

王晓芳,徐明,闵爱荣,等.2010 年 5 月我国南方持续性暴雨过程分析[J].暴雨灾害,2010,29(2):193-199

2010 年 5 月我国南方持续性暴雨过程分析

王晓芳,徐明,闵爱荣,张端禹,杨荆安,崔春光,廖移山

(中国气象局武汉暴雨研究所,武汉 430074)

摘要: 使用 NCEP 日再分析资料和常规降水观测资料,对 2010 年 5 月 5—23 日我国南方地区持续性暴雨过程雨情及影响系统特征进行了初步分析。结果表明:乌拉尔山阻塞高压和贝加尔湖低压大槽异常偏强并稳定维持,副热带高压偏强偏南且维持在 20°N 以南是有利于持续性暴雨发生的稳定环流型;旺盛的水汽输送及其辐合带维持在江南至华南北部为南方持续性暴雨发生提供了充足的水汽条件;高原东侧或东移、或停滞的西南低涡和切变气流中频繁活动的涡旋是造成江南至华南持续性暴雨过程的重要中尺度对流系统。

关键词: 华南;持续性暴雨;西南低涡;涡旋

中图分类号: P458.1*21.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9045(2010)02-0193-07

1 引言

2010 年 5 月 5—23 日,我国江南、华南地区频遭暴雨袭击,18 天内出现 5 次大范围暴雨过程,不少站点累积降水量超过 500 mm,接近当地多年平均全年降水量的 1/3;连续暴雨以及西南地区(重庆及川东)5—6 日出现的强风雷暴雨给我国南方带来严重灾害,多个省区出现山洪、滑坡、泥石流、铁路公路损毁、交通中断、农田被淹、房屋倒塌、人员伤亡。民政部门灾情资料显示,浙江、安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、广西、重庆、四川、贵州、云南等 12 省(自治区、直辖市),5 月以来(截至 5 月 24 日)有 2 372.9 万人(次)受灾;农作物受灾面积 1 276.6×10³ 公顷,其中绝收 122.1×10³ 公顷;房屋倒塌 7.8 万间、损坏 25.6 万间;灾害造成的直接经济损失达到 152.5 亿元。以往针对引

起我国南方洪涝灾害的持续性暴雨,气象工作者开展了不少有益的研究工作^[1-9]。其中,有个例分析或对比分析,有为了揭示其规律运用数值模式进行的诊断分析。纵观上述历次持续性暴雨过程,既有共性,也有个性。那么,2010 年 5 月 5—23 日短短 18 天内我国南方何以能接连出现 5 次大范围暴雨天气过程?这 5 场持续性暴雨过程是在什么环流背景发生的?有关中尺度系统在暴雨持续过程中究竟起到了什么作用?为了揭示这些问题,本文使用 NCEP 1971—2000 年 2.5°×2.5° 日再分析资料、FNL 1°×1° 一日四次再分析资料、常规降水观测资料、1971—2000 年历史同期日降水资料,对其过程雨情及影响系统特征进行初步分析。

2 降水时空分布特征

图 1 给出 5 月 5—23 日降水总量及降水量距平

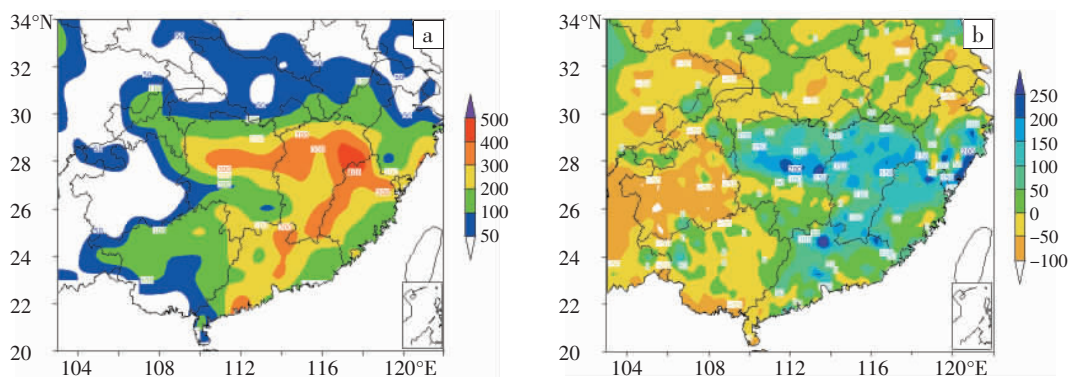


图 1 2010 年 5 月 5—23 日累计降水量图(a,单位: mm)和降水量距平百分率分布图(b,单位: %)

收稿日期:2010-06-15;定稿日期:2010-06-28

基金项目:国家自然科学基金项目(40930951,40575029),科技部科研业务专项(0806、0901、1001),公益性行业科研专项(200906010)以及湖北省气象局科技发展基金项目(2008Y02)共同资助

