

陆秋霖,李秀昌,林确略,等. 玉林市 2023 年 3 月 25 日冰雹过程双偏振雷达特征分析[J]. 气象研究与应用,2023,44(3):84–89.
LU Qiulin,LI Xiuchang,LIN Quelue,et al. Dual-polarization Radar characteristics analysis of a spring hail process on March 25,2023 in Yulin[J]. Journal of Meteorological Research and Application,2023,44(3):84–89.

玉林市 2023 年 3 月 25 日冰雹过程双偏振雷达特征分析

陆秋霖¹, 李秀昌¹, 林确略¹, 朱振华²

(1.玉林市气象局, 广西 玉林 537000; 2.陆川县气象局, 广西 陆川 537700)

摘要: 利用常规气象观测资料和双偏振雷达资料,采用天气诊断分析方法,分析玉林市 2023 年 3 月 25 日冰雹过程的成因和双偏振雷达特征。结果表明:(1)此次冰雹天气是受高空槽、低层切变线和地面冷空气共同影响产生。(2)反射率因子强度均>60 dBZ,低层有入流缺口、有界弱回波区、三体散射和旁瓣回波等特征,中气旋厚度较厚,维持时间长。(3)上升气流中存在一定数量的液态雨滴和冰晶粒子;0℃层以下有一定数量的液态粒子和湿冰粒子,而 0℃层以上有较大尺寸的冰晶粒子。

关键词: 冰雹;双偏振雷达;三体散射;微差反射率;相关系数;比微差相移

中图分类号: P458.1+21.2

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2023.3.15

冰雹是广西多发的强对流天气之一,但对于地处桂东南的玉林市来说,冰雹发生的次数相对较少,因其突发性强、局地性强、持续时间短等特点,在短期预报中利用常规观测资料仅能做出潜势预报,而短时临近预报主要依靠雷达资料,通过新一代天气雷达可探测气象目标的强度、径向速度和位置等,气象学者对于冰雹的认知也不断加深和完善^[1-6],但新一代天气雷达只发射和接收水平偏振的电磁波,对降水系统中水凝物粒子的种类和相态识别能力有限。具有双偏振功能的多普勒天气雷达可同步或交互发射和接收水平和垂直偏振的电磁波,增加微差反射率因子、相关系数、比微差相移等基本数据,便于更好地识别降水系统中水凝物粒子的种类和相态,对于冰雹云的识别具有较好的指示意义。近几年随着我国双偏振雷达的逐步升级,双偏振雷达的应用研究也取得诸多进展^[7-13],刘黎平^[14]利用 C 波段双偏振雷达分析冰雹云,认为负的 ZDR 对应大冰雹区,而正的 ZDR 对应小冰雹融化所形成的大雨滴区,贺晓露^[15]分析鄂北随州出现的超级单体发现 ZDR 柱与弱回波穹隆区位置对应较好,其不同时期特征反映了上升气流强度变化,潘佳文^[16]在闽南一次大

冰雹分析中,认为 Kdp 柱可用于指示由冰雹融化导致的下沉气流区。但由于双偏振多普勒天气雷达在我国业务应用不久,业务人员对其偏振参量产品的认识还较少。2023 年 3 月 25 日发生在广西壮族自治区东南部地区的强对流天气,也是广西玉林市 SA 型多普勒天气雷达进行双偏振改造后遇到的首次较大范围强对流过程。因此,本文利用玉林 S 波段双偏振天气雷达资料和常规气象观测资料,对这次降雹天气过程进行分析,以期为今后使用 S 波段双偏振雷达资料对冰雹天气分析研究提供一些参考依据。

1 天气实况

2023 年 3 月 25 日凌晨到上午,玉林市陆川县、北流市、博白县先后遭受小冰雹袭击,并伴有雷暴和短时强降水天气。冰雹信息是由信息员上报得来,冰雹出现时段在 06—08 时,最大冰雹直径约为 20 mm,其中 06:45–07:24 在陆川大桥镇–北流六靖镇、清湾镇出现冰雹,07:32 在陆川乌石镇出现冰雹,7:38–08:10 在博白沙河、江宁、东平、旺茂、凤山等镇出现冰雹(图 1)。

收稿日期: 2023-05-24

基金项目: 玉林市气象局科研项目(玉气科[2021]04)

