

文章编号:1673-8411 (2015) 03-0022-04

一次浙赣沿线梅雨锋暴雨过程诊断分析

章开美¹, 陈胜东², 杨华¹, 金米娜³

(1.江西省气象服务中心, 南昌 330096; 2.江西省气象科学研究所, 南昌 330096; 3.江西省气象台, 南昌 330096)

摘要:利用日本GMS卫星数据TBB资料、多普勒雷达产品及NCEP逐6小时再分析资料对2013年6月27日20时—29日20时发生在江西省浙赣沿线附近的一次梅雨锋大暴雨过程进行诊断分析。结果表明:(1)中高纬双阻型和副热带高压位置偏南,是引发该暴雨过程的大尺度背景条件,梅雨锋上不断有中小尺度对流系统产生,这些中小尺度对流系统在受到大尺度强迫作用而增强并长时间维持,在导致暴雨区形成强降水;(2)此次过程是发生在不稳定流较弱、强迫流极强的环境下,暴雨区发生在低层西南急流出口区左侧、高层急流入口区,该区域上空具有低层正涡度、高层负涡度和低层负散度、高层正散度的耦合形势,这种形势非常有利于强垂直上升运动的维持,为这次梅雨锋暴雨过程提供了强大的动力机制。

关键词:不稳定流;强迫机制;中尺度系统

中图分类号:P458.1

文献标识码:A

Diagnostic Analysis of a Meiyu front rainstorm event in the vicinity of the Zhejiang-Jiangxi Zhang

Kaimei¹, Chen Shengdong², Yang hua¹, Jin mina³

1.Meteorological Service Center of Jiangxi Province, Nanchang 330096, China

2.Meteorological

Sciences Institute of Jiangxi Province, Nanchang 330096, China3.Jiangxi Provincial Meteorological

Observatory, Nanchang 330096, China

Abstract: Using of Japanese GMS TBB data, Doppler radar products and NCEP reanalysis by 6 hours, Meiyu heavy rain occurred in the vicinity of the Zhejiang-Jiangxi on the June 27 to 29 in 2013 is diagnostic analyzed. The results showed that: 1) The positions of middle and subtropical latitudes and double blocking souther than usual, which is large-scale background conditions for the heavy rain, mesoscale convective systems which is sustained and enhanced by Large-scale forcing continuously produce along Meiyu edge result from the formation of heavy rainfall in the storm area; 2) This process takes place in the environment of weak stream instability and strong forced flow, Heavy rain occurred in the left of lower southwest jet exit area and level jet entrance region, Over the region has a coupling situation of positive vorticity at Low-level, negative vorticity at High-level and negative divergence at Low-level, positive divergence at High-level, which is very conducive to the maintenance of strong vertical ascending motion and provide a powerful motivation mechanism for this Meiyu rainstorm.

Keywords: nonsteady flow; Forcing mechanism; Mesoscale systems

1 引言

梅雨锋暴雨一直是气象工作者研究的热点之一。众多研究表明,梅雨锋结构具有多样性。在不同

时期和地区、不同暴雨过程或者同一过程的不同时段,梅雨锋的结构、性质可能是不同的^[1-6],本文在探讨27日20时—29日20时(以下将6月27日20时—28日20时称28日,6月28日20时—29日20

收稿日期:2015-04-27

作者简介:章开美(1986-),女,工程师,从事气象预报服务工作。

时称 29 日)浙赣沿线梅雨锋暴雨发生发展的有利条件及中尺度特征的基础上, 重点分析了过程期间的动力强迫的演变特征, 揭示暴雨发生发展的原因, 为得到一些江西梅雨锋暴雨发生发展的规律性认识提供理论依据。

2 2013 年 6 月 28—29 日大暴雨过程概述

6 月 27—29 日, 赣北、赣中出现了连续暴雨过程, 强降水主要集中在赣北北部, 27 日晚上雨带南压至浙赣沿线附近, 并显著加强, 28 日晚上再次南压, 浙赣沿线降水减弱明显, 29 日凌晨雨带又北移回到

