

重庆“8.22”暴雨 ECMWF 模式中后期预报转折分析^①

王 欢, 邓承之, 李 晶, 刘 超

重庆市气象台, 重庆 401147

摘要: 2018 年 8 月 22—23 日重庆中部地区一次暴雨过程的预报出现了明显的偏差, 本研究利用降水实测资料、高空探测资料和 ECMWF(以下简称 EC)模式的形势预报对降水产生原因、影响系统以及 EC 模式不同起报时间的预报效果进行了分析, 结果表明: (1)此次暴雨过程是在高空槽和中低层切变线的共同影响下产生的. (2)EC 模式降水预报在 8 月 19 日前后出现了突变, 其原因是影响重庆地区的 500 hPa 高度场发生了转折性的变化. (3)在 500 hPa 高度场预报与实况基本一致的情况下, 重庆中部地区的中低层切变线是 20 日主观预报降水落区与实况出现明显误差的原因.

关键词: 暴雨; 中期预报; 转折性; ECMWF 模式

中图分类号: P458.1⁺21.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)05-0109-05

暴雨是一种多发性的灾害性天气, 常造成人民生命财产的巨大损失. 陶新娥等^[1]对长江流域气象旱涝异常急转进行了识别和分析, 王中等^[2-5]对西南涡引发的重庆暴雨过程进行了详细的分析, 陈鹏等^[6-8]对切变线引发的重庆暴雨过程进行了数值模拟和诊断分析, 李强^[9]对川渝盆地主汛期强降水特征进行了研究, 但目前对重庆暴雨预报失误过程的研究较少. 在中期预报中强降水的落区预报一直是主要难点之一, 而在预报服务业务中, 对中期预报的需求又十分迫切^[10-12]. 中期数值预报模式是中期降水预报的主要工具, 初始误差、模式误差和天气与气候的可预报性都会造成数值天气预报的不确定性^[13-15]. 2018 年 8 月 21—23 日重庆出现了区域暴雨天气过程, 中东部地区大雨到暴雨, 部分大暴雨. 此次过程具有持续时间长、暴雨落区和雨强分布不均的特点. 重庆市气象台 8 月 20 日发布《重要气象信息专报》中的落区预报与实况偏差较大, 所以本研究利用降水实测资料、高空探测资料和 EC 模式资料对“8.22”重庆暴雨过程的中期预报效果进行分析, 找出 EC 模式在暴雨中期预报中的转折和预报误差产生的原因.

1 降水预报与实况对比

2018 年 8 月 21—23 日重庆出现了区域暴雨天气过程, 中东部地区大雨到暴雨, 部分大暴雨(图 1). 此次过程具有持续时间长、暴雨落区和雨强分布不均的特点, 而 20 日重庆市气象台 8 月 20 日发布的落区预报中, 大雨到暴雨的落区位于重庆西部、东北部和东南部的部分地区, 而实况降水主要出现在 22 日夜间—23 日白天, 通过此次暴雨过程主观预报与降水实况落区的对比分析可以看出, 在重庆的西部偏西地区空报了暴雨区, 东北部部分地区的雨量明显偏小, 此次预报误差最大的区域出现在重庆中部地区, 主观预报在重庆中部预报为中雨, 实况在该区域出现了大暴雨. 22 日 20 时—23 日 20 时重庆地区逐时雨量分布图可以看出(如图 1c), 以降水中心丰都站为例降水主要集中在 22 日 20 时—23 日 08 时, 23 日 08 时以后大部地区雨量不超过 10 mm, 而 23 日 01 时暴雨区附近的小时雨强超过 50 mm/h.

① 收稿日期: 2019-06-10

基金项目: 中国气象局预报员专项项目(CMAYBY2019-094).

作者简介: 王 欢(1981—), 女, 高级工程师, 主要从事中短期预报研究.

