

基于索洛模型的区域经济增长驱动因素实证研究

韩建雨, 杨淇岩

(安徽大学 经济学院, 安徽 合肥 230601)

摘要:在供给侧改革背景下,区域经济增长的驱动因素显著影响着区域经济的高质量和可持续发展。以索洛增长模型为基本框架,利用2003~2017年安徽省经济发展相关数据开展实证研究,测算资金投入、劳动力投入、技术进步各因素对经济增长的贡献率;同时对模型进行扩展,研究安徽省经济增长的长期驱动力量,对现期和远期的动能转换加以阐述。研究认为,现阶段资金投入仍然是安徽省经济产出的主要驱动因素,劳动力投入的经济推动效应相对较小,技术进步的驱动力量逐步提升,安徽省远期经济发展将主要依赖于技术创新驱动。安徽省应注重科技创新,进行产业结构优化调整,将技术因素融于资金、劳动供给侧,全面深化以技术为主的供给侧改革,加快经济增长动力转型。

关键词:供给侧结构性改革;安徽省;索洛模型;劳动供给侧;技术创新驱动

中图分类号:F061.5

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2020)01-0050-08

Empirical research on driving factors of regional economic growth based on Solow model

HAN Jianyu, YANG Qiyan

(School of Economics, Anhui University, Hefei 230601, Anhui, China)

Abstract: Under the background of supply-side reform, the driving factors of regional economic growth have significantly affected the high quality and sustainable development of the regional economy. Based on Solow's growth mode, the relevant data of Anhui province's economic development from 2003 to 2017 was used to carry out empirical analysis, and the contribution rates of various factors of capital input, labor input and technological progress to economic growth were estimated. Besides, the model is extended to study the long-term driving forces of Anhui's economic growth, expounding the current and

收稿日期:2019-08-15

基金项目:安徽省哲学社会科学规划项目(AHSHQ2018D07);安徽省自然科学基金青年项目(1408085QG146)

作者简介:韩建雨(1982-),男,河南濮阳人,副教授,博士研究生导师,经济学博士。

long-term momentum transformation. According to the empirical results, capital input is still the main driving factor of Anhui's economic output at this stage. The economic driving effect of labor input is relatively small, and the driving force of technological progress is gradually enhanced. The long-term economic development of Anhui province mainly relies on technological innovation driving force. In view of these results, Anhui province should pay enough attention to scientific and technological innovation, optimize and adjust its industrial structure, integrate technological factors into the supply side of capital and labor, comprehensively deepen the supply-side reform with technology as the main focus, and accelerate the transformation driven by economic growth.

Key words: supply-side structural reform; Anhui province; Solow model; supply side of labor; technological innovation driving force

2015 年,安徽省生产总值增速下降明显,仅有 8.7%,资源稀缺愈发明显,经济增长受阻,传统的发展模式已无法适应复杂的经济新形势,安徽省迎来了经济转型的重要战略时期。近年来,在供给侧结构性改革的全面推行下,安徽省经济增速得到一定回升,但在全国范围内仍相对较低,经济增长的上行空间有限,普惠效应不足。在这种情况下研究经济发展的驱动因素在一定程度上有利于完成安徽省动力转换期的过渡工作,实现经济的健康可持续发展。

一、研究现状

关于经济增长驱动因素的研究,最早可以追溯到古典经济学家亚当·斯密在《国富论》中对国民经济财富的源泉进行的研究分析,他指出劳动是唯一的财富来源,分工使资本得以积累增加^[1]。20 世纪 40 年代左右,哈罗德和多马提出了近乎相同的理论模型,将经济增长归因于资本积累。随着经济增长理论的发展,新古典经济学家索洛深化了对经济增长的理解,提出经济增长的长期驱动力量在于技术进步而非投资^[2]。后来的内生经济增长理论则将内生化的技术进步作为经济增长的核心驱动因素,迈克尔·波特按照驱动要素的各自影响程度提出创新驱动理论,将经济发展划分为 4 个阶段,即要素驱动阶段、投资驱动阶段、创新驱动阶段和财富驱动阶段^[3]。

