

中国科技投入对经济增长的贡献：1953 - 2007^{*}

田卫民

(河北金融学院, 河北保定 071051)

摘要: 技术进步是决定经济能否持续增长的一个最重要的因素, 而政府的科技投入是推动技术进步从而促进经济增长的主要动力。20世纪以来世界各国的一个共同举措是不断提高科技投入占GDP的比例, 科技进步在经济增长中的贡献越来越大。我国的科技投入远低于世界发达国家, 其对经济增长的贡献仅为9.11%。科技投入是科学研究和技术创新活动的物质基础, 科技投入的最终效果体现在经济增长上。因此, 必须不断提高科技投入占GDP的比例, 让科技投入步入法制化轨道, 国家立法规定政府每年将一定比例的GDP或财政收入投入到科技领域, 建立和完善适应科学研究规律和科技工作特点的科技经费管理制度。

关键词: 科技投入; 经济增长; 贡献

一、引言

科学技术是经济增长的引擎, 因为“随着工业的发展, 现实财富的创造较少地取决于劳动时间和所耗费的劳动量, 相反地取决于一般的科学水平和技术进步, 或者说取决于科学在生产上的应用。”^[1] 科学技术的特殊作用首先在于它是直接的生产力, 其成就体现在新的生产手段和新的工艺流程中, 决定着直接生产者的教育水平和熟练程度。美国国家科学技术委员会提出: 技术进步是使经济持续增长的唯一的、也是最重要的因素, 据估计过去50年中美国经济增长的一半左右(49%)是依靠技术取得的。“人们长期以来就认识到技术对经济增长贡献的主要方式是提高生产力, 据估计, 技术和知识进步约占生产率提高因素的80%。”^[2]

如果说在19世纪许多科学家还常常亲手制造科研仪器, 那么, 现代条件下进行科学研究则需要功率强大而贵重的实验设备, 这意味着现代科研和开发费用必须不断增加, 其占国民收入的比重越来越高。由于新经济发展的源泉即知识、高新技术等公共产品的市场交易费用很高, 因此, 必须通过政府必要的财政科技投入手段, 在提高政府高新技术产业化行为的基础上提高科技投入规模。发展中国家与发达国家之间的差距愈来愈大, 其根本原因并不是二者在经济增长实力的差距上, 而是二者在高新技术产业化能力和机

制上的差距, 在科技投入规模和水平的差距上。目前世界上90%以上的研究与开发投入、科技人员和科技活动集中在发达国家。科技投入是影响新经济和高新技术产业化活动的基本因素, 而政府引导科技投入首先表现为政府财政在高新技术产业化上的支出规模和水平。

20世纪以来世界各国的一个共同举措是不断加大科技投入的力度, 科技进步对经济增长的贡献越来越大。因此, 新中国建立以来, 政府每年都将一定比例的国民收入投入到科技研究中。那么这一部分资金对经济增长产生了什么样的影响亦即资金的使用效率是必须明了的事情。本文试图回答如下两个问题: (1) 科技投入与经济增长之间的相互关系是什么? (2) 科技投入是否对经济增长有贡献? 如果有贡献, 那么对经济增长的贡献是多少? 本文的结构如下: 第二部分为文献综述; 第三部分说明数据的来源并对中国科技投入总的趋势和特征做一描述; 第四部分检验中国科技投入与经济增长的相互关系; 第五部分估计科技投入对经济增长的贡献; 第六部分为结论与政策含义。

二、文献综述

测算科技进步对经济增长的贡献始于柯布-道格拉斯生产函数。柯布和道格拉斯将1899-1922年美国制造业的工人和固定资本指数与产量指数的函数关

作者简介: 田卫民(1969-), 男, 湖南郴州人, 经济学博士, 河北金融学院河北省科技金融重点实验室副研究员, 研究方向为收入分配与经济增长理论。

* 基金项目: 国家社会科学基金重大项目“经济转型深化中的国家治理模式重构研究”(批准号: 08AJL002)和河北省科技金融重点实验室开放基金项目“财政支持科技型中小企业效率研究”

系确立为 $P = bL^k C^{1-k}$ ，式中 P 为产出，L 为劳动力，C 为资本；参数 k 为产出对劳动力的弹性，b 为技术进步参数。^[3] 自从柯布 - 道格拉斯生产函数诞生以来，许多研究都支持生产过程能被要素替代弹性的线性齐次函数很好描述的假设。^[4] 柯布 - 道格拉斯生产函数在广受赞誉的同时，不断受到来自各方面的批评。Horst Mendershausen 和 Ragnar Frisch 认为使用如此之少的观测值估计的生产函数，任何数学关系都纯属偶然而不具有因果关系。^[5]

