

SPWLA Logging Symposium Transactions

测井分析家协会 第三十届年会论文集

测井分析家协会 编

石油工业出版社



059008

测井分析家协会 第三十届年会论文集

测井分析家协会 编

5417/32



石油工业出版社

内 容 提 要

本文集共选译了测井分析家协会第三十届年会中的25篇文章,分别从随钻测量、感应测井、中子测井、声波测井、介电测井、核磁测井、生产测井、电缆地层测试、水泥胶结评价、超声井下电视、地层评价、测井软件包等12个方面论述了当时的测井水平及评价水平,是我国测井、地质、采油等方面工作者的一本有益的参考书。

TRANSACTIONS OF THE SPWLA Thirtieth Annual Logging Symposium

Volume I, Volume II
SPWLA, 1989

•
**测井分析家协会
第三十届年会论文集**
测井分析家协会 编

•
石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京海淀吴海印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

•
787×1092毫米 16开本20¹/₂印张 503千字 印1—1,800

1991年11月北京第1版 1991年11月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0568-9/TE·542

定价:5.35 元

目 录

一、使用全套随钻组合测井仪器对储集层测井和评价的现场经验 (A)	(1)
二、地层密度和中子孔隙度组合随钻测量 (B)	(22)
三、孔隙综合模型——扩展的Hanai—Bruggeman方程 (D)	(39)
四、用岩相法分析阿尔奇公式的适应性——一种不用 m 和 a 计算地层因子的方法 (F)	(55)
五、一种新的脉冲式大功率感应测井的测量范围及分辨率 (L)	(63)
六、ELMOD电磁模拟软件包投入运行以改善电阻率测井解释 (M)	(76)
七、感应、电阻率和随钻测井仪器在水平井中的应用 (N)	(89)
八、泥岩孔隙度对测井模型和解释的影响 (Q)	(102)
九、电缆地层测试确定渗透率的一种新模型 (T)	(116)
十、探测和分析硬地层中裂缝的新仪器——微 λ 测井装置 (U)	(132)
十一、用于泥岩地层评价的新型电阻率和裂缝识别测井的基本原理 (X)	(145)
十二、微水泥胶结测井仪——第二代径向水泥胶结评价仪器 (Z)	(157)
十三、精确测量油、水两相流动中含水率的新方法 (BB)	(170)
十四、膨胀式分流流量计 (CC)	(180)
十五、超声地层倾角系统的理论和实验研究 (DD)	(193)
十六、与裂缝渗透率有关的声波管波衰减的理论模型使理论结果和现场数据相一致 (FF)	(209)
十七、致密石膏碳酸盐岩层的核磁共振谱测量 (HH)	(224)
十八、模拟砂岩介电响应时岩石与水的相互作用的影响 (JJ)	(235)
十九、在各向异性多孔介质中三维电流与流体流动的特性 (KK)	(248)
二十、一种根据中子测井计数率比值和地层中子特性计算含气饱和度的方法 (NN)	(256)
二十一、补偿中子测井在复杂岩性地层中的实用模型 (PP)	(265)
二十二、双探测器超热中子孔隙度测井仪模拟 (RR)	(281)
二十三、用于超薄地层评价的一种深侧向测井 (SS)	(303)
二十四、一种改进的井下声波电视系统：图象的获得、分析及综合应用 (UU)	(313)

一、使用全套随钻组合测井仪器对储集层测井和评价的现场经验 (A)

Knud H. Nørve, Helge Sæther

栾士文 译

摘要 除了自然伽马和电阻率测井仪以外,随钻装置已经有效地引入了中子和密度设备,这在地层评价中开辟了一个新领域。现在,仅仅依靠随钻测井数据就可能对岩石物理性质进行完整的解释。

当前在挪威北海钻的几口探井中作的随钻测井(简称MWD)是这篇文章的基础,随钻测井数据包含有不同的储集层、不同的地层流体和不同的泥浆系统。数据包括自然伽马、电阻率、中子孔隙度和补偿密度测井资料。

在这个研究中,通过比较随钻和电缆测井可以得到一个精细的定量对比。尽管随钻测井的电阻率似乎受差储集层段侵入带的影响,但两种方法计算得到的地层真电阻率仍显示了很好的一致性。经过适当的环境校正之后,两组中子测井曲线几乎是相同的。早期的随钻密度测井和电缆密度测井出现了某些差异,这是由井眼尺寸和钻具摆动引起的。随钻测井和电缆测井得到的岩石物性结果通常是一致的,但由于使用的测井方法不同,会略微有些不同。

尽管只使用随钻测井数据有许多明显的缺点,例如深度控制较差,没有井径测井,没有浅电阻率测井设备,但结果对一个完整的地层评价来说是足够的。在某些情况下,甚至能给出更好的结果。尽管在大多数测井数据由MWD设备记录以前,某些发展还正在实现之中,但是在不久的将来,相信这一主要的技术成果可以代替电缆测井。

引言

在挪威北海,随钻自然伽马和电阻率方法使用了许多年。传统的测井结果能够帮助钻井定位和地质学家进行岩性校正。

最近5年,随钻测井探测器的质量被改善了,因而增加了仪器的可信度。这就产生了一定条件下用随钻测井代替电缆测井的想法。1987年当两种新的探测器被引进市场时,这种设想就更有兴趣了。这两种测井被命名为补偿中子测井(CN ϕ ●)和同步地层密度测井(SFD●)。如果这两种测井方法是合适的,就可能会变革早期的随钻测井以及整个电缆测井。

