

唐浩鹏,王芬,金强兵.2014年7月13—17日贵州持续性暴雨的分析[J].沙漠与绿洲气象,2015,9(6):41-49.
doi:10.3969/j.issn.1002-0799.2015.06.006

2014年7月13—17日贵州持续性暴雨的分析

唐浩鹏,王 芬,金强兵

(黔西南州气象局,贵州 兴义 562400)

摘 要:利用常规观测资料、FY-2E TBB 资料、自动站降水资料及 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ NCEP 再分析资料,对发生在贵州 2014 年 7 月 13—17 日的持续性暴雨过程进行了分析,结果表明:本次持续性暴雨过程主要影响系统是高空槽、低涡、切变线。13—14 日受切变线影响,贵州北部出现了区域性暴雨、局部大暴雨天气过程,15—17 日受副高和低涡切变的共同影响,贵州中部及西南部出现了暴雨天气。暴雨发生时整个贵州中西部低层有强烈的辐合上升运动,水汽辐合强度大,且随着时间的推移,辐合中心西南压,暴雨站发生强降水的时候,低层的正涡度均增大,中低层为垂直速度的负值区,高层为散度正值区,暴雨中心位于暖湿不稳定层结中,低层有冷空气向南侵入,促使其南侧的暖湿气流被迫抬升,这些条件都为对流系统的发生发展提供了有利的动力条件。FY-2E TBB 资料显示,降水主要出现在中部冷云区及梯度大值区,TBB 的大小与雨强并没有非常好的负相关关系,TBB 的变化梯度与雨强有更好的对应关系,梯度越大则对应的雨强就越大。

关键词:贵州;持续性暴雨;低涡切变;副高

中图分类号:P458

文献标识码:B

文章编号:1002-0799(2015)06-0041-09

持续性暴雨往往导致大范围洪涝灾害,造成严重的气象灾害,因此对区域性持续性暴雨的分析研究非常必要。陶诗言定义持续性暴雨为 3 d 或者以上,总量在 200 mm 以上为一次持续性暴雨过程^[1]。鲍名给出补充定义为 4 d 中有 1 d 降水量 < 50 mm 其余 4 d 均 > 50 mm 的过程^[2]。近年来,国内的气象工作者对持续暴雨也作了很多的研究:马学款等^[3]对 2008 年海南持续性暴雨过程进行了诊断分析,认为热带低压、冷空气及副热带高压三者的相互作用导致低空出现东风急流,该急流在东部沿海形成向岸风辐合及地形强迫抬升是 MCS 的重要触发机制。熊文兵等^[4]对 2005 年 6 月华南出现的大范围持续性暴雨进行了分析,认为高低空急流与切变线是这次强降雨的触发系统,低空急流输送的充沛的暖湿空

气维持了低空对流不稳定形势。前人所做的这些工作对了解持续性暴雨起到了一定的指导作用。

贵州夏季降水具有局地性、突发性、强度大、夜间强等特点,它会引发严重的洪涝灾害及次生灾害,给人民生命财产带来严重损失。近年来,贵州的许多气象工作者针对暴雨也进行了大量的研究工作,杜小玲^[5]对贵州望谟初夏暴雨进行了研究,认为其主要影响系统是高原短波槽、低层切变线、低空急流和地面弱冷空气,几者相互作用诱发了地面辐合线的锋生,导致暴雨发生发展。乔林^[6]模拟了 2006 年 6 月 12 日贵州西南部一次突发性暴雨过程,认为是对流层低层的中尺度辐合线造成了初始的上升运动,辐合线南侧的偏南气流对水汽和热量的输送是对流能够持续的最重要因素。王安林^[7]对贵州的一次连续性暴雨进行了分析,认为此次过程是在大尺度环流系统异常稳定的条件下,高原槽、西南低涡、中低层切变线和地面辐合线等天气系统相互作用及适当配置的结果。2014 年 7 月 13—17 日贵州持续性暴雨给人民生命财产带来了巨大损失,铜仁、毕节、黔

收稿日期:2015-02-26;修回日期:2015-04-14

基金项目:黔西南州科技局社会发展攻关项目(2014-32),黔西南州气象局项目(2014-08,2014-09)共同资助。

作者简介:唐浩鹏(1985-),男,助理工程师,主要从事短期预报工作。E-mail:414151901@qq.com

西南等5市(自治州)28个县(区)101万人受灾,直接经济损失3.7亿元人民币。这次暴雨成灾的直接原因是暴雨的持续性,目前对贵州持续性暴雨的研究较少,因此对此次持续性暴雨过程的深入研究有重要意义。本文利用常规观测资料、 $1^{\circ}\times 1^{\circ}$ NCEP再分析资料、卫星TBB资料,对此次持续性暴雨的成因进行了分析,以期了解此次暴雨过程中的大尺度环流背景及物理量场的演变,为预报持续性暴雨过程提供参考依据。

1 降水时空分布

受高空槽及低涡切变共同影响,7月13日傍晚至17日上午,贵州多地出现持续性强降雨天气,共有17个县442个乡镇累计雨量在200 mm以上,33个县876个乡镇降雨量在100~199 mm之间,18个县799个乡镇降雨量在50~99 mm之间。其中,乡镇最大雨量为铜仁市松桃县寨英镇的560.6 mm,县城最大雨量为印江的389.7 mm。强降雨主要集中在铜仁市、贵阳市、遵义市南部、安顺市北部、毕节市东部和南部、黔南和黔东南两州中北部(图1),7个县降雨突破历史极值。7月15日20时至16日20时,贵阳市城区降雨201.7 mm,突破1951年有气象记录以来的历史极值(1996年7月2日的197.3 mm)。此外,突破24 h降雨量历史极值的县(市、区)有:白云204.9 mm、清镇287.8 mm、龙里185.9 mm,而14日20时—15日20时,纳雍178.7 mm、织金196.4

mm、印江153 mm,也均突破历史极值。

为了解暴雨中心的雨强变化特征,选取4个暴雨中心在不同时段的逐小时雨量进行分析(图2),选取的标准为:不同日累计降水量在当日降水区域内为较大的县站或以县级以上的站点,15日20时—16日20时暴雨中心在清镇,但是由于贵阳为省会城市,灾害造成的损失远大于清镇,故在此日选取贵阳站作分析。选取了13日20时—14日20时的绥阳站,14日20时—15日20时的江口站,15日20时—16日20时的贵阳站,16日20时—17日20时的安龙站逐时变化。由图2可见贵阳、绥阳、江口的小时雨强并不强,都在35 mm/h以下,强降雨的时段均出现在白天,只所以产生暴雨是长时间的雨量累加的结果,而安龙站的小时雨强在夜间16日22—23时达到74 mm/h,其强度超过了特强雨团标准^[6]。

