

ATMOSPHERIC SCIENCE RESEARCH AND APPLICATION

大气科学研究与应用

(2009·1)

中国气象局上海台风研究所 编



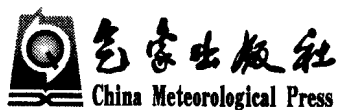
气象出版社
China Meteorological Press

大气科学研究与应用

(2009 · 1)

(第三十六期)

中国气象局上海台风研究所 编



图书在版编目(CIP)数据

大气科学研究与应用. 2009. 1/中国气象局上海台风
研究所编. —北京:气象出版社, 2009. 10

ISBN 978-7-5029-4826-9

I. 大… II. 中… III. 大气科学-文集 IV. P4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 174264 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cma.gov.cn>

策划编辑:沈爱华

责任编辑:蔺学东 俞卫平

封面设计:刘 扬

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:180 千字

版 次:2009 年 10 月第 1 版

定 价:25.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:汪勤模

责任技编:吴庭芳

印 张:7

印 次:2009 年 10 月第 1 次印刷

《大气科学研究与应用》第三届编审委员会名单

顾 问:秦曾灏 朱永湜

主 编:徐一鸣

副主编:端义宏

委 员:(以姓氏笔划为序)

王守荣	王迎春	王以琳	边富昌	许健民	刘万军
李泽椿	李永平	李 文	陈联寿	陈双溪	沈树勤
邵玲玲	罗哲贤	周诗健	钮学新	柯晓新	钟晓平
徐一鸣	钱永甫	梁建茵	崔春光	曹晓岗	黄 炎
黄家鑫	董安祥	雷小途	端义宏		

前 言

《大气科学研究与应用》是由上海区域气象中心和上海市气象学会主办、中国气象局上海台风研究所编辑、气象出版社出版的大气科学系列书刊。

自 1991 年创办以来,每年 2 本,到 2008 年共出版了 35 本,刊登各类文章 600 多篇共约 500 多万字,文章的作者遍及于全国各地气象部门和相关大专院校,文章的内容几乎涵盖了大气科学领域的各个方面;以及和气象业务有关的一些应用技术。经过历届编审委员会的努力,《大气科学研究与应用》发展成为立足华东、面向全国,以发表大气科学理论在业务应用和实践中最新研究成果为主的气象学术书刊,在国内具有一定的知名度。作为广大气象科研和业务技术人员进行学术交流的园地,受到了华东地区乃至全国气象台站、气象研究部门和相关大专院校师生的欢迎。

从 2005 年开始,根据各方面的意见,我们将对书刊的封面和部分版式、内容进行适当的调整,例如在目录中不再划分成论文、技术报告和短论等栏目,而统一按文章的内容进行编排,使之更为符合本书刊所强调的理论研究与实际应用相结合的特色。

从 2007 年第 2 期(总第三十三期)起,《大气科学研究与应用》被《中国学术期刊网络出版总库》全文收录。

与此同时,希望继续得到大家的关心和热情支持,对书刊存在不足和今后发展提出宝贵意见和建议,使《大气科学研究与应用》能更好地为广大气象科技工作者服务。

《大气科学研究与应用》第三届编审委员会

主编 徐一鸣

大气科学研究与应用

(2009 · 1)

目 录

TC-IDV——热带气旋预报和研究的新工具	
..... 鲁小琴 殷 岳 梁旭东 余 晖 Yuan Ho(1)	
上海地区城市和郊区气温差异特征分析	
..... 辛跳儿 李 军 贺千山 薛正平 张 皓(10)	
“8·25”上海大暴雨与东海气旋的相关分析	
..... 陈永林 曹晓岗 徐秀芳 尹红萍 王丽娟(18)	
上海雾的气候变化特征及城市化对雾影响的初步研究	于润玲 穆海振(27)
2008 年上海地区空气质量综述	甄新蓉 陈 辉 谈建国 张国珽(38)
气象条件与小麦产量结构的相关分析	薛正平 李 军 汤剑平(46)
上海市大气探测网运行监控系统	胡 平 陈浩君 尹春光(52)
重庆热度日和冷度日的变化特征	张天宇 程炳岩 唐红玉(63)
近 20 年影响上海的寒潮特点	徐秀芳 戴建华 尹红萍(73)
地表温度对反演晴空大气温度垂直廓线的影响	
..... 韩 静 官 莉 王振会 张雪慧(81)	
2008 年浙北“6·10”大暴雨过程分析	朱周平(87)
上海市建筑混凝土试件同条件养护气象服务系统	
..... 苏志侠 米卫红 陈永俭 戴丽萍 朱洁华(94)	
支持向量机在三明市主汛期短期气候预测中的应用	
..... 沈永生 黄发明 章达华 杨 希 陈雪芹(100)	

