

# 直展云结合能量分析做中短期暴雨预报

陈 甘 全

(四川洪雅县气象站)

我站位于四川盆地的西南边缘,境内高山、丘陵、平坝、河谷皆有。具有暴雨多、强度大,夜雷雨多、雨量集中的气候特点。据1959—1977年资料统计:平均每年有6.1个暴雨日。暴雨最早始于5月上旬,最晚终于10月下旬,主要集中在7—8月,占暴雨总数的83%。夜间产生暴雨占88%,对流云暴雨占94%。

暴雨是我县的主要灾害性天气。为了提高暴雨预报能力,1978年我们以初现直展云为暴雨预报的中期信息,以总温度( $T_1$ )为短期指示因子,以高空、地面要素组合为判别指标,制作了中短期结合的暴雨预报方法,建立了7—8月暴雨预报工具。在实际运用中收到了较好的效果。

## 一、直展云与中期暴雨的关系

在验证“望水云,不久雨淋淋”、“红云冲,不久有大风(雨)”等群众经验中发现:7月傍晚初现直展云或8月任一定时观测中初现直展云,均与暴雨有着较好

表1 1959—1977年7、8月直展云与日雨量  
 $\geq 50\text{mm}$ 暴雨的关系

项 目 月 份	条 件	预报 时效	概括率	准确率	气候 概率
7	19—20时初现 $C_{1,2,3,9}$	2—5天	75%	40%	8%
8	任一定时观测中 初现 $C_{1,2,3,9}$	3—6天	65%	44%	8%

的中期相关关系。指示中期暴雨的机率比气候概率提高30%以上,暴雨历史概括率均达65%以上(见表1)。

## 二、直展云与500mb环流演变的关系

直展云是边界层内乱流、对流运动的表征,它的盛衰在一定程度上与边界层内中小尺度系统活动有关。尽管目前我们对中小尺度系统活动与大尺度环流背景之间关系的物理图象还搞不清楚,但从直展云与500mb环流演变进行统计分析中发现:直展云初现日后至四天内环流型有一次调整,而且当大环流表现为副高西伸、北跳、南移时,产生暴雨的机率较大(见表2)。

从表2看出,我站直展云对副高活动和暴雨有较好的中期指示意义。因此,我们选用初现直展云为暴雨中期预报信息。

## 三、总温度( $T_1$ )与短期暴雨的关系

充足的水汽和强烈的对流运动是暴雨产生的主要条件。边界层内暖湿气流不仅输送水汽,而且也是加速对流运动的动力,总温度是反映空气含水量较敏感的因子。为此,我们分别选用本站地面14时 $T_1$ 和成都850mb $T_1$ 与短期内的暴雨进行普查分析发现,7月成都850mb $T_1$ 、8月本站14时 $T_1$ 上升到一定界值是短期暴雨的指示因子,其机率和概括率都比较高,特别是7月份关系更好,暴雨历史概括率达94%(见表3)。于是,我们选用成都850mb $T_1$ 和本站14时 $T_1$ 作为初现直展云后短期暴雨指示因子,二者结合分析出如下预报指标:

表2 1960—1977年7、8月直展云与500mb环流演变和暴雨的关系

项目 月份	北 跳		南 移		西 伸	偏 南	偏 北
	U W	Q V	Q V	U W	Q、V、U、W转T,持续T	持续 U、W、L	持续 Q、V
7	$\frac{8}{20} = 40\%$		$\frac{8}{19} = 42\%$		$\frac{12}{23} = 52\%$	$\frac{4}{12} = 33\%$	$\frac{0}{6} = 0\%$
8	$\frac{4}{8} = 50\%$		$\frac{10}{24} = 42\%$		$\frac{15}{17} = 88\%$	$\frac{1}{12} = 8\%$	$\frac{2}{12} = 17\%$

注: 1. 出现直展云四天内转型: 7月 $\frac{75}{95} = 79\%$ , 8月 $\frac{63}{84} = 75\%$

2. 500mb环流分型系按四川省气象局编制资料的标准:  
 T型—副热带高压西伸型      U型—副热带高压偏南, 贝湖大槽型      V型—副热带高压偏北, 贝湖大槽型  
 Q型—西藏高压型              W型—两槽一脊型                      L型—欧亚一脊, 东亚环流平直型

