

# 泽当、景洪大气气溶胶粒子的物理、化学特性<sup>①</sup>

杨 军

朱 彬 李子华

(西藏山南地区气象局, 泽当, 856000)

(南京气象学院, 南京, 210044)

## 摘 要

利用1997~1999年在西藏泽当、云南景洪观测地飞得到的大气气溶胶资料,分析了气溶胶粒子的物理化学特性,包括质量浓度、数浓度、光学吸收系数和化学组成,初步讨论了有关的影响因子,并同国内外其它地区的观测结果进行了比较。结果表明,大气气溶胶粒子在以上两地以及与其它地区之间存在明显的差异。

关键词: 大气气溶胶, 物理特性, 化学成分。

## 1 引 言

随着工业发展和生态环境的变化,大气气溶胶粒子逐年增加,对气候变化、人类环境和人体健康的影响引起人们日益关注。要定性和定量分析这些影响的机制和程度,就必须详细地研究大气气溶胶粒子的各种物理化学特性。国外自20世纪50年代开始了此类研究,中国从20世纪70年代末以来也在北京、临安、华南等地区进行了观测分析<sup>[1~11]</sup>,所得结果为积累资料、增进认识、促进科学问题的解决和发展等方面,均起了重要作用。但由于气溶胶具有时空分布上的极大可变性,从而导致了研究其影响作用的不确定性<sup>[12]</sup>。解决这一问题需要遥感观测,通过实际测量各地区诸如气溶胶的谱分布、化学成分等,得到有关重要参数。因此,有必要针对中国不同地理区域,特别是边远地区和不同大气条件作进一步的观测研究。

1998年1月25日~2月10日和1999年2月9日~3月2日,在西藏泽当(29°15'N, 91°46'E)进行了大气气溶胶粒子的观测取样。泽当位于西藏高原腹地、雅鲁藏布江中游的河谷地区,人口稀少,无工业污染;沿河谷仅有少量耕地。1997年11月23~29日在云南景洪(21°52'N, 104°04'E)也进行了相同项目的观测。景洪为西双版纳自治州首府,地处横断山脉南段,为河流纵切的山原谷地,具有热带气候的特点,保存着比较完好的原始森林和热带雨林。两地海拔高度差异很大,前者为3560 m,后者为554 m。两地共同特点是生态环境受人类活动影响小,属于中国乃至全球的地理环境代表性区域。

<sup>①</sup> 初稿时间: 1999年11月3日; 修改稿时间: 2000年4月26日。  
资助课题: 中国气象局“九五”青年气象基金和国家自然科学基金项目(49675250)。

## 2 仪器和观测分析方法

### 2.1 撞击采样器

使用 Andersen-II 型 9 级撞击采样器在两地分别共获得 65 个气溶胶粒子样品, 其中泽当 56 个、景洪 9 个(表 1)。尺度范围分 3 种情况: (1) 所有大气悬浮粒子(TSP); (2) 粗、细粒子, 以  $2.1 \mu\text{m}$  分界; (3) 分 8 级:  $0.0 \sim 0.7 \mu\text{m}$ ,  $0.7 \sim 1.1 \mu\text{m}$ ,  $1.1 \sim 2.1 \mu\text{m}$ ,  $2.1 \sim 3.3 \mu\text{m}$ ,  $3.3 \sim 4.7 \mu\text{m}$ ,  $4.7 \sim 5.8 \mu\text{m}$ ,  $5.8 \sim 9.0 \mu\text{m}$ ,  $9.0 \mu\text{m}$ 。其中第 3 种情况仅在泽当观测 4 组。Andersen 撞击器的尺度是相对于密度为  $1 \text{g}/\text{cm}^3$  球形粒子的空气动力学等效直径, 采样流量为  $28.3 \text{L}/\text{min}$ , 采样时间视尺度分档情况而定( $7.5 \sim 80.7 \text{h}$ )。采样前后均将滤膜进行恒温恒湿处理后称重, 由此可得到气溶胶粒子的质量浓度及其尺度分布。在实验室对 TSP 样品进行 X 射线荧光分析, 得到 17 种化学元素的含量; 并用黑度法测量其可见光波段光学吸收系数<sup>[1]</sup>。

