

优快钻井技术在锦州9-3油田开发中的应用

姜 伟

中海石油(中国)有限公司天津分公司,天津塘沽,300452

摘 要 渤海辽东湾锦州9-3优快钻井项目共钻井47口,总进尺107 126 m;经过394.53 d的艰苦努力,创造了平均井深2 328.83 m,平均井斜角38.47°,平均水平位移1 009.8 m,平均建井周期7.79 d的好成绩。该项目是目前渤海公司优快钻井项目中钻井进尺最多、井数最多、作业时间最长、地质和海况条件最恶劣的项目。该项目应用了渤海优快钻井等10大配套技术,并具有4大特点:首次使用钻井沉箱加钻机滑移底座方式钻丛式生产井;首次在30口井之多的平台上钻密集丛式井;首次采用低温速凝固井水泥浆封固表层技术;首次将优快钻井项目进行跨年度多钻机的连续作业。与1995年8 D井相比,锦州9-3油田钻井项目实现了平均机械钻速提高3.6倍,钻井效率提高3.32倍的钻绩,为渤海进一步提高优快钻井水平和推广优快钻井技术,提供了宝贵经验。

关键词 辽东湾 丛式生产井 优快钻井 钻井技术 组织管理

锦州9-3油田位于渤海辽东湾地区,冬季冰期长,地质条件比较复杂,并且远离渤海公司基地。该油田自勘探以来,钻井周期都较长。1995年在该油田钻的8 D井,建井周期达37 d,而油田地质储量为 $\times\times\times\times$ 万t;因此,按照这个钻井速度计算开发投资,钻井费用占的比例很大,油田开发没有效益。在学习了泰国湾UNOCAL公司的钻井技术以后,渤海地区开展了渤西油田、绥中36-1油田的优快钻井项目,取得了显著的进步,钻井效益平均提高近2倍。在此基础上,海洋石油总公司要求我们认真总结经验,在锦州9-3油田开展优快钻井,以进一步提高钻井水平和能力。从1997年10月23日,锦州9-3 W区钻井作业正式开始,拉开了该项目的序幕。经过艰苦努力,该项目历时394.53 d,钻、固46口生产井(包括评价井W 8-3井),总进尺107 126 m,取得了平均井深2 328.83 m,平均井斜角38.47°(最大井斜角76°),平均水平位移1 009.8 m(最大水平位移2 967.23 m),平均建井周期7.79 d的好成绩。该项目平均机械钻速达 $50.6\text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,平均钻井效率 $296\text{ m}\cdot\text{d}^{-1}$,分别比1995年8 D井的效率提高3.6倍和3.32倍,是迄今渤海优快钻井项目中取得成绩最好的一个。该项目的特点是:(1)首次使用国产移动式钻井平台加滑移底座在沉箱式平台上钻生产井;(2)首次在沉箱式平台上钻30口井的密集丛式井组;(3)首次使用低温速凝水泥浆封固表层套管;(4)首次在地理位置和海况条件最差的条件下,实施跨年度的多钻机优快钻井。

1 基本概况和数据

(1) 地质情况:锦州9-3油田主要目的层为东营组,个别井钻到了沙河街组地层,地质情况见表1。

表1 锦州9-3油田地质情况

地层	代号	垂深/m	厚度/m	岩 性 描 述
平原组	Qp	339.6		含砾砂岩、含砾岩夹薄层泥岩
明化镇组	Nm	1 032.6	693.0	含砾砂岩、含砾岩夹薄层泥岩
馆陶组	Ng	1 360.0	327.3	厚层含砾砂岩、夹薄层泥岩、中部以浅灰色粗砂岩为主 下部大套砾石夹砂岩
东营组	Ed1	1 578.8	218.8	泥岩、泥质砂岩、灰色浅灰色细砂岩
	Ed2	1 930.0	351.4	大套泥岩及泥质粉砂岩,含砾砂岩、砾岩、浅灰色细砂岩

(2) 井身结构及钻头程序:见图1。

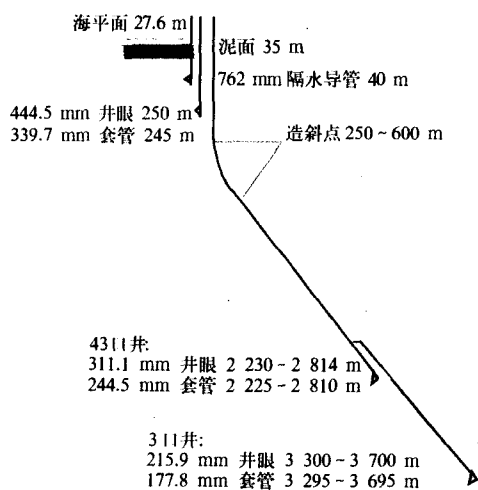


图1 锦州9-3油田井身结构示意图

(3) 作业特点及难点:①锦州9-3钻井项目是目前渤海工作量最大的一个优快钻井项目,分东西2区钻井沉箱,东区沉箱布井16口(另外回接1口),西区沉箱布井30口,共计47口井,总进尺107 126 m;该项目总井数是绥中36-1J区的2.06倍,总进尺数是J区的2.97倍;②井网密集,磁干扰和防碰问题十分突出,这些对定向井技术提出了更高的要求;③动用了渤海5号和渤海10号2条自升式钻井平台;④该地区地层是可钻性差的馆陶组地层,明化镇下部地层的砾石多,对钻头损坏大,严重地制约了POC钻头寿命和机械钻速,也影响了全井钻井速度;⑤作业时间长,要跨越辽东湾地区的一年四季:春冬季的风,冬天的严寒(在冰期还要撤离),这些对队伍管理人员的意志和能力都是严峻的考验;⑥远离基地,钻线很长,对整个项目的组织管理,后勤供应,一线和二线的配合,总体有机的协调,提出了更高的要求。

