

# 基于 GPRS 的油井生产数据监测软件的设计

蔡毓杰, 叶永汉, 冯勇建

(厦门大学 物理与机电工程学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 设计了一种基于 GPRS(General Packet Radio Service) 的远程油井生产数据监测系统软件。采用 Microsoft SQL Server 2000 及 Microsoft Visual Studio 10.0 编写了服务器软件以及基于 ASP(Active Server Pages).NET 的网站,使管理人员可以及时掌握每口油井的运行情况。通过 GPRS 实现了对采油井的实时监测,通过数据信号采集,进行远距离传输,对数据的分析处理,使用户在远端实时掌握油井的生产动态。该系统具有抗干扰性强、实时性强、成本低等优点,在实际使用中对实现数字化油田提供了一定的帮助。

**关键词:** GPRS; 油井监控; 监控软件; 监控网站

**中图分类号:** TP39

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-2394(2014)05-0022-03

## A Kind of Software Based on GPRS to Monitor the Production Data of Oil Well

CAI Yu-jie, YE Yong-han, FENG Yong-jian

(School of Physics and Mechanical and Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** The paper designs a kind of monitoring systems based on GPRS to monitor the production data of oil well. The server software is designed by Microsoft SQL Server 2000 and Microsoft Visual Studio 10.0, and the website based on ASP(Active Server Pages).NET. User could know the running status of every oil well in time by monitoring based on GPRS. Users could understand the dynamic production data in real-time by remotely transferring the collected signals and analyzing data. The system has the advantages of strong anti-jamming ability, good real-time performance and low cost. In practice, this software will be useful to build digitized oilfield enterprises.

**Key words:** GPRS; oil well monitoring; monitor system software; monitor websites

## 0 引言

远程油井生产数据监测系统软件提供了实时数据查询、累积数据查询、报警历史查询、远程参数设置、远程选井设置等功能模块,其主要特点在于使用任意可联网计算机,均可通过本软件访问服务端程序内部的数据库文件进行数据查询监测,以及通过本软件控制服务端程序使用 GPRS 技术对现场设备进行监控。软件只需在服务端架设完成,便可在任意可联网计算机上通过网页的形式进行加载使用,无需安装或携带文件。远程监控功能的实现,使得工人以及管理者的工作条件得到了很大地改善,对于油田现代化建设提供了一定的帮助。

## 1 系统组成及工作原理

### 1.1 系统组成及其工作原理

如图 1 所示,处于监控点的数据采集端的可编程

控制器通过串口 COM2 控制 GPRS DTU(General Packet Radio Service Data Transfer Unit),将采集的数据通过 GPRS DTU 经由 GPRS 网络传送至 Internet 中的服务器端。服务器端一般有固定 IP 或固定域名,以方便数据传输。服务端程序在接收到 GPRS 发送的数据报文后,先将其处理,而后将正确的数据保存入数据库。客户端采用 Web 网站形式,架设于与服务端程序相同的计算机中,两者共享数据库文件。

### 1.2 软件体系及其原理

本系统的监控软件使用的是 B/S(Browser/Server)模式。在任意的可连接至 Internet 的计算机上,都能够使用 Web 浏览器直接访问监控中心的 Web 页面,无需进行客户端程序的安装。在进行客户端更新时,只需更新监控中心中架设的 Web 网站即可。采用这种体系结构,使得管理人员能够在任意一台可连接至 Internet 的计算机上进行远程监控以及对设备的远程操作。这一改变使管理效率得到了显著地提高,给管理人员的工作提供了极大地方便。

收稿日期: 2013-12

作者简介: 蔡毓杰(1989—),男,硕士研究生,研究方向为流体的传动与控制。

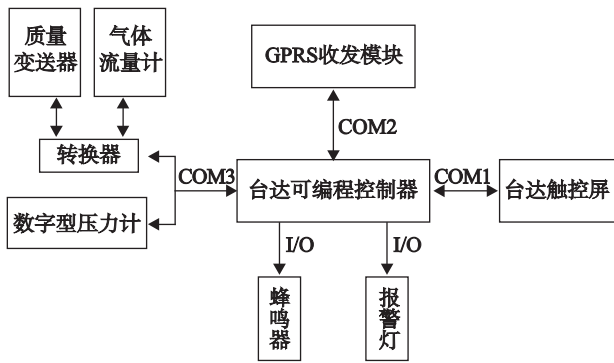


图 1 系统原理图

## 2 难点分析与解决方案

### 2.1 数据采集与传输

监控系统终端采用厦门四信通信的 F2114 GPRS IP MODEM 模块,其工作温度为  $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +65\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 储存温度为  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 能够满足油井采集现场恶劣的环境要求。监控中心的服务器采用动态 DNS( Domain Name System) 方式将 IP 与域名绑定。由于网络供应商一般仅在用户联网后分配 IP, 且一段时间后将进行重新分配, 因此, 服务器的 IP 地址将会不断地改变。采用动态 DNS 技术, 可使得 GPRS DTU 通过域名访问服务器, 无需通过 IP 地址连接, 免去了 IP 地址动态变化时带来的麻烦。同时, 由于软件采用 B/S 模式, 因此用户在任意可连接 Internet 的计算机上, 都能够通过域名直接访问服务器网站, 方便用户记忆及使用。

