

江西“98.6”连续暴雨形成的特殊性

张延亭 张 瑛

(江西省气象台,南昌 330046)

提 要

1998年6月江西特大降水过程的环流特征与历年重大连续暴雨过程不同,500hPa形势对连续暴雨的形成并不很有利,但是,强盛的中低层西南急流、稳定的中低层切变、经常存在的地面辐合线为这次降水提供了有利条件。在这样的条件下,降水的热力作用非常突出。

关键词:连续暴雨 梅雨 低空急流 热对流

引 言

1998年6月12~27日,江西省出现了一次罕见的连续暴雨过程(以下简称“98.6”降水),有38个县市过程雨量超过500mm,最大过程雨量达1026mm(横峰),暴雨和大暴雨(包括特大暴雨)分别达194站次和94站次,大暴雨日(任一站日雨量 ≥ 100 mm)数达13天,其中连续大暴雨日数达8天。作为对比,现将江西省历年的重大连续暴雨过程(7天以上暴雨,且有5天以上大暴雨的降水过程,其中允许一天无暴雨)的主要特征量列

入表1。从表1可以看出,“98.6”降水的绝大多数特征量都超过历史极值。

“98.6”降水与历年重大连续暴雨过程相比,不仅在过程雨量、连续大暴雨日数、暴雨和大暴雨站次等诸多方面超历史极值,而且在形势特征和降水成因方面也有很多独特的地方,主要表现在500hPa环流形势特殊,地面冷空气弱且次数少,中低层西南气流强而稳定,没有低涡经过江西,降水的热力作用明显等方面。

表1 江西省历年重大连续暴雨过程主要特征量

过程起止日	暴雨站次	大暴雨站次	大暴雨日数	连续大暴	过程雨量	最大过程雨量	
				雨日数	≥ 500 mm 站数	站名	雨量
1962.6.13~7.2	207	57	14	6	24	新建	654.6
1964.6.9~6.25	153	40	10	6	2	余江	551.0
1969.6.22~7.2	99	51	8	4	2	铜鼓	588.1
1973.6.18~6.26	78	45	7	6	8	丰城	723.2
1982.6.11~6.19	103	46	7	4	5	黎川	622.4
1988.6.11~6.23	96	24	5	3	0	资溪	451.0
1989.6.27~7.3	136	19	7	6	1	玉山	501.6
1993.6.11~6.24	94	17	6	2	3	务源	645.6
1993.6.29~7.5	92	28	6	3	0	靖安	439.5
1994.6.8~6.17	135	42	6	6	3	上饶	507.4
1995.6.24~6.7	90	13	8	5	4	万年	663.7
1995.6.21~7.3	98	50	8	5	5	铜鼓	573.4
此前过程极大值	207	57	14	6	24	丰城	723.2
1998.6.12~6.27	194	94	13	8	38	横峰	1026.0

1 500hPa 环流形势特殊

江西雨季的连续暴雨过程大都集中在6月和7月的上、中旬,与发生在长江中下游的梅雨相类似。按照经典的说法^[1],早梅雨在中低纬的500hPa形势特征是,青藏高原南侧的西风尚未北撤,在太平洋副高和印度洋副高之间的孟加拉湾低槽深而稳定;梅雨在中低纬500hPa的形势特征是,南支西风已北撤到青藏高原以北,印度盛行西南季风,随着高原副高的建立,高原南部由盛行西风转成了东风;在中高纬度,梅雨和早梅雨的主要特征之一是,我国东北有一低压,低压南伸槽的南段可伸展到江淮地区,冷空气从贝加尔湖沿东北低压的西侧南下,到达长江流域,它对暖湿空气的辐合抬升作用使对流性不稳定能得以释放而产生暴雨。“98.6”降水的500hPa形势特征既不同于早梅雨,也不同于梅雨,南支西风开始北撤,但未撤到青藏高原以北;孟加拉湾既不是深槽区也不是东风控制;副高中心不在青藏高原而在孟加拉国附近,从副高中心到青藏高原东部为一深厚的高压脊;在我国东北虽有低压维持,但低压南伸槽的位置很偏北,仅达黄河流域。图1给出了1998年6月16日08时的500hPa高度图,它表现了“98.6”降水过程的基本环流特征。在连续暴雨过程中,先后有7个低槽影响江西,这些槽大多是北支锋区上的短波槽,波长只有几百公里。东北低压及其相应的冷空气虽未直接影响江西,但由于东北低压的存在,把太平洋副高脊线限制在25°N以南(120°E附近),这对于江南雨带稳定维持起了重要作用。“98.6”降水过程结束时,恰巧东北低压消失,太平洋副高北跳,它进一步说明了东北低压在稳定江南雨带中的重要性。从“98.6”降水过程的500hPa平均高度图(图2)来看,高原以东、黄河以南的广大地区,各测站的高度值普遍高于历次重大过程的平均值,青藏高原东部是一个高压脊,虽然在此脊与太平洋副高之间的云、贵、川能够看出是低槽区,但这一区域的高度也明显高于历年重大连续暴雨过程的平均值,江西处在脊前的平直西风

