

一个具有双寡头垄断性质的三边贸易模型 ——以石油市场为例的国家福利实验模拟分析

李 颢, 周力扬

(清华大学 经济管理学院, 北京 100084)

摘要:中国作为大宗商品的国际大买家,争取国际定价权已经成为再也无法回避的问题。有鉴于此,文章以石油为例,着重探讨石油定价战略选择的经济学机理,在一个具有双寡头垄断性质的三边贸易体系中,对 OPEC 和非 OPEC 石油输出国之间的博弈进行了一般均衡分析。根据模型设定参数及实验模拟发现,在 Cournot 双寡头垄断下,国家 M 的福利水平增加 32.4%,而国家 F 的福利水平却下降 0.8%。由此作出的解释是:与 M 相反,F 是石油净进口国家,高油价和商品 y 较低的相对价格所产生的负面效应要大于闲暇带来的正面效应。此时,整个社会福利下降 0.7%。石油在消费者效用函数中的权重较小时,石油生产的一个负向冲击对福利损失的影响非常有限。在 F 和 M 的纯策略集合{双寡头垄断,完全竞争,不生产石油}中,存在唯一的纳什均衡{完全竞争,完全竞争},这使得国家 H 和 F 从中获益。模型给人的启示是,除了尽快完善国家石油战略储备体系外,中国应积极参与到石油定价权的争夺中,改变目前完全被动承受油价变动影响的不利地位。

关键词:Cournot 双寡头垄断;净进口;一般均衡

中图分类号:F019.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2009)07-0076-12

一、问题的提出及文献回顾

石油是全球性重要战略资源,也是国民经济发展的命脉。近年来,世界各国对石油资源的争夺愈演愈烈,油价波动剧烈,油价波动背后反映的是国际石油地缘政治格局以及世界石油市场格局正在发生着重大变化。石油定价权主体出现多元化的局面,主要的拥有者为 OPEC^①和以前苏联国家、美国、加拿大、墨西哥、挪威、中国等为代表的非 OPEC 石油输出国这两大集团,昔日的少数寡头市场转变为相对大范围的垄断竞争市场。

根据《BP 世界能源统计(2008)》公布的数据,2007 年 20 个 OPEC 成员国的产量占世界总产量的 43.04%,消费量占 7.83%,^②而另外 6 个非 OPEC 国家和地区产量占 40.28%,消费量占 42.92%。从产出与消费比来看,OPEC 成员国的平均值为 6.15,这表明 OPEC 成员国是石油净出口国家。而前苏联

收稿日期:2008-04-11

作者简介:李 颢(1972—):男,广东湛江人,清华大学经济管理学院博士生;

周力扬(1978—):男,黑龙江齐齐哈尔人,清华大学经济管理学院博士生。

国家、加拿大、墨西哥和挪威的产出与消费比分别为 3.40、1.55、1.94 和 11.74，但美国和中国的产出与消费比分别为 0.33 和 0.51，这使得主要的非 OPEC 石油输出国整体的产出与消费比约为 0.94，所以这一集团表现出石油净进口。除了这两大集团外，还有一方集团不容忽视，即以日本、法国、德国、意大利和韩国为典型代表的工业化国家，他们几乎不生产石油，^③但对石油的消费需求已占世界总量的 15.8%，完全依靠进口。这三方集团构成了国际石油产出与消费的主体，从 GDP 占世界经济总量的份额来看，2007 年，OPEC 占 2.5%，主要的非 OPEC 石油输出国占 39.5%，典型的完全依赖进口的工业化国家占 28.6%。尽管石油作为商品，占世界经济的比例尚不算大，但石油价格的波动对其却有着十分重要的影响。

以上数据表明，国际石油市场格局存在两个显著特征：首先，整个市场看上去更像一个供给需求结构极度不对称的双寡头垄断市场，博弈的双方为 OPEC 和非 OPEC 的石油输出国；其次，博弈的第三方，即几乎完全依赖进口的工业化国家扮演着重要角色。三大集团组织的关系如图 1 所示。在这个特殊的市场结构下，均衡的供给需求为多少？市场结构给社会福利带来怎样的影响？双寡头垄断是否会令垄断双方都获益？本文通过构造一个三边贸易的一般均衡模型试图回答上述问题。

根据海关总署公布的资料，自 1996 年我国原油进口量保持了较快增长速度以来，石油对外依存度也逐步提高，从 1997 年、2000 年、2005 年的 22.3%、29.6%、42.9%，上升到 2007 年的 46.6%，已接近 50% 的警戒线，我国现已成为世界第二大原油进口国，国内与国际石油市场的联系必将日益密切。国际石油市场的变化，特别是油价的波动，可能会对我国石油安全、经济发展、人民生活和国家对外战略利益产生深远影响。因此，研究该问题对我国石油政策制定具有一定启发意义。

