

西藏高原雨季开始和中断的气候特征及其环流分析^①

周顺武 假 拉

(西藏自治区气象台,拉萨 850000)

提 要

西藏高原降水主要集中在5~9月,利用高原34个站点逐日降水资料,依据降水相对系数C,客观地确定雨季的起始和中断标准,重点分析雅鲁藏布江流域河谷农区雨季开始、中断的气候特征,并对高原雨季开始、中断的典型个例进行了环流分析。

关键词: 高原雨季 降水相对系数 环流特征

引 言

西藏高原(以下简称高原)干、湿季分明,高原腹地的雅鲁藏布江流域(以下简称沿江)是西藏主要的农区,沿江5~9月的降水占全年降水量的90%以上。雨季不仅降水集中,而且是全年中气温高、湿度大、风速小的时段,为农作物生长发育的最佳时期。受印度夏季风影响,高原夏季降水存在明显的年际变化,干旱发生十分频繁^[1]。如何合理划分雨季开始、中断和结束,是研究高原夏季降水的一个有实际意义的课题。不少文章对高原雨季开始期已有研究^[2~5],但由于采用标准不同,且多使用的是单站资料,其结果未能清晰地反映出西藏高原雨季开始期的总体特征。

本文利用高原34个站点逐日(20~20时,北京时)降水资料,依据降水相对系数C,结合高原降水特点及农业生产要求,客观地确定高原雨季起始、中断的标准,分析了高原雨季开始的时空分布特征,并利用NCEP和ECMWF等高度场资料,讨论了沿江雨季开始和中断的环流形势。

降水相对系数C的计算公式为: $C_N =$

$\frac{R(N)}{N \text{ 天数}} / \frac{R(\text{年})}{\text{年天数}}$ 。我们以

$$C_5 = \frac{R(\text{侯})}{5 \text{ 天}} / \frac{R(\text{年})}{\text{年天数}},$$

$$C_{10} = \frac{R(\text{旬})}{10 \text{ 天}} / \frac{R(\text{年})}{\text{年天数}},$$

$$C_{15} = \frac{R(15 \text{ 天})}{15 \text{ 天}} / \frac{R(\text{年})}{\text{年天数}}$$

分别计算了侯、旬、15天的降水相对系数。

雨季开始期标准:一场中雨后(指日降水量 $\geq 5.0\text{mm}$), C_5 、 C_{10} 和 C_{15} 均 ≥ 1.5 ,则这个中雨日即为雨季开始日。

雨季中断标准:雨季开始后,中雨后的第二天起,若 $C_{10} < 1.0$,这场中雨的第二天即为雨季中断日。

雨季终止标准:由于雨季终止相对于雨季开始和中断而言,并不十分重要,本文简单认为:一年中最后一次雨季中断日为该年雨季终止日。

1 雨季开始期、终止期空间分布特征

图1为高原雨季平均开始期分布图。由图1可见,雨季开始最早为东南部,在3月下旬到4月上旬,部分测站在4月下旬到5月

^① 本文得到中国气象局“印度季风与西藏高原夏季降水”项目资助。

上旬;然后向北推移到东北部和那曲中东部,5月下旬至6月上旬雨季开始;再向南、向西,沿江中東段雨季开始为6月上中旬,沿江西段和那曲西部雨季在6月中下旬开始;阿里地区雨季开始最迟,为7月上旬,与东南部相差9旬。可见,雨季开始是由东向西缓慢推进。

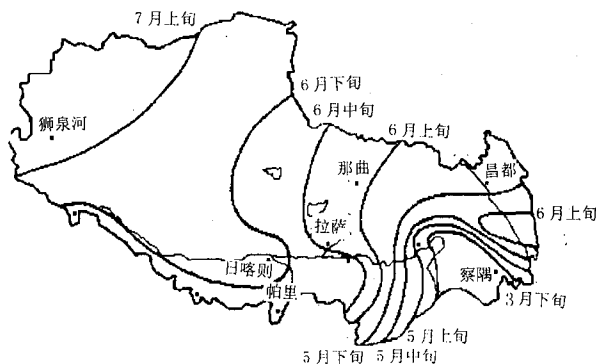


图1 青藏高原雨季平均开始期分布图

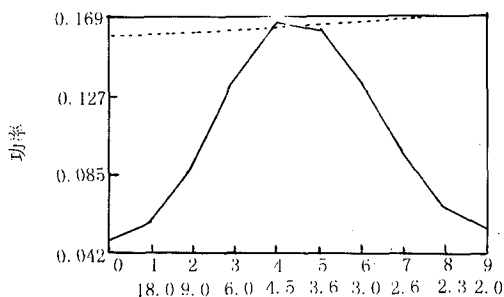


图2 日喀则雨季开始期功率谱分析

实线为功率谱值,虚线为通过0.1信度检验值

雨季结束的总趋势与雨季开始大体相反(图略),是由西向东,阿里地区在8月下旬,沿江河谷地区 and 那曲地区在9月中下旬,东南部和东北部为9月下旬到10月上旬。在1个多月时间,高原雨季全面结束。

