

金川县2019–2023年环境空气质量现状及变化趋势分析

付明恒

金川环境监测站

DOI:10.12238/eep.v7i4.2044

[摘要] 基于金川县环境空气质量自动监测子站2019–2023年六项大气污染物连续监测数据,分析金川县环境空气质量现状、污染物变化趋势及其相关性。结果表明:金川县AQI范围8–85,首要污染物为PM₁₀、O₃和PM_{2.5},O₃对环境空气质量综合指数贡献率最高,其次为PM₁₀和PM_{2.5};O₃季度变化呈现“^”形变化趋势,PM₁₀和PM_{2.5}季度变化呈现“u”形变化趋势;SO₂、PM_{2.5}年均浓度与时间呈现出显著性,相关系数值分别为-0.975、-0.894;PM₁₀与PM_{2.5}季度质量浓度相关系数值为0.950;PM_{2.5}/PM₁₀(P值)平均值为0.52。后期,金川县需注重季节对污染物浓度的影响,重点加强O₃污染物的防治及颗粒物的治理。

[关键词] PM₁₀; PM_{2.5}; O₃; 变化趋势; 相关系数; 金川县

中图分类号: TU113.6+51 **文献标识码:** A

Analysis of the Status and Trends of Ambient Air Quality in Jinchuan County, 2019–2023

Mingheng Fu

Jinchuan Environmental Monitoring Station Aba Prefecture

[Abstract] Based on the six air pollutants continuous monitoring data of Jinchuan County, from 2019 to 2023, analyzed current situation of ambient air quality, the changing trend and the correlation of pollutants in Jinchuan County. The results show that the AQI range 8–85, The primary pollutants are PM₁₀, O₃, and PM_{2.5}, O₃ contributed the highest contribution to the comprehensive index of ambient air quality, followed by PM₁₀ and PM_{2.5}; The quarterly change of O₃ concentration shows a “^” shaped change trend, PM₁₀ and PM_{2.5} shows a “u” shaped trend; The average annual concentration of SO₂ and PM_{2.5} with time cycle presented significance, with a correlation coefficient value of -0.975 and -0.894; The correlation coefficient value is 0.950 between PM₁₀ and PM_{2.5}; The mean value of PM_{2.5}/PM₁₀ (P-value) is 0.52. Later stage, Jinchuan County should pay attention to the impact of seasons on pollutant concentration, and focus on strengthening the prevention and control of O₃ pollutants and govern of particulate matter.

[Key words] PM₁₀; PM_{2.5}; O₃; change trend; correlation coefficient; Jinchuan County

引言

2023年11月印发的《空气质量持续改善计划》,为2025年前我国大气污染防治工作设立了新的攻坚目标。近年,金川县聚焦控扬尘、控尾气、控燃烧、控油烟开展了系列大气污染防治工作,但成效还不稳定,本文以2019–2023年金川县空气质量自动监测站监测数据为基础,分析了金川县环境空气质量现状及六项污染物的时间分布特征和变化趋势,探讨颗粒物之间、颗粒物与气态污染物的相关性,及PM_{2.5}/PM₁₀(P值)变化特征,思考低浓度水平下环境空气质量提升路径,以期金川县大气污染防治工作提供技术支持和数据支撑,推动金川县环境空气质量持续改善。

1 数据来源及评价依据

金川县位于四川省西北部、阿坝州西南缘,幅员5550平方公里,年均气温14℃,平均海拔2180米。金川县现有1个空气质量自动监测站点,位于环境空气二类功能区,反映半径500米至4千米范围内的空气质量状况和变化趋势,监测数据实时上传四川省空气质量监测网络管理系统,本文SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃六项空气污染物浓度、空气质量指数(AQI)等相关数据均来源于此,时间范围为2019年1月1日–2023年12月31日。本文CO季度浓度和年均浓度为CO₂₄小时平均第95百分位数浓度,O₃季度浓度和年均浓度为O₃日最大8小时平均第90百分位数浓度;CO浓度单位为毫克每立方米(mg/m³),SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃五项污染物浓度单位为微克每立方米(ug/m³)。污染物i的单项指数 $I_i=C_i/S_i$,C_i为污染物浓度,S_i为污染物i的《环境空气质量标

