

# 国际黄金价格的影响因素分析及短期预测

吉彦锦, 朱晨宇

上海理工大学理学院, 上海

收稿日期: 2024年4月25日; 录用日期: 2024年5月22日; 发布日期: 2024年5月31日

## 摘要

黄金被认为是商品价值的尺度、交易的媒介和财富的象征, 具有避险和保值增值的重要属性。由于影响黄金价格的因素众多, 对黄金的投资存在一定的风险, 因此对黄金价格波动规律研究和影响因素分析显得相当必要。本文通过收集数据, 建立多元线性回归模型, 进行回归分析, 对国际黄金价格的影响因素进行探究。本文选取了纽约黄金价格作为被解释变量, 美元指数、道格琼斯工业指数、WTI纽约原油价格、美国居民消费价格指数(CPI)作为解释变量, 并基于这些实际数据, 运用统计分析软件进行多元线性回归分析, 研究所选指标与国际黄金价格的影响关系, 并建立起多元线性回归模型。结果表明, 美元指数、道格琼斯工业指数、WTI纽约原油价格对国际黄金价格呈负相关, 美国居民消费价格指数(CPI)对国际黄金价格呈正相关。最后, 本文还对国际黄金价格进行了预测。

## 关键词

国际黄金价格, 多元线性回归模型, 回归分析, 价格预测

# Analysis of Influencing Factors of International Gold Price and Short-Term Forecast

Yanjin Ji, Chenyu Zhu

College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Apr. 25<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 22<sup>nd</sup>, 2024; published: May 31<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

Gold is regarded as a measure of commodity value, a medium of exchange and a symbol of wealth, with important attributes of hedging and preserving value. Because there are many factors affect-

ing the price of gold, there are certain risks in the investment of gold, so it is quite necessary to study the regularities of gold price fluctuation and analyze the influencing factors. By collecting data, this paper establishes multiple linear regression model and conducts regression analysis to explore the influencing factors of international gold price. This paper selects New York gold price as the explained variable, US dollar index, Doug Jones Industrial Index, WTI New York crude oil price, and US Consumer Price Index (CPI) as the explanatory variable. Based on these actual data, this paper uses statistical analysis software to conduct multiple linear regression analysis, and studies the influence relationship between selected indicators and international gold price. A multiple linear regression model is established. The results show that the US dollar index, the Doug Jones Industrial Index and the WTI New York crude oil price are negatively correlated with the international gold price, while the US Consumer Price Index (CPI) is positively correlated with the international gold price. Finally, this paper makes a forecast for the international gold price.

## Keywords

International Gold Prices, Multiple Linear Regression Model, Regression Analysis, Price Prediction

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

黄金作为金属之王, 一直以来都被认为是财富的象征以及交易的媒介, 它具有四大属性: 商品属性、货币属性、金融属性和资产象征。黄金的属性决定了它的投资价值, 它的投资价值也体现在四个方面: 长期保值、最后清偿资产、高流动性和资产多元化[1]。由于黄金的保值增值, 从古至今都受到人们追捧, 近年来更是作为一种投资产品越来越被人们所关注。在金本制结束, 国际上主要国家建立浮动汇率制后, 国际黄金价格的整体趋势向上涨[2]。随着国际金融危机的爆发, 黄金市场再次引起了人们的重视, 在金融危机中, 所有的金融资产都面临价格缩水带来的巨大损失, 而唯独黄金市场一枝独秀, 国际黄金价格一再走高, 美元的疲软也使越来越多的人转向投资黄金市场。由于影响黄金价格的因素众多, 对黄金的投资存在一定的风险, 因此对黄金价格波动规律研究和影响因素分析显得相当必要。

