

文章编号: 1006-4354 (2004) 06-0011-03

中尺度模式 AREMS 预报系统介绍

李明¹, 杨文峰¹, 史 历², 翁永辉³

(1. 陕西省气象台, 陕西西安 710014; 2. 中国气象科学研究院, 北京 100081;

3. 中国气象局预测减灾司, 北京 100081)

中图分类号: P456.1

文献标识码: B

为了适应当前气象业务发展的需求, 中国科学院大气物理研究所和中国气象科学研究院以 REM 模式 (也称 ETA 模式) 作为基础框架之一发展了 AREM 中尺度数值模式。2003 年该模式在淮河流域、长江流域暴雨预报试验中, 使用效果良好。2004 年初引进到陕西省气象台, 经过多次调试, 2004 年 5 月 1 日业务化试运行。

1 系统总体框架

配有三维变分同化的中尺度模式数值预报系统 (AREMS) 分为显示系统和模式系统。显示系统功能: 在目前气象业务平台 MICAPS/9210 系统下, 实现对模式系统运行监控、预报结果可视化处理和在网上调用等; 模式系统功能: 对接收到的观测资料进行解报、检误处理 (即模式系统的前处理过程)、三维变分分析、AREM 模式预报及模式结果后处理等, 两部分均在 UNIX/Linux 操作系统下进行。

2 模式系统

模式系统分三维变分资料同化系统 (GRAPES __ 3dvar) 部分和模式部分。系统框架结构如图 1。背景场可以在 NCEP 和 T213 中选择一种, 陕西省气象台选用 T213 资料, 完整的云导风和雷达资料等在实际业务中很难及时得到, 在资料同化中没有使用。最后由 T213 和常规高空、地面报资料同化得到的温度 t , 位势高度 ϕ 、纬向和经向风场 u 、 v 和相对湿度 rh 作为模式系统的初始场。

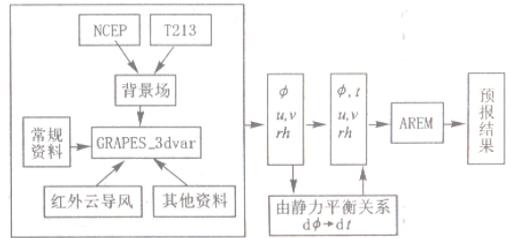


图 1 包含三维变分分析的 AREM 模式框架

目前使用的 GRAPES __ 3dvar 能分析的变量为 ϕ 、 u 、 v 、 rh , 没有 t , 在系统中由 ϕ 变量根据静力平衡关系得出 t 。

2.1 三维变分分析系统 (GRAPES __ 3dvar)

三维变分分析系统 (GRAPES __ 3dvar) 是水平面上为 Arakawa A 格点的经纬度网格、垂直方向上为 p 面的分析系统, 且水平和垂直方向上的维数均可调。系统采用增量方法, 用 LBFGS 方法求解控制变量的极小化问题。

