

赵汉光

张先恭

(国家气候中心, 北京 100081)

(中国气象科学研究院)

提 要

利用 1951—1994 年每月平均海平面气压资料, 计算了东亚地区季风强度指数。分析表明: 东亚夏季季风强弱与我国夏季雨带类型之间有着一定的联系。当夏季风强的年份, 主要雨带分布在我国北方, 而夏季风弱的年份, 主要雨带分布在我国南方; 夏季风为正常的年份, 雨带分布一般在我国中部。分析发现: 夏季季风的强弱与夏季风来临迟早还存在着联系。当夏季风来临早的年份, 则夏季季风强度以偏强为主; 反之夏季风来临迟的年份, 则夏季季风强度以偏弱为主。这些结果将为预测夏季雨带类型提供有益的线索。

关键词: 东亚季风 夏季风指数 雨带类型

引 言

我国是著名的季风气候盛行的国家, 干旱洪涝、冷害、酷暑等各种灾害性的天气气候现象都与季风活动有着密切的联系, 特别是夏季风活动与我国旱涝的关系, 这方面已有不少的研究成果^[1-5]。

近年来, 人们对亚洲季风气候的研究表明: 夏季亚洲地区存在着两支季风, 南亚季风(即印度季风)和东亚季风, 发现它们的源地和主要环流系统以及各自影响的地域亦都不一样^[6,7]。喻世华等人^[8]提出东亚季风和印度季风的分界线, 以 100°E 为界较为适宜, 在此以西主要反映印度季风的特征, 在此以东主要反映东亚季风的特征。朱乾根等人^[9]又进一步提出东亚季风又可划分为南海季风(即热带季风)和副热带季风。作为东亚副热带季风的主要特征之一的夏季雨带位置的季节变化, 从 4—5 月在华南, 6 月到长江, 7 月到淮河以至华北。可是东亚夏季风活动的年际变化很大, 有的年份强, 有的年份弱, 有的年份季风来得早, 有的年份季风来临迟。显然, 这对我国东部夏季雨带位置分布的影响会有所不同。这是每年气候预测所关心的问题。

为此本文利用 1951—1994 年各月平均海平面气压资料, 首先计算东亚地区陆地和海洋之间的气压差, 来表征东亚地区的季风

强度指数的变化, 然后进一步分析东亚夏季季风强弱与我国夏季雨带的关系以及夏季风来临迟早与夏季季风强弱之间的联系。

1 季风强度的表征方法

季风是由于海陆热力特征的差异引起的。由于东亚地区西部是大陆, 东部是海洋, 海陆热力性质存在着明显的不同, 冬季大陆的温度低于海洋的温度, 而夏季则相反。因此反映在陆地和海洋上空的气压系统, 冬夏季呈相反分布特征。

图 1、图 2 分别给出了冬、夏季北半球海平面气压多年平均图。从图 1 可见, 冬季亚洲大陆为蒙古高压所控制, 高压中心位于 50°N 、 90°E 附近, 中心气压高达 1036hPa , 在整个北太平洋洋面上为阿留申低压控制, 低压中心位于 50°N 、 170°E 附近, 中心气压为 1000hPa 。东亚地区处在大陆高压和海洋低压之间, 气压梯度由大陆指向海洋, 东亚地区在这种西高东低的地面气压系统配置下所形成的冬季风, 主要来自冷干的高纬大陆。与此相反, 从图 2 中可见, 夏季亚洲大陆为强大的印度低压所控制, 低压中心位于 30°N 、 70°E 附近, 中心气压为 997hPa , 而整个北太平洋洋面上为北太平洋高压所控制, 高压中心位于 35°N 、 145°W 附近, 中心气压为 1025hPa 。东亚地区处于大陆热低压和海洋冷高压之

