

DOI:10.13216/j.cnki.upcjess.2016.01.0004

R&D 强度对经济增长影响的区域对比研究

丁 浩, 王家明
(中国石油大学 经济管理学院, 山东 青岛 266580)

摘要: 在引入 R&D 强度的扩展柯布道格拉斯函数的基础上, 构建多元线性回归模型, 研究中国东北、东部、中部和西部四区域 31 个省市自治区的 R&D 强度对经济增长的动态影响及区域差异。研究表明, 四区域 R&D 强度与经济增长之间均呈正相关, 但区域差异明显。东部地区 R&D 对经济增长的影响最为显著; 东北地区与中部地区各要素产出弹性相差不大, R&D 产出弹性均低于东部地区; 西部地区 R&D 产出弹性最低, 但物质资本产出弹性相对较高。今后应继续贯彻实施国家区域发展战略, 加大 R&D 投入并配套相应的物质资本投入, 完善区域发展带动机制, 促进区域经济均衡发展。

关键词: R&D 强度; 经济增长; 区域对比; 柯布道格拉斯函数

中图分类号: F061.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-5595(2016)01-0017-05

一、引言

探寻经济增长的驱动因素一直是经济学的研究重心所在。经典的经济增长理论认为经济增长取决于资本(Capital)和劳动力(Labor)的增加, 但新经济增长理论认为技术进步是经济增长的内生变量, 提高 R&D 强度能从根本上促进经济增长。因此国内外学者针对 R&D 强度或 R&D 投入与经济增长之间的关系展开了广泛的研究。

国外对 R&D 与经济增长关系的研究始于 Romer、Aghion 和 Jaffe 等人。Aghion 等认为提高 R&D 强度对经济增长有积极的促进作用^[1]; Jaffe 等认为某产业 R&D 增加可促进该产业的技术进步和其他产业生产率的提高, 从而促进经济增长^[2]。国内对该领域的研究在近 5 年才逐渐增多, 主要集中在 R&D 对经济增长贡献率和 R&D 效应滞后期等方面, 其中 R&D 对经济增长贡献率研究又分为针对全国范围的和某区域的研究。朱强运用脉冲法和面板法对中国 R&D 对经济增长的贡献率进行了研究, 结果显示, R&D 投入与地区经济增长存在双向效应^[3]; 卢方元和靳丹丹研究了中国 R&D 对经济增长的影响, 得出了 R&D 人员投入比 R&D 经费投入

的产出弹性高、R&D 投入的短期波动对经济增长的短期波动有正影响的结论^[4]; 孙东和周怡君运用永续盘存法和柯布道格拉斯函数研究了 R&D 投入、创新能力对长三角经济增长的影响, 研究结果表明, R&D 存量等对经济增长作用显著, 但存在“专利悖论”现象^[5]; 陈红玲和罗炳彦运用柯布道格拉斯函数对教育投入、R&D 经费支出与经济增长的关系进行了研究, 认为教育对 GDP 的影响地区差异不明显, 而科技对经济增长的影响则具有明显的区域差异^[6]; 孙洁和姜兴坤利用柯布道格拉斯函数研究科技人才对区域经济发展的影响, 得出东部地区科技人才对经济增长促进作用最显著的结论, 并建议在培养、引进科技人才的基础上配套相关的物质资本投入^[7]; 裴玲玲等运用灰色关联理论分析研究了江苏省 R&D 投入带动经济增长的时滞年限, 得出江苏省时滞年限为 3 年左右, 同时年份与带动作用呈负相关的结论^[8]。

综合国内外研究现状可以看出, 国外对 R&D 与经济增长关系的研究比较早, 而国内相关研究起步较晚, 多数研究的是 R&D 投入对全国或某个区域的影响, 区域对比不明显, 数据年限滞后。本文基于

