

# 热带气旋活动对中国夏季雨带类型与 ENSO 的响应关系

陈文玉 金德山

陈菊英

(海军气象中心, 北京)

(中国气象科学研究院, 北京)

## 摘 要

本文分析研究了热带气旋<sup>1)</sup>活动与中国夏季<sup>2)</sup>3 组(包括 8 种)主要多雨带类型的响应关系。同时对热带气旋活动与夏季大陆气温和 ENSO 事件的始终时间的响应关系, 也进行了探讨。分析表明, 夏季中国的雨带分布特征对热带气旋活动有着十分重要的指示意义。热带气旋活动与大陆气温有着正相关关系, 与 ENSO 事件的发生有着反相关关系。

关键词: 热带气旋, 中国夏季雨带, 夏季气温, ENSO, 响应关系。

## 引 言

许多研究表明, 下垫面的异常变化能引起大气环流的变化。大陆夏季不同类型的雨带分布异常和持续高温及冷夏的出现, 可改变下垫面的性质, 也影响着大气环流的变化。

本文对 45 年(1951~ 1995 年)在西北太平洋(包括南海)生成的热带气旋活动情况, 同中国夏季不同雨带类型和大陆高温及 ENSO 的关系, 进行了统计分析研究, 发现它们之间有良好的相关关系, 对预报热带气旋的活动有着一定的指示意义。

## 一、资料处理

1. 采用陈菊英对中国夏季雨带分类的资料。分别将不同的雨带类型与热带气旋活动进行分析研究。

2. 根据降水同期的气温表现, 分为冷性组(长江类, 淮河类, 两支 B 类)。暖性组(南方类, 北方类, 东北类, 两支 C 类)。中性组(两支 A 类)。三种形式(见表 1)。

\* 1) 不包括热带低压, 下同。 2) 指 6~ 8 月。

\*\* 本文于 1996 年 6 月收到修改稿。

表 1 1951~ 1995 年夏季雨带分组及类型出现年份

雨带类型		年 份							
冷性组	长江类	1951 1989	1954 1991	1962 1993	1969	1980	1983	1987	
	淮河类	1956	1957	1963	1965	1975	1982	1984	
	两支 B 类	1970	1973	1977	1979	1988	1994	1995	
暖性组	南方类	1952	1955	1968	1974				
	北方类	1953	1967	1978	1990				
	东北类	1960	1966	1972	1985	1986			
	两支 C 类	1958	1961	1981	1992				
中性组	两支 A 类	1959	1964	1971	1976				

3. 统计分析 45 年(1951~ 1995), 在西北太平洋(包括南海)生成的热带气旋活动的情况, 分为偏少年(  $\leq 27$  个), 正常年(28.1 个), 偏多年(  $\geq 29$  个), 三种类型。1972~ 1975 年为验证年。

二、各类雨带特征及同期气温距平对热带气旋活动的响应关系

1. 冷性组对热带气旋活动的响应关系

冷性组夏季平均气温全国大范围地区较常年同期偏低 0.2~ 0.4℃, 特别是长江中、下游地区, 江淮、江南地区, 华北地区较常年同期偏低为 0.4~ 0.6℃, 均为负距平。

