



ISSN 0476-0301  
CODEN BSDKDH

# 北京師範大學學報

(自然科学版)

JOURNAL OF BEIJING NORMAL UNIVERSITY

(NATURAL SCIENCE)

2

2006 Vol. 42



北京师范大学学报 (自然科学版)  
JOURNAL OF BEIJING NORMAL  
UNIVERSITY (NATURAL SCIENCE)

2006年4月 第42卷第2期 Vol.42 No.2 Apr. 2006

目次 CONTENTS

几类单生  $Q$  矩阵 ..... 张余辉 赵倩倩 (111)  
Some single birth  $Q$ -matrices ..... Zhang Yuhui Zhao Qianqian

高斯基插值算子的 Lebesgue 常数的强渐近估计 ..... 桂绍辉 刘永平 (116)  
Strong asymptotic estimate for Lebesgue constant on Gaussian cardinal interpolation operator  
..... Gui Shaohui Liu Yongping

模糊线性回归模型 (I) ..... 曾文艺 李洪兴 施 煜 (120)  
Fuzzy linear regression model (I) ..... Zeng Wenyi Li Hongxing Shi Yu

双容水箱上的几种液位控制实验及被控对象的数学模型 ..... 王志新 谷云东 王加银 宋雯彦 (126)  
Several level control experiments on double-tank system and the modeling  
of these plants ..... Wang Zhixin Gu Yundong Wang Jiayin Song Wenyan

无界集合上的缺项多项式逼近 ..... 李红伟 邓冠铁 (131)  
On the completeness of the system  $M(\Lambda)$  in  $C[e^{-p(z)}]$  and  $L^p[e^{-p(z)}]$  ..... Li Hongwei Deng Guantie

调度问题  $Pm|p_j=1, \text{intree}|\sum C_j$  的两个启发式算法 ..... 李裕梅 谷云东 李洪兴 (134)  
Two heuristic algorithms for scheduling problem  $Pm|p_j=1, \text{intree}|\sum C_j$  ..... Li Yumei Gu Yundong Li Hongxing

狭义相对论中的可变换假设与极限速率 ..... 刘显钢 (139)  
The transformable postulate in the special relativity and the maximum velocity ..... Liu Xian'gang

三种典型釉色汝官瓷和钧官瓷原料产地的 PIXE 分析 ..... 李融武 赵维娟 赵文军 李国霞  
孙新民 赵青云 承焕生 (144)  
PIXE study on the source of raw materials of Ru and Jun Guan porcelain  
with three representative glaze colors ..... Li Rongwu Zhao Weijuan Zhao Wenjun Li Guoxia  
Sun Xinmin Zhao Qingyun Cheng Huansheng

通过量子隧穿研究带色荷黑洞的霍金辐射 ..... 高 利 刘文彪 (150)  
The Hawking radiation of colored black hole as quantum tunneling ..... Gao Li Liu Wenbiao

质子弹性散射分析方法测量 mylar 膜上气溶胶样品的氢含量 ..... 王广甫 鲁永芳 朱光华 (154)  
Proton elastic scattering analysis method to measure hydrogen concentration of  
aerosol on mylar film ..... Wang Guangfu Lu Yongfang Zhu Guanghua

头孢药物与牛血清白蛋白的相互作用研究 ..... 丁焕平 陈晓波 杨秀清 李 辉 王水峰 郭敬华 (157)  
A study on the interaction of bovine serum albumin and Cefradine  
as well as Cefadroxil ..... Ding Huanping Chen Xiaobo Yang Xiuqing  
Li Hui Wang Shuifeng Guo Jinghua

$d+1$  维生长方程的奇异动力学标度性质研究 ..... 夏 辉 唐 刚 郝大鹏 陈 华 刘绍军 (161)  
Anomalous dynamic scaling of the  $(d+1)$ -dimensional growth equations  
..... Xia Hui Tang Gang Hao Dapeng  
Chen Hua Liu Shaojun

