

文章编号:1673-8411 (2019) 04-0059-04

# 基于智能网格产品的广西行业气象服务集约化系统的设计与实现

李有华,卢小凤,陈剑飞,钟利华,刘世学

(广西气象服务中心, 南宁 530022)

**摘要:** 依据广西公众气象服务产品、行业气象服务产品精细化、集约化及智能化业务发展需求,基于智能网格产品及 CIMISS 基础数据平台,实现气象数据的汇聚、分发、共享及存储。依托 J2EE、GIS 及分布式技术,对现有的电力气象、旅游气象、交通气象等业务系统进行整合,构建基于 B/S 与 C/S 混合架构的广西行业气象服务集约化系统,形成基于广域网络、上下一体、统筹集约的气象服务业务系统布局,为公众、行业用户提供更精细、更实时的预报、实况和预警信息产品。

**关键词:** 智能网格;CIMISS;气象服务;行业气象

**中图分类号:** P49

**文献标识码:** A

## Design and implementation of Guangxi industry meteorological service intensive system based on intelligent grid products

Li Youhua, Lu Xiaofeng, Chen Jianfei, Zhong Lihua, Liu Shixue

(Guangxi Meteorological Service Center, Nanning 530022)

**Abstract:** According to the requirements of Guangxi public meteorological service products, industry meteorological service products refinement, intensification and intelligent business development, based on intelligent grid products and CIMISS basic data platform, this study achieved meteorological data aggregation, distribution, sharing and storage. Relying on J2EE, GIS and distributed technology, we integrated the existing business systems of electricity meteorology, tourism meteorology, traffic meteorology, etc., built Guangxi industry meteorological service intensive system based on B / s and C / S hybrid architecture, and formed the layout of meteorological service business system based on wide-area network to provide more precise and real-time forecast as well as early warning information for the public and industry users.

**Key words:** intelligent grid; CIMISS; meteorological services; industry meteorology

## 引言

行业气象服务对于水利、交通、旅游等部门的建设都发挥着重要作用<sup>[1-2]</sup>。随着互联网技术迅猛发展和普及,公众对于气象服务产品的需求已不再局限于单调、枯燥的产品内容,多样化的产品信息、多维度的产品分析及多渠道产品获取方式将更受人们青

睐。为适应不断发展的气象服务需求,提升气象预报服务精准度及专业水平成为当前亟待解决的问题。国内学者在该领域作了相关研究,钟利华<sup>[3]</sup>等以广西电网直调水电厂所处的西江流域为研究对象,基于 GIS 技术及比较分析方法,开展西江流域面雨量计算方法研究,实现实时监测与预警服务。贺雅楠<sup>[4]</sup>等基于 MVVM 模式,设计智能网格预报平台,实现

收稿日期: 2019-04-30

基金项目: 广西区气象服务中心自立课题(桂气服科[2018]07)

作者简介: 李有华(1988-),男,北海市人,研究生,工程师,主要从事气象服务方面的软件开发工作。E-mail: 513302401@qq.com

高分辨率的网格预报产品输出,有效解决预报员工作效率低下的问题。史彩霞<sup>[5]</sup>等以 WEB、VC++ 技术为依托,建立了基于 CIMISS 的广西气象服务信息综合业务系统。熊文兵<sup>[6]</sup>等利用卫星遥感产品、中尺度气象站等监测数据,基于 GIS 技术研发了智能化的千米网格级森林火险等级监测预测系统,对提升气象部门的森林火险等级监测与预报服务水平起着重要作用。

广西行业气象服务经过 10 多年的发展,不断探索确立及完善行业气象相关制度体系,建立了涉及多个行业的预报与服务产品,已逐步实现在电力气象、旅游气象、交通气象等领域的发展,初步建成了“广西电网气象综合信息系统”、“广西交通气象信息服务业务系统”等多个行业的气象服务系统。但由于各系统或预报制作平台功能单一,缺少统一的接口标准及服务规范,产品数据共享渠道不完善,各类产品制作过程自动化、集约化程度低,未建立高效的统一管理平台,导致服务效率低下,产品与服务还无法得到可靠保障。

国家气象信息中心于 2009 起着手建设 CIMISS,系统实现了各类气象数据的汇聚与共享、数据加工与存储以及统一接口服务,并于 2016 年投入业务运

行,为气象业务获取数据提供高效、便捷的渠道<sup>[7-9]</sup>。此外,为进一步适应气象服务高准确率、高清晰度、高数据更新频率的业务发展需求,中国气象局提出加强顶层设计,建设智能网格预报“一张网”,构建智慧气象的发展目标。未来的气象业务及相关预报系统建设也将朝着“一张网”的方向发展。因此,以 CIMISS、智能网格预报产品及国内外多家预报产品为数据基础,结合大数据挖掘和云计算技术,开展多格点到交通线路、旅游景区、河流流域的逻辑转换技术研究,实现广西行业气象预报服务一体化产品,将有助于气象服务满足行业和防灾减灾需求,为实现智能网格预报“一张网”提供有力支撑。

