

金丽娜,李雄飞,李 军. 关中地区 PM₁₀ 质量浓度及 MODIS 气溶胶光学厚度时空特征分析[J]. 干旱气象, 2018, 36(1): 110-116, [JIN Lina, LI Xiongfei, LI Jun. Temporal and Spatial Characteristics of PM₁₀ Concentration and MODIS AOD in Guanzhong Area of Shaanxi[J]. Journal of Arid Meteorology, 2018, 36(1): 110-116], DOI:10.11755/j.issn.1006-7639(2018)-01-0110

关中地区 PM₁₀ 质量浓度及 MODIS 气溶胶光学厚度时空特征分析

金丽娜¹, 李雄飞², 李 军¹

(1. 陕西省西安市气象局, 陕西 西安 710016;

2. 陕西省水土保持生态环境监测中心, 陕西 西安 710004)

摘 要: 利用 2014—2016 年西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川的逐日 PM₁₀ 质量浓度和同期美国国家航空航天局(NASA)的 MODIS 气溶胶产品(3 km), 提取有效的气溶胶光学厚度(AOD)数据并进行标高及湿度订正, 得到近地面“干”消光系数(AODSEC - RH), 分析关中及 5 个地市 PM₁₀ 质量浓度、AOD、AODSEC - RH 的月、季、年时空变化特征。结果显示: 近 3 a 关中及 5 个地市 PM₁₀ 质量浓度均呈递减趋势; 1 月为峰值, 7 月为谷值, 全年呈波动变化, 冬季最大; 3 月较厚的逆温层及较稳定的大气致使污染不易扩散, PM₁₀ 质量浓度下降缓慢; 4—5 月降水开始增多, PM₁₀ 质量浓度下降较快; 夏季 PM₁₀ 质量浓度最低; 10 月雾和霾天气活跃, PM₁₀ 质量浓度迅速回升。西安年平均 PM₁₀ 质量浓度较其他 4 市偏高, 关中四季的 PM₁₀ 质量浓度高值区均位于西安、咸阳、渭南市。近 3 a 关中整体 AOD 有所下降, 高值区也位于西安、咸阳、渭南。夏季高温高湿, 气溶胶吸湿强, AOD 最大; 其次为春季, 气温回升, 空气干燥、植被稀少, 大风为沙尘天气提供了充分的动力, AOD 次高; 秋冬季 AOD 整体偏小。经标高及湿度订正的 AODSEC - RH 夏季明显降低, 冬季明显升高, 时空变化特征更接近于 PM₁₀ 质量浓度, 能充分体现近地面污染特征。

关键词: PM₁₀; AOD; AODSEC - RH; 特征

文章编号: 1006 - 7639(2018)01 - 0110 - 07 DOI: 10.11755/j.issn.1006 - 7639(2018) - 01 - 0110

中图分类号: P422.9

文献标志码: A

引 言

随着陕西关中地区经济的快速发展, 城市气溶胶问题愈演愈烈, 大气污染问题日趋严峻, 对人民生活造成的不良影响持续增多^[1]。地面污染物监测站虽能反映污染物地面浓度信息, 但空间覆盖率较差, 难以全面反映污染物空间分布特征。而卫星遥感气溶胶数据, 能监测大范围气溶胶区域分布情况, 且气溶胶光学厚度(AOD)作为气溶胶遥感资料的主要产品已广泛应用于大气污染研究中, 可极大地弥补地面监测站的不足。

近年来, 国内外诸多学者对 PM₁₀ 质量浓度和气溶胶分布、二者的变化特征及其区域气候效应方面给予了高度关注^[2-5]。南雪景等^[6]发现 PM₁₀ 质量

浓度具有明显的季节性变化, 日变化呈明显的双峰双谷型特征; CHU 等^[7]利用 MODIS Level 2 气溶胶光学厚度产品研究了全球、区域和局地大气污染状况, 证实了气溶胶光学厚度监测大气污染的可行性; 李成才等^[8-9]、关佳欣等^[10]应用卫星资料研究了我国部分区域的气溶胶光学特征, 并将 AOD 与地面观测资料进行对比, 得到较好的相关性, 认为用 MODIS 气溶胶光学厚度研究城区空气污染具有可行性; 张婕等^[11]利用兰州市大气气溶胶散射系数和光学厚度(AOD), 分析大气气溶胶性质变化特征及其与空气污染的关系, 结果表明 AOD 与 PM₁₀ 质量浓度的变化在大多数情况下具有很好的相关性, 二者变化趋势基本相同。

