

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2020.03.011

道格拉斯模型在科技金融与经济发展 关系分析中的应用^①

李蓓蓓

长江职业学院 财经旅游学院, 武汉 430074

摘要: 提出了一种包含科技金融投入因素在内的道格拉斯投入产出模型, 用于分析科技金融和我国宏观经济发展之间的关系. 以2000—2018年间的国内生产总值、社会投入资本、工业劳动力数量、科技金融演变指数为1个产出变量和3个投入变量的原始数据展开实证分析. 中国宏观经济的快速增长, 资本投入、劳动力投入、科技金融投入都起到了明显的推动作用, 弹性影响因子都是在1%水平下显著. 科技金融投入(K)对经济发展(G)的影响, 4类评估得到的道格拉斯影响因子分别是0.267 4, 0.271 1, 0.256 9, 0.288 3, 虽然略有不同, 但基本稳定在0.25~0.29的这个范围之内, 说明科技金融对我国经济发展起到了重要作用.

关键词: 经济发展; 科技金融; 道格拉斯模型; 实证分析

中图分类号: F830

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)03-0068-05

经济发展的快慢与诸多因素有关, 并且因为生产力水平的不同而不同^[1]. 在农耕经济为主的封建社会, 经济发展主要受到土地资源、劳动力数量的影响^[2]. 工业革命以后, 资本总量、工人数量、新技术的运用程度成为经济发展的新动力^[3]. 进入21世纪以来, 世界范围内的既定经济模式陷入一种饱和状态, 经济发展必须寻找新的推动因素^[4]. 随着我国经济规模的不断扩大以及我国经济与世界经济的全面接轨, 金融产业也成为我国经济发展的重要因素^[5]. 科技和金融, 就像一座经济大厦的两根支柱, 只有共同发挥合力, 才能保证经济快速、健康地发展. 所谓科技金融, 就是科技产业和金融产业相互融合之后形成的新兴产业, 它既包含了科技领域所取得的前沿成果, 也体现了各种金融制度、金融政策、金融手段和金融工具^[6-8]的综合作用. 科技金融从技术和资本2个方面, 反映了一个国家、一个地区综合实力的高低. 虽然科技金融是一个全新的范畴, 但它一经出现就受到了各国的普遍重视. 学者们试图分析这一全新的产业领域与国家和地区经济发展之间的关联性, 为此也提出了很多模型和方法^[9-10]. 虽然科技金融和经济发展之间似乎不存在直接的关联关系, 但在统计经济学和计算机建模以后, 可以抽象地剥离出很多隐含的关系. 目前, 相关分析、回归分析已经用于科技金融和经济发展之间统计学关系的分析研究之中, DEA(数据包络方法)也用于二者之间关系的建模^[11-13]. 本文从道格拉斯生产函数模型的角度出发, 以科技金融作为经济发展这一产出结果的一项投入要素, 同其他要素一起共同构建科技金融和经济发展之间关系的道格拉斯模型, 并通过宏观的实证数据分析, 去挖掘二者之间关系的量化结果.

① 收稿日期: 2019-04-16

基金项目: 国家教育部基金项目(09YJC630228).

作者简介: 李蓓蓓(1982—), 女, 硕士, 副教授, 主要从事金融研究.

1 科技金融和经济发展关系的道格拉斯模型构建

在经济学理论创立之初,经济增长的主要动因被归结为成本投入因素和劳动力投入因素,这也因此推动了道格拉斯生产模型的形成.道格拉斯以投入和产出作为数学意义上的因果关系,从而构建出经济增长模型.

随着资本主义工业的不断发展,技术性因素逐渐引起人们的重视,并且也被作为经济增长的投入因素,从而使得道格拉斯投入产出模型更加完善.

最原始的道格拉斯投入产出模型,其数学形式为

$$G = \lambda Z^a L^b \quad (1)$$

在公式(1)中,参数 G 代表了经济增长程度,参数 λ 为模型的常数因子,参数 Z 代表资本投入因素,参数 L 代表劳动力投入因素,参数 a 代表资本投入影响因子,参数 b 代表劳动力投入影响因子.

