

月地相位与长江中下游梅雨期

任振球 张素琴

(气象科学研究院天气气候研究所)

我们在过去研究工作中得出，月亮运行位置与华北汛期特大暴雨、台风暴雨强度有明显的关系^[1]、^[2]。天文条件对天气变化的影响，就中短期来说，主要发生在行星与月亮、地球三者成直线时。行星与太阳、地球成直线时也有作用，但其机会较少。本文以月相变化为主，探讨天体运行与长江中下游梅雨开始日和结束日的关系。入梅日和出梅日资料，以中央气象台规定的标准为依据。雨日的日界为 20 时—20 时，相应本文规定天文因子日界也为 20 时—20 时。

一、入梅日与月相

月亮对地球相对运动的相位，有如下四种：(1)

朔望月：日、月、地的相对运动，周期为 29.53 天。

(2) 回归月：月亮在赤道南北摆动的月赤纬变化，周期为 27.32 天。(3) 交点月：月亮在黄道南北摆动的月黄纬变化，周期为 27.21 天。(4) 近点月：月亮绕地球作椭圆运动，周期为 27.55 天。我们对 1957—1980 年共 22 个入梅日（1958、1965 两年空梅除外），按上述四种月亮周期分别统计，发现入梅日与交点月和近点月的位相关系不明显。而与朔望月和回归月的位相有一定关系，其中又以月赤纬变化的位相（回归月）与长江入梅日的关系更好些（见图 1）。由于在

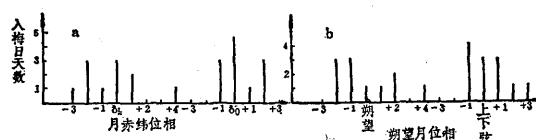


图 1 入梅日与月赤纬(a)、朔望月(b)位相统计
潮汐理论中，月下点与对潮点的引潮力分布相同，故图中按它们的半周期进行点绘。

由图可见，在月赤纬 0°附近（前一天至后两天）入梅的占 11/22；在月赤纬最大附近（前两天至后一天）入梅的占 9/22。两者入梅共占总入梅数的 20/22 (90.9%)，而月赤纬 0°和月赤纬最大附近四天的总日数，概率仅为 16/27.32 (58.8%)。在月赤纬其他日入梅的，仅为 2/22 (9.1%)，而其位相日数的概率达 12/27.32 (44%)。在上下弦附近四天（前一天至后两天）入梅的占 10/22；在朔望附近四天（前两天至后一天）入梅的占 8/22。两者合计占总入梅数的 18/22 (81.8%)；而两者位相日数的概率为 16/29.53 (54.2%)。可见，朔望月尤其是月赤纬变化的位相，与长江中下游的入梅日有一定的关系。

二、梅雨开始和结束的天文模式

深入分析逐年梅雨开始和结束前后的天文因子，发现长江中下游入梅和出梅均与天文因子的特定组合有关。月亮运动对天气的影响，决定于月亮相对位置的奇点（大都是三个天体成一直线之时），即朔望、上下弦（当天及其前一天），行星冲合月（日），黄道面的一等星和三颗最强宇宙射电源冲合月，同赤（黄）纬 0°及最大，月远近地以及日月同纬（日、月赤纬差≤2°）等。并且严格决定于它们的发生时刻的引潮力分布。在天文奇点发生时刻的投影点（以月下点代表）54.7°以内地区，为引潮力垂直分力的提升力区，处于提升力区的低值系统容易发展。尤其在天文奇点发生时刻月下点的 54.7°以内 4° 区，对低值系统发展最有利。同样，处在月中天时月下点的 45°以内 5° 区（即引潮力最大水平分力的辐合区），或处上、下弦发生时刻月（日）下点的 22°以内，以及月赤纬与长江降水区纬度连续两天相等（类似月台同步^[3]），以上这些我们称之为有利低压发展的强天文条件（在入梅模式中

简称强天文条件)。在这些地区容易发生气流的辐合上升运动，促进低压和切变线的生成发展，因而有利降水的形成和持续。相反，在天文奇点发生时刻月下点的 54.7° 以外地区，为引潮力垂直分力的下压力区，处于下压力区的高压系统容易发展而低压系统容易减弱，尤其在距离月下点 54.7° 以外 10° 区，对高压系统的发展最有利，我们称之为有利高压发展的强天文条件，也称为对入梅不利的天文条件。根据上述天文条件，对逐年入梅期和出梅期所遇到的天文因子，进行逐个分析和普查，我们将长江中下游入梅和出梅的天文条件组合，归纳为模式。