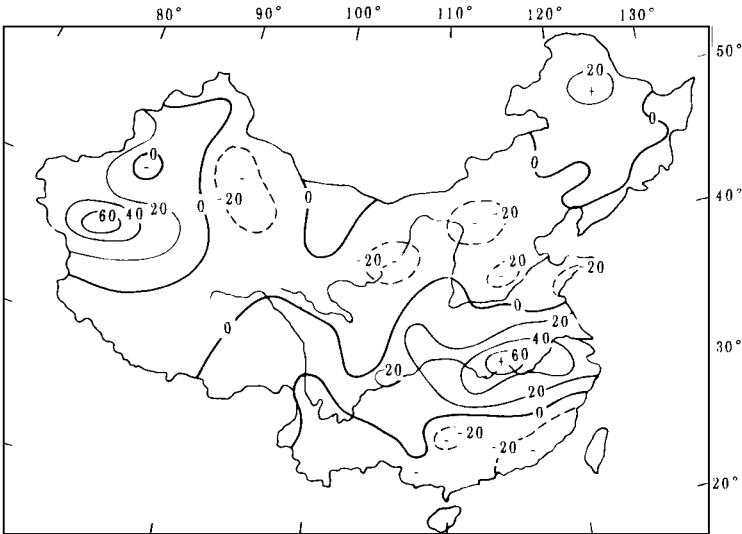


图 1a 长江类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

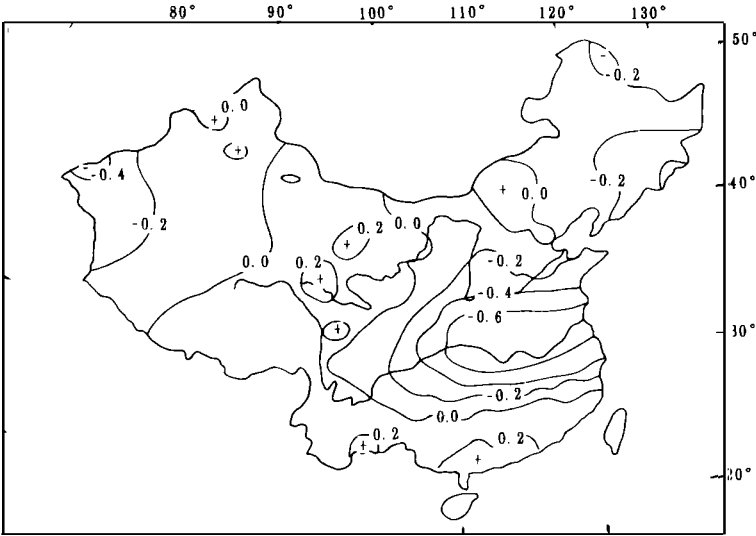


图 1b 长江类雨带型夏季平均气温距平分布图(°C)

(1) 长江类雨带类型夏季主要多雨带在长江流域, 包括江淮地区, 长江中、下游地区及淮河干流与长江干流之间地区, 是多雨中心区域。多数年份在长江中、下游和江淮地区发生洪涝, 另外东北地区也以多雨为主, 其余地区降水偏少, 部分地区有夏伏或伏旱发生(见图 1a), 此类雨带型的年份机率为 22%。长江类雨带中多属夏季多雨区(正距平区)的夏季气温平均值偏低(见图 1b)。其中长江中下游地区及江淮地区即是多雨中心区又是低温(负距平)中心区。平均气温较常年同期偏低 0.4~ 0.6℃, 从江南到华北大部和东北地区气温均以负距平为主要倾向, 全国大范围地区基本上是多雨区对应低温区, 而少数地区雨区对应偏暖区, 只有华北地区是降水偏少而气温偏低。如 1993 年长江流域至黄河流域大范围地区夏季气温较常年同期偏低 0.5~ 1.5℃, 从全范围看 1993 年是 1977 年以来最典型的冷夏年。东北地区是冷夏多雨年, 在此类雨带型中热带气旋活动偏少(见表 2)。

表 2 冷性组夏季雨带类型与热带气旋活动对应表

冷性组	长 江 类										淮 河 类						两 支 B 类					
年份	1951	1954	1962	1969	1980	1983	1987	1989	1991	1993	1956	1957	1963	1965	1982	1984	1970	1977	1979	1988	1994	1995
生成个数	20	23	32	22	26	23	22	33	29	28	23	22	25	32	26	26	27	22	23	27	37	23
登陆个数	6	7	7	5	6	6	5	10	7	7	7	6	7	9	4	8	6	8	6	8	11	10
第一次 登陆时间	6.20	5.11	7.22	7.28	5.24	7.13	6.19	5.21	7.13	6.27	6.30	6.25	7.1	6.18	7.17	6.25	6.22	6.16	7.6	6.2	6.8	7.31
最后 一 次 登陆时间	9.18	11.12	10.3	9.27	9.8	9.13	9.10	10.3	10.1	10.4	9.22	10.15	9.12	11.13	9.16	8.31	9.17	9.25	9.25	10.28	9.12	11.6

