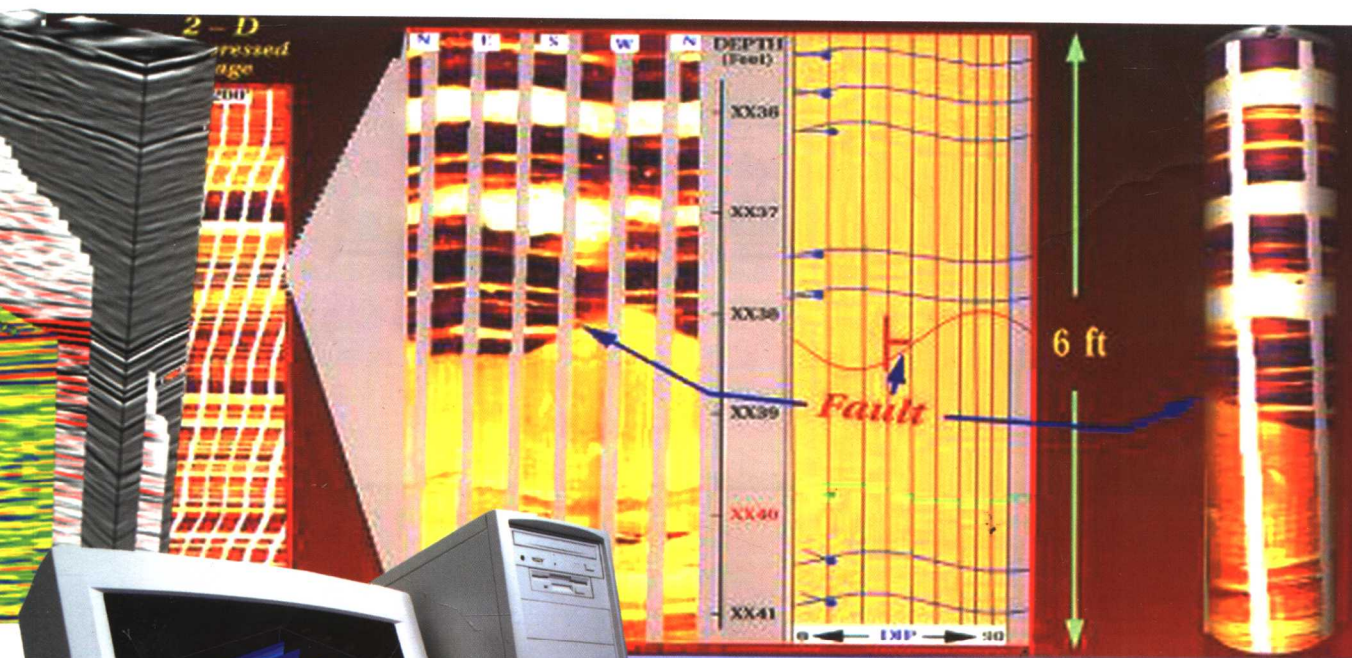


LOG-IQ成像测井系统 培训手册

马顺元 杨洪明 朱 斌 等编著



石油工业出版社

LOG - IQ 成像测井系统 培训手册

马顺元 杨洪明 朱 斌 等编著

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

LOG-IQ 成像测井系统培训手册/马顺元等编著.
北京:石油工业出版社,2007.4
ISBN 978 7-5021-5963-4

I.L...

II.马...

III.成像-油气测井-技术手册

IV.TE151-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 028526 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.cn

编辑部:(010) 64219111

经 销:全国新华书店

印 刷:河北天普润印刷厂

2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:22.25

字数:576 千字 印数 1—1000 册

定价:70.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

柴达木盆地的三个油气田区——西部凹陷区、北缘断褶带区和东部三湖凹陷区，不同程度地分布着复杂砂岩储层、碳酸盐岩储层、裂缝型灰岩储层、砾岩储层和基岩裂缝储层。因其孔隙结构复杂，岩石结构不清楚，电性特征显示差异性小等原因，造成储层划分难，流体性质判别难，产能预测难等解释难题。目前，CPL 青海事业部在青海油田已经建立了一套以双侧向、双感应、补偿声波、补偿中子、补偿密度、自然伽马和井径为主要测井内容，以数控测井系列为基础的测井资料解释方法和解释标准。这些解释方法和标准在常规孔隙性砂岩储层解释中证明有较好的应用效果。但是，受数控测井资料精度和测井项目不足等因素的影响，这些标准在复杂储层解释、断层识别、裂缝有效性分析、构造现今地应力分布等方面则显得束手无策，这也给近年来青海油田的勘探开发工作带来了许多不便。因此，面对柴达木盆地存在复杂岩性、裂缝、低孔低渗、低阻等复杂储层现状，仅用常规测井资料和解释方法已经无法满足青海油田的勘探开发需要，要解决这些难题必须应用成像测井等先进技术。

2004 年中国石油集团测井有限公司青海事业部引进了哈里伯顿公司生产的 LOG-IQ 成像测井系统，其中包括了该公司最新推出的第三代交叉偶极声波测井仪 WAVESONIC 和增强型电阻率成像仪 XRMI。截至目前，该测井系统已先后完成了 130 余井次的探井和生产井测井任务。