作者简介:王晓芳,女,1972 年生,副研究员,主要从事暴雨中尺度动力学研究。E-mail: wxf7209@hotmail.com

百分率分布。从中可见,江南至华南地区 18 天降水量普遍超过 200 mm,其中湖南、江西、广东、福建及浙江南部沿海地区降水最为突出,湖南至江西中部、江西和福建接壤地带降水最为严重,降水量均在 300 mm 以上,广东阳江(556 mm)、韶关(540 mm)、广州(535 mm)超过 500 mm(图 1a)。为了将当年 5 月 5—23 日降水量与历年同期平均进行比较,通过计算 1971—2000 年 30 年 5 月 5—23 日降水平均值,制作出 2010 年 5 月 5—23 日降水量距平百分率分布图(图 1b)。江南、华南绝大部分地区其距平百分率大于 50%,降水量比常年同期多 5 成,其中湖南中部、江西大部、福建中西部、广东北部超出常年 2 倍,如广东的广州、韶关,湖南的醴陵、湘乡以及江西的金溪降水距平百分率分别为 247%、288%、270%、248%、214%,福建建瓯降水量(295 mm)则接近常年 3 倍,其降水距平百分率高达 295%。同时从图 1b 中看到,5 月 5—23 日长江流域北部、整个西南地区、华南的广西大部降水普遍偏少,特别是贵州到云南与历史同期相比减少 100%左右,但这并

不排除这一地区单个暴雨过程中局地发生洪涝灾害。

2010 年 5 月我国南方暴雨过程从 5 日开始到 23 日先后出现 5 场持续强降水过程,其降水强度大、持续时间长,为近 30 年所罕见。对这 5 次持续性暴雨过程的主要影响系统和降雨时空分布特征分析如下。

(1) 5 月 5—7 日(图 2a),受高空低槽、中低层切变线和东移出川的西南低涡共同影响,我国江南、华南及西南地区东部出现一次强烈风雹及大暴雨天气过程,暴雨区主要有南、北两片,北片暴雨区呈西北—东南向带状,最大过程雨量出现在湖南醴陵(171 mm);南片暴雨区位于广东中东部及江西南部及福建西南,较大范围过程雨量超过 100 mm。5 日夜间,重庆市出现大范围超过 $17 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上大风天气,梁平回龙镇瞬时最大风速达 $30.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,垫江沙坪镇瞬时风速最大高达 $31.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,创当地有气象记录以来的极值。6—7 日,广东增城、东莞小时最大降水量分别达 126.4 mm 和 107.4 mm,广州 1 h 和 3 h 最大雨量分别达 99.1 mm 和 199.5 mm,均创历史记录。

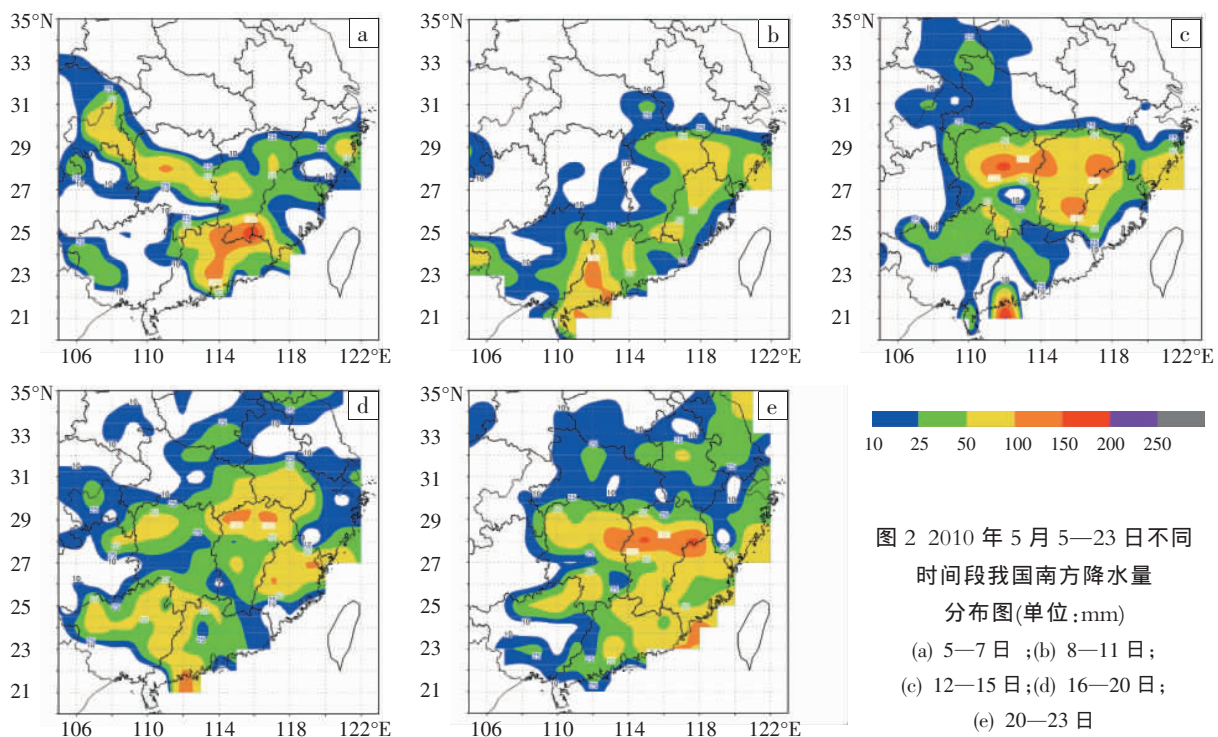


图 2 2010 年 5 月 5—23 日不同时间段我国南方降水量分布图(单位:mm)
(a) 5—7 日;(b) 8—11 日;
(c) 12—15 日;(d) 16—20 日;
(e) 20—23 日

