

长期经济增长

索洛增长模型关注长期经济增长。

储蓄与投资

经济增长的一个关键因素是储蓄和投资。

储蓄和投资的增加会提高资本存量，从而提高充分就业下的国民收入和产出。

国民收入和国民生产总值增加，国民收入和国民生产总值增长率提高。

更高的储蓄和投资

经济政策制定者感兴趣的是如何增加储蓄和投资。

从短期来看，更高的储蓄和投资会提高国民收入和产品的增长率。

短期与长期

索洛分析了更高的储蓄和投资如何影响长期经济增长。

从短期来看，更高的储蓄和投资确实会在短期内提高国民收入和产品的增长率。

相反，根据索洛增长模型，较高的储蓄和投资对长期增长率没有影响。

慢速增长模式

索洛建立了长期经济增长的数学模型。他假设资本和劳动力充分就业。根据人口增长、储蓄、技术的假设，他计算出随着时间的推移会发生什么。

索洛模型与经济增长的典型事实相一致。

人口持续增长

劳动力大号（人口以恒定的速度增长 n ：

$$\frac{1 \text{ 天大号}}{\text{天大号}} = n$$

例如， $n=0.03$ 意味着人口每年增长 3%。

投资

净投资 ΔK 资本变化 ΔK ,

$$\Delta K = \frac{dK}{dt}$$

保存

那笔节省 ΔK 等于投资是一个会计恒等式。

储蓄是一个恒定的比例 s 国民收入是，

$$\Delta K = sY。$$

作为会计恒等式，国民收入等于国民生产总值。

总生产函数

国民生产净值是资本的函数 Y 和劳动力 L 的函数，

$$Y = F(K, L)$$

这个总生产函数是固定的；产品如何依赖资本和劳动力不会随着时间的推移而改变。

消耗

消耗 C 是国民收入减去储蓄；同样，消费是国民生产总值减去投资：

$$C = Y - I。$$

充分就业

实现充分就业。所有资本和劳动力都用于生产。

规模报酬不变

生产函数表现出规模收益不变；资本和劳动力加倍，产出也加倍。

强化形式

