

北京六合伟业科技股份有限公司

技术季刊

2021年第2期2021-12-31



86 13601157905



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

序 言

六合伟业成立 20 周年庆典的欢歌笑语依然萦绕在耳旁，我们怀着满腔热情和向往迎来了崭新的 2022 年。《技术季刊》作为公司研发和推动行业技术发展的宣传刊物，也迎来了 2021 年第 2 期（总第 10 期）的发布。

诞生于 2018 年初的《技术季刊》，业已走过四载春秋，并经历三次改版。每次改变，都是一次进步，持续向大家展现高品质内容，介绍随钻测控行业的新产品及新技术，分享各类高端产品上井经典案例，旨在打造十四五交流及共享平台。

截止目前，《技术季刊》已发布了 9 期内容，从最初普通 MWD、陀螺、智能多点仪器介绍，到如今的随钻电阻率、近钻头、工程参数、高温高压 MWD 等高端产品的成功市场应用展示，这些产品多年来的积累和沉淀，是技术人员无数个挑灯夜战攻克技术难题、不分节假日赶赴现场测试实验交出的斐然成绩单。特别感谢这么多年客户给与的理解和支持，使我们有了理论和实践的充分结合。

六合公司将始终坚守初心，在大家的帮助和支持下，把《技术季刊》越办越好，使其成为大家了解新产品、新技术和新经验的纽带和桥梁。愿携手每一位行业人员，继往开来，共铸辉煌。

目 录

产品及技术升级

LHE526701 200°C无线随钻测斜仪	2
LHE615601 短半径无线随钻测量系统	3
LHE671101 振动测量工具	5
高温直井测斜仪	6
井下仪器减振技术	8
无磁钻铤长度对于 MWD 精度影响的研究报告	10
垂直导向技术及其可靠性	13
大排量旋转阀无线随钻测量系统	16
随钻井下仪器材料的应用	17

产品工程更改

结构工程更改	21
硬件工程更改	21
固件工程更改	21

产品应用案例

随钻测井应用

随钻电阻率测量系统	23
随钻近钻头测量系统	24

MWD 应用

旋转阀随钻测量仪	25
EM-MWD 电磁波无线随钻测斜仪	26
滚珠丝杠电机式脉冲器	27
来自 DAQC 的感谢信	28

陀螺应用

随钻光纤陀螺测斜仪	29
-----------	----

随钻数据云平台应用

随钻数据云平台	30
---------	----

产品及技术升级

永葆创新激情，用心服务客户，是公司始终践行的核心价值观，这也体现在研发产品和技术升级方面。通过市场调研、客户需求反馈，公司进行了以下产品的研发和升级。

1. LHE526701 200℃无线随钻测斜仪，是一款用于 200℃超高温深井定向和井身质量监测的随钻测斜仪。
2. LHE615601 短半径无线随钻测量系统，是一款能实现大造斜率钻井的无线随钻 MWD 设备。可应用于侧钻开窗井、分支井的开发，提高油井产量和提高采收率，改善井网布置，合理有效的开发各类油藏，并缩短施工周期。
3. LHE671101 振动测量工具，可以实时测量钻柱整体的三轴振动量及真实转速。技术人员通过调整钻井参数，降低井下钻具受到的冲击和振动，保护钻具。
4. 高温直井测斜仪，是一款根据施工特点、并汲取国外仪器优点研发出的精度高、测量快、成本低的仪器，用于高温直井测斜。
5. 井下仪器减振技术，概述了井下仪器工作在高温高压、冲击和振动大的环境下，所采用的多种减振措施。
6. 无磁钻铤长度对于 MWD 精度影响的研究，根据井下钻具组合并结合当前井眼井斜、方位数据计算出所需无磁钻铤的长度，进而减小钻具对探管的磁干扰。
7. 垂直导向技术，作为旋转导向技术的一种特例，其主要功能是可以实现工具在旋转钻进中对井斜与方位进行控制，起到防斜打直的作用。
8. 大排量旋转阀无线随钻测量系统，可耐受井下严重冲蚀，仪器具有高抗振性，能满足大排量快速钻井作业要求。
9. 随钻井下仪器材料的应用，概括介绍了高温高压、高冲蚀环境下，随钻仪器材料的性能及主要应用。

产品及技术升级

LHE526701 200°C无线随钻测量仪

一、研发背景

由于油气储量日益稀少，当前的技术开发主要致力于提高恶劣环境下的钻井能力，尤其注重超高温环境的技术开发。国内油气田、干热岩等开发，由于储层埋藏深，井底温度高，井底温度达到 170°C-200°C，现有的常规定向随钻测量仪器，已无法满足在此温度下长期稳定使用的需求，对于耐温 200°C 的 MWD 仪器需求越发强烈。

二、产品特性

- ◆ 耐温 200°C，耐压 25000Psi。
- ◆ 兼容旋转阀 MWD 系统设计。
- ◆ 采用 FreeRTOS 嵌入式开源操作系统进行程序编写。
- ◆ 核心传感器中国自主研制。

三、产品应用

- ◆ 可以在 200°C 内高温井使用，解决高温区块、超高温深井定向和井身质量监测问题，打破国外仪器对高温仪器市场的垄断，有效降低客户仪器使用费用。
- ◆ 能够与旋转阀 MWD 产品无缝对接，井下仪器复用率达 70%，减少客户采购种类，降低维保成本。
- ◆ 提高系统程序稳定性，提升用户体验。
- ◆ 掌握核心部件技术，打破国外技术垄断，降低仪器供货周期。



产品及技术升级

LHE615601 短半径无线随钻测量系统

一、研发背景

随着老井数量的增多，薄油气层开采量的增加，急需一款能满足大造斜率（曲率半径小）的 MWD 仪器。短半径无线随钻测量系统，可以随钻实时测量井眼轨迹参数，提供准确的钻井轨迹数据，能够成倍的提高油井产量和提高采收率，改善井网布置，合理有效的开发各类油藏，不但可以节约钻井及油田开发综合成本，尤其是对难以开发的薄油气层，极大地提高了采收率 and 经济效益。

二、产品特性

- ◆ 耐温 175°C，耐压 140MPa。
- ◆ 外径 35mm。
- ◆ 满足大造斜率需求：100°/30 米。
- ◆ 采用柔性短节的连接方式。
- ◆ 可选配伽马/探管式方位伽马。

三、产品应用

- ◆ 满足高温井的使用需求。
- ◆ 适应直径更小的钻具组合。
- ◆ 100°/30 米的造斜率，缩短钻井周期，有效降低工程及运维成本。
- ◆ 对井下钻井轨迹与地质参数实时测量，为随时调整钻进方向、保持油层高中靶率提供依据。
- ◆ 可以对低产、低效的老井进行剩余油改造，提高老井原油产量。
- ◆ 可以多油层开窗，可满足多层、薄储层的水平井钻井需求。

四、效果验证

仪器整机进行弯曲测试，脉冲器端使用工具固定，仪器串另一端使用设备抬高 1.29 米。



产品及技术升级



图 1 仪器弯曲测试



图 2 仪器弯曲时仪器可正常解码

测试结论：

整串仪器进行弯曲测试，按造斜率 100°/28.3 米进行测试，仪器整机工作正常，探管实测井斜值为 69.18°，符合仪器尾端角度变化情况。

产品及技术升级

LHE671101 振动测量工具

一、研发背景

在钻井过程中，井下钻具经常受到严重的冲击和高强度振动。这些振动会导致钻具损坏，降低仪器使用寿命，严重时发生钻井事故。

振动测量工具，是安装在顶驱下端、可以实时测量钻柱整体的三轴振动量及真实转速的工具。技术人员通过实时测量的数据，调整钻井参数，降低井下钻具受到的冲击和振动，保护钻具。

