

1978—2007 年我国畜牧业全要素生产率 及其影响因素研究

曹 佳,肖海峰,杨 光

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘 要:本文运用扩展的索洛模型和 G-D 生产函数测算了 1978—2007 年我国畜牧业全要素生产率(TFP)及其影响因素。分析结果表明,1978—2007 年我国畜牧业 TFP 的年均增长率为 4.71%;从总体上看,我国畜牧业生产处于规模报酬递增阶段,且畜牧业政策、劳动者质量、规模化程度和科技投入量是影响我国畜牧业 TFP 变动的主要因素。

关键词:畜牧业;全要素生产率;影响因素

中图分类号:F307.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)07-0062-05

全要素生产率(total factor productivity, TFP)是指除去资本和劳动这两大投入要素之外其他所有生产要素所带来的产出增长率,它反映了技术水平等其他要素对经济增长的作用,是研究经济增长的一个重要概念。全要素生产率最早由荷兰经济学家丁伯根(J. Tinbergen)在 1942 年提出。在随后的几十年里,全要素生产率作为衡量经济增长效率的体现,已被大多数学者所认同,其对经济增长的影响,也被越来越多的研究所发现。

目前,国内已有的与全要素生产率相关的研究成果主要包括:章祥荪等运用 Malmquist 指数分析法对我国 1979—2005 年整体宏观经济的全要素生产率变动及其分解进行了分析,得出结论:我国并没有因地区之间技术差距的拉大而出现全要素生产率的趋同效应^[1];李谷成等运用超越对数函数形式的随机前沿生产函数模型,分析了湖北省农户家庭经营的全要素生产率和技术效率^[2];刘洋运用 Malmquist 指数分析法,对我国 30 个省份的农业全要素生产率进行了测算,并对东中西部农业全要素生产率进行了比较分析,得出农业生物技术的发展以及农机设备大量的投入使用是农业进步的主要原因^[3];杨勇运用 G-D 生产函数测算了 1952—2006 年服务业全要素生产率,得出结论:中国全要素生产率增长率对服务业产出的贡献在 1980 年前波动较大,并且总体水平偏低,以资本推动为主的服务业发展与中国居民的低收入状态不相适应^[4]。从现有的研究可以看出,全要素生产率运用的领域主要包括宏观经济、农业、制造业等,将畜牧业从农业中分离出

来,并针对这一单独产业的研究较少。我国是农业大国,畜牧业作为农业的重要组成部分,已成为农业和农村经济的支柱产业。2007 年我国畜牧业总产值为 16125 亿元,占农业总产值的 32.98%,比 1978 年上升了 17.99 个百分点,是农业中增长较快的一个产业。要理解畜牧业产出的增长方式和结构,就必须知道在畜牧业的产出增长中来自于生产要素使用量的增加量,其中有多少是由知识水平扩展、科技进步以及优惠政策的提出带来的?回答这些问题对于我们制定相关的畜牧业生产政策具有重要的意义。本文将使用扩展的索洛模型和 G-D 生产函数模型来测算我国畜牧业 1978—2007 年全要素生产率及其影响因素。

1 模型构建与方法

1.1 模型选择、变量说明及计算方法

全要素生产率的测算整体上可以分为参数方法和非参数方法。参数方法又分为生产函数方法和随机前沿生产函数方法,非参数方法主要指的是指数方法。严格说来,随机前沿生产函数方法是关于效率而非全要素生产率的测算;指数法则需要各项投入产出的价格数据,由于我国价格数据的时期过短,故采用 G-D 生产函数方法。测算 TFP 的生产函数模型如式(1)所示。

$$Y = Ae^{\delta t} L^{\epsilon_L} M^{\epsilon_M} K^{\epsilon_K} \quad (1)$$

式(1)中:Y 是畜牧业总产值, L 是畜牧业劳动力数量, K 是畜牧业资本投入额, M 是技术进步,用牧具总动力做替代变量, A 是剩余项。根据总量生产函数,

收稿日期:2009-05-22

作者简介:曹佳(1982—),女,湖北钟祥人,中国农业大学经济管理学院博士研究生,研究方向:农业经济理论与政策;肖海峰(1964—),男,内蒙古武川人,中国农业大学经济管理学院教授,博士生导师,主要研究方向:农产品市场与政策;杨光(1982—),女,辽宁朝阳人,中国农业大学经济管理学院博士研究生,研究方向:农业经济理论与政策。

