

DOI:10.3969/j.issn.1004-4701.2018.05.14

水源地水体污染应急处置实时监测云平台的设计与应用

曹轶男¹,张仁贡²

(1.江西省吉安县水利局,江西吉安 343100;2.浙江禹贡信息科技有限公司,浙江杭州 310009)

摘要:针对水源地水体污染应急处置实时监测所面临的诸多困难,传统的水源地水体污染应急处置方法难以适应应急处置现代化发展需求,因此研究和开发水体污染应急处置实时监测云平台非常有必要。首先,必须要打破了传统的设计理念,采用先进的云框架设计。其次,采用物联网技术,自主研发双核多功能物联网采集装置,融合采集状态流和视频流等数据。再次,结合集成化集中监控技术,构架基于云技术的服务中心。最后,采用泛在服务研发公共发布平台,将系统提升到更高的应用层次。实践证明,该系统具有先进的设计理念,优秀可靠的性能,操作方便,投资少,能很好地解决水体污染应急处置实时监测面临的诸多问题,可为同类系统平台产品的研发设计提供技术借鉴。

关键词:应急处置;水体污染;云框架;物联网;水源地

中图分类号:TP315 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-4701(2018)05-0380-07

0 引言

近年来我国十分重视水体的环境保护,特别是饮用水体的保护,加强饮用水源地环境保护工作取得积极进展,但全国水体污染突发事件时有发生。为了做好水污染突发事件的防范,提高应对水污染突发事件的能力,迅速、有序、高效地组织水污染突发事件的应急反应行动,确保人民群众用水安全,保障经济社会全面、协调、可持续发展,建立区域性水环境实时监测平台尤为紧迫和十分必要。传统的水体污染应急处置存在很多不足:①不能达到实时监测和分析的目的。水体污染后,通常的做法是进行水体采样,送到实验室进行化验并得出结论,时间长,往往达不到应急处置的要求。②通讯技术落后,实时性差。有些地方尝试安装了实时水质在线监测设备,但是由于通讯技术落后,影响了实时性。③数据保存不全。采用现地服务器或主机保存数据,时常维护不善或病毒感染或硬盘烧坏等原因,数据保存不全,无法开展大数据分析。④未采用移动互联网、物联网、APP等最新技术,导致实时数据和应急处置方案无法共享^[1]。为此,急需研究开发一款水体污染应急处置实时监测云平台,该系统能实现物联网实时在线监测,通过4G网络的传输,结合云技术、移动互联技术与APP

开发技术实现各项功能,且既经济实用又简单可靠。可以满足全国越来越多的水体污染应急处置的需要。

1 总体框架

作为一种新型的应急处置平台的设计,①要从感知层即物联网设备的发明和突破^[2]。本系统设计水质在线数据采集(水质五参数、氨氮、总磷/总氮、COD_{Mn}、叶绿素等)、视频流数据采集(视频监控)、实验室分析数据采集(涉及水质的非常规必要参数等),数据采集的多样性,必然需要发明一种物联网集成化一体化设备,以解决该问题^[3]。为此,笔者经过努力,设计和开发了双核多功能物联网采集装置。②由于很多水源地应急处置点发生在河道、水库等山区偏僻之地,采用新能源的太阳能+蓄电池的供电系统比较合适。③由于河道、水库等水源地地处偏远,光纤通讯线路长价格贵,因此采用4G无线通讯技术比较合适。④采用云构架的设计,节约了购买现地服务器的投资成本;⑤同时采用移动互联网开发技术,实现了手机端APP的监控功能。⑥若多个河道及水库水源地监测点的联合监控,建设水源地集控中心进行统一监控管理平台可以节约投资。总体框架如图1所示。

参考图中设计,水质在线监测数据和实验室采集数

收稿日期:2018-06-23

作者简介:曹轶男(1970-),女,大学本科,工程师。

据采用不同的信号采集仪器或输入式数据采集软件模块,信号采集仪器通过485串口接口,在雷多发地区,可采用光纤工业以太网通讯(但成本会增加),经小型PLC或单片机处理,通过4G无线网络链接到双核多功能物联网采集装置,PLC处设计触摸屏,有触摸屏程序可以单一对该采集部分进行操作。实验室采集数据可以通过输入式数据采集软件模块,在实验室安装采集工

