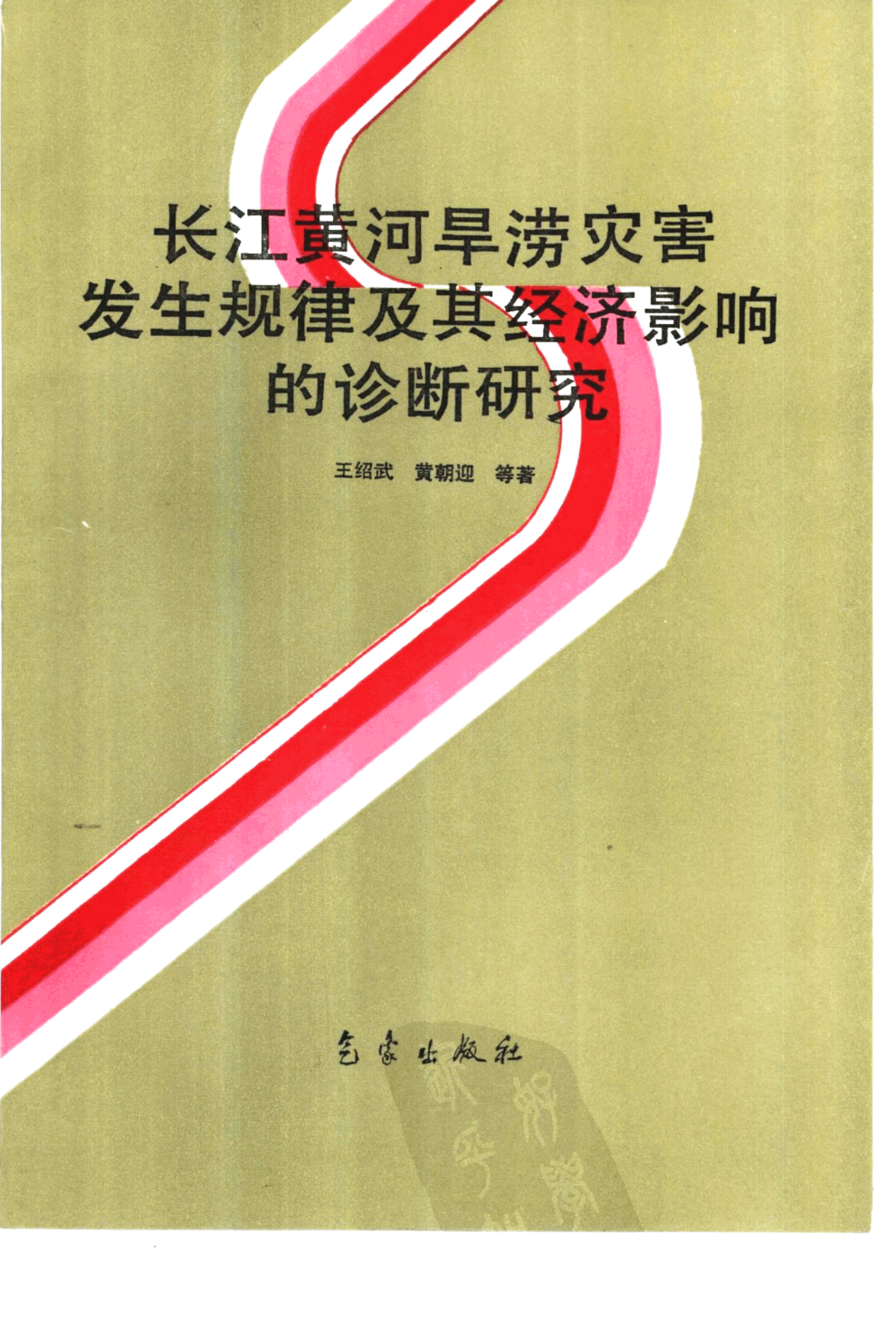




长江黄河旱涝灾害 发生规律及其经济影响 的诊断研究

王绍武 黄朝迎 等著

气象出版社

长江黄河旱涝灾害发生规律 及其经济影响的诊断研究

王绍武 黄朝迎等著

气象出版社

(京)新登字046号

内 容 简 介

本书总结了近年来关于长江、黄河流域旱涝灾害及其对经济影响的研究。内容包括三部分：近40年长江、黄河旱涝变化规律的研究，近2000年长江、黄河旱涝变化研究及长江黄河典型旱涝年及其对经济影响的分析。本书不仅对长江、黄河旱涝进行了系统研究，而且对一些著名的洪涝年如1954年，1991年以及大旱年如1972年均做了详细分析。本书可供气候研究，特别是气候影响研究者使用，亦可供大专院校师生、研究机构、气象台站及水利部门等有关单位的科研人员参考。

