

俄罗斯 R&D 投入对经济增长影响的实证分析

*

——基于创新型国家建设视角

王忠福 冯艳红

两次金融危机的冲击使俄罗斯越来越深刻地认识到,应加快改变资源依赖型的发展模式,充分发挥科技创新在经济增长中的重要作用,大力发展创新经济,建设创新型国家。技术创新是经济增长的源泉,而 R&D(研究与开发)投入是技术创新的基本动力。R&D 投入的数量和使用效果会直接影响一国或地区的科技水平和竞争力,进而影响其经济发展和社会进步。本文将对俄罗斯 R&D 投入与典型创新型国家进行比较,同时构建计量经济 ADL 模型,就俄罗斯 R&D 投入对其经济增长的影响进行实证分析,以进一步探索俄罗斯经济增长方式及其发展趋势。

一 R&D 投入与经济增长的关系

经济合作与发展组织(OECD)对 R&D 的定义是:在科学技术领域,为增加知识总量(包括人类文化和社会知识的总量)以及运用这些知识创造新的应用所进行的系统的创造性活动。该定义指出了 R&D 活动的目的性、计划性和创新性,而创新性是使 R&D 活动获得社会接受或认可的重要前提。

(一) 技术进步与经济增长的理论研究

美国数学家柯布(Cobb)和经济学家道格拉斯(Douglas)在生产函数中首次考虑了技术进步对产出的影响并计算出某一时刻的技术进步对新增产值的贡献^①。此后,诸多经济学家都对这一问题进行了相关研究。

美国经济学家索洛(Solow)把经济增长分为由要素投入带来的增长和效率提高带来的增长(即全要素生产率,TFP),但他认为技术是

作者均系辽宁大学国际关系学院经济学博士。

* 本文为教育部人文社会科学重点研究基地、辽宁大学转型国家经济政治研究中心重大项目《转型政治经济学导论》(项目编号:10JJDCJW009)的阶段性研究成果。

① 张军:《道格拉斯·诺斯的经济增长理论述评》,《经济学动态》1994年第5期。

外生的,可用索洛余值来度量^①。美国经济学家阿罗(Arrow)用技术外部性来解释经济增长^②。日本经济学家宇泽弘文(Uzawa)用人力资本来解释经济增长^③。美国经济学家罗默(Romer)于1986年提出用技术外部性来解释经济增长。但新古典经济增长理论则将技术作为外生变量来解释经济增长^④。

新经济增长理论则是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。美国经济学家卢卡斯(Lucas)强调人力资本外部性对解释经济增长的重要性。他把资本分为物质资本和人力资本,经济个体不仅最优化其跨期消费,还须要优化其教育程度。在人力资本和物质资本的累积过程中,存在一个内生增长路径。因此,人力资本是推动经济增长的关键因素^⑤。1990年,罗默开创性地提出了内生经济增长基本模型,将技术进步内生化,提出在技术进步条件下,可以避免资本边际效益递减规律且可以保持经济持续增长的观点,它不仅给出了经济主体进行技术创新的微观内生机制,同时也揭示了宏观经济运行的路径和规律^⑥。罗默认为,增长是由技术变革推动的,而技术变革则源于企业利润最大化的有目的投资。技术作为一种投入,是非竞争且部分排他的产品。人力资本被投入到研究中,并实现技术进步,因此,人力资本存量决定了增长率水平,市场越大,增长率越高。

(二)科技投入与经济增长的实证研究

为了验证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与经济增长的关系。

美国经济学家格里利切斯和利希滕贝格(Griliches、Lichtenberg)分析了美国制造业数据,在此基础上指出全要素生产率与R&D投入存在密切的联系^⑦。格里利切斯分析了1957~1977年1000家美国最大制造企业数据,表明R&D投入对生产力的提高具有重要的作用^⑧。利希滕贝格和美国经济学家伊顿(Eaton)研究R&D投入与各国经济增长存在的

差异。研究得出的结论是:一国的R&D投入与其科学家和工程师人数几乎可以解释50%的国际间生产力差异^⑨。此外,利希滕贝格还指出,R&D投资的回报率几乎是设备投资回报率的7倍。美国经济学家科尔和赫尔普曼(Coe、Helpman)在22个国家的样本中研究了科技投入与全要素生产率的关系,发现本国和贸易伙伴的R&D投入几乎可以解释50%的经济合作与发展组织国家的生产力增长^⑩。美国经济学家博斯金和劳(Boskin、Lau)将投入要素分为资本、劳动、人力资本和R&D资本四种,构造了生产函数,将不能由这四种投入要素解释的经济增长归结为技术进步的贡献,虽然当期R&D

① Solow R. M. , A Contribution to the Theory of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, 1956, 70: 65 - 94.

