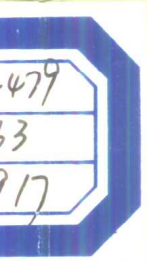


85-906-07 课题组

台风科学、 业务试验 和天气动力学 理论的研究

第四分册

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

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

台风科学、业务试验和 天气动力学理论的研究

第四分册

85-906-07 课题组

气象出版社

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

本文集系“八五”国家攻关课题《台风科学、业务试验和天气动力学理论的研究》中一个专题的研究成果。本课题组采用数值模拟、非线性动力学、诊断分析和统计分析等方法,从下列四个方面研究登陆台风特大暴雨和暴雨突然增幅的物理机制的成果:①天气气候背景;②中低纬度系统相互作用;③台风中尺度结构;④地形作用。

在台风暴雨的研究工作中,与以往相比,近五年来,也就是“八五”攻关期间,显著地进展是用数值模拟方法,系统地研究登陆台风暴雨突然增幅的机理,本文集反映了这个特点。

本文集可供气象、海洋和水文等部门教学、科研和业务工作者参考。

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. Ⅲ. 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. 1②P457

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 18635 号

台风科学、业务试验和天气动力学理论的研究

第四分册

85-906-07 课题组

责任编辑:王桂梅 韩履英 终审:周诗健

封面设计:严 晨 责任技编:席大光 责任校对:赵红

* * *

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: 15.75 字数: 403 千字

1996 年 1 月第一版 1996 年 1 月第一次印刷

印数: 1—600 定价: 24.50 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(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，促进科技成果转化成为现实的生产力。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

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, reading '马鹤来' (Ma Heli). The signature is written in a cursive style with a long vertical stroke extending downwards from the character '来'.

1995 年 9 月 19 日

目 录

前言

85-906-07-04“登陆台风特大暴雨和暴雨突然增幅的机理分析、数值试验和

理论研究”专题研究成果综述	党人庆等(1)
台风暴雨突然增幅的气候统计及其环流特征分析	范永祥等(3)
水分过程对台风暴雨的影响	高国栋等(10)
不同路径台风的总能量特征对比分析	高国栋等(15)
台风的总能量场个例分析	陆渝蓉等(24)
我国热带气旋暴雨的气候学分析	李永康等(33)
8209 号和 8304 号台风影响期物理量场的对比分析	李永康等(40)
变压风及其辐散场在台风暴雨中的作用	周黎明等(46)
中低纬环流系统相互作用对登陆台风暴雨突然增幅的影响	陈久康等(52)
台风倒槽内诱生低压云系的概念和诊断模式及其雨量估算(摘要)	唐章敏等(55)
用物理量场特征对降雨量计算值加权放大的一种方案(摘要)	唐章敏(56)
华东北部台风暴雨增幅前期条件的诊断及概念模式(摘要)	唐章敏等(57)
一种动力诊断与综合分析结合的热带气旋降水预报方案(摘要)	唐章敏等(58)
暴雨云团发展和低层风场关系的分析(摘要)	金秀兰(59)
华东地区台风暴雨突然增幅的气候特征和环境条件分析(摘要)	金秀兰(60)
我国北方一次台风暴雨数值试验	马清云等(61)
台风中- α 尺度重力惯性波发展与暴雨增幅	丁治英等(69)
非均匀层结对台风移动发展及暴雨的影响	丁治英等(75)
环境大气及降水与双台风活动的数值试验研究	丁治英等(82)
9012 号台风暴雨过程的位涡分析	侯定臣等(89)
9012 号台风暴雨的数值试验	刘 铭等(97)
登陆台风不连续北跳与暴雨的数值模拟研究	丁治英等(101)
有效位能和冷空气活动与台风暴雨增幅的研究(摘要)	丁治英等(109)
不同雨强台风的诊断对比与数值试验研究(摘要)	丁治英等(110)
台风暴雨与环境水汽场的数值试验(摘要)	丁治英等(112)
登陆台风远距离暴雨的观测研究和预报(摘要)	周 军等(113)
台风外围暴雨成因及其增幅的一种动力学机理(摘要)	徐文金(114)
9216 号台风登陆后的云系结构变化(摘要)	陶祖钰等(115)
9216 号台风登陆后的不对称结构和暴雨(摘要)	陶祖钰等(117)
9216 号台风流场的运动学分析(摘要)	陶祖钰等(119)
9216 号台风的数值研究	黄 伟等(121)
华北地区登陆北上热带气旋的暴雨增幅研究(摘要)	张善君等(128)
9216 号台风倒槽暴雨增幅的机理分析	朱官忠等(129)
热带气旋暴雨增幅造成北方特大暴雨的预报	曹钢锋等(138)