1. 入梅的天文模式

模式Ⅰ 月赤纬 0° 前一天至后两天入梅的天文条件。必须同时满足：(1) 入梅日的前两天内，长江上中游地区遇到投影点处南—西方的强天文条件，其中投影点处西—西南方的， 54.7° 线需落在沙市—芜湖一带。(2) 入梅当天，长江中下游地区遇上下弦，或其它强天文条件，或一天内有两个有利天文条件。(3) 入梅后，连续五天以上，都遇到有利天文条件，或连续六天中有五天遇到有利天文条件。其间，任何一天不能单独遇不利天文条件。在长江中下游入梅期中，同时满足模式Ⅰ的三项要求的，共有11例。例如，1972年6月20日入梅，30日出梅。在入梅前一天，遇到上弦，其发生时刻的月下点距汉口 54° ，对长江上中游地区来说，它为有利降水的强天文条件。入梅当天，遇月中天时月下点距武汉 43° ，又为强天文条件。入梅后直至29日，连续十天中有九天均遇有利天文条件。

模式Ⅱ 在月赤纬其他位相(大多为月赤纬最大附近)入梅的天文条件。必须同时满足：(1) 入梅前两天内(至前一天24时)，长江上中游地区需遇投影点处南—西方的两个强天文条件，其中投影点处西—西南方的，其 54.7° 线应落在沙市—芜湖之间。(2) 在入梅日(当天24时前)，长江中下游地区又遇强天文条件。(3) 入梅后，连续五天以上均遇有利天文条件，或连续六天中有五天遇有利天文条件，其间不能有一天单独遇不利天文条件。同时满足模式Ⅱ这三项要求的，共有11例。

以上两个入梅模式，概括率达 $22/22$ 。

2. 出梅的天文模式

模式Ⅰ 出梅日发生在月赤纬绝对值加大过程，需满足：(1) 出梅日当天，长江中下游地区遇有利高压发展的强天文条件，其投影点处在我国的东南方，它的 54.7° 线落在东南沿海，长江中下游正处其 54.7° 线以外 10° 地区。(2) 出梅日或前两天内，长江中下游遇另一个有利高压发展的强天文条件。(3) 个别出梅日出现在月赤纬减小过程，除满足上述两项要求外，还需在出梅日至后两天内，长江中下游不能连续遇两个有利低压发展的强天文条件。符合模式Ⅰ的个例有6个。

模式Ⅱ 出梅日处在月赤纬减小过程，需满足：

(1) 出梅日前两天内，长江上游遇两个以上有利高压发展的强天文条件。(2) 如上游仅有一个强天文条

件，则要求出梅日长江中下游遇另一个有利高压发展的强天文条件。(3) 出梅日至后两天，长江中下游不能连续遇两个有利低压发展的强天文条件。(4) 少数出梅后两天内月赤纬已为加大过程，则除满足上述三项要求外，还需要在出梅后两天内长江中下游又遇有利高压发展的强天文条件。符合模式Ⅱ的个例11个。

模式Ⅲ 出梅日发生在7月份，需满足：(1) 出梅日至前两天内，黄淮地区遇两个有利低压发展的强天文条件。(2) 出梅日至后两天，长江中下游不能连续遇两个有利低压发展的强天文条件。符合模式Ⅲ的个例5个。

以上三个出梅模式，概括率为 $22/24$ ，达92%。

(1978年6月15日和1980年7月22日两例未归入)。

三、天文模式与天气系统

入梅模式Ⅰ、Ⅱ的第一项要求，都规定入梅前长江上中游需遇强天文条件。其天气学意义，在于触发我国西南地区有切变线等低值系统生成或加强，有的还有利于副高北抬和巴士海峡附近副高加强。例如1973年6月15日入梅，在此之前连续遇多种强天文条件。由图2可见，13日08时至14日08时，其间遇日月同纬，在它的 54.7° 线以内 4° 区，川黔交界新生一个低压。14日08时至15日08时之间，又遇日月同纬、毕宿五冲月和海五星合月三个强天文条件，此低压均位于其 54.7° 线以内 4° 区附近，相应又得到进一步发展。这个低压就是此后直接影响长江中下

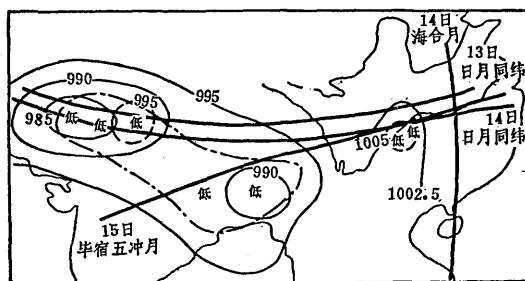


图2 1973年6月入梅前强天文条件与地面天气系统演变 虚线、点划线、细实线分别表示13、14、15日08时的等压线。粗实线为天文条件的投影点的 54.7° 线，下同。

游入梅的天气系统。同时，13日08时至15日08时，孟加拉湾地区受这些强天文条件的影响，也有低压强烈发展，由此到15日08时，我国西南地区850毫巴上空成为一致的南—西南风，使大量水汽输送到长江中下游地区，成为入梅后的主要水汽来源。图3为1969年6月23日入梅的情形。由于22日21时24分月黄纬过 0° 的 54.7° 线的影响，500毫巴图上原在银川的低涡在它的 54.7° 线以内 4° 区，得到了加深发展。此低涡上的两个低槽南压到长江上中游地区，以后长

