

# 铜仁市一次低温雨雪天气过程分析

何 为<sup>1\*</sup>, 廖洪敏<sup>1</sup>, 蔡成瑶<sup>2</sup>, 龙河春<sup>1</sup>, 邓若琳<sup>1</sup>, 陈 军<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>贵州省玉屏县气象局, 贵州 玉屏

<sup>2</sup>贵州省铜仁市气象局, 贵州 铜仁

收稿日期: 2024年4月15日; 录用日期: 2024年5月13日; 发布日期: 2024年5月20日

## 摘 要

选取Micaps、地面观测等气象资料, 对2022年2月上旬铜仁市一次低温雨雪天气过程进行分析。结果表明, 本次降雪天气过程主要受南支浅槽、低层700 hPa西南急流、地面静止锋影响, 导致铜仁市出现大范围降雪天气, 市东部出现大雪天气。此次降雪过程湿层深厚, 从地面伸展到500 hPa附近, 利于形成大量的冰晶雪花, 尽管800 hPa附近存在浅薄的暖层但不易融化, 依然利于出现降雪。数值预报偏差检验可知, EC预报温度场与实况相当, 但地面冷空气略偏强, 冷垫抬升偏强, 此外西南急流比实况略小, 利于水汽辐合, 与EC预报降雪量偏大相一致。

## 关键词

铜仁市, 降雪天气

# Analysis of a Low-Temperature Snow and Rain Weather Process in Tongren City

Wei He<sup>1\*</sup>, Hongmin Liao<sup>1</sup>, Chengyao Cai<sup>2</sup>, Hechun Long<sup>1</sup>, Ruoling Deng<sup>1</sup>, Jun Chen<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>Yuping Meteorological Station of Guizhou Province, Yuping Guizhou

<sup>2</sup>Tongren Meteorological Station of Guizhou Province, Tongren Guizhou

Received: Apr. 15<sup>th</sup>, 2024; accepted: May 13<sup>th</sup>, 2024; published: May 20<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Based on meteorological data such as Micaps and ground observations, an analysis was conducted on a low-temperature snow and rain weather process in Tongren City in early February 2022. The results show that this snowfall weather process was mainly affected by the shallow trough of the

\*第一作者。

#通讯作者。

southern branch, the low-level 700 hPa southwest jet, and the ground stationary front, resulting in widespread snowfall in Tongren City, with heavy snow in the eastern part of the city. The wet layer of this snowfall process was deep, extending from the ground to near 500 hPa, which was conducive to the formation of a large number of ice crystal snowflakes. Although there was a shallow warm layer near 800 hPa, it was not easy to melt, and it was still conducive to snowfall. The deviation inspection of numerical forecasts shows that the temperature field predicted by EC is similar to the actual situation, but the ground cold air is slightly stronger, and the cold pad lifting is slightly stronger. In addition, the southwest jet is slightly smaller than the actual situation, which is conducive to water vapor convergence, which is consistent with the fact that the EC forecast snowfall is slightly larger.

## Keywords

Tongren City, Snow Weather

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

降雪是我国冬半年影响范围广泛、危害严重的自然灾害之一，常常给交通运输、通信、电力等行业带来重大损失，甚至严重时会造成人员伤亡[1]。随着社会的持续进步，对降雪天气的精细化预报需求也日益增强。

在全球气候持续变暖的大背景下，极端天气的频繁发生促使许多学者加强对强降雪天气的分析，并得出许多对降雪预报有重要指导意义的结论。宋丹[2]等发现，北脊南槽型、横槽南支型、平直多波动型和高空急流型是导致贵州地区降雪的主要环流特征。贵州首席预报员杜小玲等[3]对2011年初贵州持续低温雨雪冰冻天气进行了深入研究。吴哲红等[4]把2011年降雪和冻雨过程与2008年进行对比分析。甘文强等[5]对贵州2018年1月底至2月初低温雨雪天气成因进行了初探。冉仙果等[6]、李习瑾等[7]、李小兰等[8]对铜仁发生的暴雪个例进行总结，得出一些可供预报的参考结论。基于此，采用Micaps、地面观测等资料，对2022年2月上旬铜仁市发生的一次低温雨雪天气过程进行了深入分析。这一研究旨在揭示铜仁市降雪天气的形成机制，提高降雪天气预报的精确度，为防灾减灾决策提供科学依据和指导。

## 2. 降雪实况

受冷空气影响，2022年2月8日08时到2月9日08时贵州省铜仁市出现大范围降雪天气，降雨量普遍为小雨量级，从纯雪量来看，降雪量除碧江站、万山站达到大雪外，其余站点达到小雪或中雪量；积雪深度碧江、万山、印江达到5 cm；江口、万山、思南出现了电线积冰，最大电线积冰厚度万山镇为31 mm(含26.8 mm电线直径)。由于降温剧烈，全市夜间最低气温基本都在0℃以下，导致铜仁市出现了大范围的道路结冰，导致大部分路段实行交通管制，对交通运输影响较大。

