

技术进步、内生人口增长与 产业结构转型^{*}

徐朝阳 林毅夫

【摘 要】文章把工业革命、内生人口增长和产业结构理论统一在一个理论框架内,指出工业革命的主要作用是影响必需品和非必需品部门的相对技术进步速度进而影响相对价格,从而决定着人口增长的转型、产业结构的转型和人类社会从“马尔萨斯陷阱”到现代经济增长的转型过程。我们的模型不仅为“马尔萨斯之谜”提供了一个全新的理论解释,而且能够较好地克服传统的人力资本理论不能解释横截面数据、只适合解释欧洲等不足之处,同时又为产业结构在工业革命之后的转型提供了合理的解释。

【关键词】技术变迁 人口增长 产业结构 马尔萨斯之谜

【作 者】徐朝阳 北京大学国家发展研究院和中国经济研究中心,博士研究生;林毅夫 世界银行,首席经济学家。

一、引 言

1800 年以前,世界各国人均收入水平基本保持稳定。根据 Maddison(1982)的估计,欧洲从 500~1500 年人均 GDP 的增长率大致等于 0;在古代中国,据 Kang(1986)的估计,18 世纪末的人均工资水平甚至还不如公元 1 世纪。人均收入的停滞并非技术进步的停滞导致的。根据哈佛大学教授 Perkins(1969)的研究,1368~1957 年中国耕地面积增加了近 5 倍,粮食单产则从 69.5 公斤/亩提高到 138 公斤/亩,总产量提高了近 10 倍。但技术进步和粮食产量提高的结果,是人口从 6 500 万人增加到 6 亿多人,人均收入水平基本上没有变化。

马尔萨斯对此现象做出了最经典的分析。他认为,农业生产中土地面积相对固定,导致其他要素例如资本和劳动力投入呈现规模报酬递减特征;而人口和劳动力的增长又主要取决于人均消费水平。因此,在稳态水平人均收入和人口总量都将保持不变。马尔萨斯理论同

^{*} 本文在写作过程中,北京大学霍德明、龚强、张鹏飞、杨铮及美国宾西法尼亚大学翁翕等人提出了不少建设性意见,作者在此表示感谢。

时还意味着,土地供给的增加,或者技术水平的提高,只会导致人口规模的扩张,人均收入不会有任何提高。繁荣只是暂时的,人口和财富的增长最终将在瘟疫、战争和饥饿的打击下趋于停滞,这也被称为“马尔萨斯陷阱”。

马尔萨斯的理论可以较好地解释传统社会,但并不符合工业革命以后欧洲国家人口与人均收入同步持续增长的现实。其实,就在马尔萨斯的成果发表前不久,欧洲经济就开始走出“马尔萨斯陷阱”。据 Maddison(1982)的统计:1500~1700年欧洲人均收入年增长速度已经达到0.1%,1700~1820年增长速度进一步提高到0.2%,1820~1870年更是提高到了1%;与此同时,人口增长速度从0.2%提高到0.4%和0.7%。

工业革命以后的现代经济增长,主要特征是人均收入持续稳定增长,而人口增长呈下降趋势,部分发达国家人口增长速度甚至接近于零。Barro和Becker(1988、1989)等人则构筑了内生人口增长模型,为工业革命后发达国家技术进步、人均收入与人口增长的负向关系提供了最经典的理论解释。然而,这些经济理论并不能替代马尔萨斯理论,因为它们在解释传统社会收入停滞及人口增长方面无能为力。那么,有没有一个统一的理论框架,既能解释“马尔萨斯陷阱”,又能解释现代经济和人口增长?该问题也被称为“马尔萨斯之谜”。

最有影响力的解释来自Becker等人(1990)基于人力资本理论提出的生育数量—质量替代关系假说。Becker等(1990)在Barro和Becker(1988、1989)的人口模型中引入人力资本,人力资本的高低与孩子的数量存在替代关系。他们的模型中有两个稳态点:当人力资本回报率较低时,父母选择较多的孩子和较低的人力资本;相反,当人力资本回报率较高时,父母就会选择较少的孩子和较高的人力资本。这两个稳态点分别对应着“马尔萨斯陷阱”和现代经济增长,但是,他们的模型中人力资本的回报率是外生决定的,需要一个外生冲击才能导致社会从第一个稳态点跳跃到第二个稳态点。

Locus(1998)在Becker等(1990)人力资本模型基础上区分了两种技术:土地密集型的传统技术和人力资本密集型的现代技术。当传统技术被使用时,人力资本没有实际用处,父母优先关注孩子的数量;工业革命开始后,现代技术投入使用,人力资本回报率递增,父母就会优先关注孩子的数量,人口增长可能会下降。Locus的模型试图把技术变迁和孩子的数量—质量替代关系统一在一个框架下分析,但他的模型仍然需要一个外生技术冲击影响人力资本回报率和人口的数量—质量替代关系,因此并未根本改进Becker等(1990)模型的缺陷。

