

预期利润、农业政策调整 对中国农产品供给的影响*

王 晨 王济民

摘要：本文通过引入预期利润和农业政策等变量构建9种农产品的动态供给反应模型，研究农作物播种面积和单位面积产量的影响因素，并对比分析2004年农业政策调整前后农产品供给反应的差异。研究结果显示，预期利润对农作物播种面积有显著的正向影响，2004年农业政策调整后，预期利润、自然风险对农产品供给的影响普遍变弱，表明中国对农民利益的保护以及对农业基础设施投入的增加使农业生产抗灾能力增强；此外，滞后1期播种面积和滞后1期单位面积产量对农产品供给的影响较大，农产品供给具有刚性；灌溉面积比例、技术进步对农作物单位面积产量有显著的正向影响，自然风险对农作物单位面积产量则有显著的负向影响。本文认为，应充分利用预期利润与农产品供给的关系，通过改变比较收益和农民预期，推动农业供给侧结构性改革，解决农产品结构性短缺的问题。此外，加强农村基础设施建设、农业科技创新投入和抗灾防灾设施建设，可以对农产品供给起积极作用。

关键词：农产品供给 预期利润 农业政策调整 一阶差分 GMM 估计

中图分类号：F326.1 **文献标识码：**A

一、引言

改革开放以来，中国粮食生产实现了多次历史性跨越。粮食产量由1978年的30476万吨^①增长至2017年的61791万吨^②，翻了一番。在农业发展的同时，农业政策也经历了两个不同的阶段：一是1978~2003年农业取予平衡政策阶段。改革开放后，中国实行了家庭联产承包责任制以及进行了市场化改革，国家用于农业基础设施建设的支出和支农支出不断增加，与此同时，国家向农业征税金额也持续增长。二是2004年后国家全面支持农业发展阶段。21世纪以来，尤其是2004年以后，

*本文研究受到中国农业科学院科技创新工程（项目编号：ASTIP-IAED-2017）的资助。本文通讯作者：王济民。

^①数据来源：中华人民共和国农业部（编），2009：《新中国农业60年统计资料》，北京：中国农业出版社。

^②数据来源：《国家统计局关于2017年粮食产量的公告》，http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201712/t20171208_1561546.html。

国家制定了“工业反哺农业、城市支持农村”的基本政策，通过取消农业税以及实行粮食最低收购价和主要农产品临时收储等价格支持政策增加农民收入，并出台了粮食直补、良种补贴、农资综合补贴、农机具购置补贴等一系列农业补贴政策来调动农民生产积极性，实现了新时期农业政策的全面调整（程国强、朱满德，2012）。农业政策调整后的12年里粮食产量实现了“十二连增”，中国粮食已由供不应求转变为阶段性供过于求，农业政策导向对农产品供给有很大影响。

在粮食阶段性供过于求的新形势下，部分农产品结构性短缺以及农产品长期供给的稳定性是中国农业发展中应解决的主要问题（许经勇，2016）。因此，从2016年起，中国农业发展战略和政策开始了新一轮调整，取消玉米临时收储、降低稻谷最低收购价、促进粮经饲三元结构协调发展等一系列措施标志着新的农业政策调整时期的开始，国家希望通过农业政策调整减少农民粮食生产的预期利润，促进其它结构性短缺农产品的生产，从而达到调整供给结构的目的（魏后凯，2017）。然而，农业政策调整时期农产品价格、农民决策行为等存在不确定性，农业供给风险依然存在，农业政策如何保障农产品结构有效调整和产量充足供给值得思考。因此，本文通过建立农产品动态供给反应模型，对比分析2004年农业政策调整前后农民预期利润等因素对不同农产品播种面积、单位面积产量及总产量的影响。

二、农业供给研究文献回顾

近年来，国内外学者对农产品供给的研究非常广泛。目前构建供给反应模型的方法主要有两种（Sadoulet and Janvry, 1995）。一是根据利润最大化假设构建生产函数或利润函数，利用霍特林推理推导出要素需求方程和产品供给方程，计算产品价格、要素价格、技术等生产决定性因素的变动对农业生产的影响。这种研究方法起步较早，发展较为成熟，采用的是静态供给反应模型（例如Diewert and Wales, 1987; Chambers and Just, 1989; Arnade and Kelch, 2007）。二是在传统静态供给反应模型的基础上，假设农民根据对价格的预期做出生产决策，并且当农产品价格变动时农民可能会用几年的时间调整到理想的生产模式，进而在供给反应模型中引入滞后因变量和适应性预期的价格变量，使得模型具有动态性，即为Nerlove动态供给反应模型。Nerlove动态供给反应研究方法能够更准确地模拟现实情况。

在研究农产品动态供给反应的文献中，大多数学者使用农产品价格作为自变量构建Nerlove动态供给反应模型（例如Lahiri and Roy, 1985; Rosegrant et al., 1998; Colby et al., 2000; Haile et al., 2015），分别研究不同国家稻谷、玉米、大豆与薯类等农产品的供给反应，考察农业政策、价格、灌溉、降雨等因素对其产量的影响。在对中国农产品的动态供给反应的研究中，学者们也大都以传统的价格变量构建Nerlove动态供给反应模型。例如，陈飞等（2010）、范堇基等（2012）、Brockhaus et al.（2015）分别使用差分GMM和系统GMM方法分析了各因素对小麦、稻谷、玉米的播种面积、单位产量及总产量的影响，分析结果表明，滞后1期播种面积、滞后1期单位面积产量、种植期间农产品价格、农业财政补贴、农村固定资产投资、非灌溉地区降雨量、温度等因素对粮食产量具有显著影响。林大燕、朱晶（2015）分析了稻谷、小麦、玉米、大豆、油菜籽和棉花等主要农作物在

全国种植结构变化的原因,认为上期播种面积和上期自身价格是影响中国种植结构变化的主要因素。

根据农产品供给理论,在一定的生产技术下,农民会根据利润最大化原则进行生产决策。区别于使用价格构建的 Nerlove 动态供给反应模型,一些学者认为使用利润来构建 Nerlove 动态供给反应模型更加合理。农民决策时不仅会考虑农产品价格,也会考虑许多不确定性因素对产量的影响。Narayana and Parikh (1981) 在研究印度多种作物播种面积的影响因素时,由于生产成本和预期利润数据不可获得,于是使用预期收益代替预期利润,先对预期收益建立 ARIMA 模型进行预期模拟,再研究预期收益、灌溉、降雨量对各作物播种面积的影响。随后 Kanwar and Sadoulet (2008) 借鉴这种方法研究了预期利润等变量对印度棉花、烤烟、油菜籽等 7 种经济作物产量的影响。结果表明,预期利润对产量的影响并不显著,而降雨量、化肥价格、基础设施状况对印度主要经济作物产量的影响程度更大。目前,由于预期利润数据的获取较困难,国内大多数学者均以价格作为影响产量的决定性因素构建动态供给反应模型,而使用预期利润建立农产品动态供给反应模型的研究较少。利润与价格的含义不同是显而易见的,生产者在考虑种植哪种作物以及种植多少时,不但会预期未来的价格,也会考虑农业政策对成本和收入的影响。2004 年后,国家开始在全国范围内对粮食生产者实行补贴,并逐步取消农业税,每年投入上千亿元的各项农业补贴虽然不会直接提高农产品价格,但在很大程度上增加了农民实际收入,从而影响农民的生产决策。因此,建立以预期利润为主要影响因素的动态供给反应模型具有实际意义。

