

基于气象大数据云平台的区域站监控预警平台设计

姜 慧, 陈艳丽, 樊 杰

菏泽市气象局, 山东 菏泽

收稿日期: 2023年11月14日; 录用日期: 2023年12月19日; 发布日期: 2023年12月27日

摘 要

随着气象现代化高速发展, 区域气象观测站在全国建设得到了扩大发展和应用, 自动气象观测站实时的观测资料越来越及时, 对标“监测精密, 预报精准, 服务精细”, 对增强测预警手段和决策服务也提出了更高的要求。根据气象业务对突发灾害性天气监控、预警发布的需要, 采用JavaScript和html5作为开发工具, 开发了基于气象大数据云平台的市-县级区域气象观测站监控预警平台。采用HTML的Canvas绘制菏泽市地图信息, 叠加市、县界、区域气象观测站图层, 从气象大数据云平台的接口获取区域气象观测站的实况资料, 实现小时温度、降水、风向、风速的实时显示和实时访问, 当气象要素达到气象预警标准时可触发实时报警; 同时可直观观察各个区域气象观测站点的过去24小时温度、降水、风速、风向气象要素演变曲线。该平台对提高气象区域站点数据利用率、区域站运行监控、中小尺度的灾害性天气系统监测等方面发挥了不可替代的作用, 对提高气象部门防灾减灾能力, 更好的为当地政府服务决策发挥着重大的作用。

关键词

气象大数据云平台, 灾害性天气, 区域气象观测站, 监控预警

Design of Regional Station Monitoring and Warning Platform Based on Meteorological Big Data Cloud Platform

Hui Jiang, Yanli Chen, Jie Fan

Heze Meteorological Bureau, Heze Shandong

Received: Nov. 14th, 2023; accepted: Dec. 19th, 2023; published: Dec. 27th, 2023

Abstract

With the rapid development of meteorological modernization, regional meteorological observation stations have been expanded, developed, and applied nationwide. The real-time observation data of automatic meteorological observation stations is becoming more and more timely, and the benchmark is “precise monitoring, accurate forecasting, and precise service”. This also puts forward higher requirements for enhancing measurement and warning methods and decision-making services. According to the needs of meteorological business for monitoring and warning release of sudden and catastrophic weather, a city county regional meteorological observation station monitoring and warning platform based on meteorological big data cloud platform has been developed using JavaScript and HTML5 as development tools. Using HTML Canvas to draw map information of Heze City, overlaying layers of city, county boundaries, and regional meteorological observation stations, obtaining real-time data of regional meteorological observation stations from the interface of the meteorological big data cloud platform, achieving real-time display and access of hourly temperature, precipitation, wind direction, and wind speed. When meteorological elements meet the meteorological warning standards, real-time alarms can be triggered; At the same time, it is possible to visually observe the evolution curves of meteorological elements such as temperature, precipitation, wind speed, and wind direction at various regional meteorological observation stations over the past 24 hours. This platform has played an irreplaceable role in improving the utilization rate of meteorological regional station data, monitoring the operation of regional stations, and monitoring small-scale catastrophic weather systems. It has played a significant role in improving the disaster prevention and reduction capabilities of meteorological departments and better serving local government decision-making.

Keywords

Meteorological Big Data Cloud Platform, Disaster Weather, Regional Automatic Weather Station, Monitoring and Early Warning

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

短时强降水、大风、雷电等天气具有很强的突发性，很容易造成灾害，而其预报难度又相对较大。随着气象现代化向更高水平发展，自动气象观测站实时的观测资料越来越及时，对标“监测精密，预报精准，服务精细”，对增强本市的监测预警手段和决策服务也提出了更高的要求[1]。为满足公共气象服务中各类预报预测业务系统的需求，将气象预报业务建立和发展更加完整、精准，近年来，国家加大了对气象基础设施的投入，菏泽市气象局基本形成了全市各县乡镇以及重点观测地区的地面气象探测网，已完成建设区域气象观测站 160 个，但是日益增长的区域自动气象站安装数量给日常设备的维护保障工作也带来很大困难，其相关的维护保障体系及相应运行监测系统也成为其规划建设中不可或缺的重要组成部分。

