



**Economic Growth II:
Technology, Empirics, and Policy**

**第9章 经济增长II:
技术、经验和政策**



第9章 经济增长II：技术、经验和政策

- 9.1 索洛模型中的技术进步
- 9.2 从增长理论到增长经验研究
- 9.3 促进增长的政策
- 9.4 超越索洛模型：内生增长理论
- 9.5 结论

9.1 索洛模型中的技术进步

➤ 上一章索罗模型中的生产函数为 $Y=F(K, L)$

➤ 新的生产函数为 $Y=F(K, L \times E)$

总产出Y，取决于资本投入K和有效工人数 $L \times E$

➤ 劳动效率： E

随着可获得的技术进步，劳动效率提高了
劳动效率E的提高，等同于劳动力L的增加

关于技术进步假设

- **劳动改善型的技术进步**（也称劳动扩张型技术进步或劳动加强型技术进步）

劳动效率 E 的增速为 g ，则产出的增加就相当于劳动力增加速度为 g 。

- **有效工人数 $E \times L$ 的增速**

延续上一章对人口增长的假设，劳动力 L 按 n 的速率增长，劳动效率 E 按 g 的速率增长，则有效工人数按 $(n+g)$ 速率增长。



有技术进步的稳定状态

➤ 重新定义符号：

用 k 表示每个有效工人的资本

$$k = \frac{K}{EL}$$

用 y 表示每个有效工人的产出

$$y = \frac{Y}{EL}$$

有技术进步的稳定状态

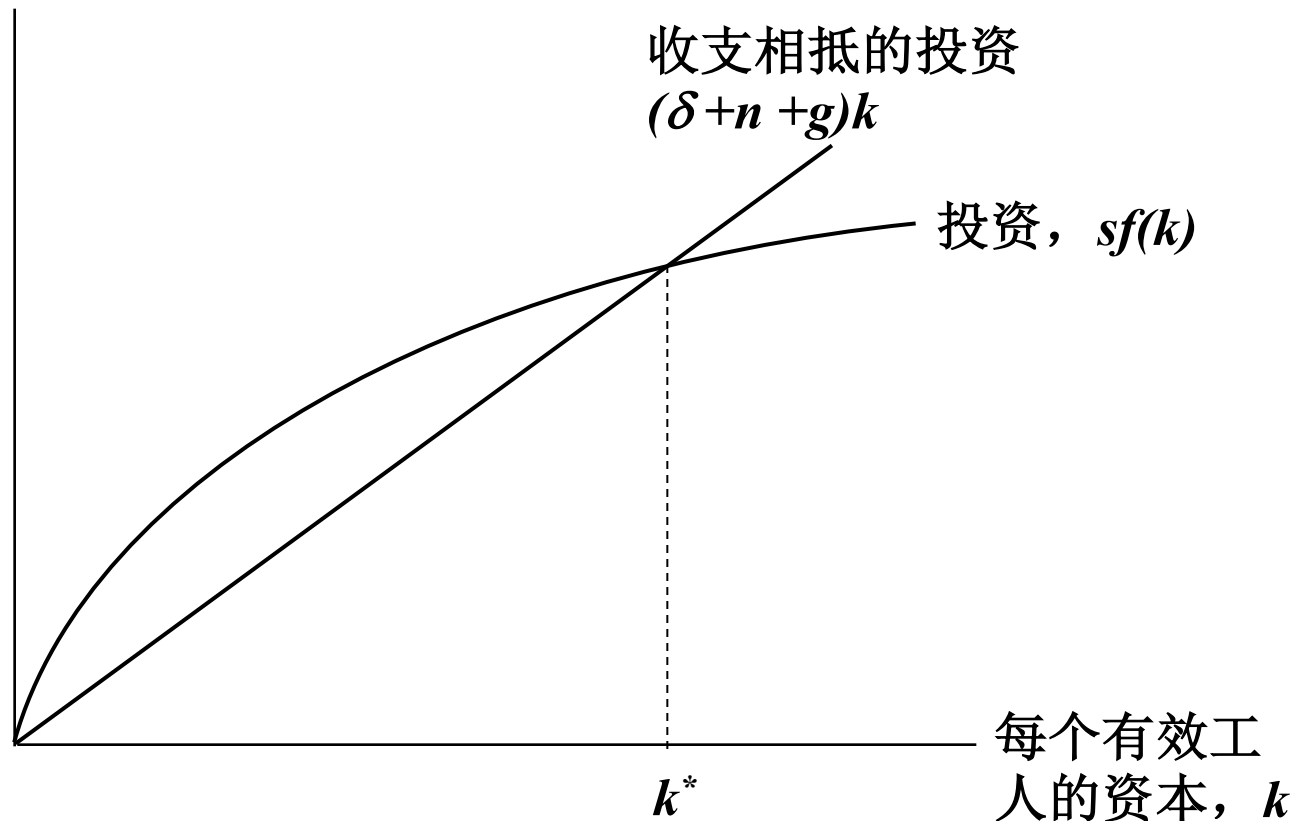
➤ 那么，有效劳均资本的变化为

$$\Delta k = sf(k) - (\delta + n + g)k$$

- 像以前一样，资本存量的变动等于投资 $sf(k)$ 减去收支相抵的投资 $(\delta + n + g)k$ 。
- 目前的模型中，收支相抵的投资包括三项：为了使 k 不变， δk 是替代折旧的资本所需要的， nk 是为新工人提供资本所需要的， gk 是为技术进步所创造的新的“有效工人”提供资本所需要的。



投资，收支
相抵的投资



纳入技术进步并没有在实质上改变我们对稳态的分析。仍然有一个用 k^* 表示的 k 的水平，在这一水平，有效工人的人均资本和有效工人的人均产出保持不变。与以前一样，这一稳态代表经济的长期均衡。



稳定状态的增长率

表9-1 在有技术进步的索罗模型中的稳定状态增长率

变量	符号	稳定状态增长率
有效工人的人均资本	$k=K/(E \times L)$	0
有效工人的人均产出	$y=Y/(E \times L)=f(k)$	0
