

—— 中国石油风险探井新港①井钻探实践
CNPC Risk Exploration Well of Xingang 1 Drilling Practice

渤海湾盆地超深 定向井钻井工艺技术

Ultra-deep Directional Well Drilling Technology in Bohai Bay Basin



大港油田公司
渤海钻探公司 编

石油工业出版社

渤海湾盆地超深定向井钻井工艺技术

——中国石油风险探井新港 1 井钻探实践

大港油田公司
渤海钻探公司 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了创造中国石油渤海湾盆地定向井井深最深纪录的新港 1 井在地质设计、工程设计、钻井施工、综合配套技术以及事故与复杂的预防与处理等方面的经验和做法,对深井钻井工艺技术研究,强化新技术应用,解决制约深井、超深井及复杂结构井钻探的技术瓶颈问题有参考与借鉴作用。

本书可供石油生产单位、科研院所的技术人员及现场操作人员参阅和作为培训用书,也可以作为石油、地质院校师生的教学与学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

渤海湾盆地超深定向井钻井工艺技术:中国石油风险
探井新港 1 井钻探实践/大港油田公司,渤海钻探公司编.

—北京:石油工业出版社,2013.4

ISBN 978-7-5021-9539-7

I. 渤… II. ①大… ②渤… III. 渤海湾盆地 -
超深井 - 定向钻井 - 研究 IV. TE245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 060510 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)64523583 发行部:(010)64523620

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

2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:12

字数:305 千字

定价:68.00 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

《渤海湾盆地超深定向井钻井工艺技术

——中国石油风险探井新港1井钻探实践》

编 委 会

主 编：周建生

副主编：尤 军 廖兴松

编 委：熊腊生 徐学军 何炳振 祝文亮 金增余 马金山
单桂栋 王福元 陶瑞东 运志森 李贵宾 黄达全
孙勤亮 周宝义 陈建华 张 军 张建荣 许京国
柳耀泉 窦同伟 赵金凤 孙 宝 王 禹 马作鹏
梁志峰 邹林坪 杨 静

大港油田经过几十年的开发,油田勘探开发正向深层不断迈进,深井纪录不断刷新,2010年之前已完成的最深井是乌深1井,完钻井深5852m。2011年初开钻的超深井新港1井,设计井深6700m,为五开三段制定向井,钻穿沙三段,勘探目标为古潜山,是目前中国石油在渤海湾地区钻探的第一深井,井控及施工风险极大,各次开钻井眼的钻深均创大港油田新纪录。

针对新港1井钻井施工过程中遇到的技术难题,大港油田公司、渤海钻探工程有限公司(简称渤海钻探公司)多次组织技术专家研讨钻井技术方案,工程技术人员刻苦攻关,勇于挑战技术难题,积极探索应用钻井新工艺、新技术;在大港油田公司、渤海钻探公司技术人员的共同努力下,最终圆满完成了新港1井的钻探施工任务。该井的钻探成功,为新港地区潜山油藏的发现和突破奠定了基础,拓展了大港油田探区潜山油藏的勘探领域。

新港1井实际完钻井深6716m,创造了中国石油渤海湾盆地定向井井深最深纪录,创造了中国石油渤海湾盆地定向井 $\phi 444.5\text{mm}$ 和 $\phi 311.1\text{mm}$ 井眼钻深、 $\phi 339.7\text{mm}$ 套管和 $\phi 244.5\text{mm}$ 套管下深最深纪录,创造了大港油田 $\phi 215.9\text{mm}$ 和 $\phi 152.4\text{mm}$ 井眼钻深、 $\phi 177.8\text{mm}$ 套管和 $\phi 127\text{mm}$ 套管下深最深纪录。该井钻探成功得益于施工前充分的钻井施工风险预测与评估,地质与工程的结合科学编制钻井施工方案,并在实钻过程中,方案的调整与优化,及时正确解决大井眼净化清洁、沙河街组及以下地层井壁稳定、事故复杂预防与处理等一系列钻井风险与难题;同时为我国东部地区陆上油田深井钻探积累了宝贵的安全钻井施工经验。

认识没有止境,攻关永不停步。随着中国石油勘探难度的增加,深井、超深井及复杂结构井的钻井技术难度会越来越大,希望广大工程技术人员从新港1井的钻探成功经验中受到启迪,深化钻井工艺技术研究,强化新技术应用,解决制约深井、超深井及复杂结构井钻探的技术瓶颈问题。为了安全、优质、高效地开展深井、超深井及复杂结构井的钻探施工,中国石油勘探与生产分公司、大港油田公司、渤海钻探公司组织编写了这本书,作为类似地区钻井的参考与借鉴。

