

中国西部大气清洁地区黑碳气溶胶的观测研究*

汤洁 温玉璞 周凌晔

(中国气象科学研究院,北京 100081)

祁栋林 郑明

(青海省气象局,西宁 810001)

Neil Trivett, Erika Wallgren

(AES Canada, Downsview, Ontario, Canada M3H 5T4)

提 要

黑碳气溶胶是大气气溶胶中的重要成分,对可见光和红外光都具有强烈吸收作用,对气溶胶的局地及全球的气候效应有重要的贡献.本文给出了1994年7月到1995年底在瓦里关本底台进行的黑碳气溶胶观测结果,结合气象观测资料以及在我国东部地区的部分观测结果对该地区大气中的黑碳气溶胶浓度及其变化特点进行了讨论分析.瓦里关山地区的大气黑碳气溶胶月平均浓度为 $130\sim 300\text{ ng/m}^3$,大大低于我国东部地区;该地区大气中黑碳气溶胶浓度的变化明显地与来自工业及人口集中地区的污染气团的影响有关,不同风向时的黑碳气溶胶浓度水平有明显的差异;由最大出现频数统计分析得出该地区大气黑碳气溶胶的本底浓度范围为 $50\sim 120\text{ ng/m}^3$;冬季该地区大气黑碳气溶胶的平均浓度和本底浓度都较低,而春季较高.

关键词: 黑碳 气溶胶 大气清洁地区 观测

引 言

黑碳气溶胶是由于含碳(燃料)物质不完全燃烧排放出来的无定型碳质,是大气气溶胶中的一个重要成分.黑碳气溶胶在从可见到红外的波长范围内对太阳辐射有强烈吸收(同沙尘等相比,其质量吸收系数要大两个数量级),因此尽管黑碳气溶胶在大气气溶胶中所占比例较小(一般只有百分之几或十几),但它对气溶胶的局地及全球的气候效应有着重要的贡献^[1~3].有研究报告指出黑碳气溶胶对局地加热率起着重要的作用,甚至可明显地抵消硫酸盐气溶胶的冷却效应^[4].黑碳气溶胶在大气中可以有较长的存在寿命,且其表面具有较好的吸附活性,在传输过程中可以捕获各种二次污染物,使颗粒表面的物理化学形态发生转变,变为亲水性的成云凝结核,从而对云的形成和微物理结构产生影响.另外黑碳气溶胶颗粒的表面活性可以对许多气体的大气化学过程产生影响,如对二氧化硫的非均相催化化学转化,以及对对流层及低层平流层的臭氧的非均相转化消耗都有重要的贡献^[5,6].

* 本研究受到国家自然科学基金项目资助,项目号 49775274.
1997-11-20 收到,1998-03-04 收到修改稿.

由于黑碳气溶胶的气候意义已被人们逐渐认识,黑碳气溶胶的全球排放、输送和分布及其辐射效应等问题已成为人们关心的重点.1989年开始由世界气象组织协调建设的以全球气候变化研究为目的的长期大气成分变化监测系统——全球大气监测网(Global Atmosphere Watch, GAW)中,黑碳气溶胶也被列为一个重要的气溶胶观测项目^[7].我国从80年代起,已对城市地区排放黑碳气溶胶的物理化学及光学特性进行了研究,但是很少有涉及大气本底清洁地区的长期系统的观测研究.本文给出1994年7月到1995年底在位于青海省的中国大气本底基准观象台(简称瓦里关本底台)进行的黑碳观测结果,结合常规气象观测资料以及在我国东部地区进行部分特定观测结果,对该地区大气中的黑碳气溶胶浓度及其变化特点进行了讨论分析.

1 实 验

1.1 测量方法和仪器

本研究使用的观测仪器是美国玛基科学公司(Magee Scientific Co, USA)生产的AE-10型黑碳仪,该仪器的工作原理是利用黑碳气溶胶对可见光强烈吸收特性,属于光学灰度测量法^[8].相对于黑碳气溶胶的吸收来说,气溶胶中的其他成分对可见光的吸收可以忽略不计,于是用一透光均匀的滤膜采集大气气溶胶的样品,在一定范围内,采样膜上的黑碳气溶胶沉积量 BC 与光衰减值 $Attn$ 有线性关系:

$$Attn = \ln(I_0/I) = \alpha \times BC$$

I_0 为采样前滤膜的光透率, I 为采样后的总透率, α 为黑碳气溶胶对可见光的吸收常数.根据黑碳气溶胶的不同来源、年龄以及混合状态, α 的取值在一定范围内变化,一般在 $19 \text{ m}^2/\text{g}$ 到 $25 \text{ m}^2/\text{g}$ 之间,本研究使用的是厂家推荐值 $25 \text{ m}^2/\text{g}$.

