

# 中国 7 月降水分型及其成因

熊敏彦 陈菊英

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

## 提 要

根据 1951~2000 年全国 160 个观测站 7 月份降水量资料, 使用 EOF 和聚类分析相结合的方法, 把全国降水分成 7 个类型; 分析了各类型所对应的 500hPa 环流背景和太平洋海温场分布特点, 进而探讨了导致各类雨带分布可能的物理机制。

关键词: 降水类型 太平洋海温 成因分析 500hPa 环流

## 引 言

7 月份是我国旱涝发生最频繁的月份, 其降水预报是我国长期天气预报的重点, 而降水分布类型是关键。近年来不少学者在降水分型上做了很多有意义的工作<sup>[1~6]</sup>, 但一般是对整个夏季(6~8 月)雨带类型的划分; 由于影响降水分布因子有很多, 另外, 影响 7 月降水分布类型的成因尚不清楚, 所以本文在 EOF 分型的基础上结合聚类分析的方法, 首先将 7 月降水量距平百分率划分为 7 个类型, 这将给分析其变化特点及影响因子提供有代表性的样本, 为预报和研究提供更符合实际的雨型。然后分析形成各雨型的可能原因。

## 1 中国 7 月降水分布类型的划分

表 1 中国(160 站点)7 月旱涝的 7 个分布类型及其最佳相似年份和相关系数

I 类		II 类		III 类		IV 类		V 类		VI 类		VII 类	
年份	相关系数	年份	相关系数	年份	相关系数	年份	相关系数	年份	相关系数	年份	相关系数	年份	相关系数
1951	0.43	1956	0.34	1952	0.49	1958	0.65	1968	0.48	1953	0.41	1971	0.70
1954	0.76	1959	0.50	1955	0.45	1963	0.48	1974	0.56	1957	0.70	1972	0.58
1969	0.66	1961	0.49	1966	0.36	1973	0.48	1986	0.50	1960	0.48	1985	0.35
1970	0.47	1962	0.32	1976	0.56	1977	0.41	1987	0.52	1965	0.49		
1980	0.43	1964	0.57	1981	0.43	1995	0.55	1997	0.66	1982	0.38		
1983	0.49	1967	0.52	1992	0.57			1999	0.67	1984	0.42		
1991	0.55	1975	0.30	1994	0.43					2000	0.50		
1993	0.51	1978	0.51										
1996	0.52	1979	0.38										
1998	0.58	1988	0.41										
		1990	0.37										

## 1.3 各类型降水分布特征

I 类: 主要雨带位于长江流域, 东北西部

## 1.1 分类方法

首先用 EOF 对 1951~2000 年 7 月降水量距平百分率进行展开, 以此大致确定雨带类型: 将 160 个站点的 50 年(1951~2000 年)降水距平百分率  $F$  分解成正交的空间函数  $X$  和正交的时间函数  $T$  乘积之和,  $F_{ij} = \sum_{p=1}^n T_{ip} X_{pj}, i = 1, 2, \dots, 160, j = 1, 2, \dots, 50, F = TX$ , 然后进行聚类分析, 以降水距平场和前 10 个空间场的相关系数高于 0.30 或相关概率大于 0.70 为标准, 综合分析时间系数场和每年最典型的空间向量场, 回代并反复检验分类的合理性, 最后确定最优组合。

## 1.2 分类结果

如表 1 所示: 分为 7 类(共 49 年)。

和西北北部偏多,其它地区雨量偏少。Ⅱ类:主要雨带位于黄河及其以北地区,黄淮及其以南地区少雨有干旱。Ⅲ类:主要雨带位于江南、华南;河套地区、经河西走廊以西至南疆中部多雨;江淮流域显著少雨。Ⅳ类:主要雨带位于华南、东南沿海和淮河流域、河套、河西走廊,另外,从黄淮经湖北至云贵有一东北—西南向的多雨区;长江中下游少雨。Ⅴ类:主要雨带位于长江流域及以南地区,降水中心位于江南、云贵南部,南疆多雨。Ⅵ类:主要雨带位于淮河流域,北疆和青藏高原东南部多雨。Ⅶ类:除西部降水略多外,中、东部出现大范围少雨、干旱。

