

基于双对数线性回归的内蒙古能源 消耗影响因素模型^{*}

何静¹, 李战江², 苏金梅^{1*}, 吕世杰¹, 童建明¹

(1. 内蒙古农业大学理学院, 呼和浩特 010018; 2. 内蒙古农业大学经济管理学院, 呼和浩特 010010)

摘要: 对内蒙古能源消耗的主要影响因素进行研究, 不仅有利于内蒙古的节能减排以及大气污染的治理, 还有利于内蒙古绿色可持续经济的发展。因此运用双对数线性回归模型对内蒙古能源消耗构建了影响因素模型, 并进行了实证分析。研究表明: 内蒙古地区人均GDP、第二产业占GDP的比重、燃料动力购进价格指数、能源产量、固定资产投资额5个因素是影响内蒙古能源消耗的主要因素。研究内容的创新与特色: 将西部大开发战略设为虚拟变量, 引入到模型中进行检验, 揭示出西部大开发战略的施行对内蒙古能源消耗具有显著增长作用, 弥补了现有研究缺乏对西部大开发这一关键因素的考量。

关键词: 能源消耗; 影响因素; 对数线性回归模型; 虚拟变量

中图分类号: F206; O212.4 文献标志码: A 文章编号: 1009-3575(2017)01-0110-09

DOI: 10.16853/j.cnki.1009-3575.2017.01.018

THE MODEL OF ENERGY CONSUMPTION FACTORS IN INNER MONGOLIA BASED ON THE DOUBLE LOGARITHM LINEAR REGRESSION

HE Jing¹, LI Zhanjiang², SU Jinmei¹, LV Shijie¹, TONG Jianming¹

(1. College of Science, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China;

2. School of Economics and Management, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010010, China)

Abstract: The research on main factors that affect the energy consumption in Inner Mongolia is not only beneficial to Inner Mongolia's energy conservation and emission reduction, and air pollution abatement, but also conducive to the development of green sustainable economy in Inner Mongolia. So, we use the double logarithm linear regression model to build the model of influencing factors and make an empirical analysis of the energy consumption in Inner Mongolia. The results show: the five factors, including Per capita GDP, proportion of the second industry accounted for GDP, the total energy production, fuel and power purchase price index, fixed assets investment are the main factors that affecting the energy consumption in Inner Mongolia. The innovation and features of this paper: introducing the western development strategy as the virtual variable into the model, and test, it reveals that the implementation of the western development strategy has a significant effect on the energy consumption in Inner Mongolia, making up for the lack of existing research on the western development strategy as influencing factors.

Keywords: Energy consumption; influence factors; logarithm linear regression model; virtual variables

* 收稿日期: 2016-12-07

基金项目: 中国博士后科学基金(2015M582754XB); 内蒙古自然科学基金(2016MS0714); 内蒙古社会科学研究课题(16B12); 内蒙古自治区高等学校科学研究项目(NJZY13087)。

作者简介: 何静(1992-), 女, 硕士研究生, 主要从事经济统计分析方面的研究。

* 通讯作者: E-mail: shujinmei@sohu.com

能源作为整个社会发展的物质基础,已成为经济增长与发展的依靠与支撑^[1]。内蒙古作为我国能源富集大区之一,在近十几年,借着西部大开发战略,大力地开发能源来促进经济的增长^[2],但与此同时,也出现了一系列问题:能源有效利用率低、能源结构配置不合理以及环境代价巨大等^[3]。这些都成为了未来内蒙古地区经济可持续发展的“绊脚石”,同时也不符合国家这几年提出的绿色可持续发展理念。在内蒙古地区进一步的发展进程中,如何保证能源产业实现可持续发展并能持续不断地拉动内蒙古绿色经济建设,如何实现自治区能源、经济、环境系统三者的良性循环发展,这些都是我们急需思考和解决的问题^[2]。因此本文选择研究内蒙古能源消耗的影响因素,这不仅有助于我们了解影响内蒙古能源消耗的因素,而且对怎样合理地调整各因素,以较少的能源消耗达到较快的经济增长也提供了一个依据。

