

技术引进、经济增长与工资差距

——基于不同水平劳动力的分析*

秦永

(南京审计学院)

摘要: 基于 Barro 和 Martin 的模型, 我们引入发展中国家技术引进的难度随着与发达国家的差距缩小而增大的假设, 同时认为是熟练工人而不是资本对研发有决定性作用。研究发现, 发展中国家最初由于技术引进成本较低, 经济增长较快, 但是随着技术引进成本的上升, 只有更多的熟练劳动力才能使经济保持长期、持续、高速的增长, 且需要维持的熟练劳动力增长率不断下降; 同时, 熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距将先扩大, 后收窄, 与库兹涅茨曲线形状相同。模拟的结果也较好地契合了真实数据。

关键词: 中间产品质量; 经济增长; 工资差距; 熟练劳动力

中图分类号: F061.3

文献标识码: A

一、引言

从发达国家引进技术是与我国类似的发展中国家经济增长的重要源泉, 这种依赖技术推动的经济增长将服从什么样的规律? 发展中国家经济增长过程中, 收入差距的库兹涅茨曲线背后的经济学逻辑又是什么? 这两个问题经常困扰着我们, 笔者尝试用修改的新增长理论模型探究类似中国这样的发展中国家技术引进、经济增长和工资收入差距的关系。

浩如烟海的理论和实证文献已经证明技术进步为经济增长的重要源泉。经典的内生增长模型把技术进步主要分为两种: 中间产品质量升级的技术进步 (Barro & Sala-i-Martin, 1995, 1997; Grossman & Elhanan Helpman, 1991; 钟春平、徐长生, 2011) 和中间产品种类增加的技术进步 (Barro & Sala-i-Martin, 1995, Acemoglu & Fabrizio, 2001; 钟春平、徐长生, 2011)。而发展中国家从发达国家引进技术亦为其维持经济增长的重要方式。林毅夫和任若恩 (2007) 指出技术进步是一个国家长期可持续发展的重要动力。然而, 中间产品质量升级和中间产品种类增加的文献都未考虑发展中国家在技术进步过程中的特殊规律, 因而无法准确地研究其经济增长规律和不同水平劳动力之间的工资差异。进一步, Acemoglu & Fabrizio (2001) 的中间产品扩张模型区分了熟练劳动力和非熟练劳动力两种工人。他们发现, 在均衡增长路径下, 随着技术进步, 两种工人的工资比率为定值。但是, 由于其仍未考虑发展中国家在技术引进中的特殊性, 因而得出的结论也并不十分适合用来分析中国等发展中国家的经济规律。

本文在已有文献 (Barro & Martin, 1995, 1997; Acemoglu & Fabrizio, 2001) 的基础上, 提出了一个中间产品质量升级的内生增长模型。并从两个方面进行了创新。首先, 我们根据已有的文献 (Marchetti, 1988, 1996; Ayres, Robert, 1990a, 1990b; Grüber, Arnulf, 1990; 郭熙保, 2000; 林毅夫, 2005) 假设发展中国家从发达国家引进技术的难度不断加大, 表现为引进技术成本的逐渐上升。其次, 与笔者已知的文献不同, 我们认为研发部门主要雇佣的是高水平劳动力, 而不是投入资本。

研究表明, 熟练劳动力越多经济增长越快, 研究成本的上升将压低经济增长速度。

*基金项目: 国家社会科学基金项目 (09CJL020, 11CJL040, 11CJY015); 教育部人文社会科学重点研究基地 2008 年重大项目 (08JJD790141); 江苏省哲学社会科学基金项目 (10EYB007)。致谢代谦、张芬、汪啸华、李唐等师、学、友提供的帮助。

发展中国家最初由于技术引进成本较低，经济增长较快，但是随着技术引进成本的上升，只有更多的熟练劳动力才能使经济保持长期、持续、高速的增长，且需要维持的熟练劳动力增长率不断下降。随着技术进步，熟练劳动力相对于非熟练劳动力的增加，两种工人的工资差距将先上升，后下降，类似库兹涅茨曲线。

下文结构安排如是：第二部分介绍了经济增长模型。第三部分利用模型的均衡增长路径探讨了发展中国家的经济增长、工资差距。第四部分进行数据模拟。第五部分总结全文，并提出政策建议。

二、经济增长模型

我们设有 N 种中间产品，企业雇佣熟练劳动力进行研发从而提高中间产品的科技水平。当新中间产品出现时，旧的中间产品被淘汰，即，熊彼得的“毁灭性创新”过程，整个经济通过不断地研发持续、长期增长。

(一) 生产过程

本模型是建立在 Aghion & Howitt (1992) 和 Barro & Martin (1995) 的基础之上，考虑了不同水平的劳动力和不同科技水平的中间产品。其中非熟练劳动力负责最终产品的生产；熟练劳动力负责研发，以开发出更高水平的中间产品。

在本模型中，我采用了 Spence (1976), Dixit & Stiglitz (1977), Ethier (1982) 和 Romer (1987, 1990) 的对于企业 i 的最终产品方程：

$$Y_i = A L_i^{1-\alpha} \sum_{j=1}^N (\tilde{X}_{ij})^\alpha \quad (1)$$

其中 L_i 为企业 i 雇佣的非熟练劳动力数量， $1 < \alpha < 1$ ， \tilde{X}_{ij} 表示经过科技水平调整后的企业 i 投入的中间产品 j 的数量， A 表示生产率。设产品是按照一定的产品科技水平阶梯进行升级的。设不同科技水平的中间产品构成一个等比数列，其比值为 $q > 1$ ，且它为中间产品科技水平的度量指标。

