

公共产品技术创新过程中的政府偏袒策略

海江涛, 仲伟俊, 梅姝娥

(东南大学经济管理学院, 江苏 南京 211189)

摘要: 政府部门通过招标采购的方式从公共科研机构或企业获取所需技术推动公共产品技术创新。以买方决定的逆向拍卖理论和寻租竞争理论为基础, 分析了投标者之间信息完全与信息不完全条件下, 政府部门为实现既定福利目标所确定的最优偏袒规则问题以及具体实施偏袒规则的条件。研究表明, 当投标者之间信息完全时, 最优偏袒规则主要由投标者获得租金的差异程度, 政府部门的偏好以及产品技术优势提高对获得租金可能性的影响程度所决定; 当投标者信息不完全时, 最优偏袒规则应该在公平竞争与完全偏袒技术能力较高的投标商之间确定。

关键词: 公共产品技术创新; 社会福利; 政府偏袒; 技术获取

文献分类号: G304

中图分类号: **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-6062(2014)01-0131-07

0 引言

目前我国存在大量从事军工、环保等公共产品开发的公共科研机构在不断进行着公共产品技术创新。所谓公共产品技术创新, 就是公共部门(包含政府和政府直属单位)根据社会公共需求以及已有的知识和技术产生新的产品构想, 经过应用研究、技术开发、转化和应用, 开发出新产品, 满足社会公共需求, 产生社会效益和经济效益的所有活动构成的过程^[1]。公共产品技术创新与企业技术创新有本质区别, 在投资主体上, 前者主要是政府, 后者主要是企业; 在技术创新面临的风险上, 前者主要是技术风险, 后者既有技术风险, 也有市场风险, 这是两类显著不同的技术创新活动。

政府部门通过征收税收的方式来获得收入, 同时又将征收收入转用于公共物品的供给。尽管非排他公共产品的供给必须由政府部门来完成, 但是产品的研发和生产却可以由公共科研机构或各类企业来实施, 而政府部门则主要决定所提供公共物品的数量, 支付费用以及可能产生的利润分配等^[2]。Shishir K. Jha 等以忽略疾病(*neglected diseases*)(与疟疾、HIV/AIDS、结核病相比较而言)为例, 认为应该将产品创新过程与公共产品的供应联系起来, 但是并没有进行任何的实证检验或者经济学角度的解释^[3]。

受政治议程的控制, 政府部门在一段时间内对某类型公共产品的供给是相对稳定的, 并且当具备一定技术优势的供应商数量较多时, 政府部门会直接通过逆向拍卖的方式来获取相应的技术。Flambard 和 Perrigne 研究了异质性投标者参与的城市除雪合同拍卖问题^[4], Alcalde 和 Dahm 研究了价格决定的采购拍卖问题, 并且提出了一种新的采购拍卖形

式^[5]。出于对中小企业的政策扶持, 国家安全考虑, 或者受其他经济因素的影响(比如在未来时间内国内大量需要某类型的产品, 而仅通过产品进口则要花费更多财政支出), 政府部门经常会制定具有偏袒性的采购政策, 以鼓励国内部分技术较为落后的企业积极应用新技术参与市场竞争。政府部门所制定的这种具有偏袒性的技术采购政策对投标企业的技术选择以及公共部门的技术获取都有着重要影响, 同时也必然会影响到社会居民所获得的效用。Jörg Franke 等假定偏袒规则为一外生变量, 分析了在偏袒性采购政策环境下异质性的竞争者在寻租竞争中的策略问题^[6], Gil S. Epstein 等研究了在一定的政治文化背景下, 政府部门偏袒规则的设计对企业寻租结果的影响^[7,8]。但是, 以上研究均假定政府部门作为租金创立者寻求投标者努力最大化, 而未讨论政府部门通过技术获取而给居民带来的具体效用问题。由于政府提供公共服务的过程不可能不考虑到居民效用获取的实际效果, 因此从整个社会福利的角度来讨论政府的激励措施和偏袒策略才更加具有现实意义。

基于此, 本文考虑从公共产品技术创新的角度, 分析一定的政治文化背景下政府制定偏袒规则的相关策略问题, 研究偏袒规则的制定对投标企业(包含公共科研机构及各类型企业)寻租支出的影响, 并讨论不同的寻租竞争环境对政府部门技术获取以及所实现社会福利的影响, 最后阐述结果的经济或管理涵义。

1 问题描述

在公共产品的供给过程中, 通过市场方式获取人们对公

收稿日期: 2011-12-20 修回日期: 2012-06-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71071033); 国家科技部创新方法专项课题资助项目(20101M040300-04)

作者简介: 海江涛(1983—), 男, 河南郑州人, 东南大学经济管理学院, 博士研究生, 研究方向: 产品创新。

公共产品的真实偏好是不可行的,需要借助“公共选择”来揭示居民的公共偏好。一般情况下,地区居民在公共产品消费中的获得效用由产品的技术水平和税率来决定,产品的技术水平越高,居民获得的效用越高;而为提供此产品所定的相关税率越高,居民获得的效用越少,我们假定政府能够完全获得公共产品供给的有效信息。以膜生物反应器(MBR)的创新为例,政府部门通过设立租金的方式来激励生产 MBR 的企业提供其可用产品在市场上竞争,以获取一定的市场份额,这种企业通过竞争向政府部门实现技术转移的过程可以用寻租竞争理论来解释^[9]。我们除了讨论竞争企业获得租金的可能性之外,还要分析购买者获取效用的可能情况。假定政府部门通过买方决定的逆向拍卖获取所需技术,同时考虑到采购过程中对产品技术优势评价的不完全性,居民从公共产品消费中获得的效用可以用离散选择模型来描述^[10]。政府部门作为竞争设计者,可以决定是否通过竞争的方式来获取技术,通过竞争方式获取技术的具体过程如下:首先制定相关的采购规则,明确说明采购规则是对某类型的投标者是有偏袒的,或者是公平的,并确定产品的拍卖形式;在第二阶段,投标者根据自己对租金价值的评价,提供具备一定技术优势的产品参与竞标,政府部门按照所制定的规则进行逆向拍卖,最终完成产品采购。如果政府部门决定不给技术能力较弱企业任何竞标机会,能力较弱的企业会完全退出,而技术能力较高的企业会获得竞标合同。在这种不存在投标者竞争的情况下,能力较高的企业会对采购者提出一个“要么接受,要么留下”的采购合同,而政府部门会按照企业的要求完成支付。