目前,国内外关于能源消耗影响因素的研究有许多。代表性的研究有杨红娟和程元鹏(2016)基于主成分分析和多元线性回归方法构建的 STIRPAT 模型,选择人口和城市化率等 5 个因素对云南省能源消耗总量的影响因素进行了分析^[4]; Muhammad

等(2015)对印度尼西亚、马来西亚和泰国 3 个东盟国家 1980~2012 年的能源消耗影响因素进行了实证分析^[5];吕峰等(2014)利用灰色综合关联度法对我国能源的主要影响因素进行了分析^[6]。

从已有的文献发现,关于内蒙古能源消耗总量影响因素的研究较少,因此本文在已有研究的基础上,考虑建立双对数线性模型对内蒙古能源消费总量的影响因素进行研究,并且首次把西部大开发战略设为虚拟变量引入回归方程,弥补了现有研究的不足。

1 变量的选择与数据说明

1.1 变量的选择与说明

在现实生活中,影响内蒙古能源消耗的因素有许多,很难全部考虑^[7]。本文通过阅读大量以往关于能源方面的文献,并结合经济理论的知识,和内蒙古能源消耗的现状,最终选取内蒙古能源消费总量来反映内蒙古的能源消耗,并着重选择出以下 9 个影响内蒙古能源消耗的因素,共计 10 个指标。

具体各因素、指标选择以及指标代码见表 1。

表 1 各因素、指标选择及其指标代码
Table 1 Influencing factors, index and index code

(1) 因素	(2) 选择指标	(3) 指标代码
能源消耗	内蒙古能源消费总量(万吨标准煤)	y
经济发展程度	内蒙古人均 GDP(元)	x_1
产业结构	内蒙古第二产业占 GDP 的比重(%)	x_2
	内蒙古第三产业占 GDP 的比重(%)	x_3
对外开放程度	内蒙古外贸进出口总额(万美元)	x_4
固定资产投资水平	内蒙古固定资产投资额(亿元)	x_5
能源禀赋	内蒙古能源生产总量(万吨标准煤)	x_6
能源消费结构	原煤消费量占能源消费总量的比重(%)	x_7
能源价格	内蒙古燃料、动力购进价格指数	x_8
能源加工转换率	能源加工转换率(%)	x_9
国家政策—西部大开发	虚拟变量	D

1.2 数据说明与来源

本文选择了内蒙古 1985~2014 年 30a 的相关统计数据,对影响内蒙古能源消耗的因素进行了实

证定量研究。所选变量的数据有如下几个来源:《中国统计年鉴》、《内蒙古统计年鉴》以及内蒙古统计公报。本文数据均使用 Stata 12.0 软件进行变量

计算和计量分析,回归分析原始数据如表 2 所示。

一些变量数据的特别说明:

①关于燃料、动力购进价格指数,该指标可获得 1990~2014 年的数据,对于 1985~1989 年的数据缺失,采取 3 年期移动平均法进行补全。

②关于西部大开发战略的虚拟变量。

在 2000 年,我国开始实施西部大开发战略,因

此设置虚拟变量为:

$$D = \begin{cases} 0 & \text{西部大开发前(2001 年之前)} \\ 1 & \text{西部大开发后(2001 年(含)之后)} \end{cases}$$

