

文章编号:1673-8411 (2017) 01-0064-03

南宁春季冰雹特征分析

赖雨薇, 梁岱云

(南宁市气象局, 广西 南宁 530000)

摘要:通过 1957–2016 年南宁及所辖气象站冰雹天气分析,找出其天气特征和短时临近预警技术指标,为做好南宁冰雹天气形势提供依据。

关键词:冰雹;识别指标;预警发布技术

中图分类号:P458.1*21.2

文献标识码:A

Characteristics of Spring Hail in Nanning

Lai Yu-wei, Liang Dai-yun

(Nanning Municipal Meteorological Service, Nanning Guangxi 530000)

Abstract: Based on the analysis of hail weather in Nanning and its meteorological station from 1957 to 2016, the weather characteristics and short-term warning technical indexes were found out, which provided the basis for forecasting the hail weather forecast in Nanning.

Key Words: hail; identification index; warning publishing technology

天气形势分析对春季冰雹预报存在漏报和空报,通过天气雷达产品特征识别、推测发生冰雹的部位、强度、时间是冰雹短时临近预报的重要手段。南宁冰雹天气过程的水汽条件、能量环境等不同于华东、闽粤、桂北,导致冰雹的预报和识别有一定难度。本文通过对近年来发生在南宁的典型冰雹过程做剖析,可作为日后冰雹预报工作、科研的参考。

1 南宁市冰雹历史背景统计

从表 1 可知,南宁市出现冰雹最早为 1 月,最晚为次年 9 月,91% 的个例出现在 2–5 月。年平均出现概率最大的为马山及南宁市区,次多为上林、隆安、横县、宾阳、邕宁区和武鸣区出现的较少。

从日变化来看,南宁市约 48% 的冰雹个例发生在夜间(20–08 时),其中,马山冰雹出现在夜间的比例较大,达 83%,南宁市区和隆安出现在白天的概率较大,达 67–88%。发生在白天的个例中,有 66% 的冰雹发生在 14–18 时(表 2)。

2 冰雹典型个例剖析

对 2009 年至 2016 年发生在南宁各县(区)的典型 8 个冰雹个例做天气背景、物理量场、多普勒雷达回波特征统计分析(表 3)。

2.1 天气形势分析

影响南宁的春季冰雹主要是由冷暖空气交汇作用的结果,天气的天气形势不完全相同的,高低空配置也有差异(表 4)。

2.1.1 地面形势

绝大部分冰雹个例发生前期伴随着西南暖低压的发展,暖低压中心位于云南–越南北部,中心气压在 1002.5hPa 以内,前期地面增温使得冷空气入侵时有较大的温度梯度差,有利于不稳定能量的堆积。

南宁位于低压倒槽内,冷锋过境时有较强的垂直风切变,对冰雹的发展有较好的抬升作用。

2.1.2 湿度配置

收稿日期:2016-08-26

基金项目:南气科 201403 南宁市春季冰雹的特征分析

作者简介:赖雨薇(1989–)女,广西南宁,助理工程师,主要从事气象服务工作电话 13687715536

表 1 1957–2016 年南宁市气象站冰雹观测记录日期

	南宁市	隆安	马山	上林	宾阳	武鸣	横县	邕宁
次数	12	8	12	11	6	3	7	5
年平均	0.21	0.14	0.21	0.19	0.10	0.05	0.12	0.09
具体日期	1961-4-6	1967-3-31	1957-4-26	1958-3-17	1959-2-16	1957-5-13	1961-4-5	1961-4-6
	1966-4-26	1972-9-9	1957-5-21	1963-5-7	1964-4-7	1981-3-29	1979-2-13	1972-5-23
	1967-4-1	1985-3-22	1964-4-7	1975-3-6	1972-4-18	1982-4-27	1981-5-10	1984-5-14
	1969-1-29	1987-6-20	1972-4-18	1976-3-3	1976-3-1		1990-2-22	1990-2-17
	1973-4-24	1990-2-16	1972-4-29	1979-2-14	1980-2-26		1990-3-30	1998-1-14
	1979-4-3	1992-2-7	1972-5-6	1980-2-27	2007-4-23		1991-3-2	
	1982-3-21	1992-5-4	1980-5-15	1981-2-15			2013-3-30	
	1983-3-1	2009-4-12	1981-3-15	1981-4-11			2016-4-18	
	1998-1-14		1983-4-23	1982-3-9				
	2001-2-24		1997-4-4	1991-5-7				
	2005-5-3		2003-4-20	1992-5-3				
	2013-3-14		2009-3-29					