我们设每种中间产品都从 1 开始升级，不同中间产品科技水平指标为 $q, q^2, q^3 \dots q^{\kappa_j}$ ，其中 κ_j 代表科技水平。并且我们假设科技水平最高的中间产品会淘汰科技水平较低的中间产品，那么对于不同的中间产品，市场上就只能存在一种科技水平最高的中间产品。

则新的最终产品方程为：

$$Y_i = A L_i^{1-\alpha} \sum_{j=1}^N (q^{\kappa_j} X_{ij\kappa_j})^\alpha \quad (2)$$

其中 L_i 表示第 i 个企业雇佣的非熟练劳动力数量，设中间产品的价格为 $P_{j\kappa_j}$ ，设非熟练劳动力和熟练劳动力的工资分别为： w_L, w_H 。

根据企业利润最大化的条件和生产中间产品的企业是垄断企业的假设。我们可以求得各种中间产品的价格都相同，为 $1/\alpha$ ，且不随时间变化。因此各种中间产品的需求量为：

$$X_{j\kappa_j} = L A^{1/(1-\alpha)} \alpha^{2/(1-\alpha)} (q)^{\kappa_j \alpha / (1-\alpha)}, \quad (3)$$

把方程（3）代入方程（2）并对全部企业求和可得总产出方程：

$$Y = \alpha^{2\alpha/(1-\alpha)} A^{1/(1-\alpha)} L \sum_j q^{\kappa_j \alpha/(1-\alpha)} \quad (4)$$

由方程（4）可以看出 Y 的增长由 κ_j 决定。设，

$$Q \equiv \sum_j q^{\kappa_j \alpha/(1-\alpha)} \quad (5)$$

则 Q 代表科技水平上升速度，我们把 Q 称为总科技水平指数。

把方程（5）代入方程（4），总产出 Y 为，

$$Y = \alpha^{2\alpha/(1-\alpha)} A^{1/(1-\alpha)} L Q \quad (6)$$

（二）研发过程

1. 垄断利润

如果在某一种中间产品上企业进行创新，那么这种中间产品的科技水平阶梯就从 q^{κ_j-1} 上升到 q^{κ_j} 。设科技水平为 κ_j 的中间产品在市场上存在的时间为 T_{κ_j} 。

我们用 $\pi_{j\kappa_j}$ 表示研发中间产品 j、科技水平阶梯为 κ_j 的企业的利润流，如果利率 r 是常数，那么发明科技水平为 κ_j 的中间产品企业利润现值 $V_{j\kappa_j}$ 为：

$$V_{j\kappa_j} = \pi_{j\kappa_j} [1 - \exp(-rT_{j\kappa_j})] / r, \quad (7)$$

2. 垄断时间

第一，设 H_j 表示投入到第 j 种中间产品研发的熟练劳动力数量，这个数量可以是一个企业投入，也可以是多个企业同时的全部投入。第二，设 $p_{j\kappa_j}$ 为每单位时间研发成功的概率。 H_j 和 $p_{j\kappa_j}$ 满足如下方程：

$$p_{j\kappa_j} = H_j \phi(\kappa_j) \quad (8)$$

其中 $\phi(\kappa_j)$ 为与科技水平相关表示研发困难程度的函数，设一个中间产品的科技水平越高投入同样的人力研发成功的概率越低，即 $\phi'(\kappa_j) < 0$ 。从方程（8）可以看出在同等科技水平下，投入的熟练劳动力越多研发成功的概率越大。

设 $G(\tau)$ 为垄断时间 $T_{j\kappa_j}$ 的分布函数，则 $G'(\tau)$ 必满足以下条件：

$$dG / d\tau = [1 - G(\tau)] p_{j\kappa_j} \quad (9)$$

设 $p_{j\kappa_j}$ 在时间 $T_{j\kappa_j}$ 内是常数。根据 $G(0) = 0$ 的初始条件，可以求解常微分方程 (9)，得：

$G(\tau) = 1 - \exp(-p_{j\kappa_j} \tau)$ 。则垄断时间 $T_{j\kappa_j}$ 的概率密度方程为：

$$g(\tau) = G'(\tau) = p_{j\kappa_j} \exp(-p_{j\kappa_j} \tau) \quad (10)$$

则发明科技水平为 κ_j 的中间产品 j 的垄断企业的期望收益为：

$$E(V_{j\kappa_j}) = LA^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \alpha^{2/(1-\alpha)} [q^{\kappa_j \alpha / (1-\alpha)}] / (r + p_{j\kappa_j}), \quad (11)$$

3. 研究投入的决定

当科技水平为 κ_j 时，科技水平为 $\kappa_j + 1$ 的中间产品单位时间研发成功的概率为 $p_{j\kappa_j}$ 。

对于追求科技水平为 $\kappa_j + 1$ 的中间产品研发的单位时间收益为： $p_{j\kappa_j} E(V_{j,\kappa_j+1})$ 。所以对科技水平为 $\kappa_j + 1$ 的中间产品研发的期望净收益流量为：

$p_{j\kappa_j} E(V_{j,\kappa_j+1}) - H_j w_H$ 。在均衡增长路径下，各种中间产品研发成功的概率必然相等，即 $p = p_{j\kappa_j}$ 为一定值。新中间产品研发市场的无套利条件表明：

