

中国棉花补贴方式的最优选择*

——基于主成分回归的实证分析

丁鹿伟^{1,2)}, 汪晓银²⁾, 谭砚文³⁾, 康灿华¹⁾

(¹⁾ 武汉理工大学 经济学院, 湖北 武汉 430070; (²⁾ 华中农业大学 理学院, 湖北 武汉 430070;

(³⁾ 华南农业大学 经济管理学院, 广东 广州 510642)

摘要 运用主成分回归方法研究了我国棉花的最优补贴方式。分析表明,从经济刺激效应的角度看,我国棉花最优的补贴方式应是农药补贴,而非种子补贴。其原因在于我国棉花产区虫害发生频繁,灾害严重。因而农药是保证棉花生产的最主要的因素。除了农药补贴外,实施种子补贴、化肥补贴、机械补贴和灌溉补贴对中国棉花生产也具有正面的影响作用。为此,政府应设立专项研发资金,鼓励科研院所与企业研发、生产高效环保农药。同时,应进行棉花品种优化改良,提高棉花防虫抗病能力。并加大对棉花产区害虫防治预报工作,建立棉花害虫监测与预警机制。在国家财力允许的情况下,政府应同时对种子、化肥、农药、机械和灌溉实施组合补贴。

关键词 主成分回归; 中国棉花; 补贴方式; 最优选择

中图分类号: F323 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2009)06-0005-05

The Optimal Subsidy of Cotton Production in China

——Empirical Analysis Based on Principal Component Regression Method

DING Lu-wei^{1,2)}, WANG Xiao-yin²⁾, TAN Yan-wen³⁾, KANG Can-hua¹⁾

(¹⁾ College of Economics, Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei, 430070;

(²⁾ College of Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070;

(³⁾ College of Economics and Management, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, 510642)

Abstract This paper makes a research on the optimal subsidy of cotton production by applying the principal component regression method. The analysis indicates that, from the view of economic stimulus effect, pesticide subsidy, rather than seed subsidy, is the optimal subsidy for cotton production in china. The reason lies in the frequent and serious insect pest disasters in cotton-producing areas in China. Therefore, pesticide subsidy is the most crucial factor to promise a good cotton production. Besides pesticide subsidy, seed subsidy, fertilizer subsidy, machinery subsidy and irrigation subsidy all have positive influence on China's cotton production. So government should set up special research fund to encourage institutes and enterprises to research and develop highly effective and environmentally friendly pesticide. At the same time, the researches to improve cotton variety for better pest-proof and anti-disease ability should be carried out along with the effort for better prediction and prevention of insect disaster by establishing cotton pest monitoring and predicting system. Last but not least, if the state finance allows, a

收稿日期: 2009-09-15

* 国家自然科学基金项目(70873043)资助。

作者简介: 丁鹿伟(1976-), 男, 讲师, 硕士; 研究方向: 数量经济。

subsidy combination of seed, fertilizer, pesticide, machinery and irrigation subsidy should be implemented.

Key words principal component regression; China's cotton production; subsidy; optimal subsidy

一、问题的提出

2001—2006年,中国棉花进口量呈现出逐年递增的态势。2003年,进口棉花95.43万吨,比2002年增长3.6倍;2004年进口198.4万吨,比上年增长1.08倍;2005年进口265.3万吨,比上年增长33.7%;2006年进口380.62万吨,比上年增长43.5%。中国棉花进口量的急增,一方面是由于加入WTO后中国纺织品强劲的出口态势所引致的对棉花需求迅猛增长缘故;另一方面也是由于部分发达国家,尤其是美国长期给予其棉花生产和出口的巨额补贴,在成本上形成了巨大的竞争优势,这种低成本棉花的大量进口,势必在一定程度上对中国棉花产业形成冲击。虽然美国等发达国家承诺逐步取消棉花出口补贴和削减其他形势的国内支持政策,但事实上美国承诺取消对棉花出口的补贴不到美国对棉花总补贴的10%。为了提高我国广大棉农的收入,同时也为了纺织业增加附加值和改变贸易增长方式,作为与粮食一样重要的战略物资,对棉花生产实施补贴政策势在必行。

2007年,中国政府开始对棉花生产实施统一的种子补贴。2007年棉花进口量为246万吨,与2006年相比下降了35.37%,表明补贴效果初现。但现在的问题是,除了种子补贴政策外,棉花生产的机械补贴、化肥补贴等政策尚未实施。那么这些对要素投入的补贴是否具有可行性?其最佳的补贴方式是否为种子补贴?

