

物联网技术在山洪灾害监测预警系统中的应用研究*

曾陈萍¹, 张宏平²

(1.西昌学院,四川 西昌 615013;2.西昌电业局,四川 西昌 615000)

【摘要】物联网是当前应用热点之一,已引起广泛关注。基于物联网技术的山洪灾害监测预警系统作为“智慧水利”,尤其是防汛抗旱信息化支持的重要组成部分,在水利行业防汛抗旱业务中发挥着非常重要的作用。本文以四川省山洪灾害多发区域凉山彝族自治州雷波县为例,对山洪灾害监测预警系统的实现方案进行了综述。

【关键词】物联网;预警系统;无线通信

【中图分类号】X43;TN929.5;TP277 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)03-0056-04

1 引言

物联网是近几年迅速发展并为人们所熟知的概念,被公认为是继计算机、互联网、移动通信后世界信息产业革命的新一次浪潮。山洪灾害是山丘区在一定强度或持续的降雨下,因特殊的地形地质条件而发生的自然灾害,它具有点多面广、分散、突发性强、成灾迅速、破坏性大、伤亡严重、累计损失大的特点。山洪灾害监测预警信息化已成为一种必然趋势。将物联网技术与山洪灾害监测预警相融合,建立基于自动控制的监测预警信息化平台,实现山洪灾害水雨情信息的实时监测、信息处理及预报预警,为有效防御山洪灾害、减少山洪灾害造成的损失提供了决策支持和有利的技术保障,最大限度地减少了因山洪灾害造成的生命财产损失,促进了山洪地质灾害多发区经济的发展。

2 山洪灾害监测预警系统实现方案——以雷波县山洪灾害信息化平台为例

雷波县位于四川盆地西南边缘、凉山彝族自治州东部,金沙江下游左岸的小凉山区,属康青藏高原东南缘与云贵高原的过渡地带,是国家扶贫开发工作重点县之一。该县境内有30条溪沟河流,有著名的马湖、乐水湖、永盛水库等湖泊水库,多年平均降水量为852.6mm,属凉山州的多雨区,境内暴雨洪水特征总体表现为时间短、汇聚快、破坏影响大。雷波县地质环境十分脆弱,是滑坡、泥石流等自然灾害多发区,全县共有山洪重点监测区12个、发现的山洪灾害隐患点多达279个,受山洪灾害威胁影响的人员有30000余人,受影响面积接近全县面积的三分之一,是全省有名的山洪地质灾害多发县。为此,国家防总确定该县为四川省首批全国山洪防治及防汛预警试点建设县。

2.1 体系结构

山洪灾害监测预警系统将现代通信技术、计算机网络技术、空间信息技术进行无缝集成,结合灾害监测预警的业务需求,采用世界领先GIS地理信息处理技术、RS遥感技术、Microsoft Silverlight Web前端应用程序开发解决方案、以及大容量数据采集技术和大容量数据存储等计算机网络通信与数据处理技术,建立一个用户界面友好的、多终端的、可定制的、集数据采集、存储、分析于一体的综合地理信息平台。系统集成水雨情监测系统、监测预警系统、短信收发系统等多系统为一体的综合监视管理平台,在结构上使用统一的分布式数据库结构实现各地区数据访问和共享。系统主要包括信息采集与传输系统(前端自动雨量监测点、自动水位监测点、视频监测站),信息汇集平台,预警指挥系统,预案编制、宣传、培训、演练,群测群防监测点等5个部分组成。

雷波县山洪灾害监测预警体系结构主要包括:数据采集→实时监控→内部预警→会商决策→预警信息发布→预警响应跟踪→响应结束和总结,如图1所示:

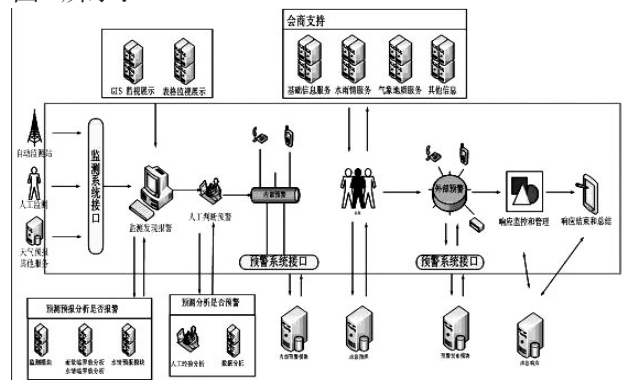


图1 雷波县山洪灾害监测预警体系结构图

收稿日期:2014-06-04

*基金项目:四川省教育厅自然科学重点项目“基于物联网技术的凉山地区草场保护远程监测系统设计与开发”(项目编号:12ZA155)。

作者简介:曾陈萍(1968-),女,教授,硕士,研究方向:教育技术、计算机应用。

山洪灾害监测预警系统主要包括:基础信息,实时监测,数据服务,预警信息发布,预警响应跟踪,信息服务等模块,同时还为监测系统和预警系统提供接口。

实时监测:通过对实时监测信息进行分析和模型计算,以判断监测信息是否超过临界值,并将分析结果通过GIS地图和表格的方式展示。

内部预警:该模块为预警工作流程中的内部预警提供了基于短信群发的内部预警功能。

预警发布:该模块为预警发布流程提供了基于短信群发,无线语音广播等多种预警方式,确保信息能够及时传递给相关人员。

应急响应:此模块通过应急响应等功能模块为响应监控和管理路程提供了追踪和管理应急响应的情况,可以实时监控跟踪抢险救灾的进展和指挥调度情况。

信息服务:该模块为本系统的信息维护提供支持。

2.2 信息处理平台——监测预警平台

由计算机网络、数据库及应用系统组成的监测预警平台实现包括信息汇集、信息服务、预警信息发布等主要功能。该平台是山洪灾害监测预警系统数据信息处理和服务的核心。

雷波县山洪灾害监测预警平台将全县的雨量监测站数据、水位监测站数据以及视频监控站的图像收集传输到县防汛抗旱指挥中心,与中心平台的预警平台、预警系统结合为防御和治理山洪灾害提供更为快捷、方便的措施和方法。

前端监测站主要完成雨量、水位、视频数据的监测、采集。构建的网络系统将采集数据传输到中心系统服务器,数据接收软件完成监测站水雨情及视频数据的实时接收处理,并存入规范数据库中。中心平台软件系统为山洪灾害防治及防汛预警系统提供数据分析、支持功能,同时为领导的会商、决策分析、调度指挥提供可靠的依据。中心系统平台是指挥防汛工作的领导及相关人员会商、决策分析、应急调度指挥平台,通过该平台接收来自国土、气象局的数据,同时又要将数据及分析结果横向报送到县政府、国土局、气象局、公安等相关部门,以便在山洪之灾害事件发生时做好对各部门及相关人员的协调、指挥;中心将前端采集的数据经统计分析后将结果反馈给各乡镇的相关部门和人员以便在灾害事件发生时指挥调度相关人员完成预警的功能;中心系统设备也要将前端采集的数据经分析处理后向上级水务局、水利厅和国家防总报送。

指挥中心和应急指挥车上都配置卫星接收机和短波电台,可以实现在指挥车上通过无线网络将指挥中心大屏上的情况或指挥大厅情况及时的反映到指挥车的电脑上,便于领导在指挥车上实现应急指挥。

指挥中心建立短信发布系统用于防预指挥,特别是在汛情发生危急时,将命令信息传送到承担着防汛责任的相关部门及干部人员的通讯设备上。该系统还有接收记录命令接受者反馈信息的功能,以便及时追踪命令执行的情况。

预警信息发布的数据流程图如图2所示:

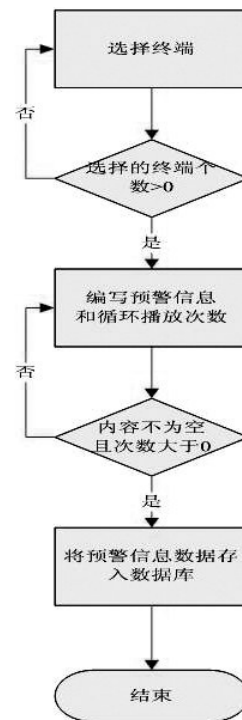


图2 预警信息发布数据流程图

2.3 技术路线

2.3.1 面向服务体系结构的系统平台

雷波县山洪灾害监测预警体系采用面向服务体系结构的系统平台 SOA (Service Oriented Architecture)。该平台是一种新的体系结构模式,共有三种角色。如图3所示:

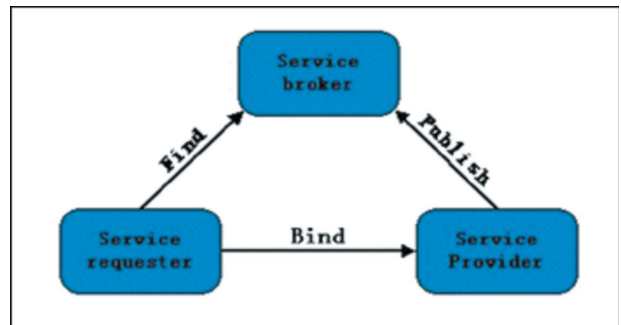


图3 SOA体系结构图

(1)服务提供者(Service Provider):发布自己的服务,并且对使用自身服务的请求进行响应。

(2)服务代理者(Service Broker):注册已经发布的服务提供者,对其进行分类,并提供搜索服务。

(3)服务请求者(Service Requester):利用服务代理查找所需的服务,然后使用该服务。

服务的提供者可以把应用系统中的组件包装成WebService形式,供各种类型的服务消费者使用,而无论消费者的应/软件平台,使用什么样的语言。这样系统中一些新的业务服务组件,可以被已经存在的应用复用,而已经存在的程序也可以被复用。

2.3.2 服务于B/S结构的WEBGIS方案

WebGIS是地理信息系统在Internet/Intranet上的实现,是利用Internet/Intranet技术对传统地理信息系统的改造和发展。WebGIS的最终目标是实现GIS与Internet/Intranet技术的有机结合,即Internet/Intranet的任意一个节点上人们可以浏览检索Web上的各种地理信息和进行各种地理空间分析与预测、空间推理和决策等。

2.3.3 Web Service技术实现系统跨平台

目前,大多政府部门信息化建设都是从自己的使用角度出发独立建设的,设计中采取了不同的技术构架和数据标准,彼此不能互联互通,形成了“信息孤岛”和“数字鸿沟”。这使得部门内部的功能扩展和升级也难以实现,往往为了实现某项业务,不得不对整个系统进行重建。

雷波县山洪灾害监测预警系统采用基于XML和Web Service的异构系统综合服务解决方案,从而解决系统的跨平台问题。Web Service是在Internet和Intranet上进行分布式计算的基本构造块。应用程序是通过使用多个不同来源的Web Service构造而成的,这些服务相互协同工作,而不管它们位于何处或者如何实现。

Web Service技术及其相关技术体系,包括XML、SOAP、WSDL、UDDI等。Web Service是一种新的web应用程序分支,它们是自包含、自描述、模块化的应用,可以发布、定位、通过Web调用。一旦部署以后,其它Web Service应用程序可以发现并调用它部署的服务。

2.4 软件设计

数据汇聚平台软件采用外接式程序,不破坏原单位数据库结构,不增加原单位数据库额外负担,不以牺牲数据库性能为前提,提供稳定可靠的数据同步转发汇聚功能。由数据汇集和数据上报两大模块组成。采用C/S体系结构来实现数据汇集功能

及前端控制程序。

数据库系统总体结构如图4所示:

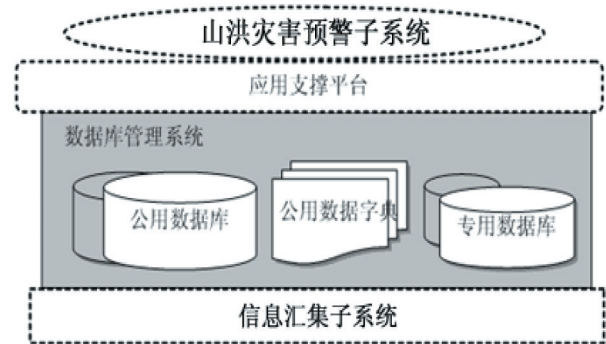


图4 数据库系统结构图

2.5 系统主要功能设计

2.5.1 综合预警

实时监控分为雨情监控、水情监控和现场监控。监视的时间统计时间段需要在后台设定,缺省的设置时3小时内。监视的同时可以查询相关的水雨情信息;同时,基于雨情的监测,需要做不同时段的临界值进行比较和统计。实时监控主要是基于GIS和表格的方式,实现实时采集的信息直接监视和自动报警,生成预警记录。

此模块为预警流程的内部预警、预警发布、预警反馈等提供了快速入口,同时为用户进行预警指标设置提供了相应的入口。

2.5.2 自动监视

自动监视功能包括表格监视、GIS上的雨量站点降雨的信息自动展示和乡镇自动预警,同时还有手机短信自动发送等功能。

当雨量监视或水位监视有超警信息的时候,表格会呈现不同的颜色来显示报警的级别,地图上的相应站点会有闪烁提示并伴有声音提示。另外会弹出提示信息。

2.5.3 表格监视

▲ 雨情监视

雨量站的监视表格主要显示站名、雨量、超值、时段。其中雨量值是指在统计时间段(统计时间段需要在后台设定,缺省的设置为3小时)内统计的雨量值,就是针对预警阈值(如1小时)的时间段内的统计最大值。雨量统计的方法需要采用滑动统计方法。

▲ 水情监视

将实测水位和预警阈值比较,显示超过三级预警中最高级预警信息。并将结果显示在表格中。河道水情超值监视主要包含以下几个内容:测站名称、水位、流量、超Z临界。

三级预警中高级预警显示红色,中级预警显示

橙色,初级预警显示黄色。

▲ 现场情况监视

将现场的图片信息、视频信息直接接入到本系统中。

2.5.4 地图监视

地图监视主要实现雨量、水位和视频信息的图上监视功能。地图监视需要采用1:5万的电子地图或1:25万的电子地图。地图监视主要包括以下功能:雨情自动监测和预警、放大、缩小、漫游、导航、专题应用(包括雨量监视、水情监视、视频监视、等值线、等值面、雨量专题应用、乡镇监视、范围预警等功能)、查

找、测量、框选、标绘和清除痕迹等功能。地图监视的功能非常多,部分功能可能重叠,需要注意处理好各个功能出现的顺序和同时存在的情况。

3 结束语

“以防为主,防治结合”是防治山洪灾害的有效途径。山洪灾害监测预警系统充分发挥了物联网各类技术的优势,实现了灾害预测、预报、预警、应急指挥的智能化。随着物联网、工业无线通信、新能源等战略性新兴产业领域的创新应用,山洪灾害监测预警系统的功能将日趋完善,对促进山洪灾害多发区域的经济的发展发挥更大的作用。

注释及参考文献:

[1]周溢德.基于无线传感器网络的山体滑坡监测预警系统设计[J].铁道通信信号,2011,47(4):77-79.

[2]孔德洁.防灾减灾中的物联网技术[J].中国减灾,2011(11):53.

A Review of the Application of Internet of Things in the Mountain Torrent Disaster Monitoring and Early-warning System

ZENG Chen-ping¹, ZHANG Hong-ping²

(1.Xichang College, Xichang, Sichuan 615013; 2.Electric Power Bureau, Xichang, Sichuan 615000)

Abstract: As a "wisdom water conservancy", mountain torrent disaster monitoring and early-warning system is an especially information part of flood prevention and drought resisting information support, and plays a very important role in the flood prevention and drought resisting in the water conservancy industry. Therefore, by taking Leibo County of Liangshan Yi autonomous prefecture (an area with frequent mountain torrent disaster in Sichuan province) as an example, the implementation plan of mountain torrent disaster monitoring and early-warning system is reviewed in this paper.

Key words: internet of things; early-warning system; wireless communication