

报告编号: SH-2025-SY-YPJ-0203

中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司

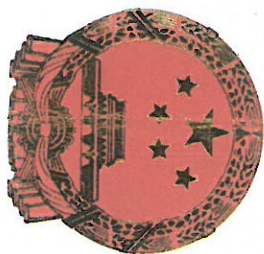
兴页 L226-6-1HF 井配套地面工程

## 安全预评价报告

山东实华安全技术有限公司

资质证书编号: APJ-(鲁)-013

2025 年 5 月 11 日



# 安全评价机构资质证书

统一社会信用代码: 91370502771048002E

机构名称: 山东实华安全技术有限公司

注册地址: 山东省东营市开发区东三路 111 号 5 幢 807 室

法定代表人: 任红艳

证书编号: APJ-(鲁)-013

首次发证: 2025 年 03 月 19 日

有效期至: 2030 年 03 月 18 日

业务范围: 陆地石油和天然气开采业; 石油加工业, 化学原料、化学产品及医药制造业\*\*\*

(发证机关盖章)

2025 年 03 月 19 日

中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司

兴页 L226-6-1HF 井配套地面工程

## 安全预评价报告

法定代表人：任红艳

技术负责人：安风菊

项目负责人：吴佳东



2025年5月11日

评价人员签字表

| 项目组               | 姓 名 | 专业能力 | 资格证书号                               | 从业登记编号                | 签 字 |
|-------------------|-----|------|-------------------------------------|-----------------------|-----|
| 项目<br>负责人         | 吴佳东 | 安全   | 1500000000201083                    | 025862                | 吴佳东 |
| 项目<br>组<br>成<br>员 | 刘星  | 采油   | 03320241037000003750<br>(注册安全工程师证号) | 37250408483<br>(执业证号) | 刘星  |
|                   | 周菲菲 | 安全   | 1500000000301536                    | 025976                | 周菲菲 |
|                   | 赵宁  | 电气   | 1700000000301052                    | 030619                | 赵宁  |
|                   | 柳绪颂 | 机械   | 201810033370001688<br>(注册安全工程师证号)   | 37200240335<br>(执业证号) | 柳绪颂 |
|                   | 程燕  | 储运   | 1100000000303278                    | 020694                | 程燕  |
| 报告<br>编制人         | 吴佳东 | 安全   | 1500000000201083                    | 025862                | 吴佳东 |
| 报告<br>审核人         | 葛孚学 | 机械   | 1700000000200683                    | 032788                | 葛孚学 |
| 过程控制<br>负责人       | 邓清  | 电气   | 1600000000200835                    | 019130                | 邓清  |
| 技术<br>负责人         | 安风菊 | 采油   | 1500000000100015                    | 016517                | 安风菊 |

## 前 言

涉及企业信息，给予保密。

根据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2002]第 70 号发布，主席令[2009]第 18 号、主席令[2014]第 13 号、主席令[2021]第 88 号修正）、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 36 号，第 77 号修订）等有关规定，山东实华安全技术有限公司受中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司的委托，对本工程项目进行安全预评价。

接受委托后，山东实华安全技术有限公司成立了评价项目组，评价项目组遵循有关法律、法规、政策和标准，开展评价工作。在现场调查的基础上，仔细分析本工程项目的可研报告，及时与设计单位交换意见，并严格按照国家有关法律法规、技术标准的要求，综合运用了安全检查表（SCL）、定量风险模拟评价方法等定性定量分析方法，对该工程项目存在的危险有害因素进行了分析评价，并提出了切实可行的安全对策措施和建议，为本工程项目的初步设计和今后安全生产管理提供依据。

本报告在评价、编制过程中，得到了中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司的大力支持，在此表示由衷的感谢！

2025 年 05 月



# 目 录

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>1 概 述</b>           | <b>1</b>  |
| 1.1 评价目的               | 1         |
| 1.2 评价范围               | 1         |
| 1.3 评价依据               | 1         |
| 1.4 评价程序               | 8         |
| <b>2 建设项目概况</b>        | <b>10</b> |
| 2.1 建设项目（工程）基本情况       | 10        |
| 2.2 自然和社会环境概况          | 10        |
| 2.3 油气集输工程             | 12        |
| 2.4 公用工程及辅助生产设施        | 33        |
| 2.5 安全管理情况             | 44        |
| <b>3 危险、有害因素辨识与分析</b>  | <b>45</b> |
| 3.1 主要物质危险、有害因素分析      | 45        |
| 3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析 | 51        |
| 3.3 自然和社会危险因素分析        | 57        |
| 3.4 重大危险源辨识            | 60        |
| 3.5 事故案例与事故原因分析        | 61        |
| <b>4 评价单元划分和评价方法选择</b> | <b>64</b> |
| 4.1 评价单元划分             | 64        |
| 4.2 评价方法选择             | 64        |
| <b>5 定性、定量评价</b>       | <b>66</b> |
| 5.1 选址及外部安全条件评价        | 66        |
| 5.2 技术、工艺安全可靠性评价       | 67        |
| 5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价   | 68        |
| 5.4 公用工程及辅助生产设施单元      | 69        |
| 5.5 风险度评价              | 69        |
| <b>6 安全管理和应急管理评价</b>   | <b>71</b> |
| 6.1 安全管理               | 71        |
| 6.2 应急管理               | 错误！未定义书签。 |

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| 7 安全对策措施及建议 .....                        | 72        |
| 7.1 方案设计中提出的主要安全对策措施 .....               | 72        |
| 7.2 需补充或落实的安全对策措施及建议 .....               | 76        |
| 8 评价结论 .....                             | 77        |
| 8.1 项目主要特点及主要危险、有害因素评价结果 .....           | 77        |
| 8.2 应重点防范的重大风险和应重视的安全对策措施建议 .....        | 77        |
| 8.3 项目潜在的危险、有害因素控制情况 .....               | 77        |
| 8.4 安全评价结论 .....                         | 78        |
| 附件 1 委托书 .....                           | 错误！未定义书签。 |
| 附件 2 建设单位营业执照 .....                      | 错误！未定义书签。 |
| 附件 3 重庆市企业投资项目备案证 .....                  | 错误！未定义书签。 |
| 附件 4 兴页 L226-6-1HF 配套地面工程项目的批复文件 .....   | 错误！未定义书签。 |
| 附件 5 建设单位应急预案备案表 .....                   | 错误！未定义书签。 |
| 附件 6 专家意见及报告修改说明 .....                   | 错误！未定义书签。 |
| 附图 1 平面布置图 .....                         | 错误！未定义书签。 |
| 附图 2 工艺原理流程图 .....                       | 错误！未定义书签。 |
| 附图 3 爆炸危险区域划分及接地平面图 .....                | 错误！未定义书签。 |
| 附图 4 兴页 L226 平台至涪陆 1 试采站管线 线路平纵一体图 ..... | 错误！未定义书签。 |



# 1 概 述

## 1.1 评价目的

- 1、辨识与分析评价对象可能存在的主要危险有害因素；
- 2、确定项目与安全生产法律、法规、规章、标准的符合性；
- 3、预测项目运行过程中发生事故的可能性及其严重程度；
- 4、提出消除、预防和降低危险、危害后果的安全对策措施建议；
- 5、为项目安全运行提供技术性指导，为安全生产管理部门实施监督提供参考依据，为建设项目下一步设计提供依据。

