

技术方法

# 临沂市地热井远程动态监控系统的建设与应用

李婷婷<sup>1</sup>, 许家东<sup>2</sup>, 陈晓梅<sup>1</sup>, 杨峰刚<sup>3</sup>

(1. 临沂市国土资源局, 山东 临沂 276301; 2. 临沂永固勘察建设工程有限公司, 山东 临沂 276301; 3. 临沂市住房和城乡建设委员会, 山东 临沂 276301)

**摘要:**临沂市地热资源丰富, 开发历史悠久, 开发企业较多, 为科学管理地热资源, 临沂市建设了地热井远程动态监控系统, 实时监测水量、水温、水位、水压等数据, 该系统自动化监测、操作简便, 已经应用于市、县两级国土资源管理部门的日常地热业务管理。

**关键词:**地热井; 远程动态监控; 实时; 山东临沂

**中图分类号:** TP273      **文献标识码:** B

临沂市地处沂沭断裂带, 得天独厚的地热地质条件造就了丰富、优良的地热资源。临沂市被授予“中国地热城”、“中国温泉之城”称号以来, 始终坚持开发与保护并重, 开源与节流并举, 在全省率先实现生产地热井远程动态监控全覆盖。

## 1 开发利用现状

临沂市温泉有 2 600 多年的历史, 孔子曾在此沐浴。自 20 世纪 50 年代末, 临沂市对地热资源进行系统研究, 初步分析了地质构造、地层与地热流体的关系, 圈定了地热异常范围。目前, 临沂市发现地热异常区 49 处, 总面积 1 417. 85 km<sup>2</sup>, 预计远景地热资源总量 5. 4×10<sup>18</sup>J, 相当于 1. 84 亿 t 标准煤的产热量<sup>①</sup>。

临沂市共开凿深层地热井 19 眼, 地热资源储量已经备案的可采热流体量共 17 099. 43 m<sup>3</sup>/d, 即 624. 13 万 m<sup>3</sup>/a。汤头、铜井、松山、许家湖 4 个已开发地热田的年可采热流体量为 397 万 t, 目前全市地热资源利用企业 14 家, 2012 年开采量 193 万 t, 年实际热流体开采量占可开采热流体量的 48. 6%, 热流体量的保证程度较高。

## 2 系统建设

### 2.1 功能

临沂市地热井自动化远程监控系统是通过采集地热井水位、水温、流量、压力, 对全市生产地热井进行实时监控, 为地热资源主管部门对地热资源的开发利用提供可靠数据, 为制定合理限采计划提供科学依据, 为地热矿产资源补偿费的征收提供技术支持, 帮助地热开发利用企业制定合理的开发利用方案<sup>[1]</sup>。

### 2.2 设备

地热井水位、水温、开采流量的监测手段为自动化监测, 流量计采用超声波流量计, 水位计采用扩散硅投入式, 六芯中空导气电缆, 温度计采用 Pt100 管道插入式, 测量精度为 0. 5%, 采用 7201 控制模块采集瞬时流量、累计流量、地下水位、水温, 结合电源控制柜控制温泉井用电系统的通断。采用 GPRS6100 传输模块进行远程测量、控制。

