

秋季贵州北部一次暴雨特征分析

刘 佳, 孟庆怡, 范 倩, 胡 倩, 刘 相, 徐啟元, 李 阳

黔西南州气象局, 贵州 兴义
Email: 1396788158@qq.com

收稿日期: 2021年8月6日; 录用日期: 2021年9月2日; 发布日期: 2021年9月9日

摘 要

利用TBB、Micaps、数值预报资料, 研究贵州北部一次暴雨天气过程。研究发现: 在亚欧中高纬度维持两槽一脊的形势下, 中纬度地区河套及其后部的冷舌东移至华北平原, 副热带高压、川渝地区交界两高切变、地面冷空气影响的共同作用下, 贵州北部产生了一次暴雨天气, 最大降水量168毫米。此次过程700 hPa川渝两高切变快速东移南下, 贵州上空从高压后部偏南气流转前部偏北气流, 850 hPa有低涡存在, 低涡在东移南下的过程中减弱消失, 地面以河套附近为中心的冷高压占据了我国大部地区, 冷空气前沿冷锋已经南下至两广北部至贵州西南部, 午后冷空气势力减弱, 地面温度大部升高到28℃~30℃, 到了夜间又有冷空气补充, 降水增强。结合探空看到贵州均为上干下湿, 夜间西部北部地区湿层向上伸展超过500 hPa, 850 hPa黔东南地区也较干, 同时热带气旋带来充沛的水汽。此次天气过程伴有雷电、短时强降水, 夜雨特征明显。

关键词

暴雨, 天气系统, 中尺度分析

Characteristics of a Rainstorm in Northern Guizhou in Autumn

Jia Liu, Qingyi Meng, Qian Fan, Qian Hu, Xiang Liu, Qiyuan Xu, Yang Li

Qianxinan Meteorological Bureau, Xingyi Guizhou
Email: 1396788158@qq.com

Received: Aug. 6th, 2021; accepted: Sep. 2nd, 2021; published: Sep. 9th, 2021

Abstract

Using TBB, MICAPS and numerical prediction data, a rainstorm weather process in northern Guiz-

hou is studied. It is found that under the situation of maintaining two troughs and one ridge in the middle and high latitudes of Asia and Europe, the Hetao and the cold tongue behind it in the middle latitudes move eastward to the North China Plain. Under the joint action of the subtropical high, the two high shear at the junction of Sichuan and Chongqing and the influence of ground cold air, a storm weather process has occurred in northern Guizhou, with a maximum precipitation of 168 mm. In this process, the shear between Sichuan and Chongqing highs at 700 hPa rapidly moved eastward and southward, and the air flow over Guizhou shifted from the south of the high pressure to the north of the front. At 850hPa, there was a low vortex, which weakened and disappeared in the process of moving eastward and southward. The cold high pressure on the ground centered near Hetao occupied most of China, and the cold front of the cold air has moved southward to the north of Guangdong and Guangxi to the southwest of Guizhou, In the afternoon, the cold air force weakened, and the ground temperature mostly increased to 28°C~30°C. At night, there was cold air supplement and precipitation increased. Combined with radiosonde, Guizhou is dry in the upper part and wet in the lower part. At night, the wet layer in the northern part of the West extends upward by more than 500 hPa, and 850 hPa is also dry in Southeast Guizhou. At the same time, tropical cyclones bring abundant water vapor. The weather process is accompanied by lightning, short-term heavy precipitation and obvious characteristics of night rain.

Keywords

Rainstorm, Weather System, Mesoscale Analysis

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

贵州处于中国西南部, 青藏高原东南侧, 云贵高原东斜坡上, 常年受暴雨灾害影响, 且暴雨具有突发性, 往往造成山洪、塌方、滑坡、泥石流等灾害。研究贵州暴雨的基本特征, 有助于提高业务人员暴雨及短时强降水天气预测预警能力, 为政府决策部门的决策提供指导性意见。目前对暴雨的特征分析和预警方面, 很多专家作了大量的研究工作, 周明飞[1]利用再分析资料和卫星红外云图云顶亮温资料对贵州初夏两次暖区暴雨天气过程进行对比分析。罗建英[2]指出 2005 年 5 月 8~9 日广西一次大范围暴雨天气过程中强降水集中出现在切变线和地面冷锋以受冷空气或冷性高压脊控制时产生的暴雨。池再香[3]对贵州西部地区的两场暴雨天气过程进行对比分析, 结果表明两场暴雨过程中, 中低层均有西南低涡沿切变线东南移和强盛的西南暖湿气流, 其北部倒槽影响贵州时才产生暴雨。张润琼[4]利用中尺度模式对贵州年月的一场暴雨天气进行数值模拟, 暴雨中心位于最大垂直速度中心附近, 南北两支闭合经向垂直环流对于暴雨区的低空人流和高空出流具有重要作用。杜秉玉等[5]用常规数字天气雷达研究湘中强对流天气和梅雨锋的雷达回波特征。伍志方等[6]认为沿着辐合带两侧不断有新生单体, 并沿着不同方向向辐合区汇聚加强, 从而形成暴雨。

2. 天气实况

2.1. 24 h 降水

2018 年 8 月 22 日 08 时~23 日 08 时: 凤岗 168.3 mm 大暴雨, 湄潭 91.8 mm、麻江 70.5 mm、荔波

62 mm、印江 56.8 mm 暴雨，全省另有 14 县市大雨，分布分散，北部为相对集中区，如图 1。

2018 年 8 月 22 日 20 时~23 日 20 时：道真 89.3 mm、凤岗 82.5 mm、德江 67.5 mm、荔波 62.1 mm 暴雨，全省另有 7 县市出现大雨，分布分散，北部为相对集中区，如图 1。

