

# The Research Atmospheric Environmental Quality Change Trend in Xiangning

Ya Dong, Dajuan Zhang

School of Geographical Science, Shanxi Normal University, Linfen Shanxi  
Email: 1085720740@qq.com

Received: Jan. 18<sup>th</sup>, 2018; accepted: Feb. 3<sup>rd</sup>, 2018; published: Feb. 13<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

This article applies Spearman rank correlation coefficient method to analyze the Xiangning air quality change trend. On the basis of atmospheric environmental quality monitoring data, the characteristics of the main pollutant are analyzed. Results show that in recent years, the economy and society of rapid development in Xiangning have great pressure on environmental quality. Through the optimization of industrial structure, energy structure adjustment, reducing emissions, increasing green coverage, and the implementation of a series of measures such as increasing environmental protection investment, the change trend of mainly pollutant concentration in the atmospheric environment tends to be stable or slightly higher. Atmospheric environment quality in Xiangning is getting better. However, pollutant concentration is still slowly rising which is worthy of our attention.

## Keywords

Air Quality Rank, Correlation Coefficient, Change Trend

---

# 乡宁县大气环境质量变化趋势研究

董 娅, 张杜鹃

山西师范大学地理科学学院, 山西 临汾  
Email: 1085720740@qq.com

收稿日期: 2018年1月18日; 录用日期: 2018年2月3日; 发布日期: 2018年2月13日

---

## 摘 要

本文应用Spearman秩相关系数法对乡宁县大气质量的变化趋势进行分析。在收集、整理乡宁县大气环

境质量监测数据的基础上, 统计分析主要污染物的变化特征。结果表明: 近年来乡宁县飞速发展的经济、社会对环境质量有着巨大的压力, 经过产业结构优化、能源结构调整、消减污染排放量、增加绿化覆盖率、加大环保投资等一系列措施的实施, 使大气环境中主要污染物浓度变化趋势趋于稳定或略有上升。乡宁的大气环境质量正在逐渐好转。但是, 污染物浓度仍然在缓慢上升, 依然值得我们关注。

## 关键词

空气质量, 秩相关系数, 变化趋势

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 临汾市乡宁县概况

### 1.1. 行政辖区范围

乡宁, 位于黄河中游, 吕梁山南端, 山西省西南, 临汾市西部。东与尧都区、襄汾县接壤, 西枕黄河与陕西省韩城市、宜川县相望; 南以河津市、稷山县、新绛县为界, 北与吉县毗邻。如图 1 所示, 县境轮廓大致呈桑叶形, 东起光华镇的石凹庄, 西至枣岭乡的万宝山, 长 70.45 公里; 北始台头镇西庄子, 南至西交口乡岔分沟, 51.13 公里[1]。

### 1.2. 区域自然情况

境内山峦起伏, 沟壑纵横。东北高而西南低, 海拔高度平均 900 米左右, 最高处为高天山, 海拔 1820.5 米, 最低处为师家滩, 海拔 385.1 米, 相对高差 1435.4 米。全县矿产资源主要以煤、铁为主, 以及硫磺、



Figure 1. The map of Xiangning administrative divisions

图 1. 乡宁县行政区划图

石膏、陶土、金、银、铜等。据勘探, 全县煤田总面积 1600 平方公里, 占全县总面积 78%, 全县煤炭储藏可分东、西、南三片。东片幸福湾煤田, 西片王家岭煤田, 南片埋藏面积 600 平方公里, 储量约 27 亿吨。铁矿石县境分布广泛, 以赤铁矿为主, 伴有少量褐铁矿, 总储量约 1 亿吨以上, 丰富的矿藏资源成为全县经济发展的支柱产业[1]。