2 模型构建

2.1 采购拍卖与离散选择模型

随着信息技术的发展,政府部门也越来越多地应用逆向拍卖方式采购所需技术。逆向拍卖可以有效激励投标者参与竞争,并且通过竞争能给购买者带来较多的福利剩余^[11]。基于价格的拍卖与买方决定的拍卖是两种常见的逆向拍卖方式。应用基于价格的拍卖方式,采购者承诺把采购合同奖励给价格最低的投标商,而在买方决定的拍卖方式中采购者不承诺把合同授予价格最低的投标者,它依据一定的评分规则对投标产品分别进行测评,再根据评分结果决定采购合同的归属。通常来说,当采购产品的复杂性较高时,买卖双方签订的采购合同是不可能交由法庭具体实施的,在这种情况下,买方决定的逆向拍卖方式有利于消除采购拍卖中的道德风险问题,同时也有利于投标者与采购者之间建立起长期关系^[12]。假定投标商数量为 $N(N \geq 2)$,分别用 $c_i(q_i), q_i (i = 1 \dots N)$ 表示投标产品的成本和质量,每个投标商的得分用 $q_i - c_i(q_i)$ 表示,记 $(q_i - c_i(q_i))_{(K;N)}$ 为所有 N 个变量中第 K 大的元素。假定政府采用买方决定的逆向拍卖方式获取技术,且产品质量 q_i 的信息是完全公开的,采购者为风险中性,采购者选择使用第一价格拍卖或者第二价格拍卖,两种不同的拍卖机制使采购者获得相同的期望收益,均为 $\Pi_{BD} =$

$$E[(q_i - c_i(q_i))_{(2;N)}]^{[13]}。$$

离散选择模型,特别是多项 logit 模型已经在研究消费者选择行为方面得到广泛应用。Talluri 和 Ryzin 应用离散选择模型分析了收益管理背景下的消费者选择行为^[14]。考虑到技术评价阶段存在不确定因素,给定异质性投标商提供的产品为 $[q_i - c_i(q_i)] + \varepsilon_i$,其中 ε_i 表示采购者对投标产品了解的不完全。依据多项 logit 模型的条件,假定 ε_i 独立同分布并且其分布函数服从双指数分布: $F(x) = pr(\varepsilon_i \leq x) = \exp - [\exp - (x/\mu + \gamma)]$,其中 γ 为欧拉常数 ($\gamma \approx 0.5772$), μ 为一正常数,我们之所以选择这个分布是因为只有这个分布同时满足选择公理和选择集均匀扩展的不变性公理^[15]。记 $t_i = q_i - c_i(q_i)$, t_i 代表了投标者提供产品的技术优势,当投标者的数量为 $N = 2$ 时,通过买方决定的逆向拍卖方式,采购者获得的期望效用为: $\mu \ln \left[\frac{\exp(t_1/\mu + t_2/\mu)}{\exp(t_1/\mu) + \exp(t_2/\mu)} \right]$ ①。

2.2 政府的偏袒规则

政府部门作为寻租竞争的设计者,除了可以选择偏袒竞争的具体形式还可以选择偏袒的程度。假定市场存在两个风险中性的投标者,两个投标者同时选择竞标的产品。投标者对租金价值的评价分别记为 v_1 和 v_2 (令 $k = v_1/v_2$),我们认为投标者获得租金的差异性来源于其技术能力的差别。假定每个投标者获得竞标合同的可能性为 $pr_i(t_1, t_2)$, 则两个投标者获得的期望收益分别为:

$$\begin{aligned} \pi(u_1) &= pr_1(t_1, t_2)v_1 - t_1 \\ \pi(u_2) &= pr_2(t_1, t_2)v_2 - t_2 \end{aligned} \quad (1)$$

政府部门有两种偏袒形式可以选择,在完全偏袒(perfect discrimination)竞争条件下,提供较高技术优势的投标者能够保证获得竞标合同,政府制定的偏袒规则用 $\delta (\delta \geq 0)$ 表示,从而参与者 1 成功的可能性为:

$$pr_1(t_1, t_2) = \begin{cases} 1 & (t_1 > \delta t_2) \\ 0.5 & (t_1 = \delta t_2) \\ 0 & (t_1 < \delta t_2) \end{cases} \quad (2)$$

δ 的取值反映了政府部门所确定的偏袒规则。当 $\delta = 0$ 时,采购者完全偏袒参与者 1,随着 δ 的增加,政府部门对参与者 2 的偏袒程度也增加。当 $0 \leq \delta < 1$ 时,政府部门主要偏袒参与者 1,当 $\delta = 1$ 时,竞争是公平的,当 $\delta > 1$ 时,政府部门主要偏袒投标者 2。

在不完全偏袒(imperfectly discrimination)竞争的条件下,提供较高技术优势的投标者不能保证获得成功,但是成功的可能性最大。则存在政府偏袒的条件下,参与者 1 的竞争成功函数满足:

$$pr_1(t_1, t_2) = \frac{t_1^\alpha}{t_1^\alpha + \delta t_2^\alpha} \cdot (0 < \alpha \leq 1, \delta > 0) \quad (3)$$