台风暴雨中尺度结构的数值研究·····	江敦春等(143)
台风降水的数值模拟和中尺度结构研究·····	党人庆等(145)
热带气旋产生暴雨的综合分析·····	党人庆等(150)
环境风场和地形对台风降水增幅影响的数值试验(摘要)·····	孟 文等(151)
南海台风暴雨的数值试验(摘要)·····	江敦春等(152)
卫星资料在台风暴雨数值模拟中的应用(摘要)·····	江敦春等(153)
层结大气中的非线性椭圆余弦波和孤立波·····	徐银梓等(154)
中尺度系统与台风降水增幅的关系·····	寿绍文等(161)
散度风和旋转风动能收支与台风暴雨增幅·····	励申申等(167)
台风附近地面中尺度锋生与暴雨增幅的关系·····	崔 波等(173)
台风暴雨增幅的中尺度机制分析·····	励申申等(178)
中尺度云系与台风暴雨的增幅·····	肖稳安等(184)
登陆台风维持和暴雨增幅实例的能量学分析(摘要)·····	励申申等(188)
8807 号台风局地特大暴雨过程中尺度分析(摘要) ·····	徐文金(189)
一个有三重水平结构的台风数值模式在业务数值预报中的应用·····	宋春丽等(190)
地形对 9216 号台风暴雨增幅影响的数值研究 ·····	郑庆林等(197)
我国东南海岸线分布对 9216 号台风暴雨增幅影响的数值研究 ·····	郑庆林等(206)
一个台风暴雨模式和山地地面拖曳效应对登陆台风暴雨增幅影响的数值研究 ·····	郑庆林等(215)
LASG η 坐标有限区域数值预报模式对一次登陆台风特大暴雨的数值试验 ·····	蔡则怡等(222)
7503 号台风环流维持和特大暴雨持续的物理机制 ·····	蔡则怡(232)
9403 号强热带风暴暴雨的大、中尺度运动的相互作用 ·····	蔡则怡(240)

85-906-07-04“登陆台风特大暴雨 和暴雨突然增幅的机理分析、数值试验 和理论研究”专题研究成果综述

党人庆
(南京大学大气科学系)

陈久康
(南京气象学院)

一、天气气候研究

(1)确定了特大暴雨标准为:不少于两个气象站的日最大雨量 $\geq 250\text{mm}$ 或一个站的日雨量 $\geq 250\text{mm}$,并且过程总雨量极值 $\geq 500\text{mm}$,在 23.5°N 以北地区为 400mm 。

(2)提出了台风暴雨突然增幅的标准。增幅包含两个部分,其中一部分是雨量增幅,另一部分是台风暴雨面积扩大。

(3)对于台风暴雨突然增幅进行了天气气候和物理气候研究,包含时空分布状况、直接影响系统、环境场、水分过程的影响、物理分析等。

二、中低纬系统相互作用研究

(1)数值模拟研究了西风槽强度、副热带高压、东台风以及环境温度和湿度场分布对登陆台风暴雨增幅的影响。其中,西风槽强度变化可影响雨量值 30% 。

(2)对有无台风暴雨增幅的登陆台风进行了环境场的诊断对比分析,增幅类台风北侧有明显的 θ_e 锋区,有特别长的水汽通道,有台风或其倒槽云系与西风槽云系的合并过程,特别是有 200hPa 西风急流入口区右侧强辐散区的存在。

