

文章编号:1002-980X(2007)07-0039-05

基于两维思考的技术创新投资优化研究

吴 崇^{1,2}, 谢中东³

(1. 淮南师范学院 经管系, 安徽 淮南 232001;

2. 东南大学 集团经济与产业组织研究中心, 南京 210096; 3. 中国矿业大学, 北京 100083)

摘要:借助“两维思考”的实物期权方法,分析了不确定条件下的企业技术创新投资决策优化问题。研究表明:针对技术创新投资所特有的不确定环境,企业可利用实物期权方法的相对优势,将传统评价方法所忽略的“管理柔性”纳入考虑范畴,识别不确定中的机会与威胁,有效地进行技术创新投资决策。

关键词:技术创新投资;不确定;实物期权

中图分类号:F830.59 **文献标志码:**A

1 引言

技术创新企业在利用传统的净现值(NPV)方法进行投资决策时,常依据决策时点所掌握的信息和资料,决定是否进行技术创新投资和相关的技术投资组合。这种方法假设了企业要么现在投资,要么永远放弃的投资分析前提,丧失了在新技术投资所特有的环境下,利用实物期权的方法,进行“或然决策”并创造价值的能力。^[1]

当然,如果企业投入资产完全可逆,意味着企业可以从容地收回投资,与实物期权相对应的“等待”将是非理性的。但这需要二个前提条件:首先企业要能完全收回投资的有形资产,必然要求投入的资产可交易于充分有效和流动的市场,并且资产必然是非专用性的;还要求交易过程中“柠檬现象”不会发生。其次,投入的无形资产也可完全收回。但是一方面,有形的投资一般具有相当的专用性,尤其是新技术投资,往往意味着与新流程和新工艺相匹配的专用性投资,即使有些资产具有通用性,但由于“柠檬现象”存在,也缺乏完全收回投资的可能性;另一方面,对技术创新投资的无形资产而言,常因为无形资产转移所特有的交易成本存在,如:出于技术保密和防止扩散的考虑,使得相关资产信息在交易双方之间存在着不对称性,那么无形资产价值难以准确评估和定价,造成无形资产投资的不可逆性^[2]。特别是新技术投资,有形资产与无形资产有很强

的捆绑性,由于无形资产所内在的隐性知识难以转移,也会降低潜在购买者对有形资产的兴趣。

另外,如果环境稳定,即未来的收益和风险是确定的并可以预测的情况下,即使存在投资不可逆性,上述传统方法也可以应对^[3]。然而投资环境往往是不确定的,一方面来自环境中不可预期的随机波动;另一方面可能来自竞争对手的不确定的策略行为。尤其是知识经济时代下技术创新投资的环境,迅速的知识更新、短暂的产品生命周期、多变的顾客需求,造成技术投资的高度不确定性的特点,易受到技术、产业竞争和市场需求等不确定的因素的影响。

因此企业在投资不可逆的前提下,传统分析方法不能正确地随时间对变动弹性进行定价,导致很多非最优的投资决策;其实不确定在增加组织决策和经营风险的同时,也为企业的经营决策提供了灵活性的价值^[4]。企业应针对技术投资所特有的不确定环境,借助基于实物期权方法的“二维思考”模式^[5],将传统评价方法所忽略的“管理柔性”纳入考虑范畴,更好的体现技术投资的不确定性、连续性和竞争性的特点,使投资价值的评估更接近其真实价值^[6],进而提高技术创新投资决策的效率。

2 “两维思考”的技术创新投资评价

2.1 基于实物期权的“两维思考”标准

自从 Myer 提出了实物期权思想,实物期权方法在国外逐渐成为风险投资决策的重要工具。上世

收稿日期:2007-03-14

作者简介:吴崇(1970-),男,安徽桐城人,东南大学经管院博士生,讲师 & 工程师,主要从事战略投资和技术创新研究;谢中东(1970-),男,安徽安庆人,中国矿业大学(北京)博士生,注册评估师 & 工程师,主要从事管理工程研究。

纪九十年代, Dixit & Pindyck 等人的研究又极大地促进了实物期权理论的发展和应用, 而且实物期权在企业技术创新投资研究中的运用则深受他们研究成果的影响。本文的创新之处在于: 在借鉴了 Luehrman^[5]“期权空间”模型的基础上, 结合相关的实物期权理论, 把企业新技术投资的机会成本(其他选择)纳入分析框架, 因而扩展的模型更具解释力和操作性。

