工业革命：过去与未来（下）

小罗伯特 · E · 卢卡斯

五、资本积累与生育

虽然古典经济学家认识到了物资资本和人力资本积累的重要性，但是他们缺少一种使他们看到这种可能如何影响均衡值的方法。关于可操作的资本理论在 20 世纪才完全得到发展。用明确的、新古典的术语来重新论述古典生产理论的一个好处是，它可以直接将再生产资本整合到理论中。明确使用这一修正，在考察它与古典理论和现代增长理论的关系如何、生育理论如何被加入现代增长理论、以及再次检验 Solow's（1956）的单纯物质资本积累不足以将静态经济转变为永恒增长的经济的结论等方面都有重要作用[1]。有了这些确定的结论，我们将能够考虑收入持续增长的前提。

我们可以考虑在一个阶级组织中引入再生产资本－即在第 4 部分的工人和地主模型中引入一个资本家阶级。这种方法符合李嘉图的精神，但是它要求工人和地主都没有自己的资本，类似于上一部分中工人不能获得土地的条件，这一点可能会受到责难。但是，从过去的 200 年中资本主义经济的发展历程来看，保持严格的阶级界限的假定已经变得在经验上日益不确定，也难以和个人理性相容。在这里我将仅仅研究一个无阶级的社会模型[2]。

我们还需要决定是引入再生产资本代替土地投入，还是仅仅将其作为一种补充。为了不偏离第 3 和第 4 部分中的李嘉图结构太远，让我们在开始时保留土地投入，并考虑将再生产资本作为第三个生产要素加入第 3 部分中有代表性的代理人经济中。和第 3 部分一样，设 x 为户均土地，并设 z 为户均再生产资本。那么两种资产的 (x,z) 就是对一个家庭的情况的完整描述，我们对它的价值函数 $v(x,z)$ 建立一个 Bellman 方程。

随着各种资本的积累被更多地强调，将存在的孩子成本以时间还是产品形式看待变得更加重要。现在，我们继续沿用第 3 和第 4 部分关于每个孩子需要 k 单位商品的费用。假设每个家庭的产品生产是资本、劳动和土地投入的比例函数的不变规模报酬函数，并且单位劳动投入是固定的。因此，我们可以将 $f(x,z)$ 作为一个单人家庭的生产函数。设每个孩子的期末资本为 y（那么全部资本为 yn），并纯粹为了简单起见，假设不存在资本的物理折旧。我们采用一个一部门的方法：只有一种生产的产品，它或者被用于消费或者被作为资本使用。那么一个家庭的资源约束为：

（1） $c+(k+y)n \le f(x,z)+z$

他的 Bellman 方程为：

(2) $v(x,z)=\max\limits_{c,n,y} = W(c,n,v(x/n,y))$

它受（1）的约束。方程（2）反映了再生产资本（来自产品生产的投资积累）和非再生产的土地之间的差别，在后者，资本 x 被简单地平均分配给 n 个孩子，每个得到 x/n。

问题（2）的一阶条件和包络条件是：

$$W_n(c,n,u')=(k+y)W_c(c,n,u')+W_u(c,n,u')v_x(x/n,y)x/n^2$$

$$W_u(c,n,u')v_z(x/n,y)=nW_c(c,n,u')$$

$v_z(x,z)=W_c(c,n,u')(f_z(x,z)+1)$

$v_x(x,z)=W_c(c,n,u')f'(x,z)+W_u(c,n,u')v_x(x/n,y)\frac{1}{n}$

这里

$u'=v(x/n,y)$

在一个稳定状态，即$n=1$，$z=y$，和$u=u'=v(x,z)$，这个系统简化为：

（3） $u=W(c,1,u)$

（4） $c+k=f(x,z)$

（5） $W_n(c,1,u)=(k+y)W_c(c,1,u)+W_u(c,1,u)v_x(x,z)x$

（6） $W_u(c,1,u)v_z(x,z)=W_c(c,1,u)$

（7） $v_z(x,z)=W_c(c,1,u)(f_z(x,z)+1)$

（8） $v_x(x,z)=W_c(c,1,u)f_x(x,z)+W_u(c,1,u)v_x(x,z)$

用包络条件（7）和（8）消去价值函数中的两个导数。那么一阶条件（5）和（6）可以被重新表述为

（9） $\frac{W_n(c,1,u)}{W_c(c,1,u)}=k+z+\frac{W_c(c,1,u)}{1-W_c(c,1,u)}f_x(x,z)x$

（10） $W_u(c,1,u)(f_z(x,z)+1)=1$

将（3）、（4）、（9）和（10）看作稳定状态值u，c，x和z的四个方程。

遵循第3部分中的程序，解出（3）为$u=g(c)$，并和第3部分一样，定义函数的边际替代率$m(c)$和贴现率$\rho(c)$。根据这些函数，（9）和（10）可以被重新表述为

（11） $m(c)=k+z+\frac{f_x(x,z)x}{\rho(c)}$

（12） $f_z(x,z)=\rho(c)$

现在我们解出（4）、（11）和（12）的稳定状态值c，x和z。给定人均均衡土地数量z，给定的土地数量决定了均衡人口。

由于人均值c和x不变，这些方程明显地不能描述一个正在持续增长的经济。但是这个稳定状态的消费和福利都独立于技术的体系是否是马尔萨斯式呢？柯布－道格拉斯生产函数再次发挥作用，尽管不是决定性的作用。设$f(x,z)=Ax^{\alpha}z^{v}$，$\alpha+v\prec 1$，所以（4）、（11）和（12）变成

（13） $c+k=Ax^{\alpha}z^{v}$

（14） $m(c)=c+k+\frac{\alpha Ax^{\alpha}z^{v}}{\rho(c)}$

和

（15） $vAx^{\alpha}z^{v-1}=\rho(c)$

用（15）消去x并带入（13）和（14）后得到

（16） $c+k=z\frac{\rho(c)}{v}$

和

（17）　$m(c) = k + \left(\frac{\alpha + v}{v}\right) z$

消去这些方程中的 得到

（18）$m(c) = k + (\alpha + v)\frac{c+k}{\rho(c)}$

当仅仅经济中存在土地时，它等同与第 3 部分中（8）。

接着，在一个没有资本折旧的稳定状态，土地和可再生资本得到完全的平衡。体系可以再次被递归解出，一次一个变量。方程（8）得出稳定状态的消费，已知孩子抚养成本k和生产函数的参数α和v。生产函数截距A不影响这一水平，给定c，均衡贴现率$\rho(c)$是确定的，还有可再生资本z的水平可以从（16）得到：它也与A无关。最后，户均土地x可以从（15）得到。由于全部土地数量已知，这个数量决定于均衡人口。A的增加仅仅导致了人口的增加，正如第 3 和第 4 部分的经济中的一样[3]。

两个变异

刚刚提出的均衡是很脆弱的，在某种意义上它的许多重要特性严重依赖于特殊的假设。其中一个是将土地的存在视为一种投入和资本并列。如果我们引入资本代替土地作为一种投入，那么价值函数依靠单一状态变量z，系统的一阶条件和包络条件被三个条件代替：

$$W_n(c,n,u') = (k+y)W_c(c,n,u')$$

$$W_u(c,n,u') = nW_c(c,n,u')$$

$$v'(z) = W_c(c,n,u')(f'(z)+1)$$

与（3）、（4）、（9）和（10）类似，稳定状态方程组变成：

（19）　$u = W(c,1,u)$

（20）　$c + k = f(z)$

（21）　$\frac{W_n(c,1,u)}{W_c(c,1,u)} = k + z$

（22）　$W_u(c,1,u)(f'(x,z)+1) = 1$

但是（19）～（22）是含有三个未知数，c，u和z的四个方程：即方程组是有多个解的。

在没有土地作为一种重要投入的情况下，通过允许生育率水平n可变并解这个方程组，可以得到类似的稳定状态均衡：

（23）　$u = W(c,n,u)$

（24）　$c + (k+z)n = f(z) + z$

（25）　$\frac{W_n(c,n,u)}{W_c(c,n,u)} = k + z$

（26）　$W_u(c,n,u)(f'(x,z)+1) = n$

方程组（23）～（26）的解(c,u,n,z)符合平衡增长路径，在这一路径上，人口以固定的比率$n-1$增长（或减少），而且人均资本和人均消费是不变的。我们可以将这样一种均衡路径看作 Solow（1956）和 Cass（1965）提出的初始增长模型的对应物。没有外生的技术变化，但是有由模型决定而不是简单假设的非零的人口增长率。正如 Razin 和 Ben－Zion

