

什邡市荃华山森林康养度假区建设项目  
(一期)-湔氐地区地热温泉钻探工程废弃  
井永久性封堵工程施工方案

什邡恒阳文化旅游发展有限责任公司

2023年8月

瀚氏地区地热温泉钻探工程废弃井永久性封堵工程

施工方案及安全应急预案审批表

专家审批意见:

1. JDI井永久性报废封堵施工方案及应急预案,依据现有资料,按照行业相关规范性文件编制的施工方案,应急预案具有可行性、可操作性,可以达到永久性报废封堵的目的。

2. 方案中所设计的所有作业程序、关键施工参数及技术指标,符合行业内目前通用的方法并达到标准要求,施工方案和应急预案切合现场施工实际。

综合评估:同意该施工方案及应急预案。

建议:因该井实际资料和后期管理资料缺失,施工过程中应强化安全监管,根据每道工序实际进展情况,适时调整施工参数,确保施工

审核人:

安全及封堵效果。

谭兵兵

2023年9月15日

湍氏地区地热温泉钻探工程废弃井永久性封堵工程的 JD1 井根据相关油气水井报废封堵作业标准、规范和规程，结合现场实际情况进行修井施工设计。本设计中的原始数据主要依据本井封堵设计。

## 1.基本数据

### 1.1 前言

JD1 井为什邡市湍氏地区地热温泉钻探工程井，因多种原因该井未能按钻井设计实施完成，钻井结束后一直闲置，修建有简易井口房。井口装置仅有特殊四通和盲板暂闭，未安装控制闸阀和取压装置，无法判断井内是否有圈闭压力。由于建设需要占用 JD1 井井场，为配合项目实施，需对 JD1 井开展永久性报废封堵作业。

由于实际钻井资料缺失，仅有简略的钻井设计资料及设计井身结构图，给本次报废封堵作业施工设计造成巨大困难，因此施工设计参数仅根据现有资料完成，部分井筒参数需在实际施工中在确保安全的前提下逐步确认并相应调整施工参数、施工工艺及配套工器具、材料和用量。

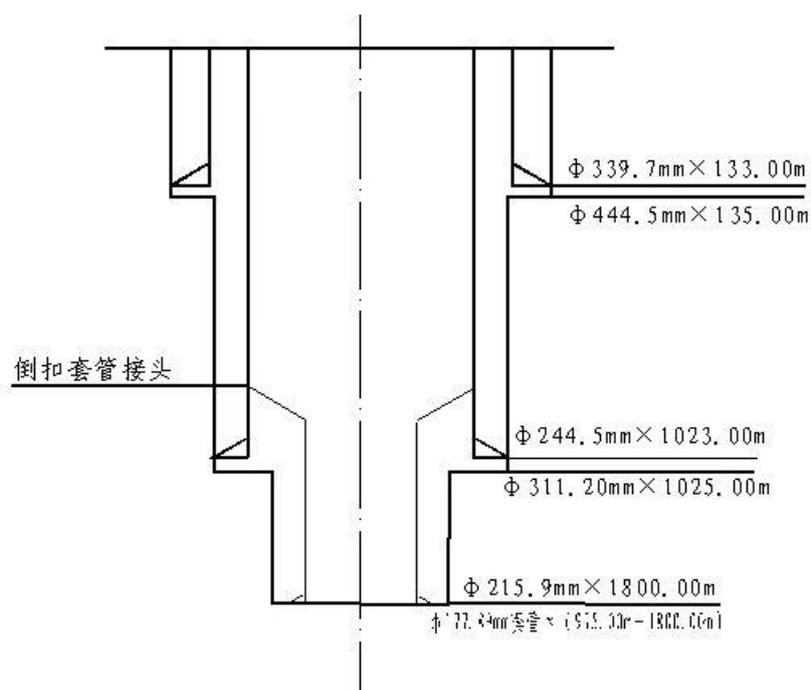
### 1.2 基本数据

#### 1.2.1 井基本数据

#### 1.2.2 井身结构数据表（依据钻井设计）

钻头程序 (mm×m)	套管程序 (mm×m)	水泥返高 (m)	试泵 (MPa/min/MPa)
444.5×135	339.7×133	地面	无数据
311.2×1025	244.5×1023	地面	无数据
215.9×1800	177.8 筛管	无数据	无数据

