



慧眼2000超薄层（0.2m） 测井技术

2016年



中国石油天然气集团公司科技管理部

The background of the slide features a photograph of an oil drilling rig with its lattice structure in red and white against a clear blue sky. A semi-transparent teal horizontal band is superimposed over the middle of the image, serving as a backdrop for the text.

识别薄层 独具慧眼

目 录

1

简 介 / 4

2

特色技术 / 6

3

典型案例 / 15

4

科研装备 / 16

5

资质与标准 / 17

6

专家团队 / 20

7

服务与培训 / 22



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。

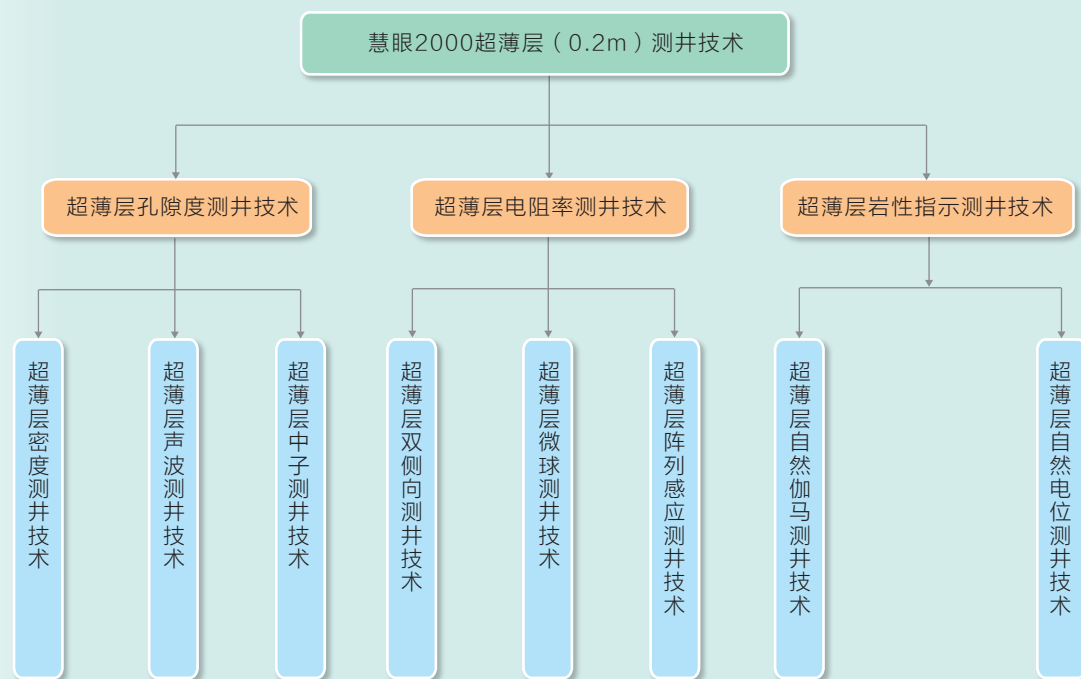
慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井技术就是具有代表性的重大创新成果之一。

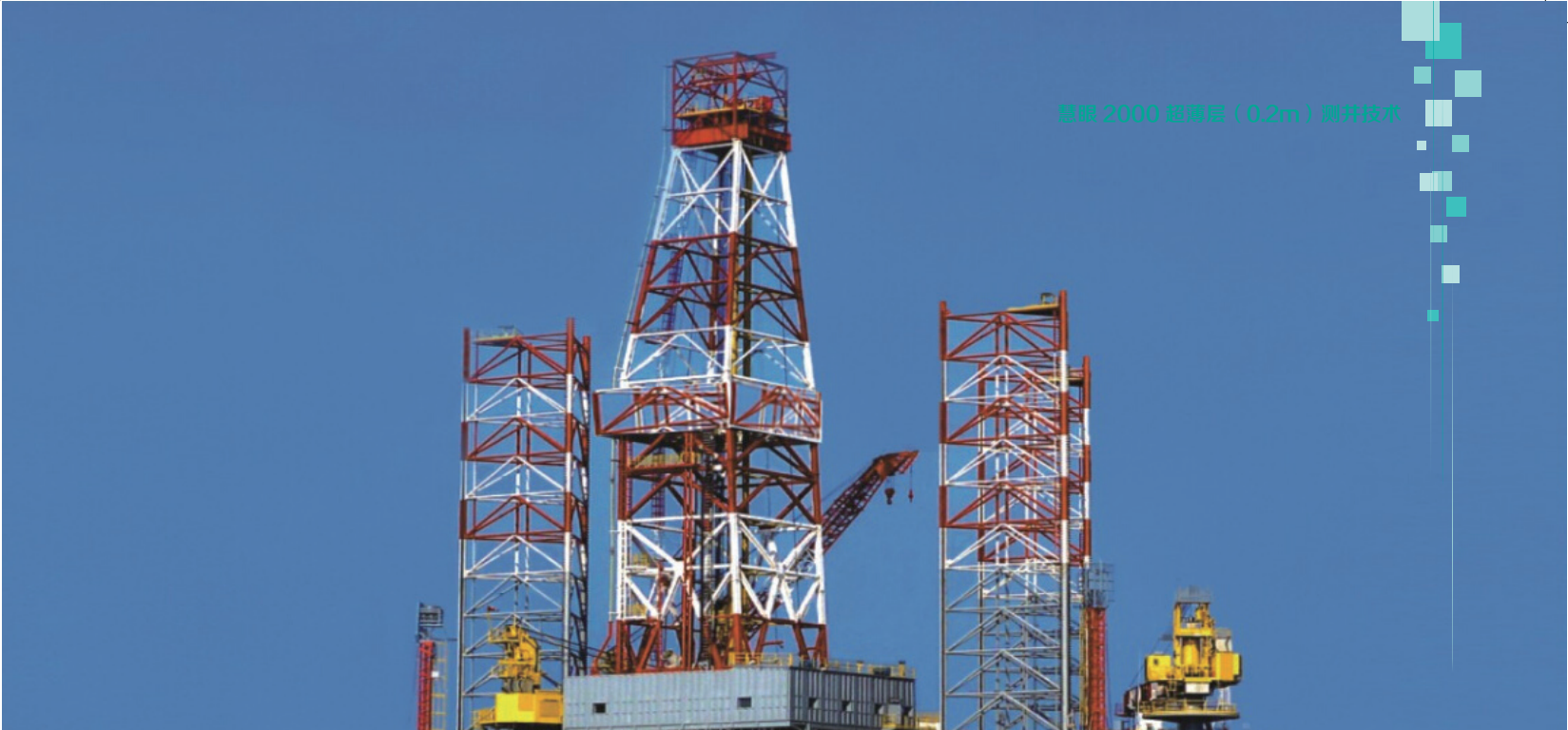
奉献能源 创造和谐

1

简介

由中国石油大庆油田有限责任公司研发的慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井技术能一次取全所有常规测井参数，技术具有三大特色：纵向分辨率高，扩展能力强，适用范围广。由超薄层孔隙度测井技术、超薄层电阻率测井技术及超薄层岩性指示测井技术三大特色技术组成。





慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井技术参数表

仪器名称	温度 (℃)	压力 (MPa)	分辨率 (m)	精度
自然伽马	150	100	0.2	误差 ±10%
密度	150	100	0.2	误差 ±0.025g/cm ³
自然电位	150	100	0.2	误差 ±10%
双侧向	150	100	0.2	0.2 ≤ Ra < 2000 Ω · m ; 误差 ±20% 1.0 ≤ Ra < 2000 Ω · m ; 误差 ±5% 2000 ≤ Ra < 5000 Ω · m ; 误差 ±10% 5000 ≤ Ra < 40000 Ω · m ; 误差 ±20%
中子	150	100	0.2	孔隙度 ≤ 10P.U. ; 误差 ±1P.U. 孔隙度 10 ~ 40P.U. ; 误差 ±10%
阵列感应	150	100	0.15、0.3 0.6、1.2	1.5m、2.3m、3.0m 探测深度 : 误差 ±1ms/m 0.75m 探测深度 : 误差 ±2ms/m 0.5m 探测深度 : 误差 ±4ms/m 0.25m 探测深度 : 误差 ±10ms/m
声波	150	100	0.2	误差 ±3%
微球、微电极	150	100	0.2	Rxo: 0.2 ~ 2 Ω · m ; 误差 ±10% 2 ~ 200 Ω · m ; 误差 ±5% 200 ~ 2000 Ω · m ; 误差 ±10% RML: 0 ~ 2 Ω · m ; 误差 ±0.1 2 ~ 100 Ω · m ; 误差 ±5% RMN: 0 ~ 2 Ω · m ; 误差 ±0.1 2 ~ 100 Ω · m ; 误差 ±5%

2

特色技术

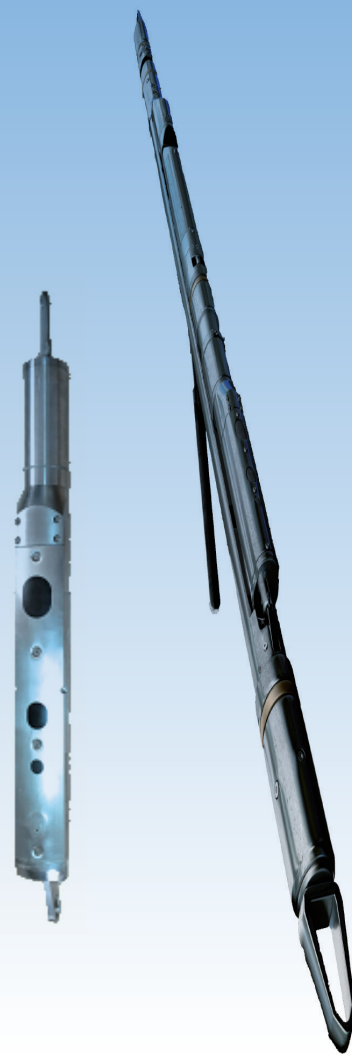
2.1

超薄层孔隙度测井技术

超薄层孔隙度测井技术由超薄层密度测井技术、超薄层声波测井技术、超薄层中子测井技术三大特色技术组成。

1. 超薄层密度测井技术

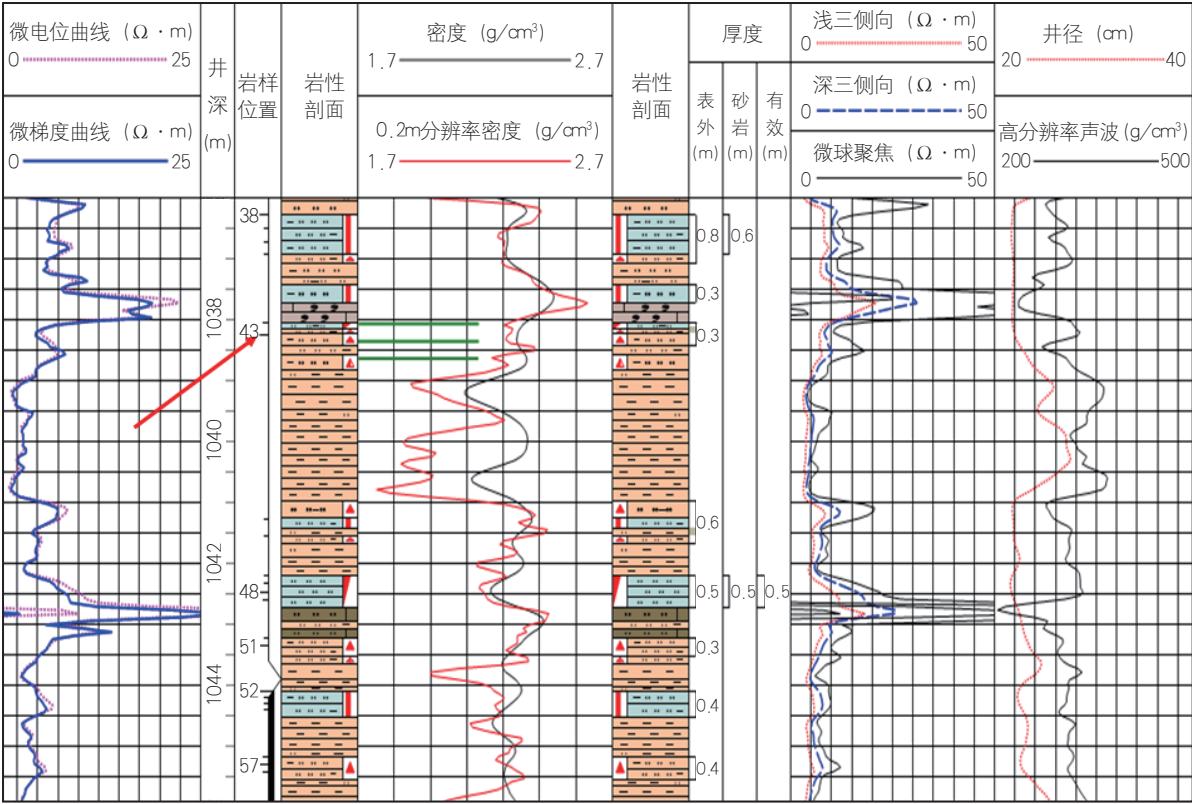
超薄层密度测井技术采用三探测器技术，与常规密度仪器相比具有更高的划分薄层的能力，其纵向地层分辨率达到了0.2m，可获取更真实的地层密度值，有效地确定地层孔隙度，是储层厚度划分、薄差储层参数探测及解释的重要手段和工具。



