

文章编号:1673-8411 (2016) 02-0012-04

# 广西海洋气象预报预警服务系统的设计研发

黄荣成, 赵金彪, 曾小团, 钟祥平

(广西区气象台, 南宁, 530022)

**摘要:**为满足省、市、县三级台站海洋气象预报服务需求,基于 WebGis 网络技术研发了广西海洋气象预报预警服务系统,系统具有功能丰富、综合信息量大、高度集约化、便于维护管理等特点,主要功能包括海洋灾害性天气监测、台风监测预报、海洋精细化预报制作、海洋综合预报产品展示、数值产品浏览、预报质量检验等,对海洋气象服务所需的信息资源和预报业务流程进行了充分整合,对提高广西海洋气象服务水平有重大促进作用。

**关键字:**海洋气象;WebGis;监测预警;系统设计

中图分类号:P49

文献标识码:A

## Design of marine meteorology forecasting and early warning system

Huang Rong-cheng, Zhao Jin-biao, Zeng Xiao-tuan, Zhong Xiang-ping

(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning Guangxi, 530022)

**Abstract:** Based on WebGis network technology, Guangxi Marine Meteorological forecasting and early warning system has been designed to meet the demand on marine meteorological service of the stations in provincial, city and county level. The system has many advantages, such as: rich function, large amount of comprehensive information, high intensification, maintenance friendly and so on. Its main functions include marine severe weather monitoring, typhoon monitoring and forecasting, marine fine forecast and marine comprehensive production display, numerical forecast products browsing, the inspection on quality of forecast. This system adequately integrates the information resources required for the Marine meteorological service, and plays a significant role in improving the level of the marine meteorological services of Guangxi.

**Key Words:** marine meteorology; webgis; forecasting and early warning; system

## 引言

随着北部湾经济开发区国家战略的实施,广西北部湾沿海经济取得了长足发展。然而北部湾地区大气/海洋灾害频繁发生,近海则表现为风、浪和风暴潮相结合引起的灾害,近岸则主要表现为风与暴

雨以及暴雨引起的洪水和由其诱发的滑坡、塌方、泥石流等灾害<sup>[1]</sup>,北部湾沿海经济建设受到严重影响,准确及时的海洋气象预报服务显得尤其重要。近年来,广西积极投入海洋气象监测网建设,建成了多个海岛自动观测站、浮标站、梯度风观测塔和沿海新一代天气雷达等投入业务使用,如何充分应用这些新

收稿日期:2016-02-20

基金项目:广西气象局重点研究项目(201103);广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 10123009-8);广西精细化预报服务创新团队。

作者简介:黄荣成(1982-),男,广西桂林人,硕士,天气气候工程师;主要从事天气预报技术开发与系统维护。

型资料以提高海洋气象预警水平成为关键。李满<sup>[2]</sup>等开发了广西气象数据共享平台,极大方便了资料的研究和应用,黄永璘<sup>[3]</sup>、梁维亮<sup>[4-5]</sup>和曾鹏<sup>[6]</sup>等将GIS技术应用于广西山洪和地质灾害监测预警平台开发中,取得良好的业务效益。通过借鉴前人研发经验<sup>[7-9]</sup>,本研究以海洋气象基础数据库为支撑,采用WEBGIS技术<sup>[10-13]</sup>开发广西海洋气象预报预警服务系统,囊括了台风监测、天气实况监测预警、精细化预报制作、海洋综合预报产品展示、数值预报产品展示、海洋灾害性天气风险评估、预报质量检验、业务文件管理等基本功能,实现海洋灾害天气自动识别报警、全区海洋气象数据共享及港口、海岛、航线精细化要素预报产品的集约化制作和发布,规范了海洋预报业务流程,具有信息集成度高、表现形式多样、操作功能丰富、易于维护和扩充等特点,并衔接全国海洋气象信息业务共享平台,为全区海洋气象业务高效运行、管理和业务流程优化提供了重要支撑。

## 1 设计思路及架构

### 1.1 设计思路

系统设计遵循四大原则,第一易用性原则,方便上网用户浏览和操作,最大限度地减轻业务人员的负担,做到既要符合预报员习惯,又要能简单快捷处理所有业务;第二,业务完整性原则,对于业务进行中的特殊情况能够做出及时、正确的响应,保证业务数据的完整性;第三,业务规范化原则,在系统设计的同时,也为将来的业务流程制定了较为完善的规范,具有较强的可操作性;第四,可扩展性原则,系统设计要考虑到业务未来发展的需要,要尽可能设计得简明,各个功能模块间的耦合度小,便于系统的扩展。如果存在旧有的数据库系统,则需要充分考虑兼容性。

基于气象数据格式不同的情况,系统设计可从标准的Diamond格式的数值预报产品文件中获取数值预报产品结果,并以地图方式展示不同数值预报产品预报结果,能够解析MICAPS格式、grads格式、grib2格式数值预报产品结果。根据不同预报产品采用色斑图、流线图、格点标注等方式展示预报产品结果。