长江黄河旱涝灾害发生规律及其 经济影响的诊断研究

王绍武 黄朝迎等著

责任编辑：李如彬 终审：顾仁俭

封面设计：牛 涛 责任技编：都 平 责任校对：王 旭

*

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

中国科技情报研究所印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

*

开本：787×1092 1/16 印张：14.625 字数：365千字

1993年6月第一版 1993年6月第一次印刷

印数：1—1200 定价：11.60元

ISBN 7-5029-1373-4/P·0596

前 言

气候灾害是当前气候学研究的一个重要方向。因为气候异常往往给农业、经济带来巨大灾害，所以人们往往称之为气候灾害。气候灾害之中又以旱涝灾害影响最大。我国每年受灾农田约占播种面积的29%，约24%是受旱涝灾害所致，也就是说旱涝灾害占受灾面积的80%以上。而旱涝灾害又以长江、黄河两大流域为最严重。近年来我国受各种自然灾害平均每年损失约500亿元，而1991年的洪涝就可能造成约1200亿元的损失，可见旱涝灾害影响之巨大。

1988年国家自然科学基金委员会建立了一个重大项目《长江黄河流域旱涝规律成因与预测研究》。第一课题即《长江黄河流域旱涝灾害发生规律及其经济影响的诊断研究》。经过了近五年的努力，本课题在以下三个方面进行了研究：

- (1) 近40年长江黄河旱涝变化规律研究；
- (2) 近2000年长江、黄河旱涝变化研究；
- (3) 长江黄河典型旱涝年及其经济影响的分析。

近40年有系统的降水观测资料，因此可以对旱涝的时空变化作较详细的分析。但是要认识旱涝变化的发生发展规律，40年的时间是太短了，所以利用史料对近600年、近千年及近两千年三种尺度的旱涝变化进行了分析。同时，在本项目开始时，就经过详细讨论，确定了典型旱涝年，以便各课题研究时有共同的目标，这就是：

长江流域旱年1985年，1978年；
长江流域涝年1980年，1983年；
黄河流域旱年1986年，1972年；
黄河流域涝年1988年，1975年。

当然这些旱年或涝年，并不一定非常典型。但是考虑到作成因分析或模拟只有近十年的资料，所以均选了1972年以后的年份。因此，这些年虽然叫作典型年，但也并非每一个均有很大的代表性。另外，1991年是长江流域洪涝年，造成了很大灾害，显然也应当考虑在内。所以我们对这些年的旱涝及其影响进行了个例研究。此外，1931年及1954年长江流域的洪涝是近百年最强的，所以也作了专门分析。

另外，本课题的一些同志对黄河长江的旱涝形成机制及预测也作了不少分析，这不仅与旱涝诊断有密切关系，对旱涝预测也有一定意义，一并收入本专集。

本专集是在课题资助下出版的，也是课题研究成果的总结。

王绍武 黄朝迎

1992年10月

目 录

前 言

近40年长江流域的旱涝·····	陈培林	叶瑾琳	衣育红	陈振华	王绍武	(1)
近40年黄河流域的旱涝·····	李 锦	叶瑾琳	胡增臻	陈振华	王绍武	(19)
公元1380—1989年长江黄河流域的旱涝变化·····	王绍武	王国学	张作梅	叶瑾琳		(41)
公元950年—1991年的旱涝型·····	王绍武	赵宗慈	陈振华			(55)
近两千年长江黄河大旱大涝的初步研究·····	王绍武	陈振华				(67)
长江流域旱涝灾害的某些统计特征·····	黄朝迎					(76)
1931年特大洪涝灾害及其经济影响·····	汤克靖					(83)
1954年长江流域洪涝及其影响·····	鞠笑生					(94)
1980年长江流域洪涝及其经济影响·····	汤克靖					(103)
1983年长江中下游地区洪涝及其经济影响·····	汤克靖					(113)
1954年和1991年长江流域洪涝对比分析·····	鞠笑生					(122)
1978年长江中下游地区大旱及其影响·····	黄朝迎					(130)
1985年长江流域的伏旱及其影响·····	鞠笑生					(139)
1986年黄河流域干旱及其对社会经济的影响·····	黄朝迎	曲建和				(149)
1988年7—8月黄河中游及其邻近地区多雨情况及其影响的分析·····	李翠金					(160)
1972年黄河中下游地区的大旱及其对社会经济影响·····	黄朝迎					(169)
1975年的黄淮、江淮地区秋雨及其影响·····	黄朝迎					(182)
黄河中上游盛夏旱涝的同期大气环流和海温场特征·····	胡增臻	王绍武				(190)
黄河下游7月份降水的突变及其成因分析·····	胡增臻	王绍武	赵宗慈			(197)
黄河中上游7月份旱涝的前期物理因子特征及其简单模式的数值模拟·····	胡增臻					(203)
气象要素相关场显著性检验的统计模拟方法·····	王绍武	胡增臻				(215)
1991年江淮大涝环流形势的季节预报·····	黄建平	衣育红	王绍武	陈振华	李宏伟	(222)

近40年长江流域的旱涝

陈培林 叶瑾琳 衣育红 陈振华 王绍武

(北京大学地球物理系)

提 要

本文利用EOF分析及相关分析方法,研究了长江流域夏季降水的空间变化特征。对上、中、下游各选5个代表站,求平均距平百分率。研究6月到8月各月、6—7月及6—8月降水变化,以距平 $\pm 50\%$ 为标准,定出大涝及大旱年,并且研究了发生旱、涝时的500百帕距平形势。

