

第四章 生产者行为理论-生产分析

- 企业与企业的本质
- 短期生产函数
- 长期生产函数
- 规模收益

企业与企业的本质

- 企业（生产者或厂商）：使用生产要素并把这些要素组织起来生产并销售产品或提供劳务的机构
- 企业的本质：
- ◆ Outside the firm, price movements direct production, which is co-ordinated through a series of exchange transactions on the market. Within a firm, these market transactions are eliminated, and in place of the complicated market structure with exchange transactions is substituted the entrepreneur-co-ordinator, who directs production. It is clear that these are alternative methods of co-ordinating production

Coase, Ronald H. (1937), "The Nature of the Firm," *Economica* 4 (November): 386–405

- Why Do Firms Exist?（交易成本，网购）

生产

- 生产：把各种投入转换为产出（或产品）的过程
- ◆ 产品：提供效用的“东西”（有形或无形）
- ◆ 投入（生产要素）：资本、劳动、土地和企业家才能（复印店）
 - 劳动（L）：生产过程中一切体力和脑力的消耗
 - 资本或资本品（K）：由经济制度本身生产出来并被用作投入要素以便进一步生产更多商品和服务的物品，包括厂房、机器设备等
 - 土地：土地本身及与其相关的一切自然资源，如水资源和矿产资源等
 - 企业家才能：企业家经营企业的组织、管理和创新能力

生产函数

- 生产函数：在一定的时期内，在技术水平不变的条件下，最大产出如何随着投入的变化而变化
- 一般表示： $Q=F(X_1, X_2, \dots, X_n)$ ； X_1, X_2, \dots, X_n --n种生产要素投入数量， Q --最大产量
- 假定生产过程只使用两种要素， $Q=F(L, K)$ ； L --劳动投入量， K --资本投入量

固定比例生产函数

- 固定比例生产函数，也称里昂惕夫（Leontief）生产函数：生产要素按固定比例搭配， $Q = A \min \left\{ \frac{L}{a}, \frac{K}{b} \right\}$
- ◆ 公交车和公交车司机， $Q = \min\{L, K\}$
- ◆ 1个工人操纵2台机器，1天可以生产1个零件；2个工人操纵4台机器，1天生产2个零件；3个工人7台机器，1天生产几个零件？
- $Q = \min \left\{ L, \frac{K}{2} \right\}$ ，产量取决于较少的生产要素

可变比例生产函数

- 可变比例生产函数：生产一定数量某种产品可采用不同资本和劳动组合比例
- ◆ 资本密集型
- ◆ 劳动密集型
- 农业生产，牛奶生产

柯布一道格拉斯生产函数

- C-D生产函数, $Q=AL^\alpha K^\beta$,
- ◆ $A>0$, $0<\alpha<1$, $0<\beta<1$
- ◆ A --技术水平, α 和 β 分别为劳动和资本投入的贡献率（产出弹性）

$$E_L = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dL}{L}} = \frac{dQ}{dL} \cdot \frac{L}{Q} = \alpha \quad E_K = \frac{\frac{dQ}{Q}}{\frac{dK}{K}} = \frac{dQ}{dK} \cdot \frac{K}{Q} = \beta$$

短期与长期

- 短时期（Short Run）：企业来不及调整全部生产要素的数量，至少有一种生产要素的数量固定不变的一段时期
- 长期（Long Run）：企业能够调整所有生产要素的时期（复印店）
- 可变与不变或固定生产要素（投入）
 - ◆ 可变投入：可调整的生产要素
 - ◆ 固定投入：不能或来不及调整的生产要素

短期总产量、平均产量和边际产量

- 短期生产函数 $Q = f(L, \bar{K})$
- ◆ 劳动的总产量 $TP_L = Q = f(L, \bar{K})$
- ◆ 劳动的平均产量 $AP_L = \frac{TP_L}{L} = \frac{Q}{L}$
- ◆ 劳动的边际产量 $MP_L = \frac{\Delta TP_L}{\Delta L} = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$

○ 例：总产量、平均产量和边际产量

劳动投入量(L)	总产量(TP_L)	平均产量(AP_L)	边际产量(MP_L)
1	10		
2		12	
3			18
4	58		
5		14	
6			7
7	77		
8		9	

○ 例：总产量、平均产量和边际产量

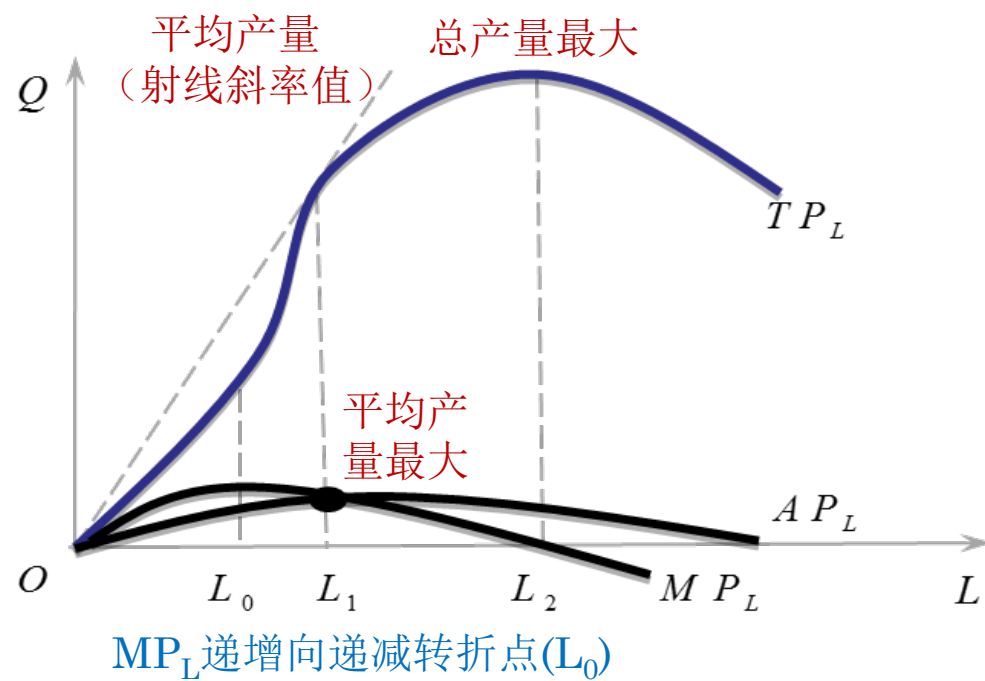
劳动投入量 (L)	总产量 (TP _L)	平均产量 (AP _L)	边际产量 (MP _L)	阶段
1	10	10	10	I 边际产量 递增
2	24	12	14	
3	42	14	18	
4	58	14.5	16	II 边际产量 递减
5	70	14	12	
6	77	12.8	7	
7	77	11	0	
8	72	9	-5	III

