

华南前汛期低空急流过程与 广东暴雨的分析

广东省热带海洋气象研究所天气研究室

近年来,气象工作者对低空急流的存在以及它和某些激烈降水的联系,作了日益增多的分析,引起了广泛的重视。对南海地区和华南的低空急流的存在,我们已给以注意和证实^[1,2],并作过较为详细的个例分析^[3],初步了解到华南前汛期¹⁾低空急流的某些特征。本文试图在以往工作的基础上,进一步分析和概括华南前汛期低空急流过程的一般规律、天气特点和预报着眼点,为改进我省前汛期暴雨预报提供线索。我们重点分析了1974年4—6月的16次低空急流过程和1971—1974年4—6月14次本省重大暴雨过程²⁾,并且以850毫巴等压面西南风为代表,规定由北向南移的低空急流到达长沙以后,由南向北移的到达西沙以后才进行分析。

一、华南前汛期低空急流过程分类

根据预报经验和粗略普查,表明华南前汛期中绝大部分重大降水过程都是与低空(500—3000米)的强西南气流(每秒达12—25米)相联系的,只有少数是受台风影响,个别是其他原因形成的。

现根据低空急流的来源和位移分类叙述如下:

1. 南移类

这一类低空急流产生在冷锋前暖区中,并随冷空气的南下而南移。1974年4—6月共有22次冷锋和20次850毫巴切变线进入 35°N 以南,而只有15次西南风低空急流进入长沙以南,有一些是没有出现低空急流或者出现在长江流域后随气旋东移。

南移类的低空急流可分为两种情况。

(1) 岭北型 低空急流产生后其最大风速轴南移但不进入广东,在湖南境内消失或摆动数天后消失。对广东天气没有直接的影响。即使锋系移到沿海,也多数是大雨过程,少数是局部暴雨过程。

从1974年4—6月6次南移类岭北型低空急流最大风速轴进入长沙时的平均气压场(图略)形势的主要特点是日本高压偏强并位置偏北,华南气压偏高,我国西南没有明显的热低压。从各个个例的情况看,大体上是较强的南下冷空气过程结束不久,或副高位置比正常位置偏北或南海有低压活动。1974年5月16—19日是一个典型的例子,这期间急

1976年7月15日收到

1) 每年四至六月华南都经历一个多雨期,称为前汛期,以区别于七至十月的台风或热带辐合带降水为主的后汛期。

2) 本省10站以上同日出现暴雨(按广东的标准,日雨量40—79.9毫米为大雨,≥80毫米为暴雨)。

流轴一直在长沙、郴县间摆动，最大风速达 20 米/秒。多数岭北型是很短暂的，只维持 1—2 天。

(2) 岭南型 急流轴进入长沙以南后继续有规律地向南移过南岭山脉直至广东沿海。这是广东前汛期的一种重要暴雨形势。

从 1974 年 4—6 月 5 次南移类岭南型低空急流最大风速轴进入长沙时的地面平均气压场(图略)，主要特点是日本高压偏弱而且相对地位置偏南偏西，华南气压比岭北类低，我国西南有明显的热低压发展。1974 年 4 月 29 日至 5 月 2 日是一次岭南型例子，随着冷空气的南下，低空急流逐日南移至南海北部，急流轴以北至 850 毫巴切变线之间产生强降水。

值得注意的是，有一部分天气过程可以出现岭北型，短暂间歇后再出现岭南型，甚至连续出现二次(或二次以上)岭北型后再出现岭南型，这现象对掌握广东暴雨的开始时间很重要。

2. 北移类

少数的低空急流是中南半岛和南海北部西南季风加强北上而形成的。这类低空急流多数可以先在越南南方的中北部发现，以后北移至西沙群岛以北。少数的北移类低空急流位置较偏东，因缺乏南海北部的高空资料，只在广东沿海才能发现。多数北移低空急流是与南海北部的热带低压活动相联系的，当其北移时也往往是冷空气南移的时候。

图 1 是 1974 年 6 月 1—4 日一次北移类低空急流过程系统动态图，可以看出上述的情况。

3. 复合类

当一次北移类低空急流或南移类低空急流在广东沿海维持摆动时，一次新的南移类低空急流产生南移，这样华南地区便有二支最大风速轴形成广阔的强西南风区，或两者合并于广东沿海地区，加强或延长了这里的低空急流形势，造成持续的暴雨。

