

XY-8型钻机配套的钻场数字信息采集及传输系统

黄伟¹, 杨宽才², 孔二伟², 陆洪智¹, 张涛¹

(1. 中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 河南省地矿局第四地质勘察院, 河南 郑州 450001)

摘要:为提高钻探工作的科学性,实现钻探过程连续监测和孔内异常工况提前预报,将电子技术、计算机技术、通信技术与钻探技术相结合,研发了XY-8型钻机配套的钻场数字信息采集传输系统,实现了钻进参数的采集、处理、储存以及远程传输,实现了孔内异常工况的提前预报,工作人员可通过视频传输远程管理钻探现场。该系统在河南灵宝地区的应用,取得了较好的经济效益。简要介绍了该系统的组成、功能、特点、参数检测原理、系统软件和生产应用效果。

关键词:钻进参数;实时监测;远程传输;异常报警;XY-8型钻机

中图分类号:P634.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2016)03-0049-03

Drill Field Digital Information Collection and Transmission System Matched with XY-8 Drill/HUANG Wei¹, YANG Kuan-cai², KONG Er-wei², LU Hong-zhi¹, ZHANG Tao¹ (1. Faculty of Engineering, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China; 2. The Fourth Geological Exploration Institute of Henan Geology and Mineral Bureau, Zhengzhou Henan 450001, China)

Abstract: To promote the scientific of drilling work and achieve the continuous monitoring of drilling process and accomplish the forecast of the hole abnormal conditions, drill field digital information collection and transmission system matched with XY-8 drill was developed by combining electronic technology, computer technology, communication technology and drilling technology to realize collection, processing, storage and remote transmission of drilling parameters, as well as the forecast of the hole abnormal conditions, remote management of drilling site can be operated by video transmission. This system has been applied in Lingbao of Henan Province with good economic benefit. The paper briefly introduces this system about its composition, function, features, the principle of parameter detection, system software and production applications.

Key words: drilling parameter; real-time monitoring; remote transmission; abnormal alarm; XY-8 Drill

0 引言

随着资源勘探与开发工作大规模转向深部,钻探过程的工况将更加复杂化,仅凭经验控制钻探过程更加困难。而且,时有发生孔内事故不仅严重影响钻探效率而且会带来重大经济损失,据不完全统计,近年来每年因孔(井)内钻探事故造成的经济损失高达数亿元。因此,研制与钻机配套的仪表,实施钻探过程的连续监测,识别并预报孔内异常工况,是实现高效、优质、安全、低耗深部钻探的物质基础。^[1-4]

我们将电子技术、计算机技术、通信技术和传统的钻探技术相结合,研制出了可实时监控钻场工况、实时采集钻进参数的“XY-8钻机配套的钻场数字信息采集传输系统”(以下简称系统),实现了钻进过程的连续监测、远程监控、异常报警,保证了钻探

施工的高效性和安全性,为数字化钻探技术的发展奠定了基础。

1 系统的技术特征

1.1 系统的组成

XY-8型钻机配套的钻场数字信息采集传输系统主要由7个传感器、3个仪器盒、2块数据采集板、双绞线、1块数据通信板、电脑主机、显示器、UPS不间断电源、4个摄像头、硬盘录像机、3G路由器、系统软件以及报警器等部分组成。系统组成及工作原理图如图1所示。