一、引 言

长江流域的旱涝,特别是持续性的洪涝,往往带来巨大灾害。1991年江淮特大洪涝估计造成约1200亿元的损失,大约相当于正常年每年各种灾害总经济损失的2—3倍,与举世瞩目的1982—1983年厄尔尼诺造成的世界范围的损失属同一量级,可见影响之巨大。1954年及1931年长江流域的洪涝也给人民生命财产造成了巨大的损失。因此,研究长江流域旱涝发生发展规律有重要意义。过去人们已对长江流域洪涝形成的天气过程^[1-2]、大尺度环流条件^[3-4]及长期预报^[5-11]进行了大量的研究。本文主要利用近41年(1951—1991年)完整的降水观测序列,对夏季旱涝的时空变化作一系统性的分析。

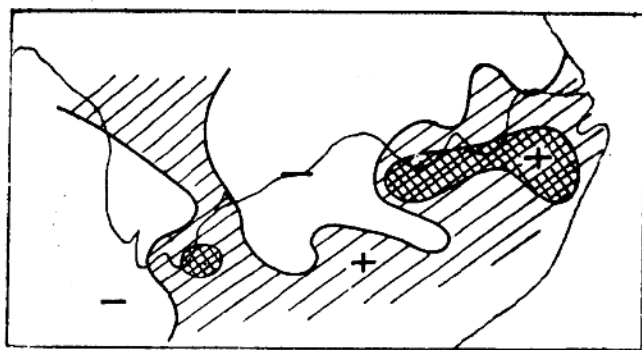
二、资 料

本文采用国家气象局160站月降水量资料序列,从中选出长江流域及其邻近地区54个站,这样可以集中反映我们关心的区域,对6月、7月、8月,6—7月,6—8月降水量进行研究。一律换算为距平百分率,并根据WMO的最新规定,用1961—1990年平均作为多年平均求距平。

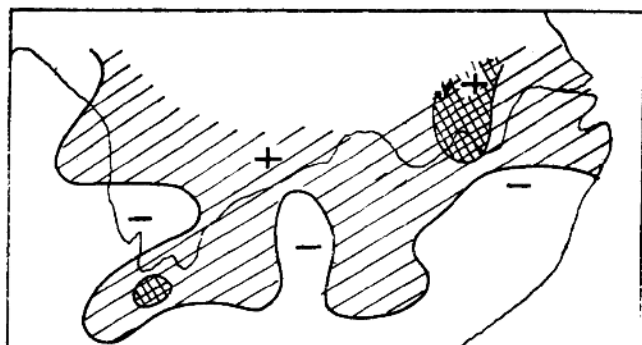
图1(a)及图1(b)给出了6月—7月及7月—8月降水量持续相关分布。可见6—7月以及7月—8月,长江中下游均有一定持续性,但达到95%信度的地区不大。不过无论如何,总有一定持续性,况且6月—7月也大体上是梅雨发生期。所以,我们除了分析6月、7月、8月之外,还分析了6—7月及6—8月的降水量变化。

三、夏季降水的EOF分析

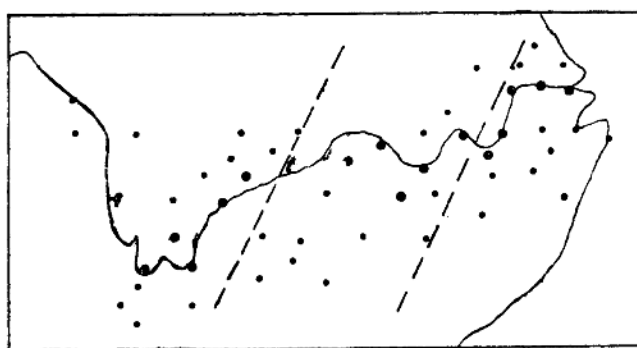
对6月、7月、8月,6—7月及6—8月5种序列分别作EOF分析,主要目的是研究降水距平的空间分布特征,为分区及挑选代表站打下基础。表1给出了各序列前5个特征向量,第10、第15个特征向量的贡献及累计贡献。可见前3个特征向量比高阶的特征向量显著要大,第1个特征向量(以下用 X_1 表示,依此类推)一般占总方差的30%左右;8月最小,



(a) 6月—7月相关 (斜线区为正相关, 方格区达到95%信度);



(b) 7月—8月相关 (斜线区为正相关, 方格区达到95%信度);



(c) 站点分布 (大黑点为代表站, 虚线为上、中、下游分界)

图1 相邻月降水相关及站点分布

表1 长江流域降水EOF方差贡献(%) (括弧中为累计值)

月份	1	2	3	4	5	10	15
6	29.3 (29.3)	13.6 (42.9)	10.9 (53.8)	5.5 (59.3)	4.7 (63.9)	2.3 (79.3)	1.5 (87.8)
7	36.0 (36.0)	12.0 (47.9)	7.0 (54.9)	5.7 (60.6)	4.1 (64.7)	2.3 (78.7)	1.4 (87.5)
8	24.8 (24.8)	15.4 (40.1)	8.5 (48.7)	6.5 (55.2)	5.3 (60.5)	2.5 (77.0)	1.6 (86.8)
6—7	31.1 (31.1)	14.0 (45.1)	6.2 (51.3)	5.5 (56.8)	5.0 (61.8)	2.4 (77.5)	1.8 (87.4)
6—8	31.0 (31.0)	13.3 (44.3)	6.7 (51.0)	5.4 (56.4)	4.8 (61.3)	2.4 (78.0)	1.5 (87.3)

