

庆阳2次强对流天气过程的新一代 雷达资料对比分析

吴爱敏^{1,2}, 薛璟轩², 白爱军², 张洪芬²

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 中国气象局干旱气候变化与减灾重点开放实验室, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省庆阳市气象局 甘肃 庆阳 745000)

摘 要:通过新一代天气雷达观测, 利用基本数据产品和物理量产品, 分析了庆阳市2005年5月30日强冰雹过程和7月1~2日连续暴雨过程中雷达回波强度、速度、云顶高度、垂直积分液态含水量的特征, 并将2次过程的雷达产品特征进行了对比分析。结果表明:冰雹和连续性暴雨回波反射率因子差异大, 冰雹回波发展移动快, 达50 km/h, 中心强度超过50 dBZ; 回波移动前沿梯度大, 速度图上出现速度模糊, 雷达探测出中气旋, 云顶高度超过12 km; 降雹前VIL出现跃增, 中心超过20 kg/m²都有降雹。而连续暴雨强度只有25~35 dBZ, 移速慢, 零速度线分布有规律, 能反映低空急流和冷暖气团移动规律, 云顶高度低, 仅为5~8 km, 降水过程中VIL变化小。

关键词:冰雹; 暴雨; 多普勒雷达产品; 对比分析

中图分类号: P458

文献标识码: A

引 言

陇东地处西北地区东部的黄土高原半干旱区, 地形复杂, 冰雹、暴雨等灾害天气多。近年来, 随着气候的变化, 陇东极端天气事件频发, 并有加剧的趋势, 特别是冰雹、雷暴、暴雨等强对流天气, 给人们的生命财产带来很大损失。2004年夏季, 庆阳因强雷暴死亡3人, 2003年4月1日西峰暴雨, 出现时间之早, 是西峰建站60多a来未曾有的, 2003年8月26日庆城县出现大暴雨, 日降水为184.8 mm, 1 h最大降水为55 mm, 强度大、范围广、持续时间长, 是近30 a以来庆阳市最大的一次降水过程, 这对年降水只有400~500 mm的半干旱区来说, 造成的影响非常大。

20世纪80年代以来, 各国纷纷把提高中小尺度强对流天气检测能力作为减灾防灾的主要措施, 许多发达国家和地区相继建立了多普勒天气雷达检测网。由于常规天气雷达只能探测云和降水回波的位置及强度, 而多普勒雷达以多普勒效应为基础, 通

过测定接收回波信号与发射探测信号频率之间出现的频率差异, 测量散射体相对于雷达的径向速度, 从而确定大气风场与气流垂直速度的分布及湍流降水粒子谱分布等。美国新一代天气雷达网已建设了20 a, 临近预报准确率有了很大的提高, 特别是对飓风、飚线等的临近预报, 也积累了许多经验。2004年3月, 中美强对流天气临近预报技术国际研讨会在北京召开, 既有美国专家的强对流天气雷达产品使用经验交流论文^[1], 也有我国已建成新一代天气雷达的地区, 在使用产品方面的天气分析总结, 但由于使用时间短, 各地气候等条件差异, 应用不尽相同, 大部分仍处于探索阶段^[2-4]。为了防灾减灾, 按照中国气象局的总体规划, 庆阳建成了新一代天气雷达, 并在2005年投入预报业务运行。2005年5月30日庆阳市出现了直径75 mm, 重78 g的罕见特大冰雹, 造成了巨大损失。7月1~2日连续出现了大范围的暴雨天气, 8县(区)中过程累计降水量超过100 mm的有6站, 西峰达205.7 mm。本文通过

收稿日期:2006-06-30; 改回日期:2006-12-15

基金项目:甘肃省气象局雷达资料的应用与开发项目“新一代天气雷达在强对流天气中的应用”(2006RA-5)资助

作者简介:吴爱敏(1967-), 女, 河南温县人, 高级工程师, 主要从事短期天气预报服务和天气气候变化规律研究。

E-mail:qxjwam@sohu.com

新一代天气雷达产品对 2 次天气过程进行了分析,以期对临近短时预报提供指导。

1 “5.30”强冰雹天气

2005 年 5 月 30 日,受蒙古国冷低涡分裂冷空气和河套低层暖湿气流的影响,17:08~20:40,庆阳市出现强雷阵雨,环县、华池、庆城、西峰、合水、宁县、正宁 7 县(区)的 39 个乡镇降了冰雹。其中西峰基准站降雹 2 次,持续 20 min,最大冰雹的最大直径为 75 mm,最大冰雹的平均重量 78 g,地面积雹达 3.3 cm。这次降雹路径自北向南,最强中心位于庆阳市城区,冰雹天气来势猛、持续时间长、强度大、范围广,是庆阳市西峰基准站自 1937 年有气象记录以来所罕见的,造成直接经济损失 13 297 万元。

