

85-906-07 课题组

台风科学、 业务试验 和天气动力学 理论的研究

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

第一分册

气象出版社

479
10
914

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 be '马鹤立' (Ma Heli), the name of the project leader.

1995 年 9 月 19 日

目 录

前言

台风现场科学业务试验综述.....	范永祥等(1)
台风现场试验资料库及其查询系统.....	唐惠芳等(5)
台风试验目标台风路径突变分析.....	范永祥等(8)
9406 号台风暴雨增幅的特征分析	任泽君等(15)
9406(Tim)台风的中尺度活动与暴雨增幅	唐惠芳等(25)
9216 号台风登陆后的地面中尺度系统	徐夏因(45)
9216 号台风登陆后的降水特征	徐夏因(52)
9414(Doug)热带气旋的非对称结构和对降水影响的分析	丁金才等(60)
9417(Fred)热带气旋登陆前后降水增幅及其环流内中尺度系统的研究	姚祖庆等(65)
9414 号和 9417 号热带气旋强度突变和维持的研究	姚祖庆等(71)
用数字化序列云图研究登陆华东的台风大暴雨降水云团及环境流场	姚祖庆等(76)
对确定热带气旋强度卫星云图方法的检验	刘运策(84)
南海热带气旋强度突变的分析和统计预报方法的检验	肖凯书等(87)
南海近海热带气旋加强的分析	张其行等(93)
三层合成流场与台风暴雨	何夏江等(98)
9318 号台风暴雨增幅与不同尺度天气系统的关系	林 钢(103)
近海异常台风的监测、警报系统和联防评价及改进方案的研究报告	方维模等(107)

台风现场科学业务试验综述

范永祥 任泽君

(国家气象中心)

一、科学目标

《台风现场科学、业务试验》是国家“八五”攻关项目第七课题中的一个专题,将对我国近海台风(包括热带风暴,下同)强度突变、路径突变和引起特大暴雨的目标台风进行现场试验,以获取台风内部和环境场的详细资料。研究上述目标台风突变过程的物理机制,目的在于提高台风突变的业务预报能力,并对现场观测系统、通信传输系统和台风联防作出评价,提出改进方案。本次台风试验的代号为 CATEX(Chinese Abnormal Typhoon Experiment)。

二、目标台风的选择标准

当预计移到近海或登陆台风具有下列特征者将选作目标台风投入现场试验。

(1)移向突变和移速突变,尤其应选择华东近海突然西折(7708 号),突然东折(7810 号)和华南近海突然北翘的台风;与引导气流出现较大偏角的近海台风(9015 号)以及近海出现停滞(7204 号)、回旋(9012 号)或突然加速的台风。

(2)近海突然加强(8807 号)、突然变性(7416 号)或其它结构突变的台风。

(3)登陆引起特大暴雨或深入内陆环流经久不消(7503、9216 号),并引起暴雨突然增幅(7503 号)的台风。

(4)台湾岛屿地形作用所引起的台风突变过程。

试验应考虑科学性和业务实际相结合的原则。试验中将重点选择强度突变和暴雨突增的近海或登陆的目标台风。

三、观测系统

(一)地面加密观测

地面加密观测在于获取台风底层的详细结构和风雨资料,并为数值试验提供重要的初始资料。按照国家气象局颁发的《台风业务和服务规定》(以下简称规定),承担地面加密观测任务的有广西、广东、海南、福建、浙江、上海、江苏、山东、河北、天津、辽宁等沿海省、市和江西、湖南、安徽、湖北、河南等内陆省,共有 488 个气象站。但上述 16 个省(区、市)现有 1276 个气象站,承担加密观测任务的测站数只占总数的 38%,其中山东至海南的沿海省、市承担加密观测任务的测站数只占现有测站总数的 62%;内陆加密观测站数仅占现有测站总数的 19%。为了获取详细的地面加密观测资料,需补充《规定》以外的地面观测资料,为了保证观测质量,所有补充的气象站也应按试验指令进行实时加密观测,若不能进行实时观测,可充分利用现有测站的气象要素自记资料,并事后报送这些补充资料。

