多边贸易的对策模型

厦门大学　林　群

本文从复杂的国际贸易现实中，简化和抽象出基本的运行机制和评价标准，提出多个贸易集团间商品贸易的对策模型。这一模型不仅可以用于国际贸易的理论分析，而且可以在计算机网络上实现对现实过程的模拟和仿真。本文从三个方面展开讨论：首先叙述以管理贸易制度为背景的对策模型的基本结构；接着考虑政府国际贸易政策对策模型中赢得函数的构造方法；最后介绍此对策模型的一些解的概念及其实际背景。

一、对策模型的结构

假设模型的局中人是n个贸易集团：(1)，(2)，…，(n)，一个贸易集团可以是一个国家、自治地区或利益一致的联盟。对于各贸易集团之间的相互贸易关系，我们只须考虑每一对相异局中人（i）与（j）（i≠j）即可。贸易集团（i）实际向贸易集团（j）出口的s种商品量为（$q_1^{(ij)}$，…，$q_s^{(ij)}$），其中$q_k^{(ij)}$应由（i）允许向（j）出口的商品量$\hat{q}_k^{(ij)}$和（j）同意接受（i）的商品量$\dot{q}_k^{(ij)}$来决定，即$q_k^{(ij)}=\min(\hat{q}_k^{(ij)}, \dot{q}_k^{(ij)})$（k=1，…，s）；同样，贸易集团（j）实际向贸易集团（i）出口的t种商品量为（$q_1^{(ji)}$，…，$q_t^{(ji)}$，其中$q_k^{(ji)}$应由（j）允许向（i）出口的商品量$\hat{q}_k^{(ij)}$，和（i）同意接受（j）的商品量$\dot{q}_k^{(ji)}$来决定，即$q_k^{(ji)}=\min(\hat{q}_k^{(ji)}, \dot{q}_k^{(ji)})$（k=1，…，t）。因此，在贸易集团（i）与（j）之间，（i）的可控策略为（$\hat{q}_1^{(ij)}$，…，$\hat{q}_s^{(ij)}$；$\dot{q}_1^{(ji)}$，…，$\dot{q}_t^{(ji)}$），写成向量形式就是（$\hat{q}^{(ij)}$，$\dot{q}^{(ji)}$），（j）的可控策略为（$\hat{q}_1^{(ji)}$，…，$\hat{q}_t^{(ji)}$；$\dot{q}_1^{(ij)}$，…，$\dot{q}_s^{(ij)}$，写成向量形式就是（$\hat{q}^{(ji)}$，$\dot{q}^{(ij)}$）。

对于任意给定的第i个贸易集团（i）来说，与其赢得值相关的策略是下列4（n－1）个商品量：

$$\{\hat{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\hat{q}^{(ji)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ji)}\}_{j\neq i},$$

其中j=1，…，n，于是（i）的赢得函数表为：

$$\begin{aligned}
&J_i(\{\hat{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\hat{q}^{(ji)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ji)}\}_{j\neq i})\\
&=\hat{J}_i(\{\hat{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ij)}\}_{j\neq i})+\omega\dot{J}_i(\{\hat{q}^{(ji)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ji)}\}_{j\neq i})\\
&=\sum_{j\neq i}\hat{J}_{(ij)}(\hat{q}^{(ij)},\dot{q}^{(ij)})+\omega\sum_{j\neq i}\dot{J}_{(ij)}(\hat{q}^{(ji)},\dot{q}^{(ji)})
\end{aligned}$$

其中$\hat{J}_i$表示贸易集团(i)出口总效益，$\dot{J}_i$表示(i)进口总效益；而$\hat{J}_{ij}$表示贸易集团（i）实际向贸易集团（j）出口的效益，$\dot{J}_{ij}$表示（i）实际从（j）进口的效益；ω表示进出口效益比。

这样，对任一贸易集团（i），只要与其相关的策略$\{\hat{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ij)}\}_{j\neq i},\{\hat{q}^{(ji)}\}_{j\neq i},\{\dot{q}^{(ji)}\}_{j\neq i}$确定了，那么它的总赢得也就随之确定了。除这一点以外，在多贸易集团之间，部分集团为了获取更大利益可能结成联盟，这里所谓的“结盟”，在实际中就是局中人通过鉴定各种贸易条约或协定，结成一个统一的新的贸易组织，在此组织中选择一个大家都同意的策略集，使每个局中人所采取的策略保持协调。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

