

2005年3月云南倒春寒天气的成因分析

周国莲 普贵明 李 磊 高敏琪

(云南省气象台, 昆明 650034)

提 要: 利用2005年3月3—6日的MICAPS常规资料,对天气形势和物理量场进行了详细分析,结果表明:在这次强倒春寒天气过程中,由于孟加拉湾到中南半岛一直维持强的高压环流,高压中心在高、中、低层都达到相当的强度,致使冷空气由北向南侵入滇中后受南部高压脊阻挡未能南下,而是向西侵入滇西、滇西北。这次倒春寒天气过程虽然没有南支槽配合,但高原南侧的低槽为这次降雪降雨提供了充足的水汽;500hPa上的西北气流,为这次倒春寒带来了强的冷平流;700hPa维持在丽江、昆明、蒙自的切变线是雪雨天气持续的主要动力因子。这些工作为今后此类特殊的倒春寒天气的预报提供参考依据。

关键词: 倒春寒天气 环流 物理量分析

Causality Analysis of Cold Late Spring of Yunnan in March, 2005

Zhou Guolian Pu Guiming Li Lei Gao Minqi

(Yunnan Meteorological Observatory, Kunming 650034)

Abstract: The analysis of the synoptic situation and physical quantity field With the MICAPS's routine data on 3—5 March, 2005 shows that the cold wave moved from north to south, and then moved from east into west and northwest of Yunnan. Because there was maintained strong anticyclonical circulation all along from the Bay of Bengal to Indochina Peninsula, and the anticyclonical centers were all stronger in the upper, middle and lower atmosphere, the cold wave was obstructed and couldn't move to the south. There was no southern branch trough coupling, but the lower trough south of the plateau offered plentiful water vapor for the snowfall and rainfall, the northwest current at 500hPa brought strong

cold advection. The 200hPa shear line that kept in Lijiang, Kunming and Mengzi was the main dynamical factor for snowfall and rainfall weather.

Key Words: cold late spring circulation physical quantity analysis

引 言

2005 年 3 月 3 日至 6 日云南中部及其以东以北地区出现了大范围倒春寒天气, 这是自 1986 年 3 月 3 日出现强倒春寒天气后又一次在 3 月份出现的强倒春寒天气。2005 年进入春季后云南气温持续偏高。2 月上旬, 由于冷空气及南支系统偏弱, 全省无明显降温、降水过程, 全省大部地区气温偏高, 降水偏少, 滇中及以东地区气温偏高 3°C 以上, 全省有 42 个县(市)旬平均气温突破历史极值。可见在阳春 3 月正值春暖花开之季, 倒春寒天气的出现对云南经济作物和大春育秧都会造成严重损失。

云南的寒潮及降雪天气过程新老预报员做过大量的分析研究^[1-6], 得出了一些在预报中很有参考价值的结论, 对冷锋切变及南支槽方面的研究较深, 但对于 3 月出现的雨雪及大范围倒春寒天气过程, 特别是在无南支槽的前提下滇西及滇中在 3 月份还出现大范围降雪的研究至今还不多见。

1 资料说明

从预报角度出发, 这次连续降温主要出现时段在 3 月 3—5 日, 最强时段在 3 日白天到 4 日 20 时, 所以我们采用的降水资料和高空资料都选用 3 日 08 时的实时资料。

2 过程概况

2.1 过程降雪、降雨概况

2005 年 3 月 2 日至 6 日, 云南省受到

了强倒春寒天气的侵袭, 强冷空气从滇东北进入滇中后西移影响滇西北, 造成 11 个地州市中的 63 个站出现降雪天气, 部分县市出现大暴雪并造成了严重灾害, 特别是地处北热带的元谋县 3 月 5 日的最低气温降至 4.4°C , 高山地区出现了难得一见的积雪。云南除西南部和南部边缘外大部区域先后都出现了不同程度的降雪(图 1)。我们还分析了过程雨雪量分布(图 2), 从图 2 可见, 该过程全省各站点都有 5mm 以上的降水, 降水最大中心在滇西及滇西北, 最大值在滇西北的福贡 194.5mm, 这与水汽通量的大值区较为吻合。

