

# 博弈论课堂笔记

联系方式: pi2008@nju.edu.cn

作业 5% (1-5 章; 若两次交就是 1-3 交一次, 4-5 交一次)

论文 15% (1-5 章知识, 课堂上学到的某个博弈论分析框架解释现实生活或者历史上的某个现象; 3000 字以上)

期末闭卷 80% (选择、判断、分析、简答、计算)

教材:《经济博弈论》(第三版), 谢识予 (还有习题指南); 推荐阅读:《博弈论基础》(罗伯特·吉本斯);《策略博弈论导论》(沃森)

## 导论

区分四个概念:

- 完全信息: complete information;
- 完美信息: perfect information;
- 不完全信息: incomplete information;
- 不完美信息: imperfect information
- (博弈双方都了解所有信息: 完全; 博弈双方可以看到之前的所有博弈进程: 完美)

共同特征: ①规则②结果③策略选择④策略和利益相互依存

博弈论的四个经典元素:

- 博弈的参加者 (Player): 博弈方
- 各个博弈方的策略 (Strategies) 或行为/动 (Actions)
- 博弈的次序 (Orders)
- 博弈方的得益/收益 (Payoffs)

几个经典的博弈模型

- 囚徒困境: (对称博弈, 策略离散): 可合作, 只需要找到合作机制

囚徒 2

囚徒 1		坦白	不坦白
	坦白	-5, -5	0, -8
	不坦白	-8, 0	-1, -1

两个罪犯的得益矩阵 (Payoff Matrix)

- 约定: 左边数字是第一个博弈方的得益, 右边数字是第二个博弈方得益
- 上策 (占优策略): dominant strategy; 下策 (被占优策略): dominated strategy
- 策略: 坦白/不坦白的组合; 上策: 都坦白;
- 得益: 例如 -5, -5; 0, -8 等等
- 结果: 策略组合或者得益组合均可
- 均衡: 必须是策略组合
- 拓展: 双寡头削价竞争——价格联盟 (卡特尔)

寡头 2

寡头 1		高价	低价
	高价	100, 100	20, 150
	低价	150, 20	70, 70

双寡头的得益矩阵

- 上策: 都选择低价, 因为  $150 > 100$ ,  $70 > 20$  且对称, 所以都选择低价
- ◆ 解决方案: 政府组织协调的必要性和重要性

- 严格上策：不能取等号；弱上策：可以在个别取等号。本题中为严格上策。
- 赌胜博弈：一方所得等于另一方所失，不可能双赢，属于“零和博弈”
  - 田忌赛马、猜硬币、石头剪刀布……
  - 特点：不能让另一方猜出自己的策略；尽可能猜中对方的策略；若一次博弈则结果取决于机会；若多次重复博弈则可以求出双方平均得益
- 产量决策的古诺模型（Cournot）：策略是连续的（可以从 0 到 $\infty$ ），寡头产量竞争
  - 三厂商离散产量

◆ 不合作：  $\frac{\partial \pi}{\partial q_i} = 0$  即 
$$\begin{cases} 20 - 2q_1 - q_2 - q_3 = 0 \\ 20 - q_1 - 2q_2 - q_3 = 0 \\ 20 - q_1 - q_2 - 2q_3 = 0 \end{cases}$$
 解得  $q_1 = q_2 = q_3 = 5$

◆ 合作：  $\pi = (20 - Q)Q$ ，有  $\frac{d\pi}{dQ} = 0$ ，解得  $Q=10$ ，所以  $q_1 = q_2 = q_3 = \frac{10}{3} \approx 3$

### 博弈结构和博弈的分类

- 博弈中的博弈方：独立决策、独立承担博弈结果的个人或组织
  - 得益矩阵：标准式/策略式（normal form）；树：扩展型/扩展式（extensive form）
  - 注 1：如果自然作为博弈方，那么一般用博弈方 0 或博弈方 N 来表示
  - 注 2：注意区分
    - ◆ “风险中性”：1 单位期望收益=1 单位确定收益
    - ◆ “风险偏好”：1 单位期望收益>1 单位确定收益
    - ◆ “风险规避/厌恶”：1 单位期望收益<1 单位确定收益
  - 单人博弈、双人博弈（最多最常见）、多人博弈（可能存在“破坏者”：策略对自身利益无影响，但可能对别人决策产生决定性影响）
- 博弈中的策略：博弈中各博弈方的决策内容
  - 有限博弈（Finite Games）：一个博弈中每个博弈方策略数都是有限的；
    - ◆ ！区分有限次博弈：博弈次数有限
  - 无限博弈（Infinite Games）：一个博弈中至少一个博弈方的策略有无限多个；
    - ◆ ！区分无限次博弈：博弈次数无限
- 博弈中的得益（Payoffs）：参加博弈各个博弈方从博弈中所获得的利益
  - 得益组合（得益矩阵里面的数字）对应策略组合（例如“坦白”、“不坦白”）
  - 零和博弈（石头剪子布、猜硬币）：利益始终对立，偏好通常不同
  - 常和博弈（分配固定数额的奖金、利润、遗产）：利益和为常数，利益对立且竞争
  - 变和博弈（囚徒困境）：合作利益存在，博弈效率问题的重要性
- 博弈的过程：博弈方选择、行为的次序，包括是否多次重复选择、行为
  - 静态博弈：各个博弈方决策时看不见别人的决策，同时行动
  - 动态博弈（弈棋、市场进入、领导-追随型市场结构）：各个博弈方选择和行动有先后次序

