



# LEAP800 测井系统

2015 年



中国石油天然气集团公司 科技管理部

LEAP800, 更好的技术, 更好的服务!



## 目 录

1 简介	3
2 特色技术	4
3 应用案例	9
4 科研装备	14
5 资质标准	18
6 专家团队	21
7 培训和服务	23



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的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。

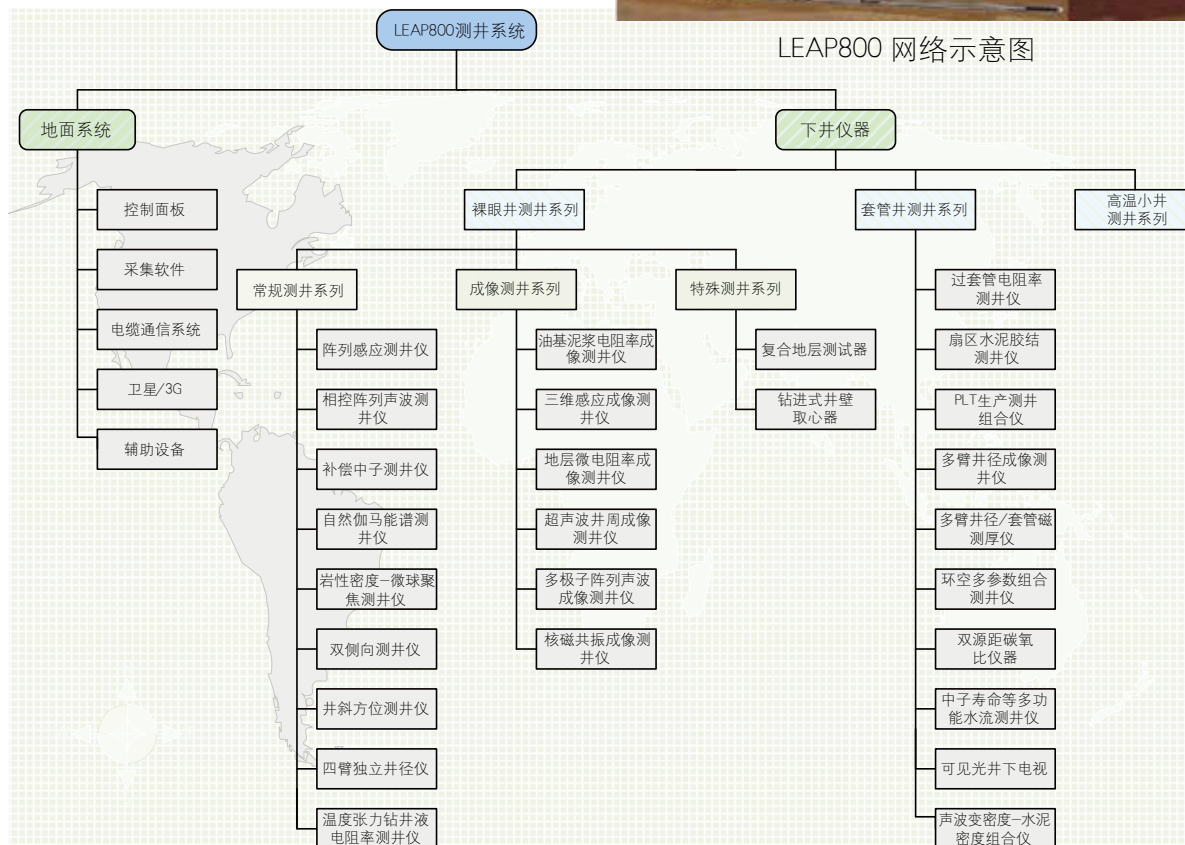
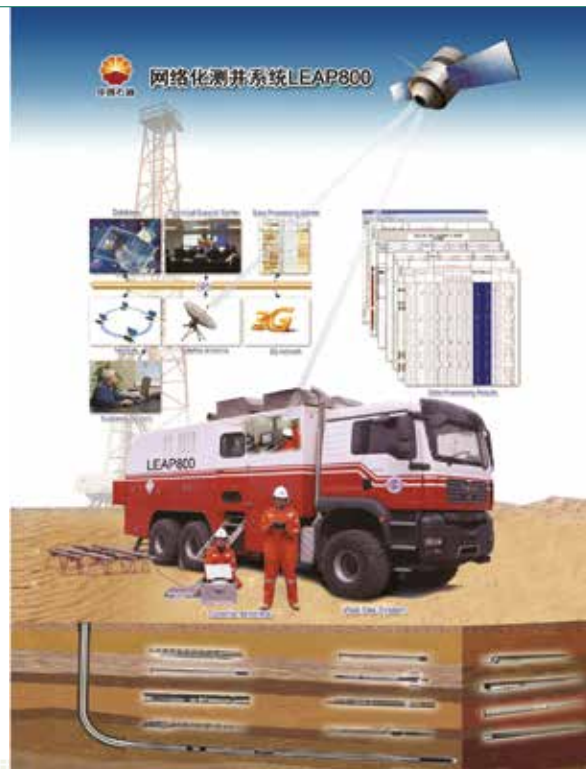
中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