这个结果与文献[4][5]分析的结论一致,但雨季开始日的计算方法较之更简单。

2 沿江雨季开始期、中断期时间分布

以拉萨、泽当和日喀则3站为代表沿江,统

计沿江雨季开始日、雨季中断39年(1960~1998年)资料(表略)。统计表明:拉萨、泽当雨季开始最早都在1983年5月6日,最迟分别为1975年7月21日和1975年7月24日,偏早、偏迟相差悬殊,达70多天。日喀则雨季开始最早、最迟分别为1980年5月19日和1983年8月15日,相差87天。39年雨季开始后拉萨、泽当和日喀则3站除少数年没有明显的雨季中断外,其余30多年中,每年均有1~4次的降水间隙,降水中断最多可达十几天,可造成不同程度的旱情。可见沿江发生干旱的频率较大。

如果雨季开始期在平均开始日前后7天内属于正常,39年拉萨、泽当和日喀则雨季开始正常的年份分别占43.6%、33.3%、36.0%,偏迟分别占25.6%、43.6%、25.6%,偏早分别占30.8%、23.1%、38.4%。显然高原夏季雨季开始期存在着明显的年际变化。沿江雨季开始时间存在有3~5年的周期,图2给出日喀则39年历年雨季开始时间功率谱分析,由图2可见,日喀则雨季开始日期存在4年左右的周期。

值得注意的是,沿江降水多在El Niño年出现异常,尤其在沿江中西段异常明显,如日喀则在1965,1972,1983,1986,1987,1992和1993等El Niño年雨季普遍偏迟。图1中,日喀则雨季开始时间存在4年左右的周期,而El Niño发生的主要周期也约为4年。ENSO发生时,印度季风减弱^[6],南部水汽不活跃,可导致沿江雨季偏迟,降水减少。有关ENSO事件对高原夏季降水的影响还有待进一步研究。

由于高原区域广,各地处在不同气候区,每年雨季开始的时间存在差异,许多年份东南部雨季开始时间与沿江并不同步,甚至存在着反相关系。如1972、1975、1979、1986、1992年林芝雨季开始偏早,而沿江多数站在上述雨季开始普遍偏迟。

3 雨季开始、中断的个例分析

3.1 雨季开始时的环流特征

6~9月青藏高原附近高空的反气旋(南亚高压)是北半球夏季副热带100hPa等压面上最强最大最稳定的系统。许多研究表明,南亚高压活动不仅与我国大范围的旱涝分布有关,而且直接影响到北半球环流的变化^[7]。1984年沿江雨季开始为6月上中旬,属正常

年份,而1986年沿江雨季偏迟到7月中下旬。1984年6月雨季开始时100hPa的环流特征为(图3a):南亚高压建立,高压中心北跳、80°E上脊线位于30°N以北、16800gpm的高压中心在100°E以西(西部型)。1986年6月100hPa环流形势为(图3b):南亚高压偏弱,16800gpm高压范围小,且位于高原南侧,高压主体未上高原。

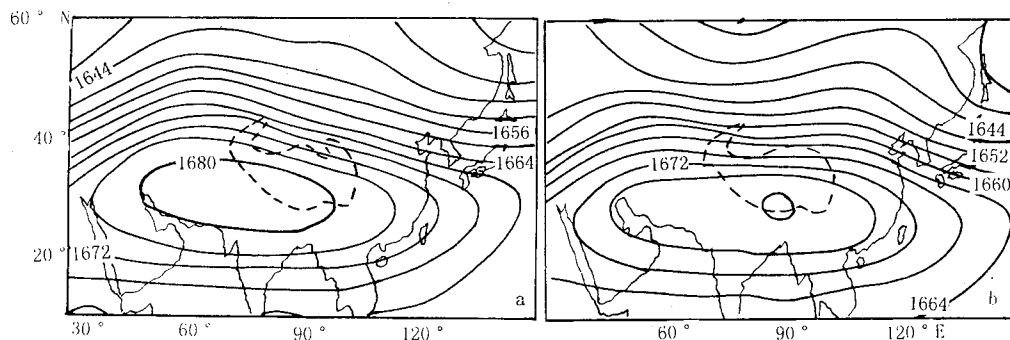


图3 1984年6月(a)和1986年6月(b)100hPa环流形势

沿江雨季开始前后,环流发生较大调整。以1980年为例,沿江雨季开始偏早在5月18日左右,利用ECMWF 500hPa逐日资料,分析了雨季开始前5日(9~13日)环流合成形势和雨季开始后5日(21~25日)环流合成形势。比较两图,主要差别是:雨季开始前(图4a)500hPa 50°N, 70°E附近为低压槽,高原北侧为弱脊;高原南侧维持一弱槽,高原腹地无低值系统。雨季开始后(图4b)高原西北

