

网络创新外包交易机制比较研究^①

葛如一^{1,2}, 张朋柱¹

(1. 上海交通大学安泰经济和管理学院, 上海 200052 2 上海商学院信息与计算机学院, 上海 200235)

摘要: 随着开放式创新的理念为越来越多的企业所接受, 网络创新市场正逐渐成为企业实施创新外包的重要平台. 目前, 在网络创新市场中常见两种交易机制: 悬赏制和招标制. 从本质上来说, 悬赏制是一种竞赛制度, 而招标制是一种反向拍卖制度, 它们各自适用于不同的情况. 笔者的研究刻画出了这两种机制的适用范围, 为企业在网络创新市场中的交易机制选择提供了理论基础.

关键词: 网络创新市场; 创新外包; 交易机制比较

中图分类号: F272.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)11-0020-07

0 引言

在一个高度分工的经济体中, 企业创新所需的知识和技能往往分散在其外部环境中, 企业很难独自完成创新. 企业利用外部资源进行创新的方式被称为开放式创新, 在过去的十多年中, 国内外的工业界和学术界掀起了对于开放式创新的实践和研究. 为了便于研究, 把开放式创新分为两种形式: 创新外包和创新合作. 两者的根本区别在于企业本身是否参与创新活动. 在创新外包中, 企业只负责提出创新任务并给予相应的报酬, 所提出的任务完全由其他创新主体完成; 而在创新合作中, 企业不仅提出创新任务, 而且要和其他创新主体合作完成该任务. 本文研究对象为创新外包, 创新合作不属于本文的研究范围.

在创新外包过程中, 企业通常先确定创新任务, 然后搜寻合适的承包人来完成任务. 把创新承包人称为创新者, 它可以是组织也可以是个人. 搜寻创新者的方式和途径有很多种, 比如在以往的合作者中遴选、采用推荐制度、公开招标等等. 由于互联网具有降低搜寻成本的特性, 所以越来越

多的企业开始利用互联网来搜寻创新者. 逐渐地, 互联网上出现了一类新型的市场, 称之为网络创新市场. 在这些市场中, 企业和创新者互相识别并围绕创新活动进行交易. 以目前最知名的网络创新市场 InnoCentive.com 为例, 该网站聚集了上百家跨国企业和数十万名潜在的创新者, 所发布的创新任务涉及物理、化学、生物、计算机等多个领域, 许多企业通过 InnoCentive 解决了在其内部无法解决的创新难题. 与之类似的网络创新市场还包括 MyEncore.com、NineSigna.com 等等.

目前在网络创新市场中主要存在两种交易机制: 悬赏制和招标制^②. 悬赏制在本质上是一种竞赛制度, 它是指企业在市场中组织一个创新任务竞赛, 并给出相应的奖励金额. 创新者根据自身情况决定是否参加竞赛. 如果决定参加竞赛, 创新者将按要求完成任务, 并在截止时间前提交成果. 企业从所有提交成果中选出最佳成果并向该成果的提交者发放奖金. 而招标制也可称为竞标制, 是指企业在市场上发布一个创新任务, 然后由创新者决定是否参加竞标. 如果决定参加竞标, 创新者将

① 收稿日期: 2009-10-15; 修订日期: 2010-08-09.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70533030).

作者简介: 葛如一 (1978-), 女, 上海人, 博士生. Email: geruy@sjtu.edu.cn

② MyEncore 采用的是悬赏制, NineSigna 采用的是招标制, 而 InnoCentive 既有悬赏制也有招标制.