目前，谢明，陈焰犊[2]已针对区域自动气象监测预警进行了研究，只能实现对雨量和传输质量的监测预警，而其他气象要素的监测预警、数据分析处理及区域站运行监控预警研究并不涉及，软件数据读取的是省局数据库服务器资料，服务器提供数据的不稳定弊端越来越明显；钱宏超，袁东美、吴哲、张

蕊等[3]对区域站预警平台开展了研究,但获取的数据读取的是全国综合气象信息共享平台(CIMISS)的气象数据统一服务接口(MUSIC)的数据,随着气象数据观测频次不断增高、加工产品的内容和数量不断丰富以及业务系统对数据访问时效的需求更高[4],CIMISS系统无法满足对数据进行全面的收集和管理,不能有效满足智慧气象和大数据服务的现实需求。为适应气象业务发展需求,基于云计算、大数据等信息技术,气象部门构建了以气象大数据云平台(“天擎”)为“云”、气象业务系统为“端”的“云+端”业务技术体系。山东“天擎”于2020年12月投入业务试运行,平台支撑国省两级业务,汇聚气象部门内外数据,提供云上加工、挖掘分析的计算服务,开放平台、数据、算法资源,提供数算一体的气象服务,全面支撑“云+端”的气象业务,实现了对CIMISS的全面升级和替代[5]。

当前,菏泽市气象局对区域气象观测站数据传输率及时效性保障的同时,区域气象观测站点的某一时刻或某一时段的气象要素数据值,只进行简单的加工,应用方面比较单一,在人工监测上工作量大、工作人员数量不足等问题都对区域站的数据应用上产生了很大局限性,极大的浪费站点建设、维护和管理成本,严重缺乏一个更为详细的显示及分析平台。通过读取气象大数据云平台的接口数据,将站点的实况数据展示在菏泽市地图上,实现小时温度、降水、风向、风速的实时访问,实时显示,同时气象要素达到预警标准时实时报警功能;同时可直观观察各个区域气象观测站点的过去24小时温度、降水、风速、风向气象要素演变曲线。该平台对提高气象区域站点数据利用率、区域站运行监控、中小尺度的灾害性天气系统监测等方面发挥了不可替代的作用,对提高气象部门防灾减灾能力,更好地为当地政府服务决策有着非同寻常的意义,因此开展基于大数据云平台的区域站预警监控设计尤为重要。

2. 软件的设计和实现

整个软件基于Windows+IIS开发环境,用HTML和JavaScript编程语言编写,数据来源获取气象大数据云平台的气象数据服务接口(MUSIC)[6][7],构建一个市-县级区域站监控预警平台。软件的整体设计主要分为5个部分:菏泽市地图的绘制及显示、从气象大数据云平台读取区域气象站点实况资料,区域气象观测站点数据实时显示、区域气象观测站点数据缺测、区域气象观测站点实时报警、气象要素过去24小时演变曲线。

2.1. 菏泽市地图绘制及显示

采用HTML的Canvas绘制菏泽市地图,叠加市县、县界、国家自动站、区域自动站图层,添加图例和标题、监测时间等信息。地图过整点10分钟后实现自动刷新,在地图上鼠标点击区域站点,跳转至气象要素过去24小时演变曲线,显示区域站气象要素监测时序资料。

2.2. 从气象大数据云平台读取实况数据

气象大数据云存储了地面、高空、海洋、辐射、农气、卫星、雷达、服务产品等14大类气象数据,目前已配置可用的系统内置访问接口有300余个、供接口选择的检索条件参数近120个,接口使用场景能够满足实时业务对气象数据的检索需求[8]。气象数据统一服务接口(MUSIC, meteorological unified services interface community),基于大数据云平台,为国-省-市县各级气象业务和科研用户提供标准的数据访问服务以及应用编程接口。在沿用气象数据统一服务接口(MUSIC)的CIMISS标准基础上进行了功能扩展和安全性扩充,相比较CIMISS接口,“天擎”接口采用了基于查询参数+时间戳的数字签名加密(AK/SK)认证方式,显著提高了数据服务的安全性,可有效防止非法用户伪造查询请求、篡改检索参数甚至尝试网络渗透攻击等问题[9][10][11]。为了更加高效地检索数据,气象大数据云分别对资料按照时效进行分表存储,区域站监控预警平台读取的山东气象大数据云平台url为

