

广西重大低温雨雪冰冻天气过程概念模型分析*

唐 熠¹, 韦 健², 周文志¹, 伍 静¹

(1. 桂林市气象局, 广西 桂林 541001; 2. 河池市气象局, 广西 河池, 547000)

摘 要: 利用多因子综合评估技术选出 20 次广西低温雨雪冰冻过程, 通过合成分析方法对其特征进行分析。结果显示: 低温雨雪冰冻过程的影响 1970–2008 年总体趋势是减弱的, 如果单从出现冰冻日数因子和极端最低气温因子看, 2000 年代比 1990 年代出现冰冻灾害的概率是增加的。广西重大低温雨雪冰冻天气过程的天气概念模型分三类: 乌山阻塞型、两槽一脊型、多波动型。实况天气图中 850 hPa 的温度图上大陆华东区域, 0℃线由东北向西南伸展, 而大陆西南区域 0℃线则呈现西南向东北扩展的特征, 主要交界在四川东部到贵州中南部, 这里是低温雨雪冰冻天气最严重的区域, 广西北部也是重要的影响区域。

关键词: 低温雨雪冰冻; 概念模型; 多因子; 综合评估技术; 灾害评估; 广西

中图分类号: P426.63; X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2013)02-0025-06

近 30 年来, 关于低温雨雪冰冻天气过程的研究不多。一般集中分析降雪、冻雨、低温等某一天气现象成因及物理机制。低温雨雪冰冻天气过程指有低温、雨、雪、冰冻等天气现象出现或并发引起的自然灾害, 强调的是维持一段时间的低温天气, 并造成一定影响的天气过程。目前国内关于低温雨雪冰冻天气过程的研究热潮, 起始于 2008 年中国南方出现的大范围的特大雨雪冰冻灾害天气^[1-16]。

王东海^[5]等从行星尺度经由天气尺度、大尺度环流直到云尺度事件中的云物理特征对 2008 年低温雨雪冰冻过程进行分析, 认为导致大气环流异常从而促使这次低温雨雪冰冻强天气事件出现的主要因素包括: ①北极涛动(AO)的异常活跃, 有利于行星尺度波动的稳定维持; ②阻塞上游 50°N 区域有极强的负涡度平流持续输送到阻塞区, 使濒临崩溃的阻塞形势得以重新加强, 从而使阻塞形势长时间稳定维持; ③青藏高原以南低纬地区南支气流活跃, 确保中国南方充沛的水汽来源; 长期存在有利于冰雪风暴生成发展的天气-动力-物理学条件等。丁一汇等^[7]分析了在拉尼娜事件影响下, 南方冰灾发生的主要原因, 并指出 2008 年极端冰灾事件是全球性气候异常的表现之一; 易燕明等^[2]利用 500 hPa 高度场、北太平洋海温场、青藏高原积雪以及表征大气活动特征的物理量等, 较为系统地研究广西冬季严重冻害的前期强信号。本文采用 500 hPa 高度距平关键区来确定高低压

槽脊位置, 以此确定造成广西重大低温雨雪冰冻天气过程的天气预报概念模型并对其特征进行分析, 提出一些预报思路。

1 低温雨雪冰冻天气过程的概念及重大低温雨雪冰冻天气过程定义

低温雨雪冰冻天气过程指有低温、雨、雪、冰冻等天气现象出现并引发的自然灾害, 强调的是维持一段时间的低温天气, 并造成一定影响的天气过程。重大低温雨雪冰冻过程, 具有持续雨雪天数多、平均气温偏低、持续时间长的特点。分析发现, 要全面反映重大低温雨雪冰冻天气过程的综合影响特征, 界定低温雨雪冰冻天气过程和暴雨、冰雹天气过程有很大不同, 往往不能单用某一项要素来进行, 应从气象条件多方面因子综合考虑: ①强度强(考虑最低温度或平均温度 < 5℃); ②范围广(影响 3 个地区、站数 20 站以上); ③持续时间长(连续 4 d 以上)。从分析结果看, 当三要素同时具备时, 所产生的冻害才最严重, 才定义为广西全区性重大低温雨雪冰冻天气过程。