2 天气形势及主要影响系统

2.1 中高层背景形势

图3给出了此次持续性暴雨过程的中高层的平均场(7月13日20时—17日20时每日4次共计17个时次的平均场)。从图3a可以看出中纬度 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 有一带状高空急流存在(风速大于30 m/s),急流轴呈东西向分布,整个贵州位于高空200 hPa副热带西风急流入口区的右侧,受南亚高压辐散场控制。而在500 hPa上(图3b),贵州北部 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 有

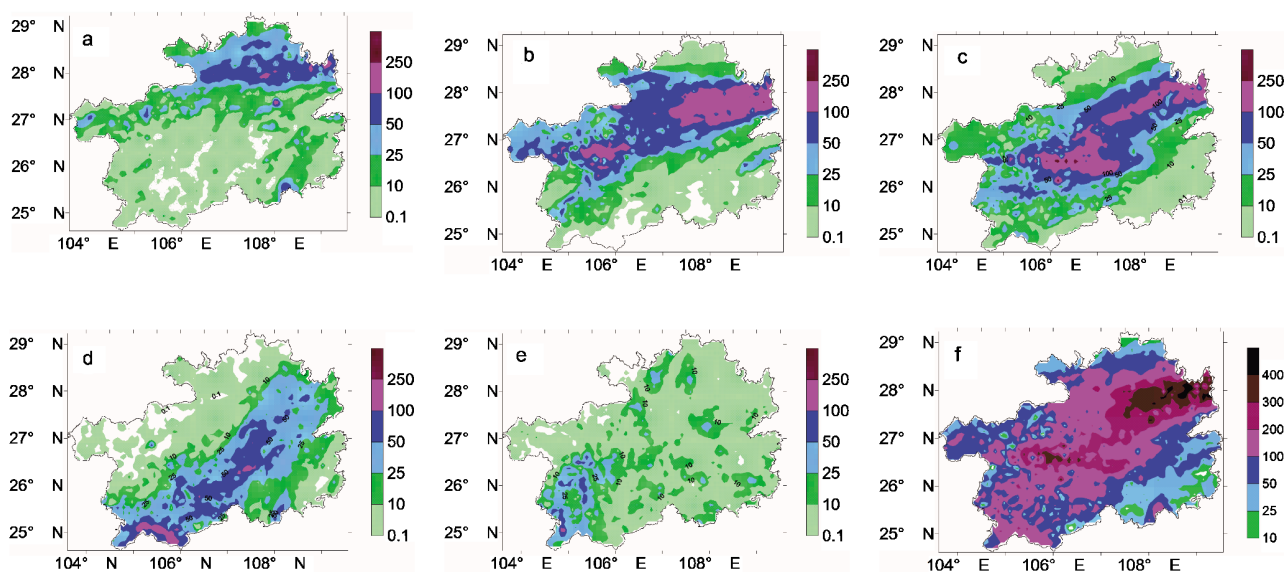


图1 2014年7月13日20时—18日20时贵州省降水量分布

(a为13日20时—14日20时,b为14日20时—15日20时,c为15日20时—16日20时,d为16日20时—17日20时,e为17日20时—18日20时,f为13日20时—18日20时)

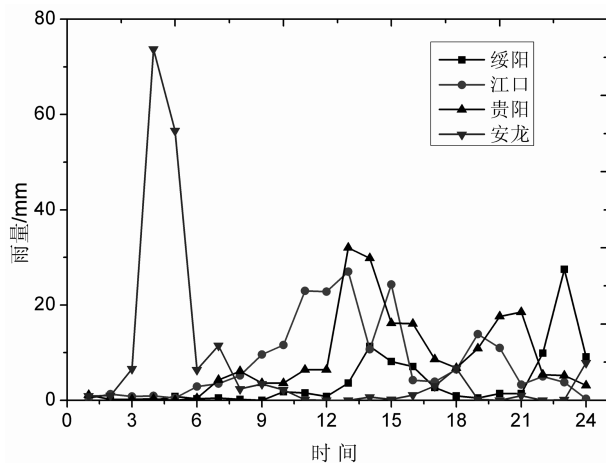


图2 4个暴雨中心日雨量的时间演变

高空槽存在,温度槽略落后于高度槽,槽线呈西南-东北向分布。朱乾根认为西太平洋副热带高压的北侧和西侧与西风带副热带锋区相邻,多气旋和锋丰活动,上升运动强,特别是当脊西伸时,因其西部地区原来往往为低压或槽控制,故天气较坏^[9]。由图3b可知,贵州恰位于副热带高压的西北侧,北侧又有高空槽的影响,因此此种环流形势对降水非常有利。

2.2 中低层低涡切变

图4给出了7月13日20时、14日20时、15日20时、16日20时中层700 hPa的环流形势。13日20时(图4a),贵州中南部受副高西侧的偏南气流控制,偏南气流为暴雨的发生带来了充足的水汽,而贵州北部至重庆存在弱切变,为暴雨的发生提供了大尺度的动力抬升条件。14日20时(图4b),西太平副

热带高压西伸北抬,位于贵州北部至重庆的切变略北抬。15日20时(图4c),贵州中南部仍受副高西侧的西南气流控制,川南、滇北及黔西交界处有一低涡切变生成,由于前期降水影响,在低涡产生的区域形成弱的冷中心,该冷中心略落后于低涡中心,有利于低涡东移、发展。16日20时(图4d),低涡切变明显东移至贵州中西部。17日20时,副高西伸,贵州西南部受其西侧的偏南气流以及云南东南部低涡切变(此低涡切变是由于16日20时低涡后部切变加强所造成的)共同影响,18日20时,副高减弱东退,贵州主要受副高外围的东南气流控制,此次强降水过程结束。

