

ICS 13.100

E 09

备案号: 48181—2015

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY 5974—2014

代替 SY 5974—2007

钻井井场、设备、作业安全技术规程

Code for safety technology of drilling wellsite, equipment and operation

2014—10—15 发布

2015—03—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 井场安全要求	2
3.1 道路	2
3.2 井场	2
4 通信	4
5 设备安装、拆卸	4
5.1 安装、拆卸的安全要求	4
5.2 设备安装	4
5.3 井架的拆卸、安装和起放	4
5.4 钻台设备及辅助设备的安装	5
5.5 动力机组的安装	7
5.6 油罐的安装	7
5.7 钻井泵、管汇及水龙带的安装	8
5.8 钻井液净化设备的安装、拆卸	8
5.9 液面报警仪的安装	9
5.10 电气系统的安装	9
5.11 电气焊设备及安全使用	10
5.12 井场照明	10
5.13 设备颜色	11
6 联络信号和岗位操作的安全管理	12
6.1 井场联络信号	12
6.2 岗位操作的安全管理	13
7 井控设计和井控装置安装、试压及井控作业	14
7.1 钻井井控设计	14
7.2 井控装置的安装	16
7.3 井控装置的试压	17
7.4 井控装置的使用	17
7.5 井控装置的管理	18
7.6 钻开油气层前的准备和检查验收	18
7.7 油气层钻井过程中的井控作业	18
8 钻进及辅助作业	20
8.1 埋设导管后,下表层套管前的第一次钻进	20
8.2 封固表层套管后的各次钻进	20

8.3 接单根·····	21
8.4 起下钻·····	21
8.5 换钻头·····	21
8.6 钻水泥塞·····	22
8.7 取心·····	22
8.8 固井设计与审批·····	23
9 欠平衡钻井特殊安全要求·····	24
9.1 实施作业的基本条件·····	24
9.2 设计与装置配备·····	25
9.3 培训·····	25
9.4 现场准备·····	25
9.5 气体监测·····	25
9.6 接单根和起下钻作业·····	26
9.7 应急·····	26
附录 A (规范性附录) 关井操作程序 ·····	27
附录 B (规范性附录) 顶驱钻机关井操作程序·····	28

前 言

本标准下列条款为推荐性的，其余为强制性的：

3.1.2, 3.2.1 b), 3.2.4, 5.1.12, 5.6.2, 5.6.3, 5.7.1.5, 5.7.3.3, 5.7.3.4, 5.8.1.2, 5.10.3.2, 5.10.5.1, 5.10.6.3, 5.12.3.4, 5.12.3.5, 5.12.3.6, 7.1.5, 7.4.9, 7.7.11 d), 8.4.5, 8.6.1, 8.8.2 b), 2), 8.8.4, 8.8.7, 8.8.13, 8.8.16, 9.1.5, 9.5.7, 9.7.2, A.4, B.4。

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 SY 5974—2007《钻井井场、设备、作业安全技术规程》，与 SY 5974—2007 相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 增加了以下条款 [见 3.2.12. b), 3.2.12. d), 3.2.14. b), 3.2.14. c), 5.3, 5.4.4, 5.4.5, 5.4.7.4, 5.5, 5.6, 5.9, 7.1.6a), 7.1.6c), 7.1.6h), 7.1.8, 7.1.9, 7.2.1.4, 7.2.1.5, 7.2.4, 7.4.9, 7.7.6g), 7.7.12, 9.1.5]；
- 完善了以下条款 (见第2章及 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.10, 3.2.13. a), 3.2.13. c), 4.1, 5.4.2, 5.4.6, 5.4.7, 5.7.1.1, 5.7.1.4, 5.8.1.3, 5.8.1.7, 5.13.4. b), 5.13.5, 6.2, 6.2.9)；
- 修改了一些条款的措词，如“公路”改为“道路”，“通讯”改为“通信”，“额定工作压力”改为“额定压力”(见 3.1、第4章、7.3.1.2)；
- 删除了以下条款 [见 2007 年版的 4.1, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 7.1.13, 7.2.4, 7.2.4.1, 7.2.4.2, 8.1.4, 8.8.2.3b)]。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会提出并归口。

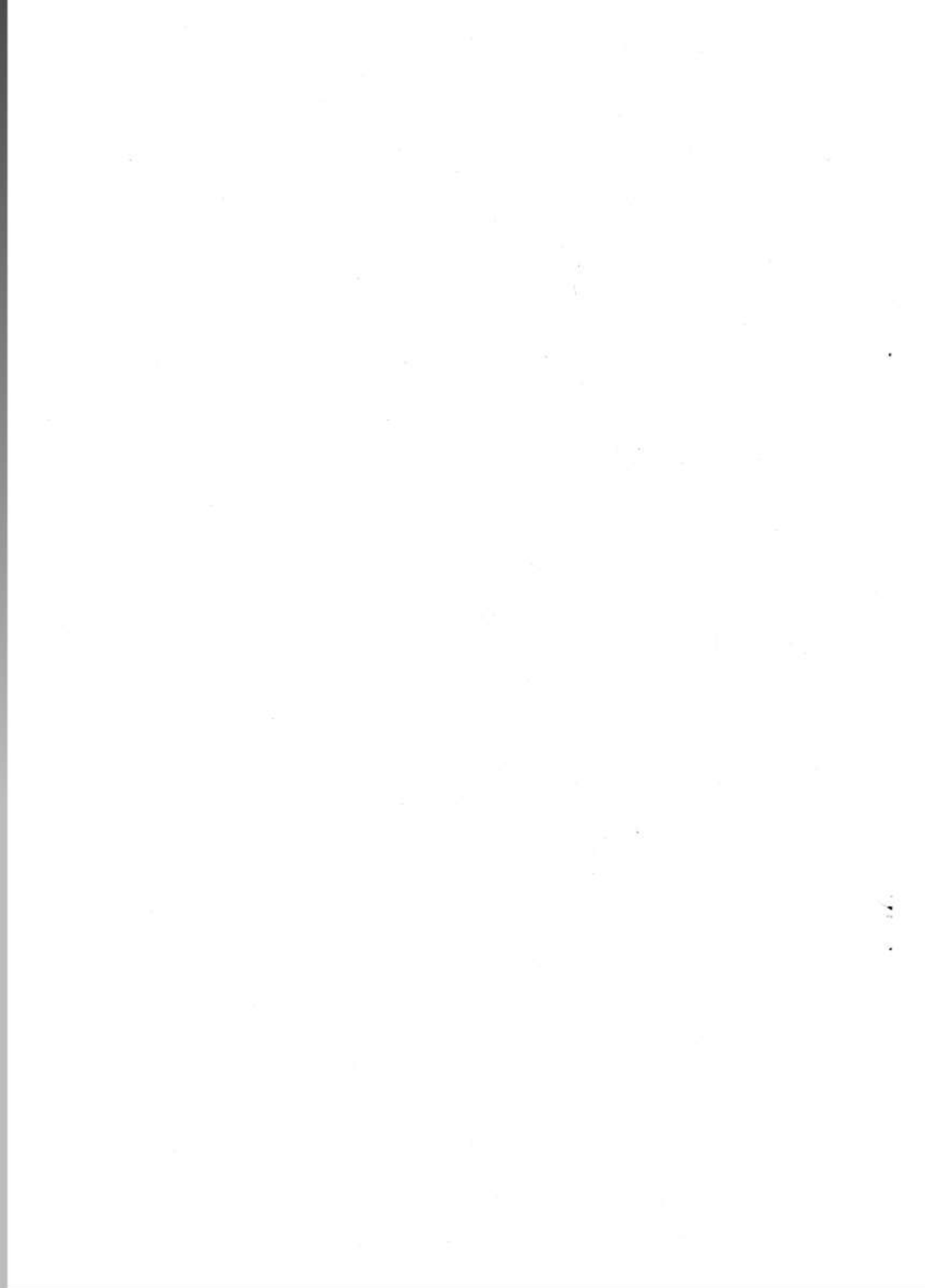
本标准起草单位：中国石油天然气集团公司川庆钻探工程有限公司钻采工程技术研究院。

本标准主要起草人：高碧桦、杨令瑞、刘斌、王敏、杨开雄。

本标准代替 SY 5974—2007。

SY 5974—2007 的历次版本发布情况为：

- SY 5974—1994；
- SY 6043—1994；
- SY/T 6551—2003；
- SY 5876—1993；
- SY 6309—1997；
- SY/T 5272—1991。



钻井井场、设备、作业安全技术规程

1 范围

本标准规定了石油天然气钻井工程井场、通信和联络信号、设备安装和拆卸、井场照明、设备颜色、井控设计、井控装置安装和试压、井控作业、钻井作业的安全要求。

本标准适用于陆地钻井作业，滩海陆岸钻井作业可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2819 移动电站通用技术条件
- GB 5082 起重吊运指挥信号
- GB/T 19831.1 石油天然气工业 套管扶正器 第1部分：弓形弹簧套管扶正器
- GB/T 20972.1 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第1部分：选择抗裂纹材料的一般原则
- GB/T 20972.2 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第2部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁
- GB/T 20972.3 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第3部分：抗开裂耐腐蚀合金和其他合金
- GB/T 22513 石油天然气工业 钻井和采油设备 井口装置和采油树规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- DL 409 电业安全工作规程（电力线路部分）
- SY/T 5087 含硫化氢油气井安全钻井推荐作法
- SY/T 5172 直井井眼轨迹控制技术规范
- SY/T 5198 钻具螺纹脂
- SY 5225 石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程
- SY/T 5347 钻井取心作业规程
- SY/T 5369 石油钻具的管理与使用 方钻杆、钻杆、钻铤
- SY/T 5593 钻井取心质量指标
- SY/T 5623 地层压力预（监）测方法
- SY/T 5724 套管柱结构与强度设计
- SY/T 5964 钻井井控装置组合配套安装调试与维护
- SY/T 6277 含硫化氢油气田硫化氢监测与人身安全防护规程
- SY/T 6543.1 欠平衡钻井技术规范 第1部分：液相
- SY/T 6543.2 欠平衡钻井技术规范 第2部分：气相
- SY/T 6586 石油钻机现场安装及检验

3 井场安全要求

3.1 道路

3.1.1 通往井场的道路（包括沙漠、森林、草原、海滩、山地、沼泽等无道路的地区），为钻探施工项目修筑的简易道路应在建井到完井、试油整个周期内路面平整，其路基（桥梁）承载量、路宽、坡度应满足运送钻井设备与物资的车辆和钻井特殊作业车辆的安全行驶要求，道路的弯度、会车点的设置间距应充分考虑这些车辆的安全通过性。

3.1.2 进入井场的道路宜选择在井架大门前（或前偏左、前偏右）。

3.1.3 道路沿线两侧伸入路面及横跨公路的构筑物的限高，从路面标高到建筑物的净高不得低于5m。

3.2 井场

3.2.1 井场的要求：

- 井场应有足够的抗压强度。场面平整，中间略高于四周，有1:100~1:200的坡度，排水良好。
- 井场周围排水设施应畅通，钻井液沉砂池或废液池周围宜有截水沟，防止自然水浸入。
- 基础平面应高于井场面100mm~200mm，并应排水畅通。
- 井场应配备足够的钻井液储备池（罐），并做到不垮、不漏、不渗。
- 井场有毒物品应单独储存，设有明显标志区别，并有专人保管和发放。
- 井场周围应有围栏等警示标志。
- 井场完井后应按规定恢复地貌。