奥美拉唑核磁共振结构解析中化学交换对信号的影响 .....	张 巍 李敏一 欧阳捷 林文翰 邓志威 (166)
Effect of chemical exchange on NMR signals for structure analysis of Omeprazole .....	Zhang Wei Li Minyi Ouyang Jie Lin Wenhan Deng Zhiwei
低能 N <sup>+</sup> 注入凤仙花的变异检测 .....	张 涛 王淑芳 褚仲杰 苏 颖 张桂芳 (171)
Examination of mutated <i>Impatiens balsamina</i> caused by injection of .....	
nitrogen ions .....	Zhang Tao Wang Shufang Chu Zhongjie Su Ying Zhang Guifang
三元系无机溶液折射率的计算方法 .....	朱 民 辛智强 解延雷 张 涛 (174)
A method to calculate the refractive index of ternary inorganic solution .....	Zhu Min Xin Duqiang Xie Yanlei Zhang Tao
模板法制备明胶多孔微球 .....	黄俐研 张 艳 刘正平 牛静芳 (177)
Preparation of porous gelatin microspheres by using template method .....	Huang Liyan Zhang Yan Liu Zhengping Niu Jingfang
对羟基苯甲酸六次甲基四胺加合物的晶体结构 .....	杨云霞 杨 媛 李 奇 (180)
Crystal structure of complex involving <i>p</i> -hydroxybenzoic acid and .....	hexamethylenetetramine .....
Yang Yunxia Yang Yuan Li Qi	
亚洲象野外及圈养条件下食物成分分析 .....	王丽红 张 立 贺 倩 张金国 (184)
Nutrition components analysis of food for Asian Elephants in wild .....	and in captivity .....
Wang Lihong Zhang Li He Qian Zhang Jinguo	
介绍中国生物入侵网 .....	林 雯 韩雪梅 徐 岩 徐汝梅 (189)
Introduction to the web "Bio-invasion in China" .....	Lin Wen Han Xuemei Xu Yan Xu Rumei
滹沱河流域湿地植被的物种多样性研究 .....	吴东丽 上官铁梁 张金屯 薛红喜 (195)
Species diversity of wetland vegetation in Hutuo River valley .....	Wu Dongli Shangguan Tieliang Zhang Jintun Xue Hongxi
大宁河流域生态环境综合评价及其演变 .....	刘瑞民 沈珍瑶 (200)
Integrated assessment and changes of ecological environment in Daning River watershed .....	Liu Ruimin Shen Zhenyao
气象观测站点稀疏地区的降水插值方法探讨 .....	——以锡林郭勒盟为例 .....
辜智慧 史培军 陈 晋 (204)	
Precipitation interpolation research over regions with sparse meteorological stations; .....	a case study in Xilin Gole league .....
Gu Zhihui Shi Peijun Chen Jin	
海冰水不同盐含量处理对棉花、小麦和玉米种子萌发影响 .....	张国明 顾 卫 吴之正 史培军 王静爱 (209)
Study on the impact of different salinity of sea-ice water on seed germination .....	of cotton, wheat and maize .....
Zhang Guoming Gu Wei	
Wu Zhizheng Shi Peijun Wang Jing'ai	
基于像素的形态测量学方法及其在脑图像处理中的应用 .....	郭小娟 姚 力 金 真 (213)
A method of voxel-based morphometry and its applications to brain image processing .....	Guo Xiaojuan Yao Li Jin Zhen
人力资本投资与经济增长 .....	周 亚 李克强 (217)
Investment in human capital and economic growth .....	Zhou Ya Li Keqiang
学者风采 著名环境工程专家——刘鸿亮院士 .....	(封二)
简讯 2 则 .....	(143, 179)

# 人力资本投资与经济增长\*

周亚 李国强<sup>†</sup>

(北京师范大学系统科学系, 100875, 北京)

**摘要** 提出人力资本的异质性,构建了一个包含初级和高级等2类劳动投入的经济增长模型,认为人力资本(教育)投资的作用是使初级劳动者向高级劳动者转变.同时,在一般函数意义下证明了该经济系统是稳定的.结论表明,劳动力结构的变化能够影响经济增长,模型参数对均衡增长率的影响与人们的常识相符.

**关键词** 经济增长;人力资本;内生化;教育

**分类号** F 240

经济学中的资源包括人力资源,除了数量方面的特征以外,人力资源还应该包括质量方面的特征,即人力资本,它指的是凝结在人体中的知识与技能的存量总和.20世纪60年代以前的经济学理论,尤其是经济增长发展理论认为,资本存量是促进或者限制经济增长的基本因素,Harrod-Domar和Solow的理论就是这样.