在 LOG-IQ 成像测井系统投产使用过程中，我们从仪器性能、数据采集、解释参数选取及优化、解释方法研究等方面进行了大量细致的工作。在此基础上，针对青海油田储层裂缝发育、岩性复杂多变、井眼环境差、地层电阻率与钻井液电阻率比值 (R_t/R_m) 较高等实际情况，收集整理了一年多来在沟 6 井、七 30 井、马北地区、红 8 井、乌 28 井、泉南 1 井等数十口井的测井资料，定性识别和分析断层、裂缝的有效性，分析沉积微相和地应力分布，判别储层流体性质。这些应用成果说明 LOG-IQ 成像测井系统能够满足青海油田勘探开发的需要，在青海油田复杂储层评价、流体性质判别等解释技术方面具有良好的应用前景。

通过这一年多的应用和研究，我们主要取得了以下成果：

(1) 建立了合理的仪器刻度和环境参数，以及测井原始资料采集过程质量控制和验收标准。针对盆地的实际情况，在借鉴以往盆地内不同区块测井资料录取时的仪器刻度、环境参数及测井适应性情况的基础上，结合 LOG-IQ 测井系统实际测井环境刻度和参数，逐步建立起包括仪器刻度和环境参数在内的 LOG-IQ 数据资料采集过程的质量验收标准。

(2) 测井资料质量分析及对比研究。通过对 LOG-IQ 测井原始资料的一致性和重复性分析，以及与其他测井系列测井原始资料的对比，分析研究了 LOG-IQ 测井仪器的稳定性及其原始资料质量情况。

(3) 利用 LOG-IQ 常规测井资料进行渗透层划分、岩性识别、孔渗饱参数计算和储层含油气性判别、测井相分析等方面的研究。

(4) LOG-IQ 成像测井资料处理及解释方法研究。

在了解正交偶极声波测井仪 WAVESONIC 发射探头结构，发射、接收器排列方式，工

作模式及记录格式的基础上,进行纵波、横波和斯通利波提取方法研究,有效去除噪声干扰和滤波参数优化研究、岩石机械特性处理分析和应用研究、波能量计算及各向异性分析方法等方面的研究。

通过岩心资料分析成果,从岩性、储层结构、沉积韵律、含油性描述和非均质性研究方面刻度成像测井资料,同时结合常规测井资料初步建立起各层系不同储层特征成像测井资料特征库。

在了解微电阻率扫描成像仪 XRFMI 测量原理的基础上,进行处理参数选取,断层、裂缝、层理、溶蚀孔洞等地质构造识别的方法研究。

(5) 成像测井资料和常规测井资料的综合研究。充分发挥 LOG-IQ 成像测井资料精度高、信息量大的优势,争取在油、气藏识别、岩心描述、钻井液侵入分析、地层真电阻率求取、沉积构造分析、裂缝识别、现今地应力分析和岩石机械特性分析等方面有所突破,为预测油气层的横向展布、钻井液和完井酸化压裂等工程设计提供更多高精度的参考资料。

本书的第一篇和第二篇由朱斌、张志江、刘祥文、张斌、王书、孙泽中编写,第三篇由马顺元、杨洪明、林茂山、徐其用编写,全书由马顺元和杨洪明统稿。在本书的编写过程中,中油集团测井有限公司青海事业部的科技人员给予了大力的帮助和支持,在此一并表示感谢!

由于对该系统的研究刚刚起步,且限于作者的水平,书中存在的不妥之处,恳请读者批评指正。

目 录

第一篇 LOG-IQ 成像测井系统及操作流程

第一章 LOG-IQ 成像测井系统简介	(3)
第一节 LOG-IQ 成像测井系统	(3)
第二节 增强型电成像仪 (XRMI)	(5)
第三节 正交偶极声波测井仪 (WAVESONIC)	(7)
第四节 高分辨率阵列感应测井仪 (HRAI)	(8)
第五节 LOG-IQ 测井仪器组合	(9)
第二章 现场操作流程	(10)
第一节 概论	(10)
第二节 安全生产测井流程	(11)
第三节 INSITE 操作流程	(14)
第四节 CLASS 操作流程	(30)
第五节 水平井测井作业规程	(39)
附录 LOG-IQ 测井原始资料质量标准	(45)

第二篇 LOG-IQ 下井仪器刻度及维护

第三章 LOG-IQ 下井仪器刻度规程	(57)
第一节 BCAS-I 测井仪器校验细则	(57)
第二节 CSNG 测井仪器刻度细则	(58)
第三节 D4TG 测井仪器刻度细则	(64)
第四节 DLLT-MSFL 测井仪器刻度细则	(67)
第五节 DSNT-I 测井仪器刻度细则	(71)
第六节 FIAC 测井仪器刻度细则	(73)
第七节 GTET 测井仪器刻度细则	(74)
第八节 HRA-I 测井仪器刻度细则	(76)
第九节 SDDT 测井仪器刻度细则	(81)
第十节 SDLT-I 测井仪器刻度细则	(84)
第十一节 XRMI 测井仪器刻度细则	(86)
第四章 下井仪器的维修保养	(96)
第一节 IQ 仪器在实验室中的操作	(96)
第二节 DITS 仪器在实验室中的操作	(97)
第三节 仪器在实验室中维护	(101)

