

单兴佑,李德俊,柳草,等.“09.3”鄂西南强对流天气的多普勒雷达特征分析[J].暴雨灾害,2010,29(1):59-64

# “09.3”鄂西南强对流天气的多普勒雷达特征分析

单兴佑<sup>1,2</sup>,寿绍文<sup>1</sup>,李德俊<sup>2</sup>,柳草<sup>3</sup>,刘勇<sup>2</sup>

(1.南京信息工程大学,南京 210044;2.湖北省恩施自治州气象局,恩施 445000;3.武汉中心气象台,武汉 430074)

**摘要:**利用恩施多普勒天气雷达资料,分析 2009 年 3 月 21 日傍晚到 22 日凌晨发生在恩施州 8 县(市)的冰雹强对流天气过程。结果表明,此次强对流过程是在地面冷空气和暖倒槽共同作用的背景下产生的,高空槽、中低层低涡及冷式切变是其主要大尺度影响系统;强对流天气发生时,风垂直切变特征明显,湿度在 500 hPa 附近最大,空气接近饱和;强对流天气过程中先后有 7 个强风暴单体生消,均自西向东移动,其成熟阶段,回波呈倾斜状,偏向风暴前侧,其前侧低层大部分存在弱回波区,中高层有回波悬垂结构,强风暴单体强回波上方有旁瓣回波造成的假回波;在恩施复杂山区地形下,垂直积分液态水含量密度比垂直积分液态水含量更能反映风暴强度,对冰雹等强对流天气提前预警参考价值更大。

**关键词:**旁瓣回波;强风暴单体;垂直积分液态水含量密度

**中图分类号:**P458.1\*21.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9045(2010)01-0059-06

## 1 引言

强对流天气常引起灾害性大风和局地暴雨,有时还伴有冰雹和龙卷风,具有短时巨大破坏力,常给工农业、交通运输业等造成巨大损失。因此,做好强对流天气预报服务、积极采取措施防范其危害具有重要现实意义。近年来,不少气象工作者对我国错综复杂的强对流天气过程进行了广泛深入研究,并得到不少有益成果<sup>[1-9]</sup>。恩施自治州(29°07'11"~31°24'03"N,108°21'37"~110°38'21"E)地处鄂西南山地,为云贵高原向东延伸部分,境内有巫山、武陵山、大娄山、大巴山四大山脉,属亚热带山地季风性湿润气候。发生在该地区的强对流天气与我国其它地区强对流天气究竟有何不同?为了探明这一问题,选取新的个例深入分析该地区强对流天气仍有必要。

强对流天气通过常规观测网很难捕捉到,天气雷达以其精细的时空分辨率、及时准确的遥感探测能力成为研究中小尺度强对流天气的重要探测手段<sup>[10]</sup>。2009 年 3 月 21—22 日恩施州境内 8 个县市相继遭受冰雹、雷雨大风等灾害(以下简称“09.3”鄂西南强对流天气)。全州 27 个乡镇、28.367 万人受灾,造成直接经济损失 5 861 万元,其中农业经济损失 3 864 万元。冰雹灾害主要发生在 21 日夜至 22 日凌晨;各地最大冰雹直径:鹤峰 32.5 mm(22 日 01:24),咸丰 22.5 mm(21 日 18:30)。本文主要使用恩施多普勒天气雷达资料分析讨论造成此次鄂西南强对流天气的雷达回波演

变过程,重点分析其强风暴单体特征,以期为本地区强对流天气短时临近预警提供一些参考依据。

## 2 环流背景和影响系统分析

“09.3”鄂西南强对流天气过程开始前,21 日 08 时(图略),500 hPa 四川东部(平凉—汉中—重庆一线)有一低槽,700 hPa 对应位置有一冷式切变,850 hPa 四川东部有一 140 dagpm 低涡,恩施州位于低涡前冷式切变南侧;至 20 时,500 hPa 槽线东移南压到重庆东部与恩施州交界处,700 hPa 冷式切变随之南压,但恩施仍处于切变南侧,850 hPa 切变已南压至湖北与湖南交界处,恩施站、宜昌站均处于切变北侧。22 日 08 时,恩施州 500 hPa 转为平直西风环流控制,700 hPa 为弱西南气流控制,850 hPa 转为东北气流控制。

地面天气图上,21 日 08 时,恩施州位于暖倒槽之中,新疆北部有冷空气堆积,冷高压中心值为 1 040 hPa,冷锋位于四川西北部;到 14 时,冷空气沿西路南下,重庆北部、陕西南部开始出现雷阵雨天气;从 21 日 17 时开始,恩施州各站先后出现雷阵雨天气;22 日 08 时,雷雨天气基本结束。

