

中国北京地区大气臭氧层的基本状态 及其与气象要素的相关分析

魏鼎文*

张方范 钟晓平 郭世昌

(中国科学院大气物理研究所)

(云南大学地球物理系)

提 要

本文第一次分析研究并给出了中国北京地区大气臭氧层的基本状态: 它的总含量、空间分布和时间变化特征; 以及这些变化和大气环流及某些气象要素之间可能存在的相关。

一、引 言

大气臭氧是平流层以至对流层中一种很重要的气体成分, 最大浓度层在23公里附近。它的含量虽然很少(在标准状态下, 在中纬度, 其厚度只有0.3厘米左右), 但却能将短于3000埃的太阳紫外辐射吸收殆尽; 臭氧决定了平流层大气温度场的基本状态, 从而对该层的大气环流具有重大影响。

近来的研究还表明: 大气臭氧层的变动, 可能影响地球大气辐射平衡、气候、大气上下层的交换, 以至人类皮肤癌患者的数目。因此, 大气臭氧层的研究越来越受到重视。

象其它气象要素一样, 大气臭氧的研究, 需要世界范围的观测网。我国幅员广大, 在六十年代初期, 北京曾建站观测, 至1966年中断。近来在国际气象组织的赞助下, 先后在北京(香河站)和昆明建立了观测站, 前者使用了Dobson 臭氧分光光度计第75号, 后者使用了第3号仪器。由于这两台仪器与世界标准仪器作了比较标定, 所以它们的观测精度, 均达到了国际要求^[1]。

在参考文献[1]内, 本文的作者之一, 初步地介绍了北京地区大气臭氧观测情况。本文则将比较全面地分析北京地区大气臭氧层的空间与时间变化, 及其与某些气象要素的相关。

二、北京地区臭氧总量及其年际与季节变化

北京地区(北京: $39^{\circ}48'N$, $116^{\circ}28'E$; 香河: $39^{\circ}46'N$, $117^{\circ}00'E$) 有两个时段的臭氧总量资料(1962—1965和1979—1981)中间间断14年。这两段资料在分析使用上

1982年7月30日收到初稿, 1982年10月15日收到修改稿。

* 1979年以后北京地区臭氧记录是赵延亮、刘凯辉观测的, 她们并参加了本文部分计算工作。

是否具有连续性的问题,是我们所关心的,因为它是本分析工作的基础. 为了搞清这个问题,首先与纬度相近的距北京最近的日本 SAPPORO 站 ($43^{\circ}03'N$, $141^{\circ}20'E$) 比较年际变化趋势. 该站观测历史较长,也较稳定^[2]. SAPPORO 站从 1958 年 2 月开始臭氧观测,至 1980 年 12 月,23 年月平均臭氧总量记录没有中断过. 在图 1 中我们给出了该站 23 年的臭氧总量年距平百分比,同时也给出了它的 6 年 (1962—1965, 1979—1980) 的年距平百分比. 北京地区的同期的 6 年的年距平百分比,也并列于图 1 上.

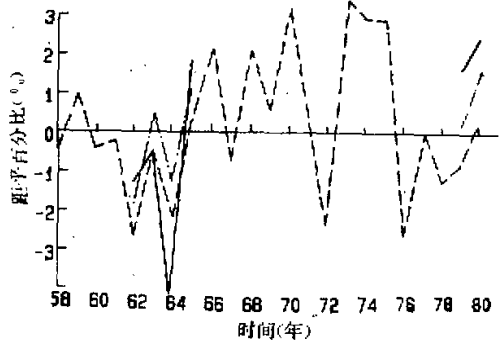


图 1 SAPPORO 站与北京站臭氧总量年距平比较.

实线: 北京(6年) 虚线: SAPPORO (23年) 点划线: SAPPORO (6年)

由图 1 可以看出: 第一, 北京地区臭氧总量年际变化与 SAPPORO 站的臭氧总量年际变化趋势相当一致. 第二, 在变化的幅度上, 也大体一致. 变化均在 $\pm 4\%$ 以内, 绝大多数在 $\pm 3\%$ 以内.

我们还作了北京站两个观测时段内的臭氧总量各年以季的季节变化进行自身比较(图 2). 由图看出, 不仅两个时段内的季节变化形势几乎完全一致, 而且变化的量也是十分相似的.

