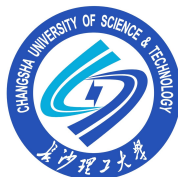


信息经济学

第五课：序贯博弈（一）

彭世喆

数字经济系
长沙理工大学经济与管理学院



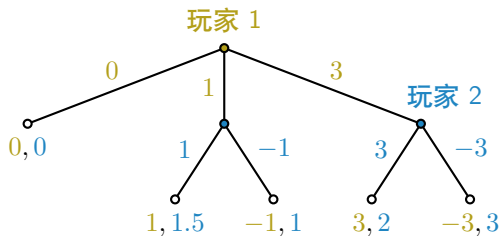
- ① 游戏一： 帽子藏现金
- ② 游戏二： 破釜沉舟
- ③ 游戏三： 饥饿的狮子
- ④ 游戏四： 斯塔克伯格模型
- ⑤ 游戏五： 尼姆游戏
- ⑥ 复习

游戏分析

- 这是风险投资决策的简单版本（想象玩家 1 是贷款人，玩家 2 是借款人，选择认真工作还是偷懒）
- 序贯行动博弈（Sequential-move game）
 - 非同时行动博弈（Simultaneous-move game）
 - 关键不在于行动时间先后，而在于玩家在决策时知道什么
 - 玩家 2 在决策时知道玩家 1 的选择；玩家 1 知道玩家 2 在决策时知道玩家 1 的选择（玩家 1 知道玩家 2 会怎么做）
- 正规式博弈无法表示序贯行动博弈

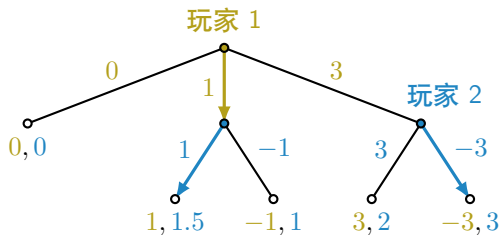
扩展式博弈 (Extensive-form game)

- 组成六要素（假设扩展式博弈的结构是共同知识）
 - 玩家集 N
 - 玩家关于结果的效用函数 $u_i(z)$, $i \in N$, $z \in Z$
 - 行动顺序
 - 行动时可选的行为
 - 行动时拥有的信息
 - 描述随机事件的外生概率分布
- 博弈树 (Game tree) (根节点、决策节点、终点节点、枝、路径)



游戏分析

- 逆向归纳法 (Backward induction)
 - 课程后半段最重要的概念
 - 先行者知道后行者是理性的，因此可以站在后行者的立场上思考，预测后行者的最优决策
 - 然后根据决策树倒推回来
- 博弈树剪枝

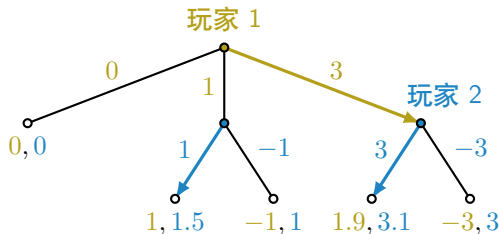


道德风险 (Moral hazard)

- 为什么不能实现结果 $(3, 2)$ 呢？
 - 如果玩家 2 跟进，则玩家 1 会放 3 元，但玩家 2 不会跟进
- 存在道德风险
 - 参与合同的一方当不用承担风险导致的全部成本时，将会主动增加暴露在风险中的程度
 - 由于双方利益不一致，玩家 2 有动机采取对玩家 1 不利的行为，导致双方利益都受损
 - 例子：贷款规模变小（减少欺骗动机）、车险设立免赔额（不给全保）、为销售人员设立绩效工资（委托代理问题，Principal-agent problem）、政府救助大企业
 - 解决方式：立法规范市场（失信名单）、限制资金用途（借方成为先行者）、分阶段发放贷款（变成重复博弈）

机制设计 (Incentive design) —— 利润再分配

- 还可以通过更改合同来改变利润分配方式，使双方动机一致（例如，当结果 (3, 2) 实现时，玩家 1 愿意拿出 1.1 给玩家 2）
- 投资回报率下降了 ($1/1 = 100\% > 1.9/3 \approx 63\%$)
- 如何改进此投资项目呢？（分散投资，取决于钱数和项目数）

