

# 中国小麦和苹果生产的成本效率分析<sup>\*</sup>

□ 杨浩然 刘悦

**内容提要:** 随着农业劳动力工资、土地成本和中间投入品价格的不断上涨,中国农业生产成本逐年上升,同时国际市场大宗农产品价格持续下降削弱了中国农产品的竞争力。在农产品贸易逐渐开放的情况下,削减生产成本是提高中国农业竞争力的有效手段。本文以小麦和苹果为例,采用数据包络分析法分析了中国小麦和苹果主产省份的成本效率。结果显示,配置效率较低是导致中国小麦和苹果生产成本效率损失的主要原因之一,技术效率存在进一步提高的可能性。降低生产成本一方面需要完善各省份的要素市场,另一方面也需要提高生产要素诸如土地、劳动力和化肥的利用效率。

**关键词:** 生产成本; 技术效率; 配置效率; 小麦; 苹果

DOI:10.13246/j.cnki.iae.2016.01.003

## 一、引言

随着中国居民人均收入和人口数量的增长,对农产品的需求不仅在数量上有很大的增长,在农产品消费的结构上也发生了很大的变化,进口农产品数量逐年上升。并且,随着工业化和城镇化水平的提高,土地、劳动力和水资源等农业生产要素也从农业向城市转移,改变了农业生产的基础条件。面临着进口农产品的竞争和国内资源压力,中国农业要保持快速稳定的发展需要具备较强的竞争力。

比较优势理论、要素禀赋理论和新贸易理论(规模报酬递增和垄断竞争)都是从一个侧面描述了一个国家的产品在国际市场上竞争力的来源。但是比较优势和要素禀赋优势并不会直接转化为竞争优势(洪银兴,1997)。Carter(1997)将农产品的竞争优势归结为三个方面:较低的生产成本、质量或产品差异、以及供应的稳定性。本文的研究主要考察中国农产品的生产成本,以及如何通过降低成本提高竞争优势。

目前关于中国农产品竞争优势的分析主要侧重于用农产品贸易数据进行事后分析(刘林青等,

2011;唐敏等,2003;师传敏等,2003;何树全,2008)。分析工具包括显示比较优势指数(RCA)、贸易竞争力指数(TC)、国际市场占有率(IMS)、出口份额(ES)等指标。事后分析是有启发性的,从中可以发现出口农产品竞争力的变化趋势,但是并不利于找到竞争力变化的原因和增强竞争力的方法。由于农产品贸易商品数目繁多,用贸易数据进行分析势必存在一定程度的加总。加总的数据表现的是总体竞争力变化趋势,而这会掩盖某些品种的农产品竞争力的变化。

用会计方法核算成本和毛利率(Gross Margin)进行比较分析可以详细的描述某种农产品竞争力变化的原因。章胜勇等(2005)、于左等(2013)分别利用成本和收益核算的方法比较了中国和美国大豆、棉花、玉米等作物的竞争优势,并发现对于此类土地密集型农产品,中国与美国相比不存在竞争优势。或许是由于核算成本和毛利率需要国家之间的统计数据具有可比性,大部分的农产品竞争力国际间比较都是集中在中国和美国,因为USDA每

<sup>\*</sup> 项目来源:教育部人文社科规划项目(编号:10XJA790006)

年公布详细的分类农产品成本收益数据,使得中美两国农产品生产成本的协调和比较成为可能。将成本比较的范围扩大到美国之外在获取数据上有一定的困难,但是对于事后分析来说则不存在。

用会计方法进行国际间比较往往忽略了储藏和运输成本,尤其是对大宗农产品和易腐烂的鲜活农产品来说,储运技术往往在竞争中起到很大的作

用。会计方法虽然可以回答生产成本是否处于劣势地位,但是不能回答在多大程度上可以降低生产成本。鉴于此,本文在数据可获得性的基础之上,尝试对在农产品生产成本分析中加入储运成本。此外,本文利用数据包络分析( DEA) 对中国农产品能在多大程度上节约成本进行测度。

## 二、理论背景与 DEA 方法

### (一) 降低成本的理论背景

对于农业生产者来说,在理性经济人和完全竞争市场的假设条件下,边际成本等于市场价格即为其最优选择,也是成本最小化的投入产出组合。因此,在完全竞争的市场条件下,在长期的均衡中不存在通过改变投入组合或者改变产量水平而降低成本的可能性,唯一的可能性是通过技术进步。

因此,如果认为存在降低生产成本的可能性(在没有技术进步的情况下),则需要放松农产品市场和农业生产要素市场是完全竞争的假设,或者将生产置于短期内分析,即假设生产并不是处于帕累托最优的均衡状态。Farrell( 1957) 有关生产效率的定义即是一种非帕累托最优的生产状态。从 Farrell( 1957) 对生产效率的定义出发,除表现最好的企业之外,其他企业均有降低成本的可能性,或者通过提高技术效率,或者通过提高配置效率。

可以分别从投入、产出和利润(投入和产出)三个角度看待如何通过提高技术效率和配置效率降低生产成本。投入的角度对应投入需求集合,技术效率的提高即是在保持产量不变的情况下,通过节约投入来降低平均生产成本;配置效率的提高则是在技术效率不存在提升空间的情况下,尽量使得任意两种投入要素之间的边际技术替代率等于其价格比率的倒数。产出的角度对应生产可能性集合,提高技术效率意味着在保持投入水平不变的前提下,通过扩大产出来降低平均生产成本,配置效率的提高则是在没有技术效率损失的情况下,尽量使任意两种产出之间的边际转化率等于价格比率的倒数。从利润的角度来分析技术效率和配置效率的提高则可以同时改变投入和产出水平,目的是提高利润( Färe 等, 2008)。在产品 and 投入要素价格外生的假设下,利润的提高也意味着产品平均生

