

◆陈银娥曾小龙彭新宇^①

Yin-e Chen Xiao-long Zeng Xin-yu Peng

湖北省农产品加工业全要素生产率变动及聚类分析

——基于 DEA 的 Malmquist 生产率指数的实证方法

Total Factor Productivity Change of Agricultural Product Processing Industry in Hubei Province and Clustering Analysis

——Empirical Method Based on Malmquist Productivity Index of DEA

摘要：本文基于 DEA 的 Malmquist 生产率指数分析方法，对湖北省农产品加工业及其 12 个细分行业 2003-2012 年的全要素生产率及其构成的变动情况进行了测算和分层聚类分析。研究表明，湖北省农产品加工业全要素生产率变化指数在样本期间内呈波动性增长；技术进步增长是全要素生产率增长的主要源泉，技术效率增长的贡献相对较低；各细分行业全要素生产率增长率存在明显差异，呈现出四种不同情况。因此，湖北省应进一步明确农产品加工业发展的定位，促进农产品加工业科学发展；同步推进农产品加工业技术进步和技术效率提高，进一步提升农产品加工业科学发展的能力和水平；坚持市场主导决定和政府调控引导相结合原则，为农产品加工业各细分行业的发展制定差异化方案，因地制宜，分类指导。

关键词：农产品加工业；全要素生产率；技术进步；湖北省

中图分类号：F307 文献标识码：A

Abstract: Based on Malmquist productivity index analysis method of DEA, this paper calculate total factor productivity and changes in the composition and use hierarchical cluster analysis for Hubei province and its 12 industry in 2003-2012. The results show that total factor productivity of the agricultural product processing

^①作者简介：陈银娥：长沙理工大学经济与管理学院院长、教授、博士生导师；中南财经政法大学经济学院教授、博士生导师。联系方式：13072766752，Email：cye716@163.com。

曾小龙：中南财经政法大学经济学院硕士研究生。

彭新宇：长沙理工大学经济与管理学院副教授。

industry in Hubei province volatility increased in the sample period; Technology progress is the main source of growth of total factor productivity growth, the contribution of technical efficiency growth is relatively low; There exists significant difference of each subdivision industry growth rate of total factor productivity, and presents four different situations. Therefore, the position of the farm products processing industry in Hubei province should be further defined, and promote the development of agricultural product processing industry science; And it is necessary to promote the agricultural product processing industry technology progress and technical efficiency, further enhance the ability and level of the scientific development of agricultural product processing industry; Adhere to the market leading decision and guiding principle., and make different solutions for the development of agricultural product processing industry .

Key Words: The processing of agricultural products; Total factor productivity; Technological progress; Hubei province

一、引言及文献综述

改革开放以来，湖北省城镇化得到稳步提升，城镇化率从 1982 年的 17.32% 提高到 2013 年的 54.51%，在全国排名由第 19 位上升到第 12 位，城镇化率居于中部六省之首。但从“产城协调发展”角度来看，湖北省乃至全国出现了城镇化落后于工业化、城镇缺乏产业支撑而盲目扩张、农民工处于仅职业性质转变的“半城镇化”状态等问题。因此，必须走可持续发展的新型城镇化道路。农产品加工业作为农业和工业的衔接，基于本土优势资源发展而来，能够吸收大量农村剩余劳动力和促进城乡协同发展，是推动新型城镇化进程的重要产业支撑力量。

湖北省是全国重要的农产品生产基地，发展农产品加工业具有资源、市场、技术和基础设施等方面的优势。2012 年，湖北省规模以上农产品加工企业 4225 家，工业总产值 9723.15 亿元，从业人数 104.52 万人，分别占全省规模以上工业企业的 33.96%、29.07% 和 33.59%，其中食品工业为全省第一大产业。农产品加工业是湖北省的重要支柱产业，在吸收农村剩余劳动力、调整农业结构和促进城乡经济发展等方面做出了重要贡献。但湖北省农产品加工业仍存在龙头企业规模过小、原料供应不稳定和精深加工程度低等问题。2010 年规模以上农产品加工企业年均销售额仅 5000 多万元，低于河南双汇集团的 1.5%，精深加工产品比重则远不如河南、吉林、广东和山东等省份。此外，湖北省农产品加工业在经过 2010—2012 年 3 年的年均 38.8% 的高速增长之后，2013 年的增速有所放慢。湖北省农产品加工业的可持续发展面临瓶颈，并进而影响到湖北省新型城镇化和农业现代化的进程。因此，对作为湖北省重要支柱产业的农产品加工业发展的源泉及其生产效率等问题进行深入研究，具有重要的现实意义。

国内理论界关于农产品加工业全要素生产率的研究主要集中在生产效率及农产品加工业发展可持续性等方面。第一，对农产品加工业 TFP 进行了测算。一些学者认为，作为制造业组成部分的农产品加工业 TFP 呈现上升趋势，技术进步是 TFP 增长的主要动力，技术效率对 TFP 增长的贡献不大；农产品加工细分行业 TFP 及其分解在各省的差异较大，与所研究制造业的行业平均值的大小关系更是因地制宜（王国顺等，2005；林孔团等，2010 年；张戈等，2012 年；刘艳萍，2012

年);农产品加工业生产效率在各省的差异显著,如王艳华等(2010)对2000—2007年吉林省农产品加工业的研究表明,TFP增长率很高(14.3%),各细分行业中最底的TFP增长率为6.5%,技术进步是TFP增长的源泉;张莉侠等(2006)、李道和等(2008)、杨兴龙等(2012)关于中国乳制品业、中国茶叶产业、吉林食品加工业等的研究表明所研究行业的TFP呈上升趋势,且技术进步是主因,但各自研究行业的TFP增长率和技术进步贡献程度存在明显差异。

