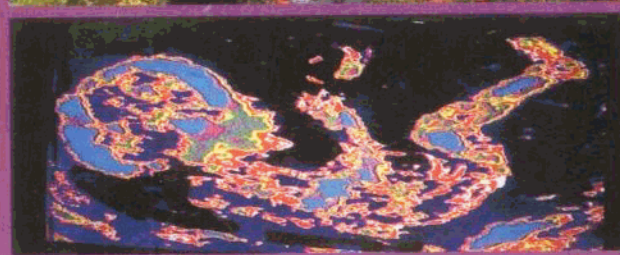
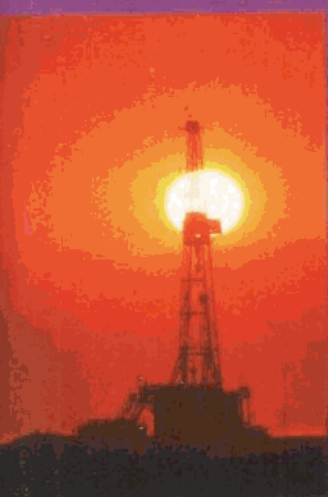


辽宁省首届学术年会 暨第四届青年学术年会论文集

环境、资源学与材料科学 分册
生命科学、医学与生物技术

辽宁省首届学术年会暨第四届青年学术年会编委会 编



NEUPRESS
东北大学出版社

辽宁省首届学术年会暨第四届青年学术年会

论文集

环境、资源学与材料科学
生命科学、医学与生物技术 分册

辽宁省首届学术年会暨第四届青年学术年会编委会 编

东北大学出版社

辽宁省首届学术年会 暨第四届青年学术年会组织机构

学术委员会：

主 任：李依依

副 主 任：尹承恕 金魁和 钟文田

成 员：于海川 齐立权 傅宝玉

王 前 王志坚 郝士明

秘 书 长：孙 丹

副秘书长：朱玉宏

组织委员会：

主 任：王永保

副 主 任：王佩军 刘长江 孙铁珩

成 员：于海斌 杨 锐 赵 杰

秘 书 长：谷 军

副秘书长：孙红军 冯玉沈

编辑委员会：

主 编：尹承恕

副 主 编：孙 丹

编 委：朱玉宏 赵明波 赵松波 伊 霞

辽宁省首届学术年会 暨第四届青年学术年会论文评审委员会

主 任：李依依

副主任：（按姓氏笔画排序）

于海川 王永保 王佩军 尹承恕 齐立权 钟文田

委 员：（按姓氏笔画排序）

于海川 王志坚 王 前 王佩军 王子彦 王锡金

王殿武 尹朝万 尹承恕 卞连全 刘 杰 刘文波

朱仕文 闫立华 齐立权 毕耜琨 佟 昕 陈 敏

陈玉清 李 杰 杜士斌 张清印 武润则 赵洪新

赵成文 季明达 尚国森 杨永歧 周康年 郝士明

钟文田 段志泉 栾 天 班显秀 崔跃忠 傅宝玉

前 言

本届年会的主题是“知识创新先行，经济跨越发展。”这部论文集就是为了体现这一主题而编辑的。

新世纪，科技发展将进一步加快，经济增长的可持续性更加依赖于知识创新和技术进步的持续推动。其中，原始性创新和推动人才成长显得尤为重要。江泽民总书记在中国科协第六次代表大会上的讲话中指出：“原始性创新孕育着科学技术质的变化和发展，是一个民族对人类文明进步作出贡献的重要体现，也是当今世界科技竞争的制高点。要加强自然科学基础学科建设，繁荣学术团体。对科学家探索自然规律的自由探索，要鼓励原始性创新。”尽管我们这些论文够得上原始创新水平的还很少，但我们着眼于创新，鼓励创新的宗旨是贯彻始终的。

科学发展的实践证明，学术交流是启发、产生原始性创新思想的重要手段。我们召开辽宁省首届学术年会正是贯彻江总书记讲话精神的有效途径和重要方式。省委省政府历来都非常重视这项活动，省委书记闻世震对召开本届年会作了重要批示，并强调：“要把学术年会开成一个推动辽宁知识创新，促进实现跨越发展的大会。要周密设计，认真组织，高质量、高水平地开好会议。”辽宁省委张文岳副书记，省委常委许卫国同志多次具体指导年会筹备过程，使我们这次年会得以圆满成功。

辽宁省首届学术年会暨第四届青年学术年会的成功召开，得到了广大科技工作者的热烈响应和广泛支持，通过省级学会、各市科协、全省高校、科研院所和厂矿企业等单位共征集学术论文 1662 篇，初选后报送到省科协的是 1012 篇，经过年会论文评委会的严格评审，最后评出优秀论文 609 篇，其中，一等论文 67 篇，二等论文 208 篇，三等论文 334 篇。内容涉及信息科学与工程、环境、资源学与材料科学、生命科学、医学与生物技术、农、林、水科学及应用技术、数、理、化与交叉学科等领域。现分类结集成 4 分册公开出版发行。评委对本届年会论文给予了较高评价，论文水平较以往有了很大提高，一些领域的研究有了快速发展，有的已经取得重要突破，尤其在新的学科领域的研究和成果应用推广等方面进展更为迅速，受到了国外的瞩目，已经或正在为辽宁的科技发展和经济建设发挥重要作用。

