

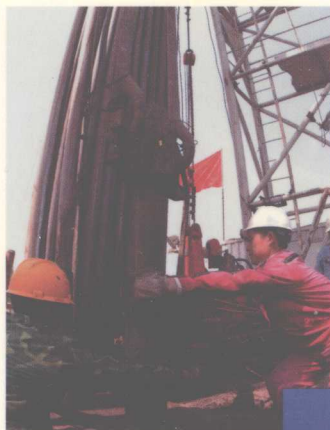
中国石油天然气集团公司

# 钻井承包商协会论文集

【 2004 】

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会 编

CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC



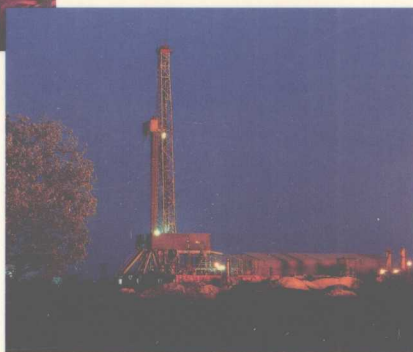
CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC

CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC

CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC



CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC



CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC CNPC-ADC

石油工业出版社  
PETROLEUM INDUSTRY PRESS

中国石油天然气集团公司

# 钻井承包商协会论文集

(2004)

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会 编

江苏工业学院图书馆  
藏书章

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书分钻井技术、钻井工具和仪器、钻井设备、钻井管理四部分,共收录 80 余篇论文。内容涵盖了多项钻井技术,以及与之相关的工具装备及管理,具有较高的学术和实用价值。

本书可供石油钻井专业各级领导、工程技术人员、相关管理人员及大专院校师生参考使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

中国石油天然气集团公司钻井承包商协会论文集. 2004/  
中国石油天然气集团公司钻井承包商协会编.

北京:石油工业出版社,2004.8

ISBN 7-5021-4752-7

I. 中...

II. 中...

III. 油气钻井-文集

IV. TE2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 080427 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 35.75 印张 916 千字 印 1—2300

2004 年 8 月北京第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4752-7/TE·3319

定价: 95.00 元

# 《中国石油天然气集团公司钻井承包商协会论文集》

## 编委会

主任：朱敬成 刘兴和

副主任：秦永和 石林

委员：王忠仁 孙宁 于洪金 潘仁杰

杨庆理 张凤民 彭飞 马永峰

胥永杰 高云建 姜铁强 邹来方

主编：邹来方

编辑：李国顺 张忠志 吴朝明

## 《中国石油天然气集团公司石油工程技术承包商协会》

### 前 言

#### 会 委 员

为迎接知识经济的挑战，克服自身资源不足所带来的困难，世界各大石油技术服务公司都在千方百计进行技术创新，使得国内外石油钻井领域新技术、新工艺、新设备更新速度越来越快。从发展趋势来看，谁掌握了新技术，学会了先进的管理，谁就会在市场竞争中占据主动。目前，中国石油天然气集团公司（CNPC）内各单位钻井技术各有特色，钻井承包商协会积极发挥“桥梁和纽带”作用，为会员单位搭建技术交流平台，实现资源共享，优势互补，共同发展。

本论文集收录了来自中国石油天然气集团公司十个管理（勘探）局 36 个处级钻井单位和长城钻井公司、中国石油勘探开发研究院钻井所、石油大学（北京）、江汉石油学院及大港中成石油机械制造公司、兰石国民油井公司等钻井设备生产厂家技术人员、专家学者提供的 80 余篇论文。论文内容分钻井技术（包括深井钻井、水平井钻井、分支井钻井、欠平衡钻井、钻井液、完井、井控等）、钻井工具和仪器（包括定向工具和仪器、钻头等）、钻井设备（包括钻机及其他设备）、钻井管理（包括项目管理、HSE 管理和钻井培训）四大类。这些论文代表了我国石油钻井技术发展最新研究成果及新技术、新工艺、新方法，具有较高的学术水平和实用价值。

本论文集的编辑出版得到了中国石油天然气集团公司石油工程技术承包商协会、钻井分会理事会等领导的高度重视，各相关单位也给予了大力支持，钻井分会秘书处做了大量细致的基础工作，在此谨向他们表示衷心的感谢！

## 目 录

### 钻井技术类

#### 深井和大位移井

- 三维大斜度定向井实践····· ( 3 )
- 塔里木山前构造带超深井钻井实践及认识····· ( 17 )
- 吐哈盆地台北凹陷深井钻井液技术····· ( 22 )

