

北京六合伟业科技股份有限公司

技术季刊

2020年第01期 2020-04-15



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

北京六合伟业科技股份有限公司

技术季刊

2020 年第 01 期 2020-04-15

+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

MWD 井下投捞技术发展	1
金属保温瓶	4
井下钻具材料解析	7
井下随钻仪器扶正器	11
RFID 无线射频技术在石油设备的应用	14
螺杆工具延伸及发展	21
井下振动计量	23

产品工程更改

结构工程更改	25
固件工程更改	25

产品验收报告

电阻率上井实验报告	26
钻铤式方位伽马验收报告	27

产品技术介绍

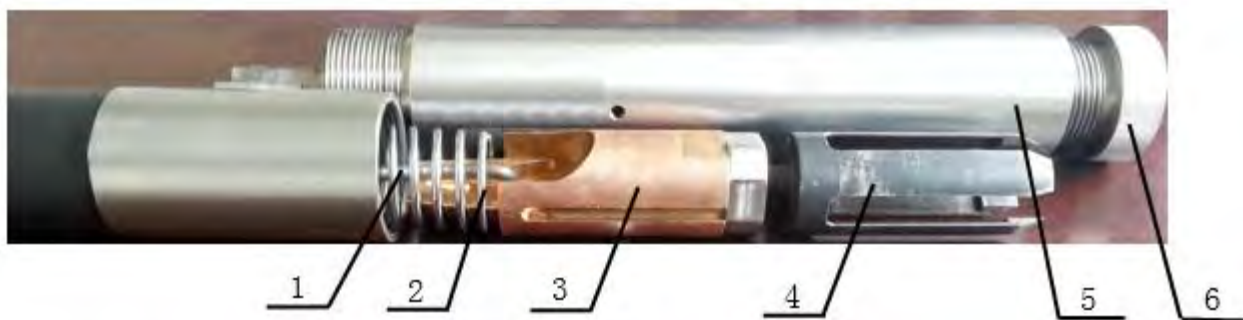
MWD 井下投捞技术发展

MWD 无线随钻测量仪是水平井和定向井施工中，最普遍使用的轨迹控制仪器。石油钻井施工时，因其工艺的特殊性，常会发生事故，轻则需要起钻更换 MWD 仪器，增加时间成本，重则需要填井重钻，井下使用的 MWD 仪器也将被埋井底，增加经济成本，所以成功的打捞和更换 MWD 仪器，是降低石油钻井施工损失的有效手段之一。

一、机械打捞器

早期通常使用 MWD 仪器配套的卡片式机械打捞器，打捞器连接钢丝绳，然后通过地面绞车进行打捞作业。由于井下工况复杂，常出现机械打捞器与 MWD 仪器无法对接，导致打捞失败，或者打捞器与 MWD 仪器成功对接后，由于 MWD 仪器井下卡的太紧，无法打捞仪器出井，同时也无法脱开打捞器的情况，此时只能剪断钢丝绳结束打捞，进一步增加了施工成本。

后来为实现打捞器脱开功能，发展了“可退式打捞器”。可退式打捞器是在卡片式机械打捞器基础上发展而来，增加了可控往复运动的卡钩和导向槽，利用弹簧实现卡爪的上下位置控制，从而实现打捞器和 MWD 仪器之间的打捞和脱开动作，但受限加工精度，经常出现滑轨卡死情况，打捞作业的成功率较低，无法推广使用。



1、卡钩 2、弹簧 3、导轨槽 4、卡爪 5、外筒 6、引斜

可退式打捞器

二、电控投捞器

此种投捞器是在机械式打捞器的基础上，增加了电机、丝杠、控制电路等部件，是通过电路控制，机械结构执行打捞和脱开动作的产品。电控投捞器工作需要配置电缆绞车，操作人员通过地面主机控制完成作业，但对人员操作和现场配套要求大幅提高，制约了它的推广

和应用。



1、电源线 2、电控投捞器地面主机 3、电控投捞器 4、电缆连接线 5、电缆

电控投捞器整机

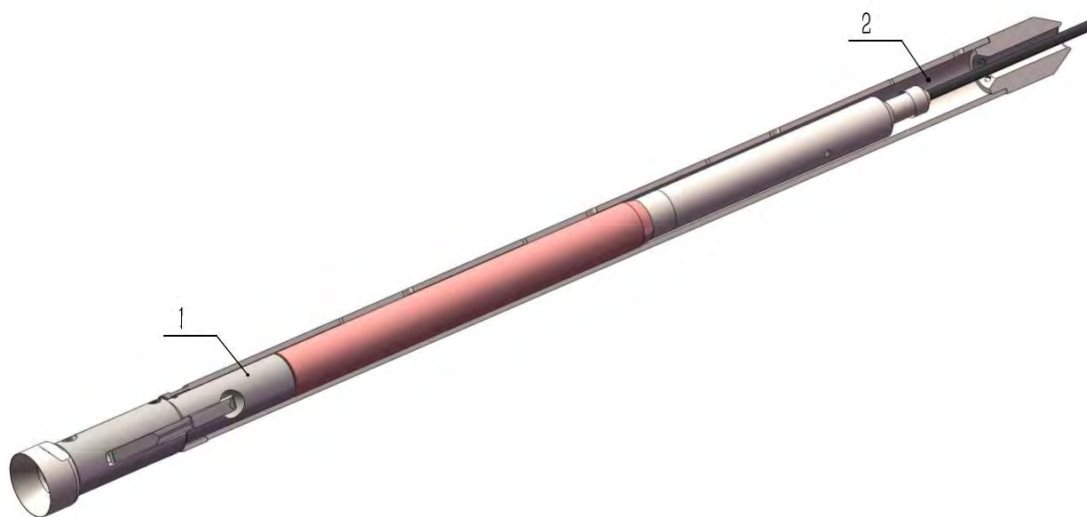
三、解锁式投捞器

解锁式投捞器在此环境下应运而生，其由投捞器和解锁器两部分组成，分别执行打捞工作和投放解锁工作。

打捞工作：当井下 MWD 仪器需要打捞时，使用投捞器进行打捞作业。将投捞器上端与电缆绞车的电缆一端连接，然后将投捞器从井口装入，绞车下放仪器进行打捞作业。投捞器下端钩爪抓住 MWD 仪器的打捞头后，再使用绞车拉出仪器，完成打捞作业，这个过程与机械打捞器工作过程是一样的。

投放解锁工作：当 MWD 仪器卡死，打捞器抓住仪器无法打出井时，就需要进行脱开（解锁）操作。在井口位置将解锁器的上端防挂头和下端限位环拆下，从解锁器侧隙将电缆（或钢丝绳）装入到解锁筒中，再将防挂头和限位环装回原位，然后从井口将解锁器投入井中，其靠自重下行到投捞器位置，撞击并打开投捞器钩爪，实现投捞器钩爪与 MWD 仪器打捞头的脱离，最后再使用绞车将解锁式投捞器拉出井口。这样，即使无法实现 MWD 打捞，也不会增加损失。

