

江西省城市雾霾污染时空演化 及社会经济影响因素研究

曾浩 徐雨婷 黄雅琪

【摘要】以2010-2017年江西省各城市PM₁₀数据为基础,对江西省雾霾污染时空演化特征进行研究,具体包括对PM₁₀的年变化特征、季度变化特征与月均变化特征进行分析,并根据2018年12月的PM₁₀数据进行日变化分析,在此基础上,对江西省城市雾霾污染的社会经济影响因素进行分析。结果表明,近年来江西省虽采取了一系列措施控制雾霾污染,并取得一定成效,但仍需进一步加大雾霾污染的控制及治理力度,从而促使江西省空气质量更加符合生态文明试验区的标准。

【关键词】江西省;雾霾污染;时空演化;社会经济;影响因素

一、研究背景

江西省作为长江经济带的重要组成部分,于2017年正式实施《国家生态文明试验区(江西)实施方案》,将江西省定位为生态环境保护管理制度创新区^[1]。据《江西省环境状况公报》显示,2016年江西省5个城市PM₁₀年均值数据超过国家二级标准(70ug/m³)^[2]。全省年均值为72ug/m³,与上年相比上升4ug/m³。PM₁₀是空气动力学中直径小于等于10微米的颗粒物,因其对大气质量的不利影响,PM₁₀成为研究雾霾污染的重要指标^[3]。因此,研究江西省城市PM₁₀浓度的时间动态规律、空间格局分布及其社会经济影响因素对于雾霾污染治理具有重要理论和实践意义。本文基于2010-2017年的江西省环境状况公报与江西省11个城市环境月报,研究江西省PM₁₀浓度的时空变化规律与分布特征,从而为江西省雾霾污染的联防联控措施提供支撑,以期对城镇化、工业化的合理规划提供科学依据。

二、江西省城市雾霾污染时空分布特征

(一) 年均变化特征

江西省各城市2010-2017年PM₁₀年含量分布如图1所示。由图1可知,江西省2010-2017年PM₁₀年含量在56-116ug/m³之间,总体趋势呈波动状,南昌、萍乡、九江、新余、宜春、赣州、上饶、吉安八个城市PM₁₀年均浓度均超过国家二级标准(70ug/m³)^[2],其中最大值为116ug/m³,出现在2013年的南昌市;最小值56ug/m³,为2015年的宜春市。从各城市PM₁₀年含量发展趋势来看,近几年中,南昌、景德镇、九江、鹰潭各市的PM₁₀含量呈下降趋势,其中南昌市在2013年达到最高值后急剧下降,其他城市均呈稳步的缓慢降低趋势,即雾霾污染有所改善;新余、赣州、上饶、吉安等市在短暂的下降之后又呈现上升趋势,萍乡、抚州、宜春呈现不规则波动变化趋势。

作者简介:曾浩(1987—),男,东华理工大学经济与管理学院讲师,经济学博士,研究方向为区域经济与资源与环境经济学;徐雨婷(1999—),女,东华理工大学经济与管理学院学生,研究方向为区域经济与资源与环境经济学;黄雅琪(1998—),女,东华理工大学经济与管理学院学生,研究方向为区域经济与资源与环境经济学。(江西南昌 330013)

基金项目:江西省社会科学“十三五”规划项目“长江经济带城市雾霾污染时空演化及长效减排策略研究”(17YJ35);江西省高校人文社会科学研究项目“江西省城市雾霾污染时空演化及社会经济影响因素研究”(JJ17201)

作为江西省省会，南昌市 PM₁₀ 年含量在 2013 年达到全省近 8 年 PM₁₀ 含量最高值后陡然下降，这与南昌市 2013-2014 年进行经济转型有较大关联。南昌市实行重大项目加快经济转型，且在 2014 年江西省落实“大气污染防治行动计划实施细则”，南昌市作为省会积极响应，推动产业转型，同时加大大气污染治理力度，使南昌市 2014 年 PM₁₀ 年含量大幅下降。鹰潭市的 PM₁₀ 年含量总体上处于全省最低，联系鹰潭市的经济发展来分析，其矿产资源不丰富，化工、冶金等的重工业产业较少，工业增长速度较慢，从源头上控制了 PM₁₀ 污染，因此鹰潭市 PM₁₀ 污染与其他城市相比更轻，空气质量较好。