1.2 系统的功能

XY-8型钻机配套的钻场数字信息采集传输系统的主要功能如下。

收稿日期:2015-11-02; 修回日期:2016-01-17

作者简介:黄伟,男,汉族,1992年生,中国地质大学(武汉)在读硕士研究生,地质工程专业,湖北省武汉市洪山区鲁磨路388号,541178569@qq.com。

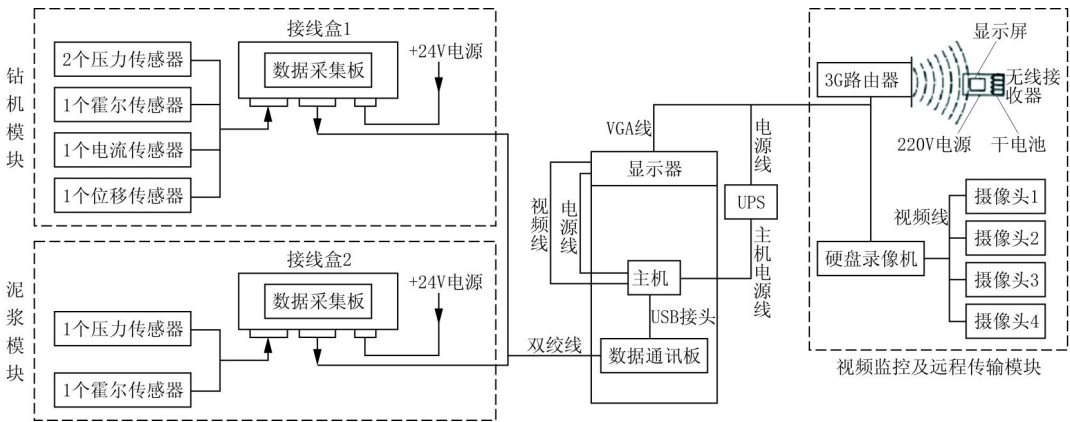


图 1 系统组成及工作原理

(1)通过 7 个传感器及系统软硬件,实时采集和显示钻压、转速、扭矩、功率、钻速、孔深、泵量、泵压等 8 个参数,这 8 个参数中,部分是通过传感器直接测试得到,另一部分则是由多个传感器测试的结果通过一定的公式由软件算得。

(2)通过时间序列和小波分析等数学方法对采集的数据进行处理和分析,识别出钻探过程孔内常见的典型工况:卡钻、烧钻、钻具刺穿、断钻具、埋钻、孔溢和孔漏,并进行声光报警^[5]。

(3)系统可实现钻进参数的存贮、回放和打印。系统不仅可以保存当日的数据,形成数据文件,还可以把存贮的历史数据文件导入软件,以表格和曲线的形式进行回放和打印^[6]。

(4)系统可以实现钻探现场的远程视频监控。通过红外夜视高清数字摄像机 24 h 对钻探现场情况进行监控,视频数据实时储存在网络硬盘录像机,通过无线发射器传送到远程终端。

(5)系统可以实现数据的近距离和远距离无线传输。通过无线数据发射器可将系统界面实时显示的数据无线发送到接收器上,近距离传输的范围为 1.0 km 左右,远距离传输通过无线发射把数据传送到互联网上,因此在全球各地均可接收到^[2]。

1.3 系统的特点

(1)系统结构简单紧凑,拆卸搬运方便,适合野外搬迁和现场使用。

(2)系统采集的数据全面,包括了几乎所有反映地质岩心钻探过程的重要参数。

(3)系统能在实时监测钻进过程参数的同时,对孔内几种典型工况(卡钻、烧钻、钻具刺穿、断钻具、埋钻、孔溢和孔漏)进行预测判别并自动报警。

(4)系统能够实现数据的近距离和远距离无线传输。

(5)系统配置的各种传感器安装方便,不需要对钻机和泥浆泵的结构进行改动。

(6)系统软件人机对话界面友好、简洁、美观,操作方便,功能强大。用户可根据需要对颜色、线宽、线型以及曲线坐标参数进行选择,钻进参数显示可自由组合。

(7)系统不仅适用于 XY-8 型钻机,也适用于 XY、TK 型钻机以及全液压动力头钻机等多种钻机。

2 参数检测原理

系统对钻进参数的检测分为钻机模块和泥浆模块 2 个部分。钻机模块共安装有 5 个传感器,用于检测钻压、转速、扭矩、功率、钻速和孔深 6 个参数;泥浆模块共使用了 2 个传感器,检测泵量、泵压,其参数测试范围及精度见表 1。

表 1 参数测试范围及精度

参数	量程	精度
钻压/kN	0 ~ 150	0.5
转速/(r·min ⁻¹)	0 ~ 1200	分辨率 1 r/min
扭矩/(kN·m)	0 ~ 8	0.5
功率/kW	0 ~ 200	0.5
钻速/(m·h ⁻¹)	0 ~ 10	0.2
孔深/m	0 ~ 3000	0.2
泵压/MPa	0 ~ 20	0.5
泵量/(L·min ⁻¹)	0 ~ 500	0.5

钻压由安装在加压油缸上、下腔的压力传感器测得。若测得的油缸上、下腔油压值分别为 p_1 、 p_2 ,根据油缸活塞的移动方向及油缸上、下腔的有效截面积 A_1 、 A_2 ,便可计算出压力值 $P = p_1 A_1 - p_2 A_2$ 。