作站,实现实验数据的方便输入。视频流数据通过编解码器,也通过4G无线网络链接到双核多功能物联网采集装置。所有数据经过云服务器进行处理,通过云服务到移动APP及电脑端应用程序,同时可以通过令牌网,实现集控中心的互联,实现应急处置实时监控、方案及结果的对外发布。

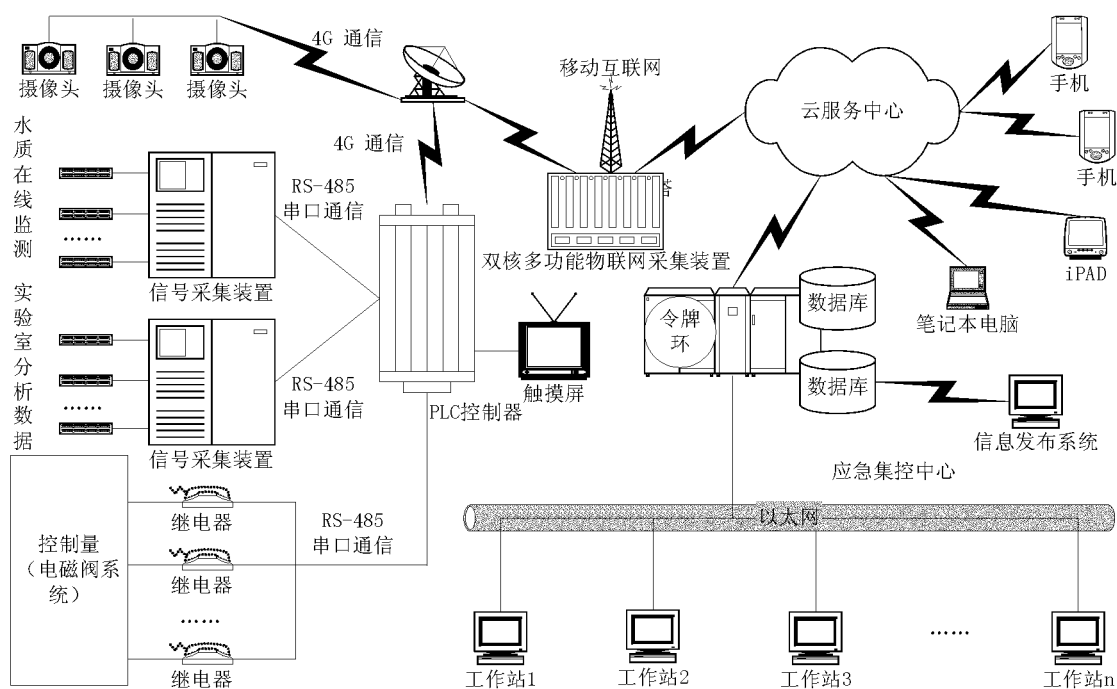


图1 总体构架

2 双核多功能物联网采集装置

作为系统的核心节点装置——双核多功能物联网采集装置,其结构如图2所示。其中中央处理器为双核,即能处理各类在线水质及常规状态监测数据量,又能处理视频流和语音信号。实验室数据量则可由通讯网络直接传输^[4]。I/O模块包括:

(1) 串行口 I/O 模块。该模块支持 RS-485 和 RS-232 等串行接口标准,为半双工或全双工工作模式,允许电路中有多个发送器,包含了数据采集卡和控制输出卡,它们是 IPC 机中特有的板卡,数据采集卡有开关量 I/O 采集卡、模拟量 A/D 采样卡等,控制输出卡有开关量输出控制卡、模拟量 D/A 输出控制卡等。

