中国地区农业TFP测算与分解:以南京市为例

孙学科[1],范 金[2],胡汉辉[1]

(1.东南大学 经济管理学院,南京 210096;2.江苏省行政学院 江苏应用经济研究中心,南京 210004)

摘 要:以南京市为例,采用Tornqvist指数法计算和分析了1991—2005年中国地区农业全要素生产率(TFP)的增长率,并对TFP增长的来源进行分解,估算了对TFP增长有促进作用的各类关键因素的贡献率。根据TFP增长贡献率的大小,对中国地区农业现代化发展提出了一些对策性建议。主要研究结论如下:支农及农业事业费、农田灌溉率、农业劳动者每日工资与人均非农年收入的比值都对TFP的增长具有统计意义上的正的重要影响;而农产品生产价格指数对TFP有着统计意义上的负的影响。

关键词:农业;全要素生产率(TFP);Tornqvist指数法;TFP分解

中图分类号:F323.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1002-980X(2008)01-0073-07

在建设社会主义新农村的过程中,推进现代农业建设无疑是解决当前"三农"问题的中心内容之一,而以全要素生产率(total factor productivity, TFP)为代表的农业生产率则是衡量农业发展的一个重要且合理的指标。

1 文献综述

表1对基于Tornqvist指数法对农业生产率研究的代表性成果进行了汇总。目前对中国农业TFP测算的研究大多着眼于全国层面或省际层面,如McMillan等[10]、李京文[11]、Carter等[12]、王红玲等[13]、Lambert和Parker[14]、Fan和Zhang[8]、姚万军[15]等,而对于中国区域性特别是市县层次的研究较少。南京地处中国最具活力的长三角地区,分析其农业生产率演化趋势和发展规律,对于中国农业发展具有重要的示范性和典型性,因此具有重要的研究价值。

用非参数指数法来测算农业TFP,目前主要有Malmquist指数法和Tornqvist指数法。已有的国内研究主要是基于Malmquist指数法,如吴方卫等[16]、

表1 基于Tornqvist指数法对农业生产率研究的代表性研究成果

作者	时期	实证内容	TFP增长率(%)
Mary, Yee, Ball, Nehring[1]	1948—1994	美国农业生产率和投入、产出组成的变动情况	1.94
Rosegrant, Evenson[2]	1957—1986	测算印度农业部门的TFP,进而对公共投资和私人投资对农业TFP增长的影响进行评价	1.13
Islam[3]	1977—2000	测算了澳大利亚西部主要地区农业的投入、产出和TFP增长率,并与其他地区之结果相比较	4.80
Matthews[4]	1960—1998	测算爱尔兰农业的TFP增长率,并且对农业创新、结构和竞争性进行了分析	1.70
Kompas, Che, Spenser, McMenimann[5]	1979—1999	测算澳大利亚牛奶产业投入、产出和TFP的增长情况,由此评估了贸易对整个澳大利亚和各州牛奶产业的影响	1.50
Forbes, Johnson[6]	1972—1998	测算新西兰的农业TFP增长率	3.50
Fan①, Zhang[8]	1952—1997	测算中国及各省份农业的投入、产出和TFP的增长率,借此来重	1.44
	1979—1997	新评价经济改革对生产、生产率和地区不平等产生的影响	3.28
Brandt[9]	1980—1995	通过测算两个相似但具有不同政策期望的渔场的生产率,来评价规则的效率	2.60

收稿日期:2007-09-18

基金项目:国家自然科学基金项目(70471073);南京市软科学招标课题(200503004)

作者简介:孙学科(1982--),男,浙江慈溪人,东南大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:数量经济学;范金(1965--),男,江苏扬州人,江苏省行政学院江苏应用经济研究中心主任,教授,博士生导师,博士,研究方向:世界经济、中国宏观经济;胡汉辉(1956—),男,江苏南通人,东南大学经济管理学院主任,教授,博士生导师,研究方向:产业经济学、知识管理。

① 樊胜根曾做过相似的研究,得出的结论是:中国农业1952-1978年的TFP增长率为-0.25%;1979—1984年的TFP增长率为5.10%;1985—1995年的TFP增长率为3.91%;1952—1995年的TFP增长率为1.51%[7]。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