到目前为止,除了服务公司以外,没有任何人出版过任何这些新测井方法与传统的电缆测井方法得到数据之间的定量对比。更重要的是,没有一个人出版过有关在地层评价中使用这些新测井方法数据的价值的文章。这篇文章的基本目的是使用分析最近钻的三口井得到的经验资料来阐述这两个问题。

这些井的一般资料列在表1中。这些井有不同的泥浆系统、不同的地层流体以及侏罗系

●NL SPerry Sun公司MWD的商业标志。

的不同岩性。在钻井取心操作期间，所有的井在储集层中都进行了全套随钻测井，然后又进行了全套电缆测井。

表1 所提供井的一般资料

	井 A	井 B	井 C
井的类型	勘探井	勘探井	生产井
地层流体	油/水	气/油/水	油
流体密度 g/cm^3	0.6/1.05	0.23/0.62/0.99	0.69
钻头尺寸	8.5"	8.5"	8.5"
泥浆类型	饱和的NaCl	改性KCl/聚合物	低毒油基泥浆
泥浆密度	1.25 g/cm^3	1.60 g/cm^3	1.25 g/cm^3
滞后时间			
MWD测井开始时间 井底温度	1日, 10:37/98°C	1日, 00:39/65°C	1日, 12:36/85°C
MWD测井结束时间 井底温度	5日, 17:43/106°C	4日, 21:08/74°C	7日, 23:05/86°C
循环结束时间	10日, 21:15	4日, 24:00	7日, 23:55
WL DIL/LLS在底部 井底温度	11日, 05:45/110°C	5日, 10:00/91°C	8日, 12:21/103°C
WL DLL/MSFL在底部 井底温度	13日, 17:46/112°C	5日, 22:17/105°C	—
WL数据:			
顶部测量间隔	0000m	0000m	0004m
底部测量间隔	0810m	0786m	0344m
矿化度	141000PPm	58000PPm	—
KCl含量(由NGS)	—	26000PPm	—
R _{泥浆}	0.021 $\Omega \cdot \text{m}/108^\circ\text{C}$	0.036 $\Omega \cdot \text{m}/107^\circ\text{C}$	—
R _{泥浆滤液}	0.017 $\Omega \cdot \text{m}/108^\circ\text{C}$	0.021 $\Omega \cdot \text{m}/107^\circ\text{C}$	—
R _水	0.036 $\Omega \cdot \text{m}/108^\circ\text{C}$	0.077 $\Omega \cdot \text{m}/107^\circ\text{C}$	0.067 $\Omega \cdot \text{m}/100^\circ\text{C}$
MWD数据			
顶部测量间隔	0031m	0619m	0000m
底部测量间隔	0351m	0787m	0356m
仪器尺寸	6 3/4"	6 3/4"	6 3/4"

续表

	井 A	井 B	井 C
测量条件	取心/钻井	取心/钻井	扩径/钻井
测井取样率			
GRC (s)	20/20	10/14	16/16
EWR (s)	20/20	10/14	16/16
CNP (s)	20/20	20/20	20/20
SFD (s)	仪器失效	20/20	20/20
钻头—探头距离			
GRC (m)	40.2/2.5	30.9/2.7	5.0/6.6
EWR (m)	42.3/4.6	33.0/4.8	7.4/8.3
CNP (m)	44.4/6.8	35.2/6.9	9.4/10.4
SFD (m)	仪器失效	37.0/8.7	11.7/12.7
含氯量 (Cl)	18600PPm	57000PPm	22500PPm
R _{泥浆滤液}	0.014Ω·m/98°C	0.036Ω·m/99°C	—
R _{泥浆}	0.021Ω·m/98°C	0.050Ω·m/69°C	—
R _水	0.039Ω·m/98°C	0.109Ω·m/69°C	0.0764Ω·m/85°C

随钻测井系统

仪器

井下仪器是由一个电池包、512k字节存储器 and 4种探测器组成的（见图1）。所有的仪器都被安装在钻杆壁内部以避免泥浆流的腐蚀和更好地保证探测器的可靠性。

探头描述

1) 双自然伽马探测器用来测量地层的自然伽马放射性，是由16个对称地排列在钻具周围的盖革计数管构成的，通常这个探测器安装在最靠近钻头的地方。

2) 一个电磁波电极（FWR）组合安装在外绝缘的套子中，它用来测量地层电阻率。这个探测器是一个电导型的电阻率探测器，它的工作频率为2MHz。这个探测器通常安装在离开钻头的第二个位置上。

3) 一个补偿中子孔隙度测井装置（CNΦ）是由一个3C的Am—Be中子源和两列探测器组成的。两个远探测器组，每组由8个盖革管组成；两个近探测器组，每组由2个盖革管组成。这种结构企图作和地层实体接触的独立测量。探测器探测由中子和地层反应产生的伽马射线，中子和钻杆材料反应也会产生伽马射线（根据1987年Roesler等人分析得到的结论）。作为一种比较，我们知道电缆中子探测器通常探测中子通过地层减速以后变成的热中子。

