

近年来,随着经济的全球化趋势,科学技术正以前所未有的速度和强度迅速而深刻地影响着人类经济和社会的发展,成为国际竞争的焦点。自20世纪90年代开始,无论是发达国家、新兴国家还是发展中国家,都将财政科技投入作为一种战略投资,不断加大政府科技投入力度。我国政府高度重视财政科技投入。改革开放以来,我国财政科技投入总量不断增长。实践证明,科技投入对经济增长有着积极的促进作用。立足我国国情,研究财政科技投入对经济的贡献已成为当前的重要研究课题。本期组织刊发了科技部中国科学技术发展战略研究院张明喜博士的研究论文,希望能够引起深入的研究与思考。

——编者

我国财政科技投入对经济贡献的实际测度

张明喜

(中国科学技术发展战略研究院,北京 100038)

摘要:通过对我国财政科技投入对经济贡献的实际测度的研究,得出结论,在1978-2008年我国财政科技投入对经济增长的短期弹性为0.212,长期弹性为0.658;财政科技投入增长率是经济增长率的Granger原因;短期内GDP对财政科技投入信息的一个标准差扰动的响应处于很低的水平,但长期的财政科技投入对GDP的正向拉动影响时限更长,并且其对GDP的方差贡献率较为突出。发挥财政科技投入的引导和带动作用,首先要加强财政科技投入的统筹协调;其次要落实财政科技经费的稳定增长机制;再次要优化财政科技投入结构,更有效地促进经济增长,保证我国经济又好又快发展,为建设创新型国家打下坚实的物质基础。

关键词: 财政科技投入; 经济增长; 经济贡献; 实际测度

中图分类号: F812.45

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2010.04.001

Measurement of Fiscal Expenditure for Science & Technology's Contributions to Economic Growth

Zhang Mingxi

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, MOST, Beijing 100038)

Abstract: The author carried on an empirical analysis of fiscal expenditure for science & technology and economic growth using 1978-2008 year data on the basis of former research. The research proved that in this time span China's fiscal expenditure for science & technology to economic growth's short-term elasticity is 0.212, the long-term elasticity is 0.658, and fiscal expenditure for science & technology is the Granger causality of GDP. Finally it described

作者简介: 张明喜(1981-),男,科学技术部中国科学技术发展战略研究院助理研究员,研究方向:科技财税与科技金融政策。

收稿日期: 2010年2月6日。

fiscal expenditure for science & technology and the economic growth interactive relationship using the pulse response function and the variance decomposition: GDP to a fiscal expenditure for science & technology information's standard deviation perturbation's response in the short-term is very low, but in the long run fiscal expenditure for science & technology will give positive influence to GDP, fiscal expenditure for science & technology is prominent to the actual GDP variance decomposition. The current fiscal expenditure for science and technology's guidance, firstly should strengthen fiscal expenditure for science and technology overall plan coordinated, next carry out the stable growth mechanism of fiscal expenditure for science and technology, optimize the structure of fiscal expenditure for science and technology, promoting economic growth effectively, guaranteed that our country economy is also good and has the quick development, builds the solid material base for the construction of innovation country.

Keywords: fiscal expenditure for science & technology, economic growth, economic contributions, real measurement

