

# 博弈者认知模式与合作意愿度分析<sup>①</sup>

张朋柱, 薛耀文

(上海交通大学安泰管理学院, 上海 200052)

**摘要:** 建立了无限合作博弈类型下的合作意愿度(DWC)运算模型, 目的是研究博弈者不同的认知模式将会对博弈者的 DWC 值和收益率产生怎样的影响; 突发事件和合作环境如何影响博弈者的 DWC 值. 模拟了 2 人无限合作博弈的三种模式, 得出主要结论: 双方都是柔性思维的博弈者比双方都是刚性思维的博弈者获得的收益率较小; 如果一方为柔性思维, 另一方是刚性思维, 则柔性思维博弈者能够获得较高的收益, 而刚性思维博弈者却能获得较高的 DWC 值; 如果博弈者都具有柔性思维功能, 合作不会稳定与满意; 在突发事件起决定作用的情况下, 博弈双方的平均收益率和平均 DWC 值都要减小; 博弈一方为柔性思维者, 另一方为刚性思维是较好的一种合作模式.

**关键词:** 认知; 合作意愿度; 无限合作博弈; 柔性思维; 刚性思维

**中图分类号:** C931

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-9807(2005)05-0001-09

## 0 引言

合作是当今世界上普遍存在的主流现象, 为实现某些共同目标, 一些成员结成群体并进行有效的资源(人、物或理念)投入和组合. 但该群体成员在一次合作之后, 由于在一定规则下的各成员的实际分配收益与该成员进入群体前的先验基准收益存在偏差, 这就构成了有些成员行为发生改变的动因. 实际收益低于基准的成员就会降低自己的合作意愿而部分地选择非合作战略, 这就势必减少了群体收益, 减弱群体的竞争力及决策效能. 已有许多关于合作问题的研究, 经典合作博弈多涉及特征函数、核、稳定集和 Shapley 值等针对合作分配结果的概念及理论<sup>[1,2]</sup>. 另一方面, 为解决个人理性与集体理性的冲突, 人们发明了各种各样的机制或制度规范他们的行为, 如无名氏定理和声誉定理<sup>[3]</sup>. 但现实中每个成员往往具有鲜明的个性特征, 如具有不同的价值观, 决策习惯, 教育信仰等, 这就决定了每个成员在调整自己的

合作意愿方面所持的态度. 另外一个重要方面就是每个成员可能依据以前各次合作的历史信息, 因此合作意愿的调整就无形中渗透着各成员的性格. 而现实中的群体过程往往不是在均衡平台上运作, 而是首先经历一个相当长期的动态演化, 如果监控机构能及时地预测群体成员合作水平的走向, 就有可能在群体出现低水平效应或崩溃的均衡之前相应地调整博弈规则或辅以其他诸如整合文化、价值观、修正预期(基准)收益以提高群体的合作水平. 但由于缺乏这方面的揭示群体演化的动态预测模型, 在适时控制或调整各成员的合作意愿方面缺乏可操作的有效依据. 因此本文希望在这方面作一些探索.

多数情况下, 某范围内的非完全共同利益群体或个体都处于“竞合”状态. Aumann 和 Sorin 提出博弈者之间能否合作, 主要看博弈者有无合理的行为原则(principle of rational behavior), 即要对博弈者施加一定的均衡行为(equilibrium behavior). 为了避免单纯的纳什均衡所带来的非理性均衡, Alvaro Sandroni

① 收稿日期: 2002-11-08; 修订日期: 2005-06-28.  
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70471085; 79770070).  
作者简介: 张朋柱(1962-), 男, 江苏淮安人, 博士, 教授.

运用“完美特定信念”原则(well-specified belief)来寻找混合策略纳什均衡。“完美特定信念”原则就是假定对手合作的可能性永远是一个特定的正值或永远大于某一个特定的正值<sup>[4]</sup>。在研究无穷次重复博弈的问题上,有两种极端的理论。一种是“以牙还牙”策略(tit-for-tat)<sup>[5]</sup>;另一种极端的策略是忍耐策略(patient strategy),即当对手不合作时,他(他们)也会采取合作的态度,从而感化对方,以期对方也能在将来采取合作态度<sup>[4]</sup>。

其实,在长期的合作博弈过程中,博弈者会意识到既然群体之间要进行长期的竞争与合作,短暂的冷酷战略(策略)有时是可行的,长期的冷酷战略绝对是不可行的。博弈者在长期的无限合作博弈中,根据自身和竞争对手过去的策略,不断调整自身的策略,才有可能取得长期的收益率。为此,作者曾经对混合策略中单纯以概率来表示博弈者选择合作与不合作的惯常做法做出改进,提出了合作意愿度概念(the degree of willingness to cooperate, DWC)<sup>[6-8]</sup>。依据事前预测与事后分析相结合的思路,构建了描述群体合作演化的动态预测模型,该模型反映了群体成员的个性特征,特别着眼于群体成员博弈达到稳定均衡前的各成员调整、互动的过程,这为管理者乃至政治家提供了更有效的分析工具。为了进一步研究,引入文献<sup>[6]</sup>与DWC相关的概念:

### 概念1 合作隶属度

设成员*i*的战略空间为 $S_i$ ,群体利益最优对应的 Pareto 战略记为 $S_i^c$ ,该成员的收益为 $P_i(s_1, s_2, \dots, s_n)$ , $s_i \in S_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ,则

$$S_i^c = \{s_i \in S_i \mid s_i \in \arg \max \sum P_i(S)\}$$

$$S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$$

则*i*非合作战略空间为 $S_i \setminus S_i^c = S_i^N$ ,于是有 $S_i = S_i^c \cup S_i^N$

在群体运作过程中,实际上存在多次博弈。每次群体成员采取介于合作与非合作状态之间的战略。设此战略分布于 $S_i^c \cup S_i^N$ 。隶属于 $S_i^c$ 的程度为*i*合作隶属度,记为 $\beta_i \in (0, 1)$ ,显然非合作隶属度是隶属于 $S_i^N$ 的程度且为 $1 - \beta_i$ 。

### 概念2 合作意愿度

该文称合作隶属度与非合作隶属度之差为合作意愿度。记为 $\alpha_i$ ,即

$$\alpha_i = \beta_i - (1 - \beta_i) = 2\beta_i - 1$$

则有  $\beta_i = \frac{\alpha_i + 1}{2}$

这里,博弈者*i*的DWC值 $\alpha_i(t+1)$ 受过去*t*阶段博弈的历史信息 $g_i(t+1)$ 的影响,同时受博弈者*i*的认知水平 $h_i(t+1)$ 的影响,即

$$\alpha_i(t+1) = h_i(t+1) \oplus g_i(t+1) \textcircled{2}$$

$$\alpha_i(t+1) \in [-1, 1]$$

$\oplus$ 表示共同作用。

当 $\alpha_i(t+1) = 1$ 时,博弈者*i*的DWC值达到最大,即是“完全积极合作”;当 $\alpha_i(t+1) = -1$ 时,博弈者*i*的DWC值达到最小,即“完全冲突”;当 $\alpha_i(t+1) < 0$ 时,即博弈者处于“冲突”状态下,博弈双方已经失去了合作的必要性。通常情况下,博弈者*i*的DWC值 $\alpha_i(t+1)$ 处于-1与1之间。

## 1 研究边界与定义

### 1.1 研究范围的边界

合作博弈属于“无限合作博弈”演化类型。即博弈者都会认为相互合作的长远利益要大于暂时得到的利益;每一次博弈的行动集合有限;在每一次博弈完成之后,博弈结束的概率很小或等于0。按照上述概念,当研究范围界定在无限合作博弈类型时,博弈者的DWC值 $\alpha_i(t)$ 应该在 $[0, 1]$ 范围内。但从实践来分析,一方面,即使博弈双方(或多方)要无限合作博弈下去,博弈者也有不愉快、不愿合作的时候;另一方面,即使博弈者不愉快、不愿合作,双方还必须合作下去<sup>[9,10]</sup>。本文希望在不改变DWC的原意的基础上,把博弈者不愉快的情绪以负值表示出来,所以将上述的DWC概念,在 $[0, 1]$ 的基础上进行延伸,将范围拓展到 $[-1, 1]$ 范围,即

$$2\alpha_i(t) - 1 \Rightarrow \alpha_i(t) \quad (1)$$

### 1.2 定义

所谓认知模式是指个体在信息加工过程中表现在认知组织和认知功能方面持久一贯的特有风格,它包括个体知觉、记忆、思维等认知过程方面

② 用以下公式表示比较合适  $\alpha_i(t+1) = f(h_i(t+1), g_i(t+1))$

的差异,又包括个体态度、动机等人格形成和认知能力与认知功能方面的差异<sup>[11-13]</sup>.为了研究不同认知模式的博弈者在博弈过程中的反映,本文定义了两种具有不同认知模式的博弈者.

**定义 1** “柔性思维”博弈者是指能够对  $t$  阶段的环境与突发事件做出相反的反应,适当调高或降低其预期收益率和合作意愿度的博弈者.在管理和经济活动中,一般称“柔性思维”博弈者为“能伸能曲”之人,也可以称为“委婉”之人.

**定义 2** “刚性思维”博弈者是指博弈者的思维曲线是一种回归结构(recursive structure),即博弈者相信严格正相关<sup>[4]</sup>.在预测预期收益率以及在计算  $\alpha_i(t+1)$  时,刚性思维博弈者会认为好环境和“坏”环境都具有自动延续性.在管理和经济活动中,则称“刚性思维”的博弈者为“惯性思维”之人,也可以称为“直率”之人.

**定义 3** 突发事件或称“宇宙”因素,是不以博弈者意志为转移的偶然因素和环境因素.他对博弈者双方(多方)的实际收益率的影响可能是同向的,也可能是反向的.

## 2 模型构建

### 2.1 博弈者 $i$ 第 $t$ 阶段预期收益率 $p_i^0(t)$

当博弈者  $i$  考虑  $t$  阶段的预期收益率  $p_i^0(t)$  时,至少有几个因素影响他的决策行为:

- ①  $t-1$  阶段的实际收益率  $p_i^1(t-1)$
- ② 博弈者对环境的认知程度

假定环境因素以函数  $f_{en}(t) = \sin(t)$ ,则博弈者对环境的认知为  $f_{en}(t) = \sin(t - para_i)$

$para_i$  为滞后因子,认知可以超前,也可以滞后,当  $para_i > 0$  时,认知滞后,当  $para_i < 0$  时,认知超前.