郑新标

第一章 概况	1
第一节 地质设计	1
一、区域地质简介	1
二、成藏条件分析	2
三、地质风险提示	4
第二节 工程设计	4
一、地质分层数据	4
二、设计井身结构	5
三、定向井轨迹设计	7
四、钻井液设计	9
五、固井设计.....	12
第三节 钻井施工情况	14
一、钻井运行情况.....	14
二、地层分层.....	15
三、井身结构.....	16
四、井眼轨迹.....	16
五、钻井液性能.....	19
第二章 一开井段钻井技术难点与综合配套技术	21
第一节 钻井技术难点分析	21
一、地质特征.....	21
二、钻井工程风险与困难.....	21
三、钻井液技术难点.....	21
四、固井技术难点.....	21
第二节 钻井综合配套技术	22
一、大尺寸 PDC 钻头优选	22
二、井眼净化.....	23
三、钻井液造浆控制.....	23
四、井眼轨迹控制.....	23
五、大井眼固井配套技术措施.....	23
六、钻井综合配套技术应用效果评价.....	27
第三章 二开井段钻井技术难点与综合配套技术	28
第一节 钻井技术难点分析	28

一、地质特征	28
二、钻井工程风险与困难	28
三、钻井液技术难点	28
四、固井技术难点	29
第二节 钻井综合配套技术	29
一、钻头优选	29
二、井眼净化	31
三、井眼稳定	31
四、井眼轨迹控制	32
五、钻井液性能及维护	32
六、固井工艺技术	34
七、钻井综合配套技术应用效果评价	37
第四章 三开井段钻井技术难点与综合配套技术	38
第一节 钻井技术难点分析	38
一、地质特征	38
二、钻井工程风险与困难	38
三、井眼轨迹控制难点	38
四、钻井液技术难点	38
五、固井技术难点	39
第二节 钻井综合配套技术	39
一、高压喷射钻井	39
二、钻头优选	40
三、钻井新工具	42
四、井眼轨迹控制	44
五、淡水聚磺强抑制钻井液	45
六、套管防磨技术	53
七、钻井取心	54
八、固井技术	58
九、钻井综合配套技术应用效果评价	63
第五章 四开、五开井段钻井技术难点与综合配套技术	65
第一节 钻井技术难点分析	65
一、地质特征	65
二、钻井工程风险与困难	65
三、钻井液技术难点	65
四、固井技术难点	65
第二节 钻井综合配套技术	66
一、钻头优选	66
二、井眼轨迹控制	68

三、四开钻井液·····	70
四、五开钻井液·····	70
五、四开固井技术·····	71
六、五开固井技术·····	76
七、钻井综合配套技术应用效果评价·····	78
第六章 事故与复杂的预防及井控 ·····	82
第一节 事故与复杂的预防及处理·····	82
一、事故与复杂的预防·····	82
二、事故与复杂的处理·····	84
第二节 钻井液异常情况分析及处理·····	87
一、井浆中漂浮物来源分析及处理方案·····	87
二、紫红色泥岩组构分析及其对井浆性能影响评价·····	94
第三节 井控·····	97
一、各次开钻的井口装置·····	97
二、井控管理·····	97
三、井控工作成效·····	100
第七章 认识与启示 ·····	101
第一节 几点认识·····	101
第二节 几点启示·····	101
论文精选 ·····	103
精细化项目管理在新港1井钻井中的实践与认识·····	105
新港1井钻探对新港潜山构造带的地质认识·····	113
套管磨损量预测及钻具受力分析技术在新港1井的应用·····	117
套管防磨技术在新港1井的应用·····	126
新港1井地层可钻性与PDC钻头个性化设计及应用·····	139
新港1井钻井技术管理与体会·····	146
新港1井设计优化及认识·····	152
地层三项压力预测在超深风险探井中的应用·····	158
新港1井井眼轨迹控制技术·····	164
抗高温聚磺淡水钻井液体系在新港1井的应用·····	171
小间隙尾管固井技术在新港1井的应用·····	178
鸣谢 ·····	183

第一章 概 况

第一节 地质设计

新港 1 井位于天津市滨海新区境内,为一口风险预探井。钻探目的是探索歧口凹陷新港地区下古生界奥陶系油气资源潜力,兼探古近系东营组和沙河街组的油气资源潜力。根据目标区地层发育特点,推测有利的含油气目的层分布在奥陶系峰峰组、上马家沟组,另外东营组三段、沙一上段、沙一中段和沙三 4~5 段是潜在的含油层系。主要储集单元为石灰岩、白云质灰岩,盖层为石炭系煤系地层。基本数据见表 1-1-1。

表 1-1-1 新港 1 井基本数据表

勘探项目	新港地区油气成藏条件与勘探战略突破				
井名	新港 1 井	井别	风险井	井型	五开定向井
地理位置	天津市滨海新区天津港东疆港区				
构造位置	新港潜山构造带				
测线位置	新港 2130km ² 三维 In3917 与 Cr3563 测线交点				
大地坐标	X	20569547.9			
	Y	4317145.9			
地面海拔, m	3.4	磁偏角, (°)		6.2	
设计井深 m	6357(垂深) 6700(斜深)	完钻层位	奥陶系上 马家沟组	目的层	奥陶系峰峰组、上马家沟组兼 探古近系东营组和沙河街组

设计井地质分层(垂深): Nm 1810m, Ng 2235m, Ed 3155m, Es₁ ※ 4612m, Es₃ ※ 5143m, C 5520m, 完钻(O)6357m。

