

文章编号:1673-8411 (2016) 03-0065-04

2016 年 1 月柳州低温雨雪天气特点及成因分析

陈茂钦¹, 刘蕾², 张凌云², 刘洲荣²

(1 中国人民解放军 95337 部队, 广西 柳州 545001; 2 广西柳州市气象局, 广西 柳州 545001)

摘要:利用常规气象观测资料、广西中尺度自动站资料及 NCEP1°×1°、NCEP2.5°×2.5°格点再分析资料分析了 2016 年 1 月 21–26 日柳州低温雨雪冰冻天气过程,结果表明:此过程与欧亚地区大气环流异常密切相关,乌拉尔山东部阻高与低纬南支槽较常年同期相比偏强,槽前西南暖湿气流与北方冷空气不断在华南上空交汇为低温雨雪天气的产生提供了有利的环流形势;过程期间,中西伯利亚冷高压长时间维持为低温雨雪天气提供了强大的冷源,850hPa 锋区强度高;冷空气南下及补充时段,中低层较好的辐合及抬升运动为雨雪的出现提供了较好的动力条件;整个过程中柳州上空的水汽辐合则相对较弱,冷空气主体南下后,湿层厚度也迅速降低,低温雨雪天气过程结束。

关键字:低温雨雪天气;冷暖气团;环流形势

中图分类号:P458

文献标识码:A

Causation Analysis of Cryogenic freezing rain and Snow weather in Liuzhou during January of 2016

Chen Mao-qin¹, Liu Lei², Zhang Lin-yun², Liu Zhou-rong²

(1.The Chinese people's Liberation Army 95337 Unit, Liuzhou Guangxi 545001; 2. Liuzhou Municipal Meteorological Service, Liuzhou Guangxi 545001)

Abstract: Based on the meteorological observation data, medium scale data of Guangxi and NCEP 1°×1°、2.5°×2.5° reanalysis data, the characteristics and the possible cause of the cryogenic freezing rain and snow weather during January of 2016 of Liuzhou were analyzed. The results show that: this case is associated with the anomalous atmospheric circulation in Eurasian region, the blocking in eastern of Ural and the south trough in low level are stronger than normal over the same period. Active southwest warm air and cold air which interested over South China provide favorable circulation situation; During this case, long-time maintenance of Siberia high pressure provides a strong cold source, when cold air moving southwards, both strong frontal zone at 850hPa, low-level convergence and ascending motion are all beneficial to the emergence of snow-rain weather; but poor water vapor convergence and the thickness of wet layer decrease rapidly when cold moving southwards are disadvantage to the persisting of freezing rain and snow weather.

Key words: cryogenic freezing rain and snow weather; cold and warm air; circulation feature

1 引言

低温雨雪冰冻是影响柳州的主要气象灾害之一,对农业、养殖业、电力等有重大影响。针对低温

雨雪冰冻天气,气象工作者们做了大量的研究工作^[1-5],认为欧亚中高纬阻塞高压的建立,有利于短波槽引导冷空气南下影响华南,同时活跃的南支波动使得冷暖空气不断在华南上空交汇形成强的锋区,

为低温雨雪天气的产生提供了较好的环流背景。对于广西的低温冷害天气,陈见等^[6],刘国忠等^[7],黎慧金等^[8],张凌云等^[9]从不同方面详细分析了2008年广西的低温雨雪天气。

受超强厄尔尼诺事件的影响,2015年入冬以来,柳州大部气温偏高,但2016年1月下半月受到19–20日和21–26日两次冷空气过程的影响,柳州市出现冷暖急转,其中21–26日冷空气过程为柳州2015年入冬以来最强,致使柳州多地发生低温雨雪冰冻灾害,并造成一定程度的经济损失。本文利用常规气象观测资料、广西中尺度自动站资料及NCEP1°×1°、NCEP2.5°×2.5°格点再分析资料,试图分析此次低温雨雪冰冻天气过程,以期今后低温雨雪预报业务提供一定的参考依据。

2 低温雨雪天气过程概况及特点

2016年1月21日夜间强冷空气自北向南影响柳州,受其影响,柳州市各地日平均气温降幅普遍达6℃以上。据柳州市基本气象站及自动站监测,柳州大部地区都出现了雨夹雪和6级以上大风天气。1月23–24日,受冷空气补充影响,全市日平均气温为4℃左右,过程极端最低气温–6.1℃,出现在24日的三江县大塘水库。经统计,此次强冷空气影响期间,全市共有34站出现6级以上大风,15站最低气温≤0℃,126站最低气温≤2℃,高寒山区及北部局部出现霜冰冻和道路结冰。据查,此次过程是柳州市自2003年以来的首次降雪过程,因此有必要分析下此次过程的特点及成因。