(2) 视频和语音 I/O 模块。随着网络技术的发展 and 普及,在现今越来越多地采用视频和语音复用信道模

式。在此种模式下,视频和语音一起占用通信信道,共享信道资源,提高了通信信道的利用率。多个应用使用同一信道,使得信道的带宽得到了充分的利用,但同时也带来了各个应用之间的相互干扰,例如在进行远动通信的同时,可能在信道上正在传送视频图像,并且语音也在信道上发送,存在多个应用对信道资源的竞争和抢占。因此,本设计在采用复用信道模式时,区分主次,明确各个应用使用信道的优先权:视频实时数据传送的优先权高,语音等非实时数据传送的优先权低,当出现多个应用需同时使用信道资源时,应优先考虑对实时性要求高的远动通信。

(3) 以太网 I/O 模块。本应用设计为工业以太网协议,即工业 TCP/IP 协议,该协议与开放互联模型 ISO 相比,采用了更加开放的方式,并被广泛应用于实际工程。TCP/IP 协议可以用在各种各样的信道和底层协议(如 T1、X.25 以及 RS-232 串行接口)之上。确切地

说,TCP/IP 协议是包括 TCP 协议、IP 协议、UDP(User Protocol)协议和其他一些协议的协议组。^[5]。Datagram Protocol) 协议、ICMP(Internet Control Message

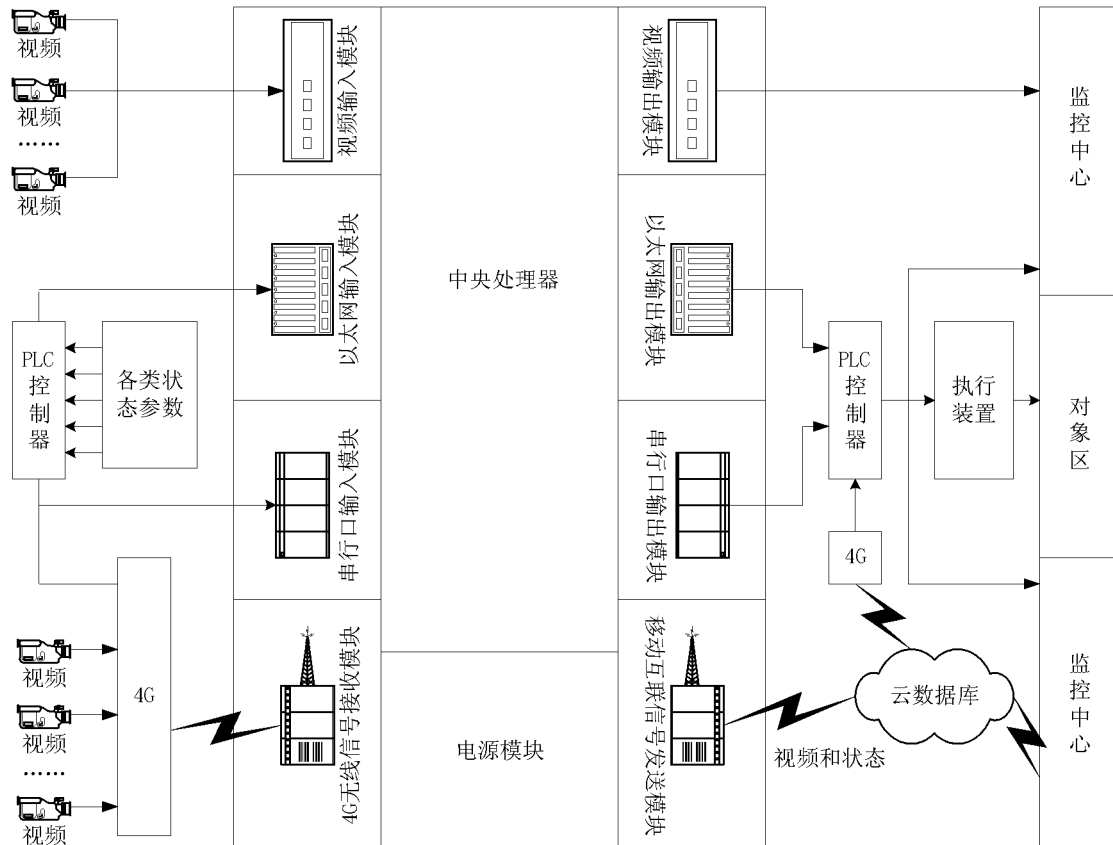


图2 双核多功能物联网采集装置结构图

(4)4G 无线信号 I/O 模块。4G 无线信号 I/O 模块集 3G 与 WLAN 于一体,并能够快速传输状态数据、音频数据和视频数据等。能够以 100 Mbps 以上的速度下载或上传,比目前的家用宽带 ADSL(4 兆)快 25 倍,并能够满足几乎所有用户对于无线服务的要求。此外,4G 可以在 DSL 和有线电视调制解调器没有覆盖的地方部署,然后再扩展到整个地区。很明显,4G 有着不可比拟的优越性。