第三篇 Petrosite 处理解释平台

第五章 数据管理	(175)
第一节 数据转换模块 Geoload	(175)
第二节 数据编辑模块 CLS Editor	(183)
第三节 数学计算与逻辑包 MathPack	(189)
第四节 文件合并模块 CLS Merge	(197)
第六章 预处理	(204)
第一节 深度校正模块 Depth Match	(204)
第二节 交会图及控制文件编辑器 CrossPlot/XCF Editor	(207)
第三节 LOG-IQ 测井资料质量评价——重复性对比分析	(213)
第四节 LOG-IQ 测井资料质量评价——一致性对比分析	(249)
第七章 资料处理与应用	(274)
第一节 LOG-IQ 测井资料处理	(274)
第二节 LOG-IQ 测井资料应用	(292)
第八章 绘图输出	(339)
第一节 绘图模板编辑器 SPC Editor	(339)
第二节 测井图头编辑器 Log Header Editor 和绘图管理器 Hard Copy Manager	(345)

第一篇 LOG - IQ 成像测井 系统及操作流程

第一章 LOG-IQ 成像测井系统简介

第一节 LOG-IQ 成像测井系统

LOG-IQ 成像测井系统是从美国哈里伯顿公司引进的具有世界先进水平的测井设备。它是基于 WINDOWS 操作界面，可实现网络化实时数据采集、处理、绘图的综合测井系统。具备远程联网能力，兼容性强，支持 INSITE 及 DITS 组合测井，具备 MRIL 和 RDT 测井的地面升级能力，同时支持套管井测井服务。如 RMT 储层监测仪、VDL、生产井、射孔、工程测井作业服务等。LOG-IQ 成像测井系统外观结构如图 1-1-1。它具有以下优点：

- (1) 可进行实时监测和数据质量控制；
- (2) 允许多用户同时访问系统；
- (3) 专家可进行远程快速故障查找，从而降低停机时间；
- (4) 专有网络系统可将所有地层评价数据实时传送转移到多个用户手中，提供快速油藏决策所需的依据。

