

# 7月份两种东亚阻塞形势对中国主要雨带位置的不同影响<sup>①</sup>

杨义文

(国家气候中心, 北京, 100081)

## 摘 要

根据长期的业务实践, 把7月份东亚阻塞形势分为副热带高压偏西型(W型)和副热带高压偏东型(E型)两类阻塞形势, 对比两种阻塞形势下中国主要雨带位置的差别后发现, W型主要雨带在长江流域, 1951年以来较严重的长江大水是此类阻塞形势造成的; E型主要雨带位于江南至华南地区, 长江流域洪涝较轻。不仅两种阻塞形势的7月份环流有重大差别, 其前期秋、冬、春季海洋、大气和天气气候特点也大不相同。

关键词: 夏季阻塞高压, 中国雨带, 类型分析。

## 1 引 言

不少研究指出, 7月东亚阻塞形势是造成中国长江流域多雨洪涝的重要环流系统, 历史上严重的长江大水年常伴随着7月份东亚阻塞形势的出现而发生<sup>[1~3]</sup>, 这些长江大水年的共同特点是主要雨带位于长江流域。但是统计表明, 有些年份虽在7月份出现了东亚阻塞形势, 但并没有发生长江大水, 因为这些年份主要雨带位于江南至华南地区。这显然意味着7月份东亚阻塞形势对中国主要雨带位置的影响类型存在明显差别。

廖荃荪把中国夏季旱涝分布划分为3种基本雨型, 国家气候中心短期气候预测业务(以及中央气象台前长期预报业务)一直把主要雨带位于长江流域(长江型)和主要雨带位于江南和华南地区(江南型)视为同一种雨型, 即第Ⅰ类雨型。同时认为第Ⅰ类雨型主要是夏季有典型东亚阻塞高压(以下简称阻高)的结果。王绍武<sup>[4]</sup>指出: “1954年长江大水为Ⅰ类, 1997年江南多雨也为Ⅰ类, 这两年的降水差别很大, 这显然对寻找每一类预报的指标不利”。本文试图将7月份东亚阻高与西太平洋副热带高压的配置划分为两种阻塞形势, 以便合理地解释长江型雨带和江南型雨带的差别和成因。

## 2 资 料

### 2.1 资料来源

本文所用500 hPa月平均高度、中国160站月降水量、副高特征量和海温资料均取自国家气候中心气候预测室。

① 初稿时间: 1999年12月20日, 修改稿时间: 2000年10月18日。

### 7 月份典型阻高年资料的处理方法

阻塞形势分类的前提是要有阻塞高压。业务实践和有关研究表明,最能反映7月东亚阻高活动的大致是东亚地区(50~70°N, 90~160°E)出现的阻高<sup>[5,6]</sup>。文中设计了针对500 hPa月旬候平均环流的东亚阻高指数计算方法并计算了50~70°N, 90~160°E的阻高指数<sup>①</sup>,结果表明,1951~1999年间7月份有明显阻高活动的年份是1952, 1954, 1968, 1969, 1970, 1974, 1980, 1982, 1986, 1991, 1993, 1996, 1998, 1999年共14 a。这个评定结果与廖荃荪和章基嘉的工作对比,大部份年份是一致的<sup>[3,7]</sup>。

### 3 两种阻塞形势的划分

经验和统计都表明,在7月份500 hPa月平均图上有东亚阻高时,副高月平均脊线(表1中GX7)一般在25°N以北,这是造成夏季主要多雨带在长江流域或江南至华南地区的最佳位置;但是具体到某一年主要雨带究竟是在长江流域还是在江南至华南地区则主要取决于副高的西伸程度。根据天气学原理<sup>[8]</sup>,西太平洋副高稳定西伸的程度直接决定了冷空气与暖湿气流的交汇位置和能否形成稳定的对峙局面。由于在东亚阻高背景下,副高月平均脊线通常在25°N以南,因此,如果副高月平均西伸脊点在120°E以西则属偏西偏南型副高形势,这里称此类阻塞形势为副高偏西型阻塞形势(以下简称W型)。这时长江流域正处于脊前暖湿气流通道上,冷空气和暖湿气流容易在此形成稳定的对峙局面,导致降水过程持续不断,大雨、暴雨频繁出现,在月降水量距平百分率图上表现为主要雨带在长江流域。1951年以来严重的长江大水均发生在此类阻塞形势下,如1954年7月是此类阻塞形势的典型代表(图略)。如果副高东退至远离中国大陆的太平洋上,则属偏东偏南型副高形势,这里称此类阻塞形势为副高偏东型阻塞形势(以下简称E型)。这时冷空气可以不受阻挡地直下江南或华南,由于与暖湿气流的交汇位置南移,造成主要雨带位于江南至华南。1974年7月是此类阻塞形势的典型个例(图略)。