1.1 冰雹天气主要影响系统

5 月 30 日 08 时 500 hPa 高空图上,蒙古国冷低涡底部不断分裂冷空气南下,河套地区处在偏 NW 气流中(图略),出现大片 24 h 负变温,700 hPa 图上,和低槽相配合的冷低涡东移南压到河套顶部,有暖舌向北发展,河套地区的暖舌有利于陇东上冷下暖 and 上干下湿不稳定能量的积累。30 日 14 时地面上,宁夏贺兰山区有一切变线在东移过程中不断加强,成为这次冰雹天气过程的扰动触发机制,本地午后边界层内温湿的发展,增加了大气层结的对流不稳定。

1.2 冰雹天气的多普勒雷达回波分析

从 30 日 16 时开始,庆阳市正北方 140~150 km 处,强度为 35 dBZ,中心强度达 55 dBZ 的强回波进入雷达探测范围,回波迅速发展南移,云顶高度超过 12 km,速度图上强回波区出现强的气旋性风切变和中气旋。1 h 后,在回波南移中,逐渐发展成带状胞

线,后部出现“V”型缺口。在高温高湿条件下,庆阳市 30 km 内也先后有对流云生成并迅速发展,二者的先后影响,庆阳出现特大冰雹,并持续时间长。由于观测过程中雷达出现故障所取资料不完整,现就有限的资料进行分析。

1.2.1 冰雹云的多普勒强度分析

30 日 16:10,在庆阳西峰雷达 1.5°仰角回波演变图上,340°~20°、120 km 的庆阳市环县北部—陕北吴旗有块状对流回波进入雷达探测区内(图 1),此回波反射率因子超过 35 dBZ,最强中心强度达到 50 dBZ,特别是在回波的西端有非常大的反射率因子梯度,表明对流发展旺盛。此回波云系自北向南移动迅速,在南移过程中不断有新的对流单体生成,单体逐渐合并成回波带,回波带密实,范围扩大,在反射率因子梯度最大处回波伸展扩大的更明显,覆盖了庆阳市环县的大部地方(图 1)。17:54,在雷达 310°~60°、60 km 处发展成为长 200 km、宽 40 km 的对流胞线继续东南移,回波结构紧密,块体较大,整体移动迅速(50 km/h)。在回波移动的前沿反射率因子梯度大,后部出现明显的“V”型槽口,这是由于云中大冰雹、大水滴等大粒子对电磁波的强衰减作用,雷达探测时电磁波不能穿透大粒子区,在后半侧形成“V”型缺口,这种对流云以弱降水的超级单体为主,非常有利于冰雹的形成和增长^[5-8]。此时,在雷达探测 30 km 范围内又有 2 块回波生成并迅速发展,1 块位于雷达 40°~80°、22 km 处,最大反射率因子为 55 dBZ,这块回波从 0.5°~19.5°仰角的体扫资料中都存在 50 dBZ 的强中心,说明回波发展旺盛;另有一回波位于雷达 307°、13 km 处,由于距雷达近,受雷达扫描“静锥区”影响,仅在 14.0°、16.7°、19.5° 3 个高仰角 PPI 图像中能看得到,最大反

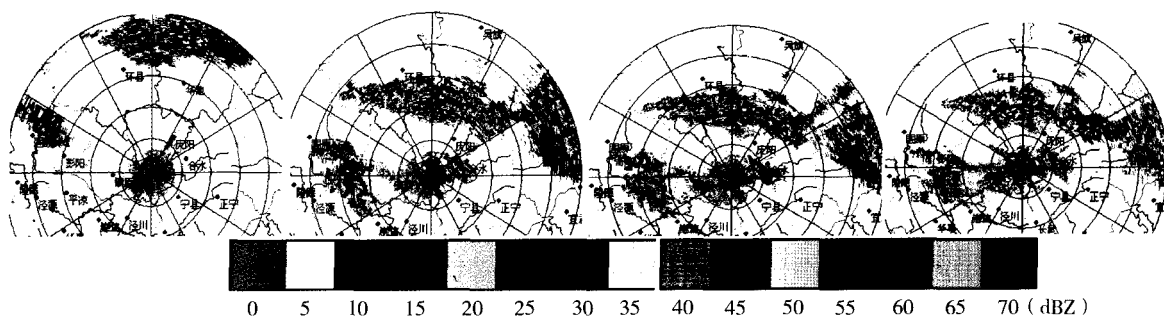


图 1 冰雹云强度图(仰角 1.5°,图中红色“十”标注为“V”型槽口,时间依次为 16:26,17:54,18:02,18:10)

