

刘伟,朱新颜,张爱华,等. 基于 POT 模型的鸡蛋价格风险的 VaR 与 ES 度量[J]. 江苏农业科学,2017,45(8):330-333.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.08.084

# 基于 POT 模型的鸡蛋价格风险的 VaR 与 ES 度量

刘伟<sup>1,2</sup>, 朱新颜<sup>1</sup>, 张爱华<sup>1</sup>, 孙兆明<sup>1</sup>

(1. 青岛农业大学经济与管理学院, 山东青岛 266109; 2. 中国海洋大学经济学院, 山东青岛 266100)

**摘要:**近年来我国鸡蛋市场所呈现出的大幅振荡走势给相关利益主体带来了巨大的价格风险,因此,对鸡蛋价格风险的精确度量有着重要的现实意义。通过对全国鸡蛋平均批发价格的实证研究表明,基于广义帕累托分布的极值理论的 POT 模型能够较好地拟合鸡蛋价格极端收益率数据,用 POT 模型来度量鸡蛋价格的风险价值是适合的。经过测算,在十年一遇、二十年一遇、百年一遇的情形下,衡量我国鸡蛋价格风险的 VaR 分别为 0.81%、1.14%、2.15%,而在 VaR 超过上述百分比的条件下,鸡蛋价格的 ES 分别为 1.38%、1.81%、3.10%。

**关键词:**鸡蛋价格;风险度量;POT 模型;VaR;ES;帕累托分布;极端收益率

**中图分类号:** F323.7      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2017)08-0330-03

我国作为鸡蛋产销第一大国,鸡蛋价格的涨跌触动无数蛋鸡养殖户、鸡蛋贸易商以及消费者的神经。尤其是最近几年来,鸡蛋价格呈现出明显的大幅振荡的走势,如在 2014 年 3 月开始的 6 个月内,鸡蛋价格上涨了 44%,并创下历史最高点,而在之后的 8 个月内,价格又下跌超过 30%,给相关利益主体带来巨大的价格风险。因此,如何对在我国有着巨大市场的鸡蛋价格风险进行精确度量,便是一个具有重要意义的研究课题。然而,目前关于鸡蛋市场价格风险研究的相关文献还不多见。研究者更多从鸡蛋价格波动、预测以及预警的角度对鸡蛋价格展开研究。赵一夫等采用 Census X12 季节调整法和 HP 滤波法对鸡蛋价格波动展开研究,总结了我国鸡蛋价格长期的变动趋势和周期性波动规律,并分析了影响鸡蛋价格变动的因素<sup>[1]</sup>。谭银清等针对鸡蛋价格波动所呈现出的季节性、周期性、趋势性特点,通过构建向量自回归模型(VAR),分析鸡蛋价格与各影响因素之间的作用机制,以找出鸡蛋价格波动的成因<sup>[2]</sup>。徐明凡等利用灰色模型对鸡蛋价格进行相关分析及预测,并得出相对神经网络模型而言,灰色理论模型在对我国鸡蛋价格的预测上具有更有效的预测效果<sup>[3]</sup>。唐江桥等将自回归移动平均模型(ARMA)作为鸡蛋价格预测模型,运用黑色预警方法对鸡蛋价格的波动进行预警<sup>[4]</sup>。董晓霞等通过采用门槛自回归模型(TAR)、动量门槛自回归模型(M-TAR)和非对称误差修正模型(ATP-ECM),对鸡蛋的收购价格与零售价格之间是否存在非对称性传导效应进行了检验<sup>[5]</sup>。但也有少数学者从价格风险的角度对畜产品市场价格风险度量作出尝试。安丽等运用极值理论对我国生猪市场价格进行了拟合,采用 VaR (value at risk, VaR) 方法度量了我国生猪市场价格风险,并进一步计算