信号经过 I/O 模块的输入模块汇入双核中央处理器进行处理,它由电源模块提供不间断稳定的电源。处理后的数据经过 I/O 模块的输出模块输出。

3 云技术服务中心

3.1 开辟动态云空间

水源地应急处置的特点,决定了采用传统的技术模式已经不能满足现代化发展的需求,必须结合互联网和

云技术的构架,开辟动态云空间。本系统采用阿里云的构架,基于 SQL SERVER 的动态云空间开辟^[6-8]。

由于水源地应急处置需求的多元化,可以采用 Namespace 指令开辟动态云空间,如针对应急处置的采集数据包括:水质五参数、氨氮、总磷/总氮、COD_{Mn}、叶绿素、pH 值、视频流、语音喊话与预警、电磁阀控制、信息发布等模块开辟动态云空间,采用如下举例语句:

```
Create Namespace()
```

```
Imports System. Web. UI. WebControls' 导入互联网控件
```

```
Imports System. Data' 导入数据库
```

```
Imports Water. BusinessFacade' 导入私人业务空间
```

```
Namespace Water. web' 开辟整体网络空间区块
```

```
Namespace Water. web. 5constant' 开辟五常参数数据空间
```

```
Namespace Water. web. ammonia - nitrogen' 开辟氨氮数据空间
```

Namespace Water. web. P - N' 开辟总磷/总氮数据空间

Namespace Water. web. CODMn' 开辟 CODMn 数据空间

Namespace Water. web. Chlorophyll' 开辟叶绿素数据空间

Namespace Water. web. PH' 开辟 PH 值数据空间

Namespace Water. web. photo' 开辟视频流数据空间

Namespace Water. web. voice' 开辟语音数据空间

Namespace Water. web. PLC' 开辟 PLC 电磁阀控制数据空间

.....

End Namespace

其中,“Water”为该水源地应急处置点的别名。云空间定义好后,就可以针对每个空间,利用 SQLSERVER 语句动态存储数据,以满足应急处置点用户的动态空间的功能需求。同时,对于多应急处置点用户的大应急处置分析的需求,可以定义:“Water1”、“Water2”...“WaterN”等等,对应多应急处置点用户的数目。

3.2 设计安全体系

采用云框架的技术服务,其安全体系的加密设计将非常重要。

(1)需要在应急处置点云空间之间,设置加密程序。首先在 <appSettings> 配置段配置三个键:ConnectionString, Laststring 和 WebMachine, ConnectionString 为对称加密后的链接字符串, Laststring 包含了连接池的一些配置,可以增减其他的一些配置, WebMachine 为 web 服务器名称或 IP 地址。其次 <customErrors> 中的 mode 设为“On”时,则当系统出现错误, errorpage. aspx 页面会出现, mode 设为“Off”时,则当系统出现错误,会反馈具体的错误信息,如“乱码”一样的页面。再次,身份验证采用“Forms”方式,即窗体验证;验证窗体 logon. aspx;最后,全球化设置 < globalization >, cookie 设置 sessionState cookieless, 允许或拒绝用户或角色访问应用程序资源等^[12]。

(2)需要在云技术服务中心与互联网访问用户,包括移动端 APP、电脑端应用等,设计安全体系。①配置一组命名空间,如在 Cryptography 命名空间下,找出 AsymmetricAlgorithm, SymmetricAlgorithm 和 HashAlgorithm 三类方法。其次,与数据库链接采用对称加密方法,加密后放在 web. config 的 < appSettings > 配置段里,其键值 key 为“ConnectionString”的配置 < add key =