Fig. 1 The hailstorm reflectivity of Doppler radar (Elevation: 1.5°)

射率因子为 38 dBZ,强度稍弱于前一块。

经过一个体扫后,18:02,在距雷达 347°、56 km 处出现有界弱回波区(WER),0.5°仰角上,最强中心位于 340°、57 km 处,为 51 dBZ,而在 4.3°仰角,346°、56 km 处回波反射率因子为 55 dBZ,到 10.0°仰角,353°、58 km 还存在 51 dBZ 的强回波中心,随着雷达探测仰角的增大,强回波中心的位置向东向南伸展,与云体自西北向东南移动一致,说明云体移动过程中存在强大旋转上升气流,有利于大冰雹的形成。18:10,自西北向东南移的回波已发展成明显的弓形带状回波,位于庆阳市北部 50 km 处,在回波的后部除存在“V”型槽口外,在 4.3°仰角上还出现了“三体散射”现象,这些回波最强只有 16 dBZ,是强反射率因子区向前散射而形成的异常回波,也是云带在移动过程中有冰雹出现的特征。在带状回波自北向南移的过程中,庆阳市自北向南先后出现了冰雹。此时,位于庆阳 20 km 附近的 2 块回波也在迅速发展,移近庆阳市区。18:58,带状对流回波断裂,强中心面积变大,3.4°仰角上,最强中心 55 dBZ 位于 333°、7 km 处。庆阳市区的降雹有 2 次,18:20 ~ 18:46, 19:09 ~ 19:18。第 1 次降雹时强回波带位于雷达北部 30 km 以外,而 30 km 内本地生成并迅速发展的 2 块回波是开始降雹的主要云系,随后自北向南移的弓形回波带与本地生成发展的回波云系叠加,回波强度进一步增强,出现了 75 mm 的罕见特大冰雹,这在组合反射率因子图上表现更清楚(图 2)。这与距离庆阳 130 km 处,宁夏固原新一代天气雷达监测一致。19:22 后,回波减弱南移,在所经过的地方,虽然也出现了冰雹,但强度比庆阳城区弱。

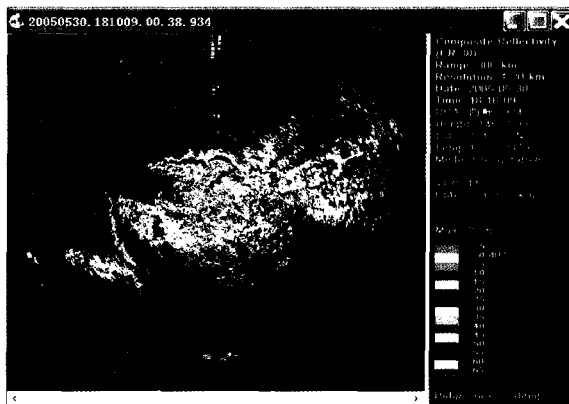


图 2 18:10 雷达组合反射率因子
Fig. 2 The composite reflectivity of Doppler radar at 18:10

1.2.2 冰雹云的多普勒速度分析

在 16:10 的第 1 层(仰角 1.5°)速度回波图上看到,340° ~ 20°、130 km 处,云体中正速度离雷达近,负速度离雷达远,正负速度中心分布呈气旋性辐合,中心最大速度达 21 m/s 以上。随着云系的南压,16:26,气旋辐合中心位于 18°、108 km 处,云体西端强反射率因子梯度最大的地方,在 3.4°仰角上出现速度模糊(图 3),说明对流发展强盛。17:54,这一辐合式气旋性云系逐渐发展成为带状飢线,飢线云系中速度模糊区增大,和飢线云带相联系,雷达探测软件分析出了中气旋的存在,中气旋的出现是局地对流发展强盛的表现。在云带的东端,30° ~ 55°、75 km 处正速度区中出现了大片负速度,出现了“逆风区”。随着云带南压,“逆风区”范围逐渐扩大,云带东端出现辐散,出现下沉气流,表明有降水和降雹。18:02,在雷达软件不断探测出中气旋的同时,6° ~ 11°、40 ~ 60 km 处,2.5°和 3.4°仰角速度辐