钻机转速是指回转器的转动速度,回转器的转速可通过在动力头部件上安装霍尔开关来检测。对于 XY-8 型钻机,因其电机供电电压为 380 V,功率因数可取 0.8,其钻机功率可采用简化的方法进行计算,即 $P=0.5I_i(I_i \text{ 为线电流, A})$ 。故只需测得电机的线电流,便可计算出钻机的有功功率,线电流可通过电流传感器检测。回转器的输出功率与扭矩之间有一定的数学关系^[7]:

$$T=9550N/n$$

式中: T ——钻机的扭矩, $N \cdot m$; N ——动力头输出功率, kW; n ——回转器的转速, r/min 。

机械钻速是指纯钻进时间内单位时间的钻头进尺。采用同步带传动方式将动力头的线位移转化为角位移,根据带轮轴上光栅增量编码器测得的角位移换算出动力头的线位移,同时通过系统软硬件记录相应的时间,便可算出动力头的瞬时位移速度,也即瞬时机械钻速^[2,8-9]。

孔深的检测与机械钻速检测所用的传感器完全相同,根据测得的动力头位移,结合回次开始时软件界面输入的初始孔深,便可显示出钻孔的实时孔深。

在泥浆泵缸体尺寸已知的情况下,泵量可通过驱动泥浆泵的液压马达转速计算得出,而液压马达转速可用安装在转轴旁边的霍尔传感器测得。泵压可在泥浆泵出口管线上安装一个压力传感器来检测^[10]。

3 系统软件

为了提高系统的执行效率和稳定性,选用 VC++ 语言在 Visual Studio 平台开发 XY-8 型钻机配套的钻场数字信息采集传输系统的软件,该软件可在 Windows XP、Win7 以及 Win 8 操作系统上运行。系统软件主界面如图 2 所示。



图 2 系统软件主界面

系统软件采用功能模块化设计,主要功能模块包括:数据通讯模块、数据管理模块、系统设置模块、图形处理模块、报警模块等,详见图 3 所示。

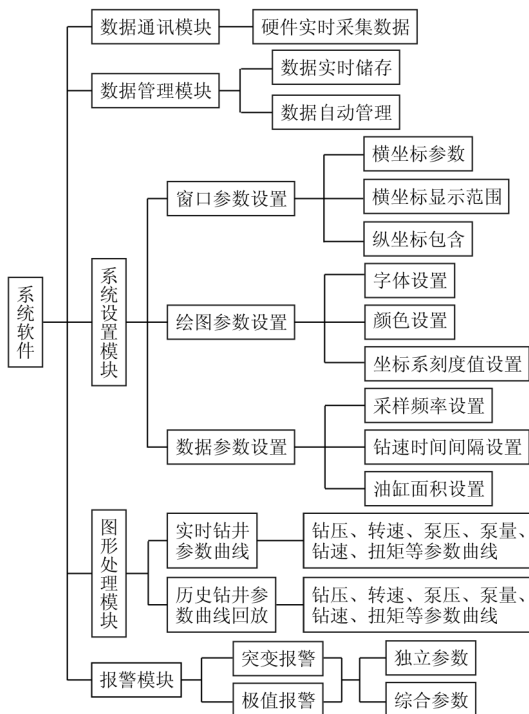


图 3 系统软件功能模块组成

4 应用效果

XY-8 型钻机配套的钻场数字信息采集传输系统经过前期的室内调试和生产试验,现在已正式投入生产应用中。河南省地矿局第四地质勘查院已在河南灵宝地区多个钻孔钻进过程中使用这一系统。如使用 XY-8 型钻机打终孔深度为 2500 m 的勘探孔时安装了该钻场数字信息采集传输系统,钻进至 980 m 时扭矩突然增大,泵压急剧增加,扭矩和泵压值达到了设置的突变上限,触发了系统软件的报警系统,现场工作人员及时停钻进行处理,成功避免了一次卡钻、埋钻事故。

实践表明,该系统实现了钻进过程的连续监测、远程监控,识别并预报孔内异常工况,为传统的经验钻探向科学钻探的迈进提供了技术支持,获得了较好的经济效益。

5 结语

系统结构简单,功能齐全,方便在野外搬迁和
(下转第 55 页)



