

85-906-09 课题组

台风、
暴雨预报
警报系统
和减灾
研究

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

气象出版社

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(T_s 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,出人才。

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個根本保证。

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。

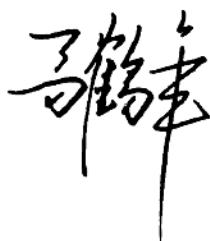
除此之外,906 攻关项目还在积极吸引地方经费配套支持攻关研究等方面也取得了很大的成绩。通过这五年的攻关研究,一批攻关成果已经或将在国家和区域的台风、暴雨的监测、预报和服务业务中发挥作用,部分已经构成业务系统。

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, stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Ma Heli, the project leader mentioned in the text.

1995 年 9 月 19 日

目 录

前言

台风、暴雨预报警报系统,灾害评估及防灾对策研究进展	王昂生 李兆祥 陆渝蓉 王继志 李吉顺 徐乃璋 梁碧俊(1)
台风警报服务系统研究进展	王继志 陆善俊 王静渊(7)
暴雨警报服务系统研究进展	王昂生 梁碧俊 秦祥士 冯斌贤 吴富山(10)
台风、暴雨减灾综合数据库及灾害评估研究进展	李吉顺 陆渝蓉 李翠金(15)
减轻台风、暴雨灾害的对策研究进展	徐乃璋 卢敬华 任泽君(22)
台风、暴雨警报服务系统的设计与研究	王继志 王昂生(28)
台风、暴雨减灾信息系统研究	梁碧俊 王昂生 徐乃璋 李吉顺等(32)
政府专线服务系统的建立和效益	李兆祥 郭进修(38)
台风、暴雨警报服务系统中多媒体新技术设计	王继志 杨元琴(43)
灾害性天气预报和警报产品视频化的应用	方淑琴 曲声浦 韦世伦 刘汉博(49)
灾害性天气预报警报电视制作发布系统	秦祥士 杨玉真 叶阿庆 李 庆(53)
光纤通信技术在气象领域中的应用	龚理藩 郑雄才(57)
微机局域网的组网设计应注意的几个问题	郑雄才(62)
云图自动分类及降水估计的业务化研究和试验	王路易 周凤仙(64)
台风、暴雨警报服务系统通信技术研究实施	赵国勇(66)
国家气象中心台风预警评述	徐夏因 杨贵名(68)
多种台风警报结论计算机综合决策系统的研究	杨元琴(75)
热带气旋警报及其有关问题的灾害学研究	姚学祥 任泽君 田翠英(81)
区域性暴雨警报的若干问题	姚学祥 任泽君(86)
热带气旋天气信息的处理技术和应用	杨贵名 徐夏因(90)
暴雨洪涝灾害预报预警方法研究	杨 毅 郑双治 董加瑞 李吉顺 王昂生(96)
长江中上游暴雨警报服务的研究和应用	冯斌贤 罗建国 万定祥 赵 军(101)
四川省暴雨预报警报服务系统的若干研究和应用	郑家骅(107)
河南省暴雨监测、通信、预报服务系统	吴富山 吴 蓁 鲍向东(111)
江苏省暴雨短时预报警报服务系统	唐洵昌 于 波(114)
国家台风警报服务系统在上海的示范应用研究	陆善俊等(119)
国家台风警报服务系统在广东的示范应用研究	85-906-47 专题组(122)
中国暴雨洪涝灾害概述	冯 强 李吉顺 王昂生(126)
我国洪涝灾害变化特征的研究	郑双治 杨 毅 王秀英(133)
暴雨智能模拟系统	汤桂生 杨克明 姚 智 陶祖钰(139)
TST 实时数据库的理论和应用	滕福生 滕 欢(143)
应用多值逻辑处理的实时监测技术	滕福生 梁碧俊(147)
里下河地区河湖功能变化与洪涝灾害研究	于秀波 孙顺才(152)

