

我国江南西南风低空急流形成的天气学分析*

袁 信 轩

(中央气象局)

在喜马拉雅山脉和落基山脉之东, 有一个特异的现象——西南风低空急流(以下简称低空急流)。国内外的气象工作者, 对低空急流做了不少研究工作。尤其是我国南方气象工作者, 对低空急流更为关注。他们的工作, 大多数是从天气系统的演变和系统位置的相互配置来研究的^[1], 有的注意到日变化的影响^[2], 有的注意到锋面逆温^[3], 有的在研究锋面气旋波时, 也提到低空急流^[4], 甚至从事动力气象学研究的同志^[5], 也企图从基本的热力动力学方程来解释低空急流的形成。在日常天气预报工作中, 低空急流也已被越来越多的同志所注意。在本文中, 作者企图从基本的事实出发, 归纳多例, 给出模式, 然后给以解释。

1. 低空急流的类型和形成条件

我们根据 1971 年资料规定: 850 mb 的风速达 12 m/s 及其以上并且风速轴长达 1000 km 或以上者称作低空急流。在同一地区, 持续达此标准者(不管是否属同一系统)算是一次低空急流的例子。1971 年, 全年共计有 19 次, 3 月次数最多, 1 月、9—12 月几乎没有, 6 月份出现的天数最多(见表 1)。

表 1 低空急流在各月的分布

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10—12
次 数	0	1	5	1	2	3	3	3	1	0
日 数	0	3	7	2	4	22	13	11	1	0

低空急流分成两类, 即 I 型和 II 型。

低空急流 I 型: 在 850 mb 等压面上, 急流宽度在 3—4 个纬距范围, 急流两侧, 风的水平切变明显者, 而在 850 mb 以上(如 700 或 500 mb), 风速要比 850 mb 等压面上的风速小些, 我们称之为低空急流 I 型(图 1 左)。这种情况, 在全年 19 例中有 12 例(见表 2)。这种类型是低空急流的主要类型, 也是国内外气象工作者谈得最多的一种低空急流。在 850 mb 等压面上, 急流轴附近的温度场的特征是: 暖中心出现在急流轴(背风而立)的左侧。

低空急流 II 型: 在 850 mb 等压面上的条件同低空急流 I 型, 但风速的空间分布是

* 本文于 1979 年 12 月 26 日收到, 1980 年 6 月 15 日收到修改稿。

随高度而增大的(图1右)。19例中有7例(见表2)属于该类。急流II型在温度场上的反映是:在各主要等压面(850, 700, 500 mb)上,等温线的方向与急流轴的方向是一致的。

低空急流I、II类型的月际分布情况见表2。我们把表2与表1结合起来看,发现6, 7, 8三个月共有46天出现了低空急流,占全年出现低空急流总天数63天的73%。而低空急流I型基本上出现在6,7,8三个月中,低空急流II型基本上出现在3—5月份。因此,我们可以认为,低空急流I型反映夏季环流的某种特征,而低空急流II型反映了春季环流的某种特征。

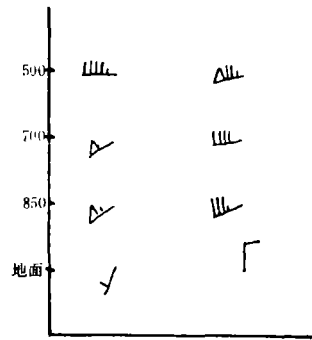


图1 风速的垂直分布
(左为1971年6月5日8时干州的风速,右为1971年2月22日8时南昌的风速。)

表2 I、II类型低空急流的月际分布次数

类 型 \ 次 数	月												总 数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	0	0	3	0	0	2	3	3	1	0	0	0	12
II	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	7

我们统计了850 mb的低空急流离开850 mb高压脊线或低压槽线的距离(表3)。前者以 Z_{JH} 表示,后者以 Z_{LJ} 表示,单位均为纬距。从表3可以看出,从低气压系统到低空急流的距离一般在2—5个纬距内,尤以3纬距为最多。从低空急流到副高脊线的距离一般在5—9个纬距内,以7个纬距为最多。我们还发现大多数850 mb低空急流

表3 低空急流离开850 mb低压槽线和副高脊线距离的次数

类 别 \ 次 数	纬 距														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	≥ 15
Z_{LJ}	3	10	19	7	12	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0
Z_{JH}	0	0	1	2	8	5	10	5	6	2	7	7	3	3	4

