

改革开放以来中国农业技术 进步率演进的研究

赵洪斌

(上海财经大学 国际工商管理学院, 上海 200083)

摘要:农业作为基础产业在国民经济中起着不可替代的作用,文章分析研究了中国农业在改革开放以后技术进步率的变化,寻求提高中国农业的国际竞争力的有效途径,以便于更好地参与国际竞争。

关键词:技术进步率;农业经济;改革开放

中图分类号:F303.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2004)12-0091-11

一、引言

中国已于2001年12月11日正式加入WTO,作为农业大国,农业成为我国入世受冲击较大的行业,但从WTO的基本原则看,经济全球化对我国农业发展既带来史无前例的严峻挑战,也提供了千载难逢的历史机遇。按照国际贸易的比较优势和竞争优势理论,一个国家的产业在国际市场中能够进行贸易交换取决于其自身的资源禀赋,这种禀赋可以是资本或者劳动力,也可以是自然资源,但更为核心的是技术优势,是生产力的发展水平。一个国家产业的生产技术水平决定了其在国际分工中的地位,地位越高,其获得利益则越多。但中国是一个以小农户家庭经营为基础、农业人口众多的发展中国家;中国的二元经济结构特别突出,农村劳动力严重过剩,耕地和水资源短缺,农民组织化程度很低,农业缺乏竞争力。翁鸣(2003)认为,中国大多数劳动密集型农产品具有比较优势,但是部分劳动密集型农产品的比较优势并没有真正地转化为竞争优势,从而制约了中国农产品总体竞争力的提高。在世界经济日益一体化的市场经济条件下,中国发展农业的过程,实际上应该是个提高农业竞争力、增强农业效益的过程,也是一个发展农业技术的过程。2004年2月中共中央和国务院出台了中央一号文件,其中重要的一条核心思路就是发展

收稿日期:2004-09-12

作者简介:赵洪斌(1969—),男,安徽滁州人,上海财经大学国际工商管理学院博士生。

农村走产业化的道路,发展技术和规模农业,从而提高农业的国际竞争力。

因此,研究比较农业在改革开放之后技术水平发生的路径变化,才能更好地寻求合适的改善和提高之路以迅速提高农业的国际竞争能力。本文第二部分简单地对理论做个介绍和回顾;第三部分是对本文中所使用的有关数据所作的解释说明;第四部分则是实证检验;第五部分是提出的相关结论和建议。

二、理论模型^①及文献综述

1957年美国经济学家罗伯特·索洛(R·Solow)在《经济学与统计学评论》上发表了《技术进步与总量生产函数》一文,提出测度技术进步贡献的方法,即索洛余值法。

其基本原理是从生产函数出发,建立经济增长与各种因素增长之间的数量关系,这种方法被很多学者沿用,并且常参照柯布一道格拉斯生产函数来进行研究,假定技术进步满足希克斯中性,即 dL/dK 不变,单位资本可以替代的劳动力不变,生产函数可以表示成

$$Q = A(t)f(K, L) \quad (1)$$

其中乘数因子 $A(t)$ 是一段时间内技术变化的累计效应。对式(1)关于 t 作全微分,并除以 Q 即得

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A \frac{\partial f}{\partial K} \frac{\dot{K}}{K} + A \frac{\partial f}{\partial L} \frac{\dot{L}}{L} \quad (2)$$

此式中的点“·”表示对时间的导数。由于我们对式(1)可以分别对 K 和 L 求导,分别得到

$$\frac{\partial Q}{\partial K} = A \frac{\partial f}{\partial K}, \frac{\partial Q}{\partial L} = A \frac{\partial f}{\partial L}$$

如果我们定义 $\alpha = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K}{Q}$, $\beta = \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L}{Q}$ 分别为资本和劳动的产出弹性,则可以将式(2)变为

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \frac{\dot{K}}{K} + \beta \frac{\dot{L}}{L} \quad (3a)$$