在放弃索洛模型的 3 个假设^①的前提下,可以得出适用性更强的扩展的索洛模型^[5]如式(2)所示。

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{\lambda}}{\lambda} + \frac{e_L}{e} \frac{\dot{L}}{L} + \frac{e_M}{e} \frac{\dot{M}}{M} + \frac{e_K}{e} \frac{\dot{K}}{K} \quad (2)$$

$$\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = \frac{e_L}{e} \frac{\dot{\lambda}_L}{\lambda_L} + \frac{e_M}{e} \frac{\dot{\lambda}_M}{\lambda_M} + \frac{e_K}{e} \frac{\dot{\lambda}_K}{\lambda_K} \quad (3)$$

式(2)、式(3)中: $\frac{\dot{\lambda}}{\lambda}$ 代表 TFP 增长率, $\frac{\dot{Y}}{Y}$ 、 $\frac{\dot{L}}{L}$ 、

$\frac{\dot{M}}{M}$ 、 $\frac{\dot{K}}{K}$ 分别表示畜牧业产出增长率、劳动力投入增长率、技术投入增长率和资金投入增长率; e_L 、 e_M 、 e_K 分别代表畜牧业劳动力、技术投入、资金投入的产出弹性。 $\lambda_L = \frac{Y}{L}$, $\lambda_M = \frac{Y}{M}$, $\lambda_K = \frac{Y}{K}$, 分别为劳动力、技术、资金的生产率, $e = e_L + e_M + e_K$ 为规模弹性。

在得到 TFP 之后,为了更进一步分析全要素生产率,本文建立了测算 TFP 影响因素的函数^[6]。结合我国畜牧业的实际情况,本文考虑的影响要素包括知识水平、科技推广、资源配置、规模化程度、政策影响五个方面。这五个方面在测算 TFP 影响因素的函数中分别表示为劳动力的受教育程度 (Edu)、畜牧业科研存量 (Res)、草原灾害面积 (Dis)、规模化程度 (Gm) 和政策虚变量 (D) (具体指标的解释详见 1.2 节)。测算 TFP 影响因素的函数如式(4)所示:

$$TFP = e^{\mu} (Edu)^{\beta_1} (Res)^{\beta_2} (Dis)^{\beta_3} (Gm)^{\beta_4} e^{\beta_5 D} \quad (4)$$

对式(4)取对数,得到式(5)。

$$\text{Log}(TFP) = \beta_0 \text{Log}(Edu) + \beta_1 \text{Log}(Res) + \beta_2 \text{Log}(Dis) + \beta_3 \text{Log}(Gm) + \beta_4 D + \mu \quad (5)$$

1.2 指标说明及数据来源

测算我国畜牧业 TFP 的数据为 1978—2007 年时间序列数据,畜牧业总产值 Y 来源于历年《中国农村统计年鉴》;资本投入额 K 为经过调整后的数据,计算公式为:

$$\text{当年畜牧业资本投入额} = \text{当年农林牧副渔总投资额} \times \frac{\text{当年畜牧业总产值}}{\text{当年农林牧副渔总产值}}$$

当年农林牧副渔总投资额、农业总产值均来源于历年《中国农村统计年鉴》, Y 和 K 均按照 1978 年可比价格计算;畜牧业劳动力数量 L 来源于历年《中国畜牧业年鉴》;牧具^②总动力数据来自历年《中国农业统计资料》;畜牧业科研存量用畜牧业科技投入额作为替代变量,其计算公式为:

$$\text{畜牧业科技投入额} = \text{农业科技 3 项支出} \times \text{当年畜}$$

牧业总产值占农业总产值的比重。

其中,农业科技 3 项支出的数据来自历年《中国农村统计年鉴》;劳动力质量以劳动力受教育程度来表示,用初中及以上文化程度所占比重为替代变量,其数据来源于历年《中国统计年鉴》;畜牧业受灾情况由草原灾害面积做替代变量,包括鼠虫害面积和火灾面积,其数据来自历年《中国畜牧业年鉴》;规模化程度由笔者计算得出。首先选取生猪、蛋鸡、奶牛作为畜禽产业中肉、蛋、奶的代表,分别计算出生猪年出栏 50 头以上的规模比重、蛋鸡年存栏 500 只以上的规模比重、奶牛年存栏 5 头以上的规模比重,然后分别与其占当年肉蛋奶的比重相乘,最后将三者加权平均得出畜牧业规模化程度指标。其中生猪、蛋鸡、奶牛的规模比重数据来自农业部畜牧业司的历年《中国畜牧业统计》,肉蛋奶的产量数据来自历年《中国统计年鉴》。由于 1996 年国家开始对畜牧业生产结构进行调整,故加入政策虚变量 D , 1996 年以前 D 取值为 0, 1996 年及以后 D 取值为 1。

2 模型结果与分析

2.1 测算 TFP 生产函数回归结果与分析

通过运用 Eviews5.0 软件对生产函数(1)进行回归,回归的结果如式(6)所示。

$$\text{Log}(Y) = 0.26\text{Log}(L) + 0.58\text{Log}(K) + 0.58\text{Log}(M) + [AR(6) = -0.40] \quad (6)$$

(6.85) (4.14) (3.51) (-1.89)

在式(6)中, $R^2 = 0.96$, $AIC = -0.22$, $D.W. = 0.56$, 括号中为 t 值,除了 $AR(6)$ 稍小于 2 外,其他各因素均通过 t 检验。 DW (durbin - watson 统计量) 检验仅仅检验残差序列是否存在一阶序列相关,为了克服上述不足,本文采用 Breush - Godfrey LM 检验残差序列。经检验,式(6)的残差序列在 5% 的显著水平上不存在序列相关。

式(6)的经济学意义在于:第一,我国畜牧业技术进步的产出弹性为 0.58,资本投入的产出弹性为 0.56,从业劳动力的产出弹性为 0.26,这意味着牧具总动力每增加 1%,畜牧业产出将增长 0.58%;每增加 1% 的资本和劳动力投入,产出将分别相应的增长 0.56% 和 0.26%;第二,资本、人力、技术各个要素的产出弹性均大于零,经计算可以得出我国畜牧业的规模弹性为 1.40,可见我国畜牧业生产仍处于规模报酬递增阶段;第三,牧具总动力弹性是 3 个产出弹性中最大的,资本次之,这说明畜牧业工具和资本的投入是畜牧业产出增长的主要动力,由此说明

① 3 个假设即技术进步是希克斯中性的、规模报酬不变和完全竞争的市场结构。

② 牧具主要包括草籽收获机、牧草翻晒机、牧草打捆机、青贮饲料收获机、饲料粉碎机、机动剪毛机、机动挤奶机。

我国畜牧业的增长方式正逐渐由劳动力增加带来产出增加的粗放型增长方式向资本和技术化的集约型增长方式转变。

2.2 畜牧业 TFP 测算结果与分析

将方程(6)的结果结合公式(2)和(3),运用扩展

的索洛模型可以得出我国畜牧业 TFP 增值率,由此可以得出我国畜牧业 TFP 增长率以及指数变化趋势,本文中的 TFP 指数以 1978 年为 100,其变化趋势如图 1 所示。