(二)高空加密观测

高空加密观测在于获取台风三维空间结构及其变化的重要资料。按《规定》,上述 16 个省、

市的全部高空站都可能承担高空加密观测,该任务是增加 06、18 时(世界时,下同)的观测,一般在距台风中心 500 公里范围内和台风暴雨中心附近进行高空加密观测。

(三)天气雷达加密观测

天气雷达加密观测用于获取台风及其有关的强降水或中小尺度天气系统的回波资料,尤其是从近海到内陆可连续追踪台风结构及其变化。

(四)气象卫星观测

气象卫星观测已成为当今监测台风最重要的工具,静止卫星提供的每小时高分辨数字化云图、海面温度、射出长波辐射、云顶温度以及极轨气象卫星遥感反演的 TOVS 等资料是研究台风所必需的。卫星气象中心将充分提供这些资料。

四、主要技术关键、研究内容及达到的技术经济指标

台风现场科学、业务试验的总体方案是针对近海台风强度突变、路径突变和登陆台风引起特大暴雨的目标台风,采用气象卫星、雷达、遥感、常规高空和地面测站加密观测,获取台风内部和环境场的详细资料。主要研究内容及技术指标:

(1)对试验资料进行加工处理,并建立各类资料的数据库,以供研究使用。

(2)研究目标台风的强度突变、路径突变和引起台风特大暴雨的成因和物理机制,并对目标台风的选择作出评价。

(3)对观测系统和通讯传输系统作出评价。

(4)对台风业务联防作出评价,并提出改进意见。

(5)本专题完成后的总体成果将有助于提高台风强度突变、暴雨突增物理机制的认识和台风联防、预警能力。

本专题宜分为以下 8 个子专题:

(1)台风现场试验资料的加工处理与数据库的建立。

(2)东海目标台风路径突变的研究与试验评价。

(3)东海目标台风强度突变的研究与试验评价。

(4)华东登陆目标台风暴雨突然增幅的研究与试验评价。

(5)南海目标台风路径突变的研究与试验评价。

(6)南海目标台风强度突变的研究与试验评价。

(7)华南登陆目标台风暴雨突然增幅的研究与试验评价。

(8)近海异常台风的监测、预警系统和联防的评价和改进方案。

五、台风试验概况

(一)目标台风

1. 确定目标台风

1993 年和 1994 年台风现场科学业务试验确定了 9302、9309、9315、9406、9413、9414、9415 及 9417 号等 8 个目标台风,并选定 9216 和 9318 号两个台风为非实时目标台风(图 1)。

2. 目标台风的主要特征

(1)近海台风路径突变明显。9302 和 9309 号蛇形路径;9318 和 9415 号路径突然北翘;9414 号华东近海北上回旋路径;9417 号东海北翘和西折路径。

(2)9216、9318 及 9406 号及 9417 号登陆台风暴雨显著。

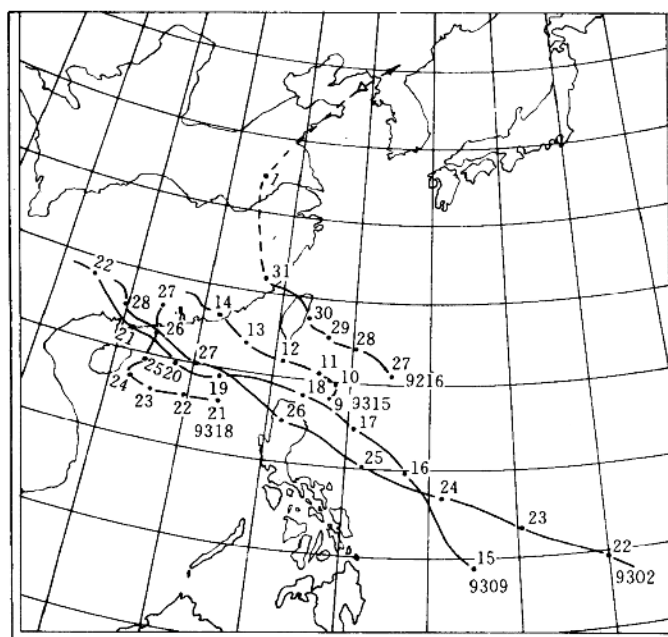
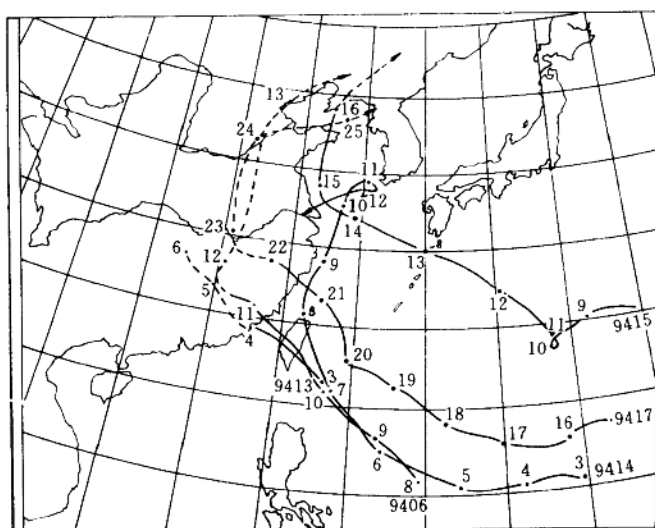