图1给出的是柳州市各县1月下旬平均气温(a)及距平图(b)。分析图1可以看到,2016年1月下旬柳州各县平均气温为5.7–7.4℃,各县旬平均气温较历史同期偏低1.3–2.7℃,南部偏低幅度大于北部,其中鹿寨县最低,较历史同期偏低2.7℃。

3 大气环流形势分析

3.1 1月份大气环流背景分析

大气环流形势异常是华南地区大范围低温雨雪的直接原因。从2016年1月500hPa平均位势高度和距平场(图2,见彩页)可见,中高纬乌拉尔山东部地区呈现明显的阻塞形势,乌拉尔山以西及贝加尔湖–日本一带为槽区;低纬地区南支槽较为宽广,柳州处于南支槽前的西南气流中。分析距平场(阴影),可以看到,乌拉尔山东部的阻高强大而稳定,并伴有

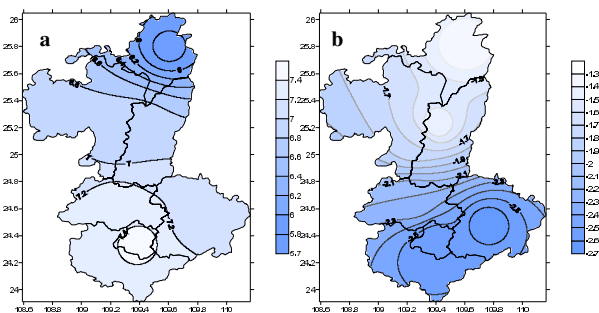


图1 柳州市2016年1月下旬平均气温(a)和距平(b)分布图(单位:℃)

28dagpm的位势高度正距平;同时在鄂霍次克海地区有个4dagpm的位势高度负距平的低值系统。两个强盛的系统之间形成了东北–西南向的强气压梯度,有利于冷空气不断分股南下影响华南地区;南支槽较常年同期偏强,槽前西南暖湿气流与北方冷空气不断在华南上空交汇,为低温雨雪天气的产生提供了有利的环流形势。

3.2 低温雨雪过程的环流形势分析

分析过程发生前的环流形势发现,柳州市一直为冷高压控制,1月21日,850hPa上锋区在南岭一带逐渐加强,随着低层切变线快速南压,强冷空气主体在22日白天南下影响柳州。图3给出的是1月22日20时各层的环流形势,由图可以看到,500hPa上,强大的冷涡盘踞在我国东北地区上空,冷涡后部的偏北气流引导冷空气南下与南支槽前的西南暖湿气流在华南交汇,为850hPa锋区的增强与维持提供了有利的背景条件;低层850hPa的切变线南压至广西南部,柳州市上空为较强的东北气流控制,0℃线也随之南压至柳州市区附近,整个华南上空的等温线非常密集,广西上空的南北最大温差达22℃,说明锋区强度很强;分析地面图,我国大部地区为强大的高压控制,中西伯利亚冷高压中心强度达1076hPa。随着500hPa低涡中心的东移南压,低涡后部的偏北气流不断引导冷空气从东路补充南下影响柳州,850hPa锋区也进一步加强,0℃线于23日20时南压至沿海一带,地面冷高压加强至1082hPa,为低温雨雪天气提供了强大的冷源。后期随着500hPa低涡东移入海后减弱填塞,冷空气势力减弱,过程趋于结束。

