

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, [ZHOU Liming, CHEN Yao, NIU Shengjie, et al. Variation Characteristics of Aerosol Particles from Clear Sky in the North Slope of Qilian Mountain[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(2): 233-238], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-02-0233

祁连山北坡夏季晴天气溶胶粒子变化特征

周黎明¹, 陈跃², 牛生杰³, 孟蕾⁴

(1. 山东省人工影响天气办公室, 山东 济南 250031; 2. 中国气象科学研究院, 北京 100081;
3. 南京信息工程大学大气物理与大气环境重点实验室, 江苏 南京 210044; 4. 湖南省气象局培训中心, 湖南 长沙 410125)

摘要:利用 2007 年 7 月祁连山区民乐县何庄进行的晴空观测所获得的 PMS 资料,对祁连山区大气气溶胶粒子的数浓度分布及日变化特征进行了统计分析,并结合相对湿度、风速和风向等气象资料,讨论了气溶胶粒子浓度与气象因子的关系。结果表明,该地区 PCASP 探测的气溶胶平均数浓度为 $10^2 \sim 10^3$ 个 $\cdot \text{cm}^{-3}$, FSSP-100 探测的粒子平均数浓度为 $10^{-2} \sim 10^1$ 个 $\cdot \text{cm}^{-3}$, 日变化特征表现为早晚大,中午小; FSSP 和 PCASP 探测的气溶胶粒子谱分别呈负指数型和单峰型分布特点,其 Junge 幂指数谱分布和 Deirmendjian 广义 Γ 谱分布的分段拟合,能够更好地显示当地粒子的演变特征;此外,气溶胶粒子不仅与相对湿度、气温之间存在相关性,而且与风向风速亦有明显关系。

关键词:祁连山地区;气溶胶粒子;日变化;谱分布

文章编号:1006-7639(2014)-02-0233-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-02-0233

中图分类号:X513

文献标识码:A

引言

大气气溶胶是大气的重要组成部分,它作为悬浮在大气中的颗粒物是影响气候变化的重要因素之一。观测研究表明^[1],气溶胶对全球气候的冷却效应在量级上是可以与温室气体的加热效应相比拟的。气溶胶通过影响辐射过程来影响气候变化,其辐射效应可分为 2 个方面:一是直接辐射强迫,即通过散射和吸收太阳辐射来直接影响地球的辐射平衡;二是间接辐射强迫,即气溶胶可作为云凝结核(CCN)和冰核(IN),通过改变云的微物理结构、延长云的生命史和改变云的光学性质影响辐射收支。气溶胶的分布特征在云、降水形成及气候等领域都具有非常重要的作用,因此世界各国都开展了对气溶胶观测的研究。

国外利用 PMS(Particle Measuring System)仪器对大气气溶胶的理化特性开展研究始于 20 世纪 70 年代后期。在美国威斯康星州的一次积云探测中^[2],PCASP 探测到气溶胶的最大浓度是 $1\ 800$ 个 $\cdot \text{cm}^{-3}$ (近地面处),均立方根直径在 $0.25 \sim 0.70$

μm 之间, $5\ 000 \sim 7\ 000$ m 内存在一个浓度高值区,且此高度层内的谱分布与云底不同。Twomey 等^[3]指出大多数气溶胶的直径 $< 0.20 \mu\text{m}$ 。Gultepe 等^[4]发现 1993 年夏天的 2 次气溶胶探测中,气溶胶浓度相差了 5~6 倍,浓度最大值出现在云海之上。自 20 世纪 80 年代初期以来,我国利用 PMS 先后对济南、北京、河北、西安、新疆、辽宁、吉林、湛江等地的气溶胶分布及云、雾降水过程粒子谱特征等方面进行了观测和研究^[5-16]。如杨军等^[5]对辽宁 1996、1997 年春、夏季的气溶胶观测表明,气溶胶粒子谱受不同形成机制的影响表现出多峰分布特征。何绍钦^[6]于 1982 年夏季在西安进行了一次晴空探测发现,近地层粒子谱满足 Junge 分布。谷福印等^[16]在 1982 年 4 月期间,对北京地区的气溶胶进行了探测,发现粒子谱符合幂函数分布,与 Junge 谱系数有明显差异。范焯等^[17]对北京及周边地区 2004 年 8、9 月间不同大气状况(晴天、阴天、大气逆温、污染状况等)下的气溶胶观测进行系统分析,结果表明,风速较小的晴天和阴天都有可能使气溶胶浓度出现高值;大气有逆温存在时,逆温层底有气溶胶粒子的明

