

中国省际全要素生产率增长率的再估算：2008-2017 年

魏亚倩

(湖南大学金融与统计学院, 湖南省长沙市, 410006)

摘要: 全要素生产率是衡量经济增长效率的重要指标。本文参考 OECD 生产率测算手册以及权威性文献, 在乔根森增长核算框架下, 重新估算了 2008-2017 年我国各地区资本和劳动要素投入, 并由此测算出 TFP 增长率。更进一步, 本文利用宏观和产业数据, 基于偏移-份额法, 将各地区 TFP 增长率分解为代表普遍技术进步的技术效应和代表要素流动配置的结构效应, 从而为后续相关研究提供数据参考。

关键词: 全要素生产率; 技术效应; 结构效应; 增长核算

中图分类号: F127

文献标识码: A

一、引言

近年来, 随着我国经济发展进入新常态, 经济增长下行压力加大, 挖掘经济增长新动能、保证经济行稳致远已然成为重要时代课题。对此, 党的十九大报告指出, “我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 必须坚持质量第一、效益优先, 以供给侧结构性改革为主线, 推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革, 提高全要素生产率。”

全要素生产率 (Total Factor Productivity, TFP) 是在给定的生产要素投入组合下, 单位时间内所能获得的总产出量, 反映生产主体在使用生产要素时的效率和生产能力。关于宏观层面 TFP 指数测算, Solow 之后, 以 Dale W. Jorgenson 和 Zvi Griliches 为代表的众多经济学家, 在增长核算框架中先后纳入投资理论、指数理论、企业理论以及国民收入核算体系等内容, 并定义迪维西亚指数 (Divisia Index) 代理 TFP 增长率。目前, 乔根森增长核算框架已成为发达经济体以及国际组织广泛采用的 TFP 增长率测算方法, 经合组织特别以手册的形式对其具体问题进行了详细的解释和说明。为此, 本文依托乔根森增长核算框架, 重新测算我国 2008-2017 年省际 TFP 增长率, 并基于偏移-份额法将其分解为技术效应和结构效应, 以为后续相关研究提供数据参考。

二、TFP 增长率测算与要素估算模型

(一) TFP 增长率测算模型

根据 TFP 定义:

$$A = \frac{Y}{X} \quad (1)$$

其中, A 为全要素生产率, Y 为总产出, X 为总投入。

对公式 (1) 两边同时取对数, TFP 增长率可表示为:

$$\frac{d \ln A}{dt} = \frac{\frac{dA}{A}}{\frac{dY}{Y} - \frac{dX}{X}} = \frac{\dot{A}}{\dot{Y} - \dot{X}} = \frac{d(\ln Y - \ln X)}{dt} = \frac{dY}{Y} - \frac{dX}{X} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{X}}{X} \quad (2)$$

根据迪维西亚指数定义, 公式 (2) 可进一步改写为:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{X}}{X} = \sum_i w_i \frac{\dot{Y}_i}{Y_i} - \sum_j v_j \frac{\dot{X}_j}{X_j} \quad (3)$$

其中, w_i 为各项产出占总产出份额, v_j 为各项要素投入占总投入份额, 同时满足:

$$\sum_i w_i = \sum_j v_j = 1; w_i, v_j \geq 0.$$

仅考虑资本和劳动两种要素投入, TFP 增长率可表示为:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{X}}{X} = \frac{\dot{Y}}{Y} - 1 - \beta \frac{\dot{K}}{K} - \beta \frac{\dot{L}}{L} \quad (4)$$

其中, β 表示劳动投入在总要素投入中所占份额。

(二) 资本要素投入估算模型

本文在乔根森增长核算框架下估算要素投入，详细步骤参照 OECD 生产率测算手册 (2008) [1] 以及蔡跃洲和付一夫 (2017) 研究成果 [2]。

1. 刻画资本生产能力变化

$$h_t = \frac{T - \tau}{T - b \times \tau} \quad (5)$$

采用双曲线年限-效率模式，模拟资本生产能力衰减情况。其中， T 为资本服务年限， τ 为资本使用年限（役龄）， $b \leq 1$ 决定着资本使用年限越接近服务年限，效率下降越快。 h_t 服从递减规律，在 0（生产效率完全丧失）和 1（新资产）之间取值。

2. 设定资本退役模式

$$F_\tau = \frac{1}{\tau \sigma \sqrt{2\pi}} e^{-(\ln \tau - \mu)^2 / 2\sigma^2} \quad (6)$$

设定资本退役服从对数正态分布， F_τ 代表使用年限为 τ 的仍在服务的资产份额， F_τ 服从递减规律，且 $F_0 = 1, F_T = 0$ 其中， $\sigma = \sqrt{\ln(1 + (m/s)^2)}$ 为对数正态分布函数的标准差， $\mu = \ln m - 0.5\sigma^2$ 为对数正态分布函数的均值， m 和 s 则对应数正态分布背后正态分布的均值和标准差。