人均产出	$Y/L=y \times E$	g
总产出	$Y=y \times E \times L$	$n+g$

问：人均资本呢？

人均资本	K/L	g
------	-------	-----

技术进步下的黄金律

- 回顾上一章：稳定状态下人均增长率为0
- 本章：稳定状态下人均增长率取决于技术进步速率： g
- 新的资本黄金律水平：使每个有效工人消费最大化的稳定状态下的 k^*
- 目标方程： $c^*=f(k^*)-(\delta+n+g)k^*$
- 当 $MPK=\delta+n+g$ 时，实现了稳定状态下的消费最大化。



- 上式也可以写成，当 $MPK - \delta = n + g$ 时，实现了稳定状态下的消费最大化。
- 也就是说，在黄金律资本水平，资本的净边际产量 ($MPK - \delta$) 等于总产出增长率 ($n + g$)。
- 由于现实经济既有人口增长(n)，又有技术进步(g)，所以，我们必须用这个标准来评价经济的资本大于还是小于黄金律稳态水平。

9.2 从增长理论到增长经验研究

➤ 第一个预测：平衡的增长（**balanced growth**）

1、人均产出(Y/L)、人均资本(K/L)，甚至是人均消费和人均投资都以相同的速度(g)增长。因而资本产出比一直保持大体不变。

2、因而劳动收入份额也大体保持同样的增速。

3、人均工资也以同样速度增长。

美国等发达国家的长期数据支持这些预测。

分别证明以上三点

1. 资本产出比一直保持大体不变。

资本产出比： k/y

- 稳态条件： $sy = (\delta + n + g)k$
- 变形： $k/y = s/(\delta + n + g)$
- s, δ, n, g 都是常数，因此 k/y 也是常数

2. 复习：柯布-道格拉斯生产函数

柯布-道格拉斯生产函数能够产生不变的要素份额。即

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha}, 0 < \alpha < 1$$

α = capital's share of total income

$$\text{资本收入份额 (capital income)} = MPK \times K = \alpha Y$$

$$\text{劳动收入份额 (labor income)} = MPL \times L = (1 - \alpha)Y$$

- 在稳态，总收入的增长率为 $n+g$ 。由于柯布道格拉斯函数特性，我们知道资本和劳动的收入份额不变。
- 那么 Y 的增长率为 $n+g$ ，资本总收入和劳动总收入的增长率也必然是 $n+g$ 。

