

大庆油田庆深气田 优秀科技论文集

郭洪岩 王清玉 © 主编



石油工业出版社

大庆油田庆深气田优秀科技论文集

郭洪岩 王清玉 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书精选了大庆油田有限责任公司采气分公司广大科研人员优秀科技论文 52 篇, 内容包括气藏工程、采气工程、地面工程和计算机技术, 集中反映了近年来庆深气田开发技术及应用的新进展。

本书可供从事气田开发的广大科研人员及石油院校相关专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

大庆油田庆深气田优秀科技论文集/郭洪岩, 王清玉主编.
北京: 石油工业出版社, 2011. 3
ISBN 978-7-5021-8179-6

I. 大…

II. ①郭… ②王…

III. 气田开发-大庆市-文集

IV. TE37-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 249638 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.com.cn

编辑部: (010) 64523579 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京华正印刷有限公司

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 19

字数: 460 千字

定价: 58.00 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

《大庆油田庆深气田优秀科技论文集》

编 委 会

主 编 郭洪岩 王清玉

副主编 曾龙伟 杨知盛 孙云峰

编 委 史惠芬 赵忠诚 孙雅林 鞠志忠

杨保国 艾云超 闫成山 马占林

宁中华 管龙凤

前 言

科技是企业发展的希望，创新是科技进步的灵魂。要改善大庆油田能源结构，实现“以气补油”的伟大战略，需要突破火山岩气藏开发世界级难题，形成配套的气田开发技术体系；需要广大科技工作者根据大庆油田地质特征和开采特点，紧紧围绕“科学发展、自主创新”这一主题，在实践中不断探索和总结；需要加强瓶颈技术攻关，加快成熟技术推广，加速科研成果转化，用创新的思想和行为快速、高效、科学地开发天然气资源。

为此，大庆油田有限责任公司采气分公司科技系统紧紧围绕“烃碳开发利用并重，深浅气田生产齐抓，火山岩、砂砾岩储层研究同步”的指导思想，集思广益，刻苦钻研，勇于实践，敢于超越，形成了对气田开发具有重要意义的新观点和新认识，获得了一批优秀科技成果，其中很多成果已在实践中应用或正在推广使用。这些科技成果都是非常宝贵的技术资源，将对大庆油田气田的持续开发起到重要的指导作用。

现将这些科技成果分门别类，整理成册，形成本书。全书包括气藏工程、采气工程、地面工程和计算机技术四个部分，共计 52 篇优秀论文，使读者对大庆油田庆深气田的开发有一个全方位的认识。

由于编者的学识、业务水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评指正。



2010 年 10 月

目 录

第一部分 气 藏 工 程

汪家屯气田扶杨储层测井相特征	姚榛榛	陈海滨	李云杰	张志强	(3)
无孔隙度随钻测井条件下孔隙度求取方法研究	李云杰	姚榛榛	陈海滨	马吉龙	(7)
徐深1密井网干扰试井技术研究	王小祥	梁国锋	张志强		(14)
徐深×区块砾岩储层气井产能规律研究	周文银	汪智慧	郝彩霞	王孝臣	(21)
徐深气田火山岩气藏水平井产能分析	刘淑云	谢宗林	杨敬芳		(25)
徐深气田×区块火山岩气藏合理采气速度研究			杨敬芳		(29)
徐深气田火山岩气藏单井合理配产方法	谢宗林	张 军	刘淑云	杨敬芳	(33)
徐深气田CO ₂ 气藏成藏机理探讨	杨 琴	董英春	王孝臣	王兴权	(39)
含CO ₂ 气藏偏差因子的计算及应用	李召兵	孙鸣飞	王兴权		(45)
边水气藏气井见水时间预测方法研究	汪长浩	柳春学	杨亚英	李彦南	焦柏涛 (53)
气井水合物的预测及应用	韩盼盼	苗 云	房丽君		(58)
气井动态储量计算方法的对比研究	莫 霞	韩喜龙	孙 玲		(64)
渗流启动压差的原理及意义分析			何云俊		(68)
二氧化碳井筒静压模型研究应用			姜福成		(75)
浅析起泡剂产品的室内评价	李 超	刘明远			(81)
气井不关井试井方法的应用	杨亚英	柳春学	汪长浩	吴 康	崔忠华 (86)
徐深气田地质再认识	宁中华	赵建军			(90)