LEAP800测井系统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

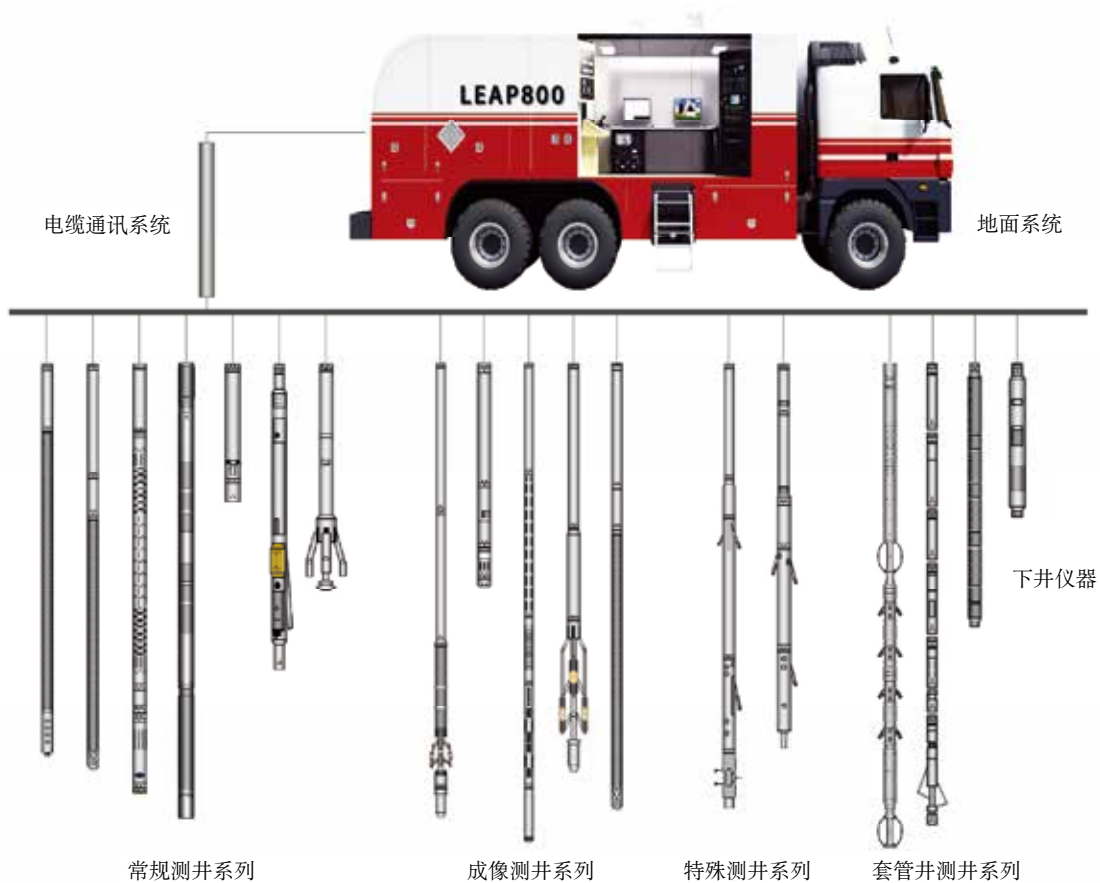
LEAP800 测井系统应用现代网络通信和电子技术，提供全套常规测井、成像测井、生产测井、工程测井及射孔取心等油田技术服务。系统具有井下仪器组合短、测井速度快，节省钻井时间、支持测井现场远程操控等特点，多项技术指标处于世界领先水平。



LEAP800 测井系统的技术框架图

# 2 特色技术

LEAP800 测井系统由地面系统和下井仪器两部分组成。系统性能卓越，优势特色突出：系统高度模块化、网络化，具有先进的网络管理模式，实现了仪器任意组合、故障网络诊断、软件远程升级等功能；电缆传输速率达 1Mbps，处于国际领先水平；LEAP800 测井系统采集软件基于 .Net 框架，结构统一、兼容性强，支持所有的测井服务项目，利用对象——关系映射技术，数据格式间可灵活转换；其配套解释处理软件 CIFLog-GeoMatrix，能跨三大主流操作系统运行，可在统一平台上优质快速集成高端测井处理解释方法，实现了处理解释软件的海内外一体化。



LEAP800 测井系统构成示意图

## 2.1 地面系统

LEAP800 地面系统是基于模块化、网络化设计理念的新一代快速测井平台，每一面板都是独立的功能模块，与测井计算机数据交互均基于标准的 TCP/IP 网络协议；该系统集成度高，支持多种裸眼井、套管井测井服务。LEAP800 地面系统支持 LEAP800 测井服务、EXCEL2000 测井服务、生产井测井服务和射孔取芯测井服务，兼容 SONDEX 仪器，并支持 LEAP-NET 远程通讯系统和 3G 远程通讯系统。

LEAP800 地面系统实现了计算机与下井仪器的直接互联、仪器动态挂接、任意组合、软件自动识别、故障网络诊断和远程操控、在线升级等功能。系统测井主机先进的组合能力及兼容性可迅速集成并控制不同生产商提供的任意一支下井仪器，完成相应的测井功能。仪器软件、硬件和模块化的通讯系统高度统一，具有很好的稳定性和可靠性。



LEAP800 测井系统地面机柜

### ◆ 电缆通信

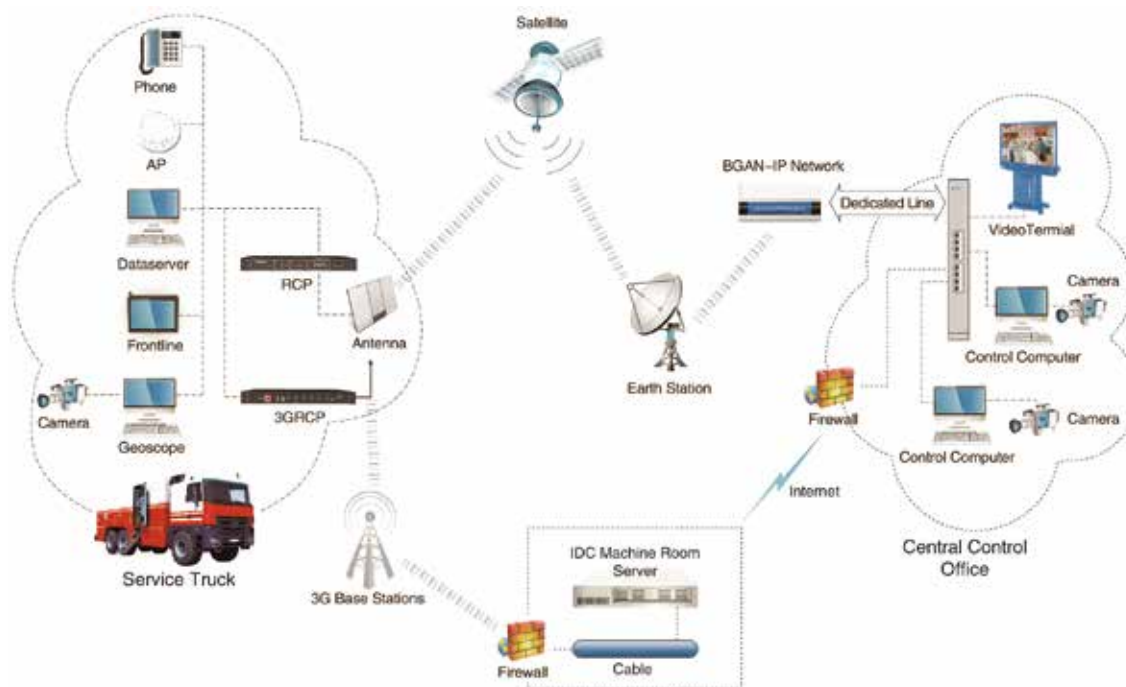
LEAP800 通信系统采用网络协议和统一的通信硬件，便于新开发仪器的配接。电缆传输系统可在带宽有限的测井电缆上实现数据的高速传输，具备全双工通信能力，可在 7000m 的电缆上提供上行 1000kbps 以上，下行 50kbps 以上的数据传输速率，达到国际先进水平，传输率高、可靠性强，满足了测井仪器大数据量传输的要求。