3.2.2 井场各类设备基础应设置在地基承载力较大的挖方地基或人工处理地基上，其地基承载力不得小于0.2MPa。

3.2.3 应根据钻机设备的载荷和地基的承载力，决定各类钻机设备基础的结构和形式。

3.2.4 井场的有效使用面积宜满足表1的要求（不包括活动住房、其他建筑电力线、通信线、井场外管线等井场附属设施的占地面积）。

表1 井场的有效使用面积

钻机级别	井场面积 m ²	长度 m	宽度 m
ZJ10	3600	60	60
ZJ20	3900	60	65
ZJ30	4900	70	70
ZJ40	9000	100	90
ZJ50	10000	100	100
ZJ70	12000	120	100
ZJ70以上钻机	>12000	>120	>120

3.2.5 井场布置应考虑当地季节风的风频、风向。

3.2.6 井场设备应根据地形条件和钻机类型合理布置，利于防爆和操作与管理。

3.2.7 井场、钻台、油罐区、机房、泵房、危险品仓库、净化系统、远程控制系统、电气设备等处

应有明显的安全标志牌，并应悬挂牢固。在井场入口、井架上、钻台、循环系统等处设置风向标。井场安全通道应畅通。

3.2.8 石油钻井专用管材摆放在专用支架上，高度不得超过三层，各层边缘用绳系牢或专用设施固定牢，排列整齐，支架稳固。

3.2.9 井场值班房、发电房、锅炉房、材料房、消防器材房等设施应摆放整齐，内外清洁。

3.2.10 井场应设置废料区，并将废料分类堆放。

3.2.11 地处海滩、河滩的井场，在洪汛、潮汛季节应修筑防洪防潮堤坝和采用其他相应的预防措施。

3.2.12 安全间距的要求：

- a) 油气井井口距高压线及其他永久性设施应不小于 75m；距民宅应不小于 100m；距铁路、高速公路应不小于 200m；距学校、医院及大型油库等人口密集、高危场所应不小于 500m。
- b) 一般油气井之间的井口间距不小于 5m；高压、高含硫油气井井口距其他井井口之间的距离大于本井所用钻机的钻台长度，且不小于 8m；丛式井组之间的井口距离不小于 20m。
- c) 值班房、发电房、库房、化验室等工作房及油罐区距井口不小于 30m，发电房与油罐区相距不小于 20m，锅炉房在井口上风方向距井口不小于 50m。
- d) 钻井现场的生活区与井口之间的距离应不小于 100m。
- e) 在草原、苇塘、林区钻井时，井场周围应有防火墙或隔离带，隔离带宽度不小于 20m。

3.2.13 消防的要求：

- a) 井场应配备 35L 及以上的泡沫灭火器，其总容量不小于 200L，8kg 干粉灭火器 10 个，5kg 二氧化碳灭火器 2 个，消防斧 2 把，消防锹 6 把，消防桶 8 只，防火砂 4m³，20m 长消防水龙带 4 根，直径 19mm 直流水枪 2 支。这些器材均应整齐、清洁地摆放在消防房内。机房配备 8kg 二氧化碳灭火器 3 个，发电房配备 8kg 二氧化碳灭火器 2 个。在野营房区也应配备一定数量的消防器材。
- b) 消防器材由专人挂牌管理，定期维护保养，不应挪为他用，消防器材摆放处，应保持通道畅通，取用方便，悬挂牢靠。
- c) 井场内不应吸烟。井场动火应按规定办理动火作业手续。
- d) 探井、高压井、气井施工中，供水管线上应装有合格的消防管线接口。
- e) 井场火源、易燃易爆物源的安全防护应符合 SY 5225 的规定。

3.2.14 绷绳的要求：

- a) 大门绷绳：
 - 1) 绷绳坑距井口 30m~35m，坑长 1.5m，坑宽 1.5m，坑深 2m，坑木直径 250mm×1m（或用钢筋混凝土的地锚），并用石块和土夯实。
 - 2) 绷绳应用直径 19mm 的钢丝绳组成，长 40m~45m，绷绳应固定牢固，死滑轮封口拴牢。
- b) 井架绷绳：
 - 1) 有绷绳的井架，绷绳坑位于井架对角线的延长线上，距井口不少于 42m，井架绷绳用直径不少于 19mm 的完整钢丝绳，抗拉强度应大于绷绳载荷的 2.5 倍。
 - 2) 绷绳与井架的连接符合井架使用说明书的要求。
 - 3) 钢丝绳卡应把夹座扣在钢丝绳的工作段上，“U”型螺栓卡在钢丝绳的尾段上，钢丝绳卡不得在钢丝绳交替布置；两端各用 3 付与绳径相符的绳卡卡牢，绳卡间距为绷绳直径的 8 倍至 10 倍，下端用正反扣螺栓连接，第一个绳卡离环套的距离不大于 200mm。
 - 4) 绷绳松紧度适中，对称绷绳的拉力一致。
- c) 液气分离器绷绳、防喷器绷绳等按设备的使用说明书执行。

4 通信

- 4.1 距井口 30m 内应使用防爆通信工具。
- 4.2 井场通信应满足 24h 与生产指挥机构的正常通信联络。

5 设备安装、拆卸

5.1 安装、拆卸的安全要求

- 5.1.1 上岗人员应按规定穿戴劳动防护用品。
- 5.1.2 高处作业应系安全带。使用工具应拴保险绳。零配件应装在工具袋内。
- 5.1.3 高处作业的下方及其附近不应有人作业、停留和通过。
- 5.1.4 起重机吊装、拆卸设备时的指挥信号应符合 GB 5082 的规定。
- 5.1.5 电（液、气）动绞车和起重机等起重设备不应吊人和超载荷工作。
- 5.1.6 专人指挥抽穿钢丝绳、绞车上下钻台等作业，指挥信号和口令明确。
- 5.1.7 所有受力钢丝绳应用与绳径相符的绳卡卡固，方向一致，数量达到要求，绳卡的鞍座在主绳段上。
- 5.1.8 起重机吊装设备时应用游绳牵引。
- 5.1.9 气温低于 0℃ 的地区，油、气、水、放喷管线及节流、压井、钻井液管汇、钻井泵安全阀等应采取防冻保温措施。
- 5.1.10 井架任何部位不应放置工具及零配件。
- 5.1.11 井架上的各承载滑车应为开口链环型或为有防脱措施的开口吊钩型。
- 5.1.12 各处钢斜梯宜与水平面倾角成 40°~50°，固定可靠；踏板呈水平位置；两侧扶手齐全牢固。
- 5.1.13 吊装、搬运盛放液体的容器时，容器内应无液体，无残余物。
- 5.1.14 搬迁车辆进入井场后，吊车不应在架空电力线路下面工作。吊车停放位置（包括起重吊杆、钢丝绳和重物）与架空线路的距离应符合 DL 409 的规定。
- 5.1.15 各种车辆穿越裸露在地面上的油、气、水管线及电缆时，应采取保护措施。
- 5.1.16 在井场内施工作业时，应详细了解井场内地下管线及电缆分布情况。

5.2 设备安装

设备安装质量要求按 SY/T 6586 的规定执行。

5.3 井架的拆卸、安装和起放

5.3.1 井架的拆卸及安装

- 5.3.1.1 钻井队在安装井架和底座前应对其检查，不应有变形、弯曲、严重伤痕、破损、锈蚀等情况。
- 5.3.1.2 作业现场在拆卸和安装井架时，应有专人指挥，信号应统一。
- 5.3.1.3 井架和底座的连接销子对号入座，不应将销子随意更换或用螺栓代替，连接销子的方向大头在井架外侧，小头在内侧，锁销从上往下穿，连接销子穿好安全保险销。
- 5.3.1.4 拆卸和安装井架连接销子时，在工作点周围 1.5m 范围内不应站人。
- 5.3.1.5 拆卸和安装井架过程中，地面人员不应在井架周围停留；任何人不应随同起吊物升降和转动。

5.3.1.6 作业人员不应在同一垂直面上交叉作业。

5.3.1.7 作业人员在井架上不应横向或上下抛、传工具；不应将工具装在口袋里，高空使用的工具应有保险绳。

5.3.1.8 井架的架身整体放在支架上的时间不应超过 24h。

5.3.2 起井架

5.3.2.1 井架安装完毕后，作业人员检查所有连接销子及保险销应齐全。

5.3.2.2 起井架前，钻井队派专人检查主体设备的运转情况，起井架大绳、大绳死（活）绳头、连接销、保险销、各设备的固定情况，滑轮转动应灵活。

5.3.2.3 起井架施工现场应有专人指挥、监护，一人操作刹把，一人协助。

5.3.2.4 先试起井架，当井架起离支架 100mm~200mm 时，现场人员应检查以下各项：

- a) 大绳和起井架大绳是否进入滑轮槽，死（活）绳头及各绳卡是否卡紧，钢丝绳有无滑动痕迹。
- b) 钢丝绳在滚筒上是否排列整齐。
- c) 供气系统及气控系统正常，储气罐压力不低于 0.8MPa。
- d) 人字架缓冲器活塞杆是否达到行程。
- e) 二层平台是否收拢捆好，井架上是否遗留工具和物件。
- f) 刹车系统及辅助刹车各连接部位是否正确、可靠，绞车水柜是否装满水。
- g) 备用动力设备是否启动。
- h) 钢鼓冷却水是否备好。

5.3.2.5 起井架时，井场内应无影响井架起升的障碍物，能见度不低于 100m；井架上的物件应采取防坠措施，配重水柜内应注满水；除机房留守人员、司钻、关键部位观察人员、现场安全员和指挥者外，其他人员和所有施工机具撤至安全区。安全距离：正前方距井口不少于 70m，两边距井架两侧不少于 20m。

5.3.3 放井架

放井架应注意以下事项：

- a) 井架支架位置是否放正确。
- b) 井架绷绳是否全部解除连接。

5.4 钻台设备及辅助设备的安装

5.4.1 游动系统的安装

5.4.1.1 游动滑车的螺栓、销子齐全紧固，护罩完好无损。

5.4.1.2 大钩及吊环的安装：

- a) 大钩钩身、钩口锁销应操作灵活，大钩耳环保险销齐全，安全可靠。
- b) 吊环无变形、裂纹，保险绳用直径 13mm 钢丝绳绕 3 圈，卡 3 只绳卡。

5.4.1.3 水龙头及风动旋扣短节的安装：

- a) 鹅颈管法兰盘密封面平整光滑。
- b) 提环销锁紧块完好紧固。
- c) 各活动部位转动灵活，无渗漏。
- d) 风动旋扣短节的风动马达固定应牢固。旋扣短节的外壳用直径 13mm 的钢丝绳与水龙头外壳连接牢。