收稿日期:2013-04-15;改回日期:2013-11-02

基金项目:国家自然科学基金重点项目“西北地形云结构及降水机理研究”(40533015)和山东省气象局重点课题(2012sdqx07)共同资助
作者简介:周黎明(1982-),女,硕士,主要从事云物理和人工影响天气工作。E-mail: zlmlove@163.com

显累积。王飞等^[18]利用3种不同型号的气溶胶粒径谱仪对不同污染类型下南京气溶胶谱分布特征进行观测研究,发现3种仪器在观测日变化趋势上都表现出双峰型,各类气象条件及降水对仪器间的测量误差影响不大。此外,近年来,我国科研人员^[19-23]对西北地区沙尘气溶胶的光化学特性、辐射特征、气候效应和数值模拟等多个方面进行研究,取得了一些重要成果。

祁连山脉处于青海东北部和甘肃西部边境,地理位置介于 $93^{\circ}30' \sim 103^{\circ}E, 36^{\circ}13' \sim 39^{\circ}30'N$ 之间,其北坡与河西走廊之间相对高度在2 000 m以上。该地区农业资源较发达,工业稀少,大气环境受外界因素影响较小,可以得到较为纯净的大气环境下气溶胶粒子的分布形态。2007年7月,在祁连山北坡利用观测仪器对晴空条件下气溶胶粒子进行观测及分析,目的在于了解祁连山地区气溶胶粒子分布特征以及与一些气象因子的相关性,对该地区云、降水和人工影响天气等领域的研究有重要意义。

1 观测地点和仪器

2007年7月,在祁连山地区对气溶胶进行了外场观测。观测点位于甘肃省民乐县何家庄,地处河西走廊中段、祁连山最北山脊北坡山脚下,地理位置为 $38^{\circ}25.842'N, 100^{\circ}38.268'E$,海拔2 608 m;同时,在山上的娘娘山处($38^{\circ}24.111'N, 100^{\circ}36.820'E$,海拔3 486 m)设有自动气象站和探空观测。图1给出了此次观测布点图。