从表2中可见热带气旋年生成个数偏少, 年生成个数 ≤27 个的历史拟合率为 60%

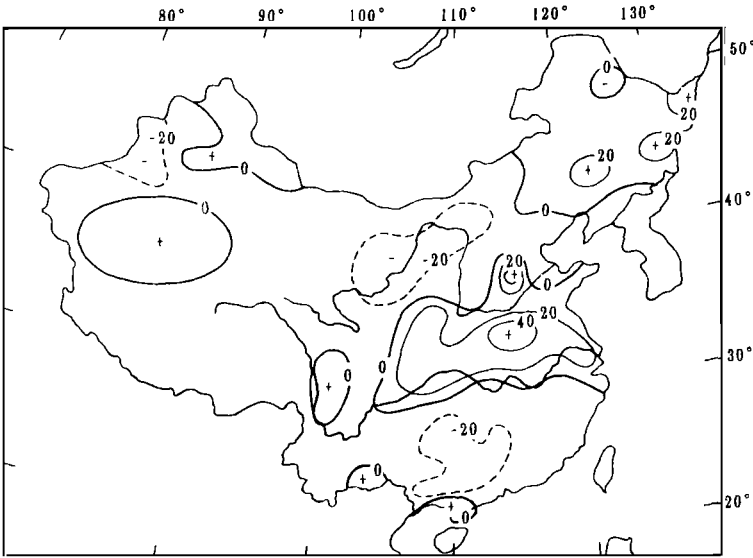


图 2 淮河类雨带型夏季降水量距平百分率分布图

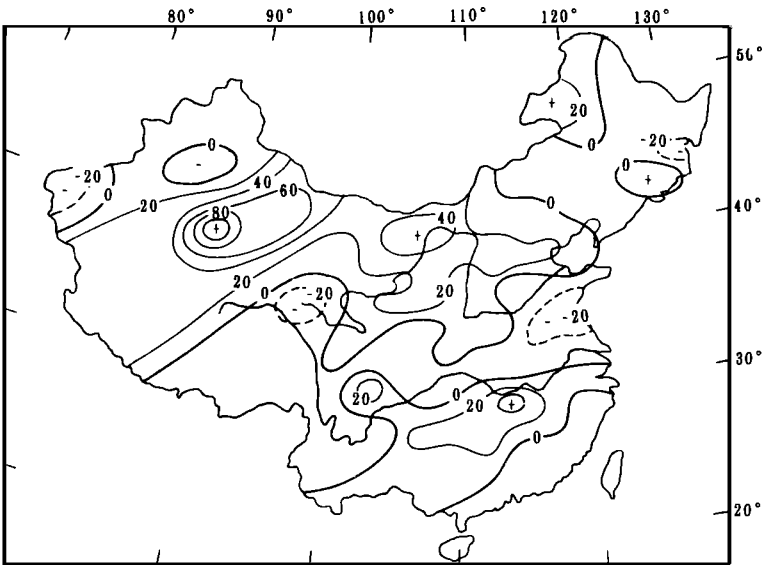


图 3 两支 B 类雨带型夏季降水量百分率合成分布图

(6/10)。1951 年生成个数为 20 个,是 1949 年以来最少的一年(为谷值年)。登陆个数也偏少低于常年(7.8 个)。年登陆个数  $\leq 7$  个的历史拟合率为 80% (8/10)。第一次登陆时间与最后一个登陆时间接近常年。

(2) 淮河类雨带类型主要多雨带在长江干流至黄淮中、下游及河北南部地区。淮河流域是多雨中心,多数年份有洪涝发生。另外东北地区也以多雨为主。由图 2 可见,全国除中部和东北以外,其余地区均以少雨为主,其中西北东部、贵州、广西等地有夏旱。

淮河类雨带型夏季平均气温距平在全国大范围内以负距平为主要倾向(图略), 除新疆、东北中部及贵州东部至湖南南部的夏季平均气温较常年略偏高外, 其余全国大范围地区较常年同期偏低。其中长江至黄河之间中部地区偏低 0.2~0.4℃ 以上。淮河流域是低温中心。淮河类雨带类型的气候机率为 16%。

在淮河类雨带型中热带气活动具有同长江类雨带型中活动偏少的特点, 甚至还更少。从表 2 中可看出淮河类雨带型对应年份热带气旋活动偏少, 年生成个数  $\leq 26$  个的历史拟合率为 83%, 平均低于常年 2 个。1957 年生成 22 个, 是第二个谷值年。登陆个数也偏少,  $\leq 7$  个的历史拟合率为 67%。1982 年只有 4 个热带气旋登陆, 是 1949 年以来, 最少的一年。第一次登陆我国的热带气旋也偏晚, 在 6 月底以后, 历史拟合率为 86%。最后一次在我国登陆的时间结束的偏早在 9~10 月, 历史拟合率为 67%。

(3) 两支 B 类雨带型(见图 3)的两支雨带势力相当, 北支多雨中心在内蒙古西部, 南支多雨中心在长江中游地区, 少雨中心在黄淮东部地区。两支 B 类多雨带型与气温的对应关系也较好, 华北至西北大范围多雨区对应气温的大范围负距平区, 主要低温中心在华北中部, 长江流域至贵州的南支多雨带也对应气温的负距平区。在此型中热带气旋活动也较少, 低于正常年, 年生成个数  $\leq 27$  个的历史拟合率为 83%, 但 1994 年生成个数却高达 37 个, 登陆个数为 11 个, 均多于正常年, 分析 1994 年, 夏季气温除华南地区及北疆东北部较常年偏低外, 全国大部地区的气温均较常年同期明显偏高(图略), 其华北东部至东北大部地区的气温异常偏高的原因, 使 1994 年与其它几年不同。在此类型中, 虽然年生成热带气旋时个数偏少, 但登陆个数偏多,  $\geq 8$  个的历史拟合率为 67%。第一个登陆我国的时间在 6~7 月, 历史的拟合率为 100%。最后一个登陆的时间在 9~10 月, 历史拟合率为 83%。