5.4.2 液动绞车、气动绞车和防爆电动葫芦的安装

5.4.2.1 绞车四角紧固、平稳，刹车可靠，且采用有防脱功能的吊钩（如双片反向式），并用绳卡卡牢，防爆电动葫芦应有防水、防触电措施。

5.4.2.2 起重钢丝绳应采用直径 16mm 的钢丝绳，不打结，无断丝和锈蚀，50kN 滑轮封口，应采用钢丝绳缠绕 2 圈拴牢。

5.4.2.3 电（液、气）动绞车的安装应牢固、平稳，刹车可靠，采用有防脱功能的吊钩。

5.4.2.4 电动绞车应有防水和防触电等措施。

5.4.3 大钳

5.4.3.1 大钳的钳尾销应齐全牢固，小销应穿开口销，大销与小销穿好后应加穿保险销。

5.4.3.2 B 型大钳的吊绳用直径 13mm 钢丝绳，悬挂大钳的滑车其公称载荷应不小于 30kN。滑车固定用直径 13mm 的钢丝绳绕 2 圈卡牢。大钳尾绳用直径 22mm 的钢丝绳固定于尾绳桩上。

5.4.3.3 液气大钳的吊绳用直径 16mm 的钢丝绳，两端各卡 3 只绳卡。

5.4.3.4 液气大钳移送气缸固定牢固，各连接销应穿开口销，高低调节灵敏，使用方便。

5.4.3.5 悬挂液气大钳的滑车其公称载荷应不小于 50kN。

5.4.4 钻台和转盘的安装

5.4.4.1 转盘四面顶丝应顶平、顶紧，天车、转盘、井口三者的中心线应在一条垂直线上，最大偏差应不大于 10mm。

5.4.4.2 钻台各连接销应穿齐保险销，销子应是从上往下穿；钻台各定位固定螺栓应上紧并带上止退螺帽。

5.4.4.3 大门坡道拴保险绳，用绳卡卡紧、卡牢。

5.4.4.4 拆卸和安装过程中遇到防护设施不齐全时，应在该处设有明显的安全警示标志。

5.4.5 顶驱装置的安装

5.4.5.1 顶驱导轨上端通过耳板与天车底梁相连，并有一条安全链；顶驱导轨下端与固定在井架下段或人字架之间的反扭矩梁固定连接。导轨各段连接牢固可靠。

5.4.5.2 顶驱装置液压管线连接正确、紧固，无泄漏；电路连接正确、安全。

5.4.6 防撞天车

5.4.6.1 过卷阀式防撞天车：过卷阀的拔杆长度和位置依游车上升到工作所需极限高度时钢丝绳在滚筒上缠绳位置来调整（依据使用说明书或现场设备要求）；气路应无泄漏，臂杆受碰撞时，反应动作应灵敏，总离合器、高低速离合器同时放气，刹车气缸或液压盘式刹车应立即动作，刹住滚筒。

5.4.4.2 重锤式或机械式防撞天车：阻拦绳距天车梁下平面距离依据使用说明书或现场设备要求安装，引绳采用直径 6.4mm 钢丝绳，松紧合适；不扭、不打结，不与井架、电缆干涉；灵敏、制动速度快。

5.4.6.3 安装了数码防撞装置的，其数据采集传感器应连接牢固，工况显示正确，动作反应灵敏准确。

5.4.7 气控和液控

5.4.7.1 气控台和液控台仪表齐全，灵敏可靠。

5.4.7.2 气路管线排列规整，各种阀件工作性能好，冬季时保温。

5.4.7.3 绞车检修、保养或测井时，应切断气源或停掉动力，总离合器手柄应固定好并挂牌，有专人看护。

5.4.7.4 动力液压站通常长期固定在偏房中，随偏房整体运移、安装。

5.4.8 钻台工具配备及其他

5.4.8.1 钻台清洁，设备、工具见本色，摆放整齐，花纹钢板完好。若用钻台木板，木板之间排列应严密。

5.4.8.2 钻杆盒固定螺栓按规定上齐全，固定牢固。

5.4.8.3 井口工具：

- a) 吊卡活门、弹簧、保险销灵活，手柄固定牢固，磁性销子拴绳牢靠。
- b) 卡瓦固定螺栓、卡瓦压板、销子齐全紧固、灵活好用。
- c) 安全卡瓦固定螺栓、开口销、卡瓦牙、弹簧销子齐全，销子拴保险链。

5.4.8.4 指重表装置：

- a) 指重表、记录仪读数准确、灵敏，工作正常。
- b) 传压器及其传压管线不渗漏。

5.5 动力机组的安装

5.5.1 液力变矩器或偶合器固定在传动箱底座上，并车联动装置顶杠应灵活，各传动部分护罩齐全完好，固定牢靠；所有管路应清洁、畅通，排列整齐；各连接处应密封，无渗漏；截止阀、单向阀、四通阀等阀件灵活；机房四周栏杆安装齐全、固定牢靠，梯子稳固且有光滑的扶手。

5.5.2 配套机安装时，应将柴油机底盘置于平台底座或基础之上；各底座、柴油机、并车联动装置及万向轴等的螺栓连接应采取正确的防松措施。

5.5.3 柴油机与被驱动的钻机并车联动装置，其相互位置应统一找正，应保持传动皮带张紧度一致，然后固牢，保持相对位置正确；柴油机与钻机并车联动装置减速箱之间，不允许用刚性连接。采用万向联轴器连接时，柴油机连接器端面与被驱动的机械连接盘端面间，在直径 500mm 范围内，平行度为 0.5mm；被驱动的机械连接盘外径对柴油机曲轴轴心径向跳动为 1mm；万向联轴器花键轴轴向位移应为 15mm~20mm；输出连接部分调好后，需将两连接盘用螺栓固紧。

5.5.4 润滑系统用机油应在清洁、封闭的油箱内存放，并经充分沉淀和严格滤清后方可注入柴油机内使用。

5.6 油罐的安装

5.6.1 罐内应无杂物或泥沙；各部分应完好，无焊口开焊、裂缝；有良好的密封性，罐盖、法兰、阀门等部件应齐全完好；计量设施在检验周期之内，能正常使用；防静电接地良好。

5.6.2 油罐的安装摆放位置应根据井场地形、地貌、环境等因素，宜摆放在井场左侧。油罐区设置在土坎、高坡等特殊地形时，应有防滑、防塌等措施，上方不应通过供电线路，距放喷管线不少于 5m。

5.6.3 各类油罐、桶应分类集中摆放，不应直接摆放到地面，宜使用石条、混凝土板、方木、金属拖撬等作为垫高物，其高度应大于 100mm。

5.6.4 高架油罐供油面应高于最高位置柴油机油泵 0.5m~1.0m；罐体支架结构稳定牢固，无开焊断裂；罐上安装流量表和设置溢流回油管线，流量表应在检测周期内；应设置梯子，并固定牢靠。

5.7 钻井泵、管汇及水龙带的安装

5.7.1 钻井泵的安装

- 5.7.1.1 钻井泵就位时应用等长的抗拉强度合适的四根索具吊装。
- 5.7.1.2 钻井泵找平、找正后，泵与联动机之间用顶杠顶好并锁紧，转动部位应采用全封闭护罩，固定牢固无破损。
- 5.7.1.3 钻井泵的弹簧式安全阀应垂直安装，并戴好护帽。定期检查安全阀，不应将安全阀堵死或拆掉。
- 5.7.1.4 钻井泵安全阀的开启压力不得超过循环系统部件的最低额定压力。
- 5.7.1.5 钻井泵安全阀泄压管宜采用直径75mm的无缝钢管制作，其出口应通往钻井液池或钻井液罐，出口弯管角度应大于120°，两端应采取保险措施。
- 5.7.1.6 预压式空气包应配压力表，空气包只能充装氮气或空气，充装压力为钻井泵工作压力的1/3。
- 5.7.1.7 钻井泵拉杆箱内不得有阻碍物。
- 5.7.1.8 冬季在钻井泵停用时，应将泵的吸入阀、排出阀取出，钻井液应放净。
- 5.7.1.9 检修钻井泵时应先关闭断气阀，后在钻台控制钻井泵的气开关上挂“有人检修”的警示牌。
- 5.7.1.10 泵压力表清洁、读数准确；机房、泵房应均能看到读数。

5.7.2 地面高低压管汇安装

- 5.7.2.1 高低压阀门组应安装在水泥基础上。
- 5.7.2.2 地面高压管线应安装在水泥基础上，基础间隔4m~5m，用地脚螺栓卡牢。
- 5.7.2.3 高压软管的两端用直径不小于16mm的钢丝绳缠绕后与相连接的硬管线接头卡固，或使用专用软管卡卡固。
- 5.7.2.4 高低压阀门螺栓紧固，手轮齐全，开关灵活，无渗漏。

5.7.3 立管及水龙带安装

- 5.7.3.1 立管应上吊下垫，不应将弯头直接挂在井架拉筋上。用花篮螺栓及直径19mm的钢丝绳套绕两圈，将立管吊挂在井架横拉筋上，弯管应对正井口，立管下部坐于水泥基础或立管架上。
- 5.7.3.2 立管中间用不少于4只直径20mm“U”形螺栓紧固，立管与井架间应垫方木或专用立管固定胶块。
- 5.7.3.3 井架的立管在各段井架对接的同时上紧活接头，水龙带在立井架前与立管连接好，用棕绳捆绑在井架上；水龙带宜采用直径13mm的钢丝绳缠绕好作保险绳，绳扣间距一般为0.8m，两端分别固定在水龙头提梁上和立管弯管上。
- 5.7.3.4 立管压力表安装位置及表盘朝向以便于司钻观察为宜。

5.8 钻井液净化设备的安装、拆卸

5.8.1 安装

- 5.8.1.1 钻井液罐的安装应以井口为基准，或以2号钻井泵为基准，确保钻井液罐、高架槽有1:100的坡度。
- 5.8.1.2 高架槽宜有支架支撑，支架应摆在稳固平整的地面上。
- 5.8.1.3 振动筛至钻台及钻井液罐应安装0.8m宽的人行通道；钻井液罐上应铺设用于巡回检查的网状钢板通道，通道内无杂物，护栏齐全、紧固、不松动。靠循环罐两侧应安装1.05m高的护栏，人行通道和护栏应坚固不摇晃。

5.8.1.4 上、下钻井液罐组的梯子不少于3个。

5.8.1.5 钻井液净化设备的电器应由持证电工安装，电动机的接线牢固、绝缘可靠。

5.8.1.6 安装在钻井液罐上的除泥器、除砂器、除气器、离心机及混合漏斗应与钻井液罐可靠地固定。振动筛找平、找正后，应用压板固定。

5.8.1.7 振动筛、除砂器、除泥器、除气器、离心机、搅拌器安装牢固，传动部分护罩齐全、完好；设备运转正常，仪表灵敏准确；连接管线，旋流器管线不泄漏，设备清洁。

5.8.2 拆卸

5.8.2.1 钻井液罐吊装应使用不小于直径22mm的钢丝绳。

5.8.2.2 钻井液罐的过道、支撑应绑扎牢固。

5.8.2.3 钻井液罐上的振动筛、除砂器、除泥器、除气器、离心机、混合漏斗、配药罐及照明灯具等均应拆除，罐内的残液、残渣应清除。

5.9 液面报警仪的安装

5.9.1 自浮式液面报警器固定牢靠，标尺清楚，定位正确，气路畅通，气开关和喇叭正常。

5.9.2 感应式液面报警器固定牢靠，定位正确，反应灵敏，电路供电可靠，蜂鸣器灵活好用。

5.10 电气系统的安装

5.10.1 持证

电气系统的安装应由持证电工安装。

5.10.2 移动式发电房的安装

5.10.2.1 移动式发电房应符合GB/T 2819中的有关规定。

5.10.2.2 发电房应用耐火等级不低于四级的材料建造，内外清洁无油污。

5.10.2.3 发电机组固定可靠，运转平稳，仪表齐全、灵敏、准确，工作正常。

5.10.2.4 发电机外壳应接地，接地电阻应不大于4Ω。

5.10.3 井场电气线路的安装

5.10.3.1 井场距井口30m以内的电气系统的所有电气设备（如电动机、开关、照明灯具、仪器仪表、电气线路以及接插件、各种电动工具等）应符合SY 5225的防爆要求。

