

黄丹,植耀玲,伍华丽,等. 广西雷电监测预警服务系统的设计与应用[J]. 气象研究与应用,2021,42(2):73-76.

Huang Dan,Zhi Yaoling,Wu Huali,et al. Design and application of lightning monitoring and early warning service system in Guangxi [J]. Journal of Meteorological Research and Application,2021,42(2):73-76.

广西雷电监测预警服务系统的设计与应用

黄 丹,植耀玲,伍华丽,卢炳夫

(广西壮族自治区气象灾害防御技术中心, 南宁 530022)

摘要: 基于 B/S 架构设计开发了广西雷电监测预警服务系统,系统将大气电场、闪电、雷达产品和雷灾等气象数据存储在自建的雷电信息数据库,具有雷电信息查询统计、雷暴过程实时监测、预警产品制作展示、预警信息发布、雷灾分析、雷电报文制作等功能,实现了广西雷电监测预警服务一体化的目标。

关键词: 雷电;监测预警;系统设计

中图分类号: P429

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2021.2.14

OSID:



引言

雷电灾害是我国主要自然灾害之一,对人民生命财产安全有极大威胁。巩崇水等^[1]利用 1981—2010 年我国地面站雷暴观测资料分析中国雷暴气候分布特征,认为华南地区为高雷暴地区,且雷暴频次无减少的趋势。广西地处华南地区,属于雷暴高发区,是我国雷电活动最活跃的地区之一^[2]。阳宏声等^[3]对 2017—2018 年广西三维闪电活动特征进行了分析,发现广西总闪电频次远超其他省份,且集中发生在 5—9 月份,发生雷电灾害概率较大。此外,公众对雷灾防御意识不够,基层雷灾防御工作不足,雷电监测体系不够完善^[4],亟需本地化的雷电数据处理工具和雷电服务平台,以满足气象部门对雷电基本业务的需求及公众对雷电灾害防御工作的要求。

目前,针对雷电监测预警,不少学者已开展相应研究,旨在为雷电防灾减灾提供技术支撑。有些学者主要针对雷电数据统计分析进行系统开发,路明月等^[5]为高效地处理雷电数据,研发了雷电数据可视化地图组件,为基于 GIS 的雷电数据处理提供了可视化功能组件支持。李国樑等^[6]开发了雷电资料分

析处理系统,具有实时监测多种探测信息、雷电信息查询统计等功能。张艳华等^[7]针对气象部门雷电业务,开发了江苏省雷电信息处理及产品制作与发布系统,既能处理雷电数据又能自动化制作雷电报文产品。有些学者侧重于雷电数据的可视化监测与统计,路明月等^[8]设计了基于 GIS 的闪电数据可视化监测与统计分析系统,既将闪电数据可视化,又可对闪电数据进行时空分析和统计;朱传林等^[9]基于三维地理信息系统平台,设计了闪电数据三维可视化与统计分析系统,实现了闪电数据的管理及空间分析功能。

上述研究均取得良好效果,但各个系统功能侧重点不同,且主要关注点在雷电监测及数据分析方面,对雷电预警服务研究较少。因此,本文基于广西雷电监测网建设和广西雷电预警预报技术成果^[10-12],将各个功能集约化处理,研发了广西雷电监测预警服务系统,实现雷电实时监测预警、预警产品和雷电专题产品自动化制作、雷电数据统计分析、雷灾调查分析等功能,为进一步提升广西雷电基本业务服务能力与公共服务水平提供了技术平台支撑。

收稿日期: 2021-03-11

基金项目: 广西重点研发计划项目(桂科 AB20238035)、广西气象科研计划项目(桂气科 2019M04)

作者简介: 黄丹(1992—),女,广西南宁市人,硕士,助理工程师,主要从事雷电监测预警、灾害防御等工作。E-mail: 279197396@qq.com

1 系统设计思路与方法

1.1 系统总体架构设计

广西雷电监测预警服务系统采用 B/S 模式, 基于 OpenLayers 的 WebGIS 框架, 通过自定义各种组件, 使用户在浏览器端实现雷电数据的查询统计、监测预警、雷灾服务等操作。系统技术架构(图 1)分为数据层、服务层和应用层。

