

董雪晗,农孟松. 2021年12月25—27日广西寒潮天气过程分析[J]. 气象研究与应用, 2022, 43(2): 41–44.

Dong Xuehan, Nong Mengsong. Analysis of cold wave weather process in Guangxi from December 25 to 27, 2021 [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2022, 43(2): 41–44.

# 2021年12月25—27日广西寒潮天气过程分析

董雪晗, 农孟松\*

(广西壮族自治区气象台, 南宁 530022)

**摘要:** 受强冷空气影响, 2021年12月25—27日广西出现了全区性、降温幅度大、范围广、气温低的寒潮天气过程。利用常规气象观测资料及ECMWF预报资料, 对此次寒潮过程进行了分析总结。结果表明, 在低层偏南气流的影响下广西前期升温明显, 贝加尔湖横槽转竖引导冷空气南下爆发后, 在南支槽、低层锋区、气压梯度大值区的影响下, 全区出现了大范围降温、大风天气, 大部气温下降10~12℃, 局部14℃以上。此次预报着眼点为冷空气强度和移速的预报, 其对降温时间、降温幅度、降水相态等要素的预报有重要指示作用。

**关键词:** 寒潮; 冷空气; 降温; 降水相态

**中图分类号:** P458.1+22

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2022.2.07

## 引言

寒潮是冬季影响广西的主要灾害性天气之一。寒潮发生时, 会产生剧烈的降温和大风, 同时还伴有雨雪、冰冻等灾害性天气, 给人民的生命财产安全带来威胁。近年来许多学者对寒潮的成因以及特点进行了研究<sup>[1-12]</sup>, 其中韦春霞<sup>[13]</sup>研究表明低纬环流形势、高压脊位置、冷空气强度及其影响路径、降水强度等差异是影响寒潮强度的主要因素; 高安宁等<sup>[14]</sup>研究表明大范围冻雨的形成与850hPa 0℃线密切相关。2021年12月25—27日, 受强冷空气影响广西出现了一次寒潮天气过程, 全区共76站出现寒潮(总共91个站点)。这次寒潮天气过程具有降温幅度大、影响范围广、平均气温低等特点。利用常规气象观测资料及ECMWF预报资料, 对这次寒潮天气过程进行了分析和总结, 为今后的预报提供参考依据。

## 1 寒潮天气概况

根据广西地面气象观测站资料统计, 此次寒潮过程大部地区气温下降幅度为10~12℃, 局部降温

幅度达14℃以上, 有8市26县(市、区)的168个气象站气温低于0℃, 过程最低日平均气温-1.4~11.0℃, 其中27日全区有40个站的日平均气温在5.0℃以下, 过程各地日最低气温-2.0~9.2℃, 极端最低气温出现在全州县才湾镇(-8.1℃); 桂林、贺州、南宁、钦州、防城港、北海等6市12县(市、区)22个气象站出现8~9级的偏北大风, 最大为钦州市钦南区犀牛脚镇24.4m·s<sup>-1</sup>(9级)。

根据广西寒潮标准: 由于冷空气入侵, 致使当地日平均气温在48h内急剧降温8℃或以上, 同时最低日平均气温降至7℃(桂北)、8℃(桂南)或以下时, 称为寒潮。全区共出现寒潮76站(全区共有91个站点), 其中桂北、桂南均为38站, 本次过程属于全区性寒潮。寒潮致使桂林、柳州、贺州、河池、南宁、百色、来宾等7市23县(市、区)出现雪或雨夹雪、雾凇、冻雨、冰冻等灾害天气。

## 2 寒潮天气演变特点

### 2.1 环流形势和主要天气系统发展演变

23日20时, 500hPa中高纬呈两槽一脊型, 乌拉

收稿日期: 2022-04-05

基金项目: 广西自然科学基金项目(2017GXNSFBA198133)

作者简介: 董雪晗(1996—), 女, 助理工程师, 硕士, 主要从事短期天气预报与研究。E-mail: dongxh7@mail2.sysu.edu.cn

\* 通讯作者: 农孟松, 女, 正研级高级工程师, 主要从事灾害性天气预报和研究工作。E-mail: nmsong1997@163.com

尔山高压发展,贝加尔湖低压后部强偏北气流引导低层冷空气向南爆发,冷涡中心强度达 $-48^{\circ}\text{C}$ 、 $1060\text{hPa}$ ,寒潮天气开始影响华北地区。此时广西 $500\text{hPa}$ 受南支槽前西南气流影响, $850\text{hPa}$ 西南暖湿气流发展,地面受暖低压控制为偏南风,锋前气温回升明显,有利于能量积累。冷空气以扩散方式南下,24日20时 $500\text{hPa}$ 东北地区大槽引导高原波动槽东移,配合 $850\text{hPa}$ 弱切变及地面强冷锋南下影响桂北。25日横槽转竖强冷空气迅速补充南下,强温度锋区及气压梯度大值区南移,带来更大强度、更大范围的降温大风天气。

