

# 具有中介的市场网络模型

（买卖双方不能直接见面）

（第11章）

# 中间商作用的市场

## 11.1 市场中的定价

第10章中研究了价格如何在市场中支配商品的分配,且得出了一个构造市场清仓价格的方法.但是,谁来制定市场的价格?

- 有中介的交易
  - 股票市场、农产品市场、...（非直销市场）
  - 地理位置的原因、运输条件的原因、掌握信息的原因、...
  - 中间商（中间人、二道贩子），处于买卖双方之间，通过较低价收购，较高价出售，从差价中获利。中间商隔离买卖双方。
  - 市场上，另外有一类中间人，其作用主要是中介（例如房屋中介），他们获利主要是佣金，不是差价。不在这里的讨论之列。
    - 佣金通常是公开的，差价通常是商业机密

# 中间商作用的市场

- 金融市场股票交易为例

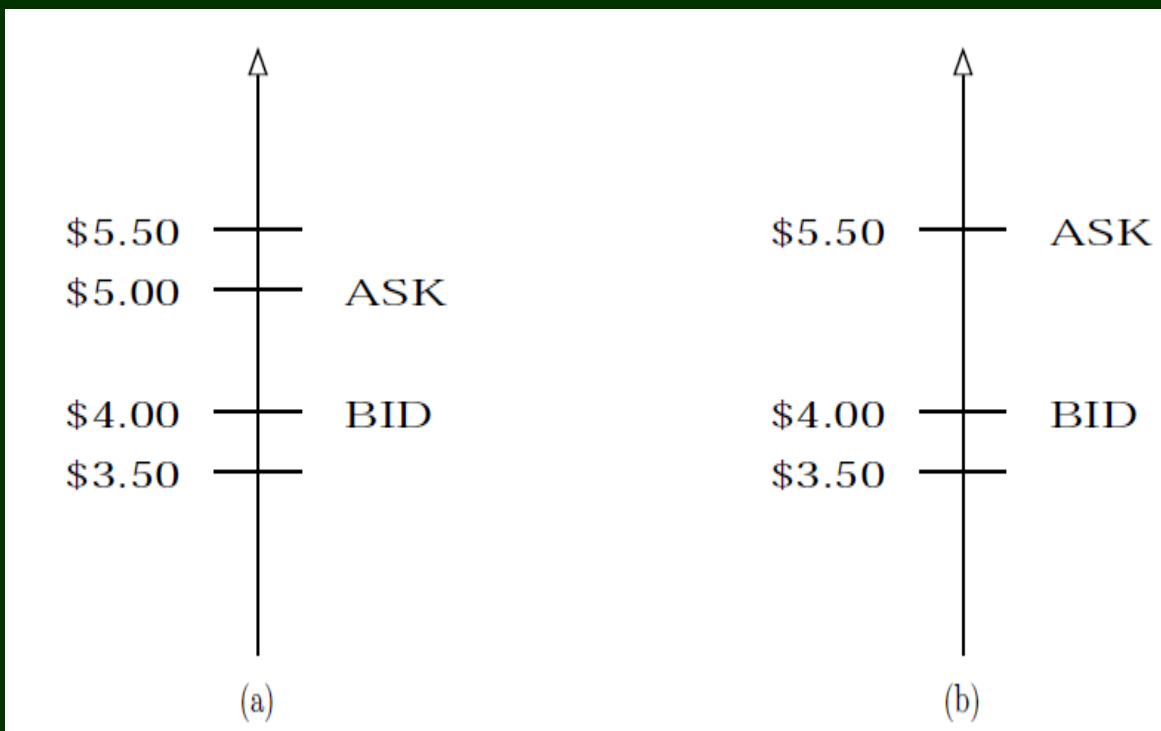
- 美国有很多交易场所：纽约证券交易所(NYSE),nasdaq, Direct Edge, Goldman Sache (高盛)、ITG
- NYSE 采用清仓价格一样的价格确定方法
- Direct Edge, 高盛, ITG将买卖股票的订单按照其他市场的价格进行匹配。
- 有些定价过程有专家参与, 有的纯粹是电子交易, 价格由算法确定。
- 某些人整天频繁交易, 有的则等一批订单到达后才交易;
- 某些市场允许客户间接参与, 有的则对他们发生的关系的买方和卖方进行限制。

- 具体来说

- 每支股票有一个**订单簿** (order book) : 买卖双方的提交买卖股票订单的清单。
- 例如: 一个交易者提交一个订单, 要在价格\$5或更高时卖掉100股订单, 另外一个交易者提交了价格在\$5.5或者更高时卖掉100股的订单. 另外两个交易者提交的可能分别是在不高于\$4时买进100股的订单, 不高于\$3.5时买进100股的订单. 这样的订单称为**限定订单**(limit order)

# 中间商作用的市场

- 认可的买卖要在交易者设定的价格范围内交易才能发生.



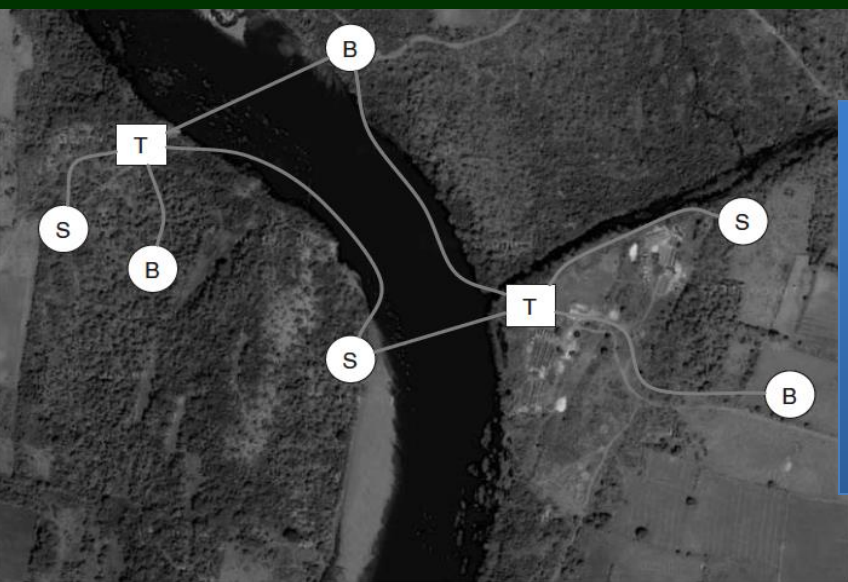
- 对所有的购买股票的订单中, 提出价格最高的称为该股票的**出价**(bid price), 出售股票最低的价格称为**要价**(ask price).
- 如果市场有一个专家来管理, 这个专家必须对市场充分了解(订单簿的内容), 则他可能提议买卖这只股票的要价和出价.

# 中间商作用的市场

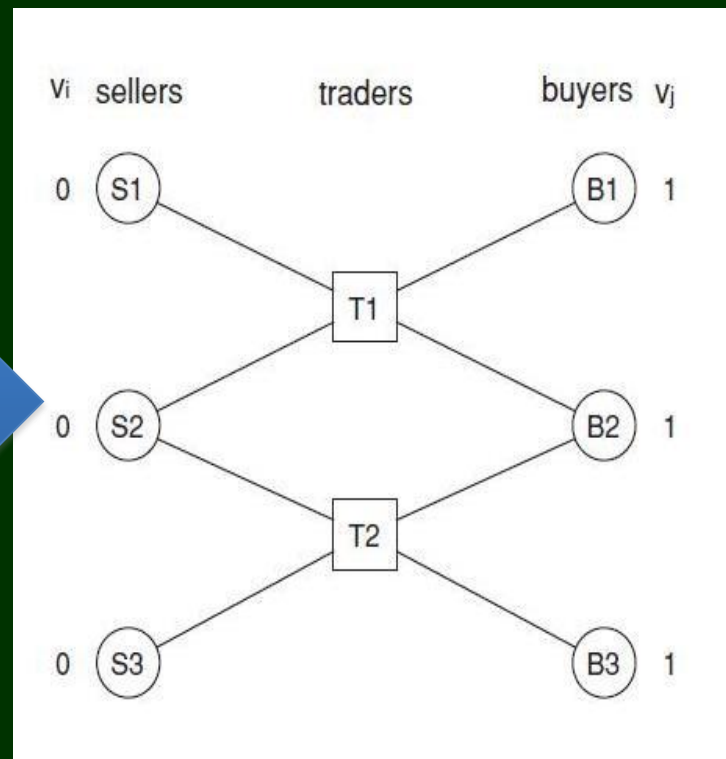
- 大多数零售交易人(普通股民,用自己的资产做小规模的交易),一般不会提交限定订单,他们一般按照现有价格(当前的要价和出价)提交股票的交易订单.
- 这种按照市场价格立刻产生交易的订单称为**市场订单**(market order).
- 例如,如图a中所示,如果一个股民提交了一个市场订单,要买进100股(当然是市场价格),那么前面提交限定价格订单要交为\$5的人就在该价格卖掉100股.新的要交在订单簿上变成了\$5.5.
- 股票并不总是以100股为单位,如果有一个股民要以市场价格买入200股,那么订单簿上的两个卖方股民就都出售了各自的100股(但价格不一样). **这种市场定单的价格是顺订单簿而上的交易.**
- 但是,像Fidelity, Vanguard大型基金, 交易机构如银行\养老金,保险公司,对冲基金等每天都会做大量的交易.
  - 他们不会像小股民那样买卖200股的订单簿上游动的小交易.但也不会像市场提交单个大宗限定订单,因为那样市场的其他参与者会了解他们的意图,并利用之.
  - 他们通常利用多个交易渠道,提交多种类型的订单.比如,拆分成许多小订单,在一个或多个交易日历逐步提交完成,目的是尽量减少他们的交易意图对价格的影响.比如隐藏方法之一是把订单不同部分提交到不同的交易系统.
  - 现在,黑池(dark pool) 高盛和ITG就是采用这种系统,这种系统对访问有限制的,不会将提交的订单给公众看到.这种交易在2009年就达到了9%的市场份额.

