

赤道平流层 QBO 与我国 7 月雨型的关联*

廖荃荪 王永光

(国家气候中心, 北京 100081)

提 要

根据 1953~1991 年赤道平流层纬向风资料分析, 得出我国东部地区 7 月份主要雨带位置与赤道平流层 30~50 hPa 平均纬向风准两年振荡(以下简称赤道平流层 QBO)有较好的关联。在西风位相条件下, 我国 7 月主要雨带位置较偏北; 在东风位相条件下, 我国 7 月主要雨带位置易偏南。它们之间的关系主要是通过对对流层环流的影响相联系的。利用赤道平流层纬向风的变化规律并结合冬季北太平洋对流层环流特征, 对我国 7 月主要雨带类型的预报, 有一定实用意义。

关键词: 准两年振荡 7 月雨型 东亚环流

引 言

赤道上空平流层 QBO, 是现在所发现的大气环流最稳定、最典型的准周期变化。它的存在对平流层及对流层环流状况都有重要的影响。80 年代以来, 赤道平流层 QBO 与对流层环流和我国天气关系方面的研究, 已日益引起我国气象工作者的重视。研究结果表明, 赤道平流层纬向风的准两年振荡与平流层和对流层环流以及我国天气都有密切的关联。但是, 赤道平流层 QBO 与我国夏季大范围降水的关系研究尚少。显然这是值得研究的问题。本文的目的主要讨论赤道平流层 QBO 与我国 7 月主要雨带位置及东亚对流层环流的关联, 并试图将分析的结果在月尺度降水预报中实际应用。

1 资料和方法

赤道平流层纬向风资料来自德国柏林自由大学气象研究所, 用新加坡的(1°33'N, 103°35'E)30、40、50 hPa 3 层的月平均纬向风速。在夏季 6~8 月 3 个月中, 出现 2 个月或以上西风, 则定义该年夏季为西风位相, 出现 2 个月或以上东风, 则定义该年夏季为东风位相。

我国 7 月份主要雨带分布类型, 按气候预测室划分夏季(6~8 月)雨型的办法¹⁾, 划

* 1996-07-19 收到, 1997-05-22 收到再改稿。

1) 王永光, 廖荃荪. 我国 7 月份降水量的气候分析. 长期天气预报研究通讯, 1993, (3/4): 41~46.

分为 3 种雨带类型。

2 赤道平流层 QBO 与我国东部地区 7 月主要雨带位置的关系

在 1953~1991 年的 39 年中, 西风位相 18 年, 东风位相 21 年。东西风位相的平均周期长度为 27.9 个月, 最长为 35 个月, 最短为 22 个月。

在夏季赤道平流层纬向风为西风位相的 18 年中, 有 13 年为 1 类雨型, 在东风位相的 21 年中, 有 16 年为 2 类或 3 类雨型。即在西风位相条件下, 我国 7 月主要雨带位置易偏北; 在东风位相条件下, 我国 7 月主要雨带位置易偏南。总的相关概率为 74%。

另外, 在赤道平流层为西风位相的 18 年中, 我国 7 月不是 1 类雨型的有 5 年, 有 4 年是 El Niño 年, 另外, 1969、1980 年为阻塞形势年。这表明, El Niño 事件及阻塞形势对西太平洋副高有重要的影响。如果将 El Niño 年和阻塞形势年除外, 则在夏季赤道平流层纬向风为西风位相的 13 年中, 我国均为 1 类雨型。可见, 在西风位相条件下, 我国 7 月主要雨带位置较偏北。

在东风位相条件下的 21 年中, 有 6 年为 El Niño 年, 有 5 年为阻塞形势年。除此之外的 10 年中, 有 4 年例外为 1 类雨型, 情况要复杂一些。在赤道平流层为东风位相的 10 年中, 北太平洋中纬度地区准地转西风(QGW)偏强(≥ 25.3 m/s)的 5 年中, 除 1979 年以外, 都是 1 类雨型; QGW 偏弱(< 25.3 m/s)的 5 年, 则全部是 2 类雨型。

