

平流层冬季50hPa QBO与长江中下游地区夏季旱涝关系的阶段性

李自强 马生春

(总参气象局)

提 要

本文通过资料分析,揭示了平流层冬季50hPa QBO与长江中下游地区夏季旱涝的关系存在显著阶段性的事实。统计表明,对于完整的时间序列,冬季50hPa QBO与长江中下游地区夏季旱涝状况的相关很小;若根据相关概率最大的原则,把完整的时间序列划分为三个阶段,则各阶段内冬季50hPa QBO东、西风位相与长江中下游地区夏季降水及早涝状况有非常显著的相关,而相邻的两阶段间上述两者之间的关系则完全相反。分析还表明,冬季50hPa QBO自身的异常演变与三个阶段的划分具有一定的联系。

一、引 言

赤道平流层纬向风准两年振荡(QBO)是行星尺度大气环流最显著的周期振荡现象之一。自50年代末人们发现赤道地区平流层纬向风东风与西风的逐年交替现象后,已有许多学者研究了它的特征和机制,并进一步研究了QBO与北半球对流层大气环流的关系。Angell (1969)⁽¹⁾分析了北半球大气活动中心的准两年周期,发现太平洋高压的纬度、亚速尔高压的强度和经度等准两年周期很明显,并且与低纬度平流层纬向风变化有很好的关系。Ebdon (1975)⁽²⁾发现对流层的平均环流型与平流层QBO有明显联系,尤其是在1月和7月。国内外许多学者还相继发现对流层天气气候要素存在准两年振荡的大量事实,如英格兰温度的两年脉动,美国地面气压、温度和降水量场的两年振荡等。王绍武⁽³⁾分析了我国几个站近百年旱涝级别的功率谱,发现准两年周期很普遍,1、4、7、10月我国气温级别功率谱分析也

表明温度变化大部分有准两年周期。

通常设想这些对流层的准两年振荡是由更显著的平流层QBO,通过某种形式的平流层-对流层相互作用而产生的,但也有人提出对流层准两年振荡可能是由海-气相互作用引起的。

不论对流层准两年振荡是由什么原因引起的,能否将它直接用于预报而不参考平流层的QBO?英国中部1911—1970年期间,偶数年7月冷的概率为0.47,奇数年7月暖的概率也为0.47,而相比之下随机期望只有0.33,然而1971—1979年间利用上述两年振荡规律预报英国中部夏季温度,效果却很不理想。

70年代以后国内外许多学者发现对流层天气气候要素与平流层QBO有明显联系,但因资料序列一般都不长,所得结果难以定论。Mukherjee等⁽⁴⁾曾对1971—1976年Thumba (8°31'N, 76°52'E)的风、温度和夏季降水量进行分析并指出平流层低层的QBO与印度夏季风降水有一定关系,QBO

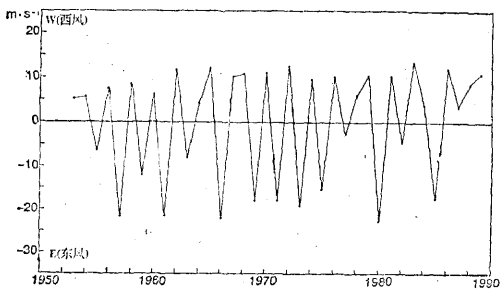
的强东风位相与弱季风相联系，而弱东风位相或西风位相与强季风相伴随，但最近他们用较长时间的资料（1951—1982年）所进行的分析表明^[5]，印度夏季风降水量同平流层QBO的关系并不显著。

我们知道，赤道平流层纬向风的QBO从一个位相到另一个位相的变化比较固定，而且其发展能比较可靠地追踪和预报，这样如果它与对流层天气气候要素有关，则这些要素应该也能根据观测到的QBO位相提前几个月预报出来。这表明深入研究平流层QBO同天气气候异常的关系，不仅有科学意义，而且有重要实用价值。

本文将通过资料分析研究平流层冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季降水及旱涝状况的关系。

二、资料和分析结果

本文利用从德国柏林自由大学气象研究所获得的1953年1月—1989年12月赤道地区50hPa月平均纬向风资料，用1月和2月50hPa纬向风的平均值代表冬季平流层QBO。图1为冬季赤道地区50hPa纬向风的逐年时间演变，由附图可见，赤道地区平流层冬季50hPa纬向东风和西风位相一般是逐年交替的，但有5次连续两年冬季均为西风位相，有1次连续4年（1986—1989年）冬季均为西风位相。



附图 1月和2月平均赤道地区50hPa纬向风 (m·s⁻¹)

