

Analysis of Air Pollution in Shijiazhuang

Honghong Hu

College of Tourism and Geography Science, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan
Email: 2531239276@qq.com

Received: Dec. 31st, 2019; accepted: Jan. 13th, 2020; published: Jan. 20th, 2020

Abstract

The quality of the air has a great influence on people's life and health. With the rapid development of economy, the living standard of the people is increasing, and the air pollution is becoming more and more important. Therefore, in the rapid economic development today, attention to the provincial capital Shijiazhuang air condition is the people's expectation and is also an important condition for the sustainable development of Shijiazhuang. The situation of air pollution in Shijiazhuang is analyzed. Considering the natural geographical conditions of Shijiazhuang, we should analyze the terrain, geomorphology, industrial status and economic development level. From all aspects of analysis, it can be concluded that the main causes of pollution are population density, economic development, industrial layout, busy traffic, excessive emissions of pollutants, and terrain blocking. Therefore, in terms of prevention and control of pollution, we should start with pollution source emissions, advocate cleaner production and clean up emissions, and air purification, protective measures and green belt construction in the process of pollution, and improve people's awareness of environmental protection to solve the problem of air pollution fundamentally.

Keywords

Shijiazhuang, Air Pollution, Pollution Status

石家庄市空气污染状况分析

户红红

云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明
Email: 2531239276@qq.com

收稿日期: 2019年12月31日; 录用日期: 2020年1月13日; 发布日期: 2020年1月20日

摘要

空气质量好坏对人们的生活健康影响重大。经济不断飞速发展、人民生活水平不断提高, 空气污染也越

来越受重视。因此在经济飞速发展的今天,关注省会石家庄的空气状况是人们的期待也是石家庄可持续发展的重要条件。在分析石家庄市的空气污染状况基础上,从地形、地貌、工业状况、经济发展程度等对空气污染的影响综合考虑石家庄市的自然地理条件,认为人口密集、经济发展、工业布局、交通繁忙、排放污染物过多,以及地形的阻挡是空气污染的主要原因。在防治污染方面,提出同时着手于污染源的排放情况,提倡清洁生产,净化排放;污染过程的空气净化、防护措施、绿化带的建设;及提高人们的环保意识等措施。以期从根本上解决空气的污染问题。

关键词

石家庄, 空气污染, 污染状况

Copyright © 2020 by author(s) 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. 引言

最近几年河北省的大气质量每况愈下,尤其是省会石家庄。时代的前进,人类的发展,经济科技的不断进步,使得人口密度增大,工业与交通运输业的发展,产生大量污染物造成空气质量下降。如今空气污染已然成为城市面临的一个严峻问题[1]。

由于大气污染也会对人类的健康产生严重的危害[2]。一些发达国家相继从70、80年代开始进行大气污染综合分析和预报研究,为当地政府提供依据,对可能出现的空气污染提前采取措施[3]。Helmut Maye [4], Jeong-Sook Heo [5], Peliccioni [6]等研究者运用各种模型方法对大气质量进行评价。美国从上世纪70年代初开始开展大气污染潜势业务预报[7]。近年来关于石家庄市雾霾天气的研究有所增加[8] [9] [10] [11] [12]。从国内来看,研究多关注区域和城市范围的霾变化趋势、形成机制、时空变化特征及低能见度天数的主要成因与气候关系等[13] [14] [15]。石家庄市的大气污染的根源在市区内,治理市区内的污染源是解决该城市大气污染的关键所在[16]。其中气象因素也与污染有重大关系,气压与大气污染程度表现为极显著正相关关系,其他气象要素与大气污染程度表现为负相关关系,但影响大小程度有所不同[17]。造成石家庄市大气污染的原因除了气象和地理条件等内在原因外,工业污染排放、燃煤排放、扬尘、机动车尾气以及外来污染物的迁移等外在原因是主要因素[18]。市区环境空气以“煤烟型”污染为主,呈现由“煤烟型”污染向“复合型”污染转化的趋势,可吸入颗粒物、二氧化硫为主要污染物[19]。综合来看,研究石家庄市的大气污染状况和治理措施,需要根据该城市的特点来具体分析污染原因,在此基础上具体问题具体分析,寻找缓解大气污染的治理措施。

本文通过对石家庄市的大气污染状况的研究,分析石家庄市的总体大气污染特征、现状,并探讨大气污染气象因子之间的关系。对于改善石家庄城市大气质量、形成有效的防治措施具有重要意义。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

