

吉林省能源消费与“三废”排放量的 灰色关联分析

王媛

(吉林省环境科学研究院, 吉林省长春市 130021)

摘要:目前,能源与环境问题倍受关注,运用灰色关联分析法,及吉林省近几年能耗统计数据和三废排放量的统计数据定量分析,研究各种能源消费与三废排放量的内在灰色关联,说明各种能源消费对环境质量的影响程度。研究表明:煤炭消费量与三废排放量的关联度最大,石油消费量次之,天然气和风电水电属清洁能源,其与三废排放量的关联度最小。

关键词:能源消费;三废排放;灰色关联分析

中图分类号:TK09

文献标识码:B

文章编号:1006-8759(2010)06-0051-03

GREY RELEVANCY ANALYSIS BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND AMOUNT OF “THREE WASTES” IN JILIN PROVINCE

WANG Yuan

Abstract: Currently, energy and environmental issues of concern to accompany the use of grey relational analysis, the use of Jilin province in recent years, energy consumption and “three Wastes” statistics statistical data for quantitative analysis of various energy consumption and “three Wastes” within Grey, describing the various energy consumption impact on environmental quality. The results show that: Coal consumption and “three Wastes”, the largest correlation, followed by oil consumption, natural gas, hydropower and wind power is clean energy, “three Wastes” with minimal correlation.

Keywords: energy consumption; amount of “three wastes”; grey relevancy analysis

0 前言

改革开放以后,我国经济增长速度世界瞩目。随着经济的快速发展,我国能源消耗也飞速增长,由此带来的环境污染也非常严重。目前,我国能源消费已成为环境污染与生态破坏的主要原因之一,但能源消费对环境质量的具体影响程度尚处于模糊的认识状态。这在一定程度上限制了相关

环保政策和措施的制定和实施。

本文旨在以吉林省为例,运用灰分关联分析方法,定量分析吉林省能源消费和三废排放量的关联度,从能源消费的角度为进一步改善区域环境质量提供科学依据。

1 吉林省能源消费与三废排放现状分析

1.1 吉林省能源消费现状分析

伴随着经济的高速发展,吉林省能源生产能力和消费量也有较大增长,但生产能力增长速度较消费增长速度略低。1995年吉林省一次能源生

产能力为 2 312.33 万 t 标准煤, 消费量为 3 930.39 万 t 标准煤, 自给率 58.8 %; 但到 2008 年一次能源生产能力为 3 773.44 万 t 标准, 消费量达到 8 079.95 万 t 标准煤, 自给率仅为 46.7 % (具体数据见图 1)。总体讲, 吉林省一次能源种类较齐全, 但储量不足, 处于“缺煤、少油、短气”状态, 能源对外依存度逐年上升, 一次能源短缺将有可能成为限制吉林省经济发展的主要原因。

从 1995 年至 2008 年, 吉林省一次能源消费结构变化不大, 煤炭所占比例最高, 达 70 % 以上, 石油次之, 在 25 % 左右, 而天然气和风电水电之和仅占 5 % 左右 (具体数据见图 2)。据调查, 在发达国家的能源消费结构中, 日本、俄罗斯煤炭所占比例低于 20 %, 美国、德国低于 30 %^[1]。以煤炭为主的能源消费结构, 将面临各个方面的环境问题。首先, 煤炭开采过程中会导致地面沉降、地表破坏, 污染和破坏地下储水层, 并产生大量煤矸石煤, 侵占土^[2]; 煤炭洗选过程中会排放大量废水, 特别是浮选废水危害较大; 煤炭运输和燃烧过程中会排放大量含有烟尘、SO₂ 等大气污染物。综上, 煤炭所占比例过高是吉林省一次能源消费结构与环境质量之间最突出的矛盾。