产成本的降低。

技术效率损失可以通过提高农户的管理水平来降低,或者说可以在农户内部来解决。而在实际当中,农户自身可能不会意识到如何在现有的技术条件下提高生产要素的利用效率。例如在 Hanna 等( 2014) 的实验中,海藻种植农户并不能意识到改变网结的大小所带来的海藻产量的变化,即使农户有可能在以往的种植过程中曾多次改变过网结的大小。但是在实验者告知农户这一信息之后,农户会在下一个时期海藻的种植中选择最优的网结大小。

而配置效率损失可能部分来自农户管理水平不高,也可能来自于要素市场的不完善。而要素市场的不完善有可能是来自于制度、信息不对称等不能够在公司内部解决的因素。因此,提高配置效率不仅要农户自身的管理方式发生改变,也要求整个市场制度环境发生变化。

之前的讨论所隐含的假设是农户的生产呈现规模报酬不变。一般情况下,规模报酬不变只是一个局部现象,而不会出现在生产函数的每一点上(除非是里昂惕夫生产技术)。对位于最优生产规模(平均成本最小)的生产单位来说,扩大或缩小生产规模都意味着平均成本的上升,这也意味着最优规模以上生产呈现规模报酬递减,最优规模以下生产呈现规模报酬递增,即最优的生产规模即呈现规模报酬不变( Thanassoulis 等, 2008)。因此对于不处于最优规模上的农户来说,总是存在着降低平均成本的可能性。在实际当中,农户也有可能因为种种原因而不处于最优生产规模,例如因为土地的细碎化。

如果将分析由农业生产扩展到后续的储运环节,则可以将理论背景由新古典经济学扩展到新制

度经济学。当然也可以从新古典经济学的角度分析储运过程的效率,即将所储运的农产品作为产出,将储运设备和人工作为投入。但新制度经济学可以提供观察储运环节成本分析的新角度,即交易成本、信息不对称和产权因素(Furubotn等, 2005)\*。因此提高储运环节的生产效率(减少储运过程农产品的损失),一方面可以通过改进储运投入的技术效率、配置效率和规模效率,另一方面可以通过农产品流通过程中的交易成本并增加信息的可获得性。

## (二) DEA 方法

理论分析指出了降低生产成本的途径,但是具体的测量降低成本的程度也是很重要的。本文采用 DEA 方法测量中国农业生产成本的节约程度(选用 DEA 而不是随机前沿分析是因为本文所使用的样本量偏小)。本文分析的主题是成本,因此选择用 DEA 从投入的角度分析生产效率。

DEA 是利用数学规划的方法测量生产效率。如果所使用的数据中包括投入数量和投入价格信息,则可以通过 DEA 测量技术效率和配置效率(Fried等 2008)。通过在不同的规模报酬假设下运行 DEA,可以测量规模效率(Thanassoulis等, 2008)。

考虑多种投入,一种产出的生产技术。DEA 中的最优化问题可以表示为:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} \quad & \theta \\ \text{s. t.} \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

其中  $\theta \leq 1$  表示技术效率(TE)。X 为  $k \times N$  阶矩阵, Y 为  $1 \times N$  阶向量,  $\lambda$  为  $N \times 1$  阶向量。k 为投入要素种类, N 为样本中生产者的个数。k × 1 阶向量  $x_i$  为第 i 个生产者的投入,  $y_i$  为第 i 个生产者的产出。对每个生产者求解这个最优化问题可以得到相应的技术效率水平。根据价格信息,可以测量生产者的成本效率(CE)。令 w (k × 1 阶向量)表示投入要素的价格。成本最小化的 DEA 可以表示为:

$$\begin{aligned} \min_{\lambda, x_i^*} \quad & w'x_i^* \\ \text{s. t.} \quad & -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & x_i^* - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

其中  $x_i^*$  表示成本最小化的投入要素组合。CE =  $w'x_i^* / (w'x_i)$ , 配置效率 AE = CE/TE。问题(1)和(2)是在规模报酬不变的情况下的最优化问题。要在问题(1)和(2)中计算可变规模报酬下的技术效率、配置效率和成本效率,需要加入约束条件  $\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$ 。进而可以根据分别在规模报酬不变和可变规模报酬下计算的技术效率计算规模效率。

## 三、中美农产品生产成本之对比

### (一) 数据来源

本文以小麦和苹果为例研究中国农产品的生产成本结构和潜在的节约成本的可能性,并与美国进行对比。小麦代表土地密集型的农产品,苹果代表劳动力密集型农产品。美国是世界上主要的小麦和苹果生产国和出口国,因此和美国比较具有一定的借鉴性。中国关于小麦和苹果生产成本分析的数据主要来自于《全国农产品成本收益资料汇编》(以下简称《资料汇编》)。美国小麦生产的成本数据来自 USDA 数据库,由于 USDA 的数据库中