### 1.3. 区域社会经济概况

乡宁大力发展县域经济, 各项事业日趋繁荣。首先乡宁县大力发展特色农业, 基础地位得到巩固农业产量与机械化程度都得到了很大程度的提高, 农业得到全面发展。其次突出了龙头产业, 以煤炭生产为主体的县域工业经济, 坚持开发利用, 转换采掘方式, 合理改造升级, 不断做强做大, 成为全县经济发展的支柱产业。近几年来要加快产业调整, 促由于产业结构的调整与升级, 乡宁县大气环境质量得到了明显的改善。再次, 交通状况日趋改善, 运输行业快速发展。修建了临吉高速公路, 还修建了运煤专线铁路, 极大地促进了乡宁经济的发展[1]。

## 2. 乡宁县大气污染现状

大气质量是城市或区域环境质量中一个非常重要的方面。为此, 分析与总结乡宁近年来与社会进步、经济发展相关的大气环境变化情况, 探索大气环境变化的主要控制因素, 对乡宁县的社会、经济、环境可持续协调发展具有重要意义。

我国目前规定空气质量中的主要污染物有三项: 二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入悬浮颗粒物(PM)。为更清楚地了解乡宁县大气环境主要状况及其近年的变化情况, 查阅了乡宁县环境质量公报, 了解各污染物的状况。根据环境空气质量标准(GB3095-2012)来进一步了解乡宁的大气质量[2]。

从 2009 年到 2013 年乡宁县的 SO<sub>2</sub> 的 5 年均值基本符合国家《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准, NO<sub>2</sub> 的 5 年均值基本符合国家空气质量二级标准, 可吸入颗粒物(PM)的 5 年均值符合国家环境空气质量一级标准[3]。

### 2.1. 二氧化硫的污染状况

从表 1 可以看出 2009~2013 年的 SO<sub>2</sub> 的浓度基本稳定, 平均值是 0.031 mg/m<sup>3</sup>, 最大值是 0.036mg/m<sup>3</sup>, 未超过国家二级标准。乡宁县是煤炭大县采暖期其浓度比较高, 非采暖期浓度相对较小。2009 年~2013 年乡宁县 SO<sub>2</sub> 质量状况见表 1。

### 2.2. 二氧化氮的污染状况

从表 2 中可以看出乡宁县 2009~2013 年 NO<sub>2</sub> 的浓度也基本稳定, NO<sub>2</sub> 的值基本上在 0.015~0.033 mg/m<sup>3</sup> 之间变动。2011 年的值明显偏高, 它的值为 0.033 mg/m<sup>3</sup>。但也未超出国家二级标准。也是取暖期的浓度高于非取暖期。2009 年~2013 年乡宁县 NO<sub>2</sub> 质量状况见表 2。

### 2.3. PM<sub>10</sub> 的污染状况

从表 3 可以看出乡宁县 2009~2013 年 PM<sub>10</sub> 的浓度也基本稳定, PM<sub>10</sub> 的浓度在 0.053~0.073 mg/m<sup>3</sup> 变化。2013 年的值明显偏高, 它的值为 0.073 mg/m<sup>3</sup>。但也未超出国家二级标准。在表中可以看出 PM<sub>10</sub> 的浓度比二氧化硫与二氧化氮的浓度都高, 它是乡宁县大气污染的最主要的污染物, 一定要注意控制 PM<sub>10</sub> 的浓度。

2009 年~2013 年乡宁县 PM<sub>10</sub> 质量状况见表 3。

**Table 1.** The quality of SO<sub>2</sub> in Xiangning county from 2009 to 2013**表 1.** 2009 年~2013 年乡宁县 SO<sub>2</sub> 质量状况单位: mg/m<sup>3</sup>

年度	2009	2010	2011	2012	2013	平均值
SO <sub>2</sub>	0.034	0.028	0.029	0.026	0.036	0.031

**Table 2.** The quality of NO<sub>2</sub> in Xiangning county from 2009 to 2013**表 2.** 2009 年~2013 年乡宁县 NO<sub>2</sub> 质量状况单位: mg/m<sup>3</sup>

年度	2009	2010	2011	2012	2013	平均值
NO <sub>2</sub>	0.015	0.019	0.033	0.018	0.021	0.021

**Table 3.** The quality of pm<sub>10</sub> in Xiangning county from 2009 to 2013**表 3.** 2009 年~2013 年乡宁县 pm<sub>10</sub> 质量状况单位: mg/m<sup>3</sup>

