基于动态博弈的企业集团政策动态一致性分析[①]

(8) 49-53

周 晶，盛昭瀚，何建敏
（东南大学经济管理学院，南京 210096）

F276.4

摘要：运用动态博弈模型，以企业集团内部公共费用征收问题为背景，讨论了集团总部与成员企业之间的动态博弈，并对集团政策的动态一致性问题进行了研究分析. 最后，本文还给出了在集团非平均主义政策倾向下相应的动态博弈模型，以及动态一致性政策所满足的条件.

F224.32

关键词：动态博弈模型；企业集团；动态一致性 公共费用征收
中图分类号：F224.32 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-9807(2000)02-0049-05

0 引 言

目前，国有企业的改革问题是许多经济学者和管理学者所关心的热门话题[1~7]. 而组建企业集团也是目前我国正在尝试进行的一种国有企业的改革途径. 企业集团是一种多层次组织结构的高级的企业联合体[8]，它不同于单个的大企业，其成员企业具有独立的法人资格，享有独立的经营决策权. 因此，成员企业之间及成员企业与集团总部之间必然存在着经济利益冲突[9]，可体现在利益分配制度的确定，投资项目的选择，集团管理费用（或公共费用）的分摊等各个方面. 通常，集团会通过制定相应的政策来保证集团的利益，而这些政策的制定一般会依据各成员企业的效益水平而定. 俗话说，上有政策、下有对策，各成员企业必定会考虑到小团体的利益，在上报自己的效益水平时大做文章.

本文将以企业集团的公共费用征收问题为背景，分析集团总部与成员企业之间的动态博弈，同时对集团的政策动态一致性问题进行了深入的讨论，指出集团若不能保证其政策的动态一致性，必然会导致成员企业对集团的不信任，而更多地隐瞒其真实的效益水平，使集团的利益受到损失. 在分析了产生政策非动态一致性的原因之后，我们给出了在集团的非平均主义政策倾向下的动态博弈模型，指出在此情况下，可保证政策的动态一致性.

1 完全信息动态博弈模型的一般描述

所谓完全信息动态博弈[10~11]是指：参与人的行动有先后之分，且后者知道前者的行动选择，前者也知道自己的行动将被后者观察到. 正如纳什均衡是与完全信息静态博弈相对应的均衡概念，子博弈精炼纳什均衡是与完全信息动态博弈对应的均衡概念. 所谓子博弈就是从每一个参与人选择行动开始到博弈结束的整个过程. 而一个纳什均衡称为精炼纳什均衡，当且仅当参与人的战略选择在每一个子博弈中都构成纳什均衡. 也就是说，组成精炼纳什均衡的战略必须在每个子博弈中都是最优的. 完全信息动态博弈模型的求解，一般采用逆向归纳法[10].

2 企业集团博弈问题的数学描述

假设一个企业集团由 n 个成员企业组成. 负责协调和管理成员企业的集团总部（或称为集团

① 收稿日期：1999-07-27；修订日期：1999-12-03.
基金项目：国家自然科学基金重点项目（79830010）.
作者简介：周 晶（1963-），女（汉族），江苏人，博士，副教授.

董事会）与成员企业之间必然存在着利益冲突.我们以集团在制定集团管理费用（即公共费用）征收政策问题为背景，分析集团总部与成员企业之间的完全信息动态博弈.

在此博弈中，有 $n+1$ 个参与者，其中有 n 个成员企业，另一个是以代表企业集团利益的集团总部，以下简称"集团".集团选择成员企业应上缴费用的比例 $0 \leqslant x_i \leqslant 1,(i=1,2,\cdots,n)$，成员企业则是向集团上报其预算收入 $y_i, i=1,2,\cdots,n$ 则集团所获得的总费用为

$$R = x_1 y_1 + x_2 y_2 + \cdots + x_n y_n \tag{1}$$

而成员企业的预算收入为

$$L_i = (1 - x_i) y_i, i = 1,2,\cdots,n \tag{2}$$

假定集团的目标是在保证自己支出需要的前提下，使成员企业之间的效益差距最小，即是平均主义偏好的集团.