① $E[\{U_i\}_{1,2}] = E[\min\{t_1 + \varepsilon_1, t_2 + \varepsilon_2\}] = E[(t_1 + \varepsilon_1) + (t_2 + \varepsilon_2)] - E[\min\{t_1 + \varepsilon_1, t_2 + \varepsilon_2\}] = (t_1 + t_2) - \mu \ln(\exp(t_1/\mu) + \exp(t_2/\mu)) = \mu \ln \left[\frac{\exp(t_1/\mu + t_2/\mu)}{\exp(t_1/\mu) + \exp(t_2/\mu)} \right]$ 。

当 $0 \leq \delta < 1$ 时, 采购者部分偏袒参与者 1, 当 $\delta = 1$ 时, 竞争是公平的, 当 $\delta > 1$ 时, 政府部门部分偏袒投标者 2。指数 α 表示投标者增加单位技术优势投资对获得奖励合同影响的效果, α 越大意味着增加单位技术优势后获得奖励合同的可能性也越高。

假定人口规模为 1, 居民从除税收以外的个人收入中获得的效用为 0。当投标者的数量为 $N = 2$ 时, 政府部门寻求如下加权福利函数的最大化, 其中, $\pi(u_1) + \pi(u_2)$ 为投标者的期望收益, $E[\min\{t_1 + \varepsilon_1, t_2 + \varepsilon_2\}]$ 为居民从公共产品的消费中获得的期望效用, 权重 λ ($0 < \lambda < 1$) 表示一定社会制度下的政治文化, 反应了政府部门作为竞争设计者的偏好及真实意图^[16,17]。我们假定政府部门总是希望通过竞争的方式来获取所需技术的, 即 $G(\pi(u_1), \pi(u_2), t_1, t_2) \geq G(T_H)$ 恒成立, 其中 T_H 代表通过非竞争的方式技术能力较高企业向政府供应产品的技术优势。

$$\max G(\cdot) = \lambda \left[\underbrace{\pi(u_1) + \pi(u_2)}_{\text{contestants' payoff}} \right] + (1 - \lambda) \underbrace{E[\min\{t_1 + \varepsilon_1, t_2 + \varepsilon_2\}]}_{\text{buyer's expected utility}} \quad (4)$$

3 信息完全条件下的最优偏袒规则

在信息完全的情况下, 每个投标者都了解其他投标商所获得租金价值。不失一般性, 假定投标者 1 为技术能力较高的企业, 从而有 $k = v_1/v_2 > 1$ 。在后面的分析过程中, 我们假定 $\mu = 1, (k, \alpha, \lambda)$ 在较短时间保持不变, 政府部门先确定偏袒的形式, 再根据 (k, α, λ) 选择最优的偏袒规则 δ 以实现目标函数 $G(\cdot)$ 的最大化。

命题 1 投标者信息完全时, 在完全偏袒竞争条件下, 当 $\lambda < \frac{k+1}{5k+1} = \lambda_1$ 成立时, 政府部门所确定的最优偏袒规则为 $\delta^* = k$; 在其他情况下, 最优偏袒规则为 $\delta^* = 0$ 。

证明: 当 $v_1 \geq \delta v_2$ 成立时, 两个竞争者在寻租竞争中存在混合策略均衡 (t_1^*, t_2^*) , 并且 (t_1^*, t_2^*) 满足 $E(t_1^* + t_2^*) = \frac{\delta v_2(v_1 + v_2)}{2v_1}$, 根据 Maclaurin 展开式 $\ln(1 + e^t) = \ln 2 + \frac{1}{2}t + O(t^2)$, 此时的目标函数为:

$$G_1(\cdot) = \left[-\lambda v_2 + (1 - \lambda) \left(\frac{1}{2} \frac{kv_2 + v_2}{k} - \frac{1}{4}v_2 - \frac{1}{4} \frac{v_2}{k} \right) \right] \delta + \lambda kv_2 - (1 - \lambda) \ln 2 - O((t_2^* - t_1^*)^2) \quad (5)$$

$$\text{若 } -\lambda v_2 + (1 - \lambda) \left(\frac{1}{2} \frac{kv_2 + v_2}{k} - \frac{1}{4}v_2 - \frac{1}{4} \frac{v_2}{k} \right) > 0,$$

即 $\lambda < \frac{k+1}{5k+1}$ 成立时, $G_1(\cdot)$ 随着 δ 在 $(0, k]$ 区间内增加时保持递增, 从而, 最优的偏袒规则应为 $\delta^* = k$ 。

若 $\lambda < \frac{k+1}{5k+1}$ 不成立, 最优的偏袒规则为 $\delta^* = 0$, 即较低技术能力的企业会退出竞争, 能力较高的投标者 (投标者 1) 直接得到竞标合同。 Q. E. D

在完全偏袒竞争的环境下, 当 λ 的值较低时, 政府部门

希望居民获得尽可能多的福利, 会选择 $\delta^* = k$, 部分偏袒投标者 2, 使两个投标商之间的竞争尽可能公平, 降低投标商 1 技术能力对寻租结果的影响。当 λ 的值较高时, 政府部门希望投标企业获得更多收益, 因此会降低投标者之间的竞争程度。如果政府部门选择 $\delta^* = 0$, 能力较低的投标者 2 会退出竞争, 从而最终实现的社会福利为 λv_1 。