(2) 5 月 8—11 日(图 2b),受副热带高压东退时偏南气流影响,伴随西南低涡东移和华南暖式切变气流中低值涡旋发生发展,江南至华南的浙江、福建、江西、广东、广西等省区出现暴雨,3 天共有 110 站次发生暴雨,其中大暴雨 7 站次,累积雨量为 50~200 mm,广东降水最强,最大过程雨量出现在广东新会,为 196 mm。

(3) 12—15 日(图 2c),受再次西伸的副热带高压和低层切变影响,伴随低纬暖湿气流中不断新生的中尺度涡旋,江南至华南开始第三次持续暴雨天气过

程,强降水出现在浙江、福建、湖南、江西、广东、广西等 6 省区,其范围大、雨势强。50 mm 以上降水量覆盖湖南中东部、江西大部及福建西部,其中湖南、江西、广东有多个 100 mm 以上雨量中心,广东阳江达 203 mm,湖南湘乡达 177 mm。

(4) 5 月 16—20 日(图 2d),受稳定的强大副热带高压、高空低槽及中低层切变影响,长江中游切变线和华南暖式切变气流中分别有新的涡旋发生发展,强降水带首先出现在长江中下游地区,然后一路南移到

达华南。江南至华南先后有 120 站次出现暴雨,其中大暴雨 21 站次。强降水区位于湖北东南部、江西、福建及广东西部沿海。

(5) 5 月 20—23 日(图 2e),受高空槽、低层切变和西南低涡东移影响,伴随西南至华南西部暖式切变气流新生涡旋的发展东移,大暴雨区主要集中在湖南中东部、江西中部、福建西北部及广东和福建交界的沿海地区;其中过程雨量,广东潮阳达到 216 mm,福建浦城 210 mm,江西上高 193 mm、万载 190mm。

3 大尺度环流形势

图 3 给出 2010 年 5 月 5—23 日平均环流、位势高度、水汽通量散度场。图 3a 是 200 hPa 等风速线、风

矢量及 1971—2000 年平均风速值叠加图。从中可见,200 hPa 风速大于 $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 位于 26° — 43°N 之间,比 1971—2000 年平均风速大于 $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的区域略偏南,2010 年 5 月 5—23 日大风区明显向西延伸,且风速值要大,这说明 5—23 日高空急流比常年更强盛。500 hPa 中高纬是两脊一槽形势,从距平看,乌拉尔山阻塞高压异常偏强,距平值在 10~18 dagpm 间(图 3b 中绿色线),中高纬地区阻塞形势稳定且强大;贝加尔湖低压也异常偏强,距平值为 $-2\sim-8$ dagpm,稳定的低压槽导致槽后冷空气源源不断被西北气流或西风气流携带南下。副热带高压主体(588 dagpm 线)位于 20°N 以南,向西伸向孟加拉湾东部,副热带高压区域距平值为正,表明副高也较常年偏强。