浙赣沿线附近, 29 日傍晚沿线大暴雨过程结束。此次过程短时强降水强度强, 维持时间长, 累计雨量大, 给江西省造成了重大财产损失。

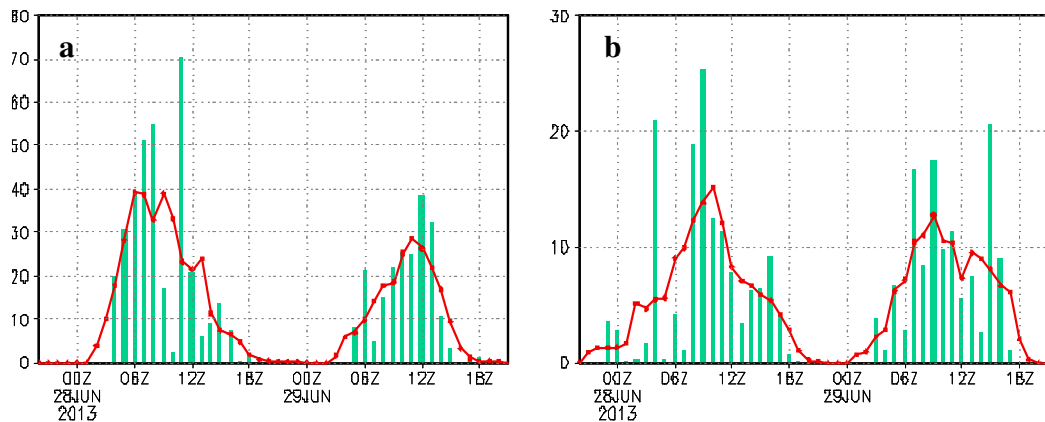


图 1 27 日 20 时—29 日 20 时春涛乡 (a) 和南昌站 (b) 的逐时降水量 (单位: mm)

27 日 20 时—29 日 20 时特大暴雨主要集中在浙赣沿线附近, 全省其他地区只局部出现了分散性的强降水。据加密自动气象站统计, 有 29 个县市的 360 个站点累计雨量超过 100mm, 其中 11 个县市的 71 个站点超过 250mm。最大降水中心出现在鹰潭余江县春涛乡, 累计雨量达 535.9mm。南昌本站也达 264.2mm。对应时段春涛乡和南昌站的逐时降水图 (图 1) 表明, 降水具有明显的双峰型特征, 在整个时段有两个降水显著加强期, 分别为 28 日凌晨和 29 日凌晨。而 28 日晚上降水减弱明显, 呈现出降水谷值, 因此本文将着重对 27 日 20 时—29 日 20 时浙赣沿线大暴雨过程进行诊断分析。

28、29 日暴雨以上降水均出现在赣北南部浙赣

沿线附近, 基本呈东西向带状分布, 雨带南北边界比较清楚, 且据加密自动气象站统计, 28、29 日共有 45 个县市的 233 个测站出现 1 小时超过 30mm 的降水, 可见 28、29 日不仅累计雨量大, 且短时雨强强度非常强; 29 日大暴雨范围虽然较 28 日小, 但是累积雨量却较 28 日大, 且 29 日降水主要集中在浙赣沿线的东段。

3 梅雨锋大暴雨的基本条件

3.1 大尺度环流背景

从 28—29 日 500hPa 平均环流场 (图 2a) 图上可见, 欧亚中高纬维持稳定的双阻型, 乌拉尔山及鄂霍次克海为阻塞高压 (阻高), 其间为宽广的低槽区, 并且西部阻高明显强于东部。由于东亚高压的存在, 阻挡了冷空气大规模东移, 使得来自极地的冷空气滞留在贝加尔湖附近, 贝湖地区为深厚的低压区, 在

这种形势下亚洲中纬地区不断有短波槽东移, 造成小股冷空气不断南侵。同时可以看到, 副高位置偏南, 有利暖湿空气向北输送, 与北方冷空气在长江流域交汇, 非常有利于梅雨锋的建立和维

持, 在上述大尺度环流背景下, 28—29 日在浙赣沿线附近长时间维持一条准静止锋, 即梅雨锋, 它与中纬度典型的冷锋不同, 在对流层低层表现为强烈的湿度对比而不是温度对比。从图 2b 可以看出, 在赣北是相当位温 (Q_{se}) 密集区, 冷暖空气在该地区对峙, 是这次梅雨锋大暴雨的主要原因。

3.2 高低空急流

高低空急流对梅雨锋降水形成起着重要作用, 其影响机制主要是促使垂直上升运动发展并加强, 为强降水的产生提供必需的动力和水汽条件。从 200hPa 平均流场与全风速场可见 (图 3a, 见彩页), 南亚高压稳定而强大, 其位置一直从青藏高原向东

