

基于多元回归的三种粮食生产成本分析

许存兴¹,魏建中¹,张芙蓉²

1. 渭南师范学院商学院, 陕西 渭南 714000

2. 中国人民银行渭南中心支行, 陕西 渭南 714000

摘要: 针对“三农”中粮食生产成本快速攀升问题, 收集三种粮食生产成本明细数据, 通过多元回归分析法, 构建三种粮食生产成本模型, F 检验表明回归方程总体显著, t 检验显示生产总成本与生产子成本之间存在显著的线性关系。研究表明, 人工费用上升和直接费用不断提高是导致粮食生产成本上升的主因, 因此降低三种粮食生产成本需要物化劳动替代活劳动, 改变农业补贴方式, 提升粮食价格的建议。

关键词: 生产成本; 多元回归分析; 农业; 粮食

中图分类号: F230.9

文献标识码: A

文章编号: 1000-2324(2016)05-0779-06

The Analysis of Grain's Production Cost on the Multiple Regression

XU Cun-xing¹, WEI Jian-zhong¹, ZHANG Fu-rong²

1. College of Business/Weinan Normal University, Weinan 714000, China

2. Weinan Branch of People's Bank of China, Weinan 714000, China

Abstract: In view of the quickly increasing agricultural production costs, we have collected three grain's production cost detailed data over years. The cost models of three grain production have been built by means of the multiple regression method. F test indicates that the whole regression equation was obvious and there was an obvious linear relationship between the total production cost and the sub- production cost. The results showed that the increase of labor cost and direct material cost was the main cause for the increase of the grain production cost. Therefore, this paper suggested that mechanical input should take place of the human input and the mode of agricultural subsidies should be changed reasonably. Moreover, the price of grain should be increased to reduce the cost of three kinds of grain production.

Keywords: Production cost; multiple regression analysis; agriculture; grain

2015年中央一号文件发布《关于加大改革创新力度加快农业现代化建设的若干意见》, 提出今后一个时期“三农”工作的重大难题。一是在经济增速放缓背景下, 如何破解强化农业基础地位、促进农业持续增收难题; 二是在大宗农产品价格高于国际市场和国内农业生产成本迅速上升背景下, 如何创新农业支持保护政策、提高农业竞争力难题; 三是在资源环境硬约束下的背景下, 如何保障农产品有效供给和质量安全、提升农业可持续发展力难题; 四是在城镇化深入发展背景下, 如何加快新农村建设步伐、实现城乡共同繁荣的难题。破解这些“三农”难题已成为全党工作的重中之重。本文拟对“三农”中农业生产成本快速攀升问题进行分析, 探索降低农业生产成本的有效途径, 提高农产品竞争力。

1 研究综述

关于农业生产成本问题, 学者主要从三个方面开展研究。

1.1 农业生产成本攀升推动因素

国家物价局物价研究所^[1]研究表明, 1978年以前农作物生产成本和效益状况是单位面积农作物产量提高, 但投入的物质和人工费用增加更多; 1978~1990年, 单位面积农作物产量大幅增加, 物质投入均加, 但人工费用减少, 总体效益提高。马晓河^[2]认为, 自1998年以来, 多数农产品生产成本的增长速度高于收入的增长速度, 其中, 化肥、种子、人工费用是成本上升的主要推动力量。国家发改委宏观经济研究院课题组^[3]研究认为, 农资费用、机械作业费用、劳动力成本和土地成本大幅增加导致农业生产成本快速上升。李含琳^[4]认为, 农业生产成本核算要素不全面, 忽视了水成本, 水成本偏低掩盖了农产品高成本问题, 助长了大水漫灌的习惯。吴清华、周晓时、冯中朝^[5]研究表

收稿日期: 2015-03-19

修回日期: 2015-05-06

基金项目: 陕西省军民融合研究基金项目(13JMR07);渭南师范学院人文社科类科学研究项目(16SKZD11)