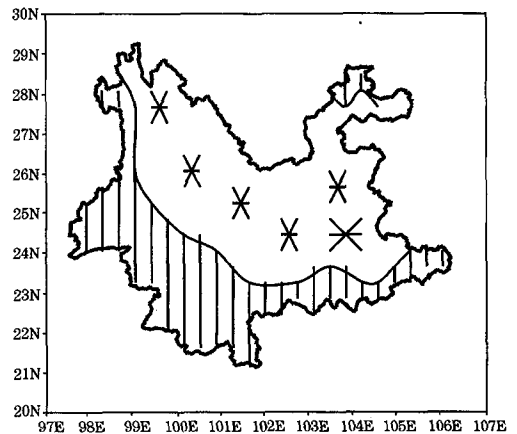


图 1 2005 年 3 月倒春寒降雪分布图

竖线区为降雨区

2.2 降温情况

分析过程前后的最高最低气温(表 1), 发现这次过程降温由中部向西部扩展, 滇中 5 日气温最低, 均在 1.5°C 以下, 最高气温昆明 3.2°C 、曲靖 2.6°C 、楚雄 4.1°C 、玉

溪4.0℃,而滇西6日气温最低,最高气温大理2.8℃、丽江0.4℃、德钦-0.5℃、保山6.3℃,冷空气扩散南下时,思茅地区和西双版纳州也受到了影响。从表1可见:5日思茅的最高气温从3日的27.6℃降至11.5℃、最低气温也从3日的11.3℃降至7.5℃,西双版纳的最高气温从3日的32.9℃降至5日的17.2℃、最低气温也降至11.5℃,过程最低气温出现在德钦为-4.5℃。

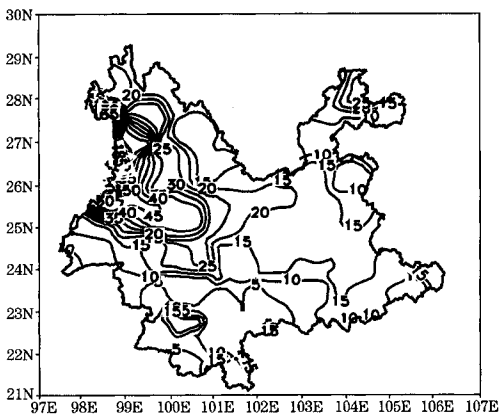


图2 2005年3月3日08时—6日20时云南降水量实况图

值得一提的是出现降雪的地区在降雪时段日最高气温均降至4.1℃以下,这是云南春季降温幅度最大、气温最低、持续时间先后达一候的强倒春寒天气过程。

3 大尺度环流形势及物理量分析

3.1 天气形势分析

3月3日08时500hPa东亚大槽位于30°N、115°E附近,青藏高原到云、贵、川为槽后西北气流并伴有一32℃的冷中心,-8℃线偏南,位于22°N附近,在19°N以

表1 云南3月2—9日16个地州日最高最低气温(单位:℃)