第一作者简介: 陆秋霖(1990—),女,工程师,从事短期天气预报工作。E-mail:383025831@qq.com

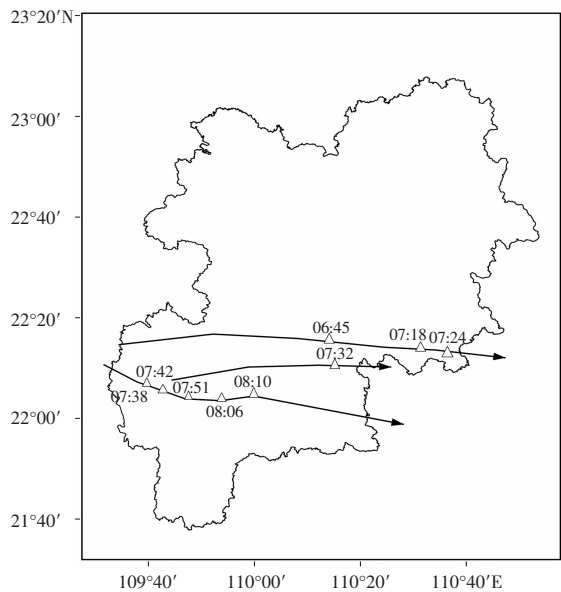


图 1 玉林市 2023 年 3 月 25 日冰雹路径及发生时间
(△为冰雹发生位置及时间)

2 天气背景分析

3 月 24 日 20 时 200 hPa 高空急流位于 27°N 附近, 广西为高空急流的右侧, 有明显的辐散气流。

500 hPa 南支槽缓慢东移到云南中部, 槽底南伸至 20°N 以南地区, 广西上空为槽前西南急流控制, 最大风速达 $26\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上, 桂南的温度露点差 $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上, 为明显的干区控制; 850 hPa 切变线在桂北摆动, 但没有明显的西南急流, 广西大部地区温度露点差 $<4\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度条件较好。桂南一带上干下湿明显, 并且 $T_{(850-500)}$ 温差在桂南一带达 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上, 具有强不稳定层结; 925 hPa 切变线在桂中维持; 地面冷空气南下到桂中一带, 移动缓慢, 25 日 08 时才到达华南沿海。

分析玉林市附近的北海站探空资料, 发现 24 日 20 时北海上空的大气层结上干下湿明显, 低层东南风随高度顺转, 有暖平流发展, 700 hPa 及以上的西南急流不断增强, 0~6 km 垂直风切变极强, 达到 $31.3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 有利于对流的组织化发展; CAPE 值为中等偏弱的强度, 但 $T_{(850-500)}$ 温差为 $31\text{ }^{\circ}\text{C}$, SI 指数为 $-6.79\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最大抬升指数 BLI 为 $-7.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 不稳定条件非常好; 融化层高度和 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高度为适合冰雹生长的高度, 为此次冰雹天气提供了有利的环境条件。到 25 日 08 时, 垂直风切变和不稳定条件均有所减弱, 但为较大值, 仍有利于强对流天气的出现(表1)。

表 1 北海探空站物理量

	CAPE/ $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$	SI 指数/ $^{\circ}\text{C}$	BLI 指数/ $^{\circ}\text{C}$	$T_{(850-500)}/^{\circ}\text{C}$	0~6km 垂直风切/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	WBZ/m	$-20^{\circ}\text{C}/\text{m}$
24 日 20 时	1392.1	-6.79	-7.6	31	31.3	3750	7533.6
25 日 08 时	837.5	-3.86	-4.3	24.9	20.9	3649.8	7793.3

3 雷达特征分析

3 月 24 日夜间, 玉林雷达观测到有对流单体不断从测站西南方移来, 24 日 23 时—25 日 02 时对流单体主要影响玉林市北部地区, 以雷电和短时强降水天气为主; 25 日 04—10 时对流单体主要东移影响玉林市中南部地区, 有雷电、短时强降水和冰雹天气, 其中 06—08 时是冰雹天气发生阶段。雷达监测表明, 此次冰雹天气主要是由 3 个对流风暴单体在不同时间和不同地点引起的。因此选取玉林市双偏振雷达观测数据对 25 日 06:47 影响陆川、北流南部的风暴单体和 07:26 影响博白的风暴单体进行具体分析, 此时风暴单体正向东偏南方向移动经过玉林市南部地区, 产生冰雹天气。