分析强对流天气发生临近时刻(21 日 20 时)地面到对流层各层恩施站风向风速资料发现,风向随高度增加明显呈顺时针转动,风速随高度增加明显增强,风垂直切变特征明显;沙氏指数 $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,该站上空存在明显对流性不稳定;风暴发展要求低层有足够水汽供应,此时恩施探空图上(图略),700 hPa 至 500 hPa

收稿日期:2009-07-01;定稿日期:2009-11-16

基金项目:2009 年度湖北省气象局科技发展基金项目(2009Q02)资助

作者简介:单兴佑,女,1975 年生,工程师,主要从事短期天气预报业务与管理工。E-mail: sxy376@sohu.com

温度露点差( $T-T_d$ )小于 2 °C,其中 500 hPa  $T-T_d$  为 0.1 °C,表明空气近于饱和。

综上可知,“09.3”鄂西南强对流天气的主要影响系统为 500 hPa 高空槽、700 hPa 冷式切变和 850 hPa 低涡。21 日 08 时,上述各系统配置及当日不同时刻地面冷锋位置如图 1 所示。在这种低层水汽丰富和热力不稳定条件下,风垂直切变增强十分有利风暴加强和发展。

### 3 强风暴单体特征分析

“09.3”鄂西南强对流天气过程出现多个风暴生消,其中 B0、L0、M0、O6、N7、O7、X8 等 7 个强风暴引起咸丰、利川、恩施、建始、宣恩和鹤峰等地多个乡镇冰雹强对流天气(表 1)。对这 7 个强风暴分析如下。

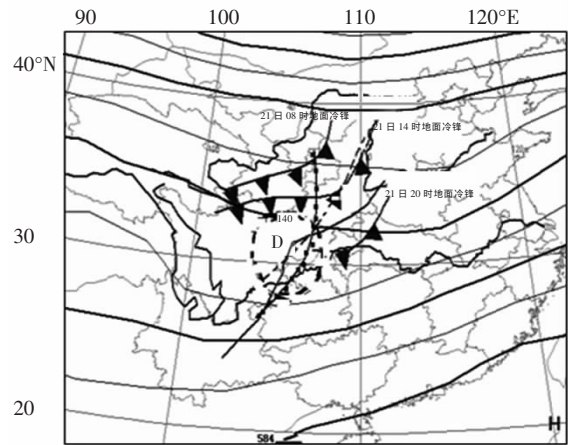


图 1 2009 年 3 月 21 日 08 时天气系统综合配置图

--- 为 500 hPa 槽线;—■— 为 700 hPa 切变线;细虚线圈为 850 hPa 低涡,细实线为切变线;锯齿曲线为地面冷锋

表 1 2009 年 3 月 21—22 日鄂西南强对流天气过程中 7 个强风暴单体风暴生消时间与相关参数

风暴单体	生消时间(时:分)	移速/(km·h <sup>-1</sup> )	移动方向	影响地区	强对流类型	影响时间(时:分)	持续时间/min	冰雹	
								D/cm	T(时:分)
B0	18:06—20:07	19.0	西北—东南	咸丰的黄金洞、清坪	冰雹	18:06—19:19	73	2.25	18:30
M0	18:30—21:08	29.6	西南—东北	利川、恩施和建始一些乡镇	冰雹	18:30—21:08	158	2.25	19:55
L0	18:18—20:32	17.3	东偏南	恩施的三岔、沙地	冰雹	18:36—19:25	49	1.50	20:07
O6	00:11—01:05	20.6	东偏北	宣恩的李家河、高罗和沙道沟	冰雹	00:17—01:05	48	1.75	00:47
N7	00:35—01:30	29.8	东偏南	宣恩的李家河、高罗和沙道沟	冰雹	00:53—01:24	31	1.50	01:18
O7	00:41—02:55	41.5	东偏南	鹤峰的下坪、燕子和五里	冰雹	00:41—02:12	91	3.25	01:24
X8	01:24—02:18	41.0	东偏北	鹤峰的下坪、燕子和五里	冰雹	01:30—01:54	24	0.75	—

注: 1) D、T 分别指冰雹最大直径与出现时间; 2) 18:06—21:08 等时刻指 21 日傍晚时间, 00:11—02:55 等时刻指 22 日凌晨时间。

#### 3.1 强风暴雷达回波演变特征

从 3 月 21 日 17:59 开始, 雷达站 50 km 范围内其西部、北部有断续新生回波, 南部有块状强对流回波活动, 并向偏东方向移动(图 2)。对流回波在移动过程

中不断加强, 先后有强风暴单体 B0、L0、M0 完成从生成、发展到减弱三个阶段演变。三个风暴最强时基本反射率因子分别达 68 dBz (18:48)、63 dBz (19:19)和 70 dBz (19:55、20:01)。