对此，我们必须考虑结盟的两个基本问题：联盟可能性问题以及联盟总获益在盟内成员之间的分配问题。

对于 n 个贸易集团 N＝｛(1)，…，(n)｝，一个联盟是 N 的一个子集 S，剩余局中人的集合就是 N—S。根据对策的保守原则，一个联盟 S 的力量可用下列特征函数进行度量：

$$\nu(S)=\max_{\substack{\{\hat{q}^{(ij)}\},\{\dot{q}^{(ji)}\},\\(i)\in S\\(i)\neq(j)\in S}}\ \min_{\substack{\{\dot{q}^{(ij)}\},\{\dot{q}^{(ij)}\}\\(i)\in S\\(j)\in N-S}}\sum_{(i)\in S}J_i(\{\hat{q}^{(ij)}\},\{\dot{q}^{(ij)}\},\{\hat{q}^{(ji)}\},\{\dot{q}^{(ji)}\})$$

即联盟 S 外的局中人采取最不利于联盟的策略时，S 通过协调其成员的策略所保证能达到的最大赢得值。

为规格化起见，定义空联盟的特征函数为零即 $\nu(\Phi)=0$。

这样，要使一个联盟能够形成并保持不破裂，就必须使联盟总获益在最坏情况下不低于联盟各成员单独干所获得的总收益。因此，结盟可能性的条件就是：对任意 S_1，$S_2\subseteq S$ 且 $S_1\cap S_2=\Phi$，有 $\nu(S_1\cup S_2)\geqslant\nu(S_1)+\nu(S_2)$。

联盟的总获益在盟内各成员之间的分配，通常在联盟形成时就已事先商定，并以条约的形式规定下来。如果一贸易集团加入某个联盟后得到的赢得比自己单独干来得少或赢得的值不够令已满意，那么它将考虑退出这一联盟。也就是说，一个贸易集团如果想与另一贸易集团结盟，那么除非受到无法抗拒的威胁，它总是希望加入对自己有利的那个联盟，因此，总收益的分配同样影响到联盟的形成与破裂。

当一场对策结束后，联盟 S 的总收益为 J_s，这时应有：$J_s\geqslant\sum\limits_{(i)\in s}J_i$ 并且 $J_s\geqslant\nu(S)$。按既定的分配办法，J_s 中分摊给盟内每个贸易集团 $(i)\in s$ 的收益值为 X_i，则分配列 $\{X_i\}_{(i)\in s}$ 反映了盟内的分配状况。由上分析可知，对于联盟所确定的策略，分配列通常应满足下列条件：

① $\sum\limits_{(i)\in S}X_i=J_s$

② $X_i\geqslant J_i,(i)\in S$

其中 $J_{(i)}$ 就是(i)单独采取决策时所获收益。

二、赢得函数的构造方法

赢得函数是对策模型的重要组成部分，因此需要研究几种它的构造方法。

对一贸易策略的评价是多方面的，从纵向上可分为长期、中期和短期评价，从横向上，又可分为经济、政治、军事、科技和环保等方面的评价。其中的中、短期经济收益是最初的出发点。

一局对策中，任一作为局中人的贸易集团都有自己特定的赢得函数，下面我们不妨就某一局中人 (i) 的情况来考虑。

贸易集团 (i) 收益的赢得函数可表示为

$$J_i^e=\hat{J}_i+\dot{J}_i$$

其中 $\hat{J}_i$ 表示(i)出口总收益，$\dot{J}_i$ 表示(i)进口总收益。$\hat{J}_i$ 和 $\dot{J}_i$ 的第一种构造方法如下：

$$\hat{J}_i=\sum_{j\neq i}p^{(ij)}\cdot q^{(ij)}=\sum_{j\neq i}p^{(ij)}\cdot\min(\hat{q}^{(ij)},\dot{q}^{(ij)})$$

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.   http://www.cnki.net

$$\dot{J}_i = -\sum_{j\neq i} p^{(ij)} \cdot q^{(ij)} = -\sum_{j\neq i} p^{(ji)} \cdot \min(\hat{q}^{(ji)}, q^{(ji)})$$

其中 $p^{(ij)}$是对应 $q^{(ij)}$的贸易集团（i）所在国家或地区的价格向量，$p^{(ji)}$是对应 $q^{(ji)}$的贸易集团（j）所在国家或地区的价格向量。在上述中，$\hat{J}_i$ 是集团（i）实际的贸易收入，而 $\dot{J}_i$ 是集团（i）实际的贸易支出。因此，J_i^e 就是贸易集团（i）对其它贸易集团的实际贸易差额。这个赢得函数的构造，基于晚期的重商主义理论，其意义在于尽量扩大出口和增加货币积累。

