

宏观经济学

第八讲 经济增长I：资本积累与人口增长

引子

- 詹姆斯·托宾：
“增长问题并不是一个新问题，只不过是一个古老的问题——一个使经济学总是令人着迷和神往的问题：现在vs. 未来——换上了新装。”
- 一个关于经济增长的重要启示：大多数国家大多数家庭的物质生活水平一直在大幅度改善。这种前进是由于不断增加的收入，使人们可以消费更多的产品与服务。
- 为了衡量经济增长，经济学家使用国内生产总值的数据，它衡量经济中所有人的总收入。在任何一个给定的年份中，我们也可以观察到各国之间生活水平的差异很大。

引子（续）

TABLE 8-1 International Differences in the Standard of Living

Country	Income per Person (2016)
United States	\$57,467
Japan	41,470
Russia	23,163
Mexico	17,862
China	15,535
Brazil	15,128
Indonesia	11,612
Egypt	11,132
Philippines	7,806
India	6,572
Nigeria	5,867
Pakistan	5,249
Bangladesh	3,581
Ethiopia	1,735

Data from: The World Bank. Data are PPP-adjusted—that is, the income figures account for differences in the cost of living among countries.

- 2016年世界上14个人口最多国家的人均收入。
- 本篇的目的是理解什么原因引起不同时期和各国之间的这些收入差别。
- 我们在本章和下一章的首要任务是建立一个被称为索洛增长模型（Solow growth model）的经济增长理论。

引子（续）

- 索洛增长模型旨在说明在一个经济中，**资本存量的增长、劳动力的增长和技术进步**如何在一个经济中相互作用，以及它们如何影响一国**产品与服务的总产出**。

8-1 资本积累

资本积累

- 首先考察产品的供给和需求如何决定资本积累。
- 我们假设劳动力和技术是固定不变的。
- 然后我们放松这些假设，在本章稍后引入劳动力的变动，并在下一章中引入技术变革。

一、产品的供给和需求

- 在第3章我们的静态封闭经济模型中，产品的供给和需求起了中心作用。
- 同样的情况出现在索洛模型中。
- 通过考虑产品的供给和需求，我们可以了解什么因素决定了在任何给定时间生产多少产出和产出如何配置在不同用途上。

1、产品的供给与生产函数

- 索洛模型中产品的供给是基于生产函数的。

- 生产函数：产出取决于**资本存量**和**劳动力**

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

- 索洛增长模型假设生产函数具有**不变规模报酬**。

$$zY = zF(K, L) = F(zK, zL)$$

- 这个假设常常被认为是现实的。
- 这有助于简化分析。

1、产品的供给与生产函数（续）

- 规模报酬不变的生产函数使我们可以分析经济中所有数量相对于劳动力规模的值。

- 为了看出这一点，在 $zY = zF(K, L) = F(zK, zL)$ 中取 $z = \frac{1}{L}$ ，得到

$$\frac{Y}{L} = F\left(\frac{K}{L}, 1\right)$$

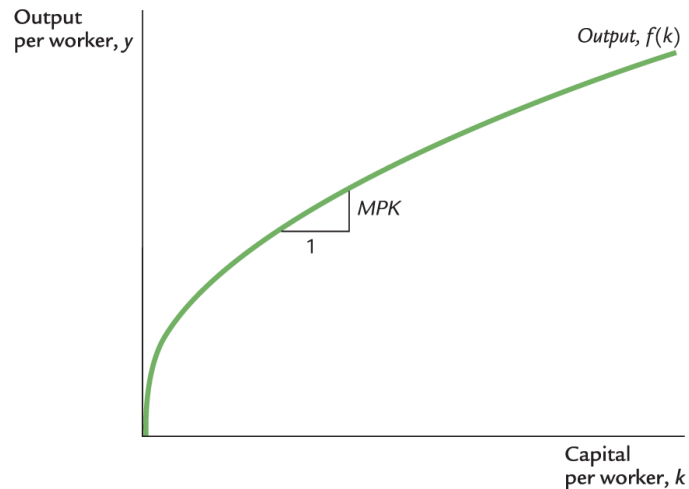
- 数字“1”是常数，从而可以忽略。
- 这个方程表示，人均产出 $\frac{Y}{L}$ 是人均资本量 $\frac{K}{L}$ 的函数。
- 规模报酬不变的假设意味着，经济的规模——用工人人数来衡量——不影响人均产出和人均资本量之间的关系。

1、产品的供给与生产函数（续）

- 由于经济规模是无关紧要的，所以可以用人均值来表示所有数量。
 - 这种做法十分便于分析。
- 我们用小写字母表示人均量：
 - $y = \frac{Y}{L}$ 是人均产出，
 - $k = \frac{K}{L}$ 是人均资本量。
- 这样，我们可以把生产函数写为：

$$y = f(k) = F(k, 1)$$

1、产品的供给与生产函数（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 生产函数表示人均资本量 k 如何决定人均产出 $y = f(k)$ 。
- 斜率表示当给一个工人一单位额外资本时，一个工人生产的额外产出是多少。
- 这个量是资本的边际产量 MPK ：如果 k 增加1单位， y 增加 MPK 单位。
- $MPK = f(k + 1) - f(k)$

1、产品的供给与生产函数（续）

- 在图中，随着资本量的增加，生产函数变得越来越平坦，这表明生产函数表现出资本的边际产量递减。
- 当 k 较低时，平均每个工人只用很少的资本进行工作，因此额外的一单位资本是很有用的，生产出大量的额外产出。
- 当 k 较高时，平均每个工人已经拥有大量资本，因此额外的一单位资本只能使产量略微增加。

2、产品的需求与消费函数

- 在索洛模型中，产品的需求来自消费和投资。
- 将人均产出 y 划分为人均消费 c 和人均投资 i ：

$$y = c + i$$

- 这个方程是经济中国民收入核算恒等式的人均形式。
- 它忽略了
 - 政府购买（就现在的目的而言我们可以忽略），
 - 净出口（因为我们假设一个封闭经济）。

2、产品的需求与消费函数（续）

- 索洛模型假设每年人们储蓄 s 比例的收入，消费 $1 - s$ 比例的收入。我们可以用下面的消费函数表述这个思想：

$$c = (1 - s)y$$

- s 为储蓄率，它是介于0和1之间的一个数。
- 各种政府政策都可以潜在地影响一国的储蓄率，因此我们的目的之一是找出什么样的储蓄率是合意的。
- 然而，就现在而言，我们只是把储蓄率 s 作为给定的。