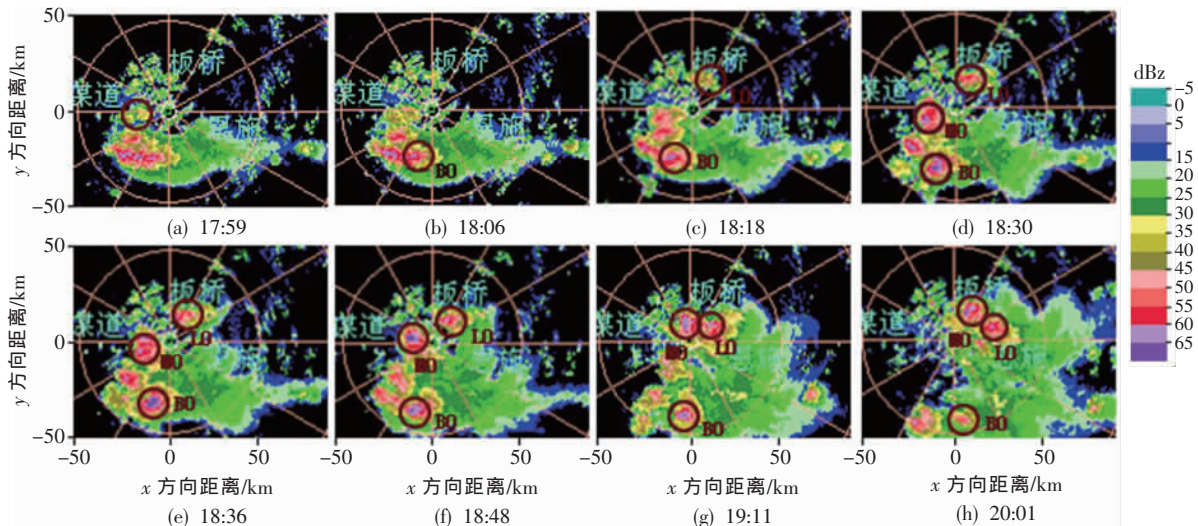


图 2 2009 年 3 月 21 日 17:59—20:01 不同时刻雷达回波演变图(○表示风暴中心)

从 3 月 22 日 00:11 至 02:55, 雷达站南部和东南部 60~130 km 范围内分别有风暴单体 O6、N7、O7、X8

生成与活动, 多个回波单体在宣恩东南部生成, 向偏东方向移动, 顺着迎风坡缓慢爬升, 其中 00:41 雷达站

东南部多单体形成胞线,由于地形摩擦作用,胞线开始形成时并非一条线,而略呈人字形;风暴最强时,其基本反射率因子分别达 66 dBz(00:53)、63 dBz(01:12)、69 dBz(01:36)和 63 dBz(01:54)。

“09.3”鄂西南强对流天气过程中(21 日 18:06 至 22 日 03:00),上述 7 个风暴单体主要在两个时段集中

生消。一是 21 日 18:06—21:08,其影响恩施州西部和北部的利川、咸丰、恩施、建始等地,造成该地区冰雹强对流天气,回波演变以多单体强回波生消为主要特点(图 2);二是 22 日 00:11—02:12,其影响恩施州南部和东南部的宣恩、鹤峰,造成该地区冰雹强对流天气,回波演变以若干雷暴单体形成胞线为主要特点(图 3)。

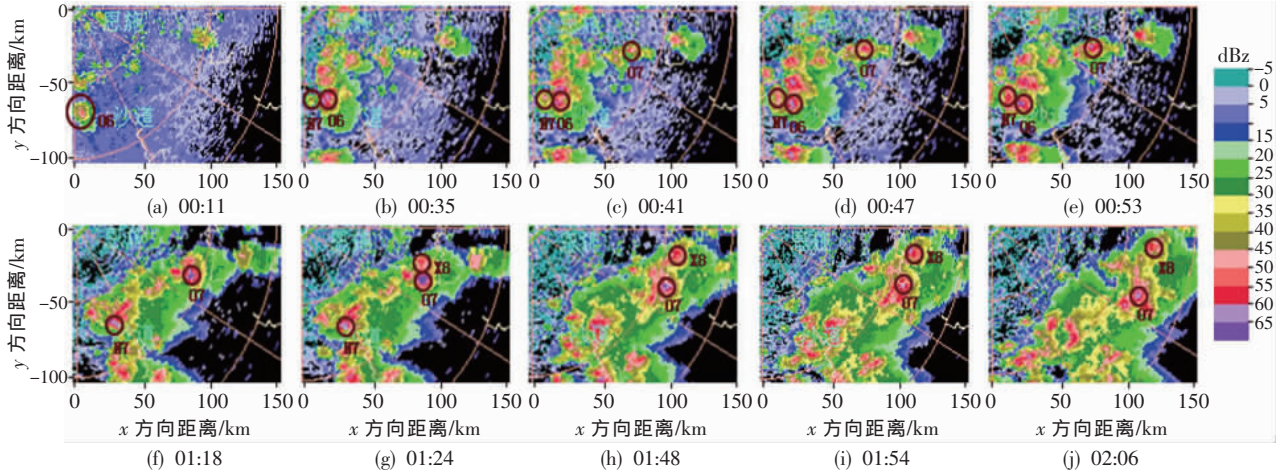


图 3 2009 年 3 月 22 日 00 时 11 分至 02 时 06 分不同时刻雷达回波演变图(○表示风暴中心)