解锁式投捞器最大的应用点在于：可实现故障 MWD 仪器的不起钻更换。当井下故障 MWD 仪器打捞取出后，在井口将无故障 MWD 仪器装入到投捞器卡爪中，使用绞车将更换后的 MWD 仪器和投捞器一起下放到井底，利用仪器自重进行座键，完成投放工作。之后再进行投放解锁工作，这样就完成了 MWD 仪器的不起钻更换。



1、投捞器 2、解锁器

解锁式投捞器

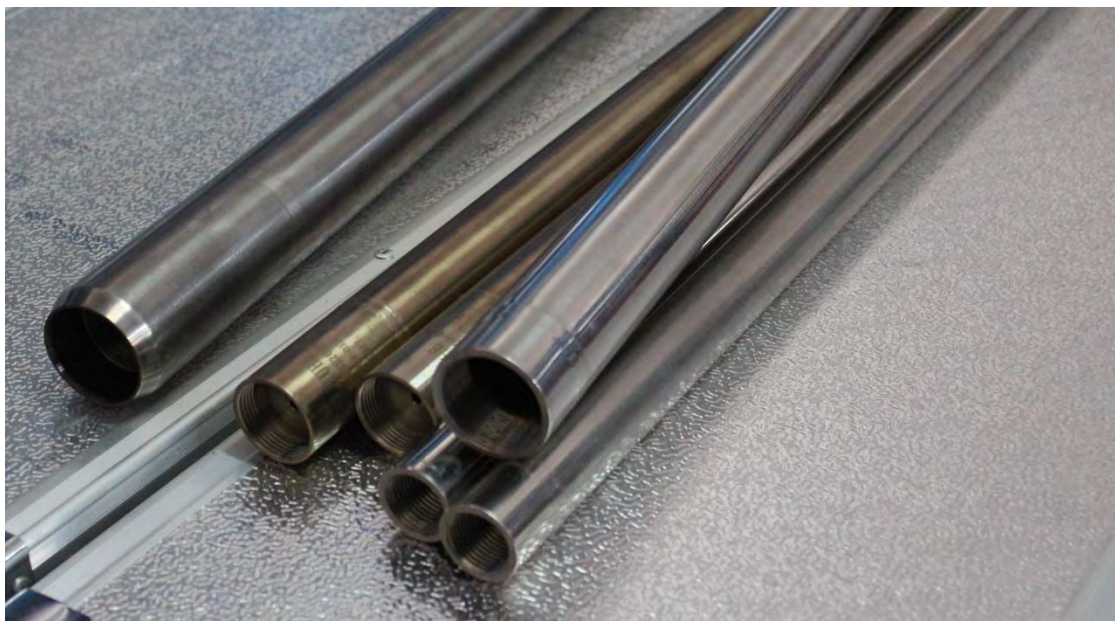
综上所述，解锁式投捞器是经过这么多年的摸索，改进发展而来，已趋于成熟。尤其是
不起钻更换 MWD 功能，仅此一项就为井队节省很大的经济和时间成本，有非常高的应用价值。

产品技术介绍

金属保温瓶

一、概述

金属保温瓶，又称杜瓦瓶、真空瓶。它的一般结构形式为类似双层壁的金属容器，双层壁之间的密封空间被抽成真空，以降低热量在此空间的传递和对流。加之在真空的空间内设置了反射材料，有效降低了辐射的热量传递，所以内壁和外筒之间的热传递被降到最低，从而有效分离了金属保温瓶内部和外部环境的热量传递。金属保温瓶常见的应用是储存和传输低温液体，如液氮罐、液氧罐、液氮杜瓦瓶等。



金属保温瓶只能提供一定时间长度的保温。因为外部环境的热量会通过内壁顶端的开口（也有两端开口的）进入保温瓶内部导致保温瓶内部温度升高。另外保温瓶内部的电子器件在工作中也会散发热量，而这些热量又不能传递出去只能留在保温瓶内部使内部温度随着时间的增加而温度升高。这也就限制了保温瓶在恶劣的高温环境中所能提供的保温时间。

为了增加保温瓶内部器件的工作时间，延长保温效果，可以增大和加长保温瓶内设置的吸热体的尺寸来延长时间。

我公司生产的金属保温瓶，采用高真空多层绝热技术可有效隔绝外部高温环境，延长瓶内温度持续时间，能有效保护保温瓶内电子组件、传感器、电池、电机、化学品等物质。通过多年完善提高，产品性能指标和质量已达到或超过国外同类产品，可完全替代进口。产品广泛应用于石油勘探、测井和地质测量装置，为探测器和电子元器件隔断高温环境。公司可根据用户要求设计、制造各种规格的金属保温瓶。

二、产品特点

- ✧ 采用高效吸热材料吸收泄露热量和电子仪器工作热量
- ✧ 瓶体使用优质奥氏体不锈钢304L、316L，可依据客户要求选用其他材料
- ✧ 采用超高真空绝热技术，抽空管壁之间的环形空间，消除了气体的传导、对流传热
- ✧ 特殊工艺多层包扎，最大限度地减少辐射
- ✧ 可以进行耐压耐高温复合设计，以最优的结构尺寸满足客户对产品耐压、耐腐蚀及高温强度等方面的要求

质量保证：

- ✧ 所有焊缝使用氦质谱仪真空检测，确保真空不损失
- ✧ 生产测试严格按照 API 质量体系要求执行
- ✧ 每个保温瓶100%进行高温箱性能测试，可根据客户要求提供测试文件

三、选购金属保温瓶时应注意的事项

根据使用工况的不同，订购保温瓶时需要提供保温瓶的外径、内孔、有效工作空间、连接方式、环境温度、工作时间、温升要求、保温瓶材质、耐压要求等参数。各参数的具体定义如下：

外径：根据使用空间的要求所允许的保温瓶的最大外径。

内孔：保温瓶内孔根据瓶内放置探测器的最大外径确定，一般取探测器最大外径+1mm

有效工作空间：保温瓶内孔的最大深度，一般取内部仪器的长度+吸热体+隔热体+接头等长度之和。

环境温度：保温瓶在实际工作工况下承受的最高温度。

工作时间：保温瓶在实际工作温度下一次工作的时间。

温升：保温瓶内部允许的最高温度-室温25℃的差。

材质：用户根据内部放置的探测器性能确定材质的磁性要求、放射元素的屏蔽等。

耐压：用户根据保温瓶实际应用的工况确定外筒的承压指标。

尺寸：根据仪器高压筒的内径及仪器的骨架外径、总长分别确定保温瓶的外径、内径及有效工作空间。

连接方式：客户要求的保温瓶口及尾部与其它结构件的连接形式；仪器骨架与瓶内上、下吸热体的连接形式。

四、金属保温瓶按结构和性能主要分类

型号 \ 参数	外径 (mm)	内径 (mm)	环境温度 (℃)	工作时间 (小时)	瓶内温升 (℃)
JP35/25保温瓶	35	25	200	4	≤60
JP35/28保温瓶	35	28	260	3	≤130
JP37/28保温瓶	37	28	175	4	≤60
JP40/31保温瓶	40	31	175	4	≤60
JP42/36保温瓶	42	36	200	4	≤60
JP46/36保温瓶	46	36	200	5	≤60
JP51/36保温瓶	51	36	260	4	≤80
JP68/55保温瓶	68	55	200	4	≤60
JP68/61保温瓶	68	61	200	4	≤60
JP73/65保温瓶	73	65	200	4	≤60
JP73/65长效保温瓶	73	65	200	10	≤40

