

南通地区暴雪的天气条件对比分析

陈佩君 徐 云

(江苏省南通市气象局, 226006)

提 要

通过对 20 世纪 50 年代以来南通地区的四次暴雪过程的分析, 试从环流形势的配置、强度及物理量场特征上, 找出具有共性的暴雪的指标, 以供预报参考。

关键词: 暴雪 环流特征 指标

1 概 述

自 20 世纪 50 年代以来, 南通地区达到暴雪(日降雪量 10mm 或以上, 积雪 10cm 或以上)的日数仅 4 次(表 1)。暴雪虽属小概率事件, 但 3 月份出现的几率最大, 占 75%。1998 年 3 月 19~21 日, 受北方南下的强冷空气影响, 我国西起甘肃、青海, 东至江苏、上海和浙江北部出现大范围降雪, 其中江苏东部沿江一带下了一场罕见的暴雪。19~20 日, 江苏省有 5 个站过程雨雪量超过 50mm, 同时伴有强雷暴。南通市 19 日 22 时 40 分开始下冰粒, 20 日 5 时 35 分下雪, 随后出现打雷, 电闪雷鸣中下着鹅毛大雪, 下午 3 时 20 分下了直径 6mm 的冰雹后整个过程才结束。过程雨雪量 56.7mm, 创下了历史最高纪录; 积雪 13cm, 平了历史同期最高纪录(1957 年 3 月 13 日)。3 月份出现如此大的降雪, 并伴有如此剧烈的天气, 实为罕见。

表 1 暴雪量及积雪深度(1950~2001, 南通台)

日期(年·月·日)	日雨雪量/mm	积雪深度/cm
1957.03.13	12.8	13
1984.01.19	31.0	17
1988.03.16	28.7	11
1998.03.20	38.8	13

2 暴雪环境场主要特征

2.1 天气系统配置

98.03.20 暴雪前, 17~18 日青藏高原以东 850~200hPa 出现了一致的强西南气流,

850hPa 在长江中下游一带有一很强的暖脊发展, 地面气温不断上升, 19 日 02 时气温达 16.6℃。此时北方强冷空气也爆发南下, 气温开始急剧下降, 20 时地面气温已降至 2.2℃, 降温幅度为 14.4℃。850hPa 上南京温度已降至 -5℃, 12 小时降温幅度为 15℃, 切变线压到 30°N 附近。

4 次暴雪天气系统配置上共同的特点是: 500hPa 青藏高原至印缅地区有高空槽东移, 槽深达 15 个纬距以上, 槽后有冷温槽配合; 700hPa 槽逐渐演变成切变线并位于本市北侧; 850hPa 强锋区移过本市, 锋区密集带位于 30~32°N, 锋区强度达 6℃/100km 以上, 本市处于锋区密集带的北侧边缘, 冷暖空气交汇在 29~30°N。地面冷高压由蒙古地区南下, 本市处于冷锋后高压前部, 吹东北一偏北大风。在高空西南急流与低层强东北一偏北气流的激烈交汇下, 开始出现强降雪天气。当 700hPa 切变线南压过本市, 本市降雪天气结束。

2.2 温度指标

暴雪都是在低层受较强冷空气侵袭后, 气温较低的情况下发生的。研究温度条件发现, 降暴雪时南京 850hPa 的温度较 700hPa 低 4~8℃。例如 84.01.19 降雪时南京 850hPa 温度较 700hPa 低 4℃; 88.03.16 低 8℃; 98.03.20 低 7~8℃。说明 850hPa 层是

一冷空气垫,降水在经过此层时被凝华成固态水。一般南京 850hPa 温度降至 -5°C ,本市地面气温在 2°C 时就可降雪,地面气温在 3°C 时可下雨夹雪。而 4 次暴雪过程,南京 850hPa 温度都在 -6°C 及以下,本市地面气温在 1°C 以下。