也有24.8%；7月最大，达到36.0%。前3个特征向量一般占总方差一半以上。从 X_4 开始每个特征向量的方差贡献约5%左右，而且愈来愈小，到 X_{10} 贡献减到2.3—2.5%，到 X_{15} 减到1.4—1.8%。高阶的特征向量图，往往有多个正负中心，同号区范围缩小，说明主要反映的是空间尺度较小的降水变化。因为我们主要研究大范围降水异常，所以只限于分析前3个特征向量。同时，我们也试用了REOF分析，结果大体相同。所以，本文仍以未转动的EOF分析作为分区的基础。

图2给出了6月EOF分析的前3个特征向量。 X_1 表明江南与沿江及江北不同， X_2 则反

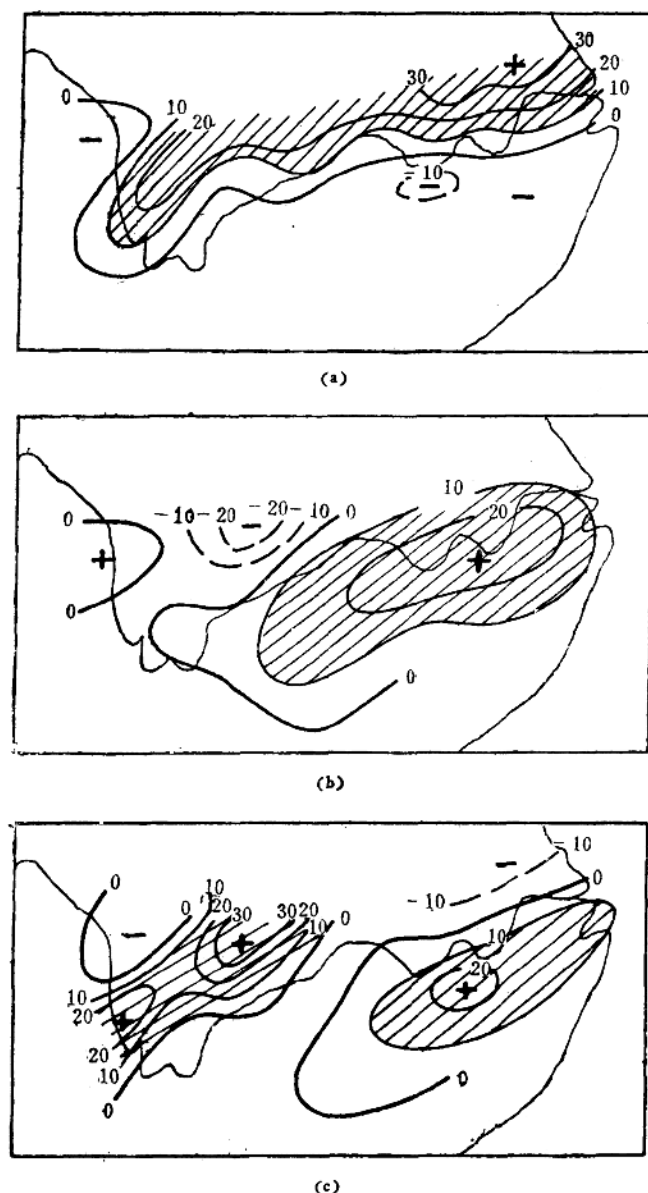
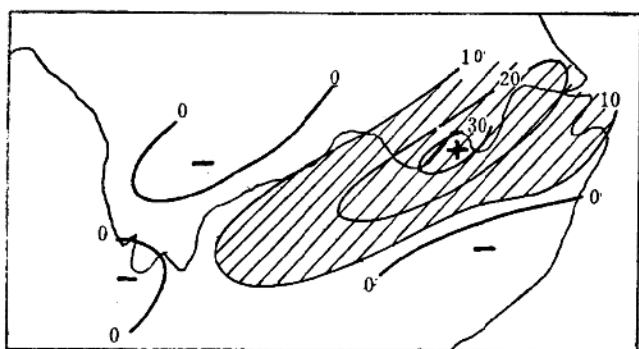


图2 6月长江流域降水EOF分析(%)

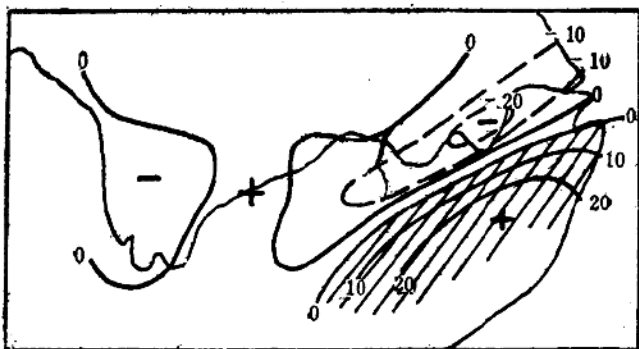
(a) X_1 , (b) X_2 , (c) X_3

映长江中下游有一致的变化, X_3 表明下游与上游部分地区一致, 但 与 中游关系不大。 X_1 反映了1956年淮河大涝的特征, X_2 则是1954年长江大涝的特征。