3. 估算生产性资本存量

$$K_{i,t}^P = \sum_{\tau=0}^T h_{i,\tau} F_{i,\tau} \frac{IN_{i,t-\tau}}{q_{i,t-\tau,0}} \quad (7)$$

采用永续盘存法进行估算。其中， $IN_{i,t}$ 表示 t 时刻第 i 类资本的固定资本形成额， $q_{i,t,0}$ 表示在 t 年使用年限为 0 的第 i 类资本（新资本）的投资价格指数，资本存量由历年固定资本形成额累积而成。

4. 计算资本服务价格

$$\varphi_{i,t,\tau} = q_{i,t,\tau} (r_t + d_{i,t,\tau} - \rho_{i,t} + d_{i,t,\tau} \rho_{i,t}) = \varphi_{i,t,0} h_{i,\tau} F_{i,\tau} \quad (8)$$

$$\text{GDP-Labor} = \sum_i \varphi_{i,t,0} K_{i,t}^P = \sum_i K_{i,t}^P q_{i,t,0} (r_t + d_{i,t,0} - \rho_{i,t} + d_{i,t,0} \rho_{i,t}) \quad (9)$$

其中， φ 为使用者成本， r 为资本回报率， d 为资产折旧率， ρ 为资产价格的变化，劳动者报酬与资本报酬之和等于总产出。

5. 确定资本要素投入

生产性资本存量与资本服务价格相乘即可得到资本要素投入。

(三) 劳动要素投入估算模型

根据 OECD (2008) 测算手册，选用劳动小时数衡量劳动投入，并按照受教育程度进行劳动投入的细分与加总，不同类型劳动投入报酬占劳动总报酬的份额即为加总权重。

$$\frac{d \ln L}{dt} = \sum_i v_i \left(\frac{d \ln L_i}{dt} \right) \quad (10)$$

$$v_i = \frac{p_i L_i}{\sum_i p_i L_i} \quad (11)$$

其中， L 为劳动总投入， L_i 为不同类型劳动投入，表现为劳动小时数， p_i 为不同类型劳动投入价格， v_i 为不同类型劳动投入报酬占劳动总报酬的份额。

三、数据处理与 TFP 增长率测算

(一) 资本要素投入估算

首先，依托单豪杰 (2008) 计算出的省际资本存量数据 [3]，按照 10.96% 的折旧率和 4% 的残值率，计算 2008-2017 年仍存续的 2008 年以前形成的资本量。

其次，基于乔根森增长核算框架，考虑固定资本构成、生产能力变化和退役情况，计算 2008-2017 年新增固定资本形成的存续情况。

按照《中国统计年鉴》划分标准，固定资产存量资本可按构成方式分为“建筑物”“机器设备”“其他”三大类。假定固定资本形成总额中三类资本占比同对应年份固定资产投资

完成额中三类资本占比基本一致,以此将各省份历年固定资本形成总额分解为“建筑物”“机器设备”“其他”三类数据。基于“建筑安装工程投资”“设备购置投资”“其他费用”固定资产投资价格指数,将三类资本“固定资本形成”数据转换为可比价。综合相关文献的做法,设定三类资本参数 b 分别为0.75、0.5和0.6,相应服务年限分别为38年、16年和20年;设定三类资本参数 m 为对应资本服务年限的一半, s 取值为 $m/2$ (蔡跃洲和张钧南,2015^[4];曹跃群等,2012^[5])。按照会计准则要求,设定固定资产残值率为4%,利用几何折旧法通过资产服务年限可倒推得到折旧率。

