

文章编号: 0529-6579 (1999) 04-0102-05

“94. 6”与“94. 7”华南致洪暴雨的对比分析^{*}

练江帆, 梁必骐

(中山大学大气科学系, 广州 510275)

摘要: 对比分析了 1994 年 6 月和 7 月华南地区两场造成建国以来最大灾害的致洪暴雨, 它们具有不同的空间特征和影响系统。“94. 6”暴雨期间副高位置偏南, 暴雨是中低纬系统相互作用的结果; “94. 7”暴雨期间副高位置偏北, 暴雨主要是由低纬热带系统作用所造成。

关键词: 华南; 致洪暴雨; 特征; 成因

中图分类号: P 548. 121. 1 **文献标识码:** A

1994 年 6、7 月发生的特大致洪暴雨 (“94. 6”与 “94. 7”), 导致华南地区发生了建国以来最大的洪灾, 给两广造成 632 亿元的直接经济损失。许多人对 “94. 6”致洪暴雨及华南前汛期暴雨进行了详细研究^[1-5], 但对后汛期的 “94. 7”暴雨的研究还不多见。本文拟对分别发生于前汛期与后汛期的这两场致洪暴雨的特征或成因等进行对比研究, 以期对今后的预报提供参考。

1 “94. 6”和 “94. 7”致洪暴雨概况

“94. 6”暴雨主要发生在 6 月 8~17 日。8~11 日暴雨由 9403 号强热带风暴引起, 暴雨中心在粤西地区; 12~17 日暴雨全面扩展至整个西、北江流域。其特点是历时长、范围广、雨量大, 最大过程雨量达 913 mm (西江川江站) 和 1 080 mm (北江长久站)。

“94. 7”暴雨发生于 7 月 17~26 日, 雨量分布不均匀, 暴雨中心比较分散。其中 22 日雨量较大。暴雨落区主要在华南西部, 遍及整个广西、广东省内以北江流域雨量较大。

两场致洪暴雨时空分布类似, 雨区范围大, 降雨时间长。但 “94. 7”暴雨较 “94. 6”暴雨范围窄、强度小、历时短。由于 “94. 6”洪水刚退, 底水还比较高, 造成洪水沿程增量大, 因此 “94. 7”洪水规模仅次于 “94. 6”。从表 1 可以看出, 南宁地区 “94. 7”洪水比 “94. 6”严重。事实上, “94. 7”暴雨中心比 “94. 6”明显偏西, 广西灾情较重。

2 暴雨天气背景对比分析

2.1 “94. 6”暴雨成因

“94. 6”前期暴雨主要由热带气旋造成。其天气形势比较稳定: 100 hPa 图上中高纬

^{*} 基金项目: 广东省自然科学基金 (960040) 资助项目

收稿日期: 1998-09-01 作者简介: 练江帆, 女, 1974 年生, 研究实习员, 现在广州热带海洋气象研究所工作。

表 1 西江主要站点在“94. 6”和“94. 7”洪水中的要素比较
Tab 1 Comparison of some quantities of Xijiang River during “94. 6” and “94. 7” floods

暴雨	洪水涨幅/m								洪水水位/m							
	柳州	迁江	武宣	南宁	大湟	昭平	梧州	高要	柳州	迁江	武宣	南宁	大湟	昭平	梧州	高要
“94. 6”	19. 3	19. 6	25. 2	4. 4	15. 0	10. 4	16. 9	6. 8	89. 3	86. 9	65. 8	66. 2	37. 5	59. 2	25. 9	13. 6
“94. 7”	12. 8	10. 7	14. 8	11. 3	9. 3	6. 8	11. 5	7. 4	84. 6	80. 4	58. 3	75. 2	34. 6	55. 2	24. 5	12. 9

为西风，华南则处于高压区和冷区前沿。500 hPa 图上副热带高压偏南，控制华南沿海一带，中高纬西风带比较平直（图 1a），低纬存在孟加拉湾低槽及其诱发的西南急流。8 日江淮冷锋形成，随后南移，后部不断有冷涡生成，11 日北方有新的冷锋生成南移。

