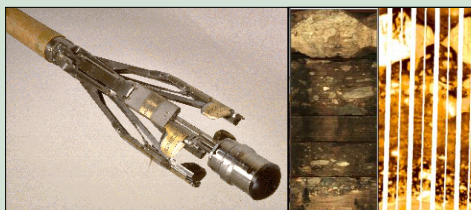


§5 井壁电成像测井 ——地层微电阻率成像测井



1

成像测井资料的特点

- 形象直观，与**露头、岩心**进行对比，可以清楚识别不同的沉积构造
- 具有定向性，可以准确地测量出**地层倾角和裂缝产状**
- 连续的**高分辨率、高覆盖率**地层信息为地质解释提供充实资料基础
- 灵活的比例可调性允许从不同尺度进行分析，有利于**地质模型**的建立
- 丰富的地层信息使测井地质应用由**一孔之见**走向**点带面**成为可能

2

成像测井技术的定义

成像测井技术，就是在井下采用传感器阵列扫描或旋转扫描测量，沿井纵向、径向大量采集地层信息，传输到井上以后通过图象处理技术得到井壁的二维图像或井眼周围某一探测深度以内的三维图像。比以往的曲线方式更精确，更直观，更方便。

3

三大成像测井系列

- 西方阿特拉斯的ECLIPS-5700成像测井系统
主要包括：声电组合成像测井（STAR-II）
解释工作站*eXpress*
- 哈里伯顿的EXCELL-2000成像测井系统
主要包括：井周声波扫描成像测井（CAST）
微电阻率扫描成像（EMI）
解释工作站*DPP*
- 斯伦贝谢的MAXIS-500成像测井系统
主要包括：微电阻率扫描成像（FMI）
解释工作站*GeoFrame*

4

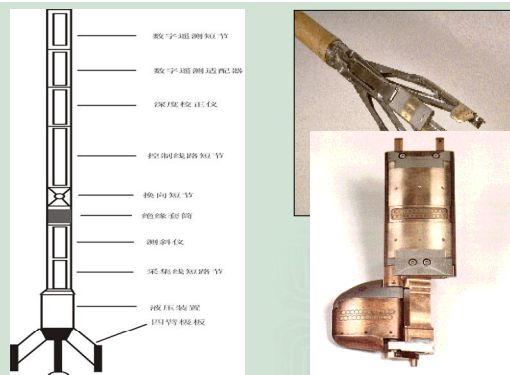
一、地层微电阻率成像测井仪器

■ 20世纪80年代中期，斯伦贝谢公司推出了地层微电阻率扫描成像测井仪器（FMS），揭开了电成像测井技术发展的新篇章。

■ 90年代中期，斯伦贝谢公司推出了新一代电阻率成像测井仪，全井眼地层微电阻率成像测井仪器（FMI），同时阿特拉斯公司的STAR、哈里伯顿公司的EMI相继投入服务。

5

一、地层微电阻率成像测井仪器



6

§ 5 井壁电成像测井——地层微电阻率成像测井

三种仪器主要技术指标对比

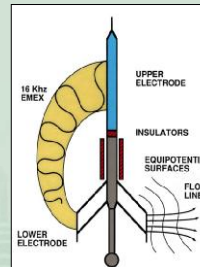
内容	FMI	EMI	STAR
极板数	8	6	6
钮扣电极数	192	150	144
钮扣电极直径 (in)	0.16	0.16	0.16
钮扣电极间距 (in)	0.2	0.2	0.1
钮扣电极行距 (in)	0.3	0.3	0.3
仪器外径 (in)	5	5	5.7
适应井眼 (in)	6.25-21	6.25-21	6.25-16
8.5in井眼覆盖率 (%)	80	59	59
分辨率 (in)	0.2	0.2	0.2
耐温 (°C)	177	177	177
耐压 (MPa)	138	138	138
最大井斜 (°)	90	90	90

7

§ 5 井壁电成像测井——地层微电阻率成像测井

二、地层微电阻率成像测井原理

- 1、推靠器将极板推靠到井壁上，阵列电极向井壁聚集发射电流
- 2、电流通过井内泥浆和地层而到达仪器上部的回路电极
- 3、沿井壁每隔一定间隔进行一次采样，便获得了全井段的微电阻率变化



