

朱海波,唐雅茜,杨延志,等.地市级气象观测综合监控平台设计与实现[J].气象研究与应用,2024,45(1):114-119.

ZHU Haibo, TANG Yaqian, YANG Yanzhi, et al. Design and implementation of a comprehensive monitoring platform for meteorological observations at the municipal level[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2024, 45(1): 114-119.

地市级气象观测综合监控平台设计与实现

朱海波, 唐雅茜, 杨延志, 周展程

(玉林市气象局, 广西 玉林 537000)

摘要: 为实现地市级气象观测业务自动化综合监控、告警以及运维一体化管理,基于VueJS和SpringBoot微服务架构,采用GB28181和Onvif等多协议视频监控、CesiumJS三维展示等技术,搭建玉林市级气象观测数据可视化综合监控平台。该平台实现了对本市地面观测站、雷达和气象信息网络、安防视频监控、大喇叭等业务的运行状态多维度可视化自动化监视,提升了观测数据的准确性、可靠性以及设备运行保障能力,平台的业务运行模式可在地市级气象部门推广应用。

关键词: 地市级;气象观测;设备状态;可视化;监控告警

中图分类号: P409

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2024.1.19

随着气象事业高速发展,气象观测设备实现自动化、观测设备数量和种类不断增加,为保证各类观测仪器正常运行和观测数据质量,需不断完善设备运行监控体系。如杨昌达等^[1-2]搭建县级综合气象业务智能供电系统,提高贵州省县级综合气象业务应急供电系统的科学化管理,实现对县级综合气象业务应急供电系统进行网络可视化监控及管理等功能;樊奇等^[3]基于ThinkPHP框架设计全新的河南省气象技术装备监控管理系统,为河南省气象装备保障业务提供有力支撑;李四维等^[4]设计气象综合观测自动化监控报警系统,集多个监控平台为一体,对气象观测数据监控和告警效果良好,大大提高台站维护维修工作效率;章超等^[5]针对安徽省区域自动气象站装备保障业务的需要,设计安徽省区域自动气象站运行监控系统,提高区域站装备保障工作效率及运行监控信息化水平,综上所述,建设本地综合气象数据自动化运行监测平台与提升信息化装备保障能力是大势所趋,可以有效提高业务自动化。

1 业务现状分析

广西气象部门气象装备运行监控和数据质控

主要由广西壮族自治区技术装备中心、气象信息中心、各台站共同负责,但因县气象局观测人员工作种类多、工作量大,而且天元系统、台站级监控系统以及MDOS业务系统等监控主要平台对各种观测设备监测量大而不够直观、方便,数据质控方面无对比功能,平台之间存在数据孤岛^[6],要实现数据共享和集约化监控困难重重。

此外,本市气象局还需要承担市、县大气探测系统(气象雷达站、大喇叭、国家气象站、区域自动站、通信网络、机房等仪器设备)的巡检监控、维护维修、备用件存放管理、仪器检定等工作,涉及运维信息数据量大且复杂。目前通过ASOM、动态管理、3MS等系统来管理相关数据,以不同类型的设备划分数据管理,业务信息量大且运维人员业务素质参差不齐、人员配置有限,导致运维保障任务难以实时跟进和落实。

2020年4月在广西地面气象观测自动化改革业务运行工作中,管理部门为适应自动化新形势优化调整观测业务职能,将各台站业务重心转向观测装备维护维修和数据质控工作,在当前市级气象观测设备运维背景下,地市局急需建立市、县一体的气

收稿日期: 2023-08-29

基金项目: 2020年广西区部合作项目“气象观测系统可视化综合监控平台建设”、广西气象科研项目(桂气科2020M14)

第一作者简介: 朱海波(1979-),男,高级工程师,从事气象信息化保障工作。

象观测数据可视化和综合监控业务体系,实现自动化集约化的综合监控、告警以及后续运维一体化流程,减轻业务人员压力,提高工作效率和数据质控能力,与广西壮族自治区气象技术装备中心、气象信息中心共同做好各类观测仪器监控工作。