二、产品特性

- ◆ 实时测量正交三轴振动加速度、仪器转速，并发送给司钻。
- ◆ 采样频率：1000Hz。
- ◆ 电池供电时间 > 500h。
- ◆ 64M 存储空间。
- ◆ 量程：±40g。
- ◆ 长度 0.8m，不影响钻井施工作业。



三、产品应用

- ◆ 可实时查看振动数据，及时调整钻井参数，保护钻具。
- ◆ 可以更准确的测量钻具的高频振动。
- ◆ 减少现场更换电池次数，降低维护成本。
- ◆ 可结合井下工程参数测量、粘滑振动测量等数据，对钻具进行全方位评估，是确保安全钻井的重要装备。

产品及技术升级

高温直井测斜仪

一、研发背景

目前国内油田直井测量多采用大钟摆钻具组合与吊打相结合，起钻前投单点测斜仪的作业模式，该模式存在严重的滞后性，不能实时监控井斜；MWD 虽能实时监控井斜但价格昂贵。高温直井测斜应运而生，仪器特点短小、工作时间长，能够实时监控井斜，及时调整钻井参数；同时具有结构简单、工作稳定、维护成本低等优势，大幅降低了直井段的测斜成本并提高作业质量。

二、产品种类

目前常用的高温直井仪器，根据脉冲形式可分为正脉冲仪器和负脉冲仪器，正脉冲仪器根据脉冲器安装方式，又分为上悬挂结构和下坐键结构。

上悬挂结构仪器采用旋转阀脉冲器产生脉冲信号，仪器下挂接标准 MWD 电池供电，使用定制测斜传感器，包含电源管理功能，可设置脉冲发送序列，满足不同使用需求。

井下总成包括：旋转阀脉冲器、双公扶正器、电池组、高温测斜传感器。



仪器优势：

- ◆ 配接旋转阀脉冲器使用，脉冲信号稳定。
- ◆ 使用标准脉冲器和 MWD 电池，可降低配件维护成本。
- ◆ 定制的测斜传感器尺寸小，可有效控制整机功耗。

下坐键结构仪器是在 MWD 技术基础上改进而来，将 MWD 定向传感器、脉冲器和电池合并为一个测斜脉冲器，只测量井斜参数，是直井井斜变化的监控设备。脉冲器采用成熟可靠的电磁阀式脉冲器，将探管、电池与脉冲器整合，大大缩短仪器长度。

井下总成包括：循环套（图中未体现）、主阀头组件、直井测斜脉冲器、电池组、打捞头等。



产品及技术升级

仪器优势：

- ◆ 使用成熟电磁阀脉冲器，脉冲信号清晰。
- ◆ 仪器最高工作温度 175℃，可在高温井使用。
- ◆ 仪器可进行打捞操作。
- ◆ 仪器与传统下坐键 MWD 使用方式接近，方便培训管理。

负脉冲仪器采用上悬挂安装方式，开泵开转激活井下仪器电池，停泵时测斜探管内传感器测量测点井斜并编码，测斜探管控制液压机构向上运动，带动阀芯内蘑菇头动作，改变泥浆流道面积。开泵后，蘑菇头向下运动，测斜探管控制蘑菇头下移速度，从而产生负压脉冲，地面立管压力传感器接收脉冲信号，地面设备解码并显示井斜数据，根据作业需要可以实时测斜。



仪器优势：

- ◆ 使用负脉冲发生器，仪器功耗低，单组电池可连续使用 3 个月。
- ◆ 仪器总长 1.5m，结构简单，工作可靠。

三、产品应用

结合上述仪器特点，可以看到，上悬挂直井仪器适合：

- ◆ 拥有旋转阀 MWD 的客户，可降低仪器备货和使用成本。
- ◆ 在深井使用直井监控仪器。

下坐键结构仪器适合：

- ◆ 有高温井使用需求的客户。
- ◆ 有熟练下坐键仪器使用经验的客户。
- ◆ 使用井况恶劣，有卡钻风险的施工。

负脉冲仪器适合：

- ◆ 施工时间较长的井况。
- ◆ 较低的功耗可有效降低使用成本。

产品及技术升级

井下仪器减振技术

随着钻井工程提质增效的要求，“激进钻井”逐渐常态化，井下仪器工作在高温高压、高冲击和振动大的环境下，现有的 MWD 产品不完全满足井下工况的作业要求，极易受到钻柱振动的影响，造成 MWD 损坏。因此，从产品可靠性和经济效益出发，急需对现有 MWD 进行升级，提高仪器的抗振性能，从而提高可靠性，降低使用成本。

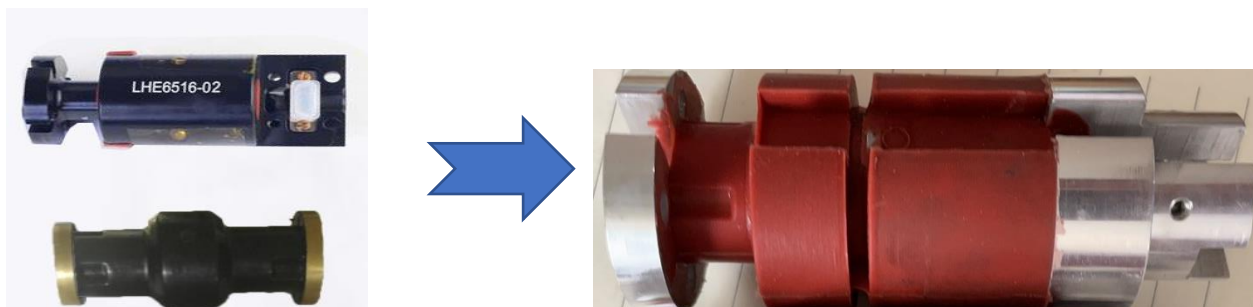
我公司从传感器、短节、整机几个方面全面进行了抗震升级，使现有 MWD 满足“激进钻井”需求。同时，设计了多款工程参数产品，对井下钻井参数实时上传，在保证钻井效率的同时，降低井下振动对仪器的损害。

一、传感器减振

自主研发的抗振加速度传感器，在保证灵敏度和精度的前提下，尽可能的加大加厚尺寸来提升强度抗振，比如加宽加速度传感器的摆片等。传感器的固定方式设计缓冲结构，用胶粘固定或者胶垫支撑等非刚性连接，可以进行保护。

二、短节减振

根据现有几款轴向缓冲器有点，优化设计安装传感器的支架，设计减振槽，通过减振环与外壁零件接触，可有效降低支架受到的径向冲击。同时支架端部安装轴向缓冲器，减小支架受到的轴向冲击，保护传感器。还可以在支架外部全部包裹胶皮，进行全面的防护。



三、整机减振

在整串 MWD 仪器中，设计了液压减振器短节和可折叠扶正环。

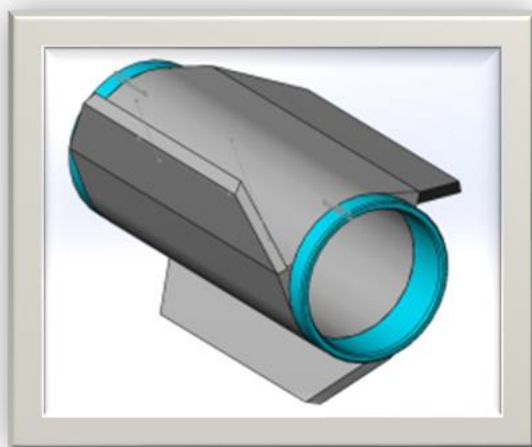
液压减振短节安装在主阀头和脉冲器之间，通过减振器的阻尼单元，实现仪器“软着陆”对整串仪器减振保护。根据试验对比，液压减振器可有效降低 50% 轴向振动和 20% 横向振动。

