

文章编号:1673-8411 (2017) 01-0043-03

2016年春季河池市冰雹天气特征及人影消雹实例分析

莫益江

(河池市气象局, 广西 河池 547000)

摘要:为了解2016年春季河池市冰雹天气特点,提高冰雹天气的预报准确率为防灾减灾服务,利用micaps常规观测资料、灾情资料,对冰雹天气环流形势、环境场特征进行分析,并结合多普勒雷达观测资料对4月12日人影消雹作业实例进行分析评估。结果发现:冰雹发生前广西200hPa处于槽前西南急流中,500hPa有高原浅低槽或高原槽+南支槽配合东移,850hPa贵州境内有切变线,河池市处于切变线南至东南部和西南急流左侧强烈辐合区中,地面有暖低压;冰雹的发生要求有能量的聚积,适宜的0℃和-20℃层,较强的垂直风切变,上干下湿的水汽分布;对反射率因子图上的55dBZ以上强回波、三体散射、VIL值等的准确判断,是抓住消雹作业有利时机的关键;合理布局,科学联合开展作业是有效应对冰雹,减小损失的重要手段。

关键词:冰雹;环流形势;环境场;人影消雹

中图分类号:P458.1*21.2

文献标识码:A

Analysis of hail weather characteristics and artificial hail mitigation in 2016 spring of Hechi

Mo Yi-jiang

(Hechi Municipal Meteorological Service, Hechi Guangxi 547000)

Abstract: Based on the observation data of micaps and disaster data, the hail weather circulation situation and environmental field characteristics were analyzed, and the example of the artificial hail mitigation operation on April 12th was analyzed and evaluated with Doppler radar observation data. The results show that: before the hail occurred 200 hPa is in the southwest jet before the trough, 500hPa is moving eastward with the plateau low-shallow trough or plateau trough + south branch trough, 850 hPa is in the strong convergence area of the south-to-southeast of the shear line and the left side of southwest jet, the ground has warm low pressure; hail occurrence requires energy accumulation, suitable 0 °C and -20 °C layer, strong vertical wind shear, up-dry and low-wet water vapor distribution; the accurate judgments of the strong echo above 55dBZ on the reflectivity factor chart, TBSS, VIL value are key to seize the time of hail mitigation operation.

Key Words: hail; circulation pattern; environmental field; artificial hail mitigation

河池市位于强对流冰雹天气频繁的华南北部,境内地形复杂,地质条件多样,天气复杂多变。春夏之交由于受地形和暖湿气流的共同影响,冰雹天气几乎年年发生,给该地区的春玉米、水稻秧苗、蔬菜、桑叶等粮食、经济作物造成极大的危害,甚至造成有些地方农作物绝收。雹灾已经成为仅次于暴雨洪涝

影响河池农业生产的重大灾害性天气之一。

在全球强厄尔尼诺气候背景下,2016年春季,河池市强对流冰雹天气异常频繁,全市共发生5次降雹天气过程,为2010年以来冰雹天数最多的年份,造成严重经济损失。本文利用常规观测资料,国家气象站及各乡镇收集的雹灾资料,分析2016年春

收稿日期:2016-11-16

作者简介:莫益江(1983-),男,壮族,广西来宾忻城县人,工程师,从事气象业务管理工作

季冰雹环流形势特点、环境场异同点,并结合河池市多普勒雷达资料,对2016年4月12日河池市人影消雹实例进行分析评估,为提高冰雹天气的预报预警能力,准确、及时把握人影作业时机,科学布设人工消雹站点、有效实施人工消雹作业提供科学的依据。

1 冰雹天气过程概况

2016年4月3日(4.03下同),4月12日,4月17日,5月4日,5月7日的河池出现了5次较大范围的雷雨大风、冰雹天气过程,过程均出现在当日下午14时至次日的08时。“4.03”、“4.12”、“5.04”、“5.07”过程的特点是强对流主要出现在我市北部的天峨、南丹、环江、金城江、宜州5个县(市、区),其中前3次以雷雨大风、冰雹天气为主,降雨强度较小;“5.07”过程则伴随短时强降水;“4.17”则是一次全市性的以雷电大风、冰雹为主的强对流天气过程,多地遭受不同程度雹灾。5次强对流天气过程给河池市的春玉米、桑蚕、烤烟、砂糖橘、柚子树等果农作物造成重大伤害,同时房屋、道路照明设备等受损严重。

