

# 第 4 讲：外部性

范翻

中国财政发展协同创新中心



## 中国财政发展协同创新中心

— Center for China Fiscal Development —

## 1 外部性的定义

## 2 外部性的影响

## 3 外部性的解决之道

# 事例 1：企业排污



## 事例 2：雾霾



## 外部性的定义 I

外部性 (externalities)，又称为外部效应、外部经济，是指某一个行为主体的活动影响了其他行为主体，却没有因此而付出成本或获得收益的现象。换言之，行为人不承担自己行为的全部后果，存在不通过价格机制的成本或收益的外溢。

- 当事人决策的“外部”：效用函数或生产函数中存在不可控制的变量。
- 市场价格机制的“外部”：根源是产权未能或者不能确立。
- 公共物品可以被看做是外部性的特例：当一个人创造了一种有益于经济活动中每个人的正外部性时，这种外部性产品就是纯公共物品。

## 外部性的定义 II

- **Varian's game view:** 当一个个体的行为不是通过影响价格而影响另一个个体的环境时，就称之为外部性。由于人们之间存在利益冲突，一方的行为势必影响另一方的利益，因此人们会选择不同行为策略，即博弈 (game)。
- **Meade's transaction cost view:** 外部性是这样一种事件，它将可觉察的利益（或可觉察的损害）加于某个人或者某些人，而这个（些）人并没有完全赞同，从而直接或间接导致该决策失误。
- **North's institutional view:** 当某个人的行为所引起的个人成本不等于社会成本、个人收益不等于社会收益时，就存在外部性。如果产权不清楚的话，成本和收益便无从谈起，因此成本和收益必须以产权制度为基础。

## 外部性的定义 III

只要某一个人的效用函数（或者某一厂商的生产函数）所包含的变量是在另一个人（或厂商）的控制之下，即存在外部效应。

$$U^A = U^A(X_1, \dots, X_n, E)$$

其中， $X_1, \dots, X_n$  是个体 A 所能控制的活动， $E$  不由 A 所控制，反而在另一个人 B 的控制之下。

思考：设  $U = (x_1)^\alpha (x_2 y)^{1-\alpha}$ ，其中  $y$  是外部性。这一外部性是正的还是负的？它如何影响物品 1 相对于物品 2 的需求？

## 外部性的典型特征

- 相互依赖 (interdependence): 个体的效用取决于他所消费的商品和服务。在效用函数中, A 的福利取决于 A 消费的一系列商品和服务  $D_a$ 。但同时, A 的效用也取决于  $D_b$ 。
- 市场机制之外的相互依赖 (interdependence external to the market mechanism)。例如, 新增长理论的“外部性增长源泉”。
  - 保罗·罗默提出了知识溢出模型。知识不同于普通商品之处在于知识具有溢出效应。这使任何厂商所生产的知识都能提高全社会的生产率”内生的技术进步是经济增长的动力。
  - 卢卡斯则强调人力资本的外溢。他指出, 人力资本是劳动者的技能水平, 一方面, 这种技能水平会提高劳动者自身的生产率, 而更为重要的是人力资本的外在效应会从一个人扩散到另一个人身上, 从旧产品传递到新产品, 从家庭的旧成员传递给新成员。



## 外部性的种类

**负外部性：**某个经济行为个体的活动使他人或社会受损，而造成负外部性的人却没有为此承担代价。例如，工厂在生产中所排放的污染。

**正外部性：**某个经济行为个体的活动使他人或社会受益，而受益者无须花费成本。例如，城市经济学中通常认为城市的集聚存在正的外部性，其来源包括：

- **马歇尔外部性：**一种产业在某个区域的集中将促进企业间的知识溢出，并促进该区域特定产业的创新。
- **雅各布斯外部性：**一个地理区域内的产业多样性推动了知识的外部性，并最终促进了创新活动和经济增长。
- **波特外部性：**是指产业集群带来的外部性，这点类似于马歇尔外部性，但其又认为不同产业的竞争有利于产业之间的溢出和创新，这点类似于雅各布斯的外部性。