## 1.2 评价范围

本安全评价报告评价对象和范围包括：

涉及企业信息，给予保密。

## 1.3 评价依据

### 1.3.1 国家法律法规、部门规章和地方性法规

#### 1.3.1.1 法律

- 1、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2002]第 70 号发布，主席令[2009]第 18 号、主席令[2014]第 13 号、主席令[2021]第 88 号修正，2021 年 9 月 1 日起施行）
- 2、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第 30 号，2010 年 6 月 25 日通过，2010 年 10 月 1 日施行）
- 3、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2008]第 6 号，主席令[2019]29 号修订，[2021]81 号修订，2021 年 4 月 29 日起施行）
- 4、《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令[2013]第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行。）
- 5、《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令[2008]第 7 号修订版，2009 年 5 月 1 日起施行）
- 6、《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[2007]第 69 号，中华人民共和国突发事件应对法》（主席令[2024]25 号，2024 年 11 月 1 日起施行）

7、《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令[1997]第 88 号，2016 年第 48 号主席令修正，2016 年 9 月 1 日起施行）

### 1.3.1.2 行政法规

1、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号，第 591 号、第 645 号修订，2013 年 12 月 7 日起施行）

2、《建设工程质量管理条例》（中华人民共和国国务院令[2000]第 279 号，国务院令第 714 号修改，2019 年 4 月 23 日实施）

3、《建设工程安全生产管理条例》（中华人民共和国国务院令[2003]第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）

4、《中华人民共和国工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令[2010]第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）

5、《中华人民共和国生产安全事故应急条例》（中华人民共和国国务院令[2019]第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）

6、《国务院关于修改<特种设备安全监察条例>的决定》（国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）

7、《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕445 号发布，国务院令〔2014〕653 号、国务院令〔2016〕666 号、国务院令〔2018〕703 号修改，国办函〔2014〕40 号、国办函〔2017〕120 号、国办函〔2021〕58 号增补、公安部等 6 部委公告 20240802 修正，2005 年 11 月 01 日起施行）

8、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号，国务院令 588 号修改，2011 年 1 月 8 日起施行）

9、《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，2007 年 6 月 1 日起施行）

10、《建设工程抗震管理条例》（国务院令第 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）

11、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）

### 1.3.1.3 部门规章及规范性文件

1、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2011]第 36 号，国家安全生产监督管理总局令第 77 号修改，2015 年 4 月 2 日实施）

2、《化学品物理危险性鉴定与分类管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 60 号，自 2013 年 9 月 1 日起施行。）

- 3、《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2009]第 17 号，2019 年应急管理部令第 2 号修改，2019 年 9 月 1 日起施行）
- 4、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第 40 号，总局令第 79 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）
- 5、《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令[2005]第 3 号，2015 年国家安全生产监督管理总局令第 80 号修改，2015 年 7 月 1 日起施行）
- 6、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安监总局令第 30 号，原总局令 80 号修订版，2015 年 7 月 1 日起施行）
- 7、《国家安全监管总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》（原国家安监总局令第 77 号，2015 年 5 月 1 日起施行）
- 8、《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（原国家安监总局令第 79 号，2015 年 7 月 1 日起施行）
- 9、《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（原国家安监总局令第 80 号，2015 年 7 月 1 日起施行）
- 10、《危险化学品目录（2015 年版）》（原国家安全生产监督管理局等十部门公告 2015 年第 5 号，应急管理部等十部委公告 2022 年第 8 号，2023 年 1 月 1 日）
- 11、《产业结构调整指导目录》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2023]第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行）
- 12、《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资[2022]136 号，2022 年 12 月 12 日起实行）
- 13、《防雷减灾管理办法（修订）》（中国气象局第 24 号令，2013 年 6 月 1 日起施行）
- 14、《质检总局关于修订<特种设备目录>的公告》（国家质量监督检验检疫总局公告[2014]第 114 号，2014 年 10 月 30 日起施行）
- 15、《各类监控化学品名录》（中华人民共和国工业和信息化部令第 52 号，2020 年 6 月 3 日起施行）
- 16、《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版，2013 年 2 月 5 日起施行）
- 17、《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版，2013 年 2 月 6 日起施行）
- 18、《易制爆危险化学品目录（2017 年版）》（2017 年 5 月 11 日起施行）
- 19、《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部 工业和信息化部 公安部

交通运输部公告 2020 年第 3 号，2020 年 5 月 30 日起施行）

20、《卫生部关于印发<高毒物品目录>的通知》（卫法监发[2003]142 号，2003 年 6 月 10 日起施行）

21、《中国严格限制的有毒化学品名录（2023 年版）》（2023 年 10 月 18 日起施行）

22、《质检总局关于实施新修订的<特种设备目录>若干问题的意见》（国质检特[2014]679 号，2014 年 10 月 30 日起施行）

#### 1.3.1.4 地方性法规、规章

1、《重庆市安全生产条例》（渝人常[2024]第 29 号，2024 年 07 月 01 日施行）

2、《重庆市建设工程安全生产管理办法》（重庆市人民政府令[2015]第 289 号，2015 年 5 月 1 日起施行）

3、《重庆市突发事件应对条例》（重庆市第三届人民代表大会常务委员会第 30 次会议通过，2012 年 7 月 1 日起施行）

4、《重庆市安全生产委员会办公室关于印发〈重庆市生产安全事故应急预案管理办法实施细则〉的通知》（渝安办[2020]110 号，2020 年 11 月 12 日起施行）

#### 1.3.2 标准规范

##### 1.3.2.1 国家标准

1、《企业职工伤亡事故分类》（GB/T6441-1986）

2、《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）

3、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）

4、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）

5、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）

6、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

7、《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）

8、《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）

9、《安全色》（GB2893-2008）

10、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）

11、《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）

12、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

13、《石油与石油设施雷电安全规范》（GB15599-2009）

14、《化学品分类和标签规范 第一部分：通则》（GB30000.1-2024）

- 15、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 16、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 17、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 18、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 19、《危险货物品名表》（GB12268-2012）
- 20、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- 21、《石油天然气站内工艺管道工程施工规范（2012 年版）》（GB50540-2009）
- 22、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- 23、《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- 24、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 25、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）
- 26、《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）
- 27、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- 28、《电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》  
（GB50257-2014）
- 29、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）
- 30、《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）
- 31、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）
- 32、《混凝土结构设计标准（2024 年版）》（GB/T50010-2010）
- 33、《通信线路工程设计规范》（GB51158-2015）
- 34、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 35、《油田采出水处理设计规范》（GB50428-2015）
- 36、《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）
- 37、《钢结构设计标准》（GB50017-2017）
- 38、《天然气》（GB17820-2018）
- 39、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
- 40、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 41、《安全防范工程技术标准》（GB50348-2018）
- 42、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）
- 43、《火灾自动报警系统施工及验收标准》（GB50166-2019）

- 44、《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）
- 45、《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
- 46、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- 47、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 48、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- 49、《水套加热炉通用技术要求》（GB/T33840-2017）
- 50、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 51、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 52、《爆炸性环境 第 1 部分：设备通用要求》（GB/T3836.1-2021）
- 53、《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）
- 54、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 55、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T230-2010）
- 56、《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）
- 57、《石油石化系统治安反恐防范要求 第 1 部分：油气田企业》（GA1551.1-2019）
- 58、《石油石化系统治安反恐防范要求 第 6 部分：石油天然气管道企业》（GA1551.6-2021）

### 1.3.2.2 行业标准和地方标准

- 1、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）
- 2、《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 3、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- 4、《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T9007-2019）
- 5、《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（YJ/T9011-2019）
- 6、《电子巡查系统技术要求》（GA/T644-2006）
- 7、《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）
- 8、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）
- 9、《页岩气安全规程》（NB/T10399-2020）
- 10、《石油工业用加热炉安全规程》（SY0031-2012）
- 11、《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T7036-2016）
- 12、《油气田工程安全仪表系统设计规范》（SY/T7351-2016）
- 13、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）