陕西关中是我国西北部重点发展区域之一, 近

收稿日期: 2017 - 07 - 06; 改回日期: 2017 - 09 - 26

基金项目: 2013 年陕西省气象局研究型业务重点科研项目“西安霾与气象条件相关性分析与预报技术研究”(2013Z - 11)资助

作者简介: 金丽娜(1981—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事气候变化研究。E - mail: jinpanpan@126.com。

年来城市化和工业化进程加快,污染物加速排放,城市上空经常雾霾笼罩,且受南部秦岭阻挡,污染物不易扩散,从而导致城市大气污染加重。关中地区具有很高的气溶胶光学厚度^[12],影响关中城市群全年空气质量最主要的污染因子是可吸入颗粒物(PM₁₀)和细颗粒物(PM_{2.5}),从而造成空气质量下降、环境污染严重^[13]。因此,研究旨在加强关中地区的PM₁₀质量浓度及气溶胶光学厚度特征分析,以期增进对关中大气污染的时空分布及其演变规律的了解。

1 资料和处理方法

1.1 研究区域概况

关中盆地处于陕西腹部,位于陕北高原与秦岭山脉之间,西起宝鸡、东至潼关,为三面环山向东敞开的河谷盆地,地形东宽西窄,地势西高东低,南部为秦岭山脉(图1)。

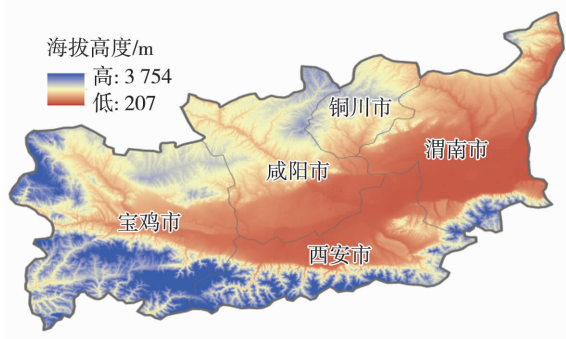


图1 关中地区地形图

Fig. 1 Topographic map of Guanzhong area

1.2 资料选取

1.2.1 地面监测数据

地面监测数据来源于中国空气质量在线监测分析平台,选取2014—2016年西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川5个地市的逐日PM₁₀质量浓度资料。

1.2.2 气溶胶数据

采用美国国家航空航天局(NASA)的MODIS气溶胶产品(3 km),格式为HDF4,时间为2014—2016年,提取有关陆地气溶胶的0.55 μm光学厚度。

1.3 数据处理方法

(1) MODIS AOD 提取

气溶胶 AOD 定义为:

$$\tau_{\lambda} = \int_0^{\infty} \delta_{\lambda} N(z) dz \quad (1)$$

式中: τ_{λ} 为光学厚度; λ 为波长; δ_{λ} 为粒子消光截面; $N(z)$ 为消光粒子数密度垂直分布,其物理意义

是沿辐射传输方向消光系数的总和,与对流层垂直方向的气溶胶总浓度相关。

剔除 AOD 缺失数据的影像:剔除因阴雨等恶劣天气而无法获得地面遥感数据的影像;剔除因云覆盖而无法获取 MODIS 气溶胶光学厚度产品的影像;剔除经过几何校正后,裁剪时无法匹配的影像。

(2) AOD 订正

①气溶胶标高计算

气溶胶标高与地面能见度的关系公式为:

$$R = 3.91H\tau - 1 \quad (2)$$

式中: R 为能见度; H 为标高; τ 为 AOD 值。通过公式(2)计算出气溶胶标高^[9]。

②地面消光系数

AOD 是垂直方向上消光系数的积分,而 PM₁₀ 代表地面空气质量,因此需要对 AOD 进行标高订正。经过标高订正的 AOD 即为地面消光系数,AOD 和地面消光系数的关系可以用以下公式表示:

$$\text{地面消光系数} = \text{AOD}/H \quad (3)$$

③湿度订正

气溶胶颗粒物的消光系数受相对湿度的影响显著,在相对湿度比较高的情况下,水溶性气溶胶颗粒能够吸湿膨胀,消光系数可以增大数倍。湿度影响因素可以用以下公式表示:

$$f(\text{RH}) = 1 / (1.0 - \text{RH}/100) \quad (4)$$

式中:RH 为相对湿度^[14]。

④近地面“干”消光系数(AODSEC - RH)