由以上两种比较, 可以看出, 北京站两段时间内的观测资料在分析使用上是连续的, 前期的观测质量同样是可靠的. 为了说明此点, 我们还可以指出, 臭氧仪 No. 75, 在六十年代初是刚出厂的新仪器, 其性能是稳定的, 因而观测质量是可靠的.

1. 北京地区臭氧量平均值及其年际变化趋势估计

根据观测结果, 北京地区臭氧总量的六年平均值为 0.351 厘米. 其年际变化, 一般地均在 $\pm 3\%$ 以内. 因此这一数值, 表示了北京地区大气臭氧层的基本厚度. 关于极值情况是: 日平均值最低为 0.259 厘米 (1979 年 7 月 25 日), 最高为 0.499 厘米 (1962 年 3 月 23 日), 分别比六年平均值低 26.2% 和高 42.2%. 1979 年 12 月 23 日—24 日出现了日际变量最大值, 达 0.115 厘米.

这里我们顺便指出: 伦敦的《臭氧总量全球分布图》^[3]是被广泛地引用的一本有价值的书. 但由于在该书所用资料期间, 北京地区的观测结果尚未公布, 因而在中国这样广大地区资料空白的情况下, 所画出的臭氧月平均分布图, 总的来讲, 在北京地区的值比实测

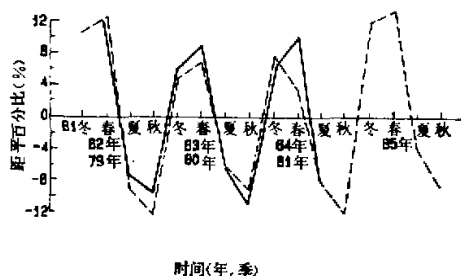


图2 北京 1962—1965 年(虚线)与 1979—1981 年(实线)臭氧总量的季节变化比较。

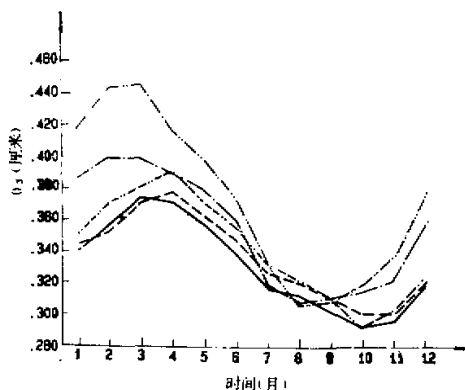


图3 北京与其他 4 站臭氧总量的月际变化。

(—北京 39°48'N, 116°28'E, ——— SAPPORO 43°03'N, 141°20'E,
 - - - - VIGNA DI VALLE 42°05'N, 12°13'E, ——— CAGLIARI 39°05'N,
 09°03'E, ——— BOULDER 40°01'N, 105°16'W.)

值偏低。根据 1962—1965 年期间观测值与 [3] 中内插值的月平均作的比较,后者比前者平均偏低 0.037 厘米。亦即书中东亚臭氧脊的位置似乎应向西作适当的偏移。卫星观测也基本上表明了这种情况^[4]。

由于北京地区观测持续时间较短,不可能对臭氧总量的年际变化作更仔细的分析,但从图 1 的比较,由于北京地区臭氧总量的年际变化与 SAPPORO 站的结果有一致性,所以从该图的两地的变化趋势看,看不出北京地区大气臭氧量近年来持续下降或上升的证据;只是年平均量围绕着多年平均值作小幅度的振荡。

2. 北京地区臭氧总量季节变化特征

为了更充分地应用北京地区的臭氧观测资料,我们作了由 7 年平均的臭氧总量月际变化(见图 3)。由于在这次分析期间,1981 年 11 月份、12 月份资料尚未获得,于是用 1961 年 11 月份、12 月份资料代替(这样作并不会引起可注意的误差)。作为比较,我们在图中附上了与北京纬度相近的其它 4 个站的月际变化曲线。为了资料的整齐划一起