- 3.人均工资也以同样速度增长。
- 人均工资等于劳动的边际产量，MPL。而人均工资的变化率（增速）就是 $\frac{\Delta MPL}{MPL}$ 。
- 上一问已经得到劳动收入份额($L \times MPL$)的增速为 $n+g$ ，也就是
- $$\frac{\Delta(L \times MPL)}{L \times MPL} = n + g$$
- $$\frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta MPL}{MPL} = n + g$$
- 我们知道 $\frac{\Delta L}{L} = n$ ，所以 $\frac{\Delta MPL}{MPL} = g$



我们后辈的经济前景

- 在享有盛誉的英国经济学家凯恩斯1930年写的一篇著名文章《我们后辈的经济前景》(Economic Possibilities for Our Grandchildren)中，他写道：“在不断发展的国家里，100年后的生活水平将会有现在水平的4-8倍之高。”在劳动生产率如此高的条件下，我们将不需工作很长时间就能生产出美好生活所需的所有产品和服务。他认为每周工作15小时就够了。
- 事实证明，凯恩斯关于生活水平的乐观预测的确是有先见之明的，甚至可以说是保守了。美英这样的发达国家正在往凯恩斯预测的4-8倍于1930年的生活水平方向上发展，甚至可能已经超越了。
- 但是，凯恩斯关于闲暇巨大增加的预测是错误的。诚然，人们现在每周工作的时间比凯恩斯时代要少，但是，他们工作的时间仍比凯恩斯认为的要长得多。在美国，所有雇员每周的平均工作时间约为35小时。
- 凯恩斯可能没有完全认识到：许多经济增长采取的形式是过去没有的新产品和服务。经济增长并不只是意味着生产更多数量的同样的产品和服务，同时还意味着更多种类的产品和服务。

9.2 从增长理论到增长经验研究

➤ 第二个预测：趋同（**convergence**）

经济体收敛到它们的稳定状态。

1、如果两个经济体的稳定状态一样，只是初始的资本存量不一样，那么它们最后会具有同样的收入水平。

2、如果两个经济体的稳定状态不一样，它们会向各自的稳定状态收敛。

大量研究支持以上观点。

要素积累与生产效率

➤ 人均收入国际差别的源泉

- 1、生产要素的差别（如物质和人力资本数量的差别）
- 2、使用生产要素的效率（生产函数）差别

➤ 二者是正相关的

- 1、有效率的经济可能鼓励资本积累
- 2、资本积累可能产生较高的效率
- 3、两者受共同的第三因素驱动（如一国制度的质量）

Case Study: Good Management as a Source of Productivity

An influential study by Nicholas Bloom and John Van Reenen documents the importance of good management, as well as some of the reasons that not all firms have it. Bloom and Van Reenen began by surveying 732 medium-sized manufacturing firms in four nations: the United States, the United Kingdom, France, and Germany.

Perhaps not surprisingly, Bloom and Van Reenen report substantial heterogeneity in the quality of management.

If good management leads to all these desirable outcomes, why don't all firms adopt the best practices? Bloom and Van Reenen offer two explanations for the persistence of bad management.

- The first is the absence of competition.
- A second explanation for the persistence of bad management is primogeniture — the tradition of some family-owned firms to appoint as chief executive officer (CEO) the family's eldest son.

9.3 促进增长的政策

➤ 对储蓄率的评价

(判断一个储蓄率大于还是小于黄金律水平)