2 平台设计与实现

2.1 平台开发关键技术

(1) VueJS开发框架

Vue是基于标准HTML、CSS和JavaScript的开发框架,提供一套声明式的、组件化的编程模型,可以高效地开发用户界面,VueJS的响应式数据绑定机制实现数据与视图的实时同步,为用户提供更加流畅的交互体验。采用Vue的单文件组件开发模式,使得每个组件都包含自己的模板、样式、和逻辑,提高代码的可维护性和可复用性。VueJS的响应式数据绑定机制可快速实现数据与视图的实时同步,为用户提供更加流畅的交互体验^[7]。

(2) 分布式微服务架构

基于SpringBoot简化后端应用的开发,提供嵌入式的Web服务器,简化部署流程。基于SpringCloud则为分布式系统提供服务注册、配置中心、负载均衡等支持,采用分布式事务管理机制,确保微服务间的数据一致性和事务的正确执行,SpringCloud的服务发现机制实现SpringBoot微服务的动态发现和负载均衡,确保平台开发的高可用性和弹性伸缩性^[8-10]。

(3) 多协议编解码技术

采用GB28181和Onvif等多协议摄像头接入,同时应用先进的编解码技术,确保视频流的高效传输和渲染。结合流媒体处理技术,实现实时查看和远程控制,使得值班人员能够及时获取并处理

监控画面。

(4) 基于CesiumJS的三维电子沙盘

采用CesiumJS库,实现三维WebGIS的展示。CesiumJS负责处理地球表面和地形数据,为系统提供高度可视化和交互性的地球界面。利用高精度地形图作为基础,结合模型数据,确保气象设备和地形信息的准确展示,提升用户对环境的感知能力。

2.2 平台功能模块设计

平台设计共建设5个子系统:监测预警自动化分析系统、气象观测业务数据发布系统、气象观测业务一体化管理系统、气象观测业务综合信息可视化系统与后台配置管理系统。平台功能模块设计如图1所示。其中,监测预警自动化分系统通过观测数据源数据与业务库中设定的阈值数据定时自动化进行设备状态监控、数据异常分析、天气预警分析等功能执行,将监测与分析结果存储至监测分析结果数据库中。

气象观测业务数据发布系统提供数据管理、业务数据封装、数据接口发布,并提供数据权限分配、数据接口调用日志的查询,通过数据发布系统,向上提供设备状态监控信息接口、视频流接口、天气预警信息接口、设备备件信息接口、设备检定信息接口、设备远程控制接口、平台信息接口等。

基于数据接口实现两个应用系统,分别为气象观测业务一体化管理系统、气象观测业务综合信息可视化系统。气象观测业务一体化管理系统可通过web端为业务人员提供监控预警使用、信息查询、信息填报等功能;气象观测业务可视化系统提供监控室大屏显示,以一张图方式,直观展示监控信息,与业务全流程信息追踪,辅助业务人员,提供决策人员宏观掌握气象观测业务信息。