见,这4个站均用1964—1978年的15年月平均值,资料取自世界臭氧资料中心^[2]。其中SAPPORO站是与北京相距较近的一个日本站。CAGLIARI与VIGNA DI VALLE是在意大利境内的两个西欧站。BOULDER是美国境内的一个北美站。从图3中明显地可以看出以下几点。

①北京地区臭氧总量在冬末春初,即2—3月份达到极大值,而在夏末秋初,即8—9月份达到极小值。在比较站中SAPPORO站的极值出现时间与北京站的结果基本一致,而西欧和北美的三个站,它们的极大值均出现在3—4月份,而极小值则出现在10—11月份,所以它们的位相均落后于北京站1至2个月。图3还清楚地表明极小值的位相落后,比起极大值的落后更为明显一些。

②北京地区在臭氧总量极值出现前后有一段长达4—5个月的缓慢变化期。在冬春之际,(1—5月)月际变化量最大值为0.013厘米,而最小值仅为0.001厘米,平均为0.009厘米。在夏秋之际(7—11月),月际变化量最大值为0.010厘米,最小值为0.001厘米,平均为0.006厘米。而在6至7月份和11至12月份臭氧总量出现了急剧的升降,月际的变化量分别达到了0.039厘米和0.033厘米而比前者高出4—5倍之多。在比较站中,只有SAPPORO站夏秋之际(7—11月份)的缓慢变化与北京站的情况具有相似性。除此之外,其余各站,几乎无类似现象出现,它们在极值之间的各个月的月际变化量都大体一致。因此北京站臭氧总量在一年之内有两个缓变时段和两个剧变时段的月际变化,具有一定的特殊性。

③在7至9月这一段时间内,此5站的臭氧含量几乎处于同一水平,相互离散只有大约0.005—0.010厘米。我们特别注意到在9月份以后,以北京与SAPPORO两个东亚站为一组和以两个西欧站与一个北美站为另一组,两组曲线清楚地分离,最大的离散发生在2月份,达0.09厘米。这个值是7—9月时段值的9倍以上。为了避免臭氧总量的纬度效应,我们更挑出北京、CAGLIARI与BOULDER三个纬度更相近的站进行比较,可以看出同样的结果。在2月份北京站的值比其余两站高出大约50个Dobson单位,而在7—9月则三站值基本相同。这个结果与Angarajan^[2]等的结果相当一致。他们比较了SAPPORO与AROSA(47°N, 10°E)两站的结果,发现了同样的现象,称之为臭氧总量的经度异常。

众所周知,大气臭氧含量与大气环流有密切的相关。Miller^[6]曾用100毫巴的高度场的分布作为臭氧总量变化的指示之一,特别对那些观测资料缺乏的地区有应用价值。我们所得出的北京地区臭氧总量月际变化特征,及其与世界其它地区站的差异,必然是由于大气环流的不同所造成的。在以上三点事实中,我们可以看出,同处于东亚地区的北京站与SAPPORO站,其总量季节变化特征,大体上是相似的,只是在极大值出现期间,后者的含量比前者要高,这可能是纬度效应的结果。而在和西欧、北美站相比较之后,我们就可以得出:在全球范围,并深入到平流层高度的空间范围内,以季为时间尺度的大气环流,它们在东亚地区的型式与西欧、北美必然是有时候基本相同,而另一些时候很不相同。

一般而言,冬春季节,在西北太平洋的边缘及其邻近地区,在200毫巴以上的平流层中,其大尺度的环流型式,以暖高为其特征。随之而来的大范围,较持久性的下沉运动,

使得本地区的臭氧量在相同的纬度上, 高于其它地区。这也就是为什么相同纬度的东亚地区的臭氧含量高于西欧和北美地区的臭氧含量的原因。在盛夏和初秋, 北半球的平流层东风盛行而缺少大的波动, 等压线比较平直而接近于地转风。因此在相近的纬度上臭氧含量大体相同。这就解释了图 3 中 7 至 9 月份东亚、西欧、北美地区所观测到的臭氧总量基本一致的事实。