作者简介: 许存兴(1976-),男,管理学硕士,教授,主要从事公司治理研究. E-mail:xucunxing@qq.com

明,灌溉设施和等外公路对农业生产成本有正向促进作用。连雪君、毛雁冰、王红丽^[6]认为细碎化土地产权增加农户集体协商、监管成本,也增加了农户的信息成本。

1.2 农业生产成本对农业收益的影响分析

路南^[7]认为,农产品生产成本存在继续上升的因素,但也存在停止上升或减缓上升幅度的因素。中国领导决策数据分析处理中心^[8]经调查发现,农作物生产成本的大幅提升已经抵消了粮食价格上涨给农业带来的收益。郭其友、王大艳^[9]认为农业生产资料价格与粮食价格同时上涨已部分或完全抵消了粮食价格上涨对农民收入的增加效应。

1.3 降低农业生产成本的措施

陈文新^[10]认为降低农业生产成本应从模式化栽培技术推广和提高农业机械使用效率入手。张艳荣、李向勇^[11]调查发现,河西走廊农业综合开发的有效实施,降低了农业生产成本,增加了农民收益。邹积慧^[12]通过斤粮成本逆控倒推出斤粮目标成本,在斤粮成本形成的各阶段,对各种影响成本的因素和条件所采取的控制措施。姚季伦^[13]认为,在农业劳动力不断减少及劳动力价格不断上涨的背景下,农业机械化对降低粮食生产成本具有很大作用。辛毅^[14]对农业基础设施建设与农业生产成本的相关性进行深入的理论和实证分析,为改善农业基础设施投资提供建议。李忠斌、文晓国、李军明^[15]实证分析证明,信息化能够提高农产品期望价格,降低资本成本、信息成本和劳动成本,使农民获得更大的收益。谭淑豪^[16]探讨了农地经营格局对生产成本的影响,认为扩大户均规模和缩短田块离家距离可降低生产成本。

通过文献分析可以得知,农业生产资料价格的持续上升是推动农业生产成本不断攀升的内因;土地产权、体制成本等社会因素导致农业成本上升的外因。尽管农产品价格大幅上升,但冲抵农产品生产成本外,农业收益仍在持续下滑。降低农业生产成本需要进行农业规模化经营,采用先进农业技术、农业机械使用效率,实施目标成本等措施。然而,现有的研究并未对农业生产成本构成项目进行分析。尽管农业生产总体成本不断攀升,但新产生一些的成本项目导致部分生产成本项目已停止或减缓上涨。本文拟对农业生产总成本与成本项目关系进行探究,拟对成本项目之间的关系进行分析,探索降低三种粮食生产成本的有效途径。

2 研究方法

影响三种粮食生产成本因素众多,本文要分析多个影响三种粮食生产成本因素是否对生产总成本产生了显著的影响,因此,拟采多元回归分析法。多元回归分析是研究因变量 y 如何依赖两个或两个以上自变量的问题,描述因变量 y 如何依赖于自变量 x_1, x_2, \dots, x_p 和误差项的方程称为回归模型。

设随机变量 y 与一般变量 x_1, x_2, \dots, x_p 的线形回归模型为:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon \quad (1)$$

在多元回归模型中, $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ 是参数, ε 是随机变量。 y 是 x_1, x_2, \dots, x_p 的线性函数 ($\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$ 部分) 加上误差项 ε 。误差项说明了包含在 y 里面但不能被 p 个自变量的线性关系解释的变异性。参数 β_i 表示在其他自变量不变的情况下,自变量 x_i 变动一个单位时引起的因变量 y 的平均变动单位。

3 三种粮食生产成本项目构成

生产成本是企业为生产产品而发生的成本,农业生产成本是农业企业生产过程中所发生的各种耗费,粮食生产成本是农户在种植粮食过程中所发生的各种耗费。根据世界主要国家农产品成本核算体系,三种粮食(水稻、小麦、玉米)生产成本项目主要由物质与服务费用成本项目和人工成本项目构成(图 1 和表 1)。物质与服务费用成本项目包括直接费用子成本项目和间接费用子成本项目。人工成本项目包括家庭用工费用和雇工费用。