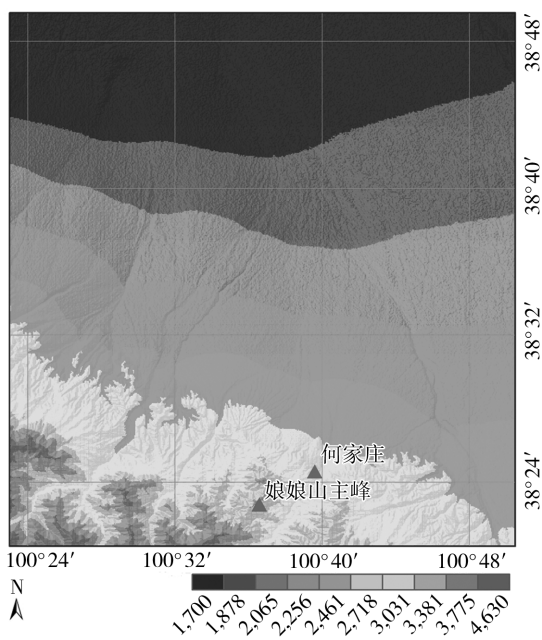


图1 观测布点图

Fig. 1 The location of aerosol observation

本次观测设备包括:PMS 粒子测量系统、自动气象站以及探空观测设备等。其中,观测气溶胶时,采用美国 PMS 公司生产的专门用来测量云雨滴和气溶胶粒子的2个探头,即 PCASP-100X 和 FSSP-100-ER 探头。PCASP 探头利用无源空腔激光照射气溶胶粒子产生散射的原理,其测量范围是 $0.1 \sim 3.0 \mu m$,共15个通道,各通道的分辨率不同,从第1~15通道,分辨率从 $0.02 \mu m$ 逐渐增加到 $0.50 \mu m$;而 FSSP-100 探头利用 Mie 散射原理测量气溶胶粒子的前向散射光强,有2个量程,0量程的测量范围是 $2 \sim 47 \mu m$,3量程的测量范围是 $0.5 \sim 8.0 \mu m$,本次观测使用了该设备的3量程,各通道的分辨率是 $0.50 \mu m$ 。观测设备每秒钟采样一次。

2 数据统计特征

表1给出了试验区8个晴天日探测的气溶胶粒子数浓度和尺度的统计结果。从 PCASP 探测结果看,8个晴天日探测到的气溶胶粒子数浓度最大值的量级变化范围为 $10^2 \sim 10^3 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$,其中粒子平均数浓度的最大值为 $1\ 137.6 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$,粒子数浓度最大值为 $4\ 450 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$;粒子平均直径最大值为 $0.24 \mu m$,粒子最大直径为 $0.38 \mu m$,相差不大。FSSP-100 探头探测的粒子平均数浓度的最大值为 $16.7 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$,最大粒子数浓度为 $165.4 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$,较 PCASP 探头探测的结果小了一个量级;粒子平均最大直径为 $2.26 \mu m$,而粒子最大直径为 $7.75 \mu m$,较 PCASP 探测的尺寸大了10倍左右。此外,从表1中还可以看到,2007年7月11日 PCASP 观测到的气溶胶粒子平均数浓度值最小,而 FSSP 观测到的数浓度平均值最大,这大概是与气象条件有关,当日相对湿度较高,平均湿度值达到71%时,在高湿情况下粒子间通过碰并作用,消除部分小粒子,使得一部分粒子增大,而增大的粒子同原来相比具有更大的“吃掉”小粒子的能力,气溶胶之间的这种扩散和碰并过程进一步增强,从而导致 FSSP 探测到的大粒子数浓度值大大增加,而 PCASP 观测到的小粒子数浓度减少^[24]。另外值得注意的是,7月21日 FSSP 观测的粒子数浓度平均值很小,可能是前一日(7月20日)当地出现小雨天气造成的。降水会对气溶胶粒子起到冲刷作用,能够使气溶胶粒子浓度降低^[25],尤其对核模态($0.01 \sim 0.1 \mu m$)和粗模态($2 \sim 10 \mu m$)气溶胶粒子来说,降水的清除效果更显著,但对积聚模态($0.1 \sim 2 \mu m$)粒子的清除效果较差^[26]。

表 1 气溶胶粒子数浓度和直径的统计特征

Tab. 1 Statistical characteristics of the concentration and diameter of aerosol particles

日期	PCASP 浓度/个·cm ⁻³		PCASP 直径/μm		FSSP 浓度/个·cm ⁻³		FSSP 直径/μm	
	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值	最大值	平均值
2007-07-11	909	318.5	0.38	0.24	51.3	16.7	5.25	2.06
2007-07-14	4 654	431.5	0.18	0.15	9.9	0.536	7.75	1.92
2007-07-15	3 350	590.8	0.18	0.15	16.5	0.813	7.75	2.21
2007-07-21	1 207	391.7	0.20	0.17	101.5	0.029	7.25	0.036
2007-07-23	1 867	757.2	0.21	0.18	165.4	0.254	7.75	0.72
2007-07-24	2 828	732.1	0.18	0.16	9.7	0.607	7.75	2.16
2007-07-25	4 450	1 004.4	0.19	0.16	5.5	0.69	7.75	2.23
2007-07-26	1 458	1 137.6	0.19	0.17	40.6	1.2	7.75	2.26