- 14、《石油天然气工程建筑设计规范》（SY/T0021-2016）
- 15、《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T7036-2016）
- 16、《油气田电业带电作业安全规程》（SY/T5856-2017）
- 17、《油气田防静电接地设计规范》（SY/T0060-2017）
- 18、《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2024）
- 19、《石油天然气生产专用安全标志》（SY/T6355-2017）
- 20、《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）
- 21、《石油设施电气设备场所I级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》（SY/T6671-2017）
- 22、《油气田防静电安全技术规范》（SY/T7385-2024）
- 23、《本安型人体静电消除器安全规范》（SY/T7354-2017）
- 24、《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）
- 25、《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》（SY/T6607-2019）
- 26、《天然气井试井技术规范》（SY/T5440-2019）
- 27、《石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程》（SY/T5225-2019）
- 28、《油气厂、站、库给水排水设计规范》（SY/T0089-2019）
- 29、《油气田变配电设计规范》（SY/T0033-2020）
- 30、《油（气）田容器、管道和装卸设施接地装置安全规范》（SY/T5984-2020）
- 31、《油气田及管道工程雷电防护设计规范》（SY/T6885-2020）
- 32、《油气管道仪表及自动化系统运行技术规范》（SY/T6069-2020）
- 33、《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2020）
- 34、《石油天然气工程可燃气体和有毒气体检测报警系统安全规范》（SY/T6503-2022）
- 35、《陆上油气田油气集输安全规程》（SY/T6320-2022）
- 36、《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSGD0001-2009）
- 37、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 38、《压力管道监督检验规则》（TSGD7006-2020）
- 39、《通信线路工程技术规范》（YD/T5102-2024）

### 1.3.3 建设项目批复性文件及其它资料

1、《复兴地区拔山寺北向斜兴页 L226-6-1HF 评价井方案》（中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司，2024 年 11 月编制）

2、《关于复兴中区凉二下亚段兴页 L185-6-1HF 等 10 口评价井的批复》（江油工单

〔2024〕69 号）

- 3、《重庆市企业投资项目备案证》（项目代码：2504-500233-04-01-853818）
- 4、现场踏勘、调查及收集的相关资料
- 5、安全预评价委托书

## 1.4 评价程序

### 1.4.1 安全预评价程序

安全预评价程序见图 1.4-1。



图 1.4-1 安全预评价程序框图

### 1.4.2 预评价工作经过

安全预评价工作程序大体可分为三个阶段：

第一阶段为准备阶段，主要收集有关资料，详细了解建设项目的基本情况，对工程进行初步分析和危险、有害因素识别，选择评价方法；

第二阶段为实施评价阶段，运用适当的评价方法进行评价，提出相应的安全对策措施；

第三阶段为安全预评价报告书的编制阶段，主要是汇总前两个阶段所得到的各种资



料数据，总结评价成果，通过综合分析，得出安全预评价结论，提出建议，最终完成安全预评价报告书的编制。

接到任务书后，我公司随后开展工作，安全预评价过程如下：

- 1.成立项目组；
- 2.收集相关资料，分析项目存在风险，制定工作计划；
- 3.开展现场踏勘，了解现场情况，收集现场资料；
- 4.项目组成员对项目情况展开讨论，进行报告编制分工；
- 5.梳理兴页 L226-6-1HF 井配套地面工程各个方面的工作，按照图 1.4-1 的流程开展各项工作，编制安全预评价报告；
- 6.公司对报告进行内部审查，修改报告；
- 7.建设单位组织专家对报告进行审查；
- 8.修改、出版安全预评价报告。

## 2 建设项目概况

### 2.1 建设项目（工程）基本情况

#### 2.1.1 项目（工程）概况

涉及企业信息，给予保密。

### 2.2 自然和社会环境概况

#### 2.2.1 地理位置

兴页 L226-6-1HF 井位于重庆市忠县花桥镇天井村，位于复兴区块中区。

兴页 L226-6-1HF 井地理位置见图 2.2-1。

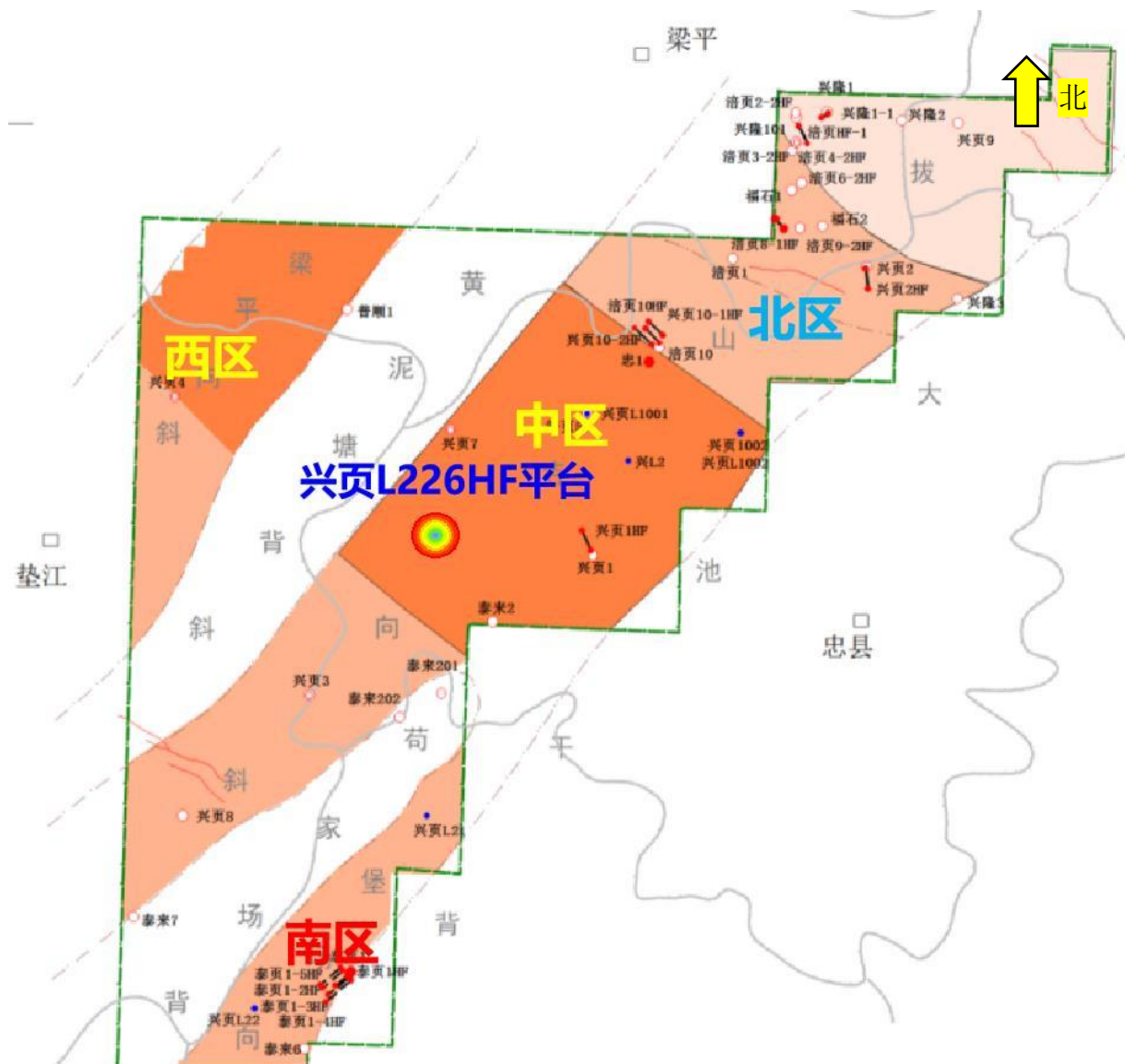


图 2.2-1 兴页 L226-6-1HF 井地理位置图

## 2.2.2 自然环境

### 2.2.2.1 气象条件

项目所在地气候为亚热带湿润季风气候,年平均气温 16.7℃,冬季一月平均气温 3℃,极端低温-4℃,夏季七月平均气温 28℃,最高温度达 42℃,5-10 月为雨季,常年降雨量为 1200mm 左右,水系发育。无霜雪天约 270 天,日照 1500 多小时,常年主要风向为东北风。

