

# 建设中尺度天气业务平台的若干科学技术问题 II: 建设四大基地,开展应用试验

倪允琪

(中国气象科学研究院灾害天气国家重点实验室,北京 100081)

**提 要:** 中国气象科学研究院灾害天气国家重点实验室在广东、湖北、安徽与上海三省一市分别组建华南、华中、江淮以及长三角中尺度观测与应用试验基地,作者以华南基地为例详细介绍了中尺度基地(或中尺度天气业务平台)的实施情况以及新技术的应用,构成了试验性的中尺度天气业务平台,在华南基地建设的基础上分别组建华中、江淮以及长三角三大试验基地,探索提高中尺度灾害天气监测、预报与预警能力的有效途径。

**关键词:** 中尺度观测 应用试验 预报能力

## Some Problems on Setting up Meso-scale Synoptic Operational Platform II: Four Bases and Their Application Testing

Ni Yunqi

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, State Key Lab of Severe Weather, Beijing 100081)

**Abstract:** Huanan, Huazhong, Jianghuai and Long Delta meso-scale observation and application test bases of State Key Lab of Severe Weather have been set up based on the above theories and techniques. Huanan base as a example, which is related to how to implement and test new techniques, is introduced. It constructs a new style meso-scale synoptic platform for testing in the Huanan base. Based on setting up Huanan base, the Huazhong, Jianghuai and Long Delta bases will also be constructed. How to enhance detecting, forecasting and warning capability of meso-scale severe weather will be investigated through testing running the four meso-scale synoptic operational platforms in the above four bases.

**Key Words:** meso-scale observation application testing forecasting capability

## 引 言

探索建设新型的中尺度业务平台,是灾害天气国家重点实验室的重要任务和重要目标。为此,灾害天气国家重点实验室建设四大基地,探索新型中尺度业务平台的建设。

### 1 建设三个作业平台,形成新型的中尺度灾害天气业务平台

利用建设新型的中尺度灾害天气业务平台的设想,考虑一个新型的中尺度灾害天气

的业务平台应该由 3 个作业平台构成,即指挥平台、观测平台以及观测与预报互动平台(如图 1)。根据这样的思想,灾害天气国家重点实验室在国家 973 和其它重大项目的支持下,在我国广东、湖北、安徽三省以及上海市为观测区域中心分别建设华南、华中、江淮、长三角等 4 个中尺度观测与应用试验基地,企图以基地的形式来探索长期获取中尺度观测资料的可行性以及思想的科学性、合理性与可行性<sup>[1]</sup>,从而形成我国南方中尺度灾害天气业务平台建设的完整设计思路与可行的实施方案。

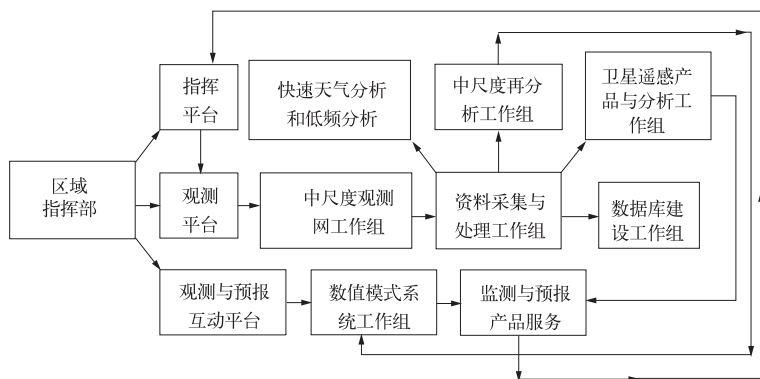


图 1 新型中尺度灾害天气业务平台结构示意图

(1) 指挥平台,主要是对有可能影响本区域的中尺度灾害天气系统作出加密观测响应,并发布加密观测或停止加密观测的指令。同时根据观测与预报互动平台的预报意见做出下一步行动的决策。指挥作业平台应该是中尺度灾害天气业务平台的指挥部门,指挥、调整以及协调观测作业平台以及观测与预报互动作业平台的业务工作。

(2) 观测作业平台,是中尺度灾害天气的观测业务作业平台,由这个作业平台构成对有可能影响或已经影响本区域的中尺度灾害天气系统实施具有高时空分辨三维观测的观测系统。它是获取中尺度分辨率的观测资料

