

(江苏南通市气象局)

提 要

本文用长江中下游6省1市35个代表站的气象资料进行分析,指出该地区春季连阴雨“南多北少”特征明显,农事关键期的连阴雨常伴有“低温”或“高温”。查阅历史天气图发现,连阴雨期静止锋多滞留在南岭和武夷山一带。另外扼要地介绍了500和100hPa主要形势特征,对估计连阴雨的发生与维持,有一定参考价值。

一、春季连阴雨划定标准及有关规定

1. 划定标准

(1) 任何一个连阴雨过程至少含有个 ≥ 5 天、日雨量 $\geq 0.1\text{mm}$ 的连续降水时段;

(2) 7—10天的连阴雨过程允许间有一个无雨日(0.0mm作无雨,下同), ≥ 11 天的长连阴雨过程允许有两个不相邻的无雨日。两天或以上无雨,作为连阴雨中断;长连阴雨期出现的第3个无雨日,也作为连阴雨中断。

(3) 区域内某段时间有半数或以上代表站(站点分布见图 1)处于连阴雨期, 则该时段定为该区域的连阴雨期。

2. 有关规定

(1) 从 2 月份延续到 3 月, 或从 5 月底延续到 6 月份的连阴雨, 仅统计 3—5 月的, 一律不向前或向后外延。

(2) 3月下旬至4月中旬一个月的春播期内, 连阴雨过程中连续3天或以上其日平均气温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$, 将有可能造成棉花烂种或水稻烂秧, 称为低温连阴雨。4月下旬至5月

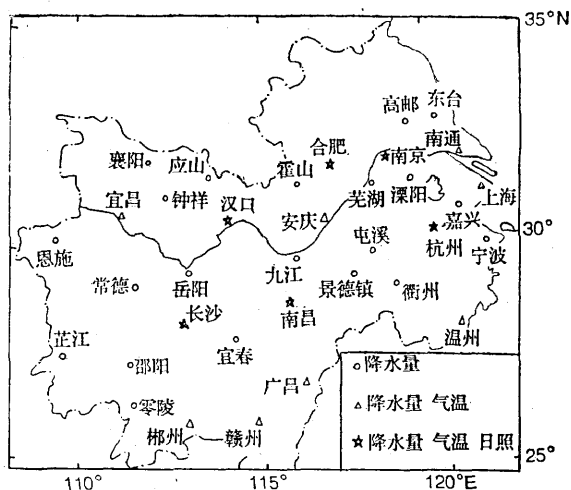


图 1 代表站位置

上旬20天小麦抽穗扬花期内, 连阴雨过程中连续3天或以上其日平均气温 $\geq 15^{\circ}\text{C}$, 将引起赤霉病的群体发生和流行, 称为高温连阴雨。其它时段不评定气温状况。温度代表站共14个(图1)。

