

技术方法

基于工业通讯和云主机的地下水监测系统设计

周萌, 凤蔚, 任晓霞, 杨淑云

(中国地质环境监测院, 北京 100081)

摘要:当前, 高速发展的物联网和云计算技术为工业、农业、生活等多方面带来了革命性升级。该文设计的地下水监测系统可利用工业通讯技术自动采集传感器中的数据, 形成基于 OPC 规范的数据集, 并被云主机的组态软件引用和记录, 实现地下水信息存储至服务器的功能。该系统对数据采集和传输技术进行了优化升级, 极大提高单服务器控制的监测点数量, 具备实现大规模动态监测的能力, 以满足对地下水环境信息数据的需求。

关键词:地下水; 监测; 工业通讯; 云主机

中图分类号: TP274 **文献标识码:** B

引文格式:周萌, 凤蔚, 任晓霞, 等. 基于工业通讯和云主机的地下水监测系统设计[J]. 山东国土资源, 2015, 31(11): 51-55. ZHOU Meng, FENG Wei, REN Xiaoxia, etc. Design of Groundwater Monitoring System Based on Industrial Communication and Cloud Server[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(11): 51-55.

0 引言

地下水是当前非常重要的饮用水和工业用水来源, 但目前我国某些地方出现了大规模的地下水超采和污染问题, 地下水资源被严重破坏^[1-2]。为了及时遏制水资源与环境问题, 国务院于 2015 年 4 月 2 日发布了《水污染防治行动计划》(简称“水十条”), 明确了要“完善水环境监测网络”, 提出了提升对地下水环境监测的技术支撑能力的要求^[1]。2015 年 6 月, 国家发改委正式批复了《国家地下水监测工程可行性研究报告》的初步设计概算, 此工程将建设地下水监测站点 10 103 个, 建设省级节点 31 个。表明了国家对地下水监测的高度重视, 反映了全面推进地下水监测的迫切性。

在当前的网络时代, 迅速发展工业传感器和工业通讯领域以高精度、采用公众标准、稳定性好、技术体系完善等特点, 逐步向非工业领域开疆拓土, 形成了普及多种行业的物联网^[3-4]。例如: 无人值守的停车场或高速公路收费口, 无人值守或可远程控制的养鱼池, 电力行业的远程抄表, 甚至是孩子身上的守护定位仪, 反映传感器的数据采集和工业通讯的网络交互质量均达到了非常高的水平, 物联网的

时代已经到来。

地下水监测行业以传统的短信为信息载体, 频率为 1 天 1 次或者 n 天 1 次, 且同一接收端仅能连接 30~40 个监测点, 可拓展性差。部分监测项目采用 DTU/RTU 数据传输方式, 但一台接收端一般只能接受 8 个发射端。利用传统的数据采集方式, 若要收集 10 103 点的数据, 需采购约 250 套短信接收端或 1 200 套 RTU 接收端, 投资和管理成本极其巨大。传统的水质监测, 监测分析频率一般为数月或 1 年 1 次, 需定期采样并送往实验室进行分析, 然后人工将分析结果递交监测单位^[5-6]。若进行频繁监测, 传统的方式将使工作人员不堪重负。可见, 进行大规模的监测部署和实施, 需对当前的监测技术进行适应性改进。

基于在线监测传感器、工业通讯和弹性计算技术, 设计了适用于海量监测点和多指标在线监测的强健、稳定和安全的地下水监测系统, 抛砖引玉, 为相关研究者提供参考。

1 在线监测项目需求

在线监测, 是指安装在地下水开发设备上的各类监测仪表, 在不影响生产的前提下对地下水进行

收稿日期: 2015-06-29; 修订日期: 2015-08-09; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 周萌(1982—), 女, 山西运城人, 工程师, 主要从事水工环领域信息化工作; E-mail: zhouchou@mail.cigem.gov.cn

周期性的实时测量,并将所得数据上传至数据接收端的监测方式。在线监测比普通监测的频率要高很多,适用于需要对监测目的密切关注的案例。随着对地下水水质和资源状况关注度的提升,有必要对相关参数进行在线监测。

地下水监测工作主要有区域调查、常规监测和

专项监测这 3 种类别^[7]。表 1 列出了区域调查和常规监测的指标,并列出了在地下水和地表水监测项目中已具有成熟在线监测技术的指标。可以看出,“可在线监测”项目中,水位、水温、流量、pH、氨氮、浑浊度和 TDS 这 7 项指标具有较广泛的在线监测需求,可作为在线监测的内容。

