

# 技术许可中道德风险问题的价格 契约治理机制研究

岳贤平 顾海英\*

**摘要** 本文利用现代契约经济学基本理论,对同一技术条件下、由技术使用者替代性投入行为而产生的道德风险问题的价格契约治理机制进行了分析。分析结果表明,技术所有者总可以设计一种分离价格契约治理道德风险问题,其中,对自己偏好的高成本投入行为采用纯固定费用,而对低成本投入行为采用“固定费用+提成费”。本文进一步认为,价格契约中提成费率对成本效率较高的投入行为所造成的扭曲程度,要大于成本效率较低的投入行为。

**关键词** 技术许可,价格契约,道德风险,替代性

## 一、引言

技术许可(technology licensing)作为技术转移或技术交易的一种形式,实质上是一种有关技术相关权能(如所有权、使用权、产品销售权、专利申请权等)转移的契约或合同。从一个组织的内部技术资源利用和外部技术资源获取的角度,可将技术许可分为单向技术许可、双向交叉技术许可、技术联盟和合作性的技术标准设置等类别(岳贤平、顾海英,2005a)<sup>1</sup>。在上述技术许可合同(或契约)中价格条款的设定方面,大多采用了一次总付(lump-sum)或分期支付(by stages)的固定费用(fixed fee)、状态依存的提成费(state-contingent royalty)以及“提成费+固定费用”等形式。而对这些价格条款从机制设计的角度,探讨内在的经济规律,则成为国内外学者们努力工作的一个领域,特别是随着世界范围内对知识产权保护强度的加大,有关专利许可合同(或契约)中价格条款的研究便成为其中的重点。

在理论上,对技术许可行为进行经济学的研究开始于上世纪80年代后期,包括理论研究和实证研究两个部分:理论研究是沿着技术许可的非策略性行为和策略性行为等两个方面进行平行或交叉研究的;而由于资料可获得

\* 岳贤平,铜陵学院科技处;顾海英,上海交通大学安泰经济与管理学院。通讯作者及地址:岳贤平,安徽省铜陵市铜陵学院科技处,244000;电话:(0562)2614298;E-mail:yuexianping@sina.com。本文得到了国家自然科学基金(课题编号:70473057)和上海市科技发展基金软科学研究博士论文资助项目资助。作者非常感谢匿名审稿人和姚洋的极具建设性的审稿意见;他们的意见,使论文澄清了一些基本概念,并使论文有了清晰而明确的研究基础。当然,作者对论文可能出现的错误负全部责任。

<sup>1</sup> 有关技术许可的定义、分类及存在性的说明可参阅岳贤平、顾海英(2005a)和岳贤平(2006, pp. 19—29)等相关文献。

性等原因,实证研究相对较少(岳贤平、顾海英,2005b)<sup>2</sup>。而对技术许可契约中价格条款的研究大体是同步进行的,并沿着对称信息和不对称信息两个方向而展开。由于对称信息的问题一般是作为基准(benchmarking)在不对称的框架内顺便给出,所以有关研究主要集中于不对称信息条件下的情形。在不对称信息条件下,技术许可中存在的问题主要包括逆向选择问题和道德风险问题。技术所有者在设计契约时希望通过各种办法对其进行治理,其中,价格契约治理便是一种很好的方式。所谓价格契约,是在不考虑契约中其他条款的条件下,特指包含提成费比率条款或固定费用条款或“提成费+固定费用”组合条款的契约;而所谓提成费价格契约,是指仅包含提成费比率条款的契约,类似的,就有固定费用价格契约和“提成费+固定费用”价格契约等概念。

逆向选择作为不对称信息条件下的经济理论,由 Akerlof (1970) 对旧车市场的经典分析开始,经过 Rothschild and Stiglitz (1976) 的对健康保险市场的扩展分析,在理论界已经是众所周知的领域。而随着技术交易活动的深入发展,技术许可中的逆向选择问题也引起了学者们的注意。比如, Horstman and Markusen (1987) 与 Schmitz (2002) 对技术使用者拥有技术产品市场私人信息时的逆向选择问题进行了分析,但 Horstman and Markusen (1987) 的分析是在国际范围内对技术许可和直接投资进行的比较分析,而 Schmitz (2002) 则对技术许可契约的排他性进行了分析。Gallini and Wright (1990) 则对技术所有者拥有被许可技术质量的私人信息时的逆向选择问题进行了分析,认为契约中提成费是一种传递质量的信号,以克服逆向选择问题。

道德风险作为不对称信息条件下的经济理论,经过 Pauly (1968)、Arrow (1968) 和 Marshall (1976) 等学者的研究,在理论界也已经是众所周知的领域。在技术许可中,由于技术许可双方所处信息位置上的差异,技术许可中大体上存在三种道德风险:存在于技术所有者的道德风险、存在于技术使用者的道德风险和双边道德风险。

在技术许可中,技术所有者在某些方面可能拥有一定的信息优势,比如在被许可技术质量、被许可技术的改进、技术使用过程中人员培训以及与被许可技术相关的技术诀窍等方面,技术所有者往往拥有一定的信息优势,此时,便会出现存在于技术所有者的道德风险问题。Macho-stadler et al. (1996) 便对技术所有者是否有积极性传授技术诀窍的问题进行了模型化处理,分析后认为:当契约只包含一个固定费用时,技术所有者便没有积极性继续努力并传授技术诀窍,但当契约不仅包含固定费用,而且包含提成费时,技术所有者会有积极性传授技术诀窍,其传授的程度将取决于技术使用者对

<sup>2</sup> 关于技术许可的经济学研究概况可参阅岳贤平、顾海英(2005b)的一个文献综述。

被许可技术的使用效率的大小。

在技术许可中，当技术使用者拥有信息优势时，便会出现存在于技术使用者的道德风险。比如，技术使用者可以在被许可技术使用过程中的各种资源拥有状况、其他要素（如资本和劳动力等）投入及其程度、最终产品的未来市场前景以及技术使用者的声誉等方面，处于信息优势地位。而 Horstman and Markusen（1987）就假定技术使用者拥有技术使用后最终产品市场的私人信息，并经过分析后认为，“固定费用+提成费”价格契约形式常被技术所有者采用。

在现实中，在被许可的技术质量、产品市场前景、被许可技术的改进以及技术过程中各种投入等方面，会同时存在技术许可双方都拥有各自的信息优势现象，这种现象便是双边道德风险现象。Antelo（2003）便分析了一类技术许可中双边道德风险条件下的价格契约设计问题。Antelo（2003）假定技术许可双方对被许可技术的未来价值都无事前信息，但技术所有者拥有被许可技术质量等方面的信息优势，而潜在的技术使用者则拥有产品生产成本的信息优势，于是，Antelo（2003）分析后认为，对一个没有生产能力的技术所有者来说，一次总付的固定费用价格契约要优于提成费价格契约。Choi（1998）则在一个不同于一般的双边道德风险框架内，即假定技术许可双方都拥有技术及最终产品的私人市场信息，本着对跨国技术许可和外商直接投资（FDI）的比较分析的目的，讨论了技术许可契约中提成费比率的优化问题。而 Bhattacharyya and Lafontaine（1995）的文献是研究双边道德风险条件下特许契约中价格条款设计的经典文献，虽然 Bhattacharyya and Lafontaine（1995）讨论的是商标等特许条件下的价格契约设计问题，但在本质上，商标和技术都是无形资产，所以在价格契约设计的理念上具有较多的共性；不过，由于 Bhattacharyya and Lafontaine（1995）讨论的核心是“提成费+固定费用”价格契约的最优化和稳定性问题，而不是具体的价格条款的设计，所以，他们的分析只能为我们提供思路上的参考。