服务器软件采用 Socket 编程实现服务器与 GPRS DTU 之间的数据通信和采集控制, 服务器软件将用户指令转为 Socket 语句包, 发送至监控点, 监控点上的 PLC( Programmable Logic Controller) 按照指令执行指定操作。同时, PLC 通过 GPRS DTU 向服务器发送实时采集数据, 实现油田采集数据的自动收集和控制。

在软件启动时, 软件将开启系统中若干端口进行 Socket 监听。当监控点的 GPRS DTU 与监控中心软件连接时, 监控中心软件将显示该监控点 ID。之后, 该监控点开始与监控中心软件进行通信, 发送来的数据将通过 Access 数据库保存。其中, 发送的数据使用 CRC16 校验。整个工作流程如图 2 所示。

### 2.2 多套计量设备同时连接

软件使用 Winsock 控件实现服务器与处于监控点的 GPRS DTU 的通信。建立连接时, GPRS DTU 将发送其设备 ID 至服务器, 服务器软件通过 ID 与 IP 绑定以识别实时连接着的 GPRS DTU, 同时将其显示于界面上。之后, 监控点只需发送监测数据至服务器即可, 服务器软件通过已创建的 Socket 连接获得当前 GPRS

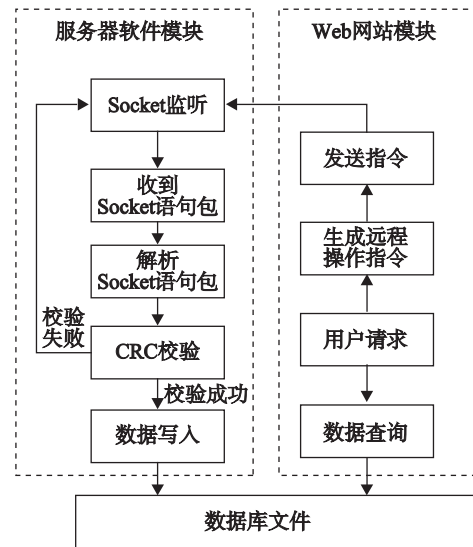


图 2 监控中心管理软件流程

DTU 的 IP 地址, 从而获取设备 ID。ID 占 10 个字节, 而每组数据仅占 50 字节, 由于 GPRS 服务为按流量收费, 因此可节省约 16% 的流量。

通常情况下, 一个油田厂有多个油井, 而每个油井需要一套采集设备, 每套采集设备中包含着一台 GPRS DTU, 因此监控中心的服务器软件需要同时与多台 GPRS DTU 进行通信。当多台 GPRS DTU 同时在线进行数据传输时, 容易出现数据混乱的情况。

为了实现同时连接多台 GPRS DTU 且不会使得数据传输出现错误, 使用 Dictionary 将 ID 以及 IP 绑定在一起, 当服务器接收到数据, 触发了接收子程序 ReceiveData( byte []msgStr, byte []byteSok, Socket []curSok, int leng) 通过对 Dictionary 的遍历可获取对应的井号。通过这种 IP 与 ID 对应的方式, 可以有效地防止数据包接收错误的问题。编程关键语句如下:

```
remoteTCP = curSok.RemoteEndPoint.ToString(); string gprsKey = dataFrame.oilID;
TCPConnect curTCP; dictConn.TryGetValue(remoteTCP, out curTCP);
```

## 3 油井生产数据监测软件功能模型的实现

远程油井生产数据监测系统软件的功能主要体现在异常数据处理, 采集数据水量、密度、油量、含水率等数据显示, 远程报警与解除警报, 指令转发等方面。该软件实现了计算机对油井采油数据的自动采集、实时显示以及对 GPRS DTU、PLC 的远程控制。

### 3.1 异常数据处理

由于油井井下条件恶劣以及静电等的干扰, GPRS DTU 发送出的采油数据有时会出现较大地波动以及错误, 对于较大的错误的的数据波动, 需要使用软件将其排除, 以确保数据的正确性。

本软件使用的是限幅滤波法, 即根据经验, 设定一

个值  $A$  作为两次采样的差的阈值。若两次采样之差小于  $A$  则该次采样有效;若两次采样之差大于  $A$  则这次的采样值无效。判定为有效采样后,都使用本次采样值代替上次采样值,以便于下次采样计算差值。这种方法的优点在于能够克服因偶然误差所引起的脉冲干扰,但是其缺点在于无法抑制周期性干扰。考虑到油井井下的干扰多是偶然因素引起,因此选用此方法较为合适。

