

# 第三十五章

## 信息技术

# 信息技术

主要观点包括：

- 互补性
- 网络的外部性

# 信息技术；互补品

定义：商品A为商品B的**互补品**，假如商品A的数量增加能够额外的商品B的价值。

- 更多软件的使用增加了计算机的价值。
- 更多的公路增加了汽车的价值。

# 信息技术：网络外部性

定义：商品A有一个正（负）的**网络外部性**，假如该商品的使用者的效用随着更多的人消耗该商品而增加（减少）。

- 假如更多的人使用电子邮箱，那么电子邮箱的每个使用者的效用增加。
- 当更多的人使用高速公路时，每个使用者的效用会降低（交通阻塞）。

# 互补性

信息技术大大增强了商品之间的互补性。

- 计算机与操作系统 (OS)。
- DVD 播放器 and DVD 光盘。
- WiFi 网络和手提电脑。
- 电话和信号发射塔。

# 互补性

如果厂商生产的产品与其它商品具有互补性，那么厂商该如何决策？

问题为：当你制造的商品越多（商品**A**），你增加了了厂商**B**产品（商品**B**）的价值。你能否得到厂商**B**增加收益的一部分？

# 互补性

厂商A和B的一个明显地策略为相互合作

- 微软给出部分利润给那些创造能够在OS系统下运行软件的公司。
- DVD 制造商同意对光碟采用同一标准。

# 互补性

计算机的价格为 $p_c$ 。

OS系统的价格为  $p_{os}$ 。

对于计算机和OS系统的需求量依赖于 $p_c + p_{os}$ ，而不是单独的 $p_c$  或者 $p_{os}$ 。



# 互补性

计算机的价格为 $p_c$ 。

OS系统的价格为  $p_{os}$ 。

对于计算机和OS系统的需求量依赖于 $p_c + p_{os}$ ，而不是单独的 $p_c$  或者 $p_{os}$ 。

假设计算机和软件厂商的边际产品成本为零，固定成本为 $F_c$  和 $F_{os}$ 。

# 互补性

假设厂商不合谋。

计算机厂商的问题为：选择  $p_c$  来最大化

$$p_c D(p_c + p_{os}) - F_c.$$

OS厂商的问题为：选择  $p_{os}$  来最大化

$$p_{os} D(p_c + p_{os}) - F_{os}.$$

# 互补性

假设厂商不合谋。

计算机厂商的问题为：选择  $p_c$  来最大化

$$p_c D(p_c + p_{os}) - F_c.$$

OS厂商的问题为：选择  $p_{os}$  来最大化

$$p_{os} D(p_c + p_{os}) - F_{os}.$$

假设  $D(p_c + p_{os}) = a - b(p_c + p_{os})$ .

# 互补性

计算机厂商的问题为：选择  $p_c$  来最大化

$$p_c D(p_c + p_{os}) - F_c.$$

OS厂商的问题为：选择  $p_{os}$  来最大化

$$p_{os} D(p_c + p_{os}) - F_{os}.$$

# 互补性

选择  $p_c$  来最大化

$$p_c(a - b(p_c + p_{os})) - F_c$$
$$\Rightarrow p_c = (a - bp_{os})/2b. \quad (C)$$

选择  $p_{os}$  来最大化

$$p_{os}(a - b(p_c + p_{os})) - F_{os}$$
$$\Rightarrow p_{os} = (a - bp_c)/2b. \quad (OS)$$

# 互补性

选择  $p_c$  来最大化

$$p_c(a - b(p_c + p_{os})) - F_c$$
$$\Rightarrow p_c = (a - bp_{os})/2b. \quad (C)$$

选择  $p_{os}$  来最大化

$$p_{os}(a - b(p_c + p_{os})) - F_{os}$$
$$\Rightarrow p_{os} = (a - bp_c)/2b. \quad (OS)$$

一个纳什均衡为 方程 (C) 和 (OS) 一组解  $(p_c^*, p_{os}^*)$ 。

# 互补性

选择  $p_c$  来最大化

$$p_c(a - b(p_c + p_{os})) - F_c$$
$$\Rightarrow p_c = (a - bp_{os})/2b. \quad (C)$$

选择  $p_{os}$  来最大化

$$p_{os}(a - b(p_c + p_{os})) - F_{os}$$
$$\Rightarrow p_{os} = (a - bp_c)/2b. \quad (OS)$$

一个纳什均衡为 方程 (C) 和 (OS) 一组解  $(p^*_c, p^*_{os})$ 。  $p^*_c = p^*_{os} = a/3b$ 。

# 互补性

$$p^*_c = p^*_{os} = a/3b.$$

假如厂商不合作，那么带有OS系统的计算机的价格为：

$$p^*_c + p^*_{os} = 2a/3b$$

对于计算机和OS系统的需求量为：

$$q^*_c + q^*_{os} = a - b \times 2a/3b = a/3.$$



# 互补性

假如厂商合并，结果如何？新厂商将会将计算机和操作系统绑定，并以价格 $p_B$ 销售。

厂商的问题为选择 $p_B$ 来最大化

$$p_B D(p_B) - F_B = p_B(a - bp_B) - F_B。$$

# 互补性

假如厂商合并，结果如何？新厂商将会将计算机和操作系统绑定，并以价格  $p_B$  销售。

厂商的问题为选择  $p_B$  来最大化

$$p_B D(p_B) - F_B = p_B(a - bp_B) - F_B。$$

解为：  $p_B^* = a/2b < 2a/3b。$

# 互补性

假如厂商合并（或者完全合作）计算机和OS的价格为

$$p_B^* = a/2b < 2a/3b$$

绑定销售的计算机和OS的需求量为：

$$q_B^* = a - b \times a/2b = a/2 > a/3。$$

# 互补性

假如厂商合并（或者完全合作）计算机和OS的价格为

$$p_B^* = a/2b < 2a/3b$$

绑定销售的计算机和OS的需求量为：

$$q_B^* = a - b \times a/2b = a/2 > a/3$$

合并后的厂商与竞争厂商相比以更低的价格提供了更多的计算机和OS系统。为什么？

# 互补性

非合作厂商不顾外部收益（互补性）。因此每家厂商供给量过低，导致价格过高。这些外部性在合并厂商中被内部化，使得计算机和OS的供给上升，从而使得市场价格下降。

# 互补性

更多关于合作的典型例子包括零部件厂商和最终产品装配厂商之间的合同。这些例子包括：

- 汽车零部件和汽车转配线厂商。
- 计算机装配厂商和**CPU**制造商，硬件制造商以及内存条制造商等等。

# 互补性

其他例子包括：

- 收益分成。两家厂商分配由其两家生产的零部件组装成的最终产品的收益。
- 发执照。让生产互补品的产商低价使用该企业的专利，以便于他们提供大量的互补品，这样也增加了本厂商产品对消费者的价值。

# 信息技术：锁定

强互补性或者网络外部性使得一种技术转换成另一种技术的成本很高，我们称之为**锁定**。

例如，在美国，从说英语转换成说法语的成本很高。

当存在转换成本或者网络外部性时，市场如何运作？



# 竞争与转换成本

厂商为每个顾客提供网络服务的每月成本为 $c$ 。

顾客的转换成本为 $s$ 。

厂商提供一个月的销售折扣 $d$ 。

利率为 $r$ 。

# 竞争与转换成本

所有厂商设定相同的非折扣价格为每月 $p$ 。

什么时候转换厂商对于顾客来说是理性的？

# 竞争与转换成本

消费者不转换的成本为：

$$p + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p + \frac{p}{r}.$$

# 竞争与转换成本

消费者不转换的成本为：

$$p + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p + \frac{p}{r}.$$

消费者转换的成本为：

$$p - d + s + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p - d + s + \frac{p}{r}.$$

# 竞争与转换成本

消费者不转换的成本为：

$$p + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p + \frac{p}{r}.$$

消费者转换的成本为：

$$p - d + s + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p - d + s + \frac{p}{r}.$$

消费者应该转换假如：

$$p - d + \frac{p}{r} + s < p + \frac{p}{r}.$$

# 竞争与转换成本

消费者不转换的成本为：

$$p + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p + \frac{p}{r}.$$

消费者转换的成本为：

$$p - d + s + \frac{p}{1+r} + \frac{p}{(1+r)^2} + \cdots = p - d + s + \frac{p}{r}.$$

消费者应该转换假如：

$$p - d + \frac{p}{r} + s < p + \frac{p}{r}.$$

也即假如  $d > s$ .

# 竞争与转换成本

消费者应该转换假如： $d > s$ .

