业者也同时具有一定的讨价还价力,因为创业者通常掌握着项目发展的关键技术,而且是否引入风险资本最终还是创业者的决策行为。实际上,随着风险投资家和创业者之间讨价还价力量对比的变化,我们能得到一个帕累托有效分配的合约区间而不是固定的值。合约区间的大小决定了双方讨价还价的范围,以及由此对应的均衡努力水平的变化范围。合约的帕累托有效区间的获得,对于解释风险投资实践中合约份额的多样性具有重要的理论意义。因此,本文将着重讨帕累托有效的合约区间的确定以及创业者和风险投资家的努力效率、声誉和投资额对帕累托有效合约区间的影响。

与本文最相关的是 Inderst and Muller (2004) 的研究。作者从外部选择权的角度,通过构建帕累托有效的合约边界(contract frontier),研究了外部资本市场环境对讨价还价力以及最终的收益分配合约(双方股权份额的比例)的动态影响。作者认为资本市场的竞争程度越高,创业者的外部选择权就越多,在与风险投资家讨价还价时,就越处于有利地位,表现在合约上就是拥有更多的股权份额。但是对于影响帕累托有效合约区间的因素,作者并没有进行深入研究。另外, Casamatta (2003) 在双向道德风险的模型下,探讨了外部投资额的大小对融资工具设计的影响。认为普通股是与较小的外部投资额相适应的融资工具,而当外部投资额较大时,最优的融资工具为可转换证券。得到该结论的前提是,作者对风险投资家和创业者的努力效率做了严格的假设。而本文将进一步探讨双方努力效率的对比对合约的帕累托有效区间的影响。

本文的结构如下:第二部分提出本文的基本模型;第三部分分析了帕累托有效合约区间的构造步骤;第四部分分析了风险投资家声誉动机对合约的帕累托有效区间的影响,以及社会次优的收益分配与合约的帕累托有效分配区间的关系;第五部分在可行约束的条件下探讨了合约的帕累托有效分配的可行区间;第六部分为结论和展望。

¹ 虽然有学者继续探讨了重获一级最优努力水平的条件(如 Legros and Matthews, 1993),但鉴于条件的苛刻或难以实现,我们还是假设风险投资实践中存在双向道德风险的问题。

二、基本模型

假设1 受财富约束的创业者拥有一个创业项目，其发展需要从外部获得投资 I ，项目成功时的收益为 R ，失败时的收益为 0 。

假设2 风险投资成功的概率 p 取决于风险投资家和创业者的共同努力（风险投资家的努力水平为 a ，创业者的努力水平为 e ）。双方的努力水平不可以观察。成功的概率函数 $p(e, a) = \min[e + a, 1]$ ，其中， $0 < a < 1$ ， $0 < e < 1$ 。线性加法的概率形式说明双方的努力是相互替代而不是互补，即项目的成功并不必然要求双方同时投入努力²。创业者努力的成本函数为 $C(e) = \frac{e^2}{2\beta}$ ，风险投资家努力的成本函数为 $G(a) = \frac{a^2}{2\gamma}$ 。在上述概率函数下，努力的成本体现了努力的效率。努力的边际成本越高，则努力的效率越低，反之则越高。进一步，我们还假设概率函数和双方的成本函数为共同知识。

假设3 双方的努力水平不可观察，项目的收益将受到来自双方的道德风险的影响。因此，我们假设支付给创业者的收益 (x^0, x^1) 将依赖于项目的状态，即项目成功时获得的收益为 x^0 ，项目失败时获得的收益为 x^1 。

假设4 风险投资家和创业者均为风险中性。该假设保证了在不考虑风险分担的情况下，集中探讨激励问题对合约区间的影响。

本模型的时间结构为：第0期，创业者从风险投资家那里获得项目发展资金 I 的同时，双方就具体的收益分配方式 (x^0, x^1) 进行讨价还价。双方努力的效率、声誉动机和投资额等因素决定了双方讨价还价的帕累托有效合约的可行区间，而双方的讨价还价力则决定了收益分配在帕累托有效合约的可行区间上的具体位置。第1期，在给定的合约安排下，双方同时选择努力水平。在第2期项目收益得以实现，双方按照合约规定的方式分配项目收益。

作为比较基准，我们首先在努力水平可以观测的假设条件下，求解最优（first-best）的努力水平。根据假设条件，我们可以得到创业项目的社会价值：

$$V(e, a) = \min[e + a, 1]R - \frac{e^2}{2\beta} - \frac{a^2}{2\gamma} - I. \quad (1)$$

从（1）式我们可以直接看出，项目价值的实现依赖于双方都投入正的努力水平。由（1）式分别对创业者和风险投资家的努力水平求最大化可以得到双方的最优努力水平： $e = \beta R$ 和 $a = \gamma R$ 。另外，我们假设 $\beta R + \gamma R < 1$ ，因此条