出现在广西到长江中下游。看来,低空急流的形成和维持是会与低压槽线和副高脊线的相对活动有关。据此,我们分析一个低空急流维持时间最长的例子(图2)。从图2中可以看出,在出现低空急流的期间,急流的北侧共有4次低压槽线向南活动,并且低压槽线的活动范围,一次比一次偏北。这4次低压槽线的活动,前3次是自北向南移动,第4个低压槽线,先是自西向东移动,后来,10—15日则南移且稳定在 $33-35^{\circ}N$ 附近。低空急流的活动情况,在10日以前,基本上稳定在 $22-26^{\circ}N$ 之间。在10—15日,低空急流基本上稳定在 $30-31^{\circ}N$ 附近。在此值得注意的是:随着槽线活动范围的北移,在9—10日,原在 $25^{\circ}N$ 附近的低空急流北跃到 $30^{\circ}N$ 附近。副高脊线也有相应的变化。在11日以后,副高脊线已在 $24^{\circ}N$ 附近形成。

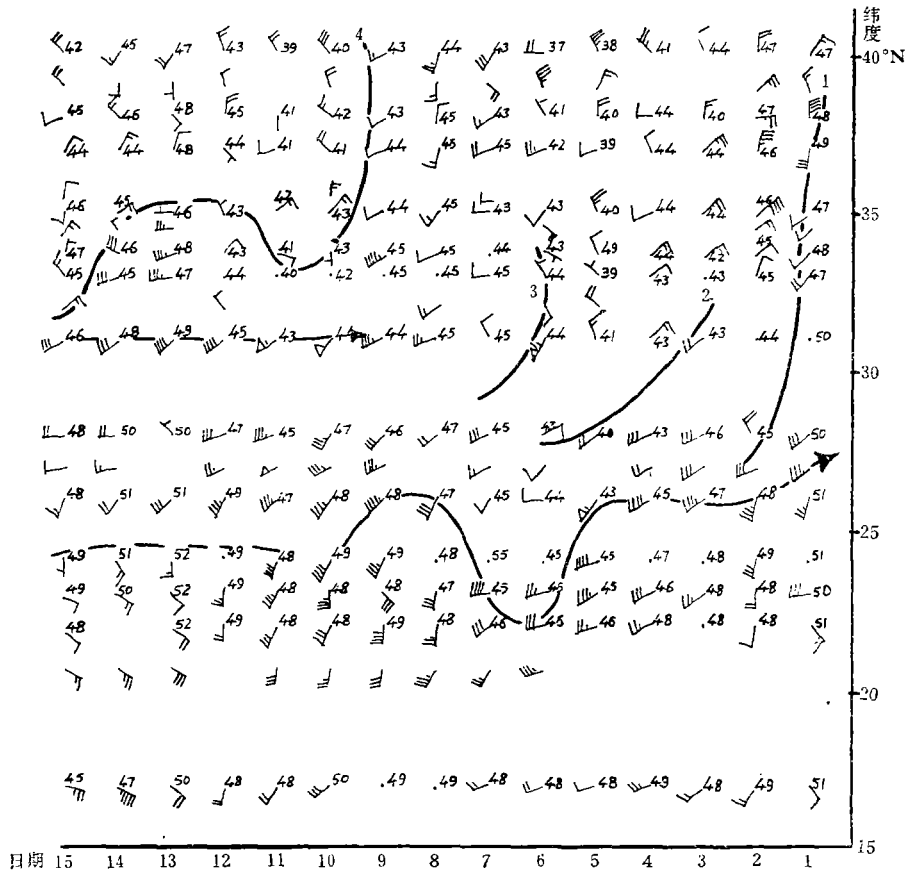
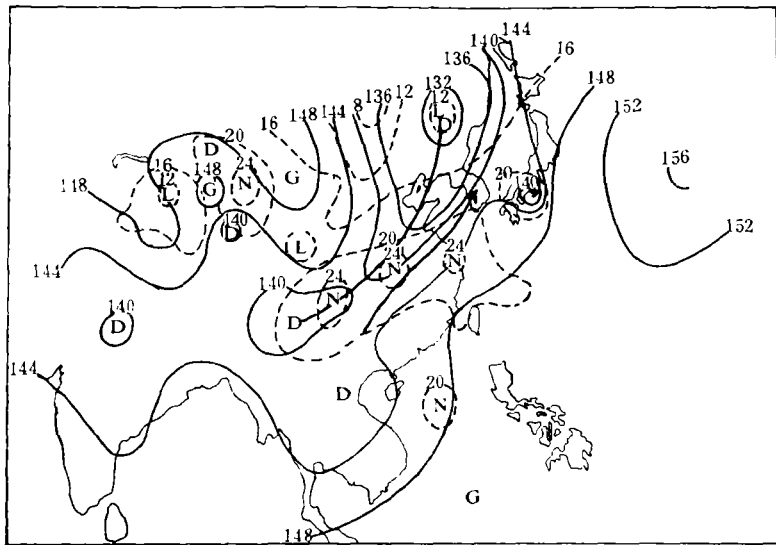


