北京地区夏季背景气溶胶的特征*

徐晓斌　杨东贞　温玉璞　　苏维瀚

（中国气象科学研究院，北京，100081）　　（中国科学院生态环境中心）

提　　要

本文通过对观测资料的统计分析和比较研究，初步揭示了北京地区夏季背景气溶胶的一些特征，其中包括元素浓度及其变化、富集因子和气溶胶来源等。

一、引　　言

相对清洁地区的气溶胶不仅可作为污染物长距离输送的示踪剂，而且在评价全球环境污染方面也具有重要意义[1]，因而越来越受到关注。对清洁点的背景气溶胶物化特征的研究自 70 年代开始已有较大的发展，研究范围从农村地区和区域背景点[2-4]直到南北极[5,6]，研究方法也从简单的组成分析[4]发展到因子分析法的应用[3,7]。

我国境内的背景气溶胶是多年来一直感兴趣的问题，然而只有少数工作[8,9]有所涉及，全面深入的研究几乎还没有。本文利用从北京城区及背景点所得资料对北京地区背景气溶胶的特征进行了比较研究，并着重给出了一些统计学研究结果。

二、实　　验

1．采样地点

背景采样点：上甸子本底站（40°39′N，117°07′E，海拔 260 m），地处古北口附近，离北京市中心约 120 km。据国家气象局考察、论证并经 WMO 认可，该站可作为北京及其周围地区的背景点。对照采样点：国家气象局大院（白石桥路 46 号）内的一个四层楼顶上（约 15 m 高），无局地污染源。

2．样品采集与分析

1986 年 2 月 15，16，17，19 和 25 日在古北口用安德逊分级采样器 24 小时连续采样，采得 5 套效样品，每套各有 9 级，各级所得气溶胶的空气动力学粒径分别为＞11 μm，7.0—11 μm，4.7—7.0 μm，3.3—4.7 μm，2.1—3.3 μm，1.1—2.1 μm，0.65—1.1μm，0.43—0.65 μm，＜0.43 μm，采样滤材为新华特制滤纸。用中子治化法分析了这批样品的 38 种元素。

1987 年 8 月 20 日到 30 日，同时在古北口和北京市区同步进行了 24 小时分段采样，每 8 小时取一次样，换膜时间为 6:00，14:00，22:00，除下雨等原因外采样连续

* 本文于 1990 年 3 月 30 日收到，1991 年 2 月 25 日收到最后修改稿。

进行。北京市区和古北口所收集的有效样品数分别为 21 个和 18 个。这次采样用美国 Lawrence Berkley 实验室设计生产的 LBL 双通道采样器。该采样器进气口带有 10 μm 粒径切割器，因此采得的是 10 μm 以下的粒子。样品由 Lawrence Berkley 实验室作 X 射线荧光分析，共测定了 30 种元素的浓度。采样期间天气形势基本受东南季风控制，可代表夏季状况。

三、结 果 与 讨 论

1．元素浓度

表 1 是 1987 年 8 月所得的北京市区和古北口气溶胶的各元素及总质量浓度的平均

表 1　北京市区和古北口元素及总质量浓度的比较

元　素	平均浓度*	
	北　京**	古北口***
Mg	132.0	23.7
Al	8312.1	1369.2
Si	11474.2	1988.9
S	5412.9	1413.3
Cl	736.4	48.5
K	3261.5	683.6
Ca	8075.3	849.4
As	27.3	4.8
Se	11.0	2.0
Br	24.5	2.4
Rb	19.0	3.6
Sr	61.2	5.7
Pb	332.4	28.7
Zr	23.2	3.5
Mo	4.7	0.3
Ag	2.2	1.4
Cd	6.7	6.3
Sn	16.5	4.6
Ti	364.9	51.8
V	21.3	1.6
Cr	41.3	2.6
Mn	249.3	31.5
Fe	5070.1	683.0
Ni	14.1	0.3
Cu	25.6	1.3
Zn	535.0	34.1
Ga	15.3	0.5
Ge	12.0	0.8
Sb	25.9	12.7
I	27.2	16.3
Ba	96.9	17.4