可见,在7月份东亚阻高背景下,副高西伸程度是造成主要雨带位置差别的直接的和主要的原因。以120°E为界对7月份14个阻高年进行划分,分别得到W型(1954, 1969, 1980, 1991, 1993, 1996, 1998年)和E型(1952, 1968, 1970, 1974, 1982, 1986, 1999年)各7 a。对比W型年(图1a)和E型年(图2a)7月份500 hPa月平均环流合成图可以看出,尽管东亚地区都有阻高存在,但副热带低纬度地区环流明显不同。W型年西太平洋副高西伸明显,西伸脊点在115°E附近,副高较强;E型年西伸脊点在135°E附近,副高偏东偏弱;两者的西伸脊点相差约20个经度。此外大西洋北非副高强度和印缅槽强度也明显不同。在距平图上,W型年(图1b)东亚地区40°N以北和30°N以南主要为正距平分布,北部的正距平中心位于贝尔加湖和鄂霍次克海之间(即阻高所在地);30~40°N为一带状负距平区;东亚地区高低纬距平场波列分布明显为正-负-正型。E型年(图2b)与W型年的最大差别是40°N以南均为负距平区,东亚地区距平场波列分布为正-负型。

①杨义文,东亚阻塞高压指数计算方法(待发表)。

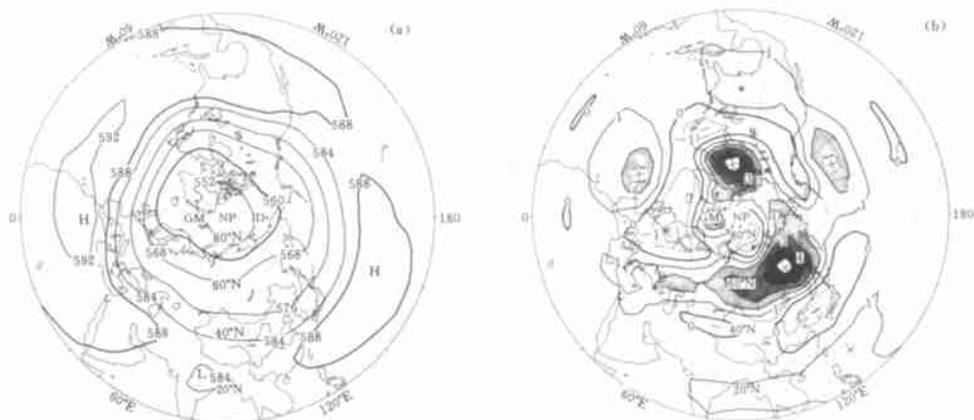


图 1 W 型年(1954, 1969, 1980, 1991, 1993, 1996, 1998)

7 月份 500hPa 月平均环流(a)和距平(b)

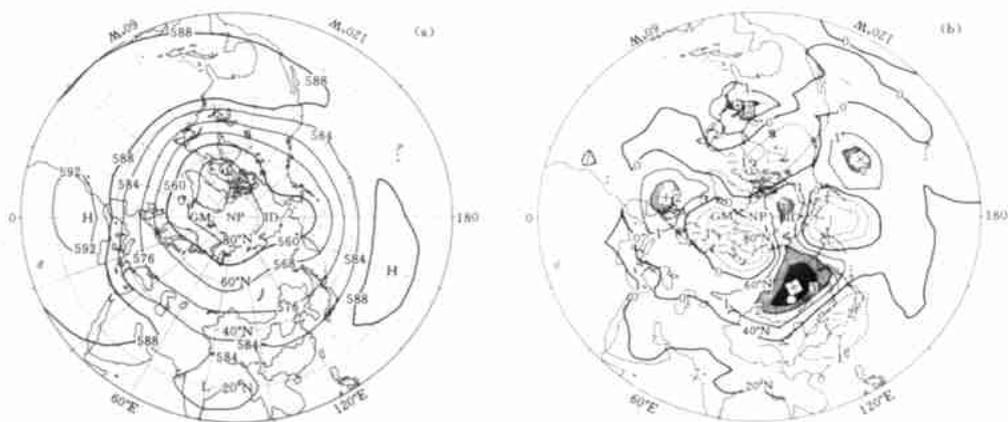


图 2 E 型年(1952, 1968, 1970, 1974, 1982, 1986, 1999)