### ◆ 远程操控

LEAP800 远程操控系统 LEAP-NET 利用互联网、移动通讯网络和 BGAN 卫星通讯实现宽带网络接入，可实现中央控制室——现场采集单元——客户终端之间即总部对现场、现场对现场的音视频实时数据传输、全球数据共享、非现场技术支持以及远程操控，具有全天 24 小时，每周七天专家技术支持功能，可实现全球无缝网络连接及实时现场监控，使全球的专家“亲临”现场，帮助现场工程师解决突发的技术问题。



LEAP800 测井远程操控

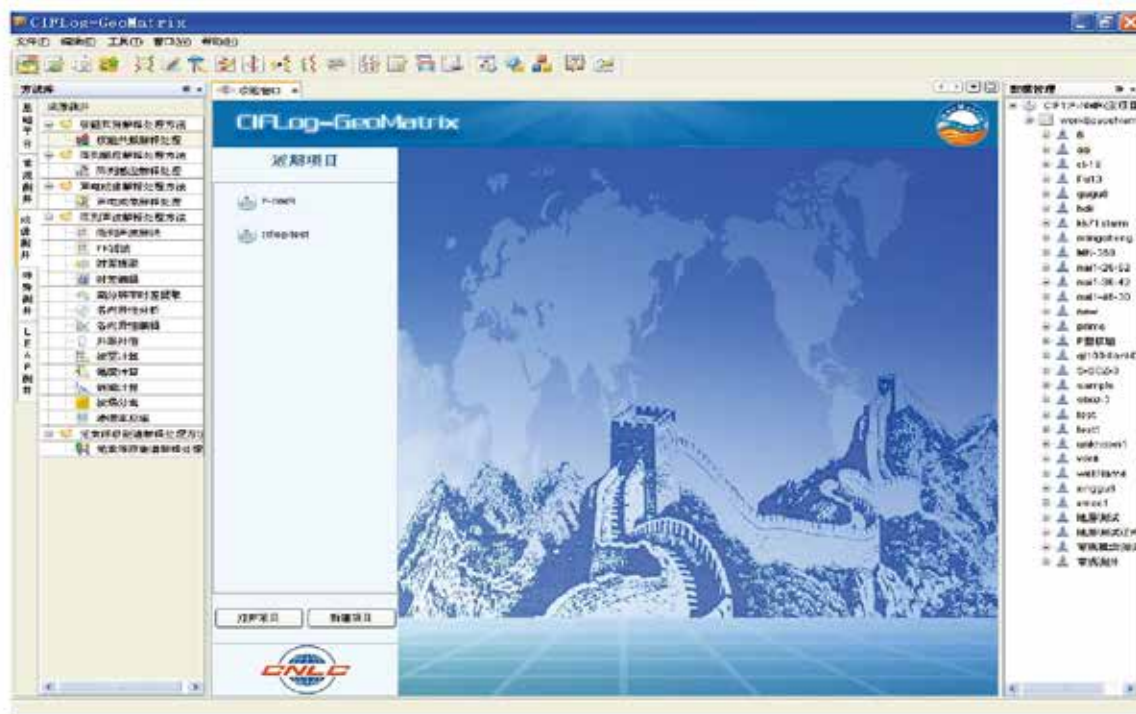


LEAP800 测井系统卫星 / 移动通讯远程操控示意图



## ◆ 测井资料解释处理一体化软件

在 LEAP800 测井系统中，应用 CIFLog-GeoMatrix 测井资料解释处理一体化软件，能实现跨三大主流操作系统运行，软件支持多计算机语言操作，可在统一处理解释平台上优质、快速集成高端测井处理解释方法，首次实现了解释处理软件的海内外一体化。



CIFLog-GeoMatrix 测井解释软件中文界面

## 2.2 下井仪器

LEAP800 测井系统可挂接全套测井仪器，包括常规测井、成像测井、特殊测井、套管井测井和高温小井眼测井等系列。其中，常规测井系列包括阵列感应、相控阵列声波、双侧向、中子、密度等仪器；成像测井系列包括三维阵列感应成像、油基泥浆电阻率成像、偶极子声波、核磁共振、地层微电阻率扫描成像和超声井周成像等仪器；特种仪器有旋转式井壁取心器、地层测试器、VSP 测井等仪器；套管井测井系列包括常规 7 参数、扇区水泥胶结、过套管电阻率等仪器。



LEAP800 测井系统下井仪器

在 LEAP800 测井系统高精尖系列下井仪器中，阵列感应测井仪突破了传统感应测井仪器仅适用于电阻率低于  $200\Omega \cdot m$  地层的局限，实现了  $0.1\Omega \cdot m$  到  $1000\Omega \cdot m$  大动态范围测量。相控阵列声波测井仪实现了稳定、准确、无需工程师实时干预的自动测量，具有较好的套后纵波时差测量能力和高精度声幅测量能力。三维阵列感应成像测井仪能够测量地层水平及垂直方向的电阻率，在大斜度井、水平井中精确描述地层各向异性以及径向侵入特征，提高了复杂油气藏的评价精准度。油基泥浆电阻率成像测井仪采用独特的电流发射及测量技术，实现了电流在地层中的注入与测量，解决了在非导电泥浆环境下井周电阻率成像的难题。过套管电阻率测井仪采用纳伏级信号采集处理技术，探测性能与国外仪器相当，耐温、耐压指标超过了进口同类产品。

# 3

应用案例

2010年以来，LEAP800测井系统在胜利油田、华北油田、辽河油田、吉林油田、内蒙古奈曼油田以及哈萨克进行了282井次现场试验和商业测井，作业范围覆盖了15个油田不同油区、不同岩性、不同井型、不同泥浆类型的油气井，取得了优质稳定的测井成果，获得了良好的经济效益和行业中的高度赞誉。

