

一次冰雹天气成因及雷达回波分析

姜彩莲, 李建刚

(五家渠市气象局, 新疆 五家渠 831300)

摘要: 利用气象单收站和新一代天气雷达资料对2006年4月23日发生在兵团农六师境内一次冰雹天气的成因进行分析, 结果表明: 当日北疆地区的气压分布有利于冷空气入侵, 充足的水汽、下垫面的快速增温以及局地的气流辐合为对流云的形成提供了热力和动力条件, 雷达回波径向速度场中的垂直风切变也有利于强对流云的产生和维持。这些结论对今后的强对流天气预报具有一定的指导意义。

关键词: 冰雹; 成因; 雷达回波

中图分类号: P458.121.2

文献标识码: B

文章编号: 1002-0799(2010)03-0038-03

The Cause of Formation of a Severe Convectonal Weather and Its Radar Echo Analysis

JIANG Cai-lian, LI Jian-gang

(Wujiaqu Meteorological Bureau, Wujiaqu 831300, China)

Abstract: The cause of formation of a hailstorm weather which was found in the 6th farming division in Xinjiang production and construction corp. in April 23th 2006 was analyzed by means of the data of meteorological satellite ground station and Doppler radar, the results showed that pressure distribution in northern Xinjiang made for inbreak of cold air; sufficient water vapor, rapid heating of underlying surface and local air current convergence offered thermal and dynamic conditions to the formation of convectonal cloud; wind shear in the radial velocity field of radar echo was in favor of the maintenance of cloud; these conclusions have some guidance for the strong convectonal weather forecasting in the future.

Key words: hailstone; cause of formation; radar echo

新疆奎玛流域是冰雹灾害多发地区, 年平均降雹日为4.6 d, 春夏季冷暖空气活动频繁, 强对流天气以5—9月出现概率较大。本文利用相关气象资料对发生在农六师境内的一次冰雹天气进行了初步分析, 总结了冰雹天气特征, 对今后的强对流天气预报具有一定的指导意义。

收稿日期: 2009-09-27

作者简介: 姜彩莲(1979-), 女, 助理工程师, 现从事气象雷达工作。
E-mail: 64614004@qq.com

1 天气实况

2006年4月23日17时, 一场突如其来的强冰雹和大风袭击了农六师芳草湖农场、新湖农场、102团等6个团场, 冰雹致使3.5万 hm^2 棉田受灾, 其中1.02万 hm^2 重播, 经济损失严重。经灾后调查, 这次强对流系统起源于托里山区, 经克拉玛依进入沙漠, 然后沿着莫索湾—新湖—102团一线东南移, 最终在农六师六运湖地区减弱为小雨。这次天气冰雹密度大, 降雹时间长, 出现时间早, 灾情最重区域积雹

3~5 cm,最大冰雹直径4 cm左右,持续时间长达11 min。

2 环流背景分析

2006年4月23日08时500 hPa图上,亚欧地区为三槽两脊型,呈纬向环流,北支乌拉尔山地区、贝加尔湖地区分别为两个脊区,欧洲北部、巴尔喀什湖以北地区和东北地区都是低槽活动区,北疆托里山区受低槽底部 >20 m/s的偏西气流控制;南支在喀什边境附近有一暖脊发展;20时北支乌拉尔山高压脊北伸加强,南支暖脊发展与北支脊呈叠加形势,引导槽内冷空气迅速南下,触发了这次冰雹天气(图1)。