5.10.3.2 井场主电路宜采用YCW型防油胶套电缆，照明电路宜采用YZ型电缆。

5.10.3.3 钻台、机房、净化系统、井控装置的电器设备、照明灯具应分设开关控制。远程控制台、探照灯应设专线。

5.10.3.4 井场至水源处的电源线路应架设在专用电杆上，高度不低于3m，并设漏电断路器控制；电缆线应有防止与金属摩擦的措施。

5.10.3.5 配电房输出的主电路电缆应由井场后部绕过，敷设在距地面200mm高的金属电缆桥架内；过路地段应套有电缆保护钢管；钻井液罐及振动筛内侧应焊接电缆桥架和电缆穿线钢管。

井场电路若需架空时，应分路架设在专用电杆上，高度不低于3m；距柴油机、井架绷绳不小于2.5m；供电线路不应通过油罐上空。

5.10.3.6 电缆敷设位置应考虑避免电缆受到腐蚀和机械损伤。

5.10.3.7 电气设备均应保护接地（接零），其接地电阻不超过4Ω。

5.10.3.8 钻台、井架、机泵房、机房、发电房及钻井液循环系统的电气设备及照明器具应符合防爆

要求。

5.10.4 野营房电气线路的安装

5.10.4.1 进户线应加绝缘护套管。

5.10.4.2 在电源总闸、各分闸后和每栋野营房应分别安装漏电保护设备。

5.10.4.3 移动照明灯应采用安全电压工作灯。

5.10.5 配电柜的安装

5.10.5.1 配电柜金属构架应接地，接地电阻不宜超过 10Ω 。

5.10.5.2 配电柜前地面应设置绝缘胶垫，面积不小于 1m^2 。

5.10.6 电动机的安装

5.10.6.1 露天使用电动机，应有防雨水措施。

5.10.6.2 电动机运转部位应加护罩，且完好，安装牢固。

5.10.6.3 电动机外壳应接地，接地电阻不宜大于 4Ω 。

5.10.6.4 电动测斜绞车固定可靠。

5.11 电气焊设备及安全使用

5.11.1 电焊机、氧气瓶、乙炔气瓶应由专人保管，并由持证上岗人员使用。

5.11.2 电焊机完好，使用前接好地线，电焊线完整。

5.11.3 氧气瓶、乙炔气瓶应分库存放在专用支架上，阴凉通风，不应曝晒。氧气瓶上不应有油污。

5.11.4 使用氧气瓶、乙炔气瓶时，两瓶相距应大于 5m ，距明火处大于 10m ，乙炔气瓶应直立使用，应加装回火保护装置，氧气瓶应有安全帽和防振圈。

5.11.5 电焊面罩、电焊钳和绝缘手套应符合要求。

5.12 井场照明

5.12.1 照明电源

5.12.1.1 井场照明负荷应符合 GB 50034 的规定。

5.12.1.2 照明线路应装符合技术要求的漏电保护开关。

5.12.1.3 井控系统照明电源、探照灯电源应从配电室控制屏处设置专线。

5.12.1.4 移动照明电源的输入与输出电路应实行电路上的隔离。

5.12.2 照明电压

5.12.2.1 照明灯的端电压应符合 GB 50034 的规定。

5.12.2.2 移动照明电压应符合 GB 50034 的规定。

5.12.3 照明线路

5.12.3.1 井场照明电路应采用胶套电缆。

5.12.3.2 单相回路的零线截面应相同。三相四线制的工作零线和保护零线的截面不小于相线的 50% 。

5.12.3.3 照明支路应使用安全电源。

5.12.3.4 井场场地照明线路宜采用 $\text{YZ } 2 \times 1.5\text{mm}^2$ 电缆。

5.12.3.5 井架照明电路宜采用 YZ $2 \times 2.5\text{mm}^2$ 。钻台和井架二层平台以上应分路供电，分支照明电路宜采用 YZ $2 \times 1.5\text{mm}^2$ 电缆敷设；电缆与井架摩擦处应有防磨措施。

5.12.3.6 井场用房照明主回路宜采用 YZ $4 \times 6 + 1 \times 2.5\text{mm}^2$ 电缆，进房分支电路宜采用 YZ $2 \times 2.5\text{mm}^2$ 电缆，电缆入室过墙处应设防水弯头，室内过墙应穿绝缘管。

5.12.3.7 机房、钻井液循环罐照明电路应采用耐油胶套电缆敷设，应有电缆槽或电缆穿线管，电缆槽或电缆穿线管应有一定的机械强度，可敷设在罐顶或外侧、机房底座内侧。专用接线箱或防爆接插件要有防水措施。

5.12.3.8 各照明电缆分支应经防爆接线盒或防爆接线箱压接，支路与分支做线路搭接时应做结扣缠绕和高压绝缘处理。

5.12.4 灯具

5.12.4.1 距离井口半径 30m 内的照明应采用防爆灯具和防爆开关。井场用照明配备防爆灯具型号和数量见表 2。

表 2 井场用房照明配备防爆灯具型号和数量

用房类型	型号	数量 只/间	用户类型	型号	数量 只/间
发电房	dB2-200	2	值班房	dB2-200	1
地质房	dB2-200	1	材料房	dB2-200	1
锅炉房	dB2-200	2	气瓶房	dB2-200	1
气测房	dB2-200	1	测斜房	dB2-200	1
井控房	dB2-200	1	—	—	—
在不降低防爆等级时，可采用其他防爆灯具，但不应低于所代替防爆灯具的照度值。					

5.12.4.2 机房、泵房、钻井液循环罐上的照明灯具应高于工作面（罐顶）1.8m 以上，其他部位灯具安装应高于地面 2.5m 以上。

5.12.4.3 灯具固定位置应符合施工要求，固定牢靠。

5.13 设备颜色

5.13.1 塔式井架及底座应为灰色。自升式井架底座应为银白色，井架体中部应为红色，两端应为银白色。钻台偏房应为银白色。天车应为红色，天车顶部应设发红光的防爆标灯。

5.13.2 钻井设备及附属设施颜色为：

- 游动滑车应为黄黑相间斜条纹，斜条纹应右斜角度为 45° ，黑黄斜条纹宽度各为 200mm。大钩、水龙头应为黄色。绞车、转盘及链条护罩应为天蓝色。指重表应为红色。
- 气（电）动绞车应为黄色，液动大钳、B 型大钳应为红色，大钳液控箱应为黄色，方钻杆旋扣器应为红色。

5.13.3 机泵设备颜色为：

- 柴油机组应为黄色。
- 钻井泵应为天蓝色。
- 裸露旋转部位、空气包、安全阀及泄压管应为红色。
- 联动机护罩和机房底座应为灰色。

5.13.4 发电设备颜色为：

- a) 发电机组应为黄色。
- b) 配电盘应为白色。
- 5.13.5 气控系统的压风机、储气罐、干燥器、气管线的颜色应为银白色。
- 5.13.6 井控装置、管汇及其附属设施的颜色应为红色。
- 5.13.7 钻井液管汇系统的高、低压管线和阀门手轮应为红色，阀门体应为黄色。
- 5.13.8 净化系统相应设备颜色为：
 - a) 固控装置应为黄色。
 - b) 循环罐和土粉、加重剂、散装水泥储存罐应为灰色。
 - c) 搅拌器减速箱及电动机护罩应为黄色。
- 5.13.9 柴油罐、机油罐、水罐相应设备颜色为：
 - a) 柴油罐、机油罐、油管线应为黄色。
 - b) 柴油泵及电动机应为灰色。
 - c) 水罐、水泵及水管线应为绿色。
- 5.13.10 活动房颜色为：
 - a) 井控房、消防工具房应为红色。
 - b) 锅炉房应为灰色。
 - c) 其余房应为白色。
- 5.13.11 防护栏杆颜色应为黄黑相间或黄色。

6 联络信号和岗位操作的安全管理

6.1 井场联络信号

6.1.1 信号联络方式

- 6.1.1.1 信号方式分为手势信号和声音信号。
- 6.1.1.2 声音信号为敲击声、汽笛或哨音。

6.1.2 信号联络种类

- 6.1.2.1 信号种类分为提示信号和指挥信号。
- 6.1.2.2 提示信号为岗位间联络信号，指挥信号为指令性完成操作动作的信号。

6.1.3 基本要求

- 6.1.3.1 手势信号应在发、接信号双方可视的条件下采用，动作连续、准确。
- 6.1.3.2 声音信号应发送准确、接收清楚。

6.1.4 钻台、机房、泵房、井架二层台间的提示信号

钻台、机房、泵房、井架二层台间的提示信号见表 3。

6.1.5 井架二层台与钻台岗位间指挥信号

井架二层台与钻台岗位间指挥信号见表 4。

6.1.6 钻台与泵房、机房之间指挥信号

钻台与泵房、机房之间指挥信号见表 5。

表3 钻台、机房、泵房、井架二层台间的提示信号

联络对象	声音信号
钻台↔井架二层台	用敲击钻具的方式联络
钻台↔泵房	汽笛一长声，音长 2s~3s
钻台↔机房	汽笛二长声，音长 2s~3s
机房↔泵房	汽笛一短声，音长小于 1s
钻台紧急呼叫	连续短音

表4 井架二层台与钻台岗位间指挥信号

操作内容	声音信号	手势信号
上提	敲击钻具一次	手心向上，单臂向上摆动
下放	连续敲击钻具二次	手心向下，单臂向下摆动
停止	连续敲击钻具三次	手心向下，单臂平摆
紧急停止	连续短促敲击钻具	

表5 钻台与泵房、机房之间指挥信号

操作内容	手势信号
开启 1 号钻井泵	举单臂过头顶，伸食指
开启 2 号钻井泵	举单臂过头顶，伸食指和中指
开双泵	双臂握拳举过头顶
停 1 号钻井泵	伸出食指顶住另一只手掌心，并举过头顶
停 2 号钻井泵	伸出分开的食指、中指顶住另一只手掌心，并举过头顶
停双泵	双臂交叉高举过头顶
打开回水闸门	伸开五指，右臂向下逆时针划圆，划圆半径大于 20cm
关闭回水闸门	伸开五指，右臂向下顺时针划圆，划圆半径大于 20cm

6.1.7 井控信号

6.1.7.1 井控信号见表 6。

6.1.7.2 需要紧急集合时，应按应急预案中的规定发出紧急集合信号。

6.2 岗位操作的安全管理

6.2.1 施工现场 HSE 组织机构健全，各项规章制度、岗位职责和操作规程齐全。

6.2.2 按照 HSE 管理要求，严格施工作业 HSE 管理，定期组织 HSE 会议、培训和演练等，并做详细记录。

表 6 井控信号

操作内容	声音信号	手势信号 (在钻台上, 面对远程控制台)
溢流警报信号	鸣汽笛 15s~30s	
打开液动放喷阀 (节流阀)	—	左臂向左平伸
关环形防喷器	—	双臂向两侧平举呈一直线, 五指呈半弧状, 然后同时向上摆, 合拢于头顶
关半封闸板	—	双臂向两侧平举呈一直线, 五指伸开, 手心向前然后同时前平摆, 合拢于胸前
关闭液动放喷阀 (节流阀)	—	左臂平伸, 右手向下顺时针划平圆
打开环形防喷器	—	手掌伸开, 掌心向外, 双臂侧上方高举展开
打开半封闸板	—	手掌伸开, 掌心向外, 双臂胸前平举展开

