

# 一次罕见的飏线天气过程分析

谢梦莉<sup>1</sup> 黄京平<sup>2</sup> 俞 炳<sup>1</sup>

(1. 江西省气象台, 南昌 330046 2. 上饶市气象局)

## 提 要

从天气形势、气象要素、卫星云图及雷达回波等方面分析了2001年4月28日出现在江西境内,沿浙赣铁路线一带的大风、陆龙卷、冰雹等强对流天气的形成机制,指出这是一次典型的飏线天气过程,其触发机制为:弱冷锋、低空急流、露点锋及地形的共同作用。

关键词: 飏线 冷锋 露点锋 地形作用

## 引 言

2001年4月28日15时25分(北京时,下同)至17时01分,短短1小时36分钟,一烈性风暴由西向东先后袭击了江西省东北部的余干、余江、鹰潭、贵溪、弋阳、铅山和上饶等地。风暴所经之地,狂风大作,测得大风的风力一般都在 $20\sim 24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。由于风暴来势猛、强度大,给所经之地造成了巨大的经济损失,据了解,就弋阳一县,风暴造成的直接损失就达9000万元,被当地称为百年不遇的风灾。

### 1 天气及气象要素特征

风暴沿江西省信江流域东西向喇叭口地形靠浙赣铁路线一侧由西向东有规则地移动,每到一地影响区间在几公里到几十公里,时间尺度在几分钟到几十分钟,为中尺度对流系统。风暴所经之地均出现了中到大雷阵雨和八级以上雷雨大风,局部还出现了陆龙卷和冰雹。

在风暴经过之地,观测到的气象要素变化情况为:①瞬间风向突转,一般由偏南风转为偏北风;②风速急增,瞬间阵风达到 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上;③气压急升,5~10分钟气压上升 $2\sim 4\text{hPa}$ ,在出现龙卷风的弋阳县测得6分钟气压上升 $4\text{hPa}$ ;④气温急降,5~30分钟气温下降了 $6\sim 7^{\circ}\text{C}$ ;⑤相对湿度剧增,5~30分钟相对湿度上升了 $20\%\sim 40\%$ 。从以上特征可以看出,这是一次典型的飏线天气过程。

## 2 天气尺度环境条件分析

### 2.1 高空形势分析

本次飏线过程发生前后,江西省处于850hPa、700hPa和500hPa三层的南支槽前,受深厚的西南风控制,三层暖平流较强,中低层急流活跃。28日08时,850hPa和700hPa上的急流位置基本重叠(图1),位于河池、长沙到安庆一线,风速一般在 $14\sim 20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,急流大风核在长沙附近(图1)。三层湿度分布差别较大,850hPa湿区范围较广,从850hPa到500hPa湿区范围依次减小,从气流走向与干湿区的配置情况看,出现飏线的地区,850hPa处在湿平流控制中,而700hPa和500hPa均在干平流控制下。显然,这种天气尺度的环境条件,为对流不稳定的建立起了重要的作用。这也再一次证明了槽前类强风暴过程对流不稳定的建立主要由湿度差动平流引起<sup>[1]</sup>。20时850hPa西南风稍有减弱,急流轴不太明显,但700hPa的急流仍清晰可见,其位置较08时向东南方移动了约3个纬距(图1(a))。同时,200hPa和300hPa图上强风速轴位于安庆、武汉到宜昌一线,江西北部(包括飏线过程发生区)处辐散区中,高低空风场的这一变化,为飏线发生地对流活动的发生、发展创造了中尺度环境,其次级环流辐合上升区叠加到对流活动区上必将使对流强烈发展。

