

江西省飊线的雷达回波特征分析

应冬梅 郭 艳

(江西省气象台, 南昌 330046)

提 要

通过对天气雷达观测资料的统计分析, 归纳出江西省 1972~1999 年 4~7 月飊线回波时空分布、产生源地和移动路径与地形的关系、基本结构和回波参数等特征, 对飊线天气的短时分析预报有指导作用。

关键词: 暖区 飊线天气 雷达回波 气候特征

引 言

飊线是江西省春末夏初主要的灾害性天气之一, 它是由对流单体侧向排列而形成的狭窄活跃雷暴带^[1]。在天气雷达中, 飊线回波的特征则定义为, 对流回波常常排列成带, 并作为一个整体, 有规则地移动和演变的强雷暴称为飊线^[2,3]。当冷锋影响时, 在锋前或气旋的暖区中, 江西省西部及南部会形成飊线, 产生龙卷风、冰雹、雷雨大风和短时强降水等强对流天气。这类飊线天气局地性和突发性强, 来势凶猛, 生命史短, 在预报上有一定的难度。本文利用南昌雷达站建站以来 28 年 (1972~1999 年) 出现在锋前 (不包括随锋面下来的飊线) 的飊线作为研究对象, 把所有出现一站以上飊线天气的日期定义为飊线日, 共计 32 个, 统计分析了对应的天气雷达回波气候特征, 总结了江西省暖区飊线天气的发生发展等活动规律, 为使用雷达开展飊线天气的短时预报提供较客观的依据。

1 暖区飊线的时空分布

统计表明, 这类飊线主要集中在江西省西部的幕埠山、连云山、武功山, 西南部的井冈山地区和吉安地区南部, 占 88% (表略)。

1972~1999 年的 32 次暖区飊线过程均发生在 4~7 月 (图 1), 且主要集中在 4~5 月, 共 27 次, 占 84.4%, 7 月 3 次, 占 9.4%, 6 月 2 次, 占 6.2%。

暖区飊线的持续时间变化较大。统计发

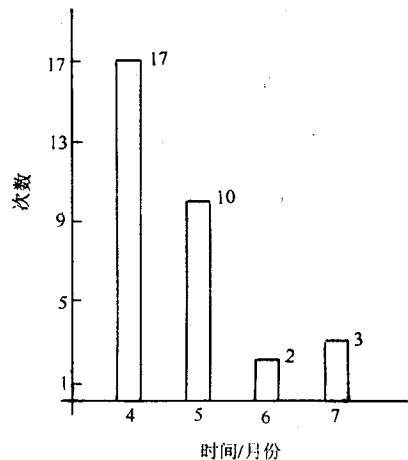


图 1 江西省 1972~1999 年飊线的月分布

现, 通常水平尺度小于 100km 的雷暴持续时间较短, 约为 1~3 小时, 而水平尺度大于 100km 的多单体雷暴持续时间较长, 可达 6 小时以上。同其它中小尺度系统一样, 飊线是在有利的大尺度天气系统背景下产生的, 并有明显的日变化。暖区飊线通常形成于午后, 从图 2 可以看出, 绝大多数产生在 12~16 时, 占 90%。飊线发展的最强盛时期一般在 13~20 时 (图 3), 入夜才减弱消散。20 时以后至次日上午 10 时都没有暖区飊线产生, 这表明白天的低层大气的辐射增热对局地飊

