

中尺度数值模式(MM5V3)在沈阳区域气象中心的试用

周小珊 杨 森 张立祥

(沈阳区域气象中心, 110015)

提 要

简单介绍了沈阳区域气象中心在微机上调试和试用中尺度数值模式 MM5V3 的情况, MM5V3 在前、后处理上使用 Fortran 90 编程, 与 MM5V2 有一定差别。利用 T106L19 资料和常规探空报形成经、纬网格的初值预处理场和侧边界, 代入模式前处理系统中。模式运行完毕后, 预报产品直接进入 MICAPS、Vis5d、Grads 系统, 进行图形显示。在 2000 年汛期试用中发现, MM5V3 对东北地区的强降水过程有一定的预报能力。预报评分表明, MM5V3 的降水预报结果和 MM5V2 互有优劣, 总体来看, MM5V3 的预报质量略高于 MM5V2。

关键词: MM5V3 中尺度数值模式 降水预报

1 概 述

沈阳区域气象中心自 1996 年引进中尺度模式 (MM5V1) 后, 于 1997 年升级到 MM5V2, 并建立了东北区域中尺度数值预报业务系统, 随着 MM5V2 版本的更新, 系统中使用的模式也在不断的升级。模式在 SGI 工作站上运行。受计算机条件等因素的影响, 东北区域中尺度数值预报业务系统中没有使用模式原有的前、后处理, 而是自行开发研制了模式的前、后处理系统并在业务中使用^[1], 同时研制了热带气旋路径预报系统^[2]。

1999 年, MM5 公开发行了 MM5V3, 相对于 MM5V2 有了很大的改进。MM5V3 的前处理, 如 REGRID、LITTLE-R、INTERPF 等部分, 采用了对数据处理能力更强的 Fortran 90 语言进行改写。2000 年 1 月, MM5V3 进行了第三次版本更新, 更新后的新版本增加了能够在 Linux 环境下运行的模式选项。

受计算机条件的限制(没有 SGI 工作站

的 Fortran 90 编译软件), 1999 年我们无法对 MM5V3 进行引进、开发和应用, 2000 年, 我们在微机上的 Linux 环境下, 全面进行了 MM5V3 的引进和调试工作。目前, 模式的前、后处理调试工作已全部完成, 包括模式的地形资料获取, 常规探测资料的检验, 模式初值和侧边界的形成, 模式运行, 模式后处理以及模式预报产品直接进入 MICAPS 系统、Grads 和 Vis5d 绘图软件。模式的试运行工作已在沈阳区域气象中心进行, 在汛期的几次降水过程中进行了试报, 获得了不错的结果。

2 模式的前处理

2.1 模式运行环境

微机上运行 MM5V3 模式时, 首先需要安装 Linux 操作系统, 同时需有 pgf77、pgf90 编译软件。本系统目前暂在 AMD K7-800MHz 机器上运行。

2.2 TERRAIN 资料获取

MM5V3 的 TERRAIN 的工作方式与 MM5V2 基本一致, 地形的分辨率可以任意

选择 1°、30′、10′、5′,也可以选取 30″,但是选取 30″分辨率,需要计算机有 1GB 的内存。当选定模式运行范围与相应选项后,通过编译和运行 TERRAIN 系统,即可得到模式运行所需的一重或多重矩形网格的地形文件。本试验所用的地形分辨率是 5′,使用单层网格和套网格两种方案,单层网格或套网格外层网格数为 63 * 53,网格分辨率为 60km,套网格的内层网格数是 67 * 55,网格分辨率是 20km。

2.3 模式使用资料的获取

在原模式的初值系统 REGRID 中,直接使用 NCEP 给定格式的全球范围的初始场和侧边界,运行后能够直接进入下一步 INTERPF 系统。但是,我们不可能每日正常得到 NCEP 的初值资料,所以必须自己完成初值形成工作。

每日收取 08 时和 20 时的探空报,对探空观测资料需进行报文分解,得到各标准等压面上的位势高度、温度、露点、风向和风速。由于在探空观测中存在一定的误差,而严重的误差会使数值预报质量下降,因此,对探空资料进行质量检验,剔除严重影响预报质量的错报。这里采用的质量检验方法有极值检验、垂直内插一致性检验和水平内插一致性检验。

由于数值模式使用 T106L19 资料做初始化分析中的初猜场和模式侧边界,因此,收取 T106L19 从地面到 100hPa 各标准等压面上从分析场到 72 小时预报场每间隔 6 小时一次的风场(U、V)、湿度(RH)、温度(T)、位势高度(GHT)和海平面气压(SLP)。

