

地下水位自动监测信息采集应用系统研究

郦息明¹, 陈 霞², 周 强²

(1. 江苏省水文水资源勘测局连云港分局, 江苏 连云港 222004;
2. 江苏省水土保持生态环境监测总站, 江苏 南京 210012)

摘要: 着重研究地下水位自动监测信息采集应用系统, 利用通信计算机技术, 通过 GPRS 无线通讯、WEBGIS、智能化数据分析等现代化信息技术, 实现地下水位数据的自动采集、自动传输及分析处理。地下水利用技术的推广与应用有利于解决我国日益突出的地表水资源匮乏问题。

关键词: 地下水位; 监测; 采集; 应用

中图分类号: [TV123] **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2017) 01-0060-04

Research on application system of automatic monitoring and information collection of groundwater level

LI Ximing¹, CHEN Xia², ZHOU Qiang²

(1. *Lianyungang Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Lianyungang 222004, Jiangsu;*
2. *Eco-environmental monitoring of soil and water conservation in Jiangsu Province, Nanjing 210017, Jiangsu*)

Abstract: The application system of automatic monitoring and information collection of groundwater level is studied in this paper. Automatic collection, transmission and analysis of the groundwater level data is realized by modern information technology, such as the technology of computer communication, the GPRS wireless communication, WebGIS, and the intelligent data analysis. The popularization of groundwater utilization will be beneficial to solve the problem of shortage of surface water resources in China.

Key words: groundwater level; monitoring; collection; application

1 概述

近年来, 我国地表水脏、水少的问题十分突出, 工农业生产用水和生活饮用水等方面受到了严重的影响, 充分利用地下水, 合理有序的开发显得十分重要。江苏省水资源丰富, 但受经济快速发展的影响, 地表水短缺的矛盾突出, 有些地方开始转向地下水大量开采, 这种无序无度地使用地下水, 导致苏南地区地面沉降。只有摸清地下水的储量, 做到合理的开发和利用, 才能使其造福人类。因此, 需要对地下水进行广泛的研究, 开展地下水的水位、水质、温度

等资料数据的收集, 以供水行政主管部门决策^[1-2]。

笔者近几年从事地下水的观测和研究, 在实际工作中, 既要求观测数据准确, 又受观测设备的制约和现场条件的限制, 数据很难做到及时准确。目前通常观测的设备是手工的地下测绳, 既不统一又不标准, 甚至有的观测站使用自制的设备, 这也不符合国家标准。为了准确及时掌握地下水的各种数据, 减轻观测人员的劳动强度, 2008 年作为江苏省水利厅科技项目, 对《地下水位自动监测信息采集应用系统》进行了研究。系统主要由监测终端、网络传输中继和中心控制站组成^[3-4]。

收稿日期: 2016-10-18

作者简介: 郦息明 (1964-), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事水利管理工作。

2 系统方案的构建

水利部《地下水监测规范》(SL183-2005) 和《全国水文数据库表结构方案》作为系统设计研究的依据。采用目前先进的、成熟的信息技术, 同时配备相应硬件设备, 做到可靠、实用、易维护、可扩展。