3.1 陆川、北流南部的风暴单体

3.1.1 0.5°仰角 PPI

分析 0.5°仰角的雷达特征可知, 风暴单体回波强度最大达 60 dBZ, 在 0.75 km 高度左右, 在其东南侧的边缘对应着风的辐合线, 有较强的入流气流, 在 55 dBZ 强反射率因子的西北侧为负速度区, 有辐散气流, 表明强回波后侧有下沉气流, 上升气流与下沉气流的分离更有利于风暴单体的组织与发展。同时 55 dBZ 强反射率因子对应着较小的微差反射率, 为 0.3~2 dB, 相关系数分布不均匀但有明显的小值, 基本都小于 0.95, 最小为 0.88, 比微差相移为明显的正值, 在 $2\sim4.4^{\circ}\cdot\text{km}^{-1}$ 之间, 说明该区域内存在一定数量的液态粒子和小的湿冰粒子。

3.1.2 2.4°仰角 PPI

分析 2.4°仰角的雷达特征可知, 单体回波强度

最大达 65 dBZ,在 2.4 km 高度左右,强回波区域(≥ 60 dBZ,下同)明显大于 0.5° 仰角的,并且向东倾斜,回波呈明显的钩状,入流区一侧的反射率因子梯度较大,在其附近存在 3 dB 以上的微差反射率,呈弧状分布,即 Z_{DR} 弧,对应的相关系数在 0.9~0.98 之间,比微差相移在 $0\sim 1^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 之间,表明在上升气流中以液态粒子为主。强回波区域对应的微差反射率为负值,最小为 -1.7 dB 左右,同时相关系数分布不均匀,在 0.86~0.98 之间,比微差相移为明显的正值,基本在 $3^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 以上,最大达到 $12^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 左右,说明该区域有液态粒子和较大尺寸的湿冰粒子混合。

3.1.3 6.0°仰角 PPI

分析 6.0°仰角的雷达特征可知,单体回波强度最大达 66 dBZ,在 5.6 km 高度左右,强回波区域的南侧对应的径向速度图上可识别出中气旋,中气旋中心微差反射率较大,即 Z_{DR} 柱,常与上升气流相联系,同时此处的相关系数为明显的小值,最小为 0.43,比微差相移出现空洞(这是由于相关系数较小导致的),表明在上升气流中包含着液态粒子和冰晶粒子;在强回波区域的微差反射率为负值,相关系数较大在 0.95 以上,比微差相移在左侧为明显的正值,即 K_{DP} 柱,右侧为明显的负值。在强回波的远端有 1 dB 以上的微差反射率,随着距离的增加而减小,相关系数极小,可判断为三体散射的特征。

3.1.4 垂直结构特征

沿 174° 径向对风暴单体做垂直剖面图,发现反射率因子剖面回波发展高度较高,55 dBZ 发展到 9 km 左右, ≥ 60 dBZ 的回波高度在 2.5~5.5 km 之间,有明显的悬垂和有界弱回波区,微差反射率剖面上有 1 条清晰的大值区,即 Z_{DR} 柱,伸展高度在 9 km 左右,与有界弱回波区内的上升气流相对应,同时相关系数 <0.9 ,而比微差相移为明显的空洞,说明上升气流内有液态粒子和湿冰粒子混合。另外,有界弱回波区的左侧强回波区域在 0°C 层以下微差反射率和比微差相移为正值、 0°C 层以上为负值,相关系数在 0°C 层以下为 0.94~0.97 左右,表明此区域有一定数量的液态粒子和小的湿冰粒子混合, 0°C 层以上 >0.97 ,表明此区域有主要以干冰雹为主。

3.2 博白的风暴单体

3.2.1 0.5° 仰角 PPI

分析 0.5° 仰角的雷达特征可知,风暴单体回波强度最大达 66 dBZ,在 1.38 km 高度左右,有三体散射和旁瓣回波特征,是大冰雹天气发生的充分条件。

在单体东南侧有入流缺口,对应的微差反射率较大,为 2~6 dB,相关系数在 0.9~0.99 之间,比微差相移为 $0.3\sim 0.8^\circ\cdot\text{km}^{-1}$,表明此处的上升气流以液态粒子为主;而强回波区域(≥ 60 dBZ,下同)对应着 0 dB 以下的微差反射率,最小为 -1.6 dB,相关系数基本都小于 0.9,最小在 0.67 左右,比微差相移为明显的正值,最大为 $6^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 左右,在靠近上升气流附近出现空洞,说明该区域有液态粒子和较大尺寸的冰晶粒子混合。

