

A stylized, semi-transparent graphic of an oil rig or derrick is positioned on the left side of the cover, extending from the top to the middle. The background is a vibrant sunset or sunrise scene with a gradient from yellow to orange to dark red, with a body of water reflecting the sky.

大庆西部 砂岩油藏 高效开发技术

王岩楼 于俊波 艾尚军 © 主编



石油工业出版社

大庆西部砂岩油藏高效开发技术

王岩楼 于俊波 艾尚军 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书全面描述了龙虎泡油田区域地质特征、构造、发育特征、储集层的沉积特征,分析了油田开发全过程的油藏管理经验、技术对策、开发规律,可供油田广大科技工作者、工程技术人员以及石油院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

大庆西部砂岩油藏高效开发技术/王岩楼等主编.

北京:石油工业出版社,2005.10

ISBN 7-5021-5246-6

I. 大…

II. 王…

III. 砂岩油气田-油田开发-研究-大庆市

IV. TE343

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 117306 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.cn

总 机: (010) 64262233 发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 10.25

字数: 260 千字 印数: 1—700 册

定价: 30.00 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

《大庆西部砂岩油藏高效开发技术》编委会

主 编	王岩楼	于俊波	艾尚军	
副 主 编	张传绪	郭殿军	王权杰	李淑英
	赵玉武	柴立新	李福章	
编 委	于宝柱	王洪涛	丛德军	刘秀才
	刘振明	许辛淑	李中冉	宋才娃
	姜喜平	张玉林	张志民	杨春宇
	周国彬	胡建波	高永莲	于永波
	董凤岩	董其龙	董经武	韩 军
	潘恒民	潘 坚	薛云飞	

前 言

龙虎泡油田位于黑龙江省泰康县境内,构造位置处于松辽盆地中央坳陷区齐家—古龙凹陷西侧,是龙虎泡—红岗阶地北端的一个三级背斜构造,为岩性和构造控制的油藏。主要储集层是白垩系下统姚家组地层,是浅湖相和三角洲内前缘相沉积,砂体形态为小规模薄层席状砂和条带状砂体。油水关系分布相对比较复杂,全油田无统一油水界面。1959年地震普查发现了龙虎泡构造,1967年证实了龙虎泡构造的萨尔图、葡萄花油层具有工业开采价值。1983—1985年利用探评井进行试采,对油田的地质特征、原油物性和储层渗流特征进行了研究,分析了早期注水和晚期注水开发的利弊,研究了开发层系的组合,论证了注水开发地层压力保持水平和井网部署形式,提出了按300m正方形井网布井,先利用天然能量开采,在地层压力降到原始压力的一半时再转入注水开发。1984年开始采取边钻井、边投产的滚动方式投入开发,1987年逐步转入注水开发,先后经历了天然能量开采、笼统注水、分层注水、注采系统调整和加密调整等开发阶段。通过应用多种技术,实施油藏精细管理,1996年被原中国石油天然气总公司评为高效开发油田。

作为大庆外围开发较早的“低丰度、低渗透率、低产能”的“三低”油田,在开发过程中,坚持试验先行,不断认识油藏的变化规律,精细研究,科学管理。针对油田特点,制定油田分阶段开发政策,指导了油田开发。在油藏工程、采油工程和地面工程等方面发展了一整套与“三低”油田开发特征相适应的管理和技术体系。

书中全面描述了龙虎泡油田区域地质特征、构造发育特征、储集层的沉积特征,分析了油田开发全过程的油藏管理经验、技术对策、开发规律。在开发实践中,形成了以“三分、五清”(三分即分层研究、分类管理、分批动用;五清即单砂体储量及油水分布清楚、单井历史清楚、水淹及动用状况清楚、潜力分布清楚、挖潜的措施及对象清楚)为主要内容的精细油藏管理体系,以高含水期精细地质研究和剩余油分布特征研究为主的精细油藏描述技术,以注采系统调整和加密调整为主的调整挖潜技术,以聚合物深度调剖为主的提高采收率技术,以措施井层优选和工艺优化为主的措施改造技术,与低产油田相适应的采油工艺技术,以精细分层注水为主的注水工艺技术,以循环利用为目标的水质处理技术;同时,描述并预测开发全过程的含水上升规律、产量递减规律、注采比与地层压力变化规律、采液采油指数随含水上升的规律,以此指导油藏工程、采油工程和地面工程等方面的调整与规划。本书可供油田广大科技人员、工程技术人员以及石油院校师生学习参考。

本书编写者分工如下:第一章第一节由潘坚、张树义、孙加华编写,第二节由薛凤玲、张引、张雪艳、云海富、蔡敏编写;第二章第一节由郭殿军、张威、王新强编写,第二节由赵玉武、隋晓滨、侯佩宁编写,第三节由李中冉、薛云飞、叶宝娟、刘炳康、吴春艳编写,第四节由董凤岩、陈勇、张洪辉、郭艳萍编写;第三章第一节由高艳秋、高桂红编写,第二节由高永莲、高嵩编写,第三节由陈永明、周巍编写,第四节由张艳明编写,第五节由姚华梅、王殿庆编写;第四章第一节由刘秀才、夏剑军、常丽丽、魏胜、杨丽伟编写,第二节由夏剑军、杨丽伟、刘秀才编写;第五章第一节由于永波、赵彦波编写,第二节由刘岩、赵丽娟编写,第三节由孙先杰编写,第四节由孙庆红编写,第五节由孙庆红、孙成岩编写,第六

节由刘遵权、段春华编写；第六章第一节由许辛淑、谷亚景、栾金凤、王小东编写，第二节由许辛淑、谷亚景、王小东编写，第三节由黄万亿、刘喜文、唐伟编写；第七章由陈全波、高伟编写。

由于编者水平所限，书中难免有缺欠和失误之处，恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目 录

第一章 油藏地质特征	(1)
第一节 油藏概况	(1)
第二节 油藏地质特征	(2)
第二章 油藏开发模式	(26)
第一节 油藏动态特征预测	(26)
第二节 油藏工程设计	(29)
第三节 注水开发阶段采取的技术政策和效果	(33)
第四节 油藏开发过程基本规律的描述	(60)
第三章 举升工艺	(64)
第一节 机杆泵选择	(64)
第二节 供采协调	(67)
第三节 抽油机井示功图诊断	(76)
第四节 井筒治理	(80)
第五节 高凝油开采	(94)
第四章 分注工艺	(96)
第一节 水质处理	(96)
第二节 站外流程	(110)
第五章 增产增注工艺	(112)
第一节 压裂	(112)
第二节 机械堵水	(117)
第三节 封窜	(123)
第四节 酸化	(126)
第五节 调剖	(128)
第六节 分层注水	(133)
第六章 油气集输	(138)
第一节 集输流程	(138)
第二节 集输系统调整	(143)
第三节 集输节能	(145)
第七章 配电网络	(151)
第一节 配电系统现状	(151)
第二节 节电潜力分析	(153)
第三节 节电主要途径	(153)
参考文献	(156)

第一章 油藏地质特征

第一节 油藏概况

一、地理概况

龙虎泡油田位于黑龙江省泰康县境内，地理位置：北纬 $46^{\circ}18'80'' \sim 46^{\circ}25'00''$ ，东经 $124^{\circ}23'00'' \sim 124^{\circ}29'00''$ 。

龙虎泡油田地形北部高（地面海拔 157m），南部较低（地面海拔 147m），中部有横贯东西方向的巴达哈嘎泡、昂宾泡和古努泡（海拔 133~136m）。碱泡四周为大面积的沼泽地和能通行的草地（图 1-1）。



图 1-1 龙虎泡油田地理位置图

二、勘探概况

1959 年地震普查发现了龙虎泡构造。1960 年在龙虎泡油田钻了龙 1、龙 2 井。龙 1 井萨尔图油层与葡萄花油层合试，获得工业油流。1966 年至 1967 年继续钻井，并对龙 3 井的

萨尔图、葡萄花、扶余油层等进行了试油，证实了龙虎泡构造的萨尔图、葡萄花油层是具有工业开采价值的储集层。

1979 年龙虎泡油田正式开始详探工作，设计评价井 13 口，并于 1981 年底全部完钻。至此，龙虎泡油田共钻探井 20 口（探井 7 口，评价井 13 口）。龙 4 井、龙 7 井、龙 183 井落于含油区外。含油面积内单井控制面积近 2.63km²，取心进尺 2898.15m，取心长度 2620.5m，岩心收获率 90.4%，分析样品 1361 块。

截至 1982 年底，全油田共试油 17 口 63 层，完成详探工作。

1983 年 3 月，龙虎泡油田开辟了开发生产试验区，组建了一支综合性的试采队伍，为龙虎泡油田迅速投入开发奠定了基础。

第二节 油藏地质特征

一、区域地质背景

1. 地层层序

龙虎泡油田主要储集层为萨尔图和葡萄花油层，属于白垩系姚家组地层，其地层层序见表 1-1。

表 1-1 龙虎泡油层地层层序及储油层分布表

地 层 时 代				地 层 厚 度 (m)	沉 积 相	储油层分布
系	统	组	符 号			
第四系			Q	0~115	河流相、冲击相、洪积相	
第三系		泰康组	Rt	75~115	沼泽相	
		大安组	Rd			
白垩系	上白垩统	明水组	K ₂ m ₂	120~250	浅滩相和滞流淤积相	
			K ₂ m ₁	120~140	动水浅湖浅滩相与较深湖相	
		四方台组	K ₂ S	150~175	动水浅湖、浅滩相及河流相	
	下白垩统	嫩江组	K ₁ n ₅	150~220	动水浅湖相及浅滩相、滞流淤积相	
			K ₁ n ₄	210~245	动静水浅湖相夹浅滩相	黑帝庙油层
			K ₁ n ₃	90~110	较深水相—静水浅湖相	
			K ₁ n ₂	220~245	深水相、较深水相	
			K ₁ n ₁	95~105	较深水湖相为主	萨尔图油层
		姚家组	K ₁ y ₂₊₃	60~85	动静水浅湖相及三角洲相	
			K ₁ y ₁	50~75	三角洲相及动水浅湖相	葡萄花油层
		青山口组	K _q n ₂₊₃		三角洲相动静水浅湖、深湖相	
			K _q n ₁	未钻穿	深湖相	

2. 区域地质背景

龙虎泡构造位于松辽盆地中央凹陷区齐家—古龙凹陷西侧，是龙虎泡—红岗阶地北端一个三级背斜构造。龙虎泡构造形成较晚，古构造发育史表明，下白垩系登娄库组沉积末期

(T8) 为一向东南倾斜的单斜, 泉头组末期 (T2) 为低幅度鼻状突起, 至下白垩系嫩江组二段末期 (T06) 开始形成现今构造的雏形。经过白垩系嫩江组末期, 即上、下白垩系之间和白垩系与第三系之间, 新、老第三系之间三次构造运动后才形成了目前的龙虎泡背斜圈闭构造及伴随的一系列断裂出现。

龙虎泡构造东侧紧邻的齐家—古龙凹陷, 是长期持续发育的深凹陷, 凹陷中沉积了巨厚的富含有机质的半深湖、深湖相黑色泥岩 (青山口组), 其生油层成熟度高, 是生油条件最好的地区。当龙虎泡背斜构造形成时, 凹陷区内青山口组生油层已达到生油门限深度, 开始大量排烃, 因背斜构造圈闭与附近深凹陷内烃类的生成运移在空间和时间上匹配较好, 故形成了龙虎泡油藏。

二、区域构造特征

根据地震资料预测龙虎泡油田是一个轴向近于南北的短轴背斜构造, 并被北西—南东的大同生断层拦腰分为南、北两块, 北块形成一个完整的以龙 153 井 (海拔 -1311.4m) 为高点的构造圈闭; 南块形成了以龙 173 井为高点, 向东、南西倾没的鼻状构造。

据龙虎泡油田开发井资料 (结合地震资料) 编制的萨 II 组顶面构造图 (图 1-2) 与地震资料预测所描述的龙虎泡油田构造形态基本吻合。只是构造高点略有不同, 北块是龙 59-25 井 (海拔 -1307.46m) 和龙 29-17 井 (海拔 -1335.08m) 的两个构造高点; 南块是以龙 81-26 井 (海拔 -1306m) 为高点形成南、西方向倾没的断鼻构造。

地震资料预测, 龙虎泡油田含油面积内油层部分有 11 条断层, 但开发井完钻后证实, 在目前开发区内只有 4 条断层, 全为正断层。分述如下:

一号断层: 发育在构造北端, 被龙 13-15 井钻遇, 延伸长度 2700m, 与原地震预测相符。

二号断层: 发育在一号断层南侧, 只有龙 17-14 井单井点钻遇, 断距 10.5m, 延伸长度 1500m, 与地震预测相符。

三号断层: 发育在龙 61 排—龙 63 排之间, 断层切割萨尔图、葡萄花油层。共有 26 口井钻遇该断层, 是龙虎泡油田北块含油面积内最大的一条断层, 最大断距 98.5m, 延伸长度 2000m, 与地震预测基本相符。

四号断层: 发育在南、北断块之间, 是一条同生断层, 共有 17 口井钻遇该断层, 是龙虎泡油田构造上最大的断层, 断距 90~100m, 最大 131m, 倾斜 59°, 延伸长达 4000m。走向和位置也与地震预测基本相符。

地震解释的其他小断层, 未得到生产井网证实。

三、油藏储集层

1. 层组划分

1) 划分依据

(1) 标准化石。龙虎泡油田萨尔图、葡萄花油层中上部有丰富的古生物化石与区域地层对应。根据与区域地层对应的标志化石对比的结果, 这些标志化石所处层位如下。

萨 I 组至萨 II 组夹层: 粗糙女星虫。

萨 II 组上部 (萨 II 1-10): 背角女星虫和松花江女星虫。

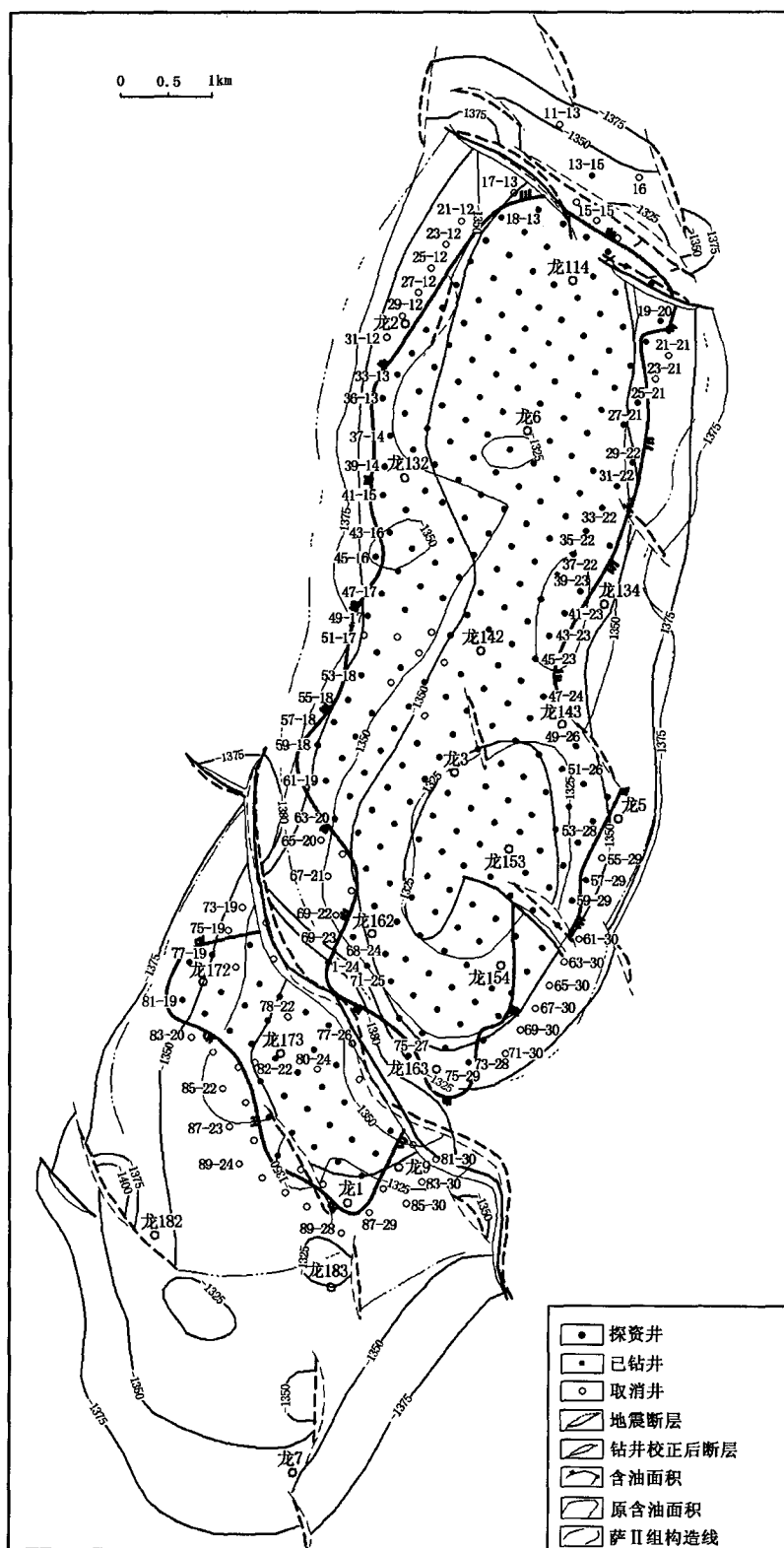


图 1-2 龙虎泡油田钻井前后含油面积、断层对比图

萨Ⅱ组下部(萨Ⅱ11-16):端正女星虫。

萨Ⅲ组:蜂孔女星虫。

萨Ⅲ7-10至葡Ⅰ1层:外饰女星虫。

葡Ⅰ₃层以下青山口组顶部:曲线女星虫。

(2) 岩性组合。萨尔图、葡萄花油层岩性组合主要是灰色、灰黑色泥质岩与浅棕色含油细粉砂岩的间互层,为一套浅湖—三角洲相沉积。其中各次湖进沉积过程中所表现的岩性组合特征是:

青山口组沉积末期至姚家组下部的黑色泥岩组成的反旋回突变为以暗绿色块状泥岩为主,夹厚层细砂岩的正旋回组合。

葡Ⅰ组顶部的岩性组合为较厚的灰绿色块状泥岩突变为灰色薄层钙质介形虫层、灰色粉砂岩、泥岩的薄互层,反映了湖面继续扩大的过程。

萨Ⅲ7-11层的湖进标志是萨Ⅲ9+10层和萨Ⅲ7层底部的灰黑色泥岩稳定分布,其厚度逐渐加大。

萨Ⅲ6层至萨Ⅱ15层的湖进特点是规模逐次扩大。岩性组合表现为各小层的反旋回底部黑色泥岩的厚度有变化,平面上同一层北部(近湖岸)薄,东南厚。垂向上,下部层薄,上部层厚。

萨Ⅱ10至萨Ⅱ5层的湖进与萨Ⅲ9+10层、萨Ⅲ7层具有相似的规律性。

(3) 较好的岩、电对应关系。上述层底部黑色泥岩之下伏钙层及过渡岩性均呈明显的突变接触关系。在电测曲线上,这些稳定的标志层都可以清楚地显示出来,凡杏树岗油田萨尔图、葡萄花油层中存在的9个标志层,在龙虎泡油田相应层位均可找到。

2) 层组划分

依据上述标志层和分布规律,龙虎泡油田共划分出4个油层组,11个砂岩组和37个小层(表1-2)。所划分的37个小层仅有4层(萨Ⅱ6、萨Ⅲ2、萨Ⅲ4、葡Ⅰ3)砂岩不发育,占总层数的10.8%。

表 1-2 龙虎泡油田萨尔图、葡萄花油层层组划分表

油 层 组	砂岩组名称	个 数	小 层 号	层 数
萨Ⅰ组	1-4+5	1	1、2、3、4+5	4
萨Ⅱ组	1-4、5-6、7-10、11-14、15-16	5	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16	16
萨Ⅲ组	1-3、4-6、7-11	3	1、2、3、4、5、6、7、8、9+10、11	10
葡Ⅰ组	1 ₁ -2 ₂ 、3 ₁ -3 ₂	2	1 ₁ 、1 ₂ 、2 ₁ 、2 ₂ 、3 ₁ 、3 ₂ 、3 ₃	7
合计		11		37

2. 沉积相带划分

龙虎泡油田储集层在地层层序中属下白垩统姚家组和嫩江组一段,相当于大庆长垣上的萨尔图层和葡Ⅰ1-3层。区域地质研究的结果指出,沉积这一段地层时,龙虎泡与大庆长垣上对应层具有相同的重矿组合(锆石—磷灰石—磁铁矿组合),两地的沉积物有一致的沉积旋回性,砂岩与地层厚度比值从杏树岗油田到杏西油田是降低的(表1-3),从龙虎泡油

田以北的探井到龙虎泡油田也是降低的，而且龙虎泡油田与杏西油田同属北部沉积系，沉积相较为相近，只是他们分别处在北部沉积体系东、西两条不同水系上。大庆长垣所在的东侧水系构成北部沉积体系的主体，呈南北方向延伸，而龙虎泡油田所在的西侧水系位于北部沉积体系的西部边缘。西侧水系向盆地中心推进的距离、延伸范围均不及长垣所在的东侧水系。杏树岗、杏西油田所在的位置是河流—三角洲流动水域，而龙虎泡油田更接近于滨浅湖相较宁静水域，碎屑物供给的少，所以龙虎泡油田单井钻遇的砂岩厚度更薄，储层物性更差。

表 1-3 龙虎泡油田—杏树岗油田砂岩地层厚度对比值

井 区	杏五一九区 9 口探井平均值	杏西油田含油 区平均值	杜 205	杜 204	杜 10	塔 13	龙虎泡 平均值
砂岩/地层 厚度	0.178	0.083	0.359	0.26	0.203	0.191	0.085

根据区域沉积背景、岩性组合特征、层理结构特征、岩石内部颗粒结构特征、古生物化石等的分析对比，可将龙虎泡油田萨尔图、葡萄花油层划分为 3 种相，13 种亚相。典型剖面见图 1-3。各相带沉积特征和物性参数见表 1-4。

- 1) 浅水三角洲内前缘相（葡 I 组）
 - (1) 水下分流河道砂岩亚相；
 - (2) 水下分流河道前缘短条带和透镜砂岩亚相；

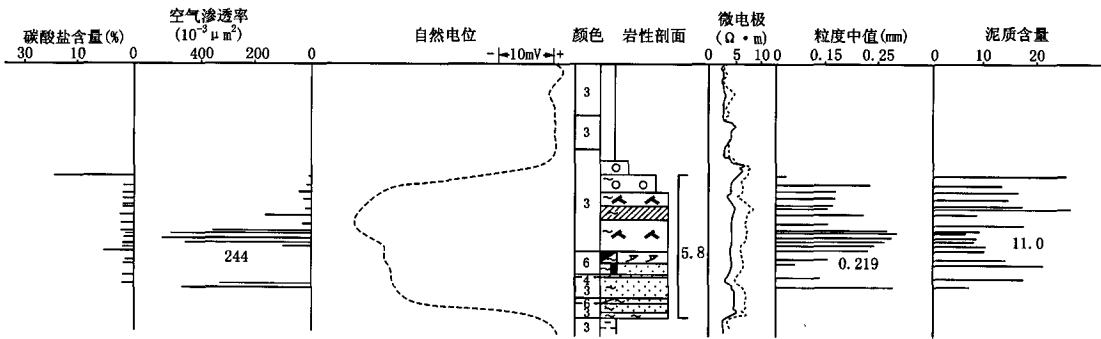


图 1-3 (a) 龙虎泡油田水下分流河道条带砂亚相剖面图

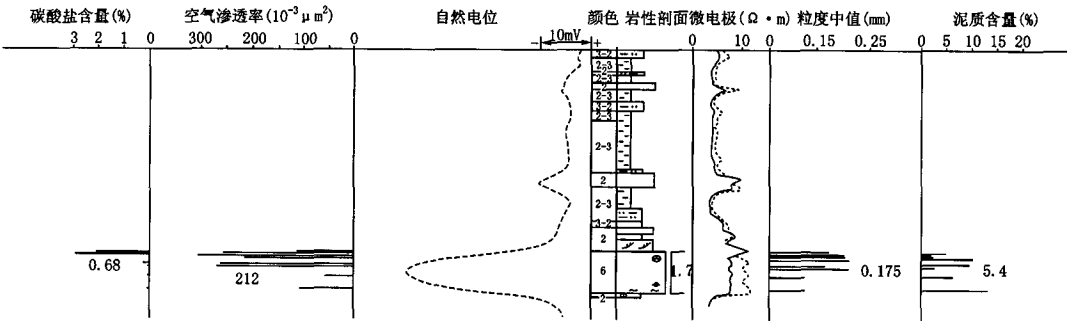


图 1-3 (b) 龙虎泡油田水下分流河道前缘短条带透镜砂剖面图

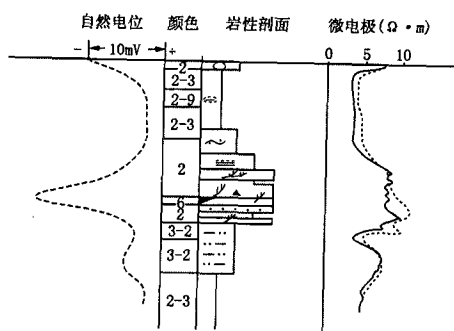


图 1-3 (c) 龙虎泡油田分流河道边缘薄层砂剖面图

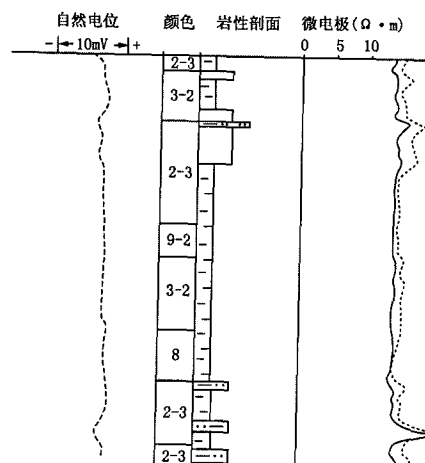


图 1-3 (d) 龙虎泡油田浅水滞流泥滩相剖面图

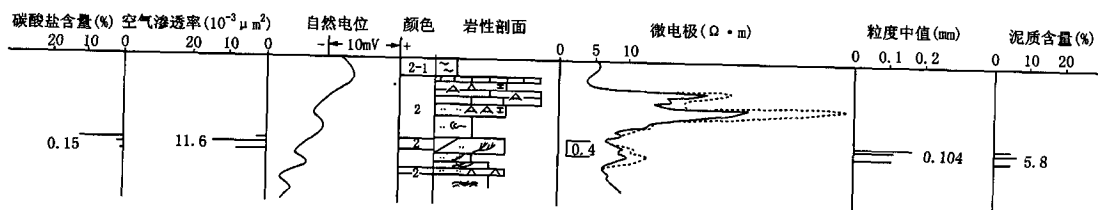


图 1-3 (e) 龙虎泡油田滨湖—三角洲边缘席状砂岩亚相剖面图

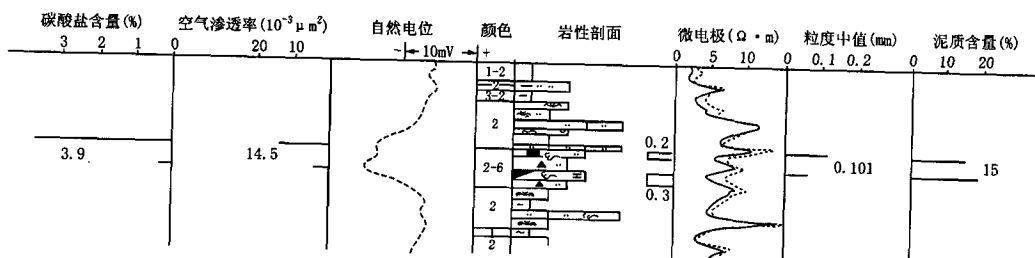


图 1-3 (f) 龙虎泡油田滨湖—三角洲边缘透镜砂岩亚相剖面图

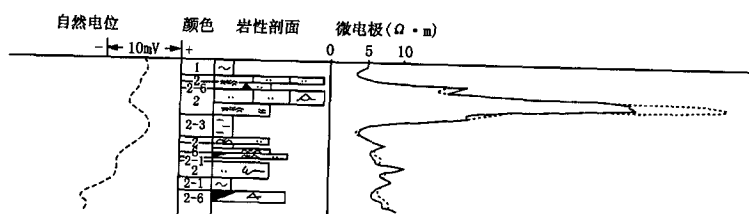


图 1-3 (g) 龙虎泡油田滨湖湖滩砂岩亚相剖面图

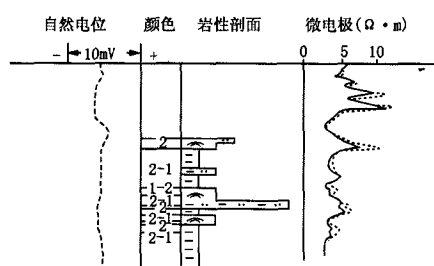
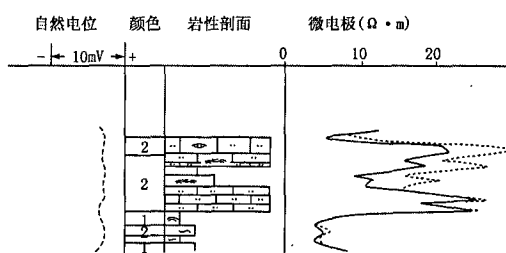
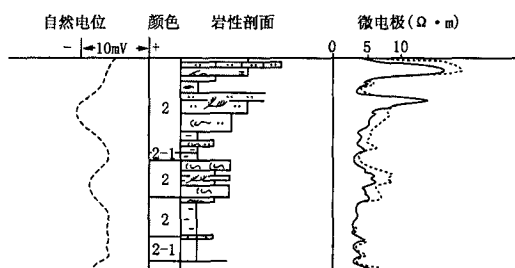
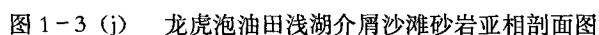
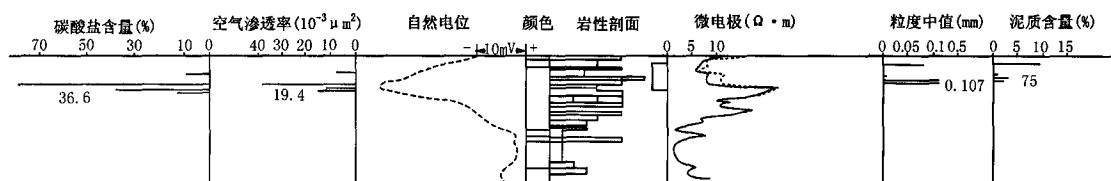
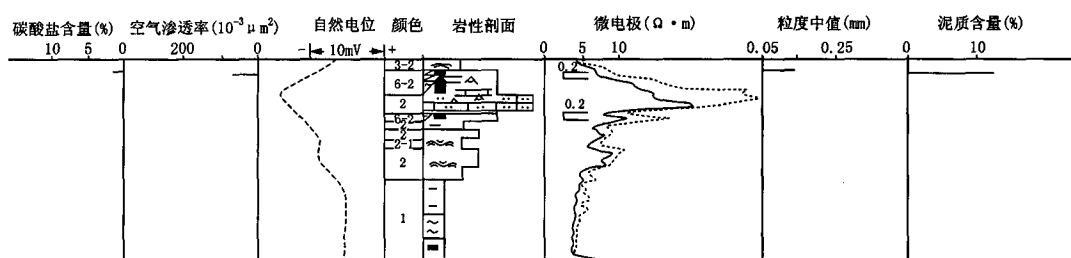
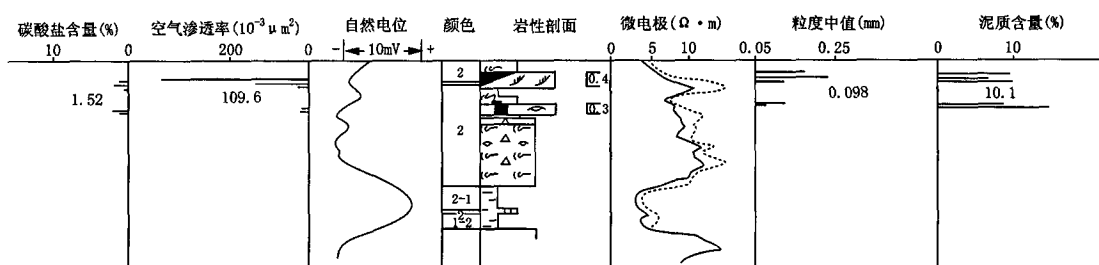