侧高压脊发展,有利于北部冷空气南下,高原南端虽无闭合的低压(1980年印度季风于6月上旬爆发),但南支槽明显加深,500hPa西太平洋副热带高压脊线北抬至20°N,西伸脊点110°E,有利于槽前暖湿气流向高原输送,“北高南低”的降水形势已出现,沿江有切变线形成,高原季风降水开始,降水中心移到沿江一线,沿江雨季全面开始。

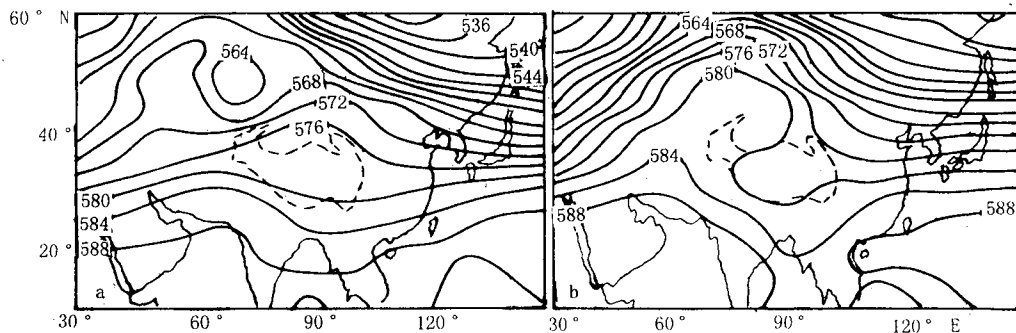


图4 1980年5月9~13日(a)和21~25日(b)500hPa合成高度场

由于东亚大气环流6月有一次季节性突变,以往人们认为高原雨季开始期和我国长江中下游地区入梅日两者基本是同步的。逐年比较,发现有些年份高原雨季开始期和江淮流域入梅日是一致的,但多数年份存在明显差异,如1983年江淮入梅日为6月19日^[8],但这一年沿江雨季开始普遍偏迟,拉萨5月初雨季就开始了。另外高原各站雨季开始偏早与偏迟的时间跨度有2个多月,而江淮入梅迟早只差1个月。陈兴芳^[8]认为初夏印度高压撤离印度地区时间的早晚与长江中下游入梅日期有着较好的正相关关系,即高压季节转换早,入梅日偏早,反之入梅偏迟。但影响高原雨季开始的环流因子相对较多,印度季风爆发只是高原雨季开始的一个重要条件。

3.2 雨季中断时的环流特征

高原雨季期间,降水中断明显,干旱发生频繁。盛夏100hPa南亚高压中心东西振荡对西太平洋副高和伊朗高原副热带高压(简称伊朗高原)的东西移动有明显的指示意义:南亚高压东部型建立后,西太平洋副高多西

伸北跳;当南亚高压偏西时,常有伊朗高原东伸北上,有时高压脊东伸,在高原上空断裂出孤立的闭合小高压。

1971年7月11~20日沿江河谷地区降水中断明显,造成大旱^[1]。1971年7月10~20日100hPa南亚高压为东部型(高压中心在100°E以东)*,1971年7月11~15日500hPa高度场平均场(图5a),高原北侧环流平直,西太平洋副高西移到我国东部上空,脊线在30°N以北,不利于南部水汽上高原,高原大部地区降水停止或减弱。

1975年8月17日~30日沿江降水中断14天,8月17~19日伊朗高原东伸占据高原主体,高压维持3天(图5b),20日以后不断有高压单体移上高原,沿江持续晴热少云天气,造成了不同程度的干旱。1982年高原全区降水普遍减少,8月2~19日沿江降水中断达18天,期间伊朗高原前后3次东伸上高原(图略),500hPa高原上空出现闭合高压,高压中心地区低层为负涡度、辐散,高层为正涡度、辐合,盛行下沉气流,导致高原降水中断。

