

李妍君,何洁琳,何慧,等. 2022 年 2 月广西罕见低温雨雪冰冻过程气候特征分析[J]. 气象研究与应用,2022,43(4):109-114.  
Li Yanjun,He Jielin,He Hui,et al. Climatic characteristics of rare low temperature,rain and snow freezing process in Guangxi in February 2022[J]. Journal of Meteorological Research and Application,2022,43(4):109-114.

# 2022 年 2 月广西罕见低温雨雪冰冻过程气候特征分析

李妍君,何洁琳\*,何 慧,黄雪松,谢 敏,周秀华

(广西壮族自治区气候中心,南宁 530022)

**摘要:**利用广西国家气象观测站气温、降水和天气现象等观测资料及美国国家海洋和大气管理局(NOAA)位势高度及海平面气压场资料,对 2022 年 1 月 28 日至 2 月 25 日广西大范围持续低温雨雪冰冻过程的气候特征进行分析,并与历史典型低温雨雪冰冻过程个例进行对比。结果表明,拉尼娜背景下,冬季风偏强,高纬冷空气南下与强盛的西南暖湿水汽持续在华南地区交汇,是造成此次广西低温雨雪冰冻过程的大气环流背景。此次过程主要特点为低温持续时间长,平均气温为历史同期第二低;累计降水量历史同期最多,降水日数和暴雨日数多;雨雪冰冻天气偏多,降雪范围大,日照时数偏少,是 2012 年以来最严重的低温雨雪冰冻过程。本次过程的低温持续日数、过程平均气温等综合指标强度均低于 2008 年和 2011 年 1 月的低温雨雪冰冻过程。

**关键词:**低温雨雪冰冻;多要素综合评价;广西;气候特征

**中图分类号:** P458

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2022.4.18

## 引言

广西地处华南,属亚热带季风气候区,常年温暖湿润,而且由于气候变暖,冬季低温冷害发生的频率和强度呈减小趋势<sup>[1-4]</sup>。然而,虽然冷事件减少,但不表示没有冷事件发生,且近年来极端冷事件频繁出现,多位学者对其气候成因、气候特征、灾害影响等进行了分析<sup>[5-8]</sup>,相比于电力、交通等各项设施耐寒性较强和对冰冻天气应对经验丰富的北方,南方地区在遇到类似天气会面临更严重的灾害威胁<sup>[9-10]</sup>,例如 2008 年初南方持续一个月的低温雨雪冰冻灾害,对包括广西在内的我国南方各省农业、电力、交通运输和人民生产生活造成了巨大的灾害和损失<sup>[11-14]</sup>。2022 年 1 月 28 日至 2 月 25 日,广西出现大范围持续低温雨雪冰冻过程,对全区农林渔牧业造成严重影响,部分水陆交通管制,电力启动应急处置,灾情严重<sup>[15-17]</sup>。本文利用广西国家气象站观测资料等分析此次过程的气候特征,定量统计各气象要素的气

候偏离程度,再通过与广西历年典型的低温雨雪冰冻过程进行对比,评估其综合影响程度,可为今后发生类似的过程时提供防灾减灾对策科学依据。

## 1 资料与方法

使用资料为广西 91 个国家气象观测站 2008 年 1 月 12 日至 2 月 20 日、2011 年 1 月 2 日至 2 月 2 日和 2022 年 1 月 28 日至 2 月 25 日的气温、降水、日照、天气现象等要素的日值资料以及 NOAA 位势高度场及海平面气压场资料。

气象要素的常年值为 1991—2020 年平均值,历史值统计时段为 1961—2022 年,全区平均值指全区 91 个国家气象观测站观测值的平均。评估方法使用过程要素定量统计和历史对比法,通过评价相同过程要素和灾害损失等,对低温雨雪过程的气候特征进行历史同期及与历年典型个例对比,分析本次过程的发生背景、过程气候特点、综合影响程度排位。评价要素包括过程日平均气温,日平均气温低于

收稿日期:2022-12-03

基金项目:广西自然科学基金(2020GXNSFAA297122)、广西应对气候变化服务能力建设创新团队项目

作者简介:李妍君(1994—),女,广西南宁人,硕士,工程师,主要研究气候及气候变化影响评估。E-mail:cnliyj@163.com

\* 通讯作者:何洁琳,女,正研级高级工程师。E-mail:hjlchinese@163.com

12℃和 8℃的全区平均天数、全区日平均气温较常年同期距平、全区平均最高最低气温、过程极端最低气温、过程持续时间、过程全区平均气温低于 8℃天数(不持续)以及冰冻等天气现象的站日数等。