Contents

TC-IDV: A New Tool for Tropical Cyclone Forecasting and Research	
..... LU Xiaoqin YIN Yue LIANG Xudong et al. (1)	
Analysis of Differences of Air Temperature Measured in the Urban and Suburbs of Shanghai	
..... XIN Tiaoer LI Jun HE Qianshan et al. (10)	
Correlation Analysis of the 25 August 2008 Heavy Rainfall in Shanghai with the Cyclone in the	
East China Sea	CHEN Yonglin CAO Xiaogang XU Xiufang et al. (18)
A Preliminary Study on the Climatic Change of Fog Frequency in Shanghai and the Impact	
of Urbanization	YU Runling MU Haizhen (27)
Review on Shanghai Air Quality in 2008	
..... ZHEN Xinrong CHEN Hui TAN Jianguo et al. (38)	
Correlation Analysis between the Wheat Yield Components and Meteorological Conditions	
..... XUE Zhengping LI Jun TANG Jianping (46)	
The Operational Monitoring System for Atmospheric Sounding Network in Shanghai	
..... HU Ping CHEN Haojun YIN Chunguang (52)	
Characteristics of Heating Degree Days and Cooling Degree Days in Chongqing	
..... ZHANG Tianyu CHENG Bingyan TANG Hongyu (63)	
The Characteristics of Cold Wave in Shanghai during Recent 20 Years	
..... XU Xiufang DAI Jianhua YIN Hongping (73)	
The Influence of Surface Temperature on the Retrieval of Clear-sky Air Temperature Vertical	
Profile	HAN Jing GUAN Li WANG Zhenhui et al. (81)
Analysis of the 10 June Heavy Rainfall in Northern Zhejiang Province	ZHU Zhouping (87)
The Meteorological Service System of the Concrete Specimens Curing under the Same Condition	
as Structures	SU Zhixia MI Weihong CHEN Yongjian et al. (94)
Application of Support Vector Machine to Short-term Climate Prediction during the Flood Season	
of Sanming Prefecture ...	SHEN Yongsheng HUANG Faming ZHANG Dahua et al. (100)

TC-IDV——热带气旋预报和研究的新工具

鲁小琴^{1,2} 殷 岳^{1,2} 梁旭东^{1,2} 余 晖^{1,2} Yuan Ho³

(1 中国气象局上海台风研究所 上海 200030; 2 中国气象局台风预报技术重点开放实验室
上海 200030; 3 美国大学大气研究协会程序开发中心 科罗拉多州玻尔得 80305)

提 要

本文主要介绍了 Integrated Data Viewer(IDV)的热带气旋版本 TC-IDV,该系统具有对常规、非常规气象观测资料或卫星、雷达、模式输出等资料的处理、显示、叠加、分析等功能,针对 TC 数据可以用多种方式显示多方法、多时段、多种 TC 预报路径、强度、大风及实况路径、强度、大风圈、概率圆等信息;并可对前期预报结论作检验;制作 TC 路径预报;基于 DVORAK 算法进行 TC 初步定强;同时预报员可以综合实况和多种预报结果制作综合预报。

关键词 TC 业务平台 集成显示 综合分析 制作预报

一、引 言

我国是全世界少数几个受热带气旋(Tropical Cyclone,以下简称 TC)影响最严重的国家之一^[1,2]。几乎每个登陆或近海的 TC 都会给途经沿海地区造成大风、暴雨、风暴潮、洪涝或泥石流等严重灾害,给近海海上石油勘探平台和海洋养殖业等,以及当地居民的生命财产和社会经济带来巨大的损失。因此,建立一个实时的资料收集、处理、管理、分析及综合决策的 TC 分析预报业务平台,对准确地进行 TC 监测和预报,进而减灾防灾具有十分重要的意义。

目前,为了专门进行 TC 监测和预报而建立的基于气象资料分析显示的专业平台并不多。气象信息综合分析处理平台(MICAPS)、面向气象的分析、显示软件包(McIDAS-X, GEMPAK/N-AWIPS)、整合资料阅读器(IDV)等主要功能大多是显示气象资料和常规天气分析,并无针对 TC 的一些特定分析处理工具。目前中国气象局正在 MICAPS 3.0 基础上研发台风组件,该组件在预报员进行天气资料分析之外,增加了 TC 路径预报和实况的叠加、预报效果检验、历史资料检索、预报结果制作等功能,但尚未给业务单位下发使用,并且该系统的资料接口只针对 MICAPS 格式。

IDV 是由美国 UCAR 下属机构 Unidata 程序开发中心(Unidata Program Center,简称 UPC)研发的一个专门针对空间信息数据进行可视化和分析的独立应用软件系统。该系统功能强大,能处理和显示(二维/三维)远程或本地的常规观测、卫星遥感、雷达、模式格点输出等多种资料,并可对这些资料进行叠加、分析、动画演示;最重要的是可以针对部分数据资料利用系统自带模型、函数或用户自定义模型函数进行分析,通过计算可得到用