表 1 地下水监测项目

区域调查水样测试		常规监测		可在线监测
现场监测	室内化验	必测	选测	
水位、流量、水温、pH 值、电导率、浊度、色、臭和味、肉眼可见物、气温	无机: TDS、总硬度、高锰酸盐指数、偏硅酸、硝酸根、亚硝酸根、铵离子、硫酸根、碳酸根、重碳酸根等项目 有机: 卤代烃、氯代苯类、单环芳烃类、有机氯、农药类等项目	pH 值、总硬度、TDS、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚、总氰化物、高锰酸盐指数、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铁、锰、大肠菌群	色、臭和味、浑浊度、氯化物、硫酸盐、碳酸氢盐、石油类、细菌总数、硒、铍、钡、镍、六六六、滴滴涕、总 α 放射性、总 β 放射性、铅、铜、锌、阴离子表面活性剂	水位、水温、流量、pH、氨氮、浑浊度、TDS、COD、BOD、总磷、总氮、溶解氧、余氯

2 传感器工作原理与数据采集方式

经对设备市场调研,上述 7 个可在线监测指标的传感器工作原理见表 2。

表 2 传感器工作原理

项目	原理
水位	通过压力传感器测得水位下的压力,再结合大气压和传感器安装高度计算得当前水位埋深
水温	通过温度传感器读取数据
流量	通过管道内水流对电磁场的扰动测量,或对管道内置涡轮转速测量,得出管道内流量值
浑浊度	通过 2 个光度极板之间的透光度测量得出数据
pH、氨氮、TDS、COD、BOD、总磷、总氮、溶解氧、余氯	通过与特定物质进行化学反应后的电化学反应来计算得出数据

与当前广泛应用的地下水水位监测设备的专用数据格式或信号协议不同,普通的工业传感器一般以 12 V 电压下 4~20 mA 的电流值(即反应了在被测水样的影响下,设备本身电阻的变化)作为模拟数据来反映测得的值,高级的传感器则直接以格式化的数字数据输出。凭借规范的数据协议,工业传感器是当前物联网时代工业传感器中最通用的信号表达方式之一,能与多种数据读取设备兼容。

该文选用广州巨控公司的 GRM203G 系列工业通讯模块(以下简称 GRM 模块)来读取传感器中的电流数据。GRM 模块是一款嵌入式监控终端,是针对需要无人值守和远程控制要求的工业监控现场而设计,可实现远程控制、远程查询、GPRS 远程报警

等功能,广泛应用于机房报警、基站监控、工业自动化控制、环境监测、供水等领域^[8-9]。定制的 GRM203G-8I4Q 模块可以同时接收 8 组电流模拟数据,对 4 组电源进行开关控制,完全可以收取上述 7 组项目的数据,并实现在需要监测时才给传感器供电。另外还可以定制 4I 型模块,即只接收 4 组电流模拟数据输入,可减少设备成本(图 1)。

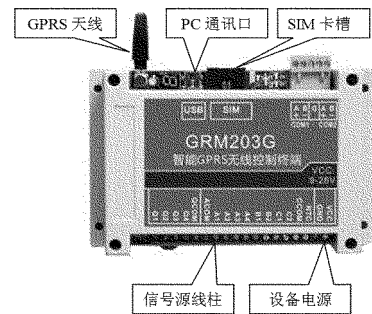


图 1 GRM 模块样式及接口说明

将各传感器连接至模块的信号源线柱并接通电源后,将 GRM 模块与 PC 连接,在 PC 端专用的 GRM Developer 软件中对模块与传感器的连接情况进行工程配置,并指定相关的电流与数值之间的线性转换关系,将 PC 段配置好的工程下载到 GRM 模块,即可读取到各传感器实时的数据^[10]。

将中国移动或者中国联通的 SIM 卡装至 GRM 模块的卡槽,并安装好 GPRS 天线,信号稳定后 GRM 模块就已经准备好发送数据。在模块内部,已将各传感器的地址和数据进行整合,作为一个 OPC 组态对象进行封装。模块读取工程配置中的服务器

地址,与组态服务器通讯并接受数据读写指令。配置工程默认选择 GRM 厂家免费提供的组态服务器,用户也可以与厂家联系进行自建平台,以维护数据的安全性。

3 云端接收数据与存储

云主机是在高性能物理主机集群的基础上,利用虚拟机技术创建出的不确定数量的虚拟主机。相对于传统的物理服务器,云主机具有如下特点和优势:①在线保障率可达 99.999%,系统稳定和网络通讯可靠性好;②CPU、带宽和存储等主要性能可随需要的变化而随时调整;③云主机具有多家主干网运营商接入,可适应不同运营商的客户端;④具有良好的防火墙保护服务,安全性较好;⑤更低的建设和维护成本。