至此,加总前两步所得数据,可估算各省份2008-2017年资本存量,见下表1。

表1 2008-2017年生产性资本存量估算结果

单位:亿元

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
安徽	22339.11	23478.72	24693.49	26133.44	27762.07	29618.89	31508.89	33374.61	35932.94	37470.97
北京	28929.06	28868.24	28948.42	28723.82	29128.57	29515.93	29737.99	29967.80	31725.46	32595.23
福建	25657.70	27316.43	28466.63	30281.69	32163.48	34491.89	37015.25	39788.29	42900.24	45862.17
甘肃	8232.35	8551.64	8917.54	9410.58	9957.24	10735.75	11562.69	12398.61	13447.35	12259.28
广东	67979.11	71705.25	74301.62	76953.75	80318.50	84502.62	89150.58	93145.46	99807.70	106855.09
广西	16518.08	19164.46	22537.52	25602.12	27958.87	28504.70	29801.13	31605.29	33621.64	31011.02
贵州	9622.42	10038.39	10475.70	11136.16	12287.83	13881.14	15372.68	17356.22	19644.47	21572.66
海南	5502.02	5531.86	5711.93	5927.81	6437.55	6933.37	7527.35	7551.97	7876.35	8251.33
河北	40456.82	42757.75	44327.88	47048.07	49460.93	51671.58	53718.31	55481.55	58095.55	58463.73
河南	46068.47	51097.29	55196.87	59221.54	63906.69	69295.35	74718.34	79632.06	85238.85	86679.11
黑龙江	18617.59	19843.57	20787.05	21854.97	23364.14	25336.51	26408.65	27496.66	27673.74	28237.64
湖北	31373.29	33252.49	35067.53	37659.86	40188.70	43055.75	46342.74	49641.55	53510.04	56468.69
湖南	29467.38	31319.08	33671.24	36031.16	38404.05	41167.55	44012.88	45414.55	47952.71	48986.83
吉林	20290.81	22211.78	24229.39	25608.77	27142.52	28520.26	29896.12	31651.76	31948.69	31648.68
江苏	77532.61	81981.37	85550.31	88581.24	92079.46	94797.45	96488.39	99927.50	104338.48	108018.50
江西	18346.92	19301.22	19989.66	20864.81	21627.70	22389.05	22840.77	24323.24	26426.72	27553.15
辽宁	35403.27	37448.09	39983.55	42557.24	45059.61	47714.37	49463.87	45662.47	41445.48	39624.11
内蒙古	22475.98	25595.72	27921.04	30421.93	33617.31	37660.01	37901.44	39451.61	38987.81	36504.86
宁夏	4226.09	4654.23	5076.98	5305.93	5720.85	6183.62	7218.74	8346.39	9194.81	9648.34
青海	3595.39	3819.08	4134.81	4484.77	5183.72	6004.04	6994.04	7941.35	8780.95	9458.09
山东	78004.09	82584.36	86140.78	89119.13	92518.61	96312.03	100457.73	104727.27	107832.99	109016.40
山西	18650.69	20470.93	21910.12	23612.83	24707.48	26388.03	27352.16	28210.08	28204.20	25929.68
陕西	22089.87	23615.62	25755.80	27597.23	29837.79	31848.37	33863.38	35097.61	36990.68	39042.44
上海	34293.81	35204.47	34322.18	33541.65	32881.66	32767.16	32675.87	33631.07	35594.25	36453.44
四川	54772.60	54236.45	53893.61	53933.41	54340.07	54737.80	55306.64	56075.60	57678.68	58550.65
天津	16726.11	18836.65	20950.23	23145.63	25576.54	28064.47	30242.73	30714.70	31056.23	30961.47
新疆	13958.53	14090.02	14561.37	15015.08	16664.22	18765.61	21118.13	22904.19	23958.64	26508.70
云南	15642.85	16799.12	18793.34	20738.10	22821.22	25255.50	28136.55	31086.05	34070.84	36723.87
浙江	54442.52	55992.39	57068.59	57464.57	58047.39	59488.47	60496.88	62687.98	66290.56	67683.27
重庆	49188.41	46362.94	43968.23	42231.37	40457.80	39094.66	38309.36	37979.97	38446.73	38348.23

通过劳动者报酬与资本报酬之和等于总产出的等量关系计算资本回报率,进而确定三类生产性资本的服务价格,结合表1进一步估算出生产性资本投入总量,见下表2。

表2 2008-2017年生产性资本投入估算结果

单位:亿元

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
安徽	2832.68	4173.87	4427.56	5269.78	6482.89	7799.26	8503.14	9264.17	10320.76	10647.88
北京	3322.86	4509.61	4318.11	4528.87	5537.32	6151.86	6418.24	6471.98	6969.69	6818.26
福建	3507.94	4543.39	4933.80	5822.00	7201.06	7982.82	8761.83	9498.79	10369.34	11269.58
甘肃	1070.04	1419.77	1504.59	2039.68	2353.08	2600.09	2907.17	2884.63	3054.34	2913.23
广东	13456.77	16568.82	17930.52	19839.14	21444.25	23579.89	25680.53	27334.22	30107.60	31799.17
广西	1867.11	2711.45	2977.76	3484.75	4619.95	5724.81	5736.74	6329.86	6755.03	6341.12

