

文章编号:1673-8411 (2014) 04-0040-04

2013年初桂北寒潮天气过程分析

张凌云, 李宜爽, 王 艺

(柳州市气象局, 广西 柳州 545001)

摘 要:运用 Micaps 资料和地面观测实况资料,对 2013 年 1 月 3~5 日桂北寒潮天气过程进行了诊断分析,结果表明:(1)此次寒潮天气过程的特点是降温快、回温慢,且过程日平均气温低;(2)此次寒潮过程的冷空气堆积过程完成后,是由横槽转竖引导槽后冷空气大举南下入侵广西,造成的桂北寒潮天气;(3)中暖下冷的逆温层结维持时间与降雪冻雨时段对应较好,逆温层结被破坏后,桂北的持续雨雪天气也宣告结束,气温开始逐步回升;(4)中低层水汽辐合及较强的槽前正涡度平流也是产生降雪的必要条件之一。

关键词:横槽转竖;水汽辐合;中层逆温

中图分类号:P458.1+22

文献标识码:A

Analysis on a cold weather process of northern Guangxi in early of 2013

Zhang Ling-yun, Li Yi-shuang, Wang Yi

(Liuzhou Municipal Meteorological Service, Liuzhou Guangxi 545001)

Abstract: Based on the Micaps data and live data of ground observation, cold weather process on January 3 ~ 5, 2013 of north Guangxi are analyzed and diagnosed, the results show that: (1) the characteristics of this cold weather process are rapid cooling, slow rebounding and the low average daily temperature; (2) After the cold air accumulation process, the transverse trough turned vertical trough and the cold air behind trough moved southward and invade heavily, which led to the cold weather in north of Guangxi; (3) there is good correspondence between the holding time of thermal inversion layer and the time maintaining freezing rain and snow, after the inversion layer breaking up, the continuous rain and snow weather in north of Guangxi also came to an end, and the temperature began to gradually pick up; (4) the low-level moisture convergence and strong positive vortex advection before slot are also one of the necessary condition to snow.

Key Words: transverse trough turning vertical; water-vapor convergence; middle temperature inversion

引言

由于强冷空气入侵,使桂北(指桂林、柳州、河池、贺州、来宾等市)有 ≥ 20 个台站 48 小时内的日平均气温下降幅度 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 、同时最低日平均气温 $\leq 7^{\circ}\text{C}$,称为桂北寒潮天气过程。2013 年 1 月 3~5 日,由于受北方强冷空气南下影响,桂北有 33 个台站出现了强降温,达到桂北寒潮天气过程标准。为了解此次寒潮天气的大气环流背景,以及寒潮过程所伴随的灾害天气成因,为今后预报此类寒潮天气提供参

考,本文利用 Micaps 资料和地面观测实况资料,对 2013 年初桂北寒潮天气过程进行诊断分析。

1 寒潮过程统计分析

1.1 降温情况及回温情况分析

在此次寒潮过程中,强冷空气自 1 月 3 日开始自北向南影响广西。1 月 3 日,在桂北 39 个台站中,有 90%以上的台站 24 小时日平均气温降幅达到了 3°C 或以上,至 1 月 4 日,桂北共有 32 个台站 48 小时日平均气温降幅 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 、同时最低日平均气温 \leq

收稿日期:2014-08-16

作者简介:张凌云(1975-),女,广西融安人,高工,从事天气预报工作。

7℃,因此,可以认为,此次寒潮过程是从 1 月 3 日开始的,过程内最低日平均气温达到-1.7℃,1 月 4 日出现在桂林市最北部的资源县。1 月 5 日气温继续下降,1 月 6 日气温开始缓慢回升,直至 1 月 14 日大部分台站日平均气温才回升到 7℃以上,低温阴雨天气持续了整整 10 天之久。此次寒潮天气过程中,桂北 92%以上的台站最低日平均气温都在 4℃以下,其中 67%以上的台站最低日平均气温在 2℃以下,并有 5 个台站最低日平均气温在 0℃以下。所以,此次寒潮天气过程的特点是降温快、回温慢,且过程日平均气温低。

