

# 网络关系中的权力

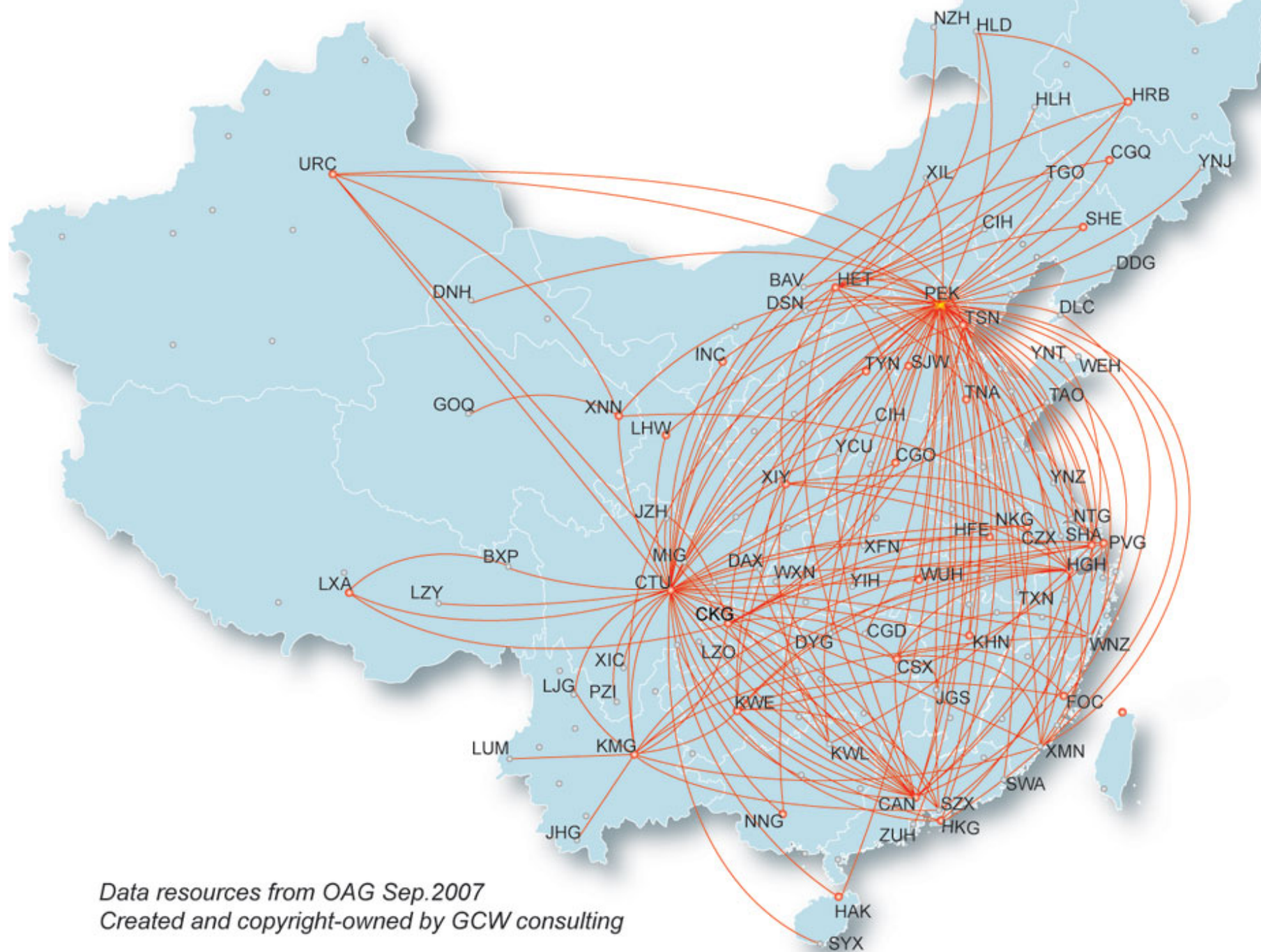
# 提要

- 问题：如何判别网络中一个节点的权力？
- 社会网络：节点的权力 vs 关系上的利益
- 课堂实验
- 网络交换实验的一般性描述
- 从若干例子看相关概念和认识
- 理论基础：纳什议价解与终极博弈
- 追求理论与实践的吻合
  - 稳定性：不可能有人来“破坏”已有的结果
  - 平衡性：关系本身也达到均衡

# 基本问题

- 给定一个网络（结构），其中的节点在“重要性”、“权力”、“地位”（或在其他什么意义）上是否有不同？
- 如果有，如何确定（估计，预测）？
  - 计算机科学的问题：能否计算？如何计算？
- 容易预想到，不同类型的网络对这问题的回答会不同

