



中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXXX

陆上石油天然气开采安全规范

Safety specification for onshore petroleum and natural gas
exploration and production

(征求意见稿)

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本安全要求	3
4.1 一般要求	3
4.2 风险管控和隐患治理	3
4.3 教育培训	3
4.4 变更管理	4
4.5 安全生产信息管理	4
4.6 个体防护	4
4.7 事故管理	4
4.8 消防和应急管理	5
4.8.1 消防	5
4.8.2 应急	5
5 专项安全	5
5.1 井控	5
5.1.1 井控设计	5
5.1.2 井控装置	5
5.1.3 处置方案	6
5.1.4 井控演练	6
5.1.5 井控处置	6
5.2 硫化氢防护	6
5.2.1 一般要求	6
5.2.2 设计	6
5.2.3 风险控制	6
5.3 危险物品管理	7
5.3.1 采购	7
5.3.2 装卸和运输	7
5.3.3 储存	8
5.3.4 使用	8

5.3.5	废弃	8
5.4	设备设施管理	8
5.4.1	配备要求	8
5.4.2	使用要求	9
5.5	特殊作业	9
5.5.1	作业许可	9
5.5.2	风险控制	9
5.6	自然灾害防范	10
5.6.1	防灾与备灾	10
5.6.2	监测与预警	10
5.7	防雷与防静电管理	10
6	开采过程安全	11
6.1	物探工程	11
6.1.1	一般要求	11
6.1.2	设计	11
6.1.3	施工作业	11
6.2	钻井工程	12
6.2.1	一般要求	12
6.2.2	设计	12
6.2.3	施工作业	13
6.3	录井工程	15
6.3.1	一般要求	15
6.3.2	设计	15
6.3.3	施工作业	15
6.4	测井工程	16
6.4.1	一般要求	16
6.4.2	设计	16
6.4.3	施工作业	16
6.5	井下作业	16
6.5.1	一般要求	16
6.5.2	设计	17
6.5.3	施工作业	17
6.6	地面工程建设	18
6.6.1	一般要求	18
6.6.2	设计	18
6.6.3	施工作业	18
6.7	采油工程	18
6.7.1	一般要求	18

6.7.2	设计	19
6.7.3	生产作业	19
6.8	采气工程	19
6.8.1	一般要求	19
6.8.2	设计	19
6.8.3	生产作业	20
6.9	注入工程	20
6.10	原油集输	21
6.11	天然气集输	22
6.12	弃置	23

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构与起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件为首次发布。

陆上石油天然气开采安全规范

1 范围

本文件规定了陆上石油天然气开采作业活动的安全生产要求。
本文件适用于陆上石油、天然气、页岩气的勘探、开发、生产、作业、技术服务活动。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6722-2014 爆破安全规程
GB 12158 防止静电事故通用导则
GB 13348 液体石油产品静电安全规程
GB 20972（所有部分）石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料
GB 30871-2014 化学品生产单位特殊作业安全规范
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收安全规范
GB 50183 石油天然气工程设计防火规范
GB 50194 建设工程施工现场供用电规范
GB 50251 输气管道工程设计规范
GB 50253 输油管道工程设计规范
GB 50349-2015 气田集输设计规范
GB 50350 油田油气集输设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硫化氢环境 hydrogen sulfide environment

可能因硫化氢泄漏或逸出而形成空气中含有硫化氢且浓度可能超过 10ppm 的生产作业区域。

注 1：未采取任何人身防护措施，不会对人身健康产生伤害的硫化氢气体的最高浓度值为 15mg/m³ (10 ppm)。

注 2：8h 内未采取任何人身防护措施，可接受的硫化氢气体最高浓度值为 30 mg/m³ (20 ppm)。

注 3：未采取任何人身防护措施，对人身健康会产生不可逆转或延迟性影响的硫化氢最低浓度为 150 mg/m³ (100 ppm)。

注 4：硫化氢环境主要针对人员的防护。

3.2

含硫化氢 including hydrogen sulfide

天然气的总压等于或大于 0.4 MPa，而且该气体中硫化氢分压等于或大于 0.0003 MPa；或地层天然

气中硫化氢含量等于或大于 75 mg/m^3 (50ppm, 体积含量 0.005%)。

注 1: 本定义指的是管道、容器、地层、井筒的介质中含硫化氢。

注 2: 含硫化氢主要针对设备设施的本质安全影响。

3.3

酸性气体 acid gases

被处理气体的总压达到或高于 0.4 MPa, 并且其中所含的硫化氢分压高于 0.0003 MPa。

3.4

风险识别 risk identification

发现、确认和描述风险的过程。

3.5

风险分析 risk analysis

理解风险性质、确定风险等级的过程。

3.6

风险等级 level of risk

单一风险或组合风险的大小, 用后果和可能性的组合来表达。

3.7

风险评价 risk evaluation

对比风险分析结果和风险准则, 以确定风险大小和/或其大小是否可以接受或容忍的过程。

3.8

风险评估 risk assessment

包括风险识别、风险分析和风险评价的全过程。

3.9

石油天然气站场 petroleum and gas station

具有石油天然气收集、净化处理、储运功能的站、库、厂、场、油气井的统称, 简称油气站场或站场。

注: 石油天然气站场包括油品站场、天然气站场、液化石油气和天然气凝液站场、液化天然气站场等。

3.10

高风险井 high risk well

地层压力等于或大于 70 MPa; 或日产天然气无阻流量等于或大于 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$; 地层气体介质硫化氢含量等于或大于 30000 mg/m^3 (20000ppm) 的油气井。

注 1: 高压, 为地层压力等于或大于 70 MPa。

注 2: 高产, 为日产天然气无阻流量达 $100 \times 10^4 \text{ m}^3$ 及以上。

注 3: 高含硫化氢, 为地层气体介质硫化氢含量达 30000 mg/m^3 (20000ppm) 及以上。

3.11

弃置 disposal

石油天然气生产设施在终止一切活动后或有其他特殊要求时，对其进行拆除或改作他用的处置。

注：弃置可分为原地弃置、异地弃置和改作他用三种方式。

[来源：GB/T 8423.6-2020，2.2.15]

3.12

盲炮 misfire; unexploded charge

因各种原因未能按设计起爆，造成药包拒爆的全部装药或部分装药。

[来源：GB 6722-2014，3.29]

4 基本安全要求

4.1 一般要求

4.1.1 主要负责人应做出安全生产承诺。承诺的基本内容包括：

- a) 遵守国家和所在地法律法规及相关规定，尊重所在地的风俗习惯；
- b) 提供必要的人力、物力、财力资源；
- c) 建立并持续改进安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。

4.1.2 应设置安全生产管理机构，配备专职或兼职安全生产管理人员。

4.1.3 建立安全生产责任制，明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。

4.1.4 足额提取安全生产费用，专门用于完善和改进安全生产条件。

4.1.5 建立安全检查监督考核管理制度，明确检查频次和要求，检查监督的结果应纳入企业安全管理绩效考核。

4.1.6 建立承包商、供应商等安全管理制度，对承包商、供应商等相关方的资格预审、能力验证、作业过程、提供的产品与服务、绩效评估、续用或退出等进行管理。

4.1.7 两个以上生产经营单位在同一作业区域内进行生产经营活动，可能危及对方生产安全的，应当签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。

4.1.8 新建、改建、扩建工程建设项目应按要求开展安全评价等，其安全设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

4.2 风险管控和隐患治理

4.2.1 采用适用的方法和程序对生产工艺、设备设施、生产作业活动、作业环境等开展安全风险识别。

4.2.2 对识别出的安全风险进行分析与评价，确定风险等级，并从组织、技术、制度、应急等方面进行动态管控。对采用的新技术、新工艺、新材料或使用的新设备，应进行安全风险评估。

4.2.3 建立安全风险公告制度，在醒目位置和重点区域分别设置安全风险公告栏，制作岗位安全风险告知卡；对存在重大安全风险的工作场所和岗位，应设置明显警示标志。

4.2.4 开展隐患排查，制定隐患治理计划，对治理情况进行验收并销项，实施隐患闭环管理，建立隐患信息档案。

4.2.5 实施风险分级管控和隐患排查治理的全过程记录。高风险作业实行领导带班制。

4.2.6 发现重大事故隐患，应向负有安全生产监督管理职责的政府部门报告。

4.3 教育培训

4.3.1 开展全员安全生产教育培训；对新上岗、转岗的员工应进行岗前安全培训，考核合格后方可上岗；员工应具备本岗位安全操作、自救互救、避险逃生以及应急处置所需的知识和技能。采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备时，应对从业人员进行针对性安全培训。

4.3.2 主要负责人和安全生产管理人员应具备与本单位所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，并取得合格证书。

4.3.3 从事特种作业、特种设备、爆破、射线、建筑施工以及其他危险作业的操作人员，应取得相应的资格证书后方可上岗作业。

4.3.4 从事钻井、录井、测井、井下作业的监督人员，作业现场负责人、技术人员、司钻、副司钻、井架工、安全生产管理人员、井控技术服务人员以及井控培训教师等，应接受井控技术培训，并取得培训合格证书。

4.3.5 下列硫化氢环境相关人员应接受硫化氢防护专项培训并取得培训合格证书：

- a) 钻井、录井、测井、井下作业、采油采气和地面工程等设计的人员；
- b) 基层管理人员、监督人员；
- c) 从事岗位操作的现场人员；
- d) 应急救援机构的专职人员；
- e) 从事现场技术、检测检验、评价、设备维护等服务的人员。

