

一次连续性暴雨过程分析

湖南省气象台

4—6月是湖南的雨季,这期间降水比较集中,是防汛抗洪的繁忙季节。连续性暴雨过程我省每年有一、二次,由于其强度大,时间长,经常造成灾害,是汛期的重要天气过程之一。1966年6月26—30日的连续性暴雨,是湖南比较强的一次暴雨过程,主要雨带位于湖南北部,29日移至中部,30日加速南移减弱,7月1日移出我省(图略)。过程总降水量(根据气象测站资料)在100毫米以上的达半数县站,200毫米以上的有湘西自治州的东北部,常德、益阳、岳阳三地区的北部和中部,降水中心慈利达361毫米(图1)。27—28日降水最强,27日慈利出现228毫米的特大暴雨中心,这是我省历史上所少见的。

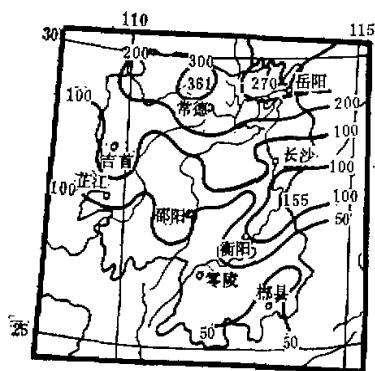


图1 过程总降水量分布图

二脊一槽的经向环流型,欧洲为一脊,中亚为一个宽阔的低槽区,鄂霍次克海西部为一切断高压。极锋区在 60°N ,中纬度锋区在 45°N 附近。副高由于东海台风的北转分裂为二,平均脊线在 18°N 左右。西风急流已北撤,孟加拉湾北部有热低压生成。

1. 欧洲高压与中亚低槽:从图2可以看出,在这次过程期间,欧洲高压脊脊线位于 40°E 附近。过程前,由于巴伦支海有低槽东移,脊线一度转成东西向,高压中心分裂为二,高压南方黑海北部,有低压经中亚向东北移,24日后随着巴伦支海低槽沿高纬度地区东移后,脊线向西旋转,27日成南北向,28日转为西北东南向,欧洲高压向东南移,29日至30日高压中心与南方高压脊连成一体,

一、环流特征

这次过程发生在欧亚中高纬度地区经向环流发展时期。从1966年6月25日—29日的500毫巴平均图(图2)可以看出,中亚中高纬度地区为

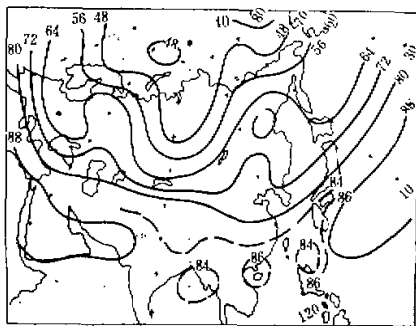


图2 500毫巴平均图1966年6月25—29日

此时高压脊已移至乌拉尔山一带。

2. 鄂霍茨克海高压: 这时期, 鄂霍茨克海高压有一次重建过程。23 日由于河西暖脊的发展, 在暖脊北部切断一小高压, 此高压在向东北移动时, 逐渐增强, 至 26 日已移至鄂霍茨克海西部, 发展而成阻塞高压。它对西方系统起了一种稳定作用。

3. 副热带高压与台风: 24 日至 27 日东海海面上有强台风北转, 副热带高压分裂为二(图 2), 东部高压中心与台风两著作顺时针旋转, 另一弱高压中心则停留在南海。29 日随着台风的北转, 东部高压西移, 南海高压东并, 高压脊线南移, 东南沿海高压脊线减弱, 长江中游切变线南移。

二、影响系统分析

这次暴雨过程中的影响系统可分为二: 一是低槽过程(25 日至 26 日), 二是切变低涡过程(26 日至 30 日)。其中切变低涡过程是造成这次暴雨的主要系统。

6 月 21 日从中亚长波槽中分裂出一个小槽于哈密一带, 此槽向东南移动过程中, 逐渐加深, 地面有冷锋配合南移(图 3a, b)。24 日后低槽转向东移, 地面冷锋主力偏东。25 日冷锋影响湖南北部时已成锋消状态, 但仍有弱正变压南移, 在湖南中部产生中等强度降水。随着高空低槽的迅速东移, 降水随之结束。

