

Analysis of a Local Heavy Rainfall Process in Kezhou in August 2017

Aikedi·Saramu*, Jianghua Wang

Xinjiang Kezhou Meteorological Bureau, Atush Xinjiang
Email: 3249976760@qq.com

Received: Oct. 24th, 2019; accepted: Nov. 8th, 2019; published: Nov. 15th, 2019

Abstract

Based on the data of conventional observation, T639, EC numerical forecast and fy2d satellite, the heavy rainfall on 3th-4th August, 2017 was analyzed from the aspects of large-scale circulation, influence system, high and low altitude configuration, water vapor condition and physical mechanism. The results show that the precipitation occurred in 500 hPa under the background of large-scale circulation with double South Asia high. The impact system is a low trough from the Aral Sea to the Ba Lake, with obvious wind amplitude and convergence in the lower layer. The physical quantity field shows that the maximum specific humidity in the rainstorm area is located at 850 hPa, 8 - 10 k/kg, and the water vapor flux divergence field is located in the area of Atushi City and Aheqi County, with the strongest amplitude and convergence center, which is $-24 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$. Sufficient water vapor supply, strong upward movement and release of unstable energy are the important conditions of this heavy rainfall.

Keywords

Kezhou, Heavy Rain, Circulation Background, Physical Characteristic

2017年8月克州一次局地强降水天气过程分析

艾克代·沙拉木*, 王江华

新疆克州气象局, 新疆 阿图什
Email: 3249976760@qq.com

收稿日期: 2019年10月24日; 录用日期: 2019年11月8日; 发布日期: 2019年11月15日

摘 要

利用常规观测、T639、EC数值预报、FY2D卫星等资料, 从大尺度环流、影响系统、高低空配置、水汽

*第一作者。

条件及物理机制等方面分别对2017年8月3~4日出现的强降水, 从大尺度环流背景及物理量场进行了分析, 结果表明: 此次降水发生在南亚高压为双体型的大尺度环流背景下, 500 hPa影响系统为威海至巴湖的低槽, 配合低层有明显的风辐合, 物理量场表现为, 暴雨发生区比湿最大值位于850 hPa, 为8~10 k/kg, 水汽通量散度场在阿图什市及阿合奇县一带, 辐合中心最强, 为 $-24 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$, 充足的水汽供应, 强烈的上升运动, 不稳定能量的释放, 是此次强降水出现的重要条件。

关键词

克州, 强降水, 环流背景, 物理量特征

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

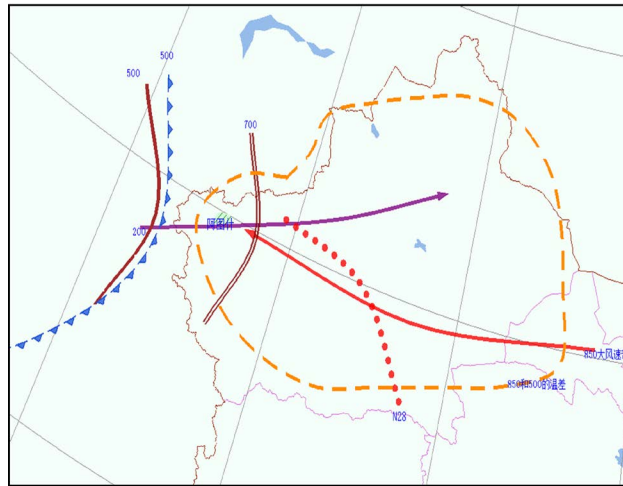
克州位于塔里木盆地的西北边沿, 西、北、南部为海拔 3000 米以上的高山环绕, 东面是塔里木盆地的边沿戈壁沙漠, 地形地貌较为复杂, 属于大陆干旱性气候, 年降水量在 80~200 mm 之间, 在时间和空间分布上极不均匀。克州是强对流性天气的多发地域之一, 尤其短时强降水造成的灾害更严重。因强对流天气局地性强, 具有历时短、发展快、突发性强、破坏性大等特点, 因此, 把克州作为一个强对流天气(强降水)多发区, 进行强对流性天气预报短时临近监测预报方法研究具有一定的代表性。从国内外强对流性天气预报研究现状分析, 强对流天气预报是天气预报业务的难点和重点[1]-[10]。本文对 2017 年 8 月 3~4 日的降水天气, 从大尺度环境场、水汽条件、不稳定条件及雷达资料分析及模式预报等方面分析了此次短时强降水天气的成因, 为本地今后强对流天气的预报提供一定的经验和依据。