$p_{j\kappa_j} E(V_{j,\kappa_j+1}) - H_j w_H = 0$ ，则，

$$H_j = \frac{p E(V_{j,\kappa_j+1})}{w_H} \quad (12)$$

把 (8) 式代入无套利条件，有，

$$\phi(\kappa_j) E(V_{j,\kappa_j+1}) = w_H \quad (13)$$

把全部企业对熟练劳动力的需求加总，即把 (12) 式加总。并整理得熟练劳动力的均衡工资：

$$w_H = \frac{p \sum_j E(V_{j,\kappa_j+1})}{H} \quad (14)$$

联立方程 (8)、(11) 和 (14) 得：

$$\phi(\kappa_j) = \frac{P}{H} \frac{Q}{q^{\kappa_j \alpha / (1-\alpha)}} \quad (15)$$

在均衡增长路径下，各种中间产品研发成功的概率必然相等，欲使每种中间产品研发成功的概率相同，必令：

$$\phi(\kappa_j) = \frac{1}{\zeta} \frac{Q}{q^{\kappa_j \alpha / (1-\alpha)}}$$

其中 ζ 为由制度、文化等决定的研发成本，需要说明的是在发展中国家，我们把它看

成是从发达国家引进技术的成本。

把 $\phi(\kappa_j)$ 的表达式代入方程 (14) 可得各种中间产品研发成功的概率为：

$$p = \frac{H}{\zeta} \quad (16)$$

这说明熟练劳动力的人数越多，研发成功的概率越大。研发成本越高，研发成功的概率越低。

(三) 总科技水平指数

由 Y、X 表达式可以看出： $\gamma_Y = \gamma_X = \gamma_Q$ 。即总产出、总中间产品的增长率都等于 Q 的增长率。

因为 $Q \equiv \sum_j q^{\kappa_j \alpha / (1-\alpha)}$ ，在第 j 种中间产品中，如果没有研发 $q^{\kappa_j \alpha / (1-\alpha)}$ 不会变化，如果

有新的中间产品研发成功 Q 就上升到 $q^{(\kappa_j+1)\alpha / (1-\alpha)}$ ，单位时间研发成功的概率为 (15) 式。

则每单位时间 Q 的期望变化率为：

$$\gamma_Q = p(q^{\alpha / (1-\alpha)} - 1) = \frac{H}{\zeta}(q^{\alpha / (1-\alpha)} - 1)$$

由于 $\gamma_Y = \gamma_X = \gamma_Q$ ，总产出、总中间产品的增长率都为 $\frac{H}{\zeta}(q^{\alpha / (1-\alpha)} - 1)$ 。n_L (四) 家户

在这个模型中，我们根据拉姆齐模型设家户的效用函数为：

$$U = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} e^{-\rho t} dt$$

其中 c 代表家户内部的人均消费， ρ 代表时间偏好， θ 为表示偏好平滑消费的程度。则家户的人均消费的增长路径为：

$$\gamma_C = (1/\theta)(r - \rho) + n$$

经济中的总资源约束为：

$$C = Y - X$$

由于 Y、X 都将以相等的增长率增长，必有 $\gamma_C = \gamma_Y$ ，可以得到均衡增长路径下的利率为：

$$r = \rho + \theta \left[\frac{H}{\zeta}(q^{\alpha / (1-\alpha)} - 1) + n_L - n \right] \quad (17)$$

则均衡增长路径下的增长率为：

$$\gamma = \frac{H}{\zeta}(q^{\alpha / (1-\alpha)} - 1) + n_L \quad (18)$$

把经济增长率的方程 (17) 对时间 t 求导得：

$$\frac{\partial \gamma}{\partial t} = (q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1) \frac{\dot{H}\zeta - H\dot{\zeta}}{\zeta^2} + \dot{n}_L \quad (19)$$

根据方程（17）和（18），可得命题 1：

命题 1：经济增长将受熟练劳动力人数（H）和研发成本（ ζ ）的影响。熟练劳动力人数（H）越多，经济增长越快；研发成本（ ζ ）越高，经济增长越慢。如果熟练劳动力（H）的增长率大于研发成本（ ζ ）的增长率则经济增长加速，反之，则经济增长放缓。

这是因为：熟练劳动力越多，则参与研发的工人越多，研发成功的概率越大，技术进步愈迅速，经济增长越快；研发成本越高，则研发成功的可能性越低，技术进步愈慢，经济增长越慢。

三、发展中国家的经济增长、工资差距

（一）发展中国家的经济增长

诸多学者提出新技术的扩散服从先快后慢的特征（Marchetti 1988,1996; Ayres, Robert 1990a, 1990b; Grübler, Arnulf, 1990）。而中国的经济学家们也认为发展中国家的经济发展存在后发优势（郭熙保，2000；林毅夫，2005）。

因为最初发展中国家和发达国家之间存在技术鸿沟，发展中国家引进中间产品的成本较低，但是随着发展中国家与发达国家技术水平差距的缩小，其模仿发达国家研发中间产品的成本将不断升高，当其达到发达国家水平时，如果制度，文化等方面与发达国家相同，其研发新中间产品的成本将与发达国家完全相同。根据有关技术扩散的文献（Marchetti 1988,1996; Ayres, Robert 1990a, 1990b; Grübler, Arnulf, 1990），设发展中国家引进技术的成本 ζ 服从 Logistic 方程，即，

$$\frac{d\zeta(t)}{dt} = b\zeta\left(1 - \frac{\zeta}{\zeta_0}\right) \quad (20)$$

