



# 中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T 2077—2020

---

## 页岩气井独立式带压作业机起下管柱 作业安全技术规范

Safety technical specification for stand-alone unit  
snubbing operation of shale gas well

2020-11-10 发布

2021-05-01 实施

---

中华人民共和国应急管理部      发 布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 一般要求 ..... 2

5 设计要求 ..... 2

6 带压作业设备 ..... 2

7 设备安装与验收 ..... 3

8 施工作业 ..... 4

9 设备检测 ..... 5

10 应急管理..... 6

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》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专利的责任。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会非煤矿山安全分技术委员会(SAC/TC 288/SC 2)归口。

本文件起草单位：重庆科技学院、中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司、中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司、中石化胜利石油工程有限公司井下作业公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司钻采工程技术研究院。

本文件主要起草人：刘星、李爱春、刘洪、李伟、肖晖、范玉斌、王文和、杨圆鉴、鲁宁、黄仲尧、郑爱国、周林、赵昆、林耀军、董成会、罗卫华、刘俊男、赵恒、李超、康超、李英杰、陈志强、胡光辉、蒋佶洋。

# 页岩气井独立式带压作业机起下管柱 作业安全技术规范

## 1 范围

本文件规定了陆上页岩气井带压作业设计、设备安装与验收、施工作业、检测和应急处置等安全技术的基本要求。

本文件适用于陆上页岩气井独立式带压作业机起下管柱作业。

## 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/T 20656 石油天然气工业 新套管、油管和平端钻杆现场检验  
GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识  
GBZ/T 223 工作场所有毒气体检测报警装置设置规范  
AQ/T 6110 工业空气呼吸器安全使用维护管理规范  
AQ/T 9009 生产安全事故应急演练评估规范  
SY/T 6160 防喷器的检查和维修  
SY/T 6270 石油天然气钻采设备 固井、压裂管汇的使用与维护

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**带压作业设备 snubbing unit**

在作业井口有压力情况下起下管柱的作业设备,靠作用在液缸上的举升力或下推力平衡井内管柱的重力或上顶力,安装在作业井口上,用于油套环空的压力控制和起下井内管柱等作业的装置。

### 3.2

**工作防喷器组 stripper blowout preventer stacks**

带压作业起下管柱施工过程中实现动态密封井筒压力的防喷系统。由上、下两个单闸板半封防喷器、环形防喷器等部件组成,有独立的液压控制及动力装置。

### 3.3

**安全防喷器组 safety blowout preventer stacks**

带压作业施工过程中保证井控安全的防喷器组。均为液压式防喷器,安装在工作防喷器组下部,由单闸板(或双闸板)剪切全封防喷器(或单闸板剪切防喷器+单闸板全封防喷器)与单闸板半封防喷器组合而成。

### 3.4

**管柱最大无支撑长度 string maximum unsupported length**

带压作业下压入井管柱时,管柱在轴向上受压不产生弯曲变形的最大长度。

### 3.5

#### 平衡泄压管汇 equalized loop and bleed off line

用于平衡或释放工作防喷器内腔压力。与工作防喷器、套管四通及放喷节流管汇连接,由旋塞阀、单流阀、节流阀、高压管线、压力表等组成。

### 3.6

#### 中和点 balance point

带压作业过程中,井下管柱在管柱自身重力、流体中的浮力、摩擦力及截面力的中和作用下,管柱横截面受力为零处即为中和点。

## 4 一般要求

### 4.1 人员培训

4.1.1 作业人员应接受带压作业专业技术培训,培训内容应包括理论知识培训与操作技能培训。

4.1.2 理论知识培训应包括带压作业专业技术知识、设备工作原理、安全管理要领、井控安全技术等。

4.1.3 操作技能培训应包括带压作业设备操作程序、操作技能、井控操作和应急处置。

### 4.2 人员配置

带压作业队应按规定设置管理岗位、技术岗位和操作岗位:

- a) 管理岗位包括队长、副队长、安全监督等;
- b) 技术岗位包括技术负责人、技术员等;
- c) 操作岗位包括主操(手)、副操(手)、场地工、设备维护人员等。

## 5 设计要求

5.1 施工井不含硫化氢气体。

5.2 井口应满足带压作业设备的安装要求。

5.3 套管强度和井况应能满足施工要求。

5.4 带压起管柱前,应对内封堵工具适用性、管柱可起出性进行评估。

5.5 带压设计应包含地质设计、工程设计、施工设计。

5.6 各类设计应有健康安全环境管理体系(HSE)要求,工程设计和施工设计中应有井控专篇或有单独的井控设计。

5.7 带压作业地质、工程、施工设计应由具有石油工程队伍设计资质的单位完成,所有设计均应按程序审批,未经审批不准施工。如更改设计,应履行原设计编写、审批程序。

## 6 带压作业设备

### 6.1 提升系统

6.1.1 提升系统上提能力和下压能力应能满足施工要求。

6.1.2 承载能力应满足施工要求,能够承载井内管柱的最大轴向力,保证安全起、下管柱作业。

6.1.3 卡瓦组的夹持力应满足施工安全要求。

6.1.4 桅杆的高度应能满足起下管柱长度的要求。



## 6.2 井控装置

6.2.1 工作防喷器组额定压力级别应大于预计最大施工压力。

6.2.2 安全防喷器组额定压力级别应大于最大关井井口压力,且同时具备剪切、全封、半封三项功能。安全防喷器组应配备独立的地面液压控制操作台。

6.2.3 平衡泄压管汇中的高压部件额定压力级别均应大于最大关井井口压力,并应配备手动旋塞阀、液控旋塞阀和节流阀。

## 6.3 防喷器控制系统

6.3.1 应同时配备2套液压控制装置,1套用于控制安全防喷器组,1套用于控制工作防喷器组。

6.3.2 工作防喷器组和安全防喷器组均应独立配备满足防喷器开关的储能器组,所有液压部件的额定工作压力值,均不应小于液压源输出的额定压力。

6.3.3 安全防喷器地面控制装置应配备两种驱动方式。

## 6.4 辅助配套装置

6.4.1 卡瓦组应配备互锁装置。

6.4.2 防喷器应具有锁定功能,举升机的操作手柄应配备锁定装置。

6.4.3 带压作业装置应配备逃生桶、逃生滑道、逃生索、逃生杆等一种以上的逃生装置。

## 7 设备安装与验收

### 7.1 吊装作业条件

7.1.1 吊装作业应明确指挥人员和指挥信号,吊装人员应清楚吊装方案和指挥联络信号。

7.1.2 吊装作业现场应设置监护岗位,并对起重吊装设备、索具、吊钩等进行检查。

7.1.3 吊装作业时,人员不应随同吊装重物或吊装设备升降,吊臂活动半径内不应站人或进行其他作业;吊具、索具不应超负荷运行。

7.1.4 光线不足或其他造成人员视线不清的情况下,不应进行起吊、安装作业。

7.1.5 大雪、暴雨、雷电、大雾以及6级以上大风天气情况下应停止起吊作业。

7.1.6 吊装作业时,应实行作业许可制度。

### 7.2 设备安装

7.2.1 施工现场设备安装前应按规定进行检测(检查),并按安全防喷器、工作防喷器、举升机和辅助配套装置等顺序自下而上进行安装;钢圈、钢圈槽应清洁无损,法兰螺栓安装齐全、紧固。