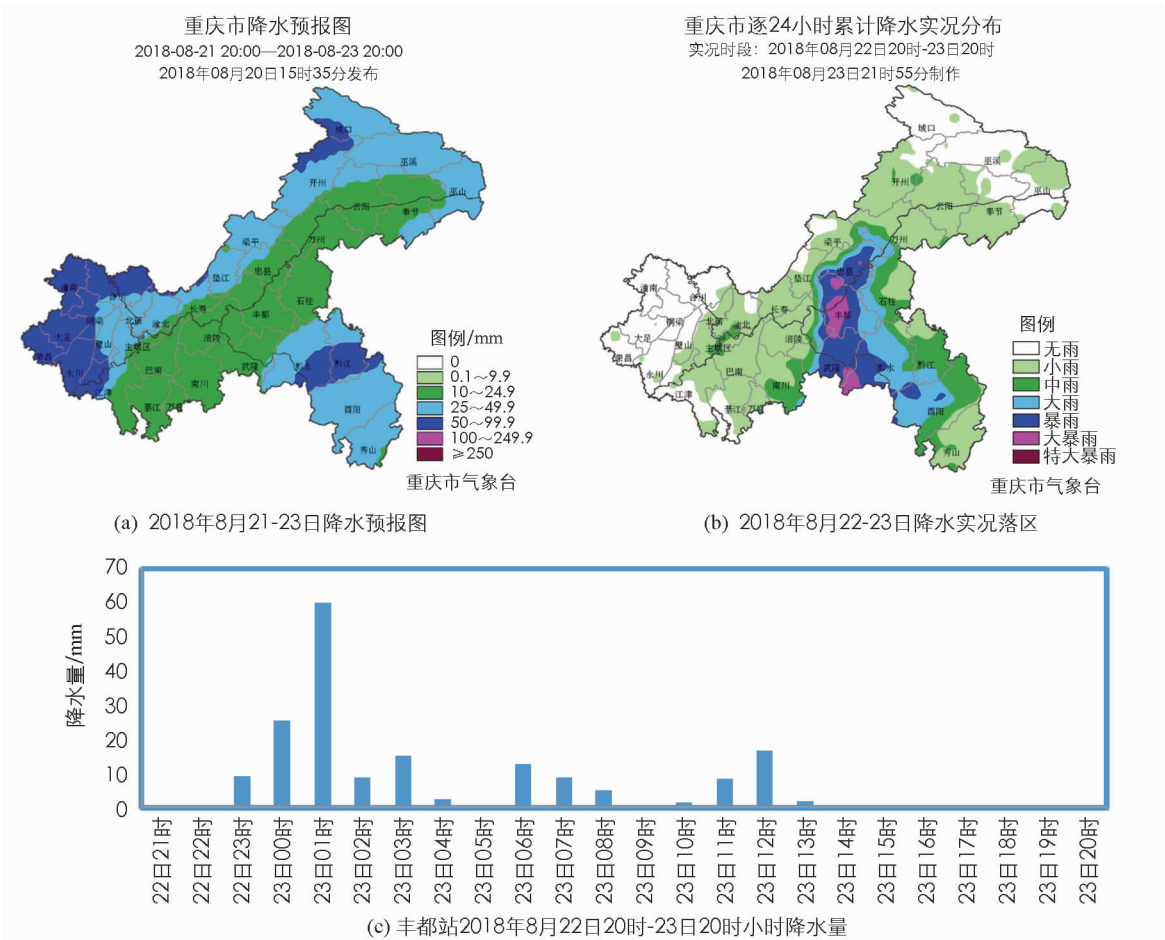


图 1 降雨量图(单位: mm; 图 1(a),(b)来源于重庆市精细化气象要素格点预报平台)

2 环流形势及影响系统

2018 年 8 月 21 日 08 时, 500 hPa 盆地西部有高原槽生成并逐渐向东移动, 22 日 20 时—23 日 20 时自西北向东南影响重庆; 23 日 08 时(图 2), 700 hPa 上重庆中部到贵州西部受切变线控制; 同时, 850 hPa 上重庆中部地区也为切变线控制。此次大暴雨过程为高原槽东移, 配合中低层切变线产生的, 暴雨的落区与 850 hPa 切变线的走向一致, 且暴雨中心位于 700 hPa 切变线和 850 切变线相交的区域。