1.2 降水及灾害天气情况分析

寒潮伴随的主要灾害天气除剧烈降温外,还有大风、雨雪、冻雨、扬沙、霜冻等。此次寒潮过程除了伴随有小雨以外,还出现了霜冻(主要是冰冻)、雨淞(冻雨)、冰粒和雨夹雪等灾害天气现象。其中,冰冻从 1 月 3 日开始出现,一直持续到 1 月 8 日才结束,期间共出现过 40 站次,冰冻主要出现在桂林市、柳州市北部和贺州市北部,河池、来宾、百色的个别台站也有出现。雨淞也是从 1 月 3 日开始出现,一直持续到 1 月 7 日,期间共出现过 27 站次,雨淞也主要主现在桂东北。冰冻和雨淞出现台站数最多是在 1 月 4 日和 1 月 5 日两天,此外,冰粒和雨夹雪也出现在 1 月 4~5 日,分别有 2 个台站(全州和三江)出现冰粒和 1 个台站(灵川)出现雨夹雪,与过程 4~5 日日平均气温最低恰好对应。

2 环流形势分析

2.1 冷空气积聚阶段

自 2012 年 12 月 12 月 28 日前一次较强冷空气爆发南下后,在寒潮开始前 5 天,即 2012 年 12 月 29 日 20 时,在 500hPa 上,由于乌拉山高压脊向北发展,欧亚大陆极涡分裂为两个中心,分别位于乌拉尔山西部(40°E、60°N 附近)和东部(75°E、65°N 附近),两个极涡中心强度均为 524gpm,分别有-32℃和-36℃的冷中心与之配合,是造成我国持续低温的有利条件。在同一时次的地面图上,位于西西伯利亚地区的冷高压中心强度为 1045hPa。由于温度脊落后于高度脊,有暖平流输送,致使乌拉尔山高压脊不断发展东移,脊的北部东移的速度较快,其前部转成东北气流。在其作用下,至 12 月 31 日 20 时,在东亚地区东北切断低压的西部生出一个 NE-NW 风向切变的横槽,槽前的东北气流不断引导西伯利亚地

区的冷空气经贝加尔湖向横槽上堆积,在地面图上,冷高压中心强度达到了 1055hPa。其后,500hPa 横槽逐渐南压,地面冷空气也随之逐渐南下。至 2013 年 1 月 1 日 20 时,500hPa 横槽南移至 46°N 附近,位于我国东北至蒙古一带,并有-44℃的冷中心与之配合。同一时次,在 700hPa 和 850hPa 上,冷中心强度达-32℃和-28℃,位于 34°N~44°N 的锋区,强度也达到了 26℃/10 个纬距和 24℃/10 个纬距。地面冷高压中心增强为 1060hPa,位于 40°E、60°N 附近,即蒙古北部,冷空气已开始影响我国东北、华北等地。至此,冷空气已达可产生寒潮的强度,标志着冷空气的堆积过程完成。

2.2 冷空气爆发南下阶段

此次寒冷空气爆发南下是伴随着横槽转竖完成的。在 2013 年 1 月 1 日 20 时 500hPa 上,高压脊后有暖平流输送,使脊向北发展,有助于脊前的东北气流发展成西北气流。同时,横槽西段出现正涡度,有助于横槽转竖。1 月 2 日,横槽转竖,槽后脊前的东北气流转成西北气流,引导冷空气大举南下,在 2 日 20 时的地面图上,地面冷高压中心为 1060hPa,位于蒙古,24 小时内冷锋由华北迅速南压到湘黔南部。1 月 3 日,冷锋南压到广西沿海,强冷空气开始给桂北造成大范围强降温,桂北大部 24 小时日平均气温降幅达 3~6℃,寒潮过程开始。1 月 4~5 日,冷空气继续补充南下影响,桂北气温继续下降,部分台站日平均气温降至 0℃以下,大部分台站日平均气温降幅达 8~10℃,达到桂北寒潮标准。

3 雨雪冰冻成因分析

降雪和冻雨除了需要具备降雨的水汽条件和垂直运动条件外,降雪还需要有中高层西南急流和槽前正涡度平流,冻雨还需要有中暖下冷的逆温层结条件。

3.1 水汽条件

此次寒潮过程中,雨雪冰冻主要出现在 2013 年 1 月 3 日至 5 日。分析此期间的低层水汽通量及水汽通量散度可知,700hPa 上桂北始终处于水汽通量大值区,且水汽通量大值区呈东北西南向,与急流的走向一致,较利于水汽输送。850hPa 上广西的水汽通量大值区主要位于桂南,但桂北始终处于水汽通量辐合区中,对雨雪的形成有利。从相对湿度剖面图也可以看到(图 1),在桂北上空,水汽主要集中在中低层。