实物期权这种可以在将来审时度势进而做出恰当选择的权利增加了项目的价值。因此, 项目的真实价值应为静态的 NPV 与项目所拥有的期权价值的加总, 称其为扩展净现值 EXNPV^[3], 即 $EXNPV = NPV + ROV$ 。因此基于实物期权方法的企业项目评价标准应该是: 当 $EXNPV = NPV + ROV > 0$, 该项目有积极的价值; 投资决策存在两个临界点, 一是当 NPV 为负, $EXNPV = 0$ ($ROV = -NPV$) 时, 是企业投资于等待的临界点, 否则应放弃投资; 另一个是当 NPV 为正, $NPV = ROV$ 时, 是企业投资的临界点, 如果 $NPV > ROV$, 现在投资是正确选择而等待是非理性的, 这样上述评价标准可直观精炼地表示如图 1。

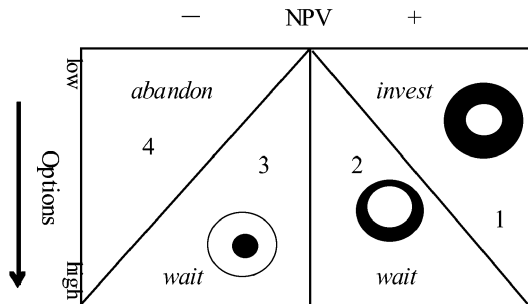


图 1 两维思考下的投资决策

图 1 把项目的投资评价分为两个维度, 横向维度是项目投资的净现值; 纵向维度是项目的内含的期权价值。两条斜线是 45° 线, 两维空间被划分为四个区域, 分别是 1(投资)、2(净现值大于零的等待)、3(净现值小于零的等待)、4(放弃)。另外, 图中的圆代表某一投资项目在两维价值评价空间的定位, 其中实心圆表示项目资产现在的价值, 空心圆表示投资成本, 实心部分相对较小意味着较高的期权价值。这种“两维思考”方法, 要求投资者不仅要考虑不确定性产生的项目期权价值, 还要分析投资项目当前的价值创造, 并根据上述扩展净现值标准, 决定投资项目评价在两维空间中的位置, 进而做出“投资”、“等待”还是“放弃”的决策, 这种分析方法由于考虑了不确定环境下的“决策弹性”, 因而相对于传

统方法更具比较优势。

2.2 动态视角下的技术创新投资评价

基于实物期权理论的期权空间具有动态属性。这是因为实物期权的分析方法是以前未来的不确定为前提, 当不确定性弱化或风险渐知时, 管理者有权进行回顾分析, 调整现有决策或者修改输入假设, 对于长期项目, 实物期权分析有时更应该重复进行, 以应对环境不确定变化对期权空间的动态影响^[3]。一般来说随着时间的流逝和等待信息的到来, 不确定性会下降, 期权的价值会变小。新技术投资也是如此, 不过它对于相关决策信息更为敏感, 在创新构思、R & D、设计、制造、销售的一体化创新过程中, 企业往往根据逐步到来的相关信息, 对新技术的市场应用和商业潜力进一步评价, 弱化不确定的影响; 再者, 在考虑不确定性影响的同时, 还应坚持“两维思考”, 即按照上述标准, 不仅要考虑期权的效应, 还要分析管理者的努力对价值创造的影响。在技术投资管理过程中, 如果管理者的努力取得了积极效应, 如: 融通到低成本的资金、选择更恰当的目标市场和更配套的产品、更好地整合技术创新的人力资源、争取到国家创新政策的扶持等等, 都会对企业技术投资的价值产生积极的影响。因而在期权的时间效应和投资者管理努力的共同作用下, 原先处于等待区域中的投资项目评价可能在两个维度上升, 即向右上方移动进入投资区域, 意味着尽快进行技术投资是更好的选择。