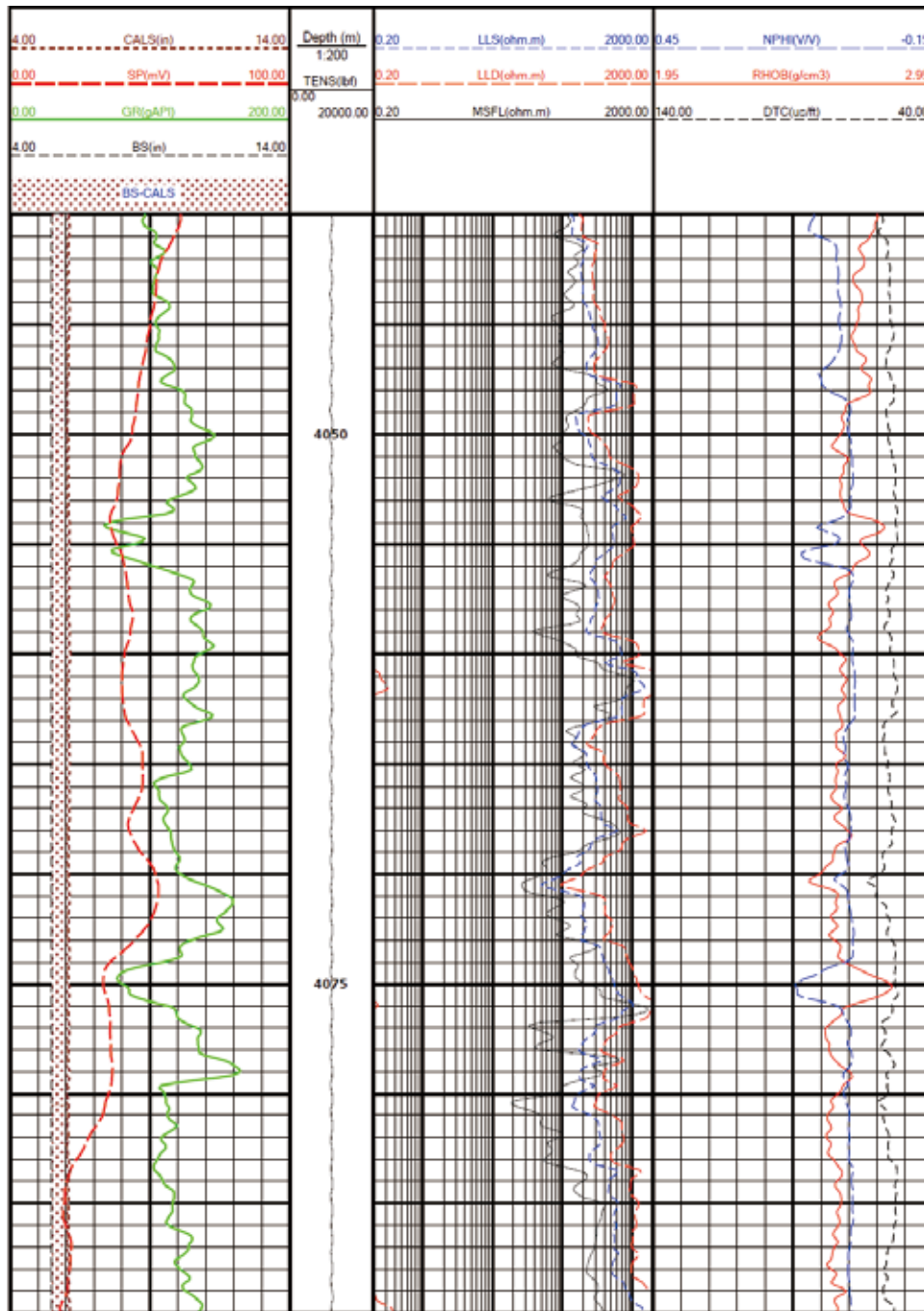


LEAP800测井系统在油气田测井现场

## 3.1 LEAP800测井系统的综合应用

辽河油田xx井，井深4733m，全井段987m，水基泥浆钻井，2011年7月进行了LEAP800综合测井。测试结果表明大部分曲线重复性、一致性较好，仪器稳定。

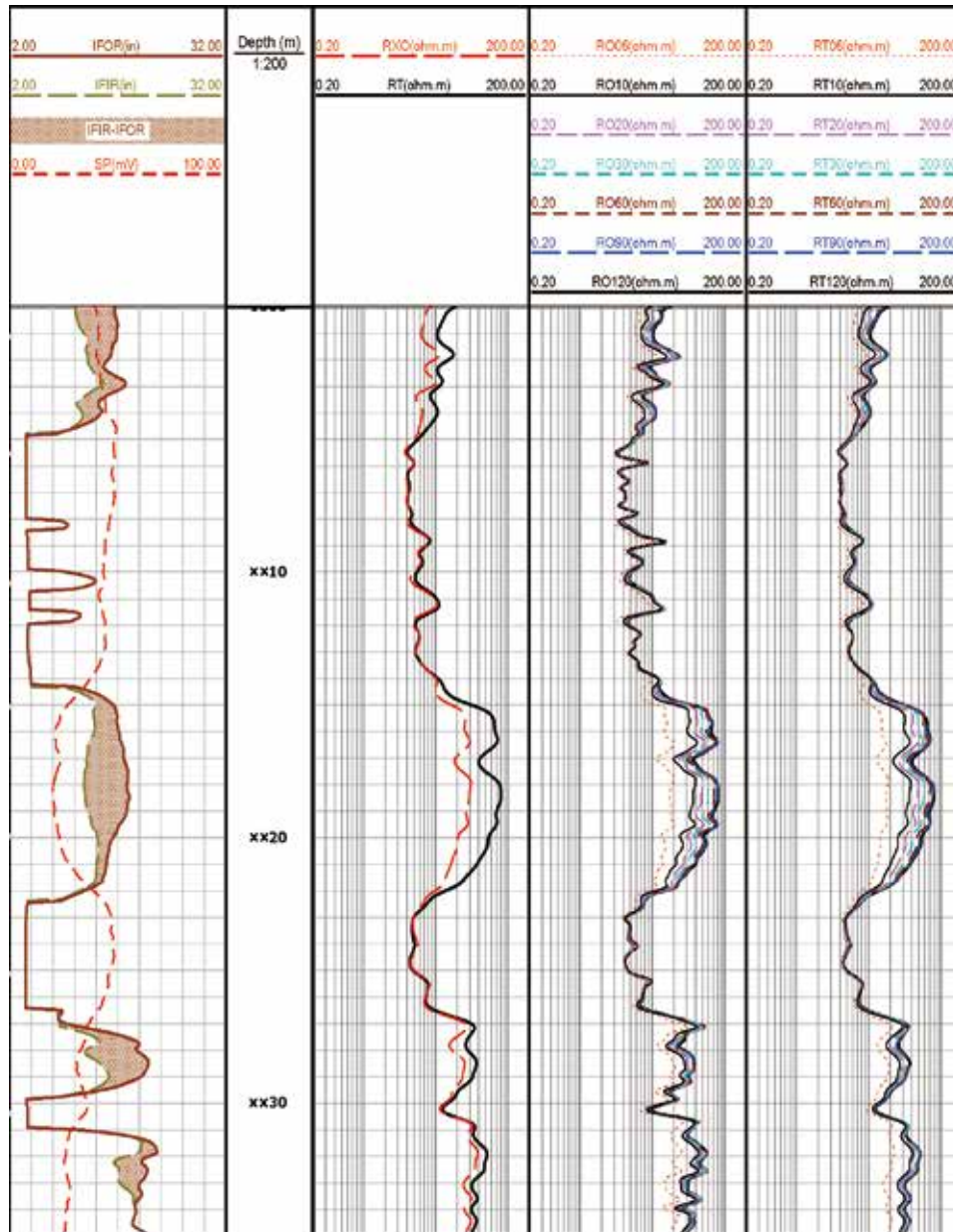
井号 / 测量井段	测井项目	描述
xx井 / 4040-4090m	自然伽马	形态较好并能很好的指示岩性
	井径	全段井径稳定
	自然电位	形态较好与孔隙度线有很好的一致性
	双侧向	能很好的反应出对油层、差油层和干层
	微球聚焦	分辨率高，与双侧向有很好的一致性
	岩性密度	形态很好并与中子、光电吸收界面指数曲线有很好的一致性
	补偿中子	形态很好并与密度、光电吸收界面指数曲线有很好的一致性
	声波时差	形态很好并与中子、密度曲线有很好的一致性