(3)分析了高空急流及低空急流与台风东侧偏南风环流的耦合正反馈过程,以及与台风暴雨增幅的相互促进。

(4)提出了扩展的 Q 矢量诊断方案以及对称不稳定性对台风暴雨增幅的重要性。

(5)揭示了台风暴雨区空气块的三维运动轨迹以及风场的结构和特征。

三、中尺度结构研究

(1)对四个台风(其中有干、湿、一般以先干后湿,即暴雨突然增幅台风)作数值模拟和中尺度分析结果显示,湿台风上空高空流出层有明显的中尺度辐散结构,而干台风没有。

(2)应用卫星资料和地面资料对初始湿度场作修订后,对 8209 号台风进行数值模拟得到的暴雨区和雨量中心强度比不用卫星资料有明显改进。本例表明,水汽分布对雨量中心值的影响可达 $80\text{mm}/24\text{h}$ 以上。

(3)9012 号台风降水增幅期的地面中尺度分析结果显示,暴雨增幅之前 12h ,台风东侧出现中尺度辐合区或中尺度气旋性涡旋,并且有水汽通量辐合区,暴雨区位于它们重叠处或紧邻处。

(4)数值模拟和诊断分析结果表明,大气中有不断产生中尺度环流系统或结构的源,其中

有大尺度场的非线性作用,地形作用,潜热释放作用等。

(5)非线性动力学研究。在半地转近似下,由层结大气运动方程组,可得到混合 Rossby 重力椭圆余弦波,这种新的非线性波动性质介于 Rossby 椭圆余弦波与惯性重力椭圆余弦波之间。这种波动可引起很强的上升运动。

(6)对 7914 南海台风数值研究表明:台风暴雨区有清楚的中尺度结构;海南地形对这次暴雨有明显增幅作用;地形计入与否可显著影响在它高空的中尺度流场。

(7)对 8116 与 8407 号台风能量学分析显示,前者登陆后缺少能量补充,并且在它东侧(该地区有暴雨增幅)大量动能向外流出,以致迅速衰亡,而后者有能量补充使台风维持,台风移到华北才出现暴雨。

四、地形作用研究

(1)发展了一个能够较好考虑不同尺度地形作用的三重套网格台风数值模式,用于台风暴雨的数值研究和 1994 年业务试运转,成功地预报出 9413 和 9414 号台风路径和降水分布。

(2)地形对台风暴雨有十分显著的增幅作用,增幅值近 60%。当台风登陆后向北行,山脉在左,其前方的东风气流处于迎风坡,受地形抬升作用影响,台风登陆前后 24h 内雨量增幅可达 70mm,其中以对流降水占较大比重。若取消地形,则模拟的台风路径位置偏北,且登陆后,衰减很小,模拟的东西风带均向北推。

(3)海岸线分布对台风暴雨增幅有一定影响,增幅值约 6%。海岸线扩展后,台风提前登陆,暴雨中心可发生在“扩展陆地”上。较低的地形扩展对台风路径影响甚微,但对台风强度及偏东气流有一定影响。

(4)山地的拖曳效应对台风暴雨增幅有明显作用,它一方面使垂直运动加强,一方面改善了积云对流条件,从而引起台风暴雨明显增幅。当拖曳系数增大一倍,暴雨增幅可达 40%。在改进和加大福建与浙江一带原 MM4 模式的拖曳系数时,9216 号台风登陆点及登陆后的移动有改进,更接近实况,暴雨区及雨量均与实况更吻合。

五、特大暴雨诊断分析和数值模拟

对 7503 和 9403 号两个特大台风暴雨个例空间滤波分析发现,大尺度阻高脊与中尺度系统的活跃,对暴雨的维持起了重要作用。中尺度动能制造与大尺度动能转换对特大暴雨的发生有预示作用。采用 LASG 坐标数值模式对“75.8”河南特大暴雨进行数值模拟,在最大雨量中心以及暴雨系统的强度和位置等方面都有明显地改进。

台风暴雨突然增幅的气候统计 及其环流特征分析

范永祥 任泽君 周黎明 李月安 王淑静 唐惠芳

(国家气象中心)

提 要

本文依据《台风年鉴》降水资料对台风暴雨突然增幅进行 1949~1990 年的气候统计分析,取得一些有价值的结果。初步对环流特征进行了诊断分析,表明合成环流能较客观反映相似个例的共同特征。

一、台风暴雨突然增幅和台风特大暴雨的标准

限于《台风年鉴》提供的台风过程总雨量和日雨量资料,着重考虑雨量 24 小时变量平均极值、落区范围、总量增幅平均值等因素,以便定量确定暴雨增幅标准。现确定两类暴雨突然增幅标准。