一、区域地质简介

新港地区勘探面积 1814km², 其中海域面积约 813km²。新港地区主要发育有塘沽—新港、大神堂、涧南 3 个大型潜山构造带和一个新河村斜坡区;受北部燕山物源控制,各层系储层发育,具备形成油气藏的良好石油地质条件。该区目前勘探程度低,是大港探区风险勘探的重要领域之一,也是大港油田“发展埕海、加快滨海、突破新港”勘探战略的重点突破区。

新港地区共钻探井 56 口(陆地 49 口、海域 7 口),获工业油流井 19 口(陆地 18 口、海域 1 口)。陆地发现了以沙三段为含油目的层的塘沽、炮台和新村 3 个含油构造,探明石油地质储量 2468 × 10⁴t、控制石油地质储量 1130 × 10⁴t,预测储量为 1841 × 10⁴t。滩海区港海 3-1 井在沙三段、沙一段和东营组试油获油气流,已批准预测石油地质储量 2634 × 10⁴t。工区东侧的冀

东南堡油田获得勘探突破,展示了该区良好的勘探前景。

新港地区钻遇古生界的井少,仅有两口井的钻探见可靠油气显示,但尚未获得工业油流。已钻井中,只有塘深1井和新港3井发现油气显示。新港3井在奥陶系上马家沟组见到9m/2层的油斑显示,但气测值较低,未试油而报废。塘深1井奥陶系荧光22m/11层;石炭—二叠系荧光32m/8层、油迹23m/2层。电测解释奥陶系:Ⅱ级储层39.1m/10层、Ⅲ级储层37.8m/8层。奥陶系试油:上马家沟组3919.5~3945.0m,18.7m/3层,平均测液面2516m,日产水 1.2m^3 ,累计产水 2.2m^3 ;峰峰组3799.2~3839.5m,21.2m/4层,平均测液面858m,日产水 135m^3 ,累计产水 271m^3 。

2009年2月之前,新港地区地震勘探程度不均衡,有三维地震覆盖区块共12块,但总面积只有 655.48km^2 ,其中陆上塘沽—新村地区为7块三维地震覆盖,面积 301.19km^2 ;海域仅在新港、澗南与大神堂地区有5块进行三维地震,面积 354.29km^2 。三维地震测线采集年度较早,除2001年澗南采集 9.69km^2 三维地震测线外,其余均为20世纪90年代及之前采集。其他地区均为二维地震,二维地震测线采集年度为1990—2002年,测网密度在蔡家堡地区为 $0.5\text{km} \times 0.5\text{km}$,海域部分为 $0.75\text{km} \times 1\text{km}$ 。

非地震勘探有全区1:25000高精度重力测量和1:50000高精度航磁测量。

为了实现“突破新港”的战略部署,大港油田公司加大了新港地区的地震勘探投入,2009年2月和7月分别完成了新港Ⅰ期 693km^2 和新港Ⅱ期 580km^2 的三维地震数据采集处理工作,并与板桥三维地震数据连片处理形成了总面积 2130km^2 的北部连片三维地震数据体,为整体研究新港地区奠定了基础。

新港地区勘探程度低,但勘探潜力大,是大港滩海区重要的后备勘探战场。特别是新港潜山构造带,紧邻歧口主凹陷,古生界圈闭规模大,通过新港1风险探井的实施,勘探如果取得突破,不仅可以形成 $500 \times 10^8\text{m}^3$ 级天然气储量规模,而且可以促进整个新港地区的勘探进程。由于风险探井位置所处港口工业区,如不尽快实施风险勘探,港口工业区的快速发展将制约新港地区的临港勘探。

二、成藏条件分析

1. 烃源岩

从新港潜山的构造位置分析,其主要的烃类供给来自南侧海河断层下降盘的歧口凹陷主体区,但也不排除东侧北塘次凹有烃类供给的可能性。

歧口凹陷为一四面被犁式或坡坪式伸展断裂所围限的新生界凹陷,面积 2690km^2 ,新生界厚达10500m。歧口凹陷为黄骅拗陷新生代的沉积、沉降中心,沉积厚度大,其古近系厚度在5000~6000m以上,发育了沙三段、沙二段、沙一段、东营组4套生油层系。

从沙三段成熟生油岩厚值中心分布到滨海断鼻构造以东的区域,最大厚度可达2000m。沙二段生油岩厚度在300m,沙一段生油岩最大厚度为500m,中心位于驴驹河—海2井,而东营组的生油岩最大厚度为600m。

根据热模拟实验、TTI法以及生排烃量与深度关系等资料,确定其生油门限深度为2600m,成熟深度主要为2600~3500m,生油窗下限4600m,成气主带为4600~6000m。实测有机碳含量一般大于1%,平均为1.43%;氯仿沥青“A”含量大于0.06%,平均为1.5%;干酪根

类型以 I ~ II 型为主,即腐泥型—混合型。以上有机地球化学特征展现了歧口凹陷生油岩高有机质丰度、高转化能力、高生烃强度和高产烃量的特点。生烃强度大于 $30 \times 10^6 \text{ t/km}^2$,生烃潜量为 $8 \sim 15 \text{ kg/t}$,有效生油岩体积 1373.34 km^3 ,总的生油量为 $178.99 \times 10^8 \text{ t}$,石油资源量 $16.11 \times 10^8 \text{ m}^3$,天然气资源量 $6099 \times 10^8 \text{ m}^3$ (据大港油田第二次资源评价结果)。

