

# 第三章 完全且完美信息动态博弈

3.1 动态博弈的表示法和特点

3.2 可信性和纳什均衡的问题

3.3 子博弈和子博弈完美纳什均衡

3.4 几个经典动态博弈模型

3.5 有同选择的动态博弈模型

3.6 动态博弈分析的问题和扩展讨论



## 第三章 完全且完美信息动态博弈

- 本章将引入博弈顺序于博弈模型之中，并对不同博弈顺序对博弈均衡的影响作出评估。
- 所谓“动态”博弈模型，就是指在博弈中局中人的“出招”顺序对均衡的形成有实质性影响的博弈模型。



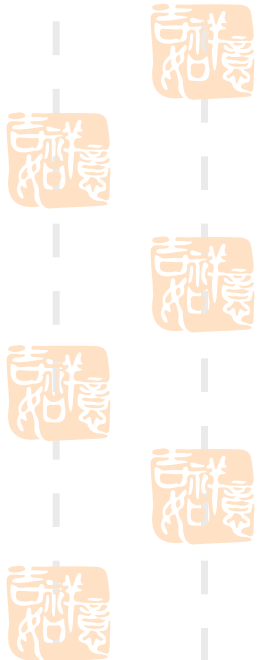
● **完全信息** (complete information) : 指N不首先行动或N的初始行动被所有的参与人准确观察到的情况, 即没有事前的不确定性。完全信息意味着各个参与人的**支付函数**是共同知识, 即博弈方相互了解得益情况。

● **完美信息** (perfect information) : 指一个参与人对其他参与人 (包括N) 的行动选择有准确了解的情况, 每个轮到行为的博弈方对博弈的进程完全了解决。

显然, **不完全 (incomplete) 信息**意味着**不完美 (imperfect) 信息**。

## 3.1 动态博弈的表示法和特点

### 1、Extensive-Form Representation of games 扩展式表述



# 博弈的战略表述

## 案例- 房地产开发项目

假设有A、B两家开发商市场需求：可能大，也可能小，双方如果选择开发需要投入：1亿



- ❖ 假定市场有两栋楼出售
- ◆
- ✓ 需求大时，每栋售价1.4亿
- ✓ 需求小时，售价7千万
- ❖ 如果市场上只有一栋楼
- ◆
- ✓ 需求大时，可卖1.8亿

# 博弈战略表述

需求大的情况

开发商A

开发商B

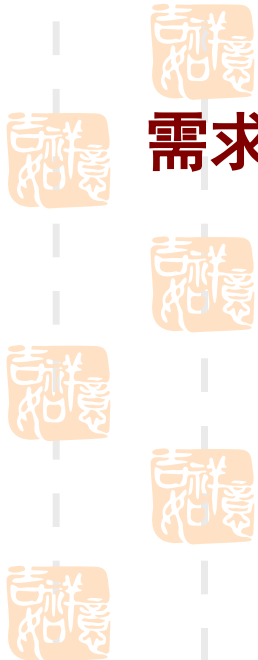
	开发	不开发
开发	4000, 4000	8000, 0
不开发	0, 8000	0, 0

需求小的情况

开发商A

开发商B

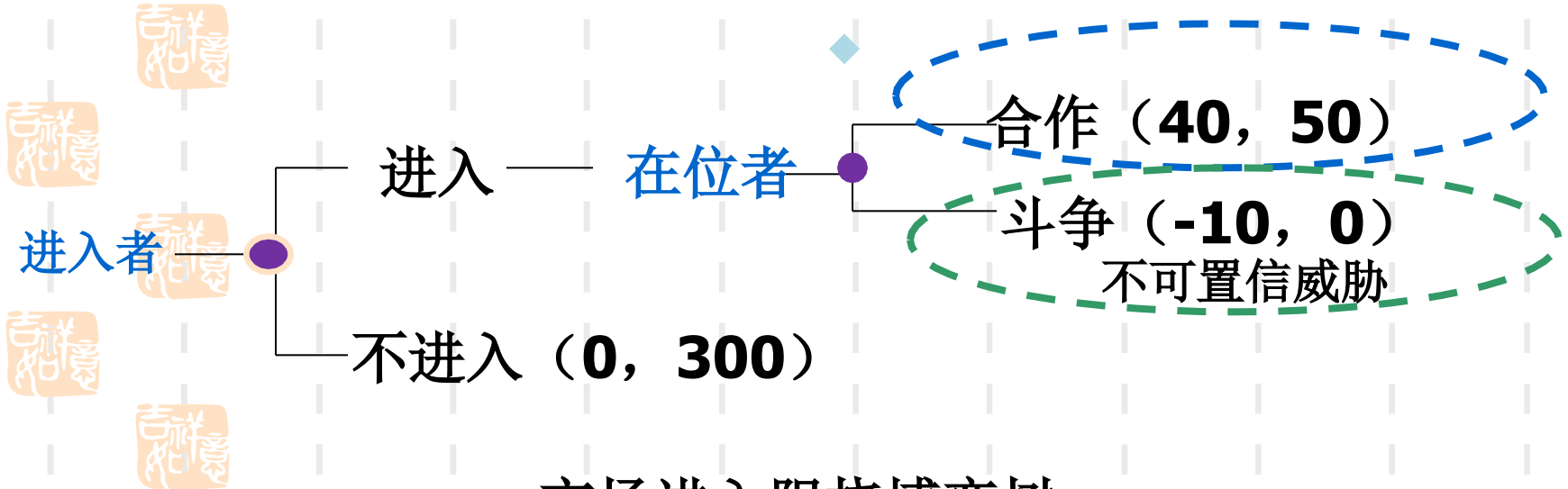
	开发	不开发
开发	-3000, -3000	1000, 0
不开发	0, 1000	0, 0



# 博弈扩展式表述



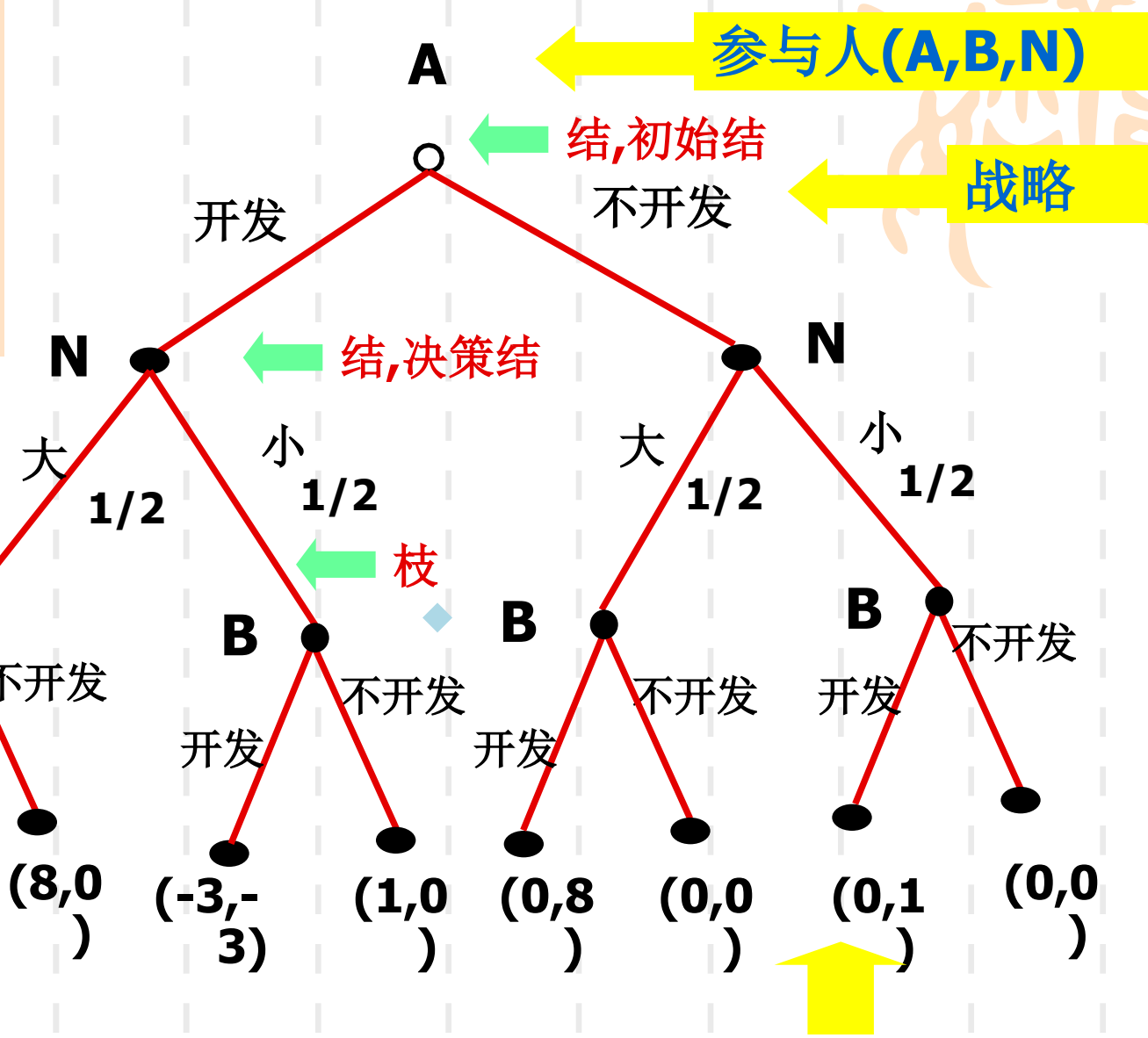
- 博弈的扩展式表述包括三个要素：
- 参与人集合
- 每个参与人的战略集合
- 由战略组合决定的每个参与人的支付



