

# 地热开采井参数微机监测管理网络的研究\*

何书森

(福建农业大学)

**摘 要** 将微机技术应用于地热开采井参数(温度、抽水量、水位)监测,通过现有电话网组成监测管理网络系统,提高地热源开采、管理的科学性和自动化水平,远程通讯使用普通电话拨号集成电路生成 DTMF 信号作为数据载体,插空使用现有电话线路,有效降低系统投资。

**关键词** 地热 参数 微机 监测 网络 电话

地热开采井的温度、抽水量、液位等参数的监测,可为合理开采地热资源、进行回灌补充以及合理收费提供依据,是地热管理的必要环节。目前地热井参数的监测手段落后,完全靠人工观察和收集,地热井分布比较分散,给科学管理带来很大困难。将微机技术应用于本领域,能极大地提高监测、管理自动化水平,节省大量人力物力,并产生较大的经济效益和社会效益,对于地热资源合理开发利用、科学管理具有十分重要的意义。所研制成的样机已在福州市能源利用研究所辖属的地热井试运行 1 年并经改进,各项功能达到了预定的要求,抽水量监测误差小于 1.8% (国标同量程机械热水表允许误差为 5%)、水位监测误差小于 0.5%,水温监测误差小于 1%,数据收发、统计、曲线绘制等功能正常。

## 1 系统构成概述

由安装在管理处的主机和安装在各井口的若干分机组成,通过现有电话网实现系统的组网。

### 1.1 信息的获取

安装在各个井口的分机不断地采集水位、出水温度、抽水量信息(当日累积值,能保存 10 日数据,按日存放)并作适当的处理,在收到主机的呼叫时,将数据发出。

### 1.2 信息的传输

井口分机具有自保存数据功能,信息传输只须每日 1 次,插空(选择午夜电话空闲期间)使用现有电话线路,与现有在用电话共享线路,将双方设备(主机和井口机)当做两部普通电话机进行信息互传,只需支付城市“通话”费用,是一种最经济、便捷的实用方法,同时本应用对传输速率没有要求,根据可满足的实际需求,不使用 Modem 而采用双音多频(DTMF)信号为媒体载送数据信息,仅使用普通电话拨号集成电路来生成 DTMF 信号,将硬件开销降低到最低程度,除传输速率较低外,对其它各项性能均不影响,因此对于提高总体性能价格比具有现实意义,对推广应用也具有重要意义。

收稿日期: 1998-11-26

\* 福州市科技发展基金项目

何书森, 副教授, 福州市金山 福建农业大学机电系, 350002

### 1.3 数据采集、处理、统计

数据采集、处理等由主机完成,在每日预定的时刻,定时器自动开启计算机,自动向电信局拨号呼叫分机并接收来自分机的数据,主机也可由人工随时启动接收数据,主机具有统计、打印、曲线绘制等功能。

