

长江流域及其周围地区夏季 持续旱涝的预报问题

杨广基

(中国科学院大气物理研究所, 北京 100080)

提 要

长江流域及其南北大范围地区夏季持续性旱涝的形成, 常常和其四周地区环流异常有关。这种异常包括冷暖空气的异常, 海气和地气相互作用的异常及水汽输送等方面的异常。因此, 做该地区夏季持续性旱涝预报时, 不能只局限在考虑某个因素的作用上, 而是应该综合考虑这些因素的相互作用和共同影响。预报时, 首先进行“环流判别”: 即考虑冬春欧洲乌拉尔地区环流特征、澳大利亚地区地面气压特征、孟加拉湾—中国南海水汽输送特征、赤道中太平洋海温特征及青藏高原感热输送特征, 判定当年夏季是属于多雨还是少雨的年份。然后, 进行“切变定位”: 根据大气环流具有隔季相关的特点, 应用冬季 850 hPa 切变线的位置, 把雨区大致位置确定下来。

关键词: 干旱; 洪涝; 预报; 长江流域

一、引 言

大气环流是一个统一的整体, 其各部分是相互联系、相互制约和相互影响的。某一地区的环流特征必然受其四周地区天气系统的影响, 就长江流域及其两侧广大地区夏季持续性旱涝形成而言, 它常常和青藏高原地区、太平洋地区、西伯利亚地区及南海和澳大利亚地区的环流异常及其长期演变有关。

为了预报长江流域(大致范围为 107°E 以东的 $27.5^{\circ}\text{--}32.5^{\circ}\text{N}$ 纬度带)夏季大范围持续性旱涝, 研究旱涝年前期长江流域四周地区的环流异常及其演变特征, 对找出与长江流域夏季旱涝有关的因素是相当必要的。这里, 所谓夏季持续性旱涝是指夏季 3 个月中至少有 2 个月的月降水距平百分率中出现负值或正值(应用国家气象局的月降水距平百分率图), 而且在这负正距平百分率区域中出现 $\pm 50\%$ 以上的高距平区。根据这一研究对象, 我们对 1969、1970、1980、1983 和 1987 年长江流域夏涝年和 1968、1971、1972、1978 和 1985 年长江流域夏旱年的环流特征及其演变进行了诊断分析, 并随着逐年的预报实践归纳出 5 条长期预报依据。

1990年8月29日收到, 1991年9月10日收到再改稿。

二、长期预报依据

1. 欧洲乌拉尔地区环流特征

在月平均等压面环流图上, 早年冬、春、夏季欧洲乌拉尔山及其附近地区是位于低压槽区、西伯利亚、蒙古和我国北部多盛行纬向气流, 偏北风较小。而涝年 1—4 月, 这里一般连续有 2 个月以上的时段处在高压脊控制之中, 以后转为低压槽区。乌拉尔以东广大的西伯利亚地区、蒙古和我国北部地区偏北风较大。

由以上分析看到, 夏涝年中高纬地区偏北气流较夏早年强, 而且这种偏强的趋势从冬春季一直持续到夏季。这反映出夏涝年北方冷空气较夏早年强。

图 1 是 1969、1970、1980、1983 和 1987 年及 1968、1971、1972、1978 和 1985 年乌拉尔地区 (50° — 70° N、 50° — 70° E) 区域平均 500hPa 位势高度剖面图。它表明夏涝年乌拉尔山地区的阻塞高压形势较夏早年明显。这种环流形势容易导致新地岛一带的冷空气南下, 有利于夏季冷暖空气在长江及其附近地区形成切变区, 造成这里夏季多雨。

所以, 中高纬的环流形式, 特别是冬春季乌拉尔地区的环流形式, 对当年冷空气活动和强弱有一定的指示作用。这是作长江流域夏季降水长期预报必须考虑的一个重要方面。在文献[1—5]中也论述了冷空气在长江流域夏季旱涝中的作用。

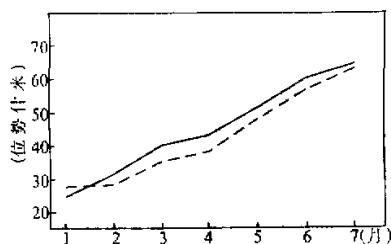


图 1 1969、1970、1980、1983、1987 年和 1968、1971、1972、1978、1985 年乌拉尔地区平均 500hPa 位势高度剖面图

实线: 5 个多雨年的平均;

