



# EILog-HAL 阵列侧向测井仪

2016年



中国石油天然气集团公司科技管理部



## EILog-HAL 阵列侧向测井仪

识别复杂油气层的“火眼金睛”！



# 目 录

1

简 介 / 4

2

特色技术 / 6

3

典型案例 / 9

4

科研装备 / 12

5

资质与标准 / 14

6

专家团队 / 17

7

服务与培训 / 19



中国石油天然气集团公司（简称“中国石油”，英文缩写：CNPC）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 2015 年国内外油气产量当量 2.6 亿吨，原油加工量 1.96 亿吨，成品油销售量 1.74 亿吨，天然气销售量 1290 亿立方米。

2015 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。

EILog-HAL 阵列侧向测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

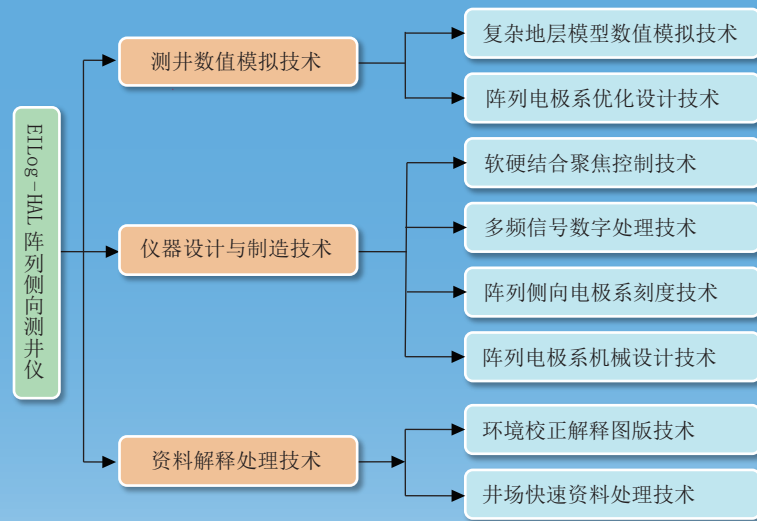
## 简介

EILog-HAL 阵列侧向测井仪通过创新屏蔽电极个数和返回电极位置设计，采用软硬结合聚焦处理等技术，实现 0.3m 的纵向高分辨率和 5 种径向探测深度的地层电阻率测量。仪器提供 5 条地层电阻率曲线，测量得到的地层信息丰富，纵向分辨率高；利用井场快速资料处理软件，能够快速反演钻井液电阻率、侵入带半径及电阻率、原状地层电阻率等参数，对径向侵入剖面进行二维成像，能够清晰描述地层径向侵入特征；所有发射电流均返回到仪器本身，消除格罗宁根和德雷伏效应影响，测量曲线稳定、可靠，曲线关系更反映储层真实情况；仪器为准确评价薄层和薄互层油气特性、判断油(气)水层性质、准确识别油—水界面和计算含油(气)饱和度提供准确的电阻率信息。

EILog-HAL 阵列侧向测井仪适用于盐水钻井液中高阻地层电阻率测量，仪器有效长度仅为 7.2m，由上、下电子仪，阵列电极系三部分组成，组合测井连接简便，能够与常规和成像等仪器进行组合测井，现场测井时效提高明显。仪器在中国吉林、长庆、吐哈、华北、海南等油田及山西煤气田成功应用，能够真实、准确地指示薄层和储层侵入特征。仪器已远销俄罗斯、乌兹别克斯坦、伊朗等国际市场，展露出技术优势和市场竞争力。



