

# 基于贝叶斯纳什均衡的政府补贴福利分析\*

——以垂直不完全竞争市场为例

陈哲, 梁绍东

(四川大学商学院, 成都 610065)

**摘要:**【目的】基于贝叶斯纳什均衡理论研究了垂直不完全竞争市场中政府补贴的福利影响。【方法】采用了比较预期福利的方法。【结果】在 Asker 所建立的框架下分析了政府补贴对最终消费者福利和社会总福利的影响,得到了社会总福利的增量超过政府补贴投入的充分条件。【结论】推广了 Asker 的一些结果。

**关键词:**垂直市场;政府补贴;采购拍卖;福利分析;贝叶斯纳什均衡

**中图分类号:**O255;F062.9

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2018)04-0007-04

近些年来,雾霾肆虐,极端恶劣天气频发;导致这些环境问题的一个重要原因就是不可再生能源(如化石燃料)的大量使用。可再生能源如风能、太阳能等因具有储量大、污染小且可循环使用等优点,故而世界上许多国家积极推动本国能源消费结构由不可再生能源为主向可再生能源为主转型。由于现阶段可再生能源的开发成本较高,与传统化石燃料成本相比处于劣势,而为了鼓励清洁能源的发展,政府就需要对清洁能源产业进行补贴,以降低开发成本。史丹<sup>[1]</sup>提出清洁能源产业政策的核心是价格补贴。

事实上,对清洁能源进行补贴是一个普遍的行为。根据对各国国家层面的可再生能源补贴政策和2015年新增的可再生能源项目的调查,《世界能源展望2016》(World energy outlook(2016)) Part B中估计2015年全球可再生能源电力项目补贴达到1200亿美元,较2014年增加64亿美元<sup>[2]</sup>。其中,接受补贴最多的是太阳能光伏发电项目,占总补贴的50%;风力发电紧随其后占30%,生物能源发电占17%,地热和太阳能发电共占2%。按国家来看,则中国、日本、印度和美国增加的补贴最多。而欧盟2015年继续提供用于可再生能源发电的补贴占所有发电项目补贴的52%。

由于市场参与者在市场中的角色不尽相同,政府补贴产生的效用也不尽相同。因此,政府到底对哪些市场参与者进行补贴引发了学者的研究兴趣。孔东民等人<sup>[3]</sup>研究了市场竞争对政府补贴的影响,并分析了政府补贴的效果,发现随着市场竞争的加剧,国有企业将获得更多补贴。邵敏等人<sup>[4]</sup>的研究结果表明地方政府的补贴对象倾向于市场竞争能力强的企业。部分文献考虑对垂直市场中的上游企业进行补贴,比如霍沛军等人<sup>[5]</sup>考虑对供应链上游垄断企业补贴。Asker<sup>[6]</sup>考虑了对处于完全竞争环境的上游企业进行补贴。Mitra等人<sup>[7]</sup>构建了生产商和再制造商的二阶段博弈模型,分别比较了政府对制造商、生产商和再制造商补贴的3种情况,分析了政府补贴在再制造活动中的重要作用。

另一方面,作为产业政策的重要工具,政府补贴对于市场参与者福利的影响也受到学界高度关注。余明桂等人<sup>[8]</sup>基于民营企业建立政治联系的寻租假设,发现政府补贴降低稀缺资源配置效率,导致社会福利受损。同样,俞乔等人<sup>[9]</sup>对国有不良资产的补贴进行研究,耿强等人<sup>[10]</sup>对政府补贴和产能过剩的关系进行研究,均得到了类似结论。但也有文献指出政府R&D补贴与企业绩效、社会绩效正相关。Asker等人<sup>[11]</sup>考察了无进入壁垒的垄断竞争市场,发现政府R&D补贴总能改善社会福利。陈林等人<sup>[12]</sup>发现政府创新补贴政策在一定的劳动力资源禀赋结构和劳动力市场环境下,能有效激励本国创新产出,提高社会福利水平。而毛其淋等人<sup>[13]</sup>利用倍差法与生存分析方法评估了政府补贴对企业新产品创新的微观效应,发现补贴需动态调整到适度区间,才能更有效