本届年会的组织工作和论文征集工作得到了省级学会、各市科协、大专院校、科研院所和工矿企业的大力支持，论文评委会的专家在论文评审过程中能做到平等公正、坚持标准、严格评定，保证了优秀论文的水平；东北大学出版社对文集的编辑和印刷精心把关，按时保质、保量出版发行；广大科技工作者对年会的召开表现出了极大热情；新闻单位和有关部门对年会的宣传报道给予了热情关心和支持，在此，我们一并表示衷心感谢！

编 者

2001 年 11 月

目 录

环境、资源学与材料科学

应用储层流动单元研究高含水油田剩余油分布.....	魏 斌	1
辽宁省东部山区崩塌、滑坡、泥石流危险性预测.....	王翠珀	8
镁合金的半固态铸造研究	欧 鹏	15
铸造无碳化物贝氏体低温钢 Ni5.5 的研究	黄 岩	19
铝电解自焙槽烟气静电净化技术	于 波	22
电收尘器高性能电晕极实验研究	沈继东	26
试论沈阳市生态环境的可持续发展	仲 夏	30
分支井钻井技术的应用研究	张 焱	35
辽宁省海水入侵现状、成因及防治措施.....	寇英杰	38
应用综合物探法勘查评价抚顺榆林局部塌陷区	张立军	46
辽东古元古代裂谷沉积岩中金矿地质特征及找矿方向	杨德江	49
RCQ—II 型变性淀粉的生产及应用	段文凯	54
稀土变质提高离心复合铸铁轧辊使用寿命的研究	艾忠诚	59
数字金相技术在生产中的应用	曹 凤	63
常温下超音速冷喷涂在 Ti 合金表面制备功能涂层的实验研究.....	王晓放	66
水气循环系统与土地荒漠化之对策	房松令	71
鞍山市西部第一污水处理厂一二次沉淀池设备浅议	栗 艳	71
本溪市环保产业现状、存在问题及措施.....	刘东强	71
本溪市燃气汽车发展分析	刘海霞	71
采矿区沉陷控制及灾害防治技术研究	隋惠权	72
盘锦市能源结构与空气环境质量分析	马 瑞	72
辽宁胡杖子金矿地质特征及成矿预测	蔡发田	72
辽宁省 21 世纪面临的资源、环境问题及防治	张 瑛	72
本溪县汤池沟热田热储特征及资源量评价	李 凯	73
得尔布干成矿带中段有色、贵金属成矿规律.....	祝洪臣	73
辽宁省复州西南部张夏组上段高频率旋回地层及复合海平面变化	张国仁	73

辽西蓟县系雾迷山组震积岩的发现及构造意义	单学东	73
液相线半连续铸造 7075 铝合金触变成形研究	董 杰	74
42CrMo 连铸辊堆焊 1Cr13Ni3MnMo 合金的裂纹控制	彭碧珍	74
大钟拉杆的堆焊及变形控制	贾志强	74
出口日本万能轧钢机机架的铸造	金 葵	74
氯化法钛白氧化反应器气流混合的研究	许金玲	75
国家标准 GB/T16957—1997《复合钢板焊接接头力学性能试验方法》简介	殷建军	75
关于 6×19S+FC—Φ29mm 钢丝绳疲劳断裂分析	尹 涛	75
锡黄铜带材锡偏析的研究	梁 军	75

生命科学、医学与生物技术

天蚕 (<i>A. yamamai</i>) 与美洲野蚕 (<i>A. polyphemus</i>) 种间远缘杂交的研究 ——种间杂种的育性及其细胞遗传学基础	朱有敏	76
砂土鼠幽门螺杆菌感染长期实验研究	迟 晶	79
肿瘤抑癌基因 PTEN 在骨及软组织肿瘤中的突变	朱 悦	82
外源性透明质酸对创面收缩影响的实验研究	柳大烈	87
钒酸盐对神经元内神经丝分布的影响	黄 瑛	92
上肢神经肌支的显微解剖及在痉挛性瘫痪治疗中的意义	王 伟	96
跨声门癌 50 例观察	王雪峰	100
转染 RA538 基因抑制人肺腺癌和人结肠癌细胞生长作用的研究	邢 嵘	103
利用 SSCP 方法检测一个 PJS 家系中 STK11 基因的突变情况	孙 迪	107
Hox 基因与人类室间隔缺损的相关性研究	邱广蓉	112
TGM3 基因在喉癌中杂合性丢失和表达研究	贺 光	118
Mdr-1, GsT- π 及 Bcl-2 表达与卵巢癌生存率关系的研究	金 力	122
应用柞蚕蛹繁殖链孢变形孢虫防治棉铃虫研究	张 禹	126
亚洲蝮属两种的种下分类研究 (蛇亚目: 蝮亚科)	李建立	131
葫芦岛市鸟类动物区系构成特点的分析与研究	田德启	137
鸳鸯的繁殖生物学	王 姣	140
分泌期大鼠造釉细胞中线状溶酶体的研究	高 洁	143
微管结合蛋白-5 在培养脊髓神经元中的表达及影响因素	王春芳	148
川芎嗪抗豚鼠链霉素耳中毒效果及可能的机制	崔桂英	153
紫外线照射下人皮肤纤维母细胞 TGF- β 和 HSP70 的表达	曹 宇	158
烧伤大鼠小肠脂质过氧化物对葡萄糖吸收的影响	翟红军	163
PCR 对单疱病毒性角膜炎的诊断	刘 丹	167
大鼠子宫切除对卵巢激素变化及其黄体颗粒细胞凋亡影响的研究	薛晓鸥	170
不同方式抽取的新西兰白兔骨髓中成纤维细胞集落形成单位数量差异观察	刘丹平	174

