

北半球100 hPa 等压面经向风与 臭氧总量年变化^{*}

吴统文 郑 光 瞿 章

(中国科学院兰州高原大气物理研究所, 兰州 730000)

魏鼎文

(中国科学院大气物理研究所)

提 要

本文用多年平均的北半球 100 hPa 经向风和臭氧总量资料分析了两者的关系, 结果发现: 臭氧总量的变化与 100 hPa 经向风密切相关, 与 100 hPa 面上北风相对应的是臭氧高值区, 与南风对应的是低值区, 前者支配后者, 充分说明了臭氧总量变化主要受低层平流层环流影响。

关键词: 100 hPa 经向风; 臭氧总量; 年变化。

一、引 言

有关臭氧总量变化与大气环流的关系问题, 已有不少人作过研究。王贵勤等^[1]指出: 大气水平运动中, 经向气流交换是臭氧场变化的主要因素。Kulkarni 和 Garnham^[2]在研究澳大利亚上空臭氧变化时指出, 对于臭氧分布最有影响的正是 100 hPa 高度附近的环流。Гушин^[3]分析了 100 hPa 高空形势图及臭氧总量变化时指出, 北半球上空盛行纬向气流时, 使臭氧含量多的高纬区与臭氧少的低纬区隔开, 阻碍了臭氧的经向输送, 臭氧变化不大; 而盛行经向气流时, 南北气流交换使臭氧总量发生明显变化。Marvin 等^[4]指出, 100 hPa 行星波与臭氧总量变化关系密切, 在北半球高纬地区, 行星波振幅与臭氧总量正相关。这些工作只用了单站或局部地区资料对个别年份的情况进行了研究。本文对近 30 年的逐月 (1—12 月) 多年平均的北半球臭氧总量分布图和 100 hPa 经向风场气候平均图作了较细致的对比分析, 目的在于更加深入地揭露出一些有关 100 hPa 经向风与臭氧年变化密切关系的事实, 为进一步研究臭氧与大气环流的相互作用提供线索。

本文引用了中国科学院大气物理研究所魏鼎文教授提供的臭氧资料 (1958 年 1 月—1985 年 12 月逐月平均北半球臭氧总量资料) 和美国普林斯顿大学 Oort 提供的 1963 年 5 月—1973 年 4 月共 10 年平均的 100 hPa 等压面经向风矢量资料。

1991 年 4 月 29 日收到, 6 月 23 日收到修改稿。

^{*} 中国科学院兰州高原大气物理研究所青年科学基金资助项目。

二、100 hPa 等压面上的经向风与臭氧总量年变化

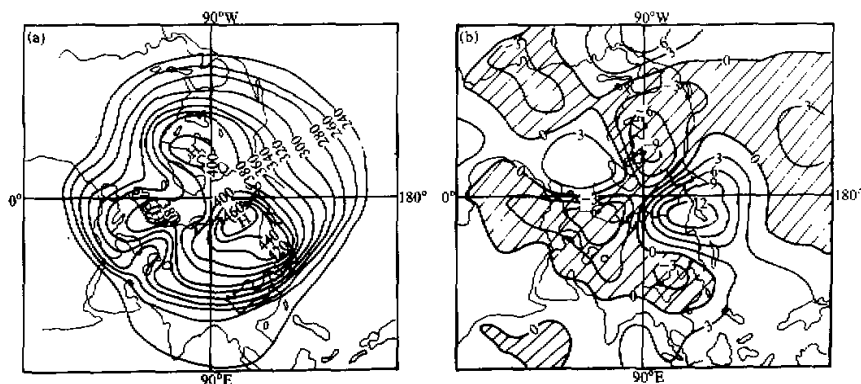


图 1 1 月北半球臭氧总量和 100 hPa 经向风矢量平均分布

(a) 臭氧总量 (b) 经向风

等值线间隔: 1(a), 1(b) 分别为 20 Du., 3 m/s.