影响黄金价格波动的因素有许多, 例如美元指数, 石油价格, 道琼斯指数, 消费者价格指数, 国内生产总值, 美国长期国债收益率等等。因此, 社会也越来越关注影响黄金交易价格的因素。国内外很多学者都对黄金的交易价格变动的影响因素进行了分析和讨论。孙泽萍[3]以 2006 年~2015 年这十年间伦敦黄金现货交易价格的季度数据为基础, 采用 EView7 对数据进行多元回归分析, 进行了平稳性检验、协整检验和多重共线性检验等, 用最小二乘法建立了多元回归模型。不仅实证分析了黄金交易价格的影响因素, 还提出了一些投资建议。Juan Carlos Artigas [4]从国际角度上, 研究货币供应量对黄金价格走势的影响, 得到了货币供应量与黄金价格是正向相关的关系。曹丽莹[5]认为黄金价格与黄金产量呈负相关, 而与 GDP、石油价格、黄金储备量呈正相关, 并且石油价格对黄金价格的影响最为显著。郑明贵[6]利用 2000~2019 年国际黄金期货月度价格数据, 运用向量自回归(VAR)模型、向量误差修正(VECM)模型、协整检验、脉冲响应和方差分解进行实证研究。得到结论国际黄金期货价格与地缘政治风险、经济政策不确定性、美元指数、利率水平、美国通货膨胀水平和全球黄金供需差值存在长期均衡关系, 并且美国通货膨胀水平和美元指数对国际黄金期货价格影响最为显著; 地缘政治风险和经济政策不确定性在短期内对国际黄金期货价格产生正向冲击, 同时经济政策不确定性的正向影响周期更长。

本文通过收集数据, 建立多元线性回归模型, 进行回归分析, 对国际黄金价格的影响因素进行探究, 并对国际黄金价格进行了短期预测。

## 2. 多元线性回归模型的理论基础

### 2.1. 多元线性回归模型

多元线性回归模型的一般形式为  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \mu$ , 其中  $\beta_j (j=1, 2, \dots, k)$  为回归系数,  $k$  为解释变量的个数, 该模型一般形式表示的  $n$  个随机方程的矩阵表达式为

$$Y = X\beta + \mu,$$

其中

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}_{n \times 1}, X = \begin{pmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nk} \end{pmatrix}_{n \times (k+1)}, \beta = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}_{(k+1) \times 1}, \mu = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{pmatrix}_{n \times 1}.$$

矩阵  $X$  是个  $n \times (k+1)$  矩阵, 称  $X$  为资料矩阵或回归设计矩阵。因为在实际实验中,  $X$  的元是可以控制的, 而且是事先设定好的, 其中包含有个人的主观因素, 因此称  $X$  为设计矩阵[7]。

### 2.2. 模型的基本假定

为了保证参数估计能有较好的统计性质, 根据文献[8], 我们对多元线性回归模型做出如下基本假定。

假定 1: 回归模型是正确设定的。

假定 2: 解释变量  $X_1, X_2, \dots, X_k$  之间不存在完全多重共线性(即不存在严格线性相关性), 且各解释变量  $X_j$  是非随机变量, 即确定变量。

假定 3: 随机误差项具有条件零均值和等方差性质, 且不存在序列相关性。

假定 4: 解释变量与随机项不相关。

假定 5: 随机项满足正态分布。

### 2.3. 多元回归的参数估计

估计回归参数的最基本方法是最小二乘法。这个方法不仅仅在统计学中, 就是在数学的其它分支, 例如运筹学、计算数学、逼近论和控制论等, 都是很重要的求解方法[9]。

对于用矩形形式表示的回归模型  $Y = X\beta + \mu$ , 采用最小二乘估计法就是要找到参数  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  的估计值  $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$ , 使这些估计值的离差平方和达到最小, 也就是寻找  $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$ , 使得偏差向量  $\mu = Y - X\beta$  的长度之平方  $\|Y - X\beta\|^2$  达到最小, 记

$$Q(\beta) = \|Y - X\beta\|^2 = (Y - X\beta)'(Y - X\beta),$$

将此式展开, 得到

$$Q(\beta) = Y'Y - 2Y'X\beta + \beta'X'X\beta.$$

对  $\beta$  求偏导数, 并命其为零, 可以得到方程组

$$X'X\beta = X'Y. \quad (2.1)$$

它称为正则方程。这个线性方程组有唯一解得充要条件是  $X'X$  的秩为  $k+1$ 。满足条件后, 于是我们得到

(2.1)的唯一解, 即回归参数的最小二乘估计为

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y.$$

## 2.4. 模型的统计检验

由于拟合优度检验对模型的线性关系不能给出一个严格的、确定的结论, 只是一个大致推测, 所以需对方程进行显著性检验。此处方程显著性检验需用数理统计学中的假设检验原理。

$F$  检验就是要检验模型  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} + \mu_i (i=1, 2, \dots, n)$  中参数  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  是否显著不为零。按照假设检验的原理, 原假设与备择假设分别为

