

风险投资中激励机制与代理成本分析

应瑞瑶, 赵永清

(南京农业大学 经贸学院, 江苏 南京 210095)

摘要:在风险投资机制中存在着双层委托代理关系,投资者设计激励制度时,必须将风险企业家的努力引入产出函数,建立相应的整合激励模型,分析影响风险投资家和风险企业家激励强度的若干因素,包括风险企业自身的股份份额、代理人的成本函数、外部不确定性和风险企业家的保留效用等,而为了使激励机制更有效,必须尽可能地减少机制运行的代理成本,影响该成本的因素主要包括风险投资家的利润分享份额,风险企业家的利润贡献率、风险态度等,从而根据这些影响因素,设计激励机制这一制度安排来保证两个委托人(投资者和风险投资家)的效用最大化。

关键词:委托代理;激励;代理成本

中图分类号:F830.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2004)06-0022-08

在风险投资机制中,存在着双层委托代理关系,投资者(委托人)想使风险投资家(代理人)按照前者的利益选择行动,但投资者不能直接观察到风险投资家的投资行动;同样,风险投资家(委托人)想使风险企业家(代理人)按照前者的利益选择行动,但也不能直接观察到风险企业家的行动。目前的一些文献(南立新等,2002;杨艳萍,2003;乔桂明等,2004)虽然也用两层委托代理关系来解决风险投资机制中的问题,但是只停留在文字描述和政策建议上,作者认为这些文献虽声称运用了双层委托代理关系,但却是用单层委托代理关系的方法来进行分析,显然忽视了风险投资高风险下委托代理关系的形成和维系机理,缺乏对风险投资整体运作模式的系统把握,这不能加深对问题的研究^①。本文将运用基于博弈论的信息经济学,从投资者的角度对其中的两层委托代理关系进行整合,建立整合模型,并且为了增强激励的强度和有效性,分析影响由于激励制度运行产生的代理成本的主要因素,为风险投资机制中激励制度的设计提供相关的信息。

收稿日期:2004-03-21

作者简介:应瑞瑶(1959—),男,浙江东阳人,南京农业大学经贸学院教授,博士生导师;

赵永清(1981—),男,江苏泰州人,南京农业大学经贸学院硕士生。

一、风险投资契约中双层委托代理关系的整合模型分析

我们认为风险投资最后报酬的获得是风险投资家和风险企业家共同努力的结果,因此在设计模型时我们避免了单纯从风险投资家努力的一维角度来分析问题,而综合考虑了其中的两层委托代理关系,将风险企业家的努力引入到产出函数中。

假设 a 、 f 分别是风险投资家和风险企业家的努力变量, θ 是随机因素(噪音),与 a 、 f 无关,代表外生的不确定性, $E(\theta)=0$, $\text{Var}(\theta)=\sigma^2$, 利润 R 是由 a 、 f 、 θ 共同决定的,产出为线性函数: $R=a+rf+\theta$ (如图 1 所示), r 是权重,能真实地反映风险企业家的劳动投入对产出的贡献率, $E(R)=a+rf$, $\text{Var}(R)=\text{Var}(a+rf+\theta)=\text{Var}(\theta)=\sigma^2$ 。

假设 ρ 代表风险规避度量值,投资者是风险中性的,即 $\rho=0$; 风险企业家是绝对风险规避(其绝对风险规避度量值 ρ 为 1); 风险投资家由于其双重身份,既是投资者的代理人,又是风险企业家的委托人,所以假设其风险态度为 $\rho \in (0,1)$ 。

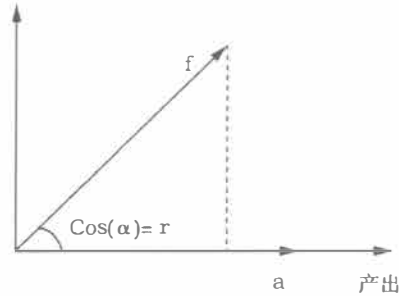


图 1 a 与 f 对产出的贡献(以 a 为轴线性度量)