2、产品的需求与消费函数（续）

- 为了看出这一消费函数对投资意味着什么，用 $(1 - s)y$ 代替国民收入核算恒等式中的 c ：

$$y = (1 - s)y + i$$

- 整理后得到：

$$i = sy$$

- 这个方程表明，**投资等于储蓄**，正如我们在第3章第一次看到的那样。
- 因此，储蓄率 s 也是用于投资的产出比例。

2、产品的需求与消费函数（续）

- 现在我们已经介绍了索洛模型中的两个主要组成部分——生产函数和消费函数，它们描述了任何一个时点上的经济。
- 对于任何一个给定的资本存量 k ，生产函数 $y = f(k)$ 决定了经济生产多少产出，储蓄率 s 决定了产出在消费和投资之间的配置。

二、资本存量的增长与稳定状态

- 在任何时刻，资本存量都是经济中产出的关键决定因素，但资本存量可以随时间而变动，那些变动会引起经济增长。
- 特别地，两种力量影响资本存量：投资和折旧。
- **投资**（investment）指用于新工厂和设备的支出，它引起资本存量增加。
- **折旧**（depreciation）指原有资本的磨损，它引起资本存量减少。
- 下面我们依次考虑这两种力量。

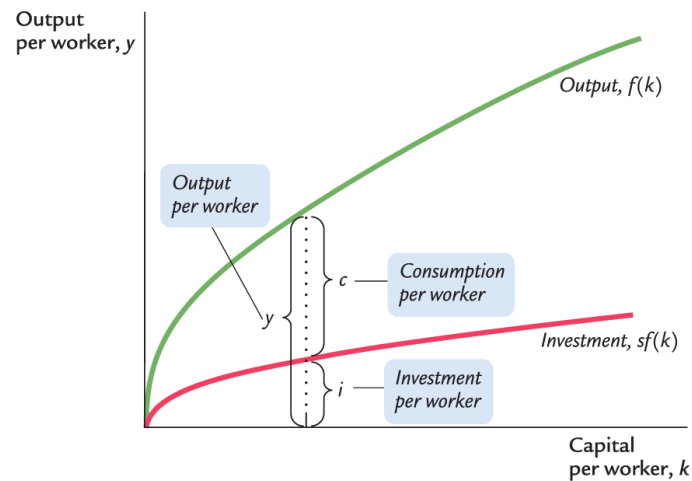
二、资本存量的增长与稳定状态（续）

- 正如我们已经指出的，人均投资*i*等于*sy*。
- 通过将*y*替代为生产函数，我们可以把人均投资表示为人均资本存量的函数：

$$i = sf(k)$$

- 这个方程把现有资本存量*k*与新资本的积累*i*联系在一起。

二、资本存量的增长与稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 储蓄率 s 决定产出在消费和投资之间的配置。
- 对于任意资本水平 k ,
 - 产出是 $f(k)$,
 - 投资是 $sf(k)$,
 - 消费是 $f(k) - sf(k)$ 。

二、资本存量的增长与稳定状态（续）

- 为了把折旧纳入本模型，我们假设资本存量每年的磨损是某个比例 δ ，其中 δ 称为折旧率（depreciation rate）。
- 例如，如果资本平均使用25年，那么折旧率是每年4%（ $\delta = 0.04$ ）。
- 每年折旧的资本量是 δk 。

二、资本存量的增长与稳定状态（续）

- 资本存量的变动 = 投资 - 折旧

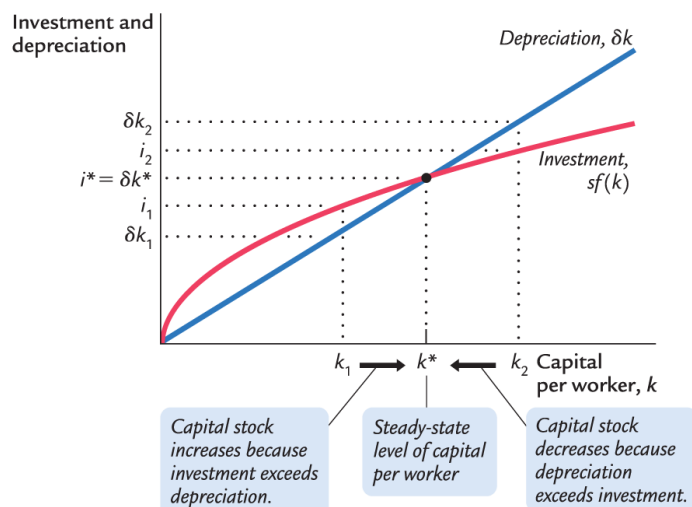
$$\Delta k = i - \delta k$$

- Δk 为某年和下一年之间资本存量的变动。
- 由于投资 i 等于 $sf(k)$ ，我们可以把这个方程写为：

$$\Delta k = sf(k) - \delta k$$

- 资本存量越多，
 - 产出量和投资量越大；
 - 折旧量也越大。

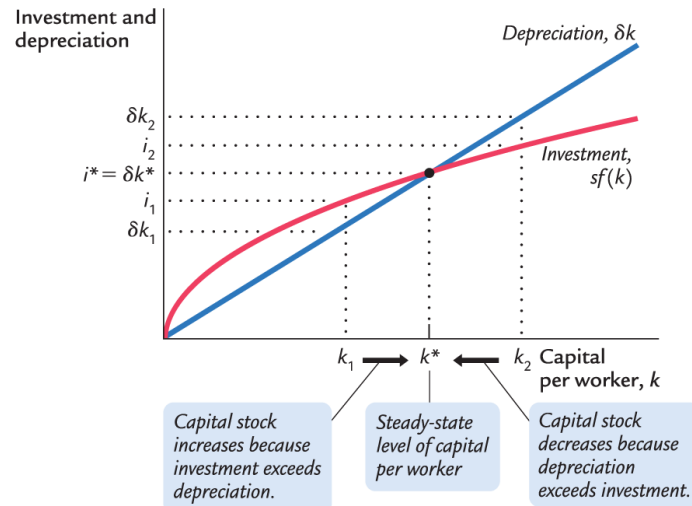
二、资本存量的增长与稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 存在唯一的**资本存量** k^* 使得投资量等于折旧量。
- 如果经济发现自身正处于这一资本存量水平，那么资本存量就不会改变，因为作用于它的两种力量（投资和折旧）正好**平衡**了。
- 在 k^* 点， $\Delta k = 0$ ，因此资本存量 k 和产出 $f(k)$ 随时间的推移是稳定的（既不增加也不减少）。
- 因此，我们把 k^* 称为**稳定状态**（**steady-state**）的**资本水平**。