户特定的分析结果;支持的数据接口广泛,如模式输出 NC 或 GRIB 格点资料,以及欧洲中期天气预报中心(ECMWF)或美国国家大气研究中心(NCAR)分析或再分析资料都可以在 IDV 中直接识别,因此,对建立 TC 分析预报业务平台及进行 TC 研究非常有参考意义。

中国气象局上海台风研究所与美国 UPC 联合开发的 TC-IDV,是可以以多种方式显示多方法、多时次、多种 TC 预报路径、强度、大风及实况路径、强度、大风等信息的一个 TC 资料集成显示、分析业务平台。并在该平台上可以制作强度、大风等预报结果在时间序列上的演变图表,同时进行简单的校验分析;制作预报员之间的 TC 路径预报;进行基于 DVORAK 算法的 TC 定强。另外,该系统基于原有的 IDV 平台进行开发,因此保留有原平台的绝大部分功能,能够对多种观测或数值预报结果等资料进行多种方式的读取、集成显示。可以作为预报员或研究人员在 MICAPS 平台之外的一个重要的、新的 TC 研究和预报业务工具。

二、TC-IDV 整体框架及功能介绍

TC-IDV 是在 IDV 平台基础上进行的二次开发,扩展了针对 TC 资料的显示及分析功能。系统运行环境可为 Windows 或 Linux,内存不小于 533 MB。

1. 框架介绍

IDV 是基于 Java 框架开发的一个用于对地学数据进行可视化和分析的软件系统。支持多种数据类型,包含格点数据、卫星图像、雷达数据、站点观测、全球探空、轨道观测(飞机探测)、风廓线、GIS 数据、快照多媒体资料等,其应用流程框架如图 1 所示。TC-IDV 的开发主要是在 IDV 的原框架基础上对部分模块进行增强,包括增加了不同格式种类的 TC 资料识别,如文本或格点或数据库;增加分析算法、方式,如 TC 定强、路径的多时次和多方法叠加、某一要素的时间序列演变或多要素对比;增加显示方式,如 TC 路径动画演示、强度分色分级显示、预报制作等。其他模块则保持不变。

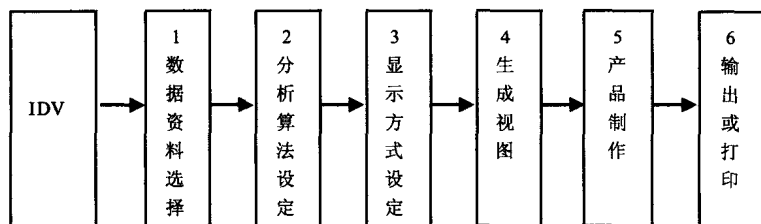


图 1 IDV 应用流程框架图(图中 1~3 部分是 TC-IDV 开发中做了增强的部分)

开发中的关键技术及难点是 TC 数据模型的确定、预报大风圈或概率圆区域圆锥制作,以及基于 DVORAK 的 TC 定强算法的实现。基于 TC 实时资料(包含预报信息和实时定位、定强信息)是存储于 MySQL 4.0 数据库系统中,因此每一条记录对应多个方法、多时效预报信息,因此建立了点(含位置、强度、时间及时效、预报方法、大风半径等)、线(依据预报方法的多个点的组合)和多线(多条线的组合)的 TC 数据模型,用来存放 TC 信息;针对预报的大风半径或某方法的概率圆半径制作区域圆锥来反映 TC 可能影响区域时,主要利用多时效处的圆半径画圆,并作邻近圆外切,最后取得整个预报时段内的

TC 连续可能影响区域图;基于 DVORAK 算法进行 TC 定强,需读取我国风云-2C 卫星 (FY-2C) 的多通道资料及红外亮度温度信息,从而估算 TC 强度(含 TC 中心附近最大风速和最低气压),算法中大量参数依照美国威斯康星(Wisconsin)大学的 ADT 中的默认参数设置,目前只是初步试运行,故通过该方法估计的 TC 强度仅作参考。

其中 IDV 应用程序启动后,会出现三个主要界面:Java 后台运行 DOS 界面;数据控制界面(图 2);显示结果的地图视窗。



图 2 TC-IDV 应用程序启动后数据控制界面

在数据控制面板中,用户可以在 Data Choosers 切换标签页中选定要读入的数据源及其类型;然后在 Field Selector 标签页中 Fields 项内指定要显示的物理要素或反演量,并可以定制函数公式进行分析运算;Displays 标签内指定结果量的显示方式(等值线或其他);在显示结果的地图视窗 map view 中将基于空间地理信息显示分析结果。