其中 ζ_0 为发达国家的研发成本，并始终满足 $\zeta_0 \geq \zeta$ ，b 为研发成本外生的变化率，因

此 $b > 0$ 。（19）式的通解为： $\zeta = \zeta_0 \frac{Be^{bt}}{1 + Be^{bt}}$ ，其中 B 为 ζ 初始值决定的参数，由于 $\zeta_0 \geq \zeta$ ，

必有 $B > 0$ 。

把 $\zeta = \zeta_0 \frac{Be^{bt}}{1 + Be^{bt}}$ ，带入方程（17）得到增长率的方程为：

$$\gamma = \frac{H}{\zeta} (q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1) = \frac{H(1 + Be^{bt})(q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1)}{\zeta_0 Be^{bt}} \quad (21)$$

研发成本的增长率 $\gamma_\zeta = \dot{\zeta} / \zeta$ 为：

$$\gamma_\zeta = \frac{\dot{\zeta}}{\zeta} = \frac{b}{1 + Be^{bt}} \quad (22)$$

由上式可以看出发展中国家研发成本的增长速度逐渐放缓，并最终趋近于 0。

则根据命题 1 我们立即有：

命题 2：发展中国家最初由于技术引进成本（ ζ ）较低，经济增长较快，但是随着技术引进成本（ ζ ）的上升，只有更多的熟练劳动力（H）才能使经济保持长期、持续、高速增长，且需要维持的熟练劳动力（H）增长率不断下降。

（二）发展中国家的工资差距

根据总产出方程（6），可以计算出市场对非熟练劳动力的总需求方程。在完全就业的假设下，工资为：

$$w_L = A^{1/(1-\alpha)} \alpha^{2\alpha/(1-\alpha)} Q \quad (23)$$

方程（22）表明非熟练劳动力的工资将随着技术引进与经济总量同步增长，但不受本身供给数量的影响。

把研发收入方程（11）、研发成功概率方程（15）和利率方程（16）代入熟练劳动力工资方程（14）得：

$$w_H = \frac{LA^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^{2/(1-\alpha)} [q^{\alpha/(1-\alpha)}]}{H\theta(q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1) + \rho\zeta + H} \cdot Q \quad (24)$$

因此，熟练劳动力的工资受到经济增长、非熟练劳动力数量、熟练劳动力数量、研发成本四种因素的影响。经济增长推动熟练劳动力需求增加，导致工资上涨。对熟练劳动力的需求随着非熟练劳动力的增加而扩大，其工资必然上升；熟练劳动力的供给增加将拉低此群体的工资。研发成本的上升导致对熟练劳动力需求的减少，工资下降。

设熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距为两者之比： $G(t)=w_H/w_L$ ，则两者的工资差距为：

$$G = \frac{L \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right) \alpha^2 [q^{\alpha/(1-\alpha)}]}{H\theta(q^{\alpha/(1-\alpha)} - 1) + \rho\zeta + H} \quad (25)$$

由此我们立即得命题 3。

命题 3：研究成本（ ζ ）上升和熟练劳动力（H）越多，则熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距越小；非熟练劳动力（L）的增加将拉大两者的工资差距。

研发成本上升导致对熟练劳动力的需求减少，工资下降，熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距缩小。熟练劳动力人数的增加导致供给增加，拉低工资，而对非熟练工人工资无影响，两者工资差距缩小。非熟练劳动力的增长导致对熟练劳动力需求的增长，也将推高熟练劳动力工资，由于非熟练工人工资不受其供给数量的影响，两者工资差距扩大。

必须要指出的是，这里所谈的工资差异主要着眼于行业内部不同水平劳动力的工资差异，而非行业间的工资差异。

我们可以大致把熟练劳动力和非熟练劳动力看成是受过大学教育和未受过大学教育的两种工人，两者的收入差距是造成收入不平等的重要原因。在发展中国家经济增长的初期，其人口由于生活条件的改善显著增长。但是此时更多的人口都是受教育水平较低的非熟练劳动力，非熟练劳动力的大幅度扩张拉大熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距，而研发成本上升较慢，因此发展中国家经济增长初期工资不平等状况恶化。但是随着人们生活的进一步改善，家庭更加重视子女的质量，而非数量，因此熟练劳动力迅猛增加，非熟练劳动力增速放缓，同时研发成本也在不断上升。熟练劳动力增加和研发成本的上涨导致熟练劳动力和非

熟练劳动力的工资差距缩小，因此发展中国家经济增长后期工资不平等程度下降。由此我们得到命题 4：

命题 4：在发展中国家的技术引进过程中，熟练劳动力（H）相对于非熟练劳动力（L）的增加和研发成本（ ζ ）的上升共同作用，导致熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距先上升，后下降，与库兹涅茨曲线形状相同。

四、模拟与历史数据的拟合

为了更加清晰地说明模型结论，并检查模型与现实的拟合程度，下面选取参数的经验值，对经济增长率、熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距进行模拟。

鉴于数据的可得性和与模型的契合，我们把大专以上学历就业的劳动者看作熟练劳动力 H，把具有大专以下学历就业的劳动者看作非熟练劳动力 L。把两者的工资之比作为熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距。此外，由于十一届三中全会是在 1978 年 12 月召开的，我们把 1979 年作为中国改革开放的第一年，即对于 1979 年来说， $t=1$ ，其余年份以此类推。