进一步可得

$$a = q - \alpha k - \beta l \quad (3b)$$

其中, a, q, k, l 分别为技术、产出、资本和劳动的增长率。因此,技术进步增长率可以看成是经济增长率减资本和劳动引起的增长率的余值。

则第 t 年的 i 产业的技术增长率为

$$a_{i,t} = q_{i,t} - \alpha k_{i,t} - \beta l_{i,t} \quad (3c)$$

这样,在定量研究中,索洛将人均产出增长减去各生产要素增长后的未被解释部分归为技术进步的结果,称其为技术进步率,这些未被解释的部分后来被称为“增长余值”(或“索洛余值”),也即为全要素生产率(TFP, Total factor

Productivity)的增长率。在此基础上,美国经济学家丹尼森(Denison, Edward F.)和乔根森(Jorgenson, D. W.)等对全要素生产率的概念和内涵及测量方法进行了发展,并进行了卓有成效的经验分析。现在乔根森方法已经成为测算全要素生产率最具有代表性的方法。

在随后近半个世纪的不断发展中,全要素生产率理论的研究从最初的余值法发展到随机前沿生产函数法,以DEA为代表的非参数方法使TFP研究进入一个新的阶段。全要素生产率研究的方法和内容都有了极大的发展。流行的全要素生产率增长的概念,是实际产出与实际有形投入的数量变动之差。这样,全要素生产率的增长既包含非体现的技术进步,也包含体现的技术进步(与资本质量提高相对应)以及人力资本增长(与劳动力质量提高相对应)和其他不可观测的因素的贡献。

在对中国经济的研究测算中,中国社会科学院的李京文等经济学家(1993)与美国的乔根森和日本的黑田昌裕等人合作主编的《生产率与中美日经济增长研究》中选取了比较先进的乔根森方法,分析比较了中美日三国生产率与经济增长的关系。

孔翔等(1999)利用具有超越对数生产函数形式的随机前沿生产函数模型估算了1990~1994年建材、化工、机械、纺织4个行业的技术变化率和TFP变化率。

胡鞍钢(2002)根据国家统计局提供的数据计算得到,在1978~1995年间,中国资本的贡献大约是55%左右;人力资本大约是5.4%;劳动力的贡献大约是9.5%;TFP大约是29.4%。实际上中国资本的增长率并没有高于改革前,而且比改革前要低一些,主要是TFP明显增加,是由一个负值变成了一个正值,其贡献率达到近30%,几乎是1/3。这个结论接近其他学者的研究结果,但低于世界银行的40%研究结果。

张军(2002),张军、施少华(2003)对中国经济全要素生产率的研究表明:1978~1998年间中国平均TFP的增长率大约是2.81%,TFP对产出的增长贡献大约是31%。这与李京文(1993)的研究结果极为相似。而且除了1989年和1990年两年之外,TFP一直保持正增长。

由于统计数据和其他等原因,对中国农业的技术进步率的测算还鲜有文献,然而对于中国这样一个农业大国,农业又是及其重要的一个基础产业,加强对农业产业的研究是非常急需的。本文就试图提供这样一个研究的基础工作,以利于将来更好地对农业的深入研究。

由于现代农业是一个大农业概念,农业则是由农村中粮、菜、林、牧、副、渔、工、商、贸、服务等业构成的统一农业体系,包括的范围很大,为了研究的准确和方便,本文所采用的农业概念是统计上的农业产业,主要是指农、林、牧、渔业,这也是便于对农业产业进行产业分析。

三、数据说明

计算农业技术进步率所需要的数据是农业产出、农业资本投入和农业的劳动投入的时间序列数据,中国的改革开放始于1978年,考虑到滞后效应,则本文的统计数据初始时间相应为1979年,时间跨度为1979~2000年的22年间隔。