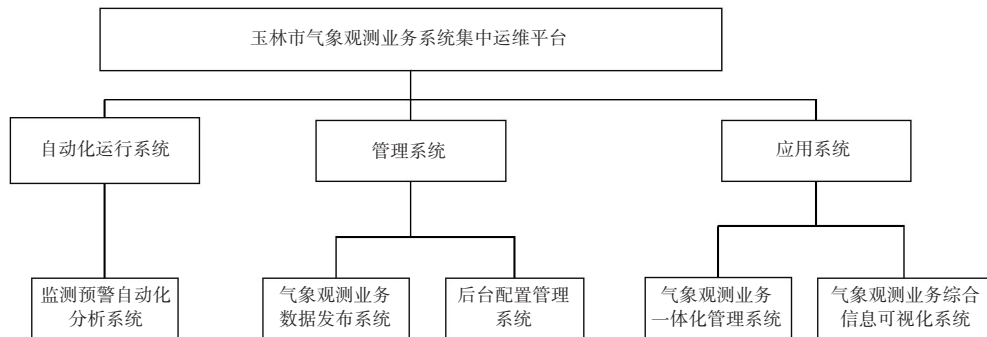


图1 平台功能模块设计

2.3 平台总体架构

平台采用面向服务的模式设计总体架构,共分为四层技术架构,该架构遵循 SOA 架构思想,按照

业务为单元切分服务模块,实现松耦合,易扩展的技术目标,以微服务为开发框架进行平台设计、研发和封装发布^[11],如图 2 所示。

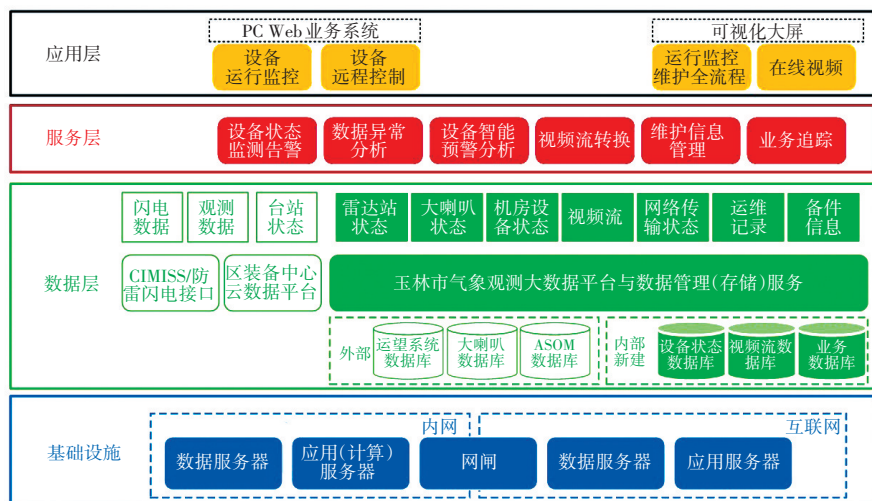


图2 平台总体架构图

平台的基础设施层包含服务器、PC、大屏幕、业务控制平台、摄像头等硬件设施,服务器包含平台数据存储与服务发布服务器、视频流媒体服务器、大屏幕控制服务器等。

数据层主要是实现外部数据与内部自建数据的集约化存储,外部数据包括“天擎”平台数据(闪电数据、观测数据)、区装备云数据平台数据(台站状态数据)、远望系统数据库、大喇叭数据库、ASOM 数据库,内部新建数据库包括本市局雷达站状态数据、大喇叭状态数据、机房设备状态、视频流、网络传输状态、运维记录、备件信息以及支撑系统运行的管理业务数据。

数据层通过对数据进行调取(采集)、处理、分析、质量控制、入库的全流程处理,实现数据汇聚打破各系统之间的数据烟囱和数据孤岛,为平台后续的数据分析处理、可视化展示提供支撑保障。数据层的具体处理环节包括对内外部数据进行定时采集,然后对获取的数据进行数据预处理,例如数据格式转换、坐标转换、视频流转换等;然后对数据进行分析比对,例如通过对设备状态报警监控进行阈值分析比较,对超警的要素进行提取、对雷电天气和其他天气现象进行预警分析获取预报值与阈值比较结果、对天气现象图像进行识别分析生成识别结果、对设备观测值进行异常分析提取并生成异常

警报信息、对观测值与备份库进行比对分析提取偏差要素等,最后对数据进行异常与不合理判断和质量控制,将数据采集和处理、分析结果进行本地化存储。

服务层通过接口实现与数据层的数据接入,并基于数据层的汇聚数据进行分析、运算与业务封装,为应用层提供业务逻辑服务,包括设备状态监测告警、数据异常分析、设备智能预警分析、视频流转换、维护信息管理、业务追踪等服务。SpringBoot 微服务应用与 SpringCloud 微服务管理都是在服务层实现和落实,其中地面站主用站与备份站时空一致性数据对比质控处理流程就是部署与服务层^[12-13]。

应用层为用户直接使用的应用系统,基于 VueJS 可视化开发框架,实现 PC 和 Web 端的业务交互、微信网页的移动端应用,支撑设备运行监控、设备远程控制、设备智能预警、运维信息管理、运维监控全流程展示、在线视频等可视化信息展示与交互。