1.2 吉林省三废排放现状分析

能源消费对环境的影响主要体现在能源消耗

过程中排放的废水、废气和固体废物, 即“三废”。

近些年由于能耗的增加, 吉林省工业废气排放量逐年增加, 到 2008 年已达 6 155 亿标 m³, 是 1995 年的 2.7 倍, 年均增长 8%。工业固体废物排放量有一定波动, 但总体上讲也是在不断增加, 2001 年排放量最低, 为 784 万 t, 2008 年上升至 1 362 万 t, 较 1995 年增长 55%。工业废水排放量波动较大, 1995 年到 2003 年呈逐年下降趋势, 2003 年达到最低值, 31 365 万 t, 较 1995 年下降 33 %; 2004 年、2005 年有所增加, 尤其 2005 年增加幅度较大, 达 23 %; 2005 年至 2008 年呈缓慢下降趋势, 到 2008 年废水排放量为 38 353 万 t, 较 1995 年下降 18 %, 说明吉林省近些年在废水治理方面采取的环保措施取得了一定的成效。(具体数据见图 3)

2 吉林省能源消费与环境的关联分析

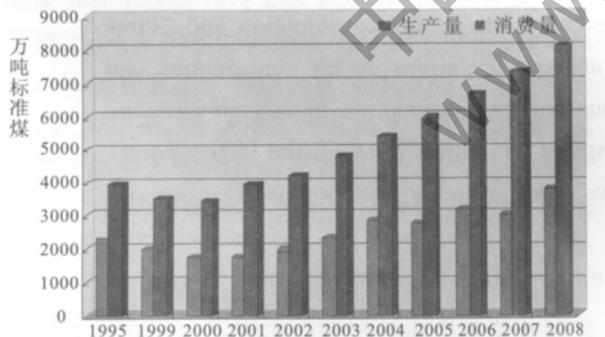


图1 吉林省近几年能源生产量与消费量

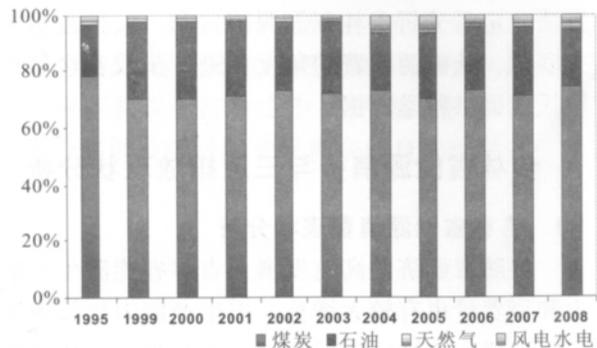


图2 吉林省近几年能源消费结构

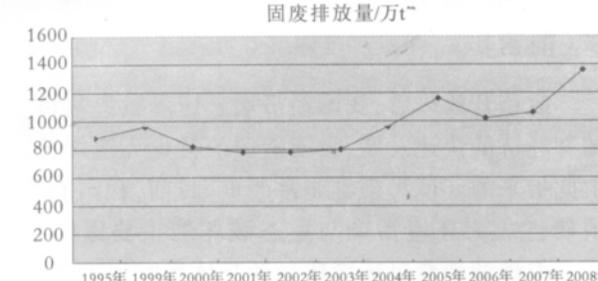
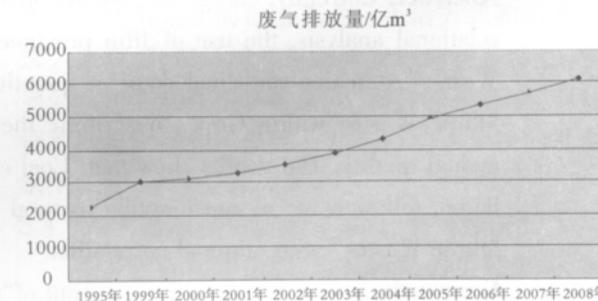
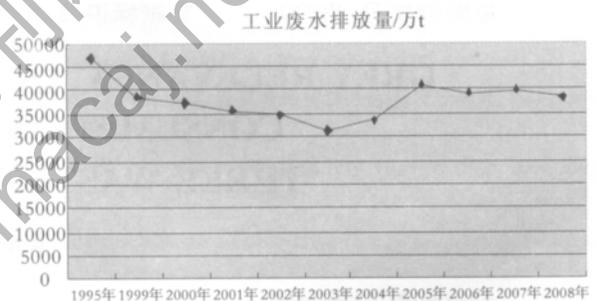


