



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY

第二讲：博弈的分类

智能控制

基于博弈的控制

吴建设

jshwu@mail.xidian.edu.cn

人工智能学院

PPT下载地址：

<https://web.xidian.edu.cn/jshwu/teach.html>



- 1、合作博弈与非合作博弈
- 2、完全信息博弈与不完全信息博弈
- 3、静态博弈与动态博弈

相互组合：

完全信息静态博弈、完全信息动态博弈、
不完全信息静态博弈、不完全信息动态博
弈。

- 4、纯策略博弈与混合策略博弈



1、合作博弈与非合作博弈

- 一个例子（投票博弈）：董事会由4名董事组成，董事长、副董事长、董事1、董事2。在董事会进行表决时，董事长有3票，副董事长有2票，两名董事各有1票。投票规则规定，赞成票过半数，表决的议题通过。
- 在这个博弈中任何一个人都不能单独使议题通过，需要与人合作。
- 在合作博弈中，将参与者集合 $N = \{1, \dots, n\}$ 中的任何一个子集，即 $S \subseteq N$ ，称为博弈中的一个联盟(coalition)，特别的 $S = N$ 称为一个大联盟。



1、合作博弈与非合作博弈

- 特征函数 $v(S)$ 是指联盟 S 中的全体成员所能创造的最大价值。特征函数满足以下条件：

$$v(\emptyset)=0$$
$$\sum_{i=1}^n v(\{i\}) \leq v(N)$$

- 第一个条件：联盟是空集，则不创造任何价值
- 第二个条件：大联盟创造的价值不低于参与人单独创造的价值之和。

- 上述投票博弈的函数式：

$$v(S) = \begin{cases} 0 & \sum_{i \in S} q_i < 4 \\ 1 & \sum_{i \in S} q_i \geq 4 \end{cases}$$



1、合作博弈与非合作博弈

- **合作博弈**：合作博弈亦称为正和博弈，是指博弈双方的利益都有所增加，或者至少是一方的利益增加，而另一方的利益不受损害，因而整个集体的利益有所增加。
- **合作博弈**研究人们达成合作时如何分配合作得到的收益，即收益分配问题。合作博弈采取的是一种合作的方式，或者说是一种妥协。
- 至于收益在博弈各方之间如何分配，取决于博弈各方的力量对比和技巧运用。因此，妥协必须经过博弈各方的讨价还价，达成共识，进行合作。



1、合作博弈与非合作博

➤ **合作博弈**存在的两个基本条件是：

(1) 对联盟来说，整体收益大于其每个成员单独经营时的收益之和。

(2) 对联盟内部而言，应存在具有帕累托改进性质的分配规则，即每个成员都能获得比不加入联盟时多一些的收益。



合作博弈的例子：

- OPEC（国际石油输出国组织），合作限产来共同增加利润。他们控制了绝大部分石油储量，谁不遵守组织内部协定，就予以一定制裁。
- 假如一个区域里有沃尔玛、家乐福、红旗、家润多、人人乐几个大型超市。由于太集中了，经常打促销战，造成销售净利率下降。为此，他们组成一个价格联盟来限制各自竞争行为。然后设置了一个惩罚机制。



1、合作博弈与非合作博弈

- **非合作博弈：**在参与人利益相互冲突中如何选择策略使自己的收益最大，即策略选择问题。是一种不可能达成具有约束力的协议的博弈类型。
- 零和博弈、负和博弈是非合作博弈。
- 囚徒困境是非合作博弈。



1、合作博弈与非合作博弈

- 囚徒困境是非合作博弈。

	D	C
D	P P	T S
C	S T	R R

	D	C
D	-5 -5	0 -10
C	-10 0	-1 -1

$$T > R > P > S, \quad 2R > T + S$$

- 如果将囚徒困境博弈中的参数改成： $R > T$ ，会怎样？



- **完全信息博弈**：是指每一参与者都拥有所有其他参与者的**特征**、**策略**及**收益函数**等方面的准确信息的博弈。
- **不完全信息博弈**，参与人并不完全清楚有关博弈的一些信息。



▶ 不完全信息博弈的例子：

- 讨价还价中，买主不知道卖主的最低要价，卖主也不知道买主的最高出价；
- 参与投标的各个厂商不知道其它人的出价；
- 二手车市场，买家不知道车的真实情况；
- 二人竞争一个工作岗位，彼此不知道对方情况；



3、静态博弈与动态博弈

- **静态博弈：**是指博弈中参与者同时采取行动，或者尽管参与者行动的采取有先后顺序，但后行动的人不知道先采取行动的人采取的是什么行动。
- **例子：**囚徒困境是静态博弈。



3、静态博弈与动态博弈

- **动态博弈：**动态博弈(dynamic game)是指参与人的**行动有先后顺序**，而且行动在后者可以观察到行动在先者的选择，并据此作出相应的选择。
- 不同的参与人在不同时间点行动，先行动者的选择影响后行动者的选择空间，后行动者可以观察到先行动者做了什么选择，因此，为了做最优的行动选择，每个参与人都必须这样思考问题：如果我如此选择，对方将如何应对？如果我是他，我将会如何行动？给定他的应对，什么是我的最优选择？
- 例子：下棋。



