

文章编号:2096 - 5389(2018)03 - 0073 - 07

遵义市冬末初春两次寒潮降雪天气过程对比分析

肖 蕾,唐 海,张云秋,谢和林

(贵州省遵义市气象局,贵州 遵义 563002)

摘 要:利用 Micaps 常规观测资料、NCEP/NCAR 再分析资料、区域站加密观测资料,对遵义市 2016 年 3 月 8—9 日(过程 I)和 2017 年 2 月 21—22 日(过程 II)的两次寒潮降雪天气过程进行对比分析。结果表明:①500 hPa 横槽转竖和低槽东移是两次寒潮爆发的重要引导系统,过程 I 属于横槽转竖型寒潮天气过程,过程 II 寒潮属小槽发展型。②地面冷高压中心强度(冷源)及南下速度是预报寒潮的关键。③700 hPa 切变影响与降雪时段对应较好,在今后降雪预报中应作为重要影响系统加以关注。④湿层深厚,整层水汽含量高为降雪的显著特征。⑤有无融化层和融化层厚薄应作为降雪预报温度条件的关注重点。

关键词:寒潮;降雪;低涡切变;急流

中图分类号:R458.1⁺22 **文献标识码:**B

Comparative Analysis of Two Cold Wave and Snowfall Weather Processes in Late Winter and Early Spring in Zunyi

XIAO Lei, TANG Hai, ZHANG Yunqiu, XIE Helin

(Zunyi Meteorological Bureau of Guizhou Province, Zunyi 563002, China)

Abstract: Using MICAPS conventional observation data, NCEP/NCAR reanalysis data and regional station observation data, the comparative analysis have been done to two cold wave and snowfall weather processes in Zunyi, on 8 - 9 March 2016 (process I) and on 21 - 22 February 2017 (process II). The results show that: (1) 500 hPa transversal trough and vertical trough moving eastward are the important guiding systems for the two cold wave outburst. (2) the strength of the center of the ground cold pressure (cold source) and the velocity of the south are the key to the forecast of the cold wave. (3) the effect of 700 hPa shear is better than the snowfall period, and it should be paid attention to as an important influence system in the future snow forecast. (4) the wet layer is deep, and the high water vapor content of the whole layer is the remarkable feature of snowfall. (5) whether or not the melting layer and the thawing thickness should be the focus of the snow forecast temperature condition.

Key words: cold wave; snowfall; vortex shear; jet stream

1 引言

北方寒冷的空气活动达到一定强度,并大规模向南侵袭的过程,称为寒潮^[1]。根据《贵州省重大灾害天气预报考核办法(试行)》规定:使某地日最低(或日平均)气温 24 h 内降温幅度 $\geq 8^{\circ}\text{C}$,或 48 h 内降温幅度 $\geq 10^{\circ}\text{C}$,或 72 h 内降温幅度 $\geq 12^{\circ}\text{C}$,而

且使该地日最低气温 $\leq 4^{\circ}\text{C}$ 的冷空气活动,称为寒潮天气过程。寒潮天气通常会造造成剧烈降温和大风,有时还伴有雨、雪、雨淞或霜冻,给国民经济造成巨大的损失^[2]。马素艳等^[2]提出,寒潮依据其天气可分为 4 类:第 1 类是降温型寒潮;第 2 类为大风型寒潮;第 3 类为降雪型寒潮;第 4 类为大风降雪型寒潮。根据分类,本文所研究的 2016 年 3 月 8—9

收稿日期:2017 - 11 - 09

第一作者简介:肖 蕾(1985—),女,工程师,主要从事中短期天气预报工作,E-mail:414919975@qq.com。

日(以下简称:过程 I)和 2017 年 2 月 21—22 日(以下简称:过程 II)两次寒潮均为降雪型寒潮。众多学者对这类寒潮天气过程进行了分析。牛若云等^[3]指出,前期回温是寒潮预报的一个重要指标,同时具备强冷空气的堆积及冷高压必须进入关键区等。姚正兰^[4]在遵义市寒潮天气过程统计分析中同样指出地面气温异常回升,中高层有强冷空气堆积,大气环流由纬向型转为经向型调整是爆发寒潮的有利条件。冬季贵州以冻雨天气为主,但对于处在贵州北部的遵义而言,降雪过程每年都会出现,或者是雪凝相伴,对于贵州降雪天气有学者做过相关研究,曾维^[5]对贵州 7 个典型降雪个例进行环流背景及层结条件分析,指出贵州强降雪天气预报着眼点主要有冷空气强度、引导系统、南支槽;何玉龙等^[6]分析了贵阳降雪和凝冻天气的大气层结特征,得出凝冻天气多有逆温存在,而降雪不一定有逆温,降雪需要的水汽条件比凝冻更高。许爱华等^[7]分析了一次寒潮过程中的大—暴雪天气,指出 700 hPa 上切变线和西南急流是造成大—暴雪的直接影响系统。张山清等^[8]的研究结果表明,寒潮中暴雪天气是强冷空气大举南下与南支旺盛的暖湿气流相互作用的过程。本文所研究的两次降雪过程均在 700 hPa 上存在切变线和西南急流,但 500 hPa 并无深厚的南支槽影响。