4 锋区强度分析

冷暖空气交汇形成强的锋区是低温阴雨的重要

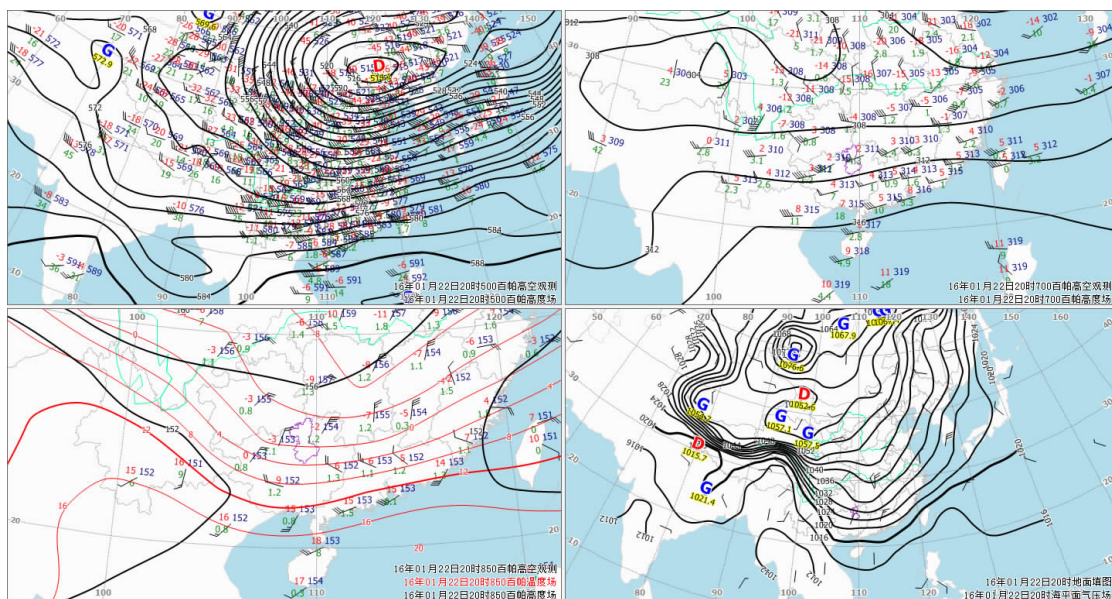


图3 2016年1月22日20时500hPa、700hPa、850hPa以及地面的形势图

原因之一, 为了较好的了解此次过程锋区的强度特征, 采用 $T20^{\circ}\text{N}-T30^{\circ}\text{N}$ 表征锋区特征^[2]。图4(见彩页)给出的是沿 109.5°E 剖面的锋区强度时间变化图, 由图分析可见, 1月21日开始, 锋区强度逐渐增强, 最强时中低层10个纬度内温差超过 24°C ; 同时, 中高层400hPa附近温度梯度也在23日开始明显增大, 温差在24日达到 18°C 以上, 这可能是高空冷涡东移不断引导冷空气南下造成的。而边界层23日以后温差则缩小到 10°C 以下, 说明冷空气主体已南下, 近地层为强大的冷高压控制。25日以后, 随着锋区强度的逐渐减弱, 低温过程趋于结束。

5 雨雪成因分析

2016年1月下半月以来, 我市受19-20日和21-24日两次冷空气过程的影响, 前一次冷空气过后, 气温还没有明显回升, 后一次全国性大范围的寒潮过程又接踵而至, 造成我市气温骤降, 发生低温雨雪冰冻灾害。下面将从温度层结、水汽条件及动力条件三方面来分析此次雨雪的成因。

5.1 水汽条件分析

相对湿度大是造成广西低温雨雪的前提条件^[10]。从1月20日-26日柳州上空相对湿度的变化来看(图5a, 见彩页), 1月20-23日, 850hPa的相对湿度均在90%以上, 在强冷空气南下时段(1月22-23日), 相对湿度 $>90\%$ 的湿区陡伸到450hPa附近, 湿层变得非常深厚, 为雨雪天气的出现提供了较好的湿层厚度。对应地面气象站观测实况, 1月23日柳

州大部地区均出现了雨夹雪, 局部地区出现了雪。但随着冷空气主体南下, 地面为强冷高压控制后(1月24日以后), 700hPa以下的中低层相对湿度迅速降低到40%左右, 仅在中层有比较浅薄的湿区, 不利于雨雪天气的维持。

为了更好地揭示此次低温雨雪过程期间水汽输送和聚集情况。分析了1月21日-24日柳州上空的平均水汽通量及水汽通量散度。从平均水汽通量的分布情况看(图略), 此次过程中边界层(925hPa以下)的水汽通道主要为偏东气流, 为西太平洋上回流的水汽输送; 中层的水汽输送主要来自孟加拉湾与南海。从1月21日-24日柳州上空925hPa上平均水汽通量散度及风场分布(图5b, 见彩页)可以看到, 自22日强冷空气南下后, 边界层以下为较强的东北气流控制; 广西上空水汽辐合的大值区位于广西南部及沿海一带, 中心值在 $-5 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 整个过程中柳州上空的水汽辐合则相对较弱, 为 $-3 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。结合实况, 此次过程中, 广西南部的雨雪情况较北部明显, 这和低层水汽的聚集情况有很大的关系, 由于过程中广西北部的水汽条件相对欠缺, 柳州只是出现了阵性的雨夹雪或雪。

5.2 温度层结分析

此次过程虽然850hPa的气温较2008年初低温雨雪过程低, 但由于冷空气南下速度较快, 维持时间短, 因此柳州并没有出现大范围的低温雨雪冰冻灾害。 0°C 线的位置, 尤其是850hPa上 0°C 线位置在业务预报中非常重要, 是考虑雨雪分界的一个重要指