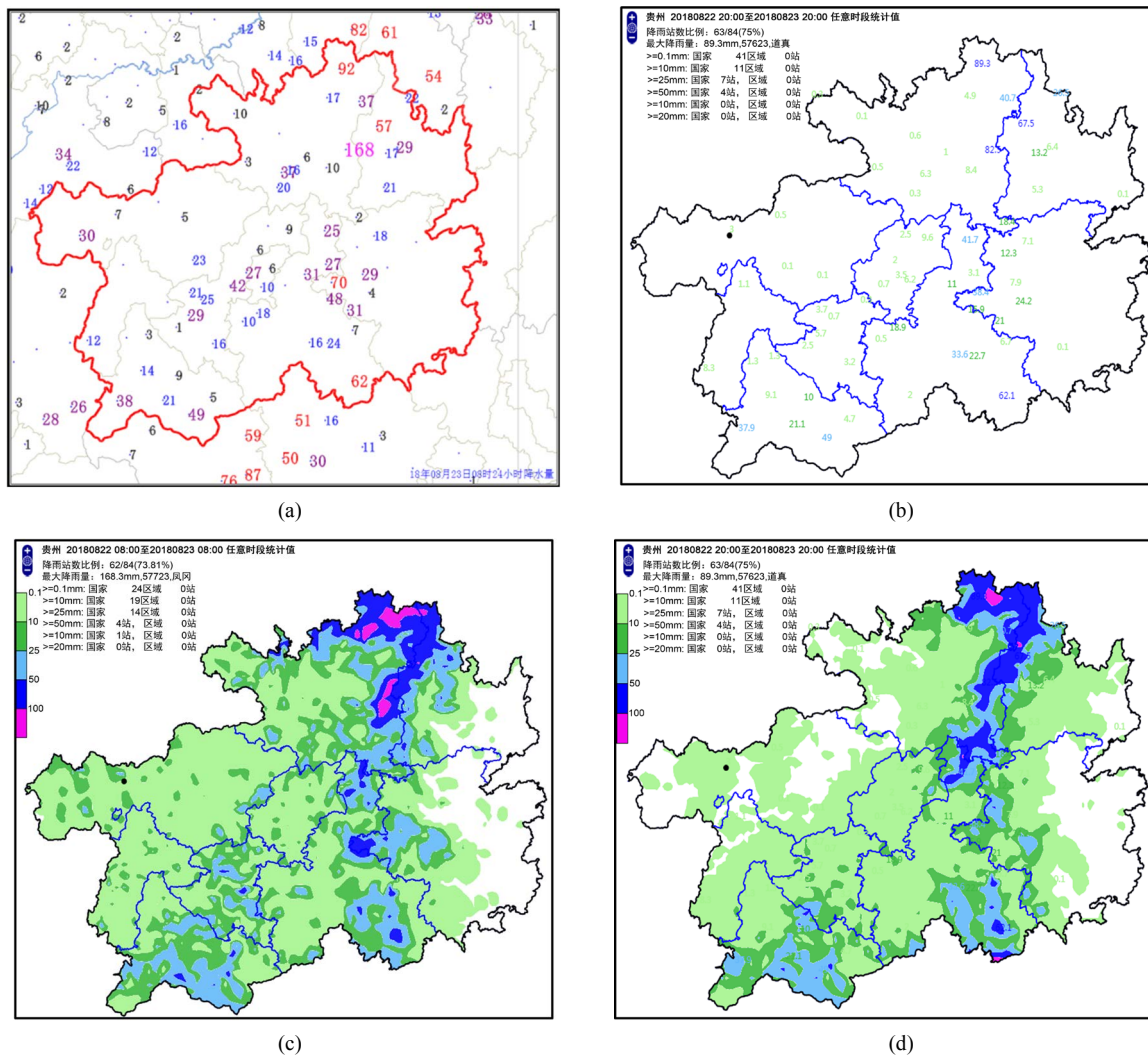


Figure 1. 24 h precipitation from August 22 to 23, 2018. (a) 08:00 on the 22nd~08:00 on the 23rd; (b) 20:00 on the 22nd~20:00 on the 23rd; (c) both (a); and (d) both (b)

图 1. 2018 年 8 月 22 日~23 日 24 h 降水量。(a) 22 日 08 时~23 日 08 时；(b) 22 日 20 时~23 日 20 时；(c) 同为(a)；(d) 同为(b)

2.2. 6 h 降水

6 h 降水分析显示，降水 22 日上午从贵州北部开始出现，08~14 时累积雨量大于 25 mm 的降水主要集中在省的遵义北部边缘地区，1 站点超过 50 mm；22 日 14 时~20 时 27 站点大于 50 mm，主要集中在遵义、铜仁交界以及安顺地区；22 日 20 时~23 日 02 时 9 站点大于 50 mm，出现在遵义北部以及黔南州东南部；23 日 02 时~08 时 54 站大于 50 mm，强降水雨带呈东北西南向，位于遵义、铜仁交界；23 日 08 时以后，降水全面减弱。由以上分析可知，比较集中的强降水在 22 日后半夜，夜雨特征明显，如图 2 所示。

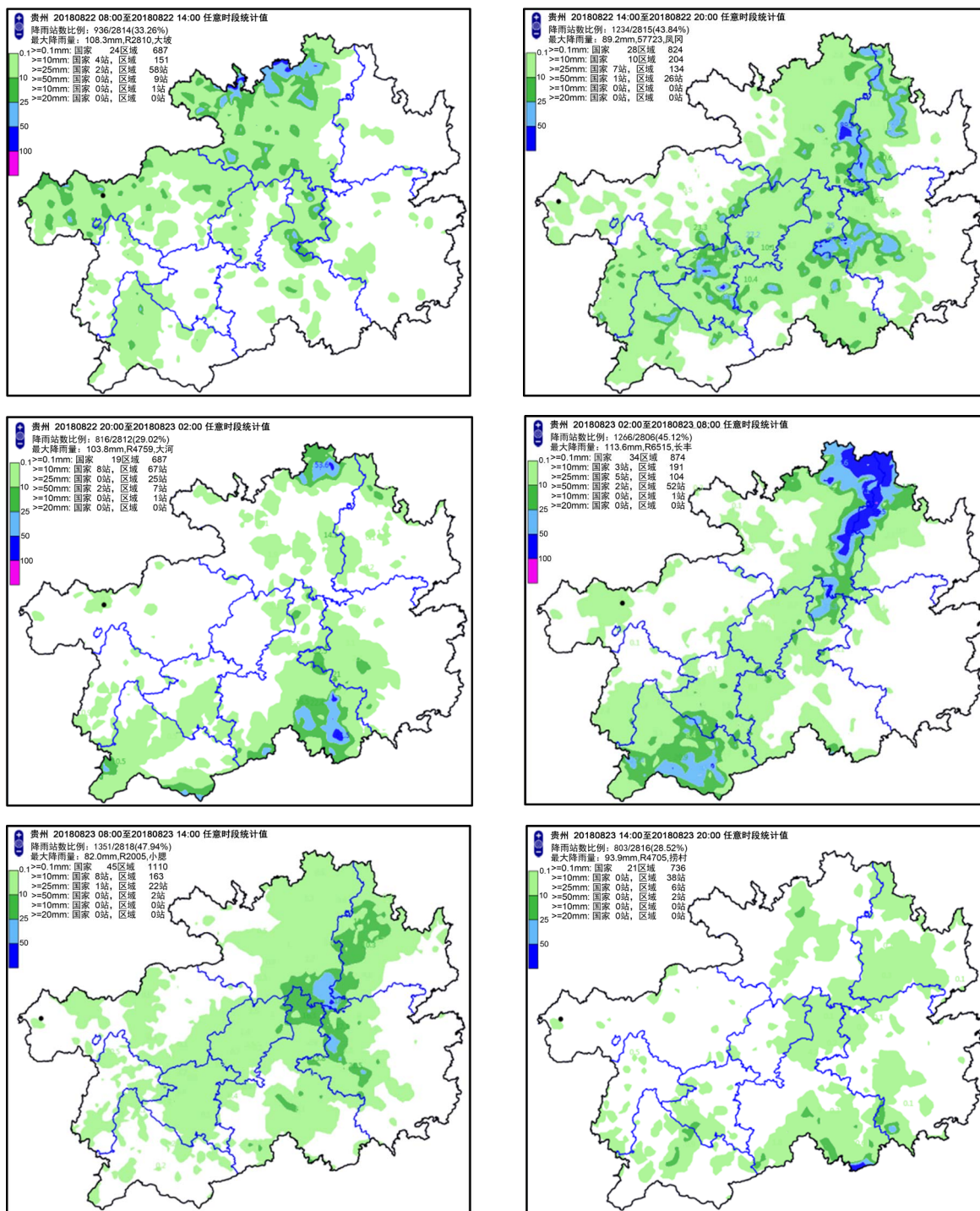


Figure 2. Precipitation by 6 h from 08:00 on August 22 to 20:00 on August 23, 2018