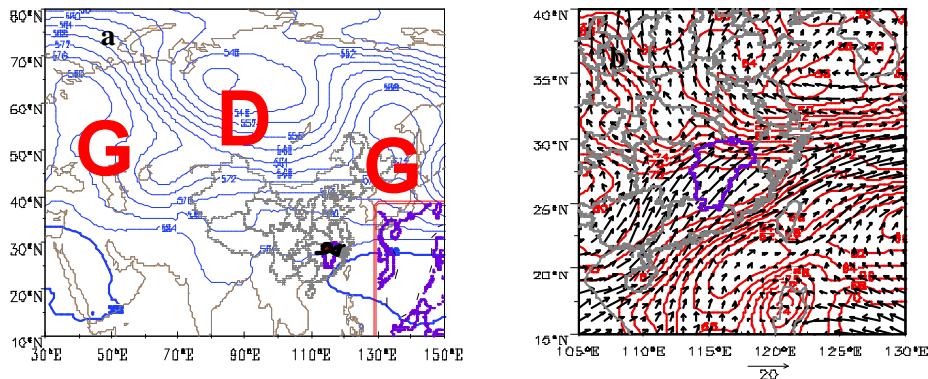


图2 6月27日20时–29日20时平均500hPa环流形势及梅雨锋位置(a)及850hPaQse和流场分布(b)

延伸至长江流域,高压中心位于 90° 附近。南亚高压北侧 30° — 45° N之间为强高空西风急流区,东西横跨大,覆盖范围广,急流中心风速在 $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,长江流域西风急流强度也非常强,在 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上。南亚高压脊线向东伸展,一直到达长江中下游上空。另外,伸展脊线的下层为西南气流,上层为东北气流,构成一明显的季风流管系统^[7-8]。整个梅雨锋区处于高空急流的右侧、低空急流的左侧,其中大暴雨落区主要位于高空急流右后侧辐散和低空急流左前侧的辐合区之中,为强降水提供了强大的动力抬升条件。

从图3b(见彩页)中850hPa低空急流分布可知,索马里急流从阿拉伯海经孟加拉湾到我国江南地区,一直向东伸展到日本海以东,呈东北—西南向带状分布,急流中心风速达 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。长江流域低空西南急流达 $12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,低层辐合也较常年偏强,低空西南急流强促使低层辐合强,从而使垂直上升运动更剧烈,同时也为梅雨锋强降水提供更充足的水汽输送。

3.3 水汽输送特征

图4b(见彩页)显示在 15° — 30° N、 105° — 125° E区域内,水汽以西南风输送为主,同时在西太平洋副高附近以反气旋式水汽输送为主。西南风急流和副高西南侧东南风的辐合导致强降水区非常强的低层南风水汽输送。图5(见彩页)给出了6月27日20时—29日20时平均850hPa水汽通量及水汽通量散度分布。可以看出,水汽从孟加拉湾向西南送入至长江流域,在浙赣沿线附近(28° N附近)水汽通

量散度存在超强的负值中心,辐合中心达 $-70\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$,表示沿线附近有强水汽辐合,为强降水发生和维持提供了充足的水汽来源。

3.4 不稳定能量

对流有效位能是一个能定量反映大气环境中是否可能发生深厚对流的热力变量。从图5c(见彩页)中27日20时–29日20时平均对流

有效位能(CAPE值)分布来看,这次大暴雨过程的不稳定能明显偏小,即使在降水发展前期6月28日02时(图5a,见彩页)及6月29日02时(图5b,见彩页)CAPE值也没有明显积累加大,沿线附近均没有超过 300J/kg ,降水发生前后没有明显的不稳定能量的积累和释放,因此此次大暴雨的维持必定还有其他的较强的强迫机制。

4 强降水过程的主要特征

4.1 对流云团的活动特征

从图1a还可以看出强降水中心的春涛乡,28日04—09时每小时降水均在20mm以上,29日08—14时每小时降水也在10mm以上,对于这样的强降水,一定有中尺度对流云团的持续活动。28日凌晨开始,在赣北不断有多个对流单体生成,通过合并加强不断形成中 β 尺度对流系统,于05:30系统达最强盛,TBB最低值在 60°C 以下, $\text{TBB}\leq 52^{\circ}\text{C}$ 云团面积约 3000km^2 ,对应雷达图上沿线附近维持着反射率因子55dBz以上的带状回波,在对流层中层引导气流的作用下,对流系统向不断东北方向移动,使得沿线附近强对流天气得以维持,直至28日傍晚后对流系统逐渐减弱随着地面准静止锋(梅雨锋)南移才南压(图略)可见,江西上空的中尺度对流单体已完全移出,对应沿线附近回波明显减弱,浙赣沿线强降水进入暂歇期。29日04时,沿线附近又有新的对流单体生成并向东北移动,在沿线东部形成线状的中 β 尺度对流系统,对应雷达图上反射率因子55dBz以上的带状回波再度生成,直接造成