江中下游进入梅雨期。同时，在 54.7° 线以外 10° 区，菲律宾东北方的副高，也发展、西伸。

在入梅当天，模式Ⅱ要求长江中下游有强天文条件，模式Ⅰ要求有两个以上的有利天文条件，或一个强天文条件，或遇上下弦。它们的作用，在于使入梅前已在上游地区新生、加强的低值系统，移至中下游地区后，能得到进一步加强，使其雨区发展，雨量加大。

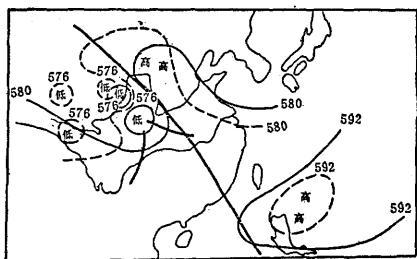


图3 1969年6月入梅前强天文条件与500毫巴形势 虚线、细实线分别表示22、23日08时500毫巴等高线

入梅模式Ⅰ、Ⅱ的第三项，都要求入梅后连续五天以上或连续六天中有五天以上；均遇有利降水加大、低压发展的天文条件，这与梅雨的降水标准——长江中下游出现持续六天以上雨期的规定，是相一致的。

在出梅模式中，模式Ⅰ、Ⅱ都要求长江中下游连续遇到有利高压发展的强天文条件，即该地区处在天文奇点的投影点的 54.7° 线以外附近的引潮力垂直分力的下压力区时，该地区原来有利于降水的低值系统受到抑制而减弱消失，而太平洋副热带高压或大陆高压容易发展，使环流形势发生调整，从而促进梅雨的结束。图4为1961年6月16日出梅时500毫巴高空

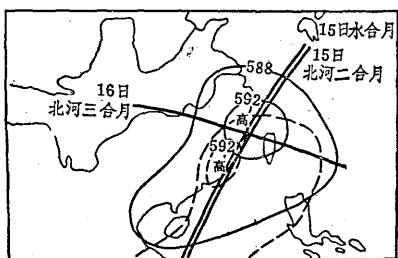


图4 1961年6月出梅前强天文条件与500毫巴天气系统 虚线、细实线分别为15、16日08时500毫巴等高线

图演变的情形。15日23时48分，长江中下游遇有利高压的强天文条件，水星合月和北河二合月，投影点均在 18.6°S 、 153°E ，其 54.7° 线在我国东南沿海，16日4时42分又遇北河三合月，投影点在 18.4°S 、 85°E ，其 54.7° 线在宜昌到台湾一线。在这三个天文

奇点的共同作用下，副高向西北发展。18日又遇月远地和火星合月两个有利副高发展的强天文条件，副高继续加强西伸北抬，控制了长江中下游地区，梅雨结束。图5为1976年7月16日出梅前地面天气图的天

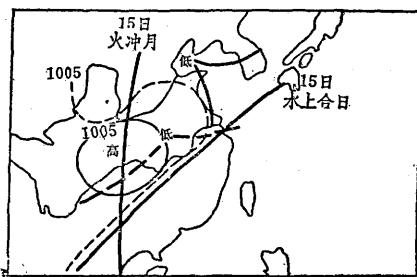


图5 1976年7月出梅前强天文条件与地面天气系统演变 虚线、实线分别表示14、15日20时地面等压线

气系统演变与天文条件的关系。15日12时12分遇火星冲月，22时54分遇水星上合日，长江中上游处在它们的投影点的 54.7° 线以外附近地区，原来在安徽境内的低压移到山东半岛，武汉附近新生一个闭合的高压中心，长江中下游地区转为高压脊控制，梅雨期就此结束。

四、反查

我们用入梅模式对1957—1980年所有的22个入梅日（包括晚入梅的），反查入梅日之前直至6月1日，是否有符合上述入梅模式要求的天文条件的时段。所得结果是，在22年中，除1968年6月20日一例外，其余均不符合上述两个入梅模式的要求。1968年6月20日前后的天文条件，符合入梅模式Ⅰ要求，较当年入梅日（6月24日）提前4天。我们又对1958年、1965年两个空梅年进行反查（从6月1日至6月30日）。结果是，这两年的6月份，也没有符合本文入梅模式要求的时段。入梅模式的历史概率为 $24/25$ ，即96%。

用出梅的三个模式条件，检查1957—1980年24年出梅日之前直至历年平均入梅日6月15日逐的日天文因子，除1969年7月7日符合模式Ⅰ外，其余均不符合上述三个出梅日天文模式的条件。出梅模式的历史概率为 $22/25$ ，即88%。

参考资料

- [1]任振球，引潮力与台风特大暴雨的相关分析，《台风会议文集1976》，上海科技出版社，197—205页。
- [2]任振球，用引潮力因子定量预报台风暴雨中心强度的探索，《气象科学技术集刊（1）》，气象科学研究院编，气象出版社，1981，41—49页。
- [3]任振球，日月引潮力与台风强度变化，《气象》，1975年9期，18—20页。