不包括苹果生产成本的数据,因此本文用华盛顿州红元帅苹果(Red Delicious Apples) 2012 年的成本收益数据进行代替(华盛顿州是美国苹果的主产区,2013 年大约 70% 的苹果产自华盛顿州,而红元帅是华盛顿州苹果生产的主要品种<sup>①</sup>)。中美两国小麦和苹果的储运成本数据来自多个途径,并在数据使用时进行交代。

《资料汇编》中仅有各地区平均每公顷土地小麦的成本和收益数据,而没有平均的家庭种植规模数据。根据每公顷投入产出的数据,本文折算了每

\* 可以新制度经济学的角度分析农业生产成本。例如郝亮亮等(2013)从产权的角度分析了我国农地使用权的稳定性对于农户投资的影响

① 数据来源: [http://www.agmrc.org/commodities\\_products/fruits/apples/commodity-apple-profile/](http://www.agmrc.org/commodities_products/fruits/apples/commodity-apple-profile/)

吨小麦和苹果的投入数据。选取三种投入: 劳动力(用工天数)、土地(公顷)和化肥施用量(公斤)。其他的投入(如种子、机械等)没有投入数量信息,故舍弃。根据这三种投入的成本折价,可以计算出每种投入的价格水平,据此可以计算小麦和苹果生产的配置效率。本文采用 DEA 测算了小麦和苹果主产省份的技术效率和配置效率。因为本文仅使用 2012 年的截面数据,故计算结果中不包括技术进步率(之所以采用截面数据是因为本文主要关注的是节约成本的可能性,而不是技术效率或配置效率的变化,技术进步是节约成本的重要手段之一,但本文假设技术进步对于农户的生产来说是外生的,并不在农户经营管理的范畴之内。当然也可以从技术采纳的角度将技术进步内生化)。且由于采用每吨小麦和苹果的投入数据,VRS(可变规模报酬)和 CRS(固定规模报酬)下给出的技术效率是相同的,故结果中也不包括规模效率的测算结果。

(二) 中美小麦生产成本对比

表 1 中给出了全国平均、5 个主产省份和美国的小麦生产成本结构。从表中数据可以看出 2012 年美国每吨小麦的生产成本不仅低于中国的全国平均水平,也低于河北、江苏、安徽、山东和河南的平均水平。因此,较低的成本可以支撑较低的小麦售价,从而增强美国小麦的国际竞争力。中国小麦的生产成本高于美国主要是由于中国的人工成本和肥料费高于美国。由于中国单个劳动力的成本

低于美国,根据 Brown 等(2013) 2010 年美国农场主及其配偶的平均劳动机会成本为 23.7 美元/小时,约合 160.44 元/小时;而同年中国农业劳动力的日均劳动机会成本仅为 31.3 元,远远低于美国农业劳动力的工资水平,因此,中国生产每吨小麦的劳动力数量投入要远远高于美国。这体现了中国的劳动力禀赋优势以及劳动与机械之间的替代性——中国的机械作业费和修理维护费要低于美国,这一点也体现在图 1 中。图 1 表示的是中国各省份和美国生产 1 吨小麦所需要的劳动力成本和机械成本组合,并参照投入需求集合画出了一条等产量线(需要注意的是图 1 中等产量线及其东北方向的区域并不是一个投入需求集合,因为包含了投入价格)。从图 1 中可以清晰的看到中美两国小麦生产在使用劳动力和机械组合上的不同。图 1 将比较的对象扩展到种植小麦的 15 个主要省份。从图 1 中可以发现,中国各省份小麦生产的劳动力成本和机械成本也有着显著的差异。黑龙江省生产每吨小麦的劳动力成本最低,机械作业成本也低于大部分省份(除四川和云南之外)。云南生产每吨小麦的机械作业费最低,但是人工成本最高。因此,黑龙江和云南以及这两个省份小麦生产人工和机械投入成本的线性组合构成了等产量线。其他省份都不在这条等产量线上,表明其他省份都有可能通过节约劳动力和机械投入来降低小麦生产成本。

表 1 2012 年中美小麦生产成本构成表 (元/吨)

项目	平均	河北	江苏	安徽	山东	河南	美国
小麦价格	2166.29	2275.81	2029.68	2088.67	2340.98	1984.64	1758.11
小麦成本	2169.61	2194.49	2085.18	1728.16	1992.60	2047.07	1599.23
人工成本	761.31	709.32	615.49	459.80	644.72	688.99	100.93
土地成本	371.90	356.23	409.49	351.30	320.52	395.33	304.91
机械作业费	292.79	283.74	300.71	272.00	324.87	283.41	430.04
种子费	145.86	150.27	169.38	131.89	105.79	127.37	81.18
肥料费	436.51	466.90	420.38	417.22	450.91	453.43	244.01
农药费	41.46	28.81	75.57	46.00	30.50	49.69	74.98
修理维护费	4.00	5.02	3.91	2.51	5.64	2.11	110.83
其他	115.76	194.21	90.25	47.45	109.66	46.75	252.33
净收益	-3.32	81.32	-55.50	360.51	348.38	-62.43	158.88

