

# 中国苹果产业全要素生产率测算以及影响因素分析

梅雪健

河南农业大学 河南郑州

**【摘要】**中国苹果种植历史悠久，苹果的口感醇厚，美味健康是中国人老少皆宜的食品。我国是苹果的生产大国，也是苹果的消费大国。研究苹果的全要素生产率对于提升苹果的生产效率与经济效益具有十分重要的意义。本文基于苹果八大主产区收入成本分析的面板数据，采用非参数 dea-malmquist 指数法对苹果的全要素生产率进行测算，最后采用回归模型，测算出影响苹果全要素生产率的影响因素。为中国苹果产业全要素率的提高，提供政策指导与改进意见。

**【关键词】**中国苹果；苹果产业；全要素生产率；dea-malmquist 指数法

**【收稿日期】**2024 年 5 月 12 日

**【出刊日期】**2024 年 6 月 21 日

**【DOI】**10.12208/j.jafs.20240011

## Calculation and analysis of total factor productivity of apple industry in China

Xuejian Mei

Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan

**【Abstract】**China has a long history of apple planting, apple taste mellow, delicious and healthy is suitable for Chinese people of all ages. China is a big producer and consumer of apple. It is of great significance to study the total factor productivity of apples for improving the production efficiency and economic benefit of apples. Based on the panel data of revenue and cost analysis of eight major apple producing areas, this paper adopts non-parametric DEA-Malmquist index method to measure the total factor productivity of apple, and finally adopts regression model to measure the influencing factors of apple total factor productivity. To provide policy guidance and improvement suggestions for the improvement of total factor ratio of Chinese apple industry.

**【Keywords】**Chinese apple; The apple industry; Total factor productivity; Dea-malmquist index method

### 1 引言

苹果产业在中国种植历史悠久，最早的苹果栽培可以追溯到两千多年前。我国既是苹果最大的生产国，也是苹果最大的消费国。随着国民经济水平的提高以及健康意识的不断增长，苹果需求量不断增加，2020 年中国苹果需求量达 4308.37 万吨，较 2019 年的 4157.89 增加了 150.48 万吨，增幅约 3.62%。<sup>[1]</sup>中国也是苹果出口大国，2020 年中国苹果的出口量世界第一，占世界苹果产量的 54.07%。苹果也是中国出口份额最大的水果，出口量 105 万吨，居出口水果种类第一。我国苹果产业主要集中于北京、河南、山东、辽宁、山西、陕西、甘肃、河北八大地区。

全要素生产率是表现现代经济增长的核心指标，被视为经济长期持续增长的源泉，其内涵既包

括了技术进步带来的边际产出，又包括了优化资源配置产生的效率改进。全要素生产率被广泛应用于农业、工业发展效率衡量上。苹果全要素生产率关系到苹果的投入产出效率，影响苹果产业的经济效益，因此，有必要计算出八大产区苹果的全要素，并且测算出背后的影响因素，针对影响因素，为苹果产业的进一步发展提供数据支撑与理论指导。

### 2 文献综述

全要素生产率的研究进展：

对于效率的讨论一直都是业内热点，而在效率的评价中，全要素生产率又是最重要的评价指标。全要素生产率被广泛应用于工业与农业、金融业、制造业甚至是基础设施效率评价上。在农业全要素生产率方面，一部分文献集中在地区大农业效率测评方面，对各个地区选择用全要素生产率去衡量农

业生产效率。王文霞、李红艳、高雪萍分别立足于河南省、黄河流域、江西省的面板数据,对其进行效率讨论。胡雪萍结合中国 2007—2018 年省级面板数据分析实证研究结果表明,环境规制对提升农业全要素生产率具有显著的促进作用,且是通过提高地区科技创新能力来推动农业全要素生产率提升的。

在苹果全要素生产率方面,主要分为地域局部研究与总体研究。在地域研究方面,张州林、李青、蒋冰执分别立足于黄土高原、辽宁省、河北省的面板数据,对其的苹果产业进行全要素生产率的分析。在总体地域的研究上,张复宏、白秀广、冯晓龙都基于中国苹果生产的面板数据,采用数据包络分析法进行测算。冯晓龙从碳排放视角来讨论中国苹果的全要素生产率,采用 Malmquist-Luenberger 生产率指数(ML 指数)分析碳排放约束下中国苹果全要素生产率及其分解成分。