（1975）所说，我们得到了一个关于全部生产的持续增长理论，但不是在生活水平方面。

对于这一部分的基本模型中的一个稳定状态的人口水平存在来说，养育孩子的成本采取商品数量的形式而不是简单的时间形式是很重要的。为了看到这一点，我们研究一个第二种变化。我们重新引入土地作为一种生产要素，但是假设抚养n个孩子需要kn个单位的家庭单位*时间*要素并不需要商品。这就是说，我们将资源约束重新用公式表述为

（27） $c+yn\le f(x,1-kn,z)+z$

这里$f(x,\ell,z)$是一个包括土地x，劳动ℓ，和可再生资本z三种投入的不变收益函数。在这个例子中，家庭的 Bellman 方程是

$$v(x,z)=\max_{c,n,y}W(c,n,v(x/n,y))$$

约束于（27）。

在任何固定的n，W关于(c,u)的是线性齐次的，并且生产是柯布－道格拉斯形式的：$f(x,\ell,z)=Ax^{\alpha}\ell^{1-\alpha-v}z^{v}$。在这些假定条件下，我们将继续研究这一问题。在这些条件下，变量的变化为

$$w=x^{\alpha}z^{v-1}$$

（类似于 Caballe 和 Santos1993 使用过的）它有助于将稳定状态的变量空间从两维减少到一维。根据(x,w)生产函数为

$$f(x,\ell,z)=A\ell^{1-\alpha-v}zw$$

并且约束条件（27）变成

（29） $c+yn\le A(1-kn)^{1-\alpha-v}zw+z$

利用状态变量(z,w)，家庭的 Bellman 方程为

（30） $\varphi(z,w)=\max_{c,n,y}W\left(c,n,\varphi\left(y,wn^{-\alpha}\left(\frac{y}{z}\right)^{v-1}\right)\right)$

约束于（29）。

令$w=c/z$和$\gamma=y/z$，那么有理由推测（30）存在形式为$\varphi(z,w)=z\varphi(w)$的解，这里函数φ满足

（31） $\varphi(w)=\max_{c,n,\gamma}W\left[w,n,\gamma\varphi(wn^{-\alpha}\gamma^{v-1})\right]$

约束条件为

（32） $w+ny\le A(1-kn)^{1-\alpha-v}w+1-\delta$

我们将这一观点表述如下：

定理。如果$\varphi(w)$可以解出（31），则$\varphi(x,w)=x\varphi(w)$解出（30）。

证明：假设φ满足（31），固定w和令(w,n,γ)达到（31）。那么（32）被满足并且数组$(c,n,y)=(wz,n,\gamma z)$满足（29）。那么，如果$(z\hat{w},\hat{n},z\hat{\gamma})$是满足(29)的任意数组，$(\hat{w},\hat{n},\hat{\gamma})$也满足（32），并且我们有

$$\varphi(z,w)=z\varphi(w)=zW\left[w,n,\gamma\varphi(wn^{-\alpha}\gamma^{v-1})\right]$$

$$\ge zW\left[\hat{w},\hat{n},\hat{\gamma}\varphi(w\hat{n}^{-\alpha}\hat{\gamma}^{v-1})\right]$$

$$=W\left[z\hat{w},\hat{n},z\hat{\gamma}\varphi\left(w\hat{n}^{-\alpha}\left(\frac{z\hat{\gamma}}{z}\right)^{v-1}\right)\right]$$

$$=W\left[z\hat{w},\hat{n},\varphi\left(z\hat{\gamma},w\hat{n}^{-\alpha}\left(\frac{z\hat{\gamma}}{z}\right)^{v-1}\right)\right]$$

注意每一步都使用了W的齐次性。

这一方程组在稳定状态和平衡增长路径上，解有状态变量不变的性质，将满足

$$w = wn^{-\alpha}\gamma^{\nu-1}$$

或者

（33） $n = \gamma^{(\nu-1)/\alpha}$

因此，一个人口不变的稳定状态，即$n=1$，也会有一个物质资本的不变水平，即$\gamma=1$。但是，这样一个稳定状态的存在纯粹是一种巧合。一般来说n不等于 1，并且方程（33）要求资本增长率处于保持资本边际生产（在这个柯布－道格拉斯的例子中，相对应的是资本产出率）不变的水平。例如，假定$n \succ 1$ ，那么人口将永远增长。那么，由于全部土地数量是不变的，户均土地将始终减少，并且由于土地和资本是互补的，这本身就意味着资本边际产出是始终递减的。为了保持不变，就需要保持（33）被满足。户均资本和产品消费也不得不一直递减。想象一个世界，充满了非常多的人口，但是过少的人在非常小的土地上从事耕作，以及始终递减的资本数量！

这一部分的基本模型上产生的这些变化的问题是，它们都在不同的方式上割裂了资源和人的生理机能的联系。在第一个变化中，土地或者其它任何数量固定的资源都没有用于生产，因此，经济情况只决定于人口和可再生资本的比率。土地需要用来生产产品，但是人均产品消费水平可以不确定的增加或者减少。稍后，当我们想模拟一个土地的限制已经变得越来越不重要的现代经济时，这个第二变量将被作为一个有趣的和有用的近似值。但是在现在的部分，在这里我们一直在寻求资本积累有潜能帮助一个社会从马尔萨斯的人口理论中解脱出来理论上的可能性，就这一点而言，这一部分中研究的两个变化都没有更多的意义。

讨论

没有任何古典经济学家会把这部分的模型在产生人均收入的持续增长方面的失败看作一个意外或者一个不足。为了了解他们一直试图理解整体变化过程的行为，只需要将图 5.3 中 1817 年（李嘉图的*原理*首次出版时）以后的部分掩盖起来即可。的确，最值得注意的是，斯密和李嘉图 19 世纪的继承者们对发生在他们身边的工业革命缺乏兴趣。，正如 George Stigler（1960，第 37 页）评价的那样：

在工业革命的鼎盛时期，当巨大的技术进步接踵而至，古典经济学的主流将这一技术状态视作一个旧的事物。技术被坚持认为从属于零星的进步，但是与农业中减少的回报的力量相比，不是巨大的。因此，在这里，经济生活最重要的特点被排斥在经济理论之外。

由于李嘉图的理论的影响力如此之强，因此它的继承者们都无视持续经济增长的开始。

但是在 19 世纪中期，（至少）对卡尔 · 马克思和弗里德里希 · 恩格斯来说，在那些最富裕的国家发生了在人类历史上全新的某种事情。回忆他们在*共产党宣言*中关于资本主义经济成就的段落[4]：

资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力，比过去一切世代创造的全部生产力还要多，还要大。自然力的征服，机器的采用，化学在工业和农业中的应用，轮船的行驶，铁路的通行，电报的使用，整个大陆的开垦，河川的通航，仿佛用法术从地下呼唤出来的大量人口－过去哪一个世纪料想到在社会劳动里蕴藏有这样的生产力呢？

马克思相信这一段描述的工业革命是从稳定状态向新的状态的一个转变，伴随着使资本密集生产变得更有利可图的技术上的转变－“ 工厂制度 ”。他把这一转变看作一个不会永

久改变穷人的生活水平的事件而结束，而不是看作生活水平的持续增长的开始。在 1848 年这确实是一个有道理的观点：重新参见图 5.3。尽管如 Stigler 观察到的，他的同时期的古典经济学家们也持有相同的观点，现在我们因为这一不成功的预言而嘲笑马克思，但我们更应该因为他从类似中分辨出真实新东西的经验判断而赞扬他。