\* 收稿日期:2017-02-28 修回日期:2018-04-14 网络出版时间:2018-05-22 10:12

资助项目:国家自然科学基金面上项目(No. 71471122)

第一作者简介:陈哲,男,副教授,博士,研究方向为多目标优化理论与算法、采购拍卖理论与应用,E-mail: chenzhe@scu.edu.cn

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20180522.1012.050.html>

地发挥激励作用。

Asker<sup>[6]</sup>利用经典的贝叶斯纳什均衡理论,研究了垂直不完全竞争市场中政府补贴对于部分市场参与者福利的影响。该文献的一个主要贡献是在较弱的条件下证明补贴过度转移(Subsidy overshifting)的存在性并分析了市场中垄断厂商的福利变化情况。但该文并没有对最终消费者的福利变化和社会总福利的变化进行分析。为了弥补这一缺陷,本文在 Asker<sup>[6]</sup>的研究框架下讨论了上述市场参与者福利变化情况,并回答了政府补贴是否改善了消费者福利,是否提升了社会整体福利等问题。

下面主要给出目标市场的基本概念、假设和预备知识;介绍采购机制和引入政府补贴,再分析政府补贴对垂直不完全竞争市场中参与者福利的影响;最后对全文加以总结。

## 1 市场环境

本节将沿用 Asker<sup>[6]</sup>的研究框架,提出一些垂直不完全竞争市场中政府补贴的基本定义、假设和预备知识。

首先,假设该市场中包括一些上游供应商、一个下游垄断厂商(Monopolist)和最终消费者。垄断厂商从上游供应商采购生产要素(Input),然后进行生产并将产品(Output)销售给最终消费者。政府补贴发放给上游供应商以鼓励生产要素的生产。由于垄断厂商具有较强的市场力,它不太可能接受既定的市场价格,因此它选择通过招标方式从上游市场获得更低的价格。本文假设垄断厂商采用第一价格密封拍卖(该采购机制由 Vickrey<sup>[14]</sup>提出)的方式采购生产要素,并假设该生产要素是无差异的,上游供应商通过单位价格相互竞争,且垄断厂商只关心采购价格。

在下游市场中垄断厂商面临一个向下倾斜且连续的需求函数  $q(p)$ ,并假设垄断厂商的边际收益也向下倾斜,同时这也是垄断厂商利润最大化的一阶条件。垄断厂商的利润函数是  $\Pi^m = q(p)(p - b)$ ,其中  $b$  是生产要素的采购价格。确定生产要素的采购价格后,垄断厂商通过最大化利润的条件确定销售价格。因此假设  $p(b)$  为垄断厂商的最优定价函数,且  $p'(b) > 0$ 。此时,垄断厂商采购生产要素的数量为  $q_m(b)$ 。关于  $q_m(b)$  和  $q(p)$  的要求,作如下假设。

**假设 1<sup>[6]</sup>** 垄断厂商的采购数量  $q_m(b)$  和最终消费者的需求  $q(p)$  存在 1:1 的对应关系。

**假设 2<sup>[6]</sup>** 对生产要素的需求  $q_m(b)$  满足性质:(a)  $q'_m(b) < 0$ ; (b)  $q'_m(b) < -\frac{1}{2}q''_m(b)b$ 。其中,性质(b)是满足  $q_m(b)b$  的临界点为全局最优的充分条件。

垄断厂商邀请  $n$  个上游供应商参与供应合同的竞标。供应商集合是  $N = \{1, 2, \dots, n\}$ 。当供应商  $i$  中标后,它的利润函数是  $\Pi_i = q_m(b)b - \mu_i(q_m(b)) - \theta_i$ ,其中  $q_m(b)$  是生产要素的需求函数。