表 2 1957–2016 年南宁市气象站冰雹观测记录时间

时间	南宁市区	隆安	马山	上林	宾阳	武鸣	横县	邕宁区
个例 1	20 时	18 时	夜间	18 时	15 时	18 时	夜间	夜间
个例 2	18 时	16 时	夜间	12 时	夜间	09 时	夜间	17 时
个例 3	01 时	夜间	夜间	08 时	夜间 20 时	夜间	12 时	18 时
个例 4	17 时	12 时	17 时	夜间	15 时		15 时	夜间
个例 5	14 时	17 时	夜间	夜间	19 时		夜间	夜间
个例 6	15 时	08 时	17 时	夜间	夜间 00 时		18 时	
个例 7	18 时	14 时	夜间	夜间			夜间	
个例 8	21 时	18 时	夜间	17 时				
个例 9	02 时		夜间	13 时				
个例 10	16 时		夜间	夜间				
个例 11	15 时		夜间	夜间				
个例 12	夜间		夜间					

$Z=\sum D_i^6$ 冰雹多发生于 700hPa 干区($T-TD>4$)和 850hPa 湿区共同控制的区域内 (图 1), 南宁站 (59431)探空图上 700hPa($T-TD>10$)时较为有利。

2.1.3 高低空配置

典型冰雹个例的大气环流背景, 通常伴随 500hPa 高原槽、下滑槽、南支槽的东移, 都有前倾槽或垂直槽的配置。850hPa 上, 切变线南压的纬度越

低, 辐合抬升的动力条件更为有利。另外, 在 850hPa 华南沿海上空西南急流输送来大量的水汽, 南宁位于急流轴的左侧时, 非常有利于强对流的发生发展。

2.2 物理量分析

- (1)K 指数: $K=T850-T500+Td850-T700+Td700$
K 指数既考虑了垂直温度梯度, 又考虑了低层的水汽和湿层的厚度。典型冰雹个例中, $K>30$ 。
- (2)对流有效位能(CAPE)

表 3 2009–2016 年南宁市典型冰雹发生时间地点

	发生地点	发生日期	具体时间	特点备注
个例 A	隆安	20090412	6:46	隆安最强冰雹过程
个例 B	南宁	20120227	16:00	高架冰雹
个例 C	南宁	20120418	11:00	
个例 D	吴圩	20120502	17:50	
个例 E	南宁	20130313	6:50	
个例 F	苏圩、大王滩	20130313	21:40	大冰雹
个例 G	马山县里当乡	20130318	1:50	大冰雹
个例 H	武鸣	20160417	17:20	小冰雹

