第 35 卷 第 9 期
2009 年 9 月

财经研究
Journal of Finance and Economics

Vol. 35 No. 9
Sep. 2009

知识外部性、研究开发与经济可持续增长

——理论分析与基于中国数据的实证研究

孟祥财,叶阿忠

(福州大学 管理学院,福建 福州 350002)

摘　要:文章在一个具有 Marshall-Arrow-Romer 知识外部性的四部门经济中,通过研究代表性家庭的动态最优化问题,考察了人力资本投资、研究开发和经济可持续增长之间的内在关系以及相应的政策含义问题,得出的主要结论是:1. 人力资本的积累效率和知识外部性的大小会影响经济稳态增长率的高低;2. 主观时间偏好率越大、边际效用弹性参数越小的国家稳态增长率越低;经济中技术创新率的提高和教育部门生产效率的改进会提高一国的稳态增长率,反之则反是;3. 知识的外部性越大,最终产品部门的产出和研究开发部门的知识增量越高,稳态的经济增长率越高,反之则越低;4. 政府应该建立、健全和完善尊重知识产权、激励创新的政策环境,以引导经济达到可持续的稳定增长状态。文章运用 1978—2006 年的时间序列数据进行实证研究,命题的主要结论得到了经验证据的支撑;同时,也发现了一些不同于已有命题的现象。

关键词:知识外部性;研究开发;经济可持续增长;人力资本投资;SVAR 模型

中图分类号:F061.2　**文献标识码**:A　**文章编号**:1001-9952(2009)09-0132-12

一、引　言

思想和知识等人力资本的外部性在经济增长中发挥了重要作用。大量理论研究(Angelopoulos 等,2007,2008;Gong 等,2004;Blankenau 等,2005;Fu,2005;Romer,1986,1990)一致说明,人力资本积累过程中的外部性和知识的外部性在经济增长过程中发挥了关键作用;但是,目前关于外部性的实证研究相对较少(Angelopoulos 等,2007);此外,很少有文献专门关注知识外部性在经济增长中的作用。本文分析的目的就是研究知识外部性在经济增长中的作

收稿日期:2009-04-16

基金项目:国家社会科学基金(07BJY021);教育部重点课题(DFA070087)

作者简介:孟祥财(1983—),男,山东昌乐人,福州大学管理学院硕士研究生;

叶阿忠(1963—),男,福建沙县人,福州大学管理学院教授,博士生导师。

用,探索知识外部性和研究开发之间的内在联系以及它们影响经济增长的微观机制和作用机理。

马歇尔(Marshall,1890)较早地用同一产业不同企业之间的知识外部性(knowledge externality)来分析城市经济,他指出同一城市同一产业的聚集有利于知识溢出和经济发展;阿罗(Arrow,1962)把这种思想理论化,最早用外部性解释了知识溢出效应对经济增长的作用,他假定技术进步或生产率提高是资本积累的副产品,即新投资具有溢出效应;罗默(Romer,1986)沿着阿罗的思路,提出了知识溢出模型,他假定知识是追逐利润的厂商进行投资决策的产物,由于知识溢出的存在,资本的边际生产率才不会因固定生产要素的存在而无限降低,并造成厂商的私人收益率低于社会收益率;这种一脉相承的知识外部性就是我们在分析中所使用的 Marshall-Arrow-Romer 知识外部性。

本文的结构安排如下:第二部分是文献回顾;第三部分是模型的基本框架;在第四部分,我们通过求解代表性家庭的最优化问题和比较静态分析,进行理论研究,得到本文的主要命题;第五部分是对实证研究的初步设计;第六部分,我们从短期和中长期两个视角对第四部分的主要命题进行实证检验;第七部分是结论。

二、文献回顾

在经济学的文献中,最早对知识外部性进行分析的尝试可以追溯到马歇尔(Marshall,1890)的研究;阿罗(Arrow,1962)把这种思想理论化,用外部性解释了知识溢出效应对经济增长的作用;罗默(Paul M. Romer,1986)基于这种外部性思想构建内生经济增长模型,掀起了新经济增长理论的研究热潮(Peter J. Klenow,2005)。之后,比较有代表性的是卢卡斯(Lucas,1988)的研究,他通过在两个模型中同时引入人力资本的外部性,研究了外部性对经济增长的影响;此外,Tamura(1991)分析了人力资本生产过程中的外部性;Lucas(2004)在 Tamura(1991)的基础上,把城市内部这种学习的外部性作为城市化和发展的基础进行模型化分析。从这些文献可以看出,沿着这条路径发展的内生增长理论强调人力资本和人力资本外部性在经济增长中的作用,但人力资本在刺激经济增长中的相对重要性和人力资本通过什么机制刺激经济增长仍然不清楚。因此,我们在本文中强调知识外部性在经济增长中的作用,通过把知识外部性纳入最终部门和研究开发部门的生产函数,探索人力资本影响经济增长的作用机制,这是本文研究的一个创新之处。

