

基于自回归移动平均模型的国际金融危机对四川经济的影响分析研究

郑彬¹

【摘要】：2008年发生的美国次贷危机引发的全球金融危机给世界各国的经济特别是金融行业带来了强烈的冲击。金融危机主要通过投资渠道、贸易渠道、汇率渠道以及预期渠道直接或间接影响四川经济。为估算这种影响，文章基于自回归移动平均模型（ARIMA）的特殊性，选取了2000~2008年的样本数据，运用时间序列建模技术，从直接影响和间接影响两个维度7项指标所描述的经济发展指标上，详尽分析研究了国际金融危机对四川经济的影响。文章克服了实际工作部门在测算该种影响时，不考虑经济序列长期发展趋势的不足，并就其对我国经济和四川经济发展的影响作了探讨，在此基础上，提出四川省市应对经济危机的措施，以供相关部门决策时参考。

【关键词】：金融危机；经济发展指标；自回归移动平均模型；自相关函数；偏自相关函数

【文献引用】：郑彬. 基于自回归移动平均模型的国际金融危机对四川经济的影响分析研究[J]. 生态经济, 2011 (4): 57~60, 65.

【中图分类号】：F127; F224 **【文献标识码】**：A

1 引言

由美国次贷危机引发的金融危机全面爆发以来，已经迅速波及全球各国，并由金融行业快速蔓延到实体经济，并通过投资渠道和资本渠道从美国波及全球，致使全球经济陷入衰退边缘。它不仅对欧洲、日本等发达国家的金融系统和实体经济造成了强烈冲击，更对经济处于开放初期、转型阶段，金融体系和实体经济脆弱，对外依存度较高的广大发展中国家经济带来了全面冲击，尤其给一些外向型程度高，抗风险能力差的小国（如冰岛）造成毁灭性的打击。此次国际金融危机首先从美国住房市场蔓延到信贷和资本市场，再从金融领域扩散到经济领域，并通过投资渠道和资本渠道从美国波及全球，致使全球经济陷入衰退边缘^[1]。

美国金融危机波及世界经济，我国经济也难以独善其身。虽然从直接影响上看我国损失不是很大，不至于影响我国的基本面，但从间接影响来看，将给我国经济未来一段时期造成压力和困难，尤其体现在对实体经济的影响上，外部需求的下降已导致我国出口、投资和消费等三大需求出现不同程度的下滑，对实体经济的冲击也逐步显现，我国经济保持平稳发展的压力进一步加大。因此，在未来一段时期内，我国将面临着就业压力、出口下降、结构调整等一系列问题的严峻挑战。我国钢铁、煤炭、纺织品、汽车、造船、家电、服装、玩具等传统行业，以及电子信息等高新技术产业都将受到不同程度的冲击。

金融危机对四川经济的影响主要体现在外贸、外资、工业、金融、旅游等领域，并将可能在今年和明年集中体现，进而对四川省经济产生一定冲击。外贸方面，对外出口增幅回落加快，外贸企业接单变得更加谨慎。同时由于国外经济出现衰退迹象，国内采购商订单的数量、规模、期限都进一步压缩，对外出口收汇风险加大。一些企业反映有些长期老客户的支付能力变弱，甚至出现“赖账”现象，直接影响较大。在旅游方面，随着欧美等主要经济体不景气，来自境外的旅游消费将继续萎缩，直接影响较大。其他方面，在短期内可能对四川经济造成影响，但是因为我国金融系统特点以及四川对外经济状况，直接影响较间

接影响弱。

为量化和估算这种影响，实际工作部门通常是通过计算年距增长（降低）量和年距增长（降低）速度等指标进行分析，但由于其不考虑经济序列自身的长期发展趋势，测算结果可能会存在一定偏差。本文基于自回归移动平均模型（autoregressive integrated moving average model，本文简称ARIMA）的特殊性，选取了2005年10月～2008年10月的样本数据，运用时间序列建模技术，从直接影响和间接影响两个维度（直接影响和间接影响）7项指标（对外贸易总额、外商直接投资、旅游外汇收入、新增固定资产投资、工业增速、就业人数、人均消费）所描述的经济发展指标上，详尽分析研究了国际金融危机对四川经济的影响。金融危机对四川经济的影响就从金融危机对这7个指标的影响上反映出来。此方法克服了实际工作部门在测算该种影响时，不考虑经济序列长期发展趋势的不足，为政府等相关机构做好金融危机应对措施提供参考。

