

重复博弈和合作行为

走出囚徒困境

重复博弈

囚徒困境：尽管合作对于双方是帕累托最优的，但是每个参与人的个体理性决定了他们会选择不合作，导致帕累托最优无法实现，双方受损。

囚徒困境的问题并不来自于理性假设，而是因为博弈是一次性的，每个参与人都只需要考虑最近的眼前利益即可。

重复博弈：一种特殊的动态博弈，指相同结构的博弈重复进行。

重复博弈可以使得理性人走出囚徒困境。

阶段博弈：重复博弈中的每一个子博弈。

重复博弈的基本特点：阶段博弈之间没有物理上的联系，前一段博弈的结果并不会改变后一段博弈的结构；每个参与人都能够观察到博弈过去的历史；每个参与人得到的最终报酬是各个阶段支付的贴现值之和。

有限次重复博弈：博弈在特定的时刻后结束，或在特定的次数后结束。

无限次重复博弈：博弈一直进行，没有结束的时刻，或者博弈可能结束，但参与人并不知道何时结束。

战略空间

参与人可以把当前的行动选择建立在其他参与人的行动历史的基础之上。

永远背叛战略：All-D，无论过去发生什么，也无论对手选择何种策略，自己总是选择不合作。

永远合作战略：All-C，无论过去发生什么，也无论对手选择何种策略，自己总是选择合作。

针锋相对战略：tit-for-tat，第一次采取合作行为，之后便模仿对方前一次的行为。

触发战略：冷酷战略，第一次采取合作行为，只要对方合作，就一直合作，当只要对方背叛一次，就永远背叛。

合作的价值和耐心

贴现因子：下一轮博弈的价值1，在这一轮博弈中会值 $\delta \leq 1$ 。 δ 反应参与人的耐心程度， δ 越大参与人越重视未来。

囚徒困境博弈： $R > T > P > S$ 且 $T + T > S + R$ 。

		乙	乙
		合作	不合作
甲	合作	T, T	S, R
甲	不合作	R, S	P, P

维持长期合作的贴现值： $V = T + \delta T + \delta^2 T + \cdots = \frac{T}{1-\delta}$ 。

合作与惩罚

针锋相对

对方使用针锋相对战略，己方使用永不合作战略：第一期对方合作己方不合作，之后双方都不合作。己方收益为 $R + P \frac{\delta}{1-\delta}$ 。

给定对方使用针锋相对战略，当 $\delta \geq \frac{R-T}{R-P}$ 时，选择永远合作/针锋相对战略优于选择永不合作战略。

双方都采用针锋相对战略，构成纳什均衡，但不是精炼纳什均衡。假设第 t 期博弈时，A 选择不合作，则若 A 和 B 严格遵守针锋相对原则，那么双方会合作和不合作轮换，B 的期望收入流为 R, S, R, S, R, S, \dots ；然而若 B 坚信 A 采取针锋相对战略，选择不按照针锋相对战略而是原谅 A，那么双方又会回到合作状态，B 的期望收入流为 T, T, T, T, T, T, \dots ，这样看来 B 应当选择原谅 A；但再从 A 的角度出发，若 B 会选择原谅自己，那么继续不合作将是最优的。出现了事前最优和事后最优的矛盾，因此该均衡不是精炼纳什均衡。

永不原谅

信息完全的情况下，触发战略最容易导致合作的出现。

δ 足够大时，双方均采用出发战略，构成纳什均衡，并且是精炼纳什均衡。

给定对方使用触发战略，己方选择合作，则收入流的贴现值为 $\frac{T}{1-\delta}$ ；一旦选择不合作，则以后将永远不合作，收入流的贴现值为 $R + P \frac{\delta}{1-\delta}$ 。当 $\delta \geq \frac{R-T}{R-P}$ 时，最优选择是合作。

不合作行为容易被发现，则参与人有积极性合作；不合作行为难被发现（不合作后若干期才被发现），则参与人不再有积极性合作。

合作的决定性因素：参与人的耐心程度；不合作带来的一次性眼前收益与合作带来的长远收益的相对大小；参与人预期重复博弈的概率；行为的可观察性；惩罚的可信程度；惩罚的适度性。

胡萝卜加大棒

严厉可信惩罚战略：当发现对方有不合作行为是，对于对方的惩罚期限足够长，惩罚力度足够大，并对实施处罚的人来说是最优的。

严厉可信惩罚战略能够促成参与人在博弈中选择合作。

胡萝卜加大棒战略：初始选择合作，若第 t 期己方选择合作而对方选择不合作，则在第 $t + 1$ 期对对方实施惩罚（己方不合作），若对方接受惩罚（对方合作）则恢复合作，否则一直惩罚下去。

单边囚徒困境博弈：只有一方参与人有机会主义行为的囚徒困境博弈。垄断企业有机会主义而客户没有机会主义，客户无法对其进行可信的惩罚。

为了维持合作，惩罚必须适度，除了惩罚，有时也需要谅解和宽恕。

大社会中的合作

多重关系下的合作

多重关系：人与人的交往不是单维度的（一个博弈），而往往是多维度的（很多个博弈的复合）。多重交易关系在一定条件下促进了合作的实现。

第二方执行：个人惩罚，受害方实施惩罚或约束的机制。

第三方执行：受害方之外的第三方实施惩罚或约束的机制。

二阶囚徒困境：除了博弈的参与者之外的第三方在实施惩罚时所面临的囚徒困境，群体最优是惩罚，而个体最优由于惩罚成本的存在，是不惩罚。

非固定交易重复博弈中的合作问题

针锋相对战略：惩罚不合作者，惩罚惩罚者，但不惩罚不惩罚者。

联合抵制：惩罚不合作者，惩罚不惩罚者，但不惩罚惩罚者。

联合抵制的社会规范可以解决二阶囚徒困境问题，使得合作可以作为精炼纳什均衡出现。

敌友规则：朋友的朋友是朋友，朋友的敌人是敌人，敌人的朋友是敌人。

若每个社会成员都遵守敌友规则，则合作可以作为纳什均衡结果出现。

连带责任：某一群体中的个体成员对群体之外的人有违约行为，则后者将对该群体所有成员进行连带惩罚。

连带责任有助于监督违约行为，从而促进合作。