

TFP 估算与湖北经济增长方式判断的实证分析

肖光恩 张正义

摘要： 本文运用全要素生产率（TFP）估算的方法，分离并推算资本、劳动和技术进步对湖北经济长期增长的贡献，实证的结果表明：资本要素投入是主导湖北经济长期增长的重要力量，劳动力要素投入对湖北经济增长的作用微弱且呈持续下降趋势，技术进步对湖北经济增长的作用起伏很大，但近年来其对经济增长的贡献持续增强；而且湖北经济增长主导力量目前正由资本要素投入转向技术进步。因此，要进一步促进湖北经济增长方式转变，必须提高资本投资效率和人力资源素质，推动技术创新和管理创新，加快技术创新的商业化转换，优化产业结构。

关键词： 技术进步；全要素生产率；经济增长；索洛残差法

中图分类号： F120 **文献标识码：** A **文章编号：** 1003—854X（2009）10—0034—04

一、引言

自中部崛起战略提出以来，中部省份的经济发展方式就成为社会各界高度关注的重大经济问题，即中部地区是依赖要素投入型增长来实现经济增长的飞跃？还是靠技术进步型增长来实现经济发展的崛起？这一问题的核心在于对现有经济增长模式的全面分析与深刻认识，从而判定目前经济增长方式的类型，并制定相关的经济发展方略。因此，经济增长方式类型的识别与判断就成为解决问题的关键。新经济增长理论表明，经济增长不仅取决于传统生产要素资本和劳动力的存量和增量，而且日益取决于社会技术进步及其发展速度。但如何测度资本、劳动力和技术进步对经济增长的贡献呢？全要素生产率（TFP）估算方法的发展与完善，对研究与细分各生产要素对经济增长的贡献以及经济增长方式类型的识别，提供了一种判定方法与研究思路。理论界对全要素生产率的理解不尽相同，但基本的相同点都是通过分析生产要素投入与经济增长产出之间的关系，并估算经济产出中资本、劳动投入以及其它生产要素所导致的经济贡献。其中，经济产出中扣除资本和劳动对经济产出贡献之后的残差也称之为全要素生产率，用以表示技术进步及其导致生产效率提高的经济贡献。一般认为资源是有限的，生产要素投入不可能无限，资源的有限性会影响经济增长的持续性，只有依靠技术进步及其带来的生产效率提高，一个地区的经济增长才能得以持续，主要由技术进步带动的经济增长也称为技术进步主导型经济增长。因此，全要素生产率的估算，不仅能分析资本、劳动力和技术进步对经济增长的作用，而且能进一步识别经济增长是要素投入型经济增长，还是技术进步型经济增长，并可以判断经济增长演化的路径，为经济政策的制定与调整提供了实证基础。

目前，对全要素生产率估算的实证结果却不尽相同。Young（1995）估算了东亚“四小龙”的全要素生产率，发现它们的全要素生产率很低，有的接近于零甚至为负值^①。Krugman（1994）同样认为“东亚奇迹”是资源投入型经济增长的结果，而不是技术效率型经济增长的表现^②；而我国学者对中国全要素生产率的估算结果基本都是积极的，但这些研究基本上都是基于国家层面的考察，且没有分离各主要生产要素对经济增长的贡献，更少从省级层面来估算全要素生产率，进而深入分析省级经济发展主体经济发展的主导力量。

二、全要素生产率估算的理论方法及其数理模型

* 本文系国家社科基金项目《基于知识粘性的我国外商直接投资地区集中研究》（07BJL044）、教育部社科基金项目《FDI集中与企业家精神当地化研究》（[2007]179）和湖北省社科基金项目《FDI产业集中与湖北省利用外商直接投资策略的调整》（[2007]012）的研究成果。