② Kenneth J. Arrow, The Economic Implications of Learning by Doing, Review of Economic Studies, 1962, 29 (3): 155 - 173.

③ Hirofumi Uzawa, Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth, International Economic Review, 1965, 6(1): 18 - 31.

④ Romer Paul M. , Increasing Returns and Long - Run Growth, The Journal of Political Economy, 1986, 94 (5): 1002 - 1037.

⑤ Robert E. Lucas, On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, 1988, 22 (1): 3 - 42.

⑥ Romer Paul M. , Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, 1990, 98 (2): 1187 - 1211.

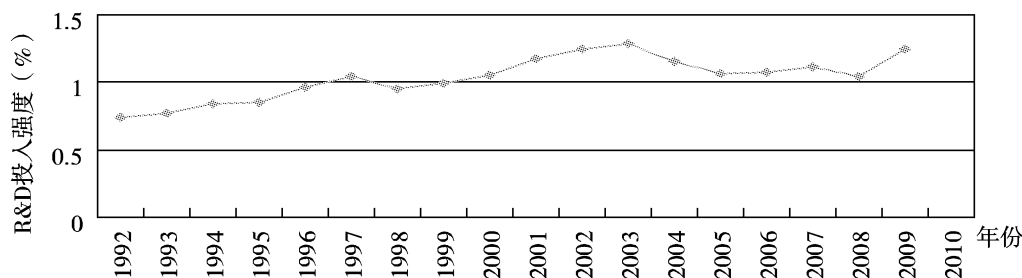
⑦ Griliches Z. , Lichtenberg F. , Inter - industry Technology Flows and Productivity Growth: A Reexamination, Review of Economics Studies, 1984, 86: 324 - 329.

⑧ Griliches Z. , Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970's, American Economic Review, 1986, 76: 142 - 154.

⑨ Lichtenberg F. , R&D Investment and International Productivity Difference, NBER Working Paper, No. 4161, 1992. Eaton J. , et al. , International Technology Diffusion, Mimeo, Boston University, 1993.

⑩ Coe D. , Helpman E. , International R&D Spillovers, European Economic Review, 1995, 39: 859 - 887.

图1 1992~2009年俄罗斯R&D投入强度变化曲线



资料来源: <http://stats.oecd.org/Index.aspx>

投入对经济增长的贡献并不显著,但是由R&D引致的技术进步对经济增长的影响却非常大。美国经济学家查尔斯·I.琼斯(Charles I. Jones)利用10个经济合作与发展组织主要国家数据,得出R&D是全要素生产率增长重要来源的结论^①。由此可见,R&D投入是一国经济增长的最主要因素之一。

目前,国内学者对中国R&D投入与经济增长关系的定性研究不少,但实证研究不多,朱平芳^②,王贻志等^③,朱春奎^④,罗佳明和王卫红^⑤,单红梅和李芸^⑥,江蕾、安慧霞和朱华^⑦,赵志坚^⑧等学者对中国或地区的R&D投入与经济增长之间的关系进行了实证研究。由于数据来源不同,不同学者对中国科技投入与经济增长关系测算的结果也不相同,但是他们的研究都有一个共同的结论:中国的科技投入对经济增长具有积极的促进作用,但是,从目前来看这种作用比较小,没有得到充分发挥。有关俄罗斯的R&D投入对经济增长影响的实证文献更是少见,本文将尝试对俄罗斯R&D投入对经济增长的影响进行实证分析。

二 俄罗斯R&D投入及其对经济增长的影响

(一) 俄罗斯R&D投入状况

经典经济增长理论与实证研究都说明了科技创新是经济增长的重要推动力。而科技创新离不开R&D投入的增加。为了实现R&D投入的可比性,本文采用国际惯例以R&D投入强度^⑨这一指标来表示R&D投入进行比较。

自1992年转轨以来,俄罗斯R&D投入强度表现出较大的波动性。概括起来说,俄罗斯R&D投入强度变化可以划分为三个阶段:

第一阶段:1992~2003年,俄罗斯R&D投入强度基本上稳步增长,2003年达到转轨以来

① Charles I. Jones, Growth: With or Without Scale Effect, American Economic Review, 1998, 89: 139 - 144.