应该说，以上学者们的分析，为我们在道德风险条件下，讨论技术许可契约中价格条款的设计问题开始了很好的基础工作，但不管是在单边道德风险条件下，还是在双边道德风险条件下，他们的研究只是讨论了某一类道德风险条件下价格契约的设计问题，而没有考虑到，在同一技术条件下，在技术使用过程中，技术许可双方中一方同时存在不同关系的投入行为，并由此而引起道德风险这些条件下价格契约的设计问题。因为在现实的技术许可中，对技术许可双方中一方来说，在技术使用过程中，在同一技术条件下，不同类别的其他各种投入行为之间，如资本投入、劳动力投入以及生产管理投入等，往往具有一定的相关性，根据相关性的性质，可以将上述各种投入或投入行为分为互补性和替代性两类。很显然，在上述互补性和替代性投入过程中，由于信息不对称的原因，便会出现道德风险问题。于是，上述条件下的

道德风险的价格契约治理机制问题,便成为我们研究的核心问题。

考虑到技术使用过程中,在同一技术条件下,对技术使用过程中其他投入行为,技术使用者往往拥有更多的信息优势,于是,我们研究的问题,将集中于技术使用者拥有信息优势的情况。进一步,我们所研究的问题可以分为并立的三个方面:(1)道德风险存在于技术使用者;(2)引起道德风险的原因来自于技术使用者在同一技术条件下的其他投入行为方面的信息优势;(3)在同一技术投入条件下,同时存在的其他投入行为之间是相互替代的。这种研究问题的设定,就目前所掌握的文献来看,具有明显的创新性。

于是,在上述问题条件下,对技术所有者来说,将根据自身利益最大化的要求,从激励技术使用者实施自己想得到的相互替代的投入化行为角度,考虑如何设计多种激励可行的价格契约;显然,设计多种价格契约总是比设计一种价格契约要复杂和困难得多,也正是基于这种考虑,在论文接下来的分析中,我们将利用现代契约经济学理论对论文所设定的问题进行详细分析。这种分析是在一个三阶段的博弈框架内(如图1所示)进行的。其中,在图1中的第一阶段,技术所有者设计一种价格契约,技术使用者则根据相关信息和协商结果决定是否接受契约,如拒绝,则许可博弈结束,如接受契约,则许可博弈进入第二阶段;在第二阶段,技术使用者接受契约后,在实施替代性投入行为过程中,根据自身利益最大化的目标,实施相应的行为并提供相应的信息,而技术使用者的有关投入行为和相关信息,对技术所有者来说是不可证实或不可观察的,或者证实或观察的成本很高,所以,自然便决定了技术使用者由于信息优势而产生的道德风险的有无及程度;在博弈的最后阶段,技术使用者根据契约规定,进行相关契约支付。

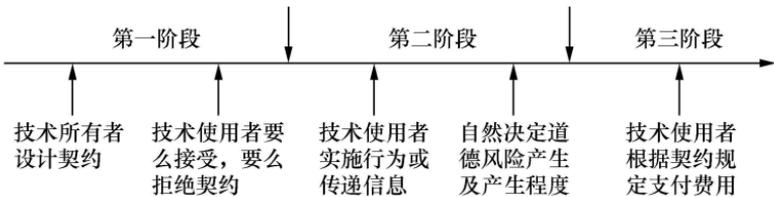


图1 技术许可的博弈时间序列线

在论文接下来的组成中,在第二部分,我们将对基本模型构建所需要的相关问题和假设给出说明,并构建相应的基本模型;在第三部分,作为不对称信息问题分析的一个基准框架,我们给出了完全信息条件下最优价格契约的基本特征;在第四部分,对替代性投入行为所产生的道德风险条件下的价格契约特点进行分析,并对由此而引起的不同激励方式给出说明;在论文的第五部分,将结合具体的参数形式,从契约可行性、技术使用者和技术所有者等三个角度,对道德风险条件下的价格契约特征进行分析,这种分析,是对前面分析的验证和补充;在论文的最后,我们给出了一个简要的结论性评述。

## 二、基本模型

对技术使用者来说，我们假设，在同一技术投入条件下，在技术使用者的其他投入行为中，存在两种相互替代的投入行为，并且从成本的角度将其分为两种，一种是给技术使用者能带来较低成本的投入行为  $e_{AL}$ ，一种是能给技术使用者带来较高成本的投入行为  $e_{AH}$ ，能够产生较高成本的原因是很多的，包括要素市场价格、投入行为在组织内部控制难度以及技术使用者对替代性投入行为的偏好等，不过这些原因上的差异对我们的分析不构成影响；同时，我们用  $C(e_A)$  来表示相互替代的投入行为给技术使用者带来的成本或负效应，很明显， $C(e_{AH}) > C(e_{AL})$  或者  $C_H(x) > C_L(x)$ ；不失一般性，我们假设  $C(e_A)$  是单调递增、且严格凸的，也即： $C'(e_A) > 0$  且  $C''(e_A) > 0$ ，对所有的  $e_A$ 。

对技术所有者来说，在技术使用者的两种替代性投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  中，我们假设技术所有者偏好于能给技术使用者带来相对较高成本的行为  $e_{AH}$ ，也即，我们假设在技术所有者看来，在满足自己利益最大化要求的可能性方面， $e_{AH}$  要优于  $e_{AL}$ ，于是，如果用  $p_H$  表示投入行为  $e_{AH}$  满足技术所有者利益最大化目的的主观概率，用  $p_L$  表示投入行为  $e_{AL}$  满足技术所有者利益最大化目的的主观概率，则  $p_H > p_L$ <sup>3</sup>；同时，我们假设一个代表性的技术所有者是纯粹的研究型企业，为技术使用者设计一个要么接受要么放弃 (take-it-or-leave-it) 的线性价格契约，即包括一个固定费用 (fixed fee)  $F$  和提成费 (royalty)  $rR(x)$  的价格契约，其中  $R(x)$  表示技术使用者使用技术后的收益现值，不失一般性，假设技术使用后的收益函数  $R(x)$  是单调递增且严格凹的，也即， $R'(x) > 0$  且  $R''(x) < 0$ ， $r$  是随着收益变化而变化的比率， $x$  是技术使用者使用技术后的确定性生产所得；同时，在其他变量不变条件下，根据对偶原理，由  $C(e_{AH}) > C(e_{AL})$  的假设，我们有  $R(e_{AH}) > R(e_{AL})$  或  $R_H(x) > R_L(x)$ 。

对技术所有者来说，正如前文所述，技术所有者的根本目的，是从价格契约设计的角度，对存在于技术使用者的道德风险问题进行治理。于是，当技术使用者存在两种相互替代的投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$ ，并且当技术使用者拥有上述两种替代性投入行为的信息优势时，对技术所有者来说，便有可能产生

<sup>3</sup> 做出这种假设，是基于两个方面的考虑：第一，技术性考虑，因为在现实中，因为多种原因，不同类型的技术所有者对技术使用者替代性技术产业化行为的偏好是不同的，所以，完全有可能出现  $p_H > p_L$ 、 $p_H < p_L$  和  $p_H = p_L$  等三种情况，所以假设  $p_H > p_L$ ，可以使后面的数理分析变得简捷，而不至于使文章篇幅过长；第二，做出  $p_H > p_L$  的假设，在现实中，也是有其存在的合理性的，比如，在技术产业化过程中，如果技术使用者需要相关配套技术或技术诀窍，技术使用者要么自行研发，要么从外界购买；也有可能为了自主创新等原因，而同时进行自主研发和外购，而此时，只要满足下列条件，出现  $p_H > p_L$  的现象是可能的：条件之一，技术所有者拥有相关配套技术或技术诀窍，同时，希望以高价出卖给技术使用者；条件之二，技术使用者外购的成本要大于自行研发的成本；条件之三，技术所有者因为种种原因（如交叉许可等），也同时希望技术使用者自行研发。