③ 过去历次博弈实际收益率与预期收益率之差异与  $t$  阶段的权重因子组合  $av_i(t) t \in [1, t]$  权重因子  $w_i(k)$

$$w_i(k) = (p_i^1(k) - p_i^0(k)) / \sum_{k=1}^t |p_i^1(k) - p_i^0(k)|,$$

$$\sum_{k=1}^t |w_i(k)| = 1 \tag{2}$$

衰减因子  $m_i(t-k)$  满足函数

$$\int_0^{\infty} m_i(t-k)d(t-k) = 1 \tag{3}$$

综合  $w_i(k)$  和  $m_i(t-k)$

$$av_i(t) = \sum_{k=1}^t w_i(k)m_i^s(t-k) \tag{4}$$

其中:偏差衰减因子

$$m_i^s(t-k) = m_i(t-k) / \sum_{k=1}^t m_i(t-k)$$

整合 ①②③

$$p_i^0(t) = f_A(p_i^1(t-1), f_{en}(t), av_i(t)) \tag{5}$$

式(5)说明了  $t$  阶段的预期收益率是  $t-1$  阶段的实际收益率、 $t$  阶段博弈环境以及过去历次博弈实际收益率与预期收益率之差异与  $t$  阶段的权重因子组合的函数.

### 2.2 $t$ 阶段实际收益率 $p_i^1(t)$

影响  $t$  阶段博弈者  $i$  的实际收益率  $p_i^1(t)$  至少有几个因素:

- ①  $t$  阶段的实际环境因素  $f_{en}(t) = \sin(t)$
- ②  $t$  阶段的突发事件  $y(t)$

设  $y(t) = a * \text{rand}()$ ,突发事件影响博弈的方式为脉冲式、衰减式或持续非衰减式.

③  $t$  阶段所有博弈者 DWC 值  $\alpha_i(t) i = 1, 2, \dots, N$ .

④ 理论博弈值(基本收益率值)  $p_i^1(t)$

$$p_i^1(t) = \sum_{2^N} f_i(s_1, s_2, \dots, s_k, \dots, s_N) \cdot \prod_{k=1}^N (1 + sp_k \alpha_k(t)) / 2^{N^3} \tag{6}$$

$f_i(s_1, s_2, \dots, s_k, \dots, s_N)$ :表示当  $N$  个博弈者分别采取某一策略  $s_k (k = 1, 2, \dots, N)$  之后,第  $i$  个博弈者所得到的收益率.

$$S_k = \begin{cases} ac & \text{当博弈者采取主动合作态度} \\ & \text{(active cooperation)} \\ pc & \text{当博弈者采取被动合作态度} \\ & \text{(passive cooperation)} \end{cases}$$

集成 ①, ②, ③, ④

③  $N$  人博弈,由于每个博弈者只有积极合作 AC 与被动合作 PC 两种策略,因此总的策略组合数为  $2^N$ .

$$p_i^1(t) = f_B(f_{en}(t), y(t), p_i^1(t)) \quad (7)$$

### 2.3 t + 1 阶段 DWC 值 $\alpha_i(t + 1)$ <sup>④</sup>

张朋柱等认为,影响博弈者 t + 1 阶段 DWC 的主要因素为历史信息 and 认知因素.

#### 2.3.1 历史信息 $g_i(t + 1)$

$$g_i(t + 1) = \sum_{k=1}^t \alpha_i(k) m_i^2(t - k) \quad (8)$$

#### 2.3.2 认知因素 $h_i(t + 1)$

如果客观环境  $f_{en}(t)$  的确是提高实际收益率  $p_i^1(t)$  的主要因素,对于柔性思维的博弈者会认为,实际收益率  $p_i^1(t)$  的增加主要是环境因素而不是博弈者 DWC 的值  $\alpha_i(t)$  的增加,因此有可能降低  $\alpha_i(t + 1)$ ;相反,对具有刚性思维的博弈者,他认为既然  $p_i^1(t)$  增加了,  $\alpha_i(t + 1)$  也应该增加;用函数表示

$$h_i(t + 1) = f_C(f_{en}(t), y(t)) \quad (9)$$

综合 2.3.1 和 2.3.2

$$\alpha_i(t + 1) = f_D(h_i(t + 1), g_i(t + 1)) \quad (10)$$

## 3 无限合作博弈函数及变量设计 (N = 2)

表 1 两人合作战略空间模型

Table 1 Model of two persons cooperative strategy space

博弈者 1	博弈者 2	
	AC(2)	PC(2)
AC(1)	$(P_1(AC, AC), P_2(AC, AC))$	$(P_1(AC, PC), P_2(AC, PC))$
PC(1)	$(P_1(PC, AC), P_2(PC, AC))$	$(P_1(PC, PC), P_2(PC, PC))$

### 3.1 函数设计

#### ① 环境函数 $f_{en}(t)$

假设  $f_{en}(t) = \sin(t)$ , 该函数在研究国家关系时比较适合,如果研究的是经济环境,可以用类似的函数再辅之以与 t 相关的线形函数.

#### ② 突发事件 $y(t)$

假定突发事件为持续非衰减式,周期为一个

阶段,  $a = 1$ .

$$y(t) =$$

$$\begin{cases} 1 & \text{rand} \geq 0.8 \\ 0.5 & \text{rand}() \geq 0.6 \text{ 且 } \text{rand}() < 0.8 \\ 0 & \text{rand}() \geq 0.4 \text{ 且 } \text{rand}() < 0.6 \\ -0.5 & \text{rand}() \geq 0.2 \text{ 且 } \text{rand}() < 0.4 \\ -1 & \text{rand}() \geq 0 \end{cases}$$

#### ③ 衰减因子 $m_i(t - k)$

根据式(3)可知,  $m_i(t - k) = e^{-(t-k)}$  满足要求.