虚线: 5 个少雨年的平均

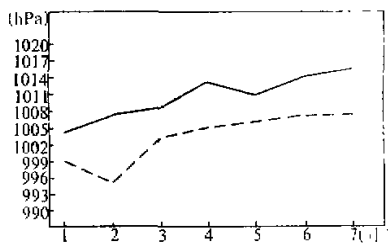


图 2 1969、1970、1980、1983、1987 年和 1968、1971、1972、1978、1985 年 1—7 月澳大利亚地区月平均地面气压剖面图

(说明同图 1)

2. 澳大利亚地区地面气压场特征

印度尼西亚和澳大利亚地区地天气形势及其异常, 对中国的天气有着重要影响。图 2 表明了长江流域夏涝年澳大利亚地区 (10° — 35° S、 115° — 155° E) 的月平均地面气压比其夏早年高。而且这种偏高特征从冬季一直持续到夏季。这表明澳大利亚地面气压和长江流域夏季降水具有正相关的关系。

由旱涝年 1—7 月 850hPa 流线图看到, 长江流域夏涝年的春夏季, 源于澳大利亚

高压向北半球的越赤道气流出现的地理位置比较偏西,它跨越赤道后和从亚洲西部来的气流组成一支纬向度较大的西南季风气流,它与来自北方的偏北气流组成的切变区大致在长江流域及其附近地区,这有利于在这些地区形成雨区。而夏早年春夏季,向北半球的跨赤道气流地理位置比较偏东而且范围也大。这支强大的越赤道气流和来自亚洲西部的气流组成一支经向度较大偏南气流,长江流域处于单一的偏南气流控制之下,易使这里形成干旱少雨区^[10]。

关于它的夏涝年和夏涝年春季(5月)和夏季(7月)对流层低层的流场示意图如图3所示。

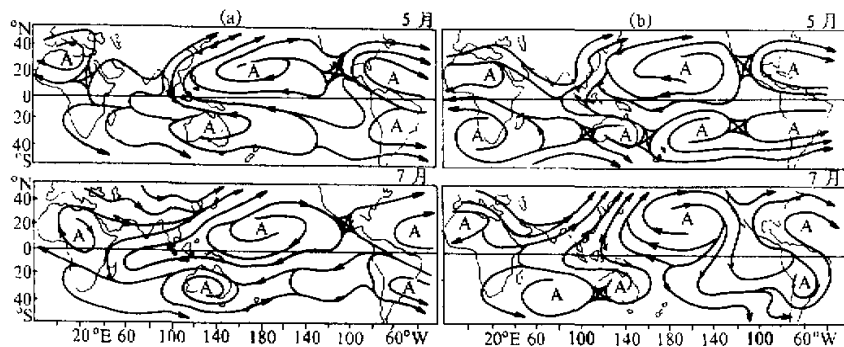


图3 长江流域夏涝年和夏旱年850hPa流场示意图

(a) 夏涝年的5月和7月;(b) 夏旱年的5月和7月

不难看出,澳大利亚地面气压和长江流域的降水呈现出正相关的特点是和上述的环流形势一致的。关于南半球,特别是澳洲天气对东亚大气环流型及天气的影响在文献[6—9]中也有论述。

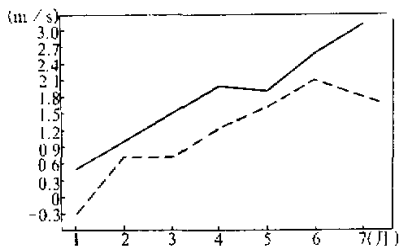


图4 1969、1970、1980、1983、和1968、1971、1972、1978、1985年1—7月孟加拉湾和中国南海地区经向风剖面图

(说明同图1)

3. 孟加拉湾和中国南海水汽输送的特征

长江流域降水的水汽主要来自孟加拉湾和中国南海地区,而其输送量最大的层次在850—700hPa之间,输送量的大小和这些地区经向风的大小、方向有关^[10, 11]。

图4表明了上述5个夏涝年和5个夏旱年1—7月孟加拉湾—南海地区(10—25°N, 90—120°E)经向风区域平均值的对比情况。它反映出长江夏涝年时,孟加拉湾—南海地区850hPa经向风的平均值比其夏旱年强。上述5个夏涝年1—7月水汽向北的平均输送比其5个夏旱年的平均输送大(图略)。这使我们看到,长江流域