边际产量递减规律

- 边际产量递减：在技术水平和其他生产要素的投入量保持不变的前提下，一种可变投入在增加到一定程度之后，所带来的边际产量递减（包饺子）
- ◆ 假设边际产量递减不对，世界会有些怎样的现象（一亩地的米粮）
- ◆ 边际产量递减与生产可能性边界（经济学与数学？）
- ◆ 技术进步或其他投入变化
- 1798年马尔萨斯提出，人口呈几何级数增长，而人类资源呈算术级数增长，结果必然导致生存资源不足，多增加的人口总要以某种方式被消灭，进而引发战争、饥荒、疾病等，人口不能超出相应农业发展水平（马尔萨斯陷阱）

○ 总产量、平均产量和边际产量之间的关系

L	TP_L	AP_L	MP_L
1	10	10	10
2	24	12	14
3	42	14	18
4	58	14.5	16
5	70	14	12
6	77	12.8	7
7	77	11	0
8	72	9	-5

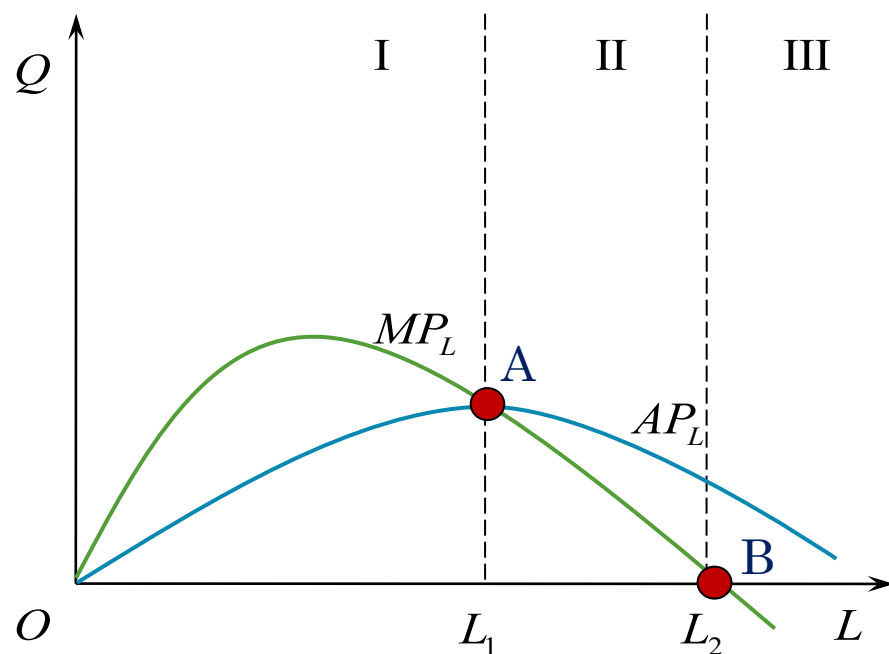


- 总产量先以递增的速度增加，然后以递减的速度增加
- 劳动的平均产量曲线先增加后递减
- 无论是上升还是下降，边际产量的变动都快于平均产量
- 边际产量曲线与平均产量曲线相交于平均产量曲线的最大值点（GPA）

$$\frac{d(AP_L)}{dL} = \frac{d}{dL} \left(\frac{Q}{L} \right) = \frac{1}{L} \frac{dQ}{dL} - \frac{Q}{L^2} = \frac{1}{L} \left(\frac{dQ}{dL} - \frac{Q}{L} \right) = \frac{1}{L} (MP_L - AP_L)$$

