

孔隙结构与含油岩石电阻率性质理论模拟研究

毛志强⁽¹⁾ 高楚桥⁽²⁾

(1)石油大学(北京) (2)江汉石油学院

前言

随着油气勘探的不断发展,各种复杂储集层逐步成为了勘探目的层,如砾岩层、致密层和裂缝性储集层等。由于受岩性、物性及孔隙结构多变因素的影响,这些储集层往往表现出非常复杂的电阻率变化规律,给测井油气评价工作带来许多困难。根据各种复杂储集层测井油气评价问题的实际特点,笔者认为岩石孔隙结构的差别是导致复杂储集层油气层电阻率测井响应复杂多变的主要原因之一。

物理实验和理论模拟是进行岩石物理基础研究的两种基本方法。当对一些介质的物理实验测量或对某些参数的物理观测难以实现时,理论模拟研究可以发挥其优越性。由于上述复杂储集层常常具有很强的非均质性,而目前的实验室技术条件还很难对其电阻率性质进行物理测量研究;另外,在岩石电学性质影响因素研究中,一些微观孔隙结构参数,如孔喉配位数、颗粒表面水膜厚度等的变化,也很难控制。在这种情况下,选择理论模拟的方法研究岩石孔隙结构对含油气储集层岩石电阻率性质的影响与控制作用变得非常必要。

在对国内外大量关于多孔岩石微观结构模型、物理模型及相关理论(包括毛管束模型^[1,2]、曲折度模型^[3]、电阻网络模型^[4]、逾渗理论^[5]、有效介质理论^[6]、分形理论及模型^[7~9]等)分析研究后,选择了建立在有效介质和逾渗理论基础之上的网络模型^[10]。使用该模型可以模拟岩石孔喉大小及分布、水膜厚度、孔隙连通性等微观孔隙结构特征参数的变化对含两相流体岩石电阻率的影响。

根据我国西部盆地储集层岩石微观孔隙结构资料,使用该模型对微观孔隙结构特征参数控制油层岩石电阻率变化规律进行了模拟计算。理论模拟结果表明,孔隙连通性、岩石固体颗粒表面束缚水水膜厚度、孔隙大小及孔喉半径比是影响油气层岩石电阻率变化规律的主要因素。

多孔岩石微观孔隙结构及其电阻率响应理论模型

本研究理论模拟工作采用了Wang等人^[10]的模型,使用时根据塔里木盆地有关储集层的资料进行了修改验证。模型主要由3部分组成。

1 岩石微观孔隙结构模型

分别用旋转正弦曲面和立方体表示喉道和孔隙,喉道最小半径和孔隙半径作为模型参数。孔喉连通程度则由孔喉配位数表示。一个孔隙和一个喉道构成孔隙网络的基本单元。整个网络孔喉分布可用实际毛细管压力资料确定的孔喉半径分布函数来表示。

2 网络基本单元理论电阻率模型

孔隙网络基本单元的电导率(或电阻率)由欧姆定律定义。当介质含两相流体时(模拟油气层),规定亲水岩石的导电路径由孔喉内壁上的水膜构成,水膜厚度作为模型参数。

3 驱替及有效介质电导模型

为模拟非润湿相(油气)驱替润湿相(地层水)的过程,必须定义岩石的润湿性质。上述理论模型可以模拟亲水和亲油岩石两种情况,本文仅介绍亲水油气层模型的计算结果。定义亲水岩石驱替过程的基本规律,受毛细管压力控制,非润湿相首先进入半径较大的孔隙,而岩石骨架表面永远存在一层水膜。

根据有效介质理论^[7],可以把含两相流体的岩石介质视为一种有效介质。有效介质网络中的基本孔喉单元电导可以代表整个网络的电导。在大多数情况下,基本单元的电导率和基本单元的含水饱和度均存在解析解。故此可以实现对含油气岩石电阻率指数与含水饱和度关系的理论模拟。