AE-10型黑碳仪主要有采样室、进气管线、抽气泵、流量控制系统、光源电路系统、光检测器系统以及控制计算机等部分组成.采用石英纤维膜作为采样滤膜,据报道采用石英纤维膜滤膜可以基本上消除气溶胶非吸光成分对透过率测量的影响^[9].仪器工作时有两个光检测器测量采样区和非采样区光衰减量,实现连续的相对测量,并可在一定程度上消除光源强度和检测器响应波动对观测结果的影响.在测量过程中,石英纤维滤膜上方的可见光源周期性地开关,滤膜采样区和非采样区下方的光检测器得到信号电压 V_{10} 和 V_{20} (光源照射)以及 V_{11} 和 V_{21} (光源关闭),假定石英采样膜的本底透光率基本均一,则该测量周期测得的采样区相对光衰减值 $Attn(1)$ 为:

$$Attn(1) = \ln\{(V_{11} - V_{10})/(V_{21} - V_{20})\}$$

同样测得下一周期的采样区相对光衰减值 $Attn(2)$.设测量周期时间为 t ,采样体积流速为 Q ,采样区的面积为 S ,于是该段时间内空气样品的黑碳气溶胶浓度为:

$$C[BC] = \{Attn(2) - Attn(1)\} \times S \cdot \alpha^{-1} \cdot Q^{-1} \cdot t^{-1}$$

1.2 观测环境

在全球环境基金(Global Environment Facility, GEF)援助下,由我国建设的瓦里关本底台是我国的第一个全球大气本底基准观象台,1991年开始筹建,1994年秋投入运行.该台站址位于青藏高原东北部青海省海南藏族自治州境内的瓦里关山($36^{\circ}17'N, 100^{\circ}54'$

E)顶,海拔 3810 m,是世界上第一个内陆高原型的全球大气本底监测站. 它的业务观测项目覆盖大气臭氧、温室气体、太阳辐射、气溶胶、降水化学和气象观测等. 经过数年的站址选择和预观测实验研究表明,站址环境在全年大多数情况下满足全球大气本底条件,符合世界气象组织 GAW 网关于进行全球大气本底观测的要求. 站址的周围地理环境及其它详细情况见文献[10].

1.3 观测的质量控制和数据处理

观测仪器被安放在瓦里关本底台的实验室内,外径 3/8 英寸即 0.9525 cm 的铝质进气管通往室外,进气口设在实验室屋顶 2.5 m 高处,并由 $\phi 60 \times 80$ cm 的倒置不锈钢桶保护,以避免地面大颗粒以及降水被吸入仪器. 仪器由 486 微机控制按程序运行,每 5 min 进行一次测量,得到的测量数据存入微机硬盘及软盘,当滤膜采样区的光衰减量达一定程度后,由计算机控制仪器自动换膜,连续观测. 仪器采样流速被设定为 9~10 L/min(标准状态). 大气中黑碳气溶胶浓度较低,其浓度单位一般使用 ng/m^3 .

作为现场观测的质量控制措施,除了观测员每天按照要求调整、记录仪器的各参数并记录观测场周围的人为活动及自然现象外,还对仪器的零点定期进行检测,方法是将高性能的过滤器装在仪器的进气管路上,让仪器测量所谓“零空气”2 h 以上,图 1 显示的是所有“零空气”检查的结果. 从图中可以看出,在 1 年多的时间里仪器的“零空气”检查值没有明显的漂移趋势,仪器零点的最大漂移范围小于 $10 \text{ ng}/\text{m}^3$,其平均值为 $0.5 \text{ ng}/\text{m}^3$,说明仪器工作一直比较稳定. 计算所有“零空气”检查值的标准偏差为 $3.8 \text{ ng}/\text{m}^3$,由此推算该仪器的测量精度以及检测下限在 $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ 左右,同报道的 $2\sim 6 \text{ ng}/\text{m}^3$ 基本吻合^[11].

由于站址周围局地人为影响对观测结果的干扰,一般会造成一个时间尺度从几分钟到半小时左右的峰值,需要根据现场观测记录对数据进行甄别后删除. 在观测结果的处理过程中我们还发现,在风速超过 $15 \text{ m}/\text{s}$ 的大风天气时,观测到的黑碳气溶胶浓度与风速存在一定程度的正相关关系. 由于瓦里关本底台周围草地富含黑色腐殖质,因此这种黑碳气溶胶浓度的增高明显地与裸露地表的扬尘有关. 所以在下文的分析过程中,风速大于 $15 \text{ m}/\text{s}$ 的数据被删除. 经过上述处理后,从 5 min 平均数据序列计算得到小时平均数据. 从 1994 年 7 月到 1995 年 12 月间,总有效观测时数达 11592 h,资料完整率为 88.1%.

