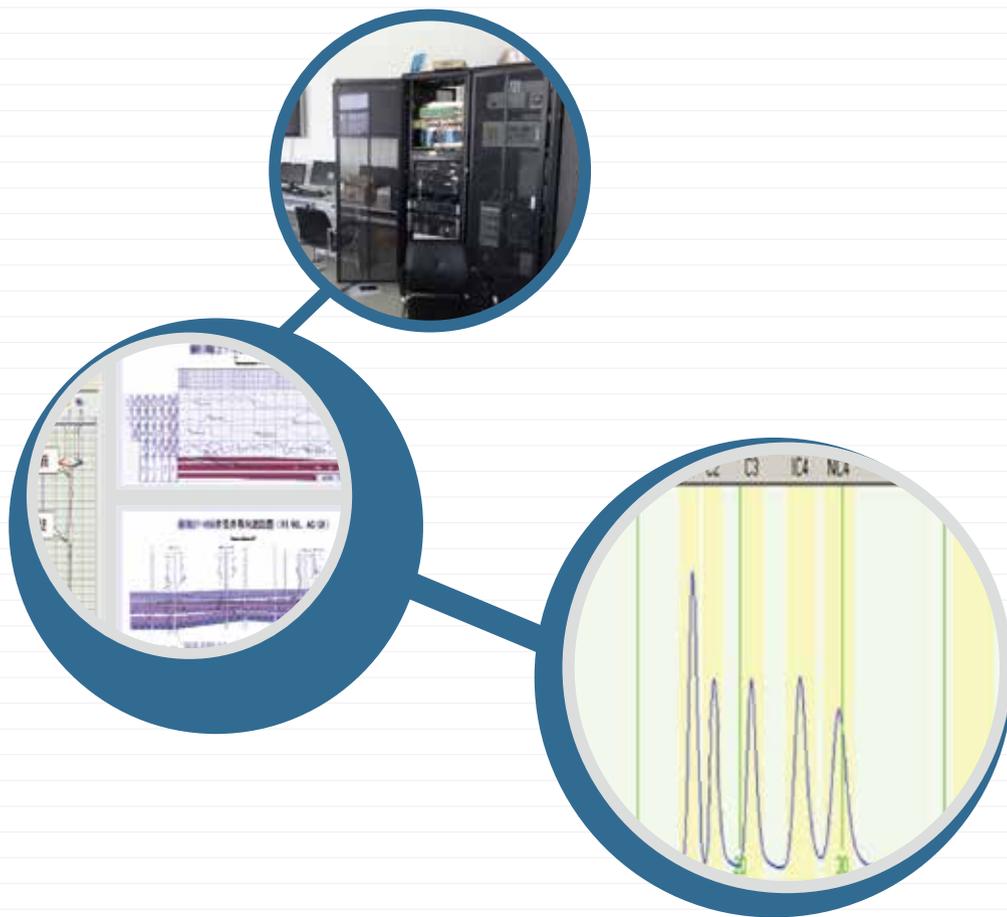


# GW-MLE 综合录井仪

2015 年



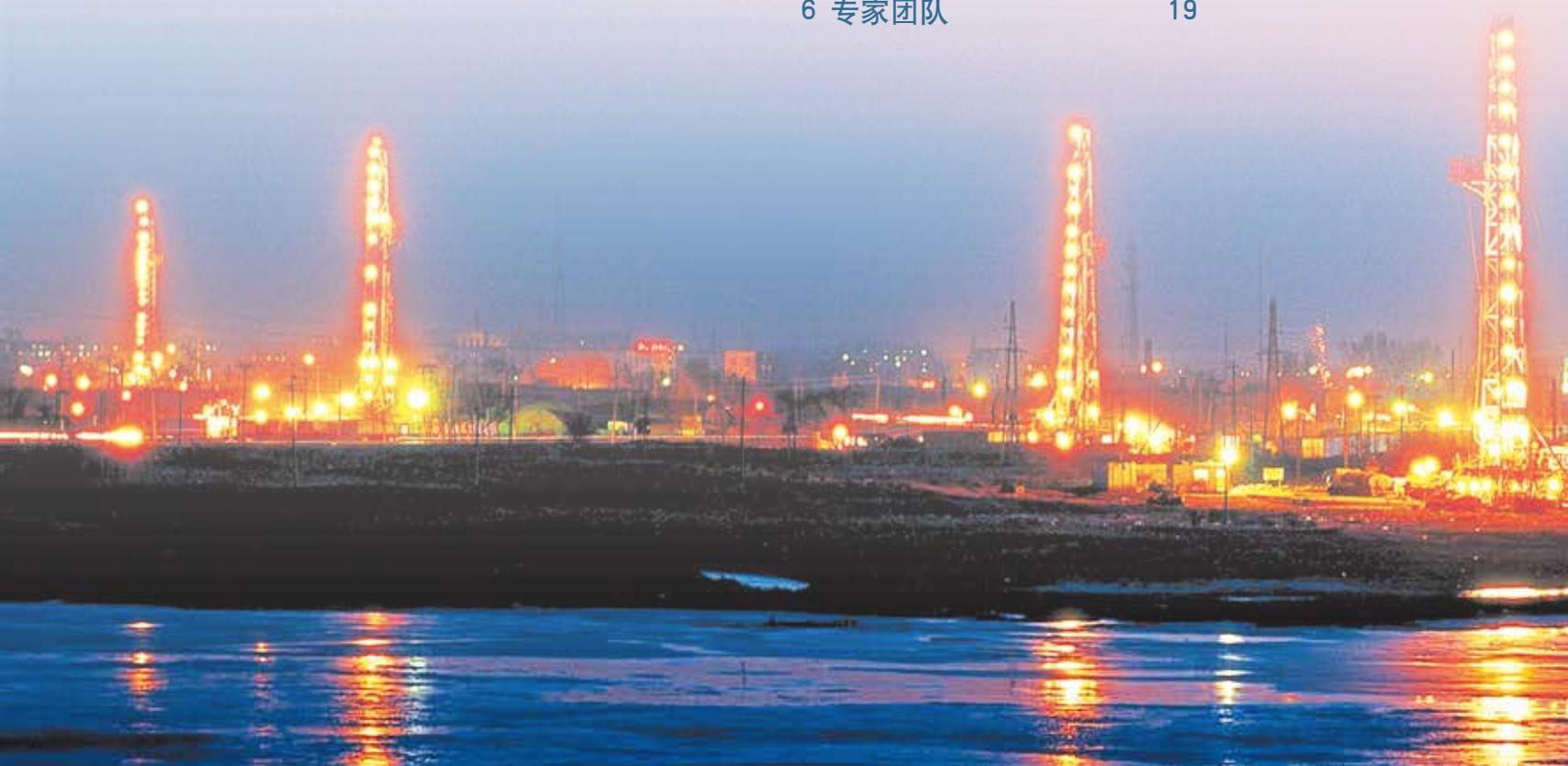
中国石油天然气集团公司 科技管理部

GW-MLE 综合录井仪——石油钻井的“火眼金睛”！



## 目 录

1 简介	3
2 特色技术	5
3 应用案例	12
4 科研装备	15
5 资质标准	17
6 专家团队	19





中国石油

中国石油天然气集团公司（简称“中国石油集团”，英文缩写：CNPC）是根据国务院机构改革方案，于1998年7月在原中国石油天然气总公司基础上组建的特大型石油石化企业集团，系国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司2014年国内生产原油1.1367亿吨，生产天然气954.6亿立方米，加工原油1.502亿吨，全年实现营业收入2.73万亿元，实现利润1734亿元。