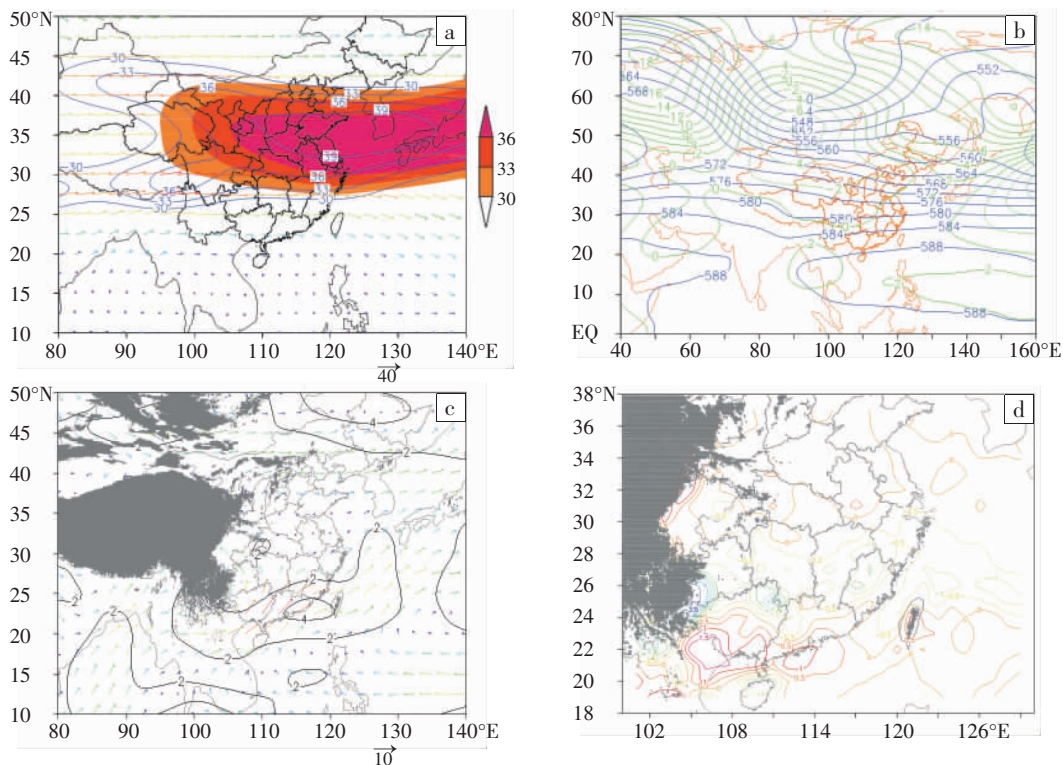


图 3 2010 年 5 月 5—23 日华南持续性暴雨过程平均形势场

- (a) 200 hPa 等风速线(实线,单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)、水平风场(风矢量)及 1971—2000 年平均风速(阴影区,单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)叠加图; (b) 500 hPa 位势高度(蓝线)和距平(绿线)叠加图(单位: dagpm); (c) 850 hPa 水平风场(风矢量)、风速距平(等值线, $>2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)叠加图(单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$); (d) 850 hPa 水汽通量散度场(单位: $10^{-5} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)。深色阴影区地形高度超过 1 500 m

图 3c 给出 850 hPa 5 月 5—23 日平均水平风场和风速距平值。华南内陆至海岸一线是一支西南急流带,风速大于 $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,其风速距平是正值中心带,说明在 2010 年 5 月大部分时间对流层低空急流强盛且在华南地区稳定维持。气流辐合基本位于江南至华南中北部。从 850 hPa 上平均水汽通量散度图上看到(图 3d),江南至华南中北部为水汽通量散度辐合带,有利于水汽在此集中,辐合中心分别位于广西

东北部、江西至福建。

综上所述,5 月 5—23 日异常偏强的阻塞高压在乌拉尔山一带稳定维持,贝加尔湖低槽槽后西北气流携带冷空气南下与来自南方的暖湿气流汇合于江南至华南中北部地区,有利于我国南方降水,江南至华南位于对流层高层辐散、中低层气流汇合、水汽辐合集中区,这是有利于持续性强降水发生发展的稳定环流型。

4 水汽输送特征

2010 年 5 月我国南方暴雨过程除了受中高纬系统和副热带系统异常影响外,还与我国南方地区夏季风和水汽输送状况有关。为此,计算 2010 年 5 月 5—23 日 850 hPa 100°—120°E 平均水汽通量及其矢量和 1971—2000 年 30 年平均,以便于比较(图 4)。由图 4a 看到,水汽通量大值带位于 19°—27°N,且带中明显存在 5 个水汽通量中心,分别对应上述 5 次持续暴雨过程。其同期的 30 年平均的水汽通量演变图上(图 4b),在 21°—26°N 也有一水汽通量大值带,在 8—13 日出现了一大值中心,但 2010 年的水汽通量普遍比

同期平均大 2—3 倍,特别是在 19°—27°N 一带中,水汽通量还存在 5 个集中输送期,水汽集中带也较同期平均要宽。可见,2010 年 5 月 5—23 日我国南方水汽异常充沛。从图 3c 中看到,季风活动频繁,仅 5—23 日就有 5 次季风涌携带大量水汽汇集在华南至江南一带(22°—28°N),这 5 次季风涌活动明显对应应该时间段的 5 次持续暴雨过程,表明持续降水期降水强度与季风涌、水汽输送的关系极为密切。其同期的 30 年平均的水汽通量矢量演变图上(图 4d),季风活动不如 2010 年强,只在 5 月 8—13 日华南地区才有相对较强的季风活动,但其量值与 2010 年比明显偏小,且无水汽集中区。