叶笃正^[7]等早就指出, 巨大的西藏高原的阻挡作用, 使得西风带在东亚分为南北两支, 每支西风里都有一个急流, 南支急流的进退与东亚夏季的环流来临密切相关。南支急流在 6 月初从大约 34°N 附近突然北撤至 40°N 附近, 于是夏季环流型建立。有趣的是, 这和图 3 中 6 至 7 月份臭氧总量急剧下降是十分一致的。与此相对应的是: 在 10 月中下旬, 南支急流突然生成, 并在 11 月迅速加强, 从而确立了冬季的环流型式。而恰如上述, 由 11 月份开始, 臭氧含量有着急剧的上升, 因此东亚的大气环流和大气臭氧总量的季节变化, 有着相同的特点, 即缓慢地逐渐地变化一个时段以后, 就出现一个飞跃性的突变, 而这一点是令人感到兴趣的, 这就是东亚所特有的青藏高原大地形的影响, 是否也直接地或间接地涉及到了东亚的大气臭氧层的变化, 值得进一步讨论。

三、北京地区臭氧总量的短周期变化

就较大的时间尺度而言, 臭氧总量的变化具有一些明显的周期性, 例如低纬度的准两年周期的振动、以及有人提出的与太阳黑子活动有对应关系的准十一年周期变化。当然已如上述, 臭氧总量在一年中的变化更是有规律的。此外, 我们还感到臭氧总量的变化似乎含有更短的周期成分(图 4)。为此用方差分析研究了北京地区 O_3 总量的短周期变化。考虑到单站要素的滑动平均和差分量可在不同程度上突出要素变化的周期性^[8], 所以在我们的讨论中, 周期分析的原序列有以下三种:

- (1) 原始资料 $x_k (k = 1, 2, \dots, n)$;
- (2) 二级变量 $\Delta^2 x_k = \Delta x_k - \Delta x_{k-1}$ (其中 $\Delta x_k = x_k - x_{k-1}$ 为一级变量);

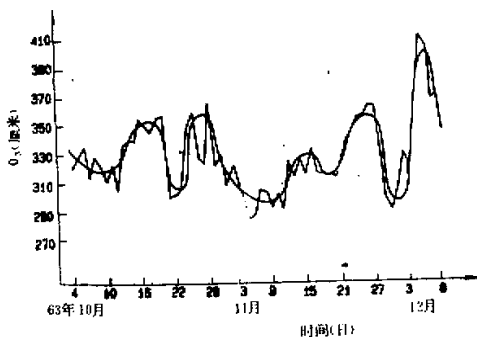


图 4 北京逐日臭氧总量变化

(1963 年 10 月 4 日至 12 月 8 日, 光滑曲线为 5 天滑动平均)

$$(3) \text{ 五天滑动平均 } x_k^{(3)} = \frac{1}{5} (x_{k-2} + x_{k-1} + x_k + x_{k+1} + x_{k+2}).$$

方差分析要求资料应具有很好的连续性,同时再考虑到与季节变化的关系,故对现有

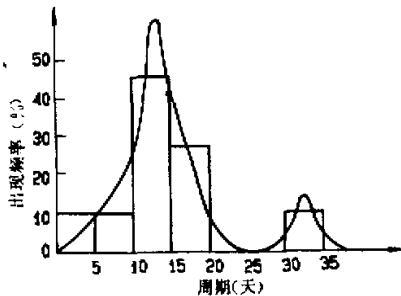


图5 周期出现的频率分布

资料的取舍所依据的原则,主要是:所选时段要足够长;所选时段内资料连续性较好;所选时段要有一定的季节代表性。据此,我们规定,周期分析时段的样本数不得少于35天;资料连续间断的天数不得超过2天。我们共选出了五个时段来进行讨论。

在进行方差分析时,我们通过F检验公式来确定有无周期的存在。表1给出了五个时段的分析结果。从表中可以看到,用方差分析的方法来求总量变化的较短周期,可以获得较好的拟合,平均拟合程度大约是70%。

表1 周期分析结果

序 号	时 段	资 料	样本数	周期(天)			拟合程度
				一	二	三	
1	63.10.6—11.16	二级变量	42	2	12	14	79.0
2	81.1.9—2.13	原始资料	36	10	15		71.4
3	79.9.1—10.12	二级变量	38	8	16		67.6
4	79.11.12—12.30	五天滑动平均	49	19	12		60.9
5	80.12.1—81.2.20	五天滑动平均	82	13	32		70.0
平均: 69.8							

