

文章编号:1673-8411 (2014) 04-0036-05

多普勒雷达产品对南宁冰雹天气的应用分析

赖雨薇, 黄磊, 周惠文

(南宁市气象局, 南宁 530022)

摘要:利用南宁多普勒天气雷达产品结合天气图资料,对2013年3月13日凌晨和夜间发生在南宁冰雹过程的天气背景、多普勒雷达产品进行分析,找出了相应的天气气候特征,为日后冰雹天气的临近预报提供一定的指导依据。

关键词:多普勒雷达产品;超级单体三体散射回波

中图分类号:P458.1*21.2

文献标识码:A

Analysis of Doppler radar products application for hail weather in Nanning

Lai Yu-wei, Huang Lei, Zhou Hui-wen

(Nanning Municipal Meteorological Service, Nanning 530022)

Abstract: Based on Doppler weather radar products and the weather chart data in Nanning, the characteristics of background and Doppler radar products of a hail weather process on March 13, 2013 in the morning and at night in Nanning were analyzed to provide certain guidance for the future forecast.

Key Words: Doppler Radar; super cell three-body scattering echo

1 过程概况

受高空槽、切变线和冷空气共同影响,3月13日08时至14日08时,南宁市大部出现小到中雨,局部大到暴雨并伴有雷暴、6级以上大风及冰雹等强对流天气。其中经开区吴圩镇、良庆区那马镇、青秀区仙葫开发区以及南湖街道有风雹灾害发生。

2 形势背景

受高空槽引导的850hPa切变和地面冷空气南下影响,13日凌晨和夜间,南宁分别有2次降雹过程。第一次冰雹过程发生在高空槽和低空切变前,12日20时天气图上,500hPa华北槽引导地面冷空气南下,高原东部槽位于云南、四川交界处,高原槽以西十个纬距内,振幅十五个经距。槽前西南暖湿气流的抬升作用和冷空气的触发作用有利于强对流的发生

发展。850hPa切变呈东北-西南位于黔桂交界。13日05时,地面静止锋南压至南宁,第一次冰雹过程开始。

13日08时,500hPa槽线位于滇黔桂交界,850hPa切变北抬至桂北,沿海有东南暖湿气流补充,地面冷空气继续南下。500hPa高空槽于20时东移出广西,受高空槽东移影响,21时后,第二次冰雹过程开始。

3 雷达回波特征分析

3.1 第一次过程

3月13日04时左右,在靖西-巴马已有带状回波生成并向东偏南方向移动,其最南端为一明显的超级单体回波,中心强度>70dBz,移动过程中,强度基本维持,强度>50dBz的强中心在0.5°~3.4°仰角上均可观测到。北端为一些发展不太强烈的小对流单体,并逐渐减弱为层状云,与超级单体高层出流的层

收稿日期:2014-05-25

作者简介:赖雨薇(1989-),女,广西南宁,助理工程师,主要从事天气预报工作。

状云系连为一片。

5时07分,南部的超级单体已经移入大新县境内,对比强中心所在位置1.5°仰角上的多普勒速度图可以看到有逆风区存在(图1a),表明在相应高度上沿径向方向有风向风速的强切变,有辐合入流。强风切变以及辐合区的存在对于该超级单体的维持和发展起到了重要作用。

沿图1(b)中A-B方向(04时49分)作反射率因子任意垂直剖面(RCS),结果如图2所示。可以清楚地看到超级单体典型的前悬回波、有界弱回波区(BWER)和回波墙,尾随的层状云云砧也较为宽广。强回波柱的云顶高度超过12km,对流发展旺盛,有利于冰雹的产生。>65dBz的强中心高度在5KM以下,与13日08时探空资料所测的零度层位势高度(约4KM)左右大致吻合。冰雹就在这一高度附近亦即BWER顶部的过冷水区中增长到最大后下落。

6时23分,超级单体移入南宁市市辖区境内,

强中心仍有65dBz,在雷暴系统移近雷达站时,可通过查看垂直风廓线产品(VWP),结合外推法来判断雷暴的强度、移向以及风切变等信息。图3为6时17分~7时15分间的VWP产品,恰对应超级单体从移入南宁市市辖区到移过本站的过程。在中纬度有组织的对流情况下,云内风向也常随着高度顺转,低层若为偏南风入流,中高层即为偏西风流出。6时34分风暴移近本站,中低层由偏西风变为西偏北,这样的增强预示着超级单体会继续维持或略有加强。超级单体刚移出本站不久,近地层风向转为东南,使得整层的风向切变进一步加大,超级单体在此之后>50dBz的强中心仍维持了近1h。