## 2 过程发生的大气环流背景

根据国家气候中心监测,2021 年 8 月以来赤道中东太平洋海温持续偏低,于冬季形成一次拉尼娜事件。冬季大气环流对拉尼娜事件有较强的响应,在 2022 年 1 月 28 日至 2 月 25 日过程平均海平面气压场上(图 1),西伯利亚高压增强,中心达到 1035hPa 以上,比常年同期偏高 7hPa,在其东侧偏北气流稳定,冬季风偏强,有利于来自高纬的冷空气频繁南下影响,导致广西气温偏低,为低温寡照天气提供了合适的温度条件。同时,在 500hPa 高度场上,贝加尔湖到鄂霍次克海以北为宽广的正距平区,比常年同期偏高 80~140gpm,亚洲中高纬度高压脊偏强,脊前偏北风强盛;我国和南亚上空为负距平,青藏高原上空位势高度比常年同期偏低 40~60gpm,同时从中南半岛到我国南方有异常的西南风气流(图 2),表明高原南缘的南支槽异常稳定活跃,来自孟加拉湾和南海的西南暖湿水汽明显偏强,并与高纬活跃的冷空气频繁在华南地区交汇,导致华南地区降水明显偏多、云层厚、光照少,造成了广西持续性低温阴雨天气过程。

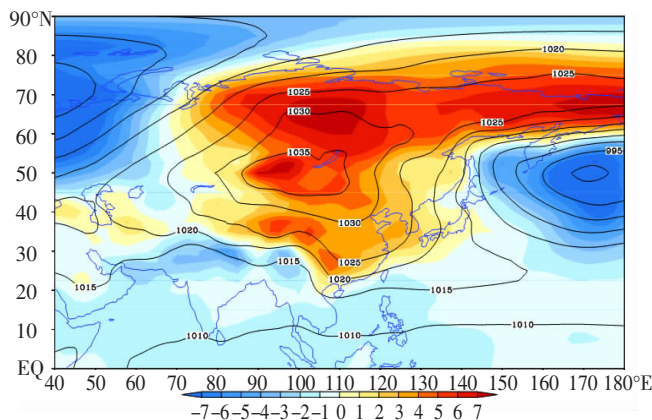


图 1 2022 年 1 月 28 日—2 月 25 日平均海平面气压(黑色等值线,单位:hPa)及距平(填色图,单位:hPa)分布图

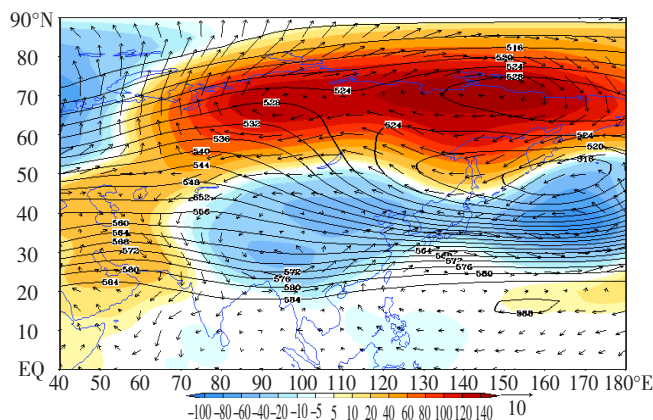


图 2 2022 年 1 月 28 日—2 月 25 日平均 500hPa 位势高度(黑色等值线,单位:10gpm)及距平(填色图,单位:gpm)、异常风矢量(黑色箭头,单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )分布图

## 3 低温雨雪冰冻过程特点

### 3.1 低温持续时间长,平均气温为历年同期第二低

2022 年 1 月 28 日至 2 月 25 日,受强冷空气及南支槽活跃带来的偏强西南暖湿水汽共同影响,广西出现持续低温雨雪冰冻过程,全区平均气温 8.3℃,较常年同期偏低 4.5℃,居 1951 年以来同期第 2 低,仅次于 1968 年(图 3)。各地平均气温 3.6~13.1℃,大部偏低 4~5℃(图 4)。日平均气温低于 12℃天数全区平均有 26d,较常年同期偏多 12d,为 1951 年来同期最多;日平均气温低于 8℃天数全区平均为 15d,较常年同期偏多 9d,为 1951 年来同期第 3 位。过程极端最低气温广西区域气象观测站出现在桂林市全州县才湾镇,为-8.2℃,国家级地面气