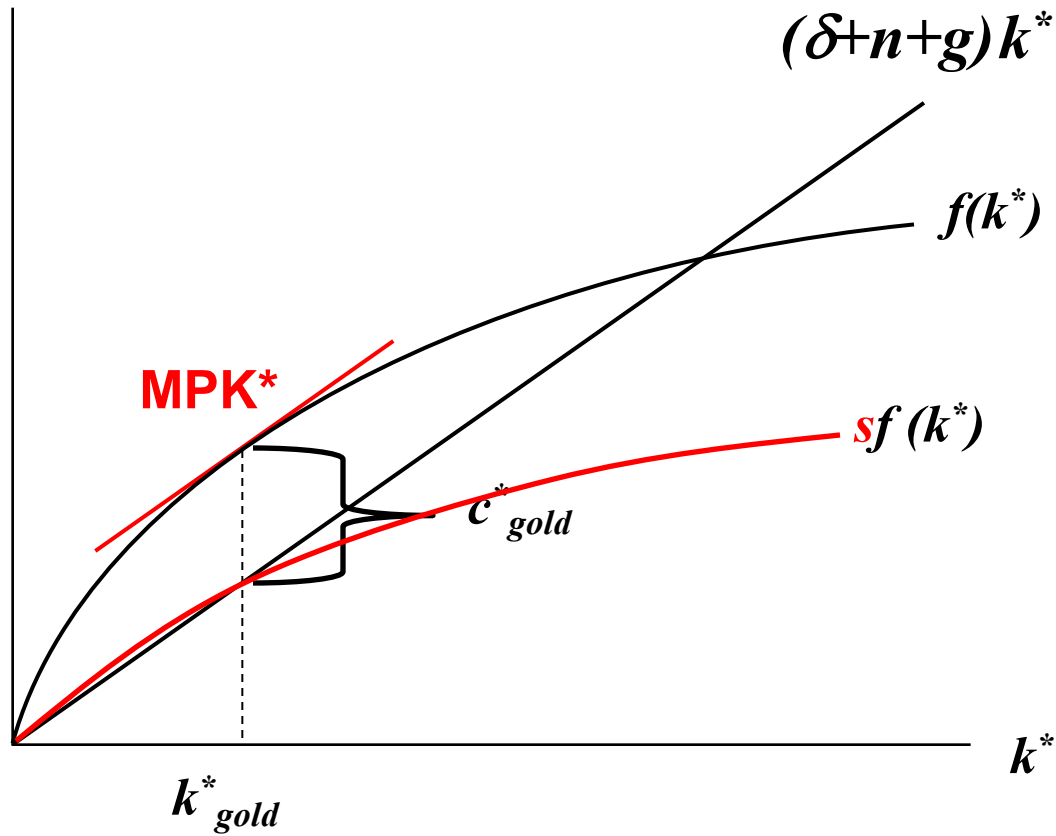
$$MPK = \delta + n + g$$

➤ 如果储蓄率过低: $MPK > \delta + n + g$

➤ 如果储蓄率过高: $MPK < \delta + n + g$