贵州	1114.57	1460.51	1601.92	1964.24	2488.97	3038.34	3518.17	4042.22	4539.54	5130.64
海南	442.41	717.89	791.48	967.82	1149.91	1179.79	1225.95	1362.82	1470.33	1585.96
河北	4817.89	6683.83	6727.99	8451.58	9926.24	10830.23	11191.04	11516.13	12404.98	12191.18
河南	6556.62	8404.89	8497.92	9186.17	11257.62	12460.94	13630.23	14834.60	15884.38	15901.96
黑龙江	3442.06	4016.99	4556.13	5560.72	6299.54	6566.13	6771.69	6518.27	6432.78	6304.71
湖北	3644.05	5236.52	6200.08	6760.69	8380.96	9578.80	10759.75	11995.46	13442.46	14132.70
湖南	3777.24	5107.65	5718.62	6813.47	8286.40	9281.86	10060.80	11013.26	12233.04	13021.82
吉林	2631.88	3495.48	3857.11	4370.37	5415.12	5942.76	6056.61	6266.64	6414.42	6089.39
江苏	11264.77	14839.41	15647.87	17705.90	21982.66	23161.89	24694.92	27750.75	29664.69	29781.11
江西	2544.86	3565.91	3472.58	4170.11	5320.77	5978.78	6886.99	7509.17	8284.82	8807.48
辽宁	4564.18	6502.58	7008.67	8323.99	9964.19	11814.39	12024.39	12479.64	9837.42	10162.64
内蒙古	3694.31	4359.52	4859.75	5971.32	7007.59	7558.54	7325.33	7618.67	7565.68	6642.43
宁夏	405.33	565.05	619.44	772.97	972.10	1081.94	1142.85	1210.91	1328.97	1314.11
青海	367.71	440.71	592.27	729.61	901.53	988.98	1078.25	1181.34	1199.50	1091.54
山东	11623.98	14884.55	16297.07	18382.55	22002.93	23943.88	25916.50	26193.03	28056.36	27469.07
山西	2712.95	3268.04	4020.45	4658.95	5203.91	5446.68	5466.77	5557.70	5582.95	6099.53
陕西	2887.19	3682.96	4610.12	5729.25	7055.01	7656.10	8478.81	8640.90	9024.87	9977.19
上海	5266.83	6847.03	6654.55	7211.94	8234.56	8594.33	9065.83	9794.59	10577.63	10388.60
四川	3492.26	6697.21	7207.81	8723.48	10676.26	12106.87	12830.88	13034.54	14003.25	14866.47
天津	2676.44	3586.87	3945.68	4653.16	5861.80	6634.40	7097.00	7419.87	8054.02	7674.73
新疆	1443.62	1790.19	2030.49	2431.58	2930.91	3240.31	3555.42	3452.63	3489.70	3931.81
云南	2066.56	2625.09	3038.06	3560.85	4125.16	4778.26	5310.52	5886.84	6256.23	6698.14
浙江	7816.68	10625.11	11012.25	11898.82	13992.74	13797.24	14749.05	15938.51	17312.53	17508.64
重庆	2039.83	3863.60	3775.14	4083.69	4954.76	6363.34	6914.43	7629.84	8558.58	8876.04

(二) 劳动要素投入估算

囿于家庭劳动数据可得性,本文参照蔡跃洲和张钧南(2015)的估算思路,假定不同教育程度劳动者的工作时间及相对工资为恒定值。具体数据来源于中国人民大学“中国综合社会调查(CGSS)”2008、2010-2013、2015和2017的调查结果与北京师范大学“中国家庭收入调查(CHIP)”2008和2013的调查结果。为剔除极端值影响,本文已对原始数据进行缩尾处理,结果见下表3。

表3 2008-2017年劳动投入估算结果

单位:亿元

	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
安徽	9934.12	10352.75	10654.16	11192.18	11774.07	12183.67	12170.67	12446.74	12418.69	12496.49
北京	10039.56	10115.16	10666.80	11452.13	12889.31	13509.25	13521.09	14299.10	14268.41	14766.03
福建	11152.66	11697.83	12650.82	14173.39	15330.56	15414.34	15858.88	16782.45	16792.47	16829.53
甘肃	3144.73	3298.67	3333.70	3505.06	3720.62	3763.59	3852.16	3895.28	3915.81	3950.69
广东	30424.06	31951.55	32713.83	34959.78	36395.65	37025.00	38747.99	40120.32	42259.79	43620.15
广西	8222.46	8358.24	8626.57	9187.72	8990.33	9154.20	9209.45	9500.25	10071.46	10040.36
贵州	5886.44	6020.20	5750.32	6040.69	6590.18	6862.11	7167.89	7282.47	7261.11	7407.94
海南	1452.90	1539.07	1579.78	1746.92	1919.66	2101.20	2198.32	2356.99	2308.79	2431.76
河北	12572.34	13047.85	13513.90	14399.51	15873.32	16516.97	16076.09	16635.09	17336.78	17399.38
河南	17248.02	17814.90	18239.89	19025.13	19823.18	20334.18	20989.68	21680.26	22050.60	22143.76
黑龙江	6786.09	6876.13	7106.82	7351.72	7500.77	7633.29	7716.75	7518.65	7802.10	7720.98
湖北	15362.18	15550.40	15800.81	16281.55	17084.78	17065.59	17166.14	17174.42	17028.41	16970.06
湖南	15467.08	15714.34	16099.75	16681.47	17874.70	17969.33	17995.88	17736.17	17138.76	16911.81
吉林	5158.71	5251.87	5345.40	5528.50	5699.41	5924.82	6117.45	6265.75	6374.31	6377.64
江苏	32906.52	33278.20	33735.11	34966.45	35604.93	36012.67	36137.68	36181.94	37201.18	37417.75
江西	7381.39	7487.62	7747.64	7930.53	8154.55	8260.44	8351.73	8375.27	8376.76	8413.62
辽宁	8947.83	9354.18	9583.96	9914.30	10195.58	10614.18	10928.39	10347.11	10025.39	9970.26