产品及技术升级

MWD 仪器上使用可折叠扶正环，由于具有一定的压缩空间，使 MWD 和无磁内壁行程弹性接触，有效减少仪器受到的横向冲击。



液压减震器



可折叠扶正环

四、井下数据监测

此外，现场施工时，可以使用工程参数、粘滑振动短节、近钻头测振仪器搜集井下的振动数据。监测振动数据超出允许范围时，在地面调整转速、钻压、泵压、泥浆排量等参数，以及调整钻具组合，来减小井下仪器的振动，保证钻进的正常进行。

五、总结

从上面的分析可以看出，井下仪器减振技术，需要从设计、工艺、应用等全面的参与，方能提高系统的稳定性。我们可以根据多年积累的经验和认知，以客户的需要为出发点，从使用环境、仪器特点、使用成本等进行综合分析，扬长避短，优化选择，依据产品特点，多种方式组合使用，为客户提供可选择的最佳方案。

无磁钻铤长度

对于 MWD 精度影响的研究报告

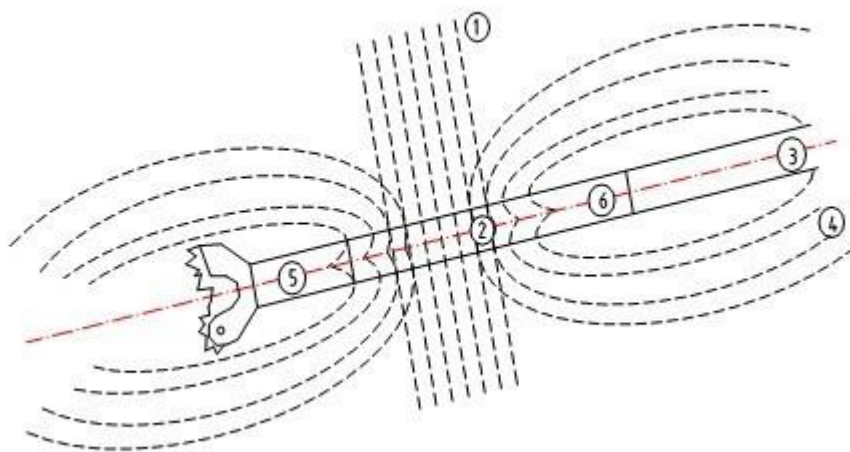
一、背景介绍

在钻井过程中，我们需要获取井斜、方位等姿态信息，其中方位角的确定严重依赖于磁强计的输出。任何地磁干扰因素都会影响磁强计，进而导致方位角出现误差。因此，随钻测量装置安装在一段非磁性钻铤内。

很多人认为只要使用了无磁钻铤，就能消除磁干扰，保证测量装置在一个无磁的环境。然而，由于无磁钻铤前后连接着磁性钻铤和钻杆，往往造成附加的干扰磁场，这使得磁强计接受的信号不完全是地磁信号。一些研究表明，磁干扰可能导致磁方位角的系统误差高达 15° 。因此，我们有必要关注磁干扰问题，来保证获取的方位角信息是准确的。

二、磁场误差原理

下图为无磁钻铤原理示意图。



①地球磁场 ②磁性测斜仪 ③钢钻铤

④干扰磁场 ⑤钻头接头 ⑥无磁钻铤

由于无磁钻铤上下两端均被磁化，这种磁化是沿着钻柱轴线定向的。因此，⑥无磁钻铤上下两端将产生磁热点，磁热点产生的干扰磁场会影响无磁钻铤内部仪器的测量。

产品及技术升级

三、计算模型

ISCWSA 官方采用了一种快速的长度计算模型。模型的主要思路是根据无磁钻铤上下极点的强度值、磁场强度、无磁钻铤到钻头距离、磁倾角、井斜角、磁方位角、允许方位角误差来确定所需要的无磁钻铤长度、磁通门放置位置、磁干扰强度。

1. 软件界面

无磁钻铤分析

分析参数

BHA类型

井斜

0

deg

BHA说明

方位

0

deg

无磁钻铤上部钻具磁极强度

0

uWb

磁倾角

0

deg

无磁钻铤下部钻具磁极强度

0

uWb

磁场强度

0

nT

计算

无磁钻铤长度与磁干扰分析结果

实际

理论预期

无磁钻铤下部钻具长度 (D1)

0

m

0

m

传感器位置 (MP-D1)

0

m

0

m

无磁钻铤长度 (D2-D1)

0

m

0

m

磁干扰强度

0

nT

0

nT

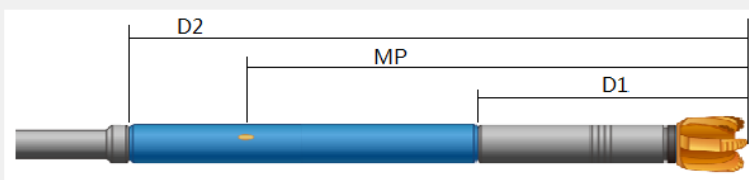
方位偏差

0

deg

0.25

deg



2. 实际效果

	标识	1	2	3	4	5	6
输入参数	BHA 类型	Model I	Model I	Model II	Model II	Model III	Model IV
	I	32	32	32	32	90	32
	Az	30	30	142	110	67	142
	Dip	64.2	64.2	77	42	77	77
	B	52005	52005	50000	50000	50000	50000
	D1	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63
	deltaAacc	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25
输出结果	MP	18.07	15.04	27.67	22.77	59.38	47.17
	无磁钻铤长度	23.87	13.98	43.88	30.62	85.37	66.66

产品及技术升级

另外，值得注意三点：

第一，本文所述的方位角均为磁方位角。

第二，当井斜为 0° 或 180° 时，由于方位角保持不变，因此不存在方位角误差。此时，无磁钻铤长度为任意长度。

第三，当方位角为 0° 或 180° 时，由于探管轴线的水平分量与地磁感线平行。此时，不会产生磁干扰，无磁钻铤长度为任意长度。

综上，根据一些参数，通过选择允许的方位角误差，我们可以得到需要的无磁钻铤长度和最佳的测斜仪安装位置。

四、方位角误差

实际当中，我们可能无法按照计算模型选取无磁钻铤长度。这个时候，无磁钻铤长度可能导致方位角误差产生变化，我们可以快速的计算由磁干扰产生的方位角误差。

例如：参数，Model I，井斜角 32° ，方位角 30° ，磁倾角 35.3° ，总磁场强度 49558，无磁钻铤下端到钻头距离 $D1=10.63\text{m}$ 。此时，允许方位角误差为 0.25° ，为此需要 18.1m 长的无磁钻铤。可实际使用的无磁钻铤长度为 10m，则方位角误差为 0.82° 。