资料来源:中国小麦成本收益数据来自《资料汇编》;美国小麦成本收益数据来自美国农业部经济研究中心(ERS)。美元与人民币汇率按照当年全年平均汇率计算

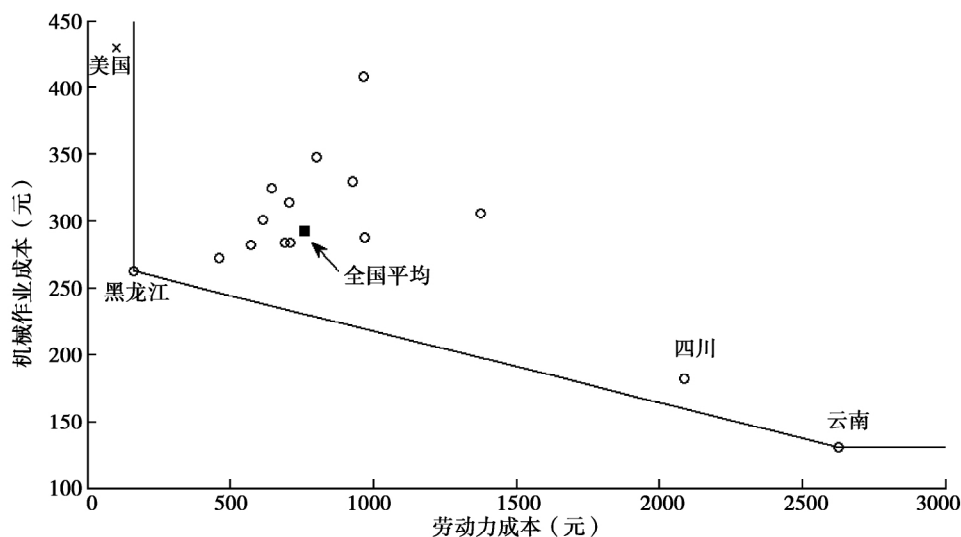


图 1 等产量线与小麦主产省份劳动力成本和机械成本(2012)

此外,在表 1 中可以发现,中国每吨小麦生产中,土地、种子和肥料的成本都要高于美国。虽然中国各省份的小麦公顷产量高于美国,但由于每公顷土地的机会成本高于美国,导致中国生产每吨小麦的土地成本高于美国(小麦生产的土地机会成本用每公顷土地的租赁价格衡量)。2012 年中国全国平均每公顷土地的机会成本为 2133.75 元,最低为陕西 1155.90 元/公顷,最高为内蒙古 3328.65

元/公顷。2012 年美国平均的土地机会成本为 898.20 元/公顷。2012 年全国平均小麦每公顷产量为 5741.40 公斤,最低为云南 2721.90 公斤/公顷,最高为山东 6546.75 公斤/公顷。2012 年美国平均小麦每公顷产量为 2945.70 公斤。数据来源同表 1。由于《资料汇编》中可以获得土地和化肥的价格数据,因此可以构造一个二维的关于土地和化肥施用量的投入需求集合(如图 2 所示)。

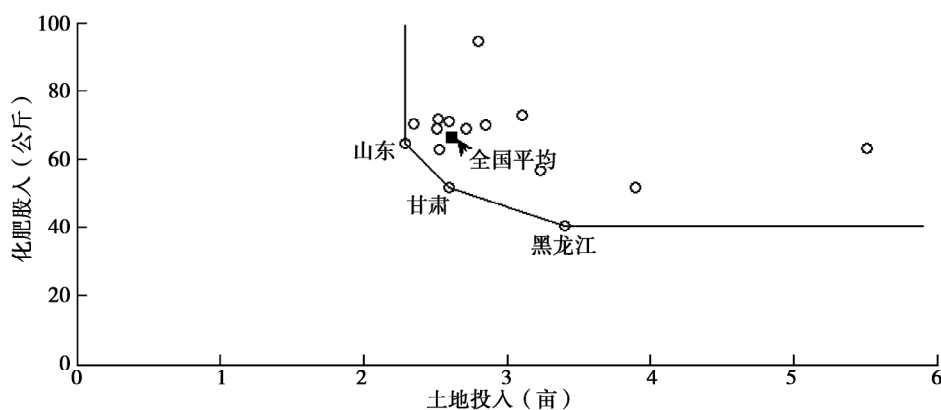


图 2 等产量线与中国小麦主产省份土地和化肥投入(2012)

图 2 中显示,山东、甘肃和黑龙江三个省份在使用土地和化肥方面比其他省份更有技术效率。因此,其他生产小麦的省份均有通过减少每吨小麦生产的土地和化肥投入来降低小麦生产成本。

种植规模过小使得农户大量施用化肥以提高

产量。但是中国化肥利用率偏低,只有约 50% 的化肥被作物吸收,其他都进入了环境中,造成土壤酸化(Ju 等 2009)。研究者实验发现,在中国北方平原和太湖地区,在保持小麦、水稻和玉米每公顷产量不变的情况下,通过科学施肥可以降低化肥的

施用 30% ~ 60% (Ju 等 2009; Zhang 等 2013)。这也表示中国的小麦生产通过降低化肥施用量节约成本的潜力巨大。

### (三) 中美苹果生产成本对比

表 2 中给出的是中国苹果主产省份和美国华盛顿州生产每吨苹果的成本结构对比。由于统计口径的差异, 中国各省份和美国华盛顿州在一些指标上的数据不可获得。一个显著的差异是华盛顿州的苹果生产成本中包含了包装费。这是因为美国苹果种植的垂直一体化程度不断提高, 很多大的苹果种植园都拥有自己的包装厂, 新鲜苹果经过筛选包装之后直接出口、或者交付给销售商、或者水果加工厂 (Lynch 等 2010)。对比其他投入要素成本可以发现, 中国苹果生产的人工成本高于华盛顿