(4) 井眼的基本数据及钻井效率:见表2和表3。

表2 锦州9-3油田东区平台钻井基本数据

序号	井号	井深/m	垂深/m	水平位移/m	最大井斜/(°)	造斜点/m	靶区半径/m	建井周期/d
1	E 1-8	2 340.0	1 849	1 276.8	46.8	270	27.90	7.99
2	E 3-6	2 475.0	1 899	1 413.1	50.5	270	13.09	10.69
3	E 3-4	2 245.0	1 957	966.4	36.0	370	23.45	7.20
4	E 1-7	2 160.0	1 910	810.2	39.4	372	25.39	6.85
5	E 2-4	2 518.0	2 161	1 154.0	39.8	360	13.38	6.81
6	E 1-4	2 304.0	1 850	1 247.5	42.7	274	6.66	6.56
7	E 3-5	2 075.0	1 991	514.0	20.3	265	9.90	5.69
8	E 4-5	2 168.0	2 076	524.7	23.9	630	8.62	4.61
9	E 2-3	2 268.0	2 078	744.8	34.2	578	9.19	5.67
10	E 2-6	2 484.0	2 097	1 153.6	43.2	465	15.34	8.55
11	E 1-6	2 404.0	2 135	986.0	36.8	334	24.55	7.21
12	E 1-3	2 173.0	2 045	525.0	22.2	520	17.01	7.13
13	E 2-2	2 062.0	2 061	23.39	3.3	直井	26.03	9.99
14	E 1-2	2 136.0	2 054	495.0	20.7	530	10.83	6.80
15	E 1-5	2 136.0	1 864	896.0	38.1	425	20.25	4.84
16	E 2-5	2 078.0	2 461	967.0	35.8	276	28.76	10.08
合 计		36 026.0	32 488	13 697.49	533.7	5 939	280.35	116.67
平 均		2 251.6	2 030.5	856.09	33.36	371.19	17.52	7.29

表3 锦州9-3油田西区平台钻井基本数据

序号	井号	井深/m	垂深/m	水平位移/m	最大井斜/(°)	造斜点/m	靶区半径/m	建井周期/d
1	W3-1	2 340.0	1 849	1 276.8	46.8	270	27.90	7.99
2	W3-2	2 475.0	1 899	1 413.1	50.5	270	13.09	10.69
3	W4-1	2 245.0	1 957	966.4	36.0	370	23.45	7.20
4	W4-2	2 160.0	1 910	810.2	39.4	372	25.39	6.85
5	W4-3	2 518.0	2 161	1 154.0	39.8	360	13.38	6.81
6	W4-4	2 304.0	1 850	1 247.5	42.7	274	6.66	6.56
7	W5-2	2 075.0	1 991	514.0	20.3	265	9.90	5.69
8	W5-3	2 168.0	2 076	524.7	23.9	630	8.62	4.61
9	W5-4	2 268.0	2 078	744.8	34.2	578	9.19	5.67
10	W5-5	2 484.0	2 097	1 153.6	43.2	465	15.34	8.55
11	W6-2	2 404.0	2 135	986.0	36.8	334	24.55	7.21
12	W6-3	2 173.0	2 045	525.0	22.2	520	17.01	7.13
13	W6-4	2 062.0	2 061	23.4	3.3		26.03	9.99
14	W6-5	2 136.0	2 054	495.0	20.7	530	10.83	6.80
15	W6-6	2 136.0	1 864	896.0	38.1	425	20.25	4.84
16	W7-3	2 078.0	2 461	967.0	35.8	276	28.76	10.08
17	W7-4	2 228.0	2 048	731.0	32.3	550	20.87	7.44
18	W7-5	2 130.0	2 054	499.0	18.8	430	10.76	7.16
19	W7-6	2 000.0	1 873	619.0	29.0	350	15.88	4.59
20	W8-3	3 300.0	2 445	1 950.0	56.3	272	15.92	11.63
21	W8-4	2 415.0	1 893	1 334.0	47.9	340	22.85	6.72
22	W8-5	2 161.0	1 870	969.6	38.7	295	15.43	5.85
23	W8-6	2 100.0	1 866	856.6	36.8	296	8.74	5.40
24	W9-4	2 978.0	1 884	1 910.0	67.3	561	15.76	15.53
25	W9-5	2 558.0	1 859	1 565.0	55.8	325	8.31	7.52
26	W9-6	2 385.0	1 870	1 313.0	50.2	266	23.72	16.49
27	W-W1	1 960.0	1 413	1 156.0	58.2	270	15.88	7.02
28	W-W2	1 513.0	1 424	356.0	30.4	660	9.39	2.53
29	W7-7	2 346.0	1 922	1 043.0	53.3	720	18.06	6.46
30	W5-6	2 466.0	1 907	1 391.0	48.6	335	12.53	7.99
合计		68 566.0	58 816	29 390.7	1 157.3	11 609	494.45	229.00
平均		2 285.5	1 960.5	979.7	39.9	387.0	16.50	7.60

