

# 基于 ARIMA 模型的 中国外贸进出口预测：2006- 2010

浙江大学管理学院 沈汉溪  
漳州师范学院经济学系  
浙江大学管理学院 林 坚

摘要：ARIMA (Auto-regressive Moving Average) 模型是一种常用的随机时序模型，主要用于预测，短期预测精度较高。本文利用 ARIMA 模型预测了 2006- 2010 年中国外贸进出口总额、出口总额和进口总额。

关键词：对外贸易；进出口；预测；ARIMA

ARIMA (Auto-regressive Moving Average, 自回归移动平均) 模型是一类常用的随机时序模型，由博克斯 (Box) 和詹金斯 (Jenkins) 创立，所以又叫 B-J 方法。它是一种精度较高的时序短期预测方法。其所依赖的原理是，某些时间序列是依赖于时间 t 的一族随机变量，构成该时序的单个序列值虽然具有不确定性，但整个序列的变化却有一定的规律性，可以用相应的数学模型 (即 ARIMA) 近似描述。通过对该数学模型的分析研究，能够更本质地认识时间序列的结构与特征，达到最小方差意义下的最优预测。该模型主要用于预测，而且只能用于短期预测，长期则误差较大。本文使用该模型预测 2006- 2010 年中国外贸进出口的变化。

## 一、数据与模型

我国改革开放以来，外贸进出口的增长很快。名义的外贸进出口总额 1978 年为 355 亿元 (其中出口 167.6 亿元，进口 187.4 亿元)，2005 年为 116921.8 亿元 (其中出口 62648.1 亿元，进口 54273.7 亿元)。以实际价格计算，1978- 2005 年，外贸进出口总额年均增长 16.44%，其中出口为 16.97%，进口为 15.9%。

本文利用 ARIMA 模型对实际出口额、实际进口额、价格指数进行预测。然后加总实际出口

和实际进口额得出实际进出口额。将实际进出口额、实际出口额、实际进口额分别乘以预测的价格指数就得到预测进出口额、预测出口额、预测进口额。这里之所以没有直接对实际进出口总额建立 ARIMA 模型，是因为数据检验不能通过。

ARIMA (p, q, d) 模型如下：

$$\nabla^d y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + u_t - \theta_1 u_{t-1} - \theta_2 u_{t-2} - \dots - \theta_p u_{t-p}$$

上述式子左边表示  $y_t$  的 d 阶差分 (必须是平稳序列)，p、q 分别表示自回归和移动平均的阶数。估计上述模型可以使用最大似然法估计。模型中所使用的数据资料 1998- 2005 年来自中华人民共和国国家统计局编的 2006 年《中国统计年鉴》；1950- 1997 年资料来自国家统计局编的《新中国五十年》(1949- 1999)。实际进出口总额和实际出口、实际进口计算公式：实际数值=名义数值/价格指数 \* 100。价格指数以 1978 年为 100。价格指数根据上述国家统计局公布的消费者环比价格指数计算。因篇幅所限，略去数据表格。在价格指数的调整上，通过查询，发现一些文献使用进出口数额时对数据没有调整；有些使用价格指数进行调整。作者认为，这些时间序列应该消除价格指数的影响。如果不消除，实际上是认为在该期间，价格没有发生变化，这是不符合实际情况的。由于多数文献采用消费者价

沈汉溪：浙江大学管理学院 310029 电子信箱：shx194653@sina.com.

表1 价格指数为一阶单整的检验结果

ADF Test Statistic	-3.145040	1% Critical Value*	-3.7204
		5% Critical Value	-2.9850

注：对一阶差分取仅有截距项和一阶滞后项。

表2 出口额为二阶单整的检验结果

ADF Test Statistic	-4.776881	1% Critical Value*	-3.7343
--------------------	-----------	--------------------	---------

注：对二阶差分带截距和一阶滞后项进行检验。

表3 进口额为二阶单整的检验结果

ADF Test Statistic	-5.070551	1% Critical Value*	-3.7343
--------------------	-----------	--------------------	---------

注：对二阶差分带截距和一阶滞后项进行检验。

表4 价格指数的ARIMA模型1

Dependent Variable: IINDEX				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR (1)	0.710730	0.246139	2.887513	0.0085
AR (2)	-0.045193	0.247376	-0.182689	0.8567
MA (1)	0.863910	0.112497	7.679402	0.0000
R-squared	0.703021	Mean dependent var		14.19000
Adjusted R-squared	0.676023	S.D. dependent var		18.30256
S.E. of regression	10.41762	Akaike info criterion		7.637042
Sum squared resid	2387.592	Schwarz criterion		7.783307
Log likelihood	-92.46302	Durbin-Watson stat		1.970929
Inverted AR Roots	0.64	0.07		
Inverted MA Roots	-0.86			

表5 价格指数的ARIMA模型2

Dependent Variable: IINDEX				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR (1)	1.410347	0.208830	6.753565	0.0000
AR (2)	-0.914685	0.322728	-2.834226	0.0099
MA (1)	0.339508	0.212467	1.597930	0.1250
R-squared	0.660138	Mean dependent var		14.66708
Adjusted R-squared	0.627770	S.D. dependent var		18.53673
S.E. of regression	11.30939	Akaike info criterion		7.805612
Sum squared resid	2685.946	Schwarz criterion		7.952868
Log likelihood	-90.66734	Durbin-Watson stat		1.913497
Inverted AR Roots	0.80	0.31+0.58i		-0.31-0.58i