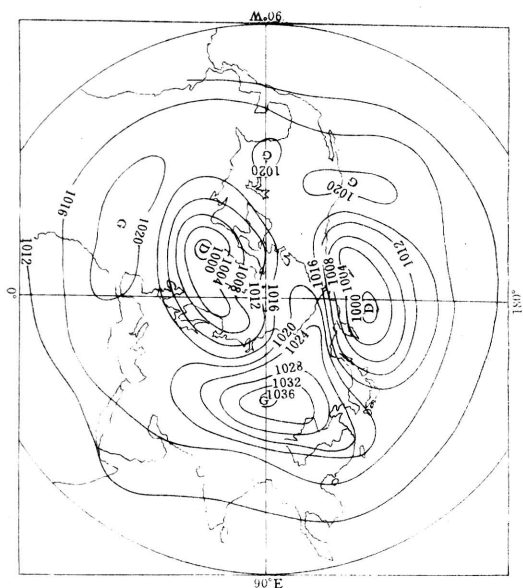


图1 北半球冬季海平面气压多年平均图

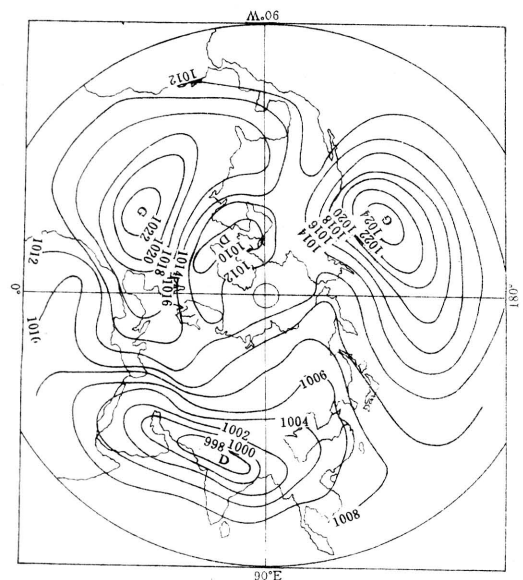


图2 北半球夏季海平面气压多年平均图

间,气压梯度由海洋指向大陆。东亚地区在这种西低东高的地面气压系统配置下所形成的夏季风,主要来自暖湿的低纬海洋地区。为了表征东亚地区的季风强度变化,本文利用海陆之间的气压差来表示,海陆之间的气压差愈大,说明季风愈强;反之则季风愈弱。计算季风强度引用文献[4]中的方法,这里用

110°E 代表陆地,160°E 代表海洋,在 10—50°N 范围内,每 10 度纬圈上用 110°E 减 160°E 之间的气压差值 $\geq 5\text{hPa}$ 的所有数值之和,代表冬季风强度,气压差值 $\leq -5\text{hPa}$ 的所有数值之和,代表夏季风的强度。并将 1951—1994 年 1—12 月各月冬、夏季风强度与多年平均值(1951—1994 年)求比值,作为冬季风强度指数(WMI)和夏季风强度指数(SMI)。

2 季风强度的变化及分类

东亚季风强度的季节变化,在 10 月—次年 3 月,表现为冬季风,1 月份最强;在 5—8 月,表现为夏季风,7 月份最强;春季 4 月份是冬季风向夏季风过渡的月份;而秋季 9 月份是夏季风向冬季风过渡的月份。

东亚季风强度的气候变化,从图 3 给出的冬季及夏季季风强度指数累积距平曲线变化来看,冬季、夏季季风强度的变化似乎呈反位相,即当冬季季风强时,则夏季季风弱;或当冬季季风弱时,则夏季季风强,这种情况约占 60.46%;相反当冬季季风强时,则夏季季风亦强,或当冬季季风弱时,则夏季季风亦弱的情况仅占 39.53%。此外,从冬夏季季风强度的变化趋势来分析,冬季季风强度变化比较明显的有两个阶段,1960—1978 年,是冬季季风强盛阶段;1979—1994 年,是冬季季风衰弱阶段。在冬季季风强盛阶段,全国温度偏冷月或冷月占 61.1%,偏暖月或暖月约占 38.9%。相反在冬季季风衰弱阶段,全国温度偏冷月或冷月仅占 29.4%;而偏暖月或暖月占 70.6%。显而易见,东亚冬季季风强度的变化,与我国冬季温度的冷暖变化有着密切