目前，全要素生产率估算方法比较多，但基本上可分为两类，即参数法与非参数法。用参数方法来估算全要素生产率主要有两种：一是索洛残差法。它起源于经济学家对经济增长中生产率的关注，随后Solow（1957）在技术中性假设条件下推算出经济增长速度方程，从而分离并估算出技术进步对经济增长的贡献，即“索洛残差”法^③。以此方法为基础，许多学者分别引入柯布-道格拉斯生产函数、超越对数生产函数以及常代替性生产函数等新生产函数来估算全要素生产率，这也是索洛残差法细分的主要区别。二是随机前沿生产函数法。此方法最大的改进是它不依赖于规模报酬不变的假设，并将全要素生产率提高的原因细分为技术进步和技术效率两个部分，进而研究生产率变化和经济增长的深层次原因。实际上，该方法更多关注技术效率对经济增长的贡献，而且最大的问题是很难获取随机前沿生产函数的具体形式。用非参数的方法来估算全要素生产率主要是以数据包络分析方法为基础的确性生产前沿模型法。该方法起源于运筹学家用数据包络分析法来评价生产效率，随后用于多投入和多产出边界生产函数研究，近年来又用于估算全要素生产率。但该方法适合于面板数据研究，并不适合研究经济发展主体全要素生产率增长演进的过程。以上各种方法互有所长，且有各自的应用领域。

考虑到样本数据的可获得性以及估算方法的可操作性，在估算湖北全要素生产率时，本文选取目前国际认可且国内流行的索洛残差法，生产函数选用国际上广泛应用的两要素（资本和劳动）柯布-道格拉斯生产函数。以下为该方法简要的数理推导过程。

在“希克斯技术中性”条件下，柯布-道格拉斯生产函数为：

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta e^\mu \quad (1)$$

其中， Y_t 为当期经济产出水平， K_t 为当期资本要素投入量， L_t 为当期劳动力要素投入量， A 表示社会技术进步； α 和 β 分别为资本和劳动力投入产出弹性系数，且有 $0 < \alpha < 1$ 和 $0 < \beta < 1$ ， e^μ 为随机干扰项。假设规模报酬不变，即 $\alpha + \beta = 1$ ，对等式（2）两边同时取自然对数，并整理后可得：

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \mu \quad (2)$$

经过变形并对（2）式两边同时对时间 t 求导，可得：

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + \beta \frac{\dot{L}}{L} \text{ 或 } \frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (3)$$

公式（3）即为索洛经济增长模型，其经济学含义为经济产出的增量主要是由资本要素投入增量、劳动力要素投入增量和技术进步导致的。全要素生产率的增长率计算公式为：

$$\Delta TFP = \frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (4)$$

如果用 ΔYGR 、 ΔKGR 、 ΔLGR 和 ΔTFP 分别表示经济产出增长率、资本投入增长率和全要素生产率的增长率，则式（4）可简写为：

$$\Delta TFP = \Delta YGR - \alpha \Delta KGR - \beta \Delta LGR \quad (5)$$

将（5）式两端分别除以 ΔYGR 即可获得各要素增长率对经济增长的贡献率：

$$\frac{\Delta TFP}{\Delta YGR} = 1 - \alpha \frac{\Delta KGR}{\Delta YGR} - \beta \frac{\Delta LGR}{\Delta YGR} \quad (6)$$

其中， $\frac{\Delta TFP}{\Delta YGR}$ 、 $\alpha \frac{\Delta KGR}{\Delta YGR}$ 和 $\beta \frac{\Delta LGR}{\Delta YGR}$ 分别表示全要素生产率的增长率、资本要素投入增长率和劳动力要素投入增长率对经济增长的贡献率。因此，要估算各生产率对经济增长的贡献率，必须要估算出资本和劳动力的产出弹性系数 α 和 β 。由于我国并不是完全竞争的市场经济，因此，本文采用流行的回归分析法来求解资本和劳动力的产出弹性系数 α 和 β 。具体来说，首先运用计量分析软件Eview6.0，采用普通最小二乘法（OLS）对参数 α 进行估算；然后求出 $\beta = 1 - \alpha$ ，并根据公式（5）和（6）分别计算各生产要素增长率及其对经济增长的贡献率；最后结合湖北经济发展的过程和历史条件，对湖北经济增长方式进行分析，进而分析各生产要素对湖北经济增长演进的作用。