### 2.2.2.2 水文

忠县共有大小溪河 170 条,总长约 1405 公里,均属长江水系。其中,流域面积 50 (含)平方公里以上的河流 17 条,流域面积 200 (含)平方公里以上的河流 7 条。境内长江干流一级支流有溪河 24 条,长江北岸汇入 11 条,长江南岸汇入 13 条。

### 2.2.2.3 地形地貌

兴页 L226-6-1HF 井所在区域地表以中型山丘为主,地面海拔为 400-500m,地形条件较为复杂,沟壑纵横,地貌起伏较大。

### 2.2.2.4 地震烈度

依据《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震反应谱特征周期区划图》和《建筑抗震设计规范》划分,地震动峰值加速度为 0.05g,该地区地震设防烈度为 6 度,设计地震分组为第一组。该地段场地类别属 II 类,属抗震一般地段,抗震设计特征周期为 0.35s。

## 2.2.3 社会环境

### 2.2.3.1 人文

忠县,重庆市辖县,位于重庆市中部,地处三峡库区腹心,境内低山起伏,溪河纵横交错,属亚热带东南季风区山地气候,冬暖春早,夏热秋凉,东邻石柱土家族自治县,南连丰都县,西接垫江县,北靠万州区、梁平区,总面积 2182.83 平方千米。截至 2023 年 6 月,全县辖 4 个街道、19 个镇、6 个乡。截至 2023 年末,全县户籍户数 34.04 万户,比上年减少 0.11 万户;户籍人口 94.30 万人,比上年减少 0.99 万人。全年出生人口 4635 人,死亡人口 8694 人,迁入人口 1956 人,迁出人口 7880 人。全年人口出生率为 4.89%,死亡率为 9.17%,人口自然增长率为-4.28%。年末常住人口 69.78 万人,比上年减少 1.75 万人。其中,城镇人口 35.96 万人,占常住人口比重(常住人口城镇化率)为 51.53%,比上年提高 0.81 个百分点。

2023 年,忠县实现地区生产总值 539.79 亿元,比上年增长 6.7%。按产业分,第一

产业增加值 62.03 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 240.31 亿元，增长 8.1%；第三产业增加值 237.45 亿元，增长 6.0%。三次产业结构比为 11.5：44.5：44.0。按常住人口计算，全年人均地区生产总值达到 76398 元，比上年增长 8.5%。民营经济增加值 382.01 亿元，增长 6.9%，占全县经济总量的 70.8%，同比提高 0.2 个百分点。

#### 2.2.3.2 交通运输

截至 2023 年末，忠县公路通车里程累计达到 7064.21 千米，其中等级公路里程 7060.86 千米。等级公路中二级及以上高等级公路（含高速公路）里程 508.39 千米。

2023 年，忠县完成货物运输量 1370 万吨、增长 7.1%，实现货运周转量 806485 万吨千米、增长 5.3%；完成旅客运输量 491.49 万人次、增长 3.3%，实现客运周转量 31895 万人千米、增长 32.8%。全年水陆客货运总周转量 811552 万吨千米、增长 5.6%。

忠县是 G50 沪渝高速与长江航道在上游地区的唯一交汇点。G50 沪渝高速忠县境内设有新立、永丰、白石、忠县城区、普乐、磨子 6 个互通出口，G69 银百高速忠县境内设有洋渡、曹家 2 个互通出口，G5515 张南高速忠县境内设有拔山、马灌、金鸡 3 个互通出口。

长江流经忠县 88 千米，全部为一级航道。“十四五”期间，重庆忠县港区新生作业区列入重庆“三核心，五重点”港口体系，常年可停靠万吨级船舶，新生港口物流园区是重庆市“3+12+N”中的 12 个市级重要节点物流园区之一。

#### 2.2.3.3 通信

本工程所处区域的公网通信设施网络比较完善，中国电信、中国联通、中国移动通信网覆盖全境，公网通信较发达。

#### 2.2.3.4 治安条件

本项目位于重庆市忠县花桥镇天井村附近，所在地的治安条件较好。

### 2.2.4 周边人居、企事业单位及敏感设施情况

#### 2.2.4.1 平台周边情况

涉及企业信息，给予保密。

## 2.3 油气集输工程

### 2.3.1 工程总体布局

根据《复兴地区页岩油气勘探开发地面工程规划》和现有平台、管网规划布局，本次新增平台尽可能依托已建试采站，通过热力水力计算可行的优先采用油气水混输至已建试采站处理。

本次兴页 L226 平台采用油气水混输至涪陆 1 试采站处理，为避免涪陆 1 试采站重复改造，本项目中相应涪陆 1 试采站改造的工作量归属于《兴页 L231-4-1HF 井试采配套地面工程》项目。

本次工程在新建平台 L226 新建 1 口气井（兴页 L226-6-1HF），位于重庆市忠县花桥镇，处在复兴区块中区。

### 2.3.2 地面工程现状及依托

#### 2.3.2.1 周边管网总体现状

兴页 L226 平台周边主干管道参数见表 2.3-1。

表 2-3-1 兴页 L226 平台周边主干管道参数

| 序号 | 周边输气管网名称               | 距离兴页 L226 平台 (km) |
|----|------------------------|-------------------|
| 1  | 川维支线 (DN500/8MPa)      | 26.6              |
| 2  | 川气东送管道 (DN1000/10MPa)  | 29.8              |
| 3  | 涪陵-王场管道 (DN1000/10MPa) | 38.5              |

兴页 L226 平台附近管网分布见图 2.3-1。



图 2.3-1 兴页 L226 平台周边管网分布图

周边主干管网运行压力高，距离兴页 L226-6-1HF 井均较远，试采阶段气量较小，天然气暂不考虑接入以上管网。截至 2024 年 6 月，复兴区块已建试采站 16 座（涪陆 101 停运、兴页 2 已拆迁），兴页 L226 平台距离最近的试采站为涪陆 1 试采站，直线距离 3.0km，根据热力水力计算结果可依托涪陆 1 试采站进行处理。

### 2.3.2.2 兴页 L226 平台现状

兴页L226平台目前有1口井（兴页L226-6-1HF井），已建1座放喷池。平台东南侧有可用10kV山新线鱼箭2号变支线杆（线路距离平台约420m）。兴页L226井所在平台现状见下图。





图 2.3-2 兴页 L226-6-1HF 井所在平台现状图

### 2.3.2.3 可依托辅助生产设施

- 1、供电：平台周边已建国家电网公司的 10kV 山新线鱼箭 2 号变支线杆，距离平台约 420m；
- 2、通讯：周边无自建通讯网络，可依托运营商无线 4G 网络。

## 2.3.3 设计参数

### 2.3.3.1 井口参数

兴页 L226-6-1HF 井井口参数见表 2.3-2。

表 2.3-2 兴页 L226-6-1HF 井气质组分表

| 参数                                  | 兴页 L226-6-1HF |
|-------------------------------------|---------------|
| 井口油压 (MPa)                          | 25            |
| 井口流动温度 (°C)                         | 40            |
| 单井产气量 ( $10^4\text{m}^3/\text{d}$ ) | 1.2           |
| 单井产油量 ( $\text{m}^3/\text{d}$ )     | 12            |
| 单井产水量: ( $\text{m}^3/\text{d}$ )    | 3             |