² 当概率函数为柯布-道格拉斯函数时，双方的努力水平是互补的，项目的成功要求双方都投入努力水平。但是，鉴于风险投资中也不乏被动（hands-off）类型的风险投资家，本文在此仅采用线性加法的概率形式。

件 $\min[e+a, 1] \leq 1$, 在最优的努力水平处并不束紧。又因为最优的努力水平 $(\beta R, \gamma R)$ 已经是最大的努力水平, 在以下的行文中我们将直接用 $(e+a)$ 替代 $\min[e+a, 1]$ 。

三、帕累托有效合约区间的构造

由于本文是在讨价还价理论的框架下探讨合约区间的确定问题, 而且在通常情况下, 完全信息里的讨价还价结果, 除了一些例外, 都是帕累托有效的。因此, 当考虑双方就合约所规定的收益分配方式进行讨价还价的问题时, 我们将只关注那些能够产生有效和可行结果的讨价还价问题。帕累托有效性要求没有另外的合约分配能够帕累托优于该讨价还价的结果。在此, 所谓帕累托有效的收益分配是指不存在一种分配方式能够在不降低一方合约收益的情况下提高另一方的合约收益。可行性要求帕累托有效的合约分配满足双方的参与和激励相容的约束条件。

首先需要明确的是, 双方的努力水平以及项目的期望收益的大小只与风险收益 $x^0 - x^1$ 的大小有关, 无风险收益 x^1 的作用在于在风险投资家和创业者之间转移效用。由创业者的财富有限, 可知 $x^1 \geq 0$ 。又因在风险投资失败的时候项目收益为 0, 风险投资家能够支付的最大项目收益为 0, 若 $x^1 > 0$, 风险投资家需要再从项目以外抽出资金用于补偿创业者。因此在风险投资家的支付只限于投资额并承担有限责任的假设下, 必有 $x^1 = 0$ 。鉴于以上分析, 我们可以直接假设双方以普通股的形式直接进行投资。收益分配规则为 $(s, 1-s)$, 其中 $0 < s < 1$ 为风险投资家拥有的股权份额, $(1-s)$ 为创业者拥有的股权份额。

我们将通过两个步骤构造可行的帕累托有效合约区间。收益分配规则 $(s, 1-s)$ 直接影响到双方的努力水平以及项目的期望收益, 但投资 I 对双方的努力水平并没有激励影响。因此, 第一步我们将构造双方就收益分配规则 $(s, 1-s)$ 进行讨价还价时所得到的帕累托有效的合约区间。在给定的分配规则 $(s, 1-s)$ 下, 双方选择各自的努力水平, 最终得到均衡的努力水平。进一步, 我们假设由均衡努力水平决定的效用函数分别为: $EN(s)$ 和 $VC(s)$ 。帕累托有效的合约区间可以从求解以下规划问题而获得:

$$\max_s EN(s), \quad (2)$$

$$\text{s. t.} \quad VC(s) \geq v \quad (v \geq 0, \text{为任意可行的保留效用}). \quad (3)$$

当且仅当在 s^* 处, $VC(s^*)$ 非减, $EN(s^*)$ 非增时, $s^*(v)$ 为帕累托有效的合约分配。同时在此条件下, 随着保留效用 v 的变化, 我们可以获得帕累托有效的合约区间。但由于投资 I 的影响, 上述的帕累托有效区间并不一定可行, 因此在第二步, 我们将在投资 I 的约束下求得可行的帕累托有效区间。

帕累托有效区间的可行性表明，只有当创业者和风险投资家就合约的分配规则 $(s, 1-s)$ 进行讨价还价后所得到的效用大于或等于其各自的外部选择权效用时，才会被双方接受。在本文中，我们假设双方的外部选择权效用为0。由此，在 $EN(s^*) \geq 0$ 和 $VC(s^*) - I \geq 0$ 的约束条件下，我们可以获得帕累托有效合约的可行区间。

四、合约的帕累托有效区间

在这一小节，我们将分别在两种情况下讨论合约的帕累托有效区间：一种情况是不考虑风险投资家的声誉动机，另一种情况是考虑风险投资家的声誉动机。

(一) 第一种情况：不考虑风险投资家的声誉动机

在不考虑投资 I 的情况下，创业者和风险投资家的效用分别为：

$$EN(s) = (1-s)(e+a)R - \frac{e^2}{2\beta}, \quad (4)$$

$$VC(s) = s(e+a)R - \frac{a^2}{2\gamma}. \quad (5)$$

由(4)式和(5)式的一阶条件可得： $e(s) = \beta(1-s)R$ 和 $a(s) = \gamma sR$ 。由此，成功的概率为： $p = \gamma sR + \beta(1-s)R$ ，将其代入(4)式和(5)式得到：

$$EN(s) = \gamma(1-s)sR^2 + \frac{\beta(1-s)^2R^2}{2}, \quad (6)$$

$$VC(s) = \beta(1-s)sR^2 + \frac{\gamma s^2R^2}{2}. \quad (7)$$

可以看出，两个效用函数在 $(0, 1)$ 之间均为严格拟凹，且有： $EN(0) = \frac{\beta R^2}{2}$ ； $EN(1) = 0$ ； $VC(0) = 0$ ； $VC(1) = \frac{\gamma R^2}{2}$ 。分别由(6)式和(7)式的一阶

