

# 基于多元平台洪灾报警系统设计与实现

王星捷,刘华春,李春花

(成都理工大学 工程技术学院,四川 乐山 614007)

**摘要:**随着终端平台和媒体软件的丰富化应用,传统的洪灾报警系统信息的单一传输方式已不能满足当前多元平台的需求。为此,应用了一种新的开发模式对洪灾报警系统进行设计和实现,采用物联网、移动通信、微信平台 and WEBGIS 技术相结合的方式,建立了多元平台的洪灾报警系统。该系统利用物联网技术实现数据采集,应用移动通信技术实现数据传输,以异步处理技术实现自动监测,使用 GIS 技术进行水淹分析,通过 WEBGIS 生成 Web 灾情专题图,采用微信平台实现微信灾情专题图。运行实验结果表明,所建系统能实时快速地生成风险图、预警信息、灾害评估等内容,并能在多元平台中实时传输,信息交互性较好,为实时预警、抢险救灾和灾后救援工作提供了重要的决策参考,为洪灾报警系统的设计与应用提供了一种新的技术开发思路。

**关键词:**多元平台;WEBGIS;物联网;微信公众平台

**中图分类号:**TP319

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2017)04-0196-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2017.04.044

## Design and Implementation of Flood Warning System with Multi-platform

WANG Xing-jie, LIU Hua-chun, LI Chun-hua

(College of Engineering Technology, Chengdu University of Technology, Leshan 614007, China)

**Abstract:** With large application of terminal platform and media software, the traditional flood alarm system cannot meet current needs for multi-platform. Therefore, a new development mode has been applied to design and implement flood alarm system. A multi-platform flood alarm system has been established through the Internet of Things, mobile communications, WeChat platform and WEBGIS, by which data acquisition is realized by the IoT, data transmission is achieved by mobile communication, automatic monitoring is realized by the asynchronous processing, analysis of water flooding is realized by GIS, the Web disaster thematic map is generated through WEBGIS, and the WeChat disaster thematic map is generated by WeChat platform. The verification experiment shows that the established system can quickly generate real-time risk maps, early warning information, and disaster assessment etc. and that it can provide a reference for the real-time early warning and disaster relief work as well as a new technical reference for flood alarm system.

**Key words:** multi-platform; WEBGIS; Internet of Things; WeChat

## 0 引言

随着信息技术的飞速发展,国内大部分的洪灾监控系统正在向信息化转变,逐步替代了传统的人员值守进行监测的方式,极大地减少了人力物力的浪费。物联网及 3G/4G 通信技术的发展,多元化的终端平台以及媒体软件的广泛运用,使得当前的信息化洪灾监控系统多为信息数据的呈现,终端依靠短信或者电话的方式进行传输,信息数据单一,与当前丰富的媒体呈现技术不协调,也无法满足人们对灾情数据更直观、更丰富的呈现需求。

采用一种新开发模式进行洪灾报警系统的设计与研究,采用物联网、移动通信、微信平台 and WEBGIS 技术<sup>[1]</sup>相结合的方式建立多元平台的洪灾报警系统。该系统利用物联网技术设计了数据采集系统,应用移动通信技术设计实时数据传输,以异步处理方式设计数据自动处理和预警,使用 GIS 技术进行水淹分析,对比历史数据和警戒数据,通过 WEBGIS 生成灾情专题图,最终采用微信平台通信接口,实现微信灾情专题图的实时终端通信。

收稿日期:2016-04-06

修回日期:2016-08-10

网络出版时间:2017-02-17

基金项目:2014 年度四川省教育科研项目(14ZB0351)

作者简介:王星捷(1980-),男,硕士,副教授,研究方向为数字城市、智慧城市、三维空间数据处理、大数据应用;刘华春,硕士,副教授,研究方向为智能信息处理、机器学习。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20170217.1623.012.html>

1 多元平台洪灾报警系统设计

预警平台主要分为三大模块:数据采集、数据处理、数据展示。

数据采集是实时地自动接收各水文监测站的水位、流量等数据,这些水文站终端都是基于物联网技术的传输模块,不需要人为干预即可自动通过 GPRS/3G/4G 网络上传数据。

数据处理需要借助 GIS 方法,对监测站传输回来的数据和已有的地形、数字高程、历史数据等基础数据进行分析处理,采用淹没分析算法,计算出洪水影响范围,通过 ArcGIS Server 发布在服务器端<sup>[2]</sup>。

数据展示包括两个部分,一个是 Web 端的访问,指将分析处理的结果数据发布到互联网上,供用户查阅;另一个是终端展现部分,是利用目前主流的媒体交互平台—微信平台进行数据展示,分为系统主动推送和用户主动查询。系统主动推送是针对关注过微信的用户,实时发布灾情专题图;用户查询是用户输入相关的指令数据进行查询和推送数据。