对经济增长过程中的人力资本的研究大量出现于20世纪五六十年代那时,大量的资料数据揭示了经济系统的某些规律,因此,经济学家对当时的经济增长和发展的性质与根源产生了浓厚的兴趣,同时也激发了专家学者对人力资本的研究.基于生产函数,Solow<sup>[1]</sup>测算出,1909—1949年美国人均产出的增加量中有12.5%来自人力素质的提高;Denison<sup>[2]</sup>进一步作了经济增长因素分析,计量了教育及人力资本对经济增长的贡献,结果表明,1927—1951年美国国民收入增长额中就业者提供的人均年增长率为1.6%,其中0.85%是由于人力素质的提高而取得的.由此,从宏观角度解释经济增长中人力资本作用的模型大量出现,引导经济增长理论从外生经济增长过渡到了内生经济增长<sup>[3]</sup>.

在众多的研究人力资本与经济增长之间关系的模型中,人们经常引用的有3个著名的模型:Arrow<sup>[4]</sup>的“干中学”模型说明了干中学的经济意义,人们在干中学的过程中积累了经验,从而使专业的人力资本存量得到了提高;Lucas<sup>[5]</sup>在剑桥大学纪念Marshall的讲座中提出了“知识溢出”的思想;Romer<sup>[6]</sup>在Solow原始模型的基础上直接在生产函数中引入人力资本,将人力资本作为独立于资本和劳动力数量之外的生产要

素投入,强调了人力资本在经济生产过程中的作用.

但是,无论是属于哪种分析,这些模型都是从人力资本的总量上对这种影响机制进行分析的,忽略了人力资源的异质性<sup>[7-8]</sup>,即不同类型的人力资本在生产过程中的作用和贡献是不同的,因此对经济系统的影响方式也不应相同.本文即是对该方面的改进.

本文中,我们在包含2类劳动投入的生产函数的基础上<sup>[7]</sup>,考虑到人力资本知识效应中的需求效应<sup>[9]</sup>,将这样的生产过程放在一个宏观的经济系统分析框架之内,建立了一个宏观经济增长模型,在普遍意义下讨论了该系统的定态解及其稳定性,并讨论了各相关因素对均衡增长率的影响.

## 1 模型

首先,建立我们的分析框架(如图1):

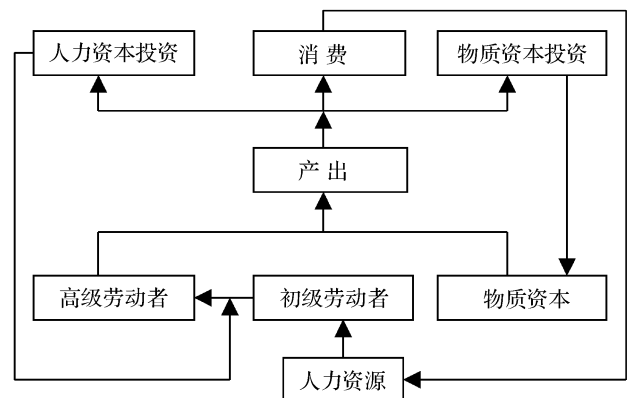


图1 分析框架

根据图1,我们建立如下数学模型:

$$Y = F(K, L_1, L_2), \quad (1)$$

\* 全国教育科学“十五”重点课题(DBF010589);北京师范大学青年科学基金资助(2005,理科)

<sup>†</sup> 通讯作者

收稿日期:2005-09-13

$$Y = C + I_L + I_K, \quad (2)$$

$$\dot{K} + \mu K = I_K, \quad (3)$$

$$\dot{L}_2 + L_2 = \frac{L_2}{L}, \quad (4)$$

$$I_L = a I_K, \quad (5)$$

$$L = L_0 e^{\lambda t}, \quad (6)$$

$$C = c Y, \quad (7)$$

$$L_1 + L_2 = L. \quad (8)$$

该模型表明:

1) 式(1)表示产出  $Y$  可用以总量生产函数  $Y = F(K, L_1, L_2)$  来表示,用它反映在生产领域中产出水平与初级劳动人数  $L_1$ 、高级劳动人数  $L_2$ 、物质资本积累  $K$  之间的关系.

2) 式(2)表明,产出  $Y$  可以表示为用于消费的部分  $C$ 、用于人力资本投入部分  $I_L$  (主要指用于劳动者的教育、培训费用),以及用于物质资本投入部分  $I_K$  这三部分之和.

3) 式(3)表示社会新增用于物质资本的投入  $I_K$  除补充由于折旧造成资本损耗外,将使社会物质资本积累产生变化  $\dot{K}$ ,其中  $\mu$  表示资本折旧率,  $\mu \in (0, 1)$  为参数.