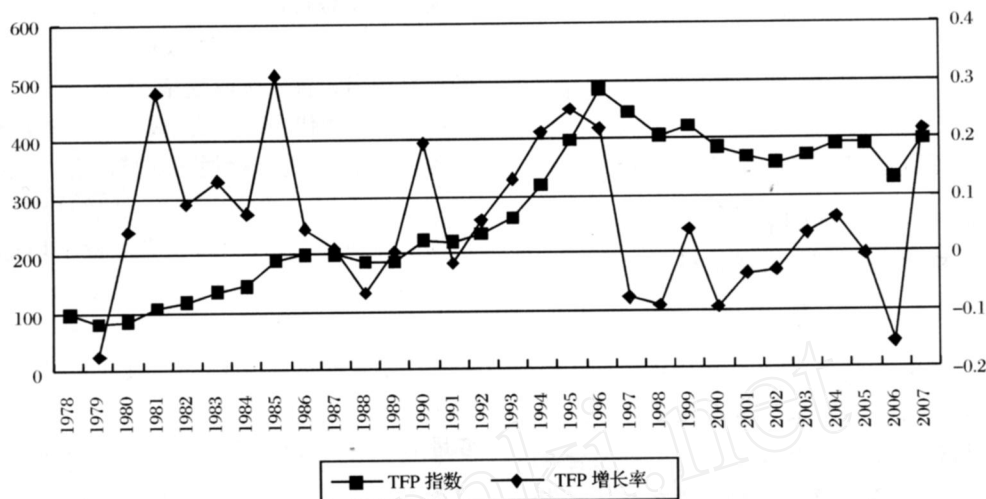


图 1 1978—2007 年我国畜牧业 TFP 增长率及指数变化趋势图

由图 1 可以看出:1978—2007 年我国畜牧业全要素生产率指数呈现震荡上升的趋势。最高点在 1996 年达到 483.37,是基点 1978 年的 4.83 倍,但在随后的十年内,TFP 略有震荡下降的趋势,于 2006 年跌到 328.05 的谷底水平。就 TFP 增长率而言,整体上也是呈现震荡下降后上升的趋势,1978—2007 年畜牧业 TFP 的年均增长率为 4.71%。如果根据畜牧业的发展状况进行划分,可以将 1978—2007 年划分为四个阶段,即 1978—1985 年改革发展期、1986—1995 年调整发展期、1996—2005 年结构调整期和 2006—2007 年转型发展期。在这四个阶段中,每个阶段的 TFP 的年均增长率都大于 7%,并且在 1996—2005 年间达到最大值 15.29%。就其原因来看,1996 年国家开始对畜牧业生产结构进行调整,大力发展低于世界平均水平的奶业,奶源基地建设、乳和乳制品的质量管理取得实质性进展,长期存在的饲养技术落后、加工设备陈旧的现象得到明显改善。到 2005 年,我国肉蛋奶的比重为 57.4 : 21.2 : 21.4,肉类和禽类比重分别比 1996 年降低了 7.1%、5.5%,奶类的比重提高了 12.6 个百分点,我国畜牧业正逐步向结构优化的方向发展。其次,在这一阶段我国畜牧业规模化养殖开始稳步发展,2005 年中国生猪年出栏 50 头以上的规模比重为 37.78%,蛋鸡年存栏量 500 只以上的规模比重为 59.90%,奶牛年存栏 5 头以上的规模比重为 56.20%,分别比 1996 年提高了 14.58%、

3.80%和 4.17%。

2006—2007 年是这四个阶段中 TFP 年均增长率排名第二的时期,为 10.13%,与其总产值的年均增长率在这四个阶段中的排位相一致,这主要是因为在这一时期国家相继出台了一些促进畜牧业持续健康发展、扶持生产稳定、稳定市场供应、建立畜牧业保险体系以及个别畜种补贴等政策,并且国家加大了对畜牧业的财政支持、科技扶植,促进了畜牧业增长方式转变,使得畜禽的个体生产能力、饲料报酬率、劳动生产率、科技进步率都有所提高。

1986—1995 年是四个阶段中 TFP 增长率最小的阶段,究其原因主要是 20 世纪 80 年代中后期,饲料价格放开与部分畜产品的销售价格改革不同步,使养殖效益开始下降,同时由于在计划经济向市场经济的转变中,一些企业不能很快适应这一转变,加上国外进口的冲击,一些畜禽产业处在调整发展阶段,所以影响了 TFP 增长率的增长。

2.3 TFP 影响因素研究结果与分析

本文考虑的影响畜牧业全要素生产率的因素包括劳动力质量、科研存量、畜牧业灾害程度、规模化程度、政府政策五个方面。由于在现实经济运行过程中,广泛存在时间滞后效应,某些经济变量不仅受到同期各种因素的影响,而且也受到过去某些时期的各种因素甚至自身过去值的影响。因而本文考虑了滞后变量的影响,加入了时间因素,使原本的静态模型变成了动态模型。通过运用 Eviews5.0 软件对