研究石油价格形成和波动的开山之作当推 Hotelling(1931)著名的可耗竭资源模型。他把资源当作一种埋藏在地下的资产，目标是如何寻找一种最优的定价方法使得净现值最大。这种模型得出的最优价格结论是资源价格增长率与贴现值相等。也就是说，如果资源所有者开采资源资本所得的收益增长率低于利率，他就偏向于把资源埋藏在地下；如果高于利率，则偏向于开采，以期得到更高的净现值。这种模型的缺陷是很明显的，资源市场的定价不仅受到资源所有者和消费者的影响，更受到市场结构、开采成本和交通等交易成本的影响。以垄断市场结构为基础的研究文献，如 Adams 和 Marquez(1984)认为 OPEC 或 OPEC 中的某些重要国家作为产量调节者，在不同时期选择不同的石油产出量来影响价格，使石油收益的净现值最大化。Gately(1983)则假设 OPEC 通过产能利用目标来摸索隐含的最优价格路径，与前者不同，它不用设定众多的参数值及其变化，对 OPEC 的定价和产出没有直接的影响。

Gately(1984)、Krugman(2000)、Alhajji 和 Huettner(2000)等从竞争性市场的角度来研究石油价格,认为石油市场是非垄断型的,强调 OPEC 不能控制油价,油价波动的原因在于世界石油供给曲线是一条向后弯曲的曲线。但 Alhajji 和 Huettner(2000)同时指出,只有石油资源属于国家所有并且高度中央计划、相对孤立、经济严重依赖石油的产油国才符合这一条件,因此该论断对整个世界石油市场情况的解释力有限。

从研究方法上讲,现有文献绝大多数考虑的是对称的两国模型。Lucas(1982)发展了一个两个国家两种商品的贸易模型,涵盖了固定与浮动汇率下的实物交换经济和货币经济。该模型与本文模型的主要差别是,前者包括了货币与股权的交易。而在完全对称的两国模型下,给定相同的初始禀赋,股权交易使得风险在两国之间得到完美的匹配。Singh 和 Vives(1984)分析了一个两阶段博弈中的最优策略选择问题,其中,两个厂商首先决定契约的类型(数量型或价格型),然后再基于此展开数量或价格上的竞争,每个厂商只生产一种与对方存在差异的商品。他们发现,当这两种商品存在替代性(互补性)时,数量(价格)型契约是一个占优策略,即经济体内生地演变为 Cournot (Bertrand)双寡头垄断。他们还证明了需求函数无论是否为线性,该结论都会成立。Lambertini(1997)在 Singh 和 Vives(1984)的基础上,进一步研究了厂商如何选择数量或价格策略以稳固联盟。他还考虑了一种混合情形的优化问题,其中一个厂商选择数量,另一个选择价格。Lambertini 发现,在两阶段博弈中厂商选择数量竞争,在重复博弈中选择价格竞争。然而当厂商除了选择数量或价格的契约类型外,还需要同时决定合作或非合作时,他们会选择数量型契约并且不合作。Dowrick(1986)在双寡头垄断下,研究了领导者或追随者角色的内生选择问题,发现 Stackelberg 均衡优于 Cournot 均衡,后者只是一个妥协或串通的结果。Rees(1993)分析了英国 1980—1984 年间白盐双寡头垄断^①下的定价问题,“在英国,生产白盐用的是一种不可再生的资源,然而其储备量非常大……,以至于我们可以把白盐看作是一般的产品”,Rees 反对价格是由两家厂商相互勾结而定的观点,因为他发现了一个或明或暗偏离协议价格并且可以逃避惩罚的机制。Nero(1996)分析了欧盟中两个国家两个航空公司的双寡头垄断竞争,假设存在密度效应回报和星型网络结构,并且需求函数是线性的、成本函数是二次凹函数,Nero 比较了三种情况下的均衡交通运输量和福利水平:(1)串通协议(卡特尔);(2)非合作 Cournot 双寡头垄断;(3)合并情形。他发现,对于所有的关于需求和密度回报的参数取值,数量勾结带来的社会福利最差。当密度效应回报很大时,合并结果要优于非合作 Cournot 均衡结果,当密度效应回报很小时,只要需求不是太大,非合作 Cournot 竞争比合并能带来更高的社会福利。Cox 和 Walker(1998)通过实验模拟了两种类型反应曲线下的 Cournot 双寡头垄断策略:类型 I 是一般的稳

定内部均衡,类型Ⅱ是一个不稳定的内部均衡和两个稳定的边际均衡,其中边际成本下降速度很快。实验结果表明,经济行为的确收敛到稳定的内部均衡,但在类型Ⅱ下,没有观察到收敛迹象,甚至是稳定的边际均衡。

