

# 西南涡大一暴雨雷达回波特征

江玉华

(重庆市气象局)

## 提 要

本文对700hPa的47次西南涡大一暴雨天气过程，结合463次雷达回波观测资料，通过统计分析，给出了西南涡大一暴雨雷达回波的生命周期概念模式<sup>[1]</sup>。由降水性质、回波结构、强度又可分为三种类型：稳定型、对流型、混合型。本文还总结了西南涡大一暴雨雷达回波的主要特征：0℃层亮带及涡旋结构。这些对提高雷达的短时预报能力，延长预报时效，进一步研究西南涡结构，是有意义的。

提供科学依据。

## 一、引言

洪涝是重庆地区最严重的自然灾害。每年夏秋季节，常因流域内发生暴雨，使河水猛涨，泛滥成灾\*\*。为减轻洪涝灾害，有必要认真研究重庆暴雨预报方法。

重庆暴雨，北部多于南部，多数成灾暴雨集中在5—7月，由西南涡影响产生的暴雨，约占暴雨总数的2/3。但西南涡常常在出现了强烈的天气，甚至造成暴雨、冰雹等灾害后，由凝结降水所释放潜热的反馈作用，才在700hPa图上新生出闭合低涡<sup>[2]</sup>。由于西南涡的这个特点，使用常规天气图预报十分困难，需借助于雷达探测手段来研究。

卢敬华初步综合归纳出低涡回波的特征<sup>[2]</sup>；黄福均分析了1987年6月24—27日西南涡大暴雨过程的对流回波<sup>[3]</sup>；目前还没有人进行西南涡大一暴雨的雷达回波研究。我们尝试了这方面的工作，用1982—1989年5—7月比较完整的47次西南降水过程的463次雷达回波观测资料，进行统计分析，找出雷达回波特征，建立了西南涡大一暴雨短时预报的生命周期概念模式，以提高雷达的短时预报能力，延长预报时效，为减灾抗洪决策

## 二、资料来源及处理方法

### 1. 划分天气过程标准

本文西南涡定义，延用“气旋曲度”概念。“气旋曲度”是指出现在700hPa等压面上，在青藏高原东南缘的中尺度气旋性环流，从高度场的数值上，在上述地区画不出闭合等值线<sup>[2]</sup>。

西南涡——降水前一天、当天700hPa图上，27—33°N、100—110°E，有不少于3个探空站的风组成的气旋性环流，或者有闭合等值线相对应的低压中心；

大一暴雨——日雨量 $\geq 25\text{mm}$ ；

满足上述条件，且全区气象站中至少有4个站以上日雨量 $\geq 25\text{mm}$ ，雷达资料比较完整，定为一次研究过程。1982—1989年5—7月满足研究过程的共有47例。由定义可见，我们研究的低涡均经过测站及其附近地区。

### 2. 资料来源

全区气象站，1982—1989年5—7月，逐时降水量、天气实况资料；08时500hPa、700hPa常规天气图；天气雷达资料。以上资料均由重庆市气象局资料科提供。

\*王瑾、林明德参加了部分工作。

\*\*石崇壁，重庆地区局部旱涝风雹灾害发生规律及对策研究，结题报告，P36，1989年4月。

### 3. 处理方法

用统计分类的方法，找出西南涡大一暴雨的500hPa形势特征，降水特征及雷达回波特征，用雷达回波资料建立西南涡大一暴雨生命周期概念模式及预报指标。

## 三、西南涡大一暴雨的降水特征

### 1. 时间及地理分布特征

表1为1982—1989年5—7月各旬西南涡大一暴雨过程次数分布情况。

表1 1982—1989年5—7月西南涡  
大一暴雨过程次数

	上旬	中旬	下旬	月计	5—7月 合计	8年 平均
5月	2	6	5	13		
6月	4	5	6	15	47	
7月	5	6	8	19		5.9

地理分布见图1。

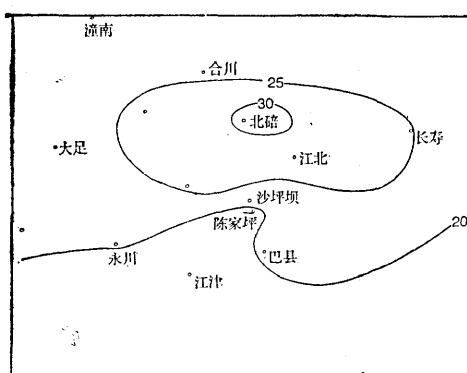


图1 降水次数地理分布

由图1可见，在47次降水过程中，各县气象站降水次数是不同的，铜梁、璧山，江北，长寿、北碚为出现次数的高值区，北碚为高值中心。

### 2. 逐时降水量特征

由逐时降水量资料，按降水强度特征可分为稳定型、对流型和混合型三种类型（图略）。稳定型降水特征是，降水持续时间长，降水强度起伏变化小；对流型降水具有降水持续时间短、降水强度起伏变化剧烈、