柯布和道格拉斯希望改进劳动供给、资本增长、产量以及一个单位的制造业产品相对变化的更精确的指标，劳动供给应使之更接近工作小时的实际数，而且不仅包括体力工人，还应包括办事员。^[3] 由此引致很多著名的经济学家从事劳动投入和资本存量的测量，但其研究的重点开始从测算劳动与资本对经济增长的贡献以及按贡献分配的劳动与资本收入份额转向了生产率的研究，这一转向的起点是索洛的著名文章《技术变化和总量生产函数》。在这篇文章中，索洛提出了一种能把由技术变化带来的劳动生产率的变化与按每一人可动用资本的变化带来的劳动生产率的变化分离开来的基本方法。以 Q 代表产出，K 和 L 分别代表资本和劳动投入， $w_k = \frac{\partial Q}{\partial K} \cdot \frac{K}{Q}$ 和 $w_L = \frac{\partial Q}{\partial L} \cdot \frac{L}{Q}$ 分别为资本和劳动的份额，则这一基本方法的方程为：

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_k \cdot \frac{\dot{K}}{K} + w_L \cdot \frac{\dot{L}}{L} \quad (2.1)$$

变量上的点“·”表示对时间的导数。“通过时间序列 \dot{Q}/Q 、 $w_k \cdot \dot{K}/K$ 、 w_L 以及 \dot{L}/L 或它们不连续的历年模拟，我们就可以估算出 \dot{A}/A ，从而求出 A (t) 本身。”^[6] 索洛发表关于的这篇关于技术进步的研究，使得柯布 - 道格拉斯生产函数得到真正复兴，这个分析经验数据的工具从此开始大行其道，“于是对它的批评和未曾解答的问题都被搁置一旁，只是偶然地被重新发现，或多次地被重新发现。”^[7] 索洛教授首次使用增长速度方程对美国技术进步进行了实证研究，^[6] 1962 - 1982 年间丹尼森教授采用增长速度方程对世界上 10 多个国家的经济增长进行了系统分析，得出技术进步对经济增长的贡献率约为 50% -

70%。^[8] 1984 年世界银行估计了中国的科技进步对经济增长的贡献率，指出我国 1952 - 1980 年间科技进步贡献率为 8%，其结论为“中国综合要素生产率增长特别慢”。^[9] 1991 年世界银行对 68 个国家的技术进步进行了分析，结果表明发展中国家技术进步对国内生产总值的贡献率约为 14.3%，同期，法国为 56.7%、德国为 51%、英国为 50%。^[10] 虽然测算技术进步对经济增长的贡献至此已经成为一门成熟的科学，但是本文要估计的是科技投入对经济增长的贡献，因此无论是柯布 - 道格拉斯生产函数还是索洛的增长速度方程都不适用于本文的研究。

目前国内对科技投入与经济增长关系的定量研究主要通过回归分析、因果关系检验、协整分析和误差修正模型等方法，建立计量经济模型来分析二者相互依赖和相互作用的规律。祝云、毕正操认为，财政科技投入每增加 1 个百分点，GDP 相应增加约 1.28 个百分点，表明财政支出用于科技投入对 GDP 的推动作用较明显。^① 苏栳芳，胡日东，衣长军 (2006) 通过建立误差修正模型，认为科技投入对 GDP 的长期弹性为 1.402，即科技投入每增长 1%，GDP 将增长 1.402%。科技投入促进中国经济增长无论从长期还是从短期来看都起着重要的作用，但科技投入对 GDP 的短期弹性远小于长期弹性，也即短期的作用并不大。其原因在于科技投入的生产力作用主要是通过提高物质资本和人力资本的效率来实现的，而这两者的效率在短时间内无法迅速提高，科技投入效果的显现自然也就需要一定的过程。^② 张姗姗认为科技投入对经济增长的贡献率为 17.5%。^③ 范柏乃、江蕾等的研究表明 1953 - 2002 年期间中国科技投入对经济增长贡献率约为 17.6%。^④ 罗佳明、王卫红认为 1953 - 2001 年期间中国科技投入对经济增长贡献率约为 17.6%。^⑤ 我国学者的研究结果十分接近甚至完全一致，这是因为他们采用了同样的方法，选取了同样的数据。在他们的模型中，自变量为 GDP 的对数，自变量只有财政科技投入的对数这一个变量，这显然是不正确的。因为他们的模型根本没有涉及资本投入、劳动投入这两个经济增长最重要的因素，因而不能得出正确的结论。