产品技术介绍

井下钻具材料解析

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增大，石油钻井越来越深。发展至今，已形成了调整井、定向井、水平井、深井、超深井、小井眼钻井、分支井、大位移井等，井下环境更加恶劣，对钻具材料要求也越来越高。针对此种情况浅谈一下井下钻具材料的性能及应用。

一、井下钻具材料的分类和性能

1、无磁钻铤钢

(1) W1813N/N1310B 高氮铬锰不锈钢

目前国内生产无磁钢的主流厂家有：宝钢（型号 N1310B）、中原特钢（W1813N）、神龙、山西风雷、山西伟达等，这几家生产的无磁不锈钢几乎占据了国内绝大部分市场。但是由于当时国内在设计此型号钢材时候并没有过多考虑到耐腐蚀性问题，加之现代石油钻探环境越来越恶劣（高温高压高腐蚀性等），国产无磁不锈钢就逐渐暴露出应用中的不足。

抗拉强度（ σ_b /MPa）	≥ 1030
屈服强度（ σ_s /MPa）	≥ 965
相对磁导率	1.0027

(2) 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，15-15HS MAX。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。

15-15HS Max 是高氮强化奥氏体不锈钢。在油气行业应用在屈服强度不低于 140KSI 的无磁钻铤、扶正器、MWD 外壳的材料。与一般的铬锰不锈钢相比，15-15HS Max 的低碳含量使得材料微观晶粒边界的碳化物析出趋向更低，这样极大提高了材料对晶间腐蚀开裂的抵抗力，同时镍、铬、氮、锰、钼元素大大增强了材料对晶内腐蚀开裂和点蚀的抵抗能力。标准的 15-15HS Max 材料的抗点蚀当量大于 30。

磁性特征：

◇ 15-15HS MAX 在退火态和热加工态基本上是无磁

✧ 热加工材料导磁率用 Severn 弱磁仪测量小于 1.01

✧ ASTM A342 (磁场强度 200 奥斯特) : 1.002

(3) P530/P550 奥地利进口无磁不锈钢

国内无磁不锈钢的耐点蚀当量一般为二十多，而 P550 的 PRE 一般在 30 以上。有人做过实验：PRE 为 20 的无磁不锈钢材料的使用寿命为 1 年（腐蚀严重），而 PRE30 以上的无磁不锈钢在使用 8 年后仅有轻微腐蚀。

抗拉强度 (σ_b /MPa)	≥ 1035
屈服强度 (σ_s /MPa)	≥ 965
伸长率 δ_5 (%)	≥ 20
冲击功 Akv(J)	≥ 150
相对磁导率	≤ 1.00084
硬度	$\geq 330\text{HB}$

2、普通钻铤钢

(1) 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。

抗拉强度 (σ_b /MPa)	≥ 1000
屈服强度 (σ_s /MPa)	≥ 880
伸长率 δ_5 (%)	≥ 17
收缩率 (ψ /%)	≥ 50
冲击功 Akv(J)	≥ 80
冲击韧性值 α_{kv} (J/cm ²)	≥ 88
硬度	$\leq 270\text{HB}$

(2) 25CrMo /30CrMo

抗拉强度 (σ_b /MPa)	≥ 930
屈服强度 (σ_s /MPa)	≥ 785
伸长率 (δ_5 /%))	≥ 12
收缩率 (ψ /%))	≥ 50
冲击吸收功 (A_{ku2} /J)	≥ 63
布氏硬度 (HBS100/3000)	(退火或高温回火状态) ≤ 229

(3) 27CrMo44

抗拉强度 (σ_b /MPa)	$\geq 930(95)$
屈服强度 (σ_s /MPa)	$\geq 735(75)$
伸长率 δ_5 (%)	≥ 12
收缩率 ψ (%)	≥ 50
冲击功 A_{kv} (J)	≥ 71
冲击韧性值 α_{kv} (J/cm ²)	$\geq 88(9)$
硬度	$\leq 229HB$
热处理规范	淬火 880℃ , 油冷; 回火 540℃ , 水冷、油冷

二、井下钻具材料的应用

1、无磁钻铤

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。利用无磁钻铤可实施无磁环境, 并且具有钻井中钻铤的特性。无磁钻铤一般情况下选用 N1310B 高氮铬锰不锈钢, 特殊井下环境可以选用进口无磁钻铤, 耐腐蚀性能更好。

2、普通钻铤

钻铤处在钻柱的最下部, 是下部钻具组合的主要组成部分。其主要特点是壁厚大(一般为 38~53mm, 相当于钻杆壁厚的 4~6 倍), 具有较大的重力和刚度。使用轧制或锻造的 4145H (42CrMo) 铬钼合金钢制造, 对化学成分及微量元素的含量进行有效的控制。

3、钻杆

钻杆是一种尾部带有螺纹的钢管，用于连接钻机地表设备和位于钻井底端钻磨设备或底孔装置。钻杆的用途是将钻探泥浆运送到钻头，并与钻头一起提高、降低或旋转底孔装置。钻杆必须能够承受巨大的内外压、扭曲、弯曲和振动。在油气的开采和提炼过程中，钻杆可以多次使用。钻杆分为方钻杆、钻杆和加重钻杆三类。连接次序为方钻杆（1 根）+钻杆（n 根，由井深决定）+加重钻杆（n 根，由钻具组合设计决定）。材料为 API 标准 E75 到 S135 钢级，外径从 2 3/8"到 6 5/8"的系列石油钻杆以及具有高抗扭性能的双台肩接头钻杆和用于含硫油井的特殊钢级的 BNK C95S 钻杆。主要适用于油气勘探开发过程中的深井、水平井和大位移井的施工中。常见材料如：25CrMo、30CrMo、27CrMo44、28CrMo 等。

上面是我们对井下钻具材料选型一点总结和理解，还不够完善。随着国内材料的发展和科技的进步，国内的材料在性能上可以替代进口材料，而且具有价格和时间上的优势，对于复杂环境我们也可以通过焊接耐磨带/块，也可以提高井下使用寿命，为我们提供更多选择。