年度	2009	2010	2011	2012	2013	平均值
PM <sub>10</sub>	0.053	0.057	0.056	0.054	0.073	0.059

### 3. 乡宁县空气污染变化趋势分析

为了能更好地了解乡宁县的大气环境质量的变化趋势, 本文利用了 Spearman 秩相关系数法对上述三种主要污染进行定量分析, 让我们对乡宁县的大气状况有更直观的了解。

#### 3.1. 空气污染变化趋势分析的方法

国家环保总局在《环境质量报告书编写技术规定》中推荐使用 Spearman 秩相关系数法对污染变化趋势进行定量分析。

Spearman 秩相关系数法是: 给出时间周期 Y<sub>1</sub>.....Y<sub>n</sub>, 和其相应数值 C (即月均值、季均值或年均值 C<sub>1</sub>.,C<sub>n</sub>), 将 C 从大到小排列好。

秩相关系数的计算公式如下:

$$rs = 1 - \left[ \frac{6 \sum_{i=1}^n di^2}{n^3 - n} \right]$$

$$di = Xi - Yi$$

式中:

di 是变量 Xi 和变量 Yi 的差值;

Xi 是周期 1 到周期 N 按浓度值从小到大排列的序号;

Yi 是按时间顺序排列的序号。

n 代表时间周期数

将秩相关系数 rs 的绝对值同 spearman 秩相关系数统计表中的临界值 W<sub>p</sub> 进行比较。将秩相关系数 rs 的绝对值同 spearman 秩相关系数统计表中的临界值 W<sub>p</sub> 进行比较。若 rs 为正值表现为上升趋势, rs 为负值则表现为下降趋势[4]。

#### 3.2. 乡宁县环境空气质量变化趋势分析

将乡宁县 2009~2013 年的大气污染物 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM 的监测结果利用 Spearman 秩相关系数进行大气环境质量变化趋势分析。通过对主要污染物变化趋势的分析来了解乡宁县的大气环境质量。

### 3.2.1. 乡宁县 SO<sub>2</sub> 的变化趋势分析

表 4 是二氧化硫相关系数的计算结果, X<sub>i</sub> 是按 2009~2013 年 SO<sub>2</sub> 浓度值从小到大排列的序号, Y<sub>i</sub> 是按时间顺序排列的序号。通过 X<sub>i</sub> 和 Y<sub>i</sub> 可求出 d<sub>i</sub>。通过公式  $rs = 1 - \left[ \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \right]$  计算,  $rs = 1 - (6 \times 18)/120 = 0.1$ , 即秩相关系数为 0.1。因为时间周期 n = 5, 查阅秩相关系数统计表中的临界值 W<sub>p</sub> 为 0.9。所以 W<sub>p</sub> > rs, 说明在 2009 到 2013 年 SO<sub>2</sub> 的上升趋势不明显, 二氧化硫的浓度较稳定。它主要是由煤炭的燃烧产生的, 在冬季浓度达到一年中最大值, 夏季出现最小值。虽然乡宁县锅炉普遍安装除尘器, 但许多脱硫效果并不理想。根据以上分析结果得出结论, 二氧化硫的浓度在接下来的几年中, 二氧化硫的浓度将趋于稳定。

### 3.2.2. 乡宁县 NO<sub>2</sub> 的变化趋势分析

根据表 5 二氧化氮相关系数的计算结果, X<sub>i</sub> 是按 2009~2013 年二氧化氮浓度值从小到大排列的序号, Y<sub>i</sub> 是按时间顺序排列的序号。通过 X<sub>i</sub> 和 Y<sub>i</sub> 可求出 d<sub>i</sub>。通过公式  $rs = 1 - \left[ \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \right]$  计算,  $rs = 1 - (6 \times 10)/120 = 0.5$ 。即秩相关系数为 0.5。因为时间周期 n = 5, 查阅秩相关系数统计表中的临界值 W<sub>p</sub> 为 0.9。所以 W<sub>p</sub> > rs, W<sub>p</sub> 为正值, 说明在 2009 到 2013 年 NO<sub>2</sub> 呈现上升趋势, 但不明显。它的上升趋势在三个污染物里最明显。NO<sub>2</sub> 主要来自机动车尾气排放及燃料燃烧。近年来随着经济的发展, 机动车的数量在不断增加。所以二氧化氮的浓度略微上升[5]。根据以上分析二氧化氮的浓度将会小幅度上升。所以要想办法控制其上升速度。