生产竞争会达到一个使得消费者对于转换和不转换无差异的市场均衡。 $\Rightarrow d = s$ .  
也即均衡的折扣价格刚好使得消费者进行转换是值得的。

# 竞争与转换成本

当  $d = s$  时，厂商利润的现值为：

$$\begin{aligned}\pi &= p - d + \frac{p - c}{1 + r} + \frac{p - c}{(1 + r)^2} + \dots = p - d + \frac{p - c}{r} \\ &= p - s + \frac{p - c}{r}.\end{aligned}$$



# 竞争与转换成本

均衡时，厂商利润的现值为零。

$$\pi = p - s + \frac{p - c}{r} = 0 \Rightarrow p = c + \frac{r}{1+r} s.$$

厂商的价格为它的边际成本加上加成额，该加成额为消费者转换成本的一部分。

# 竞争与转换成本

均衡时，厂商利润的现值为零。

$$\pi = p - s + \frac{p - c}{r} = 0 \Rightarrow p = c + \frac{r}{1+r} s.$$

厂商的价格为它的边际成本加上加成额，该加成额为消费者转换成本的一部分。假如广告减少服务一个消费者的边际成本的数量为 **a**，那么

# 竞争与转换成本

均衡时，厂商利润的现值为零。

$$\pi = p - s + \frac{p - c}{r} = 0 \Rightarrow p = c + \frac{r}{1+r} s.$$

厂商的价格为它的边际成本加上加成额，该加成额为消费者转换成本的一部分。假如广告减少服务一个消费者的边际成本的数量为 **a**，那么

$$p = c - a + \frac{r}{1+r} s.$$

# 竞争与网络外部性

个人  $1, \dots, 1000$ 。

每个人可以购买一单位商品，并能够产生网络外部性。

个人  $v$  对一单位商品的估值为  $nv$ ， $n$  表示购买该商品的人的数量。

# 竞争与网络外部性

个人  $1, \dots, 1000$ 。

每个人可以购买一单位商品，并能够产生网络外部性。