2003—2014 年的面板数据,运用引入 R&D 强度的扩展柯布道格拉斯函数,研究中国东北、东部、中部和西部四区域 31 个省市自治区的 R&D 强度对经济增长的动态影响及区域差异。采用 R&D 强度指标可剔除因经济发展水平不同 R&D 投入不一的问题,可及时更新数据,进行区域对比,有一定的理论意义和现实指导意义。

二、模型构建与指标选取

(一) 模型构建

经典的经济增长理论模型能满足“希克斯中性”假设条件的柯布道格拉斯生产函数,本文亦选取此模型为基础进行实证研究。该模型的基本形式为:

$$Y=AK^{\alpha}L^{\beta}$$
(1)

式中, Y 为解释变量即经济产出; A 表示技术水平; K 表示物质资本; L 表示一般劳动; α 表示产出对物质资本的弹性; β 为产出劳动力的弹性,且满足 $0<\alpha,\beta<1$ 。

本文研究对象为 R&D 强度对经济增长的动态影响,因此在柯布道格拉斯经典模型的基础上引入 R&D 强度要素,构建扩展柯布道格拉斯模型:

$$Y=AK^{\alpha}L^{\beta}(R\&D)^{\gamma}$$
(2)

式中, γ 为产出对 R&D 强度的弹性。对式(2)两边各取自然对数得到:

$$\ln Y=\ln A+\alpha\ln K+\beta\ln L+\gamma\ln(R\&D)+\varepsilon$$
(3)

整理后可得:

$$\ln Y=C+\alpha\ln K+\beta\ln L+\gamma\ln(R\&D)+\varepsilon$$
(4)

式中, C 为常数项; ε 为随机误差项^[6]。

(二) 指标选取

上述构建的模型涉及 Y 、 K 、 L 、 $R\&D$ 四个变量,它们分别代表经济产出、物质资本、一般劳动和科技研发投入。下面根据变量定义和前人的研究成果对每个变量进行描述,以便后期的数据处理与实证分析。

Y 代表经济产出,目前大都采用 GDP 和人均 GDP 对经济产出进行描述,而 GDP 总量与本地区人口存在一定的因果关系,并不能完全反映该地区的经济发展水平,笔者认为人均 GDP 较 GDP 总量更能反映经济产出的实际水平,因此选取全国各省市自治区、地区的人均 GDP 作为变量 Y 的指标(以下 GDP 均表示人均 GDP)。

K 代表物质资本,物质资本变量主要包括资本形成额和资本存量,而采用资本存量指标时,难以对初始存量进行定义,因此本文选取全国各省市自治区、地区的固定资本形成额作为变量 K 的指标。

L 代表一般劳动,即为经济产出而进行的劳动力投入。鉴于农村劳动力就业的特殊性,难以进行精确的数据表述,本文选取全国各省市自治区、地区的城镇劳动力就业人数作为衡量一般劳动 L 变量的指标。

$R\&D$ 代表研发投入,研发投入变量主要包括 R&D 投入和 R&D 强度。鉴于 R&D 投入与区域经济发展水平有很大的相关性,而 R&D 强度是 R&D 投入占 GDP 的比重,能反映区域对科技研发的投入强度和重视程度,因此本文采取 R&D 强度作为衡量研发投入变量的指标(以下 R&D 均表示 R&D 强度)。

三、数据分析、检验与模型回归

(一) 数据分析

为充分体现区域 R&D 强度对经济增长贡献度的差异,本文按照《中共中央国务院关于促进中部地区崛起的若干意见》、《关于西部大开发若干政策措施的实施意见》等相关文件,将中国区域(港澳台除外)划分为东北、东部、中部和西部四大地区。其中东北地区包括黑龙江、吉林、辽宁三省,东部地区包括北京、天津、上海、河北、山东、江苏、浙江、福建、广东、海南,中部地区包括山西、河南、湖南、湖北、安徽、江西,西部地区包括内蒙古、新疆、宁夏、陕西、甘肃、青海、重庆、四川、西藏、广西、云南、贵州。根据《中国统计年鉴》选取各省市自治区 2003—2014 年的数据,并对各数据按照区域分别进行加总后取自然对数,得到四区域 Y 、 K 、 L 和 $R\&D$ 的数据。表 1 为四区域主要指标值的描述性统计。