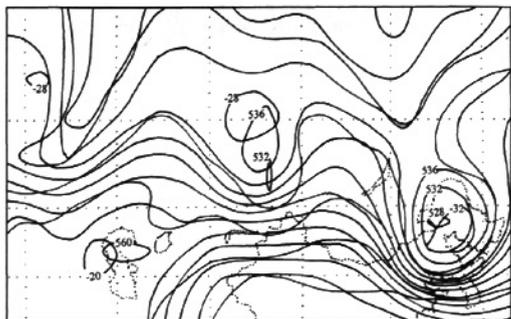


图1 4月23日08时500 hPa环流形势

3 MICAPS 资料分析

3.1 地面实况资料

23日08时,北疆大部受高压前部的热低压控制,高压中心在巴尔喀什湖地区,南疆盆地被一热低压控制,高低压交汇于北疆沿天山一带;从各站实况来看,北疆西部、北部和乌鲁木齐地区有阵雨出现,西部的温泉、精河和阿拉山口为晴天,风向以西北风为主,而塔城、托里山区和克拉玛依以阵雨天气为主,风向以偏北风为主,乌苏、石河子一带以偏东风为主,在托里、克拉玛依和乌苏一带形成气流辐合区;14时,高压东移,克拉玛依出现雷暴,风切变明显。20时,高压中心从北部进入北疆,天气转晴,克拉玛依一直有雷暴天气。南低北高的气压分布说明有弱冷空气侵入北疆盆地;当日北疆西部的阵雨导致空气湿度增大;高压系统的快速东移以及下垫面的地形、地貌使空气温度增高明显,为冰雹的形成提供热力条件;局地山区的气流辐合为对流云的形成提供了动力条件。

3.2 云图资料分析^[1]

22日20时,FY-2红外卫星云图显示有一锋面云系呈南北走向影响北疆地区,并缓慢东移;23日

08时此云系处于南疆中东部到北疆沿天山东部、东疆,呈西南—东北走向,北疆大部地区上空有厚度较薄的层状云维持;到14时,北疆西部局地形成的块状对流云系,呈带状分布, $TBB \leq -36$ °C,并已在沙湾降雹;16时,对流云发展非常旺盛, TBB 增大到 -45 °C;17时,对流云在东移过程中继续增强, TBB 达到 -55 °C,面积进一步增大,农六师西部闭场遭受严重雹灾。随后此云系继续东移,并于22时在东疆地区消失。

3.3 高空流场分析

2006年4月23日08时500 hPa全风速场图上,在巴尔喀什湖西北部有极大风速为32 m/s南北向的急流区,北疆西部也有一个20 m/s南北向的弱急流区;20时两股极流打通,呈西北—东南向,急流中心位于托里以北,新疆西北部到沿天山一带有较强的西北气流,这股气流引导强对流云东南移,持续时间较长(图2)。

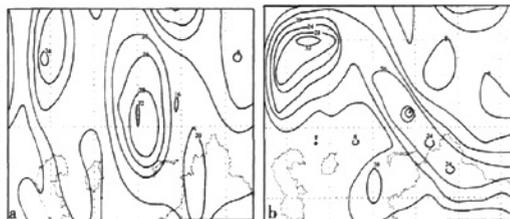


图2 23日08时(a)、20时(b)风速场

4 物理量场分析

4.1 K 指数

K 指数的变化可以表征环境场的热力条件,是中低层稳定性和湿度条件的综合指标, K 值越大表示大气潜在能量越大。22日20时到23日08时探空资料显示 K 指数在 24 °C左右,这说明大气存在潜在的不稳定能量;23日08时 K 指数场,北疆各地均 ≥ 24 °C,在巴尔喀什湖至塔城大片区域为 28 °C(图3)。



图3 23日08时K指数分布图

4.2 沙氏指数

从23日08时的沙氏指数场看,北疆各地 ≥ 2 ℃,塔城以北为0℃不稳定区。根据当天的环流形势分析,这块不稳定层结在向东南移动过程中,于午间进入托里山区,触发了强对流天气。

5 水汽条件

从23日08时700、850、925 hPa高空图的温度露点差场看出:近地层有大片的 < 4 ℃的西南暖湿气流,流向新疆西部输送,中低层北疆及其以北有宽阔的 < 4 ℃的湿区,加之午时在莫索湾至新湖一线出现了小量降水,使得低层空气潮湿,为下午该区域出现层雹提供了充足的水汽条件。