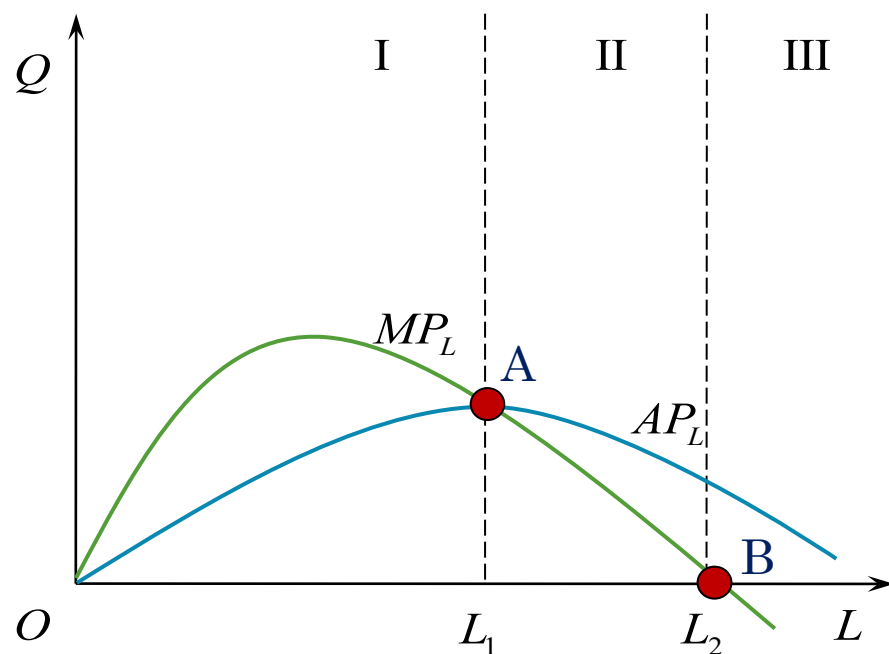
企业生产的三个阶段

- 三个阶段：平均产量递增，平均产量递减，边际产量为负



生产要素投入的合理区间

- 对于一个追求利润最大化的企业来说，生产要素的合理投入区为第二阶段



- 生产要素的合理投入区只给出了可变要素投入的范围，最优投入量的选择还与要素价格及其生产的产品价格有关
- ◆ 例：已知厂商的生产函数为 $Q=10L-3L^2$ ，其中， L 为雇佣工人的数量。试求：
 - (1) 厂商的限定劳动投入量的合理区域 ($0 \leq L \leq 5/3$)
 - (2) 若企业生产的产品价格 $P=5$ ，现行工资率 $w=10$ ，企业应该雇佣多少工人？($L=4/3$)

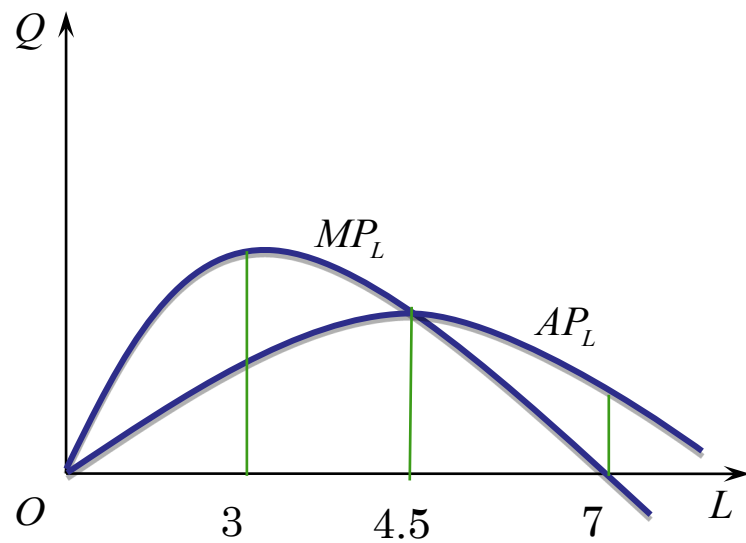
即问即答

- 如果连续增加某种生产要素，在总产量达到最大时，边际产量曲线（ ）
 - A. 与纵轴相交
 - B. 经过原点
 - C. 与平均产量曲线相交
 - D. 与横轴相交

○ 下列说法中哪个错了()

- A. 只要总产量减少，边际产量一定是负数
- B. 只要边际产量减少，总产量一定也减少
- C. 随着某种生产要素投入量的增加，边际产量和平均产量增加到一定程度将趋于下降，其中边际产量的下降一定先于平均产量
- D. 边际产量曲线一定在平均产量曲线的最高点与之相交

- 在下图中，厂商的理性决策应在()
A. $3 < L < 7$; B. $4.5 < L < 7$; C. $3 < L < 4.5$; D. $0 < L < 4.5$

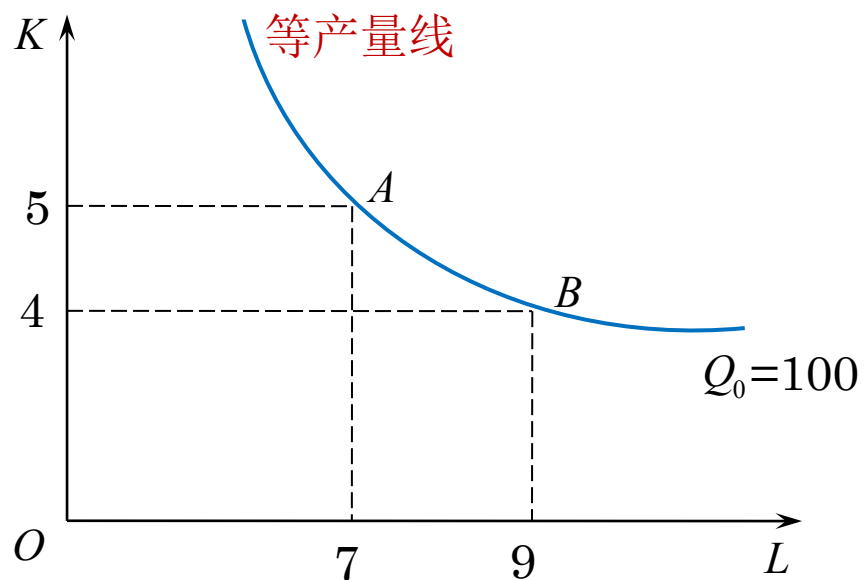


长期生产函数

- 长期中，所有的生产要素投入数量都可调整
- 假设企业只使用劳动和资本两种生产要素，则长期生产函数为 $Q = f(L, K)$
- 长期生产函数的两个研究问题：
 - ◆ 最适合生产要素组合的确定（劳动和资本的比例可变，产量既定时成本最小的组合或成本既定时产量最大的组合）
 - ◆ 规模收益分析（两种要素同时同比例变化）