3 大气气溶胶粒子谱分布

图 2 是气溶胶粒子的平均谱分布曲线。从谱型可以看出,对于 PCASP 探测到的粒径为 0.1~3.0 μm 粒子,其谱型呈单峰型分布,峰值直径出现在 0.13 μm;对于 FSSP 探测到的粒径为 0.5~8.0 μm 粒子,其谱型呈负指数型。由此可见,气溶胶粒子数浓度主要集中在粒径 0.1~0.6 μm 段,粒径 >0.6 μm 的粒子数浓度较低,在 10⁻¹~10⁻²量级上。

在理论研究中,常常需要将气溶胶粒子谱分布用函数式表达,通常采用 Junge 幂指数谱分布和 Deirmendjian 广义 Γ 谱分布。

Junge 谱分布函数:

$$n(D) = dN/dlgD = CD^{-\nu} \quad (1)$$

式(1)中,dN 表示在直径 lgD 处 dlgD 间隔内的粒子

数,D 是粒子直径,C、ν 是谱分布常数。

Deirmendjian 广义 Γ 谱分布函数:

$$n(D) = aD^{\beta} \exp(-bD^{\gamma}) \quad (2)$$

式(2)中,a、b、β、γ 都是常数。

细粒子区间服从 Deirmendjian 广义 Γ 谱分布,粗粒子区间则服从 Junge 谱分布^[27]。对于 PCASP 探测到的气溶胶粒子谱采用 Deirmendjian 广义 Γ 谱分布进行拟合,根据实测值求得 a=6.94×10⁵,b=21.38,β=1.91,γ=0.84,谱分布函数 n(D)=694000D^{1.91}exp(-21.38D^{0.84})。由图 2a 可以看到,拟合曲线和实测曲线吻合较好,相关系数 R²=0.9232。FSSP 探测到的气溶胶粒子谱采用 Junge 谱分布进行拟合,由实测计算得到常数 C=0.38845,指数 ν=2.07204,谱分布函数 n(D)=0.38845D^{-2.07204}。由图 2b 知,拟合值和实测值之间吻合地很好,相关性达到 0.996。

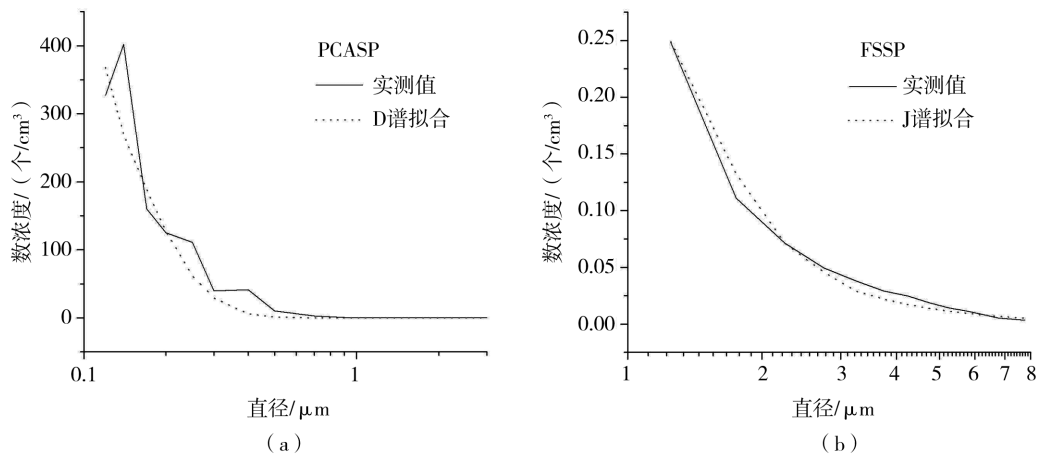


图 2 PCASP(a)和 FSSP(b)探测的气溶胶粒子平均谱分布曲线

Fig. 2 Particle spectral distribution of the atmospheric aerosol probed by PCASP (a) and FSSP (b)