经过标高订正和湿度订正的 AOD,成为近地面“干”消光系数:

$$\text{“干”消光系数} = \text{地面消光系数}/f(\text{RH}) \quad (5)$$

2 研究结果

2.1 PM₁₀质量浓度变化特征

2.1.1 PM₁₀质量浓度时间分布

图2为2014—2016年PM₁₀质量浓度的月、季变化特征,关中及5地市2014年冬季PM₁₀质量浓度最高,关中为0.22 mg·m⁻³,5地市中咸阳最高(0.24 mg·m⁻³),铜川最低(0.18 mg·m⁻³);关中、西安、宝鸡、铜川2016年夏季PM₁₀质量浓度最低,咸阳、渭南2015年夏季PM₁₀质量浓度最低。近3a,关中、西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川的PM₁₀质量浓度均呈递减趋势,分别以0.0043、0.0020、0.0046、0.0028、0.0044、0.0036 mg·m⁻³·a⁻¹的递减率递减,咸阳、渭南PM₁₀质量浓度降低显著,西安作为国际大都市,PM₁₀质量浓度较小的递减率与其快速发展的工业是不可分割的。

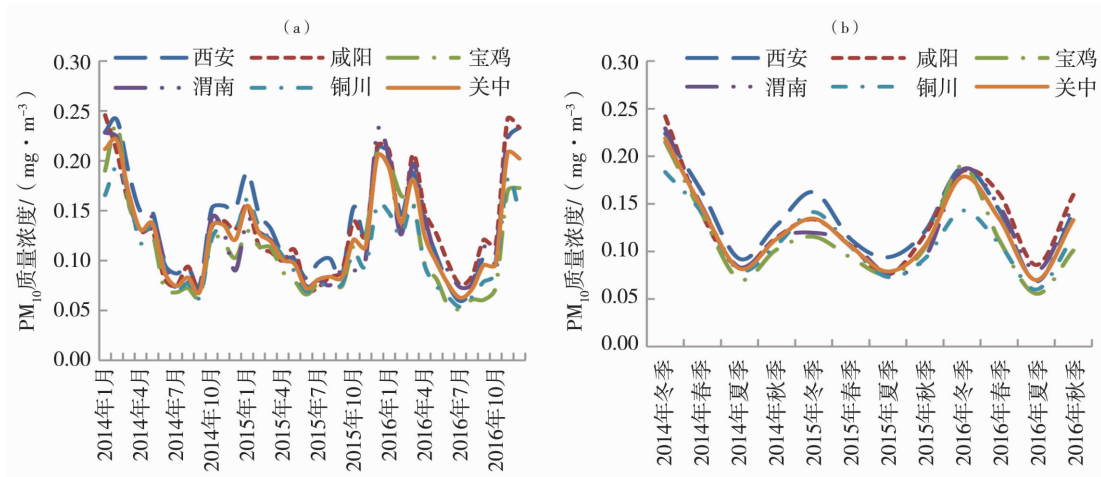


图2 2014—2016年关中及5地市PM₁₀质量浓度的月(a)、季(b)变化

Fig. 2 The monthly (a) and seasonal (b) variation of PM₁₀ concentration in Guanzhong and five cities from 2014 to 2016

图3为关中及5地市PM₁₀质量浓度的月、季平均,可以看出1月PM₁₀平均质量浓度最高,关中为0.1864 mg·m⁻³,5地市中西安最高(0.21 mg·m⁻³)、铜川最低(0.16 mg·m⁻³);随后PM₁₀质量浓度逐渐降低,7月达到最低值,关中为0.07 mg·m⁻³,5地市中西安最高(0.08 mg·m⁻³)、铜川最低(0.07 mg·m⁻³),之后又逐渐升高。冬季采暖燃煤产生大量粉尘气溶胶,且大气环流背景场稳定,高湿、微风的地面气象条件和低而厚的逆温层导致大气层结稳定,污染物不易扩散^[15],PM₁₀质量浓度最高,关中为0.13 mg·m⁻³,5地市中西安最高(0.14 mg·m⁻³)、宝鸡最低(0.11 mg·m⁻³)。进入3月后,大气层结仍然稳定,大气的扩散稀释能力仍较弱,地面污染物浓度较大;同时,由于污染物的不断堆积,抑制了湍流发展,并继续阻挡污染物的扩散^[16],PM₁₀质量浓度下降缓慢,基本稳定在高值范围内,关中为