### 1.2.3 井身结构示意图



井身结构示意图

### 1.2.4 钻进中油气水显示情况表

无资料。

### 1.2.5 钻井液使用情况

无资料。

### 1.2.6 地层分层数据表

无资料。

### 1.2.7 固井质量

无资料。

## 1.3 修井目的及方案

(1) 修井目的：由于建设需要占用 JD1 井井场，为配合项目实施对 JD1 井进行永久性报废封堵。

(2) 修井方案：带压整改井口、试前地面建设，上作业机，处理井筒，水泥塞加桥塞封闭未固井井段，固井质量检测，对Φ244.5mm 套管进行锻铣扩眼、水泥塞加桥塞封闭，封闭全井筒，封堵后拆除所有井口装置，根据建设要求重新平整场地，对井口段两层套管进行切割、造扣、安装套管底法兰和不带钢圈的蒙板。

### 1.4 主要作业风险及提示

1、施工前应做好井场周围的居民、其它施工单位人员安全宣传工作，整个施工阶段应注意施工人员及周围居民安全防护工作，确保安全顺利地进行封堵作业。

2、进行上部套管锻铣、扩眼作业时会沟通地层，作业期间做好井控措施。

3、封堵作业施工前需对井口进行带压整改，满足录取井内压力、压井作业需要，整改前应做好施工设计、安全预案，整改作业过程中做好防护工作。

### 1.5 施工控制参数

#### 1.5.1 油层套管数据

根据钻井设计井身结构图、现场测量裸露套管尺寸，油层套管按Φ244.5mm、钢级N80、壁厚 10.03mm 考虑，供参考。

套管尺寸 (mm)	下入井深 (m)	钢级	壁厚 (mm)	内径 (mm)	抗内压 (MPa)	抗外挤 (MPa)	备注
244.5	1023	N80	10.03	220.52	40.7	22.4	水泥返高 无资料
水泥返高无资料，现场实施时进行固井质量检测，根据检测结果选择确定套管段铣位置、长度。							

#### 1.5.2 施工技术参数规定

外径 mm	壁厚 mm	钢级	计算 深度 m	管外钻井 液密度 g/cm <sup>3</sup>	清水时允许最 大掏空深度 m	清水时允许最 高施工套压 MPa	纯天然气时允 许最低控制套 压MPa	纯天然气时允许最 高井口关井压力 MPa
244.5	10.03	N80	1023	1.40	1023	30.15	0	30.15
综合安全控制参数								
说明：1、技术参数结合整改后井口装置进行计算；								

### 1.5.3 管柱强度校核表

油管 外径 mm	壁厚 mm	最大下 入井深 m	段长 m	单位长 度重量 kg/m	钢级	抗内 压 MPa	抗外 挤 MPa	抗拉 强度 kN	自重 kN	累重 kN	剩余 拉力 kN	安全 系数

说明：资料显示目前井内无油管，实施时进行检查，若有油管，补充强度校核数据。

### 1.5.4 工作管柱强度校核

JD1 井工作油管强度校核表

油管 外径 mm	壁厚 mm	最大下 入井深 m	段长 m	单位长 度重量 kg/m	级别	抗内 压 MPa	抗外 挤 MPa	抗拉 强度 kN	自重 kN	累重 kN	剩余 拉力 kN	安全 系数
73	5.51	1070	1070	9.52	N80	72.9	76.9	473	158.6	158.6	314.4	2.98

说明：不管井内有无油管，均需上工作油管。

JD1 井工作钻杆强度校核表

钻杆 外径 mm	壁厚 mm	最大下 入井深 m	段长 m	单位长 度重量 kg/m	级别	抗内 压 MPa	抗外 挤 MPa	抗拉 强度 kN	自重 kN	累重 kN	剩余 拉力 kN	安全 系数
73	9.19	1610	1610	15.5	X95	144.2	144.3	1210	244.6	244.6	965.4	4.95