等产量线

- 等产量线：技术水平不变的条件下，由生产相同产量所需生产要素的不同数量组合所描绘的一条曲线
- ◆ 假设5台机器和7个工人，或4台机器9个工人，每天都可生产100双鞋

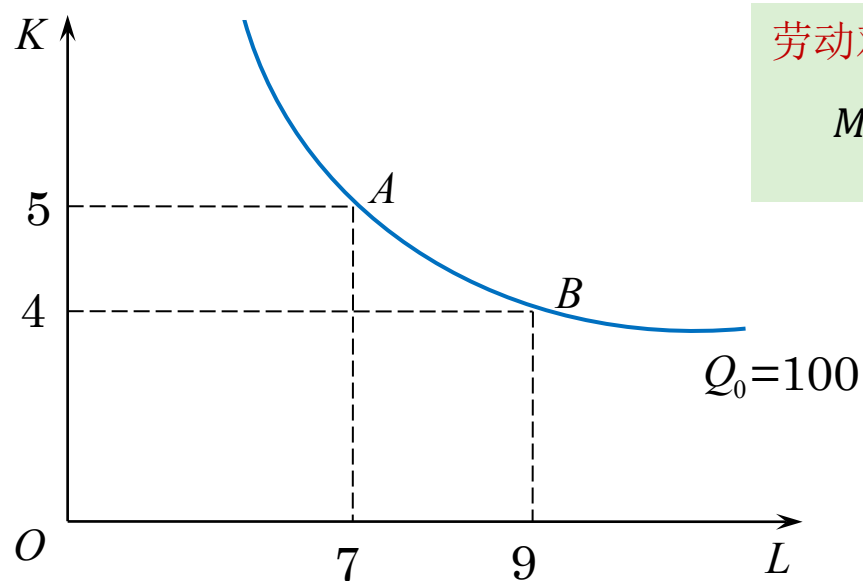


等产量线的特征

- 等产量线也称生产无差异曲线
- ◆ 同一平面上有无数条等产量曲线，越远离原点的等产量线所代表的产量越高
- ◆ 同一平面上任何两条等产量曲线不能相交
- ◆ 等产量曲线向右下方倾斜，斜率为负（可替代）
- ◆ 等产量曲线凸向原点，即其斜率的绝对值递减（边际产量递减）

边际技术替代率

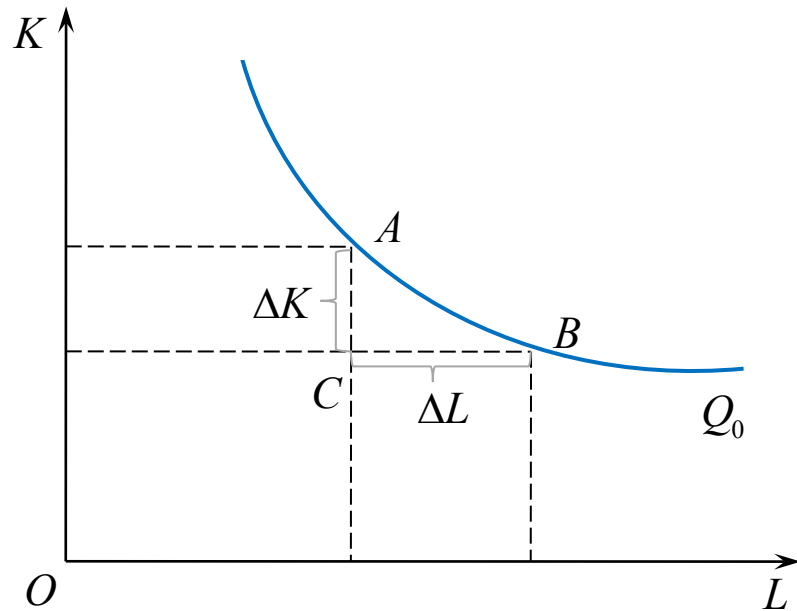
- 边际技术替代率（MRTS）：在保持产量不变时，增加1单位某种要素的投入所能减少的另一种要素的投入量（**边际替代率，MRS**）



劳动对资本的边际技术替代率：

$$MRTS_{L,K} = - \left. \frac{\Delta K}{\Delta L} \right|_{Q \text{ 不变}}$$

- $MRTS_{LK} = \frac{-\Delta K}{\Delta L}$, 当 $\Delta L \rightarrow 0$ 时, $MRTS_{LK} = \lim_{\Delta L \rightarrow 0} \frac{-\Delta K}{\Delta L} = \frac{-dK}{dL}$ (等产量线上某一点斜率的绝对值)