(一) I 类台风暴雨突然增幅标准

满足以下两个条件之一,即为台风暴雨突然增幅的个例:

(1) 台风登陆后,两个气象站或以上的最大日雨量 24 小时增量 $\geq 50\text{mm}$ 。

(2) 台风登陆后,日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的气象站数量 24 小时增值 ≥ 10 个站。

(二) II 类台风暴雨突然增幅标准

当台风登陆后快速移动或出现显著的暴雨非对称分布时,台风外围的暴雨增幅特征难以被 I 类台风暴雨增幅的两个条件所覆盖,为了弥补这一不足,可由过程总雨量选取符合常规经验的如下条件:

(1) 台风外围暴雨(距台风中心约 300~500km)比较登陆区附近的过程总雨量 $\geq 100\text{mm}$ 。

(2) 台风登陆后北上转向路径的雨强分布,常呈现波状,即在台风登陆区和偏北地区雨强相对较大,中间地区雨强相对较弱,则偏北地区的过程总雨量超过中间地区的雨量 $\geq 100\text{mm}$ 。

满足上述两个条件之一,作为 II 类台风暴雨增幅个例。

(三) 台风特大暴雨的标准

(1) 两个气象站或以上的日最大雨量 $\geq 250\text{mm}$ 。

(2) 一个气象站的日最大雨量 $\geq 250\text{mm}$,且一个气象站的过程总雨量极值 $\geq 500\text{mm}$ (23.5°N 以北地区为 400mm)。

满足上述两个条件之一,作为台风特大暴雨个例。

二、气候统计特征

(一) 年际变化

1. I 类台风暴雨突然增幅

1949~1990 年共有 81 例,约占登陆台风总数的 21%,其中,强度增幅为 53 例,范围增幅为 60 例,同时满足强度增幅和范围增幅的有 32 例,约占登陆台风总数的 8%。年平均为 1.9

个台风,但最多可达 6 个,年际变化明显,80 年代中后期显著增多(图略)。

2. Ⅰ类台风暴雨突然增幅

1949~1990 年共有 80 例,约占登陆台风总数的 20.7%。年平均为 1.9 个,年际变化明显,最长达 4 个(图略)。

3. 台风特大暴雨

1949~1990 年共有 77 例(台湾除外),约占登陆台风总数的 20%。年平均为 1.8 个,最多为 5 个,年际变化明显(图略)。台湾出现台风特大暴雨共有 28 例,其中 6 例与上述 77 例中部分重合。特大暴雨类与增幅Ⅰ类相重合的有 25 例,与增幅Ⅱ类相重合的有 26 例。增幅Ⅰ类与Ⅱ类相重合的有 28 例。说明上述三类台风暴雨个例均有重合交叉,但生命的个例仍占少数。各类具有相对独立性。

(二)月际变化

表 1 各类台风暴雨频数月际变化

	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	总数
增幅Ⅰ类	6	11	23	22	13	5	1	81
增幅Ⅱ类	1	1	25	33	16	4		80
台风特大暴雨	1	10	21	20	17	8		77
台湾特大暴雨		1	7	11	4	4	1	28
总 数	8	23	76	86	50	21	2	266
百分率%	3	8.6	28.6	32.3	18.8	7.9	0.8	100

各类频数月际变化显著,主要出现在 6~10 月,5 月和 11 月占少数,7~8 月最多,占 60.5%,尤以 8 月频数最大。

台风暴雨增幅Ⅱ类具有 9 种分型,对应的平均台风路径如图 1 所示,1~4 型路径为北上转向路径;5 型为高纬西行深入内陆路径;6~9 型主要影响长江以南地区,6~7 型非对称强降雨出现在路径的左侧,8~9 型非对称降水出现在路径的右侧。各型具有不同的月际变化。

表 2 台风暴雨增幅Ⅱ类分型频数月际变化

分 型	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	总数
1			4	3			7
2			4	7			11
3			1	5	6		12
4			4	3			7
5				2			2
6			8	6			14
7			4	4	1		9
8				3	5	3	11
9	1	1			4	1	7
总数	1	1	25	33	16	4	80