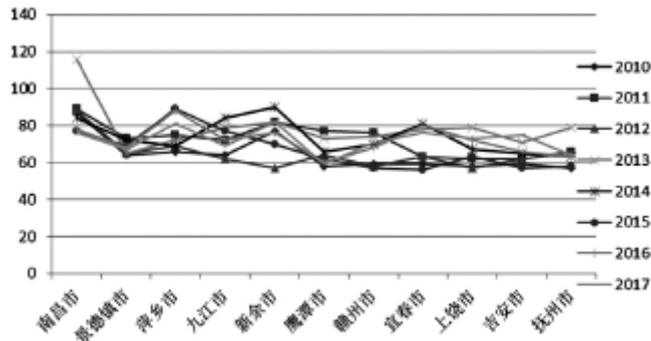


图1 江西省各城市PM₁₀年含量分布图

(二) 季均变化特征

江西省为亚热带湿润气候，四季分明，根据气象条件来划分，江西省春季为 3-5 月，夏季为 6-8 月，秋季为 9-11 月，冬季为 12 月-次年 2 月^[4]。江西省各城市 PM₁₀ 季均分布图如图 2 所示。

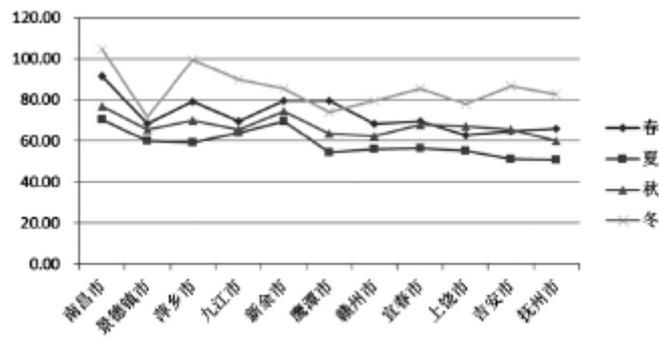


图2 江西省各城市PM₁₀季均分布图

由图 2 可知，雾霾污染具有较为明显的季节性变化规律。总体上 2010-2017 年多数城市 PM₁₀ 含量季均变化趋势为冬>春>秋>夏，且多数城市冬季 PM₁₀ 质量浓度超国家二级标准，南昌、萍乡 PM₁₀ 含量超 100ug/m³，其中最大值为 104.54ug/m³，为南昌冬季；最小值为 50.75ug/m³，为抚州夏季，说明冬季 PM₁₀ 污染态势严重且未能得到有效解决。从各个城市发展趋势来看，南昌、萍乡、宜春、新余的 PM₁₀ 浓度季均值相对较高，上饶、鹰潭、景德镇、吉安浓度季均值较低。

从季均值特征可分析，冬季 PM₁₀ 浓度较高而夏季空气质量最好，说明季节性因素是影响 PM₁₀ 浓度变化的重要因素之一。冬季燃煤产生较多 PM₁₀，且天气干燥，易出现逆温现象，不利于空气颗粒污染物的流动与消散。季节性因素难以控制，因此要对 PM₁₀ 污染的预防能力与各城市之间联防联控能力提出更高要求，从而最大化减少 PM₁₀ 危害。

(三) 月均变化特征

江西省各城市 PM₁₀月均分布图如图 3 所示。由图 3 可知，各城市 PM₁₀的月均浓度变化较为一致，特征曲线呈现“U”型分布，在 6-8 月 PM₁₀浓度最低，在 1 月和 12 月为 PM₁₀浓度峰值，其中 PM₁₀浓度月均值最大值在萍乡的 1 月，最小值在吉安 7 月，且除景德镇以外，其他城市均在 1 月和 12 月超出国家二级标准，尤其是萍乡和南昌超过 100ug/m³。从各个城市的变化趋势来看，各城市之间月变化趋势相似度较高，新余、萍乡月变化较大，鹰潭、赣州、景德镇月变化较小。其中，新余在 3 月份 PM₁₀浓度出现上涨回升现象，其他城市大多在 5 月、10 月出现回升现象；另一方面，多数城市于 2 月份 PM₁₀浓度呈下降趋势。从总体变化趋势来看，月均值变化趋势与季均变化吻合。从月均变化特征进行分析，1 月、12 月各城市 PM₁₀浓度处于全年最高水平，与其气候及外部原因有较大的联系。1 月、12 月春运时期为汽车流量高峰期，尾气排放导致 PM₁₀浓度增加，且燃煤增加、燃放爆竹烟花现象频繁产生大量空气颗粒污染物污染，因此 PM₁₀在 1 月、12 月浓度最高。6-8 月燃煤等外部影响情况较少，林地、绿地的吸附、直流功能较强，空气净化效果最佳，因此空气质量在 6-8 月最优。