象站出现在乐业,为-0.9℃;资源、三江、乐业、凤山、金秀 5 站过程最低气温低于 0℃。

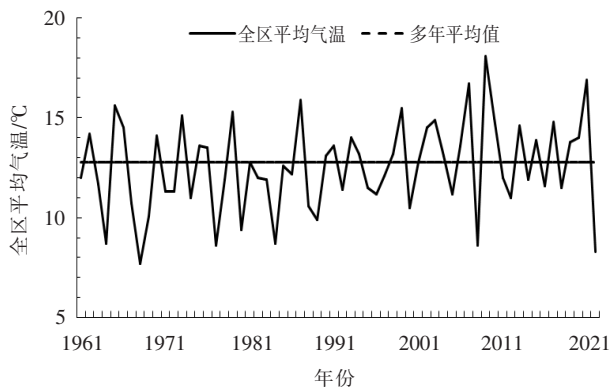


图 3 1961—2022 年 1 月 28 日—2 月 25 日全区平均气温历年变化

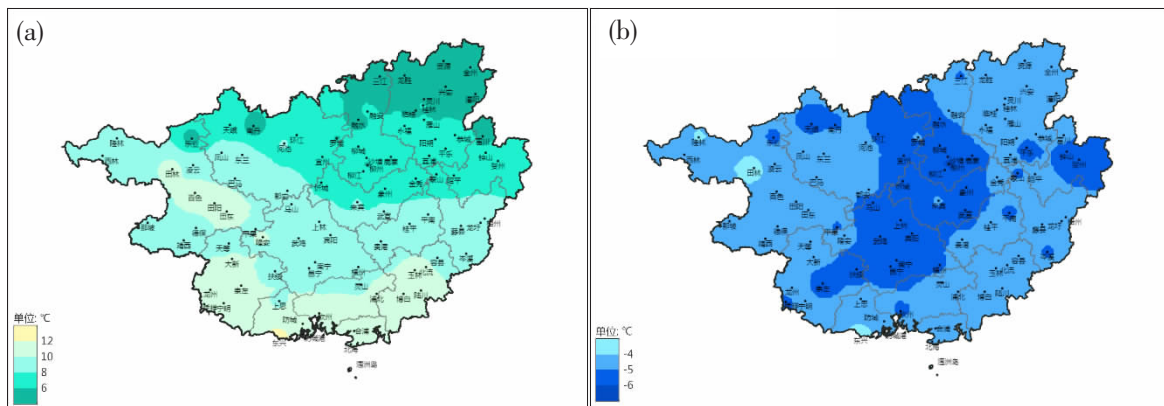


图 4 2022 年 1 月 28 日—2 月 25 日广西平均气温(a)和平均气温距平(b)分布图(单位:℃)

### 3.2 过程累计降水量、降水日数和暴雨日数多

2022 年 1 月 28 日至 2 月 25 日, 全区平均降水量 170.4mm, 较常年同期偏多 2.2 倍, 位居历年同期第 1 位; 全区有 54 个县(市、区)的降水量为历年同期最多。各地平均降水量 45.2~301.4mm, 大部偏多

1~4 倍(图 5); 全区平均降水日数 20d, 较常年同期偏多 7d, 位居历年同期第 4 位。2 月 19—20 日, 广西出现当年首次区域性暴雨过程, 据国家级地面气象观测站雨量资料统计, 全区共出现暴雨 34 站日, 位居历年同期第 3 位。