假设 α 是风险投资家的固定收入(与 R 无关), β 是其分享的产出份额^②, 则投资者的效用函数为: $E(V)=E(R-\alpha-\beta R)=-\alpha+(1-\beta)(a+rf)$; 风险投资家的效用函数为: $E(U)=E(\alpha+\beta R)=\alpha+\beta(a+rf)$ 。

假设代理人的成本函数为: $c(a)=z^2b/2$, $b>0$ 代表成本系数, b 越大,同样的努力 z 带来的负效用就越大; 定义确定性等价收入^③(certainty equivalence)为: 如果 $u(x)=Eu(y)$, 则称 x 为 y 的确定性等价收入。

风险投资家的确定性等价收入(CE)为:

$$\begin{aligned} u_a &= E[\alpha+\beta(a+rf+\theta)-\frac{1}{2}a^2b]-\frac{1}{2}\rho\text{Var}[\alpha+\beta(a+rf+\theta)-\frac{1}{2}a^2b] \\ &= \alpha+\beta(a+rf)-\frac{1}{2}a^2b-\frac{1}{2}\rho\beta^2\sigma^2 \end{aligned}$$

令 u_1 为风险投资家的保留收入水平, 那么其参与约束(IR)可以表述如下:

$$\alpha+\beta(a+rf)-\frac{1}{2}a^2b-\frac{1}{2}\rho\beta^2\sigma^2 \geq u_1$$

激励相容约束(IC)为:

$$\frac{\partial u_a}{\partial a}=0, \text{ 即 } \beta-ab=0, \beta=ab$$

风险企业家的确定性等价收入(CE)为:

$$w_f = E[t(a+rf+\theta) - \frac{1}{2}f^2b] - \frac{1}{2}\text{Var}[t(a+rf+\theta) - \frac{1}{2}f^2b]$$

$$= t(a+rf) - \frac{1}{2}f^2b - \frac{1}{2}t^2\sigma^2$$

其中, $\frac{1}{m} - 1 = t$, m 是风险资本占风险企业总的份额, 令 u_2 为风险企业家的保留收入水平, 那么其参与约束(IR)可以表述如下:

$$t(a+rf) - \frac{1}{2}f^2b - \frac{1}{2}t^2\sigma^2 \geq u_2$$

激励相容约束(IC)为:

$$\frac{\partial w_f}{\partial f} = 0, \text{即 } tr - bf = 0, t = \frac{bf}{r}$$

从投资者的角度来看, 其面对着双层委托代理关系, 提高整个风险投资机制效率的关键是整合这两层关系, 故存在:

$$\text{Max}E(V) = -\alpha + (1-\beta)(a+rf)$$

$$\text{S. T. } \begin{cases} \alpha + \beta(a+rf) - \frac{1}{2}a^2b - \frac{1}{2}\rho\beta^2\sigma^2 \geq u_1 \\ \beta = ab \\ \text{Max}E(U) = \alpha + \beta(a+rf) \end{cases}$$

而 $\text{Max}E(U) = \alpha + \beta(a+rf)$ 的约束条件如下:

$$\text{S. T. } \begin{cases} t = \frac{bf}{r} \\ t(a+rf) - \frac{1}{2}f^2b - \frac{1}{2}t^2\sigma^2 \geq u_2 \end{cases}$$

最优的激励强度 β^* 应该使投资者效用最大化, 且满足三者激励相容, 所以有:

$$\text{Max}E(V) = -\alpha + (1-\beta)(a+rf)$$

$$\text{S. T. } \beta = ab$$

$$t = \frac{bf}{r}$$

得出投资者效用最大化问题为:

$$\text{Max}E(V) = -\alpha + \frac{\beta}{b} + \frac{tr^2}{b} - \frac{\beta^2}{b} - \frac{\beta tr^2}{b}$$