说明：需钻水泥塞、套管锻铣、扩眼时采用钻杆，要求钢级为X95及以上。

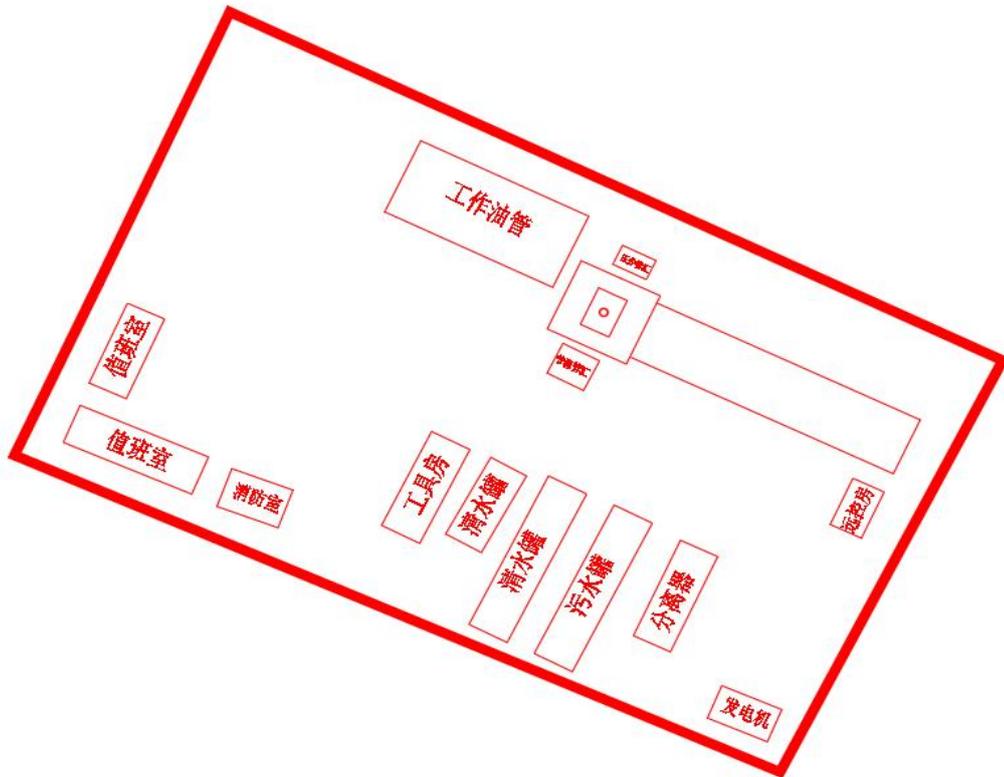
## 2.施工准备

### 2.1 修前工程

新建 THS5270TXJ5 修井机基础 15 米\*3.4 米\*0.2 米（按承建单位提供图纸施工，视施工前现场场地情况准备）、钻台基础（4.3 米\*4.7 米\*1 米）、整改方井至满足内控管线安装，新建压井管汇、节流管汇、分离器基础各一座；40m<sup>3</sup>水罐基础（6m\*3 组）2 个；发电房、储油罐基础各一座，新建临时厕所 1 个。

新建三类标准点火坑一座，发电房集油坑、点火坑积液池各一个，修井机绷绳坑 6 个，放喷管线固定墩 10~20 个，4m<sup>3</sup>垃圾坑，片碎石场平 1200m<sup>2</sup>。实际地面建设可根据现场情况做相应调整。