三、全要素生产率估算的数据来源与说明

根据以上分析，要估算各生产要素对经济增长的贡献，需要反映经济产出、资本要素投入和劳动力要素投入的时间序列数据，即 Y_t 、 K_t 和 L_t 的数据。这些数据主要来源于《湖北统计年鉴》，样本期选取为1978-2007年。

反映湖北经济产出的数据。用国内生产总值（GDP）来表示经济产出，为剔除价格因素影响，以1952年的不变价格为标准对各年的名义GDP进行折算，计算具体方法为：各年实际GDP（1952年不变价格）=1952年名义GDP（即151亿元） $\times$ 各年GDP定基（1952年）指数。

反映湖北劳动力要素投入的数据。劳动力要素投入是指一定时期内劳动力要素提供的“服务流量”，即劳动力投入量不仅取决于劳动从业人数，还取决于劳动质量和产出效率等因素。在完全市场经济条件下，劳动时间或劳动报酬基本能反映劳动力投入的变化。但在我国市场经济尚不健全，相关统计资料缺乏的情况下，不能使用国外研究中普遍采用工作小时数来表示。因此，劳动力要素投入主要用历年湖北社会从业人数来表示。

反映湖北资本要素投入的数据。理想的资本要素投入数据应为物质资本的“服务流量”，即包括提供服务的固定资产和流动资产。由于我国缺乏市场化的资本租赁价格体系，这一指标的统计数据无法获取，只能以资本存量来代替资本服务流量。又由于我国现行统计制度提供的都是资本增量的统计数据，没有资本存量的统计数据。因此，也只能采取惯用的永续盘存法来测算湖北资本存量。为了保证数据的可比性，也用1952年不变价格对本存量进行折算，最终实际资本存量折算的具体方法

为： $K_t = I_t / P_t + (1 - \delta_t) K_{t-1}$ ，其中， K_t 为当期实际资本存量， K_{t-1} 为上期实际资本存量， P_t 为当期固定资产投资价格指数， I_t 为当期名义资本投资量， δ_t 为当期固定资本形成额的经济折旧率。本文借用张军（2004）的研究

成果，即以1952年不变价格为标准，推算出湖北1978年实际资本存量为131亿元，固定资本形成总额的经济折旧率 δ_t 为9.6%④；由于我国固定资产投资价格指数 P_t 的统计数据从1991年才开始公布，因此，同样采用张军（2004）的计算方法来估算1978–1990年的固定资产投资价格指数⑤，然后与1991年之后的数据结合，构造出完整的固定资产投资价格指数的时间序列数据；最后，估算出湖北以1952年不变价格衡量的各年实际资本存量。

以上数据经过计算整理如表1所示。

表 1 1978–2007 年湖北经济产出与生产要素投入数据（亿元；万人）

年	GDP	L	K	年	GDP	L	K
1978	97.7949	1910.4	131	1993	397.3561	3157.6	490.7293
1979	113.0646	1946.2	139.6138	1994	451.7928	3196.9	571.7566
1980	120.2951	1986.9	147.2945	1995	511.4012	3232.5	683.0087
1981	128.1873	2045.1	152.3734	1996	570.4703	3275.5	819.6532
1982	143.4815	2107.7	166.1918	1997	638.3875	3311.2	962.5526
1983	151.9865	2144.6	183.3203	1998	693.4859	3328.2	1117.962
1984	183.7515	2230.9	209.0748	1999	747.2609	3358.1	1276.055
1985	213.5066	2238.1	241.3849	2000	811.4281	3384.9	1440.582
1986	225.2714	2292.9	269.8186	2001	883.3404	3414.5	1620.443
1987	244.2912	2345.5	304.6338	2002	964.7626	3443	1801.265
1988	263.3109	2400.1	336.9181	2003	1058.489	3476	1987.719
1989	275.1738	2432.8	358.2633	2004	1177.093	3507	2217.337
1990	288.9484	3040.4	381.3177	2005	1319.52	3537	2500.323
1991	308.1397	3082.7	408.2799	2006	1493.688	3564	2877.796
1992	351.5469	3118.6	441.6998	2007	1710.283	3584	3330.901

