

生育率最优路径、劳动力供给转型 与经济增长

陈仲常¹, 马红旗²

(1. 重庆大学 贸易与行政学院, 重庆 400044;
2. 重庆大学 经济与工商管理学院, 重庆 400044)

摘要: 通过内生劳动力与人力资本, 以 Q-Q 理论为基础, 根据生育率在劳动力供给和人力资本积累中的联动关系以及劳动力供给转型规律, 利用动态最优控制原理, 解释了殖民解放以来发展中国家先上升后下降的人口再生产过程及经济效应。结果表明: 生育率的最优路径呈倒“U”型; 整个路径存在两个鞍点均衡, 只有当人力资本积累跨越某个“门槛值”时, 第一个鞍点均衡才能过渡到另一个鞍点均衡; 均衡的产出水平与劳动力折旧率成正比, 与人力资本折旧率成反比。

关键词: 生育率; 劳动力供给; 人力资本积累; 经济增长

中图分类号: C92-05 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4149 (2011) 06-0001-08

Fertility Rate Optimal Path, Labor Supply Transition and Economic Growth

Chen Zhong-chang¹, Ma Hong-qi²

(1. College of Trade and Public Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China; 2. College of Economic and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: In this paper, through endogenous labor and human capital, based on Becker's Q-Q theory, according to fertility rate in the joint relations of labor supply and human capital accumulation and the transformation law of labor supply, and use of dynamic optimal control theory, it explains developing countries increased and then decreased in the country's population reproduction process and economic effects since the colonial liberation. The results showed: the optimal path of fertility rate inverted "U" type; this path exists two saddle points equilibrium, and only when human capital accumulation strides over a certain "threshold", the first saddle point equilibrium transits to another saddle point equilibrium; equilibrium level of output is proportional to

收稿日期: 2011-08-10; 修订日期: 2011-09-26

作者简介: 陈仲常 (1949-), 女, 重庆人, 重庆大学贸易与行政学院、重庆大学人口资源环境经济与管理研究中心教授, 博士生导师, 牛津大学经济统计学院、美国俄勒冈大学访问学者, 研究方向为宏观经济分析与预测。

the labor depreciation rate, and inversely proportional to human capital depreciation rate.

Keywords: fertility rate; labor supply; human capital accumulation; economic growth

一、引言

工业革命掀起了以西方发达国家为主流的“第二次人口革命浪潮”^[1]。20世纪50年代以来,刚刚从帝国主义和封建主义压迫中解放出来的发展中国家也进入工业化行程,尽管具有特殊的历史背景和外部环境,但迅速膨胀的人口告诉我们,发展中国家的工业化带来了人类历史上“第三次人口革命浪潮”。由表1可知,19世纪初到20世纪50年代之间亚非拉地区发展中国家人口年均增长率还处于一个相对较低的水平,50年代到80年代则达到一个高速增长阶段。80年代之后,世界主要发展中国家人口大国的人口增长速度均呈现下降趋势,除巴基斯坦、尼日利亚、阿塞俄比亚和刚果还处于较高水平外,其余均在2%以下。

我们的研究视角聚焦于发展中国家经历的经济结构的转变和工业化进程与人口

出现的先上升后下降趋势之间的联系。我们认为这种人口转变过程是发展中国家在特殊工业结构条件下的人口数量质量替代的结果^[2-4]。多数发展中国家在20世纪80年代以来实施了一定的人口政策,更重要的是,人口再生产与经济反馈作用得到了普遍的认同和重视。因此,在人口政策约束下,孩子数量受到限制,但质量开始提高^[5]。

发展中国家刚从帝国主义和封建主义的压迫中解放出来时,农民和手工业劳动者占绝大多数,“人多力量大”的信念使人们更多地注重孩子的数量。随着发展中国家工业化的推进,虽然还存在着大量的农村人口,但已经具备了一定的工业基础,劳动和资源密集型产业是其显著的工业特征。此阶段,普通劳动力的需求比较旺盛,而高素质劳动力的需求相对不足,人力资本收益低于普通劳动力收益,父母倾向于生育较多的孩子。劳动供给方式属于“粗放式”。