由以上分析发现, 冷性组中降雨带型的年份多发生洪涝现象, 且大范围的降水正距平中心区多对应大范围的气温负距平中心区, 它们具有较好的反相关关系, 而热带气旋在冷性组出现时活动较少, 年平均生成个数为 25.7 个, 年平均登陆个数为 7.4 个(见表 3)。只有两支 B 类雨带型中热带气旋登陆个数偏多外, 其它均低于正常年, 且第一次登陆时间偏晚, 最后一个登陆时间偏早, 故热带气旋活动与降水量有反相关关系, 与大陆气温有正相关关系。

表 3 热带气旋活动情况对比表

热带气旋	生成个数 (平均值)	登陆个数 (平均值)	第一次 登陆时间	最后一次 登陆时间
正常年	28.1	7.8	6 月中下旬	10 月上中旬
冷性组年	25.7	7.4	6~7 月	9~10 月
暖性组年	30.7	9.2	5~6 月	10 月以后
中性组年	30.3	7.8	不规律	9~10 月
ENSO 年	25.6	7.2	6~7 月	9~10 月

2 暖性组对热带气旋活动的响应关系

暖性组中雨带类型对应的年份, 全国大范围地区夏季气温较常年偏高  $0.2\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ , 长江中下游, 黄淮地区较常年偏高  $1.0\sim 1.6^{\circ}\text{C}$ 。全国大部偏暖。

(1) 南方雨带类型夏季多雨带在江淮南岸至华南地区, 江南南部至华南北部的部分地区有洪涝发生, 但西北东部, 华北和东北的大部地区雨水偏少( 见图 4), 南方类雨带型的夏季

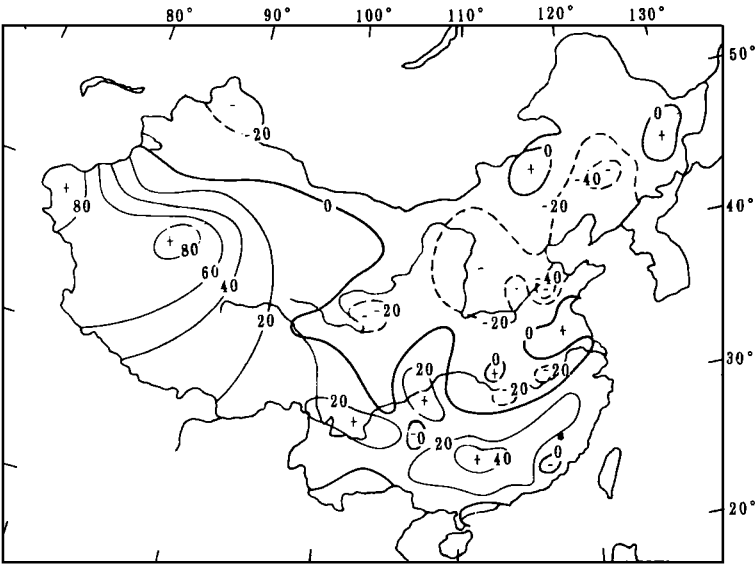


图 4 南方类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

表 4 暖性组夏季雨带类型与热带气旋活动对应表

暖性组	南方类			北方类				东北类				两支 C 类			
年 代	1952	1955	1962	1953	1967	1978	1990	1960	1966	1985	1986	1958	1961	1981	1992
生成个数	31	28	29	26	40	30	29	30	35	25	29	33	33	28	26
登陆个数	12	5	6	9	12	8	9	8	10	10	9	9	12	10	8
第一次 登陆时间	6. 13	6. 5	7. 25	7. 4	6. 30	6. 24	6. 18	6. 9	5. 30	6. 20	5. 16	6. 2	5. 19	6. 13	6. 28
最后一次 登陆时间	11. 29	9. 25	10. 1	11. 1	11. 18	10. 1	11. 17	10. 11	9. 16	10. 21	10. 19	9. 30	10. 4	11. 22	9. 12

平均气温距平趋势偏高( 图略), 北方大范围地区偏暖, 较常年同期偏高  $0.2\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ , 南方类雨带型气候机率为 9%。

南方类雨带型中热带气旋活动较多( 见表 4), 年生成个数  $\geq 28$  个的历史拟合率为 100%。比正常年偏多登陆最多的年出现在此型中( 1952 年登陆 12 个)。第一次登陆时间为 6~ 7 月, 历史拟合率为 100%, 最后一次登陆时间不规律。