数据来源：经济产出根据《2008年湖北统计年鉴》提供的名义GDP和生产总值指数进行折算得出；劳动力数据来自于历年《湖北统计年鉴》；固定资本存量根据公式计算得出，其中1998年以前固定资本形成总额来自《新中国五十年统计资料汇编》，1998年以后固定资本形成总额来自于《2008年湖北统计年鉴》，1991年之后的固定资产投资价格指数来自于《2008年湖北统计年鉴》。

四、全要素生产率估算与湖北经济增长方式判定的基本结论

由于索洛残差法假设生产函数是规模报酬不变，需要用Wald 检验法来检验规模报酬不变（即 $\alpha + \beta = 1$ ）的假设是否成立。因此，首先，采用OLS 法对无约束回归方程 $\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \mu$ 进行参数估计，回归估计的结果如下式（7）（式下一行括号内的数值为系数的t 检验值，以下同）：

$$\ln Y_t = -2.6122 + 0.6963 \ln K_t + 0.5236 \ln L_t$$

$$(-2.6498) \quad (22.372) \quad (3.5637) \tag{7}$$

$$AR=0.9937, F=2296.468, D.W=0.486$$

其次，对 $\ln K_t$ 和 $\ln L_t$ 的系数进行线性约束性检验，检验的结果如表2 所示。

由表（2）可知， $P>0.05$ ，它表明在5%的显著水平上不能拒绝原假设，即认为在规模报酬不变的假设成立，即通过了规模报酬不变的约束性假设检验。

表 2 Wald 约束检验结果		
原假设	F 统计量	P 值
$\alpha + \beta = 1$	3.4295	0.075

最后，对约束回归方程（7）进行变形，而后进行回归分析来估算的值，分析计算结果如式（8）：

$$\ln (Y_t/L_t) = -1.0479 + 0.6797 \ln (K_t/L_t)$$

$$(-58.599) \quad (58.9249) \tag{8}$$

$$AR=0.9917, F=3472.145, D.W=0.51399$$

以上计量分析结果表明，式（8）的回归结果显著，并较好地通过了自相关和异方差检验。因此，可以得到： $\alpha = 0.6797$ ， $\beta = 1 - \alpha = 0.3203$ ，将 α 、 β 分别代入（7）式可得 $\Delta TFP = \Delta YGR - 0.6797 \Delta KGR - 0.3203 \Delta LGR$ 。如果分别代入产出增长率、资本投入增长率和劳动力投入增长率，可以求得1979-2007 年间各生产要素投入率对湖北经济增长的贡献率（如表3 所示）。

表 3 生产要素对湖北经济增长的贡献率

年	TFP	K	L	年	TFP	K	L
1978	-	-	-	1993	0.390	0.579	0.038
1979	0.675	0.286	0.038	1994	0.151	0.819	0.105
1980	0.311	0.584	0.105	1995	-0.029	1.002	0.143
1981	0.5	0.357	0.143	1996	-0.214	1.177	0.082
1982	0.401	0.517	0.082	1997	-0.026	0.995	0.095
1983	-0.276	1.181	0.095	1998	-0.291	1.271	0.061
1984	0.481	0.457	0.062	1999	-0.277	1.239	0.007
1985	0.345	0.649	0.006	2000	-0.050	1.021	0.142
1986	-0.595	1.453	0.142	2001	0.019	0.958	0.087
1987	-0.126	1.039	0.087	2002	0.148	0.823	0.096
1988	-0.021	0.925	0.096	2003	0.244	0.724	0.097
1989	-0.053	0.956	0.097	2004	0.274	0.700	0.088
1990	0.078	0.874	0.088	2005	0.260	0.717	0.067
1991	0.209	0.724	0.067	2006	0.204	0.777	0.026
1992	0.579	0.395	0.026	2007	0.250	0.738	0.012

为了进一步分析各生产要素对湖北经济增长变化的重要作用， 可把各生产要素对经济增长的贡献率作时间序列折线图（如图1）， 就能清晰地分析各生产要素贡献率发展演进的路径， 从而对湖北经济增长方式进行识别。