我们经过对这三要素的比较分析, 得出广西重大低温雨雪冰冻过程经验标准定义为:

①过程中有雨淞、雨夹雪、雪、霰、米雪、冰粒等特殊天气出现且日平均温度低于 5℃连续 4 d 以上。②低温雨雪冰冻影响 20 站以上。按定义共得出全区性重大低温雨雪冰冻过程过程 20

* 收稿日期: 2012-09-12 修回日期: 2012-10-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(40865001); 广西科学技术厅自然科学基金项目(桂科自 07280766); 广西气象局重点攻关项目(QK200727); 广西桂林市科技局科技攻关项目(20070216-04); 广西区气象局重点项目(200904)

作者简介: 唐熠(1974-), 女, 广西桂林人, 高级工程师, 主要从事天气预报及应用研究。E-mail: glqxty@163.com

次(个)。

2 利用多指标综合评估技术选择并确定广西低温雨雪冰冻过程

利用经验和统计方法确定低温雨雪冰冻过程后,需要了解各次低温雨雪冰冻天气过程的评估情况,以便选取出广西重大低温阴雨天气过程。本节按照低温雨雪冰冻极端气候事件的多指标综合评估技术^[4]和本地实际情况,选取如下因子:用日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的连续日数 d_i (中间可以间隔1 d)及期间的平均气温 t_m 和过程极端气温 t_{\min} 作为评估低温部分的3项指标,用期间出现冰雪日数 d_x 及雨雪总量 p_x 作为评估雨雪部分的两项指标,共5个因子作为持续低温雨雪冰冻过程综合评估指标。

2.1 评估指标的无量纲处理

由于5个指标量纲不同,数据的可比性差,为消除不同计量单位的影响,将5指标因子无量纲化,使数据趋于稳定。

设5个指标因子分别为:

$$Y_i = \{d_{xi}, p_{xi}, d_{i0}, t_{mi}, t_{\min i}\}, i = 1, 2, 3, \dots, n, \text{ 为年份。} \quad (1)$$

首先计算各项指标的平均值:

$$Y_i = \{d_{x0}, p_{x0}, d_{i0}, t_{m0}, t_{\min 0}\}。 \quad (2)$$

$$\text{其中} \quad d_{x0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{xi}, \quad (3)$$

$$p_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{xi}, \quad (4)$$

$$d_{i0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{xi}, \quad (5)$$

$$t_{m0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{mi}, \quad (6)$$

$$t_{\min 0} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_{\min i}。 \quad (7)$$

则无量纲后指标值为:

$$Ki = \left\{ \frac{d_{xi}}{d_{x0}}, \frac{p_{xi}}{p_{x0}}, \frac{d_{xi}}{d_{i0}}, \frac{t_{mi}}{t_{m0}}, \frac{t_{\min i}}{t_{\min 0}} \right\}, i = 1, 2, 3, \dots, n, \text{ 为年份。} \quad (8)$$

经过无量纲化处理,原始数据均转化为无量纲化指标评估值,即各指标值都处于同一数量级别上,使所有指标对评估方案的作用力同趋化,可以直接进行算术或加权平均,进行综合评估分析。

2.2 冰冻过程综合指数计算模型

采用等权重方案求和计算综合指数。持续低温雨雪过程指数用 Zi 表示,计算模型如下:

$$Zi = \frac{d_{xi}}{d_{x0}} + \frac{p_{xi}}{p_{x0}} + \frac{d_{xi}}{d_{i0}} - \frac{t_{mi}}{t_{m0}} - \frac{t_{\min i}}{t_{\min 0}}。 \quad (9)$$

式中: i 为年份。

可以看出,当连续雨雪日数 d_x 越长,期间雨雪总量 P_x 越大, $\leq 4^{\circ}\text{C}$ 日平均气温连续日数越长,期间的平均气温越低,过程极端气温越低,及无量纲化后各项指标值越大,综合指数 Zi 越大,持续低温雨雪过程越严重。