第二,研究了农产品加工业TFP的影响因素。大多数学者以制造业为主要分析对象,将农产品加工业作为其组成部分进行研究,也有少数学者以特定农产品加工细分行业为研究对象。该类研究文献一般是先测算TFP及其分解,再研究特定因素对TFP或其分解的影响,主要分析的影响因素包括企业注册类型、产业集聚和企业规模等。如,一些学者将企业注册类型作为影响因素进行研究,结果表明,制造业内外资企业1999—2005年左右的TFP和技术进步都呈上升趋势,技术进步是TFP增长的源泉(李丹,胡小娟,2008;王敏,赵彦云,2010),制造业内外资企业的平均技术效率却呈负增长,且内资企业技术效率负增长现象更为严重。具体到农产品加工业,外资企业TFP较高的行业为资本或技术较密集型行业,包括农产品加工业中的食品制造业、饮料制造业、服装及其他纤维制品业、印刷业等,内资企业TFP较高的行业为劳动密集型行业或垄断程度较高的行业,包括农产品加工业中垄断性高的烟草制造业和其他劳动密集型行业(李丹,胡小娟,2008)。赵燃等(2008)以整个农产品加工业为研究对象进行研究,得出了与此相似的研究结论,两者只在纺织业的比较上存在差异。赵燃的研究表明,国有及国有控股企业的效率高于“三资”企业。差异产生的主要原因可能是企业样本选取的不同,前者研究的是内外资企业的差异,后者研究的是国有及国有控股企业与“三资”企业的差异,前者研究的企业范围比后者大。从上述对比分析可知,在各农产品加工细分行业中,不同注册类型企业的生产效率存在差异,不存在任何特定注册类型企业在所有细分行业中都占绝对优势。

另一些学者将产业集聚或企业规模作为影响因素进行分析。在产业集聚方面,现有文献一致表明产业集聚能够产生正外部性,有利于农产品加工业进行技术创新和技术进步,因而对TFP增长具有明显的促进作用(战绍磊,王凯,2012;张公崑,梁琦,2010)。在企业规模方面,现有文献的研究结论则存在较大差异。赵燃等(2008)研究认为企业规模促进TFP增长;而战绍磊和王凯认为,差异产生的主要原因可能是测算TFP时选取指标的不同、样本企业范围的不同和企业规模衡量标准的不同;张公崑和梁琦的研究则认为出口能够对TFP增长产生促进作用。

从现有研究来看,目前理论界只分析了企业注册类型、规模和产业集聚等因素对农产品加工业各细分行业TFP及其分解的影响,尚未对各细分行业进行科学归类;而且,关于不同省份和不同细分行业农产品加工业TFP及其分解的差异很大。虽然有学者曾对湖北省农产品加工业的综合效率进行过测算(陈诗波等,2005年),但仅使用了2005年1年的数据,过短的样本研究期限使测算结果容易产生偏差,可信度不高,并且2005年至今已相隔9年,湖北省农产品加工业已经有了

很大程度的发展，有必要对2013年全国排名第6的湖北省农产品加工业TFP及其分解作进一步测算和分析。因此，本文使用基于DEA的非参数Malmquist生产率指数方法，对湖北省农产品加工业及其细分行业TFP及其分解的变动情况进行测算，试图探究湖北省农产品加工业可持续发展的源泉及存在的问题，同时使用SPSS20.0对12个细分行业进行分层聚类分析，比较各细分行业TFP变动的异同和原因，以期为进一步促进湖北省农产品加工业的生产效率提供参考，对促进湖北省农业可持续发展及新型城镇化有所裨益。

本文的结构安排如下：首先提出测算全要素生产率的方法及数据来源，然后基于时间视角分析湖北省农产品加工业TFP及其分解的变动，比较12个细分行业TFP及其分解的变化，并以TFP分解指标为基础进行分层聚类分析，在此基础上得出结论并提出进一步提高农产品加工业生产效率的相关对策建议。

二、方法模型及数据来源

(一) 方法模型

测算全要素生产率的方法主要有参数和非参数两种。而DEA方法中的Malmquist生产率指数应用最为普遍。Malmquist生产率指数的优点是，不需要假设模型的具体形式，避免了由模型设定不完善产生的偏差，使结论更加客观；同时可以将TFP进行分解，便于探究生产率增长的源泉和主要限制因素，因而本文的研究采用该方法。

Fare等(1994, 1997)以Caves(1982)的Malmquist生产率指数定义和几何平均算法为基础，以规模报酬不变为假设前提，将Malmquist生产率指数分解成技术效率变化指数(TEC)和技术进步变化指数(TC)的乘积；然后，基于规模报酬可变，将技术效率变化指数进一步分解成纯技术效率变化指数(PTEC)和规模效率变化指数(SEC)，从而使Malmquist生产率指数分解成PTEC、SEC和TC三个指数的乘积。如式(1)所示。

$$\begin{aligned}
 M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) &= \frac{D_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_V^t(x^t, y^t)} * \frac{D_C^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) / D_V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_C^t(x^t, y^t) / D_V^t(x^t, y^t)} * \left[\left(\frac{D_C^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_C^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right) * \left(\frac{D_C^t(x^t, y^t)}{D_C^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{1/2} \\
 &= PTEC * SEC * TC \quad (1)
 \end{aligned}$$

式(1)中， x^t 和 y^t 分别表示t期的投入和产出。 D_C^t 表示t期的距离函数，反映在t期生产技术条件和固定投入下实际产出与最大可能产出之比。TEC反映了被测算行业实际产出到生产前沿面的距离，被测算行业在t+1期比t期更加接近生产前沿面，即技术效率提升，促进TFP增长，则TEC>1；技术效率下降，限制TFP增长，则TEC<1，其中生产前沿面是指在一定技术和投入下，