3.2.2 2.4° 仰角 PPI

分析 2.4° 仰角的雷达特征可知,单体回波强度最大达 70 dBZ,在 4 km 高度左右,强回波区域明显大于 0.5° 仰角的,并且向东倾斜,三体散射、旁瓣回波、V 型入流缺口特征更为明显,回波呈钩状,入流区一侧的反射率因子梯度较大,径向速度图上入流气流出现速度模糊,有中气旋存在,其右侧有反气旋并存,有利于风暴单体发展加强。微差反射率较大值出现在两个位置,一个是三体散射,一个是入流缺口,在入流缺口附近微差反射率为 -3.6~6.8 dB,相关系数 <0.9 ,比微差相移为 $3\sim 7^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 的正值并有明显的空洞,表明上升气流中有液态粒子和湿冰粒子混合。而强回波区域对应着 0 dB 以下的微差反射率,最小为 -3 dB,相关系数分布不均匀,在 0.88~0.95 之间,比微差相移在强回波北段为 $1^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 左右,南段出现空洞,说明该区域中有一定数量的冰晶粒子。

3.2.3 4.3° 仰角 PPI

分析 4.3° 仰角的雷达特征可知,单体回波强度最大达 73 dBZ,在 6.6 km 高度左右,在强回波的远端对应着 4~8 dB 左右的微差反射率,随着距离的增加迅速减小,相关系数极小,比微差相移为 $1\sim 2.5^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 的正值,符合三体散射的偏振特征。强回波区域南侧对应的径向速度图上可识别出中气旋,对应的微差反射率上有小范围的正值,大部为 0 dB 以下,最小为 -2.4 dB,此处的相关系数为明显的小值,最小为 0.6,比微差相移在正的微差反射率附近为 $0.5\sim 1.9^\circ\cdot\text{km}^{-1}$ 的正值,而强回波区域北侧为负值,表明中气旋附近为上升气流,包含着液态粒子和冰晶粒子,强回波区域北侧为较大尺寸的冰晶粒子。

3.2.4 垂直结构特征

沿 220° 径向对风暴单体做垂直剖面图,发现反射率因子剖面回波发展高度较高,55 dBZ 发展到 9 km 左右, ≥ 60 dBZ 的回波高度在 4~8 km 左右,有明显的悬垂和有界弱回波区,微差反射率剖面上有

2 个大值区, 一个是 TBSS, 一个位于有界弱回波区的下方, 对应着上升气流, 即 Z_{DR} 柱, 但上升气流伸展高度不太高, 在 6 km 左右, 比微差相移为明显的空洞, 其西侧在 0℃层以下为比微差相移的正值区, 即 K_{DP} 柱, 表明上升气流与下沉气流分离, 有利于风暴单体发展。同时强回波区域和上升气流区域对应的相关系数均 <0.9 , 强回波前后的比微差相移为负值, 说明强回波区域内 0℃层以上有较大尺寸的液态粒子和冰雹粒子混合。

3.3 风暴参数

风暴参数包括最大反射率因子 ($MAXDBZ$) 及所在高度 ($HEIGHT$)、基于单体的垂直累积液态含水量 (VIL) 和单体顶部高度 (TOP)、底部高度 ($BASE$), 这些参数可在风暴结构产品 (62 号) 中直接读出。

影响陆川、北流南部的风暴单体于 04:55 在浦北县境内生成, 05:17 左右东移进入玉林市博白县境内, 07:37 左右从北流市南部移出玉林, 在玉林市境内维持约一个半小时。单体发展迅速, 两个体扫后最大回波强度达到 50 dBZ 以上, 05:40 达到 60 dBZ 并一直维持在 60 dBZ 以上, 最强时达到 73 dBZ; VIL 值在 05:45 前有明显的跃升, 达到 $48 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, 但此时回波顶高度发展较低, 在 8 km 以下, 最大反射率因子高度也在 4 km 以下。05:56 回波顶高突然升高, 发展旺盛, 达到 10 km 以上, 06:24 左右最大反射率因子高度明显上升到 5 km 以上, 发展到 0℃层以上, 此时的 VIL 值略有下降, 两个体扫后再次跃升到 $50 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 以上, 最强达到 $60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 以上, 冰雹发生的概率达到 100%, 给陆川中部、北流南部带来冰雹天气。