条件得极点： $\underline{s} = \frac{\gamma - \beta}{2\gamma - \beta}$ ； $\bar{s} = \frac{\beta}{2\beta - \gamma}$ 。

命题 1：

(1) 当 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时，即创业者的效率低于风险投资家时，合约的帕累托有效区间 $s \in [\underline{s}, 1]$ ，其中， $0 < \underline{s} < 1$ ， $\bar{s} > 1$ 。

(2) 当 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时，即创业者的效率高于风险投资家时，合约的帕累托有效区间 $s \in [0, \bar{s}]$ ，其中， $\underline{s} < 0$ ， $0 < \bar{s} < 1$ 。

(3) 当 $\beta = \gamma$ 时，即创业者的效率等于风险投资家时，合约的帕累托有效区间 $s \in [0, 1]$ 。

证明 当 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时, 风险投资家和创业者的效用函数均在 $(0, 1)$ 上严格凹。风险投资家和创业者的收益在 $(0, \underline{s})$ 之间递增, 在 $(\underline{s}, 1)$ 之间创业者的收益递减而风险投资家的收益递增, 因此风险投资家获得的帕累托有效收益的最小份额为 \underline{s} , 最大份额为 1 (见图 1)。当 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时, 风险投资家和创业者的效用函数均在 $(0, 1)$ 上严格凹。创业者的收益在 $(0, \bar{s})$ 递减, 而风险投资家的收益在 $(0, \bar{s})$ 之间递增, 双方的收益在 $(\bar{s}, 1)$ 递减, 因此风险投资家获得的帕累托有效收益的最小份额为 0, 最大份额为 \bar{s} (见图 2)。当 $\beta = \gamma$ 时, 创业者的收益在 $(0, 1)$ 之间递减, 风险投资家的收益在 $(0, 1)$ 之间递增, 因此风险投资家获得的帕累托有效收益的最小份额为 0, 最大份额为 1 (见图 3)。

证毕。

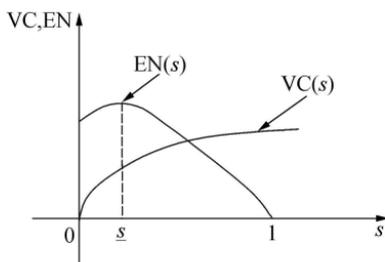


图 1 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时, 帕累托有效的合约区间为 $(\underline{s}, 1)$

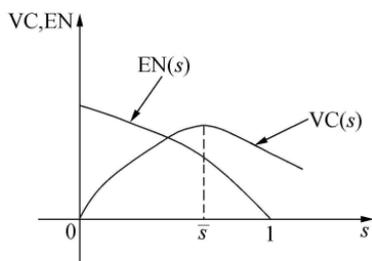


图 2 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时, 帕累托有效的合约区间为 $(0, \bar{s})$

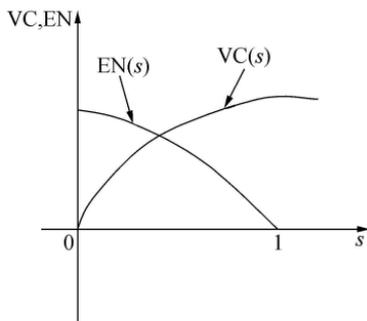


图 3 $\beta = \gamma$ 时, 帕累托有效的合约区间为 $(0, 1)$

从上面可以看出，当创业者的努力效率低于风险投资家的时候，创业者能得到的最优结果小于 1，即其不能完全占有风险收益，且风险投资家的效率越高，风险投资家得到的 \underline{s} 越大（因为 $\frac{\partial \underline{s}}{\partial \gamma} > 0$ ）。当风险投资家的努力效率低于创业者的时候，风险投资家讨价还价能得到的最优结果小于 1，即其并不能完全占有风险收益，而且创业者的效率越高，风险投资家得到的 \bar{s} 越小（因为 $\frac{\partial \bar{s}}{\partial \beta} < 0$ ）。当双方的努力效率相等的时候，任何一方都有可能获得全部的风险收益。在这三种情况下，最终的收益分配则依赖于双方讨价还价力的对比。由此看来，帕累托有效合约是否能取得最大的份额 1，将主要依赖于双方的效率对比，低效率的一方不可能获得全部的风险收益，是因为降低风险收益份额会得到帕累托改进的合约分配³。另外，我们还可以看到合约的帕累托有效区间的确定与项目的收益 R 无关，这是因为项目收益的大小与激励无关，而项目收益的分配则会影响到双方的努力水平，并进一步影响到各自的效用函数。