2.1 系统的组成

系统由电源(交流电、蓄电池、太阳能)、GPRS 模块、RTU 模块、终端仪器、系统服务器、PC 机、天线、打印机、软件等组成。

系统通信网络拓扑图见图 1。

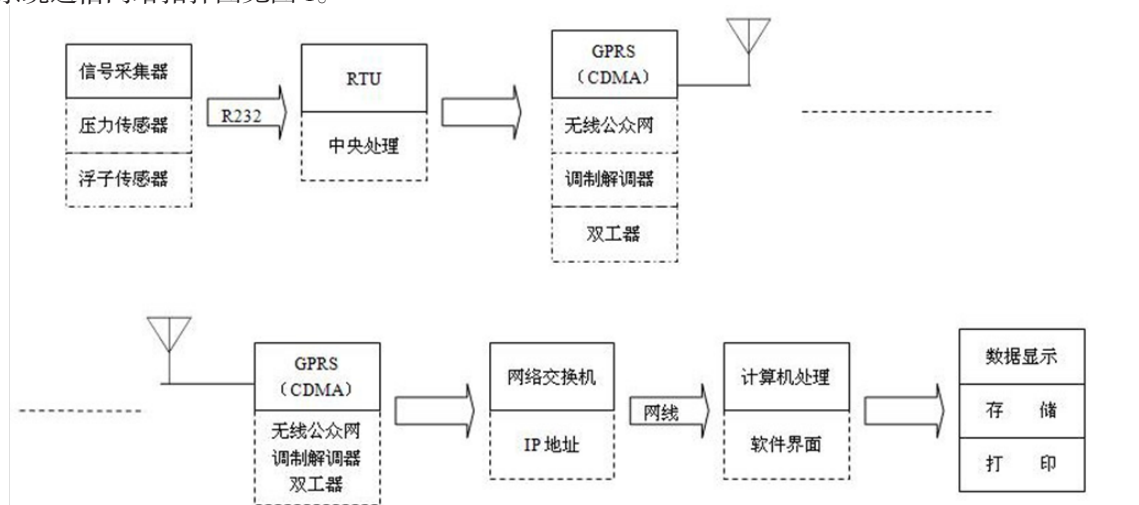


图 1 系统通信网络拓扑图

2.2 主要单元功能

GPRS 模块是利用公众网(移动或联通网), 插入 GSM 或 CDM 的 SIM 卡, 将采集的数据通过无线技术进行传输, 优点在于不用自己建专网, 节省了通信维护费。

RTU 模块为“Remote Terminal Unit”的缩写, 即远程终端单元。RTU 类似计算机, 有中央处理器、内存、IO 接口等。其最大特点是有大量的数字量和模拟量输入输出接口, 使 RTU 能处理大量的各种类型的传感器信号。RTU 是一种高可靠性、低功耗的适合野外工作环境的水文数据采集传输设备, 它可以定时和实时地采集信息参数并进行计算处理和判断, 然后将处理的数据按标准格式存储在本地存储芯片内并通过 GPRS 通讯模块发送到中心站。同时也可以响应中心站发送的参数招测命令, 及时将有关数据返回发送。该设备具有实时数据显示和各参数灵活设置的功能。

电源常由交流电变频后供电, 考虑到野外的特殊性, 另外需配置蓄电池和太阳能板电池作为备用。

2.3 通信网络系统

利用电信宽带或 ADSL 网络实现和 Internet 公网建立通信链路, 完成与前置终端相连接。采用公网固定 IP 地址或者公网动态 IP+DNS 解析服务。考虑通信系统的稳定, 中心站通常需要固定公网 IP 地址, 一般申请专用的 TP 地址域名, 前置终端直接与中心站连接。从节约经费的角度考虑, 中心站也可采用公网动态 IP+DNS 解析服务, 采用域名寻址方式连接 DNS 服务器, 再由 DNS 服务器找到中心站公网动态 IP 地址建立连接, 此种方式可以大大节约公网

固定 IP 的费用, 但稳定性受制于 DNS 服务器的稳定, 仅适合于小规模应用。

2.4 终端仪器设备

地下水位测量仪又称终端设备, 该设备一般由专门厂家按照计量标准要求进行加工生产, 在系统中予以选用即可。根据地下水井特殊性, 一般选用压力式传感器和浮子式传感器, 这两款仪器可选用国产和国外两种型号仪器, 满足不同精度与价位需求。国内生产的压力式传感器价格较为低廉, 但精度上存在不足, 可满足较低精度要求的地区使用。进口压力式传感器精度极高, 价格也偏高。浮子式传感器选用国产即可, 因为该型产品已定型且具国际水平, 价格也适中。以上仪器均具备 RS485 端口, 满足通信使用需求。