产出的最大值。TC 反映了生产前沿面向外移动的程度,若 $t+1$ 期的生产前沿面外移,即出现技术进步,促进 TFP 增长,则 $TC>1$;技术水平倒退,限制 TFP 增长,则 $TC<1$ 。PTEC 反映了被测算行业实际投入与必要投入之间的距离,纯技术效率改善,促进 TFP 增长,则 $PTEC>1$;纯技术效率恶化,限制 TFP 增长,则 $PTEC<1$ 。PTEC 的变化主要由组织形式和管理模式等方面的变更造成。SEC 反映了实际经营规模与最优生产规模之间的距离,若决策单位 $t+1$ 期的生产规模向最优规模趋近,促进 TFP 增长,则 $SEC>1$;生产规模远离最优规模,限制 TFP 增长,则 $SEC<1$ 。

(二) 数据来源和指标选取

本文从 2004—2013 年的《湖北统计年鉴》选取了湖北省农产品加工业 12 个细分行业 2003—2012 年 10 年的面板数据。由于从 2011 年开始(含 2011 年),《湖北统计年鉴》将“橡胶制品业”和“塑料制造业”合并为“橡胶和塑料制造业”进行统计,因而本文“橡胶制品业”2011 年和 2012 年的数据来自于国务院发展研究中心信息网(简称“国研网”)中的工业统计数据库,国研网和《湖北统计年鉴》的数据具有一致性。

在指标选取上,本文依照生产函数基本变量的选取方法,选取投入和产出两类指标。产出由各细分行业工业总产值衡量,投入则包括资本和劳动两大要素,分别使用各细分行业总资产和全部从业人员年平均人数衡量。为消除通货膨胀因素的影响,本文以 2003 年为基期,利用湖北省以农产品为原料的轻工业品出厂价格指数对产出和资本投入指标进行平减。

1. 行业选取

本文按照中国国民经济行业分类代码(GB/T4754—94),选取了农副食品加工业,食品制造业,饮料制造业,烟草制品业,纺织业,纺织服装、鞋、帽制造业,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业,木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业,家具制造业,造纸及纸制品业,印刷业和记录媒介复制造业,橡胶制品业 12 个细分行业作为湖北省农产品加工业的行业指标。

2. 指标选取

在指标选取方面,主要涉及到产出、资本、劳动投入等几个指标。本文主要遵循目前理论界的通行做法。关于产出指标,一般认为,农产品加工业最好的产出衡量指标是“总产出价值”,但由于我国使用 MPS 核算体系,没有系统的“总产出价值”数据,所以本文使用工业总产值来代替^①,工业总产值的统计口径虽然比“总产出价值”小,但也能准确反映全要素生产率的实质和物质生产的经济效率。关于资本指标,TFP 反映的是总产量和全部要素投入量之比,从投入角度知,应将所有投入资产纳入计算范围,且农产品加工业各细分行业对固定资产的依赖程度存在差异,若只考虑固定资本,会造成固定资本依赖性强的行业的产出率偏低(钱雪锋等,2011;陈丰龙等,2012),使用总资

^①与另一产出衡量指标工业增加值相比,工业总产值更符合 TFP 的实质。TFP 是总产量和全部要素投入量之比,工业总产值中包含的中间消耗品的重复计算,能有效地反映规模扩大和资源配置带来的经济效率,剔除中间消耗品的工业增加值则不能(杨延干,1994;王国顺,谷金花,2005)。谢千里等(1993)和战绍磊等(2012)等人也使用工业总产值作为产出指标测算 TFP。

产更加合理，因为本文使用总资产指标作为资本指标。而且，国内一些学者如李金华（2010）、战绍磊等（2012）和魏峰等（2012）在测算中国制造业、江苏省农产品加工业 TFP 和中国企业技术效率时都使用总资产作为资本的衡量指标。关于劳动投入指标，鉴于全部从业人员平均人数能够准确地反映一年内各行业每天平均拥有的从业人员人数，本文使用全部从业人员平均人数作为劳动投入的衡量指标。由于历年《湖北统计年鉴》对工业劳动投入的统计指标并不完全统一，2003—2005年使用的是“全部职工年平均人数”，2006—2012年使用比前者更准确的“全部从业人员平均人数”，考虑到数据的可获得性，本文使用以上两种衡量指标共同构成劳动投入数据，这也是研究工业行业 TFP 已有文献的一致做法。

三、基于时间视角的湖北省农产品加工业 TFP 及其分解的变动分析

本文根据投入产出指标及湖北省 2003—2012 年 10 年间的相关数据，对湖北省农产品加工业 TFP 及其分解的变动情况进行了测算，结果如表 1 所示。

从表 1 可知，2003—2012 年湖北省农产品加工业的 TFP 平均增长率为 7.9%，其中，技术效率、技术进步、纯技术效率、规模效率等的平均增长率分别为-0.7%、8.6%、-0.2%和-0.4%。由此可知，技术进步是湖北省农产品加工业 TFP 增长的源泉，而技术效率及其两个构成因素（纯技术效率和规模效率）对湖北省农产品加工业 TFP 增长的贡献相对较小，已经成为制约湖北省农产品加工业进一步发展的因素。这也从另一个方面说明，通过学习生产前沿面上企业先进管理经验，扩大生产规模来改进农产品加工业技术效率的潜力巨大。