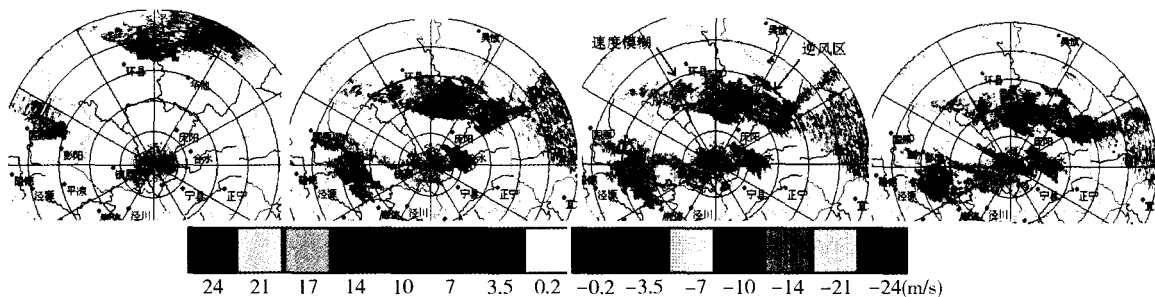


图 3 冰雹云速度图(仰角 1.5°,图中箭头所指为“速度模糊区”和“逆风区”,时间依次为 16:26,17:54,18:02,18:10)
Fig. 3 The hailstorm velocity of Doppler radar(Elevation: 1.5°, the arrow referred to “speed fuzzy area” and “eye of the storm zone”, time for 16:26,17:54,18:02,18:10)

散,4.3°呈气旋辐合,5.3°变为纯气旋,更上层风暴顶辐散,这进一步促进了对流的发展。随后“速度模糊区”、“逆风区”,气流辐合一直存在,直到庆阳城区第1次降雹。18:58,云带移近雷达,变为西北气流,在60°~110°、30~75 km仍有“逆风区”存在,对流云仍较强,但比前次降雹前弱。

1.2.3 云顶高度

对流的强弱在一定程度上和回波的伸展高度有关,高度越高,对流越强,一般在10 km以上,即可形成冰雹。“5.30”冰雹过程中,回波从移入雷达探测范围开始,回波顶高一直在12 km以上,最大达16 km,而且15 km以上的回波面积较大,主要有2块,其中1块位于带状云系的西端,范围20 km×20 km,另1块位于云带的东端,面积稍小。这表明整个云带对流旺盛,云带范围大,由多个强对流单体组成,由于云体发展旺盛,云顶高,所经之处大部分地方出现了冰雹。直到19:18云带向东南移后,15 km以上的回波面积才逐渐缩小,云顶高度逐渐降至11~12 km,云体减弱。

1.2.4 垂直积分液态含水量

垂直积分液态含水量(VIL)是将反射率因子数据转换成液态水值,并且假定反射率因子是完全由液态水反射计算得到的,是云底上部单位面积上悬挂的可降水质量,是从每个4 km×4 km的网格里导出的液态水混合比的垂直积分,是判别强降水及其降水潜力、强对流天气造成的暴雨、暴雪和冰雹等灾害性天气的有效工具之一。

VIL方程定义为: $M = 3.44 \times 10^{-3} Z^{4/7}$

其中 M 为液态含水量, Z 为雷达反射率因子。在“5.30”庆阳冰雹过程中,从对流云体进入雷达监测范围开始,VIL最大值16:18为19 kg/m²,16:26为36 kg/m²,17:54为41 kg/m²,18:02为46 kg/m²,达到最大,18:10为39 kg/m²,18:58为30 kg/m²,19:22为20 kg/m²(图4)。随着云系从北向南移动,VIL出现跃增后,超过20 kg/m²的大值中心都有冰雹降落,庆阳市区降雹前18 min,VIL达到了最大,后又逐渐减小。说明VIL大值中心能确定强风暴的位置,还可辨别带有大冰雹的风暴,超级单体的发展与持续高的VIL值有关^[2],对冰雹的预报有较好的指示作用。