		2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日
昆明	最高/℃	20.7	11.3	4.1	3.2	8.3	11.9	17.4	21.6
	最低/℃	7.7	1.0	1.1	1.2	4.2	8.2	7.7	10.4
昭通	最高/℃	5.8	3.4	3.9	2.4	6.4	11.4	10.5	21.6
	最低/℃	2.0	-0.5	-1.3	-2.0	-1.7	3.7	4.7	6.4
沾益	最高/℃	17.6	5.4	4.0	2.6	7.6	19.2	14.5	22.0
	最低/℃	4.0	0.2	0.1	-0.9	2.7	7.6	2.1	7.2
玉溪	最高/℃	22.3	13.3	5.7	4.0	8.0	13.4	19.3	21.8
	最低/℃	7.3	4.4	2.1	0.5	4.8	7.9	7.6	7.0
楚雄	最高/℃	21.3	21.1	6.4	4.1	4.6	8.6	18.3	21.4
	最低/℃	8.7	2.8	1.3	0.3	3.1	6.0	5.7	7.0
大理	最高/℃	18.7	18.9	11.1	3.9	2.8	5.2	17.7	17.6
	最低/℃	6.8	3.8	0.2	0.3	0.5	3.9	5.4	9.0
丽江	最高/℃	16.3	12.3	6.5	2.1	0.4	5.4	13.2	17.4
	最低/℃	5.5	0.4	-0.1	-1.2	-3.2	0.5	7.4	8.8
德钦	最高/℃	8.6	7.4	3.2	6.9	-0.5	1.6	4.6	9.0
	最低/℃	-3.0	-2.3	-0.6	-3.0	-4.5	-3.6	-1.8	-0.2
六库	最高/℃	缺	缺	缺	缺	缺	缺	缺	缺
	最低/℃	11.5	12.4	11.1	7.6	4.0	7.4	9.7	11.8
保山	最高/℃	20.9	20.7	18.6	12.4	6.3	7.9	20.7	22.0
	最低/℃	5.6	7.2	7.6	3.7	3.4	6.0	7.7	8.5
潞西	最高/℃	27.0	27.3	23.9	22.1	15.2	16.1	26.9	27.8
	最低/℃	9.8	13.4	12.4	11.2	9.5	10.2	10.9	12.1
临沧	最高/℃	25.1	25.9	19.2	15.7	12.0	16.1	22.0	25.3
	最低/℃	11.5	13.5	11.7	5.7	7.7	9.5	9.0	10.2
思茅	最高/℃	27.9	27.6	18.6	11.5	13.7	14.9	19.9	25.8
	最低/℃	11.5	11.3	10.4	7.5	8.8	9.1	8.6	10.5
景洪	最高/℃	32.9	32.9	29.0	17.2	18.6	20.1	23.6	30.9
	最低/℃	13.5	13.9	15.7	11.5	11.9	10.5	13.3	13.2
红河	最高/℃	20.4	17.7	12.1	9.6	11.5	15.7	23.6	26.7
	最低/℃	11.2	10.4	8.3	6.6	7.9	9.9	10.4	12.7
文山	最高/℃	17.3	10.1	9.3	6.3	13.5	17.9	19.2	25.3
	最低/℃	8.9	6.6	4.9	2.3	6.6	7.1	10.3	11.6

南、85°E以东为5880gpm的高压环流,5910gpm的高压中心在中南半岛南部(图3a)。云南境内为西北风,风速达16~24m·s⁻¹,大范围的西北气流有利于北方冷空气南下。3月3日08时700hPa青藏高原到四川盆地北部为弱高压环流,2日切变线位于威宁、西昌,3日08时移到丽江、昆明,4日切变线仍维持在丽江、昆明、蒙自,切变线后部高压逐渐加强,2日格尔木高度为3130gpm,3日为3140gpm,4日为

3170gpm。由于新疆到青海附近的高压加强并向东南方向移动，高压前沿的西北气流携带冷平流，促使切变线加强并维持（图3b）。由图3b可见，高原东南侧和滇缅间有一低压环流，零度线偏南位于会泽、贵阳一线，四川盆地到滇东北有明显的冷温槽，表明锋区较强。中南半岛为3160gpm的高压环流控制，中心强度达3200gpm。由于强大的高压阻挡，致使冷空气移到滇中后随切变后部的东北引导气流侵入滇西。

850hPa上（图略）虽无切变线，但高压加强明显，3月1日08时1580gpm的高压中心在新疆盆地，2日加强为1670gpm，3日08时很快沿东南方向移到四川盆地，强度仍为1670gpm，4日08时仍维持在四川，强度少变，这样强的冷高压在春季是少见的，高压前的东北气流有利于冷空气加强并西移。通过对500hPa、700hPa、850hPa的分析，得出中低层辐合、高层强的辐散是这次强倒春寒天气过程持续的主要原因。