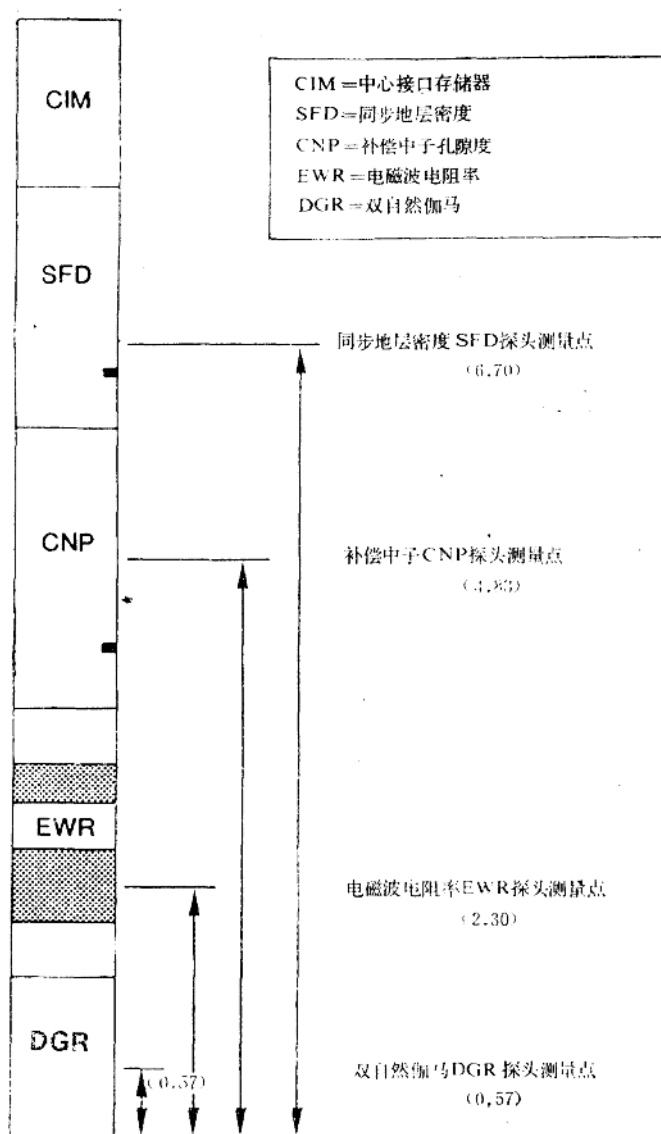


图1 在所提供的井中测井用的MWD组合仪器(距离单位: m)

另外一个主要的区别是,随钻测井测量的中子和伽马射线必须通过泥浆才能到达探测器,而电缆测井时,中子由偏心放置而紧贴地层的极板上的探头探测到。

CNΦ探头安装在离开钻头的第三个位置。

4) 一个同步地层密度仪器(SFD)是由一个 1.5Ci 的 ^{137}Cs 伽马源和一系列由16个盖革管组成的探测器组成的。这些管子测量由地层散射返回到探测器的射线。它们被排列成4组,形成4组探测器。测得的4个密度值用来消除探测器和井壁之间路径的影响,另外还避免了探头必须和地层实体接触的要求(见1987年Paske等人的文章)。和电缆测井相比较,主要的

差别在于这种方法缺少极板和地层的接触。这是有可能使用一种新的测量原理的想法,这种原理把泥浆密度也考虑在内。SFD—Sub(同步密度测井)还没有商业化,仪器和响应函数还处在实验阶段。这种探头被装在离钻头最远的地方。

取样频率

由于大量的数据被采集,事实上这是一个非脉冲系统,因此探测器的取样频率被内存的容量所限制。在平常的钻井期间,探测器的取样周期通常是20s,这是一个井下运算最优化时间。每个探测器的周期范围是2~254s,但是一旦探测器放到井下,这个周期的数值就是不可改变的。

操作

通常随钻测井装置应当安装在尽可能靠近钻头的地方,以便使地层在接近原始的条件和井眼规则的条件下获取数据。由于取心操作,我们这里提供的井是不可能达到上述条件的。

在井A和井B中,随钻测井仪器的接头被安装在取心桶上部30m的地方,这就导致在钻到地层和测量地层之间有12h的延迟。这个延迟是由钻头和探测器之间的深度差造成的。

当取心操作完成时,底部钻具组合(BHA)被改变了,随钻测井仪器下的短节紧靠着钻头。这个BHA形状保持到总井深(TD)。

在井C中,随钻测井仪器组合安装在紧靠着钻头的地方,在取心之后进行测量,引起一个超过12h的延迟。当钻井时,紧跟着进行一系列测井(一直到井的底部)。

新探测器的刻度

CNΦ的现场刻度

首先,总共测量本底放射性12次,每次测量持续15秒。然后,用一个现场刻度夹放在二组探测器周围重复测量。当使用内存转储和采样程序时,通过同样的电缆和电极之间进行通讯。然后,刻度记录的值减去本底值,得到的结果和在原始刻度期间记录的值作对比,差值即是标准偏差值,也可以表达成在18个石灰岩孔隙度单位和标准环境下的一个 $\Delta\phi$ 。没有指定允许误差。