在本文当中,核心的研究内容是科技金融因素和经济发展之间的关系,因此对公式(1)的道格拉斯投入产出模型进行进一步修正,形成3个投入因素的道格拉斯模型,如公式(2)所示.

$$G = \lambda Z^a L^b K^c \quad (2)$$

在公式(2)中,参数 K 代表科技金融投入因素,参数 c 代表科技金融投入影响因子.

公式(2)中的模型虽然给出了科技金融和经济增长在数学意义上的关联关系,但是这个模型是非线性的,不利于模型的求解和对应经济学意义的解读.

为此,将公式(2)进行进一步的线性化处理,具体操作是对模型两侧同时取自然对数,那么将得到公式(3)的形式.

$$\ln G = \ln \lambda + a \ln z + b \ln L + c \ln K \quad (3)$$

参数 a, b, c 分别表示资本投入影响因子、劳动力投入影响因子、科技金融投入影响因子对于经济增长的影响弹性.

2 科技金融和经济发展关系的实证分析

2.1 实证变量和数据选取

在前面的工作中,已经构建了科技金融和经济发展关系的道格拉斯模型.为了进一步地量化分析出科技金融对经济发展的影响,接下来展开实证研究.对于公式(3)所示的模型,本文为 G, Z, L, K 这4个参数选择如下的对应变量:

G ——国内生产总值

Z ——全社会投资

L ——工业劳动力数量

K ——科技金融演变指数

对于上述变量,本文从2000年开始到2018年止,截取19年间4个变量的实际数据作为实证研究的基础数据,这些数据来自中国统计年鉴和金融科技产业发展报告.在实证分析中,如果直接使用这些数据,会因为量纲的差异导致结果失效.为此,分别取这些变量的自然对数数据.上述变量的原始数据和自然对数数据如表1所示.

对于表1中的数据,更为直观的柱状图表示如图1所示.

从表1的统计数据 and 图1的柱状图形可以看出:从2000—2018年这19年中,4组变量都表现出稳中有升的态势;国内生产总值表征变量 G' 、全社会投资表征变量 Z' 的增速比较明显;工业劳动力数量表征变量 L' 、科技金融演变指数表征变量 K' 则更为平稳.同时,近5年来,4组变量的曲线变化趋于水平,表明各自的增速上升态势都有所放缓.

表 1 本文实证研究所需的数据

	G/亿元	Z/亿元	L/万人	K	lnG	lnZ	lnL	lnK
2000	99 066.1	32 917.7	16 219	46.020	11.503 542 58	10.401 766	9.693 938 7	3.829 076 1
2001	109 276.2	39 082.1	16 234	47.512	11.601 633 90	10.573 420	9.694 863 1	3.860 982 3
2002	120 480.4	46 544.3	15 682	49.004	11.699 242 36	10.748 160	9.660 268 8	3.891 901 9
2003	136 576.3	57 160.9	15 927	50.496	11.824 638 71	10.953 625	9.675 771 1	3.921 894 1
2004	161 415.4	71 364.2	16 709	51.988	11.991 736 45	11.175 552	9.723 702 8	3.951 012 9
2005	185 998.9	88 773.6	17 766	53.480	12.133 496 04	11.393 845	9.785 041 8	3.979 307 8
2006	219 038.5	109 998.2	18 894	54.972	12.297 002 79	11.608 219	9.846 599 7	4.006 824 0
2007	270 844.0	137 323.9	20 186	56.464	12.509 298 29	11.830 098	9.912 744 6	4.033 603 3
2008	321 500.5	172 828.4	20 553	57.956	12.680 754 38	12.060 054	9.930 762 2	4.059 684 1
2009	348 498.5	224 598.8	21 080	59.448	12.761 389 21	12.322 071	9.956 080 0	4.085 102 0
2010	411 265.2	251 683.8	21 842	60.940	12.926 993 54	12.435 929	9.991 590 0	4.109 889 8
2011	484 753.2	311 485.1	22 544	62.432	13.091 395 17	12.649 107	10.023 224	4.134 078 0
2012	539 116.5	374 694.7	23 241	63.924	13.197 686 97	12.833 867	10.053 673	4.157 694 9
2013	590 422.4	446 294.1	23 170	65.416	13.288 593 49	13.008 733	10.050 614	4.180 766 9
2014	644 791.1	512 020.7	23 099	66.908	13.376 681 67	13.146 120	10.047 545	4.203 318 5
2015	686 449.6	561 999.8	22 693	68.400	13.439 288 09	13.239 257	10.029 812	4.225 372 8
2016	740 598.7	606 465.7	22 350	69.892	13.515 214 19	13.315 403	10.014 582	4.246 951 2
2017	824 828.4	641 238.4	21 824	71.384	13.622 930 64	13.371 157	9.990 765 6	4.268 073 8
2018	900 309.8	694 407.2	22 651	72.876	13.710 494 21	13.450 814	10.027 959	4.288 759 4