6.2.3 安全生产管理机构健全; 队、班组坚持安全活动; 防喷、防冻、防火防爆、防硫化氢、防机械伤害事故等措施齐全落实; 安全记录齐全、准确。

6.2.4 新员工应经过公司、队、生产班组三级安全教育, 考试合格并签师徒合同后才能上岗操作。

6.2.5 上岗人员应经过相关安全资质培训合格, 持证上岗 (上岗人员具备上岗资质, 特种作业人员和特种设备操作人员持证上岗)。

6.2.6 根据施工作业工况及地理和气候环境变化进行风险识别、评价, 制定安全措施与应急控制预案。

6.2.7 进入井场应按规定穿戴好防护用品。

6.2.8 执行或实施岗位巡回检查制度, 岗位人员不应串岗、脱岗、酒后上岗。

6.2.9 井架起放应有专人指挥。风力大于 6 级、雾天和夜间视线不清时不应进行起放; 遇有六级以上 (含六级) 大风、雷电或暴雨、雾、雪、沙暴等能见度小于 30m 时, 应停止设备吊装、拆卸及高处作业。

6.2.10 任何人不应随同重物或游动系统升降。

6.2.11 注水泥、压井、酸化压裂、测试等高压作业时, 非工作人员不应进入高压区。

6.2.12 处理卡钻事故时, 应用钢丝绳捆牢大钩, 销好转盘大方瓦和方补心销子, 拴好方补心保险绳。

6.2.13 发生事故或险情后应及时上报, 并分析事故或险情原因, 采取措施, 有效处理, 并严肃追究事故责任者。

6.2.14 局 (油田公司)、钻井公司 (处)、钻井分公司、井队应定期或不定期地抽调专业人员组织安全生产检查。

7 井控设计和井控装置安装、试压及井控作业

7.1 钻井井控设计

7.1.1 对井场周围一定范围内的居民住宅、学校、厂矿 (包括开采地下资源的矿业单位)、国防设施、高压电线和水资源情况以及风向变化等进行勘察和调查, 并在地质设计中标注说明。特别需标注清楚诸如煤矿等采掘矿井坑道的分布、走向、长度和离地表深度。

7.1.2 根据物探资料及本构造邻近井和邻构造的钻探情况, 地质设计应提供本井全井段地层孔隙压力和地层破裂压力剖面 (裂缝性碳酸盐岩地层可不作地层破裂压力曲线, 但应提供邻近已钻井地层承

压检验资料)、浅气层资料、油气水显示和复杂情况。

7.1.3 根据地质提供的资料,钻井液密度设计以各裸眼井段中的最高地层孔隙压力当量钻井液密度值为基准,另加一个安全附加值:

- a) 油井、水井为 $0.05\text{g/cm}^3 \sim 0.10\text{g/cm}^3$ 或控制井底压差 $1.5\text{MPa} \sim 3.5\text{MPa}$ 。
- b) 气井为 $0.07\text{g/cm}^3 \sim 0.15\text{g/cm}^3$ 或控制井底压差 $3.0\text{MPa} \sim 5.0\text{MPa}$ 。

具体选择钻井液密度安全附加值时,应根据实际情况考虑下列影响因素:

- 地层孔隙压力预测精度;
- 油层、气层、水层的埋藏深度;
- 地层油气中硫化氢的含量;
- 地应力和地层破裂压力;
- 井控装置配套情况。

7.1.4 根据地层孔隙压力梯度、地层破裂压力梯度、岩性剖面及保护油气层的需要,设计合理的井身结构和套管程序,并满足如下要求:

- a) 探井、超深井、复杂井的井身结构应充分估计不可预测因素,留有一层备用套管。
- b) 在地下矿产采掘区钻井,井筒与采掘坑道、矿井通道之间的距离不少于 100m ,套管下深应封住开采层并超过开采段 100m 。
- c) 套管下深要考虑下部钻井最高钻井液密度和溢流关井时的井口安全关井余量。
- d) 含硫化氢、二氧化碳等有害气体和高压气井的油层套管、有害气体含量较高的复杂井技术套管,其材质和螺纹应符合相应的技术要求。

7.1.5 每层套管固井开钻后,按 SY/T 5623 的要求测定套管鞋下第一个易漏层(新井眼长度不宜大于 100m) 的破裂压力。

7.1.6 井控装置配套:

- a) 钻井应装防喷器或防喷导流器。
- b) 喷器压力等级应与裸眼井段中最高地层压力相匹配,并根据不同的井下情况选用各次开钻防喷器的尺寸系列和组合形式。
- c) 区域探井、高压油气井、含硫油气井、气井、深井和复杂井应使用标准套管头,其压力等级与相应井段的最高地层压力相匹配。
- d) 节流管汇的压力等级和组合形式应与全井防喷器最高压力等级相匹配。
- e) 压井管汇的压力等级和连接形式应与全井防喷器最高压力等级相匹配。
- f) 绘制各次开钻井口装置及井控管汇安装示意图,并提出相应的安装、试压要求。
- g) 有抗硫要求的井口装置及井控管汇,其金属材质应符合 GB/T 20972.1, GB/T 20972.2 和 GB/T 20972.3 中的相应规定;其非金属材料应具有在硫化氢环境下使用而不失效的性能。
- h) 区域探井、高压油气井、高含硫油气井目的层段钻井作业中,应安装剪切闸板。

7.1.7 钻具内防喷工具、井控监测仪器、仪表、钻具旁通阀及钻井液处理装置和灌注装置,应根据各油气田的具体情况配齐,以满足井控技术的要求。

7.1.8 含硫油气井、气油比高的油井应配置气体检测设备。

7.1.9 探井、高压气井、含硫油气井、气油比高的油井应配备液气分离器。

7.1.10 根据地层流体中硫化氢和二氧化碳含量及完井后最大关井压力值,并考虑能满足进一步采取增产措施和后期注水、修井作业的需要,按 GB/T 22513 的要求选用完井井口装置的型号、压力等级和尺寸系列。

7.1.11 钻井工程设计书中应明确钻开油气层前加重钻井液和加重材料的储备量,以及油气井压力控制的主要技术措施。

7.1.12 在可能含硫化氢地区钻井,应对其层位、埋藏深度及含量进行预测,并在设计中明确应采取

的相应安全和技术措施,且符合SY/T 5087的要求。

7.1.13 对探井、预探井、资料井应采用地层压力随钻检(监)测技术;绘制本井预测地层压力梯度曲线、设计钻井液密度曲线、 dc 指数随钻监测地层压力梯度曲线和实际钻井液密度曲线,根据监测和实钻结果,及时调整钻井液密度。

7.1.14 在已开发调整区钻井,油气田开发部门应及时查清注水、注气(汽)井分布及注水、注气(汽)情况,提供分层动态压力数据。钻开油气层之前应采取相应的停注、泄压和停抽等措施,直到相应层位套管固井候凝完为止。

7.2 井控装置的安装

7.2.1 钻井井口装置

7.2.1.1 防喷器和防喷导流器安装完毕后应校正井口、转盘、天车中心并固定牢固。

7.2.1.2 具有手动锁紧机构的闸板防喷器应装齐手动操作杆,靠手轮端应支撑牢固,其中心与锁紧轴之间的夹角不大于 30° 。挂牌标明开、关方向和到底的圈数。

7.2.1.3 防喷器远程控制台安装要求:

- a) 安装在面对井架大门左侧、距井口不少于25m的专用活动房内,距放喷管线或压井管线应有1m以上距离,并在周围留有宽度不少于2m的人行通道,周围10m内不得堆放易燃、易爆、腐蚀物品。
- b) 管排架与防喷管线及放喷管线的距离不少于1m,车辆跨越处应装过桥盖板;不允许在管排架上堆放杂物和以其作为电焊接地线或在其上进行焊割作业。
- c) 总气源应与司钻控制台气源分开连接,并配置气源排水分离器;不应强行弯曲和压折气管束。
- d) 电源应从配电板总开关处直接引出,并用单独的开关控制。
- e) 蓄能器完好,压力达到规定值,并始终处于工作压力状态。

7.2.1.4 套管头安装位置应保证钻井四通与防喷管线在各次开钻中的位置基本不变,并确保完井时油管头本体上法兰在地面上。

7.2.1.5 钻井四通两翼应分别安两个闸阀,并编号挂牌,标明开关状态。

7.2.2 井控管汇

7.2.2.1 钻井液回收管线、防喷管线和放喷管线应使用经探伤合格的管材。防喷管线应采用螺纹与标准法兰连接,不允许现场焊接。

7.2.2.2 钻井液回收管线出口应接至钻井液罐并固定牢靠,转弯处应使用角度大于 120° 的铸(锻)钢弯头,其通径不小于78mm。

7.2.2.3 放喷管线安装要求:

- a) 放喷管线至少应有两条,其通径不小于78mm。
- b) 放喷管线不允许在现场焊接。
- c) 布局应考虑当地季节风向、居民区、道路、油罐区、电力线及各种设施等情况。
- d) 两条管线走向一致时,应保持大于0.3m的距离,并分别固定。
- e) 管线尽量平直引出,如因地形限制需要转弯,转弯处应使用角度大于 120° 的铸(锻)钢弯头。
- f) 管线出口应接至距井口75m以上的安全地带,距各种设施不小于50m。
- g) 管线每隔10m~15m、转弯处、出口处用水泥基墩加地脚螺栓或地锚或预制基墩固定牢靠,悬空处应支撑牢固;若跨越10m宽以上的河沟、水塘等障碍,应架设金属过桥支撑。

h) 水泥基墩的预埋地脚螺栓直径不小于 20mm, 长度大于 0.5m。

7.2.2.4 井控管汇所配置的平板阀应符合 GB/T 22513 中的相应规定。

7.2.2.5 防喷器四通两翼应各装两个闸阀, 紧靠四通的闸阀应处于常开状态。

7.2.3 钻具内防喷工具

7.2.3.1 钻具内防喷工具的额定工作压力应不小于井口防喷器额定工作压力。

7.2.3.2 应使用方钻杆旋塞阀, 并定期活动; 钻台上配备与钻具尺寸相符的钻具止回阀或旋塞阀。

7.2.3.3 钻台准备防喷钻杆 (带与钻铤连接螺纹相符合的配合接头和钻具止回阀)。

7.2.4 液气分离器

7.2.4.1 安装在节流管汇汇流管一侧, 其间用专用管线连接。

7.2.4.2 安全泄压阀出口应朝向井场外侧, 不应接泄压管线。

7.2.4.3 排液管线接至循环罐上振动筛的分配箱, 悬空长度超过 6m 应支撑固定; 管口不应埋在液体中, 出口处固定牢固。

7.2.4.4 排气管线按设计通径配置, 沿当地季节风风向接至下风方向安全地带。出口处固定牢固并配置点火设备。

7.3 井控装置的试压

7.3.1 试压值

7.3.1.1 在井控车间, 环形防喷器 (封钻杆, 不封空井)、闸板防喷器、四通、防喷管线、节流管汇、压井管汇应做额定压力密封试验, 闸板防喷器还应做 1.4MPa~2.1MPa 低压密封试验。