Galor和Weil(2000)在Becker等(1990)模型中引入最低生存消费的约束。结果,当人均收入很低时,父母只能先满足最低生存消费,然后用多余的时间或收入抚养孩子、积累人力资本。此时,收入水平的提高,主要是导致生育率的提高,人们的消费仅能维持生存。然而,随着人力资本的不断积累和技术水平的持续提高,人均收入最终会突破生存约束,进入现代社会。此时由于技术回报率较高,人们会更关注孩子人力资本即质量的问题,数量不是最重要的了,于是人口增长速度会出现下降。Galor和Weil(2000)模型的主要贡献是建立了一个内生增长框架,人力资本积累和技术进步完全是内生决定的连续变量,较好地处理了

Becker 等(1990)和 Locus(1998)模型中两个均衡点之间的动态转型难题。

虽然上述人力资本理论对“马尔萨斯之谜”的解释被广泛接受,但仍然存在不足之处。例如,人力资本理论预测人口增长与人均收入水平呈倒 U 形关系,这个关系只适用于时间序列数据,并不能解释生育率在横截面上的差别。Clark(2004)就指出,工业革命前社会的收入分配差别很大,少数富人阶层的收入早已达到经验数据说明的生育率下降的水平,但这些人的生育率仍远远高于同期的穷人。

另外,人力资本理论认为工业革命前生育率较高,主要是因为当时人力资本积累的报酬率较低,工业革命后报酬率大幅提高,所以出现生育中的数量—质量替代关系。但 Clark(2004)发现,工业革命前的英国对人力资本的奖励要远远高于现代社会,以建筑业为例,1300 年技术工人与普通工人的收入差距达 2 倍之多,而 1900 年以后,该比例降到 1.5 以下,1950 年以后,更是降到 1.1 左右。

最后,连 Galor 和 Weil(2000)自己也承认,他们的理论主要适合欧洲,并不能很好地解释当前发展中国家的经济现象。例如,目前不少发展中国家,其收入水平甚至不及 19 世纪的欧洲,但生育率却远远高于那个时候的欧洲。Galor 和 Weil(2000)模型对此无法解释。

本文试图从技术变迁的方向和相对价格关系的角度对“马尔萨斯之谜”提出一个全新的解释^①,与 Becker 等人(1990)的理论形成互补,并对他们不能解释的现象给出我们的回答。我们认为,工业革命前,技术进步主要集中在必需品部门,因此必需品的技术进步速度高于非必需品部门;工业革命后,技术进步主要集中在非必需品部门,因此非必需品的技术进步速度高于必需品部门。技术进步结构的差异影响着必需品和非必需品的相对价格。工业革命前,必需品部门技术进步速度快,所以必需品相对价格趋于降低;工业革命后,非必需品部门技术进步速度更快,所以必需品相对价格趋于上升。

对于父母而言,抚养孩子主要受收入效应和相对价格效应影响。收入增加,父母倾向于多养孩子;抚养孩子的成本上升,父母倾向于少养孩子。抚养孩子的成本,主要是必需品的支出,这一点在传统的农业社会尤其明显。因此必需品相对价格的变化,一定会对父母决定生育多少个子女的决策产生重大影响。我们认为,工业革命前的技术进步导致抚养孩子所需的必需品相对价格下降,同时会增加人们的收入,相对价格效应和收入效应都会促使父母多生育孩子,人口增长速度自然会提高;工业革命后的技术进步虽然会提高收入,但抚养孩子所需的必需品相对价格上升,相对价格效应可能会抵消收入效应,使人口增长速度出现下降。

相对价格效应对于所有家庭和父母都是一样的,但不同家庭收入水平可能不一样,因此我们的模型可以预测富人比穷人养更多的孩子。此外,经济全球化,以及发达国家对发展中国家的技术援助大幅度提高了发展中国家的农业技术水平,使得一些发展中国家必需品

① 本文作者之一林毅夫早在 20 世纪 80 年代中后期就思考并提出这个解释,曾在多个场合和国内外同行交流过,也在北京大学课堂上讲授过,但并未公开撰文发表。

相对价格下降得比 19 世纪欧洲要快,因此我们也可以部分地解释为何部分发展中国家人口增长速度大大高于 19 世纪的欧洲。

此外,在我们的模型中,还可以考察技术进步对于人们的需求结构的影响,可以清晰地论证恩格尔定理,同时还可以预测到生产要素从传统的必需品部门向现代的非必需品部门流动的产业结构升级过程。显然,相对于 Becker 等(1990)解释人口转型的模型,我们的理论能够解释的现象要多得多。

二、相对价格效应与人口转型:一个简单的例子

在我们的理论解释中,影响人口增长最关键的因素是必需品的相对价格和相对价格效应。为了简要地说明相对价格效应在长期人口增长中的作用,我们假定父母的效用函数是拟线性,抚养孩子的收入效应为 0,即收入增加对父母抚养孩子的决策没有任何影响,此时相对价格效应完全决定了父母的生育决策。

