

文章编号:2096-5389(2018)03-0080-03

贵阳 4 月 5 日冰雹天气过程闪电频次变化特征分析

曾 勇^{1,2}, 黄 钰^{1,2}, 李丽丽^{1,3}, 杨 哲^{1,4}, 曹 水^{1,4}

(1. 贵州省冰雹防控技术工程中心, 贵州 贵阳 550081; 2. 贵州省气象灾害防御技术中心, 贵州 贵阳 550081;
3. 贵州省山地环境气候研究所, 贵州 贵阳 550002; 4. 贵州省大气探测技术与保障中心, 贵州 贵阳 550081)

摘 要:利用 4 月 5 日贵阳市三维闪电定位监测资料、贵阳和都匀雷达资料以及灾情调查数据, 采用数理统计方法对乌当区水田镇和南明区两个降雹个例雹云发展演变过程中闪电频次变化进行分析, 得到两个降雹个例降雹时间点前后闪电频次的变化特征, 为今后开展贵州地区冰雹与闪电相关性研究提供参考。

关键词:冰雹云; 回波顶高; 正地闪; 负地闪; 闪电频次

中图分类号:R458.1⁺21.2 **文献标识码:**B

Analysis of Lightning Frequency Characteristics During the Hail Process of Guiyang on April 5th

ZENG Yong^{1,2}, HUANG Yu^{1,2}, LI Lili^{1,3}, YANG Zhe^{1,4}, CAO Shui^{1,4}

(1. Guizhou Hail Prevention and Control Technology Engineering Center, Guiyang 550081, China;
2. Guizhou Meteorological Disaster Prevention Technology Center, Guiyang 550081; China;
3. Guizhou Institute of Mountain Climate And Environment, Guiyang 550002, China;
4. Guizhou Atmospheric Detection Technology and Support Center, Guiyang 550081, China)

Abstract:Based on the data of three dimensional lightning location monitoring in Guiyang in April 5th, radar data in Guiyang and Tuiyun, and disaster investigation data, the statistical methods were used to analyze lightning frequency changes during hail cloud evolution in Shuitian town of Wudang District and Nanming District. Finally, the change characteristics of lightning frequency before and after the hail time point of two hail cases were obtained. The results can provide reference for future research on correlation between hail and lightning in Guizhou area.

Key words:hail cloud; echo top height; positive lightning; negative lightning; lightning frequency

1 引言

冰雹是贵州省主要气象灾害之一, 对农业生产、经济产业和人民生命财产均具有重大影响^[1]。在冰雹云发展演变过程中, 常伴随着大量的闪电发生^[2]。我国在 70 年代防雷作业过程中, 由于探测技术发展程度不高, 闪电计数器被广泛用于判别冰雹发生与否的有效工具。随着探测技术的不断发展, 新一代多普勒天气雷达、双偏振天气雷达广泛运用到冰雹云的监测预警和防雷作业指挥中^[3-4]。贵州

属于云贵高原东部, 具有典型的山地环境特征。天气雷达波束遮挡严重, 小雷达受探测距离的限制, 对偏远山区也无法探测。冯桂力等国内专家和气象工作者对雹云中的闪电特征做了很多研究, 但冰雹云发展演变与地闪的变化仍须作较深入的研究, 且冰雹云及其地闪特征具有明显的区域性^[5]。邹书平等专家对贵州山地冰雹云生命演变史各个阶段回波参数进行了研究, 但针对贵州山地冰雹云演变过程中地闪特征的变化仍然处于空白^[6]。本文对贵阳 4 月 5 日冰雹天气过程闪电频次变化特征进

收稿日期:2017-10-15

第一作者简介:曾 勇(1986—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事闪电与冰雹相关性研究工作, E-mail:120200859@qq.com。

资助项目:国家自然科学基金(41365001); 冰雹云跃增特性和响应时间相关性研究; 贵州省气象局开放基金项目(黔气科合 KF[2018]03 号); 贵州威宁冰雹云定点定量判别技术方法应用研究。