#### 水平井和空气钻井

- 侧平 S204 井开窗侧钻水平井钻井技术····· ( 27 )
- 长庆天然气水平井固井工艺技术研究····· ( 31 )
- 国内外多分支井技术发展综述····· ( 58 )
- 华北油田第一口第三系双阶梯水平井钻井技术····· ( 66 )
- 华北油田第一口砂岩油藏中曲率水平井——台 4 平 1 井钻井工艺技术····· ( 71 )
- 阶梯水平井钻柱力学理论与应用····· ( 78 )
- 水平井钻井技术在超稠油油藏中的应用····· ( 86 )
- 吐哈油田侧钻短半径水平井钻井技术研究及应用····· ( 94 )
- 空气/雾化钻井工艺技术····· ( 101 )

#### 优快钻井

- 柴达木油田跃 5-9 井井斜控制及防斜钻井技术探索····· ( 109 )
- 复合钻井及其配套技术的应用····· ( 114 )
- 复合钻井技术在直井防斜中的应用····· ( 120 )
- 高压喷射钻井技术在委内瑞拉东部地区的应用····· ( 124 )
- 应用复合导向钻井技术提高钻井水平····· ( 129 )
- 赵东平台快速钻井配套技术简介····· ( 134 )

#### 钻井液

- LXC-005 井胶质复合堵漏材料水泥堵漏技术····· ( 139 )
- 广谱型屏蔽暂堵保护油层技术在大港油田的应用····· ( 144 )
- 黑色正电胶钻井液在冀中北部地区的应用····· ( 159 )
- 甲酸盐钻井液体系研究与应用····· ( 163 )
- 聚合醇钻井液体系在吉林油田的应用····· ( 167 )
- 可循环泡沫钻井完井液研究及在保护油气层中的应用····· ( 171 )
- 可循环微泡沫钻井液技术的研究与应用····· ( 180 )
- 微泡沫钻井粗泡沫堵漏工艺在 TBK 气田表层中的应用····· ( 186 )
- 正电胶钻井液体系的研究与应用····· ( 194 )
- 无荧光降滤失剂——HA 树脂的研究应用····· ( 201 )
- 钻井液用 PS 泥页岩防膨抑制剂研究与应用····· ( 212 )

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 提高普通油包水钻井液抗温能力的研究与应用         | (218) |
| 盐膏层蠕变特性分析及在钻井工程中的应用          | (228) |
| <b>固井</b>                    |       |
| DHL 抗高温防窜水泥浆体系研究及应用          | (238) |
| 大港油田调整井固井技术                  | (247) |
| 浅谈大港油田双级固井工艺技术               | (251) |
| 提高西峰油田固井质量工艺技术研究             | (257) |
| 吉林油田坨深 6 天然气井尾管固井技术研究        | (263) |
| 温米油田气井固井技术                   | (269) |
| 可改善界面胶结质量的膨胀水泥浆研究应用          | (275) |
| 抗腐蚀水泥浆体系的研究                  | (283) |
| 139.7mm 套管侧钻井 101.6mm 套管固井技术 | (290) |
| <b>欠平衡钻井</b>                 |       |
| 欠平衡钻井技术在吐哈油田可行性研究            | (295) |
| 应用于马古 1 井中的欠平衡钻井技术           | (308) |
| 长庆苏里格气田天然气欠平衡钻井实践            | (312) |
| 欠平衡钻井数据采集监测技术在夏 72 井的应用      | (325) |
| <b>前沿钻井</b>                  |       |
| 套管钻井技术与试验                    | (331) |
| <b>其他</b>                    |       |
| TK430CX 套管开窗侧钻“S”型定向井钻井技术    | (336) |
| 复杂井套管开窗侧钻技术                  | (343) |
| 吉林油田浅层定向井钻井配套技术              | (349) |
| 卡 6 井区不下技术套管钻井技术研究与应用        | (354) |
| 开 2 井环空井喷的处理技术               | (362) |
| 套管开窗工艺技术                     | (366) |
| 小井眼钻井技术及其在塔里木油田的应用           | (371) |
| 马古 1 井轨迹控制技术                 | (376) |
| 乌兹别克斯坦复杂井钻井工艺技术              | (380) |
| 钻杆无损检测工艺技术的研发与应用             | (387) |
| 大港油田钻采一体化方案设计技术探索与实践         | (393) |

## 钻井工具和仪器

### 定向工具和仪器

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| LWD 随钻测井系统在水平井中的应用                | (399) |
| NBLOG-1 型随钻近钻头地质/工程参数测量短节的研制与现场实验 | (409) |
| 浅谈一体式斜向器在江苏侧 QK12 小井眼中的应用         | (420) |
| 新型正脉冲随钻测量系统 CGMWD 研制与现场实验         | (424) |
| 可调弯壳体螺杆钻具 (AKO) 的推广应用             | (430) |

## 钻头

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| PDC 钻头计算机专家系统的开发与应用 .....      | (435) |
| PDC 钻头模具三维设计和数控加工技术研究与应用 ..... | (442) |
| 冀中北部地区钻头系列化优选 .....            | (453) |
| PDC 钻头新型特征设计及其在胜利油田实验钻进 .....  | (459) |

