

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.032

基于物联网的区域森林防火气象服务系统开发

田淙海, 于万荣, 王卫国, 李必龙, 赵海明

(山西省气象服务中心(山西省气象影视中心、山西省专业气象台), 山西 太原 030002)

摘要: 基于互联网的区域森林防火气象服务系统进行软硬件设计, 建立物联网技术的可视化系统, 融合多项气象数据采集技术, 实时反馈气象数据。结果表明, 区域森林防火气象服务系统采用 B/S 模式, 充分运用 Java EE 技术、数据库管理, 完成了整体系统、多重搭建、广泛使用的管理模式, 有利于提高区域森林气象数据管理的便利性, 对于最大限度地预防火灾和顺利开展灭火工作具有重要意义。

关键词: Java EE 技术; B/S 模式; 气象数据; 可视化; 区域森林防火

中图分类号: S762.2; TP311.13 文献标识码: A 文章编号: 1671-3168(2024)01-0182-05

引文格式: 田淙海, 于万荣, 王卫国, 等. 基于物联网的区域森林防火气象服务系统开发[J]. 林业调查规划, 2024, 49(1): 182-186. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.032

TIAN Conghai, YU Wanrong, WANG Weiguo, et al. Development of Regional Forest Fire Prevention Meteorological Service System Based on the Internet of Things[J]. Forest Inventory and Planning, 2024, 49(1): 182-186. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2024.01.032

Development of Regional Forest Fire Prevention Meteorological Service System Based on the Internet of Things

TIAN Conghai, YU Wanrong, WANG Weiguo, LI Bilong, ZHAO Haiming

(Shanxi Meteorological Service Center (Shanxi Meteorological Film and Television Center, Shanxi Professional Meteorological Observatory), Taiyuan 030002, China)

Abstract: The regional forest fire prevention meteorological service system based on the Internet was designed in software and hardware, and the visualization system of Internet of Things technology was established, which integrated multiple meteorological data collection technologies and fed back meteorological data in real time. The results indicated that the regional forest fire prevention meteorological service system adopted the B/S mode, fully utilized Java EE technology and database management, and completed the overall system, multiple constructions, and widely used management mode. This study was conducive to improving the convenience of regional forest meteorological data management, and was of great significance for maximizing fire prevention and smoothly carrying out firefighting work.

Key words: Java EE technology; B/S mode; meteorological data; visualization; regional forest fire prevention

森林火灾是森林最危险的敌人, 也是林业最可怕的灾害, 给森林带来最有害、最具毁灭性的后果。

森林火灾发生时还会产生大量烟雾, 污染空气环境。此外, 扑救森林火灾消耗大量的人力、物力和财力,

收稿日期: 2022-06-23.

第一作者: 田淙海(1988-), 男, 四川成都人, 高级工程师. 主要研究方向为气象防灾减灾、专业气象服务、公共气象服务.

Email: 393811881@qq.com

影响工农业生产,甚至造成人身伤亡,影响社会安定。如何有效的实施森林防火监测备受关注。

森林火灾危害大,扑灭困难,在火灾萌芽状态便立即扑灭显得尤为重要。森林火灾因为常发生在深山老林中,不易发现,故而发现火灾对于早扑灭火灾具有重要意义。在森林可燃物和火源具备的情况下,林火能否发生主要取决于火险天气,一般来说,火险天气也就是有利于发生森林火灾的气候条件,如气温高、降水少、相对湿度小、风大、长期干旱等,因此气象观测和预报对森林防火具有十分重要的意义。随着信息技术的飞速发展,信息化环境给社会各阶层带来了巨大挑战,同时也提供了更多方法^[1-2],将各个地区的采集数据信息化,并实时通过通讯装置 3G/4G/5G 通信传输到后台,能满足数据采集的时效性和准确性。

森林防火气象服务系统系统管理作为现代工业的基础设施,具有重要的研究价值。同时涉及环境、通信、运维等各方面均具备极强的专业性和复杂性,业务的复杂性为管理工作带来了更多的挑战,需要开发信息软件进行数据管理^[3-4]。系统根据防火气象管理的需求,急需组建一个覆盖数据中心总部和各个采集点的统一标准、信息互通便捷、流程简洁的森林防火气象服务系统平台,既能实现采集点与数据中心的数据交互,又可以实现各采集点之间的协同。运用信息技术开展气象数据管理工作,对森林防火气象服务系统数据管理发展具有深刻的影响和意义。气象信息数据采集同样面临着采集工作的复杂性和采集过程的专业性,采集的地区、环境、地形等差异,需要不同的方案执行,对于气象信息数据的采集也需要相当专业的技术。本系统依托精细化的网格气象服务数据及高分辨率的卫星雷达监测产品建设,能提供精细化、有针对性的森林气象服务产品,大大提升森林气象服务水平,有效强化防火的气象服务能力,做到准确、及时、有效服务。