### 3.2 相对风暴径向速度(SRM)分析

对应图 2 不同时刻雷达回波演变,作相对风暴径向速度随时间演变图(图略)。从中可见,从 3 月 21 日 17:59 开始,雷达监测到其西南部有辐合体,辐合中心位于 206.5°、35.6 km,并向东偏南方向移动;18:06,辐合体呈气旋性辐合(正速度 1~3 m·s<sup>-1</sup>,负速度 -5 m·s<sup>-1</sup>),其中心强风暴单体 B0 生成;18:18,风暴单体 L0 位于雷达站东北部辐合中心;18:30,风暴单体 M0 于雷达站西部辐合中心生成,负速度区不断扩大,正速度区逐渐减小;18:36—19:11,雷达站附近 20~50 km 形成片状辐合区,此期间风暴单体 M0、L0、B0 继续增强;20:01,正速度区逐渐增大,负速度区明显减小,风暴单

体 M0、L0、B0 所处位置变为辐散场(正速度 5 m·s<sup>-1</sup>,负速度 -3~-1 m·s<sup>-1</sup>),风暴单体逐渐消散,强对流天气趋于结束。

对应图 3 不同时刻雷达回波演变,作风暴相对径向速度随时间演变图(图 4)。从中可见,3 月 22 日 00:11,雷达站南部 69 km 处弱辐合区风暴单体 O6 生成(正负速度中心值分别为 1、-5 m·s<sup>-1</sup>);00:35,雷达站南部弱辐合区变为气旋性辐合区(正负速度中心值分别为 10、-10 m·s<sup>-1</sup>),辐合有所加强,其中心向东偏南方向移动,O6 继续加强,新生风暴单体 N7 在其附近生成;00:41,雷达站东部(方位 108°、距离 70~98 km)正速度区有一来自东北方的强入流负速度区(中心值 -12 m·s<sup>-1</sup>),

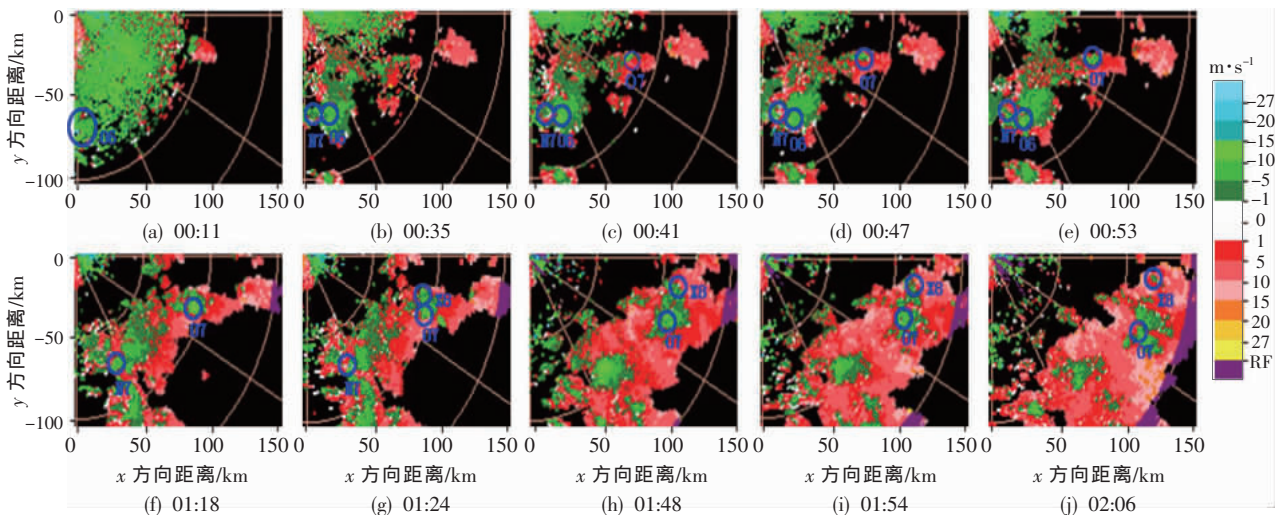


图 4 2009 年 3 月 22 日 00:11—02:06 不同时刻风暴相对径向速度演变图(仰角 1.5°,○表示风暴单体中心)

