

近30年长江中下游地区梅雨降水的气候分析

吕君宁 徐景芳

提 要

通过整编和分析1954—1983年长江中下游地区8省1市500余个气象站的梅雨期总雨量及有关气候资料,提出我国梅雨气候区的划分及其分布范围。初步分析了梅雨气候区雨量的年际变化及气候振动的事实。根据各年样本的实际情况,对梅雨降水分布特征划分了3大类6种雨型,并给出各型降水距平气候图,较清晰地显示了枯梅、丰梅和雨带分布等特征。用相应的梅雨期环流平均图及等熵面平均图,展示了各梅雨型之间的主要差异。客观地勾划了近30年长江中下游地区梅雨降水的气候分布,为天气预报提供了可靠的气候背景,可供同类课题的研究工作讨论和参考。

梅雨是我国夏季雨带活动中的一个重要组成部分。我国长江中下游地区气象工作者长期的工作实践表明:每年都可划定明确的入梅和出梅日期。由于它每年出现在某特定地区和特定时间内,从而成为一个气候现象,对此,朱炳海曾指出^[1],梅雨期多雨多云,多到什么程度?反常的梅雨出现机会有多大?梅雨的气候区应是一个什么样的范围……等等,有待进一步进行气候分析。由于各地整编的气候资料只限于日、候、旬、月的平均值,对各年梅雨期总雨量尚未整理,而要收集各地的资料并加以整编是一项繁杂的基础性工作,涉及到梅雨期的划分和大量统计。从而使以往的梅雨气候分析工作受到很大限制。

各年梅雨期的降水分布特色是很鲜明的,表现了梅雨不仅是一种局地的气候现象,而且与大气环流特征密切相关^[2]。前人对我国梅雨及其旱涝已做了不少工作,较多地是针对明显的枯梅和丰梅年进行天气学个例分析,或从气候变迁角度来研究我国近几十年的梅雨旱涝问题。但对各种梅雨期降水分布特色很少进行气候分析,探索各种梅雨降水气候的环流背景差异,这恰是掌握我国东部地区梅雨雨带分布和活动规律必不可少的工作^[3]。本文利用我院计算机数据库存贮的长江中下游近30年的日雨量资料*进行整理和分析,提出我国梅雨气候区的划分及其分布范围,对逐年梅雨降水或雨带分布特色进行归类,并研究各类型的环流背景及对流层中低空的温度场、风场等环境条件的主要差异,希望

1988年9月15日收到,11月1日收到修改稿

* 参加收集、输入、校对者:陈学溶、吕君宁、周允中、王建新、潘旭光、丁治英、朱云、徐景芳等

能为天气预报实际工作和有关研究工作提供较为可靠的气候背景。

一、资料和方法

本文收集了 109°E (秦岭、巴山)以东, $25^{\circ}\text{—}35^{\circ}\text{N}$ 之间(黄河以南, 南岭以北) 8省1市589个气象(候)站1954—1983年(或建站—1983年) 5—8月份日界为前一日20时至当日20时的日雨量, 作为累计梅雨期降水量及有关梅雨降水其它气候值的基础资料。

研究梅雨期总降水, 首先涉及到各年梅雨期的划定。过去各家对梅雨期气象要素特征描述的侧重不同, 从而对如何划定梅雨期各有所异^[4, 5], 如张敬业等认为梅雨天气与初夏降水不同就在于温度和湿度, 即高温高湿是梅雨的特征^[6]。但按照此标准来划定入、出梅日期, 有时就可能与实际情况出现较大的差异。以南京为例(见图1), 就气候