EILog-HAL 阵列侧向测井仪市场应用分布图



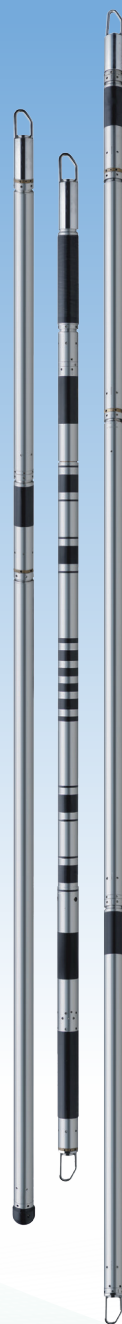


# 2

## 特色技术

### 2.1 阵列化电极系优化设计技术

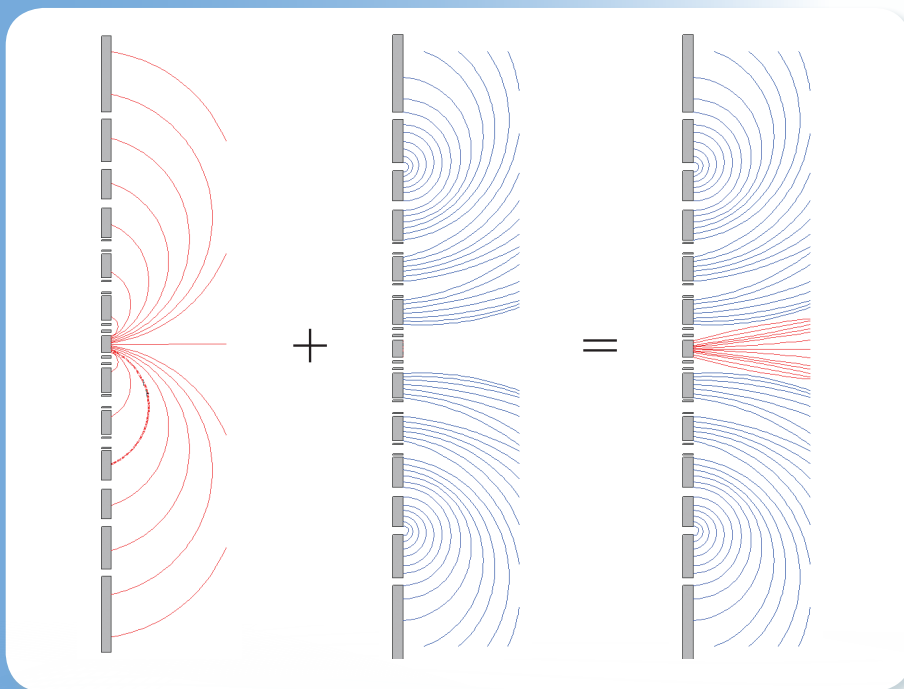
阵列化电极系技术采用金属环状电极阵列化的排列方式，设计结构为1个主电极、6组屏蔽电极、6组监督电极。通过优化电极系结构尺寸和电子仪内置电极系等技术，使阵列化电极系具有有效长度短（7.2m）、纵向分辨率高、受环境影响小等特点，实现了多种径向探测深度地层电阻率测量。



金属环状电极阵列化排列结构示意图

## 2.2 软硬结合聚焦控制技术

基于电位叠加原理，主聚焦监控采用实时软件计算技术，辅助聚焦监控采用硬件聚焦技术，调节屏流电极间或返回电极间的电位平衡，最终使各探测模式达到聚焦平衡。利用计算聚焦和硬件聚焦相结合实现仪器总体聚焦功能，提高了仪器电流聚焦能力和测量信号精度，解决了多频率发射条件下纳伏级微弱信号的高精度测量问题，有效降低了仪器设计难度，实现了盐水钻井液中碳酸盐岩、火成岩等复杂储层的精细测量。



软硬结合聚焦控制技术示意图

## 2.3 井场快速资料处理技术

EILog-HAL 阵列侧向仪器共有 6 种测量模式 (RAL0 ~ RAL5)，其中 RAL0 探测深度最浅，主要反映钻井液电阻率，利用 RAL0 测量曲线能够快速反演真实的井下钻井液电阻率参数。利用反演的钻井液电阻率，并结合钻头尺寸或实测井径曲线，操作人员在井场就能够对 RAL1 ~ RAL5 测量曲线进行快速的井眼校正和测井资料反演处理，可快速反演侵入带半径及侵入带电阻率、原状地层电阻率等参数，并对侵入剖面进行二维成像，实现现场快速解释。