各层 $0^{\circ}\text{C}$ 线25日08时左右南压进入广西,地面 $0^{\circ}\text{C}$ 线到达资源,20时进入桂林北部。26日20时至27日08时 $-2^{\circ}\text{C}$ 线达到桂林站,同时南支槽东移使得低层切变线在桂北徘徊,26日20时探空图显示桂林上空有较明显逆温层,且 $850\text{hPa}$ 以下气温均小于 $0^{\circ}\text{C}$ ,有利于雪、雨夹雪等固态降水出现。27日20时广西地面转受冷高压脊控制, $850\text{hPa}$ 切变线北抬至黔桂交界处,各层 $0^{\circ}\text{C}$ 线向北移出广西,广西开始缓慢升温,寒潮过程趋于结束。

## 2.2 降温精细化实况演变特征

冷空气从东路进入广西,降温从桂东北开始,25日桂北最高气温下降 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ ,局部 $11^{\circ}\text{C}$ 以上,之后随着冷空气向南渗透和稳定维持,26日、27日气温持续下降,26日大部地区最高气温、最低气温、日平均气温下降 $4^{\circ}\text{C}$ 以上,此过程共有76个站达到寒潮标准,27日降温主要出现在桂南,部分地区最高气温降幅达 $8^{\circ}\text{C}$ 以上。

选取桂林资源站(站号57859)为例讨论逐时气温变化。23日受偏南暖湿气流影响升温明显,之后随着冷空气南下24日夜间开始气温持续下降,在26日14时降至 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,24日至27日降温幅度达 $13.2^{\circ}\text{C}$ ,27日07时后气温缓慢回升。23日资源最高气温( $19.8^{\circ}\text{C}$ )出现在16时;24日最高气温( $10.8^{\circ}\text{C}$ )出现在当天第一个时次,16时气温较前一天下降 $8.6^{\circ}\text{C}$ ;25日气温持续下降,24h气温降幅达 $5.7^{\circ}\text{C}$ ,最低气温( $4.4^{\circ}\text{C}$ )出现在20时;26日气温持续下降,24h气温降幅达 $5.5^{\circ}\text{C}$ ,14时气温突破 $0^{\circ}\text{C}$ ,最低气温( $-1.1^{\circ}\text{C}$ )出现在20时;27日逐时气温均低于 $0^{\circ}\text{C}$ ,最低气温( $-2^{\circ}\text{C}$ )出现在06时、07时,白天气温开始回升;28日气温继续回升,最高气温( $2.5^{\circ}\text{C}$ )出现在16时、17时,升温幅度达 $3.5^{\circ}\text{C}$ 。

## 3 寒潮预报检验

### 3.1 环流形势预报检验

本文检验全球尺度模式ECMWF各层形势预报。 $500\text{hPa}$ 各时次预报华北槽较为稳定准确,预报南支槽移速偏慢。24日20时华北槽线较实况偏北,南支槽位置偏西,整体略微滞后于实况;模式预报25日20时华北槽较准确,南支槽略偏西;模式预报26日20时南支槽偏西;模式预报27日20时较准确。 $850\text{hPa}$ 各时次预报较为稳定准确, $0^{\circ}\text{C}$ 线位置略偏南,各时次调整逐渐接近实况。模式预报24日20时冷中心位于东北地区,冷中心强度准确为 $-32^{\circ}\text{C}$ , $0^{\circ}\text{C}$ 线较实况偏南;25日20时冷中心强度较实况偏弱 $4^{\circ}\text{C}$ , $0^{\circ}\text{C}$ 线偏南;26日20时冷中心强度准确, $0^{\circ}\text{C}$ 线进入广西,较实况偏北,不利于降水相态范围的预报;27日20时冷中心强度准确, $0^{\circ}\text{C}$ 线位于桂北边缘,模式预报 $0^{\circ}\text{C}$ 线略偏南,北抬略快。对比海平面气压及2m气温可知,24日20时 $1020\text{hPa}$ 线位于桂北,较实况偏北;25日20时 $1020\text{hPa}$ 线移至广西南部海面,广西南北气压差为 $10\text{hPa}$ ,模式预报较为准确;26日20时 $1020\text{hPa}$ 线继续南移,广西南北气压差为 $10\text{hPa}$ ,桂北等压线密集,模式预报较为准确;27日20时广西南北气压差为 $12.5\text{hPa}$ ,等压线密集区覆盖广西,此时 $0^{\circ}\text{C}$ 线已到达桂东北,模式预报较实况偏北;28日20时广西为高压脊控制,气压梯度减小,此时 $0^{\circ}\text{C}$ 线位于桂北边缘,模式预报较实况偏北。