超薄层密度测井仪器

特点：

- 探头采用三探测器方式，测量精度高，纵向分辨率高，分辨率达到 0.2m。
- 可获得两条密度曲线，常规补偿密度及高分辨率补偿密度测井曲线。



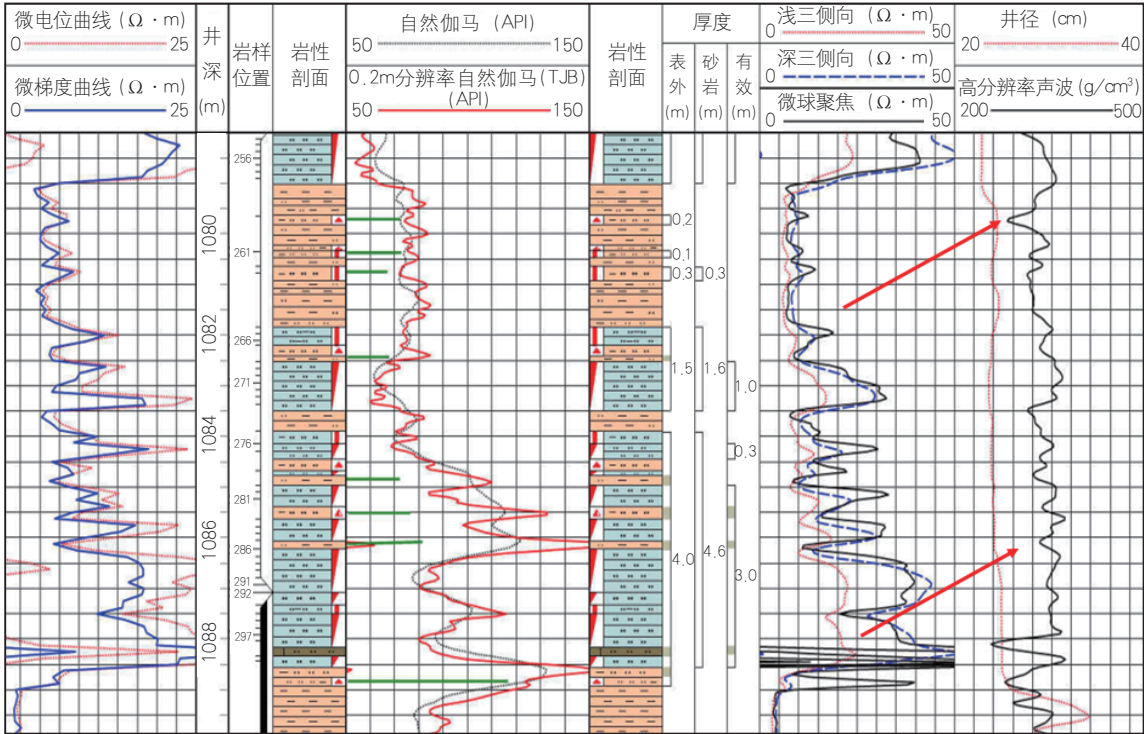
2. 超薄层声波测井技术

超薄层声波测井技术采用单发多收及数字采集处理技术，能够为客户提供比常规声波仪器更准确的地层信息，其纵向分辨率达到 0.2m 的纵波时差曲线，可用于薄油层的地质分析、划分岩性及估算孔隙度。为薄油层的勘探开发和厚油层的精细描述提供了可靠依据。