图1 目标台风路径

(3)9315 及 9318 号华南近海台风强度突变明显;9414 和 9417 号华东近海台风强度大。

(二)观测

(1)按计划对目标台风进行地面、高空、雷达、气象卫星的加密观测。其中地面加密观测的范围和测站密度均优于以往历次台风试验,10 个目标台风的地面加密观测总数达 140464 站

次,遍布 19 个省(区、直辖市)——粤、桂、海南、闽、浙、沪、苏、鲁、冀、京、津、辽、吉、黑、皖、豫、鄂、湘、赣。

(2)限于条件,一些新的地基遥感探测系统未能参与台风现场观测。

六、目标台风研究的主要成果

(1)针对目标台风中的突变路径通过深层引导气流分析来了解环境场所起的作用,并通过 MM4 模式进行数值试验,以便较详细地分析环境场及台风结构的变化过程。(国家气象中心)

(2)通过 9414 号台风非对称结构的成因分析,揭示了中尺度对流系统的发展可导致台风的非对称结构;通过 9417 号台风内中尺度系统的研究,揭示基本对称型台风环流内,中尺度系统分布是不对称的,并由此影响台风降水结构;通过数字化序列云图研究了华东台风大暴雨的卫星云图特征;对比分析了 9414 和 9417 号台风在近海出现强度变化显著差异的原因。(上海市气象局)

(3)通过 9318 号台风暴雨与三层合成流场的分析研究,认为涡度、散度、K 指数、水汽通量等物理量场对台风暴雨预示性不强,而合成基本流场在一定条件下对区域性台风暴雨有较好的预示性。分析了 1993 年目标台风增强的成因;检验了确定热带气旋强度的卫星云图方法;检验了南海热带气旋强度的统计预报方法。(广东省气象局)

(4)通过加密观测资料的分析,揭示了目标台风(9216 和 9406 号)登陆后的降水非对称和不均匀特征、流场特征、中尺度雨团活动、不同尺度系统相互作用、中- β 系统演变为中- α 尺度系统等。(国家气象中心)

(5)通过对我国现行的热带气旋预警系统进行全面的评价研究,提出改进和优化现行热带气旋预警系统对策研究报告。(天气司)

(6)建成台风试验资料数据库。(国家气象中心)

台风现场试验资料库及其查询系统

唐惠芳 李月安 周黎明 李伟华 董宇玉 燕芳杰 任泽君

(国家气象中心)

提 要

“八五”期间,对 9216、9302、9309、9315、9318、9406、9413、9414、9415 及 9417 号等 10 个台风进行了地面和高空的加密观测,并对这些资料进行了加工处理,建立了数据库。此外,我们还收集了云图资料、数值预报产品、常规观测资料和雷达资料,并开发了一些软件,以便于这些资料在研究工作中使用。

关键词: 台风 现场试验 加密观测 加工处理 数据库

一、引 言

台风灾害是气象灾害中最严重的一类。多年来,广大的气象工作者对台风路径、强度变化、风雨分布等进行了大量的研究,但由于大洋上缺少探测、陆上资料的时空分布也远不能满足业务预报和研究工作的需要。台风现场试验收集了大量的卫星资料、地面、高空和天气雷达的加密观测资料,并对这些资料进行了加工处理,建立了便于使用的数据库,为研究工作提供了有用的资料。