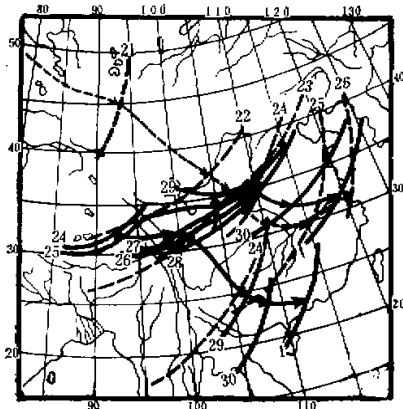


图 3a 500 毫巴低槽切变线动态图

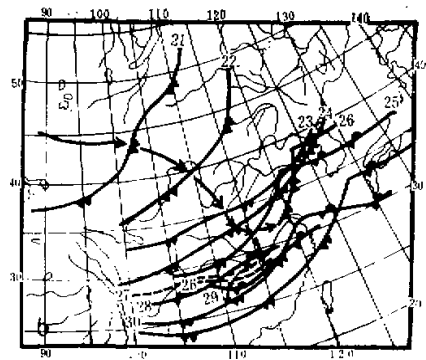


图 3b 地面锋面、切变线动态图

26 日开始影响湖南的切变线, 追其来源是高原东北侧两个暖性高压的切变线(图 3a)。随着高压的东南移, 切变线逐渐转成纬向, 高压前部的偏北气流带下来小股冷空气沿高原东侧坡地南下(图 3b), 这在地面 ΔP_{24} 和 700 毫巴, 850 毫巴 ΔT_{24} 上都有表现, 850 毫巴比 700 毫巴明显(图略)。地面图上 26 日随着冷空气东移减弱, 西南倒槽东伸, 在湖南的西北部、四川南部和贵州北部一带分析出一条切变线, 27 日切变线北侧雨区发展东移, 使切变线锋生。

另外, 在 27 日前, 850 毫巴、700 毫巴高原东侧四川和云贵一带常有低压存在, 27 日由于切变线南移, 有弱冷空气插入川西, 使 850 毫巴四川低压连续分裂出小低涡东移(图 4)。29 日河西高压脊东伸, 偏北气流增强, 700 毫巴和 850 毫巴切变线南压, 30 日移

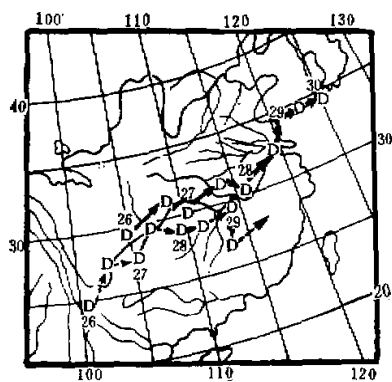


图 4 850 毫巴低涡路径图

出我省,使这次过程结束。

三、省图流场和单站要素特征

从每天本省区域图流场看出,14时流场与暴雨带、暴雨中心对应比较好。图5是26日至30日每天14时的省图流场。可以看出流场的切变线与暴雨区域是相对应的。暴雨带一般都出现在切变线北侧一个纬距以内的地方和前12小时至36小时的切变线位置上,中心多在切变线北侧一个纬距之处。

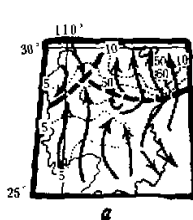


图 5a 流场分析

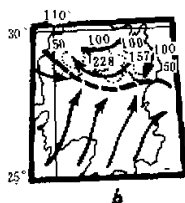


图 5b 流场分析

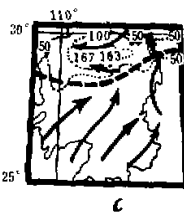


图 5c 流场分析

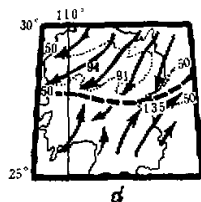


图 5d 流场分析

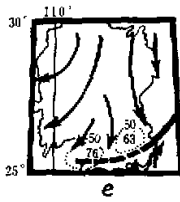


图 5e 流场分析

我们选取了27日至29日三天暴雨中心所在的慈利、常德、衡山三个单站,将其气压和雨量按12小时一段点成曲线图(图略)。发现在气压连续下降至最低点后的12小时至36小时,暴雨开始,雨量的大小与气压低点的数值有关。

四、上升运动和水汽条件

暴雨的产生,一是要有强烈的上升运动,二是决定于水汽条件。我们用连续方程积分计算 850 毫巴、700 和 500 毫巴面上的铅直速度,计算表明: 700 毫巴和 500 毫巴面上的上升运动分布基本上是一致的。图 6 给出暴雨期间 700 毫巴面上铅直速度分布。最强上升中心在洞庭湖区一带,这与强暴雨区大致相符。

