

用能权初始分配的三企业博弈分析

王京馨

西北师范大学商学院, 中国·甘肃 兰州 730070

【摘要】本文在“能耗双控”的背景下,对政府初始分配各个企业之间(以三企业为例)的用能权额度进行不完全信息静态博弈分析。认为在用能权的初始分配过程中,应当对不同的企业和不同区域的企业分配不同的额度,不能用“一刀切”的方式来制定用能权的初始分配额度。

【关键词】用能权; 不完全信息静态博弈分析; 能耗双控

Game Analysis of Three Enterprises on Initial Allocation of Energy Use Right

Wang Jingao

Business School of Northwest Normal University Gansu Lanzhou 730070

[Abstract] Under the background of "dual control of energy consumption", this paper conducts a static game analysis of incomplete information on the quota of energy use right initially allocated by the government among enterprises (taking three enterprises as an example). It is believed that in the initial allocation process of energy use right, different enterprises and enterprises in different regions should be allocated different quotas, and the initial allocation quota of energy use right cannot be formulated in a "one size fits all" way.

[Keyword] Energy use right; Static game analysis with incomplete information; Dual control of energy consumption

1 引言

根据国际能源署(IEA)的官网显示,从1990年到2019年,包括碳、石油和天然气在内的能源使用量连年上升。根据国家统计局的核算,2020年中国大陆的能源消耗总量达到49.7亿吨标准煤(骆瑞玲等,2014)。随着中国的快速高质量发展,我们的能源需求逐渐超越供给(陈诗一等,2019)。因此,能源短缺和环境污染成为制约我国经济可持续发展的主要障碍(林伯强等,2018)。

由于用能权可以看作是一个时间周期内的一次性分配的公共资源,所以本文运用鲍弗瑞和罗森塞尔(Palfrey and Rosenthal, 1989)不完全信息情况下公共产品的提供博弈模型,并将经典模型中两个参与人拓展为三个参与人,以三个企业为对象,对用能权初始分配进行博弈分析。

2 不完全信息静态博弈模型建立与求解

假设三企业,分别为企业*i*,其中*i*=1,2,3。每个企业对于政府的方案提出是否配合,如果至少两个企业选择配合政府,则分配方案可以实施,三个企业都可以得到单位*R*的收益;如果至少两个企业不配合,则政府分配方案不能实施,假设每位企业选择配合的成本是*C_i*,这些企业将得到-*C_i*单位的支付,其他企业获得单位的支付。则本博弈的支付矩阵为

表格1 当企业3配合时参与人的收益

		企业2	
		配合	不配合
企业1	配合	$R - c_1, R - c_2, R - c_3$	$R - c_1, R, R - c_3$
	不配合	$R, R - c_2, R - c_3$	$0, 0, -c_3$

假设 $C_i \sim [\underline{C}, \bar{C}]$ 的均匀分布是共同知识,其分布函数

$P(\cdot)$, 且 $0 < \underline{C} < C_i < R < \bar{C}$ 。这是一个不完全信息下

的静态博弈。其中纯策略 $S(C_i)$ 可以视为是从 $[\underline{C}, \bar{C}]$ 到

$\{0,1\}$ 的函数,其中0代表不配合分配,1代表配合。

表格2 当企业3不配合时参与人的收益

		企业2	
		配合	不配合
企业1	配合	$R - c_1, R - c_2, R$	$-c_1, 0, 0$
	不配合	$0, -c_2, 0$	$0, 0, 0$

由此企业的支付函数为

$$u_i(s_i, s_j, s_3, c_i) = \begin{cases} R \cdot \max(s_1, s_2 - s_i c_i, s_3 = 1) \\ R \cdot \min(s_1, s_2) - s_i c_i, s_3 = 0 \end{cases}$$

其中 $i=1, 2 \quad j=3-i$

以下分为两种情形来进行分析

1、当 $s_3=1$ 时,

企业的期望效用函数为

$$E_i = p_j u_i(s_i, 1, 1, c_i) + (1 - p_j) u_i(s_i, 0, 1, c_i)$$

其中 p_j 代表企业 j 配合的概率。企业 i 会选择策略 $s_i^*(\cdot)$ 使得自己的期望效用 $\max_{s_i} E_i$ 。

$$E_i = p_j [R \cdot \max(s_i, 1) - s_i c_i] + (1 - p_j) [R \cdot \max(s_i, 0) - s_i c_i]$$

$$E_i = p_j [R - s_i c_i] + (1 - p_j) [R s_i - s_i c_i]$$

$$E_i = (1 - s_i) p_j R + s_i (R - c_i)$$

当 $E_i = p_j$ 时, $s_i = 0$

当 $E_i = R - c_i$ 时, $s_i = 1$

从而, 当时 $R - c_i < p_j \cdot R$, 企业 i 会选择配合; 即

$c_i < R(1 - p_j)$ 时, $s_i^*(c_i) = 1$ 。当 $R - c_i < p_j \cdot R$ 时,

企业 i 会选择不配合; 即 $c_i < R(1 - p_j)$ 时, $s_i^*(c_i) = 0$ 。有分割点 c_i^* , 使得当 $c_i \in [\underline{c}, c_i^*]$ 时, 企业 i 配合。同理, 存在

c_j^* , 使得当 $c_j \in [\underline{c}, c_j^*]$ 时, 企业 j 配合。

因为

$$p_j = \text{prob}(\underline{c} \leq c_j \leq c_j^*) = \frac{c_j^* - \underline{c}}{c - \underline{c}}$$