4 气溶胶粒子数浓度的日变化

由 2007 年 7 月 25 日晴天气溶胶日变化(图 3)可知,PCASP 和 FSSP 探头测得的粒子数浓度变化趋势基本一致,均呈现“双峰型”特征。可以看到,就晴天而言,气溶胶粒子数浓度有明显的日变化,早晨和傍晚粒子数浓度大,中午小,且夜晚粒子数浓度起伏不大。由于观测点远离城市,位于海拔约为 2 600 m 的山上,该地区气溶胶粒子数浓度的日变化基本不受人类活动的影响,故初步推断与大气湍流和气象条件有关。早晨,热对流运动或湍流运动较弱,不利于气溶胶粒子向上输送,故数浓度较高。而中午前后,随着气温的升高,湍流增强,对流充分,使得垂直输送加强,对气溶胶粒子起到一定程度的扩散稀释作用,因而这段时间气溶胶粒子数浓度逐渐降低。18 时左右出现谷值,之后随着太阳辐射的衰弱,混合层高度的降低,气溶胶粒子数浓度再次上升。

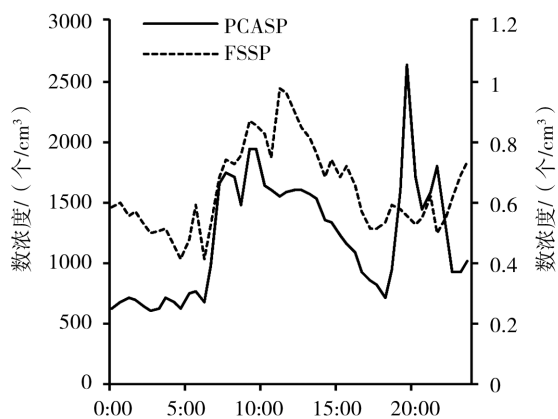


图 3 气溶胶粒子数浓度日变化

Fig. 3 The daily variation of aerosol particle concentration

5 气溶胶粒子数浓度与气象因子关系

5.1 风对气溶胶粒子数浓度的影响

风不仅对气溶胶粒子数浓度产生混合稀释作用,同时也是气溶胶的输送者。图 4 给出了观测点处风向、风速时间演变图,可以看出测站当地有明显的山谷风。夜晚从凌晨到早上 08 时该地区吹稳定的南风(山风),白天从早上 08 时到傍晚 18 时吹偏北风(谷风),傍晚 18 时以后,又转为稳定的南风(山风)。夜晚山风风速较大,且较稳定,而白天谷风相对较小,且不稳定,风速从 0.1 ~ 3 m/s 范围内波动。由于观测点位于东北—西南走向的山上,南风对测点近地面处气溶胶粒子数浓度起到稀释的作用,从而使夜晚粒子数浓度较小且稳定。随着南风

风速的减小,近地面层的气溶胶粒子开始稳定聚集,风的稀释作用逐渐减小,故粒子数浓度增加。08 时开始转为北风(谷风),由于气溶胶粒子数浓度随高度减少,北风使得低层浓度高的气溶胶粒子向上输送,对观测点气溶胶粒子数浓度来说,起到源的作用,所以白天气溶胶粒子数浓度相对夜晚高。

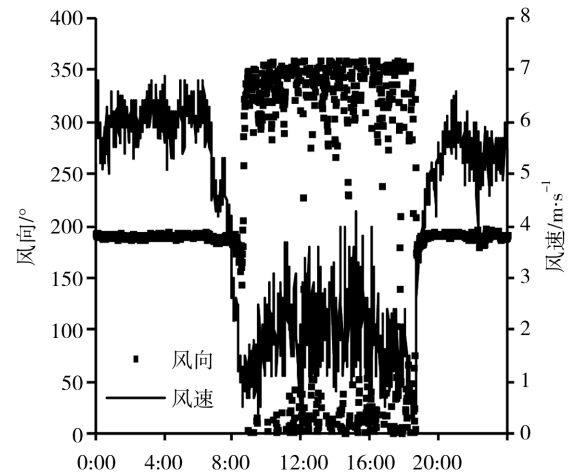


图 4 风向及风速时间演变图

Fig. 4 The daily variation of the wind direction and wind velocity over observation site