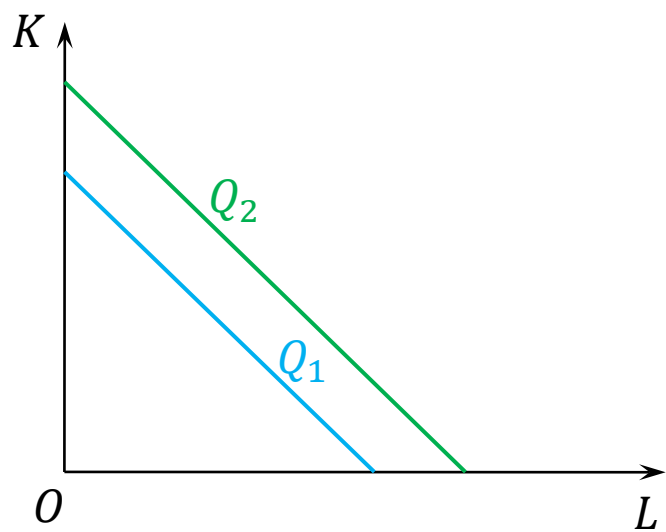


边际技术替代率递减规律

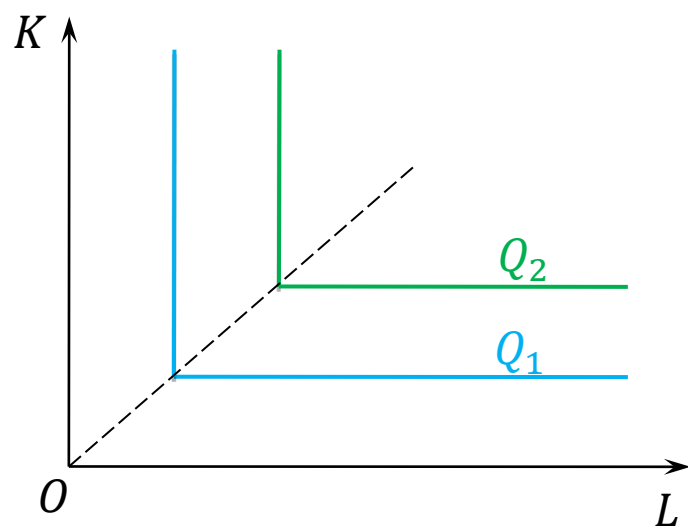
- 边际技术替代率递减规律：在保持产量不变的条件下，随着一种生产要素数量的增加，每增加1单位该要素所能够替代的另外一种生产要素的数量递减
- ◆ $\Delta L * MP_L = - \Delta K * MP_K \rightarrow - \Delta K / \Delta L = MP_L / MP_K$
- ◆ $MRTS_{LK} = - \Delta K / \Delta L = MP_L / MP_K$
- 边际技术替代率（等产量线斜率绝对值）递减，等产量线凸向原点

等产量曲线的特例

- 直线等产量曲线：两种要素完全替代（熟练工人与不熟练工人）



- 直角折线等产量曲线：固定比例的生产函数（每日坚果）

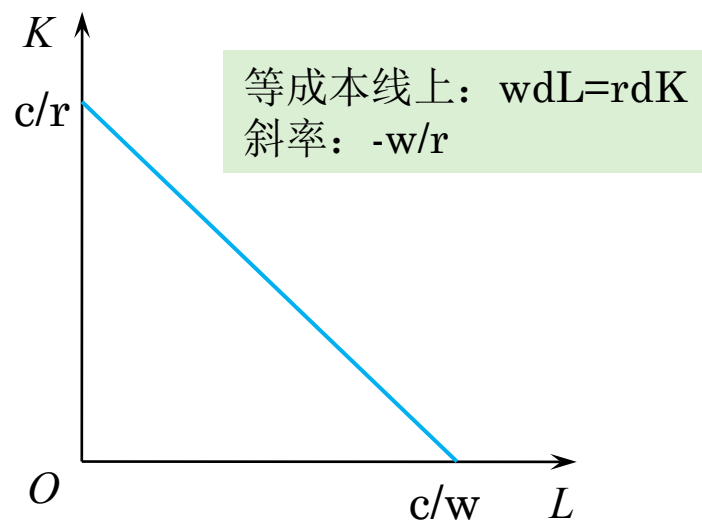


即问即答

- 等产量曲线是指在这条曲线上的各点代表()
 - A. 为生产同等产量投入要素的各种组合比例是不能变化的
 - B. 为生产同等产量投入要素的价格是不变的
 - C. 投入要素的各种组合所能生产的产量都是相等的
- 如果某厂商增加一单位劳动使用量能够减少三单位资本，而仍生产同样的产出量，则 $MRTS_{LK}$ 为()
 - A. 1/3 B. 3
 - C. 1 D. 6

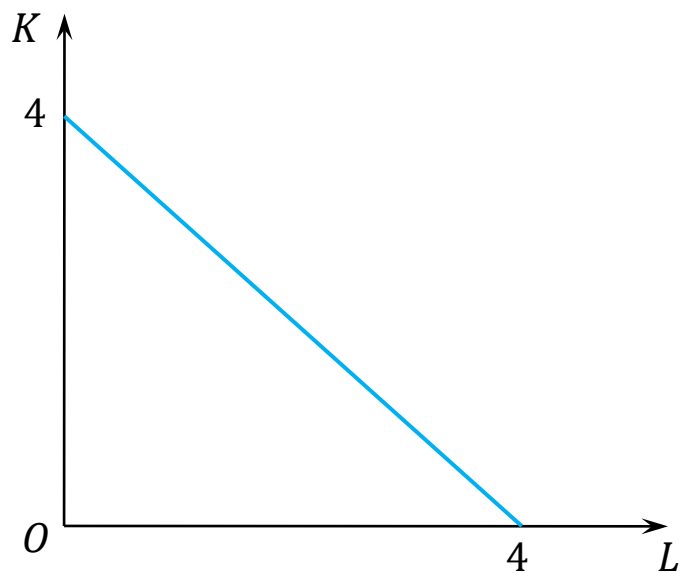
等成本线

- 同一条等产量线上的不同要素组合，可能会有不等的成本支出
- 等成本线：企业投入总成本及生产要素价格既定条件下，所能购买到的资本和劳动最大数量各种组合的连线
- 方程： $C=wL+rK$ 或 $K=C/r-w/r.L$



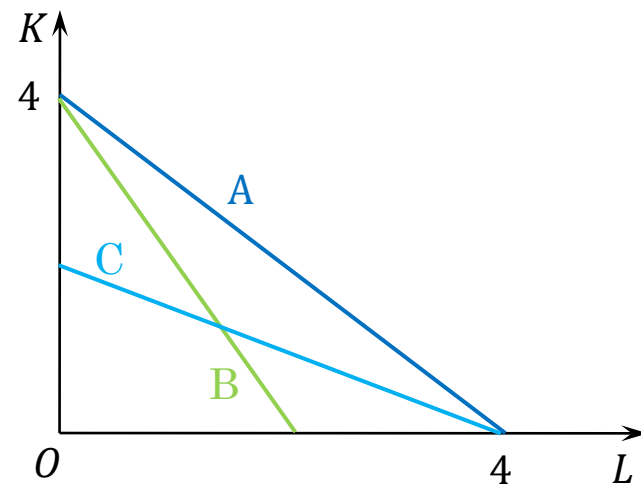
- 例：假设某企业总成本为100元， $r=25$ 元， $w=25$ 元；则等成本线方程为 $25L+25K=100$ 或 $K=4-L$