上式对 β 求导得: $\beta^* = \frac{1-tr^2}{2}$, 显然 β 的最大值为 0.5, 在 t 值一定时, 随着风险企业家对利润 R 的贡献率 r 的增大, 风险投资家的利润分成 β 会减少, 其含义为: r 增大, 利润 R 更多的是风险企业家努力贡献的结果, 所以风险投资家的利润分成会减少。

风险投资家的效用函数为:

$$\text{Max}E(U) = \alpha + \beta(a + rf) = \alpha + \beta \left[\frac{u_2}{t} + \frac{1}{2} \sigma^2 t + \frac{tr^2}{2b} \right]$$

$$\text{一阶条件为: } -\frac{u_2}{t^2} + \frac{1}{2} \sigma^2 + \frac{r^2}{2b} = 0$$

$$\text{解得: } r^2 = \frac{2bu_2 - bt^2\sigma^2}{t^2}, \beta = \frac{t - 2bu_2 + bt^2\sigma^2}{2t}, R = \frac{2u_2}{t}$$

实行双层委托代理制,说明风险投资家至少已经满足了参与约束中保留效用水平 u_1 , 即其参与约束(IR)式恒成立,此时利润 R 只与 u_2 、 t 有关。 $\frac{\partial \beta}{\partial \sigma^2} > 0$, σ^2 越大,说明风险成本越高,获得相同的利润 R ,要求风险投资家更大的努力与关注,因此要求给予风险投资家的利润分成 β 就越大。 $\frac{\partial \beta}{\partial b} < 0$,说明风险投资家越是害怕努力工作,应该承担的风险就越小。原因可能是:从风险分担的角度来看, b 越大,为了诱使风险投资家选择同样的努力水平,要求 β 就越大(因为 $a = \beta/b$),所以投资者宁愿风险投资家以较低的努力水平换取风险成本的节约。 $\frac{\partial r}{\partial \sigma^2} < 0$,由于是从投资者的角度来看,获得利润 R 更多的是由风险投资家的努力,包括对风险企业家的监督的努力,因此相对地风险企业家的劳动投入对利润 R 的贡献率 r 会减少。 $\frac{\partial r}{\partial b} > 0$,因为 b 越大,风险投资家的利润分成 β 会减少,导致其积极性下降,为了获得相同的利润 R ,风险企业家努力的贡献率 r 就相对地提高了。这一点我们可以从 $r = \frac{bf}{t}$ 中推导出。 $\frac{\partial \beta}{\partial t} > 0$,随着 t 的增大,也即风险资本占风险企业的股份份额 m 的减少,相应地利润 R 也减少,为了提高风险投资家努力的积极性,所以其利润分成 β 会增大,而相应地 $\frac{\partial r}{\partial t} < 0$ 。

$$\text{由 } \beta = a \cdot b \text{ 推出: } a^* = \frac{t - 2bu_2 + bt^2\sigma^2}{2bt};$$

$$\text{由 } t = \frac{bf}{r} \text{ 推出: } f^* = \sqrt{\frac{2u_2 - t^2\sigma^2}{b}};$$

我们可以看出, $\frac{\partial a}{\partial t} > 0$, t 增大,意味着风险资本的股份份额减少,而根据上面 $\frac{\partial \beta}{\partial t} < 0$ 可知,此时风险投资家的积极性提高,所以风险投资家会付出更多的努力; $\frac{\partial a}{\partial b} < 0$,随着 b 的增大,风险成本增大,所以投资者宁愿风险投资家以较低的努力水平换取风险成本的节约; $\frac{\partial a}{\partial \sigma^2} > 0$,利润 R 的方差越大,也即不确定性加大,风险投资家的利润分成 β 增加,从而增加其努力的积极性;而