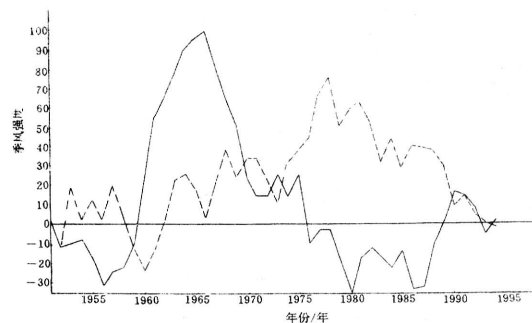


图3 东亚冬季季风(实线)、夏季季风(虚线)强度指数累积距平曲线

的关系。根据东亚冬季季风强度的气候变化阶段推算,可以预测90年代后期到下个世纪前10年,东亚冬季季风强度将有可能转向增强阶段,全国冬季温度将会由持续的暖冬逐渐转冷的趋势。对夏季季风强度来说,同样有两个变化阶段较为明显,在1956—1966年,夏季季风处于强盛阶段,在1967—1987年,夏季季风处于衰弱阶段,1988年以后夏季季风有逐渐增强的趋势。夏季季风强度的变化与我国大部地区的降水虽然有着密切的关系,但这种关系并不是一种简单的线性关系。特别对于东亚大尺度季风的强度变化与我国降水的关系,情况就比较复杂。因此,我们有必要对东亚夏季季风强度的变化,进行分类研究,根据计算出来的历年夏季季风强度指数的大小排列分为3级,即夏季季风强年、正常年和弱年,其中夏季季风强度指数 ≥ 1.07 的年份划为强年,夏季季风强度指数 ≤ 0.93 的年份划为弱年,介于0.93和1.07之间的年份划为正常年。

3 季风和雨带的关系

近年来的研究实践表明:我国东部地区夏季降水的主要雨带分布类型大致有三类。各类特征是:

I类雨带型:主要多雨带位于黄河流域及其以北,江淮流域大范围少雨,江南南部至华南一般亦为一相对多雨区。

II类雨带型:主要多雨带位于黄河至长江之间,中心一般在淮河流域一带,黄河以北及长江以南大部地区以少雨为主。

III类雨带型:主要多雨带位于长江流域及以南,淮河以北大部地区及东南沿海地区降水偏少。

表1给出了夏季季风强年、正常年、弱年和我国东部夏季雨带类型之间的关系。从表1中可见,当夏季季风为强年时,我国东部夏季雨带出现I类雨带型的占73.3%,II类雨带型的占26.7%,III类雨带型的不出现;当夏季季风为正常年时,夏季雨带出现I类和II类雨带型的各占35.7%,III类雨带型的占28.6%,当夏季季风为弱年时,夏季雨带出现

I类雨带型的占14.3%,II类雨带型的占21.4%,III类雨带型的占64.3%。由此可见,夏季季风强年,我国夏季雨带出现I类雨带型的几率为最大。反之,夏季季风弱年,出现III类雨带型的几率为最大,对于II类雨带型来说,从表1中可见,以夏季风为正常年份时,出现的几率相对地比较大。

表1 夏季风强度指数和我国夏季雨带类型的关系

夏季风强年			夏季风正常年			夏季风弱年		
年份	指数	雨带型	年份	指数	雨带型	年份	指数	雨带型
1961	1.34	1	1957	1.06	2	1971	0.91	2
1960	1.29	1	1965	1.05	2	1955	0.91	3
1988	1.22	1	1982	1.05	2	1974	0.89	3
1981	1.18	1	1966	1.04	1	1952	0.88	3
1990	1.14	1	1958	1.03	1	1993	0.87	3
1964	1.13	1	1953	1.02	1	1969	0.86	3
1963	1.13	2	1954	1.02	3	1979	0.85	2
1959	1.12	1	1987	1.01	3	1956	0.84	2
1989	1.12	2	1972	1.00	2	1980	0.83	3
1973	1.11	1	1978	1.00	1	1968	0.83	3
1975	1.11	2	1991	0.98	3	1967	0.83	1
1962	1.10	2	1983	0.95	3	1986	0.81	3
1985	1.08	1	1984	0.95	2	1970	0.72	3
1994	1.07	1	1992	0.94	1	1976	0.65	1
1977	1.07	1						
1类雨带 73.3%			1类雨带 35.7%			1类雨带 14.3%		
2类雨带 26.7%			2类雨带 35.7%			2类雨带 21.4%		
3类雨带 0.0%			3类雨带 28.6%			3类雨带 64.3%		