表3 1959—1977年7、8月总温度与日雨量≥50mm暴雨关系

项目 月份	条 件	预报 时效	概括 率	准确 率	气候 概率
7	成都08时850mbT <sub>t</sub> ≥74	48小时	94%	36%	8%
8	本站14时T <sub>t</sub> 连升≥2天, 当天14时T <sub>t</sub> ≥81	48小时	48%	26%	8%

1. 7月分: 当19—20时初现编码为CL1、2、3、9的云天后, 成都850mb08时T<sub>t</sub>在11日前≥75、在12日后≥76, 便可预报在48小时内可能出现暴雨; 当指标连续出现(11日前≥75、12日后≥78), 即可连续预报。上述指标概括率为25/32, 预报准确率为37/78。

2. 8月分: 任一定时观测中初现编码为CL2、3、9的云天后, 当本站14时T<sub>t</sub>连续上升, 其值达到81—90, 同时成都08时850mb T<sub>t</sub>≥76, 便可预报在48小时内可能出现暴雨。上述指标概括率为 $\frac{19}{49}$ , 预报准确率为23/42。

四、因子组合消空

上述指标只能预报48小时内可能出现暴雨, 还不能完全确定是否出现暴雨。为此, 我们分别寻找一些因子组合进行消空。凡符合下列消空指标之一者短期无暴雨。

7月:

1. 起报日前一天500mb为Q型环流, 起报日成都08时T<sub>1850</sub>≥78 或 T<sub>1850</sub>>T<sub>1700</sub>>T<sub>1500</sub>;

2. 起报日本站20—14时的雨量≥28mm, 当天又符合以下条件之一者

①成都08时850mbΔT<sub>t24</sub>≥1, T<sub>1850</sub>>T<sub>1700</sub>>T<sub>1500</sub>;

②成都08时850mbΔT<sub>t24</sub>≤0, T<sub>1850</sub>>T<sub>1700</sub>;

3. 起报日20—14时雨量≤1.1mm, 08—14时无雨或仅有微量降水配合下面条件之一者

①当天成都08时500mbΔH<sub>24</sub>≥4;

②当天本站14时T<sub>t</sub>≤85;

③前一天日雨量≥0.2mm。

4. 起报日成都08时500mb ΔH<sub>24</sub> ≤ -4或500mb H≥588, 且ΔH<sub>24</sub><0。

8月:

1. 起报日前一天有雾或08—14时雨量≥1.1mm;

2. 起报日前一天有雨, 前两天雨量合计≥70mm;

3. 起报日20—14时雨量为13—50mm;

4. 起报日20—08时雨量≥5mm, 前两天雨量合计≤0.0mm。

通过以上指标消空, 7月预报准确率提高到80% (37/46)。8月预报准确率为82% (23/28)。

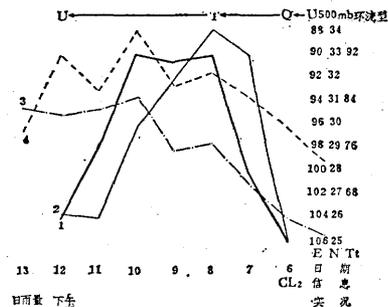
五、使用效果和体会

这个预报工具在1978年预报实践中收到较好的效果, 7月预报准确率75% (3/4), 8月预报准确率为66.7% (2/3)。

从预报实践中我们体会到直展云和能量要素对边界层内水汽状况、对流运动具有较好的表征作用。1978年7月13日暴雨过程就是一例。

从附图看出, 我站初现直展云与大陆副高(西藏高压开始建立)有关: 随着副高的建立、发展, 北跳、西伸, 边界层能量(T<sub>t</sub>)出现连续上升。

当副高显著减弱东退南移时(588线西端东退, 脊线南压, 成都500mb高度由588转为≤588, 由偏SE风转SW风), 边界层能量开始释放(ΔT<sub>t24</sub>出现较大负值), 次日下午出现暴雨。



附图 暴雨前期直展云T<sub>t</sub>与副高活动示意图

- 1 表示588线西端边缘位置
- 2 表示588线脊线位置
- 3 表示成都850mbT<sub>t</sub>
- 4 表示本站14时T<sub>t</sub>