对技术所有者不利的道德风险问题。技术所有者希望通过价格契约形式对道德风险进行治理,同时,也希望技术使用者能同时最大限度地实施两种替代性技术产业行为,从而满足技术所有者自身利益最大化的目的。为了达到上述目的,技术所有者需要解决两个问题:第一,道德风险问题,因为技术所有者需要技术使用者同时实施技术使用者拥有信息优势的替代性投入行为,所以技术所有者在设计契约时,要防止技术使用者利用信息优势只实施其中一种投入行为;第二,逆向选择问题,当技术所有者设计两种分类契约时,如果设计不当,有可能出现技术使用者在选择替代性投入行为时,在技术所有者偏好的投入行为  $e_{AH}$  上投入不足,而在技术所有者并不偏好的投入行为  $e_{AL}$  投入过度的现象,这便是逆向选择问题;由于逆向选择是发生在道德风险之前,所以我们将上述现象称之为发生在道德风险之前的逆向选择现象。

在设计价格契约时,对技术所有者来说,为了达到潜在的技术使用者能够接受契约并激励技术使用者进行投入行为  $e_{AH}$  的目的,要解决的问题包括:第一,要使技术使用者接受契约,首先要满足技术使用者从事两种相互替代性投入行为时的参与约束条件;第二,为了有效激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$ ,除了要将两种相互替代的投入行为区分开来以外,还要满足技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  的激励相容约束条件;最后,由于信息不完全,对技术使用者从事两种替代性投入行为,技术所有者会存在一个主观判断,从而满足其预期利益最大化的目的。于是,不失一般性,我们假设技术使用者的投入行为  $e_{AH}$  出现的概率为  $q$ ,投入行为  $e_{AL}$  出现的概率为  $1-q$ ,这样,如果技术所有者要同时激励技术使用者的两种互相替代投入行为<sup>4</sup>,那么在设计契约时,技术所有者将面对三种可能性:第一种是技术使用者单独从事投入行为  $e_{AH}$ ,于是,契约后受益的可能性为  $q^2$ ;第二种是技术使用者单独从事投入行为  $e_{AL}$ ,于是,契约后受益的可能性为  $(1-q)^2$ ;第三种是技术使用者既从事投入行为  $e_{AH}$  又从事投入行为  $e_{AL}$ ,于是,契约后的受益可能性为  $q(1-q)$ 。

根据以上说明,我们用下表  $H$  和  $L$  分别表示技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  的相关变量,同时,为了分析方便,将技术使用者实施替代性投入行为以外的成本(如契约事前的交易费用和机会成本等)和技术使用者的保留效应标准化为零;于是,技术所有者的最大化问题 [P1] 可描述如下:

$$\begin{aligned}
 \text{[P1]: } \quad \text{Max}_{F_H, F_L, r_H, r_L} f(x) = & 2q^2 [F_H + p_H r_H R_H(x)] \\
 & + 2(1-q)^2 [F_L + p_L r_L R_L(x)] + 2q(1-q) \\
 & \cdot [F_H + F_L + p_H r_H R_H(x) + p_L r_L R_L(x)],
 \end{aligned}$$

s. t. :

$$p_H [(1-r_H)R_H(x(r_H)) - C_H(e_{AH})] - F_H \geq 0, \quad \mu_H \quad (1)$$

<sup>4</sup> 其实,技术所有者要激励技术使用者同时实施两种替代性技术产业化行为,在某种程度上,可以认为技术所有者设计了两份非排他性技术许可契约。

$$p_L[(1-r_L)R_L(x(r_L)) - C_L(e_{AL})] - F_L \geq 0, \quad \mu_L \quad (2)$$

$$\{p_H[(1-r_H)R_H(x(r_H)) - C_H(e_{AH})] - F_H\} \\ - \{p_H[(1-r_L)R_H(x(r_L)) - C_H(e_{AH})] - F_L\} \geq 0, \quad \lambda_H \quad (3)$$

$$\{p_L[(1-r_L)R_L(x(r_L)) - C_L(e_{AL})] - F_L\} \\ - \{p_L[(1-r_H)R_L(x(r_H)) - C_L(e_{AL})] - F_H\} \geq 0. \quad \lambda_L \quad (4)$$

在上述形式化问题的描述中，式（1）、（2）是技术使用者从事替代性投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  的参与约束，式（3）、（4）是技术使用者从事替代性投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  的激励相容约束；在式（3）中的前半部分是技术使用者选择技术所有者为激励投入行为  $e_{AH}$  而设计的契约  $(F_H, r_H)$  后的收益，后半部分是技术使用者选择技术所有者为激励投入行为  $e_{AL}$  而设计的契约  $(F_L, r_L)$  后的收益，式（4）具有与式（3）同样的特点；式（1）、（2）、（3）和（4）后面的希腊字母分别为各个不等式约束的库恩-塔克乘子。

### 三、完全信息条件下最优价格契约

为了有效地进行后续分析，我们先给出价格契约中存在提成费率时的一个引理，然后给出完全信息条件下最优价格契约的特征。

**引理 1** 当技术许可契约具有提成费条款时，技术使用者的产品产量是关于提成费比率的单调递减且严格凹的函数，也即

$$x'(r) < 0 \text{ 且 } x''(r) < 0.$$

引理 1 的证明略<sup>5</sup>。

引理 1 表明，当价格契约包含一个状态依存的提成费时，投入产量将随着提成费比率的增大而减小，但减少的额度是逐渐降低的；之所以出现这种情况，可能的原因是包含提成费的契约具有风险分担的特点（Bousquet et al., 1998）。因而对技术使用者来说，提成费率越大，产量越高，其承担的绝对风险越多，因而契约的激励作用越小；但由于产品的可获利性的原因，总体上，技术使用者还是愿意生产的，只是其生产的积极性将逐渐降低。这种基于社会福利的扭曲可从图 2 中得出直观的理解。在图 2 中， $D(x)$  为产品的市场需求曲线，由于价格契约存在提成费条款，而这种提成费又是随着收益  $R(x)$  而变化的，于是，技术使用者的实际收益曲线将向左下方移动，实际的产量将由  $x_A$  减少到  $x_B$ ；而产量的扭曲便导致社会福利损失的增加，其增加幅度由原来垄断的  $A'$ 、 $A$ 、 $O'$  三点所组成的面积增加到  $B$ 、 $B'$ 、 $O'$  三点所组成的面积。