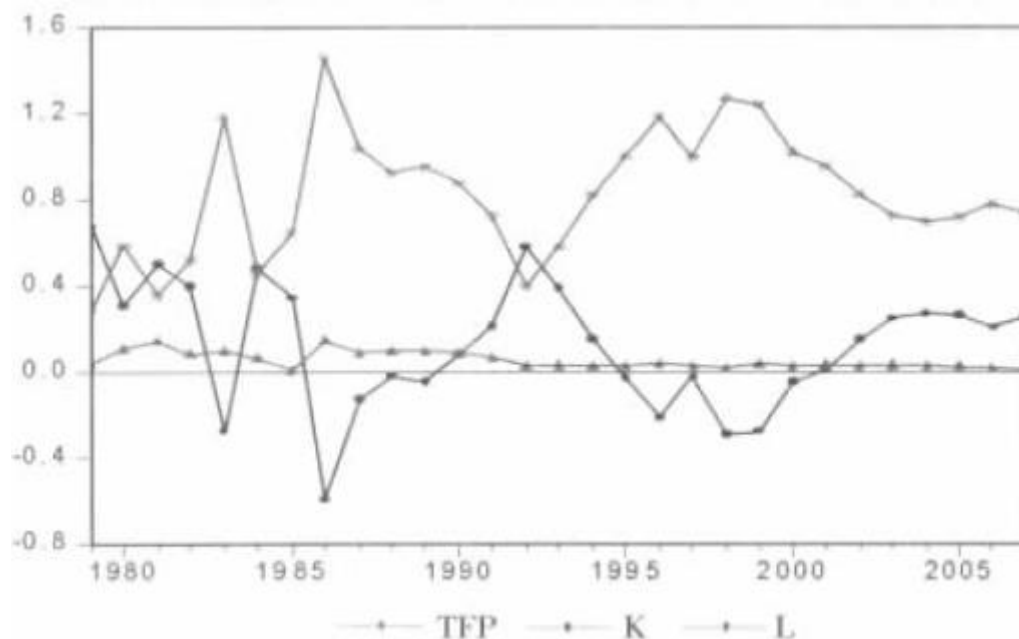


图1 生产要素对湖北经济增长贡献率的变化路径

根据以上全要素生产率估算方法并经过经济计量检验，得出的基本结论如下：首先，资本要素投入是湖北经济长期增长的主导力量。在1978-2007年间，资本要素投入对湖北经济增长贡献率大于0.5的年份长达25年，资本要素投入对经济增长贡献率的简单平均值高达0.82；劳动力要素投入对湖北经济增长的贡献持续低于0.15，它对湖北经济增长贡献率的简单均值约为0.07；而全要素生产率对湖北长期经济增长贡献率极不稳定，其值起伏变化很大，而且时正时负，最高时达0.67，最低时为-0.59，它对湖北经济增长贡献率的简单均值约为0.11。因此，总体上讲，资本要素投入对湖北经济长期增长的作用巨大而持续，劳动力要素投入对湖北经济长期增长的作用较小而稳定，技术进步对湖北经济长期增长作用极不稳定。

其次，目前，湖北经济增长主导力量开始由资本要素投入转向技术进步。如果具体地分析资本、劳动和技术进步在1978-2009年间对湖北经济增长贡献的变化过程，则会发现：资本要素投入对湖北长期经济增长贡献率的发展趋势呈“M”型，即经历了“增长—下降—增长—下降”的过程，近期它对经济增长贡献率的下降由1999年的1.24持续下降到2007年的0.74。技术进步对湖北长期经济增长贡献率的发展轨迹则为“W”型，表现为“下降—增长—下降—增长”的态势，近期对经济增长的贡献率则由1999年的-0.27持续上涨到0.25。而劳动力要素投入对湖北经济长期增长的贡献率较小且持续下降，2007年下降到0.01。因此，可以判断目前湖北经济正在从资本要素投入主导型经济增长向技术进步主导型经济增长的方式转变。