从方程（18）中我们可以看出，在没有阶级结构的情况下，资本弹性v的增长会导致稳定状态消费（和财富）的增长。对于土地弹性α的增长来说这同样是正确的。可继承资本的生产力的任一变化使得数量－质量替代向有利于减少生育率的方向改变。一些现代的观察者试图通过考虑一个连续的这一类型的技术冲击，将持续收入增长的事实和把工业革命看作从一个稳定状态向另一个状态的转变的观点协调起来。我们研究第一次、第二次以及以后的工业革命，这些阶段不是被简单地用数字计算就是被给予一些更生动的说明。这当然是它的一方面－我们不可能通过反复进行同样的发明而或者持续增长－但是没有人通过建立基于一系列不连贯的、广泛分散的、巨大的冲击的模型来取得经验上的成功。我倾向于将这种流行的方法当作分析技术缺乏的一种反应，而不是对技术变化和增长的一种真实的见解。

六、生育率与持续增长

我们知道，在一个人口增长是给定的模型中，物质资本积累本身不足以产生人均收入的持续增长。由于将生育决定加入这一理论并不能提供一个增长的发动机，所以这一修正不能产生一个增长理论一点也不令人吃惊。在这一部分，我将在不包含生育率决定的模型中考虑两个能产生持续增长的修正：外生技术变化的引入和不变技术回报下的内生人力资本积累的引入。我们将看到这两个潜在的增长发动机以完全不同的方式与生育率理论相互作用。

包含外生人力资本增长的模型

注意前面提到的平衡增长均衡路径，它对维持家庭偏好函数在任何生育率水平n都是(c,u)的齐次线性函数的假设是至关重要的。在前面的讨论中重复使用的例子（对数形式）保持了这一性质，举例：

(1)　$W(c,n,u)=c^{1-\beta}n^{\eta}u^{\beta}$

在技术方面，它首先是以报酬不变、仅有劳动投入的最简单的生产技术开始。特别的是，户均产品生产被假定为$h_t u_t$，这里u_t是家庭单位时间要素中用于产品生产的那一部分，而 h_t是户主的人力资本。在这个例子中，我假定h_t简单地以已知的不变的比率$\gamma-1$增长，

$$h_{t+1}=\gamma h_t$$

假设时间在其它方面的用途仅仅是抚养孩子。这个行为的技术包括每个孩子的平均时间（不是产品）的一个固定数量k，因此一个有n个孩子的父母用$1-kn$单位时间生产产品。那么，一个典型家庭的资源约束为

(2)　$c\le h(1-kn)$

家庭的 Bellman 方程为

(3)　$v(h)=\max\limits_{c,n}W(c,n,v(\gamma h))$

约束于（2）。

方程（3）有一个形式为$v(h)=Bh$的解。根据W的线性齐次的性质，这里不变的B满

足

$$Bh = \max_{n} W(h(1-kn), n, B\gamma h) = \max_{n} W(1-kn, n, B\gamma)$$

消去 h 后得到

(4) $$B = \max_{n} W(1-kn, n, B\gamma)$$

问题（4）的一阶为：

(5) $$W_n(1-kn, n, B\gamma) = kW_c(1-kn, n, B\gamma)$$

我们可以将（5）和

$$B = W(1-kn, n, B\gamma)$$

看作解为 n 和 B 的两个方程，它们独立于技术水平 h。

对于例子（1），n 的解由

(6) $$kn = \frac{\eta}{1-\beta+\eta}$$

给出。

这类似于第 3 部分狩猎－采集社会解[5]。在这个例子中，注意技术变化率 γ 根本不影响生育率：参数 B 是一个关于的 γ 增函数（就像我假设的，$\beta\gamma \prec 1$,)，但是 B 或者 γ 都不影响 n 的解。

更一般的，只要我们保留那个补充的假设（参见注意 9），即每个孩子未来效用的增加会增加孩子对父母的边际效用－即父母希望孩子幸福而非相反－这一理论意味着一个相对于技术变化率的非递减生育率水平。我没有发现如何从这个理论中得到人口转变。另一方面，如果撤销这一补充假设，前工业社会的马尔萨斯均衡将失去稳定性。

内生人力资本增长模型

就像我接下来将展示的，将这个只有劳动的模型重新表述为一个内生人力资本的模型可以彻底解决这一僵局。用

(7) $$h_{t+1} = h_t \varphi(r_t)$$

替代外生的已知人力资本增长率 γ。

这里 r_t 是家庭单位时间要素中用于对他们孩子的人力资本投资的那一部分。我继续假设这里有每个孩子时间（这个例子中，不是产品）的最小值 k，那么一个典型家庭的资源约束为

（8） $$c \le h(1-(r+k)n)$$

现在家庭的 Bellman 方程被写为

（9） $$v(h) = \max_{c,n,r} W(c, n, v(h\varphi(r)))$$

约束于（8）。

我们再次看到，W 的齐次性质意味着（9）的解将采取 $v(h) = Bh$ 的形式，而且常数比例 B 必须服从

（10） $B = \max_{n,r} W(1-(r+k)n, n, B\varphi(r))$

两个一阶条件是

（11） $W_n(1-(r+k)n, n, B\varphi(r)) = (r+k)W_c(1-(r+k)n, n, B\varphi(r))$

（12） $W_n(1-(r+k)n, n, B\varphi(r))B\varphi'(r) = nW_c(1-(r+k)n, n, B\varphi(r))$

特别的，对于例子（1），方程（11）变成

$$\frac{\eta}{n} = (r+k)\frac{1-\beta}{1-(r+k)n}$$

它被重新整理后可以表达为花费在孩子身上的全部时间：

（13） $(r+k)n = \dfrac{\eta}{1-\beta+\eta}$

对比（13）和外生技术变化例子的解（6），但是与（6）相比，方程（13）不能单独确定生育率n或者人力资本投资r。

在这个参数的例子中，（12）的一次条件变成

$$\beta\frac{\varphi'(r)}{\varphi(r)} = n\frac{1-\beta}{1-(r+k)n}$$

设

$$\varphi(r) = (Cr)^{\varepsilon}$$

为人力资本积累技术，我们有

（14） $\beta\varepsilon = rn\dfrac{1-\beta}{1-(r+k)n}$

现在利用（13）和（14）分别解r和n：

$$n = \frac{1}{k}\frac{\eta-\beta\varepsilon}{1+\eta-\beta}$$

和

$$r = \frac{\beta\varepsilon}{\eta-\beta\varepsilon}k$$

因此，在这个特殊的指数形式的例子中，人力资本积累函数中参数C的变化不影响行为，但是指数ε的增加导致用于获得人力资本的时间r的增加和生育率的下降[6]。这的确不是我第一个次讨论过的，在这个例子中，数量－质量替代扮演着决定生育率的角色，但是，这是第一次出现对于技术进步－即代表技术的ε的增加－导致生育率永久的减少。这是Becker、Murphy和Tamura（1990）解释人口转变的核心思想。

最近一些关于经济增长的研究认为，假设增长发动机－技术变化－为外生是非常重要的（一些作者甚至把这个特点视为*新古典*模型的决定性特点！）。这种强调在我看来是严重的错误：纯粹的技术变化必然来自于一些时间消费行为。现在的例子显示，要解释观察到的人口转变中的生育率变化过程，需要赋予由这种行为（生育率变化）的私人回报激发的内生人力资本积累以重要的角色。当然，我们不需要假设人力资本投资的个人和社会回报是均等的。对那些完全不进行投资的人来说，他们把新知识的增加认为是“外生”的。

物资资本深化

当物资资本被加入这个模型，我们实质上得到“结构”理论（第1章）和Caballe与

Santos（1993），它被修正以包含生育率决定。特别的，假设户均产品生产是物资资本z和劳动投入h的一个不变回报函数（这需要假设一个有人力资本h的人在生产力上等同于两个各自有$h/2$的人）。设物资资本折旧率为δ，则一个处于状态(z,h)即生产$f(z,h)$的家庭有$f(z,h)+(1-\delta)z$单位的可支配产品，它被分为消费c，留给孩子的资本yn，以及孩子的抚养成本$(r+k)hn$。最后，假设人力资本技术（7）。那么，一个典型家庭的资源约束为

