

科技投入与经济增长关系分析

——基于山东的实验

高 阳,程启智

(中南财经政法大学 经济学院,湖北 武汉 430073)

摘 要:科技创新是经济发展方式转变的内生动力,而科技投入是科技创新的资本。对山东省科技投入与经济增长的关系进行研究,发现科技投入没有明显增加地区 GDP,而地区经济增长却带来了科技投入增加。结果表明,虽然山东省增长方式有明显转型特点,但依然偏粗放型增长。分析了科技投入不能推动经济增长的原因,提出应转变经济发展方式,促进创新驱动型经济增长。

关键词:科技投入;经济增长;发展方式转变;VAR 模型

DOI:10.6049/kjbydc.2014051067

中图分类号:F124.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2014)21-0047-05

0 引言

近十几年,国际经济形势变化多端,中国经济增长与人口、资源和环境的矛盾日益凸显,依靠生产要素大量投入的粗放型增长方式已不再适应中国经济发展要求,原有劳动力优势和资源优势对经济增长的促进作用正不断减弱。对此,中国政府提出要转变经济发展方式,提高科技竞争力,促进经济可持续发展。

山东省作为黄河三角洲的腹地,地理位置优越,交通发达,是全国经济大省,在环渤海经济圈内极具发展潜力和活力。经过改革开放三十多年的发展,目前山东省整体经济实力在全国位于前列,仅次于广东和江苏。但山东省人均 GDP 仍较低,2011 年山东省人均 GDP 为 46 976.2 元(合 7 273.2 美元),居全国第 10 位,略高于全国平均水平,远低于江苏和浙江。国际经验表明,一个经济体的人均收入达到中等水平(3 796~12 275 美元)后,若传统经济增长方式和发展方式没有得到根本转变,经济增长将会停滞。因而,山东省急需转变经济发展方式,以打破所谓“中等收入陷阱”。

科技进步是经济内生增长的主要推动力,而经济发展提供的资本积累是科技发展的保障。山东省政府已认识到解决经济增长动力不足的问题,需要转变到创新驱动的发展方式上来,因而开始重视科技在经济

增长及发展方式转变中的重要作用,加大对科技的财政支持力度。统计显示,1978—2008 年,山东省科技经费支出呈增长趋势,2008 年支出规模达到 743.43 亿元,是改革开放初期的 300 多倍。横向上,2012 年,山东省 R&D 支出为 1 020.3 亿元,江苏省为 1 287.9 亿元,广东省 1 236.2 亿元,浙江省为 722.6 亿元。可见,山东省科技投入力度较大,且逐年增长。那么,山东省科技投入为何没有带来经济发展方式的转变及人均收入水平的提高?通过总结相关文献研究可知,一部分学者得出山东省全要素生产率对经济增长的贡献度并不高,一部分学者得出山东省科技投入带来了经济增长。本文在此基础上对山东省科技投入与经济增长之间的关系进行实证分析,以揭示其原因,为山东省及其它省份转变经济发展方式提供经验借鉴和政策建议。

1 文献回顾

国外学者很早就开始关注科技投入对经济增长的重要作用。Griliches^[1]通过对 1957—1977 年 1 000 个美国制造企业的数据进行分析,发现科技投资尤其是研发经费支出能够提高劳动生产率水平,促进经济长期增长。Romer^[2]发现,政府财政对研究与发展的支持可促使企业从事科技研发,促进经济长期增长。Coe 等^[3]通过分析 1971—1990 年 22 个国家的数据,发现国

收稿日期:2014-08-21

基金项目:中南财经政法大学博士科研创新项目(2013B0210)

作者简介:高阳(1986—),女,山东聊城人,中南财经政法大学经济学院博士研究生,研究方向为政府管制;程启智(1953—),男,湖北宜昌人,中南财经政法大学经济学院教授、博士生导师,马克思主义当代发展研究院副院长,生态文明与可持续经济研究中心主任,中国经济规律研究会常务理事,研究方向为政府管制。

内外 R&D 投资对全要素生产率具有促进作用。对进口比重较大的国家而言,国外 R&D 投资对全要素生产率的影响更大。Scarpetta 和 Tressel^[4] 研究发现,通过创新和采用新技术能够提高生产率。