## 其他

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 大庆油田自通径分级注水泥工具现场应用 .....     | (465) |
| 井控装置标准化配置——液气分离器的研究与应用 ..... | (472) |
| 摩擦焊接钻杆焊缝断裂失效分析 .....         | (477) |
| 欠平衡随钻井底压力温度测量系统的开发应用 .....   | (481) |
| 水力膨胀型套管外封隔器胶筒力学分析及计算 .....   | (488) |

## 钻井设备

|                                         |       |
|-----------------------------------------|-------|
| 陆上石油钻机井电系统的控制方式及发展趋势 .....              | (493) |
| ZJ70/4500D 钻机综合调试和功能测试 .....            | (496) |
| 国产 70D 钻机在委内瑞拉进行高压钻井时的高压系统整改和配件管理 ..... | (504) |
| ZJ70/4500LDB 机电复合驱动石油钻机研制 .....         | (511) |
| 交流变频技术在中型钻机上的应用 .....                   | (515) |
| ZJ50J 钻机电动化改造 .....                     | (519) |
| 滩海钻井装备与设施信息管理系统 .....                   | (526) |

## 钻井管理

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 长城钻井公司委内瑞拉钻井项目现场 HSE 标准化管理 ..... | (537) |
| 关于实现后勤保障工作计算机网络化管理的构想 .....      | (543) |
| 数字视频多媒体技术在井控教学中的应用与研究 .....      | (548) |
| 我国油气钻井科技发展重点内容评估研究 .....         | (553) |

# 钻井技术类



# 深井和大位移井

## 三维大斜度定向井实践

刘秋明 周洪林 方天军 田 戈

(大港定向井技术服务公司)

**摘 要** 油气勘探开发的需求,推动着井型的演变与发展,随着定向井、丛式井和水平井技术的日益完善,定向井专用工具、仪器等硬件技术取得了很大进步,硬件技术的进步又促进了钻井工艺水平的发展。港 10-66 井具有造斜点浅、位移大、大斜度稳斜角大、变方位角的双目标等特点。本井为评价井,对钻井液的维护要求高,工艺技术复杂,体现了目前各个方面的最先进的钻井技术。由于实钻地层与设计地质地层不符,提前完钻。本文介绍了三维绕障大斜度定向井港 10-66 定向井工艺实施过程。

**关键词** 定向井专用工具 钻井工艺 大斜度稳斜角 三维绕障大斜度定向井

为了评价港中油田港 32 井区明三、四油组油层(图 1),由于受地面条件限制(周围有道路、学校及住宅小区),专家们认为优化多目标和优化井眼方位是评价此油层组的关键问题,为了优化目标和井眼方位,需要在水平面大幅度纠方位。随着定向井技术的日趋完善及

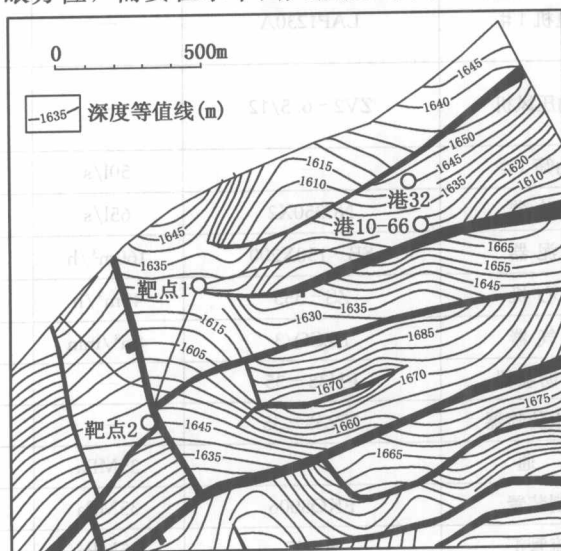


图 1 港中油田港 32 井区明四 5 底界构造图

定向井公司提供可靠的导向钻井系统支持,使油公司增强了信心,通过论证认为确实能钻成这种井身结构的井,所以选用这种三维大斜度多目标井身剖面——亦称设计师井。

# 1 三维大斜度定向井的设计

## 1.1 地面设备的选择

根据港中油田港 32 井区明三、四油组油层埋深浅、地层可钻性好的特点,从经济上考虑合理地选择地面设备,既能满足施工的需要,又能保证施工中各种复杂情况处理措施的有效实施,充分利用现有设备,节省设备投资(表 1)。