有显著的正态分布特征；混合型降水特征，降水持续时间较长，降水强度起伏变化较大，兼有稳定型和对流型降水的特征，往往降水开始对流型特征显著，之后转变为稳定型降水特征，具有显著的双重性。

## 四、西南涡的天气形势分型

### 1. 500hPa形势分型

#### (1) 切变线

切变线型共18例，其中区域暴雨所占比例为38.9%。其中，横切变9例，位于28—37°N、90—115°E；竖切变9例，位于25—35°N、95—110°E。

#### (2) 西风槽

西风槽型共15例，位于25—37°N、95—110°E，其中区域性暴雨所占比例为20%。

#### (3) 低涡

低涡（有闭合等值线配合的低压中心）型共14例，位于26—35°N、100—109°E，其中区域性暴雨所占比例为50%。

### 2. 700hPa低涡分类

(1) 有等值线配合的闭合低涡共31例，占低涡总数的66%，其中区域性暴雨占45.2%，低涡平均位于27—33°N、103—110°E。

(2) 3个探空站的风组成的气旋性环流共16例，占总数的34%，其中区域性暴雨占18.8%，低涡平均位于27—33°N、104—107°E。

(3) 就低涡位置而言，平均位于宜宾—金佛山—达县—成都一带的低涡，共26例，占总数的55.3%。

## 五、雷达回波特征

47次个例分析统计结果如下：

雷达回波强度  $Z = 54.1 dBz$ ,

雷达回波高度  $H = 12.6 km$ ,

回波平均持续时间  $T = 20.5 h$ 。

有涡旋结构及0℃层亮带的个例占总数的78.7%，无涡旋结构的10次个例均对应大雨过程。故西南涡大一暴雨的雷达回波主要特征可概括如下：

**初期：**测站附近有由对流回波组成的块或带状回波生成，对流回波向测站辐合运动；

**发展持续期：**回波在运动中互相靠近，出现涡旋结构及0℃层亮带；

**减弱东移期：**涡旋回波解体，或减弱分裂成结构不紧的带状、块状回波，向东移出重庆市，降水基本结束（见图2）。

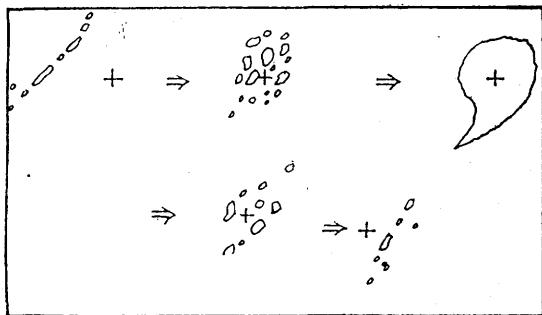


图2 回波演变示意图

根据回波特征、参数指标及降水特征，还可以将47次个例分为如下3类5种。

### 1. 稳定型

稳定型的特点是，降水均匀，无雷雨大风冰雹等强对流天气现象出现，回波强度、高度起伏变化不大，降水持续时间长，具有层状云降水回波的特征，其中区域性暴雨占50%，所占比例较大。对8例稳定型的统计平均值是：

$$Z = 46.3 dBz; H = 7.6 km; T = 25.4 h;$$

$$\text{发展期回波面积} \geq 7000 km^2.$$

稳定型雷达回波特征的生命周期概念化模式：

**初期：**由弱对流（不产生雷雨大风冰雹等强对流天气）组成的带状、块状回波，向测站辐合运动；

**发展持续期：**回波在运动中发展，各回

波块连成一片，呈弥合型，出现典型的0℃层亮带及结构密实的涡旋回波，回波范围大，强度分布均匀，涡旋结构持续时间长；

**减弱东移期：**涡旋回波减弱解体成片絮状回波，向东移出测站，重庆市降水基本结束。

### 2. 对流型

对流型的特点是，降水有显著的阵性，降水分布不均匀，伴有雷雨大风冰雹等强对流天气，回波强度、高度起伏变化大，降水持续时间短，具有积状云降水回波特征，其中区域性暴雨仅占5.5%，所占比例最小。

18例对流型统计平均值为：

$$Z = 57 dBz; H = 13.8 km; T = 18.7 h;$$

$$\text{发展期回波面积} \leq 5000 km^2.$$

对流型雷达回波特征从结构上又可分为两种。

第一种，在初期，伴有雷雨大风冰雹等天气的强对流回波，呈带状或块状结构，向测站方向辐合运动；在发展期，回波在辐合运动中发展成由对流回波组成的结构松散的涡旋回波，出现0℃层亮带，降水分布不均匀，有明显的阵性特征，涡旋结构持续时间短；减弱东移期，回波呈辐散运动，其强度减弱许多，东移出测站。

