

Design and Application of Operation, Maintenance and Management Platform for Mountain Flood Disaster Monitoring and Early Warning System Based on Web of Things

Peisheng Yang, Xiaoxiao Wang, Jiawei Fu

Jiangxi Provincial Institute of Water Science, Nanchang Jiangxi
Email: 924694792@qq.com

Received: Jul. 20th, 2019; accepted: Aug. 2nd, 2019; published: Aug. 9th, 2019

Abstract

In recent years, Jiangxi Province has built a large number of monitoring stations, monitoring and early warning platforms and early warning systems for mountain torrent disasters through the project of mountain torrent disaster prevention and control. These non-engineering measures have played a significant role in the prevention of mountain torrent disasters. However, as these facilities and platforms enter the operation and maintenance period, the problems of operation and maintenance management become increasingly prominent. On the basis of many years' experience in the construction and practice of mountain flood disaster monitoring and early warning system, this paper puts forward a design scheme of operation and maintenance management platform of mountain flood disaster monitoring and early warning system based on Internet of Things, which can be used as an application platform for water conservancy and flood control departments at provincial, municipal and county levels to solve the problem of weak technical strength at the grass-roots level in terms of management and application methods. We will further promote the effective landing of the "strong supervision and remedy board" for the prevention and control of mountain torrents in our province, and provide long-term and stable technical support for the prevention and control of mountain torrents.

Keywords

Mountain Torrent Disaster Prevention, Monitoring and Early Warning Systems, Operation and Maintenance, Web of Things

基于物联网的山洪灾害监测预警系统运行维护管理平台的设计及应用

杨培生, 王小笑, 付佳伟

江西省水利科学研究院, 江西 南昌

Email: 924694792@qq.com

收稿日期: 2019年7月20日; 录用日期: 2019年8月2日; 发布日期: 2019年8月9日

摘要

近年来, 江西省通过山洪灾害防治项目建设了大量的山洪灾害监测站点、监测预警平台及预警系统等, 这些非工程措施在山洪灾害防御中发挥了显著的作用。但随着这些设施设备及平台进入运维期, 运行维护管理问题日益凸显。本文在多年山洪灾害监测预警系统建设与实践经验基础上, 提出基于物联网的山洪灾害监测预警系统运行维护管理平台设计方案, 行成省、市、县各级水利防汛部门应用平台, 从管理、运用方式上解决基层技术力量薄弱的问题, 进一步推动我省山洪灾害防治“强监管、补短板”落地见效, 为山洪灾害防御提供长期稳定的技术支持。

关键词

山洪灾害防治, 监测预警系统, 运行维护, 物联网

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

自 2007 年起, 江西省就开展了包括山洪灾害监测预警系统在内的山洪灾害防治非工程措施项目建设, 其中山洪灾害监测预警系统累计投资达 9 亿元, 包括监测站点、监测预警平台、预警设施设备等。通过十多年的建设, 山洪灾害监测预警系统已基本覆盖有山洪灾害防治任务的县、乡、村, 为山区山洪灾害防治工作打下了坚实的基础, 实现了山洪灾害防治“预警及时、反应迅速、转移快捷、避险有效”目标, 在山洪灾害防御工作中发挥了显著的防洪减灾效益, 大幅度地减少了因山洪灾害造成的人员伤亡和财产损失[1]。

然而, “三分在建、七分在管”, 随着山洪灾害监测预警系统建设期进入尾声, 运行维护管理问题日益凸显, 如何有效解决山洪灾害监测预警系统运行维护管理问题, 确保各设施设备长期稳定发挥作用, 成为亟需解决的问题[2]。随着物联网、云计算等先进技术的不断发展和应用, 信息化的建设思路也逐渐发生变化, 按照新时期水利改革发展总基调总思路, 为进一步推动山洪灾害防治“强监管、补短板”落地见效, 本文提出基于物联网的山洪灾害监测预警系统运行管理平台, 通过监控各设施设备的运行状况, 减少巡查检修工作, 提升运维效率, 为各地开展各类设施设备运行维护提供基础支撑。

2. 现状分析

2.1. 建设成果

通过前期山洪灾害防治项目的建设,基本建成了山洪灾害防治综合体系,覆盖全省 11 个设区市、94 个山洪灾害防治县(市、区)的监测预警系统[3]。

1) 自动监测站网

通过自动雨量站、自动水位站、图像(视频)站等站点建设,基本建成覆盖全省的山洪灾害监测站网,2010~2018 年度我省山洪灾害监测站点建设统计情况见表 1。

Table 1. Statistical table for construction of mountain flood disaster monitoring station (2010~2018)

表 1. 山洪灾害监测站点建设统计表(2010~2018 年度)