表 1 钻机选型及钻井主要设备

| 序 号 | 名 称              |        | 型 号           | 规 格                  | 数 量 | 备 注  |
|-----|------------------|--------|---------------|----------------------|-----|------|
| 一   | 钻 机              |        | 大庆Ⅱ型          | —                    | 1   | —    |
| 二   | 井 架              |        | JJ-41.6       | —                    | 1   | —    |
| 三   | 提<br>升<br>系<br>统 | 绞 车    | JC-130        | —                    | 1   | —    |
|     |                  | 天 车    | TC-200        | —                    | 1   | —    |
|     |                  | 游动滑车   | YC-200        | —                    | 1   | —    |
|     |                  | 大 钩    | DG-200        | —                    | 1   | —    |
|     |                  | 水龙头    | SL-200        | —                    | 1   | —    |
| 四   | 转 盘              |        | ZP-520        | —                    | 1   | —    |
| 五   | 循环系<br>统配置       | 钻井泵 1# | 3NB-1300      | —                    | 2   | —    |
|     |                  | 钻井液罐   | —             | —                    | 6   | 含储备罐 |
|     |                  | 搅拌器    | —             | —                    | 8   | —    |
| 六   | 普通钻机<br>动力系统     | 柴油机 1# | PZ12V-190B/B1 | —                    | 3   | —    |
| 七   | 发电机组             | 发电机 1# | LAP1230A      | —                    | 2   | —    |
| 八   | 钻机控制<br>系统       | 自动压风机  | ZV2-6.5/12    | —                    | 2   | —    |
| 九   | 固<br>控<br>系<br>统 | 振动筛 1# | —             | 50l/s                | 2   | —    |
|     |                  | 除 砂 器  | NC350X2       | 65l/s                | 1   | —    |
|     |                  | 除 泥 器  | SB-150X200    | 160m <sup>3</sup> /h | 1   | —    |
|     |                  | 离 心 机  | ZS-355        | 40m <sup>3</sup> /h  | 1   | —    |
|     |                  | 除 气 器  | LZCQ/3        | 4m <sup>3</sup> /min | 1   | —    |
| 十   | 井<br>控<br>系<br>统 | 环形防喷器  | FH35-35       | —                    | 1   | —    |
|     |                  | 双闸板防喷器 | 2FZ35-35      | —                    | 1   | —    |
|     |                  | 四 通    | —             | 35MPa                | 1   | —    |
|     |                  | 控制装置   | FKQ8006       | 35MPa                | 1   | —    |
|     |                  | 节流管汇   | SGJ35         | 35MPa                | 1   | —    |
|     |                  | 压井管汇   | YG35          | 35MPa                | 1   | —    |

1.2 三维大斜度定向井剖面

选择特殊的航行角和方位可使三维多目标井达到最佳采收率；把造斜率和方位变化率调整到与待钻井眼深度、长度等物理条件相匹配，而不以常规的方式始终对准目标；在选择目标点的同时，使用各种高偏离轨迹容限以便尽可能使井眼轨迹呈流线型；着重考虑井眼摩擦力在允许范围以内、最大限度地避免以定向方式进入目标点钻进（进入目标前设计一段稳斜段）。最后选择了在 12¼" 井眼完成初始造斜并用套管封固，既排除因上部地层软而带来的键槽卡钻的可能，又减少了整个井眼的摩擦阻力；在 8½" 井眼完成稳航（稳航角 45°、54.54°）、方位调整（造斜率 3.45°/30m）及二次增斜（造斜率 3°/30m）作业，从而降低井身剖面的复杂性。设计数据如表 2：

表 2 三维大斜度定向井设计数据

| 站点    | 测深<br>(m) | 井斜<br>(°) | 方位<br>(°) | 垂深<br>(m) | 视平移<br>(m) | 闭合距<br>(m) | 闭合方位<br>(°) | 狗腿度<br>(°/30m) |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|----------------|
| 造斜点   | 200.00    | 0.00      | 280.00    | 200.00    | 0.00       | 0.00       | 0.00        | 0.00           |
| 稳斜点 1 | 650.00    | 45.00     | 280.00    | 605.14    | 135.26     | 167.82     | 280.00      | 3.00           |
| 纠方位点  | 1208.41   | 45.00     | 280.00    | 1000.00   | 453.53     | 562.67     | 280.00      | 0.00           |
| 稳斜点 2 | 1653.35   | 45.78     | 205.32    | 1335.02   | 723.49     | 793.84     | 268.01      | 3.45           |
| 目标 1  | 1825.40   | 45.78     | 205.32    | 1455.00   | 820.15     | 857.44     | 260.67      | 0.00           |
| 稳斜点 3 | 1912.95   | 54.54     | 205.32    | 1511.03   | 872.79     | 897.33     | 257.14      | 3.00           |
| 目标 2  | 2324.87   | 54.54     | 205.32    | 1750.00   | 1135.76    | 1135.76    | 243.71      | 0.00           |
| 井底    | 2514.47   | 54.54     | 205.32    | 1860.00   | 1256.80    | 1260.45    | 239.35      | 0.00           |