用以下方式表达概念很有用：人均术语；小写字母表示人均量。表达式**强化形式**是一个相关的人均金额。

国民收入和产品人均是

$$\text{是} = \frac{\text{是}}{\text{大号}}$$

首都人均是资本/劳动力比率，

$$\text{钾} = \frac{\text{钾}}{\text{犬号}}$$

消耗人均是

$$\text{丙} = \frac{\text{碳}}{\text{犬号}}$$

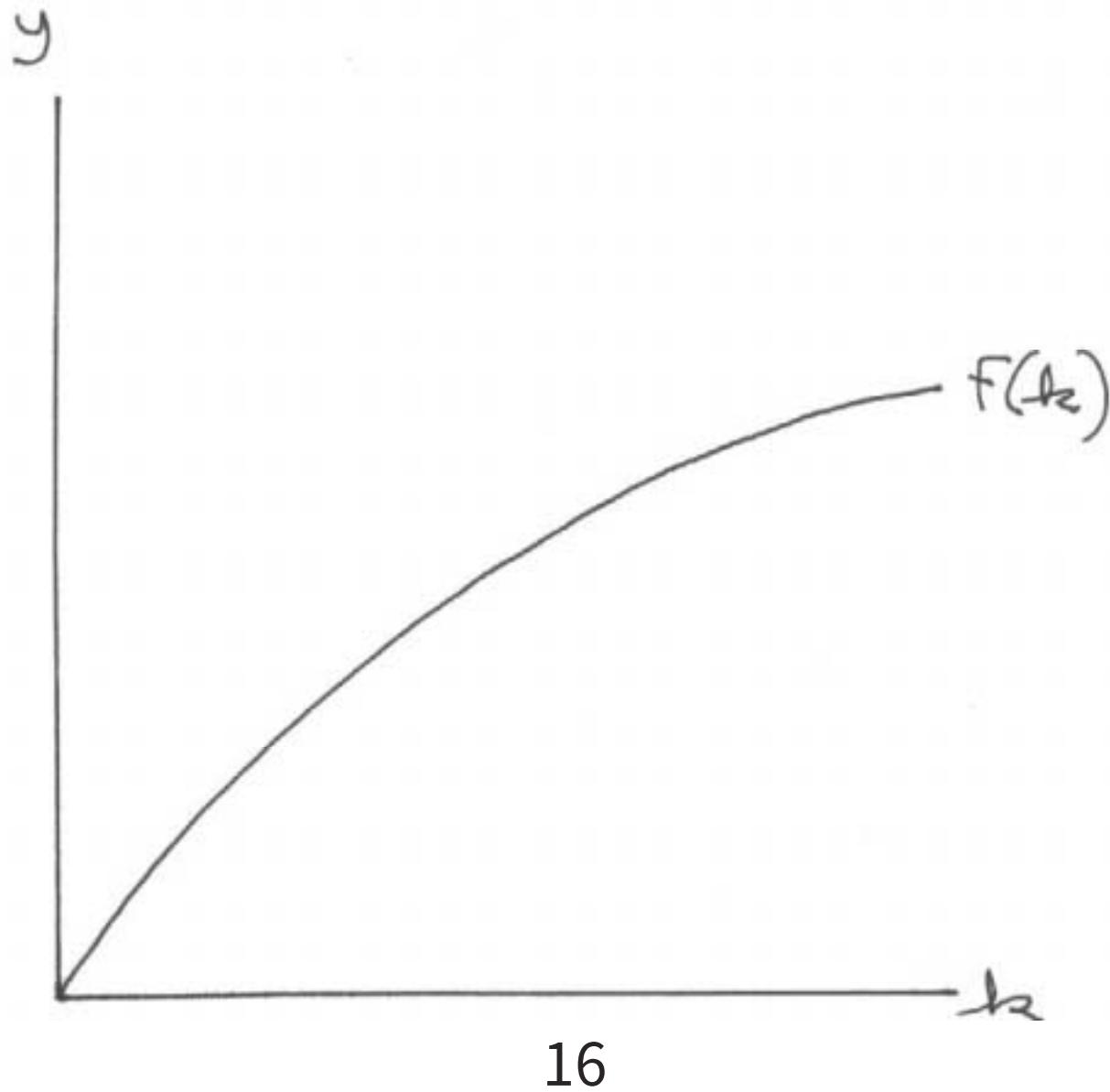
集约生产函数

由于规模收益是常数，产出人均可以表示为资本/劳动比率的函数，

$$y = f(k)。$$

这里 $f(k)$ 是 k (fi 古雷1) 。根据边际收益递减规律，其斜率随着 k 上升。

图 1：集约生产函数



在数学中，

$$F = \frac{F}{L} = \frac{F(K, L)}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right) = f\left(\frac{K}{L}\right) = f(k)。$$

这里第三个等号来自规模报酬不变。

资本深化与资本扩大

资本积累可以分解为资本深化和资本扩张。资本深化是指每个工人的资本量增加。资本扩大是指随着人口的增长，为新工人配备资本。

分解

$$K = \frac{K}{L} L \quad (1)$$

将资本表示为资本/劳动比率的乘积 K/L 和劳动力 L . 资本积累 dK/dt 必须影响 K/L 或者 L .

资本扩大是指维持 K/L 常数为 L 资本深化是指资本积累, 允许 K/L 成长。

区分分解 (1) 关于时间，我们有

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dK}{dt} + \frac{dK}{dt} \quad (2)$$

