

王亚君 叶渝汉

(镇江市气象局)

提 要

本文利用雷达回波资料和地面观测资料，分析了1989年8月13日13—17时，袭击江苏沿江地区的飑线天气过程，加深了对这类天气过程的认识。

一、概述

1989年8月13日13时到17时，飑线自西向东先后袭击了江苏沿江地区的16个市县，风力都在8级以上（见图1），这次飑线（89813飑线）所经之地普降雷雨，有8个市县的1小时最大降水量超过20mm，其中有5个市县超过30mm。

这次强飑线在镇江市的气象历史上是极为罕见的一次。飑线影响时，镇江市4县两区50多个乡镇的风力都在10—11级，并伴有强雷雨。这场罕见的狂风暴雨持续约20分钟，留下的是一片惨不忍睹的灾难：镇江市境内，徐州至上海50万伏高压线路支撑塔，有5座倒塌；3条20万伏线路跳闸；123条10千伏级以上的输电线路遭破坏，折断电线杆1641根，部分通讯线路被阻断，全市67条供

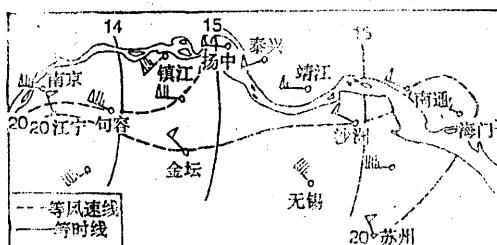


图1 飑线袭击沿江地区时的大风分布
电线路全部中断，导致镇江自建国以来首次
出现全市范围的停电、停水。江面上有10条
船沉没，倒房3551间，倒树6万余棵，造成

8条道路的交通一度中断；灾害期间，全市180余人伤亡，其中重伤17人，死亡2人。镇江气象台30m高的甚高频电话发射天线铁塔被毁，致使通讯中断；丹徒县气象站的电接风向风速杆被暴风吹倒，造成气象记录缺测，

本文利用南京、镇江、扬州、常州、苏州等站的雷达回波和部分测站的地面资料，对这次飑线过程作中尺度分析。

二、大形势背景简析

8月12日08时的850、700hPa图上，从泰安到安康有一切变线维持，副热带高压势力较稳定，该切变线东移南压缓慢。由于受来自秦岭山脉的小股冷空气侵入影响，13日08时在河南郑州、南阳、驻马店附近形成一个直径约200km的较为深厚的中尺度暖湿低压，江苏沿江地区为副热带高压北部边缘西南气流控制。

三、不稳定条件分析

我们对南京、安庆、徐州三站8月13日08时的探空资料，采用有限一元方法计算了该三角形区域内的850、700、500hPa三层的平均散度和水汽通量散度，并运用连续方程计算出该区域内从地面到500hPa各层次的垂直速度（见表1）。同时还计算了这三个站的气团稳定性指数K值和强天气威胁指数

I值(见表2)。通过计算分析可知,江苏沿江地区的大气层结不稳定,处于整层暖湿、辐合上升区域内,有利于强对流天气的发生和发展。

表1 南京、安庆、徐州三角形区域的物理量计算结果

项目	850 hPa	700 hPa	500 hPa
散度 ($10^{-5} \cdot s^{-1}$)	-3.0	-1.1	-1.9
水汽通量散度 ($10^{-7} \cdot g \cdot s^{-1} \cdot cm^{-2} \cdot hPa^{-1}$)	-3.9	-0.2	-1.6
垂直速度 ($10^{-3} \cdot hPa \cdot s^{-1}$)	-1.7	-4.8	-9.4

四、飑线过程中分析

雷达探测资料表明,07时09分飑线在大别山北麓(河南商城县以南20 km)的鲇鱼山水库附近山区初生(见图2,1),在向东北偏东移动中,对流单体合并,于09时07分已形成一条东北—西南走向的对流性回波带(见图2,2),在继续东移过程中,不断发展加强。12时以后自西向东先后影响江苏沿江地区,17时以后过程结束。这次飑线过程历时近10个小时。

在继续东移过程中,不断发展加强。12时以后自西向东先后影响江苏沿江地区,17时以后过程结束。这次飑线过程历时近10个小时。

表2 南京、安庆、徐州的K指数和I指数

站名	南京	安庆	徐州
K(℃)	38.5	39.5	27.0
I	260.4	376.3	160.5

下面对这次飑线过程分三个阶段进行分析。

1. 初始形成阶段: 07时—12时

08时地面图上,在蚌埠、合肥、南京之间有一低压环流,切变线位于射阳到合肥一线,两侧温差不明显。10时的中尺度要素场上,辐合线呈南北向,辐合中心在宁镇丘陵的西部。暖湿轴线位于江浦、句容到靖江一