封堵作业完成后，将污水池内污水（预计 100m<sup>3</sup>）进行转运处理，运距 300km，处理后要求符合环保要求。



井场布局图

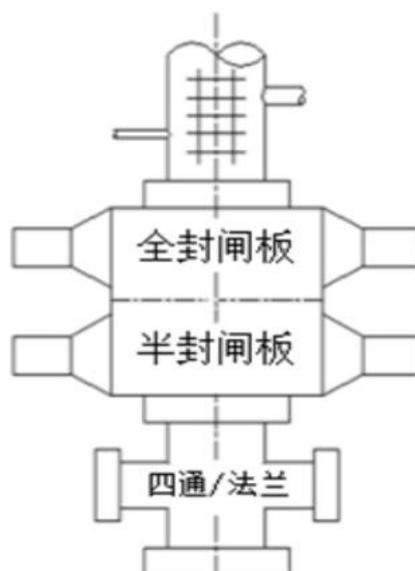
## 2.2 修井设备

本次修井采用 THS5270TXJ5 修井机。

## 2.3 井控装置安装

### 2.3.1 井控准备

修井机作业时采用 2FZ28—35 双闸板防喷器，配 $\Phi 73\text{mm}$  芯子及远程控制系统 1 套。



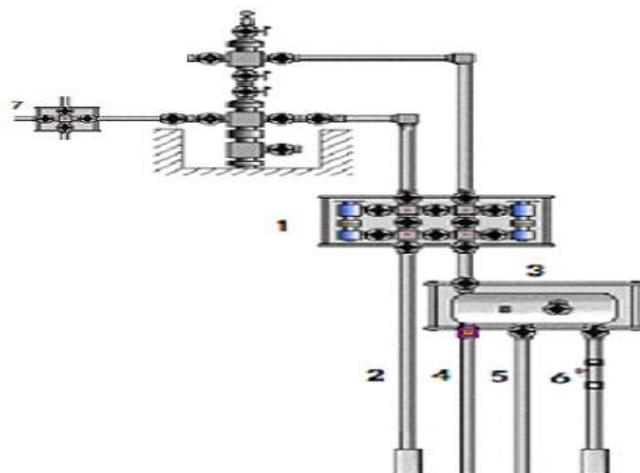
JD1 井封堵作业井控装备配备示意图

### 2.3.2 修井液准备

准备  $80\text{m}^3$  清水作为修井液，并及时补充损耗。若需钻水泥塞、锻铣套管、扩眼，则另准备清水+增粘剂  $80\text{m}^3$  作为工作液。

### 2.3.3 地面流程

本次作业安装地面流程（见图 3），安装要求符合《西南油气田分公司井下作业井控实施细则》2022 年版相关规定。



1-节流管汇；2-放喷管线；3-分离器；4-安全阀管线；

5-排污管线；6-放喷泄压管线；7-压井管汇；

JD1 井封堵地面流程示意图

## 2.4 管材准备

按试修材料单将所需材料及配件按时送到现场，现场作业队伍负责清理验收、保管，各种入井接头短节其抗拉强度应不小于入井油管（或钻杆）抗拉强度。拉到井场的油管和钻杆要逐根检查，不得使用压扁、压弯和丝扣损坏的油管和钻杆。

## 2.5 硫化氢防护器材准备

检测井内气体是否含硫化氢确定。

## 2.6 防火、防爆器材准备

- (1) 井场应配备至少 1 台可燃气体监测仪。
- (2) 在井场明显处和有关的设施、设备处应设置安全警示标志。
- (3) 消防器材的配备执行 SY5225-2012《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》中的相应规定，并定岗、定人、定期维护保养和更换失效器材，悬挂检查记录标签。
- (4) 井场照明应使用低压照明和防爆灯具，井场照度应满足施工生产需要。
- (5) 油气作业区内应配备防爆对讲机。进入井场车辆排气管应装有阻火器。
- (6) 清水罐应有泵注装置和消防接口。

### 3.施工工序及井口情况

#### 3.1 主要施工工序

井场准备→井口整改（带压钻 1、2、3 丝堵，带压更换 1、2、3 号阀）→安装设备→通井刮管→注水泥塞封闭产层→井筒质量检测→加固封闭产层→复查 B 环空压力、视情况处理 B 环空、封闭井筒→封闭井口→完井、交井（套管切割造扣及降标高）→资料录取及封堵质量评估。

#### 3.2 井口装置

目前井口装置四通加盲板，无取压装置。



JD1 井口及周边情况照片

#### 3.3 井下油管结构

井内无油管

## 4. 施工步骤及要求

### 4.1 井场准备

(1) 封堵作业施工前由建设方组织施工单位进行现场办公，确认施工所需设备、机具、管线、道路、井场、点火坑、污水池等具体位置及修前工作量。

(2) 建设方在井场附近进行其它作业时需确保井场公路完好并保证大型施工车辆安全进出，井场划定施工区域需与其它施工区域进行隔离。

### 4.2 井口整改、环间带压检测、安装设备、试压

(1) 井场准备后开挖方井，满足带压钻孔、液压造扣等井口整改施工作业需要。

(2) 带压钻孔，检查井内是否有聚集气。

若没有，灌注清水至满井筒；

若有，采用不丢手带压换阀技术进行井口整改，安装新的 35MPa 井口（带主控阀），接压井管线，进行挤注+置换法压井。

(3) 采用带压钻孔工艺在 $\Phi 339.7\text{mm}$  套管上钻孔，安装压力表，检测 $\Phi 339.7\text{mm}$  套管与 $\Phi 244.5\text{mm}$  套管环间是否窜气，便于确定后续封堵措施。