### 3.2.3. 乡宁县 PM<sub>10</sub> 的变化趋势分析

根据表 6 PM 相关系数的计算结果, 通过公式  $rs = 1 - \left[ \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \right]$  计算,  $rs = 1 - (4 \times 8)/120 = 0.27$ 。即秩相关系数为 0.27。因为时间周期 n = 5, 查阅秩相关系数统计表中的临界值 W<sub>p</sub> 为 0.9。

Table 4. Calculation results of SO<sub>2</sub> correlation coefficient

表 4. SO<sub>2</sub> 相关系数计算结果

X <sub>i</sub>	4	2	3	1	5
Y <sub>i</sub>	1	2	3	4	5
d <sub>i</sub>	3	0	0	-3	0

Table 5. Calculation results of NO<sub>2</sub> correlation coefficient

表 5. NO<sub>2</sub> 相关系数计算结果

X <sub>i</sub>	1	3	5	2	4
Y <sub>i</sub>	1	2	3	4	5
d <sub>i</sub>	0	1	2	-2	-1

Table 6. Calculation results of PM correlation coefficient

表 6. PM 相关系数的计算结果

X <sub>i</sub>	1	4	3	2	5
Y <sub>i</sub>	1	2	3	4	5
d <sub>i</sub>	0	2	0	-2	0

所以  $W_p > r_s$ ,  $r_s > 0$ , 说明在 2009 到 2013 年 PM 的上升趋势不是很明显, PM 的浓度相对稳定。虽然 PM 的上升速度不明显, 但是其浓度最大, 值得我们关注[6]。由以上分析结果可得, PM 的浓度在以后几年将趋于稳定。PM 浓度的增加也是因为煤炭的燃烧。要想减小 PM 的浓度就必须加大对清洁能源的研究和使用。

### 3.3. 乡宁县大气环境质量变化总趋势分析

综上所述, 乡宁县的主要污染物二氧化硫、PM 的浓度的变化趋势比较稳定。二氧化氮在不断缓慢上升。纵观以上计算结果, 二氧化氮的上升趋势最明显, PM 的浓度在这三者中也是最大的。PM 是乡宁县最主要的污染物。所以要更加的关注二氧化氮和 PM 的相关情况, 使乡宁县的大气环境质量得到更大程度的好转[7]。

## 4. 空气污染的特征及其原因

### 4.1. 空气污染特征

通过以上对污染物的分析得知, 虽然总体上污染物的上升趋势不是特别明显, 但是各个污染物的浓度依然在小幅度上升, 没有下降。值得我们关注。乡宁县的空气污染有以下特征:

- 1) 季节变化明显。乡宁县是典型的温带季风气候, 四季变化明显, 空气质量受气象条件影响较大, 各污染物的高浓度值均出现在冬季, 夏季浓度最低, 春秋季节次之。
- 2) 乡宁县城大气污染为煤型大气污染。主要污染物为 PM、二氧化硫、NO<sub>2</sub>。主要污染源为工业企业的燃煤和工艺过程所产生的污染物。企事业单位及居民家庭生活的采暖及日常烧煤, 机动车辆的尾气排放及机动车辆或其他原因造成的二次扬尘[8]。
- 3) 近几年乡宁县的大气环境环境质量得到了改善, 污染物的浓度上升速度比以往慢。大气环境的质量在不断的提高。