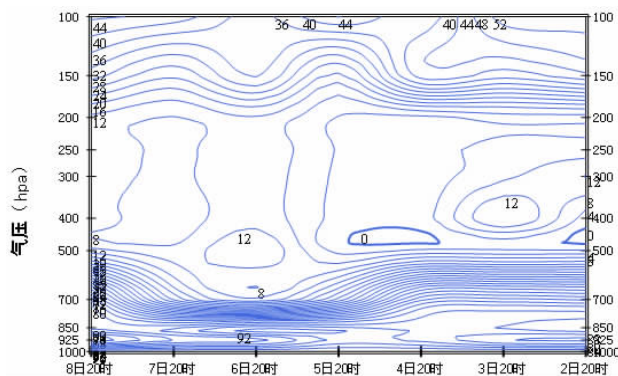


图1 2013年1月2~8日融安上空相对湿度垂直时间剖面图

3.2 动力条件

分析风场实况资料可知,此次寒潮天气过程期间,桂北上空700hPa以上始终维持强盛的西南急流,相对而言,850hPa上广西区域急流位置偏南,桂北位于西南急流左侧辐合区中,上下层风向、风速垂直切变较大,此类风场配置有利于低层的辐合上升运动发展。散度场分析表明,寒潮期间低层散度维持负值,有利于辐合。垂直速度则反映出明显的上升运动,利于雨雪天气维持。从涡度场来看,寒潮期间桂北上空低层维持正涡度,中低层维持较强的正涡度平流(图2),1月4~5日正涡度平流达到最大值,恰好对应寒雨雪天气较严重的时段。

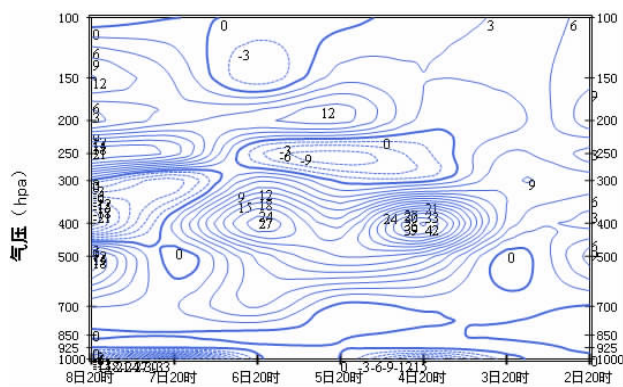
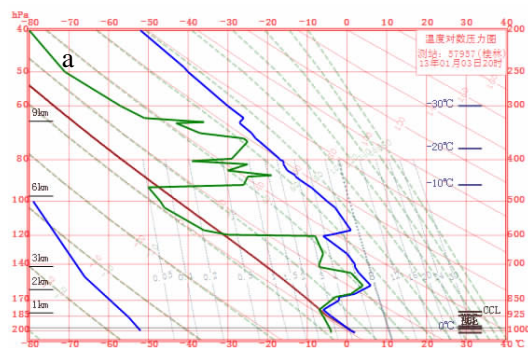


图2 2013年1月2~8日融安上空涡度平流垂直时间剖面图



3.3 热力条件

冻雨和降雪的形成,除了需要具备一般的降水条件外,还需要有中暖下冷的逆温层结条件,即:700hPa以上温度随高度递减,500hPa温度达 $-10\sim-14^{\circ}\text{C}$,成为形成冰晶的气层;在中层2000~4000m有厚度为0.5~2km、气温 $>0^{\circ}\text{C}$ 的暖层(也称融化层),能够使自高空落入该层的冰晶融化为雨滴;而暖层以下存在气温低于 0°C 、厚度大于1km的冷层,使从暖层下落的雨滴经过该层时冷却到 0°C 以下。这样下落的过冷却雨滴碰到地面的任何物体都会发生冻结。当中暖下冷的逆温层结被破坏,冻雨就消失了。

从各层温度场来看,2013年1月2日20时,700hPa上 0°C 等温线开始进入了桂北。1月3日08时,850hPa上 0°C 等温线也开始进入桂北,同时桂东北部分地区在850hPa和700hPa之间出现了逆温层,桂东北的资源县首先开始出现冻雨。3日20时,逆温层范围进一步扩大,覆盖了桂北大部地区,冻雨的范围也进一步扩大,至4日08时,桂北又有10个台站出现了冻雨,期间,有6个台站还降了冰粒,有1个台站降了雨夹雪。4日20至5日08时,850hPa和700hPa之间的逆温层在桂北的范围有所缩小,至5日20时又开始增大,6日08时,逆温区又控制了桂北大部地区,冻雨持续。6日20时,850hPa上 0°C 等温线北抬出桂北,中暖下冷的逆温层结被破坏,桂北的持续冻雨天气也宣告结束,气温开始逐步回升。