个人  $v$  对一单位商品的估值为  $nv$ ， $n$  表示购买该商品的人的数量。

在价格  $p$  条件下，该商品的需求量为多少？

# 竞争与网络外部性

假如 $v$  为一个边际购买者，对该商品的估值为 $nv = p$ ，那么所有  $v' > v$  的购买者对于该商品估值更高，且更愿意购买它。

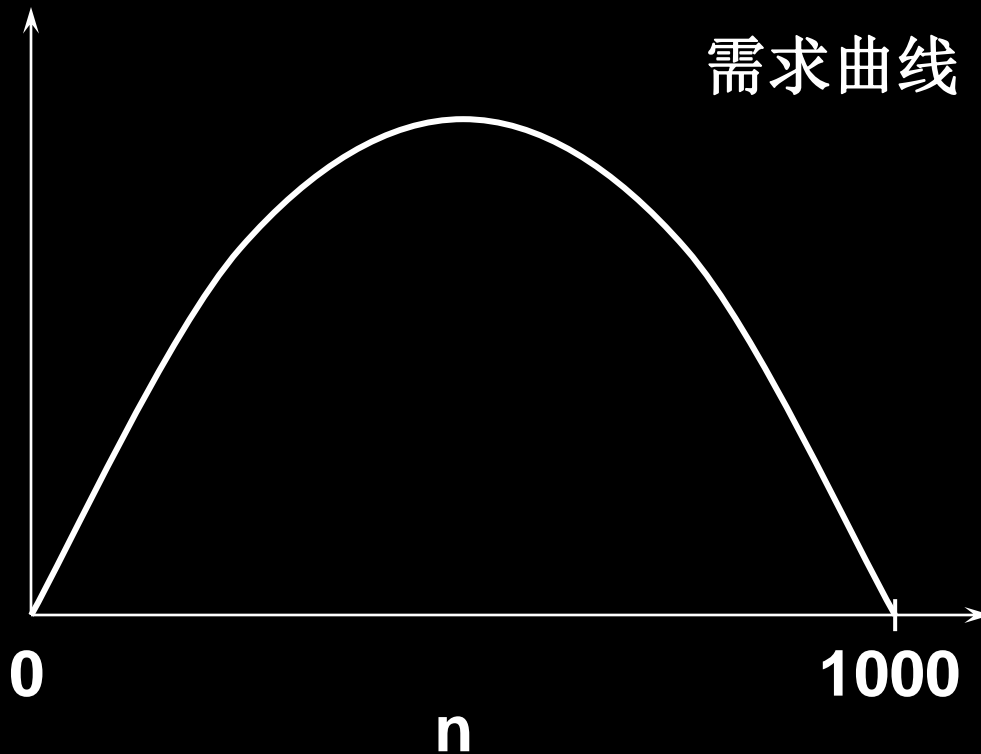
需求量为 $n = 1000 - v$ 。

反需求函数为： $p = n(1000-n)$ 。

# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$



# 竞争与网络外部性

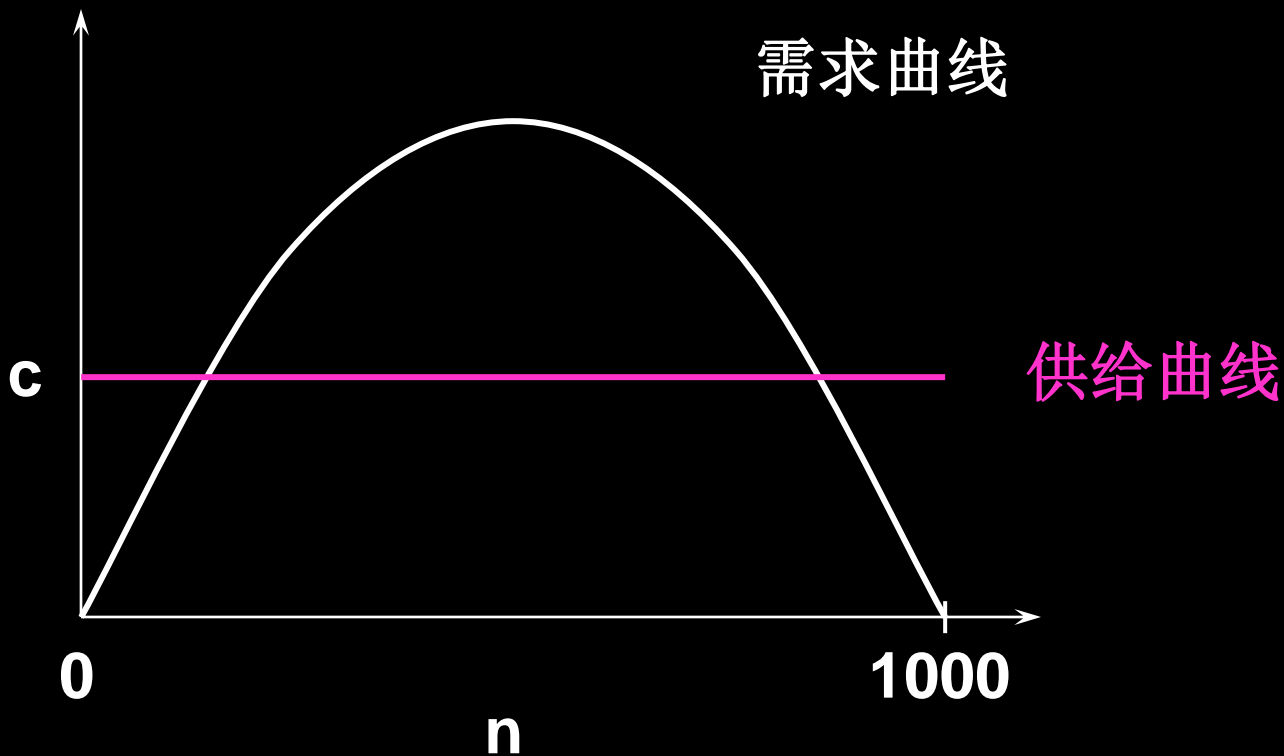
假设所有厂商有相同的边际生产成本 $c$ 。



# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$



# 竞争与网络外部性

什么是市场均衡？

# 竞争与网络外部性

什么是市场均衡？

(a) 没有买者购买，也没有卖者出售。

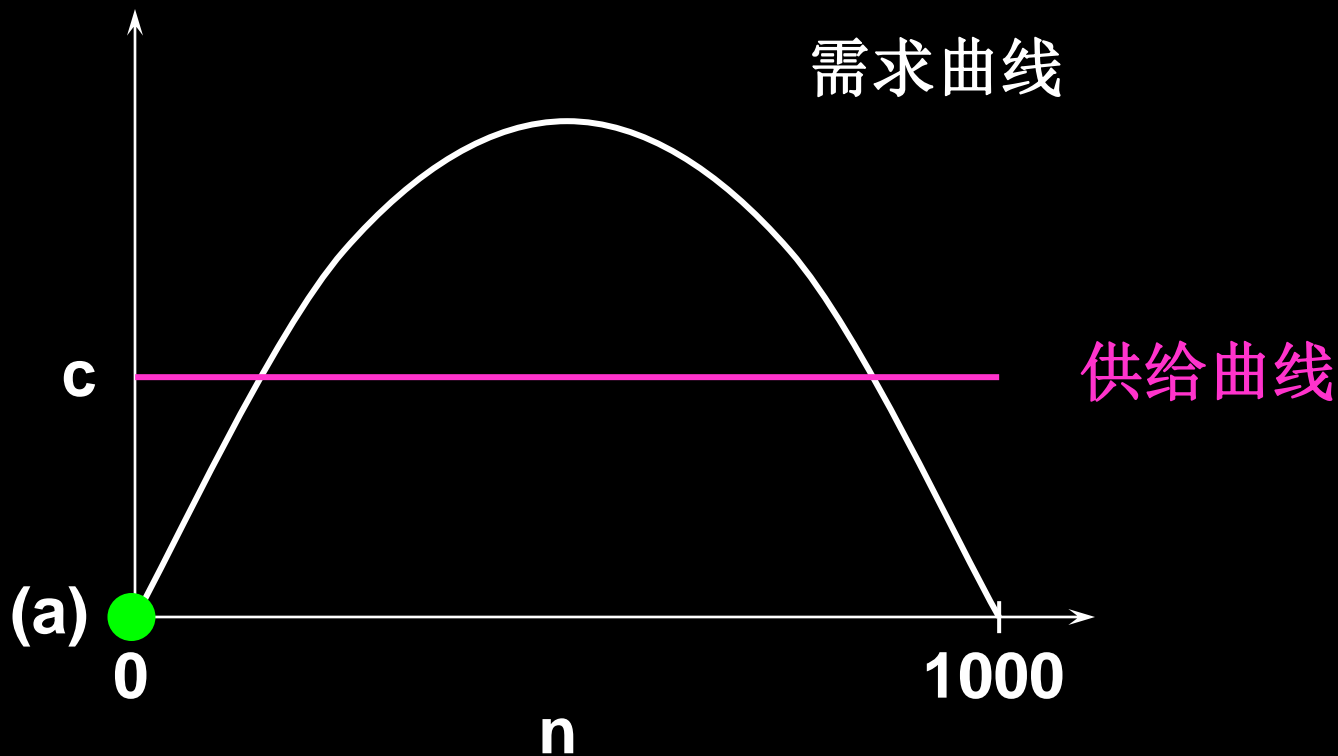
– 如果  $n = 0$ ，那么对于所有的买者  $v$ ，  
 $nv = 0$ ，故没有买者购买。

– 如果没有买者购买，就不会有卖者供应产品。

# 竞争与网络外部性

购买的意愿

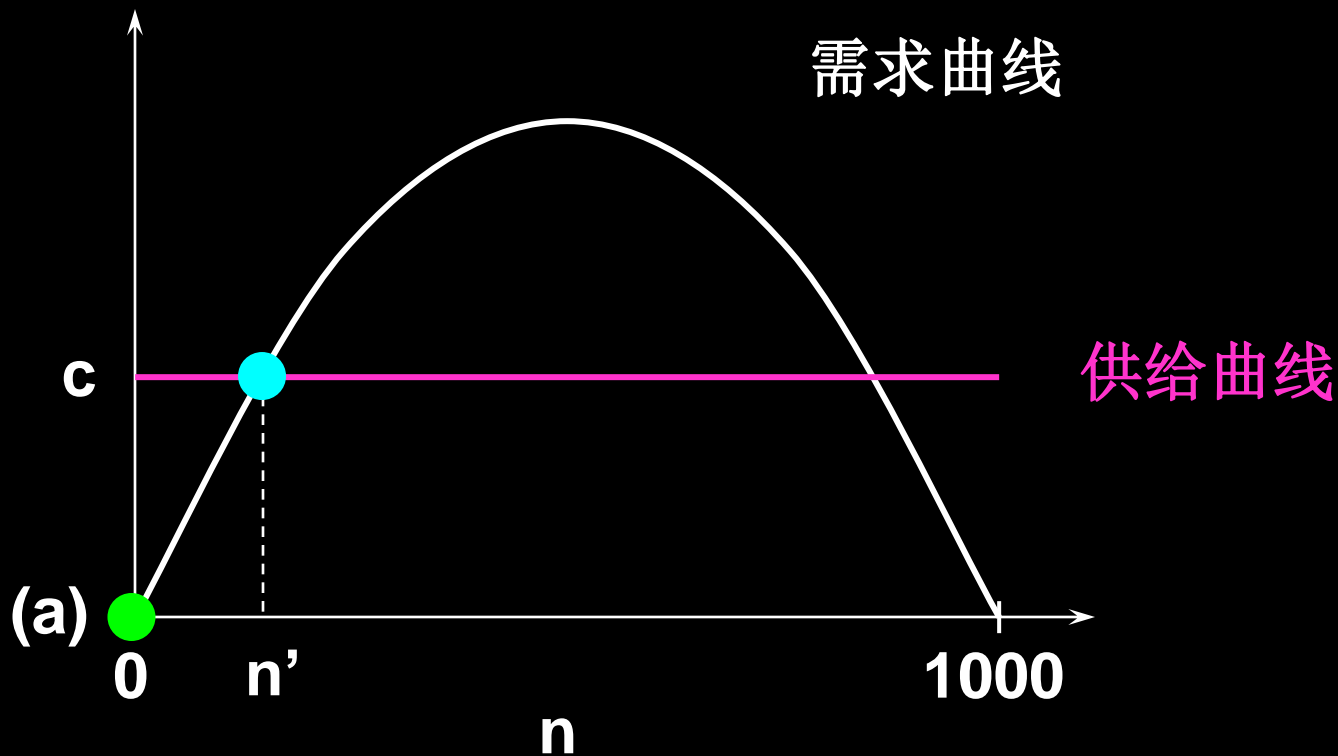
$$p = n(1000 - n)$$



# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$



# 竞争与网络外部性

什么是市场均衡？

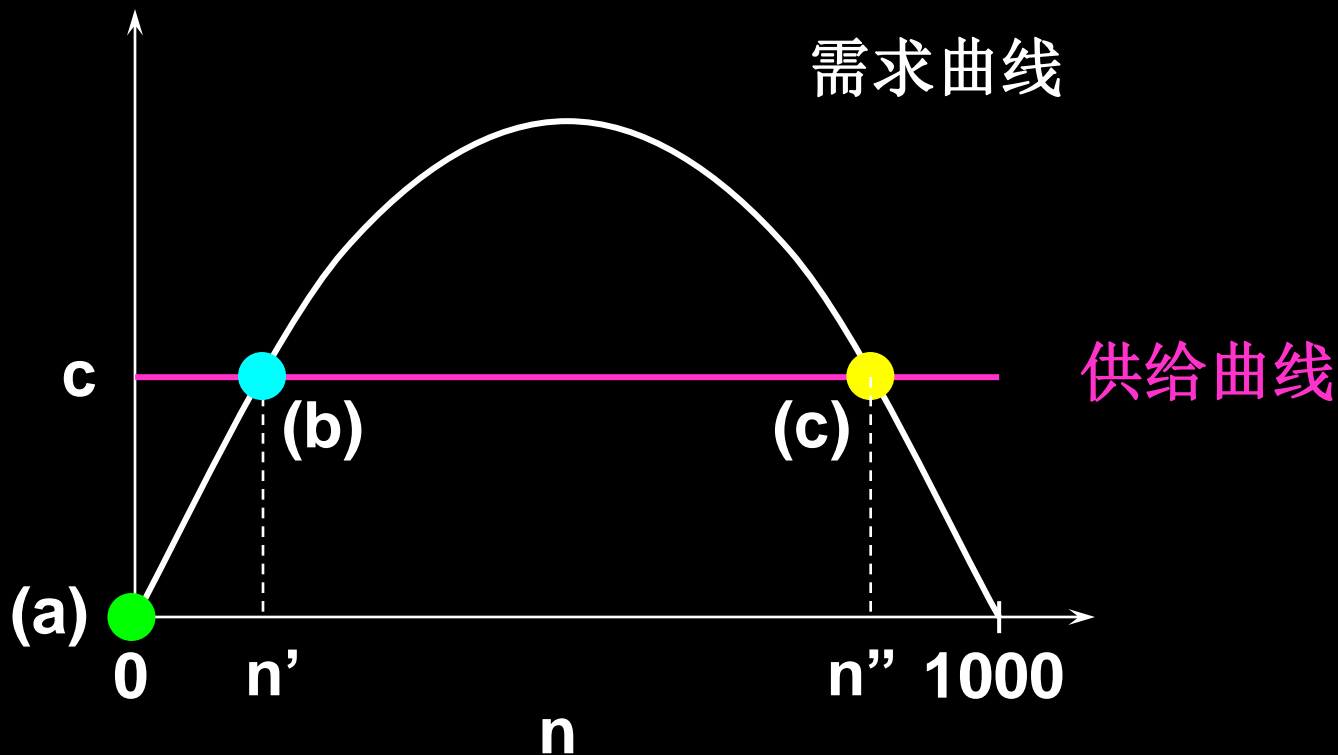
**(b)** 一个数额为 $n'$ 的少量购买者购买

- 少量  $n' \Rightarrow$  少量的网络外部性价值  $n'v$
- 仅当购买者的  $n'v \geq c$  时才购买商品；  
也即 当  $v \geq v' = c/n'$  时才购买。

# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$



# 竞争与网络外部性

什么是市场均衡？

(c) 数量为 $n''$ 的大量购买者购买

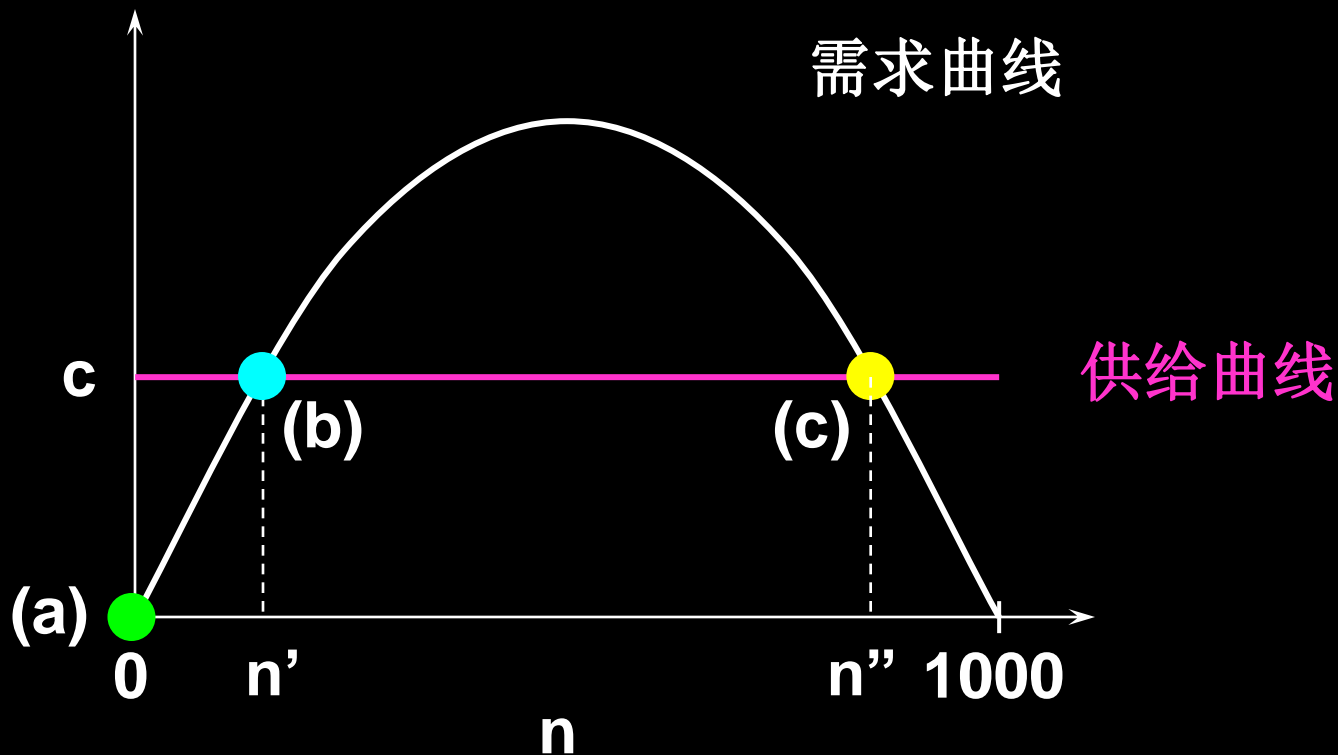
- 大量  $n'' \Rightarrow$  大量的网络外部性价值  $n''v$
- 仅当购买者的  $n'v \geq c$  才购买商品； 也即当  $v \geq v'' = c/n''$  时才购买。



# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$



可能会出现什么样的均衡？

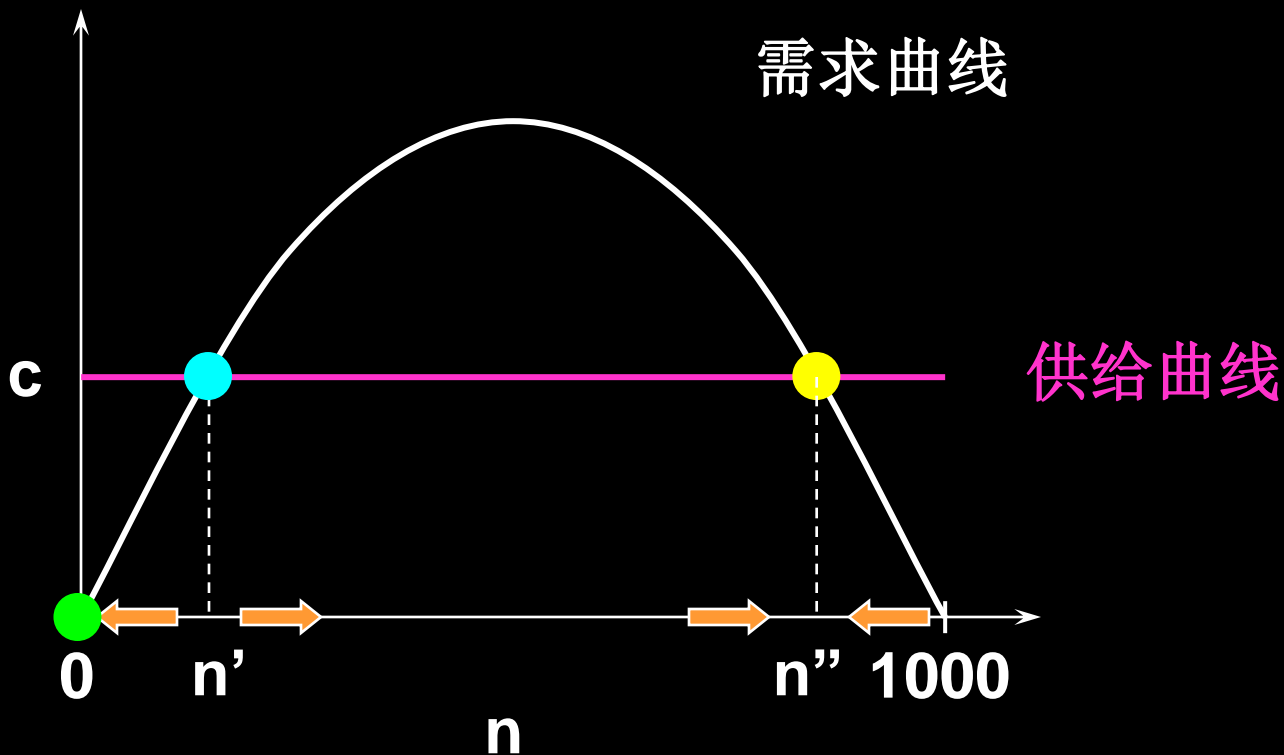
# 竞争与网络外部性

只要当购买的医院超过边际产品成本 $c$ 时，市场就会扩张。

# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$

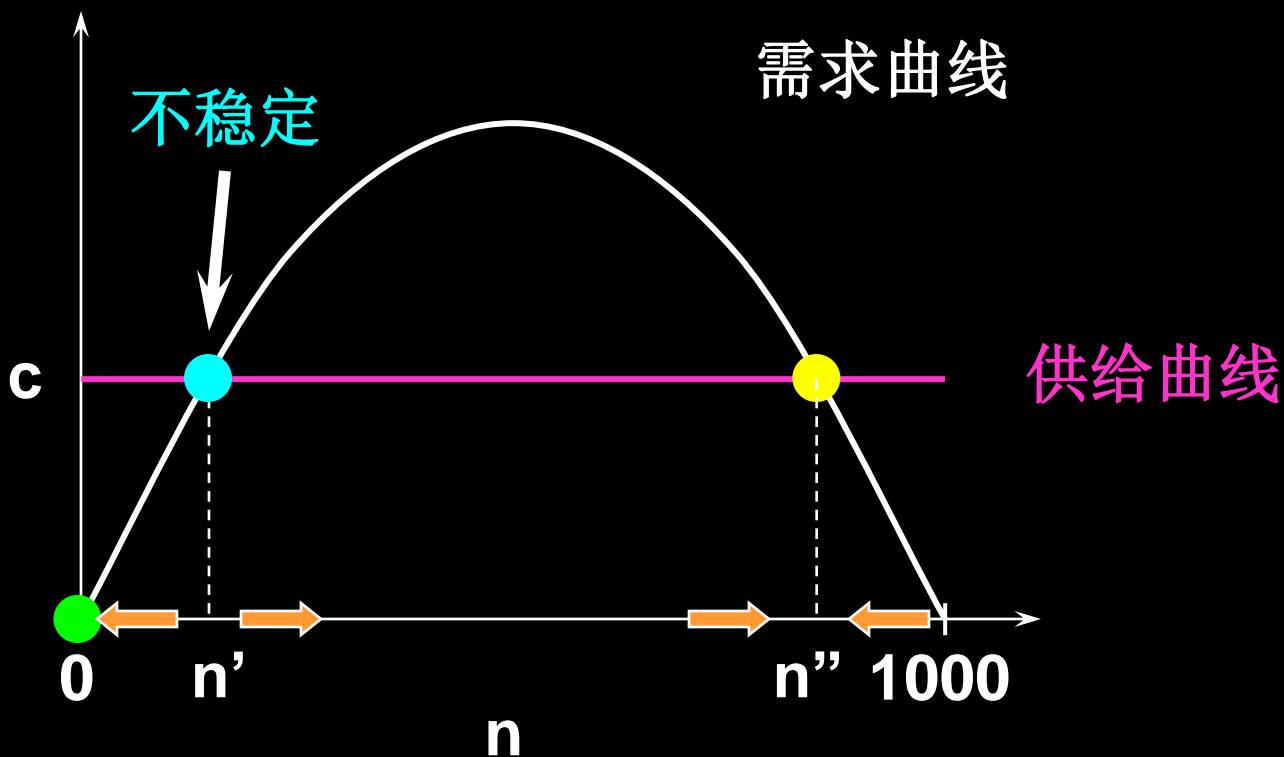


可能会出现什么样的均衡？

# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$

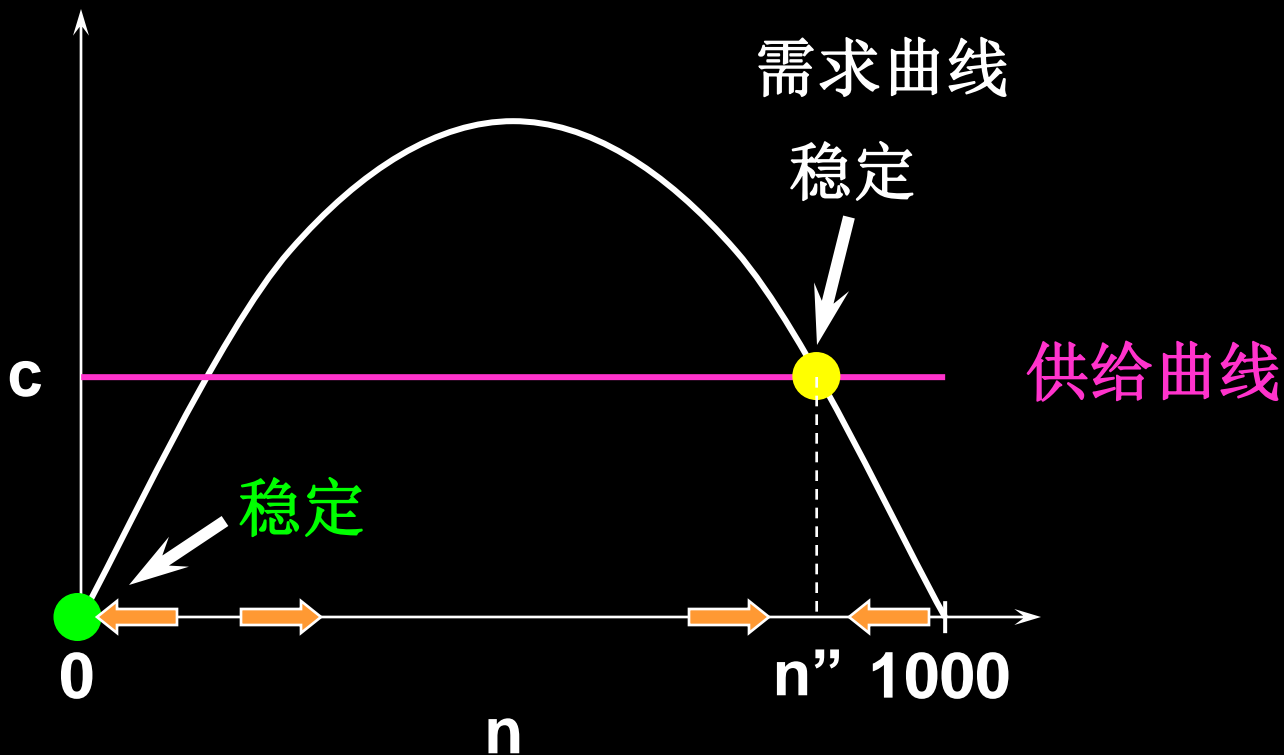


可能会出现什么样的均衡？

# 竞争与网络外部性

购买的意愿

$$p = n(1000 - n)$$



可能会出现什么样的均衡？

# 权限管理

是否存在一件商品有如下特点：

可以完全出售，

可以授权生产，或者

可以租用？

那么这种商品的权限应该如何管理？