② 朱平芳:《全社会科技经费投入与经济增长的关联研究》,《数量经济技术经济研究》1999年第3期。

③ 王贻志等:《科技投入与产出的计量研究》,《数量经济技术经济研究》2002年第7期。

④ 朱春奎:《财政科技投入与经济增长的动态均衡关系研究》,《科学学与科学技术管理》2004年第3期。

⑤ 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年第2期。

⑥ 单红梅、李芸:《1991~2003年间中国科技投入经济效果的实证分析》,《系统工程》2006年第9期。

⑦ 江蕾、安慧霞、朱华:《中国科技投入对经济增长贡献率的实际测度:1953~2005》,《自然辩证法通讯》2007年第5期。

⑧ 赵志坚:《我国科技投入对GDP拉动效应的实证分析》,《经济数学》2008年第3期。

⑨ R&D投入强度,也称R&D强度,具体计算方法为:一国R&D经费投入占国内生产总值(GDP)的比重,用公式表示为:R&D投入强度=(R&D经费投入/GDP)×100%,该指标已经成为衡量一国经济发展潜力与国际竞争力的重要指标。由于R&D投入强度是一个比值,其优势在于使得处在不同发展阶段的国家或地区避免了因其经济实力的不同导致R&D投入的不可比性。自1989年起瑞士洛桑国际管理开发研究院(IMD)每年发布的《全球竞争力报告》都将其列为考察一国或地区竞争力的重要指标。

的最高点——1.3%；第二阶段：2003～2005年，俄罗斯 R&D 投入强度逐步下降；第三阶段：2006 年至今，俄罗斯 R&D 投入强度呈基本上升态势，受国际金融危机影响，2008 年有所下降，2009 年开始上升且增幅明显（见图 1）。

（二）俄罗斯 R&D 投入与典型创新型国家的比较

目前，世界上公认的创新型国家包括美国、日本、芬兰和韩国等 20 个左右，其共同的特征之一就是 R&D 投入强度在 2% 以上。自转轨以来，俄罗斯 R&D 投入强度与芬兰、法国、德国、日本、韩国、瑞典、瑞士、美国和丹麦等典型创新型国家相比，差距非常大（见图 2）。在 1997～2009 年大部分时间内，芬兰、日本和瑞典的 R&D 投入强度均超过 3%。其中，芬兰 R&D 投入强度稳定且增长强劲，丹麦在 2009 年 R&D 投入强度超过 3%。

（三）俄罗斯 R&D 投入对经济增长影响的计量分析

自 1992 年转轨以来，俄罗斯 R&D 投入对经济增长的效应到底如何？

1. 变量界定与数据来源

由于影响经济增长的因素较多，本文首先研究 R&D 投入这一单因素对经济增长的影响。我们用俄罗斯 1992～2009 年的国内生产总值（GDP）表示俄罗斯在此期间的经济增长，作为被解释变量；用 RD 表示 R&D 投入，作为解释变量。1992～2009 年俄罗斯 R&D 投入（RD）与经济增长（GDP）两个时间序列的样本数据见表 1。

2. 变量的平稳性检验

应用 Eviews 6.0 软件，在运算时为了消除异方差，对表 1 中的经济增长（GDP）和 R&D 经费投入分别取自然对数。将表 1 中的 LNGDP 和 LNRD 绘制时间序列图（见图 3）^①和散点图（见图 4）。

从图 3 可以看出，各变量都有不断增长的趋势，图 4 显示了经济增长与 R&D 投入之间存在较强的线性相关关系。经测算，二者之间的相关系数也较高（相关系数为 0.873 594 5）。

我们在做回归分析时，要求所有的时间序列必须是平稳的，否则会产生“伪回归”问题，如果经济时间序列是非平稳的，破坏了平稳性假设，那么常用的方法就是对水平序列进行差分，然后用差分序列进行回归，协整理论则提供了一种处理非平稳数据的方法。但是，这样做的结果却忽视了水平序列所包含的有用信息，而这些信息对分析问题是重要的，也是必要的。