斯托基(Stokey,1988)开辟了研究外部性的另一条路径,她构造了一个同时包括知识积累外部性和新产品引入外部性的模型,说明学习对于企业来说是完全外部性的;斯托基(Stokey,1991)的分析说明代际人力资本的外部性对于人力资本的积累至关重要;之后,主要是质量梯度模型,如 Grossman 和

Helpman(1991),Aghion 和 Howitt(1992,1998);随后的新增长模型,如 Eaton 和 Kortum(1996),Howitt(1999,2000)继续强调知识外部性和新产品外部性的重要性。可见,这类文献同时关注两种外部性,没有突出知识外部性的中心地位,也没有关注知识外部性如何作用于经济增长。本文通过构造一个四部门模型,强调知识外部性在经济增长中的核心作用并研究其作用机理,这构成我们研究的另一个创新之处。

对经济增长理论产生巨大影响但没有包括外部性的模型,主要有 Jones 和 Manuelli(1990),Rebelow(1991)等,由于与我们的研究关系不大,不再进行详述;此外,与本文研究密切相关的文献,是 Romer(1990)、Grossman 和 Helpman(1991),区别于这两篇文献,我们通过使用 Jones(1995a)对 Romer(1990)内生化研究开发(R&D)生产函数的改进,拓展了 Romer(1990)、Grossman 等(1991)和 Jones(1995a)等的研究,消除了规模效应对长期经济增长的影响,这也是我们理论研究的一个创新之处。

在实证研究方面,亨德森(Henderson,1995)选择美国 1970－1987 年的数据,发现在一些较成熟的产业存在知识外部性;鲁司欧(Lucio,2002)利用包括西班牙 1978－1990 年 50 个省 26 个产业部门的资料,研究结果证实了知识外部性的存在;Gong 等(2004)直接估计了在增长框架下人力资本外部性的大小;Mamuneas 等(2001)和 Heckman 等(1997)则研究了人力资本外部性和经济增长之间的关系;国内学者关于知识外部性的研究,主要集中在定性和产业之间的中观层次上,比如王立平、孙伟(2007),贾丽虹(2007),张雄林、金生(2008)等。因此,很少有研究从宏观和动态的角度来考察知识外部性、研究开发、人力资本投资和经济增长之间的关系,我们在这方面所做的实证研究是对已有文献的贡献。

三、模型的基本设置

首先,拓展 Romer(1990)三个部门的分析框架,假设整个经济体包括四个部门:最终产品部门、中间产品生产部门、R&D 部门和教育部门;其次,假定经济体中的代表性家庭既是商品的消费者、也是产品的生产者;[①] 最后,沿用 Romer(1990)的处理方法,我们不考虑人口增长并将人口数量标准化为 1。

(一)生产技术

1. 最终产品部门

我们假设家庭使用人力资本 H_Y 和中间产品 D 两种投入,生产技术是 Cobb-Douglas 技术,且生产过程规模收益不变;区别于 Romer(1990)的研究,在本文的分析中知识外部性对最终产品产生直接影响,因此,我们把最终产品部门的总量生产函数设定为:

$$Y = AD^{\alpha} H_Y^{1-\alpha} \chi \quad 0<\alpha<1 \tag{1}$$

其中,A 是表示最终产品生产部门生产率的技术参数,H_Y 为投入到最终产品部门的人力资本数量,χ 为经济中的知识存量对最终产出的影响,即知识的外部性,D 为中间产品指数,表示所使用的中间产品的数量,考虑到投入品是水平差异的,沿用 Grossman 和 Helpman(1991)的方法,我们有:

$$D=\left(\int_0^M x(i)^\beta\right)^{\frac{1}{\beta}} \quad 0<\beta<1 \tag{2}$$

其中,M 为中间产品的种类数,为避免整数约束,假设 N 是连续而非离散的,x(i)为在最终产品 x 中,中间产品 i 的投入数量,$i\in[0,M]$,参数 β 控制不同中间投入品之间的替代弹性 ε,且 $\varepsilon=1/(1-\beta)$。