图3 吉林省近几年三废排放量

2.1 分析方法的选择

灰色关联分析是邓聚龙教授于 1982 年提出的灰色系统理论 (Grey Theory) 中的一种系统分析

方法^[3], 由于其所需原始数据较少, 不要求数据有典型分布, 且计算简单, 目前已被广泛应用于工业、农业、经济、环境等领域^[4,5]。

灰色关联分析是对一个系统动态发展变化态势的量化比较分析。关联度是两个系统或者两个因素关联性大小的量度, 它描述的是系统发展过程中各个因素间相对变化的情况和彼此的相关程度, 非常适合动态的过程分析。

能源消费对环境的影响主要通过“三废”排放量表现。而“三废”排放量受诸多因素影响, 属于随机变化的灰色变量。因此, 本文采用灰分关联分析法定量研究吉林省能源消费对环境质量的影响程度。

2.2 数据的收集

收集了吉林省 1995 年~2008 年的全省煤炭、石油、天然气、风电水电等能源消耗量(万吨标准煤), 全省工业废水排放量(万 t)、工业废气排放量(亿标 m³)、工业固废排放量(万 t)等相关数据。所选数据全部来源于 1996 年~2009 年各年的《吉林省统计年鉴》。

2.3 关联模型的建立

以吉林省各一次能源消费量与“三废”排放量为研究对象, 研究各一次能源消费量与“三废”排放量的关联度。确定煤炭消费量(x_1)、石油消费量(x_2)、天然气消费量(x_3)、风电水电消费量(x_4)为自变量, 工业废水排放量(y_1)、工业废气排放量(y_2)、工业固废排放量(y_3)为因变量。

邓氏关联度的计算步骤如下:

(1) 将原始数据进行无量纲化, 使其转化为能比较的数据序列。本文选择百分比法进行标准化处理, 公式如下:

$$y_j = x_j D = (x_j(1)d, x_j(2)d, \dots, x_j(n)d)$$

$$\text{其中: } x_j(k)d = \frac{x_j(k)}{\max_k x_j(k)}; k=1, 2, \dots, n \quad i=0, 1, 2, \dots, m$$

(2) 求差序列

$$\Delta_{0,i}(k) = |y_0(k) - y_i(k)| \quad i=0, 1, 2, \dots, m \quad k=1, 2, \dots, n$$

(3) 求两极最大差与最小差

$$M = \max_i \max_k \Delta_{0,i}(k), \quad m = \min_i \min_k \Delta_{0,i}(k)$$

(4) 求关联系数

$$r_{0,i}(k) = \frac{m + \rho M}{\Delta_{0,i}(k) + \rho M}, \quad \rho \in [0, 1], \quad \text{一般取 } \rho = 0.5 \quad i=0, 1, 2, \dots, m \quad k=1, 2, \dots, n$$

(5) 计算关联度

$$r(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n r_{0,i}(k); \quad i=0, 1, 2, \dots, m \quad k=1, 2, \dots, m$$

按上述方法逐一计算 y_j 与 x_i 的关联度, 见表 1。

表 1 y_j 与 x_i 的关联度

相关系数	工业废水排放量(y_1)	工业废气排放量(y_2)	工业固废排放量(y_3)
煤炭消费量(x^1)	0.6550	0.8765	0.7718
石油消费量(x^2)	0.7472	0.8073	0.7960
天然气消费量(x^3)	0.3740	0.5062	0.4200
风电水电消费量(x^4)	0.4482	0.4776	0.4412

2.4 结果分析

从计算结果可知:

(1) 工业废气排放量(y_2)与煤炭消费量(x_1)、石油消费量(x_2)、天然气消费量(x_3)、风电水电消费量(x_4)的关联度较工业废水排放量(y_1)和工业固废排放量(y_3)与煤炭消费量(x_1)、石油消费量(x_2)、天然气消费量(x_3)、风电水电消费量(x_4)的关联度高。说明工业废水排放量和工业固体废物排放量与能源消费情况有一定的关联性, 但较工业废气排放量与能源消费情况关联性低。