2 冰雹天气环流形势特征

分析2016年河池市5次冰雹个例资料发现,在冰雹发生前一天,200hPa上从青藏高原到孟加拉湾或中南半岛一带一般有低槽活动,广西处于槽前西南急流中。根据对冰雹500hPa形势的分型,“4.12”、“15.04”及“15.07”过程,500hPa环流属于高原东部浅低槽型,即青藏高原东部有高空低槽活动,低槽东移过程略有北收,槽底主要影响河池市北部地区,强对流天气主要出现在北部;850hPa在贵州境内均有切变存在,中南半岛至广西北部为 $12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的西南风急流带,急流轴位于河池东部至桂林之间,河池处在切变线南侧和西南急流左侧强辐合上升区中。“4.03”和“4.17”过程(图1),属于高原槽+南支槽型。即高空槽振幅达8–10个纬度,同时在东移过程中与南支槽合并加深,冷温槽明显落后于高度槽,足够深的高空槽引导底层系统东移南压,在高层为干区,低层为湿区的河池市上空激发强对流云团,“4.03”过程850hPa为偏东风与偏西风呈东西向的弱切变线,而4.17则为偏北风与 12m/s 以上的西南

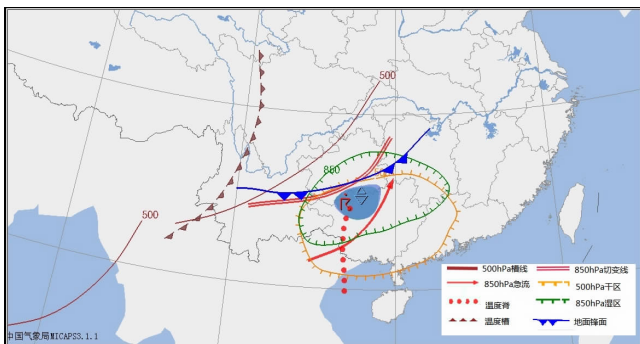


图1 2016年4月17日08时高低空系统配置(蓝色阴影区为雷暴大风、冰雹区)

风且呈东北西南向的强切变影响,这也就是“4.03”降雹落区主要在北部,而“4.17”出现全市性雷雨大风、冰雹天气的重要原因之一。过程前期,滇黔桂交接的西南暖低压发展强盛,中心气压 $\leq 1000\text{hPa}$,河池当日气温在 28°C 以上,有时可达 35°C ,地面弱冷空气从西路或中偏东路南下。

3 冰雹发生的环境条件分析

3.1 不稳定能量的积聚

分析5次过程发生当日08时或20时河池站的K指数均 $\geq 33^{\circ}\text{C}$,SI指数 $\leq -3.2^{\circ}\text{C}$,Cape值 $\geq 600\text{J}$,于此同时,925hPa~500hPa的假相当位温随高度的升高而明显递减,假相当位温500hPa与850hPa差值均在 -17K 以上。表明大气中已积聚了大量不稳定能量,为强对流的发生提供了非常有利的能量条件。

3.2 温度直减率和水汽垂直分布

统计5次过程河池站探空资料,发现冰雹天气发生当日08时 $\Delta(850\text{hPa}-500\text{hPa})$ 的值在 25°C 到 30°C 之间,即温度直减率非常大,增大了层结的不稳定性,当有高空槽、切变线、地面辐合线等触发时,更有利于强对流天气的发生。从水汽的垂直分布来看,“5.07”过程温度露点差 $(T-T_a)\leq 4^{\circ}\text{C}$ 的湿层从850hPa伸展至500hPa高度,湿层较为深厚,出现冰雹的同时伴有强降雨;其余4次湿层均集中在800hPa以下,这种典型的上干下湿呈“喇叭口”形状的探空曲线,利于低层大量不稳定能量的积蓄,湿层浅薄以短时雷雨大风、冰雹天气为主,伴随的降雨量级不大。