影响博白的风暴单体于 04:55 在钦州市境内生成, 07:04 左右东移进入玉林市博白县境内, 08:56 左右从陆川县南部移出玉林, 在玉林市境内维持约两个小时。单体发展迅速, 一个体扫后最大回波强度达到 60 dBZ 左右并一直维持在 60 dBZ 以上, 最强时达到 75 dBZ; VIL 值明显的跃升, 达到 $40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 以上, 在 05:23 左右回波发展旺盛, 回波顶达到 10 km 以上, 最大反射率因子高度也发展到 0℃层以上。在 05:40—06:47 期间, 单体的回波顶高度略有下降, 维持在 8~9 km 左右, 最大反射率因子高度也下降到 4 km 以下, 06:47 后 VIL 值再次跃升, 很快达到了 $60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 以上, 06:58 最大反射率因子高度攀升到 4.7 km, 回波顶高度发展到 10 km 左右, 冰雹发生的概率达到 100%, 给博白中南部地区带来冰雹

天气。07:54 之后回波顶高度下降到 8 km 左右, 最大反射率因子高度也下降到 4 km 以下, 之后强天气主要以短时强降水为主。

影响陆川、北流南部的风暴单体在 06:30—07:15 出现中气旋, 持续时间较长, 06:47 风暴单体距离雷达约 48 km, 中气旋顶部在 5.5 km 左右高度, 底部在 3.3 km, 中气旋厚度较厚, 强度强, 最大风垂直切变为 $17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。影响博白的风暴单体在 06:52—8:00 出现中气旋, 持续时间较长, 07:26 风暴单体距离雷达约 82 km, 中气旋顶部在 1.1 km 左右高度, 底部在 7.3 km, 中气旋厚度深厚, 强度强, 最大风垂直切变为 $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

4 结论

(1) 玉林市 2023 年 3 月 25 日冰雹天气是受高空槽、低层切变线和地面冷空气共同影响产生的, 上干冷下暖湿不稳定层结, 对流有效位能小于 $1500 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$, 但 $T_{(850-500)}$ 温差为 31°C , 0~6 km 垂直风切变强, 融化层高度、0℃层高度和 -20°C 高度为适合冰雹生长的高度, 为此次冰雹天气提供了有利的环境条件。

(2) 此次冰雹天气主要是由 3 个对流风暴单体在不同时间和不同地点引起的, 利用双偏振雷达资料对其中两个超级单体风暴进行分析, 发现回波反射率因子强度均 $>60 \text{ dBZ}$, 低层有入流缺口, 中气旋厚度较厚, 维持时间长。

(3) 影响陆川、北流南部的风暴单体在低层强回波区域对应着正的微差反射率, 中层强回波区域为负的微差反射率, 同时相关系数分布不均匀但有明显的小值, 比微差相移为明显的正值, 说明该区域有一定数量的液态粒子和湿冰粒子混合。影响博白南部的风暴单体在入流缺口处的微差反射率较大, 而强回波区域对应着负的微差反射率, 相关系数基本都小于 0.9, 比微差相移为 $0 \sim 1.1^\circ \cdot \text{km}^{-1}$, 说明该区域有液态粒子和较大尺寸的冰晶粒子混合。

(4) 产生冰雹天气的风暴单体有悬垂结构、有界弱回波区和三体散射等特征, 强回波发展高度较高, 有界弱回波区对应着上升气流, 微差反射率较大形成 ZDR 柱, 同时对应的相关系数较小, 而比微差相移为明显的空洞, 表明在上升气流中存在小的液态粒子和冰晶粒子不断翻滚。强回波区 0℃层以下微差反射率和比微差相移为正值, 0℃层以上为负值, 表明 0℃层以下有一定数量的液态粒子和湿冰粒

子,而 0°C 层以上有较大尺寸的冰晶粒子。

(5)追踪两个对流单体的风暴趋势,发现在对流单体维持时间较长,在发展期间 VIL 值迅速地跃升到 $50\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上,回波强度也很快就加强到 60 dBZ 以上,在降雹前最大反射率因子高度升高,随着冰雹粒子的下降也随之下降,这对冰雹发生的时间具有较好的指示作用。

参考文献:

- [1] 刘昭武,田世芹.黄河三角洲地区冰雹过程雷达特征分析[J].气象研究与应用,2022,43(4):72-78.
- [2] 梁虹,何林宴,王盛繁.2019 年春夏广西两次冰雹过程特征分析[J].气象研究与应用,2020,41(3):79-84.
- [3] 覃皓,农孟松,赖珍权,等.2020 年“1·24”广西大范围冰雹天气过程分析[J].气象研究与应用,2021,42(1):107-112.
- [4] 刘昭武,郝茂生,龚佃利.鲁西北地区一次秋季强对流天气的雷达识别分析[J].气象研究与应用,2020,41(1):79-83.
- [5] 杨金红,吴蕾,李瑞义,等.雷达监测产品在 2021 年强对流天气中的应用分析[J].气象研究与应用,2022,43(2):93-97.
- [6] 蒋亚平,农明哲,马智,等.2021 年 5 月桂西南一次混合强对流天气过程诊断分析[J].气象研究与应用,2022,43(3):88-92.
- [7] 俞小鼎,王秀明,李万莉,等.雷暴与强对流临近预报[M].北京:气象出版社,2020.
- [8] 刁秀广,郭飞燕.2019 年 8 月 16 日诸城超级单体风暴双偏振参量结构特征分析[J].气象学报,2021,79(2):181-195.
- [9] 潘佳文,高丽,魏鸣,等.基于 S 波段双偏振雷达观测的雹暴偏振特征分析[J].气象学报,2021,79(1):168-180.
- [10] 王清川,彭敏,周涛,等.一次罕见超级单体风暴的 X 波段双偏振雷达特征分析[J].气象研究与应用,2022,43(1):107-111.
- [11] 陈星登,郭泽勇,张弘豪,等.不同强度云系的双偏振雷达特征[J].气象研究与应用,2021,42(2):19-23.
- [12] 刁秀广,李芳,万夫敬.两次强冰雹超级单体风暴双偏振特征对比[J].应用气象学报,2022,33(4):414-428.
- [13] 高丽,潘佳文,蒋璐璐,等.一次长生命史超级单体降雹演化机制及双偏振雷达回波分析[J].气象,2021,47(2):170-182.
- [14] 刘黎平,钱永甫,王致君.用双线偏振雷达研究云内粒子相态及尺度的空间分布[J].气象学报,1996,54(5):590-599.
- [15] 贺晓露,杨涛,李格,等.鄂北一次超级对流单体的双偏振雷达特征分析[J].气象科技,2021,49(6):913-922.
- [16] 潘佳文,魏鸣,郭丽君,等.闽南地区大冰雹超级单体演变的双偏振特征分析[J].气象,2020,46(12):1608-1620.
- [17] 郭晓坤,郭喜乐.清远双偏振雷达偏振量产品的初步释用[J].广东气象,2016,38(5):45-48.
- [18] 刘红亚,杨引明,张晶,等.一次冰雹天气的 WSR-88D 双偏振雷达特征分析[J].气象与环境科学,2020,43(2):1-10.
- [19] 崔梦雪,张哈昀,张伟,等.闽南一次超级单体风暴双偏振特征分析[J].海峡科学,2020(4):3-10.
- [20] 李云,沃伟峰,方艳莹.双偏振雷达偏振参量产品在宁波的初步释用[J].浙江气象,2021,42(2):38-44.

Dual-polarization Radar characteristics analysis of a spring hail process on March 25, 2023 in Yulin

LU Qiulin¹, LI Xiuchang¹, LIN Quelue¹, ZHU Zhenhua²

(1. Yulin Meteorological Bureau, Guangxi Yulin 537000, China;

2. Luchuan Meteorological Bureau, Guangxi Luchuan 537700, China)

Abstract: The causes and the dual-polarization radar characteristics of the hail process on March 25, 2023 in Yulin were revealed by using conventional meteorological observation data and Dual-polarization radar data. The results showed that: (1) The hail process was caused by the joint influence of an upper trough, lower shear line and cold air on the ground. (2) The reflectance factor intensities of radar echoes were >60 dBZ, and there were an inflow notch, a bounded weak echo region, three-body scattering and parabolic echoes in the lower layer. The mesocyclone was thick and maintained a long time. (3) There were a certain number of liquid raindrops and ice crystal particles in the updraft, and there were a certain number of liquid particles and wet ice particles below $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ layer, while there were large size ice crystal particles above $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ layer.

Key words: hail; dual-polarization radar; three-body scattering; differential reflectance; correlation coefficient; specific differential phase