4) 式(4)刻画了人力资本的知识需求效应<sup>[9]</sup>.其中  $\lambda > 0$ ,它反映了培养一个高级劳动者所需要的教育和培训费用,也可以称为教育或培训的成本.这样,高级劳动者数量的变动将由人力资本投资带来的高级劳动者数量的增加,以及高级劳动者因为技术进步、退休、死亡等原因而产生的折旧这两方面原因决定.

5) 式(5)表示投资中用于人力资本投资和物质资本投资间成比例,  $a$  为比例系数  $a \in [0, 1]$  为参数.

6) 式(6)相当于假定社会人力资源总数按固定增长率随时间变化,并充分就业,  $p$  为人力资源数量增长率.

7) 式(7)表示社会消费总量与产出总量成正比.  $c$  为消费系数,  $c \in (0, 1)$ ,可知  $(1 - c)$  表示产出总量中用于投资的比例.

8) 式(8)为一个定义式.它代表了我们对人力资源的一种简单分类,分为初级劳动者和高级劳动者,它们对于经济是不同种类的投入.

这样,在索洛基本模型描述的经济系统基础上,我们引入了用于人力资本的投资和单位人力资本培养费用等因素,对该模型进行了扩展.同时,我们用一个带有 2 类劳动投入的生产函数代替原生产函数,构建了一个新的经济系统模型,并对相关因素对经济增长的影响进行讨论.

## 2 模型的动力学行为及稳定性

2.1 模型的动力学行为 在上述的模型假定下,可以建立人均物质资本存量和人均人力资本存量所满足的微分方程.记  $y = Y/L$ ,  $k = K/L$ ,  $m_1 = L_1/L$ ,  $m_2 = L_2/L$ ,可以得到:

$$\dot{k} = \frac{d}{dt} \left[ \frac{K}{L} \right] = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{K \dot{L}}{L^2} = \frac{1-c}{1+a} f(k, m_2) - (\mu + p) k, \quad (9)$$

$$\dot{m}_2 = \frac{d}{dt} \left[ \frac{L_2}{L} \right] = \frac{\dot{L}_2}{L} - \frac{L_2 \dot{L}}{L^2} = \frac{a(1-c)}{(1+a)} f(k, m_2) - (\lambda + p) m_2. \quad (10)$$

式(9)、(10)构成了一个反映人均物质资本存量和经济系统中的高级劳动者数量的变化的微分方程组,该方程组刻画了系统的演化行为.

2.2 模型的定态解 由  $\dot{k} = 0$ ,  $\dot{m}_2 = 0$ ,我们可以得到定态解  $(k^*, m_2^*)$  满足的方程为:

$$\frac{1-c}{1+a} f(k^*, m_2^*) = (\mu + p) k^*,$$

$$\frac{a(1-c)}{(1+a)} f(k^*, m_2^*) = (\lambda + p) m_2^*.$$

经过初步分析,我们可以得出:

1) 当  $L_2(0) = 0$ , 或者  $K(0) = 0$  时,即初始没有高级劳动或没有资本时,由于高级劳动和资本对于经济增长都是不可缺的<sup>[7]</sup>,因此  $\dot{Y} = 0$ ,可知道  $(k^*, m_2^*) = (0, 0)$ ,这是一个平凡解.

2) 当  $L_2(0) > 0$  且  $K(0) > 0$ ,同时  $a = 0$ ,即初始存在一定的高级劳动者,但是不对高级劳动者进行人力资本投资的情况下,可知道,  $(k^*, m_2^*) = (0, 0)$ ,即不进行人力资本投资的话,经济将无法持续增长.

下面,我们讨论最一般的情况,即  $L_2(0) > 0$  且  $K(0) > 0$ ,同时  $a > 0$  的情况,也就是说讨论一下存在人力资本投资时的经济系统演化行为.此时,定态解  $(k^*, m_2^*)$  满足的方程为:

$$k^* = \frac{1-c}{(1+a)(\mu+p)} f(k^*, m_2^*), \quad (11)$$

$$m_2^* = \frac{a(1-c)}{(1+a)(\lambda+p)} f(k^*, m_2^*). \quad (12)$$

可知,  $k^*, m_2^*$  满足  $\frac{k^*}{m_2^*} = \frac{(\lambda+p)}{a(\mu+p)}$ .下面讨论这组

非零定态解  $(k^*, m_2^*)$  的对于参数空间的稳定性.我们将证明:无论生产函数的具体形式如何,该定态解都是稳定的.