<sup>5</sup> 有关引理 1 和下文中命题 1、命题 2、命题 3、命题 5 等的详细数学证明过程，有兴趣的读者可通过电子邮件等方式向作者索取。

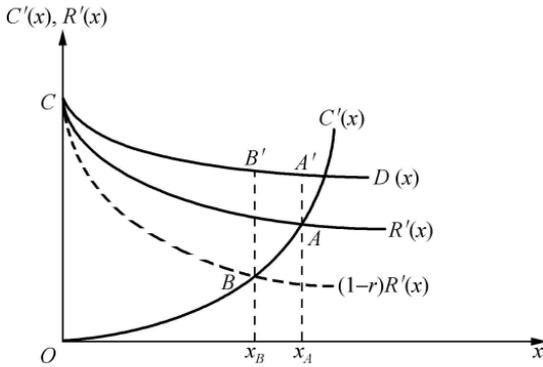


图 2 提成费条件下的社会福利损失

在完全信息条件下，由于所有的信息是公有信息，所以，对技术使用者的两种替代性投入行为来说，技术所有者可以无需事前的判断而直接制定两种分类契约；同时，只要满足技术使用者的参与约束即可，于是，技术所有者的最大化问题 [P2] 可描述为：

$$[P2]: \quad \text{Max}_{F_i, r_i} \sum_{i=H,L} [F_i + p_i r_i R_i(x)],$$

$$\text{s. t. :} \quad p_H [(1 - r_H) R_H(x) - C_H(x)] - F_H \geq 0, \tag{5}$$

$$p_L [(1 - r_L) R_L(x) - C_L(x)] - F_L \geq 0. \tag{6}$$

利用库恩-塔克定理 (哈尔·瓦里安, 1997: pp. 538—540)，通过对最大化问题 [P2] 求解可得命题 1：

**命题 1** 在完全信息条件下，在面对技术使用者的两种相互替代的投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  时，技术所有者总可以找到两种分类契约  $(F_H^*, r_H^*)$  和  $(F_L^*, r_L^*)$ ，这两种分类契约都是纯固定费用价格契约，其契约特征值分别为：

$$r_H^* = 0 \text{ 且 } F_H^* = p_H (R_H(x) - C_H(x)),$$

$$r_L^* = 0 \text{ 且 } F_L^* = p_L (R_L(x) - C_L(x)).$$

命题 1 的证明略。

命题 1 表明，在完全信息条件下，当技术使用者存在两种替代性投入行为时，由于相关信息是公有信息，在进行技术许可时，技术所有者将分别采用两种不同的契约以最大限度获取被许可技术的信息租，而在技术许可过程中，技术使用者将只获得保留效用；同时，对技术所有者来说，两种分类价格契约中固定费用值的大小，将取决于两种投入行为收益、投入行为成本和两种投入行为产生的概率；很显然，由于  $p_H > p_L, R_H(x) > R_L(x)$  和  $C_H(x) > C_L(x)$ ，所以， $F_H^*$  和  $F_L^*$  的比较大小是不确定的。但这种不确定性并不影响技术所有者对被许可技术的信息租的榨取，因为，在完全信息条件下，技术使用者没有办法采取隐瞒或欺骗等机会主义行为，也就是说道德风险是不

存在的；但当信息不对称时，特别地，当道德风险存在于技术使用者，显然，由于技术使用者的信息优势，技术所有者在制定技术许可契约时将不得不考虑有关信息租的转移问题。

#### 四、道德风险条件下的次优价格契约

当道德风险存在于技术使用者时，技术所有者的最大化问题是 [P1]。不过，在对上述最大化问题 [P1] 求解之前，我们将  $e_{Ai}$  从函数  $x(r_i, e_{Ai})$  中省去。因为，虽然产品产出  $x$  是契约变量  $r_i$  和投入  $e_{Ai}$  ( $i=H, L$ ) 的函数，但由于我们的目的是求解契约变量  $F_i$  和  $r_i$  的特征值，为了表述的方便，将  $e_{Ai}$  从函数  $x(r_i, e_{Ai})$  中省去是不影响分析结果的。

另外，注意到在上述最大化问题 [P1] 的约束条件中，式 (2) 和式 (3) 内在地包含式 (1)。因为当技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$  的参与约束条件和激励相容约束条件得到满足的情况下，考虑到技术所有者偏好  $e_{AH}$  胜过  $e_{AL}$ ，所以技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  的参与约束当然得到满足，这也符合理性技术所有者的行为准则。因而技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  的参与约束条件，在求解过程中可以忽略，也即，在其他条件得到满足的情况下， $\mu_H > 0$  可以自动得到满足。

利用库恩-塔克定理，通过对最大化问题 [P1] 求解可得命题 2：

**命题 2** 当技术使用者存在道德风险行为时，对技术所有者来说，一个利益最大化的次优价格契约具有以下特点：

(1) 技术所有者总可以找到两种分类契约，对技术使用者的道德风险行为进行治理；

(2) 技术所有者为了激励技术使用者从事两种替代投入行为，一个激励可行的价格契约应该同时满足技术使用者从事两种替代性投入行为时的参与约束和激励相容约束；

(3) 对技术所有者偏好的投入行为  $e_{AH}$  来说，一个次优的价格契约是一个纯固定费用价格契约，其契约  $(F_H, r_H)$  中特征值分别为：

$$r_H = 0$$

和

$$F_H = p_H(R_H(x) - C_H(x)) - \{p_H[(1 - r_L)R_H(x(r_L)) - C_H(x(r_L))] - F_L\};$$

(4) 对投入行为  $e_{AL}$  来说，一个次优的价格契约是一个包含提成费比率的线性价格契约，其契约  $(F_L, r_L)$  的特征值分别为：

$$r_L = \frac{q[p_L R_L(x) - p_H R_H(x)]}{(1 - q)p_L R'_L(x)x'(r_L)} > 0$$

和

$$F_L = p_L[(1 - r_L)R_L(x(r_L)) - C_L(x(x_L))].$$

命题 2 的证明略。

命题 2 中的第一个特点表明,对技术所有者来说,技术使用者的道德风险行为是可以价格契约进行治理的。得出这一结论的数学原因,是最大化问题中四个约束条件的库恩-塔克乘子都满足库恩-塔克条件;而命题 2 中第二个特点表明,要使技术许可契约是激励可行的,只有在满足技术使用者的参与约束和激励相容约束的条件下,技术所有者设计一种自身利益最大化的技术许可契约才具有现实性;不过,由于技术使用者的投入行为信息是非公有信息,同样是满足了技术使用者的参与约束和激励相容约束条件,相对于完全信息条件的最优技术许可契约,道德风险条件下次优契约中变量的特征则呈现出明显的不同,这就是命题 2 的第三和第四个特点所说明的。

命题 2 的第三个特点说明,为了激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$ ,技术所有者设计了一个纯固定费用价格契约。根据引理 1,可以认为,纯固定费用价格契约将使投入产出的扭曲程度降低到零,而技术所有者之所以设计这样一个契约,原因在于:第一,技术使用者拥有投入行为的信息优势,但仅仅由于信息优势还不足以让技术所有者为技术使用者进行保险,因为一个风险中性的技术所有者,只有在完全信息条件下才为一个风险规避的技术使用者通过信息租的转移进行保险(岳贤平、顾海英,2005c),这就是第二个原因要说明的。第二个原因包括两个方面:一方面是来自技术使用者,因为技术使用者存在两种相互替代的投入行为,很显然,相对于成本较低的投入行为  $e_{AL}$ ,技术使用者并不愿意从事投入行为  $e_{AH}$ ;而另一方面,技术所有者在两种投入行为  $e_{AL}$  和  $e_{AH}$  之间,更偏好于  $e_{AH}$ ,所以,为了激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$ ,技术所有者便在一定程度上为技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  进行了一定程度的保险,但保险额度的大小是不确定的,原因是技术所有者仍然希望技术使用者同时从事投入行为  $e_{AL}$ ,所以这种以被转移的信息租方式进行的保险,还受到了技术所有者针对投入行为  $e_{AL}$  所制定的线性价格契约的影响,而这种被转移的信息租的影响因素,我们将通过推论 1 给予说明。