4.3.6 对进入生产作业现场的相关方人员应进行入场前的安全教育培训，对可能接触到的危害及应急知识进行教育和告知，并做好现场引导和监护。

4.4 变更管理

4.4.1 明确变更管理要求，变更管理范围包括设计、生产工艺、设备设施、劳动组织、作业环境等的变更。

4.4.2 评估变更风险，对可能产生较大及以上风险的变更，应履行变更管理程序，落实风险控制措施，实施闭环管理。

4.5 安全生产信息管理

4.5.1 利用视频、单体录像设施或卫星定位装置对重点装置和场所、重大作业活动、移动设备进行监控。

4.5.2 对生产异常、监测报警、风险、隐患、危险化学品等进行监控：

- a) 采集、监控和管理对安全生产有较大影响的温度、压力、液位、载荷等生产运行数据、设备关键运行参数，并进行故障诊断和生产异常预警；
- b) 根据生产作业场所危险区域的等级划分，按要求设置探测报警系统，对火灾、可燃气体、有毒有害气体等进行监测、报警；
- c) 对风险、隐患、危险化学品等实施安全生产信息化管理。

4.6 个体防护

4.6.1 应制定并落实保护员工人身安全的制度与措施，对员工进行培训。

4.6.2 应为员工配发符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育员工按照使用规则配戴和使用。

4.7 事故管理

4.7.1 建立生产安全事故管理制度，明确事故的报告、调查、处理等管理程序、内容及要求。

4.7.2 发生事故后按程序及时、如实报告事故信息，事故报告后出现新情况的，应及时续报和补报。应妥善保护事故现场及有关证据。

4.7.3 按照事故原因未查清不放过、责任人员未处理不放过、整改措施未落实不放过、有关人员未受到教育不放过的“四不放过”原则进行事故调查处理。

4.7.4 开展事故统计分析，制定防范和整改措施。

4.8 消防和应急管理

4.8.1 消防

4.8.1.1 应建立消防管理组织机构、消防管理制度和志愿消防队，设置专（兼）职管理人员，制定应急预案，定期组织消防技能培训、演练。

4.8.1.2 消防安全重点单位应建立消防档案，实行每日防火巡查。

4.8.1.3 专职消防队伍应实行 24 h 值班备勤制度，制定灭火救援应急预案，定期组织消防技能培训和消防演练，培训、指导志愿消防队。

4.8.1.4 钻井、井下作业、油气站场等重点生产作业场所应配备相应的消防设施和消防器材，并定期进行检查、维护、检测、检验。

4.8.2 应急

4.8.2.1 应建立应急管理体系和应急管理组织机构，明确应急管理和应急处置责任。

4.8.2.2 单位主要负责人是应急管理第一责任人，全面负责本单位应急管理工作。

4.8.2.3 石油天然气开采单位、易燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位应建立应急救援队伍，配备必要的应急物资；其中，规模较小的单位，可以不建立应急救援队伍，但应当指定兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。

4.8.2.4 编制生产安全事故应急预案，适时开展修订、备案等工作。应针对石油天然气开采过程中的井喷失控、硫化氢泄漏、火灾爆炸等重大风险及重大自然灾害编制专项应急预案或现场处置方案。重点岗位应编制应急处置卡。

4.8.2.5 当达到预警条件或接到预警指令后，应立即开展应急准备。达到应急预案启动条件，应立即启动相应级别的应急预案，确认符合应急终止条件后，应下达应急终止指令，开展善后恢复工作。

4.8.2.6 应建立应急物资管理制度，配备必要的应急物资，建立应急物资台账，合理设置应急物资存放点。

4.8.2.7 制定应急演练计划，定期组织应急演练并对演练效果进行评估。

4.8.2.8 应对应急管理和应急处置有关人员开展培训，对有毒有害场所、含硫化氢工作区域等施工作业人员应组织个体防护技能培训。

4.8.2.9 按照地域邻近、资源互补原则，单位之间应建立区域联防机制，统筹应对井喷失控、泄漏、火灾等重大突发事件。并与地方政府建立应急协调机制。

5 专项安全

5.1 井控

5.1.1 井控设计

5.1.1.1 油气井地质设计、工程设计和施工设计（方案）中应包括井控风险提示或井控设计、井控安全技术措施。

5.1.1.2 井控装置配套设计应基于地层压力、流体性质、井别等因素的风险分析，并提出井控装置试压介质、试压规则的具体要求。

5.1.1.3 欠平衡、带压作业等特殊工艺、工序施工，应提出专项井控要求。

5.1.2 井控装置

5.1.2.1 按工程设计要求配备井控装置，并进行日常维护保养。

5.1.2.2 现场按技术规程安装、使用井控装置，安装完毕或更换部件后应进行试压。

5.1.2.3 井控装置应有专业机构管理，并由具有资质的单位进行维修和检验。

5.1.3 处置方案

5.1.3.1 钻井、井下作业等应按照“一井一案”原则编制井控现场处置方案，采油、采气、注入作业按照管理区域编制井控现场处置方案。

5.1.3.2 井控现场处置方案应在井控安全风险评估的基础上，考虑作业内容、环境条件、设施类型、应急救援资源等因素编制。

5.1.3.3 施工现场多个单位联合作业时，现场处置方案应相互衔接、协调一致。

5.1.4 井控演练

5.1.4.1 按照井控现场处置方案开展井控演练，演练结束后应进行讲评，提出改进意见或建议。

5.1.4.2 钻井、井下作业等施工作业过程中，作业班组每月不少于一次不同工况的井控演练；采油、采气、注入等生产作业过程中，每季度不少于一次井控演练。

5.1.5 井控处置

5.1.5.1 发现溢流立即关井，疑似溢流关井检查。含硫化氢地层钻进过程中气测监测硫化氢浓度达到 30 mg/m^3 (20 ppm) 时，应暂停钻进，并采取控制和处理措施。

5.1.5.2 最大允许关井压力不应超过套管抗内压强度的80%和井口装置额定压力两者中的最小值，关井时若只有表层套管，还不应超过套管鞋下的地层破裂压力所允许的井口关井压力。

5.1.5.3 当发生溢流，且抢接内防喷工具失败或者内防喷失效时，应根据不同情况甩脱或剪断井内钻具、工具、电缆等，迅速关井控制井口。

5.1.5.4 发生井喷时，应监测井场及周围有毒有害气体含量，划分安全区域，启动应急预案，按程序上报。

5.2 硫化氢防护

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 应根据开采各环节介质、工艺、设施特点，制定落实针对硫化氢危害的对策措施。

5.2.1.2 含硫化氢站场，应设置固定式硫化氢监测系统，进入人员应配戴便携式硫化氢检测仪。

5.2.1.3 含硫化氢的生产区域入口处明显位置应设置硫化氢警示标志及风向标，配备用于应急处置的呼吸防护用品；应编制应急处置方案；发生泄漏，应开展应急处置。

5.2.2 设计

5.2.2.1 油气井地质设计应明确含硫化氢地层深度、硫化氢含量预测，油气井工程设计应制定防硫化氢安全措施。

5.2.2.2 含硫化氢的天然气站场、生活区域、值班室等应设置在地势较高处，并考虑风向因素。

5.2.2.3 含硫化氢的天然气井及未除湿集（采）气管道应根据监测评估情况确定使用抗硫材质，或加注缓蚀剂等腐蚀控制措施。

5.2.2.4 酸性气体环境的井下管柱应耐腐蚀，管材抗硫化物应力开裂、应力腐蚀、电偶诱发的氢应力开裂应符合 GB 20972（所有部分）的规定。

5.2.3 风险控制

5.2.3.1 硫化氢环境钻井、井下作业施工现场设备设施的安放位置应结合当地的主要风向和季节风向。

5.2.3.2 钻井、井下作业施工现场含硫化氢区域应配备固定式硫化氢监测系统，探测器应安装在易产生硫化氢聚集的部位。

5.2.3.3 对单井采出液（气）、油气集输流程中硫化氢含量进行检测，并根据结果调整风险管控措施。在对含硫化氢样品进行采样时，取样人员应配戴必要的个体防护用品。

- 5.2.3.4 含硫化氢气体放空时应通过燃烧放空。
- 5.2.3.5 含硫化氢的封闭半封闭场所，应采取自然通风或机械通风。
- 5.2.3.6 含硫化氢的井施工作业前，应制定并落实硫化氢防护安全措施和防硫化氢应急处置方案；钻井、井下作业防硫化氢应急处置方案中，应明确油气井点火程序。
- 5.2.3.7 含硫化氢天然气井应根据公众危害程度等级（分级见表1）确定公众安全防护距离（见表2），并向周边社区公众告知、宣传硫化氢防护知识和防护措施。

表1 含硫化氢天然气井公众危害程度等级

气井公共危害程度等级	硫化氢释放速率/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
一	$RR \geq 5.0$
二	$5.0 > RR \geq 1.0$
三	$1.0 > RR \geq 0.01$