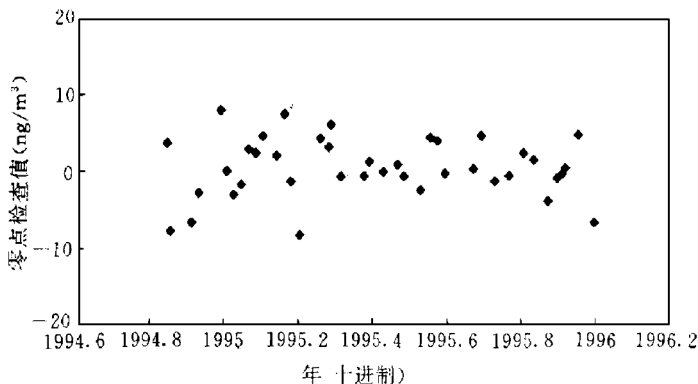


图 1 黑碳灰度仪零点检查结果

2 结果与讨论

2.1 大气黑碳气溶胶浓度的变化特征

图 2 是 1994 年 7 月到 1995 年 12 月间瓦里关山地区大气中黑碳气溶胶的日平均浓度. 由图可见, 瓦里关地区大气中黑碳气溶胶有两种变化趋势, 即一种缓慢季节波动变化和迭加其上的周期从 2~3 天到数天不等的黑碳气溶胶浓度急剧上升的变化. 由大多数数据构成的长期波动变化基本上反映了瓦里关地区黑碳气溶胶浓度的一种本底变化趋势, 这些数据的浓度值一般都低于 200 ng/m^3 , 说明该地区黑碳气溶胶的局地排放源较少, 本底浓度较低; 而经常出现的黑碳气溶胶浓度急剧上升的变化, 有时其峰值浓度可高达 1200 ng/m^3 , 它的周期也与天气过程活动周期基本吻合, 反映出该地区的大气受到了明显的污染气团影响. 在冬季, 黑碳气溶胶浓度出现急剧增高的现象表现得尤为明显和突出, 一方面这种急剧增高所达到的峰值明显高于其他季节; 而另一方面在这些峰值的间歇期间, 黑碳气溶胶日平均浓度一般都保持在 $30 \sim 50 \text{ ng/m}^3$ 的较低水平. 冬季黑碳气溶胶浓度较高峰值的出现可以说明, 在冬季, 工业和人口集中地区的燃煤量增大使得污染气团的黑碳气溶胶浓度比其他季节要高得多; 另一方面由于瓦里关山地区冬季经常处于强劲的西风气流控制中, 瓦里关山以西数千公里范围内是人烟稀少的青藏高原和沙漠地带, 西风气流带来的受人类活动影响较少的空气, 使得该地区在排除了污染气团影响的时段中, 大气中黑碳气溶胶浓度保持在相对较低水平. 除冬季外, 在夏季, 黑碳气溶胶的日平均浓度也经常处于 $30 \sim 50 \text{ ng/m}^3$ 的浓度范围, 春季是全年中黑碳气溶胶浓度明显持续偏高的季节. 在夏季, 由于燃煤排放源的减少以及降水对大气气溶胶的清除作用, 所以黑碳气溶胶浓度往往降至较低水平也是一件十分容易理解的事情.