随着工业化向纵深发展,在资源面临枯竭、环境日益恶化和“刘易斯拐点”到来的压力下,发展中国家不得不通过产业结构的转型来推动经济增长的转型,需要从劳动和资源密集型产业为主的产业结构转向以资金和技术密集型产业为主的产业结构上来。而此时对劳动力的需求开始面临转型,家庭作为劳动要素的供给方会更加注重孩子的质量,劳动力供给会进入“集约式”阶段。

劳动力的供给由“粗放式”向“集约式”过渡是发展中国家人口转型的基础,其中伴随着人力资本存量的不断提升。基于此,本文的研究重点在于从劳动力供给方式的转变和人力资本的积累角度去解释发展中国家在殖民解放运动以来先上升后下降的人口再生产的转变过程,并研究其上升和下降阶段的经济运行特征。

二、文献综述

两个世纪前,马尔萨斯就开始关注人口与经济的关系^[6]。指出人口的增长将限制社会的供给能

表1 亚非拉发展中国家及其主要人口大国人口增长率 %

地区/国家	1900~1950	1950~1970	1970~1978
亚洲	0.8	2.1	2.2
非洲	1	2.3	2.7
拉美	1.6	2.6	2.7
	1980~1990	1991~2000	2001~2009
中国	1.4	1.1	0.6
印度	2.1	1.8	1.4
印尼	1.9	1.5	1.3
巴西	2.1	1.5	1.2
巴基斯坦	2.7	2.5	2.3
孟加拉国	2.5	2.0	1.6
尼日利亚	2.7	2.5	2.4
墨西哥	2.1	1.6	1.0
越南	2.1	1.6	1.3
埃及	2.6	1.9	1.9
埃塞俄比亚	3.0	3.0	2.6
泰国	1.9	1.0	0.9
刚果	3.0	2.2	2.1

数据来源:亚非拉发展中国家数据来自于林富德和沈秋骅《世界人口与经济发展》第13页;发展中国家数据来源于:World Bank, World Bank Online Database。

力, 技术水平的进步只能带来人口的增加, 而不能使人均收入有所改善, 人类最终将陷于马尔萨斯陷阱。莱宾斯坦和尼尔森也支持马尔萨斯的观点^[7-8]。认为马尔萨斯陷阱是一种人均收入和人口再生产相互制约条件下的均衡状态, 该均衡下人均收入和人口增长速度均处于低水平。相反, 格鲁斯曼和普曼^[9]、艾金和荷惠特^[10]、迈克尔^[11]则认为人口增长刺激了科技的进步, 人口的再生产为社会经济的发展提供了更多科学家、企业家和工程师, 是社会经济发展的重要驱动力。

尽管人口的再生产与经济的关系未形成定论, 但两者的联系是毋庸置疑的。人口过剩与不足均不利于社会效用最大化, 选择一个怎样的适度人口是学界和政界日益关切的问题。坎南较早地阐述了“适度人口”理论, 指出控制人口增长的关键是看人口规模能否使产出收益最大化, 如果不能则表明人口再生产跟不上物质资料的再生产, 需要扩大人口规模^[12]。

莱宾斯坦较早地利用边际孩子效用分析法从微观层面研究了家庭规模问题^[13]。迈克尔^[14-15]和迈克尔和刘易斯^[16]在莱宾斯坦的边际孩子选择理论的基础上, 提出了著名的 Q-Q 理论。从此, 对人口的再生产问题的研究由数量问题转向了数量质量的替代问题。

什么因素决定父母何时注重孩子的量何时注重孩子的质呢? 贝克尔等认为, 当人力资本收益低于孩子未来消费贴现时, 父母会选择相对较高的生育率和较低的人力资本投入率, 否则相反^[17]。卢克斯在贝克尔等分析的基础上指出, 在传统的农业社会中, 土地密集型技术处于主导地位, 父母较注重孩子的量; 而在现代工业化社会中, 人力资本密集型技术处于主导地位, 父母更加注重孩子的质^[18]。徐朝阳等认为工业革命前, 由于必需品部门技术进步较快带来了必需品的价格下降, 进而导致抚养成本的下降, 父母更倾向于多领养孩子; 工业革命后, 非必需品部门的技术进步超过了必需品部门, 抚养成本随着上升, 于是父母较倾向于少领养孩子^[19]。徐朝阳等指出, 卢克斯模型和贝克尔等模型都需要一个外生的冲击作用于人口数量质量的替代关系, 才能使一个稳态均衡点过渡到另一个稳态均衡点。卡勒和威尔^[20]、卡勒和莫维^[21]通过把人力资本积累和技术进步内生化的方法, 较好地解决了稳态均衡点的转化问题。他们指出, 在人力资本和技术进步不断提高的作用下, 人类社会最终会由马尔萨斯陷阱过渡到“现代经济增长”阶段。