2014年，中国石油在美国《石油情报周刊》世界50家大石油公司综合排名中位居第3位，在《财富》杂志全球500家大公司排名中位居第4位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

GW-MLE综合录井仪就是具有代表性的重大创新成果之一。

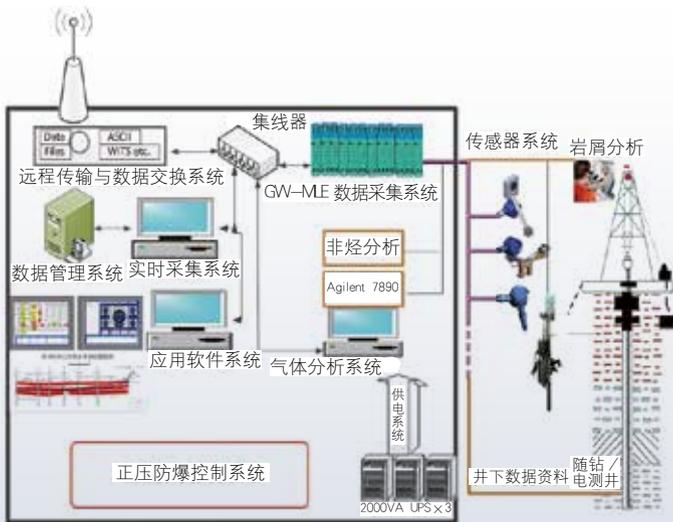
奉献能源 创造和谐

# 1

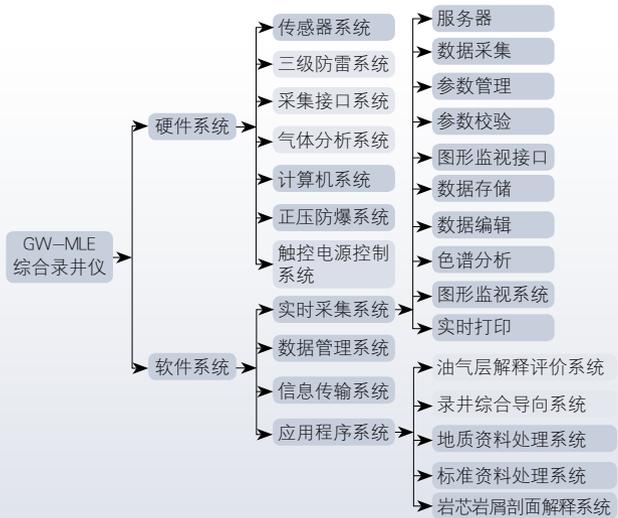
## 简介

综合录井仪是石油钻井过程中用来连续录取所钻地层的油、气显示、钻井数据、泥浆性能等参数，用以识别油、气、水层并进行地层评价，监测钻井施工、检测地层压力，优化钻井，科学钻井。

GW-MLE (GREAT WALL-MUD LOGGING EQUIPMENT) 综合录井仪拥有快速色谱分析技术、适合多种复杂环境的防爆宽频宽压电源系统、防雷技术等诸多先进技术，以及 PM3.0 数据采集系统、录井综合导向系统、油气层综合解释评价系统、录井资料处理系统等特色软件系统，是钻探现场的信息中心，在石油勘探、开发中发挥着重要作用。