市场进入阻挠博弈树

- 参与人集合
- 参与人行动顺序
- 参与人的行动空间
- 参与人的信息集
- 参与人的支付函数
- 外生事件的概率分布

- 信息集
- 结, 终点结



# 房地产开发博弈



# 博弈扩展式表述



## 博弈树的基本构造

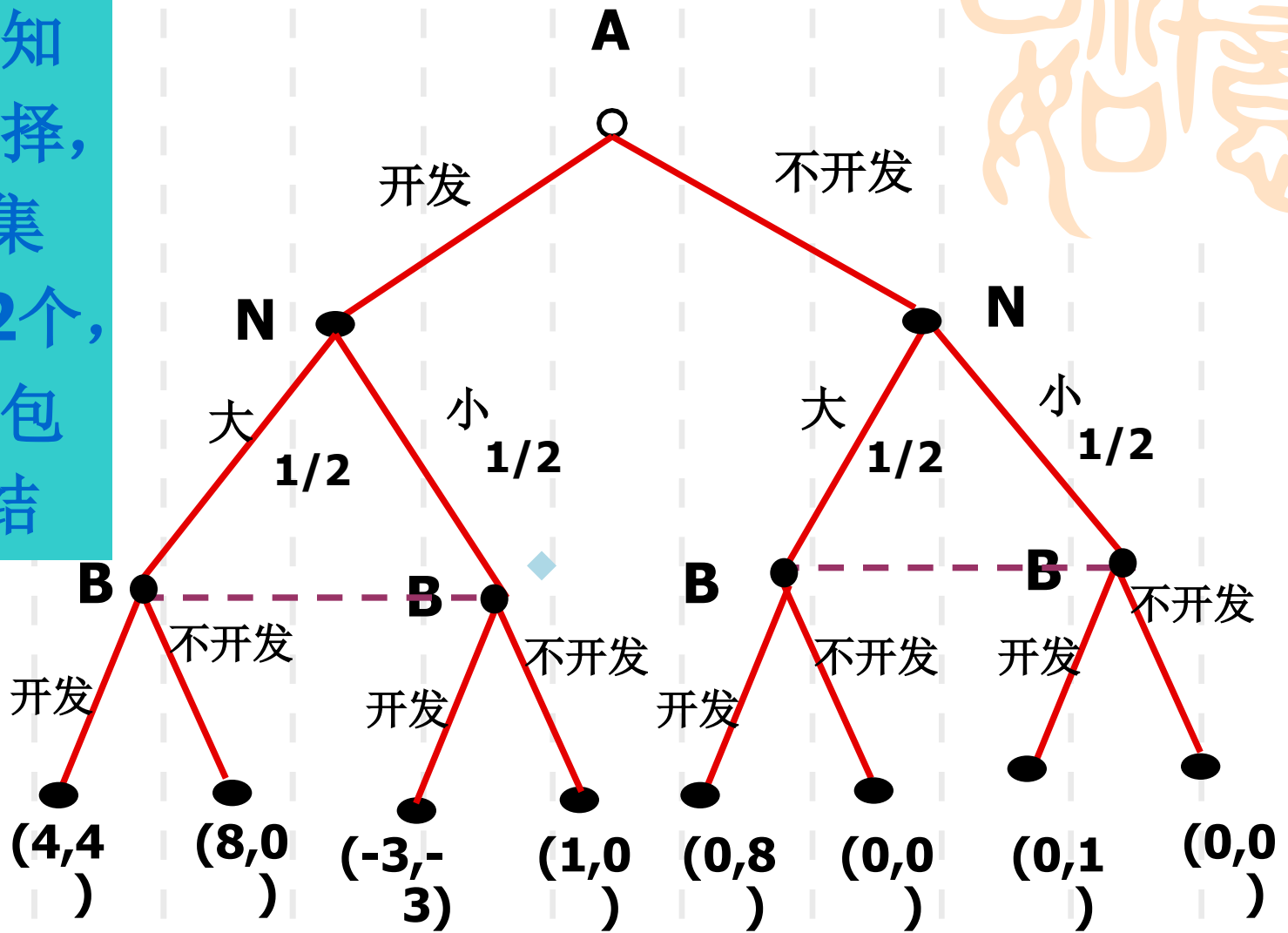
- **结**：包括决策结和终点结两类；决策结是参与人行动的始点，终点结是决策人行动的终点。
- ✓ 结满足传递性和非对称性
- ✓  $x$ 之前的所有结的集合，称为 $x$ 的前列集 $P(x)$ ， $x$ 之后的所有结的集合称为 $x$ 的后续集 $T(x)$ 。



- **枝**：枝是从一个决策结到它的直接后续结的连线，每一个枝代表参与人的一个行动选择。
- **信息集**：每个信息集是决策结集合的一个子集，该子集包括所有满足下列条件的决策结：
  - ✓ 1、每个决策结都是同一个参与人的决策结；
  - ✓ 2、该参与人知道博弈进入该集合的某个决策结，但不知道自己究竟处于哪一个决策结。



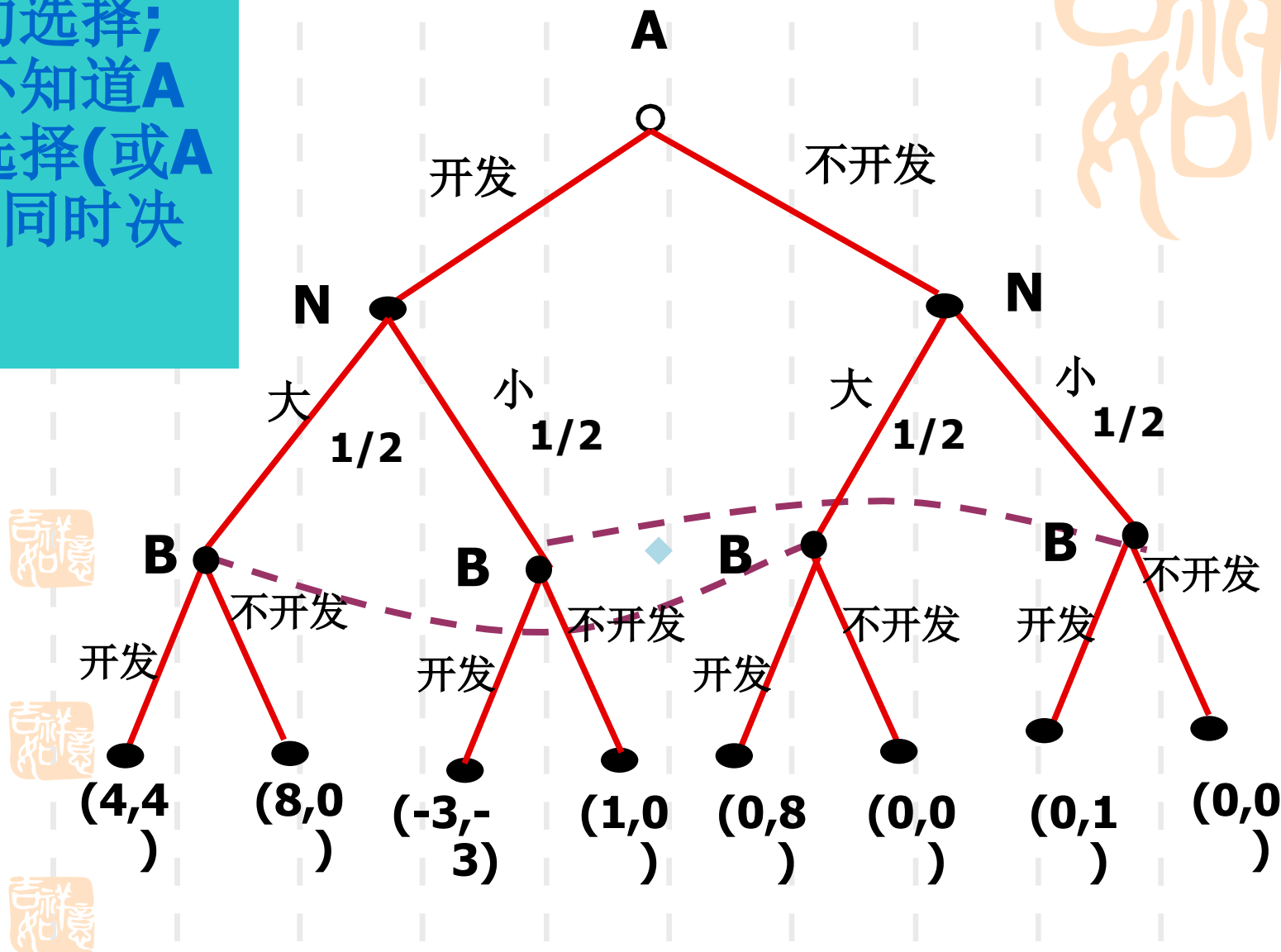
如果**B**在决策时不确切地知道自然的选择，则**B**的信息集由4个变为2个，每个信息集包含2个决策结



## 房地产开发博弈

**B知道自然的选择; 但不知道A的选择(或A、B同时决策)**

吉祥如意



# 房地产开发博弈

# 博弈扩展式表述



- 只包含一个决策结的信息集称为单结信息集，如果博弈树的所有信息都是单结的，该博弈称为完美信息博弈。
- 自然总是假定是单结的，因为自然在参与人决策之后行动等价于自然在参与人之前行动，但参与人不能观测到自然的行动。
- 不同的博弈树可以代表相同的博弈，但是有一个基本规则：一个参与人在决策之前知道的事情，必须出现在该参与人决策结之前。





## 进入障碍例子:

它有时是自然形成的，如规模经济、专利和许可证，或者关键投入品的得到都能造成进入障碍。不过厂商有时也能通过采取适当的策略阻止潜在竞争者的进入。 ◆

为了阻止进入，厂商必须使任何潜在的竞争者确信进入是无利可图的。

**采取蕴涵可信威胁的策略。**



设想有一家寡占企业（在位者）在市场上享有丰厚的利润，另一家企业（进入者）企图进入分享；为了进入该行业，进入者必须付出4000万元的（沉没）成本建一个工厂。在位者当然希望进入者别进入。如果进入者不进入，在位者能继续定高价，享受垄断利润10000万元。

◆如果进入者进入，在位者可以“容忍”，维持高价，希望进入者也这样做，此时在位者只能赚到5000万元，因为必须与进入者分享市场。

进入者将赚到1000万元的净利润：**5000万元减去4000万元的建厂成本。**

◆ 不过在位者也可以增加自己的生产能力，生产更多，并把价格压低。显然，增加生产能力代价很大，而降低价格也意味着减少收益。这种商战导致双方的低利润：

在位者的利润下降到3000万元，进入者将有1000万元的净损失：来自于销售的3000万元减掉建厂成本4000万元。

**The extensive-form representation of this Game:**



**(1) players:** 一个在位者 I 和一个进入者 II;

**(2a) the order of moves:**

进入者先行动，在位者后行动;

**(2b) the moves sets:**

$A_I = \{\text{容忍}, \text{阻挠}\}$ ,  $A_{II} = \{\text{进入}, \text{不进入}\}$ ;

$A_I = \{a_{11}, a_{12}\}$ ,  $A_{II} = \{a_{21}, a_{22}\}$

**(2c) the information of history:**

轮到在位者行动时，他已观察到企图进入者是否已经进入  $\longrightarrow$  信息完美

### (3) about payoffs:

每一种可能行动组合下的支付是共同知识

——如果企图进入者不进入，则在位者独享

**10000**万元利润；

——如果进入而在位者容忍，则在位者得

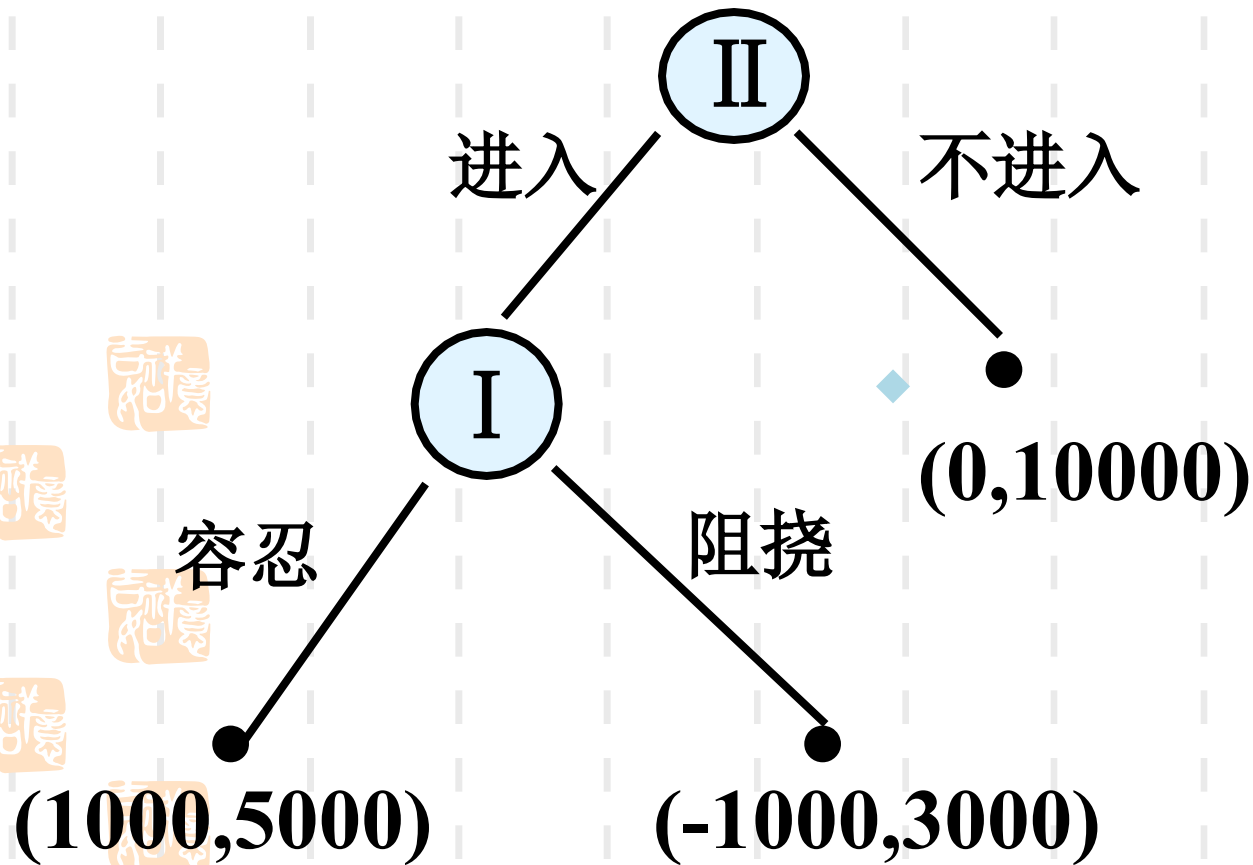
**5000**万元,进入者利润**1000**万元；

——如果进入并且在位者阻挠，则在位者利润

**3000**万元而进入者**-1000**万元。

→ 信息完全

**\*Now we describe this game using game trees rather than words, because the former are often simpler both to express and to analyze.**



吉祥如意

吉祥如意

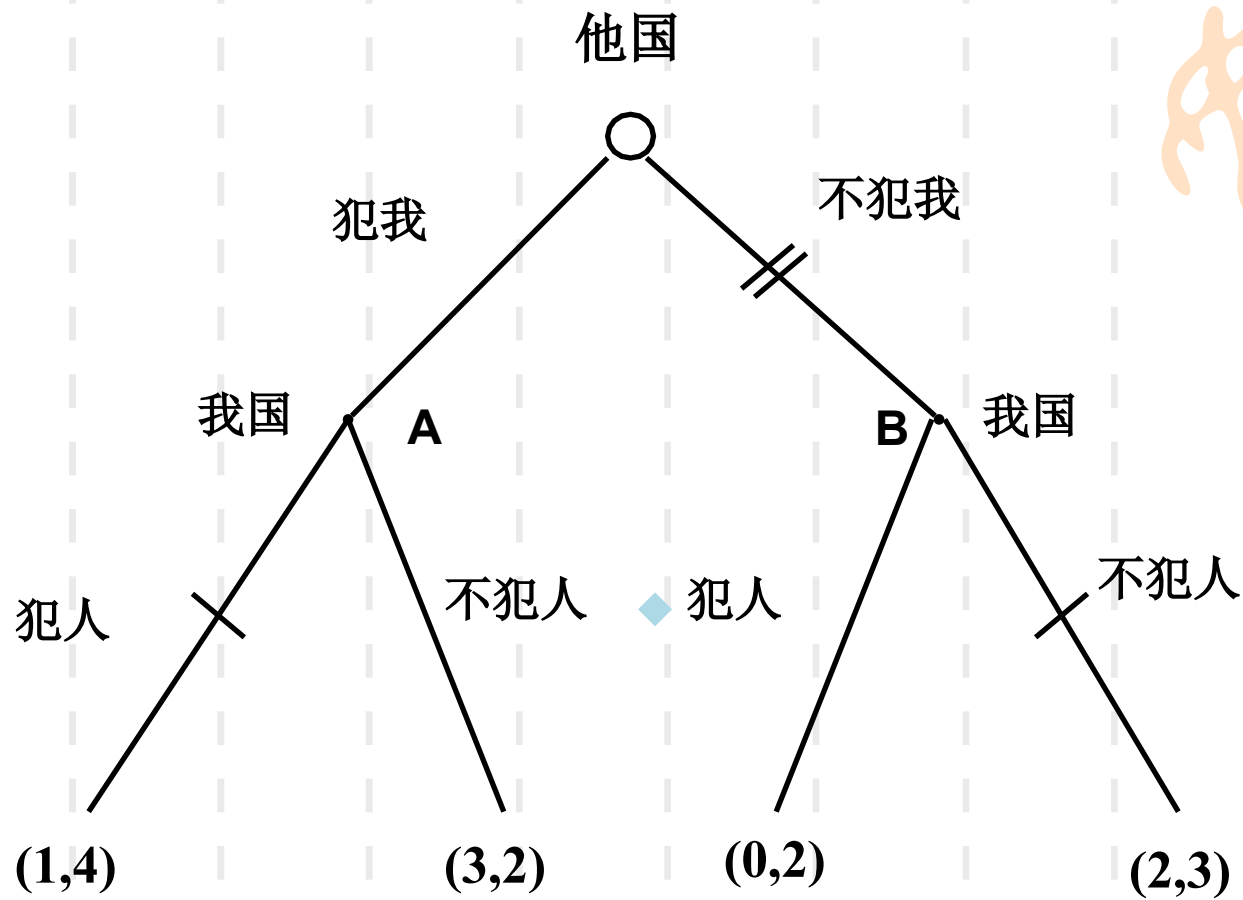
吉祥如意

吉祥如意

吉祥如意

吉祥如意

吉祥如意



## 2、动态博弈的行动和策略

在讨论静态博弈时，我们把策略和行动等同看待，因为参与人“同时”进行决策，没有观察到其他参与人采取了什么行动，所以实施行动时没有针对性。而在动态博弈中，后行动的参与人采取行动之前已观察到了先行动参与人的行动结果，所以他可以根据观察到的结果采取有**针对性的行动** → **一个行动计划**

**行动是“做什么”**

策略是“在什么情况下做什么”，所以通常以这样的形式出现：**如果.....就.....。**

比如在上例中的在位者

其行动是： $a_{11}$ =容忍， $a_{12}$ =阻挠

其策略有：

$s_1$ ="如果有人进入，就阻挠，没人进入则容忍"对应于局中人2选"进入"和"不进入"的应对策略：（阻挠，容忍）

$s_2$ ="如果没人进入，就阻挠，有人进入则容忍"  
（容忍，阻挠）

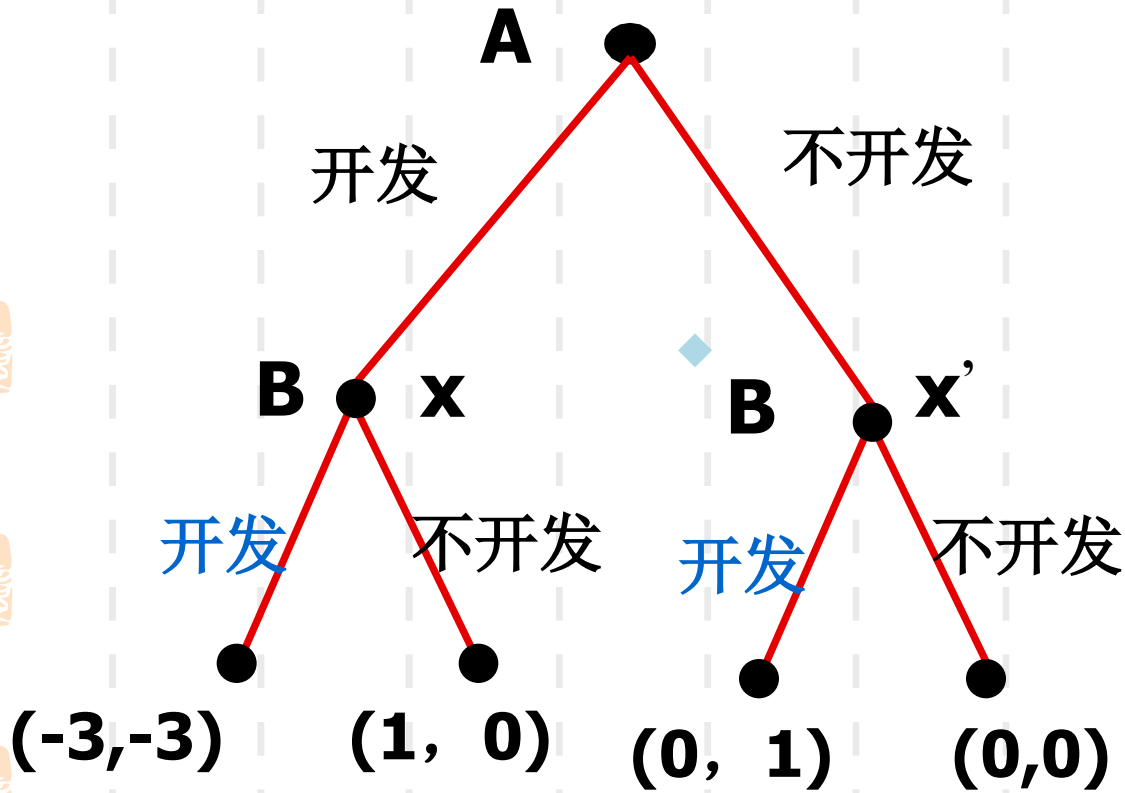
$s_3$ ="无论是否有没有人进入，都阻挠”；  
（阻挠，阻挠）

$s_4$ ="无论是否有没有人进入，都不阻挠”；  
（容忍，容忍）

# 扩展式表述博弈的纳什均衡



什么是参与人的战略？



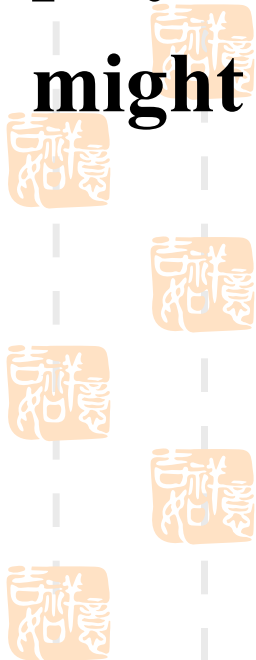
- 若A先行动，B在知道A的行动后行动，则A有一个信息集，两个可选择的行动，战略空间为：**(开发，不开发)**；
- B有两个信息集，四个可选择的行动，B有四个纯战略：
  - ✓ 开发策略：不论A开发不开发，我开发；
  - ✓ 追随策略：A开发我开发，A不开发我不开发；
  - ✓ 对抗策略：A开发我不开发，A不开发我开发；
  - ✓ 不开发策略：不论A开发不开发，我不开发；