图 2 是 1974 年 6 月 23—26 日的系统动态图。这是一次复合类低空急流过程，24 日起南移类急流轴开始南移，与此同时南海北部的最大风速轴向北移，两者逐日相向移动，26 日合并为一，27—28 日在广东中南部摆动，逐渐减弱消失。

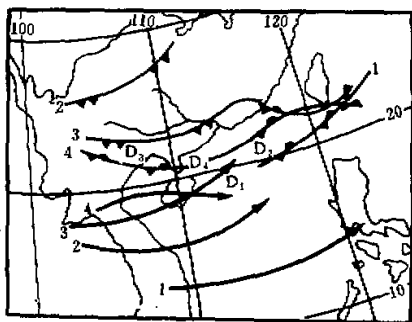


图 1 1974 年 6 月 1—4 日 08 时系统动态图。箭头为 850 毫巴西南风最大风速轴，带齿线为地面峰，D 为低压中心，数字表示日期。

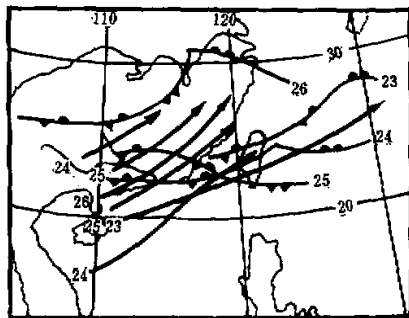


图 2 1974 年 6 月 23—26 日 08 时系统动态图。说明同图 1。

二、低空急流与广东前汛期降水

上面我们已概要地提及低空急流与广东前汛期的重大降水有密切关系，下面进一步给出证明和找出一些有规律性的现象。

1. 广东前汛期重大降水过程的成因

过去，对广东前汛期重大降水过程的成因的认识，除台风降水过程外，多是归结为冷锋低槽、切变线和低涡的作用，也有强调南支槽的作用。作为天气形势背景来看，是可以认为有关系的。但从预报角度来看，这些解释未能抓住问题的关键，因而有重新考虑的必要性。1974年我们曾以我省广大气象工作者和劳动群众的实践经验出发，挑选了一次单纯的典型的锋前暖区的低空急流进行了分析^[1]，揭露了一些重要现象。

根据低空急流的演变特征，再结合具体的系统分布，就可以比较合理地解释许多重大降水问题。另外，从统计上也说明低空急流与暴雨的密切关系。表1是1974年4—6月的各类急流过程与降水过程的关系，从表中可以看出该季共有局部大雨以上过程18次，15次是属于低空急流过程，占83%；局部暴雨以上过程14次，低空急流过程达11次，占79%，1974年4—6月共出现16次低空急流过程，降水达大雨级以上的有15次。为了考查这个统计关系的代表性，我们查对了1971—1973年4—6月全部（14次）重大暴雨过程，其中属于低空急流过程的达11次（南移类岭南型7次，北移类3次，复合类1次），亦占79%。这样高的相关机率，就可以直接应用于大雨过程有无的预报。

表1 1974年4—6月各类天气过程与降水过程关系

次 数 过 程		降水量级	大至暴雨	大到局地暴雨	大 雨	局部大雨	小到局部中雨	合 计
低空急流	南移类岭北型			2	1	2	1	6
	南移类岭南型	3		2				5
	北 移 类			1				1
	复 合 类	2		1	1			4
东南气流辐合				1				1
台 风			2					2
合 计			7	7	2	2	1	19

2. 华南低空急流对广东降水的基本作用

我们分析了广东沿海每12小时的经向水汽通量表征值变化曲线¹⁾，获得一些明显的证据，表明华南低空急流对广东降水的作用在于增大水汽输送量。

图3为1974年4—6月广东沿海三站（海口、广州、汕头）平均经向水汽通量表征值曲线和同期的低空急流过程及降水过程，对照看出每次低空急流过程都有一次相应的经向水汽通量的增大，而且每次F值上升到 ≥ 100 以后对应一次较大的降水过程²⁾。但有时

1) 经向水汽通量取自南向北为正值，计算1000—400毫巴，为了简化计算手续，只计算单位距离的水汽通量表征值（F），计算式为：

$$F = V_{1000} \times Q_{1000} + V_{850} \times Q_{850} + 2 \times V_{700} \times Q_{700} + 2 \times V_{500} \times Q_{500} \quad \text{式中下标数字表示等压面层次。}$$

2) 图3的低空急流过程是指长沙以南、西沙以北范围内的，降水过程是指广东大陆的，沿海三站平均经向水汽通量表征值只代表沿海经向水汽通量的大小，并不说明低空急流的降水结构，而仅作低空急流过程降水的定性判断参考。