(3) 对每次连阴雨过程, 都计算按天数和站数作时间和空间平均的“平均日照时数”。日照代表站 6 个(图 1)。

(4) 根据气候差异, 为讨论问题方便,

*资料由有关省气象台提供。苏培仁、姚天乐二同志参加部分工作。

将长江中下游全域又分为两片: 30°N 以南为南片, 30°N 以北为北片(图 1)。

二、连阴雨气候特征

1. 概况

根据以上标准和规定, 在某一时段内, 当北片和南片都达到连阴雨标准时, 则定该时段为全域性连阴雨期, 1965—1990 年共 20 例(详见表 1)。

表 1 1965—1990 年长江中下游
春季连阴雨两个例表

序	起迄日期	天数	温度状况	平均日照时数
1	1967.4.7—18	12	低温 ¹⁾	1.03
2	1967.5.4—8	5	高温	0.66
3	1968.4.7—11	5	低温	2.79
4	1968.5.3—12	10	高温	1.06
5	1973.3.5—14	10	不评定	0.56
6	1973.4.9—17	9	正常	2.88
7	1975.4.15—19	5	正常	0.14
8	1977.3.18—23	6	正常	0.87
9	1977.4.4—9	6	正常	6.90
10	1977.4.25—5.9	15	高温	1.69
11	1980.3.1—14	14	不评定	0.65
12	1981.3.28—4.9	13	低温 ¹⁾	0.77
13	1983.4.8—15	8	正常	1.39
14	1983.4.26—30	5	高温	3.87
15	1985.3.1—11	11	不评定	0.75
16	1986.3.13—17	5	不评定	0.58
17	1986.4.25—5.2	8	正常	0.92
18	1987.3.9—16	8	不评定	1.22
19	1988.5.4—14	11	高温	3.44
20	1990.3.21—28	8	低温 ¹⁾	1.45
平 均		8.7	/	1.41

1) 28°N 以南无低温。

在 1965—1990 年 26 年中, 全域性连阴雨平均每年 0.77 次, 而在时间序列上分布又极不均匀, 最多的 1977 年达 3 次, 累计 27 天; 另一极端是这 26 年中有 13 年为 0 次。春播期有低温相伴的连阴雨占 44.4%, 扬花期几乎都伴有高温, 容易发生和流行三麦赤霉病。事实上, 有全域性高温连阴雨的 1967、1968、1977、1983 等年也正是长江中下游赤霉病严重的年份^[1]。连阴雨带来多雨寡照, 田间作物易受阴害、渍害, 有半数连阴雨过程,

平均每天每站日照不足 1 小时。若分成南片、北片分析, 情况相似, 不过北片日照略多于全域, 而南片则略少于全域。

将表 1 连阴雨期(174 天)逐日 08 时锋面位置(有 8 天在统计域内无锋面), 按 1.25×2.5 (纬经距) 的网格读出出现的频数, 可得图 2。可见, 最多位置在大陈岛、广昌、桂林、西昌等一线, 多频轴走向与武夷山、南岭山脉走向基本一致。

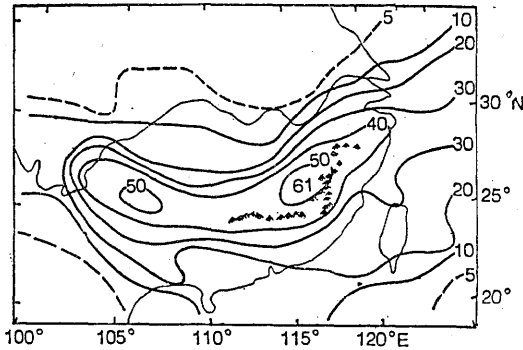


图 2 全域性连阴雨期锋面位置出现频数

2. 空间分布特征

1965—1990 年 3—5 月总日数 $D = 2392$ 天, 若第 i 个代表站出现连阴雨的总日数为 d_i , 该站春季连阴雨出现频率为:

$$P_i = d_i / D.$$

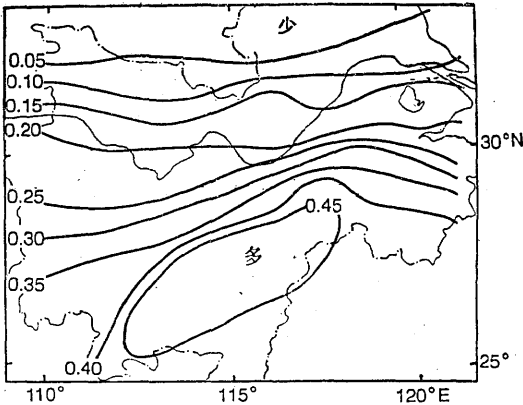


图 3 连阴雨出现频率分布图
(1965—1990 年)

