

文章编号: 0529-6579 (1999) 06-0099-06

1994 年 6 月中国东南部夏季风的两次北跳^{*}

杨 艳, 王安宇, 吴池胜

(中山大学大气科学系, 广州 510275)

摘 要: 利用美国国家环境预报中心(NCEP) 1994 年 6 月格点资料, 对我国东南部夏季风的发展和演变进行了分析, 并且与夏季风发展正常的 1979 年的相应结果作了比较. 研究结果表明: 1994 年 6 月我国东南部夏季风的推进十分异常, 出现了 2 次突变性的北跳. 在第一次北跳后季风发生了南退现象. 在季风正常的 1979 年 6 月, 季风只出现了 1 次北跳. 与季风的 2 次北跳相对应, 我国东南部与夏季风相联系的暖湿气团、雨带以及最大正涡度区也出现了 2 次突变性的北跳. 而且时间上相当一致. 1994 年 6 月西太平洋副热带高压和对流层上层的南亚高压也出现了 2 次突变性的北跳. 但其北跳时间要比我国东南部夏季风的北跳略早一些; 南亚高压第一次北跳尚未跳上高原, 南支西风急流仍然维持, 亚洲环流形势仍然为冬季形势, 南下强冷空气与华南、江南的夏季风交汇导致了华南、江南的暴雨. 1979 年 6 月西太平洋副热带高压和南亚高压只出现了一次北跳.

关键词: 夏季风; 中国东南部; 南亚高压; 北跳

中图分类号: P 462 **文献标识码:** A

1979 年是个季风正常年, 无论是夏季风的推进、长江流域梅雨的建立和维持都很正常^[1]. 而 1994 年是个季风异常年, 这包括我国东南部夏季风区天气异常, 两广和江南发生了自 1915 年以来罕见的洪涝灾害, 江淮流域出现了持续干旱, 梅雨没有出现. 本文利用 1994 年 6 月 1~30 日美国国家环境预报中心(NCEP) 分析的每日 2.5 经度 $\times$ 2.5 纬度的格点资料, 分析我国东南部夏季风的推进、发展, 以及它与那些具有突变性的夏季风环流系统的建立、推进和发展的关系, 并与 1979 年夏季风的特征进行了比较.

1 1994 年 6 月我国东南部夏季风的 2 次北跳

一般来说, 影响我国东南部夏季风的主要源于 3 支气流^[2], 第一支是印度的西南季风, 从孟加拉湾穿越中南半岛和南海北部进入我国; 第二支是从南半球的澳大利亚越过赤道后转向流经东南亚和我国南海的西南季风; 第三支是西太平洋副热带高压脊线以南的东南季风. 通常所说的我国东南部夏季风是源于上述的第一、二支季风, 而不是第三支季风.

^{*} 基金项目: 国家攀登 A “南海季风科学实验” 资助项目

收稿日期: 1999-01-15 杨艳, 女, 1973 年生, 助教.

1.1 1994 年 6 月我国东南部夏季风的 2 次北跳

图 1 是 1994 年 6 月 850 hPa 沿 115°~120°E 纬向风和经向风的纬度—时间剖面图. 从图 1a 中可以看出, 西风分量出现 2 次突变性北跳, 第 1 次北跳出现在 6 月 8 日, 从 20°N 以南的南海北跳到华南、江南地区, 北界达到 30°N 左右; 第 2 次是 6 月 21 日, 从华南和江南地区北跳到华东、东北地区, 北界达到了黄河下游附近. 从图 1b 中同样可以看到南风分量也出现类似的 2 次突变性北跳. 时间也分别在 6 月 8 日和 6 月 21 日左右. 综合图 1a, b 可以看出, 1994 年 6 月我国东南部西南季风出现 2 次突变性北跳. 在西南季风第 1 次北跳后的 8~20 日, 虽然西南季风的强中心一直维持在华南和江南地区, 但是其北界是逐渐南退的, 至 6 月 20 日其北界退到了 25°N 附近, 退后了大约 5 个纬距. 值得注意的是在此期间, 华南和江南地区的西南季风异常强大. 当西南季风第 2 次北跳时, 低空西南风急流的强度就大大减弱了.