带中。所以,仅从中低纬度500hPa环流特征来看,除了太平洋副高脊线位置适中(18~25°N),对降水有利之外,其它条件对江西的连续暴雨并不很有利。近半个世纪以来,这样的连续暴雨形势尚不多见。

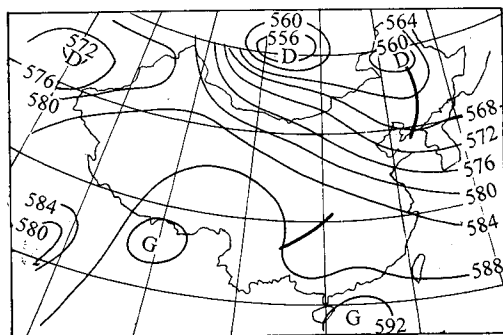


图1 1998年6月16日08时500hPa高度

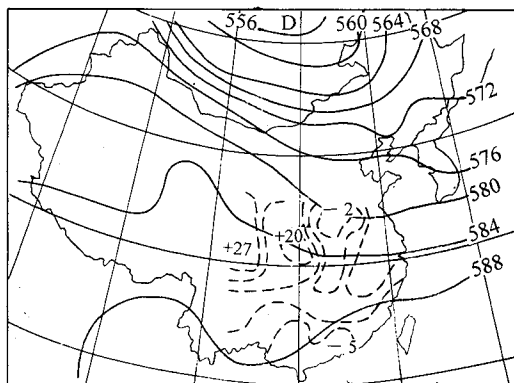


图2 “98.6”降水过程500hPa平均高度

2 地面冷空气弱、活动次数少

1998年6月12~27日连续暴雨过程期间,较明显的冷空气活动只有两次,分别出现在6月12日和18日。

6月12日,在鄂东南有弱气旋波生成,当晚20时气旋波东移到江苏,在高空槽和气旋波的带动下,原在华北滞留的小高压南掉,锋面到达南岭(见图3),从图3可以看出,冷空气非常弱,只有一个很小的高压泡从华北南下,由于冷空气太弱,锋面在南岭附近只停留数小时,当晚锋面就由南岭北抬到赣北。就是这样一股冷空气,使静止锋在江西的中北

部滞留了4天,成为“98.6”降水过程前期大暴雨形成的动力条件之一。

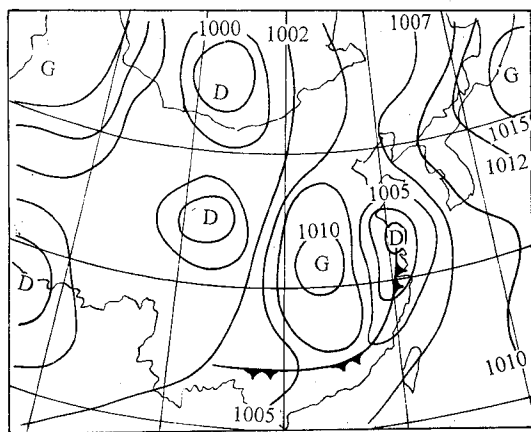


图3 1998年6月12日20时地面形势示意图

6月18日下午,有一股冷空气从西路侵入江西,19日下午锋面达到南岭。由于冷空气迅速变性减弱,当晚锋面返回赣北,其后几天,静止锋再次在江西的中北部滞留,成为“98.6”降水过程后期大暴雨形成的动力条件之一。

这样弱的冷空气,何以能使静止锋在同一地区滞留那么久呢?其原因可能有两个:

原因之一是500hPa西太平洋副高极其稳定。“98.6”降水期间,在孟加拉湾到青藏高原的高压脊稳定,脊前只有短波槽东移,这种槽与副高相比,形体小、势力弱,只能在副高的西北侧东移消失,不可能使副高东移或南压;与此同时,东北低压又阻挡了副高北上。在这种情况下,副高脊线一直在 $20\sim 22^{\circ}\text{N}$ 之间少动,这正是江西中北部出现静止锋的最有利的副高位置。

原因之二是华北地区经常滞留一股冷空气。6月12日,冷空气随气旋波南下之后,气旋波缓慢东移,受气旋波阻挡,原在华北的高压不能迅速东移而去,只能在气旋波西侧继续南下,直到6月15日,华北高压才减弱并东移出海。华北高压是“98.6”降水过程前期静止锋在江西中北部滞留的重要条件。