国内相关研究以定性分析为主,在定量分析中又以供求因素的分析为主。史丹(2000、2003)分析了国际和国内油价的形成机制。赵农和危结根(2001)在假设 OPEC 为石油价格制定者、其他石油生产国为油价接受者的基础上,构建了一个两期动态理论模型,通过石油产量的调控将油价稳定在给定区间内,考察 OPEC 定价策略的可行性与有效性。齐中英(2002)研究了我国石油供应国际化相关的风险形式及我国石油安全的战略构架。魏涛远(2002)根据一个中国应用一般均衡(CNAGE)模型,研究了世界油价上涨对我国经济的影响,以及不同政策下可能给我国经济带来的冲击。刘强(2005)通过一个真实商业周期范式的两部门混合经济模型,探讨了石油价格波动对我国各经济变量的影响和这种影响的传导机制。刘惠杰(2005)、李国俊和朱瑞博(2005)等都对国际油价的运行机理和我国的政策选择有所讨论。

与现有文献不同,本文研究的是具有非对称性的双寡头垄断模型,并涉及三边贸易。我国作为世界上第二大原油进口国,在石油定价权的争夺中应扮演怎样的角色?与 OPEC 石油输出国和以美国、日本为代表的石油进口国之间应建立怎样的战略关系,竞争还是合作?本文的研究也部分回答了上述问题。

二、石油市场中的 Cournot 双寡头垄断模型

假设存在三个国家 H、F 和 M,分别代表完全依赖石油进口的工业化国家、非 OPEC 的石油输出国和 OPEC,他们的关系见图 1。同时存在三种商品 x 、 y 和 z (石油)。每个国家的人口数量被标准化为 1。国家 H 的初始禀赋为 $\bar{x}$ 单位的商品 x ,国家 F 初始禀赋为 $\bar{y}$ 单位的商品 y 。石油的生产要素仅为劳动。为简化起见,不妨令 x 为一般计价物,即它的价格 $p_x = 1$ 。 p_y 、 p_z 分别表示商品 y 和石油关于 x 的相对价格。

石油的生产函数是关于劳动力要素的线性模式。国家 H 中的经济人具有关于三种商品 x 、 y 和 z 的 Cobb-Douglas 型效用函数,国家 F 和 M 的经济人的效用函数性质可分为:关于 x 、 y 和 z 是 Cobb-Douglas 型,关于闲暇是对数型。我们重点考察两种类型的石油市场结构,一个是 Cournot 双寡头垄断,国家 F 和 M 同时决定石油产量,价格也因此被确定;另一个是完全竞争。

厂商问题 设石油的生产函数关于劳动力要素是线性的,也即:

$$Z^k = A l^k \quad (1)$$

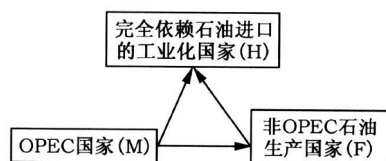


图 1 三大集团组织的石油贸易结构
(箭头方向表示出口)

其中: $k=F, M$ 。生产技术水平 A 为常数。国家 F 和 M 中的代表性个人拥有一单位的劳动, 或用于石油生产或用于闲暇。 F 和 M 在本国劳动力市场上拥有垄断地位, 因此劳动力供给方面是完全竞争的。进一步假设, 劳动力市场是非流动性的。

F 石油厂商的优化问题是:

$$\text{Max}_{l_i^F} \Pi^F = p_z Z^F - w^F \int_0^1 l_i^F di = (p_z A - w^F) \int_0^1 l_i^F di \quad (2)$$

其中: l_i^F 是对第 i 个人的劳动需求, w^F 表示工资水平。故一阶条件为:

$$p_z A - w^F + \left(\frac{\partial p_z}{\partial l_i^F} A - \frac{\partial w^F}{\partial l_i^F} \right) \int_0^1 l_i^F di = 0 \quad (3)$$

根据同质性假设, 对于所有的 $i \in [0, 1]$, 我们有 $l_i^F = l^F$ 。因此有:

$$p_z A - w^F + \left(\frac{\partial p_z}{\partial l^F} A - \frac{\partial w^F}{\partial l^F} \right) l^F = 0 \quad (4)$$

$$\Pi^F = (p_z A - w^F) l^F \quad (5)$$

同理, M 石油厂商的优化问题可化简为:

$$p_z A - w^M + \left(\frac{\partial p_z}{\partial l^M} A - \frac{\partial w^M}{\partial l^M} \right) l^M = 0 \quad (6)$$

$$\Pi^M = (p_z A - w^M) l^M \quad (7)$$

个人问题 假设在国家 H 中, 第 i 个消费者追求个人效用的最大化, 也即:

$$\text{Max}_{\{x_i^H, y_i^H, z_i^H\}} u_i^H = (x_i^H)^\alpha (y_i^H)^\gamma (z_i^H)^{1-\alpha-\gamma} \quad (8)$$