从图 3 可以看出, 多频中心 P_i 达 0.5 左右, 位于江西境内; 而苏北仅 0.05 左右, 除

武夷山西侧、南岭北侧有闭合中心外，其它地区 P 等值线呈准东—西向，而东段(赣北)北翘，西段(湘西)南压。

分省来看，受影响最严重的是江西、湖南，相对而言，影响最小的是江苏(参见表2)。江西连阴雨总天数约为江苏的5倍。而且连阴雨出现在春播期和扬花期者所占比例最大。

表2 各省春季连阴雨基本情况

省别	连阴雨总数		各时段连阴雨所占百分比(%)		占该时段连雨雨的百分比(%)	
	次数	天数	春播期 扬花期	其它 时期	春播期低 温连阴雨	扬花期高 温连阴雨
湖北	35	285	68.6	31.4	46.2	81.8
安徽	55	512	70.9	29.1	61.5	76.9
江苏	28	230	60.7	39.3	77.8	100.0
湖南	91	967	69.2	30.8	59.0	87.5
江西	83	1135	74.7	25.3	51.4	96.0
浙江	69	916	71.0	29.0	66.7	89.5

从连阴雨本身危害程度分析，北片比南片要轻。从各代表站历年极端最长连阴雨个例来看，广昌最长达38天，而襄阳最短仅11天。30天以上的7站(广昌、宜春、景德镇、郴州、赣州、零陵、芷江)都在南片，15天以下的8站(襄阳、应山、芜湖、高邮、宜昌、钟祥、南通、东台)都在北片。其分布特征与图3所示发生频率的空间分布基本一致。

3. 时间分布特征

极端最长连阴雨有11站出现在1977年，6站出现在1975年；另一方面，26年中有14年未有1站出现极值。分片分析，有11年无北片连阴雨，有1年无南片连阴雨。由此可见，年际变化很大。

按连阴雨总日数分月统计，3月与4月相差不多，而“5月最少”是一致的(表3)。5月份暖空气比较活跃，影响锋面的持久维持，锋面坡度也大些，影响范围较狭窄。从表1可看到，最迟一次全域性连阴雨止于5月14日。分片看，北片5月下半月仅出现1次(1974)，南片也只有5次。

表3 各月连阴雨总日数所占百分比 (1965—1990)

范围 \ 月		%			
		3 月	4 月	5 月	春季总日数
全 域 南 片 北 片		39.1	40.8	21.3	174
		35.5	39.6	24.8	805
		37.4	35.6	26.9	219

三、连阴雨期环流特征

1. 500hPa

500hPa上连阴雨期主要特征是长波系统稳定维持，东、西半球各有一个对偶性极涡中心或亚洲有一单极涡。尤其重要的是东半球极涡(或北方大低压)之南伸槽与印缅槽在经度上较接近，涡、槽相贯通(图4)，长江中下游流域为一致较强劲的西南气流，

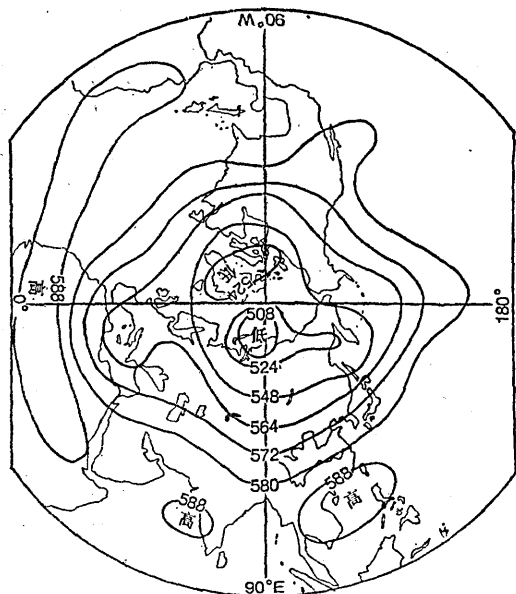


图4 1986年4月第6候500hPa高度场图

这是产生大范围连阴雨的重要的背景条件。同时，欧洲南部地中海附近必须有深涡或深槽(图4为深槽)，有分裂槽东出，抑制西亚脊的发生和发展，对印缅槽的维持与发展有直接作用。若有乌拉尔阻塞及其附近的低涡发生发展，则有利于亚洲地区维持高指数环流。表现为巴尔喀什湖、贝加尔湖直至库