二、资料库的内容

(一)地面高空加密观测资料

1992~1994 年间对 10 个台风进行了加密观测。得到了大量的地面加密观测资料(每小时一次)和高空加密观测资料(六小时一次)。总记录数为:地面记录 136558 条,高空记录 1182 条(其中特性层 539 条,高空风 454 条,标准层 289 条)。

(二)卫星资料

卫星资料包括台风试验期间每小时卫星云图资料和 TOVS 资料、由卫星资料反演得到的 SST 资料。资料范围为 $90^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{E}$, $0^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 。

为了更好地使用卫星云图资料,开发了一套卫星云图处理软件,其主要功能有卫星云图显示、彩色和黑白增强处理、任意比例放大显示、分析等温线、显示任一点的温度以及另存为 BMP 文件等功能。

(三)数值预报资料

数值预报资料包括 1992 年台风试验期间的 ECMWF 资料、1993 年和 1994 年台风试验期间的 T_{12} 资料,这些资料包括 1000、850、700、500、300、200 及 100hPa 七层的高度、温度、垂直速度、东西风(U)场、南北风(V)场、比湿等 6 个要素,网格距为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 个经纬度。资料范围 $90^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{E}$, $0^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 。

(四)常规观测资料

资料库中还包括 1994 年台风试验期间,完整的地面和高空观测资料。

(五)雷达加密观测资料

雷达资料包括台风试验期间的每小时雷达加密观测资料,由上海中心气象台统一加工处理。

三、台风加密观测资料数据库

(一)数据库简介

我们已将所有资料输入到计算机,按 FoxBASE2.10+ 的数据库格式建库,为了提高查询速度,按台风编号将地面资料数据库分为 10 个,高空资料较少,按特性层,高空风,标准层分别存放在三个数据库中。

(二)数据库的结构

(1)地面记录的数据库结构:原始地面数据库结构见表 1。为了更好地使用数据库,我们又在数据库中加入各站经纬度两个字段。

表 1 台风地面加密观测数据库结构

字段名	含 意	字段类型	字段长度	单 位
TFBH	台风编号	字符	4	
SHENGMING	省名	字符	4	
ZHANMING	站名	字符	10	
QUZHANHAO	区站号	字符	5	
YUE	月	数值	2	
RI	日	数值	2	
SHI	时	数值	2	
FENGXING	风向	字符	3	
FENSU	风速	数值	3	m/s
QYXSZDFX	前一小时最大风向	字符	3	
QYXSZDFS	前一小时最大风速	数值	3	m/s
HPMQY	海平面气压	数值	5	
QIWEN	气温	数值	3	$^{\circ}\text{C} \times 10$
LUDIAN	露点	数值	3	$^{\circ}\text{C} \times 10$
MXSYL	每小时雨量	数值	4	$\text{mm} \times 10$
ZIJIFU	自记符	逻辑	1	

(2)高空三类数据库的字段较多,其前 10 个字段是相同的,分别为:台风编号、省份、站名、区站号、纬度、经度、海拔高度、月、日、时。其后的字段分别为:

①标准层(规定层):共 89 个字段,除前 10 个字段外,后面字段表示从地面到高空共 22 层的高度,气温和露点(地面层为气压,气温和露点)。最后 13 个字段是零度层的气压、高度和露点,第一和第二对流层顶的气压、高度、气温、风向、风速。

②特性层:共 82 个字段,除前 10 个外,后面字段表示从地面到高空 24 个特性层的气压、气温和露点,字段名后面的数字是层数。

③高空风:共 74 个字段,除前 10 个外,后面字段表示从地面到高空 29 层的风向、风速,字段名后面的数字在地面为 0,前面三层是距经纬仪的高度(米),其后各字段后的数字表示距海平面的高度(百米),最后 6 个字段表示第一和第二最大风层的高度、风向及风速。

(三)缺测记录的处理

(1)地面。除极少数测站是每 3 小时或 6 小时观测一次外,还有一些站雨量有缺测,均用以下方式处理:雨量 9999 表示缺测;9×××表示并非一小时雨量,而是前面最近的以 9999 表示的几个小时的雨量,×××表示这几个小时的总雨量,与其它记录不同的是,它是以 mm 为单位的雨量值,而其它记录则扩大了 10 倍,其它字段缺测以空格或 0 表示。