内蒙古	5677.86	5902.57	6141.97	6598.00	7009.78	7594.41	8019.83	7909.09	7926.10	7734.11
宁夏	1232.62	1390.17	1390.38	1475.43	1575.25	1585.08	1585.25	1602.47	1717.63	1782.46
青海	1171.26	1210.96	1247.32	1233.41	1262.44	1275.42	1288.32	1325.09	1322.25	1329.37
山东	27251.64	28156.26	28820.93	30144.88	32744.47	32501.89	33459.00	33359.82	33651.92	33179.73
山西	5847.93	5892.73	6112.96	6428.50	6798.25	7046.05	7114.77	7157.00	7386.92	7415.66
陕西	7722.76	7911.62	7949.40	8250.60	9047.06	9144.42	9261.98	9510.64	9169.05	9310.59
上海	8824.14	9037.22	9457.51	9431.98	9681.05	12080.79	12197.00	12901.05	13432.02	13605.85
四川	15093.95	15242.87	15625.57	16299.27	17525.97	17582.11	17839.26	17920.25	17533.48	17705.67
天津	5027.55	5269.96	5687.22	6038.78	6517.88	6910.16	7252.76	7469.48	7677.99	7602.43
新疆	3154.79	3279.67	3396.36	3807.34	4130.86	4603.88	4827.68	5093.55	6041.76	6248.44
云南	6392.38	6597.71	6877.52	7475.82	7909.87	8095.26	8405.71	8326.35	8521.23	8510.64
浙江	19361.91	20076.02	20554.95	21122.04	21960.33	22393.67	22651.52	23112.35	23929.44	24229.44
重庆	6340.41	6472.37	6666.60	7148.08	7438.69	7659.96	7710.11	7835.53	8125.85	8093.42

注：表中数据为以 2017 年劳动者报酬为基准进行标准化处理后的劳动投入。

（三）TFP 增长率测算

根据前文 TFP 增长率测算模型，利用要素投入估算数据，测算 2009-2017 年我国各省份 TFP 增长率，结果见下表 4。

表 4 2009-2017 年 TFP 增长率测算结果

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
安徽	0.0696	0.1736	0.1476	0.0378	0.0388	0.0553	0.0101	0.0638	0.0850
北京	0.0559	0.1080	0.0723	-0.0318	0.0473	0.0673	0.0272	0.0994	0.0621
福建	0.0628	0.1073	0.0565	0.0190	0.0819	0.0535	0.0149	0.0812	0.0853
甘肃	-0.0004	0.1791	0.0991	0.0368	0.0758	0.0236	-0.0112	0.0345	0.0470
广东	-0.0044	0.1181	0.0711	0.0208	0.0528	0.0249	0.0279	0.0384	0.0644
广西	0.0850	0.1753	0.1334	0.0874	0.0396	0.0763	0.0192	0.0259	0.0318
贵州	0.0831	0.2101	0.1622	0.0880	0.1083	0.0768	0.0852	0.0880	0.0892
海南	0.0032	0.1836	0.0797	0.0111	0.0321	0.0532	-0.0219	0.0859	0.0375
河北	-0.0026	0.1384	0.0858	-0.0332	0.0147	0.0424	-0.0194	0.0211	0.0622
河南	0.0201	0.1485	0.1059	0.0212	0.0396	0.0341	0.0092	0.0559	0.0929
黑龙江	-0.0111	0.1310	0.1062	0.0239	0.0267	0.0202	0.0342	0.0038	0.0474
湖北	0.1207	0.1821	0.1709	0.0536	0.0825	0.0658	0.0434	0.0655	0.0648
湖南	0.1055	0.1768	0.1570	0.0337	0.0818	0.0756	0.0553	0.0799	0.0585
吉林	0.0420	0.1311	0.1316	0.0126	0.0235	0.0309	-0.0103	0.0292	0.0365
江苏	0.0708	0.1649	0.1197	0.0332	0.0775	0.0639	0.0338	0.0562	0.0989
江西	0.0456	0.1857	0.1635	0.0204	0.0612	0.0271	0.0239	0.0546	0.0451
辽宁	-0.0157	0.1521	0.0996	0.0150	-0.0170	0.0278	0.0038	-0.1102	0.0374
内蒙古	0.0572	0.1159	0.0796	-0.0071	-0.0147	0.0356	-0.0075	0.0187	-0.0468
宁夏	-0.0184	0.2108	0.1321	0.0042	0.0606	0.0476	0.0291	0.0064	0.0636
青海	0.0192	0.1628	0.1792	0.0472	0.0745	0.0419	-0.0069	0.0567	0.0573
山东	0.0245	0.1067	0.0833	-0.0127	0.0765	0.0261	0.0563	0.0443	0.0826
山西	-0.0349	0.1427	0.1187	-0.0003	0.0052	0.0001	-0.0095	0.0004	0.1376
陕西	0.0616	0.1668	0.1241	0.0116	0.0757	0.0361	-0.0045	0.0725	0.0622
上海	-0.0300	0.1119	0.0856	-0.0179	-0.0763	0.0525	0.0002	0.0608	0.0822
四川	0.0822	0.1627	0.1332	0.0241	0.0616	0.0493	0.0434	0.0792	0.0860
天津	0.0026	0.1218	0.1073	-0.0082	0.0247	0.0276	0.0134	0.0230	0.0661
新疆	-0.0483	0.1838	0.0633	0.0131	0.0121	0.0309	-0.0207	-0.0926	0.0645
云南	0.0354	0.1043	0.1134	0.0752	0.0871	0.0242	0.0362	0.0464	0.0779
浙江	-0.0081	0.1611	0.1153	-0.0002	0.0751	0.0351	0.0277	0.0464	0.0792
重庆	0.0159	0.1769	0.1618	0.0498	0.0061	0.0703	0.0426	0.0450	0.0730