此外整个过程中,超级单体的垂直累积液态含水量(VIL)一直在35kg/m²以上,有时甚至超过55kg/m²,降雹结束或暂时减弱时VIL多小于25kg/m²。所测得的回波顶高也多在10~12km,在初春季节已属较强对流。

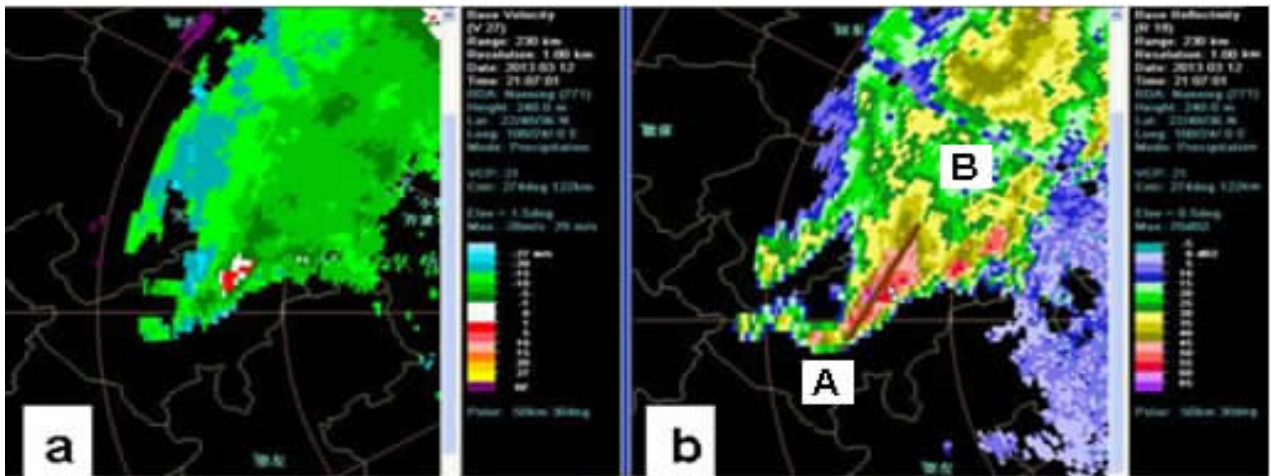


图1 (a)3月13日5时07分1.5°仰角多普勒速度;(b)0.5°仰角反射率因子

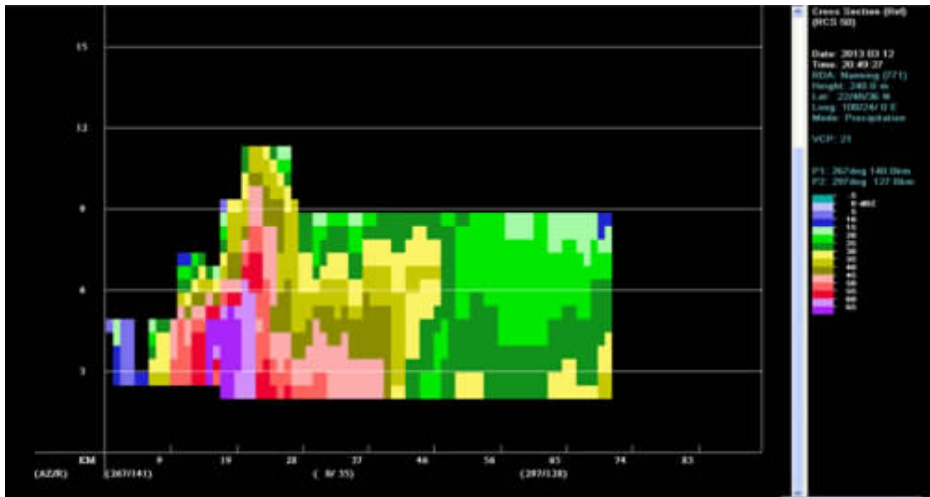


图2 3月13日4时49分1沿A-B方向反射率因子剖面

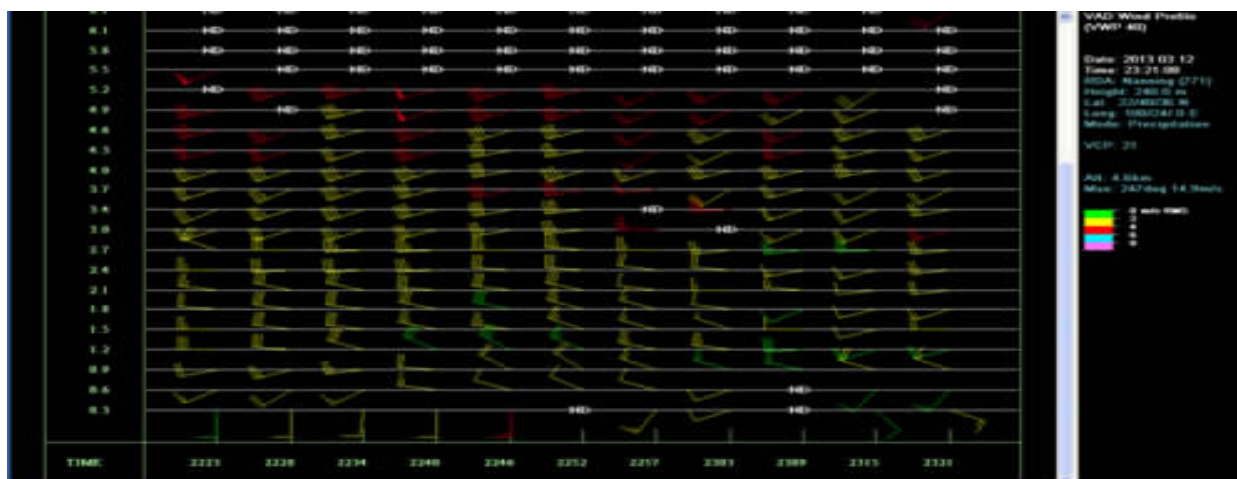


图3 3月13日6时17分~7时15分间垂直风廓线(VWP)产品

3.2 第二次过程

18时左右,有若干小对流单体在天等县境内生成,并向西偏南方向移动,移动过程中发展合并成为超级单体。21时37分,超级单体移至南宁南部的苏圩、江西村一带,强中心 $>70\text{dBZ}$,南侧强中心的形态呈微勾状,北侧层状云砧宽泛。多普勒速度图上强中心对应的区域出现逆风区(图4a、b)。用 2.5° 和 3.4° 仰角产品可以看到三体散射回波明显,这种回波的出现往往预示大冰雹的产生。此后一段时间,三体散

射特征明显且维持(如图5a、b)。该单体经过大王滩附近特征最为明显,地面观测到冰雹。22时48分以后三体散射特征消失,强回波减弱趋于消散。22时23分多普勒速度剖面、反射率因子剖面如图6a、b所示。反射率因子剖面上超级单体强回波中心已经及地,表明正在降雹,三体散射回波也清晰可见。单体发展强烈时回波顶高超过 12km ,降雹区域VIL普遍大于 55kg/m^2 ,最高时甚至达到接近 70kg/m^2 ,为降雹提供了必需的条件。