了我国生猪市场价格十年一遇、二十年一遇、五十年一遇、百年一遇情况下的风险损失<sup>[6]</sup>。这为本试验鸡蛋价格风险问题提供了研究思路。张峭等提出利用 VaR 度量农产品现货市场风险,并计算了 7 种分布模型(Beta 分布、Burr 分布、正态分布、Log-Logistic 分布、对数正态分布、Gamma 分布和 Logistic 分布)下包括鸡蛋在内的 5 种畜产品的市场风险值 VaR。根据对不同概率分布模型的拟合优度检验结果,认为我国畜产品的市场风险并不服从正态分布,运用 VaR 方法度量农产品市场风险是可行的<sup>[7]</sup>。虽然上述研究对鸡蛋价格风险的度量方面提供了有益的思路并作出了有价值的尝试,但有 2 点不足也不容忽视:首先,先验假设畜产品市场价格波动服从既定概率分布难以得到经验数据的支持。其次,在对价格风险的度量方面,VaR 虽然是被广泛认同的最为常用和重要的风险度量方法,然而,由于这一度量方法的内在缺陷,如不满足次可加性等,因而并不是一致性风险度量。而预期不足(expected shortfall, ES)则具备更加优良的性质,是一致性的风险度量。基于上述考虑,本试验尝试引入极值理论研究鸡蛋价格风险度量问题,由于其无须对市场价格波动的整体分布作出假设,只须考虑价格波动的“尾部”,从而避免先验假定价格波动整体分布的缺陷。同时,在计算传统 VaR 的基础上,本研究也计算了 ES,以实现鸡蛋市场价格风险更为准确的度量。

## 1 理论基础

极值理论(extreme value theory, EVT)是专门研究次序统计量极端值分布特征的理论,由于其仅考虑分布的尾部,因而能够比传统的正态分布更准确地描述分布的尾部特征,进而可以对风险价值进行更精确的度量。

### 1.1 极值理论中的 POT 模型

极值理论是对损失分布的尾部进行建模,按照确立极值方法的不同,可分为 2 种模型:一是区域最大值(block maxima method, BMM)模型,利用广义极值分布对尾部进行拟合;二是超越门槛值(peaks over threshold, POT)模型,利用广义帕累托分布对尾部进行拟合。相比而言, POT 模型由于能够更加

收稿日期:2016-01-22

基金项目:山东省青岛市社会科学规划项目“青岛市农地金融体系创新发展研究”。

作者简介:刘伟(1980—),男,山东临朐人,博士研究生,讲师,主要从事农村经济与金融研究。E-mail:lwzyx@126.com。

通信作者:孙兆明。E-mail:qiushi0516@163.com。

有效地利用现有数据,从而在实践中被广泛采用。

广义帕累托分布 (generalized pareto distribution, GPD) 的分布函数形式为:

$$G_{\xi,\beta}(y) = \begin{cases} 1 - (1 + \frac{\xi y}{\beta})^{-\frac{1}{\xi}} & \xi \neq 0 \\ 1 - \exp(-\frac{y}{\beta}) & \xi = 1 \end{cases} \quad (1)$$

( $\xi \geq 0$  时,  $\beta > 0, y \geq 0$ ;  $\xi < 0$  时,  $0 \leq y \leq -\beta/\xi$ )

式中:  $\xi$  为形状参数;  $\beta > 0$  为尺度参数。对于 GPD 参数的估计,最常用的方法是极大似然法。运用极大似然估计,可以得到分布  $G_{\xi,\beta}(y)$  的 2 个参数  $\xi, \beta$  的估计值。

根据 Pickands - Balkema - de Haan 定理<sup>[8]</sup>,有

$$\lim_{u \rightarrow x_0} \sup_{0 \leq y \leq x_0 - u} |F_u(y) - G_{\xi,\beta(u)}(y)| = 0 \quad (2)$$

式中:  $F_u(y)$  为损失  $x$  超过阈值  $u$  的条件超额分布函数,其可表示为  $F_u(y) = P\{x - u \leq y | x > u\}$ , ( $0 \leq y \leq x_0 - u$ )。因此,这一定理对条件超额分布函数  $F_u(y)$  给出 1 个近似分布

$$Fu(y) = G_{\xi,\beta}(y) \quad (3)$$

根据  $F_u(y)$  的定义,有

$$F_u(y) = P\{x - u \leq y | x > u\} = \frac{P(x - u \leq y, x > u)}{p(x > u)} = \frac{F(x) - F(u)}{1 - F(u)} \quad (4)$$