系统自下而上分别为数据层、服务层、业务层、表现层<sup>[3]</sup>。数据层按数据的类型分为空间数据和非空间数据,服务层按服务器的功能分为 Web 服务和 GIS 服务,业务层根据系统的需求分为不同的业务流程,最终用户看到的就是表现层,表现层是用户与系统进行交互的窗口。具体架构如图 1 所示。

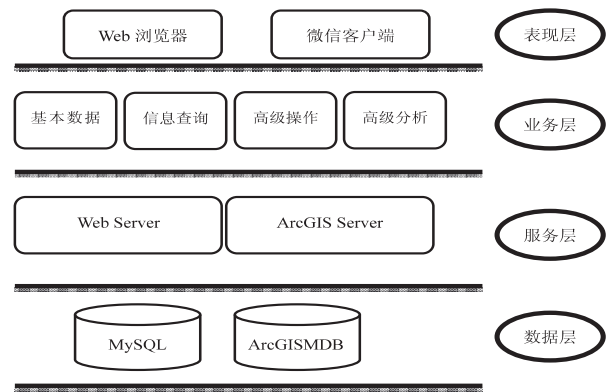


图 1 系统架构图

数据层主要包括空间数据和非空间数据(属性数据)的存取。非空间数据使用 SAE 平台提供的 MySQL 数据库存储,空间数据使用 ArcGIS 个人地理数据库存取。

服务层主要用来提供服务,包括 Web 服务和 GIS 服务,Web 服务部署在新浪云服务平台,使用微软的 IIS 实现, GIS 服务使用 ArcGIS Server 10.1 实现。Web 服务主要是提供网页展示和非空间数据读取相关服务, GIS 服务则提供基础地图服务、网络数据服务、几何服务以及其他的分析服务。

各种业务功能主要由业务层实现,主要实现了数

据操作、信息查询、高级操作以及高级分析功能。

表现层是用户与系统交互的入口,是用户可以直观感受到的,包括 Web 浏览器和微信客户端,采用 ArcGIS API for JavaScript 接口开发<sup>[4]</sup>,主要包括地图组件、业务交互组件和缓存管理组件。使用这套接口最大的好处就是通用性高,与 Sliverlight 和 Flex 接口最大的区别就是用户的浏览器不需要安装任何插件即可使用。然后采用微信提供的开发接口进行数据的异步传输,微信客户端用户通过关注提供的微信公众号即可使用平台提供的功能。

2 系统通信框架设计

系统通信包括硬件通信和软件通信<sup>[5]</sup>,硬件通信是基于数据的采集设计,软件通信重在上层数据的传输,表现层的传输设计。

2.1 硬件通信设计

基于物联网技术设计的水文站通过专业的传感器自动获取当前的水位、流量等数据,通过 GPRS/3G/4G 网络实时地将数据上传到远程数据库,采用新浪云数据库实现。然后预警平台利用上述水文数据,通过 GIS 服务器进行淹没分析,最后通过客户端(浏览器、微信)进行结果呈现。具体通信流程如图 2 所示。

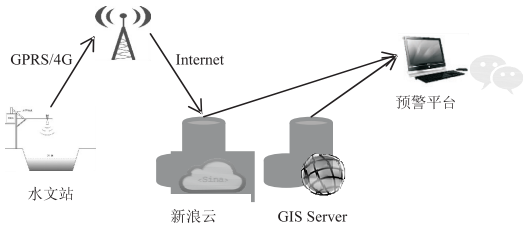


图 2 硬件通信设计图

2.2 软件通信设计

预警平台的上层数据访问和传输形式主要通过 Http 协议,客户端采用 Ajax 异步请求的方式,服务器端根据请求的参数进行处理分析后返回客户端需要的数据。

3 数据模型设计及制作

洪灾数据模型的数据非常复杂,涉及的因素较多,受天气、地形等多种因素的影响,在洪灾数据中起决定性作用的有两个因素,一个是洪灾因素(上游溃坝或降雨),另一个是受灾区域的地形地貌。无论是哪种,洪灾数据既是一个动态的也是一个变化的过程。

洪灾数据模型<sup>[6]</sup>主要包括待分析区域的空间数据、水文数据和其他辅助数据(例如区域连通性调查数据)。其中空间数据又包括该区域的基础电子地图数据、DEM 数据<sup>[7]</sup>、人口分布数据等。水文数据主要包括遍布在待分析区域及上游的自动水文监测站(至

少包括自动水位计和自动雨量计)实时上报的数据,以及当地历史洪灾数据。

基础电子地图数据包括待分析区域基本的道路网、建筑、农田、人口分布等必要的地理性要素。这类的基本地理数据最简单的方法是通过百度地图、谷歌地图、天地图等公开的地图服务商获取,但是无法满足系统平台的需求,因此借助 ArcGIS 地图制作软件,通过遥感影像数据进行矢量化,然后根据平台需求,添加各种地理要素属性<sup>[8]</sup>。