1 相关研究述评

关于科技投入对经济发展的贡献程度,国内外众多学者对这一问题进行了大量的研究。美国数学家 Cobb 和经济学家 Douglas 用 Cobb-Douglas 生产函数计算出某一时刻的技术进步对新增产值的贡献,但不能直接计算出技术进步对产值增长速度的贡献^[1]。Solow (1956)在中性生产函数假设下推导出增长速度方程,分离出技术进步,揭示了经济增长过程背后的技术进步作用,把生产函数的研究大大推进了一步^[2]。Solow (1975)使用增长速度方程对美国技术进步进行了实证研究^[3],但他将技术进步作为经济增长的外生变量。20世纪80年代,以 Romer (1986)和 Lucas (1988)为代表的一批新经济增长理论经济学家在对新古典经济增长理论重新思考的基础上,突破性地将技术进步作为系统的内生变量,提出了在技术进步条件下,资本边际效益递减规律可以避免,经济增长的持续性也可以保持的观点^[4-5]。内生经济增长理论把知识增长(或技术进步)看作是长期经济增长的真正动因,同时把财政科技投入看作是知识增长的核心因素。为了证实内生经济增长理论的合理性,经济学家通过建立各种计量模型来检验科技投入是经济增长的核心因素。Griliches (1986)分析了1957—1977年1000家美国大型制造企业数据,表明财政科技投入对生产力的提高有着重要的作用,其中 R&D 投入起着尤为重要的作用^[6]。Coe 和 Helpman (1995)

对22个国家的样本进行研究发现,本国和贸易伙伴的 R&D 支出几乎可以解释 50% 的 OECD 国家的生产力增长^[7]。Charles (1998)利用10个主要 OECD 国家数据,得出 R&D 是全要素生产率增长重要来源的结论^[8]。

目前,国内对科技投入与经济增长关系从不同的角度以定量方法进行研究,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。单红梅等(2006)利用不同方法、从不同角度研究了中国科技投入与经济增长之间的关系^[9];唐五湘(2006)研究科技投入省市与经济增长之间的关系^[10];吕忠伟、袁卫(2006)则通过对经济模型的 Granger 检验实证了我国财政科技投入与经济增长之间的相互关系及传导机制^[11];朱春奎(2004)利用时间序列动态均衡分析方法,考察了我国财政科技投入与 GDP 的关系^[12]。已有文献存在一定的不足:一是假定历史经济数据平稳,但实际上这些宏观经济数据通常具有时间趋势,显示出非平稳的特征,如果直接回归,可能导致“伪回归”问题;二是在回归分析后没有进一步对数据进行弹性分析,研究科技投入对经济增长的贡献程度以及二者的滞后效应;三是缺乏对两者的互动关系研究。