三、数据来源与事实说明

① 参见：祝云、毕正操. 我国财政科技投入与经济增长的协整关系，财经科学 2007 (7)：57

② 参见：苏栳芳、胡日东等. 中国经济增长与科技投入的关系 - - 基于协整与 VAR 模型的实证分析，科技管理研究，2007 (9)：27

③ 参见：张姗姗. 中国经济增长与科技投入的关系，时代经贸 2007 (10)：111

④ 参见：范柏乃、江蕾等. 中国经济增长与科技投入关系的实证研究，科研管理，2004 (9)：108；江蕾、安慧霞等. 中国科技投入对经济增长贡献率的实际测度：1953 - 2005，自然辩证法研究 2007 (4)：55

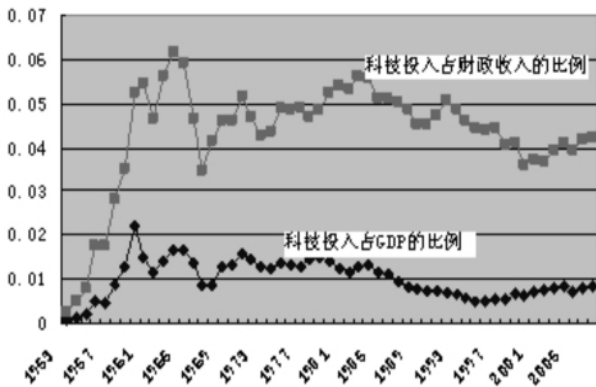
⑤ 参见：罗佳明、王卫红. 中国科技投入对经济增长的贡献率研究：1953 - 2001，自然辩证法研究 2004 (2)：85

本文的数据全部来自国家统计局公布的数据，其中，1953-2004年数据来自中国统计出版社2005年出版的《新中国五十五年统计资料汇编》，2005-2007年数据来自2006、2007和2008年《中国统计年鉴》。若数据为绝对额，则采用名义值除以公式(5.27)中的GDP平减指数换算成真实值。其中GDP的真实值为GDP除以GDP平减指数换算成而来，由于中国统计年鉴没有公布GDP平减指数，因此本文采用如下公式进行换算：

$$Deflator = \frac{GDP_i}{GDP_{index}} \cdot \frac{GDP_{1953} index}{GDP_{1953}} \quad (3.1)$$

式中， GDP_i 代表第 i 年的名义 GDP， GDP_{iindex} 代表第 i 年的 GDP 指数， GDP_{1953} 代表 1953 年的 GDP， $GDP_{1953} index$ 代表 1953 年的 GDP 指数（1953 = 100）。资本投入的真实值为资本形成总额扣除财政科技投入的余额除以商品零售价格指数，科技投入的真实值为政府的财政科技投入除以商品零售价格指数。

图1 政府科技投入占GDP和财政收入的比例



虽然财政科技投入是政府引导科技投入的一个重要手段，政府引导科技投入亦不单是政府财政科技投入本身。但是，本文的目的是估计政府投入到科技领域的财政资金对经济增长的贡献，它不包括政府投入到科技领域的人力、智力、政策等其他投入，因此，本文所指的科技投入，是指政府对科技领域的财政拨款，其占GDP和财政收入的比例如图1所示。

1953-2007年，我国科技投入占GDP的年均比例为1.01%，占财政收入的年均比例为4.31%。有4年占GDP的比例低于0.5%，4年占GDP的比例高于1.5%；有15年占财政收入的比例高于5%，6年占财政收入的比例低于3%。表明我国科技投入的波动性较大。

建国之初，百废待兴的新中国只能投入很少的经费到科技领域。1953年科技投入为0.56亿元，占财政收入和GDP得比例分别为0.26%和0.067%，是迄今为止的历史最低点。20世纪50-60年代为抵制帝国主义的武力威胁和核讹诈，党中央作出了独立自主研制“两弹一星”的战略决策，由此带动了科技

投入的快速增长。1960年科技投入占财政收入和GDP的比例分别为5.25%和2.24%，其占财政收入的比例为建国以来首次超过5%，而占GDP的比例是迄今为止的历史最高点，也是迄今为止唯一突破2%的一年。1964年科技投入占财政收入的比例达到历史最高点，为6.16%，也是唯一突破6%的一年。此后科技投入占财政收入和GDP的比例逐年下降，1966-1979年，除1971年占财政收入的比例为5.15%外，其它年份均为超过5%。