1.3 井眼轨迹剖面示意图（图 2）

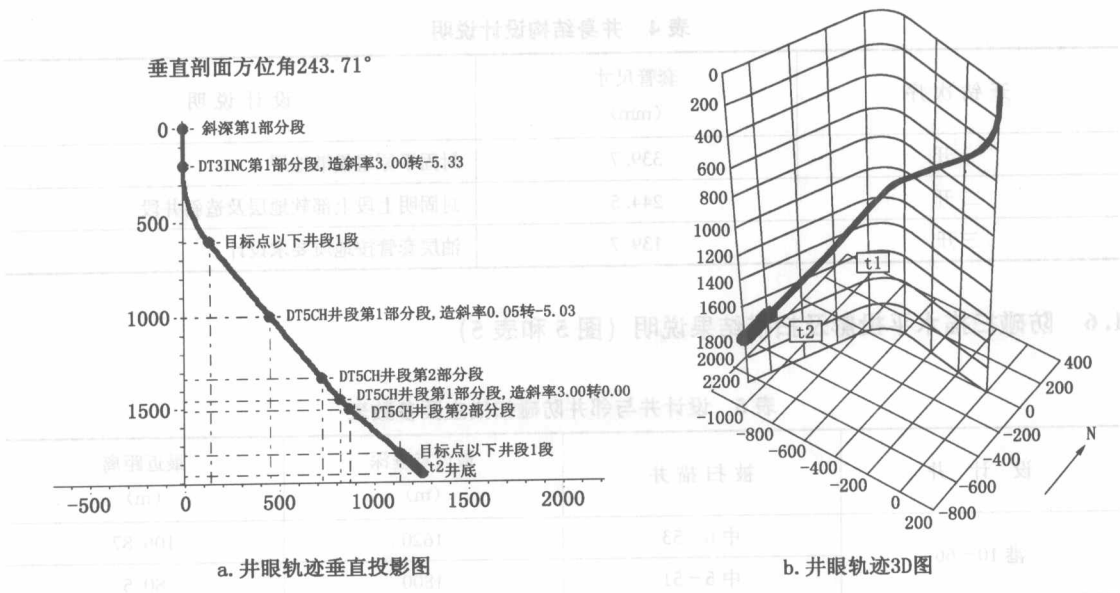


图 2 井眼轨迹剖面示意图

1.4 井眼轨迹水平投影示意图 (图 3)

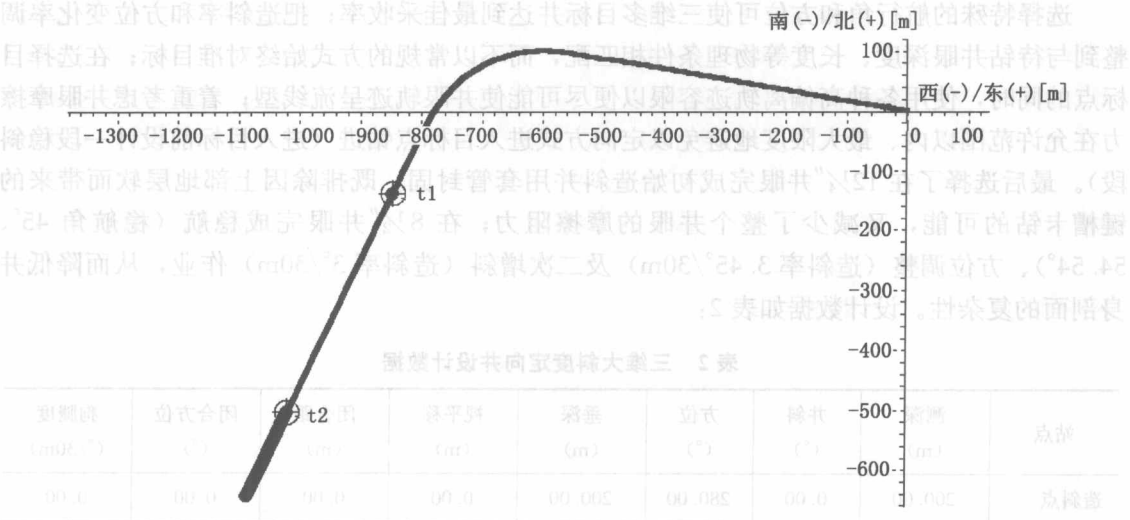


图 3 井眼轨迹水平投影示意图

1.5 井身结构设计数据及设计说明 (表 3、表 4、图 4)

表 3 井身结构设计数据

| 开钻次序 | 井 深<br>(m) | 钻头尺寸<br>(mm) | 套管尺寸<br>(mm) | 套管下入<br>地层层位 | 套管下入深度<br>(m) | 环空水泥浆返深<br>(m) |
|------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|
| 一开   | 101        | 444.5        | 339.7        | 平原组          | 100           | 地面             |
| 二开   | 703        | 311.1        | 244.5        | 明上段          | 700           | 200            |
| 三开   | 2515       | 215.9        | 139.7        | 馆一段          | 2510          | 1450           |

表 4 井身结构设计说明

| 开 钻 次 序 | 套管尺寸<br>(mm) | 设计 说 明          |
|---------|--------------|-----------------|
| 一 开     | 339.7        | 封固平原组松散地层       |
| 二 开     | 244.5        | 封固明上段上部软地层及造斜井段 |
| 三 开     | 139.7        | 油层套管按地质要求设计     |