### 2.2 光学粒子计数器

使用中国科学院安徽精密光学机械研究所研制的 DLJ-92 型光学粒子计数器测量气溶胶粒子谱分布, 测量范围为  $0.3 \sim 12.0 \mu\text{m}$ , 共分 17 档。每 30 min 连续测量 5 次, 其平均值作为一个观测样本, 两地观测一共得到 436 个样本, 其中泽当、景洪分别为 189 和 247 个。所有观测均在当地气象观测场进行。

## 3 结果与讨论

### 3.1 气溶胶的数浓度

#### 3.1.1 气溶胶粒子平均数浓度

观测期间泽当、景洪大于  $0.3 \mu\text{m}$  气溶胶粒子平均数浓度分别为  $28.7 \text{个}/\text{cm}^3$  和  $98.3 \text{个}/\text{cm}^3$ , 与近年来中国国内不同地区, 采用相同测量范围的仪器得到的一些大气气溶胶数浓度观测结果(表 1)相比, 泽当的粒子浓度为几个观测地点中的最低值, 比北京、上海等大都市小 1 个数量级。观测期间正值风季, 地表裸露, 扬尘的贡献很大, 而夏季雨水较多, 地面植被覆盖有所改善, 空气更为清洁, 水平能见距离( $L$ )均在  $40 \text{km}$  以上, 大气气溶胶中地表扬尘粒子数浓度将会更低。景洪的粒子浓度与香河、兴隆等清洁地区相近。

表 1 不同地区大于  $0.3 \mu\text{m}$  的气溶胶粒子数浓度( $\text{个}/\text{cm}^3$ )比较

地点	时间	$L(\text{km})$	仪器	平均浓度	最大浓度	最小浓度	样本数
泽当	1999年2月11~15日	35~40	DLJ-91	28.7	160.3	2.4	189
景洪	1997年11月23~28日	0~30	DLJ-91	98.3	245.4	13.0	247
南京北郊 <sup>[2]</sup>	1993年11月15日~12月10日		LG-83	135.5	247.2	33.0	1248
重庆 <sup>[2]</sup>	1990年12月13日~1991年1月4日	3	LG-83	252.7	452.9	84.9	284
黄山光明顶 <sup>[3]</sup>	1988年9月; 1989年5月		DL-8318	131.2	637.9	9.4	326
北京铁塔 <sup>[4]</sup>	1990年7月23日~8月2日	< 10	J-73	260.6			
北京铁塔 <sup>[5]</sup>	1980年7月25日~8月2日	5	J13	209.2			56
香河 <sup>[5]</sup>	1978年10月27日~11月9日		J13	74.3			31
兴隆 <sup>[5]</sup>	1980年3月13~21日	10	J13	94.6			159
上海龙华机场 <sup>[6]</sup>	1996年6月19日~7月5日		PM-730-D2-P	227.0	1936.0	11.0	340

### 3.1.2 气溶胶粒子数浓度日变化

图1、图2分别为数浓度 $N$ 和几何平均直径 $d_g$ 的日变化曲线。可以看出,两地数浓度的日变化总体上与北京<sup>[4~5]</sup>和南京<sup>[2]</sup>等地的观测结果一致,均为双峰分布。日出后,人类活动加剧,产生大量气溶胶粒子注入大气,而近地面的逆温层在短时间内还得以维持,阻挡了粒子向上输送,形成了日出后的最大峰值。随后粒子浓度急剧减小,泽当海拔高,日照强烈,地面逆温层消失快,湍流发展早,相应气溶胶粒子浓度开始减小的时间也比景洪早。午后,强烈的湍流交换作用决定了极小值的出现,其中景洪为日最小值。日落后,地面逆温形成并逐渐加强,湍流减弱,粒子浓度增加,上半夜形成日变化过程中的第二个峰值。夜间大气稳定,粒子本身的重力沉降使粒子浓度再次减小,凌晨前形成低值。泽当夜间弱风的维持使夜间粒子浓度变化较小。