近十年,国内不少学者将山东经验融入了其研究。宗兆礼^[5] 采用新古典经济增长模型研究山东省经济增长方式,测算了全要素生产率、资本投入和劳动投入对经济增长的贡献,认为山东省粗放型经济增长特征较明显,应通过增加科技投入,加大自主创新力度转变经济发展方式。刘翠娥等^[6] 运用灰色关联度方法研究了 1999—2003 年山东省科技与经济发展不协同的原因。侯风华等^[7] 运用索洛余值法得出产出增长速度方程,估算了山东省科技投入对经济增长的贡献,指出其科技投入对经济增长的贡献较小。李元霞等^[8] 通过对山东省科技投入与经济增长之间的协整分析,发现科技投入对经济增长的贡献较显著,而经济增长对科技投入的作用并不明显。王立成等^[9] 运用 C-D 生产函数估算山东省全要素生产率和对经济增长的贡献度,认为 TFP 增长率与经济增长关系密切,是山东省经济增长的主要推动力。

现有研究山东省科技投入与经济增长的文献,大部分通过估算全要素生产率对经济增长的贡献度,说明科技对经济增长的重要作用,所得结论各不相同。而经济增长和科技投入的动态关系并未得到很好的解释。本文基于向量自回归模型,对两者关系作深入分析。

2 数据选取与处理

本文中科技投入是指科技活动经费内部支出额和从事科技活动人员数量,采用地区生产总值测量区域经济增长。研究选取 1978—2012 年山东省国民生产总值为被解释变量,选取科技活动经费内部支出额和从事科技活动人员数量作为解释变量。其中地区生产总值数量来源于《山东统计年鉴 2013》,1978—1998 年科技活动经费内部支出额和从事科技活动人员数量来源于《新中国六十年统计资料汇编》,1999—2008 年科技活动经费内部支出额和从事科技活动人员数量来源于《中国科技统计年鉴》。由于 2009 年以后国家统计局指标的变化,2009—2012 年为估计数值。

为了保证数据可比性,应消除价格因素对时间序列的影响。本文用山东省商品零售价格指数以 1978

年价格为基期的不变价格对地区生产总值和科技活动经费内部支出进行折算,得到实际地区生产总值和科技活动经费内部支出,分别记为 GDP、K。地区商品零售价格指数来源于《山东统计年鉴》。从事科技活动人员数量记为 L。为了消除异方差的影响使数据平稳,分别对实际值取对数,表示为 LnGDP、LnK、LnL。

3 实证分析

3.1 单位根检验

为了防止出现伪回归问题,应首先对时间序列数据进行平稳性检验。本文利用 ADF 检验分别对地区国民生产总值(LnGDP)、科技活动经费(LnK)和从事科技活动人员(LnL)进行单位根检验。检验结果如表 1 所示,3 组时间序列数据在 5% 显著水平下都是不平稳的。然后分别对 3 组变量取一阶差分,并进行 ADF 检验,结果显示在 5% 显著水平下是平稳的。因此, LnGDP、LnK、LnL 都是一阶单整序列。3 组时间序列数据之间存在同阶单整,因而可进行协整检验。

表 1 LnGDP、LnK、LnL 单位根检验

变量	检验形式 (c, t, k)	t 统计量	5% 临界值	结果
LnGDP	(c, 0, 7)	0.923 012	-2.973 873	不平稳
ΔLnGDP	(c, t, 7)	-3.765 921	-3.475 819	平稳
LnK	(c, 0, 7)	1.273 485	-2.954 677	不平稳
ΔLnK	(c, t, 7)	-5.351 467	-3.475 891	平稳
LnL	(c, 0, 7)	-0.189 226	-2.989 321	不平稳
ΔLnL	(0, 0, 7)	-3.263 812	-1.952 910	平稳