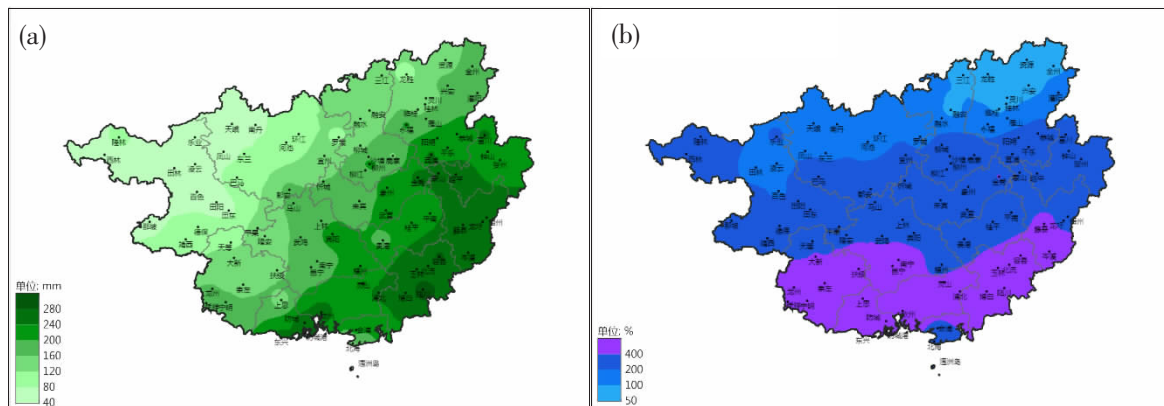


图 5 2022 年 1 月 28 日—2 月 25 日广西累积降水量(a)(单位:mm)和累积降水量距平(b)(单位:%)分布图

### 3.3 雨雪冰冻天气偏多, 降雪范围大

桂北部分地区及高寒山区出现了雪、雨夹雪或冰冻天气, 降雪范围大, 雨雪冰冻天数比常年同期偏多。据国家级地面气象观测站 1 月 27 日 20 时至 2 月 25 日 20 时资料统计, 全区出现霜冻 2 站日, 雪 57 站日, 积雪 7 站日, 结冰 1 站日, 冻雨 1 站日。降雪天气主要出现在 2 月 19—23 日, 全区出现雪 45 站日, 位居 2 月中下旬同期第 4 位(图 6); 降雪范围达 18 站, 位居 2 月中下旬同期第 7 位。

### 3.4 日照时数为 2013 年以来同期最少

1 月 28 日至 2 月 25 日, 全区平均日照时数

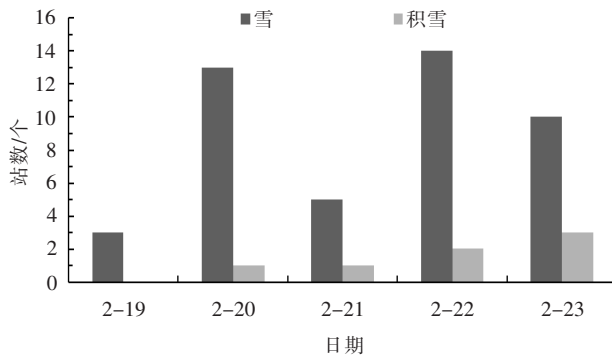


图 6 2022 年 2 月 19—23 日广西雪和积雪逐日站数

34h,较常年同期偏少 25h,为 2013 年以来最少。各地日照时数 7~81h,大部较常年同期偏少 3~8 成。河池市天峨,百色市右江区及乐业、凌云、田林、田阳、田东、德保 8 地累计日照时数为当地建站以来历史同期最少。

4 与历史典型低温雨雪冰冻过程对比

2008 年 1 月 12 日至 2 月 20 日(下文简称 2008 年过程)和 2011 年 1 月 2 日至 2 月 2 日的低温雨雪冰冻过程(下文简称 2011 年过程)是进入 21 世纪来广西持续时间最长、全区平均气温偏低最多、冰冻灾害损失最严重的两次低温雨雪冰冻过程,其中 2008 年过程造成了我国南方历史罕见的冰冻灾害<sup>[18]</sup>,因此选取这两个历史过程与本次过程(2022 年过程)对比发现(表 1):

(1)本次过程开始和结束期都较 2008 和 2011 年过程晚。2008 年过程发生在 1 月中旬初至 2 月中旬末,2011 年过程发生在 1 月初至 2 月初,本次过程发生于 1 月底至 2 月底,开始期分别较 2008、2011 年过程晚超过 1.5 旬和近 1 月,结束期比 2008 年过程晚 5d,比 2011 年过程晚 2 旬。

(2)本次过程平均气温和极端气温较 2008、2011 年过程高。2008、2011 年过程全区平均气温为 6.8℃,比本次过程低 1.5℃;过程极端最低气温分别达到 -3.9℃和 -2.8℃,均比本次过程(-0.9℃)低。2008、2011、2022 年过程的全区平均最高气温分别为 9.4℃、9.3℃、11℃,均在各自历史同期为最低值;全