2 我国财政科技投入及其效果的现实考察

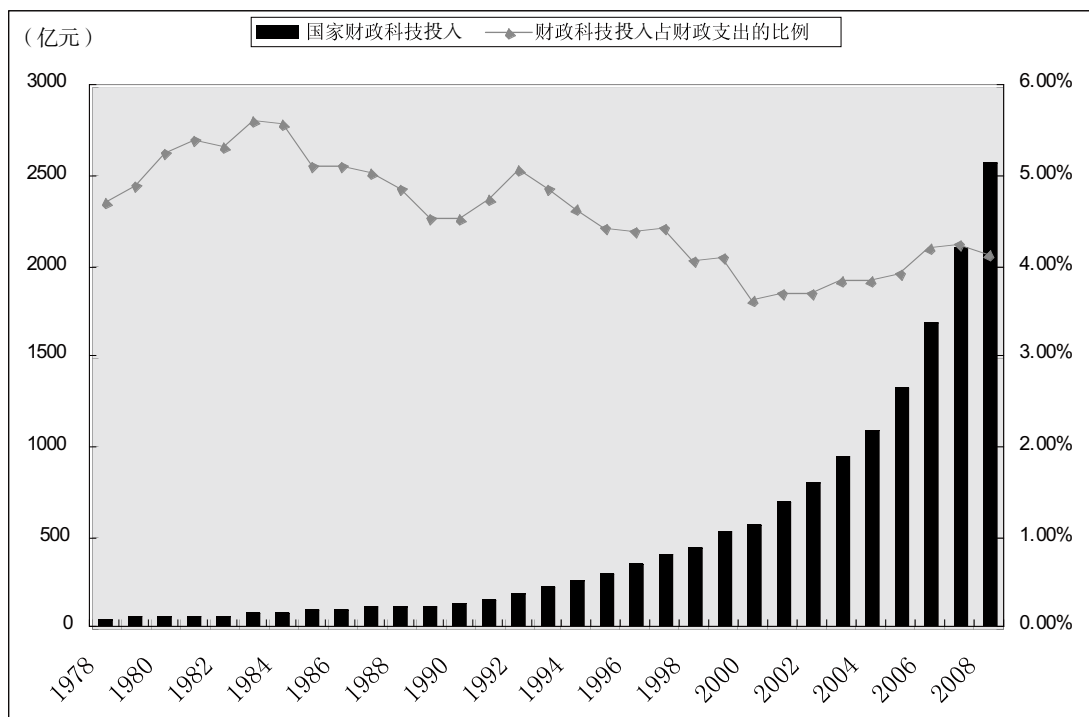
多年来,各级财政部门积极筹措资金,使

科技经费有了较大幅度的增长，并加大对重点领域、重点项目的支持力度，优化了支出结构。改革开放至今，财政科技投入总量不断增长。中国财政科技投入从 1978 年到 2008 年经历了巨大的变化。从 1978 年到 2008 年的 30 年里，我国财政科技投入总量从 52.89 亿元增加到 2581.8 亿元，增加了 40 多倍（图 1 和表 1）。

但是，财政科技投入占财政支出的比重呈现波动特征，而总体呈下降趋势。从 1978 年到 20 世纪 80 年代末，财政科技投入占财政支出比例在 5% 左右徘徊，变化不大，主要是由于这段时间还处于科技工作的恢复期，财政投入主要起保障和支撑作用，投入力度较大。从 20 世纪 90 年代开始，我国财政科技投入相对指标迅速下滑，尤其是 2000 年财政科技投入占财政支出的比重降到了 3.62%，创历史新低。这既有宏观经济方面的原因，也有科技投入体制方面的原因。由于我国财政支出压力较大，急切需要解决的问题很多，而科技投入的效果一般要经过较长时间才能体现，因此，极易形成科技投入“非刚性”的观念，这是财政科技投入增长比例不足的最主要原

因。在这段时期里，随着市场经济认识的不断加深，政府对科技工作的管理更多的是运用指导性计划进行宏观引导，而不是用指令性计划进行直接管理，且逐步减拨事业费，实行以项目为主的支持方式，并实施跟踪、模仿的科技发展战略，致使科技投入占财政支出的比重有所下降，力度有所减弱。进入 21 世纪以后，随着我国科技战略的调整，对自主创新的进一步强调，在有关政策的推动下，我国财政科技投入开始进入新的增长期，财政科技投入占财政支出的比重也有所回升，2008 年财政科技投入占国家财政支出的比重为 4.12%。

同时，中国财政科技投入与国家财政支出保持大体一致的水平，表现出较大的涨落。从 1978 年到 1984 年，保持了较高幅度的增长。从 1984 年到 1990 年增长率不足 10%，且连年下降，甚至在 1988 年达到最低点 1.08%。除了 1995 年增长率只有 12% 外，从 1991 年至 1997 年，涨幅都在 15% 以上。但是，在 1998 年到 2002 年的 5 年里，科技投入的增长表现出直上直下的变动情况。2004 年以来，涨幅进一步提高，充分体现了政府



数据来源：《中国科技统计年鉴》，《中国统计年鉴》。

图 1 我国财政科技投入 (1978—2008 年)

对科技投入的重视程度。

在特定的历史环境下, 财政科技投入对我国科技进步与创新起到了积极的促进作用, 主要表现在以下几个方面: (1) 为科技事业发展提供了充足的财力保障, 促进了国家整体科技实力的发展。(2) 吸引了大量外资, 引进了先进技术和管理方法, 促进了我国的对外开放。(3) 发挥财政资金的引导作用, 支持企业自主创新和产学研有机结合, 促进了我国高新技术产业的发展, 进一步促进了科技成果转化。(4) 配合国家的产业政策, 积极引导投资方向。