则此时企业集团的偏好，可用如下的对数函数形式表示

$$(\mathrm{NP}) \quad \max \quad U = \sum_{i=1}^{n} \log(1 - x_i) y_i \tag{3}$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^{n} x_i y_i \geqslant E \tag{4}$$

这里 E 是集团的总费用支出需求.

假定成员企业的效用函数是其预算收入，减去上缴的费用再减去其成本，选择 y_i 极大化下列问题：

$$(P_i) \mathrm{Max} \quad U_i = (1 - x_i) y_i - c_i(y_i) \tag{5}$$

其中 $c_i(y_i)$ 为企业的成本，特别，可假定 $c_i(y_i) = a_i y_i^2$，a_i 可理解为该成员的效益水平，水平越高，成本越低，a_i 越小.

3 平均主义倾向下的动态博弈

假定集团是平均主义政策倾向的，即在模型（NP）下讨论集团与成员企业之间的两种动态博弈，即集团先行动的博弈和成员企业先行动博弈，分别代表了集团信守合同和集团不能信守合同的两种情况.

3.1 集团先行动

若给定集团选择 $x_i, i=1,2,\cdots,n$，则成员企业依据这一比例来上报自己的预算收入 y_i，对成员企业 i 而言，应选择 y_i 使问题 (P_i) 达到最优.求解 (P_i) 得反应函数为

$$y_i^c = (1 - x_i)/2a_i \quad i = 1,2,\cdots,n \tag{6}$$

根据动态博弈的规则，集团尽管是在事先行动，但在行动前，已预见到成员企业的反应函数式(6).因此，可以得到集团在第一阶段的最优选择问题应为

$$(\mathrm{NP}) \quad \max \quad U = \sum_{i=1}^{n} \log(1 - x_i) y_i \tag{7a}$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^{n} x_i y_i \geqslant E \tag{7b}$$

将 $y_i = (1 - x_i)/2a_i$ 代入并构造拉格朗日函数为[10]

$$L = \sum \log \frac{(1 - x_i)^2}{2a_i} + \lambda \Big(\sum_{i=1}^{n} \frac{x_i (1 - x_i)}{2a_i} - E \Big) \tag{8}$$

其最优化的一阶条件为

$$\frac{\partial L}{\partial x_i} = -\frac{2}{1 - x_i} + \lambda \frac{1 - 2x_i}{2a_i} = 0 \qquad i = 1,2,\cdots,n \tag{9}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i (1 - x_i)}{2a_i} - E = 0 \tag{10}$$

由式(9)可消去 λ 得

$$\frac{(1 - x_i)(1 - 2x_i)}{a_i} = \frac{(1 - x_j)(1 - 2x_j)}{a_j} \quad i,j = 1,2,\cdots,n \tag{11}$$

求解(10)(11)可得集团的最优选择 $x_i^c, i=1,2,\cdots,n$.由式(6)可得成员企业的最优选择 y_i^c.求解(10)(11)较为困难，事实上，以后的分析将看到，这里并不需要求出具体的解即可进行分析.

该模型所得的结果实质是在成员企业认为集团的费用征收政策是可信的前提下的均衡结果，但在实际问题中，会出现集团不能信守承诺，而是在知道成员企业的选择后，又重新制定新政策.此时，成员企业在预见到集团的这种机会主义行为，必定又会采用新的对策，得到新的博弈结果.这一情况对应于成员企业先行动的动态博弈模型.

3.2 成员企业先行动

若成员企业先行动，给定 $y_i, i=1,2,\cdots,n$，则集团的最优选择，是求解(NP)：

$$(\mathrm{NP}) \max \quad U = \sum_{i=1}^{n} \log(1 - x_i) y_i$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^{N} x_i y_i \geqslant E$$

拉格朗日函数为

$$L=\sum\log(1-x_i)y_i+\lambda\left(\sum x_iy_i-E\right)$$

最优性一阶条件

$$\frac{\partial L}{\partial x_i}=\frac{-1}{1-x_i}+\lambda y_i=0\quad i=1,2,\cdots,n \tag{12}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda}=\sum x_iy_i-E=0 \tag{13}$$