没有专门的“测后检查”,下一次“测前检查刻度”可以简单地起到上次测井“测后检查”的作用。另外,工程师们作了一个“质量控制图”,能够检测出探测器组读数中的任何奇异点。如果任何一组探测器提供了非正常的值,在体密度刻度以前,这些值被删掉。没有指定允许误差。

SFD的现场刻度

和CNΦ短节的刻度一样,刻度SFD使用相同的过程。加刻度器和不加刻度器分别测量12次,加刻度器和不加刻度器的差值和原始刻度值进行对比,差值表达成标准偏差。没有指定允许误差。“测后检查”和中子的“测后检查”是一样的。没有指定允许误差。

环境校正

自然伽马测井

随钻自然伽马测井使用一个图版作手工校正,这个图版考虑了井径(使用电缆测井的井

径测井得到的井径曲线)、泥浆密度和KCl的含量。

电缆自然伽马测井也进行井径校正、重晶石和泥浆中KCl含量的校正。最后,铀对总计效率的贡献被过滤掉(井A和井B)。

电阻率测井

随钻电磁波电阻率测井对泥浆电阻率作手工校正。没有有效的井眼校正,井眼被认为是规则的。

电缆深感应和深侧向对井眼尺寸、泥浆电阻率和偏心作校正。微球聚焦测井对泥饼厚度作校正。另外,在能应用的地方,对侵入带也作了校正。

中子测井

随钻中子测井自动地对泥浆重量和矿化度作校正。另外使用电缆测井的井径测井曲线和服务公司提供的校正图版作手工井眼校正。最后使用中子孔隙度等价曲线将石灰岩孔隙度手工地转换成砂岩孔隙度。

电缆中子测井对泥浆重量、井眼尺寸和矿化度作校正。最后将石灰岩孔隙度测井曲线转换成砂岩孔隙度曲线。由于随钻测井和电缆测井具有不同的骨架响应,这就可以很容易地做对比。

密度测井

随钻密度测井在服务公司做数据处理时对泥浆密度作自动校正。没有其他有效的校正,井眼被假定是规则的。

电缆密度测井在测井操作期间把井眼尺寸规一化成等于钻头尺寸,没有提供其他的校正。

解释过程

电缆测井和随钻测井给出的不同结果的差别到底有多大,它们将取决于:

- 1) 测井响应的不同。
- 2) 使用的解释方法。
- 3) 哪些测井和哪些数据是有效的。

另外,差别可能和随钻测井在多大范围和电缆测井匹配有关。进一步,被选择的解释方法将取决于测井序列的有效性。

很明显,随钻测井数据需要一个不变的深度参考系统。在这个分析中假定这样的深度参考系统是有效的。在岩石物理学中,使用不漂移的随钻测井数据会引起错误的结果,并且确定这些错误是困难的,这些错误将随井的不同而变化。

随钻测井和电缆测井最感兴趣的对比是不同的测井响应怎样给出不同的结果。在作业期间应强调这一点,但是使用不同的测井方法只能进行不同程度的对比。

用下列三个步骤进行分析:

- 1) 随钻测井和相对应的电缆测井的深度漂移。
- 2) 电缆测井和随钻测井的环境校正。
- 3) 两组CPI方法的产生:

(1) 随钻测井: 根据随钻测井和其他有效的资料产生的CPI。

(2) 电缆测井: 根据全套电缆测井和其他有效的资料产生的CPI。

从两方面进行对比:

1) 测井响应对比: 根据环境校正测井做的对比。对观察到的两组测井响应的不同点进行讨论。调查测井方法解决岩性的能力。

2) CPI一对比: 对随钻测井和电缆测井的净厚度、毛厚度、孔隙度和含水饱和度进行对比。在含烃层给出的净厚度和毛厚度等于被总厚度划分的产烃柱。在水层中, 净厚度和毛厚度等于被总厚度划分的储集层产能柱。

测井解释

下面我们将对三口井分析所获得的特殊性质和观察结果逐一进行描述。井中的一般数据, 即泥浆重量、矿化度、地层流体等被列在表1中。

井A(NaCl泥浆)

电缆测井系列:

CGR: 被校正的自然伽马测井;

LDL: 岩性密度测井;

CNL: 补偿中子测井;

LLD: 深测向测井;

ILD: 深感应测井。

随钻测井系列:

GRC: 自然伽马测井;

CNP: 补偿中子孔隙度测井;

EWB: 电磁波电阻率测井。

图2给出了环境校正测井, 图3给出了CPI交绘图。表2给出了最重要的储集层参数的计算结果。

表2 随钻测井和电缆测井CPI结果对比表

净厚度/毛厚度			孔隙度 (%)			含水饱和度 (%)		
	随钻	电缆		随钻	电缆		随钻	电缆
油	0.35	0.59	油	21.7	24.7	油	46	38
水	0.48	0.33	水	17.4	19.0	水	81	91

1. 测井响应对比

随钻测井的深度漂移必须在2~4.4m的范围内和电缆测井匹配。在单一的一次钻头行程上漂移不是常数。随钻测井的垂直分辨率通常是等于或稍差于电缆测井的分辨率。它可分辨0.3m的薄层。

随钻自然伽马测井具有和无铀电缆自然伽马测井相似的地层响应。图2中阴影部分(即

随钻测井的数值大于电缆测井数据的地方)和高浓度的铀(根据NGS测井得到,NGS代表自然伽马能谱测井)是一致的,例如层1的地方。即在测量校正自然伽马能谱时,铀放射性被去掉(被过滤掉),这就解释了随钻测井和电缆测井在层1这种地方不匹配的原因。很明显,层2在纯砂岩的地方两种测井匹配的很好。