党的十一届三中全会以来，我国的科技创新事业得到了迅速的发展，“科教兴国”战略作为国家发展的长远战略在各方面逐步贯彻落实。1978年邓小平在全国科学大会上明确指出：科学技术是生产力，这是马克思主义历来的观点。十年后，邓小平进一步指出“马克思讲过科学技术是生产力，这是非常正确的，现在看来这样说可能还不够，恐怕是第一生产力。”到1992年初，邓小平便肯定地说“科学技术是第一生产力”。在此期间，科技投入占财政收入和GDP的比例一直保持较高水平，1980年分别为5.26%和1.42%，除国家财政运转十分困难的1988-1991年外，其他年份科技投入占财政收入的比例均在5%以上。之后由于科研机构 and 科技投入模式的变革以及财政运转困难等，科技投入占财政收入的比例均未超过5%，其中1993-2002年逐步下降，2002年达20世纪60年代以来的历史最低点，为3.7%。之后由于财政状况逐步好转而稳步提高，2007年科技投入占财政收入和GDP的比例分别为4.25%和0.85%。

尽管科技投入占财政收入的比例是不断变化的，但其绝对额总体上是不增长的。图3和图4表明，随着GDP总量的不断增长，科技投入的总量是不增长的，表明它们之间可能存在协整关系。

图2 历年科技投入的直观图

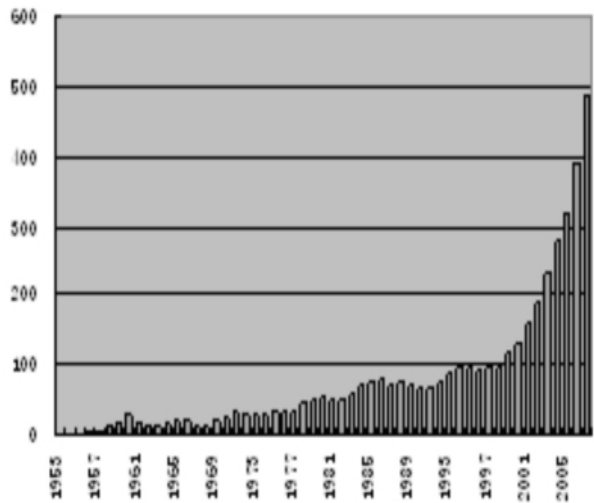
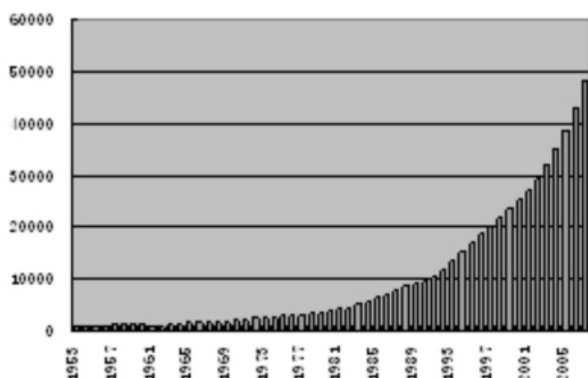


图3 历年 GDP 总量的直观图



四、中国科技投入与经济增长的关系

为了验证科技投入与经济增长之间的确切关系，需要对二者进行协整和因果关系检验。本文采取如下三个步骤确定二者之间的内在关系：首先，利用单位根检验确定时间序列 GDP（国内生产总值）和 SCI（科技投入）的平稳性；其次，检验 GDP 和 SCI 之间是否具有协整关系；再次，采用格兰杰因果检验考察 GDP 和 SCI 之间的因果关系。本文所有检验结果均使用计量经济软件 Eviews6.0 进行了多次回归分析。

（一）平稳性检验

非平稳时间序列在各个时间点上的随机规律是不同的，难以通过序列已知的信息去掌握时间序列整体上的随机性。因此，用非平稳序列去建模就会出现虚假回归问题，而在实践中遇到的经济数据大多是非平稳的时间序列。因此在建模之前必须进行变量平稳性检验。本文采用单位根检验来确定 GDP、SCI 两个变量的平稳性，具体采用 ADF 方法，其模型为：

$$\Delta y_t = a + \delta t + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (4.1)$$

其中， a 表示截距项， δt 表示时间趋势项， u_t 为白

表1 残差平稳性的 ADF 检验

变量	ADF 值	检验形式 (C, T, L)	1% 临界值	5% 临界值
μ	-4.8604	(C, T, L)	-4.1756	-3.5131

表1中检验形式 (C, T, L) 表示常数项、时间趋势和滞后期数。由表1知，无论在1%还是在5%的显著性水平下， μ 都是平稳的，因此变量 GDP_t、SCI_t 存在协整关系，即二者之间存在长期的均衡关系。