(2) 北方类雨带类型夏季多雨带在北方, 华北大部和西北东部夏季雨水偏多, 河套至华

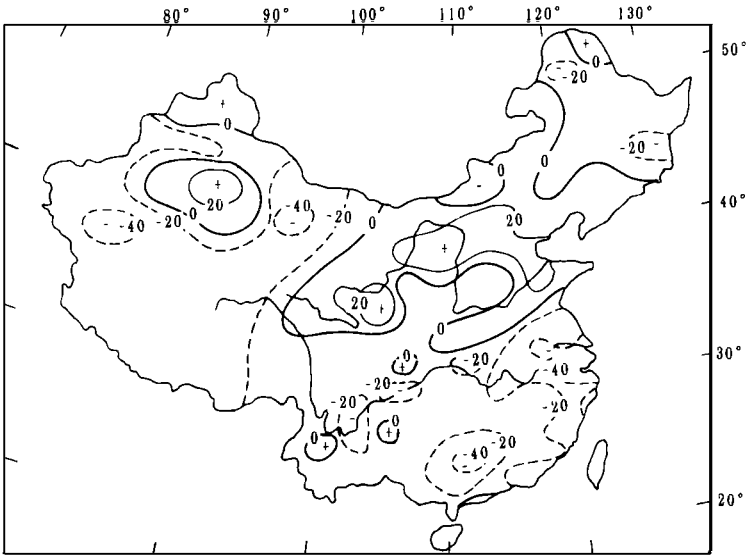


图 5 北方类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

北中部是多雨中心(见图 5), 该范围内, 部分地区多雨有洪涝, 全国其余大部地区以少雨为主要倾向, 其中江淮至东南沿海地区及广西等地雨水很明显偏少, 且有夏旱。夏季平均气温全国范围内偏高, 比同期偏高 0.2~ 0.8℃, 黄淮、江淮两地和长江中、下游地区较常年同期偏高 1.0~ 1.6℃, 为典型夏季高温年(图略)。

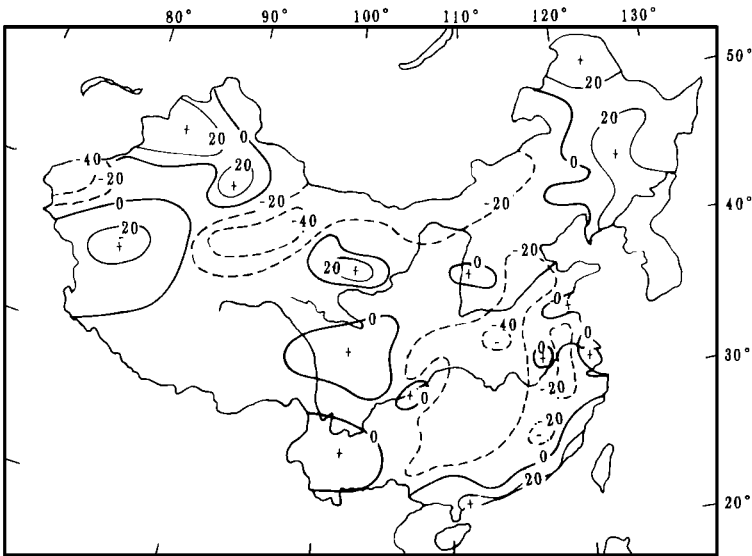


图 6 东北类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

热带气旋在此雨带型期活动偏多, 年生成个数  $\geq 29$  个的历史拟合率为 75%, 登陆个数

也偏多,  $\geq 8$  个的历史拟合率为 100%。第一个登陆时间在 6~ 7 月, 历史拟合率为 100%, 最后一个登陆时间在 10~ 11 月, 历史拟合率为 100%。1967 年热带气旋生成 40 个, 登陆 12 个, 是 1949 年以来生成与登陆最多的一年( 为峰值年, 见表 4)。

(3) 东北类雨带型主要的多雨带在东北地区, 部分地区有洪涝。华南沿海有一条很窄的多雨带, 全国范围内以少雨为主( 见图 6), 河南、湖北、贵州地区明显少雨。夏季平均气温分布特征是东北和东南沿海地区气温偏低, 全国大部分地区气温偏高, 华北地区是高温中心区( 图略), 此类气候机率为 11%。从表 4 东北类雨带型对应热带气旋活动统计数字中, 可发现热带气旋活动较多, 年生成个数  $\geq 29$  个的历史拟合率为 75%。登陆个数也偏多,  $\geq 8$  个的历史拟合率为 100%。第一个登陆时间偏早为 5~ 6 月, 历史拟合率为 100%。最后一个登陆时间在 9~ 10 月, 历史的拟合率为 100%。

