

广州盛夏期海盐核(Cl^-)巨粒子的分布特征

吴兑
游积平

关越坚
甘春玲

毛伟康
陈位超

何应昌
刘传营

(广东省热带海洋气象研究所)

提 要

本文分析了1987年8至9月间在广州观测的 Cl^- 巨盐核资料,主要结果有:①干直径大于 $2\mu\text{m}$ 的 Cl^- 核平均浓度31个/L,平均含盐量 $0.84\mu\text{g}/\text{m}^3$,其中干直径大于 $4\mu\text{m}$ 的特大核平均为3个/L,最大干直径 $25\mu\text{m}$,均远低于南海海域的值。②浓度谱呈典型的单峰型幂函数递减谱,谱型窄而光滑;质量谱也表现为单峰分布。③盐核的日变化与天气系统有密切关系,台风活动可造成海盐粒子浓度的大量增多,形成所谓“盐核暴”现象。

关键词:海盐核;氯离子;谱分布。

一、引 言

大气中的吸湿性巨粒子是云雾现象形成的基本条件,尤其对于暖雨形成过程有重要作用,因而,历史上云雾物理工作者广泛开展了吸湿性巨盐核的研究工作。近年来,人们注意到巨盐核不但可以影响云雨形成,而且在大气化学、大气环境等领域有广阔的应用意义,并开展了有关海盐粒子对近海建筑与工厂设施的腐蚀方面的研究。

我国近30年来在大陆东部地区进行了不少海盐核巨粒子的观测研究,但同类工作在华南地区尚未见到,因而我们于1987年5月与1988年11月在西沙群岛永兴岛进行了巨盐核的观测研究;作为对照,又于1987年8至9月在广州开展了类似观测,本文介绍这部分研究结果。

二、观测方法与资料处理方法的说明

1. 一般情况

广州地处岭南,濒临南海,属南亚热带湿润型季风气候区,年雨量1600—1700mm,盛夏期高温多雨,近地层盛行偏东南气流。

观测点设在地处广州市区东部边缘地带的热带海洋气象研究所五楼平台上,约离地面25m高,观测期从8月12日至9月29日,每天08,14,20时取样观测,共观测到有效资料98份。

1989年8月25日收到,10月16日收到修改稿。

2. Cl⁻核观测与资料处理方法

采用里塞根环法观测 Cl⁻核, 取样仪器为三用滴谱仪^[1], 取样体积 2.7 L 至 63.9 L, 取样玻片上所涂硝酸银胶的配方及斑痕转换系数取自文献^[2], 使用光学显微镜读数, 放大 500 倍, 观测的 Cl⁻干核下限为 1.27 μm. 资料处理中采用 Rong 和 Wong 的圆孔窄缝仪器的气溶胶射流理论的实验撞击效率值^[3]进行捕获订正, 考虑了湿度的影响, 谱分布按 1 μm 等间隔进行了相对化处理. 本文讨论对象均指干直径 d ≥ 2 μm 的 Cl⁻海盐核巨粒子.

三、观测结果

1. 海盐核巨粒子的浓度与含盐量

将广州的观测结果列于表 1 (表中 N 指浓度, d 为干核直径, C 为含盐量), 并将西沙永兴岛的结果附上. 我们看到广州地区盛夏期近地层大气中海盐核巨粒子的平均浓度不高, 仅 31 个 /L, 只有西沙永兴岛的平均值的 1/20 左右. 粒子尺度也较小, 平均含盐量仅为西沙永兴岛的 1.5%. 从图 1 中我们看到广州地区盐核浓度主要大都在 50 个 /L 以下, 比例高达 80%, 极大浓度不过 253 个 /L, 还不足西沙永兴岛平均浓度的一半.

表 1 广州巨盐核(Cl⁻)观测结果

地 点	时 间	观测 次数	$\bar{N}$ (个/L)	$\bar{N}_{d \geq 3 \mu m}$ (个/L)	$\bar{N}_{d \geq 4 \mu m}$ (个/L)	N_{max} (个/L)	d_{max} (μm)	c (μg/m ³)
广 州	1987 年 8—9 月	98	31	10	3	253	25	0.84
永兴岛	1987 年 5 月	113	618	232	118	8993	32	57.20

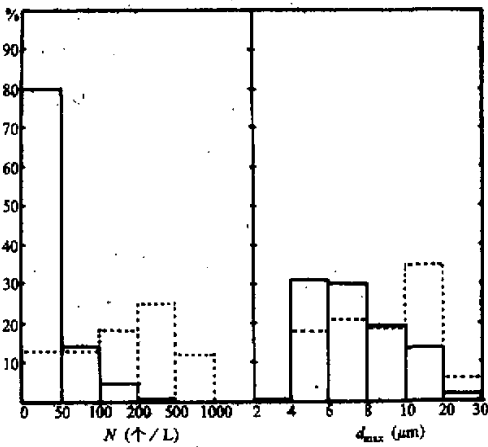


图1 广州巨盐核浓度与最大干直径出现百分率
——广州 ····· 永兴岛

这种分布与西沙永兴岛夏季的情况很不相同。广州夏季巨盐核的最大干直径较多地出现在 4—8 μm 间, 占 60% 以上, 而西沙永兴岛主要出现在 6—20 μm 间。以上事实说明, 距海岸 100 km 左右的广州地区近地层的海盐核巨粒子的数量与含盐量仅为南海区域海盐粒子源地的百分之几。