州。由于 Gallardo 等 (2012) 对华盛顿州苹果生产成本的估算中没有明确表明机械使用成本, 因此并不能推断华盛顿州的苹果生产是否用机械替代劳动力。而且 Gallardo 等 (2012) 对疏果和修剪及培育的成本估算中也包括劳动力成本, 因此华盛顿州生产每吨红元帅苹果的实际劳动成本比表中所列的数字要高。但即使将修剪和培育以及疏果的成本算入劳动力成本中, 华盛顿州生产每吨苹果的劳动力成本也要低于中国。不过从华盛顿州每吨苹果生产的燃料动力费要高于中国这一点推断, 华盛顿州生产每吨苹果所产生的机械使用成本不会低于中国。此外, 中国生产每吨苹果的肥料成本远高于美国, 可能也反映了化肥使用过度这一问题。

表 2 2012 年中国苹果主产区和美国华盛顿州苹果生产成本构成表 (元/吨)

项目	平均	河北	山西	山东	河南	陕西	华盛顿州
总收益	4259.43	3750.79	2365.00	3857.45	2363.47	4547.60	6549.00
总成本	2305.20	1994.91	1387.32	2179.40	1494.09	1497.85	6106.95
人工成本	1224.09	1200.66	771.57	1209.71	989.81	932.34	485.73
土地	155.98	222.83	94.57	73.13	47.50	40.48	110.07
肥料	365.04	286.36	263.96	443.17	222.61	203.99	27.79
农药	130.79	105.42	84.55	155.73	124.40	92.73	297.73
机械作业费	32.14	19.79	11.02	23.63	19.47	36.07	—
燃料动力费	14.41	3.55	16.49	0.92	4.45	0.00	34.40
修理维护费	39.82	5.95	2.96	2.72	9.67	2.59	65.20
灌溉和电费	42.38	39.66	80.32	26.58	10.97	20.52	51.59
折旧	33.13	15.90	8.19	9.84	15.66	11.52	86.01
工具材料费	109.49	74.60	53.69	221.80	15.04	148.16	—
修剪和培育	—	—	—	—	—	—	115.57
疏果	—	—	—	—	—	—	148.59
搬运	—	—	—	—	—	—	96.31
包装费	—	—	—	—	—	—	3539.14
利息	—	—	—	—	—	—	65.41
其他	157.91	20.19	0.00	12.16	34.52	9.44	983.42

资料来源: 中国苹果生产成本的数据来自《资料汇编》。华盛顿州红元帅苹果生产成本数据来自 Gallardo 等 (2012)

图 3 中显示的是中国苹果主产省份 2102 年生产每吨苹果所需的劳动力 (日) 和土地投入 (亩)。通过构建等产量线可以发现, 宁夏和山东的苹果生产在利用劳动力和土地方面比其他省份有效率。

山西和河南的苹果生产在使用土地和劳动力方面十分的接近前沿面, 其他省份如辽宁、甘肃则在使用劳动力和土地上存在较大的节约空间。

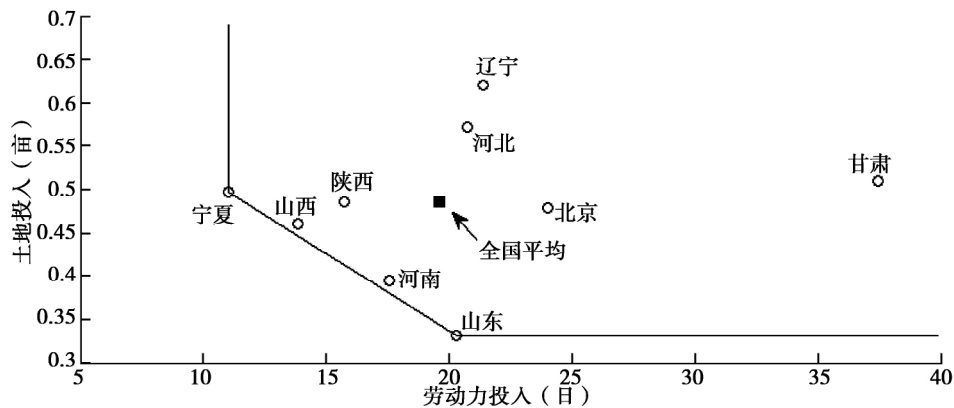


图3 等产量线与中国苹果主产省份土地和化肥投入(2012)

#### (四) 储运环节的产后损失

农产品的产后储藏和运输环节也是影响农产品竞争力的重要因素,因为这个过程会影响农产品向市场的实际交付量和产品质量。根据新华社援引农业部有关专家的测算,中国粮食、马铃薯、水果、蔬菜的产后损失率分别为7%~11%、15%~20%、15%~20%和20%~25%,折算经济损失达3000亿元以上<sup>\*</sup>。按照这一数据进行计算,这意味着小麦产量的7%~11%以及苹果产量的15%~20%作为耗损成本。这一方面是由于农产品贮藏中的损失。根据国家粮食局抽样调查,全国农户储粮损失率平均为8%左右,每年损失粮食约400亿斤。此外,由于中国粮食物流主要是包粮运输为主,在运输过程中需要多次开包散装入库和打包,难免造成粮食的抛洒和遗留(郭成等,2006)。

苹果产后损失严重,一方面是由于采后处理技术应用不足,据估计中国仅有6.6%的苹果可以通过采后处理生产线处理,而美国这一比例达到100%(吴茂玉等,2014)。未经采后处理的苹果会携带病虫侵染源和农药残留,且包装后易腐烂(吴茂玉等,2014)。另一方面,苹果采后预冷环节缺