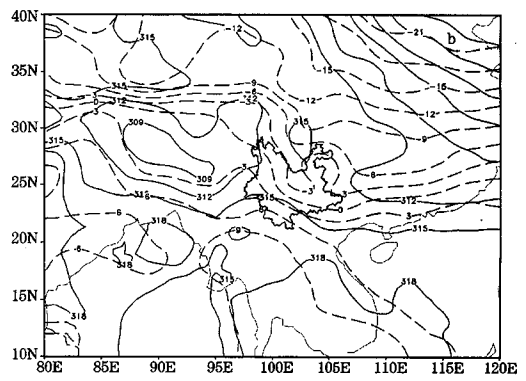
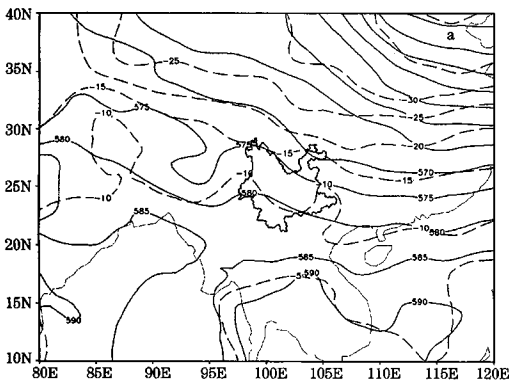


图3 2005年3月3日08时500hPa (a) 和700hPa (b) 高度温度形势图

实线为高度场，虚线为温度场

3.2 水汽通量分析

水汽通量是反映空中水汽输送的特征量，表示单位时间内流经与风向正交的某一厚度气柱截面的水汽量^[7]，而这次寒潮天气过程降水量较大，必然存在较为充沛的水汽输送。在绝大多数情况下，云南春季降水的水汽输送来自孟加拉湾，而这次强降水降温过程的水汽输送却有所不同。为了揭示这次倒春寒天气的空中水汽输送特征，我们分析了3日08时500hPa和700hPa的水汽通量（图4a、b）。从500hPa水汽通量图上可见3日08时水汽通量大值区的轴线呈西北东南走向，并分为三个大值中心，最大值中心在滇东至贵州，中心最大值为 $10\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，

其余两个大值中心分别在滇缅间及广西境内。

3日08时700hPa水汽通量图上（图4b），水汽通量大值区呈带状分布，轴线呈东西向，位置稍偏南，大值中心分别位于广西及滇西，滇西的大值中心达 $10\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，3日20时大值中心增加到 $13\text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 并向北抬，4日08时（图略）大值中心维持在滇缅间。

分析得出这次倒春寒天气过程，从高层到低层有很高的水汽含量，这是本次寒潮过程降水较强的重要原因。由于中南半岛维持强的高压，高压北侧的偏西气流是输送水汽的主要因子。

3.3 流场特征分布

进一步分析这次倒春寒天气的流场背景,我们发现3日08时500hPa云南为弱的西北气流控制,西北气流控制的区域广,孟加拉湾到中南半岛为反气旋环流(图5a)。700hPa流场图上(图5b)高原东南

侧至滇西北、滇中有西北气流与偏东气流的辐合,这与700hPa切变线位置吻合,印度北部到中南半岛为反气旋环流,云南西部为反气旋环流北侧的偏西气流,偏西气流与青藏高原东南部的西北气流在滇缅间有辐合,这也是滇西北持续大到暴雪的原因之一。