3 型、8 型和 9 型主要出现在 8~9 月,尤以 9 月最多,8~9 型还可出现在 10 月,其它各型主要出现在 7~8 月;5~6 月可出现 9 型。

(三)区域分布特征

1. Ⅰ类台风暴雨突然增幅

(1)过程总雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的频数分布。高频区主要位于东南沿海地区,包括浙、闽、海南、粤四省的沿海地区以及台湾东南部;其次是桂南、赣北、豫中南、皖西南、苏、鲁东南、冀东北、辽东等地区。

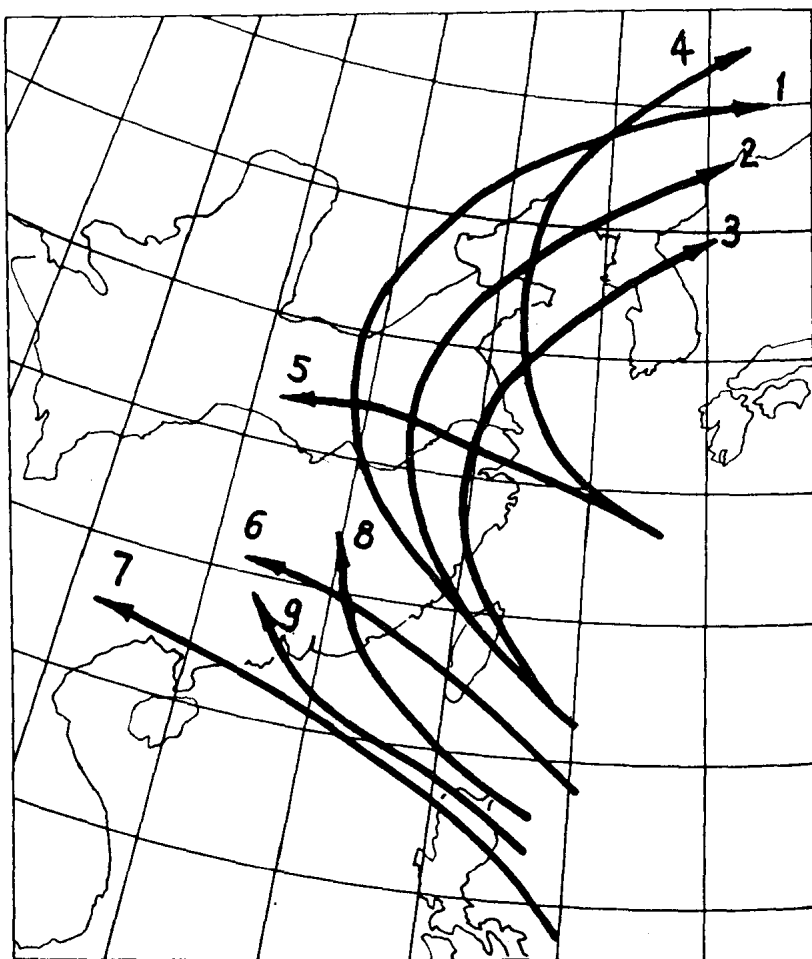


图1 平均台风路径

(2)日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的频数分布。高频区(≥ 8 次)分布特点与上述总雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的高频区略有扩大,包括江苏南通、桂东南、山东半岛东部、辽东半岛。中频区(3~7次)包括沿海大部地区、内陆地区有湘东、赣北和赣西、皖西南、豫中南、冀东等地。低频区(1~2次)范围较广,但分布不均匀。

(3)过程总雨量极值和日雨量极值分布。总雨量 $\geq 500\text{mm}$ 和日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的测站主要分布在东南沿海,由于气象站雨量资料的局限性,如河南省林庄(1060mm/d)等雨量站资料不能反映,因此极值分布只能作为参考。

2. I类台风暴雨突然增幅

(1)1型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 频数分布区基本按台风路径呈弧形分布,频数一般为1~3次,高频区局限于浙、闽沿海的局部地区,但频数密集区主要出现在浙、闽沿海和台湾,另一密集区在豫、冀、辽西、京津等地,而在长江中下游和江淮地区零星稀少,反映台风暴雨在北方得到加强的平均趋势。

(2)2型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的频数分布与路径相应呈弧形分布,频数分布密集区和2~4次频数出现在浙闽沿海赣北和鲁南、胶东、辽东一带,而在长江下游为较弱区。反映台风暴雨在北方再度增强。