(四) 日均变化特征

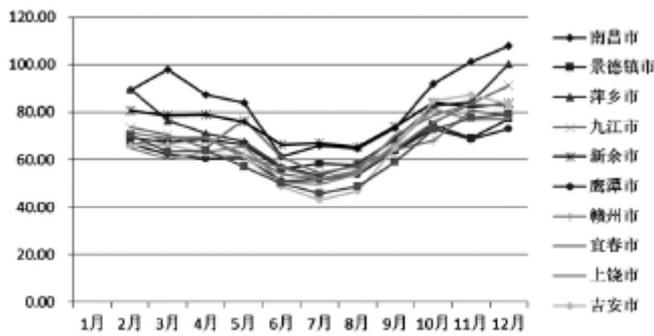


图 3 江西省各城市 PM₁₀月均分布图

日变化特征选用 2018 年 12 月 22 日 0 时至 20 时的 PM₁₀数据进行分析。自 2017 年底江西省正式实施《国家生态文明试验区（江西）实施方案》，并且推出相关政策与措施后，江西省各城市的空气污染逐渐好转。鉴于冬季为一年污染最严重时期，因此选用 2018 年冬季随机一天的 PM₁₀浓度变化状况，分析 PM₁₀日变化特征，并研究相关措施在控制 PM₁₀污染时的效益。江西省各城市 PM₁₀日变化如图 4 所示。

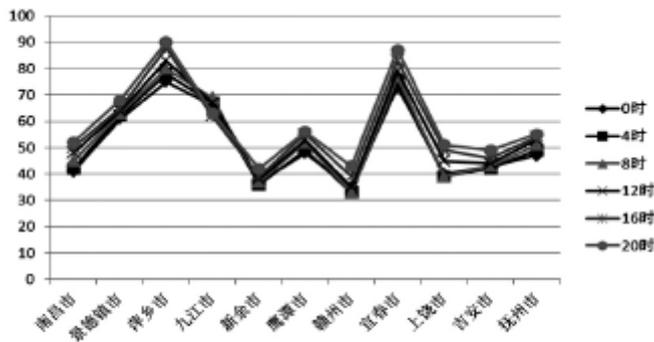


图 4 江西省各城市 2018 年 12 月 22 日 PM₁₀日变化图

图 4 可以看出，江西省各城市 PM₁₀浓度从 0 时至 20 时呈增加趋势，且一天当中 PM₁₀浓度变化差距不大，PM₁₀浓度的控制较为稳定。一天当中各个城市之间趋势呈“W”型分布。从各城市来分析，萍乡、宜春、景德镇、九江的 PM₁₀浓度值居高，新余、南昌、鹰潭、赣州、上饶、吉安、抚州 PM₁₀浓度值则较低。从其日变化特征来看，各城市 PM₁₀值呈递增趋势，究其原因，一天中

随着时间推移，汽车流量、工厂运作、生活用煤等逐渐增多，空气中 PM₁₀ 浓度随之增加。20 时之后，各城市归于平静，加之植物及空气流动净化功能加强，使得 0 时 PM₁₀ 浓度为全天最低。从 PM₁₀ 日变化数值来看，相较于 2010-2017 年的年、月均值，2018 年 PM₁₀ 日变化值减少较多，这与近年江西省的经济转型与采取的措施有巨大联系。以燃烧秸秆为例，燃烧秸秆产生大量悬浮颗粒物，对空气造成污染。2018 年，江西省实行“秸秆禁烧”，从秸秆这一源头上减少了 PM₁₀ 的产生，对 PM₁₀ 的控制与治理具有极大的促进效应。另外，在生态文明试验区建设背景下，生态文明建设有序推进。基于新发展理念，江西省各城市经济发展转型，推进城市绿化建设，并对雾霾污染源进行高效治理，各城市之间对大气污染进行有意识的联防联控，使空气污染的预防与控制力度加大。同时，政府通过产业结构调整促进雾霾污染的治理，企业采取开发新能源、提高能源利用率等方式，居民积极采用清洁能源生产生活，共同参与治理雾霾污染中，促进江西省空气质量呈现好转趋势^[5]。