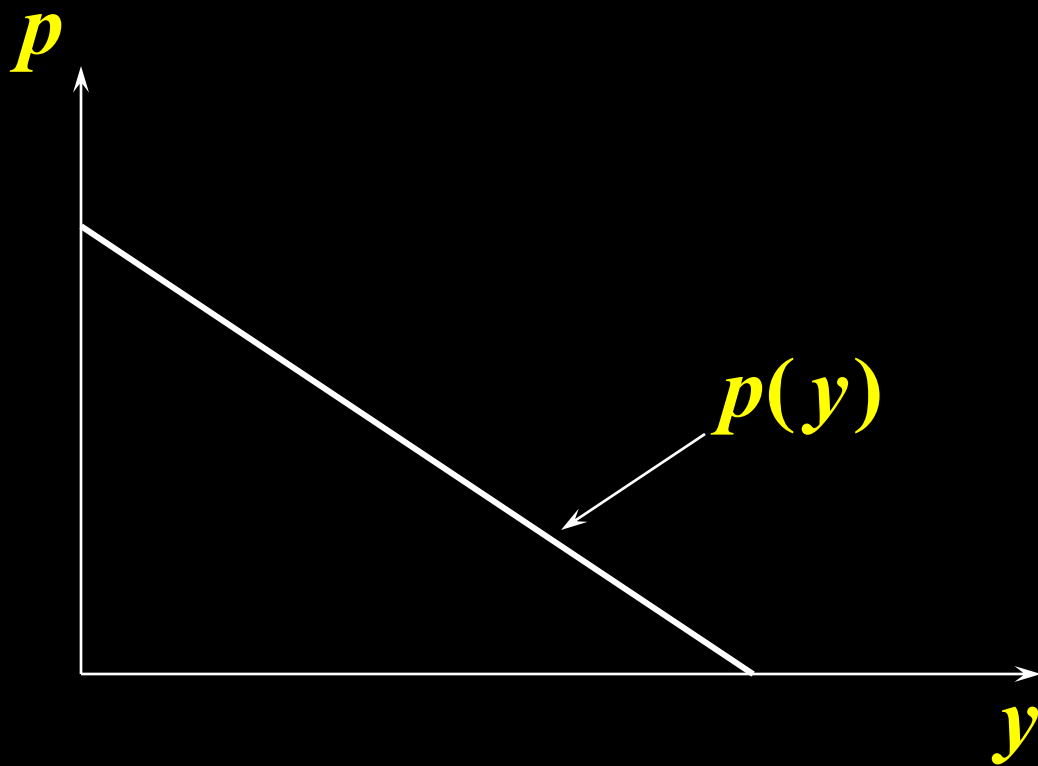
# 权限管理

假设生产成本可以忽略不计。

市场需求为 $p(y)$ 。

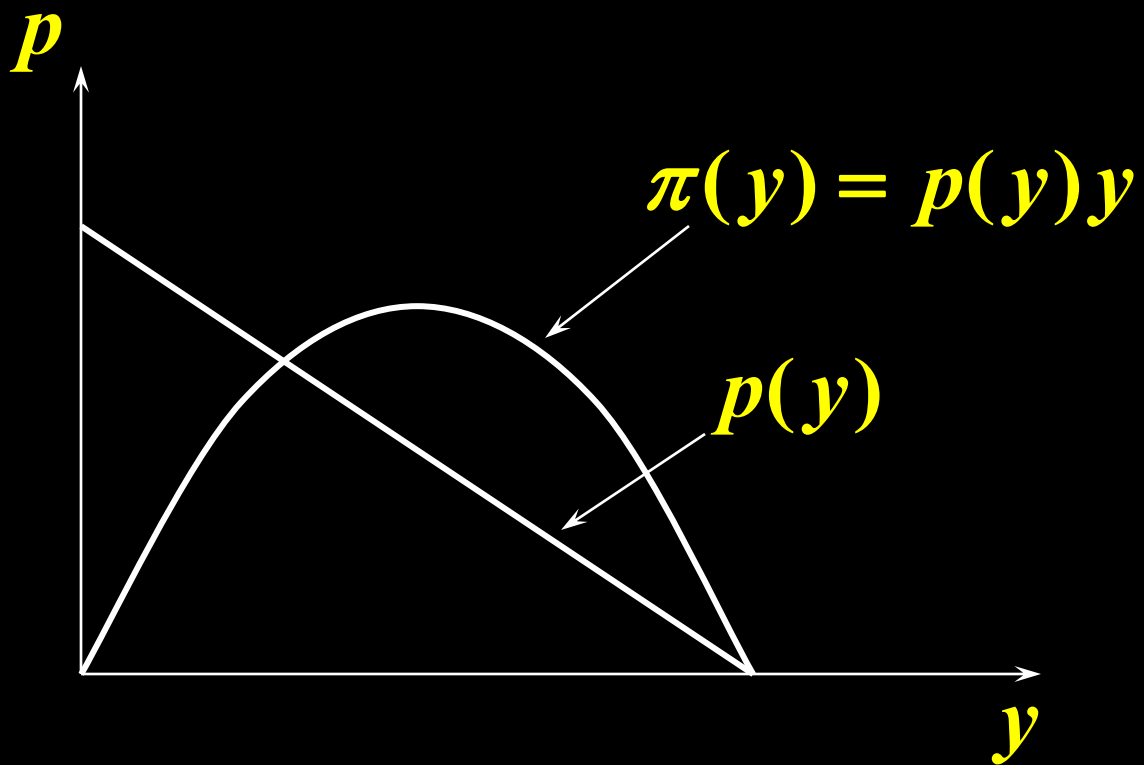
厂商希望  $\max_y p(y)y$ .

# 权限管理

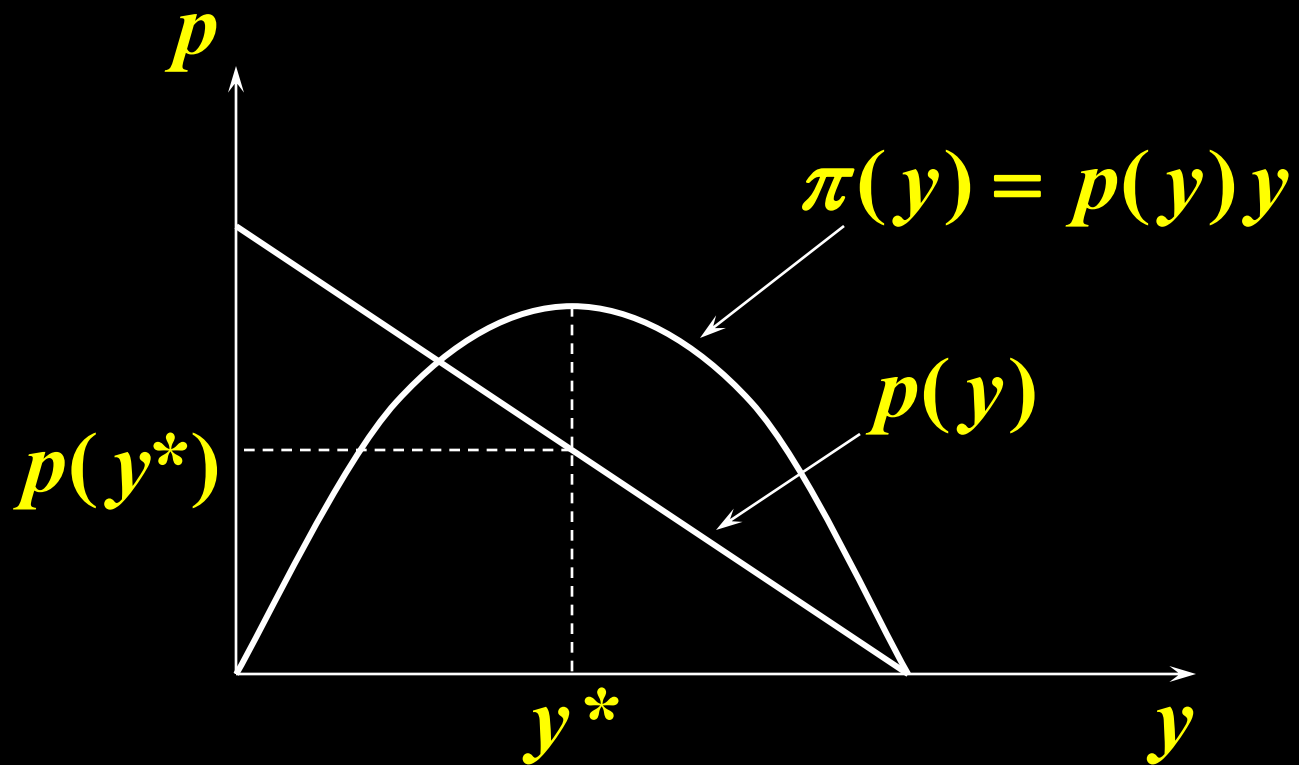




# 权限管理



# 权限管理



# 权限管理

权限拥有者现在允许一个免费试用期。这会导致

– 消费上升;  $Y = \beta y, \beta > 1$

# 权限管理

权限拥有者现在允许一个免费试用期。这会导致

- 消费量上升;  $Y = \beta y, \beta > 1$
- 每次消费的销售量降低。

$$y = \frac{Y}{\beta}.$$

# 权限管理

权限拥有者现在允许一个免费试用期。这会导致

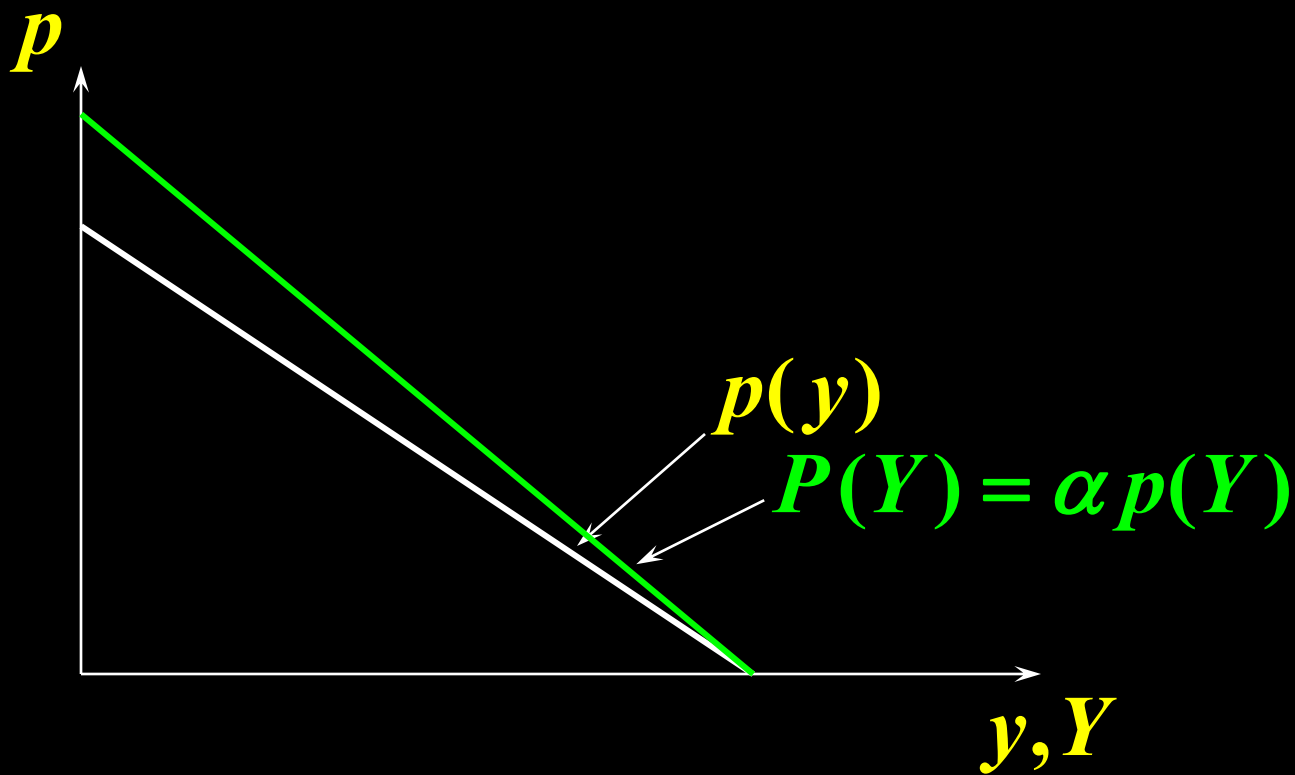
- 消费量上升;  $Y = \beta y, \beta > 1$
- 每次消费的销售量降低。