再对策略下一个定义：

**A strategy for a player is a complete plan of action---it specifies a feasible action for the player in every contingency in which the player might be called on to act.**



处在一个策略中的“行动”，可称为“策略性行动”。

策略性行动：一个策略性行动就是某人通过影响其他人对自己会如何行为的预期，以促使其他人采取对自己有利的选择的行动。（相机选择）

这种“影响”具体有两种：**威胁或承诺**

### 3、Threat 、 Commitment and Credibility

后行动的参与人将会采取的策略性行动对先行动的参与人是**不利的**，那么这一“策略性行动”

对后行动的参与人来说就是一种**威胁**；后行动的参与人将会采取的策略性行动对先行动的参与人是**有利的**，那么这一“策略性行动”对后行动的参与人来说就是一种**承诺**。

$s_1$  = “如果有人进入，就阻挠，没人进入则容忍” 对应于局中人2选“进入”和“不进入”的应对策略：（阻挠，容忍）

$s_2$  = “如果没人进入，就阻挠，有人进入则容忍”  
（容忍，阻挠）

$s_3$  = “无论是否有没有人进入，都阻挠”；  
（阻挠，阻挠）

$s_4$  = “无论是否有没有人进入，都不阻挠”；  
（容忍，容忍）

威胁或承诺 **是否可信**，对动态博弈的进行十分重要。“The central issue in all dynamic games is credibility.”

在上例中，潜在进入者究竟是否会进入，取决于在位者的“只要进入就阻挠”的威胁是否可信：

**若不可信**，即潜在进入者认为他进入后在位者会容忍，他将会发觉进入有利可图（净赚1000万元）并就会这么做；

**若可信**，即潜在进入者认为他进入后在位者一定会阻挠，就不会进入，因为进入将会损失1000万元。

事实上这个威胁是不可信的，因为理性的在位者知道（如同潜在进入者所知），一旦进入已经发生了，容忍并保持高价是符合自己利益的。容忍得5000万元，阻挠得3000万元。

◆  
——→ 稳定的结果是（进入，容忍）

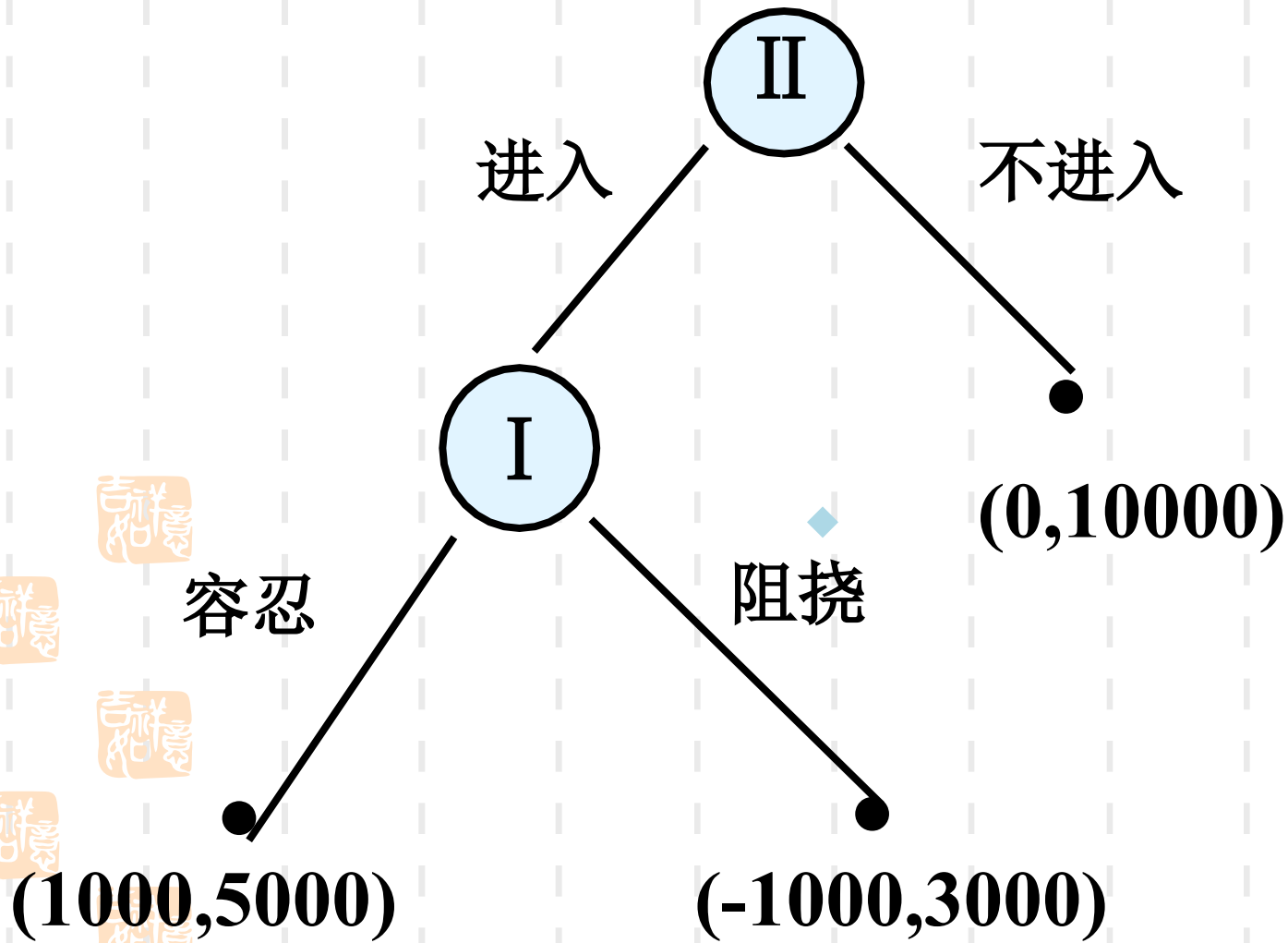
# 青蛙与蝎子

一只蝎子到了河边想过河，但不可以，因为它不能下水，之后他见到了一只青蛙，就问青蛙：“你可以背我过河吗？”青蛙说：“当然不行了！如果我背你，你就会在我背上攻击我。”

蝎子说：“不！我一定不会那样做。如果我那样做，我们两个都会死的。因为我不会游泳”青蛙听到了，就说：“好！”于是答应了蝎子背它过河了，在过河途中，蝎子就袭击了青蛙，当他们沉进水的时候，青蛙就问蝎子了，为什么那样做？！蝎子回答：“对不起，因为那个是我的本性。”