下面我们来分析夏季季风强年和弱年时,我国夏季6至8月降水分布的情况,图4、图5给出了东亚夏季季风弱年和强年全国

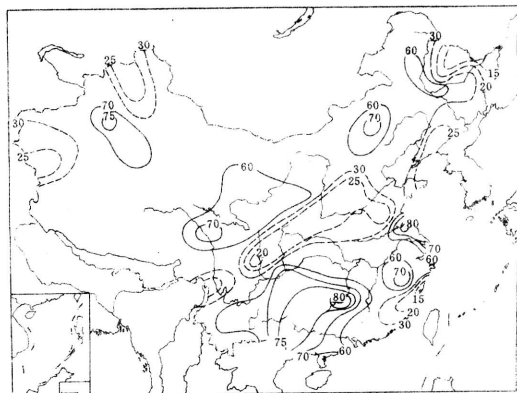


图4 夏季风弱年6—8月全国降水频率(/%)分布图

6—8月降水概率分布图,这里夏季风强年和弱年各选取12年,夏季风强年选取表1中季风强度指数 ≥ 1.10 的年份,即1961、1960、1988、1981、1990、1964、1963、1959、1989、1973、1975、1962年;夏季风弱年选取表1中季风强度指数 ≤ 0.90 的年份,即1976、1970、1986、1967、1968、1980、1956、1979、1969、1993、1952、1974年。从图4中可见,夏季风弱年我国南方地区降水偏多的概率大于60%,而北方地区降水偏少的概率在70%以上。从图5中可见,夏季风强年在黄河流域及其以北和东北地区,降水偏多概率大都在60%以上,其次东南沿海地区降水偏多概率亦在60%以上;相反南方大部地区降水偏少,概率在60%—70%以上。由此看来,夏季风强弱与我国南方和北方地区的降水多少有密切关系。

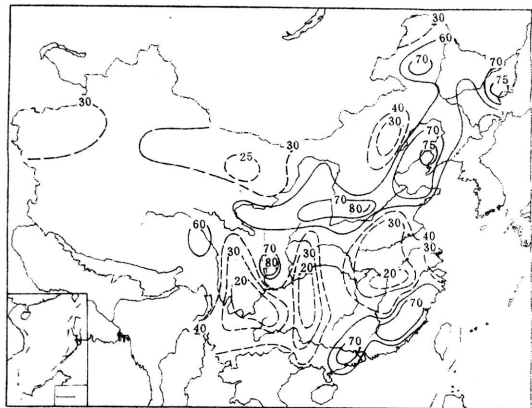


图5 夏季风强年6—8月全国降水频率(%)分布

夏季风为正常年时,在我国中部地区(即黄河至长江之间),夏季降水偏多的概率最大,相反在黄河流域及其以北和长江流域以南地区,相对地降水偏少的概率最大(图略)。

4 季风来临迟早和强度的关系

春季4月份是东亚冬季风向夏季风过渡的月份,在冬夏季风交替变化的过程中,反映出来有些年份冬季风撤退早,而夏季风来临早,相反有些年份冬季风撤退晚,而夏季风来临迟。这种夏季风来临的迟早对未来夏季风强度的变化是否具有一定的指示性呢?根据对东亚季风强度指数的资料分析,发现两

者之间具有一定的定性关系。即春季4月份夏季风来临早的年份,则当年夏季季风强度以强为主;反之4月份夏季风来临迟的年份,则当年夏季季风强度以弱为主。表2给出了4月份夏季风来临迟早与夏季季风强弱的关系。表中4月份的季风强度指数为正号代表夏季风来临早,零和负号代表夏季风来临迟。从表2中可见,4月份夏季风来临早的年份,则当年夏季季风为强年的年份占55.6%;正常年占29.6%,弱年占14.8%;相反4月份夏季风来临迟的年份,则当年夏季季风为弱年的年份占62.5%,正常年占37.5%。同时还发现,如当年4月份夏季风来临早,同时又是厄尔尼诺次年如1983、1992、1966、1954、1958年,则夏季风强度一般为正常年;如当年4月份夏季风来临迟,同时又是厄尔尼诺的开始年如1972、1957、1965、1953年,则夏季风强度一般亦为正常年(见表2)。

表2 4月份夏季风来临迟早与夏季季风强弱的关系

夏季风早					夏季风迟				
年份	指数	强弱	年份	指数	强弱	年份	指数	强弱	
1964	7.71	强	1956	1.49	弱	1967	0.00	弱	
1983	7.46	正	1954	1.24	正	1968	0.00	弱	
1961	4.72	强	1958	1.24	正	1972	0.00	正	
1984	4.72	正	1962	1.24	强	1982	0.00	正	
1973	4.23	强	1977	1.24	强	1986	0.00	弱	
1985	3.73	强	1978	1.24	正	1974	-0.25	弱	
1963	3.73	强	1988	1.24	强	1957	-0.75	正	
1959	3.48	强	1994	0.99	强	1965	-0.99	正	
1952	2.49	弱	1979	0.75	弱	1969	-1.49	弱	
1975	2.49	强	1981	0.50	强	1955	-1.74	弱	
1992	1.99	正	1989	0.50	强	1987	-1.99	正	
1966	1.74	正				1993	-2.24	弱	
1960	1.49	强				1970	-2.49	弱	
1980	1.49	弱				1971	-2.73	弱	
1990	1.49	强				1976	-2.98	弱	
1991	1.49	正				1953	-4.23	正	
强 年 55.6%			强 年 0.0%						
正常年 29.6%			正常年 37.5%						
弱 年 14.8%			弱 年 62.5%						

