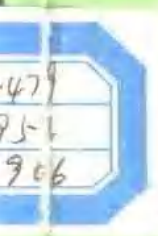


“八五”国家重点科技攻关项目
(85-906)

台风、暴雨灾害性天气 监测、预报技术研究 (总论)

85-906 国家科技攻关项目领导小组

气象出版社



“八五”国家重点科技攻关项目
(85-906)

台风、暴雨灾害性天气 监测、预报技术研究 (总论)

85-906 国家科技攻关项目领导小组

气象出版社

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

本书是“八五”国家重点科技攻关项目(85-906)“台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究”的工作和技术总结。书中包括 10 个课题的综合验收报告以及 55 个专题主要研究成果的汇编,集中反映了我国在台风、暴雨研究方面的最新成果。

本书可供气象、水文、航空、海洋等相关专业的科技人员、大专院校师生阅读,对各有关单位提高台风、暴雨灾害性天气监测、预报水平及研究防灾、减灾对策有重要的使用和参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

国家科技攻关 85-906 项目:台风、暴雨灾害性天气监测、预报
技术研究. —北京:气象出版社, 1996. 1
ISBN 7-5029-2064-1

I. 中… II. ①中国气象局-科学研究-计划-项目
②台风-天气预报③暴雨-天气预报 IV. ①G322.12:P457

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 18635 号

“八五”国家重点科技攻关项目

(85-906)

台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究

(总论)

85-906 国家科技攻关项目领导小组

责任编辑:韩履英 终审:纪乃晋

封面设计:陶国庆 责任技编:席大光 责任校对:侯一新

* * *

气象出版社 出版

(北京海淀白石桥路 46 号 邮政编码:100081)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:787×1092 1/16 印张:15.125 字数:390 千字

1996 年 3 月第一版 1996 年 3 月第一次印刷

印数:1—600 定价:24.00 元

ISBN 7-5029-2064-1/P · 0775

前 言

台风和暴雨是影响我国的两类主要重大灾害性天气,几乎每年都给我国国民经济建设和人民生命财产造成严重损失。据有关部门统计,随着我国经济的高速发展,自然灾害带来的损失也呈迅速上升的趋势,平均每年直接经济损失超过 1000 亿元人民币,死亡数千人。近几年中,洪涝灾害严重的 1991 年和 1994 年经济损失分别达 1215 亿元和 1876 亿元,其中台风和暴雨带来的洪涝等灾害损失最为严重。因此,加强对台风、暴雨灾害性天气监测、预报以及服务手段的研究,减轻台风、暴雨等气象灾害造成的损失,已成为各级政府和广大人民群众迫切需求,成为气象科技发展的当务之急。

为此,1989 年初,中国气象局、中国科学院和国家教委联合提出在“八五”期间开展台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究的申请,得到了国家科委和国家计委的高度重视和积极支持。经过两年多的组织准备,于 1991 年 7 月 26~27 日,由国家科委主持,对“项目可行性研究报告”进行了可行性论证。1991 年 10 月 16 日,国家科委正式批准同意台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究项目列入“八五”国家科技攻关计划,编号为 85-906。从此,代表国家水平的台风、暴雨攻关研究正式实施。

一、项目攻关的研究目标和内容

1. 攻关最终目标

研制东海、南海和长江、黄河流域防汛重要地域台风、暴雨灾害性天气的监测、预报技术,使我国台风、暴雨灾害性天气的预报水平在现有基础上有明显提高,达到或接近 80 年代中后期的国际先进水平。

2. 研究内容

(1)研究台风、暴雨的位置、强度和动向等关键监测技术和方法;

(2)研究台风、暴雨重大灾害性天气的监测资料、预报信息的快速、可靠的通信传输及数据处理技术和方法;

(3)研究台风发生发展、加强、运动和台风暴雨的物理成因、演变规律和定量预报方法,特别是研究台风在近海突然加强和路径突变、台风暴雨突然增幅的物理机制和诊断预报方法;

(4)研究我国黄河、长江流域防汛重要地域的暴雨发生发展规律、物理机制和客观预报方法;

(5)研究和完善全国、东海、南海和长江、黄河防汛重要地域的台风、暴雨的警报和服务系统,开展台风、暴雨灾情评估方法的研究。

根据上述研究内容,共设置 10 个课题,构成较为完整的系统。它们分别是:

01——台风、暴雨灾害性天气探测、数据采集技术的研究;

02——台风、暴雨灾害性天气信息通信传输技术和数据处理技术的研究;

03——台风、暴雨业务数值预报方法和技术研究;

04——台风、暴雨数值预报新技术的研究;

05——台风及其灾害性天气业务预报方法的研究;

06——暴雨业务预报方法和技术研究;

- 07——台风科学、业务试验和天气动力学理论的研究；
- 08——暴雨科学、业务试验和天气动力学理论的研究；
- 09——台风、暴雨预报、警报系统和灾害诊断评估预测技术方法及防灾对策研究；
- 10——台风、暴雨灾害性天气监测和服务系统的研制。

这10个课题分别根据其研究内容和研究任务，共分解为55个专题。

3. 项目(课题)“八五”考核目标

(1)完成以数字化气象雷达和气象卫星为主，配合其它遥感设备的台风、暴雨监测系统和通信传输系统所必需的一整套技术的研制，并在试验区对台风和暴雨进行有效监测，实现监测资料的快速和可靠传输，为台风、暴雨重大灾害性天气的预报提供及时和准确的信息。

(2)完成国家级和区域级以数值预报产品为基础的台风客观预报系统的研制，在具备业务运行条件时，使台风的预报时效提高到2~3天。

(3)上述系统的24小时和48小时台风预报、警报位置误差达到国际先进水平，使一般台风的24和48小时平均位置误差分别小于200和400公里。对台风路径突变，台风的突然加强和台风暴雨突然增幅具有一定的诊断和预警能力。

