

文章编号:1672-058X(2013)04-0025-05

基于干预分析模型下的新疆 GDP 预测研究

张 强, 崔倩倩, 马志辉

(石河子大学 理学院, 新疆 832003)

摘 要:通过对新疆 GDP 序列做对数变换, 分析了对数变换后的新疆 GDP 序列的自相关系数和偏相关系数, 合理地建立了 ARIMA 模型, 利用干预分析方法对亚洲金融危机所引起的误差进行了修正; 结果显示, 通过干预影响序列建立起的干预模型能够定量的表示出亚洲金融危机对新疆 GDP 的影响。

关键词:ARIMA 模型; 干预模型; GDP 序列

中图分类号:F224.7

文献标志码:A

在对经济相关数据预测时, 时间序列有着很广的应用, 具体的内容可见文献[1]。人们通常会选用 ARIMA 时间序列模型来对 GDP 进行预常^[2,3]。时间序列常受到如国内外经济政策或规则的变更, 节假日、罢工、促销等特殊事件或态势的影响, 学者们称这类外部事件为干预^[4]。文献[5]给出了干预分析模型在中国 GDP 的预测中应用。一般而言, 干预分析模型是和时间序列模型结合在一起进行研究的。研究干预分析的目的就是从定量分析的角度来评价干预或突发事件对经济环境和经济过程的具体影响。而经济政策的变化或突发事件的影响不能忽视, 在干预事件发生后, 序列是否存在任何事实上的变化是干预分析模型所解决的主要问题。实际上, 干预分析模型是传递的函数模型的一种推广, 引入干预变量类似于引入虚拟变量, 不同在于前者是一个动态的过程, 而后者是静态的多变量分析。干预变量按影响的时间不同可分为短暂影响的干预变量 P_i^T 和长期影响的敢于变量 S_i^T , P_i^T 和 S_i^T 可以统计为 I_i^T 。干预影响记为: $Z_i = \frac{\omega(B)}{\delta(B)} I_i^T$, 其中 T 表示干预事件发生的时刻。干预事件的影响形式有很多情况, 但按其影响形式归纳起来基本上有 4 种类型: (1) 干预事件的影响突然开始, 长期持续下去。这种影响的干预模型可写为: $Y_i = \omega S_i^T$, ω 表示干预影响的强度。如果 Y_i 要求通过差分为平稳序列, 干预模型可调整为: $(1-B)Y_i = \omega S_i^T$ 。如果干预事件要滞后 b 个时期才产生影响, 干预模型可进一步调整为: $(1-B)Y_i = \omega B^b S_i^T$, 其中 B 为后移算子。(2) 干预事件影响逐渐开始, 长期持续下去, 其模型为: $Y_i = \frac{\omega}{1-\delta B} S_i^T$, $0 < \delta < 1$ 。(3) 干预突然开始产生暂时的影响。干预模型为: $Y_i = \frac{\omega}{1-\delta B} P_i^T$ 其中 $0 < \delta < 1$ 。(4) 干预逐渐开始产生短暂的影响。干预模型为: $Y_i = \frac{\omega}{1-\delta_1 B \cdots \delta_r B^r} P_i^T$, $r \geq 2$ 。

综合上述, 不管经济系统受到的干预影响多么复杂, 都可以用上述 4 种形式或者是它们的某种组合来表达。同时, 也可以用这种组合去模拟多个干预事件所产生的影响。

干预分析的建模思想为: 对干预事件之前的序列进行建模描述, 利用模型外推序列 T 时刻后无干预影响的预测值序列, 这一预测值序列与现实序列的差异被认为是干预变量的影响, 现实序列剔除这种影响得到的净化模型 $y_i = \frac{\theta(B)}{\varphi(B)} a_i$, 再加上这种干预影响 Z_i , 就可以得到总的干预分析模型: $X_i = \frac{\theta(B)}{\varphi(B)} a_i +$