江苏省台风大风和降水的统计特征.....	张降秋	庄荫模(158)
“93·7”四川暴雨洪涝灾害的分析.....	卢敬华	杜远林 曾友见(161)
梅雨锋上积层混合云系产生暴雨的雷达回波结构特征和数值模拟分析.....	唐洵昌	洪延超(167)
我国暴雨泥石流、滑坡的一些特征.....	杜榕恒	袁建模 刘希林(170)
台风、暴雨减灾综合数据库.....	王昂生 孙石沿 夏德刚 陈惠翔 李吉顺 李桂忱 张海福 梁碧俊等	(175)
台风、暴雨减灾综合数据库的结构、管理和显示功能研究.....	孙石沿 夏德刚 佟旭 任晰 梁碧俊 陈惠翔 李桂忱	(180)
减灾图象数据库的应用及管理系统研究.....	佟旭 马振骅 梁碧俊	(188)
决策库在台风、暴雨减灾系统中的理论与应用.....	胡朝霞 梁碧俊 李桂忱	(192)
台风、暴雨、气旋历史资料库.....	李兆祥 姚学祥	(196)
重大台风、暴雨灾情库应用管理系统.....	李翠金 孙家民 徐良炎 马巧英 张清	(200)
台风、暴雨灾害预测评估方法研究.....	李吉顺 董加瑞 白婉茹	(205)
我国暴雨洪涝灾害的危险性评估.....	李吉顺 冯强 王昂生	(208)
我国台风灾害及其危险性评估.....	王卓 李吉顺 王昂生	(215)
洪涝灾害评估模型探讨.....	陈星 戴国荣 庄荫模 陆渝蓉	(222)
长江中下游地区暴雨致灾因素、洪灾分布规律及灾害评估的研究.....	段德寅 李超 陈历舒	(226)
湖南省暴雨灾情年度评估模式初探.....	陆士平 徐绍茹	(230)
采用天气公报中的降雨量分析评估灾情.....	杨义碧 李吉顺 王昂生 王秀英	(234)
暴雨经济损失定量评估及预测.....	李桂忱	(239)
上海热带气旋灾情评测.....	陆善峻 郑静	(245)
广东省台风影响评估模式探讨.....	宋连春	(250)
用经济计量模式进行台风灾害评估试验.....	陈舜华 吕纯濂 李吉顺	(256)
江淮地区洪涝灾害的风险评估.....	陆渝蓉	(259)
1991年江淮流域暴雨洪涝灾情规律探讨.....	李吉顺 郑双治	(263)
台风灾害成灾规律的初步分析.....	焦佩金 任泽君 姚生华	(268)
华南登陆台风的暴雨成灾特征.....	何素兰	(271)
长江流域致灾暴雨的特点及灾情等级规律研究.....	刘宁 相秀珍 陈秀凤 任泽君	(276)
中国减灾问题和减轻气象灾害的战略研讨.....	王昂生	(283)
减轻气象灾害的总体对策.....	徐乃璋 忻妙新 杨毅 王秀敏	(286)
气象灾害的特征及减灾决策方法研究.....	李晓东 宋英杰 任泽君	(291)
台风暴雨灾害的减灾对策.....	焦佩金 任泽君 姚生华	(295)
热带气旋灾害及减灾对策效益的研究.....	张光智	(299)
为减灾服务的洪涝灾情等级判别.....	徐乃璋 郑双治 杨毅 孙石沿 白婉茹	(306)
华南台风灾害特征及减灾对策.....	梁经萍 温之平	(310)
论构成减灾对策的目标、任务和方法.....	郑双治 杨毅 王秀英 徐乃璋	(314)
江淮地区特大洪涝灾害的成因与对策.....	陆渝蓉 陈星 庄荫模	(317)
洪水和台风极值的统计推断.....	叶家东 范蓓芬	(321)
地形对降水系统的增幅作用和流域降水分布人工调节的可能性.....	许焕斌	(329)

《灾害学导论》专著简介.....	卢敬华(333)
------------------	----------

论文摘要

旱涝灾害评估模式研究.....	董加瑞(335)
洪涝灾害预测评估方法的研究与应用.....	杨毅(336)
台风警极服务系统的软件设计与研究.....	王继志(336)
三维诊断系统对1991年江淮暴雨形成机制的研究.....	王继志 杨元琴 王昂生(337)
减灾防灾中渐近极值模型方法的研究及在气候极值降水预测中的应用.....	王柏钧 陈刚毅等(337)
热带气旋天气信息在9216号台风警报服务中的应用.....	杨贵名 徐夏因(338)
9216号台风灾害及其成因的天气学简析.....	杨贵名 徐夏因(338)
两种快速、准确评估台风、暴雨灾害的思路与方法.....	冯定原 邱新法 刘贤波(339)
致洪暴雨中期预报进展.....	章淹(339)
华北暴雨灾害及其对策.....	姚学祥(340)
北京地区自然灾害综合研究.....	章淹(340)
台风暴雨.....	章淹 张义民 白建强(340)
我国洪涝灾害变化成因探讨.....	郑双治(341)
ATI方法定量测雨和在我国应用于台风暴雨监测的探讨.....	孙首祥 葛文忠 庄荫模 郑祥伍 杜惠良(342)
梅雨期江淮特大洪涝灾害的可发性研究.....	江静(342)
稳健自然聚类斜交因子分析方法的研究和应用.....	马振锋 王柏钧(343)
关于暴雨的人工影响问题.....	叶家东(343)
河南省暴雨预警服务系统效益.....	鲍向东 吴富山 吴蓁 孟新立(344)
江淮地区旱涝灾害年份的水分气候研究.....	陆渝蓉 高国栋 朱超群 翟盘茂(344)
暴雨和严重泥石流灾害关系的初步研究.....	蔡则怡(345)
江淮地区旱涝时期大气潜热能和大气感热能的计算与比较.....	陆渝蓉 高国栋 翟盘茂(345)
影响江苏的暴雨云团.....	魏建苏 冯民学(346)
风暴内雷达反射率型运动场推演的一种新方法.....	葛文忠 苏德斌 刘国庆(346)
一个可用于雷达遥感台风内风场的优化综合回波参数追踪方法.....	苏德斌 葛文忠 庄荫模 庄平 郑祥伍 杜惠良(347)
渐近极值理论在气候极值降水预测中的应用.....	王柏钧 陈刚毅(347)
地球物理场对台风路径的影响.....	姚国干(348)
1991~1993年本课题阶段性成果目录.....	(349)
后记.....	王昂生(354)

