

# 长江下游晚稻生长关键时段气候变异分析

汪 铎

张 钺

(浙江师范大学地理系) (北京大学地球物理系)

长江下游粮作区以双季稻三熟制为主，晚稻产量占全年粮食总产量的40%左右。近几年来，晚稻产量的波动幅度很大，1980、1981年连续两年产量只有常年的 $2/3$ ；而1982、1983年却连续两年高产。造成这种不稳定波动的直接原因是近年夏秋季节的天气气候变异大，主要表现在晚稻生长期冷害的频率较高、强度较大。

今后一、二十年里，晚稻生长季节气候变异趋势如何，关系到该地区农业经济结构、熟制、品种的调整，针对性农业技术措施的研制和试验应用等一系列农业战略问题，引起了人们的关注。本文初步分析了一些晚稻生长关键时段的气候变化趋势，对于综合考虑农业生产可能有意义。

## 一、资料

采用气候资料序列长的上海代表长江下游地区。我们运用气温等级图\*分析了1911—1980年上海夏秋温度能代表的范围，7、8、9、10四个月的月平均气温按暖、偏暖、正常、偏冷、冷五个等级统计，得出两点看法：(1) 上海气温等级至少可以代表长江下游三角洲从江苏南部到浙江北部(包括太湖流域在内)的大部分地区，机率为95%以上。(2) 若用以代表江苏、浙江、安徽三省大部分和江西北部一部分地区，则机率为60%左右，各月机率有差异，7月为53%，8月为69%，9月为63%，10月为57%。据晚稻产量预报研究〔1〕和冷害气象型分析〔2〕，影响长江下游晚稻产量的气候因子主要发生在两个时段。一是晚稻移栽

前后，此间热量条件与晚稻分蘖成穗关系密切。如1980年江南出现罕见的凉夏天气，8月中旬平均气温较常年偏低4℃，造成晚稻生长季内积温不足，生育延迟，影响产量。另一是晚稻齐穗期至成熟期，此时段冷害程度对产量影响大。如1981年10月出现长时间低温阴雨寡照，正值晚稻灌浆关键期，加上早霜，产量受严重影响。由此，我们取7月和8月中旬、9月下旬和10月分别表征晚稻生长前期和后期关键时段，重点分析温度的变异情况及其与大型环流变化的某些联系。

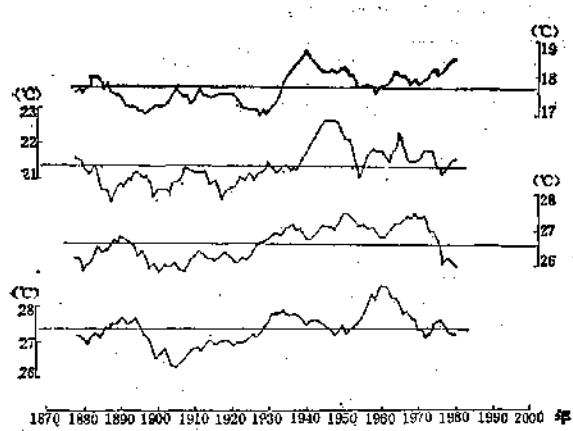
## 二、夏秋季节温度长期振动

附图给出了7月、8月中旬、9月下旬和10月的平均气温的10年滑动平均曲线。可以看出，最近一百多年里，夏秋季节温度比较一致地经历了两个特征不同的时期。前五十年从十九世纪80年代至二十世纪20年代，为夏秋温度偏低时期；后五十年从本世纪30年代至70年代，为夏秋温度偏高时期，转折发生在1930年前后。如果说，1980年前后发生了另一次转折，那末在过去近百年里，夏秋温度的长期振动由偏低期到偏高期已完成了一个周期。由这一长周期趋势外推，80年代起将进入下一个周期的由偏低到偏高的振动。

### 1. 长期振动的周期、波峰和波谷

前一个长期振动中，低温年相对集中的冷谷，夏季和秋季颇不一致。夏季7月和8

\* 气象出版社1984年出版的《中国气温等级图》。



附图 上海近百年来夏、秋平均气温10年滑动平均曲线

由下至上分别为7月、8月中旬、9月下旬及10月

月中旬平均气温的冷谷基本接近，都出现在本世纪初的10年里，旬平均气温负距平可达 $-4^{\circ}\text{C}$ 左右。9月下旬平均气温的低温年集中在三个时段：上世纪80年代中期至90年代初、本世纪初和第二个10年里，这三个冷谷的间隔约16年左右，负距平达 $-3^{\circ}\text{C}$ 。10月平均气温的两个冷谷在上世纪90年代和本世纪20年代后期至30年代初。总的来看，在本世纪初前后夏秋季节的低温年比较集中，形成这一阶段夏秋温度异常偏低。