(3)3型:由于台风路径主要经历浙、苏两省,高频区主要分布在浙东和苏北一带,频数在

苏北明显增多。

(4)4型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 频数密集区主要分布在鲁、冀东、京津、辽、吉、黑一带。

(5)5型:日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的频数密集区与路径一致。深入河南中南部,仍维持较高频数。

(6)6型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的频数密集区和高频区位于粤、湘南、桂东等地,而在登陆区福建大部地区、频数稀少,仅在闽东北部、浙东南部沿海局部出现高频区。反映了强降水主要分布在登陆路径的左侧。

(7)7型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的频数密集区主要分布在粤西、海南、桂南一带,台风登陆区的左侧出现强降水。

(8)8型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的频数密集区和高频区分布在登陆区右侧的浙闽沿海,其中,高频区主要位于远离台风登陆区的浙东南沿海,非对称暴雨分布显著。

(9)9型:日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的高频区主要分布广东中部和东部、位于登陆区的右侧。

Ⅱ类台风暴雨增幅各型过程总雨量极值和日雨量极值分布趋势也与上述频数分布一致。

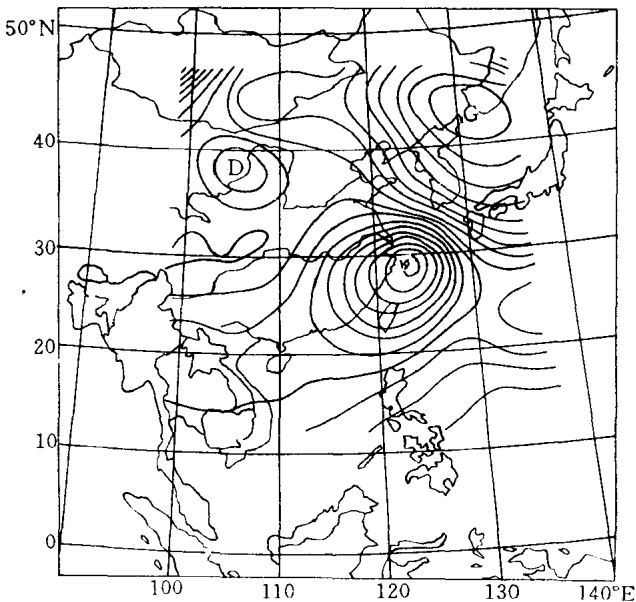
3. 台风特大暴雨

(1)台风特大暴雨标准确定的台风个例频数的省(区、直辖市)统计结果表明,东南沿海占主要优势。

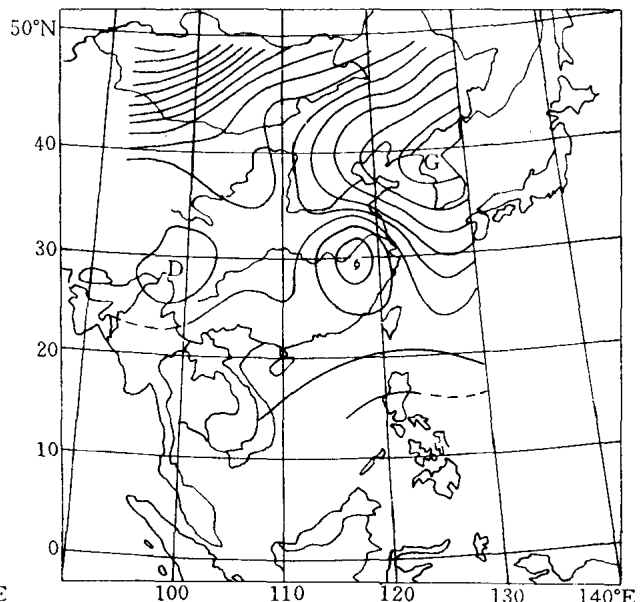
表 3 台风特大暴雨过程频数

省(区、直辖市)	频数	省(区、直辖市)	频数	省(区、直辖市)	频数	省(区、直辖市)	频数
海南	22	江苏	2	广西	6	河北	2
广东	22	辽宁	1	福建	11	江西	2
浙江	7	河南	1	上海	1	台湾	28