北塘凹陷主要烃源岩是沙三段,沙三段沉积时期北塘、歧口、南堡凹陷为统一湖盆,称为“大歧口凹陷”,烃源岩最大厚度 2000m,北塘地区位于大歧口凹陷盆缘区,烃源岩最大厚度约 1000m,主要位于塘沽、新港构造之间。目前北塘凹陷钻至沙三段烃源岩的井主要分布在陆上塘沽—新村构造, Es_3^{4+5} 烃源岩有机质类型为 II₁ ~ II₂ 型干酪根(表 1-1-2); Es_3^{1+3} 有机质类型以 III 型干酪根(58%) 为主。

表 1-1-2 北塘凹陷生油岩有机地球化学数据表

层位	有机碳含量,% (平均值/ 样品数)	氯仿沥青“A” 含量,%(平 均值/样品数)	总烃, $\mu\text{g/g}$ (平均值/ 样品数)	组分,%(平均值/样品数)				生油岩 评价
				饱和烃	芳香烃	非烃	沥青质	
Ed	0.29/127	0.023/14	79/9	28.54/9	7.14	55.66	19.02	非生油岩
Es_1	0.49/189	0.0319/8	141/6	34.39/6	10.15	37.27	16.76	较差生油岩
Es_3^1	0.93/112	0.07/13	326/11	32.55/11	10.8	40.73	11.79	较好生油岩
Es_3^2	1.23/184	0.072/30	262/17	39.8/21	14.34	30.95	12.58	较好生油岩
Es_3^3	0.96/131	0.0259/15	181/5	31.3/5	13.64	39.49	15.16	较好生油岩
Es_3^4	1.24/135	0.0987/21	496/14	37.75/16	13.33	34.33	12.18	好生油岩
Es_3^5	1.16/12	0.1645/5	925/5	42.86/5	13.03	36.83	8.93	好生油岩

烃源岩具有有机质丰度中等、中低转化、中低生烃强度和中等产烃量、低成熟的特点,有机碳含量 0.16% ~ 1.75%,氯仿沥青“A”含量为 0.095% ~ 0.17%,总烃为 500 ~ 924 $\mu\text{g/g}$,饱和烃色谱具双峰态,具明显奇偶优势,生油门限较深约 2900m。烃源岩有机质丰度、类型均具有由陆上一海域、由浅层—深层变好的趋势。

2. 储层

本次风险钻探的主要目的层是下古生界奥陶系峰峰组和上马家沟组,兼探层系是古近系沙三段下部,沙一段中上部和东营组。

黄骅拗陷奥陶系的沉积环境属华北地台陆表海台地沉积,地层分布较稳定,残留厚度 400 ~ 950m,自下而上发育有下奥陶统治里组、亮甲山组,中奥陶统马家沟、峰峰组,自下而上水体能量由强到弱,泥质含量由少到多,以峰峰组泥质含量最多。根据岩性、物性、孔隙结构和毛细管压力曲线等特征,碳酸盐岩储层可划分为 4 类。本区以 II 类、III 类储层为主,区域上较好的储层主要发育在峰峰组的白云岩及岩溶段内。从塘深 1 井测井评价图上看,峰峰组主要发育 II 类储层,部分 III 类储层,而上马家沟组多为致密层,储集物性差。据塘深 1 井 3805 ~ 3840m 泥晶白云岩、粉晶白云岩、砂屑白云岩和泥晶灰岩的薄片鉴定结果,白云岩晶间孔、晶间溶孔面孔率达 1% ~ 5%,岩石裂缝发育,缝宽 0.01 ~ 0.75mm,但多数被方解石充填。扫描电镜分析,塘深 1 井峰峰组 3837m 白云岩样品中白云石晶体自形好—中等,晶体胶结紧密,晶间空隙较发育,晶体表面见少量微溶孔。新港地区峰峰组残留厚度大约为 140m 左右,是此次风

险钻探的主要层系。从新港地区奥陶系顶界曲率分析图和均方根振幅图分析,新港潜山奥陶系顶面具有曲率值大、振幅值低的特点,且新港奥陶系潜山内部次级断层较多,因此推测奥陶系顶面裂缝较为发育。

古近系各层系发育水下扇、重力流、滩坝和(扇)三角洲沉积体系,储层发育,但储集物性变化较大,就现有取心资料来看东营组好于沙河街组。沙河街组储层埋深大,储集性能较差,据港海3-1井分析,该井沙三段孔隙度1.1%~13.3%,平均孔隙度10.1%,渗透率0.44~7.22mD,平均2.48mD。沙一段孔隙度14.1%~6.4%,平均12.7%,渗透率0.01~9.11mD,平均渗透率5.34mD。东营组平均孔隙度14%~26%,平均渗透率40~71mD,润海2井东营组电测解释孔隙度7%~15%,渗透率15.7~37.6mD,港海2-1井东三段孔隙度16%~22%,平均孔隙度18%,渗透率0.76~324mD,平均渗透率71mD。