顾海、孟令杰[17]、江激宇等[18]。用 Tornqvist 指数法测算农业生产率在国际上已有大量的研究成果(见表1),但国内采用 Tornqvist 指数法来测算农业生产率的研究还尚不多见。本文以南京市为例,尝试用 Tornqvist 指数法对中国市级层面的农业生产率进行研究。

本文的研究目的是:通过测算南京市农业的总产出、总投入和 TFP 增长率的情况,并且通过进一步对 TFP 增长的来源进行分解,来考察哪些要素对 TFP 增长有促进作用,为政策制定者提供一些指导性建议。

2 估算模型

农业生产率是衡量农业技术进步和效率改进的一个重要指标。一般测量生产率的主要思路是:使用相同数量的投入所增加的产出就是生产率的提高,或者生产同样数量的产出所减少的投入则是生产率的提高。因此,计算生产率增长的最一般的方法是用产出的增长减去传统的投入要素的增长后的余值,也可以定义为产出与投入的比值①。由于不同的指数方法对应着不同的生产函数形式,因此对采用何种方法来计算生产率的增长存在着争论。本文在对几种主要的传统指数法的性质进行简要回顾与简评的基础上,确定一种相对优越的方法来用于本文的数据计算。

Coelli、Rao、Battese[19]归结并分析了四种常用的指数法:Laspeyres 指数法、Paasche 指数法、Tornqvist 指数法和 Fisher 指数法。Laspeyres 指数法和 Paasche 指数法的函数形式是线性的,这就意味着所有要素是可完全替代的并且投入组合的相对数量是固定不变的。这两种方法计算起来很容易,而且能把真实的指数限定在经济理论范围之内,所以在国民统计机构计算一些指数时用得较多。然而在计算两期之间的 TFP 增长率时,这两种指数法则存在一些差异:Laspeyres 指数法把基期数量作为权重,而 Paasche 指数法把当期数量作为权重。这两种方法的权重分别处于两个极端,当相对价格发生变动时,计算结果往往有很大的偏差。Fisher 指数法是通过计算 Laspeyres 指数和 Paasche 指数的几何平均来估算 TFP,所以 Fisher 指数法是介于 Laspeyres 指数法和 Paasche 指数法两者之间的一种方法,但计算结果同样不可避免地会产生很大的偏差。

Tornqvist 指数法首先是由 Tornqvist 在 1936 年提出来的,后来 Diewert[20]、Caves、Chistensen、Diewert[21]、Coelli 等[19]人对其进行了进一步发展。一般认为 Tornqvist 指数法是"最优的"(superlative),从这个意义上说其所代表的生产函数或成本函数是基于高度灵活的齐次超越对数生产函数,而且对任意二阶可微分线性齐次的生产函数提供了一个二次近似值的估计[20-22];另一个重要性质是该指数满足逆向时间原则来识别和强比例检验[21]。因此,Tornqvist 指数法的一大优势是:随着时间的变化,不管比价在何时发生何种实质性的变化,它都能以滚动权值的形式进行调节,从而能有效消除采用固定权重而出现的偏差。而把当前价格作为权重,要素质量的改进就反映在了工资和租金率的提高上,所以 Tornqvist 指数法的另一大优势是能计算出要素质量的改进情况。在具备了大量合理的统计和经济理论上的性质后,相比其他三种指数方法,Tornqvist 指数法能比较真实可靠地计算出农业 TFP 的增长率,是一种比较有优势的方法。

Tornqvist 指数法的几个前提假设是:①竞争性行为;②规模报酬不变;③希克斯技术中性;④投入和产出分离。本文的研究对象南京市农业部门基本上能满足这几个假设。按照 Tornqvist 指数法的基本定义,我们将产出和投入都折算成一个总指数,以用来计算相对于基年的投入和产出的实际增加值。

首先,分别定义产出向量 $y=(y_1,y_2,\cdots,y_m)$,投入向量 $x=(x_1,x_2,\cdots,x_n)$,产出价格向量 $p=(p_1,p_2,\cdots,p_m)$,投入要素价格向量 $w=(w_1,w_2,\cdots,w_n)$。