我们沿用 Barro 和 Becker(1988,1989)的模型,假定代表性消费者只生活两期:第一期是童年时期,无自理生活能力,需要固定数量的消费必需品;第二期是成年时期,他把工作所得用于个人和子女消费。我们还假定父母不会考虑给子女留遗产或者培养人力资本。这样,我们的模型实际上简化成一个静态的优化问题:

$$\max\{\alpha \ln c_t + \beta \ln n_t + \gamma s_t\} \quad (\alpha + \beta + \gamma = 1) \quad (1)$$

其中 c_t 是必需品, s_t 是非必需品, n_t 表示养育孩子的数量。这里,必需品和孩子数量的收入效应显然都为 0。假定必需品相对于非必需品的价格为 p_t ,抚养孩子需要 c_0 单位的必需品,总成本为 $p_t c_0$ 。求得最优的孩子数量为:

$$n_t = \frac{\beta}{\gamma p_t c_0} \quad (2)$$

这样,人口增长速度刚好反向地取决于价格的变化速度:价格上升,人口增长速度下降,人口下降的速度等于价格上升的速度;价格下降,人口增速上升,人口上升的速度等于价格下降的速度。

工业革命前,必需品相对价格是下降的,因此人口增长速度上升;工业革命后,这个相对价格上升,因此人口增长速度下降。不过,在这个简单的模型里,相对价格也是外生决定的。由于没有收入效应,价格的上升或者下降将导致人口的发散式下降或者上升。为了解决这些问题,我们将在下文的正式模型中引入抚养孩子的收入效应。

三、基本模型

(一) 家庭

为了考察收入效应和需求结构对人口增长和产业结构影响,我们把上面的式(1)稍作

修改为：

$$\max \{ \alpha \ln(c_t - \bar{c}) + \beta \ln n_t + \gamma \ln(s_t + \bar{s}) \} \quad (\alpha + \beta + \gamma = 1) \quad (3)$$

该效用函数是 Stone-Geary 形式的, 类似于 Kongsamut 等 (2001) 的模型。其中, \bar{c} ($\bar{c} > 0$) 代表维持生存最低的必需品, \bar{c} 越大, 必需品的收入弹性就越低; \bar{s} ($\bar{s} > 0$) 代表家庭自己生产的非必需品, 它不需要购买, \bar{s} 越大, 非必需品的收入弹性越高。该效用函数的意义是: 必需品 c_t 的收入弹性小于 1; 子女数量 n_t 的收入弹性等于 1; 非必需品 s_t 的收入弹性大于 1。

预算式的主要修改是: 抚养孩子不仅耗费必需品, 而且耗费时间, η 代表每抚养一个孩子需要花费的时间, 时间成本可以用工资 w_t 衡量。该预算约束条件可表示为:

$$p_t^c c_t + s_t + n_t p_t^c c_0 = (1 - \eta n_t) w_t \quad (4)$$

在上述假定下, 代表性消费者面临的仍然是一个静态的优化问题, 最优性条件为:

$$p_t^c (c_t - \bar{c}) = \frac{\alpha}{\gamma} (s_t + \bar{s}) \quad (5)$$

$$n_t = \frac{\beta (s_t + \bar{s})}{\gamma (\eta w_t + p_t^c c_0)} \quad (6)$$

由式(4)、式(5)、式(6) 结合 $\alpha + \beta + \gamma = 1$, 可以求得:

$$\frac{1}{\gamma} (s_t + \bar{s}) = w_t + \bar{s} - p_t^c \bar{c} \quad (7)$$

将式(7)带入式(5)、式(6), 得到:

$$c_t - \bar{c} = \frac{\alpha}{p_t^c} (w_t + \bar{s} - p_t^c \bar{c}) \quad (8)$$

$$n_t = \frac{\beta (w_t + \bar{s} - p_t^c \bar{c})}{\eta w_t + p_t^c c_0} \quad (9)$$

式(9)分母是抚养孩子的总成本, 代表相对价格效应; 分子是代表性消费者的实际总收入, 代表着收入效应。必需品的相对价格不仅影响抚养孩子的成本, 而且还影响实际总收入。

(二) 企业

假定社会没有资本积累, 且生产函数为 AL 形式: $Y_t^c = A_t^c L_t^c$; $Y_t^s = A_t^s L_t^s$; 上标 c 代表必需品部门、 s 代表非必需品部门。 A_t^c 和 A_t^s 分别是必需品部门和非必需品部门的全要素生产率。我们假定劳动力在不同部门是可以自由流动的, 厂商也可以自由进出任意部门。此时, 两个部门的利润和工资应该相等, 求解厂商的最优化问题, 可以得到:

$$p_t^c A_t^c = A_t^s = w_t \quad (10)$$

式(10)说明, 必需品价格取决于非必需品部门与必需品部门的总要素生产率之比。在工业革命之前, 必需品部门技术进步速度快于非必需品部门, 必需品相对价格是下降的; 工业革命之后, 非必需品部门技术进步更快, 必需品相对价格就会趋于上升。

