

# “宏观调控+保险+期货” 生猪价格大幅波动风险管理

(中央财经大学 罗雅允 王高楠 姚盛杰)

## 一、研究背景

### (一) CPI持续上涨，猪价上涨是主因

猪肉一直是中国城乡居民最主要的肉类消费品，远远高于牛羊肉类及其他所有肉类的总和。

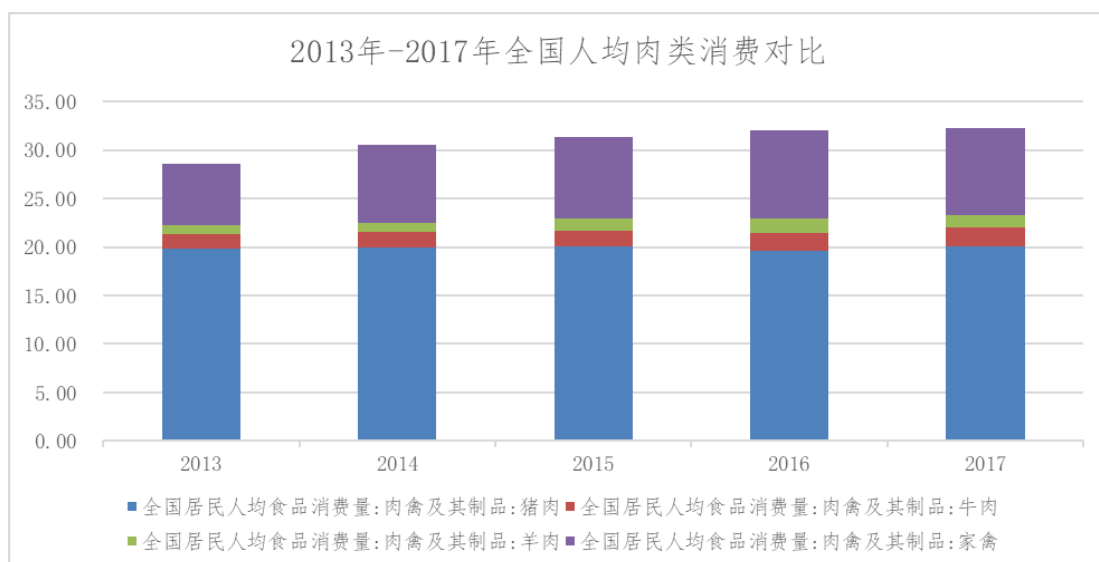


图1 2013年-2017年全国人均肉类消费对比

从数据上来看，最新公布的2019年9月份CPI同比上涨3%，其中猪肉价格上涨69.3%，影响CPI上涨约1.65个百分点，猪肉成为CPI上涨的主要原因。

### (二) 我国猪周期出现新变化

猪周期是一种猪肉价格规律性波动的现象。我国猪周期是由价格机制、生猪产业生产周期长、养殖户以散户居多以及政策和疫病的冲击共同推动形成的。

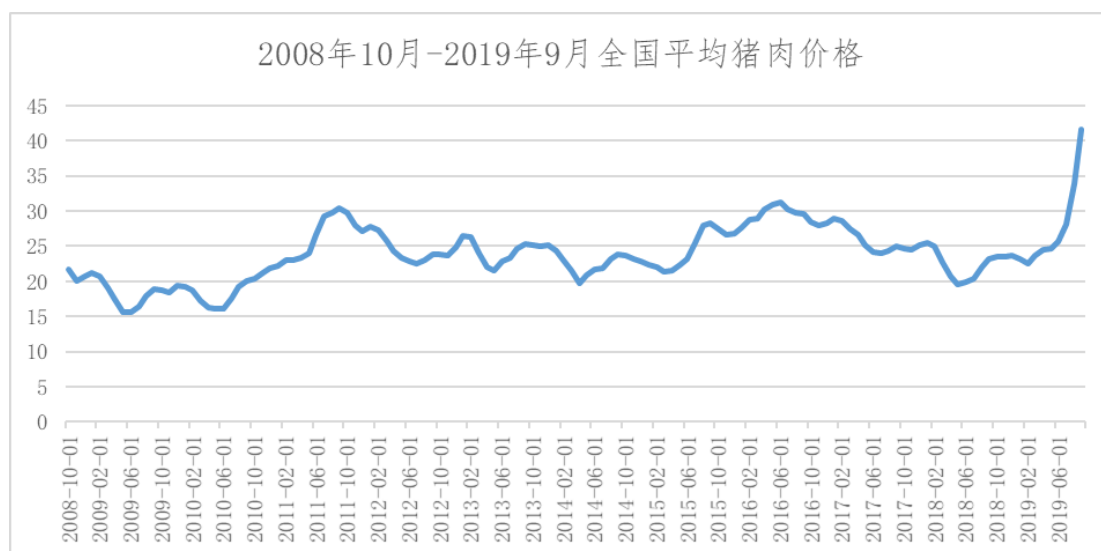


图2 2008年10月-2019年9月全国猪肉价格

从图中可以看到，猪肉价格从2018年5月开始持续上涨，甚至在2019年8月份的时候超过了之前的最高值，这样异常的价格变动也引起了社会各界的关注。

## 二、宏观政策调控

### (一) 宏观政策概述

为了缓解猪肉价格大幅波动影响人民生活，政府出台了一系列的政策措施。

首先是收储投放政策，运用猪肉储备干预市场一直是我国调节生猪、猪肉市场的主要政策手段。同时政府还出台了很多生产扶持性政策，涵盖了良种繁育、规模化养殖、疫病防治以及

生猪养殖保险等生猪养殖的各个方面。

## （二）宏观政策调控效果分析

这些宏观调控对于稳定我国生猪市场有积极的作用。

首先推行多种生猪保险，使得农户发生意外或生猪价格发生巨大波动时可以继续养殖，稳定生猪价格波动。其次良种补贴政策、调出大县奖励政策的实施，有利于我国生猪产业的规模化、科学化经营。最后国家几次实施的储备政策确实对稳定猪肉价格起到了一定的效果。

但是宏观调控能起到的作用十分有限：

首先，猪肉的存储性不如粮食，存储要求高，成本大，保质期短。相对于全年猪肉供给来讲猪肉收储政策对市场的调节基本上是杯水车薪。

其次生猪政策调控具有时滞性，猪肉价格发生剧烈变动时，从政府政策出台到落实，再到政策实施并产生效果之间都会存在时滞，而在此期间的价格波动就会完全处于不可控的状态，因而具有极大的不确定性。

因此在预防猪肉价格波动方面最好是由市场主导建立长效机制进行调节。

## 三、生猪价格指数保险理论模型

### （一）生猪价格指数保险

生猪价格指数保险的保险标的是生猪市场价格，以国家发改委公布的“猪粮比”为参照，在保险期内，如果平均“猪粮比”

低于约定猪粮比时，视为保险事故发生，保险公司按保险合同给予养殖户赔偿。从而达到稳定猪价，为老百姓的菜篮子“减负”的目的。

## （二）生猪价格周期的建模

### 1. 引入生猪价格指数保险前的生猪价格过程

我们对生猪价格周期进行建模。生猪养殖户当期的财富增加量等于售卖生猪收入减去购买母猪支出，饲养成本和其他成本。

$$W_{i,t+1} = W_{it} + p_t^{hog} N_{i,t-G} - p_t^{sow} \max\{\Delta_{i,t}, 0\} - q_t \left( c^m \Delta_{i,t} + c^m \sum_{k=0}^P M_{i,t+k} + \sum_{k=1}^G c^k N_{i,t-k+1} \right) - C_{i,t} \quad (1)$$

对第  $i(i=1,2,3,\dots,H)$  个生猪养殖户而言，第  $t$  期出栏的生猪数量为  $N_{i,t-G}$ ，其中  $G$  为饲养期，母猪孕期为  $P$ ，已有备孕期的母猪数量为  $M_{i,t}$ ， $W_{i,t}$  表示第  $i$  个养殖户在第  $t$  期的财富， $p_t^{hog}$  表示第  $t$  期生猪价格， $p_t^{sow}$  表示第  $t$  期母猪的买卖价格， $\Delta_{i,t}$  表示第  $t$  期第  $i$  个农户购入母猪的饲养决策，如果  $\Delta_{i,t} \leq 0$ ，则  $M_{i,t+P+1} = M_{i,t} + \Delta_{i,t}$ ；如果  $\Delta_{i,t} > 0$ ，则  $M_{i,t+P+3} = M_{i,t+3} + \Delta_{i,t}$ ；即养殖户可以通过屠宰立即减少母猪饲养量，养殖户决定增加母猪饲养量具有3期的时滞，且假设养殖户减少母猪饲养量不能带来收入。 $q_t$  表示第  $t$  期单位粮食价格； $c^m$  表示母猪的粮食喂养量，每期相同； $c^k$  表示生猪在成长的第  $k$  期的粮食喂养量； $C_{i,t}$  表示其他饲养成本。

### 2. 引入生猪价格指数保险后的生猪价格过程

引入生猪价格指数保险后，当实际猪粮比低于合同约定猪

粮比时，保险公司会对生猪养殖户进行赔偿。这样就能对售卖生猪收入进行保障。但同时也需要减去保费支出部分。

$$W_{i,t+1}^R = W_{i,t}^R + \max \left\{ p_t^{RI, \log}, (p/q)^I \cdot q_t \right\} N_{i,t-G}^{RI} - p_t^{R, \text{sow}} \max \left\{ \Delta_{i,t}^{RI}, 0 \right\} - q_t \left( c^m \Delta_{i,t}^{RI} + c^m \sum_{k=0}^P M_{i,t+k}^{RI} + \sum_{k=1}^G c^k N_{i,t-k+1}^{RI} \right) - C_{it}^{RI} - \pi_t N_{i,t}^{RI} \quad (2)$$

其中  $(p/q)^I$  表示保险合同中约定猪粮比； $\pi_t$  表示第  $t$  期每头仔猪的生猪价格指数保险保费。

用 `matlab` 模拟在有生猪价格指数保险且合同约定猪粮比分别为 5，5.5，6 和无保险四种情形下的生猪价格：

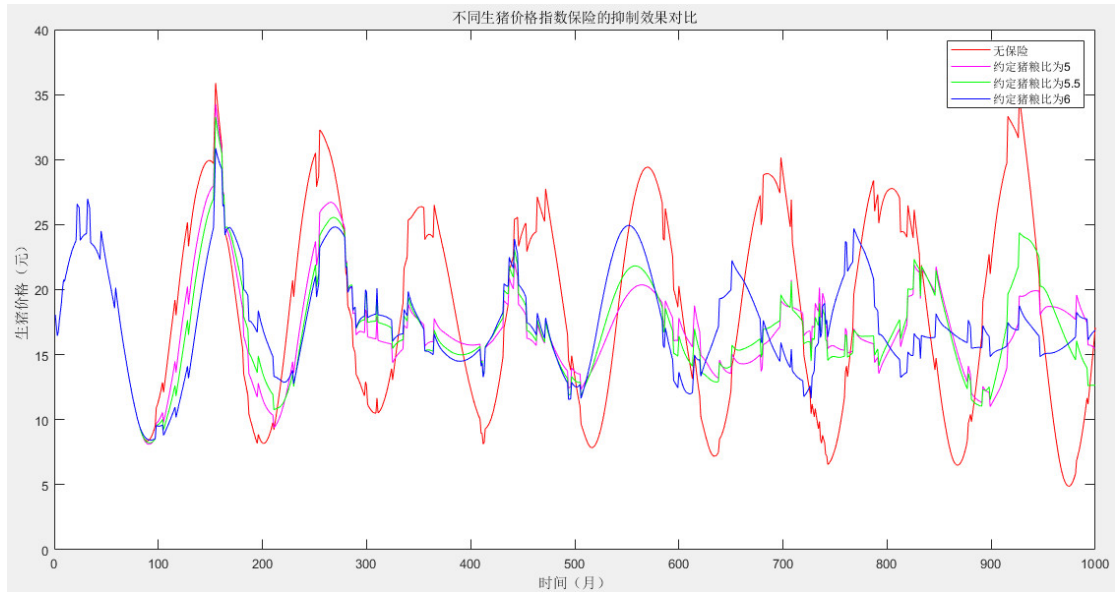


图3 不同猪粮比的生猪价格指数保险的抑制效果对比

发现保险对猪周期和生猪价格波幅都有明显的抑制作用，但生猪价格指数保险产生抑制效果需要时间。另外，高猪粮比的生猪价格指数保险的抑制效果一般优于低猪粮比的生猪价格指数保险，但同时高猪粮比会相应地增加保费支出。

## 四、生猪供给量实证分析

### （一）模型及样本选择

自变量我们选择全国大中城市猪粮比价、总人口、国民总收入、十个月前的能繁母猪存栏量。因变量选择生猪出栏量，作为生猪供给量。数据均来源于wind数据库。这里选取十个月前的能繁母猪存栏量，是因为本文针对自繁自养养殖模式建模，能繁母猪从怀胎到其产出的仔猪变为生猪出栏平均需要10个月。

我们取2009.01-2017.12的数据作为训练数据集，分别用回归型支持向量机和广义线性模型往后预测3期和12期，并和2018年的实际生猪出栏量对比。

### （二）生猪出栏量——SVR预测和GLM预测

#### 1. 广义线性模型预测

在广义线性模型下，各自变量在0.1%的显著性水平下均显著，证明自变量的选择是合理的，无须剔除或差分处理。回归系数和显著性表如下：

表1 广义线性模型回归结果

	回归系数	标准差	t 值	Pr(> t )	显著性水平
截距项	9.523e+05	1.009e+05	9.435	3.21e-15	***
能繁母猪存栏量	6.008e+00	4.937e-01	12.170	< 2e-16	***
猪粮比价	8.788e+02	1.170e+02	7.508	3.57e-11	***
总人口	-7.255e+00	7.757e-01	-9.352	4.80e-15	***

国民总收入	7.577e-02	9.483e-03	7.990	3.55e-12	***
-------	-----------	-----------	-------	----------	-----

---

注：显著性水平： 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

由回归结果可知，能繁母猪存栏量、猪粮比、国民总收入对生猪供给的影响是正向的，说明生猪价格指数保险以猪粮比为赔付触发条件是合理的。总人口对生猪供给的影响是负向的，这可能是由于近年来人口数量逐渐增加的过程中，肉类消费结构的变化导致的。

## 2. 回归型支持向量机预测

本文的回归型支持向量机选取径向基核函数，SVM中最常用的核函数之一，该核函数径向对称，光滑性好，因此本文采用径向基核函数。

SVR预测模型建立时需调整以下几个参数：SVM类型，惩罚因子C， $\gamma$ 系数，本文采用eps-regression类型SVM，惩罚因子C用于控制模型复杂度和逼近误差，C越大则对数据的拟合程度越高，但容易出现过拟合现象； $\gamma$ 控制回归逼近误差管道的大小，从而控制支持向量的个数和泛化能力，其值越大精度越低，则支持向量越小。本文选取 $C = 1$ ， $\gamma = 1/\text{ncol}(\text{train\_data})$ 。

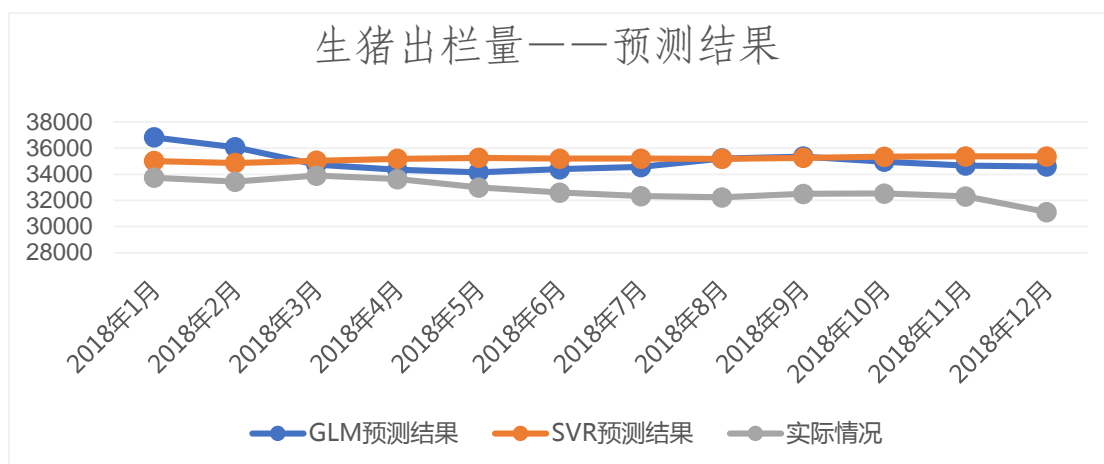


图4 回归型支持向量机和广义线性模型的预测结果

### 3. 预测误差比较

本文用均方根误差 (RMSE) 评估回归预测算法效果, RMSE表示预测值与真实值之间的误差, 常用来衡量机器学习模型预测结果, 其计算公式为:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3)$$

计算出的RMSE如下:

表2 回归型支持向量机和广义线性模型的RMSE对比

回归预测算法	往后预测三期的 RMSE	往后预测十二期的 RMSE
回归型支持向量机	1285.478	2566.807
广义线性模型	2390.890	2376.706



### （三）结果分析

对于短期预测（往后预测三个月），回归型支持向量机的RMSE显著小于广义线性模型，这表明回归型支持向量机在短期的预测效果明显优于传统的广义线性模型。对于长期预测（往后预测一年），回归型支持向量机和广义线性模型的RMSE没有显著差别。用回归型支持向量机进行预测时，短期预测的RMSE显著小于长期的RMSE，说明短期预测的效果和长期相比较为理想。说明在实际应用回归型支持向量机进行生猪供给量预测的过程中，要随时跟踪生猪价格等变量数据，对模型进行不定期调试和定期评估，以实现更为准确的预测。

## 五、生猪期货的作用机制

### （一）期货的作用机制

期货是金融市场中利用率最高的风险管理工具之一，期货上市的初衷本就是为了满足农户对于未来价格不确定的风险规避需求。

#### 1. 价格指导机制

我国目前虽然有统计生猪市场信息并定期发布，但存在信息单一、统计滞后的问题。而我国散养户众多，他们大多以现货市场价格来决定下一周期的生产规模，容易追涨杀跌，导致价格的非理性波动。生猪期货市场作为市场信息的集散中心，汇聚了大量的市场参与主体，这有助于形成价格的理性预期，同时反应市场供需变化。

## 2. 套期保值机制

生猪养殖者参与期货市场最主要的目的是转移现货价格下跌风险，故而其可以采用卖出套期保值策略。而下游屠宰和加工企业主要是要转移生猪价格上涨的风险，故而可以采用买入套期保值策略。这样一来，生猪期货能锁定养殖者收益，降低下游企业生产成本，使其正常的生产活动得到有效保障，从而降低生猪供应的大幅波动，稳定生猪需求，有效的平抑价格波动。

## 3. 规模化平抑机制

与发达的欧美国家相比，我国的规模化还处于较低水平，而成熟的期货市场有助于推动行业的规模化。规模化养殖主体对市场信息的掌握更加全面，从而做出更加合理的市场预期，同时也有更强的市场议价能力和抵御市场价格波动的能力。

### （二）发展问题及对策

目前，我国生猪期货尚未大范围开展，这是由于我国生猪现货市场存在诸多制约期货功能发挥的因素。例如：规模化水平偏低、生猪品质标准化低、生猪活体交易影响交割和流动性、市场参与度不足等。

针对以上问题，我国应当提高规模化养殖水平，尽快推出全国统一的市场标准，采用现金与现货并存的交割方式。推动生猪期货市场的建设，建立生猪价格预警系统，才能更好地发挥生猪“保险+期货”的作用。