

一次弱对流天气降雹成灾的 雷达回波特征分析

谢向阳,程相儒,李建刚

(五家渠市气象局,新疆 五家渠 831300)

摘要:通过对新疆玛河流域一次冰雹天气雷达资料及地面实况资料的分析,研究弱对流云降雹的雷达反射率因子与径向速度场的回波特征,进一步探讨弱对流云降雹与 0°C 层高度较低及垂直风切变的关系:弱对流天气当日零度层高度值可作为分析弱冰雹云的依据;高低空风速的差异形成的风切变造成的动压力产生垂直加速度,使对流运动得到加强和维持,也是此次降雹的动力机制。分析此次天气,揭示了新疆玛河流域弱对流云降雹天气过程生消的一些重要特征和变化,对雹云的识别和分析具有一定的指导意义。

关键词:弱对流天气;降雹成灾;雷达回波特征

中图分类号:P458.121.2

文献标识码:B

文章编号:1002-0799(2008)05-0032-03

Analyze on the Hail Radar Echo Characters of a Weak Convective Weather Process

XIE Xiang-yang, CHENG Xiang-ru, LI Jian-gang

(Wujiaqu Meteorological Bureau, Wujiaqu 831300, China)

Abstract: Analyzing the data of radar and ground observation for a hail convective weather in Mahe valley of Xinjiang, we study the characters of radar reflectivity factor and vertical velocity field for weak convective hail cloud, and the relationship among the weak convective hail cloud, the lower 0°C layer height and vertical wind shear. The results show that the height of 0°C layer is the main essential for to analyze weak convective hail cloud, and the wind shear resulting from difference between high and low-level wind speed forms vertical acceleration, it makes convective movement strengthen and maintain, this is the dynamical mechanism for this hail weather process. By Analyzing this weak convective hail weather process, some important features and changes is revealed for weak convective hail weather occurrence and disappearance in Mahe valley of Xinjiang, and these analyses have the certain guiding significance for to identify and analyze hail cloud in future.

Key words: weak convective weather; hail disaster; radar echo characters

1 天气实况与受灾情况

2007年5月19日至23日,新疆北疆沿天山一

带受中亚暖湿气流及西西伯利亚冷空气的影响,自西向东出现一次大范围的降水、大风、降温天气过程。大部分地区出现了小到中量的雨。2007年5月22日新疆玛河流域出现了一次冰雹天气过程,先后造成121团、151团、149团、新潮农场、芳草湖农场、

收稿日期:2008-05-16

作者简介:谢向阳(1968-),女,高级工程师,主要从事新一代天气雷达防雹应用研究。E-mail:xiexiangyang68@163.com

呼图壁、五家渠市等地出现降雹,历时5个多小时。此次对流天气造成新湖、芳草湖过雹面积1.41万 hm^2 ,成灾5787 hm^2 ,绝收1053 hm^2 ;呼图壁五乡过雹面积为5312.7 hm^2 ,绝收为266.7~333.3 hm^2 ,冰雹最大直径为1.5cm。

2 冰雹天气发生的天气背景分析

2.1 环流形势

22日08时500hPa图上欧亚地区为一脊一槽型,呈经向环流,伊朗到里咸海北部为一强盛的高压脊,西伯利亚地区为一宽广的低压区,槽线位于北疆中部到阿克苏一带,我区处于槽底偏西气流控制,并且有一-28℃冷温中心在北疆北部,槽前有较明显的冷平流;中层700hPa北疆在脊前西北气流控制之下;低层850hPa我区处于高压前部。高中低层的气压分布说明有弱冷空气侵入北疆地区。

2.2 地面资料分析

22日08时地面高压中心位于巴尔喀什湖,高低压中心交汇于北疆中东部到南疆北部一带,北疆西北部托里山区有阵雨,乌鲁木齐地区则出现暴雨;14时西部逐渐转晴,气温上升(15—16时,147团升温2.7℃;148团升温2.2℃;新湖站升温3.8℃;芳草湖站升温3.6℃),中东部仍有阵雨或小雨;20时高压中心移入新疆北部,北疆沿天山一带东麓降水仍在持续。以上说明阵型天气增加了空气的湿度,为对流的发生提供了有利的条件。

2.3 水汽条件

从700hPa和850hPa露点温度差场来看,北疆西部 $T-T_d \leq 4^\circ\text{C}$,说明中低空空气湿度较大,水汽充足。

3 冰雹云雷达回波特征分析

12:29时雷达在300km警戒监测扫描时在玛纳斯地区监测到一块强度为33.5dBz的对流单体回波,13:20时,对流单体以35km/h速度移入雷达有效监测的范围内(VC21模式),最大回波强度为39.5dBz,雷达对此块对流云进行加密观测(见图1)。在雹云的发展和形成初期,强度和尺度都很小,与一般弱对流云结构非常相似,没有强的对流发展迹象,移动和变化比较均匀,从强度特征上很难识别为冰雹云。13:40时后,单体回波的强区面积开始逐渐增大,但强度变化不大,最强的回波仅为43.5dBz,根据作业点的降雹记录,13:53—14:05,新湖农场、芳草湖农场分别降雹5min,冰雹直径0.5~1cm,在降雹的时