5.2 相对湿度对气溶胶粒子数浓度的影响

图 5 是晴天观测点处相对湿度随时间变化图。可以看出,晴天时相对湿度较小,其值在 23% ~ 57% 之间浮动,平均相对湿度为 42%。结合图 3 可见,早晨 06 时相对湿度开始逐渐增大,此时气溶胶粒子数浓度也开始增加;中午随着相对湿度的减小,粒子数浓度也同时减少。傍晚 18 时相对湿度再次开始增大,此时气溶胶粒子数浓度也出现增多现象。

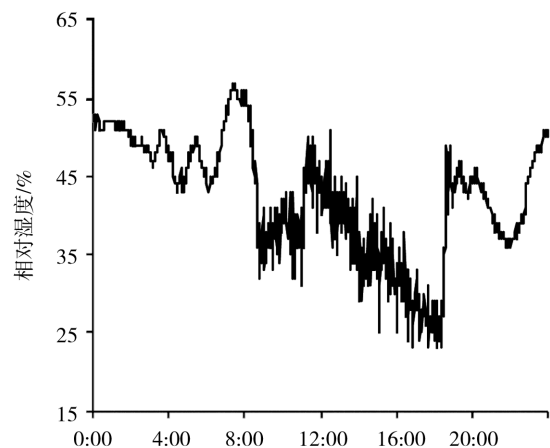


图 5 相对湿度随时间演变图

Fig. 5 The daily variation of relative humidity over observation site

这可能是由于相对湿度增加时,气溶胶粒子中的一些吸湿性粒子凝结增长成更大的粒子,另外一些原本“测不到”的爱根核粒子(半径 $<0.1\ \mu\text{m}$ 的质粒)吸湿后长成为可以观测到的粒子,从而使得粒子数浓度增大。总的来说,在晴空低相对湿度情况下,气溶胶粒子数浓度与相对湿度之间存在正相关关系。这与张仁健等^[28]对北京地区气溶胶粒子分布特征的研究结论“在相对湿度低于75%时,气溶胶粒子数浓度随湿度的增加而增多,而湿度高于75%时,相对湿度的增加则会导致粒子数浓度的减少;同时发现,在较低湿度状态下(日平均相对湿度值为39%),气溶胶粒子数浓度与相对湿度之间呈现出相关系数为0.65的正相关”具有一致性。

5.3 气温对气溶胶粒子数浓度的影响

图6是观测点处气温随时间的演变图。由图可知,气温在清晨06时左右最低,此后开始升高,08时升温率增大,10时开始增温率有所减小,但气温仍持续升高,至下午16时左右达到峰值,随后气温持续下降。气温上升使得地面加热引起的热湍流将近地面的气溶胶粒子向上空输送,混合层高度增高,从而使近地面气溶胶粒子数浓度减少。另一方面,气溶胶粒子的水溶性增长在气温升高后停止,甚至向相反的方向发展(部分粒子尺度变小,小于PCASP和FSSP探测到的最小量程),从而导致观测的气溶胶粒子数浓度降低。对比发现,图6气温与图3气溶胶粒子数浓度存在反相关。

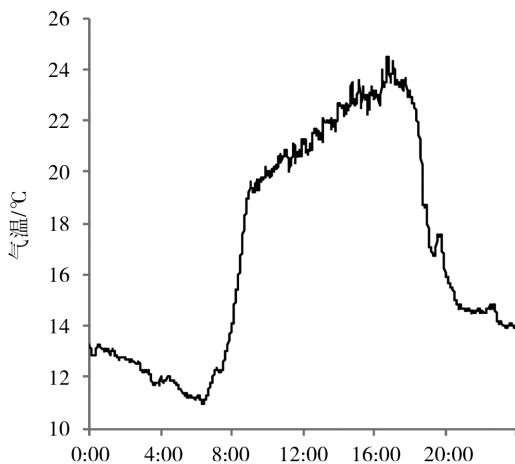


图6 气温随时间演变图

Fig. 6 The daily variation of temperature over observation site

6 结 论

(1) 祁连山地区 PCASP 观测的气溶胶粒子平均

数浓度为 $10^2 \sim 10^3$ 个 $\cdot \text{cm}^{-3}$, 平均直径为 $0.15 \sim 0.24\ \mu\text{m}$ 。气溶胶日变化表现出早晨和傍晚数浓度大、中午小,且夜间粒子数浓度较为稳定的特征。