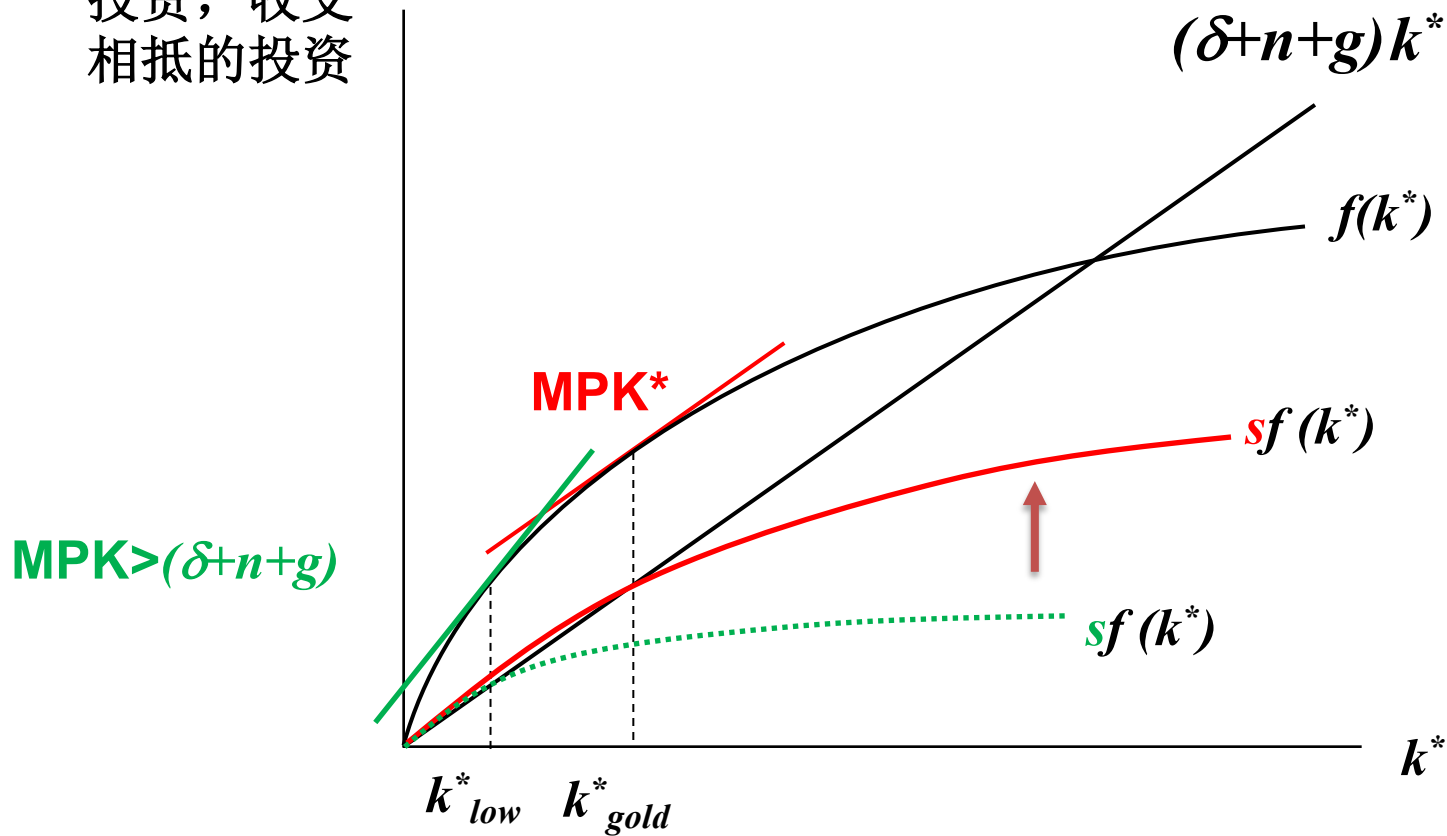
黄金律稳态

投资，收支
相抵的投资



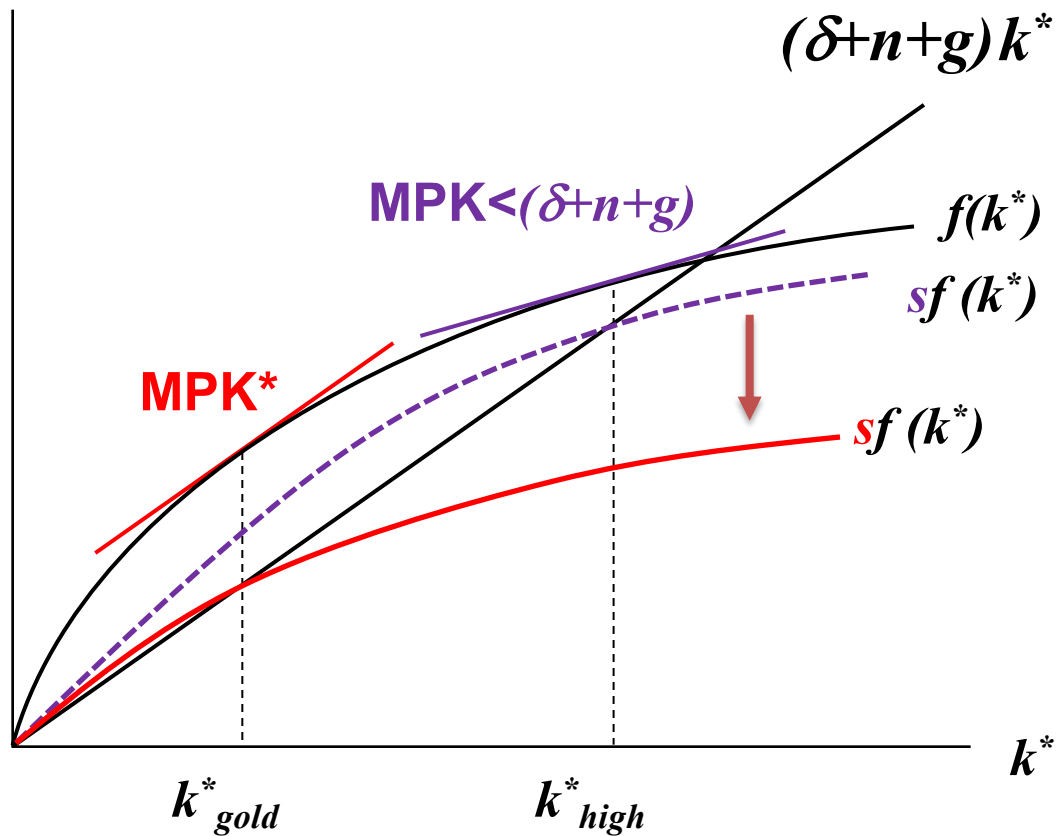
如果储蓄率过低:

投资，收支
相抵的投资



如果储蓄率过高:

投资，收支
相抵的投资



9.3 促进增长的政策

➤ 对储蓄率的评价（美国）

美国的实际GDP平均每年增长3%左右。因此， $n+g=0.03$ 。我们可以根据以下三个事实来估算资本的净边际产量：

1. 资本存量为一年GDP的2.5倍左右。
2. 资本折旧约为 GDP 的 10% 。
3. 资本收入约为GDP的30%。

请问美国的储蓄率是过高还是过低？



运用我们的模型中用到的符号，我们可以把这些事实表示为：

1. $k=2.5y$
2. $\delta k=0.1y$
3. $MPK \times k = 0.3y$

用方程1，2共同解出折旧率： $\delta=0.04$

用方程1，3共同解出 $MPK = 0.12$

- 因此，每年资本存量的折旧为4%左右，资本的边际产量为每年12%左右。资本的净边际产量（资本的回报），即 $MPK-\delta$ ，为每年8%左右
- 现在我们可以看到，资本的回报8%大大高于经济的平均增长率 $n+g=3\%$ 。这个事实与我们以前的分析相结合就表明美国经济的资本存量大大低于黄金律水平（“如果储蓄率过低”图）。换言之，如果美国把其收入的更大比例用于储蓄和投资，它会更迅速地增长，并最终达到有着更高消费的稳态。



➤ 另一个判断储蓄率的例子

假设某国折旧率大概为0.10，实际GDP增长率大概为0.10，资本收入份额大概为50%，资本存量为一年GDP的2.5倍。请问该国的储蓄率是过高还是过低？

1. $\delta = 0.1$

2. $n + g = 0.1$

3. $MPK \times k = 0.5y$

4. $k = 2.5y$

用方程3, 4共同解出 $MPK = 0.2$

➤ 因此，资本的净边际产量（资本的回报），即 $MPK - \delta$ ，为每年0.1左右，正好等于经济的平均增长率 $n + g = 0.1$ 。

9.3 促进增长的政策

➤ 提高储蓄率：

储蓄=公共储蓄+私人储蓄

如果政府努力增加收入、减少支出，公共储蓄将会增加。

政府也可以通过降低针对资本的税率（如企业所得税）来提高投资的回报，进而鼓励私人储蓄。不过，这一类鼓励措施往往会降低公共储蓄。而人们对这些政策能在多大程度上鼓励私人储蓄没有达成一致。

注意：在这里，储蓄是产出与消费和政府购买之差，与投资经常作为同义词使用。而这里的储蓄与银行存款（也称为储蓄）是两回事。



➤ 鼓励某些特定形式的投资

现实中存在许多类型的资本：也许可以分为传统资本（如钢铁厂）、新型资本（如机器人）、公共资本（如道路和桥梁）和人力资本（固化在人身上的知识和技能）。

如果能够多投资到边际产出最高的资本上面去，经济总体能得到最好的产出。许多经济学家认为，在很大程度上，通过市场可以完成这一项任务，政府只需要创造一个“公平的竞争环境”。