## 1 广西行业气象服务集约化系统整体架构

系统以 B/S+C/S 的混合架构进行构建,采用“一级部署,三级应用”模式部署,实现数据的采集、解释、研究、应用、制作、发布与管理等重要功能。系统的整体框架设计如图 1 所示,按系统功能划分为数据支撑子系统、产品研发子系统及业务服务子系统三大部分。

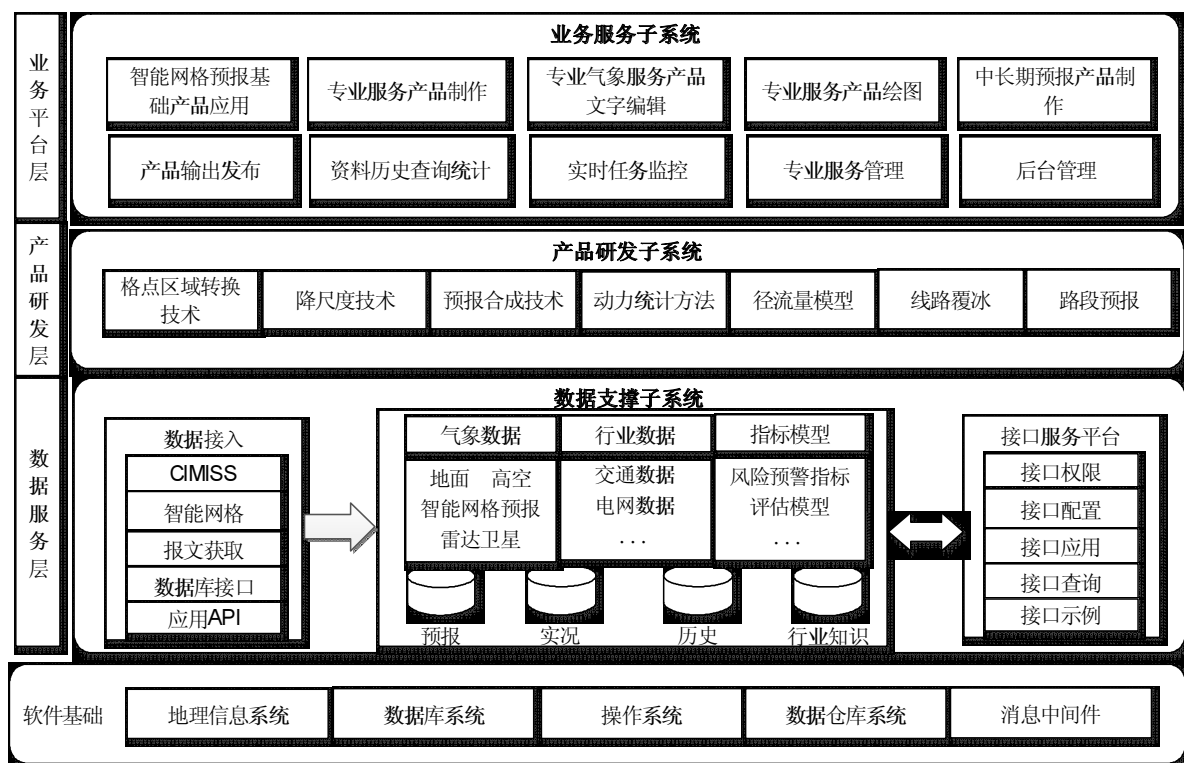


图 1 系统整体架构图

## 2 广西行业气象服务集约化系统功能建设

系统依托软件建设的标准体系和安全体系,基于 J2EE 平台技术构建,保证系统的适应性及可伸缩性;以分层体系架构模式建设,每个层面着力解决各自关注的问题,保证各层间的协调统一;在数据支撑建设方面,数据的持久化采用跨平台的 ORM 技术,解决各种数据的存储、传输问题。通过软件基础支撑完成总体架构的数据服务层、产品研发层、业务平台层的建设,实现广西智能网格气象服务系统为各级政府部门、行业用户、公众用户等提供专业气象服务。