同理

$$p_i = \frac{c_i^* - \underline{c}}{c - \underline{c}}$$

因此均衡点须同时满足

$$\begin{cases} R - c_i^* = \frac{c_j^* - \underline{c}}{c - \underline{c}} R \\ R - c_j^* = \frac{c_i^* - \underline{c}}{c - \underline{c}} R \end{cases}$$

解得

$$c_i^* = c_j^* = \frac{R^2 \bar{c} - R(\bar{c} - \underline{c})^2 - R \underline{c}(\bar{c} - \underline{c})}{R^2 - (\bar{c} - \underline{c})^2}$$

所以纳什均衡是:

$$\text{当 } c_i \leq \frac{R^2 \bar{c} - R(\bar{c} - \underline{c})^2 - R \underline{c}(\bar{c} - \underline{c})}{R^2 - (\bar{c} - \underline{c})^2}$$

时, 企业 i 配合; 否则企业 i 不配合。

2、当 $S_3 = 0$ 时,

企业 i 的期望效用函数为

$$E_i = p_j u_i(s_i, 1, 0, c_i) + (1 - p_j) u_i(s_i, 0, 0, c_i)$$

其中 p_j 表示均衡状态下企业 j 选择配合的概率。所以企业会选择战略 $s_i^*(c_i)$ 最大化自己的期望效用 $\max_{s_i} E_i$ 。

$$E_i = p_j [R \cdot \min(s_i, 1) - s_i c_i] + (1 - p_j) [R \cdot \min(s_i, 0) - s_i c_i]$$

$$E_i = p_j [R s_i - s_i c_i] + (1 - p_j) (-s_i c_i)$$

$$E_i = s_i (p_j R - c_i)$$

从而, 当 $p_j \cdot R > c_i$ 时, 企业 i 会选择配合。即

$c_i < p_j \cdot R$ 时, $s_i^*(c_i) = 1$ 。当 $p_j \cdot R > c_i$ 时, 企业 i 会

选择配合。即 $c_i > p_j \cdot R$ 时, $s_i^*(c_i) = 0$ 。有 c_i^* , 使得

当 $c_i \in [\underline{c}, c_i^*]$ 时, 企业商 i 会选择配合。同理, 有 c_j^* , 使得

当 $c_j \in [\underline{c}, c_j^*]$ 时, 企业 j 会选择配合。

因为

$$p_j = \text{prob}(\underline{c} \leq c_j \leq c_j^*) = p(c_j^*) = \frac{c_j^* - \underline{c}}{c - \underline{c}}$$

同理

$$p_i = \frac{c_i^* - \underline{c}}{c - \underline{c}}$$

因此均衡点需同时满足

$$\begin{cases} c_i^* = \frac{c_j^* - \underline{c}}{c - \underline{c}} R \\ c_j^* = \frac{c_i^* - \underline{c}}{c - \underline{c}} R \end{cases}$$

解

$$c_i^* = c_j^* = \frac{R^2 \underline{c}}{R^2 - (\bar{c} - \underline{c})^2}$$

当

$$c_i \leq \frac{R^2 \underline{c}}{R^2 - (\bar{c} - \underline{c})^2}$$

时, 企业选择 i 配合; 否则企业 i 不会选择配合。

3 结论与建议

3.1 结论

当企业3配合时, 企业1和企业2同时配合当然是最优解, 然而对方都互相害怕彼此不配合而导致自己负收益, 所以最终导致囚徒困境的双不配合的局面。

当企业3配合时, 如果企业1与企业2的实力有差距, 政策对大公司受益更多时, 小公司完全可以选择不配合而搭大公司的顺风车。

当厂商3不配合时, 局面较为复杂, 超出本文研究范围, 期待更多学者给出答案。

3.2 建议

要倡导因地制宜节能减排的均衡发展。发达地区历史上的用能权会比较大, 减少用能权的成本较高, 而欠发达地区可减少的用能权较多, 同时减少的成本较低。因此, 建立完善的用能权交易体系可以使得地区之间进行用能权的交易, 同时结合“先试点, 再推广”的原则, 在实现“能耗双控”的同时又实现可持续发展。

参考文献:

[1] 骆瑞玲, 范体军, 李淑霞, 李小鹏. 我国石化行业碳排放权分配研究[J]. 中国软科学, 2014 (02): 171-178.

[2] 陈诗一, 林伯强. 中国能源环境与气候变化经济学研究现状及展望——首届中国能源环境与气候变化经济学者论坛综述[J]. 经济研究, 2019, 54 (07): 203-208.

[3] 林伯强, 吴微. 中国现阶段经济发展中的煤炭需求[J]. 中国社会科学, 2018 (02): 141-161+207-208.

[4] (美) 朱·弗登博格, (法) 让·梯若尔. 博弈论[M] 黄涛, 等译. 北京: 中国人民大学出版社, 2010

作者简介:

王京鹭 (1997年2月—), 男, 汉族, 黑龙江省哈尔滨市人, 硕士研究生在读, 研究方向: 产业经济学。