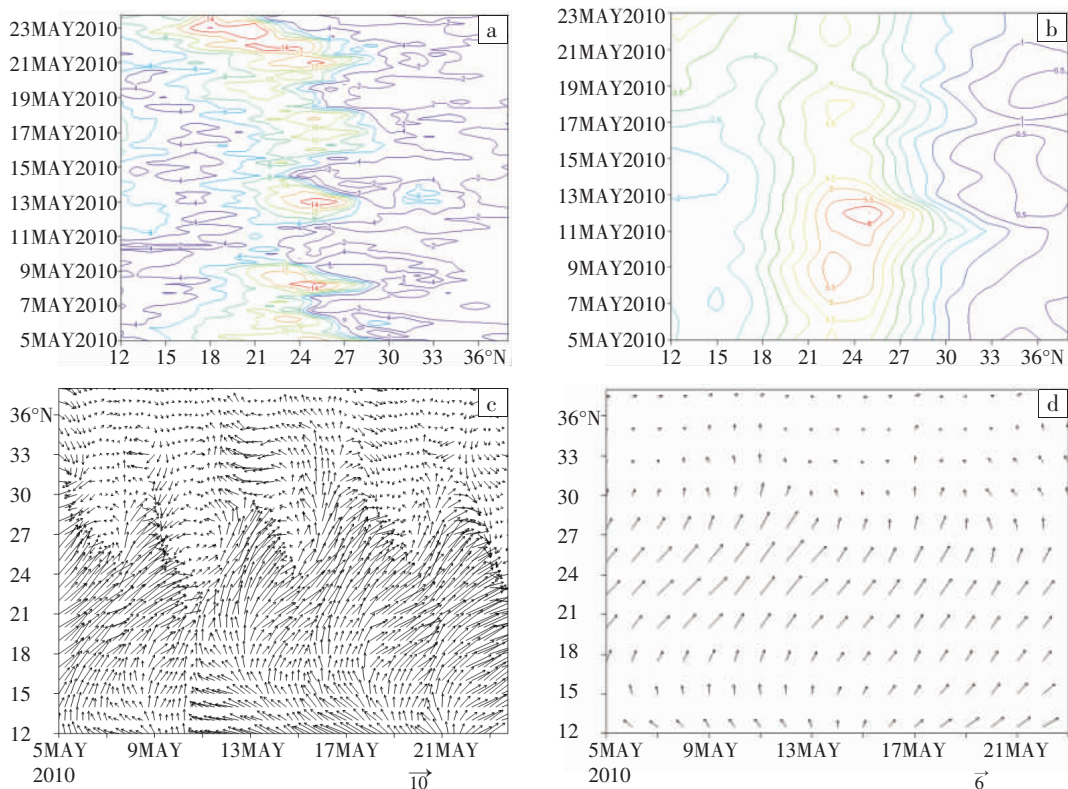


图 4 2010 年 5 月 5—23 日 850 hPa 100°—120°E 平均水汽通量及其矢量

随时间演变图(单位: $\text{g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$)

- (a) 2010 年水汽通量; (b) 1971—2000 年 30 年平均水汽通量;
(c) 2010 年水汽通量矢量; (d) 1971—2000 年 30 年平均水汽通量矢量

事实上,2010 年 5 月 5—23 日一直有暖湿气流源源不断地被季风涌携带到达江南至华南,与同期平均比,江南至华南地区水汽输送异常强盛,结合图 3d 可知,江南至华南不仅水汽输送强,且水汽更能集中在该地辐合上升,为 2010 年 5 月我国南方持续性暴雨过程提供了充沛的水汽。

5 中尺度对流系统演变特征

5 月江南至华南持续性降水过程中,雨带内降水中心的分布很不均匀,常常是沿降水带中有一个或多

个大暴雨中心存在,这些大暴雨中心与每次降水过程中的一个甚至多个中尺度涡旋扰动同时或相继发生发展有关。中尺度涡旋演变一直是暴雨预报业务和科研工作中备受关注的重点对象,但这些涡旋扰动发生发展原因并不完全清楚,仍需要深入探讨。

图 5 给出 5 月第一次暴雨过程(6 日 02 时至 7 日 14 时)850 hPa 流场。这次强降水中,对流层低层存在一次中尺度涡旋发生发展过程,过程从 6 日 02 时至 7 日 02 时共 30 h。6 日 02 时,重庆东南至贵州西北有一中尺度涡旋发生(图 5a),涡旋下游还存在正涡度带,

带中气流明显辐合,随着低涡东南移至贵州东侧,向其下游东传的正涡度带中也相继出现两个涡旋,分别位于湖南中部和江西中部偏南(图 4b)。西南地区到广西同时有正涡度区发生且东传,到 6 日 14 时(图 5c),与湖南江西的正涡度带汇合,形成西南—东北向气流汇合带,风向切变线上正涡度最强;随后整个系统东移

南压(图 5d),到 7 日 02 时低涡位于东南沿海(图略),低涡东移过程结束。但在 7 日 08 时,气流汇合带中的广西西部新生一中尺度涡旋,同时在福建北部也有一尺度更小的涡旋,正涡度带维持在华南一带(图 5e),到 7 日 14 时正涡度带减弱,气流汇合带分裂消散,涡旋消亡,仅在江西南部有一涡旋存在,到下一时次也消失了。

