

基于网络化的随钻测井地面采集管理平台设计

杨亮¹, 李安宗¹, 李传伟^{1,2}, 曾晓英³, 祝环芬¹

(1. 中国石油集团测井有限公司随钻测井中心, 西安 710054; 2. 西北工业大学自动化学院, 西安 710072; 3. 中国石油集团测井有限公司华北事业部, 河北任丘 062550)

摘要: 设计了一种基于网络化的随钻测井地面采集管理平台, 能在钻井过程中实时获取各种井下随钻仪器测量的参数, 并根据需要绘制成曲线或者图像; 该采集管理平台是基于 Windows 开发环境, 采用 VS2010 设计开发, 具有高度可靠的数据采集、便捷的仪器挂载等特点, 可挂载常规 MWD 测量仪器、常规 LWD 测井仪以及随钻成像仪器等; 介绍了其主要功能模块, 并且该采集管理平台在长庆油区进行了现场应用, 结果表明, 系统能够准确的对井下仪器的各种测量参数等进行解码, 包括井斜、方位、工具面以及伽马、电阻率等, 数据计算正确, 软件运行稳定可靠、操作方便, 能够满足工程的现场需要。

关键词: 随钻测井; 软件设计; 实时监测; 深度跟踪

Design of Network Based on LWD Ground Acquisition Management Platform

Yang Liang¹, Li Anzong¹, Li Chuanwei^{1,2}, Zeng Xiaoying³, Zhu Huanfen¹

(1. LWD Center, China Petroleum Logging Co., Ltd, Xi'an 710054, China; 2. Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China; 3. Huabei Division, China Petroleum Logging Co., Ltd. Hebei Renqiu 062550, China)

Abstract: A kind of network based on the LWD ground acquisition management platform was designed. It can conduct a real-time acquiring of the measurement of LWD in the process of drilling, and plot curve or image. The acquisition management platform is based on Windows development environment. It was designed by VS2010, has highly reliable data acquisition, convenient instrument combination characteristics, can be hanged on conventional MWD, LWD and imaging LWD instrument etc. Introduced are the main function modules. The acquisition management platform conducted on-site application in the Changqing oil field, results showed that the system could accurately obtain the various parameters from the down-hole tools, such as Inc, Azm, aTF, GR, RL and so on, stable reliable and convenient operation, and can satisfy the engineering practical needs.

Keywords: LWD; soft design; real-time monitoring; depth tracking

0 引言

随钻测井 (logging-while-drilling LWD,) 技术是最近 20 年里迅速发展而逐渐成熟的一类石油工程服务技术, 是石油工业中高科技含量最多的技术之一, 在石油工业中占有重要的地位。由于这类技术比传统的电缆在钻井一测井一体化服务总体上节约成本, 能提供更准确的原始地层信息, 在某些特殊的地质环境下 (如松软地层或高压地层) 还是唯一可选的测井施工方法, 因此广受石油公司欢迎, 现场作业量快速增加。

随钻测井网络化地面采集管理平台是一套通用的随钻测井采集控制软件平台, 是随钻测井系统的重要组成部分。它主要功能是完成随钻测井过程中立管压力的数据采集与实时处理, 并可以实现数据的远程传输和远程共享, 实现随钻测井的远程质量监控, 从而可及时针对现场的情况采取相应的措施; 并且它具有网络化的群体决策功能, 将可以实现网上多方协同工作, 实现指导钻井作业; 它和油藏评价系统及地质导向软件集成在一起, 可实现实时远程油藏评价和地质

导向。

1 系统概述

随钻网络化地面数据采集处理系统是一种基于 CPCI 总线, 用于采集钻井时立管中泥浆压力、大钩负载以及绞车信号的石油工业控制系统。它主要由主控系统、嵌入式数据采集处理系统、显示器以及安装于主控系统中的网络化地面采集管理平台组成。它的工作原理就是嵌入式数据采集系统在主控系统的控制下完成各种地面传感器信号的采集^[1-2]与预处理, 并通过以太网将数据传送给主控系统, 由安装在主控系统中的网络化采集管理平台进行工程数据的计算与处理。主控系统将计算好的数据通过串口传送给数据采集系统, 由其将数据传送给司钻显示器进行显示; 同时它可将数据通过无线网络传输给远程的控制中心, 进行实时的油藏评价与地质导向。图 1 所示为该系统的结构图。