图 2. 2018 年 8 月 22 日 08 时~23 日 20 时逐 6 h 降水量

2.3. 强对流监测

22 日 08 时~3 日 08 时共监测到短时强降水 409 站次、闪电 16,217 次, 并且石阡 17 时出现 18 m/s 大风; 2 日 20 时~3 日 20 时短时强降水 186 站次、闪电 6551 次, 见图 3。降水过程具有强对流性特点。

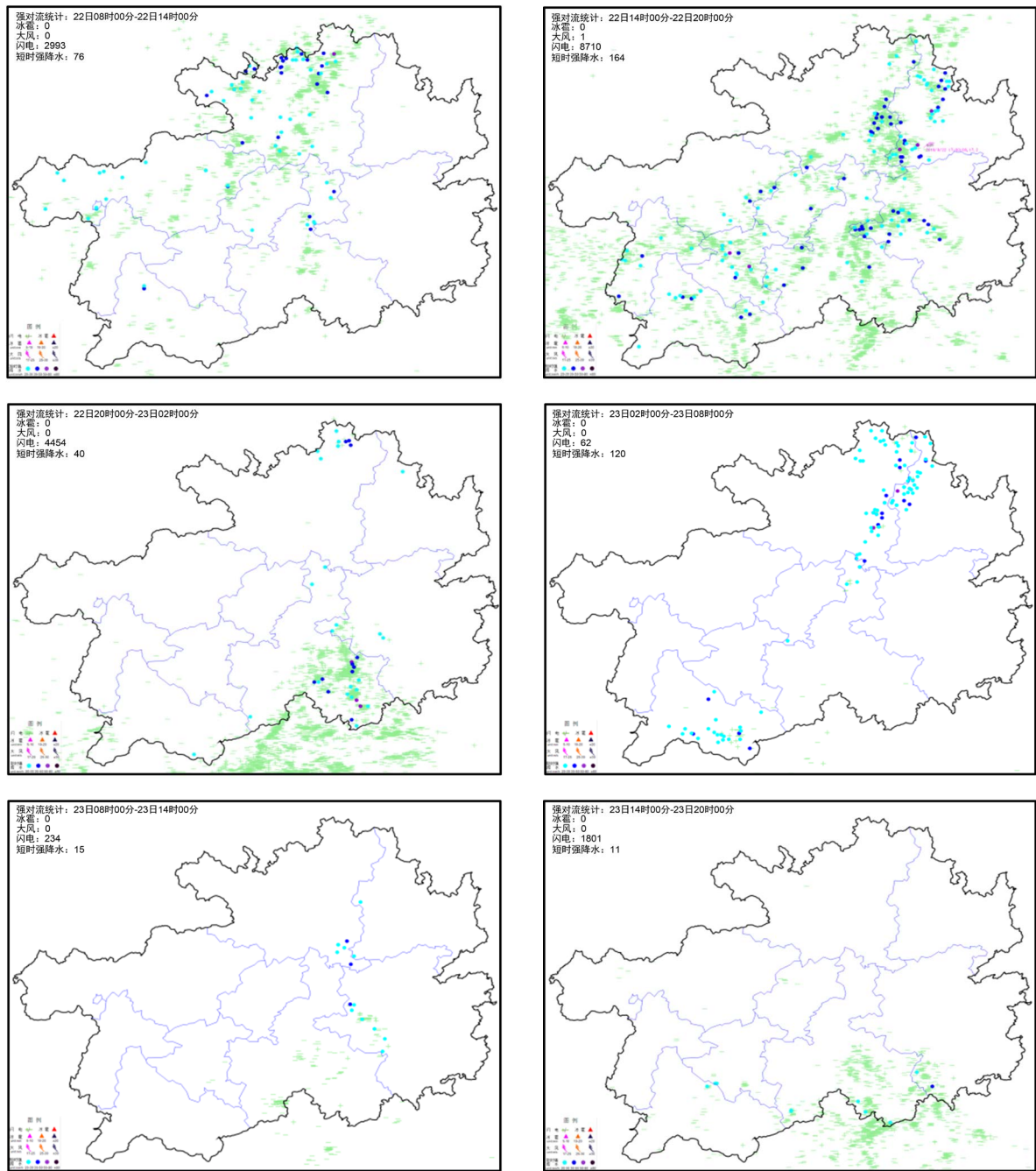


Figure 3. 6 h strong convection observation from 08:00 on August 22 to 20:00 on August 23, 2018

图 3. 2018 年 8 月 22 日 08 时~23 日 20 时逐 6 h 强对流观测

2.4. 强降水中心逐时雨量

最强降水：国家站为风岗县，过程累积雨量 171.7 mm，降水集中时段为 22 日 15 时~16 时以及 23 日 06 时~08 时，最大雨强 44.1 mm/h，见图 4。