方位  $108^\circ$ 、58 km 处有风暴单体 O7 生成,其南部正速度区量值加大;00:47—00:53,雷达站南部正速度区继续加大并向东偏南移动,东部负速度区加大也向东偏南方向移动,到 01:18,东部和南部速度区合并,东部负速度区强度继续增大(中心值  $-12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),辐合增强,其中心继续向东偏南方向移动,南部正速度区继续加大(中心值  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),并转为反气旋性辐散,强风暴单体 O6 逐渐减弱消散;01:24,东部气旋性辐合增强,风暴单体 O7 附近有 X8 生成,负速度区继续扩大,辐合中心继续向东偏南方向移动,南部辐散趋势加大,N7 逐渐减弱消散;01:48,东部气旋性辐合继续增强(正负速度中心值分别为  $12$ 、 $-12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),X8 达到最强;01:54—02:06,辐合减弱,负速度区呈减弱趋势(中心值  $-7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),风暴单体 O7、X8 影响逐渐减弱。

综上所述,从 SRM 中风场突变、风辐合辐散可判断风暴发展阶段,SRM 产品上辐合区出现、辐合发展加强是恩施山区冰雹强对流天气发展的一个很好依据,冰雹发生在正负速度对出现且辐合最强时。

### 3.3 强风暴路径和回波结构演变

图 5 给出基于风暴识别产品的 B0、L0、M0、O6、N7、O7、X8 七个风暴单体的生消路径和时间演变,恩施雷达站所在位置坐标为(0,0)。

从图 5 中可见,7 个强风暴移动方向几乎均是由西向东,其中风暴单体 M0 移动路径最长,从西到东分

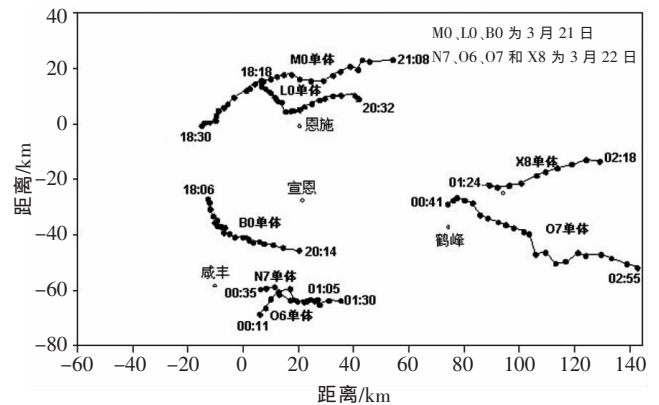


图 5 “09.3”鄂西南强对流天气过程强风暴单体 B0、L0、M0、O6、N7、O7、X8 生消路径和时间演变图

别影响利川、恩施和建始 3 县市 8 个乡镇,造成冰雹强对流天气持续时间也最长;强风暴单体 O7 降雹直径最大(32.5 mm)。

图 6 给出“09.3”鄂西南强对流天气过程 7 个强风暴发展最旺盛时反射率因子垂直剖面,垂直剖面起点为风暴后侧,终点为风暴前侧。从图 6a<sub>1</sub>—a<sub>7</sub> 中可见,上述 7 个风暴发展旺盛时,回波呈倾斜状,偏向风暴前侧,其前侧低层大部分存在弱回波区,中高层有回波悬垂结构,说明有强上升气流存在,且 55 dBz 回波高度伸展到 8~10 km,远高于当天  $-20^\circ\text{C}$  高度(6.7 km);同时发现 7 个强风暴单体强回波上方有旁瓣回波造成的假回波出现。