另外，可以验证，当 $\beta = \frac{\gamma}{2}$ 时， $\bar{s} = \infty$ ，而当 $\beta = 2\gamma$ 时， $\underline{s} = -\infty$ 。因为出现了无穷，我们可以不讨论这两种极端的情况。当 $0 < \beta < \frac{\gamma}{2}$ 时，风险投资家的效用函数是凸的，且有 $\bar{s} < 0$ 和 $\underline{s} > 0$ ，可以验证帕累托有效的合约区间还是 $[\underline{s}, 1]$ 。当 $\beta > 2\gamma$ 时，创业者的效用函数是凸的，且有 $\bar{s} > 0$ 和 $\underline{s} > 1$ ，同样可以验证帕累托有效的合约区间还是 $[0, \bar{s}]$ 。因此，实际上，我们可以将上面的讨论的情形简化为 $\beta > \gamma$ 、 $\beta < \gamma$ 和 $\beta = \gamma$ 三种类型，并得到同样的结果。但为了叙述的简单和图像的直观，我们在此以及后面只讨论双方的效用函数为凹的情形。

（二）第二种情况：考虑风险投资家的声誉动机

风险投资家在观察到风险项目所实现的价值后，才了解自己能力的理论假设，在 Gompers and Lerner（1999）的实证研究里得到了支持。风险投资家所投资项目实现的价值越大，表明其能力越强，并由此而获得更高的声誉收益。因此本文假设只有在风险投资项目成功时，风险投资家才可获得声誉收益 $RG = rR$ ，其中 $r < 1$ 。可以看出项目成功时的收益越大，声誉收益也就越大。因此，考虑风险投资家的声誉动机后，双方的效用函数分别为：

³ 当成功的概率为柯布-道格拉斯函数时，双方的收益份额都不可能为 1，即双方都不可能完全占有收益。这是因为双方的努力水平是互补的，项目的成功需要双方都投入努力水平，因此考虑到激励问题，双方都不能完全占有收益。

$$E\hat{N}(s) = (1-s)(e+a)R - \frac{e^2}{2\beta}; \quad (8)$$

$$V\hat{C}(s) = (s+r)(e+a)R - \frac{a^2}{2\gamma}. \quad (9)$$

给定分配规则 s , 双方最优的努力水平分别为 $\hat{a}(s) = \gamma(s+r)R$ 和 $\hat{e}(s) = \beta(1-s)R$, 且成功的概率 $\hat{p} = \gamma(s+r)R + \beta(1-s)R$, 将其带入创业者和风险投资家的效用函数可以得到:

$$E\hat{N}(s) = \gamma(1-s)(s+r)R^2 + \frac{\beta(1-s)^2R^2}{2}, \quad (10)$$

$$V\hat{C}(s) = \beta(1-s)(s+r)R^2 + \frac{\gamma(s+r)^2R^2}{2}. \quad (11)$$

可以得出双方的收益在 $s=0, 1$ 时的收益为:

$$E\hat{N}(0) = \frac{\beta R^2}{2} + \gamma r R^2, \quad E\hat{N}(1) = 0;$$

$$V\hat{C}(0) = \frac{\gamma r^2 R^2}{2} + \beta R^2, \quad V\hat{C}(1) = \frac{\gamma(1+r)^2 R^2}{2}.$$

分别由 (10) 式和 (11) 式的一阶条件得极点 $\underline{s}' = \frac{\gamma - \beta - \gamma r}{2\gamma - \beta}$; $\bar{s}' = \frac{\beta + (\gamma - \beta)r}{2\beta - \gamma}$ 。

另外, 假设当 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时, $\gamma - \beta - \gamma r > 0$, 因此有 $\underline{s}' = \frac{\gamma - \beta - \gamma r}{2\gamma - \beta} > 0^4$ 。

命题 2:

(1) 当 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时, 即创业者的效率低于风险投资家时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\underline{s}', 1]$, 其中, $0 < \underline{s}' < 1$, $\bar{s}' > 1$ 。

(2) 当 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时, 即创业者的效率高于风险投资家时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [0, \bar{s}']$, 其中, $\underline{s}' < 0$, $0 < \bar{s}' < 1$ 。

(3) 当 $\beta = \gamma$ 时, 即创业者的效率等于风险投资家时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [0, 1]$ 。