MWD同时进行了密度测井,但是失败了。

随钻CNP(补偿中子孔隙度测井)测井在整个井段上和电缆CNL测井匹配得很好,尽管在井B和井C看到了比在井A中更大的差别,并且大多数电缆测井的层段上测出的孔隙度比随钻测井的孔隙度高。但这个结果可以用近似的井径校正作解释,也可以由在这口井中使用盐水饱和泥浆的不同响应来解释,这是没有任何中子测井对井内矿化度作校正。根据随钻中子测井确定的煤层比通过电缆密度测井确定的多。这些多出的层也能由电缆密度测井看到,但响应却很小。虽然电缆中子测井的最大响应更高,但是随钻中子和电缆中子的煤层响

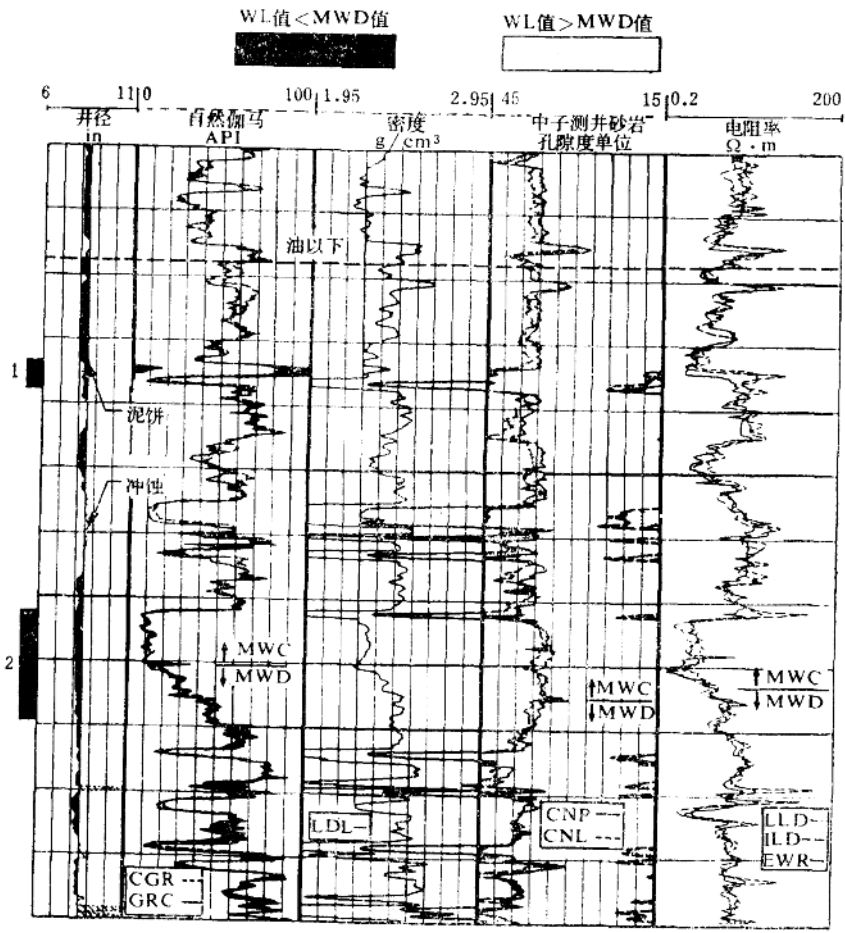


图2 环境校正后, MWD和WL测井曲线对比图(井A)