### 2.1 基于智能网格产品及 CIMISS 的数据支撑子系统

数据支撑子系统作为系统架构的底层,完成对整个系统的基础环境规划及构建。系统以数据挖掘及分布式存储技术为支撑,以 MS SQL2008 对平台数据进行持久化操作,在数据共享、数据交汇方面,通过 SOAP、webservice 等技术实现。此外,为增强平台整体的扩展性,预留了外系统统一访问接口。数据存储形式主要包括表格、文本、图形、图像、声音、视频等。

系统数据来源主要分为三大块,一是基于结构化数据,即通过 MUSIC 接口直接获取到要素和时次级的数据,包括自动站数据、台风路径、城镇预报等,由各子系统采集后直接加工或统计生成各种图表产品输出至服务平台使用;二是基于非结构化数据,包括卫星云图、雷达回波、智能网格数据等,根据标准算法进行数据解码格式转换生成图形图像产品提供给服务平台存储和使用;三是上级服务产品、外拍影像资料、外部门共享资料等数据,分类整理后以文件索引方式提供数据共享使用。

所有数据资源,按照统一的存储规范进行管理,通过提供统一服务接口,构成支撑气象应用和服务的“气象数据一张图”,实现大数据资源与气象服务产品融合。

### 2.2 基于指标模型的产品研发子系统

基于 GIS 技术,利用智能网格产品以及多家模式预报产品,通过格点/区域转换技术,将格点预报数据自动匹配或嵌入用户辖区图,根据各类专业气象服务产品预报模型算法生成专业类产品或数据,实现预报统一高效制作。

(1)广西旅游气象服务产品:应用“近距离最短优先”原则,分析广西各大旅游景区位置信息与格

点关系,建立统一的智能网格预报向旅游景区(重大工程场址)位置点的标准化自动转化,同时基于智能“一张网”的国家级降水预报指导产品、省级指导预报融合的降水预报产品及中国气象局公共服务中心的 OCF 模式预报产品,生成旅游景区(重大工程场址)任意位置点预报产品<sup>[10]</sup>。

(2)广西交通气象服务产品:基于 GIS 及双线性插值等降尺度技术对交通路段(包括铁路、高速公路等)进行精细划分,通过格点/区域转换技术将智能网格要素产品反演为各路段的预报,获取不同路段的分时效的降水、温度、风向风速等要素信息,实现广西各路段精细化的实况监测和预报预警产品,产品时间分辨率达 3h,空间分辨率为 5km<sup>[11-12]</sup>。

(3)广西电力气象服务产品:电力气象服务产品主要分为三类,一是广西电网流域面雨量预报产品,通过 GIS 技术对广西电网流域进行精细划分,利用格点/区域转换技术将智能网格、EC 细网格等降水产品反演为各流域的面雨量预报,自动形成初始预报产品<sup>[13-14]</sup>。二是广西梯级水电站径流量预报产品,通过 GIS 技术对广西电网流域进行精细划分,根据水文模型,结合早期流域及洪峰流量过程,对模型参数率定。在参数率定的基础上,选择各水库的基准水位(流量),利用流域内格点/区域转换技术将智能网格、广西中尺度模式 grapes 等降水产品输入水文模型,对试点流域相关指标数值的变动进行分析,在标注的基准水位上,计算达到各级汛限水位(流量)的临界面雨量,自动形成西江流域范围内的广西梯级水电站提供水位、流量、洪峰等径流量预报产品<sup>[15]</sup>。三是广西架空输电线路覆冰天气预报产品,根据最短距离法则,确定广西输配电线路关键点与格点预报的对应关系,建立智能网格输配电线路预报模式,确定降水、气温、风力等致灾阈值,建立广西输配电线路气象预警模式;利用智能网格产品和其它数值模式产品,建立广西架空输电线路覆冰厚度短期预报模型,自动生成覆冰实时预报产品<sup>[16]</sup>。

(4)广西林业气象服务产品:根据广西森林火险气象等级预报模型要求,输入精细化格点预报以及站点预报相应的气象要素预报场、监测资料、WRF 数据等,通过模型算法,自动生成基于智能网格的广西森林火险预报产品。

### 2.3 基于 B/S+C/S 混合架构的业务服务子系统

业务服务子系统作为系统架构的顶层,以 B/S+C/S 混合架构模式构建,结合 RIA、Ajax、GIS 前端框



架技术,实现产品数据的查询展示、产品制作与分发、系统的监控与管理等功能。

(1)数据展示:以多种预报产品为数据源,对 MUSIC 接口获取的数据进行加工,利用 MSSQL 实现数据持久化存储,获取分析加工生成的图文产品,实现按类别、区域、日期、时段、时次、气象要素等条件进行检索查询。