命题 2 投标者之间信息完全时, 在不完全偏袒竞争条件下, 最优偏袒规则 δ 由 (k, α, λ) 确定, 当 $\lambda < \frac{\alpha(k+1)}{2(k-1) + 3\alpha(k+1)} = \lambda_2$ 成立时, 最优偏袒规则为: $\delta^* = \frac{k^\alpha [(2\lambda k - 2\lambda) + (3\lambda k\alpha + 3\lambda\alpha - k\alpha - \alpha)]}{[(-2\lambda k + 2\lambda) + (3\lambda k\alpha + 3\lambda\alpha - k\alpha - \alpha)]}$; 在其他情况下, 最优的偏袒规则为 $\delta^* = 0$ 。

证明: 两个竞争者在寻租竞争中的均衡策略为: $t_1^* = \frac{v_1 \alpha \delta k^\alpha}{(\delta + k^\alpha)^2}, t_2^* = \frac{v_2 \alpha \delta k^\alpha}{(\delta + k^\alpha)^2}$, 赢得奖励合同的可能性分别为: $pr_1 = \frac{k^\alpha}{\delta + k^\alpha}, pr_2 = \frac{\delta}{\delta + k^\alpha}$, 获得的期望收益为:

$$\begin{aligned} \pi(u_1^*) &= \frac{v_2(\delta k^{\alpha+1} + k^{2\alpha+1} - \alpha \delta k^{\alpha+1})}{(\delta + k^\alpha)^2}; \\ \pi(u_2^*) &= \frac{\delta v_2(\delta + k^\alpha - k^\alpha \alpha)}{(\delta + k^\alpha)^2} \end{aligned} \quad (6)$$

易验证, 当 $0 < \alpha \leq 1$ 时, $\frac{\partial^2 \pi(u_i)}{\partial t_i^2} < 0, i = 1, 2$ 并且 $\pi(u_1^*) \geq 0, \pi(u_2^*) \geq 0$ 成立。考虑 Maclaurin 展开式 $\ln(1 + e^t) = \ln 2 + \frac{1}{2}t + O(t^2)$, 此时的目标函数为:

$$G_2(\cdot) = v_2 \left[\frac{2\lambda \delta^2 - (-2\lambda + 3\lambda\alpha - \alpha)(k^{\alpha+1} + k^\alpha)\delta + 2\lambda k^{1+2\alpha}}{2(\delta + k^\alpha)^2} \right] - \ln 2 + \lambda \ln 2 - O((t_2^* - t_1^*)^2) \quad (7)$$

假定 $G_2(\cdot)$ 在 $\delta > 0$ 范围内存在最大值, 政府部门会选择 δ 使得 $\frac{\partial G_2(\cdot)}{\partial \delta} = 0$, 因此最优偏袒规则为: $\delta^* = \frac{k^\alpha [(2\lambda k - 2\lambda) + (3\lambda k\alpha + 3\lambda\alpha - k\alpha - \alpha)]}{[(-2\lambda k + 2\lambda) + (3\lambda k\alpha + 3\lambda\alpha - k\alpha - \alpha)]}$, 存在内部最优解的二阶条件为 $\frac{\partial^2 G_2(\cdot)}{\partial \delta^2} < 0$, 考虑到 $k > 1$, 化简后结果为

$$\lambda < \frac{1}{3}, \text{ 又因为最优解 } \delta^* \text{ 满足 } \delta^* > 0, \text{ 可得 } \lambda \text{ 的取值范围为 } \lambda < \frac{\alpha(k+1)}{2(k-1) + 3\alpha(k+1)}。$$

当 $\lambda < \frac{\alpha(k+1)}{2(k-1) + 3\alpha(k+1)}$ 不成立时, 最优的偏袒规则为 $\delta^* = 0$, 技术能力较弱的企业会退出竞争, 投标者 1 直接获得竞标合同。 Q. E. D

根据命题 2 的结果, 存在 $\hat{\lambda}$ 使得 $\delta^* = 1$, 在这种情况下, 政府部门选择 $\hat{\lambda}$, 投标者之间进行公平竞争。当 $\lambda < \hat{\lambda}$ 时, 偏袒规则满足 $1 < \delta^* \leq k^\alpha$, 即政府部门部分偏袒投标者 2, 在这种情况下, 政府部门作为竞争设计者, 希望增加两个投标

商的竞争程度,因此选择偏袒技术水平较弱的企业,激励投标者2应用新技术,提供技术优势更好的产品跟投标商1竞争,增加居民所获得的期望效用。

当 $\lambda > \hat{\lambda}$ 时,偏袒规则满足 $0 \leq \delta^* < 1$, 政府部门部分偏袒投标者1。在这种政治文化背景下,政府部门希望投标商获得更多福利,会选择降低两个投标商的竞争程度,赋予投标者1的产品较高权重,在更大市场范围内应用技术优势较高的产品。

在完全信息条件下,我们比较两种竞争形式下的偏袒规则。如果政府部门选择部分偏袒投标商2时,完全偏袒竞争环境下对投标商2的偏袒程度要高于不完全偏袒竞争情形下的偏袒程度。如果政府部门选择完全偏袒投标商1($\delta^* = 0$ 时),政府部门在完全偏袒竞争的环境下赋予投标商总收益的权重一般会小于选择不完全偏袒竞争时的权重($\lambda_1 < \lambda_2$)。

我们取 $\alpha = 1, v_2 = 10$, 考虑应用最优偏袒规则的条件,比较两类偏袒竞争环境下权重系数 λ 变化而引起 $G(\cdot)$ 的变化,具体结果如图1、图2所示。当 λ 较小(比如 $\lambda = 0.05$) 时,政府部门通过完全偏袒竞争形式实现的福利会大于通过不完全偏袒竞争形式实现的福利($G_1(\cdot) > G_2(\cdot)$); 当 λ 较大(比如 $\lambda = 0.22$) 时,政府部门通过完全偏袒竞争形式实现的福利会略小于通过不完全偏袒竞争形式实现的福利($G_1(\cdot) < G_2(\cdot)$)。