注: c 代表常数项, t 代表趋势项, k 代表滞后阶数, 其中 c=0 表示不含常数项, t=0 表示不含趋势项, Δ 代表差分

3.2 VAR 模型构建

如何确定滞后阶数是 VAR 模型中的关键问题。为了使构造的模型能够完整反映其动态特征,应选择足够大的滞后阶数。如果滞后阶数太大,则需要有足够多的滞后项和自由度,使其少于模型动态特征应有的理想数目。本文根据 AIC 和 SC 最小值准则确定滞后期,经过滞后 1 期到滞后 7 期的试验可知,滞后 5 期时最理想,可兼顾模型稳定性与自由度,如表 2 所示。选取滞后期为 5 期,即该模型为 VAR(5)。单位圆内包括 VAR(5) 模型所有根模的倒数,因而建立的模型是稳定的。

表 2 VAR 模型滞后期选择

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-14.924 75	NA	0.000 797	1.378 820	1.523 992	1.420 629
1	89.637 21	176.951 000	5.15e-07	-5.972 093	-5.391 433*	-5.804 884
2	94.374 27	6.923 390	7.40e-07	-5.644 175	-4.628 020	-5.351 599
3	101.438 50	8.694 399	9.34e-07	-5.495 267	-4.043 617	5.077 244
4	110.331 30	8.892 899	1.12e-06	-5.487 023	-3.599 878	-4.943 593
5	145.465 10	27.025 99*	2.05e-07*	-7.497 314*	-5.174 675	-6.828 478*

估计模型结果如下:

$$\ln \text{GDP}_t = 0.182 + 1.356 \ln \text{GDP}_{t-1} - 0.713 \ln \text{GDP}_{t-2} + 0.803 \ln \text{GDP}_{t-3} - 1.108 \ln \text{GDP}_{t-4} + 0.558 \ln \text{GDP}_{t-5} - 0.083 \ln \text{K}_{t-1} + 0.172 \ln \text{K}_{t-2} - 0.102 \ln \text{K}_{t-3} + 0.179 \ln \text{K}_{t-4} - 0.090 \ln \text{K}_{t-5} + 0.050 \ln \text{L}_{t-1} - 0.077 \ln \text{L}_{t-2} - 0.046 \ln \text{L}_{t-3} + 0.188 \ln \text{L}_{t-4} - 0.077 \ln \text{L}_{t-5} \quad (1)$$

$$\ln \text{K}_t = -10.759 + 0.524 \ln \text{GDP}_{t-1} - 0.054 \ln \text{GDP}_{t-2} + 0.575 \ln \text{GDP}_{t-3} - 0.669 \ln \text{GDP}_{t-4} - 0.353 \ln \text{GDP}_{t-5} + 0.158 \ln \text{K}_{t-1} + 0.392 \ln \text{K}_{t-2} - 0.039 \ln \text{K}_{t-3} - 0.063 \ln \text{K}_{t-4} + 0.117 \ln \text{K}_{t-5} + 0.333 \ln \text{L}_{t-1} - 0.300 \ln \text{L}_{t-2} - 0.008 \ln \text{L}_{t-3} + 0.023 \ln \text{L}_{t-4} - 0.959 \ln \text{L}_{t-5} \quad (2)$$

$$\ln \text{L}_t = -1.179 + 1.861 \ln \text{GDP}_{t-1} - 0.475 \ln \text{GDP}_{t-2} + 1.491 \ln \text{GDP}_{t-3} - 1.749 \ln \text{GDP}_{t-4} + 0.334 \ln \text{GDP}_{t-5} - 0.423 \ln \text{K}_{t-1} + 0.112 \ln \text{K}_{t-2} - 0.053 \ln \text{K}_{t-3} + 0.160 \ln \text{K}_{t-4} - 0.750 \ln \text{K}_{t-5} + 0.456 \ln \text{L}_{t-1} - 0.074 \ln \text{L}_{t-2} - 0.166 \ln \text{L}_{t-3} + 0.080 \ln \text{L}_{t-4} - 0.114 \ln \text{L}_{t-5} \quad (3)$$