2 软件主要功能的设计与实现

2.1 软件模块结构

随钻测井网络化地面采集软件是基于 WindowsXP 环境, 采用 VS2010 开发的应用程序^[3]。它是以 Access 数据库作为底层的数据库, 采用模块化的设计思想, 完成各个功能模块。该软件的具体结构如图 2 所示, 每个模块通过统一的数据接口,

收稿日期:2014-04-07; 修回日期:2014-05-10。

作者简介:杨亮(1982-),男,山西省祁县人,硕士,主要从事随钻测井仪器方向的研究。

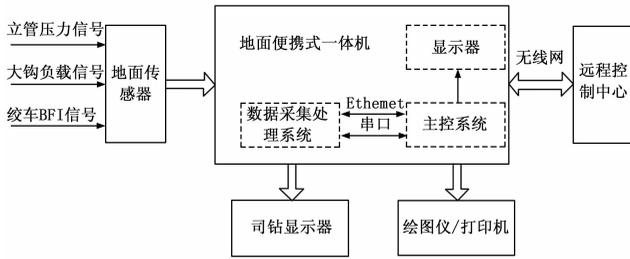


图 1 随钻网络化地面数据采集处理系统结构图

采用相应的逻辑数据对象来访问数据库^[4]，完成数据的读取和写入。软件的功能模块主要有主控程序模块、工程管理、仪器编辑、测后回放、仪器配置、服务表编辑、司钻显示和远程传输模块等。

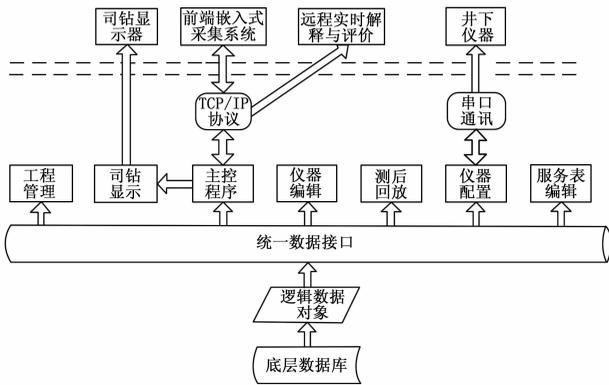


图 2 软件结构图

2.2 工程管理

工程管理是随钻测井网络化地面采集软件平台的数据管理中心，它的主要功能是：建立工程数据库，并对该数据库进行访问，完成数据的输入与编辑、数据输出与保存等。该模块建立的 Access 数据库，包含十几张表以及大约 100 多个数据项，存储数据几乎涵盖了钻井、随钻测井测量的所有数据，包括以下几大类：

- 1) 井场基本信息^[5]，包括井号、井型、地面海拔、补心高度、开钻与完钻日期、井口坐标、地质构造、井的地理位置和备注信息等。
- 2) 现场作业信息，包括作业队伍、到井时间、井队、仪器类型、井深、套管程序、钻头程序、最大井斜、井眼尺寸、泥浆信息、井况说明、以及作业目的及其效果。
- 3) 作业信息，包括每个井段对应的作业类型、仪器类型、下入时间、取出时间、起钻原因、循环时间以及钻具组合等等。
- 4) 仪器使用情况，包括仪器名称与型号、资产号、生产厂家、该仪器入井时间、纯钻时间以及仪器的工作情况。
- 5) 螺杆使用情况，包括螺杆的名称与型号、资产号、生产厂家、该仪器入井时间、纯钻时间以及螺杆的工作情况。
- 6) 随钻测井数据，包括各种 MWD 测量参数、LWD 测量参数以及随钻成像数据。
- 7) 其它参数，包括地质分层、气测录井、地质录井及钻

井取心等参数。

2.3 主控程序设计

主控程序是随钻测井网络化地面采集软件平台的核心，它的主要任务是完成对前端采集的泥浆脉冲信号进行处理，并根据编码规则进行解码，从而获得井下随钻仪器测量的各种参数；同时将获得的各种参数进行存储，并根据需要按照深度绘制成曲线或者成像图形。