三、江西省城市雾霾污染的社会经济影响因素

通过对 PM₁₀ 浓度变化的分析，可以得出 PM₁₀ 污染主要有社会、经济这两方面因素，加之冬季存在季节性因素与污染的区域传输等辅助因素影响。社会因素主要有机动车尾气、工业排放、燃煤排放、扬尘等污染源与人口增长、燃放烟花爆竹、环保意识薄弱、绿化建设等人类活动，而这些社会因素大部分受经济因素如经济发展模式、技术水平等因素影响。此外，季节性因素引起的不利气象条件和区域传输等，包括周边地区污染传输与冬季北方雾霾污染输入性影响，由此分析得出江西省 PM₁₀ 污染的影响因素框架图^[6]。如图 5 所示：

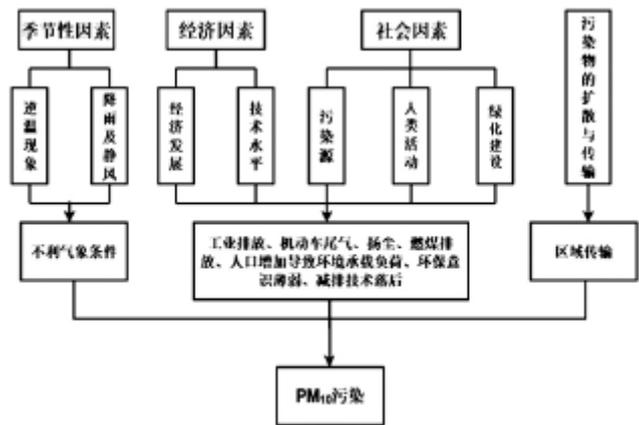


图5 江西省 PM₁₀ 污染的影响因素框架图^[6]

(一) 经济因素

一是经济发展。在粗放型经济当中，发展经济往往以牺牲环境为代价，导致经济增长与生态环境效益成反比。近些年，虽进行经济转型，但第二产业仍然占据经济发展较大比重。据江西省 2017 年国民经济和社会发展统计公报显示，江西省三次产业结构之比为 9.4:42.7:42.7，第二产业对 GDP 增长的贡献率为 47%，说明工业仍为江西省经济发展的重要支撑，而造成 PM₁₀ 污染的主要原因之一正是工业消耗的有色金属、煤炭等原料及建筑业产生的大量扬尘，表明江西省产业结构亟待转型和升级^[7]。

二是技术水平。较东部其他省市而言，江西省经济发展程度较低，生态环境保护工作起步晚，大气污染治理水平偏低，在引进先进技术控制与治理污染方面较为落后。脱硫脱氮技术、洁净煤技术是我国目前极力推行和发展的大气污染防治措施，而就江西省近些年的 PM₁₀ 浓度来看，部分城市 PM₁₀ 浓度不降反升，表明更应大力引进先进技术，并积极采用新能源，积极推广有害物质回收利用技术，从而减轻因工业发展而造成的 PM₁₀ 污染所带来的危害。

（二）社会因素

一是污染源。PM₁₀污染源主要由工业排放、机动车尾气排放、燃煤排放、扬尘等组成，江西省大多数机动车仍然以燃油为动力为主，从而机动车尾气大量排放有害污染物质。此外，天气干燥时机动车行驶过程中易产生扬尘，导致城市雾霾天气^[6]。而燃煤排放除工业燃煤之外，生活燃煤也逐渐成为PM₁₀产生的主要原因之一，尤其以冬季为主，冬季天气转冷，各城市尤其在农村多燃煤取暖为主，加剧了PM₁₀污染。此外农田燃烧秸秆，也会造成大量的颗粒物污染。