统计部门所给出的农业总产值是以不变价格计算的,以反映某一特定年份的总产出,但是 Diewert[20]指出不变价格在加总总产出过程中可能是不适当的权重。因此,我们不能直接使用农业总产值作为总产出,而必须加总总产出。Tornqvist 指数法总产出的增长率可以被定义为以下对数形式:

$$\ln\left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}}\right)=\sum_{i=1}^{n}\frac{R_{i,t}+R_{i,t-1}}{2}\ln\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}}\right)\ (t=1,2,\cdots,T;i=1,2,\cdots,m)。\qquad(1)$$

式中:Y_t 和 Y_{t-1} 分别表示第 t 年和第 $t-1$ 年的总产

① 应用上测算生产率增长的方法主要有两种,即参数法和非参数法。参数法有最小二乘计量生产函数模型和随机前沿生产函数模型等;非参数法有 Tornqvist 指数法和基于 DEA 的 Malmquist 指数法等。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

出数量;$Y_{i,t}$ 和 $Y_{i,t-1}$ 分别表示第 i 种产出在第 t 年和第 $t-1$ 年的产出数量;$R_{i,t}$ 和 $R_{i,t-1}$ 分别表示第 i 种产出在第 t 年和第 $t-1$ 年的收益份额。

式(1)的含义是:从第 $t-1$ 年到第 t 年总产出的增长率是每一种产出加权后加总的增长率,而这个权重是由从第 $t-1$ 年到第 t 年的每一种产出的收益份额决定的。

同理,在计算投入要素时也必须加总总投入,得出一个总投入指数。一般把传统投入要素通过市场价格或影子价格作为权重后加总作为总投入。Tornqvist 指数法的总投入要素的增长率可以被定义为以下的对数形式:

$$\ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right)=\sum_{j=1}^{n}\frac{S_{j,t}+S_{j,t-1}}{2}\ln\left(\frac{X_{j,t}}{X_{j,t-1}}\right)\ (j=1,2,\cdots,n)。\tag{2}$$

式中:X_t 和 X_{t-1} 分别表示第 t 年和第 $t-1$ 年的总投入;$X_{j,t}$ 和 $X_{j,t-1}$ 分别表示第 j 种投入要素在第 t 年和第 $t-1$ 年的投入;$S_{j,t}$ 和 $S_{j,t-1}$ 分别表示第 j 种投入在第 t 年和第 $t-1$ 年的成本份额。

式(2)的含义是:从第 $t-1$ 年到第 t 年总投入的增长率是每一种投入要素加权后加总的增长率,而这个权重是由从第 $t-1$ 年到第 t 年的每一种生产要素的成本份额决定的。

因此,按照 Tornqvist 的定义,从第 $t-1$ 年到第 t 年的 TFP 增长率可以由下式表示:

$$\ln\left(\frac{TFP_t}{TFP_{t-1}}\right)=\ln\left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}}\right)-\ln\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right);\tag{3}$$

进一步把式(1)和式(2)代入式(3)得到:

$$\ln\left(\frac{TFP_t}{TFP_{t-1}}\right)=\sum_{i=1}^{n}\frac{R_{i,t}+R_{i,t-1}}{2}\ln\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}}\right)-\sum_{j=1}^{n}\frac{S_{j,t}+S_{j,t-1}}{2}\ln\left(\frac{X_{j,t}}{X_{j,t-1}}\right);\tag{4}$$

把式(4)的对数形式转换成指数形式,得到式(5):

$$\frac{TFP_t}{TFP_{t-1}}=\prod_{i=1}^{m}\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_{i,t-1}}\right)^{\frac{R_{i,t}+R_{i,t-1}}{2}}-\prod_{j=1}^{n}\left(\frac{X_{j,t}}{X_{j,t-1}}\right)^{\frac{S_{j,t}+S_{j,t-1}}{2}}。\tag{5}$$

除了上面所论述的两个优点外,用 Tornqvist 指数法来计算 TFP 还有很多优点。比如,因为 Tornqvist 指数法是一种非参数的方法,所以它就不需要严格限定生产函数的具体形式。因而此方法只需使用一些传统的数据就能估算出生产率的变化,而不需要去估计成本、生产或者利润函数。但 Tornqvist 指数法同样也存在一些不足。比如,当时间不一致或两部门的要素种类不同时,则无法计算。一般而言,Tornqvist 指数法不能把生产率变化分解成技术变化和效率变化,而本文则尝试采用 C-D 型方程进行分解,来弥补这个不足。