也有一些经济学家建议，政府应该积极鼓励某些特定形式的投资，如高科技行业的投资，因为它们具有较大的外部性。这被称为产业政策。不过大多数经济学家对产业政策持怀疑态度，因为政府可能难以识别哪些行业具有更大的外部性而且产业政策容易被政治因素左右。

➤ 建立适当的制度

研究生活水平的国际差异的经济学家把这些差异部分归因于人力资本的投入差别，部分归因于使用这些投入的生产率。各国生产效率水平不同的一个原因是指导稀缺资源配置的制度不同。创建适当的制度对保证资源配置在最佳用途上式至关重要的。

例如，现有研究认为法律传统和政府的腐败程度是对经济增长有重要影响的制度因素。

案例研究：现代制度的殖民地渊源

热带国家的人均收入通常低于纬度较高的国家。Acemoglu等（2001）利用殖民地历史数据，从制度的角度给出解释。他们的逻辑按如下几步走：

- 1、在17至19世纪欧洲人向全世界殖民时，他们在气候炎热的赤道附近难以生存，而易于适应气候温和的地方。
- 2、在易于生存的地方，他们建立了类似于欧洲的良好制度以便长期生活下去。在难以生存的地方，他们常常建立“榨取”型制度，尽可能带走当地的资源。
- 3、尽管殖民时代早已结束，他们当时建立的制度还是深深地影响着当前的制度。
- 4、于是，气候环境和当前的经济表现展示出显著的关系。

➤ 支持促进增长的文化

许多社会科学家认为文化可能对经济增长有着重要影响

- 不同社会中女性的地位不同。
- 不同社会对待儿童的态度不同。
- 不同社会对新思想，特别是海外思想所持的开放态度不同。
- 不同社会中人们相互信任程度不同。



➤ 鼓励技术进步

根据索罗模型的描述，人均收入的持续增长必定来自技术进步。

许多公共政策的任务就是促进技术进步：

- 加强专利制度
- 对研发企业提供税收优惠
- 资助基础研究
- 支持技术进步快的行业发展



案例研究：自由贸易有利于经济增长吗？

经济学家认为自由贸易可以促进国家繁荣。

理论上说，开放贸易的国家可以通过专业化生产该国具有比较优势的产品来达到更高的生产效率和更高的生活水平。

实证文献至少从三个角度展开讨论：

第一类（描述性）研究发现，开放贸易的国家通常更繁荣。当然，限制贸易的国家往往也有许多限制性的政策，很难说是限制贸易导致了经济增长缓慢。

第二类研究发现，封闭经济去除贸易限制以后经济增长加快。然而，一个国家开放贸易的同时往往也会进行各种改革，同样很难证明开放贸易导致了经济增长加速。

第三类研究利用地理特征为工具变量考察这一问题。一些国家的贸易较少是因为它们在地理上处于不利地位。而地理特征与贸易相关但是可以论证它们与经济繁荣的其他决定因素不相关。所以，他们能够用于确定贸易对经济增长的因果关系。Jeffrey Frankel 和 David Romer 的研究发现，贸易与GDP之比上升1个百分点使人均GDP上升至少0.5个百分点。