这里总资本积累 $\frac{dK}{dt}$ 资本深化 $\frac{dK}{dt}$ 加上资本扩大 $\frac{dK}{dt}$ 。

数值例子

考虑一个数值例子：

$$我 = \frac{d \text{ 钾}}{d \text{ 吨}} = 400$$

$$\text{钾} = 1000$$

$$\text{大号} = 100$$

$$n = 10。$$

因此资本/劳动比率

$$\text{钾} = \frac{\text{钾}}{\text{大号}} = \frac{1000}{100} = 10。$$

劳动力的增长等于劳动力增长率乘以劳动力总量，

$$\frac{dL}{dt} = nL = (0.10)(100) = 10,$$

因此资本扩大是

$$\frac{dK}{dt} = 10 \times 10 = 100。$$

要为10名新员工配备资本，需要100的投资。

因此，资本深化必须

$$\frac{d\overline{k}}{d\overline{L}} = \frac{d\overline{k}}{d\overline{L}} - k \frac{d\overline{L}}{d\overline{L}} = 400 - 100 = 300。$$

这里 300% 的投资用于提高资本/劳动比率。必须是

$$\frac{d\overline{k}}{d\overline{L}} \frac{300}{100} = 3；$$

资本/劳动比率每年增加三倍。

表达资本深度和广度人均，除以 (2) 经过大号，

$$\frac{1 \text{ 天钾}}{\text{大号d}} \frac{\text{d钾}}{\text{吨}} \frac{\left(\frac{\text{钾}}{\text{大号d}} \right)^{\frac{1}{\text{天大号}}}}{\text{吨}} \frac{\text{d钾}}{\text{吨}} \text{ 千。} \quad (3)$$

在方程 (3) ，左边是储蓄和投资人均：

$$\frac{1 \text{ 天钾}}{\text{大号d}} \frac{\text{钾}}{\text{吨}} \frac{\text{韋}}{\text{大号}} = \text{西=科幻 (钾)} \text{。} \quad (4)$$