从国内外研究来看,相关经济增长驱动因素的研究大多采用实证分析的方法,集中从需求、供给等方面进行探讨。Bravo-Ortega 对技术创新单因素驱动绩效进行探究,实证结果表明 R&D 经费对经济增长呈现正外部性^[4]。Agénor 运用公共资本、人力资本和创新之间的相互关系构建分阶段模型,研究结果表明公共资本通过促进创新发挥主要的经济驱动效果^[5]。李云飞利用拓展的 DFM 模型对柯布-道格拉斯生产函数各因素进行分解,得出投资的驱动作用最为显著,全要素生产率的驱动绩效逐渐增加^[6]。王维等从宏观视角研究了投资、消费、出口需求各因素对经济增长的推动作用,结果表明消费需求是经济增长的主要驱动因素^[7]。徐娟等利用区位因素对长江经济带构建模型,测度了不同因素对沿江城市的驱动效果,得出物质资本是沿江经济的最主要驱动力量^[8]。

部分学者联系理论和前人的经验,对安徽省经济增长的驱动因素进行研究分析。魏峰等考察了安徽省 2000~2010 年的人口素质并利用曼奎斯特指数法测算出全要素生产率,分析表明安徽省劳动力素质绩效未能显现,现阶段经济发展处于要素驱动阶段^[9];莫聪颖等人从多方面入手构建综合指标体系,对 2000~2014 年安徽省的市级面板数据进行主成分分析,得出影响安徽省经济增长质量的核心驱动因素是科学技术水平^[10];骆娜等利用柯布-道格拉斯生产函数建立模型,对 1996~2017 年安徽省要素资源的贡献率进行实际测算,结果表明现阶段

安徽省经济增长的主要贡献力量在于资金投入,资本驱动还未完全转化为创新驱动^[11]。纵观已有研究,所得的结果并非完全一致,随着时期的推移、文章立意的偏差、样本选取跨度的不同,安徽省经济增长驱动因素的分析结果不断发生转变,经济增长的主要推动力发生更替,从要素驱动转向资本驱动,并不断向创新驱动过渡。

供给侧结构性改革全面推行以来,安徽省的经济正式进入动力转换期,然而针对安徽省这一时期经济增长供给侧三要素作用绩效的综合深层研究相对较少,不利于安徽省自身经济结构的优化调整与可持续发展;与此同时,对于“稳态”经济条件下安徽省经济长期增长的主要动力的实证分析更加罕见。基于上述不足,本文以索洛模型为基本框架,适当放宽其既定的前提假设,通过柯布-道格拉斯生产函数构建计量模型,选取2003~2017年安徽省经济增长的相关数据指标从短期、长期两方面进行分析:一是测算出资本、劳动和技术进步各要素对经济增长的贡献率,分析短期安徽省经济增长的驱动因素;二是对模型进行拓展,实证研究安徽省经济增长的长期驱动力。文章通过对短期、长期的综合系统分析全面了解安徽省经济运行状况,明确经济增长驱动类型并借此提出相关建议以促进安徽省经济的高质量发展。

二、模型构建

(一)索洛模型基本介绍

新古典增长理论的代表性学者罗伯特·索洛突破了古典增长理论一部分局限性,否认资本的唯一影响力,强调了技术要素的驱动效果,对经济增长的驱动力做出新的阐述。其假设储蓄率不变、人口增长率不变、技术进步不变,同时结合柯布-道格拉斯生产函数,形成了一个较为完整的一般动态均衡模型,其投入与产出的函数形式为

$$Y_t = F(K_t, A_t L_t) \quad (1)$$

式中: Y_t 为衡量经济增长的变量指标, K_t 代表资本量, L_t

代表劳动投入量, t 表示时间变量, A_t 代表技术进步。

索洛指出,在经济持续扩张的过程中,决定一个国家国民收入增长的来源可分为3类:劳动力、资本两生产要素投入的增加以及由技术进步所导致的其二者生产效率的提高。模型使用柯布-道格拉斯形式的社会生产函数,即