GW-MLE 综合录井仪拓扑图



GW-MLE 综合录井仪技术框架



GW-MLE 综合录井仪外观展示

### 主要技术指标

房体尺寸：8.4m × 2.6m × 2.6m (长 × 宽 × 高)

认证级别：DNV2.7-1 & DNV2.7-2, A0, Zone 1

电源输入：三相 220V/380V/440V/480V, 35 ~ 65Hz

电源输出：三相 380V, 两相 220V/110V

色谱检测浓度：10ppm-100%；

重复性误差：小于 5%；分离度：大于 0.95

数据采集速率：50 Hz (AI), 15KHz(FI)

数据传输带宽：153K/s (CDMA), 7.2M (3G)

数据采集通道：43 道 (可扩展)

传输方式：网络传输 (有线、无线、卫星)

适用区域：陆地、沙漠、海洋

# 2

## 特色技术

### 2.1 硬件系统

硬件系统由配电系统、正压防爆系统、防雷系统、气体分析系统、德国 P+F 信号采集系统、传感器系统、计算机采集处理系统、无线传输系统等组成。

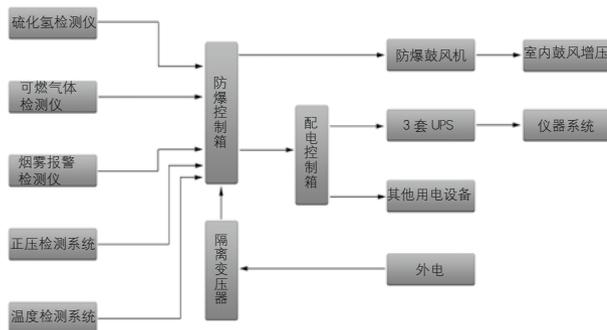
#### 正压防爆系统

正压防爆、防火 (A-0 级) 仪器房可用于陆地石油勘探和海上平台勘探的危险区域, 其设计与建造满足 IE-C79-13 规范与美国石油协会 API 标准。



对标内容	美国进口	法国进口	国严综合录井仪	GW-MLE
防爆级别	DNV2.7-1 DNV2.7-2	DNV2.7-1 DNV2.7-2	上海 DNV	DNV2.7-1 DNV2.7-2
空调最高温度	53 度	53 度	53 度	53 度
电源控制	机械、手动	机械、手动	机械、手动	仿真、自动
通道扩展性	热插拔	增加采集板	增加接点	热插拔
采集速率	脉冲: 400HZ 模拟: 10Hz	脉冲: 15KHZ 模拟: 50Hz	脉冲: 400HZ 模拟: 10Hz	脉冲: 15KHZ 模拟: 50Hz
色谱压力 / 流量控制	手动	手动	手动	自动
防雷级别	无	无	一级	三级
综合导向软件	无	无	无	自主功能强
油气层解释评价软件	有, 单一解释	有, 单一解释	有, 单一解释	有, 综合解释
实时图形监视软件	网络浏览	重复器浏览	重复器浏览	网络浏览
远程传输方式	CDMA\GPRS\ 3G\卫星	CDMA\GPRS\ 3G\卫星	CDMA\GPRS\ 3G\卫星	CDMA\GPRS\ 3G\卫星
系统采集软件语种	英文	英文	中、英、俄	中、英、西

对标分析



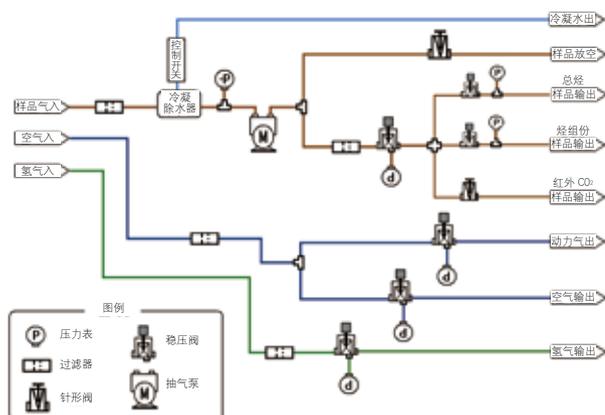
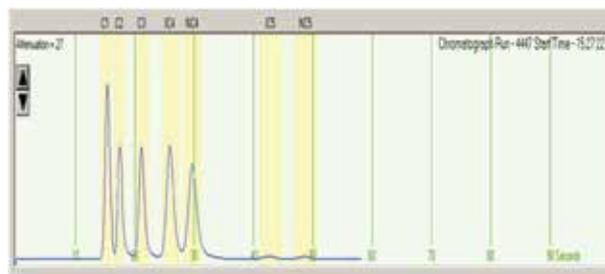
防爆控制系统流程图

## 气相色谱仪

采用自动校验方式。全烃分析范围 0.001% ~ 100%，误差小于 1%。组分分析检测范围：0.0005% ~ 100%，误差小于 1%。色谱周期可控制在 30s 之内。分析的每个周期结果可以以数据和图形模型保存，具备高分离度。



气相色谱仪



色谱分析系统



信号采集系统

## 信号采集系统

系统安装设置简单，维护方便，可以增加模块扩充通道，能方便地采集不同类型的有源或无源信号（4 ~ 20mA, 0 ~ 10V, 数字信号），可以放置在安全区域或者危险区域，通过网线和室内连接。

