

2015年9月1~2日山东半岛北部强降水过程分析

邹斌, 孙艺 (山东省龙口市气象局, 山东龙口 265700)

摘要 利用常规天气图、多普勒等效雷达、区域自动气象站等资料,从环流背景、物理量、雷达回波特征等方面对2015年9月1~2日发生在山东半岛北部附近的强降水进行综合分析。结果表明,强降水发生在500 hPa低压中心,700、850 hPa受明显的切变线影响,低压中心周围的风速差较大,产生强烈的气旋性辐合区;半岛北部存在明显的上升运动,上升运动将低层不稳定性向上输送,使对流不稳定性层次增厚,有了形成强降水的动力机制;半岛北部附近存在明显的水汽辐合区,有充足的水汽输送;以上的动力条件和水汽条件是造成强降水的关键。对流不稳定性能量不断累积增强,为此次强降水的形成提供了充足的能量;同时,雷达强降水回波也不断生成;特殊的沿海地形影响对这次强降水的形成也起重要作用,同时也造成了降水时空分布不均匀。

关键词 强降水;环流背景;物理量;雷达回波;山东半岛北部

中图分类号 S165 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)12-226-03

Analysis on Heavy Precipitation Process in Northern Shandong Peninsula during Sep. 1st - 2nd, 2015

ZOU Bin, SUN Yi (Longkou Meteorology Bureau, Longkou, Shandong 265700)

Abstract By using data of conventional weather map, doppler equivalent radar, regional automatic weather station, from aspects of circulation background, physical quantity and radar echo features, heavy precipitation occurred in northern Shandong Peninsula during Sep. 1 - 2, 2015 were analyzed. The results showed that strong precipitation occurred in the 500 hPa low pressure center, 700 hPa, 850 hPa affected by the shear line, the wind speed difference around the low pressure center was larger, forming a strong cyclonic convergence zone. There was an obvious upward movement in the northern part of the peninsula, through upward movement of lower layer, convective instability layer was thickened; the water vapor convergence zone existing around the peninsula provided adequate water condition. Convective instability energy was constantly accumulating, which provides sufficient energy for the formation of heavy precipitation; meanwhile, radar echoes were also generated; special coastal terrain not only played an important role in the formation of the heavy precipitation, but also caused the uneven distribution.

Key words Strong precipitation; Circulation background; Physical quantity; Radar echo; Northern Shandong Peninsula

强降水会带来泥石流、山体滑坡、城市内涝、水利设施受损、农作物受损等各种危害,与人民群众的生命财产安全息息相关^[1-2]。随着社会的快速发展,强降水带来的灾害越来越受到人们的重视,国内外许多专家对强降水天气进行了大量的研究^[1-4],对发生在高空低涡切变与地面气旋辐合影响的强降水的认识也更加深刻。随着中尺度观测资料特别是多普勒雷达资料的广泛应用,短时临近预报技术有了较大进步,就目前来说,对强降水的影响时间、影响范围、强度、位置、移动速度的准确性判断仍然还有难度。在确定强降水的落区、范围、强度时,要综合考虑各方面的因素,在分析影响系统的基础上,要重点关注强降水的触发机制,并对水汽条件、能量条件、地形等方面进行逐一分析,再结合多普勒雷达资料进行综合分析^[3-6]。2015年9月1~2日在低涡切变线和地面气旋的共同影响下,山东半岛北部出现了强降水,由于降水量大、持续时间长,为该地区历史同期所罕见。笔者利用常规天气图、多普勒等效雷达、区域自动气象站等资料,从环流背景、物理量、雷达回波特征等方面对此次强降水过程进行综合分析,以期以后该地区的天气预报预警提供参考。

1 降水实况

2015年9月1~2日山东省出现了一次大范围的明显降水天气过程,半岛北部和鲁西北部分地区出现了暴雨。1日08:00~2日08:00全省平均降水量9.6 mm,出现暴雨站点有7个站,暴雨降水落区主要集中在半岛北部地区和鲁西北部分地区,其中龙口降水量最大,为78.9 mm,周围蓬莱、长岛降水量也均为70.0 mm以上。从半岛北部地区的降水量