在6月18日南下的冷空气变性减弱之后,由于高空东北低压稳定维持,在日本海上

空成为相对稳定的高压脊,在脊区辐散和脊前冷平流的共同作用下,日本海底层形成一个稳定的高压中心。从6月20日开始,日本海高压脊逐日向西伸展,蒙古气旋也带动冷空气南下,在 35°N 附近形成东西向的高压带(图4)。与此同时,西南倒槽向东发展,在江南北部形成明显的辐合区。虽然在辐合区北侧的高压带未明显南移,但它是辐合区稳定的关键系统,是“98.6”降水过程后期静止锋在江西中北部滞留的重要条件。冷空气是辐合抬升、促使不稳定能释放而产生暴雨的重要条件。但是冷空气次数这么少、强度这么弱,若没有别的强有力的条件相配合,要形成像“98.6”降水这样强大的连续暴雨过程,是很困难的。

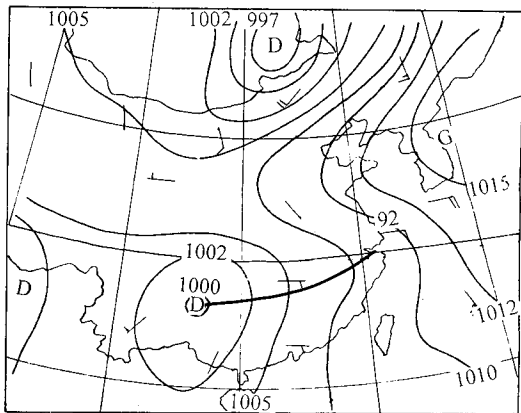


图4 6月23日08时地面图

3 中低层西南气流特别活跃

中低层西南气流是产生暴雨的重要条件。“98.6”降水过程中,中低层西南气流特别活跃,在江西省的上游始终保持着一支强大的西南急流(风速 $\geq 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。应指出的是,这支急流并不呈带状分布,也无明显的急流轴,而是遍布于华南到江南的广大地区。以1998年6月12日08时的风场为例(图5),可以清楚地看出,从华南到江南、西南风极其旺盛,不少测站的风速超过 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,风向在长江沿岸突然呈气旋性旋转,风速骤然减小,一切有利于降水与对流的条件都集中出现在最大风速前沿的气旋切变处,江西正处

在该地区,“98.6”降水的首场大暴雨就是在

这种条件下发生的。

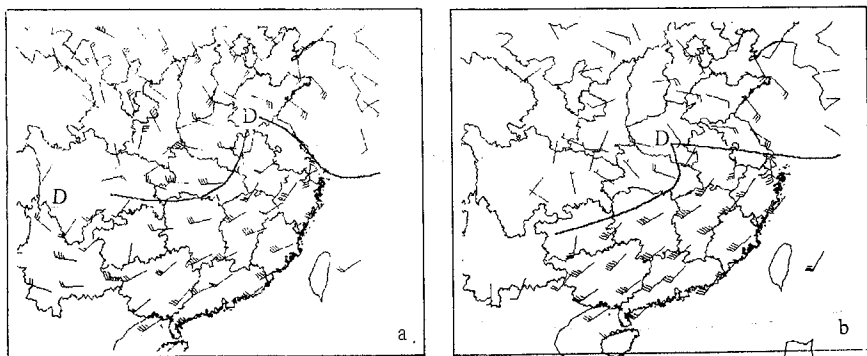


图5 1998年6月12日08时700(a)、800(b)hPa风场图

从“98.6”降水过程的850hPa平均图(图略)来看,江西上游的两广、湖南南部各测站的平均风速都达 $12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,而长江中下游各测站的平均风速都在 $3\sim 8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 之间。这种风场分布与高度场是一致的,与500hPa的高度普遍偏高相反,850hPa副高(东南沿海)并不偏强,而西南的云、贵、川地区高度明显偏低,东西高度差明显高于历次重大过程的平均值,这给西南急流的稳定维持创造了条件。

4 中低层没有低涡经过江西

江西暴雨经常是由来自高原的低涡和切变线引起的。低涡降水的特点是降水强度大、持续时间短、强降水中心随低涡的移动而移动,每次低涡过境时,涡后的冷平流都会使切变线南移。所以,对同一地点来说,低涡降水是过程性的,降水总量不一定太大。与低涡不同,切变线降水的特点是雨带稳定少变、强降水中心很少移动。对同一地点来说,降水强度不一定很大,但由于降水持续时间长,日雨量往往会超过50或100mm,若无明显冷空气过境,天气很难好转。

在“98.6”降水过程中,500hPa从孟加拉湾到青藏高原是一个深厚的高压脊,脊前无深槽,很难在中低层诱发低涡东移,在16天之内,竟无一个明显低涡经过江西,这在历年的重大连续暴雨过程中是绝无仅有的一次,这是切变线稳定、暴雨落区相对集中的一个

