

# 广州黄埔工业区近地层气溶胶分级 水溶性成分的物理化学特征\*

吴兑 黄浩辉 邓雪娇

(广州热带海洋气象研究所, 广州, 510080)

## 摘 要

通过对在黄埔工业区收集的气溶胶样品的质量谱与水溶性离子成分谱的分析表明: 总气溶胶质量与诸离子浓度均明显高于华南大陆的值, 其分布表现为明显的3峰分布, 气溶胶中以  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$  为主要的离子成分; 较之华南陆地测站, 除离子浓度成倍增加外,  $\text{SO}_4^{2-}$  的浓度占了阴离子含量的绝大部分,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  的含量比重显著增加, 以及  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  较多地存在于细粒态粒子中是其特点。

关键词: 工业区, 气溶胶, 水溶性成分谱, 富集度。

## 1 引 言

大气气溶胶中包括有冰核与凝结核, 它们对云和降水过程的发展起举足轻重的作用。另外, 大气气溶胶又是大气中有害物质迁移清除的重要中间环节, 尤其在雨水酸化过程中扮演重要角色。大气气溶胶中的大部分均可被人体呼吸道吸入, 尤其是亚微米粒子将分别沉积于上、下呼吸道与肺泡中, 对人体造成危害。沿海地区吸湿性盐类气溶胶会对工业设施造成腐蚀损害。尤其是近年来关于气候变化的热门话题中, 气溶胶本身及通过云雨过程参与全球辐射平衡的研究日趋活跃。综上所述, 对大气气溶胶的研究从多方面越来越引起人们的注意。近年来, 我们曾在粤、桂、琼3省华南广大地区采集分析了大气气溶胶分级样品, 并从气溶胶参与雨水酸化过程, 吸湿性气溶胶作为凝结核的作用, 气溶胶的年变化特征, 不同地域(海岛和内陆、城市和乡村), 以及海岸地带吸湿性粒子造成盐损害等不同角度进行了研究<sup>[1~7]</sup>, 但主要以研究气溶胶的平均状况为主。为了研究重工业基地等污染严重地区低层大气中气溶胶谱的特点, 我们于1993年12月与1994年1月在广州黄埔工业区分3层采集了近地层气溶胶分级样品, 分析了水溶性成分, 对总气溶胶质量谱进行了研究。

## 2 观测分析方法

使用 Andersen 粒子取样器收集气溶胶样品, 样品分9级, 采集的大气粒子的空气动力

\* 初稿时间: 1999年4月5日; 修改稿时间: 1999年12月27日。

资助课题: 中国气象局气象科学基金。

力学等效直径范围在 $0.08 \sim 10.0 \mu\text{m}$ (表1), 取样器流量为恒定的 $28.3 \text{ l/min}$ , 取样器的分级捕获效率等问题由 Andersen 进行了详细介绍<sup>[8]</sup>, 由于环境中气溶胶粒子密度的非均匀性, 以及形状的差异, 主要是空气湿度对气溶胶密度的影响, 可能对粒子尺度分级和捕获效率造成一定的误差<sup>[9]</sup>。

样品是在黄埔港区 $130 \text{ m}$ 高的过江铁塔上分3层同时采集的, 高度分别是 $13.5 \text{ m}$ ,  $61.5 \text{ m}$ ,  $109.5 \text{ m}$ , 每组样品连续采样 $3 \sim 5 \text{ d}$ ; 黄埔港区周围地形开阔平坦, 除有造船、装运等企业外, 还有炼油厂、发电厂、石油化工厂等大型企业, 是广州市的重工业集中区; 采样期间华南地区受高压控制, 天气晴好。气溶胶样品收集在玻璃纤维滤膜上, 每级样品取半张膜用 $25 \text{ ml}$ 去离子亚沸蒸馏水常温水淬 $16 \text{ h}$ , 淬取其中的水溶性成分, 其中的水溶性离子成分 $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ 由离子色谱法测定,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ 由原子吸收分光光度法测定,  $\text{NH}_4^+$ 由化学法(纳氏试剂比色法)测定。共分析样品60份。

表1 Andersen 采样器样品的空气动力学等效直径

分 级	0	1	2	3	4	5	6	7	F
直径范围 ( $\mu\text{m}$ )	9.0~10.0	5.8~9.0	4.7~5.8	3.3~4.7	2.1~3.3	1.1~2.1	0.65~1.1	0.43~0.65	0.08~0.43