## 11.2 一种交易网络模型

### 地理位置与商业机会(农产品交易)



可以用图来表达有中间商市场的潜在交易关系 ( $S, T, B, v_i, v_j$ )

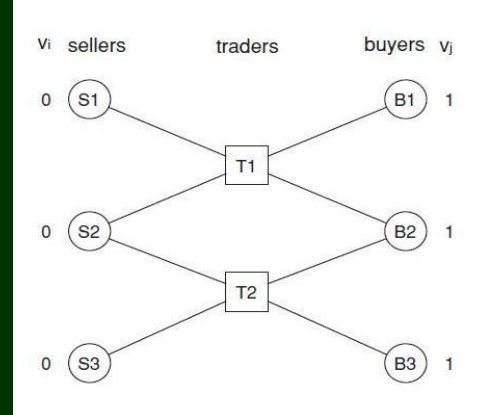


假设:

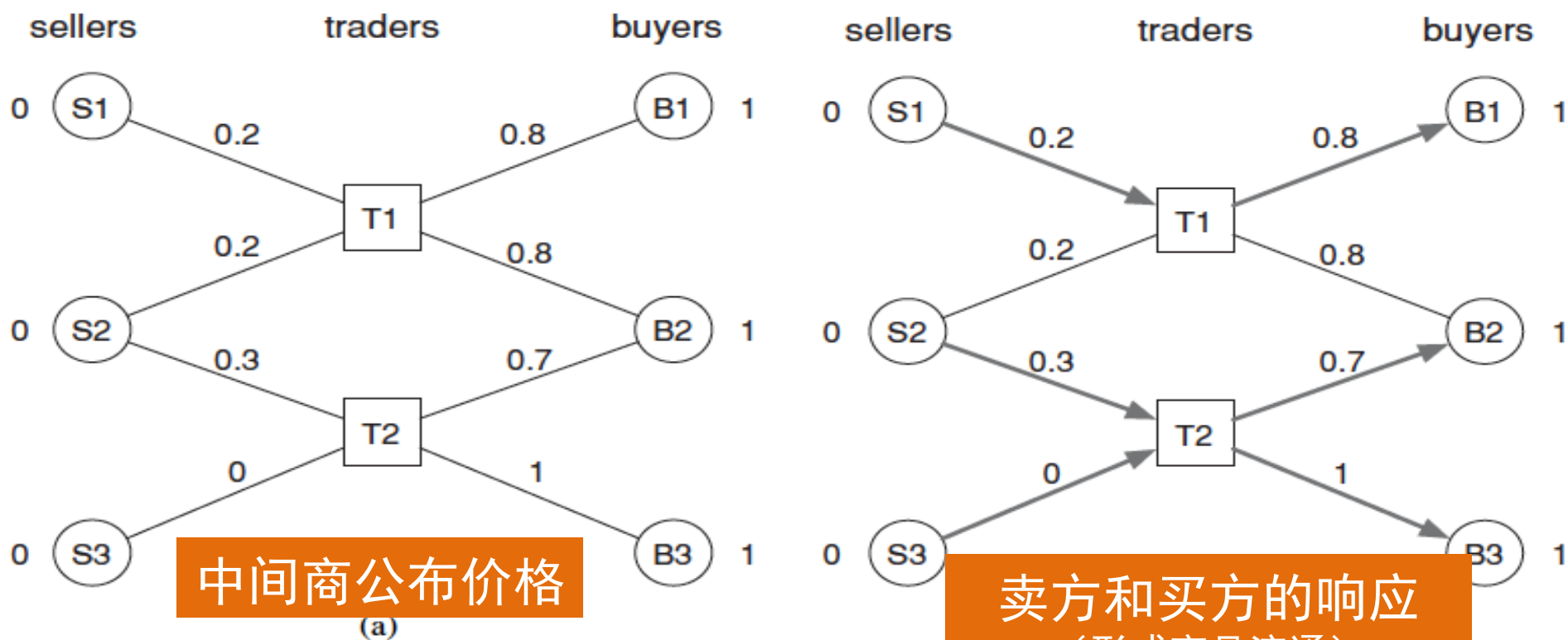
只有一个单位的商品, 每个卖方  $i$  最初只有一个单位的商品, 他的估值为  $v_i$ , 即他不愿意以低于  $v_i$  卖掉商品; 每个买方  $j$  对商品的估值为  $v_j$ , 即他不希望以高于  $v_j$  的价格买到一份商品. 没有人希望得到多余的一份商品, 因此, 多余的商品价值为 0. Seller, Buyer, Trader 都知道这些信息.

# 交易如何进行？

- 交易在网上进行.
- 交易进行的规则：
  - 第一步：中间商 $t$ 分别给出“出价”和“要价”
  - 第二步：买卖方给出反馈（选择一个中间商）
- 条件
  - 一旦价格公布，买方与卖双方只能选一个中间商进行交易，或者不交易；但不能议价。
  - 卖方只有一件物品，买方也只要一件物品，如果交易达成，则可看成一件物品从卖方经中间商“流”到买方。
  - 中间商的定价不能造成“入不敷出”或“囤积居奇”现象
    - 在卖方或买方既有利益、也有权利的合理选择下，中间商一定要交易（否则可以想像会有一种“重罚”）。
  - 图中买方的估值为1，卖方的估值为0，这是为了简化计算。



# 交易过程的一个例子



中间商公布价格

卖方和买方的响应  
(形成商品流通)

