

王西磊,吕淑芳,赵京峰,等.2009 年 5 月 9—10 日山东大暴雨天气分析[J].暴雨灾害,2009,28(2):173-178.

2009 年 5 月 9—10 日山东大暴雨天气分析

王西磊^{1,2},吕淑芳²,赵京峰^{1,3},盛春岩¹

(1.山东省气象台,济南 250031;2.山东省莱芜市气象局,莱芜 271100;3.山东省济宁市气象局,济宁 272037)

摘要:利用常规气象观测分析资料和卫星、雷达资料,采取天气学诊断方法,从大尺度环流背景、降水天气影响系统、物理量场、急流等方面,初步分析了山东省 2009 年 5 月 9—10 日大暴雨天气的成因。结果表明:此次大暴雨是在稳定大尺度环流背景下、低层中尺度切变线在华北南部稳定少动造成的;大暴雨落区位于低空急流的左前方、高空急流轴的右后方、低空切变线以南、地面冷锋以北的交汇区;从南海到山东省中北部的水汽通道为这次大暴雨提供了充足的水汽来源;地面冷锋是这次大暴雨不稳定能量释放的触发机制;中尺度对流复合体(MCC)的自西向东移动是产生区域性大暴雨的直接原因。

关键词:大暴雨;切变线;急流;物理量场;山东

中图分类号:P458.1*21.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9045(2009)02-0173-06

1 引言

暴雨是影响我国的重要灾害性天气,多年来对其发生机制及预报方法进行了大量的研究^[1-3]。特别是对暴雨发生的不同尺度系统的演变及其相互作用的研究表明,暴雨的发生是不同天气尺度系统相互作用造成的,行星尺度、天气尺度和中小尺度系统的共同作用造成了持续性的暴雨过程^[4]。山东暴雨的主要天气系统有低槽冷锋、气旋、台风和切变线^[5]。田秀霞等^[6]、杨晓霞等^[7]、尹承美等^[8]分别对华北低涡暴雨、副高边缘暴雨、中尺度切变线暴雨的天气系统特征、水汽条件、动力触发机制、急流等进行了细致研究。但对于 5 月份山东省出现的区域性大暴雨的研究较少。

2009 年 5 月 9—10 日,山东省出现大范围降水天气过程,鲁西北、鲁中部分地区出现暴雨或大暴雨。9 日 08 时至 10 日 20 时(北京时,下同),全省平均降水量 43.4 mm,其中高青降水量最大,达 225.4 mm。共有 27 站 24 h 降水量超过 100.0 mm,其中有 18 站为 100.0~150.0 mm,有 7 站为 150.0~200.0 mm,超过 200.0 mm 的有 2 站。大暴雨集中在鲁中北部、鲁西北地区,有 20 个站点降水量超过历史上 5 月份日最大降水量极值,主要分布在济南、淄博、聊城、德州、滨州、东营等市。此次大暴雨过程在 5 月的理论重现期为 70~200 年一遇,区域日降水量约为 100 年一遇。由于降水持续时间长,降水时段集中,大暴雨地区出现了小麦倒伏,棉田积水,房屋倒塌,城市内涝,道路积水

等灾害。据民政部门统计初报,全省受灾人口 279.45 万,紧急转移安置 1 516 人;农作物受灾面积 345.41 千公顷,其中成灾面积 22.65 千公顷、绝收面积 40.55 千公顷;倒塌房屋 1 663 间,损坏房屋 6 225 间;直接经济损失 13.16 亿元,其中农业损失 10.78 亿元。本文从环流背景、物理量场诊断、卫星云图、雷达特征等方面对 2009 年 5 月 9—10 日山东大暴雨过程进行了较为细致的分析,旨在为春末夏初同类天气形势下的暴雨预报提供参考依据。