3. 盖层条件

上古生界在塘沽—新港潜山的分布,尤其在构造高部位厚度大于现今构造低部位。残留的上古生界厚度在0~400m,目标区厚度200~300m。从残留厚度分析,新港潜山残留的上古生界主要是石炭系,包括本溪组和太原组,主要岩性为煤层、暗色泥岩、碳质泥岩和少量石灰岩,本溪组底部见10m左右的铝土岩。局部地区可能残留山西组,以泥岩中细砂岩和煤层互层为主。石炭系岩性致密,渗透性差,是下伏奥陶系良好的区域盖层。

兼探层中存在两套良好的区域盖层,一套是沙三1段、沙三2段的泥岩夹少量砂岩的盖层段,厚度达430m,另一套是东营组二段泥岩夹少量砂岩的盖层段,厚度达260m。

4. 供烃条件

新港潜山奥陶系的成藏,可能的供烃方向除了其东侧可能接受来自北塘次凹沙三段烃源岩的供烃外,主要的烃源方向来自海河断层下降盘的歧口主凹陷。新港地区奥陶系供烃窗口分析认为,歧口凹陷通过海河断层对塘沽—新港奥陶系潜山的供烃窗口为500~2000m,特别是新港潜山,供烃窗口可达2000m。潜山圈闭与海河断层产状一致,更加有利于烃类在潜山圈闭内的聚集。

三、地质风险提示

(1)古生界储层非均质性强,物性变化大,钻井产液性、产液量变化受靶点区缝洞发育程度影响大。

(2)新港地区普遍存在火成岩,对成图速度影响很大,设计井的地质分层与实钻分层会有一定误差。

第二节 工程设计

一、地质分层数据

区带综合评价表明,新港潜山构造落实程度高,圈闭规模大,成藏条件好,资源量丰富。为打开新港地区的勘探局面,有必要在新港潜山部署风险探井一口,落实新港潜山资源潜力。

部署的风险探井新港1井位于新港潜山高部位,主要钻探目的层奥陶系峰峰组—上马家

沟组,兼探沙三段下部、沙一段中上部和东营组,见表1-2-1。

表1-2-1 新港1井地层分层数据表

地 层				设计分层			故障提示	
界	系	组	段	岩 性	底界深度 m	厚度 m		
新 生 界	第四系	平原组	—	黄色黏土及散砂	260	260	防塌	
		新近系	明化镇组	—	棕红色、棕黄色泥岩及砂质泥岩,与灰黄色、绿灰色、浅灰色细砂岩不等厚互层	1862	1602	防塌防卡
	馆陶组		—	灰绿、棕红、紫红色泥岩,与浅灰绿、灰白色砂岩,含砾砂岩,砾砂岩互层为主,底部砂砾岩	2283	421	防漏防卡掉	
	古近系	东营组	—	上部灰色泥岩与砂岩互层,中部以灰色泥岩为主夹砂岩,下部为灰色泥岩与砂岩互层,底部常见一层较厚的含砾岩	3220	937	防卡防气侵	
		沙河街组	沙一段	—	暗色泥岩夹砂岩、砂砾岩	4556	1336	防卡防喷漏
			沙三段	—	深灰色泥岩与灰色砂岩、含砾砂岩互层,或泥岩夹砂岩	5285	729	防喷漏
上古生界	石炭系	—	—	石灰岩、泥岩、泥质砂岩、粉砂岩及煤系地层的海陆交互相沉积	6300	1015	防喷漏防卡防气侵	
下古生界	奥陶系	—	—	灰—灰褐色石灰岩、泥灰岩、鲕粒灰岩、白云质灰岩夹页岩的岩性组合	6357 ▽	57	防喷漏防气侵防H ₂ S	

二、设计井身结构

新港1井设计井身结构数据、设计说明及设计井身结构图分别见表1-2-2、表1-2-3和图1-2-1。

表1-2-2 新港1井井身结构数据表

开钻次序	井 深 m	钻头外径 mm	套管外径 mm	套管下入 地层层位	套管下 入深度 m	环空水泥 浆返深 m
导管	80	660.4 + 914	762	平原组	80	地面
一开	1502	660.4	508.0	明化镇组	1500	地面
二开	3354	444.5	339.7	沙一段	3350	680
三开	5824	311.1	244.5	奥陶系	3150 ~ 5820	3150
三开回接	5824	311.1	244.5	东营组	3150	2000
四开	6356	215.9	139.7	奥陶系	5300 ~ 6353	5300
四开回接	6356	215.9	177.8	石炭系	5300	3300
五开	6700	152.4	127	奥陶系	6300 ~ 6690	6300

表 1-2-3 新港 1 井井身结构设计说明

开钻次序	套管外径 mm	设计说明
一开	508.0	封固平原组及明化镇组部分地层。建立井口,安装井口装置
二开	339.7	封固造斜井段及部分稳斜井段,并封过东营组,为下部井段安全钻进创造有利条件
三开	244.5	封固前奥陶系地层,保证下部井段安全钻井
四开	177.8 + 139.7	生产套管按设计深度下入