(2) 观测点远离城市,其气溶胶数浓度的日变化与相对湿度和风向、风速等气象条件关系密切。祁连山地区测站处盛行山谷风,夜间山风(南风)对测点处的气溶胶浓度起到稀释作用,导致夜晚粒子数浓度较小。白天随着风速的减小,气溶胶粒子开始聚集,风的稀释作用减弱,数浓度逐渐增加。与此同时,白天谷风(北风)使得低层浓度高的气溶胶粒子向上输送,故白天气溶胶粒子数浓度相对夜间高;晴空低相对湿度下,气溶胶数浓度与相对湿度存在正相关性;气溶胶数浓度与气温存在负相关。

(3) PCASP 探测的气溶胶粒子谱呈单峰型分布,而 FSSP 探测到的粒子谱表现为负指数型。对祁连山地区 PCASP 和 FSSP 探测到的气溶胶粒子谱分别采用 Deirmendjian 广义 Γ 和 Junge 谱分布进行分段拟合,可以更好的显示当地粒子的演变特征。谱型均呈现出小粒子段数浓度高,大粒子数浓度低,谱线拖尾较长的特点。

参考文献:

- [1] 牛生杰,章澄昌,孙继明. 贺兰山地区沙尘气溶胶粒子谱分布的观测研究[J]. 大气科学,2001,25(2):224-252.
- [2] Alkezweeny A J. Field observations of in cloud nucleation and the modification of atmospheric aerosol size distributions after cloud evaporation[J]. J Appl Meteor, 1995,34:2649-2654.
- [3] Twomey C H, Durkee A, Huebert B J, et al. Effect of aerosol particles on the microphysics of coastal stratiform cloud[J]. J Climate, 1995,8:773-783.
- [4] Gultepe I, Isaac G A, Leaitch W R, et al. Parameterizations of marine stratus microphysics based on in situ observations: Implication for GCMs[J]. J Climate, 1995,9:345-357.
- [5] 杨军,周德平,宫福久. 辽宁地区大气气溶胶粒子的垂直分布特征[J]. 南京气象学院学报,2000,23(2):196-203.
- [6] 何绍钦. 西安市一次晴空气溶胶粒子探测分析[J]. 气象,1987,13(5):19-22.
- [7] 王庆. 济南市一次晴空气溶胶粒子的特征分析[J]. 山东气象,1994(4):31-35.
- [8] 孙玉稳,段英,吴志会. 石家庄秋季大气气溶胶物理特性分析[J]. 气象,1996,22(2):40-43.
- [9] 王玮,赵德山. 大气气溶胶与降水相互影响的探讨[J]. 环境科学研究,1988,1(1):39-44.
- [10] 廖飞佳,施文全. 乌鲁木齐、独山子地区冬季晴空条件下大气气溶胶分布特征[J]. 新疆气象,1998,21(4):25-27.
- [11] 施文全,张建新,廖飞佳. 新疆冬季低层大气气溶胶粒子的垂直分布特征[J]. 新疆气象,1994,17(5):38-40.
- [12] 段英,吴志会,银燕,等. 河北地区毛毛雨和低云的变化趋势及其气溶胶云物理效应的初步分析[C]. 第26届中国气象学会