(三) 市场均衡

均衡状态时, 两个消费品市场都必须出清: $Y_t^c = c_t L_t + c_0 n_t L_t$; $Y_t^s = s_t L_t$; 然后容易求出两个部

门在总劳动力中所占的比重为：

$$l_i^c = \frac{L_i^c}{L_i} = \frac{c_i + c_0 n_i}{A_i^c} \quad (11)$$

$$l_i^s = \frac{L_i^s}{L_i} = \frac{s_i}{A_i^s} \quad (12)$$

因为抚养孩子还需要花费 ηn_i 单位的时间,结合式(11)和式(12),可以得到劳动力市场出清的条件：

$$l_i^c + l_i^s + \eta n_i = 1 \quad (13)$$

联立式(7)至式(13),可以求得 $\{c_i\}$ 、 $\{s_i\}$ 、 $\{n_i\}$ 、 $\{p_i^c\}$ 、 $\{w_i\}$ 、 $\{l_i^c\}$ 和 $\{l_i^s\}$ 。

四、技术变迁与结构转型

(一) 技术进步与工业革命

我们假定社会的知识存量 A_t 以固定的速度 g 增长,但该知识并不能直接为必需品或非必需品部门所用,需要经过二次开发才能转化为实用技术。我们假定必需品部门的技术转化效率低于工业部门,但最初的社会知识中有一部分只涉及必需品生产,不能转化成非必需品技术。这些假定可以用以下公式表示：

$$A_t^c = A_t^\phi \quad (14)$$

$$A_t^s = (A_t + \bar{A})^\theta \bar{A}^{-\theta} \quad (15)$$

$$(A_0 + \bar{A})^\theta \bar{A}^{-\theta} < A_0^\phi; \quad \phi < \theta \quad (16)$$

由式(14)和式(15),求得必需品部门和非必需品部门的技术进步速度为：

$$1 + g_i^c = \frac{A_{t+1}^c}{A_t^c} = \left(\frac{A_{t+1}}{A_t} \right)^\phi = (1 + g)^\phi \approx 1 + \phi g \quad (17)$$

$$1 + g_i^s = \frac{A_{t+1}^s}{A_t^s} = \left(\frac{A_{t+1} + \bar{A}}{A_t + \bar{A}} \right)^\theta = \left[\frac{(1 + g)A_t + \bar{A}}{A_t + \bar{A}} \right]^\theta \approx 1 + \frac{\theta g A_t}{A_t + \bar{A}} \quad (18)$$

式(17)和式(18)说明,当 $\frac{\theta A_t}{A_t + \bar{A}} < \phi$ 时,必需品部门全要素生产率增长速度要高于非必需品部门。

而根据我们的假设 $\phi < \theta$,随着社会公共的知识存量 A_t 的增大, $\frac{\theta A_t}{A_t + \bar{A}}$ 最终会收敛到

θ 。因此必然存在一个时点 t^* ,当 $t > t^*$ 的时候,非必需品部门的全要素生产率增长速度会超过必需品部门技术进步速度。显然,时刻点 t^* 标志着一次重大的历史变革,本文把它看做是工业革命。另外 $\lim_{t \rightarrow \infty} g_i^s = \theta g$,说明非必需品部门的技术进步速度最终将收敛到 θg 。技术结构的变迁过程可以用图 1 表示。

(二) 人口增长

在式(9)中,分母 $\eta w_t + p_t^c c_0$ 代表生孩子的总成本,它由两部分组成:一是时间上的损失,可以用工资表示;二是在必需品上的支出,该支出随相对价格水平的变化而变化。技术进步首先会提高工资率,会增加生孩子的机会成本,但另一方面,如果技术进步能降低必需品的相对价格,则会减少生孩子的总成本。

另外,在式(9)中生孩子还有一个收入效应 $\beta(w_t + \bar{s} - p_t^c \bar{c})$,它越大,人口增长就越快,否则就越慢。收入效应也由两部分构成:一是绝对收入 w_t 。技术进步能提高工资率,代表性消费者收入增加,因此会增加对孩子这种特殊“商品”的“需求”;另一部分是相对收入 $\bar{s} - p_t^c \bar{c}$ 。 \bar{s} 是家庭生产的非必需品, \bar{c} 是从市场购买的用于维持生存需要的必需品,前者加入效用函数,后者从效用函数中剔除。当必需品相对价格下降时,相对收入 $\bar{s} - p_t^c \bar{c}$ 会上升;必需品相对价格上升时, $\bar{s} - p_t^c \bar{c}$ 趋于下降。