本文以 Q-Q 理论为基础, 试图从劳动力供给的角度研究人口再生产的转变问题, 去解释发展中国家在推进工业化进程中人口转变和劳动力供给结构转变的关系问题。本文的主要贡献在于根据生育率在劳动力供给和人力资本积累中的联动关系, 利用动态最优控制原理, 为生育率寻求了一条最优路径, 解释了发展中国家在推动工业化过程中人口再生产的转变过程; 通过内生化的方法, 解决了人口再生产转变前后的鞍点均衡转化问题, 并研究了均衡产出水平的特征。

三、模型构建

1. 生产者行为

假定所有厂商在完全竞争的市场环境中面临边际报酬递减的生产函数:

$$Y_t = \alpha_0 H_t^{\alpha_1} L_t^{\alpha_2} \quad (1)$$

其中 $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 > 0$, $\alpha_1 + \alpha_2 < 1$, H_t 和 L_t 分别为 t 时期的人力资本存量和普通劳动力 (以后称为劳动力) 供给量。所有厂商面临同质的生产成本:

$$C_t = Y_h^* H_t + Y_l^* L_t \quad (2)$$

Y_h^* 和 Y_l^* 表示人力资本和劳动力在均衡条件下所得报酬。

2. 消费者行为

假定所有消费者通过向厂商提供无差别的人力资本和劳动力获得相应的收入, 从而最大化替代弹性不变效用函数:

$$U(c) = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt \quad (3)$$

其中, c_t 表示消费者 t 时期的消费量, ρ 表示时间折现率 (等于市场利率)。由式 (3) 无期限的效用函数可知, $U'(c) = (1-\sigma) c_t^{-\sigma} > 0$, $U''(c) = -\sigma(1-\sigma) c_t^{-\sigma-1} < 0$, 满足边际效用递减规律。消费者为厂商提供人力资本和劳动力的动态方程满足:

$$\dot{H} = -\beta_1 F_t + \beta_2 H_t^\phi - \eta H_t \quad (4)$$

$$\dot{L} = \kappa F_t - \delta L_t \quad (5)$$

其中, $\beta_1, \beta_2, \phi, \eta, \kappa, \delta > 0$, $0 < \phi, \eta, \delta < 1$; η 和 δ 分别表示人力资本和劳动力的折旧率; 式 (4) 和 (5) 表明生育率的提高降低了人力资本流量, 但又增加了劳动力供给, 且已有的人力资本会进一步带来人力资本流量的增加。式 (4) 和 (5) 刻画了生育率的下降降低了劳动力的供给, 但却增加了人力资本的积累。生育率的下降主要通过两种途径作用于人力资本: 一是低生育率将增加人均教育资源; 二是低生育率会降低成年人的抚养比, 进而提高成年人尤其是妇女的教育年限。

四、最优增长问题

1. 最优控制

假定消费者在提供生产要素过程中只面临两种生产成本, 一种是人力资本生产成本 $C_1(H_t)$, 另一种是生育成本 $C_2(F_t)$ 。则社会效用函数为:

$$U(c) = U[Y_t - C_1(H_t) - C_2(F_t)] \quad (6)$$

以社会效用最大化为目的的增长路径便是最优增长路径, 以人力资本和劳动力变量为状态变量, 以生育率为控制变量的最优控制问题为:

$$\begin{aligned} \max_{F_t} \int_0^{\infty} e^{-\rho t} U[Y_t - C_1(H_t) - C_2(F_t)] dt \\ \dot{H} = -\beta_1 F_t + \beta_2 H_t^\phi - \eta H_t \\ \dot{L} = \kappa F_t - \delta L_t \\ H(0) = H_0 > 0, \lim_{t \rightarrow \infty} H_t > 0 \text{ 自由}, \lim_{t \rightarrow \infty} L_t > 0 \text{ 自由}. \end{aligned} \quad (7)$$