在苹果全要素生产率影响因素分析中<sup>[2]</sup>,白秀广认为苹果全要素生产率受农村人均纯收入、有效灌溉面积、农村投资比例有正向影响,而受灾面积比例,果园占比、市场化程度有显著负面影响。但是目前为止,很少有文章系统的探究苹果全要素生产率背后的影响因素,大部分文章都是测算出苹果全要素生产率就浅尝辄止。白秀广对于苹果全要素生产率影响因素的分析也是截止到 2010 年,对于现在的时间来说,年份差距大,对现实不具有实用性。因此,需要有一篇文章,深入探究全要素生产率背后的因素,并针对全要素生产率的提高提出切实中肯的建议。

### 3 理论模型

基于 DEA 的 malmquist 指数模型数据包络分析( DEA )是一种测算具有相同类型投入和产出的若干系统或部门(简称“决策单元”, DMU)相对效率的有效方法。其实质是根据一组关于投入和产出的观察值,采用数学规划模型来估计有效的生产前沿面,再将各 DMU 与此前沿面作比较,进而衡量其效率。凡是处在前沿面上的 DMU, DEA 认定其投入—产出组合最有效率,将其效率指标定为 1;不在前沿面上的 DMU 则被认定为无效率,同时以效率前沿面之有效点为基准,给予一个相对的效率指标(大于 0, 小于 1),即(纯)技术效率。<sup>[5]</sup> DEA 处理的是截面数据,所以测算出来的(纯)技术

效率是衡量 DMU 实际生产点到生产可能性边界的距离,不能描述面板数据中前沿面的变动即技术进步引起的生产率的变化,而 malmquist 指数则解决了这个问题。该指数最初由 malmquist 提出, Caces 等首先将该指数应用于生产率变化的测算,此后与 Charnes 等建立的 DEA 理论相结合,在生产率测算中应用的日益广泛。对于面板数据模型,根据截距项向量和系数向量的不同限制要求,可以将面板数据模型划分成 3 种类型:无个体影响的不变系数模型、含有个体影响的不变系数模型(即变截距模型)和含有个体影响的变系数模型。因此,在运用面板数据进行建模时,需要根据不同的目的及数据本身的特征选取合适的模型进行估计。

### 4 采用方法与数据来源

全要素生产率的计算分为参数方法和非参数方法,其中非参数方法包括数据包络分析法。 malmquist 指数法可以对效率进行动态分析。数据包络分析法的优点是不用设定参数数据。是运筹学管理,科学与数理经济学交叉研究的新领域。是根据多项投入指标和多项产出指标,利用线性规划的方法,对具有可比性的同类型单位进行相对有效性评价的一种数量分析方法。本次研究采用的 deap2.1 版本。数据来源自《全国农产品成本收益分析》。按照已有研究,产出指标设定为一亩苹果的产量,投入指标为一亩苹果所耗费的化肥费用、一亩苹果所耗费的农家肥费用、一亩苹果所需要的所需劳动力的数量、一亩苹果所需要的灌溉费用。研究数据从 2006 年到 2020 年,生产资料如农药、化肥、农家肥、水电等价格指数均来自于《中国农村统计年鉴》2006 年到 2020 年中价格指数中的各地区指数。

对于影响全要素生产率的因素分析,选取了气温、降水、日照指标,该指标来源于《中国统计年鉴》,选取了农村人均可支配收入作为农户禀赋的代表指标,以苹果园面积作为规模化种植指标,以发生灾害种植面积占总种植面积的比例为灾害风险,该指标均来自于《中国统计年鉴》和《中国农村统计年鉴》,由于部分年份数据缺失,所以选用 2013 年—2020 年的数据。

### 5 数据描述性统计分析

针对苹果全要素生产率的计算,根据数据可得性,基于《中国农产品成本收益分析》将 2006 年到

2020年的苹果产量、化肥费、农家肥费、农药费、土地成本、劳动力、排灌费用列举出来,各变量的统计性描述如表1。

从表1可以看出,在我国八大苹果种植区域,随着区域的不同,不同区域所具有的产量、用工数量、费用也差距较大,标准差最大的是苹果产量,表明不同地区的产出差距最大。用工数量最多的地区是北京,北京的劳动力雇佣数量较多,这与北京经济发展迅速有关。土地成本最高的地方也是北京,这与北京地区寸土寸金的土地价格,也又直接联系。山西地区的排灌费用最高,可能是因为当地的水费较贵,也可能与当地的地势较高,水不易排出有关联。其中,北京地区的化肥使用量最少,农家肥使用量最多,可能与当地人对于农产品的要求比较高有关系。从产量上看,几乎都是山东省的产量最高,这与山东省苹果种植历史悠久,种植面积大也有关系。