2. 海盐核巨粒子的谱分布特征

图 2 是广州地区盛夏期海盐核巨粒子的平均谱分布, 与西沙永兴岛的平均谱相比较,

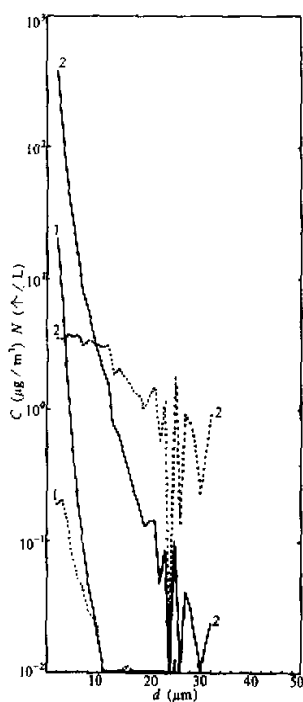


图 2 广州地区巨盐核的平均谱分布

——广州(浓度谱)
永兴岛(质量谱)

谱型窄而光滑, 为较典型的单峰型幂函数递减谱, 连续谱宽 13 μm , 不足西沙永兴岛 30 μm 的一半。各尺度段浓度, 前者比后者少一个量级以上。从含盐量谱来看, 谱型也为单峰分布, 质量峰值直径在 3 μm 处, 该地大气中含盐量主要由干直径 2—6 μm 的粒子贡献; 而与西沙永兴岛的盐核质量谱有很大区别, 后者除在整个谱段含盐量高外, 在相当大直径范围内含盐量相差不大, 没有明显的峰值直径。

对广州地区巨盐核谱按文献 [4] 的形式回归了谱分布曲线, 其谱分布 ($d \geq 2 \mu\text{m}$) 为

$$N(d) = 10^2 N_0 d^{-5.45},$$

式中 N_0 为总浓度, d 为巨盐核干直径, 负指数 α 与谱型有关, 回归相关系数为 0.986。注意到我们在西沙永兴岛得到的平均谱的 α 指数, 西南季风期为 4.53, 东北季风期为 4.45; 而文献 [4] 指出北京地区为 6.75, 屯溪地区为 7.00, 广州的值介于地处海洋的永兴岛与地处内陆的北京、屯溪之间, 似乎暗示着远离海洋(巨盐核源地) α 值有增大的趋势。

3. 海盐核巨粒子的日变化与日际变化规律

由于地理环境、大气层结稳定度、湍流交换及垂直气流等因素的影响, 在一天之内海盐核巨粒子会出现规律性的变化。一般对陆地测站而言, 近地层巨盐核分布的日变化主要受大气层结稳定度的影响。根据何珍珍、沈志来等 [4-6] 的研究指出, 在北京、大连、屯溪、宁波和建德均在清晨出现巨盐核浓度的极大值。我们仅在 08, 14, 20 时三个时次进行了观测, 也表明 08 时的巨盐核浓度, 含盐量均比 14, 20 时的值大(表 2), 与上述各地的结果相似。

图 3 列出了广州地区海盐核巨粒子的日际变化(以每日 08 时的观测结果为例), 我们看到海盐核巨粒子的浓度与含盐量有明显的日际变化, 浓度可变动三个量级。在观测期近 50 天中, 值得注意的是 8 月 21 日至 29 日的高浓度期, 明显比其它日子高一至二个量级。对陆地测站来讲, 造成盐核分布日际变化的主要因素是天气系统的影响, 观测

表 2 不同时刻的巨盐核观测结果

时 次	$\bar{N}$ (个/L)	$\bar{N}_{d \geq 3 \mu m}$ (个/L)	$\bar{N}_{d \geq 4 \mu m}$ (个/L)	$\bar{N}_{max}$ (个/L)	d_{max} (μm)	c ($\mu g/m^3$)
08	44	14	4	253	18	1.22
14	20	6	1	92	25	0.47
20	14	6	2	30	20	0.61