准》(GB3095-2012)二级标准限值；环境空气质量最大指数 $I_{max}=\max(I_i)$ ；环境空气质量综合指数 $I_{sum}=\sum(I_i)$ ^[1]。现状评价主要依据为《环境空气质量标准》(GB3095-2012)、《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ663-2013)及《环境空气质量指数(AQI)技术规范(试行)》(HJ633-2012)等。本文通过SPSSAU对数据进行统计分析和图表绘制,运用SPSSAU在线应用软件^[2]Spearman秩相关系数法对六项污染物浓度变化趋势和相关性进行分析。

2 环境空气质量现状

2.1 六项污染物浓度特征

根据六项污染物逐日监测数据,金川县SO₂日均浓度范围为1-25ug/m³,NO₂日均浓度范围为1-22ug/m³,CO日均浓度范围为0-1.9mg/m³,PM₁₀日均浓度范围为4-104ug/m³,PM_{2.5}日均浓度范围为3-48ug/m³,O₃日最大8小时平均浓度范围为2-141ug/m³,六项污染物日均浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级及以上浓度限值。

2.2 首要污染物分布特征

空气质量指数(AQI)是定量描述空气质量状况的无量纲指数,首要污染物为AQI大于50时IAQI最大的空气污染物^[3],根据金川县2019-2023年空气质量指数(AQI)逐日监测数据,金川县AQI范围8-85,平均值为34,中位值为34,优良天数比例为100%,其中优(AQI≤50)占94.9%,良(50<AQI≤100)占5.1%。首要污染物分布情况如表1所示:金川县出现首要污染物(AQI>50)天数共94天,无两种及以上污染物同为首要污染物的情况,AQI范围51-85;首要污染物为PM₁₀的天数占53.2%,AQI范围51-77,2013年度PM₁₀首污天数出现反弹;首要污染物为O₃的天数占43.6%,AQI范围51-85,O₃作为首要污染物的天数呈逐年上升趋势;首要污染物为PM_{2.5}的天数占3.2%,AQI范围52-67。

表1 金川县2019-2023年首要污染物分布情况(比例)

年份	首污天数	PM ₁₀	O ₃	PM _{2.5}	首污混合
2019年	20	16	2	2	/
2020年	15	12	3	/	/
2021年	15	6	8	1	/
2022年	15	2	13	/	/
2023年	29	14	15	/	/
合计	94	53.2%	43.6%	3.2%	/
AQI	51-85	51-77	51-85	52-67	/

2.3 综合指数特征分析

综合指数法具有计算简单、指标覆盖全面的优点,在环境管理中被广泛应用于不同城市间空气质量的比较或同一城市空气质量的变化趋势分析^[4]。基于金川县2019-2023年六项空气污染物年均浓度,按城市环境空气质量综合指数评价,如表2所示:金川县综合指数变动范围为1.30-1.90,连续五年呈下降(改善)趋势。O₃对综合指数贡献率最高,其次为PM₁₀和PM_{2.5},O₃单项指数连续五年最大。