## 6 模型估计结果与分析

根据 deap2.1 的测算结果,基于苹果八大主产区 2006 年到 2020 年的面板数据,得出中国八大主产

区的全要素生产率的变动。全国年际变化如表1。省际变化如表2。年际变化如图1。

从 tfp 计算数值上看,从省域方面看,北京市的 tfp 值最高。其次是山东。山东省苹果种植面积广,种植经验丰富。辽宁作为东北地区,气候和降水都非常适合苹果生长,所以全要素生产率排第三。河南排第八, tfp 值小于 1,属于无效率,甘肃排第七, tfp 值也小于 1,属于 dea 无效。从总体上看,环渤海湾种植区域全要素生产率均大于黄土高原苹果种植区域。

可能的原因是环渤海地区总体经济发达,引起 tfp 值上升。从年际变化趋势图1来看,苹果全要素生产率在波折中,稳步上升。控制的范围大致在 0.8-1.2 之间徘徊,年际波动还是属于比较大的幅度,总体来说还是稳步上升, tfp 的均值稳定在 1.01,即每年进步 0.01 的生产效率。而规模效率进步不大,每年基本都很稳定,说明我国苹果种植规模一直没有较大提升,规模效应对于苹果 tfp 的提升,并不明显。

表1 各变量的统计性描述

项目	产量	用工数量	化肥费	农家肥费	土地成本	灌溉费用
均值	2029.62	43.73258	322.5718	117.6344	164.1218	53.777
标准差	400.023	14.73213	195.97	148.2014	88.149	34.27
最小值	1055.6	24.93	39.28	4.7875	38.7	6.86
最大值	3017.72	99.4	938.93	653.9503	423.1325	158.543

表2 全国年际变化

year	effch	techch	pech	sech	tfpch
2006-2007	1.033	0.887	1.034	1	0.916
2007-2008	1.051	1.141	1	1.051	1.199
2008-2009	0.978	0.947	0.992	0.986	0.927
2009-2010	0.995	0.844	1.002	0.993	0.839
2010-2011	0.974	1.134	0.978	0.996	1.104
2011-2012	1.037	1.121	1.028	1.009	1.162
2012-2013	0.968	1.041	0.999	0.969	1.007
2013-2014	0.998	0.86	0.987	1.011	0.859
2014-2015	1.056	1.025	1.015	1.04	1.082
2015-2016	0.973	1.083	1	0.973	1.054
2016-2017	1.021	1.063	1	1.021	1.085
2017-2018	0.971	0.873	1	0.971	0.848
2018-2019	1.039	1.194	1	1.039	1.24
2019-2020	0.994	0.939	1	0.994	0.933
mean	1.006	1.004	1.002	1.003	1.01

表 3 省际变化

地区	tfp	排名
北京	1.09	1
河北	1.019	4
山西	1.003	6
辽宁	1.038	3
山东	1.061	2
河南	0.909	8
陕西	1.006	5
甘肃	0.966	7