实证结果显示,方程(1)、(2)、(3)的判定系数分别为:0.995 0、0.993 8、0.970 6。

3.3 协整检验

由单位根检验可知,时间序列 $\ln \text{GDP}$ 、 $\ln \text{K}$ 、 $\ln \text{Y}$ 都是一阶单整,因而 3 个时间序列之间可能存在长期稳定的均衡关系。利用 EG 两步法对其进行协整检验。

首先建立 $\ln \text{GDP}$ 对 $\ln \text{K}$ 和 $\ln \text{L}$ 的回归方程,运用普通最小二乘法进行估计,得到协整回归方程。常数项不显著,因而估计方程中不包含常数项,结果如下:

$$\ln \text{GDP} = 0.577 \ln \text{K} + 0.462 \ln \text{L} \quad (4)$$

(25.686 60) (83.843 35)

$$R^2 = 0.981 220 \quad D. W. = 0.350 718$$

然后建立残差回归方程: $E = \ln \text{GDP} - 0.577 \ln \text{K} - 0.462 \ln \text{L}$,对残差序列进行 ADF 检验,如表 3 所示。

表 3 残差平稳性检验

变量	检验形式	ADF 统计值	10%水平临界值	结论
e	(0,0,7)	-1.867 651	-1.610 211	平稳

由表 3 可知,ADF 统计值小于 10% 显著水平下的临界值,该结果表明应拒绝原假设,接受残差序列平稳的假设。由协整检验结果可知,在 10% 的显著水平下,科技活动经费内部支出、从事科技活动人员与经济增长之间存在协整关系。科技活动经费内部支出每增加一个百分点,将会导致山东省经济增长 0.577 个单位。从事科技活动人员每增加一个百分点,会导致经济增长 0.462 个单位。

3.4 脉冲响应函数

协整模型揭示了 $\ln \text{K}$ 、 $\ln \text{L}$ 分别与 $\ln \text{GDP}$ 存在稳定的均衡关系,格兰杰因果关系检验解释了它们之间存在的因果关系。但是这两种方法都不能提供动态信息,无法在其中一个变量变化时,得知另一个变量的特征。因此,需要运用脉冲响应函数进一步分析科技活动经费、从事科技活动人员数与经济增长之间的关系。

由图 1 可知,当科技经费的随机扰动项受到一个标准差大小的正向冲击时,GDP 在前 4 期内几乎没有受到任何影响,从第 5 期开始缓慢增长,到第 6 期达到最大值,在第 8 期有一个小的增长,第 10 期以后逐渐趋于稳定。这说明科技活动经费的增加,并不会很快引起 GDP 增长,而是具有一定滞后效应。因为科技活动

经费增加后,产生新的科技成果需要较长时间,新的科技成果可能会提高生产率,引起经济增长。另外,虽然科技活动经费引起了 GDP 的增加,但从图 1 可知,这种增长较小,表明山东省经济增长模式偏粗放型增长,科技经费支出并未给经济发展带来足够活力。

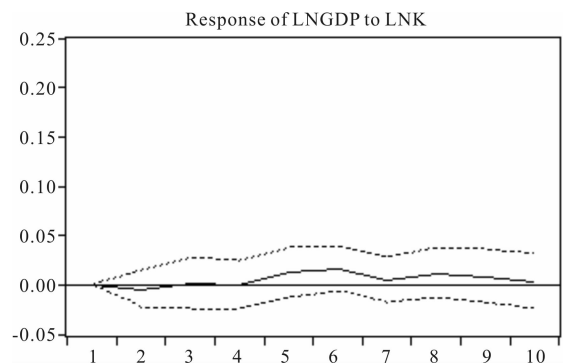


图 1 GDP 对科技活动经费脉冲响应曲线

由图 2 中可知,GDP 的随机扰动项受到一个标准差大小的正向冲击后,对科技活动经费的正向作用不断增大,第 4 期后,曲线斜率增大,这种正向作用不断加强,在第 10 期达到最大值。表明山东省比较重视科技在经济发展中的作用,经济增长会加大科技活动经费支出。虽然由图 2 可知,科技活动经费增加并未转化为经济效益,但政府应首先重视科技,转化为经济效益需要时间和政策支持。