### 2.3.3.2 天然气组分

兴页 L226-6-1HF 井是凉二段的一口评价井，由于暂未获得组分参数，井口气体组分参考《兴页 L1HF 井样品测试实验报告》。兴页 L1HF 井天然气以甲烷为主，含量 68.085%；乙烷含量 18.68%； $\text{C}_3$  以上组分含量 12.55%； $\text{CO}_2$  含量 0.145%，不含  $\text{H}_2\text{S}$ ；相对密度为

0.7956。兴页 L1HF 井气质组分见表 2-3-3。

表 2.3-3 兴页 L1HF 井气质组分表

| 天然气组分                                   | 兴页 L1HF 井 |
|-----------------------------------------|-----------|
| 氦 (He)                                  | 0         |
| 氢 (H <sub>2</sub> )                     | 0         |
| 氮 (N <sub>2</sub> )                     | 0.5389%   |
| 二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )                 | 0.145%    |
| 甲烷 (CH <sub>4</sub> )                   | 68.085%   |
| 乙烷 (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )     | 18.6818%  |
| 丙烷 (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )     | 7.5583%   |
| 异丁烷 (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) | 1.286%    |
| 正丁烷 (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) | 2.1504%   |
| 异戊烷 (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ) | 0.863%    |
| 正戊烷 (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ) | 0.5517%   |
| 己烷 (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )    | 0.1398%   |
| 庚烷 (C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> )    | 0         |
| 辛烷 (C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> )    | 0         |
| 壬烷 (C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> )    | 0         |
| 癸烷 (C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> )   | 0         |
| H <sub>2</sub> S                        | 不含        |
| 相对密度 (293k, 101.325kPa)                 | 0.7956    |

### 2.3.3.3 原油物性及组分

兴页L226-6-1HF井是凉二段的一口探井，由于暂未获得组分参数，原油物性及组分参考同层位兴页L1HF井，原油组分密度792kg/m<sup>3</sup>，凝固点10℃，析蜡点44.1℃，含蜡量11.13%。兴页L1HF井油品物性参数见表2.3-4。兴页L1HF井页岩油组分见表2.3-5。

表2.3-4兴页L1HF井油品物性参数表

| 序号 | 物性参数                       | 兴页 L1HF/值 |
|----|----------------------------|-----------|
| 1  | 页岩油密度 (kg/m <sup>3</sup> ) | 792.0     |
| 2  | 页岩油倾点 (°C)                 | 12.0      |
| 3  | 页岩油凝固点 (°C)                | 10.0      |
| 4  | 含蜡量                        | 11.13%    |
| 5  | 析蜡点 (°C)                   | 44.1      |
| 6  | 胶质含量                       | 26.0      |
| 7  | 开口闪点 (°C)                  | 28.0      |
| 8  | 闭口闪点 (°C)                  | 21.0      |



表 2.3-5 兴页 L1HF 井物性参数组分表

| 组分              | 质量组成 (Wt%) | 组分              | 质量组成 (Wt%) |
|-----------------|------------|-----------------|------------|
| C <sub>2</sub>  | 0.0001     | C <sub>18</sub> | 3.3103     |
| C <sub>3</sub>  | 0.0126     | C <sub>19</sub> | 3.4143     |
| iC <sub>4</sub> | 0.2633     | C <sub>20</sub> | 2.9563     |
| nC <sub>4</sub> | 1.7967     | C <sub>21</sub> | 2.8792     |
| iC <sub>5</sub> | 2.7395     | C <sub>22</sub> | 2.6907     |
| nC <sub>5</sub> | 4.9321     | C <sub>23</sub> | 2.4246     |
| C <sub>6</sub>  | 8.4182     | C <sub>24</sub> | 2.0451     |
| C <sub>7</sub>  | 6.9931     | C <sub>25</sub> | 1.9189     |
| C <sub>8</sub>  | 6.5917     | C <sub>26</sub> | 1.7901     |
| C <sub>9</sub>  | 6.0257     | C <sub>27</sub> | 1.5161     |
| C <sub>10</sub> | 6.1558     | C <sub>28</sub> | 1.1033     |
| C <sub>11</sub> | 6.0728     | C <sub>29</sub> | 0.9729     |
| C <sub>12</sub> | 5.7141     | C <sub>30</sub> | 0.7103     |
| C <sub>13</sub> | 5.6772     | C <sub>31</sub> | 0.3162     |
| C <sub>14</sub> | 4.8832     | C <sub>32</sub> | 0.2481     |
| C <sub>15</sub> | 4.6983     | C <sub>33</sub> | 0.2343     |
| C <sub>16</sub> | 0.0001     | C <sub>34</sub> | 0.2406     |
| C <sub>17</sub> | 0.0126     | C <sub>35</sub> | 0.1529     |

#### 2.3.3.4 产品去向

兴页 L226-6-1HF 井采用油气水混输方式至涪陆 1 试采站处理, 沿用涪陆 1 试采站产品流向, 页岩油拉运至江汉油田本部, 天然气接入地方燃气管网。

#### 2.3.4 站场工程

##### 2.3.4.1 平面布置

涉及企业信息, 给予保密。

##### 2.3.4.2 工艺流程

###### 1) 总体工艺流程

根据《复兴地区页岩油气勘探开发地面工程规划》和现有管网布局, 本次新增平台尽可能依托已建试采站, 在热力水力计算可行的情况下平台至试采站集输方式优先采用油气水混输方式。

结合复兴区块整体规划部署, 考虑兴页 L226-6-1HF 井采出物气油比较大 (1000), 凝

点较低（10℃）等特性适宜油气混输方式，并且与涪陆 1 试采站距离较近，直线距离 3.0km，本次对油气水混输工艺进行模拟计算。

新建管线总体符合整体规划，后期可接入涪陆 1 增压点至联合站集输干线。复兴中区整体规划部署见图 2.3-4。

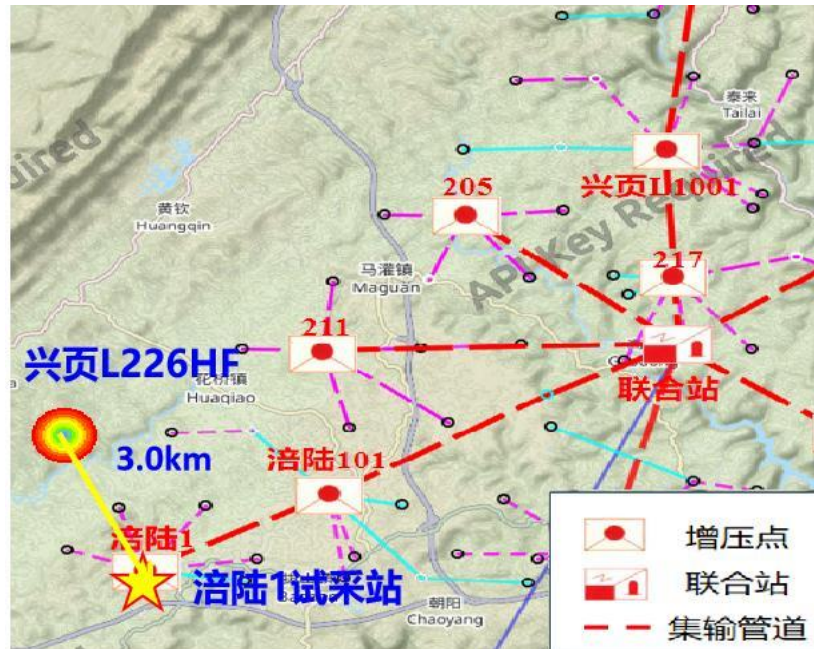


图 2.3-4 复兴中区整体规划部署图

水力热力计算设计的边界条件如下：

气量：1.2×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d

液量：15m<sup>3</sup>/d（含水率 20%）

地温：10℃

传热系数：GB50350 附录 E 保温厚度 40mm，土壤潮湿程度为潮湿。

集输温度：根据集团公司“十条龙”科研成果，页岩油常规集输温度需保持在 22℃ 以上。

传热系数取值见表 2.3-7。

表 2.3-7 传热系数取值表

| 管径    | 传热系数 K [W/ (m <sup>2</sup> · °C) ] |
|-------|------------------------------------|
| DN40  | 1.90                               |
| DN50  | 1.78                               |
| DN65  | 1.62                               |
| DN80  | 1.52                               |
| DN100 | 1.41                               |

| 管径    | 传热系数 K [W/ (m <sup>2</sup> · °C) ] |
|-------|------------------------------------|
| DN150 | 1.26                               |