资源是广西低温雨雪冰冻天气代表站(影响次数、时间及受灾情况最重)。下文以资源为例,分析1970年以来的低温雨雪冰冻过程对资源的影响情况(表1)。

表1 1970年以来的低温雨雪冰冻过程对资源的影响指数表

具体过程	$\leq 5^{\circ}\text{C}$ 日平均气温连续日数/d	出现冰冻日数/d	过程降雪或降水总量/mm	过程极端最低气温	过程平均温度/ $^{\circ}\text{C}$	综合指数 Zi /d	排名
1972.01.02-15	0.84	0.70	0.18	-0.62	1.99	0.35	21
1972.02.02-28	1.62	0.47	2.59	-1.11	1.63	4.16	5
1975.12.08-24	1.02	1.98	0.48	-1.31	0.73	4.06	6
1976.12.26-01.23	1.74	1.52	1.11	-1.34	0.63	5.08	2
1977.01.26-02.11	1.02	1.52	0.16	-1.86	-0.01	4.57	3
1983.12.22-01.09	1.14	0.47	0.74	-0.99	1.67	1.67	17
1983.01.08-25	1.08	0.70	0.60	-0.99	1.29	2.08	18
1984.11.06-02.13	1.68	1.40	1.20	-0.99	0.88	4.37	4
1984.12.16-01.14	1.74	1.28	0.82	-0.99	1.08	3.75	7
1989.01.11-24	0.84	0.70	1.60	-1.21	1.06	3.29	8
1989.01.27-02.10	0.90	0.70	2.34	-0.37	1.34	2.97	9
1990.01.30-02.08	0.60	0.70	1.43	-0.94	0.93	2.74	10
1991.12.25-01.04	0.66	0.47	1.43	-0.35	0.84	2.07	15
1993.01.14-20	0.42	1.40	0.94	-1.19	2.01	1.94	16
1994.01.18-24	0.42	0.93	0.03	-1.09	1.01	1.46	19
1996.02.17-27	0.66	0.93	0.58	-0.89	0.34	2.72	11
2002.12.25-31	0.42	0.58	0.43	-1.16	0.37	2.22	14
2003.01.02-12	0.66	0.93	0.88	-1.21	1.38	2.3	13
2004.12.23-01.02	0.66	0.82	0.73	-1.26	0.75	2.72	12
2005.01.09-16	0.48	0.35	1.24	-0.52	1.26	1.33	20
2008.01.12-2.16	2.10	2.57	1.88	-0.84	0.39	7	1

从表 1 的指数可见, 影响资源站最严重的是 2008 年, 其次是 1976 和 1977 年两次过程, 低温雨雪冰冻过程的影响 1970–2008 年总体趋势是减弱的, 1970 年代的冰冻过程发生次数多(前 5 名占 3 名), 1990 年代有明显减弱趋势, 但仍有极端的低温雨雪冰冻事件发生。如果单从出现冰冻日数因子和极端最低气温因子看, 2000 年代比 1990 年代出现冰冻灾害的概率是增加的。这和宋瑞艳等^[5]对未来我国南方低温雨雪冰冻灾害变化进行数值模拟得出的未来南方地区低温日数整体将减少, 但在广东和广西北部部分地区连续低温日数有增加的现象相吻合。

利用多指标综合评估技术评价后选取的广西低温雨雪冰冻过程为: 1972、1975、1976、1977、1980、1983(2 次)、1984(2 次)、1985、1989(2 次)、1990、1991、1993、1996、2002、2004、2005、2008 年 20 次, 和经验指标定义的对广西影响范围最广的 20 次过程基本一致。下面讨论分析的都是多指标综合评估技术选取的广西低温雨雪冰冻过程。

3 广西重大低温雨雪冰冻天气过程模型的建立

3.1 资料选取和关键区定义

将 20 次广西重大低温雨雪冰冻天气过程距平和实况合成(图略)后得出, 广西重大低温雨雪冰冻天气 500 hPa 高度场特征是北高南低, 西高东低。40°N 以北纬高值区是强冷空气主要盘踞的区