7.2.2 安全防喷器组安装时,应安装全封、半封、剪切防喷器。安装完毕后应固定防喷器组,紧固绷绳受力均匀。

7.2.3 防喷器组应挂牌,安全防喷器应标明开关状态。

7.2.4 举升机安装完毕后,应从4个对称方向至少各安装1条紧固钢丝绳,并调节平衡、受力均匀。

7.2.5 举升机绷绳紧固受力均匀,可使用水泥浇筑地锚、水箱地锚等,不应使用井场设备、设施代替地锚。

7.2.6 按设计安装平衡、泄压等管汇,放喷管线连接至放喷池或采气放喷管线。

7.2.7 动力源距离井口应不少于10 m。

7.2.8 校平校正井口装置。安装前、安装后均应检查、校准带压作业机水平;带压作业装置游动卡瓦与井口同轴,偏差应不大于10 mm。

### 7.3 井控装置试压

7.3.1 工作防喷器应自下而上进行逐级清水试压,试压压力值应不低于预计最大施工压力的 1.25 倍;每次稳压时间应不少于 10 min,压降应不大于 0.7 MPa,防喷器密封部件无渗漏为合格。

7.3.2 安全防喷器高压试压压力值应为额定压力或不低于预计最大关井压力的 1.25 倍,每次稳压时间应不少于 10 min,压降应不大于 0.7 MPa,防喷器密封部件无渗漏为合格;低压试压压力值应为 1.4 MPa~2.1 MPa,每次稳压时间应不少于 10 min,防喷器密封部件无渗漏为合格。

7.3.3 环形防喷器试压压力值应为防喷器额定压力的 70%。

7.3.4 液压控制装置试压压力值应为额定工作压力。每次稳压时间应不少于 10 min,压降应不大于 0.7 MPa 且防喷器密封部件无渗漏为合格。

7.3.5 平衡泄压管汇、放喷节流管汇等井控管汇及其部件,均应按设计进行逐级试压。平衡泄压管汇与工作防喷器组试压值和稳压时间一致。放喷管线试压 10 MPa,每次稳压时间应不少于 10 min,压降不大于 0.7 MPa,无渗漏为合格。

7.3.6 内堵塞工具试压稳压压力值应不低于最大井底压力。

### 7.4 设备验收

7.4.1 开工验收前应由甲方组织设备验收。

7.4.2 带压作业设备选型应与施工设计相符。

7.4.3 井控装置应编号建档,检测报告齐全。

7.4.4 井控、提升系统调试合格、记录齐全;井控装置、高压、液控管线按设计要求试压合格。

7.4.5 安装设备后应有居中测试记录。

7.4.6 防喷器、阀门应开关灵活,并标识开关状态。

## 8 施工作业

### 8.1 拆卸井口

8.1.1 拆卸井口前应首先进行安全评估、技术交底、班前安全教育及应急演练等工作。

8.1.2 拆卸井口前应观察油管头上部总阀关闭后的密封情况。静止观察时间应不少于拆装井口和防喷器时间的 1.5 倍。

8.1.3 拆卸作业应使用防爆工具。

### 8.2 油管内堵工具

8.2.1 油管内堵工具包括油管堵塞器、电缆桥塞、钢丝桥塞、单流阀、破裂盘、盲堵等。

8.2.2 应根据管柱内通径、井内压力、温度和流体性质及工艺要求选择油管内堵工具。油管内堵工具额定工作压力高于最大井底压力的 1.25 倍。

8.2.3 入井内堵工具应不少于 1 个,且地面试压合格。

8.2.4 下入的完井管柱优先选用油管盲堵工具或破裂盘,宜下入至少 1 个座放接头;对水平井或大斜度井,应在管柱底部筛管以上和造斜点以上位置各下入至少 1 个座放接头。

8.2.5 内堵工具应有准确的规格、型号及检测记录。

### 8.3 带压作业

8.3.1 施工前应对带压作业设备进行安全检查,并重点检查防喷器组、动力源、举升机、远控台等。

8.3.2 施工前应根据油管类型、井口实际压力,计算管柱最大无支撑长度和中和点,并设定举升机最大



行程,设定行程应小于管柱最大无支撑长度。

8.3.3 入井油管宜使用倒角接箍油管,螺纹完好、管体无损。

8.3.4 起下管柱作业应按带压作业操作规程执行;起下大直径工具时,应注意工作防喷器闸板关闭位置,避开大直径工具。

8.3.5 油管可根据井口压力使用环形防喷器或倒换工作防喷器组等方式起下,应根据油管接箍外径、防喷器内压力、补偿压力等因素选择油管起下方式。

8.3.6 现场应配备监控系统。

8.3.7 不应在大雪、暴雨、大雾、雷暴和6级以上大风等恶劣天气,以及夜间视线不明时进行起下管柱作业。停止作业时,应在管柱顶部安装合格的旋塞阀(处于开位)并进行压力监测。