### 3.2 大风降温预报检验

以桂林站为例,检验数值模式大风降温预报,实况2m风最大为 $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,预报偏大为 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;实况25—27日降温幅度为 $13.2^{\circ}\text{C}$ ,预报偏小为 $11^{\circ}\text{C}$ ;实况最低气温出现在27日05时,27日08时略有升温,预报27日05时至08时温度略有下降,最低气温出现在08时。总体上看,模式预报较实况相比冷空气风速偏大 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,降温幅度偏小 $2.2^{\circ}\text{C}$ 。

### 3.3 预报极端性检验

实况12月26—27日全区除百色外各地市平均气温低于历史同期 $7.3^{\circ}\text{C}$ 以上,其中柳州市偏低 $10.95^{\circ}\text{C}$ 以上(表1),低温天气较为极端。

2002年12月25日前后也发生了一次寒潮天气过程,广西有85站达到寒潮标准,共42个县市出现降雪天气,29个县市出现冰冻,15个县市出现雨淞。表2、表3为两次过程温度预报场指标对比,2021年过程与2002年相比锋区强度相似,但

表 1 2021 年 12 月 26—27 日平均气温与历年同期对比

站名	历年平均温度(℃)	平均温度(℃)	温度距平(℃)
桂林	9.55	1.80	-7.75
百色	14.10	8.70	-5.40
河池	12.25	4.50	-7.75
贺州	10.65	2.20	-8.45
梧州	13.20	5.90	-7.30
南宁	14.05	5.80	-8.25
来宾	12.25	4.10	-8.15
玉林	14.65	6.90	-7.75
贵港	13.75	5.40	-8.35
崇左	15.25	7.90	-7.35
北海	15.90	7.80	-8.10
柳州	11.95	1.00	-10.95
防城港	16.15	7.00	-9.15
钦州	15.35	6.30	-9.05

表 2 数值预报 2021 年 12 月 24—26 日各时次 850hPa 温度

预报时效	锋区强度(℃)			恩施温度(℃)			汉口温度(℃)		
	72h	96h	120h	72h	96h	120h	72h	96h	120h
24 日	14	16	19	0	-3	-7	0	-4	-7
25 日	15	18	19	-1	-4	-7	0	-4	-6
26 日	15	17	19	0	-4	-7	0	-5	-8

注:锋区强度为 850hPa(20°N,110°E)和(30°N,110°E)两点间温度差。

表 3 数值预报 2002 年 12 月 24—26 日各时次 850hPa 温度

预报时效	锋区强度(℃)			恩施温度(℃)			汉口温度(℃)		
	72h	96h	120h	72h	96h	120h	72h	96h	120h
24 日	15	19	15	-3	-8	-7	-3	-6	-6
25 日	15	18	15	-3	-7	-7	-2	-6	-6
26 日	14	21	15	-2	-9	-6	-1	-6	-4

注:锋区强度为 850hPa(20°N,110°E)和(30°N,110°E)两点间温度差。

850hPa 恩施、汉口温度更高,因此过程偏弱,寒潮站数少 7 站,固态降水站数也偏少。

4 可预报性及预报偏差原因分析

由模式检验可知,EC 模式能较好地提前预报出此次寒潮过程的影响系统、强度、影响时间及地区,模式预报 24—26 日全区共有 38 站达到寒潮标准,大部分站点分布在桂北、桂中,25—27 日全区共有 37 站达到寒潮标准,大部分站点分布在桂南、桂中,较为准确地预报了此次寒潮过程。数值预报的降水相态预报较准确地预报了桂北部分地区及高寒山区的固态降水,为此次过程提供了较稳定且正确的预