- 井口整改前，封堵作业施工单位应组织井口整改单位进行现场办公，明确方井开挖、场地平整等相关事宜。

- 井口整改单位应根据井况制定相应的稳妥可靠的施工作业方案及安全预案。

- 井口整改时具体施工工艺、详细施工步骤详见“JD1 井井口整改施工设计”。

(4) 泄压、压井后敞井观察 48 小时，确认井内平稳安全后，拆除特殊四通，在套管法兰上安装试压四通+2FZ28-35 双闸板防喷器及地面流程。

(5) 采用提拉式堵塞器对双闸板防喷器、内防喷管线及节流管汇分别试压 25 MPa，稳压时间不少于 30min，密封部位无渗漏，压降不超过 0.7MPa 为合格。对分离器按最后一次检测时所给定的最大允许工作压力进行试压，稳压 30min，以压力下降小于 0.7 MPa 为合格。放喷管线试压 10MPa，稳压时间不少于 30min，密封部位无渗漏，压降不超过 0.7MPa 为合格。

### 主要风险及要求:

(1) 本井井内无管柱, 采用吊灌法或挤注+置换压井, 吊灌清水至满井筒 (约  $52\text{m}^3$ ), 停止吊灌后采用液面监测液监测井内液面高度, 前 2h 每 30min 测液面一次, 防井漏, 若井漏之后每 2h 测液面一次, 并根据漏速吊灌。

(2) 若能泄压至零, 则敞井观察, 观察一个换装井口时间, 确认井内平稳后才能进行下步施工; 若不能泄压至零, 则从吊灌清水压井至井内平稳后, 敞井观察一个拆采气井口、换装防喷器和起下管柱的周期。

(3) 安装防喷器试正反开关, 并检查是否开关到位, 检查液控管线, 确保无渗漏。

### 4.3 探塞面、通井、刮管、洗井 封闭产层

(1) 接单根组配  $\Phi 73\text{mm}$ 、N80 及以上钢级、 $\delta 5.51\text{mm}$  平式光油管通井至井深 1800m 探人工井底, 探到后加压 20~30KN 反复 3 次确认后起出管柱。

(2) 下  $\Phi 210\text{mm}$  通井规(具体尺寸换装井口时实测套管内径)通井至井深 1000m, 确认畅通后起出通井管柱。下钻过程中控制速度, 防止突然遇阻造成井下复杂。

(3) 下 GX245T 套管刮管器刮管至井深 1000m 左右, 清水以 10~12L/S 的排量循环洗井至进出口水性一致后起出刮管管柱。

(4) 下入  $\Phi 73\text{mm}$  工作油管探得人工井底后, 上提 2m, 控压试挤清水并求取试挤参数; 正挤密度为  $1.85\text{g}/\text{cm}^3$  的水泥浆, 预计用量  $11\text{m}^3$  (其中附加水泥浆  $3\text{m}^3$ , 根据现场情况调整), 形成 1 号水泥塞, 控制水泥塞面在井深 1500m 左右, 上提管柱至预计塞面 200m 以上, 关井憋压候凝 (憋压值根据试挤参数决定)。

(5) 候凝 48h, 加深管柱加压 20~30kN 探塞面 3 次, 并做好记录。

(6) 下入  $\Phi 73\text{mm}$  工作油管探得水泥塞后, 上提 2m, 控压试挤清水并求取试挤参数; 正挤密度为  $1.85\text{g}/\text{cm}^3$  的水泥浆, 预计用量  $11\text{m}^3$  (根据现场施工情况决定), 形成 2 号水泥塞, 控制水泥塞面在井深 1200m 左右, 上提管柱至预计塞面 200m 以上, 关井憋压候凝 (憋压值根据试挤参数决定)。