### 1.2 系统架构

广西海洋气象预报预警服务系统以海洋气象服务需求为牵引,以气象信息数据库为支撑,采用当前主流的计算机应用技术开发,以WEBGIS技术方式进行展示,建立以网络传输方式为途径的海洋气象预报预警服务系统。其框架按照区市县三级台站业务分工及业务流程进行了科学设计和布局,建立起基于WEB网络技术的海洋气象预报预警业务服务系统,实现了台风监测预警、沿海天气实况监测预警、精细化预报制作、海洋综合预报预警产品展示、数值预报产品展示及其他信息的共享和快速反馈,系统架构如图1a、b(见彩页),从而具备上下级台站灾害天气实时联防、预报预警人机交互制作、科技成果集成应用和决策服务信息发布等功能。

系统服务器布设于省级台站,通过网络传输,市县台站使用IE浏览器就能登录系统平台客户端,并可通过平台进行海洋气象相关监测及预报分析,产品制作等,这样一方面能够充分发挥省级台站的技术优势,另一方面又能将市县预报人员从系统平台维护中解脱出来,节省了人力物力。系统平台的部署采用了双机热备技术,配备两个刀片式服务器和一个磁盘陈列作为集群,若当前运行服务器发生故障时,集群系统可以把IP、业务等资源切换到备用服务器上,确保广西海洋气象预报预警服务系统能连续对外提供服务,可靠性得到极大提高。

## 2 系统主要功能

### 2.1 台风监测预报

台风监测包括广西台风实时监测预报服务系统以及中国台风网等台风信息共享网页链接。其中的广西台风实时监测预报服务系统是广西海洋气象预报预警服务系统开发项目的重要组成部分,其主要功能有:台风实时信息监视(台风管理)、风雨实况、极值统计、天气形势同步、预报评估、台风路径强度预报、台风预报检验等(图2,见彩页),其中台风信息监视页面同时显示了各主要台风模式的预报产品,通过将实况和模拟结合,预报员便于分析台风未来走向及强度变化情况,界面背景地图可通过鼠标滚轮放大缩小,操作极为人性化。台风管理则提供了点、线、区域三种方式及按年、月快速查询历史相似个例台风。台风预报界面提供了预报查询、报文读取、截图输出、打印报文、撤销、保存等按钮,通过表

格式的输入台风路径、强度信息然后一键式分发,为预报员制作台风预报提供了极大便利。

## 2.2 天气实况监测预警

天气实况监测预警模块主要是包含了灾害性天气监测、天气实况要素、浮标站要素及卫星云图、雷达等气象综合信息查询。灾害性天气监测及天气实况要素查询主要是通过设定强降水、最大风速、能见度、最高温度等阈值以实时监测广西海区及境内灾害性天气分布情况,通过点击灾害天气图标可以得到该类天气在该站点的逐小时分布图,同时在右侧将监测到的灾害天气统计站数以列表形式列出。浮标站要素查询以表格形式和要素综合时序图展示浮标站每隔 10 分钟一次的实时海洋气象资料信息。卫星云图、雷达回波监控预警及气象信息综合平台等是通过连接形式接入到海洋气象预报预警系统的,方便业务人员分析观测资料,开展海洋精细化预报服务。

## 2.3 精细化预报制作

精细化预报制作平台是基于 GIS 开发的平台,主要界面如图 3(见彩页)所示。平台同样是以网页访问登录方式在高分辨率地理信息上实现,在该平台上各级台站能够制作完成所辖沿岸海区和港口、岛屿气象要素精细化预报产品,统一保存入库评分检验。为满足不同预报员制作喜好,平台设置了两产品制作方式,一种为在左侧浮动窗口上填上相应的要素值后直接在地图上绘制落区,一种为表格方式进行要素填写。产品制作完成后,将在地图上显示相应的图标和数值,方便预报员进一步检查订正。另外,该平台提供了多种海洋格点化数值预报产品参考,市级台站也可以导入参考区台、中央台的指导预报产品,并以指导产品为初始场进行进一步订正、上传,真正体现逐级指导的预报产品集约化制作流程,确保预报结论上下一致,统一对外开展相关预报服务。

## 2.4 其它主要子系统功能简介

海洋综合预报产品主要是集中展示中央台、区台、市台海(港口)预报结果及 EC 细网格、NWPA 等海浪模式产品,供预报人员参考使用。

数值预报产品包括了本地运行模式、华南区域海洋模式、单站要素(剖面)等模式客观分析产品,按

照预报员分析习惯,将海洋气象预报预警常用物理量信息列为菜单,预报员可以按需要调用,分析形势特征。

灾害性天气个例则提供了海上大风、海雾、风暴潮等个例的检索以及近海大雾、台风暴雨、暖区暴雨等天气预报概念模型,为预报员查找类似个例以及掌握典型海洋灾害性天气概念模型提供学习平台,帮组提高海洋气象预报水平。

预报质量检验分为台风预报质量实时检验及沿海城镇天气预报质量检验两部分。台风预报质量检验是针对各级台站对所有影响台风路径、强度预报的业务考核评分;沿海城镇天气预报质量检验包含了所辖海区和港口、航线站点要素预报评分,方便预报员查找误差偏向,对预报结论进行进一步订正。