标,因此很有必要分析此次过程期间温度的垂直分布情况。1月22日以前,柳州上空 0°C 层的高度大概在600hPa附近(图6,见彩页);22日,随着冷空气主体的南下, 0°C 层的高度迅速降低至950hPa,并一直维持到25日,其中在24日,850hPa的温度达到了 -6°C 。中低层持续的降温及较低 0°C 层高度,使得天空中固态颗粒物能有效的降落至地面而不会被融化。25日以后,地面冷高压主体东移,低层850hPa转偏南气流, 0°C 层的高度逐渐抬升至700hPa附近,低温雨雪过程结束。

5.3 动力条件分析

从柳州上空的涡度和散度的时间变化分析来看:冷空气前锋南下时段,正涡度区的伸展高度仅到700hPa左右,1月22日白天开始,随着低层切变线及地面冷空气主体南下,正涡度区逐渐加强且向上伸展,23日伸展至400hPa附近,涡度值也明显增大,最大值出现在700hPa附近,为 $6\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$,说明动力抬升条件增强,为23日柳州出现雨雪提供了较好的动力机制;对应散度场,1月22日-24日,即冷空气主体南下影响和补充时段,中低层有较强的辐合,最大值出现在22日20时的850hPa左右,为 $-6\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$,中高层为弱的辐散,有利于低层上升运动的维持。结合涡度场和散度场,中低层较好的辐合及抬升运动为雨雪的出现提供了较好的动力条件。

6 结论与讨论

(1)受强冷空气影响,柳州市各地日平均气温为 4°C 左右,降幅普遍达 6°C 以上,大部地区都出现了雨夹雪和6级以上大风天气,高寒山区及北部局部出现霜冰冻和道路结冰。

(2)通过对比分析2016年1月和历年同期的环流形势:欧亚中高纬呈现典型的阻塞形势,乌拉尔山东部的阻高较常年同期相比偏强28dagpm;同时鄂霍次克海地区低压较常年同期偏低;南支槽较常年同期偏强,槽前西南暖湿气流与北方冷空气不断在华南上空交汇,为低温雨雪天气的产生提供了有利的环流形势。

(3)过程期间,东北冷涡后部的偏北气流不断引导冷空气补充南下影响广西,中西伯利亚冷高压长时间的维持为低温雨雪天气提供了强大的冷源,

850hPa锋区强度强,广西上空的南北最大温差达 22°C 。

(4)通过物理量场分析发现,整个过程中柳州上空的水汽辐合则相对较弱,冷空气主体南下后,湿层厚度也迅速降低,不利于低温雨雪天气的维持;冷空气南下及补充时段,中低层较好的辐合及抬升运动为雨雪的出现提供了较好的动力条件,较低的零度层高度是柳州地区出现降雪的重要原因。

此次过程中柳州上空850hPa的温度虽比2008年初低温雨雪低,但锋区的维持时间没有2008年长;另一方面冷空气南下速度较快且维持时间短,冷空气南下后中低层迅速转干冷的偏北气流控制,因此柳州并没有出现大范围的低温雨雪冰冻灾害,温度预报也出现了一定的失误。在以后的预报中,不能简单的类比某一特征要素,而要全面分析天气的演变形势。

参考文献:

- [1] 汪瑛,高亭亭,林良勋,等.2010年春节前后广东全省性低温阴雨过程成因[J].广东气象,2011,33(1): 1-4.
- [2] 吴乃庚,林良勋,李天然,等.2008年初广东罕见低温雨雪冰冻天气的成因初探[J].广东气象,2008,30(1): 4-7.
- [3] 唐熠,韦健,伍静.广西低温雨雪冰冻天气过程评价[J].气象研究与应用,2012,33(S2): 33-34.
- [4] 张凌云,李宜爽,王艺.2013年初桂北寒潮天气过程分析[J].气象研究与应用,2014,35(4): 40-43.
- [5] 唐洁,周静,李厚伟.肇庆持续低温天气的气候背景与前期海气异常特征[J].广东气象,2013,35(6): 7-10.
- [6] 陈见,高安宁,黄明策,等.2008年广西严重低温雨雪冰冻天气过程分析[J].气象研究与应用,2008,29(2): 5-8,14.
- [7] 刘国忠,唐毓勇,班荣贵,等.2008年桂西低温雨雪冻害特点及成因分析[J].气象研究与应用,2008,29(2): 15-18.
- [8] 黎惠金,韦江红,覃昌柳,等.2008年广西罕见低温雨雪冰冻天气成因及数值预报产品性能分析[J].气象研究与应用,2008,29(1): 16-19,33.
- [9] 张凌云,李家文.2008年初柳北罕见低温雨雪冰冻灾害分析[J].气象研究与应用,2008,29(2): 19-21,29.