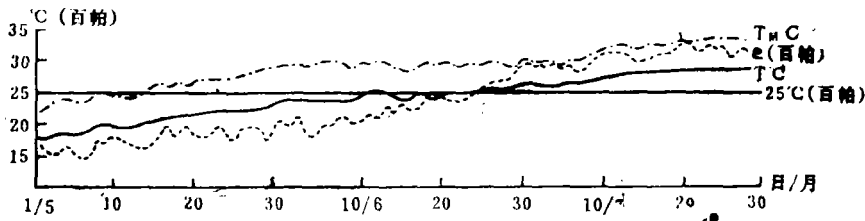


图1 南京逐日平均气温 T (---)、14时绝对湿度 e (——)、最高气温 T_m (- - -)
历年气候平均值时间曲线图

平均而言, 日平均气温在5月中旬至6月上旬已明显升温, 6月稳定在 $24^{\circ}\text{—}25^{\circ}\text{C}$ 左右, 绝对湿度则从6月上旬至7月下旬逐渐上升。由此可见, 所谓“高温”实际在梅雨前就开始, 而“高湿”是在梅雨期内逐渐形成, 从而, 如以此来确定入、出梅日期, 则在实际工作中难以掌握。再说, 这样还可能把长江中下游梅雨扩大到华南前汛期雨区, 不仅混淆了二者的天气气候意义, 而且对各地防汛抗旱的布署工作也失去使用价值。有关梅雨气候区的范围将在下文讨论, 而入、出梅日期的划定, 是个比较复杂的问题, 有待以后专题研究。现本文所用的入、出梅日期是以多年来中央气象台及有关中心台、省台在日常工作中划定的日期为依据。由于各台从事天气预报服务的地理区域不同, 受同一入(出)梅天气过程影响, 各地入(出)梅日期有时可能差1—3天, 为简化整编梅雨期总雨量的机器运算程序, 故采用统一的梅雨期, 即取各台间划定的最早入梅日为梅雨期始端, 而梅雨期终端则取各台的最晚出梅日, 这样基本上满足各地梅雨期间的雨量都能计入总量; 对于少数年份个别台所定日期与众差别较大或各台意见很不一致的年份, 则根据该年的环流形势及各地降水时空分布的实际情况, 重新定出入(出)梅日期。

为了表征各年梅雨雨量分布特色, 采用梅雨降水距平百分率 A 分布图, 再参考各家对丰梅和枯梅的经验之说, 给出如下定义: 即就气候平均而言, $A \geq 80\%$ 为丰梅, $A \leq -40\%$ 为枯梅, $20\% \leq A < 80\%$ 为偏多, $-40\% < A \leq -20\%$ 为偏少, $-20\% < A < 20\%$ 为正常年。 A 气候分布图较简明地概括了各年(样本)各地区的降水特色。

二、梅雨季节和梅雨气候区

梅雨季节是我国东部地区初夏的一个重要雨季, 尽管各年梅雨期出现日期不同, 但从30年样本分析, 梅雨季节平均从6月中旬开始至7月上旬结束, 丰梅年或梅雨降水偏多年的梅雨期要延伸到7月中、下旬, 枯梅年梅雨期短, 大多发生在6月中、下旬。平均梅雨期长度为26天, 最长54天(1954年), 最短4天(1958年)。最早入梅日是6月3日(1956年), 最迟7月9日(1982年)。最早出梅日是6月17日(1961年), 最迟8月2日(1954年)。

在梅雨季节里, 一个近于东西向宽广雨带活动在我国东部长江流域南北, 这个梅雨气候区有多大? 朱炳海(1959年)指出, 梅雨区西边不及秦巴山脉和云贵高原, 南北界于南岭、淮河之间^[1]。张敬业等认为, 梅雨区包括江汉(鄂西南—大别山)、鄂东南、赣西和江淮^[6]。由于梅雨季节的主要特征是阴雨连绵和雨量比较集中, 是长江中下游地区的汛期, 从而可以取梅雨降水总量气候平均图和各地梅雨降水量(日数——以日雨量 ≥ 0.1 毫米计)占年雨量(日数)的百分比气候图进行对比分析, 由图2可清晰地看到梅雨气候区分布范围及其特征, 梅雨期总雨量气候平均值在100—200毫米间有明显的雨量梯度, 大于200毫米的区域包括鄂、皖、苏等省和湘、赣、浙3省的北部以及豫南, 200毫米等雨量线(见图2中实线)北界在淮河流域, 该地区梅雨总雨量占年雨量20%的等值线(图2中粗实线)几乎与200毫米等雨量线重叠。200毫米等雨量线的南界在 28°N , 由于鄂、皖、苏南部和湘、赣、浙北部的江南丘陵区年雨量比淮河要大2成左右, 故这些地区梅雨期总雨量占年雨量14%。在上述 34°N — 28°N 、 110°E 以东地区, 梅雨期降水日数占年降水日数9—11%。换言之, 该区域内梅雨期总雨量占全年雨量 $1/7$ — $1/5$, 梅雨期降水日比较集中, 而降水日却只占全年降水日数 $1/10$ 。由此可见, 在这段时间不足一个月(梅雨期平均长度为26天)的梅雨季节里, 该地区雨量及降水日数相对集中, 具有梅雨气候区特征。