3.3 冰雹天气发生的 0°C 层、 -20°C 层高度

据统计,河池市春季降雹日 08 时 0℃层高度在 4100~4900gpm;-20℃层高度在 7000~8000gpm。分析 5 次过程河池探空资料的 0℃层和-20℃层高度发现,0℃层的平均高度在 4500gpm(600hPa)附近,-20℃层平均高度在 7500gpm(400hPa)附近,两层高度完全满足降雹的条件。

3.3 风的垂直切变

风的垂直切变影响着对流云的发展、移动和分裂等过程。强的风垂直切变有助于普通风暴组织成持续性的强风暴,是维持和增强对流风暴的因子。统计 5 次过程发生当日 08 时的河池探空资料,从地面到 500hPa 风随高度顺转,风速明显增大,特别是地面到 850hPa 之间风向顺转幅度大于 90 度角,地面至 500hPa 有强的垂直风切变,风矢量差大都在 $18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,有些甚至超过了 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。环境条件非常有利于对流风暴的产生。

4 人影消雹实例分析评估

目前,人工增雨消雹是应对冰雹的主要手段,河池市根据多年来对云源的发生地及冰雹云路径的研究,以及收集掌握的灾情资料,在雹云移动路径的关键点上布设了 69 个消雹作业点,保证了防雹作业有的放矢。要抓住作业时机,及时高效地开展消雹作业,应选择以雷达实时跟踪观测云系演变状况为基础,综合多种判别指标选择作业时机及作业部位,下达作业指令。下面就结合雷达资料对“4.12”过程人影消雹实例进行分析评估。

4.1 消雹作业评估

4 月 12 日下午 15 时,收到市人影办的进点待命指令,西北部的天峨、南丹县炮手于 19 时在距离县城 40km 的龙滩、18km 的芒场进点准备完毕。19 时 30 分,河池雷达监测到大片 35dBZ 以上的强回波从贵州西南部的罗甸至平塘一带发展,回波前沿有东北-西南向的线状排列的线性多单体,有 2~3 个 55dBz 以上的超级单体风暴镶嵌其中。单体进入天峨县最北部三堡乡时继续发展,19:41 分出现三体散射长钉,可判断三堡乡出现了冰雹(后期收集的灾情证实这一点),另一单体进入南丹北部陋里乡的时间为 20:22 分,回波特征与三堡基本一致。由于天峨、南丹北部乡镇基本上是路况很差的山路,夜间行

车安全隐患大,加上人手不足,因此上述两个作业点未作业。20 时 28 分,上述两个 65dBZ 的超级单体回波继续向南丹芒场及天峨龙滩作业点移动,同时观测到连续 2 个体扫以上 $60\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 的垂直积分液态含水量,可断定这两处即将出现冰雹。市人影办果断通知炮手马上做好作业准备,并结合回波所在方位,告知火箭弹发射的方位,并立即申请空域。经空管部门批准,南丹芒场作业点于 20:40 向西北偏北发射火箭弹 6 枚,天峨龙滩于 20:46 分向西北方向发射火箭弹 4 枚,发射仰角 55 度,发射高度 5500 米,现场出现大雨夹杂着一些软雹,防雹面积达 200 多平方公里。在作业后 15 分钟内,龙滩站附近的整个回波形状变化明显,原来较为密实的块状回波变为相对分散的多块回波,回波的边缘向外伸展,整个回波面积增大,整体强度降至 40dBZ 以下,50dBZ 强回波块分散、面积减小,消雹效果明显。

金城江侧岭作业点位于南丹下游,南丹县城附近雷达观测存在一定的盲区,对下游作业时机的选择造成一定影响。21 时 34 分,回波移出盲区,进入南丹和金城江北部交界时比较弱,但下一个体扫迅速加强至 55dBZ 以上,VIL 也跃升至 $55\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (图 3 侧岭作业点于 22:01 分才成功实施,由于作业时机偏晚,现场已出现冰雹,作业效果不明显,该超级单体沿侧岭-六甲-金城江市区一路南下,加上人手不足,下游六甲作业点也未实施作业,造成整条线上出现严重雹灾,城区出现 $32.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 大风、农作物、树木及市区路灯受损严重。