# 3 系统的总体技术框架

## 3.1 气象信息数据库

支撑广西海洋气象预报预警服务系统的气象信息数据库由分布在广西气象宽带局域网上多个 Microsoft SQL Server 2005 数据库组成,包括台风信息数据库、自动站数据库、水情数据库、预报产品数据库等。基于气象数据存储量非常大的特点,分别布置不同数据库管理不同的气象数据,便于数据管理和维护,系统设计使用了 Microsoft SQL Server 2005 的分区表技术来提高性能,分区表是把数据按某种标准划分成区域存储在不同的文件组中,从而可以快速有效地访问和管理数据子集。

## 3.2 系统研发采用的主要技术

本系统前端主要采用北京轩程通达科技有限公司的 STFNet 富客户端框架以及 Flex 版本的 STGis 前端。海区预报制作在 STGis 客户端基础上扩展,采用 Flex+WebService 技术方式实现。系统所涉及到的等值线算法、Diamond 格式数据处理算法等各种均采用北京轩程通达科技有限公司自主研发的算法。系统开发不涉及任何第三方非授权组件。

本系统后台采用基于 .Net 架构,主要基于 Java 的 B/S 架构开发,相关算法部分模块采用 C/C++ 开发,GIS 采用北京轩程通达科技有限公司的 STGis 平台。Web 前台应用采用基于北京轩程通达科技有限公司 STFNet For Java 的 RIA 框架开发。WebGis 前端采用基于 Flex 的 STGis Client 客户端模块。应

用接口采用基于 .Net Remoting 技术开发。平台服务器采用 Tomcat 作为 WebServer; 地图数据采用 Google 地图数据。

## 4 结论与讨论

研发的广西海洋气象预报预警服务系统具有功能丰富、综合信息量大、高度集约化的特点,整合了可用资源和技术力量,可满足当前区、市、县三级台站的海洋气象服务需求,为基层台站提供了便捷的服务平台;服务器维护由省级专业技术力量维护,预报员只在网页客户端上操作,消除了之前平台散乱预报员既要维护平台又要制作服务产品的情况,减少了各级台站之间的低水平重复劳动,既节省了人力物力,又使得预报员能够将更多精力投入到提高海洋气象服务产品质量和预报技术方法研发上;系统制作生成的服务产品各式与旧平台的保持一致,保证了服务产品的通用性。

目前系统平台在预报产品制作方面上主要依靠预报员主观分析制作,还缺乏格点化客观预报产品和要素订正方法及工具的支撑,有待于在今后工作中加大海洋气象预报预测方法研究,找出预报指标形成程序化自动参考,同时还应加强海洋数值模式开发力度,提供更多高时空分辨率的精细化数值预报产品,以满足海洋气象精细化服务需求。

### 参考文献:

[1] 姚才.广西气象局重点研究项目 (201103); 广西科学研究与技术开发计划项目 (桂科攻 10123009-8 影响广西台风的气候特征、强度变化与暴雨增幅的研究 [D] .中山大学, 2004.

[2] 李满, 王丽玫, 张薇.广西气象科学数据共享平台建设 [J] .气象研究与应用, 2010, 31 (1): 63-67.

[3] 黄永璘, 王志怡, 农民强.GIS 在广西山洪灾害预警中的应用 [J] .气象研究与应用, 2007, 28 (3): 30-32.

[4] 梁维亮, 黄明策, 屈梅芳.基于 GIS 的广西中小河流域山洪气象风险监测预警系统 [J] .气象研究与应用, 2012, 33 (4): 43-46.

[5] 史彩霞, 刘世学, 余纬东, 等.地理信息系统及其在广西气象业务服务中的应用 [J] .气象研究与应用, 2008, 29 (1): 41-43.

[6] 曾鹏, 廖国莲, 莫雨淳, 等.广西地质灾害业务平台的设计与开发 [J] .气象研究与应用, 2014, 35 (2): 57-59.

[7] 王瀛, 孙欣, 陈传雷.辽宁省海洋气象业务服务系统 [J] .气象与环境学报, 2007, 23 (2): 63-67.

[8] 汪华, 黄笕, 方斌.贵州省气象信息业务系统的虚拟化实现 [J] .成都信息工程学院学报, 2012, 27 (2): 186-191.

[9] 谭鉴荣, 吕雪芹, 郎东梅, 等.基于卫星通信的海洋气象数据采集系统设计 [J] .气象科技, 2013, 41 (1): 51-56.

[10] 傅希德, 唐俊, 徐静, 等.基于 WebGIS 技术的专业气象服务网站业务系统 [J] .水电能源科学, 2011, 29 (8): 128-130.

[11] 万文慧, 陈维华, 刘敏.WebGIS 在气象业务系统建设中的应用研究 [J] .计算机与现代化, 2013 (1): 110-111.

[12] 李丙辉, 高志弘, 李炳昆, 等.GIS 空间分析在气象业务系统建设中的应用 [J] .农业灾害研究, 2015 (7): 42-43.

[13] 冯旭宇.基于 GIS 技术的内蒙古气象基础业务系统开发应用 [D] .南京信息工程大学, 2012.