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (2)$$

式中: α 、 β 分别表示资本和劳动力的产出弹性。模型假定规模报酬不变,令 $k_t = \frac{K_t}{A_t L_t}$,则人均产出函数可表示为

$$y_t = f(k_t) \quad (3)$$

式中: y_t 代表人均产出, k_t 代表人均有效资本投入。

索洛模型强调经济资源的稀缺性,认为当经济偏离稳定状态时,劳动力人均资本的数量在客观上不起作用,经济的增长总能恢复到长期均衡的“稳态”,此时经济的进一步增长依赖于外生的全要素生产率的提高。人均资本增量

$$\dot{k}_t = sf(k_t) - (n + g + \delta)k_t \quad (4)$$

式中: \dot{k}_t 代表人均有效资本增量, s 代表人均储蓄率, n 、 g 、 δ 分别表示人口增长率、技术进步率和资本折旧率。

其紧紧围绕 $I = S$ 这条主线,存在3种情况,分别对应单位有效劳动的资本 k_t 增加、不变、减少,在稳定状态下单位有效劳动的资本 k_t 保持恒定。

在资本增量的多种形式下,人均产出函数 $f(k)$ 都满足 $f(0) = 0$, $f'(k) > 0$, $f''(k) < 0$ 。 $\Delta k/k$ 随着资本存量的增加而逐渐减小,无论 k 从何处开始,它都逐渐收敛于稳态时期的资本量,在人口增长率和技术进步恒定不变的情况下实现稳态零增长,即 $\dot{k}_t = 0$,此时储蓄等于投资,无超额资本增量用以发展生产,经济维持在既定产出增长水平,驱动力不足,无法实现高质量增长。索洛模型强调资本积累存在最大极限,放宽哈罗德-多马模型基本假定,打破其资本积累是经济增长的唯一源泉这一观点,将经济的长期增加归结于技术进步,认为全要素生产率的提高是经济实现腾飞的最终驱动力。

(二) 模型的扩展

基于索洛模型的柯布 - 道格拉斯生产函数,同时放松对规模报酬不变的基本假定,对两边同时取自然对数可构建计量模型

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

式中: ε_t 代表随机误差项。

根据微分知识对上式两边的 t 进行微分,可得

$$\text{到} \frac{dY_t}{Y_t} = \frac{dA_t}{A_t} + \alpha \frac{dK_t}{K_t} + \beta \frac{dL_t}{L_t}, \text{当} dY_t \text{变化极小时,}$$

近似替换成 ΔY_t , 则上式可以进一步变形形成

$$\frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \frac{\Delta A_t}{A_t} + \alpha \frac{\Delta K_t}{K_t} + \beta \frac{\Delta L_t}{L_t} \quad (6)$$

式中: $\frac{\Delta Y_t}{Y_t}$ 为经济增长率,令其等于 y , 同理,技术增长

率 $\frac{\Delta A_t}{A_t}$ 可表示为 a , 资本增长率 $\frac{\Delta K_t}{K_t}$ 可表示为 k , 劳动

力增长率 $\frac{\Delta L_t}{L_t}$ 可表示为 l 。基于此,可将模型表示为

$$y = a + \alpha k + \beta l \quad (7)$$

可用公式 $1 - \alpha k/y - \beta l/y$ 、 $\alpha k/y$ 和 $\beta l/y$ 分别测算技术进步、资金和劳动力投入各自对经济增长的贡献率。

根据差分的相关知识,在变量无限分割的情况下,对数差分可近似代表增长率,以经济产出对数差分为例

$$\Delta \ln y_t \equiv \ln y_t - \ln y_{t-1} = \ln \left(\frac{y_{t-1} + \Delta y_t}{y_{t-1}} \right) = \ln \left(1 + \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}} \right) \quad (8)$$

式中: $\Delta \ln y_t$ 代表人均产出对数差分, Δy_t 为差分变量, y_{t-1} 为一阶滞后变量。

根据泰勒展开的一阶近似 $\sum_{n=0}^1 \frac{f^{(n)}(x)}{n!}$

$(x - x_0)n + o(x - x_0)$, 当 $x_0 = 0$ 时, $f(x) = f(0) + f'(0)x + o(x)$, 即 $\ln(1 + x) \approx x$ 。从长期来看,影响经济增长的驱动重心不再是存量,而变为资本增量。同时各变量的年度变化量在长期中微乎其微,