节点的度数（degree）是重要性的直接指标



航线网

Data resources from OAG Sep.2007  
Created and copyright-owned by GCW consulting



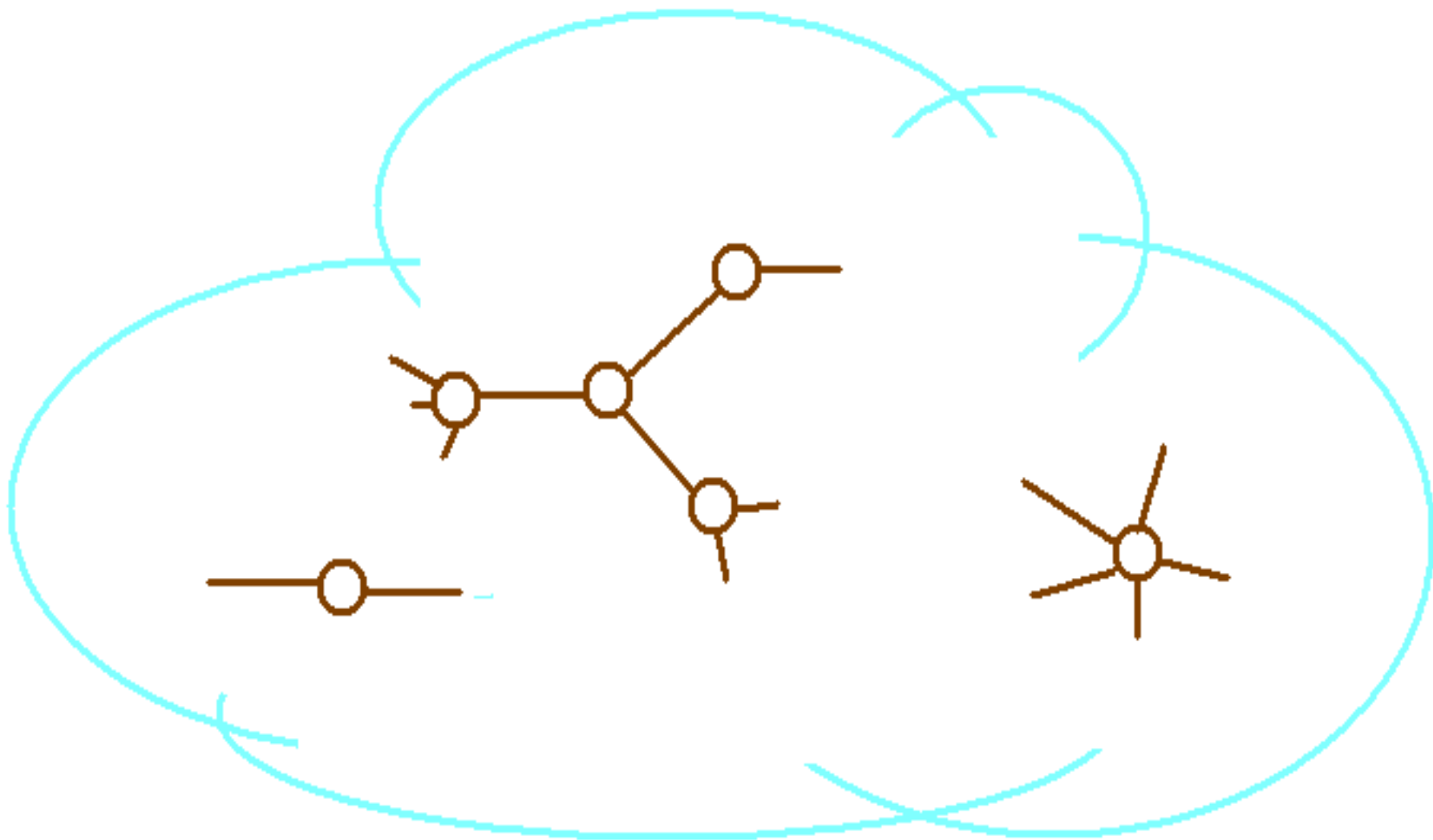
# 信息网 (The Web)

- 节点是网页
- 边是网页之间的超链 (hyper link)
- 每个节点的“出度” (outdegree) : 对应网页上的超链数
- 每个节点的“入度” (indegree) : 指向对应网页的链接数
- 入度高是重要性的一种体现, 但还不够具有区分性, 于是人们发明了PageRank (成为Google最初的核心技术)

# 社会网络

- 节点：人
- 边：朋友关系、经济关系、同事关系等等
- **Richard Emerson**认为
  - 在社会网络上，与其讨论一个节点的权力（**power**），不如讨论在一个关系中的两个人哪一个更有权力
    - 于是，同一个节点，与不同的邻居，所表现出来的权力就可能不一样。（现实生活不就是如此吗？）
  - 社会交换（**social exchange**）框架的著名学者，曾任华盛顿大学社会学系系主任，**1982**去世

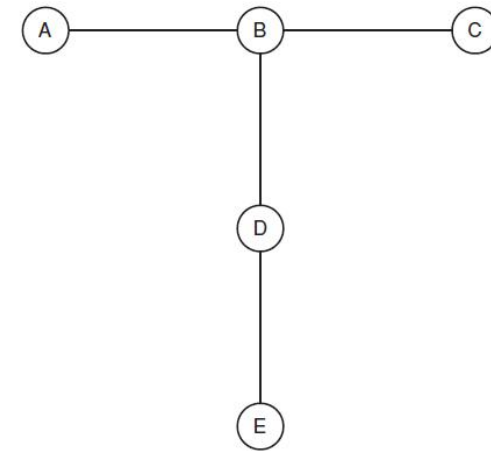
# 从“边”上看社会网络中节点的权力



# 课堂小实验

- 出5个有手机的同学
  - 分别代表图中的节点
- 假设每条边上有10元钱，相关的两个人要商议如何进行划分（取整数单位）
  - 商议的过程通过短信（微信）进行（可以来回多次）
  - 每个人只能和自己的邻居商议（为区别：可发“A4”等）
  - 每人最终只能最多与一个邻居达成协议；因此一旦在某个边上达成了协议，就通知另外的邻居，例如“B-end”
  - 整个过程进行5分钟，时间到则强行终止，没达成协议的节点收益为0（无论是时间到终止还是被邻居“抛弃”）
- 每人追求得到尽量多的收益

POWER IN SOCIAL NETWORKS





# 关系上的价值



- 谁在这个关系中具有较大的权力？
  - 如果有利益冲突，谁将比较有优势（优越）？
- 利益的“均衡” $\approx$ 关系的稳定
  - 双方共识认定的，不是单方面强加的
- “均衡” $\neq$ “均等”