- 年会人工影响天气与大气物理学分会场论文集, 2009. 314 - 319.
- [13] 封秋娟, 牛生杰, 雷恒池, 等. 吉林省一次层状云降水宏微观特征的观测研究[J]. 南京气象学院学报, 2007, 30(6): 770 - 778.
- [14] 金华, 马新成, 黄梦宇, 等. 2008年北京一次春季层状云探测分析[J]. 干旱气象, 2008, 26(4): 35 - 40.
- [15] 徐峰, 王晶, 张羽, 等. 粤西沿海海雾天气气候特征及微物理结构研究[J]. 气象, 2012, 38(8): 987 - 996.
- [16] 谷福印, 马培民, 游来光. 北京地区大气气溶胶的物理特征[J]. 环境科学学报, 1989, 9(3): 318 - 327.
- [17] 范焯, 郭学良, 付丹红, 等. 北京及周边地区 2004 年 8、9 月间大气气溶胶分布特征观测分析[J]. 气候与环境研究, 2007, 12(1): 49 - 62.
- [18] 王飞, 朱彬, 康汉青, 等. APS - SMPS - WPS 对南京夏季气溶胶数浓度的对比观测[J]. 中国环境科学, 2011, 31(9): 1416 - 1423.
- [19] 刘治国, 奚晓霞, 王锡稳, 等. 兰州市区 2002 年春季 3 ~ 4 月近地层大气气溶胶的监测与分析[J]. 干旱气象, 2006, 24(2): 49 - 54.
- [20] 王娜, 张镭. 沙尘气溶胶辐射特性及其观测方法初步评述[J]. 干旱气象, 2007, 25(4): 68 - 79.
- [21] 孔丹, 何清, 张瑞军, 等. 塔克拉玛干沙漠腹地春季一次沙尘暴沙尘气溶胶的辐射特征[J]. 干旱气象, 2008, 26(2): 36 - 40.
- [22] 李新周, 刘晓东. 气溶胶对青藏高原气候变化影响的数值模拟分析[J]. 干旱气象, 2009, 27(1): 1 - 9.
- [23] 康富贵, 李耀辉. 近 10a 西北地区沙尘气溶胶研究综述[J]. 干旱气象, 2011, 29(2): 144 - 150.
- [24] 王庚辰. 大气气溶胶浓度及其谱分布的某些特征[J]. 大气科学, 1982, 6(2): 211 - 216.
- [25] B. J. 梅森. 中国科学院大气物理研究所译. 云物理学[M]. 北京: 科学出版社, 1979. 51 - 53.
- [26] 康汉青, 朱彬, 樊曙先. 南京北郊冬季大气气溶胶及其湿清除特征研究[J]. 气候与环境研究, 2009, 14(5): 523 - 530.
- [27] 陈金荣, 周文贤. 重庆市区大气气溶胶粒子的时空分布和物理特性[J]. 气象科学, 1992, 12(4): 436 - 442.
- [28] 张仁健, 王明星, 符建中. 北京地区气溶胶粒度谱分布初步研究[J]. 大气科学进展(英文版), 2001, 2(18): 225 - 230.

Variation Characteristics of Aerosol Particles from Clear Sky in the North Slope of Qilian Mountain

ZHOU Liming¹, CHEN Yao², NIU Shengjie³, MENG Lei⁴

(1. Shandong Weather Modification Office, Ji'nan 250031, China; 2. Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China; 3. Key Laboratory of Atmospheric Physics and Atmospheric Environment, NUIST, Nanjing 210044, China; 4. Training Center of Hu'nan Provincial Meteorological Bureau, Changsha 410125, China)

Abstract: Based on the PMS (Particle Measuring System) observational data under clear sky condition in July 2007 in Hejiashuang village of Gansu Province located in the foot of the Qilian Mountain, the distribution and diurnal variation of aerosol particles number concentration were analyzed, firstly. Then, combined with the relative moisture, wind speed and wind direction from Niangniang hill of the Qilian Mountain, the relationship between the concentration of aerosol particles and meteorological factors was discussed. The results showed that the mean concentration of aerosol particles probed by PCASP and FSSP - 100 was $10^2 \sim 10^3$ 个 \cdot cm^{-3} and $10^{-2} \sim 10^1$ 个 \cdot cm^{-3} respectively, and the diurnal variation of aerosol was big in the morning and evening, while that was small at noon. The spectral distributions of aerosol particles observed by FSSP and PCASP appeared the feature of power and negative exponent functions, respectively and were well fitted by Junge spectral distribution and Deirmendjian - Γ spectral distribution, which could perfectly reflect the evolution characteristics of the particle. In addition, the concentration of aerosol particles was not only consistent with the relative humidity and temperature, but also correlative with wind speed and wind direction.

Key words: Qilian Mountain; aerosol particle; daily variation; spectral distribution