

# Analysis of Environmental Air Quality in Yuncheng City and Suggestions for Prevention and Control

Jinhui Duan Jianghua Ding Shuxun Li

Yuncheng Ecological Environment Comprehensive Monitoring Center, Yuncheng, Shanxi, 044000, China

## Abstract

In recent years, with the improvement of people's living standards and the enhancement of health awareness, there has been an increasing concern and demand for environmental air quality. Although the environmental air quality in Yuncheng City has significantly improved compared to before, the frequent occurrence of heavy air pollution in autumn and winter has not been fundamentally changed due to factors such as geographical location, climate conditions, industrial layout, and energy structure. The phenomenon of excessive concentration of ozone (O<sub>3</sub>-8) monitoring in summer has not been effectively controlled. The author conducted a scientific evaluation of the environmental air monitoring data in Yuncheng City from 2016 to 2020, combined with the current situation and changing trends of environmental air quality in Yuncheng City, and proposed suggestions for improving environmental air quality, in order to provide scientific and accurate data support and management basis for local environmental management work.

## Keywords

environmental air quality; evaluation; prevention and control suggestions

# 运城市环境空气质量状况分析及防治建议

段进慧 丁江华 李树勋

运城市生态环境综合监测中心, 中国·山西 运城 044000

## 摘 要

近年来,随着人们生活水平的提高和健康意识的增强,大家对环境空气质量的关注和要求也越来越高。虽然运城市环境空气质量相较以前明显好转,但受地理位置、气候条件、产业布局、能源结构等原因影响,秋冬季空气重污染过程易发、频发的情况尚未得到根本改变,夏季臭氧(O<sub>3</sub>-8)监测浓度超标的现象没有得到有效控制。笔者通过对2016—2020年运城市区环境空气质量监测数据进行科学评价,结合运城市区环境空气质量的现状和变化趋势,对改善环境空气质量提出建议,以期对地方环境管理工作提供科学准确的数据支撑和管理依据。

## 关键词

环境空气质量;评价;防治建议

## 1 引言

近年来,随着人们生活水平的提高和健康意识的增强,大家对环境空气质量的关注和要求也越来越高。为满足人民对美好生态环境的迫切需求,运城市不断加强环境空气污染防治力度,实施了一系列生态环境保护行动,环境空气质量明显好转。但长期以来,运城市因地理位置、气候条件、产业布局、能源结构等原因影响,秋冬季节重污染天气时有发生,大气污染防治工作仍旧压力较大。论文通过对2016—2020年运城市区环境空气质量监测数据进行科学评价,对改善环境空气质量提出建议,以期对地方环境管理工作提供科学准确的数据支撑和管理依据。

【作者简介】段进慧(1985—),男,中国山西运城人,本科,工程师,从事环境监测研究。

## 2 地理环境概况

运城市位于山西省南部的晋南盆地,地处黄河北干流中游以东,华北平原的丘陵区,黄土高原东沿第一台阶。北起吕梁山脉南麓与临汾市接壤,东界中条山与晋城市毗邻,西、南隔黄河分别与陕西、河南两省相望。介于东经110°15′—112°04′,北纬34°35′—35°49′之间,东西长201.87km,南北宽127.47km,总面积14182.88km<sup>2</sup>。地势东北高,西南低,平均海拔350~400m,地形比较复杂,具有山地、丘陵、平原3种地貌类型,平原面积占总面积的58.2%,山地、丘陵占总面积的41.8%。总体地形地貌可划分为东北山区、中部丘陵台地区、中西部涑水河盆地区、黄河滩地区、西北部汾河谷地区。受季风环流的影响,属暖温带大陆性半干旱季风气候区。冬夏风向更替明显;冬季干燥较冷,夏季炎热多雨;春秋短暂,冬季漫长;年降水量

从东南向西北递减。全年气温由于纬度偏低,跨度较小,其特点是冬寒夏热。

### 3 数据来源及分析依据

#### 3.1 数据来源

文中数据来源于2016—2020年运城市环境空气质量自动监测数据。

#### 3.2 监测因子

二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化氮(NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物(PM<sub>10</sub>)、一氧化碳(CO)、臭氧(O<sub>3</sub>)、细颗粒物(PM<sub>2.5</sub>)。