区平均最低气温 2008 年过程是其历史同期最低,2011 年和本次过程分别为各自历史同期第 4 和第 5 低。

(3)本次过程持续时间短,低温日数较 2008 年和 2011 年过程少。2008 年和 2011 年过程的持续天数均超过 30d,其中 2008 年过程有 40d 之久,较本次过程多 11d。本次过程全区平均气温低于 8℃的天数仅 15d,比 2008、2011 年过程分别少 14d 和 12d。

(4)本次过程冰冻天气范围与灾害损失较另两个过程轻。相比较而言,2008、2011 年过程出现冰冻、冻雨、霜冻、雪、积雪的站日较本次过程多数十至数百站日,冰冻天气范围差距显著;且这两次过程均以出现冰冻、冻雨和雪为主,而本次过程主要出现的是雪和积雪。3 个过程都给农业、交通运输和电力设施带来了不利影响,主要有作物和畜牧、鱼类等遭受冻害致使产量降低;公路结冰被封闭,铁路、海运等停运停航;电线覆冰使线路受损导致大面积停电等。2008 年过程的直接经济损失高达 321.8 亿元<sup>[19]</sup>,除了上述灾害影响外,持续的冻雨和冰冻造成大量林木被毁;2011 年过程的直接经济损失为 16.8 亿元<sup>[20]</sup>;本次过程的直接经济损失 3.86 亿元(广西应急厅救灾处截至 2022 年 2 月 25 日统计),远低于前两者。

综上,2022 年持续低温雨雪冰冻过程的低温持续时间、气温偏低和雨雪冰冻范围的综合程度均较 2008 年、2011 年过程轻,除与影响的南下冷空气强度强弱有关外,这与过程时段主要发生在 2 月份的气候背景也有关系。

表 1 广西历年低温雨雪冰冻过程对比

	2008 年过程	2011 年过程	2022 年过程
日平均气温/℃	6.8	6.8	8.3
日平均气温距平/℃	-5.1	-4.5	-4.5
平均最高气温/℃	9.4	9.3	11
平均最低气温/℃	5.1	5.1	6.6
极端最低气温/℃	-3.9	-2.8	-0.9
过程持续时间/d	40	32	29
平均气温≤8℃天数(不连续)/d	29	27	15
天气现象/站日	冰冻 226, 冻雨 101, 霜冻 80, 雪 93, 积雪 37	冰冻 101, 冻雨 58, 霜冻 40, 雪 113, 积雪 6	结冰 1, 冻雨 1, 霜冻 2, 雪 57, 积雪 7
直接经济损失/亿元	321.8	16.8	3.86



## 5 结论和讨论

(1)拉尼娜事件下,冬季风偏强,高纬度冷空气南下与强盛的西南暖湿水汽持续在华南地区交汇,是造成此次广西低温雨雪冰冻过程的大气环流背景。

(2)2022 年低温雨雪冰冻过程的主要特点是低温持续时间长,降水日数和暴雨日数多,雨雪冰冻天气偏多,降雪范围大,日照时数偏少。其中,低温持续时间长达 29d,平均气温仅 8.3℃,为历史同期第二低;过程全区平均降水量为历史同期最多,达 170.4mm。与 2008 年和 2011 年的过程相比,本次过程主要不同之处表现在过程出现时间晚,持续天数、过程平均气温偏低程度、冰冻范围和灾损等综合强度不如前两次过程。因此,本次过程是 2012 年以来最严重的低温雨雪冰冻过程。

本文仅通过气候监测数据讨论了本次低温雨雪冰冻过程的气温、降水、日照及冰冻等情况,并未定义综合强度指数来客观评价本次过程;由于资料有限,未讨论不同时段发生的低温过程对各行业影响的不同,20 世纪前发生的低温过程也未在此次研究对比的范围之内。下一步的研究可以开展对低温雨雪冰冻过程综合强度指数的定量评价,比较严重的持续低温雨雪冰冻过程在气候变暖背景下发生的频次与历史相比有无变化,并探讨不同时段低温雨雪冰冻过程对不同行业的影响等。

### 参考文献:

- [1] 罗红磊,何洁琳,李艳兰,等.气候变化背景下影响广西的主要气象灾害及变化特征[J].气象研究与应用,2016,37(1):10-14.
- [2] 李艳兰,黄卓,覃卫坚.近 50 年广西春播期低温阴雨的变化特征[J].安徽农业科学,2011,39(31):19427-19429+19456.
- [3] 何洁琳,李艳兰,蔡悦幸,等.广西区域气候变化的研究新进展[J].气象研究与应用,2020,41(4):56-61.
- [4] 朱秋宇,何慧,周秀华,等.广西持续性低温雨雪冰冻过程特征和气候成因分析[J].气象研究与应用,2019,40

(1):38-41.