2 环流背景与天气系统

2.1 高空环流形势

研究表明,较大范围的暴雨天气过程,总是与有利的大尺度环流形势相联系的。大尺度环流条件不但可促使暴雨和强对流天气发生发展,也有利于暴雨和强对流天气发生的直接影响系统发生变化,例如其内部的结构、强度、移动速度等^[9-10]。8 日 08 时 500 hPa 中纬度欧亚大陆环流形势为“两高一低”型,乌拉尔山以东为一阻塞高压,巴尔喀什湖西部有一高空低涡,亚洲大陆南支为一个宽广的低压带,在这个低压带内有南支槽波动发展,在东亚地区沿 120°E 是一高压脊。这种“两高一低”环流形势有利于极地冷空气不断沿阻高东侧北风气流扩散南下。从 9 日 08 时到 20 时,巴湖前低涡横槽缓慢东移南压,高原槽发展,另一显著特点是西太平洋副热带高压加强北抬,9 日 20 时副高脊线位于 20°N 附近(图 1),584 dagpm 线与 120°E

收稿日期:2009-05-26;定稿日期:2009-06-20

基金项目:山东省气象局 2008 年度科学研究基金课题(2008sdqxj01)资助

作者简介:王西磊,男,1972 年生,高工,主要从事天气预报服务工作。Email:lwxl@tom.com

线的北交点在 32°N , 其西侧的西南暖湿气流也随之北抬至华北南部。至 10 日 08 时, 副高达到最强, 脊线北跳至 23°N 附近。5 月份 500 hPa 西太平洋副高脊线位置一般在 15°N 以南^[1], 其北跳至 23°N 附近很少见。在副高稳定增强情况下, 中低层切变线被制约在一固定地区活动, 为这次较长时间持续降水创造了条件。副高的增强和稳定也为大暴雨区域输送了充足水汽。从 10 日 20 时到 11 日 08 时副高减弱, 脊线撤至 20°N 以南。

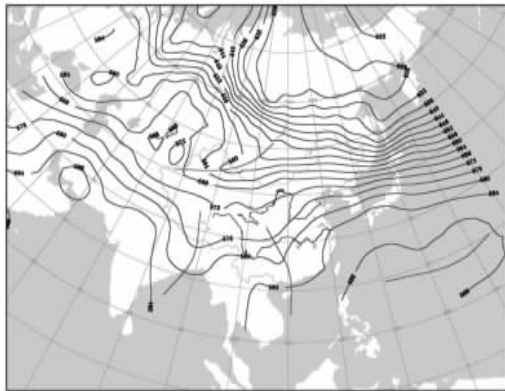


图 1 2009 年 5 月 9 日 20 时 500 hPa 形势场

2.2 中低层切变线和急流

天气尺度系统可以提供中尺度系统形成的基本条件。暴雨主要是在中小尺度系统影响下发生的^[2]。8 日 08 时 850 hPa 上, 河套顶部有一低涡, 从低涡向西南有一浅槽, 山东省中西部为一大于 16°C 的西南向暖中心, 低层温度较高, 为暴雨创造了热力条件。9 日 08 时(图略), 随着低涡向东北移动, 其南侧的浅槽受南部沿海高压的阻挡, 形成一东北—西南向冷式切变线, 切变线沿山东、河北交界处到山西南部, 山东省位于切变线南侧低空西南气流带内, 9 日 08 时至 10 日 08 时, 由于副高强盛稳定, 故该切变线在山东西北部稳定少动。同时, 从西南地区到山东中南部有一支低空急流存在, 急流轴位于武汉—郑州—徐州一线, 急流中心风速大于 16 m/s (9 日 08 时济南站风速达 20 m/s), 山东省的西北、中北部正好位于这支急流带左前方, 风速辐合明显, 为大暴雨的产生提供了充沛的水汽。9 日 20 时在切变的西南部还形成一低涡环流, 低涡的旋转作用加大了辐合上升运动, 促使低空西南急流加强。低空急流源源不断地将南海的暖湿水汽输送至暴雨区, 为以上地区出现百年一遇强降水提供了充足的水汽条件。

2.3 高低空急流耦合作用

从 9 日 20 时和 10 日 08 时的 200 hPa 和 700 hPa 风场(图略)可见, 此次降水过程中, 高空急流入口区南侧辐散区和 700 hPa 低空急流轴右前方辐合区几乎重叠, 即两者发生耦合, 并形成高低空正的次级