* Mg及各元素的单位分别为μg/m³和ng/m³。　** 21个样品。　*** 18个样品。

值。不难看出，无论是总质量浓度还是元素质量浓度，两地都有明显差别。古北口气溶胶中绝大多数元素的浓度都比北京市区的小 5 倍至一个量级以上，因此，古北口气溶胶的元素及总质量浓度水平可作为北京地区的本底值。此外，古北口气溶胶中的 Al，Si，S，K，Ca，Fe 这 6 种元素的质量浓度比其它元素的大得多，除 S 以外，这些元素的主要来源均是土壤，可见土壤对古北口气溶胶的贡献是相当显著的。

将表 1 中古北口的数据作一个简单处理，即用元素 Fe 的浓度去除其它元素的浓度，得到相对于 Fe 的元素浓度比（X/Fe）。将这一结果与 Adams 等[4]所给出的国外 4 个同类站的数据一起列入表 2，同时列入该表的还有 Mg 及 Fe 的浓度。由表 2 可见，古北

表 2 古北口气溶胶与国外同类站的气溶胶的比较

X/Fe	中国古北口	玻利维亚 Chalcaltaya	瑞士 Jungfraujoch	加拿大 Twin Gorges	挪威 Lakselv
Al	2.0	1.4	1.4	0.93	0.84
Si	2.9	—*	2.8	—	2.8
S	2.1	0.95	—	—	—
Cl	0.071	0.37	0.20	0.13	5.8
K	1.0	0.44	0.56	0.76	0.94
Ca	1.2	0.46	1.4	0.56	0.90
As	0.0070	0.0089	0.0064	0.0044	0.037
Se	0.0029	0.0010	0.0012	0.0006	0.005
Br	0.0035	0.0058	0.036	0.0076	0.092
Pb	0.042	0.029	0.12	—	0.11
Cd	0.0092	0.006	0.014	—	—
Ti	0.76	0.086	0.068	0.070	0.061
V	0.0023	0.002	0.008	0.003	0.033
Cr	0.0038	0.0033	0.010	0.0083	0.013
Mn	0.046	0.014	0.042	0.021	0.049
Ni	0.00044	0.003	—	<0.01	—
Cu	0.0019	0.0075	0.024	0.013	0.045
Zn	0.050	0.024	0.275	0.053	0.17
Sb	0.019	0.0048	0.0056	0.0018	0.0075
I	0.024	0.0014	0.0075	0.0028	0.012
Fe(ng/m^3)	683	181	36	71	51
Mg($\mu g/m^3$)	23.7	6.85	4.8	—	—

* 无数据

口的 Mg 明显高于国外，如比玻利维亚的 Chacaltaya 站高 3 倍多，比瑞士的 Jungfraujoch 站高 5 倍。由于对 Mg 贡献最大的是来自自然源的较大颗粒，因此北京地区自然源源强要比国外大得多。从元素浓度比值来看，各站数据比较一致，尤其是 Al，Si，S，K，Ca，Cd，Ti，Mn 和 Pb 等元素在古北口与在国外各站的差别较小。差别较大的是一些与人为污染有关的元素，例如 Cl，As，Se，Br，V，Cr，Ni 和 Cu 等。在古北口，这些元素的相对含量大致与其它各站相当或更小。由于这些元素主要来自人为污染源，因此人为源对古北口气溶胶的相对贡献小于或接近于 4 个外国同类站的情况。但由于古北口气溶胶的 Mg 及 Fe 浓度远高于国外各站，因而人为源对古北口气溶胶的绝对贡献

也是很显著的。

2. 富集特征

选 Fe 为参比元素，用 Mason[10]的地壳平均丰度数据计算了各样品中每个元素的富集因子（EF）值，然后作统计处理得表 3。由此表可见，无论古北口还是北京市区，元素 S, Cl, As, Se, Br, Pb, Mo, Ag, Cd, Sn, Zn, Ga, Ge, Sb, I 的富集因子都高于 10，因而可认为这些元素均有明显的人为污染。