2.3 水汽条件

充沛的水汽是产生暴雪的重要条件。通过对最近 3 次暴雪的水汽通量分析发现,500hPa 水汽通量轴线与暴雪带有很好的对应关系,水汽通量轴线也就是暴雪带轴线(图 1)。图 1 中,汉口和南京的水汽通量最大值分别达 13.39 和 $13.65\text{g}\cdot(\text{s}\cdot\text{cm}\cdot\text{hPa})^{-1}$; 88.03.16 过程中南京达 $9.93\text{g}\cdot(\text{s}\cdot\text{cm}\cdot\text{hPa})^{-1}$; 84.01.18 过程中汉口、南京分别是 10.69 和 $9.39\text{g}\cdot(\text{s}\cdot\text{cm}\cdot\text{hPa})^{-1}$ 。由此可见,上游的水汽通量越大,本市降水量也越大。

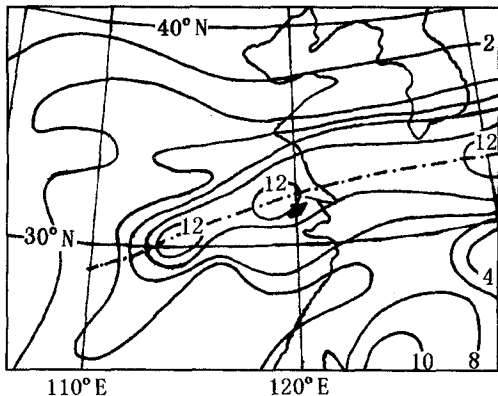


图 1 1998 年 3 月 20 日 08 时水汽通量图
单位: $\text{g}\cdot(\text{s}\cdot\text{cm}\cdot\text{hPa})^{-1}$

点划线为水汽通量轴线,箭头表示风向

2.4 西南急流

西南急流被称作水汽、热量和动量的强输送带。因此,不论暴雨还是暴雪,都跟这支强输送带有关。尤其是暴雪,西南急流特别强。对比分析发现:4 次暴雪过程中在 $110\sim 115^{\circ}\text{E}$ 之间风速在 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的西南急流达 10 个纬距以上,并且在 $28\sim 32^{\circ}\text{N}$ 之间,有 $36\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的急流核东移。而一般性降雪

则未发现有这么强的西南急流,急流核也不明显。

3 暴雪的强对流条件分析

南通地区降雪时,一般低层已经在强冷空气影响下,而中高层仍是西南气流。在这种表面看来似乎稳定的层结下,1998 年 3 月 20 日却出现了强对流与降雪相伴的奇特景象。因此对 98.03.20 暴雪进行稳定度分析,找出了产生强对流的原因。

3.1 θ_{se} 分析

根据相邻和上游方向的原则,选取汉口、安庆、南京、上海四站,分析 θ_{se} 的垂直分布。3 月 19 日 20 时,安庆、南京、上海的 $\theta_{se(700-850)}$ 为正,而 $\theta_{se(500-700)}$ 为负。20 日 08 时,其中南京 $\theta_{se(500-700)}$ 转为正,而安庆、上海的负值增大了。说明 700hPa 以上东部和南部有层结不稳定。

3.2 $T-\ln p$ 图

$T-\ln p$ 图显示,低层也有正不稳定能量。3 月 19 日 20 时,安庆、上海 850hPa 以下出现了正不稳定能量,20 日 08 时,南京、杭州等也出现了正不稳定能量。由于这时低层已受冷空气控制,因此这种出现在较低层的不稳定能量,是锋前湿不稳定能量被抬升到锋后而成的。