行分析研究,旨在得到对冰雹具有指示意义的闪电频次变化指标。

2 天气实况

4月5日18时—6日08时,贵州省中西部地区出现雷雨、大风、冰雹等强对流天气,贵阳市城区、乌当区水田镇出现降雹。乌当区水田镇19时51—58分发生降雹,冰雹一般直径10 mm,最大直径15 mm,降雹密度100粒/m²左右。贵阳市南明区部分老城区21时10分开始降雹,降雹密度在1 000粒/m²以上。根据贵州省三维闪电探测网监测结果,4月5日17—23时59分59秒贵阳市共发生闪电996次,云闪259次,云地闪737次,其中正闪42次,负闪,695次,闪电密度图见图1。

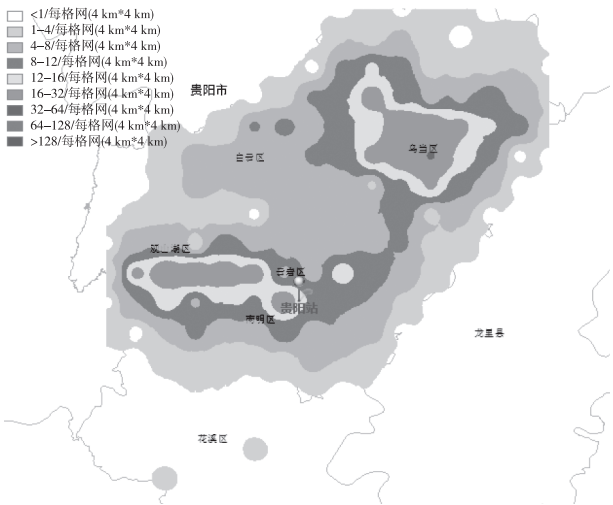


图1 4月5日17—23时59分59秒贵阳市闪电密度分布
Fig.1 The distribution of lightning density in Guiyang in April 5th during 17:00:00 - 23:59:59

3 数据和分析方法

闪电数据来源于贵州省三维闪电探测网,雷达资料来源于4月5日贵阳和都匀新一代天气雷达资料。冰雹云发展演变过程回波分析主要利用云降水精细分析系统(CPAS)分析回波从移入降雹区域到移出降雹区域整个过程,并对实际降雹时间进行核准。闪电数据分析主要分析降雹时间点前后每5min和每10min时间段内总闪和地闪的频次变化,分析方法主要采用统计学分析方法。总闪频次是指一段时间内某区域内云闪和地闪次数的总和;地闪频次是指一段时间内某区域内正、负地闪频次的总和。

4 雷达回波演变与闪电频次变化

4.1 乌当区水田镇

4.1.1 雷达回波演变 乌当水田冰雹落区处于本次强对流天气发展过程中一条路径线上。强回波单体在移经修文于19时29分到达白云区牛场一带,并在牛场降雹,此时回波强度45~60 dBz所占的比例77.1%。自19时35分—20时01分,回波从白云牛场向东南乌当水田镇方向移动,并于19时51分—19时58分在水田镇降雹,之后回波于20时06分向水田镇东南方向移出。

4.1.2 闪电频次变化特征 贵阳市乌当区4月5日18时17分—23时18分共发生闪电681次,其中云闪(IC)167次,云地闪(CG)514次,正地闪28次,正闪比4.1%,负地闪486次,负闪比71.4%。图2为乌当区降雹时间点前后每5 min时间间隔地闪和总闪频次变化,红色三角标记为降雹时间点。

