

# 朝阳地区一次飏线雷达回波演变分析

杨雷<sup>1</sup> 杨学强<sup>1</sup> 李淑艳<sup>2</sup> 王忠铭<sup>2</sup>

(1. 朝阳市气象局 朝阳市 122000; 2. 建平县气象局 建平 122400)

**摘要** 通过 714-CD 雷达观测到的 2002 年 7 月朝阳地区 1 次飏线回波的生成、发展演变过程, 结合高空环流形势进行综合分析, 揭示了飏线天气的成因。

**关键词** 飏线 强雷暴体 雷达回波演变

飏线是 1 种灾害性极强的天气现象, 它常出现在冷锋之前。飏线与冷锋的雷达回波一般多为带状, 但飏线回波移速较快, 其内部结构密实, 在雷达 PPI 和 RHI 显示器上有其独特的回波形态<sup>[1]</sup>。飏线中的强雷暴常常发生冰雹、局地暴雨和强风, 会给过境地区带来重大的经济损失和人员伤亡。

## 1 天气概况

2002 年 7 月 12 日 15~18 时, 由于飏线过境, 朝阳地区建平县 5 个乡镇的 25 个村遭受不同程度的雹灾, 连续降雹时间为 20 min。17 时 13~20 分, 在距朝阳市区 15 km 处, 风速达 22 m/s (朝阳市最大风速为 1963 年 7 月 13 日记录的 24 m/s), 朝阳电厂的 16, 17, 18 号三基铁塔被强风刮倒, 造成直接经济损失 200 万元。据不完全统计, 当时因强风朝阳市区受伤人数为六七十人。

## 2 环流形势和影响系统分析

2002 年 7 月 11 日 20 时 500 hPa 高空 (图 1) 上, 欧亚大陆

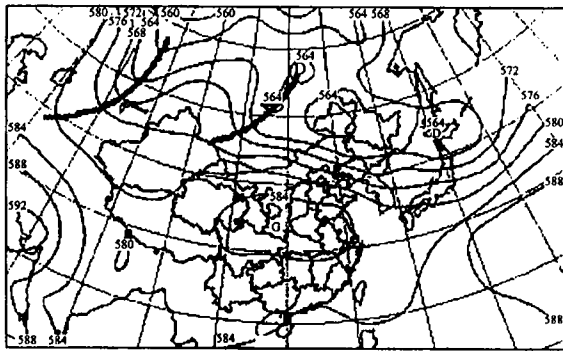


图 1 2002 年 7 月 11 日 20 时 500 hPa 高空形势

上空为两槽一脊形势, 西槽位于巴尔喀什湖附近, 东槽位于贝加尔湖至我国东北一带。在巴尔喀什至贝湖之间是一较强高压脊, 本区处于东槽的前部。在贝湖槽中形成 3 个闭合低压中心, 气流辐合较明显。随着贝加尔湖西部高压脊的东移发展, 引导贝加尔湖冷空气迅速南下, 进入我国华北和东北西部上空。3 个闭合中心也合并成一体, 中心值为 564 十位势米。对应时次的 850 hPa 图上, 本区处于槽前偏南气流控制, 西南风较大, 暖湿气流在引导气流作用下到达华北东部和辽宁西部一带, 形成不稳定能量的积聚。

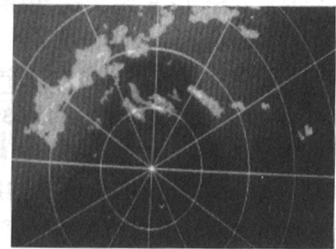
7 月 11 日 20 时地面天气图上, 我国西北至东北地区为 1 个宽广的低压带所控制, 辽宁大部分地区受低压前部的偏南气流影响。天气晴朗, 气温较高, 地表升温促使近地层大气升温, 同时也为热对流的发生创造了条件。12 日 08 时地面

图上, 我国东北至甘肃已经能够分析出 1 条冷锋, 贝湖地区的冷性高压南下速度较快, 冷锋迅速南压。12 日 17 时地面图上, 锋面已经移至 40°N, 120°E 附近, 并且在 42°N, 118°E 附近形成 1 个小的闭合中心, 中心气压值为 992 hPa, 本区处于辐合中心右前方。底层暖湿空气的强烈辐合上升运动, 加上贝湖地区下滑冷空气的共同作用, 形成了这次飏线天气过程。朝阳部分地区出现了龙卷风并伴有冰雹。