收稿日期:2012-09-05; 修回日期:2012-10-15。

作者简介:张强(1984-), 男, 河北张家口人, 硕士研究生, 从事精算数学研究。

$\frac{\omega(B)}{\delta(B)}I_t^T = \varepsilon_t + \psi(B)I_t^T$, 此处 a_t 是正态零均值的白噪声, $\psi(B) = \frac{\omega(B)}{\delta(B)}$, $\varepsilon_t = \frac{\theta(B)}{\varphi(B)}a_t$, 要根据序列变化的现实资料, 对 $\psi(B)$ 与 $\frac{\theta(B)}{\varphi(B)}$ 进行识别。

西部大开发战略的实施, 新疆经济取得了飞速的发展, 文献[6]运用多元统计的方法研究了新疆主要城市(地区)产业综合实力。1997年7月起, 爆发了持续近一年的亚洲金融危机, 其冲击力扩散到全球。作为亚洲重要经济体的中国, 新疆作为中国能源的重要地区, 无法避免的受到了这场危机的影响。选取新疆 GDP 为研究对象, 以亚洲金融危机为干预事件, 运用干预分析模型进行分析和预测, 定量地研究新疆 GDP 的运行轨迹, 减小预测误差。

1 干预分析模型的建立

选取 1980 - 2006 年新疆 GDP 为原始时间序列, 按照亚洲金融危机的发生时期可以将原始时间序列分为两个时期: 第一个时期为 1980 - 1996 年, 第二个时期为 1997 - 2006 年。由于亚洲金融危机的发生不是立刻产生完全的影响, 而是随着时间的推移逐渐地发生影响。因而干预影响可以选取如下的模型:

$$Y_t = \frac{\omega}{1 - \delta B} S_t^T$$

其中 $S_t^T = \begin{cases} 0 & (t < T) \\ 1 & (t \geq T) \end{cases}$, T 为 1997 年。

1.1 利用干预影响产生前的数据, 建立单变量时间序列模型

问题中的单变量时间序列模型采用 ARIMA 模型, ARIMA 模型简称 B-J 模型, 又称博克斯-詹金斯模型 (the Box-Jenkins Model), 是由美国统计学家 Geogre E. P. Box 和 Gunlym M. Jenkins 于 1970 年首次提出, 广泛应用于各种类型时间序列的分析方法, 是一种预测精度相当高的短期预测方法。利用 Eviews 软件^[7,8], 首先用自相关图检验法来检验平稳性, 自相关系数缓慢地趋于零, 表明新疆 GDP 序列是非平稳的。由于新疆 GDP 序列有明显的指数趋势(图 1), 所以可以先对序列进行对数变换, 变换后的序列有线性性(图 2), 由自相关图可知任然是非平稳的。

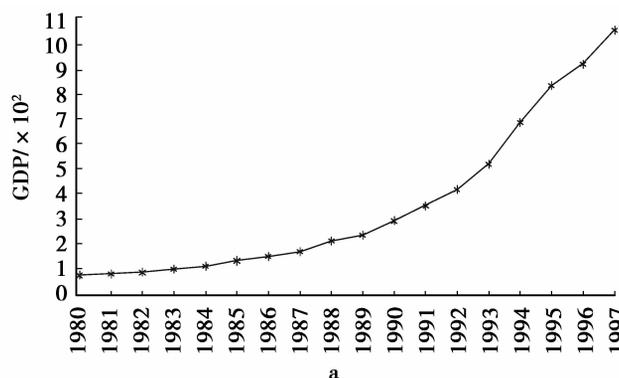


图 1 实际 GDP 序列图

将对数后的新疆 GDP 序列进行一阶差分, 序列中的趋势性得到了彻底的消除。但同时自相关图又表现出一种非周期性的波动状态, 且自相关系数随滞后期 k 的增大, 并不趋于 0。所以将对数后的新疆 GDP 序列做二阶差分, 对二阶差分后的序列做 ADF 检验, 结果见表 1。