7 月份 500hPa 月平均环流(a)和距平(b)

#### 4 两种雨带典型分布特征

表 1 给出了 W 型和 E 型年 7 月份西伸脊点位置、月平均副高脊线位置、长江干流区 22 站(上海、南京、东台、合肥、安庆、屯溪、宁波、杭州、衢县、贵溪、九江、南昌、武汉、钟祥、岳阳、宜昌、常德、长沙、恩施、达县、西阳、重庆)和江南华南区 20 站(蒲城、温州、福州、永安、广昌、吉安、赣州、衡阳、彬县、零陵、芷江、榕江、桂林、柳州、梧州、韶关、广州、河源、梅县、厦门) 7 月降水指数, 该指数与降水量和降水量多于常年值的站数成正比, 指数越大, 洪涝越重。由表 1 可知: (1) W 型年长江干流区降水指数大都明显大于江南华南区降水指数, 说明主要雨带位置在长江干流区; 而 E 型多数年份长江干流区降水指数小于江南华南区降水指数, 说明主要雨带位置在江南到华南地区而不在长江干流。1970 年和都在 200

左右,降水指数较大,是 E 型年份中主要雨带接近长江干流的一年。1982 年和 1986 年的虽然均大于,但都是在 200 以下,说明这两年无论长江干流区还是江南华南区主要雨带都不典型。(2) W 型 7 a 长江干流区降水指数均在 220 以上,1951 年以来严重的长江大水年几乎全部包括在内;E 型除 1970 年外长江干流区降水指数均在 200 以下,长江洪涝相对较轻。

由表 1 还可以看出,无论是 W 型年还是 E 型年,7 月份副高月平均脊线大多在 25°N 以南,说明阻塞形势下,副高容易偏南。

表 1 7 月份两类阻塞形势年副高西伸脊点、副高脊线位置、7 月长江干流区和江南华南区降水指数

年份	W 型				E 型				
	副高西伸脊点(°E)	副高脊线位置(°N)	长江干流区降水指数	江南华南区降水指数	年份	副高西伸脊点(°E)	副高脊线位置(°N)	长江干流区降水指数	江南华南区降水指数
1954	100	22	360	136	1952	142	24	154	294
1969	115	25	293	117	1968	144	22	167	222
1980	115	24	229	164	1970	129	24	203	199
1991	115	26	227	118	1974	135	24	182	203
1993	115	22	243	200	1982	135	24	189	133
1996	115	27	271	212	1986	123	26	187	173
1998	100	22	272	110	1999	140	29	166	273

7 月份两种阻塞形势对中国主要雨带位置的影响大不相同。对比 W 型年(图 3a)和 E 型年(图 3b)降水量距平百分率合成图可以看出:(1) W 型年雨带主要位于长江,其中长江中下游地区多雨中心轴线(降水量距平百分率最大值连线)与长江干流位置近于重合。而 E 型年雨带位于江南至华南。两者相比, W 型年雨带偏北, E 型年雨带偏南。(2) W 型年长江沿江降水强度大,其中,中下游地区沿江降水量比常年偏多 1 倍以上;7 个 W 型年都是近 50 a 来严重的长江洪涝年,其中包括了百年不遇的特大洪水年 1954 年和仅次于 1954 年的 1998 年。E 型年雨带中心地区比常年偏多 2 至 4 成,局地偏多 5 成,降水强度比 W 型小,洪涝较轻。(3) W 型年不仅长江洪涝严重,北方地区通常也另有一个多雨区或洪涝区。例如,据统计, W 型年嫩江流域夏季 6, 7, 8 月降水指数至少有两个月在 150 以上(偏多)或至少有一个月在 200 以上(明显偏多)。E 型年长江以北大范围地区干旱少雨,少雨区范围比 W 型年大,干旱程度比 W 型年重。

值得注意的是,分别对比图 3a 和图 4a、图 3b 和图 4b 可以发现,无论是 W 型还是 E 型,7 月份降水量距平百分率合成图与夏季(6~8 月)降水量距平百分率合成图在全国大范围旱涝趋势分布及主要雨带位置上都非常一致。

