北极航道开通对我国能源供求形势的影响

刘萍,胡麦秀

(上海海洋大学经济与管理学院 上海 201306)

摘要:文章对我国能源供求现状进行概述,在此基础上根据《中国统计年鉴》中的数据,利用1990—2013年的能源需求总量时间序列构建ARIMA模型,进行相关拟合与检验,并运用此模型对2016—2018年的能源需求量进行预测,揭示我国面临的能源供求形势。结果表明,未来我国能源需求量将持续增长,在能源供给相对不足的情况下需依赖大量进口,而进口能源的稳定供应又受到各种威胁制约。在此背景下讨论北极航道开通为我国能源供应带来的机遇,以及对缓和我国能源供求形势产生的影响,进而提出相关政策建议。

关键词:北极航道;能源供求;ARIMA模型

中图分类号:P7;F551;F206 **文献标志码**:A **文章编号**:1005-9857(2016)08-0080-04

Impact of the Opening of Arctic Waterway on China's Energy Supply and Demand Situation

LIU Ping, HU Maixiu

(Shanghai Ocean University School of economics and management, Shanghai 201306, China)

Abstract: This paper summarized the status quo of China's energy supply and demand, and on this basis, according to the data of China Statistical Yearbook, the ARIMA model was constructed by using the total energy demand time series from 2013 to 1990, and the fitting and testing were carried out. Using this model to forecast the energy demand from 2016 to 2018, the situation of energy supply and demand in China was revealed. The results showed that the energy demand in the future would continue to grow. In the case of insufficient energy supply, China's energy supply needs to rely on a large number of imports, and the stable supply of imported energy in China is under threat. In this context, the opening of the Arctic waterway is an opportunity for China's energy supply, which will ease the impact of China's energy supply and demand situation. Furthermore, relevant policy proposals were put forward.

Key words: Arctic channel, Energy supply and demand, ARIMA model

北极航道是指穿过北冰洋、连接大西洋和太平洋的海上航道,主要分为3条航线,分别是东北航道、西北航道和穿极航道。最新预测结果表明,未来北极海冰的融化速度将加快,北极首个夏季无冰

收稿日期:2015-11-23;**修订日期**:2016-06-19

基金项目:上海市浦江人才计划(C类)项目"北极航道开通与中国的潜在战略利益研究"(14PJC061).

作者简介:刘萍,硕士研究生,研究方向为海洋资源开发与利用与国际贸易、海洋经济,电子信箱:1262956447@qq.com

通信作者:胡麦秀,副教授,博士,研究方向为国际贸易与国际投资理论与政策、海洋经济,电子信箱:mxhu@shou.edu.cn

年可能在 2020 年之前出现，到 21 世纪中期，夏季北极的海冰有可能完全消失，这将使北极航道全面开通成为可能，从而使其成为连接欧洲、北美东部和东亚地区新的海上通道，也使开发利用北极丰富的能源资源成为可能。地质学家认为，全球 1/4 未勘探的石油和天然气深藏在冰雪覆盖的北冰洋海底[1]，北极地区将会成为世界上可以媲美中东的新的重要能源产地，而北极航道的开通则可以为开发利用北极资源提供有利条件，这对能源供给严重不足、需大量依靠能源进口的我国而言，无疑是提供了更便捷的能源运输通道和更丰富的能源供应地。

1　我国能源供求现状概况

能源安全影响我国社会经济的稳定持续发展。我国人口众多、能源资源相对不足，而且处于工业化、城镇化加快发展的重要阶段，能源需求持续增长、消费规模不断扩大，这给我国能源供给带来巨大压力，供需矛盾严重。据统计资料，目前我国已成为全球第二大能源生产国和消费国，还是世界上单位 GDP 能耗最高的国家之一。

我国的能源需求量一直呈上升趋势，从 1953 年的 0.54 亿 t 标准煤增加到 1986 年的 8.09 亿 t 标准煤，再到 2013 年的 37.50 亿 t 标准煤，能源需求量大幅增长，导致能源供需缺口日益增大。截至 2012 年，以石油为例，我国原油进口量达 2.71 亿 t、同比增长 6.69%，大量的能源进口需求必然使得我国能源对外依存度增强，2014 年我国石油进口依赖度就已经超过公认的 50%的国际警戒线，能源风险增大。而根据相关预测，未来满足我国能源需求的绝大部分能源供给需要依赖进口，我国面临严峻的能源供求形势，能源进口安全关系着能源安全大局。