着手准备标书,并在规定时间内提交标书。标书通常包含任务解决方案、任务报价、创新者能力证明等几方面的内容。企业在比较所有标书后,选出一位创新者来承接任务。被选中的创新者将按要求完成任务,企业验收成果后按创新者在标书中的报价支付酬劳。

上述两种交易机制的主要区别在于,悬赏制是以创新任务的最终成果质量来决出胜负,而招标制则是以标书的好坏来决出胜负。从直觉上来说,企业应该偏好悬赏制,因为在悬赏制中企业可以直接观察到成果质量,不存在错判的风险。但是,悬赏制也存在弊端。在悬赏制中创新者须先完成任务,然而,如果创新者不能获胜,其付出的努力将得不到回报。当竞争过于激烈时,创新者获得回报的概率较小,因此不愿付出太多努力。由此可见悬赏制和招标制各有长短,企业很难直接判断哪一种交易机制较优。目前为止,已有文献中尚未出现针对这两种机制的比较研究,所以本文将试图弥补这一空白,对这两种机制进行比较分析,得出它们各自的适用范围,为网络创新市场中创新外包的交易机制选择提供理论基础。

1 文献回顾

本文的研究对象是网络创新外包的交易机制,具体涉及悬赏制和招标制这两种机制。前面已经提到悬赏制的本质是竞赛;招标制的本质是竞标。因此与本文相关的研究主要包括两部分:竞赛研究和竞标研究。

学术界把竞赛分为销售竞赛和研发竞赛两大类。在销售竞赛中,竞赛组织者的收益取决于所有参赛者所提交的成果的价值总和;而在研发竞赛中,竞赛组织者的收益则取决于所有参赛者所提交的成果中最佳成果的价值。创新竞赛和研发竞赛比较相似,所以主要关心研发竞赛的研究成果。Taylor^[1]第一个提出了研发竞赛的完整分析框架,他指出研发竞赛作为一种激励制度可以解决由信息不完全造成的道德风险问题,但是过于激烈的竞争可能导致参赛者投入不足。为了弥补这一缺陷,他建议对参赛者征收入场费,以限制参赛者的人数。Fullerton和 McAfee^[2]则进一步指出由两位最有能力的参赛者参加的研发竞赛效率最

高,并且建议通过拍卖的方式来选拔有能力的参赛者。但也有学者存在不同看法,Tewiesch和 Xu^[3]指出不设参赛限制的创新竞赛有利于创新成果的多样性,而成果多样性带来的好处可以全部或部分抵消参赛者投入不足导致的效率损失。由于网络市场上的创新竞赛通常不向参赛者收取入场费,本文将沿袭 Tewiesch和 Xu^[3]的开放式创新竞赛模型,不设参赛限制。除此之外,还有学者讨论了如何避免由于预先设定奖金而引起的效率损失。Che和 Gale^[4]证明了当成果价值不受随机因素影响时第一价格拍卖竞赛优于固定奖金竞赛。这里所谓的第一价格拍卖竞赛是指当所有的参赛者完成任务后,各自给出所期望获得的奖励金额。竞赛组织者根据每位参赛者的成果价值和他/她所期望的奖励金额来决定最后的胜出者,并按其期望给予奖励。Fullerton等^[5]则进一步证明了即使成果价值受随机因素的影响,第一价格拍卖竞赛仍优于固定奖金竞赛。但是,第一拍卖价格竞赛和固定奖金竞赛相比,操作复杂,竞赛周期长,所以实用性较差。目前网络创新市场中的创新竞赛主要是固定奖金竞赛,尚未出现第一价格拍卖竞赛,所以本文中的竞赛指的是固定奖金竞赛。其他相关的研究还包括 Moldovanu和 Sela^[6]的竞赛奖金分配研究和 Moldovanu和 Sela^[7]的竞赛结构研究。本文采用的是单奖金单阶段的竞赛模型,该模型是复杂竞赛模型的基础,多奖金多阶段竞赛可在该模型上扩展而得。

与本文相关的另一研究分支是竞标研究。自B2B电子商务兴起以来,网上采购成为许多企业降低成本的重要手段,而网上采购大都采用竞标的方式进行。Friedman于1956年发表了第一篇有关竞标模型的论文^[8],随后又有不少研究者对竞标模型进行了补充和修改^[9]。早期的竞标研究大多假设招标者只以价格高低来决定由谁中标。然而,在很多实际情况中,招标者不单单考虑价格因素,而且还综合质量、交货时间等多个其它因素来决定中标者。逐渐地,竞标开始被看作是一种多属性拍卖。上世纪80年代起,学者们开始了多属性拍卖的研究。Thiel^[10]第一个对多属性拍卖做了详细讨论,指出如果采购方的预算固定并且必须用完,那么多属性拍卖可简化为单属性拍卖。但是由于假设过强,该结论并不具有普遍性。Chen^[11]则