(一)农业产出数据

在本文中,农业的产出数据采用的是历年农业产业的增加值数据,数据来源于国家统计局国民经济核算司编的《中国国内生产总值核算历史资料(1952—1995)》和《中国国内生产总值核算历史资料(1996—2002)》,以及历年的《中国统计年鉴》,并且按照1990年不变价进行换算得到不变价的1979~2000年的农业增加值。

(二)农业劳动投入数据

在技术进步率的研究和分析中,劳动投入是指在一定时期内的用标准劳动强度衡量的劳动时间代表的“服务流量”。在市场经济条件下,由于劳动收入水平与劳动质量、时间、强度联系密切,因而劳动报酬可以较为合理地反映劳动流量的变化。但由于中国农业的特殊性、中国改革的渐进性,以及中国统计数据的缺乏全面系统的连续数据等原因,本文采取的是历年农业社会劳动者人数作为历年农业劳动投入数据。

(三)农业资本投入数据

在生产者意义下,资本存量用来度量生产过程中的资本投入。而资本存量用来表示某一时点下安装在生产中的资本资产的数量,根据联合国国民收入核算体系的定义,固定资产所包含的耐用品应该是耐用的、有形的、固定的、可再生的。因此,本文所涉及的资本投入和资本存量均是指固定资产,相应的投资也是来源于固定资产投资合计。但资本投入并非资本存量,资本存量实际上是不同役龄(vintage,指正在使用的资本品已经使用的年限时间)资本品投入数量的加权和,权数相当于它们的相对生产效率。因此,本文采用的是永续盘存法来估计推算历年的农业资本存量,如下列公式所示

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_{t-1}$$

其中, K 为资本存量, I 为投资额, t 为年份, $\delta = R/L$: δ 为折旧率, R 为余额递减率, L 为使用年限。

使用永续盘存法和几何折旧方式需要下列基础数据:

1. 农业不变价的固定资产投资额。通过国家统计局固定资产投资统计司编的《中国固定资产投资统计数典(1950—2000)》,可以计算得到以1990年不变价的1979~2000年的农业固定资产投资额。

2. 农业基准年的固定资本存量净值。由于缺乏直接的农业固定资本存

量统计数据,所以本文首先通过《1990年度中国投入产出表》中的农业折旧,通过国家规定的名义折旧率反推得到1990年的农业固定资产原值。但固定资产原值是公司财务会计的概念,表示是目前在使用的以历史购置价格表示的资本品加总的总和,不能很好地表示资本存量的实际数量。因此,根据黄勇峰等(2002)年对中国制造业的大致估计的结果,推算得到中国制造业分行业的1990年资本存量相当于对应部门0.35~0.85区间。根据中国农业的特点,本文假定为0.8比例,得到1990年农业的资本存量为1818.95亿元,与吴方卫(1999)估计的1656.4亿元相近(1980年不变价)。

3. 农业固定资产的综合折旧率的确定。根据王益焯等(2003)提供的数据得到农业分资产种类的固定资产使用年限的数据,按照我国法定残值率3%~5%,采取几何折旧率推算不同种类固定资产的折旧率,并进一步得到农业的综合折旧率为0.11,高于财政部规定的名义折旧率0.475。

四、实证研究

(一)模型假定及其回归结果

假设中国农业经济的生产函数为符合下列形式的柯布—道格拉斯函数

$$Q_t = A_0 e^{\theta_1 t} K^\alpha L^\beta$$

其中, α 和 β 分别代表农业的资本投入和劳动投入的产出弹性, t 表示时间,因此,这个生产函数同时考虑了时间对产出的作用和影响。

将其变为线性回归方程,两边同时取对数得到

$$\ln Q = \ln A_0 + \theta_1 t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t$$

如果规模报酬不变,有 $\alpha + \beta = 1$,则上式进一步变成:

$$\ln(Q_t/L_t) = \ln A_0 + \theta_1 T + \alpha \ln(K_t/L_t)$$

进而引入虚拟变量的回归方程分别为

$$\ln Q = \ln A_0 + \theta_1 t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \sum \beta_i D_i + \epsilon_t$$

$$\ln(Q_t/L_t) = \ln A_0 + \theta_1 T + \alpha \ln(K_t/L_t) + \sum \beta_i D_i + \epsilon_t$$