2.4 初值的形成

分两种情况考虑:①能够正常收到 T106L19 资料时,使用与起报时刻时间一致的 T106L19 预报场作为初值猜测场,使用同时刻经过检验的探空资料对猜测场进行 Cressman 订正。②在不能正常收取 T106L19

时,直接使用探空报进行客观分析,得到东北半球经纬网格形式的初值场。将所形成的初值场写成 REDRID 所需的文件格式,通过运行 REGRID 将等压面资料插值到模式预报区域的正方形网格点上。

2.5 侧边界形成

直接判别 T106L19 资料的收取情况,以 6 小时为时间间隔,如果缺若干时次的 T106L19 资料,则使用所缺时间的前、后时间的资料进行线性插值得到该时刻的侧边界,如果没有后一时次的 T106L19 资料,则使用前一时次的资料替代。将不同时段的侧边界写成 REDRID 所需的文件格式,通过运行 REGRID 插值到模式预报区域的正方形网格点上。

3 模式运行

模式垂直分层为 23 层,将等压面数据通过 INTERPF 系统插值到模式面上,并得到模式读取所需格式的初始场文件和侧边界文件。取积分时间步长为 180s,我们试验用三种方式进行模式运行,第一、二种方法在 AMD K7-800MHz 机器上运行。①单层网格:以 120°E、42°N 为中心点,60km 为网格距,取 63 * 53 个网格点;模式运行约需 40min。②套网格:以 120°E、42°N 为中心点,取 63 * 53 个网格点、60km 网格距为外层区域,67 * 55 个网格点、20km 网格距所包围的区域为套网格区域;模式运行约需 160min。③多 CPU:MM5V3 中有 MPP(并行运算)系统,调试该系统,并在配置了双 CPU 的计算机上进行计算试验。