湘、赣、浙南部在这一时期内, 总雨量及雨日均只占全年总雨量和总雨日的10%以下, 降水并不明显集中。当然也有一些年份梅雨雨带偏南, 对湘、赣、浙中部有一定影响, 但对其南部仍然影响较小。即使1954年大江南北出现特大洪涝和一些雨带偏南的年份, 梅雨降水范围也只影响到湘、赣中部, 而湘、赣南部则受华南前汛期降水影响。

此外, 在等雨量线为200毫米的廓线范围内, 还有以下两个事实: (1)梅雨总雨量气候平均值 ≥ 250 毫米区域分布在皖、鄂、赣北和江苏长江沿岸, 占年降水量25—30%。

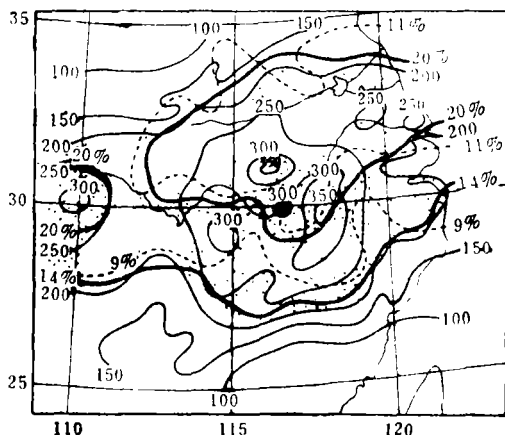


图2 梅雨气候区特征

而称为丰梅年的1954、1969、1983年梅雨期降水量距平百分率大于80%的区域大致与图2中 ≥ 250 毫米的区域相当,这是梅雨降水的中心地带;(2)在中心区内有4个大于300毫米的最大雨量中心,分别位于长江中下游4个山区,即鄂西山区、大别山区、皖南山区和两湖之间的九岭山区。而1954年梅雨最大降水中心与30年气候平均值最大雨量中心一致,众所周知,1954年梅雨降水量普遍达500—1000毫米,这样的特殊样本参加30年平均,无疑对平均值发生权重加大作用,为此,以取不包含1954年的29年平均作对比,结果表明,两者分布较为一致,只是30年的平均雨强约偏大10—40毫米,故本文仍采用30年平均图作为气候图。在近30年内不仅丰梅年的降水正距平中心(见图3a)都分布在大别山、九岭山和皖南山区,而且枯梅年的负距平中心也落在这3个区,由此可见,长江中下游两侧的山地地形对梅雨降水的气候分布起了一定作用。30年梅雨降水量气候平均图上的降水中心与30年梅雨期间江淮气旋最大发生频率中心、气旋活动最多频次中心基本一致*(图略),且气旋活动最多频次中心轴略偏于最大雨量中心的北侧。综上所述,在梅雨气候区内,梅雨最敏感的地区是鄂、皖、苏3省和赣北,江淮气旋和地形影响着梅雨期降水的分布。

三、梅雨降水的类型及距平年际变化

梅雨气候区概括了长江中下游梅雨分布的气候概况,但梅雨期平均雨量图并不能完全概括各年梅雨降水分布特色,各年梅雨不仅有显著的丰、枯之差,而且雨带也有明显的南北偏离。例如1954年雨量之大实为历史所罕见;而1958年除江苏个别县区外,梅雨期总雨量均不足20毫米,是典型的“空梅”。又如1965、1968……等年梅雨雨带明显偏离气候图上的平均雨带的位置,且雨强差异也很大,1968年长江中下游沿岸及以南地区梅雨总雨量只有100—200毫米,而淮河流域大达700毫米以上。诸如此类,在梅雨降水气候平均图上并不能直观地显示出来,但气候图确蕴藏着历史样本中的若干客观事实。各年梅雨期总雨量分布图基本给出了各年梅雨雨强及主要雨带的活动位置,但用这类图很难定义和分类,即难以将历史样本中同类型的梅雨降水特色提炼和加以概括,因此采用各年梅雨降水量距平百分率分布图,它的正距平中心地带与雨带相吻合,根据本文第二节中的定义,可将历史样本中的各种特色归纳为3大类6种雨型,即丰梅类(包括全区丰梅型和江淮丰梅型)、枯梅类(型)、雨带类(包含南多北少型、江枯淮多型、南枯江淮局多型)。