利用第二部分计算得到的统计数据对农业的生产函数进行回归分析,可以得到如表1的回归结果。其中, D_1 和 D_2 分别表示在1978年改革开放之后的两个特别时期:第一个时期是1979年和1980年,这是由于继1978年改革开放之后,政策的滞后效应的影响;第二个年份则是特殊的1989年,这是众所周知的原因,对农业的生产产生了特别的影响。

从表1的结果可知,由于改革的滞后效应,1979年和1980年的农业没有立即显现出经济改革的正面效果(主要是指对产出产生明显影响),与1981年后的农业生产显示较为明显的区别。

表1 普通最小二乘法回归结果

解释变量	被解释变量					
	第一个方程 ln(Q)			第二个方程 ln(Q/L)		
	系数	T 检验值	VIF	系数	T 检验值	VIF
常数项	5.0606	0.8706		4.4977	20.3578	
ln(K)	0.1544	1.0164	37.4669			
ln(L)	0.1867	0.3121	4.9157			
ln(K/L)				0.4556	12.9118	1.3537
D ₁ (1979~1980)	-0.2719	-4.0965	1.7238	-0.2349	-3.5371	1.3574
D ₂ (1989)	-0.0358	-0.4801	1.1426	-0.1037	-1.3146	1.0049
T	0.0299	2.3748	30.1693			
调整后的 R ²		0.9615			0.9350	
F 检验		105.8502			101.7195	
D-W 检验		2.5496			1.8266	

注:本回归所用工具为 SPSS11.0 软件。

根据第一个回归方程,可以看出:随着时间的变化,生产技术水平有一定的提高,而且显著水平较高;但由于时间变量存在较大的共线性,而且系数较小,故在第二个方程中舍去。

令人惊讶的是,在第一个方程中,虽然 α 和 β 值的 t 检验不显著,但由于 $\alpha + \beta = 0.1544 + 0.1867 = 0.3411 < 1$, 似乎表明农业是一个规模报酬递减的产业。

根据 VIF 检验,方程 1 的资本存在较大的共线性,劳动也存在着一定的共线性,而且根据 D-W 的检验,回归得到的 2.5496 正好落在无法判断的区域,故无法断定方程的残差是否存在自相关。

第二个回归方程是假定了规模报酬不变的情况,各项系数的 VIF 检验均略微大于 1,这说明基本排除了共线性,而且 D-W 检验也被接受,表明方程的残差不存在自相关。因此,本文接受此方程为最终结果。

(二) 农业技术进步率及相关数据的比较分析

根据第二个方程的回归结果,农业资本的产出弹性为 $\alpha = 0.4556$, 相应农业劳动的产出弹性为 $\beta = 1 - \alpha = 0.5444$ 。则根据以上理论定义,可以得到农业的非资本和劳动体现的生产技术水平——也即全要素生产率(TFP)为

$$A(t) = TFP_t = \frac{Q_t}{K_t^{0.4556} L_t^{0.5444}}$$

第 t 年的农业技术进步率为

$$a_t = tfp_t = q_t - \alpha k_t - \beta l_t$$

$$\text{或者: } \text{tfp}_i = \frac{\text{TFP}_i}{\text{TFP}_{i-1}} - 1$$

从而得到 1979~2000 年农业的技术进步率和生产技术水平指数^①,如表 2 所示:

表 2 1979~2000 年中国农业的技术进步率及其相关指标

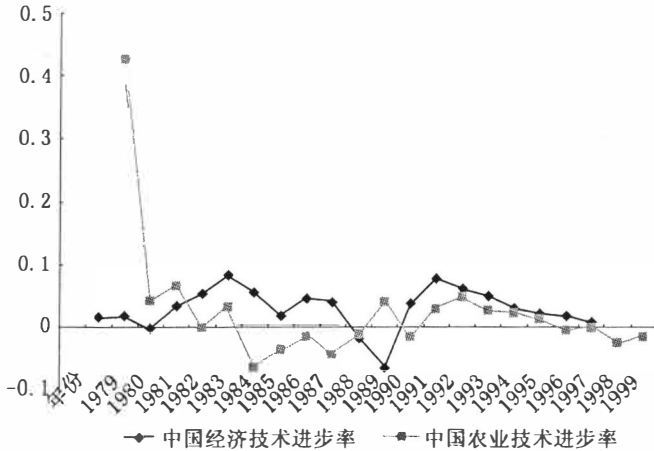
年份	农业 TFP	农业 TFP 指数	中国农业技术进步率	农业的产出—资本比率	农业的劳动生产率(元/人)
1979	0.3950	100		3.3703	656.8875
1980	0.5631	143.6629	0.4366	4.7522	944.9393
1981	0.5866	149.8000	0.0427	4.9237	988.6500
1982	0.6245	159.9341	0.0677	5.1749	1063.9621
1983	0.6227	158.8756	-0.0066	4.7300	1140.9767
1984	0.6417	163.1304	0.0268	4.3212	1300.5871
1985	0.6007	151.1923	-0.0732	3.6955	1313.3041
1986	0.5789	144.8774	-0.0418	3.2933	1351.0233
1987	0.5699	142.2773	-0.0179	3.0587	1396.7191
1988	0.5443	135.1554	-0.0501	2.7439	1405.6022
1989	0.5378	133.4581	-0.0126	2.6709	1406.2786
1990	0.5591	138.9323	0.0410	2.7582	1470.5279
1991	0.5507	136.7260	-0.0159	2.6704	1469.1004
1992	0.5654	140.4149	0.0270	2.6637	1545.4589
1993	0.5925	147.0764	0.0474	2.7144	1657.5353
1994	0.6078	150.8444	0.0256	2.6830	1754.0993
1995	0.6211	154.0963	0.0216	2.6195	1862.0930
1996	0.6284	155.8264	0.0112	2.5232	1963.3326
1997	0.6246	154.7391	-0.0070	2.4059	2020.7220
1998	0.6229	154.1935	-0.0035	2.3061	2083.1656
1999	0.6069	149.8007	-0.0285	2.1269	2124.8063
2000	0.5980	147.3360	-0.0165	1.9913	2184.8277

根据得到的数据,以及图 1 和图 2 的趋势变化,与中国经济的对比分析,我们可以得到:

1. 农业的技术进步率在改革开放后的 1980 年达到引人注目的 0.4366,在随后的几年中则是波动下滑,从 1992 年开始到 2000 年,则表现出较为明显的不断下滑的趋势,到 1997 年则开始变为负值。1980~2000 年农业年均技术进步率为 0.0226,同期农业的不变价增加值年均增长率为 0.06995,那么农业的技术进步对产出的增长贡献率为 0.3227,略微高于张军(2003)对 1977~1998 年中国经济中技术进步对产出增长贡献 30.0% 的估计。^②

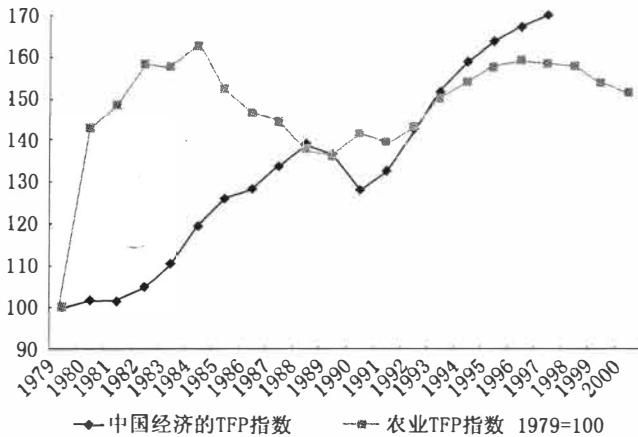
根据图 1 所示的变化趋势,可以发现一个有趣的现象,从 1981 年到 2000 年,中国农业的技术进步率的变化除了变动趋势与中国经济的技术进步率变动有着大体一致的走向之外,在 1981~1989 年,农业的技术进步率的变化先