表 3　北京市区和古北口气溶胶EF值的比较

元　素	平均EF*	
	北　京	古　北　口
Al	1.0	1.1
Si	0.4	0.5
S	255.3	518.1
Cl	60.1	32.9
K	1.3	2.3
Ca	2.3	1.6
As	202.8	225.1
Se	2934.6	5891.4
Br	105.7	74.4
Rb	2.3	2.7
Sr	1.7	0.8
Pb	285.0	138.9
Zr	1.4	2.1
Mo	50.7	37.7
Ag	393.6	4000.1
Cd	430.1	3687.9
Sn	155.5	439.5
Ti	0.9	1.3
V	2.4	0.7
Cr	5.3	0.5
Mn	2.7	3.9
Fe	1.0	1.0
Ni	1.7	0.1
Cu	5.2	1.3
Zn	87.0	31.0
Ga	13.0	11.8
Ge	107.3	28.7
Sb	1993.9	15069.1
I	826.4	9174.1
Ba	2.6	6.2

*EF=(X/Fe)气溶胶/(X/Fe)地壳

比较表 3 中两列 EF 值可见，S, As, Se, Ag, Cd, Sn, Sb, I 等来自人为源的元素的 EF 值都是古北口高于北京市区。这种现象实际上与输送有关，从元素的 EF 值在不同粒径范围的分布就可以得到解释。

图 1 是处理分级采样数据后绘出的，它显示出一些元素在各粒径级别中的相对富集

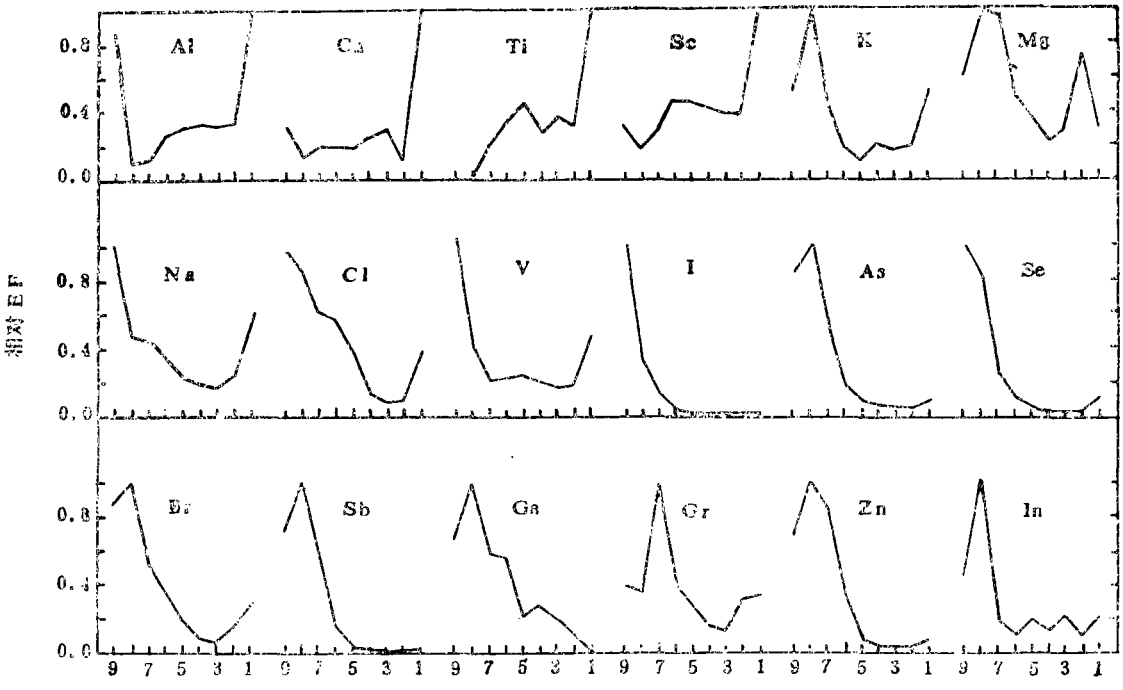


图 1 古北口气溶胶元素的相对 EF 值粒径分布

(1：>11 μm 2：7.0—11 μm 3：4.7—7.0 μm
4：3.3—4.7 μm 5：2.1—3.3 μm 6：1.1—2.1 μm
7：0.65—1.1 μm 8：0.43—0.65 μm 9：<0.43 μm)

