

能源消费与国民经济发展的灰色关联分析

黄 飞

(哈尔滨·第七〇三研究所 无锡分部, 江苏 无锡 214151)

摘 要: 灰色关联分析法是一种系统分析方法, 通过关联度分析, 可以找出影响关键变量发展变化的主要因素。本文对能源消费与国民经济发展进行了灰色关联分析, 其结果可供有关部门参考。

关 键 词: 灰色关联分析; 能源消费; 国民经济发展

中图分类号: F224.9 文献标识码: B

1 前言

灰色关联分析属灰色系统理论提出的一种系统分析方法^[1], 是用灰关联顺序来描绘因素间相关程度的方法, 强调了因素间相关程度的顺序。通过关联度分析, 可以找出影响关键量发展变化的主要因素。本文对能源消费结构与国民经济发展的灰色关联进行了分析。通过分析和研究, 可对当前的能源结构调整政策进一步增进理解。

2 灰色关联分析方法简介及原始数据

灰色关联分析是对某一发展变化系统的动态过程发展态势的量化分析, 它较其他分析方法更能准确地反映各因素间的亲疏序次和空间分布规律, 对于某种内涵和外延不十分清晰的数据处理, 灰色关联分析方法优于经典的精确数学方法。经过把意图、观点和要求概念化、模型化, 从而使所研究的灰色系统从结构、模型、关系上逐渐由黑变白, 使不明确的因素逐渐明确, 进而得到系统内各因素关联度。灰色关联分析具有原理简单、易于掌握、计算简便、排序明确、对数据分布类型及变量之间的相关类型无特殊要求等特点, 故具有较高的实际应用价值。

国民经济发展受各种因素影响, 是一个随机变化的灰色量。而能源作为发展国民经济的重要物质基础, 起着直接的影响作用, 能源结构则又是影响能源利用率高的重要因素。由于灰色系统不受数据多少的限制, 不追求大样本, 对数据的典型分布也没

有过分要求, 故可以用灰色关联分析法对国民经济发展进行分析, 以确定各种结构的能源对国民经济发展的影响大小。

表 1 列出了某市“七五”以来国民经济发展与主要能源消费的数据, 时间跨度 17 年, 数据资料完整、可靠、可利用率 100%。

表 1 某市“七五”以来国民经济发展与主要能源消费 (折算为万吨标煤)

	1980 年	1985 年	1990 年	1995 年	1997 年
GDP(亿元) $X_0(K)$	91.09	146.48	181.14	378.38	502.95
煤炭消费 $X_1(K)$	658.1	624.2	679.5	897.5	960.82
石油消费 $X_2(K)$	150.1	221.0	289.8	326.2	421.4
电力消费 $X_3(K)$	147.1	210.2	306.8	366.63	385.59
煤气消费 $X_4(K)$	4.0	4.43	6.24	6.08	9.0