来看,多数站点为20.0~30.0 mm,分布极不均匀,差异明显。龙口降水量主要集中在1日13:00~2日08:00,从逐时降水量看,1日15:00和23:00降水量较大,小时降水量均达15.0 mm以上,说明下午和半夜对流较强(图1)。

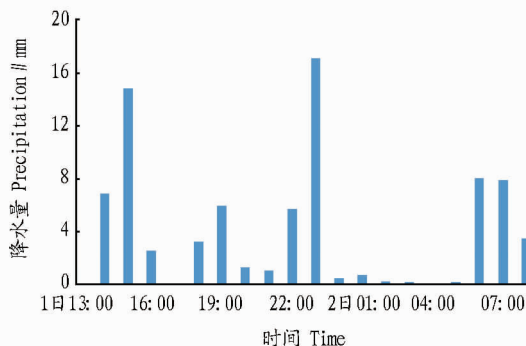


图1 2015年9月1日13:00~2日08:00小时降水量分布

Fig. 1 The precipitation from 08:00 on Sep. 1 to 08:00 on Sep. 2 in 2015

2 环流背景和影响系统

8月31日20:00,500 hPa冷低涡中心位于鲁西北西部;700 hPa风向切变明显,形成明显的气旋性切变;850 hPa低涡后有较强的冷空气入侵,低涡缓慢向东移动,与500 hPa低涡位置基本一致,系统深厚,山东位于低涡暖切变线北侧的东南气流中,气流发展强盛,为强降水提供充足的水汽条件。从8月31日20:00~9月2日08:00低涡的移动路径和各站降水量可以看出,强降水点位于低涡中心和暖切变附近,同时东南海上受副热带高压控制,海上高压势力比较强且稳定移动速度慢,使得低涡东移速度比较慢,影响山东的时间比较长。9月1日13:00~2日08:00,低涡中心位于

山东半岛北部地区,低空气旋辐合明显,将副高边缘暖湿气流源源不断输入到该地区上空,为半岛北部强降水的形成提供了充足的水汽条件。此次降水从8月31日影响山东西部开始,一直到9月2日在半岛东部趋于结束。

综上所述,造成此次强降水的主要原因是高空深厚的低涡及其低涡前部的暖切变,地面气旋、动力辐合强使副高边缘的低空水汽源源不断地输送至山东半岛北部地区,再加上位于东南方强大稳定的副热带高压控制,使得系统移动慢、持续时间长,造成了半岛北部地区历史同期较为罕见的降水。

3 物理量分析

3.1 水汽条件 分析强降水期间的低层水汽通量和水汽通量散度可见,1日08:00半岛北部附近存在明显的水汽辐合区,北部有2个水汽通量的高值区,最高值为 $16 \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$ (图2)。由水汽平流引起低层的比湿明显增加,低层的水汽输送和辐合作用强烈。

