

煤炭价格预测

Coal Price Forecast

唐亮 蒲雨彤 李兴杰

Liang Tang Yutong Pu Xingjie Li

重庆邮电大学

中国·四川 重庆 400000

Chongqing University of Posts and
Telecommunications,

Chongqing, Sichuan, 400000, China

【摘要】时代不断更迭,影响煤炭价格的因素也在不断的发生变化,因此,对于未来煤炭价格变化的预测把控十分必要。论文中从客观的角度分析煤炭价格的影响因素,并在突发性事件的情况下,未来煤炭的价格趋势。最终,根据预测结果向有关部门提出合理性的建议。

【Abstract】With the change of times, the factors affecting coal price are also changing constantly, so it is very necessary to control the prediction of coal price in the future. This paper analyzes the influencing factors of coal price from an objective point of view, and forecasts the coal price trend in the future period with the unexpected events. Finally, some rationalization proposals are emphasizingly raised for the relevant departments according to the results.

【关键词】煤炭;价格预测;趋势

【Keywords】coal; price forecasting; trend

【DOI】10.36012/emr.v2i3.1767

1 引言

近年来,中国经济能得以高速发展,归功于各项产业所做出的卓越贡献,其中矿业能源产业为国家的建设更是起到了基础性的支撑作用。而煤炭不仅是矿业能源产业的核心原料,更是中国国民经济的基础性、战略性资源。

但随着经济发展与社会进步,影响煤炭价格的因素正在发生变化,面对变幻莫测的煤炭价格,我们需要从客观角度对影响煤炭价格的因素进行分析来预测未来的价格变动,从而根据结论而提出修改建议。

2 煤炭价格的影响因素

探究煤炭价格的影响因素,需要掌握近年来各方面影响因素的数据以及近几年的煤炭价格走势。其中可能的影响因素,通过查询相关资料^[1]归纳为:煤炭产量、进出口交易市场(国际煤炭市场)、总需求量、消费量、库存、全国GDP以及气候变化等。图1为2006年至今的煤炭价格变化趋势。

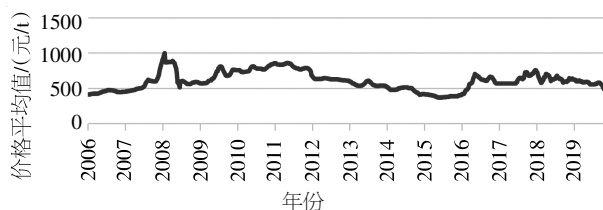


图1 2006-2019年秦皇岛港动力煤价格

图中发现煤炭价格随着不同年份的变化呈现不规则起伏,因此判断煤炭价格与每年不同因素变化有关。2008年到

2011年期间,煤炭价格以逐渐上升的趋势小幅度波动,影响因素可能与国家GDP值等因素有关。到2012年,煤炭价格开始呈现急剧下跌的趋势,到2015、2016年煤炭价格跌入低谷。结合当时情景,判断其与产业规模下滑,产能过剩等有关。2017年至今煤炭价格缓慢上升,推测与经济发展、能源消耗方式改革(国家能源政策紧缩)等有关。同时,每年面对不同的环境灾害、突发事件、气候变化等也会对当时的价格产生一定的影响。

由于各个影响因素拥有不同的计量单位,不便于我们进行不同量纲和数量级的比较,很难直接得出最后的结论,故需要在计算关联度之前,对原始数据进行无量纲化处理。

表1 序列表

序列	行为序列
煤炭价格 Y	$Y=(y(1),y(2),y(3),\dots,y(n))^T$
消费量 C	$C=(c(1),c(2),c(3),\dots,c(n))^T$
产量 X	$X=(x(1),x(2),x(3),\dots,x(n))^T$
出口金额 EA	$E=(e(1),e(2),e(3),\dots,(n))^T$
总需求 S	$S=(s(1),s(2),s(3),\dots,s(n))^T$
进口金额 IA	$I=(i(1),i(2),i(3),\dots,i(n))^T$
库存 R	$R=(r(1),r(2),r(3),\dots,r(n))^T$

注:煤炭价格 Y 为母序列,其余序列均为子序列。相关数据整理归纳为“表2 煤炭价格分析所需相关数据。”^[2]

模型搭建:设这个 l 子序列的一般性描述为: $A_l=(a_l(1)a_l(2)a_l(3)\dots a_l(n))^T(l=1,2,\dots,s)$ 其中 $n=52,s=7$ 分别为样本个数和子序列个数。预处理则是先求出每个序列的均值,再将该序列中每个元素除以该值。则关联度表示为:

$$\varepsilon_n = \frac{\min_s \min_n |y(n) - a_i(n)| + \rho \max_s \max_n |y(n) - a_i(n)|}{\min_s \min_n |y(n) - a_i(n)| + \rho \max_s \max_n |y(n) - a_i(n)|} \quad (1)$$

式中, ρ 为拟合率, $\rho=0.5$ 。

由于每个子序列与母序列的关联程度都要通过 n 个关联系数来反映, 分散且不利于整体比较。我们需要用子序列与母序列不同时期的关联系数平均值来反映其关联程度。

则子序列 a_i 与母序列 y 的灰色关联度 γ :

$$\gamma(y, a_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \varepsilon_i(n) \quad (2)$$