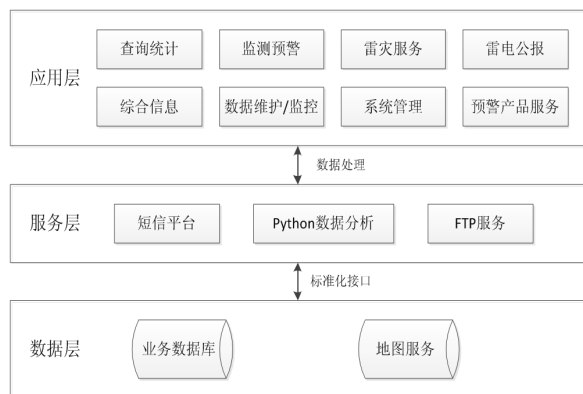


图 1 系统架构

数据层负责数据采集和存储处理, 数据类型包含存储于 oracle 数据库的闪电定位数据、大气电场数据、雷达数据与雷灾数据等, 以及存储于广西天地图服务器的地理信息数据。数据的存储主要借助 Oracle 数据库接口、CIMISS 接口以及 ftp 等方式。

服务层负责系统业务的处理, 根据数据层提供的标准化接口, 借助 Python 对雷电数据进行处理。包括统计分析雷电数据, 并得到雷电监测统计产品; 绘制闪电密度和强度等值线, 并叠加到 GIS 地图; 编写预警算法处理闪电和气象探测数据生成预警产品, 并通过 ftp 服务存储于 oracle 数据库, 由短信平台发布雷电预警信息。

应用层是系统框架的顶层, 通过浏览器与用户交互, 负责展示雷电数据统计查询和监测分析结果以及预警预报产品和雷电监测报文等雷电专题产品。以 WebGIS 技术为基础, 采用格点图、等值线图、雷达图和色斑图, 并结合色标图例, 在各功能模块进行气象要素的可视化展示。

1.2 数据采集方式

广西雷电监测预警服务系统采用自建的 Oracle 数据库作为系统基础数据平台, 可对各类矢量绘制、MUSIC 接口、数据库接口、FTP 文件接口和手工上报等气象数据进行自动采集和统一存储, 经过加工处

理后在网页端可视化展示。雷电数据实时监测和历史查询要求时效性、及时性和完整性, 为实现省市县乡四级实时快速解析, 数据库分为实时库和历史库, 历史库有回补机制, 保证数据的准确性。

地理数据从 GIS 服务器获取, 通过矢量绘制的方式展示在系统上。雷达基数据和产品通过 MUSIC 接口从 CIMISS 获取, 经过雷达拼图模块生成雷达拼图, 经过雷电预警模型生成雷电格点预报和雷电趋势预报产品, 并存储在 Oracle 数据库中, 再通过 FTP 接口叠加于地图上。大气电场数据从大气电场监测与雷电预警系统的数据库中实时获取。三维闪电数据来自全区 20 个台站传输到三维闪电数据中心的 UDP 包, 二维闪电数据以 FTP 文件接口方式从广西 ADTD 闪电定位系统获取, 这两类闪电数据经过地址解析至乡镇区域后存储到 Oracle 数据库。雷灾信息数据从雷电灾害信息管理系统和各地方上报信息获取, 通过广西雷电监测预警服务系统雷灾上报功能手工上报并存储至 Oracle 数据库。

2 系统功能设计

系统基于 WebGIS、OpenLayers 和 HTML 等技术, 实现雷电监测统计产品和雷电预警产品的历史查询统计和分析, 闪电、大气电场、雷暴等级预报、雷暴趋势预报和雷达拼图实时监测, 雷灾信息上报、查询和分析, 雷电报文制作, 以及雷电预警信息发布等功能(图 2)。

(1) 雷电数据查询统计。将雷电地理数据及闪电定位数据进一步解析到市-县-乡镇级别, 从雷电信息数据库中查询满足条件的雷电数据, 也可将统计结果导出, 实现对查询数据的图形绘制及统计分析。主要包括: ①在 GIS 地图上可视化展示密度图和强度图, 可根据行政区域、经纬度查询等方式绘制闪电分布图; ②闪电产品查询统计, 包括时空分布、电流强度分布、云闪高度分布和落雷方向分布等 7 类产品; ③对人工雷暴日、器测雷暴日、人工模拟雷暴日及雷暴小时数等雷暴产品进行查询统计, 有时间分布、地区分布和初/终雷日等查询方式。