HSP70 对卵巢癌细胞凋亡影响的实验研究	张蕴莉	180
茵陈蒿合承气汤对急腹症时 T 淋巴细胞亚群的影响	毕旭东	183
通过对女性肋骨进行组织形态测量推断年龄	任 甫	189
糖尿病大鼠视网膜毛细血管细胞凋亡及凋亡相关基因表达	刘学政	193
旋毛虫病鼠毒血症的形成与中枢神经系统氧化损伤关系的探讨	程晓馨	197
分化抗原和生长因子受体在肺癌中表达的意义	杜 钺	201
楔状核内 TRH 抗伤害感受机制的探讨	李 韶	205
nm23-H1 基因在喉癌中 LOH 和 MI 及表达的研究	赵 震	208
应用 SRY 基因、ZFX/ZFY 基因和 DYZ1 顺序检测性发育异常	林长坤	213
东北地区正常汉族人群 F μ 基因内含子 13(CA) n 多态分布的研究	林长坤	217
S100A4 和 nm23H1 基因相关表达与胃癌淋巴结转移的关系	孙秀菊	220
膀胱癌中 E-CD 蛋白表达的意义	郝毅松	225
辽宁柞蚕区害鼠大仓鼠习性研究	宋 策	229
论辽宁柞蚕业与东部山区生态环境的相关性	朗庆龙	229
产紫杉醇真菌的获得	胡凤庆	229
PT-PCR 技术检测核果类果树主要病毒	侯义龙	229
还原型谷胱甘肽对老化小麦种子膜脂过氧化的影响	韩 阳	230
人乳铁蛋白基因在小鼠乳腺癌细胞中表达的研究	曹 阳	230
透明质酸及透明质酸酶对兔耳创面增生性瘢痕形成影响的对比研究	李希军	230
检测肾综合征出血热病毒抗体的自身血凝实验的改良	赵洪礼	231
细胞骨架蛋白:肌动蛋白丝与纽蛋白对维持神经元正常形态的作用	荣 明	231
横切口乳癌根治术及术后皮瓣坏死的预防	王文刚	231
化疗病人生理盐水加量冲洗对静脉保护作用的临床观察	朱 虹	232
非透析疗法治疗急性肾衰的临床观察与护理	陈 红	232
经高温高压后复合营养液模型营养成分分析及细菌监测	徐凤艳	232
黄芩甙对大鼠下丘脑组织中 PGE ₂ 和 cAMP 含量的影响	赵红艳	233
^{99m} Tc-MIBI 肺/心比值作为冠心病患者左室功能参数的研究	廖英俊	233
浅谈周痹的临床治疗体会	马 芹	233
放射治疗与化学治疗同时应用治疗 III 期非小细胞肺癌的临床实验研究	吴登斌	234
颈前路扩大减压治疗多节段脊髓型颈椎病及疗效观察	刘春志	234
肌萎缩型颈椎病	杜世新	234
胃黏膜活检组织 P53, C-erbB2, PCNA 基因表达及 AgNOR 定量分析 的临床病理研究	李学志	235
超临界 CO ₂ 萃取技术在天然产物研究中的应用	周 晖	235
应用离子选择电极快速测定检材中眠尔通的含量	胡 敏	235
黄嘌呤氧化酶动力学法测定及对肝病的诊断意义	张一兵	235
电击伤创面早期处理的治疗分析	张荣明	236
交叉斜线法对颅底前区病变的 CT 影像学诊断	谷京城	236
急性后壁心肌梗死心电图诊断标准的估价	陶贯周	236

脑梗死患者血浆内皮素-1 含量变化及临床意义	闵连秋	237
QT 间期校正方法的临床电生理研究	刘仁光	237
缬沙坦对大鼠缺血再灌注心肌梗死面积的影响	张英杰	237
软组织扩张器植入行先天性小耳畸形再造术	李春满	238
急诊子宫动脉栓塞术治疗产科大出血	王志铭	238
利用螺旋 CT 三维图像对梅尼埃病人前庭小管外口的研究	邢巍巍	238
学龄前儿童屈光不正和弱视危险因素的病例对照研究	柳晓琳	239
终止接触三硝基甲苯后白内障的临床动态研究	陈淑英	239
高山红景天多糖对小鼠的免疫调节作用	朴 花	239
耳鼻咽喉科新型实用灯	闻 明	240
噻氯匹啶治疗不稳定心绞痛 48 例临床疗效观察	王 璐	240
胃肠癌肿术后间断 TPN 对患者营养和免疫恢复促进作用的研究	罗一成	240
肺癌间质纤维母细胞的增殖活性及其意义	夏书月	241
CDK2, p27kip1 与胃癌浸润、转移关系的研究	李宏武	241
颈椎病合并上消化道疾病的探讨(附 35 例)	王兴基	241
老年人 TIA 与血栓前状态	郭紫娟	242
成人房间隔缺损患者心内直视术后心律失常的观察	陈朝晖	242