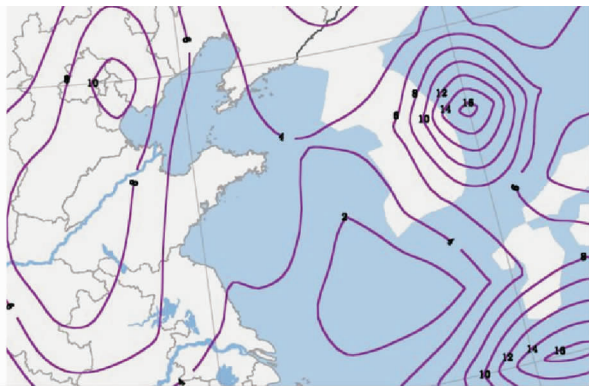


图2 2015年9月1日08:00 850 hPa水汽通量

Fig.2 850 hPa water vapor flux at 08:00 on Sep.1, 2015

3.2 上升运动 1日08:00,西风带低层系统自西向东移动,半岛北部位于低压东部,为负压变区,有上升运动;半岛北部在中高层位于高空槽前,槽前有暖平流和正的相对涡度平流,因而该地区有辐散上升运动。1日08:00湿空气在上升运动中膨胀冷却,达到饱和后就有水汽凝结并释放潜热,使空气增温,造成更强的垂直运动,结合700 hPa垂直速度图(图3),半岛北部存在明显的上升运动,上升运动将低层不稳定性向上输送,使对流不稳定性层次增厚。

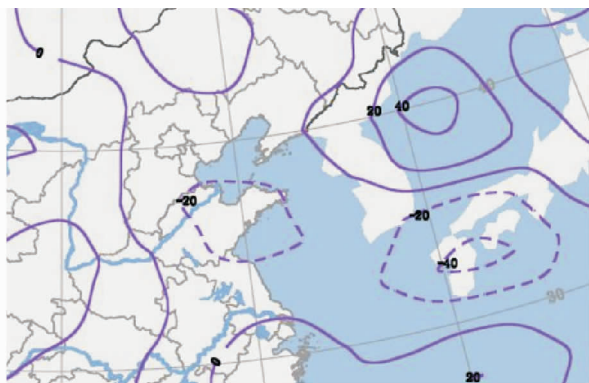


图3 2015年9月1日08:00 700 hPa垂直速度

Fig.3 700 hPa vertical velocity at 08:00 on Sep.1, 2015

3.3 能量分析 从9月1日08:00高低空形势可以看出,

500 hPa盛行西北风,高空存在干冷空气;700 hPa以下半岛北部温度露点差 $T - T_d < 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 。1日08:00~2日08:00,假相当位温 θ_{se} 随着高度的增加而减小,表明气层对流性不稳定。1日08:00半岛北部低层有明显的湿区而高空覆盖着干气层,使对流不稳定性能量累积。1日20:00~2日08:00 K指数维持在 $32 \text{ }^\circ\text{C}$ 以上(图4)。