命题 2 的第四个特点其实是和第三个特点相对应的。在技术使用者存在道德风险条件下,技术所有者之所以设计一个线性价格契约,原因同第二个特点产生的原因是一样的,因为技术使用者拥有投入行为的信息优势,而技术使用者又相对偏好于投入行为  $e_{AL}$ ,于是,为了激励技术使用者更多地从事投入行为  $e_{AH}$ ,技术所有者便通过提成费的方式对投入行为  $e_{AL}$  进行扭曲,扭曲的结果便是,技术使用者在进行投入行为  $e_{AL}$  后的收益只能是保留效用。相对来说,此时的技术所有者将获得被许可技术的所有信息租,而提成费比率的大小将取决于技术所有者的主观判断以及技术使用者的产品的边际产出等

多种要素，下文我们将结合提成费比率的影响因素，讨论提成费比率对技术使用者的投入的反激励作用。

通过以上的分析，我们知道技术所有者为了激励技术使用者更多地从事投入行为  $e_{AH}$ ，往往要对技术使用者进行一定的信息租的转移，这也可以理解为技术所有者对投入过程中的风险进行了一定程度的补偿或者保险，这种保险额度也可称之为信息租，这种信息租我们用  $IR$  表示，根据命题 1 和命题 2， $IR$  可表示为：

$$IR = (F_H^* - F_H) = p_H[(1 - r_L)R_H(x(r_L)) - C_H(x(r_L))] - p_L[(1 - r_L)R_L(x(r_L)) - C_L(x(r_L))], \quad (7)$$

式 (7) 左边由两部分组成，分别用  $\Pi_{HL}$  和  $\Pi_{LL}$  来表示：

$$\Pi_{HL} = p_H[(1 - r_L)R_H(x(r_L)) - C_H(x(r_L))]$$

和

$$\Pi_{LL} = p_L[(1 - r_L)R_L(x(r_L)) - C_L(x(r_L))].$$

$\Pi_{HL}$  是技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  的收益，这种收益按照技术所有者针对投入行为  $e_{AL}$  所制定的契约  $(F_L, r_L)$  进行了提成费的支付，而未进行固定费用支付； $\Pi_{LL}$  是技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$  时的收益，这种收益是在接受价格契约  $(F_L, r_L)$  并只履行了契约提成费支付时的收益。

于是，根据式 (7) 我们可以得出推论 1：

**推论 1** 在技术使用者存在道德风险行为时，为了激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$ ，技术所有者是否进行信息租的转移以及信息租转移程度，将取决于  $p_H$ 、 $p_L$ 、 $R_H(x(r_L))$ 、 $R_L(x(r_L))$ 、 $C_H(x(r_L))$ 、 $C_L(x(r_L))$  和契约特征值  $r_L$  等多种因素，特别地，将可能有三种情况：

(1) 当  $\Pi_{HL} > \Pi_{LL}$  时， $IR > 0$ ，此时，技术所有者采用的是正面激励的方式；

(2) 当  $\Pi_{HL} < \Pi_{LL}$  时， $IR < 0$ ，此时，技术所有者采用的是负面惩罚的方式；

(3) 当  $\Pi_{HL} = \Pi_{LL}$  时， $IR = 0$ ，此时，技术所有者采用随机激励的方式。

推论 1 表明，技术所有者为了激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$ ，在考虑是否进行信息租的转移以及转移程度时，将综合考虑技术使用者的两种投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  出现的概率、相应的产品的市场收益以及由此而产生的投入成本等多种因素，这些变量的获得可以通过统计分析、业务调查以及主观判断等多种途径获取，在综合了相关信息后，对技术所有者来说有可能出现三种信息租转移的状况。

推论 1 列举的第一种情况，即技术所有者向技术使用者转移信息租的情况（即  $IR > 0$ ）。这种情况发生在  $\Pi_{HL} > \Pi_{LL}$  时，也即，在各种因素决定了技术使用者有可能接受了技术许可契约  $(F_L, r_L)$ ，但却从事投入行为  $e_{AH}$  时；此时，

技术所有者如果不履行契约中的固定费用,就是有利可图的,但技术所有者为了达到激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  的目的,便通过契约中固定费用的方式转移一定的信息租。不过,相对于完全信息条件下的情况,这种信息租的转移也反映出技术所有者并不愿意激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$ ,因为信息租的转移表明激励是需要较高成本的,而技术所有者之所以愿意激励,起码认为激励成本是可以通过激励收益得到补偿。

而推论 1 列举的第二种情况表明,当  $\Pi_{HL} < \Pi_{LL}$  时,技术所有者反而会加大固定费用转移的额度,因为  $\Pi_{HL} < \Pi_{LL}$  意味着在不履行契约中的固定费用条款时,面对同样的价格契约  $(F_L, r_L)$ ,技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$  的收益将大于从事投入行为  $e_{AH}$ ;此时,技术所有者为了达到激励技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  的目的,不是采取对技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  进行信息租转移这一正面奖励的方式,而是采取对技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$  时加大信息租榨取这一反面惩罚方式。

推论 1 中的第三种情况表明,对技术使用者来说,当不履行契约中的固定费用时,技术使用者在两种投入行为  $e_{AH}$  和  $e_{AL}$  之间是无差异的;此时,对技术所有者来说,如何通过契约固定费用的方式达到自身利益最大化的目的,将取决于技术使用者的两种投入行为过程及结果的具体状况,因而如果不考虑技术许可契约的组合情况,技术所有者将采取随机激励或惩罚的方式。

## 五、一个带均值和方差的参数化例子

通过命题 2 和推论 1,我们知道技术所有者为了激励技术使用者更多地从事投入行为  $e_{AH}$ ,在条件满足的情况下,一方面通过信息租的转移对技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  进行正面的激励,另一方面,通过包含提成费的价格契约形式,对技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$  进行一定程度的反向激励,以达到令技术使用者从事投入行为  $e_{AH}$  的目的。那么,在这种情况下,我们所提出的问题包括:(1)包含提成费的价格契约对技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$  有何具体的影响;(2)技术所有者将如何根据技术使用者的情况选择契约变量,以满足自身利益最大化的要求;(3)技术使用者如何根据契约变量调整投入行为程度,从而满足利益最大化的要求,等等。面对这些问题,我们将结合前文的思路,通过具体的参数化的形式进行分析。

### (一) 相关假设及问题的描述

根据  $R'(x) > 0$  的假设,可以采用单调变换的方式,将技术许可契约中提成费比率的状态依存变量转换成投入产出  $x$ ,并假设  $x$  是一个随机变量  $\tilde{x}$ ,于是有:

$$\tilde{x} = x(e_A) + \epsilon. \quad (8)$$

其中,  $e_A$  为技术使用者的投入<sup>6</sup>,  $\epsilon \sim N(0, \sigma^2)$ ; 进一步, 考虑到投入产出  $x$  是投入  $e_A$  的增函数, 于是, 通过单调变换, 我们有:

$$x = e_A + \epsilon. \quad (9)$$

考虑一个风险规避的技术使用者, 我们假设技术使用者的关于确定性收益  $\Pi_A$  的效用函数为:  $U(\Pi_A) = -e^{-\gamma \Pi_A}$ , 其中,  $\gamma$  为技术使用者的绝对风险规避度<sup>7</sup>, 可以证明技术使用者具有不变的绝对风险规避度  $\gamma$ <sup>8</sup>; 同时假设技术使用者进行投入  $e_A$  的成本函数为:  $C(e_A) = \frac{m}{n} e_A^n$ , 其中,  $n \geq 1, m \geq 1$ , 于是, 我们给出定义 7:

**定义 7 (成本效率系数):** 当技术使用者的投入成本函数具有  $C(e_A) = \frac{m}{n} e_A^n$  形式时, 其中,  $m$  为投入的成本效率系数。

根据定义 7, 可以得出定理 1:

**定理 1** 技术使用者的投入成本效率和成本效率系数  $m$  成反比。

因为对相同程度的投入  $e_A$  来说, 在其他条件不变的情况下, 成本系数  $m$  越大, 投入所造成的成本越高, 相应的投入效率也就越低。所以成本效率系数是表征不同投入行为过程中投入的效率的, 它反映了技术使用者对投入成本控制的能力的大小。

通过以上分析, 我们可以得到技术使用者在接受了技术所有者制定的一个形如  $(F + rx(e_A))$  的线性价格契约  $(F, r)$  后的期望效应  $E[U(\Pi_A)]$ :

$$\begin{aligned} E[U(\Pi_A)] &= E\{U[(1-r)\tilde{x}(e_A) - F - C(e_A)]\} \\ &= \int -\exp\{-\gamma[(1-r)\tilde{x}(e_A) - F - C(e_A)]\} f(x) dx \\ &= -\exp\left\{-\gamma\left[(1-r)x(e_A) - F - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2\right]\right\}. \end{aligned} \quad (10)$$

利用式 (9) 对式 (10) 进行单调变换可得:

$$E[U(\Pi_A)] = -\exp\left\{-\gamma\left[(1-r)e_A - F - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2\right]\right\}. \quad (11)$$

<sup>6</sup> 为了分析的简便和一般性, 我们暂且不考虑特定的投入行为  $e_{AL}$ , 而用  $e_A$  代表技术使用者的投入, 在后文的相关分析中, 将结合前文再作具体分析。

<sup>7</sup>  $\gamma > 0$  表示技术使用者是风险规避的, 如果  $\gamma = 0$  表示技术使用者是风险中性的,  $\gamma < 0$  表示技术使用者是风险喜好的, 由于我们这里并不对技术使用者的风险态度感兴趣, 所以在文中我们将不对相关问题做出说明。

<sup>8</sup> 我们可以证明技术使用者的绝对风险规避度  $\rho$  为:  $\rho = -\frac{U''(\Pi_A)}{U'(\Pi_A)} = -\frac{-\gamma^2 e^{-\gamma \Pi_A}}{\gamma e^{-\gamma \Pi_A}} = \gamma$ , 所以, 技术使用者具有不变的绝对风险规避度  $\gamma$ 。

根据式(11),我们可得到技术使用者的确定性等价收益(certainty equivalent)  $\Pi_A$  为:

$$\Pi_A = (1-r)e_A - F - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2. \quad (12)$$

上式中的  $\frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2$  为技术使用者进行投入行为  $e_A$  的风险成本。

通过前面的假设并结合式(8)和(9),技术所有者在制定了一个线性价格契约  $(F, r)$  后的期望收益  $E[F + r\tilde{x}(e_A)]$  为:

$$E[F + r\tilde{x}(e_A)] = F + rx(e_A) = F + re_A. \quad (13)$$

在上式中,  $F + re_A$  是对  $F + rx(e_A)$  进行单调变换所得。

如果将技术使用者的保留效应以及其他相关成本标准化为零,根据以上分析,技术所有者的最大化问题 [P3] 可描述如下:

$$[P3]: \quad \text{Max}_{F,r} F + re_A,$$

s. t. :

$$(1-r)e_A - F - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2 \geq 0, \quad \lambda \quad (14)$$

$$e_A \in \arg \text{Max}_{e_A} \left[ (1-r)e_A - F - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2 \right]. \quad \mu \quad (15)$$

在上述最大化问题 [P3] 中,式(14)和(15)分别为技术使用者的参与约束条件和激励相容约束条件,后面的希腊字母为各自的库恩——塔克乘子。

如果我们不考虑一阶方法的技术性问题<sup>9</sup>,可以利用一阶方法,将式(15)转换成式(16)的形式。

## (二) 模型求解与分析

### 1. 契约可行性分析

利用库恩-塔克定理,通过对技术所有者的最大化问题 [P3] 求解,可得命题3:

**命题3** 当道德风险存在于技术使用者时,即使考虑到投入过程中的风险成本,技术所有者也总可以找到一种价格契约,对技术使用者的道德风险进行治理。

命题3的证明略。

<sup>9</sup> 这种转换所用的一阶方法,从基本理论上说,只有满足单调性和凸性条件才可以使用,我们假定技术使用者的目标函数满足相应的条件。关于这种一阶方法的详细理论说明,可参阅马可-斯达德勒、佩雷斯-卡斯特里罗(2004, pp. 45-46)、张维迎(1996, pp. 430-431)、赵文华、席西民(1999)以及拉丰、马赫蒂摩(2002, pp. 152-156)的相关说明,而有关这一理论的原始文献可参阅 Rogerson(1985)和 Mirrlees(1999)等。

命题3的经济学意义同命题2中的第一个特点是类似的，具体不再赘述。

## 2. 基于技术使用者的分析

在投入过程中，技术使用者将根据自身利益最大化的要求进行相应的投入行为  $e_A$ ，所以，技术使用者要进行两个方面的权衡，一方面要在提供投入行为  $e_A$  所产生的成本  $C(e_A)$  和产出之间进行权衡，另一方面，当技术使用者进行投入行为  $e_A$  时，由于投入过程中风险的存在，一个风险规避的技术使用者进一步要考虑相应的风险成本  $\frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2$  和收益之间的权衡。所以，技术使用者将综合上述两类权衡，并结合相关参数进行投入行为  $e_A$  的优化选择，于是，由式(15)可得利益最大化的一阶条件：

$$1-r = C'(e_A) \text{ 或 } r = 1 - C'(e_A), \quad (16)$$

由式(16)求  $r$  关于  $e_A$  的导数可得：

$$\frac{\partial r}{\partial e_A} = -C''(e_A) = -m(n-1)e^{n-2} < 0. \quad (17)$$

对式(17)进行转换可得：

$$\frac{\partial e_A}{\partial r} - C''^{-1}(e_A) = -\frac{e^{2-n}}{m(n-1)} < 0. \quad (18)$$

对上式进一步求关于成本系数的导数可得：

$$\frac{\partial}{\partial m} \left( \frac{\partial e_A}{\partial r} \right) = \frac{1}{(n-1)m^2} e^{2-n} > 0. \quad (19)$$

根据式(18)和(19)可得命题4：

**命题4** 当道德风险存在于技术使用者时，技术使用者进行投入行为  $e_A$  的强度随着技术许可契约  $(F, r)$  的提成费率  $r$  的增大而减小，而减小的幅度随着投入行为  $e_A$  成本效率系数  $m$  的增大而增大；反之，亦然。

命题4表明，技术使用者的投入强度，将随着技术许可契约的提成费率  $r$  的增大而减小，也就是说，随着提成费率  $r$  的增大，对技术所有者来说，技术使用者的道德风险行为产生的强度将增大。出现这种现象的原因主要有：第一，技术使用者具有投入行为的信息优势，当不考虑有关监督或监督不力时，技术使用者便有可能产生偷懒等机会主义行为，于是便产生了道德风险的可能性；第二，如果仅仅存在道德风险的可能性，不等于说就产生了道德风险行为，正是因为技术许可契约存在提成费条款，这种提成费条款的存在，将从两个方面对技术使用者的事后投入产生负面影响：一方面，从收益分成的角度来看，技术使用者的事后投入所得将有一部分通过提成费方式被技术所有者无偿剥夺，这显然助长了技术使用者的道德风险行为的产生；另一方面，从技术使用者事后相关投入的成本来看，由于相关成本呈现出规模收益递减的特点，所以要获得相同的收益，随着时间的推移，技术使用者的相关投入将呈现出递增的特点，这又从动态的角度加强了技术使用者的道德