表2 金川县2019-2023年环境空气质量综合指数特征分析

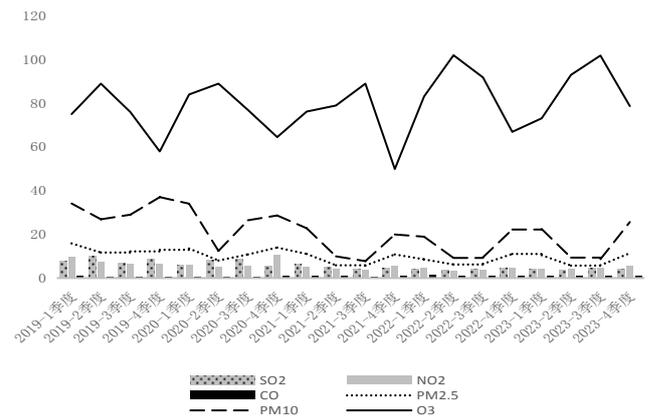
年份	I _{SO2}	I _{CO}	I _{O3}	I _{PM2.5}	I _{PM10}	I _{MAX}	I _{SUM}
2019年	0.13	0.23	0.51	0.37	0.46	I _{O3}	1.90
2020年	0.12	0.20	0.53	0.34	0.36	I _{O3}	1.73
2021年	0.08	0.25	0.49	0.23	0.21	I _{O3}	1.39
2022年	0.07	0.18	0.56	0.23	0.21	I _{O3}	1.35
2023年	0.07	0.08	0.56	0.23	0.23	I _{O3}	1.30

3 污染物时间分布特征和变化趋势

3.1 污染物浓度季度分布特征

以金川县六项空气污染物季度浓度为基础,分析其季度变化特征,结果如图1所示:金川县SO₂、NO₂浓度季度变化趋势不明显;CO浓度呈现波动变化趋势,第一季度略高于第二、三、四季度;O₃浓度季度变化呈现“~”形变化趋势,第二、三季度高于第一、四季度;PM₁₀和PM_{2.5}浓度季度变化呈现“u”形变化趋势,总体第一、四季度高于第二、三季度。

图1.金川县2019-2023年环境空气六项污染物季度分布特征



3.2 污染物浓度年度变化趋势

通过SPSSAU在线应用软件Spearman秩相关系数法对金川县2019-2023年六项污染物年均浓度与时间周期进行相关性分析,结果如表3所示:SO₂、PM_{2.5}年均浓度与时间呈现出显著性,相关系数值为-0.975、-0.894,有着负相关关系,SO₂、PM_{2.5}浓度随时间呈现下降趋势;NO₂、CO、O₃和PM₁₀年均浓度与时间周期没有相关关系,浓度随时间基本无变化。

表3 金川县2019-2023年环境空气六项污染物浓度变化趋势

年份	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀
2019年	8	8	0.9	82	13	32
2020年	7	7	0.8	84	12	25
2021年	5	5	1.0	78	8	15
2022年	4	4	0.7	89	8	15
2023年	4	5	0.3	89	8	16
Spearman 相关系数	-0.975**	-0.821	-0.700	0.667	-0.894**	-0.667
变化趋势	下降趋势	基本无变化	基本无变化	基本无变化	下降趋势	基本无变化

4 污染物相关性分析和P值特征分析

4.1 污染物的相关性分析

基于2019-2023年六项污染物的季度浓度值,通过SPSSAU在线应用软件对金川县六项污染物的相关性进行分析,以了解颗粒物之间及颗粒物与气态污染物的关系,如表4所示:颗粒物 PM_{10} 和颗粒物 $PM_{2.5}$ 季度质量浓度具有显著的正相关关系,相关系数值为0.950;颗粒物(PM_{10} 和 $PM_{2.5}$)同气态污染物相关性一致,与 NO_2 、 SO_2 、 CO 呈现显著的正相关关系且相关性依次递减,与 O_3 呈现显著的负相关关系。