五、总结

无磁钻铤长度会影响磁性方位角度的测量。通过计算模型，我们可以更科学的选择无磁钻铤长度和仪器安装位置。这为工程应用也提供了一个很有价值的指导原则。

另外，当测量得到的磁方位角存在比较严重的偏差时，应该考虑误差是否是因为无磁长度不够所导致。

产品及技术升级

垂直导向技术及其可靠性

随着智能化和自动化钻井技术的发展，井下闭环钻井技术日益成为石油钻井工程研究的重点和核心。

如图 1 所示，传统的旋转导向系统由井下旋转导向钻井工具、随钻测量系统（MWD、LWD）、地面监控系统以及地面指令控制器组成。旋转导向钻井系统可以将几何导向和地质导向功能集为一体，使定向钻井既可依据工程参数进行几何导向，又可依据地质参数进行地质导向，根据实时监测到的井下情况，引导钻头在储层中的最佳位置钻进。

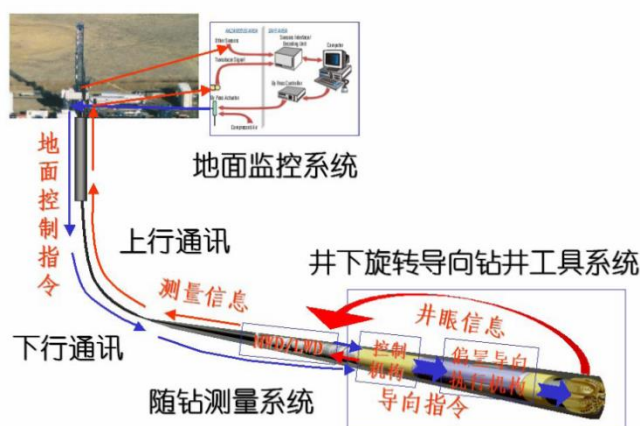


图 1 旋转导向系统原理图

垂直导向技术作为旋转导向技术的一种特例，其主要功能是可以实现工具在旋转钻进中对井斜与方位进行控制，起到防斜打直的作用，和旋转导向一样。根据导向的工作方式不同，其主流的设计方法一般可以分为两种类型，即推靠式（Push-the-bit）和指向式（Point-the-bit）两种。

一、垂直导向技术概述

如表 1 所示，国外著名石油公司都有自己的垂直导向系统，如贝克休斯公司的 AutoTrak VertiTrak 垂直导向系统，技术路线为液压推靠式导向方式，系统供电采用井下涡轮发电机；斯伦贝谢的 PowerV 垂直导向钻井系统则应用泥浆驱动导向块作用于地层来控制井眼轨迹，其为动态推靠式导向工作方式的典型代表，系统供电也采用井下涡轮发电机。哈里伯顿公司 V-Pilot 利用重力作用直接使流体推击相应的垫片，采用无电子元件的解决方案，在恶劣钻井环境下改善工具的可靠性和抗温能力，实现高钻压快速钻直的一种垂直导向钻井工具。其他

产品及技术升级

厂家的垂直导向工具技术路线如表 1 所示。

表 1 国外石油公司典型垂直导向系统技术路线

公司名称	系统名称	导向方式	执行机构/工作方式	系统供电
Baker Hughes Inteq	AutoTrak VertiTrak	推靠式（静态）	液压式（偏心翼肋）	涡轮发电机
Schlumberger	PowerDrive V	推靠式（动态）	机械式（偏心轴）	涡轮发电机
Halliburton Sperry-Sun	V-Pilot	推靠式	液压式（大钟摆）	锂电池
Weatherford International	Revolution V	指向式	液压式（偏心翼肋）	锂电池
Gyrodatta Drilling Automation Ltd.	Well-Guide RSS	指向式	机械式	锂电池 交流发电机
PathFinder Energy Services Inc.	PATHMAKER	推靠式、指向式	液压式（偏心翼肋）	锂电池

二、垂直导向技术可靠性

不同技术路线的垂直导向工具优缺点和可靠性不同，如表 2 所示，静态推靠垂直钻井系统较容易实现井下闭环控制，且不受粘滑和钻头压降影响，对钻柱无冲击，寿命高和可靠性较高。但其井眼不光滑，易产生螺旋井眼，结构复杂，设计难度较大，成本较高。而采用动态推靠式，因为是全旋转，其井身质量好，安全性比静态偏置推靠式高，但同样会产生螺旋井眼，且存在液压冲击现象，影响仪器寿命。而指向性垂直导向工具，因其执行机构不与井壁接触，其安全性高，且其结构简单，消除螺旋井眼，井身质量好，摩阻和扭矩降低。

那么，如何做好垂直导向系统的可靠性设计呢，应从如下几个方面进行考虑：

1. 技术路线的优选：在产品的设计阶段，应对不同技术路线的垂直导向系统的可靠性数据进行搜集、处理和评估，评估结果用来进行方案的对比和选择，选择的同时应结合公司现有的技术储备。
2. 在工程研制阶段，收集研制阶段的试验数据，进行处理与分析，可掌握产品可靠性增长的情况。同时，通过数据分析，找出薄弱环节，以便提出故障纠正的策略和设计改进的措施。

产品及技术升级

3. 在设计定型或确认时，收集可靠性鉴定试验的数据并处理，评估产品可靠性水平是否达到规定的要求，为设计定型和生产决策提供管理信息。
4. 在批量生产时，收集验收试验的数据并处理，评估产品可靠性，检验其生产工艺水平能否保证产品所要求的可靠性，为接收产品提供依据。
5. 在使用阶段，收集现场数据进行处理与评估，此时评估结果反映的使用和环境条件最真实，对产品的设计和制造水平的评价最符合实际，是产品可靠性工作的最终检验，也是开展新产品的可靠性设计和改进原产品设计的最有益的参考。

表 2 不同垂直导向技术的优缺点

工作方式	代表系统	优点	缺点
静态推靠式	AutoTrak VertiTrak	①静态偏置力，对钻柱无冲击； ②不受“粘滑”影响； ③不受钻头压降影响； ④寿命高，可靠性高； ⑤容易实现井下闭环；	①井眼不光滑，易产生螺旋井眼； ②安全性差； ③结构复杂，设计难度大；
动态推靠式	PowerDrive V	①全旋转，井身质量好； ②安全性比静态偏置推靠式高；	①存在液压冲击现象，影响仪器寿命； ②产生螺旋井眼；
静态偏置内指向式	GEO-Pilot, EZ-Pilot	①执行机构不与井壁接触，安全性高； ②结构简单； ③消除螺旋井眼，井身质量好； ④摩阻和扭矩降低；	①弯曲心轴受交变应力，易发生疲劳破坏； ②轴承磨损严重，寿命有待进一步提高；
动态偏置内指向式	Power Driver Xceed	①执行机构不与井壁接触，安全性高； ②机械式结构，可靠性增加； ③消除螺旋井眼，井身质量好； ④摩阻和扭矩降低；	①钻头轴承承受较大应力，结构强度要求高； ②控制实现难度大；

产品及技术升级

大排量旋转阀无线随钻测量系统

一、研发背景

在石油钻井过程中，钻井排量大于 50L/s 为大排量井。石油钻采行业正在提速增效，普遍采用大排量进行钻采作业，使得井下泥浆对钻铤内的 MWD 仪器产生严重的冲蚀，影响仪器使用寿命，减少仪器工作时间。