主控程序的流程就是首先要做好测井使用的服务表，即：测井采用的仪器串、各种配置参数以及井下仪器的配置序列。建立与前端的网络连接，然后向前端发送命令通知测井的开始。前端接收到该命令后开始采集立管压力信号、绞车 BPI 信号和钩载，并定时向主控软件发送采集的数据。主控软件接收到前端发送的数据后首先进行存储，然后将接收到的信号进行解包，区分开各种数据，根据不同的数据进行相应的处理。当接收到的是深度与钩载时，将该数据传送给深度跟踪模块，进行计算当前的钻头深度；如果收到的是立管压力数据，则将该数据发送给解码模块，对该数据进行数据信号滤波，然后再进行波形识别与解码，从而得出各个参数的解码值。解码值并非工程直接需要的值，需将其传送给工程值计算模块，由该模块将各个参数的解码值计算为工程值，最后将这些数据根据深度绘制成各个曲线或者图像。图 3 所示为主控程序流程图。

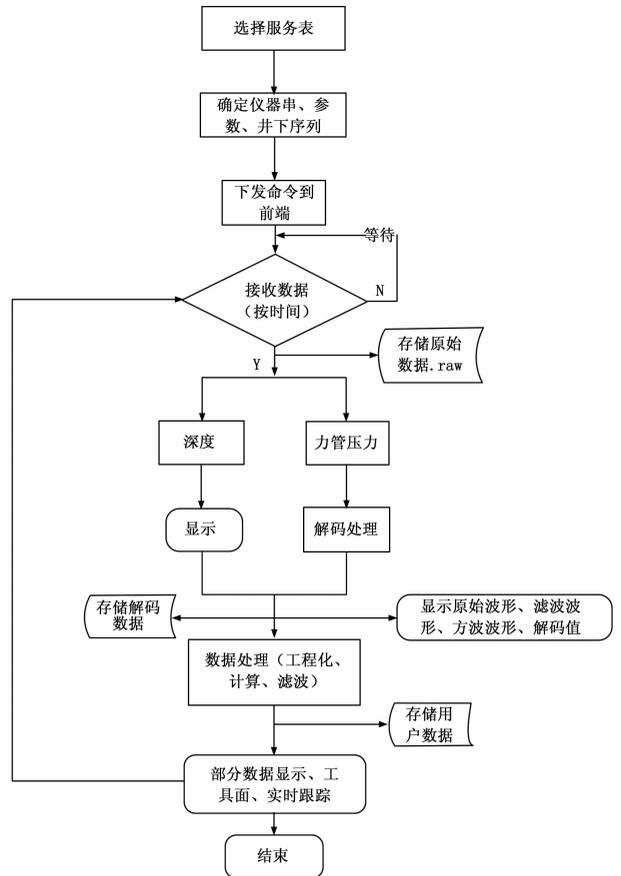


图 3 主控程序流程图

2.4 深度跟踪

深度跟踪就是指随钻仪器井深数据采集始终要与现场钻进或划眼状态下钻头位置保持一致。它的工作原理很简单,即利用绞车传感器感应滚筒转动,滚筒转动一圈绞车会产生固定的脉冲数(BPI),通过标定建立大钩位置与BPI的线性关系,根据该线性关系就可以计算出大钩实时的位置。大钩位置的变化量并不一定就是井下钻头的移动量,要根据大钩钩载来判断。当钩载大于坐卡门限时,大钩位置的变化量为钻头的移动量,此时要将该变化量加入到钻头深度的计算中,从而计算钻头的实时深度;反之钩载小于坐卡门限时,此时钻井处于坐卡状态,大钩位置的变化不影响钻头的深度。根据现场的需要,该模块还设有大钩位置、钻头深度、井底深度校准,坐卡门限设置,BPI反向或归零等功能,操作灵活、方便。图4所示为深度跟踪界面。