（一）经济增长

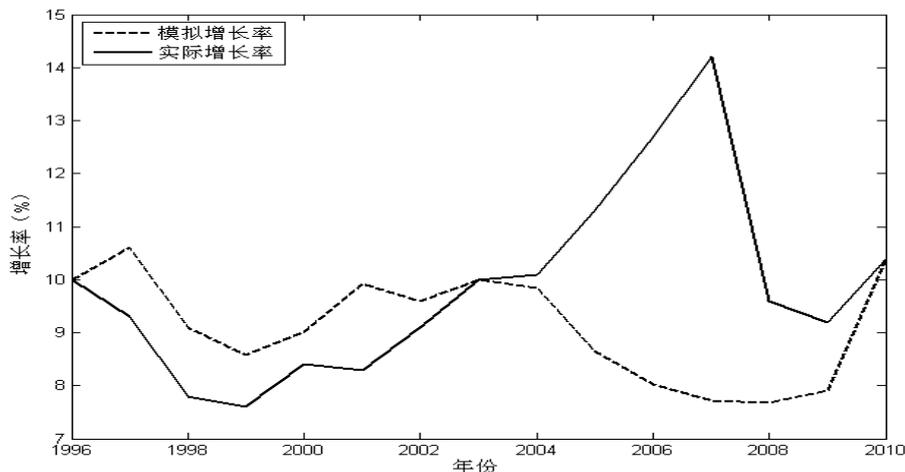
1. 校准

利用现实的数据，我们对经济增长率方程（20）中的参数 B、b 和 q 进行校准。我们把发达国家的研发成本标准化为 1，即设 ζ_0 为 1。有关发展中国家的最新研究认为 α 为 0.333（Ostry & Reinhart, 1992; Kodama, 2012）。

考虑到经济增长率方程（20）的隐含假设为完全就业，我们利用实际就业人数而不是具有大专以上学历的全部人口数量进行校准。但是有关具有大专以上学历就业人数的统计数据最早始于 1996 年，所以我们利用的数据为 1996-2010 年之数据。鉴于需校准参数只有三个，即 B、b 和 q。我们利用起始、中间、结束三年，即 1996、2003、2010 的数据对模型进行了校准。利用 MATLAB 程序，得到校准结果： $(B, b, q)=(0.0043, 0.2372, 4.9128)$ 。

2. 模拟

此后我们利用已经校准的参数，把 1996-2010 年大专以上学历就业人数作为 H 代入方程（20）对中国的经济增长进行了模拟。为了与实际增长率比较，我们同时给出了 1996-2010 年的实际经济增长率，模拟和实际数据如图（1）。横轴表示年份，纵轴表示增长率。



图（1） 模拟经济增长率与实际经济增长率

数据来源：《中国统计年鉴》

图（1）表明模拟的结果与实际增长率大致趋势相同。令人惊讶的一点是，虽然我们忽略了资本、外贸、总人口数量，而只考虑了具有大专以上学历的就业人数这一因素，但是却基本模拟出了与实际经济增长相近的结果。这说明中国当前的经济增长很大一部分可以用技术引进来解释，而技术引进的关键即为制造、吸收、使用相关机器的人才，只要具有了一定受教育水平数量的人才，中国的经济增长将有望持续，而不是像一些悲观的学者断言的那样，中国的经济增长面临是否可以持续的问题。

考虑到我们假设研发成本将不断上升，经济增长应当逐步放缓，但是我们发现，模拟的经济增长率大致维持在 9% 左右。这是由于大专以上学历人数的增长导致技术引进加速，从而推动了经济增长。

不可否认，此结论有赖于中国与美国等一流国家在整体技术水平上的差距依然巨大这一现实，随着两者差距的缩小，中国的经济增长也必将放缓。但是自从中国高校扩招以来，中国受教育人口数量的显著增长将极大延缓中国经济走入低增长的进程。

由于我们的模型为长期增长模型，没有考虑短期的冲击，所以在存在外部冲击的情况下，模拟值和实际值的差距就会较大。例如 2007 年的冲击为投资的迅速扩张，并且由此导致中央有关经济过热的担忧。

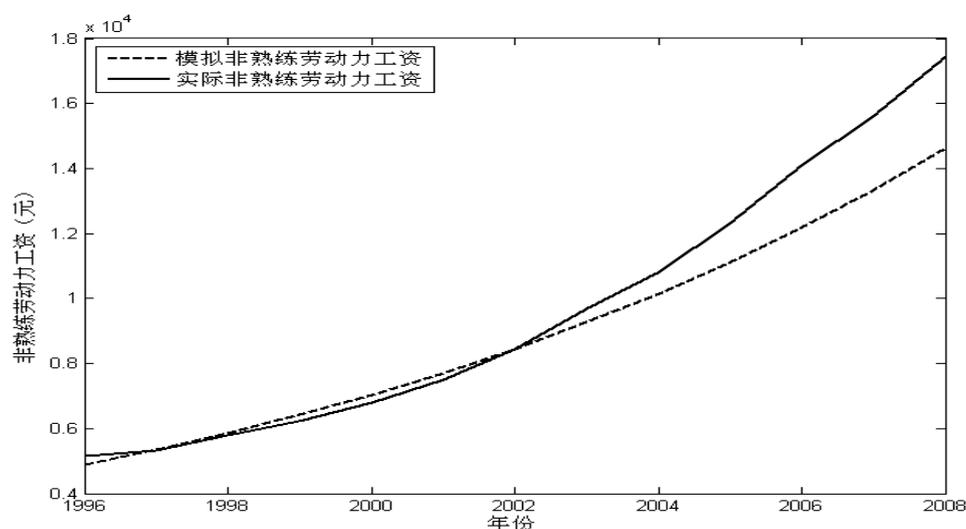
（二）熟练劳动力和非熟练劳动力工资差距

由于缺乏不同受教育水平工人工资的数据，我们用大专以上学历工人占比最高的三个行业的平均工资表示熟练劳动力的工资，用大专以下工人占比最高的三个行业的工资作为非熟练劳动力的工资。由于统计口径的变化，此数据只有 1996-2008 年之数据。为了使实际工资的数据更加准确，我们根据历年的 CPI 对工资进行了调整。