表 1 2003-2012 年湖北省农产品加工业 TFP 指数及其分解

年份	技术效率变化 指数 (TEC)	技术进步 变化指数 (TC)	纯技术效率变 化指数 (PTEC)	规模效率变化 指数 (SEC)	TFP 变化指数 (TFP)
2004/2003	1.000	0.976	0.963	1.038	0.976
2005/2004	1.014	1.123	0.999	1.015	1.139
2006/2005	0.963	1.205	1.020	0.944	1.160
2007/2006	0.980	1.154	0.944	1.038	1.131
2008/2007	0.935	1.072	0.962	0.972	1.003
2009/2008	1.087	0.916	1.073	1.013	0.996
2010/2009	1.001	1.116	1.018	0.984	1.117
2011/2010	0.971	1.198	1.013	0.958	1.164

2012/2011	0.996	1.048	0.991	1.005	1.043
几何平均值	0.993	1.086	0.998	0.996	1.079

由表 1 可知，湖北省农产品加工业 TFP 变化指数和技术进步变化指数具有高度一致的波动性增长趋势，波动幅度都较大。其主要原因有政府财政科技拨款的变化、技术创新的周期性波动及金融危机的影响等，其中，政府财政科技拨款变动的的影响尤其明显。湖北省财政科技拨款占财政支出比重的发展率指数（即财政科技拨款占财政支出比重的当期与上期之比，以 CZ 表示）与技术进步变化指数的变动趋势基本一致，如图 1 所示，这说明财政支持力度是影响技术进步变化指数变动的重要原因。

由表 1 可知，技术进步固然是湖北省农产品加工业 TFP 增长的主要因素，但也不能忽视技术效率的作用。技术效率能够降低 TFP 变化指数的波动幅度，因而 TFP 变化指数的波动幅度要小于技术进步变化指数，这种作用在 TFP 变化指数趋势线处于转折点时尤为明显。如技术效率将 2006 年和 2011 年的 TFP 增长率拉低了，而将 2009 年的 TFP 增长率拉高了。

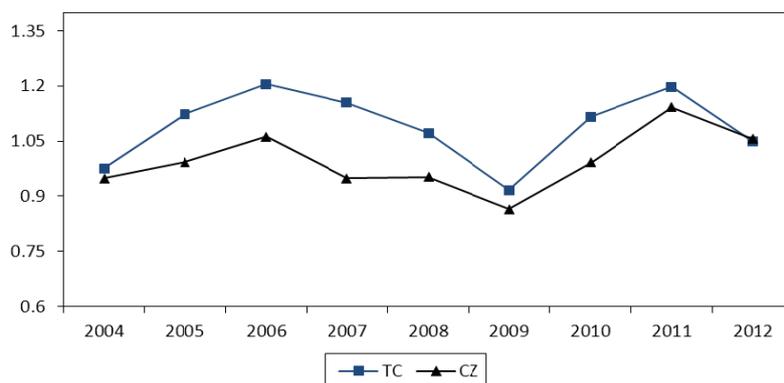


图 1 湖北省财政科技拨款和农产品加工业 TC 变化趋势

技术效率及其分解的变化指数都呈现出波动性下降趋势，但波动幅度要明显小于 TFP 变化指数和技术进步变化指数，且波动方向与之相反。其主要原因可能是，在经济繁荣和萧条的不同时期，企业对待技术进步和技术效率的观念与行为存在差异。经济萧条时期，企业会为降低成本而减少技术投入，同时也会更加重视提高企业的管理效率和规模效率，因而 TFP 和技术进步增长率下降，而技术效率增长率不降反升，从而缩小了 TFP 的下降幅度。经济繁荣时期，企业更容易加大技术研发投资力度、扩大生产规模，相对容易忽视管理效率，从而使 TFP 和技术进步增长率提高，技术效率及其分解的增长率降低，TFP 增长幅度缩小。技术效率变化指数负增长则是纯技术效率变化指数和规模效率变化指数共同负增长的结果，其中，规模效率变化指数和技术效率变化指数的变动趋势基本一致，规模效率是造成技术效率较低的主要原因，但纯技术效率降低了技术效率的波动幅度。由此可知，规模效率增长既是技术效率增长的关键，又是其进一步增长的主要制约因素。

技术进步成为湖北省农产品加工业发展的核心力量，主要得益于湖北省对技术创新及科技产业化的重视。近些年来，湖北省采取了一系列促进农产品加工业技术进步的积极措施，如鼓励企业设立科技发展基金进行产品研发；为企业与研究机构之间的合作搭建桥梁；加强农业职业技术教育；鼓励企业引进先进技术、人才和管理方式；等。

四、基于细分行业视角的农产品加工业 TFP 及其分解的变动分析

(一) 各细分行业 TFP 及其分解的变动

为进一步了解各细分行业 TFP 及其分解的变动情况和差异，本文对细分行业 2003—2012 年各指标的几何平均数据进行分析，结果如表 2 所示。在此基础上，使用 SPSS20.0 软件对细分行业进行分层聚类分析，探讨其异同及原因。

表 2 2003-2012 年湖北省农产品加工各细分行业平均 TFP 指数及其分解

行业	TEC	TC	PTEC	SEC	TFP	增长率 (%)
农副食品加工业	1	1.106	1	1	1.106	10.6
食品制造业	1.002	1.083	1.001	1.002	1.086	8.6
饮料制造业	0.975	1.114	0.974	1.001	1.086	8.6
烟草制品业	1	1.143	1	1	1.143	14.3
纺织业	1.036	1.058	0.973	1.064	1.096	9.6
纺织服装、鞋、帽制造业	1.002	1.048	0.984	1.018	1.05	5
皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业	0.952	1.035	0.999	0.953	0.985	-1.5
木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	0.978	1.082	0.985	0.993	1.058	5.8
家具制造业	0.94	1.06	1	0.94	0.997	-0.3
造纸及纸制品业	0.983	1.112	0.992	0.99	1.093	9.3
印刷业和记录媒介的复制业	0.978	1.102	1.003	0.975	1.077	7.7
橡胶制品业	1.083	1.091	1.062	1.019	1.181	18.1
几何平均值	0.993	1.086	0.998	0.996	1.079	7.9