石家庄市是河北省的省会城市。石家庄市位于河北省中南部,东接衡水市,南于邢台市毗邻,西连山西省,北接保定市。其绝对位置为北纬 $37^{\circ}27' \sim 38^{\circ}47'$,东经 $113^{\circ}30' \sim 115^{\circ}20'$ 之间。总面积达20,235平方公里。石家庄市域范围跨华北平原和太行山地两大地貌单元。西部处于太行山中段,约占城市面积50%;

东部是滹沱河冲积平原。整体地势明显呈现东南低、西北高的特点，高差较大，各种地貌形态复杂多样。石家庄市的地形地势特点易于大气污染物的积聚，不利于大气污染物的扩散稀释。石家庄市属于温带季风气候。四季、寒暑分明，降水多集中在夏秋季节，夏季受温暖湿热海洋气流影响潮湿多雨，降水量到达 500 毫米以上，冬季易受蒙古西伯利亚高压影响，寒冷干燥，降水以下雪为主。石家庄年总降水量达 401~752 毫米，夏季降水占总的 65% 左右。年均温度为 13℃ [1]。有明显的干湿季，夏季、冬季时间较长，春季、秋季较短。

2.2. 数据采集

为使所获得的数据更加精确切，石家庄市共设置有八个空气质量监测站，分别是：① 封龙山监测站；② 高新区；③ 西北水源；④ 人民会堂；⑤ 职工医院；⑥ 化工学校；⑦ 西南高教；⑧ 世纪公园。八个监测站都具备 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、和 O₃ 的监测能力。其中监测站的选址在一定程度上也有严格的要求，监测站必须根据城市的功能布局合理分布，要建在所在区域内具有代表性且可以反映区域环境空气质量总体水平的地方。

3. 石家庄市空气质量分析

3.1. AQI 指数和大气主要污染物特征

AQI 指数即空气质量指数，根据环境空气质量标准和各项污染物对人体健康、生态、环境的影响，将常规监测的几种空气污染物浓度简化成为单一的概念性指数值形式。AQI 指数越大则代表空气质量越差，由此根据 AQI 指数划分的等级将空气质量状况从优划分到严重污染。参与空气质量评价的主要污染物为细颗粒物、可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮、臭氧和一氧化碳等六项。其分级状况见表 1。

Table 1. Air quality rating sheet
表 1. 空气质量等级表

AQI 指数	0~50	51~100	101~150	151~200	201~300	>300
空气质量等级	I	II	III	IV	V	VI
空气质量状况	优	良	轻度污染	中度污染	重度污染	严重污染

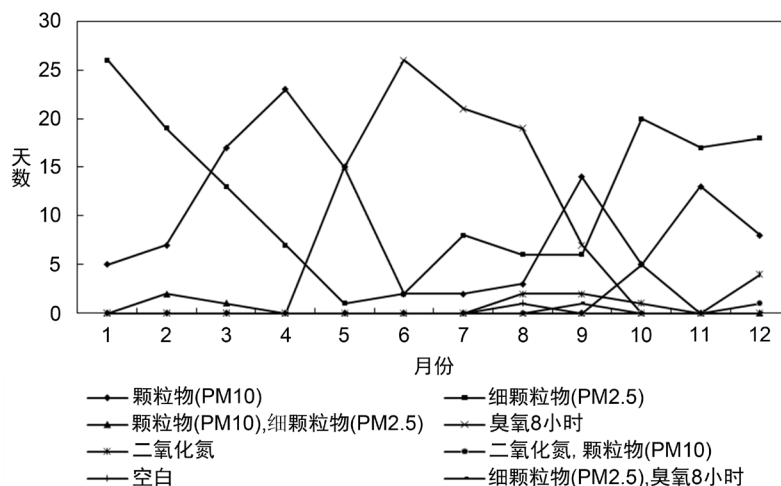


Figure 1. Statistics of major pollutants in Shijiazhuang in 2017
图 1. 2017 年石家庄各月首要污染物统计图

AQI 所对应的污染物就是该区域的首要污染物；如果污染指数小于 50，不报告首要污染。根据石家庄市 2017 年的大气质量数据(见图 1)，可以看出 2017 年石家庄市的大气污染物主要有细颗粒物(PM_{2.5})、颗粒物(PM₁₀)、臭氧 8 小时三种，共计 345 天。主要细颗粒物(PM_{2.5})的天数占全年总天数的三分之一以上。其他几种主要污染物出现的频率较低，对城市大气质量影响作用较弱。