将 7 月赤道平流层 30、40、50 hPa 平均纬向风速均 ≥ 10 m/s 的 10 个西风位相年和 10 个东风位相年的 7 月降水量距平百分率图进行合成(图略)后可见, 在西风位相条件下和在东风位相条件下, 我国 7 月降水量分布截然不同。在西风位相年, 我国北方的黄河流域至东北南部和东部一带降水偏多, 另外在华南东部也易多雨, 而江淮流域大范围少雨; 相反, 东风位相年, 我国江淮流域大范围降水偏多, 而黄河流域至东北南部一带及江南南部和华南大部地区降水偏少。这与前面分析的赤道平流层纬向风位相与我国 7 月主要雨型的关系是一致的。

3 赤道平流层 QBO 与北半球对流层环流相互关系的讨论

众所周知, 我国夏季降水与对流层东亚环流形势是密切相关联的。如果赤道平流层纬向风的变化对我国夏季降水有影响, 显然也是通过对对流层环流形势的影响而相关联的。由上面相同的 10 个西风位相年和 10 个东风位相年的 7 月 500 hPa 高度距平成图(图略)可见, 两张图的正负距平分布基本相反, 尤其是东亚地区更为显著。在西风位相年, 东亚地区 500 hPa 高度距平场由南至北呈“一、+、-”的波列分布, 表明西太平洋副高偏北, 锋区偏北。对这种形势, 葛玲等认为, 在 QBO 处于西风位相下, 西风动量自平流层中部向下、向赤道中东太平洋 Walker 环流圈上层传播, 导致环流圈加速, 诱发 La Niña 事件^[1]。也就是说, 西风位相下, 对流层环流具有 La Niña 性质, 副高脊线偏北; 而东风位相年, 东亚地区距平场的正负距平区的位相分布与前者正好相反。可见, 赤道平流层纬向风的变化与我国 7 月降水的关系并非偶然。

由于赤道平流层 QBO 具有很好的规律性, 以上的 10 个西风位相年和 10 个东风位相年, 与它们上一年的夏季纬向风位相正好相反. 因此, 其前期冬春季节, 则是东西风位相相互转换的过渡时期. 图 1(a, b) 分别是 10 个由上一年夏季的东风(西风)位相转为下一年夏季的西风(东风)位相的 1 月份 500 hPa 高度距平合成图. 从图中可看出, 两者主要在北太平洋地区的差异非常显著, 尤其是阿留申地区更为突出. 由上一年夏季的东风位相转为下一年夏季的西风位相年时, 冬季 1 月份 500 hPa 高度距平场在北太平洋中低纬度至东亚大陆的中低纬地区为很强的正距平区, 在它们北边的中高纬地区则为很强的负距平区; 相反, 由上一年夏季的西风位相转为下一年夏季东风位相年时, 该年 1 月份 500 hPa 高度距平场也是在北太平洋地区最强, 但距平符号的位相分布与前者正好相反. 以上形势表明, 赤道平流层纬向风由东风位相转为西风位相年时, 该年 1 月份北太平洋中纬度对流层西风环流异常偏强; 反之则偏弱.

