

地面暖切变型飚线的产生条件及云图特征

郭文宝 许志蓉

(江苏省兴化市气象局, 225700)

提 要

该文分析了1994年7月14日苏北里下河地区发生在地面暖切变北抬过程中的一次特殊飚线天气,总结出了地面暖切变型飚线的产生条件及卫星云图上反映出的特征。

关键词: 暖切变飚线 产生条件 云图特征

1 概况

1994年7月14日21—22时,兴化市出现了飚线天气过程,瞬间最大风速 $23\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,其它气象要素随之亦有剧烈变化,并伴有雷电,半个小时雨量达 29.4 mm ,可谓“狂风大作,雷雨交加”,给工农业生产造成了重大影响。据我市徐扬等7个乡镇的不完全统计,棉花倒伏50%,折断树木100棵、电线杆206根,倒房1197间,雷击死亡1人,还有砖坯受损,大窑顶被掀翻等。这样激烈的天气在我市气象记载上少见。

2 暖切变型飚线的单站气象要素反映

以兴化气象站观测到的气象资料为例,14日21时15分,风力突增,风向突变,压、温、湿等要素剧变。

(1)气压陡升陡降。在20分钟内迅速增加 5 hPa ,很快(约2—3分钟)又下降 3 hPa ,之后恢复正常变化。

(2)气温急骤下降。半个小时下降 $8\text{ }^{\circ}\text{C}$,并且不再恢复到影响前的状态。

(3)相对湿度呈漏斗状。其曲线变化趋势正好与南京 $74\cdot 6\cdot 17$ 冷锋型飚线过境时的相对湿度变化相反。这是暖切变型飚线的主要特征之一。这次过程的变化值达23%。

(4)风向突变,风速突增。14日20时风向为ESE。风速 $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,21时转为W风,风速为 $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,21时15分风速突增,自记10分钟平均最大风速达 $15\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,瞬间最大风

速为 $23\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (SSW),24小时恢复为S风 $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(5)降水强度大。14日21时13—43分降雨量达 29.4 mm 。

从上述气象要素的变化看,表明有一个小的干冷气块侵入暖区,快速经过测站。

3 暖切变型飚线产生的有关条件

3.1 对流不稳定

我们分析了这次飚线过程的大气层结情况,计算了假相当位温 θ_{se} 和沙瓦特指数 S_i 这两个参数(见附表)。

从附表看出,700hPa以下(低层)假相当位温 θ_{se} 随高度增加而降低,表明青岛、济南、郑州、汉口、上海这一大区域内的大气低层处于对流不稳定。而700hPa以上只有徐州、郑州、青岛、上海这一区域内仍为对流不稳定,即对流发展旺盛,对流云高度较高。对流不稳定的最大值在射阳附近,表明里下河地区产生的对流天气较其它地方激烈。同时也说明飚线这种中尺度天气系统的出现,要有一个较深厚的对流不稳定层。

沙瓦特指数 S_i 表明,14日08时, 115°E 以东, 38°N 以南都处于负值区即对流不稳定区,至15日08时,上海站变为正值,对流处于稳定。在上海到南京、徐州这样一个三角范围内,存在着一个正、负相连的分界线,即“0值线”,飚线这样的激烈天气就出现在“0值线”附近的不稳定区中(即从不稳定到稳定的

界面上)。

附表 大气层结参数表

站名	θ_{se850}	θ_{se700}	θ_{se500}	$\theta_{se700-850}$	$\theta_{se500-700}$	沙瓦特指数 S_i	
	14日8时	14日8时	14日8时	14日8时	14日8时	14日8时	15日8时
上海	82	62	62	-20	0	-1.8	2.2
南京	113	71	76	-42	+5	-1.8	-4.0
蚌埠	113	78	82	-35	+4	-2.0	/
射阳	104	82	68	-22	-14	-4.5	/
青岛	104	82	71	-22	-11	-4.5	/
徐州	113	71	71	-42	0	-2.3	-3.9
济南	90	75	76	-15	+1	-8.7	-7.8
郑州	103	80	70	-23	-10	-3.5	-4.5
汉口	114	71	72	-43	+1	-1.8	/

3.2 涡度场分析

在用14日08时资料制作的500hPa涡度24小时和36小时预报这两张数值预报产品图上,可以看出:14日08时—15日08时,“0涡度线”穿过蚌埠与南京之间、射阳与上海之间,本地处于“0涡度线”附近,在安徽霍山附近有 $45 \times 10^{-6} \cdot s^{-1}$ 的涡度中心,沿着SW气流向本地输送正涡度平流。36小时预报“0涡度线”南移,本地上空的涡度读数为 $30 \times 10^{-6} \cdot s^{-1}$,有利于气块上升运动。

3.3 水汽条件

14日08时700hPa图上,广州南风 $14 m \cdot s^{-1}$,汉口南风 $12 m \cdot s^{-1}$,上海南风 $10 m \cdot s^{-1}$,徐州西南风 $8 m \cdot s^{-1}$,说明有水汽的辐合存在。比较14日08时和15日08时的850hPa的温度露点差,发现有一个湿舌伸向蚌埠—射阳一带,水汽源源不断地输送到江淮之间,并在这里聚集。反映在单站气象要素上:14日11时 $e = 35.3 hPa$,20时 $e = 35.1 hPa$,绝对湿度较高,水汽充沛。在15日08时500hPa图上,这个湿舌仍很明显,表明暖切变型飑线有一个较深厚的水汽输送层。计算850hPa上14日08时和15日08时射阳、上海等站点的水汽通量,发现飑线天气就发生在14日08时水汽通量轴线附近的左侧(见图1)。