1998 年 7 月为 W 型阻塞形势,7 月和夏季(6~8 月)主要雨带都在长江流域,长江发生了流域性大洪水;1999 年 7 月为 E 型阻塞形势,尽管长江下游地区降水异常偏多,洪涝较重,但就全国旱涝分布看,与 1998 年相比,7 月和夏季主要雨带位置都明显偏南、长江洪涝也较 1998 年轻(图略)。

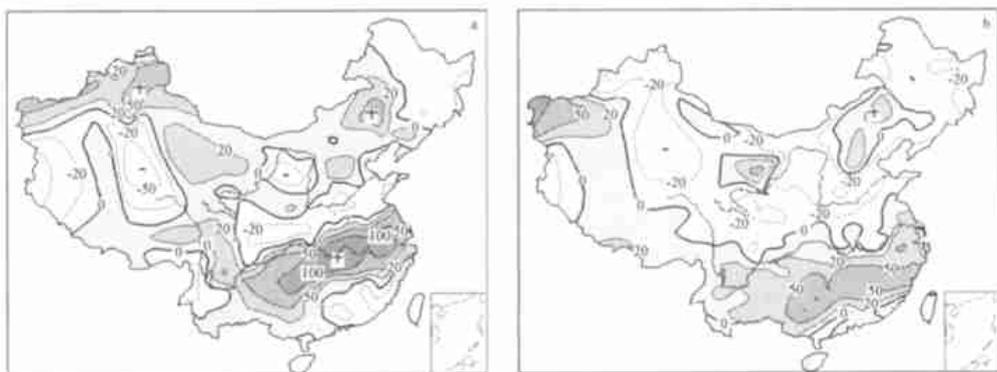


图 3 7 月份降水距平百分率合成分布

(a. W 型, b. E 型)

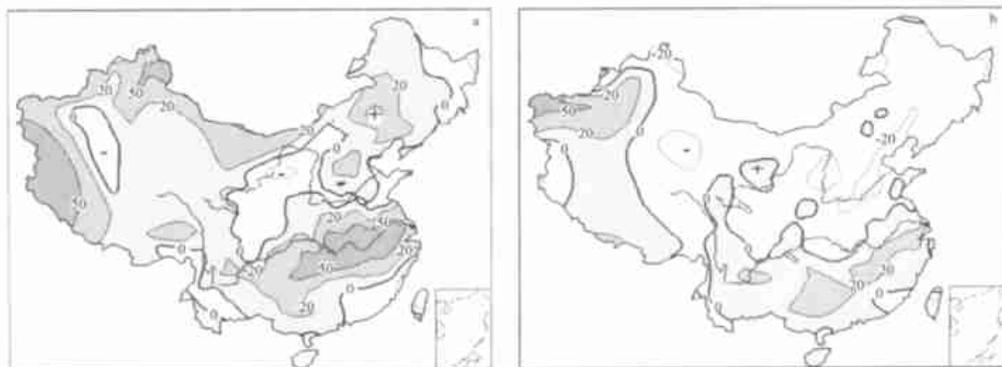


图 4 夏季(6~8月)降水距平百分率合成分布

(a. W 型, b. E 型)

应该强调, 本文关于两种阻塞形势两类雨带的统计分析达到了相当高的信度。图 5 给出了 7 月份北半球 500 hPa 高度场与长江干流区上述 22 站(图 5a) 和江南华南区 20 站(图 5b) 降水指数的相关系数分布, 结果表明: ①图 5a 中东亚阻高活动区为一相关系数在 0.50 以上、中心达 0.60(普遍超过 0.001 的信度检验)的正相关区; 东亚西风锋区相关系数在 -0.40 以下、中心达 -0.51(中心点通过 0.001 的信度检验)的负相关区; 副热带地区为大范围相关系数在 0.40 以上、中心也达 0.51(中心点通过 0.001 的信度检验)的正相关区。在图 5b 中, 东亚阻高活动区正相关系数在 0.40 以上、中心达 0.55(中心点通过 0.001 的信度检验), 而 30°N 以南为大范围相关系数在 -0.40 以下、中心达 -0.49(中心点也可通过 0.001 的信度检验)的负相关区。两张相关图的相似点是东亚阻高活动区都为信度很高的正相关区, 说明长江型雨带和江南型雨带的出现都与东亚阻高的发生有关。两张图的重要差别在西太平洋副热带地区, 说明在东亚出现阻高的背景下, 当西太平洋副高强而西伸明显时形成长江型雨带, 否则形成江南型雨带。②图 5a 和图 1b、图 5b 和图 2b 非常相似, 在图 5a 中, 从东亚中纬度到副热带低纬度的相关系数分布为正-负-正型, 与图