图 2 1971 年 6 月 1—15 日, 沿 115°E 的时间剖面图(850 mb)

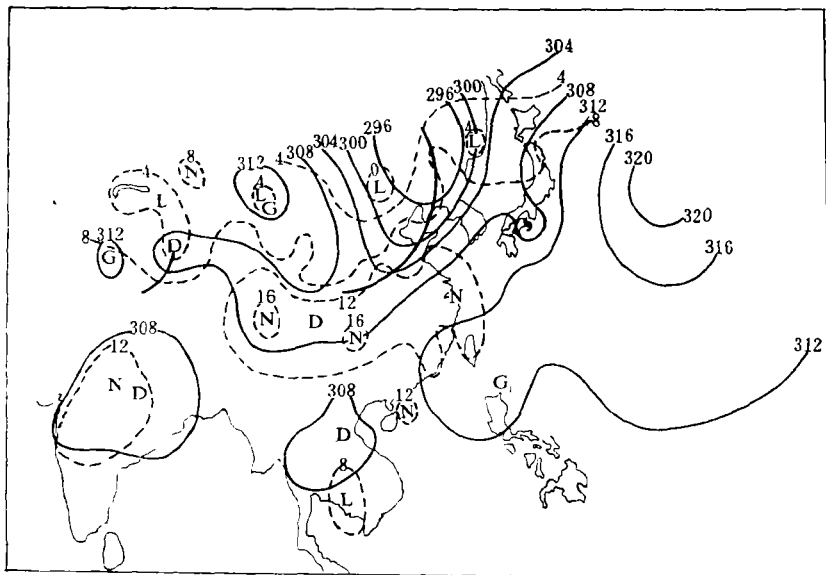
我们再看两个实际例子。先看 1971 年 7 月 7 日的例子(图 3 a—c)。在 850 mb 等压面上, 从贵阳经武汉到上海以至到汉城存在一个 12—20 m/s 的低空急流, 在 700 mb 等压面上已不见 20 m/s 的风, 500 mb 等压面上, 只有零星几个 12 m/s 的大风, 显然这是属于低空急流 I 型。在低空急流的北侧, 从辽东半岛经山东半岛到四川盆地有一条低压槽线。在低空急流附近及其上空是一个暖区, 同时 850 mb 面上的暖中心还出现在低空急流的北侧。这个暖区, 到了 500 mb 等压面上, 就同青藏高原的暖区连系在一起了。在南海是一个弱高压区。印度半岛甚至云贵高原为一热低压控制。

1971 年 2 月 22 日的例子(图 4 a—c)指出, 在 850 mb 等压面上, 从广西到长江中下游有一个 12—20 m/s 的低空急流存在。在这个急流的上空, 风速是随高度增大的。这是属于低空急流 II 型。在低空急流的西北侧, 从渤海边经河南到四川盆地, 是一个东北—西南向的低压槽区。低空急流附近的等温线与等压线的走向基本上是一致的。急流北侧是冷的, 南侧是暖的。南海是一个副高压脊区。在印度半岛无热低压存在。

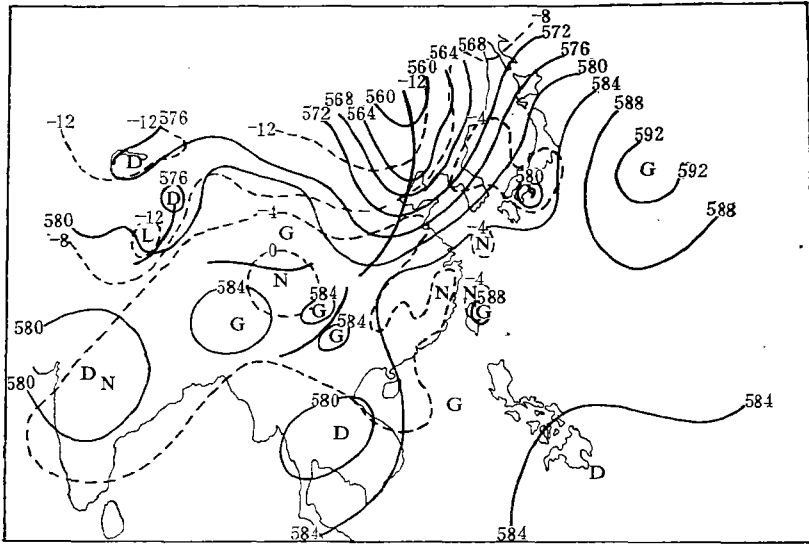
综上所述, 低空急流的出现, 一般都与低气压系统相联系。但不是所有低气压系统的出现都一定会有低空急流。其主要原因是与高低气压系统的强度和形势背景有关。从低空急流与非低空急流的形势对比分析发现, 当低空急流 I 型出现时, 一般要具备三个条