9.4 超越索洛模型：内生增长理论

➤ 索洛模型

假设技术进步率(g)为外生给定

➤ 内生增长理论（**Endogenous Growth Theory**）

将技术进步率设定为内生变量，试图解释技术进步的来源

9.4的内容结构

➤ 两类内生增长模型的基本结构

1. AK模型：（整个经济体的）资本收益不变。
2. 两部门模型：具有研发部门和生产部门。

➤ 当前研究强调的内容

企业往往是为了追求利润而进行研发。
研发具有正的外部性和负的外部性。

➤ 一个创新过程的重要特征

技术进步往往是通过一个“创造性破坏”的过程实现的：新技术会替代旧技术，淘汰那些使用旧技术的企业。

模型一：AK模型

- 假设生产函数为

$$Y = AK$$

这里 A 为常数。注：非资本收益递减

- 资本积累为

$$\Delta K = sY - \delta K$$

- 那么

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta K}{K} = sA - \delta$$

- 只要 $sA > \delta$, 即使没有外生技术进步的假设, 经济的收入也会永远增长下去。
- 这一类模型常常将技术进步理解为资本积累的一种副产品。

模型二：两部门模型

- 产品部门（制造业企业）的生产函数

$$Y = F[K, (1-u)EL]$$

- 研发部门（研究型大学）的生产函数

$$\Delta E = g(u)E$$

- 资本积累的方程

$$\Delta K = sY - \delta K$$

这是最重要的一个式子， $g(u)$ 就是技术进步率

其中， u 为研发部门的劳动力比例， $(1-u)$ 为产品部门的劳动力比例； E 为知识存量； ΔE 则为知识存量的变化量——即研发部门的产量； $g()$ 为劳动力决定知识增长的函数

- 在两部门内生增长模型中，收入持续增长，因为根据这一模型，知识随着时间的推移而积累，思想成为社会知识库的一部分。
- 因为知识可以被多个人使用而不会降低它有用性，所以知识创造了刺激经济增长的技术外部性。
- 储蓄率 s 决定了实物资本的稳态存量。
- 大学的劳动力比例 u 决定了知识存量的增长。
- s 和 u 都影响收入水平 c ，但只有 u 影响收入的稳态增长率。

对两部门模型的评价

➤ 该模型与 $Y=AK$ 模型是双胞胎

两个模型都可以在不假设生产函数有外生移动的情况下产生持续增长

➤ 该模型也与索洛增长模型是双胞胎

对任何给定的一个 u 值（即研发部门劳动力比例不变），劳动效率 E 就按不变的比率 $g(u)$ 增长。那么这个模型就像索洛模型一样运作。

回顾：索罗模型 $Y=F(K, L \times E)$

研究与开发的微观经济学

➤ 三个关于研发过程的事实：

第一，尽管知识主要是一种公共产品（存在非竞争性），但有许多研究是在利润动机驱动的企业中进行的。

第二，研究之所以有利可图，是因为创新能给予企业暂时的垄断地位。

第三，当一家企业创新时，其他企业以这种创新为基础去进行下一代创新。

➤ 研发的正外部性：

为以后的研究提供基础，让别人可以“站在巨人的肩膀上”。

➤ 研发的负外部性：

一个企业成功发明了某项技术，会使其他为发明这一项技术付出了努力的企业蒙受损失。

➤ 实证研究的结果：

对社会来说，研发的正外部性远大于负外部性。

创造性破坏过程

熊彼特在1942年提出，技术进步是通过一个“创造性破坏”的过程来实现的。

带着新技术进入市场的新企业对消费者来说是好事，但是对于现存的企业来说常常是坏事。

支持这一观点的历史事实比比皆是。

有时旧技术的受益者会借助政治的力量阻止新技术的应用。

当前有一脉内生增长模型就以这一观点为基础对技术进步过程模型化。



案例：意大利撕毀百亿高铁合同

- 2018年，意大利与中国签订了190亿美元的高铁订单。根据合同，中国建筑公司将与意大利合作建设一条从意大利到法国的高铁线路。铁路的铺设将有效地缩短两国之间的运输距离，促进两地和沿线城市的发展。结果不到半年，意大利宁愿倒赔70亿，也要撕毁合同。
- 1. 铁路沿线居民反对。即便知道修高铁的好处，但他们还是选择游行示威反对。因为修高铁，会让他们的利益受损。这条法意高铁一旦开通，那原先旧线路的驾驶员，施工员，乘务员全部失业了。所以对于意大利的许多人来说，哪怕这件事再好，让我没工作，我也不答应。
- 2. 意大利国内的经济主要以中小企业为主，而中小企业的技术水平和抗风险能力太差。
- 3. 美国的政治干预：意大利是南欧大国，同时也是北约的成员国。如果中国在此修铁路，那势必会让中国的影响力扩散到南欧。当时刚刚提出中国威胁论不久的美国显然不想看到的中国的势力扩展到南欧。



9.5 结论

- 长期经济增长是一国国民经济福利的唯一最重要的决定因素。
- 相比之下，宏观经济学家研究的其他每一件事——失业、通货膨胀、贸易赤字等等——都黯然失色。