以及对有可能或已经影响本区域的中尺度灾害天气系统实施监测的主要作业平台。

(3) 观测与预报互动作业平台。该平台主要由 3 部分组成,即中尺度再分析系统、中尺度灾害天气预报系统以及监测与预报产品显示系统。它的功能主要是形成高时空分辨的中尺度气象再分析场(包括云分析),实时做出短期(24~36 小时)、短时(6~12 小时)以及临近(0~6 小时)的中尺度灾害天气的预报,以及把上述两类产品在 GIS 平台上显示与服务。同时把预报结果通过指挥平台、指挥观测平台下一时刻在何地、何时实施加密观测,从而形成互动功能。

下面我们以南华中尺度观测与应用试验基地建设为例,说明其实际的建设内容。

2 灾害天气国家重点实验室华南中尺度观测与应用试验基地建设

2.1 观测作业平台

2.1.1 中- $\alpha$  尺度观测区的设计

华南观测区的中- $\alpha$  尺度观测区的范围如图 2(见彩页),在该区域中配置的常规业务观测装备,如表 1 所列。

表 1 华南观测区主要装备	
种类	数量
多普勒雷达	9
地面气象站	169
探空站	10
自动气象站	600
气象卫星 FY-2c 和其它卫星	
GPS 和风廓线仪	

2.1.2 中- $\beta$  尺度观测区的设计

广东省多年平均暴雨日数分布图(图 3)表明广东中部是暴雨日数最大区,它表明该区是中尺度强对流系统的活跃区,另外,该暴雨活跃区的南部即为以广州、深圳、香港、澳门等大城市构成的都市群区域。因此,我们把这两块区域作为我们中尺度预报的最为关注的区域。同时,由确定暴雨预报敏感区的研究<sup>[2]</sup>表明,暴雨系统的上游区以及暴雨系统南面的水汽通道为暴雨预报的敏感区。根据上述两点原则,把中- $\beta$  尺度观测区确定为暴雨预报最为关注的区域及其西部的广东省内区域以及其南部海域(水汽通道区)(图 4,见彩页),在这区域内配置业务雷达 8 部,车载多普勒雷达 2 部,以及其它常规与非常规观测装备(见表 2)。

2.1.3 建立追踪观测系统

在华南观测区建立追踪观测系统,由机

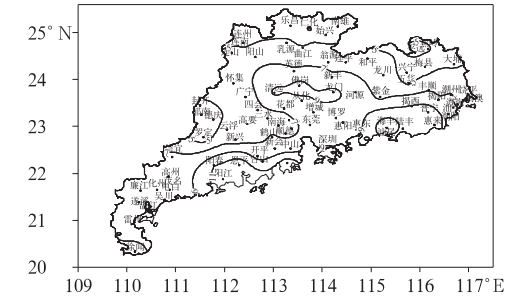


图 3 广东省多年平均年暴雨日数分布图

表 2 中- $\beta$  尺度观测网的总体装备配置

种类	属性	数量
多普勒雷达	业务	8
	车载	2
探空站	业务	7
	GPS 探空/边界层	12
风廓线仪		4

载下投式探空飞机一架、机载车载多普勒雷达两部(其中一部具有双偏振功能),以及 8mm 机动云雾雷达一部、车载风廓线仪与微波辐射仪一台组成。

空军提供图 154 或运 8 飞机一架,并购置下投式探空接收装备一套和探空仪 100 个,和 38 所合作研制的 5cm 车载多普勒雷达一部,已有 3cm 车载双偏振雷达一部,和 23 所合作研制 8mm 波车载机动云雾雷达一部(图略);广东省气象局和热带气象研究所购置车载风廓线仪和车载微波辐射仪一部;这样再加上风云 2C 和 2D 的气象卫星,就可以构成以天基、空基和地基构成三基遥感观测为基础的追踪三维中尺度观测系统,追踪实施对中尺度强对流系统的三维观测(图 5,见彩页)。

2.1.4 多对双多普勒雷达同步组网观测

国家 973 项目已经成功地研究了双雷达同步观测,可获取高时空分辨的三维风场,根据这一结果,在上述广东中部暴雨频发区及其南部的都市群,由四部业务雷达(10cm 波

段)和两部车载多普勒雷达(5cm 波段)构成 4~5 对双雷达观测系统,实施组网观测,这样可在数千平方公里范围内获取水平分辨仅 1km 的三维风场(图 6,见彩页)。