第一个中间商的回报:  $0.8 - 0.2 = 0.6$

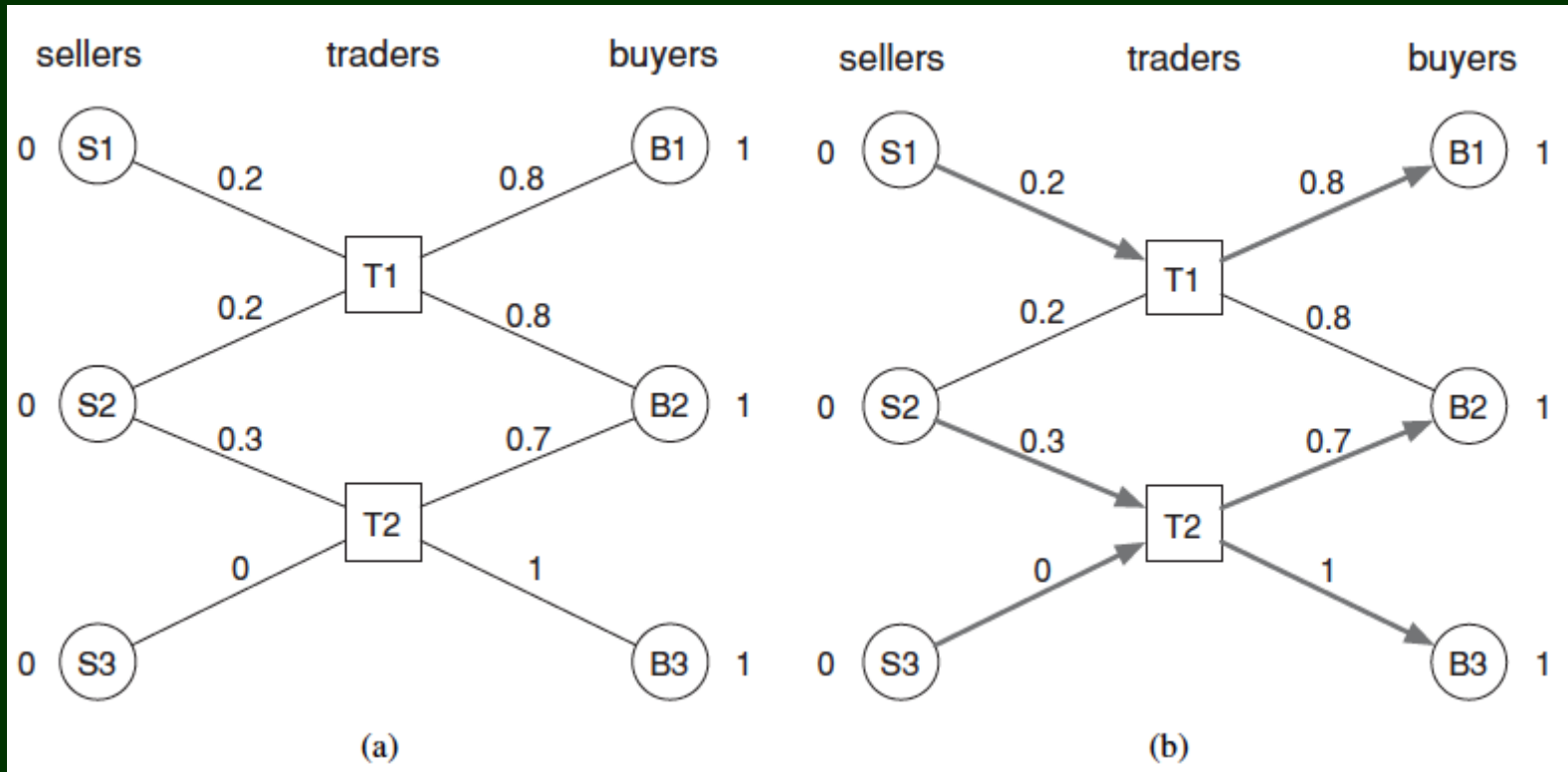
第二个中间商的回报:  $1 + 0.7 - 0.3 - 0 = 1.4$

三个卖方的回报: 0.2, 0.3, 0

三个买方的回报: 0.2, 0.3, 0

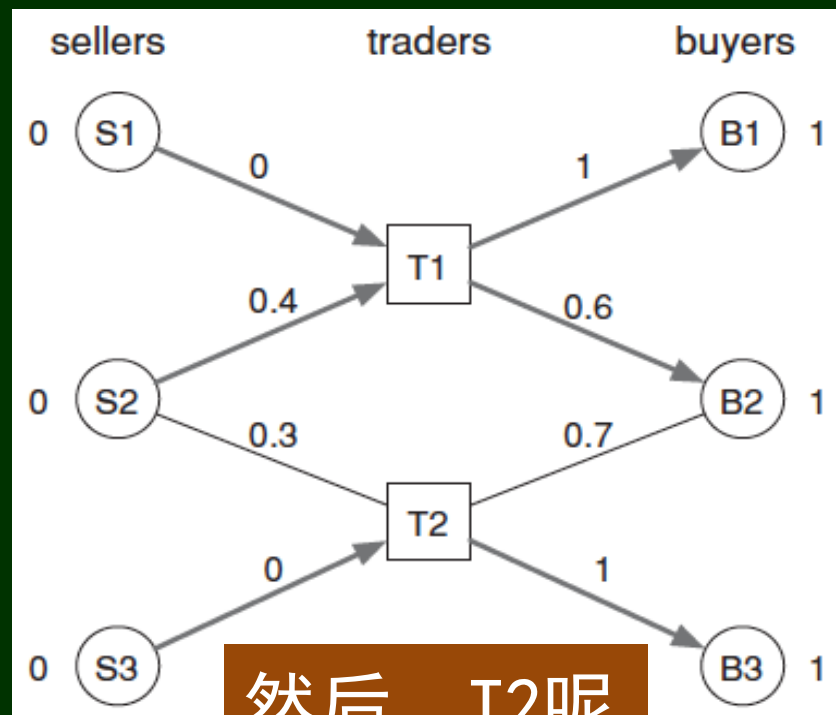
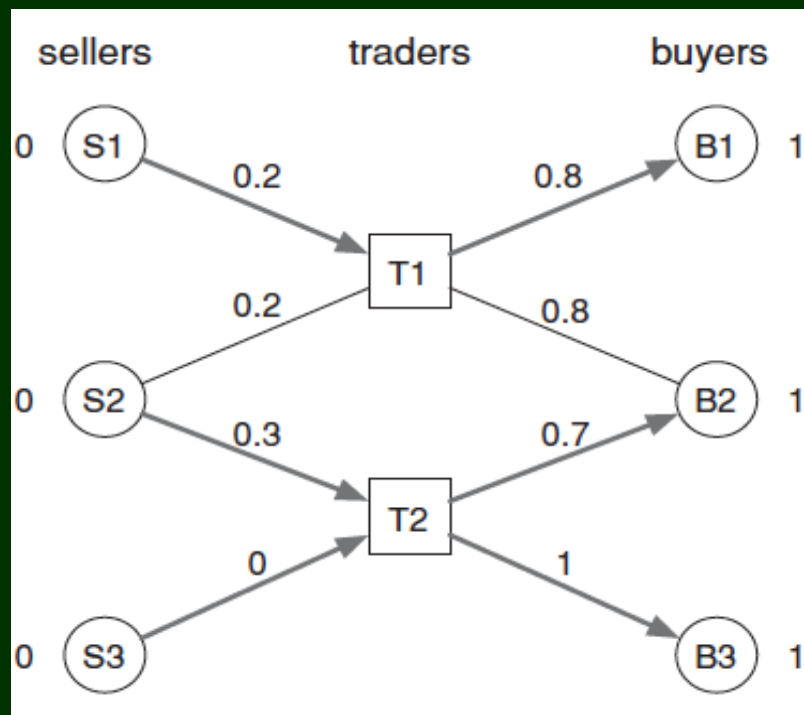


# 各参与人的决定是否正确？



- 例如，T1会不会觉得完全可以做得更好些？
- 通过给出不同的报价，将S2的生意从T2争过来，从而得到较大的回报？

# T1可能做得更好



然后，T2呢

- 竞争的存在，会促使中间商调整价格，要在不亏损的前提下赢得生意，争取较大回报
- T1没有理由不对S1降价，对B1提高要价，因为他们别无选择。
- T1对S2可以提高出价到0.4，可以对B2降低出价到0.6，总汇报=1.2。此时，S1和B1是无所谓——第10章的平手消解问题。

我们关心在这种中介市场模型中的“稳态”是什么？

“稳态”  没人有动机改变自己的行为  均衡  
 互为最佳应对

- 动机：能获得更大的回报

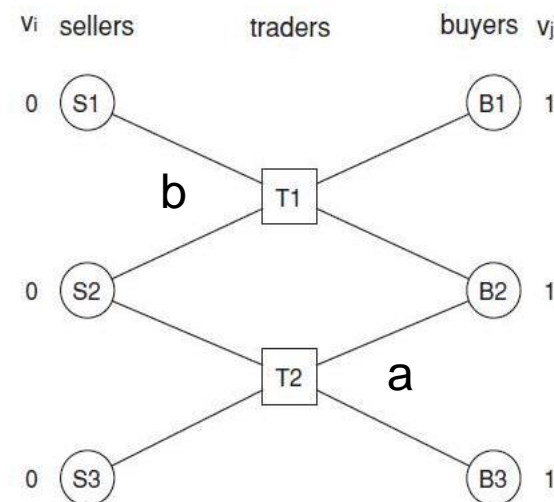
# 将中介交易问题描述为一个博弈 (给定网络结构和 $v_i, v_j$ )

- 参与人
  - 卖方，中间商，买方；都可能有多。
- 策略（两阶段）
  - 第一阶段：中间商给出价格 $b, a$ （即策略）
  - 第二阶段：卖方，买方在**有接触的**中间商中选择对自己最有利的（给出价格最合适的）
- 回报（收益）
  - 卖方：0或者 $b_{ti}-v_i$
  - 买方：0或者 $v_j-a_{tj}$
  - 中介：0或者 $a_{tj}-b_{ti}$

在无所谓的情形根据推理的需要决定。

为简化讨论，  
设 $v_i=0$

中间商不可  
“恶意出价”



# 最佳应对和纳什均衡

- 这个博弈与标准纳什均衡有一点点差异：这里是个二阶段的博弈。
  - 先看买卖双方的在第二阶段面对的问题, 那时经纪人已经给出价格. 这里卖方和买方有一个标准的博弈, 每人做一个决策选择, 最好响应所有其它人的选择.
  - 再看经纪人第一阶段报价的面对的问题. 每个经纪人要选择一个策略, 希望是对买方、卖方和其他经纪人的最佳应对. 买方和卖方的策略就是就接受价格, 经纪人的策略就是给出报价。
  - 因此, 如同任何纳什均衡一样, 每个人都采用一个最好的响应。只是这里买方和卖方是后动作, 且要求针对经纪人给出的报价选择一个最好的, 经纪人是知道这个情况的。这就著名的**子博弈完美纳什均衡** (subgame perfect Nash Equilibrium). 由于第二阶段的行为非常简单, 所以只考虑第一阶段的均衡就可以了。