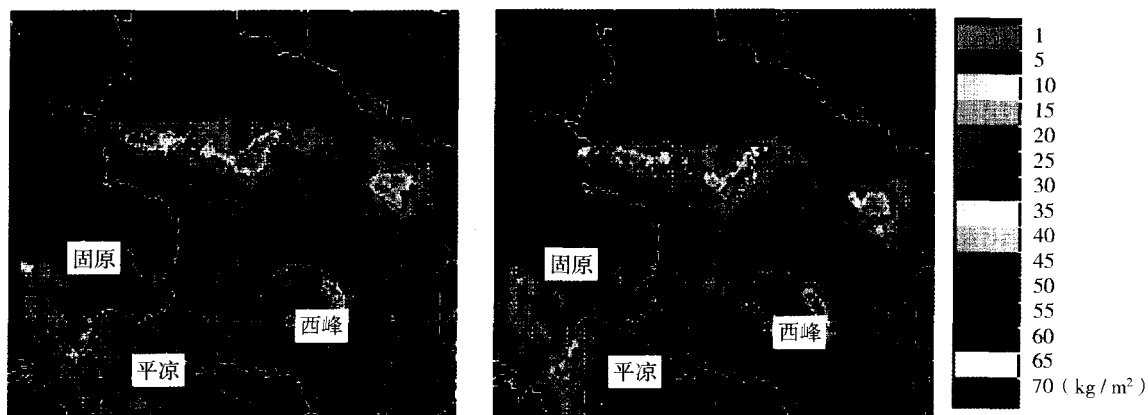


图4 17:54和18:02雷达VIL产品

Fig. 4 The VIL product of Doppler radar at 17:54 and 18:02

2 7月1~2日暴雨过程

2005年7月1~2日,受西太平洋副热带高压西北边缘的暖湿气流和蒙古低槽东移共同作用,庆阳市出现了大范围的连续暴雨天气,8县(区)中过程累计降水量超过100 mm的6站,西峰达205.7 mm。西峰1日08时至2日08时,24 h降水量133.8 mm,1 h最大降水量为17.1 mm。这次暴雨过程

降水持续时间长,但雨强较小,直接经济损失300万元,农业损失40万元。

2.1 暴雨天气的环流背景

暴雨前期半个多月庆阳市高温少雨,为暴雨的发生积聚能量。6月30日08时500 hPa高空图上,高原南支槽开始建立并逐渐加深,槽前的西南气流加强,到7月1日,西太平洋副热带高压西伸北抬,随着新疆西部高脊的发展,其前部的低槽明显东移

南压,推动冷空气南下。由于副高稳定少动,随着南支槽加深东移,冷空气分裂南下,沿副高外围的西南暖湿气流为暴雨的产生提供了丰富的水汽,并且在陇东上空形成辐合。700 hPa 上,6 月 30 日至 7 月 1 日高原东侧始终维持气旋性环流,并且存在 12 m/s 的低空急流,低空急流的建立和维持有利于低层的水汽输送。地面图上,有冷锋自西向东移,6 月 30 日 08 时在冷锋前部,兰州附近存在切变线,激发对流云带发展,陇东开始出现雷阵雨天气,随着冷锋的东移南下,11 时后由阵性降水转为连续性降水。7 月 1 日 08 时冷锋移近河套,移速慢,沿副高西北边缘对流云团不断生成并沿引导气流向东北方向移动,云带维持时间长,1 日 20 时后冷锋东移、副高东退,2 日中午降水结束。

2.2 新一代天气雷达回波分析

7 月 1~2 日卫星云图上,对流云团在高原东南部不断生成并引导气流向东北方向移动,出现大面积的暴雨。在雷达有效探测范围内一直维持着大面积 25~35 dBZ 混合降雨回波,40 dBZ 的强中心范围零散。速度图上,在雷达西边一直存在负速度,东边为正速度,反映出西南气流维持,持续不断混合云系自西向东移动。

2.2.1 暴雨的多普勒强度分析

7 月 1~2 日,大面积混合絮状降雨回波一直维持(图 5),在絮状回波内有块状对流回波发展,西峰 1 h 降水超过 10 mm 的时段,回波最大强度 40 dBZ,说明层状云中有弱对流发展,但比冰雹云系弱 10 dBZ。