特点：

- 纵向分辨率达到 0.2m。
- 测量精度高。

超薄层声波测井仪器



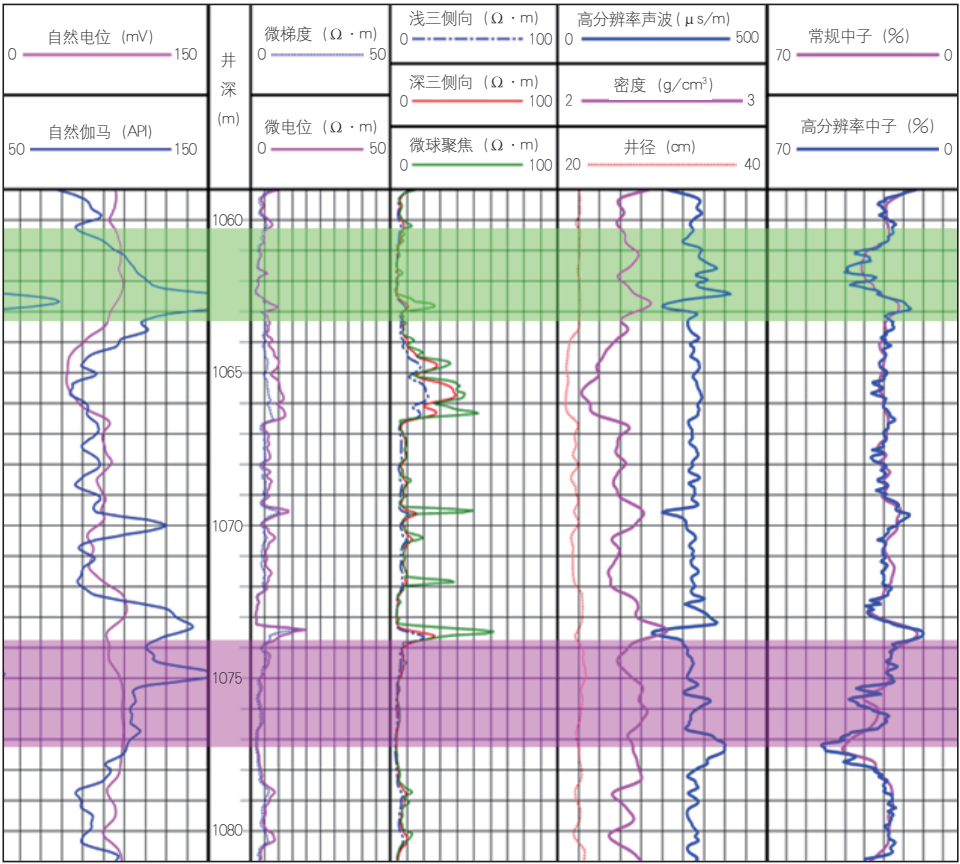
3. 超薄层中子测井技术

超薄层中子测井技术在传统补偿中子测井的基础上，通过蒙特卡洛数值模拟的方法，建立理论计算模型，重新设计了探测器，使得中子测井纵向分辨率大幅提高，由常规的 0.6m 提高到了 0.2m。可以有效识别超薄层，确定地层孔隙度及岩性，估计油气密度，定性指示高孔隙度气层。

特点：

- 利用一体化超薄层补偿中子探测器建立模型。
- 纵向分辨率达到 0.2m。

超薄层中子测井仪器

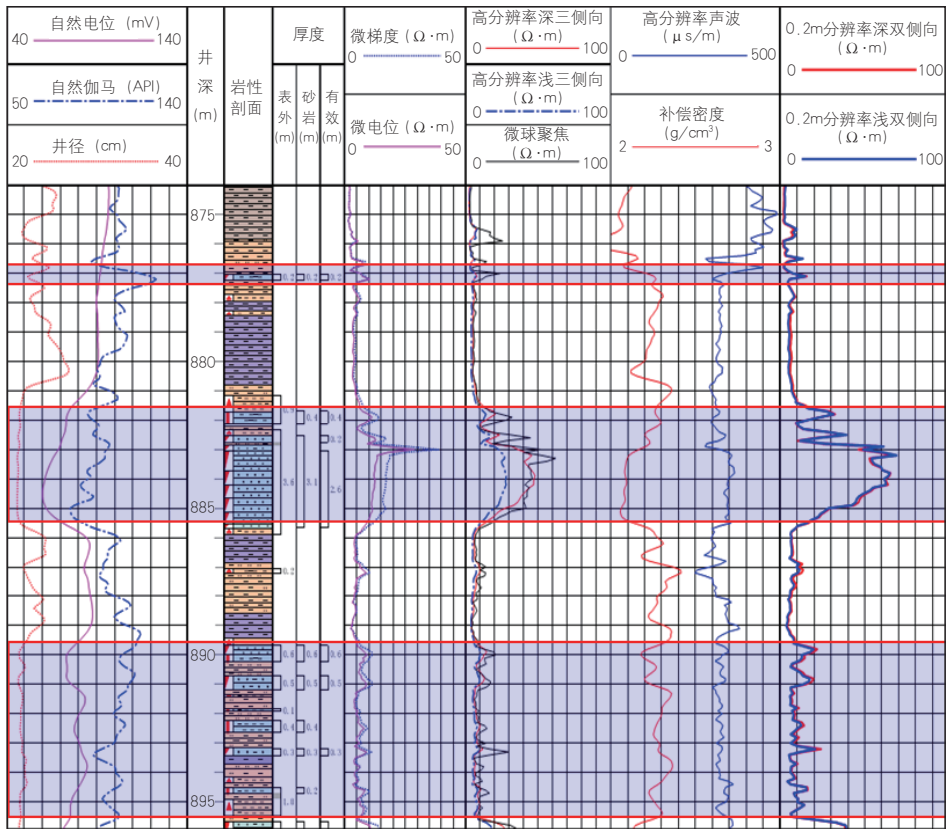


2.2 超薄层电阻率测井技术

超薄层电阻率测井技术由超薄层双侧向测井技术、微球测井技术、超薄层阵列感应测井技术配套的三大特色技术组成。

1. 超薄层双侧向测井技术

超薄层双侧向测井技术采用数字合成聚焦方式，避免了硬件电路对剩余电位的影响，提高了测量精度，一次下井可同时提供深、浅两条视电阻率曲线。通过改进电极系，既保证了较深的探测深度，又大大提高了仪器的纵向分辨率（0.2m），具有较强的划分薄层能力，能详细描述地层的侵入特征。