2. TC-IDV 功能

本系统利用 TC 数据模型^[3,4]进行详细的 TC 信息构建、TC 路径完全交互设置显示、定量分析及数据浏览。主要功能概括为以下几个方面。

(1) TC 多路径显示

TC-IDV 启动后,控制面板中有加载 TC 数据源的快速链接(Load STI Storm Database),给出数据库地址及连接用户后即可将当前库中 TC 实况定位信息和预报信息全部加载到本系统中来(图 3)。如图 3 所示,以 0813 TC 为例,当加载了该条路径,就可以在 Displays 界面中右下方可切换标签页 Tracks 中设定要显示 0813 TC 的信息,包含路径点的显示模式(点、十字、实心圆等)、是否动画演示、路径线条以固定色或分级(依据可为强度或其他要素)显示等,并且预报和实况定位可以分别单独设置。同时,所有的设置可以保存或作为默认值,以便下次打开或应用时直接使用。图 4 显示了 2008 年 9 月 12 日 17 时起报的 0813 TC 路径趋向,可以清晰地看出,不同方法对该时次 TC 转向的预报都比较偏东,而对于登陆台湾岛也大多估计不足。

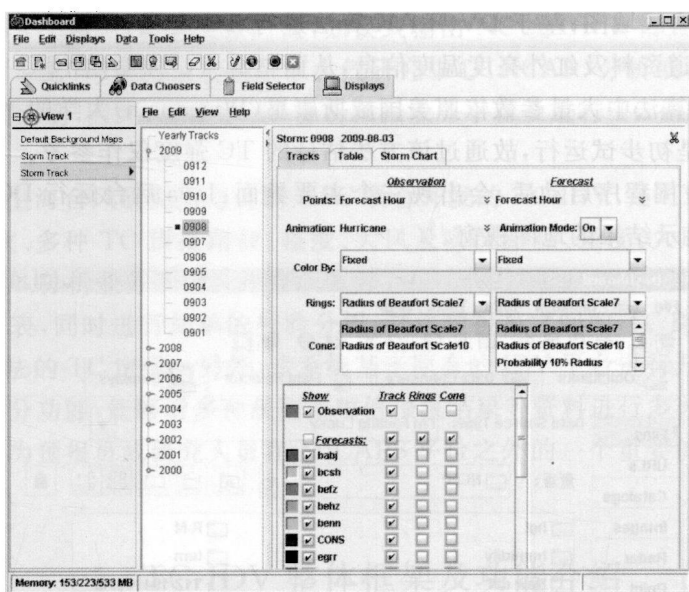
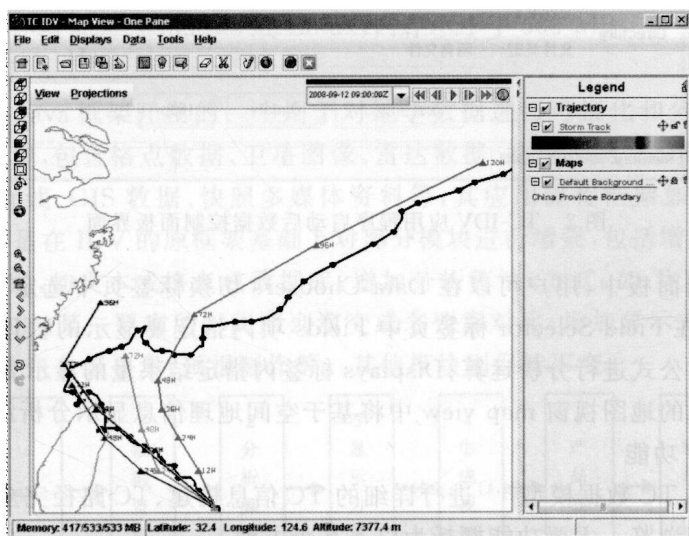


图3 TC-IDV 系统加载数据源后界面图

图4 2008年9月12日17时起报的0813 TC 路径预报结果比较
(圆线为实况,其他为预报)

(2) TC 大风半径及预报概率圆显示

TC 数据库中包含 TC 实况及预报的大风半径(7、10 级等大风)和各预报方法的概率圆半径信息,在 TC-IDV 平台上可设置与每个路径点相关的特征风半径是否显示及显示方式(圆锥或圆)。同样可以处理预报方法的概率圆半径显示。图 5 显示了 0906 TC 不同方法、相同起报时次(2009 年 7 月 17 日 14 时)、7 级大风影响区域预报结果,并在底图中叠加了地图服务器(<http://gis.typhoon.gov.cn>)提供的详细地图,可以清晰看出大风影响区域,为防灾减灾提供有意义的参考信息。