$\frac{\partial a}{\partial u_2} < 0$ 可以这样来理解:当风险企业家的保留效用增大时,我们通过风险投资家的利润分成 β 的运算公式可知, β 会减少,所以风险投资家的积极性会减少。由此可见,下列情况出现时均可激励风险投资家努力(a),主要包括:风险企业自身的股份份额的增加、成本系数 b 的降低、外部不确定性的增强以及风险企业家的保留效用的减少等。

另一方面, $\frac{\partial f}{\partial t} < 0$,随着 t 增大,风险企业的自有资本份额比例增加,但是其获利水平仍然是 $tR = t \cdot \frac{2u_2}{t} = 2u_2$,因此会减少风险企业家的努力水平; $\frac{\partial f}{\partial b} < 0$,随着 b 的增大,风险成本增大,所以风险投资家宁愿风险企业家以较低的努力水平来换取风险成本的节约; $\frac{\partial f}{\partial \sigma^2} < 0$,利润 R 的方差越大,也即不确定性加大,会减少风险企业家的努力水平。同样在于风险投资家宁愿风险企业家以较低的努力水平换取风险成本的节约的原因;从 $\frac{\partial f}{\partial u_2} > 0$ 可以看出,风险企业家的保留效用越大,要满足参与约束条件,必须以更大的努力获取更大的利润 R。这样我们可以看出下列情况会激励风险企业家努力(f),包括:风险企业自身的股份份额减少、成本系数 b 的降低、外部不确定性的减少以及风险企业家保留效用的增加等。

我们比较这些激励风险投资家和风险企业家努力的条件,可以发现,只有当代理成本系数 b 下降时,才会同时激励两者都努力;而其他因素对两者的影响恰好相反,但是正如上文所分析的那样,欲使投资者和风险投资家效用最大化,激励制度设计^④时理论上只要满足 $\beta^* = \frac{1-tr^2}{2}$ 、 $-\frac{u_2}{t^2} + \frac{1}{2}\sigma^2 + \frac{r^2}{2b} = 0$ 这两个条件即可。

二、总代理成本的测度及影响因素分析

欲使激励机制在激励风险投资家和风险企业家努力方面更有效率,必须尽可能地减少机制运行的代理成本。在风险投资机制中,存在着由于双层委托代理关系而产生的双重代理成本。每一重代理成本又有两类成本^⑤构成:一类是由帕累托最优风险分担无法达到而出现的风险成本(risk costs);另一类是由较低的努力水平导致的期望产出的净损失减去努力成本的节约,称为激励成本(incentive costs)。

总风险成本为:

$$\Delta RC = \frac{1}{2}\rho\beta^2\sigma^2 + \frac{1}{2}t^2\sigma^2 = \frac{\sigma^2[4t^4 + \rho(t-2bu_2+br^2\sigma^2)^2]}{8t^2} > 0$$

期望产出总的净损失：

$$\Delta ER = \Delta a + r \Delta f = \frac{1}{b} - \frac{\beta}{b} + r \left(\frac{r}{b} - \frac{tr}{b} \right)$$

努力成本总的节约：

$$\begin{aligned} \Delta c &= \Delta c(a) + \Delta c(f) = \frac{1}{2} b \left(\frac{1}{b} \right)^2 - \frac{1}{2} b \left(\frac{\beta}{b} \right)^2 + \frac{1}{2} b \left(\frac{r}{b} \right)^2 - \frac{1}{2} b \left(\frac{tr}{b} \right)^2 \\ &= \frac{1 - \beta^2 + r^2 - tr^2}{2b} \end{aligned}$$

总激励成本为：

$$\Delta ER - \Delta c = \frac{1 - \beta + r^2 - tr^2}{b} - \frac{1 - \beta^2 + r^2 - tr^2}{2b} = \frac{1 - 2\beta + \beta^2 + r^2 - tr^2}{2b}$$