(4)完成国家级和区域级以数值预报产品为基础的暴雨客观预报系统的研制，在具备业务运行条件时，有能力发布24小时大范围暴雨概率警报和48小时暴雨概率预报，以及72小时大范围雨带的趋势预报。

(5)上述系统的24小时和48小时区域性暴雨预报的准确率(TS评分)，比目前提高10%~15%。

二、项目组织实施的主要经验

1. 明确指导思想，保证攻关研究与业务发展需求的紧密结合

科技攻关的根本宗旨是研究、攻克国民经济和社会发展中的重大或关键技术问题，促进科技成果转化现实的现实生产力。对本项目而言，就是攻克监测预测技术中的关键技术问题，建立和完善台风暴雨监测预报系统，提高业务监测、预报和服务能力，这是一项系统性工程，有着明确的应用目的。因此，从项目设立一开始就明确了以下攻关指导思想：

(1)注重项目的攻关目标、任务和进程与气象业务建设计划的协调，使本项目在促进气象业务发展的同时也能与其互为支持，互为依托。

(2)中央和地方科技攻关任务密切结合，通过设立对台风、暴雨灾害影响较大的东南沿海和长江、黄河流域四个试验示范区域，争取地方政府的支持，推动攻关成果在重点地区的应用。

(3)重视台风、暴雨应用基础研究和技术开发研究相结合，确保在有一批攻关成果迅速投入业务应用的同时，为下一代业务系统的发展提供技术储备。

(4)积极发挥业务、科研、教育等部门的作用，充分调动中央和地方的积极性，大力组织协同攻关，在出成果的同时出入才。

五年来，906攻关项目的全体科技人员正是按照这一指导思想进行攻关研究的，这是906攻关项目能够取得今天这样的成绩，能获得国家有关主管部门充分肯定的一个根本保证。

2. 加强组织管理，确保攻关任务顺利进行

为了保证科技攻关宗旨的实现，使攻关成果真正能转化为业务能力，906项目采用按科技内容分类为主，即课题、专题为主的组织方式，避免了研究内容和类似专题的重复设置，考虑了课题分解的科学性和系统性。为克服研究与需求脱节，实行了“双向合同制”，即专题既要

题负责,也要对主要应用的业务实体负责。在专题合同的签订中,规定必须明确成果应用单位,比较可靠地提供了研制成果向业务能力转化的途径。

为了使上述组织管理工作得到保证,确保攻关研究工作的整体性和系统性,中国气象局、中国科学院、国家教委三个组织部门联合采取了强化的组织措施。

(1)成立项目领导小组。由项目组织部门的领导和管理专家组成,负责与项目有关的重大问题的审批、监督、检查、成果验收、协调和决策,由中国气象局任组长,中科院和教委分别任副组长。设立项目攻关办公室负责与项目有关的日常管理,挂靠在中国气象局科教司,以便于与上级主管部门、地方以及攻关实施单位及时取得联系。

(2)设立项目技术组与项目攻关办公室。由课题负责人、国家和区域业务化实体的主持人和三大主持部门的专家组成技术组,以中国气象局科教司为主,中科院和教委派员参加组成攻关办公室。技术组与攻关办分别负责项目有关的技术工作和学术活动的计划、组织、检查、评估、鉴定、验收和协调等。

(3)根据国家计委、国家科委、财政部的《“八五”国家重点科技项目(攻关)计划管理办法》,国家科委的《“八五”国家科技攻关计划实施管理细则》并结合该项目的特点,制定了本项目的实施管理规定,从制度上给予保证。

3. 重视攻关研究成果的集成,形成攻关研究对业务发展的系统性贡献

加强攻关成果的集成,一直是 906 攻关项目领导小组十分重视的问题。为此,在攻关项目的课题设计中创造性地设立了 10 个课题,要求参与攻关的各有关业务单位,充分发挥现有现代化装备的作用,将攻关技术成果组装,适时投入业务试用,并在试用中进一步优化,以便尽快形成业务能力。在实施过程中,项目领导小组、技术组注意跟踪有重大潜力的攻关研究课题和专题的动态,认真分析和解决影响攻关成果集成和总装的难点,并在技术环境、资金调度和组织管理上给予重点支持,确保了重大攻关成果组装集成工作的顺利进行。通过五年的攻关,形成了以下五方面的集成性成果:

(1)形成比较现代化的探测与通信传输能力,并在 1995 年汛期进行业务性试验。

(2)形成不同层次,可以业务运行的台风、暴雨数值天气预报业务方案。该方案具有相当水平的预报能力。

(3)新一代的台风、暴雨预报系统与方法,其时间、空间与强度的预报结果均达到攻关规定标准。

(4)形成了一批经过现场试验、计算机模拟和分析归纳得到的新认识、新理论、新技术与新方法。

(5)建立了台风、暴雨灾害评价系统和资料库、对策方案及快速方便的现代化警报、预报服务手段。

4. 狠抓攻关成果的转化,努力提高业务应用能力

在 906 攻关项目实施的全过程中,项目组织部门和领导管理机构通过狠抓攻关研究与业务发展的结合,确保了重大攻关成果转化工作的顺利进行。从项目立项开始,中国气象局多次召开局长办公会,协调并研究解决如何加强攻关研究与业务发展的结合问题,较好地解决了多普勒天气雷达研制和台站使用、地基遥感系统的业务试用、分布式数据库在大中型工程项目中的采用,以及 VSAT 气象通信可行性试验与 9210 工程的结合等一系列问题,推动了攻关成果在“八五”业务建设和发展中的系统性应用。