近似趋向于零,此时 $\ln(1 + \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}})$ 与 $\frac{\Delta y_t}{y_{t-1}}$ 等价无穷小

量,即 $\Delta \ln y_t \approx \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}}$ 。在此基础上,可直接利用差分对模型进行扩展变形,用资本增量作为新的驱动变量,对经济增长构建新的回归模型

$$d \ln Y_t = C + \mu d \ln k_t + v d \ln L_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

式中: $d \ln Y_t$ 、 $d \ln k_t$ 、 $d \ln L_t$ 分别表示经济产出、资本增量、劳动力投入的对数差分, C 、 μ 、 v 为待定系数。

(三) 数据处理

基于数据的可得性和可比性,本文从中国经济信息网获取安徽省 2003 ~ 2017 年的相关数据,统一以 2003 年为基期,以消费者价格指数对历年产出进行换算,以固定资产投资价格指数对固定资产投资完成额和资本存量进行换算,借此消除价格变化对研究结果的可能性影响。 Y_t 为处理后的国内生产总值,以此反映安徽省的经济增长状况。 k_t 为安徽省全社会固定资产投资完成额, K_t 为安徽省全社会的资本存量。 L_t 为劳动力投入,其与劳动力投入效率、劳动人口数、人均劳动工作小时数等多种因素有关,取易于计算的具有代表性的城镇就业人数予以衡量。

本文参考了张军等^[12]、单豪杰等^[13] 对于资本存量的相关计算方法,主要计算公式形式为

$$K_t = (1 - \delta_t) K_{t-1} + I_t, \quad (10)$$

式中: K_{t-1} 为上一年度的实际资本存量, I_t 为当年的投资额,是经过固定资产投资价格指数处理过的全社会固定资产投资完成额, δ_t 取单豪杰所采用的折旧率常数 10.96%,关于基期资本存量的确定,同样选择单豪杰的计算方法,采用基期的后 5 年,即用 2003 年的基期实际资本形成总额与折旧率常数 10.96% 以及 2003 年到 2007 年间投资额增加率的平均值之和的商来衡量, α 、 β 分别表示资本 - 产出弹性和劳动力 - 产出弹性,结果保留两位小数,如表 1 所示。

三、安徽省经济增长要素
贡献率测算

(一) 模型的检验与修正

根据索洛模型和柯布 - 道格拉斯函数 $Y_t =$

$A_i K_i^{\alpha} L_i^{\beta} e^{\varepsilon_i}$, 构建二元回归线性模型 $\ln Y_i = \ln A_i + \alpha \ln K_i + \beta \ln L_i + \varepsilon_i$, 用 stata 12.0 进行回归分析, 所得到的可决系数 $R^2 = 0.996\ 8$, 调整过的拟合优度为 $0.996\ 3$, 各变量均高度显著, 模型的拟合效果较好。此外, 为规避时间序列存在的伪回归现象, 对各变量进行趋势项平稳性检验, 检验结果如表 2。

通过表 2 平稳性检验结果可知, 各要素二阶单整, 对其进行 E-G 两步法协整检验, 一阶差分变量回归所得的残差值通过 5% 显著性水平下单位根平稳性检验, 其所得 p 值为 $0.041\ 4$, 模型处于长期均衡状况, 不存在伪回归, 初步判断各要素均对经济增长有助推作用。

表 1 2003 ~ 2017 年安徽省 GDP、劳动力投入、资本增量和资本存量

年份	Y_i /亿元	L_i /万人	k_i /亿元	K_i /亿元
2003	3 923.10	354.57	1 418.69	3 232.77
2004	4 554.37	341.44	1 817.14	4 695.59
2005	5 051.58	335.33	2 356.55	6 537.50
2006	5 701.81	338.28	3 236.19	9 057.18
2007	6 522.60	343.21	4 420.67	12 485.19
2008	7 387.75	343.72	5 357.39	16 474.20
2009	8 475.73	359.86	7 436.50	22 105.12
2010	9 793.11	372.94	9 062.66	28 745.06
2011	11 836.97	411.55	9 044.00	34 638.60
2012	13 021.40	436.83	11 093.00	41 935.21
2013	14 205.19	519.67	13 371.30	50 710.41
2014	15 155.96	521.74	15 659.03	60 811.58
2015	16 993.22	513.79	18 020.05	72 166.68
2016	17 212.45	517.05	20 135.43	84 392.64
2017	18 821.80	516.21	20 302.71	95 445.92