(2)高空。有些高空记录层次不全,缺测的资料以空格表示。

四、台风加密观测数据库查询系统

(一)查询系统的组成

为了更好地使用这些资料,我们编写了一些方便查询使用的程序,组成一个台风加密观测数据库查询使用系统,它包括数据库资料、数据库查询及查询资料的处理程序。本系统以 FoxBASE 2.10+, MS-Fortran 5.0 及 NCAR 绘图软件包为基础开发,使用查询系统,需要这些软件的支持(运行编译好的执行文件,只需 FoxBASE 2.10+的支持)。

(二)查询系统的功能

1. 雨量查询

1 小时雨量查询显示:可以查询每个台风任一时次的雨量并在屏幕上显示或打印出填好的雨量图。

24 小时雨量查询显示:可以查询每个台风 20~20 时、08~08 时或 00~00 时的 24 小时雨量,并在屏幕上显示或打印出填好的雨量图。

6 小时雨量查询显示:可以查询每个台风四个时段:02~08、08~14、14~20、20~02 时任一时段的雨量,并在屏幕上显示或打印出填好的雨量图。

总雨量查询显示:可以查询每个台风加密观测阶段的总雨量,并在屏幕上显示或打印填出的雨量图。

单站雨量查询显示:查询出单站雨量后,以直方图形式在屏幕上显示。

最大单站雨量显示:以直方图形式在屏幕上显示最大雨量测站每小时的雨量。

2. 气压、气温、露点查询

查询每小时的气压、气温及露点并填图。

3. 风向、风速查询

查询每小时的风向、风速并填图。由于风向观测只有 16 个方位,所以只能按 16 方位填出风矢量。

填图时使用五种圆柱等距投影底图,分别为中国南部、中国中南部、中国北部、中国东部、中国全部范围。在软件中,可以根据自己的需要加入新的底图。

(三)高空报查询

高空报较少,使用时可自行查询。

五、资料的提供方式

在台风试验期间,我们投入了大量的人力和财力。为了充分利用这些资料,在业务和科研中发挥其效益,我们将以软盘的方式提供台风现场试验的各种资料。

台风试验目标台风路径突变分析

范永祥 任泽君 尹炳凡

(国家气象中心)

提 要

在 1993 年和 1994 年台风现场科学业务试验中,确定了 9302、9309、9315、9406、9413、9414、9415 和 9417 号共 8 个目标台风,并选定 9216 和 9318 号两个台风为非实时目标台风。目标台风在近海路径、强度突变和登陆后暴雨突然增幅等方面各具特点。本文针对 9318、9414 及 9415 号三个台风在不同海区所出现的近海突然北翘路径,以及 9417 台风在台湾东部和东南南部出现的北翘、西折摆动路径进行了天气动力学诊断分析,指出环境流场的改变是导致台风路径突变的主要因素,然而,台风流场、云系的非对称结构对台风路径的影响也是不可忽视的因素。

一、9414(Doug)台风近海北上回旋路径分析

9414 号台风于 8 月 8 日晨擦过台湾东北部后,在闽浙近海稳定北上,10~12 日在黄海南部作回旋运动,强度逐渐减弱为热带风暴(图略,详见本书“台风现场科学业务试验综述”一文)。

1. 引导气流

表 1 引导气流与 9414 号台风路径的偏角(度)

层 次 \ 日 期	6 日	7 日	8 日	9 日	10 日	11 日	12 日
1000hPa	35	42	-8	-3	-67	75	50
850hPa	43	40	-2	9	-45	109	33
700hPa	36	36	-1	21	-22	142	9
500hPa	25	37	12	42	2	170	-21
300hPa	-20	114	68	65	13	175	-29
200hPa	-92	-133	119	81	12	171	-23
100hPa	-74	-92	-168	-163	129	-59	-5
1000~100hPa	14	29	20	46	-1	163	-7

注:表中所列正偏角为引导气流位于台风移动方向的右侧,负偏角为引导气流位于台风移动方向的左侧,时间均为 12UTC(下同)