2.3 产业竞争中的技术创新投资评价

根据产业组织理论的观点, 在不完全的市场竞争条件下, 企业可以通过规模经济、产品差异化和抢占式的市场进入来获得竞争优势并取得租金, 但随着竞争者的跟随进入, 超额利润最终会被侵蚀。Dixit & Pindyck 用实物期权理论证明了竞争对先行者利润的消极影响^[6]。如果把上述思想和期权理论相结合, 那么企业的“管理柔性”和“灵活决策”将受到产业竞争的约束并相应地减少“等等看”的期权价值, 尤其是对技术创新投资而言。企业的技术投资往往是一种战略博弈, 通过高成本和不可逆的技术战略投资, 形成可置信的战略承诺, 达到遏制竞争对手, 以及资源控制、壁垒构筑和市场占先的意图。延迟投资对它们而言, 则意味着潜在利润的流失甚至市场的丢失; 而技术的率先创新者, 常因占先优势而拥有较大的长期市场份额和更强的市场生存能力。正是出于上述战略博弈和竞争因素的影响, 一些企业总是适时实施技术创新的头狗战略 (top-dog

strategy)而先发制人。因而企业在进行技术创新投资评价时,如果把战略博弈和产业竞争因素纳入分析范畴,基于“等等看”的技术投资的期权价值会产生一定程度的弱化,就可能使原本处于等待区域中的投资评价上移到投资区域,促成技术创新投资的尽早实施。本文将在后面部分利用相关模型加以辅助说明。

因此企业在技术投资管理时,应坚持“两维思考”的前提,采用动态发展的视角,利用战略博弈和产业竞争的思想,进行技术投资的价值评价,以便准确并及时地识别不确定性中所蕴藏的机遇。

3 价值创造比较中的技术创新投资决策

上面针对企业单一技术投资给出了“两维思考”的评价标准,可是企业的新技术投资并非孤立的决策,必然受到企业环境的约束,一方面可能存在资金约束,尤其是发展中的中小企业;另一方面企业的技术投资可能存在多种选择方案,这就需要企业在“两维思考”的基础上还要考虑到其他选择形成的机会成本,并对多种选择的价值创造加以权衡。同时,由于不同的投资选择意味着差异的投资环境,那么相关环境的不同特性必然对技术投资选择产生一定的影响。因此,上述模型和标准需要扩展,需把机会成本因素纳入分析框架,并灵活应对环境中不确定因素对技术投资决策的影响。为了清晰揭示不确定环境中的技术创新投资的特点,本文将运用实物期权的相关理论和模型,对价值创造比较中的技术创新投资决策进行了扩展研究。

为了便于研究,构造一虚拟案例:假设某企业有资金约束的前提下面临两种技术创新投资抉择:第一种技术投资创新程度低且不确定性很小,如对现有技术的渐进性创新(Incremental Innovation),假定其收益是稳定的并产生常数利润流量;第二种技术,创新程度高且不确定性大,如根本性创新(Radical Innovation),存在较高的潜在收益,并假设其投资价值服从几何布朗运动。

3.1 单一技术“两维思考”的投资评价模型

如果孤立地分析技术一或技术二的投资决策,当仅评价技术一的价值创造时,由于其不存在不确定性,企业可以准确把握其未来收益状况,企业的技术投资评价则依据简单的一维标准(NPV方法),如果NPV是积极的,则投资就是可行的。这也说明NPV方法实质是实物期权方法的一种特例。

如果选择技术二来加以评价,因技术二存在较高的不确定性,如果还按照NPV评价方法,就会弱化企业技术管理变化弹性的能力,以致不能准确把握该技术在不确定环境中的潜在价值。因而本文借助基于“或有债权”方法的实物期权理论,在不考虑其他选择的前提下,对技术二的投资决策进行分析,一方面解析实物期权方法在新技术投资评价方面的相对优势,另一方面为进一步分析价值创造比较中的技术投资决策做出理论铺垫。

为了更好地体现技术二的特点,假定技术二投资价值 $X(t)$ 服从几何布朗运动: $dX = \alpha X dt + \sigma X dz$,其中 α 表示单位时间 X 的瞬时期望漂移率, σ 表示单位时间 X 的方差的瞬时变动率,而 dz 表示标准维纳过程的增量。文献[6]根据“或有债权”的分析方法,通过与基础资产价值变化相一致的动态复制组合的构造,在无风险套利假设的基础上借助Ito伊藤引理,推导出投资期权价值要满足如下的微分方程:

$$\frac{1}{2}\sigma^2 X^2 F''(X) + (\gamma - \delta) X F'(X) - \gamma F(X) = 0 \quad (1)$$

其中 $\delta = \mu - \alpha$, μ 为持有资产的预期回报率,便利收益 δ 等同于拥有项目的现金流收益,是持用期权而等待的机会成本,且必然 $\delta > 0$,否则因为不存在机会成本,永远不投资将是理性选择。那么微分方程所要满足的边界条件为:

$$\begin{cases} F(0) = 0 & (2) \\ F(X_3) = X_3 - I & (3) \\ F'(X_3) = 1 & (4) \end{cases}$$