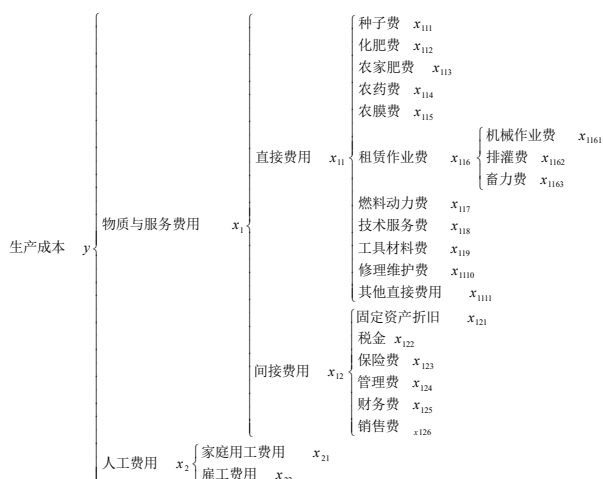


图 1 全国主要农产品成本构成关系图

Fig.1 The constituent relation of the major agricultural costs

表 1 全国主要农产品费用明细

Table 1 The specific costs of main agricultural products all over country

项目 Item	1978	1985	1988	1990	1991	...	2008	2009	2010	2011	2012	2013
生产成本	56	68.25	98.75	133.52	142.77	...	462.8	485.79	539.39	641.41	770.23	844.83
物质与服务费用	29.36	41.85	61.13	83.35	85.89	...	287.78	297.40	312.49	358.36	398.28	415.12
直接费用	24.38	34.97	51.61	70.98	72.86	...	281.71	290.35	303.93	348.63	387.09	402.35
种子费	2.98	4.83	6.72	10.65	9.45	...	30.58	33.58	39.74	46.45	52.05	55.37
化肥费	7.08	12.25	20.13	27.77	28.68	...	118.49	117.55	110.94	128.27	143.40	143.31
农家肥费	6.72	5.76	5.99	7.35	7.07	...	8.6	8.54	9.65	9.92	11.33	11.28
农药费	0.84	1.14	2.06	3.33	3.63	...	20.61	20.66	22.39	23.39	26.21	26.97
农膜费	0	0	0	0.92	1	...	2.37	2.05	2.34	2.62	2.79	2.99
租赁作业费	4.89	8.97	13.07	17.07	19.09	...	96.2	102.20	113.19	131.53	144.66	155.42
机械作业费	0.84	1.63	3.14	5	5.99	...	68.97	72.60	84.94	98.53	114.48	124.92
排灌费	1.12	1.91	2.92	3.74	4.51	...	16.28	19.45	19.08	23.97	21.99	23.44
畜力费	2.93	5.43	7.01	8.33	8.59	...	10.95	10.15	9.17	9.03	8.19	7.06
燃料动力费	0	0	0	0	0.25	...	0.23	1.12	0.68	1.03	1.06	1.34
技术服务费	0	0	0	0	0	...	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
工具材料费	0	0	0	0.07	0.1	...	3.09	3.26	3.40	3.78	3.94	4.06
修理维护费	1.22	1.26	1.78	1.9	1.87	...	1.51	1.36	1.57	1.61	1.63	1.59
其他直接费用	0.65	0.76	1.86	1.92	1.72	...	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
间接费用	4.98	6.88	9.52	12.37	13.03	...	6.07	7.05	8.56	9.73	11.19	12.77
固定资产折旧	1.38	1.65	2.36	3	3.64	...	3.97	4.19	4.12	4.25	4.39	4.62
税金	2.23	3.35	4.21	5.02	4.97	...	0	0	0	0	0	0
保险费	0	0	0	0	0	...	0.39	1.35	2.27	3.47	4.67	5.63
管理费	1.37	1.66	2.56	3.64	3.81	...	0.38	0.36	1.09	1.06	1.07	1.22
财务费	0	0	0	0	0	...	0.16	0.15	0.09	0.06	0.03	0.03
销售费	0	0.22	0.39	0.71	0.61	...	1.17	1.00	0.99	0.89	1.03	1.27
人工费用	26.64	26.4	37.62	50.17	56.88	...	175.02	188.39	226.90	283.05	371.95	429.71
家庭用工费用	26.64	26.4	37.62	50.17	56.88	...	158.33	171.05	206.27	259.48	342.33	397.32
雇工费用	0	0	0	0	0	...	16.69	17.34	20.63	23.57	29.62	32.39

资料来源:国家发展和改革委员会价格司(编).《全国农产品成本收益资料汇编》(2010年,2011年,2012年,2013年),中国统计出版社。
Data sources: The price of our national development and reform commission (series):《Cost and Income Compilation of China Agricultural Product》(2010, 2011, 2012, 2013), Chinese Statistics Press.

