

# 一次辽宁大暴雨过程的数值预报和分析

杨森

王淑梅

(辽宁省气象科学研究所 沈阳 110015)

(辽阳县气象局 辽阳 111000)

**摘要** 利用天气学方法和中尺度数值预报模式(MM5)对1999年8月9~10日辽宁大暴雨天气过程进行预报结果分析,并将中尺度数值模式从SGI工作站上移植到安装Linux操作系统的微机,对此个例进行数值预报。

**关键词** 暴雨过程分析 降水预报 中尺度数值预报模式

## 1 天气概况

盛夏7~8月是辽宁强降水的多发季节。统计表明,以大于等于5站24h降水量超过100mm定义为区域性大暴雨,那么,有73%的区域性大暴雨过程出现在7月下旬至8月上旬。从天气形势来看,大多数区域性大暴雨过程是西风带、副热带、热带天气系统相互作用造成的。1999年8月9~10日降水过程也符合“三带”天气形势。

### 1.1 降水实况

1999年8月8日23时~10日20时,辽宁大部分地区普降暴雨到大暴雨,辽河下游及渤海北部的沿海地区13个站出现大暴雨,最强中心在沈阳市辽中县,降水为177.6mm(图1)。

这是1999年汛期出现的最强降水天气过程。

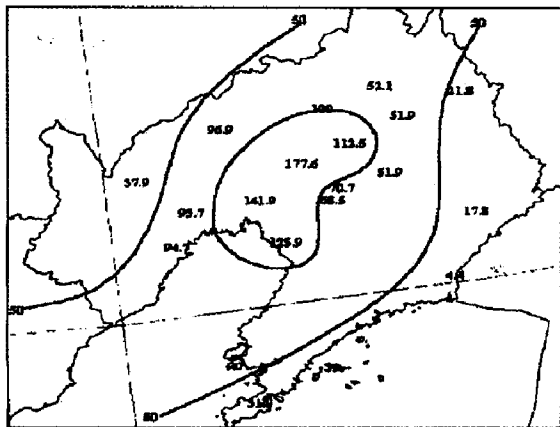


图1 1999年8月8日23时~10日20时辽宁降水实况

### 1.2 天气系统

在8月8日20时500hPa高空图上(图2),副热带高压中心到达40°N,140°E,其脊线在41

~42°N,西脊点在121°E附近,副高的强度和位置对辽宁降水非常有利。在副高稳定少动的同时,贝加尔湖附近有一低槽东移加深。

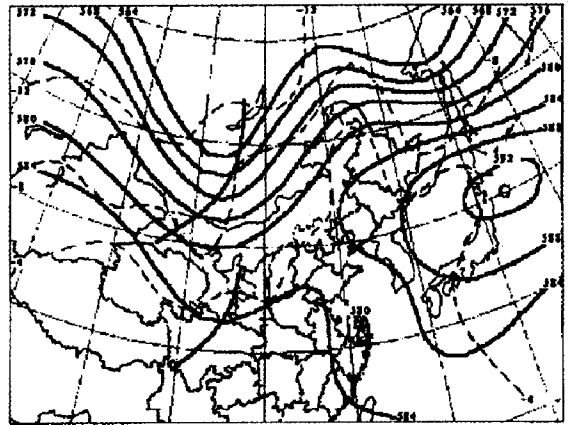


图2 1999年8月8日20时500hPa天气图

在地面图上,我国东部大陆为南北向的低槽区,同时有冷锋到达中蒙边界到河套地区,并逐渐向东南方向移动,其后有一条与之相伴的副冷锋,使冷锋不断得到加强。

另外,9907号强热带风暴8月5日生成,沿副高后部向西北方向移动,7日08时减弱为低气压,其充沛的水汽并入偏南低空急流,向北输送。

随着副高的西伸和低槽东移,偏南低空急流明显加强,减弱的热带气旋向北移动把大量的水汽沿副高边缘的东南急流向辽宁输送,在这些天气系统的共同作用下,8月8日白天辽宁西部和南部开始出现降水,到9日08时冷锋云系与北伸倒槽暖湿云系结合,使辽宁降水明显加大。受副高稳定少动的影响,冷锋移至辽宁中部后转为准静止锋,辽河流域出现特大暴雨,其中10日02

~08时,台安县降水达124.0 mm。随后,准静止锋转为冷锋减弱东移,降水结束。

## 2 中尺度数值预报结果分析

利用中尺度数值模式(MM5)每日2次(08,20时)制作48h预报,输出不同时间段的降水量和主要气象要素预报场。

### 2.1 降水量预报

从8月8日08时辽宁降水预报图看,8日20时(图3)开始辽宁将有一次降水过程,强降水出现在36~48h,即9日20时~10日08时。

到8月8日20时,降水预报的强降水时段与前次相同,仍在9日20时~10日08时,随后,主要降水区东移至辽宁东部。到8月9日08时,降水预报的强降水时段为12~24h,同样为9日20时~10日08时。以上3次预报虽然起报时间不同,但对于强降水时段9日20时~10日08时的预报,模式给出了一致的结果,从降水落区看,主要在辽宁中部呈南北带状,以辽河中下游地区为主。从降水强度上看,12h降水中心的降水强度为100mm以上。