应用储层流动单元研究高含水油田剩余油分布

魏 斌

(辽河石油勘探局测井公司, 盘锦 124011)

摘 要 高含水油田剩余油分布研究是一个世界性的难题。应用储层流动单元进行油气储层评价研究自 20 世纪 80 年代后期以来受到了石油工作者的广泛重视。本文以辽河油田欢 26 断块为例,应用储层流动单元,在沉积微相分析的基础上研究高含水油田剩余油分布特征。密闭取心井岩心分析资料表明剩余油饱和度与储层流动单元间存在良好的对应关系,在此基础上建立了利用流动单元流动带指标计算剩余油饱和度的方法。沉积微相内部对应着多个流动单元类型的组合,不同的沉积微相其流动单元组合形式也不同,表现出的渗流能力亦存在较大的差异性。从而为表征流体渗流的平面差异性和评价剩余油分布奠定了坚实的基础。研究结果表明,欢 26 块剩余油平面上主要分布在中部和东部的构造较高部位。在本研究成果指导下,4 口井 6 个月累计增产原油 4556t,取得良好的地质应用效果。

关键词 储层流动单元;沉积微相;高含水;剩余油;分布特征

流动单元的概念是 C. L. Hearn 1984 年首次提出的。他认为流动单元是一个垂直向上和横向上连续的储集带。在该带内,各部位的岩性特点相似,影响流体流动的岩石物性特征也相似。一个储集体可划分为若干个岩性/岩石物理性质各异的流动单元块体。在块体内部,影响流体流动的地质参数相似,块体间表现了岩性和岩石物理性质的差异性^[1,2]。

开展储层流动单元研究对油气田开发特别是二次采油具有较大的实际意义(Dreyer, 1993; Silseth, 1993; Hamilin, 1996; Holtz, 1996)。注入水或其他注入剂驱替油气的过程及驱替效率受到储层内部结构、地质界面及岩石物理参数等因素的影响和控制。因此,为了提高油田开发效果,就必须对这些因素进行深入的研究,深入地表征其性质和分布及其对流体渗流的影响。在流动单元研究中,充分考虑储层内部影响流体渗流的地质因素,并应用这些因素(地质界面及地质参数)对储集体进行深入的表征^[3~7]。同时,流动单元研究对丰富油气储层地质学 also 具有重要的现实意义。

一些学者在流动单元研究时,过分强调了流动单元在垂向上的分层性,将流动单元看作为更细级次的“地层单元”,而忽视了平面渗流差异的特征。同一流动单元内部岩性和物性的相似性不仅要体现在垂向上,而且也应体现在平面上,这样才能达到流动单元的研究目的。应用储层流动单元研究高含水油田剩余油分布特征,在国内外鲜有这方面的报道。

1 储层流动单元概念和分类

1.1 储层流动单元概念

影响流体流动的参数主要是孔喉几何分布特征^[1,2]。据 Kozeny-carman 公式有：

$$K = \frac{\phi_e^3}{(1 - \phi_e)^2} \cdot \frac{1}{F_s \tau^2 S_{gv}} \quad (1)$$

式中 K ——渗透率, μm^2 ;

ϕ_e ——有效孔隙度, 小数, 可由岩心分析数据获得;

$F_s \tau^2$ ——Kozeny 常数, 可从 5 变化到 100;

S_{gv} ——单位颗粒体积比表面, μm^{-1} 。

式(1)两边除以 ϕ_e , 并开方有

$$\sqrt{\frac{K}{\phi_e}} = \frac{\phi_e}{1 - \phi_e} \cdot \frac{1}{\sqrt{F_s \tau S_{gv}}} \quad (2)$$

如果定义流动带指标 FZI (Fluid Zone Index) 和油藏品质指数 RQI (Reservoir Quality Index) 分别为:

$$FZI = \frac{1}{\sqrt{F_s \tau S_{gv}}} \quad (3)$$

$$RQI = \sqrt{\frac{K}{\phi}} \quad (4)$$

以及孔隙体积与颗粒体积之比 ϕ_z 有:

$$\phi_z = \frac{\phi_e}{(1 - \phi_e)} \quad (5)$$

则式(2)可变为

$$\log(RQI) = \log(\phi_z) + \log(FZI) \quad (6)$$

此式表明在 RQI 和 ϕ_z 的双对数坐标图上, 具有近 FZI 值的样品将落在一条斜率为 1 的直线上, 具有不同 FZI 值的样品将落在一组平行直线上。而同一直线上的样品具有相似的孔喉特征, 从而构成一个水力流动单元。

1.2 流动单元类型的划分

据岩心资料计算出与孔喉相关的参数 RQI 和 FZI 之后, 基于 FZI 值即可划分出流动单元来。尽管每个流动单元应当对应着一个单一的 FZI 值, 但是由于岩心分析中存在随机测量误差, 导致 FZI 围绕其真实均值有一个分布。如果存在多个流动单元, 总的 FZI 分布函数就是单个流动单元分布函数的叠加。本文采用概率统计法来进行流动单元的划分。