（三）格兰杰因果关系检验

格兰杰 (Granger) 因果关系检验实质上是检验一个变量的滞后变量是否可以引入到其他变量方程中。一个变量如果受到其他变量的滞后影响，则称它们具有 Granger 因果关系。在一个二元 P 阶的 VAR 模型中：

$$\begin{pmatrix} y_t \\ x_t \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{10} \\ a_{20} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11}^{(1)} & a_{12}^{(1)} \\ a_{21}^{(1)} & a_{22}^{(1)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1} \\ x_{t-1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{11}^{(2)} & a_{12}^{(2)} \\ a_{21}^{(2)} & a_{22}^{(2)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-2} \\ x_{t-2} \end{pmatrix} + \dots + \begin{pmatrix} a_{11}^{(p)} & a_{12}^{(p)} \\ a_{21}^{(p)} & a_{22}^{(p)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-p} \\ x_{t-p} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix} \quad (4.5)$$

噪声， Δ 表示变量的一阶差分，最优滞后期由 AIC 准则确定，即选定的滞后期长度应使 AIC 的值最小，以保证消除自相关和保持更大的自由度。ADF 检验过程见如下公式：

$$\Delta^3 GDP_t = -0.5191 \Delta^2 GDP_{t-1} \quad (-3.9507^*) \quad (4.2)$$

DW = 2.0012，ADF 统计量的在 1% 和 5% 的显著性水平下的临界值分别为 -2.6102 和 -1.9472。

$$\Delta^3 SCI_t = -3.7166 - 1.2270 \Delta^2 SCI_{t-1} + 0.2047 t \quad \begin{matrix} (-1.8265) & (-8.5735^*) & (2.3152) \end{matrix} \quad (4.3)$$

DW = 1.9062。括号内带星号的为 ADF 值，其余为 t 统计量。ADF 统计量的在 1% 和 5% 显著性水平下的临界值分别为 -4.1446 和 -3.4987。变量 GDP_t 的截距项和趋势项均无显著性，SCI_t 的截距项和时间趋势项均有显著性。由 ADF 检验可知，GDP_t 和 SCI_t 的二阶差分是平稳序列，即 $GDP_t \sim I(2)$ ， $SCI_t \sim I(2)$ 。

（二）协整检验

协整是对非平稳经济变量长期均衡关系的统计描述，非平稳经济变量间存在的长期稳定的均衡关系称作协整关系。本文用 Engel - Granger 两步法做协整检验。其方法是：第一步进行协整回归。若两个变量 GDP_t、SCI_t 的单整阶数相同，则可对模型 $GDP_t = \alpha + \beta SCI_t + \mu_t$ 进行协整回归；第二步对残差 μ_t 进行平稳性检验。若残差是平稳的，则 GDP_t、SCI_t 存在着协整关系。

由 GDP_t 对 SCI_t 作 OLS 估计，得：

$$GDP_t = 123.2742 SCI_t + \mu_t \quad (54.0554) \quad (4.4)$$

对残差 $\mu_t = GDP_t - 123.2742 SCI_t$ 做平稳性检验，结果如表1所示：

$$\begin{pmatrix} y_{t-2} \\ x_{t-2} \end{pmatrix} + \dots + \begin{pmatrix} a_{11}^{(p)} & a_{12}^{(p)} \\ a_{21}^{(p)} & a_{22}^{(p)} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-p} \\ x_{t-p} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{pmatrix} \quad (4.5)$$

当且仅当系统矩阵中的系数 $a_{12}^{(q)}$ 全部为 0 时，变量 SCI 不能 Granger 引起 GDP，等价于变量 SCI 外生于变量 GDP。这时，判断 Granger 原因的直接方法是利用 F - 检验来检验下述联合检验：

$$H_0: a_{12}^{(q)} = 0 \quad q = 1, 2, \dots, p$$

$$H_1: \text{至少存在一个 } q \text{ 使得 } a_{12}^{(q)} \neq 0$$

$$\text{其统计量 } S_1 = \frac{(RSS_0 - RSS_1) / p}{RSS_1 / (T - 2p - 1)} \sim F(p, T - 2p - 1)$$