4 模式后处理

在模式计算完毕后,对模式预报结果进行后处理,将模式面的资料插值到等压面上,并直接进入绘图系统。

4.1 MICAPS 绘图系统

将模式预报产品转换成经、纬网格数据形式,在 MICAPS 中显示。

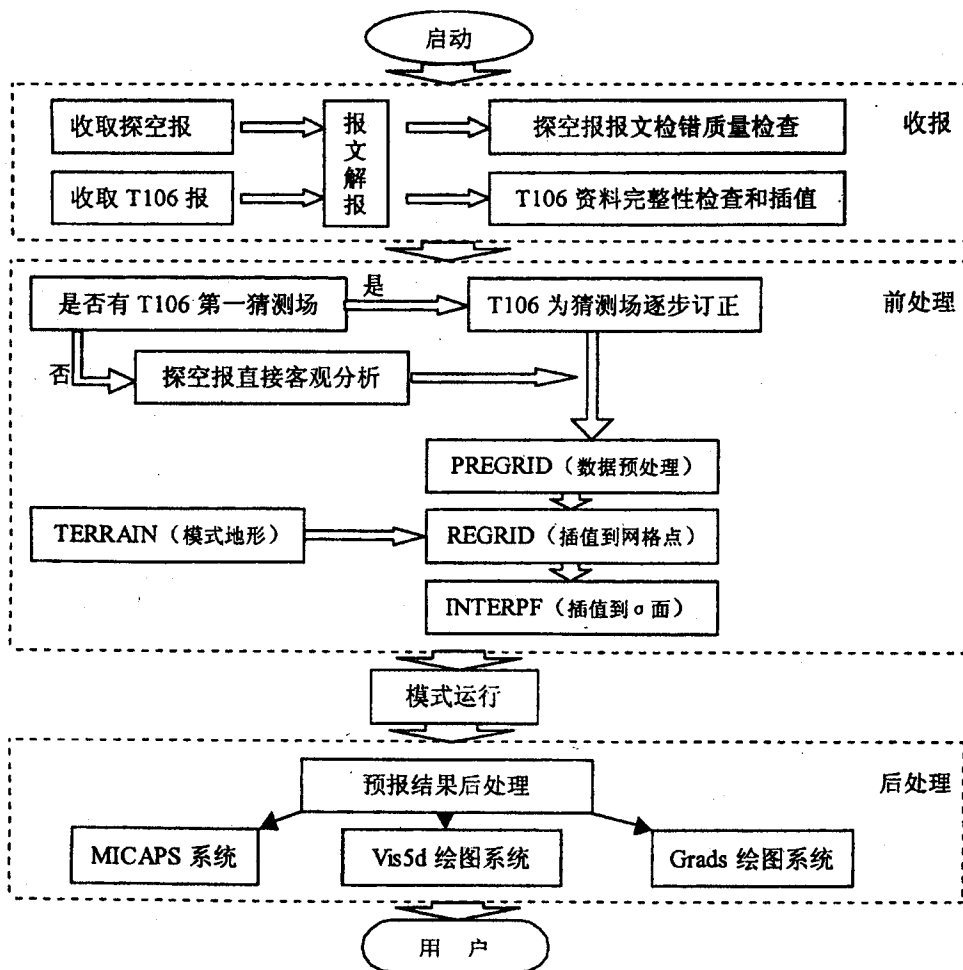
4.2 Grads 绘图系统

在 Linux 环境下,使用 Grads 绘图方式,能够显示不同时段降水场,任意显示各标准等压面的高度场、温度场、湿度场、风场、垂直速度场等各种预报量场,并能够将任意图形直接转换为 GIF 图形格式。

4.3 Vis5d 绘图系统

在 Linux 环境下,使用五维立体绘图系统 Vis5d 直接绘制不同预报时段、不同等压面、不同预报量的图形,绘图系统具有流线绘制、多变量迭加、动画显示等多种功能。

5 系统运行流程图



6 试报举例

在 2000 年汛期,使用 MM5V3 对大部分降水过程进行了试报,得到了较好的结果。7 月 21 日辽宁省内有一次冷涡南压造成的降水过程,这次降水过程来得较快,持续时间

短,降水主要出现在 7 月 21 日。图 1 给出了 7 月 20 日 08 时 MM5V3 的 24~48 小时的降水预报,图 2 是 7 月 21 日 08 时~22 日 08 时的降水实况,从图中可以看出,这次预报降水自西向东基本覆盖整个辽宁省,降水中心

呈东西向,位于辽宁中部,可以说,这次预报较为成功,无论是落区、强度和范围预报结果均与实况较为接近。图3和图4是8月8日08时的24~48小时降水预报和8月9日08时~8月10日08时的降水实况,这次降水

网格,降水中心位置预报也与实况更接近。

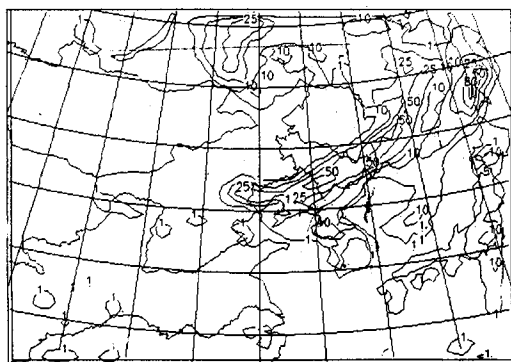


图1 7月20日08时预报的24~48小时雨量

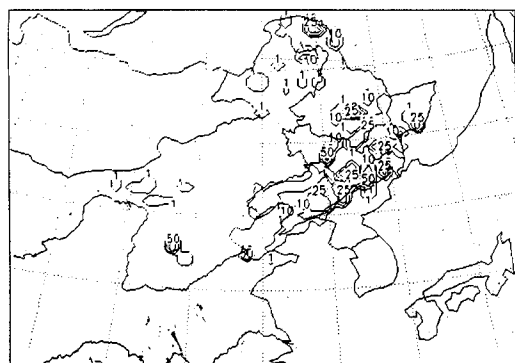


图2 7月21日08时~22日08时降水实况
过程是由副热带高压西进、东亚大槽在东移过程中加强造成辽宁省西部强降水,在8月9日~8月10日期间葫芦岛地区有两个测站降水大于200mm。这次降水预报也较好,报出了辽西的暴雨区,也预报出100mm以上的特大暴雨区,只是位置略为偏南。图5是8月9日20时的12~36小时预报,这次预报较为准确地预报出了葫芦岛地区的特大暴雨。图6是8月8日08时套网格区域内的24~48小时的降水预报,从图中可以看出,在这一次预报中套网格内降水量强度大于外层