- [5] 王凌,高歌,张强,等.2008 年 1 月我国大范围低温雨雪冰冻灾害分析 I.气候特征与影响评估[J].气象,2008,34(4):95-100.
- [6] 王遵娅,张强,陈峪,等.2008 年初我国低温雨雪冰冻灾害的气候特征[J].气候变化研究进展,2008,4(2):63-67.
- [7] 丁一汇,王遵娅,宋亚芳,等.中国南方 2008 年 1 月罕见低温雨雪冰冻灾害发生的原因及其与气候变暖的关系[J].气象学报,2008,66(5):18.
- [8] 陈茂钦,刘蕾,张凌云,等.2016 年 1 月柳州低温雨雪天气特点及成因分析[J].气象研究与应用,2016,37(3):65-68.
- [9] 黄艳红,匡昭敏,李莉,等.2018 年 1 月低温雨雪冰冻天气对广西糖料蔗影响的量化评估[J].气象研究与应用,2019,40(2):65-67,72.
- [10] 王军君,唐熠,王艳兰.2018 年广西一次极端低温雨雪冰冻灾害成因分析[J].气象研究与应用,2021,42(4):118-122.
- [11] 李英梅,丘平珠,王海英,等.广西雨淞气候变化分析及其减灾防御措施[J].气象研究与应用,2008(增刊 2):48+50.
- [12] 徐圣璇,余锦华,覃卫坚,等.广西霜日气候变化特征[J].气象研究与应用,2013,34(2):47-50.
- [13] 孙建奇,敖娟.中国冬季降水和极端降水对变暖的响应[J].科学通报,2013,58(8):674-679.
- [14] 智协飞,张玲,潘嘉露.我国南方冬季气候变暖前后极端降水事件分析[J].热带气象学报,2011,27(2):166-172.
- [15] 杨金中.应急管理部会商部署低温雨雪冰冻灾害防范应对工作[J].中国减灾,2022(5):5.
- [16] 谢仁忠,李云昌,符兆欢,等.广西钦州 2022 年春季异常天气对荔枝成花的影响分析及应对措施建议[J].中国热带农业,2022(3):60-66.
- [17] 沈良坤,黄雄,沈应佳.部门联动 全力以赴 积极应对低温雨雪天气[N].中国应急管理报,2022-02-24(2).
- [18] 王凌,高歌,张强,等.2008 年 1 月我国大范围低温雨雪冰冻灾害分析 I.气候特征与影响评估[J].气象,2008(4):34.
- [19] 中国气象局.中国气象灾害年鉴[M].气象出版社,2009.
- [20] 中国气象局.中国气象灾害年鉴[M].气象出版社,2012.

## Climatic characteristics of rare low temperature, rain and snow freezing process in Guangxi in February 2022

Li Yanjun, He Jielin, He Hui, Huang Xuesong, Xie Min, Zhou Xiuhua  
(Guangxi Climate Center, Nanning 530022, China)

**Abstract:** Using the observational data of temperature, precipitation and weather phenomena of Guangxi national meteorological observatories and the geopotential height and sea level pressure field data of the National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA), the climatic characteristics of the continuous low temperature, rain and snow freezing process in Guangxi from January 28 to February 25, 2022, were analyzed. The process was also compared with the typical historical cases of low-temperature, rain, and snow freezing process. The results showed that under the background of La Nina, the strong winter monsoon, the southward high-latitude cold air and the strong southwest warm and wet water vapor continued to converge in South China, which was the atmospheric circulation background of the process. The main characteristics of this process were that the low temperature lasted for a long time, and the average temperature was the second lowest in the same period of history. The cumulative precipitation was the most in the same period in history, with a high number of precipitation days and rainstorm days. It was the most severe freezing process of low temperature rain and snow since 2012, with more rain and snow freezing weather, a larger snowfall range and fewer sunshine hours. Compared with the historical process, it was found that since the main period of the process occurred in February, the intensity of comprehensive indicators such as the number of days of low-temperature duration and the average temperature of the process in 2022 was lower than that of the process in January 2008 and January 2011.

**Key words:** low temperature, rain and snow freezing; multi-factor comprehensive evaluation; Guangxi; climatic characteristics