后五十年偏高时期，高温年相对集中的暖峰，7月平均气温有两个：本世纪30年代（暖峰较弱），50年代后期至60年代初（暖峰较强）。8月中旬平均气温有三个暖峰，分别出现在30年代、50年代初、60年代后期至70年代初。秋季暖峰似乎有提前的趋势，在40年代，9月下旬平均气温出现强暖峰，10月平均气温的暖峰出现在30年代后期至40年代初。综而观之，本世纪30年代后期至40年代前期秋季温度异常偏高，据调查，太湖平原双季稻丰产年景在这一阶段是比较集中的〔3〕。60年代前后则是夏季温度异常偏高阶段。

## 2. 长期振动趋势的分析

最近出现的转折在夏季比较明显，7月温度从70年代前期起下降到平均值附近；8

月中旬温度自70年代中期降到平均值以下，并有继续下降的趋势。9月下旬温度在70年代也下降到平均值附近徘徊；10月温度在60年代已下降到平均值附近，而70年代有短期回升趋势。由长期振动的周期推测，夏季温度的下降趋势将继续下去，秋季温度亦将有下降的趋势。未来四十年左右，长江下游地区夏秋温度均将经历一个偏低时期，夏季温度冷谷预计出现在2000年前后，秋季温度的冷谷可能在90年代出现。

## 三、近期夏秋温度阶段性振动

在80—100年长期振动背景下，最近五十年夏秋温度经历的偏高时期中，还存在一类相对偏冷和相对偏暖相交替的振动。在偏冷阶段中以温度偏低年份占优势，偏暖阶段中以温度偏高年份占优势。如附表，自40年代后期至80年代前期，基本上可以区分出四个偏冷、偏暖交替的阶段。第一阶段在40年代后期至50年代后期，第二阶段在50年代后期至60年代中期，第三阶段自60年代中期至70年代中期，第四阶段自70年代中期至80年代前期。而各个阶段的夏季温度和秋季温度在位相上是不尽一致的。

### 1. 夏季冷暖交替振动

自40年代中期至50年代中期，7月平均气温相对偏低，8月中旬平均气温相对偏高。50年代中期至60年代前期，7月平均气温相对偏高，较第一阶段平均偏高 $14^{\circ}\text{C}$ ，8月中旬平均气温相对偏低，较第一阶段平均偏低 $0.8^{\circ}\text{C}$ 。8月中旬平均气温的第三阶段从60年代中期开始至70年代初期结束，比第二阶段偏高 $0.9^{\circ}\text{C}$ ；对7月平均气温来说，第三阶段从60年代中期持续到70年代中期，比第二阶段平均偏低 $1.4^{\circ}\text{C}$ 。第四阶段8月中旬平均气温从70年代前期至80年代中期，较前阶段偏低 $1.5^{\circ}\text{C}$ ，是近几十年来最低的一段；7月平均气温自70年代后期起进入第四阶段，偏高尚不明显。

可以看出，夏季温度近几十年来具有周

附表 近期上海夏秋季节气温和大型环流特征阶段性振动

统 计	平 均 气 温 (°C)				副高面积指数距平			$\Delta I_z - \Delta I_m (\%)$	
	7月	8月中旬	9月下旬	10月	1—5月	6—10月	9月	2—3月	9—10月
起迄年份	1946—55	1945—55	1950—59	1952—58	1951—57	1951—57	1951—59	1951—57	1952—51
阶段平均	27.2	28.5	21.2	17.4	-83	-138	-2.1	-19	22
起迄年份	1956—65	1956—63	1960—69	1959—67	1958—66	1958—68	1960—66	1958—67	1962—70
阶段平均	28.6	27.7	22.5	18.3	58	112	5.0	30	-21
起迄年份	1966—76	1964—71	1970—70	1968—73	1967—76	1967—76	1967—76	1968—76	1971—79
阶段平均	27.2	28.0	21.3	17.5	-92	-95	-2.5	-16	18
起迄年份	1977—84	1972—84	1981—84	1974—83	1977—84	1977—83	1977—83	1977—82	1980—83
阶段平均	27.5	27.1	22.1	18.5	305	226	4.3	6	-49

期为16—20年左右的阶段性振动，相对偏冷和偏暖的变化幅度平均在1.0—1.5°C。7月平均气温的振动与8月中旬平均气温的振动基本上呈反位相，后者略有超前。

### 2. 秋季冷暖交替振动

第一阶段在50年代，9月下旬和10月平均气温均相对偏低。60年代是第二阶段，9月下旬平均气温较第一阶段偏高1.3°C；10月平均气温较第一阶段偏高0.9°C。第三阶段又相对偏低，接近第一阶段，9月下旬平均气温出现在70年代初到70年代末；10月平均气温出现在60年代末到70年代初。自80年代初起，9月下旬平均气温进入第四阶段，出现偏高趋势，10月平均气温自70年代中期已处于第四阶段，到80年代前期为止，较第三阶段偏高1.0°C。