a 850 mb

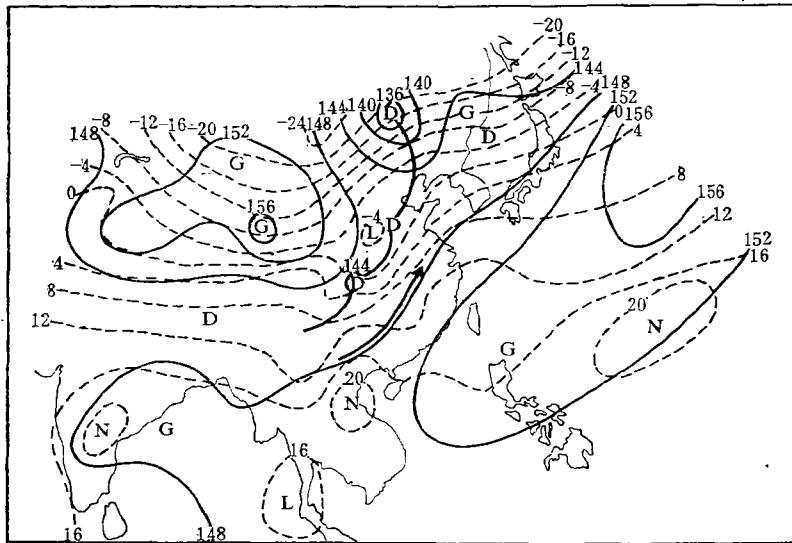


b 700 mb

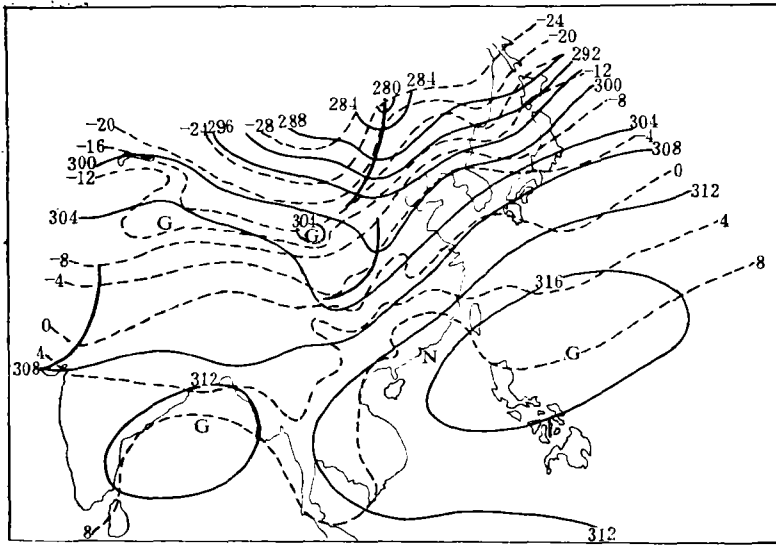


c 500 mb

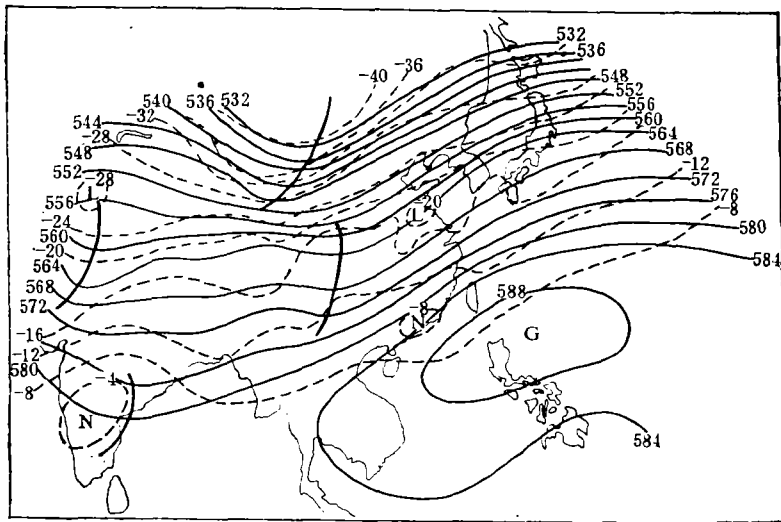
图 3 1971 年 7 月 7 日等压面图(图中箭头线是低空急流轴)