线的产生起了重要作用。因此,应特别警惕午后在锋前新产生的对流回波。

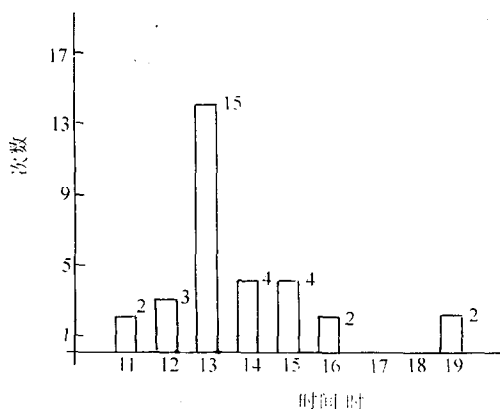


图2 飊线初生期的时间分布

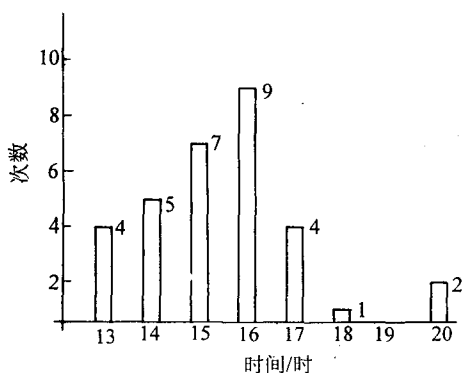


图3 飊线发展强盛期的时间分布

2 暖区飊线的产生源地和移动路径

江西省暖区飊线发生源地大体可分为两类,即境内生成类和移入类。

2.1 境内生成类

经统计有88%的暖区飊线都是在本省内生成,其移动路径大致可分为两种,即西路和西南路。

2.1.1 西路

以这种路径移动的回波有15次,占47%,其源地主要是宜春地区的幕埠山、连云山、武功山、铜鼓、万载和萍乡等地,主要影响宜春、抚州、南昌和上饶地区,移动过程中多在宜春地区西部和抚州地区发展旺

盛,进入上饶地区后逐渐减弱。

2.1.2 西南路

以此种路径移动的回波有13次,占41%,其源地主要是吉安地区的井岗山、永新和安福等地,主要影响吉安、抚州和上饶地区,多数回波移到抚州地区南部时有所发展,进入上饶地区南部后逐步减弱。

2.2 移入类

移入类飊线出现较少,在28年中出现过4次,仅占12%,其源地主要是湖南省的岳阳、湘潭、株洲和衡山等地,主要影响吉安、宜春和南昌地区,移动过程中多在吉安地区发展加强,进入南昌地区东部后减弱。

2.3 两类回波的比较

境内生成的飊线移动速度快,回波中心的顶高较高,强度较大,移向规律性强。经对回波样本的统计,强中心的移速可达 $40\sim 65\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,平均顶高为 12.1km ,平均强度为 44.2dBz ,都为自西南向东北方向移动,生命史一般为 $4\sim 10$ 个小时。统计发现,本省境内生成的飊线还有一个显著特点就是,当凌晨或上午受冷锋或静止锋影响时,九江地区出现对流性降水或混合型降水,因此,午后特别要注意赣西和赣西南是否有对流回波新生聚集。当发现对流回波开始有规律聚集排列时,应加密监测,注意暖区飊线的形成。这样的飊线过程有10次,约占暖区飊线的31%。境内生成的飊线往往导致较大范围的冰雹、龙卷风、雷雨大风和短时强降水等多种灾害性天气同时出现。

移入类飊线回波的顶高和强度较境内生成的飊线要低,强中心的平均顶高为 11.0km ,平均强度为 42.5dBz ,生命史一般为 $3\sim 8$ 个小时。移入类飊线造成的天气一般为雷雨大风和短时强降水。

3 暖区飊线回波与地形及水体的关系

3.1 暖区飊线回波与山地的关系

统计发现,暖区飊线回波,绝大部分发生在有利的局部地形条件处(如山地迎风坡),产生对流回波以后,当飊线回波沿高空引导气流进入位势更不稳定的区域,进一步发展增强而形成飊线。也就是说,山区特殊的地形条件有利于暖区飊线回波的生成发

展。本省西部的幕埠山、连云山、武功山，西南部的井冈山地区和吉安地区南部是暖区飚线活动的主要区域。当冷空气影响江西时，在锋前的暖区内暖湿气流特别旺盛，再加上地形的抬升作用和午后局部的加热，使垂直对流发展，飚线就在暖区内产生。

3.2 鄱阳湖对暖区飚线回波的影响

暖区飚线过湖前一般为雷雨大风天气，一旦越过鄱阳湖就会明显加强。这是因为水体还是一个湿源，飚线回波过湖后，从水体中得到水汽补充而进一步加强，触发飚线猛烈发展，造成冰雹、短时强降水等严重的灾害性降水天气。