夏季多雨时, 这年从冬到春、夏季, 来自孟加拉湾、南海的水汽比其旱年多。这些充沛的水汽为长江流域夏季降水提供了丰富的水份来源。

在长江流域旱涝年, 孟加拉湾和南海 850hPa 经向风和水汽输送的不同特点从冬到夏一直稳定地保持着, 这也为预报长江流域夏季降水提供了前期特征。

4. 赤道中太平洋海温特征

图 5 是长江流域 5 个夏涝年和 5 个夏旱年的赤道中太平洋地区 (10°N — 10°S , 180° — 155°W) 海水温度分布剖面图。它表明夏涝年自冬、春季到夏季其赤道中太平洋海温比其夏旱年偏高。涝年 1—7 月各月的赤道中太平洋区海温平均值不低于 28.3°C , 而旱年 1—6 月各月的赤道中太平洋区海温平均值却低于 28.3°C 。而且夏旱年的 1—4 月各月该区的海温平均值低于 28.0°C 。

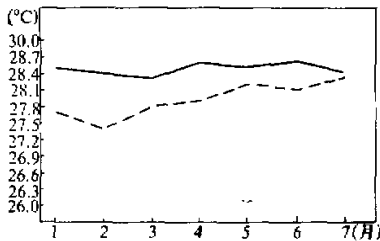


图 5 1969、1970、1980、1983、1987 和 1968、1971、1972、1978、1985 年 1—7 月赤道中太平洋区海温平均值的剖面图
(说明同图 1)

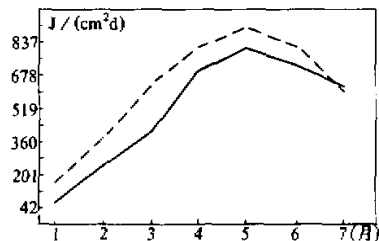


图 6 1969、1970、1980、1983、1987 年和 1968、1971、1972、1978、1985 年 1—7 月青藏高原地区感热输送剖面图
(说明同图 1)

为什么赤道中太平洋海温偏高有利于长江流域夏季雨水偏多呢? 这可以从海气相互作用的角度来理解这个问题。当赤道中太平洋海温偏高时, 引起这里的 Hadley 环流上升支加强, 那么在中太平洋的下沉支气流也随之加强, 进而使中太平洋副高也加强。它作为下游一个较强的阻塞系统, 必然影响我国大陆东部江淮流域的降水系统东移, 这使我国大陆东部的降水天气系统停留的时间变长, 容易形成洪涝^[12-14]。

通过上面分析我们看到, 赤道中太平洋海温异常, 引起中太平洋的天气系统异常, 这个天气系统又影响东亚大气环流的移动, 进而影响了我国东部特别是江淮流的降水多寡。

5. 青藏高原感热输送的特征

青藏高原耸立于对流层中部, 高原下垫面的热状况, 对其附近和遥远地区的天气均有重要影响^[15, 16]。图 6 表明 5 个夏涝年和 5 个夏旱年 1—7 月青藏高原下垫面向大气中的感热输送特征, $[H = c_p \rho C_D V(T_s - T_a)]$ 。它表明夏旱年 1—7 月的各个月中高原向大气输送的感热量要比夏涝年同期输送量大。特别是 1—5 月, 这个特点更为清楚。

高原热状况对长江流域夏季降水的影响可从对夏涝年 (1969、1980 年) 和夏旱年

(1972、1978 年) 夏季的纬向垂直环流对比分析中清楚地看出。1972、1978 年夏季, 青藏高原上空上升气流旺盛并向东西两侧翻腾。向东的一支和从中太平洋高空来的气流并向长江中下游上空下沉。这种环流型对长江中下游的降水是不利的。高原上空这种流型和其下垫面有较多感热向大气中输送有关。1969、1980 年夏季, 长江中下游上空处于高原东侧波动前的上升气流之中。高原上空没有向东西两侧翻腾的下沉气流。这种流型对长江中下游降水是有利的。高原上空这种流型和高原下垫面向上输送较少的感热相联系的^[17]。

三、结 论

通过以上分析, 看到长江流域夏季发生持续性旱涝时, 它四周地区的环流特征从冬季就出现了异常特征, 而且这种异常特征一直稳定地持续到夏季。使我们可以根据前期的特征来预示未来的天气特征。这种异常特征包括冷暖空气的异常、海气和地气相互作用的异常及水汽输送等方面的异常。我们在做长江流域降水预报时, 应综合考虑这些因素的共同影响。