区域站为正安县杨兴 153.4mm，降水集中时段为 22 日 13 时~14 时以及 23 日 01~05 时，最大雨强 27.1 mm/h，见图 4。

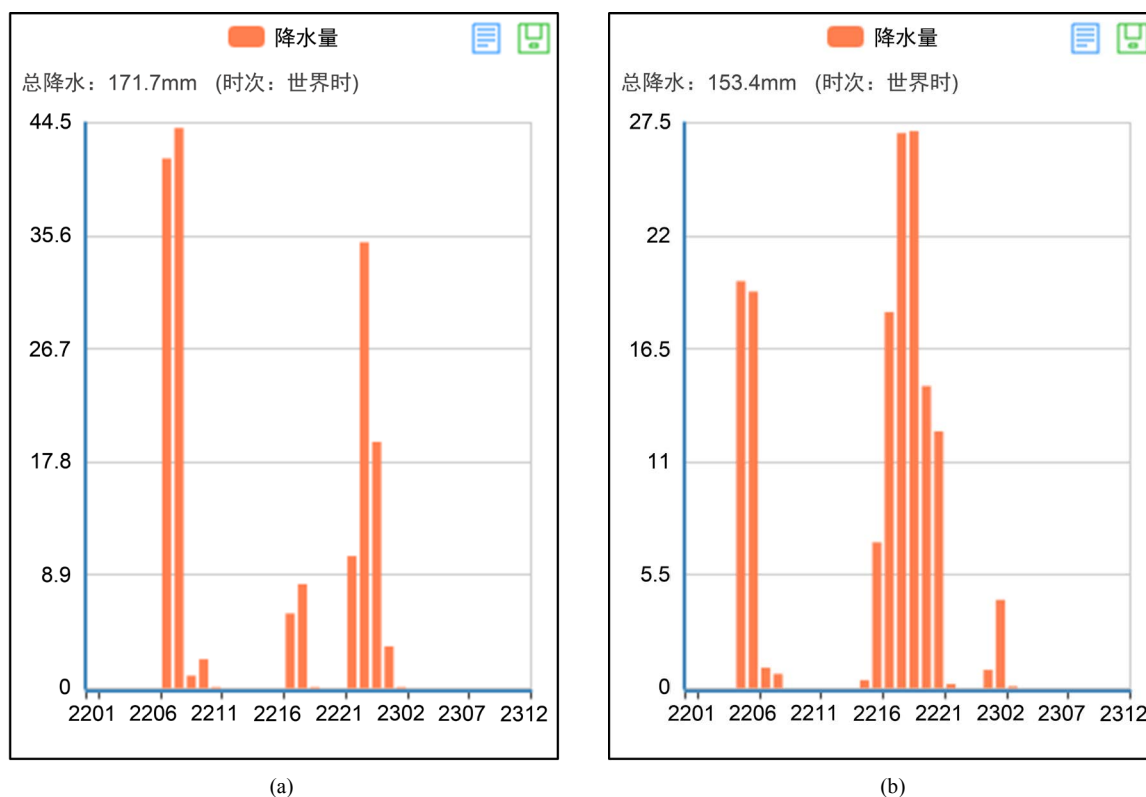


Figure 4. Hourly Precipitation Evolution of Fenggang (a) and Yangxing (b) from 08:00 on June 22 to 20:00 on June 23, 2018
图 4. 2018 年 6 月 22 日 08 时~23 日 20 时风岗(a)、杨兴(b)逐小时降水演变

3. 形势与中尺度环境场分析(分析时间：22 日 08~22 日 20 时)

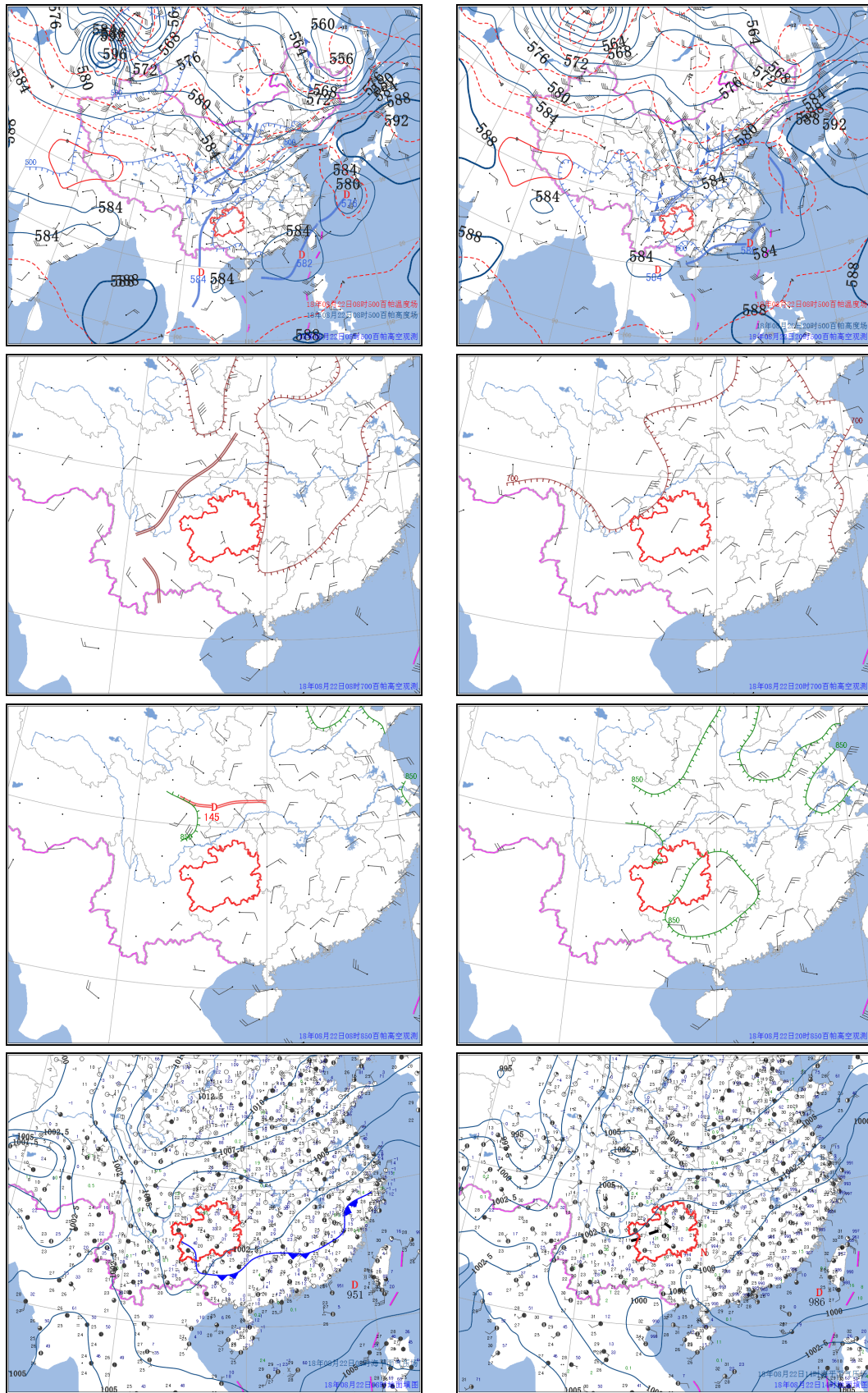
1) 影响系统

500 hPa: 22 日从 08 时至 20 时, 亚欧中高纬度维持两槽一脊的形式, 中纬度地区河套及其后部的冷舌东移至华北平原, 带动冷空气南下; 川渝地区交界两高切变稳定维持。副热带至贵州区域上空: 08 时中南半岛、南海、黄海有热带气旋存在, 它们的活跃使得副高 588 分裂, 主体在日本半岛以东附近的海域, 而贵州为弱的高压后部偏南气流影响; 20 时热带气旋维持, 南海地区的热带气旋向西北方向移动, 但此时中心仍位于海上, 贵州上空转高压前顶部西北气流影响。**700 hPa:** 22 日从 08 时至 20 时, 与 500 hPa 类似, 川渝两高切变快速东移南下, 贵州上空从高压后部偏南气流转前部偏北气流。**850 hPa:** 22 日 08 时, 以四川东部为中心, 有低涡存在, 低涡在东移南下的过程中减弱消失, 贵州上空主要受东北气流影响。**SLP:** 22 日 08 时以河套附近为中心的冷高压占据了我国大部地区, 冷空气前沿冷锋已经南下至两广北部至贵州西南部, 午后冷空气势力减弱, 地面温度大部升高到 28~30 度, 到了夜间又有冷空气补充, 降水增强。水汽环境: 08 时贵州均为上干下湿, 20 时西部北部地区湿层向上伸展超过 500 hPa, 850 hPa 黔东南地区也较干。

2) 地面类型: 冷锋后部, 冷空气补充型(见图 5)。

3) 中尺度环境场综合分析

通过上述分析表明, 此次暴雨过程的影响系统主要有: 高空槽、低空低涡切变线、地面冷锋、辐合线。此过程是先是冷锋后部的降水, 午后地面升温, 不稳定性增大, 夜间冷空气补充, 降水增强; 热带气旋外围气流带来充沛的水汽, 如图 6 所示。