1.3 研究技术路线

本文的研究技术路线如图 1 所示。

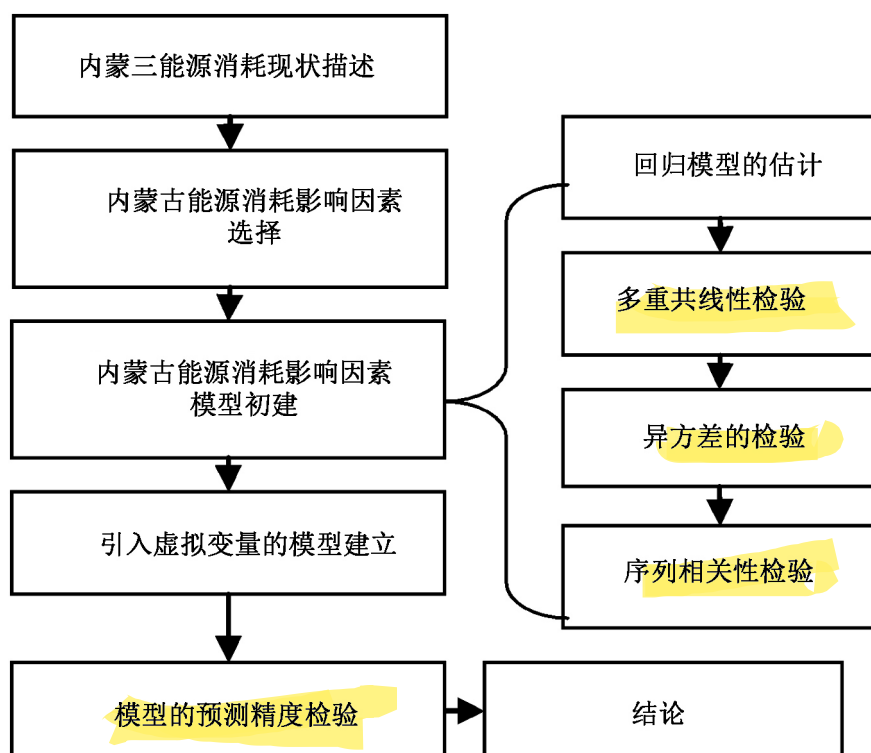


图 1 研究技术路线图

Fig. 1 The technical route

表 2 回归分析原始数据

Table 2 Primary data of regression analysis

(1) 序号	(2) 年份	(3) y	(4) x_1	(5) x_2	(6) x_3	(7) x_4	(8) x_5	(9) x_6	(10) x_7	(11) x_8	(12) x_9	(13) D
1	1985	1 870.66	812.68	34.76	32.55	18 448	52.42	2 027.75	55.80	120.44	68.29	0
...
30	2014	18 309.06	70 944.55	51.32	39.51	1 455 400	12 074.24	60 205.75	81.73	97.4	72.59	1

2 实证分析

2.1 回归模型的初步建立

2.1.1 回归模型的设定与估计

本文首先选取 x_1

— x_9 9 项指标作为初始自变量与内蒙古能源消耗 y 建立多元回归模型。最常用的多元回归模型形式有线性函数和对数线性函数两种,本文通过被解释变量 y 与各解释变 x_j ($j = 1, 2, \dots, 9$) 的散点图看出 y 的对数函数与大多数 x_j 的对数函数成线性关系,所

以选择**双对数线性函数模型**作为本文回归模型的设定形式^[8-9]。初始模型建立如式(1)所示:

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \cdots + \beta_9 \ln x_9 + \mu \tag{1}$$

使用普通最小二乘法(OLS) 对上述回归模型

(1) 进行估计 ,回归估计的结果如表 3 和表 4 所示。根据回归结果得回归方程(2) ,方程如下:

$$\ln y = -12.076 + 0.286 \ln x_1 + \cdots + 0.919 \ln x_9 \tag{2}$$

表 3 能源消耗影响因素回归参数估计(1)
Table 3 Parameter estimation of regression analysis(1)

(1) 序号	(2) 变量	(3) 回归系数估计值	(4) 标准差	(5) t 统计值	(6) 概率 p 值
1	$\ln x_1$	0.286 052	0.146 383	1.95	0.065
2	$\ln x_2$	0.914 146	0.427 951	2.14	0.045
3	$\ln x_3$	0.683 956	0.210 988	3.24	0.004
4	$\ln x_4$	0.111 715	0.087 732	1.27	0.217
5	$\ln x_5$	0.363 420	0.120 890	3.01	0.007
6	$\ln x_6$	0.651 505	0.124 884	5.22	0.000
7	$\ln x_7$	0.031 325	0.105 937	0.30	0.771
8	$\ln x_8$	0.703 325	0.423 254	1.66	0.112
9	$\ln x_9$	0.918 555	1.033 798	0.89	0.385
10	_cons	-12.076 20	4.843 659	-2.49	0.022