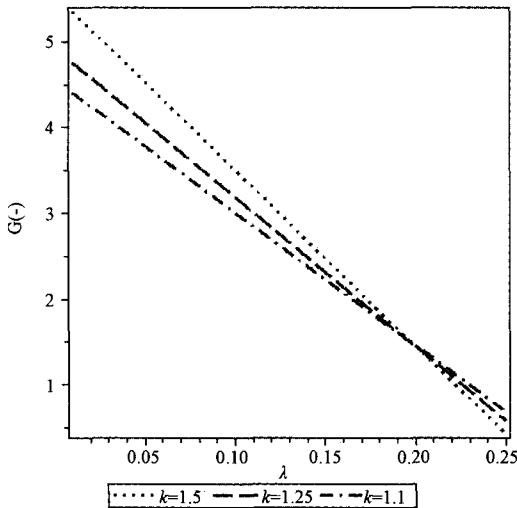


图1 完全偏袒竞争条件下 $G_1(\cdot)$ 的取值

4 信息不完全条件下的最优偏袒规则

在信息不完全的情况下,投标商所获得租金价值为其私有信息。假定政府部门作为竞争设计者,了解两个投标商的技术能力。与信息完全条件下的分析过程类似,政府部门首先要确定偏袒的形式,再选择最优的偏袒规则 δ 以实现目标函数 $G(\cdot)$ 的最大化。

在完全偏袒竞争的条件下,假定 v_1 和 v_2 之间相互独立,其分布函数分别为 F_1 和 F_2 , 同时 F_1, F_2 在区间 $[0, \omega_1]$,

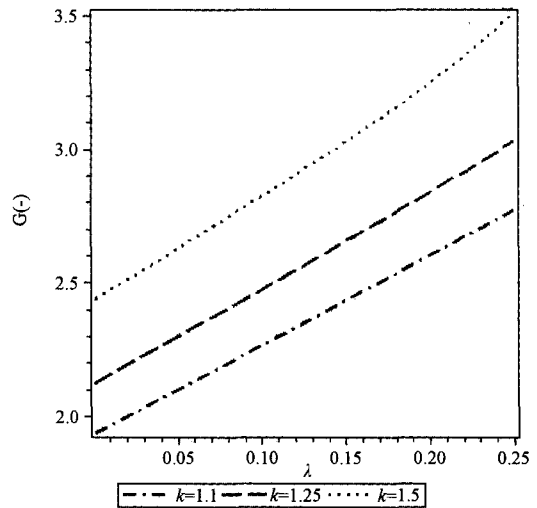


图2 不完全偏袒竞争条件下 $G_2(\cdot)$ 的取值

$[0, \omega_2]$ 上连续可微。不失一般性,假定 $\omega_1 \geq \omega_2, F'_1, F'_2$ 为其概率密度函数并且在区间 $[0, \omega_1], [0, \omega_2]$ 上严格为正。

我们用 b_1, b_2 来表示投标商的投标策略,从而有 $b_1(v_1) = t_1, b_2(v_2) = t_2$ 。假定 $b'_1(\cdot) > 0, b'_2(\cdot) > 0$, 投标者1的目标函数为 $v_1 \cdot F_2(b_2^{-1}(t_1)) - t_1, t_1 \in \mathbb{R}^+$; 投标者2的目标函数为 $v_2 \cdot F_1(b_1^{-1}(t_2)) - t_2, t_2 \in \mathbb{R}^+$, 目标函数最大化的一阶条件为^[18]:

$$\begin{aligned} F'_2(b_2^{-1}(t_1)) \cdot (b_2^{-1})'(t_1) &= \frac{1}{b_1^{-1}(t_1)}; \\ F'_1(b_1^{-1}(t_2)) \cdot (b_1^{-1})'(t_2) &= \frac{1}{b_2^{-1}(t_2)} \end{aligned} \quad (8)$$

偏袒规则仍用 δ 表示,在投标产品的技术优势满足 $b_1 = \delta b_2$ 条件下,我们构造一个从投标者1所得租金价值到投标者2所得租金价值的映射 $h(\cdot) = b_2^{-1} \circ b_1(\cdot)$, 化简(8)式后即有:

$$\begin{aligned} (b_2^{-1})'(b_1(v)) &= \frac{1}{v \cdot F'_2(b_2^{-1} \circ b_1(v))} = \frac{1}{v \cdot F'_2(h(v))}; \\ b'_1(v) &= \frac{1}{(b_1^{-1})'(b_1(v))} = h(v) \cdot F'_1(v) \end{aligned} \quad (9)$$

又由于 $h'(v) = (b_2^{-1})'(b_1(v)) \cdot b'_1(v)$, 可得如下关于 $h(v)$ 的一阶微分方程: $h'(v) = \frac{h(v) \cdot F'_1(v)}{v \cdot F'_2(h(v))}$ 。假设 F_1, F_2 在区间 $[0, \omega_1], [0, \omega_2]$ 上服从均匀分布, 则有 $\frac{h'(v)}{h(v)} = \frac{1}{v}$ 。