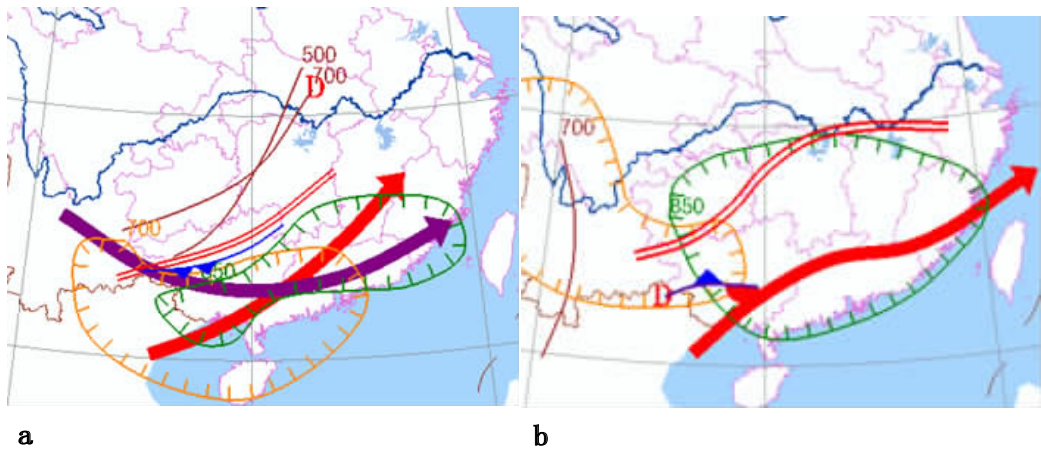


图 1 天气形势配置(a 2009 年 4 月 12 日 08 时;b 2012 年 5 月 2 日 20 时)

表 4 典型个例物理量及影响系统

	K 指数 (℃)	$T_{850-500}$ (℃)	$\Delta \theta_{se_{850-500}}$ (℃)	CAPE (J/kg)	天气形势
个例 A	28	29	-18	1200.7	西南暖低压 高原槽东移 西南暖低压东移 700hPa 干区 +850hPa 湿区
个例 B	16	15	14	1.1	寒潮 850 切变线 高空冷槽 500 横槽转竖
个例 C	31	24	-22	45.3	西南暖低压 700hPa 干区+850hPa 湿区
个例 D	44	29	-20	1637.6	西南暖低压 南支槽 低空急流 700hPa 干区+850hPa 湿区
个例 E	30	18	-5	262.3	西南暖低压 高原槽 垂直槽 冷锋
个例 F	30	21	-12	766.5	西南暖低压 高原槽 垂直槽 冷锋
个例 G	31	23	-10	233.5	西南暖低压 高原槽 低空切变线
个例 H	37	30	-17	57.5	高原下滑槽 低层低涡切变

表示气块在自由对流高度上发展对流所需能量。气块不稳定能量的释放为对流发生提供主要能量。冰雹个例中 CAPE 值为 1.1–1200(J/kg),有利于

冰雹形成的天气背景下往往在中层存在逆温层, CAPE 值对南宁春季冰雹的指示并不明显。

(3)对流稳定度 I_c

表 5 典型个例雷达回波产品特征

	回波中心 强度 (DBZM) (dBz)	回波顶高 (ET) (km)	风暴垂直 积分液态 含水量 (VIL) (kg/m ²)	>45 dBz 回 波高度 (km)	探空 0℃ 层高度 (km)	探空 -20℃ 层 高度 (km)	回波特征
个例 A	>75	15	75~80	11.0	4.29	7.5	超级单体, 中气旋, BWER, 三体散射回波, 旁瓣回波
个例 B	>63	10	33~38	5.0	3.98	7.0	超级单体, 中低层辐合
个例 C	>68	11	33	7.0	4.85	8.0	超级单体, 三体散射, 逆风区
个例 D	>65	16	35~38	11.0	4.83	8.0	超级单体, 三体散射, 逆风区
个例 E	>65	12	35~55	10.5	4.27	7.2	超级单体, 逆风区, BWER
个例 F	>70	12~15	55~70	11.5	4.02	7.0	超级单体, 三体散射回波
个例 G	>70	12~14	55~70	11.0	4.63	7.5	超级单体, BWER
个例 H	>68	17	75~90	12.5	4.35	7.5	超级单体, 中气旋, 逆风区