1. 1 月北半球臭氧总量

由图 1 看出, 1 月份东亚、北美和西北欧的北极圈附近地区是三个臭氧高值区, 中心强度分别在 460 Du., 400 Du. 和 380 Du. 以上. 从北美穿过极地到东亚是一个臭氧高值带. 东欧和两大洋上都是臭氧低值区. 而在 1 月份的 100 hPa 面上经向风场中, 北美和西北欧大陆上空盛行北风与臭氧高值区对应; 两大洋上空盛行南风与臭氧低值区对应. 亚洲情况很特殊, 中西伯利亚高原及其以东盛行南风的地区与臭氧高值区相应.

2. 1—4 月的演变

1—3 月北美的北风中心 (1 月强度为 -10.0 m/s) 逐渐北移, 4 月穿过北极区与欧洲的北风中心 (1 月强度为 -7.7 m/s) 把巴伦支海合并 (4 月强度为 -6.6 m/s). 在此时期内, 与北风相对应的北美臭氧高值中心也由 60°N 以南向北移约 20 个纬度到加拿大帕里群岛, 4 月再东移与自波罗的海北上的欧洲臭氧高值中心在巴伦支海合并为 480 Du., 北大西洋上空一直盛行南风与较稳定的臭氧低值区对应.

3. 5—6 月的演变

100 hPa 经向风场的重大变化是从 5 月开始的. 原在北美的北风中心, 北大西洋和亚洲的南风中心已完全消失; 原在欧洲的北风中心强度已由 4 月份的 -6.6 m/s 减弱为 -4.2 m/s . 从北美西海岸穿过北极区, 经北欧直到北非的带状地区全都转变为南

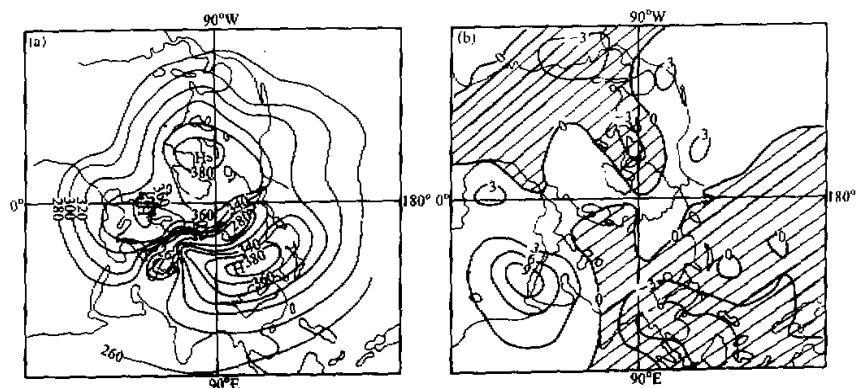


图2 6月北半球臭氧总量和100 hPa 经向风矢量平均分布

(a) 臭氧总量 (b) 经向风

等值线间隔: 2 (a), 2 (b) 分别为 20 Du., 3 m/s

风。1个月之后的6月份, 臭氧场才发生重大变化(见图2(a))。由图看出, 东亚、北美和欧洲的臭氧高值中心已全部退到 60°N 以南, 强度分别下降到381、382和378 Du.。从北太平洋穿过极地冰洋区到东欧全转变为臭氧低值区并首次在极地(泰米尔半岛东南)和东欧(里海北边)出现两个低值中心。这是由冬入夏, 极地由臭氧高值区转变为低值区的开始。这充分说明100 hPa 经向风场发生重大变化的时间比臭氧场发生变化的时间早一个月, 即前者支配后者。

4. 7—9月的演变

7—9月, 100 hPa 经向风场与6月相似(图2(b)), 变化不大。与自北美西岸穿过北极区经北欧直到北非的南风相对应的是一个臭氧低值带, 北美、欧洲和亚洲的三个臭氧高值中心仍在 60°N 以南, 强度下降到320~340 Du. 为全年最低值。