### 2.1.5 数据库建设

在观测作业平台中还要建设暴雨数据库,把资料分为 3 个不同层次提供使用,即原始数据、质量控制后的站点资料、再分析系统产生的格点资料。

观测平台建设完全围绕建设高时空分辨的三维观测网而展开,由于上述以天基、空基和地基遥感为主的中- $\beta$  尺度观测网的建立,完全有能力获取高时空分辨的气象实时观测资料,形成灾害天气国家重点实验室华南中尺度观测与应用试验基地的观测作业平台。

### 2.1.6 资料的质量控制

在我们的系统中特别强调对观测资料的质量控制,自主研制并开发了“地面自动站资料质量控制系统”以及“雷达资料质量控制系统”对地面资料和雷达资料做了专门的质量控制,以确保取得可靠的地面和雷达资料。

## 2.2 观测与预报互动作业平台

观测与预报互动作业平台由 3 部分组成

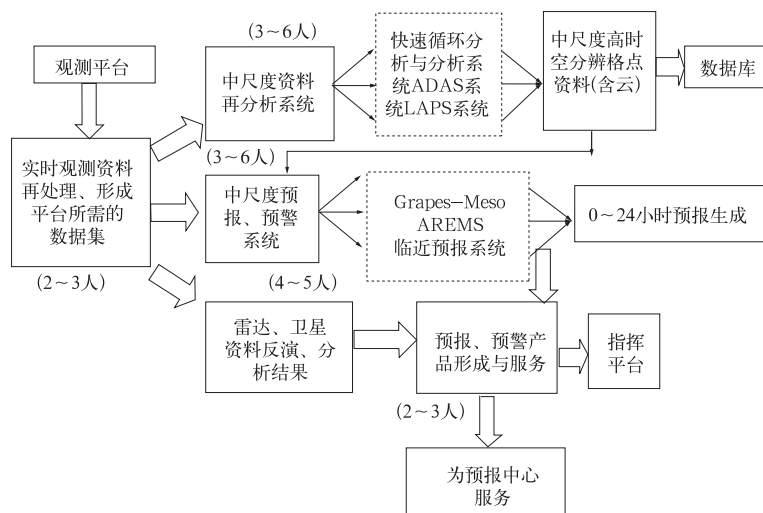


图 7 中尺度观测与预报互动作业平台

成,即中尺度再分析系统、中尺度预报系统以及以 GIS 平台为基础的显示平台。

中尺度再分析系统有 3 个系统同时对比运行,即国家 973 项目研制的逐时快速循环分析与预报系统、从美国引进的 LAPS 系统和 ADAS 系统,通过中尺度再分析系统,把卫星、雷达以及其它常规非常规资料融合,同化为逐时、水平分辨率 3~5km 的中尺度气象再分析场,同时给出云分析场。

中尺度数值预报模式系统包括国家 973 项目和国家攻关项目共同研制的 Grapes-Meso 中尺度数值预报模式系统、国家 973 项目 AREMS 中尺度暴雨数值预报模式系统以及以雷达与模式相结合的临近预报系统,再加上上述的逐时快速循环分析与预报系统就可形成逐时滚动的短时、临近预报,6 小时滚动的短期数值预报产品。

我们还建立了以 GIS(地理信息系统)为基础的监测、预报产品显示系统,可以把卫星、雷达、中尺度分析场以及数值预报产品在系统中以图像、图形形式显示,提供用户使用。

由上述再分析系统、预报系统、显示系统构成中尺度观测与预报互动作业平台,如图 7 所示。

指挥系统和上述<sup>[1]</sup>一致,不再赘述。

## 2.3 建立卫星遥感产品分析与应用组

对华南观测建立卫星遥感监测控制区,以卫星遥感产品以及雷达产品为主监测可以影响或已经影响观测区的中尺度对流系统的活动、发生、发展,为此专门组成分析组,以卫星气象产品以及观测区的雷达产品为主分析研究中尺度强对流系统的可能影响以及由此引起的强降水、雷暴、闪电的分布,提出利用遥感资料分析预报中尺度强对流系统的工作流程与分析预报方法。

## 2.4 应用技术

在华南中尺度观测与应用试验基地一共应用了国家 973 项目研制的或与其它项目合作研制的 18 项技术,其中包括:

(1) 中尺度观测与资料采集 (a) 机载下投式探空;(b) 双偏振多普勒雷达的应用;(c) 毫米波云雾雷达;(d) 车载风廓线仪与微波辐射探测仪的应用;(e) 多个双多普勒雷达同步观测阵的组网观测技术。

(2) 资料处理 (a) 地面站、自动站资料处理与信息(中尺度)提取;(b) 雷达资料处理、并形成组网资料。

(3) 分析系统 (a) 快速循环分析与预报系统;(b) ADAS 分析系统(包括云分析);(c) LAPS 分析系统(包括云分析);(d) 快速天气分析与低频分析技术。

(4) 卫星、雷达反演产品形成分析 (a) 卫星遥感产品形成与分析;(b) 雷达资料组网产品形成与分析;(c) 双雷达同步观测资料反演高时空分辨率三维风场。

(5) 预报、预警系统 (a) Meso-Grapes 模式系统;(b) AREMS 中尺度暴雨模式系统;(c) 基于雷达资料与模式结合的临近预

报系统。

(6) 基于 GIS 平台的监测、预报产品显示系统。

这样我们以国家重大项目研究成果为基础,建设中尺度观测、预报与预警业务平台,企图通过实际观测试验检验上述系统对中尺度灾害天气的监测、预报与预警能力,从而探索如何建设新型的中尺度灾害天气业务平台,提高对中尺度灾害天气监测、预报与预警能力。

## 3 灾害天气国家重点实验室华中、江淮以及长三角中尺度观测与应用试验基地建设

我们将把在华南基地的建设思想与新技术应用完全推广到其它三个基地的建设上,从而完成灾害天气国家重点实验室四大基地建设。根据目前的进度,预期在 2007 年年底前能完成上述四大基地建设(图 8,见彩页),从 2008 年汛期开始即可正式运行,一方面利用四大基地实施我国南方暴雨野外科学试验(SCHeREX 计划)<sup>[3]</sup>,获取中尺度观测资料,另一方面试验和检验中尺度灾害天气的监测、预报与预警能力,探索如何建立新型的中尺度灾害天气业务平台。

## 4 结 论

(1) 新型中尺度灾害天气业务平台至少要有两个作业平台构成:即中尺度观测平台、观测与预报互动作业平台,可以设置指挥平台,指挥、协调上述两个平台的作业与业务。

(2) 中尺度观测网应具有适应性功能,即确定敏感区、实施目标观测;建立追踪观测系统;建立观测与预报互动系统。

(3) 要建立中尺度再分析系统,融合、同化多种观测工具获取的中尺度资料,形成高

时空分辨的中尺度再分析气象场,为中尺度分析研究和中尺度数值模式提供含有丰富中尺度信息的气象资料。

(4) 要建立从临近、短时一直到短期预报的整套中尺度灾害天气预报模式系统,及时更新初始场,实现快速更新资料,快速循环分析、快速预报,改进中尺度预报质量。

(5) 通过灾害天气国家重点实验室四大基地的建设以及 18 项新技术的应用,建设新型的中尺度灾害天气业务平台是完全可以实现的,建立这样的系统完全有可能明显提高

中尺度灾害天气监测、预报与预警能力,提高对中尺度灾害天气的监测与预报水平。

### 参考文献

- [1] 倪允琪. 建设中尺度业务平台的若干科学技术问题. I: 科学问题与基本架构[J]. 气象, 2007, 33(9): 3-8.
- [2] Zhang Lin, Ni Yunqi. 2005: Four-dimensional variational data assimilation experiments for a heavy rain case during the 2002 IOP in China[J]. Advance in Atmos. Sci., 2005, 2: 300-312.
- [3] 国家 973“我国南方致洪暴雨监测与预测理论和方法研究”. 2007: 中国 SCHeREX 计划——我国南方暴雨野外科学试验(2007—2009), pp78.