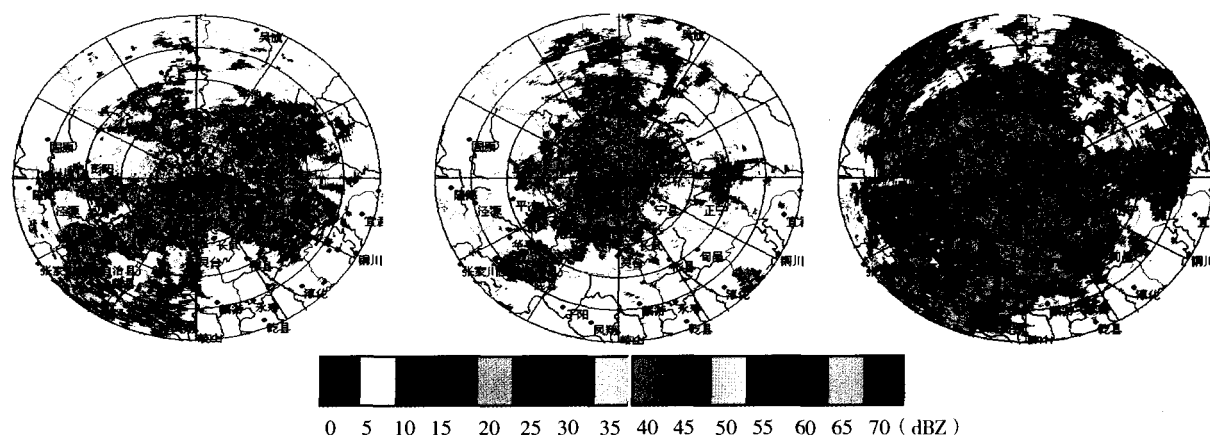


图 5 7 月 1~2 日暴雨强度图(仰角 1.5°,时间依次为 1 日 9:03,21:13,2 日 9:56)

Fig. 5 The rainstorm reflectivity of Doppler radar on July 1-2 (Elevation: 1.5°, time for 9:03, 21:13 on July 1; 9:56 on July 2)

2.2.2 暴雨的多普勒速度分析

7 月 1~2 日雷达回波的径向速度梯度小。在 1.5° 的速度图上,7 月 1 日 02 时前,零速度线呈西南—东北向,从低层到高层吹东南风,2.5° 以上出现“牛眼”结构,风速随高度先增加后减少,表明低空急流存在,低空急流对水汽输送非常有利。随后零速度线呈“S”型,风向随高度顺时针旋转,从低层到高层有暖平流存在。09 时,高层出现反“S”(图 6),风向无明显变化,低层 2 km 以下风速小,水汽辐合达最大,预计降水强度加强,实况从 10 时开始降水逐渐加大,11~12 时 1 h 降水都超过了 10 mm,12 时 1 h 降水量达 17.1 mm,是这次暴雨过程雨强最大的时段。13 时后零速度线转为“S”型,低层到高

层仍为暖气团控制,随后的 6 h 中零速度线基本呈“S”型,这一阶段是暖气团控制下的稳定性降水,每小时雨量为 1~3 mm。20 时后,零速度线近距离呈“S”型,远距离呈反“S”型,低层暖平流存在,高层开始出现冷平流,低层风速减小,冷暖气团交汇过程中,降水强度增大,22 时 1 h 降水量 14.8 mm。到 2 日 02 时,地面冷锋移近雷达,03 时后零速度线转为反“S”,风向随高度逆转,风速增加,从低层到高层完全为冷气团控制,降水每小时 4~12 mm。08 时后,出现“牛眼”,低层西北风加大,冷锋已东移,降水减弱,13 时后从低层到高层完全为偏北气流控制,降水结束。