先通过检验变量自然对数序列 LNGDP、LNRD 是否平稳，分别对其进行单位根检验，检

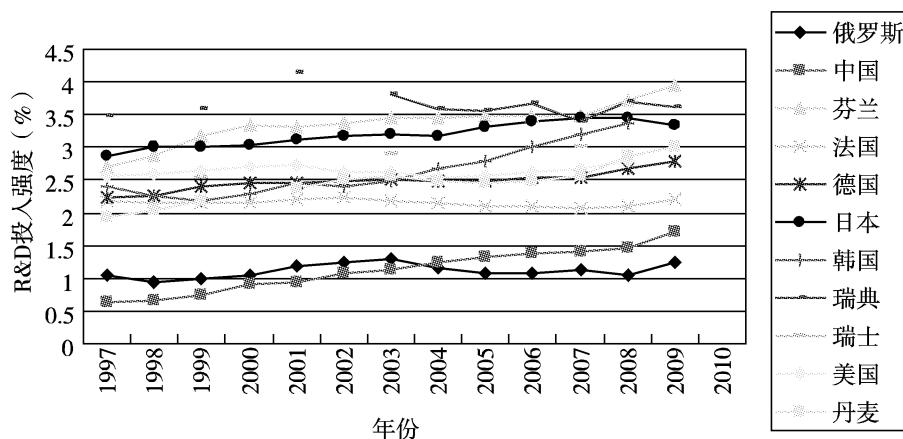
表 1 1992～2009 年俄罗斯 R&D 与 GDP 时间序列的样本数据

年份	GDP(不变价格) (亿卢布)	R&D 投入 强度(%)	R&D 投入 (亿卢布)
1992	301.125 6	0.740 51	2.229 865 181
1993	274.927 7	0.768 81	2.113 671 650
1994	240.011 9	0.843 48	2.024 452 374
1995	230.171 4	0.851 38	1.959 633 265
1996	221.867 3	0.966 93	2.145 301 484
1997	224.931 7	1.044 83	2.350 153 881
1998	212.909 4	0.954 83	2.032 922 824
1999	226.431 4	0.997 27	2.258 132 423
2000	249.178 0	1.050 93	2.618 686 355
2001	261.863 9	1.178 17	3.085 201 911
2002	274.286 2	1.247 82	3.422 598 061
2003	294.180 4	1.286 03	3.783 248 198
2004	315.218 3	1.151 33	3.629 202 853
2005	335.353 2	1.067 97	3.581 471 570
2006	362.696 0	1.072 94	3.891 510 462
2007	393.650 9	1.116 11	4.393 577 060
2008	414.286 0	1.040 52	4.310 728 687
2009	381.557 4	1.242 52	4.740 927 006

资料来源：GDP 数据来源于 <http://www.imf.org/external/data.htm>；R&D 投入强度数据来源于 <http://stats.oecd.org/Index.aspx>；R&D 投入数据由作者计算所得。