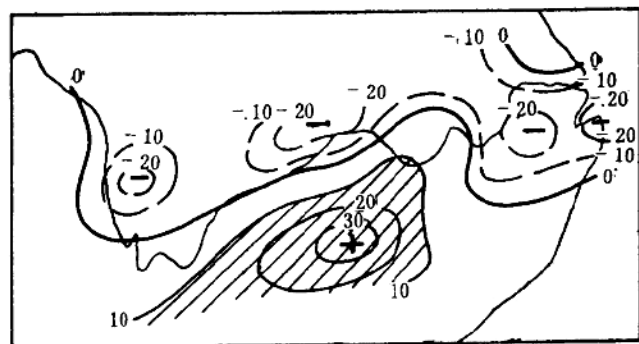
7 月的 X_1 及 X_2 (图 3 (a)、(b)) 与 6 月的 X_2 及 X_1 相似, 即形势相同, 而顺序不同。7 月长江中下游一致的情况占据了主位, 而且方差贡献特别大。 X_3 则是下游与中游相反。



(a)



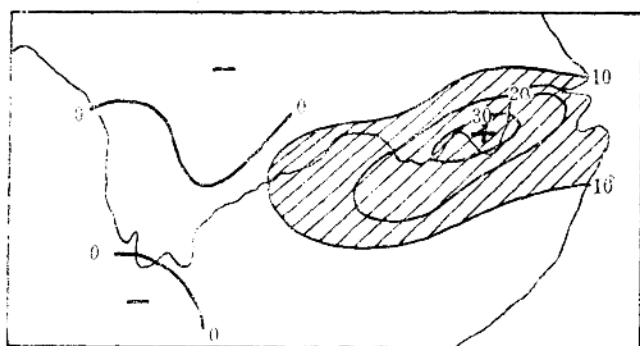
(b)



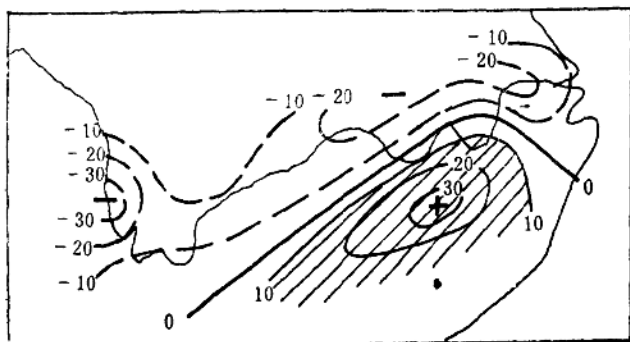
(c)

图 3 7 月长江流域降水 EOF 分析 (%)

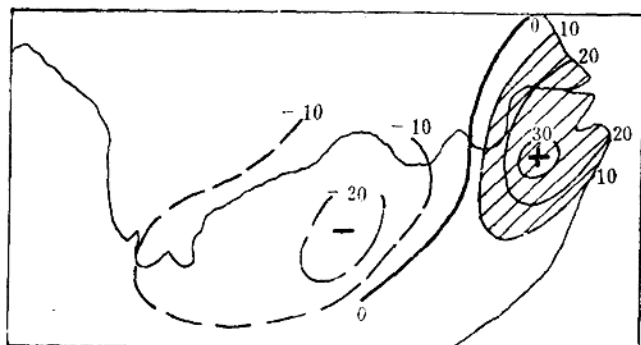
(a) X_1 , (b) X_2 , (c) X_3



(a)



(b)



(c)

图4 8月长江流域降水EOF分析(%)
(a) X_1 ; (b) X_2 ; (c) X_3

8月与7月类似,但 X_1 所占比重下降, X_2 的方差贡献则有所增加,说明整个长江中下游一致的重要程度减少,而雨带或偏北,或偏南,造成江南江北不同的机会增加。 X_3 仍然表示下游,特别沿海与中游不同。这也可能与8月影响长江下游的台风活动有关。

6—7月的EOF与7月类似,不再给出。图5为6—8月季降水距平的EOF,图6为与图5相配合的时间系数(T_1 , T_2 , T_3),季的特征向量 X_1 , X_2 , X_3 正好反映了三种不同的多雨形势,即长江中下游多雨,江南或江北多雨,沿江较狭窄的雨带。当然,时间系数相