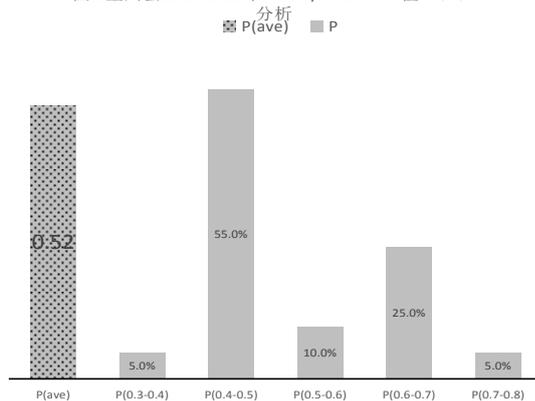
表4 金川县六项污染物的Spearman相关性分析

	$PM_{2.5}$	PM_{10}	SO_2	NO_2	CO	O_3
$PM_{2.5}$	1					
PM_{10}	0.950**	1				
SO_2	0.611**	0.695**	1			
NO_2	0.892**	0.882**	0.762**	1		
CO	0.475*	0.480*	0.475*	0.525*	1	
O_3	-0.642**	-0.651**	-0.366	-0.557*	-0.380	1

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

4.2 $PM_{2.5}/PM_{10}$ (P值)特征分析

图2.金川县2019-2023年 $PM_{2.5}/PM_{10}$ (P值)特征分析



$PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 质量浓度之比,即P值,可以反映出空气中可吸入颗粒物中细颗粒物所占的比例^[5]。比值越大说明细颗粒物在可吸入颗粒物中的占比越高,二次污染占比越大;反之,主要来自一次污染^[6]。如图2所示:金川县2019-2023年20个季度 $PM_{2.5}/$

PM_{10} (P值)均值为0.52,范围为0.35-0.74,其中:0.4-0.5之间出现的频率最高为55%,0.5-0.6之间出现的频率为10%,0.6-0.7之间出现的频率为25%,0.3-0.4及0.7-0.8之间出现的频率均为5%。

5 结论

(1)金川县AQI范围为8-85,AQI均值34,环境空气质量始终保持优良,污染物浓度维持低浓度水平;影响金川县环境空气质量的首要污染物为 PM_{10} 、 O_3 和 $PM_{2.5}$, O_3 作为首要污染物的天数呈逐年上升趋势;六项污染物综合指数呈下降(改善)趋势, O_3 对环境空气质量综合指数贡献率最高,其次为 PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 。金川县大气环境质量有所好转,后期需重点加强对 O_3 污染物的防治及颗粒物的治理。(2)金川县 O_3 浓度第二、三季度高于第一、四季度; PM_{10} 与 $PM_{2.5}$ 季度质量浓度变化趋势一致,第一、四季度高于第二、三季度; SO_2 、 $PM_{2.5}$ 年均浓度呈现出下降趋势。需注重季节对污染物浓度的影响,加强第二、三季度 O_3 污染防治和第一、四季度颗粒物污染的防治。(3)金川县 PM_{10} 与 $PM_{2.5}$ 具有显著的正相关关系,相关系数值为0.950;颗粒物与气态污染物 NO_2 、 SO_2 、 CO 呈现显著的正相关关系且相关性依次递减; $PM_{2.5}/PM_{10}$ (P值)平均值为0.52。可见金川县可吸入颗粒物(PM_{10})中细颗粒物($PM_{2.5}$)与粗颗粒物($PM_{2.5-10}$)所占比例相当,多种污染物共同控制是治理大气污染的有效措施之一。

[参考文献]

- [1]环境空气质量评价技术规范(试行)(HJ663-2013)[S].
- [2]TheSPSSAUproject(2024).SPSSAU.(Version24.0)[OnlineApplicationSoftware].Retrieved from<https://www.spssau.com>.
- [3]环境空气质量指数(AQI)技术规范(试行):HJ633-2012[S].2012.
- [4]王帅,潘本锋,张建辉,等.环境空气质量综合指数计算方法比选研究[J].中国环境监测,2014,30(06):46-52.
- [5]李洁,刘芝芹,彭明俊,等.昆明市 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 质量浓度变化特征分析[J].环境科学导刊,2020,39(02):37-41.
- [6]苗欣慧,李昌龙,冯春莉.徐州市 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 相关性分析[J].中国资源综合利用,2024,42(03):134-136+142.