

文章编号:1673-8411 (2015) 03-0030-04

桂东北一次暖区暴雨向锋面暴雨演变特征分析

黄远盼¹, 李骄杨¹, 刘桂华²

(1.贺州市气象局 广西 贺州 542800; 2.蒙山县气象局 广西 蒙山 546700)

摘要:利用 micaps 常规观测资料和多普勒雷达产品,对 2014 年 5 月 10 日至 11 日广西出现的一次强降水天气过程进行分析,结果表明:强降水天气过程是西南季风暴发,加强多空横切变线及地面冷空气共同影响造成的,过程前期的降水为暖区暴雨特征,后期转为锋面暴雨特征;强降水过程的天气条件,动力抬升条件过程不稳定条件十分充足;中尺度系统在暖区强烈发展。

关键词:暖区暴雨;锋面暴雨;中尺度系统

中图分类号:P458.1

文献标识码:A

Characteristics analysis on a process of warm-sector rainstorm changing into frontal rainstorm in northeast of Guilin

Huang Yuan-pan, Li Jiao-yang, Liu Gui-hua

(1.Hezhou Municipal Meteorological Service, Hezhou Guangxi 542800; 2. Mengshan County Meteorological Service Mengshan Guangxi 546700)

Abstract: Based on micaps conventional observations and Doppler radar products, a heavy rain weather process on May 10th to 11th in 2014 of Guangxi is analyzed. The results show that: heavy rain weather process was caused by the outbreaks of southwest monsoon, strengthen of the shear line and the ground cold air, and in the early stage, the process showed the characteristics of warm-sector rainstorm, but later its characteristics turned into the frontal rainstorm; the unstable dynamic lifting process is very good for appearing rainstorm; mesoscale system developed in the warm-sector.

Key Words: warm-sector rainstorm; frontal rainstorm; mesoscale system

1 实况概述

对于广西前汛期暴雨天气,国内已经有较多的气象工作者进行研究,并且得出很多十分有意的成果。2014 年 5 月 10 日至 11 日,广西桂东北地区出现了一次区域性的暴雨天气过程,大部出现大到暴雨,局部大暴雨。5 月 9 日 20 时至 11 日 15 时,共有 5 个县区的 7 个乡镇出现 200mm 以上降水,40 个县区的 142 个乡镇出现 100~200mm 的降水。本次强降雨过程分两段时间出现,10 日凌晨首先出现暴雨天气,具有短时降水强度大,降水分布不均的特点,具有暖区暴雨的特征;10 日夜间到 11 日白天出

现第二次强降雨时段,具有局地短时降水强度大,降雨时间长,降水分布均匀的特点,具有锋面暴雨的特点。在前一段降雨分成南北两条雨带,降雨中心分别位于桂林市兴安县和贺州市昭平县,其中兴安县猫儿山南侧在 10 日凌晨 3 时出现 68.5mm/h 的强降水,昭平县五将镇在 10 日 07 时出现 65mm/h 的强降水;后一段降水雨带连成一片,降雨落区均匀分布在桂东北地区,降雨中心位于贺州市昭平县,其中永福县百寿镇 10 日 23 时出现了 109mm/h 的强降水天气,昭平县文竹镇 11 日 5~6 时连续 2 小时出现 60mm 以上强降水。分析本次强降水天气过程的环流形势、物理量条件以及雷达特征,得出强降水天气

收稿日期:2015-03-15

作者简介:黄远盼(1985—),广西南宁人,工程师,主要从事天气预报预警服务工作

过程中暖区暴雨和锋面暴雨的特点, 为今后做好广西前汛期暴雨预报提供参考。

2 天气形势分析

5月8日至9日, 500hPa 中高纬度为两槽一脊的形势, 乌拉尔山以东有横槽发展, 槽线北部建立较强的高压脊, 脊区有冷中心发展, 配合地面冷高压不断增强, 说明有冷空气在新疆北部堆积; 此时中低纬度高原波动东移, 配合 700–850hPa 中低层西南风发展, 地面西南暖低压增强, 广西大部分地区出现阵雨天气。10日 08 时 500hPa 中高纬度横槽转竖, 引导地面冷空气南下影响我国中东部地区, 500hPa 锋区南压到 35°N 附近; 低纬地区西南低压倒槽发展, 500hPa 南支槽东移加深, 槽线位于 110°E 附近, 桂东北处于槽前正涡度区, 有利于触发低层不稳定能量的发展, 700–850hPa 西南季风急流建立, 水汽和不稳定能量输送稳定, 广西东北部处于西南季风急流左侧正涡度区, 并且在广西东北部到湖南中部有风速风向的辐合切变, 说明低层桂东北地区为较强烈的西南季风辐合区, 配合高层 300–200hPa 明显的高空辐散区的抽吸作用, 这样的动力条件配置十分有利于在桂东北产生暖区暴雨。