反，即为类似的少雨形势。

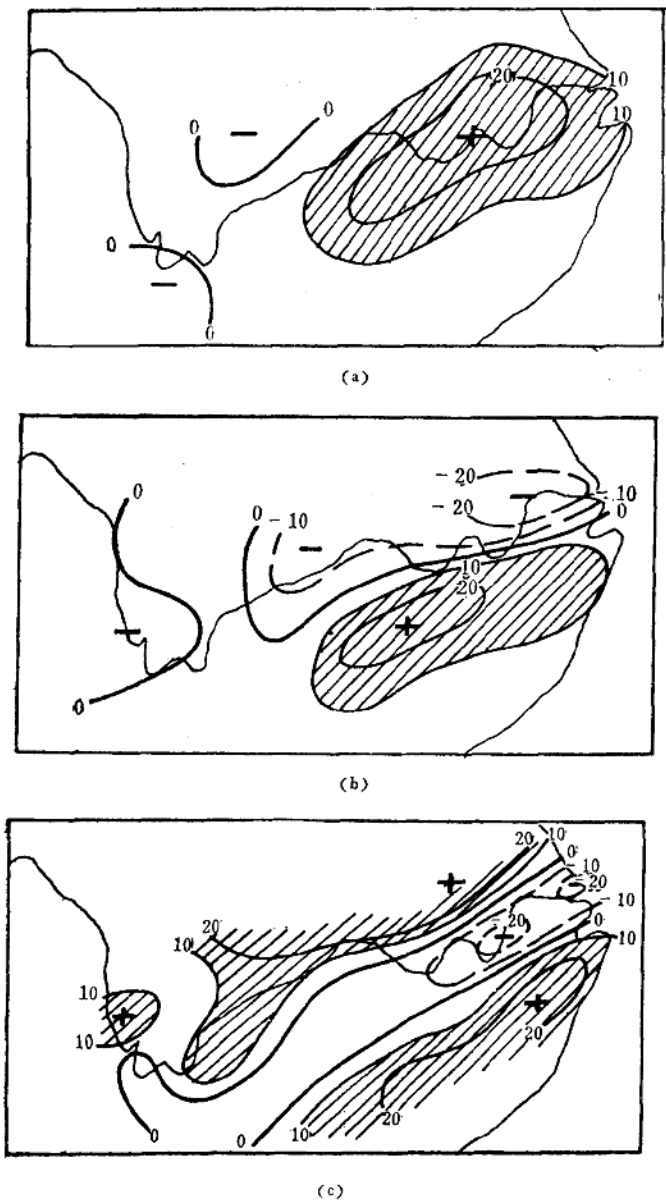


图5 6—8月长江流域降水EOF分析(%)
(a) X_1 , (b) X_2 , (c) X_3

图6 (a)有三个峰值,在1954年,1969年及1980年,这都是长江流域的多雨年。1956年 T_2 负值最大(图6(b)),这是一个淮河流域的多雨年。1991年则是另一种类型, T_3 负值最大(图6(c))。由此看来,各月的 X_1 及 X_2 主要反映雨带位置,当然还包括强弱,而6—8月的 X_3 则反映雨带的宽窄。1991年江淮多雨主要集中在下游, T_2 、 T_3 均为负,但 T_3 的负值最突出。不过各月的前3个特征向量都表明,主要多雨、少雨发生在长江中、下游。所以,在

