

## 大暴雨分析

王中周毅

(重庆市气象台, 401147)

## 提 要

通过对重庆西部“6.13”区域大暴雨的分析,发现此次天气过程是一次典型的高原涡与西南涡耦合,结合地面弱冷空气条件下产生的,同时对ECMWF和T213数值预报产品进行了简要的分析,发现ECMWF和T213的形势预报能力都比较好,但T213的部分物理量要素和降水量预报能力还有待提高。

关键词: 耦合 区域大暴雨 数值预报

## 引 言

2002年6月13日00时至20时(北京时间,下同),重庆西部出现了一次历史同期罕见的区域性大暴雨天气过程。西部14个站中有13个站雨量达暴雨,其中6站为大暴雨。最大降雨中心在重庆市主城区,16h雨量达196.2mm,1h最大降雨量为63.5mm,两项都创历史同期极值。此次强降雨过程,由于其历时短、雨强强,而且强中心在人口密集、工业化程度高的主城区,因此其造成的损失巨大。本文通过分析发现,此次天气过程是在比较典型的影响系统下产生的。

## 1 雨情特征分析

将西部14站12日20时至13日20时雨量逐时求和得到逐时面总雨量(如图1)。从图中可以看到,此次降雨过程主要集中在13日03~11时,尤其在图中还可以发现,02~03时面总雨量值急剧增大,雨强较大,这其中重庆主城区该时次雨量占总雨量的三分之一多。

若将1h降雨量大于10mm,且其时间尺度(生命史) $\geq 2$ h,空间尺度在100km内的降

雨定义为雨团<sup>[1]</sup>,则可以分析出8个雨团,其生命史都比较短,最长的持续5个小时。此次强降雨具有明显的中小尺度特征。

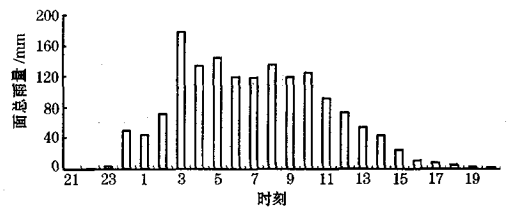


图1 2002年6月12日20时至13日20时逐时面总雨量分布

## 2 天气形势分析

## 2.1 高空形势分析

6月12日08时500hPa天气图上,在川西高原(合作)附近有一高原涡,且秦岭与盆地间存在风向切变,它有利于高原涡东移,而高原涡是使重庆产生暴雨的主要影响系统之一。700hPa上,盆地西南部为一西南涡,盆地东部到华中为反气旋性环流,形成明显的东高西低阻塞形势,这种形势对四川东部和重庆西部降水非常有利。到20时,500hPa上的高原涡东移到盆地西部,使盆地西部有气旋曲度存在,而700hPa上的西南涡稳定且

加强,这样就形成上下层涡的耦合现象,该现象正是重庆市西部出现强降水的主要特征之一。它促使上升运动增强,对流发展,触发位势不稳定能量加速释放,暴雨开始<sup>[2]</sup>。

## 2.2 地面形势分析

在6月12日08时和14时地面天气图上,秦岭附近都有弱冷空气存在,冷空气的入侵是造成对流扰动发展的重要原因。

6月12日14时重庆地区小天气图上的风场表明,在重庆西部与中部的过渡带有辐合存在,20时图上表现更为明显,而且辐合区西移到重庆主城区附近。

## 3 热力和动力条件分析

### 3.1 稳定度 $\theta_{se}$

在12日08时850hPa上,从四川东南部到重庆西部为  $\theta_{se}$  的高值中心,而在高层500hPa上,四川东部为高值中心,重庆西部为  $\theta_{se}$  的低值区。 $\Delta\theta_{se500-850}$  负值中心08时正好在重庆西部(中心最大值为 $-10^{\circ}\text{C}$ ),说明该地区存在较强的不稳定能量。但是在分析20时的  $\theta_{se}$  时,发现500hPa的高值中心加强,沿 $30^{\circ}\text{N}$ 形成东西向的高能舌,而此时850hPa上的  $\theta_{se}$  在减弱,日较差最大值达 $-12^{\circ}\text{C}$ ,形成一个低值舌,伸向重庆西部, $\Delta\theta_{se500-850}$  在重庆西部由08时的负值区变为正值区,最大增值达 $13^{\circ}\text{C}$ (图2)。对于此种情况的出现,在以前的分析中鲜有发现,存在的具体原因还有待进一步的研究。