证明了二维收入等价原理,如果采购方公布的竞标评分标准反映其真实偏好,那么最高分拍卖 (first-score)、次高分拍卖 (second-score)以及次佳标拍卖 (second-best bid)是收入等价的. Branco^[12]在 Chen^[11]的基础上,引入了成本相关性假设,证明了在该条件下两阶段的拍卖机制是最优的.随后,又有不少学者在不同的假设条件下设计出了各种不同的多属性拍卖机制^[13-15].然而,多属性的比较计算不是一件简单的事,因此有很多学者和企业致力于开发自动的多属性拍卖软件.然而到目前为止,多属性拍卖软件尚未成熟,多数企业仍依靠人工对竞标者进行比较判断.而为了降低评标成本,一种介于多属性和单属性之间的折中招标制被广泛使用,这种机制被称为标准质量拍卖 (auction with minimum quality standards)^[16].在这类拍卖中,采购方在发布任务时给出必须被满足的标准质量要求,投标人在密封的标书中阐述自己的能力并给出自己的报价,采购方在确认投标人的能力后,选中报价最低者承担任务.该机制和多属性拍卖机制相比虽然在收入上并不占优^[16],但由于更易操作,所以比多属性拍卖更为常见.本文所讨论的招标制就是指标准质量拍卖机制.

2 模型构建

2.1 网络创新市场中创新者的生产及成本特征

创新者生产及成本函数的设定,对于机制的选择和优化有着重要的影响,而由于网络环境的特殊性,网络创新市场中创新者的生产及成本函数应该具有自身特点,只有捕捉到这些特点,才能更准确地比较网络创新外包机制的优劣. Lakhani等^[17]的实证研究有助于初步了解了这些特点. Lakhani等人对 166 个网络创新项目进行了研究,并对 357 位网络创新者进行了有效问卷调查,该研究对网络创新者的特征和网络创新项目的解决过程进行了细致的描述和分析.

不少研究者认为创新活动的特点之一就是产出不确定,因此在研究创新交易机制时把创新活动的生产函数定义为随机函数^[1,2,5].一种常用的随机生产函数形式为 $Q = x + \xi$ 其中 Q 为产出, x 为生产投入, ξ 为随机变量^[18,19,20].网络环境并不

改变创新活动产出的随机性,然而不同的是创新产出并不仅仅由创新者的劳动投入决定. Lakhani等人通过数据统计显示获胜的创新者解决问题的速度相当快,平均只花费 3 天左右的时间,而对创新者的进一步调查揭示了他们如此高效的原因: 72.5% 的获胜者提到他们提交的解决方案是部分或完全基于现成已有的方案,他们的主要工作是对这些方案做一些更具针对性的调整和改进.由此可以看出网络创新者的产出不仅仅依赖于他们的生产投入,也依赖于他们已有的历史积累.因此,将网络创新者 i 的生产函数定义为 $Q_i = \beta_i + x_i + \xi_i$, $i = 1, 2, \dots, n$, 其中 β_i 代表网络创新者 i 具备的与任务相关的历史积累,它服从于 $[\underline{\beta}, \bar{\beta}]$ 上的分布函数 F , 具有连续密度函数 $f > 0$; x_i 是创新者 i 的生产投入, β_i 和 x_i 的不同在于前者不会产生成本而后者会产生成本. ξ_i 是影响创新产出的随机变量,服从独立分布函数 G , 密度函数为 g , $E(\xi) = 0$. ξ_i 是随机变量 ξ 对于创新者 i 的具体实现. β_i 是私人信息, F, G, f 和 g 是公共知识. ξ_i 在 x_i 发生后再实现.