类型	自动雨量站(处)	自动水位站(处)	图像监测站(处)	视频监测站(处)	卫星通讯备用信道(处)	共享站点数(水文)(处)
数量	854	1103	196	58	243	1684

2) 监测预警平台

建成了省、市、县、乡各级监测预警平台,形成了较为完整的监测预警体系。2010~2018 年我省各级预警平台建设情况详见表 2。

Table 2. Statistical table for construction of early warning platforms at all levels (2010~2018)

表 2. 各级预警平台建设统计表(2010~2018 年度)

类型	县级平台(套)	乡镇平台(套)	计算机网络(套)	县级视频会商系统(套)	乡镇视频会商系统(套)
数量	94	1529	94	94	1529

3) 预警设施设备

通过山洪灾害防治项目建设,全省在山洪灾害危险区配备了较为完善的山洪灾害预警设施设备,包括无线预警广播、简易雨量报警器、简易水位报警站、通络口哨等,具体见表 3。

Table 3. Statistical table for construction of early warning facilities and equipment (2010~2018)

表 3. 预警设施设备建设统计表(2010~2018 年度)

类型	无线预警广播 II 型主站(站)	无线预警广播 II 型从站(站)	简易雨量(报警器)(站)	简易水位站(站)	手摇报警器(台)	铜锣、口哨(套)	入户预警系统(套)	LED 预警屏(套)
数量	3789	23,711	14,062	2624	27,860	67,027	45	527

2.2. 建设成果

当前山洪灾害监测预警系统运行维护主要有以下问题:

一是数量多、范围广。自 2007 年以来,我省在 94 个山洪灾害防治县开展了数以万计的各类监测站点和预警设施设备的建设,如此规模的数量和大范围分布,极大程度的加剧了运行维护管理难度。

二是时效强、要求严。山洪灾害常是暴涨暴落、突发性极强,汛期必须保证各类设施设备及平台稳定正常的运行,一旦出现故障必须立即处置,确保设备能在最短时间恢复正常,但在汛期很难顾及到各类设备的维护。

三是专业强、技术高。山洪灾害监测预警系统运行维护专业技术要求高、涉及知识面广,需要专业技术团队承担。目前江西省除自动监测站点由地方水文局运维外,监测预警平台和预警设施设备主要由

各地水旱灾害防御部门负责运维管理，各地在运行维护组织结构、技术支撑、等方面都很难构建一个完善的管理体系，在遇到问题时往往不能快速有效的解决[4]。

基于上述问题，亟需通过信息化的手段，借助云计算、物联网等技术，实现各类设施设备的实时监控，为设备运行维护提供重要支撑。

3. 功能需求

山洪灾害监测预警系统运维管理平台的主要功能需求如下：

1) 对已建的自动监测站点、视频监控系统、简易雨量报警站、简易水位报警站、LED 预警信息屏、入户预警系统、无线预警广播等山洪灾害监测预警系统进行实时监控，有效收集数据，并对设备进行远程管理。

2) 通过对数据的收集实现基于 GIS 空间分析，可展示站点的空间分布，并提示异常设备所在位置。

3) 通过收集站点的工况数据开展站点的健康状况评估，在设备掉线或故障前及时发现异常并提醒管护人员，提高运维效率，降低故障维修费用。

4) 针对各类预警设施设备，通过集成站点管理，实现远程修改站点参数，远程召测，远程维护等，提高基层站点管护能力。同时集成各级行政区防汛责任人，在预警设备产生报警时及时向报警当地防汛责任人发送短信提醒，提高当地山洪灾害防御能力。同时利用山洪灾害调查评价成果，建立监测预警设备和小流域、行政区的上下游关系，通过将监测预警设备与行政区的上下游关系，实现联动预警。

5) 通过对系统进行有效的权限管理，将系统开放给各级防汛人员、承建单位、运维单位使用。

4. 系统实现

4.1. 平台架构

平台采用基于 J2EE 技术框架 B/S 三层结构体系设计，即表现层、应用层和数据层。该系统采取“省级部署、分级应用”的方式建设，建成后应与山洪灾害省级平台完成无缝对接，开放接口，集成共享，系统数据库表结构及标识符应严格遵行现行国家、行业有关标准规范和山洪灾害预警系统建设相关技术要求。平台架构设计见图 1 所示。

4.2. 功能设计

系统主要包括监测预警子系统、运维管理子系统、设备管理子系统和系统管理。系统功能框架如图 2 所示。

1) 监测预警子系统

① 实时一张图

基于水利一张图开发实时监控功能，根据设备经纬度绘制设备分布图，展示所有的设施设备分布。不同种类的设备采用国家标准的图标显示，根据监测站工况和预警状态显示不同的颜色。可根据设备分类对地图上的站点筛选，仅显示一种或多种设备分布。