域, 过程距平图上 30°~40°N 区域比历史平均偏低, 说明广西重大低温雨雪冰冻天气过程中冷空气强且活跃。而高原上到华南区域为东西向宽广稳定的低槽(区), 对应的是强盛的西南暖湿气流; 同时, 副高也比常年同期偏强、偏西, 有利于维持强盛西南暖湿气流强盛。这样的形式配置使西南暖湿气流北上与强冷空气在华南交汇, 造成广西大范围的降雪或冰冻天气。

从以上形势分析入手, 主要影响系统包括阻高和切断低压、南支槽, 东亚沿岸俄罗斯远东低涡, 南支槽(孟湾槽), 副高位置变化等。采用 500 hPa 高度距平关键区来定型, 以距平正负值所在的关键区位置来确定高低压槽脊位置, 并以此确定造成重大低温雨雪冰冻天气过程的天气预报概念模型。天气形势模型范围取(40°~130°E, 10°~80°N)。所用资料为 1970–2010 年 NCEP 资料, 分析重大低温雨雪冰冻天气过程开始前 3 d 到过程结束日 500 hPa 环流形势场气压变化情况。关键区指数定义: 乌拉尔山关键区(40°~60°N, 50°~60°E)范围 500 hPa 高度距平之和; 贝加尔湖关键区(50°~60°N, 90°~110°E)范围 500 hPa 高度距平之和; 东北关键区(40°~50°N, 110°~130°E)范围高度距平之和; 孟加拉湾低槽(20°~30°N, 80°~100°E)范围 500 hPa 高度距平之和; 华南沿海关键区(20°~30°N, 110°~130°E)范围高度距平之和。

根据关键区指数定义, 计算 1971–2008 年环流指数距平平均值的差比较 20 个过程各过程指数之和(单位: 位势什米), 结果如表 2 所示。

表 2 实况高度场和 1970–2000 年 30 年平均场的差值

具体过程(影响站点/持续时间)/ (年月日(站/d))	乌山关键区 (1)–贝湖 关键区(3)	乌山关键区 (1)–巴湖 关键区(2)	贝湖关键区 (3)–东北 关键区(4)	贝湖关键区 (3)–巴湖 (2)关键区	东北关键区 –乌山	孟湾关 键区	华南沿海 关键区
1976. 12. 26–1977. 01. 07(54/13 d)	+668	+720	+525	+52	–1 193	–108	–108
1980. 01. 29–02. 09(43/12 d)	+500	+597	+573	+97	–1 073	–57	–160
1984. 01. 19–02. 50(43/18 d)	+1 031	+903	+221	–128	–1 252	–105	–77
1984. 12. 18–28(33/11 d)	+1 426	+862	+413	–564	–1 839	–58	–74
2008. 01. 14–02. 04(53/18 d)	+34	+492	+90	+458	–124	–68	+178
1977. 01. 29–02. 01(55/9 d)	+669	+567	+52	–102	–721	+19	–169
1985. 01. 05–09(22/4 d)	+1 532	+938	+75	–594	–1 607	–86	–118
1996. 02. 18–24(65/7 d)	+699	+567	–52	–102	–721	+19	–169
1972. 02. 04–02. 09(49/6 d)	+58	+288	–422	+230	–244	–158	–178
1989. 01. 28–02. 03(29/7 d)	–454	–81	–180	+373	634	+160	+20
1989. 01. 12–16(22/5 d)	–331	–255	–204	–76	535	+19	–128
2002. 12. 26–29(30/4 d)	–1 943	–829	+582	+1 114	1 321	–195	–108
2005. 01. 09–14(21/6 d)	–668	–136	+370	+532	298	–58	–136
1991. 12. 27–30(25/4 d)	–1 146	–298	+477	+848	669	–327	–91
1993. 01. 14–23(29/10 d)	–930	–375	+242	+555	688	–34	–206
1975. 12. 10–16(23/7 d)	–1 034	–172	+699	+804	105	–196	–254
1983. 12. 28–01. 01(37/5 d)	–1 347	–433	+438	+914	909	–67	–216
2004. 12. 24–2005. 01. 01(24/8 d)	–141	+236	+531	+377	–263	+76	–158
1983. 01. 08–12(29/5 d)	–23	+32	+286	+55	–263	–25	+158
1990. 01. 31–02. 03(24/4 d)	+457	+334	–233	–123	–390	+108	+79