① 图 3～4、表 2～5 均为应用 Eviews 6.0 软件运行所得结果。

图2 1997~2009年俄罗斯与典型创新型国家R&D投入强度变化曲线



资料来源:同图1。

图3 LNGDP和LNRD的变化趋势

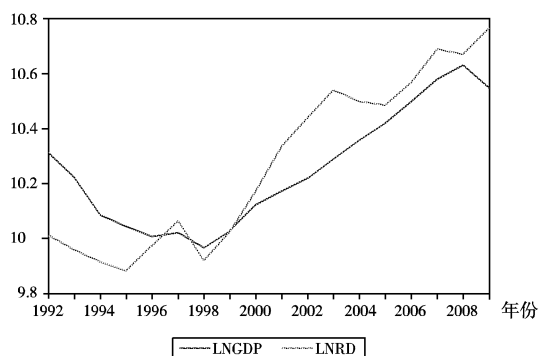


图4 LNGDP和LNRD的散点图

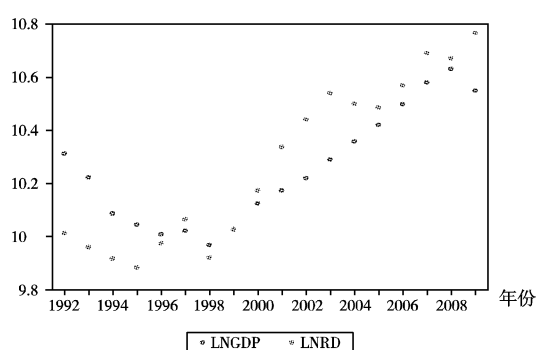


表2 时间序列ADF单位根检验

变量	检验形式 (C,T,K)	ADF 统计量	1% 临界值	5% 临界值	10% 临界值	D-W 值	结论
LNGDP	(C,T,0)	-3.543 702	-4.616 209	-3.710 482	-3.297 799	1.520 970	平稳
LNRD	(C,0,0)	2.092 168	-2.708 094	-1.962 813	-1.606 129	1.661 058	平稳

注:(1)检验形式中的C和T表示常数项和趋势项,K表示滞后阶数。

(2)ADF检验的临界值来自软件Eviews 6.0。

验结果见表2。从表2可以看出,变量LNGDP、LNRD的水平序列拒绝了单位根假设,说明水平序列都是平稳的,即它们都是I(0)序列。

3. 计量方法与模型

由于R&D投入一般需要一定的时间周期才能对经济增长产生影响,因此,R&D投入对经济增长的影响具有滞后效应。另外,由于经济本身具有一定的惯性,所以在研究中引入

GDP滞后结构。通过反复模拟,本文最终将GDP滞后一期、R&D当期投入与R&D滞后一期的数据引入模型,根据研究的问题,构建了ADLM计量模型(自回归分布滞后模型):

$$LNGDP_t = \beta_0 + \beta_1 LNGDP_{t-1} + \beta_2 LNRD_t + \beta_3 LNRD_{t-1} + \mu_t$$

将相关数据代入模型中进行回归,得到结果如表3所示:

表 3 模型回归结果

Variable	Coefficient	Std. Error	t - Statistic	Prob.
C	0.547 007	0.576 937	0.948 123	0.360 4
LNGDP(-1)	0.631 550	0.106 534	5.928 132	0.000 0
LNRD	0.296 374	0.131 292	2.257 370	0.041 8
LNRD(-1)	0.018 377	0.165 971	0.110 722	0.913 5
R - squared	0.966 688	Mean dependent var		10.248 10
Adjusted R - squared	0.959 001	S. D. dependent var		0.221 275
S. E. of regression	0.044 804	Akaike info criterion		-3.170 701
Sum squared resid	0.026 097	Schwarz criterion		-2.974 651
Log likelihood	30.950 96	Hannan - Quinn criter.		-3.151 213
F - statistic	125.750 6	Durbin - Watson stat		1.546 024
Prob(F - statistic)	0.000 000			

表 4 模型 LM 检验结果

Breusch - Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F - statistic	0.270 935	Prob. F(2,11)	0.767 6
Obs * R - squared	0.798 120	Prob. Chi - Square(2)	0.671 0

可得估计方程:

$$\text{LNGDP}_t = 0.547007 * + 0.631550\text{LNGDP}_{t-1} + 0.296374 * \text{LNRD}_t + 0.018377\text{LNRD}_{t-1}$$

参数 β_1 、 β_2 的 t 值显著。但参数 β_0 、 β_3 的 t 值不显著,考虑到科技 R&D 活动需要一定的周期对经济增长的促进作用才能体现出来,所以予以保留。方程调整后 R^2 高达 0.959,表明模型的拟合程度相当高。

须要注意的是,估计结果中的 D - W = 1.546 024,比较接近 2,但是由于模型中包含了滞后因变量为解释变量,因此残差自相关的 D - W 检验不再有效。此时可以运用序列自相关的 LM 和 Q 检验,其不仅在大样本中而且在有限或小样本中都是统计上有效的。运用 LM 和 Q 检验方法检验模型的残差是否存在序列自相关,其检验结果如表 4 和表 5 所示。结果显示 LM 统计量、Q 统计量的 P 值都大于 5%,

说明在 5% 的显著性水平下,拒绝原假设,残差序列不存在自相关,所以该模型是稳健的。

三 结论与启示

(一) 结论

俄罗斯 R&D 投入与经济增长都是非稳定的,但是两者之间存在较强的相关性。虽然 1999 年以来俄罗斯经济有了较大增长,但是 R&D 投入引致的科技创新贡献率却很低。就其长期而言,两者之间构成了长期稳定的均衡关系。短期内,滞后一年的经济增长变量对实际 GDP 的变动影响显著。这表明俄罗斯经济增长存在很大惯性,上一年 GDP 总值对当年的 GDP 的弹性为 0.631 550,即上年的 GDP 每增长 1%,可以引起当期 GDP 增长 0.631 550%。因此,俄罗斯经济增长在很大程度上是由自然资源、劳动、资本等各要素的持续投入而形成的经济增长惯性带来的。