### 电源控制系统

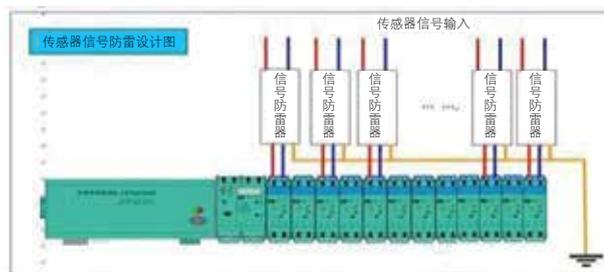
- ◆ 可以设置报警门限，监测电流、电压；
- ◆ 手动控制，方便调试时使用；
- ◆ 分路延时打开或关闭，以减少对电网的冲击，避免总开关由于瞬间电流增大而跳闸；
- ◆ 可以接温度模块、电流、电压检测模块，以便实时得到屏体中的环境温度、功率等。



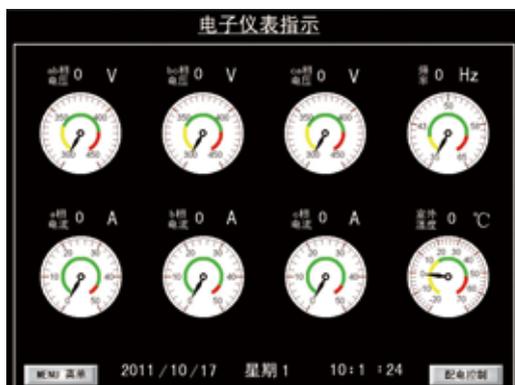
电源控制系统

### 防雷系统

- ◆ 外部电源、脱气器电源防雷；
- ◆ 采集模块防雷；
- ◆ 内部网络、视频终端及电话防雷；
- ◆ 有效防止仪器在恶劣环境下遭受雷击损害，保证安全作业。



防雷系统



## 2.2 软件系统

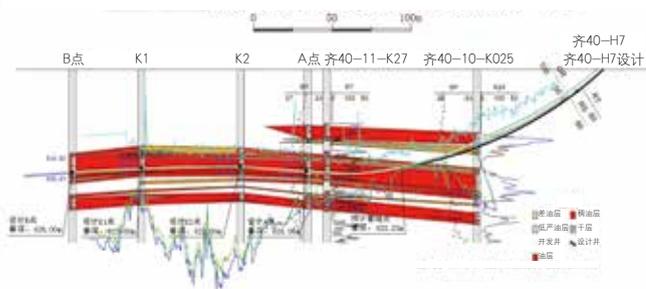
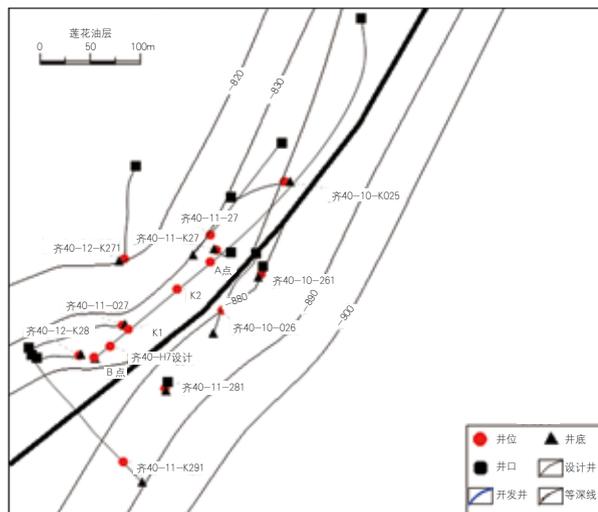
GW-MLE 综合录井仪有中文、英文、西班牙语三种语言版本，由实时采集、数据管理、应用程序、信息传输等系统组成。应用深海双深度补偿、等效井眼直径校正迟到时间、比值法修正排量、定曲率法实时计算垂直井深、多工况存储等行业首创技术，提高了数据采集精度。



采集软件系统

## 录井综合导向分析系统

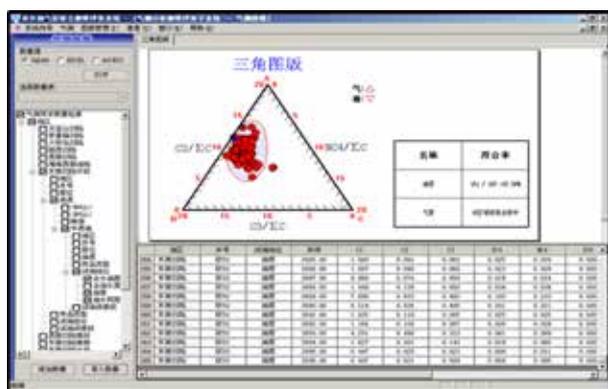
通过钻前地质模型建立，优化水平段轨迹；钻中模型实时调整、轨迹跟踪与控制；钻后综合评价分析、积累经验，为客户提供精确的录井综合导向服务。



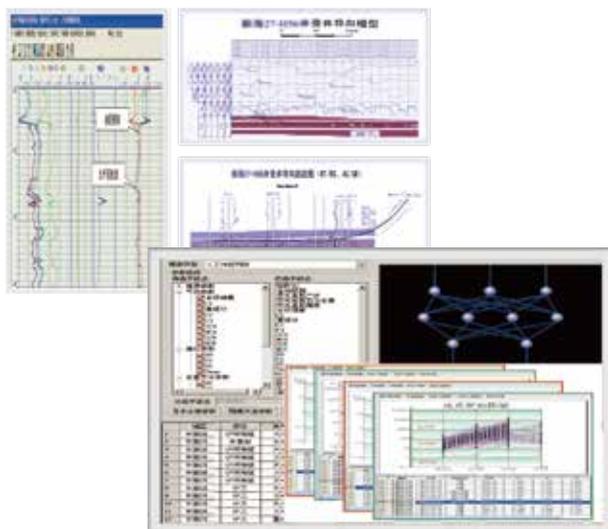
综合导向分析系统

## 油气层综合解释评价系统

油气层解释评价技术是以地质录井、气测录井、定量荧光录井、地化录井、核磁共振录井、地质分析化验等录井资料为基础，对储层流体性质做出解释评价，为发现油气藏、选择测试层位提供重要依据。