证明: (略) 如命题 2。

对比 \underline{s}' 和 \underline{s} , 可知 $\underline{s}' < \underline{s}$, 因此当 $\beta < \gamma$ 时, 即创业者的效率低于风险投资家时, 风险投资家追求声誉的动机将扩大帕累托有效合约区间的范围, 并直

⁴ 当 $\gamma - \beta - \gamma r < 0$ 时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [0, 1]$, 但这并不影响我们得到风险投资家的收益总可以进一步降低的结论。但在此条件下, 命题 2 (1) 中, 投资 I 的增加将直接导致帕累托有效区间的减小。

接导致风险投资家所获得的最小权益份额的降低（或创业者所获得的最大权益份额的提高）。对比 \bar{s}' 和 \bar{s} ，可知 $\bar{s}' < \bar{s}$ ，因此当 $\beta > \gamma$ 时，即创业者的效率高于风险投资家时，风险投资家追求声誉的动机将缩小帕累托有效合约区间的范围，并直接导致风险投资家所获得的最大权益份额的降低（创业者所获得的最小权益份额的提高）。由此可见，虽然讨价还价力的对比将决定风险投资家获得的权益在帕累托有效合约区间的具体位置，但当风险投资家具有追求声誉的动机的时候，风险投资家的收益份额总可以进一步降低。因此本文从双向道德风险的角度出发，通过构建讨价还价的帕累托有效合约区间证明了 Gompers (1996) 的研究结果。该结果发现当创业企业 IPO 时，年轻的风险投资公司出于追求声誉的动机，在与老的风险投资公司相比时，往往掌握了更小的权益份额。

（三）社会次优（second-best）的收益分配

首先，不考虑风险投资家的声誉动机时，条件最优（conditional best）的收益分配为以下规划问题的解：

$$\max_s pR - C(e) - G(a) - I, \quad (12)$$

$$\text{s. t.} \quad \max_e (1-s)(e+a)R - \frac{e^2}{2\beta}, \quad (13)$$

$$\max_a (e+a)R - \frac{a^2}{2\gamma} - I. \quad (14)$$

解规划得： $s^* = \frac{\gamma}{\beta+r} > 0$ 。

考虑风险投资家具有声誉动机的时候，条件最优的收益分配为以下规划问题的解：

$$\max_s p(R+x) - C(e) - G(a) - I, \quad (15)$$

$$\text{s. t.} \quad \max_e (1-s)(e+a)R - \frac{e^2}{2\beta}, \quad (16)$$

$$\max_a (s+r)(e+a)R - \frac{a^2}{2\gamma} - I. \quad (17)$$

解规划得： $s^{**} = \frac{\gamma - \beta r}{\beta + r} > 0$ 。

首先，我们还是可以看出，最优收益分配与 R 无关。当考虑风险投资家的声誉动机时，最优收益分配与 r 有关。当 r 越大时，条件最优的收益份额越小。即声誉带来的收益越大，风险投资家的股权收益也就越小。其次，当 $\beta > \gamma$ 时， $\bar{s} > s^*$ 和 $\bar{s}' > s^{**}$ ；当 $\beta < \gamma$ 时， $\underline{s} < s^*$ 和 $\underline{s}' < s^{**}$ 。可见，条件最优的收益分配总在合约的帕累托有效区间内，因此当任何一方具有绝对的讨价还价力

时,并不利于从社会的角度实现收益最大化。简单起见,考虑当双方的效率相等时,条件最优的收益分配为 $s^* = \frac{1}{2}$ (或 $s^{**} < \frac{1}{2}$), 这时一方具有绝对的讨价还价力量(即收益份额为 $s=0$ 或 $s=1$) 会导致效率的损失。尤其是在风险投资发展的初期,创业者往往掌握着风险企业发展的关键技术,其努力在此时也更具效率时(或风险投资家也具有建立声誉动机的时候),资本市场的竞争程度的提高(风险投资家的讨价还价力下降)更有利于实现社会次优的项目价值。另外,这也从社会效率的角度解释了在美国风险资本市场上非常活跃的另一支力量——天使投资者(business angel)的重要作用,因为天使投资者不仅提供资本和服务,同时也和风险资本家形成了强有力的竞争对手,削弱了后者在与创业者谈判时的讨价还价力,进而更有利于实现条件最优(社会次优)的项目价值。

五、帕累托有效合约的可行区间

在前面的分析中,我们主要关注的是合约的帕累托有效区间,并没有考虑合约区间的可行性。由于受参与约束条件的影响,命题1和命题2中的帕累托有效合约并不一定可行。因此下面我们将讨论帕累托有效合约的可行区间的确定问题。