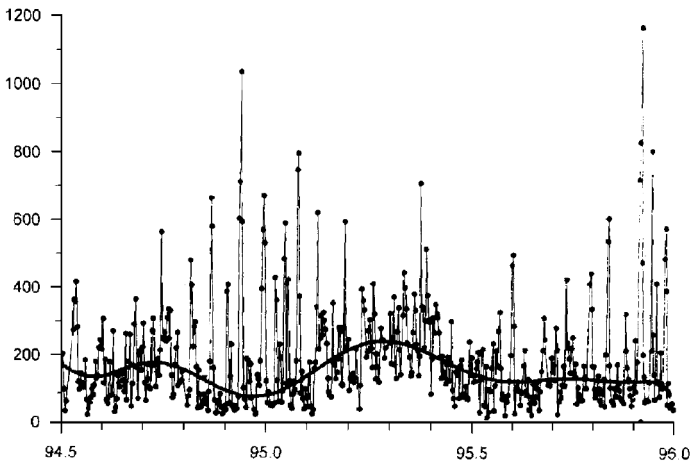


图 2 瓦里关山地区黑碳气溶胶日平均浓度

2.2 大气黑碳气溶胶浓度与地面风向的关系

瓦里关山地区大气中黑碳气溶胶浓度变化主要受污染气团影响, 因此, 该地区的黑碳

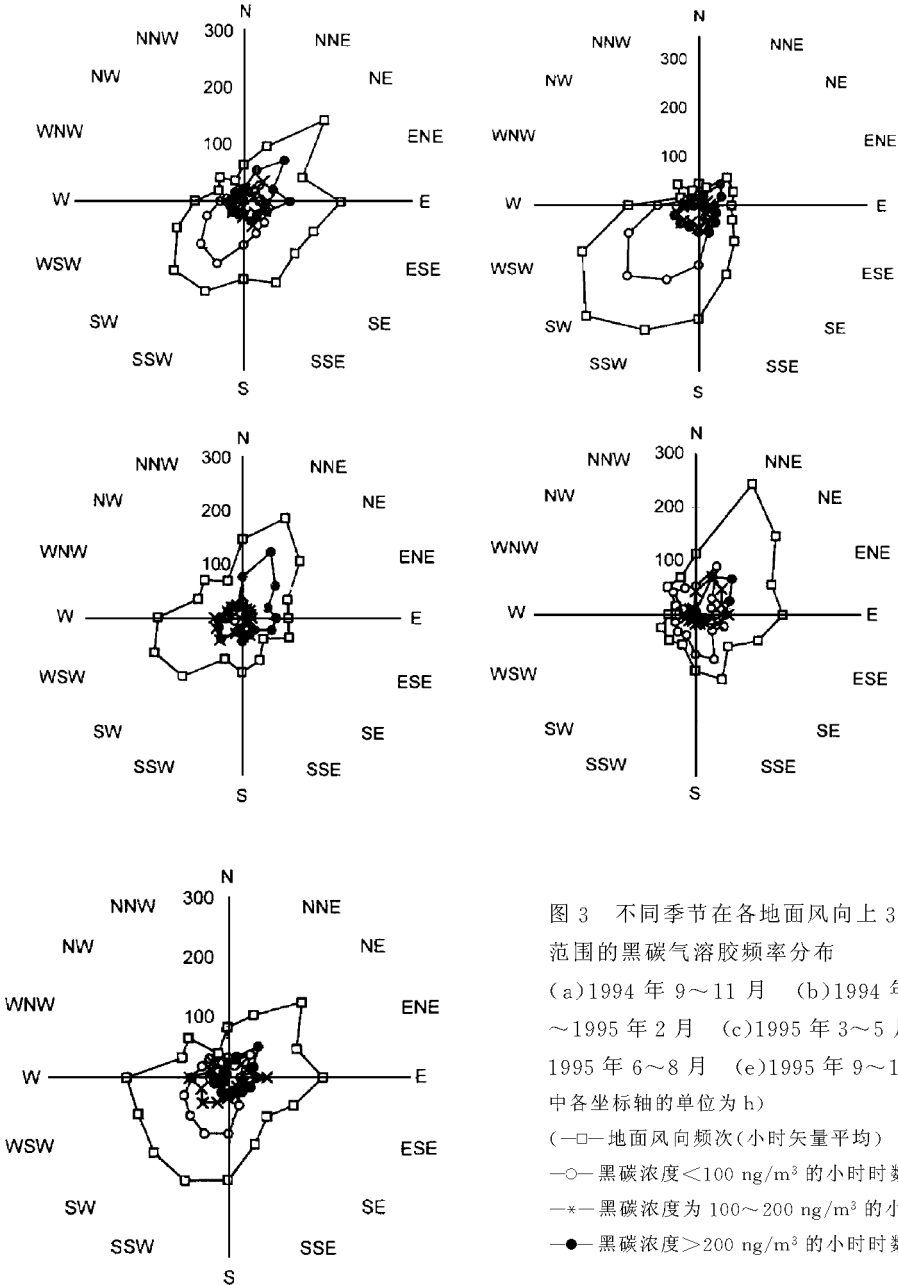


图3 不同季节在各地面风向上3个浓度范围的黑碳气溶胶频率分布
 (a)1994年9~11月 (b)1994年12月~1995年2月 (c)1995年3~5月 (d)1995年6~8月 (e)1995年9~11月(图中各坐标轴的单位为h)
 (—□—地面风向频次(小时矢量平均)
 —○—黑碳浓度<100 ng/m³的小时时数
 —*—黑碳浓度为100~200 ng/m³的小时时数
 —●—黑碳浓度>200 ng/m³的小时时数)