ConnectionString" value = "zSGxYVV2wRpxu5fZo8DKNh hID61f0b2 + qFy5AwWB2 + /JsSFrrOuG4DiicQqRMYPWH 55MhnfvIK0yEsvnP61/e1pavMFxppLisgvzx4ZuhZN5tt0N7 Rt79EtuVUUJYG2eDC9/RQ4d8I8Utg0J5gTgw = = "/>, 其中 value 的值为加密过的数据库链接字符串。②动态数据存取,采用 MD5 加密方法,它在 MD5CryptoServiceProvider 类里,是 System. Security. Cryptography 名字空间的一个类, MD5CryptoServiceProvider 类中的主要方法是 ComputeHash, 它将输入的明文数据数组使用 MD5 加密以后输出加密后的密文数据数组,如“12345”加密后为“e-10adc3949ba59abbe56e057f20f883e”等^[10]。③系统的验证。应用程序必须被配置成使用基于窗体的身份验证,将 < authentication > 设置为 Forms 并且拒绝匿名用户访问。主要在 Web. config 文件中完成配置如下:

```
< authentication mode = "Forms" >
  < forms name = ". ADUCeis" loginUrl = "logon. aspx" protection = "All" >
  </forms >
```

管理员使用基于窗体的身份验证来配置要使用的 Cookie 名称、保护类型、用于登录页的 URL、Cookie 生效的时间长度以及用于已发布 Cookie 的路径。

3.3 设计通讯模式

水源地应急处置点往往地处偏远,各种通讯方式都将可能应用,尤其是 4G 无线通讯,为了适应该通讯模式,在云技术服务中心要注重通讯模式的设计。在数据访问中,我们采用 Dipose 模式的设计^[11],该设计强迫数据访问用户遵循 dipose 模式的规则,以适应无线 4G 无线通讯的特殊性,它最大的特点是跨语言的组件可以相互访问,无论是水质五参数、氨氮、总磷/总氮、COD_{Mn}、叶绿素、pH 值等状态流数据,还是视频流和语音等媒体流,以及闭环的电磁阀控制程序,都可以实现数据的互通。另外,Dispose 模式在数据访问结束后将立即释放链接资源,实现访问空间的实时释放,例如,视频流、语音喊话与预警、电磁阀控制、信息发布等访问链接成功后,将释放链路资源,而只仅仅保持通道资源,从而大大节约了链路通讯成本。

Public Sub Dispose () Implements IDisposable. Dispose' 引入数据框架中的 Dispose 模式

Dispose(True) ' 开启 dipose 模式

GC. SuppressFinalize(True) ' 初始化链路资源

End Sub

Protected Overridable Sub Dispose (ByVal disposing As Boolean)

```

If Not disposing Then '判断是否采用 dispose 模式访问,若不是则退出
Exit Sub
End If
If Not dsCommand Is Nothing Then '判断数据存取命令是否存在
If Not dsCommand.SelectCommand Is Nothing Then '判断数据存取命令的命令体是否存在
If Not dsCommand.SelectCommand.Connection Is Nothing Then '判断数据链路是否存在
dsCommand.SelectCommand.Connection.Dispose() '启动数据链路 dispose 模式
End If
dsCommand.SelectCommand.Dispose() '启动数据命令体 dispose 模式
End If
dsCommand.Dispose() '启动数据存取命令 dispose 模式
dsCommand = Nothing '释放链路资源
End If
End Sub

```

4 设计泛在服务

水源地应急处置点的水质五参数、氨氮、总磷/总氮、COD_{Mn}、叶绿素、pH 值、视频流、语音喊话与预警、电磁阀控制、信息发布等功能模块的移动端和电脑端的开发,属于水源地应急处置点常规功能设计,限于篇幅,本文不作累述。除了这些常规功能,很多泛在服务^[12]也是水源地应急处置点用户所需要的,比如水质情况公共查询、该地域的水雨情情况等。