## 外部性的存在方式

- 消费者与消费者之间：当一个消费者吸烟时，另一个正在进餐的消费者可能获得较低的效用；
- 生产者与生产者之间：当化工企业往河流排放污水时，可能会影响养殖企业的产出；
- 生产者与雇员之间：雇员从事生产过程中学会了一项新技能；
- 生产者与邻居之间：工厂排放的废气弄脏了邻居刚洗完的衣服。

## 外部性的类型

假定企业向湖里排放污染物，外部性可能是单向的，也可能是相互的，边际的，也可能是超边际的（到一定程度才会发挥作用）。

- 单向的 (uni-direction)：企业排污会对居民生活产生负外部性。
- 相互的 (reciprocal)：若干企业共同往湖泊里排污。
- 边际的：人们会发现他们不能再湖里游泳，这种外部性是边际的。
- 超边际的：当达到某种程度的污染水平后，湖泊可能会污染到另一个水平，导致人们不敢吃湖泊中的鱼。

- 1 外部性的定义
- 2 外部性的影响
- 3 外部性的解决之道

## 外部性的影响

考虑一个两消费者、两物品的经济，其中消费者的效用函数为：

$$U^1 = x^1 + u_1(z^1) + v_1(z^2)$$

$$U^2 = x^2 + u_2(z^2) + v_2(z^1)$$

其中， $x$  是不具有外部性的商品， $z$  是具有外部性的商品。

- $x^1, x^2$  分别代表两消费者消费商品  $x$  的数量；
- $z^1, z^2$  分别代表两消费者消费商品  $z$  的数量；
- 效用函数  $v_h(\cdot)$  度量了商品  $z$  的外部性：
  - 如果  $v_h(\cdot)$  是其他消费者消费水平的增函数，那么存在正外部性；
  - 如果  $v_h(\cdot)$  是其他消费者消费水平的减函数，那么存在负外部性。

## 市场均衡

假设两商品价格均为 1，两个消费者总收入分别为  $w^1, w^2$ 。考虑单个消费者的效用最大化问题：

$$\begin{aligned} \max_{x^1, z^1} \quad & U^1 = x^1 + u_1(z^1) + v_1(z^2) \\ \text{s.t.} \quad & x^1 + z^1 = w^1 \end{aligned}$$

最优商品组合满足：

$$\begin{aligned} u_1'(z^1) &= 1 \\ x^1 &= w^1 - z^1 \end{aligned}$$

即每个商品的个人边际收益等于个人边际成本。

# 帕累托最优

帕累托有效配置必定满足整个社会效用最大化：

$$\begin{aligned} \max_{x^h, z^h} \quad & U^1 + U^2 = [x^1 + u_1(z^1) + v_1(z^2)] + [x^2 + u_2(z^2) + v_2(z^1)] \\ \text{s.t.} \quad & w^1 + w^2 - x^1 - z^1 - x^2 - z^2 \geq 0 \end{aligned}$$

最优商品组合满足：

$$u'_1(z^1) + v'_2(z^1) = 1$$

$$u'_2(z^2) + v'_1(z^2) = 1$$

# 市场均衡 vs 帕累托最优

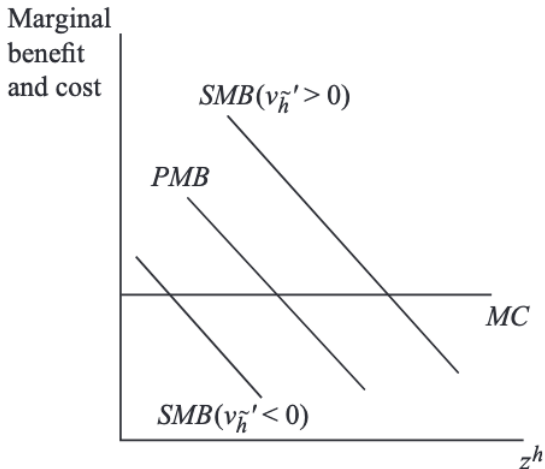
比较两种情况下外部性商品的消费数量：

	$z^1$	$z^2$	最优条件
市场均衡	$u'_1(z^1) = 1$	$u'_2(z^2) = 1$	个人边际收益 = 个人边际成本
帕累托最优	$u'_1(z^1) +$ $v'_2(z^1) = 1$	$u'_2(z^2) +$ $v'_1(z^2) = 1$	社会边际收益 = 社会边际成本