编委会

主 编 王昂生

副主编 李兆祥、陆渝蓉、王继志、李吉顺、徐乃璋、梁碧俊

编 委 (按姓氏策划排列)

王昂生、王继志、王静渊、卢敬华、冯斌贤、任泽君、陆善俊、陆渝蓉、

吴富山、李吉顺、李兆祥、李翠金、郑双治、徐乃璋、秦祥士、梁碧俊

常务编委 李吉顺、郑双治

台风、暴雨预报警报系统,灾害评估 及防灾对策研究进展

王昂生 李吉顺 徐乃璋

(中国科学院大气物理研究所)

李兆祥 王继志

(中国气象局国家气象中心)

陆渝蓉

梁碧俊

(南京大学减轻自然灾害中心) (邮电部电信研究规划院)

提 要

本文是“台风、暴雨预报警报系统和灾害诊断评估预测技术方法和防灾对策研究”大课题的扼要总结。

文章综述了课题任务、攻关结构、专题特征和研究成果等。分述了台风、暴雨预报警报服务系统研究与完善,台风、暴雨减灾信息系统研究,灾害评估及综合数据库,减轻台风暴雨灾害的对策研究等成果。

最后著者们汇总了课题完成的主要成就及其初步的社会经济效益。

关键词: 台风 暴雨 警报系统 灾害评估 防灾对策

中国是世界上灾害十分严重的少数国家之一。近年数据表明中国自然灾害造成的损失已高达全球损失的四分之一^[1]。其中台风、暴雨洪涝灾害尤为突出。中华人民共和国减轻自然灾害报告指出,在1991~1993年全国各种自然灾害造成的三千亿元损失中,暴雨洪涝和台风造成的损失竟高达68.6%^[2]。所以,减轻台风、暴雨灾害已成为十分紧迫的任务。

中国政府一贯十分重视减灾工作,45年来投入大量人力、财力,修建了许多减灾工程,取得了世界瞩目的成就^[2,3]。为了进一步开展现代减灾,我国将逐步实施以建设中国减灾综合体系和国家减灾中心为重点的减灾战略^[2,4],从而使我国减灾事业再上一个新台阶。

但是实施减灾现代化战略将是有步骤的。根据我国气象灾害严重,而气象系统已拥有十分先进的卫星、飞机、雷达等监测手段,有遍布全国(及全球)的通讯网络和台站,有成熟和先进的预报手段等有利条件,加速开展减轻气象灾害是可行的。“八五”期间率先开始从减轻台风、暴雨灾害入手,将成为气象减灾中的示范灾种^[5]。所以,本课题任务可以认为是中国减灾战略中的一个示范。它的完成将促进气象减灾工作,更将为中国总体减灾战略打下坚实基础。

一、 课题研究总体综述

本课题研究任务是以国家和地方已有的台风暴雨预报系统为基础,研究和完善台风、暴雨预报、警报系统;建立相应台风、暴雨综合数据库,开展评估预测研究和对策研究;进而为政府有关减灾决策部门提供依据,为领导及公众服务。

中国科学院、中国气象局和国家教委组织20多个单位的200多位研究人员经历了近5年的攻关,4个专题、25个子专题和一批次子专题,按工作需要形成如图1所示的课题综合示意图。图中左侧四个方框以框中左上、下角标出1、2、3、4是示意为课题下属1~4个专题。其中,1、2专题共同研究和完善国家台风、暴雨预报、警报服务系统,第3专题开展台风、暴雨综合数据库和评估研究,第4专题是台风、暴雨的减灾对策研究。在研究开展中由第2专题为主建立了台风、暴雨减灾信息系统,成为在台风、暴雨减灾方面直接服务于4个专题的重要系统。以上各专题工作将在下边各节简介。