四、TFP 增长率中的技术效应与结构效应

(一) TFP 增长率分解模型

为进一步探究实现全要素生产率稳步提升的内在机制,相关学者对 TFP 增长率的分解问题展开了研究。相较于微观层面企业 TFP 增长率可分解为行业技术进步和企业技术效率变化 (Aigner et al., 1977) [6], 在宏观 TFP 增长率分解问题上,产业结构变化影响也被考虑在内。Massell (1961) 将宏观 TFP 增长率分解为衡量经济体整体技术进步的技术效应和衡量经济体内部结构转换的结构效应[7], 更进一步,李文兵 (2011) 将宏观 TFP 增长率分解为技术效、资本结构效应和劳动要素效应[8]。考虑到本文研究立足宏观数据,因此,本文基于偏移-份额法,参照蔡跃洲和付一夫 (2017) 推导的分解模型,将 TFP 增长率分解为技术效应 (TE) 与结构效应 (SE), 具体表示如下:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \sum_i w_i \left\{ \frac{\dot{A}_i}{A_i} + (1 - \beta_i) \frac{\dot{s}_i^K}{s_i^K} - (\beta_i - \beta) \frac{\dot{K}}{K} + \beta_i \frac{\dot{s}_i^L}{s_i^L} + (\beta_i - \beta) \frac{\dot{L}}{L} \right\} \quad (12)$$

$$\theta_1 = \sum_i w_i \frac{\dot{A}_i}{A_i} \quad (13)$$

$$\theta_2 = \sum_i w_i \left[(1 - \beta_i) \frac{\dot{s}_i^K}{s_i^K} - (\beta_i - \beta) \frac{\dot{K}}{K} \right] \quad (14)$$

$$\theta_3 = \sum_i w_i \left[\beta_i \frac{\dot{s}_i^L}{s_i^L} + (\beta_i - \beta) \frac{\dot{L}}{L} \right] \quad (15)$$

其中, s_i^K 和 s_i^L 分别为各产业资本投入、劳动投入占总投入的份额。 θ_1 为技术效应,由各产业技术进步加权而得,反映产业层面的技术变化情况; $\theta_2 + \theta_3$ 为结构效应,即资本要素结构效应与劳动要素结构效应之和,反映要素在产业间的流转情况。

(二) 三次产业要素投入估算

囿于数据可得性,本文假设各地区三次产业按构成分固定资产投资完成额占比同中国全样本数据一致,由此确定各地区各年三次产业三类固定资本形成额;重复总量估算步骤,确定分产业三类资本存量;结合使用者成本估算结果,确定分产业资本要素投入情况。

由于分产业按受教育程度划分从业人员数不可得,本文从行业层面入手,自下而上汇总。首先,确定各地区分行业从业人员数。部分地区数据可从《地方统计年鉴》提取,对于缺少直接数据的地区,本文选用第二 (2008 年)、三 (2013 年)、四 (2018 年) 次经济普查主要数据代替临近年份分行业从业人员数占比,进而通过分产业从业人员总数确定分行业从业人员数;其次,确定各地区分行业受教育程度情况。本文假设各地区分行业受教育程度情况同中国层面分行业数据一致,进一步将分行业从业人员数按受教育程度进行划分;再次,基于行业数据自下而上汇总三次产业劳动分布;最后,结合相对劳动工时估算结果,确定分产业劳动要素投入情况,并根据劳动投入总量按照相应权重再分配。

(三) TFP 增长率分解

囿于数根据上述 TFP 增长率分解模型,利用三次产业要素投入估算数据,测算 2009-2017 年我国各省份 TFP 增长率中的技术效应与结构效应,结果见下表 5、6。