1b 中距平场的正-负-正型距平分布一一对应; 图 5b 中东亚中纬度以南的正-负型相关系数分布与图 2b 中距平场的正-负型距平分布也一一对应。图 5 的相关统计进一步证明了图 1 和图 2 的典型年份统计具有普遍意义。

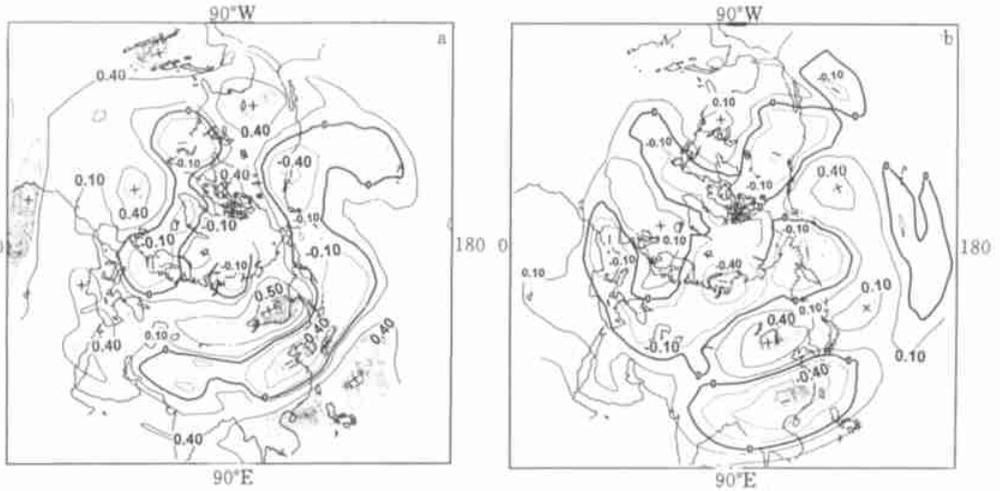


图 5 7 月份北半球 500hPa 高度场与 (a) 长江干流区和 (b) 江南至华南区降水指数的相关系数分布(1951 ~ 1999 年)

## 5 两种气候背景

如前所述, 两种阻塞形势的同期环流背景明显不同, 这种不同不仅在于副高西伸程度上的差别, 还在于东亚 500 hPa 距平场经向波列分布的不同。W 型为正-负-正型分布, E 型为正-负型分布。不仅如此, 其前期大气环流、海洋和天气气候背景也大不相同。

### 5.1 赤道中东太平洋海洋热状况

赤道中东太平洋海洋热状况的变化通常是短期气候预测业务首先考虑的一个强信号。中国 ENSO 监测工作者常用  $0 \sim 10^{\circ}\text{S}$ ,  $180 \sim 90^{\circ}\text{W}$  的海温(SST)表示赤道中东太平洋海洋热状况, 称为 Nino C 区<sup>[9]</sup>。表 2 给出了 Nino C 区 W 型和 E 型各 7 年冬春季(9 ~ 2 月) SST 距平, 可以看出, 除 1996 年外, 7 个 W 型年中有 6 年秋季 SST 偏高; 7 个 E 型年有 5 年的 SST 偏低。说明两种阻塞形势前期秋冬季赤道中东太平洋海洋热状况有明显差异(表 2)。

### 5. 热带和副热带大气环流

热带海洋热状况发生变化的直接的和明显的后果是亚洲和西太平洋热带和副热带大气环流的变化。

#### 5.2.1 副热带高压

7 个 W 型年不仅 7 月同期副高偏西, 其前期冬春季往往也是偏西的, 这种偏西通常不是偶然出现的现象, 而是前期偏西的持续, 即使个别年份冬季没有明显偏西, 到了春季和初夏也表现出持续明显偏西的趋势(如 1954, 1996 年)。而 7 个 E 型年不仅同期副高偏