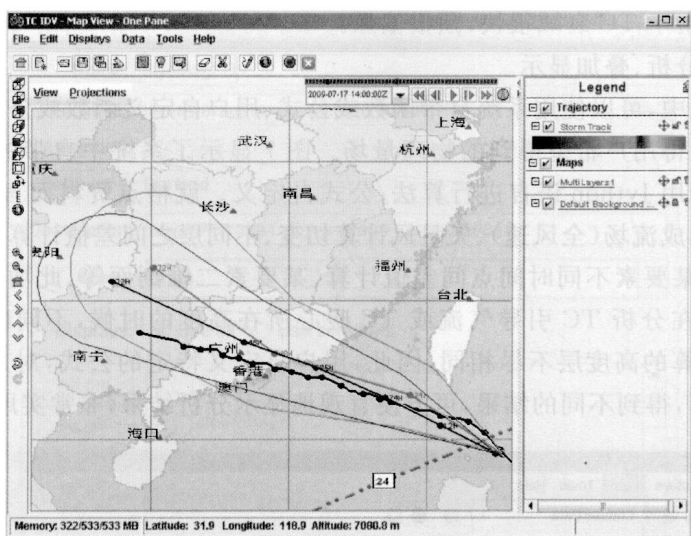


图5 0906 TC 不同方法、相同起报时次(2009年7月17日14时)路径预报和大风影响区域预报比较
(黑线为实况路径;红线为北京主观预报;蓝线为JTWC主观预报)

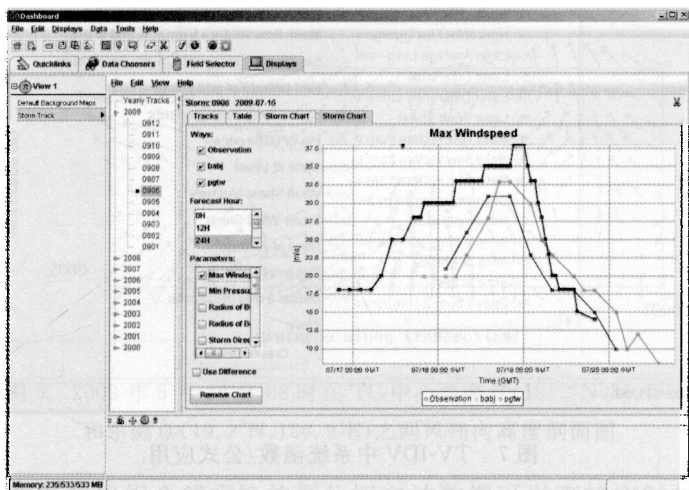


图6 2009年7月17日14时起报24 h强度(最大风速)预报比较
(黑线为实况;红线为北京主观预报;蓝线为JTWC主观预报)

(3) TC 预报及检验

TC-IDV 能够以图表的形式显示与 TC 相关的某个参数在时间域上的变化,并计算预报结果和实时定位或定强的误差(图6)。在控制面板中的 Displays 界面中可切换到标签页 Storm Chart 中对 TC 预报结果进行分析、检验及不同预报方法的预报效果定量比较设定,在该页面的左侧可选取要比较的不同方法、起报时间、预报要素等指标,右侧会生成不同方法、不同要素在时间轴上的预报量演变或预报误差变化图表,可以定量分析强度、路径预报结果和实况之间的误差范围或不同方法的预报精度。0906 TC 于2009年7月17日14时起报的24 h强度预报如图6所示,从图上可以看出,在 TC 发展前期,预报

都偏弱,而后期由于 TC 衰减很快,预报偏强。

(4) 计算和分析、叠加显示

在 TC-IDV 中,可以使用系统自带函数或公式、用户自定义函数或公式对数据资料进行分析计算来获得用户希望得到的物理量场。图 7 显示了系统中自带的函数公式,图 8 显示了系统中利用 Jython 语言进行算法/公式自定义。就格点资料而言,系统公式含有利用 u 、 v 分量合成流场(全风速)、矢量风计算切变、不同层之间差值计算、水平通量计算、水平平流计算、某要素不同时间点间差值计算、某要素二维剖面等,此功能对于 TC 分析特别有意义,如在分析 TC 引导气流或 TC 暖心所在高度的时候,不同的用户或不同的 TC 可能需要计算的高度层不尽相同,因此,用户自定义特定的公式,对加载的资料进行多要素设定计算,得到不同的结果,可方便直观地显示分析结果,非常实用。