2. 天气概况

8 月 3 日午后开始, 阿图什及周边乡镇出现了短时强降水, 已导致阿图什的部分街道积水严重, 对交通造成了一定的影响。阿图什城区 9.2 毫米, 阿湖乡阿其克村 20.3 毫米, 托帕口岸 12.3 毫米, 巴仁乡巴克村 11.8 毫米, 克孜勒陶乡塔尔克其克村 10.7 毫米。

3. 大尺度天气背景和影响系统分析

由图 1 可看出, 3 日 20 时, 200 hPa 南亚高压呈双体型, 有两个中心存在, 分别位于里黑海以南及青藏高原一带, 中心数值为 1256 dagpm、1264 dagpm, 西西伯利亚一带为长波槽控制下, 南疆西部处于夏季降水多发的大气候背景下。3 日 20 时, 500 hPa 伊朗副高和西太副高发展活跃, 威海至巴湖一带为低涡控制, 槽前西南气流较强, 我州处于槽底分裂短波影响, 3 日 20 时, 低涡减弱成槽快速东移并分裂为南北两支, 北支控制在北疆偏西一带, 南支则在中亚附近滞留, 南疆西部受槽前西南气流影响, 伊朗副高稳定, 西太副高略西伸北挺, 4 日 20 时, 南北两支东移同位向叠加, 槽曲率较大, 槽底南伸明显, 同时西太副高也继续西伸北挺, 控制在东疆一带, 南疆西部处于槽底强的西南气流控制, 高空槽前偏南气流携带的水汽与低层偏东气流输送的孟加拉湾水汽汇合, 为此次降水建立了水汽通道。低槽携带的冷空气与副高外围暖湿空气交汇, 是造成大降水的关键系统。3 日 20 时, 700 hPa 我州阿图什附近有切变乌恰到阿图什一带存在辐合区, 盆地东部有偏东急流建立, 4 日 20 时, 偏东急流略有加强, 我州仍受切变线影响, 偏东急流使孟加拉湾水汽源源输送到暴雨区, 同时促进了低空不稳定能量释放。



500 hPa 槽线: 粗棕色实线; 500 hPa 温度槽: 蓝色虚线带三角; 850 hPa 与 500 hPa 的温度差: 黄色虚线带三角; 850 hPa 暖脊: 红色虚线带三角; 850 hPa 切变线: 红色虚线带三角; 700 hPa 切变线: 红色虚线带三角; 850 hPa 大风速带: 红色虚线带三角; 700 hPa 大风速带: 红色虚线带三角; 200 hPa 急流: 紫色虚线带三角

Figure 1. Analysis of mesoscale circulation field of heavy rainfall

图 1. 强降水中小尺度环流场分析

4. 水汽条件分析

3日08时,探空资料显示,暴雨发生区从850 hPa~500 hPa 温度露点差均在 3°C 以下,比湿场我区处于4~8 k/kg的控制下,20时湿舌进一步西伸,范围有所加大,南疆西部大部处于8~10 k/kg比湿区内,垂直分布大值区位于850 hPa。水汽通量散度场上,降水发生前3日08时,700 hPa~850 hPa上,我区阿图什、阿克陶一带处于辐合区,最大中心值为 $-24\sim-36 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$,4日08时,500 hPa~700 hPa上,辐合区位于阿图什到阿合奇一线及阿克陶附近,中心数值为 $-24 \times 10^{-7} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$,5日08时,辐合中心东移,位于阿克苏偏东地区,我区转为辐散区控制,降水随之趋于结束。