8

§ 5 井壁电成像测井——地层微电阻率成像测井

三、井壁电成像测井数据处理

1、预处理

- **深度校正：**
把各排电极的数据深度对齐（现场完成）
- **速度校正：**
计算每个钮扣电极测量值的有效深度
- **均衡处理：**
使每个钮扣电极处在相同的动态范围，可消除“图像”中的条纹

9

三、井壁电成像测井数据处理

2、标准化处理

- 用一种渐变的色板对电阻率的数值进行刻度，将每个采样点的数据变成一个色元进行成像显示，形成彩色图像
- 通常按黑—棕—黄—白顺序对成像测井数据进行颜色级别划分，由黑到白，电成像代表电阻率变化由低到高

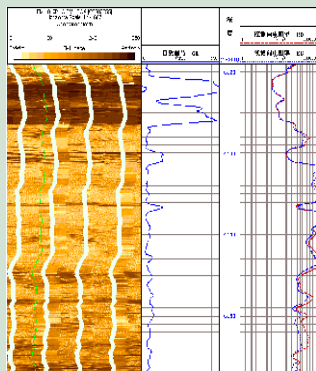


10

三、井壁电成像测井数据处理

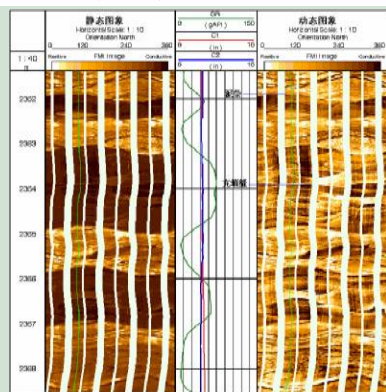
3、图像显示

- 分静态平衡图像和动态加强图像
- 静态图像采用全井段统一配色，目的是反映全井段的相对电阻率的变化



3、图像显示

- 动态加强图像对每隔一定距离的较短井段分别配色，图像分辨能力强，常用于详细的地层分析



四、地层微电阻率成像测井资料的应用

- 地质构造解释：确定地层产状、识别断层、不整合、褶皱
- 沉积学解释：识别层理类型、砾石颗粒大小、结构、古水流方向、滑塌变形、沉积单元划分、砂体加厚方向等
- 裂缝评价：识别高角度裂缝、低角度裂缝、钻井诱导缝、缝合线、溶蚀缝、溶蚀孔洞等，确定裂缝产状及发育方向，划分裂缝段，进行裂缝性储层评价
- 地应力方向确定：根据井眼崩落、诱导缝的方向确定主应力方向
- 套管井质量检查：确定套管变形位置、射孔孔眼位置；确定套管断裂位置等
- 薄层解释：精确划分砂泥岩薄互层及有效厚度

13

四、地层微电阻率成像测井资料的应用

1、裂缝的识别

构造裂缝：

裂缝按充填性质分为：高导缝
高阻缝
裂缝按倾角可分为：高角度裂缝
低角度裂缝
网状裂缝等

非构造裂缝：

缝合线；钻井诱导缝

14

四、地层微电阻率成像测井资料的应用

2、砂砾岩储层中的应用

- 成像测井提供了许多丰富直观的沉积特征，这些沉积特征及其纵向上的组合都可以作为相标志，而且可以长井段连续地反映地层沉积特征
- 结合对成像资料的倾角分析以及常规测井资料处理解释的岩性剖面，有助于进行沉积相的划分

15

四、地层微电阻率成像测井资料的应用

3、古水流方向分析

是判断沉积微相和推断砂体走向的重要参考因素

4、井旁构造分析

对成像测井资料进行倾角分析，可以确定地层产状，从而进一步进行地质构造解释

16

四、地层微电阻率成像测井资料的应用

5、地应力方向的确定

- 可以根据钻井诱导缝和井壁崩落的方位来进行现今地应力分析
- 对于直井，诱导缝的走向即为现今最大水平主应力的方向，井壁崩落的方位通常反映现今最小水平主应力方向
- 现今地应力方向的分析可以为压裂和注水等生产措施提供依据

17