7.3.1.2 在井上安装好后, 试验压力在不大于套管抗内压强度 80% 的前提下, 环形防喷器封闭钻杆试验压力为额定压力的 70%; 闸板防喷器、方钻杆旋塞阀和压井管汇、防喷管线试验压力为额定压力; 节流管汇按零部件额定压力分别试压; 放喷管线试验压力不低于 10MPa。

7.3.1.3 钻开油气层前及更换井控装置部件后, 应采用堵塞器或试压塞按照 7.3.1.2 中的有关条件及要求试压。

7.3.1.4 防喷器控制系统用 21MPa 的油压做一次可靠性试压。

7.3.2 试压规则

7.3.2.1 除防喷器控制系统采用规定压力油试压外, 其余井控装置试压介质均为清水。

7.3.2.2 试压稳压时间不少于 10min, 高压试验压降不大于 0.7MPa, 低压试验压降不超过 0.07MPa, 密封部位无渗漏为合格。

7.4 井控装置的使用

7.4.1 环形防喷器不得长时间关井, 非特殊情况不用来封闭空井。

7.4.2 套压不大于 7MPa 的情况下, 用环形防喷器进行不压井起下钻作业时, 应使用 18°斜坡接头的钻具, 起下钻速度不得大于 0.2m/s。

7.4.3 具有手动锁紧机构的闸板防喷器关井后, 应手动锁紧闸板。打开闸板前, 应先手动解锁, 锁紧和解锁都应先到底, 然后回转 1/4 圈至 1/2 圈。

7.4.4 环形防喷器或闸板防喷器关闭后, 在关井套压不大于 14MPa 的情况下, 允许以不大于 0.2m/s 的速度上下活动钻具, 但不准转动钻具或过钻具接头。

7.4.5 当井内有钻具时, 不应关闭全封闸板防喷器。

7.4.6 不应用打开防喷器的方式来泄井内压力。

7.4.7 检修装有铰链侧门的闸板防喷器或更换其闸板时,两侧门不能同时打开。

7.4.8 钻开油气层后,定期对闸板防喷器开、关活动及环形防喷器试关井(在有钻具的条件下)。

7.4.9 用剪切闸板防喷器剪断钻具/油管宜按以下程序操作:

- a) 确保钻具/油管接头不在剪切闸板位置后,锁定钻机刹车系统。
 - b) 关闭剪切闸板防喷器以上的环形防喷器。
 - c) 打开放喷管线闸阀泄压。
 - d) 在转盘面上的钻具/油管上适当位置安装相应的死卡,并与钻机底座连接固定。
 - e) 打开剪切闸板防喷器上面和下面的半封闸板防喷器。
 - f) 用远程控制台储能器压力关闭剪切闸板防喷器,直至剪断井内钻具/油管。
 - g) 关闭全封闸板防喷器,控制井口。
 - h) 手动锁紧全封闸板防喷器和剪切闸板防喷器。
 - i) 关闭远程控制台储能器旁通阀,将防喷器远程控制台管汇压力调至正常值。
- 7.4.10 井场应备有一套与在用闸板同规格的闸板和相应的密封件及其拆装工具和试压工具。
- 7.4.11 防喷器及其控制系统的维护保养按 SY/T 5964 中的相应规定执行。
- 7.4.12 有二次密封的闸板防喷器和平行闸板阀,只能在密封失效至严重漏失的紧急情况下才能使用,且止漏即可,待紧急情况解除后,立即清洗更换二次密封件。
- 7.4.13 平行闸板阀开、关到底后,应回转 $1/4$ 圈至 $1/2$ 圈。其开、关应一次完成,不允许半开半闭和作节流阀用。
- 7.4.14 压井管汇不能用作日常灌注钻井液用;防喷管线、节流管汇和压井管汇应采取防堵、防漏、防冻措施;最大允许关井套压值在节流管汇处以明显的标示牌标示。
- 7.4.15 井控管汇上所有闸阀都应挂牌编号并标明其开、关状态。
- 7.4.16 采油(气)井口装置等井控装置应经检验、试压合格后方可上井安装;采油(气)井口装置在井上组装后还应整体试压,合格后方可投入使用。

7.5 井控装置的管理

- 7.5.1 各油气田应有专门机构负责井控装置的管理、维修和定期现场检查工作,并规定其职责范围和管理制度。
- 7.5.2 钻井队在用井控装置的管理、操作应落实专人负责,并明确岗位责任。
- 7.5.3 应设置专用配件库房和橡胶件空调库房,库房温度应满足配件及橡胶件储藏要求。
- 7.5.4 各油气田应制定欠平衡钻井特殊井控作业设备的管理、使用和维修制度。

7.6 钻开油气层前的准备和检查验收

- 7.6.1 以班组为单位,落实井控责任制。作业班每月不少于一次不同工况的防喷演习,其关井操作程序见附录 A 和附录 B。钻进作业和空井状态应在 3min 内控制住井口,起下钻作业状态应在 5min 内控制住井口。
- 7.6.2 钻开油气层前钻井队应组织全队职工进行防火演习,含硫地区钻井还应进行防硫化氢演习,并检查落实各方面安全预防工作,直至合格为止。
- 7.6.3 钻井队通过全面自检,确认准备工作就绪后,向上级主管部门(钻井公司和油气田分公司所属二级单位相关部门)汇报自检情况,并申请检查验收。

7.7 油气层钻井过程中的井控作业

- 7.7.1 钻井队应严格按工程设计选择钻井液类型和密度值。钻井中要进行以监测地层压力为主的随

钻监测, 绘出全井地层压力梯度曲线。当发现设计与实际不相符时, 应按审批程序及时申报, 经批准后才能修改。但若遇紧急情况, 钻井队可先处理, 再及时上报。

7.7.2 发生卡钻需泡油、混油或因其他原因需适当调整钻井液密度时, 井筒液柱压力不应小于裸眼段中的最高地层压力。

7.7.3 每只钻头入井开始钻进前以及每日白班开始钻进前, 都要以 $1/3 \sim 1/2$ 正常流量测一次低泵速循环压力, 并做好泵冲数、流量、循环压力记录。当钻井液性能或钻具组合发生较大变化时应补测。

7.7.4 下列情况需进行短程起下钻检查油气侵和溢流:

- a) 钻开油气层后第一次起钻前。
- b) 溢流压井后起钻前。
- c) 钻开油气层井漏堵漏后起钻前。
- d) 钻进中曾发生严重油气侵但未溢流起钻前。
- e) 井内钻井液密度降低后起钻前。
- f) 需长时间停止循环进行其他作业(电测、下套管、下油管、中途测试等)起钻前。

7.7.5 短程起下钻的两种基本作法:

- a) 一般情况下试起 10 柱至 15 柱钻具, 再下入井底循环一周, 若钻井液无油气侵, 则可正式起钻; 否则, 应循环排除受侵污钻井液并适当调整钻井液密度后再起钻。
- b) 特殊情况时(需长时间停止循环或井下复杂时), 将钻具起至套管鞋内或安全井段, 停泵检查一个起下钻周期或需停泵工作时间, 再下回井底循环一周观察。

7.7.6 起、下钻中防止溢流、井喷的技术措施:

- a) 保持钻井液有良好的造壁性和流变性。
- b) 起钻前充分循环井内钻井液, 使其性能均匀, 进出口密度差不大于 0.02g/cm^3 。
- c) 起钻中严格按照规定及时向井内灌满钻井液, 并做好记录、校核, 及时发现异常情况。
- d) 钻头在油气层中和油气层顶部以上 300m 井段内起钻速度不得超过 0.5m/s 。
- e) 在疏松地层, 特别是造浆性强的地层, 遇阻划眼时应保持足够的流量, 防止钻头泥包。
- f) 起钻完应及时下钻, 不应在空井情况下进行设备检修。
- g) 下钻应控制下钻速度。井下不正常、静止或下钻时间过长以及深井段下钻, 必要时分段循环钻井液。

7.7.7 发现气侵应及时排除, 气侵钻井液未经排气不得重新注入井内。

7.7.8 若需对气侵钻井液加重, 应在对气侵钻井液排完气后停止钻进的情况下进行, 不应边钻进边加重。

7.7.9 加强溢流预兆及溢流显示的观察, 做到及时发现溢流。“坐岗”观察溢流显示的人员应在进入油气层前 100m 开始“坐岗”, “坐岗”人员上岗前应经钻井队技术人员技术培训。“坐岗”人员发现溢流、井漏及油气显示等异常情况, 应立即报告司钻。要求:

- a) 钻进中注意观察钻时、放空、井漏、气测异常和钻井液出口流量、流势、气泡、气味、油花等情况, 及时测量钻井液密度和黏度、氯根含量、循环池液面等变化, 并做好记录。
- b) 起下钻中注意观察、记录、核对应出(下入)钻具体积和灌入(流出)钻井液体积; 观察悬重变化以及防钻头水眼堵塞后突然打开引起的井喷。

7.7.10 钻进中发生井漏应将钻具提离井底、方钻杆提出转盘, 以便关井观察。采取定时、定量反灌钻井液措施保持井内液柱压力与地层压力平衡以防止发生溢流, 其后采取相应措施处理井漏。

7.7.11 电测、固井、中途测试应做好如下井控防喷工作:

- a) 电测前井内情况应正常、稳定; 若电测时间长, 应考虑中途通井循环再电测。
- b) 下套管前, 应换装与套管尺寸相同的防喷器闸板; 固井全过程(起钻、下套管、固井)应保证井内压力平衡, 尤其防止注水泥候凝期间因水泥失重造成井内压力平衡的破坏, 甚至

井喷。

- c) 中途测试和先期完成井,在进行作业以前观察一个作业期时间;起、下钻杆或油管应在井口装置符合安装、试压要求的前提下进行。
- d) 在含硫地层,一般情况下不宜使用常规中途测试工具进行地层测试工作,若需进行时,应减少钻柱在硫化氢环境中的浸泡时间,并采取相应措施。

7.7.12 水平井施工在水平井段钻进时预防发生溢流的措施:

- a) 保持井底清洁,特别是起钻前应充分循环(循环时间较直井长)钻井液。
- b) 水平井段起钻过程,应尽可能连续灌注钻井液。
- c) 水平井段施工应优选钻头以减少起下钻次数。

8 钻进及辅助作业

8.1 埋设导管后,下表层套管前的第一次钻进

- 8.1.1 导管鞋应坐在硬地层上,对松软地层下加深导管。
- 8.1.2 用动力钻具钻鼠洞时应专人指挥。
- 8.1.3 大鼠洞的位置和斜度应有利于方钻杆的顺利起下。
- 8.1.4 鼠洞的位置、鼠洞管的斜度与出露钻台高度,应有利于方钻杆的起放和摘挂水龙头操作方便。
- 8.1.5 第一次钻进井眼应直,入井钻具应符合 SY/T 5369 要求的质量标准。
- 8.1.6 第一次钻井开始,控制钻压不大于钻铤柱质量的 60%。
- 8.1.7 钻进中应根据井下情况变化和地面设备、仪表采集的信息变化分析判断,及时采取相应措施,实现安全钻进。