程度。Cl，I，In，As，Sb，Br，Se 和 Zn 这些主要来自人为源的元素在小颗粒中更加富集，而大多数主要来自自然源的元素则相反。根据这一事实，我们认为，古北口气溶胶的人为污染元素可能主要来自中远距离输送。气溶胶在扩散、传输过程中，不同粒径的沉降速率有很大差别。粗粒子较快地沉降而细粒子沉降得很慢，其结果是，在粗、细粒子绝对含量都在减少的同时，细粒子的相对含量却在增加，这就使得远离污染源的采样点所得到的气溶胶中含有更加丰富的细颗粒。来自人为源的一些元素集中于这些细颗粒气溶胶中，而参比元素 Fe 则主要集中在损失较多的粗粒子中（见图 2），因而就造成了上述反常现象。这也说明分级采样对背景气溶胶研究是十分重要的。

3．聚类分析结果

聚类分析（Cluster Analysis）又叫点群分析，广泛应用于地质科研中[11]。本文试将该法应用于背景气溶胶的研究，以便从有限的数据中获取更多的信息。

选用欧氏距离作为样品间亲疏关系的判据，对 1987 年 8 月所有样品（共 39 个）进行系统聚类，得图 3 所示的聚类谱系。从该图可看出，除 G 11 和 G 12 之外，所有古北口样品聚成较紧密的一类，而北京市区样品却由于相互间的距离较大未能紧密地聚成一类，而是松散地分布于图的右边。这说明：在北京这样的污染严重的大城市里，由于工业及人类生活污染源的波动，其大气污染状况在不同日期及同一日期的不同时段之间具有较大的差别；而在古北口这样的清洁点，尽管其污染状况在一定程度上受到城市的影

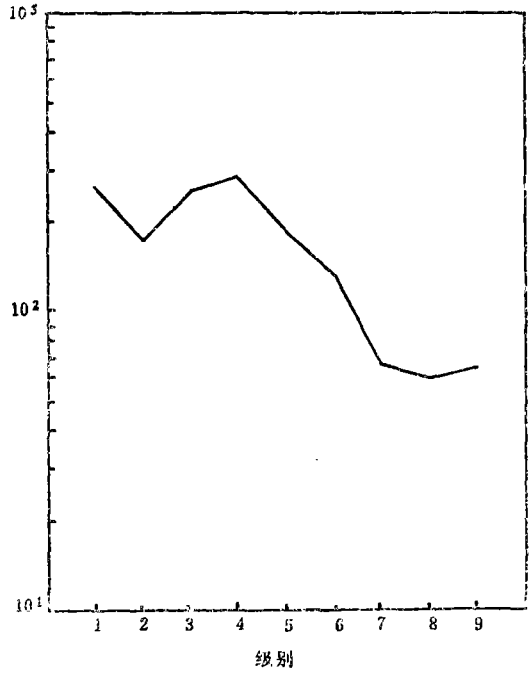


图 2 元素 Fe 在各粒径级别中的质量浓度(ng/m³)分布
(说明同图 1)

响，但由于它代表着区域尺度大气的平均状况，具有一定的稳定性，随时间的变化不大，因而这里的样品能很好地聚成一类。

4．来源探讨

气溶胶研究的重要方面是要找出它的主要来源。在这方面，因子分析法具有独到之处。本文应用因子分析法中的一种(主成份及公因子分析法)来对古北口气溶胶的来源作一初步探讨。为便于比较，对北京市区气溶胶也作了同样分析并列出了主要结果。