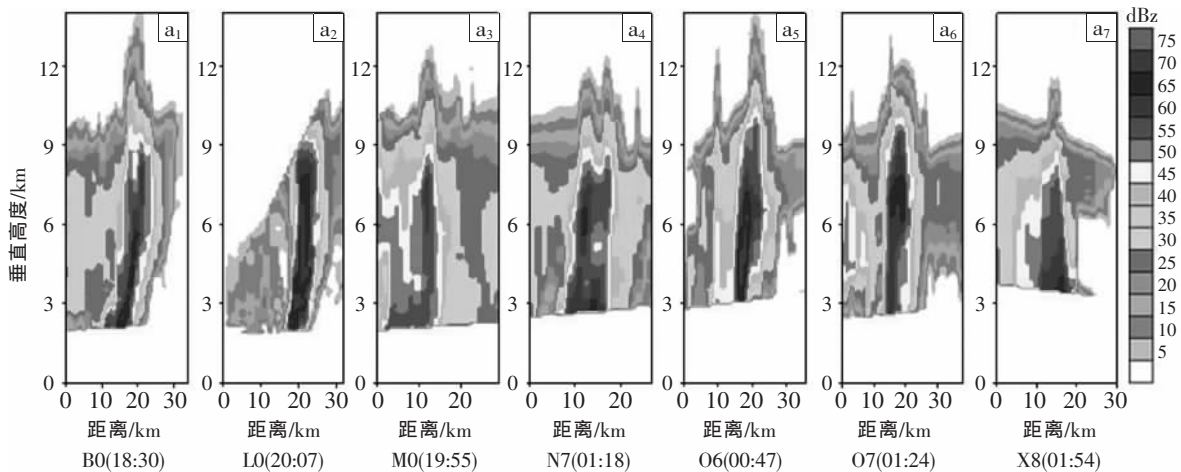


图 6 “09.3”鄂西南强对流天气过程 7 个强风暴发展最旺盛时的反射率因子垂直剖面图(起点为风暴后侧,终点为风暴前侧)

### 3.4 强风暴特征参数演变

B0、M0、O7 风暴单体造成的鄂西南咸丰、利川、鹤峰冰雹等灾害性天气,其损失最重,最大冰雹直径超过 2 cm。对这 3 个强风暴单体基于单体的垂直积分液态含水量( $M_{VIL}$ )、最大反射因子( $Z_M$ )、风暴顶高( $H_T$ )和最强回波高度( $H_{ZM}$ )、回波底高( $H_B$ )等特征参数随时间演变分析如下。

图 7 给出“09.3”鄂西南咸丰强对流天气过程强风暴 B0 有关特征参数随时间变化。从中可见,强风暴 B0 的  $Z_M$  在其生命史中(18:48)达到最大(68 dBz),但  $M_{VIL}$  在整个生命史只有 2 个体扫(18:42、19:13)超过 VIL 冰雹预警指标( $45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ),其他时刻均小于该指标,且  $H_{ZM}$  在 18:30 达到最大以后逐渐减小。

同样,M0 风暴也存在与强风暴 B0 类似情形(图

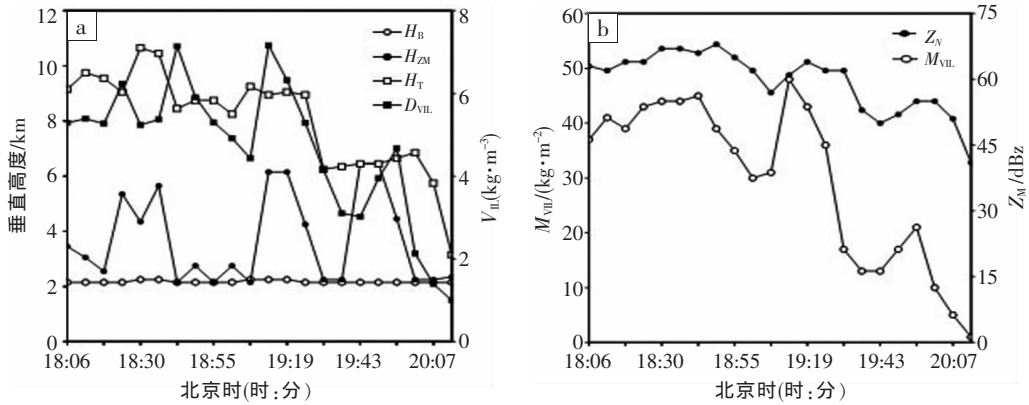


图 7 “09.3”鄂西南咸丰强对流天气过程中强风暴 B0 的有关特征参数随时间变化图  
 $H_B$  为回波底高;  $H_{ZM}$  为最强回波高度;  $H_T$  为风暴顶高;  $Z_M$  为最大反射率因子;  
 $M_{VIL}$  为垂直积分液态含水量;  $D_{VIL}$  为  $M_{VIL}$  与风暴厚度之比。下同

8),  $M_{VIL}$  在其整个生命史中都未超过 VIL 冰雹预警指标( $45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )。这是因为风暴 B0 和风暴 M0 前期离雷达较近(小于  $45 \text{ km}$ ), 以致雷达探测不到风暴上部, 因而  $M_{VIL}$  和  $H_T$  都不可靠<sup>[2,4]</sup>。因此, 即使不考虑风暴倾斜程度, 对于离雷达远近不同或季节不同的风暴来说, 用于冰雹预警的 VIL 指标都不一样。有鉴于此, 计算  $M_{VIL}$  与雷达探测到的风暴厚度之比  $D_{VIL}$ 。结果表明,  $D_{VIL}$  随时间变化趋势与  $Z_M$  的较为一致(图 7、8), 这说明在