10日北支槽继续东移加深, 10日 20 时北支槽东移到河套地区, 地面冷锋南下影响到长江流域, 低纬度地区 200hPa 桂东北地分流区维持, 500hPa 南支槽进入广西, 桂东北地区处于槽前正涡度上升区, 700hPa 为槽线明显落后于 500hPa 的槽, 且槽前西南气流明显, 达到了 $12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上, 这种上下层前倾槽的配置十分有利于建立不稳定形势, 触发暴雨天气的发生。低层西南季风急流维持, 850hPa 切变线逐渐的南压到桂北地区, 切变线南侧强烈的南风辐合有利于建立低层辐合上升运动。同时地面冷锋影响桂北, 弱冷空气的侵入触发不稳定能量的爆发, 广西转为锋面暴雨天气过程。11日 08 时切变线南压到桂中一带(图 1), 南支槽缓慢向东移动逐渐移出广西, 地面冷锋移到桂南, 暴雨区向南移动影响到玉林、来宾地区, 广西降雨强度逐渐减弱(图 2)。

对比本次强降雨天气过程前后两段降雨天气过程的环流形势可以发现, 10日凌晨的暖区暴雨主要是南支槽配合中低层西南季风环流暖湿气流输送, 加上地面有低压倒槽发展, 触发不稳定能量的爆发, 产生暖区暴雨天气。同时, 桂东北多山地的地形也对暖区暴雨的产生有很大的促进作用。10日夜间到 11

日上午的锋面暴雨主要是南支槽、切变线以及中低层急流的共同影响, 地面冷空气侵入触发了暴雨天气的产生。黄土松曾研究指出华南暖区暴雨的最大特点是降水强度大, 一般比锋面暴雨大 3~5 倍。对比前后两个降水时段的单站降水强度可以发现, 暖区暴雨和锋面暴雨的降水强度相差不大, 甚至锋面暴雨个别站点的降水强度比暖区暴雨降水强度还大, 造成这种现象的原因主要是西南季风急流强烈发展, 地面冷空气快速南下, 冷暖空气在桂东北地区产生强烈辐合上升运动造成的。

3 物理量分析

选取桂林站作为代表站点, 制作物理量时间剖面图, 分析桂东北上空水汽条件、动力条件、热力条

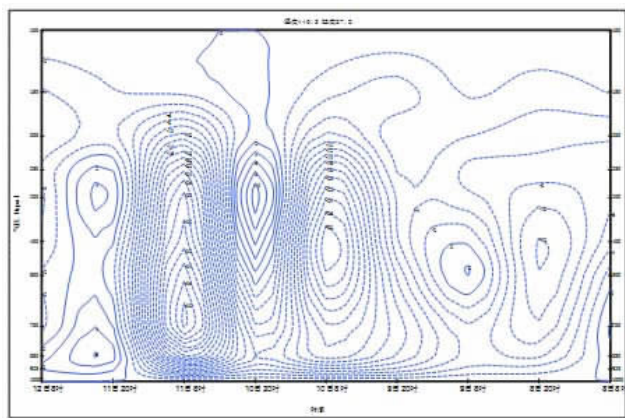


图 1 桂林市上空垂直上升速度时间剖面图

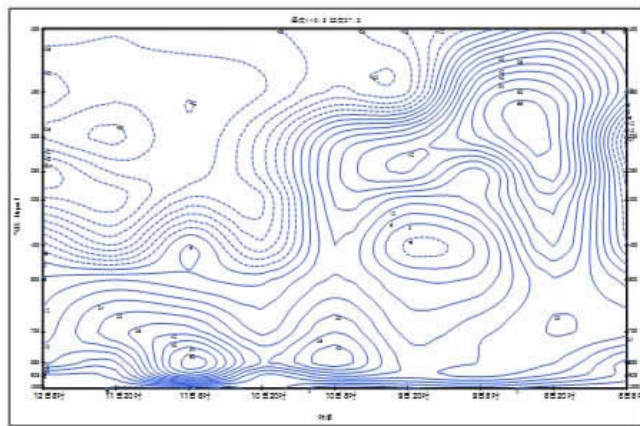


图 2 桂林市上空涡度时间剖面图

件的空间分布以及随时间的演变, 得出物理量的时空分布对本次强降雨过程的影响情况。

3.1 水汽条件分析

分析水汽通量剖面可以发现, 从 8 日夜间开始

中低层水汽通量有一次跃升的过程,与西南季风急流建立的时间吻合。10日凌晨到11日凌晨水汽通量达到最大值,为 $26\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})$,说明这一次降水天气过程的水汽输送条件非常有利。分析桂东北上空的比湿随时间的剖面可以发现,本次强降雨天气过程中,比湿值都在 $15\text{g}/\text{kg}$ 以上,9日20时比湿值有一次明显增大的过程,9日夜間到10日凌晨低层比湿值达到了 $17\text{g}/\text{kg}$ 以上,说明10日凌晨强降雨天气水汽含量十分充足。强降水过后,10日白天比湿值有回落,到了10日夜間比湿值再一次增大,比湿极大值达到了 $18\text{g}/\text{kg}$,水汽含量非常丰富,反映出10日夜間桂东北上空水分丰富,对出现强降雨天气十分有利。对比分析本次过程的两个降水时段可以发现,暖区暴雨的比湿条件较锋面暴雨过程比湿小,导致锋面降水强度强于暖区暴雨降水强度。