2.中间产品部门

假定在区间[0,M]上分布着无数个中间产品生产商,跟随 Barro 和 Sala-i-Martin(1991),我们假设新产品设计方案一旦被 R&D 部门研发出来,一单位任何一种中间产品 x(i),$i\in[0,M]$的生产正好耗费一单位最终产品 Y(i),则有:

$$x(i)=Y(i) \tag{3}$$

因此,经济中物质资本的总量可以表示为:

$$K=\int_0^M x(i)\,di \tag{4}$$

在一个时点上,经济中物质资本存量的变动等于总产出 Y(t)减总消费 C(t),所以物质资本的运动方程为:

$$\dot{K}=Y-C \tag{5}$$

3.研究开发(R&D)部门

R&D 部门的产出不仅取决于该部门的人力资本投入,还受到已有知识存量外部性的影响,基于 Jones(1995a)对 Romer (1990)模型的改进,我们将 R&D 部门的生产函数形式设定为:

$$\dot{N}=BH_N^{\varphi}N^{\chi} \quad B>0 \quad 0<\varphi<1 \quad 0\leqslant\chi\leqslant1 \tag{6}$$

其中,B 为研发部门的技术参数,H_N 为投入到研发活动中的人力资本数量,N 表示经济体的知识存量,$\dot{N}$ 为技术知识的增量,$\varphi>0$ 表示技术创新率随着 R&D 活动中人力资本投入量的增加而提高;$\varphi<1$ 则反映了研发部门可能存在的“拥挤效应”;χ 为技术知识的外部性参数,$\chi>0$ 表示技术知识具有正的外部性。

(二)教育部门

在本文中,教育部门是人力资本的生产部门,教育部门的产出取决于家庭的人力资本投资 H_H 和教育部门的生产率 E,那么:

$$\dot{H}=EH_H \quad E>0 \tag{7}$$

其中,$\dot{H}$ 是人力资本的增量,E 是人力资本积累效率,且 $H=H_Y+H_N+H_H$。

(三)消费偏好

假设代表性家庭追求无限时域上所有瞬时效用 U(C)贴现值加总的最大化,即家庭希望最大化总效用:

$$\max\int_0^{\infty} U(C)e^{-\rho t}dt \tag{8}$$

其中,ρ 为主观时间偏好率,U(C)为瞬时效用函数,满足 $u_C>0$,$u_{CC}<0$ 及稻田条件 $C\to 0$,$\lim(u_C)\to\infty$;$C\to\infty$,$\lim(u_C)\to 0$;我们采用 CRRA 效用函数:

$$U(C)=C^{1-\sigma}-1/1-\sigma \quad \sigma>0 \tag{9}$$

其中,σ 为边际效用弹性参数,$1/\sigma$ 为相邻两个时期消费的跨期替代弹性。

四、经济的可持续最优增长路径分析

(一)代表性家庭的最优化问题

从(1)式与(2)式看出,所有中间产品 x(i)均对称,且对每一种中间投入的要求均相同,因此最优的资源配置必须使所有的中间产品种类有相同的产量,即对任意 $i\in[0,1]$,有 $x(i)=x=K/N$,那么(2)式可以简化为:

$$D=N^{1/\beta}x \tag{10}$$

因此,最终产品部门的生产函数(1)式可以写为:

$$Y=AK^{\alpha}N^{\alpha(1-\beta)/\beta}H_Y^{1-\alpha}\chi \tag{11}$$

在我们的分析框架内,代表性家庭追求的是在无限时域上的效用最大化,其动态优化问题为:

$$\max_{C,H_Y,H_N}\int_0^{\infty} U(C)e^{-\rho t}dt \tag{12}$$

$$\text{s.t.}\quad Y=AK^{\alpha}N^{\alpha(1-\beta)/\beta}H_Y^{1-\alpha}\chi;\dot{K}=Y-C;$$

$$\dot{H}=E(H-H_Y-H_N);\dot{N}=BH_N^{\varphi}N^{\chi}$$

根据动态优化原理,我们定义现值汉密尔顿函数为:

$$H_c=C^{1-\sigma}-1/1-\sigma+\lambda_1(AK^{\alpha}N^{\alpha(1-\beta)/\beta}H_Y^{1-\alpha}\chi-C)+\lambda_2E(H-H_Y-H_N)+\lambda_3BH_N^{\varphi}N^{\chi} \tag{13}$$