表 2 变量平稳性检验结果

变量	ADF 值	5% 临界值	p 值	是否平稳
lnY	-0.026	-3.600	0.994	否
lnK	-1.209	-3.600	0.909	否
lnL	-2.173	-3.600	0.505	否
$\Delta \ln Y$	-3.228	-3.600	0.079	否
$\Delta \ln K$	-2.810	-3.600	0.193	否
$\Delta \ln L$	-2.355	-3.600	0.404	否
$\Delta^2 \ln Y$	-6.284	-3.600	0.000	是
$\Delta^2 \ln K$	-3.884	-3.600	0.013	是
$\Delta^2 \ln L$	-5.547	-3.600	0.000	是

为规避对于时间序列数据可能存在的异方差、序列相关性、共线性所引起的估计结果产生偏误, 进而影响对经济现实的切实有效判断, 本文对相关样本数据进行检验。模型所得到的最大 VIF 值为 $4.33 (< 10)$, 通过共线性检验, 而根据怀特检验法检验所得的 p 值等于 0.024 , 根据自相关图和杜宾 - 沃森检验所得 DW 统计量等于 $0.833\ 116\ 2$, 据此认为模型存在异方差和一阶正自相关性。在此情况下, 由最小二乘估计所得到的普通标准误差不准确, 为得到无偏的估计量, 采用异方差自相关稳健的 HAC 标准误差对其修正, 取滞后阶数 $n = 15^{\frac{1}{4}} \approx 2$, 所得结果如表 3。

根据表 3 中的数据, 修正后得到的模型拟合曲线可写成 $\ln Y = 2.542\ 804 + 0.399\ 311 \ln L + 0.417\ 706 \ln K$, 调整过的模型各变量检验在显著水平 1% 下均通过, 资本存量、劳动力投入、技术水平对产出的影响效果明显, 符合索洛模型的基本设定, 是安徽省经济现阶段快速增长的三大驱动因素。其中资本 - 产出弹性 α 为 $0.417\ 706$, 劳动力 - 产出弹性 β 为 $0.399\ 311$, 二者之和小于 1, 按照规模报酬的相关界定, 安徽省在 2003 ~ 2017 年中规模报酬递减, 要素驱动力不足, 经济产业结构相对滞后, 资源配置效果不佳, 亟需进行一定的调整优化以释放更多的经济活力来促进安徽省更有效率地发展。

(二) 要素贡献率测算

为进一步判断各因素对经济增长的影响强度, 判断当前状态下安徽省经济增长的主要驱动力, 根据表 1 相关数据可以分别计算出各年度的 GDP 增长率 $\Delta Y/Y$, 资本存量增长率 $\Delta K/K$ 以及劳动力增长率 $\Delta L/L$, 结果保留两位小数, 如表 4 所示。

表 3 异方差自相关稳健的 HAC 标准误修正结果

变量	回归系数	Newey-West 标准误差	t 统计量	p 值	95% 置信区间
lnK	0.417 706	0.016 498	25.32	0.000	0.381 760 0.453 652
lnL	0.399 311	0.101 310	3.94	0.002	0.178 575 0.620 047
_cons	2.542 804	0.472 952	5.38	0.000	1.512 330 3.573 279

表 4 2004 ~ 2017 年资本存量、劳动力投入、GDP 年增长率 %

年份	资本存量	劳动力投入年	GDP
2004	45.25	- 3.70	16.09
2005	39.23	- 1.79	10.92
2006	38.54	0.88	12.87
2007	37.85	1.46	14.40
2008	31.95	0.15	13.26
2009	34.18	4.70	14.73
2010	30.04	3.63	19.08
2011	20.50	10.35	17.28
2012	21.06	6.14	10.01
2013	20.93	18.96	9.09
2014	19.92	0.40	6.69
2015	18.67	- 1.52	4.20
2016	16.94	0.63	8.99
2017	13.10	- 0.16	9.35
平均值	27.73	2.87	11.93