3 财政科技投入与经济贡献的实证分析

3.1 单位根检验

定义自然对数的实际 GDP 和财政科技投入为 $\ln Q_t$ 和 $\ln FEST_t$, 对 $\ln Q_t$ 和 $\ln FEST_t$ 进行一次差分后得到的序列记为 $D\ln Q_t$ 和 $D\ln FEST_t$, 对上述 4 个时间序列进行 ADF 检验, 检验结果列入表 2。

从表 2 可知, 原序列 $\ln Q_t$ 和 $\ln FEST_t$ 是非平稳序列, 而经过一阶差分后, 序列不存在单位根, 已经是平稳序列, 即序列 $D\ln Q_t$ 和 $D\ln FEST_t$ 都是一阶单整序列。

3.2 协整检验与误差修正模型

虽然两个时间序列 $\ln Q_t$ 和 $\ln FEST_t$ 是非平稳的, 但是它们之间可能存在某种平稳的线性组合, 这种线性组合反映了变量间的长期稳定关系, 即协整关系。对系统的协整检验和估计普遍采用的是 Johansen (1988, 1992) 的极大似然迹检验和估计及 EG 两步法。在只有两个时间序列的情况下, 只可能存在一个线性的协整关系; 而在两个时间序列存在唯一的协整关系时, EG 两步法是非常有效的。在前面对序列进行单整检验已经知道, 序列 $\ln Q_t$ 和 $\ln FEST_t$ 都是一阶单整序列, 满足协整检验的前提条件, 因此可以施行 EG 两步法。运用最小二乘法估计序列的长期线性均衡关系, 得到:

$$\begin{aligned} \ln Q_t &= 7.563 + 0.658 \ln FEST_t & (1) \\ & (18.326) \quad (22.579) \\ R^2 &= 0.962 \quad F = 332.438 \end{aligned}$$

其中, 括号中数据为相应估计量 t 的统计值。通过回归结果分析, 方程的拟合优度和修正的拟合优度均比较令人满意, 各项检验参数显著不为零, F 统计量表明方程显著成立, 回归方程统计性质良好。如果序列 $\ln Q_t$ 和 $\ln FEST_t$ 存在协整关系, 那么回归后的残差序列 ε_t 应具有平稳性。

对序列 ε_t 做单位根检验, 得:

$$\begin{aligned} \Delta \varepsilon_t &= -0.351 \varepsilon_{t-1} + 0.182 \Delta \varepsilon_{t-1} & (2) \\ & (-4.432) \quad (3.089) \end{aligned}$$

ADF 值为 -2.661, 小于 5% 显著性水平的临界值 -1.948, 所以可以认为残差项不存在单位根, 是平稳序列, 即 1978—2008 年我国 GDP 与财政科技投入存在唯一的协整关系。Granger (1987) 表示定理证明了协整与误差修正模型 (ECM) 的等价性。ECM 不但能反映时间序列之间的长期均衡关系, 而且能反映短期偏离长期均衡的修正机制。根据 Hendry 一般到特殊的建模方法, 我们首先选定 4 阶的滞后变量, 然后逐步排除一些不显著的变量, 得到:

$$D\ln Q_t = 0.236 - 0.152 D\ln FEST_t + 0.364 D\ln FEST_{t-2} - 0.317 ECM_{t-1} \quad (3)$$

$$R^2 = 0.946 \quad D.W = 1.904$$

$$ECM_{t-1} = \ln Q_{t-1} - 7.563 - 0.658 \ln FEST_{t-1}$$

从反映我国 GDP 与财政科技投入长期均衡关系的模型 (1) 可以看出, 财政科技投入对 GDP 的弹性为 0.658, 即财政科技投入每增长 1%, GDP 将增长 0.658%, 表明了财政科技投入对 GDP 的拉动作用非常显著; 从误差修正模型 (3) 可以看出, 误差修正项系数为 -0.317, 小于零, 符合负反馈修正机制, 对偏离长期均衡的调整幅度较大, 为 31.7%, 即上年度的 GDP 和财政科技投入的非均衡误差以 31.7% 的比率对本年的 GDP 增长率做出修正。从 (3) 式还可以看出, 财政科技投入对 GDP 的短期弹性为 0.212 (-0.152 + 0.364), 这说明财政科技投入对 GDP 的短期弹性远小于长期弹性, 即短期的作用并不大。其原因在于财政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, 财政科技投入效果的显现自然也就需要一定的过程。财政科技投入对 GDP 的长期影响比短期影响大隐含的政策意义在

表 1 国家财政支出与财政科技投入情况 (1978—2008 年)

年份 \ 项目	国家财政总支出 (亿元)	财政支出增长率	国家财政科技投入 (亿元)	财政科技投入增长率	财政科技投入占财政支出的比例
1978	1122.1	32.56%	52.89	27.51%	4.7%
1979	1281.8	14.23%	62.29	17.77%	4.9%
1980	1228.8	-4.13%	64.59	3.69%	5.26%
1981	1138.4	-7.36%	61.58	-4.66%	5.41%
1982	1230.0	8.05%	65.29	6.02%	5.31%
1983	1409.5	14.59%	79.03	21.04%	5.61%
1984	1701.0	20.68%	94.72	19.85%	5.57%
1985	2004.3	17.83%	102.59	8.31%	5.12%
1986	2204.9	10.01%	112.57	9.73%	5.11%
1987	2262.2	2.60%	113.79	1.08%	5.03%
1988	2491.2	10.12%	121.12	6.44%	4.86%
1989	2823.8	13.35%	127.87	5.57%	4.53%
1990	3083.6	9.20%	139.12	8.80%	4.51%
1991	3386.6	9.83%	160.69	15.50%	4.74%
1992	3742.2	10.50%	189.26	17.78%	5.06%
1993	4642.3	24.05%	225.61	19.21%	4.86%
1994	5792.6	24.78%	268.25	18.90%	4.63%
1995	6823.7	17.80%	302.36	12.72%	4.43%
1996	7937.6	16.32%	348.63	15.30%	4.39%
1997	9233.6	16.33%	408.86	17.28%	4.43%
1998	10798.2	16.94%	438.6	7.27%	4.06%
1999	13187.7	22.13%	543.9	24.01%	4.10%
2000	15886.5	20.46%	575.6	5.83%	3.62%
2001	18902.6	18.99%	703.3	22.19%	3.70%
2002	22053.2	16.67%	816.22	16.06%	3.70%
2003	24650.0	11.78%	944.6	15.73%	3.83%
2004	28486.9	15.57%	1095.3	15.95%	3.84%
2005	33930.3	19.11%	1334.91	21.88%	3.93%
2006	40422.7	19.13%	1688.5	26.49%	4.20%
2007	49151.2	21.59%	2113.5	25.17%	4.25%
2008	62592.7	27.35%	2581.8	22.16%	4.12%

数据来源：《中国科技统计年鉴》，《中国统计年鉴》。

表 2 各时间序列的单位根检验

序列	ADF统计量	5%临界值	PP统计量	5%临界值
$\ln Q_t$	-0.089	-3.098	-2.274	-3.066
$\ln FES T_t$	1.768	-3.066	-0.109	-3.066
$D \ln Q_t$	-3.632*	-3.144	-2.347	-3.081
$D \ln FES T_t$	-4.951*	-3.066	-5.032*	-3.081

注：*指在5%水平显著。

表3 财政科技投入与经济增长的 Granger 检验结果

零假设	1期	2期	3期	4期	5期	6期
经济增长率不是财政科技投入增长率变化的原因	0.084 (0.751)	2.607 (0.078)	1.207 (0.347)	1.821 (0.163)	1.241 (0.296)	1.103 (0.395)
财政科技投入增长率不是经济增长率变化的Granger原因	3.367 (0.081)	4.124 (0.031)	4.637 (0.007)	2.569 (0.051)	3.124 (0.019)	2.224 (0.064)