(4) 两支 C 类雨带型( 见图 7) 主要多雨带位置偏西、偏北, 长江上游至黄河上游是多雨

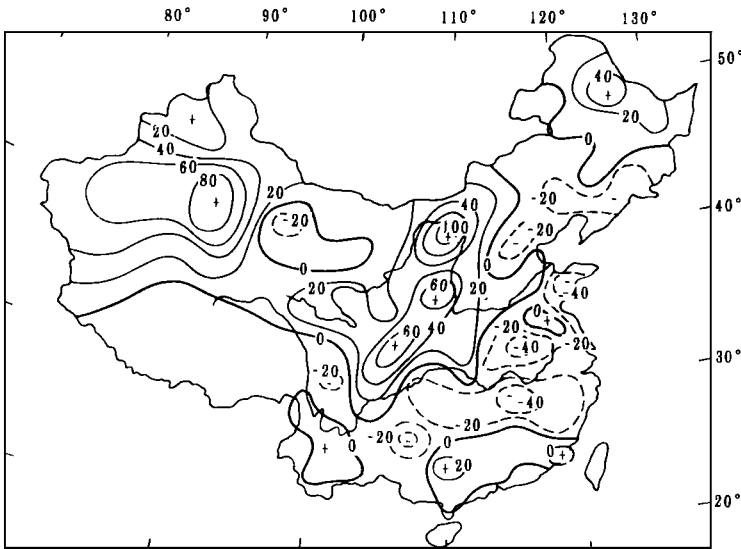


图 7 两支类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

中心, 降水偏多, 洪涝严重。另一支多雨带在华南至江南南部, 这支雨带较弱, 东北北部也多雨。夏季平均气温全国大范围内明显偏高( 图略), 长江中游和西藏地区是高温中心。

两支 C 类雨带型年热带气旋活动偏多, 多于正常年。从表 4 两支 C 类雨带型对应热带气旋活动统计数字中可发现, 年生成个数  $\geq 28$  个的历史拟合率为 75%, 登陆个数  $\geq 8$  个的历史拟合率为 100%。第一个登陆时间偏早为 5~ 6 月, 历史拟合率为 100%, 最后一个登陆时间为 9~ 10 月, 历史拟合率为 75%。在此型中只有 1992 年热带气旋活动偏少, 年生成个数只有 26 个。分析夏季平均气温全国大部地区偏低( 图略)。与其它两支 C 类雨带型的夏季同期气温距平分布趋势有根本的差异。

由以上分析发现, 暖性组中降雨带型的年份, 发生洪涝现象偏少。全国大范围的夏季气温距平趋势偏高, 一般偏高 0.2~ 0.8℃, 有的地区偏高 1.0~ 1.6℃, 为典型的夏季高温年。



在此暖性组中热带气旋活动较活跃, 年平均生成及登陆个数均多于正常年(见表 3)。第一个登陆时间也偏早。从 1949 年以来热带气旋生成, 登陆个数的峰值年出现在此组内(见表 4)。

3 中性组对热带气旋活动的响应关系

此组只有两支 A 类雨带型(见图 8), 从图中可看出, 南北多雨, 长江流域少雨, 北支雨带宽阔强大, 主要多雨中心在内蒙古中部, 南支雨带偏南。长江流域大范围少雨, 有伏旱现象。长江流域夏季平均气温较常年同期偏高 0.2~ 0.6℃(图略)。就全国范围说, 两支 A 类雨带型基本上也具有多雨区与低温区相对应, 少雨区与高温区相对应的特点。1959、1976 年夏