其中: 参数 $\alpha, \gamma, \alpha + \gamma \in (0, 1)$, x_i^H, y_i^H 和 z_i^H 是相应商品的需求量, 并且满足 $x_i^H + p_y y_i^H + p_z z_i^H \leq s_i^x \bar{x}$, s_i^x 是 i 的初始禀赋占比。通过拉格朗日函数, 我们可求出一阶条件:

$$\frac{\partial u_i^H}{\partial x_i^H} = \alpha (x_i^H)^{\alpha-1} (y_i^H)^\gamma (z_i^H)^{1-\alpha-\gamma} = \lambda_i^H \quad (9)$$

$$\frac{\partial u_i^H}{\partial y_i^H} = \gamma (x_i^H)^\alpha (y_i^H)^{\gamma-1} (z_i^H)^{1-\alpha-\gamma} = \lambda_i^H p_y \quad (10)$$

$$\frac{\partial u_i^H}{\partial z_i^H} = (1-\alpha-\gamma) (x_i^H)^\alpha (y_i^H)^\gamma (z_i^H)^{-\alpha-\gamma} = \lambda_i^H p_z \quad (11)$$

$$x_i^H + p_y y_i^H + p_z z_i^H = s_i^x \bar{x} \quad (12)$$

λ_i^H 是相应的拉格朗日乘子。类似地, 国家 F 的消费者最大化其效用:

$$\text{Max}_{\{x_i^F, y_i^F, z_i^F, l_i^F\}} u_i^F = (x_i^F)^\alpha (y_i^F)^\gamma (z_i^F)^{1-\alpha-\gamma} + \kappa \log(1 - l_i^F) \quad (13)$$

预算约束是 $x_i^F + p_y y_i^F + p_z z_i^F \leq p_y s_i^y \bar{y} + w^F l_i^F + s_i^F \Pi^F$, 其中参数 κ 为闲暇相对于消费的权重, s_i^y 和 s_i^F 分别是 i 所拥有的商品及利润禀赋占比。我们有:

$$\frac{\partial u_i^F}{\partial x_i^F} = \alpha (x_i^F)^{\alpha-1} (y_i^F)^\gamma (z_i^F)^{1-\alpha-\gamma} = \lambda_i^F \quad (14)$$

$$\frac{\partial u_i^F}{\partial y_i^F} = \gamma (x_i^F)^\alpha (y_i^F)^{\gamma-1} (z_i^F)^{1-\alpha-\gamma} = \lambda_i^F p_y \quad (15)$$

$$\frac{\partial u_i^F}{\partial z_i^F} = (1-\alpha-\gamma) (x_i^F)^\alpha (y_i^F)^\gamma (z_i^F)^{-\alpha-\gamma} = \lambda_i^F p_z \quad (16)$$

$$-\frac{\kappa}{1-l_i^F} + \lambda_i^F w^F = 0 \quad (17)$$

$$x_i^F + p_y y_i^F + p_z z_i^F = p_y s_i^y \bar{y} + w^F l_i^F + s_i^F \Pi^F \quad (18)$$

同理,国家 M 中消费者的最优问题是:

$$\text{Max}_{\{x_i^M, y_i^M, z_i^M, l_i^M\}} u_i^M = (x_i^M)^\alpha (y_i^M)^\gamma (z_i^M)^{1-\alpha-\gamma} + \kappa \log(1-l_i^M) \quad (19)$$

预算约束是 $x_i^M + p_y y_i^M + p_z z_i^M \leq w^M l_i^M + s_i^M \Pi^M$, 其中参数 s_i^M 是 i 所拥有的利润禀赋占比。因此有:

$$\frac{\partial u_i^M}{\partial x_i^M} = \alpha (x_i^M)^{\alpha-1} (y_i^M)^\gamma (z_i^M)^{1-\alpha-\gamma} = \lambda_i^M \quad (20)$$

$$\frac{\partial u_i^M}{\partial y_i^M} = \gamma (x_i^M)^\alpha (y_i^M)^{\gamma-1} (z_i^M)^{1-\alpha-\gamma} = \lambda_i^M p_y \quad (21)$$

$$\frac{\partial u_i^M}{\partial z_i^M} = (1-\alpha-\gamma) (x_i^M)^\alpha (y_i^M)^\gamma (z_i^M)^{-\alpha-\gamma} = \lambda_i^M p_z \quad (22)$$

$$-\frac{\kappa}{1-l_i^M} + \lambda_i^M w^M = 0 \quad (23)$$

$$x_i^M + p_y y_i^M + p_z z_i^M = w^M l_i^M + s_i^M \Pi^M \quad (24)$$

三、Cournot 双寡头垄断的均衡

假设每个国家中的个体都具有同质性,其消费和劳动水平彼此相等,因此在均衡条件下,我们可以忽略角标 i。根据一阶条件,可得:

$$\frac{x^H}{y^H} = \frac{x^F}{y^F} = \frac{x^M}{y^M} = (\alpha/\gamma) p_y \quad (25)$$

$$\frac{x^H}{z^H} = \frac{x^F}{z^F} = \frac{x^M}{z^M} = (\alpha/1-\alpha-\gamma) p_z \quad (26)$$

$$\frac{y^H}{z^H} = \frac{y^F}{z^F} = \frac{y^M}{z^M} = (\gamma/1-\alpha-\gamma) \frac{p_z}{p_y} \quad (27)$$