俄罗斯 R&D 投入对经济增长具有积极的促进作用。在短期内,促进作用当年就能体现,弹性为 0.296 374。但是这种促进作用却不是很大,可能与俄罗斯转轨以来对科研尽管政策上很重视,但是实际落实不够有很大关系,

表 5

模型 Q 检验结果

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q - Stat	Prob
.1.1	.1.1	1	0.026	0.026	0.0134	0.908
. * 1.1	. * 1.1	2	-0.135	-0.135	0.4031	0.817

并且中间反复波动,相应投入较少。在长期内,上一年 R&D 投入对当年 GDP 的弹性(0.018 377)不显著,未通过 t 值检验,其对经济的促进作用是不稳定的。究其原因,可能是由于 R&D 投入行业领域与促进经济长期增长关系不大导致的,并且存在严重的短视行为。另外,R&D 投入的反复波动给科技创新的实现带来消极影响,导致科技人才的流失和资源的浪费。因此,长期科技投入经费不足、R&D 投入的行业领域与促进经济长期增长关系不大及反复波动使得科技创新对经济增长的促进作用没有得到充分发挥。

(二) 启示

中国和俄罗斯都是转轨国家,尽管转轨路径、绩效各异,但有很多相似之处。两国在 R&D 投入的领域选择上应更倾向于能够促进经济长期增长的行业领域。这样才能使 R&D 具有促进经济长期增长的积累效应,才能突破发展创新经济、建设创新型国家的瓶颈,才能实现 R&D 投入促进科技创新、科技创新促进经济增长、经济增长再加大 R&D 投入的良性循环之中,而不是陷入“资源诅咒”的怪圈。中国也应尽快转变经济发展方式,由粗放型向集约型转变,由依靠消耗自然资源的要素驱动、投资驱动逐步转向创新驱动,实现经济的长期、稳定发展。

中俄两国加大 R&D 投入力度并保持稳定增长是促进经济长期增长的必然选择。由于科技创新准公共产品和风险较高的特性,市场配置资源的结果往往是民间对其投资率较低,这就要求必须发挥政府的调控职能,逐步加大政府 R&D 投入力度。中国和俄罗斯 R&D 投入与典型的创新型国家相比差距还很大,2009 年中国 R&D 投入强度才只有 1.703 96%^①。稳定、持续增长的 R&D 投入有助于保持科技创

新资源的稳定,避免科技人才的流失和科技资源的浪费,更高效地发挥 R&D 投入在科技创新中的作用。

R&D 政府投入仍是中俄两国现阶段乃至今后相当长时期内 R&D 投入的重要来源。尤其是在俄罗斯面对资源依赖型经济发展模式的背景下,政府对保持 R&D 投入持续增长尤为重要。根据典型创新型国家经验,企业将最终成为 R&D 投入的主体。这当然需要政府先期对 R&D 投入氛围的营造与示范,如美国在 1950 年 R&D 投入达到 1%,在 1964 年达到最高点 2.88%,但在 1978 年之前相当长时期内,一直是政府主导着对 R&D 的投入,也就是说政府投入比重都在 50% 以上^②。

主要参考书目:

1. E. Engen, J. Skinner, Fiscal Policy and Economic Growth, <http://www.nber.org/papers/w4223.pdf>
2. Barro R. J., Sala - I - Martin X., Public Finance in Models Economic Growth, Review of Economics Studies, 1992, (59): 645 - 661.
3. 高铁梅:《计量经济分析方法与建模: Eviews 应用及实例》清华大学出版社 2006 年版。
4. 郭庆旺、贾俊雪:《政府公共资本投资的长期经济增长效应》,《经济研究》2006 年第 7 期。

(责任编辑:李丹琳)

① <http://stats.oecd.org/Index.aspx>

② 范保群、张晶:《R&D 经费来源结构转变的国际比较与我国转变模式的选择》,《研究与发展管理》1999 年第 2 期。