在850 hPa的环流形势上,13日20时,贵州大部受副高西侧的偏东南气流控制。14日20时,贵州西南部有低涡生成。15日20时,低涡中心略东南移,移至贵州中北部,由于降水影响,在低涡中心的北侧有弱冷中心形成,有利于低涡东南移动、发展。16日20时,在黔西南形成新的低涡,此低涡是由于15日20时低涡后部切变加强而形成的。17日20时,副高西伸,贵州受其西侧的东南气流控制。18日20时,副高减弱东退,贵州主要受副高外围的东南气流控制,此次强降水过程结束。

3 中尺度对流系统的环境场特征

3.1 水汽条件

图5是7月13日20时、14日20时、15日20时、16日20时850 hPa水汽通量及其散度图。13日20时(图5a),贵州的水汽输送弱,在 $4\sim 5\text{ g}\cdot(\text{s}\cdot\text{hPa}\cdot$

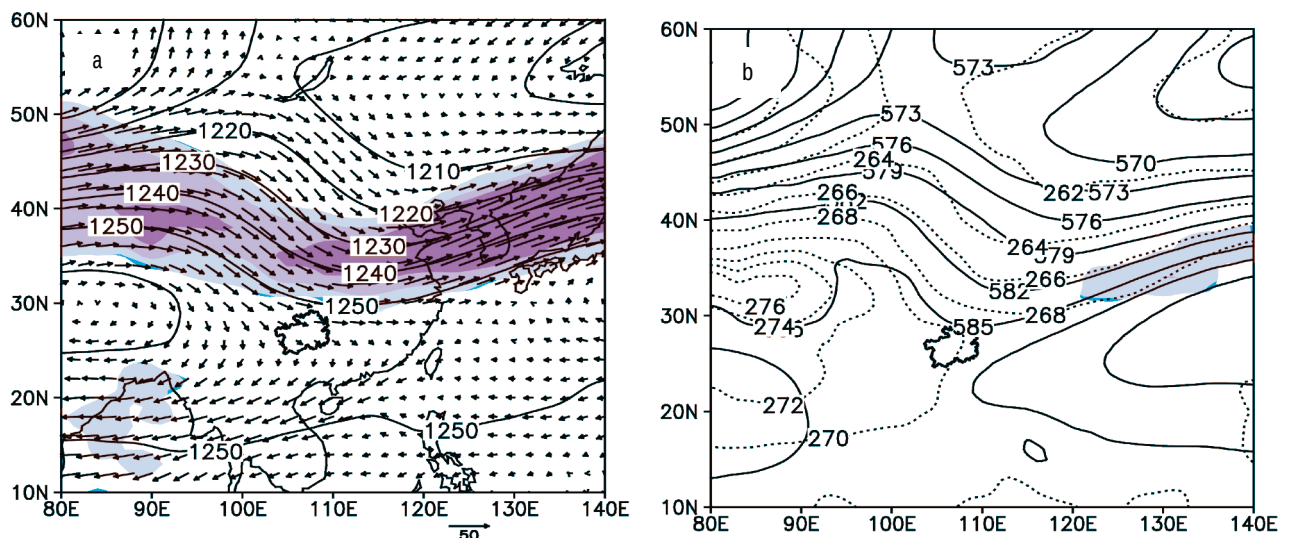


图3 2014年7月13日20时—17日20时中高层平均环流形势
(实等值线为位势高度/dagpm,虚等值线为温度/K)

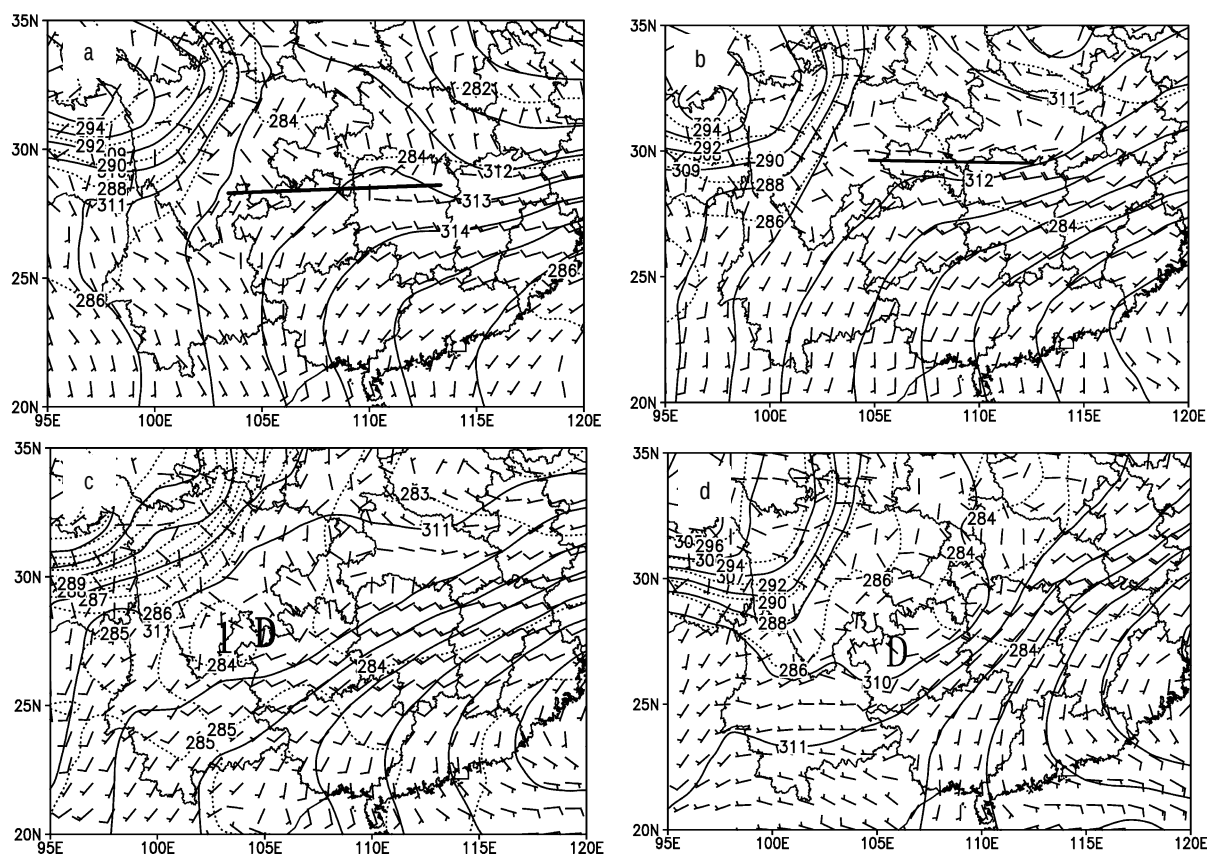


图4 2014年7月13日20时—16日20时700 hPa环流形势
(a为13日20时,b为14日20时,c为15日20时,d为16日20时)