在正态概率纸上, 正态分布函数的图象为一直线。不同的流动单元, 由于具有不同的概率分布函数, 故在正态概率纸上表现为具有不同斜率的直线段。依据该方法, 在欢 26 块兴隆台油层 6 口取心井 585 个孔隙度、渗透率分析数据的基础上, 将储层划分为五个流动单元(图 1, 表 1)。表 1 中, 孔隙度和渗透率数据下圆括弧中的数据为其算术平均值。

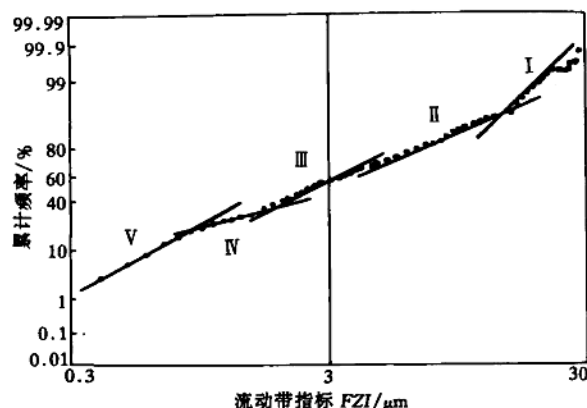


图1 欢26块 FZI 概率图

表1

欢26块兴隆台油层流动单元划分统计表

流动单元	样品数	FZI/ μm	$\phi/\%$	$K/(10^{-3}\mu\text{m}^2)$	岩 性
I	32	≥ 14	16.1 - 29.6(23.2)	13 - 18850(7194.5)	砾状砂岩、砂砾岩、砾岩
II	118	[5, 14]	15 - 29.3(23.1)	13 - 7710(1551.1)	含砾不等粒砂岩、砾状砂岩
III	187	[1.7, 5]	9.6 - 32.3(23.8)	8 - 1065(246)	不等粒砂岩、中细粒砂岩
IV	68	[1, 1.7]	11.7 - 29.4(22.2)	3 - 120(40.3)	细砂岩、含泥不等粒砂岩
V	109	< 1	10.8 - 27.3(20.7)	1 - 24(6.93)	含泥细粉砂岩、粉细砂岩

1.3 用测井资料预测流动单元

要在未取心井中预测流动单元,就应该建立测井曲线与流动单元的关系。根据汤姆公式和 Waxman—Smits 模型,可以推导出:

$$\sqrt{\frac{K}{\phi}} = \sqrt{0.136\phi^{3.7}} \left\{ \frac{aR_w}{2} \left[\frac{-BQ_v}{F^*} + \sqrt{\left(\frac{BQ_v}{F^*} \right)^2 + \frac{4}{F^* R_w R_t}} \right] \right\}^{-1} = RQI \quad (7)$$

由此可见,流动单元是地层孔隙度 ϕ 、地层电阻率 R_t 、地层水电阻率 R_w 、阳离子交换量 Q_v 和地层因素 F^* 等因素的函数。但在高含水开发区块,地层混合液电阻率是难以求准的。直接用上式计算流动单元是十分困难的。

由于欢26块测井资料均为常规测井系列测得,即只有深浅三侧向(RT, R_{xo})、0.5m 电位(RE)、自然电位(SP)、中子伽玛(NGR)、声波时差(AC)。因此,本次工作也是建立上述测井资料与流动单元的关系。通过6口取心井测井曲线与 FZI 的相关对比分析,利用多元回归的方法建立 FZI 的关系式。即有:

$$\begin{aligned} FZI &= f(RT, RE, SP, AC) \\ &= \exp[-49.655 - 0.340619 \times AC + 0.0326722 \times RE + 0.0389877 \times RT - 0.158984 \\ &\quad \times SP1 + 104.72 \ln(AC) - 0.189008 \ln(RE) - 0.195384 \ln(RT) + 0.344838 \ln(SP1)] \end{aligned} \quad (8)$$

式中, $SP1 = SP/SSP$, SSP 为最大静自然电位。本式相关系数 $R_n = 0.92$, 相对误差 $EPR = 20\%$, 绝对误差 $EPS = 0.67\mu\text{m}$, 样品数 $n = 30$ 。

2 剩余油饱和度计算

2.1 常用的剩余油饱和度分析方法简述

在剩余油饱和度分析方法中,岩心分析是直接认识油藏最好的方法,但太昂贵;物质平衡法是一种油藏动态分析法。它的研究对象是一具有完整水动力学系统的油藏,其给出的地下流体饱和度代表整个油藏的平均性质。测井资料以其精度高、纵向分辨率高和资料丰富而得到广泛的应用。目前常用的主要是电阻率和核测井方法。对于电阻率测井,水驱油藏进入开发中后期,常因现场条件所限,注入水矿化度变化不定,致使地下产层混合液电阻率变化大,目前还没有一种令人信服的确定地层水混合液电阻率的有效方法。对于核测井,其最大的弱点是探测深度浅,受井眼条件影响大。