气溶胶浓度水平在不同风向的输送条件下会有明显的不同.从图3可以看出,这种关系反映在黑碳气溶胶浓度水平同该地区地面风向的相关性上.瓦里关山地区的全年主导风向是SW—SSW,次主导风向是NE—NNE,冬季主要为W—SW气流为主,夏季的NE风频率较高,春秋季节为过渡期间.将瓦里关山的黑碳气溶胶浓度分为<100 ng/m³, 100~200 ng/m³, >200 ng/m³3个等级后,可以看到在所有季节中出现>200 ng/m³高

浓度黑碳情况的频率主要集中在 NNE、NE 及邻近风向上,这和瓦里关山东北方向的西 宁—兰州黄河峡谷工业地带的大规模排放和输送有关. 出现 $<100 \text{ ng/m}^3$ 低浓度黑碳情况的频率主要在 SSW、SW 及邻近风向上,说明在该站的 W—SW 方向上较少有大的污染源影响. 但是在夏季 $<100 \text{ ng/m}^3$ 低浓度黑碳情况在其他风向上也有较高的分布频率,可以推测这与夏季降水对黑碳气溶胶的清除有关. 在春季,尽管在 SW—WSW—W 方向上也有较高的风向频率,但是瓦里关山地区大气中的黑碳气溶胶浓度持续偏高,黑碳浓度低于 100 ng/m^3 的情况却较少出现,说明在春季该地区的背景大气中黑碳气溶胶浓度水平较其它季节要高. 从图 3 中地面风向玫瑰图的比较可以看到,与冬季瓦里关山地区较稳定地处于强烈的西风气流控制不同的是,春季 SW—SSW、NE—NNE 地面风向同时具有较高的出现频率,说明春季影响瓦里关山地区的局地大气环流已发生较明显的改变,于是来自东北方向上的工业及人口集中地区的污染气团可以较深入地影响瓦里关山以西的广

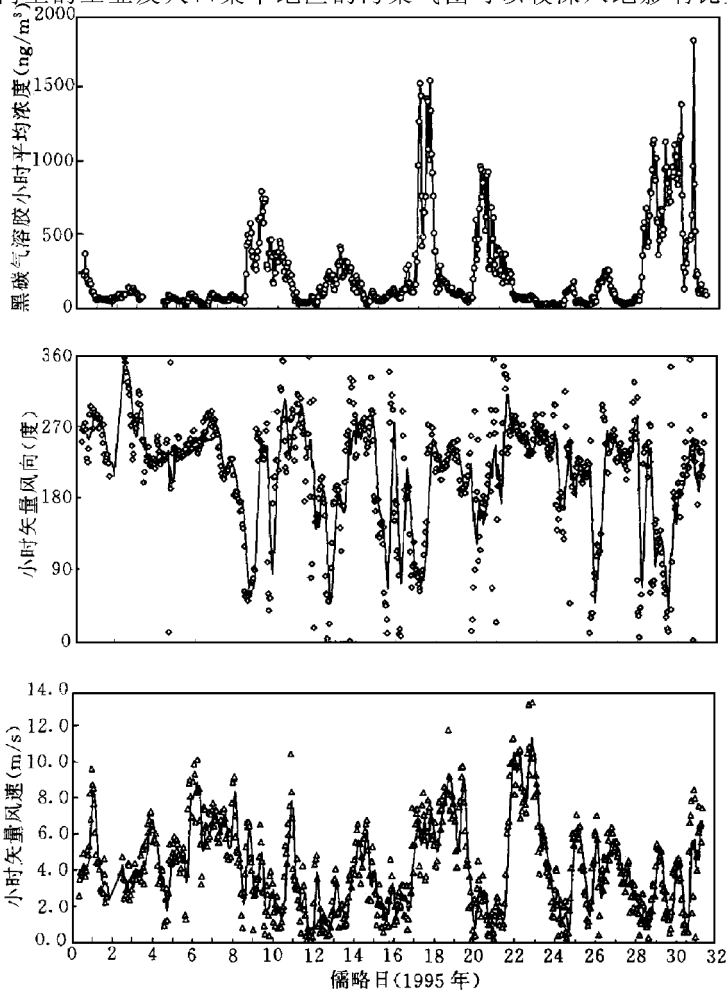


图 4 1995 年 1 月黑碳气溶胶浓度与地面风速、风向

大地区. 另一方面, 由于春季仍是燃煤量较大的季节, 而且由于气候干燥, 降水对气溶胶的清除作用不明显, 因此就造成了春季该地区的背景大气黑碳气溶胶浓度水平的升高.

图 4 显示的是 1995 年 1 月黑碳气溶胶浓度、风向、风速数据. 作为一个典型的例子, 当风向从 W—SW 方向转向 NE 方向以及在转回 W—SW 方向时, 黑碳气溶胶的浓度水平发生的低—高—低的变化过程. 在稳定的 W—SW 风向期间, 黑碳气溶胶的浓度仅为 $30\sim 50\text{ ng/m}^3$ 左右.

