华南农业大学学报(社会科学版)
2009年第4期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY No. 4 2009
(第8卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION) (Vol. 8)

中国R&D投入对经济增长的促进作用
——基于中国科技论文发展的视角

李朝晖[a], 庄丽娟[b]

(华南农业大学 a. 学报社会科学版编辑部;b. 经济管理学院,广东 广州 510642)

摘 要:本研究引入客观衡量R&D水平的重要指标之一——科学技术论文,研究中国R&D投入对经济增长的促进作用。实证分析了1991—2007年中国国内R&D投入与国际主要检索工具(SCI、EI、ISTP)收录的中国科技论文数与国内生产总值的相互关系,结果表明,R&D投入是促进科学技术论文发展的重要原因,科技论文的产出所代表的科技进步是促进经济增长的动力之一。

关键词:R&D投入;科技论文;经济增长

中图分类号:F223 **文献标识码**:A **文章编号**:1672-0202(2009)04-0043-06

一、引言

20世纪80年代中期,随着知识经济的逐步兴起,强调知识积累和人力资本的新增长理论即内生经济增长理论将"知识"内生化,强调了知识在经济增长中的作用,把知识增长(或技术进步)看作是长期经济增长的真正动因,同时把R&D(研究与试验发展)的投入看作是知识增长的核心因素,影响并推动着各国的经济增长。R&D三大研究活动中的基础研究成果是以科学论文和科学著作为主要形式,是最高层次的R&D活动。近些年,我国的科技论文数逐年增多,学术影响力在不断加大。2007年SCI、EI、ISTP三系统收录的我国科技论文总数居世界第2位,这一定程度上是由于我国加大了对科技的投入,尤其是加大了与创新直接相关的R&D投入。2007年我国的R&D投入已经达到3710亿元,比2006年增加了700多亿元,是1990年125亿元的30倍。科技论文是国家科技创新能力的重要体现,科技创新对经济增长的影响通过加速和扩散效应而实现,由于科技创新提高了资本与产量比,对经济增长的加速效应就会越来越大。因此,研究中国R&D投入与高水平科技论文产出的相关关系以及科技论文与经济增长的关系,对于促进中国科学技术进步和经济发展,具有重要参考作用。

二、文献回顾

从经济增长理论发展线索来看,内生经济增长理论可追溯至Romer[1]的著名论文《递增回报与长期增长》提出的内生增长模型,随后,R. Lucas[2]、Grossman和Helpman[3]、Aghion, Howitt[4]等学者从不同角度,提出了一组以"内生技术变化"为核心的论文,掀起了一股内生经济增长理论的研究潮流。Romer[5]认为知识来源于企业对于利润的追求而进行的R&D活动,正是由于这种活动

收稿日期:2009-08-11

基金项目:广东省高校学报研究会研究项目(20080310);华南农业大学校长基金(2009J021)

作者简介:李朝晖(1969—),女,山东淄博人,华南农业大学学报社会科学版编辑,主要研究方向为经济发展理论.

所带来的知识的积累促进了经济的长期持续增长。在开放的经济体系下,技术进步的源泉来自于技术创新和技术引进。对于发达国家来说,由于它们处于世界技术前沿,它们要实现技术进步的方式只有通过自主的研发(R&D);对于欠发达国家来说,它们可以按照自己的要素禀赋结构所决定的比较优势来发展,可以通过自主研发(R&D)加技术引进的方式来实现技术进步[6]。因此,R&D 是各个国家经济发展中重要的战略手段,影响着各国的经济增长。国外学者的实证研究也表明 R&D 支出占 GDP 的比率与经济增长呈现出正相关关系;国内的 R&D 资本存量与全要素生产率(TFP)有较大的关系[7]。Grossman、Helpman 和 Aghion、Howitt 的研究结果也表明了对 R&D 投入的增加与经济增长有较强的正相关关系。其后的国外学者用实证方法验证了 R&D 与经济增长的关系。

在国外学者研究成果的基础上,我国学者也对 R&D 与经济增长进行了不同角度、不同侧重点和不同方法的研究,结果大致可以分为以下几个方面:

第一,关于 R&D 投入与经济增长的关系。研究者[8-11]运用协整方法、误差修正法和脉冲响应函数验证了 R&D 投入与经济增长有正相关关系;R&D 投入的增长会带来经济增长。还有学者[12]运用灰色关联分析也得出了相同的结论。

第二,R&D 的溢出效应。王立平、郑思南[13]的研究表明,国际 R&D 溢出对我国经济增长有积极的作用;吕忠伟、李峻浩[14]对我国不同区域的 R&D 溢出效应也进行了研究,指出东部地区 R&D 溢出对经济增长的作用不明显,中、西部地区对经济增长的作用十分显著。

第三,科技投入与科技论文产生的关系。我国部分学者已经开始将科技论文作为科技产出的一个重要组成部分或替代变量,分析研究科技投入与科技论文产生的关系。孟浩、周立等[15]利用协整分析和 Granger 因果检验分析了自然科学基金投入与科技论文产生的关系,得出的结论是:自然科学基金投入是 SCI 论文产出的 Granger 原因,而且 SCI 论文产出也是自然科学基金投入的 Granger 原因,二者之间已形成一种良性互动的反馈与发展机制;高璐、仝芳妍等[16]选取 1987—2004 年基础研究和应用研究的 R&D 经费、从事 R&D 活动的科学家与工程师人数以及国际论文数 3 个指标数据,构建出科技基本投入与论文产出之间的关系模型,得出的结论是:R&D 经费投入和论文产出的关系与科技人员数量和科技论文数量关系相比更为密切。

三、理论假说和实证研究

本研究的主要理论假说是:(一)、科技投入是促进科技进步的一个重要原因,R&D 投入促进了科技论文的产生;(二)、科技促进经济发展,科技论文作为科技水平的一个体现和替代,与经济增长有协整关系。本研究以中国 R&D 投入作为科技投入,以三大检索工具(SCI、EI、ISTP)收录中国科技论文的数量作为科技水平的替代,利用中国 1991—2007 年的数据实证分析两者之间的关系;以中国科技论文的数量作为科技水平的反映,以中国国内生产总值作为经济产出,利用 1991—2007 年的数据实证分析科技进步与经济发展的关系。

(一)数据

本研究所选取的论文数据是采用国际权威检索数据库《科学引文索引》(SCI)、《工程索引》(EI)和《科学技术会议录索引》(ISTP)在 1991—2007 年发表中国科技工作者论文的情况,具体数据见表 1。

表 1　国外主要检索工具收录中国论文数量 1991—2007 年　单位：篇

年份	国外主要检索工具收录中国科技论文（SCI、ISTP、EI 收录论文之和）	年份	国外主要检索工具收录中国科技论文（SCI、ISTP、EI 收录论文之和）
1991	11783		
1992	15700	2000	49678
1993	20218	2001	64526
1994	24584	2002	77395
1995	26395	2003	93352
1996	27569	2004	111356
1997	35311	2005	153374
1998	35003	2006	171748
1999	46188	2007	172000

资料来源：2002—2007《中国科技统计年鉴》，2008 中国科技统计公报。

中国国内生产总值、R&D 投入数据采用《中国科技统计年鉴》、《中国科技统计公报》公布的中国 1991—2007 年的 GDP 和 R&D 投入数据，具体数据见表 2 和表 3。

表 2　中国国内生产总值 1991—2007 年　单位：亿人民币

年份	GDP	年份	GDP
1991	21781.5		
1992	26923.5	2000	99214.6
1993	35333.9	2001	109655.2
1994	48197.9	2002	120332.7
1995	60793.7	2003	135822.8
1996	71176.6	2004	159878.3
1997	78973	2005	183217.4
1998	84402.3	2006	211923.5
1999	89677.1	2007	249529.9

资料来源：《中国统计年鉴 2008》。

表 3　中国国内 R&D 投入总值 1991—2007 年　单位：亿人民币

年份	中国 R&D 投入	年份	中国 R&D 投入
1991	142.3		
1992	169	2000	895.66
1993	196	2001	1042.5
1994	222	2002	1287.64
1995	348.69	2003	1539.63
1996	404.48	2004	1966.33
1997	509.16	2005	2449.97
1998	551.12	2006	3003.1
1999	678.91	2007	3710.2