EILog-HAL 阵列侧向测井仪型号和指标表

指标名称	标准版 (HAL6505)	高温版 (HAL6506)
最高温度	155℃	175℃
最大压力	100MPa	140MPa
仪器外径	90mm	
仪器长度	7.2m	
测量范围与精度	0.2 ~ 1Ω · m, ±20%; 1 ~ 2000Ω · m, ±5%; 2000 ~ 5000Ω · m, ±10%; 5000 ~ 40000Ω · m, ±20%	
测井速度	1000m/h	
井眼范围	150 ~ 400mm	
测量范围	0.2 ~ 40000Ω · m	
纵向分辨率	30cm	
径向探测深度	0.25m, 0.32m, 0.39m, 0.48m, 0.64m (1.4m)	



## 3

## 典型案例

EILog-HAL 阵列侧向测井仪自 2010 年投产以来，已建成年产 20 套的生产线，并在国内市场替代或补充了国外同类技术，在多个油田进行推广应用，可在各种钻井液类型、不同岩性地层条件下测井。

应用表明：仪器性能稳定，可准确反映地层油气特征，精细评价复杂储层能力强，可有效降低服务成本，在苏里格气田致密灰岩气层、吉林油田火成岩等测井评价难题方面发挥了重要作用。

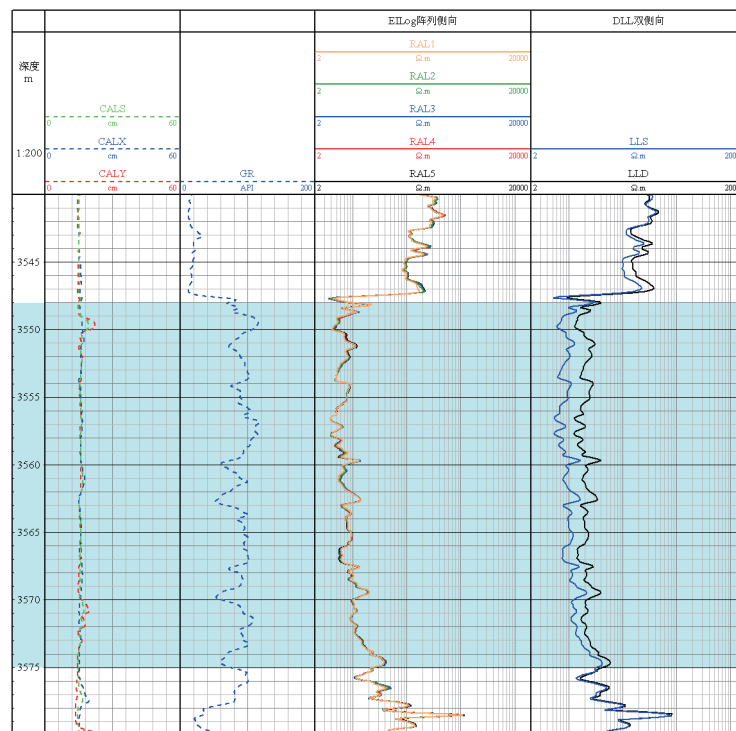




## 3.2

## EILog-HAL 阵列侧向测井仪在华北油田 X 区块泥岩层 5 条曲线重合性好，真实反映地层特征

EILog-HAL 阵列侧向测井仪电流均返回到仪器本身（上下 A6 电极），测量参考电极 N 在仪器上部较远位置，N 电极不受返回电流的干扰，不受格罗宁根效应和德雷伏效应影响。在存在高阻围岩的低阻泥岩层段（3547m ~ 3575m），由于双侧向的井下 N 电极电位受深侧向回路电流影响，导致深侧向曲线幅度异常变高，深浅曲线出现较大正差异特征，而 EILog-HAL 阵列侧向 5 条曲线重合性很好，可真实反映地层特征。