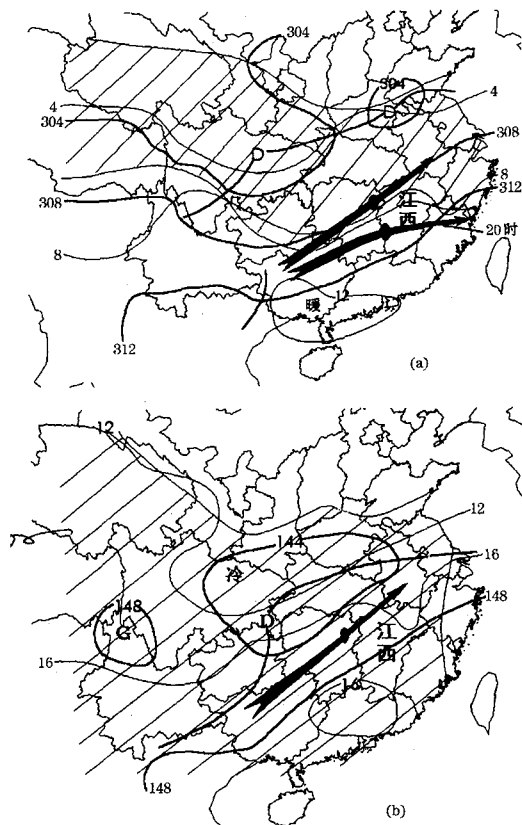


图1 2001年4月28日08时700hPa(a)和850hPa(b)形势分析图  
斜线区为湿区( $t-t_d \leq 4$ )

## 2.2 地面形势分析

4月28日08时的地面天气图上,江南和华南被宽广的西南倒槽控制,江西北部及其以北地区始终为湿区,而江西的中南部始终为干区,出现飊线过程的地区正好位于干湿区之间的露点锋区中(图2)。17时以后,地面的湿度场形势出现了明显的变化,露点锋消失。我们从28日08时~17时地面冷锋的动态图上(图2)可以清晰地看到地面弱冷空气的活动情况,冷锋接近露点锋区的时间是在14时左右,弱冷空气的入侵,是造成露点锋附近的对流扰动发展的又一重要原因。当然,这次飊线的形成还与地形条件有密切的关系,因为在江西的西部同样存在露点锋区,但并未出现强风暴。这次飊线过程出现在南有武夷山脉、西宽东窄、西低东高的喇叭形地形中。

## 2.3 稳定度条件分析

K指数是表征大气稳定度的物理量,“暖区”强对流天气过程中,江西中南部  $K \geq 36^\circ\text{C}$ ,同时有典型的舌状分布<sup>[2]</sup>。从28日08时K指数场的分布情况(图3)可以看到:长江下游及江南北部被不稳定舌控制,江西北部处舌中,南昌K值达到  $38^\circ\text{C}$ ,出现飊线的区域K值也接近  $38^\circ\text{C}$ 。说明飊线过程出现前,大尺度环境场具有典型的不稳定特征。