### 4.2. 空气污染的原因

- 1) 乡宁县是煤炭大县, 燃料以煤炭为主。冬季取暖期长, 无论生产和生活都需要大量的煤炭消耗, 很多年来, 一直沿袭以燃煤为主的能源利用方式, 且以散烧为主, 热效率利用率低。
- 2) 冬季逆温天气较多, 在逆温存在时, 污染物更不易扩散、稀释, 从而使地面附近污染物浓度增加。
- 3) 乡宁县非铁路沿线, 机动车数量日益增多, 汽车尾气排放量较大。
- 4) 城市规划和基础设施不完善。乡宁县的上风向还存在着一些对空气造成严重污染的工厂。还有对于城市道路规划的不合理, 造成交通拥堵的现象, 使汽车尾气排放量增多, 造成环境的污染。

## 5. 大气环境质量好转的原因

乡宁县的大气环境质量得到一定程度的好转, 虽然污染的趋势依然在小幅度上升, 但是和以往的时期相比上升幅度明显变小, 总体上大气环境在不断好转。现将其好转的原因归结如下:

- 1) 产业结构的优化。乡宁县近几年来乡宁县虽然还以煤炭产业为主, 但是第三产业所占的比重日益增大, 所以环境得到了进一步改善。
- 2) 能源结构的调整。随着经济的发展。天然气得到了广泛的应用, 集中供暖也得到了普及[9]。
- 3) 城市绿化。乡宁县的绿化面积在不断扩大。空气质量得到了改善。
- 4) 环保污染治理投资。乡宁县环境保护投资不断加大, 环境治理的技术手段不断得到改善。
- 5) 对煤矿的管理日益科学。一方面, 乡宁县把小煤矿、私人煤矿收购为大煤矿、国有煤矿。这样就



可以使用更加先进的技术对污染物进行集中处理, 解决了污染物过于分散不易处理的弊端。另一方面, 加大了对黑煤窑的查处力度。

6) 过境路的修建, 大大的减少了扬尘对大气的污染[10]。

## 6. 结语

经过对大量相关资料的统计与分析, 得知乡宁县在 2009~2013 中, 在社会、经济迅速增长带来社会进步与繁荣的同时, 也给环境带来巨大压力, 在此背景下, 乡宁县的大气环境质量呈现出明显的好转。淮安市大气环境质量的明显好转与淮安市政府采取的强化环境管理力度, 增大环保投入以及一系列改善气环境质量措施, 包括: 产业结构优化、能源结构调整、大力消减污染排放量、增加绿化覆盖率, 有着直接并且重要的关系[11]。因此, 为保持乡宁县的社会、经济、环境协调可持续平稳发展, 在确保环境经费在 GDP 中适当的比例条件不变情况下也应认清乡宁县大气质量的改善仍然任务艰巨。

## 参考文献 (References)

- [1] 乡宁县志[R].
- [2] GB3095-2012. 环境空气质量标准[S].
- [3] 乡宁县环境质量公报(2009-2013 年) [R].
- [4] 万黎, 毛炳启. Spearman 秩相关系数的批量计算[J]. 环境保护科学, 2008.
- [5] 许荣. “十一五”期间盖州市大气环境质量变化趋势分析[J]. 环境保护与循环经济, 2012.
- [6] 王占文. 十一五期间甘南县空气变化趋势分析[J]. 黑龙江环境通报, 2011, 35(2).
- [7] 韩昀峰, 马民涛, 宋凌艳. 北京市近年来大气环境质量变化趋势分析[J]. 环境与可持续发展, 2009.
- [8] 魏毅. 乌鲁木齐市大气环境质量变化趋势分析[J]. 环境保护科学, 2011, 37(6).
- [9] 黄湘琪, 孟凡香, 李洪梅. 齐齐哈尔市大气污染特征及变化趋势分析[J]. 黑龙江环境通报, 1999, 23(4).
- [10] 李继忠, 赵春梅, 顾廷富, 齐刚. 大庆市环境空气质量现状分析及趋势[J]. 黑龙江环境通报, 2006, 26(2).
- [11] 刘轶琨, 蔡洪亮, 丁长春. 淮安市十年来大气环境质量变化趋势分析[J]. 仪器仪表与分析监测, 2013.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5762, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [gser@hanspub.org](mailto:gser@hanspub.org)