于中国经济技术进步率的变化,而在1990~2000年,中国农业的技术进步率却后于中国经济技术进步率的变化,而且在1982年之后,除了1990年,中国农业的技术进步率均低于中国经济的技术进步率。这似乎表明从1990年之后,农业的在中国经济中的重要程度不断下降,并逐渐成为从属地位。



注:中国经济技术进步率的数据来自张军(2003)。

图1 1979~2000年中国经济和农业的技术进步率



注:中国经济的TFP指数数据来自张军(2003)。

图2 1979~2000年中国经济和农业的TFP指数(1979=100)

2. 农业的TFP指数在改革开放的最初5年一直处于显著的上升趋势,但在1984~1990年都处于不断下降的趋势,而到了1991年又开始处于上升,这种趋势一直持续到1997年,随后又开始一直下降。除了1979年,就整个期间而言,农业生产技术水平一直处于相对稳定的状态,变化的幅度不大,这在图2可以清楚地观察到。

3. 根据表 2 的数据,农业的产出一资本比率在改革的最初 1979~1982 年的 4 年期间存在着明显的增长之外,在其后的年份都一直处于不断下降的趋势,甚至在 1985 年之后开始低于 1979 年的水平。这表明农业资本对农业产出的贡献越来越小,虽然农业投资年年不断增加,但对农业产出的作用似乎越来越小,这提醒我们不能单纯依靠投资来发展农业。令人感到欣慰的是,农业的人均不变价产出比率则是一直处于明显的不断上升趋势。

五、基本结论

1. 虽然第一个方程没有被本文采纳,但其所揭示的农业生产可能随着时间的变化所表现的微弱的中性技术进步的特点($\theta_1 = 0.0299, t = 2.3748$),以及规模报酬递减的情形(只是统计上不显著)都似乎在说明什么问题,这有待于今后做更深一步的研究。

2. 在改革开放的最初两年,农业无论是技术进步率还是 TFP 指数的增长都十分显著,但随后的技术进步率则在水平线上下波动。而且,在 1993~2000 年期间,农业技术进步率处于明显的不断下降趋势,到 1997 年已经开始变成负值。

3. 总体而言,除了刚刚改革开放的 1980 年、1981 年、1982 年三年和中间的 1990 年之外,中国农业的技术进步率均低于中国经济的技术进步率。

4. 从 1982 年开始,农业的产出一资本比率一直处于不断下降的趋势,这应该引起决策者的高度重视,说明单纯简单地依靠对农业进行资本投入的效果越来越差,对农业的产出贡献作用越来越小。

虽然改革开放以来,中国农村实行了以家庭联产承包为基础的经营形式,有效地调动了农民的积极性,发挥了承包土地对农户的社会保障功能,刺激了农业发展的活力。但应当看到,中国专业农户为 70%,从事工业、商业、技术业、服务业的兼业农户为 30%。在绝大多数集体经济不发达的农村,基本经营形式是家庭联产承包责任制。因此,中国农业的发展,无论在速度上、规模上,还是在效益上,在世界农业发展中的定位都还是比较落后的,农业技术投入不够,推广不力,劳动生产率低,造成农产品成本高、价格高而效益低。目前我国多数农产品成本高于发达国家,其价格已超过国际市场的平均价格 20% 左右,更为典型的是,小麦、玉米、大豆的价格已超过国际市场平均价格的 50%~70%。缺乏国际竞争能力。

另外,由于中国农业科技投入严重不足,农业科技力量不够强。从农业科技投资强度来看,各国平均农业科技投资约占农业总产值的 1%,一些发达国家已超过 5%,而中国只占 0.2% 左右,不到发达国家平均水平值 2.37% 的 1/10,^③这也制约了中国农业技术的进步。