表 4 能源消耗影响因素回归模型检验(1)
Table 4 The regression model test(1)

(1) F 统计量值	(2) 概率 p 值	(3) R^2	(4) 调整的 R^2
562.13	0.000 0	0.996 1	0.994 3

2.1.2 多重共线性的检验与修正 由表 4 的第 3 列和第 4 列可看出 ,回归模型的**拟合优度和调整的拟合优度**都达到了 0.99 以上 ,这说明回归方程的拟好程度很好。

从表 4 的第 1 列和 2 列可知 ,**F 统计量的值**为 562.13 ,伴随的 p 值小于显著性水平 0.05 ,即 F 检验显著 ,这说明回归方程整体上的线性关系显著成立。但是由表 3 回归参数估计表的第 6 列可知一些变量的显著性检验没有通过。

表 3 第 6 列中 , $\ln x_1$ 、 $\ln x_4$ 、 $\ln x_7$ 、 $\ln x_8$ 、 $\ln x_9$ 对应 t 检验的 p 值都大于显著性水平 0.05 ,未通过变量的**显著性检验**。因此初步判断模型可能存在**多重共线性** ,为进一步验证 ,使用**简单相关系数法**检验 ,发

现一些自变量之间的相关系数很大 ,故确定模型存在多重共线性。变量之间的相关系数如表 5 所示 (注:因为相关系数矩阵是一个对称矩阵 ,所以在表 5 中我们仅列出下三角矩阵 ,上三角矩阵可对称得出)。

对于模型存在的多重共线性 ,本文采用**逐步回归法对多重共线性进行消除**。消除多重共线性后 ,最终得到 $\ln y$ 与 $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_5$ 、 $\ln x_6$ 、 $\ln x_8$ 建立的回归方程 ,回归方程如式(3)所示 ,逐步回归结果如表 6 和表 7 所示。

$$\ln y = -8.096 + 0.398 \ln x_1 + 0.889 \ln x_2 + 0.790 \ln x_3 + 0.786 \ln x_8 + 0.309 \ln x_5 + 0.585 \ln x_6 \tag{3}$$

表 5 相关系数矩阵

Table 5 The correlation coefficient matrix

变量	(1) $\ln x_1$	(2) $\ln x_2$	(3) $\ln x_3$	(4) $\ln x_4$	(5) $\ln x_5$	(6) $\ln x_6$	(7) $\ln x_7$	(8) $\ln x_8$	(9) $\ln x_9$
(1) $\ln x_1$	1	—	—	—	—	—	—	—	—
(2) $\ln x_2$	0.956 3	1	—	—	—	—	—	—	—
(3) $\ln x_3$	0.460 6	0.337 6	1	—	—	—	—	—	—
(4) $\ln x_4$	0.986 4	0.932 4	0.502 8	1	—	—	—	—	—
(5) $\ln x_5$	0.996 7	0.965 7	0.449	0.985 6	1	—	—	—	—
(6) $\ln x_6$	0.983 8	0.980 1	0.395 7	0.961 6	0.988 3	1	—	—	—
(7) $\ln x_7$	0.637 2	0.499 7	0.524 1	0.672 9	0.623	0.529 7	1	—	—
(8) $\ln x_8$	-0.726 6	-0.555 1	-0.500 4	-0.701 2	-0.699 8	-0.636	-0.694 1	1	—
(9) $\ln x_9$	0.879 2	0.844 8	0.429 5	0.828 5	0.869	0.866 2	0.590 9	-0.751 2	1

表 6 逐步回归结果

Table 6 The results of stepwise regression

(1) 序号	(2) 变量	(3) 回归系数估计值	(4) 标准差	(5) t 统计值	(6) 概率 p 值
1	$\ln x_1$	0.397 791 1	0.122 689	3.24	0.004
2	$\ln x_2$	0.888 555 7	0.387 519	2.29	0.031
3	$\ln x_3$	0.789 786 9	0.195 771	4.03	0.001
4	$\ln x_8$	0.786 347 0	0.329 284	2.39	0.026
5	$\ln x_5$	0.308 544 0	0.102 014	3.02	0.006
6	$\ln x_6$	0.585 174 4	0.090 792	6.45	0.000
7	_cons	-8.096 181 0	1.867 321	-4.34	0.000