除此之外,906 攻关项目还在积极吸引地方经费配套支持攻关研究等方面也取得了很大

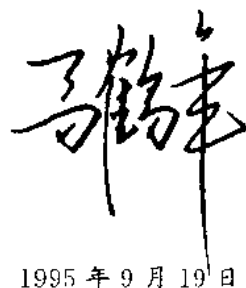
的成绩。通过这五年的攻关研究,一批攻关成果已经或将在国家和区域的台风、暴雨的监测、预报和服务业务中发挥作用,部分已经构成业务系统。

为便于成果的交流应用和相互借鉴,项目领导小组决定将这些成果汇编成册,分批出版。第一批成果按10个课题,分成10册出版。

在总结经验,肯定成绩的同时,我们也清醒地看到,在诸如台风疑难路径和暴雨的定量、定时、定点的预报等方面仍然有大量工作要做,国民经济建设和社会越发展,对减轻这类灾害造成的损失的需求就越迫切,要求将越高,还有更为艰巨的科技难关需要我们去攻坚。

展望未来,任重道远。希望各有关部门和单位以及广大气象科技人员发扬我国大气科学界团结协作的优良传统,在各级政府的大力支持下,在台风、暴雨等重大灾害性天气的监测、预报和服务工作中再创佳绩,为我国国民经济建设作出新贡献。

85-906 项目领导小组组长

A large, bold, handwritten signature in black ink, which appears to read '马鹤立' (Ma Heli). The signature is written in a cursive style with thick strokes.

1995年9月19日

目 录

前言

项目总结报告	(1)
课题综合验收报告	(20)
台风、暴雨灾害性天气探测、数据采集技术的研究(85-906-01)	(20)
台风、暴雨灾害性天气信息通信传输技术和数据处理技术的研究(85-906-02)	(29)
台风、暴雨业务数值预报方法和技术研究(85-906-03)	(36)
台风、暴雨数值预报新技术的研究(85-906-04)	(43)
台风及其灾害性天气业务预报方法的研究(85-906-05)	(50)
暴雨业务预报方法和技术研究(85-906-06)	(57)
台风科学、业务试验和天气动力学理论的研究(85-906-07)	(63)
暴雨科学、业务试验和天气动力学理论的研究(85-906-08)	(69)
台风、暴雨预报、警报系统和灾害诊断评估预测技术方法及防灾对策研究(85-906-09)	(78)
台风、暴雨灾害性天气监测和服务系统的研制(85-906-10)	(83)
专题主要成果	(91)
S 波段多普勒天气雷达的研制、数据处理技术及应用方法的研究	(91)
714 天气雷达多普勒技术及应用方法的研究	(93)
雷达定量估算降水强度和区域降水量监测技术的研究	(95)
气象卫星遥感资料反演技术的研究	(97)
气象卫星测风技术的研究	(100)
气象卫星监测降水方法的研究	(103)
地基大气遥感技术及综合应用研究	(105)
国家气象中心与试验区之间传输台风、暴雨灾害性天气信息的通信网络技术的研究	(107)
台风试验区灾害性天气信息传输系统的设计与研究	(110)
暴雨试验区灾害性天气信息传输系统的设计与研究	(112)
强降水的雷达、卫星综合探测资料等的实时传输和分发技术的研究	(115)
台风、暴雨灾害性天气预报、警报用计算机和网络系统环境及安全告警技术的研究	(118)
分布式台风、暴雨灾害性气象资料数据库技术的研究	(121)
观测资料的客观分析技术研究	(124)
初值化处理技术的研究	(127)
四维同化技术的研究和开发	(129)
研究高分辨率的全球环流背景预报模式	(132)
研究建立台风业务数值预报模式	(134)
研究建立暴雨业务数值预报模式	(136)
适用于地方的区域台风增强预报系统的研究	(138)
适用于地方的区域暴雨增强预报系统的研究	(140)
台风、暴雨数值预报模式的平行对比试验	(143)

台风、暴雨数值预报系统业务运行和监控方案的设计与研究	(145)
台风、暴雨数值预报模式物理过程和积云对流参数化方案的改进研究	(148)
台风、暴雨数值模式地形方案、计算方法和嵌套技术的研究试验	(150)
采用大气非静力平衡的新一代暴雨数值模式的研究	(152)
研究建立确定台风位置和强度的技术和方法	(154)
台风路径、强度和天气(大风、暴雨)的动力、统计释用预报方法的研制和建立	(157)
台风突变的研究及其诊断预报方法的研制	(160)
台风人工智能、客观综合集成预报方法的研制和客观评估技术的研究	(162)
台风监测、预报人机交互工作站的研制及建立	(164)
确定暴雨强度和区域的客观技术和暴雨诊断预报方法的研究	(167)
暴雨落区和强度的动力、统计释用方法的研究	(170)
暴雨人工智能、客观综合集成预报方法研究和客观评估技术的研究	(173)
暴雨监测、预报人机交互工作站的研制和建立	(175)
致洪暴雨预报方法的研究	(177)
台风现场科学、业务试验	(180)
台风异常路径的机理分析、数值试验和理论研究	(183)
近海台风突然发展加强的机理分析、数值试验和理论研究	(185)
登陆台风暴雨突然增幅的机理分析、数值试验和理论研究	(188)
1991 年长江、淮河流域持续性特大暴雨过程的成因、预报服务、防灾对策研究	(190)
长江中上游防汛重点地域暴雨现场科学、业务试验	(192)
黄河中游防汛重点地域暴雨现场科学、业务试验	(195)
暴雨天气气候背景的分析 and 研究	(197)
暴雨天气动力学诊断分析方法和暴雨成因及其三维结构和演变的研究	(201)
暴雨过程中不同尺度相互作用和各种物理过程作用的分析研究和数值研究	(205)
研究和完善台风警报服务系统	(207)
研究和完善暴雨洪水警报服务系统	(209)
研究建立台风、暴雨灾害的诊断评估和预测方法及灾情资料库	(211)
减轻台风、暴雨灾害的对策研究	(214)
国家级台风、暴雨预报服务系统的研制	(217)
东海台风灾害性天气监测、通信、服务网络系统的研制	(219)
南海台风灾害性天气监测、通信、服务网络系统的研制	(221)
长江流域防汛重要地域暴雨灾害性天气监测、通信、服务网络系统的研制	(224)
黄河流域防汛重要地域暴雨灾害性天气监测、通信网络系统的研制	(228)
项目组织管理机构	(232)