总的人口增长率由收入效应和相对价格效应共同决定:收入效应倾向于加快人口增长,而相对价格效应的方向则由必需品相对价格水平控制:相对价格水平下降,相对价格效应减弱,收入效应强化,人口增长率有上升倾向;相对价格水平上升,相对价格效应强化,收入效应会弱化,人口增长率有下降倾向。而最终控制相对价格水平变化从而控制收入效应和相对价格效应的是必需品部门和非必需品部门的技术进步速度。为了说明这点,将式(10)中的工资率和相对价格代入式(9),整理可得:

$$n_t = \frac{\beta(A_t^c - \bar{c})}{\eta A_t^c + c_0} + \frac{\bar{s}}{A_t^s} \cdot \frac{\beta A_t^c}{\eta A_t^c + c_0} \quad (19)$$

容易证明 $\frac{\partial n_t}{\partial A_t^c} > 0$ 、 $\frac{\partial n_t}{\partial A_t^s} < 0$ 。显然,必需品部门的技术进步倾向于提高人口增长,而非必需品部门的技术进步倾向于降低人口增长。工业革命以前,必需品部门技术进步速度更快,有利于人口增长;而在工业革命之后,非必需品部门技术进步速度更快,不利于人口增长。最终的人口增长率取决于这两个部门相对技术进步速度及其对相对价格水平,从而取决于收入效应和机会成本效应影响力的大小。为了说明这点,在式(19)中对社会整体知识水平 A_t 求导:

$$\frac{\partial n_t}{\partial A_t} = \frac{\beta(c_0 + \eta \bar{c})}{(\eta A_t^c + c_0)^2} \cdot \frac{\partial A_t^c}{\partial A_t} + \frac{\beta \bar{s} c_0}{A_t^s (\eta A_t^c + c_0)^2} \cdot \frac{\partial A_t^c}{\partial A_t} - \frac{\beta \bar{s} A_t^c}{(A_t^s)^2 (\eta A_t^c + c_0)} \cdot \frac{\partial A_t^s}{\partial A_t} \quad (20)$$

利用 A_t^c 和 A_t^s 的定义,得到:

$$\frac{\partial A_t^c}{\partial A_t} \cdot \frac{A_t}{A_t^c} = \theta_t; \quad \frac{\partial A_t^s}{\partial A_t} \cdot \frac{A_t}{A_t^s} = \frac{\theta_t A_t}{A_t + \bar{A}} \quad (21)$$

然后将式(21)代入式(20),整理可得:

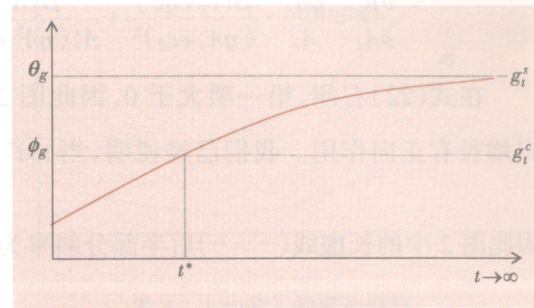


图1 必需品和非必需品部门的技术进步速度

$$\frac{\partial n_t}{\partial A_t} = \frac{A_t^c}{A_t} \cdot \frac{\beta(c_0 + \eta \bar{c})}{(\eta A_t^c + c_0)^2} + \frac{\beta \bar{s} A_t^c}{A_t^s (\eta A_t^c + c_0)} \left[\frac{c_0}{(\eta A_t^c + c_0)} \cdot \frac{A_t}{A_t + A} - \frac{\theta}{A_t + A} \right] \quad (22)$$

在式(22)右侧,第一项大于0,因此图2中的短虚线(---)斜率为正,代表技术进步对人口增长有正向作用。我们已经说明,当 $t > t^*$ 时, $\frac{\theta A_t}{A_t + A} > \frac{c_0}{(\eta A_t^c + c_0)} \cdot \frac{A_t}{A_t + A}$,式(19)中第二项的符号显然为负,

因此图2中的长虚线(---)后半部分斜率为负,代表工业革命以后技术进步对人口增长的负向作用;不过,当 $t > t^*$ 时,式(19)中第二项符号并不确定,它可能为正也可能为负^①,但它即使为负,负向作用也会低于工业革命以后。这说明,在工业革命之前,技术进步对人口增长的促进作用更可能居于主导地位。而在工业革命之后,技术进步的方向发生变化,在一定的条件下^②,人口增长的负向作用更可能居于主导地位,从而导致人口增长率的下降。上述人口增长的趋势可以用图2表示。

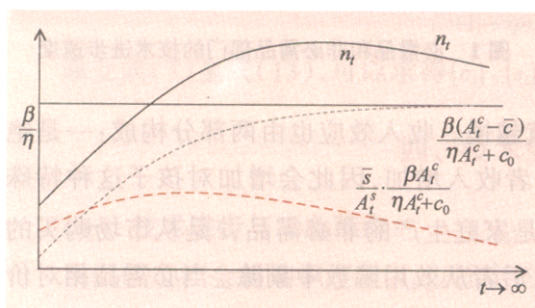


图2 人口增长率的变动趋势

根据式(19),由罗毕达法则容易证明,当 $t \rightarrow \infty$ 时,最终人口增长将收敛到 $\frac{\beta}{\eta}$ 。

(三) 人均收入水平

首先定义社会总收入水平为: $Y_t = p_t^c Y_t^c + Y_t^s$;然后结合 $p_t^c A_t^c = A_t^s$,求出人均收入水平为:

$$y_t = \frac{Y_t}{L_t} = \frac{p_t^c A_t^c L_t^c + A_t^s L_t^s}{L_t} = A_t^s (1 - \eta n_t) \quad (23)$$