环流, 有利于对流发展, 暴雨区正好在高空急流轴右后方和低空急流轴左前方。

2.4 地面冷锋触发不稳定能量释放

从 9 日 08 时地面图看出, 地面气压场是一个南北高中间低的“鞍”型场, 从我国西南向东北为一低压倒槽, 倒槽内的华北南部有一弱气旋。由于南北两个高压势力相当(中心气压相差 5.0 hPa), 整个气压场相对稳定, 近似东西向的弱冷锋移动缓慢。9 日 14—20 时(图略), 北面的冷空气沿东北路径南下, 冷锋南压, 20 时冷锋从东往西贯穿山东中部, 地面风场气旋式切变明显。地面冷锋的南下触发暖湿气流中不稳定能量释放, 引发暴雨。

3 水汽条件分析

3.1 水汽通量

因水汽含量主要集中在 700 hPa 以下, 重点分析 850 hPa 上水汽通量。8 日 08 时 850 hPa 上从西南向东北有一水汽通量大于 $100\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 的高值区, 20 时, 水汽通量突增并迅速向东北伸展, 中心值在 $220\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上, 鲁西北为 $140\sim 180\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 高值区控制, 这一水汽通道的建立, 为大暴雨的产生创造了良好的水汽条件。9 日 08 时, 水汽通量大值区略向东南压, 山东省中北部位于大于 $140\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 区内, 济南、淄博、滨州、东营沿黄河地区处在 $180\sim 200\text{ g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 之间, 这与暴雨区分布基本一致。可见 850 hPa 水汽通量高值区, 对大暴雨预报具有一定的指示意义。

3.2 水汽通量散度

因大暴雨落区主要集中在 $36^{\circ}\sim 38^{\circ}\text{N}$ 、 $116^{\circ}\sim 118^{\circ}\text{E}$ 之间, 选择沿 36.6°N 作水汽通量散度的垂直剖面图。9 日 08 时, 在 750 hPa 以下 114°E 附近有一小于 $-12\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 辐合区, 850 hPa 层水汽通量散度为 $-42\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 。9 日 20 时(图 2a), 低层强辐合中心东移至 $116^{\circ}\sim 118^{\circ}\text{E}$ 之间, 小于 $-12\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 强辐合中心集中在 800 hPa 以下, 850 hPa 的中心值为 $-36\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$, 到 10 日 08 时(图 2b), 水汽通量辐合区东移至 $116.5^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 之间。低空水汽强辐合区随时间自西向东发展和大暴雨落区在时空上一致。

3.3 流场

一个天气系统的发生, 往往先出现流场的涡旋, 风的水平切变和垂直切变以及气流的辐合和辐散^[13]。分析 850 hPa 和 925 hPa 流场(图略)发现, 从 9 日 08 时至 10 日 08 时, 东北风和西南风的辐合区位于山东省中北部。另外, 10 日 08 时 850 hPa 和 925 hPa 上山