硫化氢释放速率计算方法： $RR = A \cdot q_{AOF} \cdot C_{H_2S}$

式中： RR ——气井硫化氢释放速率， m^3/s ；

A —— 7.716×10^{-8} ， $\text{m}^3 \cdot \text{d}/(\text{mg} \cdot \text{s})$ ；

q_{AOF} ——气井绝对无阻流量最大值， $10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ；

C_{H_2S} ——天然气中硫化氢含量， mg/m^3 。

表2 含硫化氢天然气井公众安全防护距离要求

气井公共危害程度等级	距离要求
一	井口距民宅应不小于100m且距井口300m内常住居民户数不应大于20户；距铁路及高速公路应不小于300m；距公共设施及城镇中心应不小于1000m。
二	井口距民宅应不小于100m；距铁路及高速公路应不小于300m；距公共设施应不小于500m；距城镇中心应不小于1000m。
三	井口距民宅应不小于100m；距铁路及高速公路应不小于200m；距公共设施及城镇中心应不小于500m。

5.3 危险物品管理

5.3.1 采购

- 5.3.1.1 应向取得危险物品相应资质的供应商采购。
- 5.3.1.2 采购危险物品，应获取安全技术说明书或相关技术资料。
- 5.3.1.3 采购易制毒、易制爆、剧毒化学品及民用爆炸物品应按公安机关要求办理相关手续。

5.3.2 装卸和运输

- 5.3.2.1 承运人、运输工具、相关管理和操作人员应取得政府部门颁发的资质或许可。

- 5.3.2.2 根据危险物品的性质采取防火、防爆、防腐蚀、防辐射等安全措施。
- 5.3.2.3 装卸前现场检查、核对承运人、押运员、驾驶员的资质和运输工具的资质及现场安全状况。
- 5.3.2.4 装卸作业应执行操作规程，遵守有关安全注意事项。
- 5.3.2.5 运输工具应安装具有行驶记录功能的卫星定位装置，按规定路线行驶、停放。

5.3.3 储存

- 5.3.3.1 应储存在专用仓库、专用场地或者专用储存室内，专人负责管理。存放场所远离生活区、人员密集区及危险区，并有明显的安全标志。
- 5.3.3.2 根据危险物品性能分区、分类、分库储存，禁止易发生化学反应的危险物品同库，储存量符合相关限制。
- 5.3.3.3 根据危险物品属性采取有效的防火、防晒、防潮、防泄漏等措施。建立危险物品出入库记录，领取人和发放人应签字确认。
- 5.3.3.4 民用爆炸物品的储存应取得公安机关许可，储存库应定期评价。
- 5.3.3.5 放射性同位素的储存应取得生态环境主管部门许可，储存库应定期检测。

5.3.4 使用

- 5.3.4.1 放射性同位素作业单位应取得“辐射安全许可证”；民用爆炸物品作业单位应取得“爆破作业单位许可证”。
- 5.3.4.2 民用爆炸物品作业应到相应政府主管部门报告。
- 5.3.4.3 放射性同位素跨省作业应到相应政府主管部门办理备案手续。
- 5.3.4.4 危险物品的领取、交接应建立相关台账，流向明确，不应涂改。
- 5.3.4.5 有关作业人员应熟悉并执行操作规程。
- 5.3.4.6 使用有毒有害、挥发性、腐蚀性等危险物品时，应穿戴好个体防护用品，现场应设置洗眼器、淋洗器。
- 5.3.4.7 现场设有安全标志，防止非作业人员进入作业区。
- 5.3.4.8 未使用完的危险物品，及时归还入库。

5.3.5 废弃

- 5.3.5.1 废弃的危险物品应当及时妥善收集、存放。
- 5.3.5.2 废弃的危险物品应由具有相应资质的企业运输、处置。
- 5.3.5.3 报废的民用爆炸物品应登记造册，销毁时应事先编制销毁方案，经当地县级公安机关审批后实施。销毁方式应符合 GB 6722-2014 的规定。

5.4 设备设施管理

5.4.1 配备要求

- 5.4.1.1 设备设施的材质选取、加工制造和防护等级应满足工作介质和使用环境的要求。含硫化氢、二氧化碳油气站场设备设施的选材应满足抗硫化氢、二氧化碳腐蚀的要求。
- 5.4.1.2 钻井、修井、压裂、注汽、高压注入、天然气压缩等存在较高及以上风险的设备应具备报警、保护、联锁等相应安全功能。
- 5.4.1.3 易燃易爆及有毒介质的生产场所，应配置相应的火灾、可燃气体、有毒有害气体探测与报警装置。
- 5.4.1.4 易燃易爆危险区内使用的电气设备设施应满足相应的防爆等级要求。
- 5.4.1.5 防雷、防静电设施应符合 5.7 的要求。接地装置应符合 GB50169 的要求。
- 5.4.1.6 钻井、井下作业的钻台和井架应安装相应的安全逃生装置和坠落防护装置。

- 5.4.1.7 超过规定高度的设备设施应安装航空障碍灯。
- 5.4.1.8 含硫化氢天然气脱硫及尾气处理工艺中硫磺回收、尾气处理装置应设保护系统。

5.4.2 使用要求

- 5.4.2.1 设备设施的布局应充分考虑外部环境因素和其他设备设施，安全间距符合要求。
- 5.4.2.2 设备的安装、调试应编制实施方案，落实安全措施。
- 5.4.2.3 设备设施及其附件应齐全完好，应按要求检验、检测或评估。
- 5.4.2.4 设备设施的传动部位应设置有效的防护装置或措施。
- 5.4.2.5 设备设施的报警、保护、联锁等安全装置应定期检测、校验或测试，不应擅自拆除或停用。
- 5.4.2.6 设备使用、维护应制定操作规程和应急处置措施。按设计和使用说明书要求操作和使用，不应超限运行。
- 5.4.2.7 设备设施维护、检修时应采取停机、隔离、封闭、置换和屏蔽等必要的安全措施。
- 5.4.2.8 定期检查设备设施的防雷、防静电、接地装置。
- 5.4.2.9 在爆炸危险区域不应使用非防爆电子器材和非防爆工具。
- 5.4.2.10 达到设计寿命继续使用的设备设施应开展安全评估。
- 5.4.2.11 特种设备应按要求开展登记注册、定期检验、注销、报废等工作，并建立技术档案。

5.5 特殊作业

5.5.1 作业许可

- 5.5.1.1 应制定作业许可管理制度，对特殊作业实行分级与许可管理。作业条件发生变化，应重新办理许可。
- 5.5.1.2 特殊作业开工前应取得作业许可，并进行风险识别，制定安全防范及应急措施。
- 5.5.1.3 当作业环境不适于继续作业或作业过程出现异常，可能危及作业人员安全时，应停止作业，采取必要的安全措施后迅速撤离现场，许可证失效。

5.5.2 风险控制

- 5.5.2.1 动火作业控制要点包括以下内容：
 - a) 作业前应清理或封盖动火点周围可燃物、坑井、孔洞，周围有可能泄漏可燃物料的设备、流程，应采取隔离措施；
 - b) 在介质为易燃易爆品的生产、储存设施上动火作业，应将其与生产系统隔离，并进行清洗或置换，分析合格后方可作业；
 - c) 因条件限制无法进行清洗或置换，而需要动火作业时，应符合 GB 30871-2014 中 5.3 的规定。
- 5.5.2.2 临时用电作业应符合 GB 50194 的规定。
- 5.5.2.3 受限空间作业控制要点包括以下内容：
 - a) 作业前应对受限空间进行安全隔离，并遵循“先通风、再检测、后作业”的原则；
 - b) 应实行作业监护人全过程监护，作业监护人应熟悉作业区域的环境和工艺情况，有判断和处理异常情况的能力，掌握急救知识；应清点出入受限空间的作业人数，在出入口处保持与作业人员的联系，当发现异常情况时，应及时制止作业，并立即采取救护措施，在作业期间，不应离开作业现场，不应做与监护无关的事；
 - c) 作业过程中应注意保持通风换气，对可能释放有害气体、导致作业环境气体浓度超标的，作业人员应佩戴便携式检测仪进行连续监测；
 - d) 发生险情时，应在具备救援能力的情况下实施救援。
- 5.5.2.4 起重作业控制要点包括以下内容：
 - a) 起重机械各部位安全装置齐全、可靠、灵敏；

- b) 起重前应确认周边环境符合安全施工要求；
- c) 起重前应确认吊物捆绑牢固、可靠，严禁超负荷、斜向拖拉和快速升降；
- d) 起重过程人员与吊物应保持一定的安全距离，起重机吊臂及吊物下方不应有人。

5.5.2.5 动土作业控制要点包括以下内容：

- a) 作业范围内存在未落实的地下管道、电缆等隐蔽物的，应提前采取人工挖探的方法或使用探测器对地下隐蔽物进行核实；
- b) 动土开挖时，要由上至下逐层挖掘，开挖过程中应采取防止滑坡和塌方措施；
- c) 作业现场应根据现场情况设防护栏、盖板、逃生通道和警示标志、警示灯。

5.5.2.6 高处作业控制要点包括以下内容：

- a) 正确佩戴和使用安全带；
- b) 涉及孔洞和临边施工的，应有满足作业安全要求的平台或护栏，需进行垂直交叉作业时，应采取可靠的隔离措施；
- c) 使用的工具、材料、零件等应有防掉落措施，上下时手中不应持物，不应投掷工具、材料及其它物品。