这个最优控制问题中有 C、H_Y、H_N 三个控制变量和 K、H、N 三个状态变量,等式(13)中的 λ_1、λ_2、λ_3 为共态变量,根据修正的最大值原理,可得最大化(13)式的一阶条件(FOC)和横截条件(transversality conditions)如下:

$$\frac{\partial H_c}{\partial C}=C^{-\sigma}-\lambda_1=0 \tag{14}$$

$$\frac{\partial H_c}{\partial H_Y}=\lambda_1(1-\alpha)\frac{Y}{H_Y}-\lambda_2E=0 \tag{15}$$

$$\frac{\partial H_c}{\partial H_N}=-\lambda_2E+\lambda_3\varphi BH_N^{\varphi-1}N^{\chi}=0 \tag{16}$$

$$\dot{\lambda}_1=-\frac{\partial H_c}{\partial H}+\rho\lambda_1=-\lambda_1\alpha\left(\frac{Y}{K}\right)+\rho\lambda_1 \tag{17}$$

$$\dot{\lambda}_2 = -\frac{\partial H_c}{\partial H} + \rho\lambda_2 = -\lambda_2 E + \rho\lambda_2 \tag{18}$$

$$\dot{\lambda}_3 = -\frac{\partial H_c}{\partial N} + \rho\lambda_3 = -\lambda_1 \frac{\alpha(1-\beta)}{\beta}\frac{Y}{N} - \lambda_3 \chi B H_N^{\varphi} N^{\chi-1} + \rho\lambda_3 \tag{19}$$

$$\lim_{t\to+\infty} \lambda_1 K \exp(-\rho t) = 0 \tag{20}$$

$$\lim_{t\to+\infty} \lambda_2 H \exp(-\rho t) = 0 \tag{21}$$

$$\lim_{t\to+\infty} \lambda_3 N \exp(-\rho t) = 0 \tag{22}$$

(14)－(22)式共同刻画了我们所要研究的动态系统，当社会福利达到最大时，经济处于稳定状态，各变量$\{Y, C, K, H, H_N, H_N, H_Y, N\}$处于的各自的平衡增长路径上，为研究稳定状态的性质，求解该系统，我们得到命题1：

命题1：当社会福利最大化时，经济处于稳定状态，各变量处于平衡增长路径上，那么，经济中各变量的稳态增长率为：

$$\begin{aligned} g_C &= g_Y = g_K \\ &= (E-\rho)\left[\frac{\alpha(1-\beta)\varphi}{\beta(1-\chi)} + (1-\alpha)\right]\left[\alpha(1-\sigma) - \frac{\alpha(1-\beta)\varphi(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}\right]^{-1} \end{aligned} \tag{23}$$

$$g_H = g_{H_Y} = g_{H_H} = g_{H_N} = (E-\rho) + (1-\sigma) g_C \tag{24}$$

$$g_N = \left(\frac{\varphi}{1-\chi}\right) g_H \tag{25}$$

从命题1可以看出，在存在知识外部性的条件下，当经济处于稳定状态时，经济中各变量的稳态增长率取决于等式(23)中三项的符号，如果人力资本的积累效率E小于主观时间偏好率ρ，而知识的外部性χ也比较小，那么经济中各变量的增长率均为负值，[②] 如果知识的外部性χ较大，则经济中各变量的增长率可能为正，此外，从等式(14)和(15)我们可以得到：

$$\begin{aligned} \frac{\dot{C}}{C} &= \frac{1}{\sigma}\left(\alpha \frac{Y}{K} - \rho\right) = \frac{1}{\sigma}\left(\alpha \frac{AK^{\alpha} N^{\alpha(1-\beta)/\beta} H_Y^{1-\alpha}\chi}{K} - \rho\right) \\ &= \frac{1}{\sigma}\left[\alpha A N^{\alpha(1-\beta)/\beta}\left(\frac{H_Y}{K}\right)^{1-\alpha}\chi - \rho\right] \end{aligned} \tag{26}$$