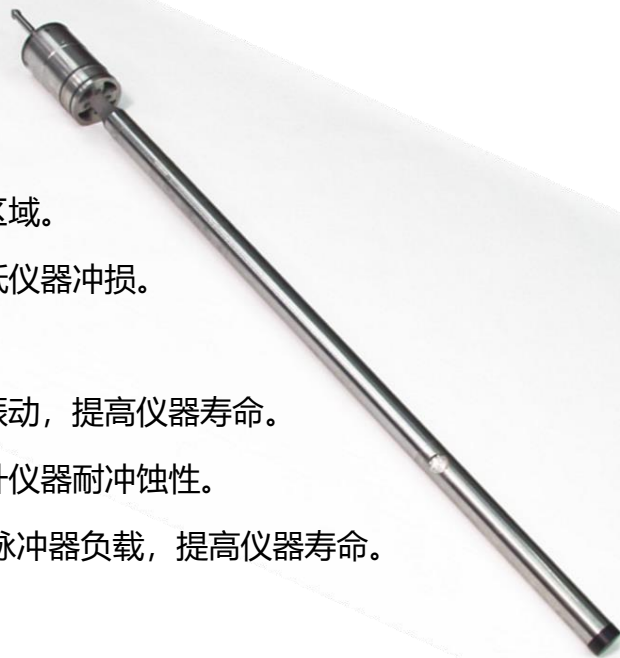
大排量旋转阀无线随钻测量系统，可耐受井下严重冲蚀，仪器具有高抗振性，能满足大排量快速钻井作业要求。

二、产品特性

- ◆ 优化悬挂钻铤尺寸，仪器远离钻具接箍产生的湍流区域。
- ◆ 优化井下仪器结构形状，仪器外表面平滑过渡，降低仪器冲损。
- ◆ 优化井下仪器外形尺寸，提高过流面积。
- ◆ 优化钻具组合，设计钻具减振短节，减少整机仪器振动，提高仪器寿命。
- ◆ 对重点部位采用硬质合金喷涂等表面强化技术，提升仪器耐冲蚀性。
- ◆ 优化 DEES 系统软件有效解码能力优于 5PSI，降低脉冲器负载，提高仪器寿命。

三、产品应用

- ◆ 优化仪器安装方式和仪器结构形状，减少井下涡流造成的仪器冲损，降低仪器使用成本。
- ◆ 通过喷涂等方法，有效增加仪器的耐冲蚀性，延长仪器使用寿命，降低仪器使用风险。
- ◆ 优化井下仪器结构，增大流速降低压力，减少耗材损耗及维保费用，降低使用成本。
- ◆ 使用减振短节减少仪器受到的冲击振动，有效保护仪器内精密传感器，提高仪器寿命。
- ◆ 优化系统软件解码能力，调整仪器降低脉冲幅度，可降低仪器冲损，降低仪器使用成本。
- ◆ 大排量旋转阀 MWD 系统在大庆、四川、新疆区块均有应用，最高排量 73L/s，最大井深 5530 米，累计进尺 15502 米，累计工作 2343.8h。特别是在磨溪区块，仪器四次入井，最长工作时间 703.5h，累计进尺 2835 米，仪器信号稳定，仪器无严重冲损，获得了客户肯定。



随钻井下仪器材料的应用

随钻井下仪器包括 MWD、LWD、PWD 等产品，是主要的钻井导向工具，已经成为石油钻井过程中，必不可少的设备。随着我国经济的快速发展，国家对石油能源的需求量在不断扩大，石油钻井越来越深，对随钻仪器的性能要求也越来越高，其中在高温高压、高冲蚀环境下，仪器材料的性能也就显得越发重要。针对此种情况浅谈一下随钻井下仪器材料的性能及应用。

一、井下仪器分类

根据仪器安装位置不同，井下仪器分为钻铤类仪器和探管类仪器。钻铤类仪器直径通常与钻铤一致，仪器直接与钻铤通过钻铤螺纹连接。典型的钻铤类仪器包括近钻头、电阻率、工程参数等产品。探管类仪器安装于钻具水眼内部，仪器通过悬挂接头或定向接头与钻铤连接，仪器直径尺寸常见为 48mm、38.1mm 等。典型的探管类仪器包括 MWD 测量系统、单多点测斜仪等。

二、钻铤类仪器

2.1 金属材料

2.1.1 无磁钢

在钻井过程中，钻具往往具有磁性，影响磁性测量仪器，不能得到正确的井眼轨迹测量信息数据。在设计井下仪器时，利用无磁钻铤可实现无磁环境，是井下近钻头、电阻率等测量仪器的理想外壳材料。

◆ W1813N/N1310B 高氮铬锰不锈钢

国产无磁不锈钢，最小屈服强度可达 965MPa，但在耐腐蚀性上，与进口材质存在差距。广泛应用于对寿命要求不高的调整钻铤等仪器。

◆ 15-15LC/15-15HS/15-15HAMAX 无磁钢

15-15 系列材料的共有三种，其强度和耐蚀性有所不同，分别为：15-15LC、15-15HS 和 15-15HSMAX。其最小屈服强度分别为：862MPa、1000MPa、1112MPa。其对于硫酸、酸性油气均有很好的耐腐蚀性能。在油气行业中，用于生产屈服强度不低于 140KSI 的无磁钻铤、LWD 外壳等仪器。

产品及技术升级

◆ P530/P550 奥地利进口无磁不锈钢

P550 是一种高氮铬锰无磁不锈钢,力学性能优良,磁导率低而电阻率高,具有较低的磁导系数、高硬度、高密度及较好的耐磨性。P550 无磁不锈钢是石油随钻领域重要也是常用的材料之一,通常是用来生产无磁钻铤、随钻测量/随钻测井仪器的护套、旋转导向钻探工具、稳定器等产品。

2.2.2 普通钻铤钢

普通钻铤钢具有较大的重力和刚度,机械性能优异,可满足井下复杂环境使用。同时,普通钻铤钢材料价格低廉,适合对磁性无要求的仪器使用。

- ◆ 4145H (42CrMo) 铬钼合金钢超高强度钢,具有高强度和韧性,淬透性也较好,无明显的回火脆性,调质处理后有较高的疲劳极限和抗多次冲击能力,低温冲击韧性良好,广泛用于钻杆、有磁钻铤、定向接头等磁性无要求的仪器。

三、探管类仪器

3.1 不锈钢

3.1.1 17-4PH

17-4PH 是一种马氏体沉淀硬化不锈钢。由于此钢低碳、高铬且含铜,故其耐蚀性较好,但较难进行深度的冷成型,多用作既要求有不锈性及耐弱酸、碱、盐腐蚀又要求高强度的部件。广泛用于井下仪器有磁承压外筒、打捞矛等易冲蚀部件的加工。

3.1.2 304 不锈钢

304 不锈钢是应用最为广泛的一种铬-镍不锈钢,具有良好的耐蚀性、耐热性、低温强度和机械特性。冲压、弯曲等热加工性好,无热处理硬化现象(使用温度-196℃~800℃)。在大气中耐腐蚀,具有良好的加工性能和可焊性。多用于地面工装及井下仪器非承压部件。

3.2 钛合金

钛合金具有优良的耐蚀性、较小的密度、较高的强度及较好的韧性和焊接性等一系列优点,具有热强度高、抗蚀性好、低温性能好的特点。钛合金材料无磁性,且材料强度高,耐腐蚀性能优异。通常作为井下仪器抗压筒、传感器支架及自浮仪器浮筒等,也用于生产柔性钻具。

3.3 铜合金类

产品及技术升级

3.3.1 C17200 铍青铜

C17200 铍青铜在所有的铍合金中是用途最广的一种。固溶时效处理后具有很高的强度、硬度、弹性极限和疲劳极限，弹性滞后小，并具有耐蚀性，在海水中可保持 40 年以上。具有耐磨、耐低温、无磁性、高导电性、冲击无火花等特点。通常用于加工井下仪器外筒及承压接头等零件。