二、资本存量的增长与稳定状态（续）



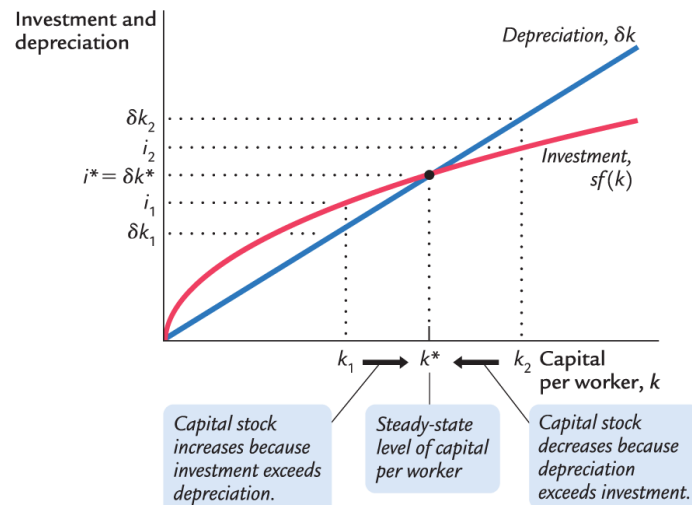
Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 稳定状态的资本水平 k^* 是投资等于折旧的水平，表示资本量不随时间而变化。
- 低于 k^* ，投资大于折旧，因此资本存量增加。
- 高于 k^* ，投资小于折旧，因此资本存量减少。

二、资本存量的增长与稳定状态（续）

- 由于两个原因，稳定状态是重要的。
- 正如我们刚刚看到的，一个处于稳定状态的经济会停留在那里。
- 此外，同样重要的是，一个处于非稳定状态的经济将走向稳定状态。也就是说，无论经济初始的资本水平如何，它最终会到达稳定状态的资本水平。
- 在这一意义上，稳定状态代表经济的长期均衡。

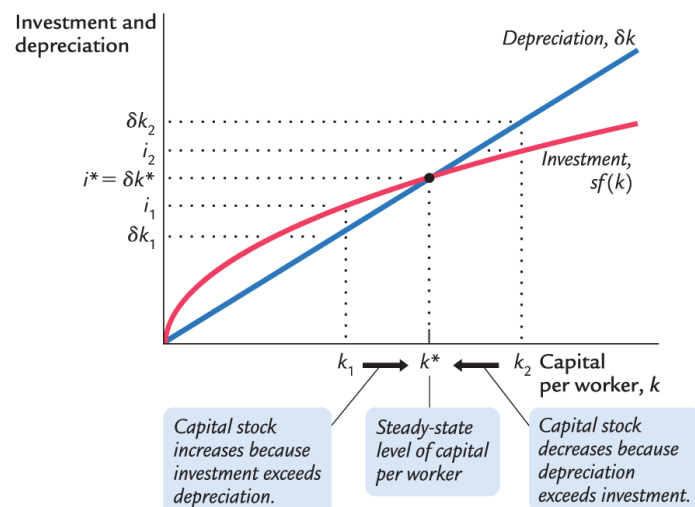
二、资本存量的增长与稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 为了看出为什么一个经济总是最终到达稳定状态，假定经济的初始资本水平 k_1 低于稳定状态。
- 在这种情况下，投资水平大于折旧量。
- 随着时间的推移，资本存量将上升，并将——与产出 $f(k)$ 一起——一直上升到稳定状态 k^* 为止。

二、资本存量的增长与稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 类似地，假定经济的初始资本水平高于稳定状态，例如在水平 k_2 。
- 在这种情况下，投资小于折旧：资本的磨损快于更替。
- 资本存量将减少，又一次向稳定状态的水平趋近。
- 一旦资本存量达到了稳定状态，投资等于折旧，资本存量增加或减少的压力都不存在。

三、趋近稳定状态：一个数字例子

- 我们假设生产函数是

$$Y = K^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}$$

- 根据第3章学到的，你会认出这是资本份额参数 α 等于 $\frac{1}{2}$ 的柯布道格拉斯生产函数。
- 为了得到人均生产函数 $f(k)$ ，两边同时除以劳动力 L ：

$$\frac{Y}{L} = \frac{K^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}}{L} = \left(\frac{K}{L}\right)^{\frac{1}{2}}$$

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

- 由于 $y = Y/L$ ，而 $k = K/L$ ，这个方程就变成

$$y = k^{\frac{1}{2}}$$

- 生产函数的这种形式是说，人均产出等于人均资本量的平方根。

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

- 我们假设
 - 产出的30%用于储蓄（ $s = 0.3$ ），
 - 每年的折旧为资本存量的10%（ $\delta = 0.1$ ），
 - 经济的初始人均资本为4单位（ $k = 4$ ）。
- 给定这些数字，我们现在可以考察经济随着时间发生的变动。

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

- 我们从考察第1年产出的生产和配置开始，这时经济有4单位的人均资本。以下是我们遵循的步骤：
- 生产函数 $y = k^{\frac{1}{2}}$ 。
- 4单位人均资本 k 生产2单位人均产出 y 。
- 由于30%的产出被储蓄起来用于投资，70%的产出用于消费， $i = 0.6$ ， $c = 1.4$ 。
- 由于资本存量的折旧为10%，所以， $\delta k = 0.4$ 。
- 由于有0.6的投资和0.4的折旧，资本存量的变动是 $\Delta k = 0.2$ 。
- 这样，第2年开始时人均资本存量为4.2单位。

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

- 我们对随后的每一年可以做同样的计算。
- 表显示了经济是如何发展的。
- 每一年，由于投资超过折旧，新资本增加进来，产出在增长。
- 在许多年后，经济达到人均资本9单位的稳定状态。
- 在这一稳定状态，0.9单位的投资正好抵消了0.9单位的折旧，因此，资本存量和产出不再增长。

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

假设： $y = k^{\frac{1}{2}}$, $s = 0.3$, $\delta = 0.1$, 初始 $k = 4.0$						
年份	k	y	c	i	δk	Δk
1	4.000	2.000	1.400	0.600	0.400	0.200
2	4.200	2.049	1.435	0.615	0.420	0.195
3	4.395	2.096	1.467	0.629	0.440	0.189
4	4.584	2.141	1.499	0.642	0.458	0.184
5	4.768	2.184	1.529	0.655	0.477	0.178
⋮						
10	5.602	2.367	1.657	0.710	0.560	0.150
⋮						
25	7.321	2.706	1.894	0.812	0.732	0.080
⋮						
100	8.962	2.994	2.096	0.898	0.896	0.002
⋮						
∞	9.000	3.000	2.100	0.900	0.900	0.000