段内,雹云回波强度为38~43.5dBz(见图1),与历年降雹的雷达资料相比弱很多,但却造成数万亩棉花受灾。

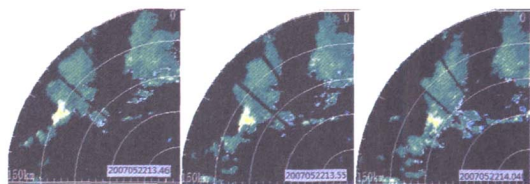


图1 弱雹云降雹的雷达回波强度演变特征

根据14:00RHI雷达观测资料和地面降雹记录显示:降雹雹云的回波顶高为7.4km,强回波中心高度为4.6km左右,整个回波呈纺锤状,35~40dBz的回波分布在5.3km~2.0km高度。但是根据当日08时克拉玛依探空资料,0℃层对应的高度为1834m,也就是说,39dBz的冰雹云回波超过-12℃层。由于地面的升温,使水汽很容易上升凝结在0度等温线以上,从而形成大量过冷却水滴和冰晶,这些凝结核为冰雹的形成提供了有力的条件^[1]。因此,对于弱冰雹云的分析 and 识别,当日零度层高度值可作为一个分析依据。

在13:46—14:04时,雷达回波的径向速度图上显示对流云主体为负径向速度区,但在负速度区里也有10.5m/s的正速度区,面积很小,因此表明存在“逆风区”,由于雹云尺度小,地面站点稀疏,地面资料中的风切变和气流辐合不明显。但是从雷达径向速度图中反映了气流的扰动。在RHI径向速度图中近地层径向风速较大为-12m/s,3~5km径向风速仅为-3.5m/s,而5~7km径向风速达到-15m/s,即存在垂直风切变,有利于形成雷暴发展的潜在不稳定^[2]。

16:20在距测站方位291.6°,距离146.5km又有一块对流云回波发展形成。到17:30时,对流云迅速以50km/h向东南方向移动,在移动中回波强度增强,回波也由松散结构向有组织、密实结构演变。对流的强区始终位于对流云体移向的后部,最大强回波强度达到51dBz。17:44—18:00时,对流云演变成冰雹云(见图2),地面开始降雹,呼图壁县五个乡镇受灾,受灾最重的干河子林场降雹时间为4~5min,冰雹最大直径为1.5cm。

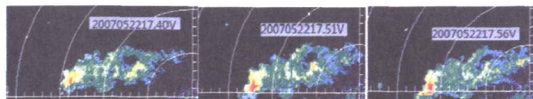


图2 强单体冰雹云的强度随时间演变特征

17:40 前即形成雹云前,雹云回波的径向风速虽为负径向速度值,但不同高度层的风速差异很大,高层最大径向风速达到 -22.5m/s ,低层径向风速仅为 -3m/s ,这种风垂直切变造成的动压力产生垂直加速度,使对流运动得到加强和维持^[2]。17:45 之后,径向风速的梯度值明显减小(见图 3),雹暴系统趋于降雹和减弱。

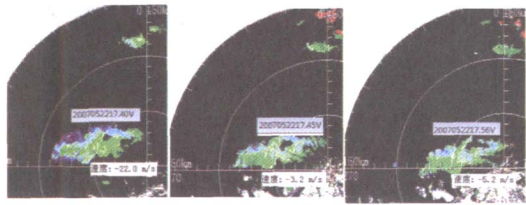


图3 17:40—17:56 时强单体雹云径向速度演变

4 结 论

4.1 雹云形成、移动、发展和演变都比较迅速。初始

回波在玛纳斯地域形成,为 12~15dBz 的回波,发展到 36dBz 和 51dBz 后出现降雹。

4.2 降雹单体回波强度较弱,云体高度在 7km,最大回波强度在 4km 左右,比历年降雹的指标值都弱,不能使用通常的标准进行冰雹天气的判断。

4.3 当日零度层为 1 834m,对比相似降雹天气的数值,低于 5 月份零度层平均值。因此分析弱降雹天气雷达回波资料应考虑当日零度层高度,并作为分析对流云降雹的依据之一。

4.4 高低空风速的差异形成的风切变造成的动压力产生垂直加速度,使对流运动得到加强和维持,也是此次降雹的动力机制。

参考文献:

[1] 编写组.新疆短期天气预报指导手册[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1986:336.
[2] 张培昌,杜秉玉,戴铁丕.雷达气象学[M].北京:气象出版社,2001:381.