#### 3.3 评价监测点位

2016—2020年运城市区5个环境空气质量监测点位,分别为运城中学、地区技校、空港新区、禹都开发区、外滩首府监测点位。

#### 3.4 评价标准

① GB3095—2012《环境空气质量标准》。

② HJ663—2013《环境空气质量评价技术规范(试行)》。

③ HJ633—2012《环境空气质量指数(AQI)技术规定(试行)》。

④《城市环境空气质量排名技术规定》(环办〔2014〕64号)。

环境空气质量评价,采用了GB3095—2012《环境空气质量标准》中的二级标准计算各项污染指数。

#### 3.5 评价方法

综合指数(I<sub>sum</sub>):

$$I_{\text{sum}} = \sum_{i=1}^6 I_i$$

$$I_i = C_i / S_i$$

式中:I<sub>sum</sub>——综合指数;

I<sub>i</sub>——指标i的单项指数,i包括全部六项指标,即SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>2.5</sub>;

C<sub>i</sub>——指标i的评价浓度值;

S<sub>i</sub>——指标i的标准值,当i为SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>时,S<sub>i</sub>为污染物i的年平均浓度二级标准限值;当i为O<sub>3</sub>时,S<sub>i</sub>为日最大8小时平均的二级标准限值;当i为CO时,S<sub>i</sub>为日均浓度的二级标准限值。

### 4 结果评价

#### 4.1 环境空气质量总体状况

2020年运城市环境空气质量全年综合指数为5.36,达标天数242天,重污染天数18天。SO<sub>2</sub>年均浓度13ug/m<sup>3</sup>,NO<sub>2</sub>年均浓度26ug/m<sup>3</sup>,PM<sub>10</sub>年均浓度90ug/m<sup>3</sup>,CO年百分位浓度2.2mg/m<sup>3</sup>,O<sub>3-8</sub>年百分位浓度164ug/m<sup>3</sup>,PM<sub>2.5</sub>年均浓度57ug/m<sup>3</sup>。

2020年运城市空气质量未到达环境空气质量二级标准,超标污染物为PM<sub>10</sub>、O<sub>3-8</sub>、PM<sub>2.5</sub>,超标倍数分别为0.29、0.03、0.63。全市全年Ⅰ级天29天,Ⅱ级天213天,Ⅲ级天86天,Ⅳ级天20天,Ⅴ级天16天,Ⅵ级天2天。达标天数242天,

达标率66.1%。超标天数124天。

#### 4.2 各监测因子污染状况

2020年SO<sub>2</sub>达标天数366天,超标天数0天,达标率100.0%,日均值范围3~56ug/m<sup>3</sup>。NO<sub>2</sub>达标天数366天,超标天数0天,达标率100.0%,日均值范围5~73ug/m<sup>3</sup>。PM<sub>10</sub>达标天数321天,超标天数45天,达标率87.7%,日均值范围22~298ug/m<sup>3</sup>,最大超标倍数0.98。CO达标天数366天,超标天数0天,达标率100.0%,日均值范围0.4~3.4mg/m<sup>3</sup>。O<sub>3-8</sub>达标天数325天,超标天数41天,达标率88.8%,最大8小时滑动平均值范围22~225ug/m<sup>3</sup>,最大超标倍数0.41。PM<sub>2.5</sub>达标天数287天,超标天数79天,达标率78.4%,日均值范围11~269ug/m<sup>3</sup>,最大超标倍数2.59。

从监测结果分析,运城市SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、和CO三项监测指标浓度能够全年满足环境空气质量二级标准。超标天数中以PM<sub>2.5</sub>为首要污染物的污染天数最多,其次为可吸入颗粒物PM<sub>10</sub>,再次为臭氧(O<sub>3</sub>)。

#### 4.3 年内空气质量变化规律

2020年运城市环境空气质量按月综合指数范围为3.39~8.81,其中5—9月空气质量相对较好,在秋冬季供暖期1—2月和11—12月两个时段,空气质量较差。

SO<sub>2</sub>月均值范围7~21ug/m<sup>3</sup>,7月最好,1月最差。NO<sub>2</sub>月均值范围13~43ug/m<sup>3</sup>,7月最好,12月最差。PM<sub>10</sub>月均值范围46~161ug/m<sup>3</sup>,8月最好,1月最差。CO百分位月统计值范围1.0~3.2mg/m<sup>3</sup>,5月、7月份最好,12月份最差。O<sub>3-8</sub>百分位月统计值范围70~209ug/m<sup>3</sup>,12月份最好,6月份最差。PM<sub>2.5</sub>月均值范围26~136ug/m<sup>3</sup>,8月最好,1月份最差。