于制定长远的财政科技投入战略而不是短期策略已成为必然的政策选择。

3.3 格兰杰因果检验

在对财政科技投入和经济增长进行格兰杰因果关系检验前,本文先采用相关分析的方法,粗略地判断两个变量间的关系。根据1978—2008年财政科技投入和经济增长的统计数据,测算财政科技投入与经济增长之间相关系数,结果表明两者之间的相关系数高达0.981,滞后一期的相关系数为0.852,显然二者之间存在着密切的关系,但不知道二者之间是否存在明确的单向或双向因果关系,为了进一步研究二者之间的因果关系,本文采用格兰杰因果关系检验法对这两个变量进行检验。

由于财政科技投入和经济增长序列都具有增长的趋势,是非平稳的时间序列,需要对原序列进行平稳变换,然后再进行格兰杰因果关系检验。检验结果如表3所示。从表3可以看出,当变量滞后期为1期或超过5期时,二者不存在因果关系,而当变量的滞后期在2—5期时,检验的结果都是相同的,即在第一个原假设下,统计量对应的P值都大于0.05,不能拒绝“经济增长率不是财政科技投入增长率变化的原因”的原假设;在第二个原假设下,统计量值对应的P值都小于0.05,拒绝“财政科技投入增长率不是经济增长率的原因”的原假设。从格兰杰因果关系检验可以看出,财政科技投入增长率与经济增长率之间存在着明显的单向因果关系。

图2和图3是基于VAR模型和渐进解析法模拟的脉冲响应函数曲线,横轴代表响应函数的追踪期,本文设为10年;纵轴代表因变量对解释变量的响应程度。图中的实线为响应函数的计算值,虚线为响应函数值加或者减两倍标准差的置信区间。

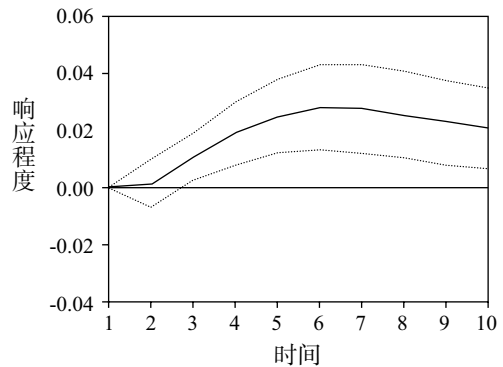


图3 GDP对财政科技投入的脉冲响应路径

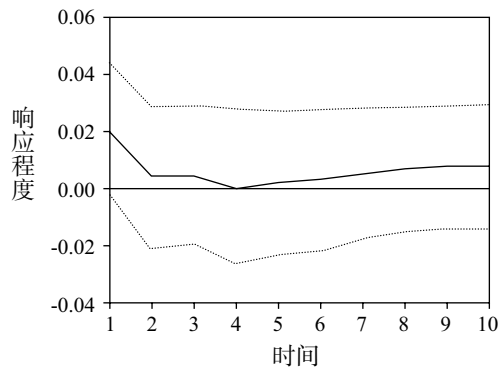


图2 财政科技投入对GDP的脉冲响应路径

首先,从图2可以看出,财政科技投入对GDP信息的一个标准差扰动的响应始终处于波动之中,但是调整的幅度不大,也呈现出比较稳定的正向响应且持续时间比较长。这说明GDP与财政科技投入之间存在着紧密的联系,GDP增长的(4)同时也促进了财政科技投入的增长,这种联系也具有长期性。

其次,考察GDP对财政科技投入的响应情况和响应路径。从图3可以看到,GDP对财政科技投入信息的一个标准差扰动的响应,短期内GDP对财政科技投入的响应处于很低的水平,但从长期来看,财政科技投入对GDP的正向拉动影响时限更长,也更稳定。这一结论进一步支持了协整的实证结果,也说明了

GDP 增长与财政科技投入之间存在密切的长期关系。其经济意义在于，强调了政府在制定财政科技投入政策上应采取长期政策而非短期政策，这样才能促进财政科技投入有效地转化为生产力，最终促进实际经济的产出。