$\frac{w_2}{w_1}$, 又由于存在如下的边界条件 $h(w_1) = w_2$, 故 $h(v) = w_2 / (w_1^{w_2/w_1} \cdot v^{w_2/w_1})$ 。投标产品的技术优势满足: $b'_1(v_1) = \frac{1}{w_1} h(v_1), b_2(v_2) = \frac{1}{\delta} b_1(h^{-1}(v_2))$, 从而此寻租竞争存在贝叶斯均衡解, 即为:

$$\begin{aligned} b_1^*(v_1) &= \frac{w_1 w_2}{w_1 + w_2} \left(\frac{v_1}{w_1} \right)^{\frac{w_1 + w_2}{w_1}}, \\ b_2^*(v_2) &= \frac{w_1 w_2}{\delta(w_1 + w_2)} \left(\frac{v_2}{w_2} \right)^{\frac{w_1 + w_2}{w_2}} \end{aligned} \quad (10)$$

两个投标商获得的期望收益为:

$$\int_0^{\delta} b_1^*(v) \frac{1}{w_1} dv + \int_0^{\delta} b_2^*(v) \frac{1}{w_2} dv = \frac{w_2}{w_1 + w_2} \cdot \frac{w_1^2}{w_2 + 2w_1} + \frac{w_1}{(w_1 + w_2)\delta} \cdot \frac{w_2^2}{2w_2 + w_1} \quad (11)$$

命题3 投标者信息不完全时,在完全偏袒竞争的条件下,政府部门所确定的最优偏袒规则为 $\delta^* = 0$ 。

证明:在投标者信息不完全时,两个竞争者获得的期望收益为:

$$\pi(u_1^*) + \pi(u_2^*) = \frac{w_2}{w_1 + w_2} \cdot \frac{w_1^2}{w_2 + 2w_1} + \frac{w_1}{\delta(w_1 + w_2)} \cdot \frac{w_2^2}{2w_2 + w_1}$$

应用 Maclaurin 展开式,此时政府部门所定的目标函数为:

$$G_3(\cdot) = \lambda[\pi(u_1^*) + \pi(u_2^*)] + (1 - \lambda) \left[\frac{w_1 w_2}{2(w_1 + w_2)} \left(\frac{v_1}{w_1} \right)^{\frac{w_1 + w_2}{w_1}} + \frac{w_1 w_2}{2\delta(w_1 + w_2)} \left(\frac{v_2}{w_2} \right)^{\frac{w_1 + w_2}{w_2}} - \ln 2 \right] - O((b_2^* - b_1^*)^2) \quad (12)$$

由于在 $0 < \lambda < 1$ 范围内 $\frac{\partial G_3(\cdot)}{\partial \delta} = -\frac{\lambda w_1 w_2^2}{(w_1 + w_2)\delta^2(2w_2 + w_1)} - \frac{1}{2} \frac{(1 - \lambda)w_1 w_2}{\delta^2(w_1 + w_2)} \left(\frac{v_2}{w_2} \right)^{\frac{w_1 + w_2}{w_2}} < 0$ 总成立,故最优偏袒规则为 $\delta^* = 0$,即政府部门不会通过竞争的方式来获取所需技术,而从技术能力较高的竞争者购买产品。 Q. E. D

投标商之间信息不完全时,在完全偏袒竞争的环境下,至多仅有一个投标商会选择退出竞争。同时,考虑到寻租竞争的风险,两类企业均会选择提供远低于租金价值的产品进行竞争。不管是从增加投标者收益的角度还是提高居民期望效用的角度,理性的政府官僚们都应该选择完全偏袒技术能力较高的投标商,不会通过竞争的方式来获取所需技术。

若政府部门决定采用不完全偏袒竞争,分析过程如下。在投标商信息不完全的情况下,租金价值 v_1 和 v_2 为投标商的私人信息。假定 v_1, v_2 的联合分布律如表 1 所示,且竞争双方均知道此租金的分布率。

表 1 租金的联合分布率

	v_1		
	v_L	v_H	
v_2	v_L	$\sigma/2$	$(1 - \sigma)/2$
	v_H	$(1 - \sigma)/2$	$\sigma/2$

根据 Malueg 和 Yates 的研究,在不存在偏袒因素影响的情况下,当 $0 < \alpha \leq 1$ 时,这种标准的寻租竞争存在纯策略贝叶斯均衡解^[19]。假定 $((x_L, x_H), (y_L, y_H))$ 为此寻租竞争的一个纯策略贝叶斯均衡解,投标者 1 选择 $x_i (i = L, H)$ 最大化其期望收益,投标者 2 选择 $y_i (i = L, H)$ 最大化其期望收益。首先考虑投标者 1 的收益函数:

$$E[u_1 | v_1, (y_L, y_H)] = E\left[\frac{x^\alpha}{x^\alpha + \delta y^\alpha} | v_1, (y_L, y_H)\right] v_1 - x \quad (13)$$

对(13)式两边求导,假定投标者 2 的竞争策略为 (b_L, b_H) , 投标者 1 的最优投标策略满足:

$$\frac{x}{\alpha v_1} = \frac{\delta \alpha^\alpha b_L^\alpha}{(x^\alpha + \delta b_L^\alpha)^2} Pr(v_2 = v_L | v_1) + \frac{\delta \alpha^\alpha b_H^\alpha}{(x^\alpha + \delta b_H^\alpha)^2} Pr(v_2 = v_H | v_1) \quad (14)$$

根据表 1 以及(14)式,我们会有如下结论:

$$\frac{b_L}{\alpha v_L} = \frac{\delta \sigma}{(1 + \delta)^2} + \frac{\delta(1 - \sigma)}{\delta^2 (b_H/b_L)^\alpha + 2\delta + (b_L/b_H)^\alpha}; \quad \frac{b_H}{\alpha v_H} = \frac{\delta \sigma}{(1 + \delta)^2} + \frac{\delta(1 - \sigma)}{\delta^2 (b_L/b_H)^\alpha + 2\delta + (b_H/b_L)^\alpha} \quad (15)$$