## 2 井口分机组成原理

井口分机组成如图 1 所示,主要由智能部件(单片机系统)、温度、水位、抽水量检测、DTMF 收发、振铃检测、LED 显示等单元组成。

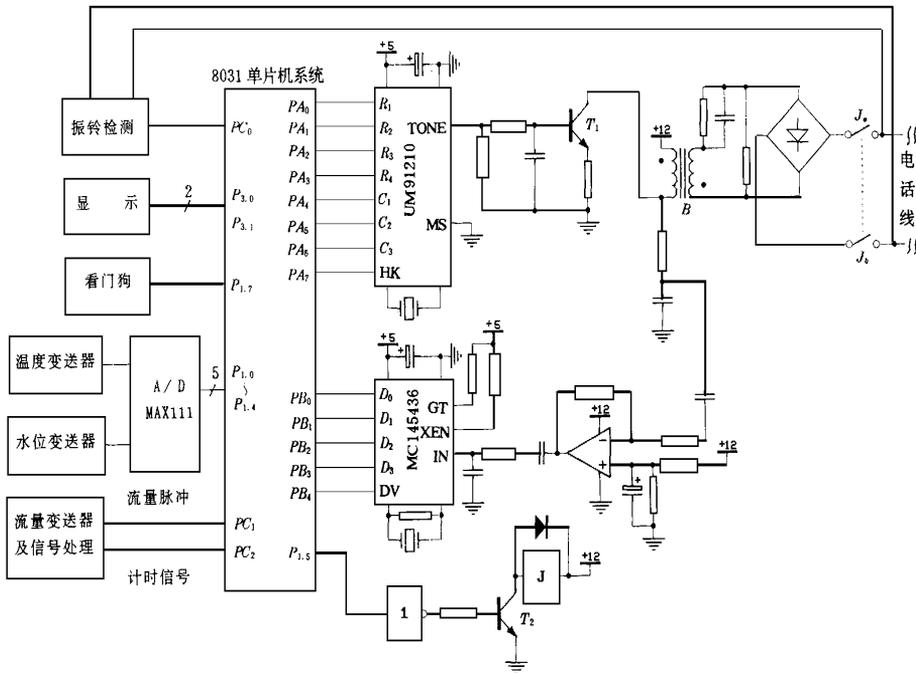


图 1 井口分机组成

Fig. 1 The composition of the sub-set by the well

### 2.1 单片机系统组成特点

抽水量数据是向用户收费的依据,因此必须可靠保存,为此使用了非易失性 SRAM,数据存放采用环型结构,只在被主机收取并得到“OK”反馈信号后改变指针并清除,但若 10 日内未被收取,则第 11 日数据将覆盖第 1 日数据。此外,分机处于长期无人值守状态,故设有“看门狗”电路,一旦程序受干扰“飞掉”,CPU 能自动复位重新启动,而不破坏原记录的抽水量数据。

### 2.2 温度、水位、抽水量检测

温度传感器使用 PT100 铂电阻组成测温电桥,正比于温度变化的桥路输出电压经放大后送入 14 位串行 A/D 转换器 MAX111 进行 A/D 转换。

水位传感器使用 ADS 投入式液位传感器,其基本原理是利用扩散硅压敏元件将水的压力转换为相应的电压信号,经过放大、温度补偿等措施的处理后转换为 4~20 mA 的电流信号输出,可适用于较长距离传输。使用这种原理测量液位的传感器,应保证压敏元件的非受压面(背压腔)能与大气保持连通,为此在传输电缆中植入一根细的通气塑料管,否则液体温度变化时,压敏片背压腔滞留气体热胀冷缩,会引起较大的误差,电流信号经电压变换后送入 A/D 转换

器。

抽水量传感器使用蜗轮流量传感器, 将蜗轮的转动利用磁感应原理转化为电脉冲信号, 水量正比于脉冲个数, 累计脉冲数即得到抽水量(累计值), 电路如图 2 所示, 脉冲信号经过光耦器件耦合(可长线传输), 经  $T_1$  放大后由集电极输出至单片机的扩展口  $PC_1$  计数, 用于计算抽水量。该脉冲又通过二极管  $D$  及电容  $C_2$ 、电阻  $R_5$  所组成的积分电路以及  $T_2$  放大整形电

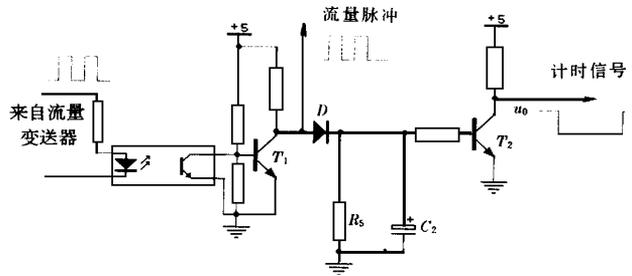


图 2 抽水量及抽水时间检测电路

Fig 2 The test circuit of the runoff and the pump water time

路, 在  $T_2$  集电极得到如图示的  $u_o$ , 在低电平期间单片机进行计时, 即得到抽水时间的累计值。实际抽水时间与检测到的抽水时间有约 1 秒左右的误差, 但在实际问题中, 抽水时间均在数“小时”以上, 因而该误差可以忽略。

### 2.3 DTMF 信号的接收与发送

采用普通的电话机拨号芯片 UM 91210<sup>[1]</sup>, 变通使用采用单片机控制其发号(如图 1 示, 单片机扩展口 8155 的  $PA_0 \sim PA_6$  送出控制码使 UM 91210 生成 DTMF 信号<sup>[2]</sup>, 从 TONE 端送出, 经三极管放大、变压器隔离送往电话线路。控制码与所发数据或符号的对应关系如表 1 示, UM 91210 的 HK 端为工作允许端,  $HK = 0$ , 芯片工作, 否则不工作。从主机送来的命令也是 DTMF 信号, 经隔离变压器耦合到运算放大器适当放大再经 DTMF 解码器 MC145436 解码, 输出 1 组二进制数, 由单片机扩展口  $PB_0 \sim PB_3$  接收, MC145436 的 DV 端为“数据有效”端,  $PB_4$  必须判别到  $DV = 1$  时, 才取入数据  $D_0 \sim D_3$ 。

表 1 PA 口输出控制码与所发送的数字或符号的对应关系

Tab 1 The relationship between output control codes from the port A and the data or character sent out

数字或符号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	#	*
控制码(16 进制)	6E	5E	3E	6D	5D	3D	6B	5B	3B	67	57	37
( $PA_7 \sim PA_0$ )												

