DOI:10.3969/j.issn.1001-5485.2013.11.019 2013,30(11):97-100

基于物联网技术的取水远程监测系统设计与实现

申邵洪[1],莫晓聪[1],宋 丽[1],梁东业[2]
(1.长江科学院,武汉 430010; 2.中水东北勘测设计研究有限责任公司 科学研究院,长春 130061)

摘要:取用水远程在线监测是实现精细水资源管理的一项基础性工作。根据水资源管理工作要求,提出了基于物联网技术的取水远程监测系统体系架构,完成了系统用户管理、数据采集、数据处理和网络服务等相关技术的设计与实现。结果表明该监测系统能够满足取水户远程实时监测的要求,能够为水资源管理提供实时、真实、可靠的取用水数据,并且通过实际应用证实了系统的稳定性和可靠性。

关 键 词:物联网;取水远程监测;WebGIS
中图分类号:TP315,TV213.4 **文献标志码**:A **文章编号**:1001-5485(2013)11-0097-04

1 研究背景

水利事业是国民经济发展的基础,随着经济和社会的发展,洪涝灾害、干旱缺水、水污染严重等水资源问题日益突出,严重制约着国民经济和社会的发展。开展大型取水户取用水远程在线监测是取用水监控体系的基本工作,是全面落实最严格水资源管理制度考核办法的有效措施,是开展水资源总体调配、科学制定用水计划的基础数据支撑。

物联网是在计算机互联网的基础上,利用RFID、无线数据通讯等技术,构造一个覆盖世界上万事万物的"Internet of things"[1]。在水资源在线监测工作中,国内部分工作人员以应用为出发点,重点对相关关键技术和系统建设进行了研究。高娟等[2]对地表水水质监测现状进行了系统分析,指出水质在线监测中存在的问题及今后的发展方向。卢胜利等[3]进行了引黄灌渠水流量的自动测量技术的研究,构建了基于GSM短消息的引黄灌渠水流量自动监测系统。史丽萍[4]开发了一套先进完备的矿井用水量自动监测系统,实现对各个实时监控终端机的数据收集和处理,从而完成对整个矿井涌水量的连续监测。彭鹏等[5]在物联网环境下,开展了水环境在线监测系统研究,在确定监测指标的基础上,完成了系统硬件电路嵌入式软件的设计和监测数据采集软件的开发。以上研究人员是在物联网环境下,从监测数据的获取、远程传输、数据接收等方面开展深入研究,推进了自动测量技术在水资源管理工作中的科技应用。

本文在物联网环境下,综合应用传感器网络、数据仓库、多级网络通讯、WebGIS等多项技术,建立软硬件一体化的取水远程监测和管理系统。实现了对大型取水户取用水情况远程在线监测,重点对流量远程实时监测站点设计、监测数据获取与管理、监测数据在网络环境下的空间发布进行了深入研究和分析。

2 系统体系构架

在物联网环境下研究取水远程监测系统,主要是实时获取取水户取用水数据,系统总体分为感知设备层、网络层和应用层3大部分,具体物联网体系架构如图1所示。

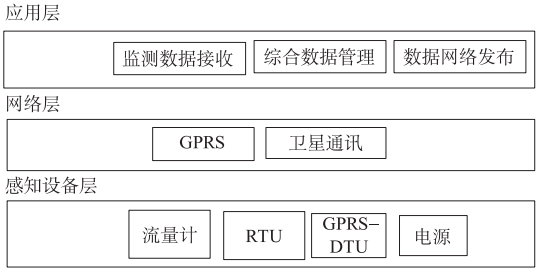


图1 系统结构图

Fig.1 Framework of the monitoring system

2.1 感知设备层

感知设备层数据获取流程为:首先,流量计作为传感器获取取水流量数据,然通过遥测装置获取流量计上的流量数据,并自动存储至遥测终端机(RTU),RTU作为一个网络节点,能够完成一个或者多个流量计流量数据的同步采集。

收稿日期:2013-05-15;**修回日期**:2013-07-04
基金项目:"十二五"国家科技支撑计划资助项目(2013BAB05B01)
作者简介:申邵洪(1982-)男,湖南邵东人,高级工程师,博士,主要从事水信息学、遥感和地理信息系统研究,(电话)027-82926550(电子信箱)420526299@qq.com。