理论模型单因素分析

运用该理论模型对各模型参数进行单变量模拟计算结果表明,除孔隙大小分布对电阻率指数(I_r)与含

水饱和度(S_w)关系影响很小外,其余4个参数的变化对 I_r 与 S_w 关系均有明显的影响。其中孔隙连通性和岩石固体颗粒表面束缚水水膜厚度两个变量对模型结果影响最大。

1 水膜厚度对岩石电性的影响

图1a表示水膜厚度(h)不同时岩石的导电特性。显然,随水膜厚度的增加, n 值减小。 S_w 较低时,水膜的影响显得更加重要, I_r 与 S_w 关系曲线变得平缓,电阻率(n)值变小。一般讲,当岩石颗粒表面不光滑、特别是当颗粒表面发育较多黏土矿物(如粒表绿泥石、伊利石等)时,岩石孔隙壁上吸附的水膜厚度会大一些,即这类岩石的 n 值由于水膜厚度的增加而减小。模拟水膜厚度对岩石电性的影响时,孔喉半径比(为2)、配位数(为6)和平均孔隙半径(为 $4\mu\text{m}$)等参数保持不变。

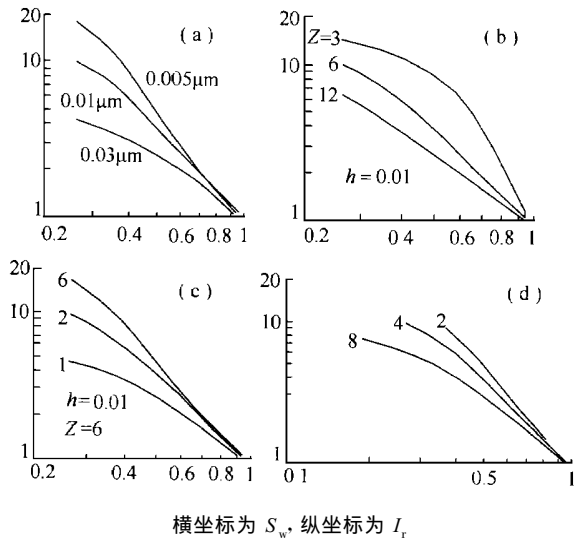


图1 水膜厚度(a)、配位数(b)、孔喉半径比(c)及孔隙半径(d)对岩石电阻率性质影响图

2 孔隙连通性对岩石电性的影响

配位数(Z)是表征孔隙连通性的重要参数, Z 值越大,连通性越好, Z 值趋近于无穷时,岩石孔隙接近于直毛管。图1b模拟了当岩石具有不同配位数时, I_r 与 S_w 关系。从图中可看出, Z 值越大, n 值越小; Z 值越小, n 值越大。该图说明,连通性不好的砾岩或存在孤立孔隙的连通性差的岩石, n 值较高,连通性好的岩石或存在微裂缝的岩石, n 值较低。

3 喉道大小对岩石电性的影响

这里用孔隙和喉道半径比值 r_a (孔喉半径比)表征喉道的相对大小,理论模拟表明,孔喉半径比的变化对岩石电阻率的影响比较明显(见图1c)。孔喉半径差别愈大, n 值愈高。因此,颗粒粒度大、胶结好的岩石 n 值大,分选较差的砾状砂岩或含砾砂岩往往具有较大

的孔喉半径比,其 n 值较大。胶结不好的疏松砂岩 n 值小。

4 孔隙半径均值大小对岩石电性的影响

孔隙半径均值大小(r_b)的变化对岩石电性的影响也比较明显,图1d为不同孔隙半径均值时岩石 I_r 与 S_w 的理论关系,其它基本参数同上图。显然,孔隙半径愈大, n 值愈低。模型模拟结果还表明,储集层岩石孔隙半径的分布(孔隙半径标准方差)对其电性影响很小。