本文利用主成分回归的方法,得出不同的要素投入对棉花种植面积、单产、生产利润的弹性值,从而从经济效应的角度得出最佳的棉花补贴方式,用以验证国家在全国实施统一的种子补贴是否最为合理。

OECD^[1]运用政策估计模型(Policy Evaluation Model, PEM)对各种补贴政策的经济效应进行了分析,结果表明,要素投入补贴对产量的扭曲作用很小。Rossi, Schmitz^[2]对美国棉花生产的投入要素补贴及其多重经济效果进行了研究,认为,灌溉补贴能显著的降低生产成本。

王姣、肖海峰^[3]在“中国粮食直接补贴政策效果评价”一文中,利用实证数学规划模型(PMP)研究

了不同补贴方式对于粮食增产的实际效果;陈波等^[4]利用U_{zawa}模型对比分析给农民直接收入补贴和增大粮食生产的科技投入在粮食生产中的作用;曹志义,张铁军等^[5]专门研究了农机购置补贴对于受益农户的机具作业经营和收入情况,建立了农户增收与购置补贴的关系模型。然而,对于中国棉花补贴方式选择问题,国内外学者至今尚未进行系统的研究。

二、模型选择与数据整理

1. 基本假设

为了数据整理以及模型建立与计算的便利,提出如下假设:

(1)假定所选择的种子、化肥、农药、机械和灌溉等投入要素对棉花种植面积、单产、单位面积的生产利润的综合影响等于各要素对产出单独作用的总和。未选择的投入要素通常是一些固定的或不可控的生产要素,这些要素的作用可以用生产函数模型中的常数项来体现。

(2)假定各种投入要素的生产弹性为定值。很明显,各种投入要素各年的生产弹性在一个较长的时间是有所变化的,因而此假定可能在一定程度上影响各种生产要素产出弹性测算的精确度。

(3)假定不考虑气候、自然灾害对棉花产量的影响。事实上,棉花生产受自然条件的影响很大。因此,这一假定可能会影响投入要素弹性和技术进步率测算的精度。

(4)假定不考虑制度变迁、政策等的变化。

(5)假定在WTO规则下,中国政府所能采取的要素补贴手段主要有种子补贴、化肥补贴、农药补贴、机械补贴和灌溉补贴等。

2. 模型选择

为了方便地得出要素投入对棉花种植面积、单产、生产利润的弹性值,选择C-D函数,即

$$Y = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5}$$

其中Y是指棉花种植面积(或单产、生产利润), X_1, X_2, \dots, X_5 分别指种子费用、化肥费用、农药费用、机械费用和灌溉费用, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_5$ 分别是种子、化肥、农药、机械、灌溉的投入产出弹性系数。

上述模型两边取对数后,可转化为如下的形式:

$$\ln Y = \ln \alpha + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \beta_5 \ln X_5$$

3. 数据的收集

为了研究出种子补贴、化肥补贴、农药补贴、机械补贴和灌溉补贴对于中国棉花生产的影响,本文收集并整理出 1990—2007 年中国棉花单产、单位面积的劳动利润以及单位面积的种子费用、化肥费用、农药费用、机械费用和灌溉费用等数据。

需要说明的是,中国棉农从心理上认为家庭用工并不作为生产成本的一部分。于是,本文将(单位面积的总产值)-(总成本)+(家庭用工折价)作为单位面积的劳动利润。

4. 数据诊断

令 $y = \ln Y$, $z_1 = \ln X_1$, $z_2 = \ln X_2$, $z_3 = \ln X_3$, $z_4 = \ln X_4$, $z_5 = \ln X_5$, 用 SAS 软件对 $z_1 \sim z_5$ 作共线性诊断,见表 1。