(15) $c+[y+(r+k)h]n \le f(z,h)+(1-\delta)z$

家庭的 Bellman 方程为

(16) $v(z,h)=\max\limits_{c,n,r,y} W(c,n,v(y,h\varphi(r)))$

约束于（15）。

变量的变化与第 5 部分的上一个例子中使用的类似，因此，可以将这个问题减少为一个单一的状态变量。设$w=z/h$为物资资本和人力资本的*比率*，设$\theta=c/h$为消费和人力资本的比率，并设$\gamma=y/x$，那么$\gamma-1$就是人均物资资本的增长率。资源约束（15）就可以被用数组(w,h)重新表述为：

（17） $\theta+(\gamma w+r+k)n \le f(w,1)+(1-\delta)w$

有理由推测如果函数$\varphi(w)$解为

（18） $\varphi(w)=\max\limits_{\theta,n,r,\gamma} W\left(\theta,n,\varphi(r)\varphi\left(\dfrac{\gamma w}{\varphi(r)}\right)\right)$

约束于（17），那么$h\varphi(z/h)$将解出（16）。我们将这一过程用公式证明

定理：如果$\varphi(w)$满足（18），则$h\varphi(x/h)$满足（16）。

证明：运用$W(c,n,u)$是$c,u)$的线性齐次函数的事实，这和第 5 部分中的定理在本质上是一致的。

在没有解出所有细节的情况下，我们可以看出方程组对问题（18）的一阶条件和包络条件可以与平衡增长路径一致，这个路径中，消费和两种资本z和h都以不变的、共同的速率$\gamma=\varphi(r)$增长，并且比率$w=z/h$是不变的：这是第 4 部分中“结构”模型的实质。在这样一条路径上，生育率水平n和每个孩子的人力资本投资水平r都是不变的。

讨论

持续的人均收入增长模型可以基于外生的技术进步、或者知识，或人力资本，或它们可以基于产生这些进步的投资决策。在人口增长率被认为是固定的情况下，这些模型很难根据总体时间序列加以区分。一旦生育率被视为一个经济决策，这些两阶级的模型就有了完全不同的预测。外生技术变化意味着更高的增长伴随着更高的生育率：人们愿意为这个世界带来更多而不是更少的孩子，这样将提供给他们更繁荣的生活。相反，更高的增长被视为人力资本投资增加的反应的理论则暗示增长的增加会伴随生育率的降低。这是这一部分的第二个例子的情况。在这个例子的技术下，一个希望利用投资知识可以得到增加的回报的家庭，会部分的通过减少孩子数量来给予每个孩子更多的时间和资源。只有这种基于内生人力资本增长的第二类的理论，才符合人口转变。

人力资本是一个广泛的术语，包括从基本的科学发现到一个孩子学习如何阅读或者如何在马后犁地等各种认知上的成就。如果我们将对经济增长和工业革命的观点集中放在人力资本积累上，哪一类的特别行为是我们将考虑的呢？当 Paul Romer 把“知识资本”强调为

“ 蓝图 ”时，他在一个最抽象和最虚无的范围的一头考虑人力资本：对几乎我们所有人来说，一个社会的人力资本的重要扩展是那些发生在我们身上但是我们没有做任何事情使其发生的事情。当另外一位经济学家强调文化的进步时，他是从范围的另一头考虑人力资本的，与资本 S 的科学不同，仅仅当许多人花费时间和精力去做时，资本才被积累。在任何真实的社会中，知识的积累既同时采取这些极端的形式，也包括它们之间的一系列可能的形式，但是，*只有*第二类模型可以同时帮助我们解释生育率的降低，这是击败马尔萨斯的理论逻辑的关键。

人口转变不可避免地包括一个特权阶级或部分人的知识积累。这种积累已经发生了很多个世纪，导致技术进步，生活水平提高，以及人口增加，但是最终导致回到早期的生活水平。必须加入人口转变的新的要素是影响*所有人*的人力资本积累的回报增加，并因此影响每个家庭的生育率选择。工业革命要求对人们看到他们孩子的生活的可能性的一种转变，这种转变是在各个经济阶层都足够广泛地减少生育率，对有产和无产的人的影响是相同的。

殖民制度不能给亚洲和非洲的殖民社会带来持续的收入增长的事实，在我看来，与这样一种工业革命的经济上民主的观点是一致的。的确，欧洲思想的流入给英属印度和荷属东印度带来了生产力和（因此）人口的增加。但是，殖民主义没有带给这些社会的是普通家庭对孩子投资的回报的增加，也不会改变这些家庭面临的数量－质量替代问题，从而导致的人口转变。（我猜测）独立对上述殖民制度强加的流动性的限制产生了消除作用，改变了这种替代的方式，开辟了人均和总量生产增长的道路。

七、人口和工业转变

第 6 部分内生人力资本积累的增长模型本质上是 Becker，Murphy 和 Tamura（1990）使用的 “ Ak ” 模型。在人力资本处于低水平情况下，通过修正人力资本积累的技术（在我的符号中为 $h_{t+1} = h_t\varphi(r_t)$），这些作者得到了一个局部的稳定状态值 h^*，他们称之为马尔萨斯状态。因为他们在模型中建立了数量－质量替代，因此 h^* 水平的生育率高于同样有解的持续增长路径上的生育率水平。在这个意义上，从低水平的稳定状态向持续增长路径的移动代表了一个人口转变。但是，在 Becker、Murphy 和 Tamura 的模型中，低水平稳定状态确实没有什么马尔萨斯的东西：土地不是生产要素，固定土地供给下的人口增长压力在他们的人口动态中不起什么作用。

Hansen 和 Prescott（1998）提出的从马尔萨斯经济转变到永恒增长经济的另一种描述同样很有启发性。在他们的模型中，产品生产使用的技术包括土地和劳动，而这种技术缺乏增长的动力。这里也有一个人口和人均生产水平之间的生育率关系。只要土地使用技术是唯一起作用的，经济就将趋于和保持一个稳定状态，这一状态被成为马尔萨斯是有道理的。

Hansen 和 Prescott 假设了第二种技术，这种技术只使用劳动而不使用土地，并且这种技术以一个外生的给定速率增长，这一假设和 Solow（1956）的著作中一样。只要这第二种技术水平足够低，那么它和模型的结果就没有关系，但是迟早，同时使用这两种技术会变得经济。随着时间得推移，越来越多的劳动向增长得技术转移，尽管土地使用技术的 Inada 条件使其永远不会被抛弃。渐进地，这个模型也是一个 “ Ak ” 经济。

当这一转变发生时，人口增长会出现什么情况呢？生育率－收入水平的关系被简单假定为一个倒 U 型。随着收入从马尔萨斯稳定状态水平的增长，人口增长首先增加，然后减少。在这个模型中，人口扮演的角色是完全被动的。这里没有？，也没有人口增长和人均收入增长之间的选择。

以上两组作者都说明了工业革命的核心问题，但是他们都试图从单一的内生状态变量得出结论：即 Becker，Murphy 和 Tamura 的模型中的人均人力资本和 Hansen 和 Prescott 模型中的人均土地。(物质资本可以加到这两个模型中的任何一个而不改变其实质。) 他们的模型对理解工业革命的起源是有帮助的，但是我认为，我们需要的是两个路径的融合。在这一部分我将发展这一思想。

我的出发点是假设存在两种生产技术，它们实质上都来自于 Hansen 和 Prescott。我们考虑一个有 h 单位人力资本和 x 单位土地的家庭，它用 ℓ 单位的时间生产单一的消费产品。这一产品可以通过两种不同的技术生产，一种是使用劳动和土地生产 $Ax_{\alpha}\ell^{1-\alpha}$ 单位的产品，另一种技术仅仅使用熟练的劳动力生产 $Bh\ell$ 单位的产品。注意技术水平 h 在土地使用技术中不起任何作用。这个家庭可以使用 $\theta \in [0,\ell]$ 单位的劳动在土地使用技术上，并把剩余的 $\ell-\theta$ 单位劳动投入到增长技术上。如果这一分配是最优的，总生产函数为：

(1) $F(x,h,\ell)=\max_{\theta}\left[Ax^{\alpha}\theta^{1-\alpha}+Bh(\ell-\theta)\right]$