“<http://10.76.90.120/music-ws/api?>”接口数据,数据类别是“地面资料”,数据名称为

“SURF_CHN_MUL_HOR (中国地面逐小时数据)”，服务接口 ID 为“get Surf Elen Region By Time (按时间、地区检索地面要素数据)”，菏泽市行政编码为“371700”，选取气象要素为菏泽市区域气象观测站站名、站号、温度、降水、风向、风速数据。

2.3. 区域气象观测站点数据实时显示

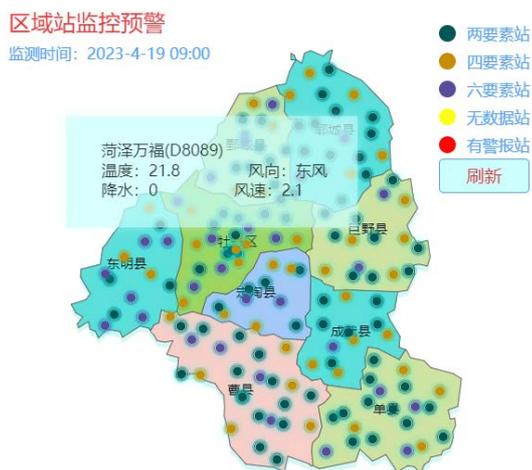


Figure 1. Regional station six element site information bomb frame display

图 1. 区域站六要素站点信息弹框显示

首先根据区域站类型，按照要素值信息把区域站分为两要素站、四要素站和六要素站。如图 1 所示，站点正常运行时颜色分别用绿色、橙色、紫色圆点显示。当站点出现某一气象要素缺测时，颜色显示黄色；当站点某一气象要素数据超过阈值时实时报警，站点显示红色。通过站点颜色变化直观实时监控区域站运行状态。通过监听鼠标移动、显示弹框内容。当鼠标在对应的站点停留时，弹框内会显示对应要素的信息，实现气象要素的逐站显示。六要素的要素值为温度、降水、风向、风速、湿度、气压，因气压和湿度在天气实时预警方面没有指标，所以六要素弹框内容暂时只显示温度、降水、风向、风速。如图 1 根据弹框内容可以实时查看菏泽万福站的站名、站号、温度、降水、风向、风速数据。

2.4. 区域气象观测站点数据缺测

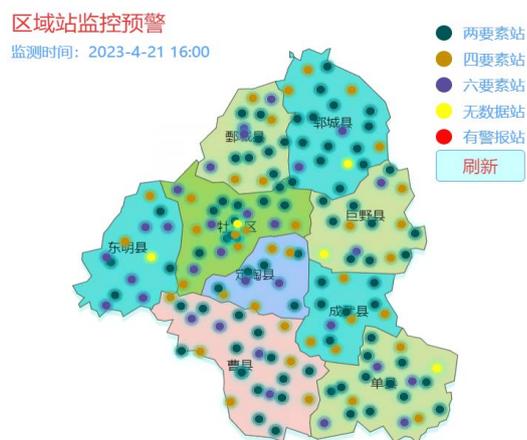


Figure 2. Regional site site Meteorological element lack of measurement interface

图 2. 区域站站点气象要素缺测界面

图 2 表示的是区域站站点气象要素数据缺测时的界面。当站点无数据或发生故障时，站点颜色会变成黄色，并发出警报声音，区域站维护保障人员可根据颜色变化或声音获取区域站故障信息，及时监控区域站运行状态，提高数据传输率和利用率。