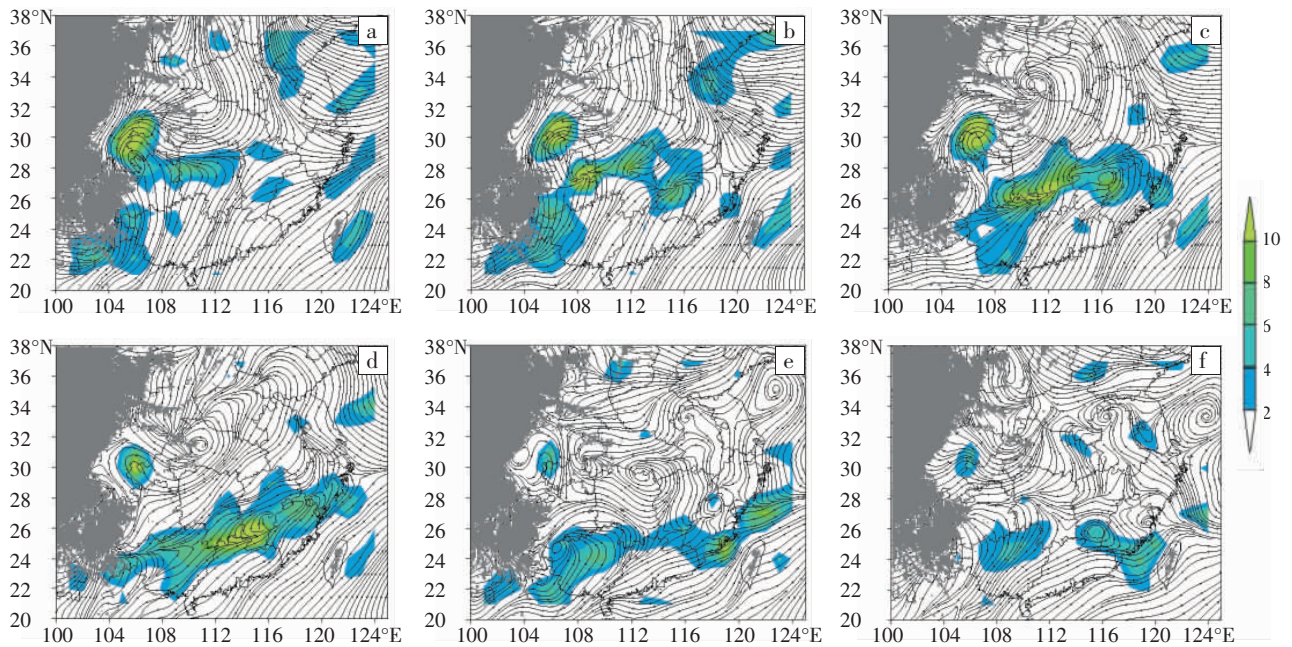


图 5 2010 年 5 月 5—6 日不同时次 850 hPa 流场和涡度场(彩色阴影,单位: 10^{-5} s^{-1})叠加

(a) 6 日 02 时;(b) 6 日 08 时;(c) 6 日 14 时;(d) 6 日 20 时;(e) 7 日 08 时;(f) 7 日 14 时

左侧深色阴影区地形高度超过 1 500 m

5—7 日持续性降水的落区先位于重庆,后移至江南至华南,与上述西南低涡东南移动基本一致,低涡移动过程中其下游气旋性环流带(正涡度带)中不断有新的中尺度涡旋发生,尽管这些涡旋维持时间仅数小时,但对强降水发生发展明显起加强增幅作用。同时,云南南部不断有正涡度中心沿西南气流东传并与随西南低涡东移的正涡度带汇合,加强了切变线上气流的辐合。

在 8—11 日持续性强降水过程中,西南低涡东移出川至长江中下游,对江南强降水影响很大;西南低涡东移过程中,其西南侧的冷暖切变汇合气流带中又有两次中尺度涡旋发生发展,低涡一次新生在冷暖切变过渡带上,一次新生在暖式切变气流中,这两次低涡活动均造成了华南强降水。

12—15 日持续性暴雨气流的强辐合带主要维持在长江中下游,表现为偏南与偏东气流汇合,尽管无西南低涡东移,正涡度带中气流汇合区不断有涡旋新生发展,低涡维持时间较短,但造成的降水强度仍很强,湖南、江西均出现超过 100 mm 的降水中心,华南地区降水强度相对较小。这次暴雨过程的涡旋虽均在

暖式切变气流中发生发展,但位于江西的涡旋维持时间明显比华南新生涡旋维持时间长。

16—20 日高原上有低值系统发展并停滞在川东,在其下游有新的涡旋发生发展。鄂皖赣大暴雨主要是在冷式切变汇合气流带中形成,华南暴雨主要是在暖式切变气流中两次新生涡旋活动影响下发生的,18 日涡旋很快消亡,维持不到 12 h,主要对广西降水产生影响,而 19 日涡旋生成后沿南岭东移后在江西、福建停滞,前后约 36 h,江西、福建暴雨主要受其影响。

图 6 给出 2010 年 5 月 21—22 日 850 hPa 流场和涡度场。从中可见,20 日 20 时川东有一低涡发展,到 21 日 08 时低涡移至湘鄂渝附近,涡旋中心位于云贵到河南南部的强正涡度带中(图 6a),6 h 后西南低涡移到湖北南部—湖南北部,同时在河南、安徽出现尺度更小的涡旋环流(图 6b),这些涡旋很快合并,低涡东南侧气流强辐合带正好位于湘赣北部,强辐合带持续达 18 h 以上,低涡直到 22 日 20 时入海共维持 2 天以上(图 6d),这是影响湘赣强降水的主要中尺度系统环流。22 日 02 时,贵州和广西交界处暖式切变气流中新生一中尺度涡旋(图 6c),涡旋环流伴随强的正涡度