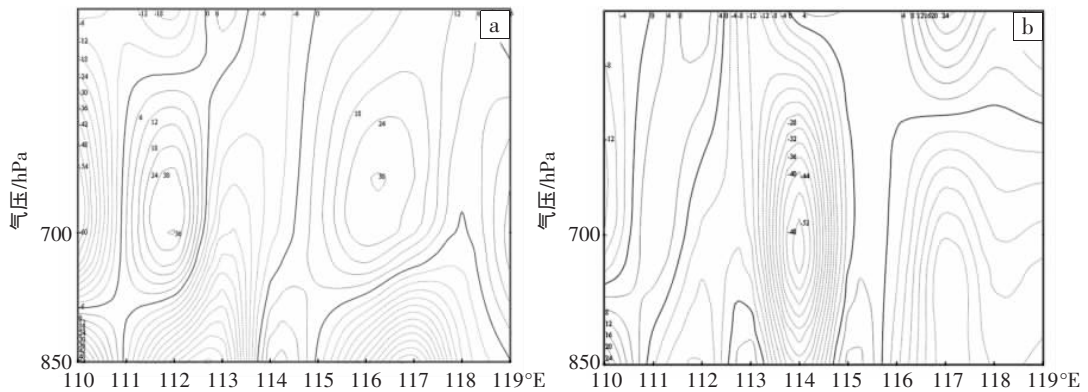


图 2 2009 年 5 月 9 日 20 时(a)、10 日 08 时(b)沿 36.6°N 水汽通量散度纬向剖面图

东省沿黄河地区气旋式辐合十分明显,低层上升运动得以发展和维持。从低空流场来看,本次大暴雨的水汽主要来自南海,当大暴雨发生时强辐合区位于山东中北部。

4 动力热力条件

4.1 散度场

9 日 20 时,850 hPa 散度场,山东省中北部为一负值区,中心位于鲁中山区 ($-100 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$);同时,200 hPa 上鲁西北处在强辐散区,这种低层辐合、高层辐散结构有利于强降水天气发生发展。至 10 日 08 时,850 hPa 散度场辐合中心向东北移至渤海,鲁西北部强降水随之结束。

4.2 涡度场

分析 850 hPa 涡度场发现,9 日 08 时,有一南北向正涡度区控制山东省大部,9 日 20 时,正涡度中心位于鲁西北和鲁中部分地区,至 10 日 08 时,正涡度

区继续加大南压,中心区(大于 $10 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$)主体控制沿黄河地区,即正涡度区从 9 日开始到 10 日上午由北向南影响山东省西北、中部地区,使该地区旋转辐合和上升运动加强,对应这一时段强降水发生。

4.3 垂直速度场

上升运动是形成暴雨的关键因子,上升运动强弱决定水汽凝结速度。分析沿 36.6°N 大气垂直速度剖面图(图 3)发现,9 日 20 时,在 $114.7^\circ\text{--}117.3^\circ\text{E}$ 范围内有一 $-64 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 垂直运动区,且上升运动到达 300 hPa 层以上,上下有两个大值中心,分别位于 500 hPa 层($-80 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$)和 700 hPa 以下($-112 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$),对流层低层强上升运动区正好位于山东省德州、聊城、济南、淄博境内。10 日 08 时,对流层低层强上升区进一步东移到 $116.6^\circ\text{--}119.0^\circ\text{E}$,中心大值区在 650 hPa 附近($-90 \times 10^{-3} \text{ hPa} \cdot \text{s}^{-1}$),正好位于山东省淄博、滨州、东营地区。对流层低层强上升运动区移动与山东省大暴雨区自西向东移动时间一致。

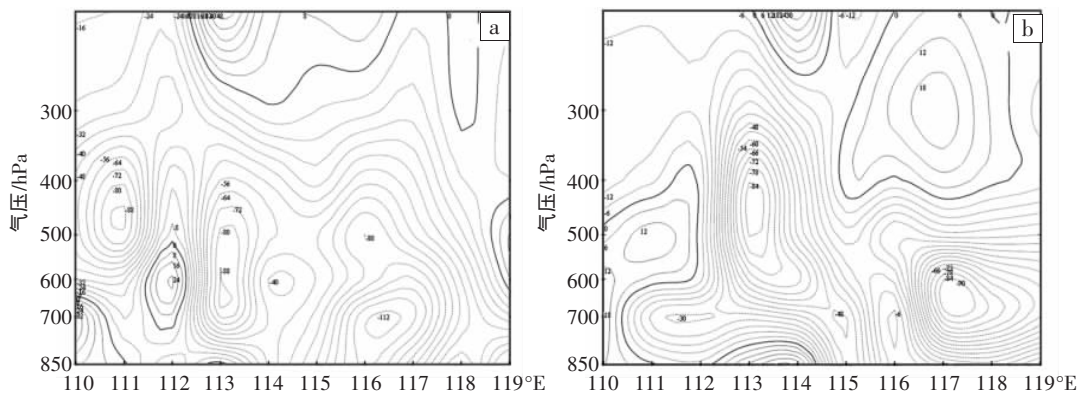


图 3 2009 年 5 月 9 日 20 时(a)、10 日 08 时(b)沿 36.6°N 垂直速度纬向剖面图

4.4 假相当位温(θ_{sc})