3.2. 石家庄大气污染的程度趋势

如图 2 所示，2014~2017 年石家庄市主要大气污染物浓度变化趋势。可以看出，2014~2017 年之间，污染物的具体变化状况。石家庄市 SO₂ 年均浓度总体而言略有下降，并且在 2015 和 2016 年下降趋势最为明显，2017 年有所回升；全市 NO₂ 年平均浓度，在 2015 年之前总体呈下降趋势数值较低，2017 年呈上升趋势，但是上升幅度较大。全市 PM₁₀ 年均浓度除 2017 年有所上升外，总体呈下降趋势，2015 年下降最多，并在 2015 年达到最低值，2015 年到 2016 年有所上升，2017 年最高。CO 的浓度总体较低且变化幅度不大，大体也呈下降趋势。在 2017 年 O₃ 在几种污染物中下降速度最快最为明显。PM_{2.5} 在这四年中虽有波动回升的单总体呈下降趋势，并在 2015 年达到最低，2015 年到 2017 年有所升高，但并未超过 2014 年的数值。总体来看 2014~2017 年所有污染物指标中到 2015 年和 2016 年都呈波动下降趋势，到 2017 年 PM_{2.5} 等部分指标虽略有下降总体与之前相比还是较高。依据数据判断整体还是污染较重。

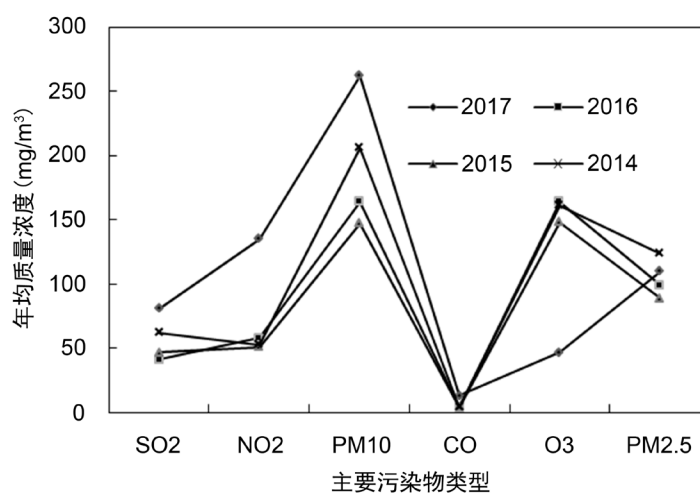


Figure 2. Variation trend of the concentration of major atmospheric pollutants in Shijiazhuang from 2014 to 2017
图 2. 2014~2017 年石家庄市主要大气污染物浓度变化趋势

3.3. 石家庄市空气污染的总体状况

通过对 2014 年、2015 年、2016 年、2017 年四年 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日均浓度变化的分析可以得出，PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日均浓度和重污染峰值都在一定程度有所降低，但是冬季重污染天气仍然较多。以 2015 年为例，把冬季重度污染、严重污染天气排除在外，石家庄市 PM_{2.5} 年均质量浓度为 120 μg/m³，PM₁₀ 年均质量浓度为 73 μg/m³，冬季极端天气对当地 PM_{2.5} 年均浓度抬升率达到 23%，PM₁₀ 年均浓度抬升率达到 22%。所以冬季或是重污染天气下削减污染物浓度将是控制颗粒物污染的重要时间窗口。2014~2017 年石家庄市 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 日均浓度变化趋势如图 3 所示。石家庄市 PM_{2.5}、PM₁₀ 在时间上具有演变规律，主要集中在秋冬季节，在空间上具有分布不均衡的现象，分析其时空变化规律有助于其成因分析[20]。