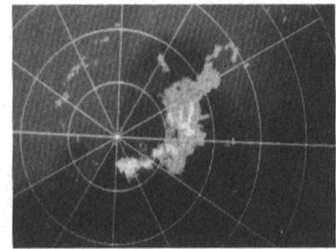
## 3 雷达回波演变与分析

### 3.1 雷达回波演变

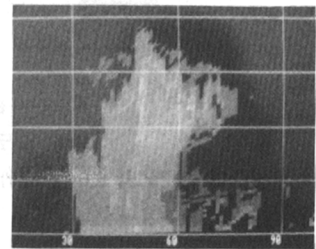
7 月 12 日 13 时 40 分, 朝阳市气象局雷达站在本站北部 60~120 km 处观测到 2 条带状回波 (图 2), 整体水平尺度为



(a) 16 时 39 分 PPI 显示



(b) 17 时 48 分 PPI 显示



(c) 17 时 52 分 RHI 显示

图 2 2002 年 7 月 12 日雷达回波

120~150 km。西北部呈东西向的带状, 中心强度为 14 dBz, 为新生回波, 趋势为发展。另 1 条呈西南至东北向, 长 100 km、宽 20 km, 中心强度为 30 dBz。整体回波向东南移动, 移速

40 km/h。15时31分,回波分裂成由多个块状回波组成的雷暴群,中心强度为41 dBz,距本站40 km,整体水平尺度为120~150 km,内部结构松散,边缘破碎,铅直高度为10 km。此时雷暴中心由成熟转向消亡阶段,同时距本站西北100 km处又观测到1条新生带状回波,中心强度为34 dBz,趋势为发展,整体移速为40 km/h,移向东南,北票降水性质为雷雨。16时39分,带状回波与块状回波(图2a)在本站北部30~70 km处发生汇聚、合并,形成飚线,回波形态为带状。带长范围扩展到长为180 km、宽为20 km,在飚线中镶嵌着多个新生强雷暴单体,向本站移动。由于云体合并,合并后飚线强中心增加到46 dBz,高度也升高到12 km,移速加快,产生的灾害性天气更严重。17时13分,飚线移近本站,本站附近有雷电产生,雷达被迫关机。17时48分,飚线回波(图2b)以70~80 km/h的速度移过朝阳市区至本站东南20~30 km处,飚线整体水平尺度降至160 km,中心强度降至41 dBz,朝阳县仍有灾害发生。18时30分,回波由带状分裂成块状弱雷雨云回波,移速降为30 km/h,移向东南。此后整个飚线生命史结束。

### 3.2 回波分析

7月12日13时45分—15时31分,带状回波经过第1次合并发展后进入分裂阶段,形成雷暴群回波。16时39分本站观测到的新生带状回波雷暴群回波由于中心强度差异不大,所处的发展阶段不同,促使2个回波合并。合并后的回波左侧迅速发展,形成“弓”状回波,中心强度达46 dBz。16时42分RHI显示,回波内部有新生泡体回波生成,泡体回波不及地,且泡体回波高度为11 km左右,说明飚线内部的上升气流大于下沉气流,并不断有新生单体生成与旧单体合并,使飚线内部形成新陈代谢,飚线处在发展阶段<sup>[2]</sup>。建平一些地区开始降雪。17时13分地面出现强风,与地面实况相符。17时48分强中心在本站60 km范围内仍呈“弓”状。在东北60~150 km处即阜新境内为减弱消亡阶段的回波。图2c为17时52分飚线内部RHI回波,回波边缘破碎水平尺度为50 km左右,铅直高度为16 km,强中心高度为12 km,表明强风暴单体内部仍存在很强烈的上升气流。在单体右侧铅直高度4~8 km处,还保持着由中层回波悬于低层无回波区而形成类似“穹窿”状的弱降水回波区(WER)特征,冰雹、强风和局地暴雨等灾害多数都产生在这一回波附近。在铅直高度8~12 km可以看到伸展的云砧状回波。但由于母体回波边缘破碎,水平尺度40 km处的回波与母体回波分裂。分裂后母体回波强度迅速减弱,随着母体回波的分裂飚线由成熟阶段开始进入减弱消亡阶段。