X_3 为执行投资的最优触发价值。参照文献[7]的求解方法,有符合边界条件的微分方程通解的形式为: $F(X) = A X^{\beta_1}$,其中:

$$\beta_1 = \frac{1}{2} - \frac{\gamma - \delta}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{\gamma - \delta}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2\gamma}{\sigma^2}} > 1 \text{ 是方程:}$$

$$\frac{1}{2}\sigma^2 \beta(\beta - 1) + (\gamma - \delta)\beta - \gamma = 0 \quad (5)$$

中的大于1的一个解(文献[7]已证),另一负解因边界条件(2)而舍弃。再根据价值匹配和平滑粘贴的边界条件(3)、(4)可得:

$$X_3 = \frac{\beta_1}{\beta_1 - 1} I \quad (6)$$

$$A = \frac{(\beta_1 - 1)^{\beta_1 - 1}}{\beta_1^{\beta_1} I^{\beta_1 - 1}}, \quad F(X) = \frac{(\beta_1 - 1)^{\beta_1 - 1}}{\beta_1^{\beta_1} I^{\beta_1 - 1}} X^{\beta_1} \quad (7)$$

技术二的期权曲线和净现值曲线如下图2,其中技术二的净现值曲线表示为以投资成本 I 为负截

距的 45 度线 ($X - I$), 技术二的期权曲线为与 45 度线在 X_3 相切的下凸曲线。(只观察当前技术二相关的期权曲线和净现值曲线, 暂不考虑下述技术一高度为 C 的水平直线)

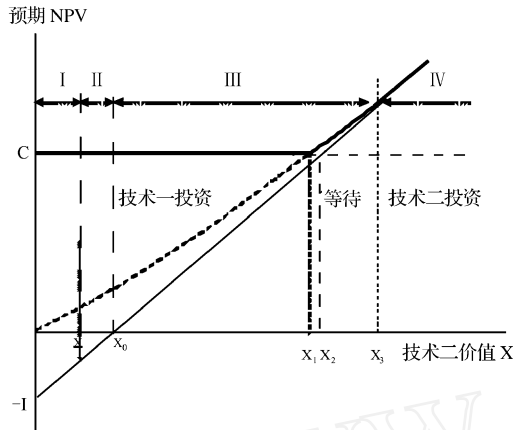


图 2 价值创造比较下的技术创新投资决策

如果把上述投资评价标准与“两维思考”扩展净现值标准相一致, 图 2 中可得与图 1 相对应的技术二的“两维评价空间”:

(0 - X_1): 对应图 1 评价空间中的 abandon (options < - NPV), 这里 $F(X) = -NPV(X)$;

($X_1 - X_2$): 对应图 1 评价空间中的 wait (options > - NPV 且 $NPV < 0$), 这里 $NPV(X_2) = 0$;

($X_2 - X_3$): 对应图 1 评价空间中的 wait (options > NPV 且 $NPV > 0$);

($X \geq X_3$): 对应图 1 评价空间中的 invest。

3.2 价值创造比较中的投资评价模型

企业在技术创新投资时, 总是存在资源约束下的多种选择, 常需在多种技术投资方案中做出恰当的取舍, 这就要求企业在技术创新投资决策时要充分考虑其他选择形成的机会成本, 将其纳入分析评价范畴。为了研究方便, 本文只假设了上述两种技术投资方案抉择的决策背景, 但这并不影响研究结论的一般性。

3.2.1 “两维思考”的投资评价扩展模型

由于是在两种技术投资选择下进行决策, 必然存在选择的机会成本, 在投资选择决策时, 不仅要分析单一选择的价值创造, 还要把选择的机会成本, 即其他选择的价值创造纳入分析框架, 并对不同方案的价值创造进行权衡, 并在此基础上进行恰当决策。

因技术一给企业带来常数利润流 π_0 , 则其价值

$$V = \int_0^{\infty} \pi_0 e^{-\rho_0 t} dt = \frac{\pi_0}{\rho_0}, \rho_0 \text{ 为预期贴现因子, 净现值}$$