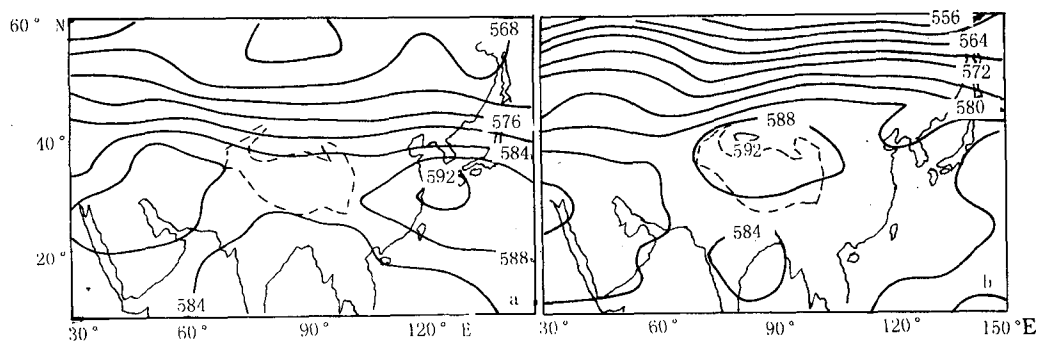


图5 1971年7月11~15日(a)和1975年8月17~19日(b)500hPa高度场

1969年7月15~24日是一次典型南亚高压西部型转向东部型的过程,20日以前南亚高压中心一直稳定在高原上空,西太平洋

副高西伸到100°E以西,脊线维持在20°N附近,期间沿江降水比较集中,22日南亚高原东部型建立,副高分裂出高压单体移上高原,

* 四川省气象科学研究所,100毫巴青藏高原高压东西振荡过程的研究,青藏高原气象论文集,1977。

500hPa 高原维持一高压(图略),沿江降水间断。

盛夏时期,西太平洋副高分裂单体西移到高原和伊朗高压东伸上高原,是造成高原大部分地区降水偏少的重要原因之一,但西太平洋副高上高原的频率比伊朗高压小,且位置偏东^[9]。此外,两高稳定在高原的位置十分重要,直接影响着高原降水的分布,如果伊朗高压东伸到高原北部 35°N 以北,常加强南疆高压,沿江及高原南部地区降水明显增加;而当西太平洋副高西移位置偏南时,常在高原东南部建立“林芝小高压”,有利于沿江降水。

4 小结

(1)高原雨季开始最早在东南部,然后向北推移到东北部和那曲中东部,再向南、向西推进到沿江河谷地区、那曲西部和阿里地区。全区雨季开始是由东向西缓慢推进,前后有 2 个多月时间。雨季结束总趋势为由西向东,在 1 个多月时间里高原雨季全面结束。沿江雨季开始时间存在有 3~5 年的周期。

(2)高原夏季降水有明显的年际变化,大多数年份沿江将出现雨季中断,有时中断时间可达十几天,造成夏季干旱。

(3)从影响高原雨季的环流因子来看,有利于沿江产生降水的环流形势为:500hPa 高原北侧出现反气旋和高压(脊)、高原南部印度季风低压爆发、100hPa 南亚高压主体占据

高原上空(西部型)、500hPa 高原地区盛行上升气流,西太平洋副热带高压脊线维持在 25°N 附近,脊点西伸到 110°E。在这样的环流背景下,高原腹地出现切变线等低值系统,北部冷空气南下和南部暖湿水汽北上,高原沿江等大部分地区降水明显增加。而当 500hPa 伊朗高原东伸控制高原,或西太平洋副高分裂出的高压单体西移到高原上,以及高原南北部环流纬向明显,“北高南低”形势减弱、消失都将造成高原降水中断。

参考文献

- 1 中国科学院青藏高原综合科学考察队编. 西藏气候. 北京:科学出版社,1984,280~284.
- 2 戴加洗. 青藏高原气候学. 北京:气象出版社,1990,180~186.
- 3 屠秀荣. 拉萨雨季及其雨季开始前的环流分析. 夏季青藏高原对我国天气的影响. 北京:科学出版社,1987,214~218.
- 4 章基嘉等. 青藏高原气象学进展. 北京:科学出版社,1988,206~207.
- 5 章凝丹,姚辉. 青藏高原雨季起讫的研究. 高原气象,1984,(1):50~59.
- 6 李崇银. 大气低频振荡. 北京:气象出版社,1993,210~222.
- 7 陶诗言,朱福康. 夏季亚洲南部 100hPa 流型变化及其与西太平洋副热带高压进退关系. 气象学报,1964,34(4):91~103.
- 8 陈兴芳等. 初夏印度高压的季节转换及其与北半球环流和我国夏季降水的关系. 气象,1987,13(2):15~21.
- 9 段延扬等. 青藏高原 500hPa 高压的统计特征. 高原气象,1992,11(1):56~65.

The Beginning and Interruption of Rainy Season over Tibetan Plateau

Zhou Shunwu Jia La

(Meteorological Observatory of Tibet Autonomous Region, Lasha 850000)

Abstract

The Tibetan plateau rainfall mainly occurs between May and Septemeber, and frequent summer drought is a major disaster in the plateau agricultural region. The daily rainfall data at 34 stations in Tibetan plateau was used to define the standard of beginning and interruption rainy season depending on precipitation relative coefficient C. The circulation features of several typical individual cases in wet season using NCEP and ECMWF height fields data were discussed.

Key Words: plateau rainy season precipitation relative coefficient circulation