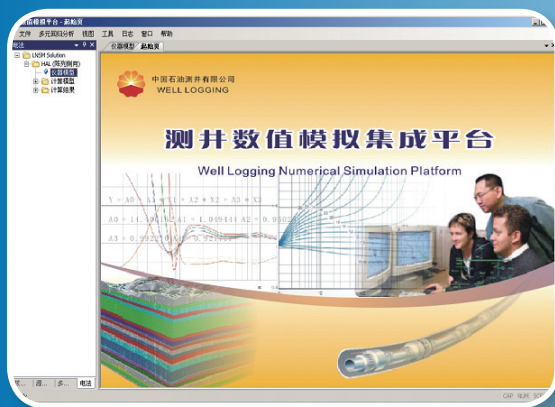
EILog-HAL 阵列侧向测井仪华北油田 X 区块泥岩层测井解释成果图



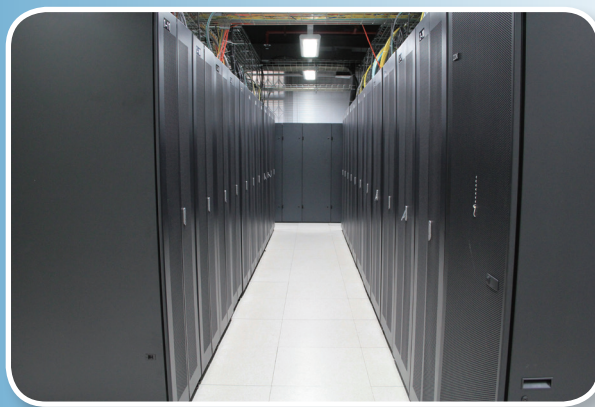
## 4

## 科研装备

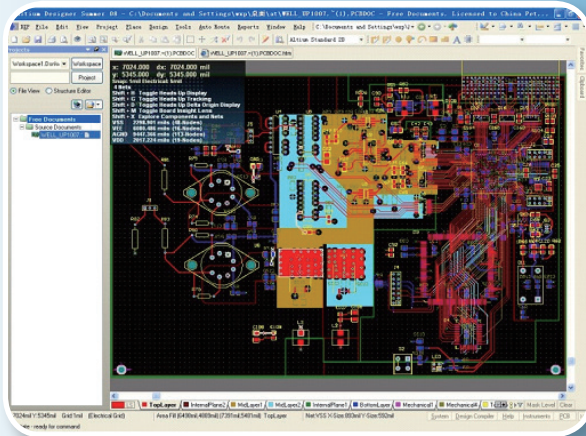
中国石油集团测井有限公司拥有中国石油测井重点实验室和测井技术试验基地，建有先进完备的设计、加工与制造平台，共有科研设备 500 余台（套），包括数值模拟平台、机械加工设备、刻度与试验设备、岩心实验设备等标志性设备。



具有自主知识产权的 LogSIP 数值模拟软件



运行模拟仿真软件的高速计算机集群



Altium 电路设计仿真软件



先进的数控机床设备



200°C / 170MPa 高温高压实验井



用于仪器综合性能测试的标准井

# 5

## 资质与标准

### 5.1 资质

中国石油集团测井有限公司拥有计量认证、石油工程技术服务企业资质等多项资质。



### 5.2 标准

编制 EILog-HAL 阵列侧向测井仪行业标准 1 项：阵列侧向测井仪（SY/T6912—2012）；企业标准 1 项：EILog 快速与成像测井系统：阵列侧向测井仪。





## 5.3 专利与奖项

EILog-HAL 阵列侧向测井仪拥有专利 **14** 项及软件著作权 **1** 项。

**EILog-HAL 阵列侧向测井仪专利及软件著作权列表**

序号	专利（软件著作权）名称	授权号（申请号）
1	一种绝缘隔离体结构	ZL201020696016.8
2	一种石油测井仪侧向电极系	ZL201020170144.9
3	能调节的测井仪器固定架连接装置	ZL201120062879.4
4	移动式测井仪器支撑架	ZL201120069963.9
5	一种 N 电极动态选择装置	ZL200720149080.2
6	一种联接销	ZL200620112843.1
7	一种橡胶扶正器卡环	ZL200820078955.9
8	测井仪器定值泄压平衡系统	ZL200820078956.3
9	灯笼体扶正器	ZL201320198364.6
10	一种用于石油测井仪器的测试装置	ZL200720104034.0
11	有效泄压式平衡装置	ZL200620112841.2
12	一种多芯承压盘	ZL200620119173.6
13	一种用于石油测井仪器的承压插针	ZL200620112838.0
14	厚膜电路性能检测台架	ZL200720104288.2
15	LogSIP 测井数值模拟集成平台系统	2012SR033295





