

北京六合伟业科技股份有限公司

技术季刊

2020年第02期 2020-06-30



86 10-63753083



liuhe@liu-he.com



www.liu-he.com



北京市丰台区南四环西路188号十二区39号楼

目录

产品技术介绍

175°C/172Mpa MWD 仪器工程应用	1
175°C/172Mpa 随钻压力测量系统 (PMWD)	3
随钻定向传感器	5
套管钻井导向仪工程应用	6
扇区定位传感器	8
钻压扭矩刻度装置	10
随钻工程参数测量系统	12

产品工程更改

结构工程更改	16
硬件工程更改	16
固件工程更改	16

产品应用案例

随钻电阻率测量系统	17
随钻近钻头测量系统	18
探管式方位伽马	19
无线随钻测斜仪	20

产品技术介绍

175°C/172Mpa MWD 仪器工程应用

一、案例背景

高温高压油气田在我国广泛分布，川东北地区就是具有代表性的区块，此区块的油气井大多是井深超过 6000m 的超深定向井或水平井。在使用随钻测量仪器（MWD）时，随井深的增加，常出现井底温度高、压力大、信号质量差等问题。

双鱼 001-H2 井位于四川广元的剑阁，井型为水平井，设计井深为 7673.66m，其中直井段深度为 6200m，井眼尺寸 $\varnothing 241.3\text{mm}$ ，使用水基泥浆，泵排量为 30L/s，泥浆密度 $1.83/\text{cm}^3$ ，粘度 45-70s，含砂量小于 0.3%。

经过评估，此井将面临的挑战主要有：第一、由于超深井在钻井过程中所钻遇地层的复杂性，为满足携砂要求，钻井液黏度较大；而钻井液黏度大会导致脉冲波的幅值会有较大的衰减，最终导致地面压力传感器接收不到脉冲信号；第二、由于超深井，高泥浆密度，井底压力高，对仪器的承压能力是挑战；第三、随井深增加，井底高温逐渐升高，要求 MWD 具有较高的耐温性能。

二、解决方案

我公司常年在四川区域进行 MWD 使用服务，积累了大量的经验，总结 MWD 在此区块的使用情况，选用了我公司的 175°C/172Mpa MWD 仪器进行此口井的服务。针对泥浆腐蚀和冲刷，我们针对性进行了仪器组合优化，并针对性应用 718 材料；在整体减振上，我们对配置特殊扶正环和减振短节，仪器连续作业近 1 个月，无损坏故障，并大大提升作业精度。我们软件在针对弱信号处理上，也进行了优化处理，在泥浆比重大、6500m 以上深井作业解码。

三、应用效果

双鱼 001-H2 井，从 2020 年 4 月 25 日到 5 月 17 日进行服务工作，累计约 22 天，服务井深从 4814 米到 6247 米，顺利完成直井段服务工作。仪器井下工作过程，最高循环温度 118.6℃，升温梯度为 2.4℃/100m，最高井底压力 136MPa，此口井应用钻进工作过程，脉冲信号幅度降低了 0.225Mpa，幅度衰减梯度为 0.153Mpa/km。此次下井服务，积累了仪器在川东北区块的深井作业经验，并为今后仪器的高难度井服务，为后续开发 200℃ MWD 收集了非常有价值的信息。