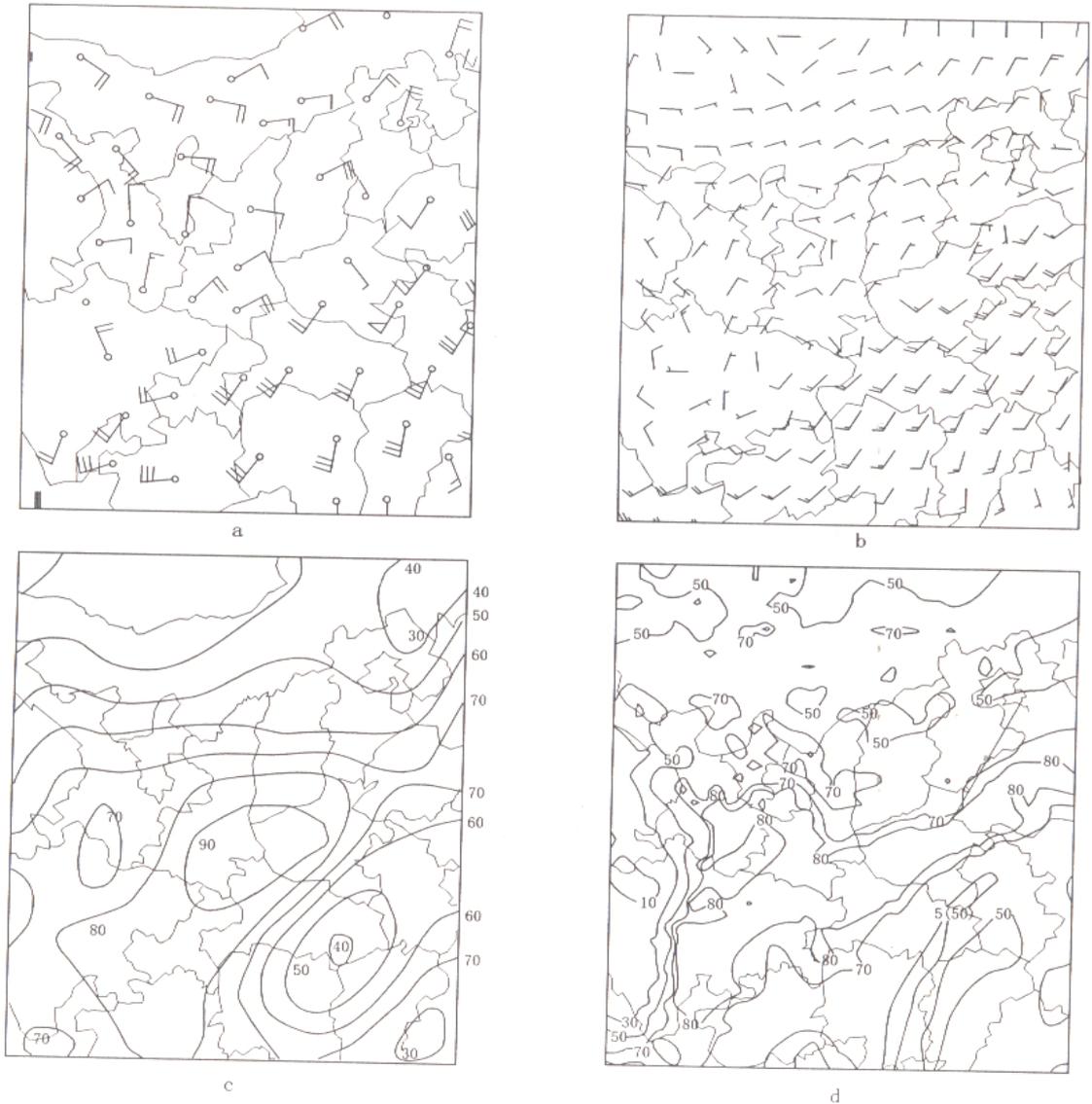
三维变分分析 (/同化) 系统特点: 模式变量和分析变量的分离和对分析变量进行预调节处理; 为此, 应用物理量之间关系、平衡关系和垂直方向特征值分解、水平方向递归滤波等方法进行一系列变换来实现。

2.2 AREM 模式的主要特点

AREM 模式的动力框架采用了曾庆存设计的唯一能构造出完全能量守恒时空差分格式的数学模型, 具有很好的计算稳定性。模式采用 η 坐

收稿日期: 2004-06-21

作者简介: 李明 (1974-), 男, 新疆昌吉人, 硕士, 从事天气预报和研究工作。



a、b 分别是 700 hPa 实况风场和预报风场；c、d 分别是 700 hPa 实况相对湿度场和预报相对湿度场

图 2 2004-07-16-20 实况和预报场

标,能较好地考虑真实地形(陡峭地形)的作用。对水汽平流方程采用简单而有效的保形正定平流差分方案,并解决了在 E 网格中的应用问题,避免了大多数模式中常出现的负水汽现象或平滑耗散过强现象,保证了模式对降水范围、降水强度、暴雨中心位置以及雨带的移动有较好的预报能力。变量在网格上的分布形式采用了跳点网格方式,跳点网格可以提高水平分辨率,减少计算量,是一种较经济的变量分布格式。垂直方向分 35 层(考虑到运算时间,目前陕西省气象台业务运行的

是 25 层),水平分辨率为 37 km(明年完成 18 km 的调试)。模式在资料前处理上运用三维变分方法进行资料同化。边界条件每 6 h 替换一次,在一定程度上能解决固定边界条件带来的弊端。