理论模拟结果与实测岩电资料的对比

为考察理论模拟结果的可靠性,并确定实验室中无法取得的一些参数的取值范围,利用两块岩样毛细管压力与电阻率联测实验结果对理论模型的正确性进行了验证。

图2分别是上述两块样品电阻率增大指数与含水饱和度的理论模拟结果及实际测量结果。其中孔喉半径均值与标准方差均由毛细管压力曲线获得,由于样品物性较好, Z 值取6。孔喉半径比与水膜厚度无实验室分析资料,采用经验值。由图2可以看出,理论模拟的 I_r 与 S_w 曲线与实验数据很接近,说明所建立的理论模型及其模拟结果是可靠的。

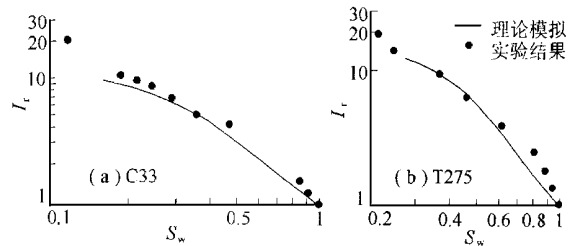


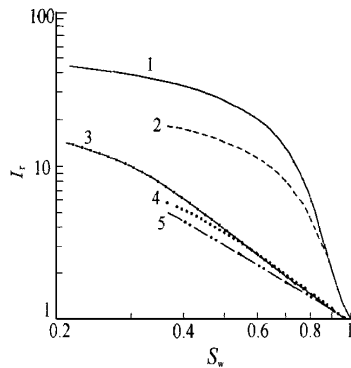
图2 I_r 与 S_w 关系理论模拟和实验结果对比图

结果讨论及认识

根据岩石电阻率及岩石微观孔隙结构理论模型,可以对具有不同类型孔隙结构的岩石电阻率性质进行系统分析与研究。通过对大量岩石微观孔隙结构资料的观察和总结,根据岩石微观孔隙结构的不同特征,可以把常见的油气储集层岩石划分为5种基本类型(见表1)。图3为应用表1中微观孔隙结构参数分别对其电学性质进行理论模拟的结果。

表1 储集层岩石基本类型及其微观孔隙结构模拟参数表

序号	岩石类型及特征	r_b (μm)	r_a	h (μm)	Z
1	砾岩、溶孔型碳酸盐岩	6	4	0.006	2.5
2	灰、钙质胶结, 孔隙不发育的粉、细砂岩	2	2	0.01	2.5
3	分选好、洁净、正常胶结的物性好的砂岩	6	2	0.006	6
4	泥质砂岩、粉砂岩	2	2	0.02	6
5	发育界面孔、微裂隙的岩石	2	2	0.01	12

图3 不同孔隙结构 I_r 与 S_w 岩石关系理论模拟结果对比图

下面对每类岩石的孔隙结构特征和其理论电阻率变化规律进行简单讨论。

1 砾岩、溶孔型碳酸盐岩

镜下可见半径较大的溶蚀孔或粒间孔隙, 砾岩或砾状砂岩由于颗粒半径差别大, 所形成的溶蚀孔隙或原生孔隙半径差别也较大, 因此其孔喉半径比较高。由于颗粒大以及黏土含量低, 岩石颗粒表面所吸附的水膜厚度也小, 孔隙连通性差是这类岩石最明显的微观特征。

2 灰、钙质胶结, 孔隙不发育的粉、细砂岩

此类与第一种类型相似, 只不过岩石颗粒变得更细, 孔隙不发育的主要原因是胶结作用强。孔隙不发育、连通性差是这两类岩石最明显的微观结构特征, 高电阻率是上述两类岩石所共有的电性特征。这两类岩石的 I_r 与 S_w 理论模拟关系与阿尔奇公式明显不同, 双对数坐标系下不是一个简单的幂函数。这一结果特别提示: 对砾岩含油饱和度的定量评价要采用新的、非线性模型, 不能照搬阿尔奇公式。