3.2 动力条件分析

分析本次降水天气过程的垂直上升速度可以发

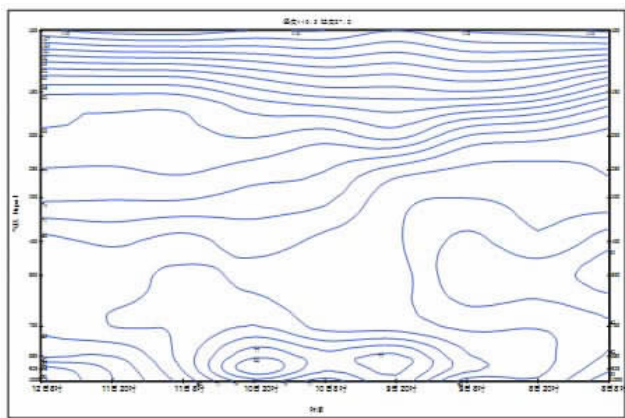


图3 桂林市上空假相当位温时间剖面图

现(图1),10日凌晨垂直上升速度明显增大,出现大值中心,低层 $850\sim 700\text{hPa}$ 垂直上升速度值达到 $-16\sim 18\text{hPa}/\text{s}$,最强上升速度出现在 $500\sim 400\text{hPa}$ 之间,垂直速度达到了 $-28\text{hPa}/\text{s}$;10日白天垂直速度值变小,到了10日后半夜垂直速度再一次迅速增大, $850\sim 700\text{hPa}$ 垂直上升速度值达到 $-26\sim 36\text{hPa}/\text{s}$,上升速度大值中心出现在 700hPa 附近,达到了 $-38\text{hPa}/\text{s}$ 。分析涡度随时间剖面图可以发现(图2),本次降水过程桂东北地区中低层为强的正涡度区,其中10日凌晨低层正涡度值达到了 42s^{-1} ,11日凌晨正涡度达到了 60s^{-1} 。综合以上分析可以知道,本次降水天气过程锋面暴雨的垂直上升速度和涡度都比暖区暴雨的强度强,最终出现了锋面暴雨降雨强

度比暖区暴雨降雨强度强的现象。

3.3 不稳定条件分析

分析本次降雨天气过程的K指数可以发现(图3),9日20时至11日08时桂东北地区K指数达到了 38°C 以上,说明本次强降雨天气过程的不稳定条件能量十分丰富,有利于强降雨天气的发生。分析假相当位温随时间的剖面可以发现,9日白天开始中低层假相当位温有一次明显的增大过程,在桂东北地区 $925\sim 700\text{hPa}$ 出现 θ_{se} 大于 70°C 的高能区内,表明这一地区对流层中低层有对流不稳定区存在,且暖湿不稳定伸展高度较高,这与西南季风急流的建立,向桂东北地区输送大量不稳定能量有关。并且从 850hPa 到 500hPa 随着高度的增加 θ_{se} 逐渐减小,这种 $(\theta_{se})/p>0$ 的配置十分有利于大气不稳定对流的发展。

对比分析本次过程中前后两次降水时段可以发现,暖区暴雨的 θ_{se} 小于锋面暴雨,说明锋面暴雨中对流不稳定能量更加充足。

4 雷达回波特征分析

应用桂林和梧州市多普勒天气雷达产品,分析本次强降雨天气过程中局地短时强降水的成因,找出致灾暴雨预报的多普勒回波特征。

从梧州市多普勒天气雷达多普勒径向速度图可以看出,10日06时在梧州市蒙山县境内有一个较强回波发展,辐合特征明显,组合反射率强度逐渐增强,降水强度变强。06时45分,强降水回波进入贺州市昭平境内,从径向速度产品可以看到在昭平县五将镇东北侧出现中气旋特征,五将镇北侧正负速度辐合增大,其中正负径向速度值都达到了 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,强烈的风速辐合加上中气旋的发展,昭平县中部组合反射率强烈发展,最强回波达到了 60dBz 以上,导致了昭平县五将镇6~8时 $50\text{mm}/\text{h}$ 的强烈降水。