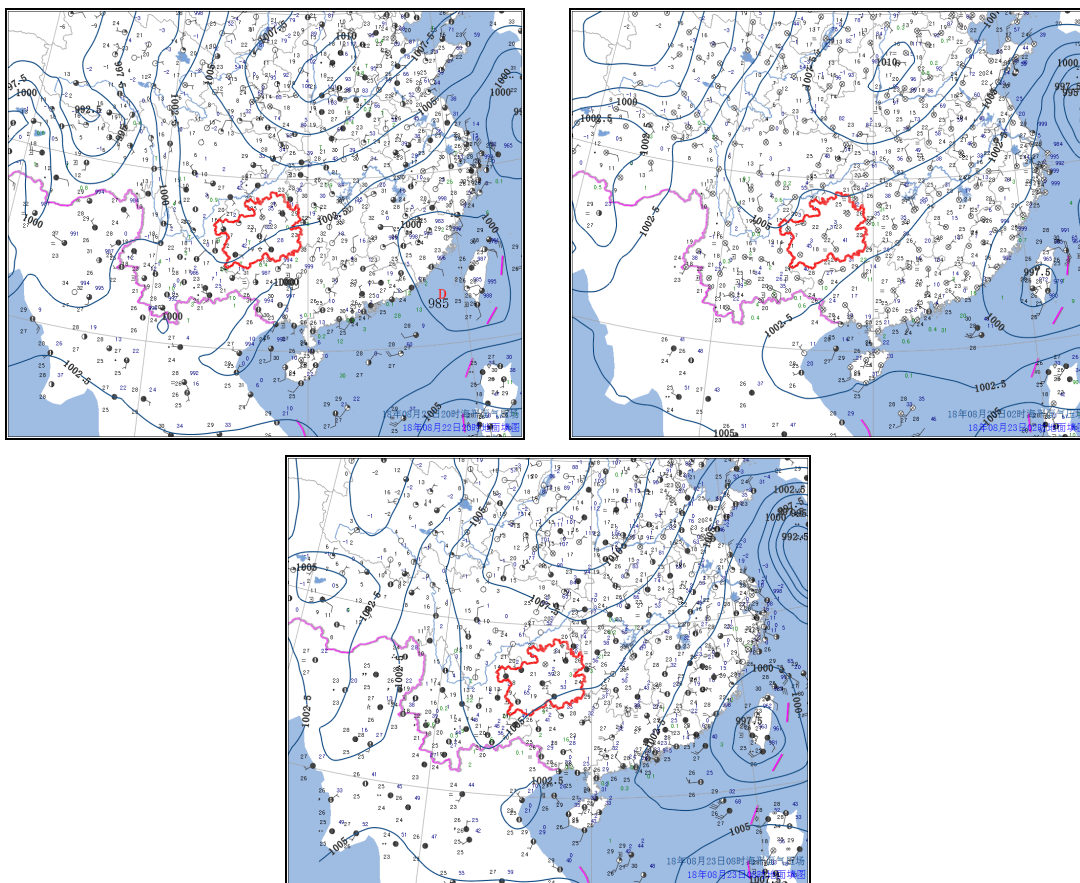


Figure 5. Analysis of 500 hPa\700 hPa\850 hPa by 12 h and SLP by 6h at 08:00 on August 22~23, 2018
图 5. 2018 年 8 月 22 日 08~23 日 08 时 500 hPa\700 hPa\850 hPa 逐 12 h 以及 SLP 逐 6 h 分析

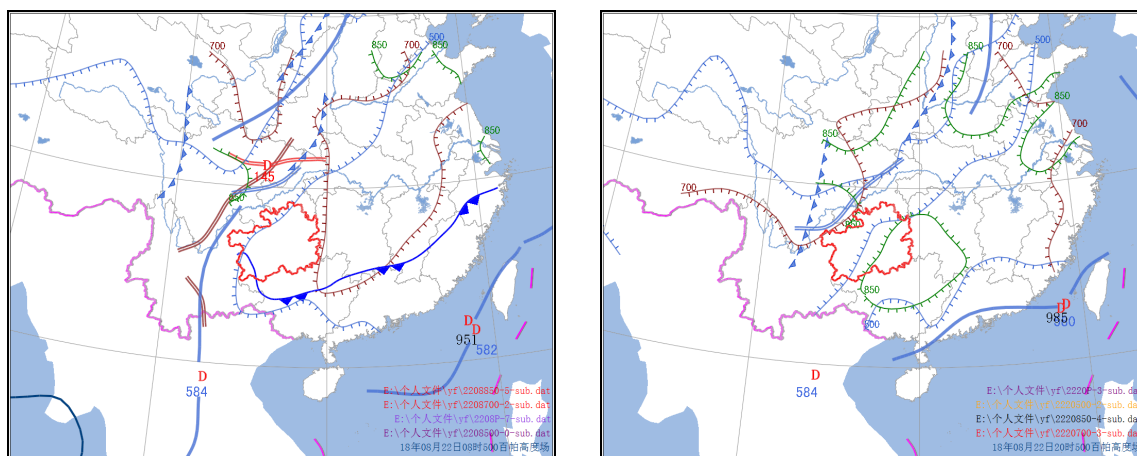
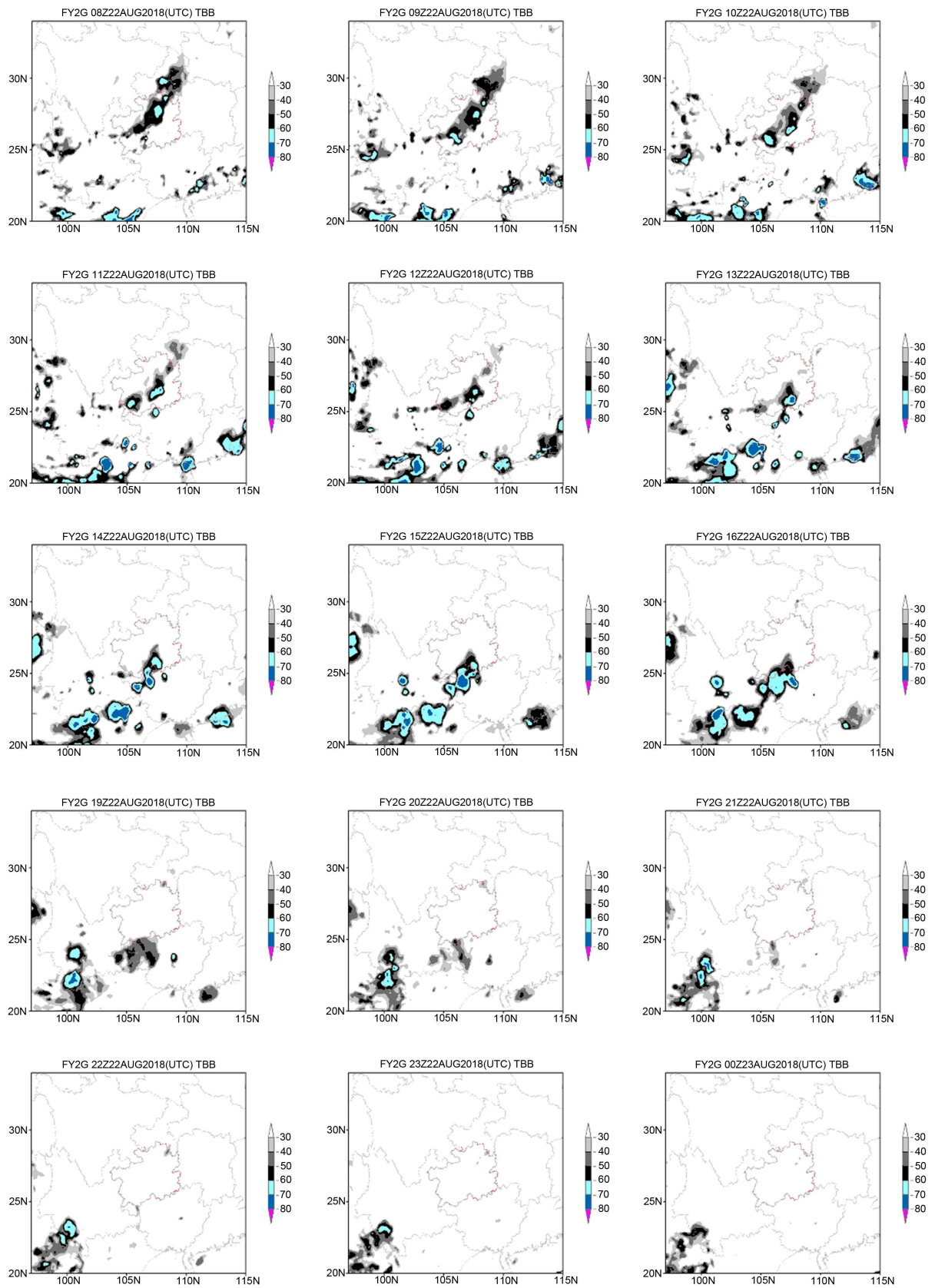