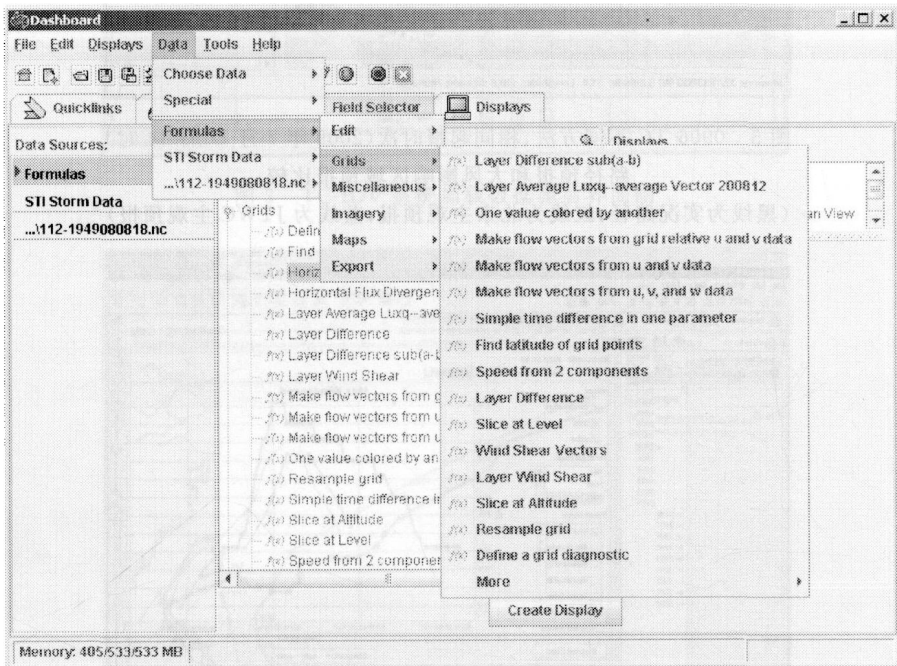


图 7 TV-IDV 中系统函数/公式应用

TC-IDV 支持 IDV 所支持的所有数据类型,如雷达数据、地面观测、卫星图像和模式输出等都可根控制面板中的相应功能进行集成,并可以将多种数据资源分层、叠加显示,对于 TC 的结构分析及周围环境场的变异影响分析等非常有意义。图 9 显示为 2009 年 6 月 26 日 08 时过 0904 TC 中心(19.2°N,116.0°E)东西方向风剖面图。从图 9 可见,在底层,TC 中心西侧有自西向东的流入气流,而经过中心附近后在东侧上升,直至高层后辐散流出。同样在 TC 中心的南侧和北侧分别作东西方向剖面,发现在北侧(20.0°N 处)和南侧(18.0°N 处)均为类似气流,但西南侧更偏流入,而东北侧更偏上升。

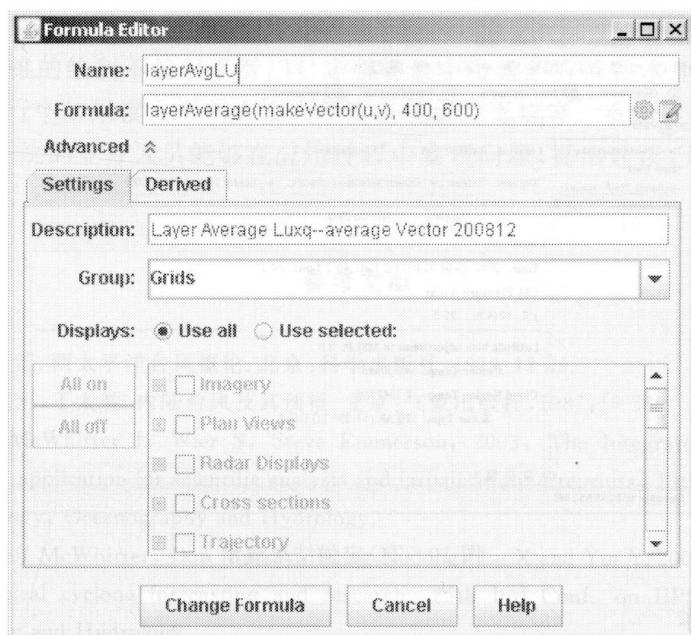


图8 TV-IDV中用户自定义400~600 hPa高度间的平均流场计算公式

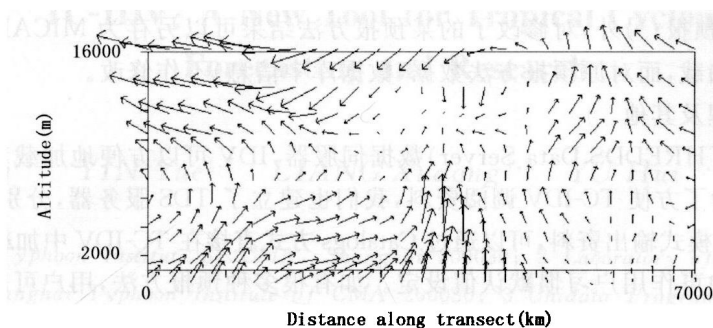


图9 2009年6月26日08时在TC中心西侧点(19.2°N, 83.9°E)和东侧点(19.2°N, 150.9°E)之间风纬向高度剖面图

我国用于世界气象组织全球交换的部分探空站数据可以直接实时加载,卫星云图资料可加载. awx 格式 FY-2C 图像, NC/GRIB 格式的模式资料可直接加载; MICAPS 资料 diamond 7 格式可直接加载, 其他文本格式如 diamond 1/2 需要增加文件头方可加载。