2 主要技术特点

锦州9-3项目是在渤海1995年开始实施优快钻井技术以后,继渤海歧口18-1、绥中36-1J、歧口17-1油田优快钻井项目后进行的第4个项目,因此,在渤海实施结合配套钻井技术的基础上,在充分总结了前几个项目取得的成功经验后,做了大量的项目实施方案准备与方案论证工作,突出结合了配套集成技术的应用。该项目主要具有以下技术特点。

(1) 集中钻表层技术 在锦州9-3优快钻井项目中,西区平台共钻了30口密集丛式井的表层井段。由于浅表层地质疏松,易漏易窜,且直径762 mm导管锤入深度只有31.5~40 m,克服这些困难取得了3项技术突破。

——PDC钻头快速钻表层,在直径444.5 mm井眼中机械钻速平均达到 $142.2 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,这个速度比绥中36-1J区的钻速提高71.5%。该井段使用1只QP19-LABPDC钻头,纯钻时间52.5 h,钻完表层30口井的全部进尺7 464 m,钻头磨损评价5-5-CT-A-X-Z-NO-TD,经修复该钻头今后还可以再用。

——低速凝早强水泥封固表层,使用了新研制的水泥添加剂,使 $1.85 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的水泥浆4 h抗压强度可达到2.6 MPa,6 h抗压强度可达到4.6 MPa,满足了表层钻井、固井作业的要求。

——钻、固密集丛式井,在30口井之多的平台上,实现了集中非钻机时间固表层作业。30口井在钻井过程中连续钻、固表层,在通常情况下,正钻井与已固井间距为6 m左右,采取集中钻表层工艺比绥中36-1J区3口井节省了219.6 h。

(2) PDC钻头技术 该油田钻井项目组与钻头制造厂家密切合作,针对锦州9-3地区的地层特点,研制出适合该油田开发用的PDC钻头。由表1可知,该地区明下至馆陶含有大量砾石,PDC钻头难以钻进,因此为该项目设计的最适用的钻头模式是“P-R-P”式,即中间用牙轮钻头钻馆陶,两头用PDC钻头钻进。这样可减少钻头磨损,延长钻头寿命,节约钻头费用。具体讲,就是每口井上部井段使用1只JZ 535 PDC钻头尽可能钻至馆陶顶部,其平均机械钻速为 $91.30 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,平均单只钻头进尺为1 145 m,这一井段共用了31只PDC钻头。然后用1只ATMGT-PS 20三牙轮钻头钻馆陶砾石层,其平均机械钻速为 $33 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,平均单只钻头进尺183 m。这是全井最难钻的一段,也是机械钻速最慢的一段;钻完这段,牙轮钻头也就基本报废了。再起钻,使用AG 526 PDC钻头。这一井段主要是钻东营组油层,地层较好钻,平均机械钻速为 $100 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,平均单只进尺为930 m,每只钻头基本上可钻2口井的下部井段。

从钻头总体情况看,在该地区用PDC钻头仍无法实现用1只钻头钻穿馆陶的理想。中间起钻换牙轮钻头,一方面耽误了时间,多了趟起下钻作业,另一方面这3趟起下钻换钻头,客观上也起到了通井作用;但是锦州9-3项目对钻头的使用情况,仍然给我们留下一个需要解决的问题:钻头要打得快,钻井速度才能快;PDC钻头仍然存在着不能钻穿馆陶砾石的局限性。

(3) 导向马达钻井技术 在锦州9-3项目中,采用了BAKER-HAGHES的241.3 mm Navi-Drill MIXLNF导向马达和ANADRILL的244.5 mm A 962 MRX导向马达,其最大排量可达 $4\,000\sim 4\,510 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$,钻头扭矩可达 $14.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$,马达功率为200~400 kW,钻头转速为 $80\sim 260 \text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$,满足了在该地区定向作业和稳斜钻井作业的要求。马达使用的平均寿命在200 h以上,表现出良好的定向钻井及导向性能。

(4) MWD随钻测量技术 使用MWD随钻测量技术对井眼实行全程控制,井眼轨迹准确钻达靶区。在锦州9-3项目中,有4口井是双靶井,平均井深2 504 m,平均第2靶的靶区半径为15.95 m,完全达到设计要求,为提高机械钻速,保证井轨的控制精度,创造了良好的条件。

(5) PDC钻头可钻式非旋转浮箍浮鞋 该项目分部采用了PDC可钻式非旋转浮箍浮鞋。在钻水泥塞时,可以直接下入导向马达带动PDC钻头钻水泥塞和固井塞。这样可以节省按传统钻井工艺先专门下一趟钻钻穿水泥塞,然后起钻、换造斜组合的时间,每口井至少可以节约9 h。

(6) 顶部驱动钻井技术 该项目所使用的2条自升式钻井平台——渤海5号和渤海10号钻井平台,均装备有顶部驱动装置。顶部驱动钻井技术在丛式井钻进中发挥了重要的作用,其主要特点有:

——每口井可节约2/3的接单根时间,至少14 h。

——每口井钻完后甩钻杆,可带着2 000多m钻具直接移井架。这样,每口井至少可节约15 h。上述2项合计,每口井可节约29 h。

——增加了顶部驱动处理事故的能力,为减少井下复杂情况,处理明下段东营组频繁的遇阻遇卡,提供了有力的手段。

(7) 大满贯测井技术 采用了直径13.2 mm的高强度电缆,其破断拉力为106.7 kN,并装备了球铰接头和防转接头,这样就更适合钻大斜度井和三维定向井。在该项目中,平均裸眼井段2 100多m,平均井斜 38° 。每口井平均电测时间13.7 h,其中西区电缆电测的最大井斜为W-W1井的 58.2° ,东区电缆电测的最大井斜为 52.6° (其余2口井,E1-8井和E1-7井井斜为 68.4° 和 76.4° ,均采用LWD测井)。正常情况下,电缆测井时间为3~4 h,而井斜大的井,有的电测比较困难,需要较长时间。

(8) PEM泥浆技术 这套泥浆体系,自1995年在8D井应用以后,一直被认为是在该地区比较适用的,据此,在锦州9-3地区,对该体系又做了调整和改进。

增强泥浆的抑制性,主要是针对明化镇和东营组泥岩发育较好,易水化膨胀,起下钻时常引起阻卡的现象。在西区平台先钻的前4口井中,电测前通井的通井时间平均为20.94 h,起下钻遇阻卡、井下复杂情况时的平均时间为77.19 h。针对这种情况,对泥浆体系主要做了以下几方面的工作。

——增强对泥岩的抑制程度,将 K^+ 的质量浓度,由前4口井的平均 $25\,000 \times 10^{-6} \sim 30\,000 \times 10^{-6}$ 增加到 $35\,000 \times 10^{-6} \sim 40\,000 \times 10^{-6}$;同时将原来泥浆中JLX抑制剂的雾化点温度进一步下调,由原设计的 80°C 下调至 45°C ,更有利于JLX在井温下发挥作用,起到抑制的效果。在原基础上对该体系进一步强化的同时,在300%的聚合醇JLX中加入了5%的羟酞QHT,这样在实验室做出的结果为钻屑回收率达到98.6%,比原来提高12%。此外,为防止上部地层的渗漏,每隔30 min就加入6~8袋,起到了很好的防渗作用。

——增加了泥浆排量,强调井眼净化,尽可能提高环空返速。前4口井的平均排量基本上是 $3\,380\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$,平均环空返速为 $0.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,对井眼净化不利,起下钻常出现阻卡,复杂情况时有发生;因此在后面的钻井作业中,排量保持在 $3\,600 \sim 3\,700\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$,环空返速也增至 $0.98\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,使情况得到大大的改善。

——为提高排量采取的配套措施是:①放大钻头喷嘴,前4口井 $A_{\text{TF}}=1.32$,随后又放大为 $A_{\text{TF}}=1.78 \sim 2.11$;②减少127 mm加重钻杆,由20根减少至6根,这样泵压又降了5 MPa;③适当地降低泥浆密度,进入油层的密度由 $1.24\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 降至 $1.22\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。采取这些措施后,不仅井眼净化条件得到改善,而且机械钻速也得以提高:前4口井平均机械钻速为 $34\text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,而后面西区26口井平均机械钻速为 $67.8\text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$,机械钻速提高了1倍。

(9) 油层保护技术 本项目采用了PEM泥浆体系,并且在进入油层前,对每口井加入了3 t QS-2和2 t BPA油层保护剂,以达到保护油气层的目的。江汉石油学院的研究表明:采用这套保护技术,渗透率恢复值可达到90%以上。

(10) LWD随钻测井技术 在井斜超过 60° 以后,用常规电缆测井工具难以完成电测任务,因此,在东区平台2口井中采用了LWD随钻测井技术。E1-8井井深3 292 m,井斜 68.39° ;E1-7井井深3 830 m,井斜 76.24° 。这2口井均采用了LWD测井技术,具体使用方法是:用MWD钻完设计井深,然后通井。当井下正常时,下入LWD进行测井。由于采用的是下钻开泵测量方式,故测量每口井的平均时间为21.88 h,其作业时间高出平均电缆测井时间1倍以上,但目前这是惟一有效的测量方法。

(11) 在西区平台上使用钻机滑移底座钻井 这在渤海是首次成功的应用。由于西区钻井平台是一个圆柱形沉箱结构,通常的悬臂式钻机不能覆盖30口井,故该项目采用了在渤海首次应用的钻机滑移底座钻井方法,即将移动式钻井平台靠在钻井沉箱处升船,然后将钻机推到沉箱上的滑移底座上钻井。事实证明,该方法满足钻井作业公司需求,其成功应用有3点重要意义:①解决了渤海冰区沉箱钻井的问题,很好地协调了悬臂式钻机与圆柱形钻井沉箱之间的矛盾;②缓解了悬臂式钻机作业安排紧张的问题;③为密集丛式井的优快钻井摸索了经验。

3 取得的成绩

(1) 该项目在西区平台集中钻、固表层作业中,取得了具有重要意义的突破,其集中钻、固 30 口井的大平台在渤海地区尚属首次使用,为绥中 36-1 II 期工程提供和积累了经验。