0.16 mg·m⁻³,5地市中西安最高(0.17 mg·m⁻³),宝鸡最低(0.14 mg·m⁻³)。4—5月降水开始增多,PM₁₀质量浓度有所下降。夏季降水多,PM₁₀质量浓度最低,关中为0.08 mg·m⁻³,5地市中西安最高(0.08 mg·m⁻³)、宝鸡最低(0.07 mg·m⁻³)。进入秋季后,10月雾和霾天气多发,PM₁₀浓度迅速回升。从年平均变化来看,2014年关中地区PM₁₀浓度最高(0.13 mg·m⁻³),2015年降低较快(0.11 mg·m⁻³),2016年有小幅回升(0.12 mg·m⁻³),但仍低于2014年;根据近3a AQI监测显示,2015年关中地区AQI较2014年减少13%,2016年虽略有升高,但仍低于2014年,可见推行节能减排措施初见成效。

2.1.2 PM₁₀质量浓度空间分布

分析2014—2016年关中地区PM₁₀质量浓度空间分布(图4),可知5地市2014年PM₁₀质量浓度

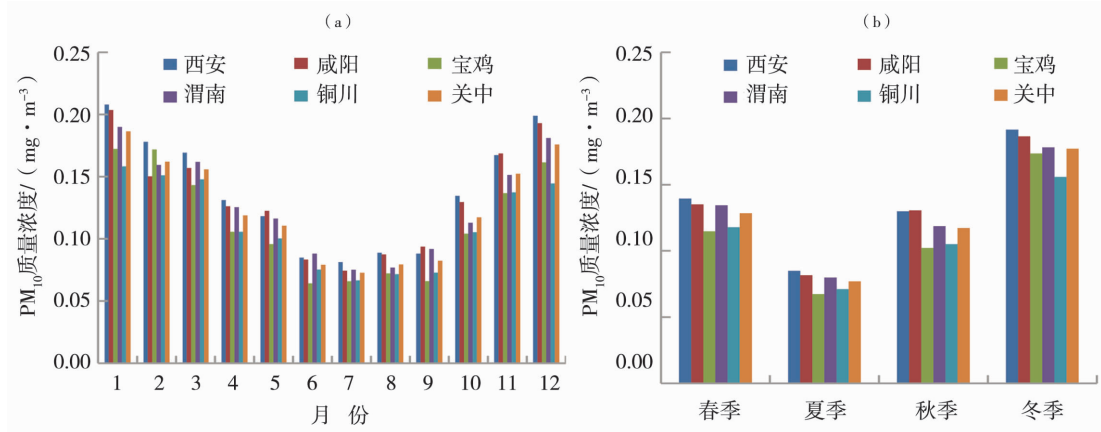


图3 2014—2016年关中及5地市平均PM₁₀质量浓度的月(a)、季(b)变化

Fig. 3 The variation of monthly (a) and seasonal (b) averaged PM₁₀ concentration in Guanzhong and five cities from 2014 to 2016

较 2015、2016 年明显偏高;西安、铜川 PM₁₀ 质量浓度近 3 年依次递减;咸阳、宝鸡、渭南 2015 年 PM₁₀ 质量浓度最小。西安 PM₁₀ 质量浓度较其他 4 地市偏高,其次为咸阳、渭南、宝鸡、铜川,西安较其他 4 地市 PM₁₀ 浓度质量依次高出 12%、15%、22%、25%。

分析 2014—2016 年关中地区四季平均的 PM₁₀ 质量浓度分布特征(图 5),可知春、夏季 PM₁₀ 浓度由高到低依次为西安、咸阳、渭南、铜川、宝鸡,秋季依次为咸阳、西安、渭南、铜川、宝鸡,冬季依次为西安、咸阳、渭南、宝鸡、铜川;关中冬季 PM₁₀ 质量浓度较春、夏、秋季依次高出 38%、43%、51%。