2.2 网络层设计与实现

网络层的建设是完成监测数据从监测站点到监测中心的传输。遥测终端机通过通讯模块 DTU 的 GPRS 通讯链路,连接到 Internet 网络,然后按照取水监测服务器指定的 IP 地址和通讯端口,将数据发送到取水监测服务器中。本系统实现了监测数据同时向 3 个监测中心传输数据的要求。

2.3 应用层设计与实现

应用层是取水监测数据的接收、存储、管理和应用。采用 Visual C + + 设计底层程序,实现取水监测数据的远程接收。数据存储和管理采用 Oracle 数据库,实现取水监测数据和其他相关数据无缝集成管理,并构建 WebGIS 系统,实现监测数据和其他数据在网络环境下的二维地理空间表达和交换应用。

3 应用系统功能设计与实现

取水远程监测系统包括用户管理、数据采集、数据处理和网络服务 4 大功能模块,具体功能模块如图 2 所示。

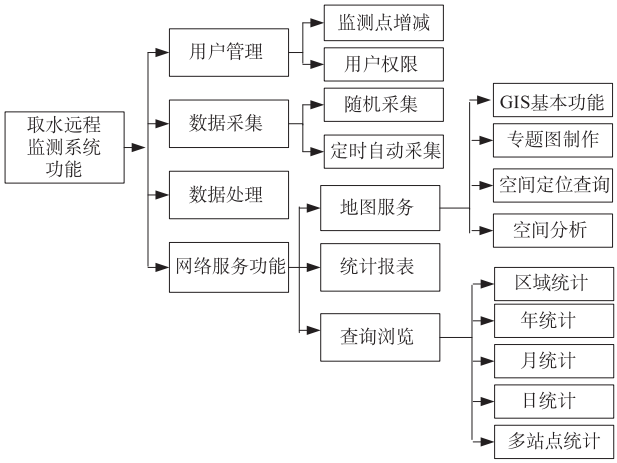


图 2 系统功能图

Fig. 2 Functions of the monitoring system

3.1 用户管理

管理员可以进行组织级别的定义,确定各单位,并在单位下管理用户。与用户管理相匹配的权限管理是通过角色的定义来完成,不同的角色拥有不一样的功能权限。

3.2 数据采集

取水户取水远程监测系统中取用水量的实时采集包括自动监测、信息存储和信息远程传输功能,所有的取用水量信息都是计算机自动化处理。

水量自动采集:采集的数据为流量计的瞬时流量和累计流量,其中,针对不同的监测站点,瞬时量分为模拟信号和数据信号 2 种类型。

监测数据 GPRS 远程传输:在数据管理中心通信服务器(或监控机)连续工作状态下,采集站点信息采用定时自动报送模式,远端数据通过 GPRS-Internet 直接报送到数据管理中心,本系统在研发过程中,考虑到监测点需要向多个监测中心发送数据,因此,研发了同时向多个监测中心远程传输数据和多监测中心同时向监测点发布召测命令的功能。

RTU 数据存储。因此,系统重点研发了可编程 RTU,并且具备数据存储功能。其中存储量大小可根据实际需要定制,最小为 20 M,对于单个取水户的取用水量信息,能够保证 1 a 范围内的数据存储。因此,即使在通讯链路出现故障的情况下,也能在监测中心服务器端向监测点发送指令,根据时间要求,自动读取 RTU 中存储的历史数据。

3.3 数据管理功能

本系统采用 Oracle 数据库进行数据组织、存储和管理,主要包括取水监测数据、取水许可数据、取水户基础数据、取水口空间位置、基础地理数据、用户管理数据等多类型辅助数据。

取水监测数据:监测数据相关的数据表包括用户代码表、用户权限表、系统运行日志表、取水户信息表、流量计信息表、流量计运行状态表、取水监测站点表、取水监测管道表、小时流量表、瞬时量、累计量表。