非实体性生产函数(5)进行回归,得到的结果如式(7)所示。

$$\begin{aligned} \text{Log}(TFP) = & 0.24\text{Log}(\text{Res}) + 0.24\text{Log}(\text{Res}(-3)) + \\ & (2.42) \quad (2.43) \\ & 1.22\text{Log}(\text{Edu}) - 0.05\text{Log}(\text{Dis}) + 0.78\text{Log}(\text{Gn}) + 0.35D. \quad (7) \\ & (7.68) \quad (-1.43) \quad (2.83) \quad (3.81) \end{aligned}$$

在式(7)中, $R^2 = 0.95$, $AIC = -1.44$, $D.W. = 1.85$, 括号中为 t 值。模型(5)的回归结果较好,基本达到预期效果,除了畜牧业灾害程度的 t 值稍小于 2 之外,其他各变量均显著通过 t 检验。由于 DW 值小于 2,因此不能确定各个变量之间是否存在自相关,并且 DW 检验仅仅检验了残差序列是否存在一阶序列相关。为了克服这些不足,本文采用 LM 检验残差序列。经检验,式(7)的残差序列在 5% 的显著水平上不存在序列相关,这也就表明该模型不存在序列相关。

从以上回归结果可以看出:政策变量是影响畜牧业 TFP 的首要因素,其系数为 0.35,说明当其他变量不变的情况下,政策变量对我国畜牧业 TFP 的影响是 35%;次要影响因素是劳动者质量,其弹性为 1.22,说明从事畜牧业的劳动力质量每提高 1%,畜牧业 TFP 就会提高 1.22%;规模化程度的弹性为 0.78,说明当规模化程度提高 1%, TFP 就会增加 0.78%;畜牧业科技支出是第四个影响因素,这个变量是通过当期变量和滞后 3 期变量对 TFP 产生影响,其总弹性为 0.48,表明对畜牧业科技支出每增加 1%, TFP 会增加 0.48%。畜牧业灾害程度的符号为负,说明畜牧业灾害对于 TFP 是起到负面作用的,这与一般事实相符,但此变量的 t 值没有通过检验,说明它不是影响畜牧业 TFP 的重要因素。

3 主要结论与政策建议

通过上述对畜牧业全要素生产率的测算以及对其影响因素的分析研究,可以得出以下两点主要结论:

第一,我国畜牧业 TFP 总体上呈现震荡上升趋势,畜牧业仍处于规模报酬递增阶段。牧具总动力的产出弹性最大,劳动力的产出弹性最小,牧具总动力和资本的投入是畜牧业产出增长的主要动力,我

国畜牧业正逐渐向资本和技术化的集约型增长方式转变。第二,1978—2007 年间影响我国畜牧业 TFP 增长的因素很多,其中政策因素的影响最大,劳动者的质量次之,再次为畜牧业规模化程度和科技支出,并且畜牧业科技支出的影响作用是具有长效机制的。

根据上述结论,为进一步促进我国畜牧业的健康持续发展,提出如下政策建议:

第一,加大对各种要素的投入力度,特别是增加适宜我国畜牧业生产发展的具有特色的中小型机械和资本的投入力度,这样可以避免资源的浪费和闲置情况发生,并且这将对我国畜牧业产出增长起到明显的促进作用,将有利于我国畜牧业由粗放型的增长方式向集约型的增长方式转变。

第二,以政策制度改革来推动畜牧业结构调整和提高生产率;努力提高畜牧业从业人员的知识水平,通过职业技能培训使其充分掌握相关畜禽饲养、牧具使用、防疫检疫等知识,从而促进劳动力和资本的结合,提高牧具和资本的使用效率,最终提升对生产的贡献率;因地制宜地提高我国畜牧业的规模化程度,减少农户由于分户小规模饲养、混放混养等带来的环境污染及先进技术不易掌握等问题,提高养殖户的养殖效益;注重畜牧业科学研究,增加对畜牧科技的投入,坚持科技兴牧。