再由市场出清条件:

$$x^H + x^F + x^M = \bar{x} \quad (28)$$

$$y^H + y^F + y^M = \bar{y} \quad (29)$$

我们即可算出商品 y 与石油 z 的相对价格:

$$p_y = \frac{\gamma \bar{x}}{\alpha \bar{y}} \quad (30)$$

$$p_z = \left(\frac{1-\alpha-\gamma}{\alpha} \right) \times \frac{\bar{x}}{A(l^F + l^M)} \quad (31)$$

把式(30)、式(31)代入式(12),并令 $s_i^x=1$,易得国家 H 的(个人)需求:

$$x^H = \alpha \bar{x} \quad (32)$$

$$y^H = \alpha \bar{y} \quad (33)$$

$$z^H = \alpha(Z^F + Z^M) = \alpha Z \quad (34)$$

可见,国家 H 的(个人)需求与整个社会的供给成正比,比例系数是商品 x 在效用函数中的份额 α 。若令 $v^F \equiv \gamma + (1 - \alpha - \gamma)l^F / (l^F + l^M)$, $s_i^y = s_i^F = 1$,则有:

$$x^F = v^F \bar{x} \quad (35)$$

$$y^F = v^F \bar{y} \quad (36)$$

$$z^F = v^F Z \quad (37)$$

同样地,国家 F 的(个人)需求也与整个社会的供给成正比,比例系数是商品 y 在效用函数中的份额 γ 加上生产石油的劳动供给比例 $l^F / (l^F + l^M)$ 与石油在效用函数中的份额 $(1 - \alpha - \gamma)$ 之积。若令 $v^M \equiv (1 - \alpha - \gamma)l^M / (l^F + l^M)$, $s_i^M = 1$,我们有:

$$x^M = v^M \bar{x} \quad (38)$$

$$y^M = v^M \bar{y} \quad (39)$$

$$z^M = v^M Z \quad (40)$$

国家 M 的(个人)需求仍然与整个社会的供给成比例,比例系数是石油在效用函数中的份额 $(1 - \alpha - \gamma)$ 与劳动供给比例 $l^M / (l^F + l^M)$ 之乘积。因此,除了国家 H 对商品 x、y 的个人需求为常量(仅与 $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 和 α 有关)外,其余变量依赖于石油生产中的劳动供给水平 l^F 和 l^M 。根据式(9)、式(14)和式(20),我们得到拉格朗日乘子:

$$\lambda^H = \lambda^F = \lambda^M = \alpha \bar{x}^{\alpha-1} \bar{y}^\gamma [A(l^F + l^M)]^{1-\alpha-\gamma} \quad (41)$$

最后再由式(17)、式(23),我们得到工资水平:

$$w^F = \frac{\kappa}{\alpha \bar{x}^{\alpha-1} \bar{y}^\gamma [A(l^F + l^M)]^{1-\alpha-\gamma} (1-l^F)} \quad (42)$$

$$w^M = \frac{\kappa}{\alpha \bar{x}^{\alpha-1} \bar{y}^\gamma [A(l^F + l^M)]^{1-\alpha-\gamma} (1-l^M)} \quad (43)$$

因此,一国的工资水平不仅与国内的劳动供给有关,还与博弈对方的劳动供给有关,尽管国际劳动力市场是非流动的。联立式(4)、式(6)、式(31)、式(42)、式(43),我们得到国家 F 和 M 石油厂商的反应函数分别为:

$$(1 - \alpha - \gamma) \bar{x}^\alpha \bar{y}^\gamma [A(l^F + l^M)]^{1-\alpha-\gamma} (1-l^F)^2 l^M = \kappa(l^F + l^M)^2 - \kappa(1 - \alpha - \gamma) (1-l^F)(l^F + l^M)l^F \quad (44)$$

$$(1 - \alpha - \gamma) \bar{x}^\alpha \bar{y}^\gamma [A(l^F + l^M)]^{1-\alpha-\gamma} (1-l^F)^2 l^F = \kappa(l^F + l^M)^2 - \kappa(1 - \alpha - \gamma) (1-l^M)(l^F + l^M)l^M \quad (45)$$

一国的石油厂商视另一国石油厂商产量或劳动供给不变的情况下做出最优选择,即 $\hat{l}^F = \{l^F(\hat{l}^M)\}^*$, $\hat{l}^M = \{l^M(\hat{l}^F)\}^*$ 。联立求解可得均衡结果,注意式

(44)、式(45)的对称性,存在一个非零的 Cournot 均衡解 $l^F=l^M \in (0,1)$,如图 2 所示。容易验证,石油厂商的反应函数是向上的凹函数,非零的均衡解是稳定的。

接下来,我们令 $l^F=l^M$,根据式(44)求出均衡解,满足:

$$(1-\alpha-\gamma)\bar{x}^\alpha\bar{y}^\gamma(2Al^F)^{1-\alpha-\gamma}=\frac{2\kappa l^F}{1-l^F}\left[\frac{2}{1-l^F}-(1-\alpha-\gamma)\right]$$