由表 2 可知, 可把历史重大低温雨雪冰冻天气过程分 3 类。第 1 类, 90°E 以西, $50^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{N}$ 为高值区, 以东为低值区。定为阻塞型或一槽一脊型。第 2 类, $90^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$, $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 为高值区, 东西两侧为低值区, 定为贝湖高压型或两槽一脊型。第 3 类, $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 无明显槽脊, 东北-巴湖值小, 以移动性多波动槽脊为主, 故定为多波动型。

表 2 中还统计了 1970-2008 年 39 年间, 造成广西 20 站以上低温雨雪冰冻天气过程的 500 hPa 大气环流形势类型, 个数以及所占百分率。三种类型中, 阻塞型所造成重大低温雨雪冰冻天气过程的有 9 个个例, 占总过程的 45.0%, 低温雨雪冰冻天气持续时间最长, 一般在 7 d 以上; 两槽一脊型所造成重大低温雨雪冰冻天气过程的有 9 个个例, 占总过程的 45.0%, 低温雨雪冰冻天气持续时间次之, 一般在 5~8 d; 移动性多波动槽脊仅 2 个个例, 只占总过程的 10.0%, 低温雨雪冰冻天气持续时间最短, 一般在 7 d 以下; 广西的低温雨雪冰冻天气最常见的 500 hPa 形势是阻塞形势下, 冷空气主体盘踞于蒙古高原以西乌山附近, 不断南渗, 长时间主体不能南下, 通过分裂, 一股股冷空气南下和 700~850 hPa 暖湿气流结合, 造成广西重大冻害。从各过程影响范围看, 乌阻型影响站数在 33 站以上, 影响范围大, 维持时间长, 两槽一脊影响站数大多均在 30 站以下, 影响范围小; 多波动影响时间短。主要是因为后两类冰冻形势和阻塞型比较, 由于无阻塞存在, 冷高中心偏东, 通常位于贝湖西北, 其爆发-结束期多数过程以主体向南扩展, 东北横槽转竖为标志。

3.2 重大低温雨雪冰冻天气过程距平形势和概念模型的建立

从表 2 还可见, 按 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 之间高度变化情况, 分别按乌山、贝湖、巴湖、东北高度变化分为 4 类: 乌山阻塞、两槽一脊(贝湖高压)、东北横槽和巴湖型, 后两种类型合并为多波动型。

按以上分类, 将 4 类低温雨雪冰冻过程进行平均, 得到 4 类不同模型的平均场示意图(图 1)。

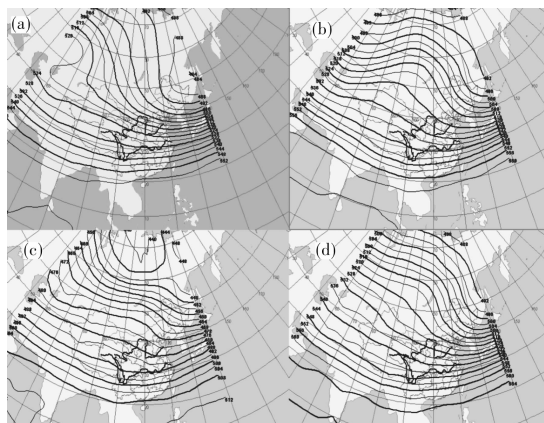


图 1 不同天气模型的平均场示意图

(1) 第 1 类, 90°E 以东, $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 为高值区, 以东为低值区, 即乌山阻塞型(图 1a)。