### 3.2 生产数据显示及远程报警

液量、水量、密度、含水率等是石油采集生产过程中的重要指标,由于原油具有黏稠、密度大的特点,无法直接抽出地面,需对其进行注水,而后将其抽取到地面,再进行后续的分选等处理。因此,在进行生产时,监控点的 PLC 将采集到的质量流量计中液量、密度、计算获取的含水率以及报警值等参数值,通过 GPRS DTU 发送至服务器。服务器解析 Socket 语句包后将液量、密度、含水率等参数值,通过修正公式,计算得到修正后的液量、密度、水量、油量、含水率等参数,并将其按照对应井号录入 Access 数据库中。若存在报警值,则将报警值写入报警数据表中,并发出警告。管理人员可通过软件或客户端网站重设报警阈值,关闭警报,重启 PLC,使设备重新投入生产。

### 3.3 指令转发

由于软件系统采用 B/S 模式,考虑到管理人员多是通过 Web 页面对系统进行监控,同时,对于处于监控中心的管理人员,可直接在局域网中访问 Web 页面,并且监控点中 GPRS DTU 的 IP 地址与井号由服务器软件保存,指令最终由服务器软件直接通过 Internet 发送至监控点中的 GPRS DTU。因此,将远程操作指令的发送功能集成在 Web 网站中,当用户选择指令发送后,由 Web 页面将指令发送至服务器软件,服务器软件通过 ID 号选择相应 IP,再将指令进行转发至 GPRS DTU。采用这种转发机制的好处在于,无论是用户还是监控点,都只需与一个监控中心中的服务软件或网站接触,无需由于指令转发问题而另选操作对象,方便操作。

## 4 系统及软件工作情况

“远程油井生产数据监测系统”是油井信息无线采集、无线控制的油井监控系统,是一套完整的油井自动化管理系统,是实现数字化油田过程中重要的一环。与其配套使用的服务器软件以及 Web 网站是系统功能实现的关键,系统的可靠性很大程度上来自于软件的可靠性。迄今为止,系统及配套软件已调试运行九个月,系统运行良好,采集的数据稳定、可靠。图 3 为

系统及软件现场工作图。其中,图 3a 为系统监控点设备图,图 3b 为阀组组件,图 3c 为监控中心服务器软件工作界面。

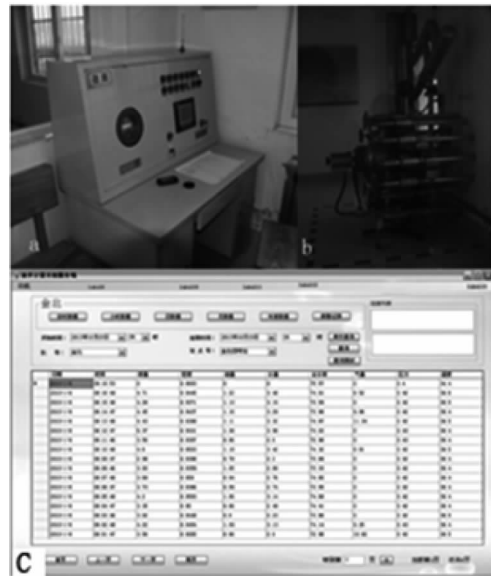


图 3 设备及软件现场工作图

## 5 结论

本文利用 GPRS 无线通信技术,设计了一款基于 B/S 模式下的远程油井生产数据监测系统软件,该软件包含了一个采用 Microsoft SQL Server2000 及 Microsoft Visual Studio 10.0 编写的服务器软件以及一个基于 ASP.NET 的网站。该软件与硬件搭配使用,有助于解决当前人工克服恶劣环境监测巡井和布线困难以及实时性差等问题,有利于改善工人劳动强度,提高产能,实现数字化油井。

### 参考文献:

- [1] Qiao Chongming, Smedley Keyue Ma. Three-phase bi-polar mode active power filter [J]. IEEE Transaction on industry application 2002, 38(2): 149 - 158.
- [2] 李纪扣, 段太雷. 基于 GPRS 和 Web 模式的油井监控系统设计 [J]. 天津科技大学学报, 2010, 25(3): 71 - 74.
- [3] 江俊, 黄皎, 吴扬. 基于 GPRS 的城市供水远程监控系统的设计与实现 [J]. 中国科技论文在线, 2007(1): 1 - 5.
- [4] 李雪静, 黎洪生. 基于 Intranet 的油田远程监控系统 [J]. 计算机工程, 2002(7): 7 - 11.
- [5] 王柳. Java Applet 在 WWW 上的应用 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 1997.
- [6] 傅振, 颜文俊. 基于 GPRS 的嵌入式远程视频监控系统设计 [J]. 机电工程, 2006, 23(11): 56 - 58.

(许雪军编发)