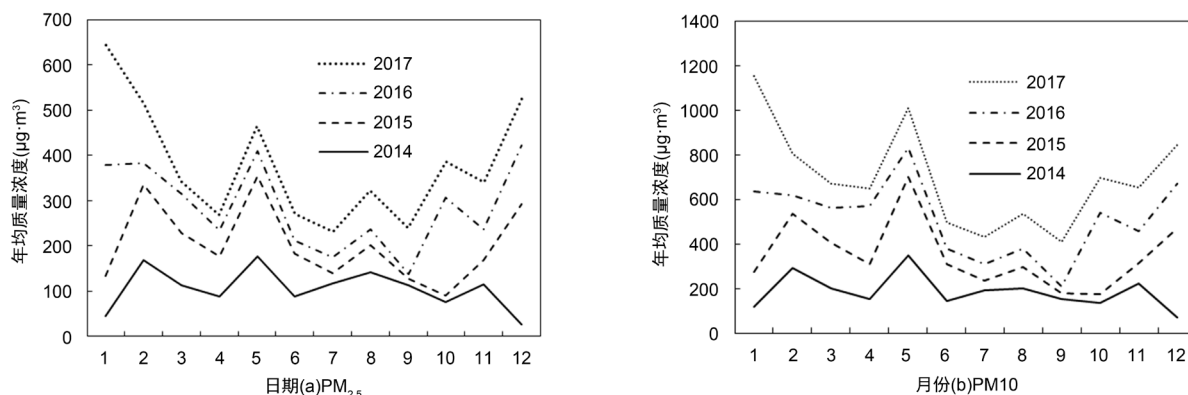


Figure 3. Average daily concentration of PM_{2.5} and PM₁₀ in Shijiazhuang from 2014 to 2017

图 3. 2014~2017 年石家庄市 PM_{2.5}、PM₁₀ 日均浓度变化趋势

3.4. 石家庄市空气污染与气象因子的关系

表 2 反映了石家庄市 2017 年 AQI 指数与月均温度之间的关系。从表中可以明显看出，月最均温较低的月份，AQI 指数越高。石家庄市冬季气温低，空气对流运动较弱，在这种情况下，大气中的污染物不能很好的扩散开来，导致城市的中污染物浓度增加，AQI 指数较高。加之冬季燃煤等外界因素的影响，加剧了空气污染程度，冬季成为全年大气污染最为严重的季节。夏季温度较高，空气对流运动显著，夏季 AQI 指数较小，空气质量较好。综合来看，石家庄市 2017 年全年温度较高的月份空气质量较好，温度较低的月份空气质量较差。二者大体呈现负相关关系。

Table 2. Comparison table of AQI index and monthly mean temperature

表 2. AQI 指数与月均温对照表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AQI 指数	255	173	113	103	140	129	123	97	114	109	110	134
月均温℃	-0.8	4.2	10.1	18.5	24.5	26.2	28.5	26.6	24	13.6	6.5	1.9

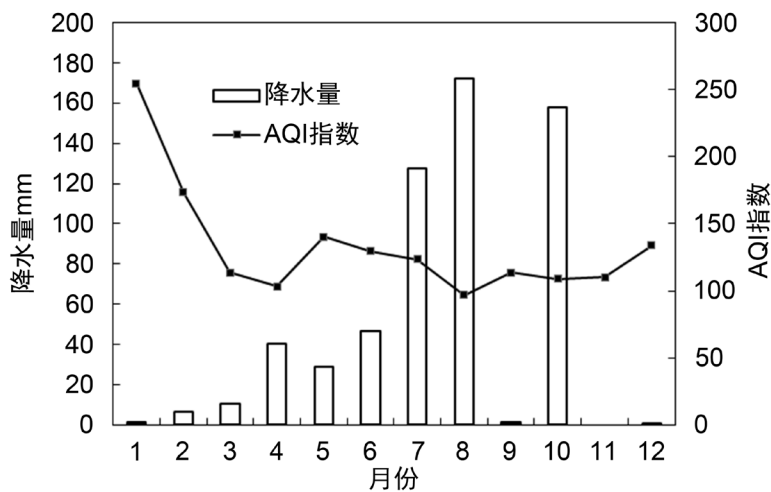


Figure 4. Comparison chart of monthly average precipitation and AQI index in Shijiazhuang

图 4. 石家庄月均降水量与 AQI 指数对比图

降水对大气污染物有清洗和稀释的作用,它是净化环境空气中污染物的有效气象因素[8]。降水量较大,对大气污染有清晰稀释作用,污染物浓度降低,大气质量好;反之,大气质量较差。石家庄市年均降水量为 570 毫米,夏季降水最多。8 月降水量为全年降水量最多的月份,AQI 指数最低,二者呈负相关关系(见图 4)。表明在 8 月份,由于降水的原因,空气湿度大,烟尘等污染物被吸附,故大气质量较好。在降水量低季节,如 9 月、11 月等,AQI 指数并非完全处于较高状态,从而可以看出,降水量和 AQI 指数有一定关联度。

4. 结论

(一) 石家庄市 2017 年整体的空气质量处于中等水平(轻度污染),年均 AQI 指数约为 133.3,以良、轻度污染两级居多。部分时间,石家庄市的空气质量达到了严重污染等级,空气质量情况很差,需要引起相关部门的注意。

(二) 2017 年石家庄市的大气污染物主要有细颗粒物(PM_{2.5})、颗粒物(PM₁₀)、臭氧 8 小时三种,共计 345 天。其他几种主要污染物对石家庄市空气质量影响较小。