2　未来我国能源需求预测

面对日益严峻的能源供求矛盾，对能源需求进行定量分析可以客观了解我国能源供求形势。本文选取《中国统计年鉴》1990—2013 年的能源需求量数据为样本进行分析。

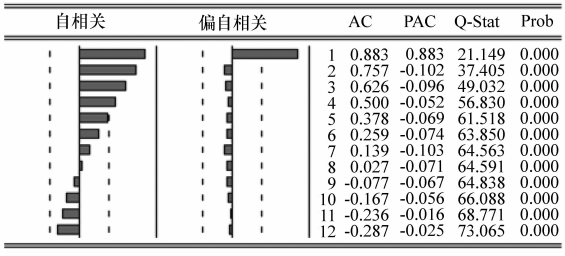
2.1　序列平稳性检验

平稳时间序列的均值、方差、协方差等不随时间变化而变化，序列在各个时点上的随机性服从一定的概率分布，即

$$E(u_t)=\mu;\ \mathrm{var}(u_t)=\sigma^2;\ \mathrm{cov}(u_t,u_{t-s})=\gamma_s\ (\text{对于所有的 } t \text{ 和 } s)$$

因此，可以通过序列过去时点上的信息建立模型，以拟合过去信息和预测未来信息，ARMA(p,q)模型对于平稳时间序列是适用的[2]。

然而，许多经济时间序列都是非平稳的，难以通过已知的信息把握非平稳时间序列的随机性[3]。我国能源需求量序列的样本自相关函数缓慢下降且呈正弦波形(图 1)，由 Q 统计量的伴随概率可知，在每一个滞后期都是拒绝平稳性假设的。同样，对其进行 ADF 检验(表 1)，该序列的检验统计量值大于 1%、5%、10%显著性水平的临界值，该结果也表明此序列为非平稳时间序列。



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.883	0.883	21.149	0.000
2	0.757	-0.102	37.405	0.000
3	0.626	-0.096	49.032	0.000
4	0.500	-0.052	56.830	0.000
5	0.378	-0.069	61.518	0.000
6	0.259	-0.074	63.850	0.000
7	0.139	-0.103	64.563	0.000
8	0.027	-0.071	64.591	0.000
9	-0.077	-0.067	64.838	0.000
10	-0.167	-0.056	66.088	0.000
11	-0.236	-0.016	68.771	0.000
12	-0.287	-0.025	73.065	0.000

图 1　能源需求量 y 的样本相关

表 1　单位根检验

		t 统计量	P 值
ADF 检验统计量		0.073 307	0.955 9
检验的临界值	1%水平	−3.769 597	
	5%水平	−3.004 861	
	10%水平	−2.642 242	

2.2　对序列进行平稳化处理

为使序列更容易变得平稳，先对该序列取对数，令 $\ln y=\log(y)$，观察后发现取对数且进行二阶差分即对 $\ln y$ 求二阶差分记为 $d\ln y=D(\ln y,2)$ 后该模型变得平稳。用 EVIEWS 软件对二阶差分后的模型进行单位根检验，结果如表 2 所示。

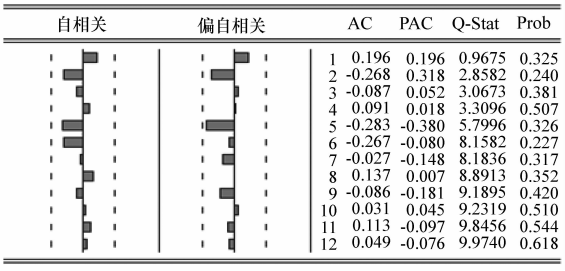
二阶差分后的模型 t 统计量的值小于 1%、5%、10%显著性水平下的值，显然通过单位根检验，该模型变得平稳，因此可以对模型定阶为 $d=2$。

表 2 二阶差分后的单位根检验

		t 统计量	P 值
ADF 检验统计量		−8.999 792	0.000 0
检验的临界值	1%水平	−4.057 910	
	5%水平	−3.119 910	
	10%水平	−2.701 103	

2.3 模型的识别

对二阶差分后的时间序列进行自相关和偏自相关分析来确定 ARIMA 模型的阶数 p 和 q，二阶差分后的样本相关如图 2 所示。



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.196	0.196	0.9675	0.325
2	-0.268	0.318	2.8582	0.240
3	-0.087	0.052	3.0673	0.381
4	0.091	0.018	3.3096	0.507
5	-0.283	-0.380	5.7996	0.326
6	-0.267	-0.080	8.1582	0.227
7	-0.027	-0.148	8.1836	0.317
8	0.137	0.007	8.8913	0.352
9	-0.086	-0.181	9.1895	0.420
10	0.031	0.045	9.2319	0.510
11	0.113	-0.097	9.8456	0.544
12	0.049	-0.076	9.9740	0.618