(2) 雷电多源数据监测。系统可将闪电、大气电场、雷达拼图、雷电格点预报和雷电趋势预报等产品叠加展示在 GIS 地图, 通过行政区域、产品类型等筛选方式实现实时监测, 同时也能对历史资料进行回溯和动态播放。对雷暴天气过程和预警情况进行实时监测, 也可对雷暴过程进行回溯分析。

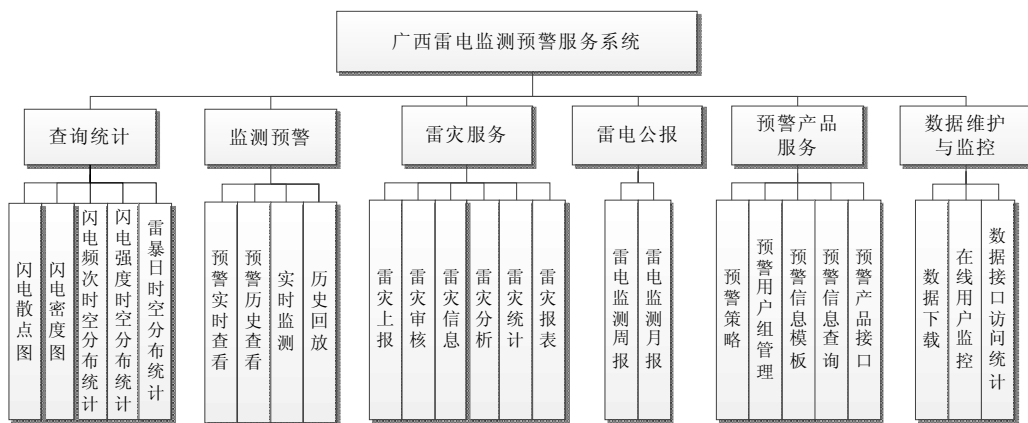


图2 系统功能

(3)雷灾信息处理。包含雷灾信息上报、审核、统计、分析等功能。可根据行政区划、时间段选取、受灾行业和雷灾等级等字段对雷灾数据进行查询统计,绘制雷灾分布图。还可对单次雷灾事件进行分析,包括雷灾事故点周边闪电信息和大气电场强度变化等。

(4)雷电报文制作。综合分析闪电数据和雷暴日数据,制作雷电监测报文产品,包含:①雷电监测周报,包括雷电活动概述、闪电空间分布、强度分布、时间分布、雷灾统计;②雷电监测月报,包括综述、空间分布、强度分布、时间分布、雷电气候统计、雷灾统计。

(5)预警产品服务。系统集成雷暴识别、跟踪与外推算法等技术构建雷电预警模型,研制0~1h、逐6min、1km×1km网格的雷电预警产品,系统将雷电预警产品与多源实况监测资料集成应用,基于用户位置和需求生成预警服务信息,并通过短信进行自动推送。可建立用户组,自定义预警模板,对预警服务信息进行增删改查操作,检验预警信息推送情况,实现智能化的预警产品推送服务。

3 系统应用实例

从系统试运行至今,已应用于雷电业务和气象服务中。定期制作发布雷电监测报文以及重大雷电天气过程专报近500期,为气象部门决策服务提供参考,同时为社会公众提供公共雷电服务;协助雷灾调查人员准确高效地完成多份雷电灾害调查报告;方便雷电监测预警值班人员对雷暴天气过程进行实时监控,在2018年至2020年多个重大雷暴天气过程的监测与预警中发挥重要作用;同时为全区易燃易爆场所用户、气象信息员、校园预警用户、文旅行

业用户等1万余名雷电预警用户提供自动化预警短信服务,节约人力成本,并提高预警信息发送效率。

3.1 区域闪电监测实况

在系统中可查看闪电时空分布具体情况。在16:00—19:00,钦州市发生一次较强的雷暴过程,主要集中在钦北区东部,总闪达1502次,最大电流强度为111.9kA。在17:00—18:00之间,钦北区总闪有1062次,17:00起闪电数量骤增,19时后闪电数量骤降。

3.2 事故点闪电监测实况

系统通过地图展示闪电分布,以及对查询数据进行分析,可直观反映雷击事故点与闪电分布的关系。由雷击事故点附近1km三维闪电分布情况可知,闪电集中在17:04—18:06,达到21次,距离最近的闪电位于雷击事故点偏西方约66m处,闪电强度为-28.3kA,发生在17:20:16,若受害人在空旷处,附近无防雷设施,易受雷电击中或者因跨度电压导致死亡。