由(12)可得

$$(1-x_j)y_j=(1-x_i)y_i\quad i,j=1,2,\cdots,n \tag{14}$$

则

$$x_j=1-\frac{y_i}{y_j}(1-x_i) \tag{15}$$

将式(15)代入(13)得

$$x_iy_i+\sum_{j\neq i}\left[1-\frac{y_i}{y_j}(1-x_i)\right]y_j=E$$

$$x_iy_i+\sum_{j\neq i}y_j-(n-1)(1-x_i)y_i=E$$

则得集团的反应函数

$$x_i(y)=\frac{n-1}{n}-\frac{\sum_{j\neq i}y_j-E}{ny_i},\quad y=(y_1,\cdots,y_n) \tag{16}$$

由于成员企业先行动时，已预见到集团的这一反应函数，因而在博弈一开始成员企业将选择 y_i 使 $U_i=(1-x_i(y))y_i-a_iy_i^2$ 最大化，解得

$$y_i^m=\frac{1}{2na_i} \tag{17}$$

而集团的最优选择则由式(16)给出

$$x_i^m=\frac{n-1}{n}-\frac{1}{n}\sum_{j\neq i}\frac{a_i}{a_j}+2a_iE \tag{18}$$

3.3　关于政策的动态一致性分析

以上讨论了两种不同的动态博弈，第一种情况是集团先行动，成员企业后行动；第二种情况是成员企业先行动，集团后行动．前者对应于集团能够信守事先决定的费用征收政策的情况，而后者对应于集团不能信守约定的行为．那么，为什么集团不能信守约定呢？这是由于集团的事前最优选 x_i^c 择不能满足动态一致性要求，即非子博弈精炼纳什均衡．

所谓政策的动态一致性是指：一个政策不仅在制定阶段是最优的，而且在制定之后的执行阶段也应该是最优的，假设没有任何新的信息出现．如果一个政策只是在制定阶段是最优的，而在执行阶段并不是最优，这个政策就是动态不一致的．

下面详细说明 x_i^c 不满足动态一致性的原因．给定集团的选择 x_i^c，成员企业若相信集团是可信的，则其最优选择应为

$$y_i^c=(1-x_i^c)/2a_i$$

根据集团的事后(在成员企业选择后行动)选择的最优化一阶条件是式(14)，即

$$(1-x_i^c)y_i^c=(1-x_j^c)y_j^c$$

将 y_i^c 代入即得

$$\frac{(1-x_i^c)^2}{2a_i}=\frac{(1-x_j^c)^2}{2a_j} \tag{19}$$

而由集团事前(集团先行动)的最优化一阶条件为式(11)，即

$$\frac{(1-x_i^c)(1-2x_i^c)}{a_i}=\frac{(1-x_j^c)(1-2x_j^c)}{a_j} \tag{20}$$

除非 $a_i=a_j$，要使得集团的选择 $x_i^c(=1,2,\cdots,n)$ 满足动态一致性要求，即是要使 x_i^c 既满足事前(即制定政策时)最优性条件(20)，又满足事后(即政策执行阶段)最优性条件(19)是不可能的．由 a_i 的含义可知，a_i 的大小表明了成员企业效益水平的高低，而在集团内部成员企业的发展水平是参差不齐的，一般不会有 $a_i=a_j$，从而 x_i^c 不满足动态一致性要求．也就是说，假定成员企业相信集团的承诺，而集团事后却没有积极性信守承诺，自然成员企业会预期到集团的这一机会主义行为，不会相信集团的承诺，必然会首先采取行动，最终得到 (x_i^m,y_i^m) 为子博弈精炼纳什均衡解．下面的分析将会看到，集团的这一机会主义行为，并没有使其得到更多的实惠，由于成员企业所采取的相应对策，反而使集团失去了“先动优势”．

事实上，由式(16)，不难看出：

$$x_i<\frac{n-1}{n},i=1,2,\cdots,n$$

从而有　$x_i^c<\dfrac{n-1}{n}$

由式(6)，知　$y_i^c>\dfrac{1}{2na_i}$

根据式(17)有　$y_i^m=\dfrac{1}{2na_i}$

因此　$y_i^m<y_i^c$．

亦即对集团而言，集团先行动的均衡结果要优于成员企业先行动的结果，也就是说，集团信守承诺的情况下，成员企业更有积极性报告企业的真实效益水平，反之会使成员企业更多地隐瞒其真实效益情况．

那么，有没有办法使得 x_i^c 成为动态一致性的政策呢？事实上，如果集团董事会能够通过制定适

当的规章制度，限制集团随意修改政策的自由，亦即给出一个可信的承诺行动，可以使得 x_i^c 满足动态一致性要求，集团反而在费用的征收上得到更多的利益.