2.3 瓦里关山地区黑碳气溶胶的大气本底浓度

瓦里关本底台作为我国的第一个全球大气本底监测站, 对其观测数据所反映的全球大气本底状况是人们普遍关心的一个问题. 从前面的分析中也可以初步看出, 瓦里关山地区大气中黑碳气溶胶浓度的一些具有本底特征的变化趋势. 表 1 试图通过对黑碳气溶胶小时平均浓度的各种统计, 得出瓦里关山地区大气中黑碳气溶胶的本底浓度水平及其季节变化趋势. 表 1 中列出的不同百分数的百分位值(浓度)按一般定义为, 小于该浓度值的数据在总数据样本中所占的比例等于该百分数; 另外, 在表中所列各季节的最大频数浓度, 是根据图 5 所示的对黑碳气溶胶小时平均浓度的出现频数分布的状况, 由经过拟合的光滑外廓曲线的最高点而得到的最大出现频数浓度. 由表可见, 黑碳气溶胶的小时平均浓度在几个 ng/m^3 到 1800 ng/m^3 很大范围内变化, 而月平均浓度则一般在 $130\sim 300\text{ ng/m}^3$ 的范围内变化, 50% 百分位值的变化范围在 $70\sim 270\text{ ng/m}^3$. 在大多数月份, 50% 百分位值仅略低于月平均值, 但是在冬季的月份中两者的差异就很大, 50% 百分位值大大低于月平均值, 相差可达 1 倍以上. 这主要是由于黑碳气溶胶浓度数据的分布与正态分布偏离较大造成的(见图 5). 根据瓦里关山地区大气黑碳气溶胶浓度分布变化的这一特点, 考虑到大气本底代表性的要求, 作者认为选用具有最大分布频数的浓度值作为黑碳气溶胶的大气本底浓度的定义较为合适, 因为最大频数浓度反映了该地区最具代表性大气状态下黑碳气溶胶浓度, 而且在统计中较少受由于少数污染气团出现而造成的黑碳浓度极端高值的影响. 图 5 显示的是 1994 年 9 月到 1995 年 11 月间黑碳小时平均浓度的出

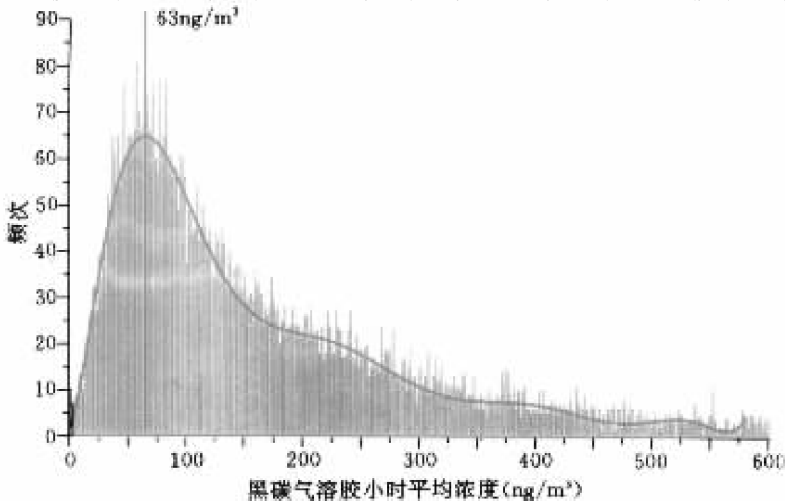


图 5 黑碳气溶胶小时平均浓度的出现频数分布(ng/m^3)

现频数分布状况,从图中可以看出具有较高出现频数的黑碳气溶胶浓度值在 63 ng/m^3 附近.表 1 中所列各季节的最大频数浓度显示,瓦里关山地区黑碳气溶胶的大气本底浓度以春季最高,为 126 ng/m^3 ;冬季最低,为 50 ng/m^3 .夏秋季节居中.