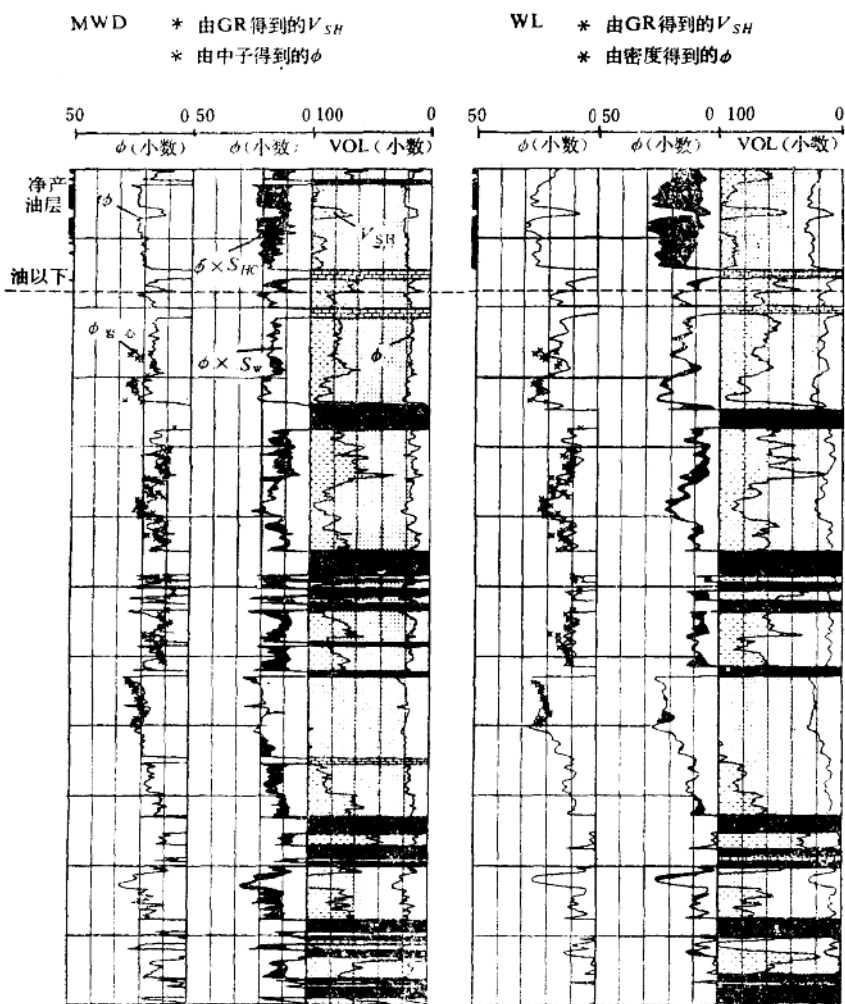


图3 MWD和WL的CPI结果对比图(井A)

应大约是相同的。电缆密度、随钻中子和电缆中子确定方解石的能力大约是相同的。

随钻电磁波电阻率测井和深感应测井及深侧向测井在整个井段上显示了很好的一致性。尽管在某些井段上垂直分辨率稍稍差一些(如层1上见到的)。这可能是低电阻率泥浆和由于岩性快速变化的围岩效应相结合所产生的结果。但它不太象ROP(穿透率)引起的坏分辨率,因为ROP决不超过15m/h。

另一个有趣的特征是感应仪器中大的围岩效应,这从深感应曲线的峰上很容易看到。这些效应在电磁波电阻率测井上是不明显的。从三种测井曲线的覆盖可以检测出没有浸入效应(由于微球聚焦仪器失效,其测井曲线是无效的)。

2. CPI方法

根据自然伽马与测井曲线来计算泥岩体积。用随钻中子和电缆密度测井作孔隙度估算。由于仪器失效,不管是随钻密度还是电缆微球聚焦测井都是无效的。没有提供任何侵入校正,由于微球聚焦失效,无法提供校正参数。根据井眼校正的深侧向(LLD)和井眼校正的电磁波电阻率测井(EWR)计算含水饱和度。根据电缆CPI的密度测井和随钻CPI的中子测井可以确定煤层和方解石层。

3. CPI对比

由于随钻测井和电缆测井使用的岩性指示不同,所以两种方法解释的岩性柱不尽相同。考虑到围岩效应,用手工划分煤层和方解石厚度。最后得到的煤层和方解石层有相同的厚度秩序。由于随钻测井被扩展到和电缆测井相匹配(这点是所期望的),以及在煤层和方解石厚度确定中小的差别,所以可忽略净厚度和毛厚度的计算差别。

CPI成果对比要受是使用随钻中子测井还是使用电缆密度测井进行孔隙度计算的影响。和岩心孔隙度及电缆密度孔隙度对比,随钻中子测井在某些层段给出的孔隙度过高。而在另一些层段给出相反的结果。在泥岩段,孔隙度典型地过高,这是由于中子测井对泥岩束缚水有高的响应。整个井段的净厚度/毛厚度是很理想的。由表2可看出随钻测井在水层比电缆测井给出较低的孔隙度平均值。随钻测井得到的孔隙度是较高的,但是较高的净厚度/毛厚度减少了平均值。必须注意:大多数被分析的间隔,随钻测井中子给出的孔隙度更接近于电缆密度孔隙度,而不是电缆中子孔隙度。对随钻测井,净厚度/毛厚度在油层要低很多。这是由于估计了过高的含水饱和度的原因,这样就减少了净产油柱厚度(由于含水饱和度的截距)。很明显,随钻测井在水层给出过高的净厚度/毛厚度,这是由于估算了过高的孔隙度引起的。

含水饱和度主要是被计算的孔隙度影响,看到的含水饱和度差别主要是由于输入不同的孔隙度引起的。

4. 小结

由于在油层中,随钻中子测井得到较低的孔隙度,仅仅使用随钻数据很可能导致过高的含水饱和度。在这口井中校正孔隙度是临界的,因为在相对低的电阻率时,含水饱和度的估计是灵敏的。很明显,作为一种可能性,不应排除产油层(在电缆测井以前,这个产油层已经由重复地层测试器的压力确定)。

另外在水层,随钻测井数据的结果将是错误的。这是由于算出孔隙度、净厚度/毛厚度较高和含水饱和度较高。在水层、假净产油层也被计算。如果随钻密度是有效的,随钻测井的结果会被改善。这种测井很可能会提供一个较好的孔隙度估计,特别是在泥质砂岩层段。

井B(KCl泥浆)

电缆测井系列:

CGR: 校正自然伽马测井;

LDL: 岩性密度测井;

CNL: 补偿中子测井;

ILD: 深感应测井;

LLD: 深侧向测井;

MSFL: 微球聚焦测井。

随钻测井系列:

GRC: 补偿自然伽马测井;

SFD: 同时地层密度测井;

CNP: 补偿中子孔隙度;