### 2.3 组成

硬件: 服务器、数据专线、路由器等。

软件: 操作系统软件、数据库软件、地热井实时监控与管理软件、防火墙软件。

收稿日期: 2013-08-22; 修订日期: 2013-09-14; 编辑: 曹丽丽

基金项目: 市级矿山环境治理专项资金, 列 2010 年 2200118“探矿权采矿权使用费和价款支出”预算支出科目

作者简介: 李婷婷(1980—), 女, 辽宁凌海人, 工程师, 主要从事地热资源开发管理工作; E-mail: 157001080@qq.com。

①山东省国土测绘院, 逯光明、石建、唐梦武等, 山东省临沂市地热资源遥感地质调查与评价报告, 2007 年。

通信网络:中国移动公司 GPRS 无线网络。

测控终端:DATA-9201 地热井远程测控成套设备。

计量设备:流量计、水位变送器、温度变送器、压力变送器、水泵启动柜(图 1)。

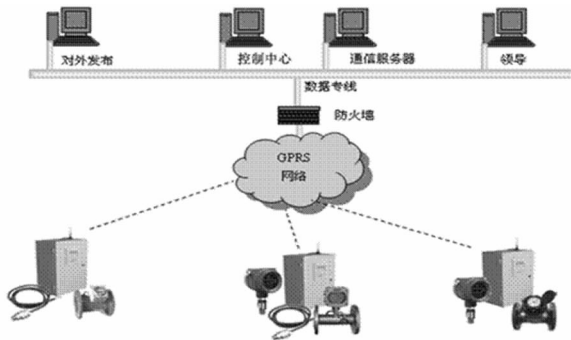


图 1 整体结构图

### 2.4 网站

地热井远程监控系统包括基础数据、远程监控、查询、报表 4 个主要功能(图 2)。

基础数据:查询县区、用户及热井信息,密码修改、个人设置等基本操作。

远程监控:可以进行流量、热量、费用设置,超过预设值系统会进行欠费报警,管理员进行禁止取水操作,电源控制柜将自动切断地热井用电系统,使其停泵。企业整改后通过允许取水操作恢复开泵。

查询:可以对地热井瞬时流量、累计流量、水位、水温、压力、设备状态等进行整点列表式查询或实时数据查询。

报表:可以统计一个地区或单个地热井一段时间内的取水状态,可以生成年、月和日报表,并可以导出 Excel 表格,方便管理员进行统计。

系统数据库设在山东省地质环境监测总站。

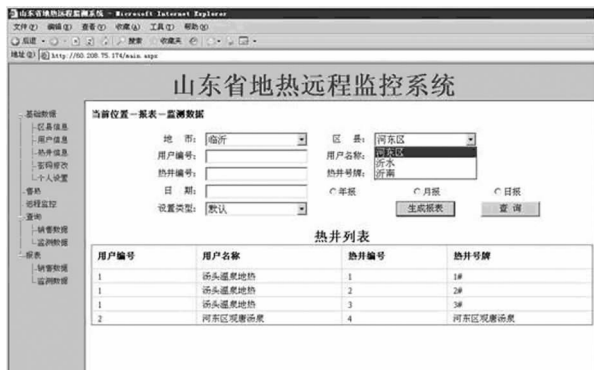


图 2 地热井远程监控系统网站页面

### 2.5 主要特点

该系统实现了全天候无人值守、自动监测水量、水温、水位、水压等数据,进行自动化监测监控管理;可设定地热水开采超采量阈值,实现了自动报警和远程控闸;监测数据可自动保存和传输到监测中心,能够以报表、图表等形式显示在监测中心的计算机上[2]。

### 3 系统应用

临沂市地热井远程动态监控系统已经应用于市、县两级国土资源管理部门的日常地热业务管理。全市 9 眼生产地热井全部安装该系统。主要应用如下:

随时掌握水量、水温、水位及水压变化情况;每年年初根据上一年监测结果制定该年度限采计划,下达温泉企业;可以监视并治理超采;作为征收地热矿产资源补偿费主要依据;通过发现系统中异常数据多次及时发现或有效避免设备故障;定期汇总数据,结合水质监测结果绘制地热水动态变化曲线图(图 3),宏观掌握地热水变化情况[3,4]。

该系统运行以来,因其提供信息采集汇总、数据动态更新、多功能方式查询、统计等日常业务功能,以及系统安装简单,操作简便,信息表现直观,容易推广使用等优势,已经成为临沂市管理地热资源的有效工具。