表 7 逐步回归模型检验

Table 7 Stepwise regression model test

(1) F 统计量值	(2) 概率 p 值	(3) R^2	(4) 调整的 R^2
869.86	0.000 0	0.995 6	0.994 5

2.1.3 异方差的检验 异方差检验的目的^[10-11]:

①避免回归模型在利用普通最小二乘法进行参数估计时出现参数估计量不具有有效性的问题; ②保证变量的显著性检验即 t 检验具有意义; ③保证回归模型具有准确有效的预测功能。

本文采取 White 检验法检验回归模型是否存在

异方差^[12]。根据 white 检验输出结果可知, 怀特统计量的值为 29.17, 伴随的概率 p 值等于 0.352 7, 该结果表明, 在显著性水平为 0.05 的情况下, 接受同方差的假设, 所以认为回归方程(3) 不存在异方差性。怀特检验结果如表 8 所示。

表 8 怀特检验结果

Table 8 The results of White test

(1) 统计量	(2) 统计量值	(3) 概率 p 值
nR^2	29.17	0.352 7

(注: 怀特检验原假设 H_0 : 无异方差)

2.1.4 序列相关性的检验 序列相关性检验的目的^[10-11]: ①保证回归模型仍具有有效性和线性无偏性等良好的统计性质; ②避免参数估计的方差出现偏误, 导致变量显著性检验失去意义; ③保证回归

模型的预测功能具有有效性。

本文首先使用图示法来检验模型中是否存在序列相关性, 回归残差的散点图如图 2 所示。

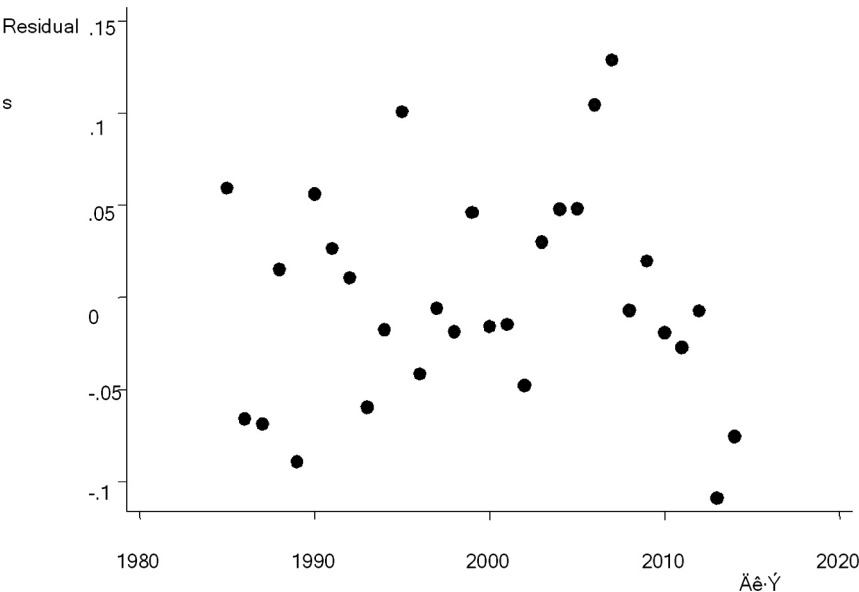


图 2 残差相关图

Fig. 2 Residual correlation diagram

从图 2 可以看出, 残差 e_i 没有明显的随时间 t 变化而规律变化的趋势, 可以初步判断该模型不存在序列相关性。为了进一步确认, 继续采用拉格朗日乘数(LM) 检验对其进行验证。LM 检验结果如

表 9 所示。根据 LM 检验结果可知, LM 统计量值所对应的 p 值为 0. 2099, 大于显著性水平 0. 05, 所以接受无序列相关性的假设, 确定回归方程(3) 不存在序列相关性。