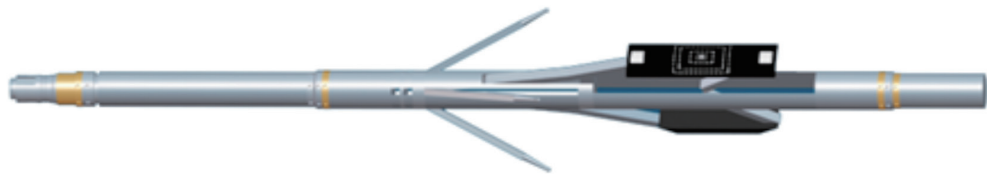
超薄层双侧向测井仪器

特点：

- 测量精度高，纵向分辨率高，可同时提供深、浅两条视电阻率曲线。
- 结合数值模拟和电路仿真的信号分析技术，可实现微伏级弱信号提取。

2. 超薄层微球测井技术

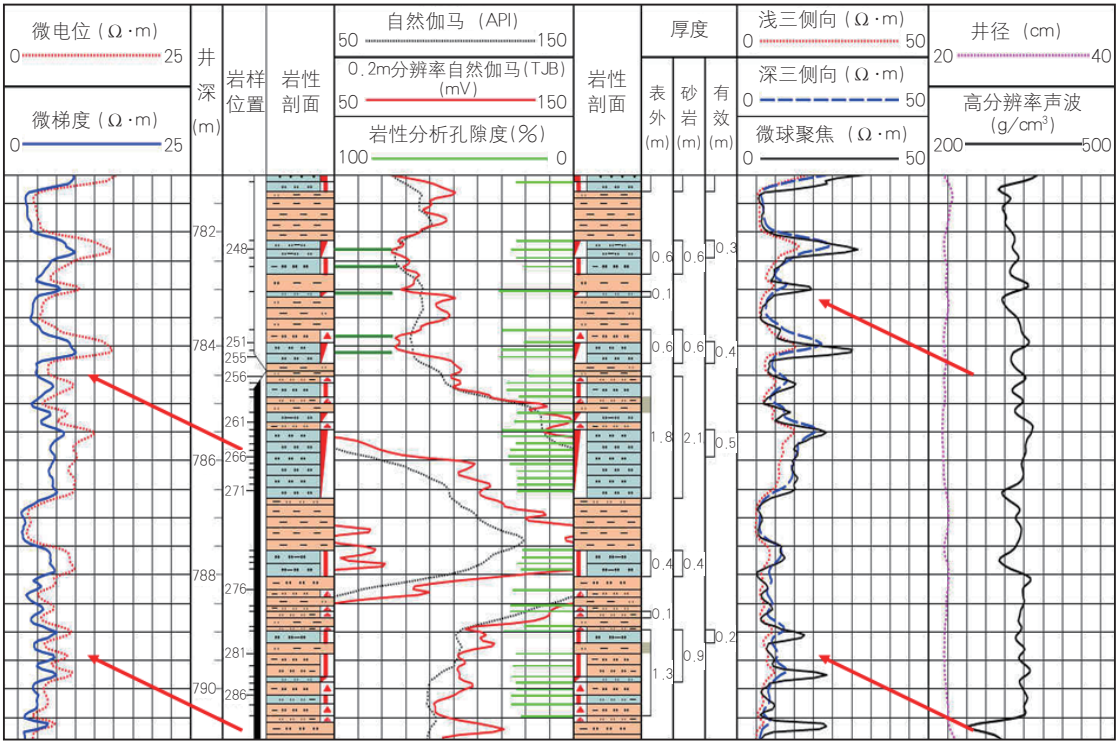
超薄层微球数字聚焦测井仪通过改变聚焦系数来控制极板测量的探测深度，可以同时测量得到地层冲洗带电阻率（RXO）、微电位（RMNC）、微梯度（RMGC）三条曲线，提高了测井效率。井径测量是利用弹簧的张力推动四个井径测量臂紧贴住井壁，可同时得到 X 和 Y 方向的两条井径曲线。



超薄层微球测井仪器

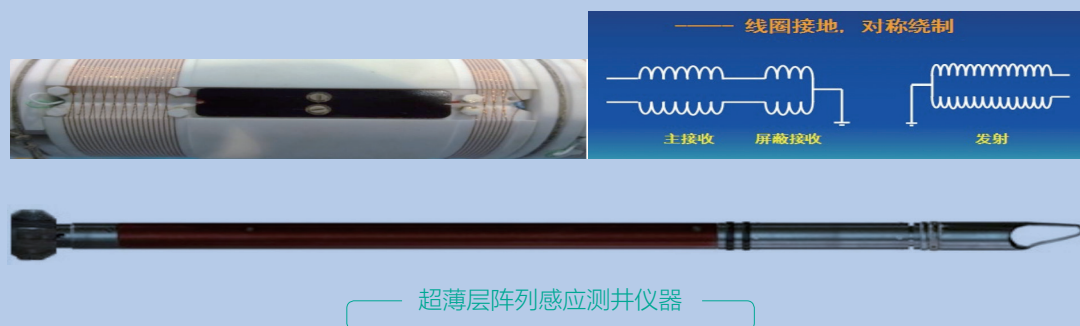
特点：

- 应用数字聚焦测量技术，测量精度高，硬件设计简单，工作可靠。
- 创新结构和电路集成优化设计，可同时测量电阻率、微电位、微梯度、X、Y 方向井径曲线，提高了测井效率。
- 采用双电机及独立推靠弹簧，实现推靠力量平衡，减小了作业工程风险。

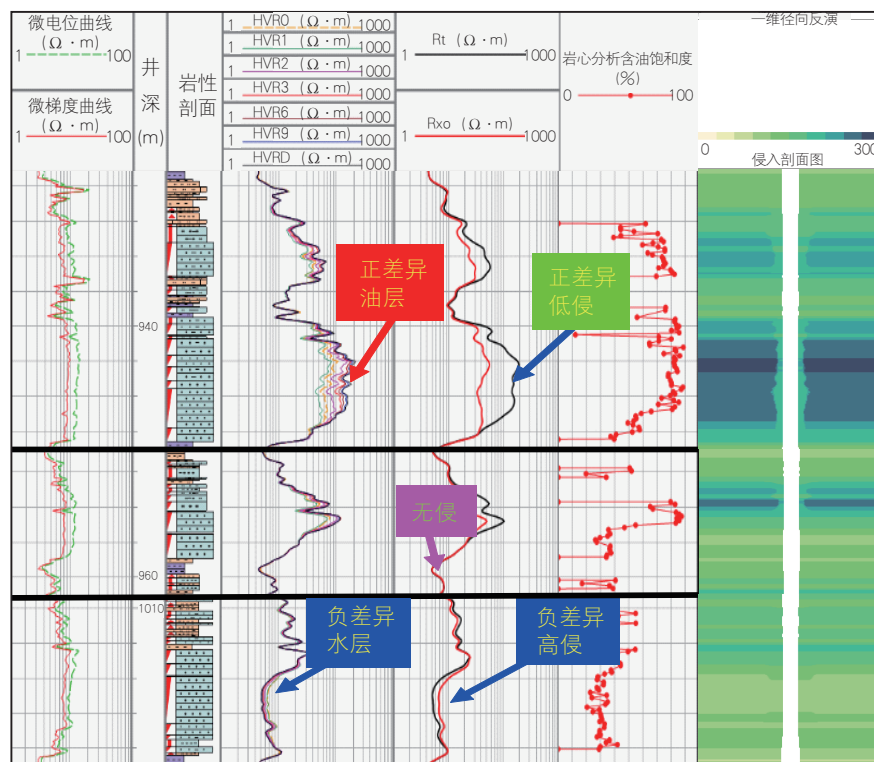


3. 超薄层阵列感应测井技术

超薄层阵列感应测井技术具有其他常规阵列感应仪器所不具备的 0.2m 分辨率曲线和 0.15 米探测深度曲线，获得四种纵向分辨率（0.2m、0.3m、0.6m、1.2m）、七种探测深度（0.15m、0.25m、0.5m、0.75m、1.5m、2.3m、3.0m），共计 28 条电阻率曲线，可提供更加丰富、准确且直观的地质信息，具有更强的识别、划分、解释薄层能力，为复杂油气水层识别和有效层的精细划分提供了可靠的参数。