3 模式系统的结果输出

目前 AREM 模式预报范围在 $85^{\circ}\sim 135^{\circ}\text{E}$, $15^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{N}$ 区域。预报产品有降水,各标准层的位势高度、温度、相对湿度、风场、涡度、散度、垂直速度以及地面气压和地面温度,逐时输出,预报时效 36 h。AREM 模式最终输出的预报产品通

过 Windows 系统的 IE 浏览器调阅。无论是预报产品还是产品形式, 都可以较好满足预报员实际业务的需求。

4 初步应用情况及后续工作

AREMS 预报系统较好地考虑了复杂地形, 比较适合陕西省的情况。陕西省气象台在今年 5、6、7 月的试运行中, 认为该模式对大降水的落区、区域范围和雨带走向有较好的预报能力, 对阵性降水有一定的预报能力, 为陕西省汛期预报业务工作提供了又一重要参考工具。

根据陕西省气象台近 3 个月的试运行, 对

模式的预报场和实况场对比分析, 认为该模式对 700 hPa 的相对湿度、垂直速度场、风场的预报效果均较好, 对降水的预报有较高的参考意义。图 2 给出了 2004-07-16—17 日陕西省出现的一次大范围强降水天气过程 700 hPa 的风场、相对湿度场的实况和 AREMS 的预报场 (限于篇幅只给出风场和相对湿度场)。由图 a、b 中可以看出在这次大降水过程中, 诱发强降水的影响系统 (切变线) 的位置预报得相当好, 相对湿度场与实况也比较接近。从图 3 可看出, 这次预报比较成功。

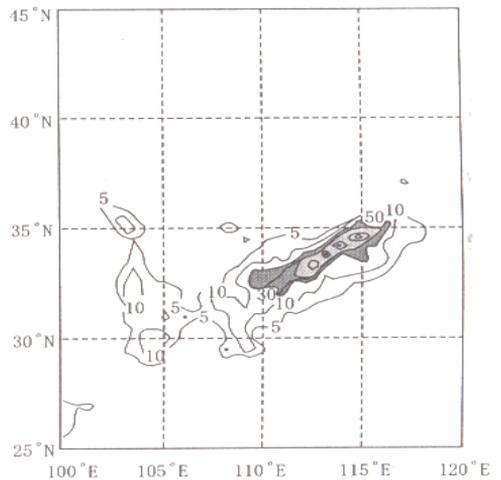
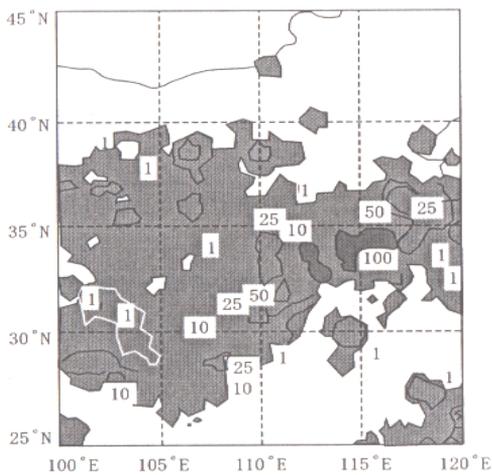


图 3 2004-07-16-08—17-08 时降水量分布 (a 图为实况, b 图为降水)

今后需要针对陕西省的具体情况, 提高水平分辨率 (从 37 km 到 18 km), 调整对流参数化方案, 以进一步改进 AREMS 模式。

参考文献:

[1] 宇如聪. 一个 η 坐标有限区域数值预报模式对

1993 年中国汛期降水的实时预报试验[J]. 大气科学, 1994, 18 (3): 284-292.

[2] Yu Rucong. A Two-Step Shape-Preserving Advection Scheme [J]. Advances in Atmospheric Sciences, 1994, 11 (4): 479-490.

改进的探空仪加防冻油方法

GZZ2-1 型探空仪施放前需要给马达加一点防冻油, 确保探空仪在空中正常工作。以往加防冻油时, 使用注射器注射、用毛笔蘸或直接用防冻油瓶倾倒等方法效果都不好。实践中发现一种加注防冻油的方法, 使用方便, 效果好。即: 给空的塑料缝纫机油瓶里一次注入 5 瓶防冻油, 使用时只需挤捏缝纫机油瓶即可。方法使用时间较长, 大约半个月; 有利工作人员健康 (防冻油是有毒的); 油瓶不易损坏, 避免了频繁更换。

(马琳珊, 胡渭金, 陈百江)