## 3. 环流形势分析

2月8日08时(图略)，500 hPa上整个中高纬为两槽一脊形势，乌拉尔山西侧及贝加尔湖东北侧分别存在两个低涡，贝加尔湖低涡西侧存在横槽，不断带动冷空气南下，低涡冷中心强度达到-40℃，-16℃等温线已压过贵州省南部；中低纬度高原东侧多短波槽活动，南支槽较浅，贵州省处于南支槽前上升气

流区。700 hPa 上, 低涡位于四川东部, 低涡切变线处于四川中部至湖北中部一带, 西南低空急流位于云南中部 - 贵州中南部 - 湖南中部一带, 风速达到 20 m/s, 贵州省处于低空急流左侧风速辐合区, 比湿达到 5 g/kg, 温度场上重庆 - 贵州西北部有冷舌,  $-4^{\circ}\text{C}$  等温线位于贵州省铜仁市北部; 850 hPa 上切变线位于广西中部 - 广东北部, 贵州省受偏东气流影响, 风速 6 m/s, 比湿 3 g/kg, 温度场上  $-4^{\circ}\text{C}$  等温线压过铜仁市南部。地面场上冷空气自东北路径影响, 1027.5 hPa 等压线压过铜仁市西部, 静止锋加强位于云贵之间, 过去 3 小时整个铜仁市出现了降雪天气。

2 月 8 日 20 时(图略), 500 hPa 上贝加尔湖北侧低涡横槽位置南压, 不断引导冷空气南下, 低涡冷中心强度增强达到  $-44^{\circ}\text{C}$ ,  $-16^{\circ}\text{C}$  等温线维持在贵州省南部; 中纬度高原东侧多短波活动, 南支槽较浅, 维持在贵州省中部。700 hPa 上, 切变线处于四川至湖北北部一带, 西南低空急流加强, 位于云南中部 - 贵州中南部 - 湖南中部 - 江西北部一带, 风速达到 24 m/s, 贵州省处于低空急流左侧, 比湿达到 6 g/kg, 温度场上  $-4^{\circ}\text{C}$  等温线维持在贵州省铜仁市北部; 850 hPa 上暖切北抬到贵州南部边缘, 贵州省受偏东气流影响, 风速 4 m/s, 比湿 3 g/kg, 温度场上  $-4^{\circ}\text{C}$  等温线南伸到贵州南部。地面场上静止锋维持在云贵之间, 1027.5 hPa 等压线维持在铜仁市中部, 过去 3 小时整个铜仁市降雪停止转为小雨天气。

2 月 9 日 08 时(图略), 500 hPa 上贝加尔湖北侧低涡横槽位置继续南压至贝加尔湖附近, 继续引导冷空气南下, 低涡冷中心强度增强达到  $-40^{\circ}\text{C}$ ,  $-16^{\circ}\text{C}$  等温线维持在贵州省南部; 中纬度高原东侧短波槽东移, 处于贵州省东部。700 hPa 上, 切变线略有北抬, 西南低空急流加强, 风速达到 34 m/s, 贵州省处于低空急流及左侧, 比湿减小到 4 g/kg, 温度场上  $-4^{\circ}\text{C}$  等温线南压至铜仁市南部; 850 hPa 上贵州省受东北气流影响, 风速 4 m/s, 比湿 3 g/kg, 温度场上  $-4^{\circ}\text{C}$  等温线压过铜仁市。地面场上冷空气自东北路径继续影响, 静止锋略有西推, 位于云南东部, 1027.5 hPa 等压线西进至省中部, 过去 3 小时整个铜仁市出现了小雪天气。

## 4. 历史个例对比

### 4.1. 形势场对比

从铜仁市历史上 30 次典型降雪天气过程地面冷中心位置、冷中心强度、冷空气路径、指标等压线、南支槽位置及高空风分布等方面来查找对应降雪个例对比可知, 本次过程地面冷空气较弱, 铜仁区域地面等压线为 1027.5 hPa, 以地面冷空气强度为参考点, 选取历史上 2011 年 2 月 12 日降雪过程和本次降雪过程进行对比分析。从形势对比来看(图略), 2011 年 2 月 12 日 08 时中高纬也维持两槽一脊形势, 但是贝湖东侧低涡偏东偏南, 位于我国东北地区, 冷中心强度相当为  $-40^{\circ}\text{C}$ ,  $-16^{\circ}\text{C}$  等温线压到贵州省南部; 中纬度为也多短波槽, 南支槽处于贵州上空。700 hPa 维持西南低空急流, 强度达到 20 m/s, 铜仁处于西南急流左侧, 比湿 5 g/kg, 温度场上,  $0^{\circ}\text{C}$  压过铜仁南部。850 hPa 上铜仁受偏东气流影响, 风速 8 m/s, 比湿为 3 g/kg, 温度场上,  $-3^{\circ}\text{C}$  等温线压过铜仁南部。地面场上, 静止锋位于云贵之间, 贝加尔湖西侧强冷中心等压线值为 1052.5 hPa, 1027.5 等压线刚好位于铜仁市中部, 降雪主要出现在铜仁市东部碧江、万山、松桃、玉屏, 且降雪形势维持较短, 导致出现降雪量级偏小。