(一) 不考虑风险投资家声誉动机的情况

当风险投资家的投资 $I > 0$, 且不考虑风险投资家的声誉动机时,创业者和风险投资家的效用函数分别为:

$$EN = (1-s)(e+a)R - \frac{e^2}{2\beta}; \quad (18)$$

$$VC = s(e+a)R - \frac{a^2}{2\gamma} - I. \quad (19)$$

可行的帕累托有效合约区间,除了需满足双方的激励约束条件,还要满足参与约束条件,即(18)式 ≥ 0 和(19)式 ≥ 0 。在此约束条件下,我们可以得到以下命题3。

命题3:

(1) 当 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时,当投资 I 小于等于 $VC(\underline{s})$ 时,帕累托有效的合约区间 $s \in [\underline{s}, 1]$; 当投资 I 大于 $VC(\underline{s})$ 时,合约的帕累托有效区间 $s \in [\bar{s}, 1]$, 其中 $\underline{s} = \frac{\gamma - \beta}{2\gamma - \beta}, 0 < \underline{s} < 1, \bar{s} > 1, VC(\bar{s}) = 0, \bar{s} > \underline{s}$ 。

(2) 当 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时, 投资 I 的增加将直接带来帕累托有效区间的减小, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\underline{s}, \bar{s}]$, 其中 $0 < \underline{s} < \bar{s} < 1$, $\bar{s} = \frac{\beta}{2\beta - \gamma}$, $VC(\bar{s}) = 0$ 。

(3) 当 $\beta = \gamma$ 时, 投资 I 的增加将直接带来帕累托有效区间的减小, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\bar{s}, 1]$, 其中 $VC(\bar{s}) = 0$ 。

(二) 考虑风险投资家声誉动机的情况

当风险投资家的投资 $I > 0$, 且考虑风险投资家的声誉动机时, 创业者和风险投资家的效用函数分别为:

$$E\hat{N} = (1-s)(e+a)R - \frac{e^2}{2\beta}; \quad (20)$$

$$V\hat{C} = (s+r)(e+a)R - \frac{a^2}{2\gamma} - I. \quad (21)$$

可行的帕累托有效合约区间, 除了需满足双方的激励约束条件, 还要满足参与约束条件, 即 (20) 式 ≥ 0 和 (21) 式 ≥ 0 。在此约束条件下, 我们可以得到以下命题 4。

命题 4:

(1) 当 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时, 当投资 I 小于等于 $VC(\underline{s}')$ 时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\underline{s}', 1]$; 当投资 I 大于 $VC(\underline{s}')$ 时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\bar{s}, 1]$ 。其中 $\underline{s}' = \frac{\gamma - \beta - \gamma r}{2\gamma - \beta}$, $0 < \underline{s}' < 1$, $\bar{s}' > 1$, $V\hat{C}(\bar{s}) = 0$ 。

(2) 当 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时, 即创业者的效率高于风险投资家时, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\bar{s}, \bar{s}']$, 其中 $0 < \underline{s}' < \bar{s}' < 1$, $\bar{s}' = \frac{\beta + (\gamma - \beta)r}{2\beta - \gamma}$, $V\hat{C}(\bar{s}) = 0$ 。

(3) 当 $\beta = \gamma$ 时, 投资 I 的增加将直接带来帕累托有效区间的减小, 合约的帕累托有效区间 $s \in [\bar{s}, 1]$, 其中 $V\hat{C}(\bar{s}) = 0$ 。

可以看出, 当风险投资家的效率高于创业者的时候, 投资的增加并不必然带来创业者收益的降低和可行的帕累托有效合约区间的变化。这是因为, 当投资额不大的时候, 参与约束条件导致创业者仅需让出少量股权, 而这样会通过三方面影响创业者的收益: 1. 股权的让出将直接导致股权收益的降低。2. 股权的降低导致努力水平的下降, 而又因创业者的效率低于风险投资家, 因此创业者努力水平下降所导致的效率降低能完全被风险投资家的努力所弥补。3. 努力水平的降低带来成本的节约。当让出的股权不多的时候, 后两项影响会超过前一项的影响并将提高创业者的收益。但若所需的投资太大, 即需让出更大的股权的时候, 后两项对收益的正影响并不能弥补股权收益的直接降低时, 创业者的收益会降低并且可行的帕累托有效合约区间也会减小。