资料来源：1992—2008《中国统计年鉴》。

(二)实证分析

本研究拟建立以下回归模型:

$$S = \alpha_1 + \beta_1 R + \mu_1 \quad (1)$$

$$G = \alpha_2 + \beta_2 S + \mu_2 \quad (2)$$

其中,S 是三大检索工具(SCI、EC、ISTP)收录中国科技论文的数量(单位是篇),R 是中国 R&D 投入(单位是亿元),G 是中国国内生产总值(单位是亿元)。

1. 平稳性检验

为了避免"伪"回归,首先对各变量进行平稳性检验,见表4。

表4 平稳性检验结果

变量	检验形式(C,T,K)	ADF 统计检验量	5% 临界值	结论
S	(C,T,0)	-0.848	-3.73	不平稳
D(S,1)	(N,N,0)	-1.55	-1.96	不平稳
D(S,2)	(C,N,3)	-4.69	-3.93	平稳**
R	(N,N,0)	27.72	-1.96	不平稳
D(R,1)	(N,N,0)	4.16	-1.96	不平稳
D(R,2)	(C,T,0)	-6.41	-3.79	平稳**
G	(N,N,1)	1.23	-1.96	不平稳
D(G,1)	(N,N,0)	0.16	-3.76	不平稳
D(G,2)	(C,T,1)	-3.53	-3.83	平稳*

注:本表中 ADF 检验采用 Eviews5.0 软件计算得到,其中检验形式 C、T、K 分别表示单位根检验方程中是否包括常数项、时间趋势和滞后阶数,其中滞后阶数有施瓦茨信息和赤驰信息准则确定,N 表示不含有时间趋势项或常数项。** 表示 5% 显著性水平下平稳,* 表示 10% 显著性水平下平稳。

由表4可见,我国科技论文 S、国内生产总值 G 和 R&D 投入 R,在5%的显著性水平下均为非平稳的时间序列;经过一阶差分后的三序列在5%的显著性水平下仍为非平稳的序列;经过二阶差分后 S 和 R 两序列在5%显著性水平下成为平稳序列,G 经过二阶差分后在10%显著水平下成为平稳序列。也就是说经检验,三变量均为二阶单整变量,根据格兰杰表述定理,两两具备了存在协整关系的必要条件。进一步利用 JJ 协整检验方法,对 S 和 R,S 和 G 协整关系进行检验。

2. 协整检验(JJ 检验法)

利用 JJ 协整检验方法,对 S 和 R,S 和 G 协整关系进行检验,结果如表5、表6。

表5 表明:中国 R&D 投入与中国科技论文数量存在一个协整关系;表6 表明:中国科技论文数量与中国国内生产总值存在一个协整关系。

表5 S 和 R 两变量间的 JJ 协整检验

零假设(H_0)	备择假设(H_1)	特征值	迹统计量	5% 临界值	结论
$R \geq 0$	$R > 0$	0.818	31.42	25.87	拒绝零假设
$R \leq 1$	$R > 1$	0.323	5.866	12.51	接受零假设

注:R 代表协整向量个数。

表6 S 和 G 两变量间的 JJ 协整检验

零假设(H_0)	备择假设(H_1)	特征值	迹统计量	5% 临界值	结论
$R \geq 0$	$R > 0$	0.73	21.5	15.49	拒绝零假设
$R \leq 1$	$R > 1$	0.08	1.37	3.84	接受零假设