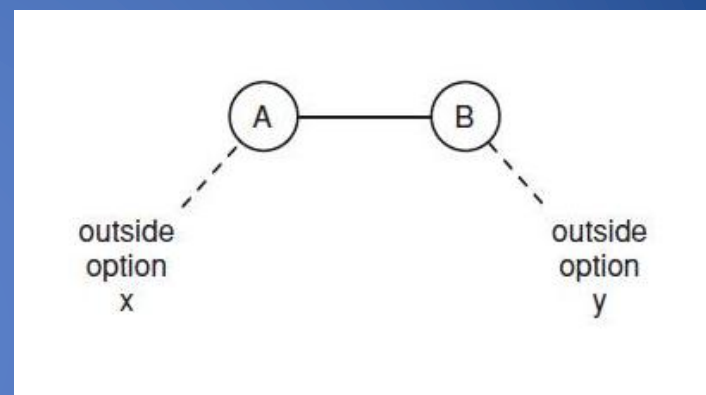
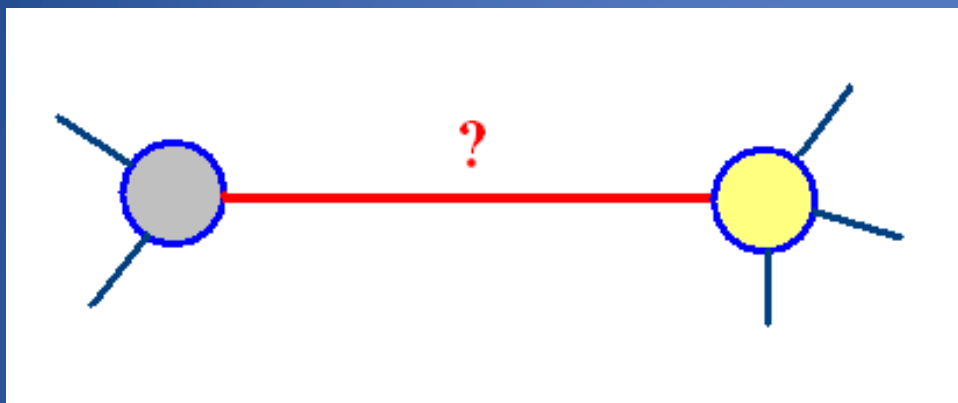
# 网络交换实验的一般性描述

- 通过一种有经济象征意义的操作，考察社会网络结构对权力的影响
- 选择有代表性的网络
  - 针对一个原理，一种认识等
    - 依赖性、排他性、饱和性、中心性，等等
- 同一网络，多次重复实验，得统计性结果
  - “高信息”和“低信息”的差别不大
  - 1—交换，2—交换，等等，影响复杂
- 如果一种实验结果一致性强，问：为什么会如此？
  - 背后当然会涉及人们的心理因素，但明显是由网络结构调动出来的心理因素。

# 若干例子与其中蕴含的概念

- 2—节点路径：完全对称性
- 3—节点路径：权力的极端不平衡
- 4—节点路径：权力的弱不平衡
- 5—节点路径：中心不一定有强权
- 柄图：较强，但不极端的权力
- 三角图：不稳定性
- 一般地，任意给定一个网络，若执行网络交换实验，我们能预期什么结果？

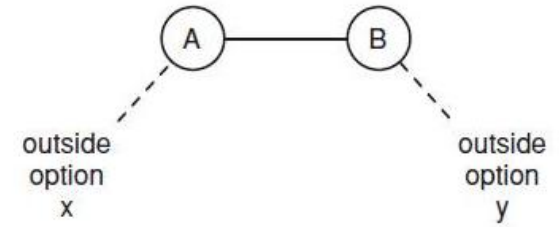
# 理论基础：纳什议价解与终极博弈



- 讨论两个节点之间的权力关系，可将网络中其他部分的影响归结为一个“外部选项”
  - 类似于“谈判底线”，即人们不会同意达不到外部选项的谈判结果，或者说有“退路”。
  - 是节点在网络中地位的一种集中体现

# 纳什议价解

(Nash Bargaining Solution)



- 假设网络中两个节点的外部选项可以量化为  $x$  和  $y$ ，在关系上¥1划分的预期结果如何？
  - 规格化， $0 \leq x < 1$ ， $0 \leq y < 1$ ， $x + y < 1$
- 纳什的理论结果：均分  $s = 1 - x - y$ 
  - 对于A， $(x + 1 - y) / 2$
  - 对于B， $(y + 1 - x) / 2$
- 证明不简单，但与直觉（平分剩余）相符
- 因此，我们将用这个结果作为（理论上）分析任意网络中节点关系价值划分的基础