1.6 防碰扫描水平投影及扫描结果说明 (图 5 和表 5)

表 5 设计井与邻井防碰扫描主要参数表

| 设 计 井   | 被 扫 描 井 | 最近点垂深<br>(m) | 最近距离<br>(m) |
|---------|---------|--------------|-------------|
| 港 10-66 | 中 6-53  | 1620         | 106.87      |
|         | 中 5-51  | 1800         | 80.5        |

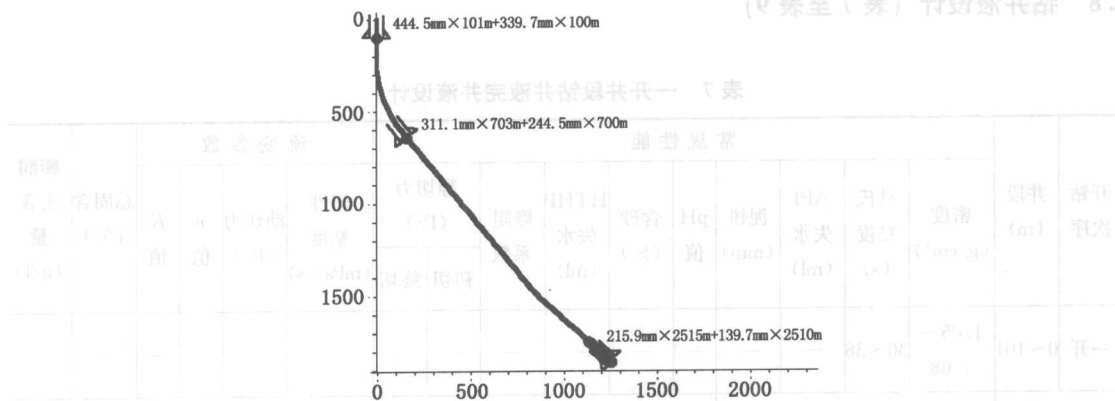


图 4 井身结构设计示意图

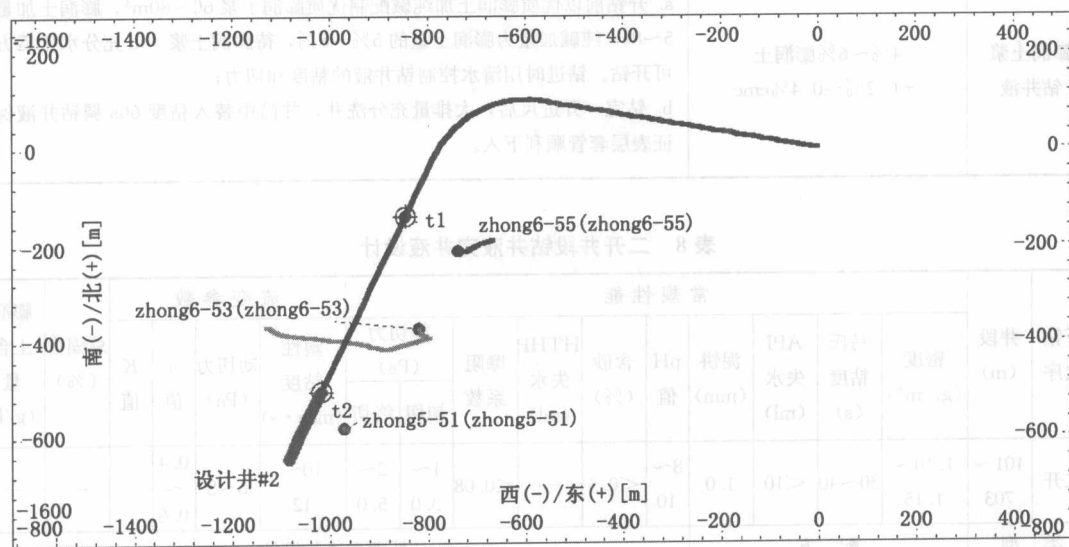


图 5 防碰扫描水平投影图

## 1.7 井眼轨迹质量要求 (表 6)

表 6 井眼轨迹质量要求

| 井 段<br>(m) | 测斜间距<br>(m) | 井眼轨迹质量要求                                                                                                      |         |          |    |      |
|------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----|------|
|            |             | 目标一                                                                                                           | 目标二     | 目标三      | 井底 |      |
| 0~2515     | 25~30       | 垂深 (m)                                                                                                        | 1455    | 1750     | —  | 1860 |
|            |             | 方位 (°)                                                                                                        | 260. 67 | 243. 71  | —  | —    |
|            |             | 位移 (m)                                                                                                        | 857. 44 | 1135. 76 | —  | —    |
|            |             | 靶区半径 (m)                                                                                                      | ≤20     | ≤20      | —  | —    |
|            |             | 注：1. 最大全角变化率不大于 5 (°/30m)；<br>2. 全角变化率连续三点不大于 5 (°/30m)；<br>3. 本井为三维定向井，且井斜角较大，位移较长，因此，在钻进中要提高井眼轨道质量，防止出现工程事故 |         |          |    |      |