3.3 雷暴过程回溯

叠加展示各类气象实况数据,可直观回溯雷暴过程。16:57—17:03在事故点西方出现明显雷达回波,雷暴趋势预报产品显示雷暴云有自西南向东北移动的趋势,但三维闪电较少;17:15后,强雷达回波区已到达事故点,周围出现零星闪电,距离事故点最近的大气电场仪开始预警,说明雷电活动剧烈,发生雷灾概率较大。

4 结论

(1)广西雷电监测预警服务系统依托CIMISS、广西三维闪电定位系统和广西大气电场监测与雷电预警系统等平台,将各类气象数据存储于自建的雷

电信息数据库中,并建立实时库和历史库,历史库有回补机制,解决了雷电数据缺漏、采集繁琐、管理困难以及访问速度缓慢的技术问题。

(2)将雷电业务涉及到的查询统计、图形绘制、监测预警、雷灾分析和报文制作等功能集成在一个平台,并进行可视化展示,有效地提高了雷电资料处理能力,为广西开展雷电预警预报、雷电灾害调查分析和科学研究等提供了高效、实用的应用平台。

(3)与其他雷电业务系统相比,将闪电数据的行政区域由区县级细化至乡镇级,既保障了数据的准确性,又便于查询各乡镇闪电统计分析结果,实现对乡镇闪电数据的图形绘制。

该系统运行期间,被广泛应用于雷电业务中,能进一步提升各级气象台站雷电基本业务服务能力与公共服务水平。随着雷电业务的快速发展,专业气象服务的进一步需求,系统在实际应用中还需要不断完善和优化。

参考文献:

- [1] 巩崇水,曾淑玲,王嘉媛,等.近30年中国雷暴天气气候特征分析[J].高原气象,2013,32(5):1442-1449.
- [2] 覃卫坚.广西雷电活动时间分布规律[J].广西气象,2000,21(4):32-35.
- [3] 阳宏声,卢炳夫,植耀玲,等.2017—2018年广西三维闪电特征分析[J].气象研究与应用,2020,41(3):43-48.
- [4] 王春丽,包艺.浅谈基层雷电灾害防御工作不足与发展对策[J].气象研究与应用,2019,40(2):115-117.
- [5] 路明月,张其林,甘文强,等.基于GIS的雷电数据可视化地图组件设计与实现[J].气象科技,2011,39(6):823-827.
- [6] 李国樑,李俊,李享,等.雷电资料分析处理系统的设计与应用[J].气象科技,2020,48(3):355-361.
- [7] 张艳华,焦雪,钟颖颖,等.雷电信息处理及产品制作与发布系统[J].气象科技,2013,41(1):72-77.
- [8] 路明月,曾金全,张烨方.基于GIS的闪电数据可视化监测与统计分析系统[J].气象科学,2013,33(2):202-207.
- [9] 朱传林,王学良,范宏飞,等.闪电数据三维可视化统计分析系统设计与实现[J].气象科技,2017,45(1):59-62,66.
- [10] 劳炜,林为东,阳宏声,等.南宁市大气电场雷电预警系统的原理及应用[J].气象研究与应用,2012,33(4):80-82.
- [11] 陆金凤,庞焕华,姜殿荣.浅析广西雷电定位系统及其应用[J].农业灾害研究,2019,9(4):42-44.
- [12] 阳宏声,植耀玲,伍华丽.广西雷电综合监测预警技术在气象防灾中的应用综述[J].气象研究与应用,2020,41(4):114-119.

Design and application of lightning monitoring and early warning service system in Guangxi

Huang Dan, Zhi Yaoling, Wu Huali, Lu Bingfu

(Guangxi Meteorological Disaster Prevention Technology Center, Nanning 530022)

Abstract: Based on B/S architecture, Guangxi lightning monitoring and early warning service system was designed and developed. The system stores the meteorological data of atmospheric electric field, lightning, radar products and lightning disaster in the self-built lightning information database. The system has the functions of lightning information query and statistics, real-time monitoring of thunderstorm process, production and display of early warning products, early warning information release, lightning disaster analysis, and lightning message production, realizing the goal of integration of lightning monitoring and early warning services in Guangxi.

Key words: lightning; monitoring and early warning; system design