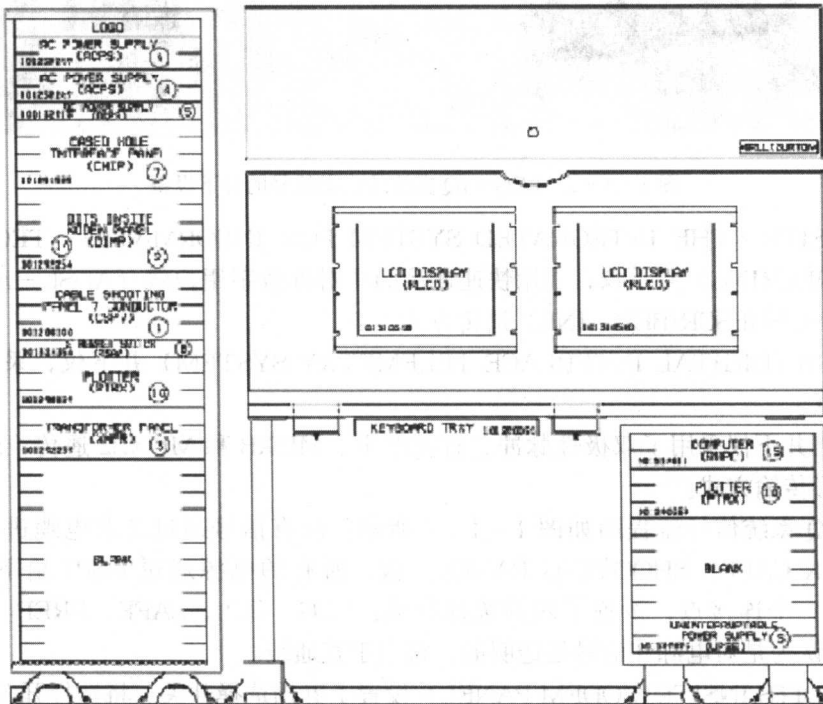


图 1-1-1 LOG-IQ 成像测井系统外观结构图

LOG-IQ 系统与原来的 EXCELL-2000 相比，由于采取了模块式设计，因此，具有更简单、更紧凑、更可靠、效率更高、性能更好等优点。

LOG-IQ 设计支持三大类型信号的井下设备 (图 1-1-2)。

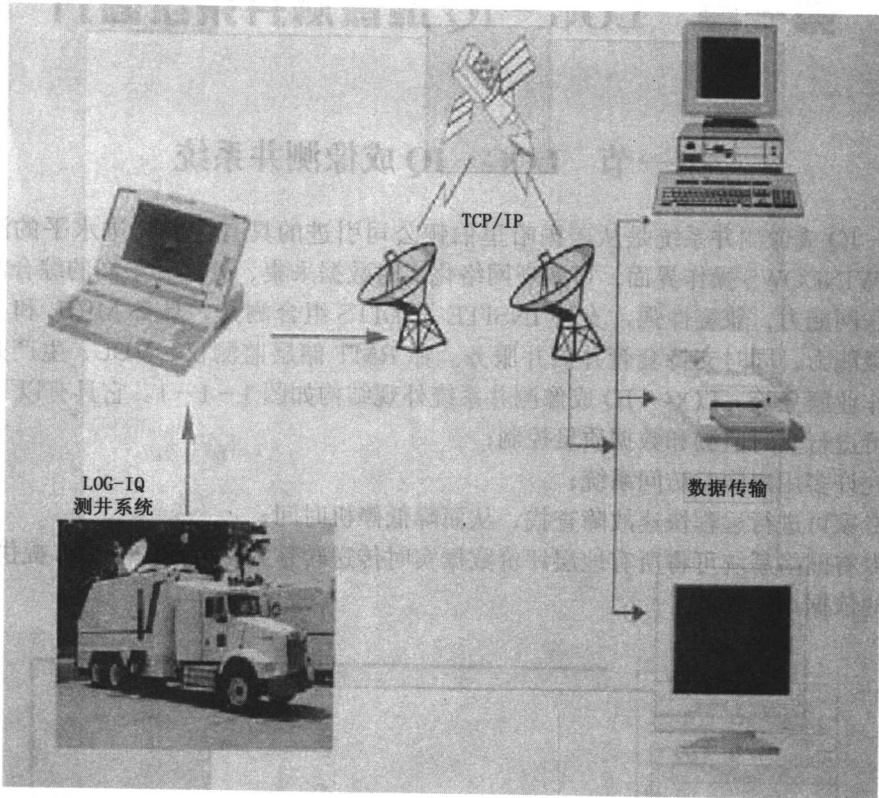


图 1-1-2 LOG-IQ 支持的三类信号的井下设备

(1) INSITE (THE INTEGRATED SYSTEM FOR INFORMATION TECHNOLOGY AND ENGINEERING) 井下仪, 采用快速连接的非对称数字用户线 (ADSL-ASYMETRICAL DIGITAL SUBSCRIBER LINE) 遥传方式。

(2) DITS (DIGITAL INTERFACE TELEMETRY SYSTEM) 井下仪, 采用曼彻斯特编码遥传方式。

(3) 套管井下仪采用了双极性脉冲、直流电平、MUXB 和 MUXB2 遥传, SONDEX 遥传及模拟波形传输方式。

LOG-IQ 系统信号流程图如图 1-1-3 所示。所有信号通过 7 芯电缆进入 CSP7 (7 CONDUCTOR CABLE SHOOTING PANEL) 板, 所有的电源通过 CSP7 给下井仪供电。CSP7 相当于一个连接点, 设置了四挡选择开关: LOG、CCL、SAFE、PREF。在 LOG 位置, CSP7 可认为是对电源和信号是透明的, 相当于直通线。

DIMP (DITS INSITE MODEM PANEL) 设置了五挡选择开关。将选择开关放置于 IN-SITE 位置, 井下仪器信号传至 ADSL 调制解调器板; 将选择开关放置于 DITS/HETS (HOSTILE ENVIRONMENT TOOL SYSTEM), 信号传输至 D2MP DITS 调制解调器板。ADSL 和 D2MP 共享一个双串行接口 DSP (DUAL SERIAL PORTED) 调制解调接口板。对 ADSL 数据, 所有的数据编码和格式化在调制解调器中完成, 并由双串行接口板 DSP 传输