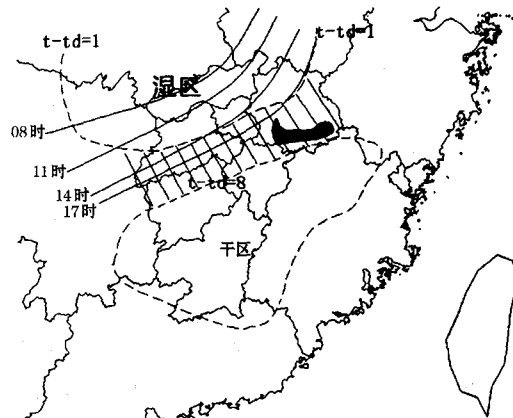


图2 4月28日地面弱冷锋动态及11时干、湿区分布图

实线为锋面位置,虚线为温度露点差等值线,阴影区为露点锋区,着色区为飊线过程发生区

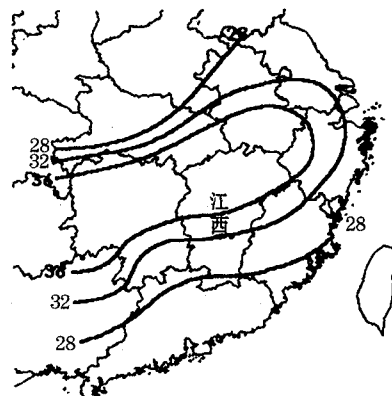


图3 4月28日08时K指数/ $^\circ\text{C}$

## 3 卫星云图及雷达回波特征分析

从图4可以看到,4月28日12时,高空槽云系发展东移,其尾段云系开始侵入江西西北部;14时,其尾段云系迅速发展并继续东移,于15时左右移到了江西的东北部地区,强度继续发展,这时其尾端的南面约1~2个纬距范围内出现了若干对流单体;16时,对流单体发展合并,并与高空槽尾段云系连