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0,$$

$$H_1: \beta_j (j=1, 2, \dots, k) \text{ 不全为零。}$$

$F$  检验的思想主要来源于总离差平方和公式  $SST = SSE + SSR$ , 因为回归平方和  $SSR$  反映的是解释变  $X$  对被解释变量  $Y$  线性作用的结果, 如果回归平方和与残差平方和的比值  $SSE/SSR$  较大, 则说明  $X$  对  $Y$  的解释程度比较高, 此时可以认为总体存在显著线性关系; 反之则不存在显著线性关系。因此对总体线性关系进行推断时就可用该比值的大小进行判断。

根据数理统计方面的知识, 在原假设  $H_0$  成立的条件下, 统计量

$$F = \frac{SSE/k}{SSR/(n-k-1)}$$

服从自由度为  $(k, n-k-1)$  的  $F$  分布。因此, 在事先已知显著性水平  $\alpha$  的情况下, 可通过查临界值表得到  $F_\alpha(k, n-k-1)$ , 根据样本数据求出  $F$  统计量的数值, 通过比较计算所得的  $F$  值和临界值  $F_\alpha(k, n-k-1)$  的大小来决定是否拒绝原假设。如果  $F > F_\alpha(k, n-k-1)$ , 则拒绝原假设, 认为原方程总体上的线性关系显著; 如果  $F \leq F_\alpha(k, n-k-1)$ , 则接受原假设, 认为原方程总体上的线性关系不显著。

## 2.5. 模型因变量的预测

对给定的回归自变量的值, 预测对应的回归因变量所可能取的值, 这是回归分析最重要的应用之一 [9]。

对于线性回归模型

$$y_i = x_i' \beta + \mu_i, i=1, 2, \dots, n,$$

这里不要求误差  $\mu$  服从正态分布, 只要求满足 Gauss-Markov 假设。假设我们要预测  $x_0 = (1, x_{01}, \dots, x_{0k})'$  所对应的因变量值  $y_0$ , 并且  $y_0$  可表示为

$$y_0 = x_0' \beta + \mu_0$$

的形式, 这里  $\mu_0$  与  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$  不相关。为预测  $y_0$ , 我们分别去预测均值部分  $x_0' \beta$  和误差部分  $\mu_0$ 。若用  $\hat{\beta}$  表示  $\beta$  的最小二乘估计, 那么我们自然用  $x_0' \hat{\beta}$  去估计  $x_0' \beta$ 。误差  $\mu_0$  是均值为零的随机变量, 我们就用零作为预测值。于是  $y_0$  的预测值为  $x_0' \hat{\beta}$ , 记为  $\hat{y}_0$ , 即

$$\hat{y}_0 = x_0' \hat{\beta},$$

这就是  $\hat{y}_0$  的点预测。

在应用上, 有时区间预测更为人们所关心。所谓区间预测就是找一个区间, 使得被预测量落在这个区间的概率达到预先给定的值。在我们讨论区间预测时, 需要假定模型误差服从正态分布 [9]。对于  $y_0$ , 其概率为  $1-\alpha$  的预测区间为

$$\left( \hat{y}_0 - t_{n-k-1} \left( \frac{\alpha}{2} \right) \hat{\sigma} \sqrt{1 + x_0' (XX)^{-1} x_0}, \hat{y}_0 + t_{n-k-1} \left( \frac{\alpha}{2} \right) \hat{\sigma} \sqrt{1 + x_0' (XX)^{-1} x_0} \right).$$

### 3. 国际黄金价格影响因素的回归分析

#### 3.1. 指标选取与数据说明

1) 被解释变量数据的选取。本文选取纽约黄金价格 2012 年 5 月至 2022 年 4 月的月度数据作为黄金价格模型的被解释变量, 记为  $Y$ 。其数据来源于新浪财经新浪网。

2) 解释变量数据的选取。美元和黄金同为储备资产, 这一特性决定了黄金和美元互为依存互为替代的关系。这里我们选取美元指数来反映美元强弱程度, 并记为  $X_1$ 。本文选取美元指数 2012 年 5 月至 2022 年 4 月的月度数据, 其数据来源于新浪财经新浪网。