寒潮是贵州冬半年重要的灾害性天气之一,由其带来的大范围急剧降温、雨(雪)、冰冻等天气,给农业、畜牧业、旅游业、交通等带来不利影响,而冬末初春出现的寒潮天气过程常常给农业生产和牲畜御寒带来严重不利影响,因此寒潮的预报一直是冬半年预报业务中的重点和难点。本文利用 Micaps 常规观测资料、区域站加密观测资料,对 2016 年 3 月 9 日和 2017 年 2 月 22 日两次降雪型寒潮进行分析。

两次寒潮过程产生的天气非常复杂,历经了雷电冰雹、剧烈降温及雨雪(凝冻)天气,本文着重分析最为明显且影响较大的降雪天气,对比分析 2 次寒潮爆发环流形势、冷空气的源地和强度,寒潮路径和强度等,对降雪型寒潮进行初探,为今后遵义市寒潮、降雪天气的预报服务提供参考依据。

2 天气实况

过程 I:2016 年 3 月 9—10 日受寒潮天气影响,遵义市平均气温降幅 7~12℃,最低气温降至 2℃左右,海拔较高乡镇普遍降至 0℃以下,乡镇最低为桐梓黄连乡 -3.8℃,县城最低为播州区(原名遵义县)0.4℃,遵义中心城区最低为 2.3℃。其中务川、正安、道真、绥阳、湄潭、余庆、仁怀、播州区等县市区降雨夹雪或小雪,务川、绥阳、凤冈中东部地区有积雪,积雪最深为凤冈 3.0 cm。按照规定的寒潮天气过程标准统计,3 月 8—9 日 24 h 最低气温(20—20 时)有桐梓、正安、务川、遵义等 10 县站降幅达到 8℃及以上,但上述站点 9 日最低气温均未低于 4℃,达不到规定寒潮过程标准,以 08—08 时计算,9—10 日桐梓、正安、务川达到寒潮标准(实况见表 1 过程 I)。

过程 II:2017 年 2 月 22—24 日遵义市受寒潮天气影响,全市各地平均气温普遍降幅达 8~11℃,最低气温普遍降至 1~3℃。北部、西部、中部等近 20 个较高海拔乡镇气温降到 0℃以下,桐梓黄连 23 日最低气温降至 -4.3℃,县城最低气温为习水 0.8℃,中心城区最低气温为 2.8℃。习水、桐梓大部乡镇,务川蕉坝、泥高、石朝,正安小雅,道真县城、隆兴,仁怀学孔,绥阳小关,播州南白、枫香、洪关等地出现了降雪和凝冻,但未出现积雪。按照寒潮标准统计,全市有 7 县站达到寒潮天气过程标准(实况见表 1 过程 II)。

表 1 2 次寒潮降雪天气实况对比统计

Tab. 1 Comparison and statistics of two cold wave snowfall weather conditions

过程	平均气温或最低气温 24 h 下降 8℃且最低气温 ≤4℃的站点	平均气温或最低气温 48 h 下降 10℃且最低气温 ≤4℃的站点	平均气温或最低气温 72 h 下降 12℃且最低气温 ≤4℃的站点	出现雨夹雪或小雪的站点	出现积雪的站点
过程 I	桐梓、正安、务川	无	无	务川、正安、道真、绥阳、湄潭、余庆、仁怀、播州区	务川、绥阳、凤冈有积雪,积雪最深为凤冈 3.0 cm。
过程 II	习水、桐梓、播州区、余庆、汇川	习水、桐梓、播州区、汇川、仁怀、遵义	习水、仁怀、汇川	习水、仁怀、桐梓、道真、正安、务川	县站未出现积雪

备注:过程 I 统计数据为 08 时—08 时;过程 II 统计数据为 20 时—20 时。

由表 1 可见,过程 I 达到寒潮的站点数明显少于过程 II,但出现降雪的站点数过程 I 则比过程 II 多,且过程 I 县站还出现了积雪,最大积雪凤冈达到 3.0 cm。