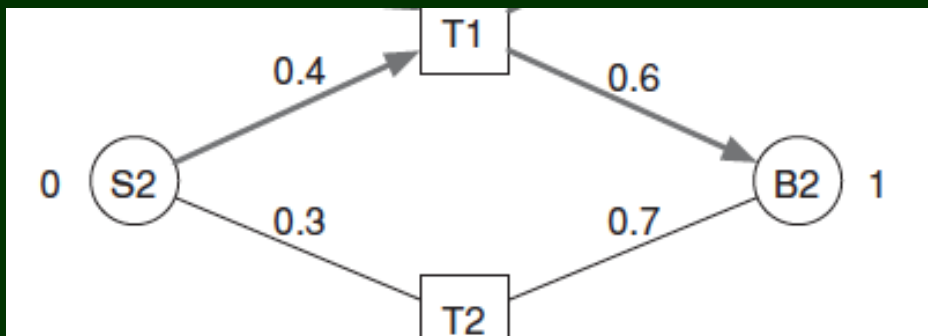
# 网络中的两种现象：垄断和竞争

- 垄断：S和B都被T垄断

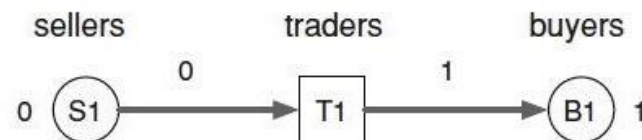


注意：卖方和买方无所谓态度

- 理想竞争（perfect competition）
  - T1 和T2在S2和B2之间呈理想竞争结构

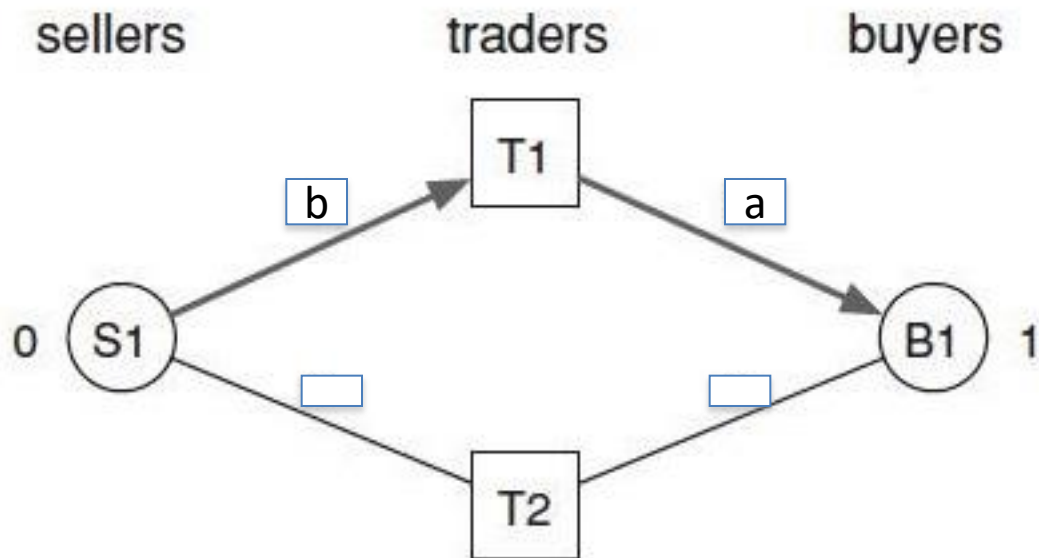


## 垄断结构的均衡？

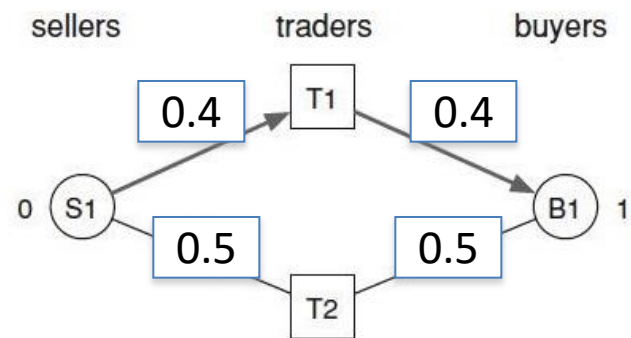


## 理想竞争结构的均衡？

# 关于理想竞争结构中的均衡



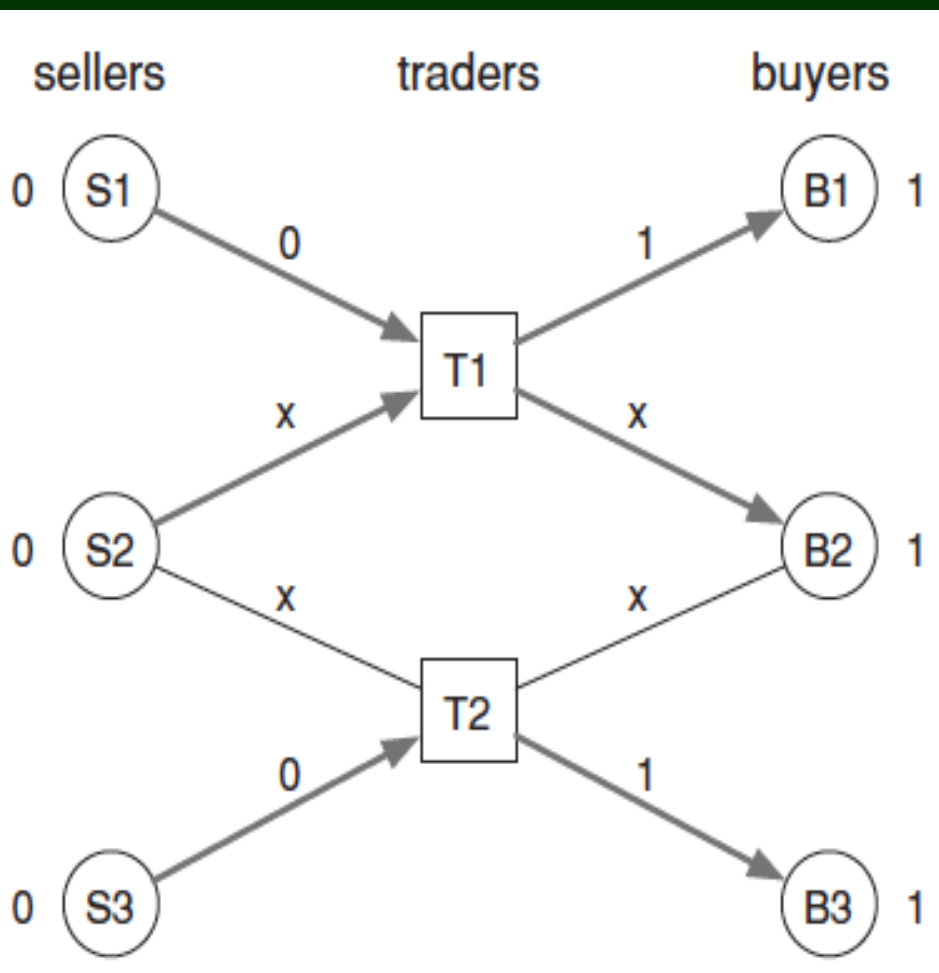
此时， $x$ 的确定需要依靠外部因素决定



此时形不成商品流

- 如果 $T1$ 的出价和要价不相同 ( $a > b$ )， $T2$ 就有机会切入生意，改进自己回报为0的状态；类似地，若 $T2$ 的两个报价不等，则 $T1$ 有机会调整他的价格，改进他的回报。
- 如果 $T2$ 的报价不同于 $T1$ ？
- 均衡状态的 $x$ 的值在0-1之间,但不知道具体值.

# 前例市场网络中的均衡



- $x$ 在0, 1之间**都是**均衡
  - 由其他因素决定S2到B2的商品流是经过T1还是T2
  - 若S2选择了T1, 则B2的需求可被T1满足
- 在S2和B2之间, T1和T2的回报都是0
  - 即在这个市场中, 中间商基本上不要指望从和S2与B2的生意中赚钱
- $x$ 的值对S2和B2的回报有影响

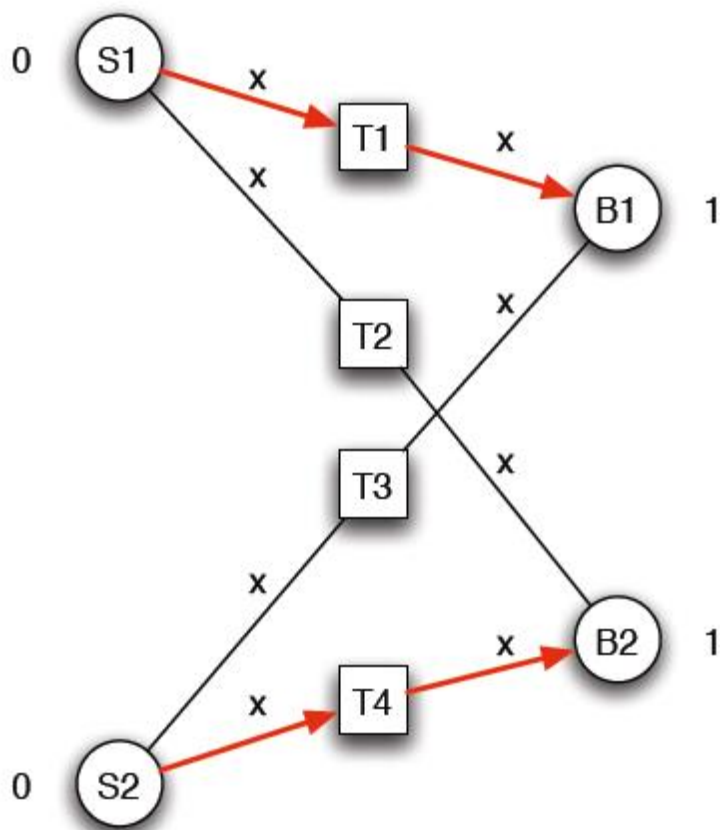


- 一点小结:

- 这种推理在复杂网络中的分析也是适用的.
- 如果一个买方和一个卖方连接到唯一的经纪人, 他们在任何均衡中得到的回报都是0; 因为经纪人将会尽量推向极端.
- 另一方面, 当两个经纪人连接到同样的买方和卖方, 则他们谁也不能在将商品从买方转手到买方的过程中得到正的利润(均衡中的到回报): 如果一方能得到利润, 另一方必将有机会切入进来, 抢得那笔生意.