长江中下游地区夏季降水用1953—1989

年6—8月11个站（恩施、宜昌、常德、长沙、武汉、南昌、安庆、南京、杭州、南通、上海）平均降水量距平百分率表示。为讨论方便，按降水距平百分率 $\geq 15\%$ 为偏涝， $\geq 25\%$ 为特涝； $\leq -15\%$ 为偏旱， $\leq -25\%$ 为特旱，其余年份为正常，对夏季降水状况进行分型。

1. 1953—1989年冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季旱涝的关系

对于完整的时间序列，表1给出1953—1989年平流层冬季QBO东、西风位相与长江中下游地区夏季降水分型关系的统计结果。当冬季50hPaQBO为东风位相时，长江中下游地区夏季有4年偏涝、6年偏旱、4年正常；西风位相时，有6年偏涝、7年偏旱、10年正常。这样若除去降水正常年份，假定冬季50hPaQBO为东风位相时，长江中下游地区夏季偏涝，西风位相时偏旱，则相关概率为0.48 (11/23)；反之，若假定QBO为东风位相时偏旱，西风位相时偏涝，则相关概率为0.52 (12/23)，而对于特旱、特涝情况，东、西风位相也几乎各占一半，这表明对于完整的时间序列（1953—1989）的统计来说，冬季50hPaQBO东、西风位相与长江中下游地区夏季旱涝无关，即无明显线性关系。

表1 1953—1989年平流层冬季QBO东、西风位相与长江中下游地区夏季旱涝

QBO	旱涝		
	偏涝 (特涝)年	偏旱 (特旱)年	正常年
东风	4 (2)	6 (3)	4
西风	6 (3)	7 (4)	10

2. 冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季降水及早涝状况关系的阶段性

表2给出不同阶段冬季50hPaQBO东、西风位相与长江中下游地区夏季降水关系的

表3 不同阶段平流层冬季QBO与长江中下游地区夏季降水的关系*

1953—1966			1967—1982			1983—1989		
年 代	$\Delta R/\bar{R}$	QBO	年 代	$\Delta R/\bar{R}$	QBO	年 代	$\Delta R/\bar{R}$	QBO
1954	107	W	1969	76	E	1983	31	W
1962	16	W	1980	73	E	1989	26	W
1956	15	W	1982	20	E	1987	24	W
1957	8	E	1977	16	E	1984	6	W
1955	0	E	1975	12	E	1986	5	W
1953	-3	W	1973	8	E	1988	5	W
1965	-3	W	1979	5	W	1985	-31	E
1958	-11	W	1970	0	W	1990		E
1964	-13	W	1974	-2	W			
1960	-15	W	1971	-16	E			
1963	-20	E	1981	-19	W			
1961	-21	E	1976	-22	W			
1959	-27	E	1972	-27	W			
1966	-27	E	1968	-30	W			
			1967	-33	W			
			1978	-48	W			
总体 平均	-15 12	E W		27 -20	E W		-31 16	E W

* 表中 $\Delta R/\bar{R}$ 为6—8月长江中下游地区降水距平百分率(%)。“E”表示冬季平流层50hPa QBO东风位相，“W”表示QBO西风位相。

统计结果,可见1953—1966年这一阶段,当QBO为西风位相时,长江中下游地区夏季降水偏多,西风位相年平均降水距平百分率为12%;反之,QBO为东风位相时降水偏少,平均降水距平百分率为-15%,因此,从总体平均情况来看,在此阶段内冬季50hPa QBO东风与西风位相年长江中下游地区夏季降水差异显著。从逐年变化分析,除去降水正常年份,此阶段内3个偏涝年(1个特涝年)QBO均为西风位相,5个偏旱年中有4年为东风位相,其中2个特旱年均为东风位相。这样从总体平均和逐年变化分析中均可看出:此阶段内冬季50hPa QBO与长江中下游地区夏季降水及早涝状况有显著的关系。

1967—1982年这一阶段内QBO为东风位相时长江中下游夏季平均降水距平百分率为27%;西风位相时平均降水距平百分率为-20%。从逐年变化可见,此阶段的4个偏涝年(2个特涝年)QBO均为东风位相,7个偏旱年中有6年QBO为西风位相,其中4个特旱年均为西风位相。这表明此阶段内QBO东、西风位相与长江中下游地区夏季旱涝的确存在显著的关系,并与前一阶段内的关系完全相反。

在最近几年(1983—1989年)中,冬季50hPa QBO与长江中下游地区夏季降水同样也存在着显著的关系,但与1967—1982年阶段内的关系相反,而与1953—1966年阶段内