第二种，在初期，由强对流组成的块、带状回波，移向测站；在发展期，回波强度和高度都发展很快，回波范围变化不大，无涡旋结构及0℃层亮带，降水极不均匀，有显著的阵性特征；减弱期，回波强度减弱、东移，整个生命史短，无区域性暴雨出现。

### 3. 混合型

混合型的特点是，降水初期具有对流型的阵性，之后转变为较均匀的稳定型降水，强对流降水时伴有雷雨大风冰雹等天气现象，回波强度由强变弱，高度由高变低，过程持续时间介于稳定型和对流型之间。具有混合型降水回波特征的区域性暴雨占54.5%，比例最大，21例的统计平均值为：

$$Z = 54.6 dBz; H = 12.7 km; T = 19.4 h;$$

发展期回波面积  $\geq 5000 km^2$ 。

因混合型降水由对流型向稳定型演变有连续演变和不连续演变两种，故其回波特征也可分为两种。

第一种，在初期，由强对流回波组成的带、块状回波，向测站辐合运动；发展持续期，回波在辐合运动中，相互靠近弥合成片状，出现0℃层亮带及涡旋结构，降水由阵性转为较均匀的稳定性，强对流回波向稳定性演变是连续的，涡旋结构持续时间较长；减弱东移期，涡旋回波解体，减弱成絮状结构，东移出重庆市，降水基本结束。回波演变具有明显的双重性。

第二种，在初期回波特征同第一种；发展、间断期，回波在运动中发展成片状回波，出现0℃层亮带及涡旋结构，涡旋回波持续一段时间即减弱，趋于消散，之后回波又重新加强发展，产生降水，其特点是对流型向稳定型演变过程中，有明显的间断；减弱东移期，重新发展的回波，持续一段时间，即减弱或东移出测站，降水基本结束。

上述混合型的第二种，回波在演变中出现间隔，值得注意，以便对其进行跟踪监测。

## 六、1990年实际使用情况

### 1. 平均情况

$CSI = 6/8 = 75\%$ ，详见表2。实际使用中错报一次，漏报一次。

### 2. 预报个例

1990年5月2日—13日，重庆市连晴无雨，稻田等水栽插，直到5月14日晨至15日傍晚，重庆市出现了大范围、持续性的降水，36小时累积降雨量，除潼南外，其余区县都在50mm以上，其中巴县、北碚、长寿、江北、沙坪坝气象站的雨量超过100mm，这次降水对农业生产无疑是一场及时雨。

14日06时25分发现回波后，即进行加密观测，08时40分当判断出目前降雨回波有0℃层亮带及涡旋结构时，当即通报：低涡已

表2

日期	预 报	实 况	评 定	备 注
5.14 —15	持续36小时， 50mm以上。	14个气象站， 50mm以上。	✓	免人工降雨
5.28	持续10小时， 20—30mm。	4个气象站， 25mm以上。	✓	
6.6	持续4—6小 时，30—40 mm。	8个气象站， 25mm以上。	✓	发服务性 消息
6.23	持续6—10小 时，大雨以上。	9个气象站， 25mm以上。	✓	
6.24	持续20小时， 20—30mm。	8个气象站， 25mm以上。	✓	
6.30	持续36小时， 大雨以上。	9个气象站， 25mm以上。	✓	发布9号重 要天气消息
7.9	持续4—6小 时，大雨以上。	2个气象站， 25mm以上。	✗	

经从巴塘移出影响重庆市，降雨至少持续6—10小时，雨量在大雨以上。下午分析天气形势后，作出“14日白天为西南涡降水，持续约36小时，累积雨量50mm以上”的预报。实况14日20时700hPa图上，川中有西南低涡出现，比用天气图资料判断提早约12小时。对降雨持续时间和累积雨量的预报，也与实况基本一致。

这次西南涡降水属稳定型，回波强度中等，顶高5—7km，强度和高度起伏变化不大，有典型的0℃层亮带和结构密实的涡旋结构特征。

## 七、结束语

1. 西南涡大—暴雨500hPa主要影响系统为切变线、西风槽、低涡三种。

2. 西南涡大—暴雨的雷达回波主要特征是0℃层亮带及涡旋结构。

3. 产生区域性暴雨主要是稳定型和混合型两种。

## 参 考 文 献

- (1) K.A布朗宁，现时预报，气象出版社，1986年7月，p.196。
- (2) 卢敬华，西南低涡概论，气象出版社，1986年8月，p.30。
- (3) 黄福均、肖洪郁，西南低涡暴雨的中尺度特征，气象，1989年第8期。