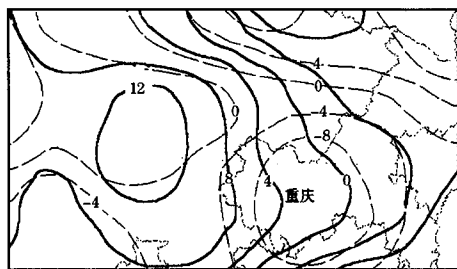


图2  $\Delta\theta_{se500-850}$  分析图

细断线为12日08时,粗实线为12日20时

### 3.2 湿有效能量(AMK)

强降水尤其是暴雨的孕育和形成过程也是湿有效能量的积累、转换过程<sup>[3]</sup>。12日08时850hPa上,从贵州北部到重庆西部为湿有效能量的大值中心,20时同样如此,而大范围强降水的发生和维持,不仅需要对流层低层的湿有效能量的大量输送和维持,而且需要在深厚的层次内形成湿有效能量的积累,进一步分析发现,高层500hPa的湿有效能量高值中心也在该位置,这样在该区形成了一个深厚的能量柱,它的释放将转为动能,从而进一步加强垂直上升运动,降水强度也随之加强。

### 3.3 涡度

分析12日08时的涡度发现,从低层850hPa到高层200hPa上在四川东南部到重庆西部都为正值大中心,特别是在850hPa和500hPa上的正值大中心非常突出,中心最大值都为 $+8 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ,高层要弱些。

### 3.4 散度

在12日08时的散度分析中发现,在四川东南部到重庆西部低层850hPa的散度为负,20时负的散度中心加强(最大负值中心正好在重庆西部,达 $-9 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ),而500hPa的散度明显为正值(最大正值中心也正好在重庆西部,为 $+4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ),因此就形成了典型的低层辐合高层辐散的强降水条件之一。

## 4 卫星云图特征

从产生此次区域性大暴雨过程的红外云图看,在12日白天从四川盆地西南部到长江下游为一切变云系,19时在四川盆地西南角有低涡云团生成,其后逐渐向东移,到23时在四川东部减弱分为两部分,其中一部分向南偏东移减弱,另一部分继续东移从荣昌进入到重庆西部,且迅速加强,到13日02时低涡云团发展到最强盛时期,云顶最强亮温达 $-82.5^{\circ}\text{C}$ ,此时降水强度最强,其后该低涡云

团向东南方向移动逐渐减弱,降水强度也随之减弱,云团的移动与前面雨团移动路径一致,到13时完全减弱为一般降雨云。从整个过程看,该低涡云团直径基本维持在几十到一百公里左右,是一次明显的由西南低涡产生的区域性大暴雨。

## 5 数值产品预报能力分析

### 5.1 ECMWF 产品

欧洲中心数值预报产品对此次过程作出了比较准确的预报。在9日72~96h,10日48~72h以及11日的24~48h连续三天的500hPa形势预报中,都预报在12~13日高原上的弱脊将逐渐减弱,取而代之的是高原槽;850hPa的温度预报和地面气压预报也都表明12~13日在盆地中东部有弱冷空气影响(气温下降和气压升高),这与实况基本一致,说明欧洲中心数值预报产品在此次过程中表现出了比较强的预报能力。

### 5.2 T213 预报产品

T213的500hPa形势、850hPa温度和地面气压从9日到11日连续三天的预报与欧洲中心数值预报产品一样,也是预报表明在12~13日四川东部到重庆市的天气将发生明显的变化,它们的预报能力基本一致。但

对产生暴雨的基本物理量的预报存在前后不一致的现象。T213降雨量预报中,预报和实况强中心位置差别不是太大,但从强度来看,预报较实况小。

## 6 小结

(1)通过分析发现此次天气过程是一次典型的高原涡与西南涡相耦合,结合地面弱冷空气和地面辐合条件下产生的,卫星云图分析表明其具有明显的低涡云团特征。

(2)在此次过程开始前稳定度 $\Delta\theta_{se500-850}$ 表现为明显的对流不稳定,可是到临近时 $\Delta\theta_{se500-850}$ 反而表现为对流稳定,对于此种情况的出现,在以前的分析中鲜有发现,具体原因还有待进一步的研究。

(3)ECMWF和T213的形势预报能力都比较好,但T213的部分物理量要素和降水量预报水平还有待提高。

## 参考文献

- 1 章淹,林必元主编.中尺度暴雨分析和预报.北京:气象出版社,1988:34~35.
- 2 芮良生,刘富明.四川盆地大暴雨过程的分析.暴雨及其预报文集.北京:气象出版社,1989:138~139.
- 3 王中.重庆“98.06.27~07.02”大暴雨过程分析.四川气象,1999,19(1):36~38.

# Analysis of Heavy Rainfall Event on June 13th in Chongqing

Wang Zhong Zhou Yi

(Chongqing Meteorological Observatory, 401147)

## Abstract

An analysis of a heavy rainfall event over the west of Chongqing on June 13th, 2002 is made. It is shown that the event resulted in a typical coupling of plateau vortex and southwest vortex, in addition the influence of the weak cold air. And it is shown that the general circulation forecast capability of the models of ECMWF and T213 is relatively high, however, part of physical elements products of T213 models and its precipitation forecast should be improved.

**Key Words:** plateau vortex heavy rainfall event numerical forecast