② 预警发布

预警发布功能主要提供给省、市、县三级使用，各地根据本地预警情况使用本功能远程控制报警设备发出报警，实现远程向当地居民报警的功能。可用于远程发布预警的设备包括：简易水位报警站、防汛呼叫器、LED 预警信息屏以及其他具有通信功能的报警设备。支持一键群发功能，将预警信息编辑好后，选择多个要发布预警的设备，一次性将预警内容发布到所有在线预警设备上。

各县在发布预警后，系统会自动将发布数据统计后转发给省市级管理用户，省市级用户可通过监测平台查看各县的预警响应情况。以此来监督各县的预警响应工作。当某个预警产生后县里未在规定时间内



Figure 1. Platform architecture design drawings
图 1. 平台架构设计图

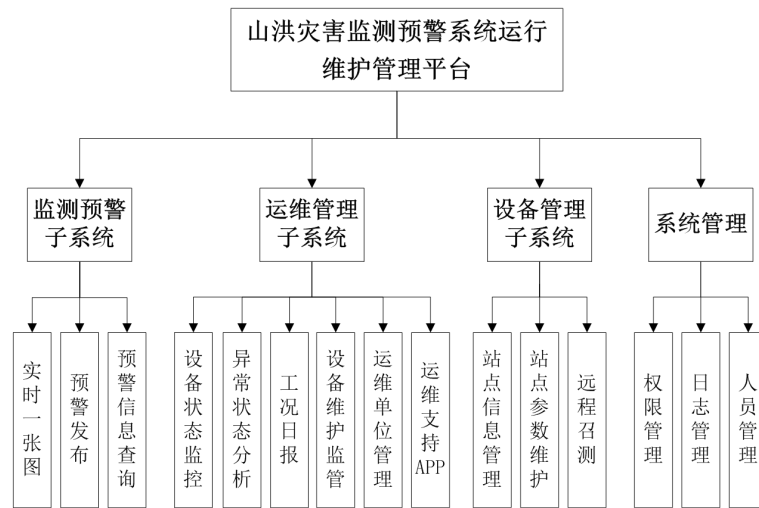


Figure 2. System function framework diagram
图 2. 系统功能框架图

内处理，则平台自动提示，省市级用户可向其发送督办通知，要求尽快处理。

③ 预警信息查询

实现对历史预警信息的查询，可根据地区、设备、时间段等条件查询由平台发布的历史预警信息。可用于省级对各县预警工作的督促和监管。

2) 运维管理子系统

通过汇集全部设备的工况信息, 预警处理情况, 站点到报率等信息, 进行全省排名。通过短信的形式将异常信息统计后发送到相关责任人, 督促相关责任人及时处理山洪灾害监测预警系统出现的问题, 保障山洪系统的使用率。

① 设备状态监控

接入全省所有山洪灾害监测预警设备的工况数据实现实时监控, 以表格和图表的形式展示全省设备的工况状态, 当设备工况异常或掉线时自动提醒。系统根据设备的历史工况进行原因分析, 自动给出原因提示, 让维护人员在维修时可参照原因分析结果查找问题并快速修复[5]。

② 异常状态分析

实现根据设备的历史工况进行异常判断, 提前发现设备异常, 如: 长期使用电池供电, 可判定太阳能充电异常, 需提前安排检修, 防止电池电量耗尽设备掉线, 影响防汛工作。对设备异常的信息和维修处理结果的反馈进行积累, 形成知识库, 逐渐提高异常判定的自动化能力, 根据经验信息对设备异常给出解决方案, 提高异常设备的修复效率, 减轻维护人员查找问题原因的工作量。

③ 工况日报

系统每天定时自动按区县分别统计设备工况信息, 包括到报率及排名、异常站点数量及明细、离线站点数量及明细, 生成工况日报, 发送到指定邮箱。同时可自动摘录其中主要信息向各区县相关管理人员发送, 提醒其及时修复故障设备。

④ 设备维护监管

用户可通过监管界面分析各县维护工作的开展情况, 通过统计设备故障的平均恢复时间, 最大恢复时间等信息, 评价各县维护工作的执行情况。对故障恢复周期过长, 严重影响防汛工作的区县, 可以发文通报。提供针对异常数量、维修时长等数据的统计报表。

⑤ 运维单位管理

作为全省的运维管理系统, 需支持多家运维企业注册功能, 和运维人员注册功能。运维企业和运维人员可通过网站、微信、APP 等填写注册信息, 包括企业基本信息和人员基本信息、负责运维的区域、擅长运维的设备种类等信息。

⑥ 运维支持 APP

运维支持 APP 提供派单提醒、接单自动调取工作内容、路线导航、拍照记录、结单报告导出等功能。同时运维支持 APP 也提供管理者版本, 用于随时监督辖区内全部运维企业和运维人员的工作情况, 对未及时处理的异常发送督办通知, 可查看辖区内各设备工况、各运维人员的工作状态等信息, 当运维结单后, 可查看结单报告。