4.2 人影消雹的几点思考

(1)加强冰雹天气的研究,继续做好雹暴回波的分析总结,是把握作业有利时机的关键。河池市多普勒天气雷达仍然在南丹及大化存在部分观测盲区,建议通过建设人影车载雷达来填补空白。

(2)加强作业预警指挥系统建设,合理布局,开展联合作业;根据冰雹的分布特点,进一步优化作业点布局,发挥移动火箭发射车的作业优势,以弥补作业点布局的不足。同时在提高空域申请速度和效率上下功夫;另外多培训能实施作业的人员,尽量解决人员不足的现状。

(3)积极从不同层面上开展防雹作业效果评估。作业实施人员要总结每次作业的经验教训,指挥人

员要对作业时机、部位、高度、用弹量等方面评估,优作业方案,及时反馈给作业实施人员,提升作业效果,充分发挥人影在防雷减灾工作中的作用。

5 小结

(1)分析 2016 年春季河池市 5 次冰雹天气过程表明,冰雹发生前 200hPa 广西处于槽前西南急流中,500hPa 有高原低槽或低槽+南支槽东移,850 hPa 贵州境内有切变线存在,500hPa 低槽的深浅及 850hPa 切变线强弱及走向是决定系统能否影响到河池偏南地区的关键因素之一,地面暖低压发展提供能量条件。

(2)低层大量不稳定能量的积聚; 0°C 层的高度在 4500m (600Hpa), -20°C 层的高度在 7000m (400Hpa)附近;850hPa 至 500hPa 间有 25°C 到 30°C 的温度直减率;浅薄的湿层,上干下湿的喇叭状探空曲线; $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的垂直风切变,是河池市春季出现降雹的重要环境参数。与前人研究桂西北冰雹得出的结果较一致。

(3)提高人影在防雷减灾工作中的作用,要加强冰雹天气短时临近有业务的研究;要建设人影车载雷达来填补观测盲区的空白;要加强作业预警指挥系统建设,培训人员来解决人手不足的现状;要积极从不同层面上开展防雷作业效果评估。

参考文献

[1] 李英,徐银梓,段旭.云南一次持续性风雹过程中低空急流的若干特征 [J].气象科学,2000,20 (4): 503-

510.

- [2] 张凌云,刘蕾,陈剑兵,等.柳州强对流天气的气候特征及环流背景分析 [J],中国农学通报,2015,31 (23): 182-188.
- [3] 郑风琴,覃峥嵘,林开平,等.广西区域强对流天气的合成分析 [J].广西气象,2003,24 (4): 7-10.
- [4] 钟利华,曾鹏,李勇,等.广西雷暴大风环流特征和物理量诊断分析 [J].气象,2011,37 (1): 59-65.
- [5] 农孟松,祁丽燕,黄海洪,等.桂西北一次超级单体风暴过程的分析 [J].气象,2011,37 (12): 1519-1525.
- [6] 邹光源,陈博杰,钟小英.桂西北地区降雹的统计特征 [M],广西气象,2004,25 (3): 23-24.
- [7] 贺春江,党国花,陆鸿生.桂西北冰雹分布特征及春季降雹环境场分析 [J],气象研究与应用,2012,增刊 II: 66-67.
- [8] 张凌云,刘蕾,李亚琴,等.柳州“2012.4.12”强对流天气过程分析 [J].气象研究与应用,2013,34 (3): 22-25.
- [9] 林振敏,姚才,郑宏翔,等.广西 6-8 月分级降水的气候特征 [J].气象研究与应用,2007,28 (2): 258-264.
- [10] 李勇,覃武,钟利华.广西 2012 年前汛期 3 次暴雨过程环流和中尺度特征 [J].气象研究与应用,2013,34 (2): 31-35.
- [11] 农孟松,祁丽燕,黄海洪,等.桂西北一次超级单体风暴过程的分析 [J].气象,2011,37 (12): 1519-1525.
- [12] 金飞胜,黄飞羽.一次早春多单体冰雹分析 [J].气象科技,2010,38 (5): 577-580.