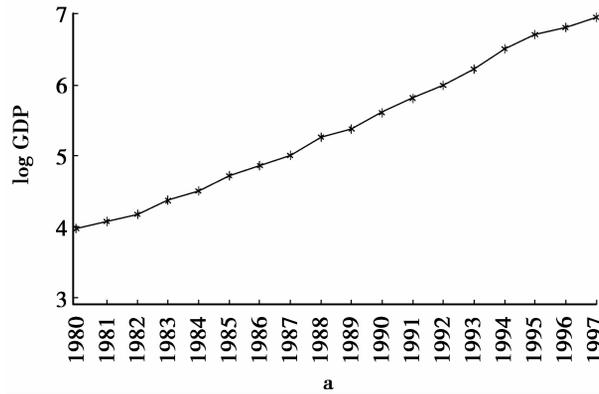


图 2 对数变换后的 GDP 序列图

表 1 二阶差分序列 ADF 检验

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.800 016	0.000 0
Test critical values:	1% level	-2.728 252
	5% level	-1.966 270
	10% level	-1.605 026

检验结果显示,二阶差分序列在 1% 的显著性水平下拒绝原假设,接受不存在单位根的结论,可以确定对数后的新疆 GDP 序列是 2 阶单整序列,即二阶差分后的序列是一个平稳序列,此时有 $d = 2$ 。结合自相关函数和偏相关函数分析,在 AIC 最小时,得到了最优的拟合模型 ARIMA(1,2,1),并得到模型的参数估计,得到回归方程

$$\Delta^2 \ln Y_t = -0.681\ 23 \Delta^2 \ln Y_{t-1} + \varepsilon_t - 0.888\ 66 \varepsilon_{t-1} \tag{1}$$

对残差序列进行相关检验如图 3。

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
█	█	1 -0.220	-0.220	0.877 6	0.349
█	█	2 0.053	0.005	0.933 1	0.627
█	█	3 0.236	0.262	2.121 5	0.548
█	█	4 -0.270	-0.185	3.813 9	0.432
█	█	5 0.136	0.023	4.286 1	0.509
█	█	6 -0.053	-0.058	4.367 2	0.627
█	█	7 0.024	0.115	4.385 2	0.734
█	█	8 0.000	-0.068	4.385 2	0.821
█	█	9 0.000	0.043	4.385 2	0.884
█	█	10 0.000	-0.055	4.385 2	0.928
█	█	11 0.000	0.055	4.385 2	0.957
█	█	12 0.000	-0.041	4.385 2	0.975

图 3 残差序列相关图

从图 3 中可以看到残差不存在序列相关,并且模型的各项统计量也很好。由以上给出的回归方程转换成对数序列的形式如下:

$$\ln Y_t = 1.318\ 769 \ln Y_{t-1} + 0.362\ 46 \ln Y_{t-2} - 0.681\ 23 \ln Y_{t-3} \tag{2}$$

由式(2)得到的单变量时间序列模型外推可得到没有干预作用时的时间序列的预测值,真实值与预测值的差

异就是干预变量的影响,记为 Z_t ,运用 Z_t 可估计出干预模型 $Z_t = \frac{\omega}{1-\delta B} S_t^T$ 中的参数,实际上是自回归 $Z_t = \delta Z_{t-1} + \omega$ 的参数,用最小二乘法可得参数的估计值 $\hat{\delta} = 0.485, \hat{\omega} = 129.7$,从而得到自回归模型

$$Z_t = 0.485Z_{t-1} + 129.7 \quad (3)$$

1.2 得到的净化数据,建立相应的单变量时间序列模型

净化序列是指消除了干预影响的序列,它是由实际的观测序列值 Y_t 减去干预影响值 Z_t 得到,即:

$$X_t = Y_t - \frac{\omega}{1-\delta B} S_t^T, T = 1997, t = 1980, 1981, \dots, 2006 \quad (4)$$