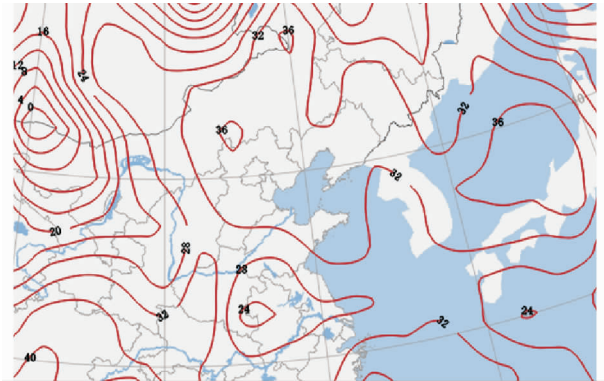


图4 2015年9月1日20:00 K指数

Fig.4 K index at 20:00 on Sep.1 2015

4 雷达回波特征

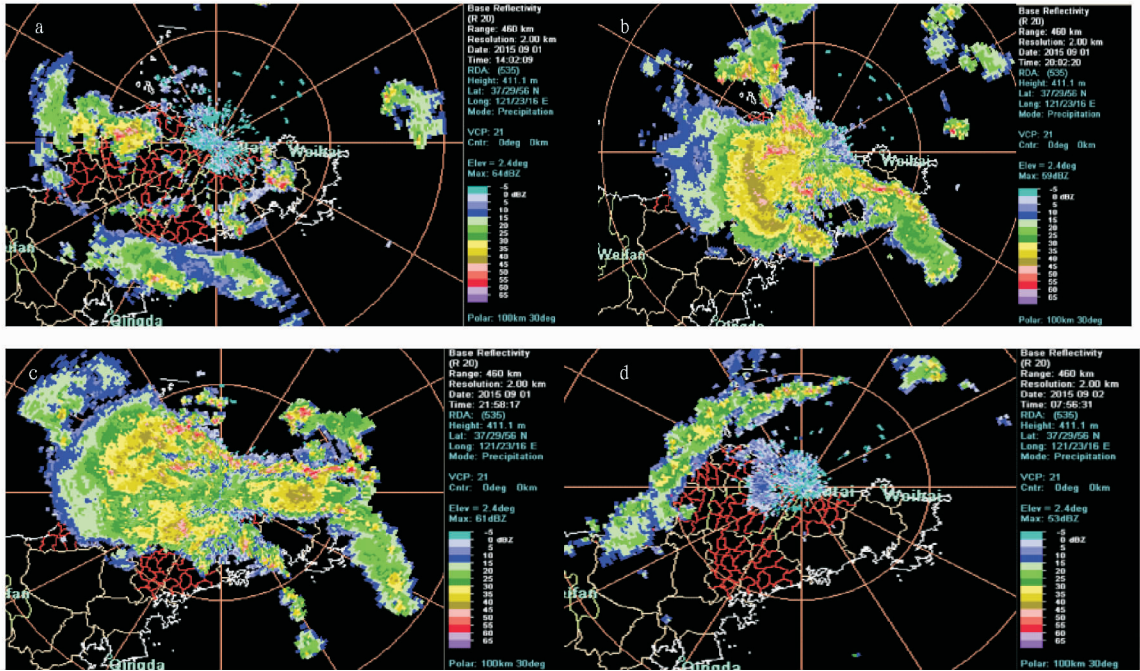
分析烟台多普勒雷达回波(图5)可见,9月1日14:02在龙口西部渤海湾生成较强的小尺度单体正在影响龙口区域,沿海岸线向东移动,最大回波强度为 $55 \sim 60 \text{ dBz}$,最小回波强度 30 dBz ,回波面积不断增大,强度时空分布不均。1日20:02回波覆盖整个烟台地区,回波面积继续增大,强度较均匀,21:58回波强度又开始增强且回波密度增大,半岛北部大部分地区回波强度均在 35 dBz 以上,回波呈气旋式发展生成,23:00回波强度达最大。将强降水回波与地面气压场和风场叠加分析可知,强降水回波产生在地面辐合线顶端,与地面辐合线走向一致,说明地面气旋式辐合切变对此次强降水的产生起主要触发作用。2日06:00~08:00为第2次强降水时段,强回波在海上成片生成,回波在沿海地区较强,在内陆地区由于地形影响和摩擦作用逐步减弱,08:00后回波带逐步消失。与前1次强降水时段相比,该时段降水回波较弱,范围小,持续时间较短,结合地面形势分析来看,地面辐合逐步减弱。

5 小结

(1)此次强降水是由高空500 hPa低压槽、低层700 hPa切变线、850 hPa低涡、地面辐合线、低压中心西南部暖湿气流的不补充及东南部稳定强大的副热带高压共同影响造成的。

(2)低层北部沿海地区有明显源源不断的水汽输送为此次强降水提供了充足的水汽条件,同时切变辐合和不稳定能量提供了充足的动力条件,有利于这次强降水的产生。

(3)从降水实况看,北部沿海地区的降水量较内陆明显偏大,从9月2日08:00 700 hPa切变线和850 hPa低涡可以看出,渤海湾沿海风速明显偏大,辐合较强,沿海地区的充足水汽条件,也是造成降水量偏大的原因。从雷达回波也可以看出,回波在渤海海面生成,呈气旋式发展,先影响沿海地



注: a. 1日14:02; b. 1日20:02; c. 1日21:58; d. 2日07:56。

Note: a. Sep. 1 14:02; b. Sep. 1 20:02; c. Sep. 1 21:58; d. Sep. 2 07:56.