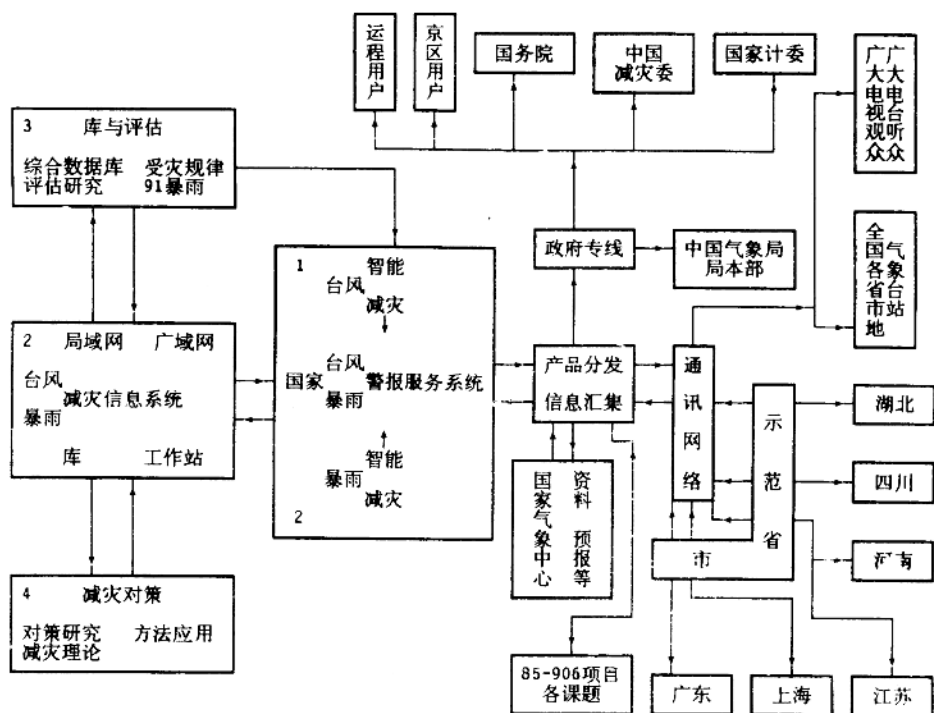


图 1 85-906-09 课题综合示意图

图 1 右侧各部分是本课题与外界联系的重要渠道,主要分属 1、2 专题,包括信息汇集、通讯网络、政府专线、产品分发等部分,它们承担着台风、暴雨警报服务的信息出入;此外,示范的省市为:广东及上海为台风警报服务示范,湖北、四川、河南及江苏为暴雨警报服务示范。同时,本课题是在原有基础上发展进行的,中国气象局各有关单位提供了大量资料、信息和预报等;本课题又是“台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究”整个项目的缩影与窗口,所以其它课题的若干成果也汇集到这里,为领导机关和大众服务。

课题在中国气象局台风、暴雨预报系统基础上,通过各专题的工作,形成台风、暴雨预报、警报服务功能,通过通讯网络、政府专线和产品分发等工作,为各方面服务。比如,通过电视台和电台为广大电视、电台观众听众服务;通过气象网络为全国各省市地方气象台站服务;通过专线为国务院、中国减灾委、国家计委等领导机关服务。各示范省市的示范系统更深入地在各地开展台风、暴雨预报警报服务工作,取得了良好效果。

以下各节将扼要汇集各专题主要工作及成果,详细情况可参见本书相应各文。

二、 研究和完善台风、暴雨预报、警预报服务系统

在国家台风、暴雨预报系统基础上,建立了以 Sunspark II 为核心多台高档微机联网的国家台风、暴雨预报、警报系统的硬件及网络,开发了大批相应软件,形成系统工作平台;系统通过 DECnet 网与国家气象中心的数值预报系统及资料库等主业务系统相连。同时又与国家气

象中心 Vax 通讯机相连,可以收到来自全球远程通讯系统(GTS)的原始报文并加工应用,从而确保了信息汇集的双资料来源;先后完成了 3+com 和 Sun 工作站的双向 Switch 切换方式,利用 DECnet 网、TJ2220 及开发高效 NFS 网使整个系统联网成功,从而使系统主平台与功能分布式多台微机以高效 NFS 网联接运行,确保了业务运行可靠性及多通道实时信息的畅通;研制完成了政府专线台风、暴雨等警报预报服务系统,在中国气象局中南海光纤通讯工程基础上,使国务院专线运行,电话专线图象图形信息服务已向中国减灾委、国家计委、中国科学院等部门提供;研究完善了灾害性天气预报警报电视制作发布系统,它包括微机图形制作、切换特技、灯控与抠像、三维动画制作等子系统,实施了主持人播讲预报、警报,增加了防灾减灾、24 节气等栏目,每日节目多达 10 套,收视听观众每天高达 7 亿人口,成为为公众预报、警报服务的重要工具。

为确保系统运行,开发了一系列与之配套的新技术,比如气象图形图象形成、演变及大屏幕显示的核心软件,强化人机交互的 X-Windows 技术、联想窗口技术的应用、台风警报智能模拟、灾害三维诊断、多媒体预警、语音数值化电脑会商等诸多先进技术,从而保证了系统的高水平运行^[6,7]。

三、 研究和完善地方台风、暴雨预报、警报服务系统

在各地台风、暴雨气象预报基础上,在推进有关省市气象现代化进程中,课题加强了研究和完善地方台风、暴雨预报、警报服务系统工作,选择了湖北、四川、河南和江苏四省为暴雨警报服务示范,广东、上海为台风警报服务示范。经过几年攻关努力,各地均完善了省级预报警报服务系统,一大批研究成果应用于警报服务并取得显著效果。根据各省实际情况,各地发展了各具特点的服务系统,现简介如下。