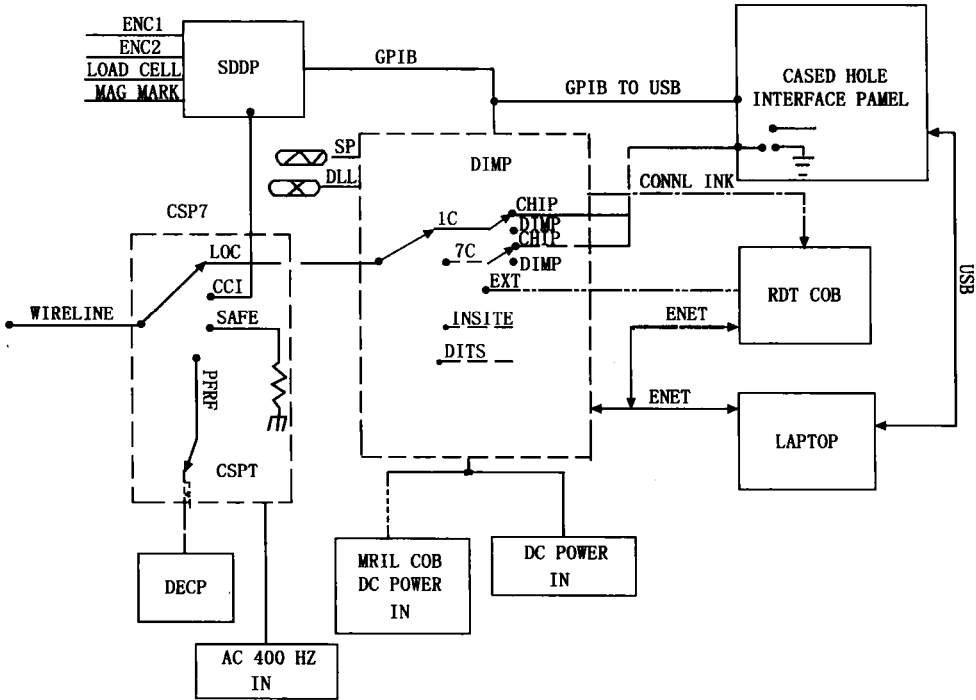


图 1-1-3 LOG-IQ 系统信号流程图

到主 CPU 的 PC104 板。对 DITS 数据调制解调器板检测 AA55 同步字，并将数据按 DITS 数据格式分类传至主 CPU 的 PC104 板中。在 PC104 板中，数据被转化为 TCP/IP 协议格式传输至数据采集计算机。将选择开关设置为 EXT，7 芯电缆和缆皮信号传输至面板后部连接到地层测试仪上，缆芯 7 可以从 D2MP 中提取 DITS 的上传信号。将选择开关放置于 7LINE 或 1C，缆芯 7 或单芯电缆缆芯通过脉冲模拟板上的继电器连接到 CHIP (CASING HOLE INTERFACE PANEL)

第二节 增强型电成像仪 (XRMI)

XRMI 测井仪的 6 个推靠臂相对独立，每臂 25 个纽扣电极，共 150 个纽扣电极。连接图如图 1-1-4 所示，由电路和芯轴两部分组成。其最大漏测，9.12m，仪器总长 9.42m。

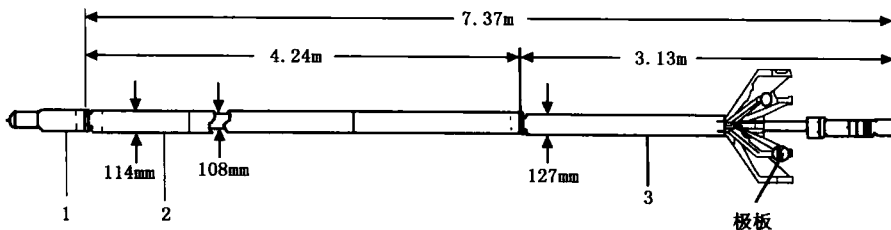


图 1-1-4 XRMI 测井仪示意图

- 1—遥测伽马 D4TG ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.05\text{m}$); 2—微电阻率扫描成像仪 EMI 电路 ($\phi 114\text{mm} \times 4.24\text{m}$);
3—微电阻率扫描成像仪 EMI 芯轴 ($\phi 127\text{mm} \times 3.13\text{m}$)

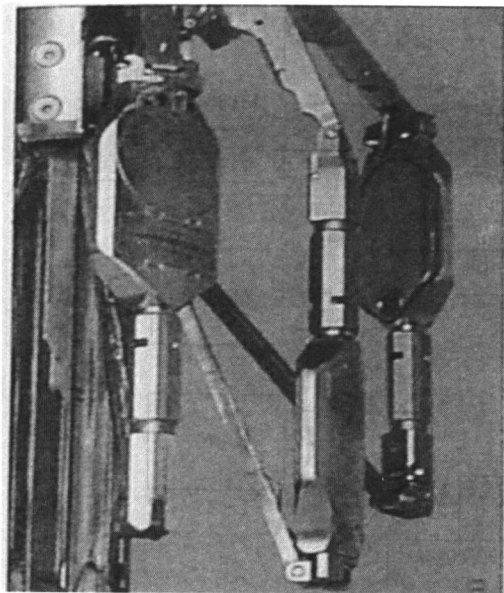


图 1-1-5 XRMI 机械部分示意图

沉积环境等。因此，井眼地层微电阻率扫描成像测井仪器的作用和功能像地质学家和工程师使用的照相机一样，可对井眼周围地层进行连续照相。

XRMI 仪器心轴上下部位均采取了居中措施，从而优化了 6 个极板在井周上的分布，在水平井和大斜度井中作用尤为明显。

仪器内置一个完整的导航包，由三个正交的磁感应加速度仪和三个正交磁倾角仪组成，可提供仪器在井中位置、运动、方向和方位的精确信息。仪器在测井中采集的大量信息通过哈里伯顿的数字交互式遥传系统（DITS）以数字方式传送到地面。

哈里伯顿采用以高采样率 Z 轴加速度仪测量为基础的速度校正算法，可以消除粗糙井眼状况引起的仪器不规则运动及轻微的粘卡造成的成像图畸变。

如图 1-1-6 所示，每块极板含有 25 个纽扣，该纽扣一边与电路相连，另一边通过 10Ω 的电阻与仪器的外壳相连，屏蔽电流为了能够使主电流完全进入地层，在成像推靠上部分和电路部分的钢体外壳用玻璃钢屏蔽着。电流的回路是遥传 D4TG，而电压的回路则是电缆的外皮。仪器通过装在极板上的纽扣电极测量并绘制地层微电