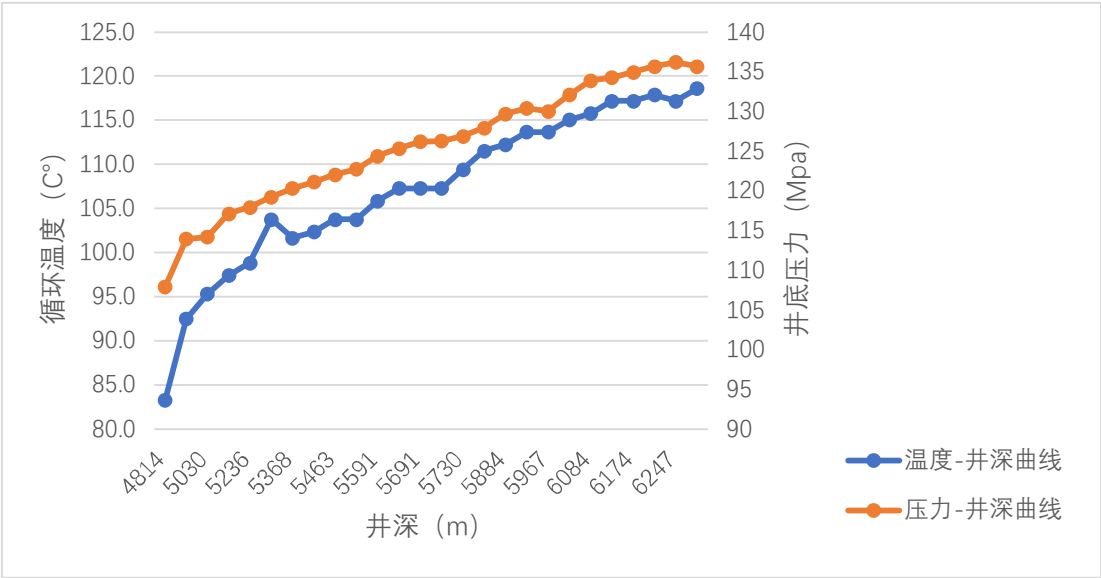


图 1 井底参数变化图

四、案例分享

磨溪区块案例分享						
井号	022-H8	022-H23	022-X2	022-X27	53	X210
工作时间 (h)	635	226	240	205	212	216
施工井深 (M)	3483-6535.26	4910-5626	4386-4730	4950-5545	3630-4630	3250-4256.5
温度 (°C)	137.5	117	125	118	124	110.47
压力 (MPa)	131.4	129	116	122.5	110	110
水基泥浆密度 (g/cm3)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2
仪器故障起钻次数	0	0	0	0	0	0
仪器类型	175℃/172MPa高温高压旋转阀					

产品技术介绍

175℃/172Mpa 随钻压力测量系统 (PMWD)

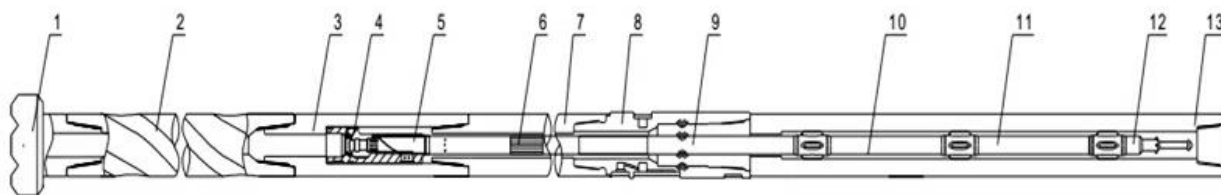
一、研发背景

PWD 可直接测量钻井过程中的环空井底压力，这对消除压力计算模型计算数值的不确定性，优化钻井设计，指导钻井施工，分析井眼清洁情况具有重要意义。

当今世界油气钻井作业中，由于勘探领域的扩大和向深层发展，钻高温高压井成为钻井作业中最突出的技术难题之一。高温高压所带来的安全问题更加重要，其风险更大，困难更多，并且要求作业务必万无一失。高温高压 PWD 随钻测量需求更加迫切，相对之前产品，高温高压无论在设计，可靠性提出更高要求，加上要求数据实时上传，同样需要高温高压 MWD 系统，所以 PMWD 系统研发意义重大！

二、仪器特点

高温 PMWD 测量系统测量内外环空压力和环境温度三个参数。整个系统由内外环空压力传感器，温度传感器、电池和通信控制系统组成。井下接收系统由无线接收短节和 MWD 组成，PMWD 测量系统采集内外环空压力、温度三个参数通过无线传输给接收短节，无线接收短节将接收到数据，按照预先设置的参数数据发送给 MWD 主控短节，从而将数据通过泥浆脉冲发送到地面。



1、钻头 2、螺杆 3、定向接头 4、循环套 5、主阀头组件 6、坐键脉冲器 7、连接钻铤

8、PMWD 测量钻铤 9、无线接收短节 10、电池短节 11、探管短节 12、打捞头 13、无磁钻铤

该系统采用无线传输，大大提高了井下作业的可靠性，并且降低作业难度，提高作业效率，是研发产品一大亮点。

三、解决问题

PMWD，主要应用于新疆南缘区块井底温度实时采集，预判地层变化，减少事故发生。

PMWD 工具直接测量钻进中环空和钻柱的压力、温度。随钻环空压力、温度测试是确定钻井液密度、实现钻井液性能优化和井眼清洁状况识别的重要依据，对于提高钻井速度、减少钻井复杂情况发生、实现欠平衡钻井和提高完井质量具有很大意义。