(46)

式(46)的左边是关于 l^F 单增的凹函数,右边是关于 l^F 单增的凸函数。因此,除了 $l^F=0$ 外,方程存在唯一一个非零解 $l^F \in (0,1)$ 。在整个社会由三大经济体构成的假设下,我们按照主要的非 OPEC 石油输出国(F)和完全依赖进口的工业化国家(H)的 GDP 占比,设定 $\alpha=0.41, \gamma=0.56$,其余参数的选取参见表 1。此时,我们得到 $l_{\text{Cournot}}^F=l_{\text{Cournot}}^M=0.520$, $w_{\text{Cournot}}^F=w_{\text{Cournot}}^M=1.362$ 。数值计算结果表明,尽管劳动力市场非流动,但国家 F 和 M 通过石油贸易,使得工资水平相一致。

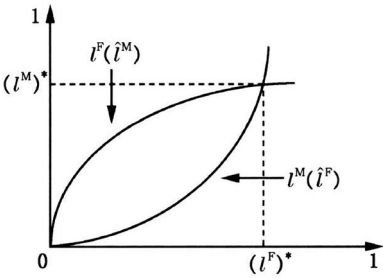


图 2 Cournot 双寡头垄断下的石油厂商的反应函数

表 1 参数与外生变量的选取

参数/变量	α	γ	κ	A	$\bar{x}$	$\bar{y}$	l^F	l^M
值/范围	0.41	0.56	0.3	50	80	100	$[0, 1]$	$[0, 1]$

石油需求关于价格的弹性

$$\epsilon_z \equiv \frac{d(z^H+z^F+z^M)}{dp_z} \cdot \frac{p_z}{(z^H+z^F+z^M)} = -1$$

(47)

这样的结果,是因为式(8)、式(13)、式(19)中效用函数的 Cobb—Douglas 形式使得商品 x,y 和石油的替代弹性为 1。

四、完全竞争下的石油供给

这里将在前面两部分分析的基础上,对石油供给完全竞争情形的扩展。

厂商问题 国家 F 和 M 厂商的生产函数仍为式(1),但在雇佣本国劳动力方面是完全竞争的,不再具有垄断优势。石油贸易等其他过程与垄断情形相同。此时,一阶条件式(4)和式(6)变为:

$$p_z A - w^F = 0$$

(48)

$$p_z A - w^A = 0$$

(49)

个人问题 不失一般性,我们假设,在国家 F 和 M 中,消费者的初始禀赋大小 s_i^F 和 s_i^M 相等,预算约束也相同。因此,一阶条件式(14)–(18)、(20)–

(24)不变。国家 H 中,消费者最优问题的一阶条件式(9)一(12)也保持不变。那么,完全竞争情形下的均衡价格和需求水平等与垄断情形相同,除了国家 F 和 M 石油厂商的劳动供给水平。

把式(48)、式(49)分别代入式(17)、式(23),并利用式(41),我们即可得到完全竞争下,国家 F 和 M 石油厂商的劳动供给均衡水平。

$$(1-\alpha-\gamma)\bar{x}^{\alpha}\bar{y}^{\gamma}[A(l^F+l^M)]^{1-\alpha-\gamma}=\frac{\kappa(l^F+l^M)}{1-l^F} \quad (50)$$

$$(1-\alpha-\gamma)\bar{x}^{\alpha}\bar{y}^{\gamma}[A(l^F+l^M)]^{1-\alpha-\gamma}=\frac{\kappa(l^F+l^M)}{1-l^M} \quad (51)$$

根据对称性,我们有 $l^F=l^M$,并且满足:

$$(1-\alpha-\gamma)\bar{x}^{\alpha}\bar{y}^{\gamma}(2Al^F)^{1-\alpha-\gamma}=\frac{2\kappa l^F}{1-l^F} \quad (52)$$

式(52)的左边是关于 l^F 单增的凹函数,右边是关于 l^F 单增的凸函数。除了 $l^F=0$ 外,方程存在唯一一个非零解 $l^F \in (0,1)$ 。沿用表 1 的参数设置,我们得到 $l_{\text{competitive}}^F=l_{\text{competitive}}^M=0.819$, $w_{\text{competitive}}^F=w_{\text{competitive}}^M=3.572$,均大于 Cournot 双寡头垄断情形下的结果。

五、国家福利水平的比较分析

基于上述分析,这里将对三个国家 H、F 和 M 在石油市场分别为 Cournot 双寡头垄断和完全竞争情形下的福利水平进行比较分析,并把完全竞争情形作为我们的分析基准。沿用表 1 的参数设定,我们得到均衡时的劳动供给、石油产出量、商品价格、工资等变量的数值结果,如表 2 所示。我们发现,当市场结构由完全竞争变到 Cournot 双寡头垄断时,随着劳动供给从 0.819 降至 0.520,石油产出量也减少了 36.6%。商品 x 和 y 的价格保持不变,但石油价格从 0.071 升至 0.113,上涨了 57.6%。工资水平也从 3.572 大幅下降至 1.362,这是因为在闲暇水平较低时,商品消费与闲暇的边际替代率很高。石油需求的价格弹性始终等于-1。