表 1 黑碳气溶胶浓度值分布统计结果

年/月	观测 时数(h)	平均浓度 (ng/m^3)	最大频数 浓度 (ng/m^3)	最小 浓度 (ng/m^3)	百分位值(ng/m^3)					最大 浓度 (ng/m^3)
					5%	25%	50%	75%	95%	
1994/07	467	135.1	—	6.8	19	57	95	162	429	634
1994/08	695	142.2	—	2.0	28	71	120	198	311	629
1994/09	650	190.5	—	6.8	39	88	153	258	480	1079
1994/10	582	220.6	63*	2.8	52	100	212	294	470	870
1994/11	659	139.2	—	5.4	20	40	62	121	552	1295
1994/12	711	241.4	—	9.9	21	45	100	353	880	1682
1995/01	710	221.3	50*	4.5	34	56	104	265	915	1840
1995/02	636	157.9	—	1.7	27	56	109	225	477	729
1995/03	505	207.1	—	8.5	50	102	147	273	549	1129
1995/04	617	237.0	126*	5.6	88	147	217	303	484	645
1995/05	634	301.1	—	6.4	75	169	275	402	631	1110
1995/06	653	152.7	—	4.0	42	75	127	216	351	686
1995/07	736	140.5	70*	5.6	18	69	117	185	350	748
1995/08	698	127.5	—	1.9	20	56	87	145	417	919
1995/09	613	169.7	—	7.4	26	87	144	221	370	1375
1995/10	689	146.1	77*	13.6	43	70	102	177	404	1062
1995/11	668	171.8	—	5.4	44	69	103	178	612	1424
1995/12	669	218.3	—	9.7	37	64	103	259	834	1699

* 注:数字顺序显示 1994 年 9~11 月、1994 年 12 月、1995 年 2 月、1995 年 3~5 月、1995 年 6~8 月和 1995 年 9~11 月各季节的最大频数浓度.

国外的一些观测资料显示,黑碳气溶胶的浓度在边远地区一般低于 100 ng/m^3 ,在城镇地区一般在 1000 ng/m^3 以上,在城市郊区介于两者之间.除春季外,瓦里关山地区黑碳气溶胶的大气本底浓度低于 100 ng/m^3 ,说明瓦里关山地区的大气质量基本上反映我国大陆地区清洁大气的本底状况,同国外的一些全球大气本底监测站的结果相比,基本上处于同一个数量级水平上^[11,12].但是瓦里关本底台的各月黑碳气溶胶的平均浓度超过 100 ng/m^3 ,并且经常出现浓度超过 500 ng/m^3 的情况,说明瓦里关山地区的大气仍在一定程度上受到了来自于工业和人口集中地区污染源输送的明显影响.

2.4 同我国东部地区观测结果的比较

1991 年 9 月到 11 月上旬,作者曾在我国东部浙江省的临安大气本底污染监测站,用同样的仪器对黑碳气溶胶浓度进行过短期观测,总观测时数累计为 146 h,计算所有观测

数据的平均值为 2306 ng/m^3 。图 6 是观测的黑碳气溶胶浓度值分布状况。临安大气本底污染监测站位于杭州以西约 50 km 处 (119.73°E 30.30°N)，海拔高度 132 m ，周围的自然环境符合世界气象组织关于区域性大气本底监测站的要求，该站的其它观测结果也显示出代表沪杭地区区域大气质量状况的特征。从图 6 的数据分布看，该站黑碳气溶胶的最大频数浓度为 2000 ng/m^3 左右，观测到的最高黑碳气溶胶小时浓度超过 6000 ng/m^3 。由于沪杭地区经济发达、人口密度高、城镇众多，该地区的区域大气质量明显受到了人类活动污染的严重影响。相比较而言，瓦里关山地区的大气质量，虽然在一定程度上还受到了来自于工业和人口集中地区的污染源输送影响，但其黑碳气溶胶浓度水平还是明显的低于我国东部地区。另外，临安大气本底污染监测站是反映区域大气本底的观测站址，其观测到的黑碳气溶胶浓度水平如此之高，也说明我国在燃烧方式和燃烧器具上有许多需要改造的地方。

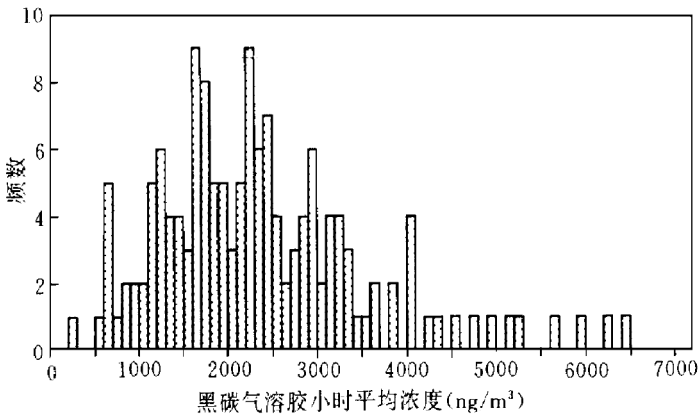


图 6 临安本底站黑碳气溶胶浓度分布

3 结 语

(1) 瓦里关山地区的大气黑碳气溶胶的月平均浓度范围为 $130 \sim 300 \text{ ng/m}^3$ ，明显的低于我国东部地区。

(2) 该地区大气中黑碳气溶胶浓度的变化，明显地与来自于工业及人口集中地区的污染气团的影响有关。在稳定西风气流控制时，日平均浓度只有 $30 \sim 50 \text{ ng/m}^3$ ；在有污染气团影响时，日平均浓度可接近 1200 ng/m^3 、小时平均浓度可达到 1800 ng/m^3 。