(2) 不断地总结提高,也是锦州 9-3 项目的特点之一。在不断深化认识、提高作业水平的同时,钻井效率越来越高。东区平台钻井在吸取西区经验的基础上,311.1 mm 井眼机械钻速比西区提高了 112%~114%,见表 4。

表 4 渤海油田建井周期比较

项 目	井数/口	平均井深/m	原建井周期/d	现建井周期/d	效率提高/倍	年份
歧口 18-1	3	3 561	57.00	18.82	2.02	1996
绥中 36-1 J	15	1 876	12.00	3.71	7.23	1997
歧口 17-3	9	2 435	23.00	7.96	1.88	1998
锦州 9-3	46	2 383	37.22	7.79	3.80	1998~1999

(3) 优快钻井项目正朝着更加深入广泛的方向发展。过去优快钻井项目是在 1 个平台上进行,而锦州 9-3 项目的特点是:2 个平台钻井,历时 358 d,远离基地,气象海况恶劣,井数创渤海项目最多,共 46 口井;因此,在技术和管理上,为渤海绥中 36-1 II 期工程积累了宝贵的经验。

4 问题及其改进意见

(1) 辽东湾冬季作业,气温低,海况恶劣,严重影响了钻井作业的安全和作业效率,如东区平台的表层作业,天冷结冰对安全和效率都产生了较大影响。

(2) 密集丛式井井眼防碰是个非常严重的问题。西区平台在剩下最后 3 口井时,遇到严重磁干扰,在 W7-4 井定向作业时,将 W9-4 井套管磨穿,这是一个严重的教训。这说明要加强防碰,并且应从 3 方面高度重视:①表层井眼要尽量打直,要测量井斜,并对有井斜问题者,要提前测 GYRO,以便及时采取对策;②在密集井距造斜时,要用 GYRO 造斜定向;③必要时采用牙轮钻头定向,要以保证井下安全为主。

(3) 在井斜大于 60°以后,要采用 LWD 测井,常规电缆测井工具无法在该地区条件下作业。

(4) 该地区的泥浆体系还有待进一步深入研究。从机械钻速上看,该体系还比较理想,但起下钻花费时间多,并经常引发阻卡事故。该项目有 2 口井发生过卡钻事故,究其原因是东营组泥岩的水化问题。对泥浆体系还应在抑制性上做好工作,以保证安全和作业效率。

(5) 西区平台 30 口井,作业总时间为 69 159 h,设备修理时间为 103.75 h;平均每口井的设备修理时间为 3.46 h,约占总时间的 0.15%,即在每 100 h 作业时间中修理占 0.15 h。应该看到,这个时间比例已经很小,但是井队为此动脑筋想办法,做了大量的维修保养工作和预防保养工作。在此应该强调,设备的完好状态,是对优快钻井效率最有力最有效的保证;而设备的完好,是需要投入许多经费来保证的。因此,在今后的工作中,服务公司还要加大设备的投入,以保证作业的高质量、高水平。

5 结束语

(1) 锦州 9-3 钻井项目,是渤海截止 1999 年底完成的难度最大、时间最长、井数最多、气象海况最恶劣的一个钻井项目。该项目在钻、固 8 D 井的基础上,效率提高了 3.6 倍,是目前渤海优快钻井项目中收获最大的。该项目成绩的取得,与海洋石油总公司、渤海公司以及渤海地区各专业公司的关心和支持分不开;项目组和各相关服务公司、专业公司为此做了大量的工作。它是渤海大团队精神的再次充分体现和发扬。

(2) 渤海近年来优快钻井技术的发展和成熟过程是一个不断认识、超越自我的过程,这里有思想观念的更新,更有组织管理、技术水平的提高和创新,而且在这一过程中,培养和锻炼了一批能适应原油产量上千万吨规模的技术和管理人才,造就了一批作风过硬的队伍。

(3) 目前渤海优快钻井项目的管理水平和综合配套技术水平,已经发展到趋于成熟的阶段,但是在油层保护和工程质量方面,还要再做更深入细致的工作,还要不断地完善、提高,以达到适应渤海发展和满足海洋石油总公司要求的水平。

(4) 要进一步开展密集井口大平台丛式井钻井技术的研究,在井眼防碰、提高定向准确程度、保证井下安全上做文章,下功夫,花力气。突破了这一点,就完善了渤海丛式钻井技术。

(5) 工程质量要从表层抓起,表层固井质量要重点放在水泥浆返至井口部分,要防冻,还要防漏防窜。目前水泥的低温早强技术已经比过去有了很大进步,但还要努力,以适应优快钻井质量和效率的要求。

(6) 为进一步降低钻井成本,不仅要在效率上做文章,而且要在新工艺、新技术上不断创新和突破。要不断地超越自我,以达到更高的目标,取得更好的质量和更高的效率,掌握更完善的钻井技术和管理水平。

6 参考文献

- 1 姜伟. 锦州9-3 W 沉箱集中钻密集丛式井表层技术. 钻采工艺, 1998(5)
- 2 姜伟. 绥中36-1快速钻井表层固井装置的研究与应用. 中国海上油气(工程), 1997, 9(5): 20~25

(上接第12页)