- 隐含的理想竞争

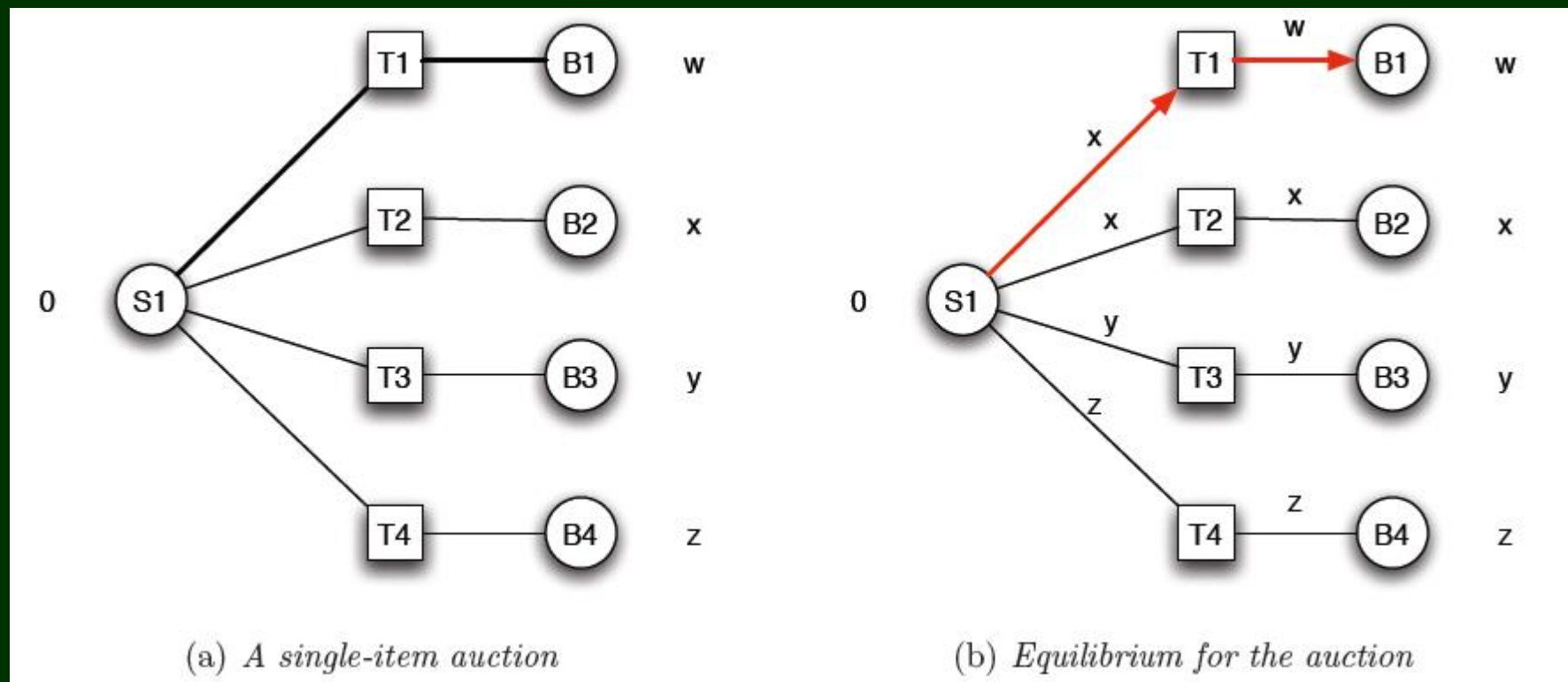
- 以上分析两个经纪人连接到同样的买卖方的博弈结构中, 经纪人不能获得利润的原因归结为另一方的存在争夺市场. 但有可能不是另外一个经纪人存在, 而是网络总体结构的原因.
- 下面分析这种情况. 如图, 任何卖方到买方的交易路线都不存在直接竞争. 但是, 均衡态下, 所有出价和要价都在0和1之间的值 $x$ . 商品从卖方流向了买方, 但经纪人的利润为0.



- 检查每个经纪人对其他所有经纪人的策略都是最佳应对.
- 说清楚在每个均衡中所有报价都取相同的值需要费写功夫. 但采用反正法, 假设某个经纪人出价小于其要价, 则导致一个矛盾.

# 波及效应：均衡在不同网络结构下的变化

- 次价拍卖中的波及效应

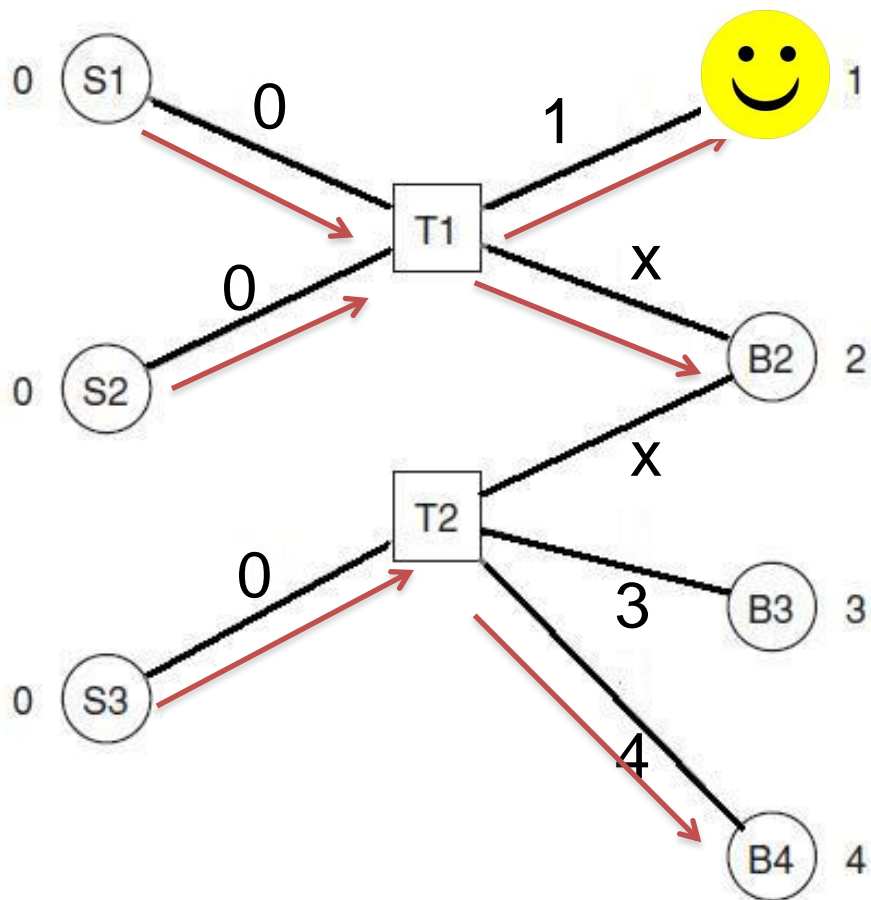


- $S1$ 有一件物品利用网络交易进行单一物品拍卖. 4个潜在买家对该商品的估值为 $w, x, y, z$ , 且 $w > x > y > z$ . 该例子适合任意多的买方分析.

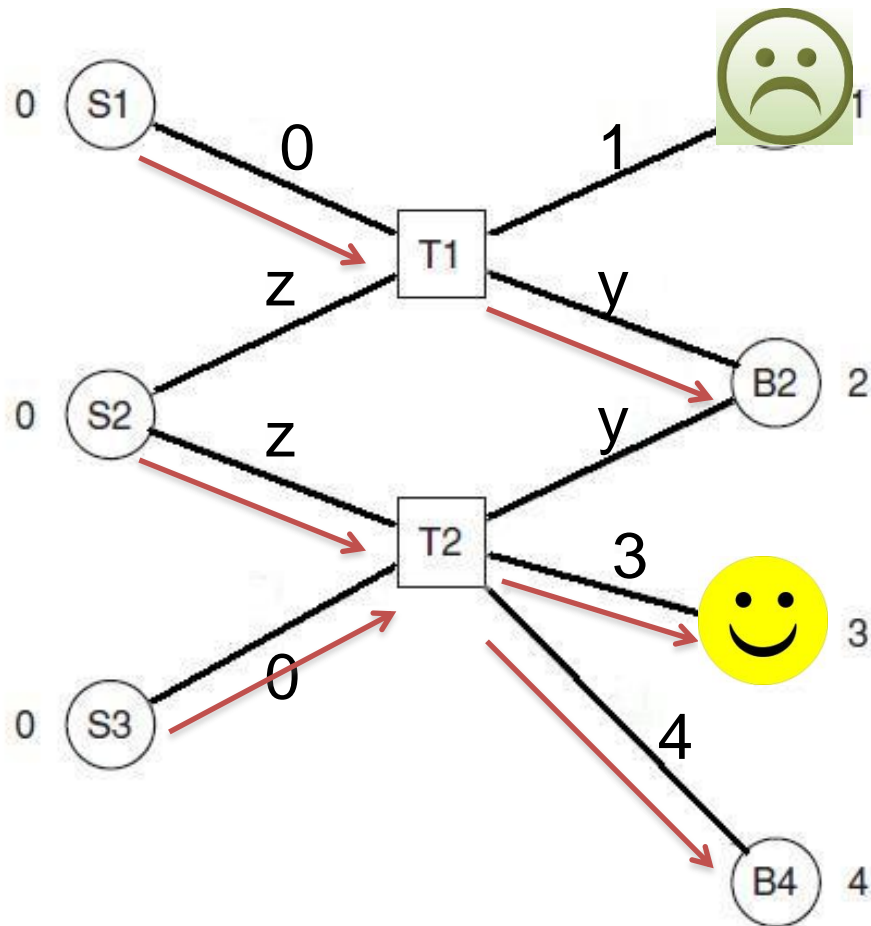
# 波及效应：均衡在不同网络结构下的变化

- 进一步假设每个买方都有一个经纪人 $T_i$ .
- 考虑网络的一个可能均衡：
  - 与其他经纪人相比,  $T_1$ 有能力给出最好的出价. 以为他有能力在价格 $w$ 上将物品卖给他的买方. 在保证得到交易的调价下, 他将尽量出较低的价格, 也就是 $x$ . 这里利用了无差异现象. 假设 $S_1$ 会和 $T_1$ 而不是 $T_2$ 做买卖, 而 $B_1$ 会以价格 $w$ 从 $T_1$ 买得物品. 所得均衡为右图.
  - 这结果正好是次价拍卖的形式. 物品被最高出价者得到, 卖方得到的付款等于次高报价.
  - 需要说明的是, 这种次价拍卖的结果是在网络中自然形成的, 而不是认为的拍卖规定出现的.
  - 书上有一个注脚给出了证明.