假相当位温(θ_{sc})是气压、水汽压和温度的函数,表征着大气的暖湿能量特征。研究表明:850 hPa 层上的能量形势对暴雨预报有一定的参考作用^[14]。分析 8 日 08 时至 10 日 20 时 850 hPa θ_{sc} 场可见,有一西南—东北向高能舌随系统移动逐渐南下的过程,其中 9 日

20 时 θ_{sc} 达到最大,沿黄河地区为一大于 70°C 的高值区控制。可见 850 hPa 上 θ_{sc} 大值区与大暴雨落区对应较好。

4.5 K 指数

K 值越大,表示层结越不稳定,当 $K \geq 35^\circ\text{C}$ 时可能有成片雨团生成^[15]。9 日 08 时在鲁西北、鲁中北部

地区有一 $K \geq 34$ °C 区域, 至 20 时, K 指数迅速增大, 全省大部地区 K 指数大于 34 °C, 鲁中、鲁西北和鲁西南部分地区处于 K 指数大于 38 °C 高值区, 从 9 日傍晚到夜间正是强降水由西向东南发展时段, 大暴雨落区正好位于 K 指数高能舌左前方。

5 中尺度系统分析

5.1 卫星云图特征

本次大暴雨主要由多个中尺度对流云团发展合并的中尺度复合体(MCC)造成, 该 MCC 在高空气流引导下自西南向东偏北方向移动。由于低空切变线稳定, MCC 移动缓慢, 致使鲁西北、鲁中的北部地区出现暴雨和大暴雨。图 4a、b 分别是 9 日 19 时和 22 时红外云图。由图可见, 中尺度云团主要位于鲁西北的西部和鲁中地区, 且在向东北移动过程中逐渐合并, 自西向东对应 18—21 时 3 h 降水量在平 47.1 mm、齐河 65.3 mm、高青 42.7 mm、东营 13.3 mm(图 5), 即这一时段强降水集中在鲁中、鲁西北的西部地区, 1 h 最大降水量为 29.1 mm(齐河: 18—19 时), 但鲁西北的东部强降水还未开始。从 10 日 00 时和 03 时红外云图

(图 4c、d)可见, 中尺度复合体(MCC)进一步向东北移动, 主体在鲁中东部、鲁西北的东部地区(黄河口一带), 自西向东对应 10 日 02—05 时 3 h 降水量在平 16.1 mm、齐河 14.9 mm、高青 46.6 mm、东营 67.4 mm, 强降水中心明显东移, 1 h 最大降水量为 25.3 mm(东营: 02—03 时)。本次过程的强降水主要发生在中尺度对流复合体(MCC)主体的右后方, 该位置正好与高空急流入口区吻合, 水汽充足, 对流旺盛, 降水强度较大。