本文结构如下：第一部分介绍本文的写作目的以及基本思路框架，第二部分介绍ARIMA模型的基本思想和建模方法，第三部分为金融危机对四川经济的影响效应研究分析，第四部分是本文的结束语部分。

2 ARIMA(p, q)模型建模的基本思路框架

2.1 ARIMA(p, q)模型的内涵

ARIMA模型是一类常用的随机时间序列模型，由乔治·博克斯（George Box）和格威利姆·詹金斯（Gwilym Jenkins）创立，也称为B-J方法，该方法不考虑以经济理论为依据的解释变量的作用，而是依据变量本身的变化规律，利用外推机制描述时间序列的变化，能达到最小方差意义下的最优预测，是一种精度较高的时序短期预测方法^[2]。

ARIMA模型有以下三种基本类型：AR(p)模型，也叫自回归模型（auto-regressive model）；MA(q)模型，也叫移动平均模型（moving average model）；ARIMA(p, q)模型，也叫自回归移动平均模型（auto-regressive moving average model）。ARIMA(p, q)模型在建模时间序列用它的当期和前期的随机误差项以及前期值的线性函数表示，其方程的一般形式为：

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \mu_t - \theta_1 \mu_{t-1} - \theta_2 \mu_{t-2} - \dots - \theta_q \mu_{t-q} \quad (1)$$

引入滞后算子，且令 $\Phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ ， $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ ，则(1)式可以简写为：

$$\Phi(B)y_t = \theta(B)\mu_t \quad (2)$$

式中： y_t 为时间序列， $\phi_i (i=1, 2, \dots, p)$ 为待估计自回归系数， μ_t 为误差项。

2.2 ARIMA(p, q)模型对时间序列特性的要求

ARIMA模型是基于零均值的平稳随机过程建模的，然而实际时间序列数据常显示出一定的时间趋势或季节性特征，已不再满足平稳ARIMA模型的要求，因此必须对这些不稳定成分进行预处理。对于包含趋势性或季节性的非平稳时间序列，经过适当的逐期差分或季节差分（可多次差分）消除其趋势影响后，再对形成的新的平稳序列建立ARIMA(p, q)模型进行分析，也就是我们通常所说的ARIMA（自回归求和滑动平均）过程^[3]。

如果原序列 y_t 为非平稳时间序列，经过 d 阶逐期差分后平稳，则原序列 y_t 可表示为ARIMA(p, d, q)模型（求和自回归移

动平均模型)，记为：

$$\Phi(B)(1-B)^d y_t = \theta(B) \mu_t \tag{3}$$

如果原序列 y_t 同时包含趋势性和季节性,经过 d 阶逐期差分 and D 阶季节差分后形成平稳序列,则原序列 y_t 可表示为 SARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s 模型（乘积季节 ARIMA 模型），记为：

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\mu_t \tag{4}$$

式中：d、D 分别为逐期差分和季节差分的阶数，p、q 分别为自回归和移动平均的阶数，P、Q 分别为季节自回归和季节移动平均的阶数；Φ_p(B_s)为季节AR(P)部分，(1-B)^d为d阶逐期差分，(1-B_s)^D为D阶季节差分，θ_q(B)为非季节MA(q)部分，Θ_Q(B_s)为季节MA(Q)部分^[4]。

2.3 ARIMA模型的识别与定阶

模型的识别与定阶是 ARIMA 模型建模的重要一步。建立 ARIMA 模型，通常是利用序列的自相关函数和偏自相关函数进行模型识别和定阶。MA(q)序列、AR(p)序列以及 ARIMA (p, q)序列的特征可以从下表 1 看出来。既然 ARIMA (p, q)序列的自相关和偏自相关函数均表现为拖尾性，故不能用自相关或偏自相关函数来定阶，目前较为常用的方法是 AIC 或 SC 信息准则法，即选取使 AIC 值或 SC 值达到最小的那一组阶数为理想阶数。

表1 MA(q)序列、AR(p)序列以及ARIMA(p, q)序列的特征			
模型	AR(p) $\Phi(B)y_t-\mu_t$	MA(q) $y_t-\theta(B)\mu_t$	ARIMA(p, q) $\Phi(B)y_t-\theta(B)\mu_t$
自相关函数	拖尾，指数衰减或正弦衰减	截尾（q步）	拖尾，指数衰减或正弦衰减
偏自相关函数	截尾（p步）	拖尾，指数衰减或正弦衰减	拖尾，指数衰减或正弦衰减