产品技术介绍

井下随钻仪器扶正器

井下随钻仪器扶正器,用于连接井下各测量短节,为其提供必要的机械连接和电气连接,在仪器的工作过程中,起到通信、扶正、减震和过流作用。所以,扶正器的性能可靠、适应环境、使用方便、价格适中是其发展的方向。

随着 MWD 多年来不断的发展,扶正器也发展出了许多种类,有专门设计的扶正块,有用于仪器短节连接的扶正器,有集成到仪器短节接头的扶正环,也有可缩径的扶正器等。其扶正部分按不同的分类方法,有不同的形式:

分类方法	名称	特点	应用
安装结构	扶正环	套装在接头或芯杆上,更换方便	仪器短节接头部位
	扶正块	螺钉紧固,更换方便,成本低	保证过流面积,或匹配不同水眼
	弓板	可用于一定范围的井眼	吊测、投测非冲刷场合
材料	金属扶正器	耐磨,刚性好	特定范围
	橡胶扶正器	易模塑,减震性好,成本低	广泛使用
翼数量	三翼	过流面积大	垂直井
	四翼	成型方便	定向井
	五翼	扶正效果好	大位移井,水平井
工作尺寸	固定尺寸	用于适配的水眼,扶正效果好	标准水眼
	可缩径扶正器	一定范围内的水眼都可使用,适配性好	可适配的水眼
长度	长扶正器	用于长仪器串,扶正效果好	中长半径的井况
	短扶正器	用于短仪器串,经济	短半径的井况

从上面的分类可以看出,扶正器已经有许多种类可供选择。但是,没有一种扶正器是万能的,每种扶正器都有它的优势和缺点。我们可以根据多年积累的经验 and 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,为客户提供可选择的最佳方案。



金属扶正器



橡胶扶正器



扶正块用于增大过流面积



扶正块应用于打捞头



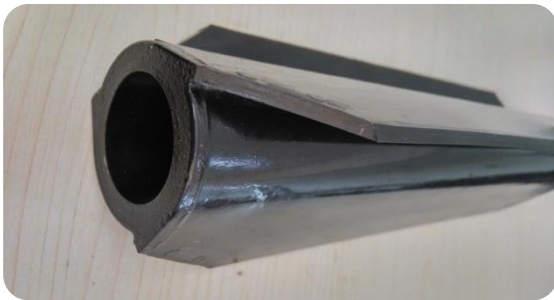
三翼、四翼、五翼扶正环



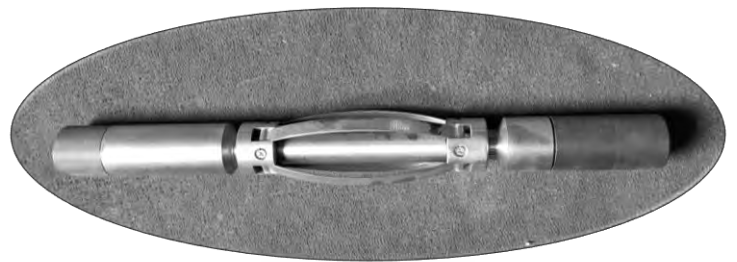
短扶正器



长扶正器



可缩径橡胶扶正器



可缩径弓板扶正器

产品技术介绍

RFID 无线射频技术在石油设备的应用

一、概述

随着石油开采技术日益提高，钻杆也不断的更新换代。从人工掘井到现在旋转钻井，所使用的钻杆数量与种类不断增加，因此钻杆管理成为目前石油钻井工程中一项不可忽视的问题。国内油田钻杆管理的信息化及数字化发展一直受传统管理模式制约而成为技术瓶颈。

传统的方式采用“定期巡检”，即工作人员需要定期对油田钻杆进行巡检，以实现油田钻杆的监控和有效管理。其弊端主要是：

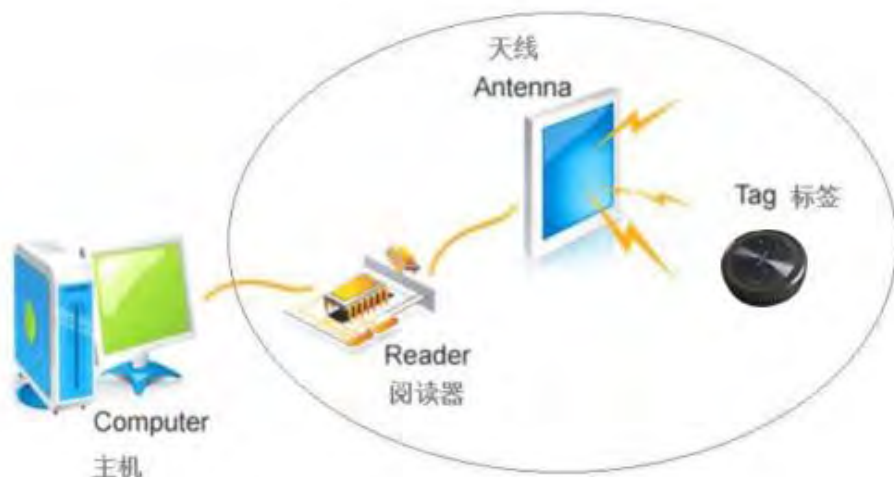
- ◆ 效率低，且容易出错。
- ◆ 目前钻杆巡检采用二维条形码。二维条形码的主要缺点是易受污损，从而无法获得钻杆信息，移动读取受到限制。
 - ✚ 固定地点扫描，物流信息无法实时获取，无法准确掌握钻杆所处的位置信息。
 - ✚ 运输过程中会出现钻杆丢失、被盗等情况，无法核对。
 - ✚ 钻杆维修记录无法实时获取，需查找人工每次记录信息。

传统的通过账簿、excel 表格等方式进行手工管理模式，已经难以满足现实需求，其不完整或不准确的信息及数据会导致现场使用人员做出错误决定，从而酿成安全事故或造成数额巨大的生产损失。

采用 SCADA 远程监测可以解决以上某些问题，但其存在如下不足：

- ✚ 监控终端的工作环境比较恶劣。
- ✚ 通讯系统易受现场网络条件改变，造成通讯不能可靠有效实时传输。
- ✚ 覆盖率低，造价昂贵。

基于 RFID 自动识别技术，结合移动计算和无线网络技术，为石油钻杆发放专门的“RFID 电子身份证”，通过对“RFID 电子身份证”的自动实时识读，管理流程的自动处理，即能解决数字化石油钻杆先前所遭遇的动态实时管理方面的技术难题，实现实物状态与数据库中的对应信息完全同步化，整个管理系统准确、高效、快捷。