3) 设备管理子系统

① 站点信息管理

预警设备接入平台主要目的是快速接入站点, 只需要维护设备的名称、型号、设备类型和地理位置信息, 并生成平台唯一设备 ID 号即可。这里的设备类型需要提前在平台维护, 每一个设备类型可以预先定义其使用的网络协议、适配协议和接入测试流程。平台唯一设备 ID 号作为设备身份标识, 用于平台在通信时区分设备, 同时作为设备身份二维码的生成依据。

预警设备接入平台通过适配协议的配置实现实时解析网络传输的二进制数据, 实现兼容前期简易监测站和新建预警设施设备的功能。当设备接入后, 在平台可以实时查看收到的协议数据和解析失败的协议信息, 分析设备通信过程中出现的问题。

② 站点参数维护

提供对设备的远程管理功能,可远程修改设备的配置信息,包括管理白名单、报数周期、预警指标等各种参数。在设置参数前可先远程读取设备上已配置的信息,修改后可再发送到设备上。

③ 远程召测

在平台可以远程向设备发送命令,召测实时数据,可召测的数据有雨量、水位、图像、工况等信息。当设备产生预警时,会自动发送报警值给平台,若值班人员认为监测值需要验证的话,可以手工召测实时值。发送召测命令后,设备将启动传感器采集,将采集结果发给平台。召测完成后显示召测值。

4) 系统管理

① 权限管理

采用基于角色的访问控制模型(RBAC Model, Role-Based Access Model)即 RBAC 模型作为系统的访问权限控制机制。RBAC 模型的基本思想是将权限分配给一定的角色,而不是用户。用户通过扮演不同的角色来获得角色所拥有的权限[6]。

RBAC 有效的克服了传统存取访问控制中存在的不足之处,可以减少授权的复杂性,降低管理开销,不易出错,非常适合作为大型系统中的安全访问控制机制。

系统提供平台中管理单位、管理人员、运维人员的增删改查功能;可以通过指定管理单位、管理人员、运维人员等查询用户的管理及运维对象。

应用系统同时还应具备用户认证功能,通过统一的身份认证系统,防止入侵者越过应用系统的控制直接访问数据。

② 日志管理

系统对重要的操作行为进行日志记录,以监测系统的运行,日志管理可归纳为以下多个方面:① 记录和跟踪各种系统状态的变化,如提供对系统故意入侵行为的记录和对系统安全功能违反的记录;② 实现对各种安全事故的定位,如监控和捕捉各种安全事件,记录发生时间、发生地点和事件类型;③ 保存、维护和管理日志。

③ 人员管理

此模块中也提供各级防汛责任人的管理和运维人员的管理,当系统产生预警时可根据防汛责任人的电话号码发送预警短信,当设备异常时自动向运维人员手机号发送运维工作安排信息等。

5. 结语

1) 本文总结江西省山洪灾害监测预警系统多年建设实践经验,提出了基于物联网的山洪灾害监测预警系统运维管理平台的设计方案,形成省、市、县统一应用管理平台,提高江西省山洪灾害监测预警系统运行维护效率,减轻基层运维压力,为江西省山洪灾害防御工作提供更有力的技术支撑。

2) 江西省山洪灾害监测预警系统运维管理平台为我省山洪项目的管理提供了全新的管理模式,该平台的应用将进一步推动我省山洪灾害防治“强监管、补短板”落地见效,做好已建山洪灾害防治非工程措施运行管理工作,对管理者起到辅助作用。

3) 现阶段,虽然已经实现了山洪各类设施设备运维管理信息化,但是尚需更深层次的研究,继续探索智慧水利的建设,进一步提高山洪灾害相关管理和服务水平。

参考文献

- [1] 杨培生,许小华.山洪灾害监测预警系统运行维护对策[J].江西水利科技,2016,42(5):359-361.
- [2] 李冬杰.大数据和云技术在省级山洪监测预警中的应用[J].水利信息化,2016(4):10-14.
- [3] 江西省山洪灾害防治项目组.江西省2019年度山洪灾害防治项目实施方案[R].南昌:江西省水利科学研究院,

2019.

- [4] 裘峰. 贵州省基于云计算的山洪灾害监测预警管理系统设计及应用[J]. 中国防汛抗旱, 2019, 29(3): 12-15.
- [5] 罗毅君. 湖南省基于云架构的山洪灾害监控预警系统设计及实现[J]. 中国防汛抗旱, 2017, 27(1): 99-103.
- [6] 王小笑, 王海菁. 水利科技项目管理信息系统设计与实现[J]. 江西水利科技, 2017, 43(2): 117-120.

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8801, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: csa@hanspub.org