Lakhani 等人还发现在网络环境下创新者的生产投入主要是他们的空闲时间,创新者能否赢得比赛与创新者投入的空闲时间数量存在很强的正相关性,获胜者投入时间平均为未获胜者投入时间的两倍.因此,用创新者投入的空闲时间数量来表示生产投入 x_i . 又因为不同的创新者拥有不同数量的空闲时间,所以假设 $x_i \in [0, m_i]$, m_i 是创新者 i 最多可用的空闲时间,服从于 $[0, \bar{m}]$ 上的分布函数 H . 空闲时间是指机会成本很小的时间,空闲时间的单位成本对于不同的创新者而言不存在太大的差异,并且其边际成本保持不变,因此假设创新者 i 的成本函数为 $\alpha_i x_i$, c 为常数且 $0 < c < 1$. 值得注意的是,以往的研究以创新者的能力不同来定义创新者的异质性,而在此的研究中,创新者的异质性表现为他们具有不同的历史积累以及拥有不同数量的空闲时间.

2.2 悬赏模型

在一个网络创新市场中,企业悬赏一个创新任务并给出悬赏金额 P , 参加悬赏竞赛的创新者中谁的产出最大,谁就赢得竞赛并获得奖金.市场中有 n ($n \geq 2$) 个创新者参加竞赛,所有创新者和企业都是风险中性的.创新者的问题可以表示为:

$$\begin{aligned} \max_{x_i} \pi_i &= P \cdot p_i(x_i) - cx_i, \quad s.t. \quad 0 \leq x_i \leq m_i, \\ \pi_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

其中, $p_i(\cdot)$ 表示创新者 i 赢得竞赛的概率。

根据竞赛规则, 产出 Q_i 最大的创新者赢得比赛。 $Q_i = \beta_i + x_i + \xi_i$ 由于 ξ_i 在 x_i 之后实现, 且 $E(\xi_i) = 0$ 所以创新者在决定投入水平时无需考虑随机因素的影响。 如果创新者 i 选择的投入水平为 x_i , 则其赢得竞赛的期望概率为

$$p_i(x_i) = \Pr\{\beta_i + x_i > \beta_j + x_j, i \neq j\} \quad (2)$$

接下去采用与 T enw iesch 和 X u^[3] 相同的方法来求解均衡。 假设创新者采用对称策略 $x_i = b(\beta_i)$ 来决定投入水平, 其中 b 是单调递增函数, 那么当创新者 i 选择投入 x_i 时, 其赢得比赛的概率为 $F^{n-1}(b^{-1}(x_i))$, 式 (1) 可表示为

$$\begin{aligned} \max_{x_i} \pi_i &= PF^{n-1}(b^{-1}(x_i)) - cx_i, \\ s.t. \quad &0 \leq x_i \leq m_i, \quad \pi_i \geq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

假设 $y = b^{-1}$, 并且由创新者的对称性可将一阶条件简化为

$$P(n-1)F^{n-2}(y)f(y)dy = cdx \quad (4)$$

其中 $f(y) = dF(y)/dy$ 。 由于历史积累最少 ($\beta_i = \underline{\beta}$) 的创新者不可能赢得比赛, 所以该类型创新者的最优投入为 0 从而有边界条件 $y(\underline{\beta}) = 0$ 求解微分方程 (4) 得

$$c \int_0^{x^*} dx = P(n-1) \int_{\underline{\beta}}^{\beta} F^{n-2}(y)f(y) dy \quad (5)$$

$$x^* = \frac{P}{c} F^{n-1}(\beta) \equiv b(\beta) \quad (6)$$

该最优化问题的二阶条件由目标函数的伪凹性保证。 由式 (6) 易知 $b(\beta)$ 满足单调递增性, 满足先前的假设条件。 另外, 把 x^* 代入收益函数 π 可发现 $\pi^* = 0$ 这就意味着当 $x \neq x^*$ 时 $\pi < 0$ 如果 $m_i < x_i^*$, 则无论创新者 i 投入多少时间, 其期望收益均小于零, 此时创新者的最优选择是不参加竞赛, 因此 $x_i^* \leq m_i$ 是创新者 i 的参与约束条件。 至此可得命题 1