$\hat{J}_i$ 和 $\dot{J}_i$ 的另一构造方法是试图把进口商品的关税额包括进去。这时，$\hat{J}_i$ 不变，而 $\dot{J}_i$ 修改为：

$$\dot{J}_i = -\sum_{j\neq i} p^{(ji)} \cdot q^{(ji)} + \sum_{j\neq i} \overline{p}^{(ji)} \cdot q^{(ji)}$$

其中 $\overline{p}^{(ji)}$表示对应 $q^{(ji)}$的关税率向量，即 $\overline{p}^{(ji)} = \mathring{p}^{(ji)} - p^{(ji)} - \widetilde{p}^{(ji)}$，这里 $\mathring{p}^{(ji)}$是 $q^{(ji)}$在(i)所在国家或地区的销售价格向量，$\tilde{p}^{(ji)}$是 $q^{(ji)}$在(i)所在国家或地区销售时经销商追加的价格向量。从需求函数

$$\begin{aligned}\dot{q}^{(ji)} &= f(\mathring{p}^{(ji)} = f(p^{(ji)} + \tilde{p}^{(ji)} + \overline{p}^{(ji)})\\ &= g(\overline{p}^{(ji)})\end{aligned}$$

设 $p^{(ji)}$和 $\tilde{p}^{(ji)}$相对于 $\overline{p}^{(ji)}$为常数，这样对 $\dot{q}^{(ji)}$的控制可转化为对 $\overline{p}^{(ji)}$的控制。

除考虑贸易收益外，评价一个策略结果的优劣是多方面的。例如，某贸易集团的一项进出口政策，对该国家或地区产业结构的影响，对其它国家或地区经济发展的影响，对产品在国际市场竞争能力的增强，对推动科技进步的作用，对本国家或地区与其它国家或地区关系的改善，等等。这些方面不仅十分繁多，而且一项决策所产生的结果有现在的，也有未来的；有显在的，也有潜在的。因此，要在定量上准确评价一个潜在结果或未来结果的优劣是困难的。对此，我们可以按下列步骤来建立赢得指标，其基本思想是 Delphi 法和回归方法相结合。

不妨考虑第 i 个贸易集团的情况，具体步骤如下：

第一阶段　预备：

第一步：成立领导小组，负责整个过程的组织与管理。

第二步：确定调查目标 J_i（例如：采取某项策略后对科技进步的作用）

第三步：选择专家组（设有 m 个专家组成）

第四步：专家对调查目标的推断方式是“评分方式”，评分的参考线是收入指标 J_i^e，为统一起见可先将其“归一化”：

若 $J_i^e \in [\min(J_i^e), \max(J_i^e)]$，令：

$$J_i^e = \frac{J_i^e - \min(J_i^e)}{\max(J_i^e) - \mathrm{mix}(J_i^e)}$$

则 $J_i^e \in [0,1]$。在评分时分值的范围亦设为$[0,1]$，于是有 $J_i \in [0,1]$。

第二阶段　调查(Delphi)

第五步：对于与第 i 个贸易集团赢得相关的策略 $Q = \{\{\hat{q}^{(ij)}\}_{j\neq i}, \{\dot{q}^{(ij)}\}_{j\neq i}, \{\hat{q}^{(ji)}\}_{j\neq i}, \{\dot{q}^{(ji)}\}_{j\neq i}\}$，选择其一组有代表性的取值$\{Q_k\}$，并计算相应的$\{(J_i^e)_k\}$：

Q	Q_1	Q_2	…	Q_n
J_i^e	$(J_i^e)_1$	$(J_i^e)_2$	…	$(J_i^e)_n$

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

第六步：编制评分表：

目标 J_i 及其说明				
Q	J_i^e	对 Q 选值的意见	上轮综合评分	本轮打分栏 J_i
Q_1	$(J_i^e)_1$			
Q_2	$(J_i^e)_2$			
⋮	⋮			
Q_n	$(J_i^e)_n$			

第七步：以匿名方式发送评分表。

第八步：回收评分表并对各专家评分结果进行统计处理。设第 j 个专家的评分为：

Q	Q_1	Q_2	…	Q_n
J_i	$(J_i)_1^j$	$(J_i)_2^j$	…	$(J_i)_n^j$

则统计处理方法之一是平均数法，即

$$(\bar{J}_i)_k=\sum_{j=1}^{m}\frac{\omega_j(J_i)_k^j}{\sum\limits_{j=1}^{m}\omega_j}$$

