

# 城镇供水企业效用优先的许可管制

朱建秋, 吕廷杰

(北京邮电大学经济管理学院, 北京 100876)

**摘要** 利用纳什均衡及重复博弈的原理, 讨论同一城市多家企业经营城市供水所引发的管网重复建设、资源浪费、无序价格竞争问题, 研究管网正反馈因素对城市供水企业博弈结果的影响。阐明了当重复博弈实现合作均衡时, 均衡分界点的动态变化趋势, 并在减少重复建设等问题的前提下, 给出了目前对发放经营许可证数量的政策建议。

**关键词** 企业准入许可, 重复博弈, 管网正反馈, 城市供水

**中图分类号** F2      **文献标识码** A      **文章编号** 1004-693X(2006)06-0099-03

## Availability optimization-based regulatory license of urban water supply enterprises

ZHU Jian-qiu, LÜ Ting-jie

(School of Economics and Management, Beijing University of Post and Telecommunication, Beijing 100876, China)

**Abstract** The theories of Nash equilibrium and repeated games were used to evaluate the problems caused by the existence of more than one water supply enterprises in a city, such as reconstruction of pipe network, waste of resources and bad competition on price of city water supply. The influences of positive feedback of pipe network on the game result of the water supply enterprises were discussed. The dynamic variation tendency of equilibrium point of demarcation was clarified when the cooperative equilibrium was achieved by repeated games. Besides reducing the reconstruction, suggestions on the number of licenses of enterprises were made.

**Key words** admittance license of enterprises; repeated games; positive feedback of pipe network; urban water supply

长期以来一直作为公用事业来管理和运营的自来水产业正面临开放和竞争的改革问题。由于水资源短缺, 全世界都在对水产品的供给体制进行重新认识, 无论发达国家与发展中国家, 可以说绝大多数国家水都是以商品的形式出现, 并对这种特殊商品的生产经营管理制度进行了不断的改革与探索。在我国, 水的商品化和水务市场开放已成必然。但怎么开放, 怎么突破长期以来公用事业体制及水产品的福利性, 中国自来水企业。如何适应 WTO 和市场化的要求, 采取什么样的模式, 才更有利于这个产业的竞争和发展。中国基础领域改革与国外不一样, 即使两者同样面临解决自然垄断这样的难题, 中国的情况也是不一样的<sup>[1]</sup>。中国基础领域的改革面临着双重任务。就城市供水产业来说, 一方面, 需要解决长期以来国有独资垄断经营、改革严重滞后、从而要求加快供水企业的市场化改革和政府职能转变、

政企分离和监管等问题; 另一方面, 还面临着如何解决这个具有浓厚公共产品特点和部分公益性职能, 尤其是自然垄断特征十分突出的公用产业的开放问题和竞争问题<sup>[2]</sup>。

我国城市供水机制在近期的改革中取得了长足的发展。由于城市供水具有管道网络化的特点, 因此为了减少资源浪费, 促进市场健康发展, 在市场变革的同时政府应该对经营者实施规则, 从而避免企业为了扩大自身的市场占有率和竞争优势, 进行管网重复性建设。给国家造成不必要的资源浪费, 使企业的投入产出低效能化。

从市场的角度来看, 进入市场的竞争者越多越有利于更好地避免企业的市场垄断行为, 使价格趋于合理, 实现社会效益最大化。但由于目前企业的国有资本比重依然偏高, 国有资本“一统天下”的局面并没有得到实质性的改善。在这种格局下, 多数

企业还不能算是真正意义上的市场竞争主体,自我约束能力较差,盲目扩大管网覆盖及制定低于实际成本的价格来抢占市场先机,造成资源浪费。因此在这种格局下,研究许可进入市场的企业数量显得尤为重要。不合理的许可数量,引起管网的重复建设,造成巨大的资源浪费,使管网的利用效率低下。

本文从市场准入企业之间,进行重复博弈达成合作均衡为切入点,讨论不同数量企业间博弈,以及在管网正反馈作用下,对贴现因子取值范围的影响进行分析,寻求合理准入企业数量的理论方法。

## 1 建模及分析

### 1.1 假设条件

假设条件:①有  $n$  ( $n \geq 2$ ) 个企业,每个企业有 2 个策略  $S = (\text{合作}, \text{不合作})$ ;②合作均衡指企业以等区域部署自己的管网覆盖,互不进入它方的区域(该地区可以是一个城市、一个区县或者一个生活小区),从而实现管网优化配置,避免重复建设投资;③博弈过程具有重复博弈的特性;④不同企业提供的产品具有完全可替代性;⑤企业具有相同的用户基础,即用户数量;⑥合作均衡时监管部门能够有效控制不利于消费者的价格垄断。