## 2 中国 7 月旱涝分布类型的成因

### 2.1 各类型的同期 500hPa 环流场的分布

表 2 各种类型雨带同期 500hPa、100hPa 环流场及西太平洋海温场特征

雨带 类型	500hPa 环流场		100 hPa 环流场		海温距平		
	经向波	纬向波	朝鲜半岛距平	南亚高压	A 区	B 区	C 区
I 类	+ - +	+ + +	低值区强	最强	- (较强)	+ (较强)	+ (最强)
Ⅱ类	- + -	+ - +	+ (中)	中	+ (强)	- (最强)	+ (中)
Ⅲ类	- + -	- - -	+ (弱)	较强	+ - + -	+ (中)	- + (由西向东)
Ⅳ类	- + -	- - +	+ (强)	弱	+ (中)	+ (较强)	+ -
Ⅴ类	+ - +	- + -	- (强)	强	- (最强)	+ (最强)	+ (中)
Ⅵ类	+ - +	- + +	- (中)	弱	+ - +	+ (强)	+ (强)
Ⅶ类	- + -	- - -	- (弱)	最弱	+ (最强)	+ - +	- (中)

I 类:从欧亚大陆环流形势来看,在中高纬西风带,东起阿留申西至欧洲中部有一强的正距平带,正中心在鄂霍茨克海;中低纬大陆及太平洋大部是正距平,正距平中心位于南海;以朝鲜半岛为中心沿纬向(30~50°N, 100~170°E)有一负距平区(图略)。Ⅱ类:经向波位相与 I 类大致相反,但乌拉尔山的正中心(阻高)进一步加强,位置偏北。Ⅲ类:与 I 类相比,欧亚大陆高纬的乌拉尔山至鄂霍茨克海均为负距平区;朝鲜半岛的正距平区沿纬向加强了;其南部,我国华南出现负距平区。Ⅳ类:类似Ⅲ类,但亚欧大陆高纬的负距平区西移并向中、低纬扩展;在朝鲜半岛的正距平区与华南的负距平区都得到加强。Ⅴ类:经向波与 I 类相似,朝鲜半岛负距平区加强了,在低纬,太平洋的正值区减弱;而纬向波在乌拉尔山、鄂霍茨克海有较强的负值区。Ⅵ类:与 I 类、Ⅴ类相比,原位于朝鲜半岛纬向分布的负距平区变成西北-东南走向;同时太

特征

在对高度场的分析中,我们注意到:7 月降水类型很大程度上取决于两个波列,即欧亚大陆中高纬的纬向波与东亚南北向的经向波。它们在距平场上表现:经向波为“+ - +”或“- + -”,经向波各振动中心的强度和位置对我国东部降水有很大影响,它反映了各种大气活动中心在该区域活动强弱程度;但纬向波表现呈多样性,它通过西风带的强弱变化直接引起副热带锋区位置南北移动,进而改变降水分布。东亚经向波的 3 个中心分别位于南海、朝鲜半岛和鄂霍茨克海,纬向波的 3 个中心分别位于乌拉尔山、鄂霍茨克海、阿留申。对应关系如表 2 所示,而它们在每类雨型的高度图上具体表现如下所述。

平洋中低纬均为负距平区。Ⅶ类:北半球高纬(呈两波型)有两个正中心(分别在北欧、阿拉斯加),亚太地区大部为负距平;朝鲜半岛有极弱的正距平带。

现在,就经向波两种变化情况讨论如下:第一,当东亚经向波从低纬到高纬出现“+ - +”时,东亚有阻高,西风带在东亚分为南北两支,东亚西风带明显偏弱,副热带锋区异常偏南,主要雨带也偏南,即东亚阻高与太平洋副高相互配置,主要雨带位于长江流域附近,例如:Ⅰ类、Ⅴ类。若朝鲜半岛负值区偏北(Ⅵ类),雨带北移至淮河;若朝鲜半岛负值区向南延伸到华南、西南(Ⅴ类),则华南、西南多雨。若纬向波在乌拉尔山有明显的正距平区(I 类),那么我国北部降水偏多;反之是正距平较弱或是负距平区时(Ⅴ类、Ⅵ类),北部地区少雨。第二,当东亚经向波是“- + -”时,东亚盛行强而稳定的西风气流,我国北部降水将增多,例如:Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅶ类。若南