预报长江流域旱涝的思路是:

根据上述 5 条预报依据, 将当年前期 (1、2 月) 有关要素值和已有的各年历史要素值进行比较, 观察这些要素值的落区位置, 若当年前期的这些要素值接近历史上涝年要素值, 应报长江流域夏季多雨。夏季雨区的位置可参考当年 1、2 月 850hPa 流线图上切变线位置来确定, 若当年冷空气较强, 切变区大致即为夏季雨区的位置。若当年冷空气比较弱, 切变线向北移动 2—3 个纬距, 即为夏季雨区轴线位置。

如 1969 年冬季冷空气比较强, 那么冬季 1、2 月切变区域位置即为夏季雨区位置 (图 7)。

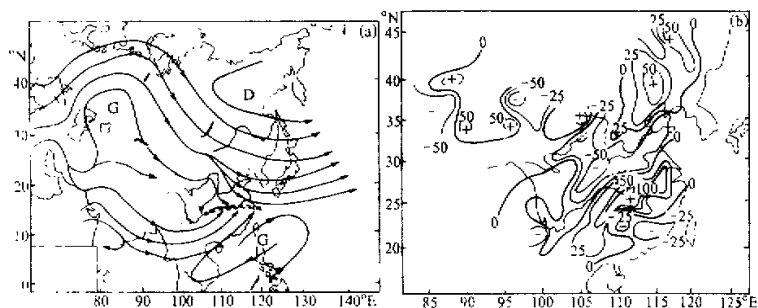


图 7 1969 年 2 月 850hPa 流线图 (a) 和 1969 年 6—8 月降水距平百分率 (b)

又如 1987 年冬季冷空气比较弱, 但 3 月份开始又在逐渐加强。应把当年冬季 1、2 月切变线位置向北移动 2 个纬距左右, 即为夏季雨区轴线的位置 (图 8)。

若当年前期要素值比较接近历史上旱年要素值, 则应报该地区夏季少雨。在预报时, 各方面的要素反映的效果一致时, 报旱或报涝会容易些。若各方面的要素反映的效

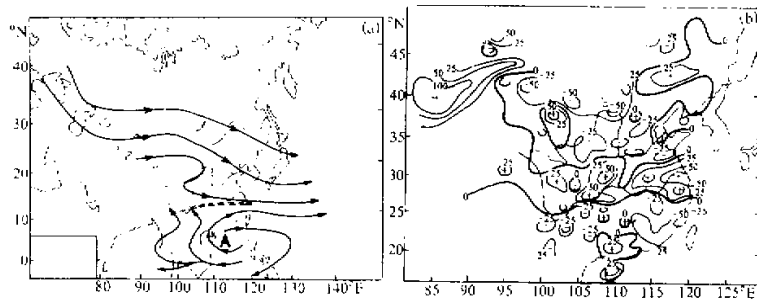


图8 1987年2月850hPa流线图(a)和1987年6—8月降水距平百分率(b)

果不一致时, 首先考虑澳大利亚地面气压的高低和乌拉尔地区的环流特征为主。其次, 考虑赤道中太平洋海温高低和南海—孟加拉湾地区经向风的大小。而高原地区感热输送只作参改。

总之, 做长江流域夏季持续性旱涝预报时, 应综合考虑周围地区前期环流的特征和异常, 而不能只局限在考虑某个因素的作用上, 这样, 才能取得良好的效果。

这项工作自1979年完成初步分析后, 曾对1980、1981年长江中下游地区6、7月的降水作了试报。当时应用1、2月的前期条件, 预报6、7月降水偏多。实况表明1980年6、7月长江中下游出现了洪涝。1981年6、7月部分地区降水偏多, 部分地区降水偏少, 预报部分正确。这个方法基本上报出了长江中下游地区1982年夏季雨带分布的大致位置和1984年少雨区的位置。并无发生完全空报现象。

随着时间的推移, 不断加进符合要求的新个例(它必须在夏季三个月中至少有两个月以上的时段是干旱或洪涝, 而不是短时间的小范围的旱涝个例)。并不断改进预报思路。我们用这个方法较好地报出了1983、1987、1988、1989、1990年6—8月长江流域及其周围地区大雨区的位置。