一般情况下，建立ARIMA模型的基本思路是：假设经济系统可以用一个平稳随机过程来刻画，我们的目的是根据收集到的观测数据来推断该随机过程的具体形式等。具体的说，建模的过程就是判断该样本是AR过程、MA过程还是ARIMA过程的样本。对于一个原始数据，我们应该先判断该过程是否是平稳的，如果不是，应先利用平滑法或差分法对原始数据进行平稳化，然后对它建立ARIMA (p, q)模型。具体步骤是：（1）定阶，确定p、q的大小；（2）估计，估计未知参数；（3）检验，检验残差是否是白噪声过程；（4）预测，通过预测评价模型。

3 国际金融危机对四川经济的影响效应研究

3.1 研究设计及变量选择

依据现有的关于经济发展的理论，本文选取从对外贸易总额、外商直接投资以及旅游外汇收入三个方面来分析研究金融危机对四川经济的直接影响；从新增固定资产投资、工业增速、就业人数、人均消费四个方面来分析研究金融危机对四川经济的间接影响，见表 2。

表2 金融危机对四川经济的影响

直接影响	对外贸易总额
	外商直接投资
	旅游外汇收入
间接影响	新增固定资产投资
	工业增速
	就业人数
	人均消费

本文主要利用ARIMA模型从两个维度（直接影响和间接影响）7项指标（对外贸易总额、外商直接投资、旅游外汇收入、新增固定资产投资、工业增速、就业人数、人均消费）具体探讨国际金融危机对四川经济的影响，因此共涉及7个ARIMA模型。数据选自2000年1月份至2009年4月份四川省上述各经济指标的数据，数据来源主要来自中国统计局、四川省统计信息网、四川省人民政府信息网以及中经网统计数据库。

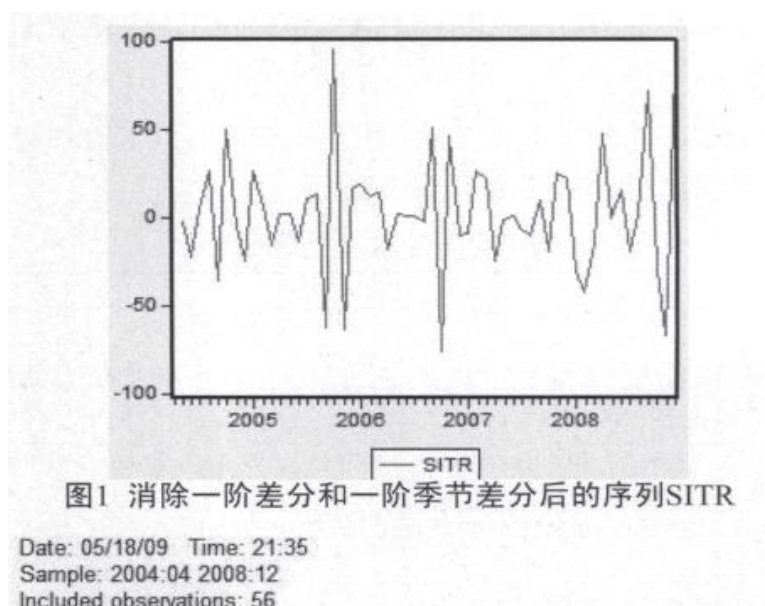
为测算国际金融危机对四川经济影响的程度及作用时滞，这里首先利用四川这7项经济指标在2000~2008年间月份的数据建立序列ARIMA模型，然后依据该模型得出2008年11月到2009年5月四川旅游收入的预报值，再计算各月实际值与预报值的差，该差额即可认为是由于受金融危机的影响而减少的数值。

3.2 实证分析结果

3.2.1 时间序列的平稳性检验

依据上述分析和所设定的模型，笔者在建模过程中进行了平稳性检验^①。结果提示，运用第一代单位根检验方法（主要是LLC、IPS等方法），这7项指标所代表的变量都是非平稳的。而且这些经济指标的时间序列也表现一定的增长趋势或者季节波动，有的经济指标不仅表现一定的增长趋势而且还表现一定的季节波动，比如外汇旅游收入。

为消除各项经济指标的时间序列的增长趋势和季节波动，对其进行一阶逐期差分或一阶季节差分，记形成的新序列 Sitr，取对数后一阶差分和一阶季节差分能很好地消除数据的上升趋势和季节性变化的特点，达到较好的稳定性。限于篇幅的原因，笔者在这里只以外汇旅游收入为例进行说明。EViews3.1 软件进行相关处理后的图表如下：