问题（1）的一阶条件为

$(1-\alpha)Ax^{\alpha}\theta^{-\alpha}\geq Bh$，当 $\theta \prec \ell$

该问题的解，劳动分配为

$$\theta=\min\left[\left(\frac{(1-\alpha)A}{Bh}\right)^{1/\alpha}x,\ell\right]$$

因此间接生产函数被给定为

$$F(x,h,\ell)=Bh\ell+\alpha(1-\alpha)^{1/\alpha-1}A^{1/\alpha}(Bh)^{1-1/\alpha}x$$

$$\text{当}\left(\frac{(1-\alpha)A}{Bh}\right)^{1/\alpha}x\prec\ell$$

以及

$$F(x,h,\ell)=Ax^{\alpha}\ell^{1-\alpha}$$

$$\text{当}\left(\frac{(1-\alpha)A}{Bh}\right)^{1/\alpha}x\geq\ell$$

为了研究这一技术的含义，我们再次假设家庭偏好服从柯布－道格拉斯的形式

$$W(c,n,u)=c^{1-\beta}n^{\eta}u^{\beta}$$

该家庭有一单位的劳动，其中 rn 单位分配给孩子的抚养，$\ell=1-rn$ 单位用于生产产品。它生产 $c+kn=F(x,h,\ell)$ 单位的产品，其中成年人消费 c，孩子消费 kn。当父母的人力资本为 h 时，每个孩子的时间投资 r 赋予每个孩子 $h\varphi(r)$ 单位的人力资本。

基于这些偏好和技术的假设，我们可以看出这里的从第 3 部分研究的古典经济和第 6 部分介绍的内生人力资本增长模型的转变的一个阶段。如果仅使用土地使用技术，模型会还原为第 3 部分的李嘉图模型。如同我们看到的，这一均衡的存在和保持是不确定的。如果只使用增长技术，模型几乎会还原为这一部分中的内生人力资本模型。(用“ 几乎 ”是因为这里每个孩子的固定成本 k 采取产品形式，而不是第 6 部分中假设的时间形式。) 根据我假设的柯布－道格拉斯的土地劳动技术，这种情况永远不会？发生－一些劳动将一直和可使用土地合在一起－但是投入到增长技术中的劳动的比例在适当的条件下可以接近 1。

为了规范表达这些思想，首先我们使用家庭的 Bellman 方程：

$$v(x,h)=\max_{c,n,r}W(c,n,v(x/n,h\varphi(r)))$$

服从

（2） $c + kn \le F(x,h,1-kn)$

消去参数 c

（3） $v(x,h) = \max_{c,n,r} W(F(x,h,1-rn) - kn, n, v(x/n, h\varphi(r)))$

设动态规划的策略函数为 $c(x,h)$、$n(x,h)$ 和 $r(x,h)$。则状态变量（(x_t, h_t) 取决于自控差分方程

$$x_{t+1} = \frac{x_t}{n(x_t, h_t)}$$

和

$$h_{t+1} = h_t \varphi(r(x_t, h_t))$$

我们的目标是描述这些解的路径。

为此，在柯布－道格拉斯偏好的特例中，我们研究？（3）的一阶条件和包络条件。这些条件是

（4） $n(1-\beta)\left[F_\ell(x,h,1-rn)r + k\right] = \eta c - \beta \frac{c}{u'} v_x\left[x/n, h\varphi(r)\right]\left(\frac{x}{n}\right)$

（5） $n(1-\beta)F_\ell(x,h,1-rn) \ge \beta \frac{c}{u'} v_h\left[x/n, h\varphi(r)\right] h\varphi'(r)$

（7） $v_x(x,h) = (1-\beta)\frac{W}{c} F_x(x,h,1-rn) + \beta \frac{W}{u'} v_x\left[x/n, h\varphi(r)\right]\left(\frac{1}{n}\right)$

（8） $v_h(x,h) = (1-\beta)\frac{W}{c} F_h(x,h,1-rn) + \beta \frac{W}{u'} v_h\left[x/n, h\varphi(r)\right]\varphi(r)$

这里 u' 是 $v\left[x/n, h\varphi(r)\right]$ 的缩写。

接下来，考虑 $h=0$ 时的稳定状态 (x,h)。在我假设的函数形式下，一个初始没有人力资本的经济永远不能积累人力资本，所以 并且方程（5）和（7）可以不考虑。在这种情况下，劳动和土地的边际产品为 $F_\ell = (x,h,1) = (1-\alpha)Ax^\alpha$ 和 $F_x = (x,h,1) = \alpha A x^{\alpha-1}$。在一个稳定状态中，$n=1$ 和 $c = W = u'$。在这一特例中，条件（4）和（6）变成

$$(1-\beta)k = \eta c - \beta v_x(x,0)x$$

和

$$v_x(x,0) = (1-\beta)\alpha A x^{\alpha-1} + \beta v_x(x,0)$$

我们可以消去这两个方程的土地的边际价值 $v_x(x,0)$，并利用 $Ax^\alpha = c + k$ 得到

$$c = \frac{1-\beta+\alpha\beta}{\eta - \alpha\beta} k$$

这正是第 3 部分的古典经济中得到的稳定状态消费方程。相应的稳定状态人均土地持有量为 x_e。如第 3 部分所示，在 $h=0$ 的情况下，对于所有的 (x,h) 这一稳定状态都是稳定的。

为了考察在较大的值 h 的情况下方程组（4）～（7）的行为，我们现在考虑另一个极端情况。这一情况是有趣的，因为一旦增长技术被应用，它将永远被使用，h 将不受限制地增长而土地的相对重要性将减弱。我将寻求一个 n 和 r 为固定值的解，该固定值满足 $n \ge 1$ 和 $\varphi(r) \succ 1$。在这个解的路径上，x 仍然有界，并且当 $n \succ 1$ 且 h 以 $\varphi(r) \succ 1$ 的速率增长时，x 趋于 0,。基于生产技术，下面的极限对于这一分析是有用的：

$$\lim_{h\to\infty}\frac{c}{h}=\lim_{h\to\infty}\frac{c+k}{h}$$

$$=\lim_{h\to\infty}\frac{1}{h}\left[Bh(1-rn)+\alpha(1-\alpha)^{1/\alpha-1}A^{1/\alpha}(Bh)^{1-1/\alpha}x\right]$$

$$=B(1-rn)$$

类似地

$$\lim_{h\to\infty}\frac{1}{h}F_{\ell}(x,h,\ell)=B$$

$$\lim_{h\to\infty}F_h(x,h,1-rn)=B(1-rn)$$

$$\lim_{h\to\infty}F_x(x,h,\ell)=\lim_{h\to\infty}\left[\alpha(1-\alpha)^{1/\alpha-1}A^{1/\alpha}(Bh)^{1-1/\alpha}\right]=0$$

利用这些结果，（4）～（7）的较大 h 的形式为

（8） $n(1-\beta)r=\eta(1-rn)$

（9） $n(1-\beta)B=\beta\dfrac{c}{u'}v_h\left[x,h\varphi(r)\right]\varphi'(x)$

（10） $v_x(x,h)=\beta\dfrac{W}{u'}v_x\left[x,h\varphi(r)\right]\left(\dfrac{1}{n}\right)$

（11） $v_h(x,h)=(1-\beta)\dfrac{W}{c}B(1-rn)+\beta\dfrac{W}{u'}v_h\left[x,h\varphi(r)\right]\varphi(r)$

这里 $n=1$ 或 $x=0$ 必须满足。

我将寻求一个边际值 v_h 和 v_x，以及 n 和 c/h 都不变解的路径。在这个路径上，$W/h=u'/(h\varphi(r))$ 将会不变，我们得到

$$\frac{W}{h}=\left(\frac{c}{h}\right)^{1-\beta}n^{\eta}\left(\frac{u'}{h}\right)^{\beta}=\left(\frac{c}{h}\right)^{1-\beta}\left(\frac{W}{h}\right)^{\beta}n^{\eta}(\varphi(r))^{\beta}$$

这意味着

$$\frac{W}{h}=\left(\frac{c}{h}\right)n^{\eta}\varphi(r)^{\beta/(1-\beta)}=B(1-rn)n^{\eta}\varphi(r)^{\beta/(1-\beta)}$$