3.3.2 C72900 铜镍锡合金

C72900 商品名 Toughmet3，具有高刚性和高强度，可承受动态冲击载荷。抗热应力松弛性能等方面显著优于铍铜合金。耐磨损轴承性能出色，具有自润滑的可贵性能，不会出现摩擦副咬死的问题，适用于各种酸性环境或盐水，耐高温腐蚀。电稳定性方面显著优于铍铜合金，不产生磁性，是非常理想的井下仪器材料。通常用于加工井下仪器外筒及承压接头等零件，所生产的仪器多用于高含硫井。

3.4 镍基合金

3.4.1 Inconel718 合金

Inconel718 镍基合金具有高强度和良好的韧性，在高低温环境均具有耐腐蚀性。其状态可以是固溶处理或沉淀硬化态，具有易加工性。在 700℃时具有高的抗拉强度、疲劳强度、抗蠕变强度和断裂强度。由于该材质无磁性，且材料强度高、耐磨性强、耐腐蚀性强，是作为井下仪器高温高压仪器的理想材料。

3.5 铝合金

3.5.1 7A04

7A04 是超硬铝具有强度高、热处理强化效果好，退火和新淬火状态下塑性中等特点。该合金点焊焊接性良好，气焊不良，热处理后可切削性良好，但退火后的可切削性不佳。常用于有一定强度要求、但强度要求又不是特别高、兼顾重量和耐腐蚀要求的产品。例如仪器电路板支架、自浮仪器的外筒等。

3.5.2 6061 T6

6061 T6 具有高强度、高硬度和良好的加工性能，氧化效果佳。无沙眼气孔，平整度较好，可提高加工效率，降低材料成本，是低价格、高品质材料的最佳选择。主要用于地面测试仪器，井下仪器电路骨架材料使用。

产品及技术升级

3.6 硬质合金

硬质合金是通过粉末冶金工艺制成的一种合金材料，具有硬度高、耐磨、强度和韧性较好、耐热、耐腐蚀等一系列优良性能，特别是它的高硬度和耐磨性，即使在 500℃ 的温度下也基本保持不变，在 1000℃ 时仍有很高的硬度。主要用于井下仪器泥浆冲刷严重的零件，提高零件的耐磨性能。

3.7 非金属材料

3.7.1 尼龙 66

尼龙 66 简称 PA66。疲劳强度和钢性较高，耐热性较好，摩擦系数低，耐磨性好，但吸湿性大，尺寸稳定性不够。通常应用于中等载荷、使用温度 < 100-120 度无润滑或少润滑条件下工作的耐磨受力传动零件。主要用于加工护帽、保护筒、电气支架等。

3.7.2 聚四氟乙烯 (PTFE)

PTFE 中文名称：铁氟龙，是当今世界上耐腐蚀性能最佳材料之一，广泛应用于各种需要抗酸碱和有机溶剂的场合。具有密封性、高润滑不粘性、电绝缘性和良好的抗老化能力，耐温优异（能在 +250℃ 至 -180℃ 的温度下长期工作），用于仪器内耐油密封垫。

3.7.3 橡胶

◆ NBR 丁腈橡胶

丁腈橡胶耐油性极好，耐磨性较高，耐热性较好，粘接力强。其缺点是耐低温性差，耐臭氧性差，电性能低劣，弹性稍低，可以低于 120℃ 的温度下使用。主要用于制作各类耐油模压制品，如 O 形圈、油封、皮碗、膜片、活门、波纹管等。

◆ FKM 氟橡胶

FKM 是氟橡胶的缩写，氟橡胶用于保护密封件不受高侵蚀性环境影响，非常适用于对高温和化学稳定性有严格要求的工矿应用。用于仪器高温密封和减振材料。

3.7.4 PEEK 聚醚醚酮

聚醚醚酮是半结晶性、热塑性塑料。耐高温 260℃，自润滑性好，耐化学品腐蚀、耐剥离性、耐磨、阻燃、抗辐射，机械性能优异，用于结构精度要求高、有承压强度要求、有耐磨性和抗腐蚀要求的零件。

产品工程更改

结构工程更改

1. LHE6539-00d 液压减振器升级

版本升级：由 c 版本升级为 d 版本

解决问题：优化结构设计，有效降低仪器 50%的轴向振动、20%的横向振动。

2. LHE6516F-00a 电机丝杠脉冲器升级

版本升级：a 版本

解决问题：兼容现有电磁阀脉冲器，功耗更低、稳定性更高。

产品升级

产品升级

硬件工程更改

1. LHE7025-20.201a EM-MWD 电路板升级

版本升级：a 版本

解决问题：优化井下泥浆脉冲和电磁波发送模式，提高井下工作时间。

2. LHE5680-201.V1.0.1 粘滑及振动测量主控板程序升级

版本升级：由 V1.0.0 升级为 V1.0.1

解决问题：提高测量井下钻具的轴向、横向振动参数和粘滑参数采集速率，有效评估井下工况，在保证井下钻具安全的同时，提高钻井效率。

产品升级

产品升级

固件工程更改

1. R20024 DEES-deep earth exploration system Setup 软件升级

版本升级：由 V1.2.5 升级为 V1.2.6

解决问题：增加在线授权功能，实现软件远程授权。

2. 随钻数据云平台

版本升级：由 V1.0.0 升级为 V1.0.1

解决问题：实现了万米故障率统计和高端仪器的生命周期管理。

产品升级

产品升级

产品应用案例

六合相信，产品只有投放市场，在应用中才能更好的体现其价值。六合一直重视产品的现场实验和市场应用，产品的可靠性得到了客户的普遍认可。截止 2021 年 12 月底，累积工程服务时间：92,958.16hrs，累积工程服务总进尺：440,914.7m。在此分享典型案例：

随钻测井应用，包括随钻电阻率测量系统和随钻近钻头测量系统的成功上井案例。

MWD 应用，包括高温高压 MWD 测量系统、EM-MWD 系统和滚珠丝杠电机式脉冲器的成功上井案例。

陀螺应用，展示了 DAQC 对六合 MWD 和陀螺产品的认可，并介绍了随钻光纤陀螺测斜仪的成功上井案例。

随钻数据云平台应用，概况了云平台各项功能的总体运行情况。

随钻测井应用

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 500KHz 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。

该仪器的应用可以提高油藏探测效率，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. 应用结论：

- ◆ 电阻率、伽马数值准确，反应层位明显，仪器工作稳定。
- ◆ 电阻率与 MWD 短传数据无障碍，全程无丢数据情况发生，能够实时出图。
- ◆ 电阻率天线密封胶和其他部位无冲损，仪器使用寿命长。

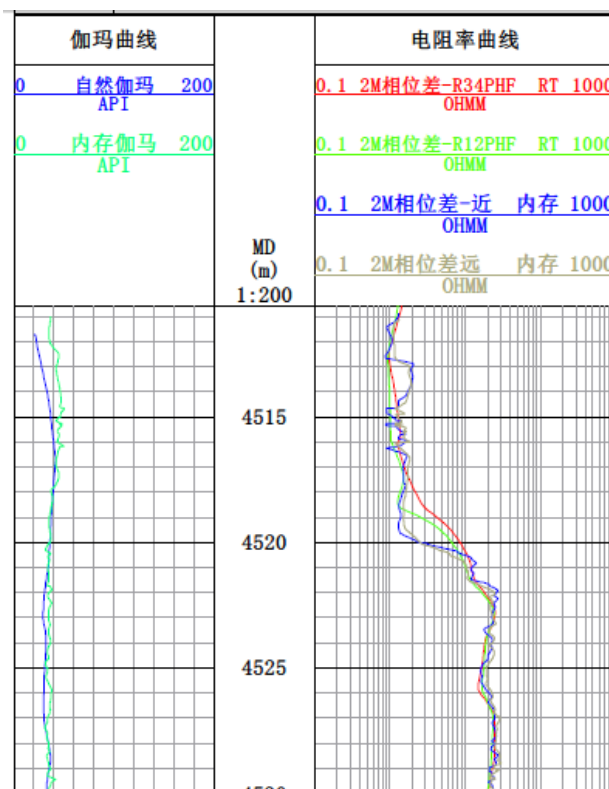
2. 具体施工：

2021 年 10 月 4 日- 2021 年 10 月 17 日，电阻率在新疆施工一口井。2021 年 10 月 24 日- 2021 年 11 月 09 日，电阻率在松原施工一口井。