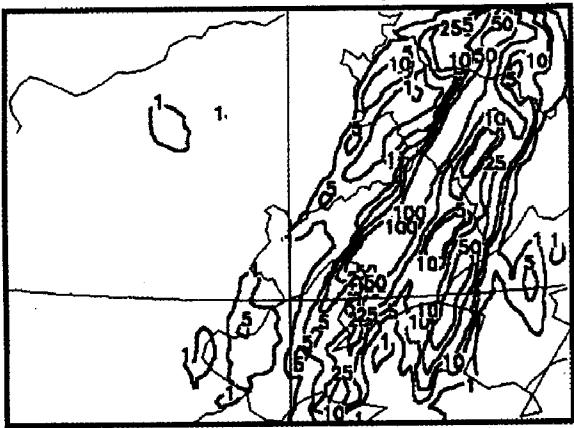


图3 1999年8月8日08时预报36~48h降水量

图4是8月9日20时~10日08时,12h辽宁各测站观测到的降水量,可以看到模式的预报降水量,无论是强度还是落区均与实况接近。

将中尺度模式的上述预报结果与日本有限区模式的预报结果相比较是很有意义的。因为日本的模式预报产品已成为预报业务人员工作中的主要参考,这主要是由于它具有较高的预

报质量。日本8日20时36h预报场和9日08时24h预报场,降水的预报时段均为9日20时~10日08时,从中可以看到,日本有限区模式预报的降水落区一个在辽宁以西,一个在辽宁以东,这与实况有很大偏差,另外预报的降水强度仅为36mm,所以,从此例的对比看,MM5预报质量明显好一些。

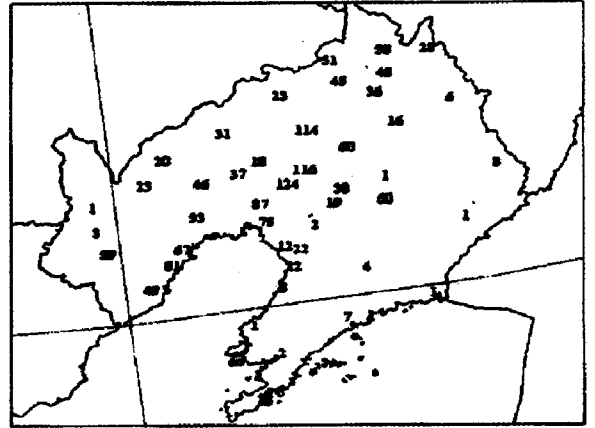


图4 1999年8月9日20时~10日08时降水实况

### 2.2 海平面气压场预报

海平面气压场是高低空天气系统在地面的反映,也是制作降水预报特别是降水落区、降水时段的重要依据。图5是8月8日08时海平面气压场实况,图6是8月8日08时为初始时刻预报的36h海平面气压场。

减弱后的热带气旋的作用。8日08时东海有一个热带低压,到9日08时该热带低压减弱消失,其水汽沿副高边缘向北输送,到9日20时水汽辐合区明显在辽宁加强。

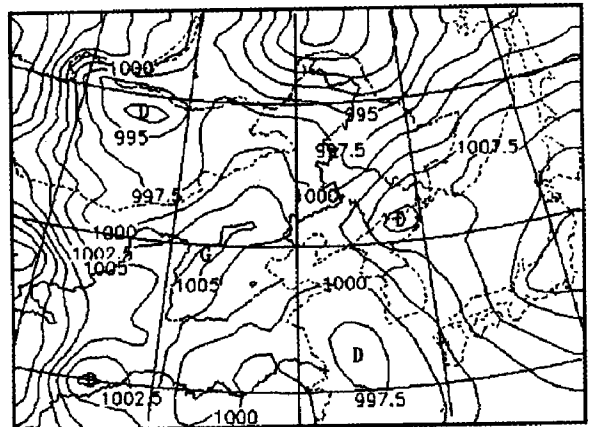


图5 1999年8月8日08时海平面气压场实况

副高的加强西伸及维持。8日08时~9日20时,副高有一个明显的西伸加强过程,而其边缘在辽宁,到9日20时辽宁正处在副高西侧东南气流控制下,对降水十分有利。

西风带冷空气的活动。8日08时,河套以北 $110^{\circ}\text{E}$ 以西有一低压中心,冷空气在 $100^{\circ}\text{E}$ 以西,以后随着空气的东移,低压加深发展,冷锋于9日20时到达辽宁(图6),锋区很强,因此此时的降水也是整个降水过程的最强期。