# 倪允琪：建设中尺度天气业务平台的若干科学技术问题 II： 建设四大基地，开展应用试验

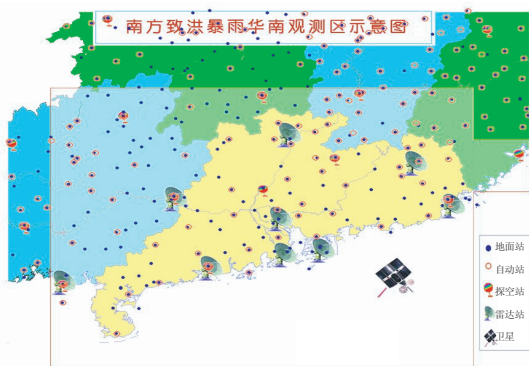


图2 华南中-*a*尺度观测区

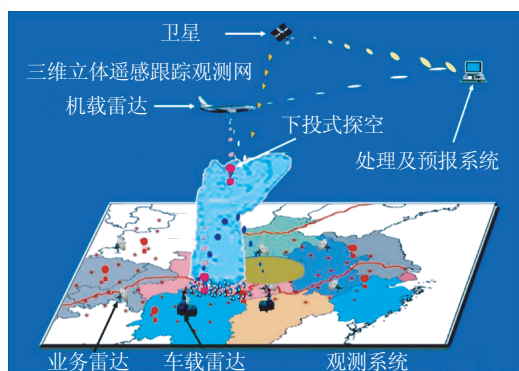


图5 三基联合构成的三维对地中尺度观测网

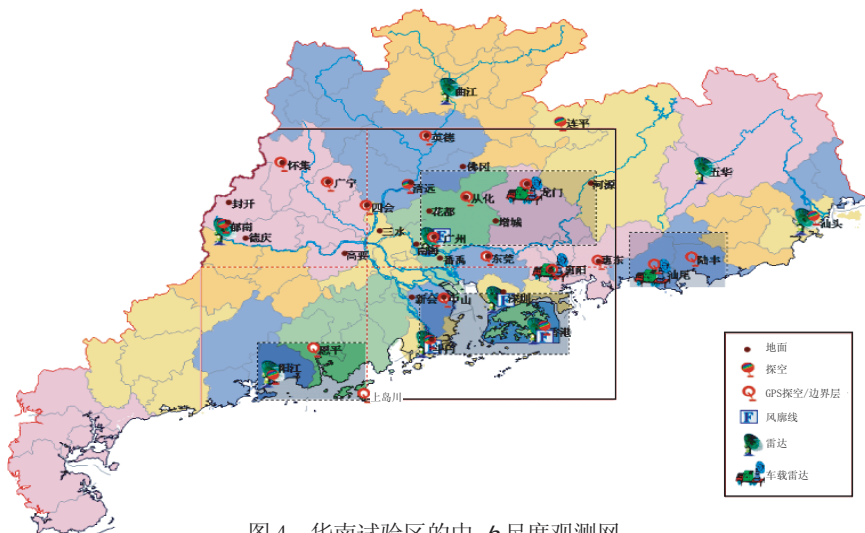


图4 华南试验区的中-*b*尺度观测网

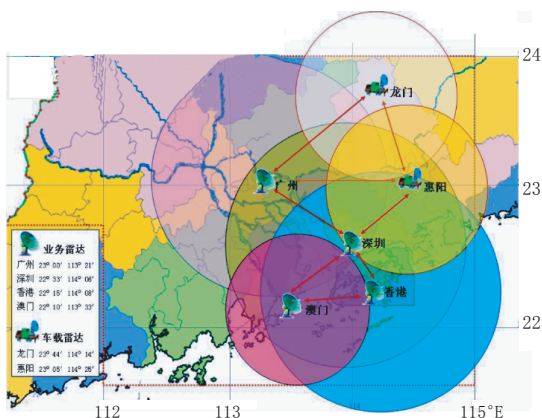


图6 6部雷达构成的多普勒雷达同步观测覆盖区

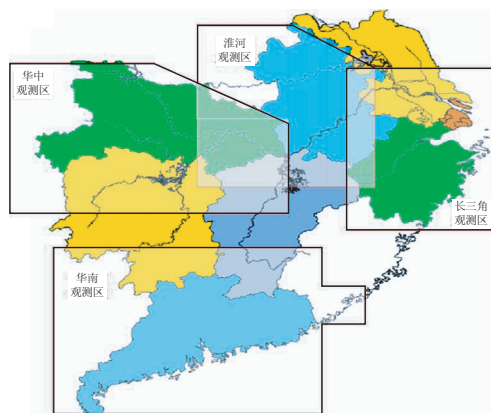


图8 南方致洪暴雨外场观测试验区