表 9 拉格朗日(LM) 检验结果

Table 9 The results of LM

(1) 阶数	(2) 统计量	(3) 统计量值	(4) 概率 p 值
1	nR^2	1. 572	0. 209 9

(注: LM 检验原假设 H_0 : 无序列相关性)

2.2 引入虚拟变量的回归模型

在 2000 年, 国家开始实施的西部大开发战略, 内蒙古地区抓住此机遇, 借着“西气东输”、“西油东送”、“西煤东运”等能源工程项目的实施大力开发利用能源, 这大大拉动了当地的经济的发展。因此, 本文在上述逐步回归后的方程即方程(3) 的基础上

采用加法形式引入虚拟变量, 建立含有虚拟变量的回归模型, 考虑西部大开发战略对内蒙古能源消耗的影响。引入虚拟变量后的回归模型如(4) 所示。

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \beta_3 \ln x_3 + \beta_5 \ln x_5 + \beta_6 \ln x_6 + \beta_8 \ln x_8 + \alpha D + \mu \tag{4}$$

对回归模型仍进行最小二乘估计, 结果如表 10

和表 11 所示。从表 11 的回归模型检验结果可以看出,回归模型的拟合优度为 0.996,拟合效果极好,且方程整体显著性检验 F 检验也通过;但从表 10 第 6 列的各变量显著性检验所对应的 p 值结果可以看出,引入虚拟变量后,虚拟变量 D 所对应的 p 值为

0.188,大于显著性水平 0.05,即显著性检验未通过,同时还引起变量 x_3 的显著性检验未通过。因此对模型进行调整,剔除变量 x_3 ,再次进行回归,回归估计结果如表 12 和表 13 所示。

表 10 能源消耗影响因素回归参数估计(2)

Table 10 Parameter estimation of regression analysis(2)

(1) 序号	(2) 变量	(3) 回归系数估计值	(4) 标准差	(5) t 统计值	(6) 概率 p 值
1	$\ln x_3$	0.454 062	0.312 912	1.45	0.161
2	$\ln x_2$	0.866 254 7	0.380 911	2.27	0.033
3	$\ln x_5$	0.309 304	0.100 183	3.09	0.005
4	$\ln x_8$	0.817 076 6	0.324 158	2.52	0.019
5	$\ln x_6$	0.498 831 2	0.109 459	4.56	0.000
6	$\ln x_1$	0.449 172 4	0.126 271	3.56	0.002
7	D	0.108 487 2	0.079 779	1.36	0.188
8	_cons	-6.666 669	2.113 722	-3.15	0.005

表 11 能源消耗影响因素回归模型检验(2)

Table 11 The regression model test(2)

(1) F 统计量值	(2) 概率 p 值	(3) R^2	(4) 调整的 R^2
777.38	0.000 0	0.996 0	0.994 7

表 12 能源消耗影响因素回归参数估计(3)

Table 12 Parameter estimation of regression analysis(3)

(1) 序号	(2) 变量	(3) 回归系数估计值	(4) 标准差	(5) t 统计值	(6) 概率 p 值
1	$\ln x_2$	0.773 682 5	0.384 451	2.01	0.050
2	$\ln x_5$	0.299 478	0.102 328	2.93	0.008
3	$\ln x_8$	0.850 948 9	0.330 996	2.57	0.017
4	$\ln x_6$	0.415 450 7	0.095 377	4.36	0.000
5	$\ln x_1$	0.501 989 2	0.123 783	4.06	0.000
6	D	0.199 826	0.050 181	3.98	0.001
7	_cons	-4.664 834	1.639 505	-2.85	0.009

表 13 能源消耗影响因素回归模型检验(3)

Table 13 The regression model test(3)

(1) F 统计量值	(2) 概率 p 值	(3) R^2	(4) 调整的 R^2
860.56	0.000 0	0.995 6	0.994 4

由表 13 的回归估计结果可知,回归模型的拟合优度为 0.995 6,回归拟合程度很好;F 统计量的值为 860.56,伴随的 p 值小于显著性水平 0.05,F 检