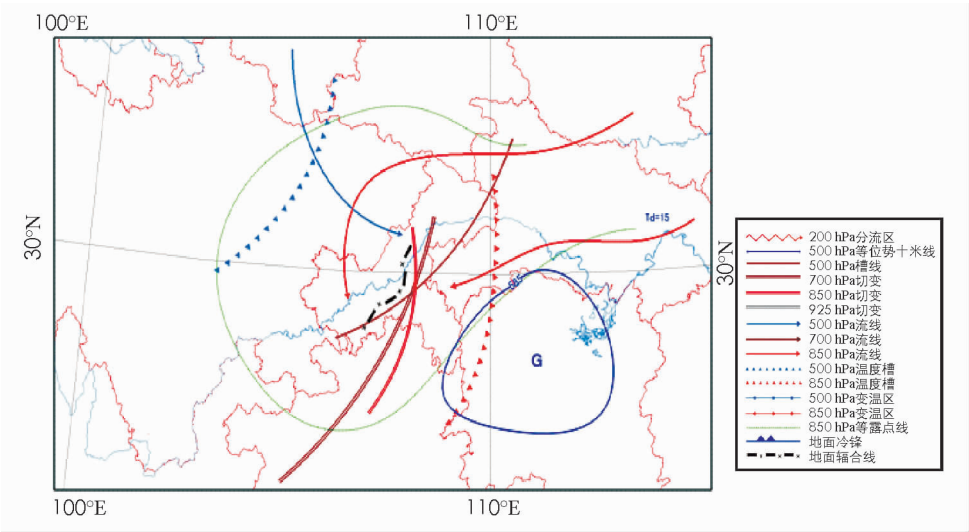


图 2 2018 年 8 月 23 日 08 时天气形势综合分析图

3 模式降水预报评分和转折

通过对 EC 模式细网格降水预报利用临近插值方法, 插值到重庆区域站点上, 对 22 日 20 时—23 日 20 时重庆中部大暴雨过程进行检验. 从 EC 提前 7 至 1 d 起报的“8.22”重庆中部超过 50 mm 降水量的 TS 评分(图 3)可以看出, TS 评分均在 0.3 以下, 但 19 日之前起报的降水预报中暴雨 TS 评分为 0, 没有预报出重庆地区的暴雨过程, 19 日后 TS 评分出现了明显的陡增, 此后一直缓慢提升, 所以模式对此次重庆中部的大暴雨过程预报在 8 月 19 日前后出现明显的转折. 同时, 从模式预报的日最大降雨量及站点分布情况可以看出(图略), 除 17 日起报的 22—23 日 24 小时最大雨量位于西部地区外, 其余时段起报均位于重庆中东部地区, 20 日和 22 日模式预报最大雨量的落区与实况较为一致.

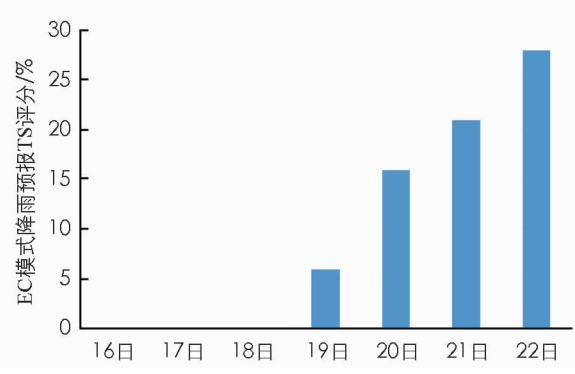


图 3 不同起报时间的 EC 模式暴雨预报 TS 评分

4 模式预报形势场对比分析

从 EC 模式预报提前 7 至 1 d 起报的 500 hPa 高度场可以看出(图 4a), 16—18 日起报的高度场离散度很大, 重庆上空表现为高空脊前西北气流控制, 对引起此次大暴雨过程的高原槽并无反应, 如图 4b, 19—22 日起报的高度场与实况较为一致, 重庆上空的高空槽位置也与实况一致, 高空槽线压在重庆长江沿线上空. 从提前 7 至 1 d 起报的 500 hPa 高度场与实况对比的演变情况来看, 19 日 500 hPa 环流形势发生了明显的调整, 模式提前 4 d 对环流形势预报较为准确, 对应模式降水预报在 19 日暴雨预报的 TS 评分出现了明显的变化, 说明 500 hPa 形势场对降水预报的准确率有明显的影响.