(见图4)。当创业者的效率高于风险投资家的时候,投资的增加将直接带来创业者收益的降低和可行的帕累托有效合约区间的减小。这是因为投资的增加和风险投资家参与约束条件的满足需要创业者转让股权,这将从三方面影响创业者的收益:1. 股权的让出将直接导致股权收益的降低。2. 股权的降低将导致创业者的努力水平下降,而又因风险投资家的效率低于创业者,创业者努力水平下降所带来的效率损失不能完全被风险投资家的努力所弥补。3. 努力水平的降低带来成本的节约。可以看出前两项影响会导致创业者收益的下降,而后一项的影响将导致创业者收益的上升,但后一项并不能完全弥补前两项的损失(见图5)。当两者的效率相等的时候,同样因为投资的增加和风险投资家参与约束条件的满足需要创业者转让股权,这将从三方面影响创业者的收益:1. 股权的让出将直接导致股权收益的降低。2. 股权的降低将导致创业者的努力水平下降,而又因两者效率相等,创业者努力水平下降所带来的效率能完全被风险投资家的努力所弥补。3. 努力水平的降低带来成本的节约。由于股权稀释导致收益的降低幅度超出了成本节约带来的收益增加,投资的增加将直接带来创业者收益的降低和可行的帕累托有效合约区间的减小(见图6)。因此,从上面的结论我们可以看出,在创业企业发展的初始阶段,缺乏创业资金的创业者,更希望获得具有更高管理和服务效率的风险投资家

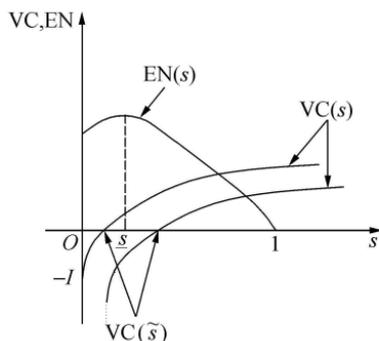


图4 $\frac{\gamma}{2} < \beta < \gamma$ 时,可行的帕累托有效合约区间为 $(s, 1)$ 或 $(s, 1)$

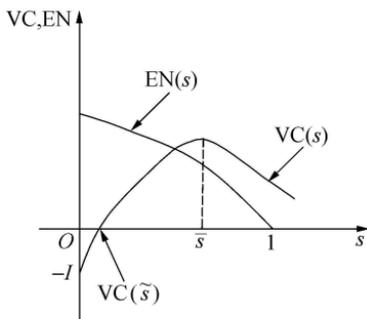


图5 $2\gamma > \beta > \gamma$ 时,可行的帕累托有效合约区间为 (s, s)

的资金支持，因为当风险投资家的效率高于创业者效率的时候，风险资本的介入并不必然带来创业者收益的降低。但当创业者的效率更高的时候，会首先考虑使用自由资金或者向亲戚朋友借贷，以避免股权稀释所带来的收益减少。

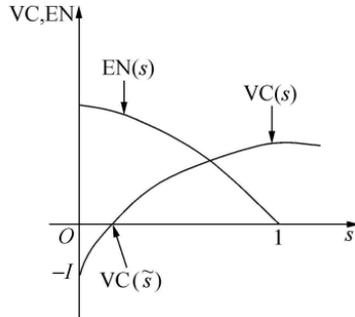


图6 $\beta=\gamma$ 时,可行的帕累托有效合约区间为 $(\tilde{s}, 1)$

最后,我们还可以根据帕累托有效合约的可行区间,构造 Inderst and Muller (2004) 文中所定义的合约边界 (contract frontier)。简单起见,在此我们仅讨论当双方的效率相等的情况。首先在不考虑风险投资家参与约束的条件下,由前面的分析可知,风险投资家的合约区间为 $(0, 1)$,与之相对应的最小效用为 $VC(0)$,最大效用为 $VC(1)$ (创业者获得的最小效用为 $EN(1)=0$,最大效用为 $EN(0)=0$)。又因 $\frac{\partial VC(s)}{\partial s} > 0$, $\frac{\partial EN(s)}{\partial s} < 0$, 所以有: $\frac{\partial EN(s)}{\partial VC(s)} < 0$, 同时得到递减的效用边界 $EN(s) = f(VC(s))$ 。当考虑风险投资家的投资 I 后,效用边界向左平移 I , 得到最终的合约边界 $EN(s) = F(VC(s))$, 见图 7。随着风险投资家讨价还价力的增加,双方的讨价还价结果从左向右沿合约边界移动(或随着创业者的讨价还价力的增加,双方的讨价还价结果从右向左沿合约边界移动)。条件最优的收益分配 $s^* = \operatorname{argmax} EN(s) + VC(s)$, 因此在条件最优的分配点,合约边界的斜率 $F'(VC(s^*)) = -1$ 。由于条件最优的分配 s^* 在帕累托有效的合约区间的内部,因此当一方讨价还价力逐渐增强的时候,沿着合约边界,风险项目的社会收益将先递增达到最大值后递减,因此一方的力量过强并不有利于实现社会角度的条件最优分配。