2.4 系统数据库设计

平台的数据库设计包括平台业务库数据库、视频存储库。平台数据库支撑内网所有的系统应用,包括数据展示、报警、信息录入等业务信息,按各业务数据划分为通信网络信息、大喇叭状态、设备与视频流关系、观测站数据可靠性、信息留痕、记录信息与系统信息。数据库表信息如图 3 所示。具体数

据信息描述如下:

通信网络信息表:存储各类型站和业务专网的通信网络状态。

大喇叭状态表:通过调用大喇叭系统的数据接口或对接该系统的数据,单独存储全市大喇叭各时次的状态情况。

区域站状态监控表:通过接入装备数据云平台,存储监控数据到报,数据异常信息。

国家站状态监控表:通过调用中心站系统数据接口或者对接系统数据,存储数据到报,设备状态,数据异常等信息。

雷达站状态监控表:通过读取解析雷达状态文件、接入主机环境设备、解析雷达运行日志,存储雷达数据状态、主机环境数据、雷达运行状态等信息。

机房监控状态表:通过读取或调用机房环境系统接口,存储机房环境数据等信息。

设备与视频关系表:建立视频索引,通过台站或具体某个设备找到该视频,未来可以通过在该表中增加新的索引增加视频信息。

观测站数据可靠性表:包括可靠性规则或算法存储,各时次各站各要素通过可靠性计算过后的分析结果信息存储。

信息留痕表:包括告警信息存储与业务记录信息的留痕存储。

记录信息表:包括维保记录、检定记录、备用件记录的存储。

系统信息表:系统运行信息、用户信息、权限信息等。

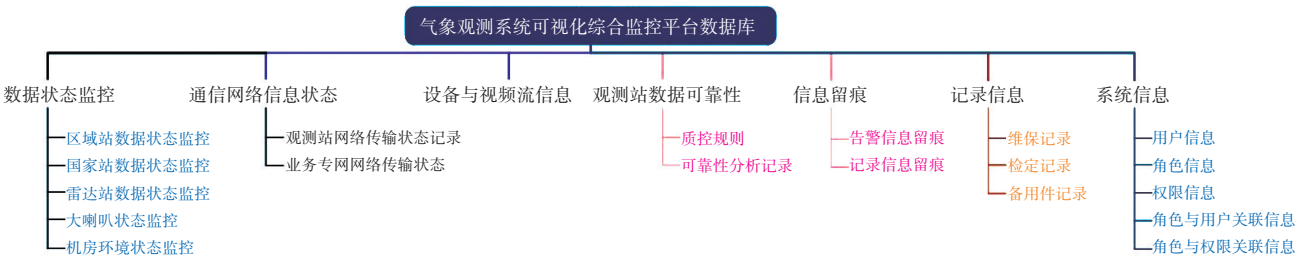


图3 数据库表信息说明

2.5 平台接口设计

平台数据接口包括对接区装备中心云数据平台接口与本平台业务数据封装的数据接口,接口以标准化的调用参数、返回格式等,以 Rest 方式提供服务。数据接口种类包括设备状态信息接口、监测

告警接口、视频流接口、天气预警信息接口、设备维护信息接口、设备备件信息接口、设备检定信息接口、雷达站远程控制接口、平台信息接口等^[14]。例如气象站设备接口设计说明如表1所示。

表1 气象站设备状态接口设计说明

接口名	国家气象站设备状态接口
说明	通过 API 获取国家气象站各设备(要素)的当前与历史状态值
参数概述	1. 设备类型;2. 时间(无代表当前实况)3. 要素(无代表所有要素)
返回概述	以 json 格式返回目标设备状态值序列,要素 1 代表设备正常,0 代表不正常

2.6 平台部署

平台的部署分为内网部署与外网(互联网)部署,内网数据与应用部署在玉林气象局的机房服务器内,外网的数据在机房服务器内设置互联网网络,与内网隔离,外网应用的数据由内网通过安全网闸向外网服务器推送^[15]。如图4所示。