Figure 6. Mesoscale environmental field analysis at 08:00 on August 22~23, 2018
图 6. 2018 年 8 月 22 日 08~23 日 08 时中尺度环境场分析

4. TBB: 5 月 22 日 17 时~23 日 13 时逐小时演变(UTC)

从 TBB 可以看出 22 日 08 时云团(见图 7)在贵州省的东北部, 随后南压西移, 10 时已经南压至贵州省的中南部并维持, 12 时开始减弱南压, 到 19 时已经全部移出我省并消亡。



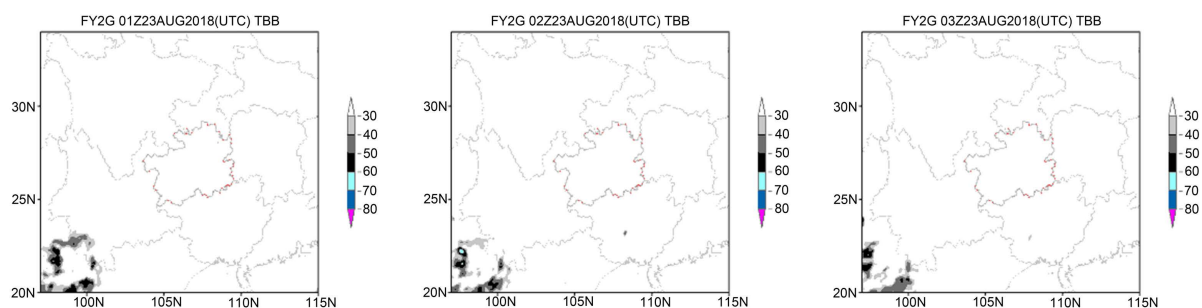


Figure 7. Hourly analysis of TBB from 08:00 on May 22 to 13 on May 23, 2015

图 7. 2015 年 5 月 22 日 08 时-23 日 13 日 TBB 逐时分析

5. 基于“配料”的基本物理量分析

5.1. 抬升条件

22 日白天(如图 8)贵州 500 hPa 均为上升运动区, 速度大值区在省的西南部(速度中心在云南省南部), 到了 23 日 08 时, 省的西部地区转为下沉运动, 东部为上升运动, 速度大值区在省东北部, 如图 8 所示。