X1 井 LEAP800 综合测井曲线图

### 3.2 阵列感应测井仪的应用

2010年6月，在内蒙古奈曼旗境内，构造位于开鲁盆地奈曼凹陷中央洼陷带中北段双河背斜奈曼油田的X2井进行了LEAP800测井。从测井结果看，大部分曲线重复性、一致性较好，曲线数值准确。

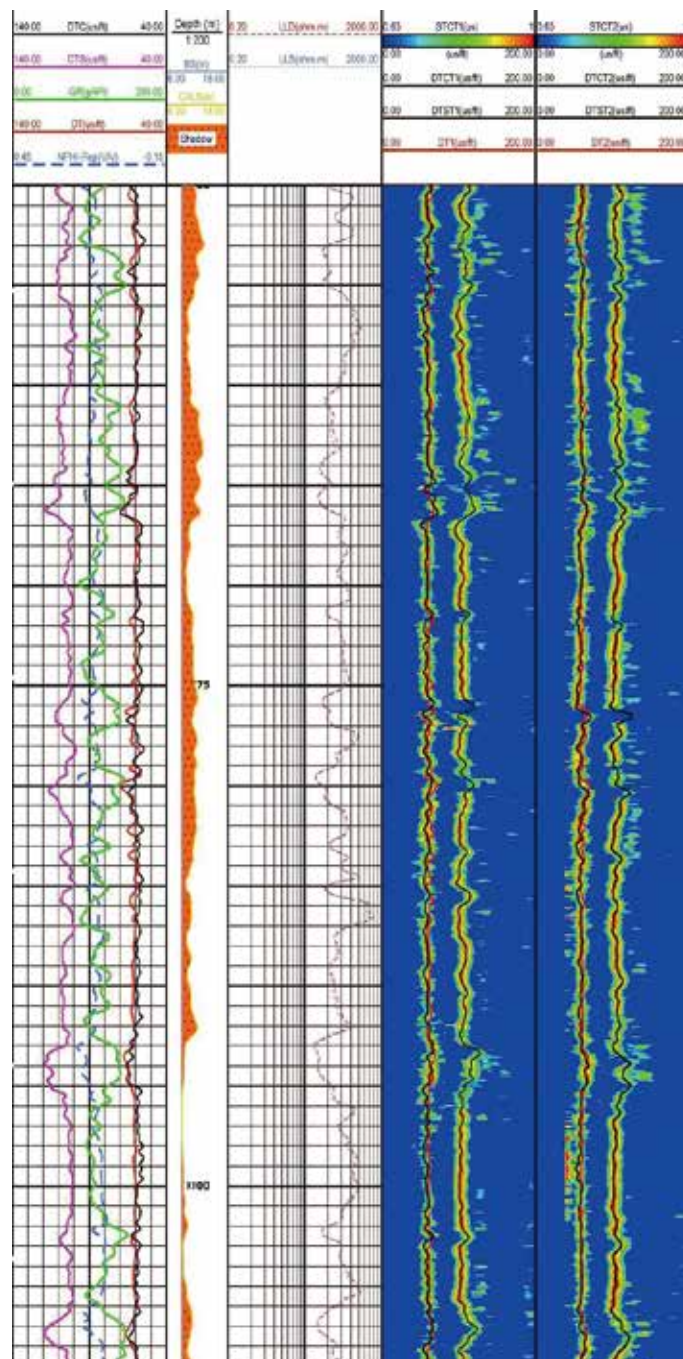


X2井阵列感应测井曲线

### 3.3 相控阵列声波测井仪的应用

2010年9月，在吉林油田伏龙泉气田气井X3进行了LEAP800测井。

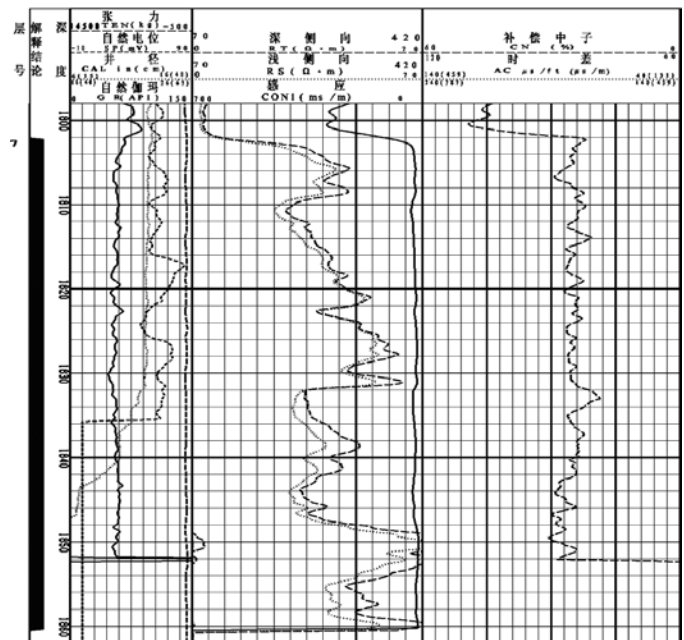
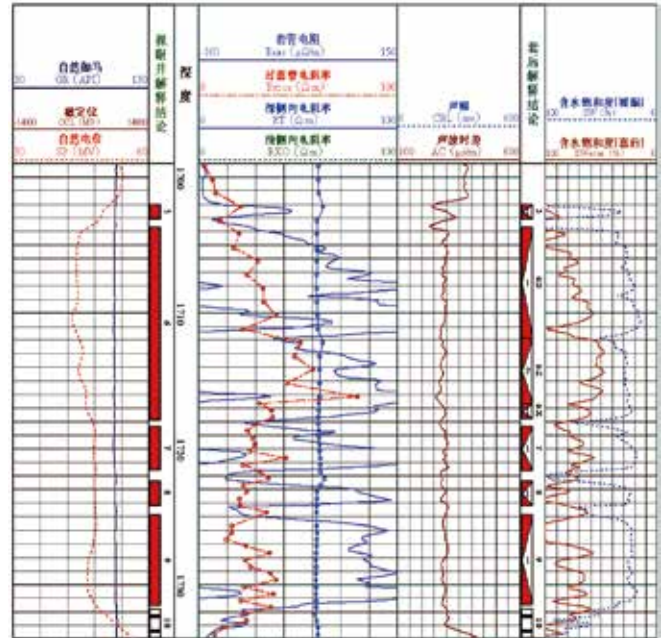
测井资料反映，相控声波仪器整体反映较好，波形较为清晰，波形稳定，未见较强干扰，纵波DTC重复性、一致性都较好。



X3井相控阵列声波测井曲线

### 3.4 过套管电阻率测井仪的应用

过套管电阻率测井仪可以在区块上寻找剩余油富集的层位，为区块井网的调整及新井的部署提供依据。2007年初，在辽河油田C块某部位的三口井进行了过套管电阻率测井。其中X4井在1712~1716.8m井段含油性较好，过套管电阻率数值较高，数值在 $50\Omega\cdot\text{m}$ 以上，综合分析为剩余油富集层位。根据过套管电阻率测井结果，在电阻率较高的层位部署了水平井X4-H1。结果该水平井初期日产液26t，日产油7t。



X4 井过套管电阻率测井曲线

# 4 科研装备

中国石油拥有完善的测井仪器实验装备和检测手段，包括诸多高端精密仪器以及大型检验测试装备，如电源分析仪、信号发生器、声波实时数据采集处理系统、LCR表、逻辑分析仪、频谱分析仪、空气净化器以及AOI光学检测仪、高温烤箱、高温振动试验箱、高温高压模拟井、各类刻度装置、模拟井架等等。

## ◆ 电子科研设备



## ◆ 刻度装置、检测设备



流量刻度装置



模拟井架



