

MM5 中尺度非静力模式对云南省 降水预报检验^①

许美玲 孙绩华

(云南省气象台,昆明 650034)

提 要

根据 MM5/V3 中尺度非静力模式数值预报结果,检验了该模式在云南 2001 年汛期(6~10 月)的降水预报效果。结果表明,MM5 模式降水预报对云南大部地区的小雨有较高的 TS 评分,对于全省性大雨过程,MM5 模式 24 小时降水预报的 TS 评分高于同期预报员的主观预报,但对暴雨及以上量级的降水预报,模式结果不太理想。

关键词: MM5 中尺度模式 降水预报 检验评价

引 言

2001 年云南省气象台与中国气象科学研究院合作引进了 MM5 中尺度数值天气预报模式。该模式采用了非静力平衡的动力框架,水平分辨率为 20km,预报初始时刻为每日 08 时、20 时,预报时效为 48 小时。模式 2001 年 5 月底在云南省气象台投入日常业务运行,可提供全省 125 个气象台站每小时一次的地面要素预报,为预报员提供了客观、定量的预报指导产品。了解产品的性能,才能有效地使用它,因此检验和评估模式的预报性能是必不可少的工作^[1,2],通过检验,即可以客观定量地反映数值预报产品的预报效果,又可以通过检验结果发现预报模式中存在的问题,为改进预报业务系统的性能提供可靠的依据,本文就模式对 2001 年 6~10 月云南省区域降水预报、全省性过程降水预报、单站降水预报进行检验评价,了解 MM5 中尺度预报业务系统对云南降水的预报效果。

1 检验标准

1.1 云南省全省性和区域降水预报检验

根据天气气候背景将云南省分为 5 个区(图 1),对 24 小时、36 小时、48 小时三个时

效进行检验,检验标准如下:

(1)若 MM5 区域内(全省)有 2/3 的站点日降水量 $\geq 0.1\text{mm}$,就认为有区域性(全省性)小雨;

(2)若 MM5 区域内(全省)有 1/2 的站点日降水量 $\geq 10.0\text{mm}$,就认为有区域性(全省性)中雨;

(3)若 MM5 区域内有 1/6 的站点(全省 22 个站)日降水量 $\geq 25.0\text{mm}$,就认为有区域性(全省性)大雨;

(4)若 MM5 区域内有 1/12 的站点(全省 9 个站)日降水量 $\geq 50.0\text{mm}$,就认为有区域性(全省性)暴雨。

1.2 单站预报检验标准

规定降水量 0.1~9.9mm 为小雨,10.0~24.9mm 为中雨,25.0~49.9mm 为大雨,50.0~99.9mm 为暴雨, $\geq 100.0\text{mm}$ 为大暴雨。