湖北省建成和完善了《武汉天气信息分发服务系统》,在全省覆盖了 35 个台站约 10 万平方公里,并有 25 个社会用户,每日发送 14 大类 200 多幅产品,在减轻暴雨灾害中发挥了重要作用^[8]。

四川省建立并完善了“四川暴雨预报、警报服务系统”,充分发挥 2~3 天的中期预警、24 小时短期消息、12 小时临近警报和发生灾害前后的应急体制的“四度设防”功能,取得了显著的社会经济效益^[9]。

河南省建立和完善了“郑州地区性暴雨监测、通信、预报服务系统”,完成了上通中央、下连地县的网络系统,大大强化了对黄河中下游地区的暴雨警报服务^[10]。

江苏省发挥其雷达、卫星等技术优势,建成并完善“江苏省暴雨短时预报警报服务系统”。它由暴雨探测、预报、通讯和服务四个分系统组成。特色是以抓好 12 小时内的短期预报和 3 小时内的临近预报^[11]。

广东省建立和完善了功能较强的远程台风灾害信息交换系统及台风业务系统^[12],具有良好的台风定位预报和警报功能,在监视、预报和警报台风的服务工作中取得良好的效益。

上海台风警报服务系统建立和完善了上海台风灾情库,实现了台风灾情诊断与预评估,研究了台风减灾对策,实现了区域与北京国家中心的台风预警信息共享,取得明显效益。

以上地方台风暴雨预报警报服务系统与国家系统配合,完善与应用这些系统,几年来在减轻台风暴雨灾害中已取得有证明的经济效益超过了 10 亿元,并获得显著的社会效益。

四、 台风、暴雨减灾信息系统研究

为了更好地保证台风、暴雨预报、警报服务及台风、暴雨综合数据库的运行并开展评估与

对策研究,迅速了解和掌握灾情信息十分重要。为此,中国科学院大气物理研究所 09-02 专题为主,配合 09-03 及 09-04 专题,研究建立了台风、暴雨减灾信息系统^[14]。

系统由实时工作站、管理工作站、评估决策工作站、前置通信机及系统服务器等组成,各部分均有相应数据库储存大量灾害信息及有关资料。系统是由多台分布式微机组成,用 Novell 网连网,以最小总线式结构组成。系统软件结构是由上述局域网中多个协调型分布式数据库构成。

系统通过前置通信机与远程网相联,包括采用有线公用网、无线接收和电视台台信息等方式与诸如中国气象局、中国减灾委、中国科学院的一些研究所等单位及部门联系,获取大量气象、水文、灾情、遥感、卫星和地理信息等实时信息,使减灾工作成为可操作运行的实时系统。同时,系统的运行,也充分利用实时预报、监测资料立即与系统综合数据库的大量信息结合,通过各机器的评估及对策的经验、统计、数值模拟和专家系统工作,得出一批减轻台风、暴雨灾害的产品与信息,通过远程网向各有关单位发送提供服务^[7,14]。

五、 台风、暴雨综合数据库及灾害评估研究^[15]

经过 4 年多攻关、协作,建成台风、暴雨综合数据库。这是一个庞大的综合性数据库,除了库本身众多信息、资料外,还包括库管理、库在警报服务系统、灾害评估及减灾对策等方面的运行问题^[14]。综合数据库由社会经济库(含地理信息库、社会经济背景库、基础图库等)、实时资料库(含台风、暴雨警报服务系统信息、电视台台信息、灾情及减灾信息等)、历史灾情库、历史气象背景库及台风暴雨资料目录库等组成^[16]。现在库已在台风、暴雨减灾服务中应用。

台风暴雨灾害评估研究了若干方法,针对有关内容开展了评估试验。主要灾害评估方法包括经验评估、统计相关、历史相似、经济计量法、数学物理方法、实地评估和遥感评估等;评估内容包括台风危险性评估、暴雨危险性评估、灾情评估、灾后影响评估和减灾评估等。这些方法已分别在广东、福建和上海进行台风评估试验;也分别对江西和湖南暴雨进行评估试验;同时,开展了以天气公报为依据的暴雨灾害评估和定量经济损失评估等。基于上述研究与工作,1994 年夏秋开始了一周灾情预测评估试验,1995 年更在整个系统运行基础上开展了重大台风、暴雨灾害 1~3 天预测评估试验,评估工作开始为领导部门减灾服务^[15]。

台风、暴雨致灾因素及成灾规律完成下述研究:全国台风暴雨灾害基本情况、致灾主要因子、灾害类型、灾害等级、灾害阶段和变化趋势等研究,完成对比分析、易灾区分析,研究了以气象因子为主的成灾规律,认为累积雨量是洪涝灾害重要致灾因子,研究了台风、暴雨灾害对农业生产的重大影响^[15]。课题集中力量对 1991 年江淮流域特大暴雨洪涝灾害进行了全面防灾减灾研究,完成论文报告 23 篇,综合研究结果已经发表^[17]。

六、 减轻台风、暴雨灾害的对策研究^[18]