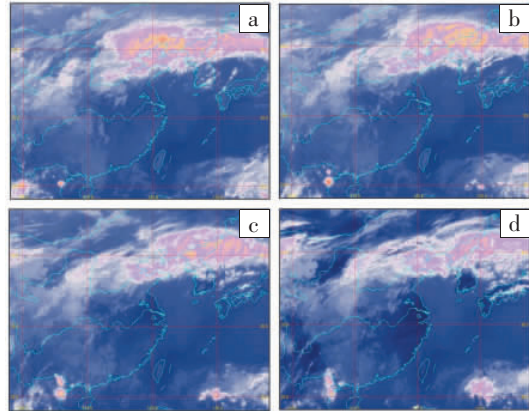


图 4 2009 年 5 月 9 日 19 时(a)、22 时(b)、和 10 日 00 时(c)、03 时(d)红外云图

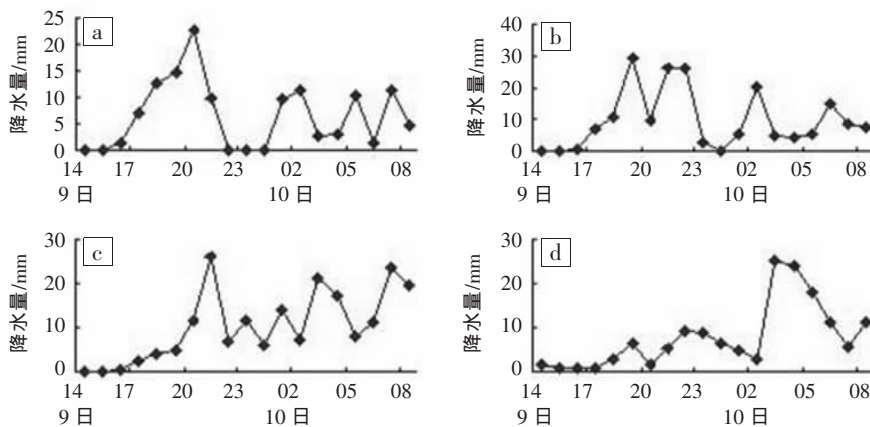


图 5 山东省在平(a)、齐河(b)、高青(c)、东营(d)2009 年 5 月 9 日 14 时至 10 日 08 时逐小时降水量图

5.2 雷达回波特征

降水回波自 9 日 15 时前后开始加强。图 6a、b 分别为 14:04 济南雷达站观测到的组合反射率因子(CR)和 0.5°仰角基本径向速度(V27)产品。从中看出, 鲁西北地区降水基本是混合云降水回波, 降水强度不大, 1 h 最大降水量为 7.1 mm(在平: 16—17 时), 近地面层基本是西南风。到 17 时, 鲁西北地区基本转为东北风(图 6d), 辐合区位于雷达站(济南)西南 50 km 处, 此时回波已加强, 强回波区呈东北—西南向带状分布, 主体向东北方向移动(图 6c), 降水强度逐渐加大, 在平 17—18 时降水量达 12.7 mm(图 5a)。18:05 辐合区仍在济南雷达站西南 50 km 处, 稳定少动。强降水回波主体向东北方发展加强, 影响齐河、济南, 齐

河 18—19 时 1 h 降水量达到 29.1 mm(图 5b)。到 21:02, 辐合区东移并逐渐靠近济南(图 6f), 使得济南降水强度增大。23:30 以后, 回波进一步发展, 范围增大, 主体向东北方向移动, 造成鲁西北东部地区降水强度逐渐加大(滨州和东营 10 日 02—03 时 1 h 降水量分别为 25.6 mm、25.3 mm), 在鲁西北东部及鲁中北部形成区域性暴雨。

6 结论

(1) 本次山东大暴雨天气过程是在稳定大尺度环流下由低层中尺度切变线在华北南部稳定少动造成的, 低空西南急流在山东中北部的强风速辐合为大暴雨产生输送了充足的水汽, 水汽主要来自南海, 地面