因雷达本身扫描策略原因而导致雷达探测不到真实风暴顶或风暴底时,  $D_{VIL}$  比  $M_{VIL}$  更能指示风暴强度<sup>[3]</sup>。18:06—19:19, 强风暴 B0 的  $D_{VIL}$  大于  $4.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。从图 7 中还可以看到,  $H_{ZM}$  在 18:30 达到最大( $10.7 \text{ km}$ ), 且在 18:43、18:49 两个时次与  $H_T$  一样高, 这也是雷达探测不到真实风暴顶的原因之一。之后,  $H_{ZM}$  迅速降低, 到 20:14, 达到最低( $3.2 \text{ km}$ )。  $H_{ZM}$  从最高点快速下降到近地面的这段时间往往是地面灾害性天气的发生时段。

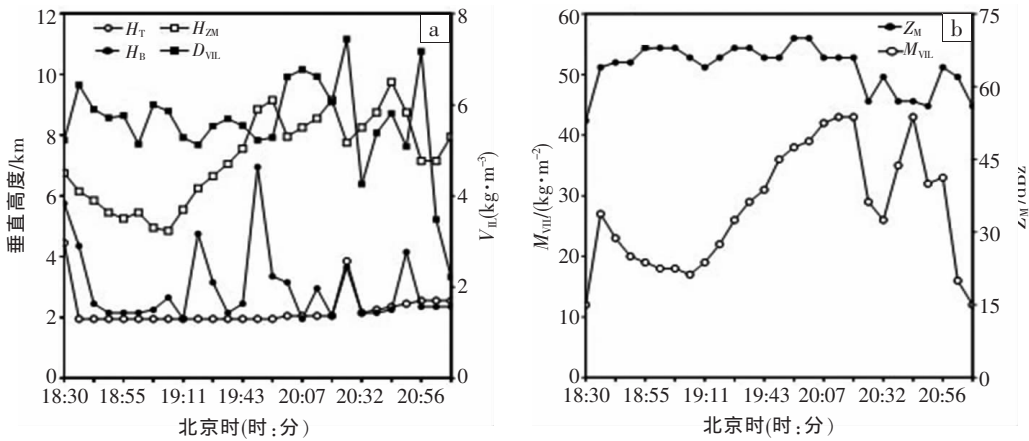


图 8 “09.3”鄂西南利川强对流天气过程中强风暴 M0 有关特征参数随时间变化图

再从强风暴 O7 的  $M_{VIL}$ 、 $Z_M$ 、 $H_T$  和  $H_{ZM}$  等特征参数随时间演变图中可见(图略), 其在移动过程中距离雷

达  $58\sim 152 \text{ km}$ , 雷达能探测到风暴顶, 随时间演变趋势一致; 22 日 01 时 18—48 分,  $M_{VIL}$  超过  $45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $Z_M$  超过  $65 \text{ dBz}$ , 之后从 01:48 至 02:12 迅速减小。00:41—02:12, 强风暴 O7 的  $D_{VIL}$  大于  $4.5 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。从中还可看到,  $H_{ZM}$  在 01:48 达到最大( $11.1 \text{ km}$ ), 之后迅速降低。

表 2  $D_{VIL}$  和 VIL 对“09.3”鄂西南强对流天气过程强风暴单体降雹预警作用比较(单位:  $D_{VIL}$  为  $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ,  $M_{VIL}$  为  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )

风暴单体	降雹前 15 min		降雹前 10 min		降雹前 5 min		降雹时	
	$M_{VIL}$	$D_{VIL}$	$M_{VIL}$	$D_{VIL}$	$M_{VIL}$	$D_{VIL}$	$M_{VIL}$	$D_{VIL}$
B0							37	6.4
M0							12	9.3
L0	6	2.5	13	3.7	21	4.7	28	6.5
O6					19	3.7	31	4.9
N7	4	1.2	9	2.6	19	3.2	32	5.0
O7							28	5.2
X8							14	6.0

比较分析  $D_{VIL}$  和  $M_{VIL}$  发现, 恩施复杂山区地形下,  $D_{VIL}$  比  $M_{VIL}$  更能反映风暴强度, 对冰雹等强对流天气提前预警的参考价值更大。另外, 为比较  $D_{VIL}$  和  $M_{VIL}$  对降雹预警作用的大小, 统计出上述 7 个风暴单体降雹前 15、10、5 min 以及降雹时的变化值, 其结果见表 2。

从表 2 中可见,  $M_{VIL}$  变化幅度较大、量值较小; 降雹前 10 min,  $D_{VIL}$  为  $2.6\sim 3.7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ , 到降雹时  $D_{VIL}$  增至  $4.9\sim 9.3 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ , 而相应的  $M_{VIL}$  由  $9\sim 13 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  增至  $12\sim$

$37 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , 其变幅相对较大,  $D_{\text{VIL}}$  比  $M_{\text{VIL}}$  的预警效果明显要好, 提前 10 min 左右预警,  $D_{\text{VIL}}$  要达到  $3.2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

#### 4 结论

本文主要利用恩施新一代天气雷达资料对 2009 年 3 月 21 日傍晚至 22 日凌晨发生在鄂西南恩施 8 个县市的强对流天气过程, 特别是引起冰雹、雷雨大风等灾害的 7 个强风暴进行了详细分析, 得到如下结论。