从监测结果分析,运城市环境空气污染具有比较明显的季节变化特征,SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO和PM<sub>2.5</sub>五种污染物月均值浓度均呈“先降后升”的变化趋势,峰值主要出现在12月、1月、2月,以冬季月份为主;谷值则出现在6月、7月、8月份,以夏季月份为主,整体呈现冬季污染最重,春季、秋季次之,夏季较轻的季节变化特征。臭氧(O<sub>3-8</sub>)受光照影响明显,浓度呈现出“先升后降”的趋势,高浓度值主要出现在5—9月夏季光照强度较大的月份,低浓度值主要出现在冬季的12月、1月、2月。采暖期和非采暖期污染物浓度有较明显的变化分界,采暖期SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、CO和PM<sub>2.5</sub>五种污染物平均浓度均高于非采暖期。臭氧(O<sub>3-8</sub>)非采暖期平均浓度高于采暖期,污染出现光照最强的夏季。

#### 4.4 年度空气质量变化趋势

2016—2020年,运城市环境空气质量综合指数下降18.2%,二氧化硫、二氧化氮、细颗粒物、可吸入颗粒物、一氧化碳年均浓度分别下降78.7%、21.2%、6.6%、10%和38.9%;O<sub>3-8</sub>百分位平均浓度上升60.8%。具体变化趋势详见图1。

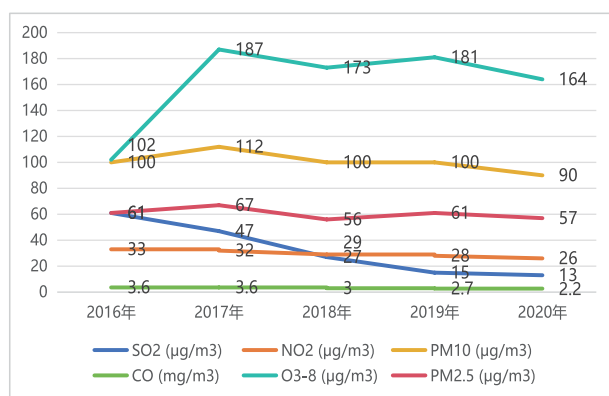


图1 2016—2020年运城市环境空气质量变化趋势图

2016—2020年综合指数范围5.36~7.16, 2017年最差, 从2017年起逐年好转, 重污染天数逐年降低。SO<sub>2</sub>年均值范围13~61μg/m<sup>3</sup>, 年均浓度逐年下降。NO<sub>2</sub>年均值范围26~33μg/m<sup>3</sup>, 年均浓度逐年下降。PM<sub>10</sub>年均值范围90~112μg/m<sup>3</sup>, 2017年最差, 自2017年后处于逐年下降趋势。CO百分位年统计值范围2.2~3.6mg/m<sup>3</sup>, 2016年、2017年最差, 此后年统计值逐年下降。O<sub>3-8</sub>百分位年统计值范围102~187μg/m<sup>3</sup>, 2017年最差, 此后呈逐年下降趋势。PM<sub>2.5</sub>年均值范围56~67μg/m<sup>3</sup>, 2017年最差, 此后处于下降趋势。