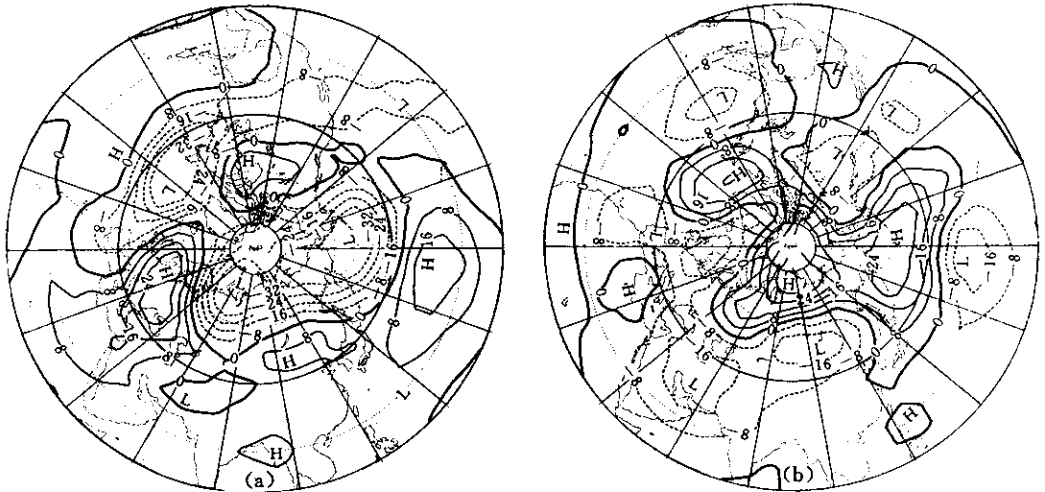


图 1 赤道平流层纬向风 10 个(a)由上一年夏季的东风位相转为下一年夏季的西风位相
(b)由上一年夏季的西风位相转为下一年夏季的东风位相的 1 月份 500 hPa 高度距平合成图

到 3 月份(图略), 由上一年夏季的东风位相转为下一年夏季的西风位相年, 在北太平洋至东亚大陆的中纬地区为一东西向强的正距平区, 高纬地区仍为负距平区, 其中在阿留申群岛及东欧地区各为一强的负距平中心区. 这种形势表明, 东亚盛行纬向环流. 相反, 由上一年夏季的西风位相转为下一年夏季东风位相年, 该年 3 月份 500 hPa 高度距平场的分布与前者正好相反, 尤其是欧亚大陆地区两者的差异最显著, 表明在东欧至乌拉尔山地区的高压脊及东亚槽都较强, 东亚盛行经向环流. 5 月份(图略), 由上一年夏季东风位相转为下一年夏季的西风位相年, 欧亚地区 500 hPa 西风带仍为两脊一槽型, 尤其在新地岛至乌拉尔山地区为一很强的负距平区, 在东亚为一很强的正距平区, 东亚仍盛行纬向环流. 相反, 由上一年夏季的西风位相转为下一年夏季东风位相年, 该年 5 月份 500 hPa 高度距平场的分布与前者正好相反, 尤其是新地岛至乌拉尔山地区为一很强的

正距平区,在东亚中纬度为一很强的负距平区,东亚盛行经向环流。2、4、6月也有相类似的特点。

北太平洋中纬度 QGW 偏强时,500 hPa 高度场在北太平洋呈北部为负、南部为正的分布,东亚持续盛行纬向环流,使得 7 月份副高脊线偏北。反之,副高脊线则易偏南。

需要指出的是,以上关系在遇到 El Niño 事件及阻塞形势等海-气异常情况时,它使 QBO 与对流层环流的正常规律遭到破坏。当赤道东太平洋海温异常偏高时,西太平洋暖池区和黑潮区海温较低,不利于副高北抬,雨带位置偏南^[2]。当夏季东亚出现阻塞形势时,东亚西风带分为南北两支,副热带锋区异常偏南,我国主要雨带位置也偏南^[3]。

4 预 报

分析表明,赤道平流层 QBO 与夏季东亚对流层环流和我国降水天气有一定的关联,但这种关系在遇上 El Niño 事件或夏季东亚出现阻塞形势等异常情况下则会受到影响。这说明影响我国夏季降水的因素是多方面的,并且相互影响或相互制约。1953~1991 年共 39 年中,7 月出现东亚阻塞形势的有 7 年(1954, 1968, 1969, 1970, 1974, 1980, 1986 年);出现 El Niño 事件 10 次,其中上一年夏秋季发生的有 3 次(1969, 1983, 1987 年),春季发生的有 7 次(1953, 1957, 1963, 1965, 1972, 1976, 1991 年)。1969 年既有阻塞形势,又有 El Niño 事件。二者共计 16 年,占 39 年中的 41%。

如果将 El Niño 年和 7 月东亚阻塞形势年,视作异常情况另作考虑,在余下的 23 年中,则根据赤道平流层 QBO 并结合冬季 1 月份北太平洋地区 500 hPa 环流特征,对我国 7 月主要雨带类型预报,有很好的指示意义。因为赤道平流层纬向风的变化具有很好的规律性,同时,资料统计结果表明,由西风位相的最大西风月转为东风位相,平均长度为 10.4 个月,最长 14 个月,最短 6 个月;由东风位相的最大东风月转为西风位相,平均长度为 6.4 个月,最长 9 个月,最短 4 个月。因此,一般在春季根据上年东(西)风位相的最大风速月和从上年夏季至当年春季东(西)风风速的变化趋势,便能定性的确定该年夏季的纬向风位相。1 月份北太平洋地区 500 hPa 环流特征,用北太平洋中纬度地区 QGW 来表征。