计算结果表明,深层引导气流与台风路径的偏角,11 日最大,达 163°,说明深层引导气流不能反映回旋路径的转折突变。9 日的偏角达 46°,说明深层引导气流偏于北上路径的右侧,即趋向东北方向,具有转向趋势,与 10 日路径一致,因此,10 日的偏角最小。

2. 鞍型流场的建立与台风非对称结构

(1)8 月 7~12 日,9414 号台风周围的环境流场出现较大变化,主要表现为华北长波槽东移、日本海上空的副高东退、菲律宾附近的副高逐渐增强,导致台风处于鞍型流场之中,与此同时,台风南侧的西南气流和东侧的偏南气流随之加强。台风环流呈现非对称结构,其东半圆风速大于西半圆的风速(图 2)

(2)台风云系的云顶温度场也显示其非对称结构,东侧出现强对流云团(图 2)。8 月 12 日出现回旋路径与 9415(Ellie)台风环流相互作用有关,由于 9415 号台风强度大并正在加速向西北方向移动,接近 9414 号热带风暴,有利于 9414 号热带风暴折向西南。

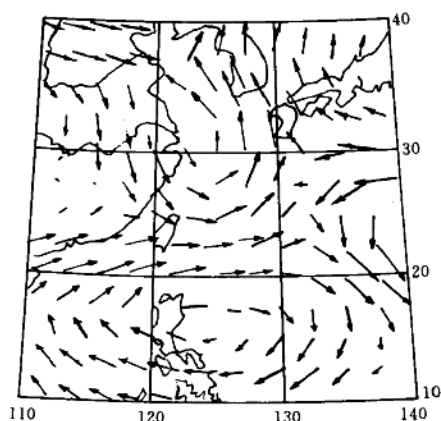


图1 1994年8月9日1200UTC 500hPa 风场

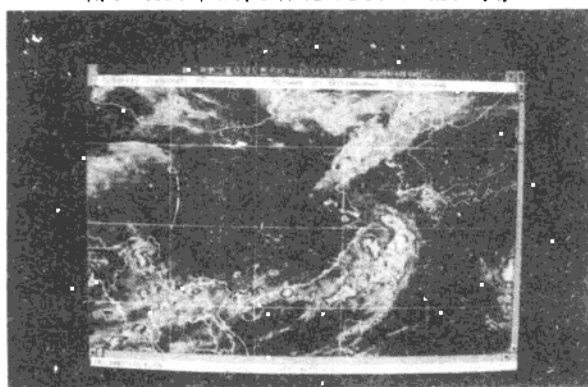


图2 1994年8月9日0000UTC 云顶温度

(3)分析 9414 号台风的涡度与涡度平流场,显示正涡度中心位于负涡度中心的北侧。涡度平流的正值区也位于台风正涡度区的北面(图 3),表明涡度平流对台风北上具有先兆特征。

3. 数值试验

通过 MM4 模式对 9414 号台风近海路径的数值试验结果表明,36 小时预报时效内,近海北上路径趋势的模拟结果较好,并能反映台风的非对称风场结构(图略)。回旋路径的数值试验失败,表明这一突变路径的预报具有相当难度。