(7) 候凝 48h, 加深管柱加压 20~30kN 探塞面 3 次, 做好记录。

(8) 下入  $\Phi 73\text{mm}$  工作油管探得水泥塞后, 上提 2m, 控压试挤清水并求取试挤参数; 正挤密度为  $1.85\text{g}/\text{cm}^3$  的水泥浆, 预计用量  $12\text{m}^3$  (根据现场施工情况决定),

形成 3 号水泥塞，控制水泥塞面在井深 900m 左右，上提管柱至预计塞面 200m 以上，关井憋压候凝（憋压值根据试挤参数决定）。

（9）采用清水对水泥塞试压 10MPa，稳压时间不少于 30min，以压降不超过 0.7MPa 为合格。

## 5、井筒质量检测

（1）下入 $\Phi 73\text{mm}$ 工作管柱带 GX245T 刮管器刮管至井深 900m 左右，在井段 860~900m 反复刮削 3 次，无阻卡为合格；循环洗井干净后，起出刮管管柱。

（2）下入固井质量检测工具对 $\Phi 244.5\text{mm}$ 套管 0~890m 井段进行固井质量检测，要求数据记录分析准确、全面。

## 6、复查 B 环空压力、视情况处理 B 环空、封闭井筒

再次检查 B 环空压力情况，若 B 环空不带压，则执行方法 1：注水泥塞封闭井口段；否则，执行方法 2：段铣、扩眼、加固封闭 B 环空后，再注水泥塞封闭至井口附近。

### 方法 1：注水泥塞封闭井筒

（1）封闭上部井筒

①下适合 $\Phi 244.5\text{mm}$ 套管、承压 35MPa 的桥塞至井深 880m（避开套管接箍上下 2m，结合固井质量检测数据适当调整桥塞坐封位置），坐封桥塞，丢手后探塞面位置 3 次，位置不变为合格，做好记录。

②下入 $\Phi 73\text{mm}$ 工作油管至桥塞面以上 1~2m，循环洗井干净后，正注密度  $1.85\text{g/cm}^3$  的水泥浆  $12\text{m}^3$  左右，形成 4 号水泥塞，控制水泥塞面在 600m 左右；上提管柱至预计塞面 200m 以上，关井憋压 5MPa 候凝。

③候凝 48h，加深管柱加压 20~30kN 探塞面 3 次，做好记录。

④采用清水对水泥塞试压 10MPa，稳压时间不少于 30min，以压降不超过 0.7MPa 为合格。

⑤调整 $\Phi 73\text{mm}$ 工作油管至井内水泥塞面以上 2m，循环洗井干净后，正注密度  $1.85\text{g/cm}^3$  的水泥浆  $12\text{m}^3$  左右，形成 5 号水泥塞，控制水泥塞面在 300m 左右；上提管柱至预计塞面 200m 以上，关井憋压 5MPa 候凝。

⑥候凝 48h，加深管柱加压 20~30kN 探塞面 3 次，做好记录。

⑦采用清水对水泥塞试压 10MPa，稳压时间不少于 30min，以压降不超过 0.7MPa 为合格。

## 方法 2：段铣、扩眼、加固封闭 B 环空，封闭井筒（若涉及需报业主审定）

### （1）段铣、扩眼、加固封闭 B 环空

①设计段铣、扩眼井段：井深 810~840m，具体段铣、扩眼位置可根据固井质量检测情况调整。严控段铣、扩眼施工质量，确保段铣、扩眼井段的地层岩屑返出地面。

②工具及钻具准备：Φ88.9m 钻杆及配套钻铤，适用于Φ244.5mm 套管的段铣、扩眼工具，视情况在段铣、扩眼工作管柱增加钻铤数量。工作液准备：视情况准备增粘加重段铣工作液（根据现场施工情况决定），要求工作液具备足够的携带能力并确保井控安全。

备注：段铣、扩眼详细施工步骤和参数及要求详见单项设计。

③段铣、扩眼后，下入Φ88.9mm 钻杆探砂面并洗井干净，在井内水泥塞面以上正注高性能水泥浆封闭段铣、扩眼井段及井筒，预计用量 8m<sup>3</sup>，控制预留塞面在井深 700m 左右，形成 4 号水泥塞。上提管柱至预计塞面 200m 以上，关井憋压 2MPa 候凝。