3 控制中心站及其软件

中心站系统硬件由服务器、维护工作站、交换机、防火墙等设备组成。中心站系统软件功能包括实时监控、数据管理、报表统计、图表分析、文档管理

和系统管理等模块;中心站软件基于微软的 NET 平台,采用 C# 语言开发,系统采用 B/S 三层结构,客户端免安装免维护。服务器操作系统采用 Windows 2003 Server,数据库采用 MS SQL Server 2000。水位监测点信息显示,在 GIS 地图上显示各地下水位监测点的实时数据和状态,包括地图放大、缩小、漫游、图层控制等。

4 功能和指标

4.1 系统功能

(1) 数据管理: 主要对系统的监测数据和状态数据进行管理,包括数据预处理、数据编辑、数据查询、数据审核、数据召唤等功能。

(2) 报表管理: 是把采集到的信息以报表的格式显示并可导出打印等。

(3) 文档管理: 文档管理主要实现系统相关资料如法律法规、质量标准等的归档、分类、查询、存储、上传、删除等功能。

(4) 系统管理: 系统管理主要包括系统监测子站管理、权限管理、日志管理和数据备份等。

(5) 远程控制: 是通过中心站对通信系统,包括前置设备进行参数设置和设备的控制管理。设有实时告警窗口,在告警信息区以文本表格方式实时刷新显示系统的告警信息和状态信息,获得用户确认的信息写入数据库,未获用户确认的信息将一直停留在告警信息区,告警信息包括通信故障、设备故障等。

地下水自动监测管理系统后台管理、实时监测、数据管理、报表管理、系统管理五大模块功能见图 2。

4.2 RTU 设备的技术指标

(1) 功耗: 主板最大功耗 15 mA,显示屏正常显示功耗 7 mA,开背光显示 50 mA,每点亮一个 LED 灯,增加 5 mA,整机静态值守功耗小于 1 mA。

(2) 电源: 工作电压 DC12V,配置主板供电电路串接二极管保护。

(3) 显示: 122×32 图形 LCD 显示屏,7 个 LED 工作指示灯,7 键简易键盘。

(4) 接口: 4 个 (3 线)RS232 接口,1 个 RS485 接口,格雷码水位采集接口和模拟量接口。

(5) 固态存储: 256K FLASH+256K SRAM(根据用户需求可扩展 512K FLASH+256K SRAM)。

(6) 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$,LCD 显示屏不低于 -5°C 。

(7) 湿度: 不大于 95%,不结露。

4.3 防雷电措施

地下水位测量仪作为系统的前置设备,通常是安装在野外的,因此必需考虑防雷措施。该系统主要防止直接雷电和感应雷电的破坏。防直接雷电装置由接闪器、引下线和接地体组成,其中接闪器通常由避雷针、避雷线、避雷带、避雷网组成。防感应雷电装置主要是电子式避雷器,安装在电源和信号馈线的前端,在雷电多发区域可安装多级电子式避雷器。

5 研究成果

2008 年 10 月,经江苏省水利厅批准科技立项《地下水位自动监测信息采集应用系统》,2010 年 1 月通过省厅科技项目验收。验收意见为:《地下水位



图 2 地下水自动监测管理系统五大模块功能图

自动监测信息采集应用系统》实现了地下水位自动在线监测,监测数据达到了水利部颁布的《地下水位自动监测规范》(SL183-2005)要求。2010年11月,江苏省水利厅批准科技立项《地下水位自动监测信息采集应用系统推广》。以上两项研究实现了地下水的自动化监测和推广应用。地下水自动化监测设备分别在江苏省常州、南京水文分局的地下水监测中得以应用,2010年7月在拉萨市水利局也得到了应用,监测数据准确,系统运行稳定,用户反应良好,取得了一定的社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1] 姚永熙, 章树安, 等. 地下水信息采集与传输应用技术 [M]. 南京: 河海大学出版社, 2011.
- [2] 王爱平, 杨建青, 等. 我国地下水监测现状分析与展望 [J]. 水文, 2010, 30 (6): 53-56.
- [3] 周美华, 杨铎, 等. 物联网技术在水资源管理中的应用探索 [J]. 地下水, 2014 (5): 146-148.
- [4] 郭佩然. 地下水监测研究 [J]. 科技创新与应用, 2012 (5): 109-110.

(责任编辑:徐丽娜)