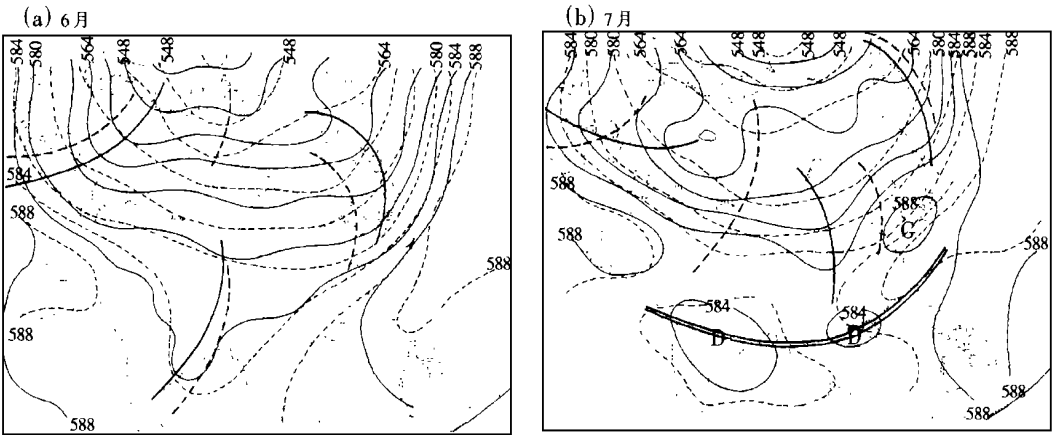


图 1 1994 年（实线）与 1951~1994 年（虚线）500 hPa 平均高度比较

Fig. 1 Comparison of 500 hPa height fields between 1994's (solid line) and 1951~1994's (dashed line)

生成于南海的 9403 号强热带风暴是“94. 6”前期暴雨的直接触发系统。从 3 日热带气旋生成开始，华南地区就一直降雨。气旋于 8 日 11~12 时登陆后与中纬槽和西南急流结合，更产生特大暴雨。12 日雨量减少，是这场暴雨两个阶段的分界点。

12~17 日的环流形势仍非常稳定。100 hPa 和 500 hPa 的情况与 12 日以前的类似。从 850~500 hPa，大片暖区控制华南地区。这个时期的亚洲中高纬地区，高空形成一个深厚的阻塞高压，副高持续偏南，脊线大致在 15°N 附近，588 线北缘在华南沿海一带。从这一时期的过程示意图（图 2a）来看，500 hPa 阻高南侧的切断低压中不断分裂出短波槽，引导小股冷空气向东南方向移动。地面冷锋移过岭南与南来暖湿气流遭遇形成静止锋，弱冷空气不断补充使之长时间维持，因而西、北江流域呈现锋面低槽形势。

“94. 6”后期暴雨的主要影响系统除了静止锋低槽外，还有其他前汛期暴雨天气系统：① 西南低空急流。10~17 日河内—梧州—赣州一线维持一支风速达 12~20 m/s 的西南低空急流，源源不断地给暴雨区输入水汽和能量；② 低层的切变线和低值系统。850 hPa 上一条东北—西南走向的切变线于 10~17 日在福建—江西—广西一带维持，其上不断有低涡生成东移或盘旋打转，暴雨区主要位于低涡的南至东南侧；③ 南支槽。西太平洋副高的加强稳定使 500 hPa 南支槽东移受阻，使之近于停滞，西、北江流域正处于槽前辐合区

内，因而出现了持续的暴雨天气.

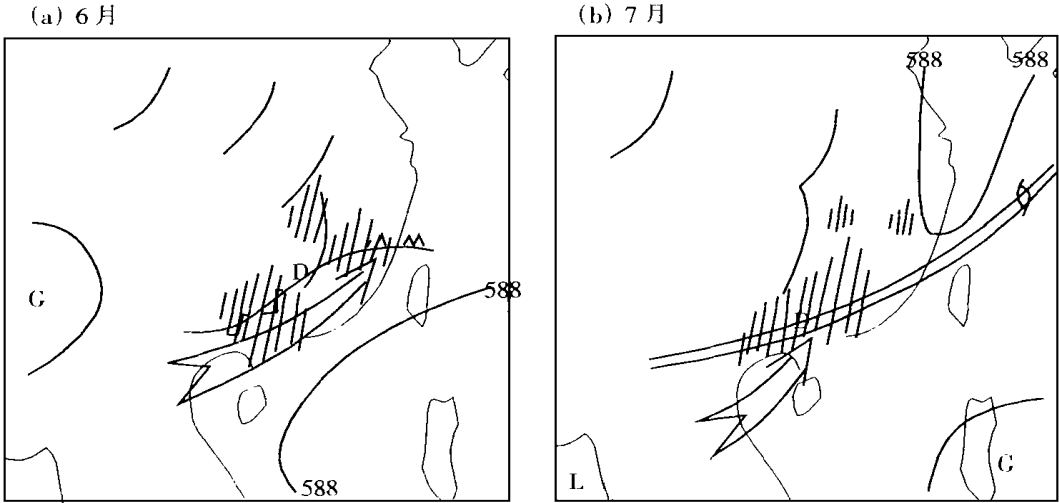


图 2 “94.6”与“94.7”暴雨期间天气系统配置比较
Fig. 2 Comparison of weather systems during rainstorms in June and July 1994

上述中低纬天气系统相互作用一直延续. 18 日环流形势发生调整, 中亚阻塞高压崩溃东移, 西太平洋副高东退撤出南海, 冷空气加强, 推动静止锋南压至两广沿海, 急流、切变线、南支槽也向南或向东移出暴雨区, 暴雨过程宣告结束. 此外, 暴雨期间华南中北部有活跃的中尺度对流辐合体 (MCC) 活动, 其路径为自西向东, 主要集中在西江流域. 所以, “94.6”暴雨是由各种前汛期暴雨天气系统在稳定的环流形势下相互作用造成的.