为了表达清楚起见,我们将表1中求出的周期分成7档,以 τ (天)表示周期,则此7档为: $0 < \tau < 5$, $5 \leq \tau < 10$, $10 \leq \tau < 15$, $15 \leq \tau < 20$, $20 \leq \tau < 25$, $25 \leq \tau < 30$, $30 \leq \tau < 35$ 。在每档里周期 τ 出现的次数由表1可知。将这些次数除以周期总数,即可得出周期出现频率图(图5)。由此可以清楚地看出,在各种周期中,准两周的周期极为突出,亦即臭氧总量的变化有准两周的振荡。

臭氧总量准两周的周期变化的物理原因是什么呢? 杨鉴初^[9]等研究过大气环流的自然周期或韵律,他们发现W₂型的500毫巴环流型式的活动有着十分明显的15天周期。而观测经验告诉我们,当W₂型的环流出现时,北京上空处于西北气流中,臭氧总量一般上升。因此本文分析出的臭氧总量准两周的周期变化不是偶然的,它和大气运动的基本韵律是密切相关的。

此外,由样本数较多的序号5数列分析,似乎说明大气臭氧总量还存在着32天左右的周期振荡。当然这要有更多的分析才能确定。

四、北京地区大气臭氧层垂直分布基本特征

自从 1934 年 Götz^[10] 发现逆转效应以来, 由地面反演遥测大气臭氧层的垂直分布是一种有效的方法。1962 年魏鼎文^[11] 研究了逆转效应中信息量的时空变化的物理过程, 证明了当时国际上通用的逆转方法“B”解的不唯一性, 从而也阐明了大气遥测方程解的不稳定性^[12]。在此基础上, 魏鼎文等^[13] 建立了逆转方法“C”。

北京地区在两个时段里均作了逆转观测。这里用逆转方法“A”和逆转方法“C”作了计算。前者是 Walton^[14] 在 1956 年提出的, 该方法的缺点在于分层较粗, 但是没有不唯一性的问题。因此它的结果能对臭氧层的分布作出定性的了解。方法“C”则比较充分地利用了逆转曲线所提供的信息量, 避免了解的不唯一性问题; 比起“A”法来, 能够得到较细的臭氧层垂直分布。同国外某些方法相比, 其最大优点在于: 对臭氧层垂直分布限制性假设较少, 因此它有能力测出臭氧垂直分布中的次最大。但是它对于逆转曲线的观测精度要求较高, 处理要仔细, 否则不易求解。

方法“A”与方法“C”分别将臭氧层分为 6 层和 8 层, 各自对应如下: 0—12 公里、12—24 公里、24—36 公里、36—42 公里、42—48 公里、48—54 公里; 和 0—5 公里、5—14 公里、14—21 公里、21—28 公里、28—36 公里、36—42 公里、42—48 公里、48—54 公里。两个方法均假定 54 公里以上臭氧含量为零, 并依照光化学理论和直接探测事实, 假定在 36 公里以上臭氧呈指数分布。用“A”法计算了 1979—1981 年间的 19 条逆转曲线。用“C”法计算了 8 条逆转曲线, 连同 1962—1965 年间计算的 10 条曲线, 共计有 18 个计算结果。从这些计算结果看, 作为北京地区大气臭氧层垂直分布的基本特征, 主要的可以划分为两种型式, 即春季型和秋季型, 如图 6 和图 7 所示。它们都是这两季的测得的平均结果。由此我们可以看出:

1. 秋季大气臭氧层一般只有一个最大密度层, 而春季往往具有两个最大密度层, 次最大出现在 5—14 公里层以内。

无论是春季或秋季, 主最大层均在 20—28 公里内, 平均在 24 公里左右。

2. 由于秋季臭氧含量最小, 春季最大, 无论由“A”法或“C”法, 均可得出随着臭氧总量的增加, 臭氧层的重心降低。

3. 无论由“A”法或“C”法, 均可看出在 36 公里以上臭氧含量随季节变动很小, 而由“C”法更可看出在 28 公里以上臭氧含量就已经很少变化, 而变化主要发生在平流层中下层和对流层中上层。更为有趣的是: 在 5—14 公里出现次极大值时, 在 14—21 公里处常常出现极小值。这已为最近发表的气球直接观测资料^[15] 所证实。