但是, 本文仅分析了长江流域的一些夏季持续性旱涝的个例, 据此得到的一些结论也还需做更多的研究工作来证实、补充和完善, 以求进一步掌握持续性旱涝的形成规律及其预报。

致谢: 梁佩嬭同志帮助完成了部分计算工作和绘图工作, 特此表示谢意。

参 考 文 献

- [1] 竺可桢, 1979, 长江流域1931年7月雨量特多的原因, 竺可桢文集, 科学出版社, 133—140.
- [2] 支德先, 1953, 从西北或蒙古南下的极地大陆气团所形成的梅雨, 天气月刊, 五月号, 20—25.
- [3] 徐淑英, 周玉孚, 1981, 高低空副热带环流相互作用与长江流域旱涝, 中长期水文气象预报文集, 第二集, 117—132.
- [4] 徐群, 1978, 旱涝长期预报的一个有益试验, 中长期水文气象预报文集, 第一集, 110—118.
- [5] 竺可桢, 1979, 东南季风与中国之雨量, 竺可桢文集, 科学出版社, 283—297.

- [6] 徐淑英, 1978, 季风和江淮流域的旱涝, 中长期水文气象预报文集, 第一集, 128—137.
- [7] 李曾中, 楼光平, 1987, 北半球夏季风时期东半球赤道气流通道研究, 大气科学, 11, No.3, 313—319.
- [8] 郭其蕴, 1965, 南北半球的天气过程在亚洲夏季风发展中的作用, 地理集刊, 第9号, 43—54.
- [9] 陶诗言、徐淑英, 郭其蕴, 1962, 夏季东亚热带和副热带地区经向和纬向环流型的特征, 32, No.2, 91—103.
- [10] 杨广基, 梁佩嫔, 1985, 长江中下游夏季旱涝区水汽平均输送的个例计算, 长期天气过程的研究, 13号, 70—78.
- [11] 王作述等, 1964, 长江上游地区盛夏季节的水分循环, 气象学报, 34, 345—354.
- [12] 杨广基, 1983, 长江中下游地区夏季持续旱涝时春季和夏季的副热带环流特征, 1983年全国汛期天气预报会议文集, 106—110.
- [13] 符淙斌、孙翠霞、张金枝, 1979, 赤道海温异常与大气的垂直环流圈, 大气科学, 3, No.1, 50—57.
- [14] 杨广基, 1978, 夏季500hPa西太平洋副热带高压进退的短期预报试验, 大气科学, 2, No.3, 263—266.
- [15] 陈烈庭, 闫志新, 1978, 青藏高原冬春季积雪对大气环流和我国南方汛期降水的影响, 中长期水文气象预报文集, 第一集, 185—194.
- [16] 叶笃正, 杨广基, 1981, 北半球中低纬地区夏季平均垂直环流和大气中冷热源的关系, 气象学报, 39, 28—35.
- [17] 杨广基, 梁佩嫔, 1984, 青藏高原及其附近地区的垂直环流和长江中下游夏季持续旱涝的关系, 高原气象, 3, No.4, 76—82.
- [18] 杨广基, 梁佩嫔, 1982, 低纬对流层低空流场变化与长江中下游夏季持续旱涝的关系, 高原气象, 1, No.3, 43—51.

The Forecasting Problem of Persistent Droughts and Floods in Summer over the Yangtze River Valleys and Adjacent Areas

Yang Guangji

(Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Abstract

The forming of persistent droughts and floods in summer over the Yangtze River valleys and adjacent areas is often related to the anomalies of atmospheric circulation over surrounding regions of this area. These anomalies include the anomalies of cold-warm air, the interactions of sea-air and land-air, and moisture transfer. In causing summer drought and flood forecast of this area, we should not only consider the role of an individual factor, but consider entirely the interactions and common influences of these factors. The prediction step is as follows. (1) Circulation identification. According to the features of the circulation in Ural region, sensible heat transfer, over the Tibetan Plateau, sea water temperature of the equatorial middle Pacific, pressure distribution in Australia and moisture transfer in Bay of Bengal-South China Sea, drought summer or flood summer of this area can be decided. (2) Determining the position by shear lines. Based on some property of winter-summer correlation of atmospheric circulation, summer main-rainy belt will be found by January-February shear lines at 850 hPa.

Key words: drought; flood; anomaly; forecast.