项目总结报告

“八五”国家重点科技攻关项目 (85-906)

台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究

1996年2月18日

概 述

“台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究”项目于1991年7月26~27日通过了由国家科委主持的可行性论证,并于同年10月16日经科委正式批准,列入了国家“八五”科技攻关计划,代号为“85-906”。

本项目的组织部门为中国气象局、中国科学院和国家教委,中国气象局为第一主持部门。参加过具体研究工作的有28个单位1136人,其中先后参加过该项工作并具有高级职称的约有576人(含五年内被评上高级职称者,见表1)。

表1 85-906项目参加科研攻关人员情况统计表

参加攻关总人数	高级职称人员	中级职称人员	45岁以下人员	40岁以下人员
1136	576	405	576	500
占百分比	50.7%	35.7%	50.7%	44%

经过近五年的攻关工作,55个专题中54个专题完成了合同所规定的任务,达到了考核指标,有些还超过了指标所规定的要求。个别专题由于某些主观与客观原因尚未能验收,要结转到1996年。目前已有相当多的研究成果已转入业务运行或业务试用,并在1995年台风暴雨季节发挥了重要作用,取得了很好的社会效益。

一、总体目标的制定和课题、专题的分解

台风、暴雨是严重影响我国国民经济建设的两类重大灾害性天气,据最近五年(1990~1994年)统计平均,每年气象灾害造成的经济损失约1013亿元,人员死亡达6500人左右,而且经济损失随着经济发展有逐年上升的趋势,其中尤以台风、暴雨最为严重。因此,更准确、更及时的台风暴雨监测和预报越来越成为广大人民群众和各级人民政府的迫切需要。

在“七五”国家科技攻关和我国气象业务现代化建设成就的基础上,随着我国探测、通讯、数值预报(提供背景和试验条件)技术和条件的改善,使我们有可能作更大范围、更为细致的研究,来攻克台风、暴雨灾害性天气监测与预报中的关键问题。有些担负攻关专题、子专题的省也得到地方相应的匹配资金,不仅增加了对科研的投入,也大大改善了省内各级业务部门的现代化装备。

因此,本项目的立项,既适应了经济发展的急需,也有中央、地方财力支持所提供的比较坚

实的物质基础。

1. 85-906 项目的研究内容为:

(1)研究台风、暴雨的位置、强度和移向等关键监测技术和方法;

(2)研究台风、暴雨重大灾害性天气的监测资料、预报信息的快速、可靠的通信传输及数据处理技术和方法;

(3)研究台风发生发展、加强、运动和台风暴雨的物理成因、演变规律和定量预报方法,特别是研究台风在近海突然加强和路径突变、台风暴雨突然增幅的物理机制和诊断预报方法;

(4)研究我国黄河、长江流域防汛重要地域的暴雨发生发展规律、物理机制和客观预报方法;

(5)研究和完善国家、东海、南海和长江、黄河防汛重要地域的台风、暴雨的警报和服务系统,开展台风、暴雨灾情评估方法的研究。

2. 根据此研究内容和考虑达到此内容的技术路线,项目划分为 10 个课题和 55 个专题。

10 个课题的内容是:

(1)台风、暴雨灾害性天气探测、数据采集技术的研究(中国气象科学研究院主持^①)

(2)台风、暴雨灾害性天气信息通信传输技术和数据处理技术的研究(国家气象中心主持)

(3)台风、暴雨业务数值预报方法和技术研究(国家气象中心主持)

(4)台风、暴雨数值预报新技术的研究(中国科学院大气物理研究所主持)

(5)台风及其灾害性天气业务预报方法的研究(上海市气象局主持)

(6)暴雨业务预报方法和技术研究(湖北省气象局主持)

(7)台风科学、业务试验和天气动力学理论的研究(国家气象中心主持^②)

(8)暴雨科学、业务试验和天气动力学理论的研究(中国气象科学研究院主持)

(9)台风、暴雨预报、警报系统和灾害诊断评估预测技术方法及防灾对策研究(中国科学院大气物理研究所主持)

(10)台风、暴雨灾害性天气监测和服务系统的研制(广东省气象局主持)

55 个专题见表 2。

3. 85-906 项目的考核目标是:

(1)完成以数字化天气雷达和气象卫星为主、配合其它遥感设备的台风、暴雨监测系统和通信传输系统所必需的一整套技术的研制,并在试验区对台风和暴雨进行有效监测,实现监测资料的快速和可靠传输,为台风、暴雨重大灾害性天气的预报提供及时和准确的信息。

(2)完成国家级和区域级以数值预报产品为基础的台风客观预报系统的研制,在具备业务运行条件时,使台风的预报时效提高到 2~3 天。

(3)上述系统的 24 小时和 48 小时台风预报、警报位置误差达到国际先进水平,使一般台风的 24 小时和 48 小时平均位置误差分别小于 200 和 400km。对台风路径突变、台风的突然加强和台风暴雨突然增幅具有一定的诊断和预警能力。

(4)完成国家级和区域级以数值预报产品为基础的暴雨客观预报系统的研制,在具备业务运行条件时,有能力发布 24 小时大范围暴雨概率警报和 48 小时暴雨概率预报,以及 72 小时大范围雨带的趋势预报。