在 1987 年 8 月采到的 18 个古北口样和 21 个北京市区样中，每个样共测定了 30 种元素和 Mg。由于古北口样品中 Zr，Mo，Ag，V，Cr，Ni，Cu，Ga 和 Ge 9 种元素浓度很低，测量误差较大，因而它们不参加因子分析。这样，因子分析分别从剩下的数

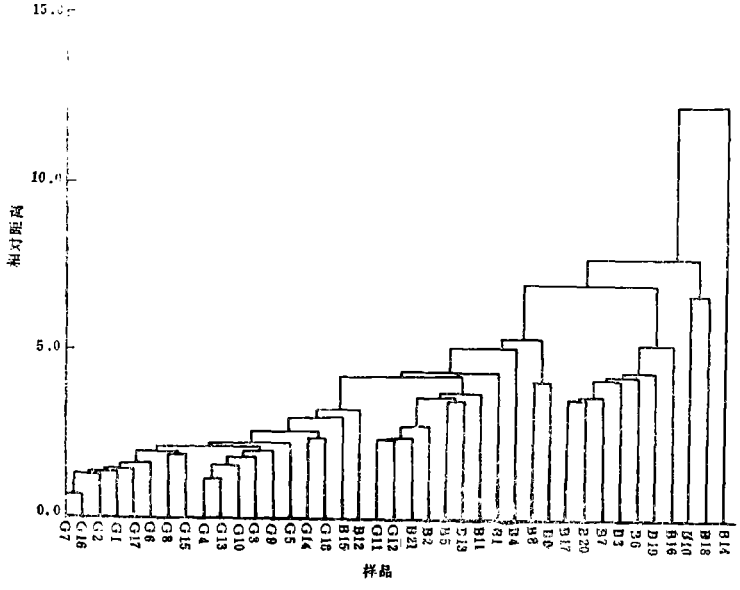


图 3　欧氏距离法聚类谱系图
(B：北京样品，G：古北口样品)

据矩阵（古北口 18×22，北京市区 21×22）开始。原始数据经标准差标差化处理[11]后求得相关矩阵 R，再经 Jacobi 旋转后变为对角阵，其对角元素即为各因子的特征值 λ。

以总方差的累积百分数大于85%，即$\left(\sum_{i=1}^{K}\lambda_i/\sum_{i=1}^{P}\lambda_i\right)>85\%$（K为入选因子数，P为变量总数）为因子入选标准，求出古北口和北京市区各有4个公因子。在此，公因子即为气溶胶的主要来源，所以古北口和北京市区气溶胶的主要来源都是4个。这是因子分析的第一个主要结果。

从Jacobi旋转所得的特征值和特征矢量出发求得因子负载矩阵（限于篇幅，未列出），它代表各公因子对元素的贡献大小。这是第二个主要结果。

为了解各公因子所代表的具体的源，需对因子矩阵施行正交变换。本文采用的是方差极大（Varimax）旋转，结果见表4和表5。旋转后的因子负载矩阵是因子分析的第三个也是最主要的结果，它可使我们对气溶胶的几个主要来源作出判断。