表 1 主要指标值的描述性统计

变量	地区	lnGDP	lnR&D	lnL	lnK
平均值	东北地区	9.429	0.173	6.058	8.996
	东部地区	10.046	0.737	6.435	9.324
	中部地区	9.573	0.143	6.185	9.024
	西部地区	8.838	-0.152	5.518	8.409
中间数	东北地区	9.435	0.172	6.032	9.016
	东部地区	10.051	0.722	6.403	9.344
	中部地区	9.575	0.166	6.153	9.032
	西部地区	8.829	-0.129	5.488	8.427
最大值	东北地区	9.732	0.264	6.115	9.291
	东部地区	10.292	0.853	6.584	9.594
	中部地区	9.871	0.242	6.312	9.371
	西部地区	9.152	-0.095	5.634	8.808
最小值	东北地区	9.152	0.084	6.026	8.688
	东部地区	9.801	0.583	6.315	9.017
	中部地区	9.274	-0.022	6.096	8.648
	西部地区	8.522	-0.295	5.438	7.970
标准差	东北地区	0.210	0.055	0.035	0.228
	东部地区	0.183	0.096	0.099	0.210
	中部地区	0.225	0.095	0.074	0.263
	西部地区	0.231	0.072	0.075	0.296

(二) 计量检验

在模型回归分析之前需对数据进行计量检验分析。为了防止伪回归现象,使得到的回归结果可以真实地反映因变量和解释变量之间的关系,本文通过一系列检验来保证数据的可用性^[6]。

表 2 变量单位根检验结果

变量	LLC	IPS	ADF	PP	Hadri	检验结果
lnGDP	0.000 0	0.088 6	0.024 5	0.036 6	0.010 1	不平稳
D(lnGDP)	0.000 0	0.000 3	0.000 0	0.000 1	0.000 0	平稳
lnRD	0.005 5	0.590 0	0.780 3	0.254 1	0.265 9	不平稳
D(lnRD)	0.000 0	0.003 5	0.006 8	0.001 2	0.001 4	平稳
lnK	0.000 0	0.059 9	0.098 7	0.090 3	0.158 1	不平稳
D(lnK)	0.000 0	0.010 5	0.029 8	0.025 6	0.048 5	平稳
lnL	0.002 1	0.236 8	0.145 9	0.265 3	0.084 3	不平稳
D(lnL)	0.000 0	0.035 1	0.019 8	0.036 2	0.012 9	平稳

检验过程中通过 Schwarz 法则自动选择变量的滞后项,表 2 中数据均为 P 值,显著性水平为 0.05。通过检验可以看出,四个变量的部分检验超过了 0.05,接受“存在单位根”的原假设,为非平稳的时间序列。但四个变量的一阶差分均在 0.05 的显著性水平之内,表明一阶差分序列为平稳时间序列,可以进行下一步的协整关系检验。

2. 协整关系检验

协整关系检验的目的是检验变量之间是否存在长期的均衡关系。本文主要采取 Pedroni 检验和 Kao 检验进行变量之间的协整关系检验,检验结果见表 3。

表 3 变量协整检验结果

检验方法	统计量名称	统计值	P 值
Pedroni 检验	Panel v-Statistic	-0.564 1	0.296 2
	Panel rho-Statistic	0.776 9	0.021 8
	Panel PP-Statistic	-3.203 5	0.000 9
	Panel ADF-Statistic	-2.387 4	0.035 1
	Group rho-Statistic	2.756 5	0.000 6
	Group PP-Statistic	-2.469 5	0.000 2
	Group ADF-Statistic	-1.222 4	0.003 1
Kao 检验	ADF	-6.017 1	0.000 0