(5) TC 定强

在数据选择面板中加载卫星资料, 可以远程连接 adde.ucar.edu/GINIEAST 服务器上的卫星资料, 或者本地. awx 格式 FY-2C 卫星资料。加载后, 则在显示方式中出现 TC 强度显示项, 点击进入图 10 所示页面, 在该页面上可手工输入 TC 中心位置或从地图 map 中鼠标获取 TC 中心位置, 然后进行运算, 最终给出 TC 强度初步估算结果(图 10), 可供预报员参考。

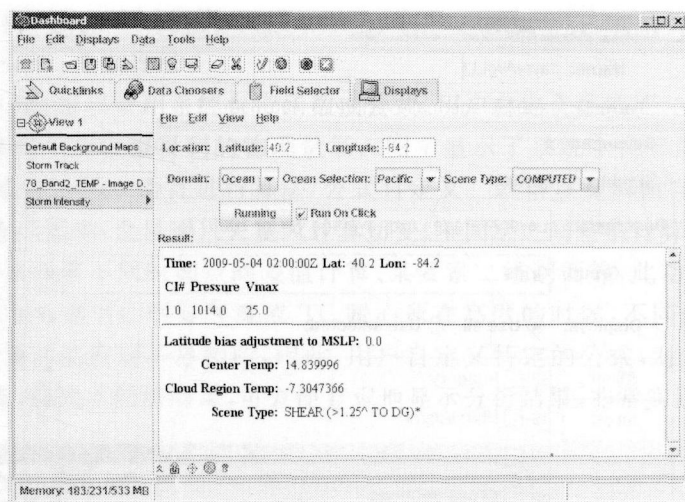


图 10 TC 定强结果演示

(6) 预报制作

在 TC-IDV 中只提供对 TC 路径的预报制作,主要功能包含在当前图层中预报员画自己的预报路线,或者是针对某种预报方法的结果利用鼠标修改其位置,从而加注文字说明后输出自己的预报;另外,对修改了的某预报方法结果可以另存为 MICAPS diamond 7 格式,以便下次加载,而对原预报方法数据(数据库中信息)不作修改。

(7) 数据管理及其他

通过 TDS(THREDDS Data Server)数据伺服器,IDV 可以方便地加载和分析远程数据资料。因此,为了方便 TC-IDV 调阅资料,我们也建立了 TDS 服务器,分别提供 FY-2C、NC/GRIB 格式的模式输出资料,可以通过 Catalogs 方式直接在 TC-IDV 中加载显示。

另外,系统中可作用户习惯默认值设定。如有很多种预报方法,用户可以通过属性控制面板删减部分方法;默认以某种方法的实况定位作为基准 TC 路径(计算误差的参照)等;常用的路径点的相关参数选定等设置。

三、结论及展望

TC-IDV 是为 TC 研究和业务人员设计、开发的一个 TC 资料集成显示、分析工具,具备显示各种气象资料及 TC 信息,包括 TC 路径、强度及风雨等的基本功能,并且能进行自定义算法分析、处理、检验,是进行 TC 监测和预报的一个专业工具。

其优势在于资料的集成显示、分析和能为用户提供一个交互的平台,不论是显示方式还是分析算法,用户都可以自行设定,满足不同需求;并且包含有针对 TC 的特定功能,如多预报方法的比较和预报风圈及半径圆或影响圆锥的显示等,对业务人员把握整个形势,以及多方法预报效果的比较判断和最终选用最佳的预报结果作为参考进而制作预报是非常有用的。2008 年汛期台风所的业务值班人员利用 TC-IDV 进行了业务试运行,制作了部分有意义的分析结论也向开发人员提出了大量的反馈意见。为了方便业务及研究应用,TC-IDV 的汉化工作目前正在进行中,将于 2009 年汛期中提供给相关业务人员试用。

不过,由于目前 TC-IDV 还处于开发测试阶段,因此,系统中存在着一些问题,比如 TC 影响区域圆锥的绘制不是很平滑;TC 定强算法中参数还有待在本地化后进行参数调整;以及系统运行中如果读入资料太多则速度会有很大影响等。系统还有待进一步改进,故希望使用此系统的业务人员能够在应用过程中发现问题,提出建议,并及时反馈,便于系统进一步优化。