8.2 封固表层套管后的各次钻进

- 8.2.1 各次钻进前应先安装好井口装置,并校正天车、转盘和井口中心,固定牢固。
- 8.2.2 钻完固井水泥塞,再次恢复钻进,应对套管采取保护措施:
 - a) 在钻铤未出套管鞋前,钻压不大于钻铤质量的 60%,转盘速度采用低转速。
 - b) 技术套管下入较深、再次钻进井段较长的井,应采取保护套管的措施。
- 8.2.3 钻具组合应满足钻井工程设计要求,符合 SY/T 5172 有关规定。
- 8.2.4 易缩径的软地层使用 PDC 钻头和喷射钻头应根据实际情况,每次钻进进尺不大于 300m~500m 应进行短程起下钻,起出长度应超过新钻进井段,以防缩径卡钻。
- 8.2.5 钻井液的选择:
 - a) 对长段泥岩地层,应进行矿物组分分析,并依此选择具有相应抑制性的钻井液体系。
 - b) 钻井液应进行净化处理,按钻井设计要求控制固相含量。固控设备配备应有振动筛、除砂器离心机和除泥器(或清洁器)。
 - c) 钻井液性能应满足录井、测井和测试要求。
- 8.2.6 钻进中应根据井内情况变化(钻速、钻井液性能、钻屑性能、钻井液体积和进出口流量等)和地面设备运转、仪表信息变化、判断分析异常情况,及时采取相应处理措施。
- 8.2.7 新牙轮钻头入井开始钻进时应采用轻压、适当转速钻进 0.2m~1.0m,再逐渐增至正常钻压和转速,不应加压启动转盘。
- 8.2.8 新金刚石钻头入井开始钻进时,应在钻头接触井底前 0.5m~1.0m 先开大排量清洁井底,然后采用轻压、适当转速钻进 0.5m~1.0m,再逐渐恢复到正常钻压和转速。
- 8.2.9 钻进中出现下列情况之一时应终止钻头使用:
 - a) 钻头在井底工作有异常,如突发性蹩跳钻、钻速突降、转盘扭矩增大等,经处理无效。

- b) 钻头在井底工作正常, 但钻头经济曲线率变化超过允许范围。
- c) 钻井泵泵压突变, 已判断为循环短路、钻头喷嘴脱落或堵塞。
- d) 发生严重溜钻。

8.2.10 使用金刚石钻头时, 井底应无金属落物。不能用金刚石钻头划眼。

8.2.11 长井段的划眼或扩眼时, 应采用铣齿牙轮钻头。如用镶齿钻头划眼时, 转速应控制在 60r/min 以下。

8.2.12 钻具在井内静止时间不得超过 3min, 防止黏附卡钻。

8.2.13 安全钻达下技术(油层)套管深度后, 应根据钻井设计要求, 及时进行测井、固井等其他作业。

8.3 接单根

8.3.1 接单根前应做好单根、井口工具和材料的检查准备。

8.3.2 用双吊钳卸方钻杆时, 应先旋松螺纹, 再用转盘低速 (10r/min~12r/min) 卸开螺纹。不应应用单吊钳转盘冲击松开螺纹。

8.3.3 采用小鼠洞接单根时, 应用吊钳按规定力矩旋紧连接螺纹, 操作时应注意防止单根和方钻杆的连接螺纹退松。

8.3.4 接单根时应有防落物入井措施。

8.3.5 接好单根和方钻杆连接螺纹后, 应开泵建立正常循环, 才能下放钻柱恢复钻进。

8.4 起下钻

8.4.1 起下钻前应按照操作岗位负责分工, 做好仪表、工具、器材和安全防护设施的检查, 井口操作应有防落物入井措施。

8.4.2 起钻前应根据井眼条件、机械钻速、钻井液性能和地质录井资料要求, 充分循环洗井, 清洁井筒。

8.4.3 起下钻应根据钻机载荷、钻具质量、井眼条件, 采用双吊卡或卡瓦操作。在井深大于 1000m 或大钩载荷大于 300kN 时, 用双吊卡加小方补心或用长钻杆卡瓦。

8.4.4 起下钻铤应同时使用提升短节(或提升接头)、卡瓦, 安全提升短节和钻铤连接螺纹应用吊钳(或动力吊钳)旋紧, 安全卡瓦应卡在距卡瓦上部 0.05m~0.10m 处。不应用转盘旋卸钻铤螺纹。

8.4.5 钻具连接螺纹应按 SY/T 5369 规定的最佳扭矩值旋紧。宜采用带有直读扭矩仪的液压大钳旋卸钻具螺纹。

8.4.6 连接钻具螺纹应采用符合 SY/T 5198 规定性能指标的润滑脂。

8.4.7 螺纹连接前应保持螺纹清洁完好。

8.4.8 下钻应采用限速措施。下钻大钩载荷超过 300kN 应使用辅助刹车。

8.4.9 钻具装有止回阀下钻时, 每下 20 柱至 30 柱钻杆向钻具内灌满一次钻井液。

8.4.10 起下钻在复杂卡阻井段应降低上提下放速度。阻卡载荷超过当时钻具悬重(定向井、水平井考虑摩阻影响) 50kN~100kN 时, 应及时采取措施, 彻底消除阻卡后才能恢复正常作业。

8.4.11 钻具下完接方钻杆后, 先开泵循环正常再转入正常作业。

8.5 换钻头

8.5.1 上卸钻头应用吊钳和专用钻头装卸器。钻头螺纹先用人工引扣, 再用吊钳旋紧, 不得猛拉猛绷, 防止损坏钻头。卸钻头先用吊钳旋松螺纹, 再用转盘低速 (10r/min~12r/min) 卸开。不得用转盘绷开螺纹。

8.5.2 连接钻头螺纹应用标准螺纹润滑脂, 并按规定螺纹扭矩值上紧。

8.5.3 应根据起出钻头磨损情况和使用效果,结合钻进岩石可钻性选择入井钻头类型和钻头工作参数。

8.5.4 牙轮钻头入井前应检查钻头直径、轴承间隙、牙轮平面、牙齿、连接螺纹质量、焊缝质量,喷射钻头应检查喷嘴安装质量。

8.5.5 刮刀钻头入井前应检查钻头直径、连接螺纹质量、刀片高度差、合金块及刀片焊接质量、喷嘴质量等。

8.5.6 金刚石钻头入井前应检查钻头直径、胎体与钢体焊缝质量、金刚石或切削块烧结质量、水眼套安装质量和螺纹连接质量。

8.5.7 出入井钻头应进行钻头直径检查,起出钻头磨损严重时应及时采取划眼措施。

8.6 钻水泥塞

8.6.1 钻水泥塞宜用铣齿牙轮钻头,可采用加重钻杆或加1柱至2柱钻铤。

8.6.2 钻水泥塞的钻井液应具有抗钙污染性能。

8.6.3 钻水泥塞出套管鞋后,应根据钻井设计要求,进行套管鞋地层破裂压力试验。

8.7 取心

8.7.1 取心前应做好以下准备:

- a) 取心前由相关专业人员向钻井队交底,钻井队应清楚取心的要求、依据、井深、段长、岩性、取心工具结构及检查要求,执行好取心技术措施。
- b) 取心钻头的直径应与全面钻进的钻头尺寸相匹配,如因条件限制,应用小直径取心钻头,其小井眼段长应小于50m。
- c) 起下钻阻、卡井段应采用划眼通井等措施消除阻卡,不能采用取心钻头划眼。
- d) 凡固井后即需取心的井应把井底处理干净后,才能进行取心作业。
- e) 处理好钻井液,保持其性能稳定,能保证井眼畅通,无垮塌、无沉砂,能顺利下钻到井底。
- f) 检查好钻井设备。
- g) 送井前应对外筒进行探伤、测厚和全面检查并填写取心工具卡片。
- h) 取心工具在装卸过程中,应防止摔弯、碰扁。

8.7.2 取心工具入井前应符合以下要求:

- a) 内外岩心筒无伤痕,每节(约9m)弯曲度不大于4mm。
- b) 内筒转动灵活,每次启用取心工具前悬挂总成均应卸开清洗干净,加足黄油;每次换取心钻头下井前应调整好轴向间隙。
- c) 止回阀应排液畅通,密封可靠。
- d) 分水接头水眼应畅通。

各部分螺纹应完好无损,组装时应上紧扣,上扣扭矩按表7推荐值执行。

- e) 内岩心筒的内径至少大于取心钻头内径5mm~6mm。卡箍的自由状态内径比取心钻头内径小2mm~3mm。上下滑动灵活,滑动距离应符合设计要求。卡板岩心爪的通径应大于取心钻头内径3mm~4mm。
- f) 经全部检查合格后,丈量外筒全长、内筒长、卡箍自由内径、钻头外径、岩心进口直径等主要尺寸,方能组装。
- g) 取心工具上、下钻台,应两端悬吊,操作平稳,并捆绑好钻头。
- h) 吊到井口后,检查岩心爪底端与钻头台肩之间的纵向间隙,内岩心筒转动灵活。

8.7.3 取心筒出入井时,应卡安全卡瓦。

8.7.4 起下钻操作平稳,不能猛提、猛放、猛刹。无液压大钳的钻井队,应按吊钳松扣、旋绳卸扣

进行操作。

表 7 取心筒上扣扭矩推荐值

外筒直径×内筒直径 mm	扭矩 N·m
121×93	6000~7000
133×101	8000~9000
146×114	10000~12000
172×136	12000~13000
180×144	13000~16000
194×153	26000~31000

8.7.5 取心钻进符合以下要求：

- 取心井段应按设计要求和现场地质监督指令执行。
- 取心钻进的参数配合应根据不同规范的工具具体制定。
- 取心工具下到距井底 1m 时，先用较大排量循环钻井液冲洗井底，再较轻压、慢转树心 0.3m~0.5m 后，逐步加够正常钻压钻进；割心起钻后，如井下留有余心，下次取心钻进前应套心。
- 取心钻进应事先调整好方入，尽量避免中途接单根，送钻力求均匀、平稳，防止溜钻，发现蹩钻、跳钻或钻时明显增高，分析原因及时处理，原因不明应起钻检查。
- 取心作业时，因意外情况应上提钻具时，应先割断岩心，上提钻具；如遇溢流井喷，按井控要求处理。
- 树心、取心钻进、割心、套心和起钻作业，均应由正副司钻操作。

8.7.6 如钻遇缝石或夹有黄铁矿地层时，应停止取心钻进，改下牙轮钻头钻过后再恢复取心作业。

8.7.7 定向取心应按 SY/T 5347 的要求执行。

8.7.8 取心质量应符合 SY/T 5593 的规定。

8.7.9 取心工作结束后，应将取心工具清洗、保养、组装好，并由井队钻井技术人员填好卡片，一并交回钻具公司。

8.7.10 硫化氢地层取心：

- 在从已知或怀疑含硫化氢地层中起出岩心之前应提高警惕。在岩心筒到达地面以前至少 10 个立柱，或在达到安全临界浓度时，应立即戴上正压式空气呼吸器。
- 当岩心筒已经打开或当岩心已移走后，应使用便携式硫化氢检测仪检查岩心筒。在确定大气中硫化氢浓度低于安全临界浓度之前，人员应继续使用正压式空气呼吸器。
- 在搬运和运输含有硫化氢的岩心样品时，应提高警惕。岩样盒应采用抗硫化氢的材料制作，并附上标签。