④候凝 48h 后，加深管柱加压 10~20kN 探塞面 3 次，并做好记录。

⑤采用工作液对水泥塞试压 10MPa，稳压时间不少于 30min，以压降不超过 0.7MPa 为合格；检查 B 环空带压是否消除，若仍有持续压力显示，则调整方案，另作设计变更。

备注：段铣、扩眼作业详细要求，参见本井单项施工设计。

### （3）封闭上部井筒

①下Φ73mm 工作管柱带 GX245T 刮管器刮管至井深 700m 左右，在井段 660~690m 反复刮削 3 次，无阻卡为合格；循环洗井干净后，起出刮管管柱。

②下适合Φ244.5mm 套管、承压 35MPa 的桥塞至井深 680m（避开套管接箍上下 2m，结合固井质量检测数据适当调整桥塞坐封位置），坐封桥塞，丢手后探塞面位置 3 次，位置不变为合格，做好记录。

③下入 $\Phi 73\text{mm}$ 工作油管至桥塞面以上1~2m，循环洗井干净后，正注密度 $1.85\text{g/cm}^3$ 的水泥浆 $15\text{m}^3$ 左右，形成5号水泥塞，控制水泥塞面在300m左右；起出井内管柱，关井憋压5MPa候凝。

④候凝48h，加深管柱加压20~30kN探塞面3次，做好记录。

⑤采用清水对水泥塞试压10MPa，稳压时间不少于30min，以压降不超过0.7MPa为合格。

## 7、封闭井口

(1)上提 $\Phi 73\text{mm}$ 工作油管（或 $\Phi 88.9\text{mm}$ 钻杆）至井内水泥塞面以上2m，循环洗井干净后，正注密度为 $1.85\text{g/cm}^3$ 的水泥浆，预计用量 $12\text{m}^3$ ，控制最终水泥塞面在井口附近，形成6号水泥塞。保证完井时能够拆除底法兰以上井口装置；起出井内管柱，关井憋压5MPa候凝。

(2)候凝48h后，下入工作管柱探塞面3次，并做好记录。

(3)采用清水对水泥塞试压10MPa，稳压时间不少于30min，以压降不超过0.7MPa为合格。

## 8、完井、交井

(1)降低井口高度

拆除底法兰以上部件，采用机械法切割套管，降低井口高度至周边建设要求的地面高度以下（具体深度根据施工情况及地方建设要求综合决定）；平整套管端口后，对套管端口进行攻丝作业，攻丝的套管扣型应按API标准进行，保证强度及密封性接近新套管；安装底法兰，安装时必须保证预紧力及丝扣的密封性。

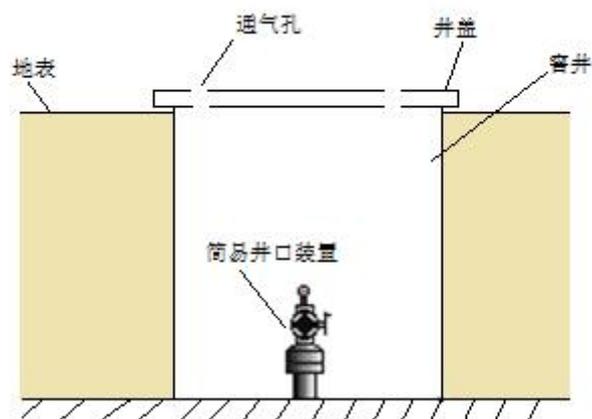
(2)在底法兰上安装简易井口装置（异径法兰+PFF65-35型平板阀+压力表），并试压10MPa合格。

(3)修建窨井，使简易井口装置在窨井中，要求窨井空间能满足简易井口装置检查、维护需要，在窨井上方加装有通气孔的井盖并在周围做好警示标志。

备注：

①简易井口具体修建方式要求应综合考虑现场施工情况及地方建设规划要求；

②封堵后本井简易井口装置上方不得修建永久性建筑物。



### 9、资料录取及封堵质量评估

- (1) 现场做好全过程的监督工作，取全取准各项资料。
- (2) 封堵完成后，组织相关专家及技术人员，对本井封堵效果及安全环保进行评估验收，并出具验收意见。如封堵不合格，则返工。