### 3.2 函数整合

#### 3.2.1 $p_i^0(t)$

$$p_i^0(t) = p_i^1(t - 1) \left\{ 1 + r_i \cdot \left[ \text{para}_i \sin(t - \text{para}_{(i+2)}) + (1 - \text{para}_i) \sum_{k=1}^t \frac{e^{-(t-k)}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} w_i(k) \right] \right\}$$

$$r_i = \begin{cases} 1 & p_i^1(t - 1) \geq 0 \\ -1 & p_i^1(t - 1) < 0 \end{cases}$$

$\text{para}_i$ ——博弈者 i 认为环境因素在其预测  $p_i^0(t)$  时所占的权重因子;  $1 - \text{para}_i$ ——博弈者 i 认为历史偏差在其预测  $p_i^0(t)$  时所占的权重因子; 当  $\text{para}_i = 0$ , 表明博弈者 i 完全看重过去判断的偏差; 当  $\text{para}_i = 1$ , 表明博弈者 i 完全看重环境的影响(在考虑预期收益率时, 博弈者无法预测突发事件).

$\text{para}_{(i+2)}$ ——博弈者 i 对环境的认知程度. 当  $\text{para}_{(i+2)} > 0$  时, 博弈者为滞后型; 当  $\text{para}_{(i+2)} = 0$  时, 博弈者为同步型; 当  $\text{para}_{(i+2)} < 0$  时, 博弈者为超前型;  $i = 1, 2$ .

#### 3.2.2 $p_i^1(t)$

根据式(6)

$$p_i^1(t) = p_i(ac, ac)(1 + \alpha_1(t)) \cdot$$

④ 由于在博弈者进行第一次合作之前是无法根据历史来确定其 DWC 的值, 因此只能按自己的认知程度给出期初的 DWC 值  $\alpha_i(1)$ , 并来推测预期收益  $p_i^0(1)$ , 根据环境和博弈过程得到实际收益  $p_i^1(1)$ , 从而在 1 期期末就可以计算出第 2 期的 DWC 值  $\alpha_i(2)$ ; 同理, 在 t 期期末就可以计算出第 t + 1 期的 DWC 值  $\alpha_i(t + 1)$ .

$$\begin{aligned} & (1 + a_2(t))/4 + p_i(ac, pc)(1 + a_1(t)) \cdot \\ & (1 - a_2(t))/4 + p_i(pc, ac)(1 - a_1(t)) \cdot \\ & (1 + a_2(t))/4 + p_i(pc, pc)(1 - a_1(t)) \cdot \\ & (1 - a_2(t))/4 \end{aligned}$$

$$p_i^1(t) = p_i^1(t) \{ 1 + j_i [ para_{(i+4)} \cdot \sin(t) + m_i(1 - para_{(i+4)})y(t) ] \}$$

$$j_i = \begin{cases} 1 & p_i^1(t) \geq 0 \\ -1 & p_i^1(t) < 0 \end{cases}$$

$$m_i = \begin{cases} 1 & y(t) \text{ 对博弈者 } i \text{ 的影响是积极性的} \\ -1 & y(t) \text{ 对博弈者 } i \text{ 的影响是消极性的} \end{cases}$$

$para_{(i+4)}$ ——环境因素对博弈者  $i$  实际收益率影响的权重因子;  $1 - para_{(i+4)}$ ——突发事件对博弈者  $i$  实际收益率影响的权重因子。

### 3.2.3 $\alpha_i(t + 1)$

根据式(10), 柔性思维的博弈者

$$\alpha_i(t + 1) = para_{(i+6)} \sum_{k=1}^t \frac{e^{-(t-k)}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \cdot$$

$$\alpha(k) + (1 - para_{(i+6)}) \{ - para_{(i+8)} \cdot \sin(t) + q_{1i}(1 - para_{(i+8)})y(t) \}$$

$$q_{1i} = \begin{cases} 1 & m_i = -1 \\ -1 & m_i = 1 \end{cases}$$

刚性思维的博弈者

$$\alpha_i(t + 1) = para_{(i+6)} \sum_{k=1}^t \frac{e^{-(t-k)}}{\sum_{k=1}^t e^{-(t-k)}} \cdot$$

$$\alpha(k) + (1 - para_{(i+6)}) \{ para_{(i+8)} \cdot \sin(t) + q_{2i}(1 - para_{(i+8)})y(t) \}$$

$$q_{2i} = \begin{cases} 1 & m_i = 1 \\ -1 & m_i = -1 \end{cases}$$

$para_{(i+6)}$ ——博弈者  $i$  认为历史信息对其下一阶段合作意愿度的影响程度;  $1 - para_{(i+6)}$ ——博弈者  $i$  认为认知因素对其下一阶段合作意愿度的影响程度;

$para_{(i+8)}$ ——在认知因素中, 博弈者  $i$  认为环境因素的重要度;  $1 - para_{(i+8)}$ ——在认知因素中, 博弈者  $i$  认为突发事件的重要度。