8.3.8 带压施工作业应做好防冰堵措施。

8.3.9 同平台带压作业时,应对其他井口设置隔离措施。

8.3.10 作业过程中随时观察工作防喷器组密封情况,发现异常及时更换胶件。

8.3.11 暂停与恢复作业时,应确认油管和防喷器内有无压力泄漏。

#### 8.4 座入油管悬挂器

8.4.1 座入油管悬挂器前,应检查悬挂器型号、质量和完好状况。

8.4.2 悬挂器座入油管头后,应将顶丝、压帽上紧。

8.4.3 悬挂器入座并上紧顶丝和压帽后,应打开平衡泄压管汇上的泄压阀泄掉压力。泄压操作应逐步进行,直至为零;每次泄压幅度应为2 MPa~5 MPa,且泄后观察时长不少于15 min,以压力不升为合格;然后进行再次泄压;泄压不合格时,应起出悬挂器重新检查。

#### 8.5 起出油管悬挂器

8.5.1 起油管悬挂器前,应确认油管内堵工具密封有效。

8.5.2 起油管悬挂器时,应确认油管悬挂器顶丝旋进到位与旋出到位的长度。

8.5.3 试提油管悬挂器上提力应不大于油管悬重的1.1倍,若油管无上行,应重新检查井口装置和油管悬挂器顶丝状态。

### 9 设备检测

#### 9.1 防喷器

9.1.1 安全防喷器定期检测应按SY/T 6160的规定执行。

9.1.2 工作防喷器定期检测在满足带压作业特殊工艺安全要求的基础上,检测周期、检测项点和检测标准应不低于安全防喷器的要求。

#### 9.2 提升装置

9.2.1 提升装置常规检测应每年不少于1次,常规检测项目包括外观检查、功能检查、吊点测试。

9.2.2 提升装置首次全面检测应不大于5年,首次全面检测后应每3年不少于1次检测,全面检测项目包括常规检测项目、承载应力测试和无损检测。

#### 9.3 管线管汇

9.3.1 高压管汇检测按SY/T 6270的规定执行。

9.3.2 新油管检测按GB/T 20656的规定执行。

## 10 应急管理

- 10.1 带压作业队应编制现场应急处置预案。
  - 10.2 应急预案应定期进行演练,并根据演练情况及时完善。应急演练评估按 AQ/T 9009 的规定执行。
  - 10.3 带压作业队应按 AQ/T 6110 的规定配备工业空气呼吸器。
  - 10.4 带压作业队应按 GBZ 158 的规定在工作场所设置职业病危害警示标识。
  - 10.5 带压作业队应按 GBZ/T 223 的规定,工作场所设置有毒气体检测报警装置。
  - 10.6 特殊复杂情况下的处置程序。
    - a) 管内密封失效:
      - 1) 停止作业;
      - 2) 将油管接箍起(下)至上卸扣位置;
      - 3) 在油管顶部抢装旋塞阀。
    - b) 环形防喷器胶芯失效:
      - 1) 停止作业;
      - 2) 关闭工作防喷器组;
      - 3) 在可更换胶芯情况下,对胶芯进行更换;
      - 4) 在不可更换胶芯情况下,利用工作闸板倒换继续作业。
    - c) 工作闸板防喷器密封失效:
      - 1) 停止作业;
      - 2) 关闭安全防喷器;
      - 3) 泄掉上部压力,更换工作闸板密封件。
    - d) 提升设备故障:
      - 1) 停止作业;
      - 2) 锁紧卡瓦组,固定管柱;
      - 3) 关闭安全防喷器,泄掉上部压力;
      - 4) 对设备故障进行检修排除。
-