第二部分 采 气 工 程

耐高温泡排剂的研制与应用	董仲林	梁旭升	陈仲发	张树杰	(97)
徐深气田气井停喷压力预测方法研究	李荣峰	贾国超	马吉龙	梁旭升	(103)
电潜泵排水采气工艺适应性分析及改进			罗福建		(108)
浅析存储式电化学探针腐蚀监测仪器的应用	文象连	魏振禄	李 凤	闫 伟	(114)
卫深×井深抽排水采气效果分析	王法高	康文芳	闫 伟	文象连	(118)

大庆油田 CO₂ 吞吐现场应用效果及经济效益评价

.....	董英春	王孝臣	孙鸣飞	王兴权	(121)		
多功能分层开采工艺管柱的研究	陈仲发				(129)		
气井完井管柱存在问题及技术对策探讨	康文芳	闫伟			(137)		
气井提捞排水的工艺改进	管龙凤	岳松滨			(144)		
大庆油田扶杨储层气井酸化之酸化液研究	税海燕				(153)		
庆深气田水平井压裂技术适应性分析与初步认识							
.....	李东刚	贾国超	李荣峰	杨文革	(159)		
浅析不压井作业在高压气井中的应用							
.....	张建雄	席瑞	王璐	杨丽波	韩庆华	刘丽	(164)
浅谈 CO ₂ 气井井筒冻堵的原因及预防	耿晓明						(170)
应用 CO ₂ 气举过程中泵压变化范围的合理预测	周振华						(176)
火山岩气藏储层伤害类型及对策分析	孙会来	钟玉凤					(181)

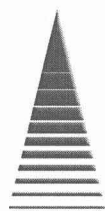
第三部分 地面工程

庆深气田 SCADA 系统功能浅析	李云海	王 磊	傅广海	李成斌	(189)
徐深气田 CO ₂ 腐蚀机理与防腐措施探讨	李 敏				(193)
卧式旋流分离器技改前后运行效果探讨	李成斌				(199)
浅析地面建设工程初步设计阶段投资情况	韦春梅	张伟东	王丽娟	赵 雪	王 伟 (206)
气田污水处理技术及治理思路探讨	张伟东				马占林 (211)
浅谈优化设计在庆深气田生产指挥中心工程中的应用	尹田子	张 喆	闫素华	李 敏	(218)
多井集气工艺适应性及设计优化的探讨	徐孟达	李春阳	格日勒	张微微	(223)
CO ₂ 工艺系统优化技术研究	张微微	宫立明	格日勒	李春阳	(227)
徐深气田标准化设计的可行性分析	李春阳	晁 萌	张微微	格日勒	(232)
天然气集输自控系统应用现状及故障原因浅析	李晓娇	郭光辉	武 康	张海龙	(239)
气体超声波流量计在 × × 计量站应用情况分析	林红娇	吴 光	赵宝庆	任利宝	(244)
气田井站自控仪表的防雷控制认识	邢振利				(249)
“基建工程进度信息系统”在工程管理中的应用	唐 盛				(252)
庆深气田井站调压阀的应用情况浅析	程智勇	席瑞	宋坤鹏	张 宇	樊明丽 (258)

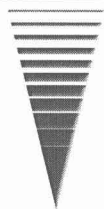
自动排液系统应用及改进	盖利庆 李大涛 (267)
试论在旧升平调压间建立污水处理站的必要性	王超菲 周 微 向阳臣 王玉玫 (270)

第四部分 计算机技术

单井档案管理、地面综合数据及露点分析三个子系统的开发与集成	曹 慧 高 明 陈国荣 (277)
模糊检索在气田科技成果查询系统中的应用	张继伟 朱万珍 包文斌 (282)
浅谈 SCADA 数据自动读取及前线生产数据报表电子化的实现	李 颖 丛立华 康 健 (287)
浅谈基于共享门户平台上的网络 TV 技术研究	吴立明 周 敏 刘丽娜 (292)