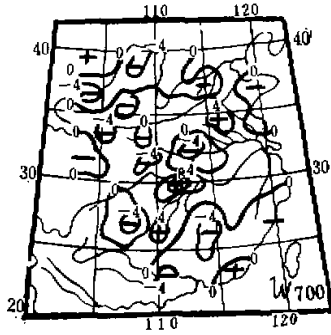


图 6 700 毫巴面上 ω_p 分布图
单位: 10^{-3} mb/时

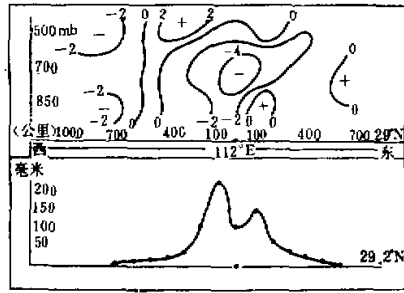


图 7 沿 29.2°N 经过暴雨中心慈利的纬向散度剖面图

我们绘制了沿 29.2°N 经过暴雨中心慈利的纬向散度剖面(图 7)和 112°E 的经向散度剖面(图略)。从图中看出辐合中心与暴雨中心的配合基本一致,只是稍有偏西偏北。这可能与地形的抬升有关。辐合最强的区域在 850 毫巴和 700 毫巴之间,以后随着高度而减弱,到 500 毫巴就很微弱。辐合区的东西宽度有 1000 公里,南北有 500 公里,这与雨带的配置是一致的。辐合中心上空的无辐散层高度在 500 毫巴以上,四周有辐散区配合,两个强辐散中心位于湖北和贵州一带,这与下沉中心也是基本配合的。

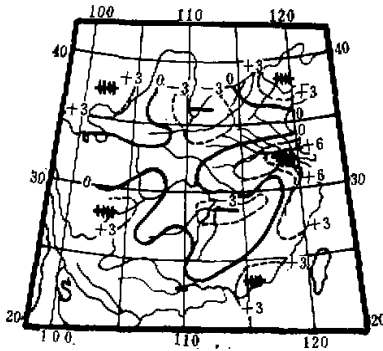


图 8 稳定度分布

我们计算了 Showalter 稳定度指标,结果如图 8 所示:在洞庭湖区南部是一个强不稳定区,其中心值为 -4°C 。可见 27 日在洞庭湖区一带有利于强对流的发展。

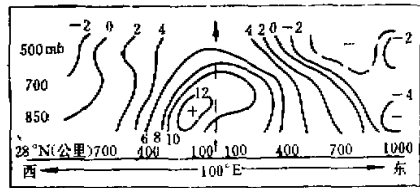


图 9 沿 28°N 南北风纬向剖面图
南风为正,北风为负

我们根据 700 毫巴流场推论暴雨区水汽的来源,在 26 日至 30 日期间水汽来源有二:一是自孟加拉湾北部,经北部湾转向而来;二是自南海经北部湾而来。湿舌停留在我省北

部,27日北移至湖北南部,29日后南移。

我们还绘制沿 28°N 南北风纬向剖面图(图9a)和沿 110°E 的东西风经向剖面图(图略)。从图中看出:在850毫巴到700毫巴间, 110°E 以西、 28°N 以南有一支12米/秒以上的强风区。从分析700毫巴和850毫巴最大风速轴演变情况来看,暴雨带与最大风速轴的配置较好,暴雨带位于最大风速轴的北侧。

五、地形对降水的影响

湖南地势大致是东、西、南三面环山,向中向北逐渐倾斜的马蹄形丘陵性盆地。三面山地海拔约1000米左右,少数地方接近2000米;北部洞庭湖平原海拔多在50米以下。

慈利县位于澧水中上游,只有沿河道的河谷平原和小型盆地外,其余是武陵山脉向东北延伸的山岳、丘陵地带。

从27日流场(图5b)看,慈利为东南风4米/秒,澧县东南风6米/秒,常德东风6米/秒,气流正对着武陵山地。

可以推知27日在慈利地形的抬升作用,对慈利的降水加大是起了一定的作用。从27日的雨量分布来看(图略),东西向的暴雨带,东西两头大,湖区小,这都说明了地形的作用。

小 结

通过以上分析大致可归纳以下几点:

1. 连续性暴雨的产生,要有一定的环流背景。欧洲停留一高压,中亚为一宽阔的低槽区,鄂霍茨克海有阻塞高压建立,南海有高压存在。这种特定的环流形势是湖南产生连续性暴雨的背景。

2. 高原东侧暖性高压之间的切变线东南移,停留在长江中游,切变线上连续有低涡东移,地面是倒槽锋生形势,则有利于我省强降水过程的产生。

3. 西南低涡东移,一般高层要有低槽带出,弱冷空气沿高原东侧坡地南下,插入川西,是西南低涡东移的有利因素。

4. 在一定的天气形势下,暴雨带一般出现在省图流场切变的北侧一个纬距以内的地方和前12小时至36小时切变线的位置上。暴雨中心位于切变线北侧一个纬距之处。

5. 暴雨带多出现在最大风速轴左侧的湿舌一线。

6. 地形对降水的影响是明显的,在考虑某地的降水强度时,必须与当时流场结合起来。