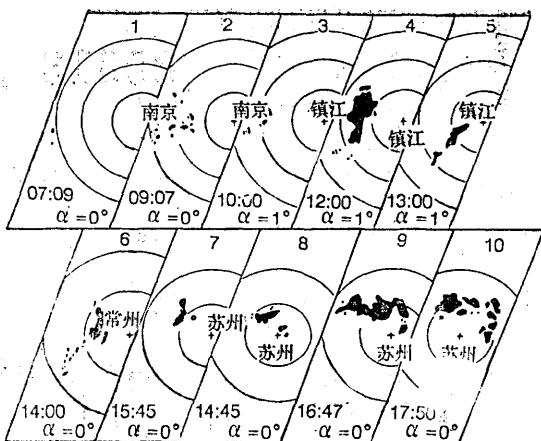


图2 各深测站回波演变综合图
线,其中心分别在江浦、丹阳附近,江浦到句容的降压梯度为每10km负0.54hPa(见图3a)。

10时回波带已移到安徽省的淮南、凤阳、定远之间的山地到六安一线,呈东北—西南走向(见图2,3)。强中心位于肥东正北方30km处,强度为39dBz,回波高度已达14.6km,处于发展阶段,以每小时30km的速度向辐合线移动。

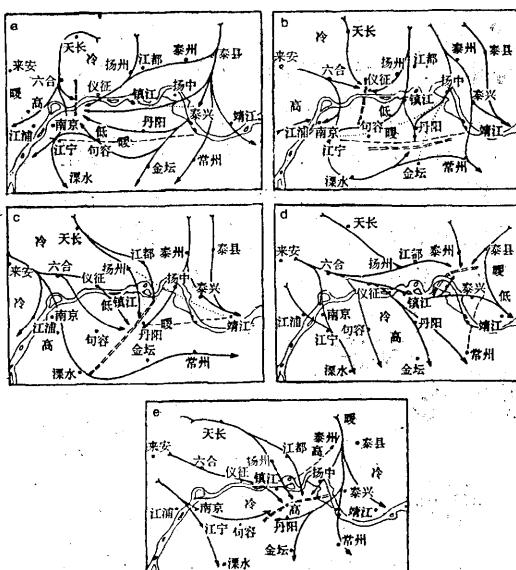


图3 10时(a)、13时(b)、14时(c)
15时(d)、16时(e)的要来场
实线: 流线, 断线: 暖湿轴线, 双断线:
辐合线, 线点: 降压轴线

11时和12时的中尺度要素场上，天长、扬州、仪征、六合范围内为辐散区，辐合区仍在宁镇丘陵；原在江浦、句容到靖江一线的暖湿轴线继续维持，其中心仍在江浦和丹阳附近。11时江浦出现1小时 -0.4hPa 的降压中心，到12时又下降 0.3hPa ，此时1小时降压轴线在江浦、江宁、金坛一线。在这样的中尺度要素场配置下，回波带北段移到皖东丘陵时明显减弱；而回波带南段由于其前进方向上为降压、暖湿辐合区，且地势平坦，因此移速加快并发展。12时回波带移到嘉山至巢湖一线附近（见图2、4），此时回波强中心位于肥东东北方向约40km处，强度增加到 44dBz ，回波顶高发展到 16.5km ，仍处于继续发展阶段。12时后，南北走向的飑线回波带进入发展旺盛阶段。

2. 发展旺盛阶段：12时—15时

发展旺盛阶段的飑线回波带，东移速度加快，达到每小时 50km 左右，12时40分回波前沿位于滁县、全椒、含山一线，13时回波前沿已移到南京的八卦洲、江浦到芜湖附近（见图2、5）。

13时中尺度要素场上，在江浦、南京之间以及宁镇丘陵中部和丹阳、金坛之间各有一个辐合中心，辐散区位于天长、六合以西

的皖东山地。皖东丘陵一带为中尺度高压脊， 1004.2hPa 的低压中心位于镇江附近，江苏沿江江南一带为低压区，1小时最大降压轴线位于江宁、镇江、扬中、金坛一线，呈人字形， -0.8hPa （1小时）的降压中心在金坛。南京到镇江的降压梯度为每 $10\text{km} -0.9\text{hPa}$ ，并有沿江走向的暖脊和高湿区相配，暖湿轴线继续维持在江浦、句容到靖江一线（见图3b）。

12时40分时，从滁县、全椒到含山一线的波动状飑线回波带在其前沿约 10km 处的辐合中心江浦附近，激发一块直径为 15km 左右的对流单体，其强度为 46.5dBz ，顶高 9km ，13时与飑线主体合并。此时回波带与南京到芜湖段长江的走向基本一致，呈东北—西南走向（见图2、5），其结构密实，衰减 20dB 后仍为一条边缘清晰的锯齿状回波带，回波顶高发展到 19.5km ，先后影响江浦、南京、江宁、句容，温压变化剧烈，产生了强雷雨大风天气（见表3）。如南京13时16分开始降水并出现 $22\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的大风，仅5分钟时间风速增大到 $30.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，19分钟的降水量达到 35mm 。