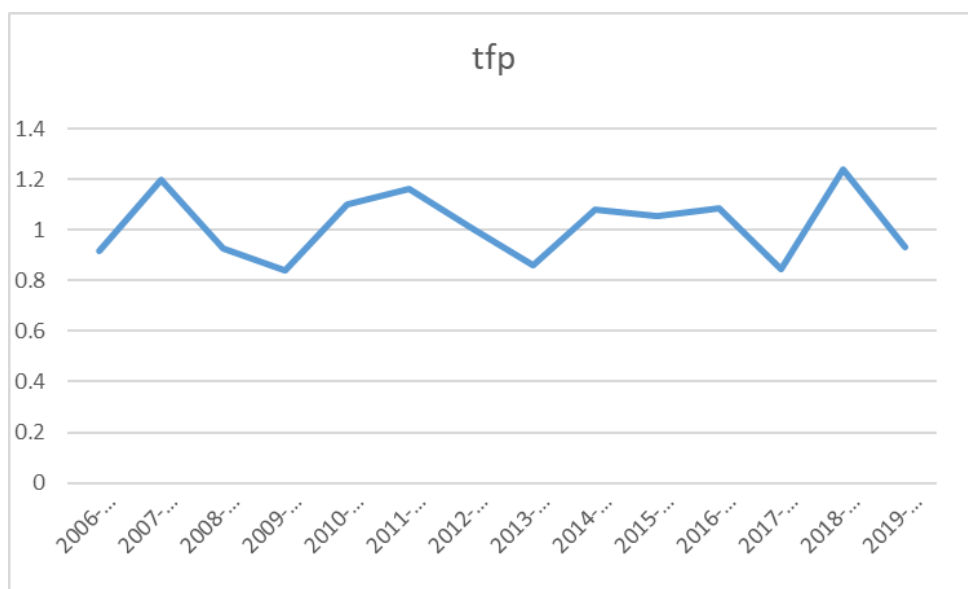


图 1 年际变化趋势图

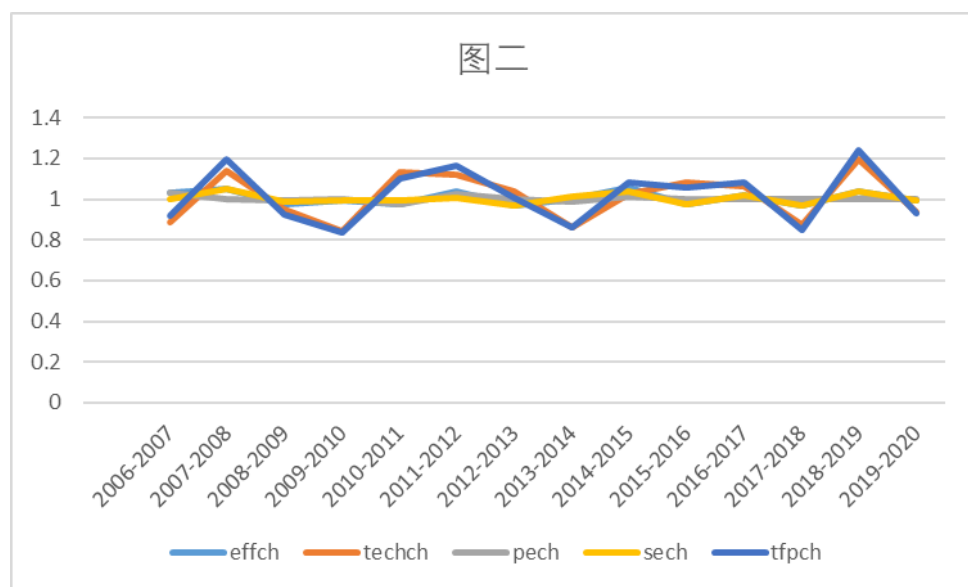


图 2 年际变化趋势图

结果中,  $effch$  代表技术效率;  $techch$  代表技术进步;  $pech$  代表纯技术效率;  $sech$  代表规模效率;  $tfpch$  代表全要素生产率。从图二可以看出<sup>[6]</sup>,  $tfp$  值于  $techch$  值几乎重合,  $techch$  值表示为技术进步, 该曲线与  $tfp$  值重合, 表示引起  $tfp$  的大部分因素还是技术进步导致的。而其他因素, 例如规模效率, 与  $tfp$  值并无太大关联, 这也说明, 目前苹果种植还是缺乏规模建设, 苹果的规模种植, 不能引起  $tfp$  值的增长, 因此, 我们应该加强苹果种植的规模建设, 进行集约化建设, 提升苹果种植的规模以推动  $tfp$  值的增长。

### 7 全要素生产率影响因素分析

苹果全要素生产率的增长因素分析, 根据龚斌磊的研究, 促进农业  $tfp$  增长的主要驱动力是技术进步、制度创新、市场改革、农业投入。根据数据的可获得性, 以及苹果生长的特性。基于《中国农村统计年鉴 2013-2020》, 在生长条件方面, 选取了八大苹果主产区的年均气温、全年年均降水量、全年年均日照时数, 在社会经济因素中, 选取了人均可支配收入作为经济因素。在规模种植方面, 选取了苹果

种植花费的机械费用作为机械化种植投入指标。在受灾情况方面, 选用了受灾面积与总种植面积之比作为风险衡量。用果园面积占总总体种植面积作为规模化指标。数据描述性分析如下表 4: 为了避免数据中出现异方差性, 所有计算数据取对数, 随后运用  $stata17$  软件对八大产区的苹果全要素生产率进行分析。分析方式采用固定效应  $ols$  进行分析。