4 三种粮食生产成成本项目分析

根据三种粮食生产成本图可知,物质与服务费用、人工费用组成第一次层的生产成本;直接费用、间接费用组成第二层次物质与服务费用,家庭用工费用、雇工费用组成第二层次的人工费用;依次类推,第三层次的成本项目组成第二层次成本费用项目。成本费用项目间是递进层次关系,即由最末级层次成本费用组成次末级层次成本费用,依次向顶级成本逐层进行汇总,得到生产总成本。

4.1 相关分析

在多元回归问题中, 大部分自变量在某种程度上是相互关联的, 自变量之间的相关性称为多重共线性。当自变量之间的相关性较强时, 多元回归方程总体显著的 F 检验表明有一个显著的关系时, 但可能得出单个参数没有一个是显著地不同于零的结论。因此, 有必要对自变量进行相关分析, 消除多重共线性可能存在的潜在风险。

在第一层级相关分析中, 物质与服务费用、人工费用两者相关系数为 0.958, 属于高度相关, 难以确定物质与服务费用、人工费用对生产成本的单独影响。第二层级相关分析中, 直接费用与家庭用工费用、雇工费用相关系数均高于 0.7, 间接费用与家庭用工费用、雇工费用相关系数均较小, 因此, 应删除直接费用, 消除多重共线性的潜在风险。由于直接费用包括的成本子项目较多、权重较大, 因此, 不能轻易删除。在第三层级相关分析中, 除种子费、化肥费、农药费、租赁作业费、家庭用工费用与其它 14 个成本子项目相关系数较高外, 大多数成本子项目之间相关系数小于 0.7, 基本消除多重共线性的潜在风险 (如表 2)。因此, 本文拟采用最末级生产成本子项目构建生产总成本回归模型。

表 2 相关分析表
Table 2 Correlation analysis

相关系数 Correlation coefficient	x111	x112	x113	x114	...	x125	x126	x21	x22
x111	1.00	0.97	0.69	0.96	...	0.05	0.15	0.97	0.89
x112	0.97	1.00	0.65	0.98	...	0.12	0.17	0.92	0.88
x113	0.69	0.65	1.00	0.53	...	0.28	0.63	0.70	0.50
x114	0.96	0.98	0.53	1.00	...	0.10	0.07	0.90	0.91
...
x125	0.05	0.12	0.28	0.10	...	1.00	0.76	0.01	0.29
x126	0.15	0.17	0.63	0.07	...	0.76	1.00	0.16	0.18
x21	0.97	0.92	0.70	0.90	...	0.01	0.16	1.00	0.86
x22	0.89	0.88	0.50	0.91	...	0.29	0.18	0.86	1.00

4.2 模型构建

三种粮食生产总成本由种子费、化肥费、农家肥费、农药费、农膜费、租赁作业费、燃料动力费、技术服务费、工具材料费、修理维护费、其他直接费用、固定资产折旧、税金、保险费、管理费、财务费、销售费、家庭用工费、雇工费等 19 个成本子项目构成。通过逐步筛选法, 将成本子项目代入线性回归模型, 经过 11 步的向前逐步回归, 得到回归系数 (表 3), 建立生产成本多元线性回归方程。

表 3 回归系数表
Table 3 The regression coefficients

模型 Model	非标准化系数 Non standardized coefficient	标准化系数 Standardized coefficient	T值 T value	Sig.值 Sig. value	
	系数 Coefficient	标准误差 SE			
1	常量	11.191	9.017	1.241	.226
	x111	14.385	.342	42.102	.000