另一方面，也可以从集团在制定政策的指导思想，即从政策的偏好上去探究其原因. 前面的分析是建立在集团的偏好是平均主义倾向，从其事后最优的一阶条件 $(1-x_i)y_i=(1-x_j)y_j$ 可见：集团的目的是使得各成员企业的剩余相同. 这显然是不合理的，也必然挫伤一些效益好的成员企业上交费用的积极性，导致效益好的企业会更多地去隐瞒其真实的利润水平. 下面我们将改变集团的平均主义偏好，在其目标函数中引入了权系数.

4　非平均主义倾向下的动态博弈

令 $U=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i\log(1-x_i)y_i$，其中 α_i 为权系数，$0\leqslant\alpha_i\leqslant 1$　$\sum_{i=1}^{N}\alpha_i=1$. 考虑集团先行的博弈，给定 α_i，则成员企业 i 选择 y_i 极大化下列问题

$$\max\quad U_i=(1-x_i)y_i-a_iy_i^2 \tag{21a}$$

得其反应函数为

$$y_i^c=\frac{1-x_i}{2a_i} \tag{21b}$$

利用逆向归纳法求解集团在第一阶段的优化问题：

$$\max\quad U=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i\log\frac{(1-x_i)^2}{2a_i} \tag{22a}$$

$$\text{s.t.}\quad \sum_{i=1}^{n}\frac{x_i(1-y_i)}{2a_i}\geqslant E \tag{22b}$$

引入拉格朗日函数并求导得一阶最优性条件：

$$\frac{\partial L}{\partial x_i}=\frac{-2\alpha_i}{1-n}+\frac{\lambda(1-2x_i)}{2a_i}=0\qquad i=1,2,\cdots,n \tag{23}$$

$$\frac{\partial L}{\partial\lambda}=\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i(1-x_i)}{2a_i}-E=0 \tag{24}$$

由式(23)可得

$$\frac{1}{\alpha_ia_i}(1-x_i)(1-2x_i)=\frac{1}{\alpha_ja_j}(1-x_j)(1-2x_j) \tag{25}$$

即为集团先行动时的最优性条件.

若成员企业先行动，即给定 y_i 集团确定 x_i 极大化下列问题：

$$\max\quad U=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i\log(1-x_i)y_i$$

$$\text{s.t.}\quad \sum_{i=1}^{n}x_iy_i\geqslant E$$

引入拉格朗日函数并求导得

$$\frac{\partial L}{\partial x_i}=\frac{-\alpha_i}{1-x_i}+\lambda y_i=0\quad i=1,2,\cdots,n \tag{26}$$

$$\frac{\partial L}{\partial\lambda}=\sum_{i=1}^{n}x_iy_i-E=0 \tag{27}$$

由式(26)得

$$\alpha_i(1-x_i)y_i=\alpha_i(1-x_j)y_j \tag{28}$$

$$x_j=1-\frac{\alpha_j}{\alpha_i}(1-x_i)\frac{y_i}{y_j} \tag{29}$$

将(29)代入式(27)得

$$x_iy_i+\sum_{j\neq i}(1-\frac{\alpha_j}{\alpha_i}(1-x_i)\frac{y_i}{y_j})y_j=E \tag{30}$$

$$x_i=1-\alpha_i-\frac{\alpha_i}{y_i}(\sum_{j\neq i}y_j-E) \tag{31}$$

同理，由于成员企业先行动，已预见到式(31)，成员企业将按式(21a)选择 y_i. 将式(31)代入式(21a)，令 $\frac{\partial U_i}{\partial y_i}=0$，得

$$y_i^{nc}=\frac{\alpha_i}{2a_i} \tag{32}$$

由于 $x_i<1-\alpha_i$，由(22b)可知

$$y_i^c>\frac{\alpha_i}{2a_i} \tag{33}$$

显然同样有 $y_i^c>y_i^{nc}$.