利用净化序列,再次建立 ARIMA 模型进行拟合,经过对数变换后在进行二阶差分后,净化序列可以建立模型 ARIMA(1,2,2),通过检验得到的残差序列为白噪声序列,模型也是合理的。综合前面的步骤可得最终的干预模型为: $Y_t = X_t + Z_t$ 。

2 预测

以 1980 - 1997 年的数据为基准,分别用单纯的 ARIMA 模型和干预模型预测 1998 - 2006 年的新疆 GDP 值,并与真实值进行比较,结果如表 2。

表 2 预测值与真实值

年份	真实值	ARIMA 模型预测值	干预模型预测值
1998	1 117	1 175.86	1 125.35
1999	1 169	1 341.87	1 298.65
2000	1 364	1 511.77	1 248.28
2001	1 485	1 718.14	1 524.90
2002	1 598	1 941.07	1 571.50
2003	1 878	2 201.83	1 762.17
2004	2 200	2 490.72	2 105.74
2005	2 604	2 822.81	2 560.03
2006	3 020	3 195.06	3 033.58

3 结 论

从表 2 可以看出,通常的 ARIMA 模型在进行外推预测时的精度并不高,尤其是存在干预影响的情况下,鉴于亚洲金融危机的影响,使得 ARIMA 模型外推预测与真实值有很大的误差,而通过建立干预分析模型,使得预测误差大大减小。干预分析模型的建立,从量化的角度说明了一般只用定性方法说明的干预对经济的影响,就关键环节在于净化序列外推模型的建立。在对经济变量序列本身的特性有更多认识的基础上,可以采用相应的非线性预测模型,会是对干预分析的一个很大程度上的推广。

参考文献:

- [1] 王振龙. 时间序列分析[M]. 北京:中国统计出版社,2000
- [2] 梁鑫,谢佳丽,李朝. 广西 GDP 的统计预测模型及应用[J]. 经济数学,2008(3):290-293
- [3] 赵蕾. ARIMA 模型在福建省 GDP 预测中的应用[J]. 科技和产业,2007(1):45-48
- [4] 徐国祥. 统计预测和决策[M]. 上海:上海财经大学出版社,2005

- [5] 杨立,常巍. 干预分析模型在中国GDP预测中的应用[J]. 经济研究导刊,2009(1):7-8
- [6] 刘林军,吴黎军. 基于因子分析与聚类分析的新疆15个城市(地区)产业综合实力研究[J]. 重庆工商大学学报:自然科学版,2010(6):600-604
- [7] 易丹辉. 数据分析与Eviews应用[M]. 北京:中国统计出版社,2002
- [8] 张晓峒. 计量经济学软件Eviews使用指南[M]. 南开大学出版社,2004

Research on the Forecast for GDP of Xinjiang Based on the Intervention Analysis Model

ZHANG Qiang, CUI Qian-qian, MA Zhi-hui

(College of Science, Shihezi University, Xinjiang Shihezi 832003, China)

Abstract: In this paper, the author analyzes the autocorrelation coefficients and the partial correlation coefficient of sequence of GDP of Xinjiang after the logarithmic transformation, through logarithmic transformation on Xinjiang GDP sequence, reasonably builds the ARIMA model, and then corrects the error caused by the Asian financial crisis by using intervention analysis methods. The results show that the intervention model built by the sequence of intervention influence can quantitatively express the impact of Asia financial crisis on Xinjiang GDP.

Key words: ARIMA model; intervention model; GDP sequence

责任编辑:田静

~~~~~  
(上接第18页)

## Several Necessary and Sufficient Conditions for the Sub-orthogonal Matrix

**GUO Hua**

(School of Mathematics and Statistics, Chongqing Technology and  
Business University, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** There have been many research articles on the sub-orthogonal matrix, however, researchers tend to focus on the computing property and its relation to some other special matrices. In this article, the sub-orthogonal matrix is studied from the structure of its elements; and three necessary and sufficient conditions for sub-orthogonal matrix are given.

**Key words:** sub-transposed matrix; sub-orthogonal matrix; adjoint matrix; algebraic cofactor

责任编辑:李翠薇