随着黄金市场的不断开放与完善, 其吸引的投资量在逐步增加, 这就产生了与目前公众参与度最高的股票市场的竞争, 股市的繁荣程度直接影响到黄金市场的活跃程度, 从而影响黄金需求继而影响黄金价格。我们选取道格琼斯工业指数来反映股市的繁荣程度, 记为  $X_2$ 。本文选取道格琼斯工业指数 2012 年 5 月至 2022 年 4 月的月度数据, 其数据来源于新浪财经新浪网。

黄金和石油在人类社会中扮演着极其重要的角色, 黄金是公认的硬通货, 而石油可以说是现代社会的血液。由于黄金价格和石油价格受共同因素的影响, 两者之间具有相当密切的关联[6], 我们选取 WTI 纽约原油来反映原油的价格变动, 记为  $X_3$ 。本文选取 WTI 纽约原油 2012 年 5 月至 2022 年 4 月的月度数据, 其数据来源于新浪财经新浪网。

同时, 我们还选取了美国居民消费价格指数(CPI), 记为  $X_4$ 。CPI 是衡量消费者信心和地区通货膨胀的重要指标之一。黄金因为具有避险和防通胀的功能, 使其需求量受到通货膨胀程度的影响, 我们应该将通胀程度考虑进来。本文选取美国居民消费价格指数 2012 年 5 月至 2022 年 4 月的月度数据, 其数据来源于美国统计数据。

因此, 本文将选取纽约黄金价格作为被解释变量, 美元指数、道格琼斯工业指数、WTI 纽约原油价格、美国居民消费价格指数(CPI)作为解释变量, 并基于这些实际数据, 运用统计分析软件进行多元线性回归分析, 研究所选取的指标与国际黄金价格的影响关系, 并建立起多元线性回归模型。

#### 3.2. 数据收集与统计描述

下面将被解释变量用折线图来表示, 如图 1 所示。

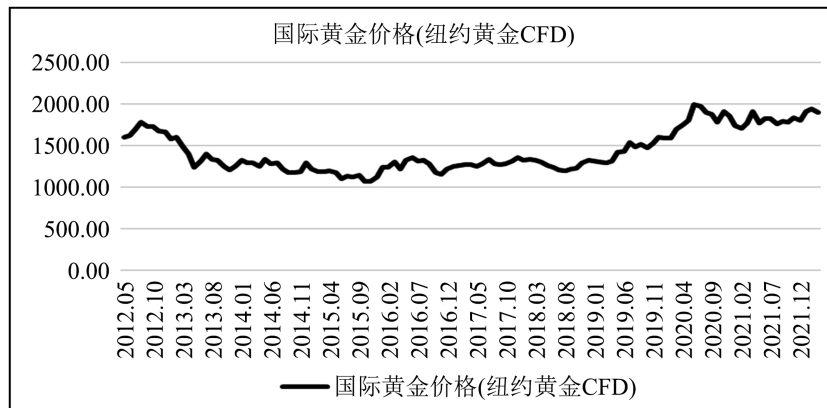


Figure 1. International gold price line chart  
图 1. 国际黄金价格折线图

由图 1 可以知道, 2012 年 5 月至 2013 年 5 月, 黄金价格整体呈下降趋势; 在 2013 年至 2018 年 8 月左右, 黄金价格一直在固定范围内上下波动; 2018 年 8 月至 2022 年 4 月, 黄金价格整体呈上升趋势。接下来将各解释变量用折线图表示。