从表 4 中数据可以粗略地看出:第一,资本存量在以较高的速度增长,远高于生产总值的增速,但逐年呈现下滑的趋势,不断逼近“稳态”的资本增长率;第二,劳动力投入匮乏,其增长不稳定,有时甚至存在负增长,人口红利未能显露;第三,GDP 增长速度几乎稳定不变,在 2015 年达到最低,在供给侧结构性改革下近两年增速得到回升,但增速仍相对较低,经济增长动力不足;第四,资本、劳动力投入的增加并未带来等比例产出增长,GDP 平均增长率不等于资本存量增长率与劳动力投入年增长率的平均值之和,资源利用效率不足,经济呈现规模报酬递减。按资本存量贡献率 $EK = \alpha k / y \times 100\%$,劳动力投入贡献率 $EL = \beta l / y \times 100\%$,技术进步贡献率 $EA = (y - \alpha k - \beta l) / y \times 100\%$,将数据处理得图 1。

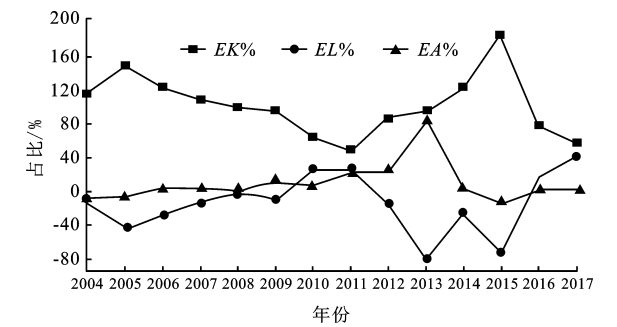


图 1 资本存量、劳动力投入、技术进步贡献率

经过计算得出安徽省资本存量平均贡献率为 103.32%,劳动力投入平均贡献率为 9.54%,技术进步平均贡献率为 -12.86%。从数据平均值和图 1 可以看出,安徽省经济增长依然依靠资本、劳动力的要素投入驱动,尚未过渡到以技术进步为主的创新驱动阶段。资本存量是安徽省经济增长的主要来源,对安徽省经济增长有着巨大的推动作用。相对而言,安徽省作为一个人口大省,劳动力助推效果却不明显,经历了从“人口负债”向“人口红利”转变的过程,现阶段又逐步向“二次负债”过渡,劳动力资源未得到合理有效的配置,人力资本优势未完全发掘。与此同时,技术进步的驱动作用尚不明显,整体上呈现负经济增长效应,在 2015 年供给侧结构性改革后技术进步贡献率得到了大幅度提升,安徽省 GDP 年均产出增速受限得到缓解,通过作用于全要素生产率以促进经济增长,技术进步的驱动绩效得到初步显现。

四、安徽省经济增长长期驱动因素分析

索洛模型表明推动经济增长的主要驱动因素是资本积累,而资本的边际产出是递减的,其助推效果将逐渐减少直至为零,届时经济产出将维持在既定增长水平,最终经济实现长期合理的增长将依赖于技术进步。以安徽省为例,根据历史数据显示,长年的高资本积累率并未换回等比例的经济增长率,人均资本呈现规模报酬递减的性质,资本的推动效率不足。随着资本积累量的增多,资本增速减慢,即 $\Delta K / K$ 下降,安徽省的经济近似接近于“稳态”状况,GDP 增速逐渐变缓。现阶段安徽省的经济发展处于重要的动力转换期,资本存量的推动作用受限,效率不足,经济增长的驱动力量发生了根本性转变。

基于此,为进一步考察安徽省经济增长更长远的驱动因素以实现经济的可持续性,从索洛模型的根本出发,以弹性的视角考察资本增量、劳动力投入增量、技术进步各影响因素在经济增长中所发挥的实际作用,对实际 GDP、固定资产投资额、劳动力