根据模拟计算结果，兴页 L226 平台至涪陆 1 试采站混输方式热力水力计算可行，故本次推荐混输工艺。按照目前产量选用 DN50 管径可满足混输要求，该管径最大可实现 3 口井混输要求。考虑后期规模建产选用 DN100 管径可满足 4~16 口井混输要求。

故综合考虑前后期混输需求，本次新建兴页 L226 平台至涪陆 1 试采站 DN50 和 DN100 两根混输管线，前期 1~3 口井采用 DN50 管线作为混输管线，DN100 管线作为燃料气管线，后期 4 口井及以上采用 DN100 管线作为混输管线，DN50 管线作为燃料气管线。

输送 1 口井 DN50 混输管线沿线水力模拟见图 2.3-5，输送 16 口井 DN100 混输管线沿线水力模拟见图 2.3-6。



图 2.3-5 输送 1 口井 DN50 混输管线沿线水力模拟图



图 2.3-6 输送 16 口井 DN100 混输管线沿线水力模拟图

DN50 及 DN100 管线规格情况一览见表 2.3-8。

表 2.3-8 DN50 及 DN100 管线规格情况一览表

| 管道规格                     | DN50                | DN100                |
|--------------------------|---------------------|----------------------|
| 管道长度 (km)                | 3.8                 | 3.8                  |
| 输液量 (m <sup>3</sup> /d)  | 15                  | 240                  |
| 输气量 (Nm <sup>3</sup> /d) | 1.2×10 <sup>4</sup> | 19.2×10 <sup>4</sup> |
| 起点压力 (MPa)               | 2.91                | 4.01                 |
| 末点压力 (MPa)               | 2.5                 | 2.5                  |
| 起点温度 (°C)                | 65                  | 50                   |
| 终点温度 (°C)                | 24.8                | 39.6                 |

| 管道规格 | DN50      | DN100 |
|------|-----------|-------|
| 气体流速 | 2~2.5     | 9.75  |
| 液体流速 | 0.05~0.15 | 0.28  |

DN50 全线压力（黑线）、温度（红线）变化曲线见图 2.3-7，DN50 气体流速（黑线）、液体流速（红线）变化曲线见图 2.3-8。

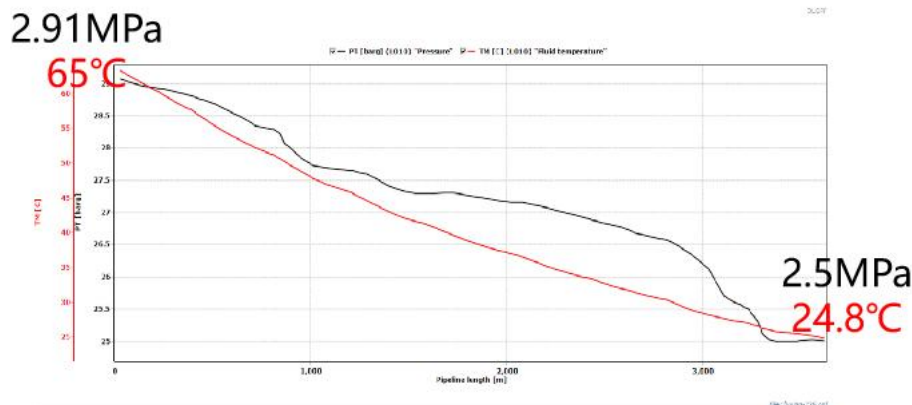


图 2.3-7 DN50 全线压力（黑线）、温度（红线）变化曲线

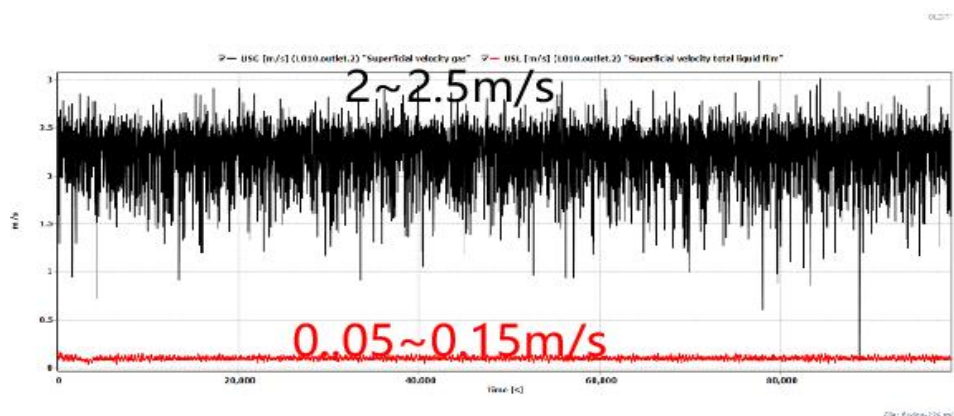


图 2.3-8 DN50 气体流速（黑线）、液体流速（红线）变化曲线

为防止混输管线结蜡积液，在兴页 L226 平台和涪陆 1 试采站分别设置清管装置用于定期清管。总体工艺流程见图 2.3-9。





### 2.3.4.3 主要设备设施

本次项目主要工艺设备包括利旧水套加热炉 1 台、新增多相计量装置 1 套、清管（发球）阀组撬 1 座。兴页 L226-6-1HF 井配套地面工程主要设备见下表

表 2.3-9 主要设备设施表

| 序号 | 名称                | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-------------------|----|----|----|
| 1  | 水套加热炉 42MPa 400kw | 台  | 1  | 利旧 |
| 2  | 多相计量装置            | 套  | 1  | 新增 |
| 3  | 清管（发球）阀组撬         | 座  | 1  | 新增 |
| 4  | 站内管网              | 套  | 1  | 新增 |

### 2.3.4.4 涪陆 1 试采站平面现状

目前涪陆 1 试采站站內已建 1 口页岩油井（涪陆 1HF），设计处理气量规模 5 万方/天，液量规模 55 方/天。目前产气量 0.84 万方/天，产油量 4.8m<sup>3</sup>，产水量 0.29m<sup>3</sup>。涪陆 1 试采站现状详见图 2.3-11。