组合方式	资本量K	劳动量L
A	4	0
B	3	1
C	2	2
D	1	3
E	0	4

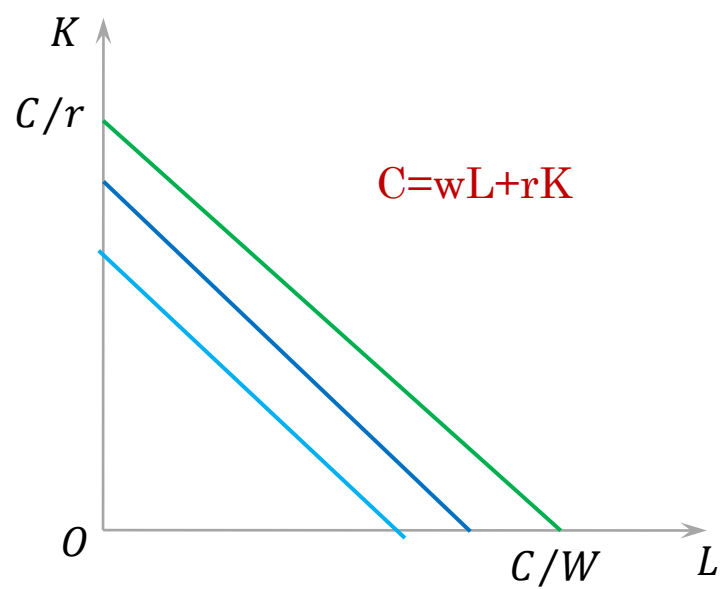


投入品价格变动对等成本线的影响

等成本线 (IC)	资本价格 (r)	劳动价格 (w)	等成本方程式 (TC=100)
A	25	25	$K=4-L$
B	25	50	$K=4-2L$
C	50	25	$K=2-(1/2)L$



- 投入品价格不变，总成本变动对等成本线的影响

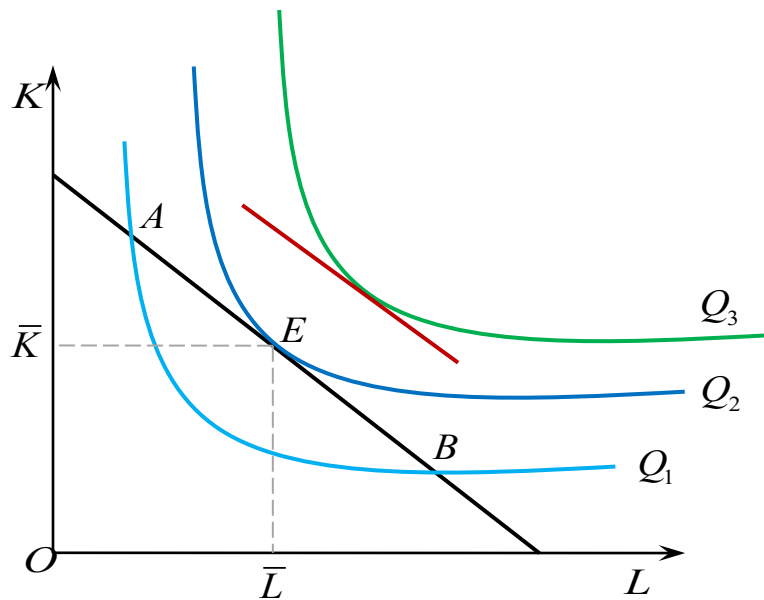


最适生产要素组合的确定

- 成本既定条件下的产量最大（产量最大化的生产要素投入组合）

$$\begin{cases} MRTS_{L,K} = \frac{W}{r} \\ WL + rK = C \end{cases}$$

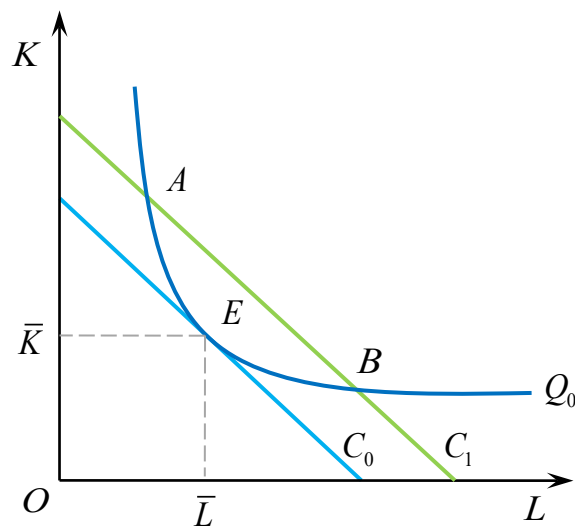
$$\begin{cases} \frac{MP_L}{W} = \frac{MP_K}{r} \\ WL + rK = C \end{cases}$$



- 产量既定条件下的成本最小（成本最小化的生产要素投入组合）

$$\begin{cases} MRTS_{L,K} = \frac{W}{r} \\ f(L, K) = Q_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{MP_L}{W} = \frac{MP_K}{r} \\ f(L, K) = Q_0 \end{cases}$$