启动泛在服务,需要安装如下步骤:①需要注册用户控件,采用 Register 命令进行注册,例如注册天气预报泛在服务 (WEBweather),语句为:% @ Register Tag-Prefix = "ucl" TagName = "WEBweather" SRC = ".../UserControl/WEBweather.ascx" %。②启用 Java 脚本函数,例如: function txtKeyDown() if (window.event.keyCode == 13) { window.event.keyCode = 9; } ...。③数据传递:本系统的中页的参数传递采用两种方式,一种是 session ("参数名称"),另一种为 request; session 定义在 Global.asax.vb 中,Session.Timeout = ? 为 Session 的有效时间。Request 传递参数为 × × × 地址? ID = ? 的格式,如 Response.Redirect (Pagebase.UrlBase & "/Pub-

gl/xkcx/xkjgkbejd.aspx? ID = " & e.CommandArgument) 等,在另一页中要得到 ID 参数则用 request ("ID")。④用户组件的设计,例如用户组件的名称空间为 ceis.web; 则用户组件的引用块可引用以下系统函数:

```

Imports System '导入系统函数模块
Imports System.Web '导入互联网体系
Imports System.Web.UI '导入互联网体系链接空间
Imports System.Web.UI.WebControls '导入空间源控件
Imports System.Collections '导入自定义链接集合体
.....

```

5 实例分析

为了及时掌握江西省吉安市各县(市、区)界水体、主要城镇饮用水源地、大中型水库的水质水量动态,对全市县界水体及供水水源地进行水质水量动态监测及《界河、供水水源地水质信息公报》的编制工作。监测范围为区市和各县(市、区)主要河流行政区界水体、主要城镇饮用水源地,涉及赣江、遂川江、蜀水、孤江、禾水、牛吼江、泸水、乌江等 8 条河流,47 座大中型水库。界河、饮用水源地水质监测站共 33 个,其中,市界水质监测站 3 个,县(市、区)界水质监测站 15 个,饮用水源地水质监测站 17 个。根据所检项目,按照《地表水环境质量标准》(GB3838 - 2002) 及《地表水资源质量评价技术规程》(GB395 - 2007) 采用单因子评价方法,对主要供水水源地、界河交接断面和水库水质进行评价;采用湖泊(水库)营养状态评价标准及分级方法,对水库营养状态进行评价,数据通过云平台进行发布。

从图 3 可知,云技术服务中采用无线云网,实现了与移动用户的链接,采用 Dispose 模式,在云服务中,设计了安全体系。基于移动互联的远程集中监测系统(含双核多功能物联网采集装置)与现地控制单元链接,现地控制单元采用西门子 PLC - 200 型智能控制器,带触摸屏程序。基于移动互联的远程视频及预警语音监管系统,通过双核多功能物联网采集装置与云技术服务中心链接。本系统需要接入智慧集中监控中心,故通过大数据库系统,通过云链路接口,实现接口的接入。图 4 为案例界面(a)为水质云分析预警服务 APP 界面,(b)为公共发布平台 APP 界面,(c)为移动端水源地水质点综合监测界面。