表4 古北口气溶胶的方差极大旋转因子负载矩阵

	F_1	F_2	F_3	F_4	公因子方差	唯一因子
Mg	0.5091	−0.8221	0.1128	0.0273	0.9486	0.0514
Al	0.2465	−0.9550	0.0357	−0.0844	0.9812	0.0188
Si	0.2517	−0.9480	0.0917	−0.0481	0.9728	0.0272
S	0.9292	−0.0972	−0.0365	−0.1285	0.8908	0.1092
Cl	0.1718	−0.9512	−0.1602	0.1068	0.9715	0.0285
K	0.6981	−0.6926	0.0522	−0.0446	0.9717	0.0283
Ca	0.4037	−0.9007	0.0978	0.0022	0.9839	0.0161
As	0.6630	−0.5341	−0.3018	0.1974	0.8549	0.1451
Se	0.7820	−0.2949	0.0023	−0.0177	0.6987	0.3013
Br	0.8146	−0.3108	−0.1717	−0.0609	0.7933	0.2067
Rb	0.7080	−0.6370	0.2080	−0.0526	0.9531	0.0469
Sr	0.5274	−0.7894	−0.1006	−0.1130	0.9241	0.0759
Pb	0.8518	−0.3187	0.1946	−0.0678	0.8696	0.1304
Cd	0.4843	−0.0466	0.4247	0.0619	0.4209	0.5791
Sn	0.2628	−0.1003	0.2298	−0.7437	0.6851	0.3149
Ti	0.0677	−0.9697	−0.0189	0.0761	0.9511	0.0489
Mn	0.4583	−0.8384	−0.0550	−0.1876	0.9513	0.0487
Fe	0.2941	−0.9357	0.1096	0.0016	0.9740	0.0260
Zn	0.7447	−0.5620	−0.1899	0.0466	0.9087	0.0913
Sb	−0.1100	−0.1212	−0.0471	−0.8143	0.6929	0.3071
I	−0.1551	0.0020	0.8709	−0.1034	0.7932	0.2068
Ba	0.1268	−0.6687	0.5421	−0.2403	0.8148	0.1852
方差	0.3576	9.6001	1.6127	1.4358		

表4中，F_1主要由S，K，As，Se，Br，Pb，Rb和Zn构成，这些元素大部分都是易挥发的，其中S，As，Se和Pb是公认的与燃煤有关的元素，As和Rb是燃煤的标记元素[12]。虽然国外Pb和Br的主要来源是汽车尾气，但国内情况却不同，它们主要来自煤燃烧源[13]，因此F_1代表煤烟为主的人为污染源。F_2主要由Al，Si，K，Ca，Sr，Ti，Mn，Fe和Ba组成，所有这些元素都与土壤有关，而且Mg在这个因子中的负荷最高，因此可以断定这个因子代表的是地表土。表4中的F_3只有I的负载较高，煤是I的主要来源[12]，可是I在F_1中负载却不高。Ba在F_3中有较显著的负载且仅次于

表 5　北京市区气溶胶的方差极大旋转因子负载矩阵

	F_1	F_2	F_3	F_4	公因子方差	唯一因子
Mg	0.5219	−0.7473	0.1008	−0.2920	0.9262	0.0738
Al	0.2036	−0.8924	0.0523	−0.2974	0.9289	0.0711
Si	0.1839	−0.9078	−0.0431	−0.2742	0.9350	0.0650
S	0.9391	−0.1187	0.0252	−0.0778	0.9026	0.0974
Cl	0.3321	−0.0878	−0.0077	−0.8836	0.8988	0.1012
K	0.2907	−0.3667	0.0014	−0.8622	0.9624	0.0376
Ca	0.3033	−0.7808	−0.1808	−0.3252	0.8400	0.1600
As	0.7681	−0.1869	0.2740	−0.3222	0.8038	0.1962
Se	0.9099	−0.3015	0.1993	−0.0949	0.9675	0.0325
Br	0.5998	−0.4613	0.2183	−0.4645	0.8359	0.1641
Rb	0.1702	−0.3409	0.0100	−0.8992	0.9538	0.0462
Sr	0.1849	−0.8110	0.3930	−0.3005	0.9366	0.0634
Pb	0.6959	−0.3229	0.3021	−0.4012	0.8408	0.1592
Cd	−0.1189	−0.0630	0.2808	−0.7564	0.6691	0.3309
Sn	−0.0351	−0.0023	0.8555	−0.0830	0.7400	0.2600
Ti	−0.0541	−0.8892	0.2418	−0.3331	0.9631	0.0369
Mn	0.0403	−0.3893	0.2312	−0.8225	0.8832	0.1168
Fe	−0.0323	−0.6817	0.0732	−0.6461	0.8885	0.1115
Zn	0.2362	−0.2636	0.6208	−0.5018	0.7624	0.2376
Sb	0.8178	0.1240	−0.4432	0.0894	0.8886	0.1114
I	0.8302	0.1868	−0.3845	0.0057	0.8721	0.1279
Ba	−0.1387	−0.9030	0.0614	0.0938	0.8473	0.1527
方差	5.2955	6.5077	2.1177	5.2357		