分析夏季赤道平流层 30~50 hPa 平均纬向风速和北太平洋地区 QGW 与我国 7 月雨带类型的相关图(图略)可得到,在赤道平流层处于西风位相时,全部是 1 类雨型;在赤道平流层处于东风位相时,当北太平洋中纬度地区 QGW 偏强(≥ 25.3 m/s)时,除 1979 年以外,都是 1 类雨型;QGW 偏弱(< 25.3 m/s)时,则全部是 2 类雨型。总拟合率为 95.7%。在实际作预报时,因对夏季的赤道平流层纬向风位相是定性的估计,可按后一种规则进行判别。

5 小 结

综合以上分析,可初步得出以下几点结论:

(1) 赤道平流层 30~50 hPa 平均纬向风的变化具有明显的准两年振荡周期,平均周

期长度为 27.9 个月, 最长 35 个月, 最短 22 个月; 由西风位相的最大西风月(峰点)转为东风位相, 平均为 10.4 个月, 最长 14 个月, 最短 6 个月; 由东风位相的最大东风月(谷点)转为西风位相, 平均为 6.4 个月, 最长 9 个月, 最短 4 个月。

(2) 赤道平流层 30~50 hPa QBO 与我国 7 月主要雨带位置有一定的关联。在西风位相条件下, 我国 7 月主要雨带位置较偏北; 在东风位相条件下则易偏南。但是, 在遇到 El Niño 事件或 7 月东亚阻塞形势等异常情况, 上述关系将会受到影响。

(3) 赤道平流层 QBO 与我国 7 月降水的关系, 是通过通过对流层环流形势的影响而相关联的。在夏季赤道平流层为西风位相时, 东亚对流层环流具有 La Niña 性质, 相应西太平洋副高位置较偏北; 反之, 在东风位相时易偏南。同时还表现出, 赤道平流层纬向风由东风位相转为西风位相年, 该年冬春季对流层环流在北太平洋至东亚大陆中纬度地区一般持续纬向环流; 反之, 则一般持续经向环流。

(4) 在排除 El Niño 事件和夏季东亚阻塞形势等异常情况下, 根据赤道平流层 QBO, 并结合冬季 1 月份北太平洋对流层 500 hPa 环流特征, 对我国 7 月雨带类型预报, 有很好的指示意义。

参 考 文 献

- 1 葛玲, 假拉. 早春 30 hPa QBO 与北半球月平均高度场遥相关型. 见: “八五”长期天气预报理论和方法的研究课题组编. “八五”长期天气预报理论和方法的研究. 北京: 气象出版社, 1996. 55~60.
- 2 廖基芬, 王永光. 厄尼诺事件与我国 7 月雨带类型的关系. 见: “八五”长期天气预报理论和方法的研究课题组编. “八五”长期天气预报理论和方法的研究. 北京: 气象出版社, 1996. 84~87.
- 3 廖基芬, 赵振国. 东亚阻塞形势与西太平洋副高的关系及其对我国降水的影响. 见: 长期天气预报理论、方法和资料库建立研究项目总课题组编. 长期天气预报论文集. 北京: 气象出版社, 1990. 125~135.

THE RELATIONSHIP BETWEEN QUASI-BIENNIAL OSCILLATION(QBO) OF EQUATORIAL STRATOSPHERE AND THE RAINFALL BELT OF JULY IN CHINA

Liao Quansun Wang Yongguang

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

Based on the QBO data during 1953~1991, the relationship between QBO of mean zonal wind at 30~50 hPa and the rainfall belt of July in China is analysed. The results show that the position of rainfall belt in July would be to the north when it is west phase, and to the south when it is east phase. Their relations are mainly connected by the influence of QBO at equatorial stratosphere on tropospheric circulation. By using the variable rule of equatorial stratospheric zonal wind and the characteristics of North Pacific tropospheric circulation in winter, there is practical value for the forecast of rainfall belt of July in China.

Key words: Quasi-biennial oscillation (QBO) Rainfall belt of July East Asian circulation