3.4 影响系统

3.4.1 500hPa 从7月1—10日,江淮一带一直在副热带高压控制之下,高温高湿,持续

时间达历史同期最长记录,11日起副热带高压开始缓慢东撤,至14日08时,593hPa的副热带高压中心撤至东京附近,588线经过射阳、长沙到汕头一线,江淮之间处于副热带高压西北侧的西南气流中,中高纬度地区呈两槽一脊型,青藏高原经蒙古西部至贝加尔湖为高压脊,中纬度 $110^{\circ}E$ 附近为西风槽区、秦岭南侧有一个冷中心与之配合。至15日08时冷中心已经移至安徽霍山一带,本地处于冷区中。

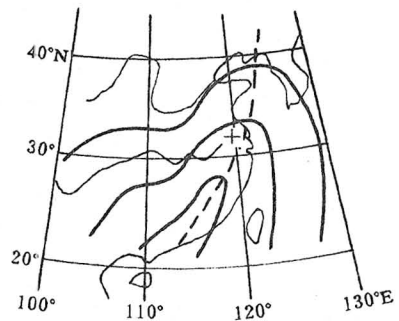


图1 14日08时850hPa水汽通量等值线

3.4.2 850hPa 14日08时,从东北经海城伸向太原有一低槽(称东北槽),位于槽底的太原附近有一暖中心,本地处于暖区中。榆林附近有一低压中心,自低压中心伸向武都有一低压槽(称河套槽),并配合有冷中心、向东移动。至15日08时河套的低压槽与东北槽合并南压。海城、亳县以及成都均有一气旋中心,槽线切变线将这3个低压中心连在一起,成了“串型”气旋槽切变的形势。

3.4.3 地面图上 14 日 14 时,在天津到运城有一弱冷锋偏北东移。副高脊从华东沿海伸向我省沿淮淮北一带,使 1007.5gpm 等压线出现“S”型弯曲,对应卫星云图上看到的“缺口型”云团。从淮阴到南京伸向上海有一暖性切变线。至 15 日 02 时,暖性切变线北抬至淮阴—射阳—一线,飑线就产生在地面暖切变北抬的过程中。

4 卫星云图分析

在收集到的 GMS 云图中,14 日 19 时,华东沿海有一“缺口”型云团,呈南北两个强中心。南中心最低云顶温度为 -69.6°C (32.1°N , 119.4°E),其最小强度梯度为 $22.2^{\circ}\text{C}/10\text{km}$,最大强度梯度为 $48.8^{\circ}\text{C}/$

10km ,此时云团处于强盛期,飑线就出现在缺口的南侧。北中心最低云顶温度为 -44.5°C (35.0°N , 120.5°E)。本地处于晴空区中。20 时,云顶温度 $T \leq -42.3^{\circ}\text{C}$ 的强云团呈“倒逗点”状,头部直径为 550km ,南面强中心最低云顶温度变为 -66.8°C ,云团随西南气流向东北方向移动,此时本地距 -66.8°C 的强中心只有 90km 。21 时 15 分, $T \leq -58.5^{\circ}\text{C}$ 的强中心移至测站。至 22 时,测站上空云顶温度为 -50.6°C ,已处于强中心的后部,而且云团缺口部分的弯曲不明显,北段逐渐消散,就剩下南段的云团(见图 2)。根据推算,云团(即飑线)的移动速度达 $65-75\text{km}/\text{小时}$ (即 $18-21\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。

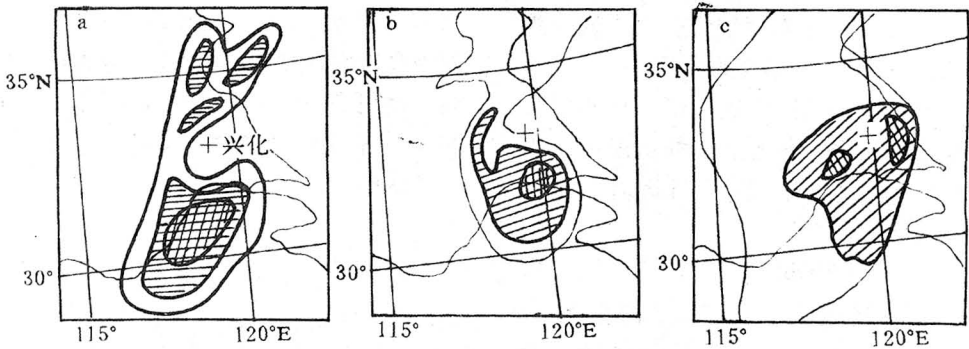


图 2 14 日云团形状示意图
a:19 时 b:20 时 c:22 时

致谢: 本文在写作过程中,史久恒、程宏林、杨毓成等同志 提出修改意见,在此表示感谢。

Favourable Condition for Occurrence of Warm Shear Squall Line in the Surface

Guo Wenbao Xu Zhirong

(Xinghua Meteorological Office, Jiangsu Province, 225700)

Abstract

The specific squall weather over Lixia River in north of Jiangsu Province, which occurred in the process associated with the warm surface shear moving northward, was analysed. The favourable condition for occurrence of warm shear squall line in the surface and the satellite image features of squall line were given.

Key Words: warm shear squall line occurrence condition satellite image feature