其在 F_2 中的值。从 Ba 的 EF 值（见表 3）来看，有轻微的污染迹象。Ba 的主要人为源之一是柴油机尾气，因为它被用作柴油的镇烟剂[14]，因此 F_3 有可能与柴油机车的尾气有关。第 4 个因子 F_4 中 Sn 和 Sb 具有较高非零负载。Sb 是焚烧的标记元素[12]，Sn 的最主要来源是垃圾焚烧[15]。因此，F_4 代表垃圾或草木燃烧源。

对表 5 作同样的分析可以判断北京市区夏季气溶胶的 4 个主要源。表 5 中 F_1 的主要元素与表 4 中的稍有差别，但基本组成仍与燃煤有关，故该源也是煤烟型污染源。表 5 中的 F_2 的主要成份几乎与表 4 中的 F_2 一样，所以也是地面扬尘源。Sn 和 Zn 是表 5 中 F_3 的主要元素，它们来自垃圾焚烧源。表 5 中 F_4 主要由 Cl，K，Rb，Cd，Mn，Fe 和 Zn 组成，同时 Pb 和 Br 也有较为可观的负载。这些元素中，Cl，Cd，Pb 和 Br 的富集因子较高，有人为污染，而其它元素的富集因子都不高，无显著人为污染。由此可见，这些元素并非来自一个简单的排放源。由于 K，Rb，Mn 和 Fe 主要来自土壤，F_4 可能代表马路的二次扬尘。

表 6 是因子分析的小结。比较可见，两地所选出的公因子都是 4 个，4 个公因子对总方差的总贡献也基本相等，但各公因子的重要性略有不同。煤烟型污染源 F_1 在古北口比在北京市区更加重要，相反，地面扬尘对北京市区的重要性略大于古北口。与焚烧有关的源在北京市区具有较可观的贡献，列第 3 位，而在古北口被排在第 4 位，其贡献也较弱。

表 6 古北口和北京市区气溶胶主因子分析结果比较

地 点	古 北 口				北 京 市 区			
主因子数	4				4			
总方差的累积百分数	86.39				87.48			
主 因 子	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
总方差的百分数	63.09	11.69	8.67	4.94	51.20	18.55	10.83	6.90
主要成份	S, K, As, Se Br, Rb, Pb, Cd, Zn	Mg, Al, Si, K, Ca, Sr, Ti, Mn, Fe, Ba	I, Ba	Sn, Sb	S, As, Se, Br, Pb, Sb, I	Mg, Al, Si, Ca, Sr, Ti, Fe, Ba	Sn, Zn	Cl, K, Rb, Cd, Mn, Fe, Zn
可能的来源	燃 煤	土 壤	柴油机	垃 圾	燃 煤	土 壤	垃 圾	马路扬尘

四、小 结

经过上述研究，可初步得出如下结论：

1．古北口气溶胶的状况可代表北京地区气溶胶的背景情况。

2．中远距离输送使偏远地区的气溶胶受城市及工业污染的影响，但清洁地区气溶胶随时间的变化并不象污染地区那么显著。

3．与国外同类站相比，自然源和人为源对古北口气溶胶的绝对贡献都较高，而人为源的相对贡献接近或低于国外同类站。

4．古北口和北京市区夏季气溶胶最重要的两个源都是煤烟源和地面扬尘，前者对古北口的重要性大于北京市区而后者对北京市区的重要性大于古北口。

5．夏季土壤源对总质量的贡献在古北口和在北京市区都占第一位。

致谢：杨绍晋同志做了中子活化分析，T.Novakov，R.L.Dod 和 R.D.Giaugue 做了 X 射线荧光分析，房秀梅、韦润玲、张秋澎、宋文质和周全同志参加了采样，作者衷心地感谢他们的协助。

参 考 文 献

[1] Yoshizumi, K., and K., Asakuno, Characterization of atomspheric aerosols in Chichi of the Ogaswara (Bonin) islands, *Atmos. Environ.*, 20, 151—155, 1986.