从而得出  $F(x)$  的近似分布为

$$F(x) = [1 - F(u)] G_{\xi,\beta}(x - u) + F(u) \quad (5)$$

式中:  $F(u)$  是在阈值  $u$  处的经验分布函数。用  $\frac{n - Nu}{n}$  替换  $F(u)$ ,

其中,  $n$  是总的样本数,  $N_u$  是超过阈值  $u$  上  $x$  的样本数,有

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \frac{Nu}{n} (1 + \xi \frac{x - u}{\beta})^{-\frac{1}{\xi}} & \xi \neq 0 \\ 1 - \frac{Nu}{n} \exp(-\frac{x - u}{\beta}) & \xi = 0 \end{cases} \quad (6)$$

## 1.2 VaR 与 ES 风险价值度量模型

给定一个置信水平  $q$ , 对公式(6)求  $F(x)$  的逆函数, 得该置信水平下的风险价值为

$$\widehat{VaR}_q = \begin{cases} u + \frac{\beta}{\xi} \left\{ \left[ \frac{n}{Nu} (1 - q) \right]^\xi - 1 \right\} & \xi \neq 0 \\ u - \beta \ln \left[ \frac{n}{Nu} (1 - q) \right], \xi = 0 \end{cases} \quad (7)$$

根据 ES 的定义,有

$$ES = E(x | x > VaR_q) = VaR_q + E[(x - VaR_q) | x > VaR_q] \quad (8)$$

由广义帕累托分布超额期望函数的性质,有

$$E[(x - VaR_q) | x > VaR_q] = \frac{\beta + \xi(VaR_q - u)}{1 - \xi} \quad (9)$$

所以

$$\widehat{ES}_q = \frac{\widehat{VaR}_q}{1 - \xi} + \frac{\beta - \xi u}{1 - \xi} \quad (10)$$

## 2 实证分析

### 2.1 数据来源及描述性统计

本试验以我国鸡蛋批发价格日度数据为研究对象,选取 2010 年 12 月 23 日该数据发布以来至 2015 年 4 月 21 日之间共 1 068 个日收益率作为样本数据进行建模,计算 VaR 与

ES。数据来自同花顺 iFinD,用 R 软件进行数据处理。其中,日收益率计算公式为  $R_t = (\ln P_t - \ln P_{t-1}) \times 100$ ,  $P_t, P_{t-1}$  分别为第  $t$ 、第  $t-1$  天的鸡蛋全国平均批发价格,并对  $R_t$  进行取负号处理。由于本研究采用的是日度数据,因此不需要对鸡蛋价格进行季节调整,同时也未对其进行通货膨胀平减处理,以反映鸡蛋利益相关主体所承担的实际价格波动风险。

由图 1 可知,近年来我国鸡蛋价格呈现出大幅振荡的走势。2011 年受河北省、内蒙古自治区、东北等部分地区相继暴发禽流感的影响,鸡蛋价格一度出现大幅上涨。这激发了养鸡户的积极性,大量补栏,使得蛋鸡存栏量、产蛋量增加,导致鸡蛋价格又一路走低。而随着鸡蛋行情持续走低,许多养殖户开始淘汰蛋鸡,造成存栏量减少,鸡蛋在 2012 年又出现一轮上涨。进入 2014 年,受 2013 年鸡蛋行情持续低迷的影响,养殖户淘汰鸡开始增加,且没有进行有效的补栏,使得蛋鸡供应出现缺口,促使鸡蛋价格再次回升,并创出历史新高。而随着鸡蛋价格的一路走高,蛋鸡养殖利润提升,养殖户开始批量补栏。从 2014 年 11 月开始,后备鸡存栏量便开始一路增加。这为之后鸡蛋价格的大幅下跌埋下伏笔。因此,鸡蛋价格如坐过山车般上下波动,给蛋鸡养殖户、鸡蛋贸易商和消费者带来了巨大的价格风险。