1 气象数据采集要点

采集过程中注意样本的选取,每种环境样本选取 3 组。采集系统可以连续不断地工作,在外部电路中设计看门狗,在系统进入死循环时及时重启电路。所以采集系统具备免维护能力,在断电后能自动休眠,在系统来电后会自动恢复工作。采集系统能接收远程的网络配置信息,实现一定程度的远程配置升级。对于采集的数据可以通过互联网传输到服务器后台,方便后台操作人员对比和操作。采集

设备具备自检功能,在发现传感器等出现异常数据或不工作时会上报报警信息,对于采集过程中出现的设备断电故障问题可以及时反馈。

2 关键技术

2.1 Java EE

Java EE 一般缩写为 J2EE,是美国 SUN 集团推出的一款针对企业的开发工具,具有快速部署且易于入手的网络化编程语言,基于传统 Java 的一项变种创新尝试,为公司和集团开发软件提供了新的选择。J2EE 的组件包括 JDBC、EJB、JNDI 等 13 项,其中 JDBC 用于数据库的读写,EJB 为企业级 JavaBean,在一个企业级应用程序中作为一个可被管理的组件,随着技术的发展更新,这项技术已逐渐被淘汰。JNDI 是 J2EE 相关文件系统的接入路径管理,提供了一个入口程序。特别还有 Servlets 为 J2EE 的网页可视化提供了动态特性,为 UI 的人机友好化带来极大便利,所以 J2EE 是开发软件与网页的最佳选择。

2.2 物联网技术

物联网技术是第三次信息技术革命的产物,通过物联网技术可以实现万物互联,并可以通过传感设备与互联网进行数据交换,实时对数据进行跟踪、定位、收集。

2.3 CDN 分发

区域森林气象服务系统需要数据发布和数据更新等功能,需要采用内容分发技术,当前热门的 CDN 技术是理想的选择之一。CDN 内容分发网络通过在多处布置静态缓存服务^[5-6],从而以存储空间换取时间上的效率,会自动选择附近节点中的内容,以代替请求服务器发送所需要的内容。随着信息技术的发展,基于 CDN 的理念又开发了 Squid、Varnish 等软件,目前 Squid 慢慢退出 CDN 市场,而 Varnish 正在兴起。Varnish 的优点是减少了在网上的请求和响应要求,对于托管用户的互联网带宽有所下降,节省了带宽,减少了服务器的请求,对服务器的载入也随之减少,用户可立即获得请求的响应,因此也减少了用户接入时间,增加了吞吐量,提高了可靠性。这些优异的特性都将帮助提升管理系统使用的便利性和稳定性,从而选择 CDN 作为管理系统的分发关键技术。

3 系统设计方法

3.1 数据可视化架构设计

气象检测系统服务利用 Java EE 平台,采用多

重架构组成,三层架构体系如图 1 所示。

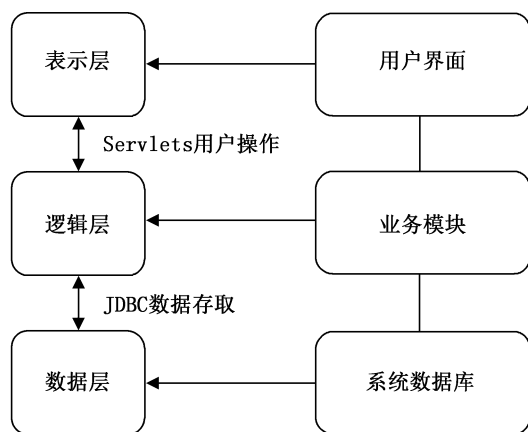


图 1 业务系统三层架构体系

Fig. 1 Three-tier architecture of business system

Java EE 业务系统有表示层、逻辑层和数据层,其中比较关键的是利用逻辑层将表示层与数据层分隔开,减少气象检测数据与外界连通,使系统数据更具有安全性。

在用户界面层,系统给使用者提供了操作接口。以 HTML 部署架构, CSS 与 JavaScript 编写程序逻辑,还将 jQuery 与 Bootstrap 结合进行美学人机交互的深度重构,实现业务管理功能。再利用 Java EE 平台将前端数据传递至逻辑层,然后将后台数据处理后在前端显示。在逻辑层主要实现业务登记流程,把数据与业务流程结合,完成业务系统后台正常运转,自动存取运算工业企业的相关信息数据,实现用户界面与系统数据库的链接。最终在数据层利用 Java EE 平台逻辑层设计面向对象的应用接口,根据逻辑层指令对工业企业数据进行处理,再返回逻辑层。通过以上三层架构,实现整个业务管理系统的正常流转,从而满足业务管理系统稳定运行的需要。