6 探空资料

由23日08时克拉玛依站的探空资料计算得出当日0℃层高度是2330 m,比当月平均值2532 m低,说明水汽随空气上升,在0℃层上方容易凝结成大量的过冷却水滴或冰晶,这些凝结核是冰雹形成的必要条件。

7 雷达回波分析

7.1 回波强度特征^[2-3]

23日17时开始,强对流云回波从148团进入五家渠雷达探测范围,在PPI(z)上表现为混合云降水回波,强对流单体强度约50 dBz,云顶高度8 km,随后云体向东南方向移动,进入新湖、芳草湖农场;17时30分,对流单体强度增大到60 dBz,并且在其后部有多个对流泡,表明这次雹暴为多单体复合雹云。这块雹云单体下部有入流区,回波墙、弱回波穹窿、前悬回波特征明显,强区范围较大,主单体强区在6.0 km以上,回波顶高达11.0 km,40 dBz顶高在8.0 km左右,说明单体垂直发展和水平发展均旺盛(图4)。

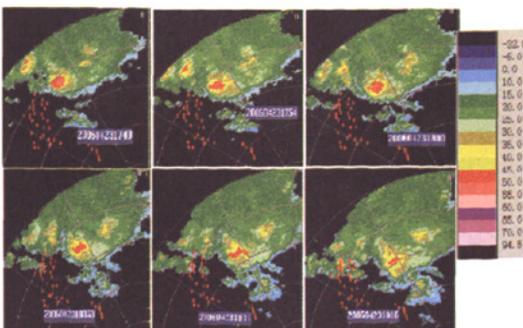


图4 17:49—18:16 3 kmCAPPI

7.2 径向速度分析^[4]

从径向速度变化来看,负径向速度区中有多个正径向速度区,表明风场中有明显的垂直风切变。垂直风切变的增强导致对流产生,有利于上升气流和下沉气流在相当长的时间内共存,新单体将在前期单体的有利一侧有规则地形成(图5)。

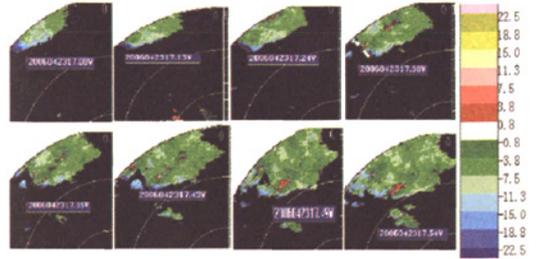


图5 17:08—17:54PPI(V)随时间演变图

8 小结

- (1) 南低北高的气压分布使弱冷空气侵入北疆盆地。
- (2) 当日北疆西部的阵雨导致空气湿度增大;高压系统的快速东移以及下垫面的地形、地貌使空气温度增高明显,为冰雹的形成提供热力条件。
- (3) 局地山区的气流辐合为对流云的形成提供了动力条件。
- (4) 当日0℃层高度过低,水汽上升过程中容易形成过冷却水滴或冰晶,大量的凝结核是冰雹形成的必要条件之一。
- (5) TBB的不断增大说明云系发展旺盛,上冲能力较强,使云顶接近对流层顶。
- (6) 回波强度 ≥ 50 dBz,云中冰雹的数量较多,直径较大;径向速度场中有明显的垂直风切变,上升气流和垂直风切变环境之间的相互作用能够产生附加的抬升作用,有利于强对流云的产生和维持。

参考文献:

- [1] 巴德 MJ, 福布斯 GS(英). 卫星与雷达图像在天气预报中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 301-307.
- [2] 张培昌, 杜秉玉, 戴铁丕. 雷达气象学[M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [3] 中国气象局培训中心. 新一代天气雷达讲义(培训教材)[M]. 北京: [s.n.], 2000: 235-243, 384-393.
- [4] 王令, 康玉霞, 焦热光, 等. 北京地区强对流天气雷达回波特征[J]. 气象, 2004, 30(7): 31-35.