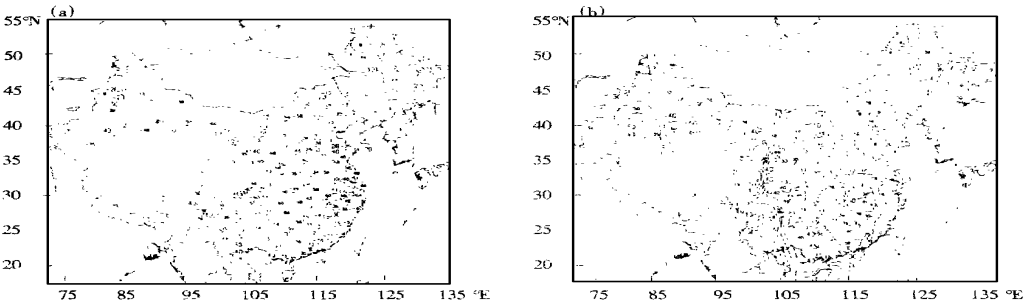


图 1 1994 年 6 月 850 hPa 沿 115~120°E 纬向风和经向风的纬度-时间剖面图 (单位: m/s)
Fig. 1 Time-latitude cross section of 850 hPa wind components between 115°~120°E for June 1994

自从 1944 年涂长望等^[3]首创用气团法, 即用计算位温 (θ_{se}) 的方法来分析夏季风的进退, 直到现在, 我国许多气象学家仍采用这种方法来分析夏季风进退. 图 2 是 1994 年 6 月 850 hPa 沿 115~120°E θ_{se} 的纬度-时间剖面图. 按经验^[1] θ_{se} 的 336~340 K 等值线可以看作是我国东南部夏季风的前沿. 从图 2 上可以看到用 θ_{se} 定义的夏季风的北进也有 2 次突变, 其时间也分别在 6 月 8 日和 6 月 21 日左右, 而且用 θ_{se} 定义的夏季风和前述的西南季风前沿位置也十分相似. 特别需要指出的是从 6 月 8 日到 6 月 20 日, 用 θ_{se} 定义的夏季风前沿也是逐渐南退的.

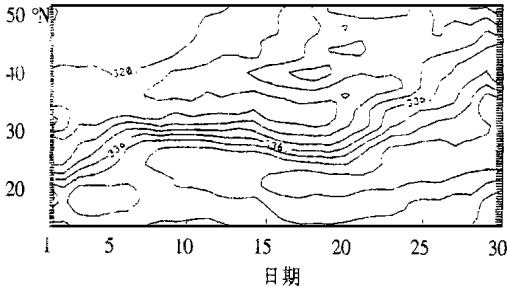


图 2 1994 年 6 月 850 hPa 沿 115~120°E θ_{se} 的纬度-时间剖面图 (单位: K)
Fig. 2 Time-latitude cross section of θ_{se} 850 hPa between 115~120°E for June 1994

1979 年我国东南部夏季风的推进和 1994 年有很大的不同^[1], 按 θ_{se} 的分析结果, 在 1979 年 6 月夏季风的北进只出现 1 次突

变性北跳, 在 6 月中以前西南季风一直维持在 26°N 以南的华南地区, 6 月 19 日夏季风开始北跳, 之后徘徊在江淮一带, 维持了大约 1 个月, 于 7 月中旬发生第 2 次突变性北跳.

因此, 1979 年我国东南部夏季风的推进跟多年平均相似, 而 1994 年 6 月我国东南部夏季风发生了 2 次突变性北跳, 7 月份没出现北跳现象, 夏季风的 2 次突变性北跳大大提前了。

1.2 1994 年 6 月我国东南部雨带的 2 次北跳

一般来说, 我国东南部的夏季风进退与东部的雨带进退常常是一致的, 1979 年的情况也是如此。图 3 是 1994 年 6 月沿 $115 \sim 120^{\circ}\text{E}$ 降水量的纬度-时间剖面图^[4], 从图 3 上可以看到, 6 月 8 日以前雨带与西南季风一样, 维持在我国南海地区, 6 月 8 日西南季风和雨带同时北跳到华南和江南地区, 一直维持到 6 月中旬末。在这期间华南和江南地区出现了自 1949 年以来最大的洪涝灾害。自 6 月 20 日起, 西南季风和雨带同时北移, 雨带则北移到黄河下游地区, 并未在江淮流域停留。

我国东南部夏季风突变性的北跳和我国东部地区雨带突变性北跳的时间是一致的, 但在西南季风北跳时或北跳后雨带将出现在季风区内的什么位置, 例如雨带是处于季风区的前沿还是处于最大季风区, 则是个比较复杂的问题。