第一部分



气 藏 工 程

汪家屯气田扶杨储层测井相特征

姚榛榛 陈海滨 李云杰 张志强

摘 要: 测井相分析是依据不同的测井资料进行沉积相的识别与研究,是地下储层沉积相识别的基础手段之一,也是进行小层对比的最基本、最直接的依据。汪家屯气田开发层系为扶余、杨大城子油层,沉积环境主要是小型的河流系统,兼有滨浅湖相。目前,大部分井已进入了低产低效阶段,利用现有测井资料识别沉积微相,细分小层,为储层精细描述及气田进一步挖潜提供了一条有效途径。

关键词: 气田 测井相

一、引言

测井相分析是指依据不同的测井资料进行沉积相的识别与研究。它是地下储层沉积相识别的基础手段之一^[1],也是进行小层对比最基本、最直接的依据。

汪家屯气田位于松辽盆地北部中央坳陷区三肇凹陷内的安达—肇州断裂带,由在基底凸起上长期继承性发育形成的背斜构造和鼻状构造组成。气田开发层系为扶余、杨大城子油层对应泉头组三、四段地层,沉积环境主要是小型的河流系统,兼有滨浅湖相。气田大部分井已进入了低产低效阶段,采出程度低。因此,要进一步提高气田采收率,储层精细描述就显得尤为重要。

汪家屯气田同松辽盆地大部分地区一样,经过了由断陷向坳陷转化、后期萎缩隆起的过程。气田地处盆地水体汇集区浅湖附近,早期为河流三角洲沉积环境,中期发生水进,转为三角洲分流平原—三角洲前缘沉积环境。由于盆地古地势平坦,形成的沉积层角度非常低平,在平面上浅水三角洲平原与宽展的三角洲前缘、前三角洲,相带分界不明显。

利用现有测井资料,从一组能反应地层特征的测井响应中,提取测井曲线特征,与岩性资料对比,进行测井相划分,从而为储层精细描述提供了一条有效途径。

二、岩性特征

通过取心井及录井资料分析表明,扶杨储层以粉砂岩为主,砂岩中富含钙。同时,泥岩中也含有非常丰富的钙质团块,且泥岩主要为紫红、紫灰色,说明该区扶杨油层主要为三角洲分流平原相沉积;只是在扶一油层组上部开始出现较多的灰绿色、深灰色泥岩,部分井在每个油层组顶部出现较薄层灰绿色泥岩,代表一个完整沉积旋回的结束,属于三角洲前缘亚相,且水下还原环境持续时间都较短。大部分时间地层处于湖水面之水上,或湖滨附近,可见少量单向斜层理及局部的搅混构造;扶一段上部的灰绿、深灰色地层中可见到单向斜层理、波状层理、水平层理、搅混构造以及黄铁矿,属于典型的还原环境。具体岩性特征如下:

(1) 泉三段：为浅灰绿、棕灰、浅紫灰色细、粉砂岩与暗紫红、褐红色少量灰绿色泥岩、砂质泥岩呈不等厚互层，组成较大幅度的正旋回层。本段下部粒度较粗，砂岩发育，旋回幅度小，为10~20m；层内具方解石脉，并见少量石膏，砂岩以泥质和钙质胶结为主，下部出现浊沸石胶结。重矿物为磁铁矿—绿帘石组合，上部磁铁矿占绝对优势，含量达80%左右。该段地层厚度比较稳定，一般为300~500m。

(2) 泉四段：为浅灰绿、灰白色粉、细砂岩与棕红、紫红色少量灰绿色泥岩交互，组成小幅度正旋回层。顶部泥岩常为灰绿色，大致分为上、中、下三段砂岩夹两段泥质岩组成正韵律层。中部泥质岩较多，底部砂岩含钙，具泥砾，斜层理、交错层理发育。重矿物属锆石—磁铁矿—石榴子石组合。泉四段地层厚度在0~128m之间。

三、测井相模式

通过岩心与测井曲线资料，建立岩性—测井关系，用测井曲线分析沉积特征^[2]。泉三段电测曲线反映为稀疏中电阻、高电阻层与小锯齿状低电阻层间互，下部常为厚层状较高电阻层。泉四段电性上总的反映是泥岩电阻基值抬高，为具正韵律特征的梳状中电阻、高电阻层。