3 分选好、洁净、正常胶结的物性好的砂岩

分选好, 颗粒粒度在粗粉砂以上, 黏土含量低且具正常胶结作用的砂岩往往是非常理想的储集层岩石。这类岩石常见于海相、滨湖相、河道、或水下支流河道

沉积环境, 在近物源、快速堆积的环境中并不常见。经典的阿尔奇公式是建立在此类岩石实验室研究之上。实际上, 模拟结果与阿尔奇公式非常接近, 这种结果反过来又证明了该模型的合理性。此外, 又一次提示: 阿尔奇公式是有一定应用条件限制的, 不可能适用于所有的岩石类型。

4 泥质砂岩、粉砂岩

泥质砂岩、粉砂岩的最大特点是颗粒细、分选较好且具有一定含量的黏土矿物。因此, 其微观孔隙结构常表现为孔隙较发育、连通性较好, 但孔隙和喉道半径都较小的特征。这种孔隙结构特征导致这类岩石一般具有较高的束缚水饱和度。即使饱含油气, 其电阻率也明显低于好砂岩油气层的电阻率值。若岩石中的黏土矿物又具有附加导电性, 则其电阻率指数可能会更小, 极易造成低阻油气层。

5 发育界面孔、微裂隙的岩石

此种孔隙结构类型在一些物性较差、非黏土矿物填隙物含量较高的细颗粒砂岩中较为常见, 构造作用、成岩后生作用等是造成岩石发育界面孔或微裂隙的主要原因。由于这些界面孔和微裂隙中的水、或充满油气后界面孔和微裂隙中保存的水膜, 它们的导电通道与曲折度很低的毛细管相似, 因此其微观孔隙结构可以表征为低孔喉半径比和高配位数。模拟结果表明, 良好的导电作用使得此类岩石在含油气的情况下电导率也较高——具有较小的饱和度指数。

根据上述分析可以看出, 影响油气层电阻率变化规律的两个主要因素分别是孔隙连通性和岩石固体颗粒表面束缚水水膜厚度。孔隙连通性差的储集层具有较高的电阻率, 与此相反, 当岩石颗粒表面束缚水水膜厚度增加时, 储集层的电阻率则明显降低(较高束缚水饱和度的储集层岩石, 如粉砂岩、泥质砂岩等)。

总之, 岩石孔隙结构的变化对油气层的电阻率高有显著的控制作用。由图3可见, 若岩石孔隙结构差别很大, 即使具有相同的含油饱和度, 其电阻率的差别仍可以在一个数量级内; 反过来, 同样的电阻率, 具有不同孔隙结构, 含油岩石的含油饱和度会有显著的差别。因此, 对复杂孔隙结构储集层岩石的含油性评价, 一定要充分重视孔隙结构对岩石电阻率性质的控制作用。复杂孔隙结构储集层岩石的含油饱和度定量评价, 不能照搬传统的阿尔奇模型, 应区别不同的孔隙结构类型, 建立和采用不同的饱和度评价模型。

参 考 文 献

- 1 Leverett M C. Capillary behavior in porous solids. Trans. AIME, 1940, 146: 341~358.

- 2 原海涵. 阿尔奇公式中的 m 、 a 与渗透率的关系——毛管理论在岩石电阻率研究中的应用. 地球物理测井. 1990, 14(5).
 - 3 Winsauer W O, Shearin Jr H M, Masson P H, et al. Resistivity of brine-saturated sands in relation to pore geometry. Bulletin AAPG, 1952, 36(2): 253~277.
 - 4 Richard J et al. Archie's law for rocks modeled by simple networks. Journal of Geophysical Research, 1969, 74(8).
 - 5 Kirkpatrick S. Percolation and conduction. Reviews of Modern Physics, 1973, 45(4).
 - 6 Kirkpatrick S. Classical transport in disordered media: Scaling and effective-medium theories. Physical Review Letters, 1977, 27(25): 1722~1728.
 - 7 Adler P M, Thovert J-F. Fractal porous media. Transport in Porous Media, 1993, No. 13: 41~78.
 - 8 Thompson A H, Katz A J, Krohn C E. The micro-geometry and transport properties of sedimentary rock. Advances in Physics, 1987, 36(5): 625~694.
 - 9 Katz A J, Thompson A H. Fractal sandstone pores. Implications for conductivity and pore formation. Physical Review Letters, 1985, 54(12): 1325~1328.
 - 10 Wang Y M, Shama M M. A network model for the resistivity behavior of partially saturated rocks. Paper G, in 29th Annual Logging Symposium Transactions; Society of Professional Well Log Analysts, 1988.
- 第一作者简介** 毛志强, 男, 37岁, 博士(后), 现为石油大学(北京)副教授。主要从事岩石物理基础理论及方法、储集层参数测井定量评价新方法及应用研究、储集层孔隙结构及测井评价、低阻油气层评价以及油气层产能预测方法研究等。地址: 北京市昌平区, 石油大学地球科学系, 邮政编码 102249, E-mail: maozq@www.bjpeu.edu.cn
- 收稿日期 1999-09-28
- (编辑 郭海莉)