失,影响苹果品质(糖分、硬度降低,重量损失)。另外,苹果贮藏手段落后,仅有15%的苹果可以通过气调贮藏和机械制冷贮藏,而其他的苹果则主要储藏在地窖、土窑洞和自然通风库等简易贮藏设备中,不利于苹果的保鲜(吴茂玉等,2014)。此外,苹果的运输过程保鲜不足也影响苹果品质。根据发改委《农产品冷链物流发展规划》公布的数据,2010年中国果蔬冷链流通率达到5%,冷藏运输率达到15%。由于冷链发展滞后,水果出口量仅占总产量的1%~2%。而美国的冷藏运输率达到90%以上(USITC,2011)。

因此,如果考虑到小麦和苹果产后损失并将之计入生产成本,则中国的小麦和苹果生产成本会有所上升。当然,降低小麦和苹果的产后损失也需要投入大量的资金。尤其是中国的小麦和苹果生产农户较多且规模较小,由每个生产的农户建设自己的产后处理设备或许是不经济的。因此,有必要一方面研发成本较低的小麦和苹果储藏手段,降低产后损失;另外也可以通过组织农户共同建设小麦和苹果的产后储藏和保鲜设施。

### 四、DEA 分析结果

本文利用DEA分析测量中国小麦和苹果生产成本节约的潜力。如前文所述,仅考虑三种投入:劳动力、土地和化肥。表3中列出的是全国平均和

各省区小麦生产的技术效率、投入效率以及配置效率。其中,投入效率是由于技术效率损失以及投入松弛变量的存在引起的效率损失的加总。

\* 数据来源: [http://news.xinhuanet.com/politics/2012-07/03/c\\_112346930.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2012-07/03/c_112346930.htm)

表 3 全国和主要省份小麦生产效率分析结果

省份	技术效率	投入效率			配置效率
		劳动力	土地	化肥	
全国平均	0.92	0.92	0.92	0.92	0.57
河北	0.98	0.91	0.98	0.92	0.56
山西	0.86	0.86	0.86	0.86	0.57
内蒙古	0.82	0.77	0.82	0.68	0.54
黑龙江	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
江苏	0.90	0.90	0.90	0.90	0.63
安徽	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67
山东	1.00	1.00	1.00	1.00	0.59
河南	0.93	0.93	0.93	0.93	0.59
湖北	0.88	0.88	0.88	0.88	0.60
四川	0.83	0.17	0.83	0.83	0.33
云南	0.64	0.03	0.62	0.64	0.33
陕西	0.91	0.70	0.91	0.90	0.51
甘肃	1.00	1.00	1.00	1.00	0.39
宁夏	0.80	0.80	0.80	0.80	0.54
新疆	0.95	0.95	0.95	0.89	0.63

表 3 的计算结果显示,中国小麦生产成本效率(技术效率乘以配置效率)损失的主要来源是配置效率较低。中国小麦生产成本效率最高的省份是黑龙江省。其他省份与黑龙江相比,在生产要素(劳动力、土地和化肥)的配置上存在严重的扭曲。生产要素市场的不完善是造成要素配置扭曲的重要原因,但是也不能忽略各省份自身的要素禀赋条件(人地比)和土地细碎化程度对要素配置的影响。配置效率是根据全国要素平均价格计算得到的,而每个省份的要素价格都有所区别。因此,表 3 中所计算的配置效率仅作为参考,但是这也表明

了如果存在全国统一的要素市场,各省份要素配置效率的程度。

由于要素流动是有成本的,因此各省份之间要素价格的差异无法完全的消除。对于小麦生产的省份来说,有可能的是从生产技术的角度降低生产成本。表 3 中的投入效率表示投入要素的有效利用程度,也表示了每种投入要素可以节约的程度。例如对于内蒙古来说,如果按照前沿面的技术生产,生产每吨小麦可以比当前的生产技术分别节约 23% 的劳动力、18% 的土地和 32% 的化肥<sup>\*</sup>。

表 4 全国和主要省份苹果生产效率分析结果

省份	技术效率	投入效率			配置效率
		劳动力	土地	化肥	
全国平均	0.86	0.86	0.86	0.86	0.71
北京	1.00	1.00	1.00	1.00	0.56
河北	0.75	0.75	0.75	0.75	0.77
山西	0.98	0.98	0.98	0.75	0.78
辽宁	0.69	0.69	0.69	0.68	0.80
山东	1.00	1.00	1.00	1.00	0.55
河南	1.00	1.00	1.00	1.00	0.65
陕西	0.91	0.91	0.91	0.91	0.78
甘肃	0.85	0.55	0.85	0.85	0.39
宁夏	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

\* 需要注意的是,云南和四川的劳动力利用效率非常低,这可能是由于 DEA 分析中没有包括机械投入,从而忽略了劳动力和机械之间的替代性



表 4 中列出的是中国苹果生产的 DEA 分析结果。可见,配置效率较低仍是导致成本效率损失的主要原因。考虑到要素流动的限制以及要素市场扭曲短期内无法得到解决,最有效的降低成本的方法