命题 1 在网络创新悬赏竞赛中, 当 $x_i^* \leq m_i$ 时, 创新者投入水平的 Bayes-N ash 均衡为 $x_i^* =$

$\frac{P}{c} F^{n-1}(\beta_i)$; 反之, 创新者将不参加竞赛。

接着再来看企业的收益。 在创新竞赛中企业的收益是获奖创新者的产出, 即所有创新者产出中的最大值。 若用带括号的上标来表征函数值的排列顺序, 并且上标越小函数值越大, 即 $Q^{(1)} > Q^{(2)} > \dots > Q^{(n)}$ 。 那么, 企业通过竞赛获得的收益可表示为

$$U_c = E(Q^{(1)}) - P \quad (7)$$

若 $E(Q^{(1)}) = E(\beta^{(1)} + x^{(1)} + \xi^{(1)})$ ^③, 由顺序统计量 (order statistics) 的基本知识^④可得

$$\begin{aligned} U_c &= E(\beta^{(1)}) + n \int_{\underline{\beta}}^{\beta} (\beta) F^{n-1}(\beta) dF(\beta) + E(\xi^{(1)}) - P \\ &= E(\beta^{(1)}) + \frac{n}{2n-1} \cdot \frac{P}{c} + E(\xi^{(1)}) - P \\ &= E(\beta^{(1)}) + E(\xi^{(1)}) + \left(\frac{n}{2n-1} \cdot \frac{1}{c} - 1\right)P \end{aligned} \quad (8)$$

从上式可以发现当 $0 < c < \frac{n}{2n-1}$ 时, U_c 是 P

的增函数; 当 $\frac{n}{2n-1} < c < 1$ 时, U_c 是 P 的减函数。

因为 $n \geq 2$ 可更进一步得当 $0 < c \leq 1/2$ 时, U_c 一定是 P 的增函数; 当 $1/2 < c < 2/3$ 时, 只要 $n \leq$

$\frac{n}{2c-1}$, U_c 仍是 P 的增函数; 而当 $2/3 < c < 1$ 时,

U_c 一定是 P 的减函数。 U_c 是 P 的减函数意味着企业给予创新者的奖励越多, 其最终获得的收益越

小, 那么此时企业的最优策略应为零奖励, 即不组织悬赏竞赛。 也就是说, 当 c 较大时, 企业不应采用悬赏竞赛的方式外包创新任务。 由于 c 是空闲时间的单位成本, 而空闲时间的单位成本通常较低, 因此在随后的分析中假设 $0 < c \leq 1/2$ 的条件被满足, U_c 是 P 的增函数。 由创新者的参与约束条件

$\frac{P}{c} F^{n-1}(\beta_i) \leq m_i$ 可知 P^* 应满足 $\frac{P^*}{c} F^{n-1}(\beta^{(1)}) = m^{(1)}$ ^⑤, 即 $P^* = cm^{(1)} F^{n-1}(\beta^{(1)})$ 。 把 P^* 代入式 (8) 可得命题 2

③ 事实上 $E(Q^{(1)}) \leq E(\beta^{(1)} + x^{(1)} + \xi^{(1)})$, 但这里主要考虑等于的情况。 如果是小于的情况, 只需将结论中的 $E(\xi^{(1)})$ 替换为 $E(\xi^{(1)}) - \Delta$ 即可, 其中 $0 < \Delta \leq E(\xi^{(1)})$ 。

④ $E(x^{(1)}) = n \int_{\underline{\beta}}^{\beta} F^{n-1}(s)f(s) ds$

⑤ 这里的 $m^{(1)}$ 是指 β 最大的创新者的最多可用空闲时间。

命题 2 在网络创新悬赏竞赛中, 企业给出的最优悬赏金额为 $P^* = m^{(1)} F^{n-1}(\beta^{(1)})$, 企业的期望收益为 $U_c(P^*) = E(\beta^{(1)}) + (1-c) \cdot \frac{2n-1}{n} E(m^{(1)}) + E(\xi^{(1)})$.