3 气温变化特征分析

过程 I :3 月 8 日最低气温在 13 ℃(习水县)~15 ℃(赤水市)之间,大部地区在 15 ℃左右,到 9 日普遍降到 4~7 ℃。由图 1(a)可知,播州区、绥阳、务川、余庆从 8 日的最高气温 18~24 ℃降到 9 日 20 时都在 6 ℃以下,主要降温时段在 8 日 20 时—9 日 08 时,并在 9 日白天到夜间继续下降,9 日傍晚开始

出现降雪,部分站点有积雪,在 10 日夜间弱冷空气补充,部分地方又出现雨夹雪。

过程 II :2 月 21 日贵州省西南部地区受热低压影响,在东部凤冈、务川等地气温已经降至 10 ℃以下时,中西部地区白天气温大幅上升,仁怀在 21 日最高气温上升至 23.4 ℃,随着地面强冷空气入侵,21 日 14 时以后中西部地区气温也开始明显下降,到 22 日 08 时后基本维持。跟过程 I 类似,也是在 22 日夜间气温继续下降,海拔较高地区出现雨夹雪或小雪。23 日夜间冷空气继续补充影响,在高海拔地区又出现了弱降雪。

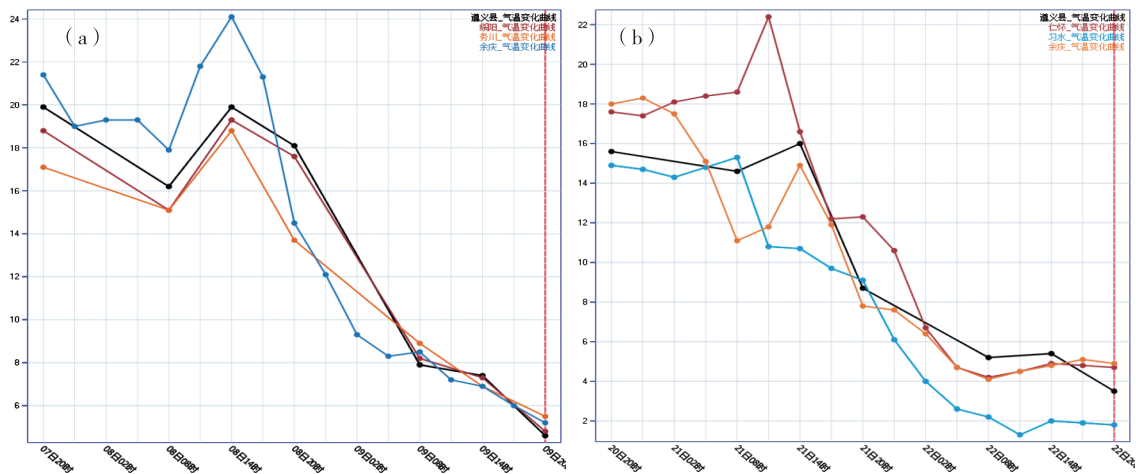


图 1 过程 I (a) 和过程 II (b) 站点气温变化曲线对比图(折线,单位: ℃)
Fig. 1 The stations temperature change curve contrast diagram of weather process I (a) and weather process II (b) (broken line, unit: ℃)

4 环流演变特征与寒潮爆发

4.1 500 hPa 环流特征

过程 I :500 hPa 早在 2016 年 3 月 5 日 08 时,极涡分裂南下到贝加尔湖附近(中心强度 511dagpm、温度 -45 ℃),之后冷涡维持略有东移至 120°E,50°N 附近,形成明显的东西向横槽,随着冷涡的加强东移,横槽准东西向维持略有南压。到 3 月 8 日 20 时横槽开始南压并分裂小槽引导地面冷空气南下,从东北路径影响贵州东北部,3 月 9 日 08—20 时横槽缓慢旋转,位于川西高原—西藏东部的低槽随着横槽转竖而东移影响贵州,带动冷空气从东北路径补充影响贵州,导致寒潮天气发生。横槽(配合温度槽)(见图 2a)在 9 日 08 时—10 日 08 时完成转竖,导致 24 h 之内出现寒潮和降雪,之后