表 1 中国棉花生产成本要素之间的共线性诊断结果

观测	特征值	条件指数	变异比例					
			截距	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
1	5.986	1.000	2E-05	5E-06	2E-06	7E-06	8E-06	1E-05
2	0.012	21.946	0.018 7	8E-04	7E-05	0.003	0.008	0.004
3	8E-04	85.883	0.205 1	0.028	5E-05	0.118	0.011	0.113
4	5E-04	115.010	0.177 6	0.001	0.015	0.061	0.078	0.599
5	2E-04	194.100	0.373 3	0.600	0.005	0.002	0.659	2E-05
6	4E-05	377.620	0.225 3	0.370	0.980	0.817	0.245	0.284

表 1 最后一行的条件指数远大于 10,说明自变量间存在较强的共线性,从该行的变异比例大于 0.5 的数值可知;自变量间的共线性主要表现在 z_2 与 z_3 上。

解决多重共线问题的常用方法有主成分回归,岭回归和偏最小二乘法等方法,本文选用主成分回归来解决这一问题。

表 2 相关系数矩阵的特征值

	特征值	差	比例	累积
1	4.382 562 57	3.847 225 22	0.876 5	0.876 5
2	0.535 337 35	0.477 520 82	0.107 1	0.983 6
3	0.057 816 52	0.043 350 86	0.011 6	0.995 1
4	0.014 465 66	0.004 647 76	0.002 9	0.998 0
5	0.009 817 90		0.002 0	1.000 0

果,见表 2。

三、主成分回归模型的建立与分析

1. 主成分得分

将 1990—2007 的 $z_1 \sim z_5$ 的数据写成 18×5 维矩阵,将列向量作标准化处理得到标准化矩阵,并求列向量的相关系数矩阵 $R = [r_{ij}]_{5 \times 5}$,其中 r_{ij} 是第 i 个指标与第 j 个指标之间的样本相关系数($i, j = 1, \dots, 5$),并进一步由 R 的特征方程 $|R - \lambda I_5| = 0$ 计算出其特征值,继续运用 SAS 软件,得到计算结

表 2 中,共显示 5 个特征值,每一个特征值对应一个主成分,每个主成分就是一个新的变量。第一个特征值的贡献率就达到 87.65%,这说明第一个主成分(Prin1)就反映了整个信息的 87.65%,同理,第二个主成分(Prin2)能反映 10.71%的信息,其它类推。

每个主成分均是标准化的 $z_1 \sim z_5$ 的线性函数,代入 $z_1 \sim z_5$ 逐年的数据就可以得到 1990—2007 年的主成分得分(Prin1-Prin5),见表 3。

表 3 主成分得分

年份	主成分得分					年份	主成分得分				
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5		Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5
1990	-4.47	-0.69	-0.41	0.20	0.03	1999	0.53	0.13	0.24	0.09	0.00
1991	-3.44	-0.61	0.06	-0.10	0.00	2000	0.44	0.09	0.24	0.10	0.00
1992	-3.09	0.00	0.22	-0.25	0.00	2001	0.49	-0.30	0.28	0.15	0.09
1993	-2.52	0.12	0.01	-0.07	0.09	2002	0.65	-0.60	0.28	0.05	-0.10
1994	-1.02	0.83	-0.01	-0.02	0.05	2003	1.01	-0.37	0.21	0.20	0.00
1995	0.25	1.52	-0.31	0.11	0.03	2004	1.58	-1.21	-0.21	-0.06	0.06
1996	0.35	0.95	-0.35	-0.01	-0.20	2005	1.89	-0.76	-0.22	-0.09	-0.10
1997	0.87	0.75	0.17	-0.07	-0.20	2006	2.60	-0.51	-0.18	-0.03	0.01
1998	0.86	0.91	0.19	-0.09	0.20	2007	3.02	-0.23	-0.19	-0.11	0.11