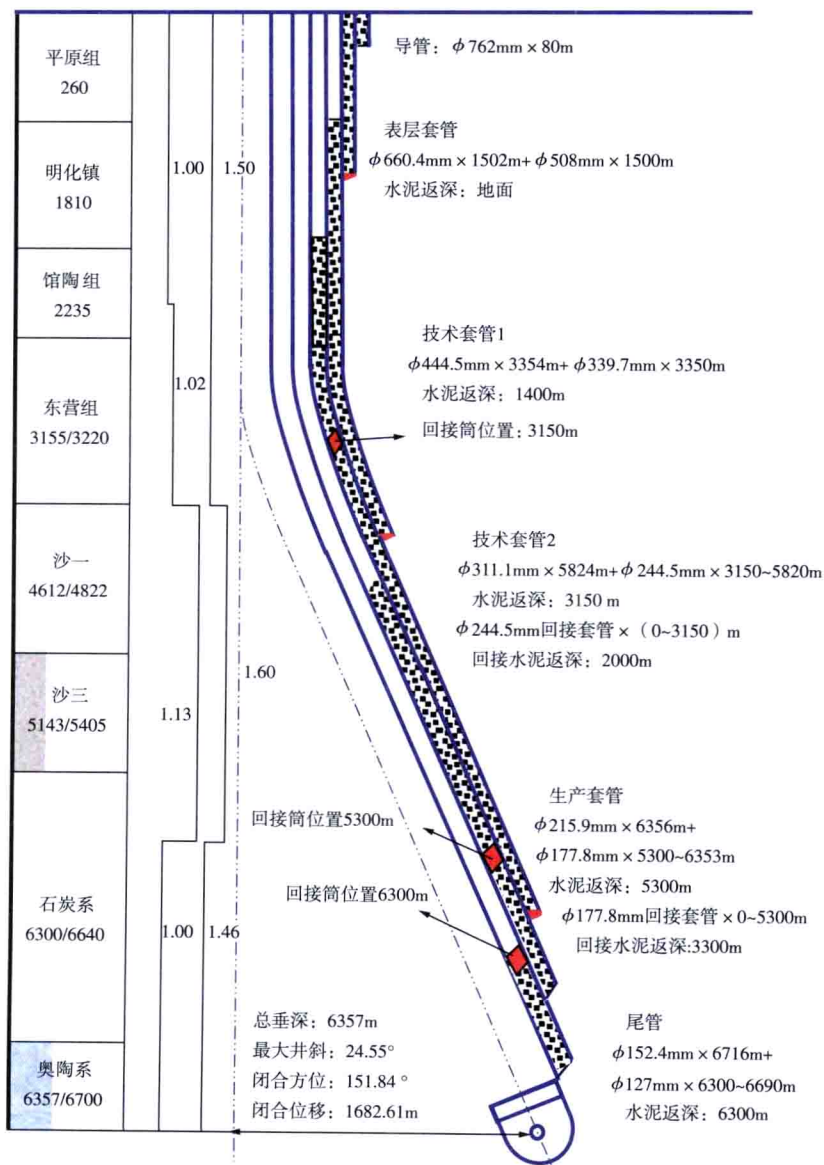


图 1-2-1 新港 1 井设计井身结构图

三、定向井轨迹设计

新港 1 井定向剖面设计数据见表 1-2-4。

表 1-2-4 新港 1 井定向剖面设计表

井段	测深 m	井斜角 (°)	方位角 (°)	垂深 m	全角 变化率 (°)/30m	井斜 变化率 (°)/30m	方位 变化率 (°)/30m	视平移 m
造斜始点	2300.00	0.00	151.84	2300.00	0.000	0.000	0.000	0.00
造斜终点	2606.93	24.55	151.84	2597.62	2.400	2.400	0.000	64.77
靶点 A	5819.86	24.55	151.84	5520.00	0.000	0.000	0.000	1399.92
井底点	6700	24.55	151.84	6356.69	0.000	0.000	0.000	1682.61