产品技术介绍

随钻定向传感器

一、研发背景

根据客户的实际需求进行设计，用于替代国外同类产品，在不影响产品性能情况下实现了国产化，降低了客户采购周期及成本。

该定向传感器含有三轴磁通门计和三轴加速度计，通过采集地球重力场和磁力场的数据，分别计算出井斜、方位、工具面等钻井姿态参数，同时提供地磁倾角、地磁总磁场强度、总重力加速度及温度参数。

二、产品特点

- ◇ 采用高精度磁通门传感器及石英加速度计
- ◇ 通过四线制 SPI 方式实现数据采集
- ◇ 传感器信号的 A/D 采集分辨率可达 12-bit
- ◇ 可通过 IIC 接口配置或读取六轴传感器的校准系数

三、解决问题

- ◇ 独立功能模块，可配套到多种现有 MWD 系统中
- ◇ 节省客户采购成本，缩短客户采购周期
- ◇ 根据需求灵活设计，可用于客户的新 MWD 系统中



产品技术介绍

套管钻井导向仪工程应用

一、案例背景

套管钻井是指用套管代替钻杆对钻头施加扭矩和钻压，实现钻头旋转与钻进。整个钻井过程不再使用钻杆、钻铤等，减少了起下钻和井喷、卡钻等意外事故，提高了钻井安全性，降低了钻井成本。

套管钻井导向仪应用于套管钻井作业中，实时传输井下仪器姿态参数，以便地面作业人员了解当前作业情况，及时调整钻井工艺参数，使仪器钻至目的层。套管钻井仅需一次钻井即可，中途不再起钻和更换仪器，且仪器不再回收。因此，应尽量控制仪器的成本，并尽可能提高导向仪在井下作业的可靠性。

二、解决方案

综合考虑仪器的成本和性能的稳定性，并考虑到产品的可继承性，一种集小径电磁阀脉冲器、定向传感器和电池为一体的导向仪，该仪器具有外径小、长度短、可打捞、座卡防脱、电池组可充电等特点，不仅可用于套管钻井作业，同时可应用于小井眼且曲率半径较大的上井服务。



三、应用效果

2020 年 3 月 25 日及 4 月 19 日，套管钻井导向仪在现场进行了两次上井试验。两次试验在井下工作共计 44.5h，现场数据采集、存储、通讯以及解码功能正常，重力和精度等参数满足使用要求，可使用仪器进行定向作业。