从表 2 可知，湖北省农产品加工业各细分行业的 TFP 增长率存在显著差异。有 2 个细分行业的 TFP 平均增长率小于 0，分别是皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业(-1.5%)和家具制造业(-0.3%)；

其他 10 个行业的 TFP 平均增长率在 5% 以上, 其中有 3 个大于 10%, 分别是橡胶制品业 (18.1%)、烟草制品业 (14.3%)、农副食品加工业 (10.6%)。所有行业中, 橡胶制品业的 TFP 平均增长率最高, 皮革、毛皮、羽毛 (绒) 及其制品业的最低。

对比各细分行业的 TFP 分解指标, 纯技术效率平均增长率在细分行业间的差距很小, 只有橡胶制造业偏高 (6.2%), 细分行业中有 3 个呈上升趋势, 3 个保持不变, 其他 6 个都呈下降趋势。规模效率平均增长率在细分行业间的差距较大, 细分行业中 5 个呈上升趋势, 2 个保持不变, 其他 5 个都呈下降趋势。技术效率平均增长率在细分行业间的差异较大, 细分行业中只有 4 个呈上升趋势, 2 个保持不变, 其他 6 个都呈下降趋势。

由上可知, 无论是从整个农产品加工业还是从各细分行业来看, TFP 变化指数和技术进步变化指数都具有高度正相关, 技术进步增长是湖北省农产品加工业及其细分行业 TFP 增长的源泉。为进一步了解各细分行业的差异程度及原因, 有必要对技术进步的变动进行重点研究。研究结果如表 3 所示。

表 3 2003-2012 年湖北省农产品加工各细分行业的技术进步变动

行业	2004/ 2003	2005/ 2004	2006/ 2005	2007/ 2006	2008/ 2007	2009/ 2008	2010/ 2009	2011/ 2010	2012/ 2011
农副食品加工业	1.066	1.076	1.164	1.140	1.163	0.954	1.109	1.251	1.06
食品制造业	1.026	1.106	1.161	1.115	1.126	0.906	1.118	1.196	1.025
饮料制造业	1.125	1.088	1.187	1.214	1.102	0.965	1.091	1.229	1.054
烟草制品业	1.121	1.254	1.34	1.343	1.073	0.904	1.137	1.029	1.162
纺织业	0.84	1.139	1.224	1.134	1.011	0.903	1.118	1.196	1.025
纺织服装、鞋、帽制造业	0.812	1.156	1.242	1.143	0.926	0.903	1.118	1.196	1.025
皮革、毛皮、羽毛 (绒) 及其制品业	0.711	1.163	1.285	1.131	0.914	0.903	1.118	1.196	1.025
木材加工及木、竹、藤、 棕、草制品业	1.024	1.108	1.167	1.119	1.097	0.903	1.118	1.196	1.035
家具制造业	0.873	1.123	1.191	1.128	1.04	0.903	1.118	1.196	1.025
造纸及纸制品业	1.078	1.064	1.184	1.156	1.156	0.942	1.108	1.281	1.068
印刷业和记录媒介的 复制业	1.077	1.105	1.168	1.129	1.159	0.912	1.118	1.236	1.046
橡胶制品业	1.083	1.106	1.157	1.118	1.139	0.903	1.118	1.196	1.025
几何平均值	0.976	1.123	1.205	1.154	1.072	0.916	1.116	1.198	1.048

由表 3 可知, 2003—2012 年, 12 个细分行业技术进步变化指数呈现出先上升后下再上升的波动性增长趋势, 即 2003—2006 年和 2009—2011 年都呈上升趋势, 2006—2009 年和 2011—2012 年

都呈下降趋势。这与前文分析得到的整个湖北省农产品加工业技术进步变化指数的变动趋势一致，其原因主要是技术创新的周期性波动、政府财政科技拨款的变化和金融危机的共同影响。

结合表 2 和表 3 可知，所有细分行业的技术进步平均增长率都比较高，且行业间的差异较大，有 5 个细分行业的平均增长率大于 10%，而最低的皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业的平均增长率却只有 3.5%。皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业最低的技术进步平均增长率和较低的规模效率平均增长率（-4.7%）使其 TFP 平均增长率在 12 个细分行业中也最低（-1.5%）。

皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业的技术进步平均增长率和 TFP 平均增长率严重偏低的主要原因是，这些行业为传统劳动密集型行业，受国外市场需求变化的影响更直接、更严重，在金融危机背景下一般会大幅减少对产品研发等技术的投入。由表 2 和表 3 可以看出，这些行业的技术进步增长率在 2008 年和 2009 年是 12 个细分行业中最底的，分别为-8.6%和-9.7%，从而拉低了整个样本期间的技术进步平均增长率。可见，金融危机对湖北省传统劳动密集型行业产生了深刻的影响。此外，家具制造业的技术进步平均增长率虽然达到 6%，但由于技术效率平均增长率（-6%）、特别是规模效率平均增长率（-6%）偏低，导致其 TFP 平均增长率只有-0.3%。家具制造业规模效率平均增长率偏低的主要原因也是由于该行业属于传统劳动密集型行业，受金融危机的影响大幅缩小生产规模。家具制造业 2008 年的规模效率增长率（-18.9%）在当年 12 个细分行业中最底。