5. 10—12月的演变

10月份100 hPa 经向风又发生很大变化(图3(b)), 上述南风带完全消失, 从东欧到北欧重新出现一个中心强度为 -5.3 m/s 的较广大的北风区并与北美的北风区连接。1个月之后的11月份, 臭氧场才发生重大变化。原在极区的臭氧低值中心完全消失, 东亚、北美和西欧的高值中心又都回到 60°N 以北, 强度分别加强到390、353和322 Du. (图3(a)), 即恢复到冬季极地为臭氧高值区的形势, 这再次说明臭氧总量的分布是受100 hPa 经向风支配的。

11—12月, 100 hPa 经向风场上, 在北美和欧洲的北风场和两大洋上的南风场都不断扩大并加强, 与其相对应的臭氧高、低值中心也随之加强, 其分布形势与1月份相似(见图1)。

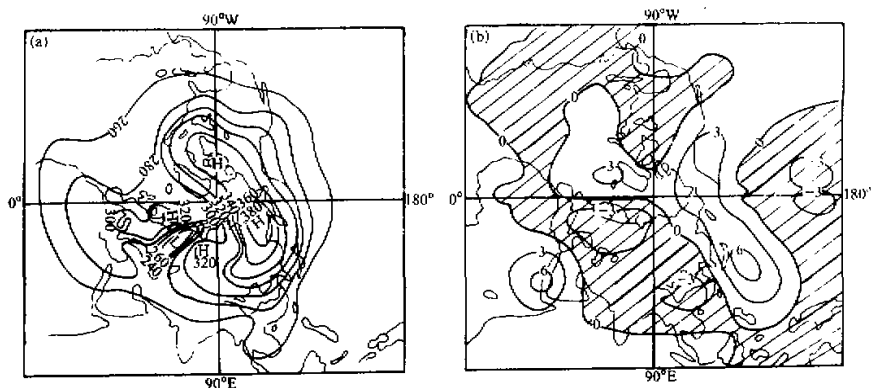


图3 11月北半球臭氧总量和10月100 hPa经向风矢量平均分布

(a) 臭氧总量 (b) 经向风

等值线间隔：3(a), 3(b) 分别为 20DU, 3 m/s

三、小 结

1. 100 hPa 等压面上的经向风与臭氧总量的变化密切相关。多年平均图上与北风相对应的是臭氧高值区，与南风对应的是低值区。

2. 由冬入夏，100 hPa 经向风发生重大变化（在5月份）的时间比臭氧总量变化的时间（6月）早1个月；由夏入冬，经向风发生变化（10月）的时间也比臭氧变化（11月）的时间提前1个月，即前者支配后者。

3. 臭氧总量的变化主要受低层平流层大气环流的影响。

致谢：钱正安教授对本文提出了宝贵的意见，贺慧霞、张海俊、王树举同志做了许多辅助工作，在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 王贵勤等, 1987, 大气臭氧总量变化与大气环流关系的研究, 大气科学, 第11卷, 第3期, 337—340.
- [2] Kulkarni R.N., Garnham G.L., 1970, Longitudinal Variations of Ozone in the Lower Middle Latitudes, *J. Geoph. Res.*, 70 (21), 4174—4176.
- [3] Г. П. Гушви, 1976, Колебания Общего содержания озона и циркуляция воздуха в Стратосфере в зимний период, Труды ГГО вып. 357.
- [4] Marvin A. Geller, Mao Fao Wu, 1989, *Satellite Data Analysis of Ozone Difference in the Northern and Southern Hemisphere, Middle Atmosphere*, Birkhauser Verlag Press, 263—275.

The Meridional Wind at 100 hPa Level and the Annual Change of Total Ozone over the Northern Hemisphere

Wu Tongwen Zheng Guang Qu Zhang

(Lanzhou Institute of Plateau Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Wei Dingwen

(Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Abstract

The relationship between the meridional wind at 100 hPa level and the annual change of total ozone over the Northern Hemisphere has been analysed by secular mean data. It is shown that; they are closely related. The north and south wind at 100 hPa level corresponds to high and low total ozone values, respectively; furthermore, the meridional wind affects the change of total ozone. It fully proves that the annual change of the total ozone is mainly influenced by the lower stratospheric circulation.

Key words: Meridional wind at 100 hPa level; Total ozone; Annual change.