XRMI 的机械部分是在 SED 六臂倾角为基础上发展起来的（图 1-1-5）。各个极板装在一个独立的支撑臂上，从而改善了电极与地层的接触。XRMI 电成像测井仪器在 6 个极板上分别安装了 25 个间距很小的纽扣电极。电极向井壁地层发射电流，能划分厚度为 0.5cm 的超薄层，径向探测深度约为 5cm 。由于电极接触的岩石成分、结构及所含流体的不同，可引起电流的变化，电流的变化反映了井壁各处岩石电阻率的变化。由此可以在井壁上进行地层微电阻率扫描成像测井。获得的成像测井图像与实际岩心照片一样清晰直观。可用于确定地层倾角和方位，描述油气层的结构及其特征（如指示油气层空洞和裂缝的产状及其方位），精确地确定油气层（特别是超薄层砂岩油气层）有效厚度。成像图还可以研究侵蚀面、化石层和断层位置及

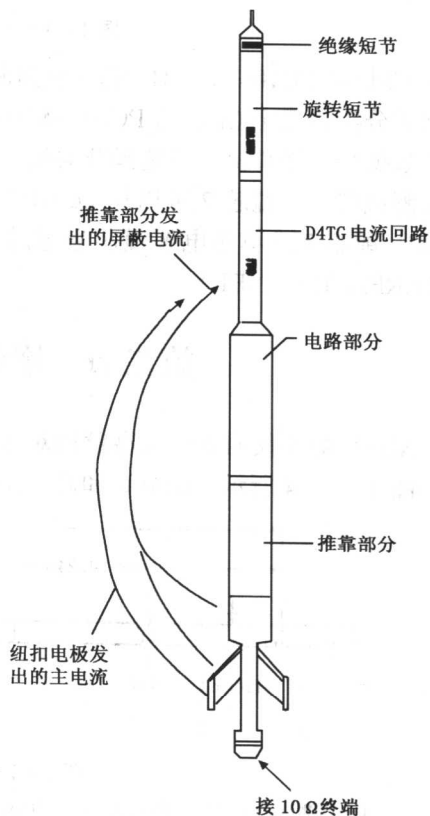


图 1-1-6 XRMI 测井仪测量原理示意图

阻率信息而后对井壁成像。电流从仪器的下部发射到地层，一部分电流（测量电流）来自极板上的电极，其余电流（聚焦电流）则用于聚焦和维持高分辨率测量，每个电极的电流通过 10Ω 采样电阻转换为电压信号，经放大和模数转换作为曲线记录下来，采样间隔为 0.1in ，所测曲线反映了地层微电阻率的相对变化。这种电流变化被转换成合成的彩色图像或灰度图像。浅色代表低电导率地层，深色代表高电导率地层。

第三节 正交偶极声波测井仪 (WAVESONIC)

正交偶极声波测井仪有两个 X-Y 偶极子发射器和一个单极发射器。共有八组接收器，每组有 4 个接收器，每组相距 6in ，可以接收到由单极声波测井仪和偶极声波测井仪产生的纵波、横波和斯通利波等。仪器连接如图 1-1-7 所示。其最大漏测 15.76m ，仪器总长 16.06m 。

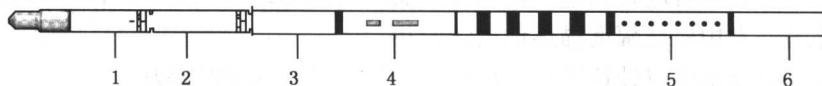


图 1-1-7 正交偶极声波测井仪示意图

- 1—遥测伽马 D4TG ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.05\text{m}$)；2—方位仪 SDDT ($\phi 92.2\text{mm} \times 3.81\text{m}$)；
3—上部电路 ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.48\text{m}$)；4—发射探头和隔声体 ($\phi 92.2\text{mm} \times 3.25\text{m}$)；
5—接收探头 ($\phi 92.2\text{mm} \times 1.99\text{m}$)；6—下部电路 ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.48\text{m}$)

对于石油工业有用的地层，横波时差用全波测井仪器很难获得，这是因为这些地层包括疏松的砂岩、砂页岩和其他的页岩。在这些地层中，横波的速度比在钻井液中的速度低，所以，通过横波来获知地层信息，这就可能导致混淆或错误估计有效横波时差。

哈里伯顿公司生产的低频偶极声波仪器能够满足用户对疏松的砂岩、砂页岩和各种不同类型的页岩（井眼要小）测井需要。该仪器可以用于确定快速地层和慢速地层的横波传播时间及其方位，结合定位后的时差数据与上覆层压力和孔隙压力，还可以用 WSTT 计算最大主应力和应力场的方位。这些信息对地质力学分析、井眼稳定性分析以及增产措施的设计至关重要。