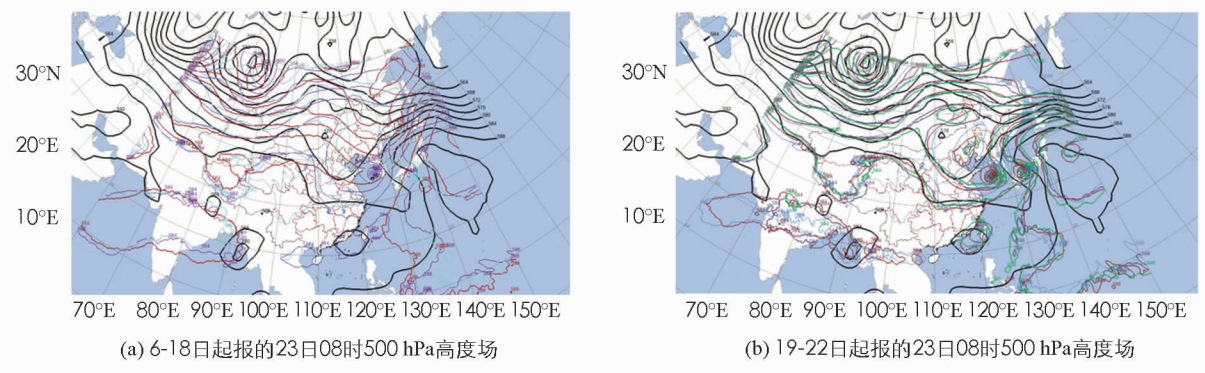


图 4 500 hPa 高度场(图中黑色粗线为 23 日 08 时 500 hPa 高度场实况)

为什么 500 hPa 形势一致的情况下, 20 日发布的预报与实况相比有明显的偏差呢? 从实况天气图分析可以看出, 暴雨的落区与低层切变线的走向一致, 20 日发布的预报使用的是初始场为 19 日的模式输出结果. 下面对 19—22 日起报的中低层风场进行分析.

从不同时间起报的 700 hPa 风场来看(图 5a,c,e,g), 19 日起报的 23 日凌晨的风场在重庆上空为一一致的偏北气流, 而 20 日以后起报的则在重庆中部地区有明显的切变线; 且 19 日起报的风场中盆地东部地区的风速在 6~8 m/s 以上, 而 20 日以后起报的同一区域的风场则为 4 m/s 左右. 从不同时间起报的 850 hPa 风场来看(图 5b,d,f,h), 19 日起报的 850 hPa 风场的切变线位于重庆东南部偏北地区, 风速的辐合位于切变线的右侧, 19 日起报的降水大值区在重庆酉阳处在 850 hPa 风场辐合区中; 20 日以后起报的风场切变线位于重庆中部地区, 并且偏东回流较 19 日起报的风速略偏强.

从 700 hPa 和 850 hPa 两层的风场分析来看, 20 日以后模式输出的风场在 700 hPa 和 850 hPa 重庆中部地区均有切变线存在, 只是随着风速辐合区域的南北偏差, 降水中心的落区也随之南北摆动; 且 20 日以后起报

的 700 hPa 偏北风减弱, 850 hPa 偏东气流加强均有利于两层切变线在重庆中部地区的维持, 因此在 500 hPa 环流形势基本一致的情况下, 中低层是否有切变线或辐合的存在是暴雨预报关键点, 且风速辐合的区域与暴雨落区密切相关, 同时, 应该根据模式输出风场与实况风场的强度进行对比, 来粗略判断系统的移动。

