

浙江省台风风暴潮检索分析系统的开发和应用

王勤¹, 李冬²

(1. 浙江省海洋监测预报中心 杭州 310007; 2. 杭州幂拓科技有限公司 杭州 310016)

摘要: 文章根据台风风暴潮预报的业务需求, 利用浙江省海洋监测预报中心多年积累的台风和台风风暴潮历史数据, 开发台风风暴潮检索分析系统, 并应用于实际工作中。系统包括基础数据和检索分析平台 2 个部分, 其中显示和检索采用 B/S 架构, 借助 GIS 技术, 以 Web 方式实现; 可快速和准确检索相似台风及其影响下的风暴潮信息, 为台风风暴潮的经验预报提供依据, 提高预报效率。

关键词: 台风风暴潮; 相似台风; 经验预报; 海洋灾害; 预报减灾

中图分类号: P457. 8; S421; P7 文献标志码: A 文章编号: 1005—9857(2018)04—0086—03

Development and Application of Typhoon Storm-surge Retrieval and Analysis System in Zhejiang Province

WANG Qin¹, LI Dong²

(1. Marine Monitoring and Forecasting Center of Zhejiang, Hangzhou 310007, China;
2. Hangzhou Meteorological Technologies Co., Ltd., Hangzhou 310016, China)

Abstract: With the demand of storm surge forecast, it is needed to develop a typhoon and storm surge retrieval and analysis system, which can retrieve and analyze the typhoon and storm surge quickly. The storm tide and typhoon data accumulated by Marine Monitoring and Forecasting Center of Zhejiang were used, the B/S architecture for the system platform display and retrieval was also used, with the aid of GIS technology to achieve by Web way, which can support Internet, Explorer and other browsers view. This system can also quickly and accurately find similar typhoons and retrieval storm surges in these processes, and improve the storm surge forecast.

Key words: Storm surge, Similar typhoon, Empirical prediction, Marine disasters, Forecast and disaster reduction

0 引言

风暴潮是全球最严重的自然灾害之一^[1]。我国地处太平洋西海岸, 是风暴潮灾害发生频率最高和

损失最大的国家之一。浙江省地处我国东南沿海, 海岸线曲折绵长, 河口港湾众多, 岛屿星罗棋布, 每年夏、秋季节经常遭受台风侵袭^[2], 是全国台风风暴

潮灾害最严重的地区之一^[3], 受影响的海岸线超过 6 600 km, 其中大陆岸线达 1 840 km。因此, 准确预报台风风暴潮对于浙江省沿海地区的防灾减灾有重要意义。

风暴潮数值预报模式研究始于 20 世纪 50 年代, 随着计算机技术的发展, 国际上已有很多较成熟的海洋数值模型可用于风暴潮数值模拟和预报^[4]。我国学者冯士筭^[5] 和刘凤树^[6] 从 20 世纪 70 年代起较全面地开展了风暴潮机制和预报的研究工作。目前浙江省海洋监测预报中心业务化的风暴潮数值预报模式是 ADCIRC, 其中加入了浙江省海岸线最新调查成果。

除参考数值预报结果外, 风暴潮预报还受很多难以精确表达的因素的影响, 需要经验预报进行修正。黄子眉等^[7] 对经验预报采用线性拟合的方法确定公式的系数; 谢亚力等^[8] 将国外学者研究提出的动力线性模式应用于钱塘江河口台风风暴潮的经验预报中, 结果与实测值基本吻合, 增水过程趋势大体一致, 高潮位增水值预报具有较高精度。

在台风风暴潮预报的实际工作中, 参考历史相似台风过程和相似天气形势是经验预报常用的方法。台风路径是各种影响台风移动的物理因子综合作用的结果, 相似台风路径在一定程度上表明此综合作用近乎等效^[9], 因此相似台风过程中的风暴潮历史数据可为台风风暴潮预报提供参考。目前浙江省海洋监测预报中心已积累了浙江省沿海台风风暴潮的多年观测历史数据, 但数据较零散, 检索流程较复杂, 自动化程度较低, 大大降低预报效率。本研究设计开发台风风暴潮检索分析系统, 可快速和准确检索相似台风及其影响下的风暴潮时空分布信息。

1 系统构成

台风风暴潮检索分析系统能快速地对台风和台风风暴潮信息进行检索分析, 包括基础数据和检索分析平台 2 个部分。

基础数据包括台风数据和台风风暴潮数据 2 个部分。台风的历史数据来自中国台风网的“最佳路径数据集”和《热带气旋年鉴》(1949—2014 年), 实时数据抓取中央气象台网站对台风的实时定位和

预报数据; 台风风暴潮的历史数据是浙江省海洋监测预报中心多年积累所得, 实时数据采用国家海洋局和水利部门的潮位站数据; 天文潮资料由浙江省海洋监测预报中心通过调和分析计算得出。

检索分析平台包括台风信息检索和台风风暴潮信息检索 2 个部分。台风信息包括实时台风、历史台风和相似台风; 实时台风包括台风的位置、强度(气压、风)、移向和移速、过去路径以及未来预报等信息; 历史台风包括台风的名称、编号、影响时段和登录地区等信息; 相似台风包括季节相似、时段相似、路径相似、距离相似和强度相似等信息, 其中路径相似支持多种相似算法。台风风暴潮信息包括实时潮位和历史潮位; 实时潮位支持以地图方式检索风暴潮相关参数的空间分布和单个观测站风暴潮相关数据的时间序列曲线; 历史潮位包括最高潮位和最大增水等信息。