图3是对同类型各样本求样本平均所得,它较充分地显示了各类型降水分布特色,同类型样本的正负距平中心基本落在图中正负区,可见它具有较好的代表性。各类型主要特征如下:

丰梅类 1. 全区丰梅型的降水分布是 $A \geq 80\%$ 的区域布满全气候区,平均最大 A 值可达160%以上(见图3a),丰梅中心(即正距平中心)与30年气候平均图上的梅雨雨强中心位置相重合,30年中出现4次,其中1970年较其它3次偏弱;2. $A \geq 80\%$ 区分布在江

* 吕君宁、潘旭光,江淮气旋的研究(待发表)

淮, 故称江淮丰梅型(见图3b), 平均最大A值达120%以上位于淮河上游, 而长江以南的大部分降水区均不足丰梅程度, 出现机率为3/30。这两型的共同特点是梅雨期长, 平均为38天, 最长54天, 最短也有28天, 暴雨日数平均达15天以上, 最多暴雨日数达31天(见表1)。

枯梅类(或称枯梅型) 全气候区均为降水负距平, 且 $A \leq -40\%$, 负距平中心也均位于大别山、九岭山和皖南山区(见图3c)。该类型梅雨期短, 平均只有12天, 暴雨日少, 且多出现在梅雨气候区西界。该型出现机率为20%。

雨带类 该类出现机率达50%, 根据雨带活动位置不同, 分以下三型: 1. 江枯淮多型(图3e), 淮河降水偏多, 上游地区A值达80%以上, 而淮河以南为负距平, $A \leq -40\%$ 区分布在长江中下游沿岸, 该型出现5次, 占雨带类总数1/3, 梅雨期平均20天, 最长29天, 平均暴雨日数9天; 2. 南枯江淮局多型(图3f), 在长江中游及以南地区为大面积负距平, 湘、赣降水甚少, 甚至出现枯梅, 而 $A \geq 80\%$ 区的活动范围很小, 分散在淮河上游或长江下游, 各样本的中心位置不太一致, 该型出现机率小, 30年中仅出现3次, 平均梅雨期长度为23天, 最长31天, 暴雨日数平均为12天; 3. 南多北少型(图3d), 与上两型相反, 该型长江以南梅雨降水为正距平, 且 $A \geq 80\%$ 区在长江中游南岸, 即湘、赣中部降水充沛, 该型出现机率大, 约占30年总样本数的1/4, 且有连续两年出现的特征, 如1966和1967年、1973和1974年、1976和1977年, 平均梅雨期长度为28天, 最长32天, 仅次于丰梅类, 平均暴雨日数为11天。

除以上各类型外, 还剩两个样本即1955和1964年, 因样本类型个别, 从而未予以归类分型。又在这30年样本中, 除去丰梅类和枯梅类中各样本外, 对其它20年求各站A值代数和 $\sum_{i=1}^i A_i$, $i=1, 2, \dots, 20$, 发现各地A值代数和均在 $\pm 10\%$ 以下, 由此可见, 由于各年雨带位置不同和雨强的偏离, 使这20年中梅雨降水的正、负距平值近于相互抵消,