东, 其前期副高一般也是偏东的, 即使有的年份前期一直偏西, 也保持不到初夏 6 月。在表 2 中两种阻塞形势前期 4~6 月副高西伸变化形成鲜明对比。

### 5.2.2 南海高压

两种阻塞形势前期 4~6 月南海高压的变化趋势大不相同, W 型年前期 4~6 月南海高压异常偏强, 这种偏强有的是冬季偏强的持续, 有的是冬春季前期并不太强, 而是到了春末夏初急剧加强; 7 个 W 型年前期 4~6 月南海高压强度指数累计均在 18 以上。相比之下 E 型年前期 4~6 月南海高压强度要弱得多, 7 个 E 型年 4~6 月强度指数大多在 10 以下(表 2)。

表 2 7 月份两种阻塞形势前期副高西伸脊点、南海高压强度指数、印缅槽指数、赤道中东太平洋海洋热状况(Nino C)和中国降水指数(1 月)对比

年份	W 型								
	副高西伸脊点(E)			南海高压强度指数			印缅槽指数	Nino C	中国降水指数
	4 月	5 月	6 月	4 月	5 月	6 月	3~5 月	9~2 月	1 月
1954	90	95	100	12	12	9	128	0.5	344
1969	90	105	115	10	7	3	89	1.9	276
1980	90	100	104	12	9	9	100	1.2	237
1991	105	105	115	7	9	2	98	0.3	270
1993	90	90	90	11	14	8	104	2.6	285
1996	130	105	105	1	5	12	90	-0.9	277
1998	90	90	100	19	21	17	125	13.3	372
年份	E 型								
	副高西伸脊点			南海高压强度指数			印缅槽指数	Nino C	中国降水指数
	4 月	5 月	6 月	4 月	5 月	6 月	3~5 月	9~2 月	1 月
1952	120	115	125	1	2	0	93	3.0	149
1968	139	149	125	0	0	0	70	-5.4	170
1970	113	109	120	3	5	1	91	4.2	108
1974	139	149	140	0	0	0	59	-6.7	223
1982	110	100	110	3	9	3	71	-1.8	53
1986	100	145	140	10	0	0	80	-1.2	70
1999	130	145	130	0	1	0	84	-3.0	134

### 5.2.3 印缅槽

两种阻塞形势前期热带和副热带大气环流的不同变化也在印缅槽区有明确表现, W 型年春季印缅槽偏浅, 位势高度指数偏高, 7a 中除 1969 年外, 印缅槽指数(3~5 月)均在 90 以上; 而 7 个 E 型年有 5a 的指数在 90 以下, 表明 E 型年春季印缅槽偏深(表 2)。

### 5.3 降水特征

不仅两种阻塞形势前期海洋和大气变化有明显不同, 天气气候特征也有重大不同。长江流域(主要是中下游)1 月份雨雪量就是很好的例子, 7 个 W 型年长江干流 22 站(同前)

前期 1 月份降水指数均在 230 以上, 表明雨雪异常偏多; 而 7 个 E 型年前期 1 月份降水指数只有 1974 年达 223, 其余均在 170 以下; 降水强度相差悬殊(表 2)。

## 6 结论和讨论

(1) 7 月东亚阻高对中国主要雨带位置的影响主要取决于西太平洋副高的西伸程度, 以副高西伸脊点是否西伸至 120 E 以西为界值, 可以把 7 月东亚阻塞形势分为 W 型和 E 型。两种阻塞形势的重大差别主要是 500 hPa 月平均距平图上东亚地区高、中、低纬的距平波列分布, W 型的波列分布为正-负-正型, E 型的波列分布为正-负型。

(2) W 型主要雨带位于长江流域, 1951 年以来严重的长江大水大都发生在这种形势之下; E 型主要雨带位于江南至华南, 长江洪涝较轻。

(3) 7 月两种阻塞形势之下的中国降水趋势与夏季(6~8 月)降水趋势都非常一致, 即如果 7 月主要雨带在长江流域则夏季主要雨带也在长江流域, 如果 7 月主要雨带在江南至华南则夏季主要雨带一般也在江南至华南。

(4) 不仅两种阻塞形势的同期环流有重大差别, 其前期秋、冬、春季大气、海洋和中国天气气候特点也大不相同, 这种前期信号上的差别对汛期旱涝气候预测业务有重要实践意义。

(5) 1998 年汛期长江洪涝预测成功是由于充分估计到东亚地区 7 月份将出现 W 型阻塞形势, 而 1999 年汛期主要雨带位置预测失误在一定程度上是由于忽视了出现 E 型阻塞形势的可能性。