确定的九种基本测井相模式如图1所示。

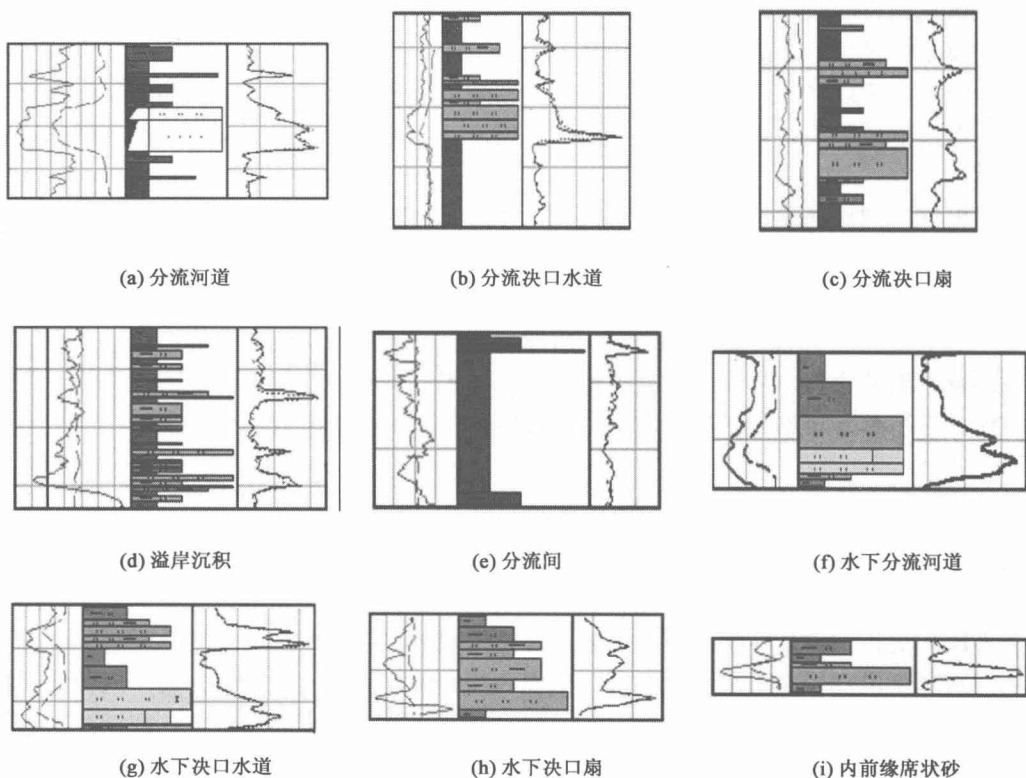


图1 基本测井相模式

分流河道 [图 1(a)]: 粉砂岩、细砂岩为主, 厚度一般为 4m 以上, 曲线为箱形或钟形, 自然电位幅值较大, 渗透性较好。

分流决口沉积: 包括决口水道 [图 1(b)] 和决口扇 [图 1(c)], 两者成因类型相同, 都是由于河流决口造成的, 平面上, 决口水道一般为长条形, 延伸较远, 而决口扇则主要为扇形, 横向、纵向延伸距离相差不大; 单井上, 决口水道的泥质含量较低, 渗透性比决口扇要好; 厚度上, 它们比主河道要小很多。

溢岸沉积 [图 1(d)]: 包括天然堤和河漫滩, 两者都是河流满岸形成的, 平面位置上, 天然堤依主河道分布, 而河漫滩则远离主河道; 单井上, 两者有时不易区别, 都是粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩互层, 细微的区别是天然堤比河漫滩含砂量高, 渗透性好, 但两者单砂层都很薄, 不利于聚集油气。

分流间 [图 1(e)]: 主要为泥岩沉积, 这是溢岸沉积和分流间两种微相类型的主要区别。

水下分流河道 [图 1(f)]: 与水上分流河道相比, 位置上更靠近湖方向, 岩性略细, 粉砂岩为主, 厚度为 3~4m, 曲线形态为钟形或箱形, 虽然处于水下, 但由于含钙较高, 气候温暖潮湿, 更靠近滨岸附近。