2.3 定态解的稳定性 定态解的稳定性分析讨论的是系统状态与定态有一个小的偏差时,系统状态的演

化行为是远离这个定态,还是趋近这个定态的问题.对于该经济系统,如果非零定态解是稳定的,就预示着经济系统演化的趋势是趋于人均物质资本存量为  $k^*$ ,高级劳动者比例  $m_2^*$ ,而劳动生产率为  $f(k^*, m_2^*)$  的状态,我们称之为经济系统的均衡态.当经济系统达到均衡态时,  $k^*$ ,  $m_2^*$  及  $f(k^*, m_2^*)$  都不再变化.

设

$$A = \frac{1-c}{1+a}, \quad B = \mu + p,$$

$$E = \frac{a(1-c)}{1+a}, \quad D = \mu + p,$$

我们可以得到:

$$\dot{k} = Af(k, m_2) - Bk = g(k, m_2),$$

$$\dot{m}_2 = Ef(k, m_2) - Dm_2 = h(k, m_2).$$

设  $x = k - k^*$ ,  $y = m_2 - m_2^*$ , 在  $(k^*, m_2^*)$  附近展开并取至线性项,同时考虑到  $g(k^*, m_2^*) = h(k^*, m_2^*) = 0$ , 则得到系统的线性近似方程组

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial g}{\partial k} & \frac{\partial g}{\partial m_2} \\ \frac{\partial h}{\partial k} & \frac{\partial h}{\partial m_2} \end{bmatrix}_{(k^*, m_2^*)} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix},$$

我们记

$$M(k^*, m_2^*) = \begin{bmatrix} \frac{\partial g}{\partial k} & \frac{\partial g}{\partial m_2} \\ \frac{\partial h}{\partial k} & \frac{\partial h}{\partial m_2} \end{bmatrix}_{(k^*, m_2^*)} = \begin{bmatrix} Af_{k^*} - B & Af_{n_2^*} \\ Ef_{k^*} & Ef_{n_2^*} - D \end{bmatrix}.$$

由常微分方程的稳定性理论可知:当  $M(k^*, m_2^*)$  没有零和纯虚本征值时,该系统在定态解  $(k^*, m_2^*)$  处的稳定性与其线性近似方程组在  $(0, 0)$  处的稳定性是一致的.我们知道,线性近似方程组在  $(0, 0)$  处的稳定性则要求:  $\text{Tr} M < 0$  和  $|M| > 0$ , 即需满足:

$$Af_{k^*} + Ef_{n_2^*} < B + D, \quad (13)$$

$$ADf_{k^*} + BEf_{n_2^*} < BD. \quad (14)$$

由于

$$k^* = \frac{A}{B} f(k^*, m_2^*),$$

$$m_2^* = \frac{E}{D} f(k^*, m_2^*),$$

且根据人均生产函数的性质<sup>[6]</sup>,对  $(k^*, m_2^*)$  应有

$$f(k^*, m_2^*) > k^* f_k(k^*, m_2^*) + m_2^* f_{n_2}(k^*, m_2^*). \quad (15)$$

由式(11)、(12),我们可以得出

$$\frac{A}{B} f_k(k^*, m_2^*) + \frac{E}{D} f_{n_2}(k^*, m_2^*) < 1. \quad (16)$$

因为  $B > 0, D > 0$ , 所以分别用  $B + D$  和  $B \cdot D$  乘以式

(16) 两端,有

$$Af_k(k^*, m_2^*) + Ef_{n_2}(k^*, m_2^*) < (B + D) \cdot$$

$$[\frac{A}{B} f_k(k^*, m_2^*) + \frac{E}{D} f_{n_2}(k^*, m_2^*)] < B + D,$$

$$ADf_k(k^*, m_2^*) + BEf_{n_2}(k^*, m_2^*) < B \cdot D \cdot$$

$$[\frac{A}{B} f_k(k^*, m_2^*) + \frac{E}{D} f_{n_2}(k^*, m_2^*)] < B \cdot D.$$

显然稳定性条件(13)、(14)满足,说明系统在  $\mu + p > 0, +p > 0$  时存在着稳定的非零定态解  $(k^*, m_2^*)$ .