# 波及效应：均衡在不同网络结构下的变化



(a)



(b)

z与y的取值？

# 波及效应：均衡在不同网络结构下的变化

图（a）中，除了 B2之外，所有其它卖方和买方节点都是垄断节点。因此他们的回报都是0。

由于他们无差异，所以我们假定B3没有买，而B1和B4买到了商品。（在这种情形中看成是T2向B3要的价格比3稍微多一点，于是B3不愿意购买了）此外，T1和T2都向B2要价了，但稳态下，他们的值是同一个值 $x$ 。

（否则，成交的经纪人可能稍稍提高他的要价），且在0和2之间。B2从T1或是T2无所谓，假设从T1购买了物品。注意，不可能有B2从T2的购买均衡，由于B2可以付的价格只能是2，而经纪人可以卖出4的价格。此外：T2只接触一个卖家，为什么还要对三个有接触的买家都出价？

- 可以认为他不是那种“恶意的”。我们可以理解“恶意行为”是破坏了别人的机会。在这例子中，B3和B4没有别的机会。
- 他为什么也要向B2出价呢？假定这是一个市场要求—每条边上都需要有。
- 他可不可以随便出个什么价？若低于T1出的，那B2真向他要商品怎么办？不给，则损害B2的利益了。

# 波及效应：均衡在不同网络结构下的变化

- 所以T2不可能给出比T1低的。若高于T1出的，那么T1（此时可得生意）为了得到更好的回报，也会提高价格向T2看齐。

在图（b）中，

- 对S2的两个出价必须相同，这里出价为 $z$ ；对B2的两个要价也必须相同；要价为 $y$ ；
- 卖方与经纪人的交易均衡：在均衡态，S2会卖给T2，而不是T1；如果S2卖给T1，T1就从交易中获得正的回报，然后S2能卖出最高价2。此时，T2可以给出比T1稍高的价格，将S2的物品卖给B3。因此，均衡下，T2买的两件物品，T1只买得一件。
- 再看要价 $y$ 的值：它至少是1，否则，T1和T2中的某个经纪人就在以偏低的价格将物品卖给B2。 $y$ 也不能高于2，否则B2不会买的，于是T1会降低其对B2的要价到1到2之间，使得B2从他那里买。
- 经纪人与买方的交易：T2买了两份物品的结论，因此他可以卖给B3和B4，从而极大化他的回报。因此，均衡时T2不会卖给B2。由于要价 $y$ 至少为1，经纪人T1将从S1买来并卖给B2。



# 波及效应：均衡在不同网络结构下的变化

- 最后 $z$ 的值：它至少为1，否则T1就能给出比T2更好的出价，从S2那里买得物品，再卖给B1得到正收益。同时， $z$ 不能超过3，否则，T2就不会考虑从S2购买了。

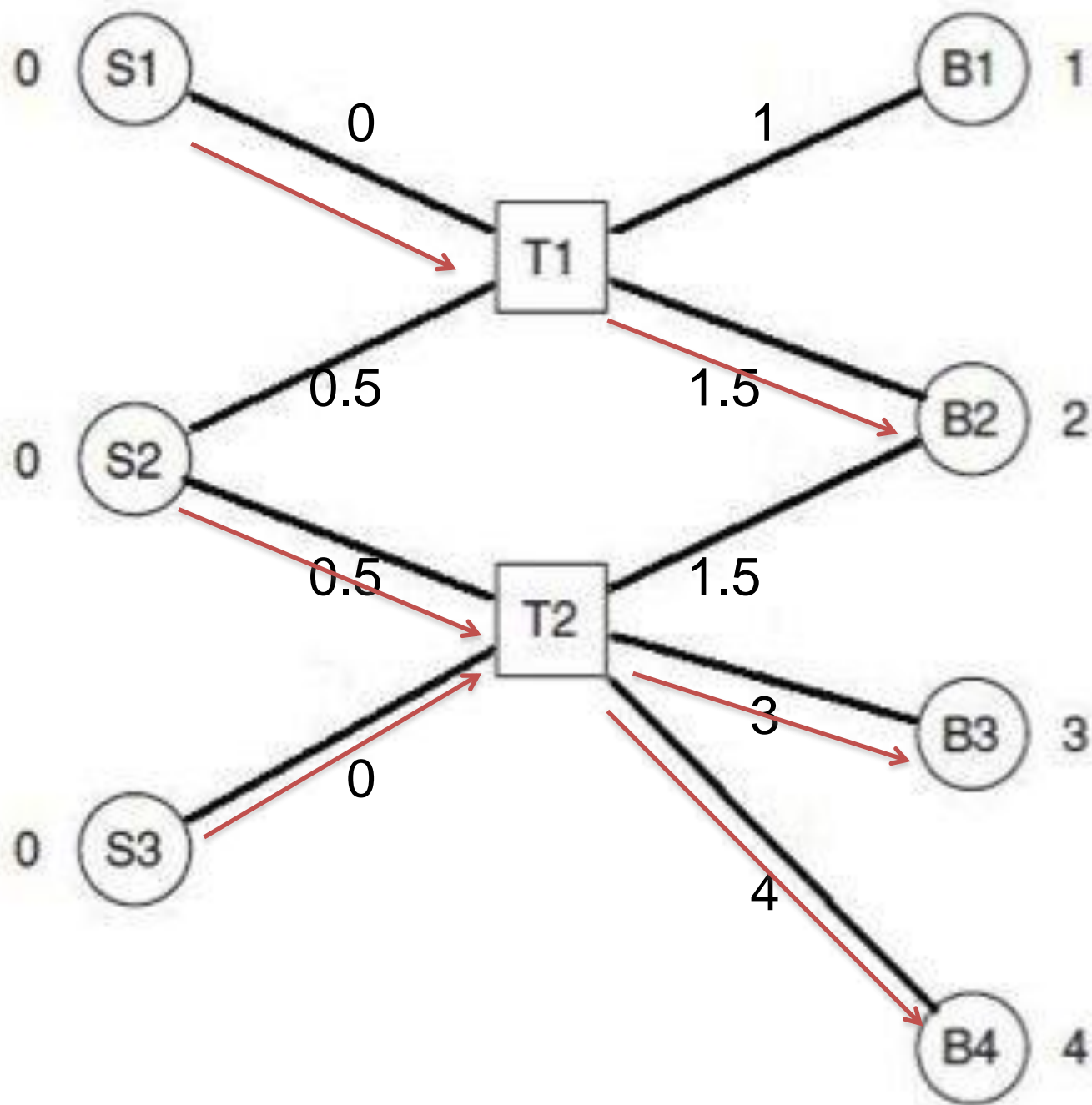
在图（b）中，T2为什么也向B2出价（尽管他知道不会卖给B2，因为能从B3，B4更获利），也可以看成是一个市场规定。

- 但一旦必须出价了，大小就不能随意。若小于T1的，B2要求从T2买，他不会愿意，即T2给出小于T1的价格不是最佳应对；
- 若大于T1的，则T1此时不是最佳应对了，他可以提价，争取较大回报。于是，只有相等是均衡—互为最佳应对。
- T2更有实力来争取卖方S2，他可能总比T1提供的高那么一点点，对于T1来说，是不会采取 $z > 2$ 的（没得赚）

下面通过分析 $y$ 的范围，说明B1得不到T1的商品。

- 如果单就T1而言，他会希望 $y$ 接近2，以得到更大回报。
- 而上面说了，T2不会让自己对B2的报价低于T1的报价。
- 整个局面看起来就是：T1驱使 $y$ 向2靠近，T2跟；T2压制T1对S2的报价直到 $z = 2$ 。
- 也就是说，最终， $y = 2$ ，而 $z$ 在0和2之间都有可能