为 $C = \frac{\pi_0}{\rho_0} - I$, 表示为图 2 中高度为 C 的水平直线; 而技术二的价值则服从对数正态分布。如按照 NPV 的分析方法, 当技术二的价值空间属 $X < X_2$ (易看出: $X_2 - I = C$) 时选择技术一投资; 当 $X > X_2$ 时企业应选择技术二投资; 但根据实物期权评价法, 并在比较技术一的价值创造的前提下, 技术二的价值在 $[X_1, X_3]$ 之间时, 因包含了等待机会的期权价值 (图 2 中 45 度线与水平直线 C 之间的加粗曲线, 即 $[X_1, X_3]$ 之间的期权曲线) 超过了技术二投资本身的净现值以及技术一投资的净现值, 因此技术二价值在 $[X_1, X_3]$ 之间时, 企业应选择技术二的投资等待; 而当 $X \geq X_3$ ($X_3 = \frac{\beta}{\beta - 1} I$) 时, 即技术二的价值已达投资触发值时, 选择技术二投资; 而当 $X < X_1$ ($F(X_1) = C$) 时, 技术二的等待价值 $F(X)$ 小于技术一目前的价值创造, 所以最佳决策是选择技术一投资。

因此, 在考虑存在机会成本 (其他选择) 前提下, 企业技术投资决策的选择空间由不考虑机会成本的、 、 、 改变为图 2 中如下的选择空间:

$X \in [0, X_1]$ 时, 企业选择技术一投资; $X \in [X_1, X_3]$ 时, 企业选择技术二投资等待;

$X \geq X_3$ 时, 企业选择技术二投资。

图 2 中的整体加粗曲线实质是企业正确选择所拥有的技术创新价值。这种扩展的“两维思考”分析方法既兼顾了投资选择的机会成本又认可了不确定环境所蕴含的价值创造潜力。

3.2.2 不确定环境变化对投资评价空间的影响

技术创新投资决策时, 正确的分析方法只是企业技术投资管理成功的必要条件, 要想准确有效地进行技术投资, 还要充分关注环境不确定的动态影响。由于不确定因素变化会引起相应技术投资价值改变, 必然影响企业技术创新投资决策的评价空间。

实物期权理论认为投资价值的不确定 (σ) 上升时, 企业的“或然决策”将会带来更大的价值创造潜力, “等等看”的期权价值 $F(X)$ 随之增加, 会对企业的技术投资的决策产生影响。上述观点可由如下推导解释:

方程 (5) 中 β_1 分别关于 σ 求偏导, 在 $\beta_1 > 1$ (文献 [6] 已证) 的条件下可得:

$$\frac{\partial \beta_1}{\partial \sigma} = \frac{\sigma \beta_1 (\beta_1 - 1)}{\sigma^2 (\beta_1 - 1/2) + \gamma - \delta} \quad (8)$$

因(5)式中有: $\gamma = \frac{\beta_1 \delta}{\beta_1 - 1} - \frac{1}{2} \sigma^2 \beta_1$ 并代入(8)式,可得:

$$\frac{\partial \beta_1}{\partial \sigma} = -\frac{2\sigma\beta_1(\beta_1 - 1)^2}{\sigma^2(\beta_1 - 1)^2 + 2\delta} < 0, \text{再由(7)式并结合}$$

(6)式可证:在 X 达到 X_3 之前,即 $X < X_3$ 时,

$$\frac{\partial F(X)}{\partial \beta_1} = F(X) \ln \frac{X}{X_3} < 0 \quad (9)$$

所以可得 $\frac{\partial F(X)}{\partial \sigma} > 0$,且由(6)式可证: $\frac{\partial X_3}{\partial \sigma} > 0$,说明

技术二不确定性的增加会提高等待的价值及执行触发价值。表现为图3中技术二的投资等待区间 $[X_1, X_3]$ 向两边扩展为 $[-X_1, -X_3]$,同时技术二的期权曲线上移;技术二的投资触发价值由 X_3 上升为 X_3 ;技术一的选择空间由 $[0, X_1]$ 缩小为 $[0, X_1]$ 。