$\text{cm})^{-1}$ 左右,且贵州大部分地区为水汽的辐散区,说明此时贵州还没有发生强降水。14时20时(图5b),在西南暖湿气流的引导下,贵州中南部出现了大片强水汽输送带,强中心在广西北部至贵州南部,中心值达 $12 \text{ g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$ 以上,在该水汽输送带的北侧,由于弱干冷空气的侵入,水汽输送急剧减少,形成了明显的水汽通量梯度区。另外,整个贵州均为水汽的辐合区,其中心在贵州中西部,最强辐合中心达到了 $-20 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$,表明该地区对流层低层水汽输送强,且伴随有强烈的水汽辐合,为该地区暴雨的发生发展提供了有利的水汽条件。15日20时(图5c),水汽通量中心位置仍在广西北部至贵州南部,整个贵州的水汽输送强度无明显变化,贵州中西部水汽辐合强度增加,中心值达 $-30 \times 10^{-5} \sim -40 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$ 。16日20时(图5d),贵州的水汽输送强度没有明显变化,维持在 $5 \sim 12 \text{ g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$,但是水汽的强辐合区移至黔西南一带,强度中心维持在 $-30 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$,最强中心甚至达到了 $-40 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$,为贵州西南部暴雨

的发生发展提供了非常好的水汽条件。对比分析发现,暴雨发生时水汽输送增强及水汽通量辐合增强为暴雨的发生提供了有利的水汽条件,暴雨结束后,水汽通量辐合减小,水汽条件变差不利于暴雨的发生发展,这说明水汽的局地变化与强降水的发生、增强及减弱有很好的对应关系。

3.2 涡度、散度、垂直速度变化

为讨论暴雨中心的动力条件特征,对4个暴雨中心物理量场的空间垂直分布随时间的变化进行了计算(7月13日20时—18日20时),分别计算出了散度、涡度和垂直速度的高度—时间演变分布图。由图6a可知,绥阳站在暴雨发生时(13日20时—14日20时),低层的正涡度增大,800~300 hPa为垂直速度上升运动区,而500~100 hPa的散度为正值区,表现为明显的高层辐散。分析图6b可知,江口站在暴雨发生时(14日20时—15日20时),中低层为正涡度区,高层为辐散区,中低层并没有表现出一致的上升运动。分析图6c可知,贵阳站在暴雨发生时(15日20时—16日20时),中低层为正涡度区,高层辐