8.8 固井设计与审批

8.8.1 固井施工应有设计，应按规定程序审批后，方能施工。

8.8.2 套管设计要求：

- 套管柱强度设计应考虑井眼情况，结合 SY/T 5724 推荐方法设计。
- 套管选择：
 - 在强度满足设计要求情况下，选用壁厚偏中，与钻头尺寸间隙符合标准的套管。

- 2) 对高压气井及特殊要求的井,应选用金属密封套管,定向井宜采用等壁厚套管。
 - 3) 含硫的油、气、水地层,井温低于 93℃ 的井段,应使用满足要求的抗硫套管。
- 8.8.3 套管柱强度校核要求:**
- a) 套管柱受力分析采用 SY/T 5724 中的计算方法。
 - b) 应考虑碰压、弯曲、分级箍开关孔时造成的轴向载荷对套管强度的影响。
 - c) 塑性地层,套管柱外挤压力应以上覆地层压力梯度计算。
 - d) 对特殊的压裂酸化、注水、开采等技术要求,应由采油、地质有关部门在套管设计之前提出,作为设计依据。
 - e) 深井、超深井及复杂井固井,设计中应综合考虑,计算套管的最大抗拉力(剩余拉力)、下压力和蹇泵压力,并对钻机有关部分进行校核。
- 8.8.4** 注水泥浆量依据电测井径计算,附加系数宜取 10%~20%。同时考虑水泥浆与井壁“接触时间”的超量设计,主要油气层以上 200m 接触时间应在 8min 以上。气井各层套管原则上应返到地面,所选用的水泥品种规格,应与井下情况相适应。
- 8.8.5** 注替施工总时间应保证在水泥稠化时间的 75% 以内。
- 8.8.6** 使用两凝或多凝水泥固井时,促凝水泥应返至主要油气水层以上 200m;缓凝水泥的稠化时间应大于促凝水泥的稠化时间 120min 以上。
- 8.8.7** 在井下条件允许的情况下,应在油、气层段,井斜、方位变化大的井段,尾管与套管重合段,加入一定数量符合 GB/T 19831.1 规定的扶正器。
- 8.8.8** 下套管时,套管内的掏空深度,压差宜大于 5MPa。
- 8.8.9** 水泥浆注替排量应根据井眼条件综合考虑。在条件具备的井,应设计用紊流顶替水泥浆,依据实测的钻井液及水泥浆流变参数,计算临界流速、排量及泵压。
- 8.8.10** 水泥稠化时间的确定:稠化时间等于施工注替时间加 60min~120min,尾管固井稠化时间还应附加将水泥浆循环出井口的时间。
- 8.8.11** 水泥试验温度的确定:根据电测静止井温乘以 80%~85% 或井底循环温度。
- 8.8.12** 试验压力和升温时间:试验升温时间按水泥浆从井口到井底的时间,试验压力按钻井液柱压力折算。
- 8.8.13** 水泥品种的选用:井温低于或等于 110℃,宜选用纯 G 级水泥或 D 级水泥。井温大于 110℃ 以上井,宜选用 G 级(或 D 级)加砂水泥。特殊井,选用特殊水泥(高密度或低密度水泥)。
- 8.8.14** 水泥浆性能:密度一般情况下应大于井浆,推荐水泥浆密度与钻井液密度的差值为 $0.15\text{g}/\text{cm}^3 \sim 0.24\text{g}/\text{cm}^3$,流动度应大于 180mm,游离水不大于 3.5mL(或 1.4%),初始稠度值小于 10BC,15min~30min 搅拌时间最大稠度值小于 30BC,不沉降水泥石的最小抗压强度 24h 应满足大于或等于 13.8MPa,其养护压力与温度条件取决于实际井下情况。
- 8.8.15** 水泥浆污染试验,应做水泥浆与隔离液、水泥浆与井浆、水泥浆与井浆与隔离液各种比例(每增减 10% 为一试样)的污染试验,养护条件与水泥试验的条件一致,养护时间为施工时间。污染后的高温流动度不小于 120mm。特殊井、复杂井应做污染稠化试验,试验条件与水泥试验条件一致。稠化时间同 8.8.10 的要求。
- 8.8.16** 注水泥前坚持采用隔离液,隔离液应具备良好的隔离效果,有稀释、悬浮作用。其数量宜占环空高的 100m~300m 的容积。

9 欠平衡钻井特殊安全要求

9.1 实施作业的基本条件

9.1.1 地层压力剖面、岩性剖面和油、气、水性质清楚。

- 9.1.2 井身结构合理,裸眼井段不应存在多个压力系统和高产水层。
- 9.1.3 地层稳定性好,不易发生垮塌。
- 9.1.4 地层流体中硫化氢含量应小于 $75\text{mg}/\text{m}^3$ (50ppm)。
- 9.1.5 探井不宜采用欠平衡钻井。
- 9.1.6 安装、使用溢流控制和处理装置。
- 9.1.7 施工作业队伍经过专业技术培训。

9.2 设计与装置配备

欠平衡设计和装置配备按 SY/T 6543.1 和 SY/T 6543.2 的要求执行。

9.3 培训

- 9.3.1 施工前,所有参加施工的人员应进行防硫化氢知识培训,其中副司钻以上人员应按 SY/T 6277 的规定取得合格证。
- 9.3.2 施工前,应向所有参与施工作业的人员进行欠平衡工艺技术和应急计划交底,并进行应急演练。

9.4 现场准备

- 9.4.1 施工前,施工单位应制定详细的应急预案,并由本单位主管安全的领导审核并报业主审批。
- 9.4.2 面对大门右侧距井口 100m 远应挖一燃烧池,其容积由钻井工程设计提出。
- 9.4.3 燃烧池应进行防渗和防垮塌处理。
- 9.4.4 从井场到燃烧池铺设一条通道,便于架设燃烧管线。
- 9.4.5 井场应设立风向标,安装风向标的位置是:绷绳、工作现场的立柱、临时安全区、道路入口处、井架上、器材室等。
- 9.4.6 井场应配备有足够数量的正压式空气呼吸器(钻台 5 套、值班房 5 套、操作间 3 套、地质值班房 5 套、钻井液值班房 2 套);配备与空气呼吸器配套的空气压缩机,空气压缩机应安放在上风口处。
- 9.4.7 对含硫化氢的井,应储备足量的除硫剂、硫化氢及可燃气体检测仪(固定式和便携式)及硫化氢气体中毒抢救医疗器械及药品。
- 9.4.8 现场应备有足够的清水。

9.5 气体监测

- 9.5.1 可燃气体监测仪采用固定式。固定可燃气体监测仪应由专业人员进行安装、调试。还应配备便携式的可燃气体和硫化氢监测仪。
- 9.5.2 固定式可燃气体监测仪探头应安装在钻台上和振动筛等位置。
- 9.5.3 可燃气体监测仪报警浓度的设置:可燃气体监测仪第一级报警浓度值设在可燃气体爆炸下限的 25%,第二级报警浓度值设在可燃气体爆炸下限的 50%。
- 9.5.4 现场应连续 24h 监测可燃气体的浓度变化。
- 9.5.5 可燃气体监测仪一年鉴定一次,校验应由有资质的机构进行。
- 9.5.6 可燃气体监测仪性能测试时,对满量程响应时间、报警响应时间和报警精度三个参数应进行精确测量,达标后方可投入使用。
- 9.5.7 可燃气体监测仪在使用过程中宜每周用标准气样测定一次,在钻进前用标准气样强行测定一次,标准气样应在指定的使用期限内。
- 9.5.8 可燃气体监测仪用标准气样测定时,应有现场监督,测定记录上应有测定人员和现场监督的

签字。

9.5.9 钻井硫化氢气体监测仪器的安装、使用按 SY/T 5087 的规定执行，校验按 SY/T 6277 的规定执行。

9.6 接单根和起下钻作业

9.6.1 钻台应准备有水管线。

9.6.2 接单根和起下钻作业时，应保证斜坡钻杆接头本体光滑，无毛刺等缺陷，减轻对旋转头胶芯的损坏。

9.6.3 从起钻至油气层以上 300m 井段内，起钻速度应控制在 0.5m/s 以内。

9.7 应急

9.7.1 施工期间，应有医护人员值班。

9.7.2 钻进期间，宜有消防车和消防人员在现场值班。

9.7.3 发生意外时，应启动应急程序。

附 录 A
(规范性附录)
关井操作程序

A.1 钻进中发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 停: 停转盘, 停泵, 上提方钻杆。
- c) 开: 开启液(手)动平板阀。
- d) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关半封闸板防喷器)。
- e) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- f) 看: 认真观察、准确记录立管和套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

A.2 起下钻杆中发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 停: 停止起下钻作业。
- c) 抢: 抢接钻具止回阀或旋塞阀。
- d) 开: 开启液(手)动平板阀。
- e) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关半封闸板防喷器)。
- f) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- g) 看: 认真观察、准确记录立管和套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

A.3 起下钻铤中发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 停: 停止起下钻作业。
- c) 抢: 抢接钻具止回阀(或旋塞阀或防喷单根)及钻杆。
- d) 开: 开启液(手)动平板阀。
- e) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关半封闸板防喷器)。
- f) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- g) 看: 认真观察、准确记录立管和套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

A.4 空井发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 开: 开启液(手)动平板阀。
- c) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关全封闸板防喷器)。
- d) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- e) 看: 认真观察、准确记录套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

空井发生溢流时, 若井内情况允许, 可在发出信号后抢下几柱钻杆, 然后实施关井。

附录 B
(规范性附录)
顶驱钻机关井操作程序

B.1 钻进中发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 停: 上提钻具, 停顶驱, 停泵。
- c) 开: 开启液(手)动平板阀。
- d) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关半封闸板防喷器)。
- e) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- f) 看: 认真观察、准确记录立管和套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

B.2 起下钻杆中发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 停: 停止起下钻作业。
- c) 抢: 抢接钻具止回阀或旋塞阀。
- d) 开: 开启液(手)动平板阀。
- e) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关半封闸板防喷器)。
- f) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- g) 看: 认真观察、准确记录立管和套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

B.3 起下钻铤中发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 停: 停止起下钻作业。
- c) 抢: 抢接钻具止回阀(或旋塞阀或防喷单根)及钻杆。
- d) 开: 开启液(手)动平板阀。
- e) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关半封闸板防喷器)。
- f) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- g) 看: 认真观察、准确记录立管和套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

B.4 空井发生溢流时:

- a) 发: 发出信号。
- b) 开: 开启液(手)动平板阀。
- c) 关: 关防喷器(先关环形防喷器, 后关全封闸板防喷器)。
- d) 关: 先关节流阀(试关井), 再关节流阀前的平板阀。
- e) 看: 认真观察、准确记录套管压力以及循环池钻井液增减量, 并迅速向队长或钻井技术人员及甲方监督报告。

空井发生溢流时, 若井内情况允许, 可在发出信号后抢下几柱钻杆, 然后实施关井。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
钻井井场、设备、作业安全技术规程
SY 5974—2014

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

880×1230 毫米 16 开本 2.25 印张 62 千字 印 1—2000
2015 年 2 月北京第 1 版 2015 年 2 月北京第 1 次印刷
书号: 155021·7161 定价: 27.00 元

版权专有 不得翻印