由此,我们可以发现,仅从生产函数所具有的性质,就判断出了系统的非零定态解的稳定性.这表明,不论系统初始时处于何种状态,只要  $k > 0$ , 系统的长期演化行为都将趋近于均衡增长状态.均衡状态时,人均物质资本存量为  $k^*$ ,高级劳动者比例  $m_2^*$  都将保持不变,其大小由系统中参数的选取决定.

### 3 结论

作为结论,下面来研究参数对于系统均衡状态的影响.

我们知道,  $k > 0, \mu + p > 0, +p > 0$  时系统有非零的均衡解存在.由  $\frac{k^*}{m_2^*} = \frac{(\mu + p)}{a(\mu + p)}$  可知,均衡时人均资本存量和高级劳动者比例是成比例的,我们记此稳态比例为  $\mu$ , 则

$$\mu = \frac{(\mu + p)}{a(\mu + p)}, \quad (17)$$

由式(17)得各参数变化对稳态比的影响:

$$\frac{\partial \mu}{\partial a} = - \frac{(\mu + p)}{a^2(\mu + p)}, \quad (18)$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial \mu} = \frac{+p}{a(\mu + p)}, \quad (19)$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial \mu} = - \frac{(\mu + p)}{a(\mu + p)^2}, \quad (20)$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial p} = \frac{(\mu - 1)}{a(\mu + p)^2}, \quad (21)$$

$$\frac{\partial \mu}{\partial \mu} = - \frac{1}{a(\mu + p)}. \quad (22)$$

据此可分析出这些参数的变化对人均物质资本存量和高级劳动比例之间均衡值的比例—稳态比的影响.以上结论表明:

1)  $a$  为投资用于人力资本积累和物质资本积累的比例,  $a$  值较大的系统,稳态比例就较小.这反映了投资分配对系统处于均衡态时人力资本存量和物质资本存量的影响.

2) 为形成单位高级劳动者所需的费用,它与社会上教育、培训的效率和成本有关.对于  $\mu$  值大的系统,稳态比例大,即高级劳动者比例相对较小.这就反

映了教育、培训的效率对社会高级劳动者比例和人均物质资本积累的影响。

3)  $\mu$  为社会上物质资本折旧率. 该折旧率越大, 稳态比例就较小. 说明物质资本折旧率增大时, 有利于生产高级劳动者, 而不利于物质资本积累.

4)  $\delta$  为社会上高级劳动者的折旧率. 该折旧率越大, 稳态比例越大, 高级劳动者的比例就越小.

5)  $p$  为人力资源增长率, 人力资源增长率变化对稳态比例的影响, 依赖于高级劳动者和物质资本折旧率的比较. 当人力资本折旧率大于物质资本折旧率时, 人力资源增长率的增加, 有利于人力资本积累. 相反情况下, 则有利于物质资本积累.

6)  $c$  表示社会总产出中用于消费的比例, 它的大小对稳态比例不产生影响.

#### 4 参考文献

[1] Solow R M. A contribution to the theory of economic growth [J]. Quarterly Journal of Economics, 1956, 70

(1):65

[2] Denison E F. Why growth rates differ [M]. Washington D C: Brookings Institution, 1967

[3] Aghion P, Howitt P. Endogenous growth theory [M]. Cambridge: MIT Press, 1998

[4] Arrow K J. The economic implications of learning by doing [J], Review of Economic Studies, 1962, 29 (3): 155

[5] Lucas R E. On the mechanics of economic development [J]. Journal of Monetary Economics, 1988, 22(1):3

[6] Romer P M. Endogenous technological change [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5):S71

[7] 周亚, 李克强, 刘海龙, 等. 包含两类劳动投入的生产函数及其性质[J]. 北京师范大学学报:自然科学版, 2005, 41(6):646

[8] 陈晓光. 人力资本向下兼容性及其对跨国收入水平核算的意义[J]. 经济研究, 2005, (4):46

[9] Schultz T W. The economic value of education [M]. New York: Columbia University Press, 1963

## INVESTMENT IN HUMAN CAPITAL AND ECONOMIC GROWTH

Zhou Ya Li Keqiang

(Department of System Science, Beijing Normal University, 100875, Beijing, China)

**Abstract** The heterogeneity of human capital is investigated and an economic growth model with two types of labor inputs is constructed. Investment in human capital will increase the supply of more skilled labors in the labor market. After discussing the stability and dynamics of this model, the model shows us how the quantity of skilled labors and other relevant factors affect the stable economic growth rate.

**Key words** economic growth; human capital; endogenous; education