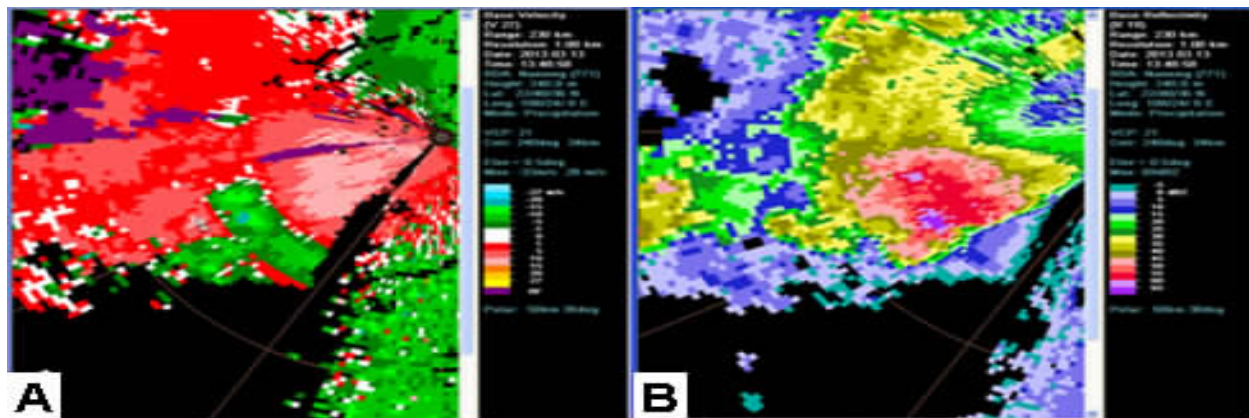


图4 (a)3月13日21时37分 0.5° 仰角多普勒速度;(b) 0.5° 仰角反射率因子

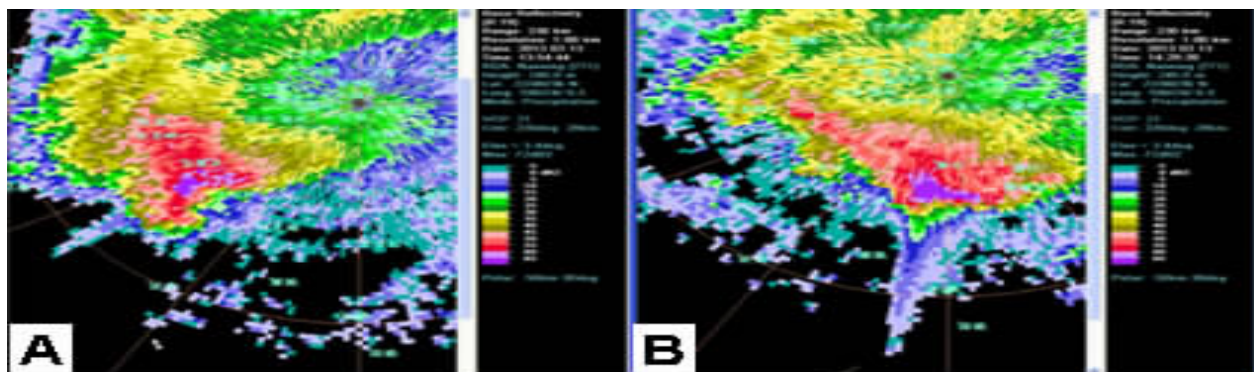


图5 (a) 3.4° 仰角反射率因子三体散射特征3月13日21时54分;(b)22时29分

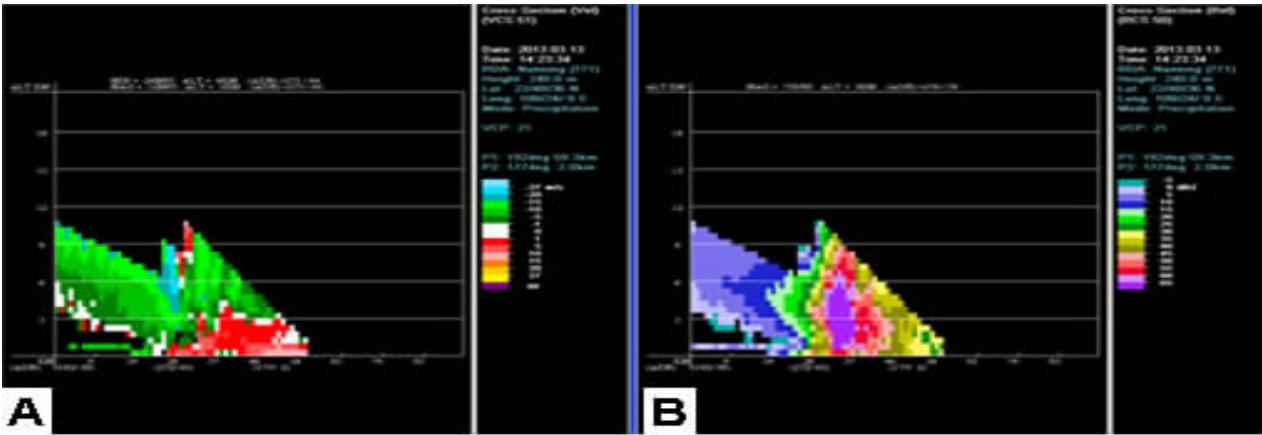


图6 (a)3月13日22时23分多普勒速度剖面;(b)反射率因子剖面

3.3 两次冰雹过程特征小结

如表1所示,两次冰雹过程均由超级单体风暴产生,且多可见 BWER,较强的冰雹过程三体散射回波特征明显,其中一些指标对于春季冰雹的发生具有较好的指示作用。初春季节一般对流层顶高度相比夏季较低,12km 几乎已接近对流层顶高度,这两次冰雹过程回波顶高均达到或>12km,甚至达到14~15km 夏季对流的高度(这种情况下均出现了较大冰雹),故可尝试将回波顶高>12km 作为初春冰雹发生的一个指标,若回波顶高>14km 且 VIL 在 55

kg/m² 以上时发生雹灾的可能性很大。此外,可将 VCS>45dBz 强回波区发展的高度与前一最近时次探空 0℃层高度比较综合判断冰雹的发生潜势。若>45dBz 强回波区达到并且超过 0℃层的高度差越大,表明对流发展越强烈,单体中心的大过冷水滴就越容易在-5℃~-20℃的生长区中通过碰并和冻结作用形成冰雹。值得注意的是 3 月 13 日早晨的冰雹过程,超级单体在移近南宁市市辖区时>45dBz 回波顶高度已降至约 8.5km,故风雹灾害程度相对较轻。