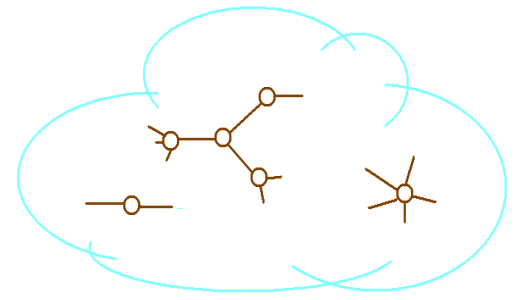


# 终极博弈



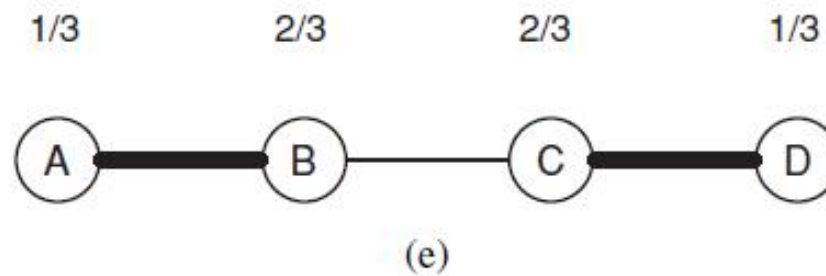
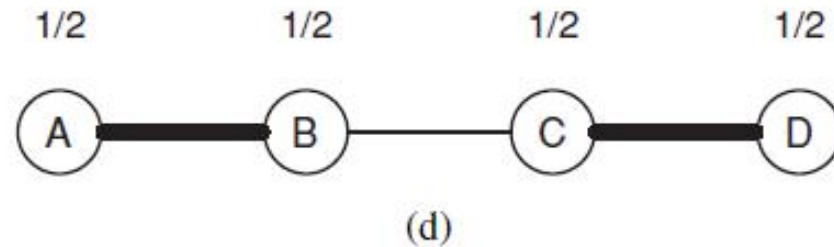
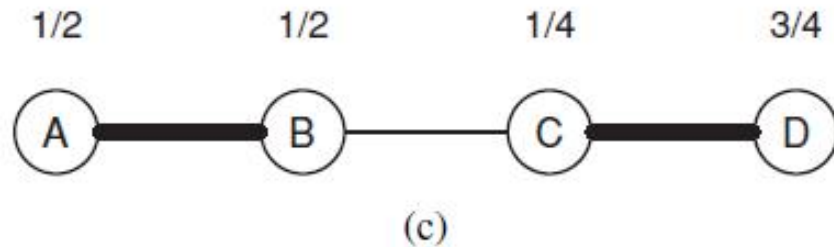
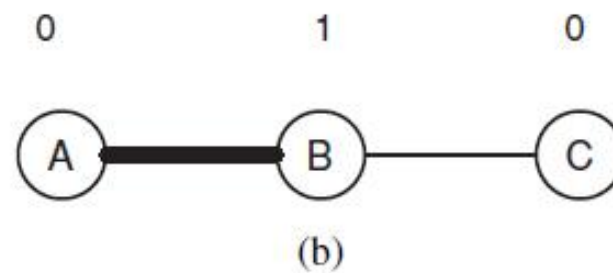
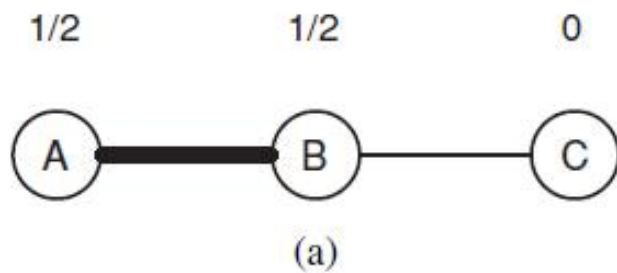
- 解释纳什议价解与实验结果的出入
- 3-节点路径，两边节点（A）别无选择（ $x=0$ ），中间节点（B）具有绝对支配地位，似乎可以使A的份额压缩到趋于0
- 但实验结果不支持这一点，而是给出类似于（ $1/6$ ,  $5/6$ ）的分配关系。也就是说，这种相对“温和”的结果是自然的
- 什么原因？
  - 在趋于极端的情况下，“金钱至上”不是人类的典型行为
  - “回报”在均衡中的综合含义
- 结论：现实中得到 $1/6$ - $5/6$ 之类就可以认为达到理论极端结果

# 追求理论与实践的吻合



- 任意给定一个网络，若执行网络交换实验，我们能（从理论上）预期什么结果？
- 定义“结果”
  1. 图的一个**匹配**（一组边的集合，任何节点最多只出现一次）
  2. 匹配中每个节点在交换中得到的价值（0和1之间），匹配中一条边上两节点价值之和为**1**
  3. （不在匹配中的节点价值为0）