(5)上述系统的 24 小时和 48 小时区域性暴雨预报的准确率(TS 评分),比目前提高 10%~15%。

^① 每个课题均有 2~3 个不等的副主持。

^② 07 与 08 课题组长在“八五”期间工作单位有变动,但课题主持单位不变。

表2 85-906 台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究专题设置一览表

序号	专题编号	专题名称
1	01-01	S波段多普勒天气雷达的研制、数据处理技术及应用方法的研究
2	01-02	714 天气雷达多普勒技术及应用方法的研究
3	01-03	雷达定量估算降水强度和区域降水量监测技术的研究
4	01-04	气象卫星遥感资料反演技术的研究
5	01-05	气象卫星测风技术的研究
6	01-06	气象卫星监测降水方法的研究
7	01-07	地基大气遥感技术及综合应用研究
8	02-01	国家气象中心与试验区之间传输台风、暴雨灾害性天气信息的通信网络技术的研究
9	02-02	台风试验区灾害性天气信息传输系统的设计与研究
10	02-03	暴雨试验区灾害性天气信息传输系统的设计与研究
11	02-04	强降水的雷达、卫星综合探测资料等的实时传输和分发技术的研究
12	02-05	台风、暴雨灾害性天气预报、警报用计算机和网络系统环境及安全告警技术的研究
13	02-06	分布式台风、暴雨灾害性气象资料数据库技术的研究
14	03-01	观测资料的客观分析技术研究
15	03-02	初值化处理技术的研究
16	03-03	四维同化技术的研究和开发
17	03-04	研究高分辨率的全球环流背景预报模式
18	03-05	研究建立台风业务数值预报模式
19	03-06	研究建立暴雨业务数值预报模式
20	03-07	适用于地方的区域台风增强预报系统的研究
21	03-08	适用于地方的区域暴雨增强预报系统的研究
22	03-09	台风、暴雨数值预报模式的平行对比试验
23	03-10	台风、暴雨数值预报系统业务运行和监控方案的设计与研究
24	04-01	台风、暴雨数值预报模式物理过程和积云对流参数化方案的改进研究
25	04-02	台风、暴雨数值模式地形方案、计算方法和嵌套技术的研究试验
26	04-03	采用大气非静力平衡的新一代暴雨数值模式的研究
27	05-01	研究建立确定台风位置和强度的技术和方法
28	05-02	台风路径、强度和天气(大风、暴雨)的动力、统计释用预报方法的研制和建立
29	05-03	台风突变的研究及其诊断预报方法的研制
30	05-04	台风人工智能、客观综合集成预报方法的研究和客观评估技术的研究
31	05-05	台风监测、预报人机交互工作站的研制及建立
32	06-01	确定暴雨强度和区域的客观技术和暴雨诊断预报方法的研究
33	06-02	暴雨落区和强度的动力、统计释用方法的研究
34	06-03	暴雨人工智能、客观综合集成预报方法研究和客观评估技术的研究
35	06-04	暴雨监测、预报人机交互工作站的研制和建立
36	06-05	致洪暴雨预报方法研究
37	07-01	台风现场科学、业务试验
38	07-02	台风异常的机理分析、数值试验和理论研究
39	07-03	近海台风突然发展加强的机理分析、数值试验和理论研究
40	07-04	登陆台风暴雨突然增幅的机理分析、数值试验和理论研究
41	08-01	1991 年长江、淮河流域持续性特大暴雨过程的成因、预报服务、防灾对策研究
42	08-02	长江中上游防汛重点地域暴雨现场科学、业务试验
43	08-03	黄河中游防汛重点地域暴雨现场科学、业务试验
44	08-04	暴雨天气气候背景的分析研究
45	08-05	暴雨天气动力学诊断分析方法和暴雨成因及其三维结构和演变的研究
46	08-06	暴雨过程中不同尺度相互作用和各种物理过程作用的分析研究和数值研究
47	09-01	研究和完善台风警报服务系统
48	09-02	研究和完善暴雨洪水警报服务系统
49	09-03	研究建立台风、暴雨灾害的诊断评估和预测方法及灾情资料库
50	09-04	减轻台风、暴雨灾害的对策研究
51	10-01	国家级台风、暴雨预报服务系统的研制
52	10-02	东海台风灾害性天气监测、通信、服务网络系统的研制
53	10-03	南海台风灾害性天气监测、通信、服务网络系统的研制
54	10-04	长江流域防汛重要地域暴雨灾害性天气监测、通信、服务网络系统的研制
55	10-05	黄河流域防汛重要地域暴雨灾害性天气监测、通信网络系统的研制

二、项目执行概况

1. 本项目的大部分专题成果可以经过中间试验很快或逐步转换成业务能力,少数专题是属于外场科学业务试验或带有理论探讨性质的研究,其研究目标主要是通过对台风暴雨等灾害性天气认识的深化,探索新的技术和方法,为业务技术的改进和完善提供新的思路。

2. 立项时的国内外台风暴雨研究与业务水平(参见立项时的黄皮书)。

3. 项目执行时间进度:

1991~1992 年,课题与专题进行立项与任务分解,调研与设计攻关方案。

1992~1994 年,实施攻关研究,进行科学试验。

1994~1995 年,科学试验,相关专题间系统联调,业务试运行,效果检验。仅一个专题结转至 1996 年底。

4. 项目完成后的联调运行状况:

项目中专题较多,有的可以独立形成业务;有的彼此关联,联合后形成业务;有的是已具备业务能力但条件尚不具备,因此目前还不能正式实施;有的则进行了业务试运行。相关专题进行联调的有下述几方面:

(1)01 课题的 S 波段多普勒天气雷达探测试运行的产品和 06 课题的数字化雷达拼图,除本地应用外,还经过 02 课题所研究的国家气象中心与试验区之间传输天气信息的通信网络技术和 VSAT 组网技术,将产品传输到中央气象台(国家气象中心)。