(3) 由地面风向的相关分析显示：地面风向为偏东方向时，高浓度黑碳气溶胶出现的频率较高；而地面风向为偏西方向时，低浓度黑碳气溶胶出现的频率较高。

(4) 由最大频数统计分析得出，该地区大气黑碳气溶胶的本底浓度的范围为 $50 \sim 130 \text{ ng/m}^3$ 。

(5) 冬季该地区大气黑碳气溶胶的平均浓度和本底浓度都较低，而春季较高。

参 考 文 献

- 1 IPCC. Climate change 1995: The science of climate change. Eds. by Houghton J T, Filho L G M, Callander B A, Harris N, Kattenberg A, Maskell K. Cambridge University Press, 1996. 572.
- 2 Chylek P G, Videen D, Ngo R G, et al. Effect of black carbon on the optical properties and climate forcing of sulfate aerosols. *J. Geophys. Res.*, 1995, **100**(16):325~332.
- 3 Liousse C, Penner J E, Chuang C, et al. A global three dimension model study of carbonaceous aerosols. *J. Geophys. Res.*, 1996, **101**(D14):19411~19420.
- 4 张瑛,高庆先. 硫酸盐和黑碳气溶胶辐射效应的研究. 应用气象学报, 1997, **8**(增刊): 87~91.
- 5 Kellner R and Yazdan-Bakhsh M. FTIR-spectroscopic evidence of the generation of acid sulphates by SO₂-oxidation on carbonaceous particles. *Sci. Total Environ.*, 1984, **36**: 363~386.
- 6 Lary D J, Lee A M, et al. Carbon aerosols and atmospheric photochemistry. *J. Geophys. Res.*, 1997, **102**(D3): 3671~3682.
- 7 WMO/Geneva. Global Atmosphere Watch Guide. 1993, No. 86, 32~33.
- 8 Hansen A D A, Rosen H and Novakov. The aethalometer-an instrument for the real time measurement of optical absorption by aerosol particles. *Sci. Total Environ.*, 1984, **36**: 191~196.
- 9 Rosen H, Hansen A D A, Gundel L and Novakov T. Identification of the optically absorbing component in urban aerosols. *Appl. Opt.*, 1978, **17**: 3859~3861.
- 10 Tang Jie, Wen Yupu, Zhou Xiujie, et al. China Global Atmosphere Watch Baseline Observatory and its Measurement Program. CAMS Annual Report 1994—1995, 1996, 59~67.
- 11 Hopper F, Worthy D E, Barrie L A and Trivett N B A. Atmospheric observations of aerosol black carbon dioxide and methane in the high arctic. *Atmos. Environ.*, 1994, **28**(18): 3047~3054.
- 12 Baseline. Atmospheric Program Australia 1993. Eds. Franczy R J, Dick A L and Derek N, 1996. 94~97.

OBSERVATIONAL STUDY OF BLACK CARBON IN CLEAN AIR AREA OF WESTERN CHINA

Tang Jie Wen Yupu Zhou Lingxi
(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Qi Donglin Zheng Min
(Qinghai Meteorological Bureau, Xining 810001)

Neil Trivett, Erika Wallgren
(AES Canada, Downsview, Ontario, Canada M3H 5T4)

Abstract

Black carbon which has a strong absorption in the visible and infrared range is an important component of aerosols, therefore it contributes significantly to the regional and global climatic effects on aerosols. The observational results of black carbon from July 1994 to December 1995 at Mt. Waliguan Observatory are given. The characteristics of black carbon concentration variation are discussed combined with the meteorological observational data, and then the results were compared with the observational data of

black carbon in eastern China. The mean monthly black carbon concentration at Mt. Waliguan varies in the range of 130—300 ng/m³, much lower than that of the eastern China. The variation of black carbon concentration shows an obvious episode pollution transportation under the influence of industrial and dense populated areas, and it varies obviously with the ground wind direction. The background concentrations of black carbon at Mt. Waliguan derived from the mode values of the most frequency statistics, are in the range of 50—120 ng/m³. Both the average concentrations and background concentration are lower in winter and higher in spring.

Key words: Black carbon Aerosol Clean air area Observation