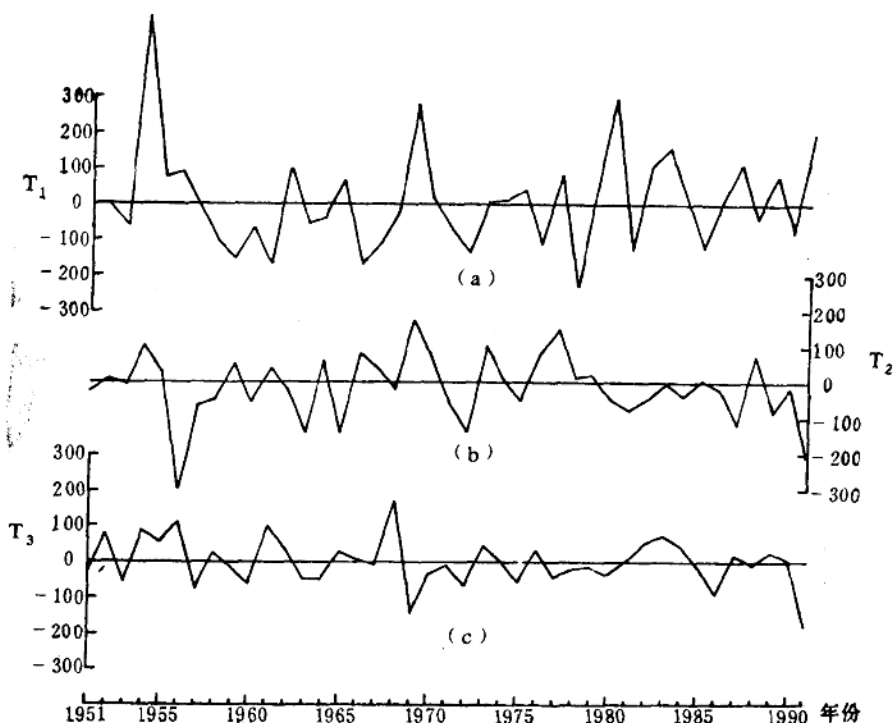


图6 6—8月EOF的时间系数
(a) T_1 ; (b) T_2 ; (c) T_3

研究长江流域的旱涝时, 应多注意上游与中、下游的不同。

四、长江流域夏季降水分区

以EOF分析为主, 参考单站相关图及日常工作经验, 把长江流域分为上、中、下游3个区。不过具体划定上游与中游及中游与下游的界限是很困难的, 水文有水文划法, 气候有气候划法, 地理有地理划法。我们强调, 这里只是根据夏季降水的时空变化来分区, 并不企图用这个分区代替其它分区, 只不过是便于研究夏季降水变化而已。这样, 综合各月EOF分析及单站相关, 定出上、中、下游的界限。并按与邻近站相关达到95%信度站数多的原则, 对上、中、下游各选出5个代表站, 即

长江上游: 丽江, 会理, 西昌, 宜宾, 内江;

长江中游: 恩施, 宜昌, 常德, 岳阳, 汉口;

长江下游: 九江, 安庆, 合肥, 南京, 上海。

图7以3个代表站与其它站6—8月降水的相关分布作例子, 可以看出这3个代表站对上、中、下游各有一定代表性。但如上所述, 中、下游关系较好。所以, 又用中下游10个站平均建立了中下游的平均序列, 同样也对15个代表站平均, 作为代表全流域的序列。图8给出了上游及中下游序列与各站6—8月降水的相关系数分布, 两个相关区几乎彼此独立, 说明我们的分区是比较合适的。

图9为6—8月上、中、下游的平均降水距平序列, 其余各种序列从略(距平见表2到表6)。从图9可以明显看出, 上游降水变化较小, 中、下游则有几个明显的峰值。中游为

表2 长江流域6月降水距平(%)

年 份	流 域	上	中	下	中 下	上 中 下
1951		9	-28	-13	-20	-10
1952		-35	-46	-44	-45	-42
1953		-2	-22	43	10	6
1954		12	112	101	106	75
1955		-10	39	35	37	21
1956		-6	-5	84	39	24
1957		-2	-22	-4	-13	-10
1958		10	-16	-65	-41	-24
1959		9	23	-10	6	7
1960		0	-9	21	5	3
1961		-17	-21	-11	-16	-16
1962		33	-12	-8	-10	3
1963		-34	-69	-40	-54	-47
1964		14	63	25	44	34
1965		37	-13	-23	-18	0
1966		-8	1	-8	-3	-5
1967		16	25	-40	-7	0
1968		5	-58	-67	-63	-40
1969		-33	15	-29	-6	-15
1970		-37	-6	4	-1	-13
1971		12	25	37	31	24
1972		14	-49	11	-18	-7
1973		41	3	1	2	15
1974		53	-40	0	-20	6
1975		-10	27	78	53	31
1976		-26	-9	22	6	-4
1977		-37	18	-14	2	-10
1978		8	-15	-39	-27	-15
1979		-38	50	19	35	10
1980		-20	43	43	43	22
1981		29	-40	-22	-31	-11
1982		-20	9	-32	-11	-14
1983		-14	58	56	57	33
1984		-5	10	49	29	18
1985		37	-34	-47	-40	-14
1986		-8	-11	91	40	23
1987		17	3	-36	-16	-5
1988		-23	2	-24	-10	-14
1989		-20	7	4	5	-3
1990		28	13	2	8	15
1991		21	-30	74	22	21

表 3 长江流域 7 月降水距平(%)

年 份 \ 流 域	上	中	下	中 下	上 中 下
1951	0	33	79	56	37
1952	-18	7	-26	-9	-12
1953	-14	-39	-12	-26	-22
1954	51	209	164	186	141
1955	14	-56	-12	-34	-17
1956	-14	-7	-32	-20	-18
1957	62	7	66	37	45
1958	-7	24	-71	-23	-18
1959	-25	-86	-47	-66	-53
1960	13	20	-14	2	6
1961	2	-45	-54	-50	-32
1962	-4	45	-10	17	9
1963	16	-6	1	-2	3
1964	-25	-22	-55	-39	-34
1965	-26	-26	-7	-16	-20
1966	0	-62	-18	-40	-27
1967	-30	-20	-55	-37	-35
1968	49	20	-38	-8	10
1969	8	166	160	163	112
1970	45	40	28	34	37
1971	-26	-66	-39	-53	-44
1972	-13	-51	-13	-32	-26
1973	16	1	-3	-1	4
1974	22	-28	62	17	18
1975	-23	-30	-1	-15	-18
1976	-13	-44	-60	-52	-39
1977	-6	29	30	30	17
1978	-13	-50	-67	-59	-44
1979	-12	-17	-3	-10	-11
1980	-33	55	55	55	25
1981	-17	-61	28	-16	-16
1982	-9	23	61	42	24
1983	-9	106	18	62	38
1984	47	26	-38	-5	11
1985	14	-5	6	0	4
1986	27	30	-5	12	17
1987	23	29	74	51	42
1988	-11	-58	-43	-50	-37
1989	-2	23	46	34	22
1990	7	0	-55	-28	-16
1991	-10	139	123	131	84