图 2.3-11 涪陆 1 试采站现状图

### 2.3.4.5 涪陆 1 试采站工艺流程现状

涪陆1试采站工艺流程：

井口采出物→加热节流→气液分离→天然气聚结分离、脱水脱烃后输往地方燃气管网+页岩油两相闪蒸、储存装车+污水储存外运。

涪陆1试采站工艺流程见图2.3-12。

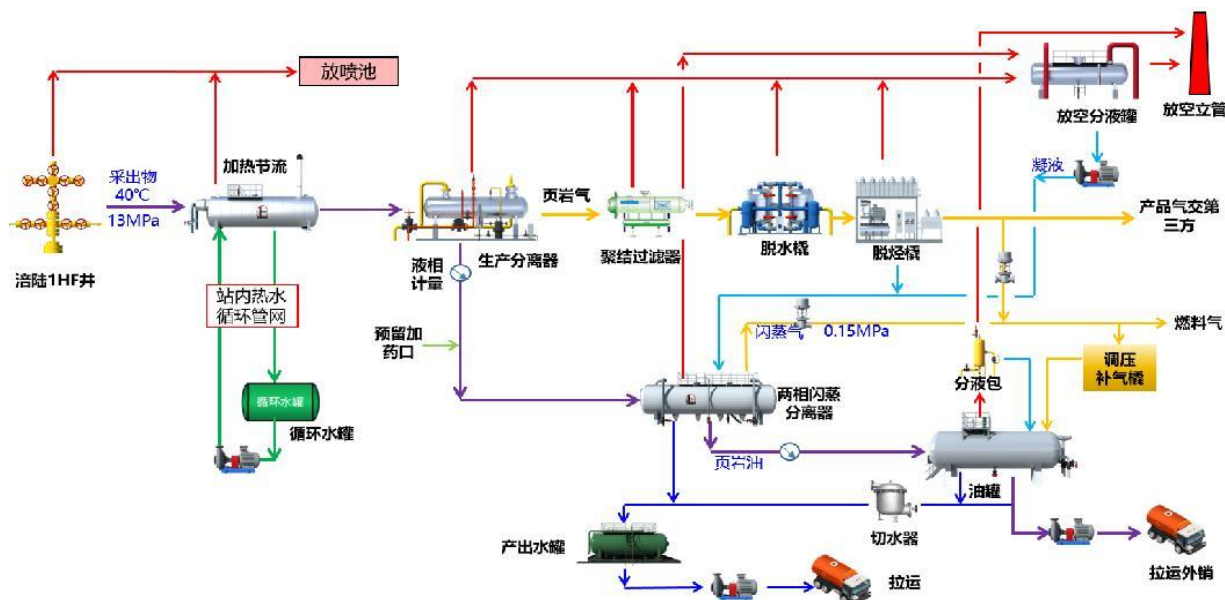


图 2.3-12 涪陆 1 试采站工艺流程图

### 2.3.4.6 涪陆 1 试采站工艺流程改造

本次兴页L226平台产液接入涪陆1试采站，涪陆1试采站另外涉及扩建1口井（兴页L231HF），相应地在涪陆1试采站新增水套加热炉1台，5井式自动选井计量阀组+多相计量装置1座（兴页L231配套），新增清管（收球）阀组橇1座（兴页L226平台）。考虑兴页L226平台来液温度较低（32℃），混输来液也可接入新建水套加热炉进行加热。

两相闪蒸分离器前新增篮式过滤器。出站新增调压阀，控制气相流程运行压力为2.5MPa左右，保证气液分离、脱水脱烃效果。同时根据环保要求，改造放空立管为高架火炬。涪陆1试采站改造工艺流程见图2.3-13。





| 设备名称    | 设备规格        | 数量  | 原油处理能力, 方/天 | 兴页 L226-6-1HF 和兴页 L231-4-1HF 接入后原油最大产量, 方/天 | 天然气处理能力, 万方/天       | 兴页 L226-6-1HF 和兴页 L231-4-1HF 接入后天然气最大产量, 万方/天 | 是否满足需求   |
|---------|-------------|-----|-------------|---------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|----------|
| 两项闪蒸分离器 | DN1200×4800 | 1 台 | 90          |                                             | 1(0.15MPa)<br>(闪蒸气) | 0.12                                          | 是        |
| 储罐罐     | 50 方        | 4 具 | 34 (储存 5d)  |                                             | /                   | 3.24                                          | 是(储存 5d) |
| 脱水撬     |             | 1 套 | /           |                                             | 7.5<br>(2.5MPa)     | 3.24                                          | 是        |
| 脱烃撬     |             | 1 套 | /           |                                             | 7.5<br>(2.5MPa)     | 3.24                                          | 是        |

## 2) 清管工况

1台DN1200生产分离器水容积5.4m<sup>3</sup>, 清管工况液量为1.2m<sup>3</sup>, 各个平台接入后最大液量为30.77m<sup>3</sup>/d, 最大气量为3.24×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d, 生产分离器气相空间占比60%, 满足气液分离要求。

### 2.3.4.8 涪陆 1 试采站主要工作量

本次涪陆1试采站工艺专业主要工作量见表, 为避免涪陆1试采站重复改造, 兴页 L226-6-1HF井配套地面工程中相应涪陆1试采站改造的工作量归属于兴页L231-4-1HF井试采配套地面工程。涪陆1试采站主要工作量见表2.3-12。

表 2.3-12 涪陆 1 试采站主要工作量

| 序号 | 名称及规格             | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-------------------|----|----|----|
| 1  | 清管(收球)阀组撬         | 座  | 1  | 新建 |
| 2  | 篮式过滤器             | 座  | 1  | 新建 |
| 3  | 高架火炬 DN=100 H=15m | 座  | 1  | 新建 |
| 4  | 出站调压阀组            | 套  | 1  | 新建 |
| 5  | 站内管网              | 套  | 1  | 新建 |

## 2.3.5 集输管道

### 2.3.5.1 管道路由

本次新建兴页L226平台至涪陆1试采站管线, 管线呈北-南走向, 自兴页L226平台出站, 后向南侧敷设, 局部地区绕避居民区、电杆后到达涪陆1试采站, 管线长度约3.8km (同沟敷设1条DN100燃料气管线、2条48芯通信光缆), 平均海拔476.92m。沿途无大型穿越, 穿越乡道、村村通公路共7处。地貌主要为林地、农田。线路走向示意图2.3-14。



图 2.3-14 线路走向示意图

### 1) 沿线行政区划分

沿线行政区划长度统计见表 2.3-13。

表 2.3-13 沿线行政区划长度统计表

| 序号 | 市名  | 县名 | 乡镇  | 长度（m） |
|----|-----|----|-----|-------|
| 1  | 重庆市 | 忠县 | 花桥镇 | 1.9   |
| 2  |     |    | 拔山镇 | 1.9   |
|    | 合计  |    |     | 3.8   |

### 2) 沿线地区等级

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）相关规定：

输气管道通过的地区，应按沿线居民户数和（或）建筑物的密集程度，划分为四个地区等级，并依据地区等级做出相应的管道设计。

沿管道中心线两侧各 200m 范围内，任意划分成长度为 2km 并能包括最大聚居户数的若干地段，按划定地段内的户数划分为四个等级。在乡村人口聚集的村庄、大院、住宅楼，应以每一独立户作为一个供人居住的建筑物计算。地区等级按下列原则划分为：

一级地区：户数在 15 户或以下的区段；

二级地区：户数在 15 户以上、100 户以下的区段；

三级地区：户数在 100 户或以上的区段，包括市郊居住区、商业区，工业区，规划

发展区以及不够四级地区条件的人口稠密区；

四级地区：四层及四层以上楼房（不计地下室层数）普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段。

结合本工程实际情况，本工程天然气管道主要经过花桥镇和拔山镇区域，管道主要经过二级地区。沿线地区等级划分见表 2.3-14。

表 2.3-14 沿线地区等级划分表

| 序号 | 地区等级 | 设计系数 | 长度  | 备注 |
|----|------|------|-----|----|
| 1  | 二级地区 | 0.6  | 3.8 |    |

### 2.3.5.2 钢管材质

结合本工程的工艺条件和所经过地区的环境条件，以及保证线路用管的可靠性，本工程线路用管采用无缝钢管L245N级钢。

### 2.3.5.3 管道管径

根据不同管径组合方式全生命周期适应性、集输系统稳定性、管道费用等因素，本工程同沟敷设1根DN50、1根DN100混输管线，前期1~3口井采用DN50管线作为混输管线，DN100管线作为燃料气管线，后期4口井及以上采用DN100管线作为混输管线，DN50管线作为燃料气管线。该种方式可解决试采前期气液量少、沿程温降压降较大、流速较低等多种不利因素和后期平台多井同时生产液量较大对管道集输能力要求较高的矛盾。