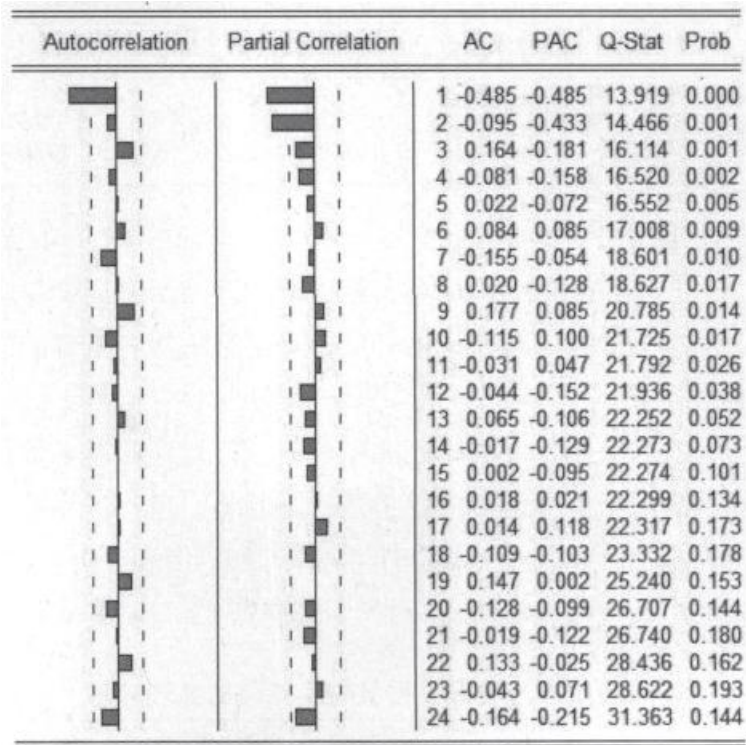


图2 消除一阶差分和一阶季节差分后的序列SITS的AC和PAC图

从图 1 可以看出，序列 SITS 已是平稳时间序列；而且在序列 SITS 的 AC 和 PAC 图中自 $q>1$ 和 $p>1$ 以后，样本自相关系数（AC）和偏自相关系数（PAC）几乎都落入随机区间，即可以认为序列的趋势性和季节性已基本消除。

3. 2. 2 模型的定阶和识别

在对模型定阶和识别的过程中限于篇幅的原因，笔者在这里只以外汇旅游收入为例说明是如何确定每个ARIMA模型的 p 和 q 的过程如下：

表3 所选模型的参数估计结果^②

回归结果	经济指标						
	直接影响指标			间接影响指标			
	对外贸易总额	外商直接投资	旅游外汇收入	新增固定资产投资	工业增速	就业人数	人均消费
模型	ARIMA (1, 1, 0)	ARIMA (2, 1, 1)	ARIMA (1, 1, 1)	ARIMA (1, 1, 0)	ARIMA (1, 2, 1)	ARIMA (0, 1, 1)	ARIMA (1, 1, 0)
ϕ_1	-0.358 2	-0.244 0	-0.335 6	0.683 9	-0.381 4	—	0.527 1
ϕ_2	—	0.352 2	—	—	—	—	—
θ_1	—	0.786 7	-0.891 3	—	-0.774 6	0.465 5	—
θ_2	—	—	—	—	—	—	—
ϕ_1	0.783 2	0.837 1	0.876 3	0.778 3	0.749 3	0.757 4	0.862 9
θ_1	—	0.796 3	0.898 7	—	0.672 2	—	—
Adjusted R^2	0.095 7	0.096 2	0.095 9	0.095 3	0.095 6	0.096 3	0.092 4

因为序列SITS是对原序列进行一阶逐期差分和一阶季节差分得到的，故有 $d=D=1$ ；由图2可以看出，当 $k=12$ 时，序列SITS样

本自相关和偏自相关系数都显著不为0，故有 $p=q=1$ 。同时有图2，自相关函数（AC）和偏自相关函数（PAC）都具有拖尾性。在自相关函数（AC）中，当 $k=1$ 时，函数值显著不为零，故 $q=1$ ；在偏自相关函数（PAC）图中，当 $k=2$ 时，函数值显著不为零，故选 $p=2$ 由于本文的原始时间序列数据进行了季节差分，故采用SARIMA(p, d, q) (P, D, Q)s模型，我们又通过Eviews3.1软件估计模型，最终选择模型即ARIMA(1, 1, 1) (1, 1, 1)₁₂。