每个上游供应商的总成本是由固定成本  $\theta_i$  和可微的变动成本  $\mu_i(q)$  组成,且  $\mu'_i(q) > 0$  和  $\mu''_i(q) \geq 0$ 。 $\mu_i(q)$  是市场参与者均知道的公共知识, $\theta_i$  是供应商  $i$  的私有信息。假设  $\theta_i$  独立同分布于函数  $F(\theta)$ ,且  $\theta_i \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}] \subset [0, V(b^*)]$ ,其中  $V(b^*) = \max_b q_m(b)b - \mu(q_m(b))$ 。最后假设所有市场参与者均是风险中性的。

## 2 福利分析

Asker<sup>[6]</sup>考虑了 3 种补贴方式:一次性总额补贴(A lump sum subsidy)、单位补贴(A specific (unit) subsidy)和从价补贴(An advalorem subsidy)。补贴水平用  $t$  表示。供应商获得一次性总额补贴后利润函数变为:

$$\Pi^l(\theta_i) = q_m(b_i^s)b_i^s - \mu_i(q_m(b_i^s)) + t - \theta_i。$$

采用单位补贴和从价补贴,供应商的利润函数分别变为:

$$\Pi^u(\theta_i) = q_m(b_i^s)(b_i^s + t) - \mu_i(q_m(b_i^s)) - \theta_i, \Pi^a(\theta_i) = q_m(b_i^s)b_i^s(1 + t) - \mu_i(q_m(b_i^s)) - \theta_i。$$

由于投标者的固定成本是一个随机变量,通常意义下有两种方法分析补贴后福利变化情况:1) 对补贴前后的固定成本求期望,从而在期望意义下比较福利的变化;2) 将采购拍卖中的随机变量常数化,仅考虑福利的变化。本文将沿用 Asker<sup>[6]</sup>的方法,即第 2 种方法,分析补贴前后的市场参与者福利变化情况。

Asker<sup>[6]</sup>研究了补贴后垄断厂商收益变化的情况,得到如下结果。

**命题 1** 如果供应商  $i$  获得采购合同,补贴后垄断厂商利润增量超过政府补贴的充分条件是  $\Delta q b_i^s - \Delta \mu_i(\Delta q) \geq 0$ 。

下面将对最终消费者的福利和整个市场的社会福利变化作详细的分析。命题 1 指出政府补贴产生的福利向垄断厂商聚集。那么,垄断厂商利用垄断优势进行最优定价策略是否阻碍了政府补贴产生的福利流向最终消

费者,是否损害了最终消费者的福利?下面将回答这些问题。

**命题2** 在下游市场中,政府补贴产生的福利通过价格链流向最终消费者,即补贴后消费者剩余(Consumer surplus)是增加的。

**证明** 政府补贴对最终消费者的影响体现在对总消费者剩余(The total consumer surplus)的影响,即净消费者剩余(The net consumer surplus)与消费者支付的费用(The consumer expenditure)之和。因此,总消费者剩余  $S_{TC}(p) = \int_p^{\bar{p}} q(t)dt + pq(p)$ , 其中  $\bar{p}$  表示阻断价格。阻断价格(Choke-off price)是不再有需求的最低价格<sup>[15]</sup>, 当它取无穷大值时公式并没有任何变化。

那么,总消费者剩余关于销售价格的导数为:

$$\frac{dS_{TC}(p)}{dp} = pq'(p) < 0, \quad (1)$$

其中阻断价格下的需求为零,即  $q(\bar{p})=0$ 。

已知总消费者剩余关于销售价格单调递减。从 Asker<sup>[6]</sup> 的研究结果知补贴后采购价格下降,即  $b_i > b_i^s$ 。由假设  $p'(b) > 0$  可知销售价格和采购价格呈正相关关系,故销售价格亦会因补贴下降,即  $p(b_i) > p(b_i^s)$ 。结合(1)式推导出总消费者剩余因政府补贴而增加:  $S_{TC}(p(b_i)) < S_{TC}(p(b_i^s))$ 。

