

用辐合指示云预报大一暴雨

张宗泽

(四川丹棱县气象站)

我们通过观测和预报的实践，体会到当本地出现卷层云下有较强的对流云时，表示当地存在较强的辐合上升运动。它对于短期大一暴雨的预报，特别是一个县境内的全县大一暴雨预报有很好的指示意义。我县辐合指示云型产生在冷锋低槽前的形势背景下。在卫星云图上，一小块一小块云团（本文指的是中尺度或更小范围的积云对流超单体及小块云体）的前部边缘和相邻两个云团的过渡地带，从地面上可以观测到辐合运动指示云，进而预报出这种云团所造成的大一暴雨。下面介绍我们分析运用辐合指示云预报大一暴雨的体会。

一、预报模式的建立和检验

我们在预报改革中曾经多方寻找云与降水的演变规律。在开展云天观测后，注意到辐合指示云与降水的关系。我们反查了历史资料，在12年盛夏期间的定时观测记录中，共找到4例卷层云下有强对流云的记录（见表1，由于过去未开展云系连续观测，很多

表1 1965—1977年辐合指示云与短期降水

日期	时间	指示云状	短期内最大日雨量 (mm)	降水发生时距 (小时)
1977.7.31	20	Cs fil Cu cong	0.1	24
1975.7.7	14	Cs fil Cu cong	21.8	24
1975.7.17	14	Cs fil Cu cong	34.9	24
1966.7.28	14	Cs fil Cu cong	34.9	36

指示云都漏记了）。其中3次短期内本站都有20mm以上的降水。我们用从1978年开始的每小时1次云系连续观测资料，结合实践经验，归纳出下面的预报模式：

当本站出现云量 $\geq 10^{\circ}$ 的毛卷层云，其下同时出现积雨云或浓积云，则24小时内有一次全县性的大一暴雨（标准是：全县3个气候片雨量均超过25mm）。

这个模式1978年使用4次，报准4次；1979年使用5次，报准4次，准确率 $8/9 = 89\%$ （见表2）。

表2

近两年辐合指示云预报模式验证表

日期	时间	云状	本站24小时内雨量 (mm)	全县24小时内雨量 (mm)			评定	
				东部东区	东部中区	西部		
1978.7.1	12—14	Cs fil	Cb calv	57.6	57.6	89.9	57.6	+
1978.7.12	18	Cs fil	Cb calv	55.1	56.0	86.0	71.5	+
1978.7.30	17	Cs fil	Cb calv	25.7	89.4	118.4	101.3	+
1978.9.6	18	Cs fil	Cb calv	49.6	128.7	123.5	75.3	+
1979.6.26	19	Cs fil	Cu cong	0.7	7.7	0.0	0.5	-
1979.7.10	20	Cs fil	Cu cong	47.3	92.7	55.6	87.3	+
1979.7.14	14	Cs fil	Cu cong	32.1	50.1	43.6	34.4	+
1979.7.25	16	Cs fil	Cu cong	12.7	33.0	47.5	43.6	+
1979.8.6	18	Cs fil	Cu cong	23.9	45.8	37.7	48.6	+

二、形势背景及其物理成因的分析

我们用1978年的资料，对这种指示云的形势背景进行了分析，统计证明，这种云型出现的天气形势背景是：有高空槽配合地面冷空气影响我县。这年盛夏，全部个例都是这种形势（图1），冷空气距我县小于5个纬距，其后的500mb高空槽距冷锋约5个纬距。但是，出现这样的天气形势并不出现大面积均一的大一暴雨，而是产生一小片一小片雨量较大的雨区。从几次个例的高分辨率卫星云图资料上发现，在红外云图上，每次有大一暴雨的个例都和一些中尺度白亮云团

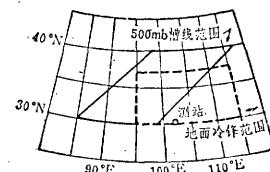


图1 1978年历次辐合云系出现时冷锋、低槽位置的范围

有密切关系。这种云团有的孤立，有的几个凑在一起，辐合指示云就出现在这些云团的前部边缘或两云团间

的过渡带。例如 1978 年 7 月 30 日 10 时 12 分的红外云图上(图 2)，一个豆芽状白亮云团(宽 40—60 km，长约 100 km)给我站造成了一次 107.3 mm 降水。雨停后，从 21 时 50 分的云图上可以看见云团已分裂成两块：东面一块较小(直径约 25 km)，西面一块较大(宽 50—100 km，长约 200 km)，二者之间有暗影，到 31 日 9 时 28 分仍可见一块直径约 60—80 km 的云团已过测站，很松散。就在第一段降水后，17 时左右，观测到辐合指示云，因此预报全县还有大一暴雨。从 21 时 50 分的卫星云图分析，此时测站正处在两个云团之间的过渡带，一个云团已移过，另一个即将移来并带来第二场大一暴雨。其它几次个例，测站或其附近也有这种云团。由此可见，辐合指示云就是这种中尺度云团生成的前兆或云团前缘的云型。