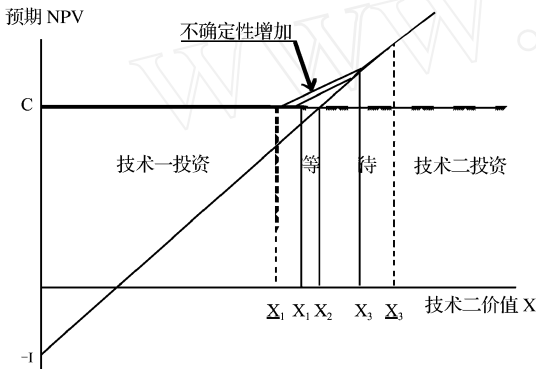


图3 不确定参数变化对投资决策的影响

其次,产业竞争也是企业技术投资决策的重要因素,新技术投资常属企业的战略性投资,有着明显的壁垒构筑和市场占先的意图,即使在新技术的扩散过程中,由于竞争者对手的跟随进入,占先企业最终投资价值可能下降为零^[6-7]。为了明晰竞争因素的不确定对企业技术投资决策的影响,并对本文第一部分中“产业竞争中的技术创新投资评价”中的观点做出进一步的解释,下面利用基于动态规划方法的实物期权理论加以说明。假设技术二的价值 X 服从混合的布朗运动和泊松跳跃过程: $dX = \alpha X - dt + \sigma X dz - X dq$,其中 λ 为竞争者进入的平均发生率,且假设事件发生后投资价值将下降为零。则:

$$dq = \begin{cases} 0 & \text{概率为 } 1 - \lambda dt \\ 1 & \text{概率为 } \lambda dt \end{cases}$$

λdt 代表了瞬间竞争者进入的概率,也分别代表了竞争的强度。假定企业是风险中性的,那么其贴现率 $\rho = \gamma$ 。因此,技术二投资机会价值 $F(X)$ 的 Bellman 方程为: $\gamma F(X) dt = E[dF(X)]$,再利用混合的布朗运动和泊松跳跃过程的 Ito 来展开 dF

(X),参照文献[6]、[7]的解法,得:

$$\frac{1}{2} \sigma^2 X^2 F''(X) + (\gamma - \delta) X F'(X) - (\gamma + \lambda) F(X) = 0,$$

同样利用边界条件可得, $X_3 = \frac{\beta'_1}{\beta'_1 - 1} I$,

$$\text{其中, } \beta'_1 = \frac{1}{2} - \frac{\gamma - \delta}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{\gamma - \delta}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2(\gamma + \lambda)}{\sigma^2}},$$

在其他条件等同的情况下,对比不考虑竞争因素影响 β_1 由于竞争因素(λ)的存在而 β'_1 较大,结合(9)式可知 $F(X)$ 随之下落,这种竞争因素的影响与上述不确定性增加的影响相较,正好表现相反(图形略), X_1 和 X_3 向中间靠拢,等待区域缩小,表现为技术二的期权曲线下落;技术一投资的选择区域加大且随着竞争强度(λ)的增加而进一步增大;同时技术二投资的触发点降低。并印证了前述竞争因素会弱化期权价值,促成新技术投资尽早实施的观点,类似地表现为:在其他条件不变的情况下,由于竞争因素的影响,图1中新技术的投资评价上移,可能由等待区域上升到投资区域。

4 结论

企业的技术创新投资是在复杂多变的环境中进行的,不确定因素的变化会影响到相关技术投资的价值,进而影响到企业的技术投资决策。针对新技术投资所特有的客观环境,企业可借助“两维思考”的实物期权的评价方法,在把握期权空间动态属性,及战略博弈和产业竞争因素影响的同时,还要把技术投资决策中的其他选择形成的机会成本纳入分析框架,并充分考虑环境不确定性对技术创新投资决策的冲击和影响,准确并有效地进行技术创新投资管理。

参考文献

- [1] AMRAM M, KULATILAKA N. Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World [M]. Boston: Harvard Business School Press, 1999.
- [2] PIETRA RIVOLI, EUGENE SALORIO. Foreign Direct Investment and Investment under Uncertainty [J]. Journal of International Business Studies, 1996, 27(2): 335 - 357.
- [3] JOHNATHAN MUN. 实物期权分析[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2006.
- [4] MYERS S. Determinants of Capital Borrowing [J]. Journal of Financial Economics, 1997, 5 (2): 147 - 175.
- [5] LUEHRMAN TIMOTHY A. Investment opportunities as real options: Getting started on the numbers [J]. Harvard Business Review, Boston, Jul / Aug, 1998.