气测录井评价

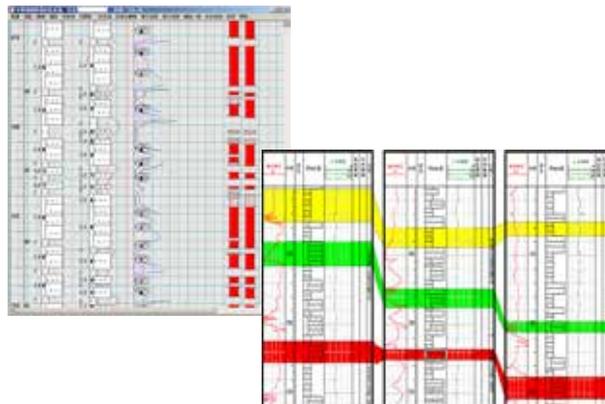


地化录井分析

## 地质资料处理系统

可对现场关于地质录井基础数据录入、地质分层数据录入及起下钻接单根、综合录井后效、迟到时间、异常预报等数据和报表录入和输出，实现了录井资料处理标准化、智能化、数字化。

井号: [输入框] 井名: [输入框]  
 井别: [下拉菜单] 井型: [下拉菜单]  
 地理位置: 辽宁省沈阳市南圈河村东南约2.0km  
 区域构造位置: 辽河地陷西部凹陷八千地区块13块  
 层部构造位置: 西部凹陷八千地区块13块  
 测线位置: Line830与Trace850交点  
 钻探目的: 落实块13块太古界层山含油气情况, 扩大该地区含油气范围, 为寻找后备储量提供依据。  
 设计: 复测: 实际配产: 实际钻井  
 纵坐标 (Y): 4 533 970 4 533 963.6  
 横坐标 (X): 21 383 430 21 383 390.5  
 地面海拔: 3.00 \* 补心高: 7.50 \* 设计海区:  
 海区经度: 0.00 \* 海区纬度: 0.00 \* 海水深度: 0.00 \*  
 井位复查情况: 复查井口坐标无误

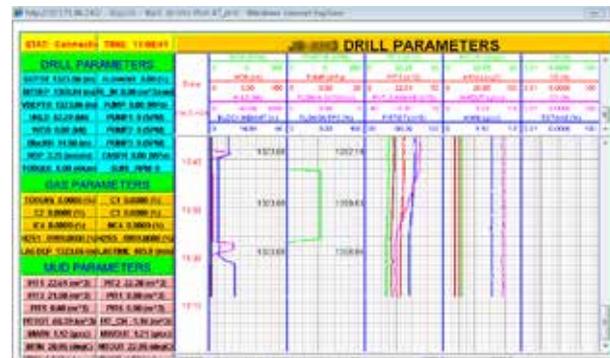


## 图形监视系统

图形监视系统（GMS）用于实时数据监视与浏览，用户可分类自定义监视模板。采用 WEB 实时信息发布形式，可在任何地点进行网上浏览，具备无限定制的栅格格式、混合时间与深度监测、数值范围随意调整、可选公制，API 或混合单位，快速查看浏览实时数据与曲线。