风险行为产生的强度;第三,从技术使用者的事后投入行为是否可契约化(contractible)的角度来说,由于技术使用者的事后相关投入行为的不可证实性<sup>10</sup>或证实的成本远超出证实的收益等原因,于是,当契约存在提成费条款时,在那些不可证实的事后行为方面,道德风险行为发生的可能性和强度将相对有较大的增加。

同时,命题4还表明,当技术使用者存在替代性投入行为 $e_{AH}$ 和 $e_{AL}$ 时,为了使技术使用者从事技术所有者偏好的投入行为 $e_{AH}$ ,技术所有者便利用提成费对技术使用者会产生行为扭曲的特点,反向激励技术使用者的投入行为 $e_{AL}$ 。但对技术所有者来说,这种扭曲的程度和不同类型的技术使用者存在很大的关系,因为命题4表明,随着技术许可契约中提成费比率的增大,技术使用者的投入的强度将降低,而降低的幅度又随着技术使用者的成本效率系数的增大而减小。一般而言,在其他条件不变的情况下,成本效率系数越大表明生产效率越差,所以,可以认为技术许可契约中提成费对成本效率较高(也即成本效率系数较小)的技术使用者的扭曲程度更高,这显然也符合技术所有者更愿意激励效率较高的技术使用者从事投入行为 $e_{AH}$ 的想法,而对技术使用者来说,产生这种现象的原因也很好理解,因为同样的外来冲击,对成本效率高的技术使用者所造成的损失,要大于成本效率较低的技术使用者<sup>11</sup>。于是,可将上述说明整理成推论2的形式:

**推论2** 当技术使用者存在两类不同成本效率的替代性投入行为时,如果技术所有者所制定的分类契约中包含提成费价格条款,那么,提成费条款对成本效率较高的投入行为所造成的扭曲程度,要大于成本效率较低的投入行为。

至此,我们知道,当技术使用者存在道德风险行为时,技术所有者制定一个包含提成费的技术许可契约,一方面是为了区别对待两类替代性投入行为,并激励技术使用者更多地从事投入行为 $e_{AH}$ ,另一方面还要考虑到技术使用者的投入成本效率问题。下面,我们还将看到,除了投入成本效率以外,技术许可契约中提成费比率的制定还将受到技术使用者其他方面因素的影响。

### 3. 基于技术所有者的分析

在技术许可契约是激励可行的条件下,放松参与约束条件式(14)可得:

$$F = (1-r)e_A - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2. \quad (20)$$

<sup>10</sup> 对于那些可证实性的行为,特别是第三方可认证的技术使用者的事后行为,在契约前的双方协商过程中,技术所有者可加以契约化处理,这种可契约化的行为已经超出了我们的分析范围,但它可以作为一种治理道德风险的方式而存在。

<sup>11</sup> 其实,如果我们不考虑技术所有者治理技术使用者的道德风险行为的目的,单纯从技术许可契约中提成费和技术使用者的成本效率系数之间的关系来看,提成费对成本效率较高的技术使用者扭曲程度更高的结论,有点“鞭打快牛”的感觉,这种现象如果从另外的角度来看,也反映出,要对成本效率较高的技术使用者进行激励,是相对较困难的。

将式(16)代入(20)可得到技术许可契约中的固定费用表达式:

$$F = C'(e_A)e_A - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}C'^2(e_A). \quad (21)$$

为了得到激励可行契约中提成费和技术使用者之间的相关参数之间的关系,我们将式(20)代入技术所有者的最大化问题[P3]中的目标函数可得:

$$F + re_A = e_A - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2. \quad (22)$$

从式(22)我们看到,  $e_A - C(e_A)$ 为投入  $e_A$  的净收益,  $\frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2$  为投入  $e_A$  的风险成本,因而技术所有者的目标函数,在某种程度上可以认为是技术许可双方的合作收益函数,其实,这种转换结果也符合委托代理理论的精神实质:一个激励可行的技术许可契约可以同时满足技术许可双方的利益最大化的要求,于是,我们可得到技术许可双方的合作利益最大化问题[P4]:

$$[P4]: \quad \text{Max}_{r, e_A} \left[ e_A - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}(1-r)^2 \right].$$

由于技术所有者的技术许可最终收益取决于技术使用者的投入  $e_A$ , 于是,技术所有者的问题便又转化成技术使用者的问题,利用隐函数定理,对上述最大化问题[P4]求解,可得命题5:

**命题5** 当道德风险存在于技术使用者时,技术所有者的一个激励可行的技术许可契约  $(F, r)$  的变量特征值,将取决于技术使用者的投入  $e_A$ 、投入产出的方差  $\sigma^2$ 、投入的成本函数  $C(e_A)$ 、成本效率系数  $m$  以及技术使用者的绝对风险规避度  $\gamma$  等多种参数,其契约变量的具体表达式为:

$$F = C'(e_A)e_A - C(e_A) - \frac{\gamma\sigma^2}{2}C'^2(e_A) \text{ 和 } r = 1 - \frac{1}{1 + m(n-1)e^{n-2}\gamma\sigma^2}; \text{ 特别地, 我们有:}$$

- (1) 当  $C'(e_A)$ 、 $\sigma^2$  和  $\gamma$  等三个参数中,至少有一个为零时,  $r=0$ ;
- (2) 当  $\sigma^2 \rightarrow \infty$  或  $\gamma \rightarrow \infty$  时,  $r=1$ ;
- (3) 当  $0 < \sigma^2, \gamma < 1$  时,  $0 < r < 1$ ;
- (4) 令  $X = (n-1)e^{n-2}\gamma\sigma^2$ , 则  $X > 0$  且  $\frac{\partial r}{\partial m} = \frac{X}{(1+mX)^2} > 0$ .

命题5的证明略。

命题5表明,在道德风险存在于技术使用者的条件下,当通过一个参数化的形式对技术许可契约中契约变量的影响因素进行分析时,分析的结论很好地印证了论文前面的相关论述,比如对命题5中第一个特点来说,  $\gamma=0$  (或  $\sigma^2=0$ ) 表示技术使用者是风险中性的,而此时,技术所有者为了反向激励技术使用者从事投入行为  $e_{AL}$ , 便没有必要通过提成费的方式对技术使用者的投入行为进行保险。但当  $\gamma \rightarrow \infty$  时 (或  $\sigma^2 \rightarrow \infty$ ), 意味着技术使用者是一个

非常强的风险规避者,此时,技术所有者显然要承担一定的投入风险,这便是命题5中第二个特点所表达的意思;命题5中第三个特点介于第一和第二个特点之间,无需说明;而第四个特点表明,契约中提成费比率是技术使用者的投入的成本效率系数的增函数,也就是说,对成本效率较高的(也即成本系数较低)投入行为来说,提成费比率 $r$ 相对也较低,这和命题4中部分内容具有对偶性的特点。但这里是从技术许可契约中提成费比率的影响因素的角度,因而这里可能的原因包括两个方面:一方面从成本的角度来看,成本效率较高的投入行为相对来说风险也较小,于是,技术所有者也就可以提供较少的保险,另一方面从收益的角度来看,对技术所有者来说,不管是正向激励还是反向激励,对成本效率较高的投入行为提供较高的利益分成(分成比率为 $1-r$ )可以达到较好的激励效果。