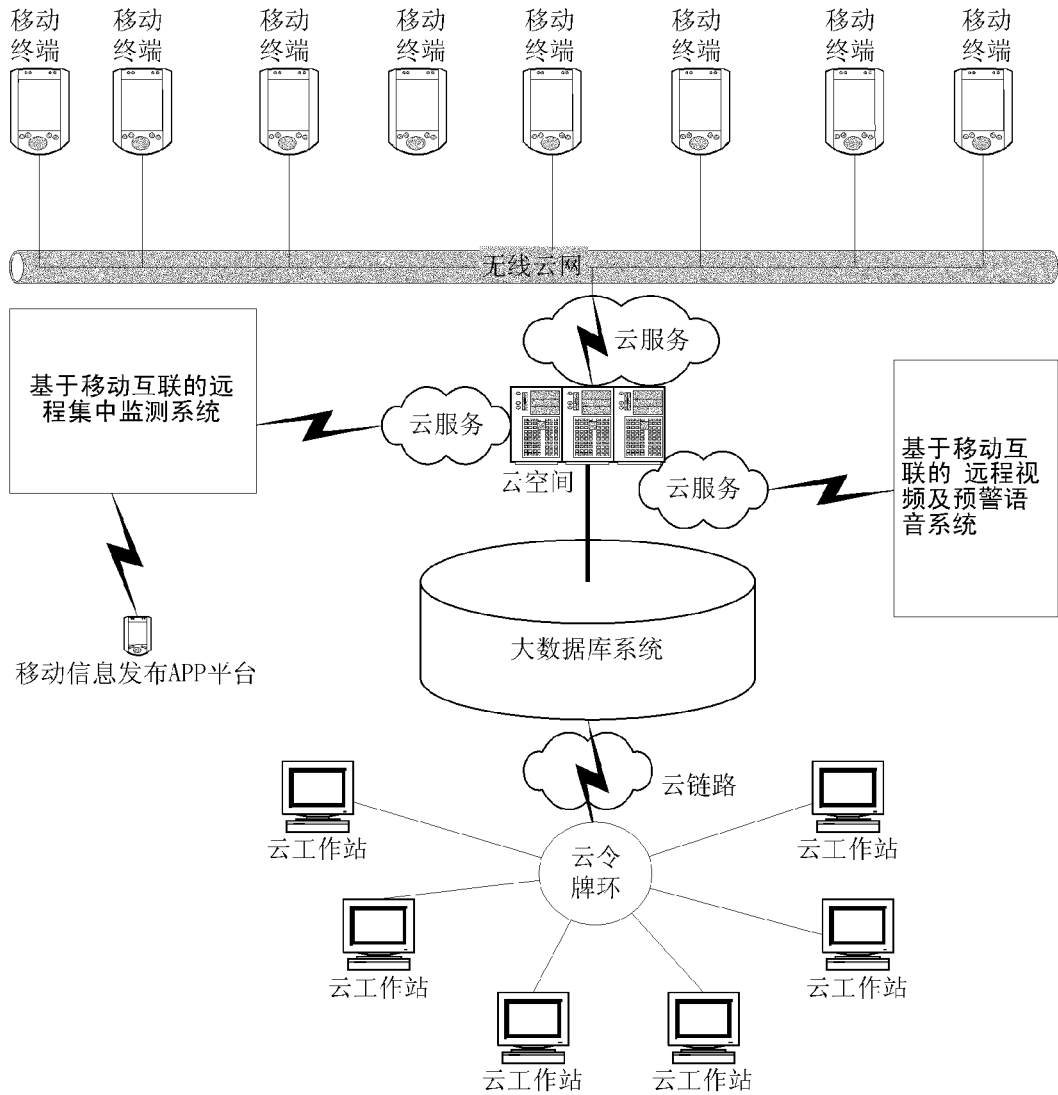


图3 云系统框架

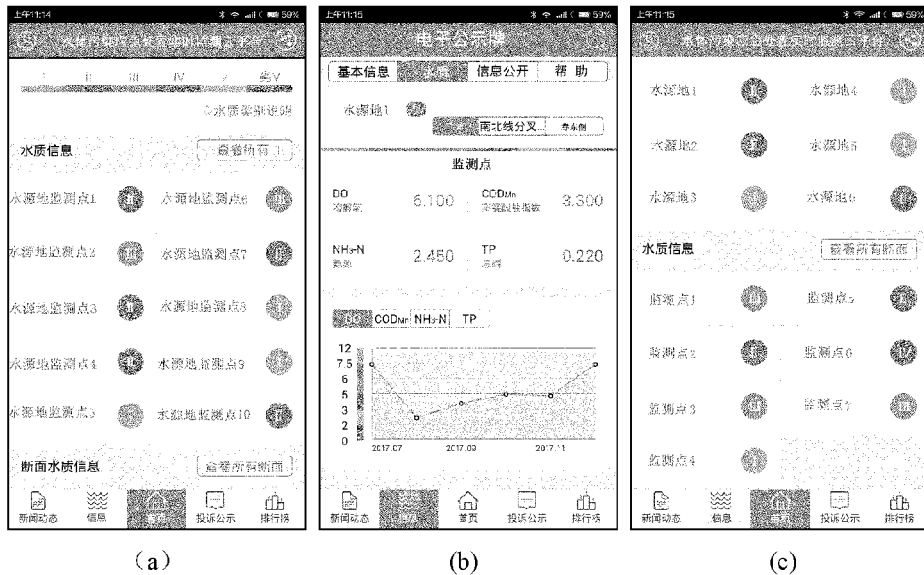


图4 云系统案例界面

6 结 论

目前,本系统已经产品化和产业化推广,已经应用到全国多个水源地保护点,系统也趋于稳定,性能可靠,操作简单,成本低廉,有效解决了水源地保护点的诸多问题。我们的下一步研究将把重心放在大数据分析上,如对水源地保护点的应急处置方案分析提供科学的依据;通过多种应急特性数据的采集,建设经验库,以便分享;提供更多的基于云数据计算的泛在服务;开辟协助应急处置点发布的面向公众的商业云链接等。希望通过本系统的研究和开发,能为全国水源地保护点的应急处置系统设计提供借鉴。

参考文献:

- [1] Mang - Hui Wang. Extension neural network - type 2 and its applications [J]. Neural Networks, IEEE Transactions on, 2005, 16 (6): 1352 ~ 1361.
- [2] 王万良. 人工智能及其应用[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [3] 阎晓军,王维瑞,梁建平. 农业空间决策支持系统的设计与实现[J]. 农业工程学报,2010,26(9):257~262.
- [4] 谢德晓,张登峰,黄鹤,等. 一类不确定网络控制系统的鲁棒容错控制[J]. 信息与控制,2010,39(4):472~478.
- [5] 董娜,陈增强,孙青林,等. 基于粒子群优化的有约束模型预测控制器[J]. 控制理论与应用,2009,26(9):965~969.
- [6] American Institute of Down - to - earth Quality of Learning. Microsoft SQL Server 2005 based Technology [M]. World Book Publishing Company, 2007.
- [7] SONG Y, CHEN Z Q, YUAN ZZ. New chaotic PSO - based neuralnetwork predictive control for nonlinear process [J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2007, 18(2): 595 - 600.
- [8] American Institute of down - to - earth quality of learning. Microsoft SQL Server 2005 Based Technology [M]. World Book Publishing Company, 2007.
- [9] Petroutsos, E. Mastering Visual Basic. NET [M]. Sybex, 2002.
- [10] Shawn Wildermuth, Jim Wightman, Mark Blomsma. MCTS Self - Paced Training Kit (Exam 70 - 561); Microsoft. NET Framework 3.5 - ADO. NET Application Development; Microsoft. Net Framework 3.5 - ADO. NET Applic [M], Microsoft Press, 2009. 3.
- [11] Wiley - Wrox. Beginning Database Design [M]. E - books, 2008.
- [12] Petroutsos, E. Mastering Visual Basic. NET [M]. Sybex, 2002.