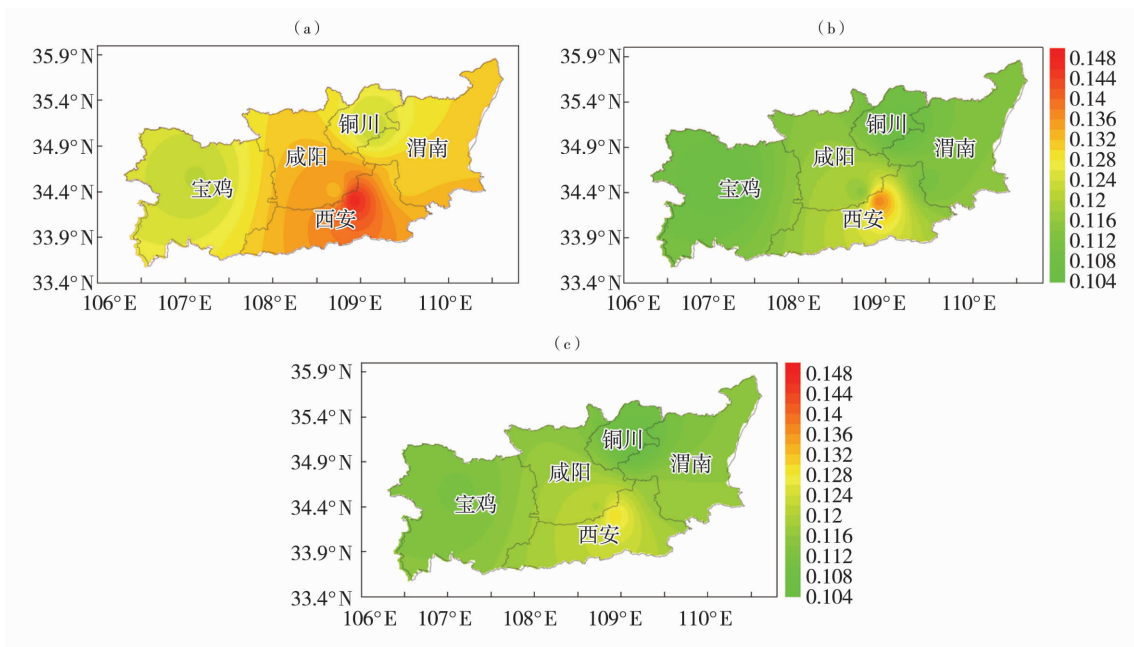


图 4 2014 年(a)、2015 年(b)及 2016 年(c)关中地区 PM₁₀质量浓度分布(单位:mg · m⁻³)

Fig. 4 The spatial distribution of PM₁₀ concentration in Guanzhong area in 2014 (a), 2015 (b) and 2016 (c) (Unit:mg · m⁻³)

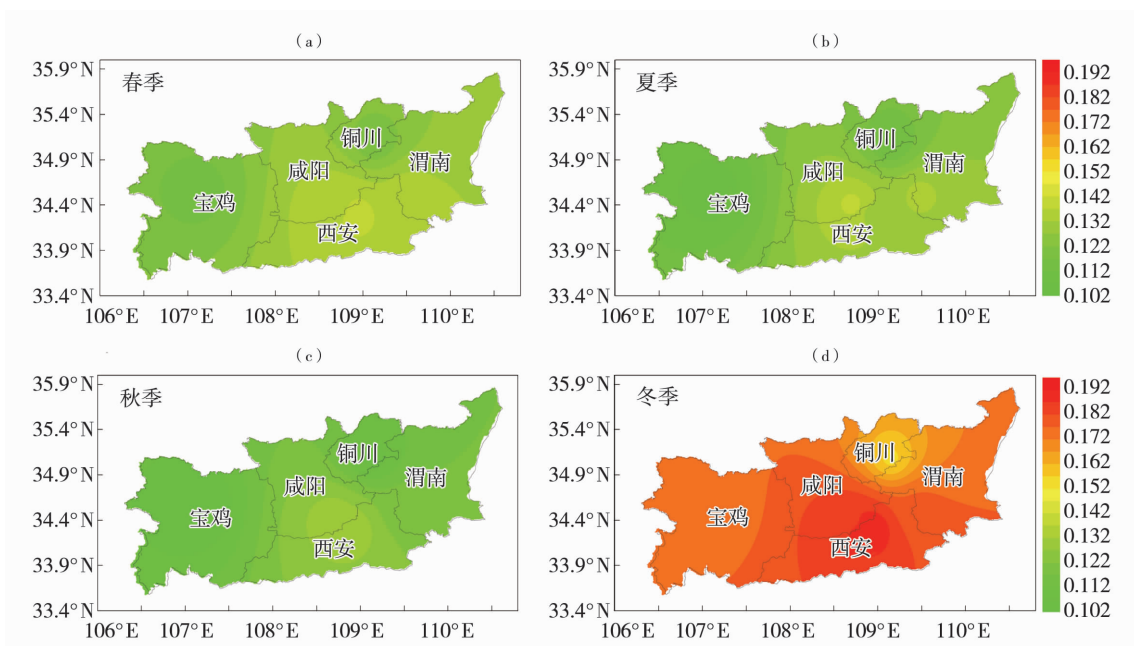


图 5 2014—2016 年关中地区四季平均的 PM₁₀质量浓度分布(单位:mg · m⁻³)