5. 动力条件分析

3日08时,200 hPa~850 hPa 散度场上,我区阿图什市和阿合奇县一带处于高层辐散、低层辐合区内,最大辐合中心位于700 hPa~850 hPa上,中心强度为 $-36 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$,200 hPa上为辐散区,中心值为 $12 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$,31日08时,辐散中心加强为 $24 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$,最大辐合中心位于500 hPa,中心值为 $-72 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$,辐散、辐合最大时段与强降水出现时间一致。垂直速度场上,30日08时,500 hPa阿图什市至阿克陶县一带为上升运动区,中低层700~850 hPa为下沉运动区,30日20时,500~850 hPa整层都为上升运动区,中心数值为 $-24 \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$,强的上升运动将低层水汽和不稳定能量带到高空,导致强降水发生。

6. 不稳定条件分析

由于本地强对流天气多出现在午后,因而08时探空资料不能完全反映对流发展情况,需用14点最高气温和露点温度进行订正[11]。从8月3日08时,喀什探空资料来看,k指数为33,沙氏指数为 -2.67 ,对流有效位能cape值为 677.1 J/KG ,低层风随高度逆转,有冷平流,高层为暖平流,说明此时的层结稳定,经14时探空订正后,表明850到500 hPa风随高度顺转,400 hPa以上,风随高度逆转,对应k指数为 24°C ,沙氏指数为 -1.08°C ,对流有效位能cape值为 372 J/KG ,说明大气处于不稳定,是强对流天气发生的有利条件。3日08时T639k指数预报场,我区处于20~24的范围内,3日20时,k指数增强为28,

影响范围变化不大, 最大中心位于阿合奇至阿图什一带, 中心数值为 32, T639k 指数预报与探空图基本一致, 对强对流预判及预报强对流落区有一定的指示意义。

7. 雷达回波特征分析

强对流天气发生初期, 雷达回波演变图(见图 2)上看, 0.50 仰角的反射率 3 日 08:00, 克州阿图什上空为大片的层云覆盖, 有几个结构松散的对流单体发展, 在其偏北方, 有一个 40 dbz 的对流单体, 08:17, 对流单体合并加强东移, 与偏北方的对流单体连成一片, 其中心最大回波强度在 50 dbz, 在 1.50 对应的径向速度表现有一对正负速度中心, 最大中心速度值为 -7.3 m/s , 并且有气旋性辐合, 到 08:57, 回波继续加强, 中心最大强度增大为 45 dbz, 最大中心速度值也增加为 -10 m/s 。

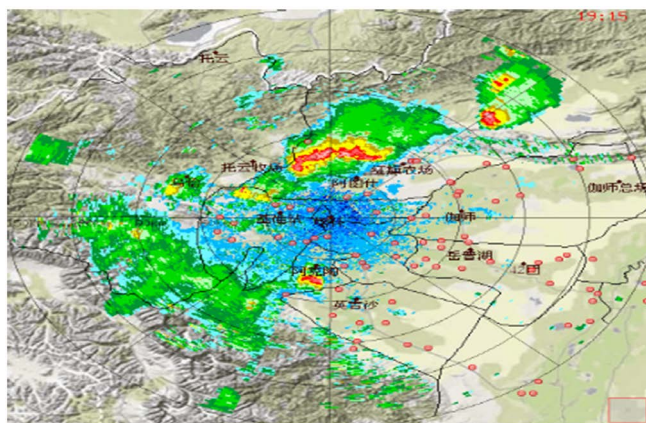


Figure 2. Radar echo evolution chart
图 2. 雷达回波演变图

从 4 日 08 时 00 分, 降水刚出现时, 垂直液态水含量 VIL 看, 阿图什偏北吐古买提乡和东北方哈拉峻乡有大值中心存在, 数值为 $10\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, 随着回波东移, 降水加强, 08:40~08:57, 17 min 垂直液态水含量范围加大, 逐渐东移, 中心数值加强为 $15\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 左右, 可以看出该因子变化趋势与强降水出现时间成正比。