二、9415(Ellie)台风黄海北翘路径分析

9415 号台风于 8 月 15 日晨,在江苏近海突然北翘,而后登陆山东半岛和辽东半岛(图 1 略,详见本书“台风现场科学业务试验综述”一文)。

1. 引导气流

计算结果表明引导气流与 9415 号台风路径的偏角较小,深层引导气流的偏角均为正值,表明深层引导气流均偏于台风路径的右侧,对黄海北翘路径能作出反应。

2. 环境流场和台风非对称结构

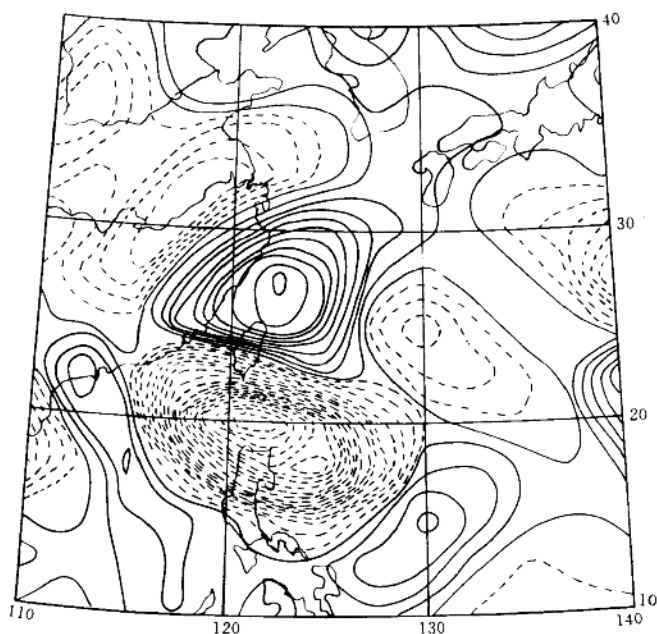


图3 1994年8月7日1200UTC500hPa 涡度平流(实线为正值,虚线为负值)

(1)西风带长波槽稳定于蒙古上空,位于日本上空的强大副高和华西的大陆副高也相对趋于稳定,15日位于菲律宾东侧的副高突然加强,导致华南近海和华东近海的西南气流增强,台风流场呈现非对称结构,其东侧风速大于西侧(图略)。华西大陆副高的稳定不利于台风西进,台风南侧西南气流增强有利于台风北上。

表2 引导气流与9415号台风路径的偏角(度)

层 次 \ 日 期	13 日	14 日	15 日
1000hPa	52	-20	-53
850hPa	55	5	-26
700hPa	43	26	17
500hPa	17	38	34
300hPa	-20	42	37
200hPa	-40	26	38
100hPa	-50	-67	-3
1000~100hPa	13	14	29

(2)涡度平流的分析结果表明,其正负涡度中心轴呈南北向,对台风北上路径具有先兆特征(图4)。

3. 数值试验

36小时预报时效的数值试验结果表明,成功模拟出9415号台风的黄海北翘路径。表明数值试验能揭示上述北翘路径的成因(图略)。

三、9318(Dot)台风南海北翘路径分析

9318号台风于9月24日在海南岛东侧近海突然北翘,为南海典型的北翘路径(图1略,

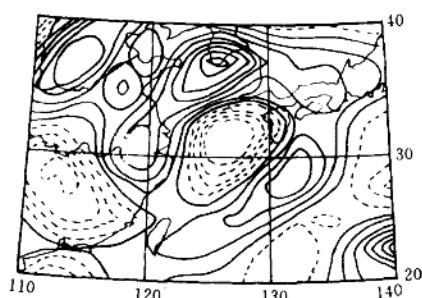


图4 1994年8月14日1200UTC 500hPa 涡度平流

详见本书“台风现场科学业务试验综述”一文)。

1. 引导气流

表3 引导气流与9318号台风路径的偏角(度)

层 次 \ 日 期	23 日	24 日	25 日
1000hPa	1	-94	-55
850hPa	4	-91	-52
700hPa	-25	-83	-44
500hPa	-160	37	86
300hPa	-122	72	140
200hPa	-116	83	156
100hPa	-56	180	-125
1000~100hPa	-57	11	-75

计算结果表明深层引导气流与9318号台风路径的偏角除24日较小外,23日和25日的偏角大于 50° ,且引导气流偏于台风路径的左侧,说明深层引导对突然北翘路径难于作出反应。

2. 环境流场

(1)位于南海东部的副高增强,导致9318号台风南侧西南季风的加强(图5),有利于台风北上。

(2)冷空气入侵台风西侧的北部湾和中南半岛(图略),不利于台风西移。

(3)涡度平流的正负涡度中心轴呈南北向,其正涡度中心位于台风北侧(图6),这是路径北翘的先兆特征。

3. 数值试验结果

数值试验结果表明,虽能报出北上路径,但与实际路径偏离很大。

四、9417(Fred)台风东海南翘西折摆动路径分析

9417号台风于8月20日在台湾东部洋面突然北翘,进入东海南部海面后,21日又突然西折,19~21日路径摆动较大。

1. 引导气流

计算结果表明深层引导气流与9417号台风北翘路径的偏角达 30° ,而且引导气流偏于路径的右侧,说明环境场比路径更偏北。而西折路径与深层引导气流方向相当一致,偏角仅 5° ,