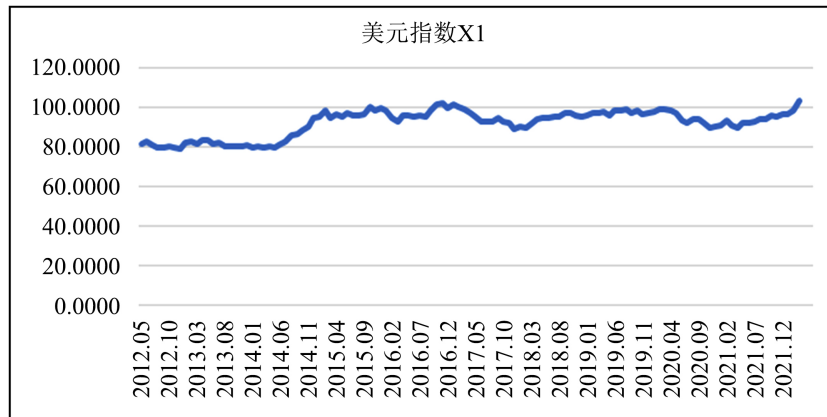


Figure 2. US dollar index line chart

图 2. 国际黄金价格折线图

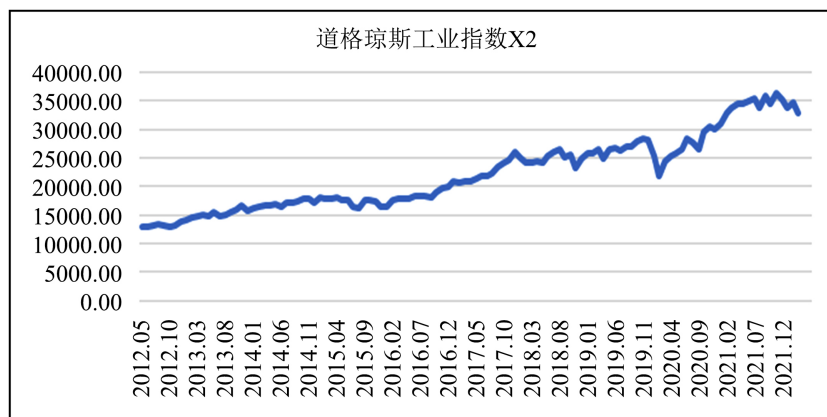


Figure 3. Doug Jones Industrial Index line chart

图 3. 道格琼斯工业指数折线图



Figure 4. WTI New York crude oil price line chart

图 4. 纽约原油价格折线图

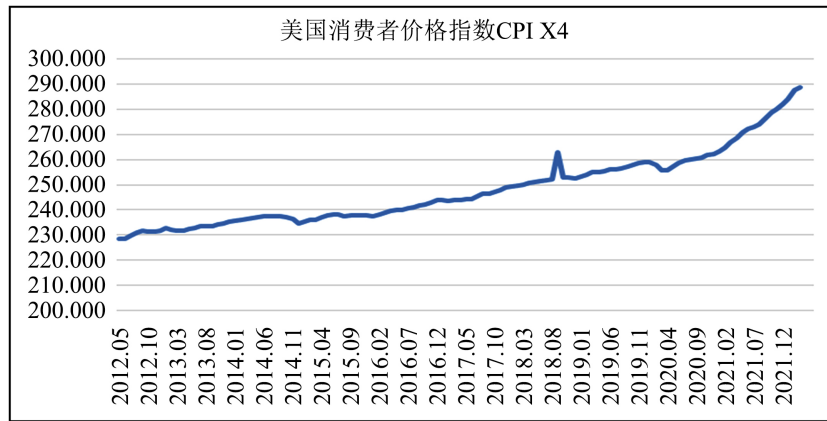


Figure 5. CPI line chart

图 5. 美国消费者价格指数折线图

由图 2~5 可以得知, 美元指数基本处于平稳状态, 略有上升趋势; 道格琼斯工业指数和美国消费者价格指数整体上看均呈现逐步增长的态势; 而纽约原油价格已知处于上下波动的状态, 没有明显的单调态势。

### 3.3. 模型的参数估计与模型总体显著性检验

利用 Eviews 软件对上面的原始数据进行参数最小二乘估计, 结果如表 1 所示。

Table 1. Parameter estimation of the model

表 1. 模型的参数估计

变量	系数	标准误差	T 统计量	P 值
常数 C	-2345.882	735.8455	-3.188023	0.0018
X <sub>1</sub>	-38.09083	3.813108	-9.989445	0.0000
X <sub>2</sub>	-0.035703	0.008416	-4.242254	0.0000
X <sub>3</sub>	-6.305616	1.066182	-5.914201	0.0000
X <sub>4</sub>	34.26046	1.066182	-5.914201	0.0000
可决系数 R	0.696377	被解释变量的样本均值	1431.995	
修正后的可决系数 R	0.685816	被解释变量的样本标准差	252.2974	
标准差	141.4180	AIC	12.78209	
残差平方和	2,299,891	SC	12.89824	
对数最大似然估计	-761.9255	HQ 准则	12.82926	
F 统计量	65.93977	DW 检验值	0.413447	
F 统计量 P 值	0.000000			