3 数据来源和处理方法

本文研究所用数据的年份区间是 1991—2005 年,数据来源于《南京统计年鉴》、南京市统计局内部资料、《中国统计年鉴》、《中国农业发展报告》、《中国物价统计年鉴》、《江苏统计年鉴》、《南京农村社会经济调查数据汇编》等。

根据《南京统计年鉴》的定义,农产品包括:农业产品、林业产品、畜牧产品和渔业产品 4 个大类;谷物、棉花、油料、糖料、蔬菜、园艺、水果、中药材、林产品、牲畜、家禽、禽蛋、奶类、海水产品和淡水产品等 15 个种类、30 个小类。

为保证研究样本的系统性和研究数据的全面性,本文尽可能多地包含南京市农业的主要农产品、重要农产品。粮食作物包括水稻、小麦、玉米、高粱、豆类和薯类等,油料作物包括花生、油菜籽、芝麻和其他油料,其他还有棉花,苎麻,甘蔗,药材类,蔬菜、瓜果类,茶叶,蚕茧,畜牧,家禽,水产品等等。

农业部门的投入要素主要有:劳动力、耕地、灌溉、用电量、化肥、农药、农业机械总动力等。

4 总产出、总投入和 TFP 的估算

已知每年产出的数量和价格,运用式(1)就可计算出 1991—2005 年南京市农业的总产出的对数增长率。另外,我们用统计年鉴指数和 1990 年不变价格指数也可以算出 1991—2005 年南京市农业的总产出(见表 2)。

从表 2 中,我们发现由于以 1990 年不变价格计算出来的总产出是在统计年鉴指数基础上按照价格指数计算出来的,所以两者的汇总方法其实无多大差别。通过比较,基于统计年鉴指数和 1990 年不变价指数计算出来的产出增长率的最大差别出现在 1992 年,前者低于后者 12.66%,最小差别出现在 2002 年,前者低于后者 0.40%,1991—2005 年年均产出增长率相差-2.83%,1991—2000 年年均产出增长率相差-5.57%,2001—2005 年年均产出增长率相差 2.10%。1990 年不变价指数和 Tornqvist 指数出现差别的原因正是本文研究的重点,即 1990 年不变价指数是采用固定权重,而 Tornqvist 指数法是采用相邻的两期权重的几何平均值,从而把产出的权重由于相对价格的变化所产生的偏差最小化了。1990 年不变价指数和 Tornqvist 指数计算出来

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的总产出增长率的最大差别出现在1994年，前者低于后者44.93%，最小差别发生在2003年，前者高于后者0.51%，1991—2005年年均产出增长率相差-3.31%，1991—2000年年均产出增长率相差-6.23%，2001—2005年年均产出增长率相差1.94%。

表2　不同方法测算的南京市农业总产出的增长率①

年份	统计年鉴指数	1990年不变价指数	Tornqvist指数
1992	0.0092	0.1358	0.1516
1993	0.0091	0.0819	0.2316
1994	0.0091	0.0643	0.5136
1995	0.0090	0.1126	0.2403
1996	0.0089	-0.0638	0.1135
1997	0.0088	0.1216	-0.1257
1998	0.0087	0.0504	-0.0449
1999	0.0098	0.0634	-0.0170
2000	0.0750	0.0822	0.1458
2001	0.0654	0.1434	0.0698
2002	0.0593	0.0633	0.0169
2003	0.1048	-0.0184	-0.0235
2004	0.0649	0.0340	0.0565
2005	0.0609	0.0280	0.0334
年均增长率			
1991—2000	0.0164	0.0721	0.1343
2001—2005	0.0711	0.0501	0.0306
1991—2005	0.0359	0.0642	0.0973

表3　本文计算结果与Fan和Zhang[8]研究数据的比较

要素	劳动力	耕地面积	灌溉面积	化肥施用量	农业机械总动力	农药使用量	加总
Fan和Zhang	0.422	0.199	0.04	0.072	0.047	0.011	0.791
本文	0.534	0.252	0.051	0.0911	0.0591	0.014	1