Fig. 5 The spatial distribution of PM₁₀ concentration in four seasons in Guanzhong area during 2014 - 2016 (Unit:mg · m⁻³)

2.2 MODIS 数据分析

2.2.1 AOD 时空分布

云覆盖是 AOD 数据不准确的主导原因,表 1 为关中及 5 地市 2014—2016 年剔除云覆盖数据后的 AOD 均值。可以看出关中地区 AOD 高值区均位于西安、咸阳、渭南市;铜川 2016 年 AOD 最低,其余地市及关中地区 2015 年 AOD 最低。

表 2 为 2014—2016 年 5 地市及关中地区 AOD 的四季均值,可以看出关中及 5 地市夏季 AOD 最大,这是由于夏季高温高湿、水汽充沛,气溶胶吸湿性强导致^[17],以及二次光化学作用^[18],夏季最高;

其次为春季,受西伯利亚干冷气团和热带海洋气团的共同影响,我国西北地区春季冷锋活动较频繁,冷锋后的大风天气为沙尘提供了充分的动力条件^[19],同时气温回升,空气干燥,植被稀少,遇有大风易形成沙尘天气,较为频繁的沙尘天气使春季 AOD 高于秋、冬两季^[20]。秋季至冬季,关中及 5 地市 AOD 整体偏小。夏、冬季 AOD 与 PM₁₀ 质量浓度变化特征相反,原因在于夏季的高温高湿是气溶胶光学厚度较高的主要原因;冬季边界层低,气溶胶光学厚度较低,污染物集聚在底层,污染厚度小,波长指数较大,细颗粒为主控粒子,造成气溶胶光学厚度较小^[21]。

表 1 2014—2016 年关中地区及 5 地市 AOD 值

Tab. 1 The AOD values in Guanzhong area and 5 cities year by year during 2014 - 2016

年份	关中	西安	咸阳	宝鸡	渭南	铜川
2014	0.369	0.429	0.400	0.277	0.464	0.275
2015	0.327	0.378	0.344	0.248	0.422	0.228
2016	0.342	0.392	0.397	0.291	0.438	0.190

表 2 2014—2016 年关中地区及 5 地市四季的 AOD 值

Tab. 2 The AOD values of Guanzhong area and 5 cities in four seasons from 2014 to 2016

季节	关中	西安	咸阳	宝鸡	渭南	铜川
春季	0.368	0.427	0.399	0.291	0.467	0.255
夏季	0.410	0.483	0.411	0.332	0.514	0.308
秋季	0.297	0.354	0.339	0.236	0.390	0.166
冬季	0.269	0.291	0.349	0.210	0.356	0.138

2.2.2 AODSEC - RH 时空分布

AOD 是垂直方向上消光系数的积分,而 PM₁₀ 代表地面空气质量,因此对 AOD 进行标高及湿度订正后所得的近地面“干”消光系数(AODSEC - RH)更能反映近地面的污染情况。表 3 为关中地区及 5 地

市 2014—2016 年经过订正后的近地面“干”消光系数均值,可以看出高值区位于西安、咸阳、渭南 3 个地市,趋势与 PM₁₀ 质量浓度及 AOD 一致;5 地市及关中地区 AODSEC - RH 最低值均在 2015 年,这与 PM₁₀ 质量浓度的时空分布相一致。

表 3 2014—2016 年关中地区及 5 地市 AODSEC - RH 值

Tab. 3 The AODSEC - RH values in Guanzhong area and 5 cities year by year from 2014 to 2016

年份	关中	西安	咸阳	宝鸡	渭南	铜川
2014	0.038 631	0.037 226	0.079 570	0.029 867	0.039 341	0.007 153
2015	0.018 318	0.015 591	0.019 506	0.014 358	0.037 589	0.004 546
2016	0.026 804	0.031 691	0.037 166	0.019 773	0.040 098	0.005 290

表 4 为 2014—2016 年 5 地市及关中地区 AODSEC - RH 的四季均值,经标高及湿度订正的 AODSEC - RH,夏季明显降低,冬季明显升高,春季较

高,多是因为沙尘的原因。整体来看, AODSEC - RH 的变化趋势与 PM₁₀ 质量浓度趋势一致,更能体现近地面污染特征。

表4 2014—2016年关中地区及5地市四季 AODSEC - RH 值

Tab.4 The AODSEC - RH values of Guanzhong area and 5 cities in four seasons from 2014 to 2016