参考文献

- [1] 陈联寿,丁一汇. 西太平洋台风概论. 北京:科学出版社,1979:12-29.
- [2] 梁慧平,谢重阳,丁太胜. 内陆台风及其预报. 北京:气象出版社,1987:16-26.
- [3] Murray D, McWhirter J, Wier S, Steve Emmerson, 2003: The Integrated Data Viewer: A Web-enabled application for scientific analysis and visualization. Preprints, 19th Intl Conf. on IIPS for Meteorology, Oceanography and Hydrology.
- [4] Yuan Ho, Jeff McWhirter, Don Murray, Liang Xudong, Lu X and Yin Y. 2003: TC-IDV: A new tool for tropical cyclone forecasting and research. 25th Intl Conf. on IIPS for Meteorology, Oceanography and Hydrology.

TC-IDV: A New Tool for Tropical Cyclone Forecasting and Research

LU Xiaogin^{1,2} YIN Yue^{1,2} LIANG Xudong^{1,2} YU Hui^{1,2} YUAN Ho³

(1 Shanghai Typhoon Institute of CMA, Shanghai 200030; 2 Laboratory of Typhoon Forecast Technique, Shanghai Typhoon Institute of CMA 200030; 3 Unidata Program Center, Boulder, Colorado, 80305 USA.)

Abstract

A TC version of Integrated Data Viewer (TC-IDV) is presented in this paper. Conventional or unconventional observational data and other types of data (satellite, radar, model, etc.) could be processed, viewed, superposed, and analyzed by this system. It includes capabilities to visualize tropical cyclone tracks, to compare the position and intensity among different forecasting methods, and to integrate this information with others. TC track forecast and intensity estimation based on DVORAK algorithm could be made in this system. Moreover, weather forecasters can make composite forecasts by combining real-time observations with various kinds of forecasts through this tool.

上海地区城市和郊区气温差异特征分析

辛跳儿¹ 李 军¹ 贺千山² 薛正平¹ 张 皓¹

(1 上海市气候中心 上海 200030; 2 上海市卫星遥感与测量应用中心 上海 201100)

提 要

利用 2005 年 1 月至 2008 年 8 月上海市 11 个自动气象站观测的逐时气温资料分析了上海地区城市和郊区的气温变化规律。通过分析以徐家汇站为代表的城区与各郊区的气温关系、上海地区气温季节差异分布的变化以及城郊温度差异的日变化,发现春、夏季城区与郊区温差分布明显不同于秋、冬季,最大温差从春、夏季的南汇移到了秋、冬季的奉贤。冬季气温较低时,崇明和奉贤与城区气温差别最大,在温度较高的夏季,南汇与城区的气温差异会进一步加大。闵行站和徐家汇站所代表的城区气温基本一致,奉贤站是与城区气温差别最大的测站。对城郊日极端最高、最低气温的统计分析发现,郊区极端最低气温与城区的同步性较差,而极端最高气温同步性较好。各区县气温与徐家汇气温差异的日变化在 08:00 和 16:00 前后最接近,其中 08:00 的气温同步性最为明显,温差在 23:00 前后达到最大。测站的下垫面类型和地理位置是引起城郊温差日变化的主要原因。

关键词 温度 自动站 温差 特征

一、引 言

城市化对中国气候变化的影响研究已经取得许多成果^[1~8]。城区气温显著高于郊区是城市气候及大气环境的最重要特征之一,它是在城市化的人为因素和局地天气气象条件共同作用下形成的^[9,10]。上海作为中国的大都市之一,城市化对局地气候的影响非常大,近年来对上海市城区的气温和城市热岛研究也较多^[11~16],但这些研究都是把郊区气温作为一个整体来对待,没有涉及不同地形及下垫面的特殊情况。本文利用分布在城区和各郊县的自动观测气象站资料研究了上海市城郊平均气温、极端最高气温、极端最低气温的变化、季节温差分布及日较差变化,分析讨论了不同类型观测台站自动观测气象站记录的地面气温与城市气温的统计关系,并从城市化影响角度探讨了气温变化的原因。通过对上海市区和郊区的气温变化及其差异关系的分析,可以深入理解城市发展对气象环境的影响,同时也为即将举办的上海“世博会”气象服务提供参考依据。

二、资料和方法

本文利用上海地区 11 个自动气象站自 2005 年 1 月至 2008 年 8 月记录的气温资料,观测记录时间为每日每小时 1 次的北京时正点。城区取徐家汇的自动气象站观测数据,郊区资料取自位于 10 个区/县气象站的自动气象站记录,这些台站包括宝山站(31°06'E,