### 3 主要结果

从表2看到, 在黄埔工业区近地层内气溶胶平均总浓度在 $188.8 \sim 270.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 间变动, 低层( $13.5 \text{ m}$ )浓度最高,  $109.5 \text{ m}$ 处次之,  $61.5 \text{ m}$ 处稍低, 但均大大高于华南地区大陆大中城市、清洁对照点、海岸测站、海岛测站的气溶胶总浓度。就其分布而言(图略), 表现为明显的3峰分布, 在巨粒子段( $9.0 \sim 10.0 \mu\text{m}$ )有一个峰, 大粒子段( $3.3 \sim 5.8 \mu\text{m}$ )与次微米粒子段( $0.65 \sim 1.1 \mu\text{m}$ )各有一个峰。

表2 黄埔工业区气溶胶总浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )与水溶性离子成分( $\text{neq}/\text{m}^3$ )观测结果

采样点	$\text{F}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	平均 总浓度
黄埔铁塔 109.5 m	84.6	67.0	121.6	1259.2	150.0	353.8	139.7	675.2	174.4	228.5
黄埔铁塔 61.5 m	68.2	71.1	93.2	1251.9	177.6	468.0	91.1	646.4	172.6	188.8
黄埔铁塔 13.5 m	81.2	62.4	127.7	1346.1	158.2	480.2	147.6	651.2	184.6	270.2
华南城市 旱季	44.5	290.3	50.7	1336.9	104.1	314.0	35.8	1261.1	368.9	190.2
华南乡村 旱季	29.2	431.8	56.9	402.1	84.4	114.9	16.1	783.2	276.6	113.5
南海海岸 旱季	75.6	232.5	18.3	319.8	249.3	81.2	52.5	623.5	216.1	84.8
南海海岛 旱季	34.2	135.1	5.3	164.3	257.8	38.1	24.0	334.4	136.0	23.4

表2中给出的水溶性离子成分主要结果, 发现各层均以 $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ 为主要的阴离子成分, 分别占阴离子含量的 $83.2\%$ 与 $7.4\%$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ 为主要的阳离子成分, 占到阳离

子含量的42.2%及27.9%。与华南陆地测站相比,除离子浓度成倍增加外,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的浓度占了阴离子含量的绝大部分,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>的含量比重显著增加是其主要特点。

从图1两组垂直分布可见,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,Ca<sup>2+</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>3种离子比较重要,Ca<sup>2+</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>的峰非常明显;多数离子成分均表现为3峰分布,平均位置在巨粒子段(9.0~10.0 μm),大粒子段(3.3~5.8 μm)与次微米粒子段(0.43~0.65 μm)。各层间在分布上无大的差别,较为特殊的是NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,其主峰多数位于次微米粒子段。

各种离子成分的分布,有些与总质量谱的分布相类似,如SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,Ca<sup>2+</sup>,Mg<sup>2+</sup>等,说明其有相同或大致相同的来源,比如说土壤粒子;而NO<sub>3</sub><sup>-</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>的主峰分别位于大粒子段与次微米粒子段,说明其有不同的来源,比如说生物源或氮氧化物污染源;而Cl<sup>-</sup>位于巨粒子段的单峰分布,说明了它来自海洋源。

## 4 讨论

### 4.1 粗细粒子气溶胶中离子成分的分布

从表3与表4中可以发现,黄埔工业区NO<sub>3</sub><sup>-</sup>,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,K<sup>+</sup>较多地存在于细粒态粒子中,它们的质量中值直径明显小于广州的情况;而F<sup>-</sup>,Cl<sup>-</sup>,Na<sup>+</sup>,Ca<sup>2+</sup>较多地存在于粗粒态粒子中,质量中值直径比广州大。对总气溶胶而言,细粒态粒子所占比率略大于广州,质量中值直径均在1.54~2.07 μm间,小于广州。