2. 主成分回归

为了得出中国棉花单产、生产利润分别对种子费、化肥费、农药费、机械费、灌溉费的 C-D 函数关系,首先必须得出棉花种植面积、单产、生产利润的对数值 y 分别对 $Prin1 \sim Prin5$ 的多元线性回归函

数。由于主成分是 $z_1 \sim z_5$ 的线性函数,因此可以得到 y 与 $z_1 \sim z_5$ 之间的回归方程。运用 SAS 软件的 REG 模块以及 $pcomit=1,2,3,4$ $outvif$ 语句进行计算,得到主成分回归、最终回归模型及其检验结果,见表 4。

表 4 主成分回归系数及模型检验

变量	单产			劳动性利润		
	参数估计	t 值	P 值 $> t $	参数估计	t 值	P 值 $> t $
Intercept	6.939	387.36 **	$< 0.000 1$	8.916 09	131.83 **	$< .0001$
$Prin1$	0.039	4.45 **	0.000 8	0.127 08	3.82 **	0.002 4
$Prin2$	-0.103	-4.07 **	0.001 5	0.067 28	-2.55 *	0.025 4
$Prin3$	-0.015	-0.20	0.847 1	-0.738 54	0.71	0.492 8
$Prin4$	0.220	1.43	0.177 2	0.495 45	0.86	0.408 6
$Prin5$	0.117	0.63	0.542 2	-0.487 99	-0.69	0.500 4
F 值	7.77			4.57		
P 值 $> F$	0.001 8			0.014 5		
R^2	0.764 0			0.655 6		
主成分回归	$y=6.939+0.039Prin1-0.103 Prin2$			$y=8.916 4+0.127Prin1-2.55 Prin2$		
最终回归模型	$y=7.332 65+0.091 2z_1+0.037 91 z_2-0.286 83z_3+0.066 5z_4+0.056 5z_5$			$y=4.252 61+0.071 4z_1+0.150 20 z_2+0.388 92z_3+0.058 2z_4+0.083 6z_5$		
共线诊断	$z_1(0.219 8) z_2(0.052 39) z_3(0.453 31) z_4(0.190 9) z_5(0.089 7)$					

注:1. 由于 $Prin1 \sim Prin5$ 是相互正交的,故删除某一个主成分不影响回归方程其他主成分的回归系数; 2. * 表示在 0.05 水平下显著, ** 表示在 0.01 水平下显著; 3. 最后一行共线诊断里的括号为 $IPCIVIF$ 。

3. 模型解释

(1)三个主成分回归方程中两个主成分均保留原有信息的 98.36%,说明最终回归模型切实有效。从最终共线性诊断中看,所有的 $IPCIVIF$ 均小于 0.5,说明最终模型均克服了多重共线的问题^[6]。

(2)在单产的回归模型中,农药费的弹性为负值,为-0.286 83。表明增加农药费的投入减少了棉花的单产。种子费、机械费、灌溉费以及化肥费的投入产出弹性大小递减,且均为正数。这说明,要提高中国棉花单产,减少农药费以及增加其他要素投入的费用均为有效^[7]。

(3)在劳动性利润的回归模型中,农药费的弹性最大,为 0.388 92,其次是化肥费和灌溉费。这也说明,要提高中国棉农收入,增加农药费用最有效,其次是化肥费和灌溉费。

四、结论与讨论

1. 基本结论

以上分析表明,农药费的增加会使得中国棉花单产水平下降和劳动利润增加。我们称之为“棉花农药弹性之谜”。产生这一现状的原因主要有以下几点:

(1)棉花生育期遭受多种害虫的危害,我国棉田害虫有 300 多种,主要害虫有 30 多种,常年造成危害的害虫有 10 多种。由于害虫的危害,常年造成棉花损失 10%~15%,严重年份在 30%以上。我国棉花病虫害综合防治中农药的使用比重较大。每年棉田农药用量占我国农药生产总量的 25%~30%。