- 如果存在正外部性（即  $v'_h > 0$ ），市场均衡下的消费数量  $z^{h*}$  小于帕累托最优下的消费数量  $z^{h**}$ ，存在消费不足的现象；
- 如果存在负外部性（即  $v'_h < 0$ ），市场均衡下的消费数量  $z^{h*}$  大于帕累托最优下的消费数量  $z^{h**}$ ，存在过度消费的现象。



# 私人收益与社会收益



**Figure 8.1**

# 河流污染 |

假设两个企业分别位于河流的上下游，均以劳动为投入要素生产相同的产品：

- 劳动力总量固定，两个企业分别雇佣  $L^u$  和  $L^d$ ；
- 两个企业的生产技术分别为  $F^u(L^u)$  和  $F^d(L^d, L^u)$ ，对于本企业的劳动投入是规模报酬递减的；
- 上游企业  $u$  如果向河流排污的话，会导致下游企业  $d$  减产，因此  $\partial F^d / \partial L^u < 0$  ；
- 劳动价格给定，产品价格标准化为 1，每个企业独立行动且最大化自己的利润

$$\pi^i = F^i(\cdot) - wL^i$$

# 河流污染 II

给定上游企业最大化利润时劳动力投入  $L^u$ ，下游企业的最优选择是  $L^d$ 。两个企业获得的利润分别是  $\pi^u$  和  $\pi^d$ 。如果此时上游企业稍稍减少劳动力投入：

- 对于上游企业而言，微小变动不会减少上游的利润；
- 对于下游企业而言，生产函数向外移动，增加了下游企业的利润；
- 外部性使得上游企业投入太多劳动力，而下游企业投入过少劳动力。

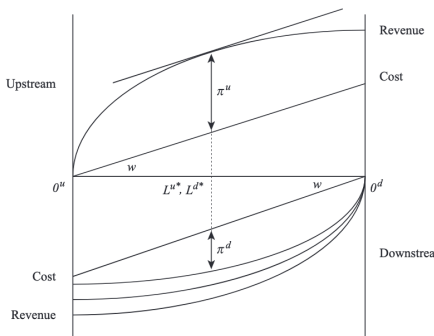
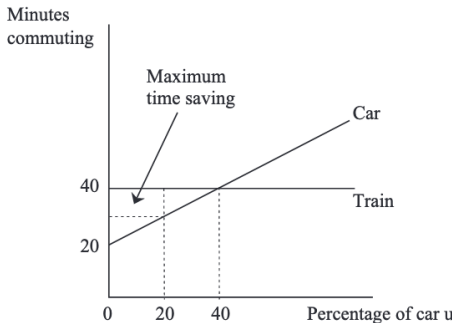


Figure 8.2  
Equilibrium with river pollution

## 交通堵塞

存在一大群消费者，他们要决定开车还是坐地铁。无论有多少乘客，坐地铁都花费 40 分钟。开车需要花费  $C(x) = 20 + 50x$  分钟，其中  $x$  是驾车人数的比例， $0 \leq x \leq 1$ 。

- 画出驾车的通勤时间与坐地铁的通勤时间对驾车人数比例的函数关系；
- 如果每个人都独立自由做出决策使得通勤时间最小化，最终驾车的人数比例是多少？
- 最小化总通勤时间的驾车人数比例是多少？



**Figure 8.3**  
Choice of commuting mode

## 公地悲剧

公地悲剧这一概念最早由哈定在 1968 年的《科学》杂志上提出，他在其名为 “The Tragedy of the Commons” 的文章中描述了这样一种场景：

一群牧民面对一片公共草坪，每个人都想多放几头牛，因为草坪是公共的，牛吃草是免费的，意味着多放一头牛的收益要大于成本。在个体理性的驱使下草坪上的牛会越来越多，而草会越来越来少，最终过度放牧导致草被消耗殆尽，所有的牛都被饿死。

## 公地悲剧 II

居住在湖泊岸边的渔民租赁船只捕鱼，船只租赁成本为  $c$ ，每艘船能补到的鱼的数量随着船只总数  $B$  递减（即  $F(B)$  是  $B$  的减函数），渔民从事其他工作的工资收入为  $w$ ：