水下决口沉积: 包括水下决口水道 [图 1(g)] 和水下决口扇 [图 1(h)], 它们的成因及特点与水上决口沉积相似。

内前缘席状砂 [图 1(i)]: 一般砂岩厚度要小于 2m, 曲线呈刺刀状, 平面一般分布较广, 为三角洲内前缘相沉积。

四、单井测井相划分实例

按照上述确立的测井相基本模式, 进行单井油层组划分和沉积相识别、描述。通过单井测井相划分, 可以看出, 汪家屯气田三角洲沉积环境包括水上和水下两个部分。扶余油层前期主要处于三角洲的水上部分, 即三角洲分流平原亚相, 处于氧化环境下, 泥岩为紫红、棕红色, 含钙高; 对应的微相类型包括分流河道、分流决口扇、分流决口水道、溢岸沉积以及分流间沉积。扶余油层后期在局部区域发育三角洲水下沉积, 即三角洲前缘相沉积, 对应的微相类型包括水下分流河道、水下决口水道、水下决口扇以及内前缘席状砂。

(一) 纵向测井相组合特征

气田常见以下两种测井曲线形态组合:

(1) 钟形和钟形。曲线上下部都呈钟形, 底部和泥岩呈突变接触, 顶部与泥岩呈渐变接触。岩性通常由粉细或细砂岩渐变为粉砂岩再突变为细砂岩, 最后再渐变为粉砂岩—泥质粉砂岩或粉砂质泥岩。形成时, 基准面一直上升, 水动力较强, 河流多次冲刷, 底部无层理, 上面两个冲刷面为槽状层理和先板状后为多组下切形板状交错层理。所代表的沉积微相为多期分流河道叠加。

(2) 钟形和漏斗形。曲线上部呈钟形, 下部呈漏斗形, 顶、底和泥岩呈渐变。岩性为泥质粉砂岩—粉砂岩—泥质粉砂岩, 基准面先降后升, 水动力增强又减弱, 水体较为动荡, 所代表的沉积微相为天然堤和决口扇组合。

（二）单井测井相分析实例

井1主要为典型的泛滥平原相沉积，并较好地反映了该区纵向上沉积环境的演化规律。

杨三油层组属于三角洲分流平原亚相，上部出现短暂的湖水扩大现象，大部分时间处于湖面以上氧化环境，发育分流河道，决口水道（或称分支河道）。

杨二油层组为三角洲分流平原亚相，对应分流河道、决口水道、溢岸砂及河道间微相，紫红色泥岩发育，常见钙质团块，Y2-7小层可见薄层灰绿色泥岩，为分流间湾沉积，地势相对较低，局部处于还原环境。

杨一油层组为三角洲分流平原亚相，发育分流河道、决口水道（或称分支河道）、溢岸沉积，泥岩紫红色，氧化环境。

扶二、扶三油层组主要为三角洲分流平原相沉积，局部出现薄层灰绿色或灰色泥岩、粉砂质泥岩是湖面震荡造成的，此时相比扬大城子油层更接近湖盆区，呈现出湖水上涨的趋势。

扶一油层组早期、中期经过湖面的震荡，至晚期（F1-2以后）进入湖相沉积，泉头组地层沉积以后盆地全面进入浅湖至深湖相沉积。

五、结论

通过单井测井相特征描述，明确了该气田测井相特征，可为进一步利用测井资料进行单井储层潜力评价提供依据。该测井相模式的建立，为今后计算机自动画像、细分小层、构建气田开发模拟物理框架等工作打下了基础。

由于汪家屯气田井间距离在500~2000m之间，储层非均质性强，井间差异较大，今后应进一步结合地震资料，进行井间储层沉积相描述。

参 考 文 献

- [1] 于兴河. 碎屑岩系油气储层沉积学. 北京: 石油工业出版社, 2002.
- [2] 王允诚, 孔金祥, 等. 气藏地质. 北京: 石油工业出版社, 2004.

