

# le modèle néo-classique de croissance équilibrée

## 4.3.1. Les fondements : la fonction de production Cobb-Douglas

### 4.3.1.1. L'intensité capitaliste et la combinaison productive

- 概念定义：

资本密集度（Intensité capitaliste）是指在生产过程中，每一单位劳动所配备的资本数量。它是资本存量（ $K$ ）与劳动数量（ $L$ ）的比率。

- 公式：  $k = K/L$  。

- 生产组合（Combinaison productive）：指企业在生产过程中选择的资本和劳动的比例。

- 理论目的：

用于区分和描述不同的生产技术结构。

- 如果  $K/L$  高：称为**资本密集型**（Capital-intensive），即主要靠机器生产（如自动化工厂）。

- 如果  $K/L$  低：称为**劳动密集型**（Labour-intensive），即主要靠人力生产（如手工业）。

- 构建逻辑：

在索洛模型中，总量生产函数  $Y = F(K, L)$  被转化为人均形式  $y = f(k)$ 。这意味着一个经济体的产出水平主要取决于其人均资本占有量（即资本密集度）。

- 意义：

这是索洛模型动态分析的核心变量。经济增长的过程被描述为随着投资增加，资本密集度（ $k$ ）不断提高（资本深化），直到达到稳态的过程。

- 法语综述：

L'intensité capitaliste mesure le rapport entre le stock de capital ( $K$ ) et la quantité de travail ( $L$ ) utilisée dans la combinaison productive ( $k = K/L$ ). Elle détermine la nature du processus de production : une intensité élevée indique une production à forte intensité capitaliste (capital-intensive), tandis qu'une intensité faible signale une production à forte intensité de main-d'œuvre (labour-intensive). Dans le modèle de Solow, l'évolution de ce ratio est déterminante pour la croissance de la productivité par tête.

### 4.3.1.2. Les trois hypothèses clés (rendements constants, substituabilité, flexibilité)

这是柯布-道格拉斯（Cobb-Douglas）函数（由 James Cobb 和 Paul Douglas 于1928年提出）的核心特征，也是新古典模型区别于后凯恩斯模型的根本所在。

- 概念定义：

1. 规模报酬不变（Rendements d'échelle constants）：如果所有的投入要素（ $K$  和  $L$ ）都按相同比例增加（例如翻倍），产出（ $Y$ ）也按完全相同的比例增加（翻倍）。即  $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L)$ 。

2. **要素的完全替代性** (Substituabilité parfaite des facteurs) : 资本和劳动可以相互替换。为了生产同量的产品, 可以用更多的机器代替工人, 也可以用更多的工人代替机器。
  3. **要素价格的完全灵活性** (Flexibilité parfaite des prix des facteurs) : 工资 ( $w$ ) 和利率 ( $r$ ) 完全由市场供求决定, 能够瞬间调整以清除市场。
- **理论目的:**
    - **替代性**是为了打破哈罗德模型的“僵化”。它允许资本-产出比 ( $v$ ) 发生变化, 从而让经济自动适应不同的增长率。
    - **灵活性**是为了确保**充分就业** (Plein emploi)。既然价格能调整, 就不会有非自愿失业或资本闲置。
  - **构建逻辑:**
    - **隐含假设:** 完全竞争市场 (Concurrence Pure et Parfaite, CPP)。
    - **推论 - 边际生产力递减** (Productivité marginale décroissante) : 在规模报酬不变的前提下, 如果保持一个要素不变 (如劳动), 单独增加另一个要素 (如资本), 带来的新增产出会越来越来少。
      - $\frac{\partial Y}{\partial K} > 0$  但  $\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} < 0$  (资本越多, 回报越低)。
  - **意义:**  
这些假设保证了市场机制能够自动调节经济至均衡状态。如果劳动力过多, 工资下降, 企业就会多雇人 (替代机器), 从而自动消除失业, 避免了哈罗德的“刀锋”危机。
  - **法语综述:**  
Formalisée par Cobb et Douglas (1928), la fonction de production néoclassique repose sur trois hypothèses majeures :
    1. **Les rendements d'échelle constants:** doubler les facteurs ( $K$  et  $L$ ) double la production ( $Y$ ).
    2. **La substituabilité des facteurs :** contrairement au modèle de Harrod, le capital et le travail sont substituables, ce qui permet d'ajuster la combinaison productive.
    3. **La flexibilité des prix des facteurs :** le salaire ( $w$ ) et le taux d'intérêt ( $r$ ) s'ajustent librement, assurant l'équilibre sur les marchés et l'absence de chômage involontaire (hypothèse de Concurrence Pure et Parfaite).
 Une conséquence cruciale est la productivité marginale décroissante : l'ajout d'une unité supplémentaire d'un facteur (le capital, par exemple), l'autre restant fixe, engendre un supplément de production de plus en plus faible.