由表 3 可以看出,在显著性水平为 0.05 的前提下,Pedroni 检验中只有 Panel v-Statistic 的 P 值大于 0.05,而 Kao 检验 ADF 的 P 值小于 0.05,表明拒绝“不存在协整关系”的原假设,即 lnGDP、lnR&D、lnK 和 lnL 之间存在协整关系。

综合以上检验可以得出,本文所用数据为平稳序列,且 lnGDP、lnR&D、lnK 和 lnL 之间存在长期平

1. 单位根检验

运用 Eviews7.0 对 lnGDP、lnR&D、lnK 和 lnL 进行单位根检验,主要通过 LLC 检验、IPS 检验、ADF 检验、PP 检验和 Hadri 检验进行,检验结果见表 2。

稳关系,可以进行下一步的回归分析。

(三) 模型选择

面板数据的模型主要包括混合模型、固定效应模型和随机效应模型,对本文的数据进行计量分析需先确定本文的面板数据符合哪种模型。F 检验可用于区分混合模型和固定效应模型,Hausman 检验可用于区分固定效应模型和随机效应模型^[7],因此需要对本文的数据进行 F 检验和 Hausman 检验,F 检验结果见表 4,Hausman 检验结果见表 5。

表 4 样本数据的 F 检验

影响测试	统计值	自由度	P 值
截面 F 检验	45.692 3	(12,108)	0.000 0
截面 Chi-square	169.958 5	12	0.000 1

由表 4 可以看出,F 检验 P 值小于显著性水平默认值 0.05,拒绝原假设“混合模型”,因此选择固定效应模型。

表 5 样本数据的 Hausman 检验

测试结果	Chi-square 统计值	Chi-square 自由度	P 值
截面随机	48.4276	2.0000	0.0000

由表 5 可以看出,Hausman 检验 P 值小于显著性水平默认值 0.05,拒绝原假设“随机效应模型”,因此选择固定效应模型。

综合 F 检验和 Hausman 检验可以得出,本文的数据符合固定效应模型。

(四) 模型回归

本文应用最小二乘法对东北地区、东部地区、中部地区和西部地区的数据分别进行回归,回归结果

见表 6。

由表 6 可以看出,东北地区、东部地区、中部地区和西部地区的模型调整后的拟合优度均在 99% 之上,说明模型合理有效。同时四区域整体的拟合

P 值均在显著性水平 0.05 以内,DW 值分别为 2.818 621、2.204 612、2.073 858、2.214 521,在上下临界值之间,说明模型不存在自相关性。

表 6 四区域模型回归结果

变量	东北地区	东部地区	中部地区	西部地区
C	5.752 210(0.002 7)	10.227 360(0.003 6)	5.168 450(0.030 5)	1.117 191(0.047 6)
lnR&D	1.084 690(0.001 9)	3.205 720(0.010 9)	1.393 365(0.016 3)	0.331 315(0.030 9)
lnK	0.893 081(0.003 6)	0.748 702(0.038 7)	0.834 565(0.042 8)	0.844 019(0.029 1)
lnL	0.496 905(0.000 9)	0.291 443(0.020 4)	0.308 832(0.029 7)	0.437 189(0.034 8)
离差平方和(调整后)	0.998 594	0.999 625	0.999 371	0.997 659
F 统计量	947.881 4	3 552.335	2 120.481	4 934.514
DW 统计量	2.818 621	2.204 612	2.073 858	2.214 521
东北地区拟合模型	$\ln GDP = 1.084\,69\ln R\&D + 0.893\,081\ln K + 0.496\,905\ln L + 5.752\,21 + \varepsilon$			
东部地区拟合模型	$\ln GDP = 3.205\,72\ln R\&D + 0.748\,702\ln K + 0.291\,435\ln L + 10.227\,36 + \varepsilon$			
中部地区拟合模型	$\ln GDP = 1.393\,365\ln R\&D + 0.834\,565\ln K + 0.308\,832\ln L + 5.168\,45 + \varepsilon$			
西部地区拟合模型	$\ln GDP = 0.331\,315\ln R\&D + 0.844\,019\ln K + 0.437\,189\ln L + 1.117\,191 + \varepsilon$			