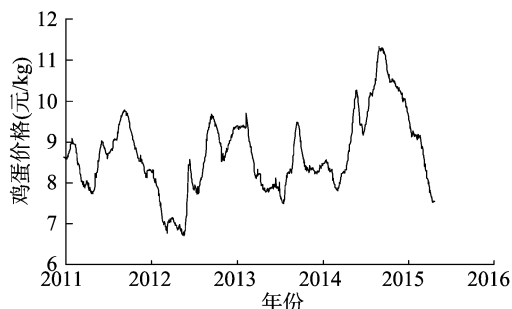


图1 鸡蛋全国平均批发价格走势

样本描述性统计量见表 1。样本的 JB 统计量为 5 048.448,  $p$  值为 0, 从而拒绝正态分布的初始假设。样本数度  $Q-Q$  见图 2。

表1 鸡蛋全国批发价日对数负收益率描述性统计分析结果

变量	均值	标准差	最小值	最大值	偏度	峰度
日对数负收益率	0.01	0.8	-7.49	4.20	-0.71	10.53

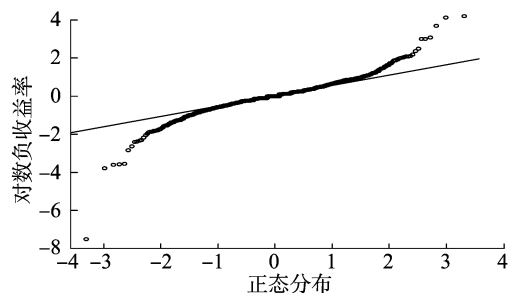


图2 鸡蛋全国批发价日对数负收益率 Q-Q

由于样本峰度远大于 3, 且图 2 有上凸下凹的特点, 判断样本具有厚尾性。因此, 适合应用极值理论对鸡蛋市场价格风险进行测度。本研究运用 GPD 对样本分布尾部进行拟合, 并采用最常用的 MLE 法对模型参数进行估计。

## 2.2 阈值的确定及 GPD 参数的估计

本研究应用平均超限函数(mean excess function, MEF)图法确定阈值。MEF 图见图 3, 在 0.9 处, MEF 图随阈值的变化呈直线状, 所以选取阈值  $\mu = 0.9$ 。在此阈值条件下, 超限样本数为 88, 占总样本的 8.23%。

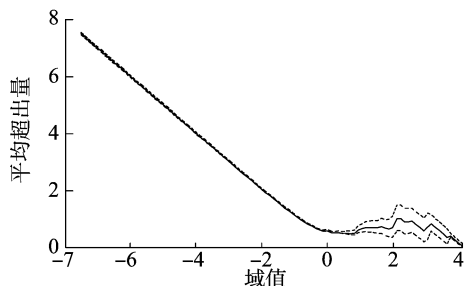


图3 收益率序列左尾平均超限函数

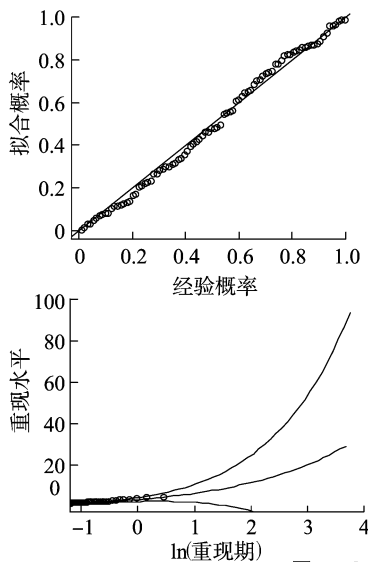


图4 GPD 模型拟合诊断

运用 MLE 法对模型参数进行估计, 其中尺度参数 0.462 3、尺度参数标准差 0.085 5、形状参数 0.223 6、形状参数标准差 0.153 0。

安丽等研究发现, 我国生猪市场收益率风险概率分布的形状参数为负值, 表明拟合生猪市场极端收益率数据的 GPD 是截尾的, 即有有限个右端点<sup>[6]</sup>。但在本试验对鸡蛋市场极端收益率数据的拟合中, 得出的 GPD 的形状参数为正值, 表明鸡蛋市场价格的分布是厚尾的, 且无上界。这一结果更符合鸡蛋市场价格的实际波动状况。