西北气流上的下滑槽及地面偏东路径冷空气继续补充致使 10 日夜间继续出现弱的降雪。

过程 II :500 hPa 前期 2017 年 2 月 21 日中高纬为两槽一脊形势(图 2b),中西伯利亚为高压脊,两低槽分别在巴湖附近 80°E 和鄂霍次克海 130°E 附近,在 130°E,60°N 附近有明显冷涡,随着巴湖低槽南段加深东移到 21 日 20 时在贝加尔湖附近形成深厚低槽(见图 2b),贝湖附近低槽东移外加冷涡南下在 22 日 08 时冷涡低槽打通形成深厚的低涡槽,23 日 08 时低涡槽东移形成东亚大槽。低槽(配合温度槽)东移形成过程中,引导低层系统和冷空气的迅速东移南压,整个过程遵义市受南支浅槽前的偏西气流影响。过程 I 属于横槽转竖型寒潮天气过程,过程 II 寒潮属小槽发展型(表 2)。

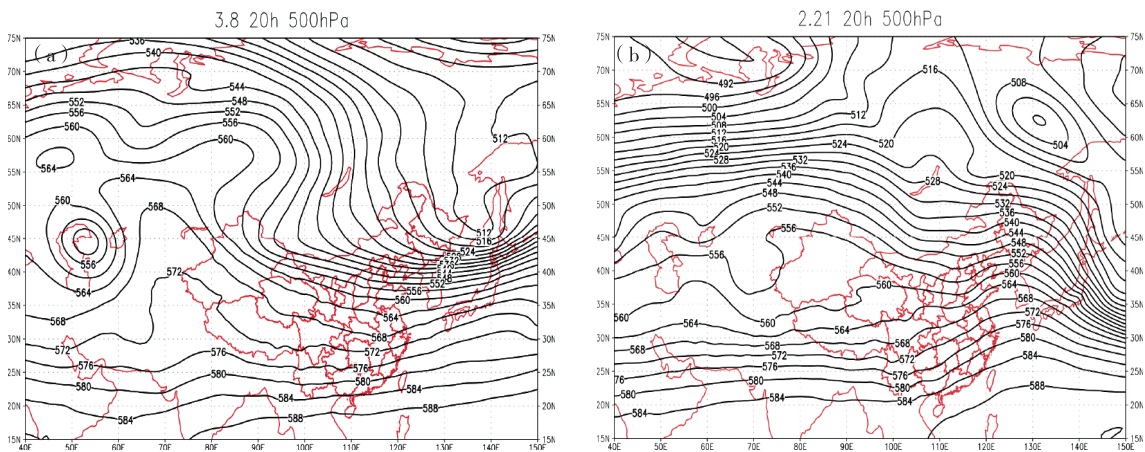


图 2 2016 年 3 月 8 日 20 时(a)和 2017 年 2 月 21 日 20 时(b)500 hPa 高度场(等值线,单位:dagpm)
Fig. 2 The 500 hPa height field on March 8 at 20o'clock(a) ,and on February 21 at 20o'clock(b) (contour line,unit:dagpm)

表 2 2 次寒潮天气过程典型特征

Tab. 2 Typical characteristics of the 2 cold wave weather process

过程	环流形式 (500 hPa)	影响系统		寒潮爆 发类型	冷空气 路径	冷空气强度(冷中心)℃			地面冷高压 中心/hPa
		500 hPa	地面			500 hPa	700 hPa	850 hPa	
过程 I	横槽型	横槽、冷涡	冷锋	横槽转型型	东北路径	-46	-26	-27	1 060
过程 II	经向型	冷槽	冷锋	小槽发展型	东北路径	-47	-32	-32	1 050

4.2 地面冷空气源地、强度、影响路径的对比

过程 I :3 月 7 日开始中西伯利亚强冷空气开始向南侵入,90°E、50°N 附近的冷高压中心从 1 045 hPa 增强至 1 060 hPa,在 7 日 20 时—9 日 08 时冷高压中心范围不断扩大,冷空气经内蒙、陕甘川渝东北、两湖西部南侵入黔(图略),前锋已到达长江以南。贵州处于云贵高原向湖南丘陵的过渡地带,地势西高东低,遵义处于贵州北部,地势西高东低。冷空气经西北地区南下受大巴山阻挡后沿两湖西部绕流而自东向西爬坡影响遵义市,即为东北路径(表 2)。与此同时,90°E、50°N 附近的冷高压中心直到 10 日 08 时都维持 1 060 hPa,之后高压中心分裂小高压南侵补充,10 日 20 时云贵准静止锋锋生西进到云南东部,遵义市完全受 1 030 hPa 的冷高压控制,为 10 日夜间的降雪提供更适宜的温度环境条件。