表 1 冰雹特征表

冰雹 发生地	预警发布 时间	回波中心 强度 (dBz)	回波顶高 (km)	VIL (kg/m ²)	>45 dBz 回波 顶高度 (km)	探空 0℃层 高度 (km)	回波特征
南宁市市辖区	3.13,06:53	>65	12	35 ~ 55	10.5 (8.5) ※	4.27	超级单体, 逆风 区, BWER
南宁市苏圩、 大王滩	3.13,21:34	>70	12 ~ 15	55 ~ 70	11.5	4.02	超级单体, 三体散 射回波
马山县里当 乡、加方乡	3.18,01:50	>70	12 ~ 14	55 ~ 70	11	4.63	超级单体, BWER

注:※表示>45 dBz 回波顶最大高度出现时不在南宁市预报责任区范围内

4 结论

(1) 天气形势上,500hPa 华北槽引导地面冷空气南下,高原东部槽前西南暖湿气流与地面冷空气在广西交汇,有利于冰雹的产生。
(2) 当出现回波强中心的超级单体时,要通过多普勒雷达产品注意其是否有以下特征来综合判断降雹潜势,若有,则降雹概率较大:具有明显的钩状回波特征或三体散射特征;垂直剖面上有明显的前悬回波、有界弱回波区(BWER)结构;垂直风廓线产品

VWP 指示的风向风速的切变明显。
(3) 还可借助一些经验指标来判断冰雹发生的可能性:初春季节回波顶高 ET>8KM;>45dBz 强回波区达到并且超过-20℃层的高度差较大;垂直累积液态含水量 VIL>55kg/m²,发生冰雹的概率较大。
(4) 春季强对流的物理量表现不佳,应特别注意基于多普勒雷达的临近监测预报,并加强对上游天气的跟踪监测,才能有效的预报冰雹大风等强对流天气。
参考文献:
[1] 肖伟军, 陈炳洪, 刘云香.近 45a 华南夏季降水时空演 (下转第 43 页)

(上接第 39 页)

- 变特征 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (1): 12-14, 22.
- [2] 黄雪松, 周惠文, 黄梅丽, 等. 广西近 50 年来气温、降水气候变化 [J]. 广西气象, 2005, 26 (4): 9-11.
- [3] 黄先香, 炎利军, 李与广, 等. 佛山市暴雨的气候特征及天气系统配置 [J]. 广东气象, 2011, 33 (2): 12-15.
- [4] 欧阳兆云, 周冬梅, 欧阳小娟. 田阳县近 50a 降水变化趋势特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (1): 12-14.
- [5] 周文志, 黄光总, 林建新, 等. 青狮潭暴雨气候特征统计分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (4): 10-13.
- [6] 邱军, 李江南, 梁毅进, 等. 广东省持续性暴雨的气候特征 [J]. 热带地理, 2008, 28 (5): 405-410.
- [7] 林宗桂, 林开平, 陈翠敏. 广西前汛期冷锋云系中尺度对流云团特征分析 [J]. 广西气象, 2003, 24 (3): 1-5.
- [8] 林宗桂, 林开平, 陈翠敏. 典型带状云系强降雨过程卫星云图演变特征分析 [J]. 广西气象, 2003, 24 (4): 11-16.
- [9] 林宗桂, 林开平, 陈翠敏, 等. 一次暴雨过程天气尺度云系演变特征分析 [J]. 广西气象, 2005, 26 (3): 1-8.
- [10] 林宗桂, 陈冰廉, 陈翠敏, 等. 利用卫星云图作强降雨落区短时预报方法研究 [J]. 广西气象, 2005, 26 (4): 10-18.
- [11] 黎惠金, 覃昌柳, 黄增俊. “05.6” 广西持续性大暴雨成因分析 [J]. 广西气象, 2006, 26 (1): 1-4.
- [12] 李菁, 黄治逢, 高安宁. 广西重大锋面暴雨天气过程的特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (1): 1-4.
- [13] 阳擎, 陈翠敏, 林开平. 南宁市暴雨时空分布特征 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (1): 34-37.
- [14] 唐新, 林宗桂, 黎家宜, 等. 一条南北向暴雨带的降雨特征及成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30 (3): 1-4.
- [15] 黄明策. 广西暴雨时空分布特征 [J]. 广西气象, 2006, 27 (3): 9-13.
- [16] 覃卫坚, 李耀先, 覃志年. 广西暴雨的区域性和连续性研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (4): 1-4.