Ellog-HAL 阵列侧向测井仪于 2012 年获国家战略性创新产品称号；  
 2013 年获中国石油天然气集团公司自主创新重要产品称号；  
 2013 年入选中国石油天然气集团公司十大工程利器；  
 2014 年获中国石油与化学工业联合会科技进步一等奖。



# 6

## 专家团队



王敬农

教授级高级工程师，集团公司高级技术咨询专家。长期从事测井方法与仪器应用研究。主持完成多项国家、集团公司科技项目。主持编写论著 6 部，发表学术论文 30 余篇。

电话：029-88776020

Email：wangjingnong123@163.com



贺 飞

高级工程师，高级技术专家。长期从事电法测井仪器与方法研究，在侧向测井仪器研发方面具有丰富经验。主持和参与国家和集团公司级科研项目 8 项，获省部级科技进步奖 5 项、局级科技进步奖 2 项；获国家专利 3 项。主持完成石油天然气行业标准和企业标准各 1 项，合著专著 1 部，发表学术论文 10 余篇。

电话：029-88776061

Email：hefei\_cpl@cnpc.com.cn



**肖 宏** 高级工程师，高级技术专家。长期从事电法测井仪器与方法研究，在电法成像测井仪器方面积累了丰富经验。主持和参与国家、集团公司及公司课题 6 项，获得省部级及局级科技进步奖 5 项；获得国家专利 2 项。主持完成石油天然气行业标准和企 业标准各 1 项，合著专著 1 部，发表学术论文 6 篇。

电话：029-88776067

Email：xiaoh\_cpl@cnpc.com.cn



**朱涵斌** 高级工程师，高级技术专家。长期从事测井解释方法研究，在成像测井解释方法方面具有丰富经验。承担和参与国家和集团公司级科研项目 6 项。获省部级科技进步奖 2 项、局级科技进步奖 6 项；获得软件著作权 1 项。发表学术论文 8 篇。

电话：029-88776077

Email：zhuhanbing@cnpc.com.cn



**冯琳伟** 高级工程师。长期从事电法测井方法研究，在侧向测井方法和数值模拟方面具有丰富经验。参与国家级和集团公司级科研项目 5 项。获省部级科技进步奖 3 项、局级科技进步奖 2 项，获国家专利和软件著作权 2 项。合著专著 1 部，发表学术论文 20 余篇。

电话：029-88776013

Email：fenglinw@cnpc.com.cn

## 7

## 服务与培训

## 7.1 技术支持

面向全球服务的 EILog 售后服务管理系统平台 <http://www.eilog.cn>, 有中文、英文、俄文三种语言界面, 对用户的售后服务需求进行全程跟踪与记录, 直到满足用户需求为止。设有 EILog、产品展示、技术支持、交流与沟通、销售服务、售后服务管理系统等栏目。技术支持栏目设有会员登录、培训课堂、维修指南、指标快速查询、维修必备知识、修改公报、使用经验共享等栏目, 为了解、使用、维修 EILog 测井系列装备提供全面技术支持。交流与沟通栏目用户可以留言, 技术支持人员收到后将及时答复, 可以在线或离线为用户提供服务。



## 7.2 培训

可提供 24 小时远程技术支持和诊断服务，为用户  
提供个性化、标准化技术培训。以视频系统为依托，  
可根据用户要求，制订相应的培训计划，实现理论、  
模拟、现场仪器操作培训服务。



## 7.3 售后服务

服务热线：400-8876-590

服务传真：029-88776266

服务邮箱：EILog@cnpc.com.cn

服务专员：蒋登文

联系电话：029-88776269

移动电话：13772136190





**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

**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

**中国石油集团测井有限公司联系人：**

唐 宇 女士  
电 话：029-88776043  
Email：zycjtangy@cnpc.com.cn

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

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

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

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

**Contact of CNPC Logging wmpany limited：**

Ms. Tang Yu  
Tel: 029-88776043  
Email: zycjtangy@cnpc.com.cn