11	常量	-4.414	1.281	-3.446	.003
	x111	1.066	.103	10.320	.000
	x21	.999	.008	120.967	.000
	x112	1.032	.028	36.480	.000
	x122	.831	.049	17.119	.000
	x116	1.172	.041	28.709	.000
	x121	3.000	.288	10.434	.000
	x22	.933	.047	19.651	.000
	x113	1.607	.260	6.181	.000
	x124	.715	.152	4.691	.000

a 因变量: y a The dependent variable: y

$$y = -4.414 + 1.066 x_{111} + 0.999 x_{21} + 1.032 x_{112} + 0.831 x_{122} + 1.172 x_{116} + 3x_{121} + 0.933 x_{22} + 1.607 x_{113} + 0.715 x_{124}$$

从回归系数表得知,依次进入回归方程的是种子费、家庭用工费用、化肥费、税金、租赁作业费、固定资产折旧、雇工费用、农家肥费、管理费等9项成本子项目组成,且成本子项目符号均为正值,说明以上9项成本子项目构成了生产总成本的逻辑关系。农药费、农膜费、燃烧动力费、技术服务费、工具材料费、修理维护费、其他直接费用、保险费、财务费、销售费未进入回归方程,说明这些费用与生产总成本关系较弱。

4.3 模型检验

在多元回归情形, F 检验被用来确定在因变量和所有自变量之间是否存在一个显著性的关系;若 F 检验表明模型总体的显著性, t 检验被用来确定每一个单独的自变量是否是显著的自变量。

多元线性回归方程的显著性检验一般采用 F 检验,利用方差分析的方法进行。若 F 统计量值较大,则说明自变量造成的因变量的变动远远大于随机因素对因变量的影响,也反映回归方程的拟合优度。回归方程的拟合优度高, F 统计量就越显著; F 统计量越显著,回归方程的拟合优度也越高。经过11步的逐步回归(表4),统计量 $F=262838.698$,相伴概率值 $P<0.00001$,说明所有回归系数同时与零有显著差异,自变量与因变量之间存在显著的线性关系,自变量的变化确实能够反映因变量的线性变化,回归方程显著。

表4 方差分析表

Table 4 Variance analysis

模型 Model	平方和 Sum of squares	自由度 Freedom	均方 Mean square	F 值 F value	Sig.值 Sig. value
1 回归	979626.605	1	979626.605	1772.582	.000(a)
残差	13816.378	25	552.655		
总计	993442.982	26			
...
11 回归	993435.843	9	110381.760	262838.698	.000(k)
残差	7.139	17	.420		
总计	993442.982	26			

因回归方程总体显著,需对各自变量 x_1, x_2, \dots, x_p 对因变量 y 进行检验,找出自变量对 y 影响重要的变量。若自变量 x_i 的回归系数 β_i 的标准误差较大,必然得到一个相对较小的 t 值,表明该自变量 x_i 的解释说明因变量变化的能力较差。从回归系数表Sig值得知,所有回归系数与零有显著差异,自变量与因变量之间存在显著的线性关系。从回归系数表 t 值得知,成本子项目对总成本影响首先是家庭用工费用,其次是化肥费、租赁作业费、雇工费用、税金,再次是种子费、固定资产折旧费、农家肥费、管理费。

5 结论与启示

通过剖析三种粮食生产成本构成,分析生产成本子项目的相关关系,构建粮食生产总成本与成本子项目的模型,并对模型及单个自变量进行显著性检验,得出以下几点结论。

(1) 人工费用普遍上升。经过分析得知,人工费用与生产成本相关系数高达0.99,属于高度相关; t 检验也表明,人工费用是对生产总成本影响的主要因素。农业生产工效不断提高,出现了亩用工数量逐年锐减的势头,甚至出现停止状态,但伴随农田基本建设的开发,间接用工数量逐年上升,促使人工费用进一步上升。另外,农民生活费用的提高和大量农村青壮年劳动力外出务工,导致农业劳动力供求矛盾,农忙季节雇工费用逐年上涨。破解人工费用上升难题,势必需要物化劳动替代活劳动。农业机械价格、燃料动力价格逐年上涨,但上涨速度远远小于劳动力价格上涨速度,农业机械的比较优势越加凸显,促进农业资源充分利用,降低人工费用的作用越来越明显,稳定粮食成本具有积的作用。