# 哪些结果是可能的？

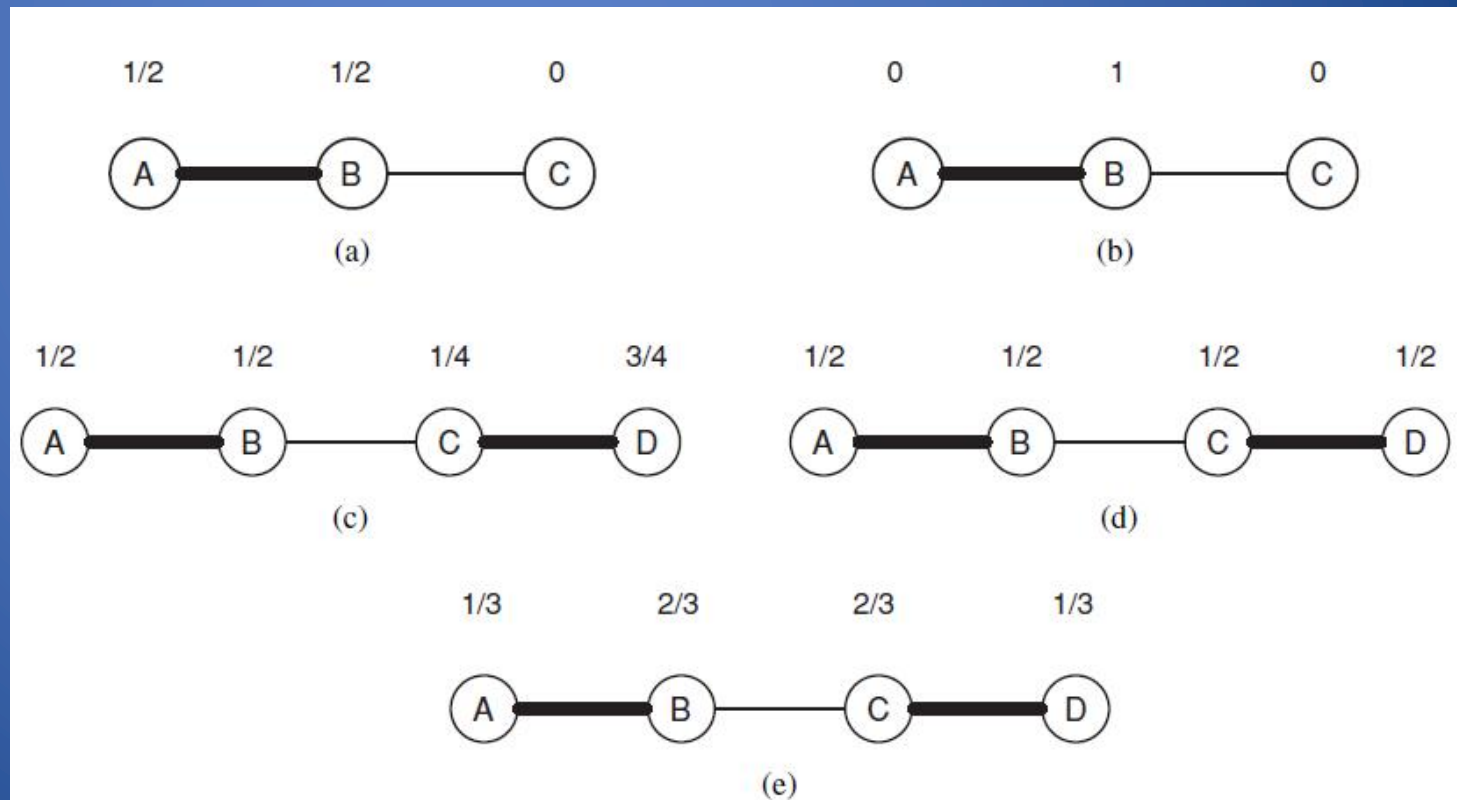


# 提问题的角度

- 给定一个网络，若按照关于结果的定义，显然能有许多种结果出现，其中大概可分三类
  - 第一，实验中不太可能看到的
  - 第二，实验中很可能看到的（包括终极博弈体现的近似）
  - 第三，说不清楚的
- 理工背景的考虑：能否有一些判别准则（计算方法），来将第一类排除，将第二类识别？
- 社会学背景的考虑
  - 判断一个结果稳定还是不稳定
  - 判断一个关系应该对等还是不对等
  - 判断结构微小变化对权力的影响

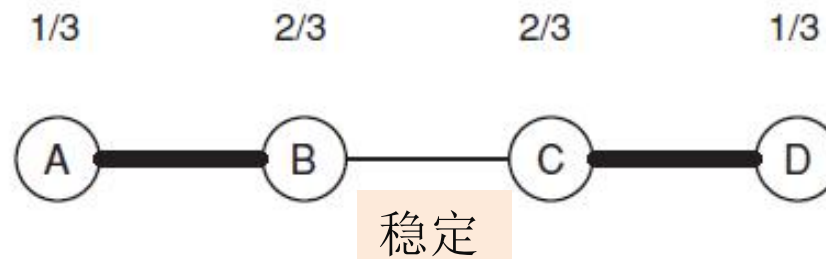
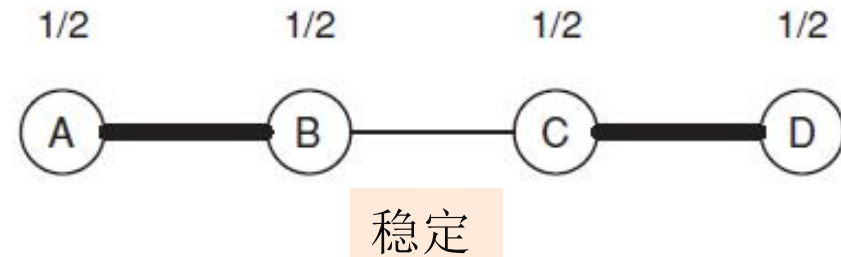
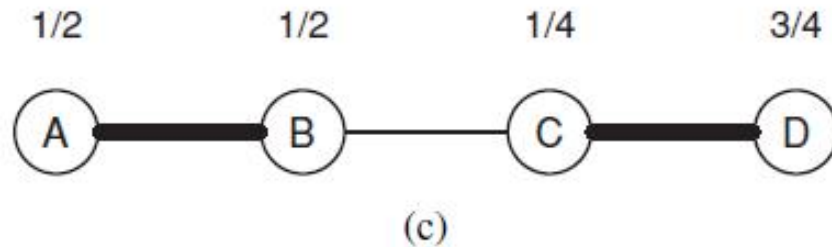
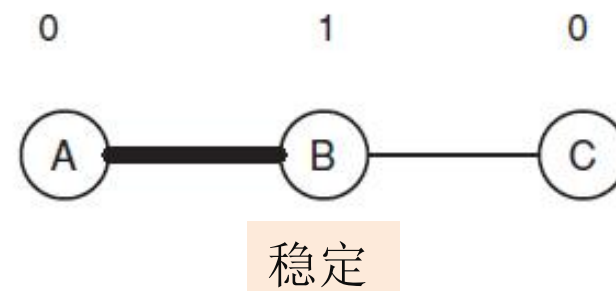
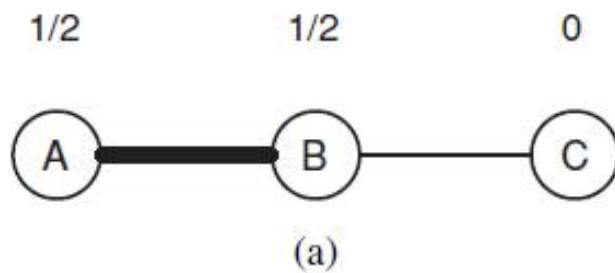
# 稳定结果 (stable outcome)