国内外的大量观测结果表明,SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>较多地存在于气溶胶的细粒态粒子中<sup>[10]</sup>,而我们在华南广大地区观测的结果与此不同<sup>[1~7]</sup>,曾引起国内同行的热烈讨论,但结果莫衷一是。从黄埔工业区的结果来看,这里的SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>确实较多地存在于细粒态粒子(<2.1 μm)中,与欧美的普遍情况相类似,这可能是因为此种分布是工业化较为发达地区的结果,而中国的工业化程度总体而言较之欧美地区还是不足的,故而在我们以往的大量观测中未能找到类似的分布。黄埔工业区集中了炼油、发电、化工、造船等工业门类,应属工业化程度较高的地区。

表3 黄埔工业区气溶胶中水溶性成分在细粒子(<2.1 μm)中所占比率(%)

测点(m)	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	气溶胶
109.5	20.2	31.5	52.9	55.7	46.1	81.7	89.9	37.1	47.6	45.5
61.5	23.5	31.9	48.0	55.9	37.1	69.1	84.7	44.3	47.7	50.3
13.5	20.6	31.8	57.4	54.4	48.0	75.4	89.4	36.2	43.9	51.6
广州	42.1	41.3	42.5	45.5	50.0	56.2	54.7	41.2	46.1	46.8

表4 黄埔工业区气溶胶中各离子成分的质量中值直径(μm)

测点(m)	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	总气溶胶
109.5	3.52	3.61	1.51	1.17	1.89	0.63	0.66	3.05	1.77	2.07
61.5	3.30	3.58	1.76	1.25	2.71	0.79	0.75	2.03	1.76	1.62
13.5	3.07	2.93	1.32	1.45	1.76	0.77	0.73	2.78	2.22	1.54
广州	2.34	2.45	2.35	2.08	1.60	1.26	1.36	2.65	1.96	2.17