2.5. 区域气象观测站点实时报警

在气象业务中，雨情汇报是最为常见的服务方式，尤其是进入汛期后，降水量增大，常常一天内需要发布多条雨情汇报，从气象大数据获取各区域站数据，在判断出雨量传感器有故障的区域站后，将其筛选出并显示异常值“999999”[12]。

利用气象大数据云平台获取本站降水数据时，本平台选用“getsurf Ele By Time And StaID”接口，资料代码“SURF_CHN_MUL-HOR”，分别分析“PRE_1h”、“PRE_3h”、“PRE_6h”、“PRE_12h”获取过去 1 小时、3 小时、6 小时、12 小时雨量。自动报警标准：过去 1 小时降水量“PRE_1h”达到 20 mm、过去 3 小时累计降水量“PRE_3h”达到 50 mm 或达到 100 mm、过去 6 小时累计降水量“PRE_6h”达到 50 mm 时报警；过去 12 小时累计降水量“PRE_12h”达到 50 mm 时报警，实现自动报警。



Figure 3. Real-time alarm display in the area station stations
图 3. 区域站站点实时报警显示

如图 3 所示，弹框显示的成武白浮气象站数据，当降水量信息 6 小时降水量超过阈值时，弹框内容会显示对应警报的具体信息。站点颜色由橙色变成红色，同时发出警报，实现实时报警。值班预报员可以根据预警信息研判天气形式，及时发布预警信号。

预警标准：温度达到 35 度报警；过去 1 小时降水量达到 20 mm、过去 3 小时累计降水量达到 50 mm 或达到 100 mm、过去 6 小时累计降水量达到 50 mm 时报警；PRE_12h \geq 50；风速达到 13.9 m/s 报警。

3. 气象要素演变曲线

气象要素演变曲线，是预报业务人员经常用来研究天气演变规律的重要工具，其优点是显示直观。区域站监控预警平台提供了区域气象监测资料的单站实时演变曲线。监听鼠标点击，跳转区域站监测资料时序显示界面。

用 HTML 的 Canvas 绘制曲线，横轴表示时间，纵轴表示监测的气象要素值。由于要素监测时间间隔相等，横轴刻度采用了固定间隔。气象要素在一年中每个季节变化范围不同，但变化幅度相差不大，为了界面显示更加美观，纵轴刻度使用 4 个等间隔绘制，绘图高度不变，但刻度值随选定时段内要素上

下限动态调整，把最大刻度值和最小刻度值变为 4 的倍数。

3.1. 温度过去 24 小时演变曲线图

实时变化曲线

查询时间段: 2023-04-20 14:47:59--2023-04-21 14:47:59 区域气象观测站: 菏泽

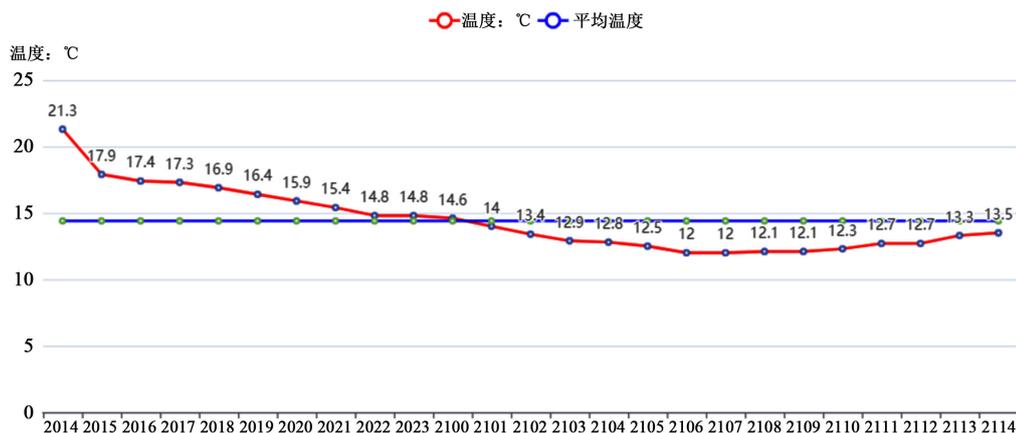


Figure 4. Temperature evolution curve of Heze Station over the past 24 hours

图 4. 菏泽站过去 24 小时温度演变曲线

图 4 表示的是 2023 年 4 月 21 日 14:47 分监测的温度过去 24 小时演变曲线图。横坐标表示 20 日 14 点到 21 日 14 点整点值，纵坐标表示的是温度值，如图例所示，红色曲线表示的是过去 24 小时温度演变曲线，蓝色曲线表示的是平均温度，方便预报员直观观察温度变化情况。