同时国家气象中心也将台风、暴雨及 T63 的数值天气预报产品下送到有关台站试用。

(2)03 课题几个相关的专题以及 02 课题的数据库技术研究等构成台风与暴雨的准业务运行系统并进行实时监控,1995 年夏季提前实现送到中央气象台短期会商室和通过国家气象中心通信线路发送给有关台站使用的目标。有的为省台提供了侧边界条件,供增强模式嵌套其边界,提高其精度。

(3)01 课题的气象卫星遥感资料与实时通信系统相连接已纳入数据库中,可被有关单位或业务部门调用。

(4)台风、暴雨灾害性天气服务系统、评估方法及对策研究的有关成果,边建设边服务,已产生效益,在实践中经过检验而得以改进与提高。

(5)结合气象业务部门现代化建设,对现有的监测、通信及服务系统进行了改进。

5. 尚待 1996 年完成的专题情况:

01-07 专题“地基大气遥感技术及综合应用研究”经过阶段性检查,两个子专题完成全部分机的研制和调试工作,已进入整机的连调阶段。项目与课题负责单位正在协调现场试验的地点与方案。估计可望按合同规定在 1996 年年底完成结题验收。

三、科学研究技术开发的主要成果

本项目通过五年攻关研究基本上形成了一个台风暴雨监测预测技术的试验性的业务体系,即所研制的新探测装备所获得的大量大气参数,通过新的通信方式高速大数据量无误差地传送到各级气象台、特别是中央气象台,将这些资料输入各种新的预报方法中,由计算机加工形成各种分析、预报与警报产品,并经过评估对策研究提供给各级领导决策部门和社会公众(参见图 1)。

目前在汕头、厦门和长乐已经建立了攻关所研制或改进的多普勒雷达站,以卫星反演和雷

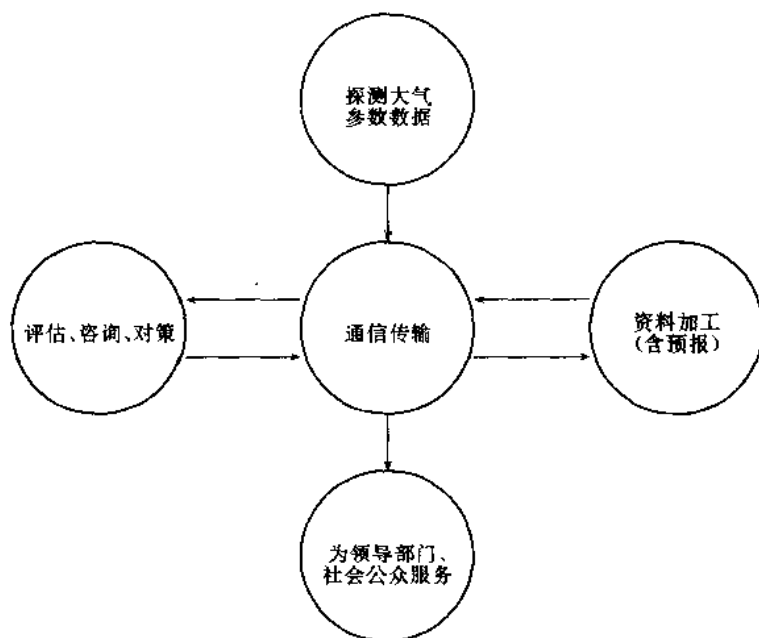


图1 台风、暴雨监测预测技术的试验性业务体系示意图

达定位技术相结合为主,已形成一整套台风、暴雨监测技术;在通信技术上,完善发展了现行通信系统,提高了效率,所试验的卫星通信新技术为气象部门的现代化通信工程建设作了技术准备;在预报方法上,建立了以数值预报产品为基础的各级台风暴雨的客观预报系统。台风的预报时效达到2~3天,位置误差达到考核目标的要求,对一些异常台风已具有一定的预警能力。虽然暴雨的区域性特点比较明显,但也达到了TS评分比原来提高10%~15%的目标。

有关的科研成果如下:

1. 探测与数据采集技术的研究与开发

对台风、暴雨灾害性天气系统(或现象)进行探测并采集有关数据,是制作预报、发布警报和理论研究的基础。85-906项目主要通过气象卫星、天气雷达和地基遥感三个方面来发展新的探测技术、探测装备和加工处理方式,以达到监测的目的。

(1) 厦门、汕头与长乐的多普勒雷达研制与改造(01-1, 01-2 专题,下同)

在消化、吸收国外先进技术基础上,立足于国内元器件,研制了实用型多普勒天气雷达并已在厦门、汕头建站(地方匹配建设资金),1995年试运行,初步得到应用。改造了我国现在布局的S波段714天气雷达,使其多普勒化,不仅能得到降水强度信息,也能得到细致的风场结构信息,更有利于研究和预报工作。

(2) 发展了一整套云导风处理技术,从静止卫星接收设备获取图像资料,得到高、中、低空风的数据,弥补了海上和高原地区高空风资料的不足(01-5)。

(3) 卫星与雷达监测降水(01-3, 01-6, 06-1)

利用卫星和雷达探测资料来估测大范围降水强度和区域的降水量,以弥补地面雨量站时空观测密度不足的缺陷。雷达估测降水研究发展了相应的数据采集、处理、校正等整套估测降水技术,并在暴雨试验区进行了业务性试验,检验结果较好。气象卫星监测降水也给出估算降水无雨/小雨(中雨)/大雨(暴雨)的方法。结合长江、黄河中游汛期降水的天气、气候及地理特征分析研究得到卫星云图上的降水特征,如产生降水云团的阈值温度、云图面积变化与降水关系、云团的体积降水量的统计分析。研究了估计降水的订正因子,静止卫星资料的预处理,卫星