我们从(26)式可以进一步看出，经济中消费增长率的符号是不确定的；但是，只要$E>\rho$，那么经济中各变量增长率将为正。

（二）比较静态分析

1. 偏好参数变化的效应

根据(23)式对偏好参数求偏导，我们有：

$$\frac{\partial g_C}{\partial \rho} = -\left[\frac{\alpha(1-\beta)\varphi}{\beta(1-\chi)} + (1-\alpha)\right]\left[\alpha(1-\sigma) - \frac{\alpha(1-\beta)\varphi(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}\right]^{-1} < 0 \tag{27}$$

$$\frac{\partial g_c}{\partial \sigma} = (E-\rho)\left[\frac{\alpha(1-\beta)\varphi}{\beta(1-\chi)} + (1-\alpha)\right]\left[\frac{\alpha(1-\beta)\varphi}{\beta(1-\chi)} - \alpha\right]^{-1} > 0 \tag{28}$$

由(27)—(28)式我们知道,如果主观时间偏好率 ρ 越大,意味消费者越“近视”,此时代表性家庭将会增加当前消费,在产出一定的条件下,这必然减少经济中的投资数量,从而降低经济的稳态增长率;另一方面,边际效用弹性参数 σ 的增加意味着跨期替代弹性的变小,那么代表性家庭将平滑消费,这有利于经济的可持续增长和研究开发以及技术创新的发展,因此,我们得到命题 2 和命题 3:

命题 2:经济中消费者的主观时间偏好率 ρ 越大,家庭越重视当前的消费,这虽然在短期内可以促进社会总需求的提高,但从长期来看将不利于研究开发和技术进步的发展,同时会降低长期经济增长率。

命题 3:经济中消费者的边际效用弹性参数 σ 越大,代表性家庭越愿意平滑消费,这会产生相对稳定的消费流和投资流,有利于经济的可持续增长,而且会促进研究开发和技术进步的长期发展。

2.技术参数变化的影响

根据(23)式对技术参数求偏导,我们有:

$$\frac{\partial g_C}{\partial \varphi}=(E-\rho)\frac{\alpha(1-\beta)}{\alpha(1-\chi)}\left[-\frac{\alpha(1-\beta)(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}\right]^{-1}>0 \tag{29}$$

$$\frac{\partial g_C}{\partial E}=\left[-\frac{\alpha(1-\beta)(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}+(1-\alpha)\right]\left[\alpha(1-\sigma)-\frac{\alpha(1-\beta)\varphi(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}\right]^{-1}>0 \tag{30}$$

从(29)式可知,技术创新率 φ 越高,意味着投入技术部门的人力资本可产生越多的技术知识,这将有利于各变量稳态增长率的提高和经济可持续增长;由(30)式可知,教育部门人力资本效率 E 的改进,会直接增加经济中的人力资本,这可以提高经济的中间产出和最终产出,对研究开发产生直接的促进作用,从而有利于经济的可持续增长,因此,我们得到命题 4 和命题 5:

命题 4:经济中的技术创新率 φ 提高,会提高投入到研究开发部门的人力资本的产出水平,提高经济体中的知识资本存量,有利于最终产出的增加和经济的可持续增长,同时消费的增加会促进福利水平的提高。

命题 5:教育部门人力资本积累效率 E 的改进,会直接提高经济中的人力资本存量,这将有利于提高研究开发部门的产出和最终产品部门的产出,因此可以促进技术水平的进步和研究开发以及教育事业的发展,从长期来看,这对于社会福利水平的提高和经济的可持续增长是有利的。

3.知识外部性的影响

根据(23)式对知识外部性参数求偏导,我们有:

$$\frac{\partial g_C}{\partial \chi}=\left\{(E-\rho)\left\{\frac{\alpha(1-\beta)\varphi}{\beta(1-\chi)^2}\left[\alpha(1-\sigma)-\frac{\alpha(1-\beta)\varphi(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}\right]\right.\right.$$
$$\left.\left.+\left[\frac{\alpha(1-\beta)\varphi}{\beta(1-\chi)}+(1-\alpha)\right]\frac{\alpha(1-\beta)\varphi(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)^2}\right\}\right\}$$

$$\left[\alpha(1-\sigma)-\frac{\alpha(1-\beta)\varphi(1-\sigma)}{\beta(1-\chi)}\right]^{-2}>0 \tag{31}$$

从(31)式看出，经济中的知识外部性水平越高(χ 越大)，最终部门的实际产出水平越接近潜在产出水平，这可以提高稳定状态消费和产出的增长率；从长期来看，可以促进技术进步和研发水平的提高，因此，我们有命题 6：

命题 6：提高经济中知识的外部性水平 χ，也就是增大技术知识存量对研究开发部门和最终产品部门的正外部性，有利于提高最终产品部门的产出和研究开发部门的知识增量水平，这可以促进消费水平的改善和技术进步以及经济增长率的提高，从长期来看，有利于社会福利水平的提高和经济的可持续增长。