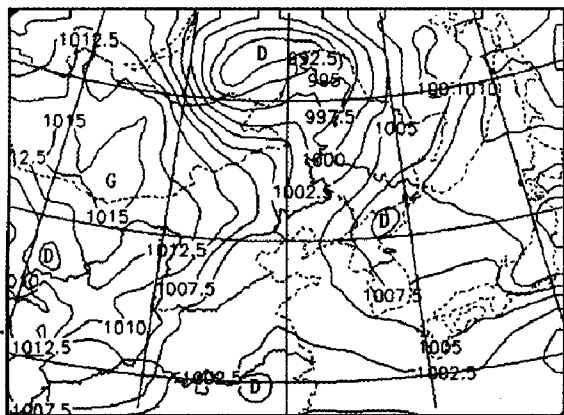


图6 1999年8月8日08时预报36h海平面气压场

综上所述,从海平面气压场的实况及预报图上可以清晰地看到热带、副热带和西风带系统的发展演变。正是由于热带低压携带充沛的水汽沿逐渐增强的副高边缘向北输送,同时,随着西风带冷空气的东移南下,使得冷锋在移近副高时明显增强,产生强降水过程。

### 2.3 低空流场预报

利用中尺度模式预报的风场绘制成风矢图,从风矢图上不仅清楚地看到“三带”天气系统的演变过程,还可以看到与降水中心相对应的辐合区。由于强降水出现在9日20时~10日08时,所以给出8月8日20时预报图。图7和图8分别是8月8日20时预报的27,36h的850 hPa风矢场。

从图7、图8可以看到,有冷暖2支不同性质的气流在辽宁汇合,一支是来自西风带冷空气的西北气流,一支是来自副热带低压沿副高边缘的东南气流,它将热带低压带来的水汽向辽宁地区输送,当冷干气流与暖湿气流汇合时产生强对流,出现强降水。

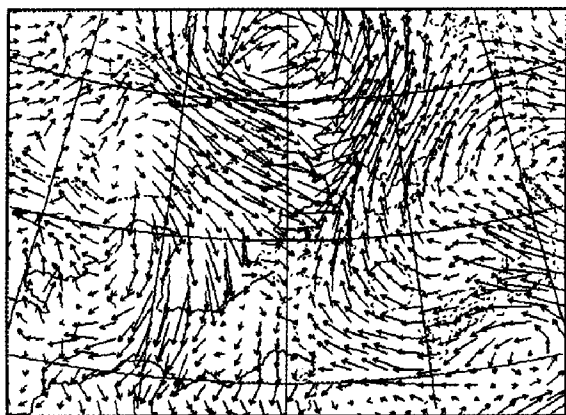


图7 1999年8月8日20时预报27h850 hPa风矢场

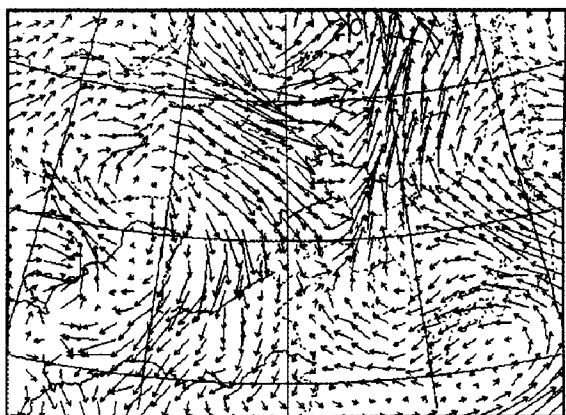


图8 1999年8月8日20时预报36h850 hPa风矢场

在强降水时段内,降水落区从辽河流域逐渐东移,降水强度随着辐合作用而变化。

## 3 结语

- 3.1 MMS对辽宁强降水过程具有较强预报能力。
- 3.2 在此例对比中,MM5的预报能力好于日本有限区预报模式。
- 3.3 对于该例,MM5在不同初始时刻的预报能力比较一致。
- 3.4 利用中尺度模式输出的细网格预报场,有助于提高对强降水预报的时间和空间精度。从预报结果分析,细网格的降水预报强度好于粗网格降水预报强度。

## 参考文献

- 1 崔波,王建捷,郭肖容. MM5在国家气象中心CRAY-C92的实时预报尝试. 应用气象学报, 1999, 10(2).
- 2 王建捷,王迎春,崔波,等. 北京地区中尺度非静力数值预报系统的开发与实时预报实用. 应用气象学报, 1999, 10(4).