(2)农药费的增加表明(而非导致)单产水平下

降,这符合客观事实。中国棉花最大的问题就是棉花虫害发生频繁,棉花病虫害防治工作落后于棉花种植规模与速度。棉花品种杂、乱、差,品种防虫抗病能力不强。据我们调查统计,棉农为了保证棉花生长,在棉花生长期要打近 5~8 次农药,病虫害年,打药次数还需要增加。农药用量一旦增加,表明虫害加剧,即使杀死病虫也对棉花有损伤,棉花单产水平下降理所当然。

(3)农药费的增加,表明棉花单产下降。在种植面积变化不大的前提下,总产减少,供给将会不足。但由供需平衡理论,棉花价格会因此提高,棉花利润不降反升。农药费用的投入保证了棉花单产水平下降幅度可以得到控制。从统计数据看,1992 年棉花单产为 792.0 kg/h,为 1990—2007 年中单产最低的一年,是单产水平最高的 2006 年的 62.04%,相差并不悬殊。

因此,从经济刺激效应的角度上看,中国棉花最优的补贴方式应是农药补贴,而并非种子补贴。增加农药补贴最有效地刺激了棉花劳动利润的增加。而且,通过对农药进行补贴,可以规范棉花农药市场,让更多的棉农有比较充足的资金去购买更加高效低毒、环保无污染的生物农药,从而提高了棉花的质量,保护了自然环境^[8]。

另外,除了农药补贴外,实施种子补贴、化肥补贴、机械补贴和灌溉补贴对中国棉花生产也具有正面的影响作用。

2. 政策建议

通过前面的研究,建议政府:

(1)鼓励在害虫防治中充分发挥自然控害作用,建立虫害监测和灾情预警工作,鼓励防治措施上要

充分发挥人为增强的自然控制因子(抗病虫品种、天敌、生态调控)对害虫的抑制作用,同时广泛利用化学防治以外的控制手段(如生物农药、系统获得抗性、辐射不育技术、化学物理诱杀等),逐步减轻对化学农药的依赖,从而减少农药的用量。

(2)设立专项研发资金,鼓励科研院所与企业研发、生产高效低毒环保农药,加强生物防治研究,充分发挥高新技术在防治病虫害中的作用。

(3)进行棉花品种遗传优化改良,提高棉花防虫抗病能力。加大对棉花产区害虫综合防治预报工作,建立棉花害虫监测与预警机制。

在国家财力允许的情况下,还应同时对种子、农药、化肥、机械和灌溉实施组合补贴。组合的权重大小依国家和棉农的意愿综合确定,但同时也要避免补贴过于分散、单项补贴数目较小而使得补贴收效不大的问题。

参 考 文 献

[1] OECD. Decoupling agricultural support from production[EB/

OL]. (2006-11-02)[2009-09-10]. <http://www.oecd.org/publications/Policybriefs>.

- [2] ROSSI F, SCHMITZ A, SCHMITZ T G. The multiplicative effect of water subsidies and price support payments: the case of U. S. cotton[J]. *Journal of International Agricultural Trade and Development*, 2005(1): 55-70.
- [3] 王姣, 肖海峰. 中国粮食直接补贴政策效果评价[J]. *中国农村经济*, 2006(12): 4-12.
- [4] 陈波, 王雅鹏. 湖北省粮食补贴方式改革的调查分析[J]. *经济问题*, 2006(3): 50-52.
- [5] 曹志义, 张铁军. 农机购置补贴与农户增收效果分析[J]. *农机化研究*, 2006(12): 67-69.
- [6] 汪晓银, 刘大集, 祁春节. 我国蔬菜总产的主成分回归模型的构建及预测[J]. *农业系统科学与综合研究*, 2006, 22(2): 132-138.
- [7] 崔金杰. 棉花害虫综合防治研究历程与展望[J]. *棉花学报*, 2007(9): 385-390.
- [8] 叶生贵, 凌远云, 刘锐金. 中国农垦全要素生产率的随机前沿分析[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2009(2): 16-21.

(责任编辑:陈万红)