四、分析与讨论

柯布道格拉斯经典模型中,各变量的回归系数即为产出弹性,因此通过式(4)和表 6 可以得出四区域各投入要素的产出弹性,详见表 7。

表 7 四区域各投入要素产出弹性

产出弹性	东北地区	东部地区	中部地区	西部地区
α	0.893 1	0.748 7	0.834 6	0.844 0
β	0.496 9	0.291 4	0.308 8	0.437 2
γ	1.084 7	3.205 7	1.393 4	0.331 3
$\alpha+\beta+\gamma$	2.474 7	4.245 8	2.536 8	1.612 5

由表 7 可知,东北地区物质资本的产出弹性 α 为 0.893 1,一般劳动的产出弹性 β 为 0.496 9, $R\&D$ 的产出弹性 γ 为 1.084 7,同时 $\alpha+\beta+\gamma=2.474\,7>1$,规模报酬递增;东部地区物质资本的产出弹性 α 为 0.748 7,一般劳动的产出弹性 β 为 0.291 4, $R\&D$ 的产出弹性 γ 为 3.205 7,同时 $\alpha+\beta+\gamma=4.245\,8>1$,规模报酬递增;中部地区物质资本的产出弹性 α 为 0.834 6,一般劳动的产出弹性 β 为 0.308 8, $R\&D$ 的产出弹性 γ 为 1.393 4, $\alpha+\beta+\gamma=2.536\,8>1$,规模报酬递增;西部地区物质资本的产出弹性 α 为 0.844 0,一般劳动的产出弹性 β 为 0.437 2, $R\&D$ 的产出弹性 γ 为 0.331 3, $\alpha+\beta+\gamma=1.612\,5>1$,规模报酬递增。

综上分析可以得出,本文模型的回归结果大致符合中国经济增长实际,物质资本、一般劳动和 $R\&D$ 均对各区域经济存在一定的促进作用,并且规模报酬递增,这说明各地区经济增长潜力较大。由表 7 还可以看出,东北地区、东部地区、中部地区和西部地区各要素对区域经济增长的影响差异比较大。

东部地区 $R\&D$ 对经济增长的影响最为显著。由表 7 可知,东部地区 $R\&D$ 产出弹性远高于东北地区、中部地区和西部地区,这说明东部地区 $R\&D$ 投入对经济增长的贡献度很大。但东部地区物质资本产出弹性远低于东北地区、中部地区和西部地区,并不意味着东部地区物质资本投入少,这可由边际效益递减理论来解释:东部地区物质资本已经投入到一定规模。也正因如此,东部地区物质资本投入高,基础设施齐全, $R\&D$ 重视程度和投入也就相对较高, $R\&D$ 强度对经济增长的贡献最为显著。

东北地区 $R\&D$ 产出弹性低于东部。由表 7 可知,东北地区与中部地区各要素产出弹性相差不大,并且 α 、 β 值均高于东部地区, γ 值则远低于东部地区,说明东北地区、中部地区物质资本和一般劳动对经济增长的贡献率比较大,但 $R\&D$ 对经济增长的贡献率远低于东部地区。

西部地区 $R\&D$ 产出弹性最低,但物质资本产出弹性相对较高。由表 7 可知,西部地区 $R\&D$ 产出弹性远远低于东部地区、东北地区和中部地区,主要原因是西部地区经济发展水平总体较低,物质资本和一般劳动力的投入相对较少,基础设施、科技园区等设施不完善,造成西部地区 $R\&D$ 产出弹性较低。西部地区物质资本产出弹性相对较高说明西部地区发展方式相对粗放,经济增长驱动结构有待优化。