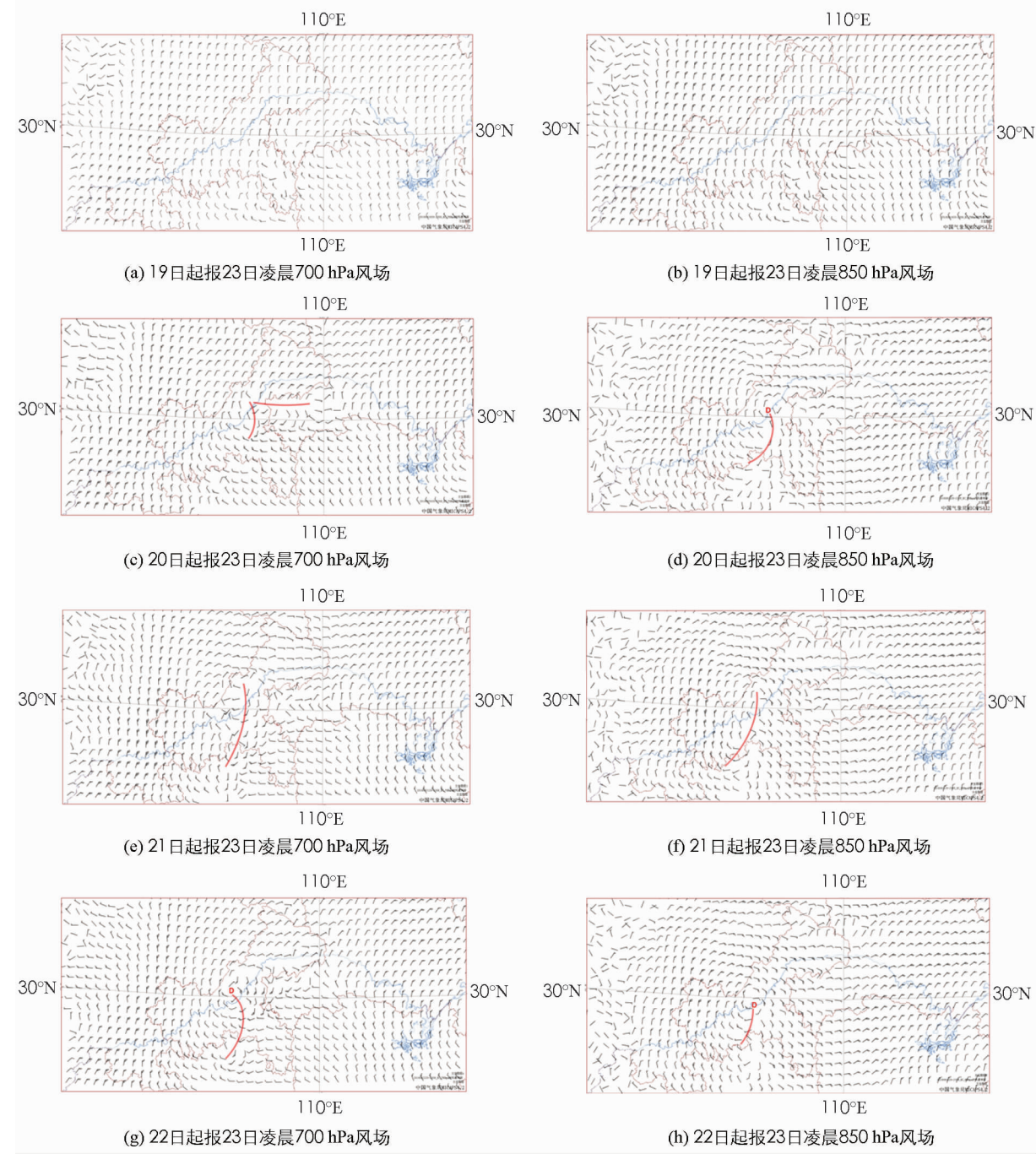


图 5 EC 模式输出不同起报时间 700 hPa 和 850 hPa 风场

5 结 论

(1) 此次暴雨过程是在高原槽东移配合中低层切变线的共同影响下产生的, 700 hPa 切变线和 850 切变线相交的位置与暴雨落区一致。

(2) EC 模式降水预报在 7 月 19 日前后出现了突变, 其原因是影响重庆地区的 500 hPa 高度场的预报发生了转折性的变化, 且暴雨落区均预报在重庆中东部地区。

(3) 在 500 hPa 高度场预报与实况基本一致的情况下, 通过对中低层风场的分析发现, 重庆中部地区

的中低层切变线是 20 日主观预报降水落区与实况出现明显误差的原因, 中低层是否有切变线或辐合的存在是暴雨预报关键点, 且风速辐合的区域与暴雨落区密切相关.