3.4 T-lnP图分析

中暖下冷的逆温结构从T-lnP图也可以清晰地看到。通过桂北两个高空探测站的T-lnP图(图3)分析可知,850hPa到700hPa的逆温层从2013年1月2日08时开始出现,但逆温开始时较弱,且低层温度未降到 0°C 以下,3日20时,逆温层增强,直至1月7日20时,较强的逆温层一直在桂北上空维持,且期间850hPa温度低于 0°C ,700hPa温度高于

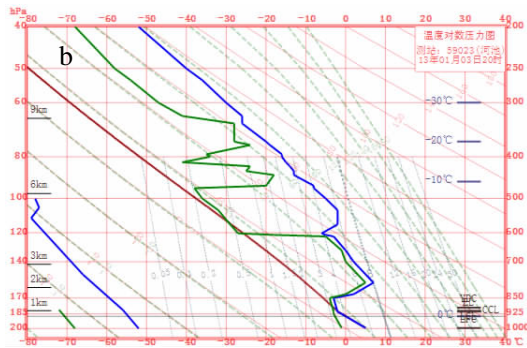


图3 2013年1月3日20时T-lnP图,桂林(a),河池(b)

0℃,最大温差一度达到 10℃以上,这种中暖下冷的逆温结构为冻雨的形成提供了优越的热力条件。

4 结论与讨论

(1)从环流形势场分析可知,此次寒潮过程的冷空气堆积过程完成的标志是:500hPa 横槽南移至 46°N 附近,并有-44℃的冷中心与之配合,在 700hPa 和 850hPa 上,冷中心强度达-32℃和-28℃,位于 34~44°N 的锋区,强度也达到了 26℃/10 个纬距和 24℃/10 个纬距,地面冷高压中心增强为 1060hPa。横槽转竖引导槽后冷空气大举南下入侵广西,造成了桂北寒潮天气。

(2)通过分析物理量场可知,在产生雨雪天气以前 700hPa 和 850hPa 气层间就存在着较弱的逆温,降雪时 700hPa 有暖平流使逆温加强,850hPa 温度低于 0℃,降雪后在高空冷平流的影响下降温,其逆温减弱。中暖下冷的逆温层结维持是雨雪持续的必要条件。

(3)降雪过程中对流层中高层的强西南急流与暴雨过程类似,但低层西南风较弱,水汽条件 700hPa 好于 850 百帕,与强降水过程有所不同。较强的槽前正涡度平流也是产生降雪的必要条件之一。

(4)本文对于寒潮过程及寒潮天气的成因和机理分析较浅显,有待在今后的工作中进一点研究。

参与文献:

- [1] 朱乾根,林锦涛,寿绍文,等.天气学原理和方法 [M]. 北京:气象出版社,2007.
- [2] 黄庆忠,申双和,王艳兰,等.桂林 2008 年 1~2 月持续低温雨雪冰冻天气初步分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (2): 22-25.
- [3] 况雪源,覃志年.广西寒潮天气统计特征及环形势分析 [J]. 广西气象, 2003, 24 (4): 40-45.
- [4] 吴兴国.广西冬季重大霜冻天气过程特征分析 [J]. 广西气象, 2000, 21 (1): 3-5.
- [5] 卢小丹,王黎娟,刘国忠,等. 2011 年桂西长时间低温天气成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (4): 14-18.
- [6] 李生艳,苏荣在,高安宁.2002 年 12 月广西寒潮过程特征及数值预报产品的释用 [J]. 广西气象, 2004, 25 (1): 12-15.
- [7] 李向红,廖幕科,熊英明,等.影响广西的三次寒潮过程对比分析 [J]. 气象科学, 2011, 31 (2): 228-235.
- [8] 高安宁,陈见,李生艳,等.2008 年华南西部罕见低温冷害天气成因分析 [J]. 热带气象学报, 2009, 25 (1): 110-116.
- [9] 覃丽,曾小团,高安宁.低温雨雪冰冻灾害天气与大范围霜冻天气对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (2): 9-12.
- [10] 陈见,高安宁,黄明策,等. 2008 年广西严重低温雨雪天气过程分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (2): 5-9.