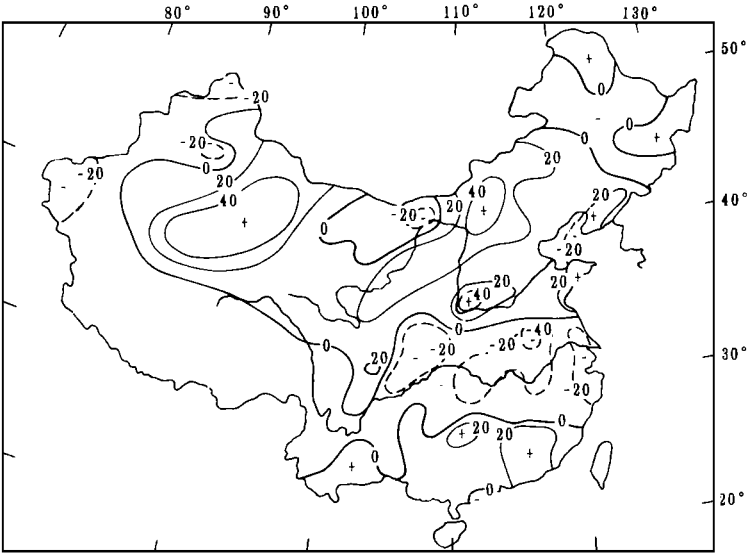


图 8 两支 A 类雨带型夏季降水量距平百分率合成分布图

季降水量多造成大涝或洪涝, 热带气旋生成个数分别为 24、25 个, 较正常年偏少 3~ 4 个。登陆个数也偏少为 5~ 6 个, 较常年偏少 2~ 3 个。第一次登陆时间偏晚, 分别为 7 月 6 日与

表 5 中性组夏季雨带类型与热带气旋活动对应表

年 份	1959	1964	1971	1976
年生成个数	24	36	36	25
年登陆个数	6	8	12	5
第一次登陆时间	7. 6	5. 28	5. 3	7. 26
最后一次登陆时间	9. 11	10. 13	10. 8	9. 26

7 月 26 日。最后一个登陆的时间偏早在 9 月, 较常年偏早 1 个月。而 1964、1971 年降水为正常年, 热带气旋活动正常偏多, 与少雨区同高温区相对应, 第一次登陆时间在 5 月, 较常年偏早 1 个月。最后一个登陆的时间为 10 月, 接近常年(见表 5)。

中性组降雨带类型中气旋活动与降水量具有反相关关系, 与气温有正相关关系, 历史拟合率为 100%。在此组中热带气旋年平均生成、登陆个数均较常年偏多(见表 3)。

三、ENSO 事件与热带气旋活动的响应关系

对每个 ENSO 事件的强度和始终时间(月份)进行计算和定义,分析中国夏季雨带类型对 ENSO 的响应关系及对热带气旋活动的情况进行归纳(见表 6),从表 6 中发现 ENSO 在上一年 8~10 月开始的年,夏季为长江类(4),对应热带气旋活动偏少,年生成个数  $\leq 26$  个的历史拟合率为 75%,登陆个数也偏少  $\leq 7$  个的历史拟合率为 100%。ENSO 在当年 1~4 月开始的年,夏季为淮河类(4)。热带气旋活动也偏少,年生成个数  $\leq 26$  个的历史拟合率为 75%。ENSO 在当年 6~9 月开始的年夏季雨带类型无规律,但热带气旋活动偏少,年生成个数  $\leq 26$  个,历史拟合率为 75%,登陆个数也偏少  $\leq 7$  个,历史拟合率为 100%。ENSO 在当年 1~3 月结束的非 ENSO 年,夏季雨带多是两支 B 类型,热带气旋活动偏少,年生成个数  $\leq 27$  个,历史拟合率为 83%,但登陆个数偏多,  $\geq 8$  个,历史拟合率为 83%。ENSO 在上一年夏季结束的非 ENSO 年有 1959、1964、1984 年,夏季雨带为两支 A 型。热带气旋活动也是偏少,年生成个数  $\leq 26$  个,历史拟合率为 67%。总之有 ENSO 事件活动的年,夏季雨带多数为:长江类、淮河类,两支 B 类,正是热带气旋活动偏少的雨带型。因此,有 ENSO 事件活动的年,热带气旋活动也应偏少,年生成个数为  $\leq 27$  个,历史拟合率为 83%。其年平均生成个数为 25.6 个,低于正常年 2~3 个。平均登陆个数为 7.2 个(见表 3)。

表 6 ENSO 事件夏季雨带类型及热带气旋活动对应表

ENSO 事件始终时	在上一年 8~10 月开始的				在当年 1~4 月开始的			
年 份	1969	1983	1987	1991	1953	1957	1963	1965
夏季雨带类型	长江类	长江类	长江类	长江类	北方类	淮河类	淮河类	淮河类
热带气旋生成个数	22	23	22	29	26	22	25	32
热带气旋登陆个数	5	6	5	7	9	6	7	9
第一个登陆时间	7.28	7.13	6.19	7.13	7.4	6.25	7.1	6.18
最后一个登陆时间	9.27	9.13	9.10	10.1	11.1	10.15	9.12	11.13

(续表 6)