## 2.3 样本拟合效果及参数稳定性的检验

对模型拟合效果进行诊断, 结果见图 4。由图 4 可知, P-P 图上的点基本处于对角线上, Q-Q 图中右上方的点离对角线有少许偏离, 但从重现水平图可以看出其仍然处于置信水平之内。因此总得来说, 样本拟合效果可以接受(图 5)。

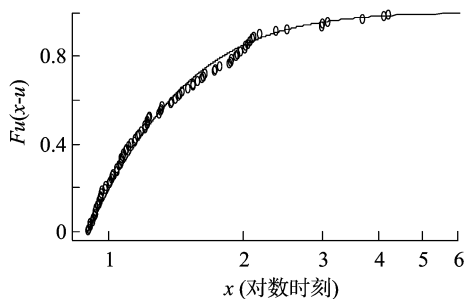
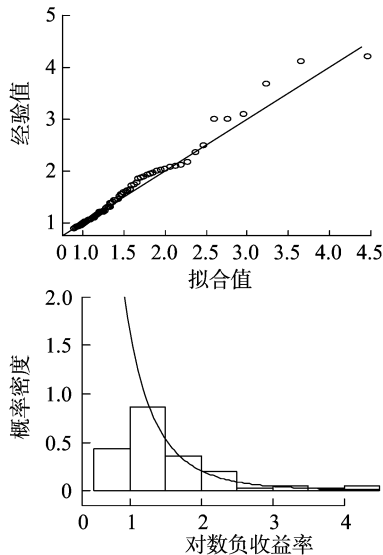


图5 GBD 对左尾超额分布的拟合



为验证所估计参数的稳定性, 对不同阈值下参数的变化进行绘图, 结果见图 6。由图 6 可知, 选定的阈值附近参数估计值未呈现离散状况, 显示模型参数具有一定的稳定性, 也表明阈值的选取是合适的。

## 2.4 VaR 与 ES 风险价值的计算

将估计结果代入公式(7)、公式(10), 即可求得不同置信水平下的 VaR、ES, 结果见表 2。

## 3 小结

本试验运用极值理论的 POT 模型研究我国鸡蛋市场的价

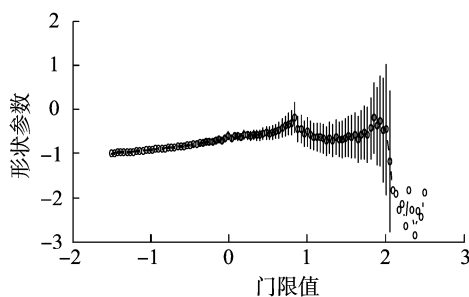
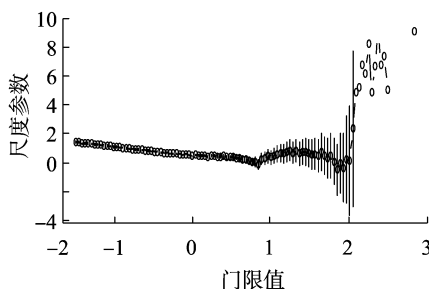


图6 不同阈值下尺度参数与形状参数变化

潘 斌,钟 敏,王志娟. 内蒙古贫困人口分布、成因及其贫困县退出典型案例[J]. 江苏农业科学,2017,45(8):333-337.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.08.085

# 内蒙古贫困人口分布、成因及其贫困县退出典型案例

潘 斌<sup>1,2</sup>, 钟 敏<sup>2</sup>, 王志娟<sup>2</sup>

(1. 中央财经大学经济学院, 北京 100081; 2. 内蒙古财经大学商学院, 内蒙古呼和浩特 010070)

**摘要:**目前,我国实施的有计划、有组织的大规模扶贫开发已经取得了举世瞩目的成就。当前,我国正在进行一项无比艰巨的脱贫计划,即各地都力争到 2020 年摘掉贫困县的帽子,但是,在以往的实际运行中出现了贫困县退出难的问题。通过对 2012 年内蒙古各地县均国内生产总值(GDP)与 2012 年内蒙古人均 GDP 以及全国人均 GDP 的比较,并对内蒙古贫困地区进行排序和划分、总结分析发现,内蒙古贫困地区的致贫原因不是单一的因素,而是社会性、政策性、制度性、资源性、生态性、主体性、生产性以及病原性等不同因素交错的结果;同时,为了更好地适应经济新常态下的扶贫形势,用贫困县退出典型案例进行更深入的分析,提出开放型扶贫环境、重构扶贫政策、瞄准扶贫下沉和动态可退的贫困县退出路径选择。