二、信息化管理钻杆的必要性

- 石油钻井是一项投资巨大的工程，耗用大量的石油钻杆，石油钻杆的制造质量和使用管理质量直接影响钻井质量、进度和成本。
- 钻杆的失效轻则给钻井带来较大困难，重则导致油井报废。
- 传统技术在石油钻杆外壁规定位置上做钢印，人工监控和记录，钢印容易磨损，辨别困难，人工记录效率不高，给钻杆管理质量和追溯带来困难。
- 可以实现跨区域集中式管理与监控钻杆，高效地完成各种业务操作，提升作业效率。
- 提高数据实时性，实时动态掌握钻杆使用情况。
- 降低人为操作失误的概率，提升管理精确度。
- 实时提供钻具状态参数，为钻井设备工作参数 做参考依据，提高钻井的安全性。
- 自动化程度高，减少人力消耗。



现场钻杆和钻具

三、RFID 识别技术介绍

RFID 识别技术全称为“Radio Frequency Identification”，即无线射频识别技术，是一种利用电磁感应，以电磁场或者电磁波为传输手段，完成非接触式双向通信，获取相关数据的一种自动识别技术。RFID 识别技术可以在无需人工干预的情况下完成信息的输入和处理，操作方便快捷，能工作于各种恶劣环境。RFID 识别技术已经大量应用于工业自动化，商业自动化和交通控制管理等领域。

RFID 识别技术能快速识别钻杆等管状部件，自动获取并记录这些资产设备的维护、使用和检修信息，钻杆标签内存储的唯一识别码将与数据库内钻杆的生产和维修记录相连，获取钻杆制造商、物流、仓库和资产查验等数据，可以有效提高生产作业的效率 and 可追溯性，从而尽可能多地掌握每一根钻杆的具体使用信息，因此可以大大降低作业安全事故和生产宕机发生的概率。

RFID 识别技术是实现以前不可能在各个管道上跟踪和捕获数据的任务的关键。没有采用 RFID 识别技术之前，石油探钻公司常常面临着几个问题。

第一，无法了解到钻头的位置、使用情况和使用时间。在钻孔过程中，工人利用卷尺进行人工测量钻杆长度，并人工用纸质记录信息，再录入系统，费时费力。

第二，钻杆磨损将无法识别标识。钻杆磨损，丢失标签记录的 ID 号、钢号、尺寸和重量、生产信息、最后使用情况、资产维护记录等重要信息。

采用 RFID 识别技术，存储的信息被传送到 RFID 的跟踪系统。通过使用手持式 RFID 读写器，工作人员可以在扫描所有钻杆之前和之后获取关键信息，并且能够在资产需要清洁和维护时获得实时可视性，以及预判何时报废。

采用 RFID 识别技术，大大降低了可能导致探测失败的泄漏和破裂事故的风险。通过及时收集原始数据，管理层可以使用现场数据做出快速准确的决策。

四、钻杆 RFID 识别技术方案

针对目前钻杆巡检，钻杆跟踪管理，及钻杆信息数字化管理存在的问题，提出基于 RFID 的油田钻杆巡检系统的开发。在油田复杂的工作环境下，便携式手持设备可准确的读取和传输钻杆的信息，上位机采用数据库来管理油田钻杆。

巡检手持设备硬件的开发：

1. 数据采集模块：MF RC522 负责油田钻杆数据的采集
2. GPRS 通信模块：SIM900A 负责数据的发送和接收

3. 键盘与显示模块：负责手持设备的显示和基本操作

4. 系统供电模块和 MSP430F149 处理器：负责对巡检手持设备提供工作电源

实现钻杆信息的采集和传输：

处理器 MSP430：

1. 通过 RFID 模块采集钻杆的关键信息
2. 通过加密算法对钻杆信息进行处理以防止非法读写器对钻杆的信息进行修改或者删除
3. 通过读写器读取到钻杆数据发送到上位机

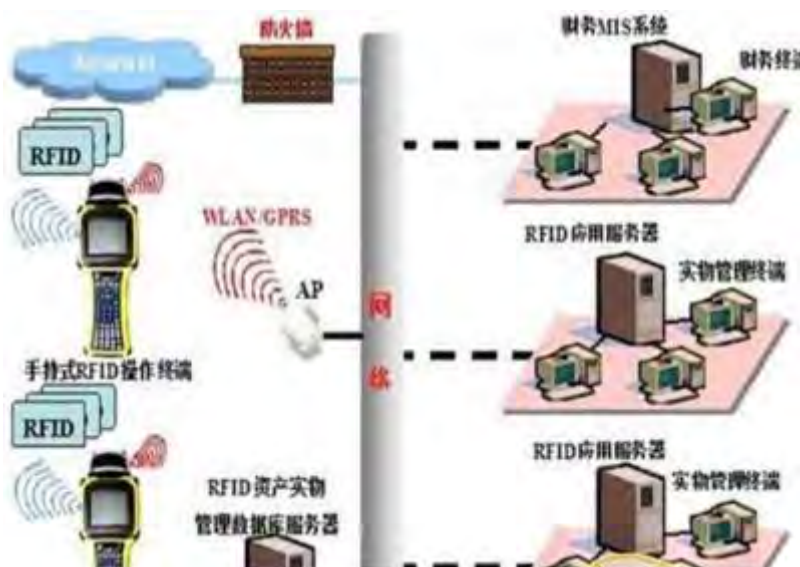
钻杆管理中心软件设计：

1. 通过 Sql Sever 建立数据库
2. 通过 Delphi 中 Socket 网络控件进行网络通信设计
3. 通过 Delphi 的 ADO 控件与数据库连接设计

完成可视化、可操作的钻杆管理界面设计，钻杆管理中心包括入库、出库、回库以及报送检修等管理功能，实现对钻杆信息修改和查询。

五、基于 RFID 的石油钻杆管理系统

利用 RFID 技术和物联网技术，将钻杆 ID 化、信息化，再利用高效的互联网信息管理技术，可以有效的对这些钻杆做到统一的、标准的、全生命周期追踪管理。



基于 RFID 的石油钻杆管理系统

整个系统自下而上可划分为 3 层：数据采集层、传输层、应用服务层。

钻杆管理系统的核心功能是通过数据采集层将每一根钻杆的每一次工作的数据信息都保存下来，应用服务层对这些数据进行各种查询分析。通过钻杆的 ID，可以查询到所有关于这根钻杆的信息条目，并统计得到这根钻杆的总使用次数和使用情况，帮助管理人员判断这根钻杆是否许更换、保养，甚至是否已经达到了其设计使用寿命应予以报废。