- 每个渔民如果能获得  $w$  的收入就会租赁船只出去捕鱼，因此均衡时船只的数量  $B^*$  应该满足

$$\pi = F(B^*) - c = w$$

- 而对于整个社会而言，最优的船只数量  $B^o$  应该最大化社会总利润，即

$$\max_B B[F(B) - c - w]$$

## 公地悲剧 III

- 换言之最大化问题的必要条件满足：

$$F(B^o) - c - w + BF'(B^o) = 0$$

- 比较两种状态，因为  $F'(B^o) < 0$ ，因此  $F(B^o) > F(B^*)$ ，可以得到  $B^o < B^*$ ，即均衡时船只数量要高于最优的数量。

- 1 外部性的定义
- 2 外部性的影响
- 3 外部性的解决之道



## 庇古税 |

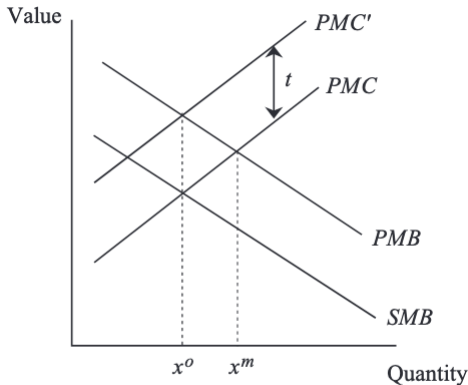
- 外部性对市场效率的源于社会收益与私人收益（或者社会成本与私人成本）的差异；
- 因此可以通过征收合适的税收或者发放补贴，矫正企业与消费者的决策问题，使经济体更接近于效率水平；
- 考虑负消费外部性的情况，消费的私人边际收益总是超过社会边际收益，使得市场均衡的消费水平过多；
- 对消费征税可以改进市场均衡，提高 PMC 使得它与 SMB 相较于有效配置的位置，这一过程常称为庇古税 (**Pigouvian taxation**)。

## 庇古税 II

庇古税的逻辑在于：

- 引起外部性的消费者或企业应当支付等于外部性边际损失的税；
- 如果存在边际收益，那么则接受补贴。

在存在多种外部性和多个代理人的情况下，庇古税是否还能有效解决外部性问题？



**Figure 8.8**  
Pigouvian taxation

# 庇古税 III

回忆前面的分析，当商品  $z$  具有消费外部性时，社会最优条件为：

$$u'_1(z^1) + v'_2(z^1) = 1$$

$$u'_2(z^2) + v'_1(z^2) = 1$$

消费者 1 的效用最大化会使其私人边际收益  $u'_1(z^1)$  等于他消费的价格  $q_1$ ，给定本例中生产价格为 1，则当消费者 1 面临的价格  $q_1$  需要满足：

$$q_1 = 1 - v'_2(z^1)$$

类似地，消费者 2 面对的价格需要满足：

$$q_2 = 1 - v'_1(z^2)$$

因此，对于两个消费者，对外部性商品  $z$  的课税应分别为：

$$t_1 = -v'_2(z^1)$$

$$t_2 = -v'_1(z^2)$$

## 庇古税 IV

上述分析意味着：

- 如果商品存在负外部性  $v'_2(z^1) < 0$ ，会施加税收，反之则给予补贴；
- 两个消费者面临的税率是不同的，更一般来说，对于每个消费者的每种外部性商品都应对应一个不同的税率；
- 因此，庇古税可以实现效率，但需要类似林达尔均衡的个性化定价机制；
- 当信息限制无法实行个性化税率时，课税尽管不能完全矫正到效率水平，但仍然可以使结果接近于效率。

## 许可证 |

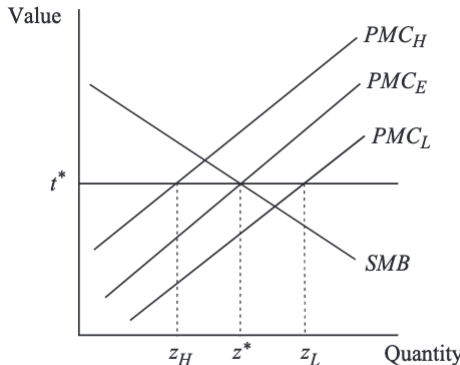
如果能够计算外部性的最优数量，政府可以通过颁发许可证来控制被分配的外部性总量。允许对这些许可证进行交易，就可以保证他们最终被那些获得最大收益的参与者使用。