(2)产品制作:采用智能化预生成技术与人工干预订正的方法,系统自动采集所需数据和产品,经挑选、分析、整理后,根据设定好的模板自动生成初步服务产品,业务人员只需对初步服务产品进行简单修订即可完成产品制作。同时,采用对象组件模型及 OFFICE 控件技术,生成适应不同媒体需求的文字、表格、图形、图像、动画等气象服务产品。

(3)产品分发:从服务产品库获取需要发布的产品,经预设定的发布审核流程,系统自动识别产品发布渠道以及产品服务对象,经过格式转换后,将产品发布到服务对象。

(4)业务监控:实时监控基本观测和预报数据产品状态,如数据是否及时获取,是否异常等,提供手工录入和订正功能。智能监控业务产品制作发布情况,提供报警或提醒功能。

(5)系统管理:实现对系统平台用户角色和权限的细粒度管理、对专业用户产品需求管理及系统操作日志等管理功能。

### 3 系统应用

系统自 2018 年底逐步为广西电网调度中心、南宁铁路、森林防火办、广西高速公路等部门提供服务,通过集约化平台优势,实现了各类专业气象服务产品在数据调取、加工、制作、输出等制作过程的一体化,为各行业提供实时、准确的气象服务产品。系统在业务使用以来,整体运行高效稳定,针对气象服务产品所关注的时效性、准确性指标,都有了明显的提升。

### 4 小结

广西行业气象服务集约化系统在充分发挥现有行业气象服务产品系统优势基础上,利用智能网格预报产品、CIMISS 系统及 GIS 技术,对电力、旅游、交通等业务系统服务产品进行集成,基于全区协同一致的智能网格要素预报,实现对各气象数据和服务业务的数据集中、整合及共享,统一服务标准规

范,使得各行业部门可更快速、更方便、更准确地获得各类气象预报、预警信息,增强其应对气象灾害的能力,最大程度地减少人民群众的生命和财产损失,促进广西经济社会发展。

#### 参考文献:

- [1] 姬丹.气象大数据结合行业需求精准服务[J].气象科技进展,2017,7(1):56-57.
- [2] 龚杰.融入智慧行业的专业气象服务平台应用研究[J].气象科技进展,2018,8(6):56-57.
- [3] 钟利华,刘世学,袁丽军,等.广西电网灾害性天气短信预警发布系统及应用[J].气象研究与应用,2014,35(3):58-60,74.
- [4] 贺雅楠,高嵩,薛峰,等.基于 MICAPS4 的智能网格预报平台设计与实现[J].应用气象学报,2018,29(1):13-24.
- [5] 史彩霞,黎颖智,张许斌.基于 CIMISS 的广西气象服务信息综合业务系统的设计与实现[J].气象研究与应用,2016,37(4):82-85.
- [6] 熊文兵,罗永明,曾鹏,等.广西森林火险等级精细化监测与预报系统研究[J].气象研究与应用,2016,37(2):59-63.
- [7] 赵芳熊,安元,张小缨等.全国综合气象信息共享平台架构设计技术特征[J].应用气象学报,2017,28(6):750-758.
- [8] 陈晴,杨明,陈晔峰,等.基于 CIMISS 的省级气象业务系统的应用设计[J].计算机应用与软件,2018,35(4):117-121.
- [9] 黎颖智,史彩霞,刘世学.关于异步多线程快速提取 CIMISS 数据入库方法的研究与应用[J].气象研究与应用,2018,39(1):118-120.
- [10] 苏志,黎琮炜,罗红磊,等.大旅游时代广西旅游气象服务发展对策探讨[J].气象研究与应用,2019,40(1):104-107.
- [11] 黄树燕,史彩霞,覃天信,等.广西主要高速公路气象灾害风险调查分析[J].气象研究与应用,2017,38(3):99-104.
- [12] 曾颖婷,郭伟,刘京雄.基于 WebGIS 技术的精细化高速公路气象服务系统[J].气象与环境科学,2018,41(3):132-137.
- [13] 钟利华,钟仕全,李勇,等.广西电网流域面雨量监测、预报、报警系统[J].气象研究与应用,2013,34(3):26-32.
- [14] 钟利华,钟仕全,曾鹏,等.基于 GIS 的广西电网流域面雨量计算方法与监测预警[J].气象研究与应用,2015,36(1):38-42,52.
- [15] 袁兴德,张亚,王传辉,等.电力气象服务系统的设计与实现[J].计算机系统应用,2017(4):256-269.
- [16] 覃武,罗小莉,郑凤琴,等.广西输电线路覆冰典型年份的环流特征分析[J].沙漠与绿洲气象,2019,13(1):110-116.