- 不稳定因素：不在结果中的一条边，其两端节点的价值之和小于1
- 稳定结果：不存在不稳定因素的结果
- 考察例子





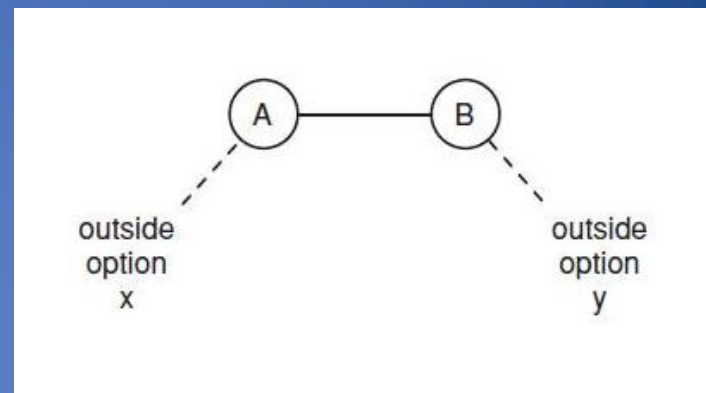
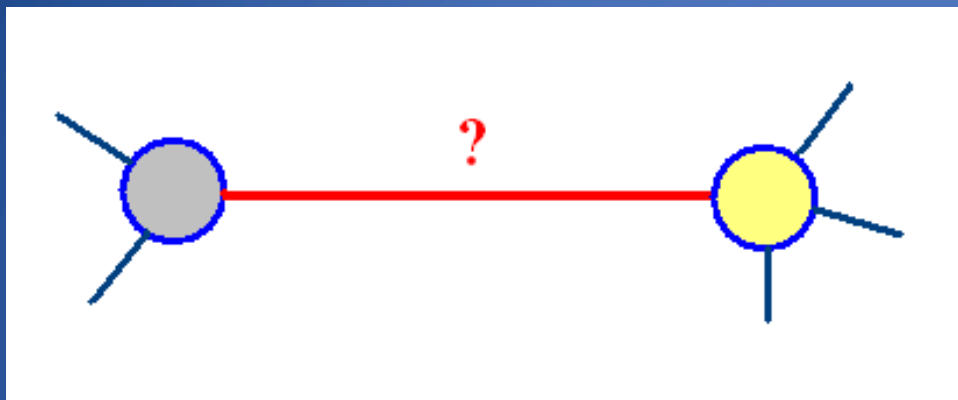
# 稳定结果都是“很可能出现的结果”吗？



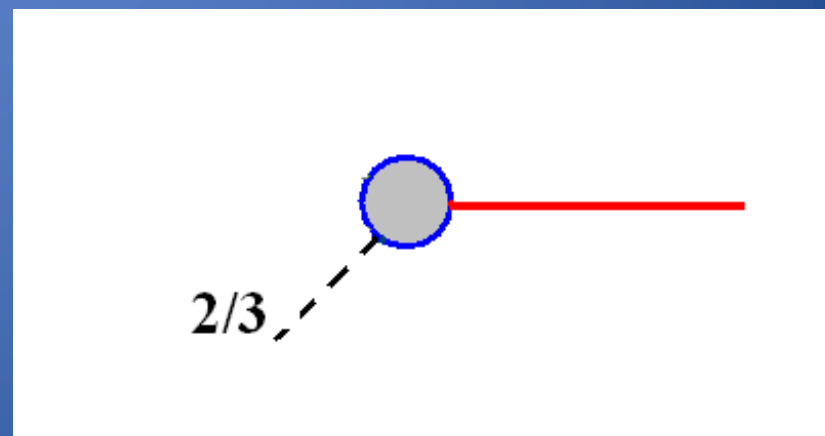
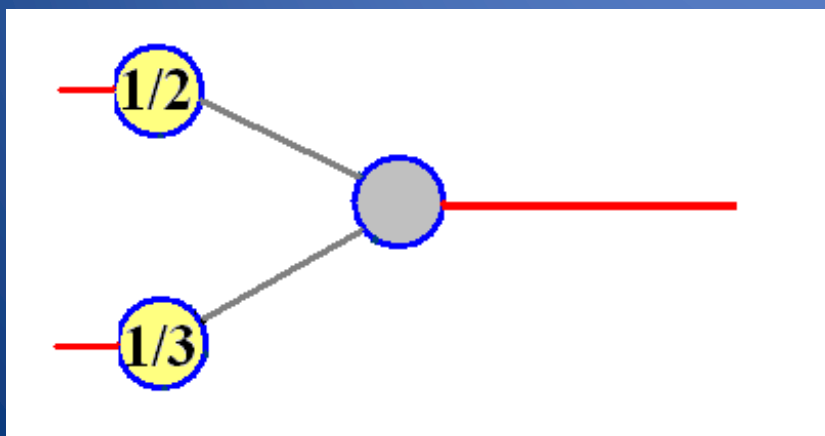
# 平衡结果（balanced outcome）

- **稳定结果**意味着一个“外人”不可能通过提供好处来破坏一个已有的价值分配关系
- 但那个分配关系本身是不是合理呢？
  - 即关系中的两个人是不是都满意？
- 前面明确了，若一个价值分配对应纳什议价解，则认为双方应该是**满意**的（反过来就不一定满意，即存在议价空间）
  - 但纳什议价解涉及到“外部选项”，如何得知？