图 4 是 1994 年 6 月 850 hPa 沿 $115 \sim 120^{\circ}\text{E}$ 相对涡度的纬度-时间剖面图。从图 4 上可以看出与我国东南部夏季风相联系的涡旋活动区也存在北跳现象。涡旋活动区的北跳时间和西南季风北跳的时间大体一致, 而且在第 1 次北跳后, 涡旋活动区也存在逐渐南退现象, 很有意思的是涡旋活动区位置和雨带对应较好, 特别是 6 月 21 日以后它越过了江淮流域, 一直跳到了黄河下游地区。

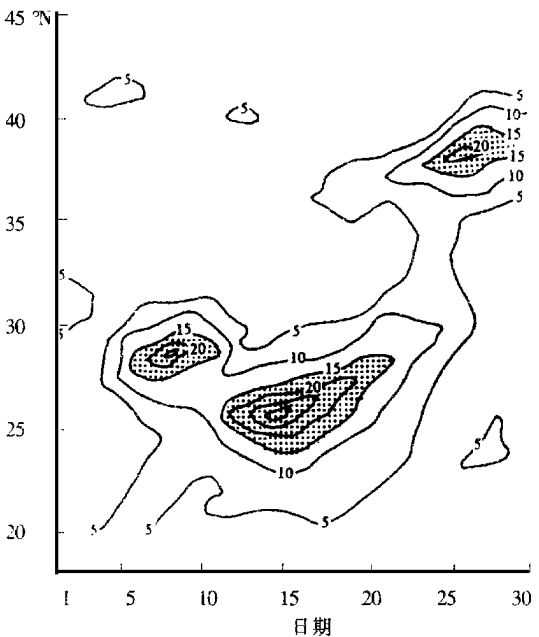


图 3 1994 年 6 月沿 $115 \sim 120^{\circ}\text{E}$ 降水量的纬度-时间剖面图 (单位: mm)

Fig 3 Time-latitude cross section of rainfall between $115 \sim 120^{\circ}\text{E}$ for June 1994

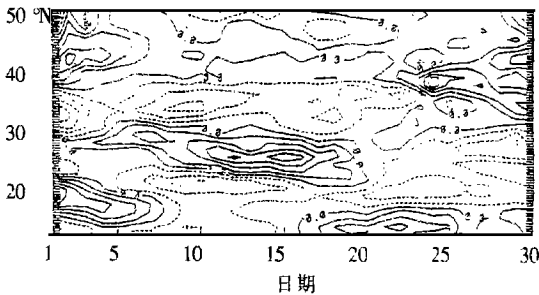


图 4 1994 年 6 月 850 hPa 沿 $115 \sim 120^{\circ}\text{E}$ 相对涡度的纬度-时间剖面图 (单位: 10^{-5}s^{-1})

Fig 4 Time-latitude cross section of vorticity at 850 hPa between $115 \sim 120^{\circ}\text{E}$ for June 1994

2 1994 年 6 月西太平洋副热带高压的 2 次北跳

我国东南部夏季风的进退与西太平洋副高脊线的南北移动一致, 西太平洋副高脊线出现北跳变动的的时间常比夏季风前沿发生向北跃进的时间为早^[1]。1979 年 6 月就是这样。副高脊线于 17 日, 北跳到 20°N 以北, 19 日我国东南部夏季风开始第 1 次北跳, 副高脊线

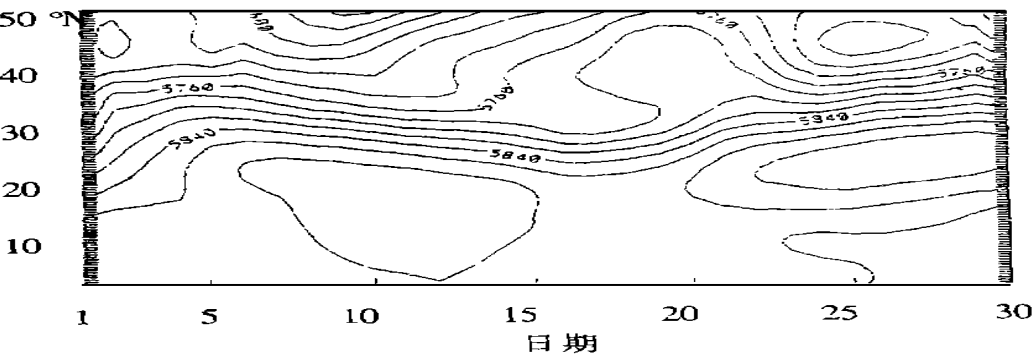


图 5 1994 年 6 月 500 hPa 沿 120 ~ 125°E 位势高度的纬度-时间剖面图（单位：gpm）
Fig 5 Time-latitude cross section of 500 hPa height between 120 ~ 125°E for June 1994