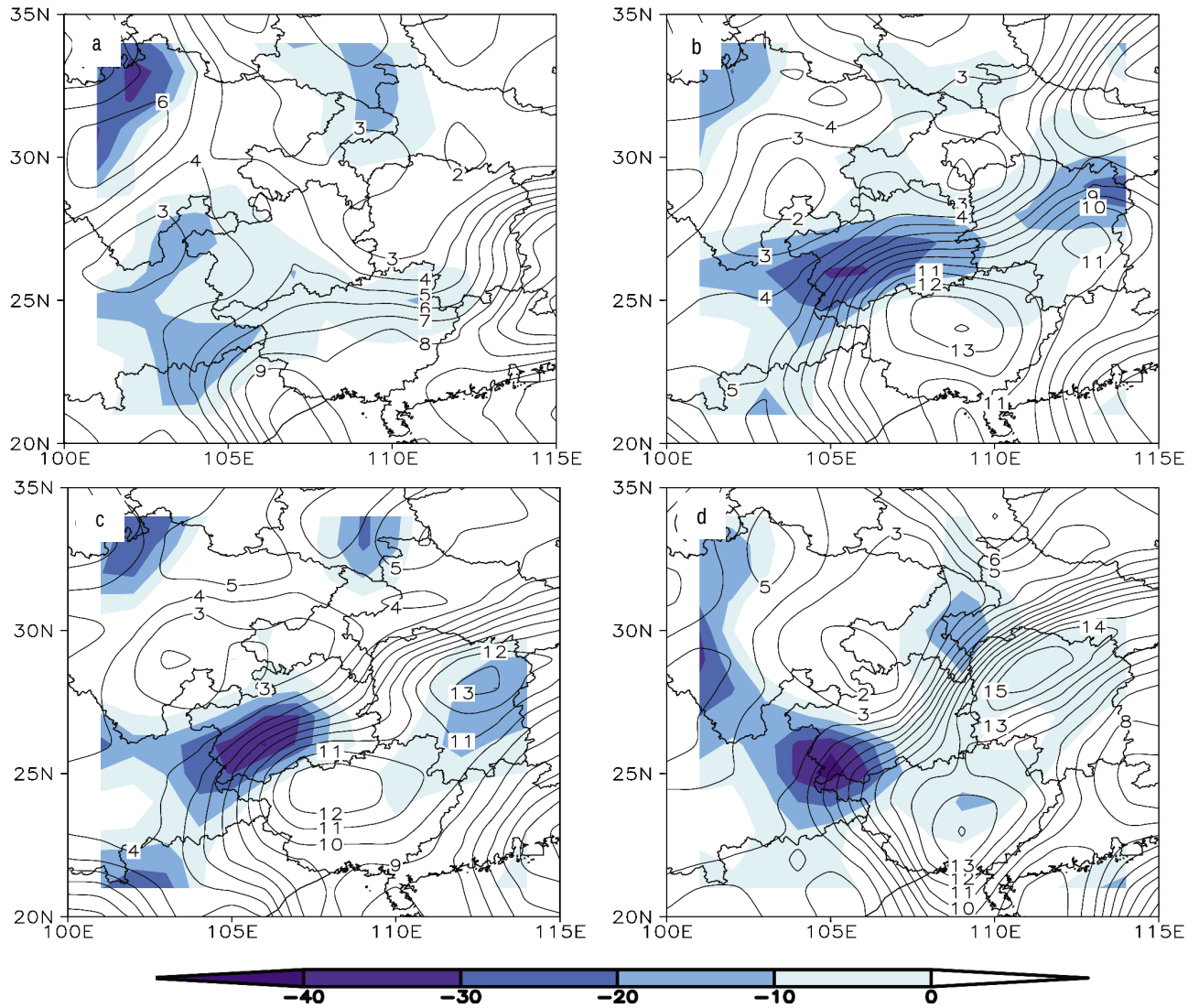


图5 850 hPa 水汽通量及水汽通量散度

(a 为 13 日 20 时, b 为 14 日 20 时, c 为 15 日 20 时, d 为 16 日 20 时单位: $\text{g} \cdot (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})^{-1}$)

散, 850~400 hPa 为上升运动区。分析图 6d 可知, 安龙站在 16 日 20 时—17 日 20 时中低层对应着正涡度的大值区, 中心值达到 $6.5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 850~200 hPa 为一致的上升运动, 中高层有明显的辐散。整体分析图 6 可知, 4 个暴雨站发生强降水的时候, 中低层为正涡度区、垂直速度的负值区, 高层为散度正值区, 说明在暴雨发生时暴雨站的上空对应着高空辐散、低层辐合, 为暴雨的发生发展提供了有利的动力条件。

3.3 热力条件

图 7 给出了 4 个暴雨中心不同时刻沿对应经度的假相当位温剖面图, 以 345 K 代表冷空气的南端。14 日 14 时(图 7a), 暴雨中心绥阳 数值 360 K, 且位于 密集区, 900 hPa 以下大气处于暖湿不稳定,

而绥阳恰位于暖湿不稳定层结中, 在 700~200 hPa 以上层结接近中性, 345 K 在 900~700 hPa 向南伸展, 说明在低层有冷空气向南侵入, 促使其南侧的暖湿气流抬升。14 日 20 时(图 7b), 暴雨中心江口数值 350~355 K, 350 K 在 700 hPa 向北伸展, 在 900 hPa 向南伸展, 345 K 向南伸展, 特别是在低层, 已伸展至 27.8°N, 说明低层有冷空气向南侵入。15 日 08 时(图 7c), 暴雨中心贵阳 数值 355 K, 350 K 高度伸展到 700 hPa, 345 K 在 28.7°N 附近, 冷空气有一些南侵, 但是不明显。16 日 02 时(图 7d), 暴雨中心安龙 数值 360 K, 22°~28°N 800 hPa 以下大气处于暖湿不稳定区, 345 K 在 800~400 hPa 有明显的向南侵入, 暖湿不稳定区伸展到了 780 hPa。