季节	关中	西安	咸阳	宝鸡	渭南	铜川
春季	0.029 920	0.032 813	0.041 514	0.020 599	0.048735	0.005 941
夏季	0.020 126	0.024 995	0.024 945	0.018 831	0.027 882	0.003 976
秋季	0.025 285	0.033 973	0.026 366	0.021 002	0.040 747	0.004 338
冬季	0.027 782	0.031 384	0.036 688	0.027 173	0.039 382	0.004 280

3 结 论

(1) 2014—2016年关中、西安、咸阳、宝鸡、渭南、铜川的 PM₁₀质量浓度及 AQI 监测均呈递减趋势。1月 PM₁₀平均质量浓度为峰值,7月为谷值,全年呈波动趋势。冬季采暖燃煤产生大量粉尘气溶胶,且冷空气较多,易形成雾和霾天气,空气对流活动减少,污染物不易扩散,PM₁₀质量浓度最高。3月冷空气活动依旧频繁,较厚的逆温层及较稳定的大气层结造成污染不易扩散,PM₁₀质量浓度下降缓慢;4—5月降水逐渐增多,PM₁₀质量浓度开始下降。夏季降水增多,PM₁₀质量浓度为最低值。10月起雾和霾进入活跃期,PM₁₀质量浓度迅速回升。

(2) 西安年平均 PM₁₀质量浓度较其他4市偏高,其次为咸阳、渭南、宝鸡、铜川。春、夏季 PM₁₀质量浓度由高到低依次为西安、咸阳、渭南、铜川、宝鸡,秋季依次为咸阳、西安、渭南、铜川、宝鸡,冬季依次为西安、咸阳、渭南、铜川、宝鸡。

(3) 2014—2016年关中地区整体 AOD 有所下降,高值区位于西安、咸阳、渭南。夏季高温高湿,水汽含量充沛,气溶胶吸湿强,AOD最大;其次为春季,气温回升,空气干燥,植被稀少,冷锋后的大风为沙尘天气提供了充分的动力条件,AOD次高;秋冬季 AOD 整体偏小。夏、冬季 AOD 与 PM₁₀质量浓度相反的主要原因是冬季边界层低,污染厚度小,AOD产品值较小;夏季边界层高,污染厚度大,AOD产品值较大。

(4) 经过标高及湿度订正的 AODSEC - RH 夏季明显降低,冬季明显升高,趋势更接近于 PM₁₀质量浓度,能充分体现近地面污染特征。

参考文献:

[1] 王浩洋,吴艳兰. 安徽及周边地区气溶胶时空特征及成因分析[J]. 环境科学学报,2015,35(7):1972-1981.
 [2] 史晋森,田鹏飞,周天,等. 河西走廊农业区春季气溶胶光学特性[J]. 干旱气象,2015,33(1):38-44.