3 应用情况

平台作为新建平台,针对之前气象观测业务管控难度大、气象装备保障困难的问题,实现将全市全部地面观测站、雷达和气象信息网络、安防视频监控、大喇叭等业务系统综合一体,并提供气象观测站的运行状态多维度可视化监视,为气象观测设

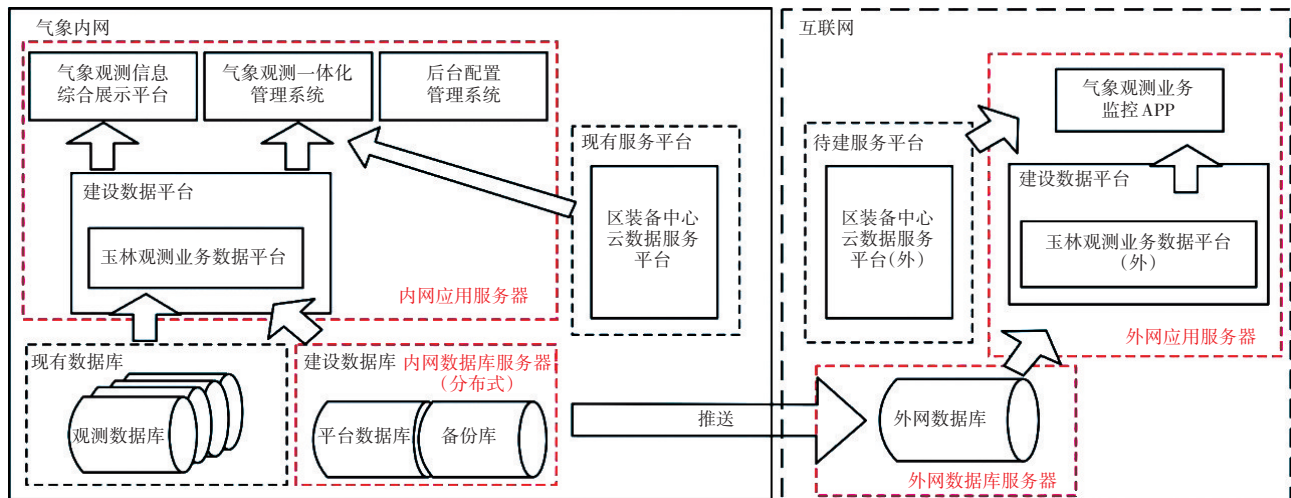


图4 系统数据流程设计

备运维工作提供支撑保障;同时实现设备运行监控、维护维修、仓储备件信息全流程关联与信息跟踪,建立设备运行状况智能预警机制,提前对设备疑似故障隐患进行告警减少故障排查时间,尽可能保障观测设备长时间稳定运行,提升县局观测站运行监测能力和维保效率。

在提升观测业务数据质量自动化监测能力方面,平台从2022年运行至今,共监控到气温、湿度、雨量、气压、日照、风向风速、地温、通讯、视频设备等告警信息200多条,转发区局告警信息300多条,主动监测到全区多个国家站日照传感器观测数据存在偏大现象、以及区域自动站部分气象要素的数据异常情况,并在第一时间向相关县局台站发送告警信息,跟踪指导故障处理,拓宽观测数据准确性、可靠性的风险防控能力。

4 结论与讨论

平台作为广西气象部门装备数据云平台的有效补充与本地化扩展应用,实现集约化综合监控告警以及一体化运维流程,将基层业务人员从重复性、被动性的日常业务中解脱出来,提升本市、县的气象观测业务运维能力。平台的建设取得的建设成效和创新点如下:

(1)平台建设打开基层市、县气象观测集约化运行的业务新局面,实现对地面观测、雷达、信息网络保障等多种设备的业务“多合一”运行监控、调度、运维一体化流程。

(2)平台基于已有的故障监测,建立数据逻辑监测分析、数据异常自动报警机制,实现国家级的

面站主用站与备份站时空一致性数据对比质控。

(3)平台打造观测场所、设备、数据的全方位监管系统,能够对现场实景视频、设备状态、网络状态、数据逻辑判断等全方位的监控保障。

(4)平台通过对视频图像判断和识别技术实现站点异常入侵智能报警,如有无关人员或动物进入站点即自动报警。

平台业务运行模式可以普惠推广应用至全区地市气象部门的相关业务运维场景。后续工作将继续优化系统功能,完善市级气象观测设备集中运维体系,争取发挥更大的业务效益。

参考文献:

- [1] 杨昌达,顾衡,张锦勇,等.贵州省综合气象业务应急供电系统监控管理平台设计及应用[C]//中国气象学会年会.第34届中国气象学会年会S16智能气象观测论文集.2017.
- [2] 杨昌达,张锦勇,顾衡,等.县级综合气象业务智能供电系统的设计及应用[J].气象科技,2016,44(6):918-922.
- [3] 樊奇,徐远远,白婷.河南省气象技术装备监控管理系统改造[J].气象水文海洋仪器,2021,38(4):84-86,91.
- [4] 李四维,韩波,张敏,等.地市级气象综合观测自动化监控报警系统的设计与应用[J].中低纬山地气象,2021,45(6):116-120.
- [5] 章超,汪玮,赵宝义,等.安徽省区域自动气象站运行监控系统设计与实现[J].气象水文海洋仪器,2023,40(2):120-122.
- [6] 陈剑飞,史彩霞,王振国.基于行业气象服务的基础数据支撑平台研发与应用[J].气象研究与应用,2022,43(2):117-121.

- [7] 韩景春, 于辉华, 蒋国彬. 门克庆煤矿智能管控平台研究与设计[J]. 中国煤炭, 2021, 47(增刊1): 140-146.
- [8] 沈晨笛, 兰海波, 郭杰, 等. 基于微服务架构的气象服务支持系统设计与实现[J]. 气象科技, 2023, 51(2): 215-221.
- [9] 江郑, 王俊丽, 曹芮浩, 等. 一种基于微服务架构的服务划分方法[J]. 计算机科学, 2021, 48(12): 17-23.
- [10] 张丽敏, 高晶, 李务斌, 等. 微服务环境下容器编排可视化实践研究[J]. 计算机工程与科学, 2019, 41(8): 1366-1373.
- [11] 雷升锴, 刘红阳, 张祥锋. 省级公共气象服务系统整体设计与实现[J]. 气象科技, 2015, 43(2): 216-220.
- [12] 黄志, 李涛, 宋瑶, 等. 基于Json的小型异构数据库同步策略研究[J]. 气象研究与应用, 2020, 41(1): 48-53.
- [13] 黄志, 丘平珠, 谭斐. 区域自动站降水分时统计关键技术实现[J]. 气象研究与应用, 2019, 40(2): 86-89.
- [14] 黄志, 黄珩, 梁维亮, 等. 基于“天擎”DPL的业务融入设计与应用初探[J]. 气象研究与应用, 2022, 43(1): 73-77.
- [11] 黄志, 苏传程, 苏晓红. 大数据环境下Spark性能优化分析研究与应用[J]. 气象科技, 2022, 50(1): 51-58.

Design and implementation of a comprehensive monitoring platform for meteorological observations at the municipal level

ZHU Haibo, TANG Yaqian, YANG Yanzhi, ZHOU Zhancheng
(Yulin Meteorological Bureau, Guangxi Yulin 537000, China)

Abstract: In order to achieve automated and comprehensive monitoring, alarming, and integrated management of operation and maintenance of meteorological observation services at the municipal level, Yulin meteorological observation data visualization and comprehensive monitoring platform is built based on VueJS and SpringBoot microservice architecture, using multi-protocol video monitoring technologies such as GB28181 and Onvif, and 3D display of CesiumJS. This platform has achieved multi-dimensional visualized and automated monitoring of the operational status of ground observation stations, radar and meteorological information networks, security video monitoring, loudspeakers, and other businesses in Yulin City. It has improved the accuracy, reliability of the observation data as well as the ability to guarantee the operation of the equipment. Its business operation mode can be popularized and applied in the relevant business operation and maintenance of meteorological departments at the prefecture and municipal levels.

Key words: at the municipal level; meteorological observation; equipment status; visualization; monitoring alarms