虽然已有大量文献分析了中国农产品供给问题,但现有研究主要集中于全国或个别省份的粮食或某一种农产品,且均使用价格建立动态供给反应模型。本文将对中国 9 种主要农产品建立动态供给反应模型,分析 2004 年政策调整前后不同因素对农作物产量的影响程度,并选用更加符合经济理论和现实意义的预期利润作为重要变量来构建模型,以期更准确地描述现实中的农产品供给情况。

三、农产品动态供给反应的研究方法及数据来源

一般来说,农民的决策过程由两阶段构成(参见 Colman, 1983; Brockhaus et al., 2015)。首先是播种面积决策。农民将过去已知的因素作为选择作物类型、决定作物播种面积的基础,如基础设施状况、自然条件、上一期作物产品价格等。其次是单位面积产量决策。在播种后,农民会根据产品价格、投入品价格或天气等因素调整耕作管理以达到高产。因此,农产品供给反应是播种面积决策与单位面积产量决策的结合。本文先分别分析影响农作物播种面积与单位面积产量变动的各类因素,然后确定这些因素对农作物总产量的影响。两阶段分析法可以更详细地显示各因素对总产量的影响路径(Brockhaus et al., 2015),并且影响播种面积与影响单位面积产量的因素是不同的,例如在播种前,农民会依赖之前所得到信息决定播种面积,而单位面积产量则会受到生产期间价格和自然环境因素的影响,分阶段考虑会使影响因素的选择更加有效。同时,由于中国耕地面积增加的可能性微乎其微,研究影响单位面积产量的各类因素更具有现实意义。

(一) 动态供给反应模型构建

1. 基于播种面积的动态供给反应模型。本文借鉴 Nerlove and Bessler (2001) 的方法建立农作物

播种面积动态供给反应模型（下文简称“播种面积模型”），假设农作物播种面积受到预期利润及有效灌溉面积比例等因素的影响，并趋向于调整到合理的农作物种植规模。模型表达式如下：

$$A_{it}^d = \alpha_0 + \alpha_1 \Pi_{it}^{re} + \alpha_2 Z_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (1)$$

(1) 式中， A_{it}^d 表示作物 i 在 t 时期最合理的播种面积； Π_{it}^{re} 是作物 i 的预期利润； Z_{it} 代表其它解释变量向量，包括农业基础设施状况、自然条件、所面临风险等； ε_{1it} 是误差项，服从 $N(0, \sigma_{\varepsilon_1}^2)$ 。

在现实生产中，由于播种面积调整会受到农民所拥有的土地面积和资金的制约，并且农民会通过种植多种作物分散风险，因此，在一个时期内将某一种农作物的播种面积调整到理想水平是不可能的。借鉴 Nerlove and Bessler (2001) 对播种面积变量的处理方法，假设 t 时期作物 i 的播种面积与 $t-1$ 时期该作物的播种面积有一定相关性，模型形式表示如下：

$$A_{it} = A_{i(t-1)} + \gamma(A_{it}^d - A_{i(t-1)}) + \varepsilon_{2it} \quad (2)$$

(2) 式中， A_{it} 是作物 i 在 t 时期的播种面积； $A_{i(t-1)}$ 是作物 i 在 $t-1$ 时期的播种面积； A_{it}^d 是作物 i 在 t 时期最合理的播种面积； ε_{2it} 代表随机冲击，服从于 $N(0, \sigma_{\varepsilon_2}^2)$ ； γ 是调整系数， $0 < \gamma \leq 1$ ，它可以反映当遇到冲击时播种面积的调整能力。将 (1) 式和 (2) 式整理得到：

$$A_{it} = \theta_0 + \theta_1 A_{i(t-1)} + \theta_2 \Pi_{it}^{re} + \theta_3 Z_{it} + e_{it} \quad (3)$$

(3) 式中， $\theta_0 = \gamma\alpha_0$ ， $\theta_1 = 1 - \gamma$ ， $\theta_2 = \gamma\alpha_1$ ， $\theta_3 = \gamma\alpha_2$ ， $e_{it} = \gamma\varepsilon_{1it} + \varepsilon_{2it}$ 。对 (3) 式所有变量取对数，可计算出播种面积对各变量的短期弹性 (θ_2 ， θ_3) 和长期弹性 ($\theta_2/(1-\theta_1)$ ， $\theta_3/(1-\theta_1)$)。

2. 基于单位面积产量的动态供给反应模型。使用与播种面积模型相同的分析方法，本文将上述模型中的播种面积 A_{it} 替换成单位面积产量 Y_{it} ，得到单位面积产量动态供给反应模型（下文简称“单位面积产量模型”），模型形式如下：

$$Y_{it}^d = \alpha'_0 + \alpha'_1 \Pi_{it}^{re} + \alpha'_2 Z'_{it} + \varepsilon'_{1it} \quad (4)$$

$$Y_{it} = Y_{i(t-1)} + \gamma'(Y_{it}^d - Y_{i(t-1)}) + \varepsilon'_{2it} \quad (5)$$

$$Y_{it} = \theta'_0 + \theta'_1 Y_{i(t-1)} + \theta'_2 \Pi_{it}^{re} + \theta'_3 Z'_{it} + e'_{it} \quad (6)$$

(4)~(6) 式中， Y_{it}^d 表示最合理的单位面积产量； Y_{it} 是作物 i 在 t 时期的单位面积产量； $Y_{i(t-1)}$ 是作物 i 在 $t-1$ 时期的单位面积产量； Z'_{it} 为影响单位面积产量的其它因素，如种植期间的基础设施、自然条件等。 $\theta'_0 = \gamma'\alpha'_0$ ， $\theta'_1 = 1 - \gamma'$ ， $\theta'_2 = \gamma'\alpha'_1$ ， $\theta'_3 = \gamma'\alpha'_2$ ， $e'_{it} = \gamma'\varepsilon'_{1it} + \varepsilon'_{2it}$ 。同样先对 (6) 式所有变量取对数，而后计算出单位面积产量对各变量的短期弹性 (θ'_2 ， θ'_3) 和长期弹性 ($\theta'_2/(1-\theta'_1)$ ， $\theta'_3/(1-\theta'_1)$)。

(二) 模型指标选取

接下来, 本文基于农产品供给理论, 对预期利润、基础设施、天气和风险等变量对播种面积和单位面积产量的影响程度进行讨论。

1. 比较预期利润 (Π_{it}^{re})。由于农产品预期利润不可观测, 需要建立适应性预期模型来估计预期利润。根据适应性预期模型假设, 农民当期预期利润与上一期预期利润和上一期实际利润相关, 可表示为:

$$\Pi_{it}^e = \Pi_{i(t-1)}^e + \beta'(\Pi_{i(t-1)} - \Pi_{i(t-1)}^e) \quad (7)$$

(7) 式中, $t=1, \dots, n$, $0 < \beta' \leq 1$ 。用实际利润替换预期利润, 将 (7) 式整理成无穷阶矩阵自回归模型 (infinite-order AR process), 表达式为:

$$\Pi_{it}^e = \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta'^{\tau}(1-\beta')\Pi_{i(t-1-\tau)} \quad (8)$$

(8) 式也可以写成自回归移动平均模型 (auto regressive moving verage, ARMA), 表达式为:

$$\Pi_{it}^e = b_1 \Pi_{i(t-1)} + b_2 \Pi_{i(t-2)} + \dots + b_p \Pi_{i(t-p)} + \mu_{it} + c_1 \mu_{i(t-1)} + \dots + c_q \mu_{i(t-q)} \quad (9)$$

(9) 式中, p 为自回归阶数, q 为移动平均阶数, μ_{it} 是白噪声误差。如果 Π_{it} 是不平稳的时间序列, 则需要对 Π_{it} 进行差分, (9) 式成为 (p, d, q) 阶自回归求和移动平均模型 (autoregressive integrated moving average, ARIMA), 其中, d 为时间序列平稳时所做的差分次数。

对时间序列数据进行平稳性检验、自相关和偏自相关检验以及残差独立性检验等, 选择最适合的 p 、 d 、 q 值。值得注意的是, 在实际应用中 p 、 d 、 q 的值一般不超过 2。根据预期利润模型可以得到作物 i 预期利润的估计值 $\hat{\Pi}_{it}^e$ 。借鉴 Kanwar and Sadoulet (2008) 的思想, 本文认为农民在选择作物时, 会同时考虑可替代作物的预期利润。作物 i 的比较预期利润可以表示为其自身预期利润与两种替代作物 j 和 k 的平均预期利润的比值, 表达式如下:

$$\Pi_{it}^{re} = \Pi_{it}^e / \frac{1}{2}(\Pi_{jt}^e + \Pi_{kt}^e) \quad (8)$$

(8) 式中, Π_{it}^{re} 是作物 i 在 t 时期的比较预期利润; Π_{it}^e 是作物 i 在 t 时期的预期利润; Π_{jt}^e 是作物 j 在 t 时期的预期利润; Π_{kt}^e 是作物 k 在 t 时期的预期利润。主要替代作物 j 和 k 根据不同省份选取当地与作物 i 具有相同种植时间和种植条件的作物, 当替代作物较多时选取播种面积较大的作物, 然后先计算替代作物的预期利润估计值 $\hat{\Pi}_{jt}^e$ 、 $\hat{\Pi}_{kt}^e$, 再计算作物 i 的比较预期利润 $\hat{\Pi}_{it}^{re}$ 。当在某一地区作物 i 种植期间只有一种替代作物时^①, (8) 式可以简化为: $\hat{\Pi}_{it}^{re} = \hat{\Pi}_{it}^e / \hat{\Pi}_{it}^e$ 。

2. 其它变量 (Z_{it})。农民在决定某种作物的播种面积和单位面积产量时, 不但会考虑种植该作物的比较预期利润, 也会考虑农业基础设施投入、自然环境以及面临的风险等。

^①例如, 长城以南的地区种植小麦品种大多为冬小麦, 同期替代作物主要为油菜籽。

本文使用有效灌溉面积占总播种面积的比例 (I_{it}) 来表示农业基础设施存量。中国耕地分布较广, 农业基础设施投入有限, 很多地区农业生产还是靠天吃饭, 能否灌溉对农业生产有很大影响。当灌溉面积增加时, 农民可能会选择非旱田作物来提高收益, 而灌溉也能提高干旱地区农作物的单位面积产量。

本文使用播种前及种植期间的降雨量 R_{it} 和温度 TM_{it} 来表示自然环境因素, 在播种面积模型中使用农作物播种前 5 个月的月平均降雨量和月平均温度, 在单位面积产量模型中使用农作物种植期内的月平均降雨量和月平均温度。由于各地区不同农作物种植时间不同, 在播种面积和单位面积产量模型中降雨量和温度所选取的时间阶段有一定差异, 如小麦单位面积产量模型中, 对于春小麦种植地区选择当年 4~10 月的数据, 对于冬小麦种植地区选择本年 9 月到来年 4 月的数据。不同农作物对雨水的需求不同, 降雨量对农作物产量的影响程度也不同。

对于种植中存在的风险, 本文主要考虑价格风险 PR_{it} 和自然风险 NR_{it} 。价格风险由过去 3 年趋势差价的变异系数表示, 表现价格的波动程度。自然风险在播种面积模型中使用上一年受灾面积与总播种面积的比值表示, 在单位面积产量模型中使用当年的受灾面积与总播种面积的比值表示。本文引入时间变量 T_{it} , 用年份表示, 表现技术进步及资源禀赋对农作物播种面积及单位面积产量的影响。

自 2004 年起, 国家全面调整农业政策, 在全国范围内取消了农业税, 实行综合性收入补贴 (粮食直补和农业生产资料综合补贴) 和专项性生产补贴 (良种补贴和农机具购置补贴), 并在随后的几年里实施农产品价格支持、推进高标准农田建设、促进土地适度规模经营以及培育新型农业经营主体等措施。一方面, 价格支持政策及分品种农作物专项补贴政策的效果可以由政策调整前后生产利润对农产品供给影响程度的变化来体现。另一方面, 农业政策中不能由利润反映其效果但对主要作物产量有影响的因素, 例如具有普惠性质的农业补贴、土地流转、新型农业经营主体培育、公共服务性投资等, 可以通过设置政策虚拟变量 PD_{it} 来表示: 以 2004 年作为时间节点, 将 1980~2003 年划分为第一个阶段, 即 $t < 2004$, $PD_{it} = 0$; 将 2004~2016 年划分为第二个阶段, 即 $t \geq 2004$ 时, $PD_{it} = 1$ 。本文使用政策虚拟变量与其它解释变量的交乘项 (下文简称“交乘项”) 表示政策调整前后各变量对播种面积、单位面积产量影响的变化。

(三) 数据来源

本文对水稻、玉米、小麦、大豆、花生、油菜籽、棉花、甘蔗、甜菜共 9 种中国主要种植的作物进行研究, 使用 1980~2016 年的省级面板数据, 共涉及全国 28 个省 (区、市)^①, 播种面积、单位面积产量、有效灌溉面积、受灾面积数据来源于《中国统计年鉴》^②《中国农村统计年鉴》^③《新

^①重庆、海南数据分别并入四川省、广东省; 西藏、香港、澳门、台湾由于数据缺失, 本文不予研究。

^②国家统计局 (编): 《中国统计年鉴》(2009~2016 年, 历年), 北京: 中国统计出版社。

^③国家统计局农村社会经济调查司 (编): 《中国农村统计年鉴》(2009~2016 年, 历年), 北京: 中国统计出版社。

中国农业 60 年统计资料^①，价格、净利润^②数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》^③，降雨量、温度数据来源于中国气象科学数据共享服务网^④。本文考虑不同地区多种作物之间的替代关系，如黑龙江、吉林等地油料作物大豆与玉米、小麦之间有很强的替代关系，在新疆棉花是重要的农作物，在云南也出现过“烟粮争地”问题。因此，本文尽可能根据各地区当地实际情况，真实地反映粮食作物与经济作物、油料作物之间的替代性，减少模型估计结果偏差。模型中所使用变量的平均值与标准差如表 1 所示。

表 1 模型变量平均值及标准差

		稻谷	小麦	玉米	大豆	花生	油菜籽	棉花	甘蔗	甜菜
播种面积 (千公顷)	均值	1504.8	1634.9	1319.2	641.7	354.2	472.3	404.9	291.9	110.1
	标准差	1225.7	1211.2	988.8	770.6	267.8	353.8	399.1	277.2	97.9
单位面积产量 (吨/公顷)	均值	6.520	3.336	4.769	1.600	2.541	1.668	1.036	57.870	33.430
	标准差	1.864	1.087	1.250	0.517	0.912	0.437	0.325	9.656	18.690
比较预期利润	均值	1.351	0.854	0.618	0.492	1.215	1.339	1.665	1.650	2.201
	标准差	0.883	0.608	0.276	0.188	0.492	0.760	0.720	0.842	1.980
灌溉面积比例	均值	0.389	0.437	0.406	0.373	0.439	0.374	0.479	0.374	0.603
	标准差	0.127	0.286	0.233	0.107	0.115	0.098	0.262	0.162	0.489
播种前降雨量 (毫米) ^a	均值	36.11	93.63	20.06	15.11	36.26	119.55	32.90	113.19	5.61
	标准差	32.42	56.97	18.92	15.76	32.24	43.36	32.73	33.88	2.46
种植期间降雨量 (毫米) ^b	均值	132.03	40.64	100.06	88.64	143.12	44.03	104.79	98.15	46.81
	标准差	55.09	24.33	50.46	30.21	60.19	18.68	53.05	26.32	26.02
播种前温度 (°C) ^c	均值	4.624	17.250	1.178	-2.240	6.434	20.895	3.123	18.030	-9.308
	标准差	7.649	10.031	7.405	6.376	6.556	2.512	4.678	4.018	3.699
种植期间温度 (°C) ^d	均值	21.351	8.105	19.812	19.210	22.260	9.367	21.203	18.340	16.840
	标准差	3.145	5.441	2.890	2.539	2.943	3.474	2.508	4.388	1.525
价格风险	均值	0.098	0.083	0.090	0.091	0.094	0.086	0.105	0.100	0.079
	标准差	0.072	0.058	0.066	0.060	0.055	0.059	0.066	0.067	0.060
自然风险	均值	0.325	0.337	0.349	0.379	0.303	0.326	0.344	0.280	0.364
	标准差	0.171	0.173	0.182	0.198	0.163	0.170	0.182	0.120	0.178

注：^a代表播种前 5 个月的月平均降雨量；^b代表种植期间月平均降雨量；^c代表播种前 5 个月的月平均温度；^d

^①中华人民共和国农业部（编），2009：《新中国农业 60 年统计资料》，北京：中国农业出版社。

^②本文中，利润由各作物总收入减去总成本，总成本中将家庭用工费用扣除。笔者在调查中发现，农民在计算利润时很少考虑家庭用工计价，因此，将家庭用工成本从成本中去掉更为合理。

^③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》（1980~2016 年，历年），北京：中国统计出版社。

^④中国气象科学数据共享服务网（<http://data.cma.cn>）。

代表种植期间月平均温度。

四、中国农产品动态供给反应估计结果分析

本文运用 Arellano and Bond (1991) 提出的一阶差分 GMM 方法对动态供给反应模型进行估计, 并根据系数估计值计算播种面积及单位面积产量对各变量的短期弹性和长期弹性。所有农作物播种面积模型和单位面积产量模型的 Wald 检验都拒绝了参数为 0 的原假设, 表明模型设定较为合理。在 Arellano-Bond 二阶残差自相关检验中, 棉花播种面积模型、玉米和棉花单位面积产量模型中加入滞后二阶因变量, 以解决原模型中的二阶残差自相关问题。其余作物的播种面积模型和单位面积产量模型都不能拒绝二阶残差自相关为零的原假设。

(一) 调整系数计算结果

根据 (3) 式给出的参数对应关系, 可以计算出农作物播种面积的调整系数, 结果如表 2 所示。

表 2 播种面积调整系数的计算结果

作物	调整系数 γ	作物	调整系数 γ
稻谷	0.108	油菜籽	0.241
小麦	0.011	棉花	0.066
玉米	0.142	甘蔗	0.049
大豆	0.117	甜菜	0.200
花生	0.183		

从表 2 可以发现, 小麦和甘蔗的调整系数最小, 分别为 0.011 和 0.049, 也就是说, 当遇到一个冲击时, 小麦和甘蔗播种面积调整难度较大。调整难度与农民种植习惯、农作物生长习性和政策有关。小麦的调整系数小, 主要是因为: ①它是主要粮食作物, 政府对小麦实施最低收购价政策和补贴政策, 农民对其利润的预期比较稳定; ②小麦种植地区主要是河南、山东等粮食主产区, 播种面积大且集中, 调整空间有限; ③冬小麦的替代作物不多, 冬小麦主产区农民种植习惯不易发生变化。甘蔗的调整系数小, 主要是因为: 甘蔗是多年生作物, 即农民第一年种植后可以在同地块上连续 3~5 年收获, 这期间调整甘蔗播种面积的阻力较大。

(二) 播种面积模型的估计结果

中国主要农作物播种面积模型的估计结果如表 3 所示。对政策虚拟变量以及政策虚拟变量与各变量的交乘项的统计检验结果表明, 除甘蔗外, 所有农作物播种面积模型都拒绝截距、斜率相同的原假设, 即农业政策调整前后各变量对播种面积模型和单位面积产量的影响程度存在显著差异。

表 3 播种面积模型估计结果

	稻谷	小麦	玉米	大豆	花生	油菜籽	棉花	甘蔗	甜菜
$A_{it(t-1)}$	0.892***	0.989***	0.858***	0.883***	0.817***	0.759***	0.934***	0.951***	0.800***
$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.029***	0.033***	0.045***	0.059**	0.094**	0.000	0.165***	0.041	0.036
I_{it}	0.021*	-0.047	-0.008	0.118***	0.052*	-0.172***	-0.151***	0.037	-0.245**
R_{it}	-0.011*	0.024	-0.003	0.013	0.011	0.033	0.163***	0.033***	0.154***

预期利润、农业政策调整对国农产品供给的影响

TM_{it}	0.001	0.001	0.004	0.008	-0.004***	0.001**	-0.015***	0.001*	0.002
PR_{it}	0.017**	0.023***	0.008**	-0.007	-0.004	0.057***	0.091***	0.001	0.104***
NR_{it}	-0.002	-0.003	-0.018*	0.04	0.012	0.021	0.072**	-0.009	0.090
T_{it}	-0.002**	-0.006***	0.001*	0.000	0.007***	0.006***	0.005	-0.003	-0.008***
PD_{it}	2.306	-9.762**	-2.771	-5.944	3.024	-8.041	52.596***	4.684	-34.587***
$\hat{\Pi}_{it}^{re} \times PD_{it}$	-0.014*	0.003	-0.005	-0.077***	-0.067*	0.033	-0.065	-0.04	-0.191
$I_{it} \times PD_{it}$	-0.031	-0.007	-0.014	-0.166*	-0.070	-0.254***	0.097	0.017	-0.388***
$R_{it} \times PD_{it}$	0.004	-0.025	-0.005	0.009	-0.002	0.032	-0.161***	0.002	-0.139
$TM_{it} \times PD_{it}$	-0.001***	0.000	-0.003**	-0.005*	0.000	-0.001***	0.013***	0.000	-0.003
$PR_{it} \times PD_{it}$	-0.014*	-0.002	-0.013*	0.070**	0.005	0.035	-0.061***	0.013	0.004
$NR_{it} \times PD_{it}$	-0.009	0.027**	0.027**	-0.007	-0.020	-0.035	-0.014	0.006	0.100
$T_{it} \times PD_{it}$	-0.001	0.005**	0.001	0.003	-0.002	0.004	-0.026***	-0.002	0.017***
常数项	4.893***	11.889***	-0.839	1.329	-12.935***	-11.294***	-9.558	4.957	16.510***
观察值	608	352	608	320	288	256	372	128	96
Wald χ^2	79715.36	32487.08	128357.48	15988.97	12032.26	137.05	645.37	3.05	11.68
p 值 (1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.571	0.001
p 值 (2)	0.000	0.007	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.631	0.000
z 值	0.023	0.149	0.001	0.013	0.022	0.045	0.009	0.076	0.092
p 值	0.238	0.882	0.061	0.105	0.062	0.509	0.474	0.089	0.574

注：①棉花播种面积模型加入滞后二阶因变量，其系数为-0.081**，没有列入表中；②***、**、*分别表示 1%、5%、10%的显著性水平；③p 值（1）是政策虚拟变量以及政策虚拟变量与其它变量的交乘项系数都为 0 的概率，p 值（2）是政策虚拟变量与其它变量的交乘项系数都为 0 的概率；④z 值是 Arellano-Bond 二阶自相关检验的统计量，p 值为相应概率。

滞后 1 期播种面积对本期播种面积的影响显著，在所有农作物播种面积模型中均在 1%的水平上统计显著，且在所有变量中 t 值最高，也是唯一对所有作物播种面积均有显著影响的变量。这表明，滞后 1 期播种面积是影响农民生产决策的最重要因素。种植经验、自然资源禀赋、生产配套设施、技术等方面的制约导致农户调整播种面积和种植结构的成本较高，因此农产品供给具有刚性。

预期利润对稻谷、小麦、玉米、大豆、花生、棉花播种面积的影响都显著为正。不同农作物播种面积对预期利润短期弹性的大小依次为：经济作物>油料作物>粮食作物。其中，粮食作物播种面积对预期利润短期弹性大小依次为：玉米（0.045）>小麦（0.033）>稻谷（0.029）。上述结论与经验认知是一致的。经济作物种植主要是由利益所驱动，当经济作物利润高于其它替代作物时，农民倾向于种植经济作物；当经济作物利润低于其它替代作物时，农民转为种植其它替代作物。由于稻谷和小麦是保障国家粮食安全的最主要农产品，国家对粮食作物的政策倾斜和价格调控力度远大于对其它作物，且粮食作物具有播种面积大、种植地区集中、生产机械化程度高的特点，其产量和利润预期相对稳定，因此，农民种植粮食时对利润的反应程度明显低于种植其它作物时的反应程度。

2004 年农业政策调整后，预期利润对许多作物播种面积的影响程度有所下降，预期利润对作物

播种面积的影响变弱（见表 5）。本文认为主要有两个原因：一是取消农业税及实施一系列惠农政策后，种植业亏损的状态得到了扭转，粮食作物生产更是实现了旱涝保收，因此，农民趋利的动力减弱。二是随着 21 世纪工业化、城镇化加快，农民种地收入只是家庭收入的一小部分，很多农民全年大部分时间投身于收入较高的第二第三产业，农民生活不依赖于种地收入；即使种地，农民会选择有相关种植经验、生产机械化程度高的作物以节约耕作时间和精力。因此，预期利润对农民播种面积决策的影响程度变小。但无论政策调整前后，预期利润都是对农作物播种面积有重要影响的变量。

灌溉面积比例对稻谷、大豆、花生播种面积有显著的正向影响。其中，稻谷是唯一播种面积随着灌溉面积比例的增加而增加的粮食作物。稻谷在生育期大部分时间都需要灌溉，而与其他粮食作物比较而言，稻谷的亩均收益比玉米和小麦高。因此，当灌溉面积比例增加，生产条件适宜种水稻时，稻谷播种面积就会增加。油料作物中灌溉面积比例增加会促进大豆和花生种植，但会减少油菜籽种植。这可能与油菜籽相对于替代作物的比较收益有关：油菜籽主产区主要集中在安徽、湖北、四川等地，同期替代作物有小麦、蔬菜等，相对来说，种植蔬菜的收益较高，对灌溉的要求也较高。当农民所拥有耕地的灌溉面积比例增加时，为增加收入，农民可能会选择种植蔬菜来代替油菜籽。2004 年农业政策调整后，灌溉面积比例对农作物播种面积的影响有所下降（见表 5）。虽然灌溉和降雨同为农业用水的来源，但二者对经济作物的作用完全相反，经济作物播种面积对灌溉面积比例弹性为负，而播种前经济作物播种面积对降雨量的弹性为正。也就是说，农民并不愿意将基础设施过多地用于经济作物，而是用于价格相对稳定的粮食作物和大部分油料作物。

无论是在政策调整前还是在政策调整后，价格风险对所有作物的播种面积几乎都有显著的正向影响，这与经验认知不同。价格波动促进播种面积增加，可能是由于政府对农产品市场的调控力度较大，生产各环节比较稳定，价格波动有限，且在政策的推动下价格往往呈增长型波动，因此，价格波动反而会促进农业生产。但随着中国经济体制改革的深入，农产品价格趋于市场化，价格波动幅度加大，价格波动可能会抑制农业发展。

2004 年前，稻谷、小麦播种面积对时间变量的短期弹性为负，玉米、花生、油菜籽播种面积对时间变量的短期弹性为正，而甜菜播种面积对时间变量的短期弹性为负。2004 年政策调整后，玉米播种面积对时间变量的短期弹性仍然为正值，而稻谷、小麦播种面积对时间变量的短期弹性依然为负值。随着时间变化，玉米播种面积有所上升，稻谷、小麦播种面积下降，促使玉米成为播种面积最大的作物，随之出现了农产品供给结构不合理、玉米库存持续上升、财政压力加大等一系列问题。

（三）单位面积产量模型的估计结果

单位面积产量模型的估计结果如表 4 所示。除甘蔗外，所有作物单位面积产量模型都拒绝了政策虚拟变量以及政策虚拟变量与其它变量的交乘项系数都为 0 的假设，表明 2004 年农业政策调整对农作物单位面积产量供给存在显著影响。从模型估计结果看，模型拟合效果较好。

表 4 单位面积产量模型估计结果

	稻谷	小麦	玉米	大豆	花生	油菜籽	棉花	甘蔗	甜菜
$Y_{i(t-1)}$	0.301***	0.377***	0.291***	0.478***	0.394***	0.215**	0.504***	0.628***	0.058

预期利润、农业政策调整对国农产品供给的影响

$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.007	0.040***	0.022	-0.012	-0.023	0.001	-0.069**	0.015	-0.079
I_{it}	0.162***	0.036*	0.141***	0.048	0.106	-0.025	0.010	0.005	-0.301***
R_{it}	0.018	0.037	0.098***	0.182***	0.195***	0.068	-0.106**	0.198***	0.091
TM_{it}	0.001**	-0.002	-0.002**	-0.001	0.001	-0.003	0.002	0.000	0.005
PR_{it}	0.001	0.010	-0.005	0.009	-0.006	0.018***	0.023*	-0.020***	-0.018*
NR_{it}	-0.080***	-0.059**	-0.144***	-0.223***	-0.126***	-0.111**	-0.113***	-0.039***	0.042*
T_{it}	0.007**	0.011***	0.008***	0.007**	0.015***	0.020***	0.002	0.001	0.008
PD_{it}	14.088**	21.880**	17.439***	34.557***	19.071***	30.750*	17.905***	3.292	-23.256
$\hat{\Pi}_{it}^{re} \times PD_{it}$	-0.003	-0.011	-0.042**	0.021	0.025	-0.007	0.045	0.003	0.307***
$I_{it} \times PD_{it}$	-0.074*	0.075	-0.014	0.153	-0.100**	-0.049	0.049	-0.017	0.263*
$R_{it} \times PD_{it}$	-0.025	0.058	-0.059*	-0.113	-0.072	-0.012	0.000	-0.135***	-0.170
$TM_{it} \times PD_{it}$	0.000	-0.001	0.001*	0.001	0.001***	0.001	0.000	0.001***	-0.008***
$PR_{it} \times PD_{it}$	-0.005	-0.035**	0.017	-0.059***	0.010	-0.012	-0.022	0.015	0.079***
$NR_{it} \times PD_{it}$	0.043**	0.034	0.085***	0.154***	0.062	0.033	0.036	0.048*	-0.195***
$T_{it} \times PD_{it}$	-0.007**	-0.011**	-0.009***	-0.017***	-0.010***	-0.015*	-0.009***	-0.001	0.013
常数项	-13.814**	-20.529***	-15.602***	-14.385**	-29.870***	-39.475***	-5.186	-1.803	-14.080
样本量	608	352	589	320	288	256	372	128	96
Wald χ^2	444.49	638.55	30765.80	28021.28	492.75	139.50	549.17	62.12	25.68
p 值(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.107	0.000
p 值(2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000
z 值	0.010	0.009	0.000	0.017	0.017	0.033	0.001	0.112	0.234
p 值	0.261	0.364	0.112	0.129	0.671	0.508	0.268	0.959	0.399

注：①玉米单位面积产量模型加入滞后二阶因变量，其系数为0.238***，棉花单位面积产量模型加入滞后二阶因变量，其系数为0.126***，没有列入表中。②***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平；③p值（1）是政策虚拟变量以及政策虚拟变量与其它变量的交乘项系数都为0的概率，p值（2）是政策虚拟变量与其它变量的交乘项系数都为0的概率；④z值是Arellano-Bond二阶自相关检验的统计量，p值为相应概率。

滞后1期单位面积产量对本期单位面积产量的影响十分显著。除甜菜外，滞后1期单位面积产量在其它作物单位面积产量模型中均在5%的水平上显著。由于甜菜不能在同一块土地上连续种植，因此，滞后1期单位面积产量对本期单位面积产量的影响不大；而甘蔗滞后1期单位面积产量对本期单位面积产量的影响最大，也是由其多年生作物的生长习性决定的。在上文播种面积模型中，本期播种面积对滞后1期播种面积的短期弹性为0.759~0.989，本期单位面积产量对滞后1期单位面积产量的短期弹性为0.215~0.628，说明农民对单位面积产量的调节能力较强。

灌溉面积比例对粮食作物单位面积产量的影响都具有显著的正向影响。改革开放以来，农业基础设施投入显著增长，粮食单位面积产量普遍提高。2004年以后，灌溉面积比例对单位面积产量的影响变动不大，对粮食作物单位面积产量依然有显著的正向影响。可以看出，灌溉面积在2004~2015年促进粮食增产、保障国家粮食安全期间做出巨大贡献。在未来的农业供给侧结构性改革时期，灌

溉面积仍然是提高农作物产量和保障农产品供给的有力措施。

自然风险变量在估计结果中的表现十分突出，几乎对所有作物的单位面积产量都有显著的负向影响；但 2004 年后，自然风险对单位面积产量的负向影响有所减弱，这与各级政府修建抵御自然灾害的基础设施、完善农业保险政策分不开。与此同时，时间变量对粮食作物和油料作物单位面积产量都有显著的正向影响，说明技术进步对单位面积产量的影响显而易见，虽然该影响在 2004 年后有所减弱，但仍是影响单位面积产量最重要的因素之一。然而，时间变量对所有经济作物单位面积产量的影响均不显著，近年来中国重点关注粮食增产，对经济作物的科技投入较少，因此农业科技对经济作物单位面积产量的促进作用有限。

政策虚拟变量对大多数作物单位面积产量均有显著的正向影响。可见，2004 年农业政策调整后推动土地流转、培育新型农业经营主体、建立农业社会化服务体系等政策促进了农产品的有效供给，这一阶段的政策调整是非常成功的。

(四) 总产量长期弹性

根据上文的弹性计算公式，可通过播种面积和单位面积产量的短期供给反应弹性 (θ_2 、 θ_3 和 θ'_2 、 θ'_3) 来计算它们的长期供给反应弹性 ($\theta_2/1-\theta_1$ 、 $\theta_3/1-\theta_1$ 和 $\theta'_2/1-\theta'_1$ 、 $\theta'_3/1-\theta'_1$)，则总产量对各变量的长期弹性为播种面积长期弹性与单位面积产量长期弹性之和^①。弹性的计算结果如表 5 所示。

表 5 农作物播种面积、单位面积产量、总产量长期弹性

作物	变量	播种面积长期弹性		单位面积产量长期弹性		总产量长期弹性	
		2004 年之前	2004 年之后	2004 年之前	2004 年之后	2004 年之前	2004 年之后
水稻	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.27	0.25	0.01	0.01	0.28	0.26
	I_{it}	0.19	0.16	0.23	0.16	0.43	0.32
	R_{it}	-0.10	-0.10	0.03	0.00	-0.08	-0.10
	TM_{it}	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	PR_{it}	0.16	0.14	0.00	0.00	0.16	0.14
	NR_{it}	-0.02	-0.03	-0.11	-0.07	-0.13	-0.10
	T_{it}	-0.02	-0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02
小麦	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	3.00	3.00	0.06	0.05	3.06	3.06
	I_{it}	-4.27	-4.28	0.06	0.13	-4.21	-4.15

^①由于总产量是播种面积与单位面积产量的乘积，即 $y_{it} = A_{it}Y_{it}$ ，取对数后得到： $\ln y_{it} = \ln A_{it} + \ln Y_{it}$ 。以预期利润

为例，计算对总产量长期弹性。上述公式等号两边对预期利润 $\hat{\Pi}_{it}^{re}$ 求偏导，得 $\frac{dy_{it}}{d\hat{\Pi}_{it}^{re}} \cdot \frac{1}{y_{it}} = \frac{dA_{it}}{d\hat{\Pi}_{it}^{re}} \cdot \frac{1}{A_{it}} + \frac{dY_{it}}{d\hat{\Pi}_{it}^{re}} \cdot \frac{1}{Y_{it}}$ ，

两边同时乘以 $\hat{\Pi}_{it}^{re}$ ，得 $E_y = \frac{dy_{it}}{d\hat{\Pi}_{it}^{re}} \cdot \frac{\hat{\Pi}_{it}^{re}}{y_{it}} = \frac{dA_{it}}{d\hat{\Pi}_{it}^{re}} \cdot \frac{\hat{\Pi}_{it}^{re}}{A_{it}} + \frac{dY_{it}}{d\hat{\Pi}_{it}^{re}} \cdot \frac{\hat{\Pi}_{it}^{re}}{Y_{it}} = E_A + E_Y$ ，即预期利润对总产量的长期弹性

等于播种面积长期弹性与单位面积产量长期弹性之和。

预期利润、农业政策调整对国农产品供给的影响

	R_{it}	2.18	2.16	0.06	0.12	2.24	2.27
	TM_{it}	0.06	0.06	0.00	0.00	0.06	0.06
	PR_{it}	2.09	2.09	0.02	-0.02	2.11	2.07
	NR_{it}	-0.27	-0.25	-0.09	-0.06	-0.37	-0.31
	T_{it}	-0.55	-0.54	0.02	0.01	-0.53	-0.53
玉米	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.32	0.31	0.03	-0.01	0.35	0.30
	I_{it}	-0.06	-0.07	0.20	0.18	0.14	0.11
	R_{it}	-0.02	-0.03	0.14	0.08	0.12	0.05
	TM_{it}	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.02
	PR_{it}	0.06	0.04	-0.01	0.01	0.05	0.05
	NR_{it}	-0.13	-0.10	-0.20	-0.12	-0.33	-0.22
	T_{it}	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01
大豆	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.50	0.43	-0.02	0.00	0.48	0.43
	I_{it}	1.01	0.84	0.09	0.24	1.10	1.09
	R_{it}	0.11	0.12	0.35	0.24	0.46	0.36
	TM_{it}	0.07	0.06	0.00	0.00	0.06	0.06
	PR_{it}	-0.06	0.01	0.02	-0.04	-0.04	-0.03
	NR_{it}	0.34	0.33	-0.43	-0.27	-0.09	0.06
	T_{it}	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
花生	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.51	0.45	-0.04	-0.01	0.48	0.43
	I_{it}	0.28	0.21	0.17	0.07	0.46	0.29
	R_{it}	0.06	0.06	0.32	0.25	0.38	0.31
	TM_{it}	-0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.02	-0.02
	PR_{it}	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.03	-0.02
	NR_{it}	0.07	0.05	-0.21	-0.15	-0.14	-0.10
	T_{it}	0.04	0.04	0.02	0.01	0.06	0.05
油菜籽	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.00	0.03	0.00	-0.01	0.00	0.03
	I_{it}	-0.71	-0.97	-0.03	-0.08	-0.75	-1.05
	R_{it}	0.14	0.17	0.09	0.07	0.22	0.24
	TM_{it}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PR_{it}	0.24	0.27	0.02	0.01	0.26	0.28
	NR_{it}	0.09	0.05	-0.14	-0.11	-0.05	-0.06
	T_{it}	0.02	0.03	0.03	0.01	0.05	0.04
棉花	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	2.50	2.44	-0.14	-0.09	2.36	2.34
	I_{it}	-2.29	-2.19	0.02	0.07	-2.27	-2.12
	R_{it}	2.47	2.31	-0.21	-0.21	2.26	2.09
	TM_{it}	-0.23	-0.22	0.00	0.00	-0.23	-0.22
	PR_{it}	1.38	1.32	0.05	0.02	1.43	1.34

预期利润、农业政策调整对国农产品供给的影响

	NR_{it}	1.09	1.08	-0.23	-0.19	0.86	0.89
	T_{it}	0.08	0.05	0.00	0.00	0.08	0.04
甘蔗	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.84	0.80	0.04	0.04	0.88	0.84
	I_{it}	0.76	0.77	0.01	0.00	0.77	0.77
	R_{it}	0.67	0.68	0.53	0.40	1.21	1.07
	TM_{it}	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03
	PR_{it}	0.02	0.03	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01
	NR_{it}	-0.18	-0.18	-0.10	-0.06	-0.29	-0.23
	T_{it}	-0.06	-0.06	0.00	0.00	-0.06	-0.06
甜菜	$\hat{\Pi}_{it}^{re}$	0.18	-0.01	-0.08	0.22	0.10	0.21
	I_{it}	-1.23	-1.61	-0.32	-0.06	-1.54	-1.67
	R_{it}	0.77	0.63	0.10	-0.07	0.87	0.56
	TM_{it}	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
	PR_{it}	0.52	0.52	-0.02	0.06	0.50	0.58
	NR_{it}	0.45	0.55	0.04	-0.15	0.49	0.40
	T_{it}	-0.04	-0.02	0.01	0.02	-0.03	0.00

注：总产量长期弹性是由相应的播种面积长期弹性与单位面积产量长期弹性相加得到。

从总产量对各变量的长期弹性来看，预期利润主要通过影响播种面积进而影响总产量，各作物播种面积及单位面积产量的长期弹性明显大于短期弹性。即一种农作物的利润比替代作物高时，长期内会显著刺激此种农作物总产量的增长。2004年后，总产量对预期利润的长期弹性有变小的趋势。其中，长期弹性最大的为小麦（3.06），其次为棉花（2.34），最小的为油菜籽（0.03）。根据利润最大化原理，可以通过改变农作物之间的比较预期利润来实现农业结构调整。

灌溉面积比例通过播种面积和单位面积产量共同影响总产量，是除预期利润外对多数作物总产量影响程度最大的变量，对水稻、玉米、大豆、花生、甘蔗的总产量有正向影响。但对小麦、油菜籽、棉花、甜菜的总产量有负向影响。对多数作物来说，降雨量对总产量有积极影响，温度对总产量的影响因作物品种而异。但降雨量和温度是很难人为控制的，只能通过增加农田水利工程、小流域治理等基础设施投入来减少旱涝高温等自然灾害对总产量的影响。在播种面积有限的条件下，增加基础设施投入可以显著增加农作物单位面积产量。因此，农业基础设施建设是保障农产品供给、实现农业增产增效的重要措施。

几乎所有农作物单位面积产量对自然风险的长期弹性均为负，从而大部分农作物总产量对自然风险的长期弹性也为负。2004年后农业政策调整降低了自然风险对单位面积产量及总产量的影响。

价格风险对除大豆、花生、甘蔗外的农作物总产量的影响都是正向的，说明价格波动反而会促进这些农作物总产量增长。这与政府对农产品价格的保护有关，2004年政府出台了稻谷、小麦最低收购价政策，2007年以来先后对主产区玉米、大豆、油菜籽、棉花、食糖实行了临时收储政策。这些政策的实施使得国内粮食、棉花、油料、食糖价格总体上在高位运行，农民种植积极性得以调动，造成了收购价格、生产成本、价格风险、总产量同方向变动。

2016年农业供给侧结构性改革以来,农业政策发生了调整,国家对农产品价格支持政策的力度减弱,市场化改革程度加深。从2016年起取消了实行8年的玉米临时收储政策,稻谷最低收购价在2016~2018年连续下降。在生产成本不变的情况下,农民种粮利润显著下降,玉米和稻谷播种面积随之向下调整。农业政策调整使农民预期利润发生变化,从而推动了农业供给侧结构性改革,但政策调整也造成了种粮农民收入损失上千亿元(曹慧等,2017)。调结构并不必然导致农民收入降低,但部分农民对利润的预期与政策调整不匹配,以及农民对价格风险的防范意识和政府保障农民收入相关配套措施不足,造成了农民利益损失。

五、结论

本文通过建立水稻、玉米、小麦、大豆、花生、油菜籽、棉花、甘蔗、甜菜共9种主要农产品的动态供给反应模型,从供给弹性的角度揭示了预期利润等因素对农作物播种面积和单位面积产量的影响,分析了2004年农业政策调整前后农产品供给反应的变动情况。

研究表明,在中国,预期利润对大多数农作物播种面积具有显著的正向影响,其短期弹性的大小依次为:经济作物>油料作物>粮食作物。其中,粮食作物播种面积对预期利润的短期弹性大小依次为:玉米>小麦>稻谷。2004年后的政策虚拟变量对粮食作物、油料作物及棉花的单位面积产量都有显著影响,可见,2004年后实行的未体现在预期利润中的农业政策(例如推动土地流转、培育新型农业经营主体等)促进了农产品单位面积产量的增长。2004年农业政策调整后,预期利润对农作物总产量的正向影响以及自然风险对农作物总产量的负向影响均变弱,表明政府对农业的保护使农业供给愈加稳定,农业生产抗灾能力不断增强。此外,滞后1期播种面积和滞后1期单位面积产量对农产品产量的影响较大,农产品供给具有刚性。农作物单位面积产量灌溉面积比例、技术进步对多种农作物单位面积产量都有显著的正向影响,农业基础设施建设、农业科技创新无论在政策调整前后都是提高农作物产量和保障农产品供给的有力措施。

本文的研究结论可以为2016年开始的农业供给侧结构性改革提供政策启示。由于农产品供给具有刚性,且不同作物对预期利润的反应程度不同,新一轮农业结构调整并非一蹴而就,在制定农业政策时,应充分利用预期利润与农作物产量的弹性关系,对不同农作物实施不同的农业政策,影响农产品之间的比较收益和农民的预期利润,从而达到农业供给侧结构性改革的目的。与此同时,在农业政策调整过程中,应注意支持价格政策调整对农民收入的影响,农业政策结构调整步子过快会造成农民收入下降,不利于粮食的稳定供给及农业结构调整。此外,还应充分利用其它因素对农作物产量的影响,通过农村基础设施建设、农业科技创新投入、农业抗灾防灾能力建设和农业保险推广等方式,提高农作物单位面积产量,在农业支持价格调整期间保障农民收益,减少农业生产经营风险,实现生产效率最大化。

参考文献

- 1.陈飞、范庆泉、高铁梅,2010:《农业政策、粮食产量与粮食生产调整能力》,《经济研究》第11期。

- 2.程国强、朱满德, 2012:《中国工业化中期阶段的农业补贴制度与政策选择》,《管理世界》第1期。
- 3.曹慧、张玉梅、孙昊, 2017:《粮食最低收购价政策改革思路与影响分析》,《中国农村经济》第11期。
- 4.范垄基、穆月英、付文革、陈阜, 2012:《基于 Nerlove 模型的我国不同粮食作物的供给反应》,《农业技术经济》第12期。
- 5.林大燕、朱晶, 2015:《从供应弹性的视角看我国主要农作物种植结构变化原因》,《农业技术经济》第1期。
- 6.许经勇, 2016:《农业供给侧结构性改革的深层思考》,《学习论坛》第6期。
- 7.魏后凯, 2017:《中国农业发展的结构性矛盾及其政策转型》,《中国农村经济》第5期。
- 8.Arellano, M., and S. Bond, 1991, "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations", *The Review of Economic Studies*, 58(2): 277-297.
- 9.Arnade, C., and D. Kelch, 2007, "Estimation of Area Elasticities from a Standard Profit Function", *American Journal of Agricultural Economics*, 89(3): 727-737.
- 10.Brockhaus, J., J. Huang, M. Kalkuhl, J. Braun, and G. Yang, 2015, "Rice, Wheat, and Corn Supply Response in China", 2015, Agricultural and Applied Economics Association & Western Agricultural Economics Association Annual Meeting, San Francisco, California, July 26-28, No. 205988.
- 11.Chambers, R. G., and R. E. Just, 1989, "Estimating Multioutput Technologies", *American Journal of Agricultural Economics*, 71(4): 980-995.
- 12.Colman, D., 1983, "A Review of the Arts of Supply Response Analysis", *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 51(3): 201-230.
- 13.Colby, H.; X. Diao, and A. Somwaru, 2000, "Cross-commodity Analysis of China's Grain Sector: Sources of Growth and Supply Response", Department of Agriculture, Economic Research Service, Market and Trade Economics Division, Technical Bulletin No.1884, <https://naldc.nal.usda.gov/download/34813/PDF>.
- 14.Diewert, W. E., and T. J. Wales, 1987, "Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions", *Econometrica*, 55(1): 43-68.
- 15.Haile, M. G., M. Kalkuhl, and J. von Braun, 2015, "Worldwide Acreage and Yield Response to International Price Change and Volatility: A Dynamic Panel Data Analysis for Wheat, Rice, Corn, and Soybeans", *American Journal of Agricultural Economics*, 98(1): 172-190.
- 16.Kanwar, S., and E. Sadoulet, 2008, "Dynamic Output Response Revisited: The Indian Cash Crops", *The Developing Economics*, 46(3): 217-241.
- 17.Lahiri, A. K., and P. Roy, 1985, "Rainfall and Supply-response: A Study of Rice in India", *Journal of Development Economics*, 18(2): 315-334.
- 18.Narayana, N. S. S., and K. S. Parikh, 1981, "Estimation of Farm Supply Response and Acreage Allocation: A Case Study of Indian Agriculture", IIASA Working Paper WP-80-007, <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/1558/1/RR-81-001.pdf>.
- 19.Nerlove, M. and D. A. Bessler, 2001, "Expectations, Information and Dynamics", in Gardner, B. and G. Rausser (eds.) *Handbook of Agricultural Economics 1A*, Amsterdam: Elsevier Science, pp. 155-206.

20. Rosegrant, M. W., F. Kasryno, and N. D. Perez, 1998, "Output Response to Prices and Public Investment in Agriculture: Indonesian Food Crops", *Journal of Development Economics*, 55(2): 333-352.

21. Sadoulet, E. D., and A. Janvry, 1995, "Quantitative Development Policy Analysis", The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

(作者单位: 中国农业科学院农业经济与发展研究所)

(责任编辑: 何 欢)

The Influence of Profit Expectation and Agriculture Policy Adjustment on Agricultural Products Supply in China

Wang Chen Wang Jimin

Abstract: This article establishes a dynamic supply response model of 9 agricultural products in China by using variables such as expected profit and agricultural policies, and examines factors influencing crop sowing area and crop yield. It further analyzes the change in crop supply response before and after agricultural policy transformation in 2004. It finds that expected profit has a significant positive effect on crop area. After 2004, the influence of expected profit and natural risk have become weak, indicating that China's protection of farmers' interests and increasing investment in agriculture infrastructure have strengthened agriculture production capacity and increased the level of disaster resilience. Furthermore, all crops strongly respond to area and yield of the previous year. The supply of agricultural products is rigid. Irrigation and technological progress positively affect crop yield and natural risk in a negative way for most of crops. Therefore, it proposes the significance of making full use of the relationship between expected profit and production. Supply-side structural reform in agriculture can be advanced by changing the comparative income and farmers' expectation. Finally, the study finds that, during structural adjustment in agriculture, farmers' interests can be protected by improving rural infrastructure, agricultural science and technology innovation input and disaster prevention facilities.

Key Words: Agricultural Products Supply; Expected Profit; Agricultural Policy Adjustment; First Order Difference GMM Estimation