（二）各细分行业的分层聚类分析

为进一步探究湖北省农产品加工业各细分行业 TFP 及其分解的异同，本文以湖北省农产品加工业 12 个细分行业的技术进步变化指数、纯技术效率变化指数和规模效率变化指数的数据为基础，运用 SPSS20.0 软件，进行 Q 型分层聚类分析，得到聚类树状图（如图 2）。

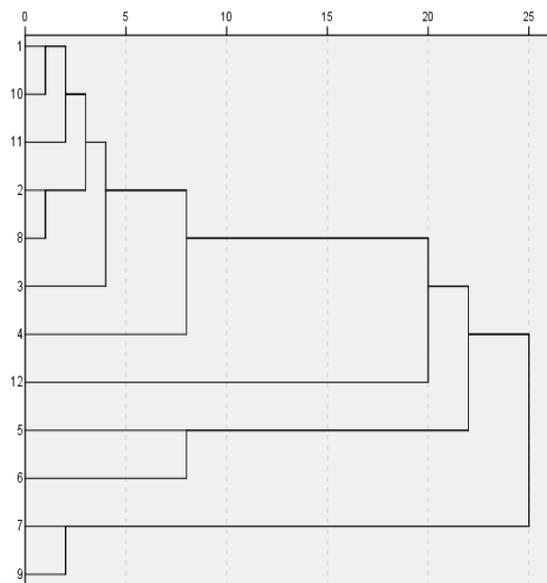


图 2 聚类树状图

根据该聚类树状图, 可将湖北省农产品加工业 12 个细分行业进一步分为四大类 (如表 4)。划分的主要依据是 TFP 平均增长率的高低和增长源泉的差异, 特别是纯技术效率和规模效率对 TFP 增长作用的差异化特征。

第一类为 TEP 平均增长率比较高的行业。主要有: 农副食品加工业(1), 造纸及纸制品业(10), 印刷业和记录媒介的复制业(11), 食品制造业(2), 木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业(8), 饮料制造业(3), 烟草制品业(4)等。木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业等之所以被归入该类, 主要原因在于近些年这些产业技术进步显著, 2011 年的 R&D 经费支出和新产品销售收入分别是 2010 年的 5.42 倍和 7.26 倍。这类细分行业共有 7 个, 数目最多, 相似关系也最复杂。其 TFP 平均增长率比较高, 都在 10% 左右 (见表 2), 只有木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业相对较低 (5.8%)。而其技术效率平均增长率和由其分解得到的纯技术效率平均增长率、规模效率平均增长率都接近 0%。该类行业除木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业外, 大多属于资金或技术密集型行业, 员工的人力资本水平高、生产设备先进、产品的科技含量高, TFP 增长主要是技术进步增长的结果, 技术创新是这类行业发展的源泉。而技术效率较低, 成为制约这类行业发展的关键。因此, 通过改善企业规模和组织管理方式来促进这类行业发展的潜力巨大。

第二类为 TEP 平均增长率、技术效率平均增长率和纯技术效率平均增长率都最高的行业, 如橡胶制品业 (12)。从表 2 可知, 技术进步增长和技术效率增长都对橡胶制品业 TFP 增长起到重要推动作用。从原始数据来看, 湖北省橡胶制品业 2012 年的工业总产值为 143.36 亿元, 是 2003 年 19.87 亿元的 7.22 倍, 但其 2012 年的资本投入和劳动投入分别只有 2003 年的 1.43 倍和 0.93 倍, 规模相对较小, 规模效率不高。

表 4 2003-2012 年湖北省农产品加工细分行业聚类分析结果

类别	行业名称 (树状图行业编号)
一	农副食品加工业 (1), 造纸及纸制品业 (10), 印刷业和记录媒介的复制业(11), 食品制造业(2), 木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业 (8), 饮料制造业 (3), 烟草制品业 (4)
二	橡胶制品业 (12)
三	纺织业 (5), 纺织服装、鞋、帽制造业 (6)
四	皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业 (7), 家具制造业 (9)

第三类为 TEP 平均增长率不高但规模效率平均增长率最高的行业, 主要有纺织业 (5), 纺织服装、鞋、帽制造业 (6)。这两个细分行业具有不可分割的内在联系, 前者是后者的下游企业, 两者都属于纺织工业, 都是外向型劳动密集型行业。从表 2 可知, 两者的 TFP 平均增长率 (9.6%, 5%) 虽在所有细分行业中处于中等水平, 且纯技术效率平均增长率 (-2.7%, -1.6%)、技术进步平均增长率 (5.8%, 4.8%) 在细分行业中最低, 但这两个行业的规模效率平均增长率 (6.4%, 1.8%) 最高。也正是较高的规模效率平均增长率使其技术效率平均增长率 (3.6%, 0.2%) 仅次于橡胶制

品业。可以看出，技术进步增长和规模效率增长是这类行业 TFP 增长的主要动力。

第四类为 TEP 平均增长率最低的行业，主要有皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业（7），家具制造业（9）。从表 2 知，这两个行业的 TFP 平均增长率（-1.5%，-0.3%）、技术效率平均增长率（-4.8%，-6%）、规模效率平均增长率（-4.7%，-6%）和技术进步平均增长率（3.5%，6%）在细分行业中都处于最低水平，只有纯技术效率平均增长率（-0.1%，0%）属于中等偏上水平。主要原因是这两个行业都属于传统劳动密集型行业，产品研发投入少，生产设备技术含量和生产规模都相对有限，因而 TFP 及其分解都处于行业最低水平。技术进步增长、技术效，特别是规模效率，是制约这两个细分行业发展的主要因素。

五、结论及政策建议

上文通过测算湖北省农产品加工业 TFP 及其分解的变动，对湖北省农产品加工业增长的源泉及限制因素进行了分析，同时通过 Q 型分层聚类分析将细分行业划分为四大类，得到以下主要结论。