3.3 散度场

计算三角形网格点上的涡散度,比较最近 3 次暴雪量与最大散度差的关系^[1](表 2),发现 98.03.20 暴雪出现高层强辐散、低

表 2 三次暴雪的散度差 单位: 10^{-6}s^{-1}

个例	时间 (月/日/时)	区域	D (500-700)	区域	D (700-850)
98.03.20	3/19/08	汉口、阜阳、安庆	170.5	南京、武汉、安庆	93.8
		南京、阜阳、安庆	105.9		
	3/19/20	安庆、南昌、衡县	144.8	安庆、南昌、衡县	92.6
		3/20/08	安庆、南京、衡县	197.6	上海、射阳、南京
		安庆、南昌、衡县	103.8		
84.01.19	1/18/08	安庆、南京、衡县	101.4	阜阳、徐州、南京	92.9
		安庆、南昌、衡县	147.5		
88.03.16	3/15/20	汉口、阜阳、安庆	100.6		
		安庆、南京、衡县	129.9		

层强辐合的时间最长,范围最大,散度差也最大。84.01.19次之,88.03.16最小。相应98.03.20降水量也最大,其次是84.01.19,而88.03.16相对而言降水量也最小。

3.4 抬升系统——露点锋

98.03.20暴雪从19日20时至20日08时,850hPa东部沿海的等露点线呈“Ω”型(图2)。本市位于露点锋区密集带的西北侧,正是强对流的爆发区。

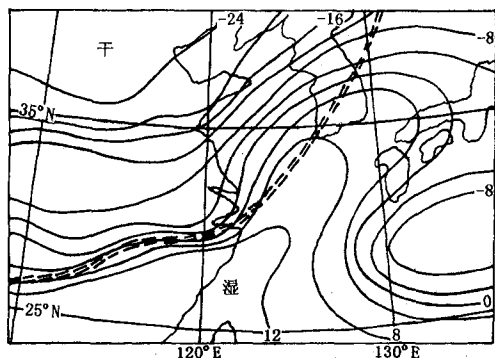


图2 1998年3月19日20时850hPa露点分布图
图中双虚线为槽线

因此,低层露点锋的抬升触发了中上层不稳定能量的释放,从而造成了1998年3月20日强对流(雷暴、冰雹)与暴雪共存的现象。

88.03.16暴雪也有过打雷,但时间上不一致,打雷出现在下雪前,下雪开始雷即停止。降雪前的打雷仅仅是锋前的湿不稳定能量抬升所致。从物理量场分析,虽然东部沿海也有露点锋区存在,但垂直方向上的露点

温度随时间的变化是使高层大气趋于稳定,同时 θ_e 分布也表明大气层结是稳定的,所以没有造成这一奇观。

4 小结

综合上述分析,南通地区暴雪指标如下:

(1)4次暴雪都发生在:北方强冷空气由中路南下,本市气温降至1℃以下,850hPa锋区压至长江以南,偏北大风与西南急流交汇在29~30°N之间。南京850hPa温度在-6℃以下。

(2)暴雪环流背景:本市处于500hPa高空槽前、700hPa切变线南侧。一旦700hPa转为西北气流,降雪过程结束。

(3)暴雪急流指标:西南急流异常强。500hPa $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的西南风在110~115°E之间达10个纬距以上。110°E以东,28~32°N之间有连续2~4个站有 $36\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的急流核东移。

(4)暴雪水汽条件:500hPa水汽通量轴线经过本市,汉口和南京水汽通量越大,降水量也越大。

(5)在低层是冷平流,高层是暖平流的条件下,暴雪过程中也可出现强对流。主要是由于700hPa以上上干下湿增大造成的。所以一旦出现不稳定趋势时,降雪量要报大。

参考文献

- 1 任遵海,孙锦铨,朱竟成.从散度场入手预报暴雨.气象,1995,21(9):40.

Analysis of Weather Conditions of Heavy Snow Events in Nantong, Jiangsu Province

Chen Peijun Xu Yun

(Nantong Meteorological Office, Jiangsu Province, 226006)

Abstract

The Analysis of the heavy snow weather conditions, such as the collocation and the intensity of general circulation, physical elements field are made. The result is useful for forecast.

Key Words: heavy snow circulation indication