### 技术特色

- ◆自定义用户模板，无限制栅格设计
- ◆显示参数丰富，声光报警明显
- ◆现场不同权限用户，满足不同需求
- ◆利用 WWW 浏览方式实时发布数据



## 网络信息服务系统

网络信息服务系统由现场参数采集、数据远程管理、信息网络架构平台、多井信息分析服务等多种信息组成，实现现场以综合录井仪为核心的井场局域网络架构平台和信息中心。



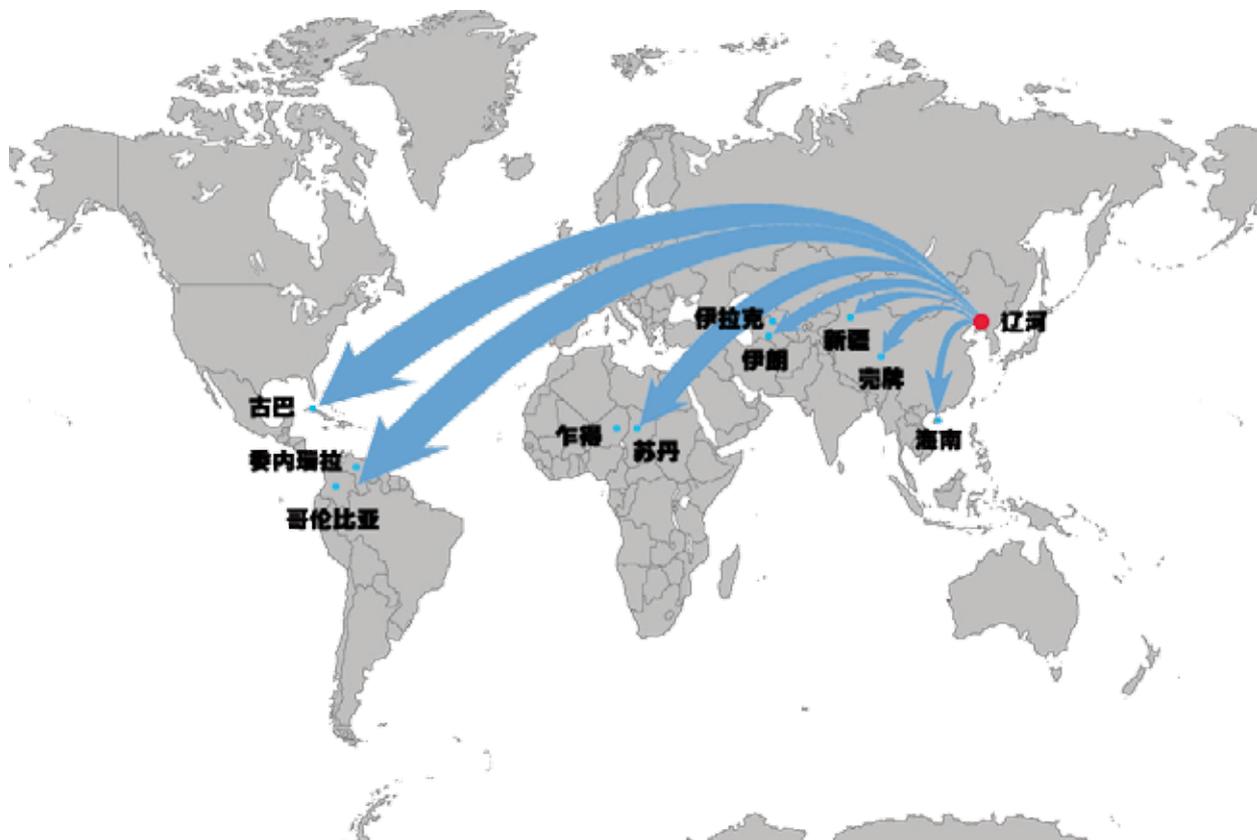
井号	井深	井别	井类	井况
1001	1001	油井	油井	正常
1002	1002	油井	油井	正常
1003	1003	油井	油井	正常
1004	1004	油井	油井	正常
1005	1005	油井	油井	正常
1006	1006	油井	油井	正常
1007	1007	油井	油井	正常
1008	1008	油井	油井	正常
1009	1009	油井	油井	正常
1010	1010	油井	油井	正常
1011	1011	油井	油井	正常
1012	1012	油井	油井	正常
1013	1013	油井	油井	正常
1014	1014	油井	油井	正常
1015	1015	油井	油井	正常
1016	1016	油井	油井	正常
1017	1017	油井	油井	正常
1018	1018	油井	油井	正常
1019	1019	油井	油井	正常
1020	1020	油井	油井	正常
1021	1021	油井	油井	正常
1022	1022	油井	油井	正常
1023	1023	油井	油井	正常
1024	1024	油井	油井	正常
1025	1025	油井	油井	正常
1026	1026	油井	油井	正常
1027	1027	油井	油井	正常
1028	1028	油井	油井	正常
1029	1029	油井	油井	正常
1030	1030	油井	油井	正常
1031	1031	油井	油井	正常
1032	1032	油井	油井	正常
1033	1033	油井	油井	正常
1034	1034	油井	油井	正常
1035	1035	油井	油井	正常
1036	1036	油井	油井	正常
1037	1037	油井	油井	正常
1038	1038	油井	油井	正常
1039	1039	油井	油井	正常
1040	1040	油井	油井	正常