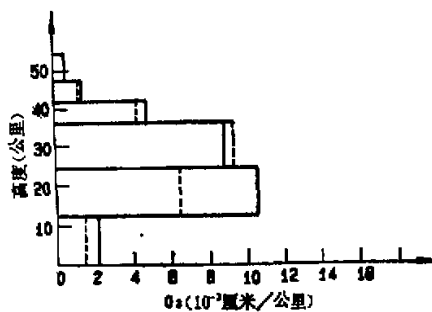


图 6 以“A”法算出的北京地区大气臭氧层垂直分布特征
(——春季型, ——秋季型)。

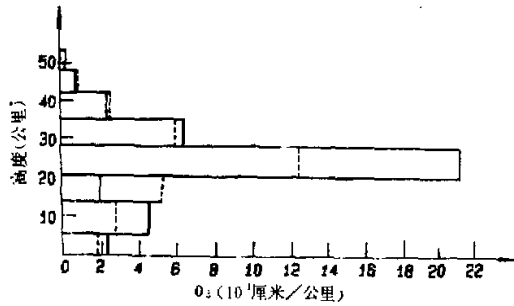


图7 以“C”法算出的北京地区大气臭氧垂直分布特征
(——春季型, ---秋季型)。

根据以上第1, 2两点我们或许可以作出这样的推测: 在北京地区夏季臭氧含量较少, 但比秋季要大, 所以它的臭氧垂直分布型式应介于春秋分布型之间, 这要看当时的臭氧总量的大小。这一点已为我们的观测计算事实大体上证明了。冬季臭氧总量偏大, 接近于春季, 所以它的垂直分布应当经常地出现第二个极大值层。由于目前冬季逆转观测较少, 这一点是否正确, 还需要以后观测证实。

五、北京地区臭氧总量变化与气象要素的相关分析

在本节内, 我们探讨臭氧总量与300毫巴层、500毫巴层的温度和高度之间的相关。分别计算了臭氧总量与300毫巴层、500毫巴层的温度和高度之间相关系数。两变量(x, y)间相关系数的计算公式(距平形式)为

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x'_i y'_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x'^2_i} \sqrt{\sum_{i=1}^n y'^2_i}}$$

式中 x' 和 y' 表示变量 x, y 的距平值, n 为样本容量。为了方便起见, 我们规定 r_{O_3, H_3} 、 r_{O_3, H_5} 分别表示臭氧总量与300毫巴层高度、500毫巴层高度的相关系数, r_{O_3, T_3} 、 r_{O_3, T_5} 分别表示臭氧总量与300毫巴层温度、500毫巴层温度的相关系数。得出的相关系数均作了相关检验。

如前所述, 由于臭氧总量观测受天气条件的限制, 不可能每天都有臭氧总量值。我们在选取相关分析资料时, 要求相关分析时段内的样本数一般不能少于20; 样本时间序列即使出现间断, 也不能有连续间断现象(如连续两天缺记录); 分析时段内间断总次数不超过样本总数的10%。这样, 共选出了12个时段, 每季有3个时段。在表2内我们给出了每季的上述要素的平均相关系数。分析此表后, 我们可以看到:

1. 臭氧总量与300毫巴、500毫巴层上的温度和高度存在反相关关系。在4个季节内, 计算得到的16个平均相关系数, 全部是负值。而且, 在此16个相关系数中, 通过相关检验的有15个(即只有冬季的 r_{O_3, T_5} 未通过检验), 占90%以上。这两个数字说明, 臭氧总量与300毫巴、500毫巴层上的温度和高度确有反相关性。

表 2 臭氧总量与 300 毫巴、500 毫巴层的温度、高度相关系数

季 节	标本总数	平均相关系数			
		$r_{O_3, T_{300}}$	$r_{O_3, T_{500}}$	$r_{O_3, Z_{300}}$	$r_{O_3, Z_{500}}$
冬	85	-0.51	-0.49	-0.21	-0.51
春	98	-0.66	-0.57	-0.64	-0.62
夏	104	-0.86	-0.79	-0.83	-0.87
秋	81	-0.64	-0.54	-0.55	-0.49