3.2 物联网系统设计

必须充分了解掌握气象数据管理系统的原则、架构、功能,才能设计出管理系统的建设方案。气象数据管理系统应满足软件行业多项技术标准原则,防止出现不可控的软件故障问题,影响用户体验和安全性问题。气象数据管理系统采用 B/S 结构, B/S 结构在 Internet 模式下的应用,成本较低,可以实现不同工作人员对系统的操作与访问^[7-8],在 B/S 结构下数据平台和访问的权限更加安全,系统数据库也相对比较安全。系统由 SoTower 组件、MVC 开发模式简化和规范开发流程,减少软硬件技术难题,充

分发挥 Java 的部署优势,可以在多系统之间灵活移植。

在纵向上,后台对监测点可以自上而下或自下而上地进行双向数据传输,通过一体化平台可以保证数据安全有效的快速传输。

根据企业业务逻辑需求,对系统的数据库进行设计,具体业务需求本系统采用 E-R 模型,直接跳过数据库管理系统来表达实体之间的关系。数据库主要分为采集点数据表、气象数据处理后的记录表、数据中心进行数据处理的记录表。采集点数据表主要包含各采集点的数据,气象数据处理后的记录表主要是处理分析收集企业数据,反馈至系统后台,后台再将结果反馈至气象数据记录,采集点与数据中心之间的信息就能迅速协同。

外部物联采集设备需要满足低功耗和低成本要求,综合考量下选用 CC 系列模块。CC 系列模块价格低廉,具备一定的数据处理功能,能满足低频的数据采集转发需求,在物联网行业应用广泛。目前行业内已经存在物联网专用的芯片,这类芯片将常用无线通讯模块与单片机封装到一起,增强数据采集、分发、上载的可靠性和稳定性。CC2540 就是这类芯片,将数据采集与低功耗蓝牙模块结合,本次物联网设备选用此芯片作为主控芯片。系统硬件及外部电路如图 2 所示。

4 数据采集与可视化效果

气象物联数据管理系统采用 B/S 模式,充分运用 Java EE 技术、数据库管理,完成了整体系统、多重搭建、广泛使用的管理模式,更有效地加快各采集点之间的联系沟通,降低信息传递的拖延和失真。同时管理系统采用的 Java EE 技术使本系统具有很好的可移植性,同时也提高了数据的安全性,使数据更加安全可靠,气象数据采集的便利性和可靠性提升明显。

物联网采集数据主要包含温度、湿度、PM_{2.5}、PM₁₀ 等,采集模块使用模块化设计,具体采集模块依据场景需要进行裁剪。在实际使用中发现气象采集系统在一年不同时间、不同典型环境下,数据的实时性以及可靠性、有效性均较高,以某森林中的采集点为例,气象数据采集数据如表 1 所示。

通过数据可以发现,同一时间物联数据与现场实测数据基本一致,误差基本在检测系统误差内,采集系统数据稳定可靠。3 d 统计结果平均维修时间小于 8 min,平均无故障时间高于 71 h。