### 1.2 合作均衡

依据 Cournot 的寡头竞争模型和重复博弈原理进行得益分析,通过得益比较,找出企业在重复博弈中维持合作均衡和纳什均衡分界点的贴现因子值,指出随着企业数量的增加达成合作均衡的贴现因子值也越大;其次,根据网络效应的特点,进一步讨论其对分界点的影响,指出网络效应使得企业在重复博弈时偏好于非合作均衡(纳什均衡)。

设  $Q$  为管网覆盖的总量,且正比于得益,企业的得益与管网覆盖区域成正比,即覆盖区域越大得益越大。每个企业具有相同的单位管网运营成本  $C$ ,则所有  $n$  个企业得益和为

$$U_{\max} = QP - QC \quad (1)$$

价格  $P$  为覆盖区域的逆需求函数

$$P = \Phi - Q$$

式中  $\Phi$  为常数。

式(1)对  $Q$  求导,令其为零可得

$$Q^* = \frac{1}{2}(\Phi - C)$$

代入式(1)得

$$U_{\max}^* = \frac{1}{4}(\Phi - C)^2$$

因此每个企业管网覆盖及得益分别为

$$Q_i^* = \frac{1}{2n}(\Phi - C) \quad (2)$$

$$U_{i\max}^* = \frac{1}{4n}(\Phi - C)^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

### 1.3 非合作 Cournot 寡头竞争模型

设  $q_i \in (0, n)$  代表企业  $i$  的管网覆盖,  $C_i^*(q_i) = C_i q_i$  为成本函数,  $C_i$  代表企业  $i$  的单位管网运营成本,则有逆需求函数

$$P = P\left(\sum_{i=1}^n q_i\right) = \Phi - \sum_{i=1}^n q_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

因此第  $i$  个企业的得益函数为

$$u_i(q_1, q_2, \dots, q_n) = q_i P\left(\sum_{i=1}^n q_i\right) - C_i^*(q_i) = q_i\left(\Phi - \sum_{i=1}^n q_i\right) - C_i^*(q_i) \quad (4)$$

式(4)对  $q_i$  一阶求导,且令其为零时有

$$q_i^* = \Phi - C_i - \sum_{i=1}^n q_i$$

其反映函数为

$$q_i^* = \frac{1}{n+1}(\Phi - nC_i + C_j) \quad (5)$$

$j \neq i, j = 1, 2, \dots, n$

则各企业的均衡得益为

$$u_i(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*) = q_i P\left(\sum_{i=1}^n q_i\right) - C_i^*(q_i) = \frac{1}{(n+1)^2}(\Phi - nC_i + C_j)^2 \quad (6)$$

### 1.4 模型比较分析

求解企业在重复博弈中选择偏好的分界点。因为合作均衡时的成本小于非合作时的成本,所以取  $C \leq \min(C_1, C_2, \dots, C_n)$  是合理的。分别比较式(2)、(5)和式(3)、(6),且当  $n \geq 2$  时有

$$Q_i^* = \frac{1}{2n}(\Phi - C) < q_i^* = \frac{1}{n+1}(\Phi - nC_i + C_j)$$

$$U_{i\max}^* = \frac{1}{4n}(\Phi - C)^2 > u_i(q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*) =$$

$$\frac{1}{(n+1)^2}(\Phi - nC_i + C_j)^2$$

该结果表明合作均衡时,虽然各企业的(合理)管网覆盖区域小于纳什均衡时的区域,但前者实现的得益大于后者。那么企业  $i$  继续偏好于重复博弈合作均衡,转而不进入纳什均衡状态的分界点。

讨论打破上述均衡时的贴现因子  $\delta$ ,即分界点。

$$\begin{aligned} & \frac{(\Phi - C)^2}{4n} + \delta \frac{(\Phi - C)^2}{4n} + \delta^2 \frac{(\Phi - C)^2}{4n} + \dots \geq \\ & (n+1)^2 \frac{(\Phi - C)^2}{(4n)^2} + \delta \frac{(\Phi - C)^2}{(n+1)^2} + \delta^2 \frac{(\Phi - C)^2}{(n+1)^2} + \dots \end{aligned} \quad (7)$$

不等式左边为企业  $i$  合作均衡重复博弈时多阶段得益之和(为简化计算,设  $C_1 = C_2 = \dots = C_n = C$ ),不等式右边为企业  $i$  采用纳什均衡重复博弈时多阶段(从第二阶段起)得益之和,第一项为企业  $i$  由合作均衡进入纳什均衡状态的第一阶段最优得

益 此时企业  $i$  的管网区域增加对应于最优得益增加 最优得

$$U_{q_i}^* = \max_i \left[ \left( \Phi - \frac{n-1}{2n}(\Phi - C) - q_i \right) - q_i \right] \quad (8)$$

对式(8)求一阶导数后,令其为零得极值

$$q_i^* = \frac{n+1}{4n}(\Phi - C)$$

代入式(8)得<sup>[4]</sup>  $U_{i \max}^* = \left( \frac{n+1}{4n} \right)^2 (\Phi - C)^2$