所以总代理成本为：

$$\begin{aligned} AC &= \Delta RC + (\Delta ER - \Delta c) \\ &= \frac{1}{2} \rho \beta^2 \sigma^2 + \frac{1}{2} t^2 \sigma^2 + \frac{1 - 2\beta + \beta^2 + r^2 - tr^2}{2b} \\ &= \frac{1 - 2\beta + \beta^2 + r^2 - tr^2 + b \rho \sigma^2 \beta^2 + bt^2 \sigma^2}{2b} \end{aligned}$$

将 r, β 值代入即可求得总代理成本：

$$\begin{aligned} AC &= \frac{u_2}{t^2} + \frac{1}{2} t^2 \sigma^2 + \frac{1}{8b} + \frac{bu_2^2}{2t^2} + \frac{1}{8} bt^2 \sigma^4 - \frac{1}{2} u_2 b \sigma^2 + \frac{\rho b^2 \sigma^2 u_2^2}{2t^2} + \frac{1}{8} \rho b^2 t^2 \sigma^6 \\ &\quad - \frac{1}{2} \rho u_2 b^2 \sigma^4 - \frac{1}{2} \sigma^2 - \frac{u_2}{2t} + \frac{1}{4} t \sigma^2 - \frac{\rho u_2 b \sigma^2}{2t} + \frac{1}{4} \rho b t \sigma^4 + \frac{1}{8} \rho \sigma^2 \end{aligned}$$

化简可得： $AC = \frac{\beta^2}{2b} + \frac{1}{2} \rho \sigma^2 \beta^2 + \frac{r^2}{2b} + t^2 \sigma^2$ ，进一步分析各变量对代理成本的影响，且 $\frac{\partial \beta}{\partial b} < 0$ ， $r^2 = \frac{2bu_2 - bt^2 \sigma^2}{t^2}$ ， $\frac{\partial \beta}{\partial \sigma^2} > 0$ ，分析可得： $\frac{\partial AC}{\partial b} < 0$ ， $\frac{\partial AC}{\partial \sigma^2} > 0$ ， $\frac{\partial AC}{\partial \rho} > 0$ ， $\frac{\partial AC}{\partial r} = \frac{\partial AC}{\partial b} / \frac{\partial b}{\partial r} < 0$ ， $\frac{\partial AC}{\partial \beta} = \frac{\partial AC}{\partial b} / \frac{\partial b}{\partial \beta} > 0$ ，而 t 对总代理成本的影响却是不确定的。

综上所述，代理人的成本系数、风险规避量、外生的不确定性、风险投资家的利润分享份额、风险企业家的利润贡献率以及风险资本占风险企业的份额等都以不同程度和方向影响着双层委托代理关系下总的代理成本，投资者在设计激励契约时，必须先考虑这些变量的作用方向，然后把把这些变量写进契约，以降低代理成本；同时我们可以看到，代理人的成本系数 b 与总代理成本 AC 呈负相关关系，但却与风险投资家和风险企业家的努力呈正相关关系，所以投资者设计激励契约时要统筹考虑，以求最佳平衡点。

三、结 语

本文主要是从投资者的角度来进行分析，首先将风险企业家的努力纳入

到产出函数的表述中,通过基于双层委托代理关系的整合激励模型的构建,对影响风险投资家与风险企业家的激励强度的若干因素进行了分析,避免了单纯从一般的委托代理关系来构建激励模型的局限性,接着对影响激励机制效率发挥的总代理成本进行了测度,并对影响总代理成本的相关因素的作用方向进行了分析。

另外投资者可以根据 $\beta^* = \frac{1-tr^2}{2}$, r 是风险企业家对产出的贡献率,来确定风险投资家分享的产出份额 β ,使得奖罚分明。

那么究竟双层委托代理关系给风险企业家带来多大的努力程度增加呢?