图7 低扰动样品实物

4 结论

(1)海洋钻探中,提钻取心方式不适合海上作业,应该采取绳索取心(样)方式。

(2)海洋冲击伸缩绳索取样器独特的结构设计实现了在软沉积物地层静压取样、在硬沉积物地层液动锤击取样,取心率高,样品扰动小。

(3)在海试中发现设计的海洋冲击伸缩绳索取样器缓冲器能力不足,接下来将继续对缓冲器进行设计改进。

参考文献:

- [1] 补家武,鄢泰宁,昌志军.海底取样技术发展现状及工作原理概述——海底取样技术专题之一[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2001,(2):44-48.
- [2] 赵尔信,蔡家品,贾美玲,等.精细、原位、保真取样技术的进展[C]//第十三届全国探矿工程(岩土钻掘工程)学术研讨会论文专辑.2005.
- [3] 鄢泰宁,等.浅析国外海底取样技术的现状及发展趋势[J].地质科技情报,2000,(2).
- [4] 秦华伟,陈鹰,顾临怡,等.海底沉积物取样的扰动机理研究[J].海洋学报,2007,29(2).
- [5] 何远信,夏柏如,赵尔信.环境科学钻探取样技术研究[J].现代地质,2005,19(3):471-474.
- [6] 秦华伟,陈鹰,顾临怡,等.海底沉积物保真采样技术研究进展[J].热带海洋学报,2009,28(4):42-48.
- [7] 王达,何远信等.地质钻探手册[M].湖南长沙:中南大学出版社,2014:486.
- [8] 刘广志.金刚石钻探手册[M].北京:地质出版社,1991:423.
- [9] 段宝生,何繁,蒋卫焱,等.海底沉积地层保真取样钻具的设计及应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(2):12-14.
- [10] 赵尔信,周扬锐,蔡家品,等.南海深水取样海试的研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(S2):141-144.
- [11] 朱亮,顾临怡,秦华伟.深海沉积物保真采样技术及应用[J].浙江大学学报(自然科学版),2005,39(7):1060-1063.

(上接第51页)

使用,系统软件界面简洁实用,报警系统设置合理,既满足了钻进参数的实时采集,为现场钻探人员优化钻进参数提供了依据,也实现了通过远程终端对钻探现场的实时指导及孔内异常工况的提前预报,不仅大大地提高了钻进效率,也有效减少了孔内事故的发生,保障了钻探现场的安全,减少了经济损失。该系统不仅可用于深部矿体勘探项目,同时也可应用于常规的钻探工程中,能够保证钻探的高效性、经济性和安全性,为数字化钻探技术的发展奠定了基础。

参考文献:

- [1] 王江萍,孟祥芹,鲍泽富.钻进参数实时监测与故障诊断技术[J].钻采工艺,2008,31(1):49-52,152.
- [2] 方俊.深孔全液压钻机钻探参数检测系统研制及其应用研究

- [D].湖北武汉,中国地质大学(武汉),2011.
- [3] 丁景祥,丁健.钻探参数数据智能采集系统的研制[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(1):36-39.
- [4] 高杉,杜江,赵慷,等.基于HCDF-6型钻机钻进参数实时监测系统的设计[J].地质装备,2011,12(6):13-14.
- [5] 卢春华,张冰,鄢泰宁,等.CUG-2高精度钻参仪及其在深孔生产中的应用[J].工矿自动化,2011,(2):16-20.
- [6] 张义国,张丰春,刘振祥,等.ZCY系列钻进参数监测系统[J].煤田地质与勘探,2002,30(5):55-57.
- [7] 鄢泰宁,胡郁乐等.检测技术及钻井仪表[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,2009.
- [8] 张杰.孔内典型工况识别技术研究及其在高精度钻参仪中的实现[D].湖北武汉:中国地质大学,2009.
- [9] 邵春,张杰,鄢泰宁.一种基于全液压力头钻机的钻进参数检测方法[J].煤田地质与勘探,2011,39(3):77-80.
- [10] 王刚.钻井工程实时多参数监测控制系统[J].煤炭技术,2010,29(9):135-137.
- [11] 方俊,鄢泰宁,卢春华.钻参仪参数检测原理及传感器选型安装[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(4):1-5.