刻度架



大型振动台：用于机柜及下井仪器整机的振动、冲击试验，用于验证完成装配、测试后的下井仪器、机箱、机柜的抗振、抗冲击性。

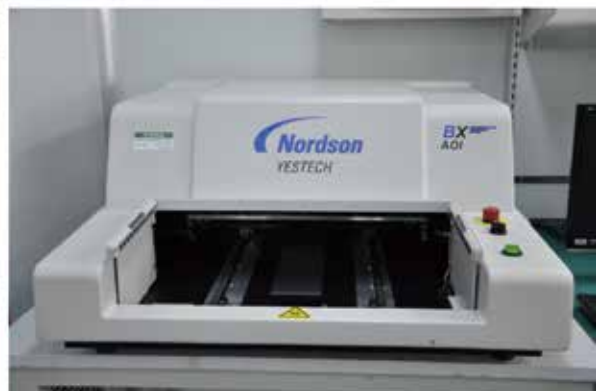


无磁烤箱：用于阵列感应仪器的高温试验，检验阵列感应仪器在无磁环境下的高温特性。



### ◆生产设备——SMT 生产线

由丝印机、贴片机、回流焊炉进行电路板制作，显微镜、AOI 等检测设备检验，然后进行去离子水清洗，再经过高温烘干和后期的环境试验，该生产线具备了生产高质量高温电路板生产、测试能力。



### ◆ 过程质量控制设备

高温振动试验箱：用于电路板和机箱的高温试验和振动试验；

快速温变湿热试验箱：用于电路板的高低温老化筛选工作，用于验证地面机箱的高低温、湿度特性；

温度冲击试验箱：利用温度的巨变，考核电子元器件的封装特性；

电子元器件老化测试设备：用于电阻、电容、变压器、电源、芯片等电子元器件使用前的环境应力筛选，保证装配与电路板、产品上的电子元器件的可靠性。

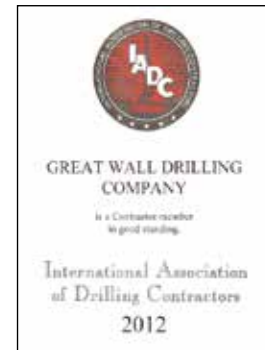
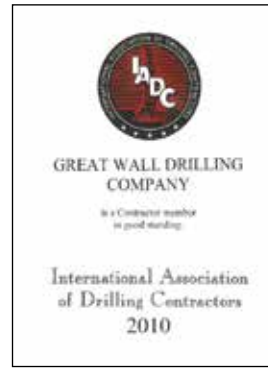


高温振动试验箱、温度冲击试验箱、快速温变湿热试验箱、电子元器件老化测试设备

# 5

## 资质标准

LEAP800 测井系统的研制单位为中国石油集团长城钻探工程有限公司，该公司是国际钻井承包商协会会员，具有钻探工程总承包一级施工资质，获得国家（AAA）级信用等级证书，通过了中国质量协会 GB/T 和 ISO9000 质量体系认证。



LEAP800 测井系统采用国际电子工业标准、美国军用标准、IPC - 美国印制电路协会标准、中国国家标准、国家军用标准、机械部标准、航天工业部标准以及石油行业标准等 100 余项。LEAP800 测井系统研发获已授权发明专利 4 项，实用新型专利 64 项，软件著作权 5 项。