2. 臭氧总量与 300 毫巴、500 毫巴层的温度和高度的反相关关系随季节而不同, 一般是夏季最好, 冬季最差, 尤以 300 毫巴层温度最为突出。在冬季, 300 毫巴层温度与臭氧总量基本上不存在相关关系。然而, 在夏季, 几乎与 300 毫巴层高度、500 毫巴层温度并驾齐驱, 出现了很好的相关性。

3. 臭氧总量与 300 毫巴、500 毫巴层温度和高度相关性的说来, 它与 300 毫巴层高度的相关性最好, 与 300 毫巴层温度相关性最差。

要确切地定量地解释以上结果, 在目前是困难的。但是, 我们知道在北京地区臭氧总量的变化常常与冷空气活动有关, 高臭氧值常出现在高空气压槽区, 低臭氧值常出现在高空气压脊区^[6]。臭氧总量与对流层上层、平流层下层气压型式之间的这种配置关系, 也许是臭氧总量与 300 毫巴、500 毫巴层温度和高度存在反相关关系的基础或背景。但在冬季, 我们不只一次地碰到 300 毫巴层温度与臭氧总量变化趋势同相, 而与 300 毫巴层高度、500 毫巴层温度、高度反相剧变的现象。但又不总是如此。这很自然地造成了在冬季 300 毫巴层温度与臭氧总量相关性不好, 因此其物理原因, 是值得进一步深究的。

致谢: 本文所用 1962 年—1965 年臭氧资料主要是由邓仁达和任秀荣同志观测的, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Wei Dingwen (魏鼎文). Wen Chungjia (文传甲), proceedings of the quadrennial international ozone symposium 4—9 August, 1980. Boulder Colorado, U. S. A. PP. 340—346.
- [2] Angarajan, S. R. and Mani, A. 同上. PP 418—420.
- [3] Julius London et al., Atlas of the Global Distribution of Total Ozone (July 1957—June 1967).
- [4] Miller, A. J., Rogers, T. G., Nagatani, R. M., Heath, D. F., Fleig, A. J., Kaveeshwar, V. G., 同 [1] PP. 285—297.
- [5] Canadian Department of the Environment, Ozone data for the world.
- [6] Miller, A. J., Nagatani, R. M., Laver, J. B. and Korty, B., *Mon. Wea. Rev.* **102**, 782—787, 1979.
- [7] 叶笃正, 西藏高原对大气环流影响的季节变化, *气象学报*, **23** PP, 33—47, 1952.
- [8] 陈国范, 曹鸿兴, «单站要素的周期分析», *数理统计天气预报文集*.
- [9] 杨鉴初, 史久恩, 袁小杰, 季节长期变化的一个方法, *气象学报*, **30**, PP. 53—68, 1959.
- [10] Gotz, F. W. P., Meethan, A. R., & Dobson, G. M. B., *Proc. Roy. Soc. A*, **145**, 416, 1934.
- [11] 魏鼎文, *地球物理学报*, **11**, 第 2 期, 1962.
- [12] 曾庆存, *大气红外遥测原理*, 科学出版社, 1974.
- [13] Mater, C. L., Deluise, J. J. and Porco, C. C., NOAA Technical Memorandum. ERL-80, 20 PP, 1980.

- [14] Walton, G. F., *Annals of I. G. Y.* 5, 9—22, 1957.
[15] 魏鼎文, *地球物理学报*, **13**, 第4期, 1964.
[16] Reiter, R. and Sladkovic, B., 同[1], PP. 1120—1127.

THE BASIC STATE OF THE ATMOSPHERIC OZONOSPHERE IN BEIJING AREA OF CHINA AND ITS CORRELATIONS WITH OTHER METEOROLOGICAL FACTORS

Wei Dingwen

(*Institute of Atmospheric Physics, Academia Sinica*)

Zhang Fangfan Zhong Xiaoping Guo Shichang

(*Department of Geophysics, Yunnan University*)

Abstract

The basic state of the atmospheric ozonosphere in Beijing area of China, including the total ozone and the characteristics of vertical distribution and time variation has been given for the first time in this paper. Furthermore, some correlations between the atmospheric ozone and other meteorological factors have also been analysed.