这里可以看出,人均收入水平由两部分决定:一是非必需品部门技术进步速度;二是投入到生产中的劳动力比例。在工业革命前,非必需品部门技术进步速度相对较慢,并且人口增长速度递增,投入到生产中的劳动力比例递减,抵消技术进步对人均收入的正向作用。所以,工业革命前人均收入增长比较缓慢甚至是负增长。而在工业革命以后,非必需品部门技术进步速度开始超过必需品部门,人口增长逐步降低,投入到生产中的劳动力比例增加,按照式(23),人均收入开始出现大幅度递增。人均收入的变化如图3所示。

① 当 $t < t^*$ 时,虽然有 $\frac{\theta A_t}{A_t + A} < \frac{c_0}{(\eta A_t^c + c_0)} \cdot \frac{A_t}{A_t + A}$,但只有当初始 A_t 比较小的时候,第二项符号才有可能为正。这里我们

假定该条件成立,因此图2中 $\frac{\bar{s}}{A_t^s} \cdot \frac{\beta A_t^c}{\eta A_t^c + c_0}$ 的形状呈现先升后降的特征。

② 工业革命以后,技术进步对人口增长的负向作用主要是通过提高抚养孩子的必需品相对价格实现的。只有当这个相对价格效应足够大,技术进步对人口增长的负向作用才有可能导致人口增长率的下降。

当 $t \rightarrow \infty$ 时, 人口增长将收敛到 $\frac{\beta}{\eta}$, 非必需品部门技术进步速度将收敛到 θ_g 。因此, 在极限状态, 人均收入增长将唯一取决于非必需品部门的技术进步, 也收敛到 θ_g 。稳态的人均收入增长只在极限状态存在。

(四) 消费结构

将式(5)两边取对数, 求导可得: $\frac{\dot{c}_t}{c_t} =$

$$\frac{\dot{s}_t}{s_t} \cdot \frac{s_t}{c_t} \cdot \frac{1}{(s_t + \bar{s})} - \frac{\dot{p}_t^c}{p_t^c} \cdot \frac{1}{c_t} \cdot \frac{1}{(c_t - \bar{c})}; \text{根据式(11), 可以得到 } \frac{\dot{p}_t^c}{p_t^c} = \frac{\dot{A}_t^s}{A_t^s} - \frac{\dot{A}_t^c}{A_t^c}。$$

工业革命以前, 必需品部门技术进步速度高于非必需品部门, $\dot{p}_t^c < 0$ 。因此, 尽管收入效应将导致更多的非必需品消费, 但在相对价格效应的作用下, 必需品消费仍将维持一定的增长速度。然而, 工业革命以后, $\dot{p}_t^c > 0$, 必需品相对价格趋于上升, 相对价格效应和收入效应都不利于必需品的消费, 非必需品消费的增长速度将快速提高。

当 $t \rightarrow \infty$ 时, \dot{p}_t^c / p_t^c 将收敛到 $(\theta -)g$, \dot{c}_t / c_t 和 $\dot{s}_t / (s_t + \bar{s})$ 都将收敛到 1, 于是有 $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{c}_t}{c_t} =$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\dot{s}_t}{s_t} - (\theta -)g。$$

(五) 支出结构 (恩格尔定律)

定义支出结构系数: $\alpha_t = \frac{s_t}{p_t^c c_t}$; 它代表消费者在非必需品和必需品上的支出比例, 对式

$$(5) \text{ 变形, 得到支出结构的表达式: } \alpha_t = \frac{\gamma}{\alpha} \cdot \frac{s_t}{c_t} \cdot \frac{1}{(s_t + \bar{s})}。$$

工业革命以前, 在相对价格效应的作用下, 必需品的增长将维持一定速度; 若相对价格效应足够大, 必需品消费的增长甚至有可能超过非必需品消费, 这种情况下, 支出结构系数会趋于下降。工业革命以后, 相对价格效应和收入效益都不利于非必需品的消费, 支出结构系数会上升, 非必需品在总消费支出中占的比例逐步提高, 这正是恩格尔定律的主要内容。

$\lim_{t \rightarrow \infty} \alpha_t = \frac{\gamma}{\alpha}$; 该式的经济含义是, 代表性消费者在非必需品和必需品上的支出之比最终取决于这两种商品的消费弹性之比。

(六) 产业结构 (库兹涅兹事实)