(1) 本次强对流天气过程是在地面冷空气和暖倒槽交汇的背景下产生的, 其主要大尺度影响系统为高空槽、中低层低涡及冷式切变。强对流天气发生时, 风垂直切变特征明显, 湿度在 500 hPa 附近最大, 空气接近饱和。

(2) 在强对流天气过程中出现多个风暴生消。其中有 7 个强风暴先后造成咸丰、利川、恩施、建始、宣恩和鹤峰等地冰雹、雷雨大风天气。这 7 个风暴发展旺盛时, 回波呈倾斜状, 偏向风暴前侧, 其前侧低层大部分存在弱回波区, 中高层有回波悬垂结构; 这些强风暴单体强回波上方均有旁瓣回波造成的假回波出现。

(3) 从 SRM 中风场突变、风辐合辐散可判断风暴发展阶段, SRM 产品上辐合区出现、辐合发展加强是恩施山区冰雹强对流天气发展的一个很好判据, 冰雹

发生也是正负速度对出现且辐合最强时。

(4) 恩施复杂山区地形下,  $D_{\text{VIL}}$  比  $M_{\text{VIL}}$  更能反映风暴强度, 对提前预警冰雹等强对流天气具有更大参考价值, 提前 10 分钟左右预警,  $D_{\text{VIL}}$  要达到  $3.2 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

#### 参考文献:

- [1] 刘贵萍. 贵阳一次强对流降水过程的诊断分析[J]. 气象, 2005, 31(2): 55-58.
- [2] 王雷, 赵海林, 张蔺廉. 2004 年 7 月两次强对流天气过程的对比分析[J]. 气象, 2005, 31(11): 65-69.
- [3] 张艳红, 郑伟, 赵勇. 鲁南地区强对流天气的临近预报[J]. 河南气象, 2006, 29(3): 50.
- [4] 张一平, 席世平, 王国安, 等. 2006 年 6 月 28 日河南省强对流天气过程分析[J]. 气象与环境科学, 2007, 30(2): 35-37.
- [5] 龙利民, 陈亮, 江航东, 等. 副热带高压外围西北侧一次强对流天气的雷达回波特征[J]. 暴雨灾害, 2007, 26(1): 68-72.
- [6] 陈红专, 曾志明, 杨素珍, 等. 湘黔边境一次高空槽前型飑线天气过程的成因分析[J]. 暴雨灾害, 2008, 27(3): 237-241.
- [7] 吴非洋, 曲楠, 马红云, 等. 2006 年 6 月 28 日强对流天气过程中风垂直切变分析[J]. 气象与环境科学, 2008, 31(S1): 30-30.
- [8] 肖艳姣, 李中华, 张端禹, 等. “07.7”鄂东南强对流天气的多普勒雷达资料分析. 暴雨灾害, 2008, 27(3): 213-218
- [9] 王建国, 汪应琼. CINRAD/SA 雷达产品在冰雹预警中的适用性分析. 暴雨灾害, 2008, 27(3): 268-272
- [10] 俞小鼎, 姚秀萍, 熊廷南, 等. 多普勒天气雷达原理与业务应用[M]. 北京: 气象出版社, 2005: 1-20.

## Characteristics of Doppler Radar of “09.3” Severe Convective Events in Southwest of Hubei Province

SHAN Xing-you<sup>1,2</sup>, SHOU Shao-wen<sup>1</sup>, LI De-jun<sup>2</sup>, LIU Cao<sup>3</sup>, LIU yong<sup>2</sup>

(1. Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044;

2. Enshi Meteorological bureau of Hubei Province, Enshi 445000;

3. Wuhan Central Meteorological Observatory, Wuhan 430074)

**Abstract:** Based on the Enshi Doppler radar data, a severe convective storm occurred in the southwestern Hubei province on 21 March 2009 is analyzed in detail. The results show that an occurrence of the severe convective event is due to the joint action of the surface cold airflow and the southwest warm inverted trough. The main large scale weather systems include upper trough, south-west middle and low level vortex and cold shear line. When the severe convective event occurred, the vertical wind shear is greater, and humidity reaches maximum and air is closed to saturation in 500 hPa. During this severe convective event, there are 7 severe storm cells generating and disappearing, all of which move from the west to the east. In the maturity period of hail storm, the echoes slant toward the front of the storm, the weak echoes are in the low layer of the storm, and the echoes were beetling in the mid-upper layer. The false echoes are caused by side-lobe echoes above the echo. With the complex topography in Enshi, the density of VIL can describe storm intensity more truly than VIL and has a good warning performance on forecasting severe convective storm such as hail.

**Key words:** Side-lobe echoes; Severe storm cells; Density of VIL