无孔隙度随钻测井条件下孔隙度求取方法研究

李云杰 姚榛榛 陈海滨 马吉龙

摘 要: 随钻测井技术是在钻井过程中利用 LWD (Logging While Drilling) 的随钻测量系统进行实时跟踪监测, 既能测量工程参数满足钻井需要, 又能在钻进过程中进行随钻测井, 及时获取随钻测井资料, 从而准确判断地层特性, 引导井眼轨迹钻达目的层, 并在储层中穿行, 实现地质导向的目的, 随钻测井曲线在地质导向钻井和实时地层评价中有着重要的用途。然而受金融危机的影响, 投资受到限制, 采气分公司从汪深某井开始实际钻井中减少了随钻测井项目。目前有随钻伽马曲线和随钻电阻率曲线, 而没有进行中子、密度测井。本文介绍了一种实时构造随钻测井孔隙度曲线并用于水平井钻井的地质导向新方法, 即孔隙度模型法。

关键词: 随钻测井 地质导向 误差分析

一、引言

在水平井和大位移井钻井过程中要很好地做到利用随钻录井和测井资料进行地质导向, 就必须随时掌握地质导向参数的变化规律。地质导向参数除了地层产状、井斜角、方位和实际井深 (MD) 及垂直深度 (TVD) 等随钻测量参数外, 还应包括地层岩性、钻时、烃组分含量 ($C_1 \sim C_n$)、泥质含量 (h)、电阻率 (R)、孔隙度和层厚等参数。而泥质含量通常可由随钻自然伽马 (GRWD) 测井值求得; 孔隙度一般可由中子—密度测井 (CNL-DEN) 值计算得来; 电阻率资料常用于反映地层流体界面和流体饱和度特征。综合应用随钻伽马、中子和电阻率测井资料可实时识别要钻遇的地质目标层。然而, 目前的油气田公司因受财力的限制, 在实际钻井过程中只测随钻 GR 曲线和随钻电阻率曲线, 无中子—密度测井等曲线。在水平井和大位移钻井甚至多目标钻井中, 要做到随钻地层评价和产层 (油气层) 导向与随钻跟踪地质目标, 不但需要根据 GRWD 测井曲线确定地层的岩性, 而且要知道地层的物性变化特征, 即需要参考随钻中子—密度测井曲线分析计算地层孔隙度。如何利用邻井的常规电缆测井和随钻测井资料及录井资料, 建立模型计算随钻孔隙度, 从而用于实时的地质导向钻井中。本文介绍了一种计算储层孔隙度的新方法, 即建孔隙度模型法, 并将得到的孔隙度与实际测井孔隙度进行误差分析。

二、随钻孔隙度求取方法介绍

孔隙度模型法是利用随钻伽马、电阻率实测的地质参数, 综合邻井测井资料、录井资料, 建立了无孔隙度测井资料条件下的孔隙度解释模型。

对于泥质含量的求取由于没有泥质含量的实验参数作刻度, 因此采用通用解释模型, 计

算公式如下:

$$SH = \frac{CUR - CUR_{\min}}{CUR_{\max} - CUR_{\min}} \quad (1)$$

$$V_{SH} = \frac{2^{GCUR \cdot SH} - 1}{2^{GCUR} - 1} \quad (2)$$

式中 V_{SH} ——泥质含量;

CUR ——能反映泥质的测井曲线测井值 (如 GR 、 $NPHI$ 等);

$CUR_{\min}$ ——纯岩石某测井曲线测井值;

$CUR_{\max}$ ——纯泥岩某测井曲线测井值;

$GCUR$ ——与年代有关的常数, 工区取 2.0。

根据实际情况选择最能反映泥质的测井曲线计算泥质含量, 工区选择自然伽马、中子或电阻率测井曲线, 若选用多条, 则计算结果自动选取最小值。

孔隙度计算模型为:

$$\hat{\varphi}_D = \frac{\hat{\rho}_D - \rho_G}{\rho_F - \rho_G} - V_{SH} \cdot \frac{\rho_{SH} - \rho_G}{\rho_F - \rho_G} \quad (3)$$

式中 $\hat{\rho}_D$ ——邻井密度的测井估计值;

ρ_G ——岩石骨架的密度值;

ρ_F ——流体的密度值;

ρ_{SH} ——泥岩的密度值;

$\hat{\varphi}_D$ ——密度孔隙度估计值。

模型中各参数求取方法如下:

(1) 岩石骨架密度值 $\rho_{\max}$ 的确定: 主要用岩心分析孔隙度与岩心分析密度交会图及测井密度与深电阻率交会图综合求取。表 1 就是用这种方法求取的 6 类岩性的骨架密度值。