验显著,说明回归方程整体上的线性关系显著成立;再由表 12 的第 6 列可知,各个变量在 0.05 的显著性水平下都通过检验,这表明该回归方程是有效的。

最终建立内蒙古能源消耗的回归方程为:

$$\ln y = -4.66 + 0.774 \ln x_2 + 0.299 \ln x_5 + 0.851 \ln x_8 + 0.502 \ln x_1 + 0.415 \ln x_6 + 0.199 \ln x_7 \quad (5)$$

即:

西部大开发前内蒙古能源消耗的回归方程:

$$\ln y = -4.66 + 0.774 \ln x_2 + 0.299 \ln x_5 + 0.851 \ln x_8 + 0.502 \ln x_1 + 0.415 \ln x_6 \quad (6)$$

西部大开发后内蒙古能源消耗的回归方程:

$$\ln y = -4.46 + 0.774 \ln x_2 + 0.299 \ln x_5 + 0.851 \ln x_8 + 0.502 \ln x_1 + 0.415 \ln x_6 \quad (7)$$

2.3 回归模型的预测精度检验

2.3.1 回归模型样本内预测检验 记: e_i 表示相对误差, $\ln y_i$ 表示内蒙古能源消耗量对数函数的实际值, $\ln \hat{y}_i$ 表示内蒙古能源消耗量对数函数的回归预测值。则 e_i 的计算公式为:

$$e_i = \frac{|\ln y_i - \ln \hat{y}_i|}{\ln y_i} \quad (8)$$

利用样本内 1985 ~ 2014 年的数据, 对最终的回归模型(5)的预测精度进行检验。回归模型样本内预测精度检验结果如表 14 所示。

表 14 回归模型样本内预测精度检验结果

Table 14 The prediction accuracy test of regression model in the sample

(1) 年份	(2) $\ln y_i$	(3) $\ln \hat{y}_i$	(4) e_i (%)	(5) 年份	(6) $\ln y_i$	(7) $\ln \hat{y}_i$	(8) e_i (%)	(9) 年份	(10) $\ln y_i$	(11) $\ln \hat{y}_i$	(12) e_i (%)
1985	7.534	7.499	0.465	1986	7.527	7.550	0.313	1987	7.584	7.590	0.075
1988	7.619	7.614	0.060	1989	7.719	7.771	0.681	1990	7.793	7.776	0.221
1991	7.826	7.825	0.016	1992	7.846	7.848	0.022	1993	7.892	7.954	0.782
1994	7.942	7.994	0.654	1995	8.092	8.010	1.017	1996	8.053	8.126	0.906
1997	8.219	8.208	0.127	1998	8.143	8.137	0.074	1999	8.198	8.118	0.981
2000	8.278	8.245	0.398	2001	8.401	8.502	1.197	2002	8.555	8.627	0.849
2003	8.797	8.768	0.325	2004	9.060	8.982	0.859	2005	9.286	9.239	0.505
2006	9.460	9.355	1.113	2007	9.596	9.473	1.285	2008	9.706	9.724	0.191
2009	9.768	9.736	0.332	2010	9.846	9.871	0.249	2011	9.959	10.005	0.462
2012	10.003	10.019	0.157	2013	9.780	9.889	1.112	2014	9.815	9.843	0.281

从表 14 的第 4、8、12 列可以看出, 内蒙古能源消耗量的实际值与预测值间的相对误差基本控制在 1% 以内, 这说明模型(5)对内蒙古能源消耗量的预测精度是比较高的, 预测性是比较好的。

2.3.2 回归模型样本外预测检验 利用 2015 年内蒙古能源消耗量及其影响因素的数据对回归模型(5)进行预测精度检验。关于 2015 年内蒙古能源

消耗量、人均 GDP、第二产业占内蒙古 GDP 的比重、内蒙古固定资产投资额四项数据, 可从内蒙古 2015 年的统计公报的数据加以计算得出, 对于能源产量和能源价格的数据, 分别采用 $ARIMA(1, 1, 0)$ 模型和 $ARIMA(0, 1, 1)$ 进行预测得出。最终, 回归模型样本外预测精度检验结果如表 15 所示。