## 5 污染问题分析

近年来, 运城市组织实施了“控煤、治污、管车、降尘”等重点工作, 开展了散煤治理(燃煤锅炉淘汰、清洁取暖工程)、重点行业企业提标改造(燃煤电厂超低排放、钢铁、焦化、水泥、有色金属、化工等特别排放限值)、重型柴油货车及散装物料运输车、“散乱污”工业企业污染整治等专项行动, 积极应对重污染天气, 取得了阶段性成效, SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>和CO三项监测指标浓度已经能够稳定达到环境空气质量二级标准, 大气环境质量得到持续改善。但从监测结果看, 运城市整体环境空气质量受地理因素及气象条件的影响, PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>和臭氧(O<sub>3-8</sub>)监测浓度仍不能达到环境空气质量二级标准。秋冬季空气重污染过程易发、频发的情况尚未得到根本改变, 夏季臭氧(O<sub>3-8</sub>)监测浓度超标的现象不能得到有效控制, 其主要原因为: 一是我市产业结构偏重, 主要以煤为主, 工业企业污染物排放量偏大。二是我市部分区域冬季取暖以燃煤为主, 导致面源污染严重。三是我市涉及大宗物料运输企业较多, 重型柴油货车活动频繁, 同时民用机动车增幅较大, 导致机动车污染物排放量持续增加。四是城市施工工地管控不力, 建成区内存在大量裸露地面, 未硬化路面, 起风时导致城市扬尘污染严重。五是夏季运城气温高光照充足, 机动车排放、工业源和二次转化源等产生的VOCs和NO<sub>x</sub>在高温和强光的作用下更容易发生反应产生臭氧, 造成臭氧污染。

## 6 防治建议

大气污染防治是一项复杂系统工程, 解决大气环境污

染问题应多措并举, 持续强化多污染物协同治理。

### 6.1 优化产业结构

淘汰落后工艺。淘汰一批焦化、钢铁等行业的高耗能高污染高排放的落后工艺和工业炉窑, 积极推进清洁能源替代。加快企业退城入园, 推进中心城区涉VOCs重污染企业搬迁退出。各工业园区推进绿色低碳循环改造, 提升绿色发展水平。

### 6.2 加强工业企业管理

加快推进企业升级改造, 完成重点行业深度治理。积极推进全市玻璃企业、石灰企业、矿棉企业、印刷企业、耐材企业、砖瓦企业、金属镁冶炼企业提标改造, 确保企业全部达标排放。尽快完成钢铁、焦化、水泥行业超低排放改造, 提高企业绩效评级水平。推动VOCs企业深度治理, 探索建设集中喷涂中心。深化企业无组织治理, 淘汰整治低效治理设施。

### 6.3 实现“散煤”清零

整治燃煤锅炉, 推动淘汰35蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。推进散煤清零, 综合利用集中供热、余热供热、分布式供热、煤改气、煤改电等方式方法推进清洁取暖改造。持续加强“禁煤区”管控, 加大对“禁煤区”内企业(煤电、集中供热、原料用煤企业除外)燃用煤炭行为管控力度。

### 6.4 强化车辆管控

优化中心城区车辆结构, 加快公务用车新能源替代。积极推动进入中心城区的柴油运输货车、物流配送车、商砼车、环卫车、渣土运输车、垃圾转运车、邮政快递车等柴油车辆进行新能源车辆更换替代。实施非道路移动机械综合治理, 加强非道路移动机械排放控制区执法管控, 严格落实非道路移动机械排放控制区管控要求。强化油品储运销环节监管, 加强油品进口、生产、仓储、销售、运输、使用全环节监管, 坚决打击将非标油品作为发动机燃料进行销售等行为。

### 6.5 深化道路扬尘和建筑施工扬尘污染治理

对市区主要道路提高清扫频次, 推进吸尘式机械化湿式清扫作业, 利用出租车走航系统, 加强道路扬尘监管。加强建筑施工扬尘管理, 开展“样板工地”建设, 引导工地落实“六个百分百”要求。

### 6.6 提升污染天气应对管控水平

推动重点企业安装工况、用电、视频监控等自动监控平台, 全面提升大气环境监测监控能力。充分运用视频监控、用电监控、无人机、走航车等科技手段, 采用人防+技防的方式强化区域内环境管理水平, 利用大数据平台提高发现问题和解决问题的能力, 推动区域环境质量持续好转。

## 参考文献

- [1] 李晓瑞, 盛若虹, 樊占春. 山西省环境空气质量状况分析及污染防治建议[J]. 环境与可持续发展, 2021, 46(3): 5.
- [2] 运城市生态环境局. “十三五”(2016—2020年)运城市生态环境质量报告书[Z]. 2021.
- [3] 母康生, 蒋燕, 饶芝茵, 等. 2015—2022年四川省环境空气质量变化趋势及污染特征[J]. 中国环境监测, 2024, 40(5): 94-108.