其中 ω_j 是第 j 个专家的权威性系数。处理方法之二是中位数法，它可以削弱个别极端分值对综合分值的侵害。不妨设

$$\omega_1(J_i)_k^1\leqslant\omega_2(J_i)_k^2\leqslant\cdots\leqslant\omega_m(J_i)_k^m$$

则有

$$(\bar{J}_i)_k=\begin{cases}(J_i)_k^{\frac{m+1}{2}} & m\text{ 为奇数}\\ \frac{1}{2}\left[(J_i)_k^{\frac{m}{2}}+(J_i)_k^{\frac{m}{2}+1}\right] & m\text{ 为偶数}\end{cases}$$

于是专家组对 J_i 的综合评分为：

Q	Q_1	Q_2	…	Q_n
J_i	$(\bar{J}_i)_1$	$(\bar{J}_i)_2$	…	$(\bar{J}_i)_n$

第九步：若专家意见不够一致，则修订评分表，并转第七步；否则第二阶段结束。

第三阶段　建立 J_i(OLS)

第十步：对第一和第二阶段得到的数据：

J_i^e	$(J_i^e)_1$	$(J_i^e)_2$	…	$(J_i^e)_n$
J_i	$(\bar{J}_i)_1$	$(\bar{J}_i)_2$	…	$(\bar{J}_i)_n$

选择拟合曲线的形式，应用普通最小二乘法求出 $J_i=f(J_i^e)$。

对于某一贸易集团(i)来说，其欲达到的目标常常不止一个，因而赢得函数不止一个。即赢得可以是一个 m 维向量函数

$$J_i=(J_i^{(1)}(Q),J_i^{(2)}(Q),\cdots J_i^{(m)}(Q))$$

其中每一分量 $J_i^{(j)}$ 为一个目标，它是根据前面所述方法得到的。

多维赢得函数的处理方法之一是应用加权平均将其“单目标化”J_i^S，即

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$J_i^S = \sum_{j=1}^{m} \omega_j J_i^{(j)} \Big/ \sum_{j=1}^{m} \omega_j$$

其中权数$\omega_j>0$的大小表示对$J_i^{(j)}$重要性大小。但有时两个目标之间的相对重要性是不能用有限数量来衡量的，因此另一种处理方法是“优先序法”，即将各分量按重要性大小排队，先满足最重要的目标，然后次之，最后考虑最不重要的目标。

三、对策模型解的概念及其实际背景

对于一个对策模型，根据不同的实际需要，可提出多种解的概念，这里我们只介绍其中的两种。

对于一个贸易集团来说，它可以参加的联盟一般不止一个。它究竟参加哪个联盟，这很难做出硬性规定。于是人们就针对全部n个贸易集团的对策模型提出了“核心”的概念，核心c（ν）是一个满足下列条件的n维分配向量（x_1，…，x_n）的集合：

① $\sum_{i=1}^{m} X_i = \nu(N)$

② 对所有$S \subseteq N$, $\sum_{(i)\in S} X_i \geqslant \nu(S)$

由此可见，如果一个多边对策模型的核心存在的话，那么不论各贸易集团之间如何结盟，只要它们的分配向量$(X_1\cdots,X_n)$在核心中，它们从这种结盟里就能得到更多的收益。

另一种解基于分配向量“优超”的概念。若两个n维向量$X=(X_1,\cdots,X_n)$和$Y=(Y_1,\cdots,Y_n)$满足下列条件：

① $X_i>Y_i$，$(i=1,\cdots,n)$

② $\sum_{i=1}^{n} X_i \leqslant \nu(N)$

则称X优超Y。若X优超Y，那么对每个局中人来说，总是愿意选择X而不选择Y。

多边对策模型的另一解的概念是稳定集$S(\nu)$，即满足下列条件的n维分配向量$(X_1,\cdots,X_n)$的集合：

① 若n维向量$X,Y\in S(\nu)$，则X与Y互不优超；

② 若n维向量$Z\overline{\in} S(\nu)$，则必存在$X\in S(\nu)$使得X优超Z。

由上可见，这种解的基本思想，不是去寻求每一联盟都喜欢的分配向量，而是去寻求互相无法替代的分配向量集合，即如果在这个集合外任取一分配向量，那么与之相比，集合内总有为某个联盟更喜欢的分配向量。当然不是所有贸易集团都喜欢这种分配，所以可能有些局中人会迫使再改变成集合外的另一分配。不过，这种新分配向量总不如集合内的某个分配向量，所以我们将又回到集合内，于是各贸易集团在谈判中讨价还价总围绕着这个集合进行。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.   http://www.cnki.net