我们假定两个竞争者之间投标策略满足 $\sigma = 1$,从而会有 $\frac{b_L}{b_H} = \frac{v_L}{v_H}$ 成立,代入(15)式后易得投标者 1 的投标策略,同理可得投标者 2 的投标策略。

命题4. 投标者信息不完全时,在不完全偏袒竞争的条件下,当 $\lambda < \frac{1}{3}$ 成立时,政府部门所定的最优偏袒规则 $\delta^* = 1$;在其他情况下,最优的偏袒规则为 $\delta^* = 0$ 或者 $\delta^* = \infty$ 。

证明:投标者信息不完全时,两个投标者的投标策略均为 (b_L, b_H) , 并且

$$b_L = \frac{\delta \alpha v_L}{(1 + \delta)^2}, b_H = \frac{\delta \alpha v_H}{(1 + \delta)^2} \quad (16)$$

再次利用 Maclaurin 展开式,政府部门所定的目标函数为:

$$G_4(\cdot) = \lambda \left[\frac{1}{2}(v_L + v_H) - \frac{\delta \alpha (v_L + v_H)}{(1 + \delta)^2} \right] + (1 - \lambda) \left[\frac{1}{2} \frac{\delta \alpha (v_L + v_H)}{(1 + \delta)^2} - \ln 2 \right] - O((b_2^* - b_1^*)^2) \quad (17)$$

$$\text{对(17)式求导 } \frac{\partial G_4(\cdot)}{\partial \delta} = \frac{1}{2} \frac{\alpha(v_L + v_H)(-1 + \delta)(3\lambda - 1)}{(1 + \delta)^3},$$

令 $\frac{\partial G_4(\cdot)}{\partial \delta} = 0$, 可得 $\delta^* = 1$, 并且,在 $\lambda < \frac{1}{3}$ 的范围内有 $\frac{\partial^2 G_4(\cdot)}{\partial \delta^2} |_{\delta^* = 1} < 0$ 成立。

在其他情况下,最优的偏袒规则应为 $\delta^* = 0$ 或者 $\delta^* = \infty$, 同时有 $G_4(\cdot) |_{\delta^* = 0} = G_4(\cdot) |_{\delta^* = \infty}$ 。 Q. E. D

当竞争双方信息不完全时,两个投标者的均衡支出均大于 0,但是低于信息完全时的均衡支出。根据命题 4 的结果, λ 的值较小时, 政府部门赋予居民获取期望效用较高的权重,希望技术能力较低的投标商积极应用新技术,提供高技术优势的产品同投标者 1 竞争,因此选择 $\delta^* = 1$,给两家投标商提供公平竞争的机会。当 λ 的值较高时,政府部门的官僚们偏重于减少投标商之间的竞争,增加投标者的总收益。根据我们的假设, $\delta^* = 0$ 时政府部门完全偏袒投标者 1, $\delta^* = \infty$ 时政府部门完全偏袒投标者 2,在两种情况下实现的社

会福利相同。

投标者之间信息不完全时,我们比较两种竞争形式下的偏袒规则。只有考虑采用不完全偏袒竞争的形式时,政府部门才会通过竞争的方式获取所需技术。在不完全偏袒竞争的条件下,我们取 $v_L = 10, \alpha = 1$, 令 $\rho = v_H/v_L$, 讨论 λ 变化引起 $G(\cdot)$ 变化的情形,具体结果如图3所示。

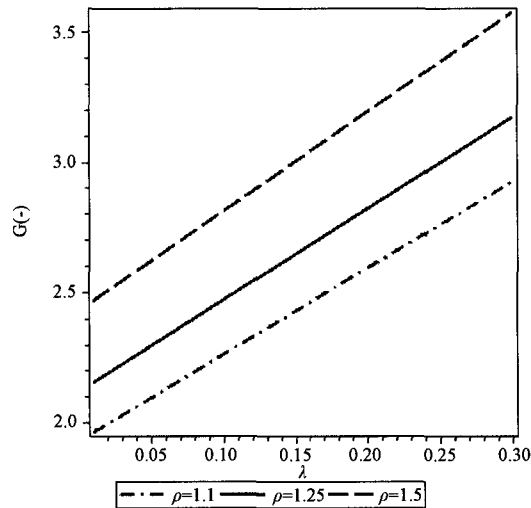


图3 不完全偏袒竞争条件下 $G_4(\cdot)$ 的取值

5 结语

政府部门在向社会提供高效公共产品的过程中,经常需要通过设立租金的方式激励公共科研机构及企业参与公共产品的创新发展。本文分析了在技术采购过程中政府部门制定的偏袒规则问题。政府部门获取所需的技术总是在一定的政治文化背景下进行的,根据我们的研究,当投标者之间信息完全时,偏袒规则主要由投标者获得租金的差异程度,技术优势提高对获得租金可能性的影响系数和政府偏好所决定。当投标者信息不完全时,若政府部门决定采用完全偏袒竞争的方式,则最优的偏袒规则为完全偏袒技术能力较高的企业;若决定采用不完全偏袒竞争的方式,政府部门会在公平竞争与完全偏袒技术能力较高的投标商之间选择。

研究过程中我们假定仅有两个投标者,这对研究结果影响较大。当投标者的数量不少于3个时,投标者策略和政府制定的最优偏袒规则肯定会发生改变。在公共产品的技术研发阶段,政府资助的公共科研机构可以选择自主研发、与其他企业进行合作研发或者直接购买相关技术的方式参与公共产品技术创新,比较这几种方式的特点是将来的一个研究方向。为了有效提供公共产品,政府部门除了应用技术采购的方式之外,还会选择通过直接委托研发的方式来获取所需技术,分析比较这两种方式在公共产品技术创新过程中的特点将会是我们下一步的研究重点。

参 考 文 献

[1] 仲伟俊. 公共产品创新问题研究. 东南大学学报(哲学社会科学版)[J]. 2008, 10(3): 13 ~ 19.