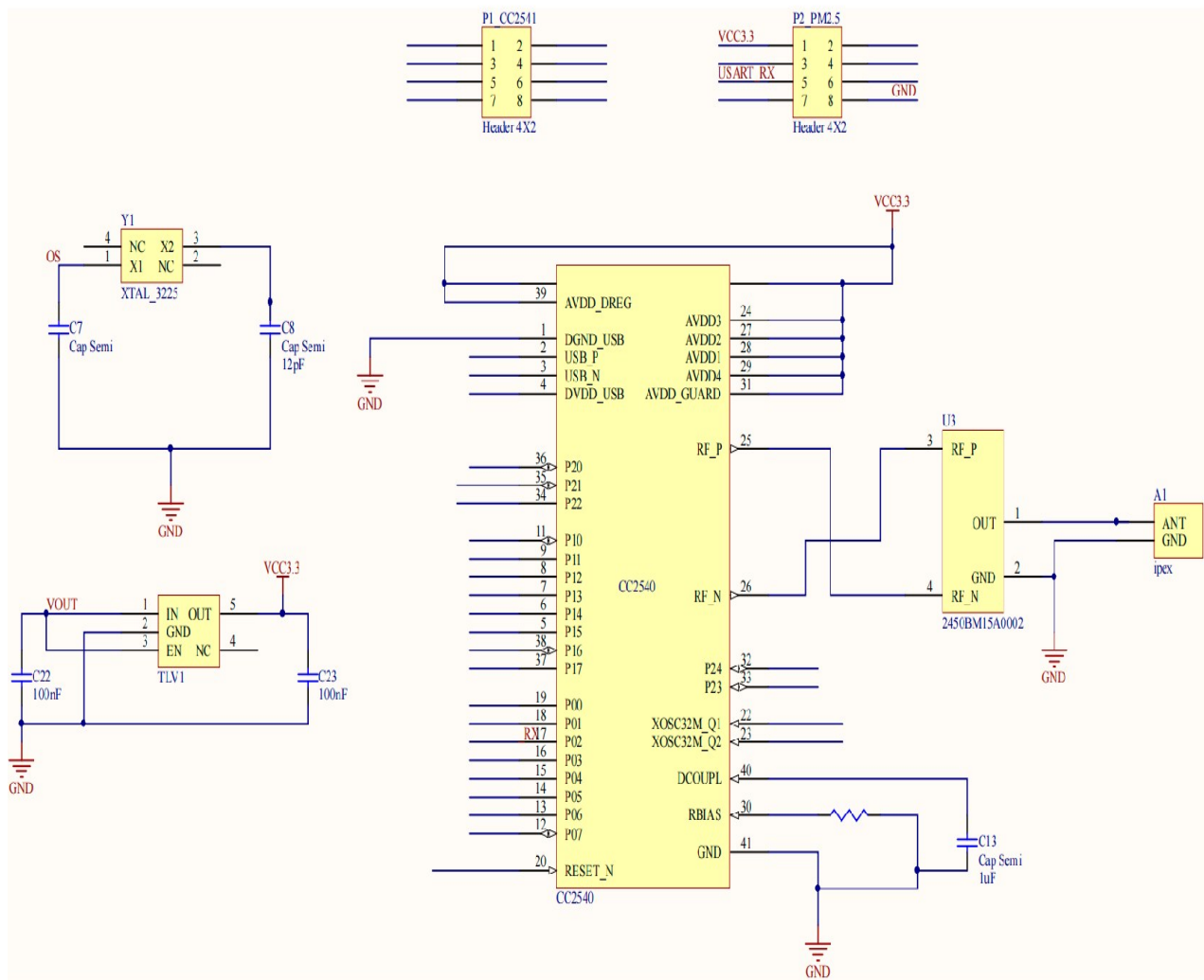


图 2 电路硬件设计

Fig. 2 Circuit hardware design

表 1 气象数据采集

Tab. 1 Meteorological data collection

试验 序号	实际 温度 /℃	实际 湿度 /%	实际 PM ₁₀ /(mg·m ⁻³)	采集 温度 /℃	采集 湿度 /%	采集 PM ₁₀ /(mg·m ⁻³)
1	24.5	56	180	25.3	55	168
2	16.3	60	122	16.4	60	130
3	5.6	40	203	6.0	40	196
4	-10.2	14	192	-10.4	14	185
5	-5.0	20	188	-4.8	20	178

通过葵花卫星数据或极轨卫星数据,实时监测热点信息并突出显示,可查看该火点的过火面积、经纬度坐标、林场地址等信息。同时可对过去监测到的热源点信息进行查看及导出,如图 3 所示。

5 结 论

区域森林防火气象服务系统的设计与开发不仅把握了世界绿色发展机遇,也是积极应对未来挑战的正确选择。区域森林防火气象服务系统采用 B/S 模式,充分运用 Java EE 技术、数据库管理,完成了整体系统、多重搭建、广泛使用的管理模式,更有效地加快物联数据上载,各级采集点与数据中心之间的联系沟通。同时管理系统采用的 Java EE 技术使本系统具有很好的可移植性,同时也提高了数据的安全性,使数据更加安全可靠。对于区域森林气象数据采集应用此管理系统不仅可以提升森林气象数据的采集效率,同时还增强了各采集点之间的协同能力,有效提高了森林气象数据的可靠性和安全性。区域森林防火气象服务系统融合了先进的卫星监测、雷达监测、气象观测站以及林区观测站的实时监