《石油勘探与开发》来稿简则

针对近年来本刊作者来稿中常见的问题, 重申本刊的来稿简则, 希望作者撰稿时予以注意。今后严重不符合本简则要求的来稿, 本刊将直接退稿。

摘要及主题词

1 中文摘要

本刊要求摘要报道性摘要, 但作者自撰的中文摘要多数属于指示性摘要(仅说明论文研究了什么问题), 导致很多刊出论文的中摘要由编辑根据论文重新撰写, 英文摘要亦需相应重译。报道性摘要是完善浓缩一次文献(期刊论文是类型之一)的独立短文, 反映主要论点、创造性内容, 一般约 400 字。按照国家标准 GB 6447—86《文摘编写要求》和国际标准 ISO 214—1976(E), 报道性摘要应包含 4 种要素: ①目的(可简要); ②方法; ③结果; ④结论。本刊强调摘要的结果和结论部分要有实质性, 应避免仅提及“对……进行了研究(或讨论)”、“得出……方面的结论”, 而不涉及研究的方法及内容, 以及结论“是什么”。希望作者按以上要求撰写摘要, 可参考本刊近年的摘要撰写方式。撰写摘要时有以下注意事项: ①不可使用第一人称, 如“我”、“我们”、“本文”、“本人”、“本方法”等, 可以用无人称句式, 必要时可用“作者”、“该文”、“该方法”、“文中”等; ②为标明论文的性质, 可采用“对……进行了理论研究(或数学推导)”、“对……研究现状进行综述”、“对……进行了试验(或实验)研究”等句式来表述“目的”; ③摘要中首次提到所研究的拗陷以下级别构造单元和新探区、新盆地以及油田(藏)、井或井区时, 是国内的应说明其所属的地理区划、高级别构造单元等, 是国外的还应写明其所在

国家, 以使读者明确研究对象的地理隶属关系; ④首次使用略语、略称(缩写)和参数符号时, 要在其后以括弧内加注的形式说明; ⑤不引用论文中的图、表、公式序号, 不按论文中参考文献序号引用文献, 必要时用标明文献作者及文献发表年的形式引用文献; ⑥除论文的最终结论就是某公式或化学反应式的情况之外, 不引用论文中的数学公式和化学式; ⑦按国家标准使用计量单位、标点符号和地名译名; ⑧尽量使用简单句, 用语意连贯的短句表达选定的内容要素, 避免引用论文中冗长的语句。

2 英文摘要

英文摘要内容可与中文摘要基本一致, 但不应按中摘逐字逐句地简单翻译, 而应采用英摘规范合理结构(具体要按论文内容确定), 开始就点破主题, 阐明总体结论, 然后再介绍采用的方法和得到的具体结果。此外, 要符合英语的表达习惯。鉴于国外读者一般只能通过英文摘要来获得论文所载信息, 因此建议作者将英摘要写得比中摘要更详细。有以下注意事项: ①动词时态: 叙述过去发生的事情(如实验过程、结论等)采用一般过去时, 阐述结果、叙述客观事实等采用一般现在时; 如非必要, 切勿使用完成时态、进行时态及其它复合时态。②语态: 谓语动词尽量使用主动语态, 少用被动语态, 主动句型有时可用分词或动名词作主语或宾语。③代词: 应以客观事实作主语, 尽量不用人称代词, 禁止使用第一人称代词, 必要时用分词或动名词作主语。④句型: 尽量使用简单句, 可用分词短语或介词短语来替代从句, 尽量不用从句, 但分词短语中的逻辑主语要与主句的主语相同, 特别是采用独立修饰语时更要注意, 以免引起混淆。⑤摘要第一句不要与文题重复; 取消不必要的词句, 如“*In this paper*”、“*It is reported that*”、“*This paper describes*”以及类似于“本研究成果