$$\text{单层委托时: } f = \frac{t}{b}$$

$$\text{双层委托时: } f^* = \sqrt{\frac{2u_2 - t^2\sigma^2}{b}}$$

比较两者之间的大小可知:当 $2bu_2 - bt^2\sigma^2 > t^2$ 时, $f^* > f$,两者的差额是该制度作用的效果,此时双层委托代理机制有效;否则只要直接进行单层委托代理即可,无需风险投资家这一中介。而对于风险投资家的努力 a 和风险企业家努力 f 的相关关系,本文没有进行研究,但这却是一个值得深入探讨的问题。

注释:

- ①本文同意付强博士发表在《当代财经》杂志中的“风险投资中的委托代理研究”(2003/10)一文中的观点,他认为目前一些文献在对风险投资中委托代理关系研究时,不能区别于一般产业投资过程中的委托代理关系,因此对实践缺乏指导作用。同时本文的写作动机也是归因于该文提出的关于风险投资中委托代理研究内容的扩展,他认为必须在考虑风险代理条件下,将投资者、风险投资企业和风险企业这三个黑箱打开,对风险代理的代理效率传递机制问题和各种委托代理关系路径下的激励约束机制等问题进行深入与系统的研究。本文正是基于此而作。
- ②国外有关代理人激励机制的实证研究表明,使用报酬激励能够提高代理人的努力程度,且报酬是可以计量的,本文虽然是从理论上对激励机制进行分析,但在现实中也有较强的可操作性。
- ③参见张维迎著:《博弈论与信息经济学》,上海三联书店 1996 版,第 433 页。
- ④德姆塞茨(Demsetz)等人认为,由于信息不对称和激励不相容,代理人表现为过度在职消费,任用与自己有关系的人,而自己工作不努力,因此通过有效的激励机制设计,避免代理人为最大限度地增加自己的效用而采取冒险的行为,从而损害委托人的效用,通过本文的分析,我们认为投资者设计激励机制时,只要能满足两个条件就可以使得投资者和风险投资家的效用都达到最大化。
- ⑤参见张维迎著:《博弈论与信息经济学》,上海三联书店 1996 版,第 435~436 页。

参考文献:

- [1]付强. 风险投资中的委托代理研究[J]. 当代财经, 2003, (10).
[2]南立新, 倪正东. 中国风险投资企业与创业者之间的委托代理问题及解决方案[J]. 中国风险投资, 2002, (9).
[3]乔桂明, 卜亚. 风险投资中委托代理关系问题与制度安排[J]. 科研管理, 2004, (1).
[4]杨艳萍. 风险投资中双重委托代理风险及其防范[J]. 经济体制改革, 2003, (1).
[5]张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海三联书店, 1996: 433—436.
[6]朱东辰, 余津津. 美国创业投资风险驾驭机制研究[J]. 外国经济与管理, 2003, (1).
[7]Leslie M Marx. Efficient venture capital financing combining debt and equity[J]. Review of Economic Design 3, 1998.

An Analysis of Incentive Mechanism and Agent Cost in Venture Capital

YING Rui-yao, ZHAO Yong-qing

(School of Economics and Trade,

Nanjing Agriculture University, Nanjing 210095, China)

Abstract: There are double relationships between principal and agent in the mechanism of venture capital. In the design of incentive system, it is necessary for the investor to insert the effort of entrepreneur into the function of output, offer a corresponding integrated model, and analyze some factors influencing intensity of incentive for venture entrepreneur and venture enterprises, including the share of the venture entrepreneur, the function of agent cost, the exterior uncertainty and reserved utility of venture entrepreneur. In order to make the inventive mechanism more effective, it is necessary to reduce as much as possible the agent cost of the mechanism operation. What influences the agent cost includes the share of profit, the rate of contribution to the profit and risk attitude of the venture entrepreneur, and so on. According to these factors, an institution arrangement as incentive mechanism is to guarantee the max utility of the two principals (venture entrepreneur and venture enterprise).

Key words: principal and agent; incentive; agent cost