[2] Meszaros, A., Size distribution of atmospheric aerosol particles under regional background condition proe 9th int. conf. on atmospheric aerosol condensation and nuclei, Galway Ireland, 1977.

[3] Parekh, P. P., and L. Husain, Trace element concentrations in summer aerosols at rural sites in New York State and their possible sources, *Atmos. Environ.*, 15, 1717—1725, 1981.

[4] Adams, F., *et al*, Background aerosol composition on Chacaltaya Mountain, Bolivia, *Atmos. Environ.*, 11, 629—634, 1977.

[5] Maenhaut, W., Concentration and size distribution of particulate trace elements in the south polar atmosphere, *J. Geophys. Res.*, 84, 2421—2431, 1979.

[6] Pacyna, J. M., *et al.*, Size differentiated composition of the arctic aerosol at Ny Alesunmd, Spitebergen, *Atmos.* Environ., 18, 2447—2459, 1984.

[7] Hopper, J. F., and L. A. Barric, Regional and background aerosol trace elemental composition observed in eastern Canada, *Tellus*, 40B, 446—462, 1988.

[8] Winchester, J. W., *et* al, Fine and coarse aerosol composition from a rural area in north China, *Atmos. Environ.*, 15, 933—938, 1981.
[9] Huebert, B J., *et al.*, Atmospheric nitrate, sulfate, ammonium and calcium concentrations in China, *Tellus*, 40B, 260—269, 1988.
[10] Mason, B., Principles of Geochemistry, John Wiley & Sons, New Yonk, p. 1966.
[11] 于崇文，数学地质的方法与应用，地质出版社，1980 年。
[12] Gordon, G. E., Atmospheric aerosol, source/air quality relationships, ACS Symposium Series 167, 51—74, 1981.
[13] Winchester, J. W., and Bi Mu-Tian, Fine and coarse aerosol composition in an urban setting: A case study in Beijing, China, *Atmos. Environ.*, 18, 7 1399—1409, 1984.
[14] Pfafflin, J. R., and E. N. Ziegler, Encyclopedia of Environmental Science and Engineering, Second Revised and Updated Edition, Gordon and Breach Science Publishers, Vol. 1, p. 52, 1983.
[15] Byrd, J. T., and M. O. Andreae, Concentrions and fluxes of tin in aerosols and rain, *Atmos Environ.*, 20, 931-939, 1986.

CHARACTERIZATION OF THE REGIONAL SUMMER BACKGROUND AEROSOL OF BEIJING, CHINA

Xu Xiaobin　Yang Dongzhen　Wen yupu
(Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing, 100081)
Su Weihan
(Academia Sinica)

Abstract

Aerosol samples were collected both in urban area of Beijing (BJ) and at Gubeikou(GBK) where the Shangdianzi regional station has been located. More than thirty elements were analyzed by INAA and XRF. There were significant differences between aerosol at BJ and aerosol at GBK. Mass concentrations of TSP and elements of aerosol at GBK were about one magnitude smaller than that at BJ. Enrichment factor (EF) was calculated for each element. Fe was chosen as reference element. Very large EF values for S, As, Se, Sb, I, etc were found both at BJ and at GBK. It suggests that these elements should be mainly derived from anthropogenic sources. Cluster analyses were done according to both correlation coefficients and Euclidean distances among samples. Results showed that aerosol at BJ and aerosol at GBK were not in same cluster in most cases. Principal factor analyses for both GBK aerosol and BJ aerosol were also performed. Four main sources were found for both sites. For GBK aerosol the first important source was coal combustion, the second was soil, the third was probably exhaust of diesel egine and the fourth was refuse. For BJ aerosol, the first and second important sources were also coal combustion and soil, respectively, the third was refuse and the fourth was roadway dust.