参考文献:

[1] 陶新娥, 候雨坤. 长江流域气象旱涝异常急转识别及分析 [J]. 三峡生态环境监测, 2019, 4(3): 52-58.

[2] 王 中, 白莹莹, 杜 钦, 等. 一次无地面冷空气触发的西南涡特大暴雨分析 [J]. 气象, 2008, 34(12): 63-71.

[3] 翟丹华, 刘 德, 李 强, 等. 引发重庆中西部暴雨的西南低涡特征分析 [J]. 高原气象, 2014, 33(1): 140-147.

[4] 卢 萍, 李 建, 李 英. 重庆 2 次西南涡暴雨过程的类比分析 [J]. 暴雨灾害, 2014, 33(1): 34-40.

[5] 陈贵川, 谌 芸, 张 勇, 等. “2012. 7. 21”西南涡极端强降雨的成因分析 [J]. 气象, 2013, 39(12): 1529-1541.

[6] 陈 鹏, 刘 德, 周盈颖, 等. 一次重庆特大暴雨过程的中尺度分析 [J]. 高原气象, 2015, 34(1): 82-92.

[7] 陈 鹏, 刘 毅, 刘 德, 等. 一次暴雨过程中两个降水阶段的差异分析 [J]. 2015, 34(1): 732-740.

[8] 邓承之, 何 跃, 庞 玥, 等. 2014 年一次渝东北大暴雨天气成因诊断分 [J]. 2016, 44(2): 290-296.

[9] 李 强, 张亚萍, 何 跃, 等. 川渝盆地主汛期短时强降雨事件日变化特征研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(7): 144-152.

[10] 王秀文, 李 勇, 周 兵. Rossby 波列传播效应在梅汛期强降雨中期预报中的应用研究 [J]. 气象, 2012, 38(9): 1070-1077.

[11] 戴 劲, 何 宁, 袁红松, 等. 湘潭低空急流暴雨天气分型及雷达回波特征分析 [J]. 三峡生态环境监测, 2018, 3(1): 47-52.

[12] 尹 洁, 陈双溪, 刘献耀. 江西汛期连续暴雨形势特征与中期预报模型 [J]. 气象, 2004, 30(5): 16-20.

[13] 穆 穆, 陈博宇, 周非凡, 等. 气象预报的方法与不确定性 [J]. 气象, 2011, 37(1): 1-13.

[14] 王 毅, 马 杰, 代 刊. “7·20”华北强暴雨集合预报的中期预报转折和不确定性分析 [J]. 气象, 2018, 44(1): 53-64.

[15] 王 毅, 金荣花, 代 刊, 等. 2008 年 1 月欧亚阻塞形势的 ECMWF 集合预报效果评估检验 [J]. 大气科学学报, 2014, 37(3): 257-267.

Analysis on ECMWF Model Medium-Term Forecast Transition of “8. 22” Heavy Rainfall Process in Chongqing

WANG Huan, DENG Cheng-zhi, LI Jing, LIU Chao

Chongqing Meteorological Office, Chongqing 401147, China

Abstract: There was a significant deviation in the forecast of the heavy rainfall process in central Chongqing from August 22 to 23, 2018. The precipitation observation data, high-altitude detection data and the synoptic situation forecasts from the ECMWF model (hereinafter referred to as EC) have been used in this paper to analyse the cause and influencing weather system of this process. The effects of different reporting time from the EC model were also evaluated. The results show that 1) This rainstorm process was under the joint influences of the high-altitude trough and the middle-lower level shear line. 2) The precipitation forecasts from the EC model had a sudden change around July 19, which was caused by the transitional change of the 500hPa geopotential height field forecasts from the same model in Chongqing. 3) Under the condition that the 500hPa height field forecasts was basically consistent with the actual situation, the middle and lower layer shear line in the central part of Chongqing was the reason for the apparent deviation between the subjective precipitation forecast in August 20 and the actual rainfall distribution.

Key words: heavy rainfall; medium-rang forecast; turning changes; a model of ECMWF

责任编辑 包 颖