按照以上变量和函数分析, 本文进行了仿真模拟。

## 4 假设检验

设定参数为: 博弈周期 period: 4; 博弈时段  $t$ : 50,  $a_1$ : 博弈者 A;  $a_2$ : 博弈者 B

表 2 两人合作战略空间示例

Table 2 Example of two persons cooperative strategy space

博弈者 1	博弈者 2	
	AC(2)	PC(2)
AC(1)	30, 30	10, 40
PC(1)	40, 10	- 10, - 10

经过仿真模拟, 发现以下现象:

### 4.1 双方都是柔性思维的博弈者

(1) 在其他条件一致的情况下, 假定博弈者 A 为思维超前(超前 1 个阶段, 即  $para_3 = -1$ ), 博弈者 B 为思维滞后(滞后 1 个阶段, 即  $para_4 = 1$ ), 思维超前博弈者和滞后思维的博弈者在平均合作意愿度和平均收益率方面没有差别(参见表 3); 在表 3 中可以看出, 当博弈者的初始合作意愿度是(1, 1) 时, 双方在模拟期间的合作意愿度平均值相同, 都为 0.007 4; 平均收益率也一样, 为 17.748; 当把博弈者的初始合作意愿度变为(-1, -1) 时, 还会出现同样的现象. 由于环境和历史经常会重演, 突发事件又不受博弈者的个人意愿而发生, 所以思维超前的博弈者经常会同思维滞后的博弈者在结果(局) 方面出现惊人的相同, 正像历史影片能恰当地反映现代社会问题、“三国鼎立” 能很好地揭示行业竞争中, 社会希望每个行业应该有三家大型企业一样。

表 3 双方都是柔性思维的博弈者在思维超前和思维滞后方面的比较

Table 3 Compare overtake thinking with lag thinking for two flexible gamer

$\alpha_i(1)$	博弈者 A( $para_3 = -1$ )			博弈者 B( $para_4 = 1$ )		
	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值
(1, 1)	0.007 4	0.083 7	17.748 1	0.007 4	0.083 7	17.748 1
(-1, -1)	- 0.089 9	0.090 1	15.557 4	- 0.089 9	0.090 1	15.557 4

(2) 假定突发事件对博弈双方的影响是相反的, 当合作博弈双方初始合作意愿度分别是(1,

1), (1, -1) 或(-1, 1), 则一方的合作意愿度均值降低, 但平均收益率增大; 另一方的合作意愿度均

值增加,但平均收益率减少(其他条件一致);如果合作博弈双方初始合作意愿度是 $(-1, -1)$ ,则突发事件会使双方的合作意愿度均值和平均收益率增加,合作意愿度增加幅度较大的一方,平均收益率增加幅度较小;合作意愿度增加幅度较小的一方,平均收益率增加幅度较大.这一结果可以解释强国和弱国之间的关系.一些强国在遭受了巨大

打击之后,经济条件恶化,反而变得愿与弱国或竞争对手合作了;遭受过挫折的人,虽然他的收益率有所减少,却有可能对事、对人表现出宽容的态度;反过来,收益率增加的一方,可能由于另一方同他来寻求积极的合作,反而变的高傲、冷酷,对落魄者不屑一顾,表现出不愿合作或合作意愿度有下降的趋势(见表4).

表4 突发事件  $y(t)$  对双方都是柔性思维博弈者的影响

Table 4 Outburst event influencing on two flexible gamer

$\alpha_i(1)$	Accident	博弈者 A			博弈者 B		
		$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值
(1, 1)	1	0.007 4	0.083 7	17.748 1	0.007 4	0.083 7	17.748 1
	0	0.002 4	0.087 3	18.218 5	0.026 9	0.074 4	16.786 0
(1, -1)	1	0.007 4	0.083 7	16.232 8	-0.089 9	0.090 1	18.029 9
	0	0.002 4	0.087 3	17.532 2	-0.012 4	0.074 9	17.031 1
(-1, -1)	1	-0.089 9	0.090 1	15.557 4	-0.089 9	0.090 1	15.557 4
	0	-0.036 9	0.085 9	17.140 1	-0.012 4	0.074 9	15.903 7

(3) 假定实际收益率完全受突发事件的影响,则无论突发事件对博弈双方的影响是同向的还是反向的,博弈双方的平均收益率和平均合作意愿度都要减小,且合作意愿度的标准差增大,说明博弈者的波动幅度增大(其他条件一致);在表5中,正常参数一览,实际收益受环境、突发事件的共同影响,权重相同;在非正常参数一览,实际收益只受突发事件的影

响,即权重为1.如果博弈双方生活在一个靠个人或组织努力,但结果却与努力不成正相关的环境下,这样,博弈者的收益率不但会减少,博弈者的心情也会不舒服,情绪低落或波动较大.在组织管理中,应让员工能够较好地预测努力和勤奋之后会带来的收益率,如果收益率不可预测的话,即使你给他较高的薪水,员工也不见得会有较高的满意度和合作意愿度.