带, 涡旋中正涡度中心值达 $10 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 6 h 后涡旋环流消失, 此时广西到江苏北部位于低涡西南侧冷式切变汇合环流带中, 汇合带随后东移。22 日 20 时, 辐合

带压至广东、江西、福建一线(图 6d), 4 个显著的正涡度中心分布在气流汇合的正涡度带中, 气流辐合带是造成华南强降水的重要原因。

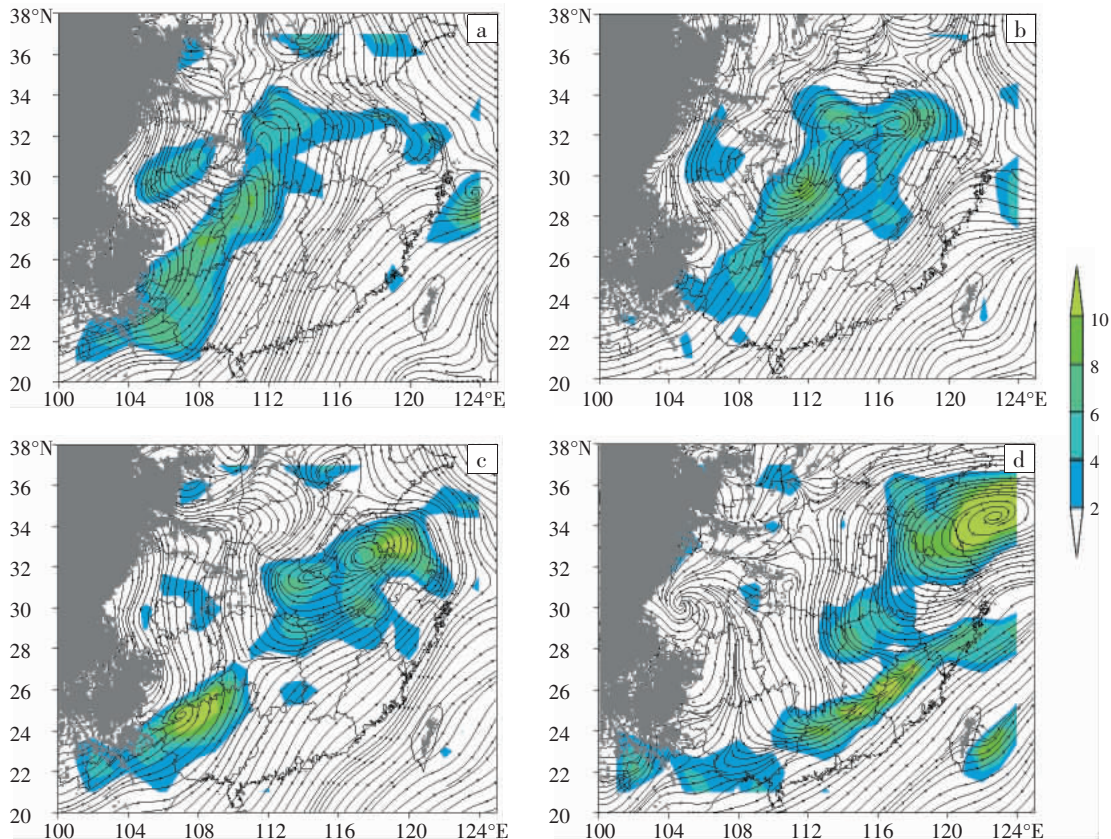


图 6 2010 年 5 月 21—22 日不同时段 850 hPa 流场和涡度场(彩色阴影, 单位: 10^{-5} s^{-1})叠加图
(a) 21 日 08 时; (b) 21 日 14 时; (c) 22 日 02 时; (d) 22 日 20 时。左侧深色阴影区地形高度超过 1 500 m

20—23 日江南至华南持续性暴雨过程中, 有一次西南低涡东移, 其维持时间长, 是湖南和江西强降水的重要中尺度影响系统。湖南暖式切变气流中暴雨期间也只新生一次涡旋, 但伴随强正涡度带的气流汇合带长时间维持在华南, 是华南暴雨产生的重要原因。

综上所述, 5 月江南至华南持续性暴雨过程中中尺度对流系统异常活跃, 西南低涡或东移或停滞少动, 对江南持续性降水发生发展起到重要作用; 云贵至广西附近一直维持正涡度带, 涡度中心随西南暖湿气流向东北传播, 位于正涡度带内的暖式切变气流中不断有涡旋发生发展, 每次暴雨过程中都能观测到 1 个或多个涡旋生消, 这些涡旋演变是造成华南持续性暴雨的关键中尺度对流系统。华南新生涡旋的移动、消亡均比长江中游的低涡要快, 这可能是此次过程中位于江南的江西、湖南的降水强度比位于华南的广西、广东强的重要原因。

6 结论与问题讨论

本文使用 NCEP 日再分析资料和常规降水观测资

料, 初步分析了 2010 年 5 月 5—23 日我国南方地区持续性暴雨过程的雨情、大尺度环流特征和中尺度对流系统活动特征。其主要结果如下:

(1) 2010 年 5—23 日, 江南至华南共经历 5 次持续性暴雨天气过程, 暴雨持续时间长、强度大, 造成的灾情十分严重。

(2) 高纬度地区乌拉尔山阻塞高压和贝加尔湖低压大槽异常偏强且稳定、副热带高压偏强并维持在 20°N 以南, 是有利于持续性暴雨发生的环流背景条件; 水汽辐合大值带在江南至华南北部维持, 为南方持续性暴雨提供了充足的水汽条件。

(3) 5 次持续性暴雨过程中都有中尺度对流系统发生发展和消亡, 江南暴雨主要受西南低涡东移或停滞其下游新生涡旋的影响, 云贵至广西正涡度带中不断有涡旋生消, 新生涡旋绝大部分产生在暖式切变气流中, 少数产生在冷暖式切变气流的过渡区中, 切变气流中涡旋的频繁活动是造成江南至华南尤其是华南持续性暴雨的重要中尺度对流系统。华南新生涡旋移动消亡比江南涡旋快, 这可能是此次过程中江西持续

性暴雨强度最大的重要原因之一。

本文只初步分析了2010年5月我国南方暴雨过程的持续性特征,对稳定大尺度条件下中尺度对流系统发生发展机制还不完全清楚。这里,仍有一些问题有待于今后进一步开展研究:1)有利的大尺度环境背景是中尺度系统能够发生的基本条件,但并非必然结果,还与不同尺度上升运动的强迫、外界条件(如地形抬升等)有关;2)5月5—23日在华南低空急流附近一直存在正涡度带,带中分布若干正涡度中心,在暖湿切变气流中这些小的正涡度中心向东偏北传播的机制是什么?此问题值得关注;3)在华南低空暖湿切变气流中不稳定作用特征,暖式切变气流中新涡旋是造成华南地区持续性暴雨的重要中尺度影响系统,这些涡旋发生及其生消演变特征仍不是很清楚;4)青藏高原东侧西南低涡频繁活动,其东移或停滞在川东的环境条件是什么?低涡下游新生中 β 尺度涡旋和低涡东移至长江中游是造成湖南、江西等地持续性暴雨的主要中尺度影响系统,那么中 β 尺度涡旋发生发展机制又是怎样的?5)在持续性暴雨过程中出现很多站次小时降水强度超历史记录,有的强降水维持数小时,这些强降雨团发生和维持与长生命史的中尺度对流系统密不可分,那么直接影响降水强度的对流系统的发生条

件是什么?与中尺度涡旋的关系如何?6)5月强降水落区基本长时间稳定维持在湖南至江西中南部、福建、广东、广西等地,除了稳定的大尺度背景影响外,中尺度地形作用也不可忽视。

参考文献:

- [1] 李江南,王安宇,蒙伟光,等.广东省前汛期和后汛期降水的气候特征[J].中山大学学报,2003,41(3):91-94.
- [2] 吴尚森,梁建茵.华南前汛期旱涝时空分布特征[J].热带气象,1992,8(1):87-92.
- [3] 林爱兰.广东前汛期月降水异常的强信号研究及预测概念模型[J].热带气象学,2002,18(3):219-226.
- [4] 丁伟钰,梁经萍.南海地区 OLR 变化与华南汛期降水的联系[J].热带气象学报,2002,18(3):276-286.
- [5] 徐幼平,姜洪峰,李鲲,等.初值不确定性对暴雨数值预报影响的初步研究[J].暴雨灾害,2007,26(1):21-28.
- [6] 鲍名.两次华南持续性暴雨过程中热带西太平洋对流异常作用的比较[J].气象学报,2008,24(1):27-36.
- [7] 莫毅,潘晓滨,臧增亮,等.资料同化对一次华南暴雨影响的数值试验研究[J].暴雨灾害,2008,27(4):289-294.
- [8] 慕建利,王捷建,李泽椿.2005年6月华南特大连续性暴雨的环境条件和中尺度扰动分析[J].气象学报,2008,66(3):437-451.
- [9] 赵玉春,王叶红.近30年华南前汛期暴雨研究概述[J].暴雨灾害,2009,28(3):193-202,228.

Analysis of Precipitation and Affecting Systems Features on Persistent Heavy Rain in South China in May 2010

WANG Xiao-fang, XU Ming, MIN Ai-rong, ZHAN Duan-yu, YANG Jin-an, CUI Chun-guang, LIAO Yi-shan

(Wuhan Institute of Heavy Rain, CMA, Wuhan 430074)

Abstract: Using the NCEP $1^\circ \times 1^\circ$ daily data and conventional observation data, the spatial-temporal distribution of precipitation and affecting systems features of the persistent heavy rain occurred during 5—23 May, 2010 in South China are analyzed. The results indicate that the anomalous strengthening Ural blocking pressure, Baikal depression trough systems and the subtropical high are very favorable for the stable maintenance of the circulation systems which is helpful for the occurrence of persistent heavy rain. The belt of vapor flux convergence stably keeps on South China, which provides enough vapor condition. The moving eastward or stagnating southwest vortex and the active vortex in the shear airflow are the important mesoscale convective systems which lead to the persistent heavy rain in South China.

Key words: South China; Persistent heavy rain; southwest vortex; vortex