Cournot	产量	同时行动
Bertrand	价格	同时行动
Stackelberg	产量	序贯行动
序贯 Bertrand 或价格 Stackelberg	价格	序贯行动

- 重复博弈（长期客户、长期合同、信用）：同一个博弈（可静态或动态）反复进行
  - ◆ 有限次重复博弈、无限次重复博弈（随机结束也算无限次重复博弈）

- 博弈的信息结构
  - 完全信息博弈：各博弈方都完全了解所有博弈方各种情况下的**得益**
  - 不完全信息博弈：至少部分博弈方不完全了解其它博弈方得益情况的博弈
  - 完美信息博弈：每个轮到行为的博弈方对博弈的**进程**完全了解的博弈
  - 不完美信息博弈：轮到行为的博弈方不完全了解此前全部博弈进程的博弈
- 博弈方的能力和理性
  - 完全理性和有限理性
    - ◆ 完全理性：完美的分析判断能力和不会犯选择行为的错误
    - ◆ 有限理性：博弈方的判断选择能力有缺陷
  - 个体理性和集体理性
    - ◆ 个体理性：以个体利益最大为目标
    - ◆ 集体理性：追求集体利益最大化
    - ◆ 合作博弈：允许存在有约束力协议的博弈
    - ◆ 非合作博弈：不允许存在有约束力协议的博弈
      - ！注：不是指不合作，也可以合作，只是不存在协议
- 博弈的分类和博弈理论的结构
  - 首先最根本的分类：合作/非合作
  - 根据理性程度：非合作博弈可分为：完全理性博弈和有限理性博弈（进化博弈）
  - 根据博弈过程：静态博弈、动态博弈、重复博弈
  - 根据信息结构（是否完全和完美）：完全静、不完全静、完全且完美动、完全但不完美动、不完全动
  - 零和博弈、非零和博弈；单人博弈、多人博弈等（若考试考察：“超过三个人的博弈也可以画得益矩阵”应判错）

#### 博弈论的历史和发展简介

- 最早博弈思想：齐威王田忌赛马、巴比伦犹太教法典的婚姻合同问题
  - 甲（5个饼）、乙（3个饼）、丁（没带饼）三人，三个人平分。丁拿出8个金币让甲乙分，甲主张53分，乙主张44分，问应该如何分8个金币？
  - 甲得7个，乙得1个
  - 理由：只分配有争议的，看谁**贡献**的多。因为甲5个饼，吃了8/3（他本来会吃这么多），乙3个饼，吃了8/3（他本来也会吃这么多），丙0个饼，吃了8/3。即甲贡献了 $5 - 8/3 = 7/3$ 没吃，乙贡献了 $3/8/3 = 1/3$ 没吃，所以甲：乙的**贡献比**是7：1，因此甲得7个金币，乙得1个金币。
- 博弈论早期研究的起点：古诺1838年关于寡头之间通过产量决策进行竞争的模型
- 比较系统密集的研究：上世纪初齐默罗和波雷尔对象棋博弈等的研究
- 博弈论历史的真正起点：1944年冯诺依曼和摩根斯坦出版的《博弈论和经济行为》
  - 扩展形（extensive form）、正规形（normal form）/策略形（strategic form）、矩阵形（matrix form）
  - 稳定集（stable sets）、极小化极大解（minmax form）
- 1950年纳什均衡：完全信息静态博弈，发展了非合作博弈的基础理论
- 1965年塞尔腾：子博弈完美纳什均衡
- 1972年史密斯：进化稳定策略（ESS）
- 1973年海萨尼：关于“混合策略”的不完全信息解释，以及严格纳什均衡
-