率,以取得最佳处理结果。共处理辽河油田 18 口井的测井资料,处理后的各曲线分辨率都得到很大提高,取得了预期的效果。图 1 参 9(王孝陵摘)

主题词 高分辨率 成像测井 阵列声波测井
数据处理 砂岩 泥岩 薄层 互层 测井解释

P631.81 **20000221**

多相流动电磁波成像测井基础研究[刊]/吴锡令,赵亮...//石油勘探与开发.-2000,27(2).-79~82

研究多相流动电磁波成像测井要涉及到两个物理基础问题:一是油井中电磁波的传播特性,二是油井中流体介质的电磁性质。首先,采用场分析的方法,分析井内套管和流体介质对电磁波传播的影响。油井内的套管是钢铁质圆管,对电磁波的传播将产生限制和引导作用;油井内流体介质的电性质将决定导波的传播常数,影响电磁场在井的轴向上和横向上的分布状态和波的传播特性。通过研究提出了由于井内流体为有耗媒质,油井构成的导波系统不同于一般的圆波导,可以传播高频或低频电磁波的新观点。其次,从物理机理出发,对油、气与水的介电特性和导电特性差异进行分析,指出油井内混合流体的电性质不仅与各相流体的电性参数有关,而且与流体的流动速度、各相含量、分布状态以及测量电磁场有关。研究结果不仅论证了电磁波成像测井具有坚实的物理基础,而且明确了正确测量和显示井内流体流动截面必须合理选择电磁波的工作模式和频率。图 3 参 3(吴锡令摘)

主题词 多相流动 电磁波 成像测井

P631.84 **20000222**

南八仙油气田测井储集层参数及油气识别方法研究[刊]/耿会聚,王贵文...//石油勘探与开发.-2000,27(2).-83~86

“岩心刻度测井”技术是在获得地质、取心、测试等资料的基础上,进行精细测井解释较普遍采用的方法,

以此为指导思想,由南八仙油气田实际资料分析入手,通过确定岩性、物性与电性之间的最佳转换关系,逐步建立了第三系砂岩储集层的泥质含量、粒度均值、孔隙度、渗透率、含油(气)饱和度等储集层参数解释模型,其中针对储集层含气时对测井响应的影响,分别建立了油气层与水层的孔隙度模型。在测井储集层参数研究基础上,与试油气结论相结合制作了油(气)、水层识别图版。并依据气层在三孔隙度曲线上存在的特殊的响应特征,探讨空间模量差比法、双中子孔隙度差值法等直观识别气层方法与常规方法的验证关系。通过南八仙油气田 8 口井资料的实际处理解释,取得了较好的效果,与试油气资料对比符合率达 85%,证实其可为南八仙油气层识别的有效方法。图 6 表 2 参 2(李建国摘)

主题词 储集层参数 测井解释模型 测井解释图版 空间模量差比 双中子孔隙度差值

P631.8 TE112.23 **20000223**

孔隙结构与含油岩石电阻率性质理论模拟研究[刊]/毛志强,高楚桥//石油勘探与开发.-2000,27(2).-87~90

应用建立在有效介质和逾渗理论基础之上的网络模型,模拟岩石孔喉大小及分布、水膜厚度、孔隙连通性等微观孔隙结构特征参数的变化对含两相流体岩石电阻率的影响。理论模拟结果表明,岩石孔隙结构的改变对油气层的电阻率变化有明显的控制作用,其中孔隙连通性、岩石固体颗粒表面束缚水水膜厚度等因素的影响尤其突出。对复杂孔隙结构的储集层,一定要充分重视孔隙结构对岩石电阻率性质的控制作用。对该储集层岩石的含油饱和度定量评价,不能照搬传统的阿尔奇模型,而应区别不同的孔隙结构类型,建立和采用不同的饱和度评价模型。图 3 表 1 参 10(毛志强摘)