[2] Buchanan James M. Demand AND SUPPLY OF PUBLIC GOods [M]. Chicago: Rand McNally & Company, 1968.

[3] Shishir K. Jha, Mukundan R., Karuna Jain. Linking innovation process to the provisioning of public goods: The case of neglected diseases [J]. The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal, 2010, 15(2): article 7.

[4] Flambard Véronique, Perrigne Isabelle. Asymmetry in procurement auctions: Evidence from snow removal contracts [J]. The Economic Journal, 2006, 116(514): 1014 ~ 1036.

[5] Alcalde Jose, Dahm Matthias. Competition for procurement shares [R]. Working Paper Series, 2011.

[6] Franke Jörg, et al. Effort maximization in asymmetric contest games with heterogeneous contestants [J]. Economic Theory, 2011; 1 ~ 42.

[7] Gil S Epstein, Shmuel Nitzan. The politics of randomness [J]. Social Choice and Welfare, 2006, 27(2): 423 ~ 433.

[8] Gil S Epstein, Yosef Mealem, Shmuel Nitzan. Political culture and discrimination in contests [J]. Journal of Public Economics, 2011, 95: 88 ~ 93.

[9] Harris Christopher, Vickers John. Perfect equilibrium in a model of a race [J]. Review of Economic Studies, 1985, 52(2): 193 ~ 209.

[10] Simon P Anderson, Andre de Palma, Jacques-Francois Thisse. Discrete choice theory of product differentiation [M]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1992.

[11] Jeanette Brosig, Timo Heinrich. Reputation and mechanism choice in procurement auctions-an experiment [R]. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Ruhr-Universität Bochum, Universität Dortmund, Universität Duisburg-Essen, 2011.

[12] Ernan Haruvy, Elena Katok. An experimental investigation of buyer determined procurement auctions. Working Paper Series, August 12, 2007.

[13] Richard Engelbrecht-Wiggans, Ernan Haruvy, Elena Katok. A Comparison of buyer-determined and price-based multiattribute mechanisms [J]. Marketing Science, 2007, 26(5): 629 ~ 641.

[14] Kalyan Talluri, Garrett van Ryzin. Revenue Management under a General Discrete Choice Model of Consumer Behavior [J]. Management Science, 2004, 50(1): 15 ~ 33.

[15] Leon Yang Chu, Wang Yunzeng. Bundled Procurement for (Free) Technology Acquisition and Future Gain. Working Paper Series, 2011.

[16] Varian, Hal R. Price discrimination and social welfare [J]. American Economic Review, 1985, 75(4): 870 ~ 875.

[17] Persson Torsten, Tabellini Guido. Political economics—explaining economic policy [M]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2000.

[18] Nicolas, Sahuguet. Caps in asymmetric all-pay auctions with incomplete information [J]. Economics Bulletin, 2006, 3(9): 1 ~ 8.

[19] Malueg David A, Yates Andrew J. Rent seeking with private values [J]. Public Choice, 2004, 119(1): 161 ~ 178.

Public Discrimination Strategy in Public Goods Technological Innovation

HAI Jiang-tao, ZHONG Wei-jun, MEI Shu-e

(School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: Technological innovation of public goods is defined as the process of developing new products to meet social public needs and generating social economic benefits through the applied research, technological development, transformation and application. Few researches have studied the relationship between public goods and innovation process by considering public discrimination. We add the factor of public discrimination to public sector's tool box containing the possible means (control variables) to analyze the effect of political culture and valuation asymmetry on optimal discrimination rules during the process of public product technological innovation.

Many economic and political decisions are the outcome of strategic contests for a given rent. For instance, governments procure innovational products from private enterprises and public R&D organizations to efficiently provide non-excludable public goods. Public discrimination often occurs and is controlled by contest designers. Our initial task is to clarify why this is indeed the case in the complex institutional environment based on buyer-determined reverse auction and rent-seeking theories. We consider situations under which equilibrium strategies exist and rent-seeking expenditures heterogeneous players choose in both imperfectly discriminating contest and perfect discriminating competition.

We analyze the case in which players may have different values for the rent and their values are complete information. Under the perfect discrimination competition, the contest designer chooses the optimal value of discrimination based on the ratio of contestants' prize valuations. For low values of λ , where the parameter λ is the weight assigned to bidders' expected payoff, the designer wishes to extract buyer's surplus from the contestants so that the optimal bias accomplishes the designer's attempt to maximize the extent of competition between the contestants. For high values of λ , the designer wishes to maximize the total utilities of contestants and sets the optimal bias in order for high ability contestants to receive the rent. Under the imperfect discrimination competition, for some intermediate weight $\hat{\lambda}$, public sectors create actual equality between competitors. When λ is smaller than $\hat{\lambda}$, the equilibrium bias is in favor of contestant with the lower prize valuation.

We compare the cases in which contestants have different values for the rent and their values are contestants' private information. Under perfect discrimination competition, the bias in favor of contestant who has high value for renting is complete and no efforts are made by the other contestant. Under imperfect discrimination competition, for some low values of λ , there is no discrimination and the designer creates equality between competitors.

In summary, in the real complex contest environment discrimination is often administrated by public sectors and the objective of these contest designers reflects its political culture. This paper contributes new insights into the political economy of discrimination in public product technological innovation and demonstrates that political preference and asymmetry in the contested prize valuations are useful explanatory factors to understand diversity and discrimination in different societies.

Key words: public goods technological innovation; social welfare; public discrimination; technology acquisition

中文编辑: 杜 健; 英文编辑: Charlie C. Chen