新港 1 井设计井眼轨迹水平投影和垂直投影示意图如图 1-2-2 和图 1-2-3 所示。

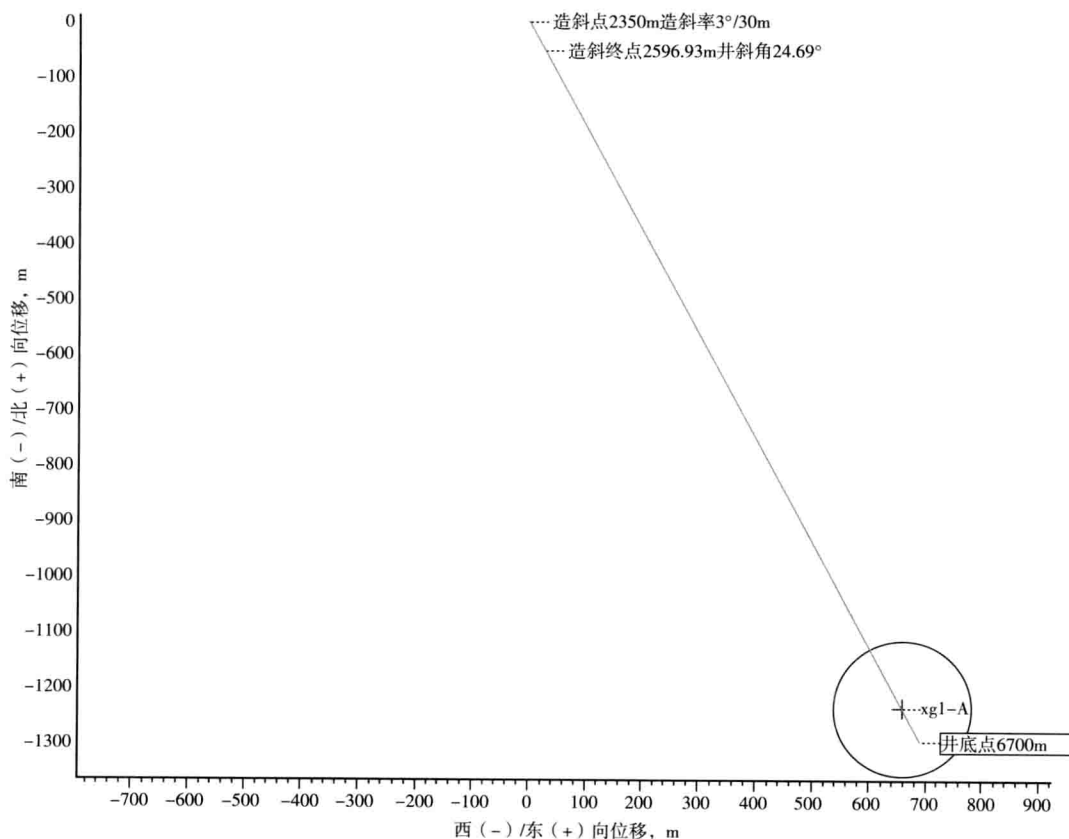


图 1-2-2 新港 1 井井眼轨迹水平投影图

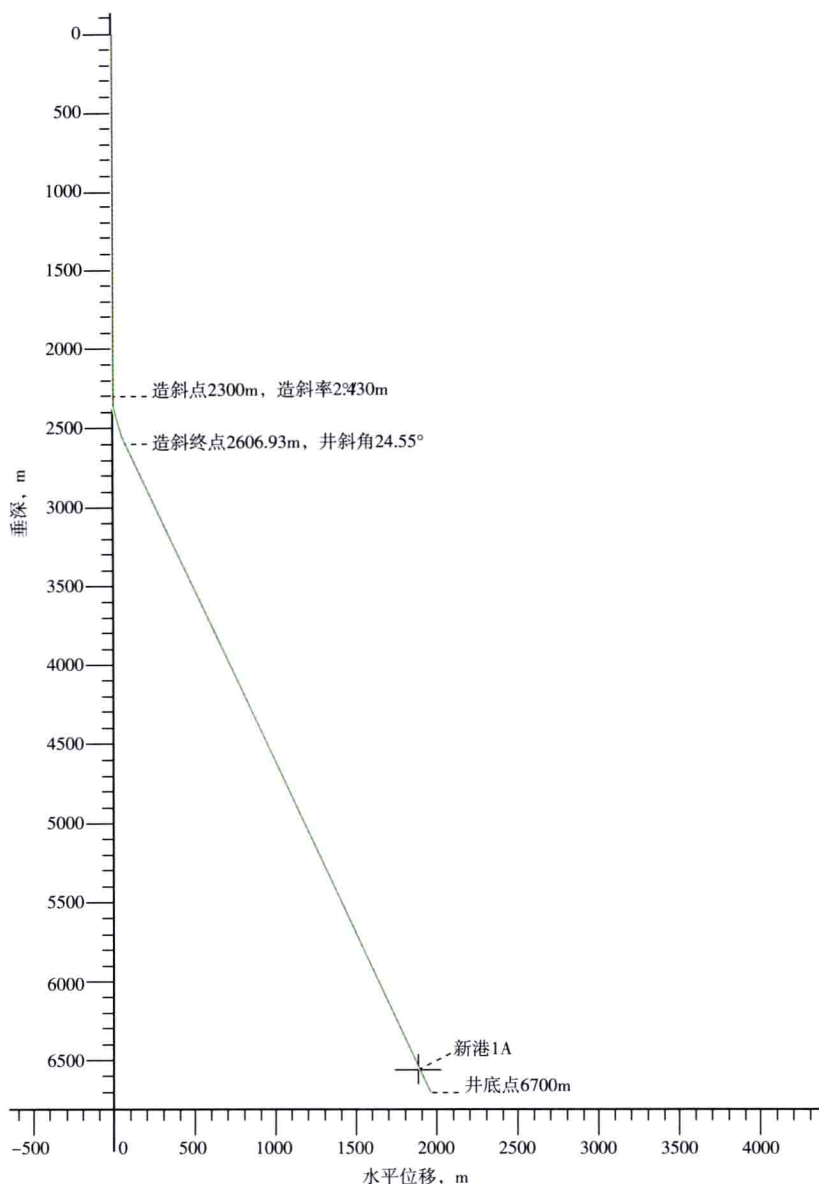


图 1-2-3 新港 1 井井眼轨迹垂直投影图(投影方位 151.84°)