编辑:张绍付

Development of real - time monitoring cloud platform for water pollution emergency response in water sources

CAO Yanan¹, ZHANG Rengong²

- (1. Water Conservancy Bureau of Ji'an County of Jiangxi Province, Jian 343100, China;
2. Zhejiang Yugong Information Technology Co. LTD, Hangzhou 310009, China)

Abstract: In view of the difficulties faced by the real - time monitoring of water pollution emergency disposal in water source, the traditional water pollution emergency disposal method is difficult to meet the needs of the modern development of emergency disposal. Therefore, it is necessary to study and develop the real - time monitoring cloud platform for water pollution emergency disposal. First of all, we must break the traditional design concept and adopt advanced cloud framework design. Secondly, using the technology of Internet of things, we independently develop dual core and multi - function collection device for Internet of things, and integrate data collected from state flow and video stream. Thirdly, combined with integrated centralized monitoring technology, we build a service center based on cloud technology. Finally, the ubiquitous service R & D Public publishing platform is applied to enhance the system to a higher level of application. The practice proves that the system has advanced design concept, excellent reliable performance, easy operation and less investment. It can solve many problems in real - time monitoring of water pollution emergency disposal, and can provide technical reference for the research and development of similar system platform products.

Key words: Emergency disposal; Water pollution; Cloud framework; Internet of things; Water source area

翻译:曹轶男