取水户许可数据:主要对取用水户的信息进行管理,主要包括取水户的名称、取水类型、取水用途、核批取水量、地理位置、所属行政区划等基础信息。

3.4 网络服务功能

网络服务功能主要体现系统应用层的功能,主要是通过网络交互应用的形式向各级用户提供操作功能。网络服务功能采用 ArcServer 为核心进行开发,实现取水户基础数据、取用水监测数据、基础地理数据、水利专题数据等多类型数据的地理空间一体化表达。所开发的功能主要包括地图交互、属性信息查询和统计报表等功能。

3.4.1 地图交互功能

地图交互功能包含放大、缩小、漫游、全图、属性信息查看、测量、图例功能。本系统的网络地图具有基本常规的交互功能,用户可以在地图上任意感兴趣的地方拉框放大、缩小,用鼠标拖拽实现任意方向的平移。并且具有地图量算功能,以实现 2 点之间的距离量算,多点构成的折线长度量算,以及任意形状多边形面积量算。该功能在相邻取水口距离定位、多个取水口相互关系比较及取水口影响范围估算方面都能起到快速定量估算的作用。地图交互功能如图 3 所示。



图 3　地图交互功能

Fig. 3　Interactive map

3.4.2　属性信息查询

属性信息查询功能如图 4 所示。



图 4　属性信息查询

Fig. 4　Display of attribute information inquiry

该功能允许用户在地图上直接获取该取水口站点的属性信息和取水数据采集信息。弹出窗口的属性内容包括:取水口名称、所属省份、所属水系、类别、采集时间、从 1 到 N 个取水采集点的水量以及累积量。

3.4.3　统计报表

统计报表功能主要是将本系统动态监测的数据以图表方式展示,为使用者提供行政决策依据。统计报表统计的对象是取水口动态监测数据。动态监测可分为常规流量监测和实时流量监测 2 种。常规监测是每日整点定时接收取水监测点采集到的取水量等信息,并存储在数据库中,供系统查询分析使用。

统计报表系统功能效果图如图 5 所示。



图 5　统计报表系统功能效果图

Fig. 5　Display of the statistical statement function

4　结　论

本文在水资源精细化管理的要求下,针对大型取水户取水监测数据实时性和准确性要求高的特点,在物联网环境下,综合应用传感器网络、远程无线通讯网络、Internet、WebGIS 等多项技术,建立了包括取水信息采集、信息远程传输和监测数据接收及应用等软硬件一体化的取水远程监测系统。

设备感知层中,重点探讨和分析了国内外常用流量计的通信协议,在 RTU 中嵌入通讯协议,实现了数字状态流量数据的自动读取。研发了可编程 RTU,实现监测信息的存储,并且通讯协议具备良好的扩充性,可以实现相关传感器协议的程序植入。应用层中,重点引入了 WebGIS 技术,实现了取水监测数据和相关管理数据在网络环境下的地理空间表达和交互使用。

取水监测系统采用分权限管理功能,在满足水行政部门日常管理工作的前提下,也能够让广大取水户进行系统访问,有利于双方信息的互动,实时获知取用水状态,是实行最严格水资源管理、量化水资源管理的一项基础性工作,具备良好的经济效益和社会效益。

参考文献:

[1]　杨　震. 物联网发展研究[J]. 南京邮电大学学报(社会科学版), 2010,12(2):1 – 10. (YANG Zhen. Research on the Development of the Internet of Things[J]. Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications(Social Science), 2010,12(2):1 – 10. (in Chinese))

[2]　高　娟,华　珞,滑丽萍,等. 地表水水质监测现状分析与对策[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2006, 27(1): 75 – 80. (GAO Juan, HUA Luo, HUA Li-ping, *et al.* Analysis of Surface Water Quality Monitoring Condition and Its Countermeasures[J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition), 2006, 27(1): 75 – 80. (in Chinese))

[3]　卢胜利,曹家麟,王福平,等. 基于短消息的引黄灌渠水流量自动监测系统[J]. 计算机工程与应用,2005, 41(5):197 – 199. (LU Sheng-li, CAO Jia-lin, WANG Fu-ping, *et al.* A Water-flow Auto-measuring System for Irrigation Dyke of the Yellow River Based on GSM Short Message[J]. Computer Engineering and Applications,