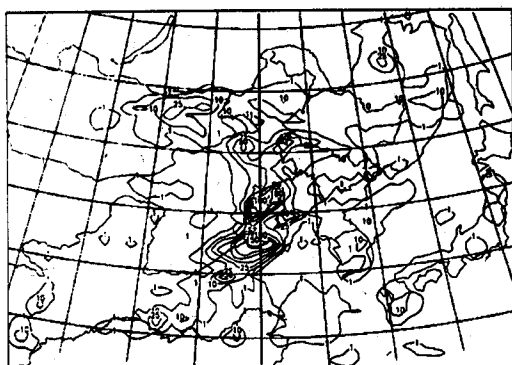


图3 8月8日08时预报的24~48小时雨量

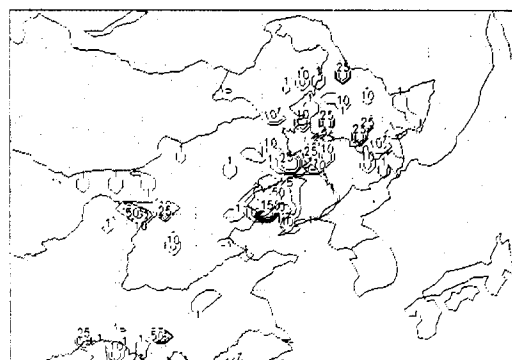


图4 8月9日08时~10日08时降水实况

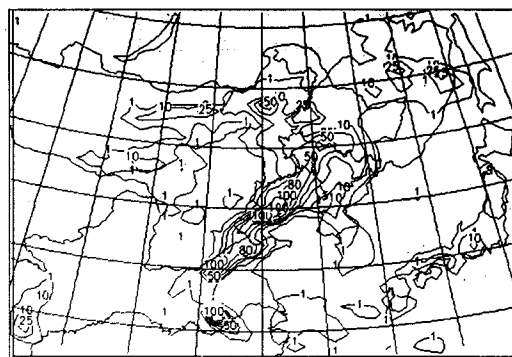


图5 8月8日20时预报的12~36小时雨量

对2000年汛期MM5V3预报的部分过程进行TS评分,并与MM5V2的降水预报评分进行对比。在众多个例试验中发现,

MM5V3的降水预报结果和MM5V2比较互

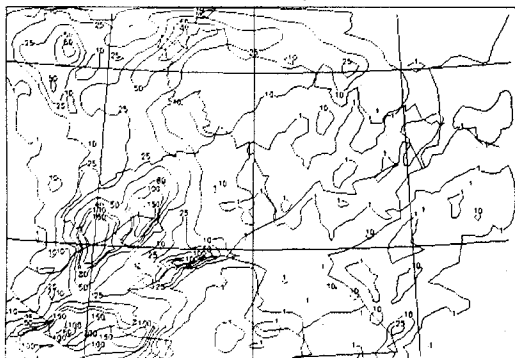


图6 8日08时套网格内预报的24~48小时雨量有优劣,总体来看,MM5V3的预报质量略高于MM5V2,在50mm以上级别的强降水预报中,MM5V3占有优势。

7 结语

随着中尺度模式的不断更新和微机性能的提高,利用微机进行中尺度模式的研究和业务运行已成为可能。使用MM5V3进行试报发现,MM5V3具有较好的降水预报能力,对强对流降水亦有一定的预报能力。通过对MM5V2和MM5V3预报结果的对比,可以认为MM5V3具有优势。需要进一步对MM5V3进行调试和试验,以提高中尺度模式在局地强对流天气预报的作用。

参考文献

- 1 周小珊等. 东北区域中尺度数值预报业务系统简介. 辽宁气象, 2000, (2): 1~4.
- 2 张立祥等. 静力模式预报热带气旋路径个例试验. 南京气象学院学报, 2000年, 23(1): 73~80.

Application of the Mesoscale Numerical Model (MM5V3) in Shenyang Regional Meteorological Center

Zhou Xiaoshan Yang Sen Zhang Lixiang

(Shenyang Region Meteorological Center 110015)

Abstract

The mesoscale numerical model (MM5V3) was used on the personal computer in Shenyang Regional Meteorological Center. There are some differences between MM5V3 and MM5V2 when MM5V3 was compiled by Fortran 90 in its pre-process and post-process. The longitudinal and latitudinal grid data set of the initial field and the boundary was created by T106L19 and sounding data set. The outputs of prediction were joined with plotting systems of Vis5d and Grads. The results of MM5V3 are better than those of MM5V2 which had been used in 2000 flood season, but not all.

Key Words: MM5V3 mesoscale numerical model prediction precipitation