法仍是提高投入效率。例如,对于河北省来说,通过提高技术效率和减少由于松弛变量带来的效率损失,生产一吨苹果的劳动力、土地和化肥投入最高可降低 25%。

## 五、结论和讨论

从 DEA 分析的结果可以看出,中国降低小麦和苹果的生产成本潜力巨大。从提升技术效率和提升配置效率(松弛变量引起的效率损失被归结入配置效率当中)的角度都有降低成本的可能性。如果考虑到技术进步因素和规模效率因素,节约成本的空间可能会更大。

从技术效率的角度降低成本在于降低生产中的无谓投入。但是在实际的操作过程中,农户由于常年的生产经验累积,形成了现有的生产模式。如果没有外界的指引,很难做出改变现有生产投入组合的决定。目前国内的研究者通过试验的方式对科学种植和施肥进行研究并取得积极的研究成果(Ju 等 2009; Chen 等 2012)。更为重要的是如何将此类研究成果向种植的农户推广,并且 Hanna 等(2014)的研究表明农业推广的方式对农户改进生产方式是极为重要的。

降低农业生产投入的土地和劳动力成本则需要更大的努力。虽然土地流转已经日渐活跃,但土地流转市场的发展仍不完善。以作者 2011 年在重庆市的调研为例,土地流转大部分是在村内完成,且大部分流转仅限于亲友之间,更重要的是土地流转并不是通过价格机制引导的(土地流转价格显

著低于土地的影子价格)。土地流转市场价格和影子价格的不对称也可能是导致土地利用效率较低的原因之一。此外,导致土地利用效率偏低的原因可能还有土地细碎化的因素。发展土地流转市场或许是降低土地细碎化程度的有效手段。

农村劳动力从农村向城市的转移极大提高了农业中的劳动生产率。研究者认为或许中国的刘易斯拐点已经到来(蔡昉等 2011)。这不仅意味着劳动力利用效率和配置效率的提升,也意味着今后继续从农村向城市转移劳动力会更困难(因为在没有剩余劳动力的情况下,非农就业工资需要上涨才能不断从农业中吸纳劳动力,这在经济增长放缓的情况下会愈发困难)。因此,如果没有充足的非农就业机会,提高农业生产中劳动力的利用效率和配置效率会很难实现。

通过本文的分析,农业生产存在很大的潜力降低生产成本、增加竞争力,但是考虑到降低成本的难度,在短期内应仍以农业支持政策(例如最低粮食收购价格)来扶持国内的农业生产。在成本效率不断提高的情况下,再逐渐的降低对农业生产的保护力度,从而避免农业生产出现较大幅度的波动。

## 参考文献

1. Brown J. P. and Weber J. G. The off-farm occupations of U. S. Farm Operators and Their Spouses (September 2013). USDA-ERS Economic Information Bulletin No. 117. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2323640>
2. Carter S. Global agricultural marketing management (marketing and agribusiness texts-3). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAG), Rome, 1997. Available at: <http://www.fao.org/docrep/w5973e/w5973e00.htm#Contents>
3. Chen, X., Cui, Z., Fan, M., Vitousek, P., Zhao, M., Ma, W., ... and Zhang, F. Producing more grain with lower environmental costs. *Nature*. 2014 (514): 486 ~ 489
4. Färe R., Grosskopf S. and Margaritis D. Efficiency and Productivity: Malmquist and More. K. C. A. Lovell, S. S. Schmidt (Eds.), *The measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, Oxford University Press, 2008: 522 ~ 622
5. Farrell M. J. The measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1957 (120): 253 ~ 290
6. Fried H. O., Lovell C. A. K. and Schmidt S. S. Efficiency and Productivity. O. H. Fried, K. C. A. Lovell, S. S. Schmidt (Eds.), *The measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, Oxford University Press, 2008: 3 ~ 91
7. Furubotn E. and Richter R. *Institutions and Economic Theory: The Contribution of the New Institutional Economics*. University of Michigan Press, 2005, second edition

8. Gallardo J. and Galinato S. 2012 Cost Estimates of Establishing ,Producing and Packing Red Delicious Apples in Washington. 2012. Available at: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS099E/FS099E.pdf>
9. Hanna R. ,Mullainathan S. and Schwartzstein J. : Learning through noticing: theory and evidence from a field experiment. The Quarterly Journal of Economics. 2014 ( 129) : 1311 ~ 1353
10. Ju X. ,Xing G. ,Chen X. ,Zhang S. ,Zhang L. ,Liu X. ,Cui Z. ,Yin B. ,Christie P. ,Zhu Z. and Zhang F. Reducing environmental risk by improving N management in intensive Chinese agricultural systems. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2009 ( 106) : 3041 ~ 3046
11. Lynch B. and Coleman J. Apples: Industry & Trade Summary. 2010. Available at: [http://www.usitc.gov/publications/332/ITS\\_4.pdf](http://www.usitc.gov/publications/332/ITS_4.pdf)
12. Thanassoulis , E. , Portela , M. and Despi? , O. Data Envelopment Analysis: The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis. O. H. Fried K. C. A. Lovell S. S. Schmidt ( Eds. ) ,The measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth ,Oxford University Press. 2008: 251 ~ 420
13. UNITC ( US International Trade Commission) . China's Agricultural Trade: Competitive Conditions and Effects on U. S. Exports. USITC Publication 4219. 2011
14. Zhang F. S. ,Chen X. P. and Vitousek P. Chinese agriculture: an experiment for the world. Nature. 2013( 497) : 33 ~ 35
15. 蔡 昉 ,都 阳. 工资增长、工资趋同与刘易斯转折点. 经济学动态 2011 ( 9) : 9 ~ 16
16. 何树全. 中国农业贸易模式的动态分析. 世界经济 2008 ( 5) : 24 ~ 33
17. 洪银兴. 从比较优势到竞争优势——兼论国际贸易的比较利益理论的缺陷. 经济研究 1997 ( 6) : 20 ~ 26
18. 刘林青 ,周 潞. 比较优势、FDI 与中国农产品产业国际竞争力——基于全球价值链背景下的思考. 国际贸易问题 2011 ( 12) : 39 ~ 54
19. 师传敏 ,程国强 ,张金隆. 中国农产品国际竞争力的估计. 管理世界 2003 ( 1) : 97 ~ 103
20. 唐 敏 ,张廷海. 比较优势与中国农业的国际竞争. 农业经济问题 2003 ( 11) : 36 ~ 39
21. 吴茂玉 ,马 超 ,王春燕 ,东莎莎. 苹果采后产业现状及发展策略研究. 中国果菜 2014 ( 10) : 1 ~ 7
22. 于 左 ,高建凯. 中国玉米价格竞争力缺失的形成机制与政策. 农业经济问题 2013 ( 8) : 10 ~ 19
23. 章胜勇 ,李崇光. 中国大豆的比较优势及中美大豆成本效益的经济学分析. 中国农村观察 2005 ( 1) : 18 ~ 26