- 生产者均衡的一般条件：企业用于购买各种要素的最后一个单位货币所得到的边际产量相等，或各种要素所生产的最后一个单位产量的成本相等

$$\frac{MP_1}{P_1} = \frac{MP_2}{P_2} = \dots = \frac{MP_n}{P_n}$$
$$\frac{P_1}{MP_1} = \frac{P_2}{MP_2} = \dots = \frac{P_n}{MP_n}$$

- 例1：已知某企业的生产函数 $Q=L^{2/3}K^{1/3}$ ，劳动的价格 $w=2$ ，资本的价格 $r=1$ 。
求：(1)当成本 $C=3\ 000$ 时，企业实现最大产量时的 L ， K 和 Q 的值；(2)当产量 $Q=800$ 时，企业实现最小成本时的 L ， K 和 C 的值
- 例2：已知生产函数为 $Q=\min(L, 2K)$
 - (1) 如果产量 $Q=20$ 单位，则 L 和 K 分别为多少？(20,10)
 - (2) 如果价格为 $(1, 1)$ ，则生产10单位产量的最小成本是多少？(15)

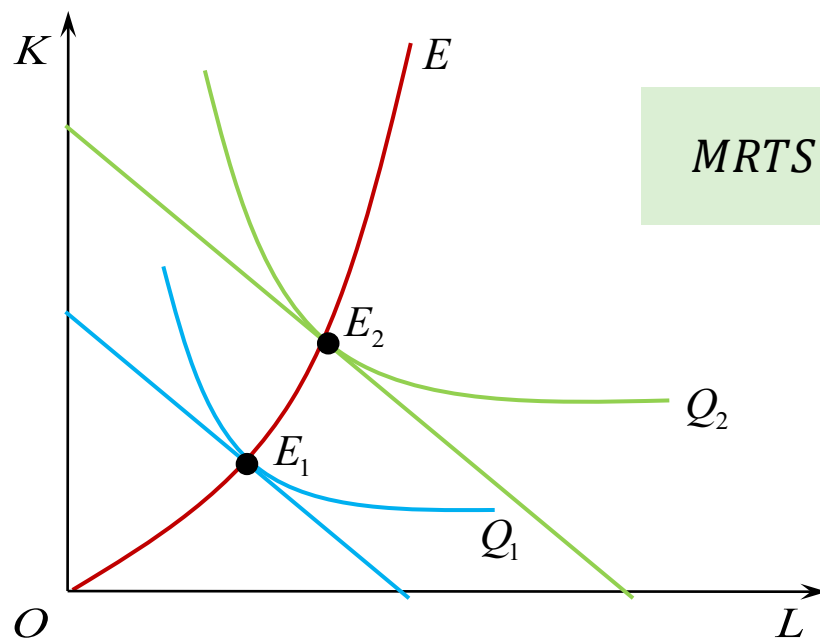
即问即答

- 若等产量曲线与等成本曲线相交，要生产等产量曲线所表示的产量，应该()
 - A.增加投入
 - B.减少投入
 - C.保持原投入不变
- 若等产量曲线与等成本曲线相切，要生产等产量曲线所表示的产量，应该()
 - A.增加投入
 - B.减少投入
 - C.保持原投入不变

- 如果等产量曲线与等成本曲线既不相交也不相切，那么要生产等产量曲线所表示的产量，应该()
 - A.增加投入
 - B.减少投入
 - C.保持原投入不变

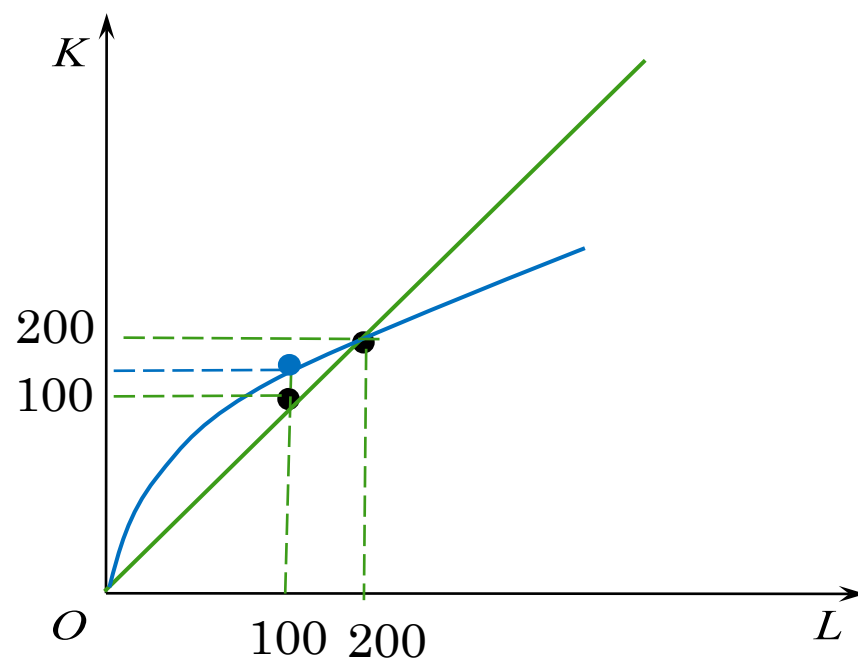
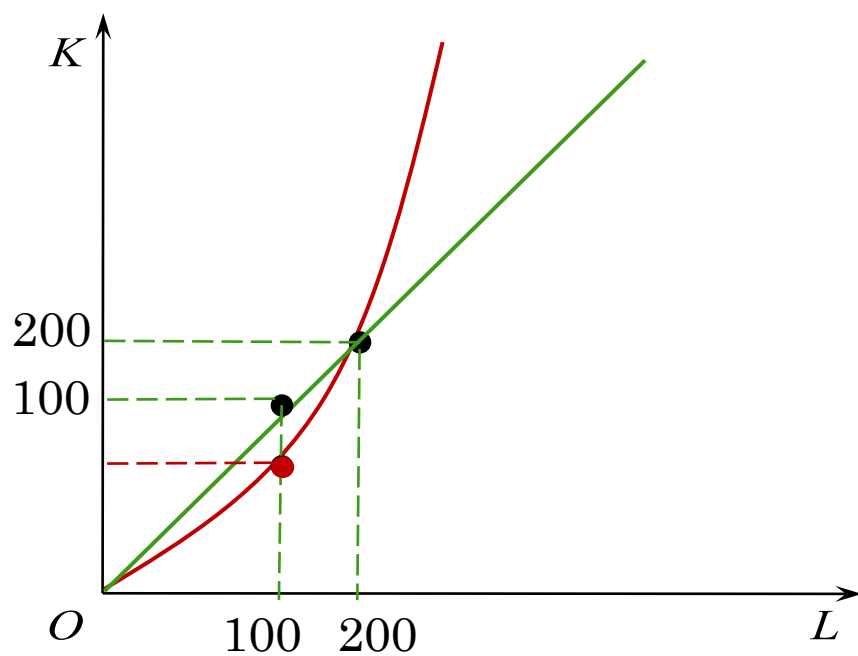
生产扩展曲线