(2) 三废排放量(y_1, y_2, y_3)与煤炭消费量(x_1)、石油消费量(x_2)的关联度明显高于三废排放量(y_1, y_2, y_3)与天然气消费量(x_3)、风电水电消费量(x_4)的关联度。这是由于煤炭和石油在消费过程中三废产生量相对较多, 且治理费用较高, 造成的环境影响较为明显; 而天然气和风电水电属于清洁能源, 其消费过程中几乎不产生“三废”, 环境影响也就很小。

(3) 以工业废气排放量(y_2)为例, 其与煤炭消费量(x_1)、石油消费量(x_2)、天然气消费量(x_3)、风电水电消费量(x_4)的相关序为 $x_1 > x_2 > x_3 > x_4$ 。说明工业废气排放量与煤炭消耗关联性最大, 然后是石油消耗, 与天然气消耗和风电水电关联性相对较小。煤炭消耗过程将产生大量含有 SO₂、烟尘、NO_x 等有害物质的废气, 且治理成本较高, 而石油和天然气, 尤其天然气, 消耗过程中虽也产生一定的废气, 但废气中有害物质含量较低, 治理费用相对较低。因此, 为减少能源消耗中对环境空气的影响程度, 在未来能源发展规划中应尽可能降低煤炭所占比例, 加大石油, 尤其是天然气的比例。另外, 风电水电属于清洁能源, 其生产过程中几乎

(下转第 60 页)

①脱硫脱硝系统中的 SO₂/NO₂ 气体都易溶于水,溶解体积比分别为 1:40(水:气)和 1:4(水:气)。SO₂/NO₂ 气体溶于水后分别生成硫酸和硝酸溶液,该酸性溶液的腐蚀性随其浓度的增大而变大。

②脱硫系统的 SO₂/SO₃ 原烟气露点温度在 120℃~130℃;脱硝系①保证除湿装置的正常稳定工作。

取样管及元件腐蚀 统的 NO_x 原烟气露点温度在 60℃左右。对于直接抽取式 CEMS,②防止取样管路因加热温度低而结露。如果取样管线温度控制不当,则污染物气体会直接结露。③保证系统定期、有效吹扫,做好设备元件的定期检查

③脱硝系统净烟气中 NH₃ 与 SO₃ 反应生成硫酸氢铵和硫酸铵。和维护工作。这两种物质都是强酸弱碱盐,水溶液具有一定的腐蚀性。并且,硫酸铵固体在 280℃开始分解,分解物为硫酸氢铵和氨气,因此这两种物质在取样管中有结晶的可能。

参考文献

[1]潘荔长.我国发电厂烟气排放连续监测装置现状及对策建议[J].

环境科学研究,2005年第4期.

[2]李进进.烟气连续排放监测系统及其在石化行业的应用[J].2009年11月.

(上接第 53 页)

不产生废气,亦应是未来能源发展的重点。

Class2and 22 Specification, Reference Number.T13:1379.

参考文献

(1)张留霞,杨海珍.苏州市能源发展战略 [J].中国能源,2005,(2):35~38.

(4)肖广岭.可持续发展与系统动力学[J].自然辩证法研究,1997,(4).

(2)WHO 持续发展中的健康与环境:地球首脑会议后五年[M].北京:中国环境科学出版社,1997:86~90.

(5)许庆瑞,徐德才.杭州市可持续发展系统动态模拟及政策建议[J].技术经济与管理研究,2004,(3).

(3)Bureau of Indian Standards [D].AC Static Watt2Hour, Meters,

(上接第 56 页)

参考文献

[1]环境保护部.环境影响评价技术导则·大气环境[S].北京:中国环境科学出版社,2009.

[3]王继民,于村海.山区地形大气扩散规律研究探讨[J].内蒙古环境科学,2007,19(3):20~22.

[2] Larry W C,Kamth J.Questionnaire checklist for cumulative impacts.Environmental Impact Assessment Review [M],1995,15:311~339.

[4]崔桂香,徐春晓等.城市大气环境的数值模拟[J].科技导报,2007,25(14):15~21.

[5]彭应登.区域开发环境影响评价[M].北京:中国环境科学出版社,1999,85~86.