EWR: 电磁波电阻率测井。

图4给出环境校正测井曲线, 图5给出CPI图。表3列出最重要CPI的参数值。

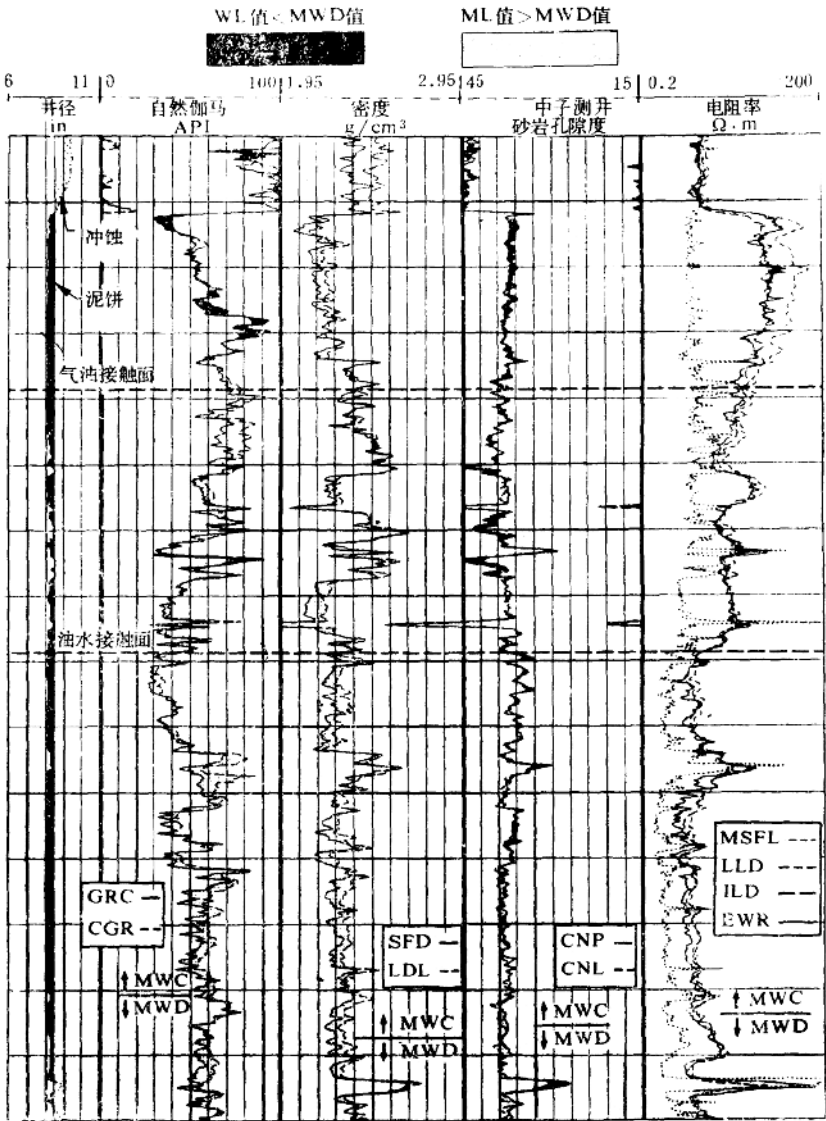


图4 环境校正后MWD和WL测井对比图 (井B)