### 4.2 富集度因子分析

为了研究黄埔工业区气溶胶中水溶性离子成分的可能来源,计算了以土壤中水溶性

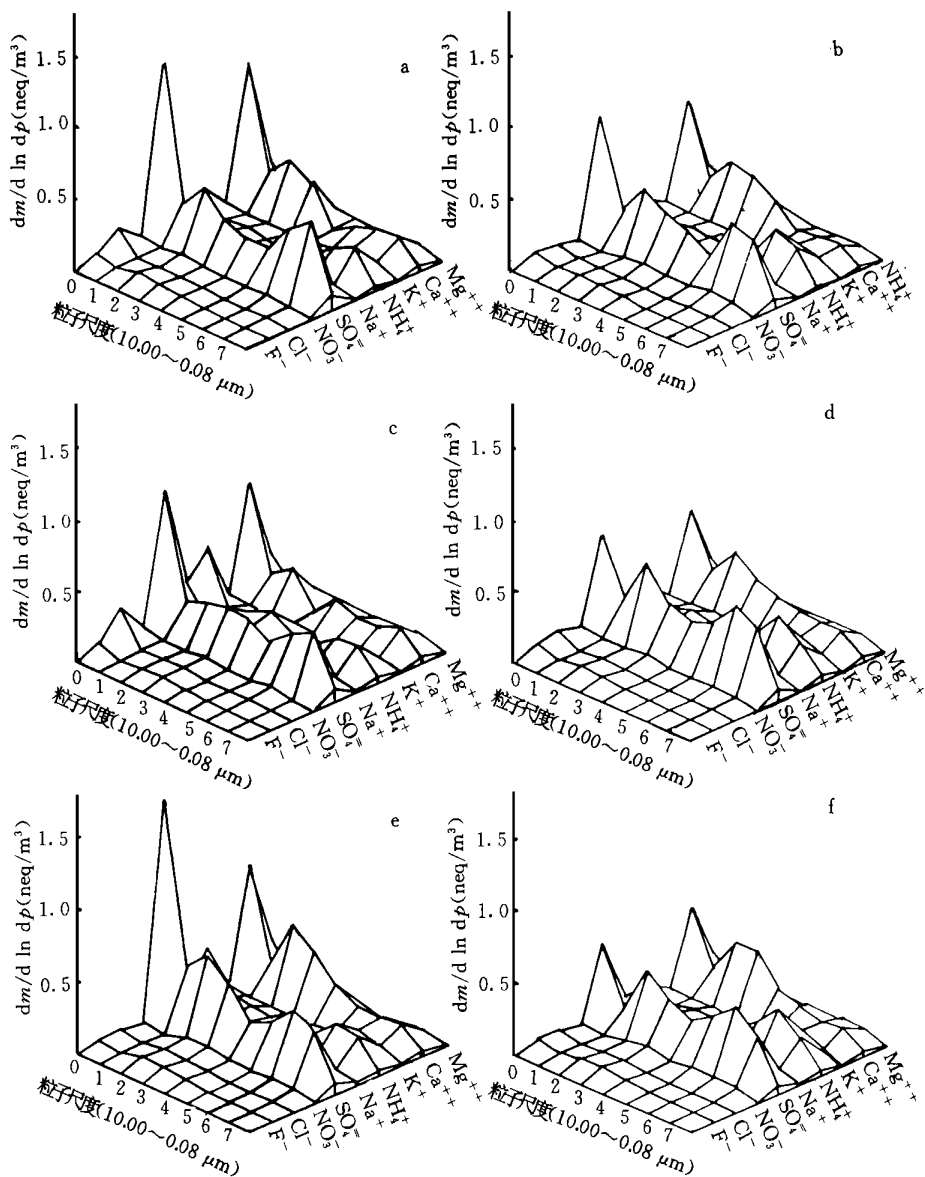


图1 黄埔工业区气溶胶中水溶性离子成分综合微分图

(a. 109.5 m, 1993年12月; b. 109.5 m, 1994年1月; c. 61.5 m, 1993年12月; d. 61.5 m, 1994年1月; e. 13.5 m, 1993年12月; f. 13.5 m, 1994年1月)

离子成分为参考系的富集度因子和非海盐成分<sup>[1]</sup>(表5, 6)。

分析表5, 6发现, 相对于土壤而言, 气溶胶中  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  有明显富集,  $\text{SO}_4^{2-}$  也有一定程度的富集。通过非海盐成分的分析, 发现在黄埔工业区100%的  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , 99%左右的  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , 90%以上的  $\text{K}^+$ , 将近90%的  $\text{Mg}^{2+}$  均不是来自于海洋环境, 而  $\text{Cl}^-$  有明显损耗。这样看来, 相对于广州而言, 黄埔工业区采集的气溶胶样品中,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,

$K^+$ ,  $Ca^{2+}$  非海盐成分比重的增加,说明这里的离子成分更多地受到人类活动的影响。

表5 黄埔工业区气溶胶中离子成分的富集度因子

测点(m)	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Na^+$	$NH_4^+$	$K^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$
109.5	0.14	0.38	1.04	0.82	2.54	0.85	1.36	3.25
61.5	0.19	0.36	1.29	1.20	4.17	0.69	1.62	3.98
13.5	0.14	0.41	1.16	0.90	3.59	0.94	1.37	3.58

表6 黄埔工业区气溶胶中非海盐成分所占比重(%)

测点(m)	$F^-$	$Cl^-$	$NO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$NH_4^+$	$K^+$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$
109.5	100	-302.1	100	99.0	100	96.1	99.2	89.6
61.5	100	-349.0	100	98.8	100	93.0	99.0	87.6
13.5	100	-355.7	100	99.0	100	96.1	99.1	89.7
广州	100	-167.1	100	98.0	100	87.2	98.9	90.4

#### 4.3 各离子成分间的比值及中和情况

对气溶胶样品中的各种水溶性离子间的比值(当量比)进行了统计(表7),同时给出了正负离子浓度,由表7看到  $Cl^-/Na^+$  比远低于海水中的比值1.16,说明在该区域大气中由于较严重的工业污染存在某种  $Cl^-$  损耗机制<sup>[11]</sup>,使  $Cl^-$  在气溶胶中比例减少<sup>[6]</sup>。 $Cl^-/SO_4^{2-}$  比甚低与此地为重工业基地,大气气溶胶中  $SO_4^{2-}$  的浓度高有关。 $NO_3^-/SO_4^{2-}$  比均比较低,说明在气溶胶中致酸离子以  $SO_4^{2-}$  为主,而  $NO_3^-$  的作用较为不重要。从我们所测的正负离子总和来看,大体上正离子与负离子基本平衡;为供研究雨水酸化过程参考,表中附列出  $SO_4^{2-}$  在总水溶性成分与总气溶胶中的质量比,  $SO_4^{2-}$  在总水溶性成分中的比值远大于大陆环境,而其在总气溶胶中的比值又小于大陆环境,说明黄埔工业区气溶胶中  $SO_4^{2-}$  与不可溶成分均有明显增加。为进一步探讨中和情况,我们仿照 B. 休伯特的方法来估计缺测碳酸与有机酸被中和情况<sup>[12]</sup>,计算比值:

$$Q = \frac{(2 \times [Mg^{2+}] + 2 \times [Ca^{2+}] + [K^+] + [Na^+] + [NH_4^+])}{2 \times [SO_4^{2-}] + [NO_3^-] + [Cl^-] + [F^-]} \quad (1)$$