5.5.2.7 盲板抽堵作业控制要点包括以下内容：

- a) 应根据管道内介质的性质、温度、压力和管道法兰密封面的口径等选择相应材料、强度、口径和符合设计、制造要求的盲板；
- b) 应根据介质的特性制定相应防护措施，选择适用的防护器具；
- c) 盲板应设标识牌，编号与盲板位置图上的编号一致；
- d) 不应在同一管道上同时进行两处及两处以上盲板抽堵作业。

5.5.2.8 作业现场应配备相应的应急救护器具和消防器材、设备。

5.6 自然灾害防范

5.6.1 防灾与备灾

5.6.1.1 油气田（区块）勘探开发规划和总体部署应统筹防洪排涝、地质灾害防治、气象灾害防御和防震减灾等工作。

5.6.1.2 油气田开发部署应满足当地防洪、抗震等防灾设防标准和规划；未达到设防要求的，应采取整改加固措施。

5.6.1.3 在自然灾害高风险区域开发建设或布置井位时，应预先开展洪涝、地质灾害、地震等灾害安全风险评估，根据风险等级设计防灾减灾设施。

5.6.1.4 泥石流冲击、沉积区，河床、河滩，或存在明显滑坡风险的地段，不应选为井场和营地。

5.6.1.5 遇有雷电、6级及以上大风、暴雪、暴雨等相关自然灾害预警，应采取防灾减灾措施。

5.6.1.6 根据自然灾害风险点情况，开展防灾、减灾、备灾专项检查，排查治理自然灾害隐患。

5.6.1.7 自然灾害应急救灾物资应分级、分类储备。

5.6.2 监测与预警

5.6.2.1 应与地方政府自然灾害防御机构建立工作机制，及时获取各类自然灾害预报、预警信息。

5.6.2.2 在地质灾害高风险区和重点防范期应加强灾害监测，发现灾害前兆或险情时应及时报告和处理。

5.7 防雷与防静电管理

5.7.1 建（构）筑物、生产装置的防雷分类及防雷措施应符合 GB 50057 的规定；防静电措施应符合 GB 12158 的规定。

5.7.2 爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应每半年检测一次，其他的防雷装置应每年检测一次。

5.7.3 防雷装置、防静电装置应定期检查、维护、保养，发现问题及时处理。

6 开采过程安全

6.1 物探工程

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 应依法办理爆破作业合同备案或爆破作业项目审批等手续。

6.1.1.2 应加强劳动保护管理，至少包括防暑降温、防寒保暖、防汛防台、通讯保障、防迷失、饮食卫生等，保障施工人员的安全和健康。

6.1.1.3 机械震源、车载钻机等设备应定期维护保养，符合设备管理要求。

6.1.1.4 长途搬迁应制定方案，并按程序进行审批。搬迁前应进行安全教育、车辆检查。

6.1.1.5 营地选址应经过综合评估，避开易发生洪涝灾害、地质灾害等区域，远离噪声、油气管网、疫源地及野生动物栖息地、高压输电线网以及剧毒物、易燃易爆场所的下风向。

6.1.1.6 特殊地形（沙漠、高原等）、危险区域（水域、断崖、陡坡、岩石松软地带等）、特殊天气（雷雨、大风等），应制订针对性的安全管控措施并落实。

6.1.2 设计

6.1.2.1 技术设计应有安全章节，内容包含执行的安全法规、标准、制度，重大风险提示和施工安全要求等。

6.1.2.2 编写施工设计(方案)前，应对工区进行踏勘，调查了解施工现场的自然环境和周边社会环境条件，进行风险评估，编制踏勘报告和安全风险评估报告。

6.1.2.3 施工设计(方案)应有安全章节，考虑施工作业环节的安全要求、设备能力、地表、地质、季节等因素，内容包含炮点设计的安全要求、项目主要风险及管控措施等。

6.1.3 施工作业

6.1.3.1 施工准备

在下达测量、钻井、激发等工序任务书时，应结合施工区域、障碍物等变化，对施工过程中涉及的安全风险进行提示。

6.1.3.2 测量和排列布设

6.1.3.2.1 测量作业时应绘制所有测线的测量草图，注明测线经过区域的高压线、铁路、桥梁、涵洞、地下电缆、管网管线等设施，设置的炮点应满足安全距离要求。

6.1.3.2.2 排列穿越公路、河流、悬崖等危险地段，应采取警示、防护等安全管控措施。

6.1.3.2.3 装卸设备时，车辆应选择安全地点停放，并落实安全监护措施。

6.1.3.3 物探钻井

6.1.3.3.1 应根据使用的钻机类型遵守相应操作规程。

6.1.3.3.2 开钻前应确认周围障碍物、人员及管网情况；点与重要设施安全距离不足时应及时报告。

6.1.3.3.3 规范设置作业场地，设立安全警戒范围。

6.1.3.3.4 作业过程、换点搬迁应落实防触电、防倾覆、防坠落等安全防范措施。

6.1.3.4 民用爆炸物品作业

民用爆炸物品使用、盲炮处置、销毁等应落实安全警戒措施，并符合下列规定。

- a) 租用、自建民用爆炸物品库应取得公安机关许可；可移动民用爆炸物品库的结构应经过国家有关主管部门鉴定验收。
- b) 接触民用爆炸物品应落实防静电措施；包药点距高压线、射频设施等安全距离应符合 GB 6722-2014 的规定。
- c) 成型药包下井应使用专用工具，采取防浮、防盗措施。
- d) 激发作业应设专人警戒，严禁人员、车辆进入警戒区域内；执行警戒任务的人员，应按指令到达指定地点并坚守工作岗位。
- e) 对产生的盲炮应现场确认，进行有效处置，并按规定进行现场登记记录；处置现场应设专人警戒。
- f) 取出的成型药包应现场拆分地震勘探电雷管和震源药柱，重复利用或按销毁方案处置。
- g) 应制定意外爆炸和丢失应急预案并定期演练。

6.1.3.5 可控震源激发

- 6.1.3.5.1 可控震源车应配备视频监控装置。
- 6.1.3.5.2 震源升压状态下，无关人员应保持在震源车 15m 以外。
- 6.1.3.5.3 禁止在升压、高压状态对可控震源车液压系统进行检维修作业。

6.1.3.6 内陆水域气枪震源激发

- 6.1.3.6.1 起吊气枪前，气枪操作员应观察管线有无纠缠现象，逐组起吊，其他施工人员不得在吊臂下方停留。
- 6.1.3.6.2 气枪震源船到达激发点后，瞭望人员应确认激发点位置，确认施工区域内无其他船只、无人涉水作业后方可激发。
- 6.1.3.6.3 雷电、6 级及以上大风、能见度低于 200 m 的大雾天气应停止作业。

6.2 钻井工程

6.2.1 一般要求

- 6.2.1.1 应控制生产作业活动中的风险，落实以下安全管理制度和安全措施。
 - a) 明确岗位职责，执行作业指导书或操作规程。
 - b) 根据作业场所的实际情况，设置明显的安全标志。
 - c) 开展行为安全管理，对违章指挥、违章作业、违反劳动纪律等行为进行检查、分析，并采取控制措施。
 - d) 分析社会环境和自然环境对安全生产的影响，制定有针对性的控制措施。应根据施工所在地的气候特点，结合井场位置、钻井工序制定并落实防地震、防雷电、防防汛、防泥石流、防台风、防沙尘暴、防大风、防低温寒潮、防高温中暑等措施。
 - e) 分析作业施工风险，制定并落实防井喷、防中毒、防火、防爆等安全措施。
- 6.2.1.2 作业施工的设备设施应与工程设计相匹配，高压管汇、仪器仪表、泄压装置等检测合格。
- 6.2.1.3 设备设施的摆放、安装、使用和维护，应与作业条件和环境相适应。
- 6.2.1.4 进入井场易燃易爆区域的施工设备及车辆应满足防火、防爆的要求。
- 6.2.1.5 雷电、6 级及以上大风、暴雨、大雪、大雾等恶劣气象条件下不应进行设备吊装、高处作业、起下钻和甩钻具作业。

6.2.2 设计

6.2.2.1 钻井地质设计

- 6.2.2.1.1 根据地质资料进行风险识别并编制安全风险提示。
- 6.2.2.1.2 提供区域地质资料、地层孔隙压力、地层破裂压力、浅气层资料、邻井油气水显示和复杂情况。在开发调整区钻井，应提供邻井注入及地层连通情况。
- 6.2.2.1.3 对含硫化氢、二氧化碳等有毒有害气体层位、埋藏深度及含量进行预测说明。
- 6.2.2.1.4 以井口中心点为基准，对区域探井及地层天然气中硫化氢含量等于或大于 1500 mg/m^3 (1000 ppm) 的井周围 5000 m、探井周围 3000 m 范围内的居民住宅、学校、公路、铁路和厂矿等进行勘测，并调查 500 m 以内的人口分布及其它情况，在设计书中标明位置和进行说明。
- 6.2.2.1.5 井位选址应综合考虑周边人口和永久性设施等，井口距离民宅不小于 100m，距离学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所不小于 500m。在地下矿产采掘区选址时，应同时考虑矿井坑道分布、走向、距离、深度和回采工作面、采空区影响范围，井筒与采掘坑道、矿井坑道之间的距离不小于 100m。
- 6.2.2.1.6 油气井之间的井口间距不小于 2 m；高压油气井、地层天然气中硫化氢含量等于或大于 1500 mg/m^3 (1000 ppm) 的井井口距其他井井口之间的距离大于所用钻机的钻台长度，且不少于 8 m。
- 6.2.2.1.7 页岩气等平台化井场应满足多钻机丛式井组井控安全和钻井作业安全要求，井场面积应满足开发生产全过程施工以及交叉作业安全要求。