注:R 代表协整向量个数。

3. 格兰杰因果关系检验

在两两协整的基础上，对中国 R&D 投入与中国科技论文数量进行格兰杰因果关系检验，对中国科技论文数量与中国国内生产总值进行格兰杰因果关系检验。

结果表明，S 不是 R 的格兰杰原因，而 R 是 S 的格兰杰原因（表 7）。G 不是 S 的格兰杰原因，而 S 是 G 的格兰杰原因（表 8）。

表 7　R 和 S 格兰杰因果关系检验结果

零假设	滞后阶数	F 统计量	结果
S 不是 R 的格兰杰原因	2	0.487	接受原假设
R 不是 S 的格兰杰原因	2*	4.333**	拒绝原假设

注：在滞后阶数中 * 表示有 AIC 信息准则决定的阶数，F 统计量 ** 号表示通过 5% 显著性水平拒绝原假设。

表 8　G 和 S 格兰杰因果关系检验结果

零假设	滞后阶数	F 统计量	结果
G 不是 S 的格兰杰原因	1	1.28	接受原假设
S 不是 G 的格兰杰原因	1	25.93***	拒绝原假设

注：在滞后阶数中 * 表示有 AIC 信息准则决定的阶数，F 统计量 *** 号表示通过 1% 显著性水平拒绝原假设。

4. 回归分析

由于 R 和 S 之间存在一个协整关系，因此对模型（1）进行回归不会出现“伪”回归。对其进行回归，方程如下：

$$S = 10430.63 + 50.158R \qquad (3)$$

$$(3.173)^{***}\ (23.41)^{***}$$

$$R^2 = 0.973, \text{adjusted } R^2 = 0.971, 4 - d_\mu = 2.63 > DW = 1.46 > d_\mu = 1.37, F = 548.2$$

模型（3）中的 *** 表示在 1% 显著性水平下拒绝原假设，通过检验。由判定系数 R^2 和 F 值检验可见，回归方程的显著水平均较高，回归效果明显，且 DW 值表明不存在序列相关性，模型模拟效果很好。由模型（3）结果可以看出，R&D 投入与科技论文的产生关系紧密，R&D 投入每增加 1 亿元，将会使三大检索工具（SCI、EI、ISTP）收录中国科技论文数量总数增加 50 多篇。

由于 G 和 S 之间存在一个协整关系，因此对模型（2）进行回归不会出现“伪”回归。对其进行回归，方程如下：

$$G = 27158.8 + 1.166S \qquad (4)$$

$$(4.83)\quad (17.7)$$

$$R^2 = 0.954, \text{adjusted } R^2 = 0.951, DW = 0.827$$

运用科克伦 - 奥克特迭代法消除序列相关得模型：

$$G = 40145.08 + 1.085S + 0.629AR(1) \qquad (5)$$

$$(2.53)^{**}\quad (8.47)^{***}\quad (2.54)^{**}$$

$$R^2 = 0.969, \text{adjusted } R^2 = 0.964, 4 - d_\mu = 2.63 > DW = 1.39 > d_\mu = 1.37, F = 202.8$$

模型（5）中，** 表示在 5% 显著性水平下拒绝原假设，通过检验；*** 表示在 1% 显著性水平下拒绝原假设，通过检验。由判定系数 R^2 和 F 值检验可见，回归方程的显著水平均较高，回归效果明

显,且 DW 值表明不存在序列相关性,模型模拟效果很好。由模型(5)得出,科技论文的产出每增加 1 篇,将会使国内生产总值增加 1.085 亿元;可见,科技论文代表的科技进步对国内生产总值的增长有很大的促进作用。

四、结论与启示

本研究引入客观衡量 R&D 水平的重要指标之一 —— 科学技术论文,研究中国 R&D 投入对经济增长的促进作用。实证分析了 1991—2007 年中国 R&D 投入与国际主要检索工具(SCI、EI、ISTP)收录的中国科技论文数量与国内生产总值的相互关系,结果表明,R&D 投入是促进中国科学技术论文发展的重要原因,科技论文的产出所代表的科技进步是促进中国经济增长的动力之一,因此,R&D 投入对于中国科学技术的发展和经济社会的发展起到了十分显著的推动作用。

当今全球竞争越来越体现为经济和科技实力竞争的模式,这种竞争模式主要依靠国家持续强化对科学技术的投入。合理配置有限资源增加 R&D 投入、加大基础研究力度,成为建设创新型国家众多因素中较为关键和具有决定性的因素,成为促进国民经济增长和提高国家科技竞争力的关键。

参考文献:

[1] ROMER M P. Increasing Returns and Long Run Growth[J]. Journal of Political Economy,1986,(94):1002 - 37.

[2] LUCAS R J. On the mechanics of economic development[J.]Journal of Monetary Economics,1988. 22,(1):3 - 42.