表 5 2009-2017 年 TFP 增长率中的技术效应

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
安徽	0.0259	0.1665	0.1270	0.0160	0.0214	0.0473	0.0087	0.0555	0.0782
北京	0.0525	0.1127	0.0734	-0.0291	0.0492	0.0661	0.0328	0.1051	0.0642
福建	0.0423	0.0992	0.0487	0.0047	0.0771	0.0570	0.0225	0.0890	0.0909
甘肃	-0.0793	0.1634	0.0308	-0.0007	0.0648	0.0140	0.0106	0.0421	0.0813
广东	-0.0265	0.0978	0.0771	0.0178	0.0514	0.0280	0.0324	0.0392	0.0655
广西	0.0075	0.1598	0.1093	0.0214	0.0184	0.0675	0.0162	0.0483	0.0594
贵州	0.0097	0.1436	0.1023	0.0372	-0.0501	0.1453	0.0748	0.0583	0.0906
海南	-0.0332	0.1614	0.0703	0.0107	0.0436	0.0655	-0.0019	0.0826	0.0510

河北	-0.0257	0.1463	0.0672	-0.0417	0.0132	0.0411	-0.0133	0.0203	0.0682
河南	-0.0322	0.1417	0.1028	-0.0095	0.0249	0.0373	0.0041	0.0559	0.0966
黑龙江	-0.0204	0.1079	0.1072	0.0076	0.0361	0.0196	0.0478	0.0159	0.0604
湖北	0.0752	0.1523	0.1526	0.0184	0.0477	0.0450	0.0290	0.0619	0.0572
湖南	0.0741	0.1655	0.1410	0.0132	0.0652	0.0670	0.0406	0.0766	0.0594
吉林	-0.0142	0.1005	0.1387	-0.0218	0.0281	0.0276	-0.0131	0.0416	0.0666
江苏	0.0446	0.1556	0.1118	0.0178	0.0725	0.0572	0.0247	0.0542	0.0976
江西	0.0027	0.1866	0.1454	-0.0017	0.0466	0.0214	0.0240	0.0457	0.0420
辽宁	-0.0466	0.1525	0.1144	-0.0053	-0.0209	0.0297	0.0068	-0.0776	0.0371
内蒙古	0.0226	0.1054	0.0604	-0.0407	-0.0307	0.0467	-0.0078	0.0467	0.0058
宁夏	-0.0789	0.2099	0.1791	-0.0307	0.0461	0.0321	0.0012	0.0092	0.0993
青海	-0.0150	0.1039	0.1423	-0.0087	0.0482	0.0407	-0.0175	0.0768	0.0821
山东	-0.0040	0.0989	0.0751	-0.0245	0.0663	0.0125	0.0527	0.0386	0.0832
山西	-0.0328	0.1182	0.0904	-0.0072	0.0278	0.0161	0.0246	0.0137	0.1159
陕西	0.0023	0.1196	0.1016	0.0916	0.0811	0.0462	0.0125	0.0838	0.0875
上海	-0.0234	0.1076	0.0893	-0.0147	-0.0628	0.0486	-0.0010	0.0637	0.0883
四川	0.0027	0.1548	0.1107	0.0139	0.0605	0.0516	0.0530	0.0806	0.0876
天津	0.0056	0.1171	0.1094	0.0014	0.0220	0.0365	0.0238	0.0409	0.0680
新疆	-0.0817	0.1831	0.0366	-0.0060	0.0209	0.0235	-0.0045	-0.0231	0.1249
云南	-0.0158	0.0728	0.0801	0.0500	0.0864	0.0343	0.0371	0.0678	0.0944
浙江	-0.0295	0.1355	0.1320	-0.0061	0.0790	0.0304	0.0299	0.0453	0.0819
重庆	-0.0617	0.1792	0.1443	0.0317	-0.0108	0.0635	0.0344	0.0406	0.0779