3 灰色关联分析计算

3.1 确定参考系列与比较系列

由表 1, 以国民经济发展指标 GDP(单位为亿元)为参考系列, 以各种能源消费(折算为万吨标煤)为比较系列。

3.2 无量纲化处理

目的是为了消除各因素的量纲, 加强各因素间的接近性, 增加可比性。用同一数列的所有数据除以第一个数据, 得到一组定基发展速度系列。

$$X_0(K) = \{1, 1.608, 1.989, 4.154, 5.521\}$$

$$X_1(K) = \{1, 0.948, 1.033, 1.364, 1.460\}$$

$$X_2(K) = \{1, 1.472, 1.931, 2.173, 2.807\}$$

$$X_3(K) = \{1, 1.429, 2.086, 2.492, 2.621\}$$

$$X_4(K) = \{1, 1.108, 1.560, 1.520, 2.250\}$$

3.3 求各比较系列与参考系列的绝对差

由计算式 $\Delta_{0i}(K) = |X_i(K) - X_0(K)|$, 得

$$\Delta_{01}(K) = \{0, 0.660, 0.956, 2.790, 4.061\}$$

$$\Delta_{02}(K) = \{0, 0.136, 0.058, 1.981, 2.714\}$$

$$\Delta_{03}(K) = \{0, 0.179, 0.097, 1.662, 2.900\}$$

$$\Delta_{04}(K) = \{0, 0.501, 0.429, 2.634, 3.271\}$$

3.4 找出上述序列中的最大值与最小值

$$\text{得 } \Delta_{\max} = 4.061 \quad \Delta_{\min} = 0$$

3.5 确定分辨系数 P

分辨系数是人为给定的, P 越小分辨率越大, 通常取 $P = 0.5$ 。

3.6 计算关联系数 $\xi_{0i}(K)$

由算式 $\xi_{0i}(K) = (\Delta_{\min} + P\Delta_{\max}) / (\Delta_{0i}(K) + P\Delta_{\max})$, 得

$$\xi_{01}(K) = \{1, 0.775, 0.680, 0.421, 0.333\}$$

$$\xi_{02}(K) = \{1, 0.937, 0.972, 0.506, 0.428\}$$

$$\xi_{03}(K) = \{1, 0.919, 0.954, 0.550, 0.412\}$$

$$\xi_{04}(K) = \{1, 0.802, 0.826, 0.435, 0.383\}$$

3.7 求关联度

由算式 $r_{0i} = \sum \xi_{0i}(K) / n$, 得 $r_{01} = 0.638, r_{02} = 0.769, r_{03} = 0.767, r_{04} = 0.689$ 。关联度越接近 1, 说明关联程度越大。

3.8 求关联序

关联序是按关联度大小顺序排列, 据此可以直接反映各个比较序列与参考序列的优劣。关联度越大, 则此比较序列对参考系列的影响也越大。表 2 列出了不同的能源消费与国民经济发展的灰色关联序。

表 2 不同的能源消费与国民经济发展的灰色关联序

	石油	电力	煤气	煤炭
关联度	0.769	0.767	0.689	0.638

(上接 65 页)

别流体所处的流型状态, 而且对流型的转变区域也能判断。

5 结论

本文提出流型判别的新方法, 并探讨了改进 BP 神经网络在流型判别中的应用方法, 该网络具有很强的自学习性、自适应性和容错性; 且收敛快, 准确性高。经实例验证是一种实用的有效的两相流流型判别方法, 而且可以推广到多相流流型判别。

参考文献:

4 结论

(1) 从以上的灰色关联序可以看出, 四种不同结构的能源因素, 与国民经济发展关系最大的是石油, 其次为电力, 再次为煤气, 最后为煤炭。这从一个侧面为当前的“以油代煤、以电代煤、以气代煤”的能源结构调整政策提供了理论依据, 具有一定的现实指导意义。

(2) 从能源消费的量上来说, 煤炭消费仍占主导地位。为了逐步调整和优化能源结构, 需要我们注重实际, 按照本地区经济发展和社会发展的客观规律, 对经济、能源、环境进行综合规划, 以实现城市的可持续发展战略。

(3) 从历史的经验来看, 1950 ~ 1965 年石油取代煤炭的能源消费结构转型期, 世界经济年递增率为 3.1%, 1966 ~ 1980 年石油占据一次能源主导地位期间, 世界经济年递增率为 4.5%; 电力作为终端能源的地位不仅现在逐步加强, 而且将来也是不可动摇的; 而燃气作为与石油并驾齐驱的重要能源, 也必将是现代经济高速发展的加速器, 本文的计算结果又一次验证了这一点。

参考文献:

[1] 邓聚龙. 灰色控制理论[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1985.
 [2] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1987.

(何静芳 编辑)

[1] 林宗虎. 气液两相流和沸腾传热[M]. 西安: 西安交通大学出版社 1987.
 [2] DUKLERA E, TAITTEL Y. A model for prediction of flow regime transition in horizontal and near horizontal gas liquid flow[J]. AICHE J., 1976, 22(1):47-55.
 [3] BARNEA D. A unified model for predicting flow pattern transitions for the whole range of pipe inclinations[J]. Int. J. Multiphase Flow, 1987, 13: 1-12.
 [4] 焦李成. 神经网络系统理论[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社 1990.
 [5] KOKAL S L, STANISLAV J F. An experimental study of two-phase flow in slightly inclined pipes - I. Flow patterns[J]. Chem. Eng. Sci., 1989, 44(3):665-679.
 [6] 殷勤业, 杨宗凯. 模式识别与神经网络[M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.