新港 1 井井眼轨迹质量要求见表 1-2-5。

表 1-2-5 新港 1 井井眼轨迹质量要求

井段, m	测斜间距, m	井眼轨迹质量要求
0 ~ 5985	25 ~ 30	(1) 直井段井身质量要求执行石油港工技字[2010]31号文件。 (2) 造斜井段井斜误差 $\leq \pm 3^\circ$, 全角变化率误差 $\leq \pm 1.5^\circ/30\text{m}$; 稳斜井段井斜误差 $\leq \pm 2^\circ$, 全角变化率误差 $\leq \pm 1^\circ/30\text{m}$; 降斜井段井斜误差 $\leq \pm 3^\circ$, 全角变化率误差 $\leq \pm 1^\circ/30\text{m}$

四、钻井液设计

新港 1 井钻井液设计参数见表 1-2-6。

表 1-2-6 新港 1 井钻井液设计表

开钻次序	井段 m	常规性能								流变参数				总固 相含 量 %	膨润 土含 量 g/L		
		密度 g/cm ³	马氏 漏斗 黏度 s	API 失水 mL	滤饼 厚度 mm	pH 值	含砂 %	HTHP 失水 mL	摩阻 系数	静切力, Pa		塑性 黏度 mPa·s	动切 力 Pa			n 值	K 值
一开	80 ~ 1502	1.05 ~ 1.12	30 ~ 40	<10	<0.5	7 ~ 9	<0.5	—	<0.10	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 2.0	10 ~ 12	6 ~ 8	0.4 ~ 0.6	—	<10	<50
类 型	配 方		处 理 方 法 与 维 护														
聚合物 钻井液	4%~6%膨润土浆+0.2%~0.4%CMC +0.5%~0.8%NH ₄ -HPAN +1%~1.5%HFT-201+1%~1.5%低荧光SAS+0.3%~0.5%KPAM+片碱		<p>(1)一开用聚合物钻井液。首先用4%~6%膨润土加纯碱配制膨润土浆,待膨润土浆48h充分水化后再加入聚合物钻井液用处理剂。</p> <p>(2)钻遇明化镇组易造浆地层时,体系中保持聚合物有效含量,保证其具有良好的抑制性,抑制地层黏土造浆。</p> <p>(3)地质提示,垂深800~2235m可能存在浅层气,施工过程中根据需要补充其他相关处理剂,调整钻井液性能达到设计要求,加强坐岗,密切观察钻井液罐液面变化,井口返出钻井液流量,钻井液密度发现异常,及时采取有效措施,预防井喷、井漏和井塌等事故的发生。保证钻井施工安全。</p> <p>(4)钻完一开进尺后,大排量充分洗井,井筒中替入马氏漏斗黏度50~60s稠钻井液保证导管顺利下入</p>														
开钻次序	井段 m	常规性能								流变参数				总固 相含 量 %	膨润 土含 量 g/L		
		密度 g/cm ³	马氏 漏斗 黏度 s	API 失水 mL	滤饼 厚度 mm	pH 值	含砂 %	摩阻 系数	静切力, Pa		塑性 黏度 mPa·s	动切 力 Pa	n 值				
二开	1502 ~ 2235	1.12 ~ 1.15	35 ~ 42	<8	<0.5	7 ~ 9	<0.5	<0.10	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.5	12 ~ 16	7 ~ 10	0.4 ~ 0.6	<10	≤50		
	2235 ~ 3354	1.15 ~ 1.25	42 ~ 48	<5	<0.5	9 ~ 11	<0.3	<0.08	1.5 ~ 2.5	2.0 ~ 3.0	16 ~ 20	10 ~ 12	0.5 ~ 0.7	<14	≤50		
类 型	配 方		处 理 方 法 与 维 护														
聚磺钻井液 (BH-PSM)	0.3%BZ-BBJ+2%~3%BZ-YZJ+2%高温降滤失剂SD-101+1%高温降滤失剂SD-202+2%高温防塌封堵剂BZ-YFT+2%~3%FRT-I1%+2%NH ₄ -HPAN		<p>(1)二开前对钻井液进行预处理,1502~3354m采用聚磺钻井液,并做好转型工作。</p> <p>(2)钻遇明化镇组易造浆地层时,体系中保持聚合物有效含量,保证其具有良好的抑制性,防止井塌和井壁不稳定。根据需要补充其他相关处理剂,调整钻井液性能达到设计要求,保证钻井施工安全。</p> <p>(3)地质提示:垂深800~2235m可能存在浅层气,施工中要控制好钻井液密度和性能,要根据井下实际情况适时调整,加强坐岗,密切观察钻井液罐液面变化,井口返出钻井液流量,钻井液密度发现异常,及时采取有效措施,预防井喷、井漏和井塌等事故的发生;</p>														