2 降水检验统计量

将 24 小时、36 小时、48 小时预报和相应实况的不同情况分类统计,由下述公式得到预报检验统计量。

预报准确率 TS 评分

^① 本文由云南应用基金 2000D0091M 和云南省“十五”攻关项目 2001NG43 共同资助。

$$TS = \frac{NA}{NA + NB + NC}$$

预报漏报率

$$PO = \frac{NC}{NA + NB + NC}$$

预报空报率

$$NH = \frac{NB}{NA + NB + NC}$$

预报效率

$$NH = \frac{NA + ND}{NA + NB + NC + ND}$$

其中 NA 为预报有降水的正确次数、NB 为空报次数、NC 为漏报次数、ND 为预报无降水的正确次数。

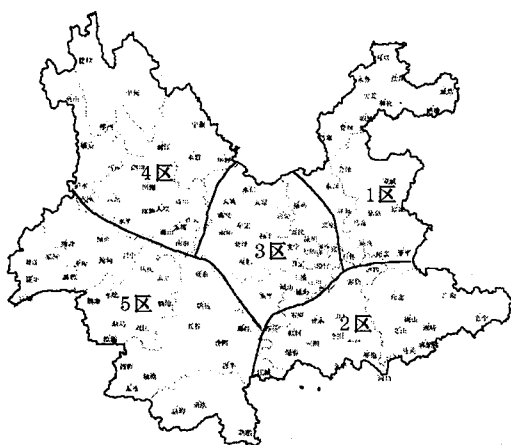


图1 云南省区域图

3 检验效果

3.1 区域降水预报检验

由降水预报检验结果(表略)可见:各区的 TS 评分随着预报时效的延长而下降。除 2 区外,其它区各时效的小雨的 TS 评分都较高,其中 4 区、5 区各时效小雨的 TS 评分在 74.37%~89.68% 之间;2 区中雨以上量级的 TS 评分最高,其 24、36、48 小时大雨 TS 评分分别达 44.29%、38.10%、31.75%,暴雨达 28.57%、21.43%、20.37%,具有较好的参考价值;其它 4 个区 24 小时大雨 TS 评分在 25.33%~31.67% 之间,36 小时 1 区为 15.15%,3 区、4 区、5 区均在 25% 左右,48 小时除 5 区为 22.89% 外,3 区、4 区、1 区下降到 20% 以下;暴雨 TS 评分 3 区最低,除 24 小时评分为 13.79% 外,36 小时为零、48 小

时仅为 5.26%,说明 MM5 对 3 区的暴雨预报能力较差。

5 个区小雨预报各时效的漏报率都比较小,空报率比漏报率大,大雨 24 小时各区的空报率比漏报率大,36 小时以后除 4 区外漏报率比空报率大,对于暴雨天气,1 区、2 区、3 区各时效漏报率比空报率大,4 区、5 区 24、36 小时空报率比漏报率大,48 小时以后漏报率比空报率大。除 2 区小雨各时效的预报效率较低外,其它区的预报效率都比较高,说明 MM5 对各个区的降水预报性能较好。

以上分析表明,对于小雨天气,除 2 区外,其它区各时效的 TS 评分都较高,具有很好的参考价值。对于中雨以上量级的降水,2 区各时效的预报能力最强,具有较好的参考价值。由于 2 区南接中南半岛、东南部邻近南海、北部湾,热带天气系统对一区域有重要的影响,在降水天气系统不明显的情况下,受热带对流云系的影响,常造成一些突发性的阵性降水天气;分析 2001 年汛期造成 2 区大范围强降水过程的主要系统是较为明显的冷锋切变,这可能是模式预报 2 区小雨 TS 评分偏低、大雨偏高的原因之一。除 36 小时 1 区的大雨评分较低外,其它区 24、36 小时的大雨评分均在 25% 以上,具有一定的预报能力。对于暴雨天气,24 小时各区的预报有一定的参考价值。

3.2 全省性降水过程预报检验

表 1 给出了 2001 年 6~10 月全省性降水过程预报检验结果。由表 1 可见,对于全省性小雨和中雨过程,各时效的预报准确率分别在 55% 和 31% 以上,具有较好的参考价值,各时效小雨过程的空报率明显大于漏报率。对于全省性大雨过程,2001 年 6~10 月预报员主观预报的 TS 评分为 31.81%,MM5 24 小时的 TS 评分为 37.25%,高于预报员的主观预报,36 小时的 TS 评分为 25.58%,仍然具有较好的预报能力。另外,24 小时大雨过程的空报率大于漏报率,36 小时空报率和漏报率相当,48 小时漏报率大于空报率。对于全省性暴雨过程,各时效的 TS 评分均在 4% 以下,且 24 小时、36 小时空报率和漏报率都较高,48 小时的漏报率为

91.43%,说明MM5对全省性的暴雨过程预报能力不强。图2给出了云南省逐日08时24、36、48小时MM5预报与实况大雨站数的时间演变。可见,在2001年汛期,MM5的预报与实况趋势基本一致,特别是当MM5预报云南省有35站以上大雨时,实况均出现了

较强的全省性大雨过程。这表明MM5降水预报对云南大雨过程预报总的效果很好,尤其是较大的降水过程,其起始时间和实况较吻合,仅在强度上有些出入,其24、36小时的预报较实况偏强,48小时预报较实况偏弱。

表1 2001年6~10月全省性降水过程预报检验(%)