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

- 跟踪经济许多年的发展过程是找出稳定状态资本存量的一种方法，但还有另一种要求计算更少的方法。
- 回忆

$$\Delta k = sf(k) - \delta k$$

- 这个等式表明 k 如何随着时间的推移而演化。
- 由于稳定状态是使 $\Delta k = 0$ 的 k 值，所以我们知道

$$0 = sf(k^*) - \delta k^*$$

- 或者等价地，

$$\frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta}$$

三、趋近稳定状态：一个数字例子（续）

- 这个方程提供了一种找出稳定状态的人均资本水平 k^* 的方法。
- 代入我们这个例子中的数字和生产函数，我们得到：

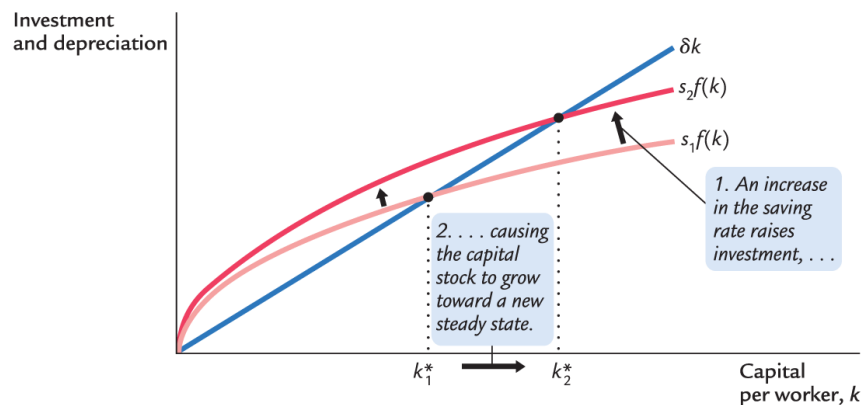
$$\frac{k^*}{\sqrt{k^*}} = \frac{0.3}{0.1}$$

- 现在将这个方程两边同时平方，得到

$$k^* = 9$$

- 稳定状态的资本存量是人均9个单位。
- 这个结果证实了表中关于稳定状态的计算。

四、储蓄如何影响增长？



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 储蓄率 s 的提高意味着对于任何一个给定的资本存量，投资量增加了。
- 因此，它使储蓄函数向上移动。
- 在初始均衡状态，投资超过折旧。
- 资本存量一直增加，直至经济达到资本和产出都更高的新稳定状态。

四、储蓄如何影响增长？（续）

- 索洛模型表明，储蓄率是稳定状态资本存量的关键决定因素。
- 如果储蓄率高，经济的稳定状态将会有大的资本存量和高产出水平。
- 如果储蓄率低，经济的稳定状态将会有小的资本存量和低的产出水平。
- 这个结论能够解释有关财政政策的许多讨论。

四、储蓄如何影响增长？（续）

- 关于储蓄和经济增长之间的关系，索洛模型说明了什么？
- 在索洛模型中较高的储蓄导致较快的增长，但这只是暂时的。
- 储蓄率的提高加快了增长，但只是在经济达到新的稳定状态之前。如果经济保持高储蓄率，它会保持大的资本存量和高产出水平，但它不会永远保持高经济增长率。
- 改变人均收入的稳定状态增长率的政策被说成是有增长效应（growth effect），我们在下一章将看到这种政策的例子。
- 相反，高储蓄率被说成是有水平效应（level effect），因为只有人均收入水平——而不是其增长率——受到稳定状态储蓄率的影响。

8-2 资本的黄金律水平

一、比较稳定状态

- 我们假设政策制定者可以把经济的储蓄率设定在任何水平。
- 政策制定者通过**设定储蓄率**来决定经济的稳定状态。
- 政策制定者应该选择什么样的稳定状态呢？
- 政策制定者的目的是使组成社会的个体的**福利最大化**。个体本身并不关心经济中的资本量，甚至也不关心产出量。他们关心的是他们可以**消费**的产品与服务的数量。
- 因此，一个仁慈的政策制定者要选择具有**最高消费水平**的稳定状态。使消费最大化的稳定状态的 k 值被称为**资本的黄金律水平**（Golden Rule level of capital），记为 k_{gold}^*

一、比较稳定状态（续）

- 我们怎样才能知道一个经济是不是处于黄金律水平呢？
- 为了回答这个问题，我们必须首先决定稳定状态的人均消费，然后我们就可以看出哪一种稳定状态提供了最大的消费。
- 为了找到稳定状态的人均消费，我们从国民收入核算恒等式开始：

$$y = c + i$$

- 把它重新整理为：

$$c = y - i$$

一、比较稳定状态（续）

$$c = y - i$$

- 由于想找到稳定状态的消费，所以我们将产出和投资的稳定状态值代入。
- 稳定状态的人均产量是 $f(k^*)$ ，其中 k^* 是稳定状态的人均资本存量。
- 由于在稳定状态资本存量是不变的，所以投资等于折旧 δk^* 。
- 用 $f(k^*)$ 替代 y ，并用 δk^* 替代 i ，我们可以把稳定状态的人均消费写为：

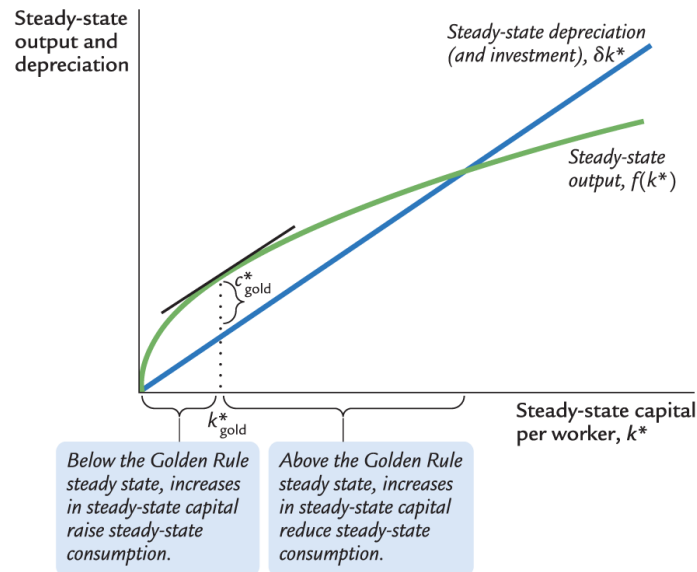
$$c^* = f(k^*) - \delta k^*$$

一、比较稳定状态（续）

$$c^* = f(k^*) - \delta k^*$$

- 根据这个方程，稳定状态的消费是在扣除了稳定状态的折旧之后所剩余的稳定状态的产出。
- 该方程表明，**稳定状态资本的增加**对稳定状态的消费有两种相反的效应。
- 一方面，更多的资本意味着**更多的产出**；
- 另一方面，更多的资本也意味着**更多的产出必须被用于替换损耗的资本**。