3.4 方差分解

与脉冲响应分析不同，方差分解分析提供了另一种描述系统动态的方法。方差分解是通过将系统的均方误差 (Mean Square Error) 进行分解，分析每一个结构冲击对内生变量变化的贡献度。由于本模型满足平稳性条件，因此，方差分解模型采用近似的相对方差贡献率 (RVC)：

$$RVC_{j-i}(s) = \frac{\sum_{q=0}^{s-1} (c_{ij}^{(q)})^2 \sigma_{jj}}{\text{var}(y_{it})} = \frac{\sum_{q=0}^{s-1} (c_{ij}^{(q)})^2 \sigma_{jj}}{\sum_{j=1}^k \left\{ \sum_{q=0}^{s-1} (c_{ij}^{(q)})^2 \sigma_{jj} \right\}}$$

$$i, j = 1, 2, \dots, k$$

其中， $c_{ij}^{(q)}$ 是脉冲响应函数， σ_{jj} 是第 j 个变量的标准差， y_{it} 是自回归向量的第 i 个变量。 $RVC_{j-i}(s)$ 是根据第 j 个变量基于冲击的方差对 y_{it} 的相对贡献度来反映第 j 个变量对第 i 个变量的影响程度。 $RVC_{j-i}(s)$ 的值越大，意味着第 j 个变量对第 i 个变量的影响越大。

下面我们分别给出了各变量对实际 GDP 和财政科技投入的贡献率的合成图。横轴表示冲击作用的滞后期间数，纵轴表示对应于不同滞后期各变量的贡献率。

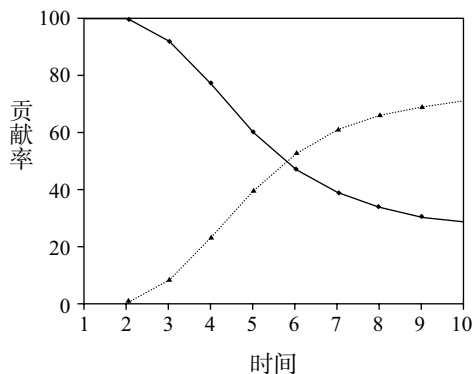


图4 财政科技投入对实际 GDP 的贡献率

从图4中可以看出，如果不考虑实际 GDP 自身的贡献率（自我累加效应），则财政科技投入对实际 GDP 的方差贡献率很突出，尤其是经过 5

年后，财政科技投入贡献率超过 GDP 的自我累加效应，而实际 GDP 的贡献率则较小，这个结果和协整检验结果基本相同，说明财政科技投入的产出效应特别明显。

4 结论与建议

(1) GDP 和财政科技投入虽然是非平稳序列，但是两者之间存在某种长期稳定的均衡关系，财政科技投入对 GDP 的长期弹性为 0.658。这表明在 1978—2008 年，财政科技投入对我国 GDP 的增长具有极大的促进作用。描述财政科技投入与 GDP 的短期波动关系的 ECM 则表明财政科技投入对 GDP 的短期弹性相对于长期弹性而言比较小，其原因可能在于财政科技投入的效果无法在短时间内体现出来，它对 GDP 的促进作用需要一个中间转化的过程，因此短期内希望增大财政科技投入总量来提高即期 GDP 的政策可能不会产生预期显著的效果。

(2) 财政科技投入对经济增长具有重要的推动作用，而经济增长对财政科技投入的贡献不显著，同时财政科技投入对经济增长的作用存在滞后效应。国家财政科技投入主要用于基础研究、前沿技术研究和重大共性关键技术研究等公共科技活动，在转化过程中的周期一般较长，导致了财政科技投入对经济增长的作用存在一定的滞后性，因此，在加大财政科技投入的同时，既要充分意识到财政科技投入的滞后效应，避免急于求成，也要充分考虑财政科技投入作用的时效性，提高其使用的效率。