阻塞型规定: 主要高压(脊)中心在乌山附近, 从贝湖以西到乌山西部均为高压(脊)控制, 从贝湖及东部地区-巴湖-咸海、里海一带为槽区, 常常以横槽的形势出现, 有时在咸海、里海附近还有切断低压。中低纬度气流平直。

阻塞型的基本环流特点: 欧亚地区中高纬大气环流经向度加大, 在乌拉尔山附近地区形成阻塞高压向东北方向伸展加强, 低压槽呈准东西向横贯于 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$, $90^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ 附近。造成冬季风偏强和冷空气活动频繁。冷空气不断从横槽内分裂南下, 我国东部 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 有密集(锋)区, 地面冷锋进入 40°N 以南, 锋区堆积在华南地区(等温线密集), 西太平洋副热带高压明显增强和青藏高原南缘的南支低槽系统活跃, 使得西南暖湿气流北上与冷空气在华南交汇产生降水。当中低层切变线和静止锋在广西境内稳定摆动时, 降水得以维持。每一次横槽转竖南下, 引导冷空气南移, 造成一次广西大范围的降雪或冰冻天气过程。

(2) 第 2 类, $90^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$, $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 为高值区, 两侧为低值区, 即两槽一脊型(图 2b)。

两槽一脊型规定: 主要高压(脊)中心在贝湖附近, 乌山附近为低压(槽)区控制, 我国东北以东海面-朝鲜-我国华东地区及江南一带为槽区, 冷空气不断从东路南下影响广西。

两槽一脊型基本特点: 和阻塞型相比, 槽脊明显东移, 不过, 其移动还是相当慢, 高压脊移到巴尔喀什湖到贝加尔湖之间, 两侧各为一低压槽, 冷空气爆发后中高纬槽脊叠加, 中低层经向度也随之加大。由于槽脊位置偏东, 当槽(脊)稳定时, 冷空气一般从东路南下影响; 当槽(脊)逼近时, 有明显的降水(雪)天气, 当槽过后, 天气转晴, 进入白天融冰、融雪、夜间晴空辐射降温过程。

(3) 第 3 类, 平直为主, $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 无明显槽脊, 乌山和东北为低值区低(图 2c); 第四类, 总体以平直为主, 西比东略高, 东北为低值区, 贝湖以西为高值区(图 2d)。第三、四类很接近, 即统一定义为多波动型。

多波动规定: 在欧亚图上, 中高纬大气环流经向度不大, 比阻塞型和两槽一脊型要小得多, 一般无明显的、长时间稳定的主体高压(脊)中心, 纬向环流比较明显, 常常是短波发展不断引导小股冷空气南下影响广西。

多波动型特点: 欧亚图上中高纬以短波发展为主, 中低纬纬向环流明显, 气流平直, 多小槽东移, 冷空气频繁活跃, 但强度不大, 多以低温阴冷小雨雪天气为主。

表3 低温雨雪冰冻天气过程温度和风场垂直分布 (温度/℃ (风向, 风速/(m/s)))

具体过程	500 hPa	700 hPa	850 hPa	地面
2008.01.26	-10(WS, 28)	3(WS, 16)	3(ES, 4)	-0.5(EN, 4)
2002.12.25	-12(WS, 32)	0(W, 10)	-3(E, 6)	2.5(EN, 4)
1996.02.21	-13(WSW, 34)	1(WS, 20)	-5(ES, 4)	0.4(EN, 6)
1990.01.30	-12(WS, 30)	1(WS, 14)	-1(EN, 10)	2.4(EN, 10)
1991.01.30	-8(WSW, 34)	1(WS, 14)	-8(EN, 20)	-1.4(EN, 8)
1993.01.15	-15(WS, 36)	-4(WS, 20)	-6(EN, 18)	1.8(EN, 6)
2000.01.30	-14(WS, 30)	-3(WS, 14)	-3(EN, 12)	7.0(EN, 4)
2003.01.04	-8(EN, 26)	-3(WS, 12)	1(EN, 4)	6.4(EN, 4)
2005.01.12	-15(WS, 28)	-2(WS, 18)	-2(EN, 4)	1.1(N, 4)