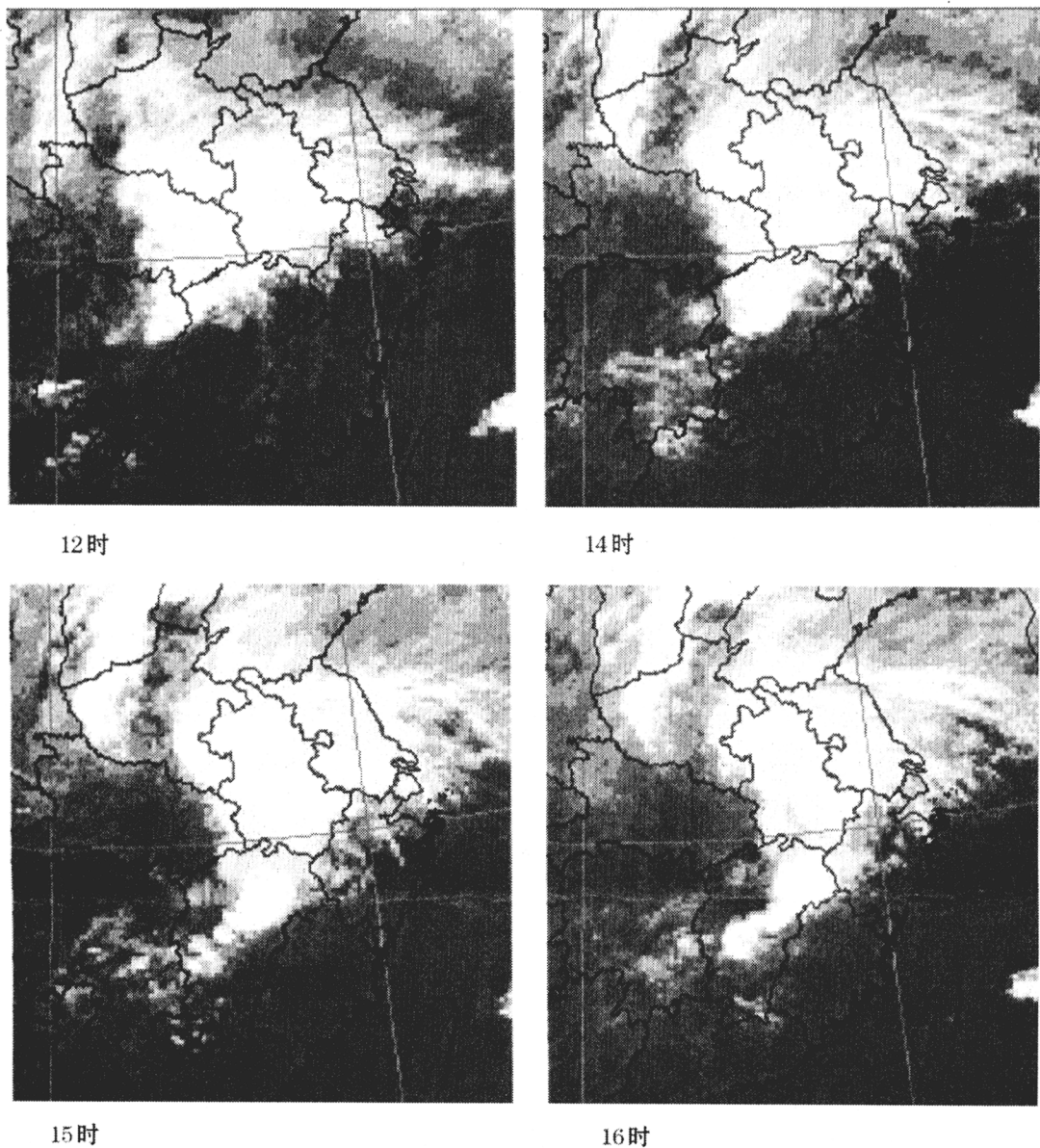


图4 2001年4月28日红外云图演变情况

成一体,形成一弧形云带,即飑线云系,其曲率最大处的前方正对15分钟后出现陆龙卷和 $22\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 雷雨大风的弋阳县。

从南昌测站观测到的雷达回波情况来看,飑线云系是在15~16时形成的,回波的整体外形与云图相似(图5)。28日14时,在南昌市西面出现了南北向宽带块絮状雷雨回波,其强中心强度达到了46dBz,并有发展东移趋势。15时许,宽带块絮状雷雨回波东移到了鄱阳湖地区强度稍有减弱,但同时发现在这块回波的西南方有新的块絮状回波生成;其后的1小时,新生回波明显发展,并向方位 $70^\circ$ 方向移动逐渐与原宽带回波连成一体。16~17时,在测站 $60^\circ\sim 190^\circ$ 方位范围内

观测到具有多个回波单体的块状雷雨大风回波,其整体呈带弧形,单体向 $70^\circ$ 方向有规则地移动,强中心强度达到45dBz。17时以后强回波移出江西。

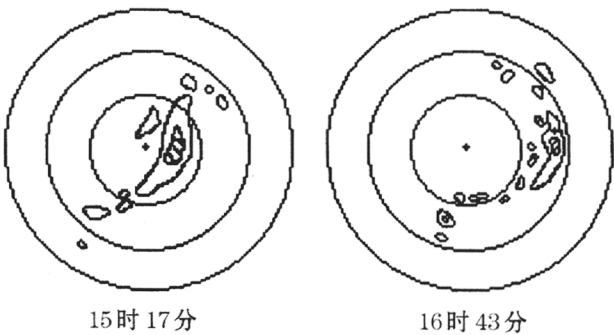


图5 2001年4月28日飑线过程回波演变示意  
仰角 $1^\circ$  距离圈100km

#### 4 小 结

(1)强风暴所经之地,地面气象要素呈现的急剧变化情况表明:这是一次典型的飑线天气过程。

(2)高空低槽、低空急流的存在以及各层次温湿场的分布差异为这次过程提供了有利的天气尺度环境条件。

(3)露点锋附近对流扰动的发展与地形作用关系密切。

(4)地面弱冷空气的入侵是本次过程的

触发因素。

(5)高空槽尾段云系与暖区对流单体的结合形成的弧形云带,即为本次过程的飑线云系。

#### 参考文献

- 1 陆汉城. 中尺度天气学原理和预报. 北京:气象出版社,2000:254.
- 2 许爱华等. 江西“暖区”强对流天气的热力和动力条件诊断分析. 气象,2001,27(5):30~34.

### Analysis of a Rare Squall Weather

Xie Mengli<sup>1</sup> Huang Jingping<sup>2</sup> Yu Bing<sup>1</sup>

(1. Jiangxi Meteorological Observatory, Nanchang 330046 2. Shangrao Meteorological Bureau)

#### Abstract

Based on the weather situation, meteorological elements, satellite image and radar echo, a squall weather process with high wind, tornado and hail occurred in Jiangxi on 28 April 2001 is analysed. The results show that is a typical squall weather event, and its trigger mechanism is caused by weak cold front, low-level jet, dew-point front and the topographic effect altogether.

**Key Words:** squall line cold front dew-point front topographic effect