超薄层阵列感应测井仪器



特点：

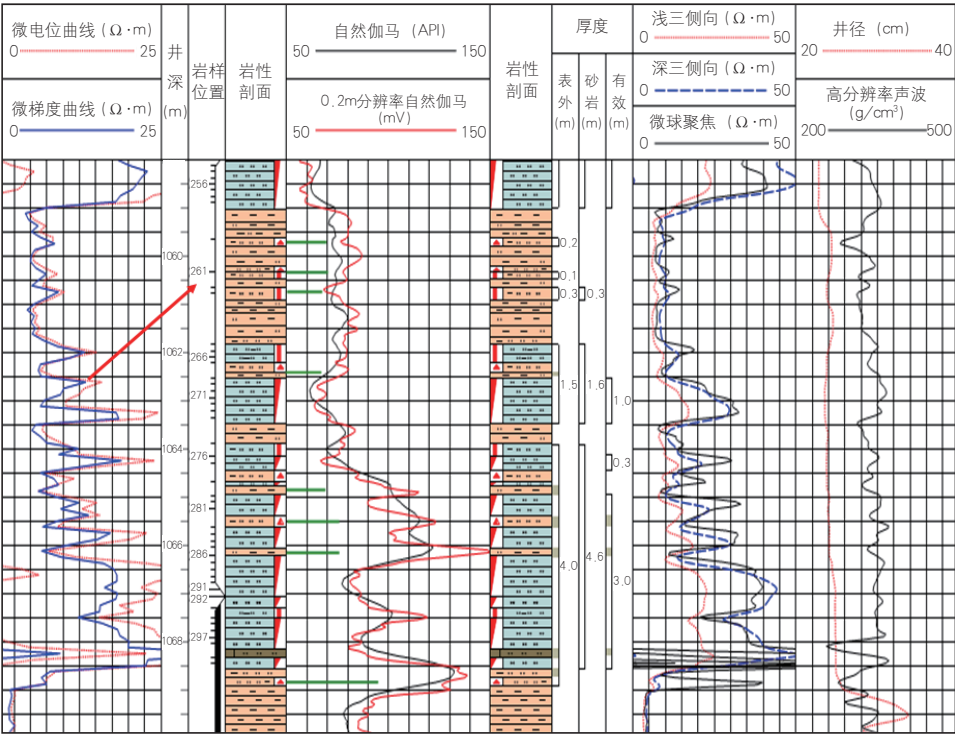
- 首次提取了最短源距 0.15m 线圈系信号，结合分辨率匹配、软件聚焦等算法，得到 0.2m 分辨率的阵列感应测井曲线。
- 全新研发的折回式线圈系，首创监督线圈测量发射电流强度，实现了信号的保真测量。
- 采用保真测量技术与数字联合滤波算法，可实现四种纵向分辨率、七种探测深度的阵列感应电阻率测量，共计 28 条电阻率曲线。

2.3 超薄层岩性指示测井技术

超薄层岩性指示测井技术由超薄层自然伽马测井技术、超薄层自然电位测井技术配套的两大特色技术组成。

1. 超薄层自然伽马测井技术

超薄层自然伽马测井技术基于单能窄束自然伽马射线技术创新性设计的超薄层自然伽马探测器，结合多探测器合成技术，使测量分辨率达到 0.2m。可更清晰地划分储层、识别岩性，以及得到更准确的可用于计算的储层参数。



超薄层岩性指示测井仪器

特点：

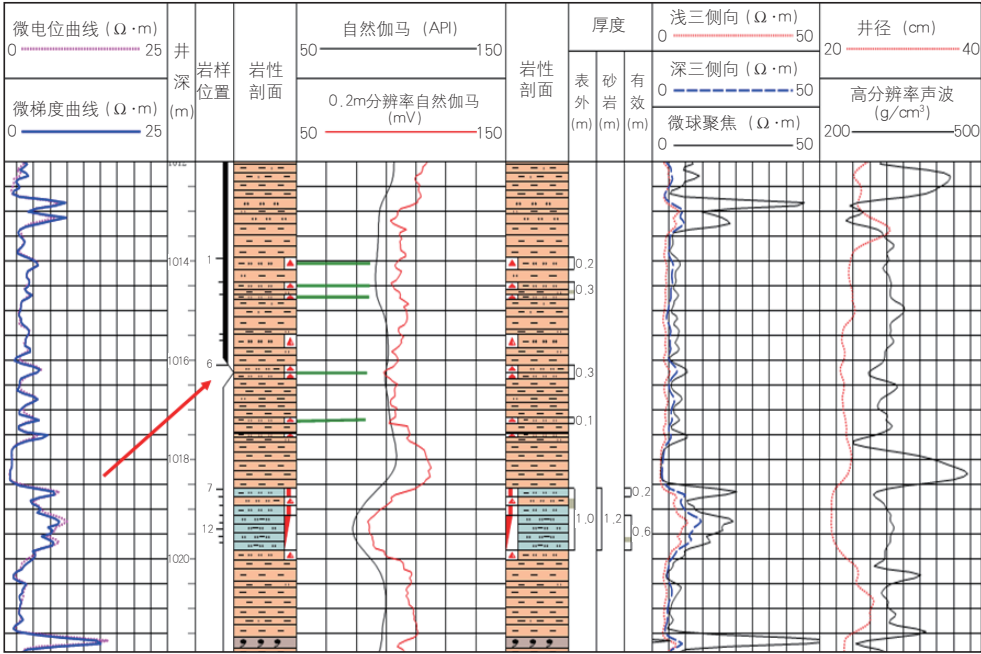
- 创新性的超薄层自然伽马探测器提高了曲线的分辨率。
- 自然伽马阵列探测技术提高了测量精度。
- 多探测器合成技术提高了测量的稳定性。