根据式(4)，要得到TFP的增长率，除了上面已经得到的总产出指数，我们还需要得到总投入指数。根据式(2)，总投入的价值是由各种投入要素的数量和成本份额计算而得到，而所需各种投入要素的数量可从《南京统计年鉴》中得到，所以还需要投入要素的成本份额。但考虑到南京市农业数据的具体情况，由于投入要素价格数据的不完备性以及准确性值得怀疑，例如耕地面积在农业生产过程中不存在消耗的问题，只要对耕地进行一定的维护，土地的生产力就能保持稳定，所以耕地的价值就很难用数值来衡量。另外，由于中国没有土地市场，土地的价格也没有参考依据，所以土地的价格很难得到。由于数据的限制，其他一些要素也同样出现一些不可测量的值。因此，本文采用Fan和Zhang[8]②计算中国农业总投入的价值时所使用的份额数值(原文中各种要素的份额的值见表3)。但由于受统计方法与数据的限制，南京市的农业投入要素数据只有耕地面积、劳动力人数、化肥施用量、农药使用量、农业机械总动力、灌溉面积这6种投入要素，投入要素的种类并没有Fan和Zhang[8]文章中那么多，但所幸这6种投入要素的份额已经占了Fan和Zhang[8]文章中9种要素总份额的79.1%，已基本上能说明南京市农业投入要素的成本份额。接下来，还需再对这6种要素的份额进行比例化处理，使得它们的总额为1。经过处理后，文本所用的成本份额与Fan和Zhang[8]文中所得出的份额很接近(数据见表3)。

有了投入要素的数量和份额，我们就可以运用式(2)计算出1991—2005年的总投入的对数增长率，再结合总产出的对数增长率，用Tornqvist指数法就能得出TFP的对数增长率，然后用式(5)进行数值的转换，进而得到TFP的增长率。同样，用1990年不变价指数也可算出1991—2005年TFP的增长率。如果假定1991年为基准年份，且TFP的增长率为1%，那么就可以得到1991—2005年TFP的累积增长率。计算结果见表4。

表4　基于不同测算方法得出的南京市农业TFP增长率

年份	1990年不变价指数			Tornqvist指数		
	ln *TFP* 增长率	TFP增长率	TFP累积增长率	ln *TFP* 增长率	TFP增长率	TFP累积增长率
1991			1.0000			1.0000
1992	0.0600	1.0619	1.0619	0.0661	1.0683	1.0683
1993	0.0279	1.0283	1.0919	0.0841	1.0877	1.1620
1994	0.0253	1.0256	1.1198	0.0763	1.0793	1.2542
1995	0.0512	1.0525	1.1786	0.0986	1.1036	1.3842
1996	-0.0537	0.9477	1.1170	0.0218	1.0220	1.4147
1997	0.0479	1.0491	1.1718	-0.0604	0.9414	1.3318
1998	0.0079	1.0080	1.1812	-0.0342	0.9664	1.2871
1999	0.0357	1.0363	1.2241	0.0015	1.0015	1.2890
2000	0.0428	1.0437	1.2776	0.0661	1.0683	1.3770
2001	0.0715	1.0741	1.3723	0.0427	1.0437	1.4372
2002	0.0763	1.0793	1.4810	0.0564	1.0580	1.5205
2003	0.0262	1.0265	1.5203	0.0214	1.0216	1.5534
2004	0.0525	1.0539	1.6023	0.0656	1.0678	1.6587
2005	0.0250	1.0253	1.6429	0.0273	1.0277	1.7047
年均增长率						
1991—2000	0.0272	1.0281		0.0356	1.0376	
2001—2005	0.0503	1.0518		0.0427	1.0438	
1991—2005	0.0355	1.0361		0.0381	1.0398	

① 统计年鉴指数是直接取自统计年鉴上的数据，1990年不变价指数和Tornqvist指数均由作者计算。统计年鉴指数和以1990年价格计算的指数之间的差异只是由于价格不同所致，汇总这两个指数所用的方法都相同。

② Fan和Zhang[8]对中国各类统计年鉴中公布的一些不准确的数据用一些统计方法进行调整，得出了中国农业的总产出、总投入和TFP的增长率。该文所估算的中国投入要素的成本份额较接近实际。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

根据表 4,我们可以看出,与 Tornqvist 指数法相比,总体上来讲 1990 年不变价指数低估了 TFP 的增长率,即在 1991—2005 年,平均每年被低估 0.37%,在 1991—2000 年,1990 年不变价指数平均每年低估了 TFP 增长率为 0.95%,在 2001—2005 年,1990 年不变价指数平均每年高估了 TFP 增长率为 0.81%。