2.2 利用储层流动单元计算剩余油饱和度^[8]

辽河油区在高含水稀油区块已钻的动态密闭检查井(如锦检1井、沈检2井等)的岩心分析资料均表明,物性好的储层水洗后剩余油饱和度仍比物性差的储层剩余油饱和度高。这是因为油层原始状态的物性越好,原始含油饱和度越高,经过水洗后仍保持了较高的剩余油饱和度;物性差的储层,其原始物性差,虽然其水洗程度较低,仍然是较低的剩余油饱和度。岩心分析数据(图2)表明,随FZI的增大,剩余油饱和度亦增大。而当FZI增到一定程度后,随FZI增大,剩余油饱和度有所降低。把原始油饱和度随FZI变化的趋势线(如图2中虚线所示)同剩余油饱和度的变化规律进行比较时,可以看出,FZI值越高,则原始油饱和度与剩余油饱和度的差别越大,相应的油层动用程度越高,同时剩余油饱和度仍然较高。

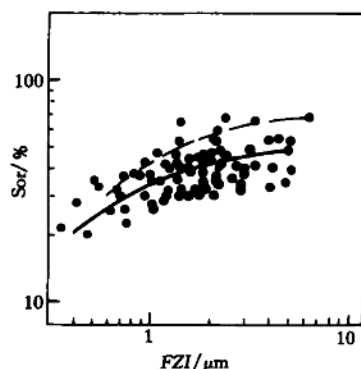


图2 岩心分析FZI与剩余油饱和度关系图

据此建立FZI计算剩余油饱和度的公式:

$$SOR = \exp(-0.0729769 \times (\ln(FZI))^2 + 0.432971 \times \ln(FZI) + 3.462147) \quad (9)$$

该式相关系数 $R_n = 0.93$, 相对误差 $EPR = 16.8\%$, 绝对误差 $EPS = 4.86\%$, 检验值 $F = 83.12$ 。

影响剩余油分布的因素有沉积微相、砂体展布、构造特征等等,测井曲线是这些因素的综合响应,建立在测井资料基础之上的流动单元FZI值也同样是这些因素的综合响应。

3 剩余油分布

3.1 流动单元与沉积微相的关系

正确划分沉积微相是研究剩余油分布的基础。欢28块为扇三角洲前缘相沉积,与储层相

关的是水上分流河道、河道砂坝、水下分流河道和河口坝微相,岩心数据表明,不同的沉积微相对应着不同的流动单元类型的组合。

(1)水上分流河道

水上分流河道微相流动单元流动带指标(FZI)值在 $1.0\mu\text{m}$ 到 $5.0\mu\text{m}$ 之间,属于Ⅲ,Ⅳ类流动单元。

(2)河道砂坝

河道砂坝微相 FZI 值小于 $1.7\mu\text{m}$,属于Ⅳ,Ⅴ类流动单元。

(3)水下分流河道

水下分流河道微相表现为上部 FZI 值在 $1.7\mu\text{m}$ 到 $5\mu\text{m}$ 之间,属Ⅲ类流动单元,下部 FZI 值在 $5\mu\text{m}$ 以上,为Ⅰ,Ⅱ类流动单元(图 3(a),图中 R045 为 0.45m 梯度电阻率,下同)。

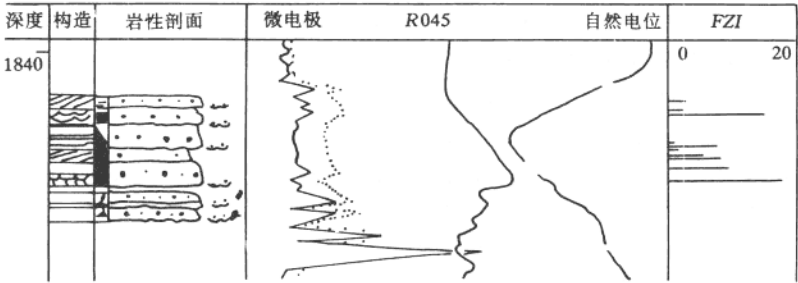


图 3(a) 水下分流河道微相图

(4)河口坝

河口坝微相上部 FZI 值在 $1.7\mu\text{m}$ 至 $5\mu\text{m}$ 之间,为Ⅲ类流动单元;下部 FZI 值小于 $1\mu\text{m}$,属Ⅴ类流动单元(图 3(b))。

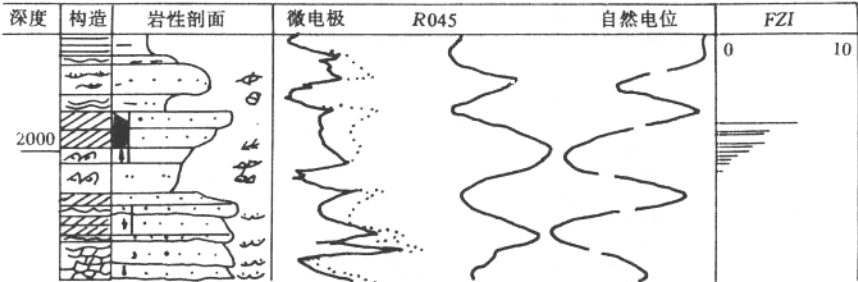


图 3(b) 河口坝微相图

小层平均流动带指标等值图,同沉积微相图一样可反映出砂体分布特点。但是,流动带指标的不同值域对应着不同的流动单元,清楚地反映出了储层的平面非均质性和渗流特性的差异,这是沉积微相所不能表现出来的。