页岛一带以平浅低压槽为主，无强脊发展。
统计结果如下：

(1) 印缅槽位于 $70^{\circ}\text{--}110^{\circ}\text{E}$ 之间的天数占 $\frac{171}{174} = 98.3\%$ ，其中位于 $80^{\circ}\text{--}100^{\circ}\text{E}$

(孟加拉湾)者占 70.1% 。该槽移出后可再生，使连阴雨持续下去；槽至四川后仍可维持 $1\text{--}2$ 天阴雨，直至入海加深，连阴雨才结束。

(2) 连阴雨期东亚西南气流北界一般均可达长江流域南岸，即重庆至上海一线；其中超越长江达拉萨至青岛一线者占 31.9% 。

(3) 连阴雨的维持与欧洲南部低涡或宽槽的发展维持有关。低涡一般在地中海及其附近地区。由图 5 可见，连阴雨期有低压

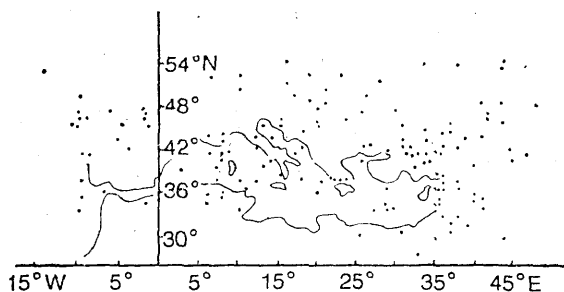


图 5 连阴雨期地中海低压中心位置分布图
中心位于 $28^{\circ}\text{--}60^{\circ}\text{N}$ 、 $14^{\circ}\text{W}\text{--}57^{\circ}\text{E}$ 者占 $\frac{173}{174} = 99.4\%$ ，其中低压中心在 $28^{\circ}\text{--}45^{\circ}\text{N}$ 、 $10^{\circ}\text{W}\text{--}38^{\circ}\text{E}$ (地中海) 者占 62.6% (图中有的点子重叠)。中心值 $5030\text{--}5690\text{gpm}$ ，当中心位于较低纬度时，中心值高一些。

(4) 由于印缅槽和地中海低压这两个长波系统的稳定维持，使两槽之间的高压脊难以发展。根据中央台中期科《气象》上公布的亚洲逐日 500hPa 西风环流指数 (1981—1990) I 值分析，连阴雨期 $I > 200$ 者占 70.1% ，最小值 $I = 92$ ，出现在 1981 年 3 月 29 日连阴雨刚开始时；最大值 $I = 431$ ，出现在 1986 年 5 月 2 日，系长连阴雨的当中一天。

(5) 中高纬度在 $60^{\circ}\text{--}160^{\circ}\text{E}$ 间至少有 1 个极涡或大低压中心，此低压之特点是底部范围宽广，位置在巴尔喀什湖—贝加尔湖—库页岛一带 (图 6)，逐日图上有些位置的变化，可称为“巴贝库宽槽区”。有此宽槽