垄断厂商选择富有弹性的点进行最优定价获取最大利益。当需求富有弹性时,垄断厂商的收益(或者说消费者的支付费用)和销售价格之间呈反向变动的关系。所以,消费者的支付费用因政府补贴而提高。消费者因政府补贴获益的是能以更低的价格消费到更多数量的商品。虽然消费者的支付费用增加;但同时净消费者剩余也相应地在增加,而且增幅更大。所以,垄断厂商没有截取政府补贴产生的福利流向最终消费者。证毕

**命题3** 在垂直不完全竞争市场中,政府补贴改善所有市场参与者福利,提高社会整体福利水平,且社会总剩余(The total surplus)的增量超过政府用于补贴的支出。

**证明** 将赢得竞标合同的上游供应商和下游垄断厂商视为一个公司整体。当投入产出满足 1:1 的关系时,即  $q(p) = q_m(b)$ , 该公司的利润函数表达为:

$$q(p)(p-b) + (q_m(b)b - \mu_i(q_m(b)) - \theta_i) = q_m(b)p(b) - \mu_i(q_m(b)) - \theta_i。$$

补贴前的社会总剩余  $S_T$  是净消费者剩余与生产厂商的利润之和,即:

$$S_T(b) = \int_{p(b)}^{\bar{p}(b)} q(t)dt + q_m(b)p(b) - \mu_i(q_m(b)) - \theta_i。$$

关于采购价格的导数为  $\frac{dS_T(b)}{db} = q'_m(b)(p(b) - \mu'_i(q_m(b))) < 0$ , 显然它是关于采购价格单调递减。补贴后的社会

总剩余为  $S_T(b_i^s) = \int_{p(b_i^s)}^{\bar{p}(b_i^s)} q(t)dt + q_m(b_i^s)p(b_i^s) - \mu_i(q_m(b_i^s)) - \theta_i + q_m(b_i^s)\sigma$ 。  $S_T(b_i^s)$  没有考虑政府补贴  $q_m(b_i^s)\sigma$ , 已经大于政府补贴前的社会总剩余。因此有:

$$S_T(b_i^s) - S_T(b_i) > q_m(b_i^s)\sigma。 \quad (2)$$

(2)式显示只要引入政府补贴,社会福利一定会增加,而且增量超过政府用于补贴的支出。该结论最有力的解释是垄断厂商利用垄断优势可以执行采购招标过程,确定采购价格,使得价格的变化大于政府的补贴水平,从而不损害所有市场参与者的福利,并且最大化的提高了垄断厂商的自身福利。证毕

### 3 总结

本文主要基于贝叶斯纳什均衡理论研究了垂直不完全竞争市场中政府补贴的福利影响。通过刻画垄断厂商通过第一价格密封拍卖从供应商采购生产要素生产为产品销售给最终消费者的市场环境,沿着 Asker<sup>[6]</sup> 中补贴后对上游供应商和下游垄断厂商的福利变化分析路径,拓展到对最终消费者和社会整体福利变化的分析。研究发现政府补贴提高消费者总剩余,改善所有市场参与者福利,并且社会总福利的增量超过政府用于补贴的支出。

#### 参考文献:

[1] 史丹. 新能源定价机制、补贴与成本研究[M]. 北京: 经济管理出版社, 2015.

and cost[M]. Beijing: Economy & Management Publishing House, 2015.