第一，2003 年至 2012 年间，湖北省农产品加工业各细分行业 TFP 变化指数呈现波动性增长，增长区间为 2003—2006 年和 2009—2011 年，下降区间为 2006—2009 年和 2011—2012 年。TFP 增长对湖北省农产品加工业的产出增长做出了一定贡献，但和其他省份相比，其对产业增长的贡献率相对较低，技术进步指数偏低是造成其落后的主要原因。而湖北省农产品加工业技术进步指数相对偏低的原因可能是由于科技资源配置不合理，一是科研经费主要流向高校和农业科研机构，相对忽视了对企业研发的支持；二是科技人力资源主要分布在研究领域，研究成果转化和产业化开发环节薄弱；三是科技人力资源和资金地域分布不平衡，主要集中在武汉、襄阳等中心城市，农村地区及中小城市相对偏少或严重不足。

第二，湖北省农产品加工业技术进步增长率指数偏低固然是其落后的主要原因，但从 TFP 增长的源泉来看，技术进步仍然是 TFP 增长的主要动力。技术进步和 TFP 变化指数的变动趋势完全一致，只是波动浮动存在差异，即技术进步是 TFP 增长的主要支撑力量。技术进步通过开发新产品和改进生产技术促进产业增长，主要体现在提高生产要素利用效率、改进生产工具、提升劳动质量和改善产业结构等方面。2004 年以来，包括农产品加工企业在内的湖北省工业企业 10 年来的技术进步幅度和贡献得到明显提升。此外，农产品加工业技术效率的贡献度虽然较小，但却降低了 TFP 增长率的波动幅度，使其波动幅度小于技术进步增长率。当出现金融危机等宏观冲击时，尤其是技术进步和 TFP 变化指数趋势线处于转折点时，这种调节作用表现得尤为明显。

第三，湖北省农产品加工业各细分行业 TFP 及其分解的增长率存在显著差异，各细分行业 TFP 平均增长率的差距达到 19.6 个百分点。如，从 TFP 增长率来看，橡胶制品业（第二类）的 TFP 平均增长率最高，之后依次是以食品工业为代表的第 一类、属于纺织工业的第三类、包括皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业和家具制造业的第四类。从 TFP 增长源泉来看，第 一类行业的技术进

步增长是其 TFP 增长的主要源泉;第二类行业的技术进步增长和技术效率增长都对橡胶制品业 TFP 增长做出了重要贡献,与其他类别相比,纯技术效率的促进作用尤为突出;第三类行业的技术进步增长和技术效率增长都对其 TFP 增长起到重要作用,与其他类别相比,规模效率的促进作用尤为突出;第四类行业的技术进步增长是其 TFP 增长的主要源泉,与其他类别相比,规模效率的限制作用更为严重。

第四,政府政策和宏观经济波动等外部冲击对湖北省农产品加工业的影响显著。技术进步对农产品加工业增长所做的贡献与湖北省财政科技拨款呈明显的正相关关系。从政府政策的影响来看,《湖北省优势农产品加工业发展规划(2004-2010)》等政府政策对 TFP 增长和技术进步增长的促进作用相当明显。表现为:在样本年份中,2006 年 TFP 增长率第二高,技术进步增长率最高;2011 年则是 TFP 增长率最高和技术进步增长率第二高的年份。从宏观经济波动的影响来看,2008 年金融危机等外部宏观经济冲击对 TFP 及其分解增长的影响显著。湖北省农产品加工业 2008 年的 TFP 增长率、技术进步增长率、技术效率增长率和规模效率增长率都从 2007 年由正转负。原料供给、产品销售和融资成本等外部环境成为农产品加工业等涉农产业发展的主要影响因素。

根据以上分析得出的结论,本文提出以下对策建议。

第一,进一步明确农产品加工业发展的定位及目标任务,促进农产品加工业科学发展。农产品加工业是现代农业的重要内容,也是农民增收增收的重要渠道,更是推进“四化同步”、“五化协调”以及城乡一体化的重要途径。理论和许多地方的实践均表明,发展农产品加工业,有利于缓解农产品价格波动,增加农民就业;同时延长农业的产业链,增加农民收入。农产品加工业的发展,有利于促进农村劳动力和农产品两大优势资源的快速整合,促进农业分工分业,带动农业相关产业的发展。尤其是,农产品加工业与新型城镇化发展可以相互促进。农产品加工业发展能够留住农村资源要素,同时吸引城市资金、技术、人才和管理等要素流向农村,承接城市产业转移,因而是新型城镇化发展的重要推动力;而新型城镇化发展通过改善生活和工作等配套基础设施,使各种生产要素集聚,为农产品加工业获取原材料、劳动力、技术和资金提供支撑,且随着城镇人口的集聚,同时也会拓展农产品加工业消费市场的规模,因而为农产品加工业发展提供了新的机遇。

“一主两副”、“两圈一带”和长江中游城市集群等城镇发展战略的推动下,湖北省新型城镇化出现快速发展趋势。湖北省农产品加工业应抓住新型城镇化的发展机遇,根据新型城镇化的空间分布、规模和发展方向制定详细的发展方案。具体来说,各地区农产品加工业应结合当地特色优势农产品资源、市场规模、劳动力和基础设施等各方面因素,确定优势细分产业作为发展对象。在选取特色优势产品时,应注意结合湖北省从 2003 年就开始实行的“退耕还林”政策,对各地区退耕还林的品种和成效进行全面评估,统筹各地具有经济价值的退耕还林产品,将不同地区的同种退耕还林产品或关联产品结合在一起,形成规模化生产,为农产品加工企业的生产提供充足资源。目前,湖北省发展特色优势农产品,推进产城融合比较成功的模式主要有:监利新沟镇的“福娃模式”和竹