资料、雷达资料、常规资料的匹配技术,以及估计降水方法的检验和评估。其量值精度可达 80%,落区稍差。

研制了利用多部雷达进行大范围降水实时监测的自动化系统(LARORAS),并以此对长江中游 10^5km^2 面积进行实时测量,联合静止气象卫星可以进行更大范围的降水测量。该系统可以进行降水估测、降水累积,甚至可以进行三小时的降水预报。1995 年进行了准业务试验,并传送给一些用户试用,在主要区域平均精度为 70%左右。

(4)气象卫星遥感反演求取大气温度、湿度、海面温度、射出长波辐射的技术研究,建立了大气诸物理参数的正反演模式,以及不同情况下的合理修正、质量控制、水平滤波与垂直外插等处理,改善了反演精度。开发了一套适用于业务运行的气象卫星定量遥感产品处理软件,经试运行,其结果优于目前国内业务运行的结果。目前一些产品如大气温度、露点温度、大气稳定度已正式存进国家气象中心远程网中,供省市气象台或研究部门调用(01-4)。

(5)卫星及雷达台风定位与估计强度技术(05-1)

通过攻关研制出一套应用气象卫星、天气雷达数字化资料和地面测站资料,以人机交互方式确定台风中心位置、强度及风雨分布的方法。中央气象台、上海、广州、福建省(市)气象台已建立了使用该方法的监测业务试验系统,1994、1995 年台风季节的检验结果达到考核目标(定位误差 $<30\text{km}$,风误差 $\pm 5\text{m/s}$),如表 3 所示。

表 3 1994、1995 年台风季节的检验结果

年代	卫 星		雷 达	
1994	23km(341)	2.4m/s(431)		
1995	22km(90)	1.9m/s(90)	18km(47)	1.4m/s(47)
注:括号内为次数				

2. 信息通信传输和数据处理技术的研究与开发

(1)台风、暴雨试验区传输系统与网络技术的研究发展(02-1,02-2,02-3)

在台风试验区综合应用了有线和无线混合信道组网研究成果以及 STDMA(统计时分复用)和 VOCODER(声码技术)应用研究成果,解决了无线信道和有线信道的相互转换技术、保证双向连接、自由选址、无差错传输和计算机组网等关键技术;还对同步声码器进行了技术改造,使之成为异步工作方式,并具有话音优先、信道释放和流量控制等功能。

长江黄河暴雨试验区根据原有条件,分别研制建立了暴雨资料收集和分发系统。在原有的基础上,新建了 VSAT 试验系统、DEC-AXP-3800/S 计算机系统,利用了研究开发的用于多种传输信道互连的接口设备、数/话兼容多路传输设备、电路和网络实时监控和迂回技术等成果,利用多种传输媒质(VSAT、有线专用电路,邮电公用电话网和公用分组交换网),将区域—省—地—县四级灾害性天气信息网互连成一个整体,构成具有信道迂回能力的能实时、可靠和快速地收集和发布暴雨灾害性天气信息和预报产品的通信传输系统。

建立了国家气象中心与台风试验区之间和暴雨试验区之间的专用分组交换网和路由器远程互连信息网,这两套网络的研究是在现有气象通信设施的基础上,针对台风、暴雨灾害性天气信息的特点,紧密结合实际业务应用而进行的,解决了相关的软硬件接口、规程转换和可靠性等关键技术问题,并经过远程联网调试、试验和半年准业务运行,分别建立了北京—上海—广州环形专用分组交换网和北京—武汉—郑州环形路由器远程互连信息网。

(2)VSAT 气象信息网组网技术的研究开发(02-4)

研究建立了以 VSAT 技术为基础的卫星通信网,实现了气象信息的快速收集和分发。在

1995 年汛期,在台风试验区的福州、厦门和在暴雨试验区的郑州,分别建立了三个 VSAT 试验数据站,利用气象卫星 VSAT 通信主站提供的系统能力,建立了一点对三点的 DECnet 网络互连系统,主站到小站的出向卫星信道速率为 512Kbps,小站到主站的入向速率为 256Kbps,实际文件传送速率(实测值)下行最高达 59Kbps,上行可达 20~30Kbps,厦门的多普勒雷达回波图像资料 1 分钟即可传到北京。据福建省气象台报告,用卫星电路获得 T63 传真图资料可比地面电路提前半小时、T63 数值天气预报资料可提前 2~3 小时。厦门气象台反映,高空报时效提前 2~3 小时。

(3) 数据处理和计算环境安全保障技术的研究(02-5,02-6)

完成的研究内容包括:雷达与卫星探测资料形成的大信息量的高效压缩编码技术,解决了存贮和传输的效率,目前压缩比可达 10:1,所形成的相应软件速度快、开销小,并在数以百计气象台站上使用。

在加工台风、暴雨各种信息的计算环境与安全保障技术方面,研究了大型局域网络安全策略和 CDCnet 与 DECnet 网络互联技术、YH-2 的并行处理技术等,以提高效率。

采用分布式数据库技术,应用统一的数据模型,开发了专用数据库管理系统,加强了数据库保护和网络资源的控制,建立了国家、区域和省三级分布式实时气象资料数据库系统,可以实现气象资料共享和联网调用。在研究开发的数据库系统的基础上,利用光盘存贮技术建成了中国地面气候标准值光盘数据库系统,具有数据录入、更新、追加、保护等功能和灵活的检索服务,为科研提供了基本条件。