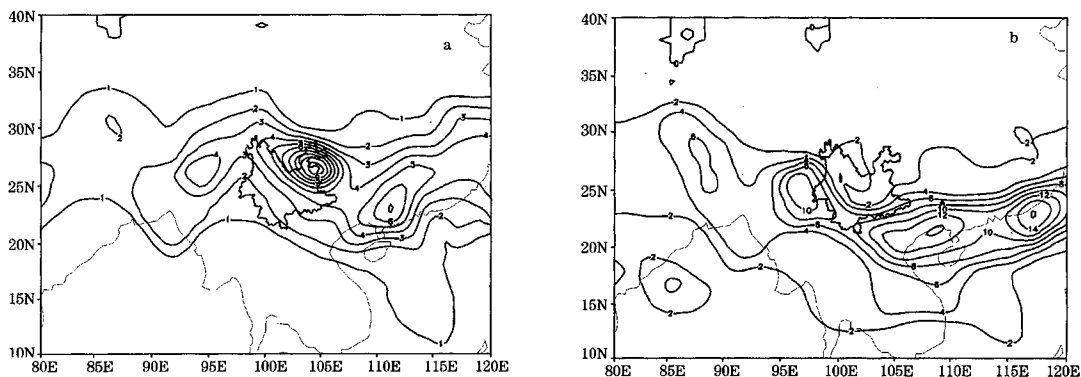


图4 2005年3月3日08时500hPa水汽通量(a)和700hPa水汽通量(b)

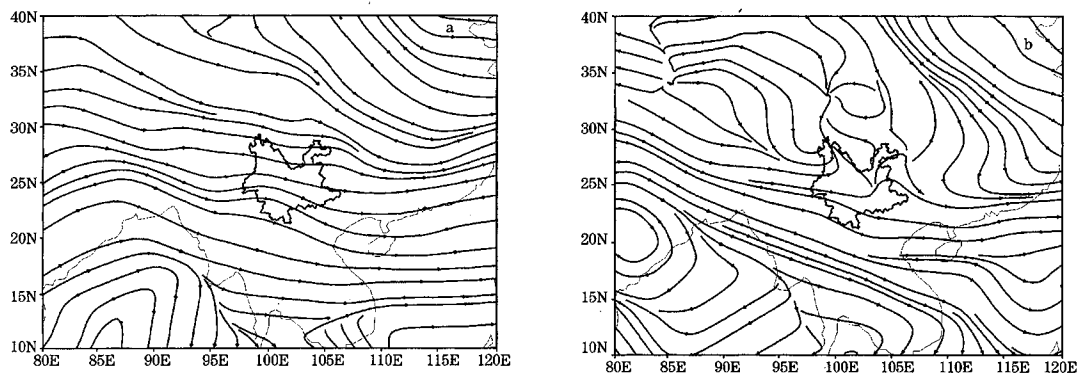


图5 2005年3月3日08时500hPa(a)和700hPa(b)流场图

4 结论

通过以上对2005年云南强倒春寒天气成因的分析,可以得出以下几点结论:

(1) 影响这次强倒春寒天气过程的冷空气侵入滇中后向西移动而未能南下的主要原

因是受维持在孟加拉湾至中南半岛上的强高压阻挡,其二是得到850hPa高压南侧偏东气流引导。

(2) 这次强倒春寒天气过程,虽然没有南支槽配合,但在高、中、低层均有较好的水汽条件,高原南侧的低槽为这次降雪降雨提供了充足的水汽。

(3) 500hPa 上的西北气流，为这次强倒春寒带来了强的冷平流。

(4) 这次强倒春寒天气过程中降雪降雨能维持较长时间的主要动力因子是 700hPa 上维持在丽江、昆明、蒙自的切变线。

(5) 滇西及滇西北的大到暴雪区与 700hPa 的流场辐合区、水汽通量大值中心配合较好。

参考文献

- [1] 郑建萌, 段旭. 云南春季强低温的诊断分析 [J]. 气象, 2001, 27 (5): 35-37.
- [2] 段旭, 王恒康, 董谢琼, 等. 云南春季低温标准的研究 [J]. 气象, 1998, 24 (9): 16-20.
- [3] 尤红, 曹中和, 郭文华, 等. 昆明静止锋下的云南强倒春寒天气分析 [J]. 气象, 2006, 32 (3): 56-62.
- [4] 刘丽. 低纬高原冬季寒潮天气个例分析 [J]. 气象, 2001, 27 (8): 53-55.
- [5] 普贵明, 张腾飞, 郑春怡, 等. 云南有无降雪的环流特征分析 [J]. 云南气象, 2005, (1): 22-25.
- [6] 黄会君, 李庆红. 2002 年 11 月 20 日暴雪天气分析 [J]. 云南气象, 2001, (2): 32-33.
- [7] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理 [M]. 北京: 气象出版社, 1992: 328-329.