声波各向异性以及各向异性的方位可用于确定天然裂缝的方位。纵波时差、快慢横波传播时间、孔隙中的可压缩流体，以及各向异性等声波属性的识别有利于改善三维地震分析。

哈里伯顿公司的 WSTT 测井仪可同时提供单极声波与偶极声波信息，可在固结较差的高孔隙度含气砂岩乃至低孔隙度碳酸盐岩等各种地层条件下获取纵波与横波时差。挠曲波能量是通过一个低频同深度交叉偶极弯棒声源发出的。该低频挠曲波以真实的地层横波时差传播，因此不必对声波时差进行离散校正。此外还采用了一个低频单极电源，以便使纵波与挠曲波数据在远离井旁蚀变地层的地方具有相近的探测深度。

此外，还具有下列特点：

(1) 采用低频单极和低频偶极声源，使声波时差具有更大的探测范围，从而远离井旁蚀变地层的影响。

(2) 八组四接收器阵列可获得高质量的波形数据，地面系统记录每一个发射器发射后的所有 96 个波形，可用先进的波形处理技术进行处理。

(3) 设计采用 SPERRY - SUN 最先进的 LWD 随钻测井技术中的 BAT (双模声波仪) 技术。

(4) 可与其他裸眼测井仪器组合测量。

(5) 采用同深度低频弯棒声源, 可提供无噪音声源信号, 确定时差无需进行离散校正。各向异性分析无需对波形数据进行深度校正。仪器隔声体设计结实, 可进行钻杆传输测井作业, 该仪器不限于放在仪器串的底部。

(6) 仪器采用全波列采样的 SEMBLANCE (波形相似判断) 方法来提取时差, 减少了周波跳跃的可能。

偶极声波接受器中可接收横波、纵波、斯通利波以及伪瑞利波, 并用于分析地层的以下情况:

(1) 横波与纵波的时差比值与地层中不同岩性成分的含量有关, 因此可以求出地层中岩性的百分含量。

(2) 纵波与横波两者的转换系数值都可以反映岩层的结构变化, 但由于横波幅度反映更好一些, 因此国外常用横波幅度描述地层的岩相。

(3) 用横波时差也可以计算岩层孔隙度, 并且效果比纵波时差好。

(4) 纵波、横波时差可确定岩层孔隙内流体性质。

(5) 斯通利波可以用来确定井眼状况, 地层特性及渗透性, 井眼中流体性质, 裂缝张开度等。

正交偶极声波测井仪在压实程度不同的地层以及一口井的不同深度反映是不一样的, 因此我们可以根据地层的软硬程度进行分段测试, 该仪器给了如表 1-1-1 所示的不同地层的三种频率。

表 1-1-1 正交偶极声波测井仪给出的三种不同地层的频率

地层条件 (纵波时差)	TX 频率
硬地层, 纵波时差小于 $100\mu\text{s}/\text{ft}$	2.2kHz
中等硬地层, 纵波时差为 $100\sim 120\mu\text{s}/\text{ft}$	1.5kHz
软地层, 纵波时差大于 $120\mu\text{s}/\text{ft}$	1.2kHz

第四节 高分辨率阵列感应测井仪 (HRAI)

高分辨率阵列感应测井仪的连接及外观如图 1-1-8 所示。其最大漏测 12.43m, 仪器总长 12.73m。

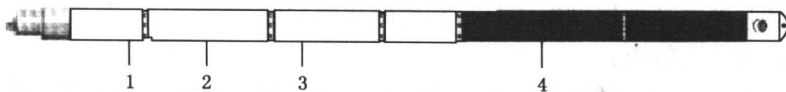


图 1-1-8 HRAI 测井仪外观图

1—遥测伽马 D4TG ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.05\text{m}$); 2—电源 ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.18\text{m}$);
3—电路 ($\phi 92.2\text{mm} \times 2.24\text{m}$); 4—探头 ($\phi 92.2\text{mm} \times 6.26\text{m}$)

HRAI 信号采集由对称分布于—组发射线圈周围的十组接收线圈完成，发射线圈发射 8kHz 和 32kHz 频率的信号。具有六个探测深度（10in, 20in, 30in, 60in, 90in, 120in），三种分辨率（1ft, 2ft, 4ft），同时可测试钻井液电阻率曲线。线圈系结构如图 1-1-9 所示。

HRAI 具有以下四个特征：

(1) 采用 SWF Method (SOFTWARE FOCUSING METHOD) 软件聚焦方式，成功地提高了仪器的垂向分辨率和探测深度。

(2) 可以进行趋肤效应和井眼影响校正。

(3) 将—维垂向褶积和—维径向聚焦方式作为—种应用选择方式。

(4) 取两种不同的线圈系组合在不同频率工作，10~20in 感应曲线主要利用的是 32kHz 信号。随着地层电阻率的减小，利用 8kHz 信号的加权逐渐增强，相反电阻率越高，32kHz 信号所占的加权比重越高。

第五节 LOG-IQ 测井仪器组合

LOG-IQ 测井仪器常用的几种组合如下：

(1) 井下张力 + 遥传 + 自然电位 + 声波 + 感应 (DTD + GTET + SP + BCAS + HARI)。仪器长度 17.09m，测速 20m/min。

(2) 井下张力 + 自然电位 + 遥传 + 侧向 + 微球 (DTD + SP + GTET + DLLT + MSFL)。仪器长度 22.98m，测速 15~25m/min。