尽管两次试验均是常规钻杆钻井，但试验结果表明，仪器的功能和井下作业的稳定性可以满足套管钻井作业要求。

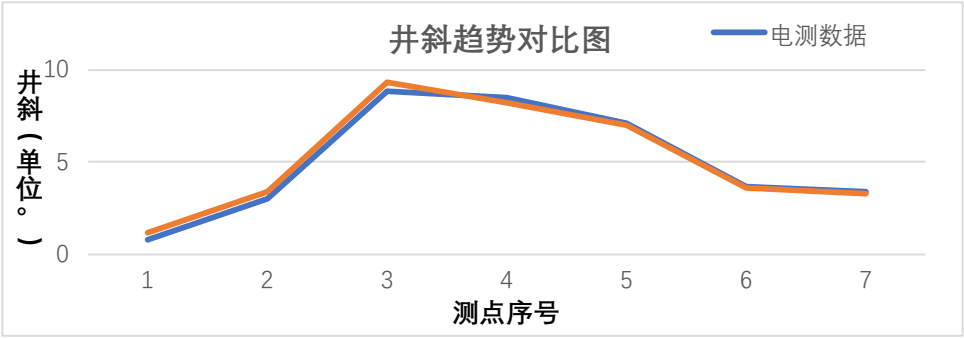


图 1 第一次试验与电测数据对比图

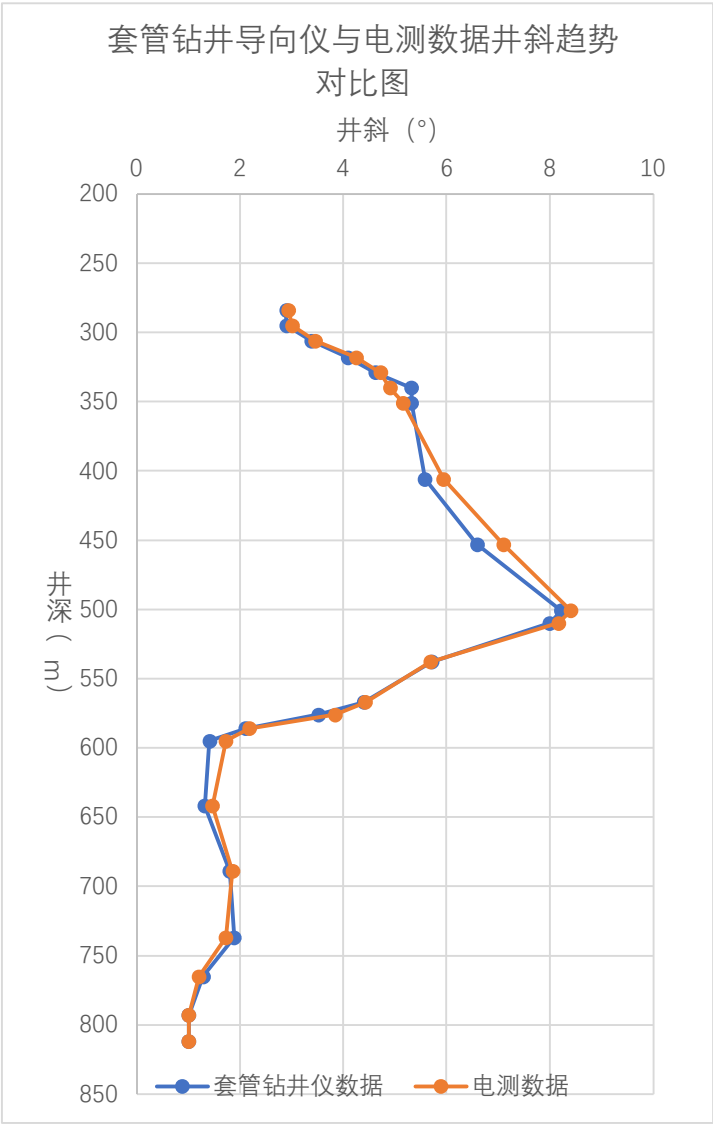


图 2 第二次试验与电测数据对比图

产品技术介绍

扇区定位传感器

一、研发背景

近年来，随着开采难度加大，在随钻钻井施工中挂接近钻头，电阻率及方位伽马等产品工程应用越来越普及，把钻井，测井等参数测量融为一体，提高钻遇率。近钻头和电阻率产品的使用，需要一个短节测量近井斜、动态方位伽马。扇区传感器作为独立功能短节，可挂接以上产品，实现静态井斜、工具面，并可提供钻具实时旋转状态、旋转位置等参数。

二、仪器特点

- ✧ 尺寸和接口根据不同产品需求，可量身定制；
- ✧ 实现静态姿态测量，可升级动态姿态测量；
- ✧ 低功耗设计，通过程序控制开启不同工作模式，实现更长时间井下应用；
- ✧ 应用公司现有成熟技术，可稳定批量化生产。

三、技术指标

✧ 电气指标

供电电压	5V~7V
功耗	50mA@5V
通信接口	RS485
转速	300rpm±2rpm
数据更新速率	200Hz

✧ 环境参数

工作温度	0~150℃
正弦振动	20G 30Hz~200Hz



随机振动	10G 30Hz~1000Hz
冲击	1000G 0.5ms1/2 sine

◇ 参数指标

规格	Φ35mmX84mm	
静态精度	井斜角	±0.2°
	方位角	±2°(井斜 > 5°)
		±1°(井斜 > 10°)
	重工业面	±2°(井斜 > 5°)
		±1°(井斜 > 10°)
	磁工业面	±2°(测量盲区除外)
动态工具面角精度	±2° (30-300rpm)	

注：有 2 个测量盲区，DIP 为当地磁倾角，AZ 为方位角，则盲区为：

(1) $-4^{\circ} \leq AZ \leq 4^{\circ} \& (DIP-2)^{\circ} \leq INC \leq (DIP+2)^{\circ}$