- 当政府与消费者都确定地知道所有成本与收益时，许可证与课税的效果是相同的；
- 当政府和消费者存在决策时间差异，或者说政府必须在并不确定地知道外部性真实成本与收益之前决策，会使得两种政策的效果不再相同。

## 许可证 II

假设私人边际成本有两种可能，且两种情况出现的概率相同，但收益时确定已知的。政府选择政策时并不清楚真实的私人边际成本，只能根据期望边际成本  $PMC_E$  来行动：

- 当使用许可证时，污染水平确定为  $z^*$ ，结果不存在不确定性；
- 当进行课税时，企业在知道成本后决策：
- 如果实现的是低成本，税收使得污染量超过  $z^*$ ；
- 如果实现的是高成本，税收使得污染量低于  $z^*$ 。



**Figure 8.9**  
Uncertain costs

## 内部化

- 将受外部性影响的各方合并为一个参与者，从而控制外部性的做法成为内部化 (*internalization*)，它可以确保私人成本（收益）与社会成本（收益）是相同的。
- 内部化可能会带来一些问题：
- 内部化要求所有企业组成一个垄断者，而垄断力量的运用会导致社会福利损失，可能比原本外部性带来的损失更大；
- 经济参与者可能不愿意合并为一个经济单位，尤其是设计消费外部性时。

# 科斯定理 |

科斯提出，在明细产权的情况下，经济主体不需要政府干预就能自己解决外部性问题。

定理 3（科斯定理）在竞争性经济中，如果信息是完全的且不存在交易成本，那么资源的配置就是有效率的，并且与产权分配无关。

产权是在经济体中决定所有权的规则，也规定了当产权遭到损害时，赔偿支付的方向。



## 科斯定理 II

在一个污染导致的负外部性例子中，将产权授予被污染者和将产权授予污染者，最终达到的污染水平是一致的：

- 当企业有污染的权利时，住户要减少污染只能通过由企业支付足够的补偿，使得企业有激励停止污染或者变更生产方式；
- 当住户拥有不受污染的权利时，企业进行污染生产必须向住户支付足够的赔偿，否则只能停止污染生产；
- 最终的状态只取决于企业停止污染的成本  $C$  和住户要求的补偿  $G$  之间的相对大小。

## 科斯定理 III

当考虑科斯定理的实际操作时，会出现一系列问题：

- 市场中如何分配产权：例如，对于空气污染，是认定人们有享用洁净空气的权利从而污染者应当支付，还是认为企业有排放的权利从而洁净空气需要购买？
- 交易行为可能存在成本：交易成本可能源自于双方需要赶到某个地点交易，或者将交易正式化所需要的法律费用，也可能是由于寻找交易对象而花费的搜寻成本。
- 谈判双方可能存在不完全信息，这将导致交易可能无法实现。

## 科斯定理 IV

假设存在两个参与者：一个污染者和一个被污染者，产权归被污染者所有，他们就是否允许污染进行谈判。

- 被污染者不能观察到污染的收益  $B$ ，但知道其分布函数  $F(B)$ ；
- 污染者同样不能观察到污染的成本  $C$ ，但知道产生它的分布函数  $G(C)$ ；
- 相应的，污染者知道收益，而被污染者知道成本；
- 帕累托最优要求当且仅当  $B \geq C$  时允许污染。

现在被污染者（具有完全谈判能力）可以向污染者提供一个“接受或拒绝”的方案。谈判结果将会如何？

## 科斯定理 V

- 假设被污染者对允许污染要求的补偿为  $T > 0$ ，只有当污染者的收益超过他必须支付的补偿额时，他才愿意支付  $T$ ，即  $B \geq T$ 。因此污染者有  $1 - F(T)$  的概率接受该方案。
- 被污染者追求补偿能最大化他的期望支付，即

$$\max_T [1 - F(T)](T - C)$$

- 所有满足  $C < B < T^*$  的  $C$  和  $B$  的实现值都可能导致谈判破裂，因为要求的期望补偿超过污染者的真实收益。