2. 超薄层自然电位测井技术

超薄层自然电位测井技术采用近井壁测量方式，解决了常规的居中测量方式导致的曲线分辨率低、信号幅度受邻层围岩影响大等问题，测井曲线分辨率较高，实际的纵向分辨率能够达到 0.2m，从而实现划分薄层、薄互层和层内细分。

特点：

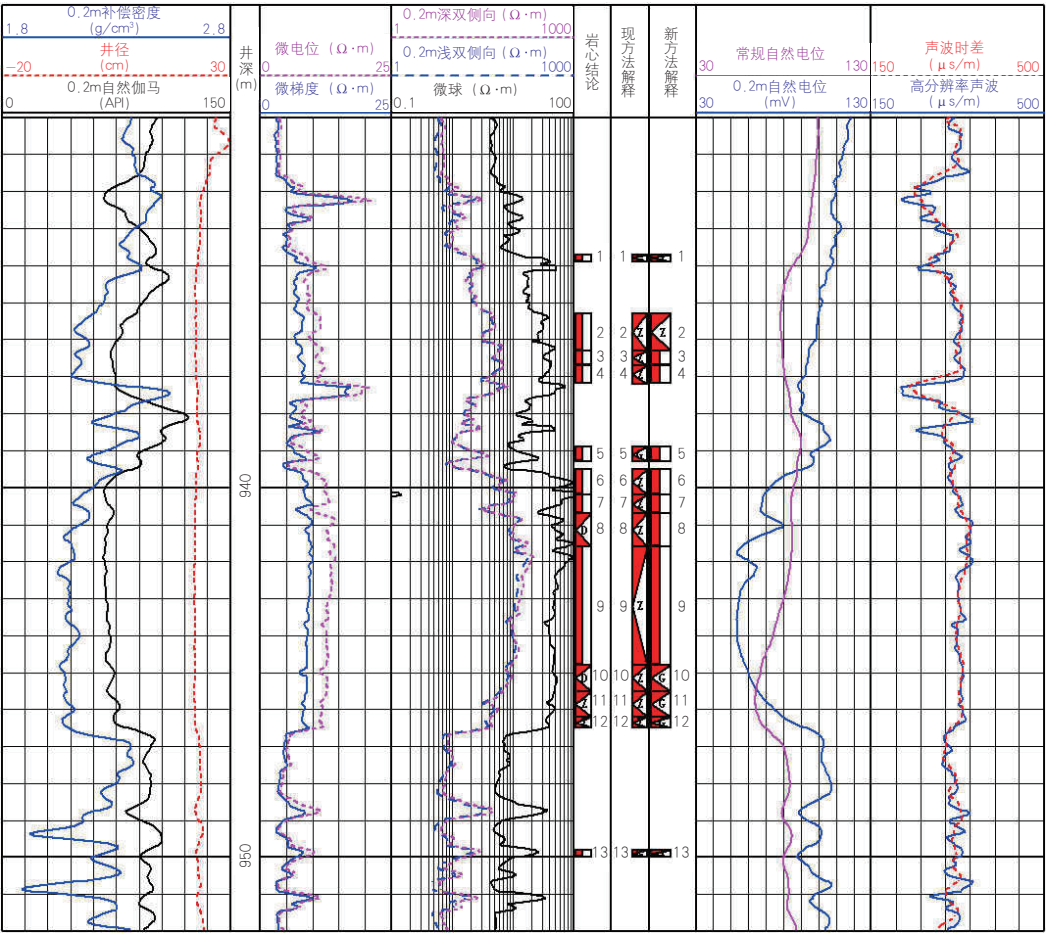
- 测量精度高, 纵向分辨率高, 达到 0.2m, 薄层识别率高。
- 通过改变单片机的 DA 输出，对曲线基线进行调整。
- 测量极板通过弹簧弓推近井壁, 工作稳定, 故障率极低。



超薄层自然电位测井仪器

3 典型案例

慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井技术在厚层细分和薄层、差层解释中优势明显。已在大庆油田 100 余口井中成功应用，厚 0.2m 以上薄层可准确反映岩性、物性，可清晰识别非均质厚层的岩性和物性变化；解释符合率提高 10%，是发现、识别油气层的锐利武器，能在寻找剩余油、计算储量中发挥重要作用。



测井解释曲线图示例

4

科研装备

中国石油大庆油田有限责任公司具备完善的设备研发、制造、服务体系，设有软件开发实验室和硬件实验室，检测设备良好，每件产品均按标准严格的进行检验和试验。



专业化的
研发队伍



流程化的
产品生产



专业化的
现场施工
队伍



SGL-891
伽马能谱
分析仪



AP-608
渗透率 -
孔隙度仪



MARAN-7
岩心核磁共振
分析系统

5

资质与标准

5.1 资质

通过了 ISO9001、ISO14001、CB/T28001、HSE 体系认证，形成了一整套行业及专业规范。



5.2 标准

已形成国家标准 **2** 项，行业标准 **13** 项，企业标准 **3** 项。

慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井技术标准表

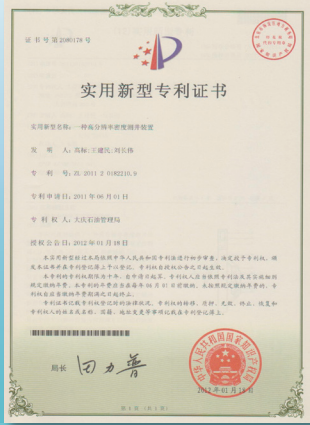
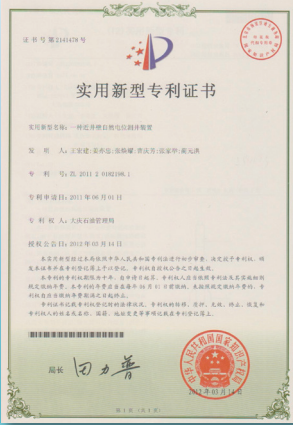
序号	标准编号	标准名称
01	GB/T 24001—2004	环境管理体系要求及使用指南
02	GB/T 28001—2011	职业健康安全管理体系要求
03	SY/T 5099—2007	石油测井仪器环境试验及可靠性要求
04	SY/T 5132—2012	石油测井原始资料质量规范
05	SY/T 5726—2011	石油测井作业安全规程
06	SY/T 6031—2006	井温、井径、井斜测井仪刻度
07	SY/T 6178—2011	水淹层测井资料处理与解释规范
08	SY/T 6579—2003	密度测井仪校准方法
09	SY/T 6588—2012	电法测井仪校准方法
10	SY/T 6704—2007	井斜仪校准装置校准方法
11	SY/T 6740—2008	井径仪校准方法
12	SY/T 6743—2008	自然伽马测井仪校准方法
13	SY/T 6786—2010	微球形聚焦测井仪刻度
14	SY/T 6800—2010	阵列感应成像测井仪
15	SY/T 6912—2012	阵列侧向测井仪
16	Q/SY 1510—2012	补偿声波测井仪
17	Q/SY 1511—2012	补偿中子测井仪
18	Q/SY DQ0054—2011	水淹层测井资料处理解释规范