当客户开始选购一台云主机时,即可定制所需的性能参数(图 2)。云主机的价格随参数的不同而浮动。针对地下水监测的布点规模和采集频率,再加上向物理数据库转移数据所需带宽和处理能力,综合评定所需云主机性能。



图 2 云主机选购配置页面(以阿里云 ECS 云主机为例)

云主机选择 Windows Server 2003 或 Windows Server 2008 为操作系统平台,安装部署 GRM 模块专用的 OPC 管理器软件系统,安装同时即在操作系统内注册了 OPC 数据服务。录入 GRM 模块的组态服务器地址(默认为厂家服务器)及模块编号和密码,即可建立云主机与传感器数据之间的连接通道。

GRM OPC 管理器理论上可以连接上千个 GRM 模块,即同时监测上千口井,比传统的短信接收器模式有非常大的容量提升。对于上万口井,需建立多个云主机及相关配套组态软件系统(图 3)。



图 3 OPC 管理器界面

另外,在云主机上部署免 USB 加密锁的 GiantView(GRM 专用版)组态软件(图 4),连接当前系统中的 OPC 数据服务,即可连接此服务中各传感器的地址及实时监测数据^[9]。针对各组监测数据,建立对应的组态变量,并设置成“保存数值”(图 5),则 GiantView 组态将定时读取传感器并将数据保存至指定的 Firebird 数据库中。

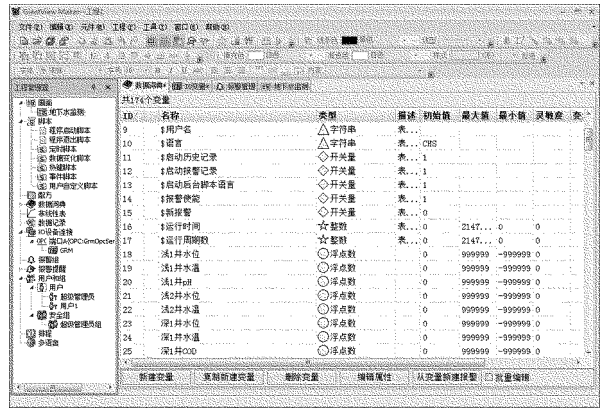


图 4 GiantView 组态软件界面

在云主机上安装 Firebird 数据库的 ODBC 驱动程序后,在系统控制面板中,对新增的“Firebird Server Control”进行启动设置,即可形成数据连接通道,具体设置见图 6。

若要在云主机上本地查看,可安装专用的 Firebird 数据库管理工具。该文以 FlameRobin 为例(图 7),连接到 GiantView 组态工程文件夹下的数据库



图 5 变量保存数值设置界面

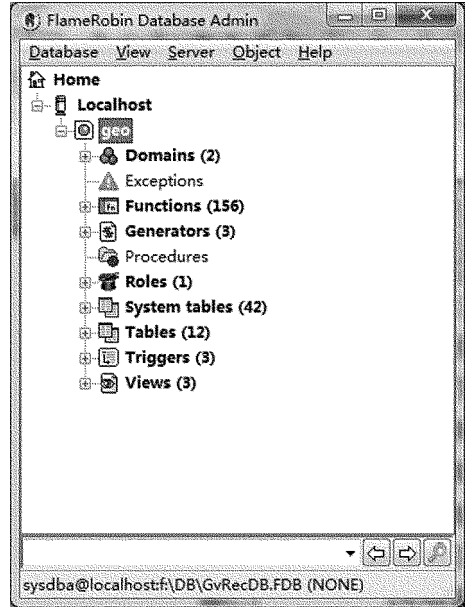


图 7 FlameRobin Firebird 数据库管理界面



图 6 Firebird 数据库服务控制台

文件(路径为“组态工程名\RunTimeData\GvRecDB.FDB”)。

若想查看数据库中的监测数据,可点击界面中 Database 菜单,再点击“Run a query...”,输入如下 SQL 语句,即可查询到“变量名”、“变量值”和“记录时间”这 3 个主要字段的全部数据,查询结果将显示在语句下方。