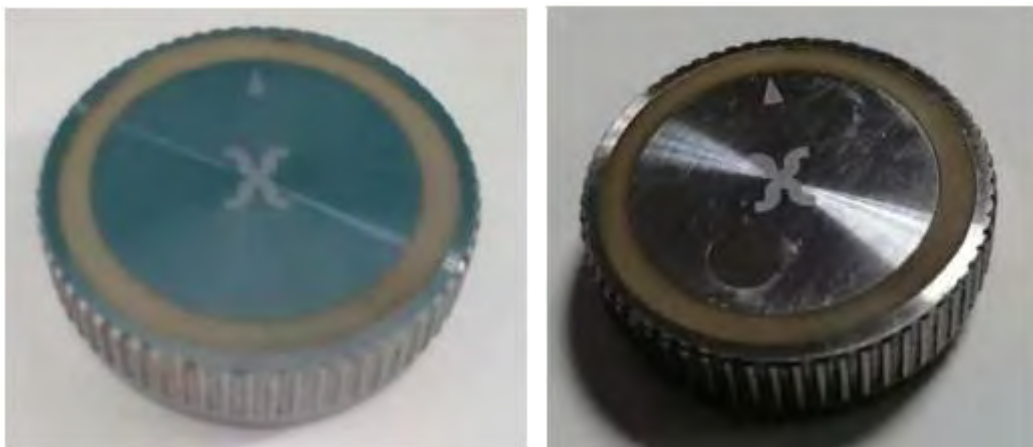
整个系统内的所有数据采集终端采集到的数据，最终都会被存储到系统的主数据库中，形成庞大的数据池，应用服务层提供了统一的数据查询、统计和分析 功能，使管理人员可以充分、有效、合理地利用这些数据资源，进行进一步的管理，例如成本分析，钻杆使用与寿命分析等实现钻杆管理智能化。



◆ 石油钻杆管理系统-钻杆“物数”转化

被纳入到钻杆管理系统的钻杆都会嵌入一个微型的 RFID 标签,这个 RFID 标签即成为这根钻杆的唯一身份标识。当 RFID 标签装入钻杆后，在钻杆的生命周期内使用、保养、报废等过程，标签和钻杆都做到一一对应。





通过引入 RFID 技术的物联网概念，以 RFID 技术为基础，将所有分散的管理对象进行了统一的调度分配和管理，在效率、功能、和安全性等方面都比传统钻杆管理模式有显著提升。

六、应用

- 新、旧钻杆出库前一律打钢印，钢印信息与 RFID 标签对应，并附带检验合格、检测报告等资料随带送井，资料与钻杆终身一起。
- 特殊钻杆，RFID 标签附带。特殊钻杆现场使用说明书，在钻井现场随时可查阅钻杆性能参数。
- 对经历酸化、泡酸、盐水泥浆作业或者遇 H₂S、CO₂ 等有害介质的钻杆，在作业结束后，及时将信息写入标签，钻具在下次使用时作为特殊信息提示，并随钻杆终身记录。
- 一级钻杆正常损耗后降低二级钻杆或遭遇内部腐蚀等特殊其概况降级使用，RFID 标签精准记录钻杆使用工况，避免人为统计错误。
- 钻杆入井前，应核查登记钻杆规格、钢级、数量及螺纹接头型号，同时与场地号对应抄写钻杆钢印号，丈量记录每根钻杆的长度。使用 RFID 手持设备可在极短时间内完成操作，提高工作效率，和记录准确度。

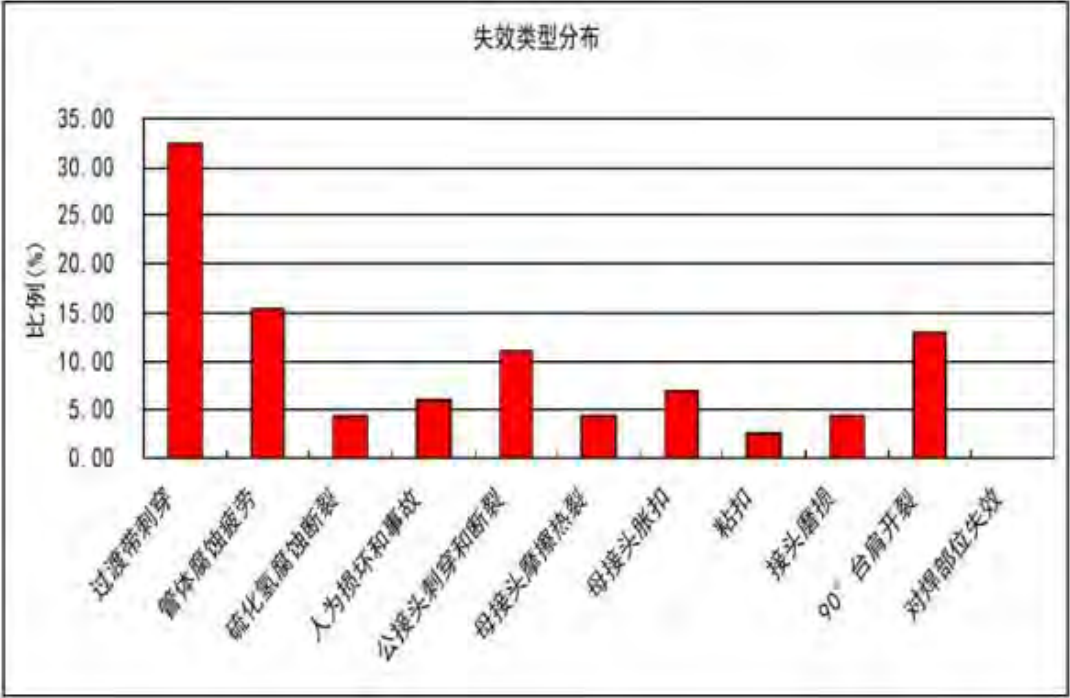
● 钻井设备工艺参数制定辅助

每根钻杆都有设计的钻具组合和钻井工艺参数，钻井设备应在设计值范围内正常使用钻具（例如控制钻进扭矩不超过上扣扭矩的 70%），钻杆在下井时标签信息被转盘处的读写器读取到，将钻杆许用扭矩、拉应力等参数快速提交到钻井设备控制中心，为调节钻井设备参数时提供参考，超出钻杆许用参数后可报警提示，降低事故发生机率。

在处理遇阻、卡钻等复杂情况时，制定扭转、提拉钻杆力矩时，以读取到的井下所有钻杆 RFID 芯片信息为准，芯片记录了所有钻杆的所有工作历史，依照钻杆设计许用应力和工作损耗计算当前许用应力，调节钻井设备工作参数，避免出现扭断、拉断钻杆的事故。

● 钻杆失效分析辅助

钻杆在使用过程中发生刺漏，断裂等失效后，可快速采集钻杆信息，极短时间内统计出钻杆的服役全程信息。分析失效原因，根据分析结果制定更加优化的钻杆使用规范，降低钻具事故发生机率，使资产发挥最大作用。



螺杆钻具的延伸及发展

一、概述

螺杆钻具（PDM），是以钻井液为动力，把液体压力能转为机械能的容积式井下动力钻具。当泥浆泵泵出的泥浆流经旁通阀进入马达，在马达的进、出口形成一定的压力差，推动转子绕定子的轴线旋转，并将转速和扭矩通过万向轴和传动轴传递给钻头，从而实现钻井作业。