表 2 对模型结果进行展示。

表 2 各影响因素对于煤炭价格灰色关联度的计算结果

影响因素	灰色关联度
当季国内 GDP(亿)	0.8887
消费量	0.8731
总需求量	0.8731
产量	0.8716
库存	0.8574
进口金额	0.8341
气候(季节)	0.7408
出口金额	0.7146

故根据模型数据分析结果可以得出, 以秦皇岛港动力煤价格波动为例, 在 2019 年 5 月 1 日至 2020 年 4 月 30 日期间, 影响价格的主要因素按影响程度从大到小排序为: 当季国内 GDP、煤炭消费量、煤炭总需求量、煤炭产量、煤炭库存、煤炭进口金额、气候变化、煤炭出口金额。

3 突发性事件预测

为了综合考虑未来各种情况(例如突发事件)引起的煤炭价格变化, 我们提出了基于扰动因子的多元线性规划优化模型。在面对突发事件或各种情况时, 首先利用层次分析法分析在该特殊情况下影响因素在结构性和重要性方面的数值波动, 计算出每个扰动因子值, 综合预测出最新的煤炭价格趋势。

煤炭价格的线性回归方程:

$$f(x) = 0.002x_1 + 0.329x_2 - 0.329x_3 - 0.015x_4 + 463.68 \quad (3)$$

式中, 相关因子 x_i ; 依次为 GDP 值、消费量、总需求量、产量。

阅读相关方面的论文文献, 利用层次分析法分析当突发事件出现时, 对于模型中四个相关因子的影响, 进而按照比例计算出扰动因子的数值。

模型表达式变为:

$$f(x) = 0.002x_1\alpha_1 + 0.329x_2\alpha_2 - 0.329x_3\alpha_3 - 0.015x_4\alpha_4 + 463.68 \quad (4)$$

式中, * 扰动因子 $\alpha_i \in (0.975, 1.025)$

一般情况下, 一个时间序列的数值变化规律应具有长期变动、季节变化、周期变动、随机扰动等规律之一。将时间序列分解后的结果, 也应与四种变化相对应。同时, 能够进行时间序列分解的前提是具有一定的周期变化规律, 若没有, 则结果产生的误差较大。

在对影响因素做时间序列分析时, 发现“库存”因素, 不具有周期性变化的规律, 如图 2 所示。

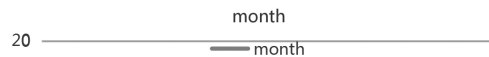


图 2 秦皇岛岛库存量变化趋势图

4 未来时间段中煤炭的价格趋势

假如在未来发生了不可预测的突发性事件, 通过上述计算可以得到全新的关于煤炭价格的预测模型, 如果突发事件属于长期性的影响, 例如国家突然颁布的一项政策, 致使煤炭价格产生长期性的变化, 而对于煤炭价格的波动较小; 如果突发事件属于短期性的影响, 例如 2020 年初的世界级疫情, 对煤炭价格的波动较大, 但是波动属于短时间性的, 后续会逐渐恢复平衡。以下对 5 月初如果再发生突发情况(疫情)下, 未来 24 个月的煤炭价格变化作了预测, 如图 3 所示。

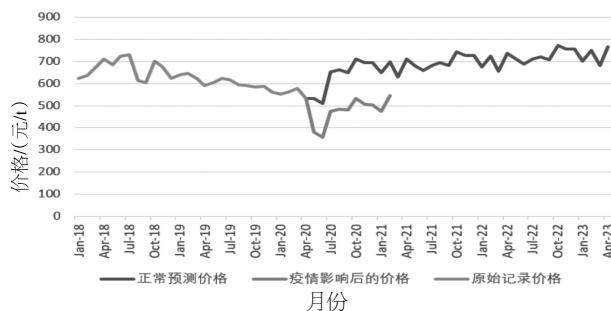


图 3 疫情情况下煤炭价格与正常价格的对比

5 结语

时间序列模型预测影响因素的变化准确度较高。多元线性回归预测模型中, 抓住了对煤炭价格影响程度较大的四个因素, 建立的模型较为全面, 且预测出来的值没有异常趋势。但该模型没有全面考虑到每个因素对模型总体的作用及因素间的相互影响, 因此具有一定的局限性。建议优化模型时, 将更多因素划入线性规划中, 在对影响因素进行预测时要考虑因素间的影响。线性回归拟合优度不高, 影响因子可能不是线性关系, 有两个影响因子未通过 T 检验。用神经网络, 或者用集成的机器学习算法, 如随机森林, XGBoost 等模型, 结合数据挖掘, 效果可能会得到优化。在对模型进行改进时, 可以利用以前突发事件发生时影响因素数据的变化来确定权值, 会大大提高模型精度。

参考文献

[1]刘艳敏.煤炭价格影响因素分析及机制研究[D].北京:中国矿业大学(北京),2012.
[2]Wind 官网.2014 年 1 月—2020 年 3 月动力煤消费量、产量、进出口金额、总需求量、煤炭库存[EB/OL].https://www.wind.com.cn/2020-05-01.