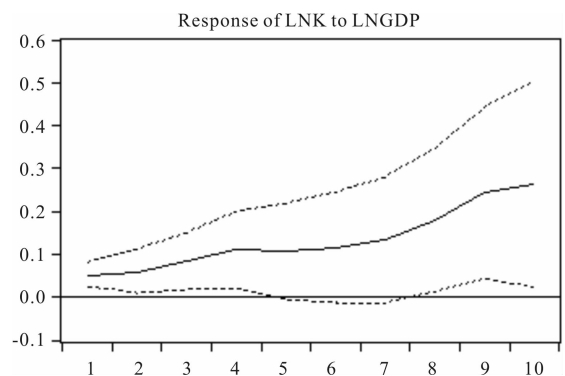


图 2 科技活动经费对 GDP 脉冲响应曲线

由图 3 可知,从事科技活动人员数的随机扰动项受到一个标准大小的正向冲击后,GDP 在前 5 期几乎没有受到影响,在第 6 期有一个微小增长,并在第 10 期

后逐渐趋于平稳。科技活动人员增长时,需要经过一段时间才会引起 GDP 增长,其对经济增长具有滞后性。从图 3 中也可以看出,当从事科技活动的人员增加时,GDP 的增长非常微小。这表明单纯增加科技人员,并不会带来经济大幅增长。而科技人员是否产出科技成果,科技成果能否很好地转化为经济效益,对增长至关重要。

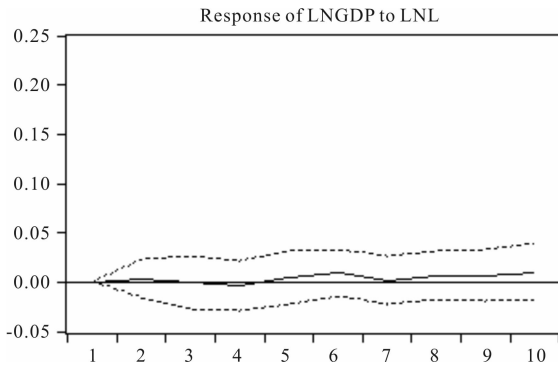


图 3 GDP 对科技活动人员脉冲响应曲线

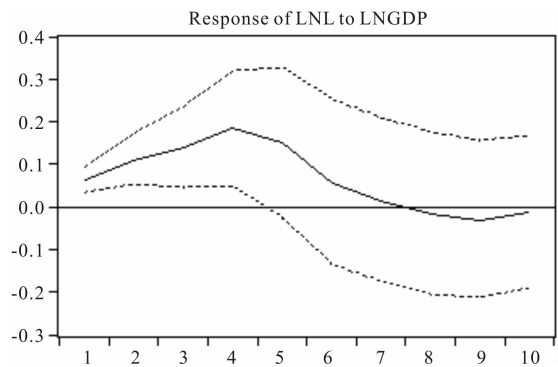


图 4 科技人员数对 GDP 脉冲响应曲线

由图 4 可知,GDP 的随机扰动项受到一个标准差大小的正向冲击后,对从事科技活动人员数的正向作用逐渐增大,在第 4 期达到最大值,随后开始逐渐下降,在第 9 期达到最小值后又逐渐上升。这表明经济增长能够促进就业,增加从事科技活动人员数。经济增长对从事科技活动人员数的影响比较显著。

3.5 方差分解

为了更准确地研究山东省科技活动经费支出和科技活动人员与地区经济增长之间的关系,可运用方差分解法分析科技活动经费和科技活动人员对经济增长的贡献。表 4 给出了第 1 期至第 10 期的方差分解。

由表 4 可知,在不同时期,地区经济增长、科技活动经费内部支出和从事科技活动人员数对地区经济增长的贡献不同。地区经济增长对自身的贡献度最大,在滞后 1 期为 100%,随后贡献度逐渐下降,最后在 98%左右达到稳定。科技活动经费冲击对 GDP 的贡献在滞后 1 期为 0,在第 6 期达到最大为 1.68%,在第 10 期达到 1.35%,但总体而言,对经济增长的贡献度不高。科技活动人员数冲击对 GDP 的贡献在滞后 1 期也