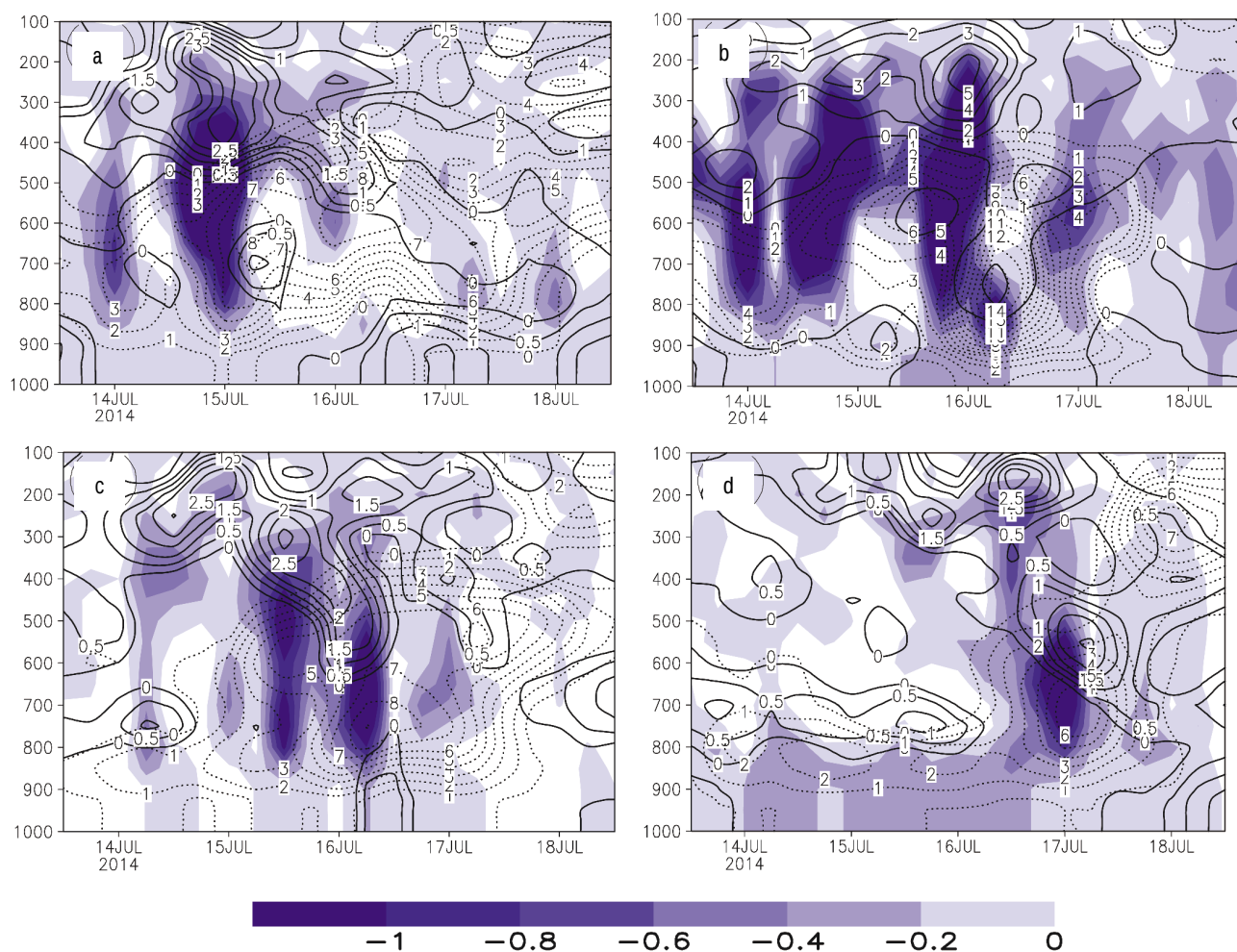


图6 四个暴雨中心物理量的高度—时间演变(点线为正涡度区,单位: 10^{-5} s^{-1} ,实线为正散度区,单位: 10^{-5} s^{-1} ,阴影区为垂直速度的负值区,单位: Pa/s ;a为绥阳,b为江口,c为贵阳,d为安龙)

4 暴雨中心 TBB 及雨强变化对比分析

高时空分辨率卫星资料的应用已成为揭示中尺度系统发生发展机制及物理意义的重要工具之一,卫星资料的应用是提高暴雨预报能力中必不可少的一项工作^[10-11]。本文利用国家卫星气象中心提供的 FY-2E 相当黑体亮温 TBB 资料探讨暴雨中心 TBB 与雨强的对应关系。由图 8a 可知,绥阳站最大雨强(27.5 mm)出现在 14 日 18—19 时,对应时次的 TBB 为 -46°C ,而下一个时次 TBB 迅速升至 -38°C ,TBB 1 h 变化了 8°C ,雨强与 TBB 的相关系数为 -0.54 ,通过了 0.05 的显著性检验(0.05 的信度阈值为 0.40),即 TBB 越小雨强越大。由图 8b 可知,江口站小时雨强较大时对应的 TBB 值都较小,15 日 10—11 时雨强为 24.3 mm,而对应的 TBB 为 -31°C ,对应时次与上一时次的变化为 8°C ,雨强与 TBB

的相关系数为 0.06,未能通过 0.05 的显著性检验。由图 8c 可知,贵阳站雨强为 32 mm、29.8 mm 时,对应时次的 TBB 为 -51°C 、 -41°C ,雨强与 TBB 的相关系数为 -0.31 ,未能通过 0.05 的显著性检验。安龙站雨强为 73.7 mm、56.6 mm 时(图 8d),对应时次的 TBB 为 -40°C 及 -19°C ,雨强与 TBB 的相关系数为 -0.13 ,未能通过 0.05 的显著性检验。

表 1 给出了雨强 $\geq 10 \text{ mm}$ 以上时对应时次的 TBB 及其与前后时次 TBB 变化绝对值之和。由表 1 可知,雨强与 TBB 大小有关,但并不是 TBB 越小,其雨强就一定越大,还与 TBB 梯度有关,二者要综合考虑,雨强与梯度成正比,梯度越大,则对应的雨强越大。当雨强为 10~20 mm 时,TBB 值在 -56°C ~ -21°C 之间,平均值为 -39.3°C ,其梯度在 $2\sim 19^\circ\text{C}$ 之间,大多数在 $2\sim 10^\circ\text{C}$ 之间,平均变化幅度为 7.5°C 。