时效	预报准确率(TS)			预报漏报率			预报空报率			预报效率		
	24h	36h	48h	24h	36h	48h	24h	36h	48h	24h	36h	48h
小雨	55.51	57.41	56.86	1.08	1.11	3.05	43.41	41.48	40.09	58.28	61.38	62.07
中雨	38.89	36.67	30.77	16.22	32.26	48.15	44.89	31.07	21.08	92.41	93.45	93.79
大雨	37.25	25.58	16.67	13.46	38.64	56.76	49.29	35.78	26.57	88.97	88.97	89.66
暴雨	3.57	4.00	2.94	37.93	65.38	91.43	58.51	30.62	5.63	90.69	91.72	88.62

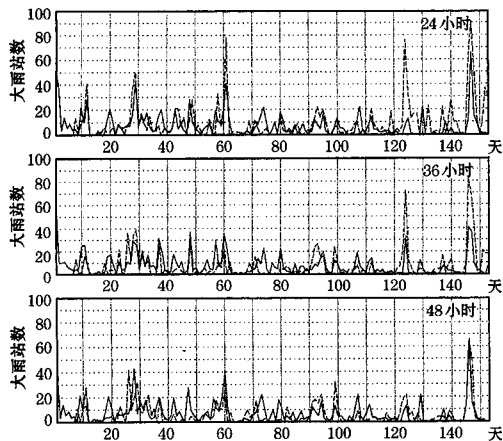


图2 6~10月逐日08时预报的大雨站数和实况大雨站数(实线为实况值 虚线为预报值)

3.3 单站降水预报检验

以昆明、文山、昭通、思茅、丽江为例进行单站降水预报检验(表略)。结果表明,小雨TS评分思茅最高,达72.26%,昭通、丽江次之,各时效的TS评分在60%以上,昆明、文山的TS评分也在55%以上。说明MM5对小雨的预报较好。各站小雨的空报率均大于漏报率。对于大雨天气,24小时除思茅、昆明外,其它三站的TS评分都在12%以上,其中文山的TS评分最高,24、36、48小时分别为18.18%、23.08%、7.14%,昆明、文山、思茅三站的漏报率大于空报率,昭通、丽江的空报率大于漏报率。分析暴雨及以上量级的预报可以看到,5个站各时效的TS评分均为零,除文山外,其它4个站点的漏报率大于空报率,说明MM5对单站暴雨以上强降水天

气的预报不理想,容易漏报。

4 小结

①MM5对小雨的预报,除2区外,其它4个区、全省性小雨过程及单站预报的TS评分均在55%以上,具有较好的参考价值。对2区预报效果较差的原因可能是受热带对流云系的影响,2区易出现突发性的阵性降水天气。

②对于中雨以上量级的降水,2区各时效的预报能力最强,具有较好的参考价值;除36小时1区的大雨评分较低外,其它区24、36小时的大雨评分均在25%以上,具有一定的预报能力;对于暴雨天气,24小时各区的预报有一定的参考价值。对于全省性的大雨过程,MM5的24小时TS评分高于预报员的主观预报,36小时的TS评分为25.58%,仍然具有较好的预报能力。对于全省性暴雨过程,各时效的TS评分均在4%以下,且空报率和漏报率都较高,说明MM5对全省性的暴雨过程预报能力不强。

③MM5对于单站预报,一般性降水具有较好的参考价值,对于大雨天气有一定的预报能力,但对暴雨以上强降水天气的预报不理想。

参考文献

- 1 康锡言,李运宗,张迎新等.天气预报技术论文集,气象出版社,1999:167~172.
- 2 姚明明,刘还珠,王淑静.暴雨落区预报实用方法,气象出版社,2000:182~191.

Assessment of Precipitation Prediction of MM5 Non-hydrostatic Model in Yunnan Province

Xu Meiling Sun Jihua

(Meteorological Observatory of Yunnan, Kunming 650034)

Abstract

Based on the numerical prediction products of MM5 mesoscale model, the precipitation prediction of the model during June to October of 2001 in Yunnan are assessed. The results show that the threat score (TS) of precipitation prediction from 0.1mm to 50mm is higher in most part of Yunnan, but the TS of heavy rain prediction is not satisfactory in this area.

Key Words: MM5 model precipitation prediction assessment