特别需要说明的一点是, 在网络创新市场中, 悬赏金额并非越高越好. 悬赏金额高意味着要求的创新产出高, 在创新者可用的历史积累有限的条件下, 创新者必须要投入更多的时间来进行创新活动. 然而, 由于很多创新者的空闲时间有限, 所以他们不得不放弃参加竞赛. 换句话说, 悬赏金额越高, 能参加竞赛的创新者就越少, 或者参加了也很有可能无法完成任务. 因此, 如果企业有一个大的创新任务, 应考虑将其分解成若干容易完成的小任务, 然后各自附之以适当的奖励金额, 分散进行悬赏.

2.3 招标模型

在网络创新市场中, 企业发布一个创新任务, 并给出了创新成果所需达到的各项质量标准, 这些标准可被看作是创新者在中标后必须达到的产出水平, 用 Q_s 来表示. 市场中有 n 个创新者参加招标, 创新者在证明自己的能力后, 结合该产出水平和自己的成本情况给出一个密封报价, 所有满足要求的报价者中, 价格最低者获胜. 所有的创新者和企业都是风险中性的. 这种招标方式可被近似地看作第一价格逆向拍卖. 由于模型符合对称独立私有价值条件 (SIPV), 因此根据收益等价原理, 第一价格拍卖与第二价格拍卖的收益等价. 可以通过分析第二价格拍卖收益来获得企业在招标模型中的收益.

在第二价格拍卖中, 创新者的出价等于自己的真实成本, 成本最低者胜出, 企业支付给创新者的报酬为成本次低者的报价 (真实成本). 当产出为 Q_s 时, 成本次低者的报价 (真实成本) 为 $C^{(n-1)} = c(Q_s - \beta^{(2)})$, 因此可得企业的收益为

$$\begin{aligned} U_r &= Q_s - E(C^{(n-1)}) = Q_s - c(Q_s - E(\beta^{(2)})) \\ &= (1-c)Q_s + cE(\beta^{(2)}) \end{aligned} \quad (9)$$

与悬赏模型类似, 由于创新者的空闲时间有限, 因此也存在参与约束, 具体来说, 当 $Q_s - \beta_i \leq m_i$ 时创新者会参加招标, 反之则不会. 那么, 由式 (9) 可知 U_r 是 Q_s 的增函数, 结合上述参与约束, 可得 $Q_s^* = \beta^{(1)} + m^{(1)}$. 把 Q_s^* 代入式 (9) 可得命题 3.

命题 3 在网络创新招标中, 企业的最优产出水平选择 $Q_s^* = \beta^{(1)} + m^{(1)}$, 企业的期望收益为 $U_r = E(\beta^{(1)}) + (1-c)E(m^{(1)}) - c[E(\beta^{(1)}) - E(\beta^{(2)})]$.

和悬赏制相同, 在招标制中, 由于创新者受到可用时间的限制, 所以通常无法完成产出要求很高的任务. 企业也需要把大任务、复杂的任务拆分成小的、相对简单的任务进行外包.

3 不同机制下企业收益比较

通过对悬赏制和招标制下的企业收益进行直接比较, 可以得到命题 4.

命题 4 当 $E(\xi^{(1)}) - c \cdot \frac{n-1}{n} E(m^{(1)}) > -c(E(\beta^{(1)}) - E(\beta^{(2)}))$ 时, 企业通过悬赏制获得的收益大于招标制.

和悬赏制相比, 招标制有一个明显的劣势 $-c(E(\beta^{(1)}) - E(\beta^{(2)}))$, 该劣势来自于拍卖机制本身的特性. 在拍卖机制中, 拍卖组织者需要支付信息租金以换取竞拍者的真实成本信息, 而 $c(E(\beta^{(1)}) - E(\beta^{(2)}))$ 就是企业在招标制中支付的信息租金. 和招标制相比, 悬赏制既存在优势