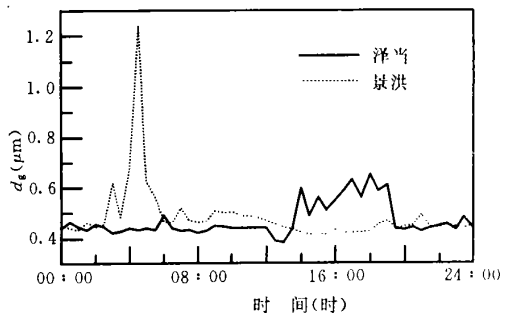
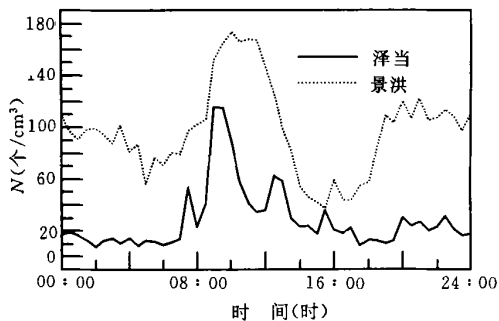


图1 泽当、景洪气溶胶粒子数浓度的平均日变化

图2 气溶胶粒子几何平均直径平均日变化

与细粒子相比,几何平均直径受粗粒子粒径分布的影响更大,因此粗粒子数浓度(图略)与 $d_g$ 具有相似的日变化趋势。图2说明两地粒子几何平均直径的日变化差异较大。景洪凌晨气溶胶数浓度的极小值区对应于粗粒子浓度和平均直径的极大值区,其原因是观测期间每日凌晨均有中雾或浓雾出现,而04:00~05:00时正好与雾接地的时段相对应,大量吸湿性气溶胶粒子因水汽凝结而增大,使得粒子群体平均尺度增大,粗粒子数增多。但由于大粒子对粒子总数的贡献较小,而且该过程增大了粒子的沉降速度,从而气溶胶总体数浓度减小。泽当观测期间下午风速达到极大值,地面扬尘注入大气中使粗粒子数增加,平均尺度增大,但小粒子由于湍流输送作用增强而减小,所以整体上粒子总数是减小的。深夜风速稳定少变,使几何平均尺度和粗粒子浓度出现图2中的分布。

### 3.1.3 气溶胶粒子数浓度与气象条件的关系

观测结果显示,气溶胶粒子浓度与气象条件相关显著,但不同地区、不同粒径范围具有不同的相关特征(表2)。泽当海拔高、日照强、湿度小、能见度好,主要由人类活动和风共同决定粒子浓度的变化。10 m 高度风速 $V$ 对粗、细粒子浓度的影响是相反的(图3),其相关系数 $r$ 分别为0.41和-0.27(显著性水平 $\alpha=0.01$ ), $r$ 改变符号的临界尺度为 $1.0 \mu\text{m}$ ,说明随着风速增大,细粒子浓度因湍流扩散作用而减小,粗粒子浓度因地面扬尘粒子的注入而增大。但由于细粒子对粒子整体浓度的贡献起决定作用,使得风速与粒子总体浓度表现为显著负相关( $r=-0.2537, \alpha=0.05$ )。粒子浓度与风向的关系(图略)表明东西风向对应较大的粒子浓度,南北向相反,这主要是由泽当附近的地形和风的关系决定的。

该测点附近的雅鲁藏布江呈东西走向,宽阔的江面对应东西向的风速比南北向风速大,使得粒子浓度与风向呈间接相关,二者之间并非具有直接作用关系。

表 2 气溶胶粒子浓度与要素之间的相关系数

地点	要素	0.3	0.3~2.0	> 2.0	0.4~0.5	0.5~0.6	0.8~1.0	1.2~1.5
泽当	$V$ (m/s)	-0.25	-0.27	0.41	-0.34			0.33
景洪	$L$ (km)	-0.62	-0.62	-0.50		-0.70	-0.79	
景洪	$H_R$ (%)	0.53	0.53	0.28		0.56	0.52	