分析10日夜間桂林市多普勒雷达产品可以发现,10日22时01分在桂林市西南侧有逆风区发展,辐合正负速度达到了 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上。逆风区附近有一条线状回波发展,回波强度在 45dBz 以上。到了22时31分,桂林市西南侧逆风区面积扩大,风速辐合持续较强,组合反射率回波位置少动,强度增强。强回波区在桂林市西南侧稳定停留,导致永福县百寿镇一小时超 100mm 的短时强降雨。

5 小结

(1) 本次强降水天气过程主要是西南季风急流爆发, 加上高空槽、切变线以及地面弱冷空气南下影响造成的。前一阶段的降水具有暖区暴雨特征, 后一阶段降水为锋面降水。由于冷空气南下速度较快, 锋面降水的强度比锋面降水强度强。

(2) 通过物理量分析, 本次降水的水汽条件、动力抬升条件和不稳定条件十分充足, 且锋面降水的物理量条件比暖区降水的物理量条件好。

(3) 从多普勒特征分析可以发现, 本次过程局地强降水的出现主要是由于中- γ 尺度系统在暖区强烈发展。锋面南移后, 局地强降水的出现主要是由于辐合系统稳定的在一个地方维持。

参考文献:

- [1] 黄士松. 华南的汛期暴雨 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1986: 227~228.
- [2] 罗建英, 廖胜石, 黄归兰等. 广西前汛期锋前暖区暴雨过程的模拟与分析 [J]. 气象, 2009, 35 (10): 50~57.
- [3] 赵玉春, 李泽椿, 肖子牛. 华南锋面与暖区暴雨两个例对比分析 [J]. 气象科技, 2008, 36 (1): 47~54.
- [4] 李勇, 覃武, 钟利华. 广西 2012 年前汛期 3 次暴雨过程环流和中尺度特征 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 31~35.
- [5] 廖慕科, 唐乔义, 伍静等. 2010 年 4 月桂东北一次暖区暴雨天气分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (4): 21~22.

- [6] 苏贵睦, 蒙绍臻, 陈向东等. 2009 年 7 月一次封签暖区暴雨分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2): 29~29.
- [7] 胡宗煜, 熊文兵, 曾鹏等. “倒 7” 形高压脊后部广西暖区暴雨成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 14~17.
- [8] 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): 30~35.
- [9] 蔡蕊, 江梦天, 赵旸旸, 等. 2011 年 10 月 13~14 日广州罕见暴雨特征和成因分析 [J]. 广东气象, 2012, 34 (1): 10~14.
- [10] 罗律, 谢太初, 李翠华. 一次暖区暴雨的诊断分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (2): 32~35.
- [11] 文丹青, 黄波, 刘峰. 一次华南前汛期锋前暖区暴雨的分析 [J]. 广东气象, 2011, 33 (2): 10~15.
- [12] 张劲梅, 莫伟强, 鄢俊一. 西南季风爆发背景下东莞两轮强降水的特征分析 [J]. 广东气象, 2014, 36 (1): 38~46.
- [13] 陈见, 高安宁, 陈剑飞. 广西超大范围锋面暴雨发生特征及预报方法研究 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (1): 7~12.
- [14] 李箐, 祁丽燕, 黄治逢. 广西大范围锋面暴雨概念模型 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (4): 8~11.
- [15] 胡勇林, 洪展, 陈利东. 一次中尺度强降水天气过程分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (1): 21~23.
- [16] 梁岱云, 周惠文. 多普勒雷达在南宁大雨预报中的应用 [J]. 气象研究与应用, 2005, 26 (3): 49~52.

(上接第 29 页)

- [10] 李秀存, 张永强, 李耀先. 厄尔尼诺 (El-Nino) 与广西异常气候关系研究 [J]. 广西气象, 2000, 21 (3): 29~32.
- [11] 钟利华, 周玲萍, 况雪源, 等. 广西 1998/1999 年秋冬春异常干旱诊断分析 [J]. 广西气象, 1999, 20 (4): 24~28.
- [12] 官满员. 2004 年特大干旱成因分析 [J]. 广西气象, 2007, 28 (1): 60~63.
- [13] 王位德, 梁毅进, 彭武坚, 等. 桂东南 2000 年夏秋严重干旱及成因分析 [J]. 广西气象, 2001, 22 (2): 40~43.

- [14] 张凌云, 李家文, 朱斌, 等. 柳州 2010 年早春干旱及其对农业的影响 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (1): 52~57.
- [15] 中国国家标准化管理委员会. 中华人民共和国国家标准 [M]: 气象干旱等级 GB/T 20481-2006. 北京: 中国标准出版社, 2006 (11): 1~3
- [16] 刘蕾, 张凌云, 李家文. 近 52 年柳州地区降水时空分布变化 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 22~25.
- [17] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法 [M], 北京: 气象出版社, 2004: 5~32.