

企业节能减排分阶段风险投资决策模型构建

李竟成(教授)

(南京工程学院经济与管理学院, 南京 211167)

【摘要】 本文基于低碳技术的节能减排项目存在降低投资风险与缩小坏产出的两难选择,建立了节能减排分阶段风险投资决策模型。通过该模型,风险投资者不仅可以通过环保企业提供的好产出预测值来确定最优投资水平,而且通过分阶段投资有效地控制了投资风险,实现环保企业期望的好产出最大化和坏产出最小化目标。这一分析结果表明,风险投资是一种适应低碳经济发展的重要投资机制,对低碳技术创新和商业化具有正向的促进作用,对节能减排的可持续发展具有重要的意义。

【关键词】 风险投资; 节能减排; 坏产出; 决策

一、引言

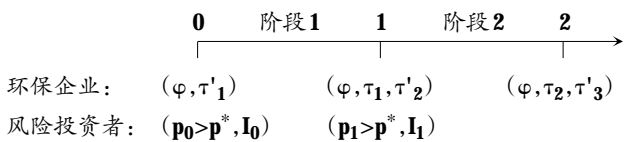
新古典经济学主要从技术角度看待企业,将企业视作一种投入与产出(一般不考虑坏产出)的生产函数,假定企业存在的唯一动机是追求利润最大化。环保主义者则从生态文明和可持续发展出发,认为生产是新陈代谢的过程,必然吸收“能”并将废弃物(坏产出)“排”出体外,因此必须承担节能减排的社会责任。在农业经济时代,农业生产吸收的“能”和排出的废弃物之间保持着生态和谐的自然平衡,这一问题并不突出。人类进入工业经济时代以后,生产所需的“能”和排出的废弃物发生了根本性变化。资源过度消耗与开采不仅导致不可再生资源枯竭,而且伴随着大量的能源、矿产资源投入到化工、制造、冶金、有色金属等工业生产中,大量废弃物如重金属、有害气体与液体等进入环境系统,造成水体、气体和土壤严重污染,土壤沙漠化加重,生物多样性破坏,直接威胁到人类的生存。

企业节能减排就是要在新技术条件下,构建一种低能源消耗和低废弃物排放的低碳生产函数。遗憾的是,相对于现在高碳经济下成熟、低成本的技术而言,企业进行低碳技术和低碳产品的生产与研发,成本相对较高、风险较大。Alchian, Demsetz(1972)认为企业是工作分担和风险分摊的实体,有组织的生产包括两部分:一部分负责制定和实施战略,另一部分投入资本并愿意承担损失风险。应由谁来承担这些损失风险?现有理论和实践已经证明,把这些损失风险转移给风险投资者有利于促进高新技术的研发及其成果的商业化。但是,现有研究对风险资本如何进入节能减排领域的分析尚显不够,对分阶段风险投资决策缺乏定量研究。鉴于此,本文将借鉴不完全信息动态决策模型分析的思路,尝试构建节能减排分阶段风险投

资决策模型,探究风险资本进入节能减排领域的行为选择,为风险资本支持企业节能减排提供理论支持。

二、企业节能减排分阶段风险投资决策模型

假设某节能减排项目分 $t(t=0, 1, 2, \dots, T)$ 期投资。环保企业知道节能减排项目的自然类型 φ ,而风险投资者不知道,但其可以根据贝叶斯法则和信息甄别模型对环保企业的节能减排结果做出判断。见下图:



企业节能减排分阶段风险投资决策模型

在 $t=0$ 时,环保企业向风险投资者给出节能减排项目信号 τ'_1 。 τ'_1 是环保企业基于严格环境规制提出的好产出预测值(或称为期望产出),且 τ'_1 符合环境波特假说。用式(1)表示如下:

$$\tau'_1 = I_0 \varphi - \chi_1 - \sigma_1 + \varepsilon_0 \quad (1)$$

由于 ε_0 服从正态分布,则:

$$E(\tau'_1) = I_0 \varphi - \chi_1 - \sigma_1 \quad (2)$$

式(2)中, χ_1 为坏产出(或称为非期望产出),由于在特定生产技术条件下,减少坏产出必然占用生产好产出的资源,减少坏产出的量会不可避免地伴随着好产出量的减少,因此可以用“ $\chi_1 = b \tau'_1$ ”表示坏产出,其中 $0 < b < 1$ 。 σ_1 为风险调整值,令 $\sigma_1 = c \theta^{-1} \tau'_1$, $c > 0$ 为常数。

由于 φ 是环保企业的私人信息,所以风险投资者对 τ'_1 的可靠性并没有太大把握,但他相信在国际社会环保意识日益提高的情况下,环保企业通过率先采取低碳生产技术可以优先于其竞争者在国际市场中获得更多的“货币选票”,而且正确设计的基于严格环境规制的经济政策

从较长时期来看可以激发企业创新、改进高碳生产无效率,最终部分或全部抵消短期执行环境政策的成本,并为环保企业带来净收益。但这并不是风险投资者进行全额投资(假设为 I)的充分理由,他相信只有对 φ 的真实情况有了进一步的了解,才能知道投资是否有利可图,于是他决定采取分阶段投资方式。即在第1阶段投资 $I_0=\lambda I, \lambda \in [0, 1]$,并根据 τ'_1 和其他一些因素提出项目成功概率 p_0 ,如果 $p_0 > p^*$ (p^* 为风险投资者的感觉阈上限),则投资;反之,则拒绝投资。