。如果 S_1 大于 F 的临界值，拒绝原假设；否则接受原假设：SCI 不能 Granger 引起 GDP。检验结果

见表 2。

表 2 格兰杰非因果关系检验结果

零假设	滞后期	F 统计量	概率
GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰原因	1	0.5850	0.4479
SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰原因	1	26.3595	4.5E-06
GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰原因	2	0.0564	0.9452
SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰原因	2	4.7626	0.0130
GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰原因	3	6.1165	0.0014
SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰原因	3	3.8349	0.0158
GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰原因	4	4.8877	0.0252
SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰原因	4	3.1020	0.0252

由表 2 可知，一阶滞后期检验结果在 5% 的水平上接受了 GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰原因的原假设，拒绝了 SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰因果关系原假设；二阶滞后期检验结果在 5% 的水平上接受了 GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰原因的原假设，拒绝了 SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰因果关系原假设；三阶和四阶滞后期检验结果在 5% 的水平上均拒绝了 GDP_t 不是 SCI_t 的格兰杰因果关系原假设，同时拒绝了 SCI_t 不是 GDP_t 的格兰杰因果关系原假设。这表明科技投入和经济增长互为格兰杰因果关系。^⑥

五、中国科技投入对经济增长的贡献

本文在建立科技投入内生经济增长模型，并对所有变量进行平稳性和协整检验的基础上，对模型进行协整回归，从而求得科技投入对经济增长的贡献。

(一) 模型

假设采取如下柯布 - 道格拉斯生产函数进行生产，即

$$Q_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^\gamma \quad (5.1)$$

其中，K 为资本投入，L 为劳动投入，SCI 为科技投入。 α 、 β 、 γ 分别为资本、劳动和科技投入对产出 Q 的弹性。下标 t 为时间。

科技投入的边际生产力为：

$$\frac{\partial Q_t}{\partial (SCI_t)} = \gamma A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^{\gamma-1} \quad (5.2)$$

科技投入产生的 GDP 为

$$\frac{\partial Q_t}{\partial (SCI_t)} \cdot (SCI_t) = \gamma A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^\gamma = \gamma A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^\gamma \quad (5.3)$$

$$\frac{\gamma A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^\gamma}{Q_t} = \frac{\gamma A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^\gamma}{A_t K_t^\alpha L_t^\beta (SCI_t)^\gamma} = \gamma \quad (5.4)$$

因此，在这一生产函数中，科技投入对经济增长的贡献为 γ 。

对 (5.1) 式两边取对数，得

$$\ln GDP_t = C + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln SCI_t \quad (5.5)$$

对模型 (5.5) 式进行估计，估计出来的 γ 即为科技投入对经济增长的贡献。

(二) 平稳性和协整检验

为求得科技投入对经济增长的贡献，本文将对 (5.5) 式进行估计，以求出 γ ，从而估计出中国科技投入对经济增长的贡献。在估计之前，首先应对变量进行平稳性检验和协整检验。

对变量的平稳性检验仍然对方程 $\Delta y_t = a + \delta t +$

$\gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t$ 进行估计，如果常数项 α 与时间趋势项 δ 不显著，则从方程中剔除，其滞后阶数的选择原则是保证回归式的残差 u_t 符合白噪声，最优滞后期的选择由 AIC 准则确定，临界值采用麦金农临界值。检验结果见表 3：

表 3 变量平稳性检验结果

变量	ADF 值	ADF 临界值	检验形式	单整阶数
$\ln GDP$	4.5151	1.9472	(0, 0, 2)	1
$\Delta \ln GDP$	-5.5273	-2.9188	(C, 0, 2)	0
$\ln K$	-3.0842	-3.4987	(C, T, 2)	1
$\Delta \ln K$	-7.2260	-2.9200	(C, 0, 2)	0
$\ln L$	6.6209	-1.9470	(0, 0, 0)	1
$\Delta \ln L$	-2.6112	-1.9472	(0, 0, 1)	0
$\ln SCI$	1.2669	-1.9472	(0, 0, 2)	1
$\Delta \ln SCI$	-4.8870	-1.9471	(0, 0, 0)	0

^⑥ 统计量 P 值为检验的概率值，若 P 值小于 0.05，表示因果关系在 5% 的显著性水平下成立，若 P 值小于 0.1，表示因果关系在 10% 的显著性水平下成立；反之，因果关系不成立。