海的负距平北移到华南、东南(Ⅲ类、Ⅳ类),则我国南方有较强的雨带(但不在江淮流域);若南海的负距平南退且较弱(Ⅱ类),南方降水偏少。若纬向波在乌拉尔山是“+”,则北方普遍多雨(Ⅱ类),其中乌拉尔山正距平区大则北方多雨出现涝;但乌拉尔山是“-”距平时(Ⅲ类、Ⅳ类),此时由于经向波在鄂霍茨克海也是负值区,东亚西风带为一宽槽,势力强盛的冷空气与东亚夏季风汇聚会导致我国北方局部地区降水偏多。

最后注意到Ⅲ类和Ⅶ类波型一致,但Ⅲ类环流的距平场远比Ⅶ类强,可见大气环流越强,降水越大。

### 2.2 各类型的同期 100hPa 环流场的分布特征

从 100hPa 形势场分析来看,对雨带分布有明显影响的有两个:一个是朝鲜半岛普遍存在的距平中心,另一个是南亚高压的强弱(见表 2)。由表 2 可见:若距平场在朝鲜半

岛上有较强的相对低值区或负值区,同时南亚高压有一定强度都满足的情况下,长江流域将多雨,如 I、V 类;若距平场在朝鲜半岛上是正值中心时,我国北方一般多雨,而江淮少雨,如 II、III、IV 类;若两者均表现很弱时(Ⅶ类),全国大部少雨。

由表 2 可知,500hPa 和 100hPa 高空图在朝鲜半岛上距平场变化趋势是一致的,它的状况对降水类型的确定有很大的作用。

### 2.3 各类型的同期太平洋海温距平场的分布特征分析

便于分析,把海温场分成 3 个区, A 区: 西风飘流区(30~50°N, 160°E~150°W), B 区: 赤道东太平洋(150°W~90°W, 5°N~5°S), C 区: 在西风飘流区与热带西太平洋暖池之间的西太平洋热带区(125~170°E, 10°~35°N); 各型分布如表 2 所示, 同时图 1 显示的是 II 类(北方雨型)的海温场。

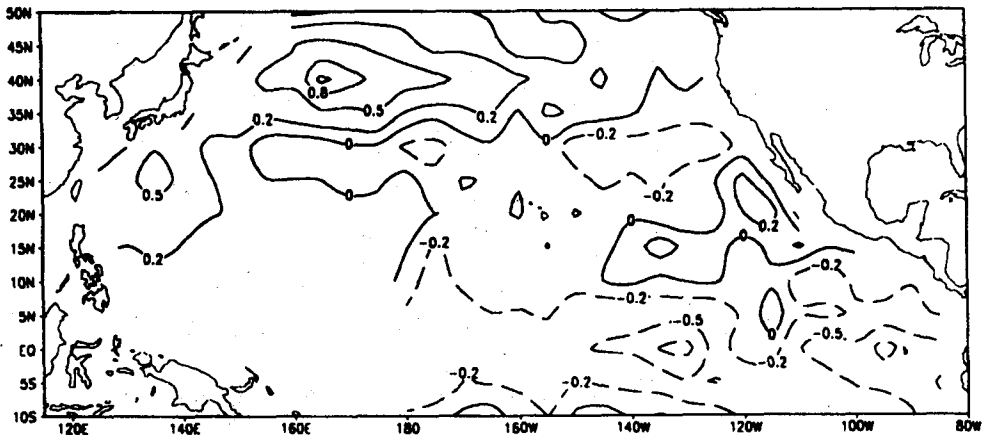


图 1 II 类雨型 7 月份太平洋海温距平分布

在各类分析的基础上,同时对 II 类(北方雨型)、V 类(南方雨型)进行重点比较,注意到 A、B、C 三区与我国雨带分布有很好的关系,可得三点结论:第一, B 区若有大范围负距平,长江流域及其以南普遍少雨,北方多雨(Ⅱ类)。第二, A 区正距平愈强全国性少雨(特别是长江以南)可能性愈大,如 II 类、Ⅶ类。第三,这三区距平值的强弱变化也会影响雨带分布,例如 I 类、V 类,它们距平场分布