3.2. 降水过去 24 小时演变曲线图

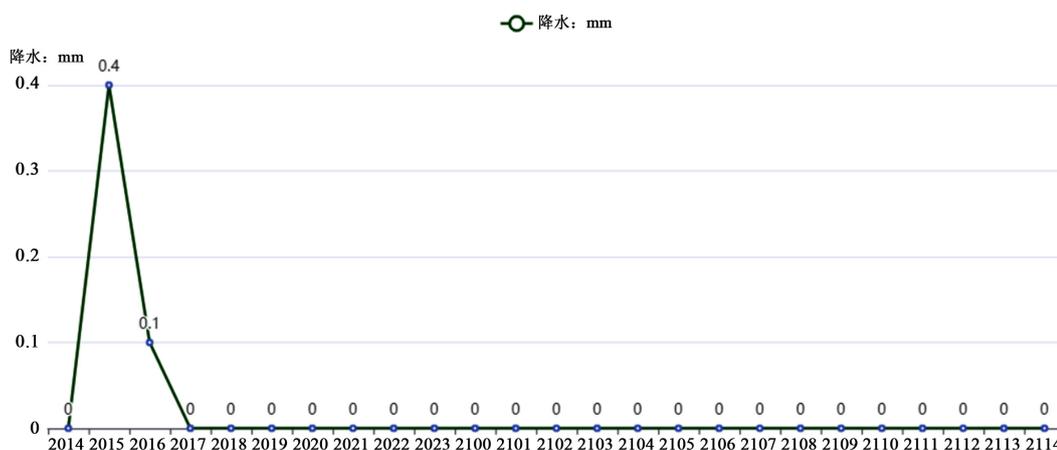


Figure 5. Evolution curve of precipitation over the past 24 hours at Heze Station

图 5. 菏泽站过去 24 小时降水演变曲线图

图 5 表示的是 2023 年 4 月 21 日 14:47 分监测的降水过去 24 小时演变曲线图。横坐标表示 20 日 14 点到 21 日 14 点整点值，纵坐标表示的是降水量，如图例所示，绿色曲线表示的是菏泽站过去 24 小时各分段的小时降水量，方便预报员了解降雨强度。

3.3. 风向、风速过去 24 小时演变曲线图

图 6 表示的是 2023 年 4 月 21 日 14:47 分监测的风速、风向过去 24 小时演变曲线图。横坐标表示 20 日 14 点到 21 日 14 点整点值，纵坐标表示的风速大小，如图例所示，黄色曲线表示的是菏泽站过去 24 小时风速。以风速绘制曲线，在标注的风速值处添加不同箭头图片表示风向。