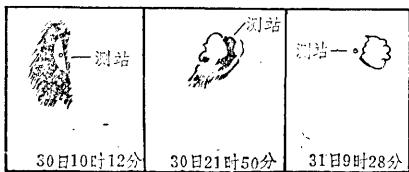


图 2 1978年 7月 30—31日红外云图
上云团演变示意图

另外，从单站探空资料来看，850mb 大多是 SE 风，700mb 也是偏南风，我县所处地形是西方至西北方高，东方至东南方低，因此 700mb 以下的风向是有利于低层因地形造成的辐合。同时偏南气流又供应充足的水汽。辐合运动提供的足够动力使湿空气不断上升，形成强的浓积云和秃积雨云等对流云。上层的卷层云是一种冰云。在这里，全部个例都是毛卷层云。细亮光洁而清晰的“毛”实际上是以冰晶组成的“雪旗”。上层有使雨滴不断增大所必须的大冰晶，下层又有较强对流供应水汽，降雨就有充足的条件了。

三、辐合指示云的特点

在地面上看，辐合指示云有这样一些特点(图 3)：卷层云都是毛卷层云，它可能从一个方向移来，也可能看不出“系统性”入侵，而由测站上空的卷云直接演变而成，甚至可以由高层云减薄而成。其下的积云常常在卷层云复盖测站上空以前就存在了。还有一个明显的特点就是，这种条件生成的强对流云顶轮廓清晰，底边既不清晰也不很水平，发展的速度慢，云量也少。

我站 1978 年 7 月 12 日出现的辐合指示云是比较标准的一次(图 3)：18 时前后，毛卷层云布满全天，比较厚，下面在西南方至南西南方向出现了三堆积云，发展最旺盛时达到秃积雨云的程度。云体呈灰色，底边看不大清楚，云顶比较明亮，轮廓很清楚，曾经出现幞状云(pil)，最后云顶发展到触及卷层云底。奇怪的是积云顶和卷层云底边界分明，两云互不混淆。积云顶被卷层云“压”成一个稍稍向上凸的圆弧形，

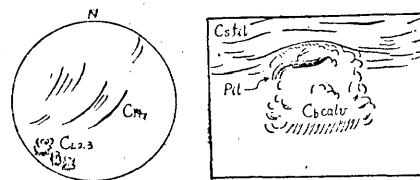


图 3 1978年 7月 12日 18时 20分云况示意图

卷层云与之相接的部份稍稍向上凹。当然，这样维持的时间并不长。

当天 20 点的天气图上，500mb 槽线位于兰州经玉树至温泉一线，副高控制川东，地面冷锋在宝鸡经马尔康至索县一线(见图 4)。在当天 9 时 49 分的卫星红外云图上，一个宽 40—60 km，长约 200 km 的白亮窄小云团在测站西方附近空域，其前方可见纤维状卷云(尚未形成卷层云)和一些很细小的白色云点，推断是卷云下面有强对流云。

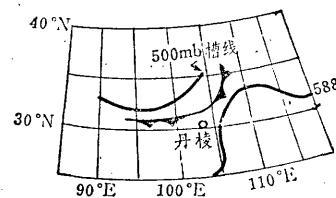


图 4 1978年 7月 12日 20时 500mb 及次日 02时地面形势简图

四、体会

1. 正确判断云状是运用辐合指示云预报模式的关键。一般情况下浓积云和秃积雨云是比较容易辨认的，但是当它们在天顶时就要注意和积云性层积云区分开来。

另外当伪卷云云量较多乃至布满全天时，外形和毛卷层云极为相似，我们区别这两种云的体会是：从外形上看，卷层云比较薄，常常可以看到排列很整齐的细丝(毛)，分布也比较均匀，常常有晕的现象，盛夏季节不会有降水；而伪卷云则相对厚一些，很难看到排列整齐的细丝，云层各部份没有卷层云那样均匀，常常带有对流运动留下的残余形态，有时还有乳房状结构，降点零星阵雨也是常见的事，伴见晕的机会较少，完整的晕圈更少。另外，伪卷云多出现在傍晚或一次阵雨之后，并且趋于消散；卷层云则不然，一天内任何时间都可以出现，维持的时间也长一些。

2. 辐合指示云预示测站附近一定范围内(比如一个县)普遍有大一暴雨。但是，本站不一定就出现大一暴雨，雨量也不比附近地区大(见表 2)。通过预报实践，我们认为辐合指示云是有预报价值的，今后还要继续实践认识。