表 1-4 龙虎泡油田各相带沉积特征和物性参数表

相	亚 相	岩 性 组 合	指相含有物	单层砂 岩厚度 (m)	物 性 参 数							粒度分布特征			砂体形态
					孔隙度 (%)	粒度 中值 (mm)	中砂 含量 (%)	泥质 含量 (%)	碳酸盐 含量 (%)	分选 系数	孔隙半 径中值 (μm)	C 值 (mm)	M 值 (mm)	折点 (%)	
浅水三角洲内前缘相 II	水下分流通河道砂岩 II 1	厚层中—细砂岩与杂色泥岩的组合	砂岩底部有冲刷面和泥质角砾	4~6	19.2	0.165	13.71	8.9	0.31	3.5	3.27				条带砂
	水下分流通河道前缘短条带和透镜砂岩 II 2	中厚层砂岩与灰绿色泥岩的组合	砂岩底部突变或夹有过渡岩性	2	58	18.7	0.131	3.07	11.2	3.71	2.4	1.7~2.46 2.15 3.13	70~80		短条带砂 (<2km) 和透镜砂
	水下分流通河道边沙滩岩 II 3	厚层块状泥岩夹薄层过渡岩性、粉砂岩组合	微细斜层理和微细交错层理	<1	9	17.7	0.098	1.25	11.8	4.7	0.7				小片薄层透镜砂
三角洲边缘相 III IV	湖滨—三角洲席状砂岩 III 1	灰黑色泥岩、过渡岩性夹薄层细砂、粉砂岩与块状结构过渡岩性的组合	泥裂、泥质碎块、碳质条带、鱼骨蚌壳化石碎片、鲕粒泥晶碳酸盐	<1	54	17.8	0.111	0.22	9.7	3.09	2.3	1.5~2.74 2.5 3.6	65~75		断续席状
	湖滨—三角洲前缘透镜砂岩 III 2	灰黑色泥岩、过渡岩性夹薄层细砂、粉砂岩与块状结构过渡岩性的组合	平面上以邻井砂层发育趋势判定	<1	34	18.2	0.101	0.21	10.7	3.57	1.72	1.91~2.94 2.6 4.06	50~70		断续透镜
	浅湖—三角洲前缘席状砂岩 IV 1	黑色泥岩—灰色过渡岩性与薄层粉砂、细砂岩组合	泥岩含介形虫、过渡岩性内夹分散状黄铁矿，边缘为 0.2m	西北厚 2.5m 向东南变薄，边缘为 0.2m	90	18.9	0.106	2.3	11.7	4.09	2.98	1.9~2.79 2.65 3.85	60~70		连续席状砂
浅湖相 IV	浅湖—三角洲前缘透镜砂岩 IV 2	黑色泥岩—灰色过渡岩性与薄层粉砂、细砂岩组合	以平面上与邻井砂层发育趋势判定		21	16.6	0.104	0.27	10.6	3.9	1.72				零星透镜砂
	浅湖介屑砂滩砂岩 IV 3	层位稳定的黑色泥岩—含介屑砂岩与过渡岩性钙质层互层	介屑呈定向排列	<1	15	15.5	0.113	0	8.5	1.95	1.02				席状砂为主，少量断续透镜砂

(3) 水下分流河道边缘薄层砂岩亚相;

(4) 浅水滞留泥滩泥岩亚相。

2) 三角洲边缘相 (萨Ⅱ组、萨Ⅲ组)

(1) 滨湖—三角洲席状砂岩亚相;

(2) 滨湖—三角洲透镜砂岩亚相;

(3) 滨湖湖滩相。

3) 浅湖相 (萨Ⅰ组)

(1) 介屑砂滩砂岩亚相;

(2) 浅湖湖滩亚相;

(3) 浅湖—半深湖黑色泥岩亚相。

3. 油藏储层产状

以萨尔图层顶面计算, 油层埋藏深度为 1425~1495m。埋藏最深的为 1740m, 最浅的为 1425m, 地层厚度 140~190m。

1) 油层厚度

根据 17 口探井、评价井钻遇油层资料统计, 共钻遇砂岩厚度 123.6m, 有效厚度 68.9m, 平均单井钻遇砂岩厚度 7.3m/8.7 层; 有效厚度 4.1m/5.8 层 (表 1-5)。各油层组中, 砂岩、有效厚度均以萨Ⅱ组为最大。平面上油田北块厚度大, 单井平均砂岩厚度为 7.8m, 有效厚度 4.5m; 南块薄, 砂岩厚度单井平均 5.6m, 有效厚度 2.7m。

表 1-5 龙虎泡油田各油层组砂岩、有效厚度统计表 (探井、评价井资料统计)

项目 \ 油层组	萨Ⅰ组	萨Ⅱ组	萨Ⅲ组	葡Ⅰ组	合 计
单井砂岩厚度 (m)	1.74	3.49	0.64	1.39	7.3
占总砂岩厚度百分数 (%)	23.9	48.1	8.8	19.2	100
单井有效厚度 (m)	0.74	1.95	0.38	0.99	4.06
占总有效厚度百分数 (%)	18.1	48.1	9.3	24.5	100

利用 304 口生产井资料统计, 单井平均钻遇砂岩厚度 7.1m, 有效厚度 4.75m (表 1-6), 平均单井钻遇砂岩厚度比初步开发方案预测值减少 0.2m, 有效厚度增加 0.65m。其油层组砂岩、有效厚度仍以萨Ⅱ组为最大 (表 1-7)。

表 1-6 龙虎泡油田分区砂岩、有效厚度统计表 (304 口生产井资料统计)

分 区	试验区以北	试 验 区	试验区以南	全 油 田
平均单井砂岩厚度 (m)	7.27	9.10	5.75	7.1
平均单井有效厚度 (m)	4.99	5.36	4.04	4.75

表 1-7 龙虎泡油田各油层组厚度、层数统计表

项 目	萨Ⅰ组	萨Ⅱ组	萨Ⅲ组	葡Ⅰ组	合 计
砂岩厚度 (m)	382.5	1093.1	209.4	328.0	2013.0
占总砂岩厚度百分数 (%)	19.0	54.3	10.4	16.3	100