最重要的数据就是数字高程模型(DEM),而通过网络获取的 DEM 数据,分辨率只有 30 m,达不到实际的数据要求,需要进行数据重新制作。利用 ArcGIS 工具先转换成等高线,然后通过等高线插值(通过在相邻的等高线中间插入一条平均值等高线),最后再转换回 DEM 数据。通过这样的处理,最后的 DEM 数据的分辨率能高于 10 m,得到的数据能够满足需求。

## 4 数据分析处理

数据分析处理主要是对洪灾的数据进行淹没分析,通过淹没分析的结果来体现灾情的情况、受灾范围和预警专题图。淹没分析分为两种:一种是无源淹没,另一种是有源淹没。分析方法主要是依靠 ArcMap 平台完成,运用已知流域中各水文站的水文数据来确定洪水位,淹没面积的确定是由 DEM 数据和已知的洪水水位计算得出。

ArcGIS 提供了一个地理处理任务的框架(Tool-Box),在 ToolBox 工具箱中包含了几百个基本的地理处理任务,使用其中的某一个工具可以实现某项功能,但 ToolBox 最大的优势是可以通过模型构建器建立复杂的模型,这样就可以组合多个工具来满足系统处理的需求,把定制好的地理处理工具打包成一个脚本或者自己的一个工具箱,这样可以进行复用。

分析方法主要通过 ArcGIS 软件在 ArcToolBox 中建立分析模型,然后通过设定模型需要的外界参数和模型运行环境即可,利用 ArcGIS Server 将工具箱发布到 GIS 服务器,客户端可以直接进行调用。工具箱处理流程如图 3 所示。

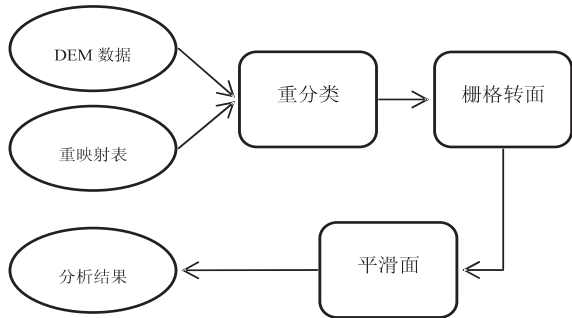


图 3 工具箱处理流程

## 5 系统实现

### 5.1 发布服务

需要发布的数据有两个,一个是工具箱,包括了用于淹没分析的模型(工具),通过调用这个服务可以进行淹没分析,提高了服务器处理的速度;另一个是地图服务,用于展示当前位置的基本地图数据,这里发布的地图数据是以切片的形式存在,切片的好处是可以大大提高地图的访问速度,同时降低服务器端的压力<sup>[9]</sup>。

切片是将各个比例尺的地图数据进行预读处理,将显示的图像切割为固定大小的图片集合(如 256×256 或 512×512),按一定的规则存储在磁盘阵列上。

### 5.2 Web 端数据交互

Web 端数据交互,主要利用 JavaScript、dojo 技术实现,通过 ajax 异步提交与服务器进行数据通信,获取基础地理信息、水淹分析结果、路径分析等数据信息。

基础地理信息数据获取核心方法如下:

```
var MyTiledMapServiceLayer = new esri.layers.ArcGISTiledMapServiceLayer( mapserver, { id: "底图数据" } );
```

//加载切片数据

```
MyMap.addLayer( MyTiledMapServiceLayer );
```

水淹分析数据获取核心方法如下:

//定义工具箱处理服务

```
var gp = new Geoprocessor( gpflood );
```

//异步处理方法

```
gp.submitJob( params, completeCallback, statusCallback );
```

//获取异步处理数据

```
gp.getResultData( jobId, "result", addResults );
```

路径分析数据获取核心方法如下:

```
MyMap.graphics.add( solveResult.result.routeResults[0].route.setSymbol( routeSymbol ) );
```

### 5.3 通信平台数据交互

数据采集层采用 GPRS 模块进行数据的采集和通信,采用 Socket 通信的方式进行数据发送,在 Web 端采用 WebSocket 技术<sup>[10]</sup>进行数据的接收存储和显示。

WebSocket 技术的优点是能有效接收底层 Socket 通信层传来的数据<sup>[11]</sup>,实时接收,能更方便地直接将数据显示在 Web 页面以及存储在后台数据中。

### 5.4 微信平台数据交互

微信公众平台提供各种消息发送接口,可根据系统的需求设计自动回复和满足用户个性化需求的订制,自动回复需在后台定义好需要回复的消息信息(包括文本、声音、图片和视频等),通过二次开发接口,还可通过自定义菜单的方式与用户直接交互<sup>[12]</sup>。