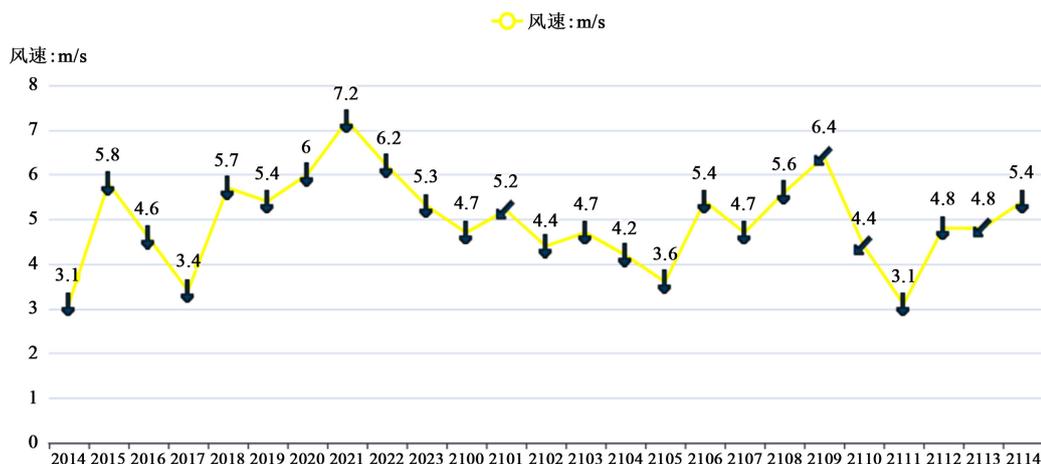


Figure 6. Evolution curve of wind speed and direction over the past 24 hours at Heze Station

图 6. 菏泽站过去 24 小时风速、风向演变曲线

4. 总结

气象观测站对中小尺度范围内的各种气象要素的收集具有便捷、准确等特点，在监测灾害性天气，服务和预报提供了有力的基础数据支撑。随着气象现代化发展，区域站建设越来越完善，为提高气象部门监测预警预报能力，更好地为当地政府决策服务。本文从菏泽市气象局对区域气象观测站气象数据使用情况，业务需求为出发点，结合菏泽市气象业务现状，开展基于气象大数据云平台的区域站监控平台设计研究。该平台已在菏泽市气象局投入业务使用，可实现小时温度、降水、风向、风速的气象要素的实时访问、实时显示，当气象要素达到高温、大风、暴雨预警标准时实现实时报警；同时预报值班人员可直观查看单个区域站点的过去 24 小时温度、降水、风速、风向气象要素演变曲线。该平台在提高数据利用率和传输率、区域气象观测站运行监控、中小尺度的灾害性天气系统监测等方面发挥了不可替代的作用等方面发挥了不可替代的作用。

参考文献

- [1] 李子平, 周钦强, 麦宗鉴, 等. 自动气象站数据监测预警系统的开发与应用[J]. 广东气象, 2021, 43(4): 76-80.
- [2] 谢明, 陈焰轶. 区域自动气象站监控预警开发应用[J]. 贵州气象. 2011, 35(5): 47-78.
- [3] 钱宏超, 袁冬美, 龚乃弘, 等. 宜春市天气实时监控与区域预警平台简介[C]//中国气象学会. 第 34 届中国气象学会年会 S20 气象数据: 深度应用和标准化论文集, 宜春市气象台, 郑州, 2017: 81-86.
- [4] 冯勇, 李微, 朱辉, 等. 云计算环境下山东省气象大数据云平台的设计与实现[J]. 信息技术与信息化, 2021, 4(5): 147-150.
- [5] 王双双, 杜建华, 王立俊, 等. 基于气象大数据云平台的海南气象数据共享平台设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2022, 30(10): 222-226+232.
- [6] 郭茜, 王彪, 汪华, 等. 贵州省气象大数据平台架构设计[J]. 成都信息工程大学学报, 2018, 33(5): 531-535.
- [7] 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.

-
- [8] 董良淼, 李宇中, 覃月凤. 等. “天擎”预报服务客户端开发及接口应用技巧[J]. 气象科技, 2022, 50(2): 297-302.
 - [9] 夏利娜, 郭超燕, 郭昌松. 基于气象大数据云平台的 MUSIC 接口数据服务研究. 2023, 10(5): 97-99+111.
 - [10] 赵冰燕, 郭彩莲, 来志云. 基于青海气象大数据云平台的数据服务接口[J]. 青海科技, 2021, 28(1): 82-86+90.
 - [11] 张晖妍, 杨青军, 李林, 等. 青海省气象大数据云平台设计 [J]. 青海科技, 2019, 26(3): 67-71.
 - [12] 吴吉, 张蕊. 基于 JAVA 的气象站数据监控平台的设计与实现[J]. 电子技术与软件工程, 2020(13): 186-187.