实践表明,不同的沉积微相对应着不同的流动单元类型组合,不同的微相渗流能力也是各不相同的。水下分流河道微相的渗流能力最强,而河道砂坝的渗流能力是最弱的。因此流动单元流动带指标可以用作划分沉积微相的一个参数。流动带指标的平面分布表明,沉积相展布的不同部位渗流能力也是具有差异的。同时,流动带指标能够将沉积微相内部进一步细划

为不同的流动单元或相对均质段。这对于描述储层非均质性和平面渗流差异的特性,对于高含水油田认识油层水淹规律和剩余油分布特征都具有十分重要的意义。

3.2 剩余油分布特征

平面上剩余油较为富集的地区主要分布在中部和东部的构造较高部位。

从欢 26 块兴隆台油层Ⅲ油层组剩余油饱和度等值图可以看出,剩余油饱和度高于 50% 的区域在西部欢2-12-314井附近区域、中部欢2-13-3015和欢2-12-17以及欢2-12-218井所在区域、东部欢 2-9-220 井、欢 2-9-21 上井、欢 2-8-2021 井等附近,其中,欢 2-13-0015、欢 2-13-216、欢 2-13-017 和欢 2-13-3016 井所在区域为剩余油最为富集的区域,剩余油饱和度在 55% 以上。

在该认识的指导下,1999 年 8 月钻开欢 2-13-216 侧钻井,初期获日产油 32t,含水 3.0%。该井截止到 1999 年 11 月底,累计采油 1906t。先期钻开的欢 2-13-0015 侧钻井、欢 2-13-017 侧钻井和欢 2-13-3016 侧钻井均有较高的油气产量。欢 26 块 1998 年至 1999 年所钻的 15 口侧钻井均位于所预测的剩余油分布的高值区内。

纵向上,通过储层流动单元分析和剩余油饱和度计算,预测剩余油分布。如欢 2-12-217 侧钻井(图 4)22,23 号层 FZI 值超过 $10\mu\text{m}$,有的地方甚至大于 $20\mu\text{m}$,剩余油饱和度在 55% 左

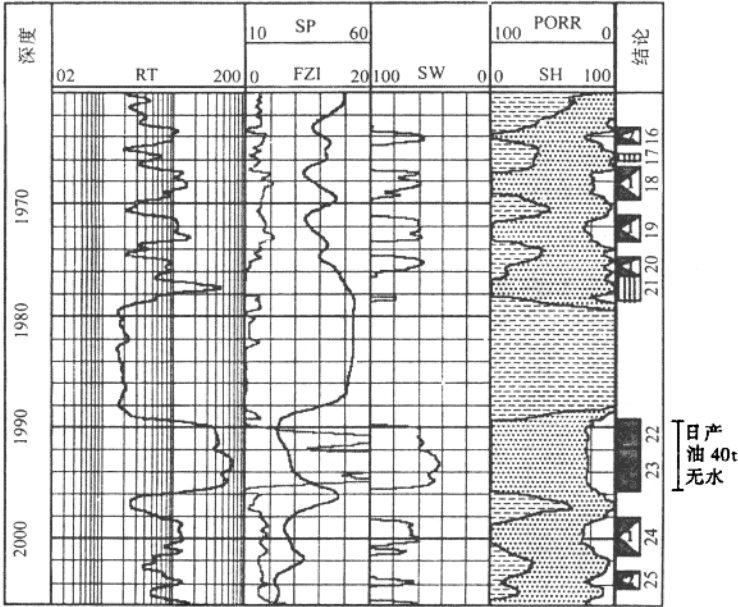


图 4 欢 2-12-217 侧钻井解释成果图

右。1999 年 10 月射开这两个层,获油 40t/d,无水。欢 2-9-220 侧钻井 20 号层上部 FZI 值在 $10\mu\text{m}$ 以上,剩余油饱和度为 53% 左右。1999 年 6 月射开该层上部,获油 18t/d,气 $1 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$,水 $30 \text{m}^3/\text{d}$ 。

以上表明,用流动带指标的分布预测剩余油分布是比较准确的,与生产实际是吻合一致的。比较清楚地认识了欢 26 块高含水期剩余油分布特征和规律,对于欢 26 块开发和提高采

收率具有重要的指导意义。

4 结 论

(1)正确认识沉积微相及其展布特征是开展剩余油分布研究的基础性工作。建立了储层流动单元与沉积微相的关系,表明不同沉积微相对应着不同类型流动单元的不同组合,不同的微相渗流能力也是各不相同的。这为研究储层非均质性和储层精细描述提供了一种有效的方法和手段,为剩余油分布研究奠定了良好的地质基础。

(2)在高含水密闭取心井资料的基础上,建立了利用储层流动单元流动带指标计算剩余油饱和度的方程。该方程在实践中应用效果良好,为剩余油分布研究及预测奠定了良好的基础,克服了以地层简化宏观体积模型为出发点、以阿尔奇公式及其变形、威利公式为依据的解释方法本身与不断提高的解释精度间的矛盾,为剩余油分布特征研究提供了一个新的方法和思路。