在 $t=1$ 时,节能减排项目实际发生的好产出为 τ_1 ,且双方都能观测到 τ_1 。当观测到 τ_1 后,环保企业给出下一阶段好产出预测值 τ'_2 ,风险投资者对环保企业给出的下一阶段好产出预测值进行主观调整后($0 < \omega < 1$ 为调整系数),并按贝叶斯公式确定的后验概率 p_1 来确定下一阶段生产好产出需要的投资水平 I' ;由于生产坏产出也要占用一定的投资 I'' ,但这方面的投资并不是随坏产出的增加而增加,相反,随着坏产出的增加,风险投资者会减少这方面的投资。因此综合这两方面的影响,可得公式(3):

$$I_1 = I' + I'' \leq p_1 \omega \tau'_2 + \tau_1 I_0 b^{-1} \omega^{-1} \tau_2^{-1} \quad (3)$$

式(3)中除 τ'_2 外都是风险投资者和环保企业双方已知的共同信息。因此,只要环保企业给出 τ'_2 ,风险投资者则可根据式(3)确定 I_1 。另外,要使风险投资者有继续投资的积极性,环保企业的生产函数必须满足期望好产出大于投入的条件,即:

$$E(\tau'_2) \geq I_1 \quad (4)$$

环保企业的最终目标是最大化下一阶段的期望好产出 $E(\tau'_2)$,在生产技术条件不变的情况下,可得如下约束优化模型:

$$\max_{p_2, I_1, \theta} E(\tau'_2) = I_1 \varphi - \chi_2 - \sigma_2 = I_1 \varphi - b \tau'_2 - c \varphi^{-1} \tau_2' \quad (5)$$

$$\text{s.t. } I_1 \leq p_1 \omega \tau'_2 + \tau_1 I_0 b^{-1} \omega^{-1} \tau_2^{-1} \quad (6)$$

$$p_1 \geq p^* \quad (7)$$

将式(6)代入式(5),得:

$$E(\tau'_2) = \varphi p_1 \omega \tau'_2 + \varphi \tau_1 I_0 b^{-1} \omega^{-1} \tau_2^{-1} - b \tau'_2 - c \varphi^{-1} \tau_2' \quad (8)$$

利用微分方程方法求得:

$$\hat{\tau}'_2 = \sqrt{\frac{\varphi \tau_1 I_0 b^{-1} \omega^{-1}}{\varphi p_1 \omega - b - c \varphi^{-1}}} \quad (9)$$

将式(9)代入式(3)可以得出风险投资者的后续最优投资水平为:

$$\hat{I}_1 = (2p_1 \omega - b \varphi^{-1} - c \varphi^{-2}) \hat{\tau}'_2 \quad (10)$$

由式(10)分析可知,在分阶段风险投资中,风险投资者对节能减排项目是否进行后续投资以及投资多少,受下列多种因素的影响:

(1)下一阶段好产出预测值的大小。从上述分析可知, \hat{I}_1 是风险投资者根据 $\hat{\tau}'_2$ 确定的后续最优投资水平,而

环保企业提出的下一阶段好产出预测值对投资产生正反两方面的影响,于是将式(3)对 τ'_2 求导,得:

$$\frac{\partial \hat{I}_1}{\partial \hat{\tau}'_2} = p_1 \omega - \frac{\tau_1 I_0}{b \omega \tau_2'^2} \quad (11)$$

令上式等于零,求解得:

$$\tau_2^{(1)} = \sqrt{\frac{\tau_1 I_0}{b p_1 \omega^2}} \quad (12)$$

因此,只有当时 $\hat{\tau}'_2 > \tau_2^{(1)}$,风险投资者才愿意投资 \hat{I}_1 。

(3)企业节能减排项目类型 φ 。在式(11)中,假设 $\hat{\tau}'_2 > \tau_2^{(1)}$, $\hat{I}_1 = 0$,因此有:

$$2p_1 \omega - b \varphi^{-1} - c \varphi^{-2} = 0 \quad (13)$$

得:

$$\varphi_1 = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8p_1 \omega c}}{4p_1 \omega} \quad (14)$$

只有当 $\varphi < \varphi_1$ 时,风险投资者才会进行后续投资。

(3)风险投资者的类型。根据风险投资者对项目成功概率的感觉阈上限大小,如果该值越大,风险投资者投资的可能性越小;反之越大。

三、结论与政策建议

在本文建立的节能减排分阶段风险投资决策模型中,风险投资者不仅可以通过环保企业提供的好产出预测值来确定最优投资水平,而且通过分阶段投资有效地控制投资风险,实现了环保企业期望的好产出最大化和坏产出最小化目标。这一分析结果表明,风险投资是一种适应低碳经济发展的重要投资机制,对节能减排的可持续发展具有重要的促进作用。

在节能减排风险投资的运作过程中,风险资本每完成一次阶段性投资必须依据下一阶段好产出预测值来决定是否进行后续投资,如果该指标达不到目标期望值,则风险资本就会通过套现机制退出投资。因此,如果从政策层面提供一个可供风险资本退出的渠道,则节能减排投资不足问题可在一定范围内得到有效缓解。

主要参考文献

傅晓华. 节能减排指标设计的哲学内涵[J]. 湖南社会科学, 2012(4).

李京文, 方汉. 国际技术经济比较——大国的过去、现在和未来[M]. 北京: 中国社会出版社, 1990.

陈诗一. 节能减排与中国工业的双赢发展: 2009~2049[J]. 经济研究, 2010(3).

张泉. 中国工业部门环境技术效率及其影响因素分析[D]. 天津: 南开大学, 2010.

【基金项目】南京工程学院人才引进基金项目(项目编号: KXJ08027); 南京工程学院科研创新基金项目(项目编号: CKJ2009006); 江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(项目编号: 2014SJB229)