重要原因。暴雨反复在同一地区出现,致使信江流域90%以上县市的过程雨量超过500mm,80%以上县市超过历年重大连续暴雨过程的中心雨量极大值(723.2mm),造成特大洪涝灾害。抚河和饶河也发生严重洪涝。

5 降水的热力作用明显

在“98.6”降水过程中,以6小时为一段,统计6月12日20时~26日20时各时段的降水量发现,在56个时段的降水中,降水中心落在锋后的只有8个时段,占14.3%;绝大部分降水中心出现在锋前。这一事实说明,热力作用在“98.6”降水中是很突出的。

热对流降水强度大、持续时间短、局地性强,往往与中小尺度天气系统有关,有很强的突发性,所以,预报难度很大,即使利用卫星云图和雷达回波资料,也很难提前几个小时预报出来。现以6月12日晚和17日晚两次降水过程来说明热对流在“98.6”降水过程中的天气特点。

6月12日下午,低槽云系从江西北部向东移,赣北天气趋于好转,一般来说,低槽过后应有一段好天,但是,当晚后半夜,在湘、赣两省北部迅速形成强大的东西向对流云带,云带向东延伸到浙江,向西延伸到贵州。从对流云带生成到消亡,前后不足10个小时,很多县市就经历了由晴天到大暴雨的全过程。这是“98.6”降水过程的首场大暴雨。

6月17日,冷锋远在黄淮之间,江南有

降水,但强度不大。按一般情况分析,冷锋到达前,天气应有所好转,待冷锋到达后,降水再加强。但实况是,当晚后半夜(18日02时),在远离冷锋的江西北部开始出现分散的对流云,03时迅速发展成东西向的对流云带,04~05时发展到最强,除此对流云带之外,在冷锋到达前,江西中北部还不断有对流云团生成、发展并向北推移,直到18日傍晚,冷锋过南昌之后,对流云带才随锋面南移。类似于6月12日晚和17日晚的对流性降水,在暖区多次出现。

为什么对流降水经常在赣北发生呢?除了与中低层西南急流相关的有利于对流降水的条件常在赣北集中外,有利的地形条件使浙赣铁路沿线经常出现的风向辐合也是对流降水发生的重要原因。强盛的对流性降水是“98.6”连续暴雨过程的重要特征之一。

6 结语

“98.6”降水是江西省有记录以来最强的连续暴雨过程,其形成原因有许多独特之处。从500hPa环流来看,太平洋副高脊线位于18~25°N之间,西脊点伸到110°E以西,在我国东北有一个稳定的低压,这些是历年强连续暴雨过程的共同之处。不同的是,孟加拉

湾不是深槽,也不是东风区,而是一个稳定的副高中心,从副高中心到青藏高原东部是深厚的高压脊;而且,东北低压南伸槽很浅。总的来说,500hPa环流对暴雨有利的条件不多;地面冷空气很弱,冷锋辐合抬升也不足以造成强大的连续暴雨过程;但是强盛的、大范围的中低层西南急流、稳定少动的中低层切变和地面辐合线附近经常发生的热对流为这次重大过程的形成创造了条件。

“98.6”降水过程的环流特征不仅不同于江西历年重大连续暴雨过程,而且也不同于早梅雨和梅雨,从孟加拉湾到青藏高原的环流特征来看,“98.6”降水正处在由早梅雨向梅雨的过渡阶段。所以,可以把“98.6”降水称之为过渡型梅雨,过渡型梅雨的500hPa高度异常偏高,江南缺少一支旺盛的西南气流,预报难度较大,密切关注地面辐合线和中低层西南急流的位置是预报成功的关键。

参考文献

- 1 北京大学地球物理系气象教研室. 天气分析和预报. 北京: 科学出版社, 1976.
- 2 丁一汇. 高等天气学. 北京: 气象出版社, 1991.
- 3 张延亭等. 根据对流层中低层天气形势特征预报江西致洪暴雨. 空军气象学院学报, 1995, 16(2): 188~193.

The Specificity of the Continuous Torrential Rain Formation in Jiangxi Province in June 1998

Zhang Yanting Zhang Ying

(Jiangxi Meteorological Observatory, Nanchang 330046)

Abstract

The difference of the circulation feature between the continuous torrential rain events in June 1998 and the historical similar events in Jiangxi was described. The 500hPa pattern is unfavorable to the formation of the continuous torrential rain. However, the prevailing southwest jet and stable shear in the mesosphere and the lower troposphere, and the convergence line existed usually on the ground provide a favourable condition for the precipitation events. Under this condition, the thermodynamic effect in precipitation is obvious.

Key Words: continuous torrential rain plum rain low-level jet thermal convection