从表 1 我们可以得到,  $F = 65.93977$  检验值较高, 相应的  $P = 0.00000$ , 拒绝原假设, 说明回归方程显著, 即美元指数、道格琼斯工业指数、WTI 纽约原油价格、美国居民消费价格指数(CPI)联合起来确实对国际黄金价格有显著影响。对于每个解释变量, 给定显著性水平  $\alpha = 0.05$ , 每个解释变量均通过检验, 这说明每个解释变量分别对被解释变量的影响都是显著的。

表中的  $R^2 = 0.696377$ ，其中修正的  $\bar{R}^2 = 0.685816$ ， $\bar{R}^2$  的计算公式为

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\frac{SSR}{n-k-1}}{\frac{SST}{n-1}} = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-k-1}.$$

与  $R^2$  相比， $\bar{R}^2$  考虑到了自由度。本模型中  $\bar{R}^2 = 0.685816$ ，这说明被解释变量能够被模型中解释变量解释的部分占 68.6%，因此说明该模型拟合度拟合得较为理想。

因此，可以建立模型：

$$Y = -2345.882 - 38.09083X_1 - 0.035703X_2 - 6.305616X_3 + 34.26046X_4.$$

回归系数表明，美元指数  $X_1$ 、道格琼斯工业指数  $X_2$ 、WTI 纽约原油价格  $X_3$  对国际黄金价格呈负相关，美国居民消费价格指数(CPI)  $X_4$  对国际黄金价格呈正相关。对于美元指数这一解释变量，当美元走低时，人们会抛售美元抢购黄金导致金价上涨；而经济持续走好时，人们会抛售黄金换取美元，导致金价下跌。故本模型美元指数  $X_1$  与黄金价格之间呈负相关是合理的。道格琼斯工业指数  $X_2$  反映的是美国股市繁荣情况。股市繁荣时，人们倾向于投资于股票市场，黄金市场的活跃度会降低，相应黄金需求量会减小，从而导致黄金价格降低；反之，黄金价格上升。因此本模型道格琼斯工业指数  $X_2$  与黄金价格之间呈负相关是合理的。而 WTI 纽约原油价格  $X_3$  应该与黄金价格呈正相关，故本模型 WTI 纽约原油价格  $X_3$  的系数不符合经济学原理。美国居民消费价格指数(CPI)  $X_4$  与黄金价格之间呈正相关是合理的。

### 3.4. 国际黄金价格的预测

在 3.3. 中我们已经建立了经验回归方程

$$Y = -2345.882 - 38.09083X_1 - 0.035703X_2 - 6.305616X_3 + 34.26046X_4.$$

现在我们来预测 2022 年 5 月在美元指数  $X_1 = 100$ ，道格琼斯工业指数  $X_2 = 36,000$ ，WTI 纽约原油价格  $X_3 = 90$ ，美国居民消费价格指数(CPI)  $X_4 = 300$  这一条件下的国际黄金价格，这里取  $\alpha = 0.05$ 。