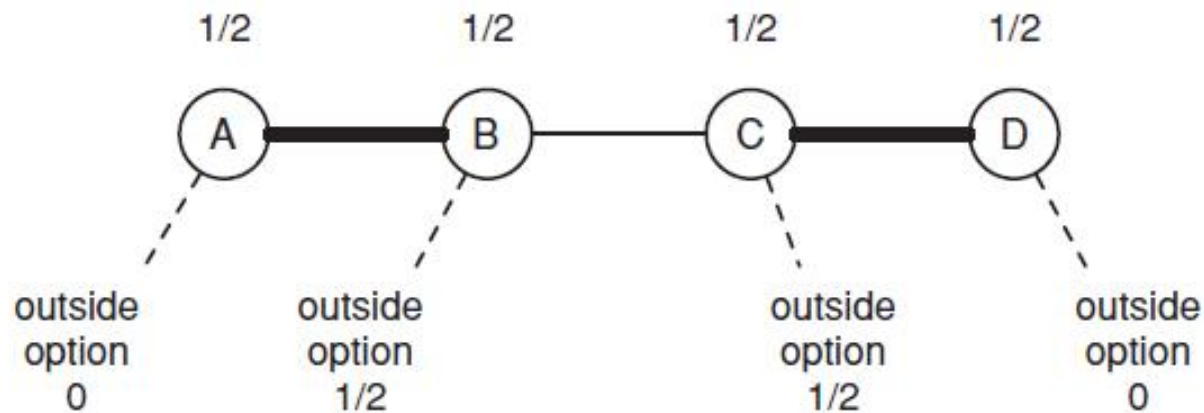
# 外部选项：网络其他部分的影响



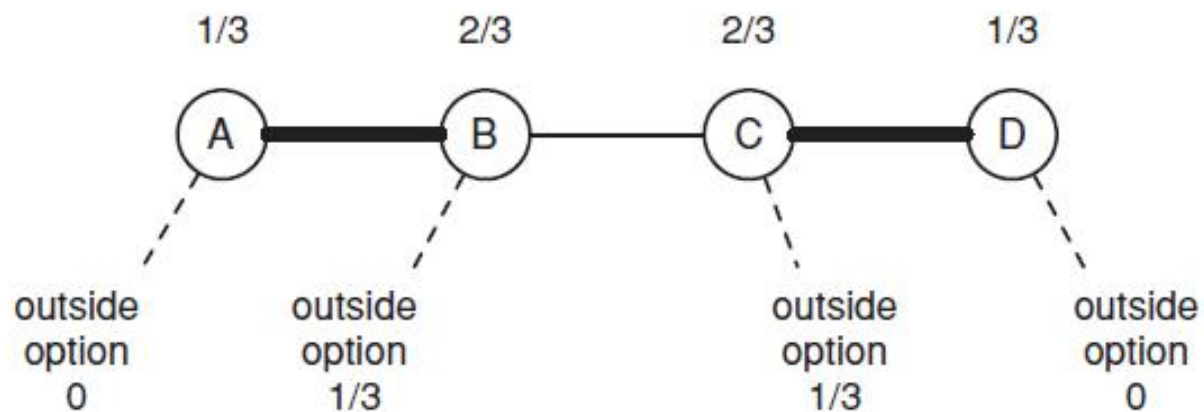
- 放弃当前的匹配关系后所能得到的最大好处  
– 即“退路”的价值



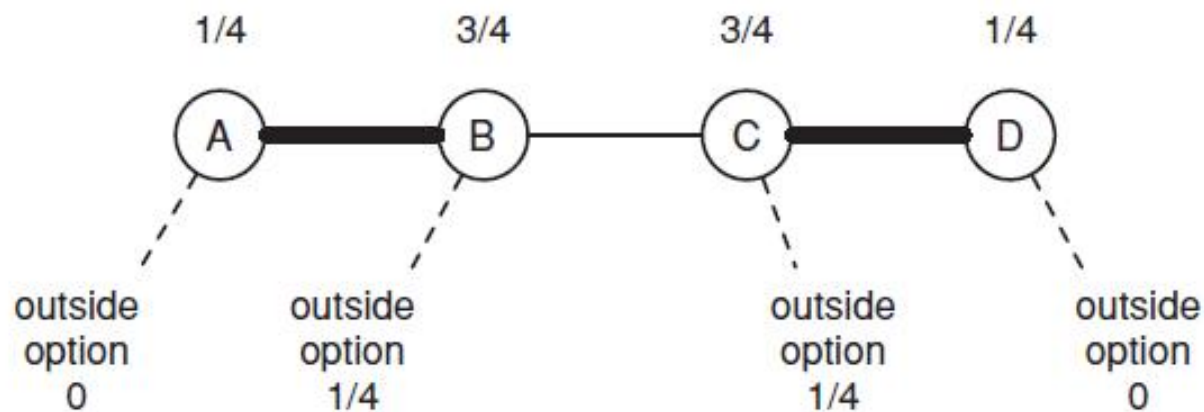
# 结果中节点的外部选项



(a)



(b)