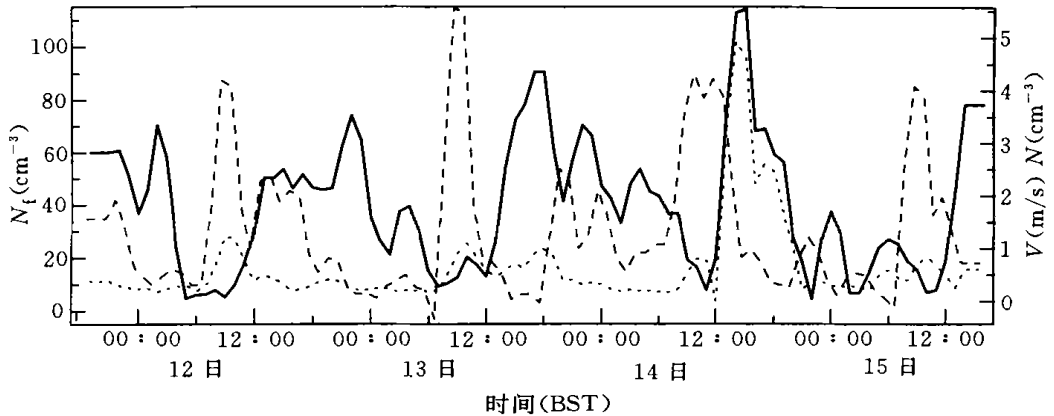


图 3 1999 年 2 月 11~15 日泽当气溶胶粗、细粒子数浓度( $N_c$ ,  $N_f$ )和风速( $V$ )的连续变化

图 4 给出了景洪粒子数浓度与能见距离和相对湿度的关系,需要注意的是,图中左(右)部分的左下(右下)区域偏离线性趋势的点均是在中雾或浓雾时的观测结果。观测期间景洪地面以静风为主,粒子浓度受相对湿度影响大( $r = 0.52965$ ,  $\alpha = 0.05$ ),其中主要是细粒子受湿度影响显著,尺度低于 OPC 测量下限的小粒子在高湿条件下吸湿增长到可测范围使数浓度增大。而在粗粒子段不显著,较大雾粒子的重力沉降作用和碰并过程又可使粒子数浓度减小,这两种相反的过程在不同湿度条件和雾的不同发展阶段作用大小是不同的,因此图 4 中相对湿度大于 80% 以后,粒子浓度与湿度的关系变得不确定。气溶胶粒子浓度与能见距离有显著负相关关系( $r = -0.6242$ ,  $\alpha = 0.05$ ),而且是小粒子段较大粒子段显著,这很容易从气溶胶粒子群体的消光作用来理解。

### 3.2 气溶胶粒子尺度谱分布

图 5 给出了数浓度和体积浓度的平均谱分布。可以看到,数浓度谱倾向于修正(函数分布,两地区粗粒子段分布相近,但在细粒子段,泽当明显小于景洪,完全说明泽当人为污染作用远远小于景洪。这一差异在体积浓度谱分布曲线上表现得更为明显,泽当细模态体积分布比景洪小 1~2 个数量级。两地体积浓度谱均有明显的双峰结构,其中景洪在  $0.55 \mu\text{m}$  附近出现明显的积聚模态峰值,而泽当相应值低于 OPC 测量下限。粗模态的峰值在两地分别位于大于  $10 \mu\text{m}$  和  $9 \mu\text{m}$  附近。在仪器测量范围内,泽当粗模态总体积有大于细模态的趋势,而景洪与之相反。