2 系统开发和应用

2.1 系统开发

系统平台显示和检索部分采用 B/S 架构, 借助 GIS 技术, 以 Web 方式实现, 可支持 Internet Explorer、Firefox、Safari 和 Chrome 等主流浏览器, 不需安装第三方插件。系统后台数据处理部分采用 C++ 程序或脚本语言开发, 充分保证稳定性和灵活性; 显示和检索部分采用 PHP 开发, 利用 jQuery 框架, 以 AJAX 异步调用为主, 实现良好的动态用户体验; 采用微软 SQL Server 2012 或以上版本数据库, 对大数据量的数据采用分区技术提高性能。

系统总体架构如图 1 所示。

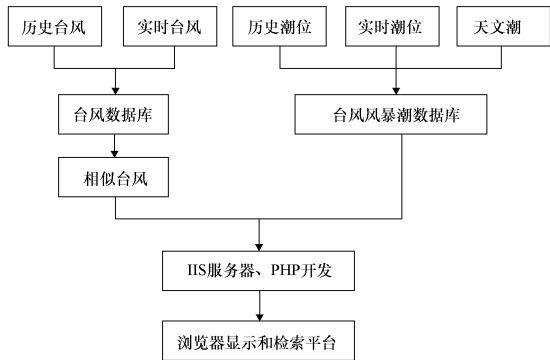


图 1 浙江省台风风暴潮检索分析系统

2.2 相似台风检索

相似台风检索的实质是二维平面上的曲线相似检索。曲线相似检索既要考虑曲线的位置相近(数值相似),更要关注曲线之间的吻合程度(形态相似)^[10]。判定曲线相似的方法有很多,本系统主要采用面积指数法,具体步骤为:①台风在每个时刻都有经纬度坐标,整个台风周期所经过的路径可抽象成几何曲线;②将指定台风与任意台风的 2 条路径曲线围成多边形,计算多边形的面积;③对多边形的面积进行排序,面积越小,相似度越高。

采用面积指数法检索相似台风存在 2 个问题:①当台风路径很短时,曲线围成的面积必然很小;②台风的前段路径几乎重合,但后段分别向 2 个方向形成“T”字形,曲线围成的面积也会很小。对于前者的解决,本系统集成“关键区查询”工具,采用圆形和矩形的范围检索,只需利用该工具在地图窗口设置感兴趣的区域,即可获得满足条件的台风路径;此外,可在地图窗口绘制任意条数的直线,即可获得同时通过这些直线的台风路径。对于后者的解决,直接从设计后台剔除。

2.3 应用实例

以 9711 号台风为例。①检索 9711 号台风的历史相似台风,默认有 5 条,如对默认结果不满意,可利用“关键区查询”工具中最精确的划线法,得出 6126 号台风的相似度较高;6126 号的强度较 9711 号略强,路径较 9711 号偏北。②通过检索得到 6126 号台风的风暴潮历史数据,包括海门、坎门、龙湾、温州、乍浦和镇海 6 个观测站的潮位数据等;由于 9711 号台风的登陆点较 6126 号偏南,重点选取浙江省中南部的观测站点作为实例,在画出的过程增水图中包括过程最高潮位和出现时间以及最大增

水和出现时间。

通过比较以及综合天文潮距离警戒潮位的情况和数值预报的结果,可采用经验预报得出 9711 号台风风暴潮的预报结果。

3 结语

本系统针对台风风暴潮预报工作的实际需求,采用 B/S 架构,借助 GIS 技术,以 Web 方式设计开发浙江省台风风暴潮检索分析系统。应用该系统可快速和准确地从数据库中筛选在时空上与预报台风相似的历史台风及其风暴潮信息,为台风风暴潮的经验预报提供基础数据依据,提高台风风暴潮的预报效率。

参考文献

- [1] 国家海洋局.2008 年中国海洋灾害公报[Z].2009.
- [2] 朱军政,徐有成.浙江沿海超强台风风暴潮灾害的影响及其对策[J].海洋学研究,2009,27(2):104—110.
- [3] 浙江省海洋与渔业局.2011 年浙江省海洋灾害公报[Z].2012.
- [4] 赵长进,葛建忠,丁平兴,等.长江口及其邻近海区无结构网格风暴潮预报系统的研制与分析[J].海洋科学进展,2015,33(2):182—194.
- [5] 冯士筭.风暴潮导论[M].北京:科学出版社,1982:148—187.
- [6] 刘凤树.台风风暴潮某些特性的分析[J].海洋学报,1980,2(3):12—23.
- [7] 黄子眉,李小维,姜绍材,等.北海市沿岸风暴潮预报方法研究[J].海洋预报,2013,30(3):26—31.
- [8] 谢亚力,黄世昌,钱塘江河口风暴潮经验预报[J].海洋预报,2006,23(1):54—58.
- [9] 王喜娜,黄华兵,班亚,等.利用 GIS 空间分析进行台风相似路径筛选及预测[J].测绘通报,2014(5):115—118.
- [10] 刘勇,吴必文,王东勇.一种台风路径相似检索的算法研究[J].气象,2006,32(7):18—24.