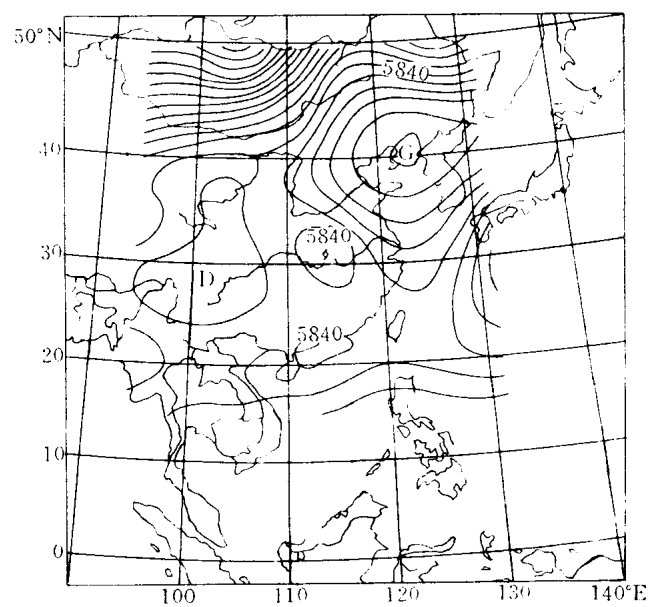
(2)日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的频数分布。高频区主要分布于海南、桂东南、粤、闽、台、浙、江苏南通等地的沿海地区,中频区主要分布于粤桂的中部、浙北、沪、苏大部、皖南、鲁东、豫中部、辽东等地。东南沿海高频值大于上述两类台风暴雨增幅。说明特大暴雨过程主要出现在东南沿海。



(a)第1天



(b)第2天



(c)第3天

图2 8807和8913两个台风合成环流500hPa高度场

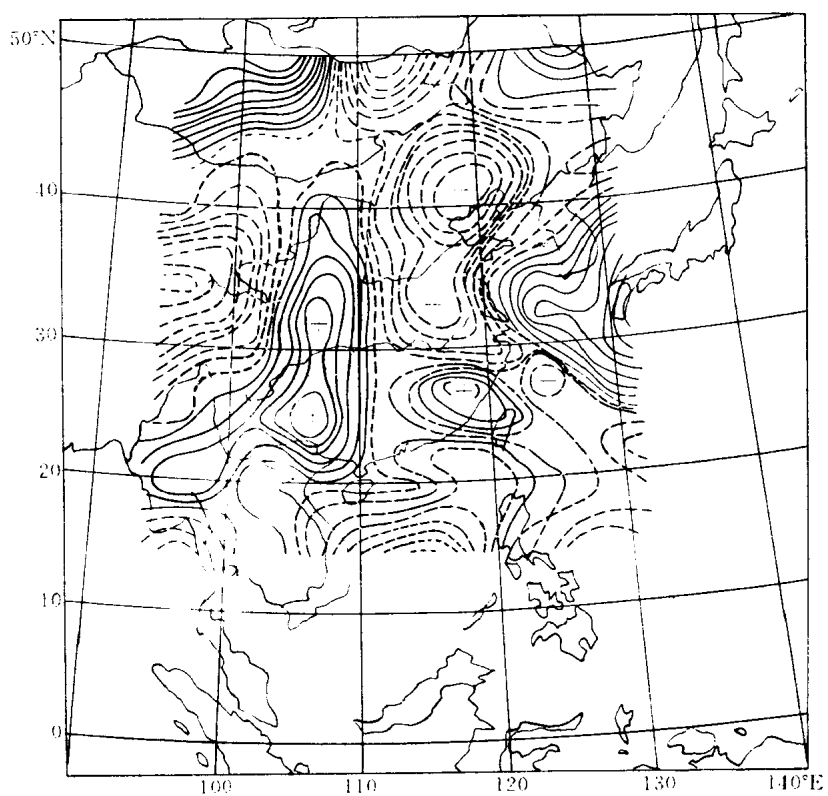


图3 8807和8913两个台风合成环流涡度场(第3天)