虽然当今人类尚无足够力量直接阻止重大自然灾害的发生,但我们可以用先进科学技术及早捕获灾害发生前自然界已经向人类发出的一系列严重警告,并用系统工程把人们组织起来,由强有力的政府领导,加之早已运行的减灾工程,对灾害作出快速反应和果断决策,从而大大减轻自然灾害的危害^[4]。为此,必须建立国家综合减灾体系和国家减灾中心。实施这一战略的三步为:台风、暴雨减灾研究、气象减灾业务系统、国家综合减灾体系及中心。^[5]

减轻台风、暴雨灾害的对策为:综合减轻台风、暴雨灾害,特别注重洪涝对农业影响和台风、暴雨对城市和重要工业区的侵害。其方法为:确定保护目标,落实保护标准,明确决策方法。

研究表明气象预报、警报是减灾的关键步骤,加强气象、水文预报预警是做好减灾决策的重要环节^[18]。

专题研究了预报警报产品改进,如台风警报体系及内容改进,区域性暴雨警报系统的建立与警报发布等。加强了区域性台风、暴雨灾害及对策方法研究,特别是广东台风灾害及长江中下游的暴雨灾害研究。如广东省对1993年2号台风预报、警报,促使省政府决定紧急转移40多万人,召回渔船1000多艘,仅加固香蕉树(2000多万株)一项就减少损失2亿元;湖北、四川减灾预报、警报也取得了数亿元的减灾效益。

此外,还从事了一些减灾理论性研究,如洪水和台风极值研究,人工抑制暴雨可能途径探讨,减灾理论等。涉及台风、暴雨的国内外参考文献目录也已完成,含书、文目录及摘要2500条。

七、结 论

通过本课题4个专题25个子专题的全国20多个单位200余人4年多艰苦劳动,胜利完成本课题预定任务,其成果是:

1. 研究和完善了全国台风、暴雨预报、警报服务系统;
2. 研究和完善了一批地方(即湖北、四川、河南、江苏、广东和上海)台风、暴雨预报、警报服务系统;
3. 研究建立了台风、暴雨减灾信息系统;
4. 研究建立了全国台风、暴雨减灾综合数据库,还建立了一批专用数据库;
5. 完成了台风、暴雨灾害评估及减灾对策研究;
6. 共计发表论文、报告250余篇(参见本书文章、摘要及目录);
7. 初步统计有减灾效益证明的台风、暴雨减少损失已达10多亿元;
8. 通过社会、政府和各气象台站等的台风、暴雨预报、警报服务和减灾,已取得广泛的社会效益。仅电视预报、警报服务就已覆盖国内外7亿多人次/日。

参 考 文 献

- [1] WANG ANG-SHENG(王昂生), China's Strategy, Plan and Action on Disaster Reduction. MEMbrain Osto Conference. 18~21 June 1995, 1995.
- [2] 中华人民共和国, 中华人民共和国减灾轻自然灾害报告, 1~71, 北京, 1993.
- [3] 中国减灾委办公室, 中国减灾(Disaster Reduction in China), 香港德诚印刷制版公司, 1~48, 1994.
- [4] WANG ANG-SHENG(王昂生), A Brief Discussion on the Strategy of Serious Natural Disaster Reduction. Natural Disaster Reduction in China. 1991. 12~15, 1991.
- [5] WANG ANG-SHENG(王昂生), The Development of Disaster Reduction in China and the Strategical Problem of Disaster Reduction in Meteorology. Natural Disaster Reduction in China. 2, (3), 104~109, 1993.
- [6] 王继志、王昂生、王静渊、陆善竣, 台风预报、警报服务系统研究进展, 见本书, 1995.
- [7] 王昂生、梁碧俊、秦祥士、冯斌贤、吴富山, 暴雨预报、警报服务系统研究进展, 见本书, 1995.
- [8] 冯斌贤、罗建国等, 长江中上游暴雨警报服务的研究和应用, 见本书, 1995.
- [9] 郑家骅, 四川省暴雨预报、警报服务系统的若干研究和应用, 见本书, 1995.
- [10] 吴富山、吴葵等, 郑州地区性暴雨监测、通信预报服务系统, 见本书, 1995.
- [11] 唐洵昌、于波, 江苏省暴雨短时预报警报服务系统, 见本书, 1995.

- [12] 吕小平、王静渊等,国家台风警报服务系统在广东的示范应用研究,见本书,1995。
- [13] 陆善俊等,国家台风警报服务系统在上海的示范应用研究,见本书,1995。
- [14] 梁碧俊、王昂生、徐乃璋、李吉顺等,台风、暴雨减灾信息系统研究,见本书,1995。
- [15] 李吉顺、陆渝蓉、李翠金,台风、暴雨减灾综合数据库及灾害评估研究进展,见本书,1995。
- [16] 王昂生、孙石沿、夏德刚等,台风、暴雨减灾综合数据库,见本书,1995。
- [17] 王昂生、李吉顺、徐乃璋、洪延超,1991年江淮特大暴雨灾害减灾预报服务及防灾对策研究,1991年江淮流域持续性特大暴雨研究,气象出版社,208~248,1993。
- [18] 徐乃璋、卢敬华、任泽君,减轻台风、暴雨灾害的对策研究进展,见本书,1995。