a 850 mb



b 700 mb



c 500 mb

图 4 1971 年 2 月 22 日等压面图(图中箭头线是低空急流轴)

件：一是在 850 mb 等压面上，西北(或华北)地区有槽线(或低涡) 向南活动。二是 500 mb 副热带高压 588 位势什米特征线靠近我国东南沿海。这样，只要北方槽线南下移近副热带高压的西北侧时，一般都会出现 12 m/s 的西南大风。三是低压明显出现。在夏季，第三个条件容易满足。就是在其他季节，如冬季，这一条也偶有能满足的时候。在高空，当高压脊控制高原时，就可能出现这种情况。

2. 出现低空急流的一种分析

江南低空急流的形成，青藏高原起着重要作用。太平洋副高主体常年都维持在太平

洋上，副高脊线一般只能西伸到我国南海和东南沿海附近，这就为在我国江南形成低空急流创造了高压条件。由于有了青藏高原，对流层中低层的低压系统只能从高原的边缘东移或南下。这是我国江南形成低空急流的低压条件。每当一个低压系统东移或南下，移近相对稳定的太平洋副高的西北边缘时，在低压和高压之间的风速就要加大。我们计算了一下风速达 12 m/s 时所需要的气压梯度值。在 25—30°N 的范围内，每纬距的高度差只需要 8—9 位势米就够了。在日常的天气分析工作中，可以知道，这样的数值是不难满足的。至于其出现地点，我们可以用上节的统计结果来确定。即文中所提的低压槽线到低空急流的距离一般是 3 个纬距，而低空急流到副高脊线的距离一般是 7 个纬距。

低空急流形成之后，进一步确定是 I 型还是 II 型，这就要由低空急流上空的温度场来确定。如果是暖的，甚至暖中心还在急流的北侧，那末：与低空急流相伴出现的低压槽会随高度的增加而减弱，急流轴上空的风速也就随之减小；同时，急流上空的温度梯度与气压梯度可能相反，致使急流轴上空的风速也随之减小。这就会出现我们的低空急流 I 型。我国夏季，在长江流域是个高温中心，在对流层中低层，每逢低压槽线南移过长江之后，这就是说在高温区叠加了一个低压槽（图略），这个低压槽就最易出现随高度增加而减弱的现象。这也就说明了低空急流 I 型为什么大多出现在夏季，而尤以 6 月为最多。相反，如果在低空急流的上空，温度梯度与气压梯度一致，则将出现低空急流 II 型。这种类型的出现，以春季最为有利。

由此可见，I、II 类型低空急流的出现，与青藏高原的存在很有关系，而太平洋的存在也有一定的作用。由以上的分析，我们得出一个概念，在青藏高原东侧，850 mb 等压面上的风速，能否达到低空急流的强度，主要是由气压梯度所决定。而低空急流风速是否随高度减小，主要是看急流上空的温度梯度与气压梯度是否反向而决定。这就是我们的模式。但这里还应指出，在实际大气中，天气系统演变的过程非常复杂，即使在同一次天气过程中，有时也会同时出现 I、II 类型低空急流的情况。

致谢：本文在完稿的过程中，陶诗言先生和谢光道、朱乾根等同志都提出了宝贵意见，谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] 广东省热带海洋气象研究所，华南前汛期低空急流的初步分析，热带气象会议论文集，78—88。
- [2] 帕尔门 E., 牛顿 C. W., 大气环流系统，科学出版社，153，1978。
- [3] Arakawa, H., Characteristics of the Low-level Jet Stream, *Journal of Meteorology*, 13, No. 5 1956.
- [4] 袁信轩，春季江淮气旋波的某些特征，《气象学报》38，92—96，1980。
- [5] 王两铭，罗会邦，饱和湿空气动力学的基本方程和主要特征，《气象学报》38，44—50，1980。