从表 4 可以看出,1991—2005 年南京市农业 TFP 的年均增长率在 3.98%左右波动,而从表 1 中我们知道,一般国际上计算农业 TFP 的增长率大概在 1.13%~4.80%之间,我们计算出来的这个结果也在正常范围之内。另外我们发现,TFP 基本上每年都在保持增长,1991—2005 年的 TFP 年均增长率为 3.98%,其中 1991—2000 年的年均增长率为 3.76%,2001—2005 年的年均增长率为 4.38%;从中可以看出,20 世纪 90 年代南京市农业 TFP 一直在稳定增长,而进入 21 世纪后,TFP 的增长速度明显加快。另外,从累积增长率看,在 1991—2005 年这 15 年间,TFP 累积增长率达到了 70.47%,而 1990 年不变价指数低估了 TFP 累积增长率为 6.18%。TFP 增长加快的具体原因将在接下来的部分给出解释。

5 TFP 增长来源分析

政府出台各项经济政策来提高农业生产率,对农业的扶持包括:支农及农业事业费、基础设施建设、农业补助、基础教育培训等。我们直觉上认为这些政策和措施会对提高农业生产和生产率产生或大或小的影响,但直觉有时并不可靠,缺少科学依据,因此我们有必要对政府对农业的政策和投入对农业生产率增长的贡献率进行分析。政府对农业投入的增长是否能使生产率有所提高?究竟哪些投入能使生产率有较大的提高?哪些作用并不是很大?哪些投入反而阻碍了生产率的提高?

TFP 的增长可能来源于政府对农业的投入增加、科研投入的增加、劳动者的教育水平提高、基础实施的完善、农产品价格的上升等众多原因。为了分清何种原因使得 TFP 增长率能有较快提高,需要对各种 TFP 增长的可能来源进行分析,据此才能进行科学决策,对 TFP 增长贡献大的加大投入、对 TFP 增长贡献较小甚至有负影响的减小投入。因此,有必要对 TFP 的增长进行分解,计算出各类投入要素的贡献率大小。

对 TFP 增长的分解实际上是测算 TFP 的增长与技术、基础设施和技能改进的关系[23]。本文主要考虑技术、基础设施和技能这三大因素,TFP 增长的分解方程所选取的自变量则包含在这三大因素之中。在 TFP 增长的分解方程中,我们所选取的四个自变量如下:支农及农业事业费(记为 $T_{1,t}$)、农业劳动者每日工资与人均非农年收入的比值(记为 $T_{2,t}$)、农田灌溉率(有效灌溉面积与耕地面积的比值,记为 $T_{3,t}$)、农产品生产价格指数(记为 $T_{4,t}$)。TFP 增长的分解方程的一般形式为 $TFP_t = f(T_{1,t}, T_{2,t}, T_{3,t}, T_{4,t})$,所以,TFP 增长的具体分解方程为:

$$\ln TFP_t = \beta_1 \ln T_{1,t} + \beta_2 \ln T_{2,t} + \beta_3 \ln T_{3,t} + \beta_4 \ln T_{4,t} \quad (6)$$

至此,我们就可以利用 OLS 方法来估算 TFP 增长的分解方程(6),得到弹性参数 β_1,β_2,β_3,β_4 的估计值,从而就能得到每一种来源要素对 TFP 的贡献率的大小。估算结果见表 5。

表 5 显示,支农及农业事业费、农业劳动者每日工资与人均非农年收入的比值、农田灌溉率都对 TFP 的增长具有统计意义上正的重要影响,而农产品生产价格指数对 TFP 有着统计意义上负的影响。

下面对估算所得的各类来源要素的贡献率大小进行解释说明。支农及农业事业费的系数为 1.022,说明政府对农业的扶持能有效促进生产率的提高,而且作用相当明显,政府投入 1%,TFP 就相应能有 1.02%的提高;农业劳动者每日工资与人均非农年收入的比值的系数为 0.018,说明提高劳动者的农业收入可以提高生产率,因为农业收入的提高有利于提高农民种地的积极性,加大对农业的投入力度;农田灌溉率的系数为 0.048,说明亩均农田灌溉率的提高能有效促进农业生产率的提高,因为农田灌溉率的提高能使农产品得到充足的水分,利于农作物生长,还能缓解干旱造成的损失,实现农业保收、增收;农产品生产价格指数的系数为-0.038,而农产品生产价格指数是反映一定时期内,农产品生产者出售农产品价格水平变动趋势及幅度的相对数,该系数说明随着农产品生产价格的下降,农业生产率反而提高了,这可能是由于农产品生产价格下降了,从另一方面来说是单位农产品的生产成本降低了,所以就出现了农业生产率的提高。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表5　南京市农业TFP分解的参数估计