由上述检验结果可知，模型中所包含的变量都是非平稳的，单整阶数为 1，说明这些变量之间可能存在协整关系，为此，还必须对其进行协整检验。由于

有多个变量，这里采用 Johansen 极大似然估计法对变量进行协整检验，检验结果如表 4：

表 4 变量协整检验结果

变量	特征值	迹统计量	5% 临界值	P 值	假设的协整方程数
Ln (GDP)	0. 433302	65. 65448	47. 85613	0. 0005	None *
LnK	0. 348194	35. 55421	29. 79707	0. 0097	At most 1 *
LnL	0. 197832	12. 86973	15. 49471	0. 1197	At most 2
Ln (SCI)	0. 022139	1. 186537	3. 841466	0. 2760	At most 3

由上述检验结果知，LnGNP、LnK、LnL、Ln (SCI) 在 5% 的显著性水平上至少存在 2 个协整方程，表明这些变量确实存在协整关系，即变量之间存在长期均衡关系，可以直接进行协整回归。

(三) 科技投入对经济增长的贡献

上述检验结果表明，变量 LnGDP、LnK、LnL 与

Ln (SCI) 在 5% 的显著性水平上均至少存在 2 个协整方程，说明这些变量确实存在协整关系，即变量之间存在长期均衡关系，可以直接进行协整回归。同时，政府的科技投入对经济增长的贡献是随着时间的变迁而不断变化的，因此，需在回归方程中加入时间趋势项。回归结果如表 5 所示。

表 5 科技投入对经济增长的贡献回归结果

	Coefficient	Std. Error	t - Statistic	Prob.
C	-96. 66937	13. 56175	-7. 128092	0. 0000
LNL	0. 402058	0. 189496	2. 121723	0. 0390
LNI	0. 239604	0. 034302	6. 985138	0. 0000
LNS	0. 091058	0. 030994	2. 937929	0. 0051
YEAR	0. 049798	0. 007218	6. 899243	0. 0000
AR (1)	0. 910510	0. 035974	25. 31054	0. 0000
R - squared			0. 999297	
F - statistic			13655. 30	
Durbin - Watson stat			1. 810887	

由回归结果知，回归方程拟合程度相当好，不存在自相关和异方差，方程总体解释显著，各个变量在 5% 水平上显著。由科技投入的边际产出弹性值，得出科技投入对经济增长的贡献为 9. 11%，表明在整个经济中，政府的科技投入贡献了经济增长的 9. 11%。

六、结论与政策含义

由于在生产函数中加入了劳动和资本投入这两个经济增长最主要的因素，本文估计的科技投入对中国经济增长的贡献为 9. 11%，仅为国内学者估计结果的一半。但这一结论与世界银行的结论一致。虽然财政科技投入对经济增长的贡献与技术进步对经济增长的贡献是不同的两个概念，但这说明了一个共同的事实，即科技进步对中国经济增长的贡献远低于世界发达国家，表明财政科技投入水平低已成为我国技术进步对经济增长贡献的抑制因素。

提高科技投入占 GDP 或财政收入的比例是 20 世纪以来世界各国的共同做法。美国 1950 年设立国家

科学基金会加强了基础研究，R&D 投入占 GDP 的比例约为 1%。由于冷战特别是对空间科技优势的激烈争夺，R&D/GDP 从 60 年代起超过了 2%，80 年代以来 R&D/GDP 基本上保持在 2. 5% 以上，克林顿执政后期更达到 2. 8% 以上。美国《经济学家》主编比尔·艾蒙特在该刊 2002 年 6 月 29 日一期撰写的专论“美国在世界的地位”中揭示，在世界总量中，美国人口只占 4. 7%，但 GDP 占 31. 2%，军费占 36. 3%，研发经费占 40. 6%。^[11]里根总统的科技顾问兼白宫科技政策办公室主任乔治·基沃思曾指出“支持科学是一切大国的必要之举，美国尤为如此。要成功地实现我国在 80 年代的各个国家目标——更有力的经济增长、增强国家安全、在世界市场上更强有力的竞争地位、全体人民享有更好的健康和生活质量——在很大程度上只能依靠科学知识和技术发展。”^[12]在苏联的国民收入中，科研经费的比重从 1950 年的 1. 6% 提高到 1979 年的 4. 6%，科研经费总额从 1965 年的 69 亿卢布增加到 1979 年的 202 亿卢布。^[13]欧盟在

《关于使研发经费占 GNP3% 的行动计划》中提出 2010 年前实现欧盟国家研发经费占 GNP3% 的目标, 日本提出保证政府科技投入占 GDP 的 1%。韩国 2001 - 2005 年总共投入 10 兆韩元进行研究开发, 信息 (IT)、生命 (BT)、纳米 (NT)、环境 (ET)、文化 (CT) 五大产业技术的研究开发经费每年增加 22%。此外, 印度和巴西等发展中国家也提出了自己的科技投入战略。如印度将实施 2003 - 2007 科技投入倍增计划, R&D 占 GDP 的比重将达到 2%, 巴西提出 2010 年前 R&D/GDP 达到 2% 的投入计划。^[14]