(3)应用储层流动单元理论和方法及技术研究剩余油及其分布特征,对剩余油的平面分布作出较为精确的预测,并取得了良好的地质应用效果。

参考文献

- 1 Jian F X, Chork C Y, Taggart I J, et al. A Genetic approach to the prediction of petrophysical properties[J]. Journal of Petroleum Geology, 1994, 17(1): 71~88
- 2 Maghsoud Abbaszadeh, Hikari Fujii, Fujio Fujimoto. Permeability prediction by hydraulic flow units-Theory and Applications[A]. SPE Formation Evaluation, December[C]. 1996, 263~271
- 3 Amaefule J O, Mehmet A, Djebbar T, et al. Enhanced reservoir description: using core and log data to identify hydraulic(flow) units and predict permeability in uncored intervals/wells[A]. Formation Evaluation and Reservoir Geology Proceeding—SPE Annual Technical Conference and Exhibition[C]. 1993, 205~220
- 4 Canas J A, Malik E A. Characterization of flow units in sandstone reservoirs: La Cira field, Colombia, South America[A]. Proceedings of the Permian Basin oil & Gas Recovery Conference 1994[C]. SPE, Richardson, TX, USA, 1994, 883~892
- 5 Davies D K, Vessell R K. Flow unit characterization of a shallow shelf carbonate reservoir: North Robertson unit, West Texas[A]. Proceedings—SPE Symposium on Improved Oil Recovery[C]. V 2, SPE, Richardson, TX, USA, 1996, 295~304
- 6 Davies D K, Vessell R K, Bernal G M C. Flow unit modeling in complex reservoirs[A]. 1996 AAPG Annual Conversion[C]. V 5, San Diego, CA, USA, May 1996, 336
- 7 Ebanks W J Jr. Flow unit concept-integrated approach to reservoir description for engineering projects[J]. AAPG Annual Meeting 1987, AAPG Bulletin, 1987, 71(5): 551~552
- 8 魏斌, 李能根. 应用储层流动单元研究剩余油及其分布特征. 地球学报, 1999(增刊): 538~543

作者简介

魏斌,男,1967年3月生,2000年6月毕业于中国地质大学(北京),获博士学位,现为清华大学工程力学系和辽河石油勘探局联合培养博士后。主要从事剩余油分布研究和储层流体类型识别研究。

辽宁省东部山区崩塌、滑坡、泥石流危险性预测

王翠珀

(辽宁省地质环境监测总站, 沈阳 110032)

摘 要 质量指数模型是一种环境质量评价方法,它是建立在多种环境要素和多种影响因子复合作用基础上,充分兼顾了各项评价因子对环境质量影响的动态特点和程度。在实际应用中,它的运算结果较为理想准确。本文充分阐述质量指数模型的原理及使用方法,并引用该模型对辽宁省东部山区崩塌、滑坡、泥石流灾害进行危险性预测。

关键词 质量指数模型;崩塌;滑坡;泥石流;危险性;预测

辽宁省东部山区地域辽阔,资源丰富。它不仅是全省重要的工农业生产基地,也是中部平原的绿色屏障和再生能源基地,在实现辽东半岛对外开发乃至全省国民经济发展中占有十分重要的战略地位。这一地区生态环境建设的好坏,直接影响着全省工农业的发展。然而,伴随着山区复杂的自然地质环境的不断恶化和迅速增长的人口及人类不合理的工程活动的加剧,崩塌、滑坡、泥石流等山地灾害频繁发生,愈演愈烈。它爆发突然,来势凶猛,成灾快速,猝不及防,顷刻间即可酿成天灾大难。不仅使当地人民赖以生存的房屋、土地和生态环境遭到破坏,也给国民经济建设和人民生命财产造成严重威胁。因此,加强崩、滑、流地质灾害的预测、预报和防治的技术研究,已是当务之急。

导致崩、滑、流地质灾害的因素很多,且十分复杂,各种因素之间存在着交互作用,有些因素可能还未被人们所认识,有些因素人们虽然已经认识到,但可能对其的影响程度认识不足,等等。由此种种客观原因,使崩、滑、流地质灾害预测成为一个棘手的难题。近年来,有关专家提出了质量指数模型方法,有效解决了多种影响因子复合作用的矛盾,已在地下水、地面水体、土壤等方面获得了成功的尝试,并表明效果较好。虽然该方法在诸多领域都取得了良好的效果,但是在崩、滑、流灾害研究领域中的应用,省内还是首次。笔者就是尝试引用该模型,对辽宁省东部山区崩、滑、流灾害进行了危险性预测分区,并根据各分区特征,提出了相应的综合防治与保护对策。

1 质量指数模型的原理及评价程序

1.1 原 理

依据评价区环境特征,选出与质量指数相关的环境要素及环境因子,按其主次及相关性建立模型网络图;同时按一定标准给予评价单元中所有环境要素的不同评价因子以一定的评价值,并加权求和^[1]。其数学模式为:

$$I_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m W_{ij} \times P_{ij}$$