1.8 钻井液设计 (表 7 至表 9)

表 7 一开井段钻井液完井液设计

| 开钻<br>次序    | 井段<br>(m) | 常 规 性 能                    |                 |                   |            |                                                                                                                                                                   |           |                    |          |             |    | 流 变 参 数             |             |        |        | 总固含<br>(%) | 膨润<br>土含<br>量<br>(g/l) |
|-------------|-----------|----------------------------|-----------------|-------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------|-------------|----|---------------------|-------------|--------|--------|------------|------------------------|
|             |           | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 马氏<br>粘度<br>(s) | API<br>失水<br>(ml) | 泥饼<br>(mm) | pH<br>值                                                                                                                                                           | 含砂<br>(%) | HTHP<br>失水<br>(ml) | 摩阻<br>系数 | 静切力<br>(Pa) |    | 塑性<br>粘度<br>(mPa·s) | 动切力<br>(Pa) | n<br>值 | K<br>值 |            |                        |
|             |           |                            |                 |                   |            |                                                                                                                                                                   |           |                    |          | 初切          | 终切 |                     |             |        |        |            |                        |
| 一开          | 0~101     | 1.05~<br>1.08              | 30~38           | —                 | —          | —                                                                                                                                                                 | —         | —                  | —        | —           | —  | —                   | —           | —      | —      | —          |                        |
| 类 型         |           | 配 方                        |                 |                   |            | 处 理 方 法 与 维 护                                                                                                                                                     |           |                    |          |             |    |                     |             |        |        |            |                        |
| 膨润土浆<br>钻井液 |           | 4%~6%膨润土<br>+0.2%~0.4%cmc  |                 |                   |            | a. 开钻前以优质膨润土加纯碱配制优质膨润土浆 60~80m <sup>3</sup> ，膨润土加量 5~8t，纯碱加量为膨润土量的 5%~8%，待膨润土浆 48h 充分水化后方可开钻。钻进时用清水控制钻井液的粘度和切力；<br>b. 钻完一开进尺后，大排量充分洗井，并筒中替入粘度 60s 稠钻井液保证表层套管顺利下入。 |           |                    |          |             |    |                     |             |        |        |            |                        |

表 8 二开井段钻井液完井液设计

| 开钻<br>次序    | 井段<br>(m)   | 常 规 性 能                                                                                                    |                 |                   |            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |          |             |           | 流 变 参 数             |             |                 |        | 总固含<br>(%) | 膨润<br>土含<br>量<br>(g/l) |
|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------------|--------|------------|------------------------|
|             |             | 密度<br>(g/cm³)                                                                                              | 马氏<br>粘度<br>(s) | API<br>失水<br>(ml) | 泥饼<br>(mm) | pH<br>值  | 含砂<br>(%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | HTHP<br>失水<br>(ml) | 摩阻<br>系数 | 静切力<br>(Pa) |           | 塑性<br>粘度<br>(mPa·s) | 动切力<br>(Pa) | n<br>值          | K<br>值 |            |                        |
|             |             |                                                                                                            |                 |                   |            |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |          | 初切          | 终切        |                     |             |                 |        |            |                        |
| 二开          | 101~<br>703 | 1.10~<br>1.15                                                                                              | 30~40           | <10               | 1.0        | 8~<br>10 | <0.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | —                  | <0.08    | 1~<br>3.0   | 2~<br>5.0 | 10~<br>12           | 6~8         | 0.4<br>~<br>0.6 | —      | —          | —                      |
| 类 型         |             | 配 方                                                                                                        |                 |                   |            |          | 处理方法与维护                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |          |             |           |                     |             |                 |        |            |                        |
| 硅基防塌<br>钻井液 |             | 基浆<br>+2%GWJ+2%GXJ+1%~<br>2% SMP + 1.0% ~ 1.5%<br>SAS+ 2.5%有机硅腐钾 +<br>1%~1.5%润滑剂 + 1%单<br>封+2%细目碳酸钙 + NaOH |                 |                   |            |          | a. 二开采用硅基防塌钻井液，基本配方为：2%GWJ+2.0%GXJ+2.5%<br>G-KHM + SAS；<br>b. 进入明化镇组，为了抑制地层粘土造浆，体系中要保持各种处理剂的<br>有效含量，保证其具有良好的抑制性。并调整钻井液性能达到现场施工<br>要求，保证钻井施工安全；<br>c. 由于该井井斜角和位移都比较大，井眼净化不好，工程上尽量提高排<br>量的同时，必须合理控制钻井液的粘度、切力和其他流变性能，根据需<br>要补充相关处理剂，动塑比在 0.6~0.7 之间，使钻井液具有较好的携砂<br>能力；<br>d. 明化镇组在控制好地层造浆的同时，要预防泥岩坍塌，及时补充硅稳<br>定剂、硅稀释剂和有机硅腐钾，同时控制好钻井液的滤失量，防止地层<br>缩径或坍塌等复杂情况发生；<br>e. 用好固控设备，清除砂泥，控制钻井液较低含砂量。定期搞好短起下<br>钻，破坏并清除岩屑床，以保证井眼通畅；<br>f. 钻完二开进尺后大排量充分洗井，保证电测和中间套管下入的顺利 |                    |          |             |           |                     |             |                 |        |            |                        |