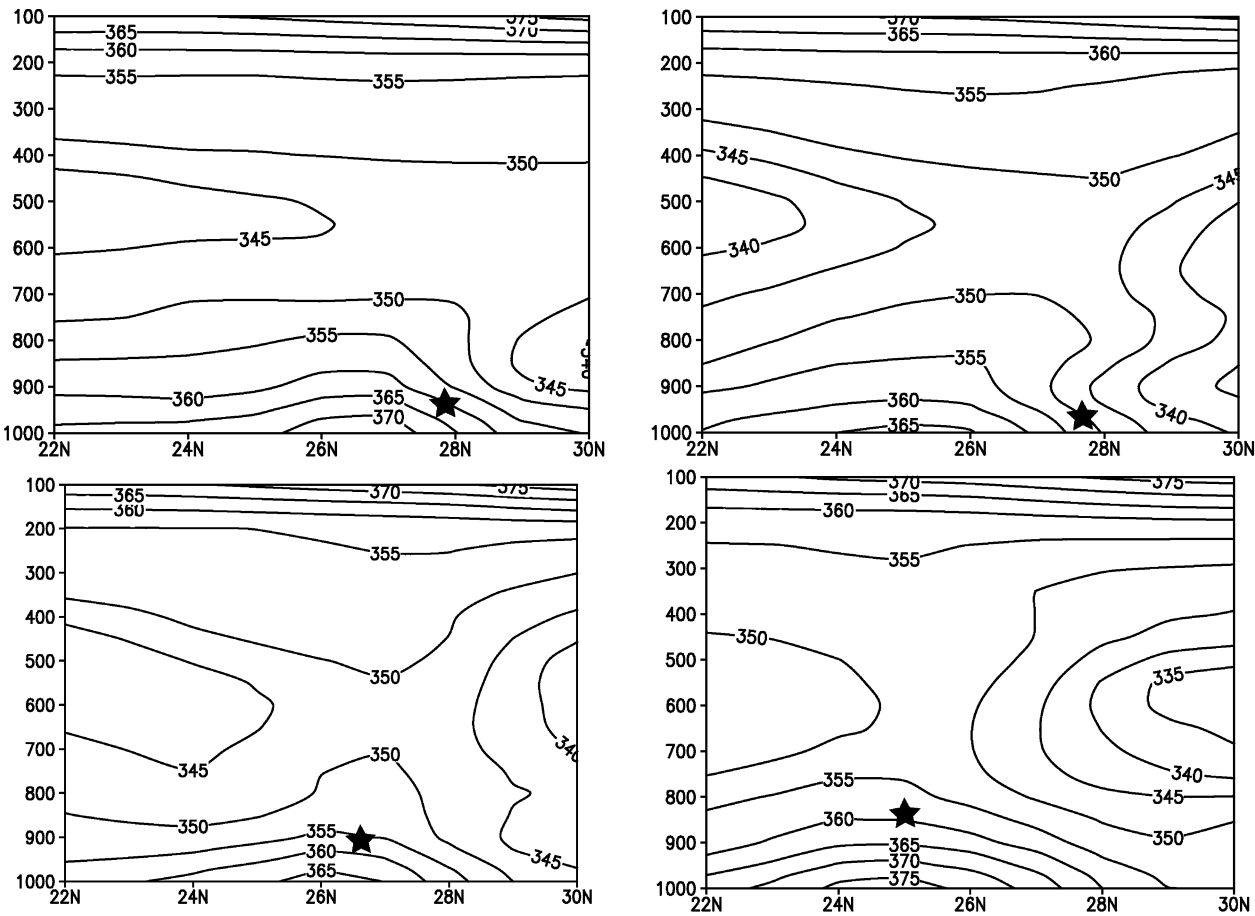


图 7 4 个暴雨中心沿经度—高度不同时刻的剖面 (实线,单位:k)

当雨强增至 20~40 mm 时,TBB 值在 -51 ℃~-38 ℃ 之间,平均值为 -44 ℃,其前后 TBB 与当时 TBB 变化绝对值之和的范围为 12~22 ℃,平均变化幅度为

表 1 雨强与对应时次及前后时次 TBB 变化

小时雨强/mm	对应时次 TBB/℃	前一时次 TBB/℃	后一时次 TBB/℃	前后 TBB 变化绝对值之和/℃
10.9	-53	-56	-52	4
11.3	-40	-46	-41	7
11	-22	-21	-23	2
11.6	-39	-39	-45	6
13.9	-21	-27	-22	7
16.2	-40	-41	-47	8
16.1	-47	-40	-47	7
17.6	-52	-56	-37	19
22.8	-38	-45	-53	22
23	-45	-39	-38	13
29.8	-41	-51	-40	11
32	-51	-54	-41	13
56.6	-19	-40	-11	29
73.7	-40	-54	-19	35

14.8 ℃,梯度明显增大。当雨强>50 mm 时,TBB 值为 -19 ℃及 -40 ℃,平均值为 -29.5 ℃,其梯度继续增大,平均变化幅度为 32 ℃。综合图 8 及表 1 可知,TBB 的大小与雨强并没有非常好的负相关关系,只有绥阳站二者的关系为显著负相关,而其它 3 站变化并不显著,说明 TBB 越小并不意味着雨强就越大,而 TBB 的梯度变化与降水强度有更好的对应关系,梯度越大则对应的雨强就越大。

5 结论

(1) 本次持续性暴雨过程的主要影响系统为高空槽、低涡、切变线和西太平洋副高。在此次持续性暴雨过程中,贵州位于高空 200 hPa 副热带西风急流入口区的右侧,受南亚高压辐散场控制。500 hPa 上有高空槽稳定存在,温度槽略落后于高度槽,同时贵州又位于副热带高压的西北侧。低层 700 hPa 及 850 hPa 上,13—14 日受切变线的影响,而 15—17 日的暴雨天气则是受副高和低涡切变的共同影响。