主要是通过文本和图片进行消息的发布,将生成的灾情警报专题图<sup>[13]</sup>以微信图片的方式通过新浪云服务上部署的 Web 服务发送到关注的客户微信,具体的内容设计格式如下:



```
<item>
<Title><![CDATA[title]]></Title> <Description><![CDATA[description]]>
</Description>
<PicUrl><![CDATA[picurl]]></PicUrl>
<Url><![CDATA[url]]></Url>
</item>
```

其中,PicUrl 为生产灾情警报专题图的地址;Url 为点击后连接的具体链接地址。

6 系统实验与分析

系统的实验平台为 ArcGIS Server10.1,IIS 7.0 服务器,新浪云服务,MySQL 服务器,微信软件,GPRS 发送模块,等等。对实现的系统进行了全面测试,通过多台 PC 机对基础数据和水淹分析数据的访问进行实验,结果表明数据交互效果较好,如图 4 所示。



图 4 水淹分析数据交互

通过多个手机终端微信对系统的关注,通过客户端发送消息订阅<sup>[14]</sup>灾情专题图和系统实时主动发送灾情专题图的实验,表明数据实时、准确、展现的效果好<sup>[15]</sup>,能满足在微信端的信息需求,如图 5 所示。



图 5 微信平台数据交互

7 结束语

在当前多元平台下,为了满足洪灾报警信息实时传输的需求,结合物联网、WebGIS、移动通信和微信平台等多种技术平台设计了多元平台的洪灾报警系统。采用地图缓存数据减少服务器的压力,提高数据处理

效率;充分利用云服务优势对微信平台数据进行传输;采用了 WebSocket 技术,既能及时存储后台数据库,又能实时在页面上进行更新,提高了数据处理能力。解决了传统洪灾报警系统信息传输单一的问题。实验证明,在 Web 端、移动终端和微信端等平台,用户能获取洪灾信息,显示效果更加直观、实时,多样化和交互性强,为洪灾报警系统提供了一种新的技术参考。

参考文献:

[1] 应 申,靳风攒,李 霖,等. 基于 ArcGIS Engine 的矢量数据分层分块技术研究[J]. 测绘地理信息,2014,39(6):50-53.

[2] 王星捷,杨 森. ArcGIS Server 分布式技术实现与优化[J]. 计算机工程与设计,2012,33(9):3432-3436.

[3] 刘小洋,伍民友. 车联网:物联网在城市交通网络中的应用[J]. 计算机应用,2012,32(4):900-904.

[4] 吴 彤,倪绍祥,张春晖,等. 基于 ArcGIS Server 的气象设备监控系统的设计与实现[J]. 地球信息科学学报,2011,13(1):80-87.

[5] 郑贵林,章志福. 基于 ZigBee 信标网络的水情测报系统设计[J]. 自动化与仪表,2012,27(4):27-30.

[6] 席 楠,姜立新. 基于 ArcGIS Server 的地震应急数据与服务共享研究[J]. 地震,2011,31(1):135-145.

[7] 刘晓慧,刘永伟,刘 永. ArcGIS Server 分布式体系结构研究与服务器部署策略[J]. 测绘科学,2011,36(4):205-207.

[8] 杨 斌,张卫冬,张利欣,等. 基于 SOA 的物联网应用基础框架[J]. 计算机工程,2010,36(17):95-97.

[9] 丁克奎,钟凯文,周旭斌,等. 基于 WebSocket 和 GeoJSON 的 WebGIS 的设计与实现[J]. 测绘通报,2015(2):109-112.

[10] Liu Shujin,Zhu Guoqing. The application of GIS and IOT technology on building fire evacuation[J]. Procedia Engineering, 2014,71:577-582.

[11] Meng Xiangrui,Wang Junhao,Gao Zhaoning. Research on coal seam floor water inrush monitoring based on perception of IoT coupled with GIS[J]. Engineering,2012,4(8):467-476.

[12] Wang Wei,Wu Jianping. Development and inspection of Wechat electronic service quality scale[J]. International Business and Management,2014,9(2):92-99.

[13] Ma K,Sun R Y,Lee J H. Introducing websocket-based real-time monitoring system for remote intelligent buildings[J]. International Journal of Distributed Sensor Networks,2013,14(2):135-143.

[14] Mediero L,Kjeldsen T R. Regional flood hydrology in a semi-arid catchment using a GLS regression model[J]. Journal of Hydrology,2014,514:158-171.

[15] Xie Zuotao,Yang Fangli,Fu Xiaoli. Mathematical model for flood routing in Jingjiang river and Dongting lake network[J]. Water Science and Engineering,2012,5(3):259-268.