(6) 最后需要说明两点: ①根据廖荃荪先生的雨型划分方法, 在国家气候中心短期气候预测室现行业务中, 1951 年以来夏季(6~8 月)主要雨带被划为 类雨型(长江型和江南型均包括在内)的有 18 a。除本文所讨论的 14 个 7 月份东亚地区有明显阻高活动的年份外, 还有 1955, 1983, 1987, 1997 年 4 个 类雨型年没有参加讨论。没有参加讨论的原因是在本文统计的阻高活动范围内(50~70 N, 90~160 E), 它们的 7 月份阻高指数没有达到规定的标准。就雨带位置而言, 1983、1987 年属长江型, 1955、1997 年属江南型; 就成因机制看, 1997 年的阻高影响偏离了 50~70 N 范围(偏南), 近似于蒙古至华北的大陆高压; 而 1955, 1983, 1987 年则是 8 月份的阻高和副高配置关系起了较大作用。这一方面表明, 就中国夏季旱涝趋势而言, 显然 7 月份阻塞形势起着决定性的作用, 但不是唯一的; 另一方面也表明, 用阻高指数表征东亚阻高活动很难尽善尽美。同时也充分说明了中国夏季旱涝趋势成因机制的极端复杂性。②本文的主要目的是想说明长江型雨带和江南型雨带不仅在天气气候上有重大差别, 就形成机制看, 其阻塞形势背景也大不相同。长期以来把这两种类型的雨带统称为一种类型(类)是不尽完善的, 也不利于短期气候预测业务水平提高。本文的研究既没有涉及 类雨型(主要雨带在黄河流域及其以北), 也不涉及 类雨型(主要雨带在黄河至长江之间)。 类雨型与 类雨型基本上是发生在 7 月份东亚中纬度没有明显阻高活动的环流背景下, 与形成长江型雨带和江南型雨带的环流机制完全不同, 鉴于其形成机制的复杂性, 本文不作详细讨论。

## 参考文献

- 1 竺可桢. 长江流域 1931 年 7 月雨量特多之原因. 见:《竺可桢文集》编写组. 竺可桢文集, 北京: 科学出版社, 1979, 133 ~ 140
- 2 陈汉耀. 1954 年长江淮河流域洪水时期的环流特征. 气象学报, 1957, 28(1): 1 ~ 12
- 3 廖荃荪, 赵振国. 我国东部夏季降水的季节预报方法. 应用气象学报, 1992, 3(增刊): 1 ~ 9
- 4 王绍武, 叶瑾琳, 龚道溢等. 中国东部夏季降水型的研究. 应用气象学报, 1998, 9(增刊): 65 ~ 74
- 5 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文. 天气学原理和方法. 北京: 气象出版社, 1981, 180
- 6 周晓平. 亚洲中纬度区域阻塞形势的统计分析. 气象学报, 1957, 28(1): 75 ~ 85
- 7 章基嘉, 陈菊英, 罗勇等. 北半球月平均阻塞的时空特征及其与我国大范围月气温异常的关系. 见: 章基嘉主编. 长期天气预报论文集. 北京: 海洋出版社, 1992, 5 ~ 13
- 8 北京大学地球物理系气象教研室. 天气分析和预报. 北京: 科学出版社, 1978, 213
- 9 ENSO 监测小组. 厄尔尼诺事件的划分标准和指数. 气象, 1989, 15(13): 37 ~ 38

## DIFFERENT INFLUENCE OF TWO EAST ASIAN BLOCKING SITUATIONS IN JULY ON RAIN BELT LOCATION IN CHINA

Yang Yiwen

(National Climate Center, Beijing 100081)

### Abstract

According to the weather practice, the location of main rain belt in China is dependent on combination of East Asian Blocking High (EA BH) and longitudinal place of west terminal point of West Pacific Subtropical Ridge (WPSR) when EABH appears in July. Taking longitudinal place 120°E as the west terminal point of WPSR, W pattern could be defined when it reaches west side of 120°E, otherwise E pattern could be defined. Principal rain belt was situated around Yangtze River when W pattern was established, it leads to severe floods around Yangtze River since 1951, and principal rain belt was situated in south side of Yangtze River when E pattern was established. Not only there are significant differences between W and E patterns about general circulation in July but also the two preperiod signals are greatly different about sea, atmospheric circulation, weather and climate.

**Key words:** Summer blocking high, Principal rain belt in China, Pattern analysis.