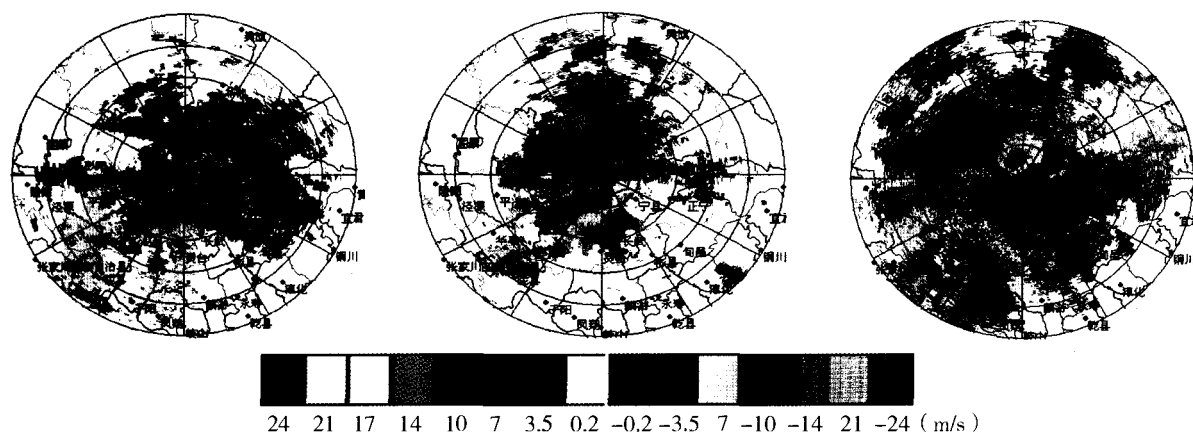


图6 7月1~2日暴雨速度图(仰角 1.5° ,时间依次为1日9:03,21:13,2日09:56)

Fig. 6 The rainstorm velocity of Doppler radar on July 1-2 (Elevation: 1.5° , time for 9:03,21:13 on July 1;9:56 on July 2)

经分析,新一代天气雷达产品中,每6 min 1次体扫的速度图,冷暖气团作用过程、地面冷锋的移动非常清楚。而常规高空天气图间隔12 h,副热带高压的状况及冷空气的南下,只能靠经验外推和数值预报模式,这表明新一代雷达产品预报短时临近降水强度及持续有很好的指导作用,可精确到小时,甚至数分钟,这为今后做好降水强度的精细化预报提供了参考。

2.3 暴雨的云顶高度

7月1~2日暴雨过程中,云顶高度维持5~8 km,最强回波顶高仅11 km,比强对流云回波低,强中心范围小,连续性暴雨对流发展较弱。

2.4 垂直积分液态含水量

7月1~2日,VIL在 10 kg/m^2 以下,最大中心出现在1日10时为 17 kg/m^2 ,只有零星扫描点,范围小,无跃变,这是与强冰雹云的明显不同之处。

3 冰雹与暴雨新一代雷达产品比较

在不同的天气系统影响下,会出现强对流和连续性降水天气,强对流以雷暴、冰雹、强降水天气为主。“5.30”强冰雹主要是贝加尔湖冷低涡分裂冷空气南下及地面切变线东移影响,而7月1~2日暴雨过程是西太平洋副热带高压西北边缘的暖湿气流和蒙古低槽东移共同作用形成,形成冰雹和暴雨的天气系统不同,雷达回波差异大。

3.1 反射率因子差异

表现在回波的形状和强度明显不同,冰雹回波起始为块状,后发展形成带状弓形回波,后部出现

“V”型缺口,出现“三体散射”现象及弱回波区,回波发展移动快,中心超过50 dBZ,回波移动前沿梯度大。而暴雨表现为片状和絮状的层状云回波特征,强度弱,只有25~35 dBZ,40 dBZ的强中心范围小而零散,移速慢,由于上游不断有云系东移,在雷达图像上表现为大范围的层状云存在,梯度不明显,维持时间长。

3.2 速度图差异

冰雹云块状回波中有气旋性辐合发展,强反射率因子梯度最大的地方,出现速度模糊,还探测出中气旋。而大范围暴雨径向速度范围大,梯度变化小,有“牛眼”结构,可分析高低空急流,零速度线分布有规律,冷暖气团活动中呈“S”或反“S”变化,而且能反映出低空急流和地面冷锋移过测站的情况。

3.3 云顶高度差异

冰雹云顶高度超过12 km,最大达16 km。而暴雨云顶维持5~8 km,最强回波顶高11 km,且强中心零散,范围小,对流发展弱。

3.4 垂直积分液态含水量差异

冰雹云从北向南移动,VIL出现跃增后,超过 20 kg/m^2 。的大值中心都有降雹,庆阳市区降雹前18 min,VIL达到了最大 46 kg/m^2 。暴雨VIL在 10 kg/m^2 以下,无跃变过程,这是与强冰雹云的明显不同之处。

此外,新一代雷达的VMP产品冰雹和暴雨也不同,冰雹云低层风的垂直切变明显,暴雨云较有规律,由于“5.30”冰雹过程中雷达资料缺,故未进行详细分析。

4 小 结

高短时临近预报准确率。

参考文献:

- [1] 中国气象局北京城市气象研究所, 中国气象学会城市气象学委员会, 美国国家大气研究中心 (NCAR). 中美强对流天气临近预报技术国际研讨会文集 [M]. 北京: 气象出版社, 2004. 83 - 268.
- [2] 徐阳春, 陆晓晔, 沈阳, 等. 2003 ~ 2004 年强对流灾害性天气多普勒雷达产品天气特征分析 [J]. 干旱气象, 2005, 23 (1): 39 - 43.
- [3] 吉惠敏, 冀兰芝, 王锡稳, 等. 一次强对流天气综合分析 [J]. 干旱气象, 2006, 24 (2): 12 - 18.
- [4] 曹玲, 李国昌, 郭建华, 等. 多普勒雷达产品在祁连山区一次人工增雨作业中的应用分析 [J]. 干旱气象, 2006, 24 (2): 39 - 44.
- [5] 张培昌, 杜秉玉, 戴铁丕. 雷达气象学 [M]. 北京: 气象出版社, 2001. 280 - 390.
- [6] 俞小鼎. 新一代天气雷达原理与应用应用讲义 [M]. 北京: 中国气象局培训中心, 2000. 158 - 246.
- [7] 王锡稳, 冀兰芝, 张新荣. 甘肃冰雹天气个例分析与预报方法研究 [M]. 北京: 气象出版社, 2005. 222 - 233.
- [8] 张晰莹, 金凤岭. 新一代天气雷达回波图集 [M]. 北京: 气象出版社, 2004. 25 - 47.

通过分析, 产生冰雹和连续性暴雨的天气系统不同, 雷达回波差异大。冰雹回波反射率因子起始为块状, 逐渐发展成弓形回波, 后部出现“V”型缺口, 出现“三体散射”, 有弱回波区, 回波发展移动快, 达 50 km/h, 中心超过 50 dBz, 回波移动前沿梯度大。速度图上反射率因子梯度最大的地方, 出现速度模糊, 雷达软件能探测出中气旋, 云顶高度超过 12 km, 降雹前 VIL 出现跃增, 中心超过 20 kg/m, 都有降雹, 这一指标对冰雹的临近预报效果好。而连续暴雨以片状和絮状的层状云回波特征, 强度只有 25 ~ 35 dBz, 40 dBz 的强中心范围小零散, 移速慢, 梯度不明显, 降水过程存在“牛眼”结构, 能分析高低空急流及变化, 零速度线分布有规律, 可反映冷暖气团活动, 云顶维持 5 ~ 8 km, VIL 在 10 kg/m 以下, 无跃变过程。由于新一代雷达投入业务的时间还比较短, 收集的个例资料有限, 随着经验的积累, 对天气个例的总结分析, 加快产品的应用, 将会进一步提

Comparative Analysis of Two Strong Convective Weather Processes by New Generation Radar Data in Qingyang

WU Aimin^{1,2}, XUE Jingxuan², BAI Aijun², ZHANG Hongfen²

(1. Institute of Arid Meteorology, CMA, Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing
Disaster of Gansu Province, key open laboratory of Arid climatic change and Disaster Reduction of CMA, Lanzhou 730020, China;
2. Qingyang Meteorological Bureau of Gansu Province, Qingyang 745000, China)

Abstract: Based on the Doppler radar data, the characteristics of the echo intensity, velocity, top height and vertically integrated liquid water (VIL) of the strong hail on May 30 and the rainstorm on July 1 ~ 2 in 2005 in Qingyang region were analyzed, and comparison between these two weather events was carried out. Results show that difference of the reflectivity between the hail and rainstorm was great; the hail echo developed and moved quickly at the rate of 50 km/h, and the central intensity of hail echo exceeded 50 dBZ; there was some speed fuzzy area on velocity map, and middle cyclone was detected by the radar; the top of cloud was more than 12 km; VIL increased suddenly before hailfall, and hail occurred when VIL in central was over 20 kg/m². While the echo intensity of the rainstorm was only 25 ~ 35 dBZ, and rainstorm echo moved slowly; the 0 speed line was regular and it can reflect the low level jet and development of air mass, and the top height of cloud was only 5 ~ 8 km and VIL changed little during rainfall process.

Key words: hail; rainstorm; Doppler radar product; comparative analysis