台风警报服务系统研究进展

王继志

陆善焱

王静渊

(中国气象局国家气象中心) (上海市气象局) (广州区域气象中心)

提 要

本文讨论了我国台风警报服务系统研究与完善的进展,给出了系统设计与建设,信息汇集,核心软件,通讯及远程资料传输,广东与上海警报服务系统的研究成果。本文还对本专题上述研究的业务转化,其它研究成果以本专题的平台为窗口去实现业务转化应用等进行了讨论,证实本系统作为可操作的平台,完善通向政府、通向社会进行减轻台风(含暴雨)灾害服务的实际效益。

关键词: 台风警报 服务系统 研究进展

我国地处东亚季风区,东面面向世界上最大的海洋——太平洋。台风引起的灾害十分严重,包括风暴潮、巨浪、登陆后的强风与台风暴雨等。每年所造成的直接经济损失高达数十亿元人民币。为减轻灾害损失,我国政府以及各级气象部门采取措施,加强警报监视和预测研究,做出了大量工作,国家“八五”科技攻关中 906 项目设立了“研究和完善台风警报服务系统”专题(85-906-47)(09-01),在参与攻关研究的各学科领域专家共同努力下,研究取得显著进展。

一、 国家台风警报服务系统的研究与完善

1. 台风警报服务系统的总体设计

国家台风警报服务系统以 SUN Sparc 工作站为主机,通过收发器与多台高档微机相联,组成计算机网络系统。该系统运行 WMO 指定的国际通用标准 UNIX 系统和 C 语言。操作界面采用 Open Window,在微机上采用 Windows。网络采用 Novell 网,NET 以及 DECnet 网等使多功能微机之间相连,微机与 Sun 工作站及整个系统与国家气象中心大型机相联,实现资源共享^[1]。

这个系统由以下几个主要子系统构成:(1)资料汇集与处理;(2)核心软件与综合决策;(3)产品分发;(4)远程通信与网络;(5)广东与上海示范应用等,形成一套自动化的台风警报服务的综合系统。

2. 核心软件与综合决策

核心软件设计中重点解决实现台风警报服务中资料处理自动化,资料数字化图形表达,图形生成、快速检索与智能化,综合决策自动与客观化等一批软件的设计。这项工作中研究和开发了图形图象新技术、多媒体技术以及对预报员预报思路的模拟研究等新技术在台风警报中的应用。使动态天气演变与声形并茂地表达自然界天气现象的视象技术一体化,并将其吸收到系统设计中来,使天气预警的制作与发布,天气信息的服务,集科学性与通俗于一体,发展前景十分广阔^[2,3,4]。

3. 资料汇集与处理

作为台风天气的诊断与研究,资料收集十分重要,本专题在资料汇集研究中加强了资料收集的实时性、格式的标准化及多种通道资料的综合处理及同化共享等。汇集的资料包括热带气旋路径和强度标准化格式历史资料,常规地面和高空观测资料,卫星、雷达资料,非常规地面加密观测资料以及台风路径预报资料等^[5]。专题总体设计中强调了标准化设计,包括图形标准化

与资料格式标准化及服务产品的规范化,收集的资料可立刻在国家台风警报服务系统平台上^[1]显示出图。

4. 警报产品分发服务的研究

在国家气象中心已有电视制作系统基础上,建立和完善了灾害性天气预报警报电视制作发布系统并进行了灾害性天气预报警报产品视频化应用研究^[6,7],取得了较大的经济效益和社会效益。实现了图形、视频、音频、特技切换、技术监视、三维动画技术在电视制作上的综合应用。自实现了主持人播讲预报警报以来,每天制作 10 套节目,收视率增高,为台风暴雨减灾警报服务提供了高技术手段和通俗表达的结合,在减灾服务中效益十分显著。

5. 局域网与远程通信的研究

台风警报服务系统原采用 3+com 网,为了加强和完善系统的局域网络功能,已采用 Novell 网取代了 3+com 网,通过网桥与 Vax6320 及国家中心大型机系列相联。解决了 Novell 与 DECnet 网的联结。本项课题在兄弟课题工作相互支持与协作基础上,使台风预警服务自动化,通过 DECnet 网,LCN 网,NFS 网将本课题的系统与国家中心的大型机系统相联,确保了预警系统运行的可靠性与资料流畅通^[8,9]。还研究了光纤通信,资料压缩等领域的技术,为改善和确保课题任务的研究提供了技术保障。

二、广东与上海台风警报服务系统的研究

1. 广东台风警报服务系统

配套国家台风警报服务系统,广州中心气象台研制了《台风业务系统》^[10],对我国编号热带气旋的移向移速、强度、8 级大风半径及暴雨分布都有较强的预报功能,也建立了卫星云图定位系统,可比较准确、快速对热带气旋进行定位。其它课题的研究成果也能吸收到台风业务系统中对改善华南台风预报决策中起积极作用。该系统的研究可以向用户提供针对性服务,特别为大亚湾核电站提供事故应急大气环境评价中,提供了所需地面高空各层气象场资料,取得良好的经济和社会效益。