(3) 井下张力 + 遥传 + 三参数 + 电成像 (DTD + D4TG + BHPT + XRMI)。仪器长度 10.97m，测速 8~15m/min。

(4) 井下张力 + 遥传 + 三参数 + 方位 + 四臂井径 + 阵列声波 (DTD + D4TG + BHPT + SDDT + FIAC + WSTT)。仪器长度 21.37m，测速 9m/min。

(5) 井下张力 + 遥传 + 能谱 + 中子 + 岩性密度 (DTD + GTET + CSNG + DSNT + SDLT)。仪器长度 12.5m (无 CSNG 长度 10.5m)，测速 5~15m/min。

(6) 井下张力 + 遥传 + 三参数 + 方位 + 四臂井径 (DTD + D4TG + BHPT + SDDT + FIAC)。仪器长度 11.05m，测速 20m/min。

(7) 井下张力 + 遥传 + 声波 (DTD + GTET + BCAS)。仪器长度 8.11m，测速 10m/min。

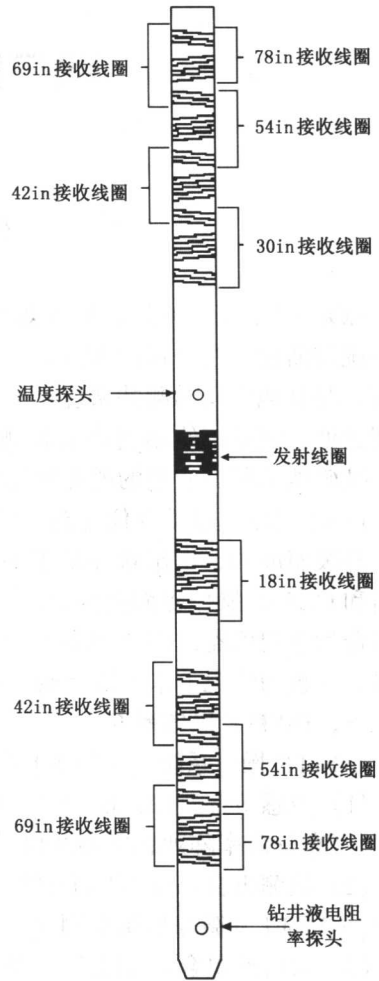


图 1-1-9 HRAI 测井仪结构图

第二章 现场操作流程

第一节 概 论

LOG-IQ 成像测井仪是由美国哈里伯顿公司研制的一套具有三维特性的成像测井系统。该系统与斯伦贝谢公司的 MAX500、阿特拉斯公司的 5700 一样,是目前世界上最新的测井系统。与其他公司的测井系统相比除具有测井速度快、采集功能强大等共同特点外,也有其独到之处,该系统使用当今最新测井技术,拥有综合性能极为强大的测井平台,除了能系统、准确地采集高质量的测井数据外,还有超强的单机与工作站测后资料处理平台。

LOG-IQ 成像测井仪是在 EXCELL-2000 的基础上对常规仪器(包括地面仪器和下井仪)升级而成的,操作软件基于 Windows2000 的操作环境,其操作系统分为 INSITE 操作界面和 CLASS 操作界面两部分。INSITE 操作系统配接的下井仪器是 IQ 的仪器,所接的仪器组合为常规仪器;CLASS 操作系统所配接的下井仪器是 DITS 的仪器,一般是特殊项目仪器。一般的情况下采取以下测井组合:

一、INSITE 操作系统

INSITE 操作系统(又称 IQ 系列下井仪)采用 GTET 遥传进行数据传输。

(1) 声感组合。GETE + SP(自然电位测井仪) + BCAS(补偿阵列声波测井仪) + HRAI(高分辨率阵列感应测井仪)。

(2) 微侧组合。SP(DITS 的自然电位) + GTET + BCAS(补偿阵列声波) + DLLT(双侧向) + MSFL(微球形聚焦测井仪)。

(3) 放射性组合。GTET + CSNG(自然伽马能谱测井仪) + DSNT(补偿中子测井仪) + SDLT(谱密度测井仪)。

(4) 固放磁。GTET + CCL(磁定位测井仪) + CBL(声幅测井仪) + VDL(声波变密度测井仪)。

二、EXCELL-2000 系统

EXCELL-2000 系统(DITS 系列下井仪,特殊项目仪器)采用 D4TG 遥传进行数据传输。

(1) 地层倾角和微电阻率扫描成像。D4TG + XRMI(地层倾角和微电阻率扫描成像测井仪)。

(2) 井径连斜。D4TG + BHPT(三参数) SDDT(方位测井仪) + FIAC(独立四臂井径仪)。

(3) 阵列声波。D4TG + BHPT(三参数) + SDDT(方位测井仪) + FIAC(独立四臂井径仪) + WSTT(交叉偶极阵列声波测井仪)。

根据测井项目的不同,采取不同的组合形式,一般全套测井需测 5 趟,即 3 趟常规测井和 2 趟成像测井项目。另外 MRIL(核磁共振测井)目前也是在 CLASS 操作系统中进行,按照哈里伯顿的测井技术发展方向,在以后的产品中要全部采用 INSITE 操作系统,不过目前正在研制之中。