最后，湖北经济发展路径可分为四个阶段。根据资本、劳动和技术进步对经济增长贡献率的演化过程，改革开放以来，湖北经济发展路径可分为以下过程：第一阶段为1978-1986年，湖北经济由技术进步主导型经济增长日益演变为由资本要素投入型经济增长，因为技术进步对经济增长贡献率由1979年的0.67下降到1986年的-0.59；相反，资本要素投入对经济增长贡献率则由同期的0.28上涨到1.45。其根源可能在于改革开放政策在初期释放出巨大的科技生产力，也点燃了全社会资本投资热情，但深层次的计划经济体制依然限制了技术进步对经济发展的作用。第二阶段为1986-1992年，湖北经济主要是资本要素投入型经济增长，但资本要素投入对经济增长贡献作用不断下降，技术进步对经济增长贡献不断增强，原因可能是国内资本投入日渐不足，但随着对外开放政策的深入实施，外商直接投资所带来的生产能力与技术溢出对经济增长贡献不断增强。第三阶段为1992-1998年，资本要素投入对湖北经济增长贡献持续增强，而技术进步对湖北经济增长作用则持续下降，并且技术进步贡献率再次由正变负，其原因可能是虽然外部资本投入不断增加，但外部资本所带来的技术多属于比较落后，它们的技术溢出效应在此阶段基本发挥殆尽。第四阶段为1998年至今，湖北经济由资本要素投入型增长向技术进步型经济转变，技术进步对湖北经济增长贡献的作用2001年以后显示出强大的正效应，原因可能在于中国入世之后市场经济效应进一步发挥，

市场经济条件下技术创新不断发展，对经济增长贡献日渐增强。

五、政策建议

首先，完善资本投资体系，提高资本投资效率。政府除继续加大对公共建设的投资力度外，更应该积极拓宽资本投资渠道，特别是要进一步完善资本投资促进政策，高度重视民间私人资本和国外商业资本在湖北的直接投资，保护民间资本投资者和国外商业资本投资者的投资利益，最终建立多元化投资主体和多层次投资渠道的资本投资体系；同时，要提高资本投资效率，特别是要提高全社会固定资产投资效率，增强全社会固定资本形成能力，为湖北经济长期增长奠定物质基础。

其次，要完善教育培训体系，提高人力资源素质。劳动力不仅是重要的生产投入要素，而且也是推动技术创新和科技革命的主体，因此，要不断完善义务教育、职业教育和技能培训等多层次的教育培训体系，提倡终身学习，不断更新劳动者的生产劳动技能，提高湖北人力资源素质。同时，要对湖北人事制度和工薪制度进行必要的调整，优化湖北吸引人才的制度环境，为湖北经济长期增长提供丰富的和高素质的人力资源。

第三，制定合理的创新激励政策，推动技术和管理创新。要制定合理的创新激励政策，保护科技创新者的科研成果和创新利益，从而保证科技创新得以持续发展。同时，要促进科技创新的商业转化，发挥技术创新对生产设备、生产流程、产品设计、产品功能的改进作用，促进技术创新对生产组织和生产流程的改造与重组，提高湖北现有的经济生产能力，为湖北经济增长方式根本转变提供技术支持和制度保证。

第四，要利用高新技术或先进适用技术改造湖北传统产业，重点扶持具有比较优势的制造业的生产技术改进和工业设备技术改造，提高制造业科技生产能力，促进湖北产业结构的调整与升级；同时，利用先进生产技术改进产品结构或设计，促进产品升级换代，增强产品在国内或国际市场中的竞争力，为湖北经济增长方式转变提供良好的产业基础。

注释：

① Young, Alwyn (1995) : The Tryanny of Numbers:Confronting the Statistical realities of the East Asian growth Experience, Quarterly of Journal of Economics 1110 (3) , 641-648.

② Ktugman, Paul (1994) : The Myth of Asia' s Miracle, Foreign affairs 73 (6) , 62-78.

③ Solow, R. M. (1957) : Technical Change and the Aggregate Productuion Function, The Review of economics and statistics 39 (3) .

④⑤ 参见张军、吴桂英、张吉鹏《中国省际物质资本存量估算：1952-2000》，《经济研究》2004年第4期。

作者简介：肖光恩，男，1971年生，河南罗山人，经济学博士，武汉大学经济与管理学院副教授，湖北武汉，430072；张正义，男，1972年生，湖北大悟人，经济学博士，中共湖北省委宣传部理论处，湖北武汉，430071。