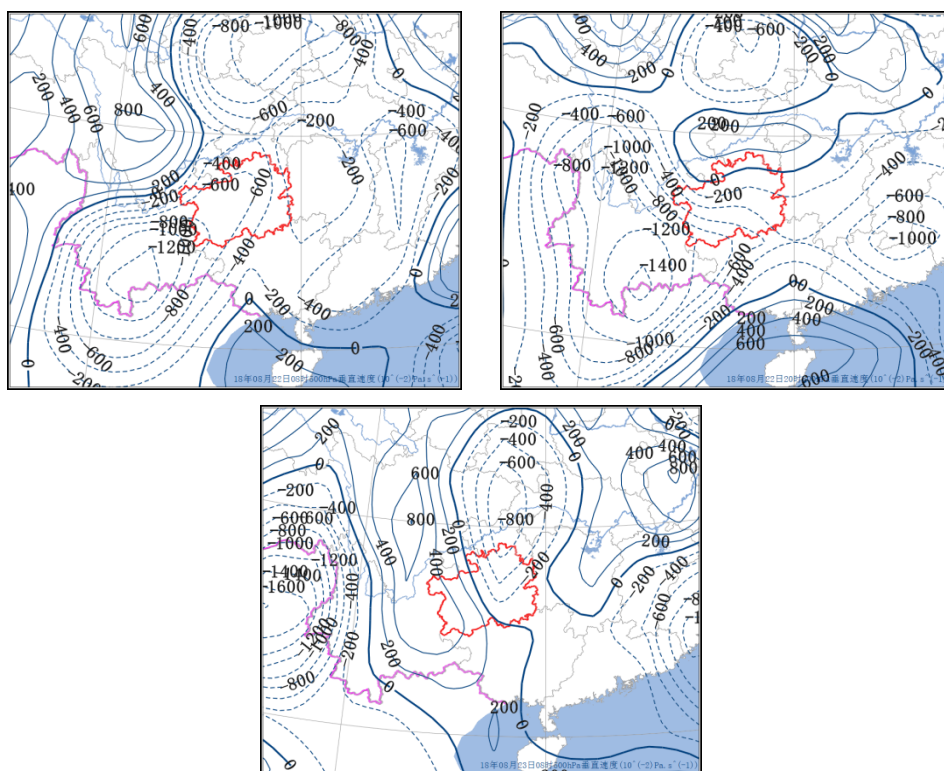
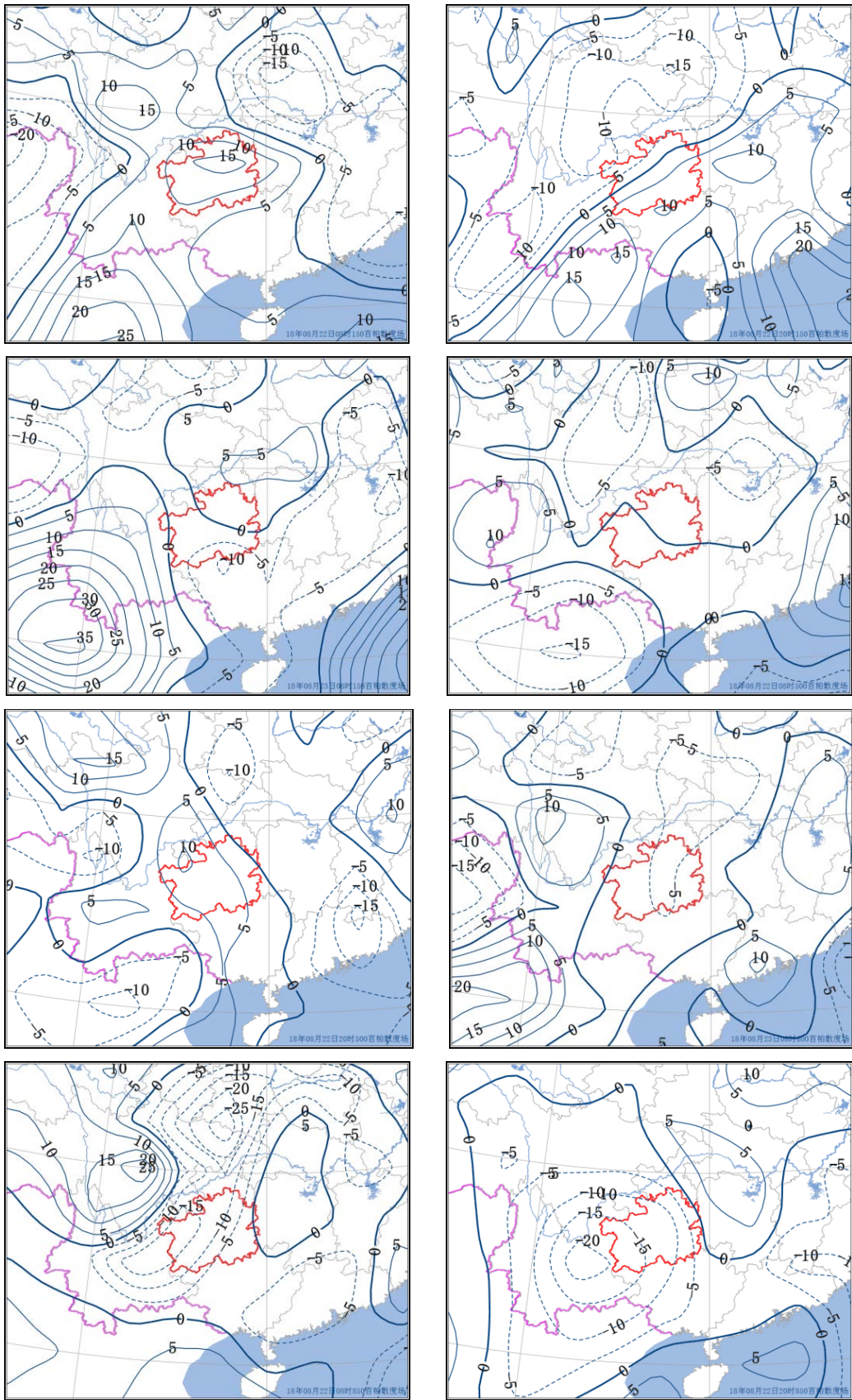


Figure 8. 500 hPa vertical velocity from 08:00 on the 22nd to 08:00 on the 23rd

图 8. 22 日 08 时至 23 日 08 时 500 hPa 垂直速度

5.2. 抬升条件

22 日(如图 9 所示)高层 150 hPa 以辐散为主, 尤其是 08 时, 在省东北部中心有 15×10^{-5} 辐散中心, 大值区 22 日 20 时移动到省东南部; 23 日 08 时辐基本全省以辐合为主。500 hPa 除了 22 日 20 时全省为辐散区外, 其余时段为无辐合辐散层。850 hPa 以辐合为主。



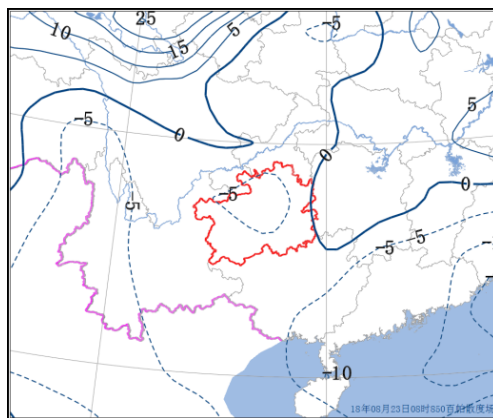


Figure 9. 150 hPa\500 hPa\850 hPa divergence
图 9. 150 hPa\500 hPa\850 hPa 散度

6. 22 日 08 时至 23 日 08 时 T-LnP 图

如图 10 所示，降水过程中，省的中西部地区深层深厚达 500 hPa，而东部地区则比较干。从 22 日 08 时开始，三个探空站低空均已经转为偏北气流，说明锋面已经压过贵阳，我省大部为锋后降水，从垂直风切变来看，比较弱，不太有利于特别强的对流产生。