## 4.3.2. Le modèle de Solow (1956)

### 4.3.2.1. La critique de la rigidité post-keynésienne

- **概念定义:**  
罗伯特·索洛 (Robert Solow) 在1956年的论文《对经济增长理论的一个贡献》 (A Contribution to the Theory of Economic Growth) 中提出的出发点。他批评哈罗德-多马模

型 (Modèle Harrod-Domar) 建立在“过度僵化” (**Rigidité excessive**) 的假设之上, 即生产要素之间不可替代 (固定比例技术)。

具体问题: 后凯恩斯模型将短期分析假设 (如固定资本系数、价格刚性) 错误地应用于长期分析。这种做法导致得出的结论是长期增长极其不稳定, 甚至是不可能的, 即著名的“刀锋式增长” (croissance sur le fil du rasoir)。

- 理论目的:

**僵化的体现 (L'idée trop rigide):**

- 在哈罗德模型中, 要实现均衡增长, 必须满足  $G = G_w = G_n$  (实际增长率=有保证增长率=自然增长率)。
- 这三个变量由完全独立的参数决定 (如储蓄倾向  $s$ 、资本系数  $v$ 、人口增长  $n$ ) , 几乎不可能碰巧相等。一旦偏离, 经济就会走向崩溃 (恶性通胀或长期萧条)。

- **索洛的解决方案 (La solution de Solow):**

- 为了打破这种僵化, 索洛引入了长期参数的可调整性 (**flexibilité des paramètres de longue période**)。
- 他提出: 虽然储蓄率 ( $s$ ) 和人口增长 ( $n$ ) 可能是外生的, 但生产技术并非固定不变。
- **关键假设调整:** 索洛放弃了资本 ( $K$ ) 和劳动 ( $L$ ) 不可替代的假设 (固定比例生产函数), 转而采用允许要素替代的**新古典生产函数** (如柯布-道格拉斯函数)。

- **构建逻辑:**

- **哈罗德的错误:** 假设资本系数  $v$  (Capital-output ratio) 是固定的。
- **索洛的修正:** 在长期内, 企业可以根据要素价格的变化调整生产技术。如果资本过剩, 利率下降, 企业就会多用资本少用劳动。因此, 资本系数  $v$  是**可调整的** (Flexible)。

- **意义:**

从根本上改变了增长理论的视角, 从关注“需求侧的波动”转向“供给侧的要素组合”, 为新古典理论奠定了基础。

- **法语综述:**

Solow critique la rigidité excessive des modèles post-keynésiens (Harrod-Domar) qui supposent une non-substituabilité des facteurs (coefficients fixes). Il montre que l'instabilité du « fil du rasoir » disparaît si l'on admet que, sur la longue période, les techniques de production sont flexibles (substituabilité entre  $K$  et  $L$ ).

#### 4.3.2.2. Le mécanisme d'ajustement vers l'équilibre (flexibilité des facteurs)

- **概念定义:**

指经济体通过市场机制自动趋向于稳态 (État stationnaire) 的过程。这一机制依赖于柯布-道格拉斯生产函数 (Fonction de production Cobb-Douglas) 和要素价格的完全灵活

性。

- 理论目的：

证明在完全竞争市场（Concurrence pure et parfaite）下，只要价格灵活，储蓄决策（ex ante）和投资决策（ex post）最终会通过利率调节达成一致，从而实现充分就业的均衡增长（Croissance équilibrée de plein emploi）。

- 构建逻辑：

1. 要素替代性 (Substituabilité des facteurs): 利用总量生产函数  $Y = F(K, L)$ 。如果劳动力增长快于资本（ $n$  变大），工资下降，企业会用劳动替代资本，降低资本密集度  $k$ 。

2. 价格灵活性 (Flexibilité des prix): 假设市场是完全竞争的，要素价格（工资  $w$  和利率  $r$ ）完全灵活，能根据供求自动调整，确保储蓄（ex ante）与投资（ex post）始终相等。

- 公式：  $\Delta k = s \cdot f(k) - (n + \delta)k$

- 其中  $s \cdot f(k)$  是人均投资（来源）， $(n + \delta)k$  是保持人均资本不变所需的“广化投资”（需求）。

3. 自动收敛：

- 如果  $sf(k) > (n + \delta)k$ ，资本积累，经济增长。

- 由于**边际报酬递减**（Rendements décroissants），随着  $k$  增加，产出增量变小，投资增量也变小，最终两者相等，停止增长，达到稳态  $k^*$ 。

4. 调整过程 (Processus d'ajustement):

- 4.1. 资本深化：资本积累（ $K(t)$ ）随储蓄率（ $s$ ）变化，劳动（ $L(t)$ ）随外生人口增长率（ $n$ ）变化。

- 4.2. 要素价格调节：如果劳动力增长过快（ $L$  供过于求），工资下降，企业会增加劳动雇佣，降低资本密集度（ $K/L$ ）。

- 4.3. 自动收敛：通过这种替代机制，资本-产出比（ $v = K/Y$ ）不再是常数，而是可变的。这使得有保证的增长率（ $G_w = s/v$ ）能够自动调整，最终与自然增长率（ $G_n$ ）相等。