参考文献

- [1] 章祥荪,贵斌威. 中国全要素生产率分析: Malmquist 指数法评述与应用[J]. 数量经济技术经济研究, 2008(6): 111-122.
- [2] 李谷成,冯中朝,范丽霞. 农户家庭经营技术效率与全要素生产率增长分解(1999-2003 年)[J]. 数量经济技术经济研究, 2007(8): 25-34.
- [3] 刘洋,吴育华. 中国农业全要素生产率变动: 1995 - 2005 [J]. 中国农机化, 2008(6): 41-44.
- [4] 杨勇. 中国服务业全要素生产率再测算[J]. 世界经济, 2008(10): 46-55.
- [5] 熊俊. 经济增长因素分析模型: 对索洛模型的一个扩展[J]. 数量经济技术经济研究, 2005(8): 25-34.
- [6] 祖立义,傅新红,李冬梅. 我国种植业全要素生产率及影响因素研究[J]. 农村经济, 2008(5): 51-53.

Analysis on Total Factor Productivity of Livestock Industry in China and Its Influence factors During 1978—2007

Cao Jia ,Xiao Haifeng ,Yang Guang

(College of Economics & Management ,China Agricultural University ,Beijing 100083 ,China)

Abstract : This paper studies total factor productivity (TFP) of livestock industry in China during 1978-2007 and its influence factors by using extended Solow model and Cobb-Douglas production function. The result shows that the average annual growth of TFP of livestock in China is 4.71%; on the whole, the production of China's livestock industry belongs to increasing returns scale, and the main factors influencing the change of TFP of livestock industry in China are livestock policy, worker's education level, scalization development and fund investment in livestock science and technology.

Key words : livestock industry; total factor productivity; influence factor

(上接第50页)

- Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Piscataway: Computer Society, 2007: 1037-1041.
- [4] 王伟,蔡晨. 基于 PERT/CPM 的关键链管理[J]. 中国管理科学, 2003(6): 35-39.
- [5] YANG L X, FU Y, LI S Q, et al. A Buffer Sizing Approach in Critical Chain Scheduling with Attributes Dependent[C]// Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008 International Conference on Wireless Communications, Piscataway: Computer Society, 2008: 1-4.
- [6] 褚春超. 缓冲估计与关键链项目管理[J]. 计算机集成制造系统, 2008, 14(5): 1029-1035.
- [7] 韩文民, 龚俏巧, 刘智勇. 基于模糊综合决策及 Shannon 熵的关键链缓冲确定方法[J]. 江苏科技大学学报, 2009, 23(1): 75-78.
- [8] LUONG D L, ARIO O. Fuzzy Critical Chain Method for Project Scheduling Under Resource Constraints and Uncertainty[J]. International Journal of Project Management, 2008, 26: 688 - 698.
- [9] ZHAO Z Y, YOU W Y, LV Q L. Applications of Fuzzy Critical Chain Method in Project Scheduling[C]// Natural Computation, ICNC '08, Proceedings-4th International Conference on Natural Computation, ICNC 2008, Piscataway: Computer Society, 2008, 6: 473-477.
- [10] KAUFMAN A, GUPTA M M. Introduction to Fuzzy Theory and Application[J]. Van Nostrand Reinhold, 1985, 351: 264-278.
- [11] 王晶. 关键链管理中关键链识别和缓冲区设置新方法研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2008.

Study on Method for Buffer Placing in Critical Chain Management with Fuzzy Duration

Zhong Gang, Qi Jianxun, Su Zhixiong

(Institute of Electric Power Management and Decision-making Optimization, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract : In this paper, fuzzy duration is adopted to describe the uncertainty of project duration from a subjective point of view. Triangular fuzzy numbers are adopted, and the activity duration is determined by agreement index method. Then time buffers are placed based on Critical Path Method, and the feeding buffer size are corrected. The method proposed for estimating time buffer in this paper, takes into account the characteristics of project network structure so that the buffer can be placed more scientifically and rationally.

Key words : critical chain; buffer; critical path method; fuzzy duration; free float; agreement index