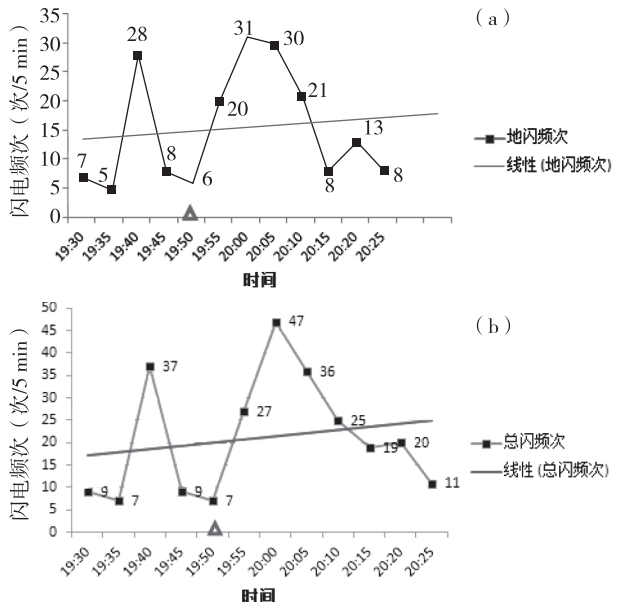


图2 4月5日乌当水田降雹时间点前后每5 min地闪频次(a)、总闪频次(b)变化
Fig.2 The ground flashes chang(a)and the total flash change(b) of every 5 minutes before and after the hail time point in the Wudang paddy field in April 5th

从地闪每5 min频次变化可见,在降雹时间19时51分之前,地闪出现一个极值28次,到降雹期间(19时51分—19时58分),地闪出现一个最大峰值31次,这是冰雹云发展成熟阶段,之后地闪频次陡降到8次。地闪最大值出现时间滞后于开始降雹5 min。地闪和总闪频次变化出现两次跃增,分别对应极大值和做大值。

总闪每5 min频次变化趋势与地闪大致相同,在降雹之前都呈现上升趋势。总闪频次最大值和

极大值由地闪最大值和极大值 28 和 31 增加到 37 和 47, 增加的是云闪, 也说明冰雹云发展成熟阶段云闪发生频次增加, 这可能与云体内带电粒子间相互作用增强有关。冯桂力对山东地区冰雹云的闪电活动特征进行分析, 得出较高的正地闪比例雹云过程的降水量并不高, 相反, 正地闪比例较低的冰雹过程降水量却很高。陈哲彰给出的个例分析也发现类似现象^[7-9]。乌当水田降雹过程出现大雨, 降雨量为 39.6 mm, 正闪比例 4.1%, 与上述研究结果具有一致性。

4.2 贵阳市南明区

4.1.1 雷达回波演变 贵阳市南明区冰雹落区处于本次强对流天气发展过程中另一条路径上。单体发展移动过程中进入贵阳雷达静锥区范围内, 在静锥区内利用都匀雷达站数据分析。强回波单体经西部发展于清镇东北方向, 20 时 51 分单体区域 28 km² 内组合反射率 45 ~ 50 dBz 面积占 26%, 移动方向上垂直剖面切割强回波顶高 (大于 45 dBz) 已达到 7.0 km。20 时 56 分—21 时 07 分, 单体向东移动靠近贵阳, 于 21 时 13 分抵达贵阳市, 此时单体区域 45 km² 内组合反射率 45 ~ 55 dBz 面积占 35%, 强回波顶高 (大于 45 dBz) 已达到 8.0 km 以上, 贵阳市南明区在 21 时 10 分—21 时 15 分左右降雹。

4.1.2 闪电频次变化特征 南明区 19 时 29 分—22 时 47 分共发生闪电 130 次, 其中云闪 21 次, 云闪比 16%。云地闪 109 次, 其中正地闪 6 次, 正闪比 4.6%。负地闪 103 次, 负闪比 79%。图 3 为南明区降雹时间点前后 5 min 时间间隔地闪和总闪每 5 min 频次变化。

从南明区地闪每 5 min 频次变化频次可以得出, 降雹前发生地闪次数少, 频次较低。地闪每 5 min 频次变化也出现一个最大值和一个极大值, 分别为 21 次和 24 次 (出现在 21 时 20), 滞后于降雹时间 5 ~ 10 min。同时, 在最大值后闪电频次出现陡降, 最低降到 1 次。总闪频次变化与地闪频次变化走势一致, 极大值和最大值值分别为 24 次和 26 次, 主要增加了云闪。与乌当水田类似, 南明区正闪比例为 4.6%, 贵阳 42.5 mm, 与前述较低比例正地闪的冰雹过程降水量却很高相一致。地闪和总闪频次变化出现两次跃增, 分别对应极大值和最大值, 但跃增数量乌当水田大于南明区。