- 生产扩展线：生产要素价格和技术水平不变的情况下，随着成本或者产量增加，按照企业所有生产要素最优组合点描绘出来的一条曲线（收入消费曲线）



$$MRTS_{L,K} = \frac{MP_L}{MP_K} = \frac{W}{r}$$

- 生产扩展曲线形状：资本密集型、劳动密集型和直线型（超市收银和火车票）

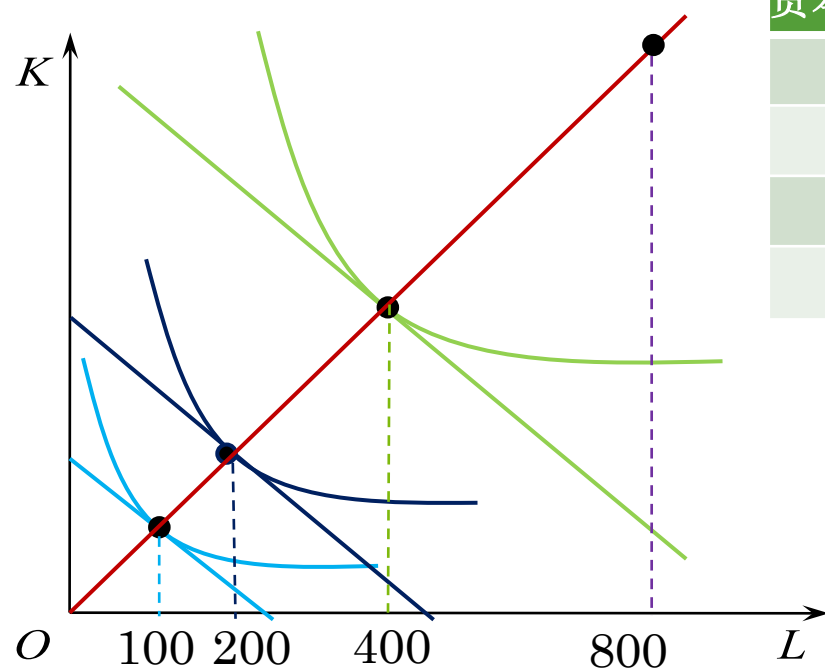


规模收益

- （长期）规模收益：在一定技术条件下，所有生产要素的投入量同时同比例增加所带来的产量增加
- ◆ 规模收益不变（CRS）：产量增加比例=各种投入量增加比例
- ◆ 规模收益递增（IRS）：产量增加比例>各种投入量增加比例
- ◆ 规模收益递减（DRS）：产量增加比例<各种投入量增加比例

资本投入量 (K)	劳动投入量 (L)	总产量 (Q)
100	100	1000
200	200	2200
400	400	4400
800	800	7700

○ 规模收益三个阶段的图示



资本投入量 (K)	劳动投入量 (L)	总产量 (Q)
100	100	1000
200	200	2200
400	400	4400
800	800	7700

- 生产函数： $Q=F(K, L)$
- ◆ $F(\lambda K, \lambda L)=\mu F(K, L)=\mu Q$
- ◆ CRS ($\lambda=\mu$); IRS ($\lambda<\mu$); DRS ($\lambda>\mu$)
- 柯布—道格拉斯生产函数： $Q=AL^\alpha K^\beta$
- ◆ $F(\lambda K, \lambda L)=A(\lambda L)^\alpha (\lambda K)^\beta = \lambda^{\alpha+\beta} AL^\alpha K^\beta = \lambda^{\alpha+\beta} Q$

规模收益递增与边际收益递减是否矛盾？

消费者与生产者理论的比较

序号	消费者理论	生产者理论
1	商品空间 (X_1, X_2)	生产要素空间 (L, K)
2	MU_1, MU_2	MP_L, MP_K
3	效用函数 $U=U(X_1, X_2)$	生产函数 $Q=F(L, K)$
4	预算线	等成本线
5	无差异曲线	等产量线
6	均衡时: $MU_1/P_1=MU_2/P_2$	均衡时: $MP_L/w=MP_K/r$
7	边际效用递减	边际产量递减
8	边际替代率 (MRS) 递减	边际技术替代率 (MRTS) 递减
9	收入消费曲线	生产扩展线

本章重点

- 生产与生产函数，短期与长期，可变投入与固定投入
- 短期生产函数，总产量、平均产量和边际产量曲线，边际产量递减，生产要素要素投入的合理区间
- 长期生产函数，等产量线，边际技术替代率递减，等成本线
- 既定成本下产量最大或既定产量下成本最小（最优要素投入组合），生产扩展线
- 规模收益的三个阶段