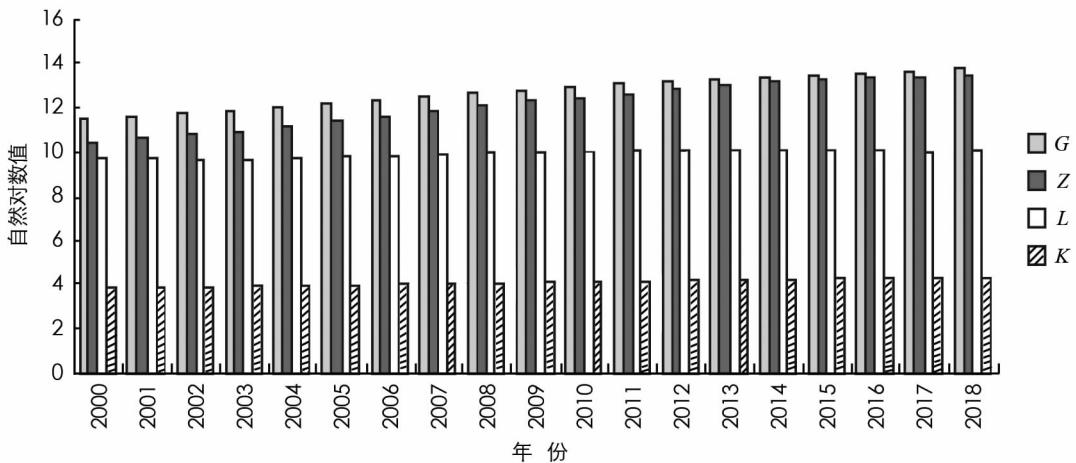


图 1 表 1 中数据的柱状图

2.2 实证结果与实证分析

根据公式(3)所示的道格拉斯模型和表 1 中的数据,在 Eviews 7.0 软件中执行 4 类面板数据的评估。基于道格拉斯模型的评估,在 Eviews 7.0 的面板数据分析平台下,分别采取 4 种不同的形式,即 OLS(最小二乘回归)评估、SLM(空间滞后模型)评估、SEM(结构方程模型)评估、SDM(空间面板模型)评估。如果 4 种评估的结果相似或趋势相近,则表明评估结果可信。