二是人为活动影响。一方面，随着经济发展，江西省常住人口数量逐年增长，用电、交通等需求不断增加。截止2017年末，江西省民用汽车保有量已达到473.3万辆，比上年增长16.2%，与此同时，在生产与生活当中加剧能源消耗，产生大量污染物质，从而加重PM₁₀对空气质量的不利影响；另一方面，江西省大气污染治理相关的条例、政策推行较晚，例如禁燃烟花爆竹政策于2018年2月份才全面推行，省内部分城市未大范围贯彻该政策，加之部分市民环保意识薄弱，较少将环境保护落实到生活中，以致冬季仍存在燃放烟花爆竹现象，增加空气中PM₁₀质量浓度，从而导致生活污染源成为PM₁₀污染来源的组成之一。

三是绿化建设。在快速发展的城镇化进程中，部分城市土地用途缺乏良好规划，绿化工作推进滞后，空气净化链条被破坏，对颗粒物吸收能力大大减弱，使漂浮的PM₁₀缺乏消散条件。同时，城市建筑施工、工业排放造成大量PM₁₀污染，而城市之间的热岛效应使得空气颗粒物的消散环境变差^[8]，加之逐年增长的汽车流量导致汽车尾气污染严重，加重空气颗粒污染物的比重，最终造成江西省内PM₁₀含量未能进行良好的控制，且部分城市呈现恶化态势。

（三）其他因素

根据PM₁₀季均值分析可得出PM₁₀污染具有明显季节性特征，冬季PM₁₀浓度明显高于夏季，这是因为江西省冬季天气干燥，降雨减少，对空气中漂浮颗粒吸附性与冲刷效力减弱，且冬季逆温现象频繁，空气对流能力较差，出现静风现象，PM₁₀聚集难以消散。而相比夏季，雨水充足，且对流旺盛，对污染物的冲刷与净化能力较强，所以夏季PM₁₀浓度处于一年中最低值，空气质量最佳。另外，区域之间的传输也是带来颗粒物污染的原因之一。江西省是典型的南方省份，虽没有采暖季，但受风向影响，空气易受北方气团外来输入性影响，从而带来北方颗粒物污染^[9]。且受地形地势影响，周边省市重工业污染易扩散至江西省，导致空气质量受外来输入影响，从而更易引发重度污染状况的产生。

四、结语

通过对雾霾污染的年均、季均、月均和日均变化特征研究，发现近年来江西省雾霾污染治理取得一定成效，但仍有不足之处，这与江西省的城市化、工业化的推进和经济发展模式有密切联系。通过对江西省雾霾污染社会经济因素分析得知，雾霾污染影响因素较为复杂，造成污染的各影响因素之间相互联系。江西省近年来虽推出众多措施治理并取得成效，但与生态文明建设的要求仍有差距，省内各城市应进行协同治理，在经济发展和生态发展中不断创新机制，实现经济高质量发展，共同建设美丽江西。

参考文献

[1] 新华网. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《国家生态文明试验区(江西)实验方案》[EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/2017-10/02/c_1121758740.htm.

[2] 郑尼娜, 徐雅琦, 产院兰. 河北省主要城市空气污染时空分布特征分析[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2018, (2).

- [3] 马丽梅, 张晓. 区域大气污染空间效应及产业结构影响 [J]. 中国人口·资源与环境, 2014, (7).
- [4] 徐义邦, 姜云娜, 张昊, 等. 南昌市 2013—2016 年大气污染物浓度变化特征分析 [J]. 中国环境管理干部学院学报. 2018, (4).
- [5] 李小飞, 张明军, 王圣杰, 等. 中国空气污染指数变化特征及影响因素分析 [J]. 环境科学, 2012, (6).
- [6] 康春婷. 社会经济因素对中国城市雾霾的影响研究 [D]. 北京: 北京交通大学硕士论文, 2017. [7] 张生玲, 王雨涵, 李跃, 等. 中国雾霾空间分布特征及影响因素分析 [J]. 中国人口·资源与环境, 2017, (9).
- [8] 苏维, 赖新云, 赖胜男, 等. 南昌市城市空气 PM_{2.5} 和 PM₁₀ 时空变异特征及其与景观格局的关系[J]. 环境科学学报, 2017, (7).
- [9] 赵阳, 胡恭任, 于瑞莲, 等. 2013 年南昌市区 PM_{2.5} 的浓度水平及时空分布特征与来源 [J]. 环境科学研究, 2017, (6).