五、变量选择、数据描述与实证设计

(一)变量选择与数据描述

本文所用的数据为 1978－2006 年共 29 个年度的时序数据，来源于国家统计局(NBS)数据库。其中，实际 GDP 是用名义 GDP 经过 gdp 平减指数调整得到；居民消费是用名义消费支出经过居民消费价格指数 CPI 调整得到；人力资本存量的数据来自谭永生(2007)的估计；[3] 目前对知识外部性 kne 没有统一的测量指标，在本文中使用各级各类学校毕业生数占总人口的比重作为代理变量(proxy variable)对其进行衡量；关于研究开发的数据，我们使用国家财政用于科学研究的支出作为代理变量进行分析。

(二)实证设计[4]

1. 单位根检验

对 GDP、com、hum、rad、kne 的水平值进行单位根检验，发现它们都不是平稳时间序列；分别取差分后再进行 ADF 检验，从检验结果可以看出，GDP，lcom，hum，lrad，kne 取差分后的 t 统计量绝对值大于 5％水平下 ADF 检验临界值的绝对值，说明至少在 95％的置信水平下，它们是 1 阶单整的。

2. 协整检验

我们通过 Rank Test 和 Maximum Eigenvalue Test 两种方法进行 Johansen 协整检验，从检验结果看出，对应原假设 None 的检验统计量的值均大于 5％显著性水平下的临界值，我们可以在 95％的置信水平下拒绝无协整关系的假设；对应原假设 At most 1 的检验统计量的值均小于 5％显著性水平下的临界值，表明我们不能拒绝最多存在一个协整向量的原假设。因此，我们研究的这 5 个变量之间存在协整关系，有且只有一个协整向量。

3.结构向量自回归模型的构建

我们以 GDP、lcom、hum、lard、kne 这 5 个变量构建 5 维的 SVAR 模型，基于模型的滞后阶数选择准则的结果，在 5 个指标中有 4 个认为应该建立 SVAR(2)，所以我们选择 SVAR 的滞后期为 2，其设定如下：

$$By_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 y_{t-1} + \Gamma_2 y_{t-2} + u_t, t=1,2,\cdots,T \quad (32)$$

其中，$y_t=(kne_t, lrad_t, hum_t, lcom_t, gdp_t)^T$ 是5维的内生变量向量，B为反映内生变量当期关系的系数矩阵，Γ为待估的系数矩阵，u_t 为5维的扰动向量。

模型(32)中有5个内生变量，需要施加 $k(k-1)/2=10$ 个约束条件才能满足模型的可识别条件，根据经济理论，我们对模型施加相应的约束条件。

六、实证结果的分析

对模型(32)进行估计，结果显示总的调整后的拟合优度 R^2 为0.995177，拟合效果较好；观察估计后的模型的AR根图，我们发现所有AR根的逆都小于1，因此，SVAR(2)模型是稳定的。

(一)当期传导机制的定量研究

从估计的系数矩阵B可以看出：首先，b_{43} 的估计值是－0.210863，说明人力资本对消费有负的影响，这与命题4的结论不一致，这可能是由于：一方面人力资本投资的增加使居民用于消费的资源减少；另一方面，我们估计的是短期效应，而命题4强调的是中长期效应。其次，b_{31} 和 b_{32} 的系数显著且均为正，说明知识外部性和研究开发对人力资本的积累起促进作用，这与命题4和命题6的结论相吻合。再次，b_{51} 小于 b_{52}，而 b_{52} 小于 b_{53}，且3个估计值均为正，这说明当期的知识外部性、研究开发、人力资本对经济增长都起促进作用且是递增的，但 b_{54} 小于0，说明当期消费对当期经济增长的影响是负向的。最后，b_{21} 为正且显著，说明命题6中知识外部性提高可以促进研究开发的结果是得到经验研究支持的。

(二)脉冲响应函数分析

本文SVAR模型的变量顺序是：kne，lrad，hum，lcom，gdp，基于估计的SVAR(2)模型可得到如图1—图8，横轴表示冲击作用的滞后期数(单位：年)，纵轴表示相应的变量，实线表示脉冲响应函数，虚线表示正负两倍标准差的偏离带。