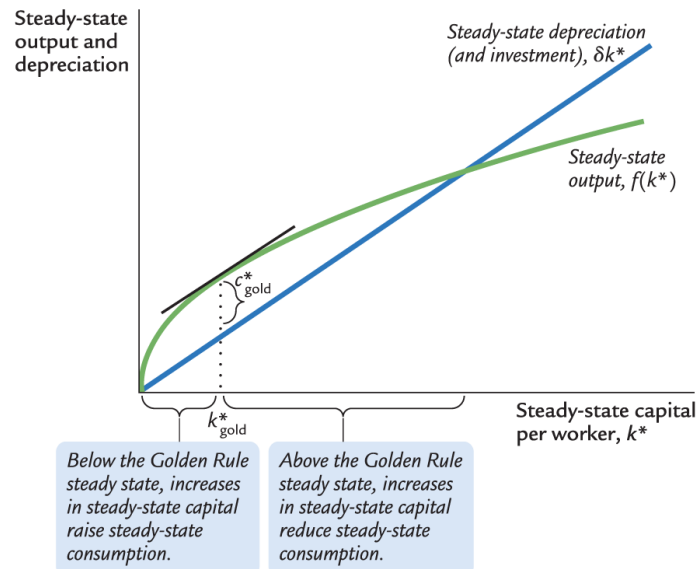
一、比较稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 图画出了稳定状态的产出和稳定状态的折旧，它们都是**稳定状态资本存量**的函数。
- 稳定状态的消费是产出与折旧的差额。
- 该图表明，存在一个使消费最大化的资本存量水平——**黄金律水平**。

一、比较稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 经济的产出用于消费或投资。
- 在稳定状态，投资等于折旧。
- 因此，稳定状态的消费是产出 $f(k^*)$ 和折旧 δk^* 之间的差额。
- 在黄金律稳定状态，稳定状态的消费达到最大。
- 黄金律资本存量用 k_{gold}^* 来表示，黄金律消费用 c_{gold}^* 来表示。

一、比较稳定状态（续）

- 在比较稳定状态时，我们必须记住，较高的资本水平既影响产出又影响折旧。
- 如果资本存量低于黄金律水平，那么，资本存量的增加所引起的产出的增加大于折旧的增加，因此消费会上升。
- 在这种情况下，生产函数比 δk^* 线陡峭。
- 因此，两条曲线之间的距离——等于消费——随着 k^* 的上升而增长。

一、比较稳定状态（续）

- 我们现在可以得出刻画资本的黄金律水平的一个简单条件。
- 回忆生产函数的斜率是资本的边际产量 MPK 。
- δk^* 线的斜率是 δ 。
- 由于这两个斜率在 k_{gold}^* 处相等，所以，黄金律可以用下面的方程来表示：

$$MPK = \delta$$

- 在资本的黄金律水平，资本的边际产量等于折旧率。

一、比较稳定状态（续）

- 我们可以用略有不同的方式来得到同样的结论。
- 假定经济从某种稳定状态的资本存量 k^* 开始，政策制定者正考虑把资本存量增加到 $k^* + 1$ 。
- 资本的这一增加所带来的额外产出是 $f(k^* + 1) - f(k^*)$ ，即**资本的边际产量MPK**。
- 增加1单位资本所需要的**额外折旧量**是折旧率 δ 。
- 从而这额外的1单位资本对消费的净效应是 $MPK - \delta$ 。

一、比较稳定状态（续）

- 如果 $MPK - \delta > 0$ ，那么，资本的增加提高了消费，因此， k^* 必定低于黄金律水平。
- 如果 $MPK - \delta < 0$ ，那么，资本的增加会减少消费，因此， k^* 必定高于黄金律水平。
- 因此，下列条件就描述了黄金律：

$$MPK - \delta = 0$$

- 在资本黄金律水平，资本的边际产量减去折旧 $MPK - \delta$ 等于零。
- 正如我们将要看到的，政策制定者可以使用这一条件找出一个经济的黄金律资本存量。

一、比较稳定状态（续）

- 黄金律：

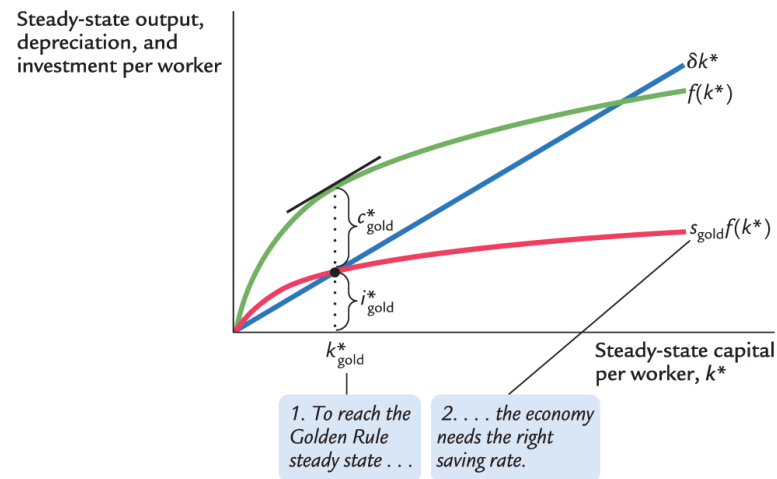
$$f(k^* + 1) - f(k^*) - \delta = MPK - \delta = 0$$

- 由于 $c^* = f(k^*) - \delta k^*$ 。为了找出使 c^* 最大化的 k^* ，一阶条件得到：

$$f'(k^*) - \delta = 0$$

- $f'(k^*)$ 是资本的边际产量 MPK ，两个等式等价，都代表着黄金律。

一、比较稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 经济并不会自动地趋向于黄金律稳定状态。
- 图显示如果把储蓄率设定为产生黄金律资本水平时的稳定状态。
- 只有一个储蓄率能够产生资本黄金律水平 k_{gold}^* 。
- 储蓄率的任何变动都会使 $sf(k)$ 曲线移动，使经济运动到较低消费水平的稳定状态。

二、找到黄金律稳定状态：一个数字例子

- 生产函数 $y = k^{\frac{1}{2}}$ 。
- 每年的折旧为资本存量的10% ($\delta = 0.1$)，
- 这次政策制定者选择储蓄率 s ，从而选择了经济的稳定状态。
- 为了了解政策制定者可以得到的结果，回忆下列方程在稳定状态时成立：

$$\frac{k^*}{f(k^*)} = \frac{s}{\delta} = \frac{s}{0.1}$$

- 因此，

$$\frac{k^*}{\sqrt{k^*}} = \frac{s}{0.1}$$

二、找到黄金律稳定状态：一个数字例子 (续)

- 因此 $k^* = 100s^2$ 。
- 我们可以用这个结果计算任何一个储蓄率水平时的稳定状态资本存量。

二、找到黄金律稳定状态：一个数字例子 (续)