表5 博弈者实际收益率完全受突发事件的影响与正常参数下的比较

Table 5 Compare gamer payoff fully controlled by outburst event with normal payoff

$\alpha_i(1)$	参数设置	博弈者 A			博弈者 B		
		$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值
(1, 1)	正常参数	0.007 4	0.083 7	17.748 1	0.007 4	0.083 7	17.748 1
	非正常参数	-0.017 5	0.162 9	16.601 2	-0.017 5	0.162 9	16.601 2
(-1, -1)	正常参数	-0.089 9	0.090 1	15.557 4	-0.089 9	0.090 1	15.557 4
	非正常参数	-0.114 8	0.158 9	14.511 7	-0.114 8	0.158 9	14.511 7

(4) 无论博弈双方初始合作意愿度是1还是-1或其他值,如果突发事件对博弈双方的影响是同向的,则经过大约2个博弈周期之后,双方的合作意愿度会趋向一致(其他条件一致)(参见图1、图2);图1反映的是博弈双方初始合作意愿度为 $(1, 1)$ 组合;图2反映的是博弈双方初始合作意愿

度为 $(1, -1)$ 组合.博弈双方既然都是柔性思维者,双方都知道合作和竞争要持久下去,所以即使一开始合作意愿度不一样,但双方会相互学习、相互了解、甚至有时会相互忍耐.随着时间的推移,双方可能在性格、观念、认知乃至行为上都会出现一致.

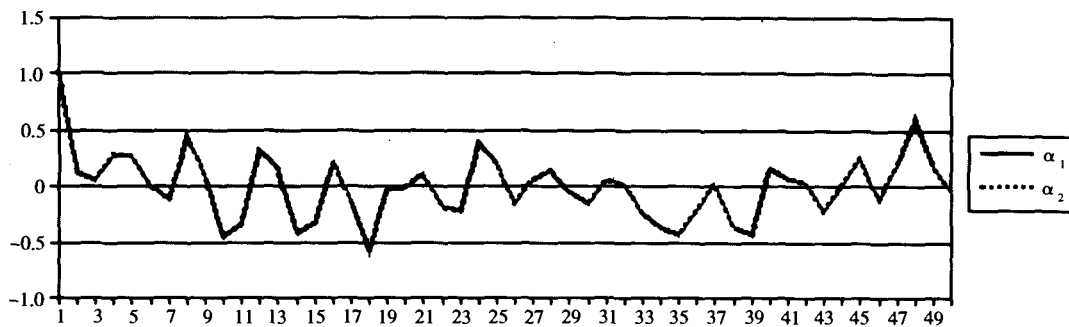


图 1  $\alpha_1(1) = 1, \alpha_2(1) = 1, accident = 1$

Fig.1  $\alpha_1(1) = 1, \alpha_2(1) = 1, accident = 1$

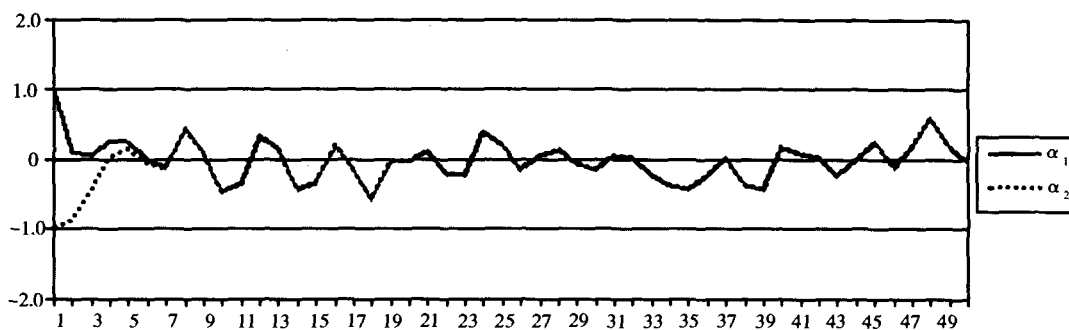


图 2  $\alpha_1(1) = 1, \alpha_2(1) = -1, accident = 1$

Fig.1  $\alpha_1(1) = 1, \alpha_2(1) = -1, accident = 1$

(5) 博弈双方初始合作意愿度为(1, 1)组合, 则双方的平均收益率要比初始合作意愿度为(1, -1)组合、(-1, -1)组合高一些; 初始合作意愿度为 -1 的一方, 其平均合作意愿度要比初始合作意愿度为 1 的另一方低些, 所以在开始合作博

弈阶段双方都应抱着积极合作的态度; 抱有偏见或成见的一方在调整观念的过程中, 合作意愿度才能从 -1 缓慢转入同另一方相互一致, 这一段由于合作意愿度一直较低, 所以影响了平均的合作意愿度.

表 6 初始合作意愿度不同对博弈者收益的影响

Table 6 Initial DWC influence on gamer payoff

$\alpha_i(1)$	Accident	博弈者 A			博弈者 B			$p_i^1(t)$ 均值 + $p_i^2(t)$ 均值
		$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	
(1, 1)	1	0.007 4	0.083 7	17.748 12	0.007 4	0.083 7	17.748 12	35.496 24
(1, -1)	1	0.007 4	0.083 7	16.232 78	-0.089 9	0.090 1	18.029 88	34.262 66
(-1, -1)	1	-0.089 9	0.090 1	15.557 41	-0.089 9	0.090 1	15.557 41	31.114 82

#### 4.2 双方都是柔性思维的博弈者与双方都是刚性思维的博弈者之间的比较

双方都是柔性思维的博弈者, 则平均的合作意愿度较低(4种组合合作意愿度均值为 -0.041 3), 平均收益率也较低(4种组合平均收益率为 16.892); 如果双方都是刚性思维的博弈者, 则平均的合作意愿度较高(4种组合合作意愿度均值为 0.017 3), 平均收

益率也较高(4种组合平均收益率为 17.724); 在一个群体中, 经常有这么一种现象, 合作博弈双方都是“城府”很深的人, 有事窝在心理, 不能开诚布公地谈问题, 双方都在斗心计, 表面和和气气, 下面相互拆台, 这样谁也得不到心理满足, 工作也难以做好; 在这种情况下, 还不如博弈双方都是刚性思维者, 起码当面冲突, 内心并无积郁感, 也即双方都是开诚布公之人.