寻找企业维持合作或者进入纳什均衡重复博弈的分界点,要使企业  $i$  没有愿望偏离合作均衡时,企业  $i$  各阶段的得益应满足式(7)。

第  $i$  个企业坚持合作均衡时,由式(7)可得

$$\delta \geq \left[ 1 + \frac{4n}{(n+1)^2} \right]^{-1} \quad (9)$$

由式(9)可得不考虑管网正反馈效应时,参与博弈的企业数量  $n$  对  $\delta$  的影响,见表1。

表1  $n$  与  $\delta$  的关系

$n$	2	3	4	5	6	7	$\infty$
$\delta \geq$	0.529	0.571	0.610	0.643	0.671	0.700	1

由表1可知, $\delta$  随  $n$  的增加而增加,意味着要求企业有更大的耐心才能实现合作,即  $\delta$  值越大实现合作均衡的难度越大。随着企业数量的增加,企业之间实现合作的难度就越大,引发企业对管网重复建设的潜在可能性就越大,因此导致资源浪费及恶性价格竞争现象出现的概率增加。由于合作均衡时的成本小于非合作时的成本,且随着参与合作企业的数量的增加必然导致各个企业合作难度的增加,即如果在合作企业中有某一企业退出合作可以为自己带来巨大的短期收益。因此,减少准入企业数量,对减少引发企业之间管网重复建设及减少恶性价格竞争发生概率有明显的影

## 2 管网正反馈效应进一步弱化合作偏好

管网的正反馈效应是指随着管网覆盖的增大,企业不但得益增加,且管网运营的单位成本会随之下降。换句话说,管网覆盖越大,运营单位成本越低,投入产出比也越高。从另一角度看,在保证有效竞争的条件下,单个企业的管网覆盖区域越大,则其得益也越大。由水产品的特性可知,产品在生产成本上与其他产品存在很大的差别,即水产品的生产成本与有些产品相比要低的多。

根据管网正反馈效应和其运营成本的特点,式(7)右边第一项由于扩大管网覆盖时单位运营成本  $C$  下降,则使该项得益增加。将  $\left( \frac{n+1}{4n} \right)^2$  乘以 1.5 得

$$\frac{3(n+1)^2}{2(4n)^2}, \text{代入式(7)可得}$$

$$\delta \geq 1 - \frac{4n[(n+1)^2 - 4n]}{1.5(n+1)^2 - (4n)^2}$$

考虑管网正反馈效应时, $n$  对  $\delta$  的影响见表2。表2与表1相比, $\delta$  值的起点值 0.861 有较大幅度的增加,意味着由于管网正反馈效应的影响,企业维持合作均衡变得更加困难,即表明管网正反馈效应使得企业在重复博弈时更加偏好于纳什均衡。

表2 考虑管网正反馈效应时  $n$  对  $\delta$  的影响

$n$	2	3	4	5	6	7	$\infty$
$\delta \geq$	0.861	0.800	0.789	0.793	0.817	0.812	1

## 3 结论及对策

在中国目前特定的市场环境,参与市场竞争的主体是以国有投资占主体的所有制结构框架。水利资源匮乏的情况下,政府与监管部门既要保护和有效利用水利资源,又要加强对以国有资产为主体构成的企业进行有效的规制,保护消费者利益,避免资源浪费、恶性价格竞争及垄断行为的发生。分析比较贴现因子  $\delta$  的值可知:①进入市场的企业数量越多,要求达成均衡分界点  $\delta$  的值就越高,意味着企业实现合作均衡难度的增加,并由此导致管网重复建设、企业之间恶性价格竞争的增加和管网的低效率;②管网正反馈效应的影响越显著,企业之间达成均衡分界点  $\delta$  的值就越高,进一步加剧了企业实现合作均衡的难度。

在目前的市场环境和保证有效竞争的市场机制下,最重要的是监管部门要因地制宜地结合当前和对未来供水量的预测以及地域的大小来限定企业数量,实现竞争与效率的合理配置,从而有利于城市供水的健康发展,有利于实现社会效益最大化,有利于减少管网重复建设和恶性价格竞争的发生。其次在引入竞争的同时,加快进行产权制度改革,加快供水领域的开放步伐,降低准入门槛,让不同性质的资本参与进来。最终完善市场机制、健全法律法规,形成充分有效竞争的业务和环节逐步放松管制。采用市场价格形成允许企业自由竞价,政府只需根据效率原则对涉及价格的垄断行为实现良性循环。

参考文献:

- [1] 姚远.如何看待城市自来水行业的外国投资[N].中国供水节水报,2001-03-31(3).
- [2] 王丰.尴尬体制拧不开中国水龙头[N].投资导报,2000-07-12(2).
- [3] 张维迎.博弈论与信息经济学[M].上海:上海人民出版社,1996.74-78,213-218.
- [4] 谢识予.经济博弈论[M].上海:复旦大学出版社,2002:212-223. (收稿日期 2005-03-21 编辑 舒建)