资本深化与资本扩大： 强化形式

合并 (3) 和 (4) 得出强化形式

$$\text{科幻 (钾)} = \frac{d \text{钾}}{d \text{吨}} \text{千}; \quad (5)$$

这里保存人均平方英尺 (钾) 等于资本深化人均 $d \text{ 钾} / d$ 吨加上资本扩张人均千吨。

数值例子

我们继续上面的例子。保存人均

$$\text{科幻 (钾)} = \frac{\text{年代}400}{\text{大号}100} = 4。$$

资本扩张人均

$$\text{千} = 10 \times 10 = 1。$$

因此资本深化人均是

$$\frac{d \text{钾}}{d \text{吨}} = 4 - 1 = 3。$$

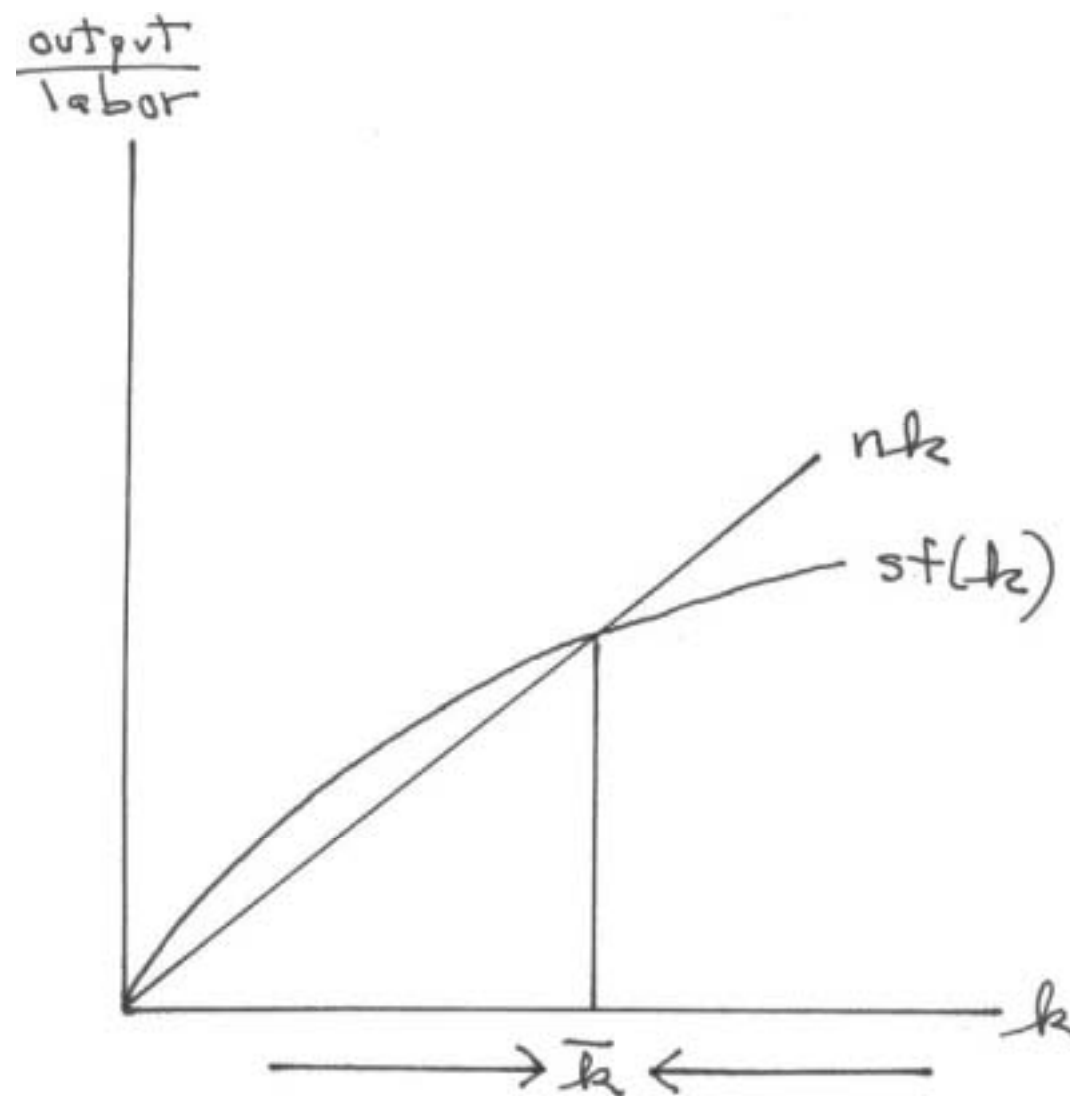
动力学

重新排列 (5) 给出

$$\frac{d \text{钾}}{d \text{吨}} = \text{科幻}(\text{钾}) - nk。$$

数字2画出这个方程。曲线是保存人均平方英尺（钾），
直线是资本扩张人均两者之间的纵向差异是资本深化人均
 $d \text{钾} / d \text{吨}$ 。

图 2：长期稳定状态



对于低 \bar{k} ，然后 \bar{k} 增长，因为储蓄足以为新工人提供资本。
相反，对于高 \bar{k} ，然后 \bar{k} 瀑布。

从长期来看，资本/劳动力比率趋于 \bar{k} 储蓄刚好够进行资本扩充，没有剩余的投资来进行资本深化。

长期稳定状态

从长期来看，经济保持稳定增长。

由于资本/劳动比率恒定为 k ，随着劳动力以 n ，必然 k 增长率 n 由于规模收益是常数，国民收入和产品是，储蓄和投资年代=我以及消费 c 都以一定速度增长 n 。

收入和产品人均和消费人均是恒定的。

实际利率和实际工资

如果经济是竞争的市场经济，实际利率就是资本的边际产量；而实际工资就是劳动力的边际产量。

由于长期稳定状态下资本/劳动比率不变，资本和劳动的边际产量也保持不变。因此，实际利率和实际工资也保持不变。

人口增长的变化

人口增长率决定了经济的长期增长率。

如果人口增长率 n 资本扩张期 *恩克* 上升。

因此，稳定状态下的资本/劳动比率 *钾瀑布*。 —

因此稳态输出人均下降。在稳定状态下，实际利率现在较高，而实际工资较低。

储蓄率的变化

尽管储蓄率 s 虽然短期内会提高经济增长率，但对长期增长率没有影响。

更高的价值 s 确实提高了稳定状态的资本/劳动比率 k^* 。因此，稳态输出人均上升。在稳定状态下，实际利率现在较低，而实际工资较高。