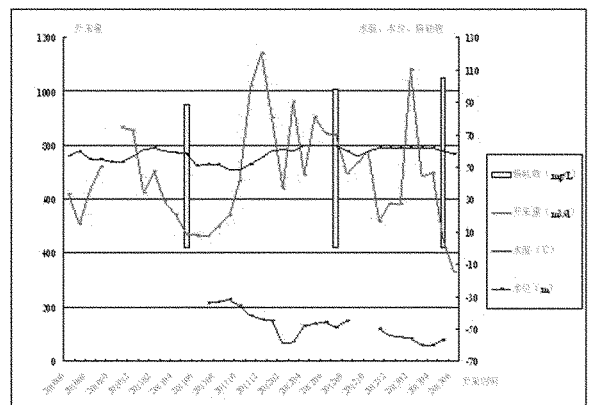


图 3 汤头开采量、水温、水位、偏硅酸动态变化图

以汤泉旅游区为例,该区的河东汤头地热田是临沂市温泉开发利用四个示范区之一,拥有温泉开发利用企业 11 家,并有 3 家在建,可利用地热井 4 眼,采矿权人为汤头温泉开发中心。温泉水管理以“统一供水、统一管理、统一收费”为原则,根据远程

监控系统监测数据,地热资源开发管理处对温泉开发企业下达年度开采计划。采矿权人将温泉水通过供水分配系统统一分配到温泉利用企业,并收取水费。市国土局对采矿权人收取地热矿产资源补偿费<sup>[4]</sup>。

## 4 系统保障

为加强地热资源远程监控系统管理,临沂市出台了《临沂市地热资源远程监控系统管理办法》。结合当前临沂市地热资源管理工作的实际,对地热资源远程监控系统维护管理的责任主体、管理体制、地热开发利用单位义务、监测数据统计及设备保护等问题予以了规范,是全省第一个远程监控系统管理办法,填补了临沂市地热资源远程监控系统管理的空白,对于确保监控系统规范化、程序化、制度化运行,科学开发利用和保护地热资源,促进地热资源可持续利用提供更加有力的保障<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

临沂市地热井远程监控系统经过一年时间建设,两年时间应用,建立并完善了测量地热水温度、流量、压力、水位的技术手段,无论在管理方面还是在为企业服务方面都发挥了积极作用,已经显示出保护地热资源的科技优势,节约资源成效显著。

## 参考文献:

- [1] 田勇. 地热利用远程智能监测与管理系统的研究与开发[D]. 天津:天津大学,2004.
- [2] 朱家玲. 地热能开发与应用技术[M]. 北京:化学工业出版社,2006:8-10.
- [3] 杨询昌,王成明,冯守涛,等. 德州市城区地热水动态与开采量关系[J]. 山东国土资源,2011,27(7):25-25.
- [4] 沈照理. 水文地质学[M]. 北京:科学出版社,1985:723-803.
- [5] 尚广宇,黄学军. 浅议山东省地下水合理开发利用与保护[J]. 山东国土资源,2010,26(3):5-10.

# Construction and Application of Remote Dynamic Monitoring System of Geothermal Wells in Linyi City

LI Tingting<sup>1</sup>, XU Jiadong<sup>2</sup>, CHEN Xiaomei<sup>1</sup>, YANG Fenggang<sup>1</sup>

(1. Linyi Bureau of Land and Resources, Shandong Linyi 276301, China; 2. Yonggu Engineering Construction Limited Corporation in Linyi City, Shandong Linyi 276301, China; 3. Linyi House and Urban Construction Committee, Shandong Linyi 276301, China)

**Abstract:** Geothermal resources are very rich in Linyi city with long development history and many development companies. In order to manage geothermal resources scientifically, geothermal wells remote dynamic monitoring system has been set up in Linyi city to realize real-time monitoring of water, water temperature, water level, pressure and other datas. This system is automated monitoring, easy to operate and has been applied to daily operational management of geothermal by land and resources management departments in cities and countries.

**Key words:** Geothermal wells; remote; dynamic monitoring; real-time; Linyi city in Shandong province