$I_c = \frac{\partial \theta_{se}}{\partial Z} > 0$ 对流稳定

$I_c = \frac{\partial \theta_{se}}{\partial Z} < 0$ 对流不稳定

典型个例中 (除个例 B 外), $\Delta \theta_{se} 500-850 \leq -5^{\circ}\text{C}$, 由于假相当位温对干湿绝热过程都具有保守性, 用于指示对流性不稳定有较好的代表性, 对冰雹等强对流天气发生位置有较好的指示。

2.3 雷达产品特征分析

2.3.1 反射率因子及回波形态特征(表 5)

冰雹粒子有较高的反射率因子, 冰雹过程均有超级单体风暴部分具有明显的三体散射 (TBSS) 回波, 小冰雹(个例 H)的三体散射回波并不明显, 但是冰雹云中对流单体最大反射率因子 $Z > 60\text{dBz}$ 。大冰雹(个例 A、F)在 RHI 上可以分析出明显的穹隆回波, 在不同高度的 CAPPI 上, 强回波区倾斜, 出现有界弱回波区(BWER)。

2.3.2 回波顶高(ET)

回波顶高(ET)可以反应冰雹云内垂直上升气流的强度, 是衡量对流发展程度的重要指标。冰雹发生时探空 0℃层高度位于 4-5KM, -20℃层高度位于 7-10 千米, 0℃与-20℃的位势高度差 (混合相层冰雹增长层)为 2.5-3 千米。回波顶高 $ET > 10\text{km}$, 与 0 度层高度差为 6-11km, 与-20℃高度差为 3-8km, ET 与 0 度层和 20 度层的高度差是识别冰雹云的重

要特征。

2.3.3 风暴垂直积分液态含水量(VIL)

VIL 的数值和变化能与冰雹发生的位置和时间有很好的对应关系。冰雹个例中 $VIL > 50\text{kg/m}^2$ (发生距离雷达站较近 $> 33\text{kg/m}^2$)。降雹之前 VIL 有的增跃过程, 个例 A 中 VIL 在降雹之前 20 分钟之内从 64kg/m^2 增至 80kg/m^2 。个例 B 中 VIL 在降雹之前 15 分钟从 30kg/m^2 增至 38kg/m^2 。个例 B 中 VIL 在降雹之前 10 分钟从 77kg/m^2 增至 90kg/m^2 。增跃幅度 $> 5\text{kg/m}^2$ 。(需要注意的是, 发生在测站 $< 20\text{km}$ 的冰雹, 范围内雷达静锥区无法被探测到, 各项数值可能略偏低、造成漏报。)

3 小结

- (1)初春强冷空气, 春末夏初西南暖低压配合高原槽、低涡切变, 是南宁春季强对流的典型天气形势。
- (2)通过对 2009 年-2016 年南宁春季冰雹分析, 总结南宁市冰雹的发生阈值为
 - $K > 30$
 - $\Delta \theta_{se} 500-850 \leq -5^{\circ}\text{C}$
 - $\text{DBZM} > 60\text{dBz}$
 - $\Delta \text{VIL}(\text{三个体扫内}) > 5\text{kg/m}^2$
 - $ET > 10\text{km}$, 与 0 度层高度差 $> 6\text{km}$, 与-20℃高度差 $> 3\text{km}$

水管道数据形式类似于城市道路路网数据,以管道走向和单根管道的排水能力想要将城市面排水能力计算成栅格数据有较大难度,所以以暴雨公式的计算结果作为城市的理论面排水量加入计算。在对实况个例的模拟情况显示,加入暴雨公式计算后,对模拟结果有较好的订正作用。

(3) 通过使用模式模拟计算出南宁市各重现期内涝淹没深度的分布情况,叠加到南宁市地理信息数据中,得出南宁市各重现期内涝灾害影响区划。

参考文献:

- [1] 蒋运志,陈宙国,范方福.城市内涝的原因与预防[J].气象研究与应用.2012 (S2): 80-81
- [2] 施斯,林开平,陈荣让,陈刘凤.厦门市城市内涝成因研究与对策分析[J].气象研究与应用.2014 (04): 44-48
- [3] Geomer.2003.Floodarea -Arcviewextensionforcalculating flooded areas (User manual Version 2.4).Heidelberg.
- [4] 张维,欧阳里程.广州城市内涝成因及防治对策[J].广东气象.2011 (03)
- [5] 叶斌,盛代林,门小瑜.城市内涝的成因及其对策[J].水利经济.2010 (04)
- [6] 黄常斌.城市防洪排涝标准探讨[J].水利科技.2009 (04)
- [7] 谭敏玲,何如,罗红磊.近 55 年广西融水县降水气候特征分析[J].气象研究与应用,2014,35 (03): 27.
- [8] 林宗桂,林墨,林开平,等.一类降水过程多尺度天气系统结构特征[J].气象研究与应用,2014,35 (03): 1-4.
- [9] 叶朗明,徐碧裕.两次不同类型暖区暴雨的对比分析[J].气象研究与应用,2014,35 (04): 5-10
- [10] 黄忠,林钢,曾沁,等.影响北江流域暴雨面雨量的环流形势和主要系统[J].广东气象,2002, (3): 11-13, 41.
- [11] 高安宁,林开平,赵江洁.广西大范围致洪暴雨暴雨天气模型[J].广西气象,2001,22 (1): 21-24.
- [12] 刘晓梅,陈见,李向红,等.一次广西东部季风爆发前夕短历时强降水分析[J].气象研究与应用,2014,35 (02): 14-18.
- [13] 孙崇智,郑凤琴,林开平.南宁致洪暴雨面雨量特征分析[J].广西气象,2003,24 (2): 7-9.

(上接第 67 页)

(3) 回波具有明显的三体散射回波、旁瓣回波等,其出现高度接近地面,则几乎可以预示地面将有大冰雹出现。

(4) 超级单体常伴有低层的强烈辐合辐散、较强的的发展高度和强度,即使该单体或环境场不利于产生强对流的条件(春季探空物理量值对强对流指示不强的情况下),也有出现冰雹的可能性。

参考文献:

- [1] 俞小鼎,姚秀萍,熊廷南,等.多普勒天气雷达原理与业务应用[Z].中国气象局培训中心,2006: 185.
- [2] 姚胜芳,黄治逢,等.广西冰雹气候统计分析及减灾对策[J].气象研究与应用,2007,28 (4).
- [3] 刘丽君,程鹏.广西冰雹云的预测和识别[J].气象研究与应用,2009,30 (s1): 28-29.
- [4] 郝建平,曹刚,刘子文,等.广东冰雹天气个例的雷达产品特征分析[J].广东气象,2005,37 (1): 75-80.
- [5] 覃艳秋,赖雨薇,刘蕾.柳州夏季一次雨夹冰雹的天气过程分析[J].气象研究与应用,2015 (1): 63-65.
- [6] 吴乃庚,林良勋,冯业荣,等.年初春华南“高架雷暴”天气过程成因分析[J].气象,28 (7): 51-54.
- [7] 唐熠,冯晓玲,王娟.2012 年广西一次高架对流冰雹过程分析[J].气象研究与应用,2013,34 (S1): 26-25
- [8] 罗碧瑜,贺汉清.3.22 飑线在多普勒雷达产品中的特征[J].广东气象.2007,29 (1): 38-39.
- [9] 张羽,吴小芳,胡胜,汪瑛.2009 年广州第一场强对流天气的强对流单体雷达特征[J].广东气象 2009,31 (4): 8-10.
- [10] 乔琪,汤俊.春季两次强对流天气过程多普勒雷达回波中尺度特征分析[J].气象研究与应用.2011,32 (3): 42-45.
- [11] 郑艳,刘丽君,吴春娃.近 10a 海南岛冰雹天气统计特征与概念模型[J].气象研究与应用.2015,36 (4): 15-20.