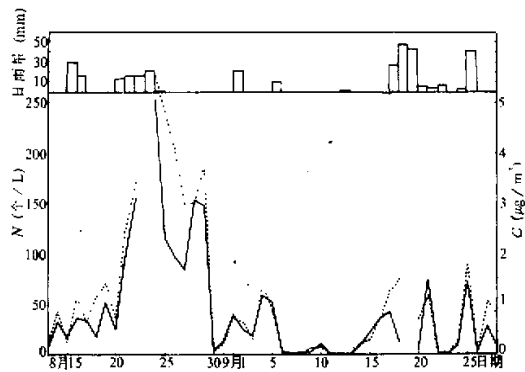


图 3 广州地区巨盐核浓度的日际变化

—— 浓度 含盐量

期间，测站大多受副热带高压控制，或处于副热带高压边缘，出现明显降水 7 次，对应着 7 次降水天气系统活动，其中 8 月 20 日至 25 日的降水是由 8710 号台风的外围对流云团造成的，该台风自南海北部西行，这次过程对应着巨盐核高浓度区。除此之外，盐核浓度有多次起伏，但幅度都不大，对应着几次冷锋尾部扫过华南进入副高并锋消的过程（如 8 月 17 至 18 日，9 月 1 至 2 日，9 月 5 至 6 日，9 月 17 至 22 日，9 月 24 至 26 日），一般表现为锋前盐核浓度增加，这与锋前暖区大气粒子（包括海盐核巨粒子）显著增多使能见度下降造成不同程度的视程障碍的常识相一致。降水后盐核含量均下降（8 月 18、25 日，9 月 2、6、22、26 日），表明降水对大气海盐核粒子进行了有效的清除，清除量大约在 38%、至 99% 之间。另外值得注意的是 9 月 6 日至 12 日较长时段的低盐核含量时段，此时段测站受副热带高压稳定控制，地面从 6 日冷锋过境后一直处于变性高压控制之下，来自北方的大陆性气团造成了持续的盐核低水平时段。

看来天气系统活动是造成广州夏季海盐核巨粒子含量变动的重要因素，台风活动带来了大量海盐核巨粒子，类似于沙尘暴为华北平原带来大量冰核的“核暴”现象^[7]，也可比喻为“盐核暴”现象，此种机制可能是自海洋源地向大陆输送海盐核较有效的机制，持续的大陆变性高压控制可造成较长时段盐核维持在低水平，而锋面活动可造成盐核含量较小的起伏。

此外，我们分析了不同风向风速时盐核浓度的变化，发现自 SSW 到 ENE 的偏东南方位的浓度平均达 44 个/L，最大干直径 25 μm ；而从 NE 到 WNW 的偏西北方位，平均浓度为 4 个/L，最大干直径 9 μm ；这说明来自偏东南海上气流较来自偏西北陆上气流所携带的巨盐核浓度高且尺度亦大，广州地区巨盐核分布与风速间没有明显规律可

循, 这点与海盐核源地的情况截然不同。

参 考 文 献

- [1] 张佑年等, 1963, 云雾观测的仪器和方法问题, 科学出版社, 2—15.
- [2] 叶家东, 1966, 斑点法观测大气盐核 (Cl^-) 核的放大因子问题, 气象学报, 36(2), 223—230.
- [3] Rang, W.E. and Wong, J.B., 1952, Inspection of dust and smoke particles on surface and body collectors, *Ind. and Eng. Chem.*, 44(6), 1371—1381.
- [4] 何珍珠等, 1984, 屯溪地区巨盐核浓度分布特点, 大气科学, 8(2), 211—217.
- [5] 沈志来等, 1981, 我国近海和陆地巨型盐核的分布特点和变化规律, 气象学报, 39(2), 205—216.
- [6] 何珍珠等, 1985, 我国东部 (30°N) 从海岛到陆地巨盐核观测, 大气科学, 9(3), 251—259.
- [7] 赵剑平等, 1965, 我国北部地区大气冰核观测的分析研究, 气象学报, 35(4), 417—418.

DISTRIBUTION OF GIANT PARTICLES OF SEA-SALT NUCLEI IN GUANGZHOU DURING SUMMER

Wu Dui, Guan Yuejian, Mao Weikang, He Yingchang,
You Jiping, Gan Chunling, Chen Weichao and Liu Chuanying

(Guangdong Institute of Tropical and Oceanic Meteorology)

Abstract

In the paper, the data of giant sea-salt nuclei (Cl^-) observed in Guangzhou area in August and September, 1987, were analyzed. The main results are:

(1) The average concentration of chlorine ion nuclei and the average salt content whose dried diameters are larger than $2\mu\text{m}$ are 31 per litre and $0.84\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectively, the special giant nuclei whose dried diameters are larger than $4\mu\text{m}$ is 3 per litre, the largest dried diameter reaches $25\mu\text{m}$. They are all much lower than the values observed in South China Sea.

(2) The spectrum of concentration shows a typical one-peak and power lapse pattern, and spectrum pattern is narrow and smooth. The spectrum of mass shows a one-peak pattern, too.

(3) The day to day variation of the concentration of sea-salt nuclei is closely related to synoptic situation. The typhoon may make the concentration of sea-salt particles increase and form the phenomenon called "sea-salt nuclei storm".

Key words: Sea-salt nuclei; Chlorine ions; Spectrum distribution.