同前分析，这里集团信守承诺的情况对应集团先行动的博弈结果 y_i^c，而集团不能信守承诺的情况是对应成员企业先行动的结果 y_i^{nc}. 那么在这种情况下，第一种情况是否有可能出现呢？即 x_i^c 是否满足动态一致性呢？由集团事前最优一阶条件(25)，和事后最优一阶条件(28)可见，要使 x_i^c 同时满足如下两个等式，即

$$\frac{1}{\alpha_ia_i}(1-x_i^c)(1-2x_i^c)=\frac{1}{\alpha_ja_j}(1-x_j^c)(1-2x_j^c) \tag{34}$$

$$\frac{(1-x_i)^2}{2\alpha_ia_i}=\frac{(1-x_j)^2}{2\alpha_ja_j} \tag{35}$$

显然，当满足

$$\alpha_ia_i=a_j\alpha_j \tag{36}$$

和 $x_i^c=x_j^c$ 时，式(34)和(35)同时成立，即 x_i^c 满足动态一致性，式(36)说明，a_i 越小，α_j 越大，即越是

效益好的成员企业,应当让其剩余的收入越多.此外,由 $x_i^c = x_i^e$ 可以看出,对所有的成员按相同的比例征收费用是合理的.这也说明为什么目前许多费用的征收,一般都是按相同比例征收,而不是依其不同的收入水平有不同的征收比例.

5　结论

本文针对企业集团的公共费用征收问题为背景,分析了集团总部与成员企业之间的动态博弈,同时对集团的政策动态一致性问题进行了深入的讨论,指出集团若不能保证其政策的动态一致性,必然会导致成员企业对集团的不信任,而更多地隐瞒其真实的效益水平,使集团的利益受到损失.文中分析了产生政策非动态一致性的原因后指出:一方面,集团可以通过制定相应的规章制度,保证政策执行的一致性;另一方面,也可以从改变制定政策的平均主义倾向上,去保证政策的合理性.最后,我们给出了在集团的非平均主义政策倾向下的动态博弈模型,并指出在此情况下可保证政策的动态一致性.

尽管本文是以企业集团公共费用的征收为背景讨论的,但本文所运用和提出的博弈模型,对许多冲突问题的分析,具有普遍实用的现实意义.

参考文献:

[1] 黄 勇. 股份合作制企业的组织制度与治理结构[J]. 经济科学,1997,(112)2:74~77
[2] 张维迎. 企业的企业家一契约理论[M]. 上海:上海三联书店,上海人民出版社,1994
[3] 张维迎. 从公司治理结构看中国国有企业改革的成效、问题与出路[J]. 社会科学战线,1997,(99)2:42~50
[4] 林毅夫,蔡 昉,李 周. 充分信息和国有企业改革[M]. 上海:上海三联书店,上海人民出版社,1997
[5] 林毅夫,蔡 昉,李 周. 现代企业制度的内涵和国有企业改革方向[J]. 经济研究,1997,(1):3~10
[6] 郑绍濂,骆品亮. 分成制与相对绩效评价机制及其效率研究[J]. 管理科学学报,1998,1(1):26~30
[7] 席酉民,张建琦. 不对等契约关系与国有企业改革[J]. 管理科学学报,1998,1(1):43~48
[8] 伍柏麟,中国企业集团论[M]. 上海:复旦大学出版社,1996
[9] 宋承先. 现代西方经济学[M]. 上海:复旦大学出版社,1994. 87~200
[10] Fudenberg D, Tirole J, Game Theory[M]. Massachusettes: MIT Press, 1991
[11] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海人民出版社,1996
[12] 盛昭瀚,曹 忻. 最优化方法基本教程[M]. 南京:东南大学出版社,1990

The policy dynamic consistency based on dynamic game for enterprise group

ZHOU Jing, SHENG Zhao-han, HE Jian-min
School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 210096, China

Abstract: In this paper, the dynamic game between member enterprises and the general headquarter within Enterprise Group is discussed in view of dynamic game theory. The policy dynamic consistency of the general headquarter is analyzed. The reason that causes the policy inconsistent is pointed out. Under the non-egalitarianism tendency of the general headquarter, the dynamic game model between member enterprises and the general headquarter is presented and the dynamic consistent conditions are also given.

Key words: dynamic game model; enterprise group; policy dynamic consistency