(2) $176^{\circ} \leq AZ \leq 184^{\circ} \& (178-DIP)^{\circ} \leq INC \leq (182-DIP)^{\circ}$

四、解决问题

- ◇ 实现所需参数测量，开放式接口设计，节省用户系统开发周期和成本；
- ◇ 为实时监测井眼轨迹，提高轨迹控制能力，了解底部钻具状态提供更多的参考信息。

产品技术介绍

钻压扭矩刻度装置

一、研发背景

国内钻井工况越来越复杂，可以测量井下钻压、扭矩的随钻工程测量参数应用逐步增多。想要在井下复杂工况下测量的准确，就急需研制一款可以模拟井下施工状态的刻度装置。钻压扭矩刻度装置是由液压油缸模拟测试短节在工作状态下所受到的拉压力、弯矩、扭矩，通过传感器采集力学信号并做处理数值显示，实时监测受力状态，进行所测量仪器的检测和标定工作。

二、产品特点

钻压扭矩刻度装置主要用于标定随钻力学测量仪器的钻压、扭矩、弯矩等参数。此设备主要用于用直径 $\phi 89 \sim \phi 203$ ，长度 2m 以内工程力学测量钻铤的检测和标定工作，系统主要构件如下所示：



钻压扭矩刻度装置系统包含五部分：电控系统、液压系统、结构系统、软件系统、防护系统。

钻压标定：通过操作人员通过上位机输入钻压预设值，经过 PLC 处理，调节液压压力，通过尾部油缸作为模拟钻压动力输出，产生相应模拟钻压。达到所需标定值。扭矩标定和弯矩标定，同钻压标定相同。

钻压扭矩复合标定：操作人员通过上位机，输入钻压扭矩标定值，由 PLC 处理标定动作，拟合曲线标定，动作重复。每次扭矩数值变动时，都在钻压为零的情况下，这样做的目

的是为了消除钻压产生的摩擦力对扭矩的影响，确保标定数据准确性。

三、解决问题

此装置主要优点为，钻压、扭矩、弯矩可单独标定，也可钻压扭矩复合标定，其中主要执行件采用液压元器件，传动十分平稳，方便维护，技术可靠，后期维护成本低。

操作方面，其控制系统采用闭环控制，操作人员只需要将标定数值输入上位机即可完成数据标定，平台运行过程中可人机分离，远程标定。核心部件采用进口液压比例阀和高精度压力传感器，既保证了标定数据的准确性，亦可保证操作的简易性，同时兼顾人员的安全性。

产品技术介绍

随钻工程参数测量系统

一、概述

随钻工程参数测量系统用于测量和记录钻具的钻压、扭矩、弯矩、钻具内外环空压力、温度、转速和三轴振动量等参数。测量的数据可以无线通信到 MWD 系统的接收短节内，再通过 MWD 系统实时的上传到地面，同时工程参数测量短节也可以独立使用，将测量数据存储在测量钻铤内的存储器中，供起钻后下载、分析。仪器不仅适用石油钻井，也能运用于地质勘察，煤矿勘探等领域。

二、特点

- ✧ 可测量钻具的转速、扭矩等多个参数
- ✧ 测量参数实时地面显示
- ✧ 测量钻铤与 MWD 实现无线通信
- ✧ 随钻式与存储式工作模式可相互转换
- ✧ 持续工作时间大于 200 小时

三、分类

型号 指标	LHE6150A	LHE6150B	LHE6150C
外径	φ172mm	φ203mm	φ178mm
长度	1100mm		
扣型	4A10*4A11(NC46)	630*631(6 5/8"REG)	410*411(NC50)
钻压	±300KN,±5%	±1600KN,±5%	±300KN,±5%
扭矩	±30KN.m,±5%	±75KN.m,±5%	±30KN.m,±5%