# 3

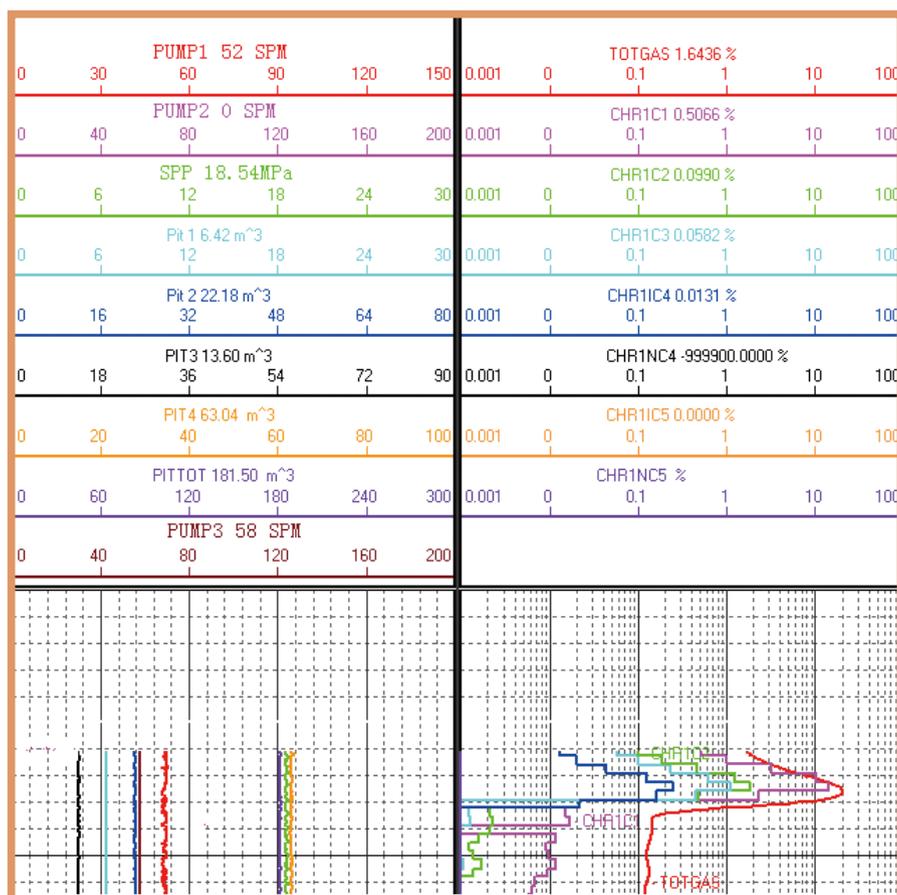
## 应用案例

GW-MLE 综合录井仪已为壳牌、伊朗 IEOC、委内瑞拉 PDVSA 等国际知名公司提供服务，共推广应用 93 口井，油气层发现率 100%、油气层快速解释及时率 100%，工程异常预报 600 余次，准确率 95% 以上，仪器性能稳定。



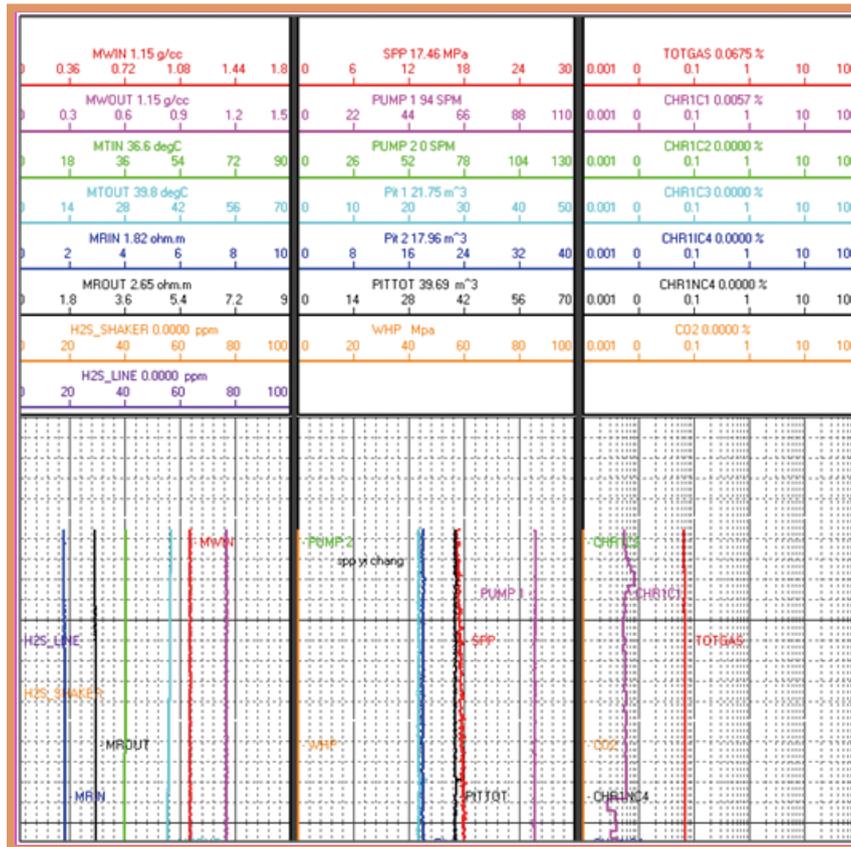
### 3.1 准确检测油气显示

2010年3月, 兴古××井, 井深4867.27m, 迟到井深2740.98m时, GW-MLE综合录井仪气体分析系统检测到气测全烃值由基值0.1612%上升到21.0125%, 组分值最高值C1: 8.4383%; C2: 0.9794%; C3: 0.4195%; IC4: 0.1159%; NC4: 0.1741%。在钻时无明显变化时依靠气相色谱仪的精确检测及时发现油气显示。



### 3.2 及时工程预警

2011年5月，大××井，正常钻进至井深2039.73m时，依靠GW-MLE综合录井仪采集模块响应速度优势和完善的报警系统，及时发现立管压力参数发生异常。立管压力由正常钻进时的17.88MPa下降至17.07MPa，而其他参数无明显变化。立即通知钻井监督和司钻采取相应措施，避免了重大事故的发生。



# 4

## 科研装备

中国石油拥有检测实验室和软件测试实验室，配套了调试、校验、检测等专业测试设备，依据行业标准，GW-MLE 综合录井仪通过了国家权威检测机构的计量检测与产品检验。



自动压力校验装置



超声波校验仪



位移测定仪



电导率测定仪



软件测试实验室



# 5 资质标准

## 5.1 标准

采用行业标准 16 项，形成标准 1 项；建立完善质量保证体系；构架标准检测实验室；完善设备工艺制造流程。

- (1) 石油综合录井仪技术条件
- (2) 综合录井仪校准方法
- (3) 综合录井仪技术规范
- (4) GW-MLE 综合录井仪

SY/T 5190—2007

SY/T 6679.1—2007

Q/SY-GWDC 0032—2011

Q/SY-GWDC 0034—2011



## 5.2 专利

获得发明专利 1 项，实用新型专利 4 项，软件著作权登记 7 项。

专利名称	专利类型	专利号
一种地质录井解释方法	发明专利	ZL200710158655.1
钻井井场信息显示器	实用新型	ZL200620089297.4
岩屑定量取样装置	实用新型	ZL200720016939.2
一种无线视频采集传输集成电缆	实用新型	ZL200720016935.4
气体钻井井场样气过滤器	实用新型	ZL200920013370.3