5 结论

①两个降雹个例对应两条不同单体发展演变路径上的两个不同降雹点, 但是在降雹时间点前后每 5

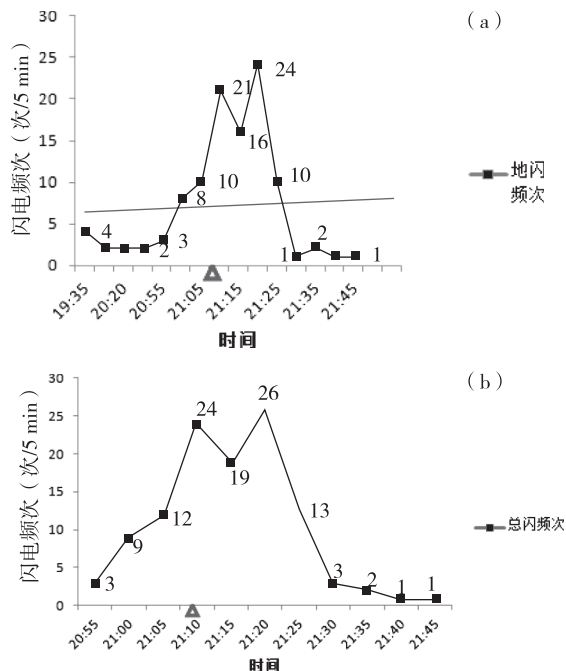


图 3 4 月 5 日南明区降雹时间点前后每 5 min 地闪频次(a)、总闪频次(b)变化

Fig. 3 The ground flashes frequency change(a)、the change of total flash frequency(b) every 5 minutes before and after hail time point in Nanming area in April 5th

min 闪电频次变化趋势一致, 在降雹时间点之前闪电频次都出现跃增, 乌当水田跃增数量大于南明区。

②两个降雹个例每 5 min 闪电频次变化在降雹过程出现一个极大值和一个最大值。每 5 min 闪电频次变化最大值均滞后于降雹时间点, 乌当区水田镇滞后于降雹时间 5 min, 南明区滞后于降雹时间 5 ~ 10 min。

③两个降雹个例降雹过程均出现较少比例的正地闪, 却伴随大雨。

参考文献

- [1] 周永水, 汪超. 贵州省冰雹的时空分布特征[J]. 贵州气象, 2009, 33(06): 9-11.
- [2] 冯桂力, 鄯秀书, 吴书君. 山东地区冰雹云的闪电活动特征[J]. 大气科学, 2008, (02): 289-299.
- [3] 黄彦彬, 王振会. 利用 SD 型闪电频数识别高原雷雨云和冰雹云[J]. 南京气象学院学报, 2001, (02): 275-280.
- [4] 叶宗秀, 陈倩, 郭昌明, 等. 冰雹云的闪电频数特征及其在防雷中的应用[J]. 高原气象, 1982, (02): 53-59.
- [5] 冯桂力, 边道相, 刘洪鹏, 等. 冰雹云形成发展与闪电演变特征分析[J]. 气象, 2001, (03): 33-37.
- [6] 邹书平, 李丽丽, 常履福, 等. 贵州山区强冰雹云单体演变特征分析[J]. 贵州气象, 2016, 40(02): 15-19.
- [7] 李国昌, 李照荣, 李宝梓. 冰雹过程中闪电演变和雷达回波特征的综合分析[J]. 干旱气象, 2005, (03): 26-33.
- [8] 李照荣, 付双喜, 李宝梓, 等. 冰雹云中闪电特征观测研究[J]. 热带气象学报, 2005, (06): 588-596.
- [9] 陈哲彰. 冰雹与雷暴大风的云对地闪电特征[J]. 气象学报, 1995, (03): 367-374.