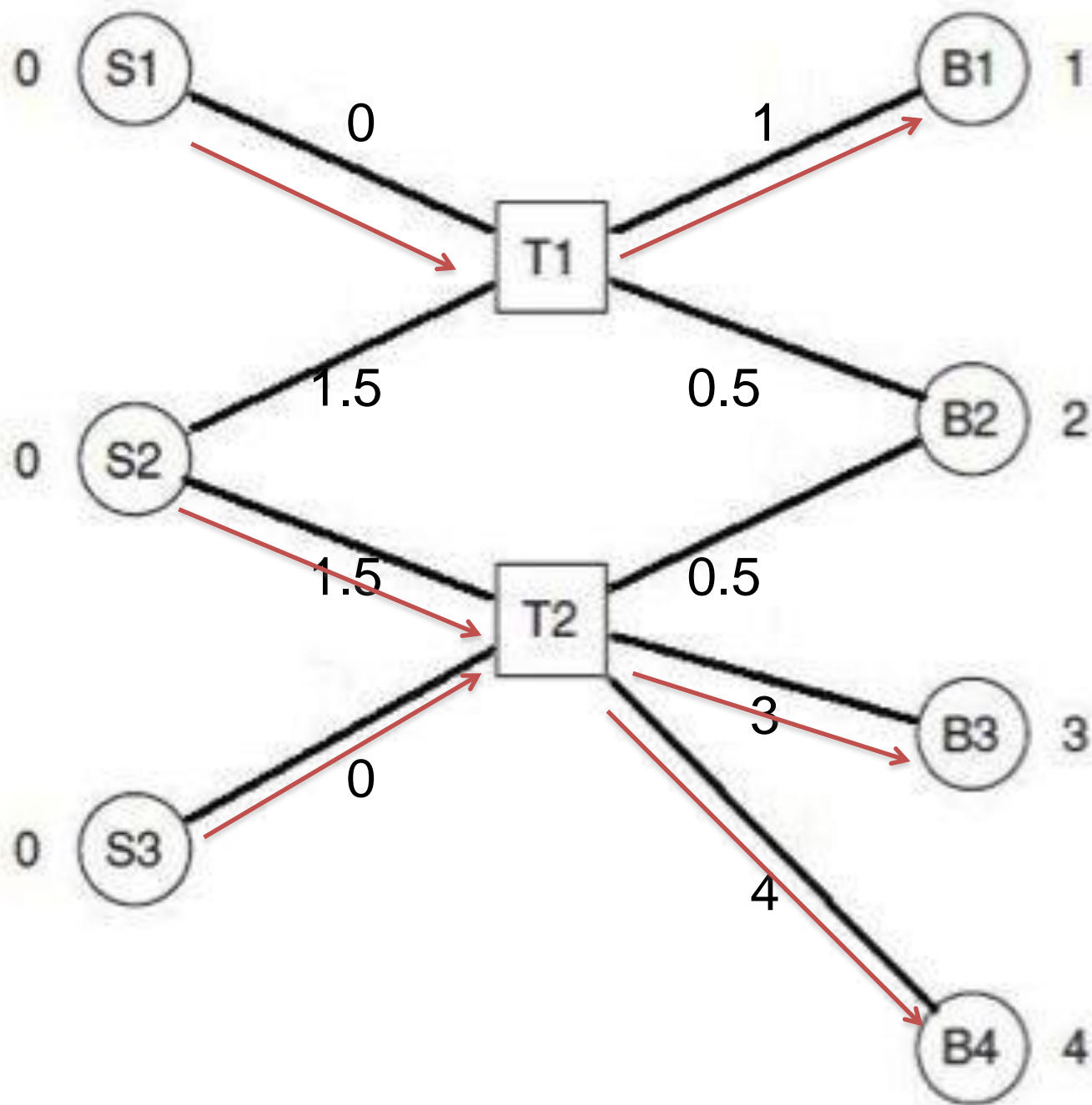




$z=0.5$   
 $y=1.5$ 是均衡吗?  
?

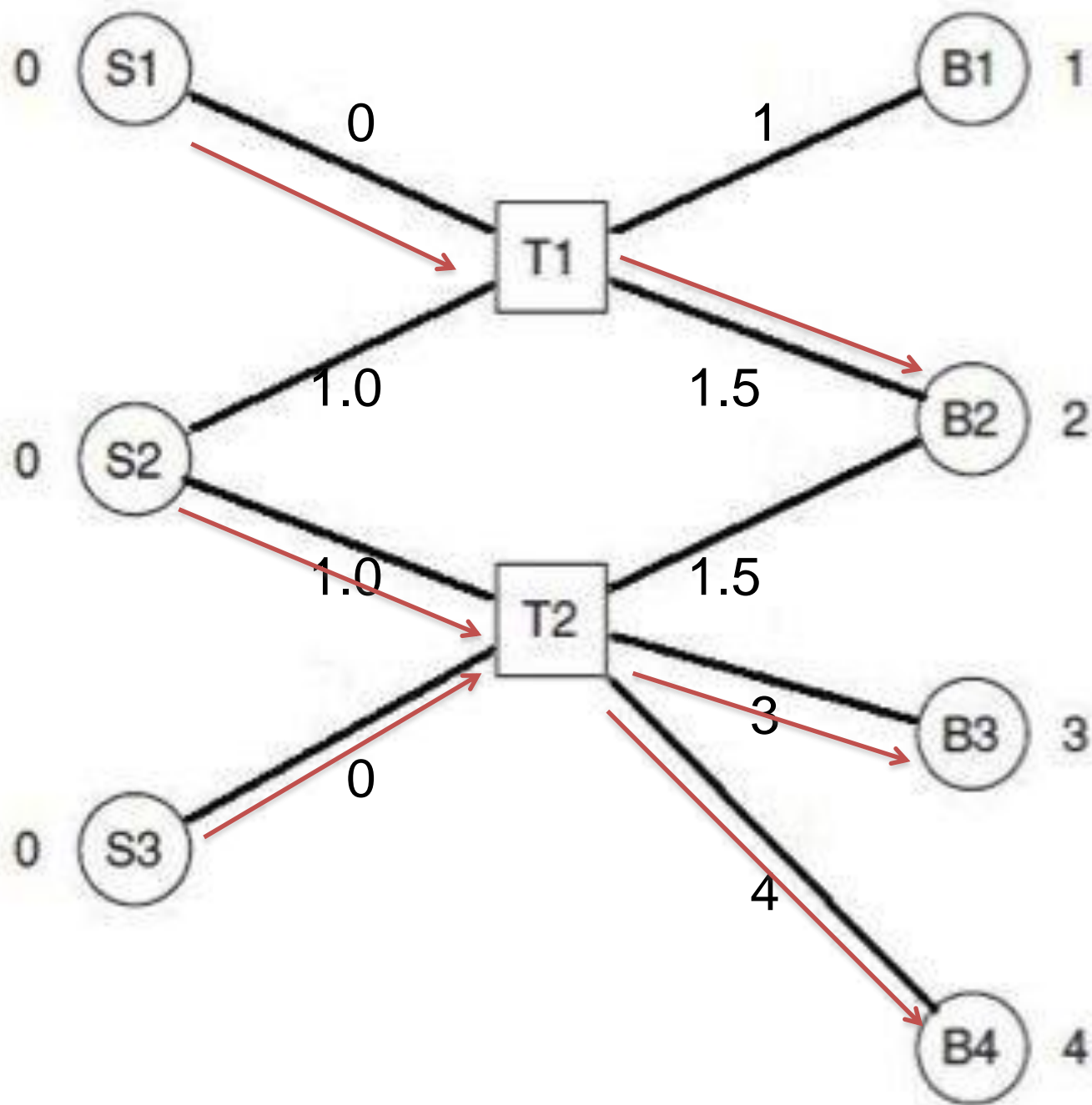
例中，T1的回报是1.5，  
若他将S2的出价提高到0.6，则  
可以将S2赢过来，  
回报提高0.4

$$z \geq 1$$



这是个均衡吗？

例中，如果T1对B2的要价提高到 $>1$ ，则T1将商品卖给B2，得更大回报。



这是个均衡吗？

T1有可能通过调整出价将S2挣过来，获得更多回报吗？

我们不仅关心均衡（市场交易模式的走向），还关心网络中交易所带来的“社会福利”，包括社会福利与网络结构的关系、社会福利在参与者之间的分配情况，等等

# 社会福利及其最优问题

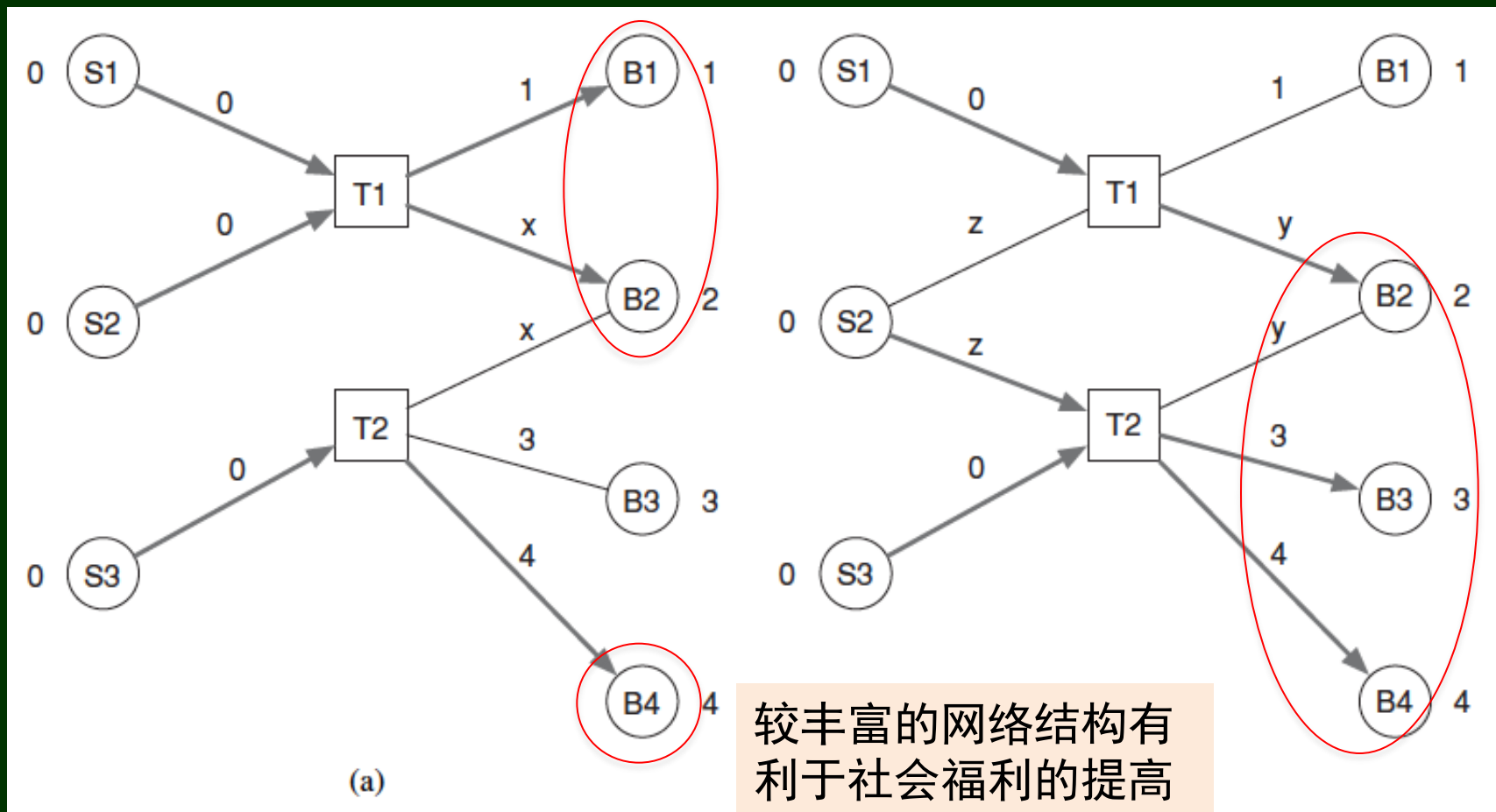
- 如果一件商品实现了销售，设买家估值 $v_j$ ，卖家价格 $v_i$ ，中间商给的出价和要价分别为 $b_{ti}$ 和 $a_{tj}$ ，则三方的收益之和为
$$(b_{ti} - v_i) + (a_{tj} - b_{ti}) + (v_j - a_{tj}) = v_j - v_i$$
- 所有商品流对应的收益之和  $\sum(v_j - v_i)$  称为社会福利（报价因素在中间抵消了）
- 收益与价格设置无关；价格设置的作用是在买卖双方进行匹配，而均衡价格导致社会最优的匹配。