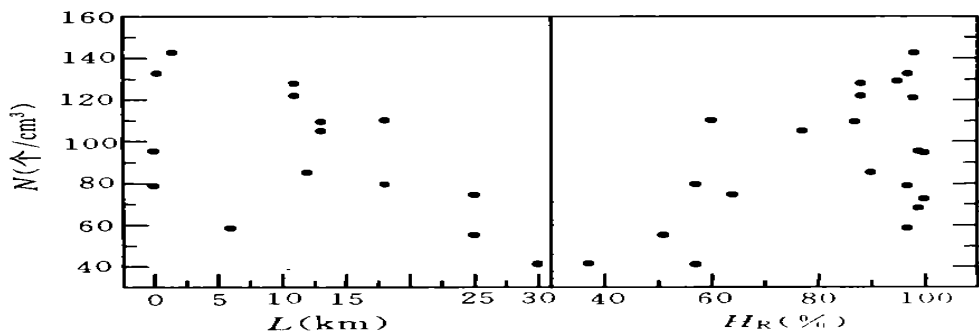


图 4 景洪粒子数浓度( $N$ )与能见距离( $L$ )和相对湿度( $H_R$ )的关系

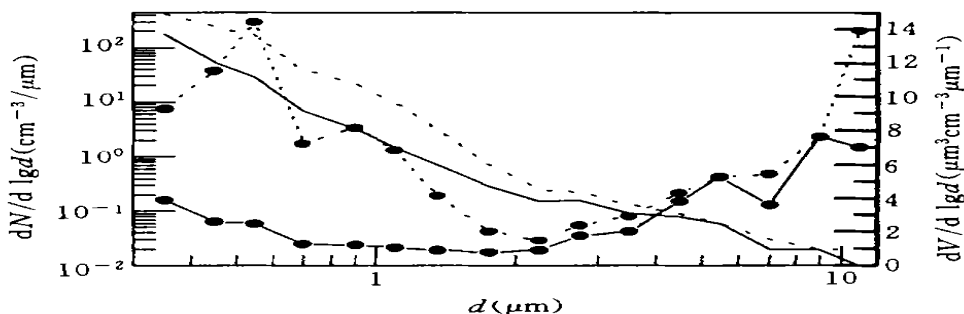


图 5 泽当(实线)、景洪(虚线)气溶胶粒子数浓度和体积浓度  
(泽光:点实线,景洪:点虚线)的尺度谱分布

### 3.3 气溶胶质量浓度

表 3 给出了泽当、景洪与其它地区大气气溶胶粒子质量浓度的观测结果。总体上看,无论总含量还是粗、细模态的含量,泽当均大于景洪,其中总含量和粗模态含量,泽当均超过景洪 1 倍多,也高于其它清洁地区。而泽当粒子数浓度远小于其它地区(表 1),其体积浓度谱分布在小粒子段也明显小于景洪(图 4)。造成泽当数浓度小、质量浓度大的原因,是由于冬季泽当地表裸露、大风多,从而土壤和风化砂粒在其气溶胶物质组成中所占的比重大于景洪,从而使泽当粒子密度大于景洪,从化学分析的结果可以更清楚地看到这一点。此外还与两地观测期间的湿度差异有关,泽当观测期间相对湿度小于 50%,最低可小于 30%,粒子中液态成份少,采集后的干燥过程对结果的影响相对较小,而景洪测量期间相对湿度均达 70% 以上,早晨均在 95% 至 100% 之间,因此粒子中水等液态成份占的比重很大,在干燥过程中被清除,从而使测量到的质量浓度小于泽当,而 OPC 记录到的是大气中实际状况(包括雾过程)中的粒子尺度(图 4)。泽当粗粒子段和 TSP 质量浓度明显偏大,说明该地非吸湿性大粒子浓度高于景洪。粗、细模态质量浓度的分布在泽当和景洪相反,说明两地气溶胶粒子中人为源和自然源的相对贡献完全不同,泽当以自然源为主,景洪以人为源为主。与其它地区的 TSP 结果比较来看,污染很小的泽当地区气溶胶粒子质量浓度仍可能处于较高水平,但低于污染较重的兰州市;景洪质量浓度与国内外清洁地区相当。因此,仅仅用 TSP 质量浓度大小来判断一个地区的污染程度是不行的,而采用细粒子与 TSP 质量浓度的比值更具有合理性。

表3 泽当、景洪与其它地区气溶胶质量浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )对比

	泽当	景洪	华南大陆 清洁区 <sup>[7]</sup>	华南 城市 <sup>[7]</sup>	印度德 干旱季 <sup>[7]</sup>	临安 8~11月 <sup>[8]</sup>	北京 11月~1月 <sup>[9]</sup>	兰州 11月~1月 <sup>[9]</sup>
细粒子	93.87	65.43						
粗粒子	102.40	44.73						
总体	261.12	111.63	92.9	161.6	125.6	242.2	200~300	750~830

### 3.4 气溶胶的元素成分和富集因子

表4为两地大气气溶胶粒子17种化学元素含量及相应的富集因子。从丰度看,两地气溶胶均以Si, Al, Ca, Fe, Mg, K, Ti等地壳元素为主,泽当的Si和Al的丰度超过景洪1倍左右,Fe, Mg也大于景洪,而Ca, K的丰度则相反。这是因为景洪社会发展程度远大于泽当,城市建筑尘埃对Ca的贡献很大,农业化肥的施用可导致K的较高含量。人为污染元素S, As, Zn代表了燃煤和废弃物燃烧对大气气溶胶化学成份的贡献,均是景洪大于泽当,其中特别是S的丰度在景洪比泽当大1个数量级,而且与景洪其它元素相比也排到第3位,充分说明在景洪这样的清洁地区燃煤对大气污染的影响仍然较大。Cr和Pb在泽当大于景洪,这是由于西藏高原地表Cr的本底含量较高,而Pb受泽当采样点附近的停车场影响较大。泽当Na的丰度大于景洪可能与青藏高原地表多盐碱有关。由此进一步说明泽当气溶胶粒子中地壳矿物元素的百分含量远大于景洪,这些元素的比重明显大于其它有机成份,而比重最大的重金属元素的百分含量气溶胶中又很低,因此导致泽当大气气溶胶粒子的密度大于景洪,这就解释了泽当气溶胶数浓度小、质量浓度大的观测事实。