北跳比夏季风的北跳早了 3 d（图略）。图 5 是 1994 年 6 月 500 hPa 沿 120 ~ 125°E 位势高度的纬度-时间剖面图。从图 5 上大致可以看出西太平洋副高脊线的位移情况，结合每日天气图（图略），可以看出：西太平洋副高脊线也出现两次突变性的北跳，第 1 次是在 6 月 5 日，西太平洋副高脊线一度北抬到 23°N 附近，西脊点西伸到 125°E，第 2 次北跳是在 6 月 17 日左右。2 次北跳时间都比夏季风的北跳要早 3 d。一个很有意思的现象是，2 次北跳之间，副高脊线也有一个南退过程出现，这个南退过程比夏季风的南退要早，但副高脊线亦南退 5 个纬距。需指出的是，由于副高脊线在第 1 次北跳后有一个南退过程致使副高脊线比较偏南，而在第 2 次北跳后副高脊线偏北，所以就月平均场而言，1994 年 6 月副高 120°E 脊线位置在 20°N 附近，跟多年平均位置相似。也就是说，1994 年 6 月副高两次异常北跳在月平均场上没有反映。

3 1994 年 6 月南亚高压的 2 次北跳

南亚高压跳上青藏高压标志亚洲地区夏季大气环流形势的建立^[3]。1979 年 6 月初 100 hPa 的南亚高压中心位于中南半岛北部和我国西南地区，6 月 9 日以后西移到喜马拉雅山的南麓，6 月 16 日南亚高压初次跳上青藏高原，比夏季风北跳早 3 d^[6]。与 100 hPa 南亚高压跳上高原相对应的是 200 hPa 南亚高压脊线濒临 25°N。1994 年和 1979 年不同，图 6 是 1994 年 6 月 200 hPa 沿 75°E 位势高度的纬度-时间剖面图。图 6 表明南亚高压脊线在 6 月 2 日以前位于 20°N 以南，6 月 4 日南亚高压中心开始北跳，3 d 后当脊线快要移到 25°N 时

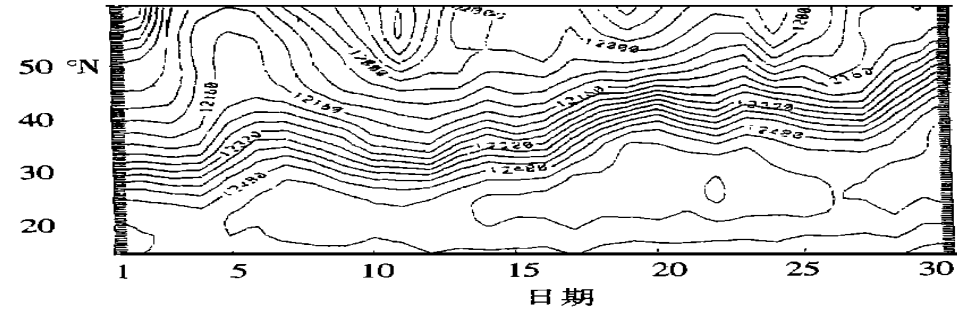


图 6 1994 年 6 月 200 hPa 沿 75°E 位势高度的纬度-时间剖面图（单位：gpm）
Fig 6 Time-latitude cross section of 200 hPa height along 75°E for June 1994

却开始南退, 这和西太平洋副高的第 1 次北跳后的南退有密切的关系. 即是说 1994 年 6 月初南亚高压没有跳上高原, 因此直至 6 月 16 日, 夏季大气环流形势仍未建立, 南支西风急流依然维持; 在此期间南下冷空气势力相当强, 致使副高南退, 此南下冷空气与西南暖湿气流的交汇导致了 6 月 8~20 日华南和江南的暴雨. 到 12 日南亚高压又开始缓慢北进, 至 17 日左右开始第 2 次快速北移, 脊线过了 25°N 移上高原, 亚洲地区夏季大气环流形势开始建立. 与此次北移相应, 西太平洋副高及与之联系的我国夏季风也开始第 2 次北跳. 一下就跳到了黄河下游地区, 这可能与 1994 年西南季风特别强有关.