4 结束语

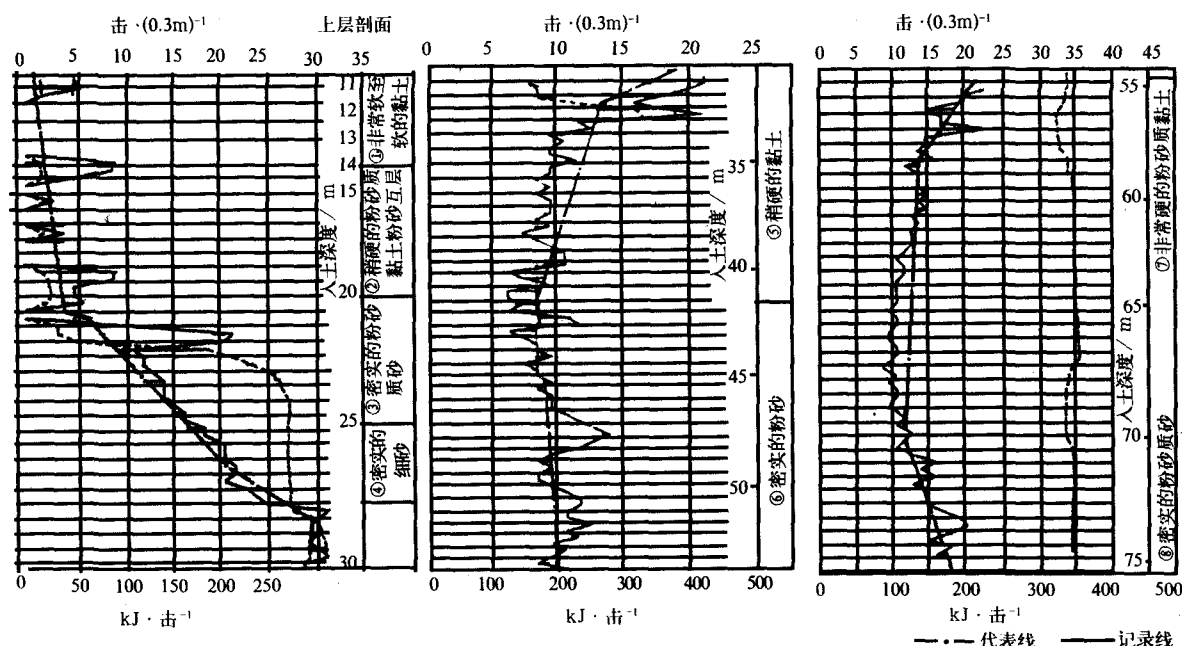
针对大港滩涂浅层土动力特性进行了试验,确定了浅层淤泥质黏土的固结不排水动强度参数,得到了砂质粉土层的抗液化剪应力比曲线,以及各层土的动剪模量比、阻尼比关系曲线。这些土动力特性指标,为认识滩涂软土地基土的动力特性提供了基本参考数据。

5 参考文献

- 1 中华人民共和国水利部, 电力工业部. 土工试验规程. 北京: 水利出版社, 1981
- 2 钱家欢, 殷宗泽编著. 土工原理与计算. 北京: 水利电力出版社, 1994
- 3 张克绪, 谢君斐编著. 土动力学. 北京: 地震出版社, 1989
- 4 Andersen K H, et al. Cyclic and Static Laboratory Tests on Drammen Clay. ASCE, 1980, 106(GT5): 499~529
- 5 Andersen K H, et al. Cyclic Soil Data for Design of Gravity Structures. ASCE, 14(GT5): 517~539
- 6 王建华, 等. 振动荷载作用下海洋原状软黏土不固结不排水强度特性. 第五届全国土动力学学术会议论文集. 大连: 大连理工大学出版社, 1998: 114~118

(收稿日期: 2000-04-29; 编辑: 余比干)

更正: 本刊12卷第4期第27页图3更正如下。



——修井机技术参数应根据今后作业内容来确定。如果考虑修井机今后要进行大修作业,在设计阶段,修井机负荷、泥浆泵泵压及排量、配套设备等就应从大修作业方面考虑(为了节约费用,降低生产成本,修井机设计仍按最大工作负荷进行。由于油田前期为常规修井作业,修井机前期设备配套按常规修井配备,只预留设备安装空间;油田后期需要进行大修作业时,修井机再按大修要求全面配备,而且一个油田几个平台共享修井机大修配套设备,如柴油机、泥浆泵、转盘、水龙头、井口工具等);反之,考虑修井机今后工作范围只是常规修井作业,修井机负荷、泥浆泵泵压及排量、配套设备等,就仅从常规修井作业考虑,以节省费用,降低成本。

——正确认识修井机国产化。渤海公司修井机状况:埕北B平台修井机为加拿大DRECO生产的K400-60T修井机,埕北A平台修井机为美国LTV生产的WILSON 30-90T修井机,绥中36-1A平台修井机为美国LTV生产的WILSON 38-80T修井机,绥中36-1B平台修井机为加拿大DRECO生产的K80-60T修井机,绥中36-1J平台修井机为美国IRI生产的60T修井机;这些修井机从设备的使用性能、配套程度到设备的维修、操作等方面都令人满意,给人们留下了深刻印象,十几年来用它们培养了众多的技术骨干;当接触国产修井机时,某些操作人员对它们存在一些偏见。在修井机国产化初始阶段,必须正确认识国产修井机,不能因国产修井机存在着或多或少的问题,就对修井机国产化持否定态度,修井机国产化的道路必须坚定地走下去;在概念上应该明确,在目前阶段国产修井机与进口修井机的区别在于哪种修井机更好用、更可靠,而不是能用和不能用。