可以证明：每一个中间商交易网络都至少存在一个均衡，且每一个均衡所产生的商品流都达到社会最优（社会福利达到最大）

- “Trading networks with price-setting agents,” ACM

“无形之手”作用的又一次体现！

# 网络结构对社会福利的影响

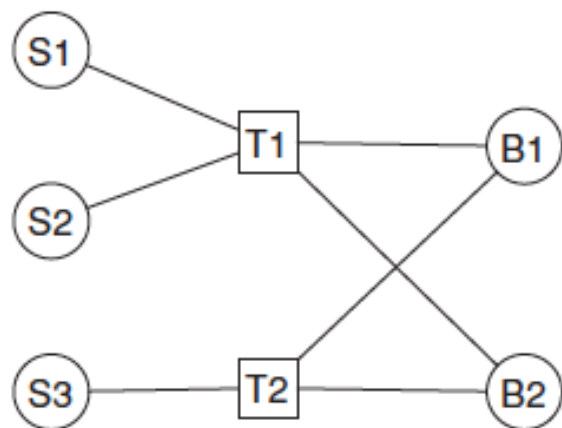


$$\text{社会福利} = 1 + 2 + 4 = 7$$

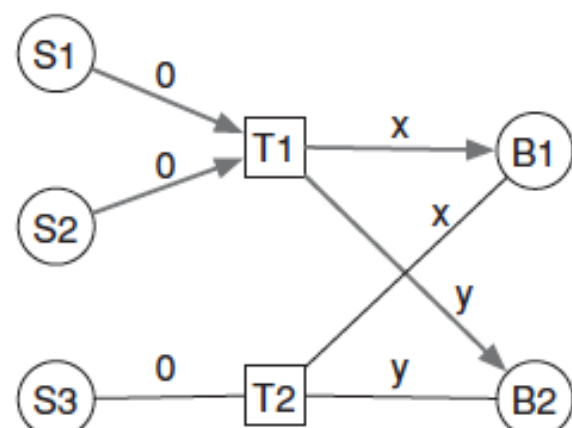
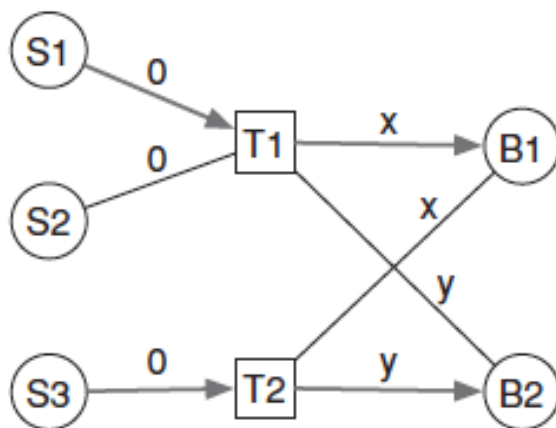
$$\text{社会福利} = 2 + 3 + 4 = 9$$

# 关于中间商在交易中的获利问题

- 前面的例子已证明，在理想竞争条件下，中间商获利的可能性为 0。
- 前面的例子也说明，在垄断条件下，中间商有利可图，但下例说明，不一定总如此！



(a)



$x=y=0$ , “威慑的力量”

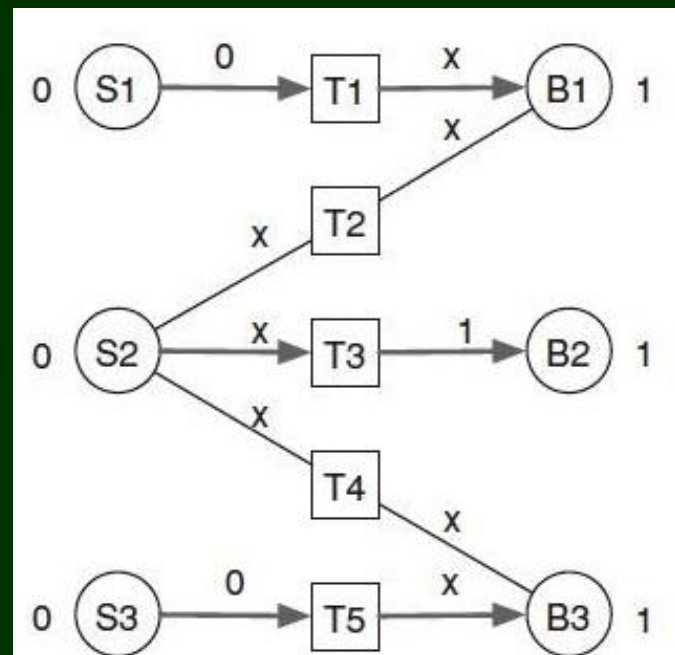
无论是否何种交易结果，均衡状态下中间商的获利均为 0

# 中间商获利的（结构性）条件

- 若， $T$  涉及到一条边  $e$ ，删除该边会改变网络的社会福利最大值，
  - 边  $e$  被称之为  $T$  的一条关键边(证明比较复杂)
- 则存在一个均衡， $T$  可从中获利。

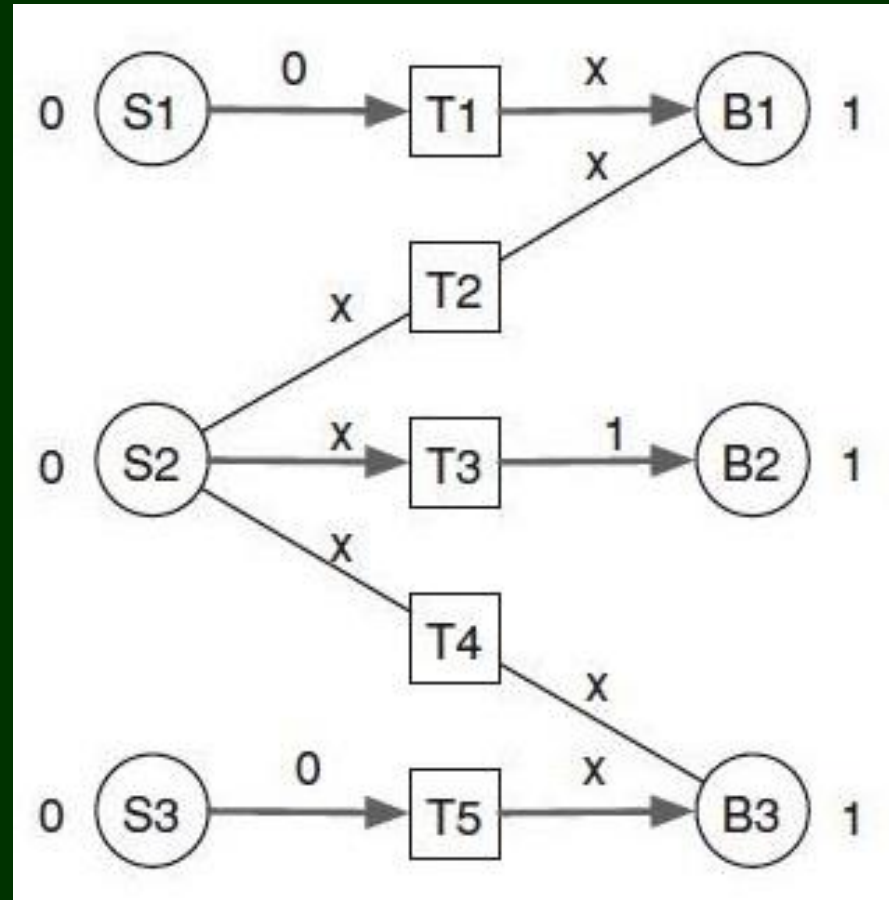
- 注：
  - 只是“存在一个均衡”，不一定是“每一个均衡”
  - 对于不同的  $T$ ，结果可能不一样

随着  $x$  在 0, 1 之间改变，社会福利的分配在  $S$ ,  $T$ ,  $B$  之间变动





- $X=0$ :  $B=2, T=1, S=0$ 
  - B1, T3, B3各有利润1
- $X=1$ :  $B=0, T=2, S=1$ 
  - T1, S2, T5各有利润1
- $X=1/2$ :  $B=1, T=3/2, S=1/2$ 
  - B1, B3, T1, T3, T5, S2各得1/2利润



# 本章小结

- 依赖中间商的市场：卖家—中间商—买家
  - 中间商决定价格（策略性价格）
  - 中间商的利润取决于网络结构
- 市场（看不见的手）→ “社会最优”
  - 预期微观行为促成理想宏观效果关系的例子
- 结构与行为分析的互动
  - 策略行为的选择依赖于结构
  - 收益情况有可能驱使人们改变结构（例如在适当的地方增加一条边）