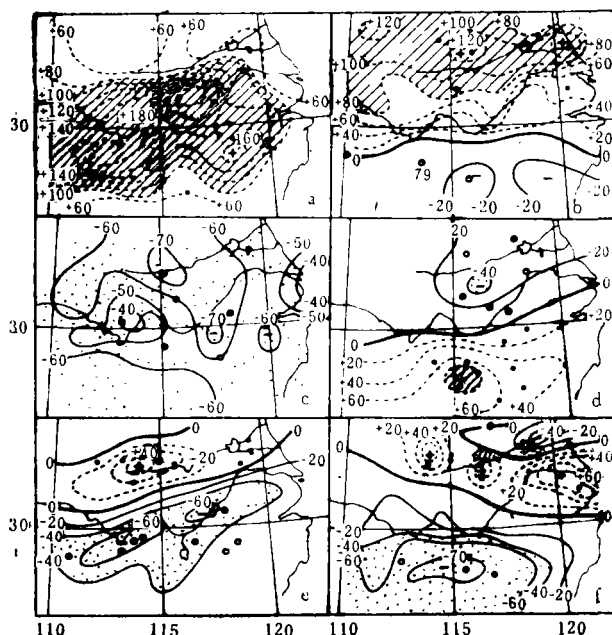


图3 各雨型梅雨降水距平百分率分布图 单位: %

●○分别为各样本正、负距平中心位置,

——为距平零线,

---为负距平百分率等值线,

---为负距平百分率等值线,

////为 $A > 80\%$ 区,

···为 $A < -40\%$ 区

从而梅雨期降水量气候平均图上的降水中心区除了与丰梅或枯梅的正、负距平中心相吻合外,它不能直观地显示出历史样本中大多数年份的降水分布状况。

表 1 各类梅雨降水型的一般概况

项目 类 型		出 现 情 况			梅雨期长度(天数)		梅雨期暴雨日数	
		出 现 年 份	机率(%)	平均(天)	最长(天)	平均(天)	最长(天)	
丰梅类	全区丰梅型	1954 1969 1983 (1970)	14.3	38	54	22	31	
	江淮丰梅型	1956 1980 (1979)	10.7		47	15	16	
枯梅类(型)		1958 1959 1963 1978 1981 (1961)	21.4	12	22	5	7	
雨带类	江淮枯多型	1965 1968 1971 1972 (1960)	17.9	20	29	9	13	
	南枯江淮局多型	1957 1975 1982	10.7	23	31	12	16	
南北多少型		1966 1967 1973 1974 1976 1977 (1962)	25.0	28	32	11	16	

按以上分型可知,梅雨气候区中雨带分布的位置,大体可分为3个区,即淮河流域、长江中下游、两湖(鄱阳湖、洞庭湖)。现分别求出这3个区各年的梅雨降水距平百分率的区域平均值(各区选站数为22—36个),绘制这3个区的逐年区域平均A值的变化曲线,由图4

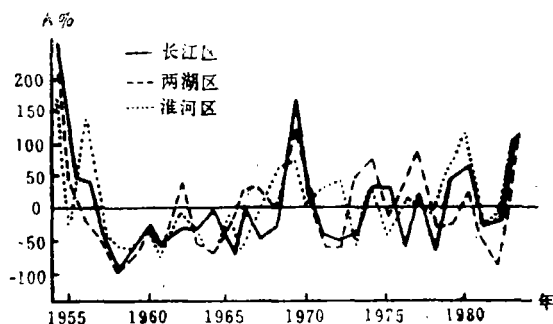


图 4 梅雨期降水距平逐年变化图

可知,50年代后期到60年代中期,在整个梅雨气候区内各地多为负距平,降水偏少,且由表1可知,在这个时期均为枯梅类和长江枯梅(少雨)年,而70年代雨带分布偏南或偏北的差异表现突出,即南部少(多)雨,则北部多(少)雨,且距平

年际变化呈周期短、振幅小的波形分布。在这两个降水分布特征明显不同的时间区间的始端和末端(即1954、1969、1983年)均由全区丰梅型相间隔。这种长周期(10年左右)的气候振动现象值得关注,它将可能为长期趋势预报提供信息,但仅有30年样本数显然是不够的,很不能满足确切分析的需要。

四、各雨型间的背景差异

1965年张家诚对梅雨时期(6月)的平均环流形势作了概括,他强调东亚海岸有一个东北—西南向的槽伸向我国,长江流域处在这个槽的前部,西太平洋副热带高压脊线在 20°N 西伸到我国大陆边缘^[7],这对梅雨的天气分析和气候分析具有较重要的指导意义。本文也证实了张家诚的论点,但由于各年梅雨雨带的位置和雨量多寡的分布有差异,而制约梅雨降水分布的环流背景也必然有所不同。事实也表明,相同雨型各年梅雨期500百帕平均高度场较相似,而不同雨型的平均高度场也有所不同,因此分别求出同类型500百帕高度场样本平均图(下文简称500百帕平均图),以此展示各类型的环流背景差异。

1. 丰梅类和枯梅类的环流背景差异

枯梅类500百帕平均图(图5a)特征是,亚洲中、高纬处于较深的极涡底部, 40°N — 60°N 为宽平西风带,地转西风甚强,大陆东岸的东亚槽很平浅,且活动偏北(40°N 以北), 40°N 以南无明显小槽,长江中下游梅雨气候区处于副热带高压脊控制,梅雨降水少;而丰梅类与此截然不同,亚洲西风锋区呈西西北—东东南走向,我国东北区有冷涡维持,涡内有一槽线向西南方延伸,长江中下游处在该槽前部,槽后不断伴有小股冷空气活动(图5b),西太平洋副高脊线稳定在 22°N 附近,且副高廓线(588十位势米等高

