

· 探矿工程 ·

文章编号: 1001-1986(2001)05-0063-02

钻井液流变参数自动检测系统软件设计

张家口¹, 李新华²

(1. 西安石油学院电子工程系, 陕西 西安 710065; 2. 西安外国语学院电教, 陕西 西安 710061)

摘要: 为了科学地评价钻井液性能质量, 要实时动态检测钻井液的流变性。钻井液流变参数自动检测系统, 实现了计算机控制、实时自动检测循环钻井液流变性的目的。系统软件的设计与模型建立, 提出了一种新的钻井液评价方法。

关键词: 钻井液; 流变性; 控制器; 软件

中图分类号: P634.6 文献标识码: A

1 引言

钻井液的质量性能, 在钻井工艺中起着极其重要的作用^[1,2], 如何科学地评价钻井液的性能质量, 则显得尤为重要。钻井液流变参数自动检测系统, 达到了计算机控制、实时自动检测循环钻井液流变性的目的。

钻井液流变参数自动检测系统, 是一种测试泥浆流变性的专用装置^[3], 要求能完成遥控遥测、数据采集、分析处理的任务。测量结果以数据文件和界面直读方式显示。钻井液流变参数自动检测系统, 由控制计算机(PC 机)和测量控制器(单片机系统)两部分组成。软件设计也分两部分, 即控制计算机上用的系统控制与分析软件和测量控制器中用的测量控制软件。

2 软件设计技术要求

系统控制与分析软件是用 VB6.0 编制的, 要求如下:

- 提供用于控制采集及处理的 DLL 通过 DLL 的操作完成对测量控制器的控制及数据接收, 该 DLL 部分支持 WIN 98;
- 提供对测量控制器的控制指令, 供在 DOS 方式下对变送器进行控制及数据接收;
- 要求设计界面良好;

测量控制软件是用 MCS51 汇编语言编制的, 要求如下:

- 监控管理程序及服务程序采用模块化设计;
- 留有再开发的接口;
- 能控制步进电机、抽排泥浆泵、通讯和采集

3 测量控制软件

测量控制软件包括如下几部分:

- 通讯软件模块(89C51 与 PC 机 RS232 通讯);
- 系统监控程序模块(等待 PC 机发送命令);
- 系统初始化模块;
- 工作模块(5 个模块):
 - 2速测量服务程序模块;
 - 6速测量服务程序模块;
 - 全速测量服务程序模块;
 - 定速测量服务程序模块;
 - 切力测量服务程序模块;

流程框图如图 1

4 系统控制与分析软件

4.1 系统控制软件

该软件是在 WIN 98 平台上, 用 VB6.0 开发完成, 可在 WIN 98 下运行。

整个系统的工作方式是, 测量控制器上电启动后处于等待状态, 其测量内容由 PC 机发送控制命令决定。测量控制器接收到命令后, 按命令执行测量内容。测量结束后再由 PC 机发命令, 测量控制器把

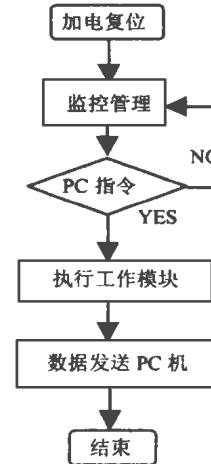


图 1 流程框图

收稿日期: 2001-05-25

基金项目: 国家 863 项目资助(编号: 820-90-01-03A)

作者简介: 张家田(1963-), 男, 山东诸城人, 硕士, 副教授, 主要从事电磁测量技术及仪器研究。

测量到的数据传送给 PC 机

测量时应该首先执行“启动泥浆泵”功能,等待 1 min 后,新的泥浆样本被循环到测试箱中,就可以进行参数测量了。每一单项测量需要时间从几秒到 20 min 不等,测量期间 PC 机可以任意执行其他任务。测量时的测量控制器工作状态由工作状态信息栏指示。其中泥浆泵的操作可以与测量过程同时进行或分时进行。

屏幕上指示的 V 600 等效于资料上的 600 转时的范氏参数 其他参数依次类推。测量到的范氏参数,由 PC 机从测量控制器读取后显示,并在全局变量 StoreData(83) 中存放读取数据的副本,以备分析软件进一步处理。

2速、6速的测量数据的分析结果在“测量结果窗口”显示 数据分析的动态连续库调用函数为两个:

```
void M Para_2(double in [6])
void M Para_6(double in [8])
```