利用 Eviews 软件可以得到因变量国际黄金价格预测图，如图 6 所示。

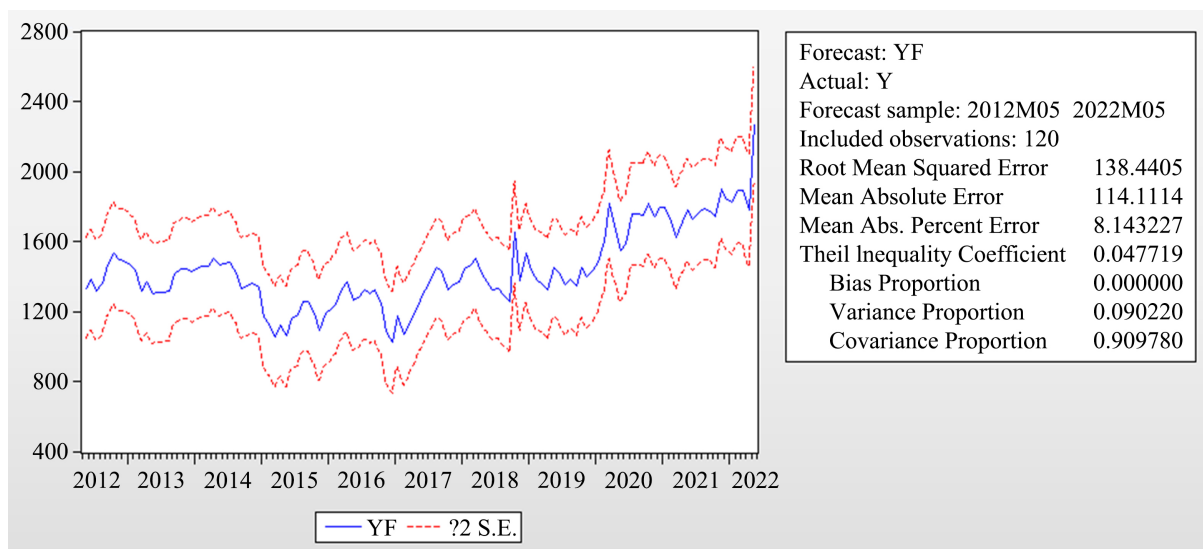


Figure 6. International gold price forecast chart

图 6. 国际黄金价格预测图



由图 6 的数据可以知道, 在美元指数  $X_1 = 100$ , 道格琼斯工业指数  $X_2 = 36,000$ , WTI 纽约原油价格  $X_3 = 90$ , 美国居民消费价格指数(CPI)  $X_4 = 300$  这一条件下的国际黄金价格为 2270.352 美元/盎司。

对于区间预测, 由公式

$$\left( \hat{y}_0 - t_{n-k-1} \left( \frac{\alpha}{2} \right) \hat{\sigma} \sqrt{1 + x_0' (X'X)^{-1} x_0}, \hat{y}_0 + t_{n-k-1} \left( \frac{\alpha}{2} \right) \hat{\sigma} \sqrt{1 + x_0' (X'X)^{-1} x_0} \right)$$

计算, 此时  $\hat{y}_0 = 2270.352$ ,  $t_{n-k-1} \left( \frac{\alpha}{2} \right) = t_{115} (0.025) = 1.982$ , 由 Eviews 的计算结果知

$\hat{\sigma} \sqrt{1 + x_0' (X'X)^{-1} x_0} = 167.0477$ 。故国际黄金价格均值在 95% 的置信水平下的预测区间为 (1998.72, 2541.98)。

检验结果显示未来黄金价格还有上涨的空间, 但上涨的幅度不大。但是在如今局势, 世界经济复苏不明朗, 地缘政治不乐观, 中东局势、俄乌战争、恐怖袭击等等, 避险情绪将会提振金价大幅上扬。由上述分析可以得知, 金价短期内将会持续上升。

#### 4. 结语

本文选取了美元指数、道格琼斯工业指数、WTI 纽约原油价格、美国居民消费价格指数(CPI)作为解释变量, 并基于这些实际数据, 进行多元线性回归分析, 研究所选指标与国际黄金价格的影响关系, 建立了起多元线性回归模型。结果表明, 美元指数、道格琼斯工业指数、WTI 纽约原油价格对国际黄金价格呈负相关, 美国居民消费价格指数(CPI)对国际黄金价格呈正相关。并对国际黄金价格进行了短期预测, 检验结果显示未来黄金价格还有上涨的空间。因此建议想要投资黄金的投资者, 须以多方考虑影响金价的因素, 并以长期的角度来看待黄金投资。

#### 参考文献

- [1] 陈冬华. 黄金价格波动模型[J]. 湘南学院学报, 2014, 35(2): 36-41.
- [2] 吴金鑫. 国际黄金价格波动的因素分析及建模[J]. 商, 2016(14): 187-188.
- [3] 孙泽萍. 黄金交易价格变动的影响因素分析[J]. 时代金融, 2017(5): 46-47.
- [4] Artigas, J.C. (2010) Linking Global Money Supply to Gold and to Future Inflation. World Gold Council Gold Report.
- [5] 曹丽莹. 黄金价格影响因素分析及未来走势预测[J]. 时代金融, 2016(12): 33-35+38.
- [6] 郑明贵, 曹天琦, 曾健林. 国际黄金期货价格影响因素研究[J]. 黄金科学技术, 2021, 29(4): 510-524.
- [7] 王亚荣. 基于多元回归模型的个私从业人数影响因素的实证分析[J]. 江汉大学学报: 自然科学版, 2017, 45(1): 47-54.
- [8] 李子奈, 潘文卿. 计量经济学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [9] 王松桂. 线性统计模型: 线性回归与方差分析[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.