三、台风暴雨增幅Ⅱ类环流特征

采用合成技术组合相似个例,进行环流特征客观诊断分析。现以上述Ⅱ类台风暴雨增幅5型和1型合成环流诊断分析为例。

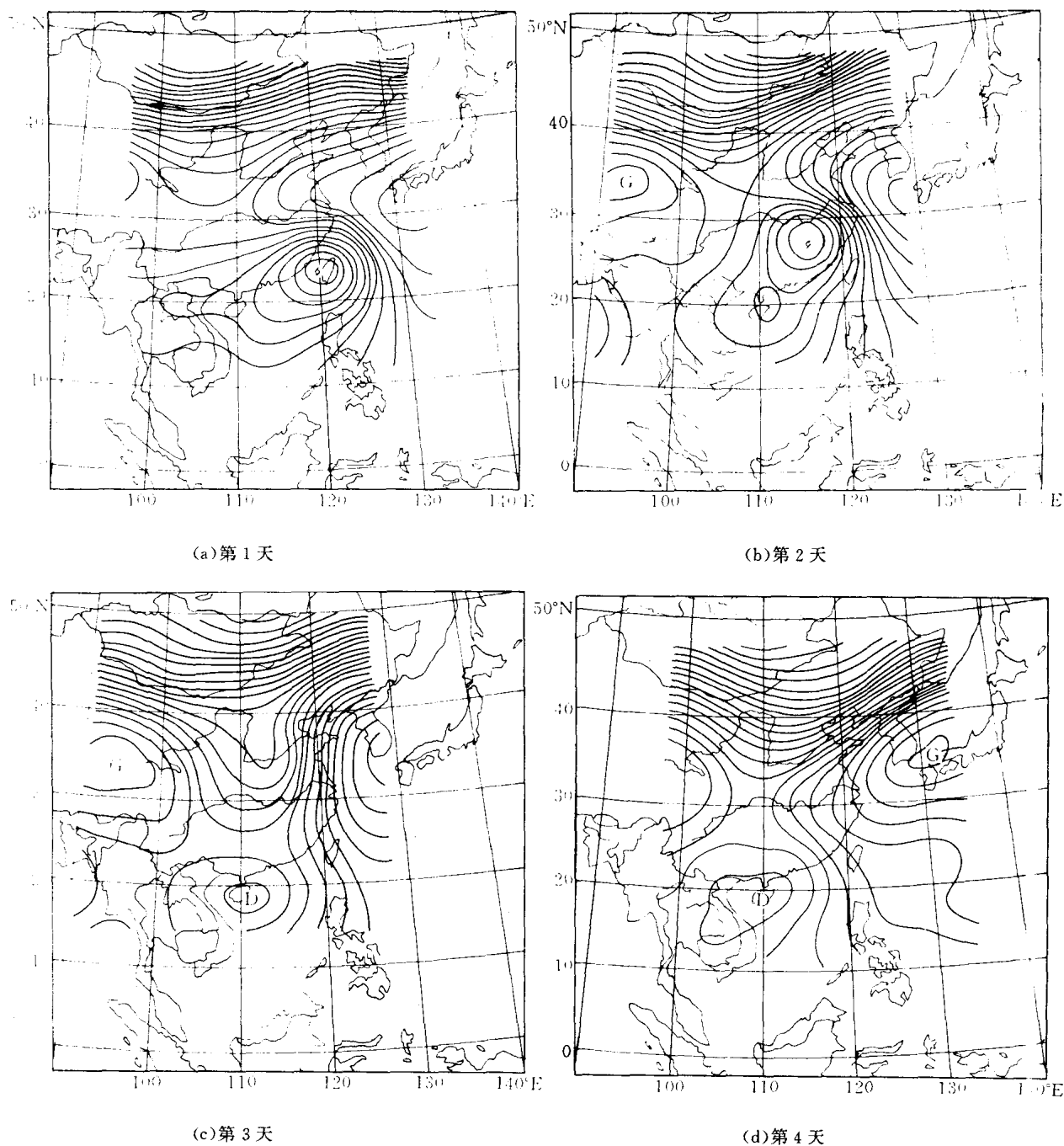


图4 8807和8913两个台风环流500hPa高度场

(一)5型(8807和8913号两个台风)

合成环流(图2)显示强大的副高位于日本海上空,并缓慢西移到辽宁省上空,台风环流受此副高西南侧东南气流引导,长驱直入长江中下游地区,台风环流明显减弱,但仍保持其涡旋