调用时,将范氏参数按顺序传送给 in 数组参数,分析结果,将由 in 数组返回。

定速测量时,必须输入正确的“转速值”!否则,程序将出错退出。

4.2 分析软件的数学模型

由于设计的钻井液流变参数自动检测系统,在结构上不同于传统的范氏粘度计,所以各种流变参数的计算数学模型也就不同于常规的计算方法。测试系统测量的数据范围,不受范氏 270 个单位的限制,可以测试粘度很高的钻井液。

二速工作状态下要测量参数及其数学模型如下:

$$\begin{aligned} \text{表观粘度 } & Z = h_{600} \text{ mPa.s}, \\ \text{牛顿粘度 } & Z_f = 2h_{300} \text{ mPa.s}, \\ \text{切 力 } & f_0 = 10(2h_{600} - h_{300}) \text{ Pa}, \\ \text{塑性粘度 } & Z_p = 2h_{300} - h_{600} \text{ mPa.s}, \\ \text{流型系数 } & n = 3.322 \lg \frac{h_{600}}{h_{300}} \text{ 无因次}, \\ \text{稠度系数 } & k = \frac{10h_{600}}{500} \text{ mPa}^\circ \text{ s}^2 / \text{cm}^2 \end{aligned}$$

式中 h_{600} , h_{300} 分别代表 600 r/min, 300 r/min 时测量的数据。

六速工作状态下测量参数及其数学模型如下:

$$\begin{aligned} Z &= h_{600} \text{ mPa.s}, \\ Z_f &= 2h_{300} \text{ mPa.s}, \\ f_0 &= 10(2h_{600} - h_{300}) \text{ Pa}, \end{aligned}$$

$$Z_p = 2(h_{600} - h_{300}) \text{ mPa.s},$$

$$n_1 = 3.322 \lg \frac{h_{600}}{h_{300}},$$

$$k_1 = \frac{10h_{600}}{500} \text{ mPa}^\circ \text{ s}^2 / \text{cm}^2,$$

$$n_2 = 3.322 \lg \frac{h_{600}}{h_{300}},$$

$$k_2 = \frac{10h_{600}}{170} \text{ mPa}^\circ \text{ s}^2 / \text{cm}^2.$$

式中 k_1, k_2 分别是 300 r/min, 100 r/min 时的稠度系数。

连续工作状态的测量目的是为了得到钻井液流变性曲线,从 600 r/min 连续降至 3 r/min, 每隔 5 r/min 间隔采样切力一次,即 $h_{600} h_{595} h_{590} \dots, h_3 h_2 h_1$; 再从 3 r/min 连续上升至 600 r/min, 每隔 5 r/min 采样切力一次,即 $h_3 h_2 h_1 \dots, h_{590} h_{595} h_{600}$ 。由此绘出流变性曲线,即切力与速度梯度之间的关系曲线。

定速工作状态可测量任意速度下的切力数据。

切力测量是为了得到钻井液悬浮能力,直接上升至 600 r/min, 连续旋转 20~30 s, 突然停止 10 s, 然后在 3 r/min 持续 7 s 进行采样。

直接上升至 600 r/min, 连续旋转 20~30 s, 突然停止 10 分钟, 然后在 3 r/min 持续 7 s 进行采样。

5 结论

钻井液流变参数自动检测系统,尽管测量方法和数学模型与范氏仪器不同,但是最终数据的分析结果是完全等同于范氏仪器的分析结果。该仪器系统,以范氏标准通过了陕西省第二计量器具新产品检验站的技术检定。

研究开发的“钻井液流变参数自动检测系统”在国内尚属领先水平。建立的数学模型和设计的软件系统,达到了设计要求。钻井液流变参数自动检测系统,首先实现了自动化测量、性能参数的集成测量与分析。所以这种形式的自动流变仪有着较好的自动化测量性,读数直观、准确,各种参数同时处理分析,不用人工计算。用分析处理软件系统,可直接得出钻井液评价报告。

参考文献

- [1] 刘西圣. 钻井工艺原理 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1981.
- [2] 王效祥. 钻井工艺原理 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1991.
- [3] 张家田. 自动遥测泥浆流变仪 [J]. 石油仪器, 2000, 10(5): 28~30.

The software design of drilling fluid rheology parameter automation detect system ZHANG Jia-tian, LI Xin-hua

(Department of Electronic Engineering, Xi'an Petroleum Institute, Xi'an 710065, China)

Abstract For scientific evaluate drilling fluid characteristic, it is requisite to detect the quality of drilling fluid real time. The drilling fluid rheology parameter automation detect system is controlled by computer and can real time automatism detecting circle drilling fluid rheology. The system software is designed and the math model is established. A new method of drilling fluid characteristic evaluate is lodged.

Key words drilling fluid; rheology; controller; software