$$y = \frac{Y}{\beta}.$$

- 对所有的使用者的价值增加  $\Rightarrow$  购买购买意愿增加;

$$P(Y) = \alpha p(Y), \alpha > 1.$$

# 权限管理



# 权限管理

厂商的问题为：

$$\max_Y P(Y) \frac{Y}{\beta} = \alpha p(Y) \frac{Y}{\beta} = \frac{\alpha}{\beta} p(Y) Y.$$

# 权限管理

厂商的问题为:

$$\max_Y P(Y) \frac{Y}{\beta} = \alpha p(Y) \frac{Y}{\beta} = \frac{\alpha}{\beta} p(Y) Y.$$

这个问题必须和下式有相同解:

$$\max_y p(y)y.$$



# 权限管理

厂商的问题为:

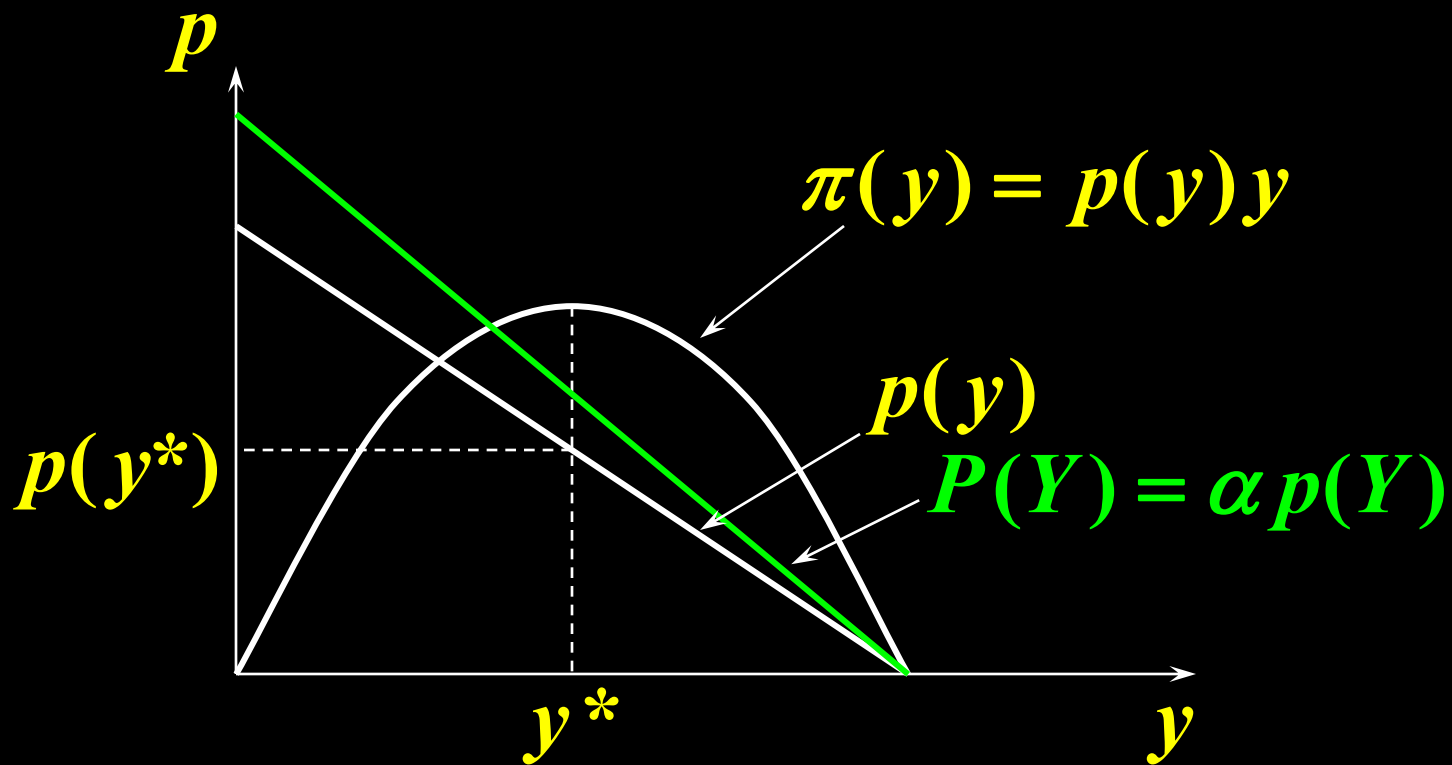
$$\max_Y P(Y) \frac{Y}{\beta} = \alpha p(Y) \frac{Y}{\beta} = \frac{\alpha}{\beta} p(Y) Y.$$