—————代码开始—————

```
SELECT TABVARREC.AUTO_ID,
      STAB_DICT.VAR_NAME,
      TABVARREC.VAR_VALUE,
      TABVARREC.REC_TIME
FROM STAB_DICT
      INNER JOIN TABVARREC ON (STAB_DICT.VAR_
ID = TABVARREC.VAR_ID)
```

—————代码结束—————

因 Firebird 数据库一般不是用户期望的数据库最终保存地点,需要针对各组态变量将数据从 Firebird 中读取出来,并转存至地下水监测数据中心的物理服务器中。为实现此功能,可以开发专门“搬运”数据的程序并部署至云服务器,连接 Firebird 数据库,定期(例如:1 小时)读取数据表中上一次读取后新产生的数据,并将其插入到物理服务器的数据库中。

至此,形成了从传感器到物理服务器全过程的数据采集和通信技术方,整体工作流程如图 8 所示。

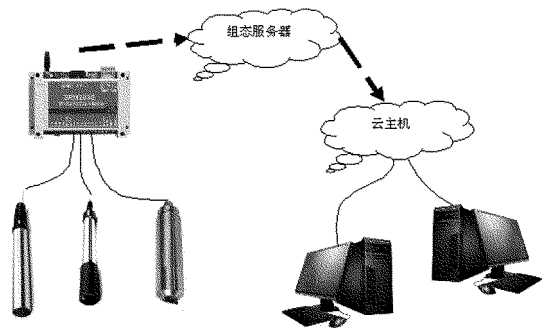


图 8 地下水监测系统工作流程图

4 结论

该监测系统采用工业传感器替代传统简易传感

器,利用工业通讯技术读取和远传监测数据,利用性能参数可灵活配置的云主机接收和存储监测数据,通过定制开发程序将监测数据转存至监测中心物理主机,完成地下水信息的在线监测。系统引入工业通讯技术,旨在促进传统地下水监测设备和通讯的规范化,并提升监测精度,扩大监测种类;采用云平台作为数据接收的第一站,是利用其性能灵活配置、技术成熟、成本低等特点,加之 GRM 组态和 OPC 管理器强大通讯能力的优势,实现了监测数据收集规模的大提升,可极大缓解上万监测点数据并发时的压力。系统是基于一多样化的工业传感器产品和成熟的工业数据采集案例进行针对性设计的,仍需工业控制行业 and 实际监测项目的考验。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院.水污染防治行动计划[R].北京:中华人民共和国国务院,2015.
- [2] 李阳,周金龙,徐东.我国地下水动态监测网优化布设方法研究综述[J].地下水,2015,(2):64-65.
- [3] 李国刚,李旭文,温香彩.物联网技术发展与环境自动监控系统建设[J].中国环境监测,2011,(1):5-10.
- [4] 石爱军,马娟,齐安文,等.物联网技术在突发地质灾害应急响应中的应用研究[J].水文地质工程地质,2014,(5):148-152.
- [5] 中国地质环境监测院.典型地区地下水监测预报成果报告(2012年度)[R].北京:中国地质环境监测院,2013.
- [6] DD2008-01.地下水污染地质调查评价规范[S].
- [7] HJ/T164-2004,地下水环境监测技术规范[S].
- [8] 方健.基于 GRM200G 换热站无线远程监控系统[J].科技风,2013,(23):135.
- [9] 康玉忠,袁荣华,杨俊峰.基于 GRM200G 的化工反应釜远程监控设计[J].微型电脑应用,2015,(5):15-16.
- [10] 于镓,刘中一,单慧勇.巨控 GRM200G 模块在水产养殖远程监控系统中的应用[J].科技创新与应用,2014,(30):27.

Design of Groundwater Monitoring System Based on Industrial Communication and Cloud Server

ZHOU Meng, FENG Wei, REN Xiaoxia, YANG Shuyun

(China Geo - environment Monitoring Institute, Beijing 100081, China)

Abstract: At present, high-speed developing internet of things (IOT) and cloud computing technology provide revolutionary upgrades for industry, farming and living. In the groundwater monitoring system designed in this essay, industrial communication technology can be used to automatically collect data from sensors and form dataset under OPC regulation. The dataset would be quoted and recorded by configuration software deployed at cloud server. The goal of collecting and recording the groundwater monitoring data can be realized. This system can optimize and upgrade the data collecting and transporting technologies, dramatically increases the amount of monitor points that a single server can deal with. So the system has the ability to perform dynamic monitoring for enormous targets to meet the need for groundwater environmental information.

Key words: Groundwater; monitoring; industrial communication; cloud server; environment