变量	弹性系数	标准差
截距	0.956***	0.039
支农及农业事业费的对数	1.022**	0.02
农业劳动者每日工资与人均非农年收入的比值的对数	0.018**	0.01
农田灌溉率的对数	0.048**	0.022
农产品生产价格指数的对数	−0.038*	0.03
$R^2=0.997$, D.W. = 1.942, F统计量 = 746.658		

注：***、**和*分别表示显著性水平至少为1%、10%和50%。

6　结论

由于Tornqvist指数法具有在价格权重发生变化时，能最小化普通指数测量所产生的偏差这一优点，本文基于Tornqvist指数法来对1991—2005年南京市农业的总产出、总投入和TFP的增长率进行了估算。主要结论如下：第一，在1991—2005年，南京市农业总产出的年均增长率为9.73%，总投入的年均增长率为0.42%，TFP的年均增长率达到了3.98%；第二，TFP在1991—2000年和2001—2005年两个时期内的增长率分别为3.76%和4.38%，说明20世纪90年代以来南京市农业TFP一直以较快的速度在增长，尤其是进入21世纪后，TFP的增长明显加快；第三，本文计算的南京市农业的TFP水平与中国农业的平均TFP水平和国外一些农业的TFP平均水平相比处于较高的发展水平，这说明在1991—2005年这15年间，南京市农业取得了较高的技术进步与效率改进。

本文还对TFP增长的来源进行了分解，得出对TFP的增长起了关键作用的因素。如果把各种因素按照对TFP增长的贡献率大小进行排序，根据本文的计算，顺序如下：支农及农业事业费、农田灌溉率、农产品生产价格指数、农业劳动者每日工资与人均非农业年收入的比值。把它们按照对TFP增长的贡献率大小进行排序，可以为决策者制定农业政策提供一些科学依据，从而把有限的资源用在能最大限度地促进农业生产率的提高上，有利于更快、更好地解决“三农”问题。由于南京市的地位及其农业发展水平的典型性，我们可以把对南京市的分析结论应用到全国范围。根据对TFP增长来源的贡献率大小，本文提出以下6项政策性建议：

第一，建立健全农产品价格信息服务体系，改进和完善农产品价格信息的开发采集、加工整理、分析预测和公开发布工作。

第二，实施工业反哺农业政策，持续加大对农业投入。发达国家在工业化发展到一定阶段后，普遍实行了工业反哺农业政策，加大对农业的投入力度。我国的经济发展水平已经具备了反哺的条件，应该加紧实施计划。

第三，实行严格的耕地和农田保护政策。建立土地节约利用机制，加强土地管理制度，引导工业园区和乡镇企业集中连片发展，控制土地空置。

第四，加快科技创新，提高农业支撑水平。深化农业科研体制改革，大幅度增加农业科研投入，增强科研单位的创新能力。

第五，加大对教育的投入。搞好农民扫盲工作，为农民开展各类农业知识培训讲座，提高农业劳动者的素质，加快最新科研成果转化成生产力的能力。

第六，加大农业补贴，减轻农民负担。要在稳定政策的基础上，提高农民收入，继续发挥政策对调动农民种粮积极性的导向作用，并且要提高农业组织化程度，完善农村社保工作。

参考文献

[1] MARY A, YEE J, BALL E, NEHRING R. Agricultural productivity in the United States[J]. Economic Research Service, 1998(1).

[2] ROSEGRANT M W, EVENSON E R. Total factor productivity and sources of long-term growth in Indian agriculture[C]// EPTD Discussion Papers 7. International Food Policy Research Institute, 1994.

[3] ISLAM N. An analysis of productivity growth in western Australian agriculture[J/OL]. Discussion Paper 00.15, Department of Economics, UWA, Netherlands, 2000. http://www.ecom.uwa.edu.au/_data/page/36742/analysisProdGrowtAgriWAi.pdf.