仪器连接：LHE7430B 电阻率测量系统+LHE525601 175℃旋转阀随钻测量仪+LHE023501 井深测量系统。

3. 以上案例体现的仪器特点：

- ◆ 电阻率机芯可以适配 8"、6.75"、4.75"多种规格的电阻率钻铤，降低仪器库存，节约仪器采购成本和使用成本。
- ◆ 电阻率机芯可以在现场进行电池更换，不需要再往返运输到维修车间更换电池。
- ◆ 电阻率钻铤只加工了伽马盖板槽，加工去除材料少，强度高。



随钻电磁波电阻率曲线内存与实时一致

随钻测井应用

随钻近钻头测量系统

产品简介

六合公司与西部钻探工程院联合开发的 XZ-NBMS 型随钻近钻头测量系统，测量参数距钻头小于 0.5 米，比常规 MWD 测量提前 15 米以上，可及时获得钻头处的井斜、方位伽马等数据，解决常规伽马地质导向工具的不足。该系统的应用推动薄油层、超薄油层及复杂油气层水平井的开采，可缩短钻井周期，降低钻井成本。

产品应用案例

1. 应用结论：

- ◆ 近钻头伽马数据上传及时、准确，实时反映不同地层的变化。
- ◆ 近钻头伽马数据显示变层时，通过地质录井砂样分析的双重确认，增强数据可信度。

2. 具体施工：

2021 年 6 月 21 日-2021 年 7 月 2 日，渤钻 50519 队因前一口井使用的自然伽马在出层后，无法回层，决定本次使用 4.75" 近钻头+上悬挂 MWD 仪器工作。

井号：苏 25-14-25X 井，跟踪井深：3485m-4732m。密度：1.26g/cm³，漏斗粘度：46s，含砂：0.30%，井底循环温度可达 103℃。

3. 本案例体现出的仪器特点：

- ◆ 施工中遇到断层并通过近钻头跟踪顺利回层，能及时的做出判断，保证本井的钻遇率。因钻遇率大大提升，井队本次完钻比原定设计井深 4490m，还多钻进了 342m，帮助井队实现更高的进尺。
- ◆ 本井垂深最大为 3237m，最高温度为 103℃，仪器正常工作，测量数据与地层一致。
- ◆ 在打钻过程中，遇到井队井漏，使用堵漏剂堵漏 12 小时，旋转阀脉冲器 MWD+4.75" 近钻头工作正常，经受住恶劣的井下环境考验。



MWD 应用

旋转阀随钻测量仪

产品简介

LHE524501 旋转阀随钻测量仪 (150°C 25000Psi) 为上悬挂固定的 MWD 仪器, 采用旋转阀脉冲器作为泥浆脉冲信号发生器, 适用深井及复杂井况作业。采用高精度探管测量井底参数, 同时还具有双电池控制功能, 优先使用最上端的电池组, 减少电池组浪费。各短节之间采用航空插头结构设计, 操作简便可靠。

产品应用案例

1. 应用结论:

- ◆ 仪器在超深水平井作业, 脉冲信号清晰, 整机工作稳定可靠。
- ◆ 转阀脉冲器可适应含堵漏剂的泥浆环境。
- ◆ 仪器耐冲蚀性能优异。
- ◆ 适合长水平段使用, 无脱键风险。

2. 具体施工:

2021 年 8 月 22 日-2021 年 9 月 24 日, LHE524501 旋转阀随钻测量仪在乌审旗川庆 50001 队使用, 累计使用两趟钻, 共工作 429 小时, 总进尺 3960 米, 完井井深 5375 米, 其中水平段 1450m。顺利完成施工, 中途零故障。

3. 本案例体现出的仪器特点:

- ◆ 对泥浆及堵漏材料有更高的通过性, 不会造成旋转阀脉冲器堵塞导致无法工作的情况。
- ◆ 脉冲信号稳定, 在复杂钻进情况下解码正常。
- ◆ 地面设备信号传输稳定, 软件操作简单。
- ◆ 井下设备采用磁耦合连接, 连接简便快捷。
- ◆ 适合超深井、高温井应用。



MWD 应用

EM-MWD 电磁波无线随钻测斜仪

产品简介

EM-MWD 电磁波传输方式是将反应井底轨迹方向和底层特性的参数以低频电磁波信号传送到地面。钻井过程中，钻杆、裸露的井壁和它们之间的空间以及周围的地层共同组成了电磁波传输通道。电磁波从发射源向周围的无限空间辐射，由固定在钻机旁的地表天线接收。

产品应用案例

1. 应用结论：

EM-MWD 仪器不需要泥浆作为信号载体，对钻井液的质量和泥浆泵的均匀性要求更低，所以数据传输能力较强，并且传输速率比泥浆式脉冲高。

2. 具体施工：

时间：2021 年 8 月 3 日-2021 年 8 月 4 日，地点：庆阳市华池县，井队：川庆 30659 队，井号：白 189-112X。

入井仪器：LHE6101 系列与 EM-MWD 同时入井，记录 LHE6101 系列数据与 EM-MWD 仪器数据且进行对比。



3. 本案例体现出的仪器特点：

- ◆ 在泥浆性能变化的环境下，数据不受影响，传输稳定。
- ◆ 在井况复杂的情况下，能有效的避免出现如传统 MWD 脱键等情况。
- ◆ 井深 2000 米以内，EM-MWD 与 MWD 传输数据一致且 EM-MWD 传输速度更快。

MWD 应用

滚珠丝杠电机式脉冲器

产品简介

滚珠丝杠电机式脉冲器就是用直流无刷电机和滚珠丝杠组合，来代替电磁阀工作。电机为旋转驱动部件，滚珠丝杠能够将旋转运动转换为直线运动，通过电机和滚珠丝杠配合，就可以实现小阀头拉起和放下的直线动作，并且可以提高工作力量。同时电机丝杠工作具有电流小、耗电低的特点。



产品应用案例

1. 应用结论：

- ◆ 应用 LHE6101 仪器，采用磁耦合通讯，连接使用方便。
- ◆ 出井后无泥浆冲蚀，筛网无堵塞、变形现象，仪器使用寿命长。
- ◆ 脉冲幅度明显，有利于 DEES 软件准确快速识别。
- ◆ MWD 连接丝杠脉冲器，电池组可在井下连续工作 242H，耗电量小。

2. 具体施工：

2021 年 10 月 27 日-2021 年 11 月 7 日，仪器在志丹县入井使用，单电池连续工作时间 242 小时，总进尺 2029m，其中水平段进尺 100m。使用过程中，DEES 软件快速识别脉冲信号，波形正常，解码数据稳定、准确，没有影响钻进作业。