6.2.2.2 钻井工程设计

- 6.2.2.2.1 根据地质设计的风险提示和施工过程的风险预测，制定安全技术要求。
- 6.2.2.2.2 井身结构符合以下安全技术要求：
- 表层套管下深应能封隔浅部复杂层段，固井水泥应返至地面；
 - 技术套管下深考虑防止喷、漏、塌、卡的需要；
 - 在地下矿产采掘区钻井，表层套管或技术套管下深应封住开采段并超过其 100 m 以上，固井水泥应返至地面。
- 6.2.2.2.3 钻井液符合以下安全技术要求：
- 常规钻井工艺下钻井液设计密度应能平衡地层压力；
 - 含硫化氢油气井钻井液 pH 值应在 9.5 以上；
 - 现场应储备一定量的加重钻井液或加重材料，加重钻井液应经常维护，含硫化氢油气井还应储备足量的除硫剂。
- 6.2.2.2.4 套管管柱符合以下安全技术要求：
- 油气井套管管柱应进行强度、密封和耐腐蚀设计。强度校核工况符合实际情况，安全系数满足钻井和后续生产的需要；
 - 套管管柱上串联的各种工具、部件都应满足套管管柱强度设计要求。
- 6.2.2.2.5 固井符合以下安全技术要求：
- 应参考地层压力、井底静止温度和循环温度、地层流体性质等资料合理设计水泥浆体系、性能、封固长度，确保在注水泥施工中压稳地层；
 - 高压油气井、地层天然气中含硫化氢等于或大于 1500 mg/m^3 (1000 ppm) 的井技术套管、油层套管水泥应返至上一级套管内或地面；
 - 天然气井应优先选择防气窜水泥浆体系，防止气窜。
- 6.2.2.2.6 钻柱应进行强度设计，满足抗拉、抗扭的安全需要。
- 6.2.2.2.7 对井下复杂情况、硫化氢等有毒有害气体应有提示及应对方案。

6.2.3 施工作业

6.2.3.1 施工准备

- 6.2.3.1.1 施工准备遵循下列原则：

- a) 应根据设备类型、工艺要求及井场条件确定设备安放位置；
- b) 通往井场的道路，满足生产车辆、抢险救援的安全通行；
- c) 井场应设置危险区域图、逃生路线图、紧急集合点，以及两个及以上逃生出口，井场安全逃生通道应畅通并有明显标志。

6.2.3.1.2 设备拆卸搬迁安装符合下列要求：

- a) 应有现场安全监督或专职安全管理人员；
- b) 上岗人员应按规定穿戴劳动防护用品，高处作业应系安全带；
- c) 超长、超高、超宽设备的运输应按规定办理准运手续，按规定捆绑，并设置相关警示标志；
- d) 吊装作业应做到有专人指挥，并按规定检查吊索、吊具；
- e) 设备安装完后，整机试运转符合要求。

6.2.3.1.3 开钻前应进行验收，验收合格后方可开钻。

6.2.3.2 钻进、起下钻及甩钻具

6.2.3.2.1 应按地质设计、工程设计进行施工作业。

6.2.3.2.2 钻进过程中根据井下实际及时调整钻井液性能，确保安全钻进。

6.2.3.2.3 使用油基泥浆应满足防火防爆要求。

6.2.3.2.4 钻开第一套油气层前应进行钻开油气层验收，合格后方可钻开油气层。

6.2.3.2.5 钻开含硫化氢油气层前，对井场的硫化氢防护措施、应急处置方案及演练等进行检查，未达到要求不应钻开含硫化氢油气层。

6.2.3.2.6 油气层钻进过程中应利用短程起下钻加强油气侵检查，油气上窜速度满足安全作业需要。

6.2.3.2.7 含硫化氢井取心作业，岩心筒到达地面前至少 10 个立柱至出心作业完，应开启防爆通风设备，并监测硫化氢浓度，当达到 30 mg/m^3 (20 ppm) 时应立即戴好正压式空气呼吸器。

6.2.3.2.8 起下钻作业前应检查钻井大绳、绞车、天车防碰装置、刹车系统等关键设备设施和安全设施。根据钻机类型、钻井方式、设备设施、起下钻工序以及天气和季节因素，制定并落实防单吊环、顶天车、游动系统挂碰二层台、溜钻、顿钻、憋泵、井喷、人身伤害等重点安全风险防控技术措施。起钻过程应及时灌满钻井液，避免井内液柱压力过低诱发井喷；起下钻应控制速度，减少井内压力波动。

6.2.3.2.9 甩钻具作业前应检查钻井大绳、绞车、天车防碰装置、刹车系统、井口工器具等关键设备设施和安全设施。根据钻机类型、设备设施、甩钻具工序以及天气和季节因素，制定并落实物体打击、机械伤害、高处坠落、滑跌扭伤、砸伤和挤伤等重点安全风险防控技术措施。

6.2.3.2.10 应设专人观察和记录循环罐液面变化及起下钻灌入或返出钻井液情况，及时发现溢流显示。

6.2.3.2.11 处理井漏、井壁坍塌、卡钻等复杂情况时，应落实防止井喷和人员伤害的安全技术措施。

6.2.3.3 中途测试

6.2.3.3.1 施工前应结合现场作业人员能力、装备能力、测试工具、测试工艺及作业方式等开展风险识别，制定具体的风险消减措施，并进行安全技术交底。

6.2.3.3.2 遇有以下情况之一者不应进行中途测试：

- a) 井喷、井漏和井涌未处理平稳；
- b) 井口、测试管柱和套管的强度不能满足测试工艺要求；
- c) 井眼和井身质量不能满足测试要求。

6.2.3.3.3 测试管柱应具备循环压井功能；测试前应确保井筒液柱压力平衡。

6.2.3.3.4 中途测试前应进行短程起下钻检查油气侵和溢流，观察一个作业期时间。

6.2.3.3.5 放喷管线和点火设施应固定，排出可燃气体应立即点火。

6.2.3.3.6 出现以下情况之一应立即终止测试:

- a) 发现封隔器失效;
- b) 环空压力升高, 节流管汇泄压仍不能消除环空压力上升;
- c) 地层出砂严重。

6.2.3.4 下套管及固井

6.2.3.4.1 下套管及固井作业前, 落实井控措施。

6.2.3.4.2 套管管架放置平整牢固, 套管上层垫杠和下层垫杠对齐, 并捆绑牢固。

6.2.3.4.3 根据下套管及固井作业所需的设备设施、工器具、套管规格、下套管及固井作业方式等开展风险评估, 进行安全技术交底, 明确作业操作规程及安全管控要求。

6.2.3.4.4 固井施工区域应设置明显的安全标志或警示线, 区域内不得从事其它作业, 非施工人员不得进入高压区, 开泵顶水泥浆时所有人员不应靠近井口、泵房、高压管汇和泄压区。

6.2.3.4.5 高压管汇连接后应使用安全防脱索具, 管汇连接不应长距离架空或彼此交叉, 碰压用泄压阀, 应加防护罩并系保险绳。

6.2.3.4.6 高压作业时, 严禁不停泵关闭高压闸门; 不应在带压工况下拧动、锤击高压管汇连接部位。

6.2.3.4.7 水泥浆的候凝时间应达到固井设计要求。

6.3 录井工程

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 录井仪器房、地质值班房摆放位置应根据钻井井场现状, 选择合理位置, 满足录井工艺要求和安全要求。

6.3.1.2 高风险井应配备正压式防爆综合录井仪, 录井仪器房配备烟雾、可燃气体、硫化氢等传感器, 具备异常时声光报警、输出电源自动关断等功能。其它井应配备气测录井仪, 录井仪器房应配备烟雾、可燃气体、硫化氢等传感器, 具备异常时声光报警等功能。

6.3.1.3 应与钻井队建立有效的应急联动机制, 信息互通共享, 应急演练、救援等工作接受钻井队统一协调、统一指挥。

6.3.2 设计

6.3.2.1 录井施工设计(方案)应依据地质设计编制, 内容应包括录井设备、录井队伍、施工风险及安全措施等, 并进行技术交底。

6.3.2.2 应依据区域或邻井地质资料绘制施工井地质预告图, 提出防喷、防卡、防漏等地质预告, 并向钻井队等单位进行地质交底。

6.3.3 施工作业

6.3.3.1 录井仪器房、地质值班房吊装前应开展安全风险识别、分析与评价, 制定并落实起重吊装作业风险防控措施。

6.3.3.2 安装、拆卸调试传感器, 架设和拆除线路, 设备仪器安装调试前应开展安全风险识别、分析与评价, 并制定高处坠落、机械伤害、触电、物体打击、滑跌扭伤等重点安全风险防控措施, 与钻井队沟通、联动。

6.3.3.3 岩屑录井、岩心录井、荧光录井、管具丈量、丈量方入、收集泵压和冲数等工作前应开展安全风险识别、分析与评价, 并制定滑跌扭伤、物体打击、机械伤害、触电、化学品灼烫等重点安全风险防控措施, 并进行安全技术交底。