(本文写于1998年7月,同年8月2日渤西修井机的井架发生了意外。渤海公司吸取了经验,在这以后的修井机井架设计计算中采取了第三方验算和监督制造的机制,确保了修井机井架质量的可靠性,并取得了可喜成效——喻贵民)

(收稿日期:2000-04-20;编辑:张金棣)

作者简介

- 陈国庆 讲师,1971年出生,1993年毕业于上海交通大学船舶与海洋工程专业,现在上海交通大学船舶与海洋工程学院工作
- 周学军 工程师,1967年出生,1988年毕业于江汉石油学院仪表自动化专业,现在中海石油研究中心工作
- 孟宪华 高级工程师,1961年出生,1987年毕业于石油大学(北京),获工学硕士学位,现在中国石油天然气集团公司石油工程技术研究院从事滩海工程技术研究工作
- 姜伟 高级工程师,1955年出生,1982年毕业于西南石油学院钻井工程专业,现在中海石油(中国)有限公司天津分公司工作
- 李银素 高级工程师,1947年出生,1970年毕业于河北工业大学化学系,现在中海石油技术服务公司工作
- 沈伟 工程师,1967年出生,1989年毕业于石油大学(华东)炼制系,1997年于石油大学获硕士学位,现在中海石油技术服务公司技术发展中心工作
- 林广辉 1957年出生,1983年毕业于江汉石油学院石油工程系,同年到南海东部石油公司工作,现任BP AMOCO流花油田联合作业集团高级工程师
- 高宝奎 工程师,1965年出生,1987年毕业于兰州大学力学系,1992年于清华大学工程力学系获硕士学位,现在石油大学从事油气井管柱力学研究工作
- 刘培林 工程师,1965年出生,1988年毕业于石油大学(华东)采油专业,现在海洋石油工程股份公司工作
- 伍年青 高级工程师,1945年出生,1969年毕业于北京石油学院采油专业,现在吉林油田设计院从事供排水、油田注水和含油污水处理地面工程设计工作
- 郭永峰 讲师,1955年出生,1994年获石油大学(北京)硕士学位,现在中海石油技术服务公司工作
- 喻贵民 工程师,1969年出生,1992年毕业于西南石油学院矿机专业,现在中海石油技术服务公司井下作业公司工作

——本刊

Sponsor China Offshore Oil Production Research Centre, CNOOC
Publisher CHINA OFFSHORE OIL & GAS (Engineering) Editorial Department
Address P O Box 9607, Haidian, Beijing, China
Post Code 100086 ISSN 1001 - 7682, CODEN ZHYGEQ

CONTENTS

•DESIGN AND CONSTRUCTION•

Position Control of Bucket Foundations Platform in Submergence Condition *Chen Guoqing, Li Wei* (1)

Abstract: Bucket foundations platform (BFP) is a new type platform in the world, which can be widely used in exploitation of marginal oil/gas fields. BFP has its special structure. Submergence of BFP is a key procedure to exploit marginal oil and gas field economically. Based on current force calculation of varying current velocity distribution and static analysis of mooring lines, a new method of dynamic balance is proposed, which can make BFP to be vertical in submergence, and assure BFP to touch seabed in favorable position and insert into preconcered depth successfully.

Key Words: bucket foundations platform, submergence, dynamic balance

•RESEARCH•

Discussions on Control Strategy for Offshore Oil and Gas Platforms in China

..... *Zhou Xuejun* (5)

Abstract: When designing the control system for offshore platforms, decisions shall mainly be made in choosing control strategy to be applied. Characteristics of offshore oil and gas engineering must be take into account. Same typical control strategy used in offshore platform are discussed, and the viewpoint about what control strategy is suitable for offshore application is presented.

Key Words: control system, typical control strategy, characteristics of offshore oil and gas engineering

Experimental Investigation of the Dynamic Properties of the Thin-Layer Soil at Dagang Tidal Zone

..... *Mong Xianhua, Yang Yuxia, Tang Haiyan, Wang Jianhua* (9)

Abstract: Experimental investigations of the dynamic properties of the thin-layer soil at 0 to 10 meters water depth in Dagang tidal zone were performed. This paper discusses the variation patterns of correlative soil layer in dynamic strength, dynamic modulus, damping ratio, and anti-liquidation shear stress ratio. It also presents relevant parameters and curves, which will provide geological information to associated departments as reference in preparing development plans for this area.