根据公式(3), $\ln G$ 和 $\ln Z, \ln L, \ln K$ 这 3 个变量之间的关系,对应形成的 OLS 评估、SLM 评估、SEM 评估、SDM 评估方程,分别表示为

$$\ln G = 0.712 4 \ln Z + 0.522 5 \ln L + 0.267 4 \ln K$$

$$\ln G = 0.649 2 \ln Z + 0.336 1 \ln L + 0.271 1 \ln K$$

$$\ln G = 0.698 1 \ln Z + 0.355 8 \ln L + 0.256 9 \ln K$$

$$\ln G = 0.643 5 \ln Z + 0.310 7 \ln L + 0.288 3 \ln K$$

据此,将 $\ln Z, \ln L, \ln K$ 这 3 个变量对 $\ln G$ 的道格拉斯影响权重进行统计,结果如表 2 所示。

表2 道格拉斯模型的分析结果

解释变量	OLS 评估	SLM 评估	SEM 评估	SDM 评估
lnZ	0.712 4***	0.649 2***	0.698 1***	0.643 5***
lnL	0.522 5***	0.336 1***	0.355 8***	0.310 7***
lnK	0.267 4***	0.271 1***	0.256 9***	0.288 3***

注:***表示1%水平差异具有统计学意义。

从表2中的分析结果可以看出:

1) 从影响经济发展(变量G)的角度看,资本投入(Z)、劳动力投入(L)、科技金融投入(K)确实都起到了正向促进作用,因为OLS评估、SLM评估、SEM评估、SDM评估这4类评估得到的结果都是比较接近的,说明中国宏观经济的增长,资本投入、劳动力投入、科技金融投入都起到了明显的推动作用,弹性影响因子都是在1%水平下显著。

2) 资本投入(Z)对经济发展(G)的影响,4类评估得到的道格拉斯影响因子分别是0.712 4,0.649 2,0.698 1,0.643 5,虽然略有不同,但基本稳定在0.64~0.71这个范围之内。

3) 劳动力投入(L)对经济发展(G)的影响,4类评估得到的道格拉斯影响因子分别是0.522 5,0.336 1,0.355 8,0.310 7,虽然略有不同,但基本稳定在0.31~0.53这个范围之内。考虑到OLS评估得到的影响因子0.5225明显高于其他3组分析,剔除它的结果,则劳动力投入对经济发展的道格拉斯影响因子,稳定在0.31~0.36的范围。

4) 科技金融投入(K)对经济发展(G)的影响,4类评估得到的道格拉斯影响因子分别是0.267 4,0.271 1,0.256 9,0.288 3,虽然略有不同,但基本稳定在0.25~0.29这个范围之内。

5) 对于OLS,SLM,SEM,SDM这4类评估,资本投入对于经济增长的影响都是最大的。例如在OLS评估下,资本投入的弹性影响因子达到了0.712 4,明显高于另外2种因素。

6) 科技金融因素对于经济发展的影响,弱于资本投入和劳动力投入,但其弹性因子也是1%水平下显著。虽然短期内科技金融对经济发展的影响还弱于资本投入和劳动力投入,但就未来的情况看,科技金融将发挥日益重要的作用。

3 结 语

为了探寻科技金融对于我国宏观经济发展的影响,构建了3个投入因素的道格拉斯投入产出模型。在这个模型中,经济发展为产出变量,资本投入、劳动力投入、科技金融投入都是投入变量。以2000—2018年的年度数据为实证分析的基础数据,依托道格拉斯模型,在Eviews平台下进行了4类评估。

实证分析的结果显示,从影响经济发展(变量G)的角度看,资本投入(Z)、劳动力投入(L)、科技金融投入(K)确实都起到了正向促进作用,因为OLS评估、SLM评估、SEM评估、SDM评估这4类评估得到的结果都是比较接近的,说明中国宏观经济的增长,资本投入、劳动力投入、科技金融投入都起到了明显的推动作用,弹性影响因子都是在1%水平下显著。科技金融投入(K)对经济发展(G)的影响,4类评估得到的道格拉斯影响因子分别是0.267 4,0.271 1,0.256 9,0.288 3,虽然略有不同,但基本稳定在0.25~0.29的这个范围之内,其未来对于经济发展的影响将日益凸显。

参考文献:

- [1] SHAHBAZ M, HOANG T H V, MAHALIK M K, et al. Energy Consumption, Financial Development and Economic Growth in India: New Evidence from a Nonlinear and Asymmetric Analysis [J]. Energy Economics, 2017, 66(5): 199-212.
- [2] 杜 鹏. 社会性小农:小农经济发展的社会基础——基于江汉平原农业发展的启示 [J]. 农业经济问题, 2017, 38(1): 57-65, 111.
- [3] 佟家栋, 谢丹阳, 包 群, 等. “逆全球化”与实体经济转型升级笔谈:“逆全球化”浪潮的源起及其走向:基于历史比较的视角 [J]. 中国工业经济, 2017, 18(6): 5-13.

- [4] CINNIRELLA F, STREB J. The Role of Human Capital and Innovation in Economic Development: Evidence from post-Malthusian Prussia [J]. *Journal of Economic Growth*, 2017, 22(2): 193-227.
- [5] 李 萌, 杨 扬. 经济新常态下战略性新兴产业金融支持效率评价及影响因素研究 [J]. *经济体制改革*, 2017(1): 129-135.
- [6] 张玉华, 张 涛. 科技金融对生产性服务业与制造业协同集聚的影响研究 [J]. *中国软科学*, 2018(3): 47-55.
- [7] 甘 星, 甘 伟. 环渤海、长三角、珠三角三大经济圈科技金融效率差异实证研究 [J]. *宏观经济研究*, 2017(11): 103-114.
- [8] MASOUDI NEJAD R, IMANPARAST M. Estimation of Technology Progression and Cost Analysis for a Floating Solar Chimney Power Plant: a Special Case - Isfahan City in Iran [J]. *IET Renewable Power Generation*, 2018, 12(8): 928-933.
- [9] BRUGNACH M, CRAPS M, DEWULF A. Including Indigenous Peoples in Climate Change Mitigation: Addressing Issues of Scale, Knowledge and Power [J]. *Climatic Change*, 2017, 140(1): 19-32.
- [10] 张玉喜, 赵丽丽. 中国科技金融投入对科技创新的作用效果——基于静态和动态面板数据模型的实证研究 [J]. *科学学研究*, 2015, 33(2): 177-184, 214.
- [11] REGO M A S, SABBAG O J, SOARES R, et al. Financial Viability of Inserting the Biofloc Technology in a Marine Shrimp *Litopenaeus Vannamei* Farm: a Case Study in the State of Pernambuco, Brazil [J]. *Aquaculture International*, 2017, 25(1): 473-483.
- [12] CURTIN J, MCINERNEY C, GALLACHY IR B. Financial Incentives to Mobilise Local Citizens as Investors in Low-carbon Technologies: a Systematic Literature Review [J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, 75: 534-547.
- [13] 江 湧, 闫晓旭, 刘佐菁, 等. 基于 DEA 模型的科技金融投入产出相对效率分析——以广东省为例 [J]. *科技管理研究*, 2017, 37(3): 69-74.

On Application of Douglas Model in Analysis of Relation Between Science Technology Finance and Economic Development

LI Bei-bei

School of Finance and Tourism, Yangtze Vocational College, Wuhan 430074, China

Abstract: In this paper, a Douglas input-output model including the input factors of science and technology finance has been presented to analyze the relationship between science and technology finance and China's macroeconomic development. Empirical analysis has been carried out with the raw data of GDP, social input capital, industrial labor force, science, technology and finance evolution index from 2000 to 2018 as one output variable and three input variables. China's macroeconomic growth, capital investment, labor investment, science and technology financial investment have played a significant role in promoting, the elastic impact factors are significant at the level of 1%. The Douglas influencing factors of science and technology financial input (K) on economic development (G) are 0.267 4, 0.271 1, 0.256 9 and 0.288 3, which are slightly different, but basically stable in the range of 0.25 to 0.29. This shows that science and technology finance has played an important role in China's economic development.

Key words: economic development; science and technology finance; Douglas model; empirical analysis