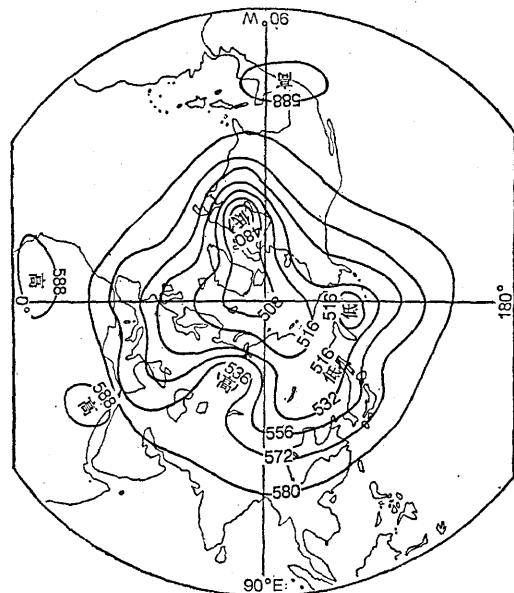


图 6 1980 年 3 月第 2 候 500hPa 高度场图

者占 $\frac{134}{174} = 77.0\%$ 。此宽槽造成中纬度气流平直或仅有小槽小脊活动。图 6 中 40°N 上槽底宽达 60 经距。东亚主槽的槽底在 30°N 以北东移，引导弱冷空气从槽后南下。

(6) 东半球极地有低涡者占 $\frac{151}{174} = 86.8\%$ ，其中同时在西半球也有极涡者占 70.7% 。在预报中应主要着眼于东半球极涡的扁平、深厚、稳定，而西半球极涡对超长波系统稳定维持有间接作用。图 6 中主极涡中心在西半球，但东半球有乌拉尔阻塞和“巴贝库宽槽”，故亦有连阴雨维持。

(7) 南亚高压中心必须偏西 (81°E 以西占 97.1%) 和偏南 (21°N 以南占 99.5%)。若南亚高压在孟加拉湾地区盘踞，则预示连阴雨结束。

(8) 春季连阴雨期副高一般不强，

120°E脊线达15°N及其以北者占 $\frac{118}{174}=67.8\%$ 。当印缅槽偏东时,副高与极涡的南伸槽南、北对峙,也可造成连阴雨,并伴有高温。4月下旬至5月副高的水汽输送作用已相当重要了。

(9) 连阴雨期极少出现东阻(贝加尔湖附近)。西阻(阻塞高压在欧洲或乌拉尔山附近)对维持其下游地区平直气流有作用,但有西阻者仅占 $\frac{101}{174}=58.0\%$,所以只能把阻塞形势作为辅助条件。

(10) 根据气象出版社出版的《北半球500百帕波谱资料》(1977—1983)分析,连阴雨期以稳定的长波系统为主(表4)。

表 4 连阴雨期优势波所占比率

波数		2	3	4	5	6	7
优势波所占比率 (%)	40°N	23.3	44.4	11.1	15.6	4.1	1.1
	50°N	50.0	24.4	22.2	2.2	0.0	1.1
	60°N	39.0	22.0	27.1	8.5	3.4	0.0

40°N、50°N、60°N 3个纬圈上,2波和3波合并统计,都在60%以上,分别占67.7%、74.4%、61.0%。

2. 100hPa

100hPa上,连阴雨环流可分两型:

(1) 北涡南槽型,即北方低涡与印缅槽呈南—北向或东北—西南向相贯通,形态类似图4,该型占 $\frac{143}{174}=82.2\%$ (图略)。

(2) 北涡南高型,即北方低涡与南亚高压相对峙,该型占 $\frac{31}{174}=17.8\%$ (图7)。

这两型的共同特点是北方极涡或大低压都比较稳定;阿拉伯地区的低压槽宽广、深厚,槽底达20°N以南;35—55°N之间亚洲地区为高指数平直环流,其间有时仅有两个深槽之间的弱脊或切断阻高。两型不同的是前者仍有印缅槽,尽管有时位置偏北;后者则有南亚高压控制中国南部及南亚(详见表