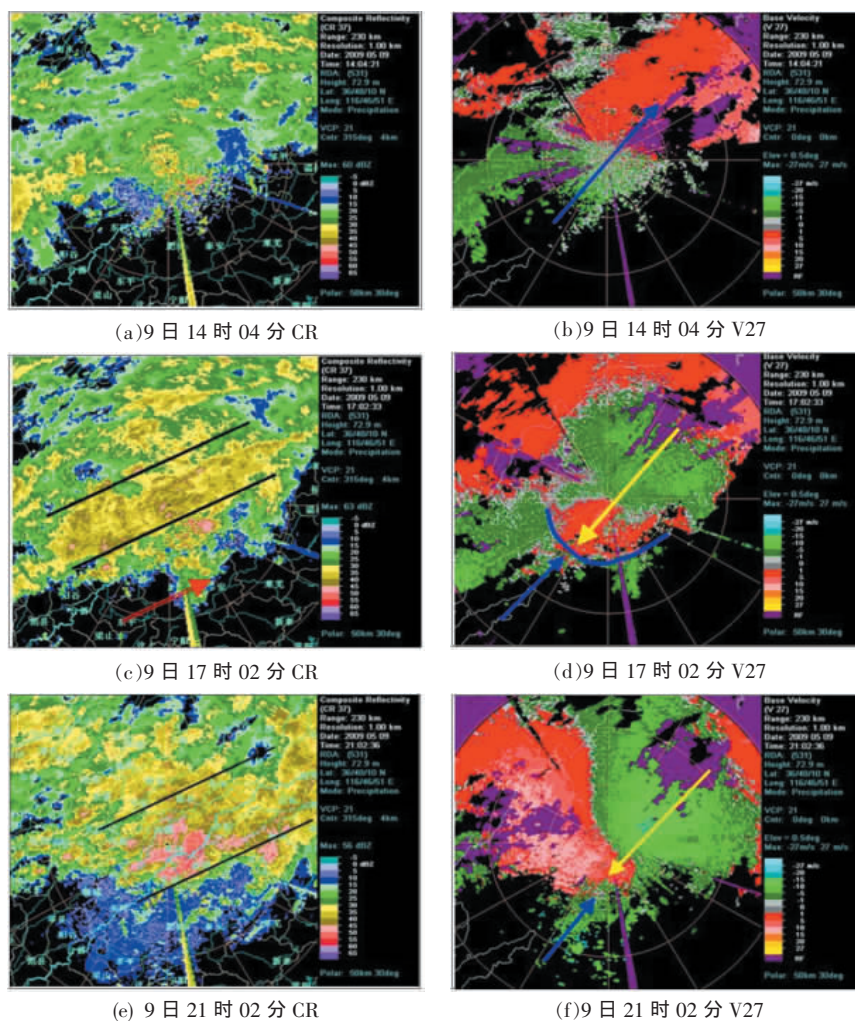


图 6 2009 年 5 月 9 日 14 时 04 分至 21 时 02 分的雷达组合反射率因子(CR,单位:dBz)和 0.5°基本径向速度(V27,单位:m/s)产品图

(黑实线所示回波主体走向,红箭头所示回波主体移动方向,黄箭头表示东北风,兰箭头表示西南风,兰实线表示辐合区)

冷锋是大暴雨不稳定能量释放的启动机制,高低空急流耦合加强了对流发展,高空急流轴右后方、低空急流左前方为大暴雨落区。

(2)850 hPa 强辐合区和强上升运动区与大暴雨落区相对应,且在时间尺度上对应较好。

(3)850 hPa 假相当位温大于 64 °C 的区域和大暴雨落区相对应;大暴雨落区位于 K 指数大于 38 °C 区域的左前方。

(4)大暴雨是由多个中尺度对流云团发展成的中尺度对流复合体 MCC 自西向东影响造成。强降水回波轴从 9 日 15—23 时自西向东移动,辐合区明显,回波以混合云降水为主,造成鲁西北西部和鲁中的暴雨或大暴雨;23 时以后,回波主体向东北移动,造成鲁西北东部大暴雨。

参考文献:

[1] 宇如聪,薛纪善,徐幼平.AREMS 中尺度暴雨数值预报模式系统[M].北京:气象出版社,2004.

[2] 陶诗言,张小玲,张顺利.长江流域梅雨锋暴雨灾害研究[M].北京:气象出版社,2004.
 [3] 赵思雄,陶祖玉,孙建华,等.长江流域梅雨锋暴雨机理的分析研究[M].北京:气象出版社,2004.
 [4] 孙淑清,周玉淑.近年来我国暴雨中尺度动力分析研究进展[J].大气科学,2007,31(6):1171-1172.
 [5] 曹钢锋,张善君,朱官忠,等.山东天气分析与预报[M].北京:气象出版社,1988:159.
 [6] 田秀露,邵爱梅.一次河北大暴雨的华北低涡结构和涡度收支分析[J].暴雨灾害,2008,27(4):320-325.
 [7] 杨晓霞,王建国,杨学彬,等.2007 年 7 月 18-19 日山东省大暴雨天气分析[J].气象,2008,34(4):61-70.
 [8] 尹承美,杨芙蓉,刘爱梅,等.济南市“7.18”大暴雨成因的中尺度分析[J].山东气象,2007,27(4):14-18.
 [9] 陶诗言,丁一汇,周晓平.暴雨和强对流天气的研究[J].大气科学,1979,4(3):227-238.
 [10] 李世刚,梁涛,彭盼盼,等.“07.5”湖北大暴雨的中尺度系统及降水成因分析[J].暴雨灾害,2007,26(3):230-235.
 [11] 曹钢锋,张善君,朱官忠,等.山东天气分析与预报[M].北京:气象出版社,1988:148.