( 作者单位: 杨浩然: 西南政法大学经济学院 ,重庆 401120;

刘 悦: 重庆理工大学经济与贸易学院 ,重庆 400054)

责任编辑: 段 艳

## MAIN CONTENTS

**Understanding Issues Regarding Food Security and Rising Labor Costs ..... ZHONG Funing( 4)**

Food security and declining competitiveness of farm products are two related public policy issues. Based on economic theory , as well as logic and data analyses , this paper points out that growth in food imports and rise in labor costs are the result of economic and income growth , and one of the major factor leading to rising labor costs is the imbalance in rural labor market , inter-temporally and inter-regionally which was due to the seasonal nature of farm production. Therefore , one of the major approaches to reduce costs and improve food security status is to ease the bottleneck in rural labor market through technological and institutional innovations.

**Construct More Competitive Subsidy System of Agricultural Goods: From Corn Industry to Further ..... CHENG Baichuan( 10)**

Impacted by cost and import , development of our agricultural industry has been hindered , and appeals to central finance , which aggravates the financial burden. This article , based on field research , analyzes present situation of corn industry , manifests the understanding of price controlling , and presents how to use policy tools to build more competitive subsidy system of agricultural goods.

**Cost Efficiency Analysis of Wheat and Apple Production in China ..... YANG Haoran and LIU Yue( 16)**

Along with increases in agricultural labor wage , opportunity cost of land , and prices of intermediate inputs , agriculture production costs rise in recent years in China. On the other hand , continuous decline of long-term agricultural bulk commodity prices reduces the competitiveness of China's agricultural products. As the agricultural trade barriers were shaken , reduce production cost would be effective in improving agricultural competitiveness of China. Use wheat and apple for example , this study employs data envelopment analysis to investigate the cost efficiency of wheat and apple production in the major provinces. Results indicate that allocation inefficiency is the main cause of cost efficiency loss for both wheat and apple. Moreover , technical efficiency has the potential to be promoted. It is needed to improve factor market and factor use efficiency , such as land , labor and fertilizer , in order to reduce agricultural production cost.

**China's Soybean Benefit Compensation Mechanism of Main Producing Areas ..... GUO Tianbao LI Gen and WANG Yunfeng( 26)**

China is the birthplace of soybean. But from the 1990s , it has been a net soybean importer ; the benefit compensation mechanism of main soybean producing areas is not perfect and the soybean industry is not stable. By combing and analyzing the policy of soybean industry in China's main producing areas , based on the benefit compensation theory , game theory , using the DEA method to analyze the efficiency and ultra-efficiency of China's soybean benefit compensation mechanism , the results show it is inefficient in Heilongjiang , Inner Mongolia and Liaoning Province; we use LOGIT model to analyze the acceptance and the impact of benefit compensation mechanism in 520 soybean growers ; we use game model to analyze the behavior of government and growers of benefit compensation mechanism; we put forward the policy recommendations in gradually changing farmers planting behavior and promoting the sustainable development of China's soybean industry.

**Do New Type of Urbanization and People's Development in All-round Realize Their Coordination? Based on People's Material Level Improvement ..... XIA Houxue TAN Qingmei and WU Liusan( 35)**

Based on the panel data of new-type urbanization during 2008 to 2013 , the authors used revised G1 by standard deviation to test development index of new-type urbanization in China , and forecasted the index from 2014 to 2016. According to the measure results , the authors completed an empirical study on the association and coordination between new-type urbanization and comprehensive human all-around development. What had been done shows that there exists an obviously steady growth for new-type urbanization in China , and its development index will continue to rise in next three years with lower growth rate. Besides , new urbanization development level can significantly influence the human all-around development and the comprehensive correlative degree between them is up to 95% . These reflect the current policy of urbanization in China can effectively promote the progress of human.

**The Feedback Effects between Urbanization and Rural Population Aging: An Empirical Estimation Based on the Joint Equations of China's Provincial Panel Data**

..... LIU Huaqun and LIU Chuanming( 45)

The paper has constructed the basic theoretical analytical framework on the base of Lewis Model