



塔里木油田超深油气勘探开发理论与技术丛书

(卷十四)

TALIMU YOUTIAN CHAOSHEN YOUQI KANTAN KAIFA LILUN YU JISHU CONGSHU

超深滨海相砂岩油藏 开发实践与提高采收率技术

CHAOSHEN BINHAIXIANG SHAYAN YOUKANG KAIFA SHIJIAN YU TIGAO CAISHOULV JISHU

江同文 周代余 阳建平 等著



石油工业出版社

塔里木油田超深油气勘探开发理论与技术丛书(卷十四)

超深滨海相砂岩油藏 开发实践与提高采收率技术

江同文 周代余 阳建平 等著



石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了具有塔里木特色的超深、高温、高盐砂岩油藏的典型代表——东河油田的开发实践经验及技术发展历程,系统总结了东河油田的油藏地质特征、历次注水开发综合调整及技术对策、开发中后期注气提高采收率技术对策与开发实践。书中既有方法理论的介绍,又有开发实践经验的集成总结。

本书可供油田开发研究人员、提高采收率技术人员及高校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

超深滨海相砂岩油藏开发实践与提高采收率技术/
江同文等著. —北京:石油工业出版社,2017.7

(塔里木油田超深油气勘探开发理论与技术丛书)

ISBN 978-7-5183-1850-6

I. ①超… II. ①江… III. ①滨海相-砂岩油气
藏-油田开发-研究 ②滨海相-砂岩油气藏-石油开采
-提高采收率-研究 IV. ①TE343 ②TE357

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 068856 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号楼 100011)

网 址:www. petropub. com

编辑部:(010)64523712 图书营销中心:(010)64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:13.5

字数:326 千字

定价:120.00 元

(如出现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

《塔里木油田超深油气勘探开发理论与技术丛书》

编 委 会

主 任：王招明

副 主 任：田 军 江同文

编 委：（以姓氏笔画为序）

王振彪 王清华 龙 平 杨向同

杨海军 肖又军 肖承文 汪如军

宋周成 张福祥 胥志雄 梁向豪

廖 涛 滕学清

《超深滨海相砂岩油藏 开发实践与提高采收率技术》

编 写 组

组 长：江同文

副 组 长：周代余 阳建平 昌伦杰

编 写 人 员：（以姓氏笔画为序）

马 斌	王开宇	王 倩	王培俊
王 超	卞万江	杜虹宝	李 杨
旷曦域	张 敏	邵光强	范 坤
范家伟	赵 冀	徐丽丽	徐怀民
郭 平	唐永亮	熊 钰	樊 瑾

序

位于中国西北部的塔里木盆地是一个超深、复杂的叠合盆地,发育了多套烃源岩及优质储盖组合,具备形成大型油气田得天独厚的石油地质条件,但地下情况复杂,需要勘探开发工作锲而不舍,攻坚克难,不断战胜挫折,不断解放思想,才能逐步取得重大的胜利。因此,塔里木盆地既像一个带刺的玫瑰,又似光辉熠熠的聚宝盆镶嵌在祖国的西部边陲。

在盆地北部库车地区 3500 ~ 4000 米的中浅层,经历多次勘探失败与突破,克拉 2 大气田的发现创造了塔里木油气勘探开发的辉煌,促成了西气东输工程,惠及沿途 10 省(自治区、直辖市)亿万人民,推动了我国 21 世纪天然气工业的快速发展。

塔里木盆地是西气东输的源头,是“新疆大庆”建设的主战场,是稳疆固边的前沿阵地,塔里木盆地的油气勘探开发是我国发展西部战略的主体工程,塔里木盆地的油气勘探开发备受中国乃至世界瞩目。

塔里木盆地的最大特点是油气层埋藏超深,库车、塔北及塔中主力油气层埋深一般大于 6000 米,目前发现的油气藏,最深的气藏是克深 9 气藏,已探明天然气地质储量 548 亿立方米,气藏埋深 7600 米。克深 902 井完钻深度 8038 米,在 7813 ~ 7870 米储层,6 毫米油嘴日产天然气 45 万立方米。最深的油藏是富源 1 井,储层为缝洞型碳酸盐岩,井深 7712 米,日产轻质油 86 吨,天然气 2.89 万立方米。

“十二五”期间,塔里木油田最大进展是超深领域油气勘探开发的进展。这期间塔里木油田坚持库车、塔北、塔中三大阵地战,解放思想,创新思路,集中了全国的深井钻机,2015 年油田超过 7000 米的深井钻机达到 132 台,投入工作量大,大于 6000 米的超深井逐年增多,2014—2015 年大于 6000 米的超深井达到 92% (2014 年、2015 年大于 6000 米的探井分别完钻 53 口、39 口),在超深碎屑岩、碳酸盐岩两大领域实现重大突破:6000 米以深发现探明了比克拉 2 大三倍的克深万亿立方米大气田;发现开发了哈拉哈塘奥陶系碳酸盐岩大油田,已经控制含油面积大于 4000 平方千米;发现了塔中奥陶系碳酸盐岩大型凝析气田(探明天然气地质储量近 4000 亿立方米,凝析油储量 2 亿吨);并在寒武系盐下、东部奥陶系碳酸盐岩实现了战略突破。这些成果的取得,夯实了西气东输的战略资源,为塔里木油田的发展奠定了坚实的基础。

近十年来,通过国家重大科技攻关示范工程的实施,特别是 2010 年中国石油天然气集团公司实施塔里木重大科技专项以来,实现了超深碎屑岩、碳酸盐岩两大领域油气地质理论的创新,形成了超深领域的油气勘探开发技术系列,同时该领域已经成为我国乃至全球油气勘探开发的重要接替领域。在这个承前启后的时间节点上,塔里木油田的科研工作者系统总结了超

深领域的理论与技术成果,形成了这套《塔里木油田超深油气勘探开发理论与技术丛书》,这对进一步指导塔里木油田超深领域的油气勘探开发和前陆盆地、海相克拉通、复合盆地的油气勘探开发都有重要的意义。

作为曾经参与塔里木石油会战的老石油人,我为塔里木油田取得的成绩感到由衷的骄傲和欣慰,也为塔里木油田走向新的成就而深信不疑。

《塔里木油田超深油气勘探开发理论与技术丛书》全面系统总结了近十年来,特别是“十二五”期间取得的勘探开发成果、超深领域石油地质理论技术的创新成果和勘探开发实践认识。丛书共15卷,涵盖了库车前陆盆地超深油气地质理论与勘探实践、前陆冲断带超深复杂构造山地地震勘探技术、前陆冲断带超深复杂地层钻井技术、前陆冲断带超深裂缝性砂岩气藏测井评价技术、前陆冲断带超深高温高压砂岩气藏完井与储层改造技术、超深高温高压裂缝性砂岩气藏开发机理与应用、牙哈凝析气田循环注气开发实践及开发规律、超深缝洞型海相碳酸盐岩油气地质理论与勘探实践、超深海相碳酸盐岩地震勘探与缝洞雕刻技术、超深缝洞型碳酸盐岩钻井技术、超深缝洞型碳酸盐岩油气藏测井评价技术、超深缝洞型碳酸盐岩油气藏完井与储层改造技术、超深缝洞型海相碳酸盐岩油气藏开发技术、超深滨海相砂岩油藏开发实践与提高采收率技术、超深复杂油气藏录井技术等。这些成果的取得是27年来塔里木石油工作者在荒凉沙漠上辛勤奉献的智慧结晶,是近十年来塔里木油田勘探开发成果的集中体现,是塔里木石油人打造“百年塔里木”和“十三五”时期建设3000万吨大油气田目标的技术保障和有效的智力支撑。

读完全书,掩卷沉思。深深地感到这套丛书是科研与生产紧密结合的成果,既是塔里木油田近期勘探开发成果的总结,又是超深碎屑岩、碳酸盐岩两大领域石油地质理论与技术的总结,也是塔里木油田多年来勘探开发实践的总结。书中有克深万亿立方米大气田、哈拉哈塘大油田、塔中大型凝析气田的勘探开发成果;有新理论、新技术、新方法;有战例、有经验、有启示。当前,塔里木盆地的油气勘探开发正如火如荼,超深领域的油气勘探开发理论与技术创新日新月异,我期待塔里木油田在新阶段的勘探开发、理论技术创新中取得更加重要的成果,也希望这套丛书既能够成为从事塔里木盆地勘探开发科研、生产、管理工作者的工具书,也能够作为广大从事油气勘探开发科研、生产、管理人员的参考材料,还能被选为石油、地质大中专院校学生的参考书,为各条战线上的石油人提供有益的信息。

邱中建
2016年12月。

前 言

塔里木盆地碎屑岩储层广泛分布于志留系至新近系,纵向上发育多套碎屑岩含油气层系,除泥盆系和二叠系以外,第四系到志留系的其他地层均钻遇油气藏,包括志留系、石炭系、三叠系、侏罗系、白垩系、古近系、新近系。从碎屑岩沉积模式来看,塔里木盆地碎屑岩储层主要分为陆相碎屑岩和海相碎屑岩两大类型,其中海相碎屑岩油藏探明石油地质储量占塔里木油田碎屑岩探明石油地质储量的 70% 以上。

陆相碎屑岩主要含油层系是三叠系,其次是侏罗系、白垩系和古近系,轮南油田是陆相碎屑岩油田的典型代表;海相碎屑岩分为滨岸沉积和潮坪沉积两种类型,以滨岸相沉积为主,石炭系东河砂岩储层作为东河油田、塔中 4 油田、塔中 16 油田、哈得逊油田的主力含油层系就是滨岸相沉积,其中东河油田东河 1 石炭系油藏就是塔里木盆地海相碎屑岩油田的典型代表,也是塔里木油田最早投入开发的海相碎屑岩油田。因此本书主要以东河油田开发实践为例,系统阐述塔里木油田在超深海相砂岩油藏高效开发实践过程中的有益做法、成果和认识。

1990 年 7 月,位于塔里木盆地塔北隆起东河塘断裂构造带的东河 1 井中途测试获得高产油流,发现了东河 1 石炭系油藏,成为中国陆上油田发现的第一个埋藏深度达到 6000 米的海相碎屑岩油藏,也是当时国内埋藏最深的油藏,油层最厚达到 120 米,地层温度达到 140 摄氏度,地层水总矿化度达到 234000 毫克/升,地层水中的钙、镁离子含量达到 10417 毫克/升,是塔里木盆地乃至国内外非常典型的超深、巨厚、“三高”(高温、高盐、高钙镁)油藏。这一特殊类型的油藏开发,在世界上也是少有的,国内外都没有类似油藏开发经验可供借鉴,在油田开发史上具有特殊的意义。原中国石油天然气总公司(现中国石油天然气集团公司)对东河油田的开发建设极为重视,明确要求要全面贯彻“两新两高”(新技术、新体制、高水平、高效益)的工作方针,大力引进和吸收国内外先进技术,把东河油田建设成为“少井高产、少人高效”的开发试验田,在全国陆上石油行业率先采用以油田开发概念设计为核心的油气藏早期评价技术,通过采用一套开发层系、一套开发井网,一次整体开发东河油田,同时采用国外先进的自动化设施,实现生产系统自动数据采集处理和远传,自动调节和控制生产。1994 年 6 月 27 日,东一联合站一次投产成功,在中国首次实现联合站油气集输系统和自动化系统同步投产,树立了原中国石油天然气总公司全国自动化油田的样板,达到 20 世纪 90 年代国际先进水平。

东河油田投入开发 20 多年以来,先后经历了试采和开发概念设计、整体开发建设、注水开发调整、细分层系开发调整等重要开发阶段,攻关形成了超深层稀井网精细油藏描述、超深井注水开发、超深水平井钻完井、超深井人工举升、深井防砂、油层保护、动态监测等系列技术。截至 2015 年 12 月底,东河 1 石炭系油藏累计生产原油 870 万吨,地质储量采出程度 36.16%,

油藏综合含水率 63.12% ,油藏开发效果非常显著,实现了高水平和高效益开发。

本书系统阐述了东河 1 石炭系油藏的地质特征,不同开发阶段开发调整、开发特征和开发效果,以及中高含水期后“三高”油藏大幅度提高原油采收率的现实技术方向。全书共分七章。第一章简要介绍了东河 1 石炭系油藏的主要地质特征;第二章详细回顾了东河 1 石炭系油藏的不同开发阶段的开发特征、开发调整对策与调整实施效果评价;第三章简要介绍了东河 1 石炭系油藏处于中高含水期后的剩余油分布特征和提高采收率潜力评价;第四章主要评价了化学驱、注气驱等提高采收率技术方法在东河 1 石炭系油藏的适应性和可行性,明确了超深、“三高”油藏提高采收率的技术攻关方向;第五章系统阐述了东河 1 石炭系油藏注烃气混相驱机理与数值模拟等室内评价研究成果认识;第六章系统介绍了东河 1 石炭系油藏注烃类气提高采收率的油藏工程方法研究、注气开发方式与注采参数优化设计方法;第七章介绍了东河 1 石炭系油藏注烃类气提高采收率试验方案及实施效果。

本书是在前人研究成果的基础上,综合东河油田精细油藏描述、历次开发调整方案、专项技术研究等成果编写而成的,由江同文、周代余、阳建平等著。江同文负责全书策划、技术方案及终审定稿,阳建平负责编写组织实施与初审。第一章由周代余、王培俊、唐永亮等编写,第二章由周代余、张敏、阳建平等编写,第三章由范坤、张敏、赵冀等编写,第四章由周代余编写,第五章、第六章、第七章由周代余、范坤、张敏等编写。

本书参考了大量国内外相关教材、专著和文献资料,同时还参考了中国石油勘探开发研究院、胜利石油管理局、中国石油大学(北京)、西南石油大学、成都理工大学等单位对东河油田的研究成果,我们对其作者表示深深的敬意,感谢他们的创造性工作为本书的编写奠定了坚实的基础。国内油田开发专家林志芳教授审阅并提出了宝贵的修改意见,本书编委会人员在资料收集和整理、文字及图表编辑等方面做了大量的细致工作,在此深表谢意!

笔者衷心希望通过本书,能增加塔里木油田及其他兄弟油田开发技术人员对东河油田开发历程、开发实践的整体认识,以及对超深、高温、高盐油藏提高采收率技术的兴趣,并在注气提高采收率机理和矿场实践应用方面提供一些帮助。

由于笔者水平和学识所限,书中难免出现错误和不当之处,敬请读者批评指正!

2016 年 7 月

目 录

第一章 东河油田油藏地质特征	(1)
第一节 油田概况	(1)
第二节 构造特征	(3)
第三节 地层特征	(4)
第四节 储层特征	(6)
第五节 隔夹层特征	(13)
第六节 油藏特征与流体性质	(20)
第七节 储量计算	(22)
第二章 东河油田油藏开发特征	(23)
第一节 油藏开发历程	(23)
第二节 开发概念设计与试采评价	(25)
第三节 开发方案设计与实施效果	(55)
第四节 中含水期开发调整与实施效果	(75)
第五节 细分层系调整与实施效果	(89)
第三章 东河油田剩余油分布研究	(98)
第一节 产量劈分	(98)
第二节 数值模拟	(104)
第四章 东河油田提高采收率技术方向	(115)
第一节 国内外提高采收率应用概况	(115)
第二节 化学驱机理与油藏适应性	(116)
第三节 注气驱机理与油藏适应性	(121)
第四节 东河油田提高采收率技术综合评价	(130)
第五章 东河油田注烃气混相驱机理研究	(132)
第一节 混相驱提高石油采收率机理	(132)
第二节 最小混相压力实验研究	(134)
第三节 原油膨胀实验研究	(142)
第四节 长岩心驱替实验研究	(144)
第五节 注气实验拟合与相态参数场建立	(155)
第六节 东河油田注天然气驱混相机理模拟	(164)

第六章 东河油田注气驱注采参数优化研究 (170)

第一节 注气方式优选研究 (170)

第二节 注气试验区与注气层位 (173)

第三节 注采井型优选研究 (175)

第四节 注采井距优化研究 (177)

第五节 注采参数优化研究 (178)

第六节 注气规模 (184)

第七章 东河油田注气重力驱先导试验 (186)

第一节 试验方案部署思路 (186)

第二节 注气试验方案设计 (186)

第三节 注气先导试验 (192)

第四节 注气提高采收率应用前景 (198)

参考文献 (202)

第一章 东河油田油藏地质特征

第一节 油田概况

东河油田位于塔里木盆地塔北隆起中段的东河塘断裂背斜构造带上(图 1-1)。该构造带形成于晚海西期,定型于印支期,是一个由东河塘南、北两条逆断层所夹持的断隆带,表现为向西南倾伏的大型鼻状隆起。该构造带是塔北地区的一个重要的富油气区带,石炭系东河砂岩和侏罗系是两套重要的储层,原油主要来自中、上奥陶统海相烃源岩,晚海西期和晚喜马拉雅期是两个重要的油气充注期(图 1-2),其中早期形成的油气藏普遍遭受降解破坏,现今发现的正常原油以晚期注入为主(李小地等,2000;张水昌等,2004;张斌等,2012;周波等,2013),侏罗系还包括晚喜马拉雅期库车坳陷生成的陆相油气的注入(梁狄刚等,2003),白垩系卡普沙良群之下的不整合面是重要的油气运移通道,与之相接触的层位均有机会捕获陆相油气。

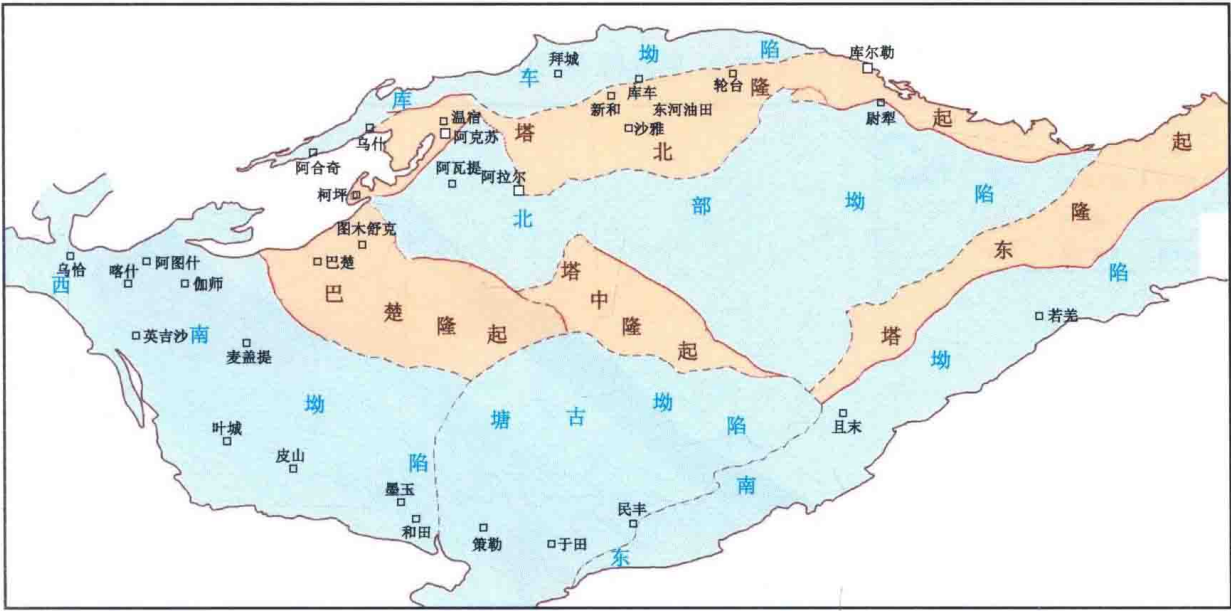


图 1-1 东河油田构造位置图

目前东河油田已发现东河 1、东河 4、东河 5、东河 6、东河 14 共计 5 个含油构造(图 1-3),主要目的层为侏罗系 JⅢ、JⅣ油层组和石炭系东河砂岩 CⅢ油层组,其中侏罗系 JⅢ油层组为带凝析气顶的块状底水油气藏,JⅣ油层组为具有边水的层状凝析气藏,侏罗系油气藏的储量规模相对较小,主要在东河 1 井区发育,以试采为主。东河油田石炭系是一套以滨岸相为主的

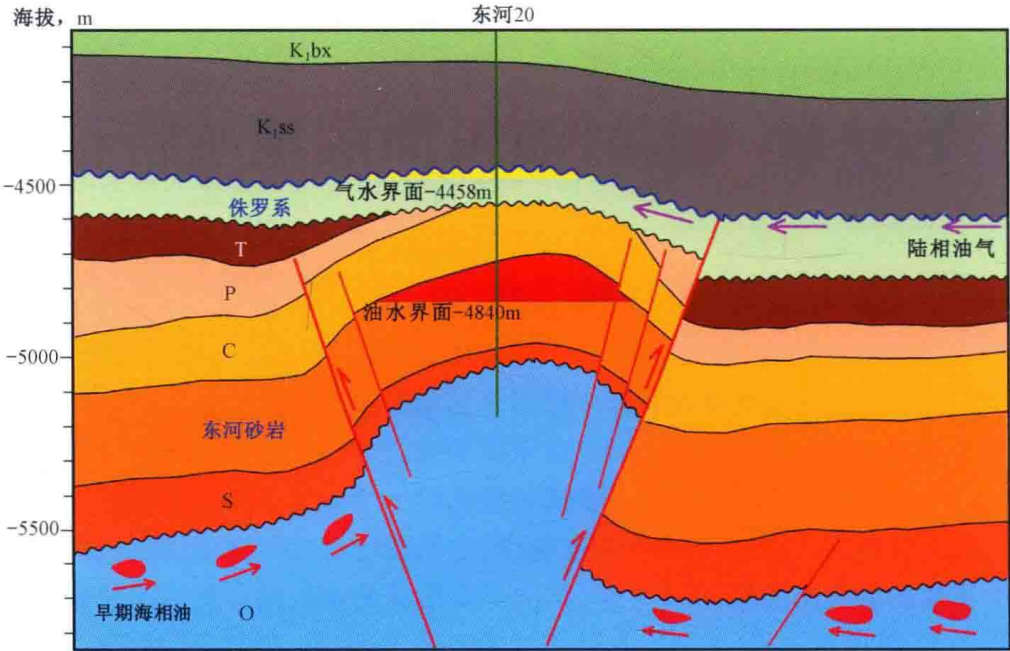


图 1-2 东河油田油气充注示意图

海相砂岩, 储集物性好, 在盆地分布范围广, 面积达 1000km², 因最早在东河油田获得高产油流而被命名为“东河砂岩”。东河砂岩厚约 200m, 油层厚度达到 120m, 是东河油田主要的开发层系, 其中东河 1 井区石炭系背斜构造完整, 油柱高度最高, 含油面积最大, 探明石油地质储量 2398×10^4 t, 是东河油田主要的开发单元(周新源等, 2010)。

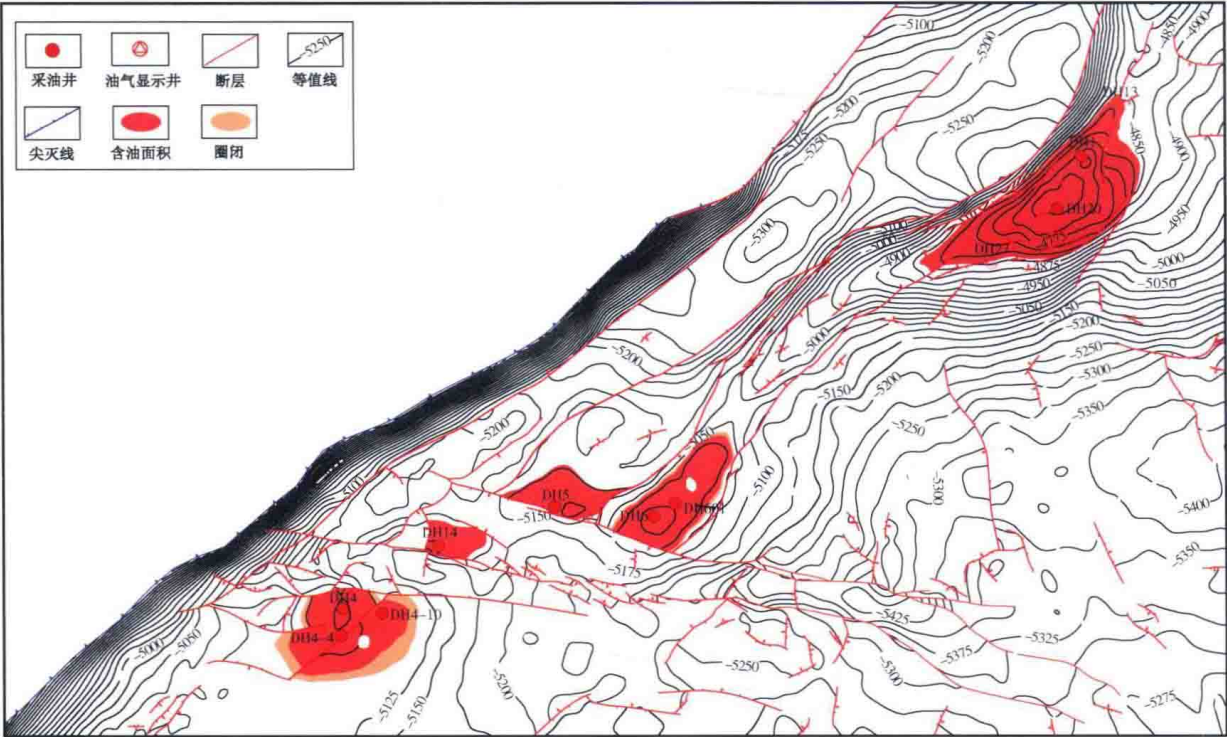


图 1-3 东河油田石炭系油藏构造平面图

第二节 构造特征

东河油田于 1991 年第一次部署采集三维地震勘探,满覆盖面积 542km²,2011 年根据开发中后期精细调整和提高采收率的需要,部署二次开发三维地震勘探,面元大小 25m × 25m,覆盖次数 12 × 7,满覆盖面积 211.7km²。三维地震勘探采集完成后针对目的层石炭系和侏罗系,完成三维地震勘探连片叠前时间和叠前深度偏移处理与解释。

构造研究表明,东河 1 石炭系油藏顶面构造整体受东河塘断裂构造带尤其是北西向逆冲断裂控制,是较为完整的不对称短轴背斜油藏,长轴为北东—南西向,构造长轴 5.1km,短轴 1.9km;构造顶部平缓,地层倾角 1° ~ 3°,西北翼较陡,地层倾角 12°,南东翼较缓,地层倾角 8°;含油圈闭面积 7.07km²,闭合线海拔 -4855.0m,闭合幅度 140.0m,高点海拔 -4715.0m (表 1-1、图 1-4)。

表 1-1 东河 1 石炭系油藏圈闭要素表

层位	圈闭类型	闭合面积,km ²	闭合线海拔,m	闭合幅度,m	高点海拔,m
CⅢ	短轴背斜	7.07	-4855.0	140.0	-4715.0

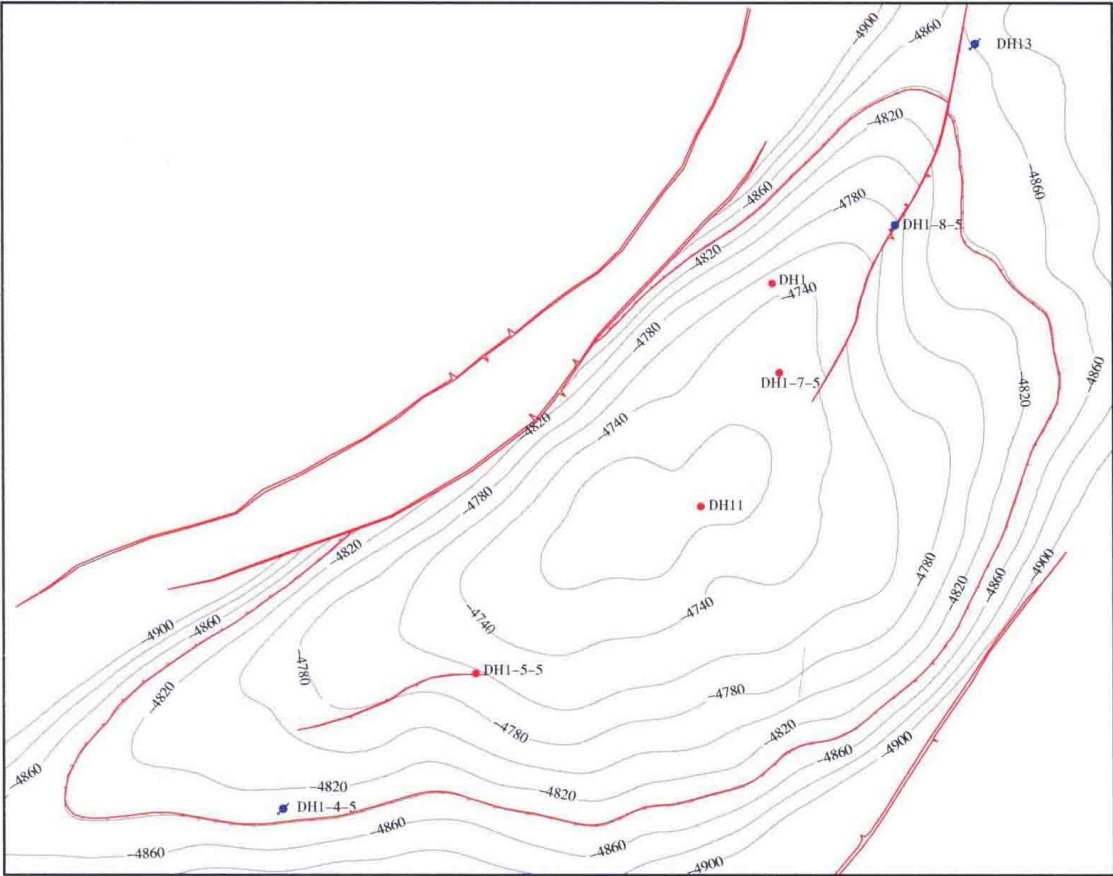


图 1-4 东河 1 石炭系油藏顶面构造图



如图 1-4 所示,受北西向大型逆冲断裂控制,东河 1 石炭系油藏内部主要发育两条跟背斜走向一致的逆断层,断距 2~25m,其中北部过 DH1-8-5 井断层断距最大 25m,向西南延伸到 DH1-7-5 井以东,向北东延伸到 DH13 井附近。DH1-5-5 井南部断层断距较小,向西延伸至 DH1-4-5 井以北。由于东河砂岩为巨厚油层,内部断裂断距较小,对油藏没有明显控制作用,断裂两侧砂岩对接,断裂不具备封堵性,对油藏开发影响较小。

第三节 地层特征

一、沉积模式

结合区域地质资料及沉积相研究成果(赵建华等,2014;储呈林等,2011),东河 1 石炭系油藏东河砂岩是三角洲环境为背景的海侵型浪控砂质滨岸沉积,综合国内外滨岸相研究及现代沉积考察成果和东河砂岩沉积特征分析,确定东河砂岩沉积相模式(图 1-5)。

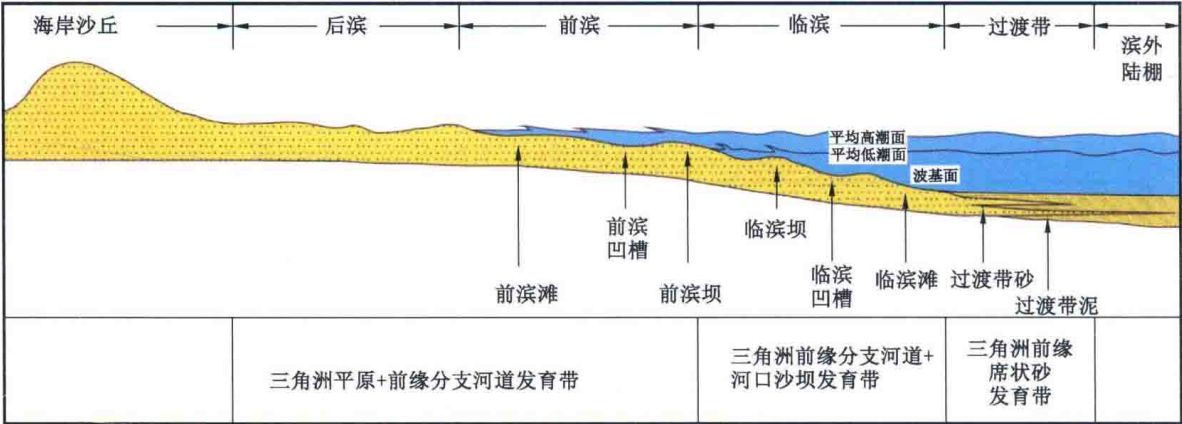


图 1-5 东河 1 石炭系油藏东河砂岩沉积模式图

东河 1 石炭系油藏东河砂岩是三角洲入海被波浪改造而成的,东河砂岩滨岸相划分为 3 个亚相、8 个微相,由岸向海依次为三角洲平原和前缘分支河道发育带背景下的前滨亚相、三角洲前缘分支河道和河口沙坝发育带背景下的临滨亚相及三角洲前缘席状砂发育背景的过渡带亚相。三角洲背景主要集中于临滨带,过渡带也发育少部分三角洲席状砂改造成的砂体,而前滨带主要是正常滨岸沉积。前滨亚相划分为 3 个微相,分别为前滨滩、前滨凹槽和前滨坝;临滨亚相划分为临滨滩、临滨凹槽和临滨坝;过渡带沉积划分为过渡带砂和过渡带泥(顾家裕,2006)。

二、层序划分

综合应用岩心、测井、地震资料,结合层序地层学原理,以 DH1-H18 井和 DH1-6-9 井两口密闭取心井、DH1 井和 DH1-8-6 井等 8 口常规取心井作为对比标准井,识别层序界面,确定石炭系东河砂岩段层序单元划分。在各级次层序地层单元界面、旋回识别的基础上,依照“界面控制、旋回划分、等时对比”的分层原则,东河 1 石炭系东河砂岩段划分成 1 个段(东河砂岩段)、3 个亚段(上亚段、中亚段、下亚段)、9 个砂层组、15 个小层(图 1-6)。

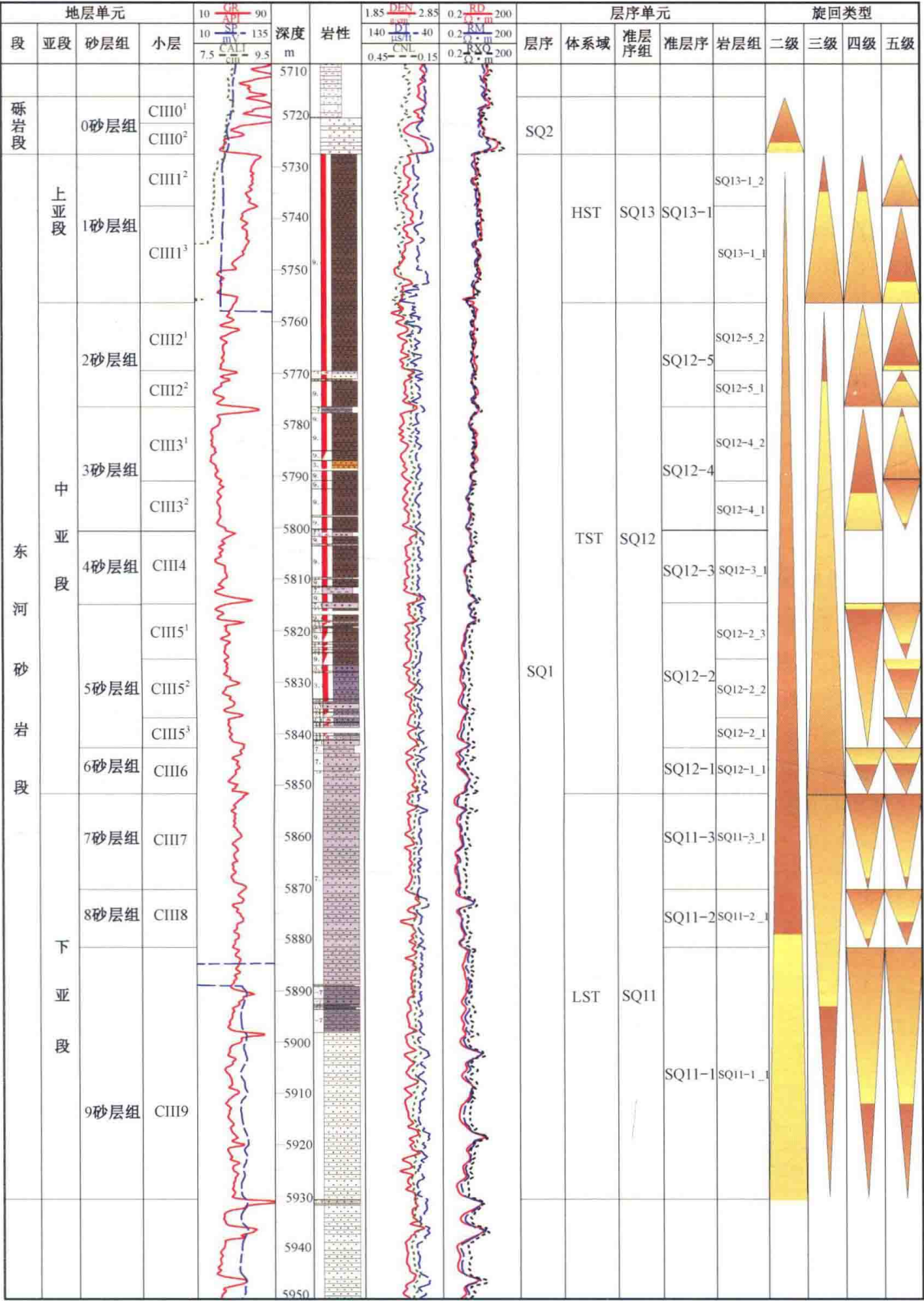


图 1-6 DH1 井石炭系东河砂岩段层序划分图



层序发育初期,海水自南东方向入侵,低水位体系域覆盖在下部的不整合面上,发育一个进积式准层序组(对应石炭系东河砂岩段下亚段),电性上呈反旋回,主要沉积前滨砂体,砂体平行于古海岸线,呈北东向条带状分布。下亚段内部发育 3 个四级旋回,将地层划分 CⅢ7、CⅢ8、CⅢ9 共 3 个砂层组,主要为前滨滩砂沉积。

之后,海侵体系域发育一个退积式准层序组(对应石炭系东河砂岩段中亚段),电性上呈正旋回,主要沉积临滨砂体。中亚段内部发育 5 个四级旋回,分别对应 CⅢ2、CⅢ3、CⅢ4、CⅢ5、CⅢ6 砂层组,9 个五级旋回分别对应 CⅢ2¹、CⅢ2²、CⅢ3¹、CⅢ3²、CⅢ4、CⅢ5¹、CⅢ5²、CⅢ5³、CⅢ6 小层。

末期,高水位体系域发育一个退积式准层序组(对应石炭系东河砂岩段上亚段),即 CⅢ1 砂层组,上亚段发育 3 个五级旋回,分别对应 CⅢ1¹、CⅢ1²、CⅢ1³ 小层。水体逐渐缓慢加深,形成下临滨到过渡带沉积,CⅢ1¹ 小层沉积结束后开始海退,至此东河砂岩段三级层序旋回结束。

第四节 储层特征

一、岩石学特征

1. 岩矿组分

通过岩心观察和统计(表 1-2),东河 1 石炭系油藏东河砂岩主要为灰白色或绿灰色(含油为棕褐色)细砂岩、粉砂岩,其顶部有薄层砾岩,中上部主要为细砂岩,下部为细砂岩夹薄层粉砂岩。通过取心井碎屑岩组分分析及统计结果:石英含量为 41.8%~85%,平均为 71.7%;长石含量为 1%~22%,平均为 5.7%;岩屑含量为 9%~38%,平均为 22.6%,岩性主要为长石岩屑质石英砂岩、岩屑质石英砂岩和岩屑砂岩。

表 1-2 东河 1 石炭系油藏取心井岩心岩性分布表

岩性	岩心长度,m	岩心长度百分比,%
泥岩	48.13	5.45
粉砂质泥岩	10.83	1.23
泥质粉砂岩	37.1	4.21
粉砂岩	154.04	17.35
细砂岩	603.38	61.43
中砂岩	98.04	6.02
粗砂岩	3.05	0.35
含砾细砂岩	0.98	0.11
砾岩	28.74	3.26
总和	984.3	100