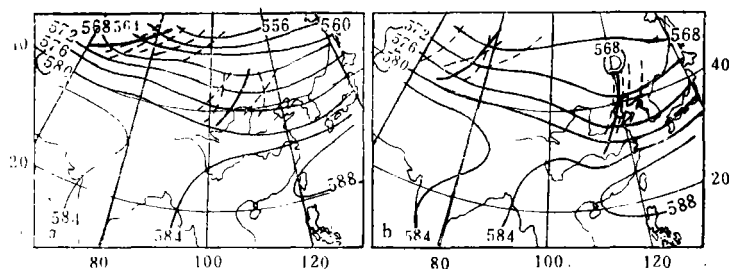


图5 a. 枯梅类梅雨期500百帕样本平均图(单位:十位势米)

b. 丰梅类梅雨期500百帕样本平均图(单位:同5a)

线)西伸点的位置较其它各型都偏西,平均位于 110°E ,从而暖湿空气沿云贵高原东部的副高西部边缘源源不断地输送至长江中下游地区,使梅雨期持久,降水充沛。

2. 全区丰梅型和江淮丰梅型的环境差异

这两型500百帕平均图无明显差异,但在对流层中、低层的风场和温度场等环境条件有所不同,图6a、b分别是它们的梅雨期平均等熵面图($\theta=35^{\circ}\text{C}$),图6a展示了1980年丰梅区在江淮之间,图6b丰梅区分布在鄂、皖、苏三省的长江南北,湘、赣北部和豫南,而淮河南岸、长江口、浙北的A值也均达50—70%。等熵面平均图指出了丰梅区均落在气流沿等熵面抬升处,即丰梅区的等熵面陡,且风速大。气流沿等熵面抬升迭加在山区地形的共同作用下,加大了梅雨降水量。例如图6a,自鄂西到大别山、长江中下游平原等熵面的坡度相对较大,气流在这里明显抬升,从而A值均达80%或以上,且正距平中

心位于鄂西山区和大别山。1983年也是如此(图6b), 最强斜升气流位于九岭山到大别山, 降水正距平中心也位于此。但值得指出的是, 1980年在九岭山附近, 近地面的西南气流与地形等高线正交, 而平均等熵面上的西南气流却与等压线平行, 前者具备地形抬升条件, 后者并不具备等熵面抬升条件, 该年在该处是弱的降水负距平。由此可见, 低空的温度层结和风场等环境条件对梅雨降水的作用是十分明显的。

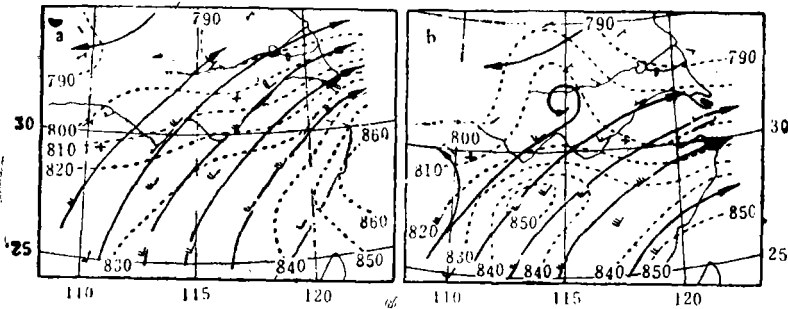


图6 a. 1980年(江淮丰梅型)梅雨期等熵面平均图 b. 1983年(全区丰梅型)梅雨期等熵面平均图
:::为 $A > 80\%$ 的区域, 矢线为流线, 细实线为等熵面上的等压线, 等熵面高度用气压单位(百帕)表示

3. 梅雨雨带偏南和偏北的环流背景差异

在雨带类中的3种雨型, 实际上是雨带偏南和偏北的问题。图7a、b所示, 它们在中高纬形势无大差异, 我国东部都建有东亚大槽, 但较丰梅类的东亚大槽平浅和偏东, 江枯淮多型的东亚大槽向西南延伸至淮河流域。当华西有西风小槽东移到平均东亚槽位