那么 $W/c=\varphi(r)^{\beta/(1-\beta)}$，$W/u'=1/\varphi(r)$，和 $c/u'=(W/u')/(W/c)=(1/\varphi(r))/(\varphi(r)^{\beta/(1-\beta)}=\varphi(r)^{-1/(1-\beta)}$，（9）～（11）可以简化为

（12） $n(1-\beta)B=\beta\varphi(r)^{-1/(1-\beta)}v_h\varphi'(x)$

（13） $v_x=\beta\dfrac{1}{\varphi(x)}v_x\left(\dfrac{1}{n}\right)$

（14） $v_h=(1-\beta)\varphi(r)^{1/(1-\beta)}B(1-rn)+\beta v_h$

由于 $\beta\prec 1$，$n\geq 1$，和 $\varphi(r)\succ 1$，（13）意味着 $v_x=0$。我们可以用（14）消去 v_h 并代入（12），可简化为

（15） $n(1-\beta)=\beta(1-rn)\dfrac{\varphi'(r)}{\varphi(r)}$

方程（8）意味着

（16） $rn=\dfrac{\eta}{1-\beta+\eta}$

当 k 被设为 0 时，它和第 6 部分的方程（13）相同。正如第 6 部分中一样，方程（15）和（16）可以分别解出 r 和 n。

这些就是这个两状态变量方程组的在长期的可能性，一种是不变收入水平的马尔萨斯稳定状态，一种是人力资本积累推动的收入永恒增长的似“ Ak ”模型。对于模型偏离这两个稳定状态的可能情况，我们知之甚少，而且因为这一部分的计划目标是研究从一个稳定状态向另一个稳定状态的转变，这种认识的缺乏是一个严重的制约。但是，图 5.7 和 5.8 展示了一些可能的情况：

考虑曲线

（17） $h=\frac{(1-\alpha)A}{B}x^{\alpha}$

在这条曲线上，使用增长技术与否是无关紧要的。如果数组 (x,h) 在这条曲线上，一种可能是设 $r=0$ 并设 h 减少。如果这种决策是最优的，那么设 h 减少到 0 是最优的，并且因为不用 h ， $v_h(x,h)=0$ 。(x,h) 落在曲线上或曲线以下时，我们可以向下映射到 x 轴得到 $v(x,h)=v(x,0)$ 和 $n(x,h)=n(x,0)$。在这种情况中，当 r 移动到一个正值，将会出现在（17）之上的一条曲线。在第二条曲线上，r 必须跳跃到一个使 h 增长的值；否则正的 r 并没有作用。图 3 通过一个相图展示了刚才描述的这些性质。

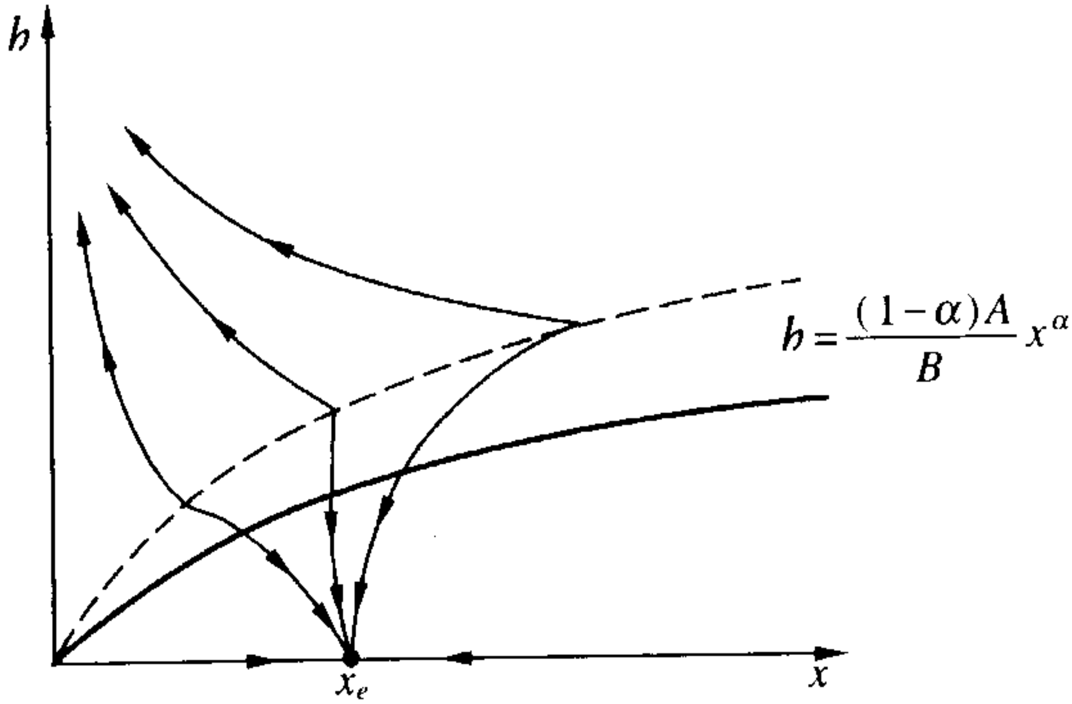
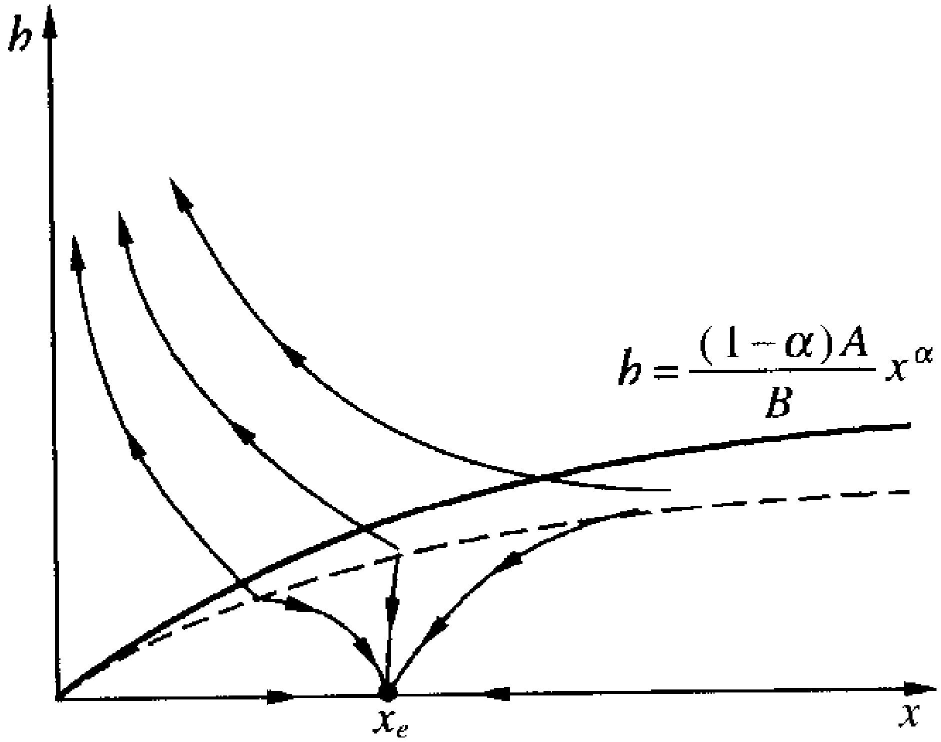


图 3 可能的转变动态过程：1

图 4 提供了的相图基于一个相反的可能，即沿着曲线（17） $r\succ 0$。在这种情况下，将会出现一条曲线－图中的虚线－在（17）的下方，在这条虚线上，h 开始增长，即使它的在生产中使用还是不经济的。在这里，代理人必须在人力资本未被用于生产前就可以预见它的经济价值！

如果要知道这两种动态可能中那一种会实际发生，需要对方程组（4）～（7）进行比我这里提供的更为详尽的分析[7]。在我看来，图 4 显示的情况过于依赖对人们的远见的完美假设了：人们被假设可以预见工业革命将很快发生－尽管以前没有发生多类似的事情－并开始积累这场革命中有用的技能。