### 2.4 振铃信号检测

主机呼叫井口分机, 也就是主机向电信局发出该井口机的电话号码, 电信交换机检测该井口的电话处于“闲”状态, 就向该井口电话线路送出振铃信号, 每振铃 1 声, 检测电路输出 1 个负脉冲, 单片机检测该脉冲的个数, 根据当前时间作出如下判断: 若“小时”值小于 4, 表明是处在午夜时刻, 一般情况下不会有人使用电话, 因此振铃 1 声即“接通电话”; 若“小时”值大于 4, 则必须检测到 8 声振铃(约 32 秒)才“接通电话”, 以免妨碍电话的正常使用。电信局检测到该井口分机已接通, 于是停止振铃, 通过话务网络连通“主叫”和“被叫”(两者只有交流耦合, 而无直流耦合)。

## 3 主机构成

框图如图 3 所示, 由 IBM PC 和以 8031 单片机为核心的智能接口组成, 接口包含了

DTMF 收发、定时、电源控制、模拟提机等电路。BM PC 主要负责数据的二次处理、数据管理、统计、打印、曲线绘制、电话号码设置、井口资料管理等工作。智能接口相当于 1 个“中转站”，BM PC 对井口机的任何访问命令都必须经由接口转换为 DTMF 信号转发，同样，井口机的任何“汇报”都要由智能接口先接收，再把 DTMF 信号转换为二进制数后再传给 BM PC，两者通过 RS232 串口联络。

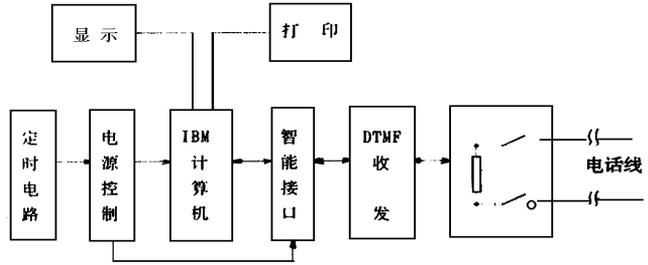


图 3 主机构成框图

Fig 3 The constitution of the main set

主机有全自动接收和人工接收两种工作方式。

### 3.1 全自动接收方式

该方式下，平时除定时电路外，其它均处于休眠状态，仅当定时时间符合时才启动系统，随后过程如下：BM PC 向智能接口送去被叫井口的电话号码，智能接口接到该命令即“模拟提机”，将电话号码用 DTMF 信号发送上电话线路。待电信局接通井口线路后，智能接口接收来自井口的 DTMF 信号，还原成（解码）数字量送给 BM PC，BM PC 接收该数据并进行整理，统计存盘，然后再通过接口送出当时的“时间”信息（时、分）。智能接口转发完“时间”信息，释放模拟提机继电器，并令 BM PC 退回 DOS 而后切断系统的供电。智能接口 DTMF 收发电路与井口机相同。

### 3.2 人工启动接收方式

按动“人工启动”按钮，可强迫主机启动并进入运行，当屏幕出现第一幅画面后，在 3 秒钟内按动键盘上任意一个按键，程序进入人工方式，屏幕显示井口电话号码、温度、液位、流量、抽水时间等信息的每日记录，菜单提示各项操作。根据菜单提示键入电话号码可以访问任意井口，具体过程与“自动方式”相似，但接收完毕主机并不退出，而是进入等候状态。

## 4 结 语

1) 地热参数集中监测管理是微机技术在能源开发利用领域和城市建设管理系统中的一项应用，在提高管理自动化、科学化以及经济效益、社会效益诸多方面都具有意义。

2) 目前电话网络已十分发达，使用现有电话线路实现集中监测管理具有方便、开发周期短、投资省、免维护等多种优点。

3) 在只须低传输速率的应用中，以 DTMF 信号为媒体并采用电话拨号集成电路生成 DTMF 信号能较显著降低成本，利于推广。

4) 对于一些较偏僻的尚无电话线路到达的井口，还需要进一步开发硬件开销省、投资少的经济型小功率无线数传系统，通过邻近的电话线路进行中转。

## 参 考 文 献

- 1 冯熙昌 电子电话机集成电路手册 (第 1 版). 北京: 人民邮电出版社, 1992, 9, 52~ 62
- 2 何书森等. 微机在田间水层深度测试中的应用. 农业机械学报 1998, 29(1), : 130~ 135

## Study on the Computer Network in Supervision and Management of Terrestrial Heat Exploitation Well

He Shusen

(Fujian Agricultural University, Fuzhou)

**Abstract** A telemetry system using computer technology was introduced in this paper. It was used for the supervision and management of the parameters of terrestrial heat exploitation well. By use of the telephone-net, the network of supervision and management was constituted. Therefore, the scientific level and automated level was greatly improved. Moreover, the DTMF signal produced by a telephone dial integrated circuit was used as the carrier of data and the existing telephone line was used as the transmission line when it was free in this long-distance communication. The investment of the system was cut down greatly.

**Key words** terrestrial heat, parameter, computer, supervision, network, telephone, well