作为石油钻井作业中的发动机，螺杆钻具充分发挥着极其重要的作用，采用螺杆钻具可以提高钻进速度，减少起下钻次数，精确打到目的层，减少调整控制时间等。

随着钻井技术的成熟和发展，基于螺杆钻具的近钻头测量系统、螺杆状态实时监测系统逐渐被研制出来，使螺杆在动力强劲的基础上得以功能延伸和发展。

二、螺杆式近钻头测量系统

近钻头测量系统，在最接近钻头的位置测量井斜角、温度、伽玛和转速等数据，并可扩展增加钻压、扭矩等参数，传统的近钻头测量组装在钻头与螺杆之间，采用无线短传技术将近钻头测量数据发送到与螺杆上端 MWD 相连的接收短节上，再通过 MWD 将数据传输到地面进行检测。

螺杆式近钻头测量系统将伽马、井斜等测量单元内置到螺杆定子中，采用 FSK 单总线通信方式将数据与 MWD 连接，大大提高了通信的可靠性。另外，因为螺杆与钻头之间未增加钻铤，钻具的造斜率不受影响，且降低了钻具断裂的风险，提高了钻井的安全性。

螺杆式近钻头测量系统，在不改变原有螺杆钻具长度的基础上，集成了动力钻进与近钻头测量双重功能，使螺杆钻具这台粗重的发动机具有一双“慧眼”，为钻井工程提供动力也指明方向。



三、螺杆状态实时监测系统

螺杆钻具作为钻头的动力来源，承担着扭矩和钻压传递的重任，且其工作时间伴随着一口井的始终，因此井下螺杆的工作状态需要实时监测，以便及时了解其性能，实时传输给地面，使钻井工程师及时调整地面钻压和泥浆排量等参数，减少钻井风险。

螺杆状态实时监测系统，在螺杆容易失效的部位加装传感器，如防掉总成上端的螺纹处增加应变片，检测螺纹连接是否发生松动。另外，在螺杆转子上加装计时测量，可统计螺杆在井下工作的总时间，达到螺杆使用时间时需要及时起钻更换。同时，在螺杆的转子上安装转速测量传感器，在传动总成上加装扭矩和压力测量传感器，实时检测螺杆工作状态，以便地面了解螺杆在井下的工作状态，可为螺杆优化设计和钻井工艺提供数据参考。

四、总结

螺杆钻具是井下钻井必备工具之一，随着钻井技术日新月异的变化和需求的持续更新，其延伸功能也伴随而生。螺杆式近钻头测量系统、螺杆状态实时监测系统从不同角度延伸了螺杆钻具的功能，得以使普通的螺杆钻具更具有市场竞争力。

人们在地面利用光能、水能和风能，其实在钻井工程中，井下钻具振动和泥浆循环系统也会带来很多能量，其中振动这个能量未来会有很大发展空间，比如振动发电。相信随着科学技术的不断发展，未来也一定会在螺杆钻具上实现。

产品技术介绍

井下振动计量

一、概述

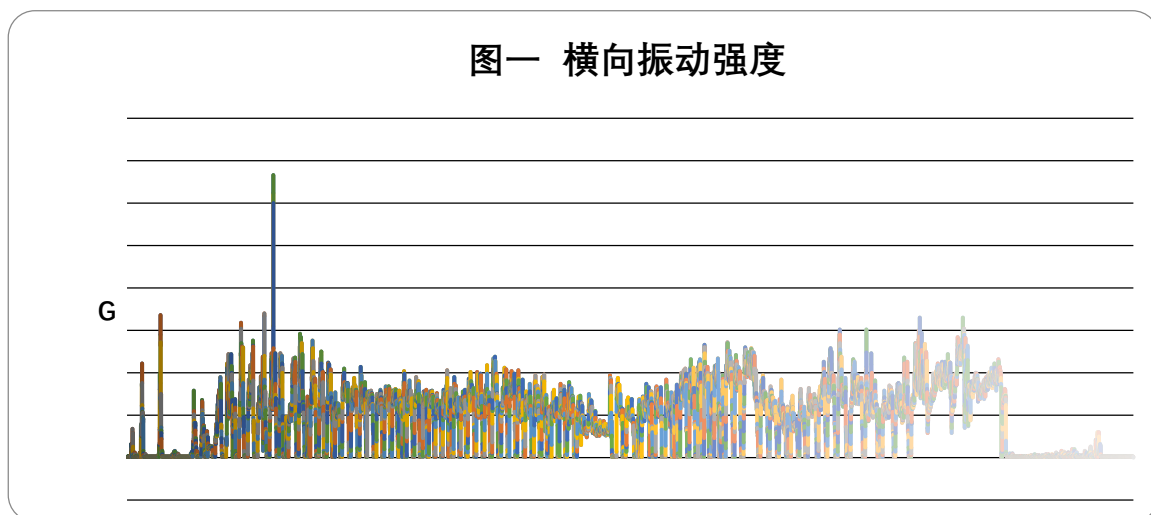
钻头、钻柱系统在井下综合力学条件下会发生极其复杂的振动现象，如果不能及时进行有效控制，大量能量将无法通过钻头有效施加到井底进行破岩，导致机械钻速大大降低，并且可能损害钻具，影响井身质量，增加钻井成本。

MWD 系统的使用寿命，往往与井下的剧烈振动密切相关。因此，为了准确地了解钻头、钻柱系统在井下发生的振动，判断底部钻具组合的工作动态，预防剧烈振动带来的危害，延长 MWD 的生命周期，对钻井过程中井下振动情况进行测量是很有必要的。

振动计量主要用于测量仪器在钻井过程中的实际振动情况，对井下振动信号实现测量和存储，记录的振动数据一方面可以帮助技术人员掌握井下工具的工作环境，另一方面使技术人员可通过判断异常振动，优化钻井参数，有效减少因振动冲击引起的钻具井下作业事故，实现快速安全钻进。

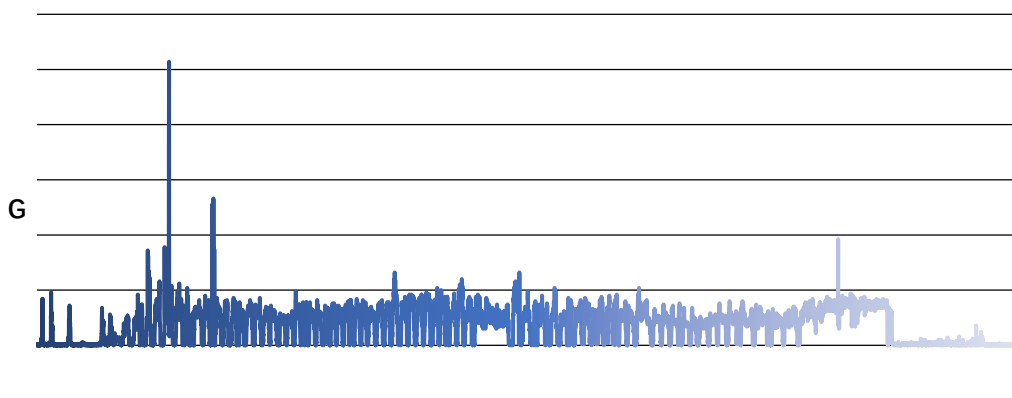
二、井下采集数据分析

1、横向（即 XY 轴）振动强度如图一所示，最大振动强度是 33g，平均振动强度 10g。



2、轴向（即 Z 轴）振动强度如图二所示，最大振动强度是 26g，平均振动强度 5g。

图二 轴向振动强度



3、由图一、图二可知，横向振动比轴向振动更剧烈，这表明了该工况下，X 轴、Y 轴加表更易受到损害。而 Y 轴加表的损害往往是由于突然的冲击，即振动强度剧增。从实际测量情况分析，影响 MWD 生命周期的，可能并不是仪器本身的问题，而是井下的异常工况。