模型整体  $P$  值为 0, 模型显著, 从表格中可看出, 人均可支配收入的  $P$  值为 0.018, 小于 0.05, 说明人均可支配收入对于苹果全要素生产率有影响, 受灾程度的  $p$  值为 0.062, 大于 0.05 小于 0.1, 也具有显著性。而气温、日照、降水、机械、果园面积对  $tfp$  无明显影响。

随后运用随机效应  $ols$  对其进行检验:

由随机效应  $ols$  可以看出,  $P$  值小于 0.1 的分别有可支配收入、果园面积以及受灾程度, 这一结果更加佐证了固定效应分析的  $O L S$  的结果, 其中果园面积 95% 的置信区间的程度上显著。由此可见扩大苹果的种植规模与种植面积以规模化生产的方式是推动苹果全要素生产率提升的有效方式

表 4 数据描述性分析

变量名称	数量	平均值	标准差	最小值	最大值
苹果园面~顷	64	222.6641	175.5794	6.4	695.1
机械	64	45.30005	30.59602	5.555887	157.0805
降水量毫米	64	541.8625	177.0279	191	1008.2
气温	64	12.97344	2.986703	7.7	16.8
日照	64	2298.517	333.9803	1585.4	3103.2
农村人均~入	64	13567.52	5038.694	6936.2	30125.7
受灾程度~积	64	0.1482	0.103202	0.015598	0.420897

表 5 八大产区的苹果全要素生产率分析

对 $tfp$	Coefficient	std. err.	t	P>t	[95% conf.	interval]
对气温	-0.95664	0.725811	-1.32	0.229	-2.67291	0.759635
对支配	0.294285	0.095717	3.07	0.018	0.06795	0.52062
对日照	-0.14353	0.461902	-0.31	0.765	-1.23575	0.9487
对降水	-0.09897	0.134834	-0.73	0.487	-0.41781	0.219859
对机械	0.039084	0.398557	0.10	0.925	-0.90335	0.981522
对果园面积	0.317421	0.309341	1.03	0.339	-0.41405	1.048895
对数受灾程度	-0.13264	0.05983	-2.22	0.062	-0.27411	0.008837
_cons	-0.27757	2.992323	-0.09	0.929	-7.35329	6.798147

表 6 随机效应检验

对 tfp	Coefficient	std. err.	z	P>z	p	[95% conf. interval]
对气温	-0.27054	0.188352	-1.44	0.151		-0.6396998 0.098626
对支配	0.239742	0.13287	1.80	0.071		-0.0206783 0.500163
对日照	0.013424	0.324077	0.04	0.967		-0.621755 0.648604
对降水	-0.03881	0.158211	-0.25	0.806		-0.3488948 0.271282
对果园面积	0.094839	0.035427	2.68	0.007		0.0254044 0.164274
对数受灾程度	-0.13261	0.068197	-1.94	0.052		-0.2662726 0.001053
_cons	-0.95847	1.479486	-0.65	0.517		-3.85821 1.94127

## 8 政策建议

根据全要素生产率结果因素分析，我们可以得出一个结论，就是人均可支配收入与受灾程度对全要素生产率有显著影响，因此我们给出以下政策建议：

首先，提升我国人均可支配收入，特别是农村地区灵活多变的发展各项产业，推动农村地区经济发展。其次在经济发达地区发展苹果产业的全要素生产率会更高，政府应加大对于苹果产业的投资，对于基础设施的维护。银行应针对苹果产业发放不同的小额信贷和抵押贷款给苹果种植农户提供充足的资金准备。

其次，受灾程度对于苹果全要素生产率也有明显影响，国家应推动建立风险防范机制，做好农业风险防范政府因为果农提供力所能及的培训制度，普及必要的风险防范知识，做好生产生活中的风险防范，将风险程度控制在最小范围。

## 参考文献

[1] 袁博.苹果“保险+期货+银行”模式助力乡村振兴[J].南

方农业,2022,16(15):40-43.

- [2] 冯晓龙,刘明月,霍学喜.碳排放约束下中国苹果全要素生产率研究[J].中国农业大学学报,2017,22(02):157-168.
- [3] 白秀广,李纪生,郑少锋.偏技术进步、要素弹性与苹果生产效率的实证分析[J].统计与决策,2012(21):114-118.
- [4] 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(09):48-55.
- [5] 白秀广,霍学喜.中国苹果全要素生产率及影响因素研究[J].北方园艺,2013(21):195-200.
- [6] 闫鑫,祝福云.中国轻工业全要素生产率的地区差异性研究[J].兰州财经大学学报,2017,33(04):50-57.

版权声明：©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS