

# 基于饲料需求的我国饲料谷物需求预测分析

冉娟<sup>1,2</sup> 王济民<sup>1\*</sup>

(1. 中国农业科学院 农业经济与发展研究所,北京 100081;  
2. 新疆农业职业技术学院,新疆 昌吉 831100)

**摘要** 为探讨肉蛋奶生产对饲料谷物需求量,利用误差修正模型和 ARIMA 模型,基于 1980—2013 年我国肉蛋奶产量和饲料谷物消费量的数据进行预测分析。结果发现,未来肉蛋奶产量和饲料谷物需求量均呈现逐年增长的态势,2025 年肉蛋奶产量将达到 18 788 万 t,饲料谷物需求量将突破 20 000 万 t,达到 21 596 万 t。未来饲料谷物的供需平衡关乎我国畜产品的有效供给。因此,合理扩大饲料谷物的生产面积,提高单产水平以及适度进口、加大饲料科技投入和提高科技转化效率可能是缓解饲料谷物需求压力的有效途径。

**关键词** 饲料谷物;畜产品;供需;误差修正模型;ARIMA 模型

**中图分类号** F307.3 **文章编号** 1007-4333(2017)05-0190-09 **文献标志码** A

## Prediction and analysis of feed grain demand based on feed demand in China

RAN Juan<sup>1,2</sup>, WANG Jimin<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;  
2. Xinjiang Agriculture Vocational Technical College, Changji 831100, China)

**Abstract** Based on the output data of meat, eggs and milk and the consumption of feed grain from 1980 to 2013, the demand of feed grain was predicted by error correction model and ARIMA model. It was found that the output of meat, eggs and milk and demand of feed grain both showed a gradually increasing trend in the future. In 2025, the output of meat, eggs and milk would reach 187.88 million tons and the demand of feed grain would need 215.96 million tons. To release the pressure of feed grain demand, ways including enlarging production of feed grain, improving per unit grain yield, importing feed grain moderately, investing more on technology and improving conversion efficiency were put forwarded.

**Keywords** feed grain; animal products; supply and demand; error correction model; ARIMA model

随着居民收入水平不断提高,中国养殖业取得了突飞猛进的进展,饲料需求量也不断提高。继蛋白质饲料主要来源大豆主要依赖进口之后,2011 年起,能量饲料的主要来源谷物包括玉米、小麦、高粱、大麦等进口量也迅速增长。尽管我国非粮食饲料资源有很大的开发潜力,但饲料粮短缺将长期存在<sup>[1-5]</sup>。我国粮食概念包括谷物、薯类、豆类,用于现代工业饲料原料的主要是玉米,由于价格原因,会用

小麦、稻谷、高粱、大麦等替代。薯类除木薯加工品外多见于农户庭院传统养殖,豆类主要使用大豆榨油后的副产品豆粕和豆饼。随着工业饲料普及率的不断提升和农户庭院传统养殖的萎缩,我国饲料粮问题核心在饲料谷物上,饲料谷物供求平衡难题未来将愈加凸显。粮食问题一直是中外学者研究热点,国内外学者针对饲料粮均展开了影响因素分析和各种方法预测。例如, Masuda 等<sup>[6]</sup>采用弹性分

收稿日期: 2016-05-19

基金项目: 中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IAED-2015-01)

第一作者: 冉娟,副教授,博士研究生,主要从事农业经济管理研究, E-mail: ranjuan3618@sina.com

通讯作者: 王济民,研究员,博士生导师,主要从事畜牧经济研究, E-mail: wangjimin@caas.cn

析预测了未来20年我国的豆粕(饼)饲料需求量,预计2030年我国的需求量将达到 $34 \times 10^6$  t。陈蓉等<sup>[7]</sup>实证研究发现,收入水平、城镇化等因素对我国饲料谷物消费有显著影响。王明华<sup>[8]</sup>对国内饲料粮的测算与分析发现,饲料粮增加是国内粮食消费刚性增长的主要需求,由于饲养方式改变而增加的饲料粮约150亿kg。杨阳等<sup>[9]</sup>采用系统动力学模型对我国1990—2050年的饲料用谷物进行预测发现,到2020年,饲料谷物将达到2.74亿t,并在一段时期内继续增长。胡向东等<sup>[10]</sup>研究发现,玉米或豆粕等饲料粮的短缺或过剩引起价格调整,会在一定程度上改变饲料中各成分比重。综上所述,目前不乏对饲料用粮的预测分析,然而,研究对象较少涉及整体的饲料谷物(玉米、小麦和稻谷)分析。本研究拟考虑饲料谷物需求量与肉蛋奶产量两者关系。首先,采用误差修正模型计算饲料谷物需求量和肉蛋奶产量的长期均衡弹性,其次,通过ARIMA法预测肉蛋奶的产量,最后,通过一定的计算预测我国未来饲料谷物的需求量,旨在为缓解饲料粮的供需矛盾提供决策考量。

## 1 研究方法 with 数据说明

### 1.1 研究方法

#### 1.1.1 误差修正模型

根据研究目的,本研究主要采用误差修正和ARIMA模型进行分析和预测。误差修正模型(Error correction model, ECM)由Davidson等<sup>[11]</sup>在1978年提出的,又称DHSY模型。模型的基本式推导如下:

一阶自回归分布滞后模型如下:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 y_{t-1} + \beta_3 y_{t-2} + \epsilon \quad (1)$$

对(1)式移项后整理得到:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta x_t + (\beta_2 - 1) \text{ecm}_{t-1} + \epsilon \quad (2)$$

式(2)为ECM模型,其中ecm为误差修正项。误差修正模型对因变量短期波动的决定因素进行了解释,一是自变量短期波动的发挥的影响,二是误差修正项的作用。因而,ECM反映了因变量在短期的波动中偏离长期均衡关系的程度,故称为均衡误差。

式(2)可简写为:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta x_t + \lambda \text{ecm}_{t-1} + \epsilon \quad (3)$$

#### 1.1.2 ARIMA模型

20世纪70年代初,Box等<sup>[12]</sup>提出了精确度较高的时间序列预测方法,即自回归积分滑动平均模型(Autoregressive integrated moving average model, ARIMA)。该模型是由因变量和误差项及其两者的滞后项构成,为使自身具有变动规律和接受外在因素的影响,模型把时间序列看作随机序列,表现原始时间序列数据的延续性。从结构来看,模型由自回归模型AR和滑动平均模型MA组合而成,ARMA( $p, q$ )的模型公式如下:

$$y_t = a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_p y_{t-p} + \epsilon_t - \delta_1 \epsilon_{t-1} - \delta_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \delta_q \epsilon_{t-q} \quad (4)$$

式中: $y_t$ 是时间序列; $p$ 和 $q$ 分别为自回归和移动平均阶数,阶数主要根据偏自相关函数图和相关函数截尾阶数确定<sup>[13]</sup>; $a_i$ 是自回归平均参数; $\delta_j$ 是移动平均参数; $y_{t-i}$ 是时间序列 $y_t$ 的滞后项; $\epsilon_{t-j}$ 是随机误差项 $\epsilon_t$ 的滞后项。然而,ARMA模型只适合平稳时间序列的预测,如果原序列不平稳,需经过 $d$ 阶差分后才能变为平稳序列,则模型为ARIMA( $p, d, q$ )<sup>①</sup>, $d$ 为 $y_t$ 的单整阶数<sup>[14]</sup>。

### 1.2 数据说明

我国畜产品主要以肉、蛋、奶为主,由于涉及面广,拟以大宗的猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、牛奶和禽蛋的累计产量代表肉蛋奶产量,1980—2013年的产量如表1所示。我国的肉蛋奶产量保持稳健的增长趋势,从1980年的1 657.53万t增长到2013年的14 779.86万t,年均增长了6.86%。

本研究延续了陈永福<sup>[15]</sup>、韩昕儒等<sup>[1]</sup>、胡向东等<sup>[10]</sup>的饲料转化率与饲料用粮的计算思路,即用需求法计算基于《全国农产品成本收益资料汇编》<sup>[16]</sup>中肉蛋奶等产品生产精饲料用量并加总仔畜或幼雏饲料用粮得到精饲料总量,通过文献确定谷物比重,计算出用于饲料的玉米、小麦、稻谷等谷物累计消费量作为饲料谷物的需求量,如表2所示,我国的饲料谷物需求量逐年上升,从1980年的3 507.15万t增长到2013年的18 673.99万t,年均增长5.20%。

① 由于序列非平稳,对其差分后平稳的序列进行ARMA模型的建立,即ARIMA模型。

表1 1980—2013年我国肉蛋奶产量及其组成

Table 1 Meat, eggs and milk output and its constituent parts from 1980 to 2013 ten thousand tons 万 t

年份 Year	猪肉 Pork	牛肉 Beef	羊肉 Mutton	禽肉 Poultry	牛奶 Milk	禽蛋 Eggs	累计 Total
1980	1 134.07	26.87	44.48	81.41	114.10	256.60	1 657.53
1985	1 654.70	46.70	59.32	160.20	249.90	534.70	2 666.00
1990	2 281.10	125.60	106.80	322.90	415.70	794.60	3 711.50
1995	2 853.50	298.50	152.00	724.30	576.38	1 676.70	6 369.74
2000	3 965.99	513.12	264.13	1 191.10	827.43	2 182.01	8 943.78
2005	4 555.33	568.10	350.06	1 344.20	2 753.37	2 438.10	12 009.18
2006	4 650.45	576.67	363.84	1 363.10	3 193.41	2 424.00	12 571.47
2007	4 287.82	613.41	382.62	1 447.60	3 525.24	2 529.00	12 785.67
2008	4 620.50	613.17	380.35	1 533.70	3 555.82	2 702.20	13 405.74
2009	4 890.76	635.54	389.42	1 594.88	3 518.84	2 742.50	13 771.91
2010	5 071.24	653.06	398.86	1 656.08	3 575.62	2 762.70	14 117.60
2011	5 060.43	647.49	393.10	1 708.80	3 657.85	2 811.40	14 279.09
2012	5 342.70	662.26	400.99	1 822.60	3 743.60	2 861.20	14 833.32
2013	5 357.63	671.78	414.12	1 804.60	3 769.21	2 762.52	14 779.86

注:数据来源历年《中国畜牧业统计年鉴》。

Note: Data source, China Statistical Yearbook of Animal Husbandry.

表2 1980—2013年我国饲料谷物需求量及其组成

Table 2 Feed grain demand and its constituent parts from 1980 to 2013 ten thousand tons

万 t

年份 Year	饲料玉米 Feed corn	饲料小麦 Feed wheat	饲料稻谷 Feed paddy	累计 Total
1980	2 610.00	160.00	737.15	3 507.15
1985	4 320.00	230.00	1 053.78	5 603.78
1990	5 290.00	270.00	1 311.31	6 871.31
1995	7 040.12	257.25	1 407.60	8 704.97
2000	8 725.65	1 040.63	2 121.59	11 887.88
2005	10 025.96	1 195.71	2 437.75	13 659.42
2006	10 651.06	1 270.26	2 589.74	14 511.06
2007	11 349.37	1 353.54	2 759.53	15 462.44
2008	12 095.46	1 442.52	2 940.94	16 478.93
2009	11 951.45	1 425.35	2 905.92	16 282.72
2010	12 910.97	1 539.78	3 139.23	17 589.98
2011	13 302.48	1 586.47	3 234.42	18 123.37
2012	13 496.17	1 609.57	3 281.51	18 387.26
2013	13 618.12	1 621.98	3 433.89	18 673.99

注:数据来源为作者计算。

Note: Data source, compiled by authors from data.

## 2 实证分析

### 2.1 ADF 法单位根检验(序列相关性检验)

以 grain 表示饲料谷物需求量,以 meateggmilk 表示肉蛋奶产量(万 t),为消除异方差,对 2 个变量取自然对数,记为 lngrain 和 lnmeateggmilk。

由图 1 可知,序列 lngrain 与序列 lnmeateggmilk 表现出明显的非平稳性,具有共同趋势,且变量的初始值不为零,故选取的检验方程会包含常数项和时间趋势项。变量的平稳性是建立时间序列模型的重要前提。对非平稳性的时间序列,如果不进行单位根检验,则可能出现“伪回归”现象<sup>[11]</sup>。利用

Eviews7.2 统计软件,运用 ADF 法对序列 lngrain 和序列 lnmeateggmilk 进行单位根检验,判断两者是否为平稳的时间序列<sup>[17]</sup>。根据图 1 的走势选取检验方程,采用 AIC 准则确定最佳的滞后阶数,差分序列的检验类型按照相应的原则确定。如表 3 所示,序列 lngrain 与序列 lnmeateggmilk 的统计值均超过 10%的临界水平,故不能拒绝存在单位根的原假设。当一阶差分之后,2 个序列的 ADF 检验值均小于 10%水平的临界值,则这 2 个时间序列是平稳的,皆符合协整分析的前提。序列  $\Delta \lngrain$  和序列  $\Delta \lnmeateggmilk$  均在置信水平为 99%的情况下平稳,即得到  $\lngrain \sim I(1)$ ,  $\lnmeateggmilk \sim I(1)$ 。

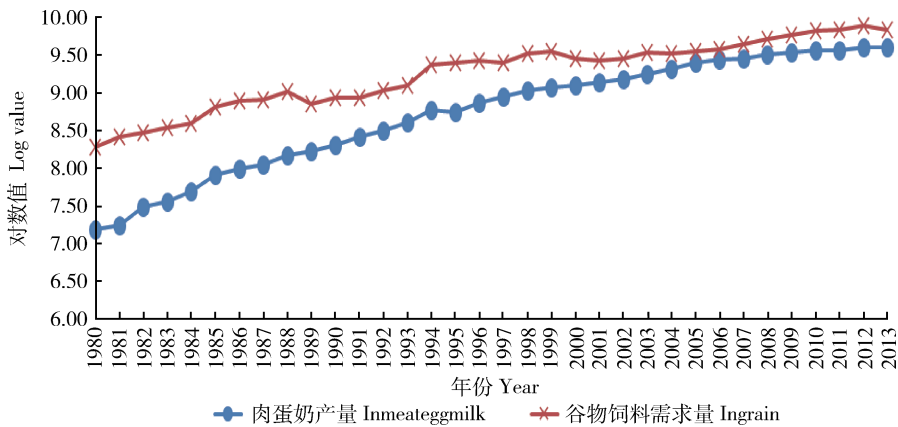


图 1 1980—2013 年的肉蛋奶产量和饲料谷物需求量

Fig. 1 Meat, eggs and milk output and feed grain demand from 1980 to 2013

表 3 肉蛋奶产量和饲料谷物需求量序列单位根的 ADF 检验

Table 3 ADF test on sequence unit root of meat, eggs and milk output and feed grain demand

变量 Variable	检验类型 (C, T, K) Test type (C, T, K)	ADF 检验值 ADF test values	显著性水平临界值 Critical value			检验结果 Test result
			1%	5%	10%	
lngrain	(C, T, 0)	-2.352	-4.262 735	-3.552 973	-3.209 642	不稳定
lnmeateggmilk	(C, T, 0)	-1.824	-4.273 277	-3.557 759	-3.212 361	不稳定
$\Delta \lngrain$	(C, T, 1)	-6.061	-4.273 277	-3.557 759	-3.212 361	99%的情况下稳定
$\Delta \lnmeateggmilk$	(C, T, 1)	-9.130	-4.273 277	-3.557 759	-3.212 361	99%的情况下稳定

### 2.2 协整检验

为确定饲料需求量与肉蛋奶产量之间是否存在长期的均衡关系,拟采用协整检验做进一步分析。以 lngrain 为因变量,lnmeateggmilk 为自变量,用 OLS 方法进行线性回归,结果如下

$$\ln(\text{grain}_t) = 3.964 + 0.606 \times \ln(\text{meateggmilk}_t) \quad (5)$$

其中:拟合优度  $R^2 = 0.9713$ ,调整后的拟合优度  $R^2 = 0.9704$ 。对式(5)的残差序列进行平稳性检验,结果如表 4 所示,由于  $t$  统计值为 2.738 226,小于 10%的临界值 -2.615 817,可以认为,残差序列为平稳序列,表明 lngrain 和 lnmeateggmilk 之间具有协整关系。

表4 残差序列的 ADF 检验结果

Table 4 ADF test results of residual series

指标 Index	t 值 t value	Prob.
ADF 检验值	-2.738 226	0.078 5
1%水平	-3.646 342	
5%水平	-2.954 021	
10%水平	-2.615 817	

从长期来看,肉蛋奶产量对饲料谷物需求量有着较为显著的影响,在其他条件不变的情况下,当肉蛋奶产量每增加 1%,饲料谷物需求量将提高 0.606%,其中,误差修正项序列为:

$$ECM_t = \ln(\text{grain}_t) - 3.964 - 0.606 \times \ln(\text{meateggmilk}_t) \quad (6)$$

### 2.3 误差修正模型

通过建立误差修正模型,分析饲料谷物需求量与肉蛋奶产量的短期和长期变化。模型表达式如下

$$\Delta \ln(\text{grain}_t) = \beta_0 + \beta_1 \Delta \ln(\text{meateggmilk}_t) + \lambda \text{ecm}_{t-1} + \varepsilon \quad (7)$$

其中:  $\Delta \ln \text{grain}$  与  $\Delta \ln \text{meateggmilk}$  分别代表  $\ln \text{grain}$  和  $\ln \text{meateggmilk}$  的差分序列。式(7)描述了均衡误差对饲料谷物需求量的短期动态影响,反映了饲料谷物需求量与肉蛋奶产量的短期波动以及偏离长期均衡关系的程度。其中  $\lambda (\lambda > 0)$  代表误差修正模型系数,一般情况下为负数,这符合相反修正机制,即上一期均衡误差对饲料谷物需求量短期变动具有显著的影响,如果上一期收入偏低,本期饲料谷物需求量就会相应调高,反之,若上一期收入偏高,本期饲料谷物需求量就会调低,从而保证了饲料谷物需求量与肉蛋奶产量之间关系不会明显偏离均衡状态。

通过采用相关数据进行拟合,最终估计的 ECM 模型表达式如下

$$\Delta \ln(\text{grain}_t) = 0.001 - 0.624 \times \Delta \ln(\text{meateggmilk}_t) - 0.392 \times \text{ecm}_{t-1} + \varepsilon \quad (8)$$

其中:

$$\text{ecm}_{t-1} = \ln(\text{grain}_{t-1}) - 3.964 - 0.606 \times \ln(\text{meateggmilk}_{t-1}) \quad (9)$$

从增长率来看,根据式(9),误差修正项的系数

为负,  $\text{ecm}_{t-1}$  的系数是 -0.392,说明长期均衡趋势误差校正项对肉蛋奶产量的调整幅度为 39.2%,具有一定的调节作用。

通过式(9)可知,玉米饲料需求量和肉蛋奶产量之间存在长期的均衡关系,由式(9)得到:

$$\ln(\text{grain}_{t-1}) = 3.964 + 0.606 \times \ln(\text{meateggmilk}_{t-1}) \quad (10)$$

式(10)是协整方程,且系数 0.606 是上一期肉蛋奶产量与饲料谷物需求量的长期弹性,即从长期来看,在其他条件不变的情况下,当肉蛋奶产量每增加 1%,饲料谷物需求量将消耗 0.606%。

参照 Masuda 等<sup>[6]</sup>推导公式的方法,由式(10)得到:

$$\ln(\text{grain}_{t+1}) = 3.964 + 0.606 \times \ln(\text{meateggmilk}_{t+1}) \quad (11)$$

$$\ln(\text{grain}_t) = 3.964 + 0.606 \times \ln(\text{meateggmilk}_t) \quad (12)$$

通过式(11)和(12)得到:

$$\ln(\text{grain}_{t+1}) = \ln(\text{grain}_t) + 0.606 \times \Delta \ln(\text{meateggmilk}_{t+1}) \quad (13)$$

对式(13)两边去对数,得到:

$$\text{grain}_{t+1} = \text{grain}_t \times e^{0.606 \times \Delta \ln(\text{meateggmilk}_{t+1})} \quad (14)$$

### 2.4 饲料谷物的预测

由式(14)可知,为了预测饲料谷物需求量,需要先得到未来肉蛋奶的产量。

#### 2.4.1 序列平稳性检验

建立 ARMA 模型的序列必须是平稳序列,所以先进行序列的平稳性检验。

如表 5 所示,原序列的 ADF 检验值大于 1%、5%和 10%的临界值,即原序列是不平稳序列,再对序列进行一阶差分,发现序列不具有单位根,属于平稳序列,即一阶差分序列,则可以进行 ARIMA 建模。

表 5 肉蛋奶产量序列的 ADF 检验结果

Table 5 ADF test results of meat, eggs and milk output series

序列 series	t 值 t value	显著性水平临界值 Critical value		
		1%	5%	10%
肉蛋奶产量时间序列	-2.609	-4.263	-3.553	-3.210
一阶差分的肉蛋奶产量时间序列	-5.637***	-4.273	-3.558	-3.212

注：\*、\*\* 和 \*\*\* 分别表示在 1%、5%、10% 显著。

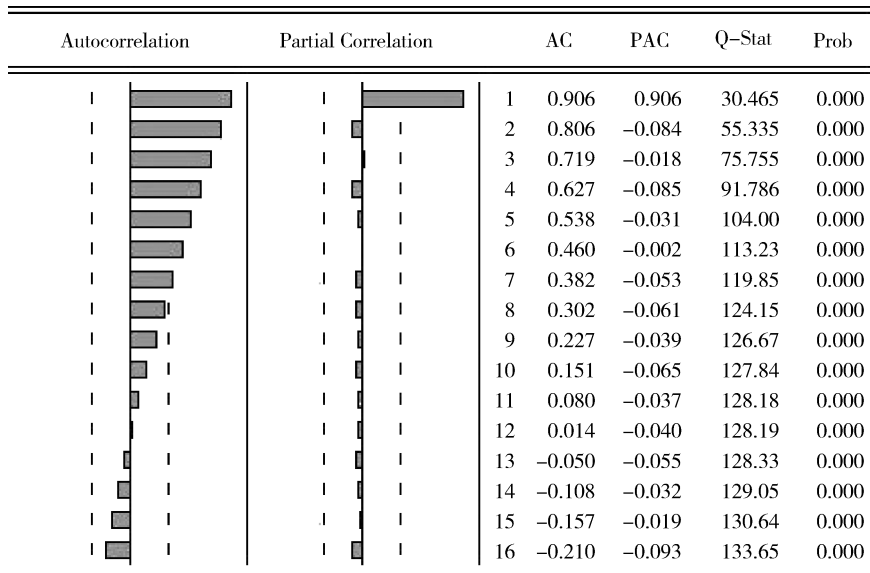
Note: \*, \*\* and \*\*\* indicate statistical significance in 1%, 5% and 10% level.

2.4.2 ARIMA 模型的识别及优化

原序列的自相关和偏自相关图如图 2 所示，“Autocorrelation”表示自相关图，“Partilecorrelation”表示偏自相关图，右侧表中的第一列自然序数是滞后期 1~16，与自相关图和偏相关图相对应。“AC”列是估计的自相关系数值，“PAC”列是估计的偏自相关系数值，它们的数值与左侧图相对应。“Q-Stat”是表示 Q 统计量数值，“Prob”表示的是 Q 统计量取值大于该样本计算的 Q 值的概率。该 Q 统计量的原假设为序列是非自相关的，如果 P 值大于给定的显著性水平(0.05)，则是接受原假设，即序列非自相关；如果 P 值小于给定的显著性水平，则拒绝原假设，即序列存在自相关。因此从图 2 中看出可以

看出，自相关出现了明显的拖尾现象，并且第一到第七根线超出了一边的虚线，表明为平稳序列；而偏自相关的第一根线超出了一边的虚线，之后出现“截尾”，可以判断数据明显存在一阶自相关。所以初步认定 meategg milk 原序列服从自回归 AR(1) 过程。

然后，为确定 MA 项，需要增加模型的滞后长度。但根据简约原则，不宜建立太多滞后期的模型<sup>[14]</sup>。因此，拟取值 MA(0)、MA(1)、MA(2) 分别建立 ARIMA(1, 0, 0)、ARIMA(1, 0, 1)、ARIMA(1, 0, 2) 等三类模型。通过比较一些重要的指标，对上述 3 个模型进行优劣取舍。调整的拟合优度 R<sup>2</sup> 越大，代表模型的拟合效果越好。AIC 和 SC 都表示信息准则，其值越小越好。



Autocorrelation 为自相关；Partial correlation 为偏相关；AC 为估计的自相关系数值；PAC 为估计的偏自相关系数值，它们的数值与左侧图相对应。Q-Stat 表示 Q 统计量数值，Prob 表示的是 Q 统计量取值大于该样本计算的 Q 值的概率。

Autocorrelation is self-correlation; Partial correlation is the partial correlation; AC is the estimation of the autocorrelation value; PAC is the estimation of values of the partial autocorrelation. Their numerical values were showed at the left side of the graph correspondly. Q-Stat is the Q statistic value; Prob indicates the probability that the Q statistic value is greater than the Q value calculated by the sample.

图 2 肉蛋奶产量原序列的自相关和偏自相关

Fig. 2 Sequence autocorrelation and partial autocorrelation of meat, eggs and milk output

如表6所示,各模型具有不显著的残差序列相关性,综合各项指标,ARIMA(1,0,0)的各项指标比其他模型更优。因此,估计最优的模型是ARIMA

(1,0,0),模型的估计结果为:

$$\text{meateggmilk}_t = 75\ 855.1 + 0.994 \times \text{meateggmilk}_{t-1} + \varepsilon_t \quad (15)$$

表6 3种肉蛋奶产量ARIMA模型的比较

Table 6 Comparison of three different ARIMA models on meat, eggs and milk output

模型 Model	调整 R <sup>2</sup> Adjusted R <sup>2</sup>	AIC	SC	残差序列相关 <sup>①</sup> Residual series correlation	常数项 Constant term	AR(1)	MA(1)	MA(2)
ARIMA(1,0,0)	0.996	14.098	14.188	不相关	75 855.1	0.994***	—	—
ARIMA(1,0,1)	0.996	14.129	14.266	不相关	285 456.9	0.999**	-0.042	—
ARIMA(1,0,2)	0.996	14.123	14.304	不相关	252 978.0	0.998***	-0.095	0.309

注:常数项、AR(1)、MA(1)、MA(2)表示系数值,\*、\*\*和\*\*\*表示在10%、5%和1%显著性水平下显著。

Note: Constant term, AR(1), MA(1) and MA(2) indicate coefficient values; \*, \*\* and \*\*\* indicate statistical significances at 1%, 5% and 10% level, respectively.

### 2.4.3 ARIMA模型的预测

确定ARIMA(1,0,0)模型之后,拟利用该模型进行预测,预测期间为12年,即从2014—2025年,预测结果如图4所示,肉蛋奶产量呈现平缓逐年上升的趋势,预计我国2014年肉蛋奶产量为14 938.55万t,在2023年突破18 000万t,到2025年,产量增长至18 788.11万t,比2013年增产4 008.25万t,年均增长率为2.11%,相比1980—2013年的年均增长率(6.86%)低4.75个百分点。

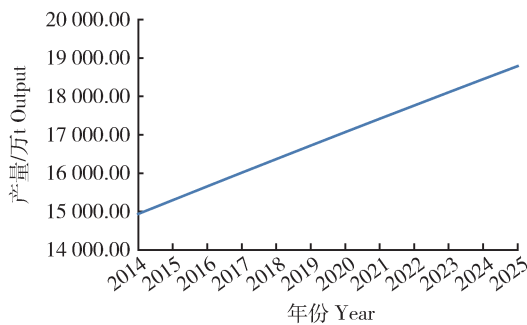


图3 2014—2025年肉蛋奶产量预测

Fig. 3 Meat, eggs and milk output prediction from 2014 to 2025

### 2.5 饲料谷物需求量的预测

基于肉蛋奶产量的预测结果,未来的饲料谷物

需求量由式(14)计算得到,结果如表7所示。2014—2025年,饲料谷物需求量也呈现逐年递增的态势,与未来我国饲料用粮保持增长趋势<sup>[6,9]</sup>的结论相符。据估计,2014年为18 795.24万t,在2019

表7 2014—2025年我国饲料谷物需求量的预测量

Table 7 Prediction of meat, eggs and milk output and feed grain input from 2014 to 2025 万t

年份 Year	肉蛋奶产量 Meat, eggs and milk output	饲料谷物需求量 Feed grain demand
2014	14 938.55	18 795.24
2015	15 298.99	19 068.76
2016	15 657.29	19 338.16
2017	16 013.47	19 603.57
2018	16 367.55	19 865.11
2019	16 719.53	20 122.91
2020	17 069.43	20 377.06
2021	17 417.26	20 627.69
2022	17 763.03	20 874.89
2023	18 106.75	21 118.75
2024	18 448.44	21 359.37
2025	18 788.11	21 596.83

① 残差序列相关性是模型取舍的关键之一,通过LM检验对回归结果残差序列相关性进行检验,如果出现残差相关性,即使其他指标较优也要拒绝使用该模型<sup>[11]</sup>。

年需求量突破 20 000 万 t 关口, 2025 年达到 21 596.83 万 t, 比 2013 年多增长了 2 922.84 万 t, 年均增长率为 1.27%, 显然, 也比 1980—2013 年的增长率(5.20%)低 3.93%。这表明, 由于受到人口增长、环境破坏以及资源缺乏的日益限制, 未来的饲料谷物需求量增长速度可能放缓。

### 3 结论与政策建议

饲料粮安全是我国未来粮食安全的主要问题。为更好解决饲料粮供需矛盾, 基于 1980—2013 年的肉蛋奶总产量和饲料谷物需求量的时间序列, 采用误差修正模型和 ARIMA 模型预测未来肉蛋奶的生产及饲料谷物的需求量。最终研究发现, 2014—2025 年, 由于食物消费结构的转型和城镇化加快, 我国未来肉蛋奶的需求量呈刚性增长, 预计到 2025 年达到 18 788 万 t, 年均增长 2.11%。为满足肉蛋奶的供给, 饲料谷物需求量也随之逐年增长, 预计到 2019 年突破 20 000 万 t, 在 2025 年达到 21 596 万 t。在饲料谷物需求增长压力的背景下, 拟提出如下政策建议:

1) 合理规划和利用土地资源, 扩大生产面积。未来肉蛋奶的消费趋势倒逼饲料谷物产量增加, 势必会引起饲料粮和口粮之间对土地的争夺战, 很可能导致口粮生产面积的下降, 威胁端在手上的“饭碗”。因此, 需根据未来饲料量的增长需要, 对口粮和饲料粮种植面积比例对土地资源进行合理规划, 尤其是对荒山、荒沟、荒丘、荒滩等四荒地进行有效地开发和利用, 为饲料粮的增产提供资源保障。

2) 努力提高饲料谷物的单产量和单位营养价值。除了扩大生产面积, 重点还需要放在饲料谷物的单产水平及品质上面。一方面, 保护饲料谷物生产区的生态环境, 避免水源、土壤、空气受到污染, 将生活区和工业区与饲料谷物种植区严格分开, 减少来自生活和工业的面源和点源污染, 同时, 采用科学合理的耕作制度, 保护地力。第二方面, 在饲料谷物的主产区进行农业生产基础设施建设, 并大力推行有效的生物、基因和科学种植技术, 提高对病虫害、旱涝灾害的抵抗能力, 达到增产产量的目的。专门的饲料玉米、小麦、稻谷、大麦、高粱等品种单位营养价值大大提高, 可有效节约饲料谷物用量。

3) 适当进口, 进行储粮计划。新时期我国粮食安全战略的方针提到适当进口原则, 这表明, 我国可以充分利用国外资源进口饲料谷物。然而, 需要把

握好饲料谷物进口的规模和节奏, 不能过度依赖进口, 应保证大部分饲料谷物自给的前提下, 有计划有步骤地利用国外的农业资源进口土地资源替代性较高的饲料谷物品种, 满足我国畜产品生产的需要。并且应将饲料谷物通盘考虑, 避免出现近 2 年大麦、高粱、燕麦由于无配额限制而进口量猛增, 同时国内玉米出现高库存的倒挂现象, 因为农户种植信心一旦失去将很难短期恢复, 可能造成产量陡降, 无法保障持续均衡供给。

4) 进一步加大对饲料科技的支持力度以及加快科技转化效率, 特别是畜牧科技方面的转化效率。

饲料粮使用效率提高可有效降低谷物需求量, 我国长期养殖实践中虽善于利于各种非常规饲料资源, 但由于蛋白水平偏低造成能量饲料浪费, 现代畜牧业大量使用配合饲料, 能提高饲料转化率, 减少饲料谷物需求。另外, 存在养殖研究中的大量成果无法转化到实践中, 由于推广系统有限, 常有纯用玉米育肥现象出现, 专业户养殖及散养由于缺乏规划与动物营养知识, 凭感觉和惯例饲养, 饲养效率低, 造成饲料资源不经济。

### 参考文献 References

- [1] 韩昕儒, 陈永福, 钱小平. 中国目前饲料粮需求量究竟有多少[J]. 农业技术经济, 2014(8): 60-68  
Han X R, Chen Y F, Qian X P. How much feed grain are needed in China currently [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2014(8): 60-68 (in Chinese)
- [2] 中国养殖业可持续发展战略研究项目组. 中国养殖业可持续发展战略研究: 畜禽养殖卷[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013  
Research team of China's sustainable development strategy for livestock breeding industry. *Research on Sustainable Development Strategy of China's Livestock Breeding Industry: Livestock and Poultry Breeding Volume* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2013 (in Chinese)
- [3] 王济民, 肖红波. 我国粮食八年增产的性质与前景[J]. 农业经济问题, 2013(2): 22-30  
Wang J M, Xiao HB. The nature and prospects of the continuously growth of China's grain output in 8 years [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2013(2): 22-30 (in Chinese)
- [4] 黄季焜. 农产品进入供需难平衡期的国家食品安全问题[J]. 江西农业大学学报: 社会科学版, 2013, 12(1): 1-3  
Huang J K. Issues in the national food safety during the period that the supply of agricultural products can not match the demand [J]. *Journal of Jiangxi Agricultural University: Social Science Edition*, 2013, 12(1): 1-3 (in Chinese)
- [5] Hansen J, Gale F. China in the Next Decade: Rising Meat



- Demand and Growing Imports of Feed[EB/OL]. (2014-04-07). <http://reports.qinfo.com/uploads/e039d8a951950fae61bae2b60f5c3a51.pdf>
- [6] Masuda T, Goldsmith P D. China's meat and egg production and soybean meal demand for feed: An elasticity analysis and long-term projections[J]. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2012, 15(3): 35-54
- [7] 陈蓉, 傅新红. 我国谷物消费变动趋势及影响因素分析[J]. 农村经济, 2012(7): 37-41  
Chen R, Fu XH. The trend of Chinese grain consuming and influence factors [J]. *Rural Economy*, 2012 (7): 37-41 (in Chinese)
- [8] 王明华. 对我国饲料粮供需形势的分析[J]. 调研世界, 2012(2): 24-26  
Wang M H, The situation of supply and demand of feed grain in China[J]. *The World of Survey and Research*, 2012(2): 24-26 (in Chinese)
- [9] 杨阳, 贺德方, 佟贺丰, 王静宜, 屈慰双, 李燕羽. 基于中国可持续发展模型的谷物供需研究[J]. 中国软科学, 2013(12): 32-44  
Yang Y, He D F, Tong H F, Wang J Y, Qu W S, Li Y Y. Demand and supply of Chinese cereal based on T21 China model[J]. *China Soft Science*, 2013(12): 32-44 (in Chinese)
- [10] 胡向东, 王济民. 我国生猪饲料耗粮量估算及结构分析[J]. 农业技术经济, 2015(10): 4-13  
Hu X D, Wang J M. Estimation and structural analysis on feed consumption of pig in China [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015(10): 4-13 (in Chinese)
- [11] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009: 50-180  
Gao T M. *Analysis Method and Model of Econometrics* [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009: 50-180 (in Chinese)
- [12] Box G E P, Jenkins G M, Reinsel G C, Ljung G M. *Time Series Analysis: Forecasting and Control* [M]. 5th edition. Hoboken: John Wiley & Sons Inc, 2015: 21-43
- [13] 王丽娜, 肖冬荣. 基于 ARMA 模型的经济非平稳时间序列的预测分析[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程版, 2004, 28(1): 133-136  
Wang L N, Xiao D R. Analysis of Non-steady Time-series forecast for economy based on ARMA model [J]. *Journal of Wuhan University of Technology: Transportation Science & Engineering*, 2004, 28(1): 133-136 (in Chinese)
- [14] 钱力. 农村居民收入区域差异发展趋势预测: 基于二次指数平滑法和 ARMA 模型分析[J]. 中央财经大学学报, 2014(7): 78-82  
Qian L. Trend forecasting of rural residents income regional disparities in China: Based on second exponential smoothing and ARMA model [J]. *Journal of Central University of Finance & Economics*, 2014(7): 78-82 (in Chinese)
- [15] 陈永福. 中国食物供求与预测[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 4-30  
Chen Y F. *Food Supply, Demand and Projection in China* [M]. Beijing: China Agricultural Press, 2004: 4-30 (in Chinese)
- [16] 国家发展和改革委员会价格司. 全国农产品成本收益资料汇编 [M]. 北京: 中国统计出版社, 1980—2014  
Price Department of National Development and Reform Commission. *National Cost-income Data of Agricultural Products* [M]. Beijing: China Statistics Press, 1980—2014
- [17] 李嫣怡, 刘荣, 丁维岱. Eviews 统计分析与应用: 修订版[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013: 128-161  
Li YY, Liu R, Ding W D. *Eviews Statistical Analysis and Application: The Revised Edition* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2013: 128-161 (in Chinese)

责任编辑: 苏燕