主题词 理论模型 模拟 孔隙结构 电阻率 储集层 测井评价

electromagnetic wave propagation in oil wells are studied and discussed following the field analysis. In an oil well the casing is a steel circular pipe, and it would confine and guide the electromagnetic wave propagating; and the electric properties of the fluid media would determine the propagation factor of the guided wave and affect the distribution state of the electromagnetic field. A new standpoint produced from the study is that the guided wave system in the oil well is different from the normal circular wave guide, as the fluid is a conductive medium, and it allows the higher or lower frequency waves to propagate. From physical principle, the electric property differences among oil, gas and water are analyzed, and it is pointed that the electric properties of their mixture in oil wells are not only determined by their electric parameters but also related to the mixture flow velocity, concentration and distribution state of each phase, and the measured electromagnetic field. At the end, the study comes to the conclusion that the physical fundamentals of electromagnetic wave imaging logging are strong, and it is necessary to select the wave working mode and frequency carefully for measuring and displaying the multiphase flowing section in oil wells. **Subject heading:** Multiphase flow, Electromagnetic wave, Imaging logging

A study on the identification of reservoir parameters and oil/gas beds in Nanbaxian oil field. Geng HuiJu, et al. (University of Petroleum, Beijing 102200, P. R. China). *Shiyou Kantan Yu Kaifa* 2000, 27(2), 83-86. A technique called "Core Calibration Log" is used popularly to interpret well logging data in Nanbaxian oil field which is upon the basis of a combination of geologic core and well testing data. By using the actual data of Nanbaxian oil field, optimized inter-relationship of stratigraphy, petrophysical properties vs. electrical properties are determined and interpretation models of various reservoir parameters, such as shale content, mean grain size, porosity, permeability, oil (gas) saturation etc. are established. Porosity models of oil (gas) beds and the water beds (aquifers) are established respectively according to the effects of

logging response when they are gas containing. Based upon a study of reservoir parameters determined by log interpretation combined with the results of well testing charts for the identification of oil (gas) beds are established. Results of methods to identify gas beds intentionally such as space modulus difference ratio method, double neutron porosity difference method and these conventional method are discussed based upon the special response characteristics of the 3-porosity curves of gas beds. Actual interpretation of the well logging data from 8 wells in Nanbaxian oil field give rather good results, and conform with well testing data at a rate of 85%. This technique will be an effective method for identification of oil (gas) beds is thus verified. **Subject heading:** Reservoir parameters, Log interpretation model, Log interpretation chart, Space modulus difference ratio, Double neutron porosity difference

Theoretical simulation of the resistivity and pore structure of hydrocarbon bearing rocks. Mao, ZhiQiang, et al. (University of Petroleum, Beijing 102200, P. R. China). *Shiyou Kantan Yu Kaifa* 2000, 27(2), 87-90. A network model, which is established upon the effective medium and the percolation theories, is used to simulate the pore structure and its effects on the resistivity of hydrocarbon bearing rocks with complex pore structure. The simulation demonstrates that the pore connection, brine film thickness, pore-throat size, and pore/throat ratio play important roles in resistivity properties of hydrocarbon bearing rocks. The comparison and discussion of various I_r-S_w relations of the simulated rocks with different pore structures are made. The simulated results strongly demonstrate that the Archie's formula will not properly function in those complex formations that are common in the sedimentary basins of China. It is necessary to establish a specific model to evaluate the hydrocarbon saturation of the formation rocks according to their pore structure. **Subject heading:** Theoretical model, Simulation, Pore structure, Resistivity, Reservoir, Log evaluation

(Edited by **Deng ChunPing**)