**关键词:**内蒙古;贫困县;人口分布;成因;贫困退出

**中图分类号:** F327 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)08-0333-05

贫困作为一种特定的社会经济形态,一直是困扰全世界发展的重要问题,也是全世界面临的共同难题。虽然我国贫困治理取得了举世瞩目的成绩,但是传统的从资金、项目、人力等各方面给予贫困帮扶的模式逐渐呈现出边际效应降低的趋势,这从客观上要求变革传统治理模式,从而能有效地提升

扶贫效果。内蒙古作为我国少数民族地区之一,集边疆、民族、高原、贫困四位一体的基本区情没有得到根本改变,仍然是全国扶贫攻坚的主战场之一,并是全国农村贫困面最大、贫困人口最多、贫困程度最深、致贫原因交错复杂的省份之一。特别是随着我国经济进入新常态,面对错综复杂的致贫原因,贫困治理的思路也要适应新常态,在治理方式上应向创新驱动发展,摆脱当前贫困县制度的弊端,实现精准扶贫。

## 1 内蒙古概况

内蒙古地处欧亚大陆内部,位于我国北部边疆,与黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、宁夏和甘肃 8 省(区)毗邻,

收稿日期:2016-02-15

基金项目:国家社会科学基金(编号:14BJY153);内蒙古自治区哲学社会科学规划(编号:2015B014)。

作者简介:潘 斌(1975—),男,内蒙古包头人,博士研究生,主要从事贫困治理、产业组织与产业发展研究。E-mail: billmusic2002@163.com。

表 2 不同置信水平下的 VaR 和 ES

置信水平	VaR(%)	ES(%)
0.90	0.81	1.38
0.95	1.14	1.81
0.99	2.15	3.10

格波动问题,不仅采用标准的 VaR 方法,还采用具有一致性风险测度的 ES 法对鸡蛋价格波动风险进行度量。主要得出以下 2 点结论:(1)通过对全国鸡蛋批发价格日对数收益率的实证研究发现,广义帕累托分布能够较好地拟合鸡蛋批发价格极端日收益率的数据,表明运用极值理论的 POT 模型度量鸡蛋批发价格的风险价值是适合的。(2)由于价格的对数收益率近似于价格变动的百分比,因此基于对数收益率所计算得到的 VaR 与 ES 也可以被视为价格变动的比例。从本试验对全国鸡蛋批发价格风险价值的测度结果得出,在不同置信水平下,即十年一遇(0.90)、二十年一遇(0.95)、百年一遇(0.99)情形下,日损失率分别为 0.81%、1.14%、2.15%,同时,在日损失率超过上述百分比的条件下,平均损失率分别为 1.38%、1.81%、3.10%。

## 参考文献:

- [1] 赵一夫,秦 富. 我国鸡蛋价格变动特点及规律分析[J]. 农业技术经济,2013(1):4-10.
- [2] 谭银清,王 钊,陈益芳. 我国鸡蛋价格波动的特点及影响因素分析[J]. 畜牧与兽医,2015,47(1):125-129.
- [3] 徐明凡,刘合光. 关于我国鸡蛋价格的预测及分析[J]. 统计与决策,2014(6):104-107.
- [4] 唐江桥,雷 娜. 中国鸡蛋价格波动预警研究[J]. 西部论坛,2011,21(6):44-49.
- [5] 董晓霞,胡冰川,于海鹏. 我国鸡蛋市场价格非对称性传导效应研究——基于非对称误差修正模型[J]. 农业技术经济,2014(9):52-60.
- [6] 安 丽,郭 军. 基于极值理论的生猪市场价格风险评估研究[J]. 农业技术经济,2014(3):33-39.
- [7] 张 峭,王 川,王 克. 我国畜产品市场价格风险度量与分析[J]. 经济问题,2010(3):90-94.
- [8] Lii J P. Statistical inference using extreme order statistics[J]. Annals of Statistics,1975,3(1):119-131.