投入各指标进行差分,用对数差分近似代表增长率,借此考察经济增长的长期驱动力量。其中 $d\ln Y$ 、 $d\ln k$ 、 $d\ln L$ 分别表示实际 GDP、处理过的固定资产投资额、劳动力投入额的增长率,对差分变量构建新的二元回归模型

$$d\ln Y_i = C + \mu d\ln k_i + \nu d\ln L_i + \varepsilon_i \quad (11)$$

为规避模型违背计量经济学基本假定所引起的对经济现实的错误判断,首先对模型进行检验。根据结果显示 VIF 为 1.03,远小于共线性的临界值 10,与此同时怀特检验 p 值等于 0.389,大于设定的显著性值,模型通过共线性、同方差检验,但根据 DW 统计量可知模型依然存在序列相关性,可根据可行性广义最小二乘法进行修正,最终所得结果如表 5 所示。

表 5 可行性广义最小二乘法修正结果

变量	回归系数	标准误	t 统计量	p 值	95% 置信区间
$d\ln k$	-0.065 221	0.082 120	-0.79	0.446	-0.248 195 0.117 753
$d\ln L$	0.132 106	0.144 770	0.91	0.383	-0.190 461 0.454 672
_cons	0.101 954	0.030 167	3.38	0.007	0.034 737 0.169 172

根据相关结果表明,较原始 DW 检验值 0.844 513相比,经过调整后的 DW 值为 1.593 162,接近 2,近似看成不存在序列相关性,从拟合的结果来看,F 统计量较低, $R^2=0.132\ 5$,调整后的拟合优度不高,总体模拟结果不佳,资本的增加与劳动力的增加对安徽省经济增长不显著,而常数项在 1% 的显著水平情况下通过,技术进步对 GDP 增长率高度显著。从长期来看,资本、劳动力近似无限分割,根据模型拟合的结果可以发现,资本、劳动力的追加对安徽省经济增长的绩效不显著,这在一定程度上说明经济增长最终不依赖于资本和劳动力的投入增速,而依赖于技术进步所导致的全要素生产率的普遍提高,仅仅凭借要素驱动无法实现远期经济的可持续性增长,最终安徽省经济将逐步过渡到创新驱动阶段。

从历史数据及实证结果来看,现阶段安徽省的经济增长逐步向索洛模型中的“稳态”过渡,其驱动力量已经发生转变,经济的增长不依赖于资金要素的大规模投入,资本追加的推动作用逐渐减小,经济的进一步腾飞依赖于外生的技术进步。自供给

侧结构性改革以来,安徽省把科技作为第一生产力,技术进步的贡献率得到大幅度提升,经济得到了一定程度的复苏,而同时对技术的开发利用还不到位,资源未得到充分有效的配置,这在一定程度上限制了安徽省经济的快速增长。现阶段安徽省处于动力转换期,经济增长的驱动方式发生了转变,存在相当一部分的资本驱动,但在未来较长的时期将处于由技术进步为主的创新驱动。

五、结论与政策建议

本文通过对安徽省 2003 ~ 2017 年的相关经济指标进行处理,以索洛模型为框架进行实证分析,从两方面进行研究:一方面测算出资本、劳动力、技术进步对经济增长的实际贡献率,分析短期内各驱动因素的绩效;另一方面对模型进行扩展,分析安徽省动力转型后的长期驱动力量,可以得到以下结论。

第一,安徽省的经济产出依赖于供给侧的资本量、劳动力投入以及技术投入。资本产出弹性和劳动力产出弹性之和为 0.817 017,属于规模报酬递减的粗放式增长模式,资源的利用效率不足,经济增长的质量和可持续性不高,安徽省在这一阶段仍然存在部分要素驱动发展模式。

第二,各要素对经济增长的绩效不同,资本存量平均贡献率为 103.32%;劳动投入量的贡献率相对较低,其均值只有 9.54%;技术进步对安徽省经济增长的贡献率最低,平均贡献率是 -12.86%。从要素贡献率来看,这一阶段安徽省的“人口红利”即将消失,技术进步呈现负经济增长效应,普遍低于资本贡献率,经济增长的主要驱动力仍是资本,经济发展的根本动力不足。