6.3.3.4 钻开油气层、含硫化氢地层前, 应加强地层对比, 及时向钻井队提出钻遇油气层、硫化氢等地质预报。

6.3.3.5 持续监测气测、钻井液、钻井工程参数，发现油气、硫化氢显示以及钻井液、工程参数异常变化时等应立即报告当班司钻。

6.4 测井工程

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 测井、测试、射孔等测井工程应配备符合安全要求的井口防喷装置。

6.4.1.2 射孔起爆装置应有安全防护技术措施。

6.4.1.3 天滑轮、地滑轮应配备防跳槽、防脱落装置。

6.4.1.4 下井仪器、射孔器材、电缆应符合相应的耐温、耐压、耐硫化氢及其它特殊施工环境的要求。

6.4.1.5 雷电、6级及以上大风、暴雨、大雾等恶劣天气，应暂停施工作业，若正在裸眼井测井作业，应将仪器起入套管内。

6.4.2 设计

6.4.2.1 高风险井应编制测井施工设计（方案）。施工设计（方案）应依据钻井地质设计编制，内容应包括设备、队伍、施工风险及安全措施等，并进行技术交底。

6.4.2.2 钻具输送测井应针对仪器种类、仪器连接方式、钻具输送速度以及钻具输送过程制定落实风险管控措施。

6.4.2.3 射孔施工设计（方案）内容应明确射孔弹种类、点火方式、安全枪的使用等数据。

6.4.2.4 高风险井射孔、测试方式应选择管柱输送方式。

6.4.3 施工作业

6.4.3.1 放射性同位素操作应使用专用工具，井口装卸放射源应有效封盖井口。

6.4.3.2 放射性同位素使用完毕后应及时归还入库，交接时应使用辐射仪进行辐射数据监测，确认放射源已回收。

6.4.3.3 应配备并携带电缆剪切钳，施工现场绞车、拖撬应可靠固定。

6.4.3.4 电缆运行中，人员不应靠近滑轮、深度系统、电缆滚筒等转动部位，不应跨越电缆，绞车后禁止站人。

6.4.3.5 带压作业或使用电缆防喷器施工时，打开井口阀门前应检查井口防喷装置的连接及密封状况；可使用远程操作控制装置开关阀门，手动操作时应侧身平稳操作。

6.4.3.6 油管传输射孔器总成与起爆装置之间应有安全隔离装置或空的枪段，组装、拆卸过程中装弹部分离钻台保持安全距离。

6.4.3.7 未引爆的射孔器应由专业人员在井口卸下起爆装置，转移至安全地点后再进行处理，下井的起爆装置不应再次使用。

6.4.3.8 射孔施工完毕，应清点、归还剩余爆炸物品。

6.4.3.9 蒸汽热采井测试施工时应穿戴隔热防护用品。

6.4.3.10 井口测试阀门关闭后，放空压力表归零，泄压后方可卸堵头。

6.4.3.11 处理解卡作业时，除指挥人员和操作人员外，其他人员不应进入工作区域。

6.4.3.12 井口异常或发生井喷时，测井、射孔施工单位应服从钻井、井下作业施工单位应急处置措施。裸眼测井时立即收起在测仪器的支撑臂。

6.5 井下作业

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 应控制生产作业活动中的风险，落实以下安全管理制度和措施：

- a) 明确岗位职责，执行作业指导书或操作规程；
- b) 根据作业场所的实际情况，设置明显的安全标志；
- c) 开展行为安全管理，对违章指挥、违章作业、违反劳动纪律等行为进行检查、分析，并采取控制措施。

6.5.1.2 设备设施的摆放、安装、使用和维护，应与作业条件和环境相适应。

6.5.1.3 雷电、6级及以上大风、暴雨、雾、雪、沙暴等能见度小于30 m时，不应进行井架起放、设备吊装、拆卸及高处作业。

6.5.1.4 页岩气等大型压裂施工现场应划分工作界面、区域，明确安全责任及准入管理。

6.5.2 设计

6.5.2.1 地质设计应根据风险评估结果编制安全提示。风险评估包括本井的地质、钻完井资料、历次井下作业情况、前期生产动态情况、邻井情况、井场现状等；安全提示包括邻井或本区域的硫化氢、二氧化碳含量和异常高（低）压情况等。

6.5.2.2 工程设计应根据地质设计的安全提示和作业内容的风险识别，明确以下方面。

- a) 井控设计，符合5.1.1的要求。
- b) 修井机的载荷。
- c) 试油试气井地面测试流程系统的安全管控要求。
- d) 压裂、酸化施工井的安全管控要求。
- e) 含硫化氢、二氧化碳井的安全管控要求。

6.5.2.3 施工方案应根据地质设计的安全提示和工程设计的安全管控要求，结合现场作业人员能力、装备能力、工艺技术、作业工序，明确相应的防护措施。

- a) 环境因素引发的风险防控措施。
- b) 设备设施及其周围建（构）筑物之间的安全距离。
- c) 设备设施搬迁安装的人身伤害防护措施。
- d) 作业过程人身伤害防护措施。

6.5.2.4 压裂、酸化作业应制定专项施工方案，明确高压防护、酸性物质防护和消防措施。压裂管汇元件应检测合格。页岩气等工厂化大型压裂连续施工周期较长的，可每平台施工作业完成后进行检测。

6.5.3 施工作业

6.5.3.1 作业准备

6.5.3.1.1 井场布置应符合6.2.3.1.1的要求。

6.5.3.1.2 设备设施搬迁安装应符合6.2.3.1.2的要求。

6.5.3.1.3 验收合格后方可开工。

6.5.3.2 作业施工

6.5.3.2.1 应按地质设计、工程设计、施工方案和操作规程的要求进行施工。

6.5.3.2.2 施工前应进行安全技术交底。

6.5.3.2.3 安装、更换采油树、防喷器前，应落实井控措施，并检查绞车、刹车系统，避免井喷发生以及物体打击、机械伤害、高处坠落、滑跌扭伤造成的人身伤害。

6.5.3.2.4 起下油管前应检查大绳、绞车、天车防撞装置、刹车系统、动力钳保护装置等安全设施，避免单吊环、顶天车、溜钻、顿钻和人身伤害。起下油管时，应监测井筒液面，控制起下速度，减少井内压力波动，避免井内液柱压力过低诱发井喷。

6.5.3.2.5 修井作业打捞解卡时，应检查动力设备、提升系统、刹车系统、天车防撞装置，确保井架载荷安全，避免设备倒塌、机械伤害、物体打击造成的人身伤害。

6.5.3.2.6 含硫化氢井试油（气）作业时，应检查井场的硫化氢防护措施、地面流程和应急处置方案，并监测硫化氢浓度，当达到 $30\text{mg}/\text{m}^3$ （20 ppm）时应立即戴好正压式空气呼吸器。

6.5.3.2.7 连续油管施工作业应检查吊车载荷、人员（司机）值守，避免管汇刺漏、起重伤害、设备倒塌造成人身伤害。

6.5.3.2.8 酸化、压裂作业前应检查高压管汇、设备防护、酸性物质防护、消防措施；泵车带负荷运行期间，高压区周围 10m 内应设置安全挡板；压裂后应对排液出口进行有毒有害气体监测，根据检测结果采取防人身伤害措施。

6.6 地面工程建设

6.6.1 一般要求

6.6.1.1 地面工程建设项目应按照先勘察、再设计、后施工的原则组织实施。

6.6.1.2 地面工程建设项目的工程设计、施工、监理、评价、检测、检验等，应由具有相应资质的单位承担。

6.6.1.3 地面工程建设项目开工报告中应明确安全生产管理要求。

6.6.1.4 试运投产前应编制专项方案，进行投产前检查，并对安全生产设施、设备、防护装置、消防设施、仪表、附件等进行确认。

6.6.2 设计

6.6.2.1 全面分析项目存在的各种危害因素，优先选择先进的工艺、技术、设备和材料，应进行本质安全设计。

6.6.2.2 工程施工前应进行设计技术交底，说明工程设计意图，解释工程设计文件。

6.6.3 施工作业

6.6.3.1 工程开工前，应根据工程特点、施工方法、资源配置和作业环境，编制施工技术方案和安全技术措施，并按规定进行审批。

6.6.3.2 开展风险评价或风险评估，并随工程进展和内外环境变化不断更新，实行风险动态控制；作业前，对作业人员应进行危害告知和安全技术交底。

6.6.3.3 应进行现场风险告知，内容包括地形地貌、临近的生产设施、易燃易爆、有毒有害、高温高压以及地下设施情况。

6.6.3.4 施工现场应执行开工要求，现场施工作业区域、主要道路、仓储、临时设施等的施工平面布置满足安全技术方案。

6.6.3.5 进场设备、机具按规定报验合格；施工器材应采取防垮塌、防雨、防水、防晒等措施。

6.6.3.6 施工现场的安全设施应齐全有效，不应擅自拆除和移动。确需移动时，应办理相关手续，且应采取相应的临时安全措施，完工后应立即复原并应重新报验合格。

6.6.3.7 施工现场可能导致人身伤害的危险部位或场所，应设置安全标志；临近运行装置、罐区、易燃易爆物品或危险化学品存放区、道路、深基坑等施工时，应进行围挡隔离，并实时进行监控。