将式(7)变形, 可得非必需品的消费数量为 $s_t = \gamma(w_t - p_t^c \bar{c}) - (1 - \gamma)\bar{s}$; 将其代入式(12), 得到非必需品部门劳动力在社会总劳动力中的比重 $\lambda_t^s = \gamma - \gamma \frac{\bar{c}}{A_t^s} - (1 - \gamma) \frac{\bar{s}}{A_t^s}。$

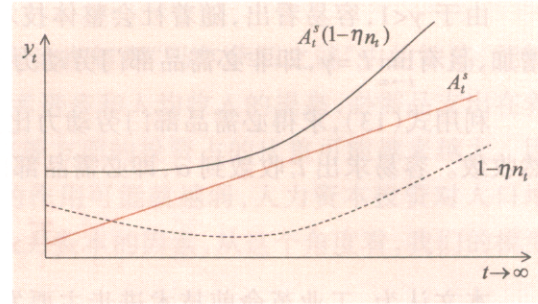


图3 人均收入的变动趋势

由于 $\gamma < 1$, 容易看出, 随着社会整体技术水平的提高, 非必需品部门劳动力比重将单调增加, 且有 $\lim_{t \rightarrow \infty} l_t^s = \gamma$, 即非必需品部门劳动力比重最终将等于非必需品的消费弹性。

利用式(13), 求得必需品部门劳动力比重 $l_t^c = 1 - \eta n_t - l_t^s$ 。由于 n_t 和 l_t^s 都收敛, 所以 l_t^c 也必然收敛。容易求出 l_t^c 收敛到 α , 即必需品部门劳动力比重最终取决于必需品的消费弹性。

五、结 论

本文认为, 工业革命前技术进步主要发生在传统的农业和其他必需品生产部门, 因此这些部门的技术进步速度更快; 而工业革命以后, 工业和其他非必需品部门的技术进步速度超过农业等必需品部门。必需品部门和非必需品部门的相对技术进步速度决定了两者的相对价格。工业革命前, 必需品的相对价格是下降的; 而工业革命后, 该相对价格是上升的。

必需品是抚养孩子的重要成本, 必需品的相对价格的变化必然要影响到父母的生育决策。当必需品的相对价格下降时, 它和正向的收入效应一起作用, 引导父母生育较多的孩子, 导致人口增长速度的提高; 工业革命后, 必需品的相对价格上升, 可能部分抵消收入效应, 延缓人口增长速度的提高。

代表性消费者对于非必需品的收入弹性往往大于必需品, 也大于抚养孩子的收入弹性。结果, 随着人均收入的提高, 父母倾向于少消费必需品, 少生育孩子, 以便更多地消费非必需品。我们可以证明, 当非必需品的收入弹性足够大时, 在工业革命后的一定时期内, 人口增长速度会趋于下降, 并且会降到稳态增长率上来。

本文用数学语言模型化了上述思想, 主要创新之处体现在以下几个方面。

第一, 首次把工业革命前后相对价格的变化引入内生人口增长模型, 仔细考察了相对价格效应在人口转型和经济增长转型中的影响, 为解释“马尔萨斯之谜”提供了一个全新的思路。

第二, 在任一时点上, 相对价格对于所有人是一样的, 因而我们的模型预测, 收入效应的作用会使富人倾向于比穷人多养孩子。这样, 我们不仅能够解释时间序列上的人口转型事实, 而且对于横截面数据也能提供合理的解释。

第三, 当前的发展中国家大量引进发达国家在必需品生产上的先进技术, 导致必需品相对价格大幅下降, 大幅度降低了养育孩子的相对成本, 这是目前发展中国家人口增速普遍高于 19 世纪欧洲的重要原因。因此, 从相对价格效应的角度, 我们也能够对当前发展中国家的口增长提出合理解释。

第四, 首次把人口转型和消费结构、产业结构的转型统一在一个框架之内, 不仅能够解释工业革命以后消费结构和产业结构升级的“库兹涅兹事实”, 而且能够解释工业革命以前消费结构和产业结构的相对稳定特征。

第五, 在我们的模型中, 工业革命是人口转型、产业结构转型和从“马尔萨斯陷阱”到现代经济增长的转型的前提条件, 对其机制我们也有清晰的描述。而在以前的文献中, 工

业革命的作用是模糊不清的。

虽然我们的模型能够部分地弥补人力资本理论在解释“马尔萨斯之谜”中的缺陷,能够解释的现象也更多,但决不能取代后者。随着技术进步和人均收入的提高,必需品支出在养育孩子总成本中的比重会逐步降低,而人力资本等方面的投资占的比重可能越来越大。因此,技术越发达、人均收入越高,相对价格效应的作用可能就越弱,人力资本投资对人口增长的作用就越大。而我们的模型完全没有考虑人力资本的因素,从这个角度看,我们的模型与人力资本理论只能是互补的。

另外,在我们的模型中,技术进步和工业革命由外生参数控制。之所以这样做,主要是因为目前还没有一个理论模型能够很好地把工业革命内生。若采用简单化的处理方法,虽然在形式上能够内生,但其理论意义有限,反而大大增加了模型的复杂性,得不偿失。