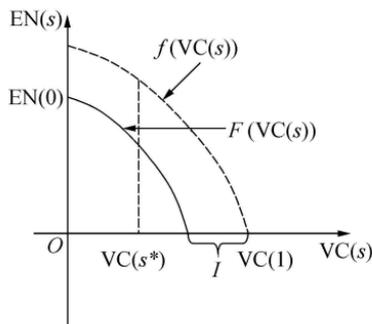


图7 $\beta=\gamma$ 时,讨价还价的帕累托有效合约边界

六、结论和展望

风险投资实践中,创业者通常掌握着项目发展的关键技术和引入风险资本的决策权,并因此而具备一定的讨价还价力。随着风险投资家和创业者之间讨价还价力量对比的变化,我们能够得到一个帕累托有效的合约分配区间而不是固定的值。合约区间的大小决定了双方讨价还价的范围,以及由此而对应的均衡努力水平的变化范围。通过研究我们发现:

(1) 合约的帕累托有效区间的确定与项目收益大小无关,只与双方的效率对比相关。一方的效率越高,其所能获得的最大收益份额也就越高。

(2) 风险投资家的声誉动机能促使其接受更小的收益份额。

(3) 从社会角度来看,条件最优的合约分配是帕累托有效的,并且位于合约的帕累托有效区间内部。因此一方的力量过强并不有利于实现社会角度来看的条件最优。

(4) 较大的风险投资额将会影响帕累托有效合约的可行区间的范围。分两种情况:当创业者的努力效率高于风险投资家的时候,投资的增加将直接带来创业者收益的降低以及帕累托有效合约的可行区间的减小。当风险投资家的效率高于创业者的时候,投资的增加并不必然带来创业者收益的降低以及合约的可行区间的变化,但当所需投资额巨大的时候,不仅帕累托有效合约的可行区间会缩小,甚至从社会角度来看的条件最优分配也可能会难以实现。

本文只探讨了在风险投资项目发展早期的帕累托有效合约的讨价还价区间问题,而早期阶段风险投资的一个重要特征就是无风险收益为零,因此唯一可行的投资方式是普通股。未来的研究方向是探讨当无风险收益不为零时,在各种投资方式下,帕累托有效合约区间的确定问题。

参 考 文 献

- [1] Casamatta, C., "Financing and Advising: Optimal Financial Contracts with Venture Capitalists", *Journal of Finance*, 2003, 58(5), 2059—2086.
- [2] Cestone, Giacinta, "Venture Capital Meets Contract Theory: Risky Claims or Formal Control?" Working paper, University of Toulouse, 2001.
- [3] Dessi, Roberta, "Start-up Finance, Monitoring and Collusion", Working paper, IDEI, University of Toulouse, 2001.
- [4] Gompers, P. A., "Grandstanding in the Venture Capital Industry", *Journal of Financial Economics*, 1996, 42(1), 133—156.
- [5] Gompers, P. A., and J. Lerner, *The Venture Capital Cycle*. Cambridge: MIT Press, 1999.
- [6] Gorman, M. and W. A. Sahlman, "What do Venture Capitalists do?" *Journal of Business Venturing*, 1989, 4, 231—248.
- [7] Hellmann and M. Puri, "The Interaction between Product Market and Financing Strategy: The Role of Venture Capital", *Review of Financial Studies*, 2000, 13(4), 959—984.
- [8] Hellmann and M. Puri, "Venture Capital and the Professionalization of Start-up Firms: Empirical Evidence", *Journal of Finance*, 2002, 57(1), 169—197.
- [9] Holmstrom, B., "Moral Hazard in Teams", *Bell Journal of Economics*, 1982, 13(2), 324—340.
- [10] Inderst, R., H. M. Müller, "The Effect of Capital Market Characteristics on the Value of Start-up Firms", *Journal of Financial Economics*, 2004, 72, 319—356.
- [11] Legros, P. and S. A. Matthews, "Efficient and Nearly-efficient Partnerships", *Review of Economic Studies*, 1993, 68, 599—611.
- [12] Repullo, R., J. Suarez, "Venture Capital Finance: A Security Design Approach", *Review of Finance*, 2004, 8(1), 75—108.
- [13] Schmidt, K. M., "Convertible Securities and Venture Capital Finance", *Journal of Finance*, 2003, 58(3), 1139—1166.
- [14] Kaplan, S. and P. Stromberg, "Characteristics, Contracts, and Actions: Evidence from Venture Capitalist Analyses", *Journal of Finance*, 2004, 59(5), 2177—2210.

Double Moral Hazard and Pareto-efficient Contracts for Venture Capital: A Bargaining-based Study

YANHONG DENG HONGMIN CHEN

(Shanghai Jiaotong University)

Abstract Within the framework of a double moral hazard model, we study the problem of Pareto-efficient contracts for venture capital from the point of view of bargaining between the venture capitalist and the entrepreneur. We first develop a method to find the Pareto-effi-

ciency contracting terms, and then analyze how the efforts of both sides and the venture capitalist's reputation affect the Pareto-efficiency contracts. We also study the effect of investment on feasible contracts. Our analysis explains some phenomena of venture capital contracts in reality.

JEL Classification D83, D92, G24