2005, 41(5):197 - 199. (in Chinese))
[4] 史丽萍. 矿井用水量自动监视系统[J]. 计算机工程, 2001, 27(3): 81 - 82. (SHI Li-ping. Automatic Measurement System of Mine Water Flow[J]. Computer Engineering, 2001, 27(3):81 - 82. (in Chinese))
[5] 彭 鹏. 基于物联网的水环境在线监测系统研究[D]. 武汉:华中科技大学,2012. (PENG Peng. Study on Online Water Environment Monitoring System Based on the Internet of Things[D]. Wuhan: Huazhong University of Science & Technology, 2012. (in Chinese))

(编辑:陈 敏)

Design and Implementation of Remote Monitoring System for Water Withdrawal Based on the Internet of Things Technology

SHEN Shao-hong[1], MO Xiao-cong[1], SONG Li[1], LIANG Dong-ye[2]
(1. Yangtze River Scientific Research Institute, Wuhan 430010, China;
2. Institute of Scientific Research, China Water Northeastern Investigation, Design and Research Co., Ltd., Changchun 130061, China)

Abstract: Remote on-line monitoring on water withdrawal is a basic work for fine water resources management. In line with the requirements of water resources management, a remote online monitoring system for water withdrawal based on the internet of things is constructed and analyzed. The system is composed of three levels: the layer of equipment perception, the layer of network and the layer of application. The system has major functions including user management, data acquisition, data processing, and network service, etc. Key technologies and complex problems in the design and implementation are illustrated and discussed. The framework, functions, data organization and application result of the system are introduced. The system is stable and reliable, and provides real time, true and reliable water withdrawal data for water resource management.

Key words: the internet of things; remote online monitoring on water withdrawal; WebGIS

长江科学院领导带队赴宜昌参加三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心发展研讨会暨 PI 团队签约仪式

2013 年 9 月 20 日—21 日,受三峡大学邀请和长江科学院郭熙灵院长的委托,汪在芹副院长带队赴三峡大学参加三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心发展研讨会暨 PI 团队签约仪式。

三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心由三峡大学牵头,武汉大学、长江科学院、水利部水土保持植物开发管理中心、三峡库区地质灾害防治指挥部、湖北高通空间技术有限责任公司、中国长江三峡集团公司、中国葛洲坝集团公司、湖北清江水电开发总公司、湖北省水利厅和湖北省国土资源厅参与,以“2011 计划”总体精神为指导,于 2012 年 12 月正式认定“三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心”。中心组建 3 个创新平台:重大危险性地质灾害减灾防灾关键技术、库区生态环境和水工程安全。拟解决的重大问题:①复杂条件下库岸边坡的致灾机理、重大地质灾害的监测预报系统、健全应急抢险关键技术体系;②库岸植被缓冲带护坡与截污减污机理研究及生态重建技术、水土保持经济植物的遴选培育配置及开发技术、开放性水域微污染和内源磷控制技术;③多因素协同作用下水工程材料功能退化及演化机理研究、水工程长效服役健康诊断、水工程长效服役性态劣化修复技术与后评估。该中心设管理委员会,三峡大学党委书记李建林和长江科学院院长、党委书记郭熙灵为管委会主任,林绍忠副院长为学术委员会委员,汪在芹副院长为发展咨询委员会委员。

2013 年 6 月,该中心面向国内外公开组建三峡地区地质灾害与生态环境湖北省协同创新中心 PI 团队,长江科学院申报并获批 3 个一级 PI 团队,团队团长分别是:汪在芹、杨华全、杨文俊。申报并获批 2 个二级 PI 团队,团队团长分别是:邢领航、金中武。

长江科学院 PI 团队代表也分别在研讨会上发言,交流对中心管理模式的看法,并与中心签订协议。参加本次中心发展研讨会暨 PI 团队签约仪式还有长江科学院院杨文俊副总工、材料与结构研究所杨华全所长、水力学研究所邢领航室主任、河流研究所金中武室主任、材料与结构研究所严建军室主任和陈亮室主任、科研处卢文平科长。

(摘自:长江水利科技网)