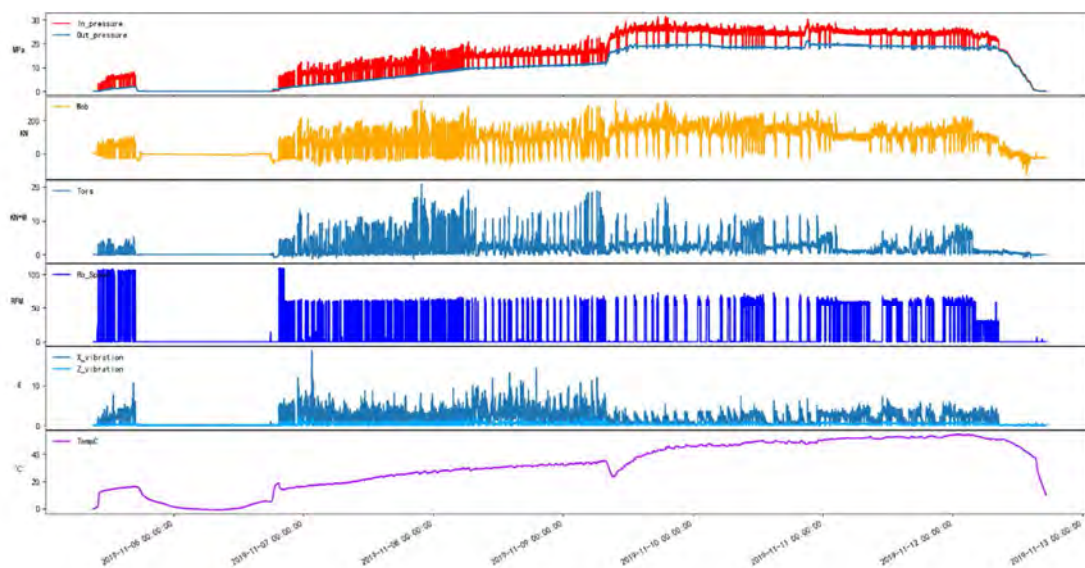
弯矩(X/Y)	无(可定制)	$\pm 150\text{KN.m}, \pm 5\%$	$\pm 30\text{KN.m}, \pm 5\%$
振动(横/纵)	0~40g, $\pm 1\text{g}$		
内/外环空压力	0~140MPa, $\pm 1\%$		
转速	0~255 ± 2 PRM		
工作温度	0~150°C		
工作时间	$\geq 200\text{h}$		
型号 指标	LHE6150D	LHE6150G	LHE6150H
外径	$\phi 125\text{mm}$	$\phi 125\text{mm}$	$\phi 180\text{mm}$
长度	1000mm	1000mm	1368mm
扣型	310*311(NC38)	310*311(NC38)	410*411(NC50)
钻压	$\pm 150\text{KN}, \pm 5\%$	-100~350KN, $\pm 5\%$	$\pm 300\text{KN}, \pm 5\%$
扭矩	$\pm 20\text{KN.m}, \pm 5\%$	-10~20KN.m, $\pm 5\%$	$\pm 30\text{KN.m}, \pm 5\%$
弯矩(X/Y)	$\pm 30\text{KN.m}, \pm 5\%$	无	无
振动(横/纵)	0~40g, $\pm 1\text{g}$		
内/外环空压力	0~150MPa, $\pm 1\%$	0~150MPa, $\pm 1\%$	0~140MPa, $\pm 1\%$
转速	0~255 ± 2 PRM		
工作温度	0~175°C		
存储容量	200h@2S 间隔		
工作时间	$\geq 200\text{h}$		

另外，我司在其他领域也提供工程参数测量方面的仪器，比如煤矿（LHE6150E）、地质（LHE6150K）等。

四、应用

仪器应用在石油钻井、地质勘察，煤矿勘探等领域，根据各种参数来帮助判断、解决处理复杂事故，可以有效保证钻进过程的安全性，提高钻进时效。

LHE6150A 在四川威远 威 202H75-1 井 3482~4081 米井段试验参数曲线图如下，曲线数据记录清晰。



五、参数解读

- ◇ 内外环空压力：监测钻井液循环压力，为实施控压钻井（MPD）及欠平衡钻井（UBD）提供依据，通过监测内外环空压力差可判定井侵和井漏现象。
- ◇ 扭矩：监测井下扭矩可适当调整钻具设备，避免出现钻具断裂故障。同时，还可以通过扭矩变化，直观判定钻头磨损情况。
- ◇ 钻压：监测井下钻压，可准确判定施加在钻头上的力度，调整钻压提高钻速。
- ◇ 温度：温度传感器位于无磁钻铤外侧，可快速准确测量井下实际温度。
- ◇ 振动：监测井下振动量，可根据井下的振动情况，及时调整钻压，避免过大振动量对钻具和井下仪器造成疲劳失效。
- ◇ 转速：监测井下钻具组合转速，井下钻进速度随井下钻具转速增加而成指数关系增加，对