表9 三开井段钻井液完井液设计

| 开钻<br>次序    | 井段<br>(m)     | 常 规 性 能                                                                                                  |                 |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                    |          | 流 变 参 数     |           |                     |             |                 | 总固含<br>(%) | 膨润<br>土含<br>量<br>(g/l) |        |
|-------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------------|------------|------------------------|--------|
|             |               | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> )                                                                               | 马氏<br>粘度<br>(s) | API<br>失水<br>(ml) | 泥饼<br>(mm) | pH<br>值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 含砂<br>(%) | HTHP<br>失水<br>(ml) | 摩阻<br>系数 | 静切力<br>(Pa) |           | 塑性<br>粘度<br>(mPa·s) | 动切力<br>(Pa) | n<br>值          |            |                        | K<br>值 |
|             |               |                                                                                                          |                 |                   |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                    |          | 初切          | 终切        |                     |             |                 |            |                        |        |
| 三开          | 703~<br>1653  | 1.15~<br>1.18                                                                                            | 30~40           | <8                | 1.0        | 8~<br>10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <0.3      | —                  | <0.08    | 1~<br>3.0   | 2~<br>5.0 | 10~<br>12           | 6~<br>8     | 0.4<br>~<br>0.6 | —          | —                      |        |
|             | 1653~<br>2515 | 1.18~<br>1.20                                                                                            | 35~<br>45       | <6                | 0.8        | 8~<br>10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <0.3      | —                  | <0.08    | 1~<br>3.0   | 2~<br>5.0 | 12~<br>16           | 8~<br>10    | 0.5<br>~<br>0.6 | —          | —                      |        |
| 类 型         |               | 配 方                                                                                                      |                 |                   |            | 处 理 方 法 与 维 护                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                    |          |             |           |                     |             |                 |            |                        |        |
| 硅基防塌<br>钻井液 |               | 基浆<br>+2%GWJ+2%GXJ+1%<br>~2% SMP + 1.0% ~<br>1.5%SAS+ 2.5%有机硅<br>腐钾+1%~1.5%润滑剂<br>+1%单封+2%细目碳酸<br>钙+NaOH |                 |                   |            | a. 三开仍采用硅基防塌钻井液。即钻完水泥塞后在原钻井液体系基础上调整好钻井液性能，使之达到设计要求；<br>b. 本井段有浅层气，钻井过程中密切观察井口钻井液变化，钻井液密度和各性能参数以适合井下实际情况进行调整。需要提高密度时，除加入重晶石外，再加入单封提高地层承压能力。防止发生井喷、井漏；<br>c. 钻井液要保持较低摩阻系数，本井段井斜角和位移都比较大，钻井液密度偏高、粘切较大，做好防止粘卡、压差卡钻以及井眼净化工作。钻进过程中发现摩阻系数升高或活动钻具拉力异常时，及时加入极压润滑剂，同时增加水基润滑剂加量；<br>d. 在工程上尽量提高排量的同时，必须合理控制钻井液的粘度、切力和其他流变性能，动塑比在 0.6~0.7 之间，使钻井液具有较好的携砂能力。在保证井下安全的前提下钻井液密度尽量走设计下限；<br>e. 进入目的层前 50m 要调整好钻井液性能，在体系中加入单封和细目碳酸钙，保护油气层；<br>f. 做好完井准备工作，完钻前 50 m 调整好钻井液各项性能，完钻后大排量充分洗井，确保电测和下套管的顺利完成。 |           |                    |          |             |           |                     |             |                 |            |                        |        |

## 2 三维绕障大斜度定向井施工作业

### 2.1 施工中的技术难点

- (1) 造斜点较浅,地层软,初始造斜率低;
- (2) 位移较大,稳航角大;
- (3) 地层可钻性好,岩屑产生量大,对MWD仪器及马达冲刷严重;
- (4) 滑动钻进时造斜率的有效控制;
- (5) 井眼清洁;
- (6) 扭矩和摩阻;
- (7) 成本控制。

### 2.2 各井段主要钻具组合及钻井参数的选用 (表10)

#### 2.2.1 在12 $\frac{1}{4}$ "井段定向井作业

- (1) 选用1.5°244mm导向马达来克服造斜点浅地层处于平原组造斜率低的困难;