$E(\xi^{(1)})$ 也存在劣势 $-c \cdot \frac{n-1}{n} E(m^{(1)})$. 其优势来源于创新任务的不确定性. 在悬赏制中有多个竞赛者同时进行创新活动, 而在招标制中只有中标者一人进行创新活动. 在创新产出不确定的情况下, 多人尝试获得好结果的可能性比一人尝试大. 悬赏制的劣势与创新者所拥有的空闲时间相关, 创新者可投入的空闲时间越多, 悬赏制的劣势越明显. 以往研究竞赛制的文章^[1,2]曾提到不对参赛者加以限制的开放式竞赛可能由于过度竞争而引起参赛者投入不足. 这里讨论的悬赏制属于开放式竞赛制度, 所以它不可避免地存在这个问题. 在网络创新环境下, 创新者的产出由历史积累和时间投入两部分构成. 由于历史积累不产生成本, 所以过度竞争只是对创新者的时间投入策略有影响, 并且创新者的可投入时间越多, 影响越明显. 由于招标制不存在过度竞争问题, 所以当创新者的可投入时间很多时, 招标制相对于悬赏制就更有优势.

推论 4-1 如果 $n \rightarrow \infty$, 那么当 $E(\xi^{(1)}) > cE(m^{(1)})$ 时, 企业通过悬赏制获得的收益大于招标制。

在不考虑投标成本的情况下, 当 $n \rightarrow \infty$ 时, $c(E(\beta^{(1)}) - E(\beta^{(2)})) = 0$ 企业在招标制中不需再支付信息租金。此时, 悬赏制和招标制的比较转化为悬赏制本身优缺点的比较。而由于在 $n \rightarrow \infty$ 的情况下, 参赛者投入不足的情况相当严重, 因此只有当随机变量对于产出的贡献大于参赛者时间投入的贡献时, 悬赏制才会占优。这或许可以解释为什么网上大多数的设计和创意外包以竞赛的方式进行。设计和创意类成果的评价很大程度上依赖于评价者的主观偏好, 而这种主观偏好往往很难预测和表达, 因此可以被认为是影响成果的价值重要不确定因素。

推论 4-2 如果 $E(\xi^{(1)}) = 0$ 那么当 $\frac{n-1}{n}E(m^{(1)}) < E(\beta^{(1)}) - E(\beta^{(2)})$ 时, 企业通过悬赏制获得的收益大于招标制。

上述命题说明的是, 排除随机因素的影响, 如果创新者能够投入的空闲时间很少, 创新产出主要依赖于创新者已有的历史积累时, 那么悬赏制仍然占优。反之, 如果创新者可用于网络创新的空闲时间较多时, 招标制则有可能占优。

4 结束语

创新外包作为开放式创新的一种重要形式,

越来越为工业界和学术界所关注。网络创新市场以其独特的优势正逐渐成为创新外包的重要平台。本文从实际情况出发对网络创新市场中的创新者产出和成本函数进行了构建, 进而分析和比较了在悬赏制和招标制条件下企业的收益。通过比较, 发现这两种机制分别适用于不同的任务条件。具体而言, 悬赏制适用于创新产出受随机因素影响较大、创新产出主要依赖于创新者的已有积累、无需太多额外投入的任务类型。而招标制则恰好相反, 它适用于创新产出受随机因素影响较小、创新产出主要依赖于创新者投入的任务类型。另外, 无论是在悬赏制和招标制中, 大任务都应该考虑分散成小任务进行外包。

本文的研究不仅可以帮助企业根据具体情况选择合适的交易机制, 也可以帮助创新市场的组织者了解不同交易机制之间的差异, 有针对性地进行市场设计, 帮助企业提高收益。当然, 本文的研究也存在一定的局限性。首先, 本文没有考虑评估费用的问题。无论在悬赏制还是招标制中, 当企业要浏览所有的成果或标书来评出优胜者时, 都会产生评估费用, 对于不同类型的任务会有不同的评估费用, 可以预见评估费用的加入将会对企业的交易机制选择产生影响。另外, 本文假设在悬赏制中, 创新成果具有可比性; 在招标制中, 创新成果具有可验证性。然而, 在实际情况下, 却经常出现任务成果难以被比较或验证的情况, 这将导致交易双方选择投机行为, 从而影响本文的结论。

参考文献:

- [1] Taylor C. Digging for golden carrots: an analysis of research tournaments[J]. American Economic Review, 1995, 85(4): 872-890.
- [2] Fullerton R L, McAfee R P. Auctioning entry into tournaments[J]. Journal of Political Economy, 1999, 107(3): 573-605.
- [3] Tewiesch C, Xu Y. Innovation contests: open innovation and multiagent problem solving[J]. Management Science, 2008, 54(9): 1529-1543.
- [4] Chen Y-K, Gale I. Optimal design of research contests[J]. American Economic Review, 2003, 93(3): 646-671.
- [5] Fullerton R L, Linstler B G, McKee M, et al. Using auctions to reward tournament winners: Theory and experimental investigations[J]. RAND Journal of Economics, 2002, 33(1): 62-84.
- [6] Molovanu B, Sela A. The optimal allocation of prizes in contests[J]. The American Economic Review, 2001, 91(3): 542-558.
- [7] Molovanu B, Sela A. Contest architecture[J]. Journal of Economic Theory, 2006, 126(1): 70-96.

- [8] Friedman L. A competitive bidding strategy[J]. *Operations Research* 1956 (4): 104– 112
- [9] 刘树林, 汪寿阳, 黎建强. 投标与拍卖的几个数学模型[J]. *管理科学学报*, 1998, 1(2): 11– 16
Li Shulin, Wang Shouyang, Li Jianqiang. Some mathematical models on bidding auctions[J]. *Journal of Management Science in China* 1998, 1(2): 11– 16 (in Chinese)
- [10] Thiel S. Multidimensional auctions[J]. *Economics Letters* 1988, 28(1): 37– 40
- [11] Che Y K. Design competition through multidimensional auctions[J]. *RAND Journal of Economics*, 1993, 24(4): 668– 680
- [12] Branco F. The design of multidimensional auctions[J]. *The RAND Journal of Economics* 1997, 28(1): 63– 81
- [13] Teich J, Wallenius H, Wallenius J. Multiple issue auction and market algorithms for the World Wide Web[J]. *Decision Support Systems* 1999, 26(1): 49– 66
- [14] Beil D R, Wein L M. An inverse optimization-based auction mechanism to support a multi attribute RFQ process[J]. *Management Science*, 2003, 49(11): 1529– 1545
- [15] 黄河, 陈剑. 拍卖采购合同及议价谈判机制设计[J]. *管理科学学报*, 2010, 13(3): 1– 7.
Huang He, Chen Jian. Mechanism Design on auction procurement contracts and bargaining[J]. *Journal of Management Science in China* 2010, 13(3): 1– 7. (in Chinese)
- [16] Asker J, Cantillon E. Properties of scoring auctions[J]. *The RAND Journal of Economics* 2008, 39(1): 69– 85
- [17] Lakhani K R, Jeppesen L B, Lohse P A, et al. The value of openness in scientific problem solving. Working Paper, 2007. Harvard Business School
- [18] Lazear E P, Rosen S. Rank order tournaments as optimum labor contracts[J]. *Journal of Political Economics* 1981, 89: 841– 864
- [19] Green J R, Stokey N L. A comparison of tournaments and contracts[J]. *Journal of Political Economics*, 1983, 91: 349– 364
- [20] Schottner A. Fixed-prize tournaments versus first-price auctions in innovation contests[J]. *Economic Theory* 2008, 35(1): 57– 71.

Comparative study of outsourcing mechanisms in online innovation marketplaces

GE Ru-yi^{1, 2}, ZHANG Peng-zhu¹

1. Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, China

2. College of Management, Shanghai Business School, Shanghai 200235, China

Abstract As more and more firms accept the concept of open innovation, online marketplace becomes an important venue for firms to outsource innovations. Currently, there are two main outsourcing mechanisms in online innovation marketplaces: prize mechanism and bidding mechanism. Prize mechanism is in nature a contest, while bidding mechanism is a reverse auction. Their different characteristics lead to their different scopes of application. Our research depicts the scopes of application of the two mechanisms, and thus provides theoretical basis for firms' choice of outsourcing mechanism in online innovation marketplaces.

Key Words online innovation marketplaces; innovation outsourcing; comparison of outsourcing mechanisms