所以,必须进一步完善农业相关制度的建设,改善农业生产的整体环境;

加快农业利用和引进现代产业组织形式的步伐,对农业实行企业化经营;同时积极利用各种现代科学技术,特别是生物工程技术。

注释:

- ①令1979年的农业生产技术水平——也即全要素生产率(TFP)水平为100,则t年的农业生产技术水平指数为:TFP指数 $= (TFP_t / TFP_{1979}) \times 100$ 。
- ②需要说明的是:由于本文对农业资本存量采取永续盘存法进行估计,所以对农业采取了较高的折旧率,以尽量与资本的重置率保持一致,以便于对农业资本存量做出符合经济实际的度量,加之,对农业的投资主要限于生产性的投资,所以在结果上会存在一些差距,但通过这样的比较应该还是具有一定的借鉴意义。
- ③转引于翁鸣:《中国农产品质量与国际竞争力》,《中国农村经济》2003年第4期,第25页。

参考文献:

- [1]翁鸣.中国农产品质量与国际竞争力[J].中国农村经济,2003,(4):20.
- [2]罗伯特·M·索洛.经济增长因素分析[M].北京:商务印书馆,1999.
- [3]余修斌,任若恩.全要素生产率、技术效率、技术进步率之间的关系及测算[J].北京航空航天大学学报[J].2000,(2):18.
- [4]郑玉歆.全要素生产率的测度及经济增长方式的“阶段性”规律——由东亚经济增长方式的争论谈起[J].经济研究,1999,(5):55-60.
- [5]李京文,D·乔根森,黑田昌裕.生产率与中美日经济增长研究[M].北京:中国社会科学出版社,1993.
- [6]孔翔,Robert Marks,万广华.国有企业全要素生产率变化及其决定因素:1991-1994[J].经济研究,1999,(7):40-48.
- [7]胡鞍钢.未来经济增长取决于全要素生产率提高[N].中国证券报,2002-12-20.
- [8]张军.资本形成、工业化与经济增长:中国的转轨特征[J].经济研究,2002,(6).
- [9]张军,施少华.中国经济全要素生产率变动:1952-1998[J].世界经济文汇,2003,(2):23.
- [10]黄勇峰,任若恩,刘晓生.中国制造业资本存量永续盘存法估计[J].经济学,2002,(2):377-396.
- [11]吴方卫.我国农业资本存量的估计[J].农业技术经济,1999,(6):38.
- [12]王益焯,吴优.中国国有经济固定资本存量初步测算[J].统计研究,2003,(5):42.
- [13]财政部.中国财政统计(1950~1991)[M].北京:中国财政出版社,1992.

A Study on the Technological Change of Chinese Primary Industry since Reform in 1978

ZHAO Hong-bin

(School of International Business Administration,
Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Abstract: The primary industry, as a foundational industry, (下转第110页)

A Study on the Optimization of China's Industrial Investment Sources

LIU Chun-mei¹, LIU Xi-song²

(1. *Information Management Department, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China*; 2. *School of Economics and Management, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China*)

Abstract: The paper introduces the co-integration analysis into the research of optimization of industrial investment sources. The author uses co-integration analysis to analyze the investment in fixed assets of the whole society, domestic and foreign investment, contribution of industrial investment sources to economic growth. The correlativity of variables is scientifically tested and defined by ADF check and contributing parameters of investment sources to economic growth are presented. Based on these studies, the paper clearly puts forward the trend and channels of optimizing the sources of industrial investment.

Key words: industrial investment sources; optimization; co-integration analysis

(上接第 100 页)

has played an unsubstitutive role in Chinese economy. The paper analyses the technological change of Chinese primary industry since reform in 1978. It attempts to search for the effective way to improve the competing capability of Chinese primary industry to better participate in the international market.

Key words: technological progress rate; primary industry; reform and open