从回波顶高 ET 图(图略)上看, 4 日 08:12, 阿图什上空回波顶高处于 3 km 左右, 阿图什东北方哈拉峻一带回波顶高为 4 km, 随着回波加强, 08:57 位于阿图什上空的回波顶高变化不大, 东北方回波顶高增加为 5 km, 表明此时对流发展较强, 云顶较高。

8. 小结

- 1) 南亚高压呈双体型, 500 hPa 伊朗副高和西太副高发展活跃, 是造成此次降水的有利大环流背景。
- 2) 强的比湿中心长时间维持在我区上空, 水汽通量散度大值区位于阿合奇及其南部地区, 使水汽在此迅速汇合集中, 加之低层偏东急流输送的水汽, 是此次降水的重要水汽条件。
- 3) 低层辐合, 高层辐散, 最大辐散辐合时段及中心位置与强降水出现时间一致, 且配合强的上升运动, 使低层水汽和不稳定能量抬升到高空, 造成强降水, 同时 ec 细网格 10 米风场预报阿合奇附近有明显辐合, 对强降水落区有较好的指示意义。
- 4) 850 hPa、700 hPa 上的偏东气流不仅是克州地区降水区的水汽输送带, 还是降水区的不稳定能量的输送带。这一过程在 K 指数分布图上有很好的反映, K 指数的大值区一般位于大降水中心的上风区。
- 5) 本次过程的大降水落区主要出现在克州西部山区的乌恰, 这表明地形对降水的影响是巨大的。乌

恰地处帕米尔高原的东侧,在降水过程中,来自塔里木盆地较强的偏东气流在遇到帕米尔高原的阻挡后,产生强烈的上升运动。同时,乌恰处于东风气流的迎风坡上,对增加降水十分有利。

6) 本次过程在雷达回波图上表现为高空槽云系和由南边北上的云系在帕米尔高原相遇并叠置,云层变厚,云区亮度增加,出现对流云团,从而激发次天气尺度的发生发展。

参考文献

- [1] 王伏村, 吴晓京, 付双喜, 等. 敦煌地区“6.16”暴雨的热力和动力特征[J]. 干旱区研究, 2013, 30(1): 56-66.
- [2] 周蕙, 杨令, 刘志雄, 等. 湖南大暴雨时空分布特征及分型[J]. 高原气象, 2013, 32(5): 1425-1431.
- [3] 彭艳, 王钊, 董妍, 等. 1960-2012年陕西降水变化特征及可能成因分析[J]. 高原气象, 2016, 35(4): 1050-1059.
- [4] 施晓晖, 温敏. 中国持续性暴雨特征及青藏高原热源的影响[J]. 高原气象, 2015, 34(3): 611-620.
- [5] 邵建, 裴晓蓉, 刘娟, 等. 近 53a 宁夏暴雨时空分布特征[J]. 干旱气象, 2015, 33(4): 595-601.
- [6] 周长艳, 唐信英, 邓彪. 一次四川特大暴雨灾害降水特征及水汽来源分析[J]. 高原气象, 2015, 34(6): 1636-1647.
- [7] 杨莲梅, 张云惠, 汤浩. 2007年7月新疆三次暴雨过程的水汽特征分析[J]. 高原气象, 2012, 31(4): 963-973.
- [8] 张雅斌, 马晓华, 冉令坤, 等. 关中地区两次初夏区域性暴雨过程特征分析[J]. 高原气象, 2016, 35(3): 708-725.
- [9] 张晓露, 李照荣, 周筠馨, 等. 西北地区东部夏季一次典型暴雨的分析和数值模拟[J]. 干旱气象, 2015, 33(4): 616-625.
- [10] 常煜, 李秀娟, 陈超, 等. 内蒙古一次暴雨过程中尺度特征及成因分析[J]. 高原气象, 2016, 35(2): 432-443.
- [11] 李如琦, 李建刚, 唐治, 等. 中亚低涡引发的两次南疆西部暴雨中尺度特征对比分析[J]. 干旱气象, 2016, 34(2): 297-304.