1. 非熟练劳动力的工资

为简化校准，我们把 A 设为 1。而其中的经济增长率 γ 我们用模拟的 1996-2008 年经济增长率的平均值代替，其值为 $\gamma=0.09131$ 。之后，我们利用大专以下工人的工资校准总科技水平指数 $Q=Q_0\exp(\gamma t)$ 的初始值 $Q_0=2834.1$ 。把校准结果代入非熟练劳动力工资方程 (22) 得到模拟结果，同时我们也添加了实际数据与之对比，其结果如图 (2)。

模拟结果与理论结果相符。图像表明随着中国经济的增长，大专以下工人的工资逐渐上升。这是因为由于技术的进步，工人的生产率逐渐上升，而劳动力市场均衡的条件为工资等于边际产出，由于生产率的上升，大专以下工人的边际产出上升，因此工资上升。

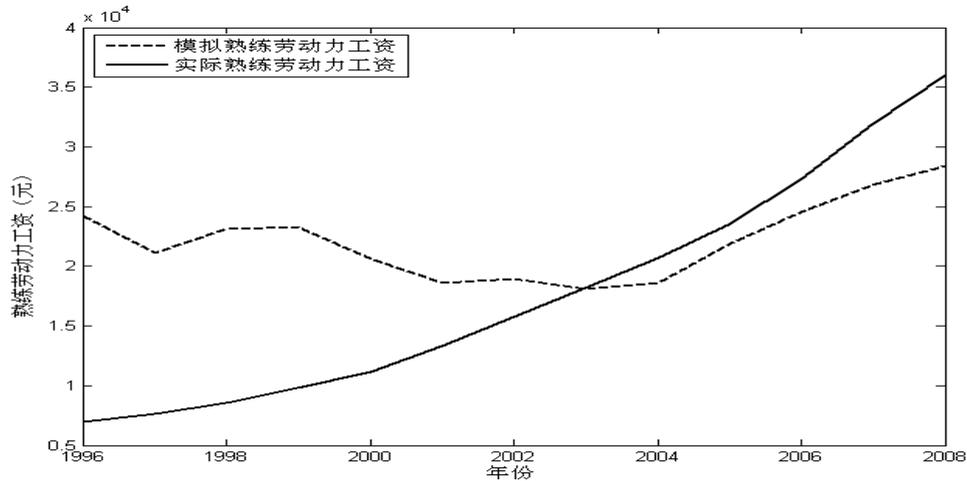


图（2）模拟和真实非熟练劳动力工资

数据来源：《中国劳动统计年鉴》、《中国统计年鉴》。

2. 熟练劳动力工资

根据已有的文献设定 $\theta=2$ 、 $\rho=0.02$ （肖文、唐兆希，2012）。因为方程（23）的假设为完全就业，把前文(B, b, q, Q₀)的校准结果、A=1、 $\gamma=0.09131$ 、实际的大专以上劳动者就业数量 H 和大专以下劳动者就业数量 L 代入熟练劳动力工资方程（23），得到模拟的结果。为了与真实值相比较，我们在模拟结果中添加了真实数据。结果见图（3）：



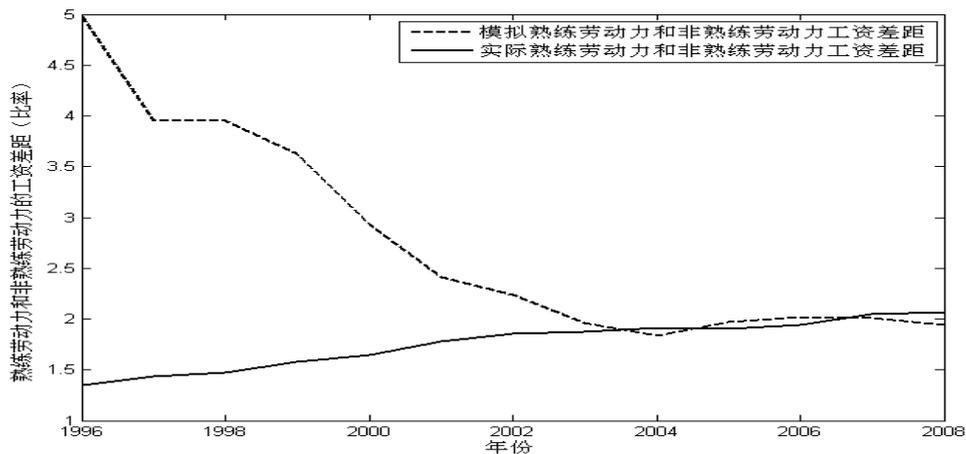
图（3）模拟和实际熟练劳动力工资

数据来源：《中国劳动统计年鉴》、《中国统计年鉴》

模拟结果显示，自 1996 年开始大专以上学历工人的工资持续下降，至 2003 年达到谷底，之后转为上升。模拟结果与真实值在 2003 年以前差距较大，同时趋势相反，这可能是因为当时雇佣大专以上学历工人的雇主大都为国有企业、政府部门，他们压低了雇员的工资，因此大专以上学历的劳动者工资较低。而后来政府部门、国有企业为了适应市场经济，逐步调整大专以上学历工人的工资，使之与市场接轨。最终自 2003 年开始模拟的结果与实际结果趋势相同。