序号	专利号	专利名称	专利类别
1	ZL 2007 1 0001109.7	使用离散多音频调制方式的测井通信系统	发明
2	ZL 2008 1 0009664.9	井下电源供电和信号传输系统	发明
3	ZL 2009 1 0085550.7	声波探测装置	发明
4	ZL 2009 1 0085549.4	声波探测装置	发明
5	ZL 2008 2 0231617.4	一种过套管电阻率仪器皮囊密封装置	实用新型
6	ZL 2008 2 0231616.X	一种过套管电阻率仪器推靠皮囊	实用新型
7	ZL 2011 2 0030359.5	石油测井车及其地面系统机柜	实用新型
8	ZL 2011 2 0030363.1	石油测井车及其集成通信接口单元	实用新型
9	ZL 2011 2 0030361.2	石油测井车及其使用的LED灯光系统	实用新型
10	ZL 2011 2 0030362.7	石油测井车及其中舱梯	实用新型
11	ZL 2011 2 0030366.5	一种新型的测井车及其空调系统	实用新型
12	ZL 2011 2 0030367.X	一种新型的测井车中控舱	实用新型
13	ZL 2011 2 0030358.0	一种用于车辆的控制台	实用新型
14	ZL 2011 2 0030357.6	一种新型的用于测井车空调的风道系统	实用新型
15	ZL 2011 2 0070603.0	测井系统程控电源的控制箱及具有该控制箱的电源箱	实用新型
16	ZL 2011 2 0067291.8	用于测井系统的远程故障诊断系统和远程监控系统	实用新型
17	ZL 2011 2 0059588.X	井下仪器探头电压测量系统	实用新型
18	ZL 2011 2 0044017.9	通信回波消除装置	实用新型
19	ZL 2011 2 0053655.7	一种改进的测井远程数据传输系统	实用新型
20	ZL 2011 2 0210505.2	一种测井井下仪器总线系统	实用新型
21	ZL 2011 2 0210548.0	井下仪器总线系统	实用新型
22	ZL 2011 2 0184234.8	测井系统	实用新型
23	ZL 2011 2 0113644.3	井下仪器探头电压直接测量装置	实用新型
24	ZL 2011 2 0241902.6	基于Flexray总线的测井总线系统	实用新型
25	ZL 2011 2 0289083.2	测井通信系统	实用新型
26	ZL 2011 2 0312818.9	缆芯切换装置	实用新型
27	ZL 2011 2 0335253.6	在声波幅度测井中矫正声波环境压力的设备	实用新型
28	ZL 2011 2 0339302.3	用于在声波幅度测井中矫正声波发射电压的设备	实用新型
29	ZL 2011 2 0373367.X	循环式自然电位测量电极	实用新型
30	ZL 2011 2 0373728.0	框架式双姿态感应测井仪器刻度装置	实用新型
31	ZL 2011 2 0369439.3	可加工陶瓷精密管状线圈绝缘体	实用新型
32	ZL 2011 2 0374166.1	电磁隔离高压连接器	实用新型
33	ZL 2011 2 0374224.0	电磁隔离高压连接器	实用新型
34	ZL 2012 2 0075418.5	一种测井仪的刻度装置	实用新型
35	ZL 2012 2 0075390.5	一种三维阵列感应测井仪器刻度装置	实用新型
36	ZL 2012 2 0119048.0	在声波测井中消除直达波干扰的系统及声波测井仪	实用新型
37	ZL 2012 2 0208110.3	在声波测井中消除直达波干扰的系统及声波测井仪2	实用新型

序号	专利号	专利名称	专利类别
38	ZL 2012 2 0303851.x	一种用于外壳高压测试的装置	实用新型
39	ZL 2012 2 0353703.9	三轴正交线圈系及板状绝缘体	实用新型
40	ZL 2012 2 0353655.3	感应测井平行平面线圈及感应测井设备	实用新型
41	ZL 2012 2 0448592.x	用于超高压测试的装置	实用新型
42	ZL 2012 2 0444027.6	用于变压器单元的固定结构和变压器组件	实用新型
43	ZL 2012 2 0443217.6	用于变压器短节的固定结构和变压器短节	实用新型
44	ZL 2012 2 0423651.8	一种感应测井仪器及其泥浆电阻率测量的承压接头	实用新型
45	ZL 2012 2 0376686.0	用于感应测井仪刻度场地的周转车	实用新型
46	ZL 2012 2 0390302.0	一种电路骨架	实用新型
47	ZL 2012 2 0522002.3	一种用于抽屉式电子设备机柜的线缆托架	实用新型
48	ZL 2012 2 0499884.6	用于感应式测井仪器探头短节的芯轴组件	实用新型
49	ZL 2012 2 0516471.4	一种用于测井仪接头座的屏蔽组件	实用新型
50	ZL 2012 2 0531164.3	二次换热无感热风循环烘箱	实用新型
51	ZL 2012 2 0592766.X	一种放射性测井仪探头减振结构	实用新型
52	ZL 2012 2 0611145.1	用于把电路板安装到振动台的装置	实用新型
53	ZL 2012 2 0611435.6	电源模块测试工装	实用新型
54	ZL 2012 2 0611484.X	用于激光打标的工作台	实用新型
55	ZL 2012 2 0611254.3	一种电子元件测试设备	实用新型
56	ZL 2012 2 0611742.4	一种用于批量电子元件测试的测试板	实用新型
57	ZL 2013 2 0200239.4	至少检测三维阵列感应测井仪径向线圈平面度的平台	实用新型
58	ZL 2013 2 0200276.5	至少检测三维阵列感应测井仪轴向线圈同心度的平台	实用新型
59	zl 2013 2 0200194.0	至少检测三维阵列感应测井仪径向线圈中心直线的平台	实用新型
60	ZL 2013 2 0200110.3	至少检测阵列感应测井仪探头短节整体直线的平台	实用新型
61	ZL 2013 2 0200072.1	至少检测三维阵列感应测井仪轴向线圈圆度的平台	实用新型
62	201320586775.2	感应测井仪器的发射信号合成装置及感应测井装置	实用新型
63	201320550302.7	机械结构改进的适用于高温高压小井眼油气井探测的测井仪	实用新型
64	201320536083.7	用于螺栓连接的拆装工具	实用新型
65	201420014701.6	用于多臂推靠器的便携式井径刻度器	实用新型
66	ZL 2012 2 0303838.4	过套管电阻率电极探头	实用新型
67	ZL 2012 2 0745343.7	过套管电阻率的推靠电极装置及其能量补偿式液压缸	实用新型
68	ZL 2012 2 0599621.2	过套管电阻率测井仪液压自动密封接头	实用新型
69	2011SR003212	LEAP800测井数据收集软件	软件著作权
70	2013SR006984	WellScope CGM矢量图形浏览器软件	软件著作权
71	2013SR013405	WellScope CGM虚拟打印驱动软件	软件著作权
72	2013SR006670	WellScope CGM矢量图形生成器软件	软件著作权
73	2011SR104233	THCR过套管电阻率采集软件	软件著作权