过程 II :冷空气源地、影响路径与过程 I 类似,但冷空气强度相比过程 I 要弱。过程 II 前期 21 日地面受热低压发展加强控制,低压中心位于贵州省西南部,中心强度 1 005 hPa,遵义市中西部地区 21 日白天气温大幅上升,仁怀在 21 日最高气温上升至 23.4℃,姚正兰^[4]指出:地面气温异常回升,中高层有强冷空气堆积,大气环流由纬向型转为经向型调整是爆发寒潮的有利条件。与此同时在 90°E、50°N 附近的冷高压中心从 1 040 hPa 增强至 1 050 hPa,冷

高压中心强度在 23 日 20 时达到最强 1 056 hPa,随着 500 hPa 低槽东移引导低层冷空气迅速南下,导致寒潮爆发,寒潮爆发为后期降雪天气提供适宜的环境温度。在 22 日 20 时 1 025 hPa 线控制遵义市大部,高海拔地区习水等地开始出现降雪,到 24 日 08 时控制遵义市的冷高压强度最强达到 1 031 hPa,这也为 23 日夜间的弱降雪提供更好的温度条件。

5 降雪成因分析

5.1 切变

过程 I :在降雪前的 9 日 08 时,700 hPa 我国东北—华北为深厚低槽,长江以南地区受西南气流控制,在川东地区有暖式切变,随着偏北气流增强,到 9 日 20 时川东暖切变转为冷切变迅速南压至贵州北部,遵义大部地区受切变影响,开始出现降雪,到 10 日 08 时切变南压至湘赣中部至贵州南部,遵义市完全受切变后西北气流的控制,遵义市在 9 日夜间出现明显降雪天气。而到 10 日 20 时南风增强后贵州转为西南急流,为 10 日夜间弱降雪提供一定水汽和动力条件。低层 850 hPa 从 8 日 20 时—9 日 20 时均为东北气流控制,切变位于黔桂交界地区,偏东北气流带来的冷平流为降雪提供冷垫。

过程 II :700 hPa 21 日 08 时河套—川东为明显低槽,内蒙西部、陕甘地区受 12 m/s 以上的西北风控制,贵州受强劲西南急流控制(贵阳风速 22 m/

s), 22 日 20 时, 切变南压至川东南形成低涡, 贵阳仍然维持 22 m/s 的西南风。到 23 日 08 时低涡切变减弱东移南压至江南北部—贵州北部遵义市, 于此相对应, 22 日夜间断遵义市海拔 1 000 m 以上的地区出现雨夹雪或小雪天气。由于西南气流一直持续较强, 切变在遵义地区维持到 23 日 20 时, 这也是 23 日夜间断继续出现弱降雪的主要原因。850 hPa 跟过程 I 类似, 整个过程均受东北气流控制(图略)。

文献[5]指出: 700 hPa 切变在贵州降雪天气预报中有指标性意义。本文两次过程遵义市受到 700 hPa 切变影响时段都出现了降雪, 这也说明今后在预报降雪时要特别关注 700 hPa 切变。过程 I 西南风势力较弱, 切变在 9 日夜间断迅速南下, 降雪时间短, 过程 II 受强劲西南急流的阻挡, 切变在贵州北部较长时间维持, 以至于降水维持时间较长(图略)。

5.2 急流

过程 I: 500 hPa 在降雪之前的 9 日 20 时已处于低槽即将过境后的西北气流控制下, 贵阳风速 26 m/s 西北风, 之后仍维持西北气流(冷槽落后于高度

槽)。700 hPa 在降雪前的 9 日 20 时, 云南到两广及江南北部为西南急流所控制, 急流轴位于两广地区, 贵阳风速 10 m/s, 到 10 日 08 时随着 700 hPa 切变的迅速南压, 贵州大部已转为切变后的偏北气流控制, 贵阳为 10 m/s 的西北风(图 3a), 主要降雪过程趋于结束。

过程 II: 从降雪前到过程结束, 500 hPa 一直处于孟加拉湾南支浅槽前西南急流内, 急流覆盖黄河以南大部地区, 贵阳站最大风速 30 m/s (24 日 08 时)。700 hPa 受西南急流控制, 22 日 08 时贵阳风速为 20 m/s, 22 日 20 时南风增强贵阳达到 22 m/s, 23 日 20 时急流达到最强, 最大风速增至 24 m/s。整个过程, 急流轴位于贵州省中部至江南中北部, 遵义处于急流左侧气旋性切变中。低层西南急流来自印度洋的暖湿空气源源不断地输送到长江以南, 冷暖气流在贵州北部到江南北部交汇, 导致了持续雨雪天气的发生。低层偏南气流的发展加强不但为降雪提供了水汽条件, 也有利于冷暖气流的交汇和暖湿空气的垂直输送。对比来看, 急流强度过程 I 明显弱于过程 II (图 3b)。