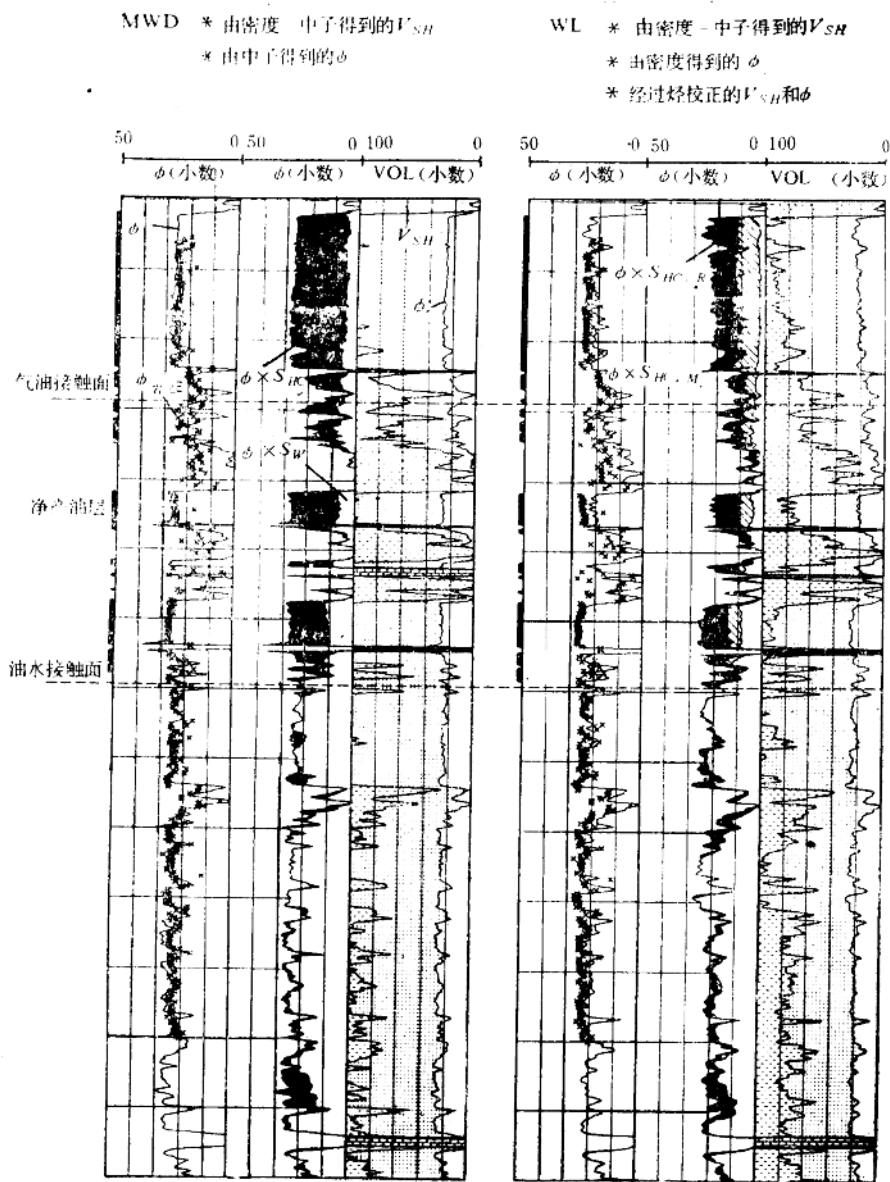


图5 MWD和WL的CPI结果对比图

1. 测井响应对比

需要和电缆测井匹配的 depth 漂移范围是1.0~3.0m。这口井中 depth 漂移在单一的一次钻头行程上也不是常数。

随钻测井垂直分辨率通常是好于或等于电缆测井的垂直分辨率。可以探测 0.15 m 的薄层。这样高的垂直分辨率增加了探测储集层非均质岩石物理性质的能力。

随钻自然伽马测井有和非伽马测井几乎一样的地层响应。我们可以在含盐水

表3 根据MWD和WL得到的CPI结果对比

	净厚度/毛厚度			孔隙度 (%)			含水饱和度 (%)	
	MWD	WL		MWD	WL		MWD	WL
气	0.90	0.94	气	25.3	20.8	气	20	13
油	0.56	0.54	油	23.6	20.6	油	39	36
水	0.80	0.71	水	22.8	20.5	水	89	84

泥浆的井A和井B中观察到这个特性。这样,使用GRC测井作为泥岩指示是可能的,结果象通常CGR测井得到的一样。

与CGR相比,泥饼似乎能减少GRC的计数。而冲刷似乎有正的效应。KCl泥浆的存在是这些层段有较高读数的原因,粘土矿物和泥饼中重晶石会引起GR较低的读数。当井眼规则时,响应几乎是一样的。由于GRC测井象所有自然伽马测井一样都受井眼尺寸的影响,当在坏井眼中使用GRC作为泥岩指示时,应当特别小心。这就提出了对随钻井径测井的需要。

随钻SFD测井受井眼直径变化的影响。3.6cm的冲蚀会导致比LDT(岩性密度测井)低 0.18 g/cm^3 的密度值。1.0cm的冲蚀会导致比LDT低 0.05 g/cm^3 的密度值。井眼规则的地层,LDT和SFD测量差值是 0.02 g/cm^3 。

MWD测井在方解石和煤矿中的响应和WL测井的响应是一致的。在这些矿物中,SFD测井结果是很好的证明。在充气砂岩中,曲线分离大于油层,油层中曲线匹配得很好。在充水砂岩中,分离似乎增加了。MWD测井似乎比ML测井受气存在的影响大一些。

MWD的CNP测井和WL的CNL测井具有很好的定量匹配性。整个层段上岩性的响应几乎是一致的,并能很好地检测出方解石和煤层。任何大的分离都可能是由于作了近似的井眼和岩性校正引起的。

特别有趣的一点是在两种中子测井上都没有气体的影响。这可能是由于地层侵入和随取心测量之间有10h的延迟,这就给滤液足够的时间来代替原始存在的气体。

在这口井旁边的一口井中,MWD和WL的中子测井曲线产生了更大的分离,在相同间隔中,电阻率测井曲线指示无侵入或侵入很小。对这种观察到的分离可能有两种解释:第一,两种中子仪器有不同的气体响应;第二,在过滤的侵入带前面和后面气体已经发生了动态移动。

在泥岩段和储集层段MWD的EWR测井与ILD,LLD测井显示的定量关系一致性很好,MSFL测井在储集层段显示的侵入很小。在气层段测井曲线显示了大的分离,在这个层段,ILD和EWR的读数比LLD小 $30 \Omega \cdot \text{m}$ 。这是由不同的测量原理引起的。在高矿化度泥浆中,ILD和EWR受泥浆电阻率影响比LLD大。

一个有趣的特点是:当MWD在取心操作之后进行时,LLD、ILD和EWR测井曲线的一致性被改善了。这说明,在这种情况下EWR对地层的测量是先于侵入的。因此,使用取心期间测量的电阻率应特别小心,因为这些值很可能受侵入的影响,特别是在质量较差的储集层。

另外一个有趣的特点是:EWR测井受围岩的影响似乎比ILD小,即可以提供一个好的分辨率。底部的方解石层就是一个例子。