3. 本案例体现出的仪器特点：

- ◆ 在连接 MWD 仪器中，电机式脉冲器更加省电，减低井下作业由于电池没电起钻的风险。
- ◆ 脉冲幅度明显，方便软件更加准确的识别脉冲幅度进行解码。
- ◆ 连续工作 200 多小时，起钻后外筒与内部无泥浆冲蚀，筛网无堵塞、变形现象，有利于深井、大排量钻井作业。

陀螺应用

来自 DAQC 的感谢信

DAQC Field and Well Services 公司在尼日利亚使用六合公司的陀螺和 MWD 产品达 7 年之久，已成功完成了上百口井的相关作业，仪器的表现一直稳定可靠。六合产品持续的高精度、高可靠性获得了客户的高度认可。同时，DAQC 对六合公司从技术支持到维保等多方面的高质量、全方位的技术解决方案和服务表示赞赏，并期待更加长久的合作。



15A, Babatunde Dabiri Street,
Lekki Phase 1, Lagos.
Tel: +234 7087670358
Em: admin@daqc-fw.com
Web: www.daqc-fw.com

14th July, 2021

Chief Executive Officer,
BEIJING LIUHE GREATNESS TECHNOLOGY Co., LTD.
No.39 12th zone, No.188 Western RD,
South 4th Ring RD, Beijing, China
Zip: 100070

Dear Beijing Liuhe greatness technology.

Dear Mr. Naguib Farid

LETTER OF COMMENDATION

We the Management and staff of DAQC FIELD AND WELL SERVICES LTD would like to take the opportunity to show our satisfaction with your down-hole tools, we are very glad to have LIUHE as our primary supplier for Gyro and MWD tools.

We would like to thank you and your team for the technical support and the valuable advice you always provide to our operations during the last 7 years.

Now as we had the chance to run hundreds of jobs with LIUHE tools during that period and we can say in confidence that it's one of the best in the market. The tools have demonstrated constant reliability, durability and high accuracy.

We appreciate your immediate support, devotion and care to always satisfy our requirements and needs throughout maintenance, technical support and high-quality service at all times. We look forward to many more years of successful collaboration between LIUHE and DAQC.

Thank you

Yours Faithfully,

Obiora Nwokoye
Chief Operating Officer
DAQC Field and Well Services

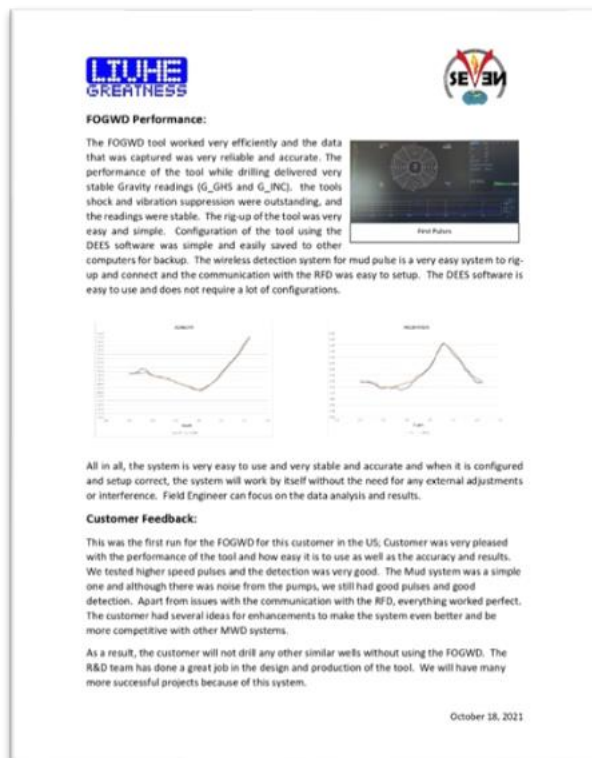
陀螺应用

随钻光纤陀螺测斜仪

2021 年 9 月，客户在美国加州使用 FOGWD 上井测试。此次上井得到了客户的肯定，客户表示如果不使用 FOGWD，他们将不会再进行此类井的作业。

客户使用 FOGED，在钻井时实时获取数据，并可以掌握井的走向，在需要时进行调整。在钻井过程中，每个部分完成后，客户使用电缆陀螺仪进行验证，并使用测距工具来确定它们与旧井的距离。本次上井测试体现了如下产品特点：

- ◆ FOGWD 的数据和有线陀螺的测量数据保持一致，FOGWD 和测距工具的结合使钻井非常成功，为客户节省了时间和金钱。
- ◆ FOGWD 工作高效，测量的数据精准。在井下冲击和振动环境中，可以保证测量数据的稳定。
- ◆ FOGWD 各个短节使用磁耦合进行连接，易于安装。地面通信系统配置简单，且可通过简单的操作将数据备份至其他计算机中。
- ◆ DEES 软件，解码稳定，不需要过多的操作即可完成对仪器的配置。



FOGWD 上井测试报告

随钻数据云平台应用

随钻数据云平台

产品简介

六合随钻数据云平台，是为现场服务所建立的一个集井场仪器和测井数据上传、储存、分享、分析、预警于一体、并为现场施工服务的综合性数据平台。该平台从开发到应用已有 1 年零 3 个月，目前整体运行情况良好。

应用情况

1. 上传存储：

借助现场各类 3G/4G/5G 网络、Internet 等运营网络，将分散各地的井场实时数据和仪器自身维保参数实时上传到云平台。截止 12 月 13 日，上传各类测井数据达 1192 口井，其中高端产品电阻率测井数据 51 口井，近钻头测井数据 382 口井，探管式方位伽马测井数据 8 口井，工程参数测井数据 16 口井，自然伽马测井数据 249 口井，其余井为定向测斜数据。

2. 云平台实现了仪器工况（振动、温度等情况）和仪器维保状态的跟踪和预警，对于超时使用的仪器进行输出报表和预警提示，截止 12 月 13 日，统计预警次数如下：

仪器超维保使用预警情况：MWD 探管 4 次，近钻头 LHE 7613B 1 次。

仪器异常预警：1 次。

现场施工工况预警：2 次。

3. 对现场软硬件的版本信息进行实时上传，对还在使用过时的、不符合施工条件的固件软件版本信息，及时进行预警和报表输出，截止 12 月 13 日，统计预警次数如下：

固件版本过低预警：7 次。

软件版本过低预警：19 次。

4. 井场客户端 DEES 软件可通过云平台，进行信息预告及在线升级操作，实现软件版本的及时更新同步，截止 12 月 13 日，在线升级实施次数统计达 15 次。

5. 通过钻井云平台的协同服务，提供对人员、权限的管理服务，仪器可实时进行授权确认，具有以下优点：

- ◆ 软件识别授权不需要安装加密锁驱动，避免驱动和操作系统的兼容性问题，即时授权，即时使用。
- ◆ 软件授权机制，直接用软件方法识别授权信息，不用将加密锁插入现场电脑的 USB 接口，更不会因 USB 故障，导致无法识别加密锁、甚至 USB 过流造成加密锁损坏。

随钻数据云平台应用

- ◆ 在保证现场仪器直连及上网的状态下，软件自动同步云平台上的授权信息，瞬间即可完成现场仪器的软件授权。
- ◆ 软件授权可通过文件的方式，实现对多支仪器的一次性绑定授权处理。

截止 12 月 13 日，通过在线远程软件授权方式，已为现场 65 支探管实施远程授权工作，极大的提高了现场的工作效率。

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 13601157905

网址：<http://www.liu-he.com>

邮箱：liuhe@liu-he.com

2021-12-31