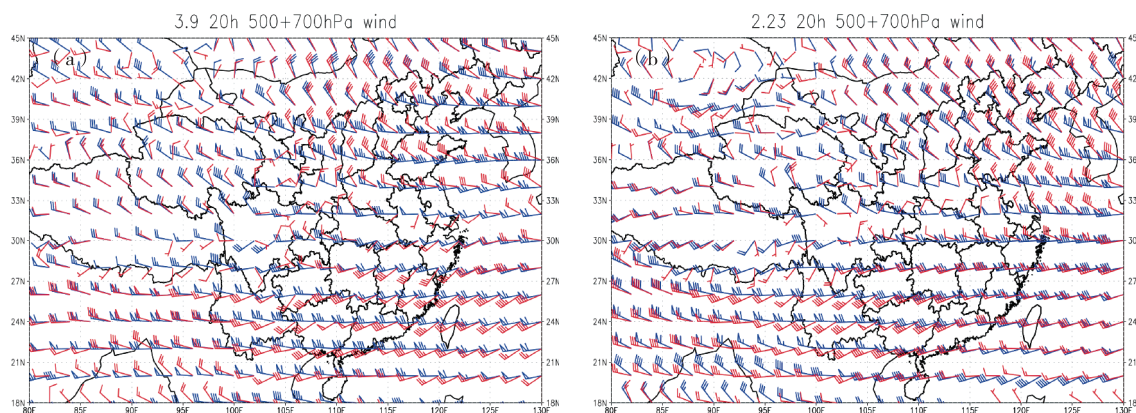


图3 500 hPa 与 700 hPa 风场叠加: 2016 年 3 月 9 日 20 时(a), 2017 年 2 月 23 日 20 时(b)

(风向杆: 500 hPa 蓝色; 700 hPa 棕色, 单位: m/s)

Fig. 3 The superposition of 500 hPa and 700 hPa wind field on March 9, 2016 at 20 o'clock (a), and on February 23, 2017 at 20 o'clock (Wind direction rod: 500 hPa blue; 700 hPa brown, unit: m/s)

5.3 温度层结

从各高度层温度场变化(表 3、表 4)可见, 过程 I 在降雪前的 3 月 9 日 20 时与过程 II 在降雪前的 2 月 22 日 20 时 500 hPa 控制遵义的温度(以控制遵义 57713 站点的等温线界定)均为 -13°C , 而 700 hPa 和 850 hPa 温度高于过程 II, 在降雪中的 3 月 10 日 08 时和 2 月 23 日 08 时, 700 hPa 和 850 hPa 温度均分别为 -3°C 和 -2°C , 过程 I 500 hPa 温度则比过程 II 低 2°C , 说明降雪过程中 500 hPa 过程 I 冷平

流强于过程 II。到降雪明显减弱的 3 月 10 日 20 时和 2 月 23 日 20 时, 700 hPa 和 850 hPa 温度过程 I 高于过程 II, 过程 I 低层更不利于降雪出现。降水相态的变化与温度层结特征以及气层厚度密切相关。罗喜平^[9]等指出在垂直方向上温度层结为一致的冷性结构和整层高湿条件是贵州降雪的必要条件; 由探空(图略)可见, 过程 II 贵阳、怀化逆温明显, 暖层(融化层)较厚, 致使过程 II 遵义市偏南偏东地区虽降水量较过程 I 大但降雪不明显。

表 3 过程 I 不同时刻 500 hPa、700 hPa、850 hPa 温度 (单位:℃)

Tab. 3 the temperature of 500 hPa, 700 hPa and 850 hPa at different times in process I (unit:℃)

	3 月 9 日 20 时(降雪前)			3 月 10 日 08 时(降雪中)			3 月 10 日 20 时(弱降雪)		
	500 hPa	700 hPa	850 hPa	500 hPa	700 hPa	850 hPa	500 hPa	700 hPa	850 hPa
遵义	-13	3	2	h-15	-3	-2	h-14	0	-1
贵阳	-13	5	2	h-15	-1	-2	h-12	2	-2

表 4 过程 II 不同时刻 500 hPa、700 hPa、850 hPa 温度 (单位:℃)