6.6.3.8 施工过程严格按照施工方案进行施工，并严格遵守相关操作规程，涉及特殊作业的应符合 5.6 的规定。

6.6.3.9 定期巡视施工现场，查找安全隐患，纠正违章。

6.7 采油工程

6.7.1 一般要求

6.7.1.1 井场、计量站应有边界并设置安全标志。

- 6.7.1.2 油管、抽油杆、抽油泵、井口装置等应根据产层压力、温度、流体性质选择。
- 6.7.1.3 地面提升设备应满足负载和工作环境要求。
- 6.7.1.4 实际地层压力大于或等于 70MPa 或井口关井压力大于或等于 35 MPa 的油井、含硫化氢等有毒有害气体的自喷井应有紧急关断装置。
- 6.7.1.5 气举采油应用天然气、氮气或惰性气体作为气举介质。
- 6.7.1.6 应在容积式原油外输泵的出口管段阀门前安装安全阀，安全阀出口连接至泵入口。
- 6.7.1.7 计量间等可能存在易燃易爆、有毒有害物质的封闭场所应有相应的通风措施。
- 6.7.1.8 含硫化氢、二氧化碳油井的井口装置应定期进行腐蚀状况、密封性检查和维修保养。
- 6.7.1.9 装油鹤管、管道、罐车应做静电跨接和接地，其他防静电措施应符合 GB 13348 的规定。

6.7.2 设计

- 6.7.2.1 采油工程方案（设计）应结合油田地质特征、油藏储层状况、油井产能预测、地理环境等进行编制，应有安全专篇或安全章节，应明确井场距离公共设施、建筑安全距离，达到投产作业及注采过程安全要求。应根据地质设计提供的地层压力，选择相应压力等级井口防喷装置。
- 6.7.2.2 井场、计量站选址，设备、设施的平面设置应符合 GB 50183、GB 50350 的规定。丛式井组井口间距应在 2.5m~4.5m 的间距范围内，当井场条件满足要求情况下，尽可能选取较大的数值。
- 6.7.2.3 出油管道及附件、加热炉、输油泵、油气计量等设备设施的设计应符合 GB 50350、GB 50253 的规定。

6.7.3 生产作业

- 6.7.3.1 油井应巡护检查，录取压力、温度、电参数等资料，发现异常情况及时处理。巡检路线事先应安全确认。
- 6.7.3.2 取样口设施、取样设备应定期检查，取样过程应有人员防护措施。
- 6.7.3.3 启停井、洗井、加药、参数调整等施工操作应在落实触电、机械伤害、物体打击、中毒等相应的安全防护措施后实施。
- 6.7.3.4 燃气（油）加热炉点炉时，应确认炉膛内无残留油气后侧身操作。采取电加热方式的容器，在通电加热时应确保液位处于安全范围。流程切换时应先开后关防止憋压，开关阀门应侧身平稳操作。
- 6.7.3.5 抽油机安装、维修（换盘根、换皮带、修换电机、修换减速箱、更换毛辫子等）等应落实相应的起重伤害、机械伤害、物体打击、高处坠落等安全防护措施。
- 6.7.3.6 抽油机维护保养（润滑、紧固、刷漆等），应落实停机、刹车、断电等安全防护措施后实施。
- 6.7.3.7 抽油机调整（调平衡、调冲次、调防冲距、整机等）、井口流程维修、更换阀门、拆装井口应落实起重伤害、机械伤害、火灾爆炸、物体打击等相应的安全防护措施后实施。
- 6.7.3.8 雷雨、6 级及以上大风等恶劣天气，不应实施更换毛辫子、调平衡等提升设备维护作业。

6.8 采气工程

6.8.1 一般要求

- 6.8.1.1 井场应有边界并设置安全标志，含硫化氢的井场应设置风向标。
- 6.8.1.2 酸性气体环境气井的井口装置、采气树应进行腐蚀状况、密封性检查和维修保养，并做好记录。
- 6.8.1.3 新建注采井投产后首次进行技术检测的周期应不超过 10 年；含硫化氢和（或）二氧化碳的注采井首次进行技术检测的周期应不超过 5 年。
- 6.8.1.4 居民区内以及靠近居民区的井场应设隔离保护措施。

6.8.2 设计

- 6.8.2.1 采气树应根据产层压力、温度、气体组分和自然环境选择。
- 6.8.2.2 井场规格、设备、设施的平面设置应符合 GB 50183 的规定。
- 6.8.2.3 高压、储气库、含硫化氢高于 30000 mg/m^3 的气井应有井口自动关井装置、套管环空压力监测装置、紧急泄压放空系统。
- 6.8.2.4 高压高产且含硫化氢高于 30000 mg/m^3 的气井应增加井下自动关井装置。
- 6.8.2.5 不具备地面集输处理条件的天然气，可就近采用净化、加压或液化后充装至移动式压力容器内进行回收的方式，应配套相关安全设施，保障安全回收。

6.8.3 生产作业

- 6.8.3.1 气井投产前应对采气设备、设施进行检查验收。
- 6.8.3.2 开关井期间，现场操作人员应与流程相关人员应保持联系，按照程序操作。关井放空应有警戒人员负责放空安全。
- 6.8.3.3 根据产出气的流体性质、温度、压力，选择加热、保温、向天然气中加入抑制剂或脱水等措施防止水合物生成。
- 6.8.3.4 取样点、取样设备应完好并定期检测，取样过程应有人员防护、防火防爆措施。
- 6.8.3.5 气举排水应使用天然气或氮气作为气举介质。

6.9 注入工程

6.9.1 一般要求

- 6.9.1.1 注入设备与管道投产前应按照设计文件和施工验收规范进行安全验收。注入设备的安全防护装置应完好、可靠，安全附件应定期校验。应制定落实注入管道检测制度。
- 6.9.1.2 注入场站应设置安全标志。人口稠密区的注入井井场应采取防止人员靠近的防护措施。注入站内防爆区域严禁使用明火。
- 6.9.1.3 注水（聚）泵的出口弯头应定期检测。法兰、阀门等连接应牢固，发现渗漏应及时停泵处理。
- 6.9.1.4 应选用具有放空功能的压力表接头连接，并定期检查。
- 6.9.1.5 注入井井口、管柱装置齐全，符合压力等级、防腐等要求。
- 6.9.1.6 注入井口装置、管道、设备设施应根据注入介质与注入方式选择合适的防冻保温措施。
- 6.9.1.7 注气（汽）地面活动管线、井口装置应进行锚定。
- 6.9.1.8 储气库最大注入压力应不超过储气库储层、井、管道、相关设施的设计压力极限。

6.9.2 设计

- 6.9.2.1 注入设计应有风险评估、安全提示和风险削减措施，设计及变更应执行审批程序。
- 6.9.2.2 应根据预测的地层破裂压力及井口许用注水压力，选择井口装置，提出相应的地面注水管网的压力系统。应根据注入井的需求和注入介质的特点，编制施工设计。
- 6.9.2.3 注入井管线应安装单流阀。
- 6.9.2.4 离心式注入泵应具备联锁停机功能，泵出口应设置单流阀；往复泵、螺杆泵应具备超压保护功能。注入设备设施应具备系统性联锁保护功能。
- 6.9.2.5 储罐应有液位监测与报警装置。
- 6.9.2.6 埋地注入管道不应从建（构）筑物基础下方穿过。
- 6.9.2.7 聚合物配制站、料库应采取防爆、除尘、防滑措施。
- 6.9.2.8 二氧化碳储存区域及注入泵房应设置固定式二氧化碳检测报警器。
- 6.9.2.9 装卸二氧化碳的管线接口与软管连接处应设置放空阀，接口应采用快速接头。
- 6.9.2.10 二氧化碳增压设备出入口应设压力超限报警、停泵控制联锁、温度监测装置。
- 6.9.2.11 二氧化碳固定式储罐应设置稳压设施，应设压力、温度、液位显示及超限报警装置。

6.9.3 生产作业

- 6.9.3.1 应定期巡回检查设备、设施，各种运行参数应符合规定要求。
- 6.9.3.2 更换维修管线、阀门、计量仪表等，应在采取断气（汽）、断水及卸压等安全措施后操作，不应带压和高温（低温）作业。
- 6.9.3.3 注入泵的维修保养应停机、断电、切断流程、卸压后操作。
- 6.9.3.4 往复泵、螺杆泵不应带压启动，启动后检查运转是否正常，发现异常情况应立即停泵检查。
- 6.9.3.5 注气（汽）启运前应检查各部位紧固情况，检查确认供液、润滑、配电等配套系统情况达到运行条件。注气（汽）过程应缓慢梯度进行升压，并检查各部位运行及渗漏情况；启运过程中密切观察设备运行参数变化，录取相关资料，按照配注要求做好设备工况调整，确保设备达到最佳运行状态。注气（汽）过程中注气（汽）量、注入压力、注入温度异常时，应立即停运并排除故障。
- 6.9.3.6 注气（汽）停运时打开流程放空阀，对流程进行放空，放空完毕后关闭放空阀，切断控制电源，并挂停运牌。
- 6.9.3.7 注汽燃料用液化、压缩天然气应符合以下要求：
- 现场操作人员指挥槽车停放到指定位置并熄火，在槽车驱动轮安装止退器；
 - 使用期间，现场操作人员至少每 2 h 巡检一次，现场操作人员应穿静电服；
 - 发生泄漏，应立即关闭车辆和装置的紧急切断阀；
 - 遇到雷电以及卸车场点发生突发事件时，应停止卸车和气化作业。
- 6.9.3.8 进入二氧化碳泄漏风险场所应至少二人同行，应配备便携式二氧化碳气体检测仪，操作时应明确监护人，操作岗位应配备正压式空气呼吸器和防冻服。
- 6.9.3.9 根据注入介质性质，在注入井录取油压、套压、测试等作业时，应有相应的防止烫伤、冻伤、窒息和冻堵等事故防范措施。