表 3 刻画了均衡时的商品需求、效用以及福利水平的变化。我们发现几个有趣的结果。商品 x 和 y 的需求在三个国家中没有随着市场结构的改变而改变,这是由 Cobb-Douglas 型的效用函数所决定的。在 Cournot 双寡头垄断情形下,国家 H 和 M 对石油的需求同时下降 36.6%,而国家 F

表 2 均衡时的劳动供给、石油产出量
和商品价格等变量

均衡结果	完全竞争	Cournot 双寡头垄断
$l^F=l^M$	0.819	0.520
l^F+l^M	1.639	1.039
$Z^F=Z^M$	40.97	25.99
p_x	1	1
p_y	1.093	1.093
p_z	0.071	0.113
$w^F=w^M$	3.572	1.362
ϵ_z	-1	-1

下降 44.8%。并且,H 的个人效用水平下降 1.4%,但作为垄断一方的 F,其个人效用水平却下降 0.8%。有人自然会问,为何垄断地位没有给 F 带来好处?

我们可以从贸易的角度对此给出解释。首先,从表 2、表 3 中看出,F 是石油净进口的国家,而 M 是石油净出口的国家,F 和 M 的石油供给与消费之比分别为 0.87 和 33.3。因此,垄断情形下的石油高价有利于 M 而不利于 F。另外,F 特有的商品 y 在垄断情形下,相对于石油的价格在降低。石油高价和商品 y 相对低价,给 F 中的消费者带来的负面影响要大于闲暇产生的正面效应。比较而言,垄断情形下 M 的劳动供给也下降 36.6%,但闲暇带来的正面效应使得个人的效用水平最终提高 32.4%,完全抵消了消费下降的负面影响,这与 M 石油净出口的贸易地位相吻合。与此同时,整个社会的福利水平在垄断情形下也减少了 0.7%。

表 3 均衡时的商品需求与福利水平

国家 条件 变量	H		F		M		World	
	完全 竞争	Cournot 双寡头垄断	完全 竞争	Cournot 双寡头垄断	完全 竞争	Cournot 双寡头垄断	完全 竞争	Cournot 双寡头垄断
x 的需求	32.80	32.80	46.00	46.00	1.20	1.20	80	80
y 的需求	41.00	41.00	57.50	57.50	1.50	1.50	100	100
z 的需求	33.59	21.31	47.11	29.88	1.23	0.78	81.94	51.97
闲暇			0.181	0.480	0.181	0.480	0.362	0.960
效用	37.19	36.69	51.65	51.23	0.85	1.12	89.69	89.04
福利收益/损失		-0.014		-0.008		0.324		-0.007

如果国家 F 和 M 在纯策略集合{寡头垄断,完全竞争,不生产石油}中任意选择,则博弈结果如表 4、表 5 所示。可以看出,{完全竞争,完全竞争}是唯一的纳什均衡。

表 4 劳动供给的博弈结果

		M		
		完全竞争	寡头垄断	不生产
F	完全竞争	(0.819,0.819)	(0.819,0.520)	(0.819,0)
	寡头垄断	(0.520,0.819)	(0.520,0.520)	(0.520,0)
	不生产	(0,0.819)	(0,0.520)	(0,0)

表 5 效用的博弈结果

		M		
		完全竞争	寡头垄断	不生产
F	完全竞争	(51.65,0.85)	(51.63,0.83)	(51.91,0)
	寡头垄断	(51.32,1.14)	(51.23,1.12)	(51.49,0)
	不生产	(49.75,2.15)	(49.08,2.41)	(0,0)

六、结论及政策启示

本文在供给需求市场结构非对称的三边贸易模型下,研究了石油进出口的双寡头垄断竞争问题。模型研究发现,尽管国家 F 在石油生产中具有垄断优势,但与完全竞争相比,Cournot 双寡头垄断并没有为其带来好处。这是因为,从贸易特征来看,F 是石油净进口国,石油高价带来的损失要大于所得;而国家 M 是石油净出口国,在 Cournot 双寡头垄断下,可以分享石油高价和闲暇带来的好处,而不受任何损失。从博弈视角看,无论是从国家 H、F、M,还是从社会整体效用水平看,石油供给的完全竞争才是最优的市场结构。

模型带给我们的启示是,在我国石油面临对外依存度逐步增强的情况下,为提高我国石油供应的安全性,化解潜在的石油危机,一方面,需要通过政治外交努力,进一步扩大与石油生产国在能源领域的合作,更多地开辟石油进口