(2) 部分直接费用不断提高。三种粮食生产中化肥费、租赁作业费的上漲幅度均超过了总成本

上涨的幅度,但大多数投入数量(化肥、种子)都是下降的,只有少数投入数量有少许增加,这说明,农民越来越重视科学种田,对优良的种子、化肥等生产资料敢于投入,也说明生产资料价格不断上涨所致直接费用的逐年提升。破解农业生产资料价格上升难题,势必需要加强农业补贴。然而,政府垄断性农业补贴制度决定政府与农民在补贴上的博弈是一次性的,农民处于劣势地位,注定补贴政策的低效。农业补贴涉及农业生产流通领域的多环节,大多用于降低农用生产资料的价格、农业服务的收费标准等,补贴方式多采用“暗补”,导致农业补贴转向农业生产资料生产与经营厂商,补贴效率低下。因此,需改进农业补贴方式,变直补的“特惠制”向“普惠制”转变,扩大农民直接补贴范围。

(3) 其他费用趋于平稳。经过分析得知,燃料动力费、技术服务费、工具材料费、修理维护费、税金、管理费、财务费、销售费等大多费用与生产总成本弱相关,表明这些费用价格基本稳定,部分费用逐年降低(管理费、财务费、销售费、技术服务费),甚至免除(税金);也说明我国是“石化农业”,农业补贴倾向于间接补贴。

总之,降低三种粮食生产成本需要物化劳动替代活劳动,降低人工费用。改变农业补贴方式,变间接补贴为直接补贴。提升粮食价格,确保粮价上涨快于生产成本的上升速度。

参考文献

- [1] 国家物价局物价研究所.1978-1990年农业生产成本和效益变化[J].价格理论与实践,1992(6):13-18
- [2] 马晓河.中国农业收益与生产成本变动的结构分析[J].中国农村经济,2011(5):4-11,56
- [3] 国家发改委宏观经济研究院课题组.成本快速上升背景下农业补贴政策的问题与建议——安徽、江苏农业生产成本与补贴情况的调查[J].农村工作通讯,2008(20):41-43
- [4] 李含琳.国内外农业生产的水成本评价及宏观决策意义[J].中国农村水利水电,2012(2):137-141
- [5] 吴清华,周晓时,冯中朝.基础设施降低了农业生产成本吗?——基于分位数回归方法[J].华中农业大学学报:社会科学版,2014(5):53-59
- [6] 连雪君,毛雁冰,王红丽.细碎化土地产权、交易成本与农业生产——来自内蒙古中部平原地区乌村的经验调查[J].中国人口·资源与环境,2014,24(4):86-92
- [7] 路南.1980~1996年农业生产成本和农业劳动生产率问题[J].价格理论与实践,1997(9):23-28
- [8] 中国领导决策数据分析处理中心.2008年地区农业生产成本收益比较分析[J].财经理论与实践,2008,38(9):27-29
- [9] 郭其友,王大艳.基于VAR模型下粮食价格、农业生产成本与农民收入的实证研究[J].财经理论与实践,2013,34(11):87-91,125
- [10] 陈文新.对团场农业生产成本的分析与思考[J].新疆农垦经济,2005(1):70-72
- [11] 张艳荣,李向勇.河西走廊农业综合开发中农业生产成本及收益调查分析[J].西北农林科技大学学报:社会科学版,2011,11(5):38-42
- [12] 邹积慧.论农业生产中实施“斤粮成本逆控”管理[J].哈尔滨工业大学学报:社会科学版,2009,8(6):72-79
- [13] 姚季伦.农业机械对降低三大粮食作物生产成本的作用[J].农机化研究,2009(4):24-27
- [14] 辛毅.农业生产成本与农村基础设施建设相关性的理论与实证分析[J].价格理论与实践,2006(7):46-47
- [15] 李忠斌,文晓国,李军明.信息化条件下农业生产成本与产业结构调整关系研究[J].桂海论丛,2012,28(2):67-71
- [16] 谭淑豪.现行农地经营格局对农业生产成本的影响[J].农业技术经济,2011(4):71-77