3. 熟练劳动力和非熟练劳动力工资差距

由于没有更多需要校准的变量，我们直接利用熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差距方程（24），把(B, b, q)的校准结果、大专以上学历就业的劳动者数量作为 H、大专以下学历就业人数作为 L 代入，得到对熟练劳动力和非熟练劳动力工资差距的模拟结果，并列出了两者工资差距的实际值，结果如图（4）。



图(4) 熟练劳动力和非熟练劳动力工资差距

数据来源:《中国劳动统计年鉴》、《中国统计年鉴》

图(4)表明,2003-2008年的模拟和实际值几近相同,而1996-2003年两者之间的差距较大。模拟结果显示两种劳动力的工资差距不断收窄,这与我们的理论结果相符,但与事实相悖。其原因为雇佣绝大多数大专以上学历劳动者的政府和国有企业压低了这些劳动者的工资,只是后来为了适应市场经济才有所改善。大专以上学历劳动者的工资由四个因素决定:经济增长、大专以下就业人数、大专以上学历就业人数和研发成本,前两者推动工资上升,后两者导致工资下降。研发成本的上升,大专以上学历工人数量的增加和大专以下工人数量的减少都导致熟练劳动力工资上涨速度有所下降。而大专以下劳动者的工资与经济增长同步,因此两者的工资差距将逐步收窄。但是根据人力资本理论,最终,两种劳动者的工资之差将为接受高等教育的成本。滕瑜和朱晶(2011)也发现从2004年开始工业部门中,熟练劳动力和非熟练劳动力工资的差距在逐渐缩小。模拟结果也与马颖和秦永(2008)的理论模型得出的结论一致。

五、结论和政策建议

不同于以往的内生增长理论模型,我们提出,首先,随着发展中国家与发达国家技术水平差距的缩小,发展中国家从发达国家引进技术的障碍将日益增加。其次,研发的主体为熟练劳动力,而不是简单的资本投入。研究表明,熟练劳动力和研发成本对技术进步有截然相反的作用,所以经济增长速度将取决于二者哪一个占主导。前者主导经济增长加速,后者占优经济增长放缓。发展中国家最初由于技术引进成本较低,经济增长较快,但是随着技术引进成本的上升,只有更多的熟练劳动力才能使经济保持长期、持续、高速的增长,且需要维持的熟练劳动力增长率不断下降。由于发展中国家人口结构的变化,经济增长过程中,熟练劳动力和非熟练劳动力的工资差异将呈现倒U型变化——类似库兹涅茨曲线。

研究结果的政策建议显而易见。

(1) 做好经济增长可能放缓的准备工作。中国是世界上最大的发展中国家,通过引进技术,中国已经高速发展了近30年。但是现在,中国可以引进的技术越来越少,同时,引进技术的非市场壁垒越来越多,在此情况下,经济放缓的可能性越来越大。

(2) 发挥中国当前的人才优势, 推动创新, 尽力保持高速增长态势。充分利用中国高校扩招以来高素质人才急剧增加的机遇, 利用这些高素质人才引进、研发新技术、新产品。利用更多的创新推动中国经济的长期、持续、高速增长。

(3) 彻底改革现有的科研人员管理体系和方法, 充分调动个人积极性, 促进技术进步推动经济增长。鼓励科研人员参与技术转化成生产的过程, 并明确和加大个人在新技术产业化中收益分成的比例。使户口、档案等逐步与人才流动脱钩, 促进人才在不同地区的流动。

(4) 消减从行业内部工资差距着手解决收入分配问题的经济政策。模型结论表明行业内部工资差距将随着经济增长逐步缩小, 所以我们可以消减从工资着手来解决收入分配问题的经济政策, 把我们的注意力集中在资产收益和行业差距上解决收入差距过大的问题, 这对于解决当前的收入差距问题会更加有效。

笔者的这篇论文还有很多缺陷。本文主要研究技术引进推动的经济增长过程, 这并非否定其他因素对经济增长的贡献。

参考文献

- [1] 郭熙保、张进铭. 论发展中国家的后发障碍与后发优势[J]. 经济评论, 2000, (5).
- [2] 赖德胜、田永坡. 对中国“知识失业”成因的一个解释[J]. 经济研究, 2005, (11).
- [3] 李飞跃. 结构变迁与工资差距[J]. 经济学(季刊), 2011, (1).
- [4] 林毅夫、任若恩. 东亚经济增长模式相关争论的再探讨[J]. 经济研究, 2007, (8).
- [5] 林毅夫、张鹏飞. 后发优势、技术引进和落后国家的经济增长[J]. 经济学(季刊), 2005, (10).
- [6] 马颖、秦永. 高校扩招背景下大学毕业生就业的经济学分析[J]. 当代经济科学, 2008, (2).
- [7] 滕瑜、朱晶. 中间产品贸易对我国熟练和非熟练劳动力收入分配的影响[J]. 国际贸易问题, 2011, (5).
- [8] 王美艳. 教育回报与城乡教育资源配置[J]. 世界经济, 2009, (5).
- [9] 肖文、唐兆希. 可再生能源、中间产品质量与可持续发展[J]. 世界经济, 2012, (2).
- [10] 曾湘泉. 变革中的就业环境与中国大学生就业[J]. 经济研究, 2004, (6).
- [11] 张车伟. 当前劳动力市场的结构性矛盾及经济学分析[J]. 经济学动态, 2008, (3).
- [12] 钟春平、徐长生. 产品种类扩大、质量提升及创造性破坏[J]. 经济学(季刊), 2011, (1).
- [13] Acemoglu, D. Technical Change, Inequality and the Labor Market[J]. *Journal of Economic Literature*, 2002, 40, pp.7-72.
- [14] Acemoglu, D. Directed Technical Change[J]. *Review of Economic Studies*, 2002, 69, pp.781-810.
- [15] Acemoglu, D. A Microfoundation for Social Increasing Returns in Human Capital Accumulation[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1996, 111, pp.779-804.
- [16] Acemoglu, D. Why do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1998, 113, pp.1055-1089.
- [17] Acemoglu, Daron, Zilibotti Fabrizio. Productivity Differences[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2001, 116(2), pp.563-606.
- [18] Aghion, Philippe, and Peter Howitt. A Model of Growth Through Creative Destruction[J]. *Econometrica*, 1992, 60, pp.323-351.
- [19] Ayres, Robert. Technological Transformations and Long Waves Part I[C]. *Technological Forecasting and Social Change*, 1990, 37(1), pp.1-37.
- [20] Ayres, Robert. Technological transformations and long waves. Part II[C]. *Technological Forecasting and Social Change*, 1990, 37(2), pp.111-137.
- [21] Barro, R. J., and X. Sala-i-Martin. *Economic Growth*[M]. New York: McGraw-Hill, Inc, 1995, pp.240-263.
- [22] Dixit, Avinash K., and Joseph E. Stiglitz. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity[J]. *American Economic Review*, 1977, 67, pp. 297-308.

- [23] Ethier, Wilfred J. National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade[J]. *American Economic Review*, 1982, 72, pp.389–405.
- [24] Fan, C. S., and Oded Stark. International migration and 'educated unemployment' [J]. *Journal of Development Economics*, 2007, 83, pp.76 – 87.
- [25] Grossman, Gene M., and Elhanan Helpman. *Innovation and Growth in the Global Economy*[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- [26] Grübler, Arnulf. *The Rise and Fall of Infrastructures: Dynamics of Evolution and Technological Change in Transport*[M]. Heidelberg and New York: Physica-Verlag, 1990.
- [27] King, R. G., & Rebelo, S. T. Resuscitating real business cycles[A]. In J. B. Taylor, & M. Woodford (Eds.), *Handbook of macroeconomics*[M]. Amsterdam, Netherland: Elsevier, 1999.
- [28] Kodama, M. Aid Unpredictability and Economic Growth[J]. *World Development*, 2012, 40(2), pp. 266 – 272.
- [29] Lucas, Robert. On the Mechanics of Economic Development[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22, pp. 3–42.
- [30] Marchetti, Cesare. Pervasive Long Waves: Is Society Cyclothetic[R]. http://www.agci.org/dB/PDFs/03S2_CMarchetti_Cyclothetic.pdf, 1996.
- [31] Marchetti, Cesare. Kondratiev Revisited-After One Cycle[R]. <http://www.cesaremarchetti.org/archive/scan/MARCHETTI-037.pdf>, 1988.
- [32] Psacharopoulos, George. Returns to Education: A Further International Update and Implication[J]. *Journal of Human Resources*, 1985, 20 (4), pp. 583 - 604.
- [33] Psacharopoulos, George. Returns to Investment in Education: A Global Update[J]. *World Development*, 1994, 22, pp. 1325 - 1344.
- [34] Psacharopoulos, George. Returns to Investment in Education: A Further Update[R]. World Bank policy research working paper, No. 2881, 2002.
- [35] Romer, P. Endogenous Technological Change[J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98, October, part II,
- [36] Romer, P. Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization[J]. *American Economic Review*, 1987, 77, pp. 56–62.
- [37] Romer, Paul. Increasing Returns and Long-Run Growth[J]. *Journal of Political Economy*, 1986, 94(5), pp.1002-1037.
- [38] Spence, Michael. Product Selection, Fixed Costs, and Monopolistic Competition[J]. *Review of Economic Studies*, 1976, 43, pp.217–235.
- [39] Upadhyay, Mukti P. Accumulation of Human Capital in LDCs in the Presence of Unemployment[J]. *Economica, New Series*, 1994, 61(243), pp.355-378.
- [40] Zhang, J., Y. Zhao, A. Park, and X. Song. Economic Returns to Schooling in Urban China: 1988-2001[J]. *Journal of Comparative Economics*, 2005, 33(4), pp.730-752.

Imitation, Economic growth and Wage Gap: Based on the Skilled Labor and Unskilled Labor

Yong Qing

(Nanjing Audit University)

Abstract: Based on the model of Barro & Martin, we classify the labor to unskilled labor and skilled labor to analyze the economic growth and wage gap. Because the diffusion of innovation satisfies the Logistic function, the growth rate of developing countries must be declining unless there are more skilled labor. Meanwhile, the wage gap between skilled and unskilled labor will be decreasing.

Keywords: Quality of Intermediates; Economic Growth; Wage Gap; College Graduates