这个问题必须和下式有相同解

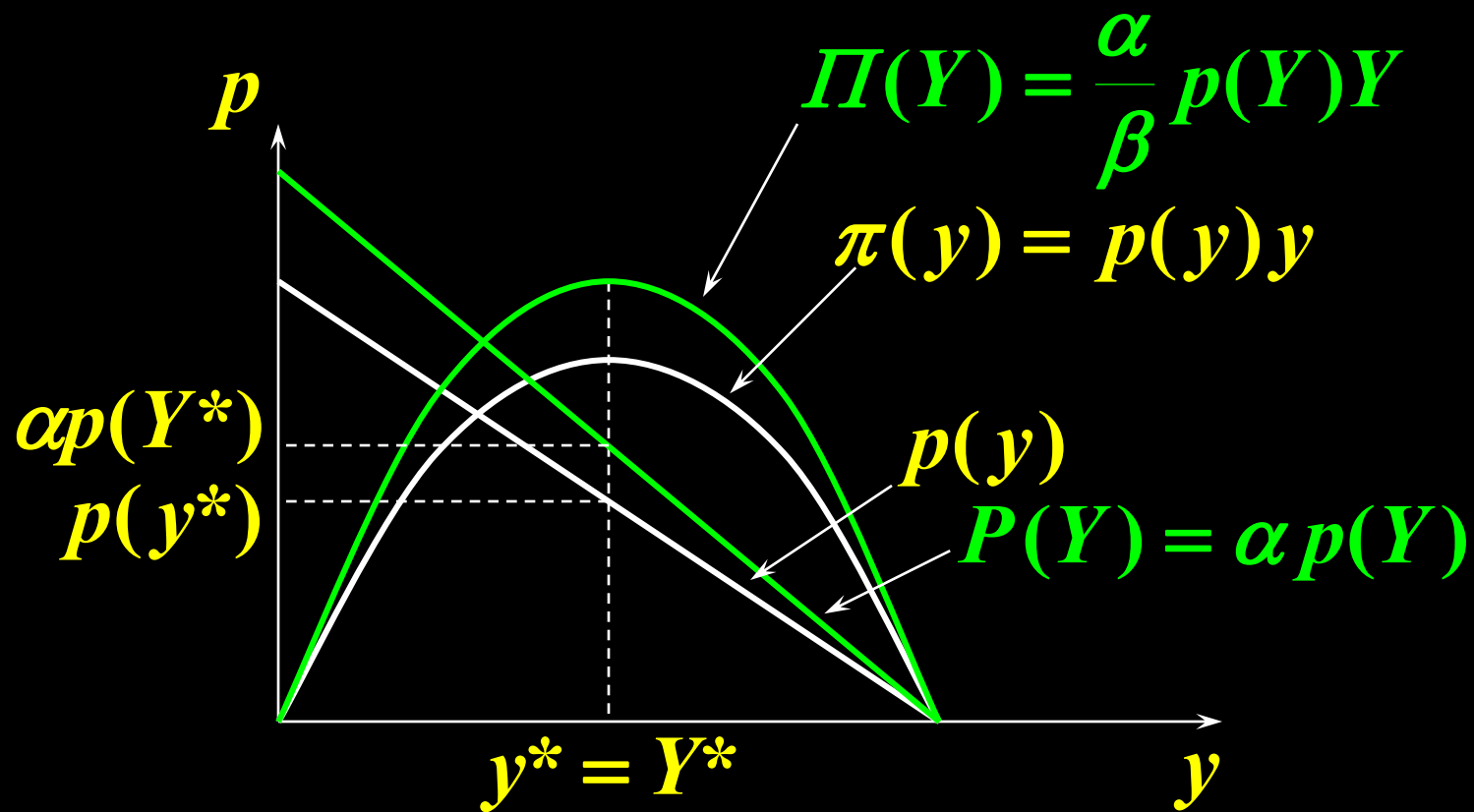
$$\max_y p(y)y.$$

因此  $y^* = Y^*.$

# 权限管理

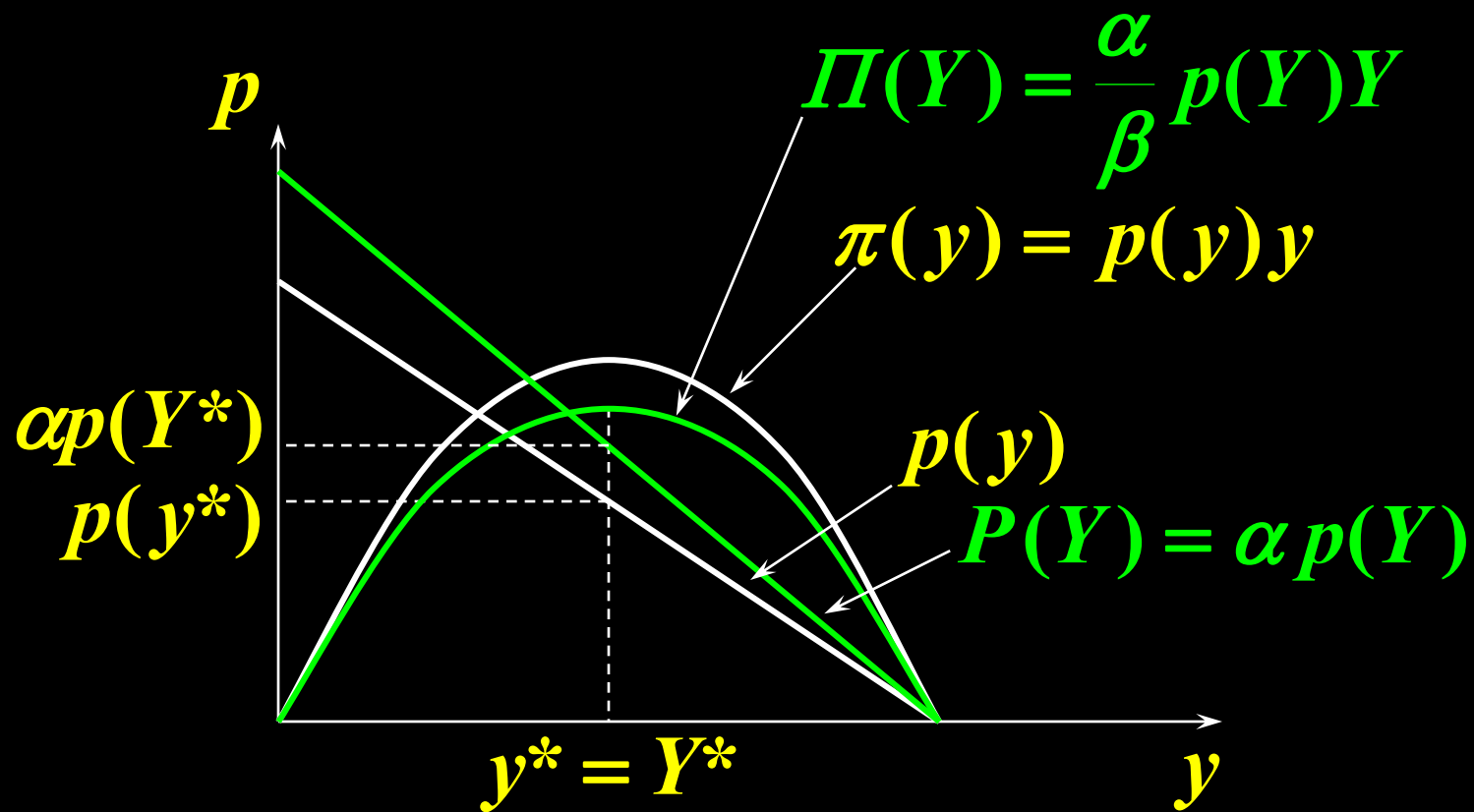


# 权限管理



$\frac{\alpha}{\beta} > 1 \Rightarrow$  更高利润

# 权限管理



$\frac{\alpha}{\beta} < 1 \Rightarrow$  更低利润

# 分享知识产权

是生产很多进行直接销售，还是生产少量来进行多次租赁？

买工具还是租赁它？

假设一个电影仅能在剧场播放，或者仅销售给音像出租商店，或者仅以每次观看都付费的方式出售，或者在零售店出售**DVDs**，应该选择哪一种方式？

何时卖给出租商店比仅卖给个人所获利润更高？

# 分享知识产权

$F$  为设计一件商品的固定成本。

$c$  为复制一件商品的不变边际成本。

$p(y)$  为市场需求。

直接销售的问题为：

# 分享知识产权

**F** 为设计一件商品的固定成本。

**c** 为复制一件商品的不变边际成本。

**p(y)** 为市场需求。

直接销售的问题为：

$$\max_y p(y)y - cy - F.$$

# 分享知识产权

出手与出租，哪一种方式的利润更高？

每个出租商品的顾客使用量为  $k > 1$ 。

销售 $y$ 单位 $\Rightarrow$ 消费量为： $x = ky$ 。



# 分享知识产权

出手与出租，哪一种方式的利润更高？

每个出租商品的顾客使用量为  $k > 1$ 。

销售 $y$ 单位 $\Rightarrow$ 消费量为： $x = ky$

下一个消费者的购买意愿为 $p(x) = p(ky)$

。

# 分享知识产权

出手与出租，哪一种方式的利润更高？

每个出租商品的顾客使用量为  $k > 1$ 。

销售 $y$ 单位 $\Rightarrow$ 消费量为： $x = ky$

下一个消费者的购买意愿为

$$p(x) = p(ky)$$

租赁的交易成本 $t$  减少支付意愿至

$$p(ky) - t$$

# 分享知识产权

租赁的交易成本 $t$  减少支付意愿至 $p(ky) - t$ 。

租赁商店的支付意愿为：

$$P_s(y) = k[p(ky) - t].$$

# 分享知识产权

租赁的交易成本 $t$  减少支付意愿至 $p(ky) - t$ 。

租赁商店的支付意愿为：

$$P_s(y) = k[p(ky) - t].$$

厂商出租销售的问题为：

$$\max_y P_s(y)y - cy - F$$

# 分享知识产权

租赁的交易成本 $t$  减少支付意愿至 $p(ky) - t$ 。

租赁商店的支付意愿为：

$$P_s(y) = k[p(ky) - t].$$

厂商出租销售的问题为：

$$\max_y P_s(y)y - cy - F = k[p(ky) - t]y - cy - F$$

# 分享知识产权

租赁的交易成本 $t$  减少支付意愿至 $p(ky) - t$ 。

租赁商店的支付意愿为：

$$P_s(y) = k[p(ky) - t].$$

厂商出租销售的问题为：

$$\begin{aligned} \max_y P_s(y)y - cy - F &= k[p(ky) - t]y - cy - F \\ &= p(ky)ky - \left(\frac{c}{k} + t\right)ky - F. \end{aligned}$$

# 分享知识产权

$$\max_y p(ky)ky - \left(\frac{c}{k} + t\right)ky - F \equiv$$

$$\max_x p(x)x - \left(\frac{c}{k} + t\right)x - F$$

这与直接销售问题一样，

$$\max_y p(y)y - cy - F$$

除了边际成本不一样之外。

# 分享知识产权

$$\max_y p(ky)ky - \left(\frac{c}{k} + t\right)ky - F \equiv$$

$$\max_x p(x)x - \left(\frac{c}{k} + t\right)x - F$$

这与直接销售问题一样，

$$\max_y p(y)y - cy - F$$

除了边际成本不一样之外。直接销售更好假如：

$$c < \frac{c}{k} + t.$$



# 分享知识产权

直接销售更好假如:

$$c < \frac{c}{k} + t.$$

也即  $c < \frac{k}{k-1}t.$

# 分享知识产权

直接销售更好假如：

$$c < \frac{k}{k-1} t.$$

直接销售更好假如：

- 复制成本  $c$  很低
- 租赁交易成本  $t$  很高
- 租赁次数  $k$  很小。