山宝丰镇的“宝丰模式”；其他产业与城镇化结合得比较好的模式还有“鄂州模式”和“尹集模式”。这些模式无疑为涵盖农产品加工业在内的“产城协调发展”模式的全面推广提供了借鉴和借鉴。

第二，同步推进农产品加工业技术进步和技术效率，进一步提升农产品加工业科学发展的能力和水平。一是进一步完善“产学研”研发创新平台，加快推进农产品加工业技术研发体系的建设。湖北省是教育大省，具有科研、技术等方面的独特优势，农产品加工企业在进行自主研发和购买技术的同时，应更加重视产学研项目在全省范围的推广，大力促进原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新。二是扶持第三方技术服务机构的发展，为企业与高校和科研机构建立合作关系创建良好平台，促进湖北省农产品加工业的技术创新和转移。三是培育龙头企业，进一步提高农产品加工业的技术创新能力、规模效率和管理水平。政府和农产品加工业各细分行业协会应充分发挥监督和服务功能，通过提供优惠政策和有效培训等方式，帮助和督促农产品加工企业提高其管理能力和盈利能力，加强对龙头企业的管理，防止出现过度垄断等问题。同时，鼓励有条件的龙头企业开展创新性研究，不断增强农产品加工业的核心竞争力。四是加大农产品加工业科技创新人才和职业技能人才的培养，培养和造就一支熟练掌握先进实用技术的专业队伍，为农产品加工业技术创新及其效率的提高提供强有力的要素支撑。

第三，坚持市场决定和政府调控相结合原则，为农产品加工业各细分行业的发展制定差异化方案，因地制宜，分类指导。样本期间，湖北省农产品加工业的技术进步受财政支出的影响显著，而在金融危机等重要年份，农产品加工业则受经济波动等宏观冲击的影响较大，因而政府可通过制定相关政策引导农产品加工业合理发展。湖北省农产品加工业 12 个细分行业各自的生产技术、企业规模和管理水平都存在巨大差异，在四大类行业中，除技术进步是各类行业进一步发展的关键外，不同类别行业都还存在其他差异化限制因素。第一类至第四类主要的差异化限制因素分别是整个技术效率偏低、规模效率偏低、纯技术效率偏低和整个技术效率偏低，且第四类的规模效率是其技术效率偏低的主因。因此，湖北省农产品加工业的发展应实行分类指导，如第一类企业应加强企业的监督和培训，以提高管理水平、优化组织结构和改善生产规模；第二类橡胶制造行业应结合当前市场需求和原材料供给现状，有效扩大生产规模，提高生产效率；第三类纺织工业应促进企业管理水平提高和组织结构优化，以提高纯技术效率；第四类应重点关注企业生产规模的扩大、组织结构的改善及管理水平的提高等，尤其是规模经济的促进作用。

参考文献

- [1] 中华人民共和国农业部农产品加工局. 2011 中国农产品加工业发展报告[M], 北京: 中国农业科学技术出版社, 2012.
- [2] 张戈, 涂建军等. 重庆市主要制造业全要素生产率动态比较分析[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, (12).
- [3] 刘艳萍. 产业集聚、企业规模与全要素生产率增长——基于长三角制造业行业面板数据的分析[J]. 技术经济, 2010, (2).
- [4] 王艳华, 王军, 张越杰. 吉林省农产品加工业全要素生产率变动及其分解分析——基于 Malmquist 生产率指数的实证研究[J]. 农业技术经济, 2010, (10).

- [5] 杨兴龙, 张越杰, 王琳. 吉林省食品加工业全要素生产率变动实证分析[J]. 农业技术经济, 2012, (12).
- [6] 李丹, 胡小娟. 中国制造业企业相对效率和全要素生产率增长研究——基于 1999-2005 年行业数据的实证分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, (7).
- [7] 王敏, 赵彦云. 全要素生产率的 Levinsohn-Petrin 半参方法的测算和比较研究:1999-2006 中国制造业企业数据[J]. 统计教育, 2010, (4).
- [8] 赵燃, 骆乐, 韩鹏. 中国农产品加工业技术效率、技术进步与生产率增长[J]. 中国农村经济, 2008, (4).
- [9] 战熠磊, 王凯. 产业集聚、企业规模与农产品加工业全要素生产率——来自江苏的证据[J]. 中南财经政法大学学报, 2012, (5).
- [10] 张公崑, 梁琦. 出口、集聚与全要素生产率增长——基于制造业行业面板数据的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2010, (12).
- [11] 钱学锋, 王胜, 黄云湖, 王菊蓉. 进口种类与中国制造业全要素生产率[J]. 世界经济, 2011, (5).
- [12] 陈丰龙, 徐康宁. 本土市场规模与中国制造业全要素生产率[J]. 中国工业经济, 2012, (5).
- [13] 靖飞, 俞立平. 中国食品工业技术效率和技术进步——基于各省份主要农产品产量的视角[J]. 中国农村经济, 2009, (9).
- [14] 武汉大学湖北发展问题研究中心. 湖北发展研究报告 2013[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2013.
- [15] Malquist S. Index Numbers and Indifference Curves[J]. Trabajos de Estadística, 1953, Vol. 4, pp.209-242..
- [16] Caves DW, Christensen IR, Diewert WE. The economic-theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity[J]. Econometrica, 1982, Vol.6, pp.1393-1414.
- [17] Fare R, Grosskopf S, Norris M, Zhang Z. Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. American Economic Reviews, 1994, Vol.84, pp.66-83.
- [18]]Fare R, Grosskopf S, Norris M. Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries: Reply[J]. American Economic Reviews, 1997, Vol.87, pp.1040-1043.