由此可见，秋季气温也具有16—20年左右的振动，相对偏冷偏暖的变化幅度平均为0.8—1.2°C左右，9月下旬与10月平均气温变化基本同位相，后者略有超前。

### 3. 大型环流特征的阶段性振动

分析发现，西太平洋副热带高压和西风环流也具有16—20年左右的阶段性振动，同长江下游夏、秋温度冷暖交替的振动相对应。如附表给出的500毫巴1—5月、6—10月和9月西太平洋副高面积指数距平值3个统计量，在第一阶段（50年代初期至后期）均是显著负距平，对应夏季（7月）和秋季温度偏低阶段。在第二阶段（50年代末至60

年代中期）均是显著正距平，对应夏季（7月）和秋季温度偏高阶段。第三阶段（60年代后期至70年代中期）又呈显著负距平，对应夏秋温度的偏低阶段。第四阶段（70年代后期至80年代中期）又出现极高的正距平，对应夏秋温度偏高阶段。

亚洲地区500毫巴环流指数的距平百分比差值（ $\Delta I_z \% - \Delta I_m \%$ ）2—3月累计和9—10月累计值两个统计量（见附表），阶段性振动反位相，前者略有超前，与副高环流基本同步。第一阶段2—3月累计为负值，9—10月累计为正值；第二阶段2—3月累计为正值，9—10月累计为负值；第三阶段2—3月累计又出现负值，9—10月累计出现正值；第四阶段2—3月累计回升到正值，9—10月累计80年代一开始，负值已十分突出。

由此可见，当一个阶段西太平洋副高环流持续偏强，亚洲中高纬西风带早春纬向环流占优势时，长江下游地区夏季7月温度、秋季9月下旬和10月温度均处于相对偏高阶段。反之，则夏秋温度处于相对偏低阶段。

### 四、几点看法

由上述分析，我们提出几点看法供讨论。

#### 1. 夏秋气候变异与晚稻农业气象灾害

对晚稻产量有严重影响的农业气象灾害，大多是前后期低温相结合的结果。如1980年夏凉，又遇秋季低温偏早，影响晚稻

安全齐穗；1981年秋季低温特早，又加上10月灌浆期低温冷害和早霜。

另一些年份秋季低温虽然偏早，但后期回温明显，10月光温条件优越，对晚稻产量就没有大影响（如1982年）。这是一类前后期温光互补可以减轻不利影响的年型。显然，在考虑晚稻生长季气候变异时，应注意区别不同类型的不同影响情况。从上述分析看，未来四十年左右长江下游夏秋温度将处于偏低时期，而16—20年准周期振动在这期间仍会有明显表现。因此，各个关键时段温度振动的同步问题有必要作进一步研究。

由长期振动结合阶段性振动可推算，80年代中期起夏秋温度将继续有下降的趋势，进入偏低时期，同时仍会交替出现相对偏冷偏暖阶段。未来十年左右（至90年代前期），夏季温度和早秋9月下旬温度较70年代将相对偏高，但偏高的程度远不如60年代前后经历的偏高阶段。与此同时，秋季10月的温度较前一阶段可能相对偏低，偏低的程度将会超过50年代的情况。

90年代和下世纪初，夏秋温度将先后出现冷谷，这时7月平均气温和10月平均气温

可比80年代前期偏低1.5℃左右，极端年份可偏低3℃。这期间晚稻前期冷害和后期冷害组合所产生的双重危害出现的机率较高，尽管这些估计是在过去变化曲线趋势上作的推测，但是有必要重视战略对策的研究。

## 2. 海洋调节气候作用的地域差异

上海气候受海洋影响显著，在温度变化上起到明显的削峰（谷）作用。而长江下游一些地处上海以西的地区，随着向内陆延伸，这种削峰（谷）作用趋于减弱，也即温度的极值要比上海突出些。因此，考虑整个长江下游地区温度长期振动的暖峰和冷谷的强度时，在上海资料基础上还应作适当的地域性订正，这在农业生产上具有实用意义。

## 参考文献

- [1] 汪铎、许宏根，晚稻《天气-产量》模式探讨，农业气象预报文集，气象出版社，1983。
- [2] 梁荣欣、沈能辰，低温冷害气象型的初步研究，气象，1982（2）。
- [3] 汪铎、张铎，长江下游谷物天气产量变化与大型环流准周期性振动的分析，气象学报，42（1），1984。
- [4] 汪铎、张铎，大型环流“季节振动”的统计分析及其应用，气象，1984（11）。