此外,文中还利用Mason 1966年的地壳元素丰度<sup>[14]</sup>计算了以Fe为参考元素的富集因子(EF)<sup>[10]</sup>,发现两地S, As, Pb, Zn等元素的富集因子较大,这说明人为源对两地大气气溶胶粒子均有一定贡献,而且景洪明显大于泽当,这与前面的分析结果一致。

表4 泽当、景洪大气气溶胶粒子化学元素含量和富集因子(EF)

元 素	泽 当			景 洪		
	丰度( $10^{-6}$ )	浓度( $10^{-9}\text{g}/\text{m}^3$ )	EF	丰度( $10^{-6}$ )	浓度( $10^{-9}\text{g}/\text{m}^3$ )	EF
Na	11548.580	3898.749	0.658	7270.194	810.522	0.584
Mg	10796.460	3476.139	0.832	7784.107	824.495	0.810
Al	90006.720	28900.450	1.784	41731.720	4580.914	1.152
Si	229230.000	71602.980	1.332	101626.260	11131.75	0.821
P	661.607	195.740	1.015	1102.630	120.458	2.346
S	1751.313	518.135	10.853	61596.230	6704.693	527.629
K	24230.840	10789.680	1.507	28015.820	3091.617	2.438
Ca	28648.920	13206.640	1.272	68068.930	7592.193	4.265
Ti	4268.224	1271.337	1.496	4357.681	477.882	2.220
V	78.625	32.716	0.836	154.174	17.833	2.681
Cr	12.355	6.216	0.188	1.100	0.217	0.045
Mn	921.038	272.218	1.452	1251.503	136.872	2.946
Fe	32663.100	9241.550	1.000	22324.680	2445.845	1.000
Ni	16.848	8.477	0.314			
Zn	116.754	50.859	2.687	659.349	74.231	21.600
As	124.538	36.845	111.479	327.564	36.983	418.337
Pb	132.322	39.148	16.400	97.020	9.572	15.277

注: 表示含量低于仪器测量下限

### 3.5 气溶胶的光学吸收系数

气溶胶粒子光学吸收系数受其化学组成、粒子形态及时空分布等多种因素影响, 十分复杂, 完全精确的描述极其困难。本文采用 Hogan 首创, 黄世鸿成功应用的黑度法测量了两地气溶胶粒子的光学吸收系数<sup>[1]</sup>, 该方法可比性较好, 简单易行, 易于获得系统而广泛的大区域气溶胶吸收特性, 而且国内外有同类资料可供比较。表 5 给出了测量结果。可以看出, 景洪的吸收系数是所有 5 个地区最小的; 泽当的吸收系数比景洪大 2 个数量级, 与表中最大的北京相当, 但这并不能说明泽当污染严重, 正如上文所述, 它是由泽当冬季气溶胶较高的质量浓度造成的。

表 5 不同地区大气气溶胶吸收系数的比较

	泽 当	景 洪	纽 约 <sup>[6]</sup>	北 京 <sup>[11]</sup>	南 京 <sup>[11]</sup>
时 间	1998 年 1~2 月	1997 年 11 月	1982 年 4~7 月	1984 年 8~12 月	1997 年 4 月
吸收系数( $\text{m}^{-1}$ )	$3.55 \times 10^{-4}$	$2.12 \times 10^{-6}$	$6.7 \times 10^{-6}$	$10^{-4} \sim 10^{-3}$	$9.9 \times 10^{-5}$

## 4 结 论

(1) 泽当、景洪  $0.3 \sim 12.0 \mu\text{m}$  气溶胶粒子平均数浓度分别为  $28.7$  个/ $\text{cm}^3$  和  $98.3$  个/ $\text{cm}^3$ , 前者为目前国内观测到的最低值, 后者与国内其它清洁地区相当。粒子数浓度的日变化在两地分别受风和相对湿度的影响较大;