的关系相同。此阶段内QBO西风位相年平均降水距平百分率为16%，东风位相年平均降水距平百分率为-31%，其中3个偏涝年（2个特涝年）冬季50hPaQBO均为西风位相，而1个偏旱（特旱）年为东风位相。

上述分析表明，冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季降水及早涝状况的关系存在显著的阶段性。根据所划分的阶段以及在各阶段内所确定的QBO东、西风位相与降水及早涝状况的关系，1953—1989年冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季早涝的相关概率可达到0.91 (21/23)，仅1960年、1971年例外，而对于特旱、特涝情况相关概率为1 (12/12)，无一例外。

根据全球月平均网格点资料中50hPa纬向风资料（国家气象局长期天气预报研究总课题组编辑出版），1989—1990年冬季50hPa赤道地区纬向风为东风，根据前述分析得到的关系，预测1990年夏季长江中下游地区降水正常偏旱，与实况相吻合。

3. 冬季50hPaQBO的异常演变与三个阶段的划分

分析冬季50hPaQBO自身的演变，发现上述三个阶段的划分与QBO的异常演变有一定的联系。1953—1989年冬季50hPaQBO有5次连续两年冬季均为西风位相，它们分别是1953—1954年、1964—1965年、1967—1968年、1978—1979年、1983—1984年，其中1953—1954年、1967—1968年、1983—1984年这三次恰好为根据相关概率最大所划分的三个阶段的分水岭。另外，从附图还可发现，1953—1966年和1983—1989年两阶段内冬季50hPaQBO平均西风强度明显比1967—1982年弱，这也许与相邻两阶段内冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季降水的关系完全相反有关。

三、结论与讨论

本文通过资料分析发现：

1. 对于完整的时间序列，从寻求线性关系的角度出发，冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季早涝状况无关。

2. 平流层冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季降水及早涝状况的关系存在显著的阶段性。根据相关概率最大的原则把完整的时间序列划分为三个阶段，各阶段内冬季50hPaQBO与长江中下游地区夏季降水及早涝状况有显著的关系，而相邻两阶段之间上述两者之间的关系完全相反。

3. 冬季50hPaQBO的异常演变与三个阶段的划分具有一定的联系。

我们还分析了冬季50hPaQBO与东南部、淮河流域、华南地区夏季降水及早涝状况的关系，发现它们之间的相关性虽不如长江中下游地区高，但阶段性是普遍存在的。

过去在研究平流层QBO与对流层大气环流和天气气候要素的关系时均往往基于线性响应的认识，从此观点出发，利用所得到的某种关系进行实际长期天气预报，效果往往不好。最近严中伟等〔6、7〕从气候跃变观点出发，指出北半球夏季许多环流参数和气候状况在60年代期间普遍出现跃变，这反映了气候系统的非线性本质。应该说在不同的气候变化时期大气内部某些现象之间的关联也可能出现跃变。本文仅揭示了平流层冬季QBO与长江中下游地区及我国东部其它一些地区夏季降水及早涝状况的关系存在显著阶段性这一事实，其内在联系有待进一步研究。

参 考 文 献

- 〔1〕 Angell, J.K., et al., Mon. Wea. Rev., 97, 867—872, 1969.
- 〔2〕 Ebdon, R.A., Meteorol. Mag., 104, 282—297, 1975.
- 〔3〕 王绍武、赵宗慈，长期天气预报基础，上海科学技术出版社，1987.
- 〔4〕 Mukherjee, B. K. et al., Mon. Wea. Rev., 107, 1578—1588, 1979.

- [5] Mukherjee, B.K. et al., Mon. Wea. Rev.,
113, 1421—1424, 1985.
- [6] 严中伟、叶笃正, 中国科学 B辑, 1990年第 8

期, 879—885.

- [7] 严中伟、叶笃正, 中国科学 B辑, 1990年第 1
期, 97—103.

The stage character of relationship between 50 hPa QBO in winter and summer drought/flood trend in the lower and middle reaches of Changjiang River

Li Ziqiang Ma Shengchun

(Meteorological Bureau, Headquarters of the General Staff)

Abstract

It is shown that the relationship between the phase of 50 hPa QBO in winter and the summer drought/flood trend in the lower and middle reaches of Changjiang River is characterized by very marked stages. For the entire period of 1953—1989, the relationship between them is very weak. But according to the data they could be divided into three stages. The relationship in each stage is very strong. And the anomalous evolution of 50 hPa QBO is examined that shows to be related properly with the stratifying of the three stages.