Key Words: shallow sea, thin-layer soil, dynamic properties, test

•DRILLING AND PRODUCTION•

Application of High Quality and High Speed Drilling Technology in JZ 9-3 Oil Field *Jiang Wei* (13)

Abstract: This paper summarizes the practical experience of high quality and high speed drilling technology in JZ 9-3 oil field which lies in Liaodong Bay of Bohai. The JZ 9-3 drilling program had drilled 47 wells with total footage of 107 126 m. Through the 394. 53 days endeavor, the project made the following achievements; the average depth was 2 328. 83 m; the average incline was 38. 48°; the average section was 1 009. 8 m and the average operation period was 7. 79 days. At present, the footage, number of wells, operation time, geological conditions and operation environment kept many records of high quality and high speed drilling technology comparing with other projects in Bhai. The footage was the largest; the number of wells was the highest, the operation time was the longest and the geological condition and operation environment were the worst. The project adopted ten relative high quality and high speed drilling technologies and had four characteristics. For the first time, the cluster drilling operation used the method of drilling caisson with slipping foundation rig; it was the first time that drilling 30 wells from one platform; using low-temperature and quick solidification cementing technology to cement surface firstly; it was the first time that the continuous operation of rig lasted more than one year and the average ROP improved 3. 6 times and the drilling efficiency improved 3. 32 times comparing with the 8D well in 1995. In order to improve and extend high quality and high speed drilling experience, the important references and experiences are presented in this paper.

Key Words: Liaodong Bay, cluster well, high quality and high speed drilling, drilling technology, management

Development of New Activity Agent of Barite and Its Assessment in Sea Water Drilling Fluid

..... *Li Yinsu, Zhang Jufen, Mo Chengxiao, Pan Huifang* (20)

Abstract: In order to solve effectively the suspend stability of weighting materials in sea water drilling fluid, a new activity agent of weighting materials is developed, which can resist against salt, calcium and high temperature. This paper introduces the activity mechanism of barite, and lists the experiment results of new kind of activity barite in high temperature (180~210 °C) and high density (1.8~2.4 g·cm⁻³) in sea water drilling fluid.

Key Words: activity barite, weighting agent, suspend properties, sea water drilling fluid

Research and Practice of Improved Drilling Fluid Properties *Shen Wei* (26)

Abstract: Several factors effecting drilling drag of extended reach well are discussed this article. In order to utilize sufficiently all advantages of Polyglycol Enhanced Mud, some technical measures were brought forward, by which the lubricity of PEM mud is improved, and the ability of anti-sticking of drilling fluid enhanced, resulting in reduction of drilling drag.

Key Words: extended reach well, drag, anti-sticking, lubricity

Influence of High Temperature on Strings Helical Buckled in Vertical Wells *Gao Baokui, Gao Deli* (30)

Abstract: Analytic solution is established to describe axial force distribution of strings helical buckled in vertical wells when slack down from the top. When temperature increases, deformation will develop under post buckling conditions, and it is difficult to describe axial force with analytic method, so numerical method is used. Near the point where well diameter changes, high temperature causes a sharp leap of load, local friction will turn direction to keep the continuity of axial force.

Key Words: string, helical buckling, temperature, axial force, friction

Calculation of Pressure Wave Speed in Cooled Crude Oil Pipelines *Zhang Zubin, Zhang Guozhong* (33)

Abstract: The pressure wave-speed should be mastered during the operation of crude oil pipelines. After the heated pipeline shut down, the oils shrinkage with temperature decreasing and the yield stress emerges when cooled to some extent. Therefore, hot-oil pipeline initial restart pressure wave-speed is different from that in usual fluid, which is dependent on the range of cooling, the exerted pressure and the propagated distance, besides crude oil and pipe properties. From the principles of momentum conservation and mass conservation, the formula of pressure wave-speed in the fluid with cooling contraction and yield stress has been derive.

Key Words: crude oil pipelines, pipeline transportation, yield stress, pressure wave-speed, calculation

Low Temperature Treatment of Natural Gas *Liu Peilin* (37)

Abstract: Low temperature separation, uses the high energy from the well stream to throttle and reduce pressure, then remove the condensate. This technical feature of process and equipment is simple, reliable, and easily for maintainance etc. This method is suitable for high pressure and high flow-rate condition, but is seldomly used since pressure declines quickly.

Key Word: low-temperature separation unit, hydrates, dew point, heating coil, dehydration

• PETROLEUM EQUIPMENT •

Study and Application of Geo-Steering Drilling System *Lin Guanghui* (39)

Abstract: Geo-steering (GST) drilling is a new technology for evaluating the formation collegially while drilling. It was published in early 1990's, and has been applied in drilling engineering since the middle of 1990's. Its main surveying system is consisted of a GST sub, LWD (Logging While Drilling), and MWD (Measuring While Drilling). The GST sub is just a few meters above the drilling bit. The main characteristic of formation, such as lithology, physics and chemicals, can be measured after very short footage of new hole been drilled. Based on the analysis of the geological and reservoir data of the offset wells, it can be predicted what formation to be drilled. Soft-landing is a profile design to set the landing point (enter horizontal interval) into the proposal position and for the geological target. The well profile can be designed and modified according to the data from offset wells and GST surveys before and while drilling.

Lufeng 22-1 Oil Field is a large-scale field with quite thin bed. There are many structural faults through the reservoir. The pay zone is mainly sandstone but interlining with other lithology. The GST and Soft-landing technology was applied in the field to drill five(5) horizontal wells. It indicated that the technology was helpful and valuable for drilling through the faults and modifying the profile to land the horizontal section in the perfect geological target effectively. This treatise discusses how to use the technology for Soft-landing and drilling ahead the horizontal interval in ideal pay zone.