## 4 结语

4.1 朝阳市气象台通过高空图分析,并结合雷达回波观测,对这次飚线的生成、发展时间、移速、移动路径和影响范围做出了准确预报。而雷达是否能追踪到飚线则取决于对高空环流形势的分析和预报。

4.2 本次飚线天气是属于后继型飚线,在旧回波附近不断有新的回波生成,并与旧回波合并,形成新的云体不断发展、成熟,最后发展成飚线。合并后飚线生命期延长,能量集中,辐合上升范围扩大,飚线移速加快,产生的灾害也更严重。

4.3 飚线内部气流活动旺盛,16时39分和17时48分在PPI显示器上出现“弓”状回波。17时52分,虽然回波开始分

## 本刊编委会重新调整

本刊讯 本刊记者李昌杰 何军报道 (辽宁气象)

是由辽宁省气象局主管、中国气象局沈阳大气环境研究所主办的国内外公开发行的自然科学期刊。随着气象部门科研院所体制改革的不断深入,经国家科技部、财政部和中编办批准,中国气象局沈阳大气环境研究所已被确定为国家级社会公益类科研机构。《辽宁气象》现在刊登的文章内容已不适应主办单位的研究方向。为促进气象科学技术与其他科学领域的渗透交融,丰富出版内容,加大科技研究信息量,交流学术成果,进一步提高期刊质量,并向国家核心期刊方向努力。辽宁省气象局于2004年7月作出决定,调整本刊编委会成员。调整后的《辽宁气象》编委会由以下人员组成。

顾问 郑国光:中国气象局副局长、研究员;王江山:辽宁省气象局局长、正研级高工;宋达人:辽宁省气象局原局长、高工;王奉安:辽宁省气象科学研究所原副所长、编审。

主编 周广胜:中国气象局沈阳大气环境研究所所长、研究员。

副主编 李宇斌:辽宁省环境科学研究院院长、研究员;孙力:吉林省气象科学研究所所长、研究员;李群:中国气象局沈阳大气环境研究所副所长、高工;李昌杰(专职):中国气象局沈阳大气环境研究所高工。

委员(以姓氏笔画为序) 马雁军:中国气象局沈阳大气环境研究所副研究员;王石立:中国气象科学研究院研究员;王玉辉:中国科学院植物研究所研究员;王迎春:中国气象局北京城市气象研究所所长、研究员;王育光:黑龙江省气象科学研究所所长、高工;任红玲:吉林省气象科学研究所正研级高工;刘万军:黑龙江省气象局局长、正研级高工;孙力;宇如聪:中国气象局武汉暴雨研究所所长、研究员;曲晓波:辽宁省气象台台长、正研级高工;张立祥:辽宁省气象局副局长、正研级高工;张玉书:中国气象局沈阳大气环境研究所正研级高工;李宇斌;李喜仓:内蒙古自治区气象科学研究所所长、高工;李群;周广胜;周启星:中国科学院沈阳应用生态研究所研究员;周小珊:中国气象局沈阳大气环境研究所正研级高工;徐祥德:中国气象科学研究院研究员;班显秀:辽宁省人工影响天气办公室主任、正研级高工;袁国恩:中国气象局沈阳大气环境研究所正研级高工;翟盘茂:中国气象局预测减灾司副司长、研究员。

裂,但RHI上出现云砧状回波及穹窿状的弱降水回波区(WER)特征,从回波高、中、低层云体的配置上可以判定地面有灾害发生。

4.4 飚线移动的方向与强对流单体运动方向垂直。飚线由西北向东南移动,在其内部强对流单体由左侧产生向右侧传播,回波左侧不断有新单体生成,中部为成熟阶段雷暴体,右侧是消亡阶段的回波。当无新生回波并入,且消亡的回波速度大于新生速度时,则飚线生命史将结束。

### 参考文献

- 1 中国人民解放军总参谋部气象局.多普勒天气雷达资料分析与应用.北京:解放军出版社,2000.
- 2 张培昌,杜秉玉,戴铁丞.雷达气象学.北京:气象出版社,2001.