从图1看出，经济增长对自身的冲击一开始为正，在第3期达到最大值575.2592，之后逐渐减弱，标准差的偏离带逐渐变大，说明不确定性因素增加；

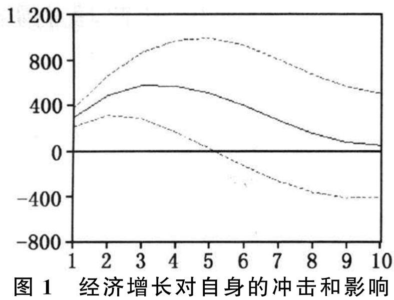

图1 经济增长对自身的冲击和影响

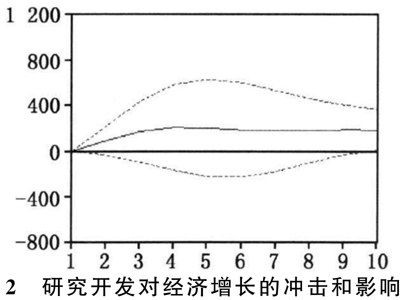

图2 研究开发对经济增长的冲击和影响

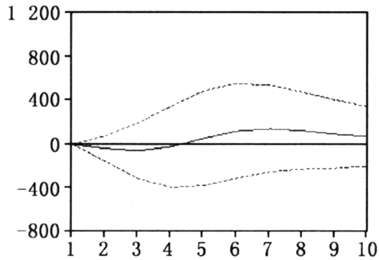

图 3 人力资本对经济增长的冲击

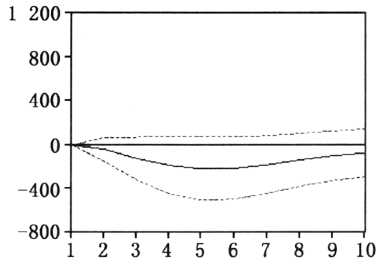

图 4 居民消费对经济增长的冲击和影响

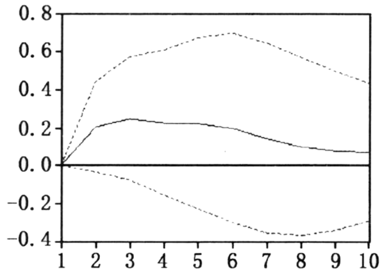

图 5 知识外部性对经济增长的冲击

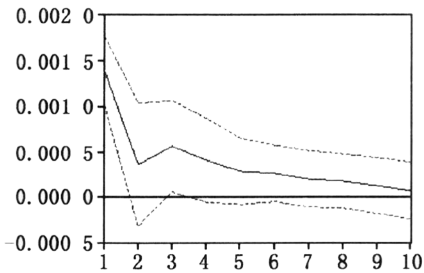

图 6 知识外部性对研究开发的冲击

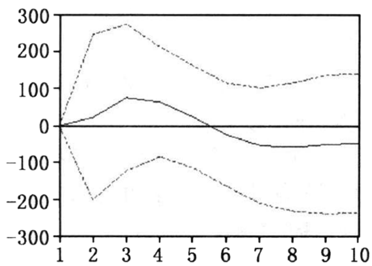

图 7 知识外部性对居民消费的冲击

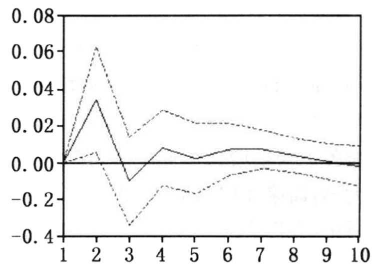

图 8 知识外部性对人力资本的冲击

图 2 说明,研究开发对经济增长的冲击持续为正,且逐渐增大,这与命题 4 的结果是一致的;图 3 显示,人力资本对经济增长的冲击一开始为负,第 5 期之后变为正值,这说明人力资本投资在初始阶段可能抑制经济增长,但从中长期看,却可以促进经济增长,这与命题 5 的部分结论是一致的;图 4 显示,居民消费对经济增长的冲击持续为负,这与我们短期分析的结果一致,但与通过扩大内需刺激经济的政策不吻合,这可能与我们模型中的变量顺序有关系。从图 5 看出,知识外部性对经济增长的冲击为正,且在第 3 期达到最大后逐渐减少,这与命题 6 中外部性对经济增长的影响是一致的;图 7 显示,知识外部性对研究开发部门的影响持续为正,但呈现递减的趋势,这与命题 6 的结论是吻合的;图 8 说明,居民消费对知识外部性冲击的响应是不确定的;知识外部性