图 4 可能的转变动态过程：2



利用图 3 来思考工业革命的起源的方法是，从一个位置为(x,h)并$h \succ 0$的社会开始，研究什么冲击可能将这一社会移动到持续增长的区域，在图中，这一区域在虚线的上方。这个社会如何在初始位置取得一个正的h呢？一些技能在前工业经济中是有用的（尽管该模型中没有关于它的位置）。一些技能的积累是非经济原因的：比方说，被赞助的艺术和科学。现在假设一些因素使曲线（17）向下移动，那么在（17）上面的虚线表示初始增长的临界水平h。B的增长－增长技术的效率－就有这个效果。土地的减少和农业生产函数的降低也有同样的效果。农业技术中的劳动力密度$1-\alpha$的减少导致的劳动力流向其它用途也会产生同样的效果。

我们可以将这些产生这种变化的经济因素理论化，而且这样做也是非产有用的。在这一部分，我的一个更谨慎的目标是尝试着设想一个经济环境，这一环境与古典经济学和现代经济学计划解释的事实是一致的，在这个环境中，一劳永逸的移动有潜力导致一个从马尔萨斯停滞到持续增长的转变。

在图 3 中，我们刚刚讨论的由于初始坐标(x,h)向虚线以上的一个位置跳跃导致的行为是否可以被合适地描述为*人口变迁*？一个穿越虚线的系统－以某种方式－将一直沿着一条增长的收入和人口前进，而不是回到人口和人均收入都不变的稳定状态$(x_e,0)$。人口增长可能将在开始更快，但是接着会放慢；甚至会放慢到 0 或者负的水平。是否可以选择参数，使得人口增长像在今天的一些新兴工业国家中观察到的那样，初始跳到很高的水平，然后在一或两代人后降到很低的水平，这仍然是一个未决问题。

八、结论

被定义为持续收入增长的开始的工业革命并不是仅仅是一个技术事件，或者甚至不主

要是一个技术事件。技术的重要改变在整个历史中都曾发生，但是生活水平的持续增长是最近 200 年的事。农业的发明，动物的驯养，语言、文字、数学、印刷术的发明，火力、风力、水力的使用，这些都导致产品和服务的生产力的主要进步，并且这些和其它许多发明都是的人口的巨大增长成为可能。依靠这里的这些发明的出现，其中一些导致了不同国家的相对力量的重要改变。的确，在 17 世纪，它们产生新技术的能力使得欧洲人征服了世界的大部分地方。但是，这些发明都不能导致普通人民的生活水平的*任何*持续增长。所有这些正如马尔萨斯和李嘉图的理论明确预测的那样，或者更确切的说，正如他们试图解释的那样。

当然，这不是说最近两个世纪之前每个人都生活在维持生计的水平，即使像我曾将生存水平作为一个经济学上而不是生物学上的定义。土地和其它资源的财产权建立起来的任何地方，财产拥有者们享受的收入超过，经常是大大超过生存水平[8]。更重要的是，被我们认为是文明的一切事情都是由生产中的土地份额支持的，绝大部分的政治和军事历史都只是围绕如何分配这一份额而冲突的历史。事实上持续了几个世纪的富裕地主家庭的存在和马尔萨斯或者李嘉图的生育率理论没有冲突，拥有任何形式的继承财富的父母都面对一个在孩子数量和每个孩子的质量（即效用）之间的 Becker 权衡。

常识告诉我们，土地遗产的继承下的数量－质量替代不能产生持续收入增长。土地的重新分配可以降低某些家庭的生育率，也可以增加其它家庭的生育率，但是正如第 4 部分的例子中的结果那样，这种重新分配不能影响长期的平均收入*水平*，当然在任何合理的假设下也无法影响长期的增长率。可再生资本的积累增加了新的可能，但是根据 Solow（1956）的原创性论文的中我们所熟知的理由，递减的收益阻止了物质资本成为增长的发动机。这一任务就落到人力资本身上了。

人力资本可以被作为增长的发动机的观点现在已经是众所周知了，而且这一观点被纳入各种容易处理的模型中。但是人力资本是一个很宽泛的术语，以至于事实上，如果将旧的理论的关键术语进行改造，它和基于人力资本的增长理论就没有什么差别了。在最后一部分我指出，将生育率决定并入增长理论可以帮助我们更多地思考对收入增长极为关键的人力资本。我们需要的是，在一个量质权衡的社会中，大多数家庭面对的人力资本投资的机会。一小部分有闲的贵族可以创造希腊哲学或者葡萄牙航海技术，但是这不是工业革命产生的道路。

转变

Becker、Murphy 和 Tamura（1990）提出的从传统的、收入停滞的稳定状态向持续增长转变的经济模型，对这篇文章有很大启发。他们的模型展示了长期行为的两种可能性，一种是高生育率和低增长，另一个是低生育率和高增长。但是他们的低增长均衡绝不是真正意义上的马尔萨斯或古典均衡：土地不起任何作用，人口*水平*不由马尔萨斯或古典理论决定。Laitner（1994）建立了土地作为一种生产要素在工业革命的过程中的变化的模型，该模型在技术上很有发展前途，并且这个模型主要基于数据。Hansen 和 Prescott（1998）提出了一个更简单的转变模型，在这一模型中，一种静止的土地使用技术总是被一种外生给定的不断进步的技术所代替。

在这个结论部分，我试图将这些文章中的观点综合到一个人均土地和人力资本（或技术）水平作为状态变量的模型中。这里提供的分析还远远没有完成，而且分析也完全是定性分析，但是它指出一个很有前途的研究方向。通过强调人力资本积累回报的力量，模型在不同的方向上分离了我们在各个经济中观察到的能同时影响生产增长，生育率和人力资本投资的各种动态。

扩散

对工业革命的起源的理解大概也有助于我们理解它不断地从一个国家向另一个国家的扩散过程。Tamura（1991，1996）提出了一个工业革命扩散的机制，其基本思想是，任何国家的人力资本积累回报是整个世界经济的人力资本水平的增函数。根据这个模型，一旦有某个经济进入人力资本持续增长的阶段，世界存量必定不受限制地增长，而这种增长会通过外部影响导致人力资本投资收益的增长，最终足以导致任何一个其它国家的人口转变。该模型符合我们对知识扩散的认识，而且也符合我们对工业革命是一个单独的事件而不是许多独立事件的认识。基于人力资本的增长模型从外部效应适合于这种扩散，我想，这也是模型的另一个优点。

这些外部效应是如何产生的呢？一个社会的知识影响另一个社会的积累率的过程是什么呢？地理环境显然是答案的一部分：我们在历史数据中可以看到工业化在区域间的扩散。但是自然上的接近不是关键因素：阿尔巴尼亚没有分享意大利的战后奇迹，北朝鲜同样也没有分享日本的奇迹。地理上的接近是重要的，因为它通过贸易和贸易刺激的思想交流增加了*经济上*的接近。Stokey（1988，1991a）和 Young（1991）对贸易和人力资本增长的之间的关系进行了规范的论述。Chuang（1993）以及 Irwin 和 Klenow（1994）从经验方面证明了学习外溢的重要性。在“ 制造奇迹 ”（第三章）中，我我将它们作为关键性的重要文章进行讨论，并将 Parente 和 Prescott（1994）的文章作为补充进行解释。

预言

持续增长的现代理论，比如这一章的第 6 部分中的那些理论，一般都抽象了对土地供给和有限资源的考虑。这些理论可以，并且的确可以很好地符合长期经济时间序列，但是显然它们不能永远适合。在某一点上，人口将达到一个上限，并且会保持在这一水平或者下降。流行的观点强调了燃料的有限供应强加的限制，但是对燃料耗尽的预言－特别是这种耗尽将突然影响每个人的预言－从经济分析中没有得到更多的支持。有限的土地供应最终会表现在粮食的相对价格上涨上，尽管现在还没有出现这一迹象，或者表现为住宅用地的价格上涨。住宅空间有很高的收入弹性，因此，如果人均收入继续无限制地增长，那么人口将最终转为负增长。人的数量变成不断减少，同时房屋变得越来越富丽堂皇！很明显，我在这里研究过的模型中没有一个对考虑这些遥远未来的问题有所帮助，但是这并不意味着经济的推理对这些问题没有用处[9]。