表7 双方都是柔性思维的博弈者与双方都是刚性思维的博弈者之间的比较

Table 7 Compare two flexible thinking gamer with two rigidity thinking gamer

类型	$\alpha_i(1)$	博弈者 A			博弈者 B		
		$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值
博弈双方均为柔性思维者	(1, 1)	0.007 4	0.083 7	17.748 12	0.007 4	0.083 7	17.748 12
	(1, -1)	0.007 4	0.083 7	16.232 78	-0.089 9	0.090 1	18.029 88
	(-1, 1)	-0.089 9	0.090 1	18.029 88	0.007 4	0.083 7	16.232 78
	(-1, -1)	-0.089 9	0.090 1	15.557 41	-0.089 9	0.090 1	15.557 41
	$\Sigma/4$	-0.041 3		16.892 05	-0.041 3		16.892 05
博弈双方均为刚性思维者	(1, 1)	0.036 9	0.085 9	17.940 71	0.036 9	0.085 9	17.940 71
	(1, -1)	0.036 9	0.085 9	17.254 43	-0.002 4	0.087 3	18.283 84
	(-1, 1)	-0.002 4	0.087 3	18.283 84	0.036 9	0.085 9	17.254 43
	(-1, -1)	-0.002 4	0.087 3	16.862 27	-0.002 4	0.087 3	16.862 27
	$\Sigma/4$	0.017 3		17.723 95	0.017 3		17.723 95

4.3 一方是柔性思维的博弈者与另一方是刚性思维的博弈者之间的比较

一方为柔性思维的博弈者,另一方是刚性思维的博弈者,在这两者之间的合作博弈过程中,具有柔性思维的博弈者能够获得较高的收益,而刚性思维博弈者却能获得较高的合作意愿度(见表8)。这种现象在企业或社会中大量出现。在一个合理匹配的群体,尤其是领导层中,需要有不同的专业、不同年龄、不同气质的领导者,才能组成一个

稳定的领导群体。当有人冲动时,就需要持重的人加以制衡,当有人保守时,就需要敢冒风险的人冲击一下,从而达到相辅相成,稳定发展的目的;有的群体,经常出现红脸和白脸,或者叫“哼哈二将”,一方从不隐瞒自己的观点,从不在内心“憋事”,心情愉快,但收入并不一定多;另一方,从不张扬,有事在心理盘算,经常压抑自己的情感,但收入却挺高,一张一弛,这也正说明了匹配的重要性。

表8 一方是柔性思维的博弈者与另一方是刚性思维的博弈者之间的比较

Table 8 Compare one flexible thinking gamer with another rigidity thinking gamer

$\alpha_i(1)$	博弈者 A(柔性思维)			博弈者 B(刚性思维)		
	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值
(1, 1)	0.007 4	0.083 7	19.467 57	0.089 9	0.090 1	18.742 47
(-1, -1)	-0.089 9	0.090 1	17.365 55	-0.007 4	0.083 7	16.640 49

4.4 三种模式比较

在2人无限合作博弈过程中,本文已经分析了三种情况:(1)双方都是柔性思维者在不同条件下的平均收益率和合作意愿度;(2)双方都是

刚性思维者;(3)一方为柔性思维者与另一方为刚性思维者;通过分析(见表9),如果初始合作意愿度条件相同,得到下面的比较结果:

从博弈者获得的平均收益率来看:

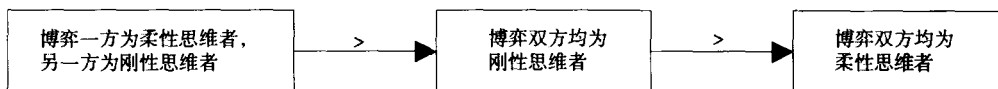


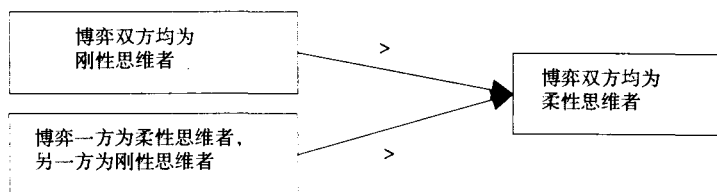
表9 2人无限合作博弈三种模式比较

Table 9 Comparison of three models for two persons infinite cooperative game

类型	$\alpha_i(1)$	博弈者 A			博弈者 B		
		$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 均值	$\alpha_i(t)$ 标准差	$p_i^1(t)$ 均值
博弈双方均为柔性思维者	(1, 1)	0.007 4	0.083 7	17.748 12	0.007 4	0.083 7	17.748 12
	(-1, -1)	-0.089 9	0.090 1	15.557 41	-0.089 9	0.090 1	15.557 41
博弈双方均为刚性思维者	(1, 1)	0.036 9	0.085 9	17.940 71	0.036 9	0.085 9	17.940 71
	(-1, -1)	-0.002 4	0.087 3	16.862 27	-0.002 4	0.087 3	16.862 27
A方:柔性思维者 B方:刚性思维者	(1, 1)	0.007 4	0.083 7	19.467 57	0.089 9	0.090 1	18.742 47
	(-1, -1)	-0.089 9	0.090 1	17.365 55	-0.007 4	0.083 7	16.640 49