有关通信技术研究参见图 2。

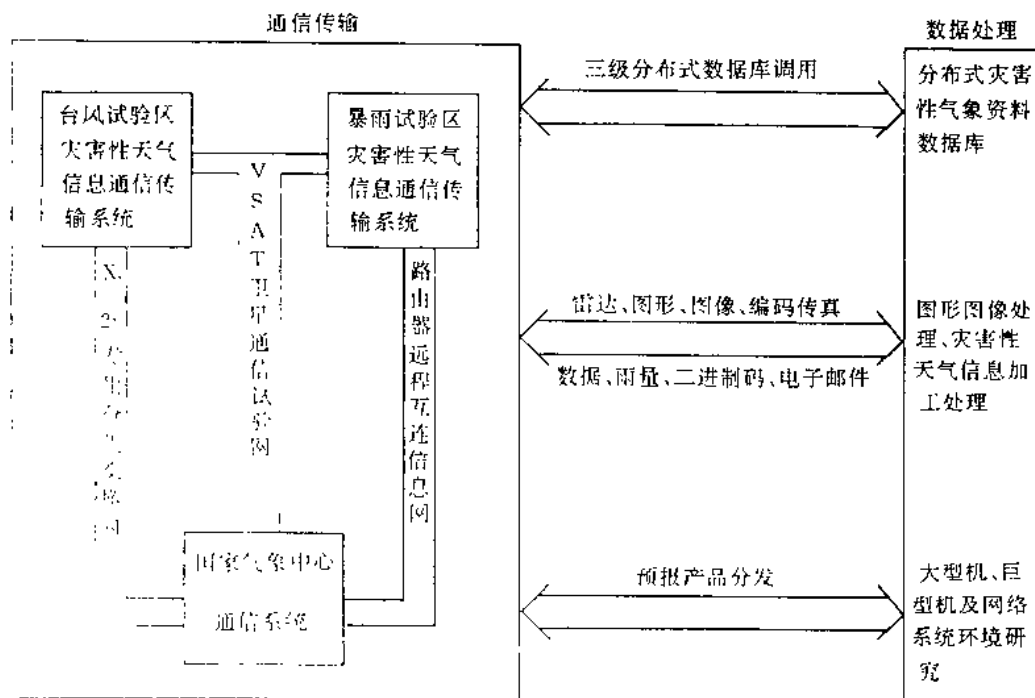


图 2 信息传输及数据处理流程示意图

3. 台风、暴雨灾害性天气的预报方法研究与开发

(1)应用于台风、暴雨数值天气预报的初值形成方面的进展(03-1,03-2,03-3,03-4)。

开发了全球高分辨率(T63)分析方案,其分析偏差小于原来(T42)方案,改善了对西北太平洋副热带高压的分析。研究完成了利用三维最优插值分析等方法的新的湿度分析方案,改进了低纬地区的风场分析。开发了全球和有限区预报模式的非绝热非线性初值化方案,抑制了预报中的气象噪音,减少了绝热方案对散度场的削弱,改进了低纬预报。研究开发了一个构造台风模型并嵌入客观分析场的方案。研究了新的资料预处理方案和有限区资料四维同化技术,节省了计算机资源,提高了资料的质量,改善了对大气初始状态的描述,得到了明显的预报改进效果。

(2)研制了各具特色的中央气象台、广东省气象台(南海),上海市气象台(东海)台风业务数值预报模式,取得了良好的预报效果(见表4)。并研究了台风天气(暴雨)增强预报模式,建成了适于地方的增强预报业务系统,对登陆台风暴雨的预报好于其它预报模式。

表4 试验期的台风预报平均距离误差(单位:km)

	24 小时	48 小时
国家气象中心	186.7(200)	351.1(153)
南海	129.3(46)	249.3(28)
东海	159.5(24)	304.0(15)

注:括号内为试验个例数

其结果均小于200km、400km的考核指标,预报水平接近日本,与英国相当(03-5,03-7)。

(3)研究建立高分辨率的($1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 或 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$)的暴雨业务数值预报模式(03-6,03-8)。在计算方式、物理过程的描述和与背景环流模式的嵌套等方面进行研制工作,1994年个例试验及1995年试运行结果24~48小时大到暴雨预报TS评分比原来提高10%~15%以上,已超过考核目标的要求。24小时、48小时暴雨TS评分表及与原来对比见表5。

表5(a) 暴雨数值预报模式的全国范围降水统计检验结果对比

结果 等 级	24 小时					48 小时				
	1.875°		1°			1.875°		1°		
	TS	B	增加(%)	TS	B	TS	B	增加(%)	TS	B
1mm	0.417	2.103	-0.48	0.415	2.011	0.401	2.149	0.25	0.402	2.017
10mm	0.289	1.586	12.46	0.325	1.319	0.247	1.980	1.22	0.250	1.764
25mm	0.173	1.686	17.92	0.204	1.625	0.160	2.189	5.63	0.169	2.363
50mm	0.108	1.989	18.52	0.128	2.154	0.081	2.511	13.58	0.092	3.514
100mm	0.029	1.543	200.00	0.087	1.181	0.045	1.948	13.33	0.051	1.897

注:TS评分与选取数据和计算方式有关,有关专题子专题统计各异,因此这里各种预报评分均指在其原来方式评分基础上的提高数而言

表5(b) 暴雨数值预报模式结果与中央气象台短期科发布的降水评分比较

结果 等 级	24 小时		48 小时	
	短期科	HLAFS	短期科	HLAFS
1mm,小雨	24.0	41.5	20.6	40.2
10mm,中雨	10.6	32.5	8.6	25.0
25mm,大雨	7.1	20.4	4.8	16.9
50mm,暴雨	4.7	12.8	2.5	9.2
100mm,大暴雨	19.0	8.7	0.9	5.1

发展了复杂地形下包含更细致地表特征的暴雨预报模式。研究了三维嵌套技术、并行计算技术和相应的考虑卫星资料提供较好水汽初值的分析方案。建成了可在地方台站实现的暴雨增强数值预报业务系统,24、48小时大到暴雨预报TS评分较国家暴雨模式提高5%以上。