如果人口最终必然被限制是很清楚的事实，但是类似的推理却不能用于人均收入。有很多理论模型将人口增长率和只是增长率联系在一起，认为零人口增长意味着生产的零增长，但是这个特性看起来是偶然的，容易被修改，并且得不到数据的支持[10]。人口快速增长的经济不一定比其它经济有更高的生产增长率（Backus，Kehoe 和 Kehoe，1992）。另一方面，新知识的发现是很神秘的，很难保证 20 世纪的增长率在不确定的未来是否会继续。唯一可以定论的是没有出现科学家和其它人解决了所有观察到的未解问题的趋向。19 世纪的科学可以探明事物的真相的观点在 20 世纪没有成功。

即使不可能说明最富裕国家的生产率增长将会加速或者是减缓，相对生产率的发展模式是很清晰的，并且在理论上很容易理解。工业革命开始的时候，一小部分经济进入了持续增长阶段，世界的其余国家还处于马尔萨斯均衡状态。在 19 世纪中期，一些国家的持续增长和其它国家的停滞状态的过程已经导致了欧洲及主要是欧洲人统治的国家的生活水平是世界其它国家的大约 1.7 倍；在 20 世纪初，这个差别已经增加到大约 3.2 倍。20 世纪的前

半部分这个差别始终在继续增长，到 1950 年，欧洲和非欧洲社会的差别为 5.7 倍，最富裕国家和最贫困国家之间的差别达到 15 到 25 倍。

二战和殖民时代结束后，国家间的收入不平等保持不变。在这一时期，许多社会加入了工业革命，这降低了收入差距，但是其它国家继续保持停滞，增加了不平等。从 1960 到 1990 年的数据我们很难预测未来，但是我想一个日益清楚的事实是，战后时期的巨大不平等正处于空前的顶峰，而且它将在未来降低并一直恢复到大约 1800 年的相对收入水平。在欧洲内部，以及欧洲和美国之间，从 1950 年以来已经出现了戏剧性的均等。一个接一个的非欧洲国家在日本之后进入了快速的收入增长，导致其它国家不能进入这一阶段是由于不稳定的国内政策和重商主义的贸易政策。

在 20 世纪的开始，许多老练的观察家相信北欧国家的种族或者文化优势可以说明 19 世纪出现的收入不平等。现在，在一个新世纪的开始，工业革命的全部经济利益的分享是向所有种族和背景的国家开放的，这一点是非常清楚的。图 5 描绘了从 1750 年到现在，欧洲人主导的国家的全部世界人口的比重和欧洲在全部产出中的比重。这两个比重在 1750 年大体相等，约为 0.24，这反映了那时人均产出的大致平等。主要欧洲国家的人口在世界人口中的比重在 20 世纪 20 年代达到顶点，约为 0.37。该比重在 1850 年稍稍低于 0.30，现在又回到了这一水平。欧洲经济在产出的比重在 1950 年达到 0.76 的顶峰，现在为 0.65。是否有人怀疑这两个时间序列的会往哪里前进？我们从工业革命中继承的经济增长的遗产是人类获得的不可逆财富，它的规模现在还不清楚。我想，日益清楚的是，伴随这一财富的不平等，是一个短暂的历史过程。

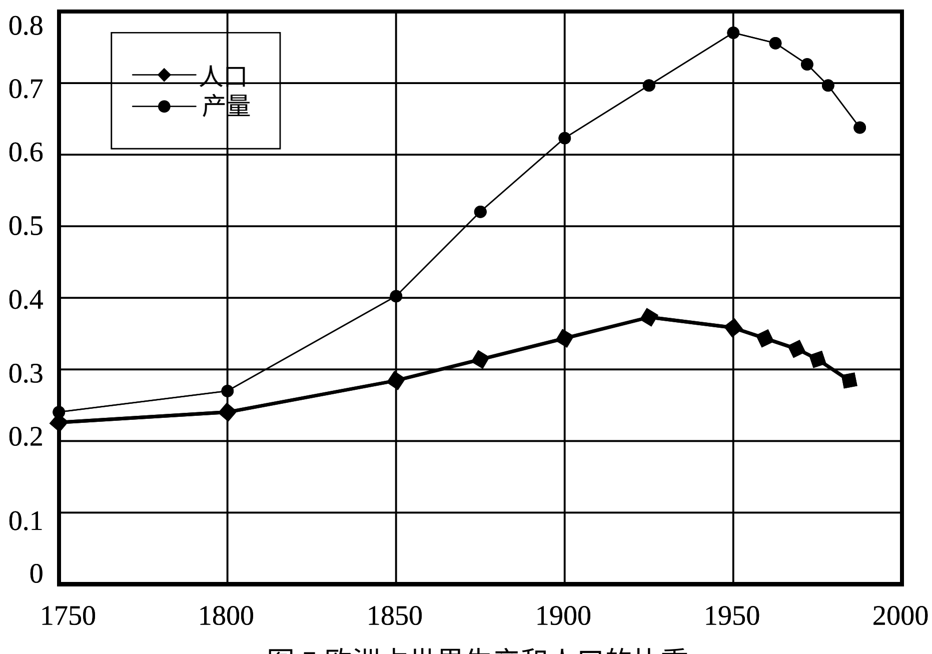


图 5 欧洲占世界生产和人口的比重

（参考文献：略）

The Industrial Revolution: Past and Future

Robert E. Lucas

(武汉大学经济研究所余江译。原文来自 Lecture on Economic Growth， pp109-188，Harvard University Press, 2002。全文完)

---

[1] 这一部分讨论的模型直接从自 Razin 和 Ben－Zion（1975）。知识债务？也得到了 Ahituv（1995）、Benhabib 和 Nishimura（1993），Ehrlich 和 Liu（1997），Galor 和 Weil（1996），Nerlove、Razin 和 Sadka（1987），以及 Razin 和 Sadka（1995）的承认。

[2] 当然，一个“无阶级”的社会与收入平等的社会不是一码事。

[3] 与第 3 和第 4 部分一样，生产函数的截距 A 的变化和组合参数 α 和 v 的变化的影响方面的明显差别主要是由于柯布－道格拉斯的特殊假设造成的。离开这一特例，其它可能性都会出现。

[4] 马克思和恩格斯（1848），第 209 页。

[5] 这种类似是自然的，因为那个例子和这个都涉及只有劳动的技术；但这种类似不是很精确的，因为在现在这个例子中，孩子的抚养成本采取时间的形式而不是产品的形式。

[6] 这个例子中，函数的形式 $\varphi(r)=(Cr)^{\varepsilon}$ 容易得到明确的解，但是对于 r 的所有值，它不能起更多的作用：考虑 $r=0$ 的情况。我把参数 C 看作选定的，所以均衡增长是正的，它要求 $C_r > 1$。在这种情况下，对任一水平的 r，ε 的增加会增加人力资本的增长率，并且明确地代表技术的进步。

[7] 模拟该模型的实际校准形式是很有趣的，就像 Moe（1998）和 Veloso（1999）在相关文章中所做的那样。

[8] 根据 Johnson（1948），1910～1946 年，美国的来自农业收入中来自土地的份额在 0.30 到 0.35 之间（表格Ⅳ，第 734 页）。这一部分在不同的收入水平下都显然是想但稳定的。McEvedy 和 Jones（1978）估计埃及的人口在被罗马征服的时候是 400 万。以人均收入 600 美元（1985 年美元）计，相应的 GDP 为 24 亿元，而且几乎所有的收入都是农业收入。乘以给出的地租收入系数 0.3，为 7.2 亿元。这一年收入变动部分必然被罗马统治者拿走，但是即使如此，我们也不难看出支持极度舒适的生活方式和引人注目的纪念碑的资金是如何来的。

[9] Cohen（1995）的文章包含了对长期人口估计的一个鼓舞人心的讨论，但是这一讨论是非经济学的。

[10] 最早的是 Arrow（1962）。