吉祥如意

# 原博弈格局：

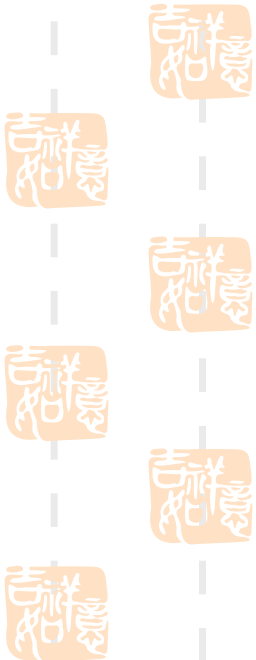
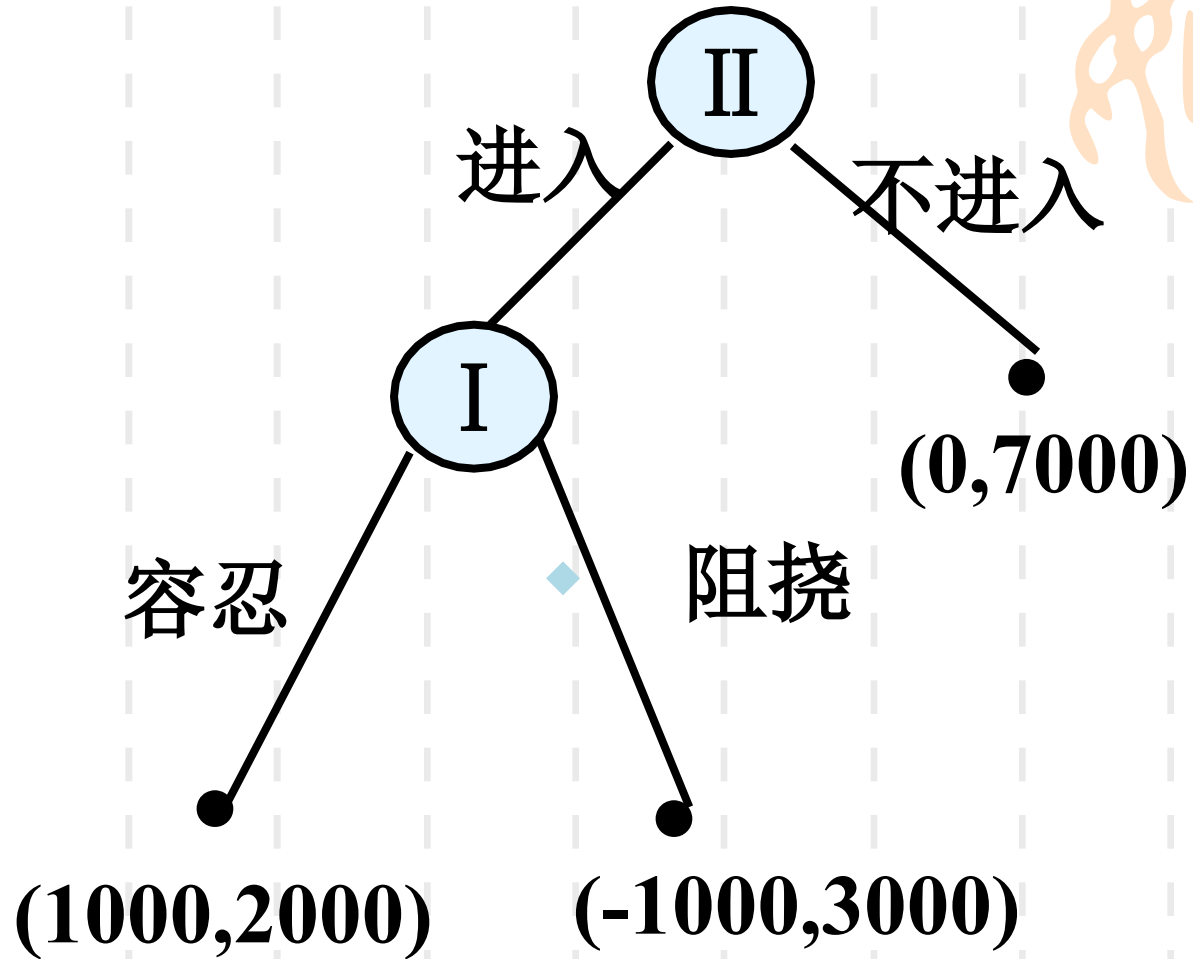


吉祥如意



如果在位者能作出一种一旦进入发生除了降价进行阻挠以外别无选择的行动又如何？特别是，设在位者现在（而不是以后），投资于万一进入发生时增加产量和进行价格战所需要的额外的生产能力。我们设建造、维护和运行这些额外能力的成本是3000万元。当然，如果今后在位者保持高价（不管是否有进入），这个额外成本将减少在位者的得益。

# 新的博弈格局：



现在在位者要进行竞争性商战（阻挠）的威胁是**完全可信的**，它是在位者投资额外生产能力决策的结果。因为有了该额外能力，如果进入发生，竞争性商战的结果对在位者来说比保持高价（容忍）要好（3000万元 > 2000万元）。

潜在进入者现在知道进入的结果是商战，所以不进入该行业是理智的。既然已经阻止了进入，在位者就可以保持高价，并赚到7000万元的利润。

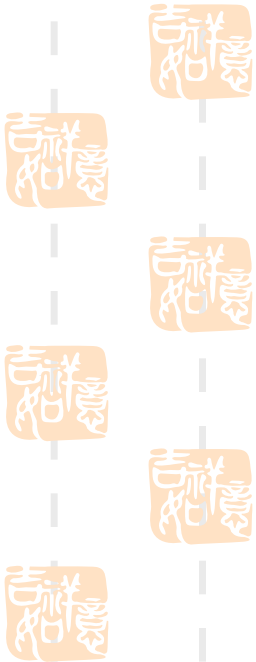
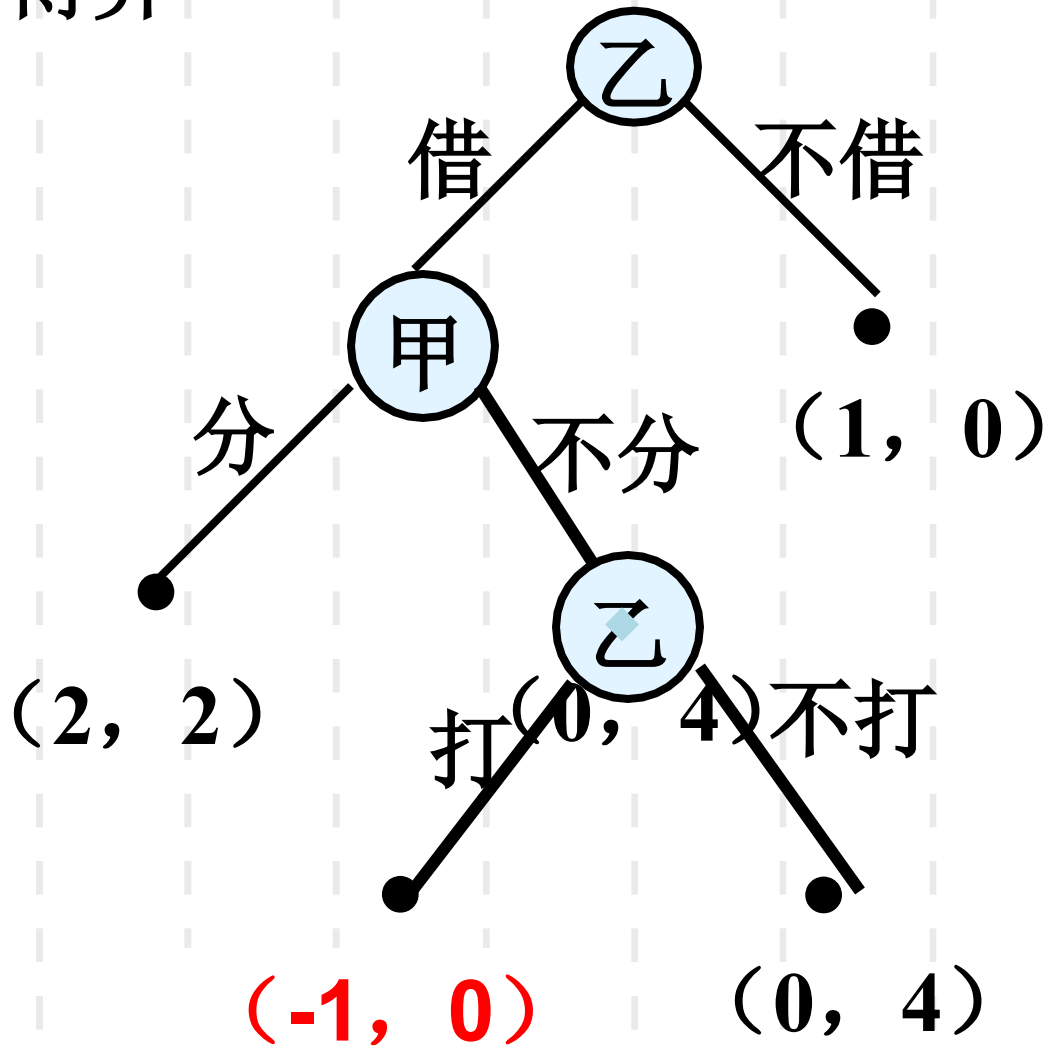
■美国普林斯顿大学古尔教授在1997年的《经济学透视》里发表文章，提出一个例子说明威胁的可信性问题：

■两兄弟老是为玩具吵架，哥哥老是要抢弟弟的玩具，不耐烦的父亲宣布政策：好好去玩，不要吵我，不管你们谁向我告状，我都把你们两个关起来，关起来比没有玩具更可怕。现在，哥哥又把弟弟的玩具抢去玩了，弟弟没有办法，只好说：快把玩具还我，不然我就要去告诉爸爸。哥哥想，你真要告诉爸爸，我是要倒霉的，可是你不告状不过没有玩具玩，而告了状却要被关禁闭，告状会使你的境遇变得更坏，所以你不会告状，因此哥哥对弟弟的警告置之不理。