表 1 不同岩性的骨架密度值

单位: g/cm^3

岩 性	砾岩	角砾岩	玄武岩	凝灰岩	熔岩	英安岩
骨架密度值	2.66	2.61	2.80	2.64	2.63	2.61

(2) 储层流体密度 ρ_f 的确定: 在密度测井探测范围内, 常常是地层水、泥浆滤液和油气共存, 不同物性、不同流体性质的储层, 流体密度不同。因此, 可用下列公式求取流体密度:

$$\rho_f = \rho_w \cdot S_{wi} + (1 - S_{wi}) \cdot \rho_{f2} \quad (4)$$

式中 ρ_f ——储层流体密度, g/cm^3 ;

ρ_w ——地层水密度, g/cm^3 ;

S_{wi} ——束缚水饱和度, 小数;

ρ_{f2} ——储层自由流体密度, g/cm^3 。

ρ_z 是储层中的自由流体密度,依储层类型而变化:①若储层物性好($\Delta t > 66\mu\text{s}/\text{ft}$, $\rho_b < 2.39\text{g}/\text{cm}^3$),由于侵入较深, ρ_z 取泥浆滤液密度 ρ_m ;②若是致密层,或者储层物性一般且为水层时, ρ_z 取地层水密度,根据水分析资料,近似取 $1.01\text{g}/\text{cm}^3$ (变化范围为 $1.0065 \sim 1.0086\text{g}/\text{cm}^3$);③若储层物性一般且为气层, ρ_z 取天然气的密度,根据工区天然气及井下压力情况分析,一般取 $0.17 \sim 0.26\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(3) 泥质密度 ρ_{SH} 的确定:一般选取离储层最近、井眼状况较好的纯泥岩层密度读值即可。

三、实际测井数据分析计算

庆深气田自实施水平井开发战略以来,完钻水平井6口,正钻2口,完钻井试气均获得了良好的效果。为了研究成果有更好的现场适应性,本文选择兴城区块应用随钻测井的A、B、C三口井进行实际的分析计算。

(一) 确定A井的参考计算邻井

A井是位于松辽盆地东南断陷区徐家围子断陷兴城鼻状构造上的一口开发井,开发主要目的层为营城组火山岩储层。设计靶点1深度为3643.26m,靶点2深度为3713.26m。邻井有X8井、X8-1井和X801井。其中,X8井营城组一段火山岩74IV号层(3723~3735m)自喷获 226234m^3 高产工业气流;X8-1井营城组四段砾岩147号层(3682~3686m)、营城组一段火山岩148I号层(3693~3695m)合压获 241793m^3 高产工业气流,日产水为 91.2m^3 ;X801井营城组一段火山岩201I号层(3766.0~3759.0m)压后获 2981m^3 低产气流,日产水为 63.4m^3 。邻井火山岩顶底及厚度数据见表2。

表2 A井邻井营城组顶面构造位置及火山岩厚度表

井号	X801	X8-1(未穿)	X8
营城组顶深(m)	3575.5	3595.0	3522.0
火山岩顶深(m)	3751.0	3686.0	3625.0
火山岩厚度(m)	159.0	301.0	461.5
储层主要岩性	流纹质晶屑凝灰岩	流纹岩	流纹质晶屑凝灰岩、流纹岩

A井录井显示火山岩顶面为3612.02m,与表2中的X8-1井和X8井火山岩顶面相比有所提高,与X8井火山岩顶面接近。A井录井显示岩性为上部为流纹质晶屑凝灰岩,下部为流纹岩,岩性与X8井相近。由井轨迹所示,井底方向朝着X8井方向。综合认为与邻井X8井有一定可比性,因此选择X8井作为A井的参考计算邻井。

(二) 确定B井的参考计算邻井

B井是针对Yc₁II火山岩储层部署的一口开发井,邻井有X9井、X9-1井、X9-2井。其中,X9井火山岩K₁yc60IV层(3675.0~3665.5m)和K₁yc59II(3600.0~3592.0m)层压后获 209350m^3 高产气流;X9-1井火山岩202I(3761.0~3757.0m;3722.0~3717.0m)压后获 101647m^3 工业气流;X9-2井火山岩161I号层压后获 127727m^3 工业气流。