(下转第4页)

主要通过技术经纪、咨询服务等方式实现信息在整个创新链上组织之间的流动,包括实现信息的传递、扩散、共享等等。这些机构在为企业提供技术创新信息,创造交流信息的机会的同时也帮助企业进行技术创新决策,推动技术成果转移和扩散。由于一般情况下,技术创新的信息并不是直接在提供方与采用方之间发生,而是通过第三者发起并促进的。因此,技术创新的信息和资源能否得到扩散和充分利用,很大程度上取决于中介渠道是否畅通和完善。

4.3 其他桥梁作用

除了政府和科技中介机构以外,还有其他许多活动也为大学、科研机构和企业之间合作搭线,例如,技术招标会、项目交易会等等。它们吸引了产学研各方参与合作,为产学研的潜在合作者提供了机会;此外,公开拍卖会等形式的活动也以交易的方式促使技术、设备和资金等资源在产学研各方之间转让与合作;座谈会、高峰会、论坛、年会等形式集合产学研的各方在一起,为产学研各方提供一个加强相

互理解与交流的机会,达成合作。所以,以上所述的这些也都可以认为是产学研合作的桥梁。

参考文献

- [1]李国杰. 技术转移的战略思考[EB/OL]. (2006 - 08 - 21). [2006 - 11 - 24]. <http://www.cas.ac.cn/html/Dir/2006/08/21/14/22/93.htm>.
- [2]崔健. 企业技术创新与高校产学研合作的深化[J]. 中国高等教育, 2006(17): 27 - 29.
- [3]赵嫒嫒. 技术创新及其利益相关者分析[J]. 科学对社会的影响, 2006(2): 12 - 16.
- [4]徐恒,郝会会. 研究所、高校和企业的技术创新分工研究[J]. 郑州航空工业管理学院学报, 2006(24).
- [5]陈劲,等. 原始性创新研究综述[J]. 科学学与科学技术管理, 2004(2): 23 - 26.
- [6]杜康,等. 中国浙江网上技术市场做法、成效和下一步打算[R]. 浙江:浙江省科技厅, 2003.
- [7]王飞绒,吕海萍,龚建立. 政府在产学研联合中的影响分析——基于浙江省产学研调查情况[J]. 中国科技论坛, 2003(3): 65 - 69.
- [8]石火学. 关于产学研结合的研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2002.
- [9]刘培亭,亓昭东. 浅谈我国科技中介机构的发展[J]. 泰山学院学报, 2006, 28(2): 67 - 69.

The Cooperation Models among Industry、University and Research Institute in Enterprise Endogenous Innovation

CHI Ren-yong, ZHENG Wei

(Business Administration College, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: enterprise Endogenous innovation is very important aspect of implementing the strategies of building an innovative nation. However, the Endogenous innovation is the not only job of enterprise; but also relations with many other organizations, such as, university, research institute, etc. The paper analyzes the cooperation relationships among enterprises, universities and research institutes under the different model of endogenous innovation. Finally, it studies the linkages in the Industry, University and Institute cooperation.

Key words: endogenous innovation; industry - university-institute cooperation; linkages

(上接第 43 页)

- [6]DIXIT A, PINDYCK R. Investment under Uncertainty. Princeton [M]. NJ: Princeton University Press, 1994.
- [7]REISS ARIANE Investment in Innovations and Competition: An Option Pricing Approach [J]. The Quarterly Review of Economics and finance, 1998, 38: 636 - 650.
- [8]SCHWARTZ EDUARDOS, TRIGEOR YGIS LENOS. Real options and investment under uncertainty: classical readings

- and recent contributions[M]. The MIT Press, 2000.
- [9]TERRENCE W FAULKNER. Applying "Options Thinking" to R&D valuation [J]. Research Technology Management, 1996, 72(1): 89 - 99.
- [10]傅家骥. 技术创新学[M]. 北京:清华大学出版社, 1998.
- [11]宋逢明. 金融工程原理——无套利均衡分析[M]. 北京:清华大学出版社, 1999.

Study on the Optimization of Technology Innovation Investment under Uncertainty

WU Chong¹, XIE Zhong-dong²

(1. School of Economics & Management, Southeast University, Nanjing 210096, China;

2. China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: In virtue of real options approach based on "two - dimension think", this paper studied how to optimize decision of technology innovation investment under uncertainty. The result suggests: aiming at uncertain environment of technology innovation investment, enterprises can utilize the relative advantage of real options approach, includes "managing flexibility" into the category of considering, which traditional appraisal method neglected, distinguish from opportunity and threaten in uncertainty, and makes the decision of technology innovation investment effectively.

Key Words: technology innovation investment; uncertainty; real options