## 青蛙和蝎子的故事

当善良的青蛙遇上蝎子公主，上天安排的这次相遇，让他们擦出火花。让青蛙背它过去，青蛙很痛快的答应了。临出发前，蝎子有些不安地对青蛙说：“你就不怕中途我蛰你？”青蛙却笑着说：“你蛰了我，你也会落水淹死的。”于是青蛙背着蝎子过河，可刚到河中央，蝎子就蛰了青蛙一下，它们两个一起落到了水里。蝎子连忙道歉说：“我不是故意的，这是我的天性，你别怪我。”青蛙苦笑了一下说：“我早就料到可能会这样，因为世界上还没有一只不蛰人的蝎子。”蝎子很奇怪地又问：“那你为什么还要背我过河？”在水中下沉的青蛙缓缓的说：“因为这是你愿望，因为我爱你。”

# 开金矿博弈



## 逆推归纳法 (backwards induction)

在完全且完美信息动态博弈中，后行为的参与人能观察到先行为参与人的行动结果，并据此作出自己的合理选择。而先行为的参与人虽然无法观测到后行为参与人的行动及其结果，但他在选择自己的行动时却不能不把自己行为对后行为参与人的选择所产生的影响考虑在内，即“如果我选……，他会……；如果我选……，他又会……”。因此分析动态博弈时，后续阶段的博弈即子博弈是首先要关注的。

**逆推归纳法** 就是从动态博弈的最后一个子博弈开始分析，逐步向前倒推以求解动态博弈；是求解动态博弈的一般方法。

\*理论演示：考虑一个简单的由两个参与人各行动一次构成的动态博弈，记 $A_1$ 、 $A_2$ 分别为先行动参与人1和后行动参与人2的行动集；参与人1从 $A_1$ 中选择行动 $a_1$ ，参与人2看到 $a_1$ ，然后从 $A_2$ 中选择行动 $a_2$ ；两人的支付函数分别为 $\mu_1(a_1, a_2)$ 和 $\mu_2(a_1, a_2)$ 。用逆推归纳法求解，方法如下：

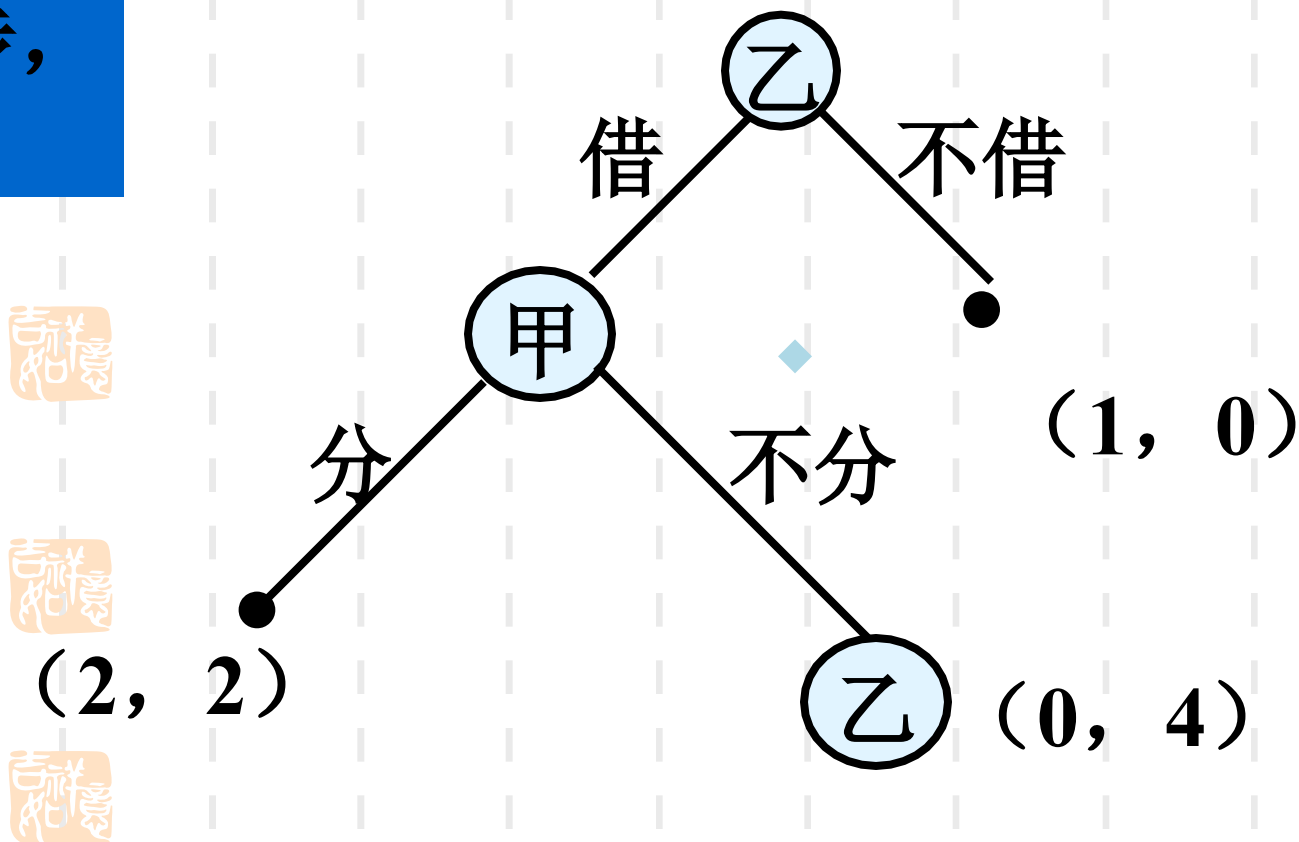


当博弈进行到第二阶段由参与者2行动时，由于参与者1在此前已选择行动 $a_1$ ，参与者2的决策问题便是： $\max_{a_2 \in A_2} \mu_2(a_1, a_2)$ 。

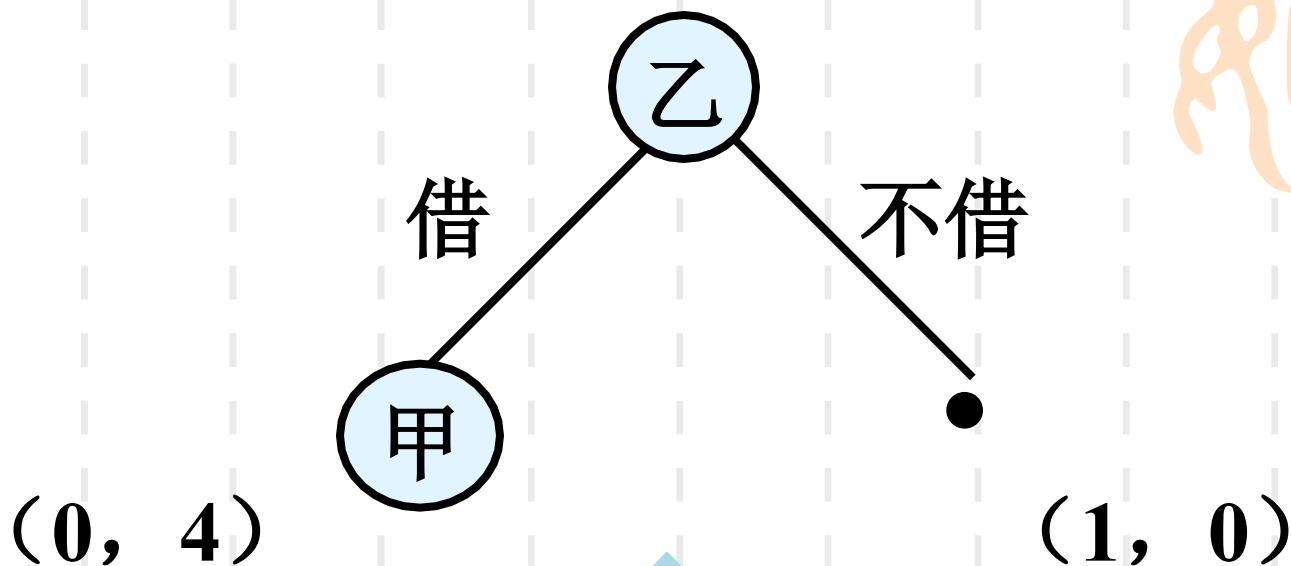
假定对 $A_1$ 中的每一个 $a_1$ ，参与者2的最优化问题只有唯一的解 $R_2^*(a_1)$ 。由于参与者1能够与参与者2一样解出 $R_2^*(a_1)$ ，即参与者1能够预测到参与者2对其每一个可能行动 $a_1$ 所作出的反应，参与者1在第一阶段要做的决策问题便可归结为： $\max_{a_1 \in A_1} \mu_1(a_1, R_2^*(a_1))$ 。