是一致的,当 A 区降温和 B 区增温达最强时,我国长江流域及南部均多雨(V 类);当 C 区增温最强,我国江淮流域将多雨(I 类)。

最后可看到海气是相互作用的,当雨带在长江流域附近时, C 区和 A 区呈“+ -”分布,例如 I 类、V 类,在 500hPa 的经向波均表现为“+ - +”分布;即当哈德莱环流的下沉气流增强时,导致太平洋副高强盛,对应 C 区洋面上云量减少,在强烈的太阳辐射下,海

温升高使该区出现正距平;同时在副高南端的强东风作用下,西太平洋中低纬由南向北的暖水输送减弱,A区呈负距平;相反,太平洋副高较弱时,海温场为南负北正分布,例如Ⅶ类。

### 3 结 论

通过以上分析可得出下面几点结论:

①用 EOF 展开和聚类分类相结合的方法,将近 50 年 7 月降水划分成 7 个类型。

②东亚在 500hPa 上分别有经向、纬向两列波,纬向波影响我国北方降水类型,经向波则对江淮、华南降水类型有很大的作用;而它们的强度、位置的变化又对雨带的强度、位置有重要影响。100hPa 高度场上南亚高压的强弱和在朝鲜半岛上始终存在的正(负)距平中心的强弱与我国降雨分布有着密切关系,而朝鲜半岛距平变化在 500hPa、100hPa 上均是强信号区;同时也注意到 500hPa、100hPa 上整个北半球大气环流的强弱对全国总体降水量有大的影响,表现突出的如:Ⅰ类、Ⅶ类。

③西风飘流区、西太平洋热带区、赤道东太平洋的海温场的变化与各降水类型有较好的相关:A区增温愈强,全国性少雨(特别是长江以南)可能性愈大(Ⅶ类);B区若有大范围降温,长江流域及其以南普遍少雨,易出现偏北类(Ⅰ类);反之,则出现江淮、南方类雨型(Ⅰ类、Ⅴ类、Ⅵ类)。同时海温场的分布特点也可看作大气环流的表征。

### 参考文献

- 1 陈菊英. 中国旱涝的分析和长期预报研究. 北京: 中国农业出版社, 1991, 2.
- 2 陈菊英, 罗勇. 中国夏季的雨带和旱涝的分类及超长期预测. 全国减轻自然灾害研讨会论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.
- 3 王绍武, 赵宗慈. 近 500 年我国旱涝史料的分析. 地理学报, 1979, 34(4): 329~341.
- 4 赵振国. 我国汛期旱涝趋势预测进展. 气候预测研究. 北京: 气象出版社, 1985.
- 5 魏凤英, 张先恭. 我国东部夏季雨带类型的划分及预报. 气象, 1988, 14(8): 15~19.
- 6 黄荣辉, 孙凤英. 热带西太平洋暖池的热状态及其上空的对流活动对东亚夏季气候异常的影响. 大气科学, 1993, 18(2): 141~151.

## Precipitation Distribution Pattern of China in July and Its Cause

Xiong Minquan Chen Juying

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

### Abstract

The division of seven precipitation patterns is made by applying both of the empirical orthogonal function(EOF) and cluster analysis, based on the data of monthly precipitation at 160 stations in China during 1951—2000. Their features in atmospheric and oceanic anomaly fields are analyzed. Furthermore, the possible cause of every precipitation distribution is studied.

**Key Words:** precipitation distribution pattern cause SST general circulation