(何静芳 编辑)

so played a beneficial role in devising a method for the modeling of combustors with a complicated shape. **Key words:** single-tube return-flow combustor, numerical simulation, turbulent flow

舰船锅炉炉膛热力计算方法的修正 = **Revision of the Thermodynamic Calculation Method for a Naval Boiler Furnace** [刊, 汉] / Li Zhi-tao, Zhang Yu-hui, Chen Bing, *et al* (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(1). — 83 ~ 85

With regard to the specific features of a naval boiler furnace the authors have analyzed and compared the calculation results obtained when using various methods set forth in "the United Standards of 1973" etc. In the present paper recommended is a revision method adapted for the thermodynamic calculation of boiler furnace off-design conditions. **Key words:** naval boiler, thermodynamic calculation, furnace heat transfer

国产 200 MW 汽轮机转子在线热应力监测与寿命管理 = **On-line Monitoring of Rotor Thermal Stresses and Service Life Management for a Chinese-made 200 MW Steam Turbine** [刊, 汉] / Li Ai-jun, Xie Dan-mei, Yang Jun, Wang Jian-mei, Liu Xian-fei (Power Engineering Department, Wuhan University of Water Resources and Electrical Power, Wuhan, China, Post Code: 430072), Huang Shu-hong, Shen Tao (Power Engineering Department, Central China National University of Science & Technology, Wuhan, China, Post Code: 430074) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(1). — 86 ~ 88

Through the use of an object-oriented language the authors have developed a software designed for the on-line monitoring of rotor stresses and service life management for a Chinese-made 200 MW steam turbine. In addition to thermal stress monitoring the software is also capable of abnormal data inquiry, offering guidance for start-up and shutdown operations as well as their recollection, etc. **Key words:** steam turbine, rotor, thermal stress, service life

能源消费与国民经济发展的灰色关联分析 = **Grey Correlation Analysis of Energy Consumption and National Economy Development** [刊, 汉] / Huang Fei (Wuxi Division under the Harbin Institute of Technology, Wuxi, China, Post Code: 214151) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(1). — 89 ~ 90

Grey correlation analysis is a kind of systemic analytical method. Through the use of this analysis it is possible to identify the major factors which influence the evolution and variation of key variables. Analyzed in this paper is the grey correlation of energy consumption and national economy development. The results obtained therein may serve as reference data for relevant administrative departments and sectors. **Key words:** grey correlation analysis, energy consumption, national economy development

亚临界炉锅水 pH 降低原因分析及预防对策 = **An Analysis of the Causes of Boiler Water pH Value Reduction in a Subcritical Pressure Boiler and Some Measures Taken for Its Prevention** [刊, 汉] / Yang Zhong-hao (North China Institute of Water Resources and Hydroelectric Power Engineering, Zhengzhou, China, Post Code: 450045) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(1). — 91 ~ 92, 100

In connection with a series of boiler water quality failures occurring at a certain power plant an analysis was conducted of the cause of the decrease in boiler water pH value. As a result, it is ascertained that the above-cited decrease has been caused by the leakage of mixed bed resin into the main system. The use of a water distribution device equipped with stainless steel trapezoid-shaped wound wires and a negative-pressure reverse-rinsing resin catcher has led to the prevention of the above-mentioned failure. **Key words:** thermal power plant, operation, accident analysis, feedwater, boiler water pH value

新型的烟气分析设备及其应用 = **A New Type of Flue-gas Analyzing Device and Its Applications** [刊, 汉] / Wang Tie-cheng, Liu Min, Xun Bai-qiu, *et al* (Harbin No. 703 Research Institute, Harbin, China, Post Code: 150036) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2001, 16(1). — 101 ~ 104