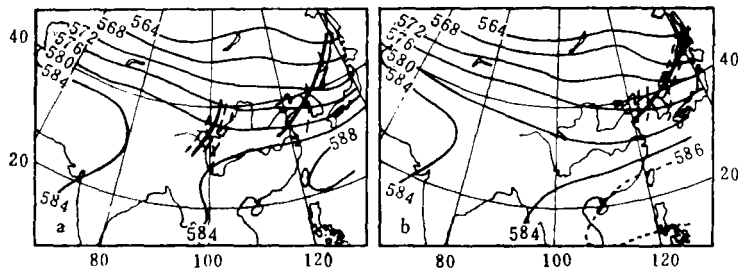


图7 a. 江枯淮多型梅雨期500百帕平均图(单位: 同5a) b. 南多北少型梅雨期500百帕平均图(单位: 同5a)

置时, 则可加深东亚大槽, 槽后有冷空气扩散至江淮。雨带偏南和偏北的环流背景差异主要表现在以下两方面: ①江枯淮多型的中纬度西风小槽活动在 35°N , 而南多北少型的小槽在 30°N 以南; ②前者副高脊线平均在 $22-25^{\circ}\text{N}$, 后者副高脊线在 18°N 附近, 后者比前者副高脊线位置明显偏南(约4—7纬距)。雨带偏南的南多北少型, 出梅时副高北跳十分显著。

六、结 语

我国把初夏发生在长江中下游的雨季降水称之为梅雨, 而日本把初夏发生在日本岛各地的降水也称为梅雨。比较隔海两地近30年的梅雨有明显不同, 例如日本梅雨比我国梅雨发生日期早半个月左右*, 持续时间也较我国长江中下游梅雨期长, 对以往所谓日本梅雨是长江中下游梅雨的延伸之说, 有待进一步研究和讨论。

从30年代开始, 我国就对长江中下游梅雨进行研究, 至今已半个多世纪, 随着时间的推移, 气象资料的内容将愈来愈丰富, 研究也越来越深入。本文用近30年来比较稠密的台站降水资料研究了梅雨气候区、梅雨降水的年际差异及其环流背景, 但对梅雨的认识仅限于此显然是很不够的, 还有许多实际问题有待进一步研究和解决, 如梅雨的水汽来源和输送问题, 梅雨和季风的关系, 梅雨持续问题的高、中、低纬环流的相互制约, 梅雨期暴雨的形成机制等。要提高梅雨预报准确率, 上述问题都必需进行深入研究。

参 考 文 献

- [1] 朱炳海, 梅雨的气候分析, 南京大学学报, 1959, 6, 61—71.
- [2] 陶诗言、赵煜佳、顾晓敏, 东亚的梅雨期与亚洲大陆大气环流季节变化的关系, 气象学报, 29卷, 2期, 119—134, 1958.
- [3] 邹进上、王梅华、张 薇, 中国暴雨区划初步研究, 地理学报, 42卷, 2期, 151—163, 1987.
- [4] 徐 群, 近八十年长江中下游的梅雨, 气象学报, 35卷, 4期, 507—518, 1985.
- [5] 李广春, 对梅雨天气划分的几点看法, 气象, 1980, 11, 14—15.
- [6] 张敬业、邓秋华等, 近三十年梅雨特征分析, 湖北气象, 1982, 2, 21—28.
- [7] 张家诚、管毓生、斯公望, 长江中下游和河北平原夏季旱涝环流特征的初步分析, 地理学报, 31卷, 1期, 25—35, 1965.

* 1984年气象年鉴, 160—161, 日本气象厅出版

CLIMATIC ANALYSIS OF THE 1954-1983 MEIYU RAINFALL OVER THE MIDDLE AND LOWER BASIN OF THE CHANGJIANG RIVER

Lu Junning Xi Jingfang

ABSTRACT

Based on the compilation and analysis of the 1954—1983 total Meiyu rainfall and relevant data from some 500 stations in eight provinces and one municipality over the basin, the demarcation and coverage of the Meiyu climates are presented. A preliminary analysis is done of the annual variations in rainfall in the Meiyu-climate regions and climatic oscillations. From the annual samples a scheme is proposed of three categories and six types of the characteristic rainfall distribution along with their respective climatic departure charts, revealing clearly the features of the rainless and rainy Meiyu periods as well as the rain-belt distribution. The main difference among the types is displayed by use of the corresponding mean circulation and isentropic charts for the season. The scheme delineates objectively the climatic distribution of the Meiyu rainfall over the basin for the last 30 years, providing a useful climatic background for weather prediction and a reference for the colleague researchers in their work.