6.10 原油集输

6.10.1 一般要求

- 6.10.1.1 原油储存总容量大于等于 30000m³ 的站场应配备防爆通讯设备，应设置门卫。
- 6.10.1.2 原油站场外来检查、参观人员应有专人引导、陪同；外来取样、送料等临时性工作应有专人监护。
- 6.10.1.3 原油、伴生气、采出水应定期进行物性分析；有新油田、新区块、新层位投产或新开发工艺应用时，应及时进行物性分析。
- 6.10.1.4 压力容器、常压储罐、集输管道及其仪表和附件应建立检验评估制度；呼吸阀、安全阀、阻火器、可燃气体和硫化氢泄漏报警仪等附件应定期检查、检验或检测；液位、压力、温度等参数显示仪表和联锁控制系统应定期校正。
- 6.10.1.5 进入危险爆炸生产区域前应触摸静电释放装置，相关作业应使用防爆器具；一次上罐人数不应超过五人；遇有雷雨或 5 级以上大风时，不应上罐；浮顶储罐在浮盘升起前，浮盘上不得上人。
- 6.10.1.6 储罐区防火堤应无缺口、塌陷、裂缝、破损，人行踏步完好，管道穿过防火堤处应用非燃烧材料封实；水封井水位正常，井内无杂物，排水阀门保持常闭状态。
- 6.10.1.7 集输管道应设置标识；集输厂站内部的地面管道应注明输送介质和流向，埋地管道以及埋地的电缆、线缆应有标识。

6.10.2 设计

- 6.10.2.1 集输工程设计应符合 GB 50350 的规定，防火设计应符合 GB 50183 的规定，防雷装置设计应符合 GB 50057 的规定。
- 6.10.2.2 设备、管道的材质和选型，应根据处理或输送介质的性质、工况条件和区域环境，综合考虑

安全、技术、经济等因素论证确定。

6.10.2.3 无人值守的集输站(库)，应具备数据传输、自动联锁、异常报警、电子巡检、视频巡查等远程控制功能，定期人工巡检。

6.10.3 生产作业

6.10.3.1 投产前应编制投产方案，明确安全要求，并按程序审批。

6.10.3.2 生产运行参数应以设计参数为基础，根据现场实际，经技术论证后确定，运行过程中实时监视和控制，保持相对平稳；设备、设施不应超温、超压运行。

6.10.3.3 流程操作应先开后关，操作具有高低压衔接的流程时，应先导通低压，后导通高压；反之先切断高压，后切断低压。

6.10.3.4 储罐最低储油温度应高于原油凝固点 3 °C 以上，最高储油温度应低于原油初馏点 5 °C 以上；冬季运行时，储罐的收发油管线、排水（污）管线等应采取防冻、防凝措施；储罐应在安全液位内运行，浮顶油罐浮盘支撑不应落底。

6.10.3.5 储罐进油时，固定顶罐在进油管浸没前，控制进油初速在 1 m/s 以下，待进油管线浸没后流速控制在 4.5 m/s 以下；浮顶储罐在浮顶起浮前，控制进油初速在 1 m/s 以下，待浮顶起浮后流速控制在 4.5 m/s 以下。

6.10.3.6 储罐加温时，应有防止干烧、超温、憋压和突沸事故的措施。

6.10.3.7 加热设备的自动点火系统、熄火保护系统和防垢、防结焦措施应定期检查。

6.10.3.8 定期检查电脱水器的围栅、连锁自动断电装置等安全保护设施。

6.10.3.9 原油稳定装置相关工艺流程新安装或检修投运前，应对系统进行氮气置换，防止空气进入；压缩机间保持强制通风。

6.10.3.10 排泥作业、收油作业前应进行风险辨识，熟练掌握避险和应急处置措施。

6.10.3.11 原油集输管道应定期巡线，发现管道变形、泄漏以及其它危害管道安全运行的情形和隐患时，应及时处置；管道停输前应落实防凝管措施。

6.11 天然气集输

6.11.1 一般要求

6.11.1.1 液化石油气、天然气凝液储存总量大于 2500 m³ 的天然气集输站场应设门卫，并制定执勤责任制和出入站安全检查制度。

6.11.1.2 天然气集输管道及管道组成件的材质选择应符合 GB 50349-2015 中 7.5、7.6 的规定。

6.11.1.3 需设置安全监测报警系统的天然气集输管道应根据不同的管道环境条件选择相应的技术。

6.11.1.4 天然气集输管道、站内设备涂色应符合规定，天然气管道设置标识桩、转角桩、标识带及警示牌。

6.11.1.5 应定期对天然气集输管道及其附属设施进行安全检查。

6.11.1.6 天然气凝液、可燃气体压缩机厂房和其他建筑面积大于或等于 150 m² 的甲类火灾危险性厂房内，应设可燃气体检测报警装置。天然气凝液罐区、天然气凝液和凝析油回收装置的工艺设备区应设可燃气体检测报警装置。

6.11.2 设计

6.11.2.1 气田天然气集输工程设计应符合 GB 50349 的规定，防火设计应符合 GB 50183 的规定，防雷装置设计应符合 GB 50057 的规定，天然气管道设计应符合 GB 50251 的规定。

6.11.2.2 集输管道、集气站、天然气处理站场平面布置、生产设施应符合 GB 50183 的规定。

- 6.11.2.3 天然气集输管道、集气站及天然气处理站进出站干线上应设截断阀。
- 6.11.2.4 含硫化氢天然气集输管道、集气站及天然气处理站应设置系统安全报警、系统安全截断和系统安全泄放；含硫化氢大于等于 75000 mg/m^3 的集气站应设置硫化氢泄漏监测系统、视频监控系统、火灾报警系统、应急广播系统。
- 6.11.2.5 与反应炉等高温燃烧设备连接的非工艺用燃料气管道，应在进炉前设两个截断阀，两阀间应设检查阀。
- 6.11.2.6 进出装置的可燃气体、可燃液体的管道，在装置边界处应设截断阀和 8 字盲板或其他截断设施。
- 6.11.2.7 采用溶剂脱硫、脱水、尾气处理的装置，应设溶液回收管线和溶液回收罐。
- 6.11.2.8 对于可能产生凝液并导致冰堵的管道应设置防堵设施。收集易冻结液体的容器应设置保温或伴热措施。

6.11.3 生产作业

- 6.11.3.1 定期巡回检查设备、设施，各种运行参数应符合规定要求，重点控制以下方面。
 - a) 天然气压缩机级间分离器液位应控制在正常范围之内。
 - b) 天然气压缩机、膨胀机不应带液运转。
 - c) 应控制天然气空冷器出口温度，避免生成水合物和冰而阻塞管程。
 - d) 应保证环境温度高于仪表风的露点 $5^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ 。
 - e) 当天然气中硫、二氧化碳及汞等杂质超标时，应按工艺要求进行脱除。
- 6.11.3.2 集输管道解堵应制定切实可行的安全保证措施。
- 6.11.3.3 集输管道清管器运行时应进行监测与跟踪，清管放空与排污应符合安全要求。
- 6.11.3.4 可燃气体放空应符合 GB 50183 的规定。
- 6.11.3.5 含硫化氢天然气集气站紧急停车系统（ESD）在阀门关闭后，再次启动前应现场人工复位。
- 6.11.3.6 天然气凝液储罐操作应符合操作规程的要求，其充装量、压力和温度应符合设计要求。

6.12 弃置

6.12.1 一般要求

- 6.12.1.1 弃置处理前应开展周边、地上地下环境状况调查和风险评估，并制定相应的防控措施。
- 6.12.1.2 集输管道、场站、油气水井等设施的弃置设计或方案中应有安全要求。
- 6.12.1.3 按照资料收集、现场调研、方案编制及审查、工程实施、施工验收及存档等流程进行弃置。

6.12.2 设计

- 6.12.2.1 地面设施弃置应满足以下要求：
 - a) 根据设施的规格、材质、介质、建设方式、所处环境、运行现状等编制弃置方案；
 - b) 地面设施应根据风险评估采取原地弃置、异地弃置及改作他用等弃置方式；
 - c) 采取原地弃置时，管道内壁清洗达到安全要求，有承载力要求的管段应进行注浆。
- 6.12.2.2 油气水井弃置应满足以下要求：
 - a) 不同压力体系地层应分别封堵，防止地层内的流体进入井眼、井内流体流出地面；
 - b) 高风险井的废弃应封堵产层。

6.12.3 施工作业

- 6.12.3.1 地面设施弃置作业前，应对容器、管道等设施进行排空、吹扫、清洗或置换，达到安全施工条件，按 6.6 要求施工、验收。

6.12.3.2 油气水井的弃置作业按 6.5 要求进行施工、验收。