另外，赣江水系对暖区飚线回波也有一定的影响。

由于白天的水体是一个冷源，为低能区，不利于对流发展，若飚线回波不够强，就很难越过赣江，而是沿江北上，影响南昌以北地区。

4 暖区飚线回波基本结构和参数特性

4.1 暖区飚线回波的基本结构特征

暖区飚线回波的结构随源地和路径的不同存在一定的差异。境内生成的飚线回波结构较为复杂，主要有三种基本类型。第一种多在初生时由尺度和强度都差不多的回波单体在有利的山区地形处聚集、发展，在 1~2 小时内回波少动，随着下垫面的加热，回波迅速发展加强，回波单体靠拢合并，形成紧密排列的短带，在 PPI 显示器上会看见一些特殊结构（例如：干孔、钩状回波、指状回波等）的回波出现（在雷达实行数字化之前）。这有别于一般的飚线回波。这种飚线的长度较短，但强度很大，尤其是在回波带的一侧（高空风的下风方）有范围较大的弱降水区。第二种飚线回波是由处于不同发展阶段的大小强度不等的对流回波离散排列组成。回波带上的单体各自独立生消，相互之间影响小，但有共同的移向。第三种飚线回波的单体是按照其发展阶段的不同，呈现有规则的排列。通常在回波带前进方向的右前端是处在新生发展阶段的单体，往左后依次为处于成熟和消散阶段的单体，强烈的对流天气发生在成熟阶段单体的下方。

移入类飚线回波结构较为简单，最初为一块或多块对流回波，回波单体明亮，随着下垫面的辐射增热，回波在原地变大、增强，形成对流回波群，并开始移动。暖区飚线初生期雷达回波的演变对预报暖区飚线的形成、发展是很重要的。暖区飚线最初往往是一块或多块对流单体，它们移动不规律，生消快，生命史短，但当这些对流单体回波逐渐有规律地向一个方向移动并逐渐成带时，就有可能形成飚线。

4.2 暖区飚线回波的参数特征

雷达回波的强中心强度、强回波的顶高等参数与天气现象存在一定的对应关系，是判别回波性质的主要参数，强度越强，高度越高，对流发展越旺盛。主要参数见表 1。

表 1 飚线回波参数特征

参数	4 月	5 月	6 月	7 月	平均
Z/dBz	47.9	55.5	48.5	48.5	50.1
H/km	13.5	13.6	16.0	13.7	14.2
(H-H ₀)/km	9.9	9.2	11.0	8.5	9.7
T _h /°C	-56.4	-57.5	-70.8	-56.8	60.4

注：H₀ 表示 0°C 层高度；(H-H₀) 表示回波内负温区厚度；T_h 表示回波强中心高度处环境温度。

4.2.1 回波强中心强度平均值 Z

暖区飚线回波强中心强度的月平均值都大于 45dBz。本省的冰雹天气集中出现在 4 月中旬~5 月中旬，因此 5 月份的平均值较大，4 月份由于温度还低，对流层顶相对 5、6、7 月要低，中心强度不需很大就可能出现飚线天气。6 月和 7 月一般以雷雨大风和强降水天气为主，强度则偏低。

4.2.2 其它参数

回波强中心高度 H、暖区飚线回波内负温区厚度(H-H₀)和回波强中心高度处环境温度 T_h 等参数，除 6 月外，各月基本相似，由于 6 月的样本太少（只有两个），不能反映统计规律。

5 结 语

(1) 江西省暖区飚线发生的时空分布是不均的，以 4 月最多，为 17 次，占暖区飚线的 53%，5 月次之，为 10 次，占 31%。日变化明显，以 13~15 时出现最多；地理分布主

要集中在赣西和赣西南的山区。

(2) 江西省暖区飑线的源地及路径有一定的规律性。有88%的暖区飑线在境内生成, 移向规律性强, 往往能造成较大范围内多种灾害性天气同时出现。仅有12%移入人类飑线, 其移速、顶高、强度均低于境内生成类。

(3) 判别暖区飑线回波的主要参数是强度和高度。所有的暖区飑线回波中心强度都大于45dBz, 顶高都大于10km, 其中中心强度大于50dBz的占63%, 顶高大于12km的

占91%。

(4) 利用暖区飑线回波特征指导雷达开展灾害性天气的预报警报服务, 可有效地提高预报的时效和准确率。

参考文献

- 1 寿绍文. 中尺度天气动力学. 北京: 气象出版社, 1994.
- 2 陈良栋. 天气雷达资料的分析与应用. 北京: 气象出版社, 1991.
- 3 张培昌等. 雷达气象学. 北京: 气象出版社, 1992.

The Analysis and Appliance of the Radar Echo Characteristics of Squall Line in Jiangxi Province

Ying Dongmei Guo Yan

(Jiangxi Meteorological Observatory, Nanchang 330046)

Abstract

The statistical analysis of the weather radar observation data was conducted. The features of the radar echoes of squall line from April to July each year (from 1972 to 1999) in Jiangxi province were revealed, e. g. spatial and time distribution, occurring location and moving track, relation with relief and echo parameter characteristics. The results are useful to the short-time forecast for squally weather in warm sector.

Key Words: warm sector squall line radar echo climatic characteristics