图5 2015年9月1~2日烟台雷达基本反射率

Fig. 5 Yantai radar basic reflectivity during Sep. 1 - 2, 2015

区,后移向内陆,沿海地区回波强度明显比内陆强,降水回波影响的时间沿海地区也略长。

(4) 山东半岛北部地区北邻渤海,南面是丘陵,北风正好将渤海的水汽输送到半岛北部,加上南面丘陵的阻隔,使得这里的水汽条件非常充沛,有利于这次强降水的形成。

参考文献

[1] 杨晓霞,李春虎,李峰,等. 山东半岛致灾大暴雨成因个例分析[J]. 气象科技,2008,36(2):190-196.

- [2] 杨晓霞,王建国,杨学斌,等. 2007年7月18-19日山东大暴雨天气分析[J]. 气象,2008,34(4):61-70.
- [3] 张杰,张艳,亓翠云,等. 一次区域性大暴雨过程的成因分析[J]. 山东气象,2010,30(1):9-13.
- [4] 栾怀德,刘恭淑,高慧君. 一次低空切变线引发的暴雨天气过程[J]. 山东气象,2007,27(1):12-14.
- [5] 姚超,马嫣. 鲁西南至鲁中一次暴雨过程成因分析[J]. 山东气象,2014,34(3):17-21.
- [6] 万明波,刁秀广,杨晓霞,等. “2011.07.25”山东乳山强降水尺度分析[J]. 山东气象,2015,35(2):21-24.

(上接第164页)

表1 各药剂对玉米叶斑病的防治效果及玉米产量的影响

Table 1 The control effect of each pesticide on maize leaf spot and yield

药剂 Drug	剂量 Dosage	平均病级 Average disease level	防效 Control effect %	产量 Yield kg/hm ²	增产 Yield increasing %
新班击 Xibanji	1.50	3.4	60.5	2 486.67	58.68
多菌灵 Carbendazim	0.50	7.0	18.6	2 093.33	33.64
高招 Gaozhao	0.50	4.0	53.5	2 223.33	41.91
曹达甲基硫菌灵 Caodajia thiophanate	0.75	6.0	30.2	2 180.00	39.21
CK	8.6		1	566.67	

该研究表明,供试的新班击、高招、曹达甲基硫菌灵、多菌灵4种药剂对秋播糯玉米叶斑病均有防治效果,且有增产

作用。建议在秋播糯玉米生产中,于发病初期进行防治,并间隔5d左右施2次及3次药,做到“预防为主,综合治理”。

参考文献

- [1] 赵瑞华,于振连,王朝忠,等. 玉米叶斑病的流行原因及防治方法研究[J]. 中国种业,2012(9):87.
- [2] 张定法,何培新,卫秀英,等. 玉米弯孢菌叶斑病危害损失及防治指标[J]. 植物保护,1999,25(4):12-15.
- [3] 张定法,刘鸣韬,王振河,等. 玉米弯孢菌叶斑病药剂防治研究[J]. 河南职业技术学院学报,2001,20(1):8-10.
- [4] 李金堂,默书霞,傅俊范,等. 玉米叶斑病流行动态及管理综合模拟模型研究I. 玉米叶片生长子模型[J]. 湖北农业科学,2008,47(10):1162-1165.
- [5] 段鹏飞,刘天学,李潮海. 河南玉米叶斑病发生的区域特征[J]. 河南农业大学学报,2010,44(2):196-201.
- [6] 赵满云,禹崇云,周军,等. 临沧市玉米叶斑病大发生原因及防治对策[J]. 农业与技术,2010,30(4):34-37.
- [7] 白庆荣,吕来燕,翟亚娟. 玉米叶斑病对23种杀菌剂的敏感性测定[J]. 吉林农业大学学报,2011,33(5):485-490.
- [8] 李红,晋齐鸣,孟灵敏,等. 东北春玉米区主推玉米品种抗玉米叶斑病鉴定与评价[J]. 吉林农业学报,2012,37(6):39-41.