2. 上海台风警报服务系统

该系统完成和完善了上海台风灾情库,实现了台风灾情的诊断与预评估;研究了台风的减灾对策。实现了与北京主系统之间的雷达信息、台风预警信息的交换与共享,这一研究项目,在 1994 年即实现了与北京国家气象中心的联网资料传送并在本地区及周边省市的服务中发挥作用,产生显著的经济和社会效益^[11]。

三、台风警报服务系统研究及其业务转化与服务效益

警报服务系统在完善与建立过程中,坚持研究工作向业务能力的转化。该系统已在国家气象中心,作为业务用系统之一,提供了实时可操作的平台,以方便、简化的操作技术,用现代开架式(YLW-Windows)新技术,提供给各用户使用。其中通过政府专线提供服务的项目有:(1)对国家减灾委的服务;(2)对中科院减灾中心(中科院大气所)的实时信息传送;(3)对中国气象局局机关的信息服务;(4)对国务院办公厅的气象信息服务;(5)对广东、上海的信息传送及对特约有关地区(威海、延安等)的信息传送服务以及对北京铁路局的服务。

1. 对国家减灾委的信息服务

本系统从 1994 年夏天开始对国家减灾委进行实时信息传送服务。系统中建立了微机实时通讯子系统,通过电话拨号,实现了从本系统向国家减灾委的双向资料与减灾图形图象、减灾

文字公报等信息的调用传送。

本系统实时传送的卫星云图信息以及雨量实况,天气形势预报为国家减灾委、民政部领导的减灾工作提供资料信息和减灾决策参考资料,取得较好的效益。

2. 对中国气象局机关的气象信息服务

本系统含台风、暴雨信息等 98 幅图形图象资料与有关信息,从 1995 年 5 月 10 日开始,正式向中国气象局提供 24 小时服务,成为国家气象局领导机关重要参阅的信息之一。本系统在中国气象局系统内,称为 AFDOS 系统。我们经“八五”课题新研制的功能和完善的系统以 AF-DOS 新版 5.0 版方式提供给国家气象局机关。除在局办公室值班室安装主系统和大屏幕会商摘要系统外,还安装了浓缩版系统近 10 套于各职能司,为中国气象局各领导机关汛期减灾决策提供科学依据。

3. 对北京铁路局的服务子系统——防灾预警系统

本系统所建立的政府专线,还实现对社会企事业、非气象部门的专项减灾预警服务。台风暴雨灾害给国家的交通带来的影响,在铁路部门十分显著,每年铁路部门因台风暴雨造成的直接经济损失达数亿至数十亿元。本系统于 1994 年 7 月建立了北京铁路局专线图形图象与其它文字信息的服务。每年 6 月中开始,实时传送卫星云图、雨量图和 24、48、72 小时的综合预报和警报。产生良好的社会和经济效益。

4. 其它专项服务系统及其社会效益

为了进一步扩大科研成果业务转化能力,本专题的研究成果,以无偿赠送的方式,向延安等急需技术的革命老区进行了成果的业务转化。85-906-09-01 专题的工作在国家气象中心的支持下,在延安地区实现了远程通信和建立了图形图象预报警报服务系统。这项工作受到了延安的欢迎,收到了较好的社会效益。^[12]

本专题提供的标准化图形图象显示平台以及现代开架式 YLW 窗口新技术,为本项目中其它研究成果,在本平台上进行集成化、联网嵌套于主系统,提供给用户使用十分方便。T63 模式产品,LAFS 产品以及台风客观预报,台风误差评定等,暴雨客观预报以及交互方法的预报,云图降水反演均在本系统上实现了集成。

参 考 文 献

- [1] 王继志,台风警报服务系统的软件设计与研究,见本书,1995。
- [2] 王继志、杨元琴,台风警报服务系统中多媒体新技术设计,见本书,1995。
- [3] 杨元琴,多种台风警报结论计算机综合决策系统的研究,见本书,1995。
- [4] 王继志、王昂生,台风暴雨警报服务系统的设计,见本书,1995。
- [5] 徐夏因、杨贵名,热带气旋天气信息的处理技术和应用,见本书,1995。
- [6] 秦祥士、杨玉真等,灾害性天气预警电视制作发布系统,见本书,1995。
- [7] 方琴淑、曲声浦等,灾害性天气预警警报产品视频化应用,见本书,1995。
- [8] 赵国勇,台风、暴雨警报服务系统通信技术与实施,见本书,1995。
- [9] 郑雄才等,光纤通信技术在气象领域中的应用,见本书,1995。
- [10] 吕小平、王静渊等,国家台风警报服务系统在广东的示范应用研究,见本书,1995。
- [11] 陆善俊等,上海热带气旋灾情评测,见本书,1995。
- [12] 中国气象报,(380),第一版,1995。