表 15 回归模型样本外预测精度检验结果

Table 15 The prediction accuracy test of regression model outside the sample

(1) 年份	(2) $\ln y_i$	(3) $\ln \hat{y}_i$	(4) e_i (%)
2015	9.788 999	9.732 299	0.579 2

从表 15 的第(4)列可以看出, 2015 年内蒙古能源消耗量的实际值与预测值间的相对误差为 0.579 2%, 这说明模型(5)对内蒙古 2015 年能源消耗量的预测精度也是比较高的。

综上, 回归模型(5)无论是样本内预测检验还

是样本外预测检验, 它的预测精度都是非常好的, 这说明关于内蒙古能源消耗的回归模型建立有效, 同时还具有较好的预测性。

3 结论

从各因素对内蒙古能源消耗影响的实证分析结果可以看出,内蒙古能源的消耗主要受以下 5 个因素的影响:经济发展水平、产业结构、固定资产投资水平、能源价格水平和内蒙古能源禀赋。同时通过引入虚拟变量分析,发现西部大开发战略对内蒙古能源的消耗也有一定的影响。具体影响分析如下:

3.1 从最终的回归方程(5)看出经济发展水平(x_1)、固定资产投资水平(x_5)、内蒙古资源禀赋(x_6)、产业结构、能源价格(x_8)都与内蒙古能源消耗成正比关系,其中关于产业结构对能源消耗的影响,只有第二产业结构变动(x_2)对内蒙古能源消耗的影响显著;关于能源价格,从能源价格的回归系数为 0.851 看出能源价格对内蒙古能源消耗的影响是正向的,这与我们的实际理解是正好相反的。但这一估计结果能表明,在内蒙古地区,短期内能源价格的上涨对内蒙古能源消费的抑制作用是不具有明显效果的,导致这一结果的原因很有可能是:①作为能源相当富集的内蒙古地区,它的经济发展过于依赖于能源的消耗;②内蒙古能源资源市场化程度的不太完善,能源价格还是相对较低^[13]。

3.2 从回归分析结果看出,西部大开发战略实施前后,内蒙古能源消耗的平均水平具有显著性差异,西部大开发战略实施后内蒙古能源的平均消耗量高于西部大开发战略实施前。

参 考 文 献:

- [1] 梅林海,边晶. 广东省能源消费影响因素的灰关联分析[J]. 改革与战略,2012,(12): 55-58.
- [2] 顿楠. 内蒙古能源消费结构研究[D]. 呼和浩特:内蒙古大学,2014.
- [3] 王晓庆. 我国能源消耗总量影响因素的计量分析[J]. 企业技术开发,2013,(3): 39-40.
- [4] 杨红娟,程元鹏. 基于 STIRPAT 模型的云南省能源消耗影响因素分析[J]. 生态经济,2016,(3): 87-91.
- [5] AZAMA M, KHANB A Q, ZAMANC K, et al. Factors determining energy consumption: Evidence from Indonesia, Malaysia and Thailand[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 42: 1123-1131.
- [6] 吕峰,陈建国,曾雪琴等. 我国能源消耗影响因素及其预测预警[J]. 统计与决策,2014,16: 82-85.
- [7] 张耀元. 内蒙古能源消费与经济结构调整研究[D]. 呼和浩特:内蒙古财经学院,2011.
- [8] 臧绍磊,庄玉良. 中国能源产量虚拟变量模型研究[J]. 江西煤炭科技,2007,(3): 76-77.
- [9] 张珂. 山西省煤炭工业发展影响因素的实证分析[D]. 成都:西南财经大学,2013.
- [10] 李子奈,潘文卿. 计量经济学[M]. 北京:高等教育出版社,2010.
- [11] 蒯昊. 安徽农村居民消费影响因素的实证分析[J]. 商场现代化,2015,(2): 46-47.
- [12] 徐瑾辉,黄嘉俊,马杨. 对我国教育经费影响因素回归模型的修正与检验[J]. 东方企业文化,2014,17: 220-224.
- [13] 袁晓玲,屈小娥. 中国地区能源消费差异及影响因素分析[J]. 商业经济与管理,2009,(9): 58-6.