[4] MATTHEWS A. Productivity Growth in Irish Agriculture[J]. Journal of the Statistical and Social Inquiry Society of Ireland, 2000(29).

[5] KOMPAS T, CHE T N, MCMENIMAN S, SPENSER D. Productivity in The Australian dairy industry[J]. Australian Agribusiness Review, 2001(12): 1-12.

[6] FORBES R, ROBIN J. Recent trends in New Zealand agricultural productivity[J]. Agribusiness Review, 2001(9).

[7] 樊胜根. 中国农业生产与生产率的增长：新的测算方法及结论[J]. 农业技术经济, 1998(4): 27-35.

[8] FAN S G, ZHANG X B. Production and productivity growth in Chinese agriculture: new national and regional measures[J]. Economic Development and Cultural Change, 2002, 50(4).

[9] BRANDT S. A tale of two clams: policy anticipation and industry productivity[J/OL]. University of Massachusetts, Amherst Working Paper, No. 2003-10. http://

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

www. umass. edu/resec/workingpapers/ ResEcWorking%20Paper%202003-10. pdf.

[10] MCMILLAN J, WHALLEY J, ZHU L J. The impact of China's economic reforms on agricultural productivity growth[J]. Journal of Political Economy, 1989, 97: 781-807.

[11] 李京文. 生产率与中国经济增长的研究[J]. 数量经济技术经济研究,1992(1):66-70.

[12] CARTER C A, ZHONG F N, CAI F. China's ongoing agricultural reform[M]. SanFrancisco: The 1990 Institute, 1996.

[13] 王红玲,徐桂祥,胡中立. 农业经济增长中广义技术进步的度量方法研究[J]. 统计研究,1997(6):47-51.

[14] LAMBERT D K,PARKER E. Productivity in Chinese provincial agriculture[J]. Journal of Agricultural Economics,1998, 49(3):378-392.

[15] 姚万军. 中国农业全要素生产率的收敛性分析与农业技术传播的检定[C]//第五届中国经济学年会论文, 2005.

[16] 吴方卫,孟令杰,熊诗平. 中国农业的增长及效率[M]. 上海:上海财经大学出版社,2000.

[17] 顾海,孟令杰. 中国农业 TFP 的增长及其构成[J]. 数量经济技术经济研究,2002(10):15-18.

[18] 江激宇,李静,孟令杰. 中国农业生产率的增长趋势:1978—2002[J]. 南京农业大学学报,2005,28(3):113-118.

[19] COELLI T J,PRASADA RAO D S, BATTESE G E. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.

[20] DIEWERT W E. Exact and superlative index numbers [J], Journal of Econometrics, 1976(4): 115-146.

[21] Caves D W, CHRISTENSEN L R, DIEWERT W E. Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers [J]. Economic Journal, 1982, 92:73-86.

[22] LAWRENCE D, MCKAY L. Inputs, outputs and productivity change in the Australian sheep industry[J]. Australian Journal of Agricultural Economics, 1980, 24: 46-59.

[23] MUNDLAK Y, LARSON F D, BUTZER R. Determinants of agricultural growth in Thailand, Indonesia and The Philippines[J/OL]. Discussion Paper No. 3.02, 2002, http://departments.agri.huji.ac.il/economics/mundlak-deter.pdf.

Regional Agricultural TFP Measurement and Decomposition of China: Based on Empirical Analysis of Nanjing City

Sun Xueke[1], Fan Jin[2], Hu Hanhui[1]

(1. Research Center of Group Economy and Industrial Organization, Southeast University, Nanjing 210096, China;
2. Research Center of Jiangsu Applied Economics, Jiangsu Administration Institute, Nanjing 210004, China)

Abstract: This paper constructs Tornqvist index to calculate and analyzes movements in total factor productivity(TFP) of agriculture in Nanjing from 1991 to 2005. It analyses the sources of TFP growth and researches contributions of several key factors. The main conclusions are as follows: agro-based and agricultural administration, field irrigation rate, the daily wages of agricultural laborers with per capita non-agricultural income ratio has a positive impacts on statistical significance for TFP growth respectively, and production price index has an negative impact on statistical significance for TFP growth.

Key words: agriculture; total factor productivity(TFP); Tornqvist index; TFP decomposition

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net