从博弈者获得的平均合作意愿度来看:



## 5 结 论

通过以上分析, 得到无限合作博弈的 6 条结论:

(1) 双方都是柔性思维的博弈者比双方都是刚性思维的博弈者获得的收益率较少;

(2) 如果一方为柔性思维的博弈者, 另一方是刚性思维的博弈者, 则柔性思维的博弈者能够获得较高的收益, 而刚性思维博弈者却能获得较高

的合作意愿度;

(3) 具有思维超前的博弈者不会比思维滞后的博弈者获得较高的合作意愿度和收益率;

(4) 如果博弈者都具有柔性思维功能, 合作不会稳定与满意;

(5) 在受突发事件起决定作用的情况下, 无论突发事件对博弈双方的影响是同向的还是反向的, 博弈双方的平均收益率和平均 DWC 值都要减小;

(6) “博弈者一方为柔性思维者, 另一方为刚性思维者”是较好的一种合作博弈模式。

## 参 考 文 献:

- [1] Shapley L S, Shubik M. On market games[J]. *Journal of Economic Theory*, 1969, 1: 9—25.
- [2] Fudenberg D, Maskin E. Evolution and cooperation in noise repeated games[J]. *New Developments in Economic Theory*, 1990, 2: 274—279.
- [3] Fudenberg D, Maskin E. The folk theorem in repeated games with discounting and with incomplete information[J]. *Econometrica*, 1986, 54: 533—554.
- [4] Sandroni, Alvaro. Reciprocity and cooperation in repeated coordination games: The principled-player approach[J]. *Games and Economic Behavior*, 2000, 32(2): 157—182.
- [5] Kreps D M. *Game Theory and Economic Modeling*[M]. Oxford: Clarendon Press, 1990.
- [6] Zhang Pengzhu. Prediction and Controlling to Dynamical Evolution of Group Cooperative Game Based on Member's Characteristics and Historical Information[R]. Working paper, Xi'an Jiaotong University Management School, 2002.
- [7] Zhang Pengzhu, Li Ting, Chen Alexander N A. Cooperative Game Model Promoting Cooperation in Games[C]. *Proceedings of International Conference of Pacific Rim Management*, San Francisco, U. S. A. 1999. 280—283.
- [8] Ye Hongxin, Zhang Penzhu, Dean Tjosvold. Promote Cooperative Game Through Mechanism Designing[C]. *Proceedings of ICM' 2001. The 4th international Conference on Management May 5-7, 2001, Xi'an, China*. China Higher Education Press and Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001. 106—109.
- [9] 叶红心, 张朋柱, 孙景乐. 利益群体的动态合作竞争[J]. *管理工程学报*, 2002, 16(1): 62—65.  
Ye Hongxin, Zhang Pengzhu, Sun Jingle. Dynamic cooperation-competition in interest-group[J]. *Journal of Industrial Engineering/Engineering Management*, 2002, 16(1): 62—65. (in Chinese)
- [10] 张朋柱, 方 程, 万百五. 组织内冲突的重复对策模型[J]. *管理科学学报*, 2002, 16(2): 6—13.  
Zhang Pengzhu, Fang Cheng, Wan Baiwu. Repeated game model of conflicts in organization[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2002, 16(2): 6—13. (in Chinese)
- [11] 章志光. *心理学*[M]. 3rd. 北京: 人民教育出版社, 2002.  
Zhang Zhiguang. *Psychics*[M]. The 3rd ed. Beijing: People Education Press, 2002. (in Chinese)
- [12] Nicola Dimitri. Correlation learning and the robustness of cooperation[J]. *Review of Economic Dynamics*, 2000, (3): 311—329.
- [13] Von Neumann J, Morgenstein O. *Theory of Games and Economic Behavior*[M]. 2nd edition, Princeton: Princeton University Press, 1947.

(下转第 37 页)

## Supply chain coordination mechanism of mobile internet

ZHENG Hui-li<sup>1,2</sup>, DA Qing-li<sup>1</sup>

1. School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 210096, China;

2. Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China

**Abstract:** Under the background of China mobile's MMS service, supply chain cooperation mechanism of Mobile Internet is investigated in this paper. It is found that with certain market demand, when mobile internet operator and service provider collaborate and make decisions of network construction scale and product's sale price together, then as a result of the revenue-sharing contract, supply chain profit can be maximized and coordination of mobile internet can be realized.

**Key words:** mobile Internet; supply chain management; supply chain coordination; contract

~~~~~  
(上接第 9 页)

## Analysis on relationship between player perception style and willingness to cooperate

ZHANG Peng-zhu, XUE Yao-wen

Management School, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, China

**Abstract:** Based on the concept of willingness to cooperate (DWC), the paper construct the normal condition DWC model for infinite cooperating games. The aim is to study 2 problems: how the player is perception style will influence the rate of payoff and how accident environment will affect player's DWC. After studying the 2-people infinite repetition games, we find that the flexible-thinking player could acquire less DWC and rate of payoff than rigidity-thinking player; the ahead-thinking player may not get high rate of payoff than lag-thinking player; if both players are flexible-thinking ones, the cooperation may not be permanence. The best cooperating model is that one player is flexible-thinking player and another player is rigidity-thinking player.

**key words:** perception; willing to cooperation; infinite cooperating games; flexible-thinking; rigidity-thinking