3、静态博弈与动态博弈

- 动态博弈的困难在于，在前一刻最优的决策在下一刻可能不再为最优，因此在求解上发生很大的困难。
- 动态博弈的**先动优势与后动优势**
 - 在动态博弈中，行动总有先后顺序。有些博弈具有**先动优势** (first-mover advantage)，但有些博弈具有**后动优势** (second-mover advantage)。
- 例如日常我们所说的：“先下手为强，后下手遭殃”；“捷足先登”；“后发制人”、“后发优势”，等等。
- 那么究竟先动合适，还是后动合适呢？



- **科技创新：** 将为企业提供专有技术，从而为企业确立技术领导的地位，为企业带来更好的竞争优势；
 - 比如德国人卡尔·佛里特立奇·奔驰，被后人誉为“汽车之父”。他在1885年研制出世界上第一辆三轮汽车，并于1886年1月29日获得世界第一项汽车发明专利，这一天被大多数人称为汽车诞生日。1887年，奔驰将他的第一辆汽车卖给了法国人埃米尔·罗杰斯，这是世界上第一辆汽车的销售。同年，奔驰成立了世界上第一家汽车制造公司——奔驰汽车公司。



- **资源先获取：**先动企业可抢先获取或建立诸如声誉、品牌、企业文化、技术资源、专利，以及日积月累的知识和经验等无形资产；



- **市场占领：**先动者有利于抢先开发市场，提高市场占有率，降低产品的成本。
 - 阿里巴巴公司的“支付宝”。
 - 中央电视台从1983年开始举办春节联欢晚会，这台晚会带来的巨额广告收入让人感叹“春晚一刻值千金”！因此近年来，各地卫视也开始纷纷效仿，但是在时间安排上却有些犯难：地方春晚如放在年三十晚播出则与央视冲突，影响收视率；放在年初一播出效果则不如大年夜，也影响收视率。这便是央视的“先动优势”。



- 后动者的“免费搭乘”效应；
- 先动者无经验可循，犯了错误；
- 在位者惯性，不愿改革，不愿采用新技术。



- ▶ 在完全信息博弈中，如果在每个给定信息下，只能选择一种特定策略，这个策略为纯策略（pure strategy）。
- ▶ 如果在每个给定信息下只以某种概率选择不同策略，称为混合策略（mixed strategy）。混合策略是纯策略在空间上的概率分布，纯策略是混合策略的特例。纯策略的收益可以用效用表示，混合策略的收益只能以期望效用表示。



➤ 混合策略的例子（一）

- 某个小镇上只有一名警察，他负责整个镇的治安。现在我们假定，小镇的一头有一家酒馆，另一头有一家银行。再假定该地只有一个小偷。因为分身乏术，警察一次只能在一个地方巡逻；而小偷也只能去一个地方。若警察选择了小偷偷盗的地方巡逻，就能把小偷抓住；而如果小偷选择了没有警察巡逻的地方偷盗，就能够偷窃成功。假定银行需要保护的财产价格为2万元，酒馆的财产价格为1万元。警察怎么巡逻才能使效果最好？
- 一种最容易被警察采用而且确实也更为常见的做法是，警察对银行进行巡逻。这样，警察可以保住2万元的财产不被偷窃。但是假如小偷去了酒馆，偷窃一定成功。这种做法是警察的最好做法吗？



混合策略的例子（一）

- 答案是否定的。因为我们完全可以通过博弈论的知识，对这种策略加以改进。
 - 警察的一个最好的策略是，抽签决定去银行还是酒馆。因为银行的价值是酒馆的两倍，所以用两个签代表，比如抽到1、2号签去银行，抽到3号签去酒馆。这样警察有 $\frac{2}{3}$ 的机会去银行进行巡逻， $\frac{1}{3}$ 的机会去酒馆。而在这种情况下，小偷的最优策略是：以同样抽签的办法决定银行还是去酒馆偷盗，与警察不同的是抽到1、2号签去酒馆，抽到3号签去银行。这样小偷有 $\frac{1}{3}$ 的机会去银行， $\frac{2}{3}$ 的机会去酒馆。
- 混合战略是指博弈的参与者以一定的概率去选择某种战略。这类博弈虽然在一次操作中有输有赢，但将这个博弈多次重复进行，可以研究各个战略应赋予多大的概率，能获得最大的期望（平均）收益。



混合策略的例子（二）：

●考虑如下的博弈矩阵所描述的博弈，如果以纯策略来分析，会是怎样的结果？

●这个博弈可以理解成两个同学互相借钱：

策略A表示只向别人借，
策略B表示只借给别人。

	B	A
A	9 -1	0 0
B	0 0	-1 9

●在一个博弈中，若玩家偏向百分之百选择A，则称他在玩纯策略。若行玩家偏向以概率（比如掷硬币）来决定，若头朝上则选择A，若字朝上则选择B，则称他在玩混合策略，而非纯策略。