(3) 从脉冲响应函数的分析来看，GDP 对财政科技投入的响应虽然历经一个微调的阶段，但是其正向响应趋向于长期稳定。这表明，GDP 和财政科技投入两者之间有着紧密的长期联系，因此，在政策措施上应采取长期而非短期的政策，以保证财政科技投入对 GDP 长期正向拉动影响作用。从方差分解来看，财政科技投入对实际 GDP 的方差贡献率很突出，尤其是经过 5 年后，财政科技投入贡献率超过 GDP 的自我累加效应。

(4) 逐步建立适应科技活动规律和国家发展战略需求的科技资源配置体制机制，发挥财政科

技投入的引导和带动作用。首先要加强财政科技投入的统筹协调,建立科技预算信息共享机制。其次要落实财政科技经费的稳定增长机制,争取“十二五”末期财政科技支出占财政支出的比重至少达到5.0%。再次要优化财政科技投入结构,加大对国家需求的基础研究、成果转化和重点领域的投入,同时针对不同类型项目和承担单位,采取相应的资助方式。最后增加公立科研机构运行经费和基本科研业务费,加大稳定支持的力度。合理的科技经费资源配置机制是提升科技产出能力和效果的关键动力。只有不断调整和完善财政科技投入,才能更有效地促进经济增长,保证我国经济又好又快发展,为建设创新型国家打下坚实的物质基础。

参考文献

- [1] Zhang Jun. Review of Douglas-North's Economic Growth Theory[J]. Economics Information, 1994(5):16-19. (in Chinese)
〔张军. 道格拉斯-诺斯的经济增长理论述评[J]. 经济学动态, 1994(5):16-19. 〕
- [2] Solow R M. A Contribution to the Theory of Economic Growth[J]. Quarterly Journal of Economics, 1956, 70: 65-94.
- [3] Solow R M. Technical: Change and the Aggregate Production[J]. Review of Economics and Statistics, 1975, 37:38-70.
- [4] Romer P M. Increasing Return and Long-run Growth[J]. Journal of Political Economy, 1986, 94:1002-1037.
- [5] Lucas, Robert E Jr. On the Mechanism of Economic Development[J]. Journal of Monetary Economics, 1986, 22:3-22.
- [6] Griliches Z. Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970's[J]. American Economic Review, 1986, 76:142-154.
- [7] Coe D, Helpman E. International R&D Spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39:859-887.
- [8] Jones, Charles I. Growth: with or without Scale Effect [J]. American Economic Review, 1998, 89:139-144.
- [9] Shan Hongmei, et al. Positive Analysis on Economic Effect of Chinese Science and Technology Input in 1991-2003[J]. System Engineering, 2006(9):88-92. (in Chinese)
〔单红梅, 等. 1991—2003年间中国科技投入经济效果的实证分析[J]. 系统工程, 2006(9):88-92. 〕
- [10] Tang Wuxiang. T Interrelation Analysis on Beijing Science and Technology Input and Economic Growth[J]. Industrial Technology & Economy, 2006, 25 (6) :100-102. (in Chinese)
〔唐五湘. 北京市科技投入与经济增长的T型关联度分析[J]. 工业技术经济, 2006, 25 (6) :100-102. 〕
- [11] Lv Zhongwei, Yuan Wei. Positive Analysis of Relationship between Fiscal Expenditures for Science and Technology and Economic Growth[J]. Management Science and Research, 2006, 24 (5) :105-108. (in Chinese)
〔吕忠伟, 袁卫. 财政科技投入和经济增长关系的实证研究[J]. 管理科学与研究, 2006, 24 (5) :105-108. 〕
- [12] Zhu Chunkui. Dynamic Relationship between Fiscal Expenditures for Science & Technology and Economic Growth[J]. Science of Science and Management of S&T, 2004 (3) :43-46. (in Chinese)
〔朱春奎. 财政科技投入与经济增长的动态均衡关系研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2004 (3) :43-46. 〕