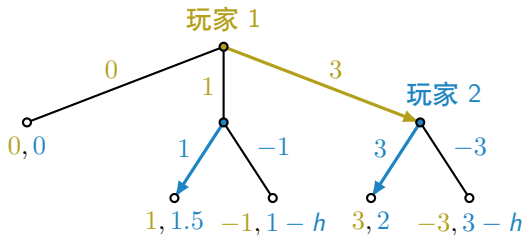


经验 11

大蛋糕的小份额可能比小蛋糕的大份额更大。

机制设计——担保

- 发生欺骗时没收房产 h
- 担保的作用不在于给了借款人额外的收益，而是给了贷款人额外的支出。但对于贷款人来说，结果却变好了

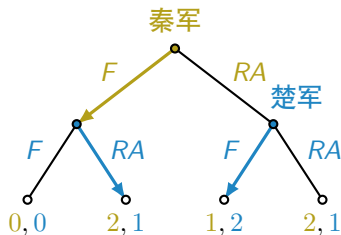


经验 12

有时降低玩家的收益会使结果变得更好，因为改变了博弈中其他玩家的行为。

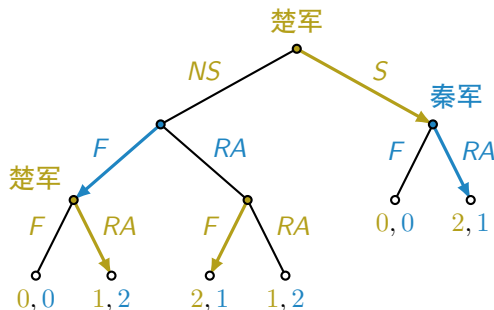
破釜沉舟游戏

- 楚国入侵秦国
- 秦军先选择进攻还是逃跑，楚军再选择进攻还是逃跑
- 当两军都选择逃跑时，判秦军胜利
- 结果楚国想入侵却只能逃跑



破釜沉舟游戏

- 楚军还可以率先选择沉船还是不沉船。如果沉船，则楚军后续只能选择进攻
- 结果秦军的选择由进攻转为逃跑



启示

经验 13

有时舍弃一些选择对自己更有利。

- 楚军需要使沉船行为成为一种可信的承诺（Commitment），通过排除其他可选行为，从而改变秦军的行为
- 承诺策略的前提是让玩家知道这个承诺（如担保、核威胁），而不是悄悄地采取行动
- 但项羽当年的重点不是在于让对手知道沉船行动，而是让己方知道。他改变的是己方的决策，而非对手的决策

斯塔克伯格模型 (Stackelberg game)

- 序贯博弈下的产量竞争
- 两家公司一先一后选择产量。假设公司 1 先决定产量 q_1 ，公司 2 在观察到了 q_1 后再决定产量 q_2
- 价格 $p = a - b(q_1 + q_2)$
- 需要最大化利润 $U_i(q_1, q_2) = pq_i - cq_i$
- 请问是先行者还是后行者具有优势？

16 / 22

数学推导

- 第二步：将 $q_2 = q_2^*(q_1)$ 代入 $U_1(q_1, q_2)$ ，再求解公司 1 的决策问题，最后将 q_1^* 回代到 $q_2^*(q_1)$ 得到 q_2^* 的最终表达式

$$\begin{aligned}\max_{q_1} U_1(q_1) &= (a - bq_1 - bq_2^*)q_1 - cq_1 \\ &= -\frac{bq_1^2}{2} + \frac{(a - c)q_1}{2}\end{aligned}$$

$$\text{一阶条件: } \frac{a - c}{2} - bq_1 = 0$$

$$\text{二阶条件: } -b < 0$$

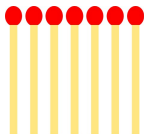
$$q_1^* = \frac{a - c}{2b} > q^C = \frac{a - c}{3b} > q_2^* = \frac{a - c}{4b}$$

思考

- 先行者优势（First-mover advantage）在任何情况下都成立吗？（石头剪刀布、学习先行者的失败经验）
- 当信息有用时，后行者优势（Second-mover advantage）成立
- 可能既没有先行者优势也没有后行者优势（一方先分蛋糕，另一方后选）
- 可能既有先行者优势也有后行者优势（取决于游戏的初始设定）

尼姆（Nim）游戏

- 有两堆火柴，两位玩家轮流行动。先从两堆火柴中选择一堆，再从这堆火柴中取走一根或多根火柴，最后拿空两堆火柴的玩家获胜



A



B

游戏分析

- 取胜的关键在于让两堆火柴数量相等
 - 如果一开始两堆火柴数量不相等，则先行者具有优势，让两堆火柴数量相等
 - 如果一开始两堆火柴数量相等，则后行者具有优势，因为先行者会让两堆火柴数量不相等
 - 假设两位玩家都会玩这个游戏，则一开始就可确定游戏结果



A



B

Thanks!