利用上述步骤，本文最终给出了 7 项指标所确定的 7 个 ARIMA 模型及其回归结果如表 3 所示。

上述回归结果显示：

（1）各变量有不同的回归结果，这显示不同变量自身时间序列数据满足不同的特征，经济危机对各变量的影响势必会有所不同。

（2）7大指标变量都是非平稳变量，这意味着各数据值序列有一定程度的时间趋势或季节趋势，进一步说明实际工作部门采用通过计算年距增长（降低）量和年距增长（降低）速度等指标进行分析，以测算经济危机影响势必会存在一定偏差。

3. 2. 3 预报及比较分析

利用上述步骤的ARIMA模型回归结果，对四川经济指标进行预报并比较如下。限于篇幅的原因，笔者只介绍如何利用此模型对比分析四川经济对旅游收入的影响分析，其余类似。

由表 4 可以看出，国际金融危机对四川旅游业的影响还是比较大的，影响最严重时实际旅游收入较预报值的最高降幅达 65. 32%；但是随着时间的推移，金融危机对四川旅游收入的影响在减弱，只是还没有消除。

表4 四川旅游收入预报值与实际值的比较分析			
实际值（亿元）	预报值（亿元）	实际比预报减少的收入（亿元）	实际比预报减少近（%）
32.51	92.27	59.76	65.32
59.94	168.85	108.91	64.51
90.81	120.97	30.16	24.93
92.31	134.35	42.04	31.29
121.42	153.17	31.75	20.73
98.21	130.39	32.18	24.68
45.4	73.03	68.49	37.83

3. 3 四川应对金融危机的对策建议

根据以上分析，我们发现经济危机对四川经济影响是很大的。因此，四川省要积极应对，趋利避害，采取有效措施，把国际金融动荡可能造成的影响降到最低，以保持四川经济社会稳定、健康、可持续发展。

（1）外贸方面。针对金融危机对四川省外贸经济的巨大影响，四川省不仅要积极引导对外出口企业调整出口商品结构，提高出口产品质量和附加值，还要加强推动区域国际营销网络建设和境外生产加工体系建设，以境外投资带动外贸出口。同时，要积极做好宣传辅导工作，加强汇率走势预测和公告，提示企业收汇风险，引导企业充分运用信用担保工具，有效化解出口信用风险。

（2）加大内地游客赴川旅游的数量，尽量降级因国际金融危机导致国外游客减少所带来的冲击，加强特色旅游项目开发，努力扩大大陆和国外游客在四川的旅游和消费。

(3) 提高自身金融体系建设, 尽量减少国际金融动荡对四川的冲击。建立健全金融风险应对机制, 同时加强与其他各省的交流和合 作。同时, 加强民间信贷管理, 打击非法融资活动, 化解市场风险。

4 结束语

基于ARIMA模型本身的性质特性, ARIMA模型在测算金融危机对四川经济的影响时, 由于充分考虑了时间序列自身的发展趋势, 测算结果一般要比实际工作部门传统的“同期比”方法的计算结果“严重”, 当然也相对准确客观。比如本文分析中四川省旅游总收入实际同比下降幅度分别为64.9%、63.7%、20.6%, 而本文的预测结果是实际值较预测值相比分别下降了65.32%、64.51%、24.93%, 之间分别相差0.42、0.81、4.33个百分点, 非常接近。

不过, 与“同期比”方法相比, ARIMA模型方法相对复杂, 同时要求经济序列时期数不能太少, 以支持建立ARIMA模型并进行短期预报; 甚至也存在某些具有趋势性的序列, 不能通过差分而平稳, 因而无法建立ARIMA模型的情况。另外, 建立ARIMA模型是以假定其他影响因素不发生重大变动为前提, 这些因素均在一定程度上限制了ARIMA模型在预测重大突发事件对经济序列影响的使用和推广, 因而对ARIMA 模型进行进一步的调整, 以使其能够剔除宏观经济的影响, 将是笔者后续研究的方向。

[注]:

①限于篇幅, 此处的单位根检验结果和后继的模型设定检验结果均未在文中给出。

②“+”“-”分别表示正负向影响, 空格表示无显著性影响。

[参考文献]:

[1]刘树成. 2008~2009年国内外经济走势分析[R]. 2009.

[2][荷]菲利普·汉斯·弗朗西斯. 商业和经济预测中的时间序列模型[M]. 封建强, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2002.

[3][美]布洛克威尔. 时间序列的理论与方法[M]. 第2版. 田铮, 译. 北京: 高等教育出版社, 2001.

[4]中国人民银行统计司. 时间序列X-12-ARIMA季节调整: 原理与方法[M]. 北京: 中国金融出版社, 2006.