为 0,之后逐渐增加,在第 10 期达到最大,为 0.61%。科技活动人员数对地区经济增长的贡献比科技活动经费对地区经济增长的贡献还低。总之,山东省科技活动经费支出和科技人员数对经济增长的贡献不高。

表 4 LnGDP 方差分解

时期	标准误	LnGDP	LnK	LnL
1	0.055 829	100.000 00	0.000 000	0.000 000
2	0.093 331	99.637 08	0.260 794	0.102 130
3	0.114 387	99.735 44	0.191 632	0.072 926
4	0.136 705	99.726 68	0.134 422	0.138 897
5	0.152 443	99.082 36	0.739 922	0.177 717
6	0.161 019	97.879 51	1.636 208	0.484 278
7	0.171 011	98.023 30	1.535 451	0.441 246
8	0.184 526	97.841 43	1.680 144	0.478 425
9	0.200 833	97.909 81	1.604 384	0.485 805
10	0.220 371	98.024 78	1.354 925	0.620 300

3.6 结论

(1)科技活动经费与科技活动人员数的增加都会带来经济增长。科技活动经费内部支出每增加一个百分点,会导致山东省经济增长 0.577 个单位,从事科技活动人员每增加一个百分点,会导致经济增长 0.462 个单位。

(2)科技活动经费和从事科技活动人数的增加都对地区经济增长具有正向影响,但效果并不显著。而 GDP 增加对科技活动经费支出和科技活动人数则具有较为显著的影响。山东省经济发展推动了科技创新,但科技经费支出却没有带来较好的经济效益。

(3)山东省科技活动经费支出和科技活动人员数对地区生产总值的贡献份额较低。然而,单纯增加科技人员数量并不会带来地区经济的显著增长。因此,需要配合科技人员增加相应经费才能产生效益。

4 原因分析与政策建议

4.1 原因分析

通过对山东省科技投入现状进行考察,本文认为科技投入增加没有带来期望经济增长的主要原因如下:

(1)政府职能错位,市场作用没有得到充分发挥。从前文分析可知,山东省经济具有比较明显的转型特点,主要是由于政策因素的作用。从 1978 年开始,科技投入总量不断增加,增长速度也不断加快。政府虽然重视科技创新在经济发展中的重要作用,加大了科技投入力度,但是其自身职能错位,使市场的决定性作用没有得到充分发挥。山东省科技投入及其创新是以政府为主导,而非以市场为主导。政府引进人才的优惠政策没有太大吸引力,科技人员的薪酬福利也无明显优势,从而导致部分人才流失。另外,一些政府管理部门存在越位、错位,导致技术、科技产出与税收政策之间缺乏整合性,出现效益相互抵消的现象。

(2)科技投入产出低,高技术产业发展落后,产出经济效益低。与江苏省和广东省高等学校的科技产出相比,山东省最低。2011年,江苏省高等学校发明专利为8159件,浙江省高等学校发明专利为2593件,山东省高等学校发明专利为1919件。山东省经济增长一直低于江苏和浙江,其中固然有制度、政策等多方面原因,但科技产出落后也是一个重要方面。有效专利数少,专利转化为经济效益的数量更少。从取得成果的数量来看,2002年以前,3个省份的专利数量都较少,2004年以后,江苏省和浙江省专利数量开始较快发展,均高于山东省专利数量。浙江省专利增长速度和山东省相差不多,但江苏省专利增长速度明显高于山东。比较各省科研机构的专利成果可知,2011年,江苏省发明专利为1001件,广东省为740件,山东省为556件。另外,江苏省高技术产业专利为5546件,山东高技术产业专利为2528件,广东省高技术产业专利为25961件。总体而言,山东省科技投入回报率较低,这是影响经济增长的一个重要原因。

(3)科技人员数量少,高层次科研人员比重小。2012年,江苏省R&D人员为455135人,广东省为515646人,而山东省拥有327252人。山东省科技人员数量低于江苏省,远远低于广东省。其中博士毕业生11822人,占总人数的3.6%,硕士毕业生34965人,占10.7%,本科毕业生116931人,占35.7%。可见,山东省高层次研究人员数量较少,素质不高。这将直接影响科技成果数量,进而影响科技成果的经济效益。