4 小 结

(1) 1994 年 6 月我国东南部夏季风的推进十分异常, 出现了两次突变性的北进, 第 1 次在 6 月 8 日左右, 从南海跳到了华南和江南地区, 一直维持到 6 月 20 日; 在此期间西南季风虽然十分强大, 但亚洲夏季形势尚未建立, 中高纬环流调整所引起的冷空气南下, 致使西南季风的北界从 30°N 退到了 25°N , 而且发生了罕见的暴雨洪涝. 第 2 次北跳出现在 6 月 21 日左右, 从华南和江南地区北跳到华东和华北地区, 其北界在黄河下游地区, 由于其北界偏北, 致使梅雨没有出现. 在季风正常的 1979 年, 季风只出现了一次北跳, 即 6 月 19 日从 26°N 以南的华南地区跳到了江淮流域一带, 而且维持了一个月.

(2) 与季风的两次北跳相对应, 我国东南部暖湿气团的北界 (用 θ_{se} 336 K 和 340 K 线代表)、雨带以及最大正涡度区, 也出现了两次突变性的北跳, 而且时间上相当一致.

(3) 1994 年 6 月西太平洋副高和对流层上层的南亚高压也出现了两次突变性的北移, 两次突变性北移的时间分别是 6 月 5 日和 6 月 17 日左右. 南亚高压第 1 次北跳尚未跳上高原, 与此相应的亚洲夏季环流形势也没有建立, 同时南支的西风急流仍然维持, 南下冷空气势力很强, 与华南、江南的夏季风交汇导致了华南、江南的暴雨的发生. 1979 年 6 月西太平洋副高脊线在 6 月 19 日只出现一次北跳.

参考文献:

- [1] 汤明敏, 黄仕松, 陆森娥, 等. 1979 年中国东部夏季风的进退 [A]. 见: 全国热带季风学术会议文集 [C]. 昆明: 云南人民出版社, 1983. 15~30.
- [2] 郭其蕴, 曾昭美. 中国夏季风的发展与南北半球低纬环流变化的关系 [A]. 见: 青藏高原气象科学实验文集 (二) [C]. 北京: 科学出版社, 1984. 112~120.
- [3] TU Chang-wang. The advance and retreat of the summer monsoon in China [A]. In: Collected scientific papers meteorology (1919~1949) [C]. 北京: 科学出版社, 1954. 519~534.
- [4] LAU Kai-hon, WANG An-yu, KUO Ying-hua, et al. The evolution of the East Asia summer monsoon in June 1994: numerical simulations [J]. J Meteorological Society of Japan, 1998. 176 (5): 749~764.
- [5] 1979 年青藏高原科学实验第二课题组. 环流与季风 [M]. 北京: 科学出版社, 1988. 146.
- [6] 章基嘉, 彭永清, 王鼎良, 等. 1979 年初夏北半球大气环流季节性变化的研究 [A]. 青藏高原气象科学实验文集 (二) [C]. 北京: 科学出版社, 1984. 121~131.

Two Abrupt Northward Shifts of the Monsoon in Southeast China during June 1994

YANG Yan^{*}, WANG An-yu, WU Chi-sheng

Abstract: The evolution of Monsoon in the Southeast China during June 1994 is analyzed by using daily grid point data from American National Center for Environment Prediction (NCEP). The evolution of atmospheric circulation of summer monsoon during June 1979 is compared with that during June 1994. The results show that the onset and evolution of Monsoon in the Southeast China in 1979 were normal, whereas in 1994 they were abnormal. During June 1994, Monsoon in the Southeast China jumped northward twice. Corresponding to the two northward jumps of the Southeast China Monsoon, the isoline of $\theta_{se}=340\text{ K}$ (or 336 K) on the 850 hPa surface, rain belt and the maximum positive vortex zone also jumped northward twice at almost the same time during June 1994. During June 1979, they only jumped northward once on 16th June. During June 1994, the Western Pacific Subtropical High and the Southern Asia High in the upper troposphere moved rapidly northward twice at the same time, which occurred earlier than two northward jumps of the Southeast China Monsoon respectively. The rapidly northward shift of the Western Pacific Subtropical High and the Southern Asia High occurred only once on 19th June, 1979.

Keywords: Monsoon; Southeast China; the Southern Asia High

^{*} Department of Atmospheric Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China