软件著作权 7 项。

序号	知识产权名称	授权日期	登记号
1	LH2003 版地质资料处理系统	20040311	2004SR02168
2	水平井综合录井地质导向分析系统	20060705	2006SR08679
3	地质录井岩心岩屑剖面智能解释系统	20040311	2004SR02166
4	QSY128—2005 标准资料处理系统	20070403	2007SR04804
5	录井油气层综合解释评价系统	20100114	2010SR002264
6	PM 数据采集系统 V2.0	20100329	2010SR014061
7	气相色谱与综合录井接口协议软件 V1.0	20100329	2010SR014060



# 6

## 专家团队



**王悦田**

教授级高级工程师，从事地质录井工作 20 多年，先后主持完成《SKSQ-924 型氢焰氯测仪》、《TDC- 综合录井仪计算机系统改造》、《SK-3Q01 型氢焰色谱仪应用》、《新型钻时录井系统推广应用》、《ALS-2 综合录井技术应用推广》、《LH-1 地质数据采集仪研制及推广应用》、《TDC 综合录井仪改造及 ALS-2 综合录井仪推广应用》、《原油荧光检测仪研制及推广应用》、《油藏地球化学录井技术研究及应用》、《录井综合信息采集与处理系统开发及应用研究》等项目。在 GW-MLE 综合录井仪研发项目中负责总体设计。

电话：010-59285859

Email：wangyt.gwdc@cnpc.com.cn



**田文武**

教授级高级工程师，从事钻井工程专业 25 年。先后发表《录井信息服务系统的开发与应用》、《录井信息综合应用系统建设及配套技术研究》等论文；参与完成《录井综合信息采集与处理系统开发及应用研究》、《油藏地球化学录井技术研究及应用》、《录井信息油田生产服务系统》、《LH-2000A 型气测仪研制与开发》、《录井信息服务技术》等项目；获得省部级科技成果奖 3 项、局级二等奖 1 项，局优势特色技术一项；获国家实用新型专利 1 项、计算机软件著作权登记 2 项，发表论文 2 篇，起草行业标准一项。在 GW-MLE 综合录井仪研发项目中负责总体审核。

电话：010-59286358

Email：tianww.gwdc@cnpc.com.cn



**王东生**

高级工程师，从事地质录井工作 20 多年，先后主持完成《LH-1 地质数据采集仪研制及推广应用》、《TDC 综合录井仪改造及 ALS-2 综合录井仪推广应用》、《原油荧光检测仪研制及推广应用》、《油藏地球化学录井技术研究及应用》、《录井综合信息采集与处理系统开发及应用研究》等项目。负责 GW-MLE 综合录井仪研发项目总体审核。

电话：0427-7803414

Email：wangds.gwdc@cnpc.com.cn



**吕文起**

教授级高级工程师，参与完成《录井综合信息采集与处理系统开发及应用研究》、《油藏地球化学录井技术研究及应用》、《录井信息油田生产服务系统》、《LH-2000A 型气测仪研制与开发》、《录井信息服务技术》等项目；负责 GW-MLE 综合录井仪研发项目组织和实施。

电话：0427-7823089

Email：lvwq.gwdc@cnpc.com.cn



**刘建新**

高级工程师，先后参与完成《SKSQ-924 型氢焰氯测仪》、《TDC-综合录井仪计算机系统改造》、《SK-3Q01 型氢焰色谱仪应用》、《新型钻时录井系统推广应用》、《ALS-2 综合录井技术应用推广》、《原油荧光检测仪研制及推广应用》、《录井综合信息采集与处理系统开发及应用研究》等项目负责 GW-MLE 综合录井仪研发项目组织和实施。

电话：0427-7822413

Email：liujx.gwdc@cnpc.com.cn



**莫晓光**

高级工程师，负责 GW-MLE 综合录井仪研发项目实施、项目组日常工作安排和项目过程控制。

电话：0427-7800052

Email：moxg.gwdc@cnpc.com.cn



**梁宝安**

高级工程师，负责 GW-MLE 综合录井仪研发项目实施和对项目实施方案负责。

电话：0427-7853488

Email：lh\_liangba@cnpc.com.cn



**任辉亮**

高级工程师，负责 GW-MLE 综合录井仪研发项目实施、协助项目过程控制和组织现场实验等。

电话：0427-7853489

Email：lh\_renhl@cnpc.com.cn



**中国石油科技管理部联系人：**

刁 顺 先生  
电 话：86-10-59986059  
Email：sdiao@cnpc.com.cn  
diaoshun@sohu.com

**Contact of Science & Technology Management Department, CNPC：**

Mr. Diao Shun  
Tel: 86-10-59986059  
Email: sdiao@cnpc.com.cn  
diaoshun@sohu.com

**中国石油经济技术研究院联系人：**

张 丽 女士  
电 话：86-10-62065043  
Email：zhangli024@cnpc.com.cn

**Contact of CNPC Economics & Technology Research Institute：**

Ms. Zhang Li  
Tel: 86-10-62065043  
Email: zhangli024@cnpc.com.cn

**技术依托单位联系人：**

孙海钢 先生  
电 话：0427-7853490  
Email：shaig.gwdc@cnpc.com.cn

**Contact of the Technical Support Unit：**

Mr. Sun Haigang  
Tel: 0427-7853490  
Email: shaig.gwdc@cnpc.com.cn