假设: $y = k^{\frac{1}{2}}$, $\delta = 0.1$						
s	k^*	y^*	δk^*	c^*	MPK	$MPK - \delta$
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	∞	∞
0.1	1.0	1.0	0.1	0.9	0.500	0.400
0.2	4.0	2.0	0.4	1.6	0.250	0.150
0.3	9.0	3.0	0.9	2.1	0.167	0.067
0.4	16.0	4.0	1.6	2.4	0.125	0.025
0.5	25.0	5.0	2.5	2.5	0.100	0.000
0.6	36.0	6.0	3.6	2.4	0.083	-0.017
0.7	49.0	7.0	4.9	2.1	0.071	-0.029
0.8	64.0	8.0	6.4	1.6	0.062	-0.038
0.9	81.0	9.0	8.1	0.9	0.056	-0.044
1.0	100.0	10.0	10.0	0.0	0.050	-0.050

二、找到黄金律稳定状态：一个数字例子 (续)

- 回忆另一种确定黄金律稳定状态的方法是找到使资本的净边际产量 $MPK - \delta$ 等于零的资本存量。
- 对于这个生产函数，边际产量是：

$$MPK = \frac{1}{2\sqrt{k}}$$

- 使用这个公式，表最后两栏给出了不同稳定状态下 MPK 和 $MPK - \delta$ 的值。
- 当储蓄率在其黄金律值0.5时，资本的净边际产量刚好等于零。
- 由于边际产量递减，只要经济中的储蓄小于这个数量，资本的净边际产量就大于零；只要经济中的储蓄大于这个数量，资本的净边际产量就小于零。

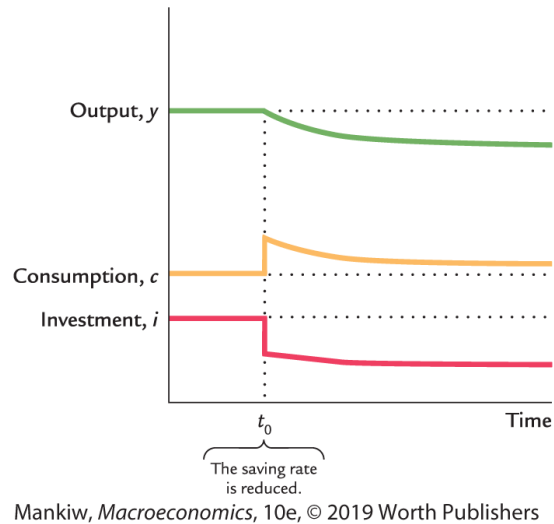
三、向黄金律稳定状态的过渡

- 现在假定经济已经达到了一种稳定状态，只不过不是黄金律稳定状态。
- 当经济从现在的稳定状态向黄金律稳定状态过渡时，**消费、投资和资本**会发生什么变动呢？
- 过渡的影响会阻碍政策制定者尽力去达到黄金律吗？
- 我们必须考虑两种情况：经济初始状态的资本可能比黄金律稳定状态更多，或者更少。

1、从资本过多开始

- 我们首先考虑这样一种情况：经济一开始所处的稳定状态所拥有的资本多于黄金律稳定状态。
- 在这种情况下，为了减少资本存量，政策制定者追求旨在降低储蓄率的政策。
- 假定这些政策成功了，在某个时点——称为时间 t_0 ——储蓄率下降到最终将导致黄金律稳定状态的水平。

1、从资本过多开始（续）

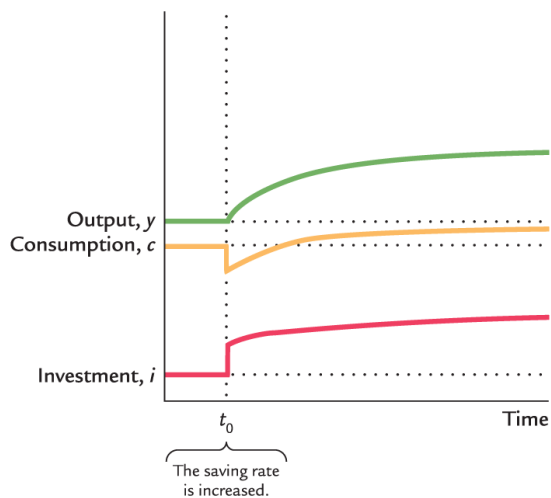


- 图显示了当经济从资本大于黄金律水平出发和储蓄率下降时，产出、消费和投资随着时间的变动。
- 在时间 t_0 ，储蓄率的下降引起消费的立即增加和投资的等量减少。
- 随着时间的推移，当资本存量减少时，产出、消费和投资同时减少。
- 由于经济初始有太多的资本，所以，在新的稳定状态，消费水平高于初始稳定状态。

2、从资本过少开始

- 当经济从资本少于黄金律稳定状态开始时，为了达到黄金律水平，政策制定者必须提高储蓄率。
- 在时间 t_0 ，储蓄率的提高导致了消费的立即减少和投资的立即增加。
- 随着时间的推移，更高的投资引起资本存量的增加。
- 随着资本的积累，产出、消费和投资逐渐增加，最终达到新的稳定状态水平。
- 由于初始稳定状态低于黄金律，储蓄的增加最终导致消费水平高于初始水平。

2、从资本过少开始（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 该图显示了当经济从资本少于黄金律开始和储蓄率提高时，随着时间的推移，产出、消费和投资随着时间的变动。
- 在时间 t_0 ，储蓄率的提高引起消费的立即减少和投资的等量增加。
- 随着时间的推移，当资本存量增长时，产出、消费和投资同时增加。
- 由于经济从资本少于黄金律开始，所以，新的稳定状态比初始稳定状态的消费水平高。

三、向黄金律稳定状态的过渡（续）

- 导致黄金律稳定状态的储蓄率提高提高了经济福利吗？
- 它最终提高了经济福利，因为稳定状态的消费水平高于初始水平。
- 但是，达到新的稳定状态要求在开始时期减少消费。注意这与经济初始状态高于黄金律的情况相反。

三、向黄金律稳定状态的过渡（续）

- 在决定是否要力图达到黄金律稳定状态时，政策制定者不得不考虑**现在的消费者和未来的消费者并不总是同一批人。**
- 达到黄金律实现了最高的稳定状态消费水平，从而**子孙后代是受益的。**
- 但是，当经济最初低于黄金律时，达到黄金律要求增加投资，从而**降低现在一代人的消费。**
- 因此，当选择是否增加资本积累时，政策制定者要面对不同世代人的福利之间的取舍。
- 那些对现在这一代人的关心超过对子孙后代的政策制定者，可能决定不追求达到黄金律稳定状态的政策。
- 因此，最优资本积累关键取决于我们对现在一代与子孙后代利益的重视程度。