三、结论

井下振动剧烈、毫无规律，尤其是突然冲击导致的振动强度剧增，将对仪器造成毁灭性伤害。因此，复杂工况下，井下振动的测量是很有必要的，实测振动数据亦可作为施加改善措施的可靠依据。

轴向，通过增加减震器的方式，可在很大程度上降低轴向振动。然而，针对破坏更严重的横向振动和粘滑（扭转）振动，在很长一段时间中却没有很好的解决方案。近年来有学者提出了使用 V 形扶正器，简单实用，可有效解决井下横向振动和扭转振动，尤其是反向涡动。

综上，振动数据，作为评估井下工况的重要依据。继而增加相应的改善措施，降低仪器所受振动，有效避免仪器过早失效，优化钻井参数，延长钻头及仪器的使用寿命，加快钻井速度，减少设备所受危害。

产品工程更改

产品工程更改

结构工程更改

1. LHE6341 (A-F) f 限流环结构升级

版本升级：版本由 e 升级为 f

解决问题：增加内孔 40.64mm 的限流环规格 LHE6341F，满足客户不同需求。

产品升级

2. LHE6670a 钻铤式方位伽马结构升级

版本升级：版本升级为 a

解决问题：增加工艺处理，提高性能，保证分层更准确。

产品升级

3. 175°C MWD 结构升级

版本升级：改进工艺

解决问题：提高井下连接器的可靠性，保证深井作业质量。

产品升级

固件工程更改

1. LHE6118-20.304.V1.0.6 125°C 探管控制短节固件程序升级

版本升级：由 V1.0.5 升级为 V1.0.6

解决问题：增加螺杆近钻头参数，支持挂接螺杆近钻头，满足客户不同需求。

产品升级

产品验收报告

随钻电阻率测量系统

产品简介

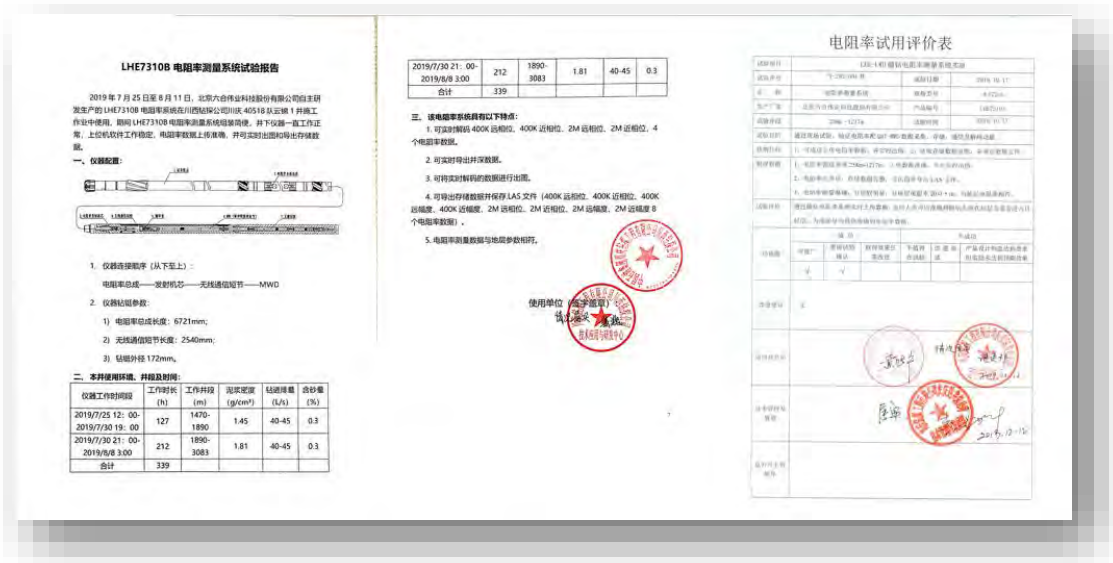
随钻电阻率测量系统，基于完备电磁场理论，采用 2MHz 和 400KHz 工作频率。利用测量仪器穿过不同电阻率地层时，改变接收线圈的幅度和相位差，再转换得到地层的电阻率信息。该仪器的应用大大提高油藏探测效率，降低工程成本。将定向与地质参数很好的结合起来，提高了石油工程的测量效率。将钻井工程服务提高到了一个新的技术高度，为开采复杂地质油藏，提供新的技术支持。

产品试验报告

2019年10月，在甘肃省华池县南梁作业区块，午292-004井进行LHE7310A电阻率测量系统上井试验，仪器累计工作47小时，成功验证了仪器性能，得到长庆钻井总公司定向井技术服务公司的推广认可。

◆ 结论：

1. 电阻率上传数据准确，并可实时出图。
2. 电阻率出井后，存储数据完整，可出图并导出LAS文件。
3. 电阻率测量准确，分层较明显，目标层电阻率 $20\Omega\cdot m$ ，与地层电阻率相符。
4. 通过随钻电阻率系统实时上传数据，定向人员可以准确判断钻头所在地层及是否进入目标层，为地址导向提供准确的电阻率数据。



产品验收报告

钻铤式方位伽马

产品简介

目前实际应用中的方位伽马探测仪器大都属于探管式方位伽马，地层的射线经过钻具会有一定的衰减，导致测量信号偏弱。钻铤式方位伽马直接接触地层，测量信号更强，上下伽马分辨明显，可准确定位石油储备位置，更有效地提高石油资源的开采与利用。

产品试验报告

2019年8月，在内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗628县道，苏14-0-10XH1井进行了LHE6670钻铤式方位伽马上井试验，仪器累计工作9天，成功验证了仪器性能，满足现场使用要求。

◆ 结论：

1. 操作简便，适用仪器广泛，只需在脉冲里配置接收短节，通过无线传输方式就能解码数值。
2. 软件使用流程快捷、简单、无繁琐设置。
3. 本次入井使用MWD伽马探管与LHE6670钻铤式方位伽马数据进行对比，有效证明解码数据的真实性和可靠性。
4. 仪器在穿越岩层过程中，上下伽马反应准确及时。由于更接近钻头位置，数据以脉冲形式返回地面，速率优于其他方式。



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

2020-04-15