表6 中国实际外贸出口的ARIMA模型

Dependent Variable: IIEXPORT				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA (3)	0.369068	0.210841	1.750458	0.0923
R-squared	0.116556	Mean dependent var		103.3377
Adjusted R-squared	0.116556	S.D. dependent var		507.0425
S.E. of regression	476.5780	Akaike info criterion		15.20884
Sum squared resid	5678164	Schwarz criterion		15.25723
Log likelihood	-196.7149	Durbin-Watson stat		2.606128

格指数，因此本文也采用此做法。

由于使用ARIMA要求序列是平稳的，因此首先要对数据进行平稳性检验。有些书上建议对序列取对数后再进行检验，不过经过对三个序列取对数检验后发现没有办法建立ARIMA模型。因此首先对实际进出口总额、出口总额、进口总额数据进行单位根检验，经过多次检验，发现价格指数为一阶单整（表1），实际出口总额、实际进口总额均为二阶单整（表2、表3）（本文使用的软件为E-views3.1）：

通过分析价格指数（Index）的自相关和偏自相关图，发现可以对index建立一阶差分、一阶移动平均和二阶自相关的自回归求积移动平均ARIMA（2，1，1）模型，模型的结果如表4。

从上述模型的滞后多项式可以看出残差已经是平稳序列。这又一次证明了可以对价格指数建立自回归求积移动平均模型。

由于一个ARIMA（p，q）模型相当于一个ARIMA（p+q，0）模型，并且采用自回归模型更容易估计和预测，因此对index建立ARIMA（3，1，0）模型如表5（iindex为index的一阶差分）。

通过分析上述两个模型，发现第一个模型的赤池准则和施瓦兹准则更低，因此采用第一个模型，写成表达式为：

$$\Delta y_t = 0.71y_{t-1} - 0.05y_{t-2} + u_t - 0.86u_{t-1}$$

通过分析实际外贸出口（export）的自相关和偏自相关图，发现可以对export建立二阶差分、一阶移动平均的ARIMA（0，2，1）模型，模型结果如表6（iiexport为出口的二阶差分）。

因此，模型的结果为：

$$\nabla^2 y_t = u_t - 0.37u_{t-3}$$

通过分析实际外贸进口的自相关

表 7 中国实际外贸进口的 ARIMA 模型

Dependent Variable: IEXPORT				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR (2)	- 0.409966	0.210617	- 1.946504	0.0639
R- squared	0.126830	Mean dependent var		60.55875
Adjusted R- squared	0.126830	S.D. dependent var		474.3056
S.E. of regression	443.2081	Akaike info criterion		15.06673
Sum squared resid	4517968.	Schwarz criterion		15.11582
Log likelihood	- 179.8008	Durbin- Watson stat		2.083074

表 8 中国外贸和价格指数预测结果: 2006- 2010 年

(单位: 亿元)

年份	价格指数	实际出口	实际进口	实际进出口	名义出口	名义进口	名义进出口
2006	463.55	16456.30	13101.96	29558.26	76282.95	60733.95	137017.3
2007	462.65	19679.68	14876.42	34556.1	91048.18	68825.86	159873.8
2008	462.05	22878.74	16690.13	39568.87	105710.30	77116.08	182828
2009	461.66	26077.79	18355.40	44433.19	120389.89	84738.95	205130.3
2010	461.41	29276.85	20004.57	49281.42	135085.58	92302.59	227389.4

和偏自相关图, 发现可以对实际外贸进口 (import) 建立 ARIMA (1, 2, 0) 模型, 结果如表 7 (iimport 为 import 的二阶差分)。

因此, 模型的结果为:

$$\nabla^2 y_t = -0.41y_{t-2} + u_t$$

## 二、预测方法与结果

利用上述结果进行预测, 其中自回归 AR (p) 模型

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + u_t$$

的 L 步预测值为

$$\hat{Z}(L) = \phi_1 \hat{Z}_n(L-1) + \phi_2 \hat{Z}_n(L-2) + \phi_1 + \dots + \phi_p \hat{Z}_n(L-p)$$

其中,  $\hat{Z}(-j) = y_{n-j}$

至于 MA (q) 和 ARIMA (p, q) 的预测理论模型比较复杂 (易丹辉, 2002), 下面给出利用上述方法预测得到的结果, 如表 8。

从结果可以看出, 2006 年到 2010 年, 我国实际出口额将年平均增长 15.49%, 实际进口额将年平均增长 11.16%。需要注意的是, 由于模型的价格指数预测值下降, 可能比实际值低, 因此上述预测数据是最低限的。

## [参考文献]

- 耿楠, (2006) “中国进出口贸易的实证研究,” 《国际商务-对外经济贸易大学学报》第 4 期。
- 易丹辉, (2002) 《数据分析与 Eviews 应用》, 中国统计出版社。

(责任编辑 于友伟)

Forecast of China's Export and Import Based on ARIMA Model: 2006-2010

SHEN Han-xi LIN Jian

Abstract: ARIMA (Auto-regressive Moving Average) is a new but increasingly used stochastic model suited for forecasting. Its results are usually very accurate in the short run. This article uses the model to predict China's foreign trade from 2006 to 2010.

Keywords: China's foreign trade; Import and export; Forecast; ARIMA