牙轮磨损速度也加快,工程师根据钻速及其它相关的工程参数,对钻井施工进行相应的调整,保证井下设备使用寿命的前提下达到最大的机械钻进速度。

六、总结

随钻工程参数测量系统可以有效测量和记录钻具的钻压、扭矩等参数,为现场人员提供相应的施工数据参考,更好的适用于钻井的监控,保证施工的安全,防止事故的发生。



图 1 LHE6150D (125)



图 2 LHE6150A(172)



图 3 LHE6150B(203)

产品工程更改

产品工程更改

结构工程更改

1. LHE6343Bb 定向键结构升级

版本升级：版本由 a 升级为 b

解决问题：小径座键 MWD 兼容 LHE6427F 防脱键大活塞。

产品升级

2. LHE6118 125°C探管结构升级

版本升级：版本由 d 升级为 e

解决问题：增加电容外壳，提升探管稳定性。

产品升级

硬件工程更改

1.LHE6518/LHE5618 175°C硬件升级

版本升级：版本升级为 a

解决问题：增大 Pulse 信号驱动电流，兼容旋转阀脉冲器。

产品升级

固件工程更改

1. LHE774501/LHE774502 近钻头测量系统固件程序升级

版本升级：由 V1.0.0 升级为 V1.0.1

解决问题：增加近钻头转速参数，满足客户不同需求。

产品升级

2. LHE6664 旋转导向电阻率固件程序升级

版本升级：由 V1.0.2 升级为 V1.0.3

解决问题：增加了电阻率通信协议，可挂接电阻率。

产品升级

3. DEES-deep earth exploration system Setup 软件升级

版本升级：由 V1.1.4 升级为 V1.1.5

解决问题：新版软件主要增加地层压力相关功能以及独立曲线绘图功能。

产品升级

产品应用案例

随钻电阻率测量系统

产品简介

随钻电阻率测量系统，基于完备电磁场理论，采用 2MHz 和 400KHz 工作频率。利用测量仪器穿过不同电阻率地层时，改变接收线圈的幅度和相位差，再转换得到地层的电阻率信息。该仪器的应用大大提高油藏探测效率，降低工程成本。将定向与地质参数很好的结合起来，提高了石油工程的测量效率。将钻井工程服务提高到了一个新的技术高度，为开采复杂地质油藏，提供新的技术支持。

产品应用案例

1. 时间：2020年5月

2. 地点：大庆市肇源县

3. 井队号：大庆钻一40559队

4. 仪器类型及编号：

电 阻 率 LHE7310E-003 + 伽 马
LHE7410C-003

5. 案例描述：

工作时间段：2020年05月19日-2020
年05月25日

累计工作时间：174小时

跟踪井深：1300米至1800米

其他参数：

井斜：90.15；方位：350.22；重力：1.00；磁场强度：55.73

钻具组合：钻头0.35米+螺杆8.57米+电阻率总成9.23米+无磁9.21米

6. 结论：

(1) 电阻率实时上传数据至地面，给定向人员进行指导作业。

(2) 成功使用我公司自主研发的随钻电阻率系统进行地质导向，并通过电阻率和伽马数据综合判断，帮助甲方更改了井设计，将水平段设计垂深上提12米，成功将钻头导向进入不到2米厚的油层。

7. 总结：

(1) 现场已使用1串仪器。

(2) 截止目前，仪器累计工作时间689小时。



产品应用案例

随钻近钻头测量系统

产品简介

目前，在石油钻井工程中，常规的随钻伽马测量盲区过长，判断地层岩性滞后，不能及时判断优质储层位置并调整井眼轨迹，且在水平段钻进时不能及时发现泥质夹层，钻头容易钻出储层，导致频繁调整轨迹，井眼轨迹不规则等现象。而随钻近钻头测量系统，可动态、准确的获得钻头处的伽马、井斜数据，可弥补常规伽马地质导向工具的不足。

产品应用案例

1. 时间：2020年5月
2. 地点：山西晋城市沁水县端氏镇
3. 井队号：渤海钻探四公司C17559井队
4. 仪器类型及编号：LHE774501+LHE6100MWD
5. 案例描述：