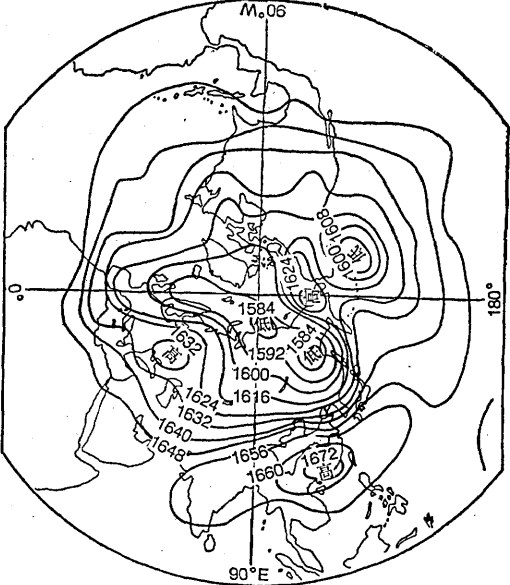


图 7 1968年5月8日20时100hPa高度场

5)。

表 5 北涡南高型出现日期及概况

年	月·日	120°E副高脊线	主要特征
1967	5.4—8	24—26°N	西半球极涡转东半球,有阻高,无印缅槽。
1968	5.3—12	22—25°N	东半球极涡,曾有阻高,无印缅槽。
1973	3.11—14	18—20°N	西半球极涡转东半球,无阻高,印度槽。
1973	4.13—17	曾达20—22°N	东、西半球极涡,有阻高,西藏槽。
1977	5.1	18°N	东半球极涡,有阻高,印度槽。
1988	5.4—9	25°N	东半球北方大低压,无阻高,印度槽。

下面是两型个例合并统计的结果:

(1) 在印度、孟加拉湾、缅甸和我国西藏一带有与500hPa相对应的低槽者,占 $\frac{151}{174}=86.8\%$,没有该槽或该槽位置偏北时,一般副高较强。

(2) 西南气流在120°E附近可到达35°N以北,占 $\frac{152}{174}=87.4\%$,其中西南气流之西界(常在槽线附近)在100°E或其以西占82.2%。100hPa西南气流的维持有3个主要

原因: a. 东半球极涡与印缅槽贯通, 在东亚形成宽广深厚的低压区; b. 阿拉伯半岛附近有伸至 20°N 以南的宽槽; c. 与上述二槽密切相关, 亚洲地区无槽脊经向发展。

(3) 与500hPa相似, 地中海地区也有涡或槽, 其中闭合低涡占 $\frac{107}{174} = 61.5\%$ (参见图5), 中心值在15130—16260gpm。

(4) 在东半球有极涡或大低压中心者占 $\frac{128}{174} = 73.6\%$, 它与印缅槽相联, 使长江流域大范围西南气流稳定维持。

四、小结

1. 我国春季, 华南进入雨季, 华北春旱, 长江中下游处于过渡带, 春雨多寡应是由南而北渐次减少。但由于地形影响, 在江南岭北处出现高频闭合中心, 打破了准东—西向分布的等频线的基本格局。

2. 春季连阴雨对田间作物的危害, 最直接最普遍的是阴害和渍害, 其次是扬花期高温引起赤霉病和春播期低温引起烂种。灾

害严重程度依次是江西、湖南、浙江、安徽、湖北、江苏。

3. 造成大范围连阴雨的先决条件是大尺度暖湿气流的形成与维持; 对长江中下游而言, 印缅常定槽是最直接的影响系统。另外, 西风带形势必须有利于高指数环流的维持; 北方大低压南侧的“巴贝库宽槽”是值得注意的系统。这样, 表现在地面图上的静止锋才能持久。

4. 连阴雨是大型天气过程, 必须有深厚的、大尺度的环流背景支持, 本文仅用500、100hPa两层来讨论是很不够的。今后的研究, 除用更多的高层天气图外, 还可在范围上考虑南、北半球之间的大气输送, 在手段上引入卫星遥感探测资料。

本文由“长江中下游连阴雨连晴天气的研究”课题资助。

参考文献

- (1) 张汉林, 气象因素与麦类赤霉病群体流行波动研究, 气象学报, 45卷(1987)第3期, 338—345页。