本文对于工业革命前后相对技术进步方向、速度及产品相对价格变化的假设,一定程度上可以说只是我们的一个猜想,需要补充经验证据方面的支持。然而,这方面数据的搜集和整理任务相当艰巨,不是短时间内所能完成的,我们只好将之暂时搁置,留待以后继续研究。

参考文献:

1. Barro R. and Becker G. (1988), A Reformulation of the Economic Theory of Fertility. *The Quarterly Journal of Economics*. 103(1), 1-25.
2. Barro R. and Becker G. (1989), Fertility Choice in a Model of Economic Growth. *Econometrica*. 57(2), 481-501.
3. Becker G., Murphy K., and Robert T. (1990), Human Capital, Fertility and Economic Growth. *Journal of Political Economy*. 98(5), 12-37.
4. Kang K. (1986), *Man and Land in Chinese History: An Economic Analysis*. Stanford, CA: Stanford University Press.
5. Clark G. (2004), Human Capital, Fertility and the Industrial Revolution. Mimeo.
6. Galor, O. and Weil D. N. (2000), Population, Technology and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond. *American Economic Review*. 90: 806-828.
7. Kongsamut, P., Rebelo S. and Xie D. (2001), Beyond Balanced Growth. *Review of Economic Studies*. LXVIII, 869-882.
8. Locus R. E. (1998), The Industrial Revolution: Past and Future. Unpublished Manuscript, University of Chicago.
9. Maddison A. (1982), *Phases of Capitalist Development*. New York: Oxford University Press.
10. Perkins D. H. (1969), *Agricultural Development in China 1368-1968*. Chicago: Aldine.

(责任编辑 朱 犁)

ABSTRACTS

China's Future Demographic Dividend Digging New Source of Economic Growth

Cai Fang • 2 •

This paper starts with the retrospect of demographic dividend as a significant contributor to China's economic growth during the past 30 years. It intends to discuss how China will retain the sustainability of fast growth at the new development stage characterized by slow-down of increase of working age population, gradual disappearance of surplus rural labor force, and acceleration of population aging. The proposition of the paper is that while the first demographic dividend diminishes as a result of demographic transition, the second type of demographic dividend can be created and obtained and the so-called demographic debt can be avoided if the following conditions can be created: (1) deepening education to enhance labor productivity (2) extending competitive advantage of Chinese industries to sustain economic growth, (3) establishing fully funded pension scheme to dig new source of savings, and (4) activating labor market institutions to expand stock of labor resource and human capital.

Technological Progress, Endogenous Population Growth and Structural Change

Xu Zhaoyang Justin Yifu Lin • 11 •

This paper studies the Industrial Revolution, endogenous population growth and structure change in a unified theoretical framework. It shows that the Industrial Revolution changed the relative prices of necessities to unnecessities and thus determined the transition of population and industrial structure as well as the great jump of human being from "Malthus trap" to modern economic growth.

The Impact of Structural Change and Diversity of China's Industry on Unemployment

Huang Qian • 22 •

This paper uses the 1997–2006 provincial industrial and employment data to examine the impact of industrial structure change and diversity on the employment. The findings indicate that the structure changes of the manufacturing sector raise unemployment rate, but the structure changes of the services sector lower unemployment rate. The structure changes of the whole industry raise unemployment rate. Industrial diversity is negatively related to unemployment rate. The specialization of manufacture industry is positively related to unemployment rate, while the specialization of construction and wholesale and retail industries are negatively related to unemployment rate. In addition, the growth of economy, the average education of labor force and the size of private sector are negatively related to unemployment rate.

Labor Market Segmentation, Hukou and Urban-Rural Difference in Employment

Qiao Mingrui Qian Xueya Yao Xianguo • 32 •

Using the CHNS data and switching regression model, the paper tests whether Chinese labor market is segmented, and analyzes how hukou system influences urban-rural difference in employment. The results indicate that dual labor market exists in China at present, and hukou is one of the most important factors that prevent rural workers from being employed in primary labor market. In addition, urban hukou holders have big advantage over rural hukou holders not only in primary labor market but also in secondary labor market, and the differences in employment between the two groups of labor force are obvious.

The Impact of Dependence Ratio on Household Savings Rate

Zhong Shuiying Li Kui • 42 •

By using dynamic provincial panel data with two-step system GMM method, this paper estimates and analyzes the effect of dependence ratio on savings rate on the basis of Life-cycle Hypothesis. It is found that the decline of dependence ratio of raising children is one of the important reasons for the enhancement in household savings rate. The dependence ratio of the elderly does not significantly affect savings rate. The increase of savings rate was mainly due to the rapid decline of the load of raising children.

An Estimate of the Burdens Workers Will Shoulder in the Aging Future

Zhou Weibing • 52 •

This paper constructs an actuarial model to predict the theoretical dependency ratio and the real dependency ratio. The result shows that