## 六、结论性评述

当技术使用者存在由替代性投入行为而产生的道德风险行为时,本着价格契约治理机制研究的目的,我们通过分析后认为:第一,技术所有者总可以找到一种分离价格契约,对存在于技术使用者的道德风险行为进行治理;第二,如果技术许可契约中存在提成费时,提成费比率和技术使用者的道德风险行为强度是成正比的;第三,为了有效地对技术使用者的道德风险行为进行价格契约治理,技术所有者从自身利益最大化的角度,可以对技术所有者偏好的投入行为 $e_{AH}$ 制定一种纯固定费用价格契约,相对来说,对替代性投入行为 $e_{AL}$ ,可以制定形如 $F+rR(x)$ 的包含固定费用和提成费的线性价格契约,通过两种不同类型的价格契约的设计,既可以达到使技术使用者同时实施两种替代性投入行为的目的,又可以激励技术使用者更多地从事投入行为 $e_{AH}$ ;第四,对具有利益最大化要求的技术使用者来说,技术所有者在制定一个激励可行的价格契约时,必须要满足技术使用者的参与约束和激励相容约束,特别地,要对投入过程中生产成本和风险成本给予补偿。以上的结论,不仅可以对现实中普遍存在的各类技术许可中价格契约给予有效的解释,同时,因为我们的分析是从道德风险治理的角度进行的,所以对各类市场主体的技术许可实践,也提供了很好的机制设计的参考作用。但在具体运用时,需要结合实际,从技术类别、行业类别、历史经验和价值判断等多方面进行调整,特别是价格契约中固定费用和提成费比率的具体取值方面。

虽然我们通过分析得出了一些有益的结论,但由于模型众多假设的原因,所以进行相关后续的研究是必要的:第一,放宽技术所有者设计契约时的“要么接受要么放弃”的假设,考虑讨价还价并整合交易费用理论进行更贴近现实的研究,意义将会更大;第二,放宽纯研究型技术所有者的假设,考虑

技术所有者同时具备投入能力的情景，通过产业经济学的分析方法，深入分析市场结构对价格契约的影响，对现实也会具有更多的启迪作用；第三，进一步深化技术许可过程中道德风险问题的其他治理机制的分析，如可证实的相关指标的契约设计、长期契约安排、技术投资入股以及多任务情况下的锦标赛机制等，这样的分析，将会使结论的现实性更强；第四，从技术使用者的角度，对道德风险存在于技术所有者以及双边道德风险情况下技术许可中价格契约的特征进行分析，显然将有利于理论的深入发展和完善，同时也会使理论对现实的指导范围扩大；第五，考虑到技术交易形式的复杂性，对拍卖条件下的技术定价问题进行深入的研究，也将构成重要的研究领域；最后，客观地说，包括本文研究在内，现有的有关技术许可中价格契约的研究绝大部分集中在理论研究方面，而从国内外研究现状来看，可能是由于数据和案例的可获得性的原因，关于技术许可中价格契约的实证分析除了极少量的描述性统计分析外，很少有相关的深入的统计分析、计量分析和较为规范的案例分析，所以有关技术许可中价格契约的实证分析将是一个迫切的研究方向之一。以上的分析，只是一种猜想和判断，是否正确，依然需要做进一步的研究。

## 参 考 文 献

- [1] Akerlof, George A., "The Market for 'lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism", *Quarterly Journal of Economics*, 1970, 84(3), 488—500.
- [2] Antelo, Manel, "Licensing A Non-drastring Innovation under Double Informational Asymmetry", *Research Policy*, 2003, 32(3), 367—390.
- [3] Arrow, Kenneth J., "The Economics of Moral Hazard: Further Comment", *American Economic Review*, 1968, 58(3), 537—539.
- [4] Bhattacharyya, Sugato and Francine Lafontaine, "Double-sided Hazard and the Nature of Share Contracts", *RAND Journal of Economics*, 1995, 26(4), 761—781.
- [5] Bousquet, Alain, Cremer Helmuth, Ivaldi Marc and Wolkowicz Michel, "Risk Sharing in Licensing", *International Journal of Industrial Organization*, 1998, 16(5), 535—554.
- [6] Choi, Jay P. and Marcel Thum, "Market Structure and the Timing of Technology Adoption with Network Externalities", *European Economic Review*, 1998, 42, 225—244.
- [7] Gallini, Nancy T. and Brain D. Wright, "Technology Transfer under Asymmetric Information", *Rand Journal of Economics*, 1990, 21(1), 147—160.
- [8] 哈尔·瓦里安,《微观经济学(高级教程)》(第三版)。北京:经济科学出版社,1997年。
- [9] Horstman, Ignatius J. and James Markusen, "Licensing versus Direct Investment: A Model of Internalization by the Multinational Enterprise", *Canadian Journal of Economics*, 1987, 20(3), 464—481.
- [10] Macho-Stadler, Inés, Martinez-Giralt Xavier and Pérez-Castrillo J. David, "The role of information in licensing contract design", *Research Policy*, 1996, 25(1), 43—57.
- [11] 马可-斯达德勒·内因思、大卫·佩雷斯-卡斯特里罗,《信息经济学引论:激励与约束》。上海:上海财经大学出版社,2004年。

- [12] Marshall, John M., "Moral Hazard", *American Economic Review*, 1976, 66 (5), 880—890.
- [13] Mirrlees, James. A., "The Theory of Moral Hazard and Unobservable Behaviour: Part I", *Review of Economic Studies*, 1999, 66(1), 3—21.
- [14] Pauly, Mark V., "The Economics of Moral Hazard: Comment", *American Economic Review*, 1968, 58(3), 531—537.
- [15] 让·雅克·拉丰、大卫·马赫蒂摩,《激励理论:委托-代理模型》。北京:中国人民大学出版社, 2002年。
- [16] Rogerson, William P., "Repeated Moral Hazard", *Econometrica*, 1985, 58, 597—619.
- [17] Rothschild, M. and Joseph Stiglitz, "Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information", *Quarterly Journal of Economics*, 1976, 90 (4), 629—649.
- [18] Schmitz, Patrick W., "On Monopolistic Licensing Strategies under Asymmetric Information", *Journal of Economic Theory*, 2002, 106(1), 177—189.
- [19] 岳贤平、顾海英 a, "国外企业专利许可行为及其机理研究",《中国软科学》, 2005年第5期, 第89—94页。
- [20] 岳贤平、顾海英 b, "技术许可经济学研究综述",《科学与科学技术管理》, 2005年第10期, 第49—54页。
- [21] 岳贤平、顾海英 c, "不确定条件下技术许可契约的收费方式研究",《科技管理研究》, 2005年第12期, 第175—178页。
- [22] 岳贤平,《技术许可中价格契约的经济学分析:一种线性组合价格条款设计》。上海交通大学博士论文, 2006年。
- [23] 张维迎,《博弈论与信息经济学》。上海:上海三联书店、上海人民出版社, 1996年。
- [24] 赵文华、席西民, "委托代理问题中的两种数学方法",《管理工程学报》, 1999年第2期, 第57—60页、第62页。

## Price Contracts for Moral Hazard Problems in Technology Licensing

XIANPING YUE

(Tongling University)

HAIYING GU

(Shanghai Jiaotong University)

**Abstract** Making use of contract theory, this paper analyzes several price contracts for the moral hazard problem in technological licensing. Moral hazard is a result of the substituting behavior of the licensee. We find that that the licensor can design two separate contracts to deal with the problem. A pure fixed-fee contract can be used for high-cost behavior and a linear price contract including both a royalty and a fixed fee can be used for low-cost behavior.

**JEL Classification** D82, L14, D23