8-3 人口增长

人口增长

- 索洛模型表明，资本积累本身并不能解释持续的经济增长：高储蓄率只能导致暂时的高增长，但经济最终达到**资本与产出都保持不变**的稳定状态。
- 为了解释我们所观察到的世界大多数国家的持续经济增长，我们必须扩展索洛模型，将另外两个经济增长的源泉——**人口增长和技术进步**——纳入进来。
- 在本节，我们把人口增长加到模型中。
- 现在，我们不像8.1节和8.2节中那样假设人口是固定的，而是假设**人口和劳动力**按一个不变的**速率 n** 在增长。

一、存在人口增长的稳定状态

- 人口增长如何影响稳定状态呢？
- 为了回答这个问题，我们必须讨论人口增长如何与投资 and 折旧一起影响人均资本积累。
- 正如我们以前提到过的，投资增加了资本存量，折旧则减少了资本存量。
- 但现在有第三种改变人均资本量的力量：工人数量的增加引起人均资本下降。

一、存在人口增长的稳定状态（续）

- 我们继续用小写字母表示人均数量。 $k = \frac{K}{L}$ 是人均资本， $y = \frac{Y}{L}$ 是人均产出。
- 工人数量是随时间增长的。
- 人均资本存量的变动是：

$$\Delta k = i - (\delta + n)k$$

- 这一方程表明了投资、折旧和人口增长是如何影响人均资本存量的。
- 投资增加了 k ，而折旧和人口增长减少了 k 。
- 在本章早些时候，我们已经看到了这个方程在人口不变 $n = 0$ 时的特殊情形。

一、存在人口增长的稳定状态（续）

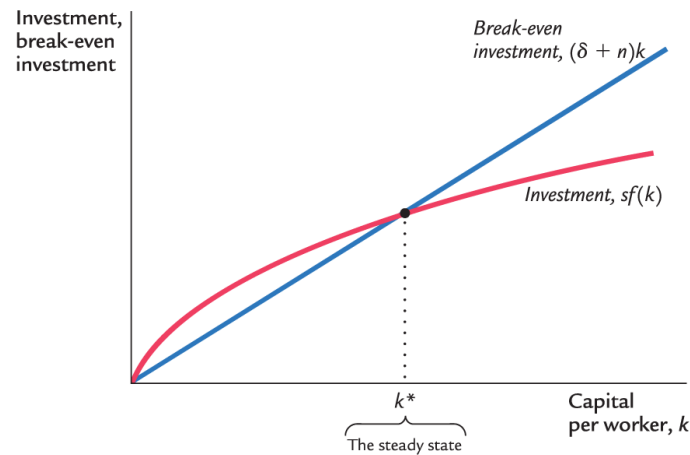
- 我们可以把 $(\delta + n)k$ 项看成是定义了收支相抵的投资（break-even investment）——保持人均资本存量不变所需要的投资量。
- 收支相抵的投资包括现有资本的折旧，它等于 δk 。
- 它还包括为新工人提供资本所需要的投资量。这一目的所需要的投资量是 nk ，因为对于每个现存工人都有 n 个新工人， k 是人均平均资本量。
- 这个方程表明，人口增长减少人均资本积累的方式与折旧类似。
- 折旧通过磨损使资本存量减少 k ，而人口增长通过把资本存量更分散地分配给更多的工人而减少 k 。

一、存在人口增长的稳定状态（续）

- 我们现在对人口增长的分析步骤与前面所做的相似。
- 首先，我们用 $sf(k)$ 替换 i 。这个方程就可以写为：

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

一、存在人口增长的稳定状态（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 折旧和人口增长是人均资本存量减少的两个原因。
- 如果 n 是人口增长率， δ 是折旧率，那么 $(\delta + n)k$ 就是收支相抵的投资——保持人均资本存量 k 不变所需要的投资量。
- 对于处于稳定状态的经济而言，投资 $sf(k)$ 必须抵消折旧和人口增长的效应 $(\delta + n)k$ 。
- 这由两条曲线的交点表示。

一、存在人口增长的稳定状态（续）

- 如果人均资本 k 是不变的，一个经济处于稳定状态。与以前一样，我们用 k^* 表示稳定状态的 k 值。
- 如果 k 小于 k^* ，投资就大于收支相抵的投资，因此 k 增加。
- 如果 k 大于 k^* ，投资就小于收支相抵的投资，因此 k 减少。
- 在稳定状态，投资对人均资本存量的正效应正好与折旧和人口增长的负效应平衡。也就是说，在 k^* ，有 $\Delta k = 0$ 和 $i^* = \delta k^* + nk^*$ 。
- 一旦经济处于稳定状态，投资就有两个目的。
 - 一部分投资 δk^* 替代折旧的资本，
 - 其余的投资 nk^* 为新工人提供稳定状态的资本量。

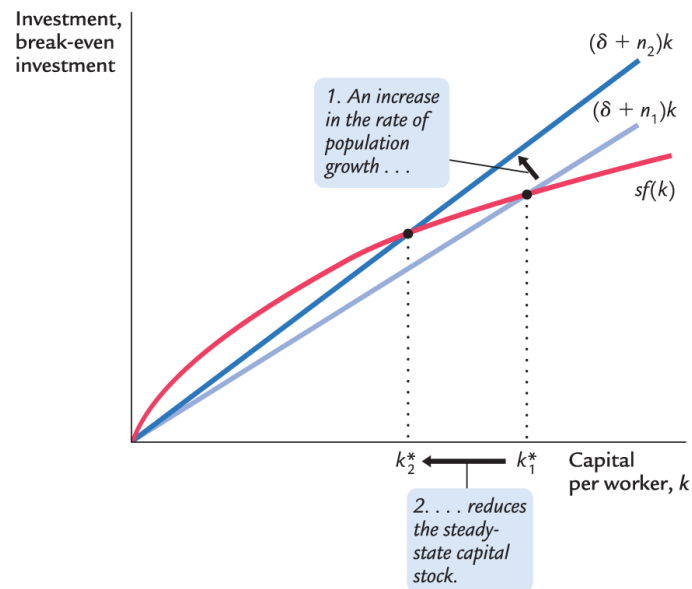
二、人口增长的影响

- 人口增长在三个方面改变了基本的索洛模型。
- 第一，它使我们离持续的经济增长更接近了。
- 在有人口增长的稳定状态中，人均资本和人均产量是不变的。
- 然而，由于工人数量以 n 的速率增长，总资本和总产出必定也以 n 的速率增长。
- 因此，尽管人口增长不能解释生活水平的持续提高（由于在稳定状态的人均产出为常数），但它有助于解释总产出的持续增长。