(4)政府提供的科研经费向高校和科研机构倾斜。山东省高校科技经费总额和科研课题数量较少,企业获得科研经费的数量更少,造成企业自主创新能力不足。目前,企业、高校和科研机构作为创新主体,在科研经费的分配方面非常均衡。2008年,高校科技经费筹集总额的78.3%来自政府,科研机构获得的科技经费有73.4%来自政府,而企业科技经费只有2.6%来自政府。企业是科技创新的主体,能够使科技成果更快地转化为经济效益,但政府对其投入严重不足,企业缺乏自主创新的积极性,造成企业自身自主创新能力不足。另外,山东省大学数量虽多,但211高校只有山东大学、中国石油大学和中国海洋大学。科研创新主体层次不高,科研课题和科技经费数量不足,有些科技成果本身应用性不强,无法转化为生产力。

4.2 政策建议

(1)政府应充分认识到科技在经济发展中的重要作用,加大政策支持力度,同时应明确自己的位置,让市场在科技资源配置中起决定性作用。在政策上,政府应支持中小企业进行技术开发,运用财税金融等调节手段,充分调动社会各团体对科技创新的积极性,在市场机制的作用下引导社会资源流向科技领域。

(2)提高科技成果利用率和科研人员业务水平。政府应完善科研成果市场,使成果转化为生产力,创造良好的经济效益,为科技创新再发展提供财政支持,形成良性循环。另外,科技人才是科技创新活动的主体。由GDP对科技活动人员脉冲响应曲线可知,只有提高科研人员的业务素质才能保证科技事业的发展。

(3)科技活动经费来源多元化。由脉冲响应函数曲线可知,科技投入带来经济收益的周期较长,后续经济增长需依靠进一步投资。而GDP增长常作为我国对政府绩效考核的主要指标,导致政府更多地考虑短期经济效益,对科技投资难以持续。目前,山东省科技投资主要依赖政府,科技资金利用率较低,企业创新能力不强。因此,政府必须对科技创新机制进行改革,完善激励机制和资金筹集机制,提高科技资金运作效率。

(4)促进产学研模式发展。高等院校和科研机构是知识创新的主体,但其科技成果很难直接转化为生产力。因而需要与企业合作,实现技术创新上下游结合,提高科技产出,促进科技成果更好地转化为经济效益,提高科技成果利用效率,促进经济增长,切实转变经济发展方式。

(5)加强国际间技术合作。吸收国外先进技术和先进技术人才,改善与指导山东省科技发展,是提高科技创新的一个重要手段。同时,山东省应积极安排科技研发人员出国培训和学习,加强科技交流。

参考文献:

- [1] GRILICHES ZVI. Productivity, R&D, and basic research at the firm level in the 1970's[J]. American Economic Review, 1986, 76(1): 142-154.
- [2] ROMER P. Endogenous technological change[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5): 71-103.
- [3] COE D T, HELPMAN E, HOFFMAISTER A W. International R&D spillovers and institutions [J]. European Economic Review, 1995, 39(5): 859-887.
- [4] SCARPETTA S, TRESSEL T. Boosting productivity via innovation and adoption of new technologies: any role for labor market institutions[R]. World Bank, Working Paper, 2004.
- [5] 宗兆礼. 山东省经济增长方式实证研究[J]. 山东社会科学, 2006(7): 110-114.
- [6] 刘翠娥, 赵国杰. 对山东科技投入与经济发展不和谐的成因分析[J]. 科技管理研究, 2007(6): 123-125.
- [7] 侯风华, 赵国杰. 山东省科技投入对山东经济增长的贡献研究[J]. 科技管理研究, 2008(11): 102-103.
- [8] 李元霞, 王元彤, 张顺和. 山东省科技投入与经济增长关系的实证研究[J]. 技术与创新管理, 2009, 30(3): 309-312.
- [9] 王立成, 牛勇平. 山东省全要素生产率的测算与分析[J]. 山东社会科学, 2010(9): 92-94.

(责任编辑:云昭浩)