对人力资本积累的冲击虽波动较频繁，但总体为正，这与命题6的结论一致。

（三）方差分解分析

通过估计的SVAR(2)模型得到的方差分解表可以看出，在对经济增长变化的贡献率中，经济增长自身的贡献最大，但呈现出递减的趋势；其次是国内居民消费的贡献，且呈现出不断递增的趋势，所以，应该重视居民消费对经济增长的影响，这也为目前扩大内需的政策提供了经验支持；研究开发的贡献率比较显著；人力资本和知识外部性对经济增长的贡献率相对较低，但我们可以看出，它们呈现出递增的趋势，这为重视知识和教育以及人力资本投资提供了经验依据。

七、小　结

在一个四部门经济的分析框架中，我们从理论上研究了Marshall-Arrow-Romer知识外部性、人力资本投资、研究开发和经济可持续增长之间的内在联系；同时，我们运用SVAR模型对我国1978—2006年的时序数据进行实证分析，理论部分的主要命题都得到了经验研究的支持，此外，我们也发现了一些不同于已有命题的现象。研究启示我们：教育、知识和人力资本是影响经济增长的重要因素，政府应该建立、健全和完善尊重知识产权、激励创新的政策环境，以确保经济达到可持续的稳定增长状态；政策制定者应重视对知识产权的保护和对研究开发进行政策支持，还应注意人力资本投资的决策和随着经济发展阶段的不同而进行策略调整，以保证经济的可持续增长。

注释：

①Barro和Sala-i-Martin(1995)证明，一个把家庭与企业部门（或生产部门）截然分开的模型与一个其中家庭直接从事生产的理论框架是等价的。

②判断各个变量增长率的正负，在$E<\rho$的情况下，关键是判断等式(23)第2项和第3项的大小，而第2项和第3项的大小关键取决于知识外部性的大小χ，在下面的比较静态分析中，我们会进一步讨论知识外部性对稳态增长率的影响。

③参见谭永生：《人力资本与经济增长——基于中国数据的实证研究》，中国财政经济出版社2007年版，第104页，表4-1-10，2005－2006年的数据是我们根据作者提供的方法计算得到。

④限于篇幅，实证部分的单位根检验、协整检验、滞后期限选择、稳定性检验、系数B的估计参数表、方差分解表等我们不在文中给出，感兴趣的读者可以向作者索取。

参考文献：

[1]张锦华．教育溢出、教育贫困与教育补偿——外部性视角下弱势家庭和弱势地区的教育补偿机制研究[J]．教育研究，2008，(7)：21－25.

[2]贾丽虹．外部性理论研究：中国环境规制与知识产权保护制度的分析[M]．北京：人民出版社，2007.

[3]Lucas R E. Lectures on economic growth[M]. Harvard University Press，Cambridge，

Massachusetts and London,England,1988.
[4]Arrow Kenneth J. The economic implications of learning by doing[J]. Review of Economic Studies,1962,29(6):155—173.
[5]Romer,Paul M. Increasing returns and long-run growth[J]. Journal of Political Economy,1986,94(5),1002—1037.

Knowledge Externalities, Research & Development and Sustainable Economic Growth: Theoretical and Empirical Research Based on China's Data

MENG Xiang-cai, YE A-zhong
(*School of Management*, *Fuzhou University*, *Fuzhou* 350002, *China*)

Abstract: In a four-sector economy with Marshall-Arrow-Romer knowledge externalities, the paper studies the relationships among human capital investment, R&D and sustainable economic growth as well as the related policy implications through the analysis of dynamic optimization of representative families. The main conclusions are as follows: Firstly, the accumulation efficiency of human capital and the knowledge externalities will affect the steady-state growth rate of the balanced economic growth path; Secondly, a country with larger subjective time preference and smaller marginal utility elasticity parameter has a lower steady-state growth rate, and the improvement of technical innovation rate and education sector's productivity will increase the steady-state growth rate, and vice versa; Thirdly, the greater the knowledge externalities are, the more the output of final output sector, the knowledge increment of R&D sector will be and the higher the steady-state economic growth rate will be, and vice versa; Fourthly, the governments should create and perfect a policy environment which pays more attention to knowledge property protection and innovation incentives, in order to lead the economy to a steady state with sustainable growth. The paper makes an empirical study by employing time series data from 1978 to 2006. The empirical evidence supports a majority of propositions. Meanwhile, the study also demonstrates some contradictions with our propositions.

Key words: knowledge externalities; research & development; sustainable economic growth; human capital investment; SVAR model

(责任编辑　周一叶)