5.3 专利

已获得发明专利 1 项、实用新型专利 4 项。

慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井技术专利表

专利名称	专利号
一种高分辨率密度测井装置	ZL201120182210.9
一种近井壁自然电位测井装置	ZL201120182198.1
一种自然伽马测井仪的防震结构	ZL201020676086.7
一种高分辨率自然电位测井仪器	ZL200610152725.8
变直径三种探测深度高分辨率三侧向测井仪	ZL201220349114.3



6

专家团队



谢荣华

教授级高级工程师。长期从事油田开发及监测技术研发应用工作，主持完成国家级科技项目 3 项，获得国家科技进步二等奖 1 项、省部级科技成果奖 7 项。获得专利 15 件；出版技术专著 3 部，发表专业技术论文 40 余篇。

电话：0459-5967608

Email：xieronghua@petrochina.com.cn



陶宏根

教授级高级工程师。参加 20 余项科研攻关课题，多次获得国家级、省部级奖励。研发的陆相薄互层处理解释成套技术成果达到国内领先水平。获得国家科技进步二等奖。在国内外学术会议和期刊上发表论文、译文 30 多篇。

电话：0459-5689378

Email：taohg@cnpc.com.cn



王宏建

教授级高级工程师。主持或参加完成 18 项省部级、油田公司（局）级科研项目。在“大型油气田及煤层气开发”、“复杂储层油气测井解释理论方法与处理技术”、“一体化网络测井处理解释软件平台”、“火成岩储层测井评价技术”等领域中有所建树。获国家科技进步奖 1 项，省部级科技进步奖 3 项。在国家级以上刊物发表论文或在学术会议上交流论文 26 篇。

电话：0459-5682713

Email：wanghj005@cnpc.com.cn



荆万学

教授级高级工程师。提出了“双地层水电阻率模型”、“多重迭代递归”的数学方法、“基本解释单元”的概念；建立了用测井资料确定储层润湿性、油水相对渗透率理论方法及粒度中值、孔隙半径理论方法；对过滤电位方程进行了理论改进。参加 20 余项科研项目。承担多项中国石油重大科技专项配套子课题研究。多次获得国家级、省部级奖励。发表论文、译文 30 多篇。

电话：0459-5690499

Email：jingwx@cnpc.com.cn



闫伟林

高级工程师。长期从事测井解释技术难题攻关和测井解释评价工作，先后主持并组织完成 9 项省部级、油田公司（局）级科研项目，获各级科技进步奖 8 项。在国家级以上刊物发表论文或在学术会议上交流论文 8 篇。

电话：0459-5596235

Email：yanwl@petrochina.com.cn



刘传平

教授级高级工程师。长期从事油气藏测井解释技术研究工作。主持并组织完成 30 多项省部级、油田公司（局）级科研项目。获得国家科学技术进步二等奖 1 项，省部级科技进步奖 5 项，各级科技进步奖 20 项。在国家级以上刊物发表论文或在学术会议上交流论文 30 篇。

电话：0459-5093900

Email：liuchp@petrochina.com.cn



王建民

高级工程师。长期从事测井仪器研发和推广工作，主持并组织完成 15 项省部级、油田公司（局）级科研项目。获各级科技进步奖 13 项。在国家级以上刊物发表论文或在学术会议上交流论文 6 篇。

电话：0459-5680996

Email：wangjm005@cnpc.com.cn



童茂松

高级工程师。长期从事测井技术与仪器研发，主持并组织完成 13 项油田公司（局）级钻探科研项目，获得各级科技进步奖 4 项，在《Geophysics》《地球物理学报》等学术刊物发表论文或在学术会议上交流论文 80 余篇，其中 SCI 期刊 18 篇（第一作者 15 篇）。参与编著专业书籍 2 本；申请专利 5 项；主持编写行业标准和企业标准各 1 项。

电话：0459-56931

Email：tongms@cnpc.com.cn



姜亦忠

高级工程师。长期从事测井仪器的研发与制造工作。主持和参加 10 多项省部级、油田公司（局）级项目。获得省部级科技进步二等奖一次，各级科技进步奖 6 项。发表论文 10 余篇。

电话：0459-5689096

Email：jiangyz@cnpc.com.cn

7

服务与培训

建立了完善的售后服务体系，集仪器、方法、机械、电路于一体的专业技术人员 24 小时待命，可提供远程技术支持和诊断，及时有效地解决产品问题，为用户提供个性化、标准化技术培训。以视频系统为依托，根据用户要求，制订相应的培训计划，可实现理论、模拟、现场仪器操作培训服务。



提供面向全球的中文、英文两种语言的慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井系列产品展示、技术支持、交流与沟通、销售服务、售后服务管理系统等。其中技术支持包括培训课件、维修指南、指标查询、维修必备知识、修改公报、使用经验共享等内容，为了解、使用、维修慧眼 2000 超薄层（0.2m）测井系列装备提供全面技术支持。

售后服务管理系统对用户的售后服务需求进行全程跟踪与记录，可满足不同用户的具体需求。



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

中国石油大庆油田有限责任公司联系人：

童茂松 先生
电 话：0459-5693141
Email：tongms@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 Daqing Oilfield Company Limited：

Mr. Tong MaoSong
Tel: 0459-5693141
Email: tongms@cnpc.com.cn