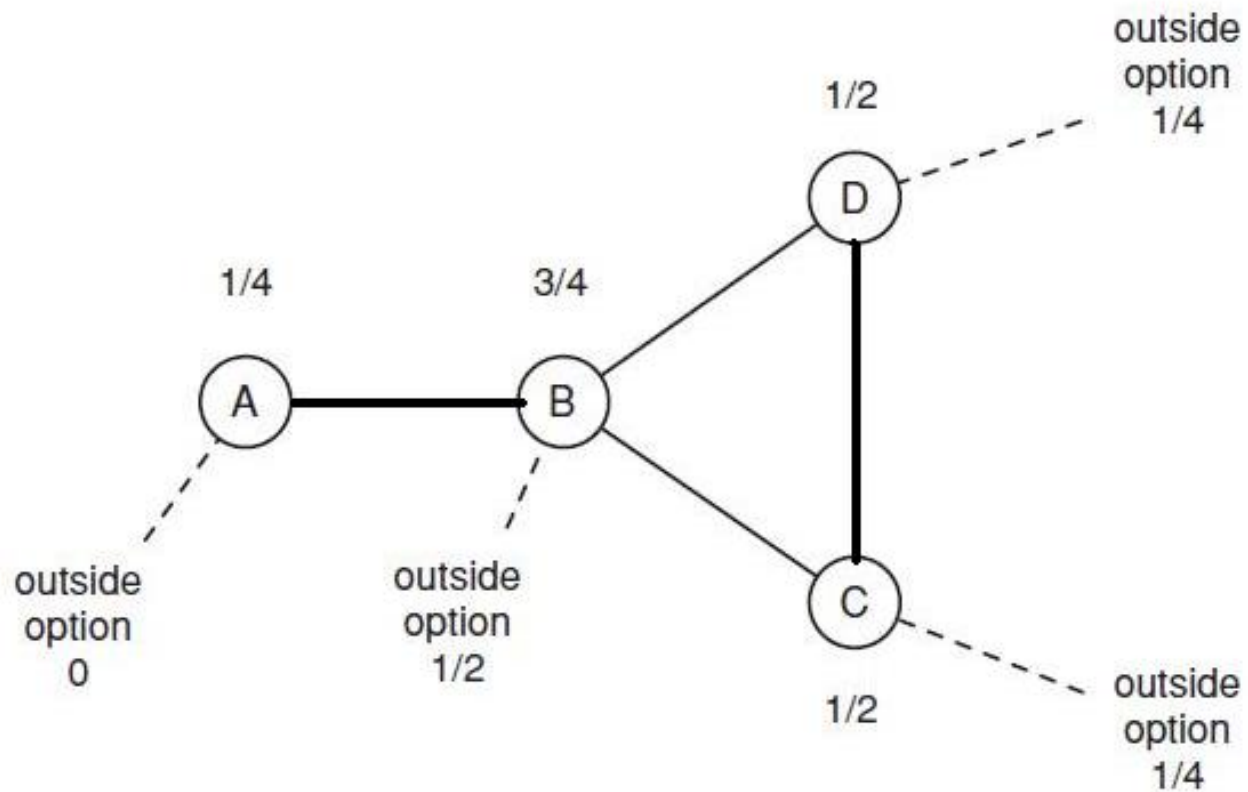
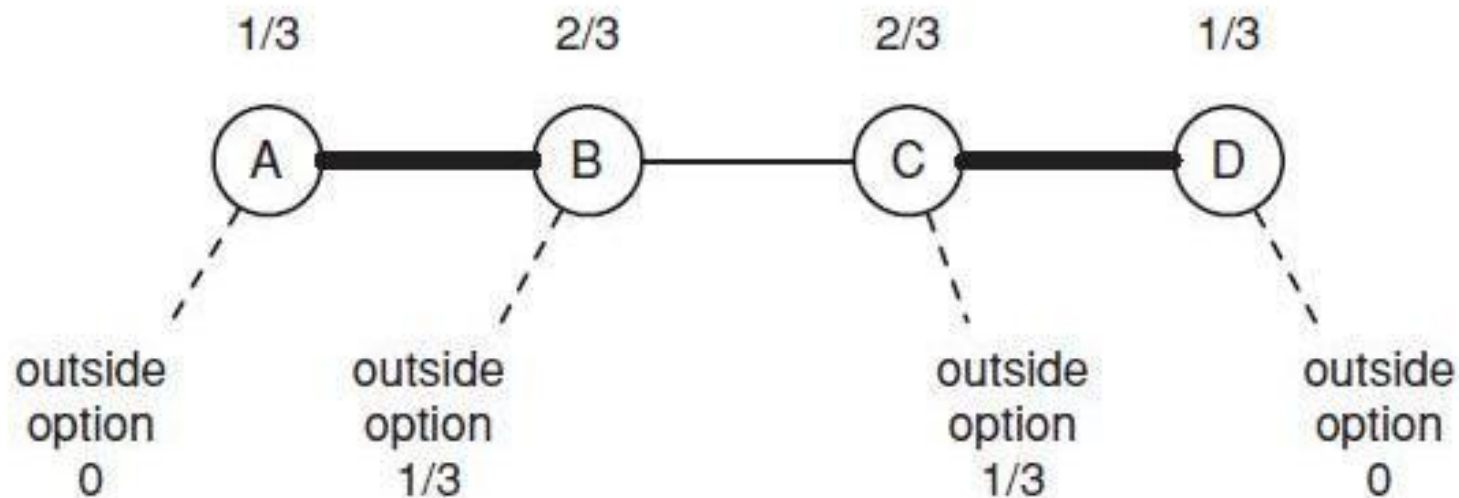
(c)

## 平衡结果（续）

- 于是，给定一个**结果**，我们可得每一个节点的外部选项，进而可以根据结果中**节点的价值**算得**匹配**中每条边上的交换是否为纳什议价解
- **平衡结果**（定义）：结果中匹配的每条边上的价值划分都满足纳什议价解
- 平衡结果一定是稳定结果（证明）
- 社会网络中一定有平衡结果？



# 平衡结果 概念的区 分能力



# 小结

- 在社会网络中，讨论节点权力的差别在关系上的体现比讨论节点的权力更有意义
- 网络交换实验是社会学中用于理解关系上权力差别的有效手段
- 纳什议价解与终极博弈是理解关系上权力差别的两个基础原理
- 追求理论与实践的吻合：合理结果的性质
  - 稳定性：不可能有人来破坏已有的结果
  - 平衡性：关系本身达到均衡，与实验结果更接近

# 进一步可能关心的问题

- 还有没有比“平衡结果”更精细反映实验结果的概念？
- 1—交换，2—交换，多交换
- 计算机专业人员本能会问：给定社会网络，能否（如何）求得所有平衡结果？
  - Balanced Outcomes in Social Exchange Networks, Symposium on Theory of Computing, 2008
- .....

# 作业

- 第12章 5,6