报产品,为寒潮过程中降温、大风、降水相态等要素的预报提供了重要的技术支撑。

此次过程中数值产品存在着预报风速略偏大、降温略偏小的情况。前期在南支槽和低层偏南气流的影响下全区升温明显,贝湖横槽转竖引导冷空气南下爆发后,500hPa 南支槽多次波动东移,低层锋区维持在黔桂交界处,冷平流使得全区大范围出现了降温天气,随着气压梯度大值区不断南移入海,湘桂铁路沿线及沿海地区出现了大风天气。从形势演变来看,预报的系统移速略偏快、偏弱是预报偏差出现的主要原因,冷空气扩散偏慢使得实况风速更小一些,冷空气偏强使得降温更大一些,但由于预报偏

差不大且各时次调整逐渐接近实况,使得最终预报效果偏差不大。

## 5 结论与讨论

(1)受强冷空气影响,12月25—27日广西出现了全区性寒潮天气过程,此次过程具有降温幅度大、范围广、气温低等特点,全区91个国家站点中76个出现寒潮,7市23县出现雪或雨夹雪、雾凇、冻雨、冰冻等灾害天气。

(2)前期在南支槽和低层偏南气流的影响下广西升温明显,贝湖横槽转竖引导冷空气南下爆发后,500hPa南支槽多次波动东移,低层锋区在黔桂交界处摆动,随着气压梯度大值区不断南移,全区大范围出现了降温、大风天气。

(3)数值模式准确地预报了此次过程的极端性。模式预报的系统移速略偏快、偏弱是预报偏差出现的主要原因,但由于预报偏差不大且各时次调整逐渐接近实况,最终预报效果偏差不大。

(4)此次预报着眼点在于冷空气强度和影响时间的把握,冷空气强度和移速快慢关系着降温幅度、降水相态、气温回升时间等要素的预报,需根据数值预报的调整及时跟进和调整预报,以免漏报错报。

### 参考文献:

- [1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,2000.
- [2] 陶云,陈艳,任菊章,等.1961—2014年云南冬季寒潮活

动规律及其与大气环流异常的关系[J].云南大学学报(自然科学版),2021,43(1):68–77.

- [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] 陶亦为,代刊,董全.2016年1月寒潮天气过程极端性分析及集合预报检验[J].气象,2017,43(10):1176–1185.
- [5] 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.
- [6] 彭瑞燕,孔正圆,彭自强,等.2010年12月中旬寒潮天气过程浅析[J].气象研究与应用,2012,33(S1):33–34.
- [7] 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.
- [8] 王珂依,刘园,刘布春,等.1958–2015年长江中下游寒潮时空演变特征[J].自然资源学报,2020,35(12):3029–3038.
- [9] 朱万林,李清泉,王遵娅,等.近60年中国冷空气过程的气候变率分析[J].气象,2022,48(1):1–13.
- [10] 梁钊扬,彭端,裴苏华,等.粤中西部2016年初强寒潮影响评估及应急气象服务思考[J].气象研究与应用,2019,40(1):53–56.
- [11] 吴嘉惠,任荣彩.冬季全国性持续低温事件过程中的平流层–对流层相互作用[J].大气科学,2021,45(3):558–572.
- [12] 李艳玉,王艳兰,蒋冬雁,等.2008年初桂林低温雨雪冰冻灾害天气特征及预报技术分析[J].气象研究与应用,2009,30(S1):50–52.
- [13] 韦春霞.2006年广西冬春强冷空气过程对比分析[J].气象研究与应用,2007,28(S1):14–15,22.
- [14] 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.

## Analysis of cold wave weather process in Guangxi from December 25 to 27, 2021

Dong Xuehan, Nong Mengsong\*

(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning 530022, China)

**Abstract:** Affected by the strong cold air, a regional cold wave weather process with a strong cooling, a wide range and low temperature occurred in Guangxi from December 25 to 27, 2021. Based on the conventional meteorological observation data and ECMWF forecast data, the cold wave process was analyzed and summarized in this paper. The results show that under the influence of the low-level southerly air flow, the temperature rise in Guangxi was obvious in the early stage. After the horizontal trough of Baikal Lake turned to vertical to guide the cold air to erupt southward, under the influence of the South Branch trough, the low-level front area, and the area with large pressure gradient, the whole region experienced a large-scale cooling and windy weather, most of the air temperature dropped by 10–12 °C, and some parts exceeded 14 °C. The focus of this prediction is the prediction of cold air intensity and velocity, which plays an important role in the prediction of cooling time, cooling range, and precipitation phase.

**Key words:** cold wave; cold air; cooling; precipitation phase