[3] 金丽娜,杨晓春,洪超. 西安市 PM₁₀浓度特征及气象因子影响分析[J]. 干旱气象,2017,35(2):299-305.
 [4] 胡蝶,张镭,沙莎,等. 西北地区 MODIS 气溶胶产品的对比应用分析[J]. 干旱气象,2013,31(4):677-683.
 [5] 付桂琴,张杏敏,尤凤春,等. 气象条件对石家庄 PM_{2.5}浓度的影响分析[J]. 干旱气象,2016,34(2):349-355.
 [6] 南雪景,林伟立,崔喜爱,等. 延安地区大气中 PM₁₀浓度水平及其变化特征[J]. 气象科技,2014,42(6):1090-1105.
 [7] CHU D A, KAUFMAN Y J, ZIBORDI G, et al. Global monitoring of air pollution over land from the Earth Observing System - Terra Moderate Resolution imaging Spectro radiometer (MODIS) [J]. Journal of Geophysical Research - Atmospheres, 108 (D21):4661. DOI:10.129/2002JD 003179.
 [8] 李成才,毛节奏,刘启汉. 用 MODIS 遥感资料分析四川盆地气溶胶光学厚度时空分布特征[J]. 应用气象学报,2003,14(1):1-7.
 [9] 李成才,毛节奏,刘启汉,等. 利用 MODIS 卫星遥感气溶胶产品研究北京及周边地区的大气污染[J]. 大气科学,2003,27(5):869-880.
 [10] 关佳欣,李成才. 我国中、东部主要地区气溶胶光学厚度的分布和变化[J]. 北京大学学报(自然科学版),2010,46(2):185-190.
 [11] 张婕,刘海文,肖国杰,等. 采暖期前后兰州城市气溶胶光学特性变化特征[J]. 干旱气象,2012,30(2):178-181.
 [12] 王钊,彭艳,车慧正,等. 近10年关中盆地 MODIS 气溶胶的时空变化特征[J]. 高原气象,2013,32(1):234-242.
 [13] 张佳音,郭云飞,李养养,等. 关中地区城市空气质量特征及影响因素分析[J]. 地球与环境,2017,45(4):441-446.
 [14] 李成才,毛节奏,刘启汉,等. MODIS 卫星遥感气溶胶产品在北京市大气污染研究中的应用[J]. 中国科学: D 辑地球科学,2005,35(增刊):177-186.
 [15] 杨孝文,周颖,程水源,等. 北京冬季一次重污染过程的污染特征及成因分析[J]. 中国科学环境,2016,36(3):679-686.
 [16] 申建华,卢远梅,李灵生,等. 浅析气象条件对大气污染时空分布的影响[J]. 科技情报开发与经济,2008,18(25):135-136.
 [17] 周黎明,陈跃,牛生杰,等. 祁连山北坡夏季晴天气溶胶粒子变化特征[J]. 干旱气象,2014,32(2):233-238.
 [18] 许艾米,陆德辉,李文婷. AOD 分布的地区差异及影响因素分析[J]. 农业与技术,2016,36(8):235-237.
 [19] 余永江,王宏,林长城,等. 沙尘气溶胶对福建沿海城市空气质量的影响[J]. 气象科技,2013,41(4):748-752.
 [20] 田宏伟,郑有飞,陈怀亮,等. 郑州地区气溶胶光学厚度反演与分析[J]. 气象科技,2010,38(4):515-520.
 [21] 张如华,葛亮. 郑州地区的气溶胶光学厚度的反演[J]. 大学物理实验,2015,28(6):40-42.

Temporal and Spatial Characteristics of PM₁₀ Concentration and MODIS AOD in Guanzhong Area of Shaanxi

JIN Lina¹, LI Xiongfei², LI Jun¹

(1. Xi'an Meteorological Bureau of Shaanxi Province, Xi'an 710016, China;
2. Shaanxi Monitoring Center of Soil and Water Conservation & Eco-environment, Xi'an 710004, China)

Abstract: The AOD is very high in Guanzhong area of Shaanxi Province, and the main pollution factor affecting the annual air quality in the Guanzhong urban agglomeration is the inhalable particulate matter (PM₁₀). The purpose of this study is to strengthen the analysis of PM₁₀ concentration and AOD in Guanzhong area and improve the understanding of the temporal and spatial distribution and evolution law of air pollution in Guanzhong. Firstly, the effective AOD data were extracted from MOD04_3K - MODES Terra/Aqua Aerosol - 5Min L2 Swath 3 km products from 2014 to 2016 and revised, and the AODSEC - RH was obtained. Then, the AOD and AODSEC - RH, and the daily PM₁₀ concentration data in Xi'an, Xianyang, Baoji, Weinan and Tongchuan in the same period were used to research the spatial and temporal characteristics of PM₁₀ concentration, AOD and AODSEC - RH in Guanzhong area and the five cities. The results show that the PM₁₀ concentration decreased from 2014 to 2016 in Guanzhong area and the five cities, PM₁₀ concentration in January was the peak, in July it was the valley, and it was highest in winter. Thicker inversion layer and more stable atmosphere made the air pollution not to spread easily in March, so PM₁₀ concentration decreased slowly. From April to May, precipitation began to increase, and PM₁₀ concentration decreased rapidly. PM₁₀ concentration was lowest in summer. Because fog and haze weather was very active in October, so PM₁₀ concentration picked up quickly. The annual average PM₁₀ concentration in Xi'an was higher than that of the other four cities, and the high value area of PM₁₀ concentration in four seasons of Guanzhong area was located in Xi'an, Xianyang and Weinan. In the past three years, the AOD over Guanzhong area declined in the whole, the high value area of AOD was also located in Xi'an, Xianyang and Weinan. In summer AOD was highest because of high temperature and humidity, and in spring it was second because temperature picked up and air was dry, the vegetation was scarce and the wind provided sufficient power for the dust weather. AOD was smaller in autumn and winter. The AODSEC - RH corrected by elevation and humidity decreased significantly in summer and rose obviously in winter, the characteristics of temporal and spatial variation were more close to PM₁₀ concentration, which could fully reflect the characteristics of near surface pollution.

Key words: PM₁₀; AOD; AODSEC - RH; feature