Tab. 4 the temperature of 500 hPa, 700 hPa and 850 hPa at different times in process II (unit:℃)

	2 月 22 日 20 时(降雪前)			2 月 23 日 08 时(降雪中)			2 月 23 日 20 时(弱降雪)		
	500 hPa	700 hPa	850 hPa	500 hPa	700 hPa	850 hPa	500 hPa	700 hPa	850 hPa
遵义	-13	0	-1	-13	-3	-2	-13	-2	-2
贵阳	-14	5	0	-13	2	-1	-13	5	-2

备注:由于遵义无高空站,故控制遵义的温度取控制遵义 57713 站点的等温线数值。

5.4 水汽条件

过程 I 即将降雪的 9 日 20 时 700 hPa 水汽通量,在急流轴以南的华南沿海有 $16\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 的水汽通量大值中心,遵义市西部、北部 $2\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,中东部城区、播州、绥阳、务川南部、正安东南、湄潭、凤冈、余庆等地达到 $4\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,其中余庆东部达到 $6\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图略)。结合 9 日夜间降雪实况,东部地区降雪更加明显,有积雪出现,最大积雪深度为凤冈 3.0 cm,与水汽通量大值区吻合。500 hPa 遵义市受 $4\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 水汽通量大值中心控制;850 hPa 受偏东北气流控制,水汽通量较小,贵州省大部仅有 $2\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。从水汽通量散度(图 4a)可见,9 日 20 时省西南部与云南交界地区有中心值为 $-35\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的水汽辐合中心,遵义市处于水汽辐合中心右前侧的梯

度区边缘,利于水汽的聚集。

过程 II 在即将降雪的 22 日 20 时,700 hPa 水汽通量,在急流轴以南的贵州南部有 $14\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 的水汽通量大值中心,遵义市大部为 $2\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,中东部城区、播州、绥阳、务川南部、正安东南、湄潭、凤冈、余庆等地达到 $8\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,其中余庆东部达到 $10\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图略)。结合 22 日夜间降雪实况,东部地区降雪更加明显,与水汽通量大值区吻合。500 hPa 遵义市受 $4\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 水汽通量大值中心控制;与过程 I 相似,850 hPa 受偏东北气流控制,水汽通量较小,贵州省大部仅有 $2\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。从 850 hPa 水汽通量散度(图 4b)可见,22 日 20 时 850 hPa 省西南部与云南交界地区有中心值为 $-25\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的水汽辐合中心,遵义市同样处于水汽辐合中心右前侧的梯度区。

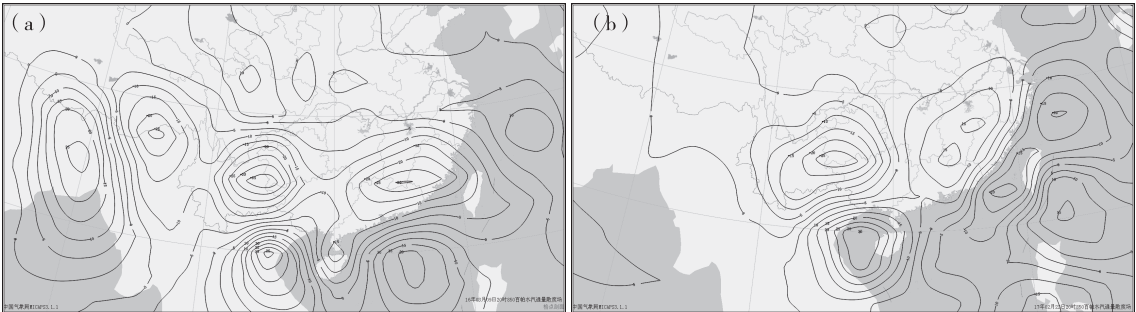


图 4 3 月 9 日 20 时(a)和 2 月 22 日 20 时(b) 850 hPa 水汽通量散度(等值线,单位: $\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 4 the 850 hPa Water vapor flux divergence on March 9 at 20o'clock and on February 22 at 20o'clock (contour line, unit: $\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

对比两次水汽条件可以看到,500 hPa 和 850 hPa 水汽 2 次过程相当,而 700 hPa 过程 I 水汽条件不及过程 II 条件好,这与 700 hPa 西南急流强度有很好相关性。特别是东部地区降水量过程 II 强于过程 I 与水汽条件成正相关,而降雪却是过程 I 比