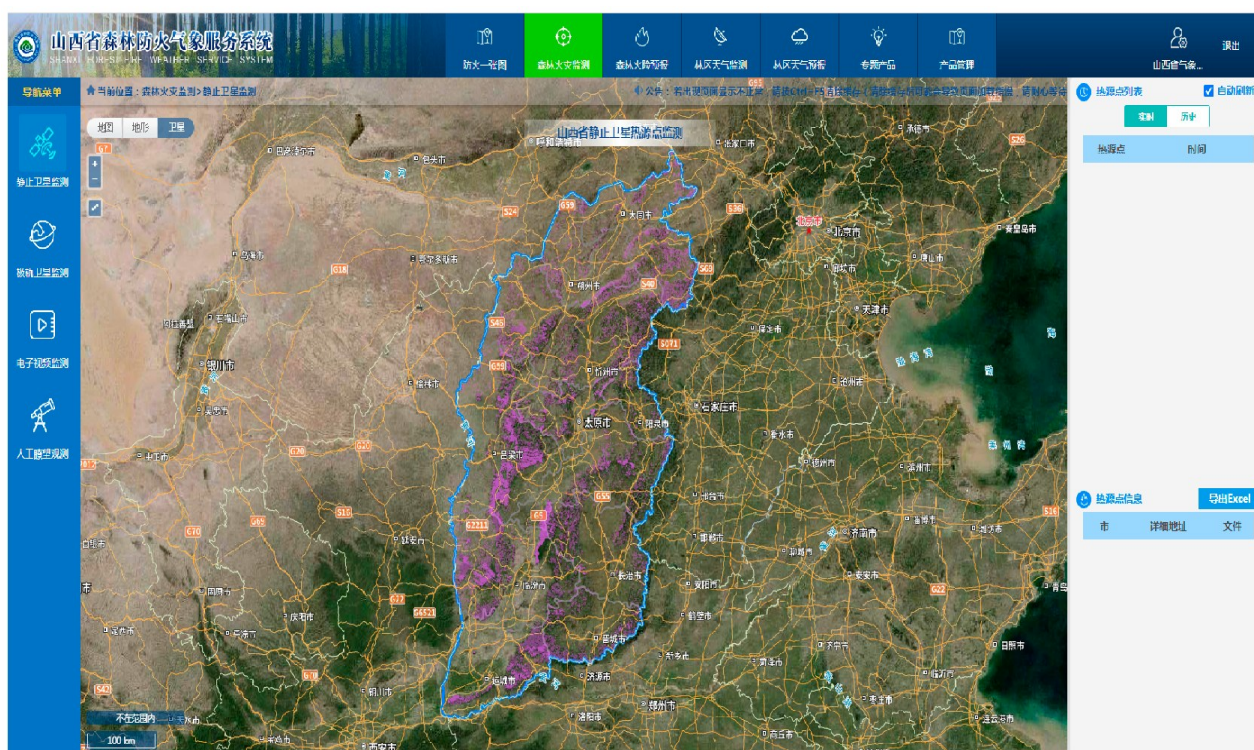


图 3 热点信息卫星监测

Fig. 3 Satellite monitoring of heat source point information

测数据,观测站网密集,观测手段全面,用户可实时查看各类监测实况数据,及时全面地为用户提供所需要的实况资料,从而为森林防火的决策和实施提供便利。

参考文献:

- [1] 朱航标,吴青,杨满江,等. 混有智能船舶水域的航行风险评价软件框架设计[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2021,43(3):231-235.
- [2] 胡万宏,高亮,段州君,等. 烟草行业消防智能一体化平台设计应用探讨[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2021,43(3):218-223.
- [3] 李超. 纺织企业管理中财务会计核算问题[J]. 棉纺织技术,2021,49(8):91.
- [4] 闫慧. 大数据时代企业财务会计与管理会计融合发路径探讨[J]. 商业经济研究,2021(15):132-134.
- [5] 孟晓景,张春勇. 一种改进加权最小连接算法及在 CDN 的负载均衡技术中的应用分析[J]. 山东科技大学学报(自然科学版),2020,39(1):85-90.
- [6] 赵礼强,姜崇,靖可. 基于网络小说热度预测的 CDN 内容分发策略研究[J]. 中文信息学报,2018,32(10):87-97.
- [7] 姚引娣,王磊,花静云,等. 基于 B/S 架构的 LoRa 远程温室监测系统[J]. 传感器与微系统,2021,40(1):78-80,84.
- [8] 陈钟荣,洪滔. 基于 Java 和聚类分析移动端天气雷达管理系统设计[J]. 现代电子技术,2019,42(2):62-66.

责任编辑:杨焱熔