14时 1007.6hPa 的雷暴高压位于江浦和江宁之间，并有1小时负变温（ -8.1°C ）中

表 3

飑线过境时单站要素变化情况统计

站名 项目		江浦	南京	江宁	句容	镇江	丹阳	金坛	扬中
雷暴开始时间		12:55	13:08	13:20	13:39	14:25	14:34	14:38	14:48
降水 (mm)	开始时间	12:53	13:16	13:22	13:50	14:25	14:23	14:38	14:50
	总降水	46	54	40	28.4	36.8	18.8	40.8	45.5
	1小时最大	29.2	46.2	32.5	26.2	32.7	17.4	40.2	42.2
瞬时 大风	开始时间	/	13:21	13:26	13:53	14:30	14:27	14:30	15:05
	风向风 速($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	/	W	NNW	WNW	SW	W	NW	W
气压	压差 hPa	4.1	4.1	2.0	2.5	4.9	3.0	—	1.5
	时差(分)	8	8	5	4	4	5	—	2
气温	温差 $(^\circ\text{C})$	6.3	7.5	9.0	10.1	9.0	8.5	—	6.2
	时差(分)	4	3	6	5	5	6	—	8

心相配合，1004.3hPa的前置低压仍在镇江，1小时降压轴线在扬州、扬中、泰兴、靖江一线，-0.6hPa的降压中心在泰兴。江浦到镇江的降压梯度为每10km-0.41hPa。此时，辐合线位于扬中到溧水附近一线，中心在句容、丹阳之间，暖湿轴线在靖江到丹阳一线（见图3c）。

此时回波的最高顶高为18km，较前有所下降，但由于压、温、湿、风的这种配置，使飑线回波带在沿宁镇丘陵山脊东移过程中仍得到进一步发展而进入极盛时期，其移速达到每小时60km，加上地形的作用致使飑线回波带在13时40分左右再次出现锯齿状波动（见图2，6）。同时，位于飑线回波带南端前沿暖湿辐合区中的溧水和茅山附近激发新生两块对流单体，14时后在移动中与飑线回波带合并。此时飑线回波带上的强中心已增强到50dBz，先后影响镇江、丹阳、金坛、扬中，产生10—11级的狂风，并伴随强雷雨（见表2）。如14时25分镇江开始降水，10分钟降水量就达21.0mm，14时30分出现11级的暴风。

15时1007.9hPa的雷暴高压在丹阳、金坛之间，并有1小时负变温(-9.3℃)、正变压(+2.7hPa)中心相配合，1006.0hPa的前置低压位于靖江。丹阳和靖江之间的降压梯度为每10km-0.27hPa，前置低压处于1小时正变压区中，表明前置低压正处于减弱阶段，1005.6hPa的尾随低压在句容附近。辐合线移到江北沿江，近似东西向，辐合中心位于泰州、扬中之间，暖湿中心在泰兴（见图3d）。

14时45分飑线移到江都、扬中到溧阳一线（见图2，7），虽然仍维持其波动形状，但由于前置低压减弱，辐合区范围缩小，飑线回波在强烈降水后，得不到足够的能量补充，强度减弱，回波顶高下降到11km。因此，15时后在飑线所经地区，虽然产生雷雨大风，但没有伴随强降水。

3. 减弱消亡阶段：15时—17时后

16时1007.7hPa和1006.9hPa的雷暴高压分别在泰州和丹阳，但强度明显减弱，已没有明显的降温、升压中心与之相配。辐合线在泰兴到丹阳、句容之间，暖湿轴线落后于辐合线，位于泰州到镇江一线，其中心在泰州，沿江江南为干、冷区域（见图3e）。15时45分，飑线回波带主体位于张家港到常州一线，超前于辐合线和暖湿轴线，回波带南北两侧压、温变化不明显，处于干冷区域。由于压、温、湿、流场的这种配置，促使飑线回波带从15时45分开始分裂减弱，17时以后回波东移入海，逐渐消亡（见图2，8,9,10）。

五、结论

89.8.13飑线过程的压、温、湿、流场的配置和雷达回波演变分析表明：

1. 飑线回波单体初生于地面辐合线附近，当飑线回波带形成后，在其前沿的辐合中心附近，易激发新生单体，新生单体与飑线主体合并后，产生更剧烈的天气。

2. 飑线回波带的发展演变取决于中尺度辐合线与暖湿轴线的配置。当暖湿轴线位于飑线前进方向的辐合线前部时，飑线将得到迅速发展；反之，飑线将迅速减弱。而当暖湿轴线与辐合线基本重合时，飑线发展到极盛时期。

3. 暖湿轴线的走向对飑线回波带的轴向变化起着一定的“引导”作用。

4. 发展旺盛时期的飑线回波带，移动速度加快到每小时50km以上。在中尺度要素场配置上，飑线回波带的后部有雷暴高压、负变温、正变压及辐散场相配合；而飑线回波带的前部有前置低压，它是高温、高湿的辐合区。飑线回波带向着前置低压区移动，好似飑线回波带的移动路径受前置低压的“引导”。

5. 地形对飑线回波带的活动起着不可忽视的作用，既可促使其发展，亦可抑制而

（下转第51页）

(上接第30页)

使其减弱。如13时后，飑线回波带移经宁镇丘陵时，长江宽阔的水面作为冷源，而使江面上回波迅速减弱，沿江江北没有产生剧烈

的天气；宁镇丘陵山地作为热源，促使飑线回波带在沿山脊移动过程中，移速加快，并得到进一步发展，影响镇江地区时产生狂风暴雨。