表7 各离子间比值(当量比)、正负离子浓度(neq/m<sup>3</sup>)及  $SO_4^{2-}$  在总质量和总水溶性成分中的比值(质量比%)

测点(m)	$Cl^-/Na^+$	$Cl^-/SO_4^{2-}$	$NO_3^-/SO_4^{2-}$	$\Sigma^-$	$\Sigma^+$	$SO_4^{2-}/水$	$SO_4^{2-}/总$
109.5	0.45	0.05	0.10	1532.4	1493.1	58.7	26.9
61.5	0.40	0.06	0.07	1484.4	1555.7	59.6	32.0
13.5	0.39	0.05	0.09	1617.4	1621.8	57.3	23.9
华南城市	1.66	0.22	0.03	1529.0	1757.1	36.0	33.5

表8 气溶胶中水溶性成分的 Q 比值(华南4种地域的背景资料取自文献[3])

测点(m)	109.5	61.5	13.5	华南城市	华南乡村	南海北岸	南海海岛
全谱	0.84	0.87	0.83	1.00	1.85	2.29	2.53
粗粒子	0.93	0.93	0.90	1.03	2.00	2.42	2.40
细粒子	0.76	0.81	0.76	0.97	1.74	2.00	2.63

由表8看到,黄埔工业区的样品中 Q 值最低,说明在气溶胶中存在游离酸,使气溶胶

呈酸性,对酸性降水的缓冲能力较差,或有可能进一步对雨水酸化,这与以往在华南地区海岛、海岸、大陆乡村与城市的情况很不一样。另外,我们发现无论在华南大陆与南海海域,乃至空气污染严重的黄埔重工业区,都是细粒子( $< 2.1 \mu\text{m}$ )的 $Q$ 值更低,说明在华南地区细粒子对酸性降水的缓冲能力较差,对酸性降水起缓冲作用的主要是粗粒子。

#### 4.4 各离子成分间的相关

计算全部样品9种离子成分间的相关系数,以便观察哪些离子成分可能有共同的来源。在全部样品中, $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ 间的相关系数较高, $\text{F}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ 间的相关系数也比较高,构成了两组相关系数较高的离子成分组,两个离子成分组均应是陆源或人类源的。

## 5 小 结

通过对在黄埔工业区收集的气溶胶样品的水溶性离子成分的分析,有如下认识:

(1) 该区总气溶胶质量在 $188.8 \sim 270.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 间变动,平均为 $229.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;均明显高于华南大陆的值(清洁点均值 $92.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,大中城市是 $161.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )。气溶胶质量谱均表现为明显的3峰分布,分别位于超巨粒子段( $9.0 \sim 10.0 \mu\text{m}$ ),大粒子段( $3.3 \sim 5.8 \mu\text{m}$ )与次微米粒子段( $0.65 \sim 1.1 \mu\text{m}$ )。

(2) 气溶胶中均以 $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ 为主要的阴离子成分, $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ 为主要的阳离子成分,分别占阴离子总量的90.6%与阳离子总量的70.1%,较之华南陆地测站,除离子浓度成倍增加外, $\text{SO}_4^{2-}$ 的浓度占了阴离子含量的绝大部分, $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ 的含量比重显著增加是其主要特点。

(3) 多数水溶性成分均表现为3峰分布,分别位于巨粒子段,大粒子段与次微米粒子段,较为特殊的是 $\text{NH}_4^+$ ,其主峰多数位于次微米粒子段。

(4) 总气溶胶粒子的质量中值直径为 $1.54 \sim 2.07 \mu\text{m}$ 间,较之华南大陆测站的值均小得多(清洁点 $2.22 \mu\text{m}$ ,城市 $3.04 \mu\text{m}$ ),细粒态粒子所占比率略大于广州;黄埔工业区 $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ 较多地存在于细粒态粒子中,它们的质量中值直径明显小于广州;而 $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ 较多地存在于粗粒态粒子中,质量中值直径比广州大。