表 6 2009-2017 年 TFP 增长率中的结构效应

	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
安徽	0.0148	0.0062	0.0140	0.0094	0.0053	0.0041	0.0053	0.0029	0.0043
北京	-0.0104	0.0013	0.0134	-0.0087	-0.0034	-0.0019	-0.0055	-0.0033	0.0036
福建	0.0086	0.0012	0.0098	0.0051	0.0017	-0.0066	-0.0040	-0.0064	-0.0024
甘肃	0.0387	0.0087	0.0289	0.0218	0.0080	0.0069	-0.0006	-0.0018	-0.0191
广东	0.0058	0.0133	0.0141	0.0034	-0.0027	0.0009	0.0028	-0.0001	-0.0020
广西	0.0422	0.0079	0.0172	0.0312	0.0073	0.0058	-0.0007	-0.0151	-0.0096
贵州	0.0535	0.0411	0.0375	0.0228	0.1763	0.1241	0.0174	0.0319	-0.0071
海南	-0.0132	0.0017	0.0040	0.0051	-0.0129	-0.0111	-0.0264	-0.0139	-0.0161
河北	0.0058	-0.0055	0.0130	0.0099	0.0004	0.0023	0.0016	0.0007	-0.0022
河南	0.0270	0.0049	0.0073	0.0153	0.0088	-0.0010	0.0075	0.0010	0.0017
黑龙江	0.0049	0.0081	-0.0007	0.0092	-0.0030	0.0110	-0.0004	-0.0010	-0.0004
湖北	0.0199	0.0141	0.0153	0.0173	0.0171	0.0121	0.0066	0.0026	0.0058
湖南	0.0171	0.0087	0.0063	0.0108	0.0080	0.0021	0.0073	-0.0025	-0.0002
吉林	0.0222	0.0152	-0.0008	0.0168	0.0077	0.0073	0.0023	-0.0042	-0.0107
江苏	0.0138	0.0054	0.0087	0.0063	0.0027	0.0045	0.0050	0.0019	0.0023
江西	0.0190	0.0035	0.0085	0.0107	0.0066	0.0003	0.0012	0.0039	0.0033
辽宁	0.0105	-0.0001	-0.0116	0.0095	0.0011	-0.0011	-0.0040	-0.0164	-0.0008
内蒙古	0.0215	0.0071	0.0108	0.0226	0.0211	-0.0045	-0.0057	-0.0202	-0.0216
宁夏	0.0402	0.0066	-0.0521	0.0174	0.0095	0.0192	0.0174	-0.0039	-0.0097
青海	0.0206	0.0286	0.0208	0.0288	0.0140	-0.0045	0.0098	-0.0154	-0.0113
山东	0.0108	0.0023	0.0089	0.0069	0.0059	0.0093	0.0055	0.0028	0.0024
山西	0.0013	0.0102	0.0206	0.0074	-0.0105	-0.0097	-0.0116	-0.0083	0.0213
陕西	0.0437	0.0246	0.0148	-0.0662	0.0008	-0.0119	-0.0047	-0.0119	-0.0204
上海	-0.0064	0.0061	0.0000	-0.0054	-0.0108	-0.0038	-0.0087	-0.0029	-0.0030
四川	0.0257	0.0028	0.0046	-0.0008	-0.0080	-0.0089	-0.0005	0.0020	0.0022

天津	0.0042	0.0031	-0.0014	-0.0142	0.0028	-0.0081	-0.0048	-0.0145	0.0013
新疆	0.0155	0.0021	0.0193	0.0063	-0.0029	-0.0019	-0.0076	-0.0264	-0.0383
云南	0.0222	0.0149	0.0188	0.0138	-0.0099	-0.0145	-0.0047	-0.0227	-0.0172
浙江	0.0012	0.0052	0.0207	-0.0004	-0.0010	-0.0006	-0.0015	-0.0015	-0.0008
重庆	0.0247	0.0035	0.0195	0.0071	0.0049	0.0055	0.0075	0.0039	-0.0027

参考文献

- [1] OECD. 生产率测算手册[M]. 何锦义, 刘晓静. 北京: 中国科学技术文献出版社, 2008.
- [2] 蔡跃洲, 付一夫. 全要素生产率增长中的技术效应与结构效应——基于中国宏观和产业数据的测算及分解[J]. 经济研究, 2017, 52(01): 72-88.
- [3] 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, 25(10): 17-31.
- [4] 蔡跃洲, 张钧南. 信息通信技术对中国经济增长的替代效应与渗透效应[J]. 经济研究, 2015, 50(12): 100-114.
- [5] 曹跃群, 秦增强, 齐倩. 中国资本服务估算[J]. 统计研究, 2012, 29(12): 45-52.
- [6] Aigner D, Lovell C, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models[J]. Journal of Econometrics, 1977, 6(1): 21-37.
- [7] Massell, Bento F. A disaggregated view of technical change[J]. Journal of Political Economy, 1961, 69(6): 547-557.
- [8] 李文兵. 结构转变、资本深化与生产率增长[J]. 中国科技论坛, 2011(05): 121-126.

Re-estimating the growth rate of Total Factor Productivity in Provinces of China: 2008-2017

Wei Yaqian

(College of Finance and Statistics, Hunan University, ChangSha/Hunan, 410006)

Abstract: Total factor productivity (TFP) is an important index to measure the efficiency of economic growth. Referring to the OECD productivity measurement manual and authoritative literature, this paper re-estimates the input of capital and labor factors in various regions of China from 2008 to 2017 under the framework of Jorgensen growth accounting, and calculates the growth rate of TFP. Furthermore, using macro and industrial data, based on the offset-share method, this paper decomposes the regional TFP growth rate into technical effects that represent general technological progress and structural effects that represent the flow and allocation of factors, so as to provide data reference for follow-up research.

Keywords: Total Factor Productivity (TFP); Technical Effect; Structural Effect; Growth Accounting