五、结论与建议

(一) 结论

本文通过引入 $R\&D$ 强度的扩展道格拉斯函数研究 $R\&D$ 强度对经济增长的影响并进行区域对比,主要得出以下结论:

东北、东部、中部和西部四区域 $R\&D$ 强度均对

区域经济发展有积极的促进作用,但区域差异很大,其中东部地区 R&D 对经济增长的带动作用最显著。

物质资本投入与 R&D 产出弹性呈正相关变动,但仍存在物质资本投入到一定程度边际效益递减现象,比如东部地区。

东北地区和中部地区各要素之间对经济增长的带动作用相差不大,说明二者经济增长的驱动方式类似。

(二) 建议

本文通过 R&D 投入对区域经济增长的贡献率对比研究,提出如下建议:

继续贯彻实施西部大开发、中部崛起和振兴东北老工业基地战略,发挥国家战略对经济增长的促进作用,加大东部地区对其他区域的带动作用,完善区域带动机制,促进区域经济均衡可持续发展。

在保持经济增长的前提下,增加物质资本的投入,通过丰厚的物质资本及完善的技术设施和人才优惠政策来吸引高科技人才,促进经济又好又快发展。

由于西部地区 R&D 产出弹性最低,物质资本产出弹性相对较高,所以应转变经济增长方式,西部地区应提高 R&D 的投入及强度,增加 R&D 的贡献度,平衡物质资本、一般劳动和 R&D 的投入强度,实现

均衡发展。

参考文献:

[1] Aghion P, Howitt P. A Model of Growth Through Creative Destruction[J]. *Econometrics*,1992(60):323-351.

[2] Jaffe A, Trajtenberg M, Fogarty M. Knowledge Spillovers and Patent Citations:Evidence from a Survey of Inventors [J]. *American Economic Review*,2000(90):215-218.

[3] 朱强.我国 R&D 投入对经济增长贡献率研究[J]. *科学管理研究*,2009(10):95-116.

[4] 卢方元,靳丹丹.我国 R&D 投入对经济增长的影响——基于面板数据的实证分析[J]. *中国工业经济*,2011(3):149-157.

[5] 孙东,周怡君.政府 R&D 投入、创新能力对长三角经济增长的影响[J]. *华东经济管理*,2013(9):80-82.

[6] 陈红玲,罗炳彦.教育经费投入、R&D 经费支出与经济增长的关系——基于中国南方十五省面板数据的实证研究[J]. *高教探索*,2013(6):62-67.

[7] 孙洁,姜兴坤.科技人才对区域经济发展影响差异研究——基于东、中、西区域数据的对比分析[J]. *广东社会科学*,2014(2):15-21.

[8] 裴玲玲,陈万明,王正新.江苏省 R&D 投入带动经济增长的时滞分析[J]. *华东经济管理*,2011(11):6-8.

责任编辑:张岩林

Regional Comparison Study of the Impact of R&D Intensity on Economic Growth

DING Hao, WANG Jiaming

(School of Economics & Management, China University of Petroleum, Qingdao, Shandong 266580, China)

Abstract: Based on the Cobb Douglas function introduced to the intensity of R&D, the multiple linear regression model is constructed to research the dynamic impact of R&D intensity on economic growth and regional differences of 31 provinces and areas in the northeast, eastern, central and western regions in China. The conclusions are: in the four regions, there is a positive correlation between R&D intensity and economic growth, but the regional differences are significant and R&D impact on economic growth in the eastern region is the most significant; the output elasticity of factors of the northeast region and the central region shows little difference, and is lower than that of the eastern region; the R&D output elasticity of the western region is the lowest, but material capital output elasticity is relatively high. Finally, we put forward the countermeasures to promote the regional economic equilibrium growth.

Key words: R&D intensity; economic growth; regional comparison; Cobb Douglas function