(5) 相对于华南土壤而言,气溶胶中的 $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ 有明显富集, $\text{SO}_4^{2-}$ 也有一定程度的富集。通过非海盐成分的分析,发现在黄埔工业区100%的 $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , 99%左右的 $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , 90%以上的 $\text{K}^+$ , 将近90%的 $\text{Mg}^{2+}$ 均不是来自于海洋环境,而 $\text{Cl}^-$ 有明显损耗。

(6) 通过离子中和情况的讨论,所测气溶胶应呈酸性,对酸性降水的缓冲能力较差,会加重该区的酸雨危害。其附着在金属材料或非金属材料上可能对材料造成腐蚀损害。另外发现无论在华南大陆与南海海域,乃至空气污染严重的黄埔重工业区,都是细粒子( $< 2.1 \mu\text{m}$ )更酸,说明在华南地区细粒子对酸性降水的缓冲能力较差,对酸性降水起缓冲作用的主要是粗粒子。

致谢: 黄埔供电局为观测提供了方便,中国科学院地球化学研究所梁凤娴高级工程师、于赤灵工程师精心分析样品,在此一并表示衷心感谢。

## 参考文献

- 1 吴兑, 常业谛, 毛节泰等. 华南地区大气气溶胶质量谱与水溶性成分谱分布的初步研究. 热带气象学报, 1994, 10(1): 85~96
- 2 吴兑, 陈位超. 广州气溶胶质量谱与水溶性成分谱的年变化特征. 气象学报, 1994, 52(4): 499~505
- 3 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
- 4 吴兑, 陈位超, 甘春玲等. 台山铜鼓湾低层大气盐类气溶胶分布特征. 气象, 1993, 19(8): 8~12
- 5 吴兑, 甘春玲, 陈位超等. 华南准静止锋暖区内降水的物理化学特征. 气象, 1994, 20(2): 18~24
- 6 吴兑, 游积平, 陈位超等. 广州春季锋面降水的物理化学特征. 气象学报, 1996, 54(2): 175~184
- 7 吴兑, 邓雪娇, 黄浩辉. 广州地区1994年6月洪涝期间降水的物理化学特征. 大气科学, 1998, 22(2): 228~234
- 8 Andersen A A. A sampler for respiratory health hazard assessment. Am Ind Hyg Ass J, 1966, 27: 160~165
- 9 Butler J D. Air pollution chemistry. New York: Academic Press, 1979, 152~164
- 10 王玮, 姜振远, 张孟衡等. 华南大气气溶胶的污染特征及其与酸性降水的关系. 环境科学学报, 1992, 12(1): 7~15
- 11 Martens C S, et al. Chlorine loss from Puerto Rican and San Francisco Bay area marine aerosols. J Geophys Res. 1973, 78: 8778~8792
- 12 B 休伯特, 王明星, 吕位秀等. 大气中硝酸盐、硫酸盐、铵和钙的浓度. 大气科学, 1989, 13(2): 222~227

## THE PHYSICAL AND CHEMICAL FEATURES OF WATER-SOLUBLE COMPOSITION OF GRADED AEROSOLS IN THE SURFACE-LAYER OVER HUANGPU INDUSTRIAL AREA IN GUANGZHOU

Wu Dui Huang Haohui Deng Xuejiao

(Guangzhou Institute of Tropical and Oceanic Meteorology, Guangzhou 510080)

### Abstract

Being analysed of mass spectrum and water-soluble ion composition spectrum of aerosol samples collected at Huangpu industrial area, it is shown that the total aerosol mass and ion density are obviously higher than those of inland station in South China, their distributions show a three-peak pattern obviously, the main ion compositions in aerosol are  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Compared with the inland observation station in South China, besides the double increase of ions density, the density of  $\text{SO}_4^{2-}$  accounts for the large part of the negative ions, the contents of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  increase greatly, and the main features are that  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{K}^+$  exist mainly in mini-particles.

**Key words:** Industrial area, Aerosol, Water-soluble composition spectrum, Enrichment.