(2) 粒子数浓度谱均倾向于修正  $\Gamma$  函数分布, 两地区粗粒子段分布相近, 细粒子段泽当明显小于景洪, 说明泽当人为源的贡献远小于景洪;

(3) 泽当、景洪大气气溶胶粒子质量浓度的平均值为  $261.12$  和  $111.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 分别与中国国内中等和低值地区相当;

(4) 与其它地区相比泽当气溶胶粒子数浓度小、质量浓度大, 主要由该地较低的湿度条件决定的, 此外粒子密度差异也有一定影响;

(5) 两地气溶胶粒子均以地壳元素为主成分, 泽当地壳元素含量大于景洪, 污染元素的含量小于景洪;

(6) 景洪气溶胶粒子的吸收系数在 5 个不同地区中最小, 为  $2.12 \times 10^{-6} \text{m}^{-1}$ , 泽当受沙尘影响比景洪大 2 个数量级。

致谢: 云南西双版纳傣族自治州气象局和西藏山南地区 气象局为观测工作的顺利进行提供了很大帮助, 在此表示感谢。

## 参考文献

- 1 黄世鸿. 气溶胶线性吸收系数及其吸收可见辐射的研究. 南京大学学报(自然科学), 1988, 24(1): 130~135
- 2 陈金荣, 周文贤, 安强. 南京冬季大气气溶胶的物理特征. 南京气象学院学报, 1996, 19(3): 374~378
- 3 陈金荣, 蒋年冲, 夏增义等. 黄山大气气溶胶浓度和尺度谱分布特征. 南京气象学院学报, 1991, 14(3): 354~358
- 4 游荣高, 洪神祥, 吕位秀等. 边界层大气气溶胶浓度与尺度谱分布的时空变化. 大气科学, 1983, 7(1): 88~94
- 5 朱文琴. 气溶胶粒子谱的观测分析. 大气科学, 1982, 6(2): 217~223
- 6 张维, 邵德民, 沈爱华等. 上海夏季大气气溶胶观测和分析. 大气科学, 1990, 14(2): 225~231
- 7 吴兑. 南海北部大气气溶胶水溶性成分谱分布特征. 大气科学, 1995, 19(5), 615~622
- 8 杨东贞, 于晓岚, 李兴生等. 临安大气污染本底站气溶胶特征分析. 大气科学, 1995, 19(2): 219~227
- 9 苏文颖, 陈长和. 确定气溶胶吸收光学特性的参数化方法研究. 大气科学, 1997, 21(1): 49~57

- 10 任丽新, Winchester J W, 吕位秀等. 北京冬春季节大气气溶胶化学成分的研究. 大气科学, 1982, 6(1): 11 ~ 17
- 11 栾胜基, 毛节泰. 大气气溶胶吸收系数测量. 气象学报, 1986, 44(3): 321 ~ 327
- 12 Penner J E, Charlson R J, Hales M, et al. Quantifying and minimizing uncertainty of climate forcing by anthropogenic aerosols. Bull Amer Meteor Soc, 1994, 75: 375 ~ 400
- 13 Puttock J S. Data inversion for cascade impactors: fitting sums of log-normal distributions. Atmos Environ, 1981, 15(9): 1709 ~ 1716
- 14 张家诚, 李文范. 地学基本数据手册. 北京: 海洋出版社, 1986, 528 ~ 529
- 15 章澄昌, 周文贤. 大气气溶胶教程. 北京: 气象出版社, 1995, 48 ~ 58
- 16 Hogan A W. A preliminary climatology of aerosol blackness. J Aerosol Sci, 1984, 15(1): 1 ~ 12

## PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ATMOSPHERIC AEROSOL PARTICLES AT ZETANG AND JINGHONG OF CHINA

Yang Jun Zhu Bin Li Zihua

(*Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044*)

### Abstract

Atmospheric aerosol particles were measured at Jinghong (Yunnan Province) and Zetang (Tibet Region) meteorological observatories in the winter 1997/1998, and their physicochemical properties, such as mass concentration, size distribution, optical absorption coefficient and chemical composition, were analyzed. Results show that aerosol particles at the two sites have significant physical and chemical difference and also different from the results at other locations. Zetang has a low number density with a relative high mass concentration. This study has great practical importance to add to our knowledge of Chinese aerosol distribution and their effects on the regional climate.

**Key words:** Atmospheric aerosol, Physical property, Chemical composition.