工作时间段：2020年05月09日-2020年05月14日

累计工作时间：5天

跟踪井深：567米至1367 米

井下最大循环温度：45℃

其他参数：近钻头井斜、近钻头上伽马、近钻头下伽马、近钻头自然伽马

6. 案例体现仪器特点：

近钻头仪器距钻头仅0.5米，可以通过方位伽马的变化第一时间反映出地层变化，指导钻头钻进方向，提高钻遇率。

7. 结论：

- (1) 仪器方位伽马数据真实有效，可实时反映地层变化。
- (2) 近钻头静态井斜具有参考性。

8. 总结：

- (1) 山西煤层气已经进行6口井作业，山西服务陆续展开。
- (2) 截止目前，仪器累计工作时间698小时。



产品应用案例

探管式方位伽马

产品简介

探管式方位伽马能够实现钻井过程中对地层岩性的探测，特别是对于水平井钻井过程中保持井眼轨迹始终在目标储层内钻进，也可用于判定页岩储层的有机物质丰富度和粘土含量，识别煤层气顶板和底板位置，在非常规油层定位与评估和煤层气开发方面有着极高的应用价值。

产品应用案例

1. 时间：2020年4月
2. 地点：泸州市叙永县
3. 井队号：GWW45044队
4. 仪器类型及编号：150℃无线坐键式MWD+LHE6149探管式方位伽玛

5. 案例描述：

工作时间段：

2020年3月09日-2020年4月27日

累计工作时间：32天

跟踪井深：1290 米至3390 米

井下最大循环温度：76℃

6. 案例体现仪器特点：

地面无线连接减少布线麻烦，探管式方位伽玛在水平段 1200 米水

平井中表现良好，自然伽玛及上下伽玛数据很好的为地质导向师提供在页岩气井中的地层变化，为地层变化提供数据支持，更好的实现水平井的钻遇率 100%效果。

7. 结论：

探管式方位伽玛体积小安装方便，测量数据稳定可靠，满足现场页岩气使用要求，钻遇率 94.17%。



产品应用案例

无线随钻测斜仪

产品简介

无线随钻测斜仪（MWD）采用经实践检验成熟可靠的正泥浆脉冲技术，并在地面部分使用无线电传输立管压力信号及其它数据参数，使用时不需要布置电缆，方便简洁。井下部分短节之间也采取磁耦合通讯，连接操作方便，解决振动过程中传统插针结构带来的隐患，与之相配套的数据处理软件可以解码并显示井下有关参数，操作简便。仪器井下最高使用温度能达到 175℃。

产品应用案例一

1. 时间：2020 年 1 月
2. 地点：新疆沙雅县
3. 井队号：中原塔里木 90107 井队 顺北 71X 井
4. 仪器类型及编号：LHE6504MWD(175°) 无线随钻测斜仪
5. 案例描述：

工作时间段：2020 年 1 月 15 日-2020 年 1 月 24 日

累计工作时间：9.06 天

跟踪井深：6652 米至 7674 米

井下最大循环温度：130℃

6. 案例体现仪器特点：

地面设备安装简单、不用布线操作方便，节约了布线时间。相比常规 MWD 仪器，外筒全部使用铍青铜更耐冲蚀，质量长度增加，不易脱键。

7. 结论：

(1) 不易脱键 (2) 耐温最高达到 175℃。

产品应用案例二

1. 时间：2020 年 3 月
2. 地点：新疆沙雅县境内
3. 井队号：中原 70807 队 TP355 井
4. 仪器类型及编号：LHE6101MWD(150°) 无线随钻测斜仪
5. 案例描述：

工作时间段：2020 年 3 月 14 日-2020 年 3 月 29 日

累计工作时间：14.92 天

跟踪井深：4745 米至 6625 米

井下最大循环温度：110℃

6. 案例体现仪器特点：

此仪器使用起来操作简单方便，连接快捷、轻便。一个人就可以上井服务仪器。

7. 结论：

(1) 体积小、质量轻、操作简单、质优价廉，特别适合非高温、高压常规井使用。



LIUHE 六合伟业

我们的使命

提供先进技术，探测地下资源

我们的愿景

成为中国一流地下资源探测仪器
制造与技术服务商

核心价值观

永葆创新激情，用心服务客户

地址：北京市丰台区南四环西路188号十二区39号楼

电话：86 10-63753083

网址：<http://www.liu-he.com>

邮箱：liuhe@liu-he.com

2020-06-30