[3] GROSSMANG M,HELPMAN E. Trade,knowledge spillovers and growth[J]. European Economic Review,1991,35(2/3):517 - 526.

[4] AGHION,PHILIPPE,HOWITT,PETER. A Model of Growth through Creative Destruction[J]. Econometrica,Econometric Society,1992,60,(2):323 - 51.

[5] ROMER M P. EndogenousTechnological Change[J]. Journal of Political Economy,1990,98,(5).

[6] 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,2005,(4).

[7] COE, HELPMAN. International R&D spillovers[J]. European Economic Review,1995,39:859 - 887.

[8] 岳金桂. 中国 R&D 投入与经济增长的协整分析[J]. 河海大学学报(自然科学版),2007,(5).

[9] 吴林海,杜文献. 中国 R&D 投入与经济增长的关系—基于 1991—2005 年间中国科技统计数据的协整分析[J]. 科学管理研究,2008,(2).

[10] 邵建春,李 霞. 研发投入与中国经济增长:基于 VAR 模型的研究[J]. 经济问题,2008,(5).

[11] 廖先玲,安广坤,何 静. 基于协整理论的 R&D 投入与经济增长关系的实证研究[J]. 苏州大学学报(工科版),2007,(4).

[12] 赵家辉. 我国 R&D 经费投入与经济增长的灰色关联分析[J]. 商情(科学教育家),2008,(4).

[13] 王立平,郑思南. 国际 R&D 溢出对我国经济增长影响的实证研究[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版),2008,(6).

[14] 吕忠伟,李峻浩. R&D 空间溢出对区域经济增长的作用研究[J]. 统计研究,2008,(3).

[15] 孟 浩,周 立,何建坤. 自然科学基金投入与科技论文产出的协整分析[J]. 科学学研究,2007,25,(6).

[16] 高 璐,仝芳妍,邓心安. 科技基本投入对论文产出的影响研究[J]. 科技进步与对策,2007,24,(9).

(下转 154 页)

[5] 中国农民工问题研究总报告起草组. 中国农民工问题研究总报告[J]. 改革,2006,(5).
[6] 邓家琼. 农业技术绩效评价标准的变迁及启示[J]. 科学学与科学技术管理,2008,(10).
[7] 邬志辉,杨卫安. "离农"抑或"为农"——农村教育价值选择的悖论及消解[J]. 教育发展研究 2008,(3).

On the Personnel Training of Higher Agricultural Institutions Adapted to the Environment of Modern Agricultural Development

DENG Jia-qiong
(*College of Economics and Management, South China Agricultural University Guangzhou* 510642, *China*)

Abstract: Agricultural modernization is a process of infusing advanced inputs into traditional agriculture. What kind of advanced inputs can be introduced to agriculture and the efficiency of infusion depends, to a large extent, on the fact that whether the agricultural universities/colleges can provide qualified personnel tailored to modern agricultural development or not. To develop modern agriculture with Chinese characteristics and to sharpen the competitiveness edge of agriculture, China's agricultural universities must reorient their targets of personnel-training. This paper starts from the demand for agricultural talents training; scrutinizes the issues of China's agricultural education, and puts forward the measures adapted to modern agricultural development.

Key Words: Modern Agriculture; agricultural education environment; personnel-training in higher agricultural institutions

(上接48页)

The Promotion of China's R&D Inputs on the Economic Growth ——Base on the Development of Chinese Science and Technology Papers

LI Zhao-hui[a], ZHUANG Li-juan[b]
(*South China Agricultural University a. Social Science Editorial Office of SCAU Journal*;
b. College of Economics and Management Guangdong, Guangzhou 510642, *China*)

Abstract: Quantity of science and technology papers is an important indicator for measuring the level of R&D inputs. Effect of China R&D. inputs on promoting economic growth is studied through this indicator. The relationships among China's domestic R&D investment, the number of chinese scientific and technical papers absorbed by major international retrieval tools (SCI, EI, ISTP), and gross domestic product of China are empirically analyzed. The results lead to the conclusion that, R&D investment boosts scientific and technical papers' development, while the progress of science and technology represented by the output of scientific and technical papers is a driving force for economic growth.

Key Words: R&D inputs; scientific and technical papers; economy growth