二、人口增长的影响（续）

- 第二，人口增长对为什么一些国家富有而另一些国家贫困提供了另一种解释。
- 考虑人口增长率增加的效应。图显示，人口增长率由 n_1 提高到 n_2 使稳定状态人均资本水平从 k_1^* 下降为 k_2^* 。
- 因此，索洛模型预测人口增长率较高的国家将会有较低的人均GDP水平。

二、人口增长的影响（续）



Mankiw, *Macroeconomics*, 10e, © 2019 Worth Publishers

- 人口增长率由 n_1 提高到 n_2 使代表人口增长和折旧的直线向上移动。
- 新的稳定状态 k_2^* 的人均资本存量水平低于初始稳定状态 k_1^* 。
- 因此，索洛模型预测人口增长率较高的经济体将会有较低的人均资本水平，从而人均收入水平也较低。

二、人口增长的影响（续）

- 最后，人口增长影响我们决定黄金律（消费最大化）资本水平的标准。
- 为了看出这个标准是如何变动的，注意人均消费是：

$$c = y - i$$

- 由于稳定状态的产量是 $f(k^*)$ ，稳定状态的投资是 $(\delta + n)k^*$ ，我们可以把稳定状态的消费表示为：

$$c^* = f(k^*) - (\delta + n)k^*$$

二、人口增长的影响（续）

- 用与以前大致相同的推理，我们得出结论：使消费最大化的 k^* 的水平满足

$$MPK = \delta + n$$

- 或者等价地，

$$MPK - \delta = n$$

- 在黄金律稳定状态，资本的边际产量减去折旧等于人口增长率。

三、关于人口增长的其他观点

- 索洛增长模型突出了人口增长与资本积累之间的相互作用。
- 在该模型中，高人口增长降低了人均产出，这是由于工人数量的迅速增长使资本存量在更多工人之间进行分配，从而在稳定状态，每个工人得到更少的资本。
- 该模型忽略了人口增长的一些其他效应。
- 这里我们考虑两个
 - 一个强调人口与自然资源的相互作用，
 - 另一个强调人口与技术的相互作用。

1、马尔萨斯模型

- 早期的经济学家托马斯·罗伯特·马尔萨斯（Thomas Robert Malthus, 1766—1834）在其著作《人口原理》（An Essay on the Principle of Population as It Affects the Future Improvement of Society）一书中，提出了史上最令人战栗的预测。
- 马尔萨斯认为不断增长的人口将持续地限制社会供养自己的能力。他预测，人类将永远生活在贫困中。
- 根据马尔萨斯的观点，抑制人口增长的只有“痛苦和罪恶”。他认为，慈善团体或政府减少贫困的努力只会适得其反，因为它们只是让穷人有更多的子女，给社会的生产能力造成了更多的限制。

1、马尔萨斯模型（续）

- 尽管马尔萨斯的模型也许描述了他那个时代的世界，但是，他关于人类将永远生活在贫困之中的预测已被证明大错特错。
- 马尔萨斯未能预见到人类的**创造性增长**足以抵消人口增长的效应。马尔萨斯从未想象过的农药、化肥、机械化的农场设备、新作物品种和其他技术进步使每一个农民能够养活更多数量的人。
- 马尔萨斯假设的情欲与人口增长之间的联系已经被现代生育控制手段所打破。许多先进国家，例如西欧国家，现在的出生率低于死亡率。在下一个世纪，人口的减少比人口迅速增加更有可能。现在，很少有理由认为不断增加的人口会压倒食物生产并注定使人类陷入贫困。

2、 克莱默模型

- 马尔萨斯把人口增长看做生活水平提高的威胁，而经济学家迈克尔·克莱默（Michael Kremer）提出世界人口增长是促进经济繁荣的关键驱动力。
- 克莱默认为，如果有更多的人口，就会有更多的科学家、投资者和工程师对创新和科技进步作出贡献。
- 作为这一假说的证据，克莱默首先指出，在人类历史长河中，世界增长率与世界人口一起在增加。

2、 克莱默模型（续）

- 克莱默的第二个更强有力的证据来自对世界各地区的比较。
- 公元前1万年冰河时期末期极地冰帽的融化冲断了大陆桥，把世界分成若干不同的地区，这些地区在数千年中失去相互联系。
- 如果有更多人口进行科学研究以发现事物的规律时技术进步更快，那么人口更多的地区应当经历更快的增长。
- 克莱默根据这些证据得出结论，大量人口是技术进步的先决条件。

8-4 结论

结论

- 本章开始了建立索洛增长模型的过程。
- 到现在为止所建立的模型说明了储蓄和人口增长如何决定经济稳定状态的资本存量以及稳定状态的人均收入水平。
- 正如我们所看到的，它解释了实际增长经验的许多特征
 - 为什么德国和日本在被第二次世界大战摧毁之后增长如此迅速？
 - 为什么那些将更高比例的收入用于储蓄和投资的国家比那些将更少比例的收入用于储蓄和投资的国家更富裕？
 - 以及为什么人口增长率高的国家比人口增长率低的国家更贫穷？

结论（续）

- 然而，这个模型并不能解释我们在大多数国家所观察到的生活水平的持续增长。
- 在我们到目前为止所建立的这个模型中，当经济达到其稳定状态时，人均产出就停止增长了。
- 为了解释持续的增长，我们需要把技术进步引入到这个模型。这正是我们下一章要做的第一件事。

8-5 小结和任务

小结

- 索洛增长模型说明，在长期，一个经济的储蓄率决定其资本存量规模，从而决定其生产水平。储蓄率越高，资本存量越多，产出水平也越高。
- 在索洛模型中，储蓄率的提高对人均收入有水平效应：它引起一个迅速增长的时期，但最终当达到新的稳定状态时增长减缓。因此，虽然高储蓄率产生了稳定状态的高产出水平，但储蓄本身不能造成持续的经济增长。

小结（续）

- 使稳态的消费最大化的资本水平被称为黄金律水平。如果一个经济的资本大于黄金律稳定状态，那么，减少储蓄就会增加所有时点上的消费。相反，如果经济的资本小于黄金律稳定状态，那么，达到黄金律就要求增加投资，从而减少现在一代人的消费。
- 索洛模型说明了一个经济的人口增长率是决定生活水平的另一个长期因素。根据索洛模型，人口增长率越高，稳定状态的人均资本水平和人均产出水平越低，其他理论突出了人口增长的其他效应。马尔萨斯认为人口增长将使生产食物所必需的自然资源变得紧张；克莱默提出大量人口可以促进技术进步。

任务

- 阅读曼昆第八章
- 曼昆第八章习题1、3、4、5、6、7
- 听课[文老师慕课9](#)