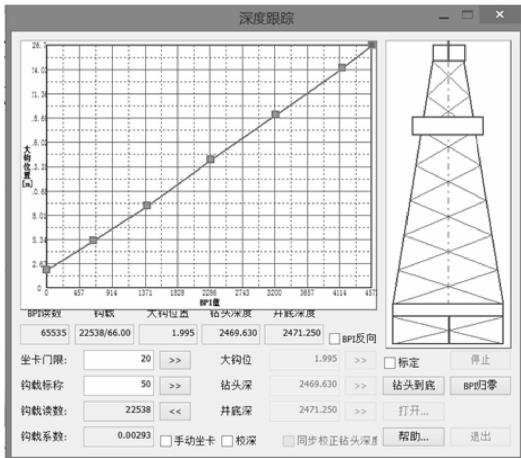


图 4 深度跟踪

3 现场测试与应用

2013年,随钻测井网络化采集系统在陕北长庆油田进行

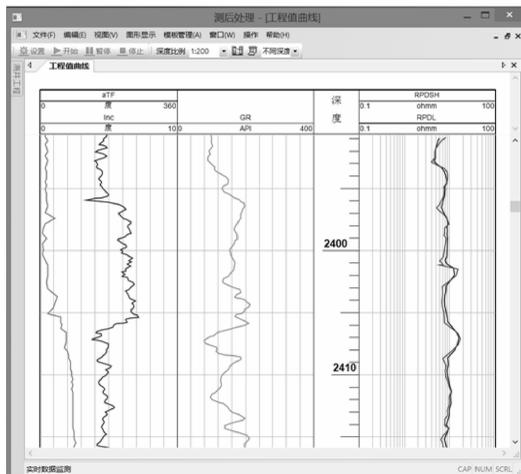


图 5 长庆 XX 井随钻测井曲线

了多口井的现场测试与应用,并取得了成功。图5为长庆油田XX井的现场应用情况。

该井于2013年8月开钻,采用的是中国石油集团测井有限公司随钻测井中心研发的随钻测井仪器,测量项目主要有自然伽马、电磁波电阻率以及定向测量参数等等。图7所示为实时采集的泥浆波信号,其中包括采集的原始的泥浆波和对原始波进行滤波后的泥浆波形曲线,方脉冲为通过波形识别并计算后确定的脉冲位置,最后通过各个脉冲位置根据编码规则进而计算出各个井下的测量参数。表1为一段该软件解码值与仪器内部存储的原始数据的对比,可以看出原始值与解码值完全一致。

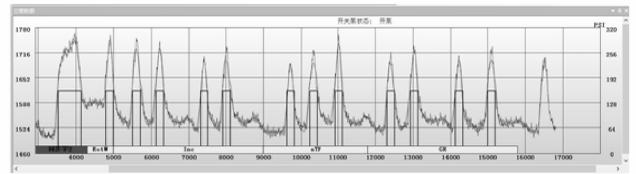


图 6 长庆 XX 井泥浆波信号

表 1 解码结果与仪器内存储数据对比

参数名称	井下仪器内存储数据		采用新的脉冲识别方法后解码值	
	Hex	工程值	Hex	工程值
aTf	0X 7D	354.331 0	0X 7D	354.331 0
Inc	0X 7FD	89.890 0	0X 7FD	89.890 0
Azm	0X 3AC	82.637 0	0X 3AC	82.637 0
Temp	0X 7C	74.000 0	0X 7C	74.000 0
Gr	0X123	90.930 0	0X123	90.930 0
RPDL	0X64	88.459 4	0X64	88.459 4
RPDSH	0X1AD	64.017 1	0X1AD	64.017 1

4 结论

开发了一套集随钻测井实时采集与处理、深度跟踪、泥浆波形识别与解码、实时曲线绘制、远程数据传输与共享等功能于一体的随钻测井网络化地面采集管理平台。通过现场应用表明,该软件结构设计合理,功能完善,解码准确率高,并且软件运行稳定,操作方便,可以满足工程现场的需求。

参考文献:

[1] 刁修民,刘亚斌,等.在 VisualC++ 环境下实现高速数据采集的几个问题[J].2003,11(2):131-134.
 [2] 张玉强,刘生春.一种基于实时数据采集系统的数据处理方法[J].计算机测量与控制,2001,9(2):46-47.
 [3] 孙鑫,余安萍.VC++ 深入详解[M].北京:电子工业出版社,2006.
 [4] 宁金星,卢京潮,等.基于 VC++ 的无人机飞控地面软件的开发[J].计算机测量与控制,2009,17(3):596-588.
 [5] 陈江浩,陈文辉等.ACME 测井采集控制管理平台开发与应用[J].测井技术,2010,24(5):77-79.