SHI D. Research on new energy pricing mechanism, subsidy

[2] International Energy Agency. World energy outlook(2016)

- part B: special focus on renewable energy[R]. Paris: IEA, 2016.
- [3] 孔东民,刘莎莎,王亚男. 市场竞争、产权与政府补贴[J]. 经济研究,2013(2):55-67.  
KONG D M, LIU S S, WANG Y N. Market competition, ownership and government subsidy[J]. Economic Research Journal,2013(2):55-67.
- [4] 邵敏,包群. 地方政府补贴企业行为分析:扶持强者还是保护弱者? [J]. 世界经济文汇,2011(1):56-72.  
SHAO M, BAO Q. An empirical analysis on the behavior of local government subsidies to enterprises: support the stronger or protect the weaker? [J]. World Economic Papers,2011(1):56-72.
- [5] 霍沛军,陈剑,陈继祥. 两层供应链中的上游 R&D 补贴策略[J]. 清华大学学报(自然科学版),2003,43(10):1297-1300.  
HE P J, CHEN J, CHEN J X. Upstream R&D subsidizing policy in a two-tier supply chain[J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology),2003,43(10):1297-1300.
- [6] ASKER J. Subsidizing (and taxing) business procurement [J]. Journal of Public Economics,2008,92(7):1629-1643.
- [7] MITRA S, WEBSTER S. Competition in remanufacturing and the effects of government subsidies[J]. International Journal of Production Economics,2008,111(2):287-298.
- [8] 余明桂,回雅甫,潘红波. 政治联系、寻租与地方政府财政补贴有效性[J]. 经济研究,2010(3):65-77.  
YU M G, HUI Y P, PAN H B. Political connections, rent seeking, and the fiscal subsidy efficiency of local governments[J]. Economic Research Journal,2010(3):65-77.
- [9] 俞乔,赵昌文. 政治控制、财政补贴与道德风险:国有银行不良资产的理论模型[J]. 经济研究,2009(6):73-82.  
YU Q, ZHAO C W. Political control, fiscal subsidy and moral hazard: a general model of bad assets in state banks [J]. Economic Research Journal,2009(6):73-82.
- [10] 耿强,江飞涛,傅坦. 政策性补贴、产能过剩与中国的经济波动:引入产能利用率 RBC 模型的实证检验[J]. 中国工业经济,2011(5):27-36.  
GENG Q, JIANG F T, FU T. Policy-related subsidies, overcapacity and China's economic fluctuation: empirical testing based on RBC model[J]. China Industrial Economics,2011(5):27-36.
- [11] ASKER J, BACCARA M. Subsidies, entry and the distribution of R&D investment[J]. International Journal of Industrial Organization,2010,28(3):254-270.
- [12] 陈林,朱卫平. 出口退税和创新补贴政策效应研究[J]. 经济研究,2008(11):74-87.  
CHEN L, ZHU W P. Policy effect of rebating export tax and subsidizing innovation in innovation incentive[J]. Economic Research Journal,2008(11):74-87.
- [13] 毛其淋,许家云. 政府补贴对企业新产品创新的影响:基于补贴强度“适度区间”的视角[J]. 中国工业经济,2015(6):94-107.  
MAO Q L, XU J Y. The effect of government subsidy on firm's new product innovation: an analysis based on the moderate interval of subsidy intensity[J]. China Industrial Economics,2015(6):94-107.
- [14] VICKREY W. Counterspeculation, auctions and competitive sealed tenders[J]. The Journal of Finance,1961,16(1):8-37.
- [15] TIROLE J. The theory of industrial organization[M]. Cambridge: MIT Press,1988.

## Operations Research and Cybernetics

### Welfare Analysis of Government Subsidies via Bayes-Nash Equilibrium: A Case of Imperfectly Competitive Vertical Markets

CHEN Zhe, LIANG Shadong

(Business School, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

**Abstract:** [Purposes] Welfare analysis of government subsidies in imperfectly competitive vertical markets are investigated via Bayes-Nash equilibrium theory. [Method] By comparing expected social welfare surplus. [Findings] It follows the framework in Asker (2008), analyzes the effect of government subsidies on final consumers and the society, and obtains the sufficient conditions for the increase on social welfare surplus being greater than government expenditure. [Conclusion] Our main results extend the corresponding results in Asker(2008) to more general cases.

**Keywords:** vertical markets; government subsidies; procurement auction; welfare analysis; Bayes-Nash equilibrium

(责任编辑 黄颖)