4 广西重大低温雨雪冰冻天气过程特征分析

4.1 低温雨雪冰冻天气过程温度场分析

将20次过程850 hPa 08时的温度实况场进行平均后得出图2, 加粗线是0℃线位置, 虚线是0℃以下, 实线是0℃以上, 箭头是主要影响气流方向。

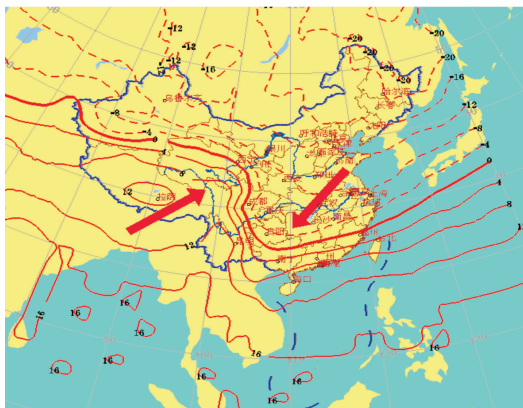


图2 20次过程850 hPa 温度场平均示意图

低温雨雪冰冻天气过程850 hPa 温度场(图2)有如下特点: 实况天气图中850 hPa 的温度图上大陆华东区域, 0℃线由东北向西南伸展, 而大陆西南区域0℃线则呈现西南向东北扩展的特征, 主要交界在四川东部到贵州中南部, 这里是低温雨雪冰冻天气最严重的区域, 广西北部也是重要的影响区域。

4.2 低温雨雪冰冻天气过程温度和风场垂直分布分析

表3是1990年来9次严重低温雨雪冰冻天气过程代表日500 hPa至地面温度和风场垂直分布表, 表中的数据为桂林探空站对应层次的温度(风向, 风速), 9次过程中前5次为明显的冻雨天气, 后4次为明显的降雪天气。

分析表明, 0℃层高度以及500 hPa以下大气层的风场的分布都对低温雨雪冰冻天气的形成有重要影响。9次过程500~700 hPa均为暖湿的西南

到偏西风, 西南气流不仅使气温维持在0℃以上, 也给冻雨发生区域带来水汽。850 hPa至地面为东到东北风, 低层的东北风为广西带来强的冷空气条件。这类上有暖湿的南风、下有干冷的北风的层结结构有利造成明显雨雪冻雨天气。另一方面, 地面东北风和中高层西南风表明由低层向高层有暖平流。对维持冻雨天气中三层结构中的暖层(融化层)有利。

5 结论

(1)低温雨雪冰冻过程的影响1970~2008年总体趋势是减弱的, 1970年代的冰冻过程发生次数多(前5名占3名), 1990年代有明显减弱趋势, 但仍然有极端的低温雨雪冰冻事件发生。如果单从出现冰冻日数因子和极端最低气温因子看, 2000年代比1990年代出现冰冻灾害的概率是增加的。

(2)历史重大低温雨雪冰冻天气过程分三类。第一类, 90°E以西, 50°~60°N为高值区, 以东为低值区。定为阻塞型或一槽一脊型; 第二类, 90°~110°E, 50°~60°N为高值区, 东西两侧为低值区, 定为贝湖高压型或两槽一脊型; 第三类, 50°~60°N无明显槽脊, 东北-巴湖值小, 以移动性多波动槽脊为主, 故定为多波动型。

(3)实况天气图中850 hPa 的温度图上0℃线大陆华东区域东北向西南伸展, 大陆西南区域则呈现西南向东北扩展的特征, 主要交界在四川东部到贵州中南部, 这里是低温雨雪冰冻天气最严重的区域。中高层有暖湿的南风、下有干冷的北风的层结结构特征和中低层明显的暖平流特征有利于造成明显雨雪冰冻天气。另一方面, 地面东北风和中高层西南风表明由低层向高层有暖平流。对维持冻雨天气中三层结构中的暖层(融化层)有利。

参考文献:

- [1] 唐熠, 周文志, 奚广平. 广西冻雨气候及天气形式的机理分

- 析[J]. 灾害学, 2011, 26(2): 24-30.
- [2] 易燕明, 李秀存, 苏志. 广西冬季严重冻害的环流特征[J]. 广西气象, 2002, 23(4): 32-34.
- [3] 杨贵名, 孔期, 毛冬梅. 2008年初“低温雨雪冰冻”灾害天气的持续性原因分析[J]. 气象学报, 2008, 66(5): 836-849.
- [4] 万素琴, 周月华, 李兰, 等. 低温雨雪冰冻极端气候事件的多指标综合评估技术[J]. 气象, 2008, 34(11): 40-46.
- [5] 王东海, 柳崇健, 刘英, 等. 2008年1月中国南方低温雨雪冰冻天气特征及其天气动力学成因的初步分析[J]. 气象学报, 2008, 66(3): 405-422.
- [6] 宋瑞艳, 高学杰, 石英, 等. 未来我国南方低温雨雪冰冻灾害变化的数值模拟[J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(6): 352-356.
- [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): 808-825.
- [8] 刘兰芳, 陈涛, 刘沛林, 等. 湖北省春季两次雨雪过程的对比分析[J]. 暴雨灾害, 2009, 28(2): 157-160.
- [9] 宗志平, 马杰. 2008年初冻雨强 $\text{^{\circ}C}$ 变化以及与逆温层特征之间的关系[J]. 气象, 2011, 37(2): 156-160.
- [10] 周长艳, 高文良, 李跃清, 等. 2008年1月我国低温雨雪冰冻气象灾害中的水汽输送特征[J]. 高原山地气象研究, 2008, 28(4): 25-30.
- [11] 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): 9-11, 25.
- [12] 丁小剑, 杨军, 唐明晖. 湖南2次典型的冰冻灾害天气特征及成因分析[J]. 干旱气象, 2010, 28(1): 76-80.
- [13] 李才媛, 郭英莲, 王海燕, 等. 湖北省1954/2008年历史罕见持续低温冰雪过程对比分析[J]. 灾害学, 2011, 26(1): 80-86.
- [14] 陈业国, 农孟松. 2008年初广西罕见低温雨雪冰冻天气的成因初探[J]. 气象研究和应用, 2008, 29(2): 12-18.
- [15] 廖玉芳, 李英, 陈湘雅, 等. 雨淞环境影响因子研究与应用—以湖南省为例[J]. 灾害学, 2011, 26(4): 76-81.
- [16] 张备, 尹东屏, 严雯莲, 等. 2008年江苏持续性降雪中水汽和动力抬升机制分析[J]. 灾害学, 2012, 27(2): 29-33, 42.

Analysis on the Conceptual Model of Major Cryogenic Freezing Rain and Snow in Guangxi

Tang yi¹, Wei jian, Zhou wenzhi¹ and Wu jing¹

(1. Guilin Meteorological Bureau, Guilin 541001, China; 2. Hechi Meteorological Bureau, Hechi 541001, China)

Abstract: In this paper, the use of multi-factor assessment techniques elected 20 Guangxi cryogenic freezing rain and snow process, and used synthetic analysis methods to analyze the characteristics. The results show: in 1970-2008 the overall trend of the cryogenic freezing rain and snow process is weakened. If we just look at the frozen days factor and extreme minimum temperature factor, frozen disaster probability is increased in the 2000s than in the 1990s. Weather conceptual model of the Guangxi cryogenic freezing rain and snow weather process is divided into three categories: Ural Mountains blockade type, two troughs and one ridge type and multi-fluctuation type. At live weather map, the 850hPA temperature chart $0\text{^{\circ}C}$ line stretching from northeast to southwest in the mainland East China region, and mainland southwest region, the $0\text{^{\circ}C}$ line features compared to the southwest to the northeast extension, it is the main junction from eastern Sichuan to Guizhou in south-central, here is the most serious area of cryogenic freezing rain and snow weather, it is also important area of northern Guangxi.

Key words: cryogenic snow and freezing; conceptual model; multi-factors; comprehensive assessment techniques; disaster evaluation; Guangxi