图 2 二阶差分后的样本相关

利用最佳准则 AIC 和 SC 取值最小且调整后的 R^2 较优的原则，经过反复计算比较，最终确定 $p=5$、$q=2$，建立 ARIMA(5,2,2)模型。需要说明的是，这里对参数估计量的 t 检验显著水平要求并不那么严格，更多考虑模型整体的拟合效果，修正拟合优度、AIC 和 SC 准则才是选择模型的重要标准。所建立的 ARIMA(5,2,2)模型中 $R^2=0.921\ 160$、F 统计量=15.022 27，其相应的概率值也很小，说明模型整体上是显著的；同时如图 3 所示，3 条走势线中上边两条分别代表实际值和预测值，可以看出实际值与预测值非常接近，模型的拟合效果很好，说明模型选取可行。因此，对模型进行拟合后得到的结果如下：

$$d\ln y_t = 0.002\ 3 + 0.452\ 4d\ln y_{t-1} + 0.024\ 1d\ln y_{t-2} - 0.0305\ d\ln y_{t-3} - 0.094\ 6d\ln y_{t-4} - 0.191\ 9d\ln y_{t-5} - 0.488\ 8\mu_{t-1} - 3.278\ 5\mu_{t-2}$$

2.4 模型的检验

对模型进行拟合后得到残差，对残差进行自相关和偏自相关分析(图 4)。

模型残差近于白噪声，模型已将有用的信息进行提取，基本无信息能提取，模型的拟合效果较好。

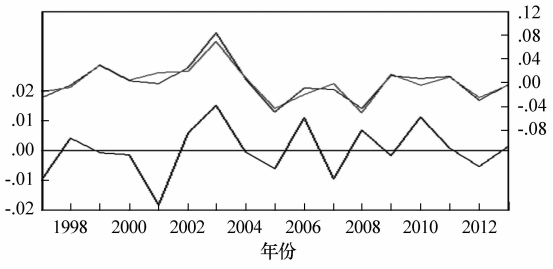
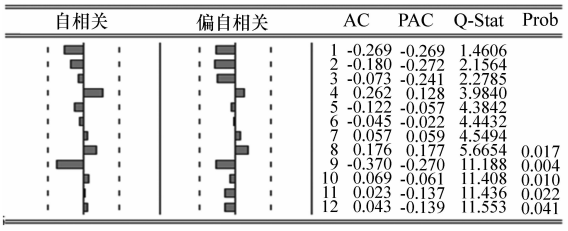


图 3 实际值、预测值及残差走势



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.269	-0.269	1.4606	
2	-0.180	-0.272	2.1564	
3	-0.073	-0.241	2.2785	
4	0.262	0.128	3.9840	
5	-0.122	-0.057	4.3842	
6	-0.045	-0.022	4.4432	
7	0.057	0.059	4.5494	
8	0.176	0.177	5.6654	0.017
9	-0.370	-0.270	11.188	0.004
10	0.069	-0.061	11.408	0.010
11	0.023	-0.137	11.436	0.022
12	0.043	-0.139	11.553	0.041

图 4 残差的自相关和偏自相关

2.5 模型的预测

一般认为 MAPE 的值低于 10 时预测精度较高[4]，TIC 的取值在 0～1 之间且越小越好，得到的预测结果显示本模型预测平均绝对百分误差 MAPE 为 0.490、TIC 为 0.003，这说明模型的拟合效果非常好。利用 1990—2013 年数据建立的模型，首先对 2011—2013 年的能源需求总量(标准煤)进行预测从而与实际值进行比较来检验模型的预测效果，进而对 2016—2018 年的能源需求总量(标准煤)进行预测，如表 3 所示。

从表 3 可以看出，2011—2013 年的预测值与实际值的相对误差均小于 1%，预测结果很理想。通过预测可以看出，未来我国的能源需求量将持续增长，而我国能源自给能力仍然不足，满足我国能源需求的能源供给在很大程度上仍需依赖大量进口。

表 3 预测结果与相对误差

年份	预测值/亿 t	实际值/亿 t	误差/%
2011	34.78	34.80	0.06
2012	36.33	36.17	0.44
2013	37.87	37.50	0.98
2016	42.49	—	—
2017	44.52	—	—
2018	46.94	—	—