2.2 “94.7”暴雨成因

“94.7”暴雨期间环流形势也很稳定. 100 hPa 上华南处于高压区, 500 hPa 上中高纬西伯利亚阻塞高压持续多日, 中纬度西风锋区比较偏北, 副高位置偏北, 脊线在 $30 \sim 35^{\circ}\text{N}$ 之间 (图 3). 印度、南海西南季风持续偏强. 最引人注目的是华南存在一条稳定的热带辐合带 (图 1b), 它是 “94.7” 暴雨形成和维持的关键. 辐合带上热带气旋活动频繁, 其中粤西的一个热带低压是这次暴雨的直接影响系统. 21 日 8 时此低压进入内陆, 此后长期维持, 缓慢东移, 直至 25 日. 华南地区 (特别是广西地区) 受其影响, 普降暴雨.

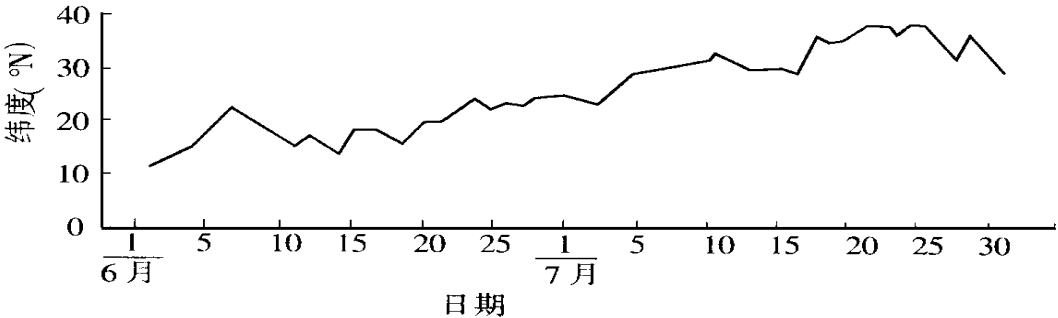


图 3 1994 年 6、7 月副热带高压脊线平均位置
Fig. 3 The average latitude of ridge lines of subtropical high during June and July 1994

此外,在热带辐合带南侧存在一条高压带,其西侧的偏南气流与印度西南季风在南海汇合,加强了雷州半岛低压的辐合,使得此低压从低层获得大量暖湿空气,同时其气旋性环流也得以长期维持.热带气旋活动频繁,也是导致热带辐合带异常活跃的重要原因.

总之,“94.7”暴雨的产生主要缘于热带天气系统的作用.热带辐合带在华南地区长期维持是暴雨产生的关键,雷州半岛附近的一个长期停留的低压是暴雨产生的直接原因.但环流的长期稳定也反映了高低空、中低纬环流的相互作用.而辐合带的长期稳定,也与副热带高压的异常有关.1994年副高只在6月下旬至7月上旬有一次北跳,从 18°N 左右跳至 30°N 以北.因此“94.7”暴雨发生期间,副高及其南侧的热带辐合带位置均比常年偏北.直至25日环流形势才有所改变,热带辐合带及低压势力减弱,暴雨也趋于结束.

另外,20~26日中尺度云团的活动也是暴雨产生的重要因子.云团多在西江流域产生,常常在24 h内原地不动,使降雨持续不断.

2.3 两次暴雨成因的异同点

两次暴雨过程都具有类似的长期稳定的环流背景,高低空、中低纬各种系统的相互作用都得到了很好的体现.高层辐散、低层辐合形势明显;中高纬阻塞形势稳定;副高位置异常,“94.6”期间副高偏南,脊线在 15°N 左右(图3),而“94.7”期间副高被分隔为南北两环,华南地区为热带辐合带长期控制;低空西南气流对暖湿空气的输送活跃.