- [12] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社, 2000:380.
- [13] 高安宁,陈见. 流场中的奇异线(点)特征与汛期广西暴雨分析[J].气象研究与应用,2007,28(3):1-2.
- [14] 曹钢锋,张善君,朱官忠,等.山东天气分析与预报[M].北京:气象出版社, 1988:173.
- [15] 王莉萍,孙超作,杜世晔.“06.7”郟西暴雨天气的成因分析[J].暴雨灾害,2007,26(3):263.

Analysis of the Heavy Rainfall Event during 9–10 May 2009 in Shandong Province

WANG Xi-lei^{1,2}, LU Shu-fang², ZHAO Jing-feng^{1,3}, SHENG Chun-yan¹

(1.Shandong Meteorological Observatory, Jinan 250031; 2.Laiwu Meteorological Bureau of Shandong Province, Laiwu 271100;
3.Jining Meteorological Bureau of Shandong Province, Jining 272037)

Abstract: With the conventional meteorological observation data, satellite images and radar data, the heavy rainfall during 9–10 May 2009 in Shandong Province is analyzed in view of the aspects of large-scale circulation, the dominating synoptic systems, multiple physical indexes and the jet. It is summarized that the heavy rainfall occurs in the environment of stable large-scale circulation with the stable low-level shear line in the south of North China. The rainfall is located on the left front side of the low-level jet line and the right back side of the high-level jet line, as well as the area between the south to the low-level shear line and the north to the surface cold-front. The water vapour channel from South China Sea to the north of Shandong provides an abundance of vapor for the rainfall. The surface cold front is the mechanism to release the instability energy. The moving of the mesoscale convective complex (MCC) from west to east causes the rainfall immediately.

Key words: Heavy rain; Shear line; Jet; Multiple physical indexes; Shandong Province

(上接第 142 页)

Classified Validation of Precipitation Forecast over HuBei Province by GRAPES

ZHANG Bing¹, ZHONG Min²

(1.Institute of Heavy Rain, CMA, Wuhan 430074; 2.Wuhan Central Meteorological Observatory, Wuhan 430074)

Abstract: Twenty-two heavy rain events are classified into three types by different governing weather systems to evaluate the model ability in predicting heavy rain events over HuBei Province using Grapes V2.1, observation data and GFS data (1°×1°). The results show: (1) Precipitation by trough has a highest T_s score in fine, rainfall between 0 mm and 10 mm and rainfall between 25 mm and 50 mm in the period from 0 to 24 h. It also has a highest T_s score in rainfall between 10mm and 25 mm in the period from 24 to 48 h. T_s score of 0~24 h is better than that of 24~48 h. The main errors come from the deviation of heavy rain center and a lighter quantity.(2) Precipitation by typhoon has a highest T_s score in rainfall between 10 mm and 25 mm, and rainfall more than 50 mm in the period from 0 to 24 h. It also has a highest T_s score in fine, rainfall between 0 mm and 10 mm, rainfall between 25 mm and 50 mm and rainfall more than 50 mm in the period from 24 to 48 h. T_s score of 0~24 h is better than that of 24~48 h. The main rain area of typhoon can be forecasted well while the periphery clouds can not, in addition, the forecasting area of heavy rain is always smaller than the observation. (3) Precipitation by subtropical high has the lowest T_s score in all the periods and the rainfall levels. T_s score of 0~24 h is better than that of 24~48 h. The GRAPES has a weak ability to forecast the local precipitation, almost have no the ability to forecast rainfall more than 10 mm. The work will be helpful in better utilizing the model results in conventional weather prediction as well as in providing the valuable suggestions to further improve the model.

Key words: GRAPES; Precipitation forecast; Classification validation