2. 最优控制条件

据庞德里雅金最大值原理, 构造现值汉密尔顿函数:

$$H_c = U(c) + m_1(-\beta_1 F_t + \beta_2 H_t^\phi - \eta H_t) + m_2(\kappa F_t - \delta L_t) \quad (8)$$

m_1 和 m_2 分别是状态变量人力资本和劳动力的影子价格。关于控制变量 F_t 最大化 H_c 的一阶条件需要满足 $\frac{\partial H_c}{\partial F_t} = U'(c) [C_2'(F_t)] - \beta_1 m_1 + \kappa m_2 = 0$, 即生育成本函数满足:

$$C_2'(F_t) = \frac{m_2 \kappa}{U'(c)} - \frac{m_1 \beta_1}{U'(c)} \quad (9)$$

控制变量 F_t 最大化 H_c 的二阶条件满足 $\frac{\partial^2 H_c}{\partial F_t^2} = -U''(c) [C_2'(F_t)] - C_2''(F_t) U'(c) < 0$,

说明在控制变量 F_t 作用下 H_c 确实被最大化了。最优控制条件下的最优状态路径为:

$$\dot{H} = \frac{\partial H_c}{\partial m_1} = -\beta_1 F_t + \beta_2 H_t^\phi - \eta H_t \quad (10)$$

$$\dot{L} = \frac{\partial H_c}{\partial m_2} = \kappa F_t - \delta L_t \quad (11)$$

最优协态路径:

$$\dot{m}_1 = -\frac{\partial H_c}{\partial H_t} + m_1 \rho = -U'(c) [Y'_h - C_1'(H_t)] - m_1 (\beta_2 \phi H_t^{\phi-1} - \eta - \rho) \quad (12)$$

$$\dot{m}_2 = -\frac{\partial H_c}{\partial L_t} + m_2\rho = -U'(c)Y'_l + m_2(\delta + \rho) \quad (13)$$

3. 最优控制条件下的稳态

由稳态条件 $\dot{m}_1 = \dot{m}_2 = \dot{H} = \dot{L} = 0$, 得:

$$\frac{m_1}{U'(c)} = \frac{-[Y'_h - C'_l(H_t)]}{\beta_2\phi H_t^{\phi-1} - \eta - \rho} \quad (14)$$

$$\frac{m_2}{U'(c)} = \frac{Y'_l}{\delta + \rho} \quad (15)$$

$$F_t = \frac{\delta L_t}{\kappa} = \frac{\beta_2 H_t^\phi - \eta H_t}{\beta_1} \quad (16)$$

命题 1. 在人力资本和劳动力驱动的内生增长模型中, 生育率的最优路径是一个先上升后下降的过程。这种转变是以人力资本积累水平的某个“门槛值”为临界点, 如果某个地区的人力资本积累水平低于这个“门槛值”, 则会选择通过提高生育率来增加劳动力供给的方式驱动经济增长, 当人力资本积累水平跨越“门槛值”时, 则会通过降低生育率来增加人力资本积累的方式驱动经济增长。

根据最优控制条件下的状态路径 (10)、(11) 和最优控制条件下的稳态条件 (16), 作相图如图 1 所示。

生育率最优路径曲线在 $H_t(L_t) F_t$ 空间呈现为图 1 (b) 所示的一条凹曲线。显然, 生育率最优曲线由图 1 (a) 中两条曲线的差距形成, 差距是一个先上升后下降的过程, 在 B 点达到最大值, 此时对应的人力资本为 $\phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi}$ 。为此, 生育率的最优路径是一个先上升后下降的过程, 弧 OAB 段是上升过程, 具有相对较低的人力资本, 弧 BCD 段是下降过程, 具有相对较高的人力资本。说明一个地区在人力资本较低的状态下, 其生育率的最优路径应是一个上升的阶段, 通过提高生育率增加劳动力的供给来驱动经济增长。而当一个地区的人力资本积累到一定程度, 超过临界值 $\phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi}$ 时, 应当选择逐步下降的生育率水平, 通过厚积人力资本的方式来驱动经济增长。

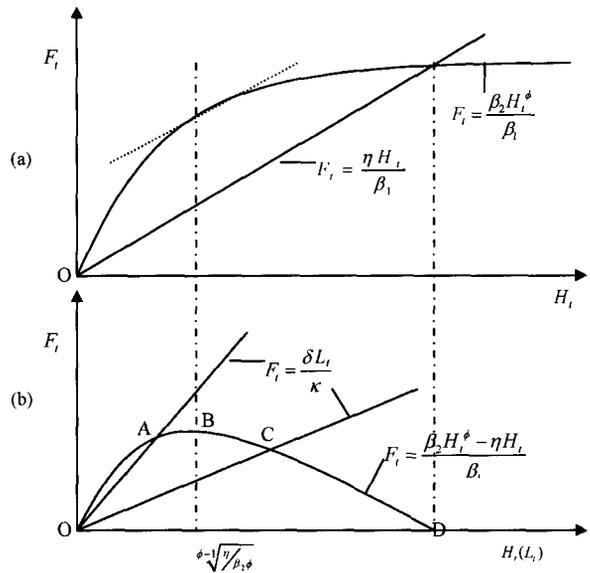


图 1 生育率最优路径

在经济实践中, 刚刚从殖民统治中解放的发展中国家的人力资本相对落后, 特殊的工业结构决定了对普通劳动力的需求, 从而带动了生育率的上升。这些国家的经济结构明显表现为由传统农业部门和现代工业部门组成的“二元经济结构”, 产业结构偏重于劳动和资源密集型产业。传统农业部门囤积了大量劳动力, 而以劳动和资源密集型产业为主的现代工业部门对廉价劳动力的需求正中下怀。这种“无限供给”的劳动力为发展中国家实现工业化作出了重大贡献。因此, 在物质和人力资本短缺时期, 工业化的起步只能靠充斥着低廉劳动力的产业。选择相对较高的生育率是提供廉价劳动力的主要渠道, 也是 20 世纪 80 年代之后经济发展得益于“人口红利”的重要原因。当一个地区的“二元经济结构”消失和“刘易斯拐点”到来时, 经济发展中的“人口红利”将不能持续。预示着劳动力的供给, 需要由“粗放式”转向“集约式”。发达国家的工业化对劳动力的需求结构由量过渡到质。因此, 当“人口红利”逐渐消失和人力资本积累跨越一定的“门槛值”时, 劳动力的供给方式才会

由“粗放式”转向“集约式”，这一转变将伴随着生育率的倒“U”型变化。

命题 2. 当人力资本处于区间 $(0, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi})$ 和 $(\phi^{-1}\sqrt{(\eta+\rho)/\beta_2\phi}, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2})$ 时，则稳定状态存在鞍点均衡，即“粗放式”和“集约式”劳动力供给阶段均存在一个鞍点均衡。且各自的鞍点均衡具有各自的实根，而不是一个有阻尼震荡过程 (damped cycles)。

采用多科^[22]和翰梅德等^[23]的做法，来分析最优控制下的动态系统的稳态均衡特征。根据式 (11)、(12)、(13) 和 (14)，得出四个动态方程的雅可比行列式：

$$\det J(k) = \begin{vmatrix} \beta_2\phi H_t^{\phi-1} - \eta & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\delta & 0 & 0 \\ A & B & \rho + \eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1} & 0 \\ C & D & 0 & \delta + \rho \end{vmatrix}$$

$$= (\eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1})(\rho + \eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1})\delta(\delta + \rho) \quad (17)$$

$$(A = -U''(c)[Y'_h - C'_1(h)]^2 - U'(c)[Y''_{hh} - C''_1(h)] - m_1\phi(\phi - 1)H_t^{\phi-2},$$

$$B = U''(c)Y'_l[Y'_h - C'_1(h)] - U'(c)Y''_{hl}, C = -U''(c)[Y'_h - C'_1(h)]Y'_l - U'(c)Y''_{ll},$$

$$D = -U''(c)(Y'_l)^2 - U'(c)Y''_{ll})$$

由式 (17) 大于 0 得 $H_t \in (0, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi}) \cup (\phi^{-1}\sqrt{(\eta+\rho)/\beta_2\phi}, +\infty)$ ，在此假设生育率大于 0，则 $H_t \in (0, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi}) \cup (\phi^{-1}\sqrt{(\eta+\rho)/\beta_2\phi}, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2})$ ， $\phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2}$ 为图 1 (b) 中的 D 点。因此，在人力资本处于区间 $(0, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi})$ 和 $(\phi^{-1}\sqrt{(\eta+\rho)/\beta_2\phi}, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2})$ 时，存在鞍点均衡。

从图 1 (b) 可以看出，稳态时的生育率与劳动力供给关系曲线 $(F_t = \frac{\delta L_t}{\kappa})$ 与生育率最优路径曲线既可能相交于弧 OAB 段又可能相交于弧 BCD 段，有存在两个均衡点的可能。人力资本区间 $(0, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2\phi})$ 和 $(\phi^{-1}\sqrt{(\eta+\rho)/\beta_2\phi}, \phi^{-1}\sqrt{\eta/\beta_2})$ 分别处于弧 OAB 段和弧 BCD，由此可知，生育率上升阶段和生育率下降阶段分别存在一个鞍点均衡

为进一步考察鞍点均衡处的特征，明白鞍点处是一个实根还是一个有阻尼震荡的过程，需采用多科的 K 值检验法：若 $\frac{k^2}{4} - \det J(k) \geq 0$ ，则鞍点均衡处为一个实根，否则是一个有阻尼震荡的过程。

$$k = \begin{vmatrix} \beta_2\phi H_t^{\phi-1} - \eta & 0 \\ A & \rho + \eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -\delta & 0 \\ C & \delta + \rho \end{vmatrix} + 2 \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ -\delta & 0 \end{vmatrix}$$

$$= -(\eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1})(\rho + \eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1}) - \delta(\delta + \rho) \quad (18)$$

$$\frac{k^2}{4} - \det J(k) = \frac{1}{4} [(\eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1})(\rho + \eta - \beta_2\phi H_t^{\phi-1}) - \delta(\delta + \rho)]^2 \geq 0, \text{ 所以生育率上升阶}$$

段和生育率下降阶段的鞍点均衡均具有实根，而不是一个有阻尼震荡的过程。

“粗放式”和“集约式”劳动力供给阶段都存在各自的鞍点均衡。但前一个鞍点均衡处，人力资本迟迟得不到提高，现有劳动力只能应用于附加值低的行业，面临着产业升级换代延缓和经济二元结构持续的困境。这种均衡的支撑点是具有“无限供给”的低廉劳动力资源，但是我们应当看到，任何国家的人口和劳动力不可能长期处于“无限供给”状态^[24]。而“集约式”的劳动力供给能够在人力资本较高水平达到鞍点均衡，为低能耗、高附加值和高技术含量行业的发展提供了优质的劳动力资源。

命题 3. 当 $t \rightarrow +\infty$ ，假设人力资本投资成本函数和生育率成本函数分别为二次型函数 $C_1(H_t) = \frac{a}{2}(H_t)^2$ 和 $C_2(F_t) = \frac{b}{2}(F_t)^2$ ，a 和 b 大于 0，则最优产出与劳动力折旧率成正比，而与人力资

本折旧率成反比。

在要素市场完全竞争条件下，生产要素的边际收益等于价格比：

$$\frac{Y'_h H_t}{Y'_l L} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \quad (19)$$

根据式 (1)、(2) 和 (19)，整理生产成本新的表达式为：

$$C_t = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_2} Y'_h \left(\frac{\alpha_1 Y'_h}{\alpha_2 Y'_l} \right)^{\alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2)} \left(\frac{Y}{\alpha_0} \right)^{1 / (\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (20)$$

对式 (20) 关于产出 Y 求导，得边际成本函数：

$$MC_t = \frac{Y'_h}{\alpha_0 \alpha_1} \left(\frac{\alpha_1 Y'_l}{\alpha_2 Y'_h} \right)^{\beta_2 / (\beta_1 + \beta_2)} \left(\frac{Y}{\alpha_0} \right)^{(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (21)$$

人力资本（劳动力）收益为 Y'_h (Y'_l)，则从 t 时期到终期的一段时间的人力资本（劳动力）收益资金流的折旧值便是 t 时期人力资本（劳动力）的价格 P_h (P_l)^[25]：

$$P_h = \lim_{T \rightarrow \infty} Y'_h \int_t^T e^{-(\rho + \eta)\tau} d\tau = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{Y'_h}{\rho + \eta} [1 - e^{-(\rho + \eta)(T-t)}] \quad (22)$$

$$P_l = \lim_{T \rightarrow \infty} Y'_l \int_t^T e^{-(\rho + \delta)\tau} d\tau = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{Y'_l}{\rho + \delta} [1 - e^{-(\rho + \delta)(T-t)}] \quad (23)$$

均衡状态下，边际成本等于边际收益，由式 (21)、(22) 和 (23) 等价得最优产出函数：

$$\begin{aligned} Y &= \lim_{T \rightarrow \infty} \left[\alpha_0 \left(\frac{\alpha_0 \alpha_1}{\rho + \eta} \right)^{(\alpha_1 + \alpha_2) / (1 - \alpha_1 - \alpha_2)} \left(\frac{\alpha_2 Y'_h}{\alpha_1 Y'_l} \right)^{\alpha_2 / (1 - \alpha_1 - \alpha_2)} [1 - e^{-(\rho + \eta)(T-t)}]^{(\alpha_1 + \alpha_2) / (1 - \alpha_1 - \alpha_2)} \right. \\ &= \left. \left[\alpha_0 \left(\frac{\alpha_0 \alpha_1}{\rho + \eta} \right) \right]^{(\alpha_1 + \alpha_2) / (1 - \alpha_1 - \alpha_2)} \left[\frac{\alpha_2 (\rho + \delta)}{\alpha_1 (\rho + \eta)} \right]^{\alpha_2 / (1 - \alpha_1 - \alpha_2)} \right. \end{aligned} \quad (24)$$

上式说明，在无限水平条件下，最优产出与劳动力折旧率成正比，与人力资本折旧率成反比。

一般情况下，劳动力折旧率在劳动力供给旺盛时期要大于短缺时期。一方面是由于源源不断的新生劳动力大军，催生着老一代劳动力加快折旧；另一方面是随着人力资本积累的提高，新一代知识型劳动力的出现替代了大量非知识型劳动力，促使了老一代劳动力加快退休^[26]。而人力资本的折旧率在人力资本存量较低的情况下较低，在人力资本存量较高的情况下较高，比如，基础知识折旧的速度要远远落后于专业知识；IT 行业的技术更新速度要远远大于采矿业的技术更新速度。

如果把发展中国家的人口发展分为生育高峰、人口红利和人口老龄化三个阶段的话。人力资本在生育高峰期水平最低，在人口红利期有所提高，到老龄期达到最高。结合最优产出水平公式 (24) 和三个时期的劳动力和人力资本折旧特征分析：在生育高峰期，劳动力折旧率有上升趋势，而人力资本折旧率还处于低水平，此时的经济增长开始小幅上升；人口红利期的劳动力处于加速折旧状态，人力资本的折旧率还没有达到最高水平，经济增长处于较快时期；进入老龄期之后，劳动力折旧进入最低水平，而人力资本折旧达到了最高水平，经济增长开始放慢。因此，命题 3 较好地解释了发展中国家经济增长的一般规律，尽管发展中国家还没有普遍进入人口老龄期，但是已经处于老龄期的发达国家经济增长的特征却对此给予了说明。

五、结论

在“粗放式”劳动供给阶段，发展中国家农业人口比重较大，且具有劳动和资源密集型的工业结构，对普通劳动力的需求较大，因而生育率较高；而“集约式”阶段正好与之相反，此时的人力资本已经积累到一定程度，产业结构已经或正在向资本技术密集型产业转型，对劳动力质量提出了更高要求，引起了生育率的下降。“粗放式”向“集约式”劳动供给阶段的转变解释了殖民解放以来发展中国家在工业化进程中所伴随的人口转变过程。

生育率的最优路径呈先上升后下降的倒“U”型，其上升阶段对应着“粗放式”劳动力供给阶段，下降阶段对应着“集约式”劳动供给阶段。上升阶段和下降阶段分别存在鞍点均衡。只有不断加大人力资本的投资力度，使人力资本的积累跨越相应的门槛值，第一个鞍点才能过渡到另一个鞍点。在稳态时，各个均衡处的稳态产出水平与劳动力折旧率成正比，而与人力资本折旧率成反比。

内生经济增长理论告诉我们，经济增长的源泉是技术创新和人力资本的积累，而不是人口的增长。所以，靠“人口红利”拉动经济增长是不能够持久的。因此，对于发展中国家来说，尤其是面临经济增长转型的中国，经历了人口的增长所带来的“人口红利”。但必须清醒地认识到，繁荣的背后代价也是惨重的，比如环境日益恶化、资源的枯竭等。随着刘易斯拐点的逼近，中国近期出现的民工荒及技工荒问题发出了“人口红利”面临消失的警示。特别是此次经济危机的冲击，给沿海地区两头在外的加工贸易模式带来了严峻挑战，中国产业结构升级已迫在眉睫。

参考文献：

- [1] 潘纪一, 朱国宏. 世界人口通论 [M]. 北京: 中国人口出版社, 1991.
- [2] Becker, G. S. An Economic Analysis of Fertility. In Demographic and Economic Change in Developed Countries [M]. Princeton University Press, 1980.
- [3] Becker, G. S. A Theory of the Allocation of Time [J]. Economic Journal, 1965, 75.
- [4] Becker, G. S. , H. Gregg Lewis. On the Interaction between the Quantity and Quality of Children [J]. Journal of Political Economy, 1973. 81.
- [5] 汪伟. 计划生育政策的储蓄和增长效应: 理论与中国经验分析 [J]. 经济研究, 2010, (10).
- [6] Malthus, Thomas. Population: The First Essay [M]. University of Michigan Press, Ann Arbor, MT, 1978.
- [7] Leibentain, Harvey. A Theory of Economic Demographic Development [M]. Princeton University Press, Princeton, N. J. , 1954.
- [8] Nelson, R. R. A Theory of Low Level Equilibrium Trap in Underdevelopment Countries [J]. American Economic Reviews, 1956, (5).
- [9] Grossman, Helpman. Innovation and Growth in the Global Economy [M]. MIT Press, Combridge, Ma, 1991.
- [10] Aghion, Howitt. A Model of Growth through Creative Destruction [M]. Econometrica, LX, 1992.
- [11] Michael Kremer. Population Growth and Technological Change: One Million B. C. to 1990 [J]. Quarterly Journal of Economics, 1993, 108 (3).
- [12] 坎南. 财富论 [M]. 伦敦, 1920: 66 -69.
- [13] 同 [7].
- [14] 同 [2].
- [15] 同 [3].
- [16] 同 [4].
- [17] Becker, G. S. , Murphy, K. M. , Tamura, R.. Human Capital, Fertility, and Economic Growth [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98.
- [18] Lucas, R. E. Supply-side Economics: An Analytical Review [R]. Oxford Economic Papers, No. 42, 1990.
- [19] 徐朝阳, 林毅夫. 技术进步、内生人口增长与产业结构转型 [J]. 中国人口科学, 2009, (1).
- [20] Galor, O. , Weil D. N. Population, Technology and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond [J]. American Economic Review, 2000, 90.
- [21] Galor, O. , Moav, O. Natural Selection and the Origin of Economic Growth [R]. Brown University, Working Paper No. 18 -00.
- [22] Dockner, E. Local Stability in Optimal Control Problems with Two State Variables [J]. //Optimal Control Theory and Economic Analysis, 1985, (2).
- [23] J. L. Haunschmied, P. M. Kort and R. F. Hartl, G. Feichtinger, A DNS-curve in a Two-state Capital Accumulation Model; A Numerical Analysis [J]. Journal of Economic Dynamics & Control, 2003, 207.
- [24] 中国经济增长与宏观稳定课题组. 劳动力供给效应与中国经济增长路径转换 [J]. 经济研究, 2007, (10).
- [25] Yoram Ben-Porath. The Production of Human Capital and the Life of Earnings [J]. The Journal of Political Economy, 1967, 75 (4).
- [26] 陈东琪. 中国经济增长的新动力 [R]. 中国经济增长与周期高峰论坛, 2007.

[责任编辑 方志]