但是两次暴雨的具体产生机制完全不同(图2).“94.6”暴雨是锋面系统影响的结果,主要是由冷空气南下与西南急流交汇造成的持续性大范围降水.在这场暴雨中,中纬西风带系统占优势,而低纬系统的作用表现在触发暴雨和造成西南暖湿气流输送.此外,前汛期各种降雨系统配置完善,使得锋面能长期维持,因而,暴雨能够长期持续.“94.7”暴雨则主要是后汛期低纬热带系统影响的结果,副高偏北,热带系统活跃,尤其是热带辐合带长时间活跃于华南地区,西南季风又比“94.6”暴雨期间的更为强盛,因而加强热带辐合带上的低压环流,使得降水不断持续.

3 “94.6”暴雨与“94.7”暴雨的物理量对比分析

3.1 层结稳定度及水汽输送情况的比较

从沙氏指数的分布来看,“94.7”暴雨期间华南地区以负值为主,不稳定层结的面积比较大,广西一带尤其明显.水汽通量输送范围广,主要水汽输送区在华南西部.水汽通量数值并不大,700 hPa上多数站点在 $5\sim 10\text{ g}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}^{-1}$ 之间,这与“94.6”暴雨的情形类似,但“94.6”暴雨期间的水汽输送大值范围比“94.7”的大得多,因而暴雨影响面积也大得多.总的来说,两次暴雨过程的水汽输送都具有数值不大但范围广的特点.“94.6”期间为稳定的西南—东北向输送,而“94.7”期间只在海南岛及南海地区维持较明显的西南—东北向水汽输送.

3.2 散度、涡度的比较

利用NCEP全球格点资料计算了1994年6、7月逐日的散度和涡度.比较后发现:在“94.6”和“94.7”暴雨期间,从850,500 hPa甚至到200 hPa,华南地区的散度都以负值为主,而涡度以正值为主.这种形势说明辐合上升的气流较强.

在“94.6”暴雨前期,辐合区控制了华南地区,而且散度绝对值较大.此后绝对值减小,辐合区逐渐南移,暴雨后期的辐合不如前期强,但在粤西地区仍以负值为主,直至

18 日才转为正值控制, 表明了暴雨的结束. 涡度图上, 华南地区以正值为主, 低层尤其明显.

“94. 7”暴雨期间的形势相对“94. 6”变化较大, 但到了 7 月下旬, 也出现了稳定的散度负值区和涡度正值区. 总的来说, “94. 7”暴雨期间辐合区的范围较小, 主要在华南西部, 绝对值也比“94. 6”暴雨前期的小, 这与“94. 7”比“94. 6”暴雨雨区偏西、雨量较小是一致的.

4 结 语

(1) “94. 6”暴雨前期为热带气旋雨, 后期为锋面雨, “94. 7”暴雨主要由热带天气系统引起. 两场致洪暴雨具有不同性质的影响系统和形成机制.

(2) 两次暴雨均具有长期稳定的环流背景. 副高位置较常年异常, “94. 6”暴雨期间偏南, “94. 7”暴雨期间位置偏北, 华南地区为中低纬系统相互作用的活跃区.

(3) 对天气背景和物理量的对比分析说明, “94. 6”暴雨是多种西风带系统与低纬系统相互作用影响所致, 而“94. 7”暴雨更多的是由低纬热带系统作用所造成, 西南季风较之“94. 6”暴雨期间的更为强盛.

参考文献:

- [1] 研讨会技术组. 1994 年华南特大暴雨洪涝学术研讨会文集 [M]. 北京: 气象出版社, 1996. 1~282.
- [2] 梁必骥. “94. 6”珠江流域特大暴雨洪涝特征与成因分析 [A]. 见: 梁必骥. 自然地理学研究与应用 [M]. 广州: 中山大学出版社, 1996. 134~143.
- [3] LIANG Biqi. Analysis of the characteristics of “94. 6” catastrophic storm rainfall and the flood-waterlogging in Zhujiang River Basin [J]. Natural Disaster Reduction in China, 1998, 7 (3): 85~89.
- [4] 华南前汛期暴雨编写组. 华南前汛期暴雨 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1986. 1~244.
- [5] 华南前汛期暴雨文集编辑组. 华南前汛期暴雨文集 [C]. 北京: 气象出版社, 1981. 1~204.

Comparison and Analysis of “94. 6” and “94. 7” Rainstorms Causing Floods in South China

LIAN Jiang-fan^{*}, LIANG Bi-qi

Abstract: Two rainstorms happened in south China in June and July 1994 which caused the heaviest floods after 1949 are compared and analyzed. It is found that they have different spatial characteristics and influence systems. During the “94. 6” rainstorm, the subtropical high was at a farther southern place than usual, and the interaction of middle and low latitude systems caused the rainstorm. During the “94. 7” rainstorm caused by tropical systems, the subtropical high was at a farther northern place.

Keywords: south China; rainstorms that caused floods; characteristics; causes

^{*} Department of Atmospheric Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China.