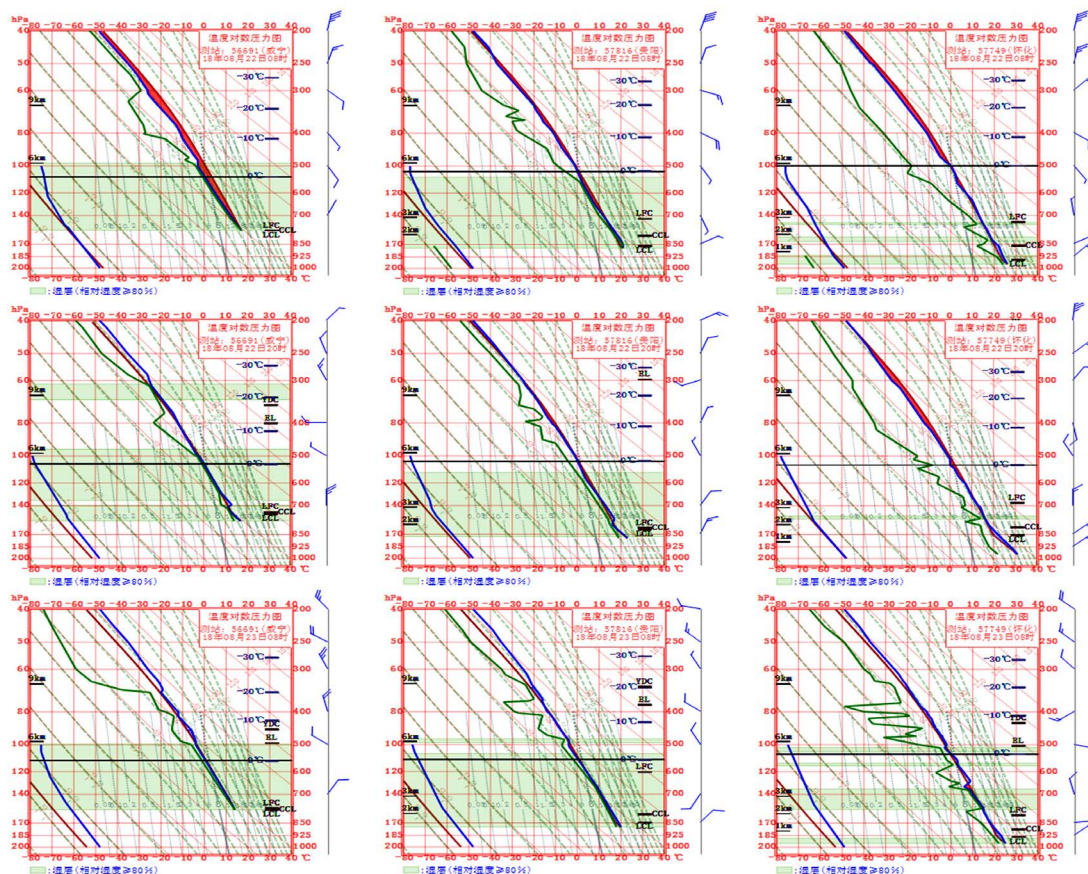


Figure 10. T-LnP diagram from 08:00 on the 22nd to 08:00 on the 23rd
图 10. 22 日 08 时至 23 日 08 时 T-LnP 图

7. EC_thin 数值预报能力(8月21日08时、21日20时、22日08时、22日20时起报)

此次过程,如图11所示数值模式预报相对比较稳定,对省北部降水两级把握比较好,落区相比实况略偏西。

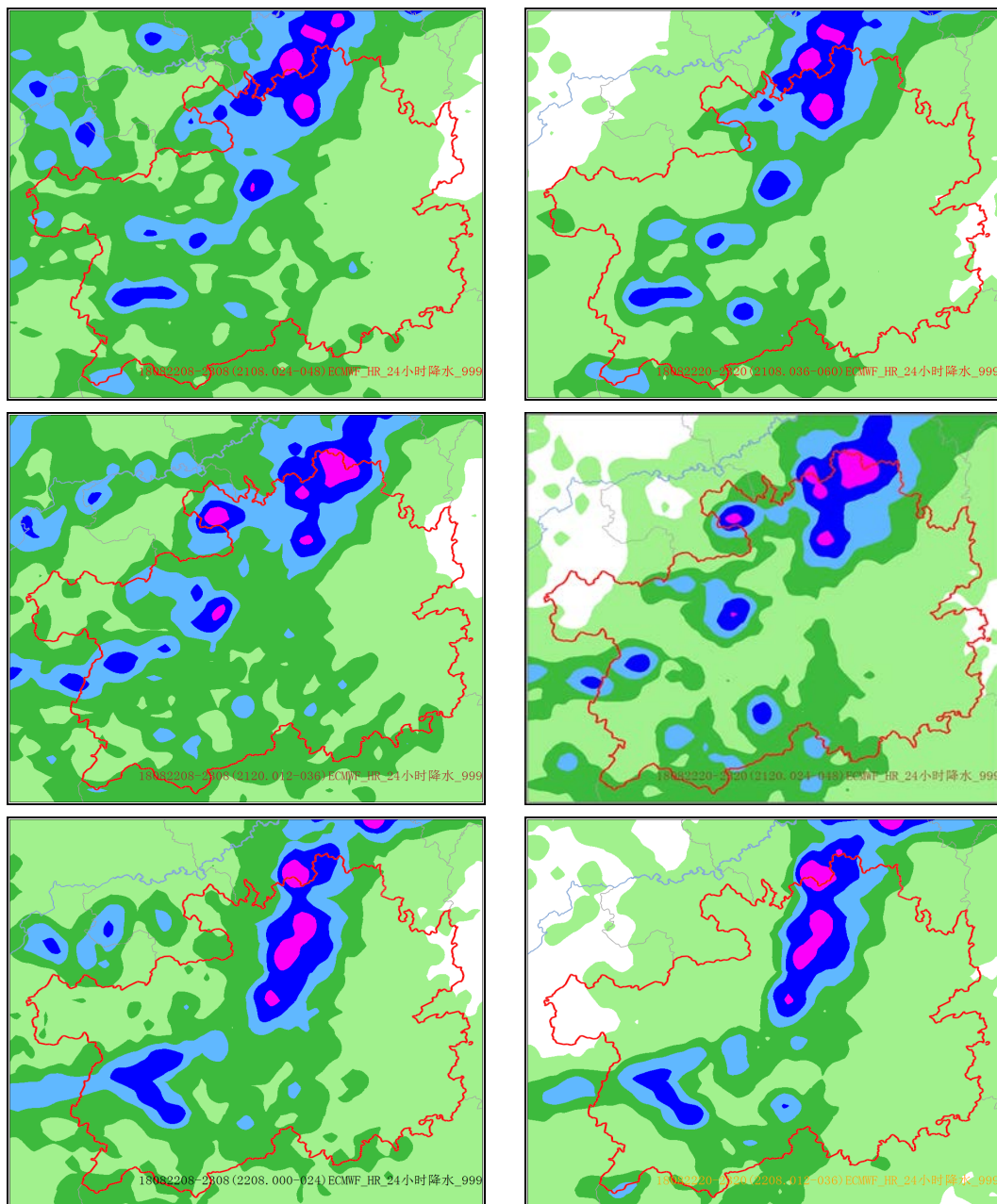


Figure 11. Rainfall since 08:00 on August 21, 20:00 on August 21, 08:00 on August 22 and 20:00 on August 22
图 11. 8月21日08时、21日20时、22日08时起报的降雨量

8. 结论

1) 降水 22 日上午从贵州北部开始出现, 08~14 时集中在省的遵义北部边缘地区, 14 时~20 时集中在遵义、铜仁交界以及安顺地区, 20 时~23 日 02 时出现在遵义北部以及黔南州东南部, 23 日 02 时~08 时

强降水雨带呈东北西南向，位于遵义、铜仁交界，23日08时以后，降水全面减弱。

2)在亚欧中高纬度维持两槽一脊的形势下，中纬度地区河套及其后部的冷舌东移至华北平原，副热带高压、川渝地区交界两高切变、地面冷空气影响共同作用，在贵州北部产生了一次暴雨天气过程。

3)此过程是先是冷锋后部的降水，午后地面升温，不稳定性增大，夜间冷空气补充，降水增强；热带气旋外围气流带来充沛的水汽。

4)数值模式预报相对比较稳定，对省北部降水两级把我比较好，落区相比实况略偏西。

参考文献

- [1] 周明飞, 杜小玲, 熊伟. 贵州初夏两次暖区暴雨的对比分析[J]. 气象, 2014(2): 186-195.
- [2] 罗建英, 摩胜石, 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, 32(10): 50-57.
- [3] 池再香, 杜正静, 熊应祥, 等. 贵州西部两场典型暴雨个例对比分析[J]. 贵州气象, 2012, 36(5): 1-8.
- [4] 张润琼, 沈桐立. 贵州大暴雨的模拟与诊断分析[J]. 气象, 2006, 32(1): 95-101.
- [5] 项经魁. 武汉数字化天气雷达回波特征和短时预报应用[J]. 南京气象学院学报, 1990, 13(4): 586-591.
- [6] 伍志方, 曾沁, 胡胜, 等. 珠江三角洲大暴雨的多普勒特征及形成机制[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(5): 119-126.