1995年4月份夏季风来临早,季风强度指数为1.24,相似1954、1958、1962、1977、1978年,该5年中3年夏季季风为强年,2年为正常年,再根据海温的变化,最相似1977年,夏季季风为强年。从1995年夏季6—8月的全国降水距平百分率实况图对照来看,与1977年夏季降水的实况最为相似,全国以多

雨为主,其中黄河流域及其以北出现了多雨带,正是夏季季风强年的特征。这在1995年预报试验中初步获得了成功,这种关系是否稳定,还有待于今后进一步验证。

5 小结

根据以上分析,可以得出以下几点结论:

(1)东亚冬夏季风强弱与我国冬季冷暖和夏季雨带位置有较好的对应关系。当冬季风增强时,冷月或偏冷月出现的次数增多;反之当冬季风减弱时,暖月或偏暖月出现的次数增多。而当夏季风增强时,主要雨带位置易偏北;反之当夏季风减弱时,主要雨带位置易偏南。而且东亚冬季风和夏季风的增强和减弱有相反变化的趋势。

(2)东亚夏季季风的强度与春季夏季风来临的早晚有关,春季4月份夏季风来临早,则当年夏季季风强度以强为主,如该年是厄尔尼诺次年,则夏季季风强度以正常为主;反之,春季4月份夏季风来临迟,则当年夏季季风强度以弱为主,如该年又是厄尔尼诺开始年,则夏季季风强度一般为正常年。因此,春季4月份夏季风来临的迟早可作为该年夏季季风强度趋势的指标。

(3)东亚季风具有明显的多年变化,1951年以来,冬季季风的强度1960—1978年增

强,1979—1994年减弱,估计90年代后期冬季季风强度有可能逐渐转向增强趋势,已持续了10多年的暖冬将逐渐转为冷冬;夏季季风1956—1966年处于强盛阶段,而1967—1987年处于衰弱阶段,1988年以后有逐渐增强的趋势,北方类雨带将逐渐增多。

参考文献

- 1 陆菊中,林春育.东亚冬夏季风强弱变异与梅雨期旱涝的关系.气象科学技术集刊(11).北京:气象出版社,1987:77—82.
- 2 沈建柱,朱志辉.西南季风的强弱和长江流域降水的关系.1980年热带天气会议文集.北京:科学出版社,1982:120—126.
- 3 何家骅,李维亮.西南季风和长江中下游梅雨的关系.1980年热带天气会议文集.北京:科学出版社,1982:112—119.
- 4 郭其蕴.东亚夏季风强度指数及其变化的分析.地理学报,1983,38(3):207—217.
- 5 徐淑爱.冬季风异常年份的环流特征及其与华南前汛期降水的关系.热带气象,1988,4(3):263—271.
- 6 李宗银.亚洲季风气候若干问题研究近况.热带气象,1988,3(4):202—215.
- 7 陈隆勋等.东亚季风.北京:气象出版社,1991.
- 8 喻世华等.1979年东亚夏季风环流建立过程的分析.热带气象,1986,2(1):55—61.
- 9 朱乾根等. A study of circulation differences Between East Asian and Indian Summer Monsoons with their interactions, to be advances in Atmospheric sciences. China Ocean Press, Beijing, 1986.

The Relationship Between the Summer Rain Belt in China and the East Asia Monsoon

Zhao Hanguang

(National Climate Center, Beijing 100081)

Zhang Xiangong

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

Based on the monthly mean sea level pressure data during the years of 1951—1994, the East Asia summer monsoon intensity index has been suggested. The statistical results show that the variation of summer rain belt pattern relates closely to the strength of summer monsoon in the East Asia. It was found that when the strong monsoon years, the positive anomaly of precipitation would appear in the north China (Pattern I rain belt), when the weak monsoon years, the summer rain belt would appear in the south China (Pattern III rain belt); when the normal monsoon years, the summer rain belt would appear in central China (Pattern II rain belt). The onset time of summer monsoon in the East Asia is one of the factors affecting the strength of summer monsoon. The stronger summer monsoon is predominant when the summer monsoon established early in East Asia; on the contrary, the weaker summer monsoon is predominant. These results would be useful for the long range forecasting of rainfall anomaly pattern.

Key Words: east Asia monsoon summer monsoon index rain belt pattern