了沿线附近强降水的再度加强,与前文得到的结论一致。从这次过程的 TBB 和回波演变特征来看,强降水的持续性很好,在不稳定流较弱的情况下,强降水仍然得以维持,其动力强迫作用值得进一步探讨。

4.2 动力强迫演变特征

沿大暴雨区 28°N 的 850hPa 散度和 700hPa 垂直速度纬向-时间剖面图上(图 6,见彩页)可见,大暴雨区 $114^{\circ}\text{--}118^{\circ}\text{E}$ 附近的散度和垂直速度与强降水的时间演变是一致的, 850hPa 强辐合先发生在 28 日 06 时左右,辐合强度达 $-6\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ 以上,持续时间长,一直维持到 28 日下午,随后辐合开始逐渐减弱,到 28 日 20 时甚至在 116°E 附近出现弱辐散,没有强的气流辐合给上升运动提供动力,上升运动也转为下沉运动,浙赣沿线强降水也在 28 日晚上明显减弱,29 日 04 时左右辐合强度再次加强至 $-6\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ 以上,对应强降水也再度加强,29 日傍晚前后辐合和上升运动明显减弱,此次过程趋于结束。

分析经过暴雨区的散度的经向-高度剖面图(图略)可以发现,28 日 08、09 时暴雨区 600hPa 以下的为一致的辐合区,最大辐合层位于 850hPa ,辐合中心强度达 $-6\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$, 600hPa 以上为一致的辐散区最大辐散层位于 $200\text{--}300\text{hPa}$ 之间,辐散中心强度也达 $-6\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$ 以上,配合高层负涡度、低层正涡度的分布形势,强降水中心存在于这种明显正负散度柱的涡合形势有利于低层辐合高层辐散和垂直运动的发展,对大暴雨的维持和发展起到了重要的作用,而 28 日 20 时,虽然涡度仍然维持着高层负涡度、低层正涡度,但是低层辐合高层辐散已经变得不再明显,耦合形势已被打破,对应 28 日夜间强降水的暂歇期。

5 结论

(1) 梅雨锋暴雨是在非常有利的大尺度天气背景下,由中小尺度对流系统直接产生的,这些中小尺度对流系统在东移过程中受到大尺度强迫作用而发展增强并长时间维持,导致暴雨区强烈的降水,因此

利用多普勒天气雷达和卫星资料,可对梅雨锋暴雨的演变进行详细的观测,为梅雨锋天气的分析和预报提供依据。

(2) 这次梅雨锋暴雨过程,水汽来源主要是低层西南风急流和副高西南侧东南风的辐合导致强降水区非常强的水汽输送。

(3) 此次梅雨锋暴雨是在不稳定流较弱的环境下产生,具有极强的强迫机制。暴雨区上空具有低层正涡度、高层负涡度和低层负散度、高层正散度的藕合形势,低层的辐合使得涡度往中上层输送,这种形势有利于垂直上升运动和强降水的维持。

(4) 锋面抬升作用是否对这次梅雨锋暴雨过程的发展中起着至关重要的作用,还有待进一步分析。

参考文献:

- [1] 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: 245-247.
- [2] 熊秋芬, 胡江林, 张耀存. 梅雨锋降水带中不同地域大暴雨成因的对比分析 [J]. 气象, 2006, 32 (7): 72-80.
- [3] 郑永光, 陈炯, 葛国庆, 朱佩君. 梅雨锋的典型结构、多样性和多尺度特征 [J]. 气象学报, 2007, 65 (5): 760-772.
- [4] 黄青兰, 王黎娟, 何金海, 等. 有关江淮梅雨的研究回顾 [J]. 浙江气象, 2010, 31 (2): 2-7.
- [5] 黄翠银, 陈剑飞. 2013 年 12 月广西一次暴雨落区变化原因分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 29-35.
- [6] 黄远盼, 宁玉梅, 莫家尧. 广西前汛期两次暴雨天气过程对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 12-17.
- [7] 隆霄, 程麟生, 王文, 等. 1999 年 6 月长江中下游梅雨暴雨的环流特征分析 [J]. 高原气象, 2007, 26 (3): 563-571.
- [8] 江丽俐, 张程明, 陈红梅. 2011 年长江中下游梅雨锋暴雨的环流特征分析 [J]. 暴雨灾害, 2012, 31 (1): 66-71.