在博弈树里，逆推归纳法将表现得非常简单明了。以“开金矿”为例：

逆推第一步，得：



逆推第二步，得：



稳定的行动选择：乙在第一阶段选“不借”，在第三阶段（如果有第三阶段的话）选“不打”；甲在第二阶段选“不分”。

稳定的路径：（乙）借  $\longrightarrow$  （甲）分

稳定的策略组合：

乙：在第一阶段“借”，如果甲不分，那么在第三阶段“打”；

甲：只要乙肯借，就“分”。

逆推归纳法的一个显著优点是：

在每一个子博弈中排除不可信的许诺或威胁。



## 3.3 子博弈和子博弈完美纳什均衡

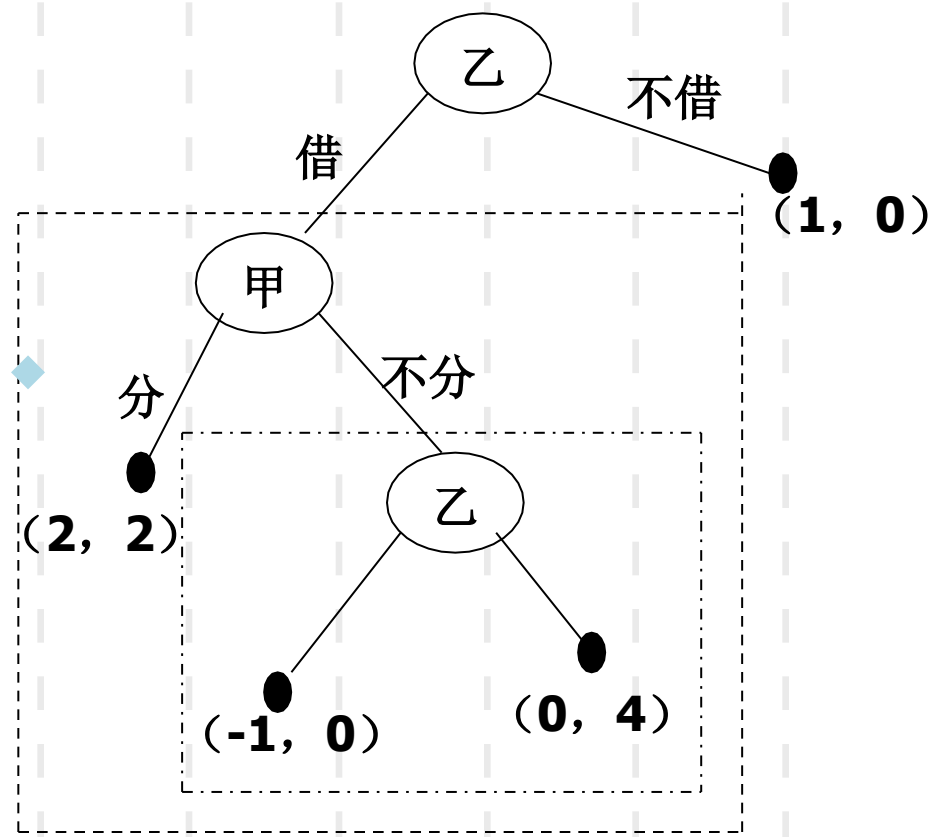
### 3.3.1 子博弈

### 3.3.2 子博弈完美纳什均衡

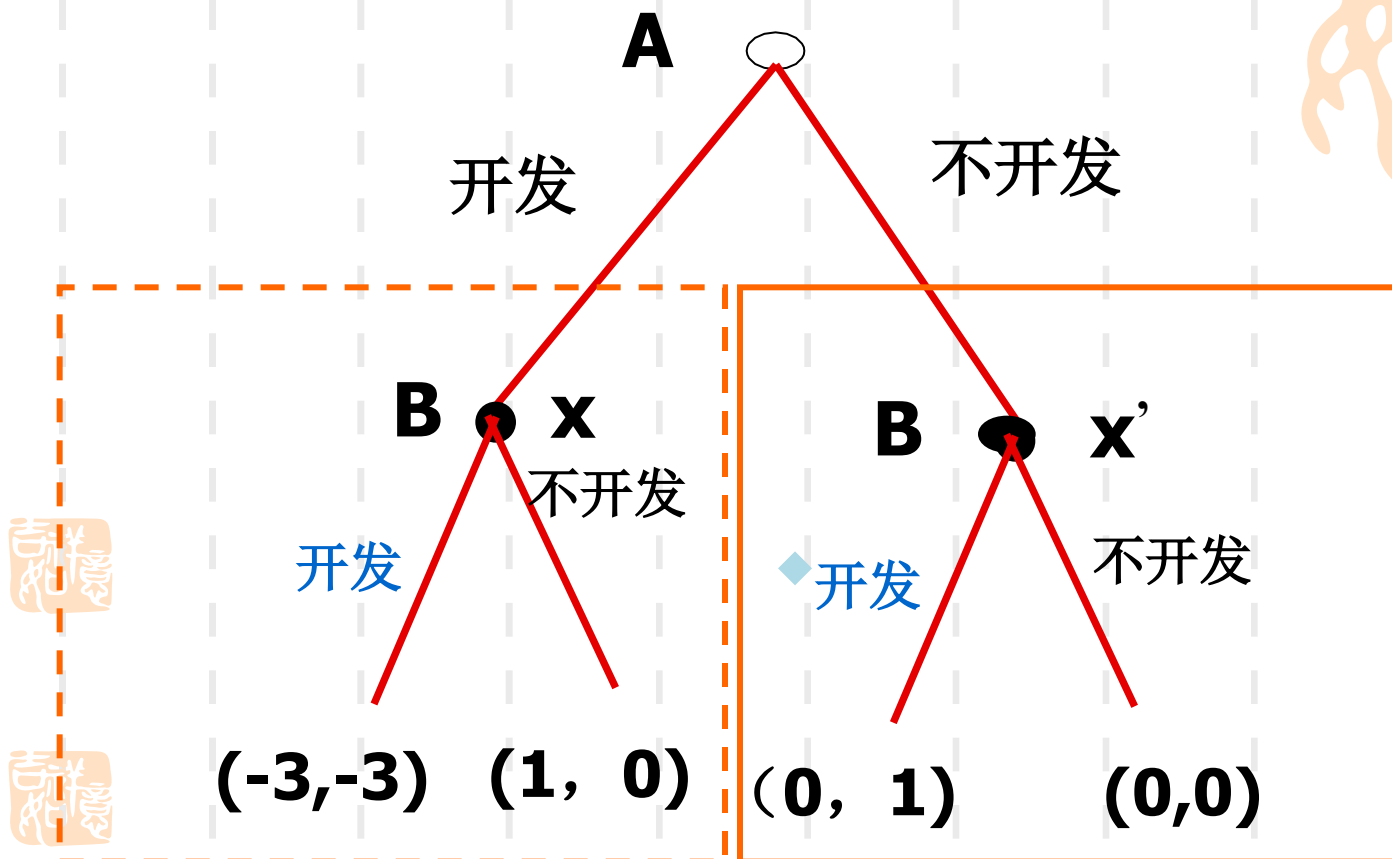


### 3.3.1 子博弈

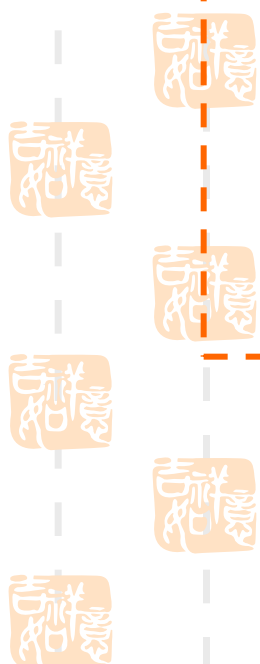
- 定义：由一个动态博弈第一阶段以外的某阶段开始的后续博弈阶段构成的，有初始信息集和进行博弈所需要的全部信息，能够自成一个博弈的原博弈的一部分，称为原动态博弈的一个“子博弈”。



# 求“房地产开发博弈”的子博弈



房地产开发博弈



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/095032023132011314>