第三,自供给侧结构性改革以来,安徽省的驱动因素发生转变,实证结果表明安徽省经济的远期增长不依赖于资本、劳动力的追加,而依赖于技术进步。现阶段安徽省经济正处于动力转换期,正不断地从资本驱动向创新驱动过渡,可以推测在未来较长的时间里安徽省将形成以技术投入为核心的创新驱动发展模式。

基于上述研究结果,安徽省当前处于从投资驱

动阶段向创新驱动阶段转变的过渡时期,经济增长仍然依靠一定程度的资金拉动。在此情况下,政府部门应继续深化供给侧结构性改革,合理配置资源,协调三大生产要素的开发利用,重点提高全要素生产率,加速实现安徽省的动力转换。一是合理优化资本结构,加快新兴产业转移,灵活利用外资,将技术活力与资金利用相融合,最大程度提高资本的利用效率。二是注重人力资本的培养,加大教育投入力度并完善劳动力市场体制,优化劳动力资源配置,全面提升劳动者素质,继续深入挖掘二次人口红利。三是大力发展科学技术,一方面吸引尖端技术和人才大力发展生产,另一方面加快推进科技体制改革,加大 R&D 科研经费的投入,鼓励企业进行自主创新,打造尖端产业链以形成新兴产业集群,将科学技术转化为生产力。

六、结语

本文基于索洛模型为经济增长驱动因素的研究提供了一个新的思路,利用短期和长期驱动力的转变论证了安徽省经济现阶段所处的发展模式,这一研究对于安徽省供给侧结构性改革下经济高质量发展具有重要参考价值,同时有利于政策导向下各地区的协调发展。本研究也存在不足之处:未对供给侧结构性改革后安徽省各要素的驱动机理开展深入研究。基于此,在后续研究中,可增加驱动要素和产业结构的联动性分析,探析安徽省经济增长驱动要素的作用机制,深入研究区域经济实现高质量增长的理论机理和现实路径。

参考文献:

[1] 亚当·斯密. 国民财富的性质和原因的研究[M]. 郭

大力,王亚男,译. 北京:商务印书馆,1972.

[2] 罗伯特·M·索洛. 经济增长因素分析[M]. 史清琪,译. 北京:商务印书馆,2003.

[3] 张毅,焦秀红. 迈克尔·波特的“国家竞争优势”理论[J]. 商业研究,1998(3):7-10.

[4] Bravo-Ortega C, Marin A G. R&D and productivity: a two-way avenue? [J]. World Development, 2011, 39(7):1090-1107.

[5] Agénor P R, Kyriakos C. Neanidis, innovation, public capital, and growth [J]. Journal of Macroeconomics, 2015(135):252-275.

[6] 李云飞. 中国经济增长率的长期趋势测算与经济增长的驱动因素分析[D]. 大连:东北财经大学,2017.

[7] 王维,杜子芳. 消费、投资和出口对我国经济增长影响的状态空间分析——兼与马学俊等商榷[J]. 安徽师范大学学报(人文社会科学版), 2018, 46(1):101-107.

[8] 徐娟,李毅,苑小娟,等. 长江经济带地区经济增长驱动因素分析[J]. 宏观经济研究,2018(2):112-125.

[9] 魏峰,江永红. 劳动力素质、全要素生产率与地区经济增长——基于安徽省 17 个地级市的研究[J]. 人口与经济,2013(4):30-38.

[10] 莫聪颖,孟祥瑞,王向前. 技术创新对安徽省经济增长影响的实证研究[J]. 安徽理工大学学报(社会科学版), 2016, 18(4):47-51.

[11] 骆娜,黄文姗. 安徽省经济增长要素贡献率的实证分析——基于经济增长模型和柯布-道格拉斯函数的检验[J]. 南京航空航天大学学报(社会科学版), 2018, 20(3):33-39.

[12] 张军,吴桂英,张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算:1952~2000[J]. 经济研究,2004(10):35-44.

[13] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算:1952~2006 年[J]. 数量经济技术经济研究,2008(10):18-32.