表 4 长江流域 8 月降水距平(%)

年 份 \ 流 域	上	中	下	中 下	上 中 下
1951	4	-35	-7	-21	-12
1952	53	38	44	41	45
1953	-48	19	-25	-2	-17
1954	53	-10	-8	-9	11
1955	9	16	-14	1	3
1956	25	10	43	26	26
1957	-31	13	0	6	-6
1958	25	46	64	55	45
1959	0	-67	-34	-51	-34
1960	-26	-71	-28	-50	-42
1961	26	-13	-24	-18	-3
1962	43	69	65	67	59
1963	14	66	48	57	43
1964	-17	-55	-71	-63	-48
1965	67	31	31	31	43
1966	59	-69	-87	-78	-32
1967	35	-45	-72	-59	-51
1968	47	-41	-39	-40	-11
1969	-6	131	45	88	57
1970	-42	-16	-36	-26	-31
1971	30	-15	-13	-14	0
1972	-61	-86	17	-34	-43
1973	-7	23	-61	-19	-15
1974	21	-49	24	-12	-1
1975	-29	16	78	47	22
1976	-21	-58	-2	-30	-27
1977	-20	-2	40	18	5
1978	-34	-44	-70	-57	-49
1979	8	-11	-44	-27	-15
1980	8	175	144	159	109
1981	1	6	-25	-9	-5
1982	-33	44	26	35	12
1983	11	-22	-56	-39	-22
1984	-2	-12	-2	-7	-5
1985	-17	-42	-43	-42	-34
1986	-1	-44	-49	-46	-31
1987	25	5	84	44	38
1988	24	99	19	59	47
1989	-15	20	71	46	25
1990	-43	-61	3	-28	-33
1991	12	-25	48	11	11

表5 长江流域6—7月降水距平(%)

年 份 \ 流 域	上	中	下	中 下	上 中 下
1951	5	-1	26	12	10
1952	-25	-20	-35	-28	-27
1953	-9	-29	17	-6	-7
1954	34	158	135	146	109
1955	4	-6	15	4	4
1956	-10	-9	26	8	2
1957	33	-9	32	11	18
1958	0	3	-67	-32	-21
1959	-10	-25	-29	-27	-21
1960	7	2	4	3	5
1961	-5	-31	-31	-31	-23
1962	12	16	-6	4	7
1963	-6	-41	-20	-31	-22
1964	-7	31	-12	9	3
1965	2	-19	-15	-17	-11
1966	-4	-24	-14	-19	-14
1967	-10	6	-45	-19	-16
1968	30	-19	-52	-35	-13
1969	-10	76	63	70	43
1970	9	8	17	12	11
1971	-10	-20	0	-10	-10
1972	-1	-52	-3	-27	-18
1973	26	5	-2	1	9
1974	38	-35	27	-3	10
1975	-17	-1	33	16	4
1976	-19	-24	-19	-21	-20
1977	-20	30	6	18	5
1978	-3	-29	-51	-40	-28
1979	-23	21	8	14	1
1980	-27	44	52	48	22
1981	4	-48	3	-22	-13
1982	-14	18	12	15	5
1983	-11	78	37	58	34
1984	24	18	1	10	15
1985	24	-22	-22	-22	-6
1986	11	9	47	28	22
1987	21	11	18	15	17
1988	-16	-26	-31	-29	-24
1989	-10	11	22	17	8
1990	17	8	-25	-8	0
1991	2	34	96	65	44

表6 长江流域6—8月降水距平(%)

年 份 \ 流 域	上	中	下	中 下	上 中 下
1951	4	-11	19	3	4
1952	0	-3	-15	-9	-6
1953	-21	-16	5	-5	-10
1954	41	112	98	105	84
1955	6	0	7	3	4
1956	0	-3	30	13	9
1957	12	-2	22	10	10
1958	8	13	-31	-9	-3
1959	-7	-36	-36	-33	-24
1960	-2	-18	-3	-11	-8
1961	5	-26	-36	-28	-17
1962	22	31	11	21	22
1963	1	-11	-1	-6	-4
1964	-10	6	-27	-10	-16
1965	13	-4	-3	-4	5
1966	16	-37	-33	-35	-18
1967	-19	-8	-52	-30	-20
1968	35	-25	-48	-37	-12
1969	-8	91	59	75	47
1970	-7	2	3	3	0
1971	2	-19	-3	-11	-6
1972	-20	-62	2	-30	-26
1973	14	12	-18	-2	3
1974	32	-38	27	-5	7
1975	-21	4	42	23	8
1976	-26	-34	-13	-24	-22
1977	-20	19	15	17	4
1978	-13	-33	-57	-45	-34
1979	-13	10	-5	2	-2
1980	-15	89	77	79	47
1981	3	-32	-3	-18	-10
1982	-29	26	15	20	7
1983	-4	49	13	31	19
1984	15	10	0	5	8
1985	11	-28	-26	-27	-14
1986	6	-6	22	8	7
1987	22	10	34	22	22
1988	-4	10	-19	-4	-4
1989	-12	14	37	25	13
1990	2	-12	-17	-14	-10
1991	5	17	82	50	35