- 4.4. 结论：凭借要素价格的灵活性和要素间的可替代性，经济增长必然是均衡的（Croissance nécessairement équilibrée），消除了“刀锋”不稳定性。

- 意义：

解释了为何经济不会无限发散或崩溃，而是趋向稳定。同时暗示了“条件收敛”（Convergence conditionnelle）：穷国（资本少，回报高）应该比富国增长更快。

- 法语综述：

Le modèle repose sur une fonction de production agrégée à facteurs substituables (type Cobb-Douglas) et sur la flexibilité des prix des facteurs (salaires et taux d'intérêt). Grâce à ces mécanismes, l'économie converge automatiquement vers un état stationnaire où l'investissement (

$sY$ ) couvre exactement la dépréciation du capital et la croissance démographique ( $(n + \delta)K$ ). Il n'y a pas de crise de surproduction ni de chômage involontaire structurel.

#### 4.3.2.3. Le rôle central mais exogène du progrès technique (le résidu)

- 概念定义：

在索洛模型中，如果没有技术进步，人均产出在稳态将停止增长（因为资本报酬递减）。为了解释现实中长期生活水平的提高，索洛引入了一个外生变量——技术进步（Progrès technique），通常用  $A(t)$  表示。它被称为“索洛残差”（Résidu de Solow）。

- 理论目的：

区分“要素积累”（投入更多机器和人）和“效率提升”（更聪明地生产）对增长的贡献。

- 构建逻辑：

- 增长核算（Growth Accounting）： $g_Y = \alpha g_K + (1 - \alpha)g_L + \text{Résidu}$ 。

- 实证发现：Carré, Dubois, Malinvaud (1972) 对法国增长的研究发现，要素投入（ $K$  和  $L$ ）只能解释约 50% 的增长（2.6% + 2.4%），剩下的一半（约 2.5%）无法由要素解释，归因为技术进步（残差）。

- 引入技术进步 (Introduction du progrès technique)：

- 在索洛模型中，如果没有技术进步，由于**资本边际收益递减 (Productivité marginale décroissante)**，人均产出最终会停止增长（达到稳态）。

- 为了解释现实中长期生活水平的持续提高，索洛在生产函数中引入了一个**时间因子 (facteur temps)**，即技术进步 ( $A(t)$ )。

- 外生性假设 (Hypothèse d'exogénéité)：

- 定义：技术进步被视为一个**外生变量 (facteur exogène)**，即它来源于增长模型外部的数据，不由模型内部的经济变量（如投资、研发）决定。

- 形象描述：技术进步就像“天上掉下来的馅饼” (une manne, tombée du ciel)，随时间自动发生，免费且普遍。

- 变量区分：在模型中，外生变量（ $s, n, g$ ）是解释变量（原因），内生变量（ $Y, K, I$ ）是被解释变量（结果）。索洛将长期增长的源泉全部归结为这些外生参数，但他**没有解释这些参数为何变化**。

- **索洛残差 (Le Résidu de Solow):**

- **定义:** 这是增长核算中, 扣除劳动 ( $L$ ) 和资本 ( $K$ ) 贡献后, 剩余无法解释的部分。
- **含义模糊 (Mal défini):** 它是一个包含多种未观察因素的“大杂烩”, 不仅代表狭义的技术进步, 还包括:
  - 组织收益 (gains organisationnels)
  - 管理质量 (qualité du management)
  - 制度创新 (innovation institutionnelle)
  - 人力资本提升 (compétences)
- 因此, 它既是**全要素生产率 (Productivité Totale des Facteurs, PTF)** 的度量, 也被戏称为“对我们无知程度的度量”。

- **意义与局限:**

- **意义:** 指出了现代经济增长的真正源泉是全要素生产率 (TFP) 的提高, 而非单纯的资本堆积。
- **局限:** 它承认了技术很重要, 但无法解释技术从何而来。残差是一个“黑箱” (**Boîte noire**), 包含了管理优化、制度创新、教育提升等所有未被测量的因素, 定义模糊且不可控。这直接导致了后来内生增长理论 (Théories de la croissance endogène) 的兴起。

- **法语综述:**

Dans le modèle de Solow, la croissance par tête à long terme ne peut provenir que du progrès technique, car l'accumulation du capital bute sur les rendements décroissants. Ce progrès technique est considéré comme exogène (« manne tombée du ciel »). Empiriquement, il est mesuré par le « résidu de Solow » (la part de la croissance non expliquée par l'augmentation des facteurs  $K$  et  $L$ ). Bien que central (expliquant par exemple 50% de la croissance française selon Carré, Dubois, Malinvaud), ce résidu reste un concept vague et mal défini (« mesure de notre ignorance »), regroupant innovations, éducation et organisation.