(三) 各季节石家庄市的主要污染原因不同,春季首要污染物为颗粒物(PM₁₀)。春季是沙尘天气的高发季节,风扬起的尘土会导致颗粒物(PM₁₀)增大。夏季空气中氮氧化物含量增加,加之高温和强烈的光照辐射作用,加剧了臭氧的产生,故石家庄市的夏季大气首要污染物为臭氧 8 小时。秋冬季节,石家庄市整体处于较干燥状态,降水量较少,使得空气中的污染物能够较长时间漂浮于空中,细颗粒物(PM_{2.5})成为秋冬季节石家庄市的首要污染物。

(四) 石家庄市总体空气质量与气温、风力及降水呈负相关关系。在气温低、风力大、降水量大的月份,空气质量较好。但是,各气象要素与 AQI 指数之间的关联程度不同。

(五) 面对石家庄市的大气污染问题,城市管理者、公民等应该从多角度入手,深入剖析城市污染原因,根据原因采取相应措施。如制定相关法律法规、提高公民意识,调整产业结构、促进产业结构优化升级,使用清洁能源,改善交通状况及完善城市绿化,增加城市绿地面积等治理措施。

参考文献

- [1] 周越. 大气扩散模型系统在山区中小城市空气质量预报中的应用[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 昆明理工大学, 2006.
- [2] 闫伟乐. 石家庄空气质量评价及影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西北大学, 2016.
- [3] 殷达中, 刘万军. 海外大气污染预报的状况及方法[J]. 气象科技, 1997(1): 20-24.
- [4] Mayer, H. (1999) Air Pollution in Cities. *Atmospheric Environment*, **33**, 4029-4037. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(99\)00144-2](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(99)00144-2)
- [5] Heo, J.-S. and Kim, D.-S. (2004) A New Method of Ozone Forecasting Using Fuzzy Expert and Neural Net Work Systems. *Science of the Total Environment*, **325**, 221-237.
- [6] Pelliacioni, A. and Poli, U. (2000) Use of Neural Net Models to Forecast Atmospheric Pollution. *Environmental Monitoring and Assessment*, **65**, 297-304. <https://doi.org/10.1023/A:1006419504230>
- [7] 宁海文. 西安市大气污染气象条件分析及空气质量预报方法研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京信息工程大学, 2006.
- [8] 刘晖. 石家庄雾霾天原因初探及应对方法[J]. 煤炭与化工, 2014, 37(12): 139-142.
- [9] 任毅斌, 靳伟, 康苏花, 杨丽杰, 赵鑫, 高康宁. 石家庄市冬季大气中 TSP, PM₁₀PM_{2.5} 污染水平研究[J]. 河北工业科技, 2014, 31(6): 537-541.
- [10] 张焕坤, 倪爽英, 张妍芬, 鲍晓磊. 石家庄大气颗粒物污染特征及防治对策[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(2): 235-237.
- [11] 李华. 石家庄大气污染治理制度创新研究[J]. 经营管理者, 2015(10): 165.

- [12] 杨丽丽, 冯媛, 周静博, 贺林燕. 石家庄市灰霾天气变化规律研究[J]. 河北工业科技, 2015, 32(1): 85-89.
- [13] 段雯娟. 石家庄的雾霾样本[J]. 地球, 2013(2): 38-41.
- [14] 吴利彬, 周书华, 倪长健, 刘培川, 刘昆. 成都及周边地区霾时空分布特征研究[J]. 高原山地气象研究, 2014, 34(2): 63-67.
- [15] 刘晓蓓, 金素文. 安徽省霾时空分布特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(12): 1762-1766.
- [16] 蒲朝建, 蒲恩奇, 张淑芬. 石家庄市的大气污染及其防治对策[J]. 河北工业科技, 2004, 21(4): 19-20.
- [17] 李晗. 石家庄市空气污染状况与气象条件相关性分析[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北科技大学, 2015.
- [18] 康爱彬, 李燕凌, 张滨, 宗慧敏. 石家庄市雾霾产生的原因及其治理[J]. 河北经贸大学学报(综合版), 2015, 15(4): 89-90+100.
- [19] 郝卓莉, 王爱军. 石家庄市大气污染状况及防治对策浅析[J]. 石家庄职业技术学院学报, 2007, 19(6): 6-8.
- [20] 刘征, 崔泽嘉. 石家庄市雾霾时空特征及影响因子研究[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(9): 1652-1657.