科技投入是科学研究和技术创新活动的物质基础, 科技投入的最终效果体现在经济增长上。因此, 必须不断提高科技投入占 GDP 的比例。改革开放以来, 我国科技投入不断增长, 但与我国经济社会发展的重大需求相比, 与发达国家和新兴工业化国家相比, 我国科技投入的总量和强度仍显不足。当今发达国家和新兴工业化国家, 都把增加科技投入作为提高国家竞争力的战略举措。目前我国的科技投入总量占 GDP 的比率还不高, 仍然处于发展中国家的水平, 现阶段的经济增长方式也仍属于外延、资源消耗和粗放型, 经济增长中技术进步的贡献份额也远远低于发达国家水平, 因此增加财政对科学研究的支持力度也就成为科教兴国战略的必然选择。政府在制定经济发展战略和科技政策时, 应充分认识到科技投入和 GDP 两者之间的良性互动关系, 最大限度提高科技投入在促进经济增长中的作用。加大科技投入, 一是让科技投入步入法制化轨道。国家立法规定政府每年将一定比例的 GDP 或财政收入投入到科技领域, 不因领导人的偏好和变动而受到影响; 二是创新投入方式。充分发挥政府在投入中的引导作用, 通过财政直接投入、税收优惠等多种财政投入方式, 增强政府投入调动全社会科技资源配置的能力。强化企业科技投入的主体地位, 引导企业和社会的科技投入, 形成多元化、多渠道的科技投入格局。三是建立和完善适应科学研究规律和科技工作特点的科技经费管理制度。按照国家预算管理的规定, 提高财政资金使用的规范性、安全性和有效性。提高国家科技计划管理的公开性、透明度和公正性, 逐步建立财政科技经费的预算绩效评价体系, 建立健全相应的评估和监督管理机制。^[15]

参考文献:

- [1] 马克思. 马克思恩格斯全集: 第 46 卷 (下) [M]. 1985: 217.
[2] 肖放林, 石南式. 美国国家科学技术委员会

发表《为了国家利益发展技术》的报告 [J]. 全球科技经济瞭望, 1997, (2): 3.

[3] Charles W. Cobb and Paul H. Douglas, A Theory of Production [J]. The American Economic Review, Vol. 18, No. 1, Supplement, Papers and Proceedings of the Fortieth Annual Meeting of the American Economic Association (Mar., 1928), pp. 139 - 165.

[4] Paul H. Douglas, The Cobb - Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values [J]. The Journal of Political Economy, Vol. 84, No. 5 (Oct., 1976), pp. 903.

[5] McCombie: Are There Laws of Production? An Assessment of the Early Criticism of the Cobb - Douglas Production Function [J]. Review of Political Economy, Vol. 10 (2), 141 - 173, 1998.

[6] Solow, R. M., Technical Change and the Aggregate Production Function, Review of Economics and Statistics, 39, 1957, PP. 312 - 320.

[7] McCombie. Are There Laws of Production? An Assessment of the Early Criticism of the Cobb - Douglas Production Function. Review of Political Economy, 1998, Vol. 10 (2): 141 - 173.

[8] 保罗·A. 萨缪尔森, 威廉·D. 诺德豪斯. 经济学 [M]. 北京: 中国发展出版社, 1992: 250.

[9] 世界银行. 中国: 长期发展的问题和方案 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1987: 26 - 27

[10] 世界银行. 1991 年世界发展报告, 中国财经出版社, 1991: 45.

[11] 国务院国际经济技术研究所. 国际科技发展报告 (2002) [J]. 经济研究参考, 2003, (19).

[12] 吴必康. 权利与知识: 英美科技政策史 [M]. 福建: 福建人民出版社, 1998: 464 - 465.

[13] [苏] C. P. 拉祖连科. 测定科技进步对国民收入的影响 [A], [美] 罗伯特·M·索洛. 经济增长因素分析 [A]. 北京: 商务印书馆, 2003: 343.

[14] 科技投入及其管理模式研究课题组. 国际科技投入新趋势——大幅度增加科技投入正在成为很多国家提升竞争力的国家战略 [J]. 经济研究参考, 2005 (62): 1.

[15] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006 - 2020 年) [N], 人民日报 2006 - 2 - 10 (1).

(编辑校对: 韦群跃 孙黎波)