ENSO 事件始终时	在当年 6~9 月开始的				在当年 1~3 月结束的非 ENSO 年					
年份	1951	1972	1976	1982	1966	1970	1973	1977	1988	1995
夏季雨带类型	长江类	东北类	两支 A	淮河类	东北类	两支 B	两支 B	两支 B	两支 B	两支 B
热带气旋生成个数	20	31	25	26	35	27	24	22	27	23
热带气旋登陆个数	6	7	5	4	10	6	11	8	8	10
第一个登陆时间	6.20	6.27	7.26	7.17	5.30	6.22	7.3	6.16	6.2	7.31
最后一个登陆时间	9.18	11.18	9.26	9.16	9.16	9.17	10.18	9.25	10.28	11.6

## 四、结语与验证

### 1. 结语

(1) 通过统计、分析, 研究总结出中国夏季多雨带( 正距平), 大致分为 3 组 8 类。大部地区多雨与低温、少雨与高温相对应, 具有反相关关系。

(2) 热带气旋活动与中国大陆气温有正相关关系, 与降水量有反相关关系。因此, 当预报中国夏季降水属于冷性组( 长江类、淮河类、两支 B 类) 时, 应预报本年热带气旋活动偏少, 年生成个数为  $\leq 27$  个, 登陆个数为  $\leq 7$  个, 第一次登陆时间偏晚, 在 6 月底至 7 月, 最后一次登陆时间应偏早, 为 9~ 10 月。

当预报夏季降水属于暖性组( 北方类、南方类、东北类、两支 C 类雨带类型) 时, 应预报本年热带气旋活动偏多, 年生成个数为  $\geq 29$  个, 登陆个数为  $\geq 9$  个, 第一次登陆时间应偏早, 为 5~ 6 月, 最后一次登陆时间应偏晚为 10 月以后。

当预报夏季降水属于中性组( 两支 A 类雨带型) 时, 应预报本年热带气旋活动偏多, 年生成个数应为  $\geq 29$  个。但登陆个数为正常年( 8 个), 第一次登陆时间不规律, 最后一次登陆时间应偏早, 为 9~ 10 月。

(3) ENSO 事件的发生与冷性组雨带类型年份有响应关系, 与热带气旋活动也有响应关系, 即有 ENSO 事件活动的年属冷性组雨带类型年份, 热带气旋活动偏少, 年生成个数应预报  $\leq 27$  个, 登陆个数应预报  $\leq 7$  个, 第一次登陆时间为 6~ 7 月, 最后一次登陆时间为 9~ 10 月。

表 7 1972~ 1975 年热带气旋验证预报与实况对照表

年份	雨带类型	生成个数		登陆个数		第一次登陆时间		最后一次登陆时间	
		预报	实况	预报	实况	预报	实况	预报	实况
1972	(暖) 东北类	$\geq 29$	31	$\geq 8^*$	7	5~ 6 月	6. 27	10 月 <sup>*</sup>	11. 18
1973	(冷) 两支 B 类	$< 27$	24	$\leq 7^*$	11	6~ 7 月	7. 3	10 月	10. 18
1974	(暖) 南方类	$> 29$	37	$> 8$	12	6 月	6. 8	10 月以后	12. 2
1975	(冷) 淮河类	$< 26$	23	$\leq 7$	7	7~ 8 月	8. 3	10 月	10. 23

### 2 验证

根据以上结论, 对 1972~ 1975 年热带气旋活动情况进行预报验证( 见表 7), 从表 7 中可看出预报 16 项, 错报 3 项, 验证准确率为 81%。因此在实际工作中有一定的预报使用价值。

## 参 考 文 献

- [1] 陈菊英、张清, 1951~ 1995 年中国夏季不同雨带类型对同期气温和 ENSO 的响应关系与研究, 短期气候变化特征成因和预测物理方法研究, 气象出版社, 1996. 1。
- [2] 金德山、陈文玉, 根据冬半年渤海、黄海冰情展望西太平洋台风, 海洋预报, Vol. 10, No. 4, 1991。
- [3] 章基嘉、葛玲, 中长期天气预报基础, 气象出版社。

# INTERRELATION BETWEEN THE TROPICAL CYCLON ACTION AND THE TYPES OF THE RAIN-BAND IN SUMMER IN CHINA AS WELL AS THE ACTION OF ENSO

Chen Wenyu      Jin Deshan

(Navy Meteorological Centre, Beijing)

Chen Juying

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing)

## Abstract

The interrelation between the action of the tropical cyclon and the types of the main rain-band ( three groups, eight types) is discussed, and the relation among the action of the tropical cyclon, the temperature of the continent in summer and the beginning and end time of the action of the ENSO is also studied. The analysis shows that the character of the rain-band in the summer in China affects the forecast of the action of the tropical cyclon. If the tropical cyclon is active, the temperature of the continent in China is higher, and the action of the ENSO isn't active.

**Key word:** Tropical cyclon, Rain-band in summer, Temperature of the continent in summer, ENSO, Interrelation.