由于其他条件的影响,这种对应关系并不十分明显,如4月4日因变性脊很强,降水不大;4月10日的暴雨因沿海风向偏东,纬向输送大于经向输送,故曲线反映不出来;6月17日开始的过程为前期台风过程所掩盖。

除了水汽输送现象以外,强西南气流的地形强迫抬升现象也很显著。图4是广东(不包括雷州半岛和海南岛)5月平均暴雨日数分布图。虽然图中暴雨日数是包括各种成因的,但上面已证明约80%是与低空急流密切相关,故不妨碍用于分析低空急流的降水贡献。

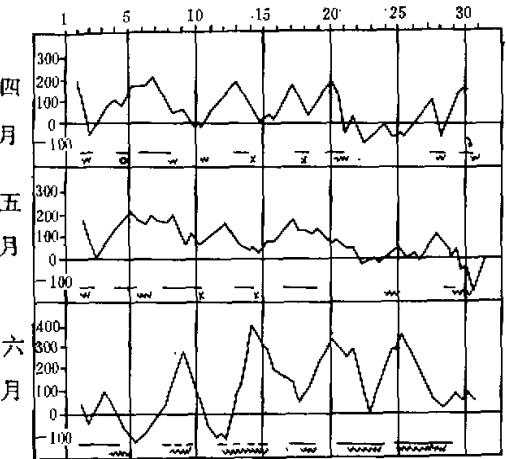


图3 1974年4—6月广东沿海(海口、广州、汕头)平均经向水汽通量表征值曲线。
实横线为低空急流过程,虚线为台风过程,波纹线为局部暴雨以上过程,x为局部大雨至大雨降水过程,o为小至中雨。
(其他小至中雨均未标出)。

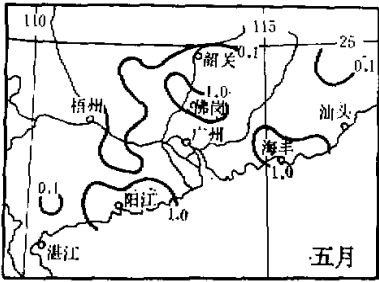


图4 广东5月历年平均暴雨日数。

由图4可发现广东大陆有几处多暴雨区(阳江、恩平一带,海丰、陆丰一带,佛冈、龙门一带)和相对的少暴雨区(西江中游南岸地区、韩江上游地区和粤北北部地区)。多暴雨区比少暴雨区的暴雨机率大5—10倍,差别是显著的。这种分布与广东中部以南地区山脉多为东北至西南走向关系极大,而高峰在1000米以上的大云雾山、莲花山和九连山正好把三处多暴雨区和对应的少暴雨区隔开,证明了该处的强西南气流沿狭谷爬坡上升,对降水有重大的贡献。4—6月各月情况大致一样,但6月分(图略)整个粤西部以东的沿海暴雨日数增多了,这与西南季风的加强使北移类和复合类低空急流增多和台风降水的增多有关,下面还要进一步分析。

三、不同系统配置下的低空急流过程降水特点

上面我们只讨论了低空急流过程降水的一般特点,事实上每次降水过程都是有差异的,原因是一方面急流本身的位置和强度有不同的变化,另方面华南天气系统的配置也多种多样。这里只准备概要的讨论不同系统配置问题。

1. 暖区低空急流过程降水

这是广东前汛期主要的降水形势,一般是冷锋或准静止锋从长江以南向南移动的同时,其前方为一低空急流轴,大致与锋系平行或有小的交角,相距一百至数百公里不等。当急流轴移到广东沿海时,主要大雨至暴雨区就分布在急流轴与锋系之间。如急流是南移类岭南型,降水过程只是一、二天,很少三天以上;如是北移类或复合类,而静止锋在南岭附近停留,则暖区降水会维持数天。南移类低空急流暖区降水的强度随着锋与急流轴的间距缩短而加大。直至锋过沿海才减弱。降水的分布是随急流轴的移动而变化的,主要雨区呈带状有规律地自北向南移动或原地摆动。暴雨区出现的机会以佛冈、龙门一带最多,其次是海陆和潮汕一带,再次是珠江三角洲和阳江、恩平一带,而粤西湛江一带、粤北及兴梅一带机率很少。