来源,并且争取早日加入国际能源机构(IEA),以降低本国石油安全的成本;另一方面,应不断完善石油储备机制,处理好与美国、日本等石油净进口国之间的关系,从需求方面对石油输出国的垄断势力加以遏制,争取国际油价定价权。而且,本模型还可以应用于除石油以外的大宗商品的贸易分析中。

本文模型可扩展的地方很多。首先,商品 x 和 y 由外生变量转为内生变量,比如通过劳动、资本等生产要素进行生产。其次,模型可以引入天然气、核能源等其他能源,以考察替代品的存在对石油双寡头垄断的影响。另外,我们可以假设国家 H 和 F 的初始禀赋既包括 x 也包括 y ,这样的假设会使模型复杂化,但对结果影响不会很显著。

注释:

- ①OPEC 是 20 世纪 60 年代以来世界上最有影响力的国际石油卡特尔组织,现有 12 个成员国,分别是:伊朗、伊拉克、科威特、卡塔尔、沙特阿拉伯、阿拉伯联合酋长国、阿尔及利亚、利比亚、安哥拉、尼日利亚、印度尼西亚、委内瑞拉。
- ②除了伊拉克、利比亚、安哥拉、尼日利亚等四国,因为缺少相关的数据。
- ③除了意大利 2007 年石油产量占世界总产出的 0.2% 外。
- ④其中:两大生产商是 British Salt 和 ICI Weston Point,各占市场份额的 55% 和 45%。

参考文献:

- [1]李国俊,朱瑞博.国际石油定价机制与中国石油价格防范体系构建[J]. 上海经济研究, 2005, (6): 38—43.
- [2]刘慧杰.国际市场石油价格运行机制与我国的政策选择[J]. 上海财经大学学报, 2005, (6): 15—22.
- [3]刘强.石油价格变化对中国经济影响的模型研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2005, (3): 16—27.
- [4]齐中英.关于我国石油安全问题的探讨[J]. 数量经济技术经济研究, 2002, (3): 50—52.
- [5]史丹.国际油价的形成机制及对我国经济发展的影响[J]. 经济研究, 2000, (12): 48—53.
- [6]史丹.我国当前油价机制的效果、缺陷及完善措施[J]. 中国工业经济, 2003, (9): 37—44.
- [7]魏涛远.世界油价上涨对我国经济的影响分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2002, (5): 17—20.
- [8]赵农,危结根.石油价格波动的分析[J]. 世界经济, 2001, (12): 20—24.
- [9]Alhajji A F, D Huettnner. The target revenue model and the World Oil Market: Empirical evidence from 1971 to 1994 [J]. The Energy Journal, 2000, 21(2): 121—144.
- [10]Cox, James C, Mark Walker. Learning to play cournot duopoly strategies[J]. Journal of Economic Behavior & Organization, 1998, 36, 141—161.
- [11]Krugman P. The energy crisis revisited[Z]. <http://web.mit.edu/krugman/www/opec.html>, 2000.
- [12]Lambertini, Luca. Prisoners' dilemma in duopoly (super) games[J]. Journal of Economic Theory, 1997, 77, 181—191.

- [13]Nero, Giovanni. A structural model of Intra European Union Duopoly Airline Competition[J]. Journal of Transportation and Policy, 1996,30(2), 137—155.
- [14]Rees, Ray. Collusive equilibrium in the great salt duopoly[J]. Economic Journal,1993, 103, 833—848.

A Trilateral Trade Model with the Duopoly Feature: Experimental Simulation Analysis of State Welfare Based on World Oil Market

LI Hao, ZHOU Li-yang

(School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: As a big international buyer of bulk commodity, China should strive for the pricing power in the international market. Taking oil market as an example, the paper focuses on the economic mechanism for the strategic choice of oil pricing, and gives a general equilibrium analysis for the world oil market dominated by OPEC oil exporters and NON-OPEC ones in a trilateral trade system with the duopoly feature. There are three countries, H, F and M, and three types of goods, x , y and z (oil). H is endowed with good x , F is endowed with good y and also produces oil (z). M is an oil producing country and supplies oil only. Then it considers two types of oil market structure: Cournot duopoly (F and M set their oil supply or price simultaneously) and perfect competition. The results find that the welfare in M rises by 32.4% and the one in F falls by 0.8% under Cournot duopoly. This can be explained by the terms of trade effect. Contrast to M, F is a net oil importer, and the negative effect caused by high oil price and low comparative price of commodity y dominates the gains from leisure. The total social welfare decreases by 0.7%. In case of a small weight of oil in consumer utility function, a negative shock of oil production has limited impacts on welfare loss. In a game theoretic approach with a finite strategy set of {duopoly, perfect competition, not oil} for F and M, there exists a unique Nash equilibrium {perfect competition, perfect competition}, from which H and F could benefit. It suggests that, in addition to the improvement of the national oil reserve system, China should take an active part in the oil pricing, in order to change the unfavorable position of passively bearing the impact of oil price changes.

Key words: Cournot duopoly; net importer; general equilibrium

(责任编辑 许 伯)