# 6

## 专家团队

中国石油集团拥有以博士研究生为骨干、硕士研究生为主体，集中测井方法研究、电子技术研究、软件开发、机械设计、总装测试、IT 等各相关学科的 100 余名科研人员的研发体系，致力于世界高端测井技术装备研发，具备开展国际最高水平测井装备技术创新的能力。



### 陈 文

博士，专长于电子电路及系统，作为核心成员，负责 LEAP800 网络化井下仪器总线系统的研发工作，参与开发了 LEAP800 网络化测井地面系统、高速电缆传输系统。

电话：010-80169358

Email: chenwen@cnlc.cn



### 马正江

硕士，1996 年至 2007 年，主要从事 EXCELL2000, LOGIQ, LEAP600B 等测井系统现场操作、带队工程师、项目经理等工作，工作的地区包括塔里木油田、辽河油田以及伊朗、伊拉克、阿曼、非洲等国家。2007 年至今从事 LEAP800 测井系统的现场试验与推广，在测井系统推广与现场应用方面有丰富的经验。

电话：010-80169395

Email: mazhengjiang@cnlc.cn



### 梁小兵

任测井技术研究院电子研究所副所长，感应仪器项目长，主持 LEAP800 阵列感应测井仪和三维阵列感应测井仪的研发工作，在电法测井仪器的设计与开发方面有较深的造诣和丰富的现场应用经验。

电话：010-80169348

Email: liangxiaobing@cnlc.cn



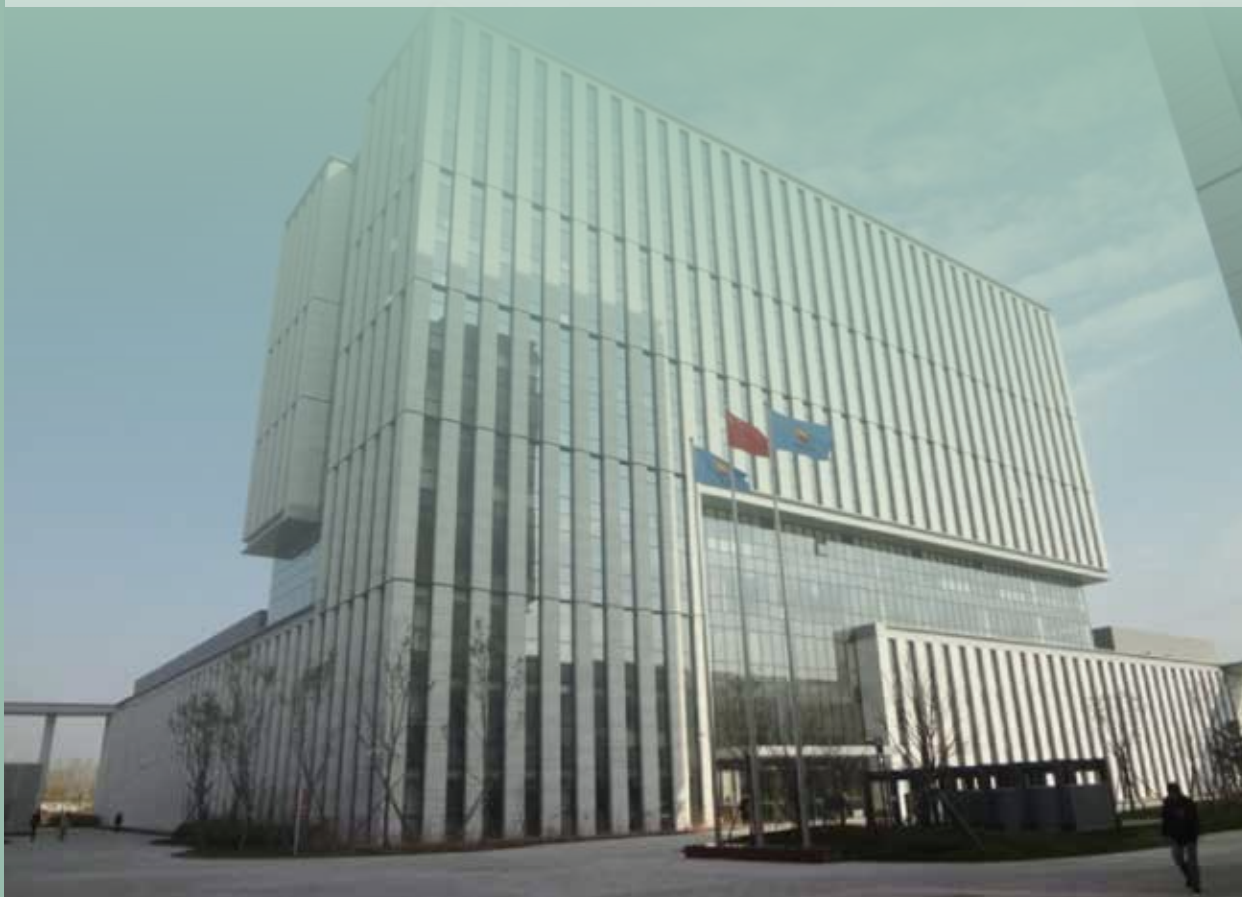
**周正志**

硕士，LEAP800 测井系统采集软件开发和测试工程师，在参与 LEAP800 测井系统项目之前一直从事测井及测井解释相关软件开发工作。

电话 I: 010-80169421

Email: [zhouzhengzhi@cnic.cn](mailto:zhouzhengzhi@cnic.cn)

LEAP800 测井系统研发中心—测井技术研究院





# 7

## 培训和服务



LEAP800 测井系统培训课——研发专家现场指导



LEAP800 测井系统培训班结业典礼

LEAP800 测井系统拥有完善的海内外技术支持体系，制定了一系列中、英文培训课程。培训内容涵盖地面系统原理及操作、遥传总线系统原理及操作、阵列感应系统原理及操作、相控声波系统原理及操作、WellScope 采集软件原理及操作、LEAP800 常规仪器原理及操作培训等。完善的培训制度，高质量的培训课程将确保 LEAP800 在全球测井工程作业中顺利高效应用。



**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：**

马正江 先生  
电 话：010-80169395  
Email：mazhengjiang@cnlc.cn

**Contact of the Technical Support Unit：**

Mr. Ma Zhengjiang  
Tel: 010-80169395  
Email: mazhengjiang@cnlc.cn