2. 锋际低空急流过程降水

有两种情况使降水主要集中在锋际:一是锋为东北至西南向,移速较快,至广东中南部时锋与低空急流轴十分接近,锋上西南气流很强;另一是准静止锋在广东境内成东南至西北向或东西向,与急流轴交角较大,锋上气流上滑现象明显。出现暴雨的机率以海丰、陆丰一带最多,潮汕地区和珠江三角洲次之,佛冈、龙门一带、粤北地区和阳江、恩平一带又次之,其他地区出现暴雨机会较少。

3. “三合点”低空急流过程降水

4—6月间南下冷空气已变得较弱,有时受到武夷山脉的阻挡,形成地形锢囚锋系,慢慢地由北和东两个方向向广东中西部推进,形成北、东和西南气流汇合,就是广东预报员所说的“三合点”形势。这种形势与低空急流结合,其暴雨区基本上分布在“三合点”附近的两侧锋际,且往往随“三合点”向前推至广东中南部而变为锋际低空急流形势。在这一连串的形势演变中,暴雨出现机会最多是广东中部佛冈一带,珠江三角洲和粤北地区为次多,海陆丰一带和阳江、恩平一带又次之,其他地区则少出现。与其他形势比较,广东东部地区出现暴雨的机会显著减少。

四、讨 论

1975年4—5月华南共有17次低空急流过程(其中另有一次间隔只是12小时,算在前一过程),南移类岭北型6次,岭南型10次,北移类1次。这期间,广东省大陆共出现局部大雨以上降水过程16次(5月26日暴雨不属低空急流过程),中雨以下降水过程2次,即88%低空急流过程伴有大雨以上降水过程,其中达局部暴雨以上降水过程13次,占79%。反过来计算,有93%的局部暴雨以上过程是发生在低空急流过程下的。

对低空急流类型的预报,北移类和复合类是很容易判断的,只要看南海北部和广东沿海的急流轴是否存在就可以了。对于南移类是属岭北型还是岭南型,可简单地应用日本高压位置北或南(以 30°N 为界)和中心气压高低(以1020毫巴为界)参考西南热低压的有无。16次南移类过程中可以完全确定的有11次,有4次基本可以确定,只有1次完全失败。

对于降水过程的预报,我们计算绘出1975年4—5月沿海三站平均经向水汽通量表征值曲线(图5),从图中可以看出每次出现低空急流过程都对应一次 $F \geq 100$ 的峰值。

有趣的是5月26日至27日广州附近大暴雨尽管没有出现低空急流过程,而25日峰值及其他条件,则是有指示性的。

17次低空急流降水过程的定性预报,若取 $F \geq 100$,广州海平面气压 ≤ 1010.7 毫巴(或 > 1010.7 毫巴时,后12小时负变压 ≥ 2.5 毫巴)为出现局部大雨以上降水的判据,则可以定性报对15次。如果结合200毫巴辐散场和西南季风及其他系统配置的分析,把握性就要大一些。

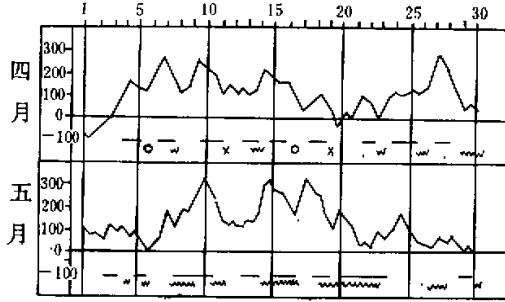


图5 1975年4—5月三站(海口、广州、汕头)平均经向水汽通量表征值(F)曲线。
实横线为低空急流过程
波横线为局部暴雨以上降水过程
x为局部大雨至大雨过程
o为中雨以下过程

对于降水分布的预报,情况较为复杂。初步检验,约75%符合初步分析的结果(包括5月26—27日广州附近的“三合点”降水),但难于给出简明的结论。

尽管以上的经验似乎是可取的,但还不能排除偶然性的巧合。并且分析的个例也不够多,不一定有代表性。不过可以明确的一点是这些分析至少给我们指出了一些深入研究这个问题的线索。

另外,利用低空急流过程作降水预报,只能对短期预报有帮助,中期预报问题要进一步探讨。不过我们已注意到低空急流过程的出现也是有规律的,在一定环流背景下就有一定的低空急流过程出现,所以中期预报问题也一定能够解决的。

参 考 资 料

- [1] 广东省气象台,南海天气系统的研究现状,油印本,1973。
- [2] 广东省气象台,南海夏秋环流与系统,油印本,1974。
- [3] 广东省气象台,华南前汛期的一次低空急流过程,热带天气会议文集,科学出版社,1976。