(2)此次持续性暴雨的水汽条件充沛,暴雨发生

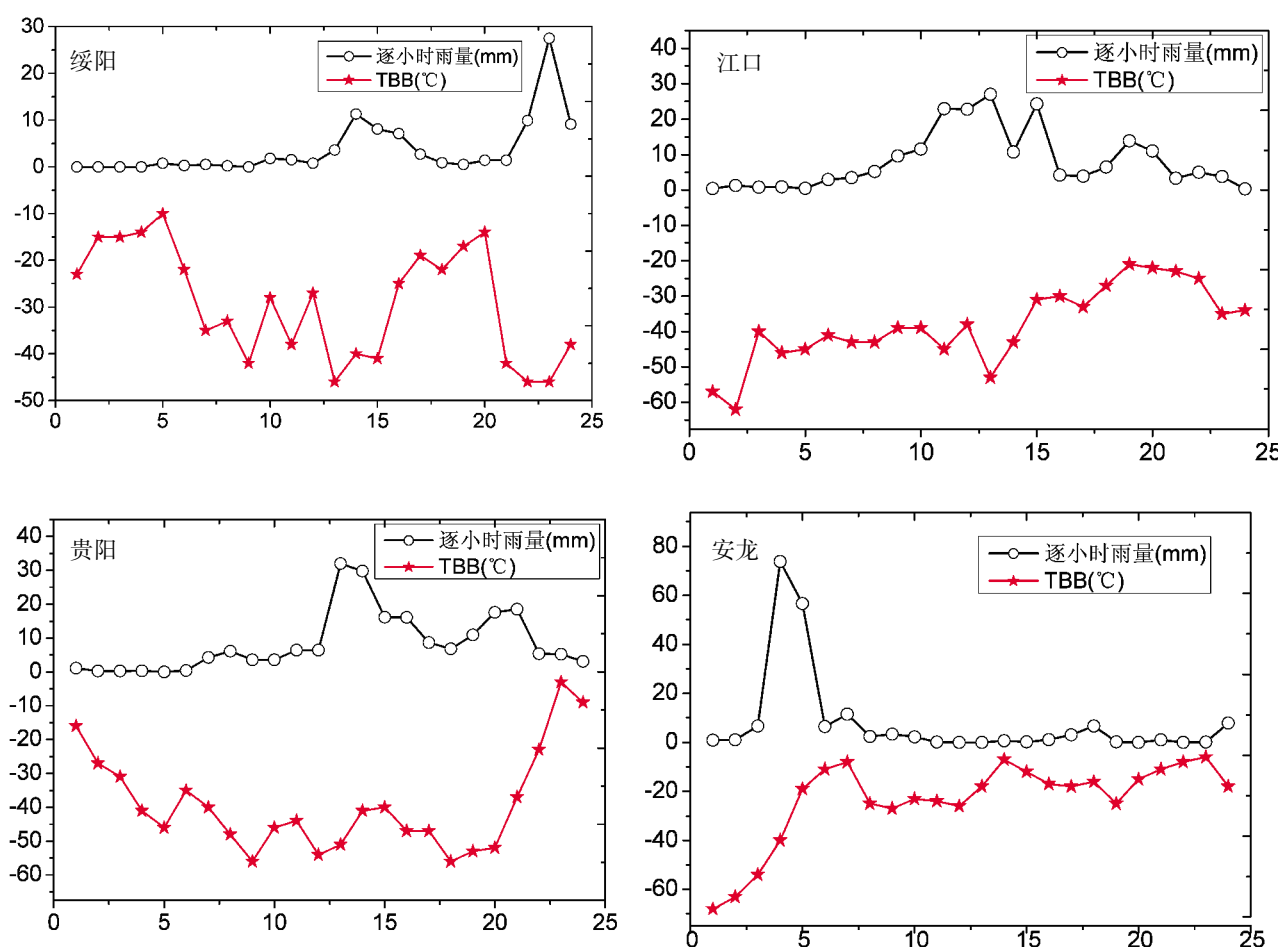


图8 4个暴雨中心TBB及雨强变化对比

时整个贵州中西部低层有强烈的辐合上升运动,水汽辐合强度大,且随着时间的推移,辐合中心南压。暴雨站发生强降水的时候,低层的正涡度增大,中低层为垂直速度的负值区,高层为散度正值区,说明在暴雨发生时暴雨站的上空对应着高空辐散、低层辐合,为对流系统的发生发展提供了有利的动力条件。且暴雨中心位于暖湿不稳定层结中,低层有冷空气向南侵入,促使其南侧的暖湿气流被迫抬升,有利于降水的发生。

(3) FY-2E TBB 资料显示,降水主要出现在中部冷云区及梯度大值区,TBB 的大小与雨强并没有非常好的负相关关系,TBB 的变化梯度与降水强度有更好的对应关系,梯度越大则对应的雨强就越大。

本文仅是对发生在贵州的一次持续性暴雨过程作了一些简要分析,但是贵州复杂的地理环境对暴雨形成机理的影响、中尺度对流系统的发生发展机理是什么等等一系列问题都有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] 陶诗言.中国之暴雨[M].北京:科学出版社,1980.
- [2] 鲍名.近 50 年我国持续性暴雨的统计分析及其大尺度环流背景[J].大气科学,2007,31(5):779-794.
- [3] 马学款,符娇兰,曹殿斌.海南 2008 年秋季持续性暴雨过程的物理机制分析[J].气象,2012,38(7):795-803.
- [4] 熊文兵,李江南,姚才,等.“05.6”华南持续性暴雨的成因分析[J].热带气象学报,2007,23(1):90-97.
- [5] 杜小玲,杨静,彭芳,等.贵州望谟初夏暴雨环境场和物理量场合成分析[J].高原气象,2013,32(5):1400-1413.
- [6] 乔林,陈涛,路秀娟.黔西南一次中尺度暴雨的数值模拟诊断研究[J].大气科学,2009,33(3):537-550.
- [7] 王安林,何春燕,冯晓芬.贵州省一次连续性暴雨-大暴雨过程分析[J].贵州气象,2007,31(4):22-23.
- [8] 齐琳琳,赵思雄.一次热带低压引发上海特大暴雨过程的中尺度系统分析[J].大气科学,2004,28(2):254-268.
- [9] 朱乾根,林锦瑞,唐东昇,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,2007.
- [10] 郑永光,王洪庆,陶祖钰,等.海峡两岸及邻近地区暴雨试验 IOP608 的中尺度对流系统 [J]. 热带气象学报,2001,17(2):10-19.

- [11] 刘淑媛,孙健,王洪庆,等.香港特大暴雨中尺度线状对流三维结构研究[J].大气科学,2007,31(2):353-363.
- [12] 庄晓翠,李健丽,李博渊,等.北疆北部2次区域性暴雨的中尺度环境分析[J].沙漠与绿洲气象,2014,8(6):23-30.
- [13] 张俊兰,魏荣庆,杨柳.2013年南疆2场罕见暴雨落区和强度的对比分析[J].沙漠与绿洲气象,2014,8(5):1-9.
- [14] 赵玲.松嫩平原西部局地暴雨天气成因分析[J].沙漠与绿洲气象,2014,8(4):47-53.
- [15] 张淑敏.“7·28”渭河区域性大暴雨天气过程分析[J].沙漠与绿洲气象,2014,8(1):0-0.
- [16] 黄明策,李江南,农孟松,等.一次华南西部低涡切变特大暴雨的中尺度特征分析[J].气象学报,2010,68(5):748-762.
- [17] 孙建华,张小玲,齐琳琳,等.2002年6月20—24日梅雨锋中尺度对流系统发生发展分析[J].气象学报,2004,62(4):423-437.

Analysis on Persistent Heavy Rainfall during July 13 to 17, 2014 over Guizhou

TANG Haopeng, WANG Fen, JING Qiangbin

(Meteorological Office of Southwestern Guizhou, Xingyi 562400, China)

Abstract Based on the Conventional observation data, FY -2E TBB data, automatic station precipitation data and NCEP/NACR reanalysis data, the rainstorm process on July 13 to 17, 2014 in south-west of Guizhou province were analyzed. The results are as follows: the continuous rainstorm process main influencing system were the upper trough, low vortex, shear line and the western pacific subtropical high. Affected by the shear line 13 and 14, there were regional heavy rain, local heavy rain weather process in northern Guizhou. Influenced by the subtropical high and the low vortex shear, the storm in the central and southwestern Guizhou appeared. when the storm occurring, whole south and middle of Guizhou province region in the lower had a strong convergence ascending motion, the high-level sank, high divergence, low-level convergence, the vorticity is increased obviously, dynamic force upward movement to strengthen the lower energy. With the passage of time, the convergence center of southwest pressure, rain station in heavy rain, lower level positive vorticity were increased, the process of the low negative zone, the speed of the vertical top are divergence, storm centers were located in the warm wet unstable stratification, low-level cold air invaded to the south, forcing the warm moist air in southern raised. The precipitation emerged mainly in the center in the cluster area or edge of MCS with the cloud brightness temperature and the black body temperature gradient maximized, the change of TBB gradient and rainfall intensity has a better corresponding relation than the change of TBB and rainfall intensity.

Key words Guizhou; continuous rainstorm; vortex shear line; subtropical high