综上所述, 在地面冷空气、高空冷中心强度、低空急流相当的形势下, 本次降雪天气过程降雪形势维持时间较长, 且 700 hPa 西南急流比湿输送略偏强, 导致铜仁市出现大范围降雪天气过程, 且铜仁东部出现了大雪天气。

### 4.2. 探空图对比

通过对比分析 2011 年 2 月 12 日 20 时与 2022 年 2 月 8 日 20 时怀化探空资料可知, 500 hPa 以下两者探空形态很接近, 深入分析可知, 前者湿层相对较浅, 从近地面只伸展到 600 hPa 层, 后者湿层深厚

伸展到 500 hPa 层, 非常利于冰晶雪花的形成; 风速比较来看, 前者整体风速较弱, 后者 500 hPa 风速达到 26 m/s, 700 hPa 西南急流风速达到 21 m/s, 利于水汽输送; 温度比较来看, 前者整体温度在 0℃ 以下, 850~700 hPa 之间有弱逆温, 最低温度达到 -6℃, 地面温度为 1℃, 后者逆温明显, 最低温度达到 -6.3℃, 同时存在浅薄的暖层, 暖层最高温度 2℃, 地面温度为 0.5℃。从实况降雪量来看, 后者降雪明显, 尽管有暖层, 但是较浅薄, 深厚的湿层利于形成大量的冰晶和雪花, 穿过浅薄的暖层不易完全融化, 再经过低层冷层时又加强凝结形成大量的雪花, 从而形成大范围的降雪天气。

## 5. 数值预报偏差检验

从数值预报检验来看, 500 hPa 槽线与实况接近, 南支槽较浅, 700 hPa 急流预报比实况偏弱, 铜仁区域处于急流辐合区, 更利于水汽的辐合, 850 hPa 风场预报比实况偏强, 切变线偏南, 冷垫作用 EC 考虑比实况强, 地面 2 m 温度预报基本在零度以下, 比实况略偏低, 温度场上看, 500 hPa、700 hPa、850 hPa 等温线与实况接近。从降雪量预报来看(图略)铜仁南部、西部预报降雪量最大达到 20mm, 但是实况降雨量或降雪量(图略)只有小雨或者小到中雪量级。因此 EC 考虑降雪强度偏强, 主要原因是考虑考虑 700 hPa 急流输送水汽较强, 地面冷空气预报较强, 冷垫作用更明显, 地面温度比实况预报偏低, 考虑积雪深度要厚。

## 6. 小结

1) 本次降雪天气过程主要受南支浅槽、低层 700 hPa 西南急流、地面静止锋影响, 导致铜仁市出现大范围降雪天气, 市东部出现大雪天气。

2) 地面冷空气强度仅达到 1027.5 hPa, 与历史上 2011 年 2 月 12 日降雪个例对比分析可知, 在地面冷空气强度相当的情况下, 2022 年 2 月 8 日降雪天气过程西南急流较强, 维持时间长, 导致降雪范围和强度相对较大。探空图对比可知, 2022 年 2 月 8 日降雪过程湿层深厚, 从地面伸展到 500 hPa 附近, 利于形成大量的冰晶雪花, 尽管 800 hPa 附近存在浅薄的暖层但不易融化, 依然利于出现降雪。

3) 数值预报偏差检验可知, EC 预报温度场与实况相当, 但地面冷空气略偏强, 冷垫抬升偏强, 此外西南急流比实况略小, 利于水汽辐合, 与 EC 预报降雪量偏大相一致。

## 参考文献

- [1] 赵俊荣, 杨雪, 蔺喜禄, 等. 一次致灾大暴雪的多尺度系统配置及落区分析[J]. 高原气象, 2013, 32(2): 201-210.
- [2] 宋丹, 胡跃文, 刘丽萍. 贵州近 44a 降雪天气形势及物理量诊断分析[J]. 气象科学, 2008, 28(B12): 71-77.
- [3] 杜小玲, 高守亭, 彭芳. 2011 年初贵州持续低温雨雪冰冻天气成因研究[J]. 大气科学, 2014, 38(1): 61-72.
- [4] 吴哲红, 陈贞宏, 白慧. 2011 年与 2008 年贵州低温雨雪冰冻天气锋区特征对比[J]. 干旱气象, 2013, 31(4): 763-770.
- [5] 甘文强, 蓝伟, 杜小玲, 等. 2018 年 1 月底至 2 月初贵州低温雨雪天气成因初探[J]. 暴雨灾害, 2018, 37(5): 410-420.
- [6] 冉仙果, 胡萍, 杨群. 贵州铜仁一次罕见暴雪过程分析[J]. 中低纬山地气象, 2020, 44(6): 1-8.
- [7] 李习瑾, 钟有萍, 胡萍, 等. 2018 年 12 月铜仁一次罕见暴雪天气过程成因分析[J]. 气象研究与应用, 2019, 40(3): 22-25.
- [8] 李小兰, 陈军, 张军, 等. 铜仁市降雪环流特征及环境指标分析[J]. 农业灾害研究, 2021, 11(3): 84-86.