3　北极航道开通为我国能源供给带来的机遇

3.1　北极油气开发对我国能源供应的影响

北极地区油气资源丰富，被誉为“第二个中东”，据估计，北极圈内已探明并可用现有技术开发的石油、天然气、液化天然气储量分别占世界已探明储量的 13%、30%、20%[5]；而且作为世界平均水深最浅的北冰洋，半数以上的大陆架区水域深度都不超过 50 m，为能源开发提供方便，北冰洋沿岸有可能成为世界主要石油、天然气产区之一。北极油气开发可以为我国提供更丰富、更便利的能源供应来源地，有利于缓解我国能源供应量不足的矛盾。

3.2　北极航道开通对我国能源运输的影响

马六甲海峡航道狭窄，只有 20 万 t 以下的油轮可以通过，随着大型油轮的使用以及石油运量的大幅增多，马六甲海峡将遭遇严重的通行问题，近年来其航运能力几乎接近饱和状态。随着北极冰川的融化，北极航道开通成为可能，这也为开发利用北极油气资源提供更便捷的运输通道；同时，我国到达欧洲和北美洲将会增加 2 条更为便捷的航线，除有利于开辟新的更稳定的能源供应来源地外，还可以降低和分担途经马六甲海峡、苏伊士运河等高政治敏感区所带来的风险，减少海上运输成本。以上海港为例，如利用北极航线，到加拿大圣约翰斯、美国波士顿和纽约的航程比走传统巴拿马运河航线分别节省约 3 500 n mile 和 2 000 n mile，到俄罗斯摩尔曼斯克可以比传统航线节省约 5 400 n mile、约节省 46%，到冰岛雷克雅未克、德国汉堡节省约 3 000 n mile、约节省 27%。当未来能大规模开发北极油气资源时，可通过海运经此航道运送来自北极的北欧、俄罗斯和北美地区的大量油气资源进入我国各沿海港口，保障能源供应安全。同时还可降低海运成本，按照我国海运运费支出一般占外贸进出口总额的 10%左右计算，2020 年传统航线海运运费约 4 600 亿美元；若北极航道通航，利用北极航线则可节省 533 亿～1 274 亿美元[6]，优势非常明显。

因此，北极航道的开通不但为开发利用北极能源资源提供便利条件，有力地推动开发北极丰富油气资源的步伐，保证我国能源供应安全；而且为能源运输提供更便捷和更安全的新的运输通道，降低能源运输成本，保证我国能源运输安全，进而对我国缓解严峻的能源供求形势具有重要意义。

4　结论与建议

北极航道的开通不仅为开发利用北极资源提供有利条件，而且可以缩短能源运输距离、降低运输成本，更可以保证能源运输安全，我国应抓住北极航道开通带来的机遇。

然而随着近年来北极冰川的加速融化以及北极航道的重要性日益凸显，各国针对北极资源的争夺已经拉开大幕。我国虽然不是北极圈国家，但属于近北极国家，根据《联合国海洋法公约》，我国在开发北冰洋公海海底资源和使用北极航道方面享有充分权利，应积极争取在北极航道问题上的主动权，为开发利用北极资源做好准备。

首先，制定国家层面的北极战略。树立北极开发意识并将其上升到国家层面，加大对北极地区的战略投入，为开发利用北极资源做好战略准备。其次，积极参与北极航线问题协调机制的制定。对北极航线战略做出准确定位，充分介入北极航线问题的国际机制制定，从而有利于获取相关利益。最后，加强与环北极国家的合作。我国作为非极地国家，应通过加强与环北极国家的合作来增加在北极事务上的话语权，从而更好地维护我国国家利益。

参考文献

[1] 舒先林. 一“旗”激起千层浪：多国北极油气博弈及启示[J]. 中国石油企业，2007(9)：24－26.

[2] 池启水，刘晓雪. ARIMA 模型在煤炭消费预测中的应用分析[J]. 能源研究与信息，2007(2)：117－123.

[3] ADAK S. Time-dependent spectral analysis of non-stationary time series[J]. Journal of American Statistical Association，1998(93)：1488－1501.

[4] 易丹辉. 数据分析与 Eviews 应用[M]. 北京：中国统计出版社，2005：106.

[5] USGS. USGS Arctic Oil and Gas Report：Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle[R]. 2008.

[6] 张侠，屠景芳，郭培清，等. 北极航线的海运经济潜力评估及其对我国经济发展的战略意义[J]. 中国软科学，2009(S2)：86－93.