过程 II 明显很多,这与两次过程温度层结有密切关系,过程 II 东部地区融化层较厚。

6 结论与讨论

2 次寒潮过程有相似性也存在诸多不同。

相似性:①2次寒潮过程均出现了降雪;②地面冷空气的源地和路径较为相似;③降雪过程中都受到700 hPa切变影响;④500 hPa均没有深厚的南支槽影响。

差异性:①寒潮爆发的方式不同,过程Ⅰ属于横槽转竖型,而过程Ⅱ属于小槽发展型;②过程Ⅰ达到寒潮标准的站点数明显少于过程Ⅱ;③过程Ⅰ出现降雪站点数多于过程Ⅱ,且有县站出现积雪,过程Ⅱ无县站出现积雪;④地面冷源(冷高压中心)过程Ⅰ达到1060 hPa强于过程Ⅱ的1055 hPa,但过程Ⅰ前期贵州境内无地面热低压发展,而过程Ⅱ前期贵州西南部热低压发展加强,使得省中西部地区气温明显回升;⑤降雪过程中,过程Ⅰ500 hPa为西北气流下滑短波槽,过程Ⅱ受南支浅槽前偏西气流影响;⑥700 hPa切变过程Ⅰ比过程Ⅱ移动快速,西南急流强度过程Ⅰ明显弱于过程Ⅱ;⑦水汽条件看,过程Ⅰ不及过程Ⅱ,主要表现在700 hPa层;⑧温度层结显示,过程Ⅰ降雪期间融化层浅薄,过程Ⅱ贵阳、怀化探空显示,位于遵义以南以东地区的

逆温明显(融化层较厚),以至于过程Ⅰ出现积雪,而过程Ⅱ未出现明显积雪。

参考文献

- [1] 马素艳,韩经纬,宋桂英,等. 2014年春季内蒙古2次大风降雪寒潮过程分析[J]. 中国农学通报,2015,31(20):224-232.
- [2] 王遵娅,丁一汇. 近53年中国寒潮的变化特征及其可能原因[J]. 大气科学,2006,30(6):1069-1076.
- [3] 牛若芸,乔林,陈涛,等. 2008年12月2-6日寒潮天气过程分析[J]. 气象,2009,35(12):74-82.
- [4] 姚正兰. 遵义市寒潮天气过程统计分析[J]. 贵州气象,2000,24(1):10-13.
- [5] 曾维. 贵州强降雪天气过程环流形势分析[J]. 贵州气象,2012,36(6):29-31.
- [6] 何玉龙,黄建菲,吉廷艳. 贵阳降雪和凝冻天气的大气层结特征[J]. 贵州气象,2007,31(4):12-13.
- [7] 许爱华,乔林,詹丰兴,等. 2005年3月一次寒潮天气过程的诊断分析[J]. 气象,2006,32(3):49-55.
- [8] 张山清,田惠平. 一次全国性寒潮暴雪天气过程分析[J]. 新疆气象,2005,28(4):7-8.
- [9] 罗喜平,王兴菊,汪超. 2015年贵州首场降雪和冻雨天气对比分析[J]. 云南大学学报(自然科学版),2017,39(1):71-77.

(上接第62页)

参考文献

- [1] 段旭,李英,孙晓东. 昆明准静止锋结构[J]. 高原气象,2002,21(2):205-209.
- [2] 杜小玲,蓝伟. 两次滇黔准静止锋锋区结构的对比分析[J]. 高原气象,2010,29(5):1183-1195.
- [3] 杜正静,丁治英,张书余. 2001年1月滇黔准静止锋在演变过程中的结构及大气环流特征分析[J]. 热带气象学报,2007,23(3):284-292.
- [4] 樊平. 昆明准静止锋[J]. 气象,1956,3(增刊1):14-16.
- [5] 王曼,段旭,李华宏,等. 地形对昆明准静止锋影响的数值模拟研

- 究[J]. 气象,2009,35(9):77-83.
- [6] 杨贵名,毛冬艳,孔期. “低温雨雪冰冻”天气过程锋区特征分析[J]. 气象学报,2009,67(4):652-665.
- [7] 李英,段旭,潘里娜. 昆明准静止锋的准地转Q矢量分析[J]. 气象,25(8):6-10.
- [8] 李英. 条件性对称不稳定与昆明准静止锋风雹[J]. 热带气象学报,1999,15(3):273-279.
- [9] 杨静,汪超,彭芳,等. 低纬山区一次持续锋面雾特折探讨[J]. 气象科技,2011,39(4):445-452.
- [10] 徐海,周立,张潇. 一次准静止锋影响下的昆明长水机场大雾过程分析[J]. 高原山地气象研究,2016,36(3):76-96.