根据复兴区块总体规划，并尽可能提高全生命周期集输系统的适应性，混输管线设计压力选取6.3MPa。

兴页L226平台井口加热炉热负荷为52.4kw，相应燃料气消耗为174Nm<sup>3</sup>/d，根据模拟计算，燃料气管线管径选取DN50，可适应后期10~16口井扩建加热需求。考虑混输管线和燃料气管线前后期互换运行，故管线设计压力均为6.3MPa。

根据《复兴地区页岩油气勘探开发地面工程规划》，后期规模建产阶段兴页L226平台燃料气可引自涪陆1试采站，或根据复兴区块联合站建设情况，燃料气也可引自联合站，通过对该两种工况进行模拟计算，燃料气管线管径满足全生命周期运行需求。后期10口井燃料气管线（引自试采站）集输压力模拟见图2.3-15，后期16口井燃料气管线（引自联合站）集输压力模拟见图2.3-16。

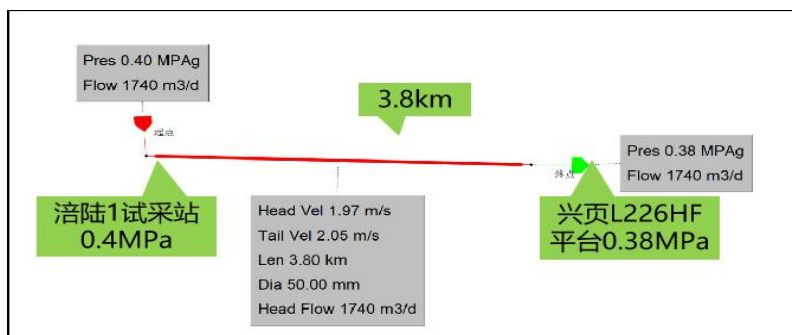


图 2.3-15 后期 10 口井燃料气管线（引自试采站）集输压力模拟图

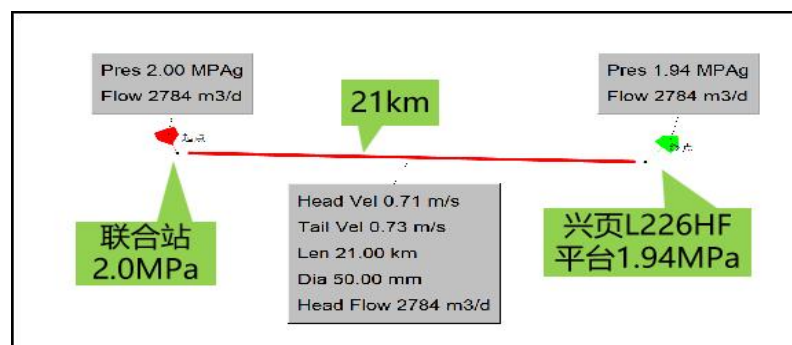


图 2.3-16 后期 16 口井燃料气管线（引自试采站）集输压力模拟图

#### 2.3.5.4 管道壁厚

根据《油田油气集输设计规范》GB50350-2015相关规定，管线所经区域的地区等级为二级，管道设计系数取0.6。直管段及热煨弯管的壁厚计算公式如下：

$$\delta = \frac{PD}{2 \sigma_s \phi F t}$$

式中： $\delta$ —钢管计算壁厚（mm）；

P—设计压力（MPa）；

F—强度设计系数；

D—钢管外径（mm）；

$\sigma_s$ —钢管标准规定的最小屈服强度（MPa）； $\phi$ —焊缝系数；

t—温度折减系数，当温度小于120℃时，t值取1.0。

弯头和弯管的管壁厚度按下式计算：

$$\delta_b = \delta \times m$$

$$m = \frac{4R - D}{4R - 2D}$$

式中：

$\delta_b$ —弯管的管壁计算厚度, mm;

$\delta$ —弯管所连接的直管段计算壁厚, mm;

D—弯管外径, mm;

R—热煨弯管曲率半径,  $R=6D$ ;

m—弯管的壁厚增大系数。

根据计算结果, 本次设计的直管段及热煨弯管的壁厚选取见表2.3-15

表 2.3-15 直管段及热煨弯管的壁厚选取表

| 名称   | 钢材类型  | 管子外径<br>(mm) | 设计压力<br>(MPa) | 设计系数 | 腐蚀裕量<br>(mm) | 计算壁厚<br>(mm) | 选用壁厚<br>(mm) |
|------|-------|--------------|---------------|------|--------------|--------------|--------------|
| 直管管道 | L245N | 114.3        | 6.3           | 0.6  | 2.0          | 4.45         | 5.0          |
| 直管管道 | L245N | 60.3         | 6.3           | 0.6  | 2.0          | 3.29         | 4.5          |
| 热煨弯管 | L245N | 114.3        | 6.3           | 0.6  | 2.0          | 4.65         | 5.0          |
| 热煨弯管 | L245N | 60.3         | 6.3           | 0.6  | 2.0          | 3.44         | 4.5          |

综上所述, 本次管道选取结果见表2.3-16

表 2.3-16 管道选取结果表

| 序号 | 管径×壁厚 (mm×mm)            | 单位 | 管道长度 |
|----|--------------------------|----|------|
| 1  | Φ60.3×4.5 mm L245N 无缝钢管  | km | 3.8  |
| 2  | Φ114.3×5.0 mm L245N 无缝钢管 | km | 3.8  |
|    | 合计                       | km | 7.6  |

### 2.3.5.5 管道强度

#### (1) 强度校核

对于埋地钢管必须进行当量应力校核。埋地直管段轴向应力与环向应力组合的当量应力, 应小于管道的最小屈服强度的90%。下面以管道最不利情形(壁厚最薄, 温差考虑极限温差)进行应力计算和当量应力校核。对于埋地, 受约束热胀直管段, 按最大剪切应力强度理论计算的当量应力必须满足下式要求:

$$\sigma_e = \sigma_h - \sigma_a \leq 0.9\sigma_s$$

$$\sigma_h = Pd / 2\delta$$

$$\sigma_a = E\alpha(t_1 - t_2) + \mu\sigma_h$$

式中：

$\sigma_e$ —当量应力，MPa；

$\sigma_s$ —钢管的最低屈服强度，MPa；

$\sigma_a$ —钢管的轴向应力，MPa；

$\sigma_h$ —钢管的环向应力，MPa；

P—设计压力，MPa；

d—管道内径，m；

$\delta$ —管道的公称壁厚（按最小考虑），m；

$\mu$ —泊桑比， $\mu=0.3$ ；

E—钢材弹性模量， $E=2.05 \times 10^5 \text{MPa}$

$\alpha$ —钢材线膨胀系数， $\alpha=1.2 \times 10^{-5} \text{m}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

$t_1$ —管道施工时温度， $0^\circ\text{C}$ (按最不利考虑：冬、夏季节)

$t_2$ —管道的工作温度，即管内输送介质的温度， $65^\circ\text{C}$ 。

经过计算校核，管道的最大当量应力值 $\sigma_e < 0.9\sigma_s$ ，满足强度要求。强度校核见表 2.3-17。

表 2.3-17 强度校核表

| 管径 D<br>(mm) | 壁厚<br>(mm) | 设计压力<br>(MPa) | 环向应力<br>(MPa) | 轴向应力<br>(MPa) | 当量应力<br>(MPa) | $0.9\sigma_s$<br>(mm) | 结果 |
|--------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|----|
| Φ60.3        | 4.5        | 6.3           | 35.91         | -150.69       | 186.6         | 220.50                | 合格 |
| Φ60.3        | 6.5        | 6.3           | 65.71         | -141.75       | 207.46        | 220.50                | 合格 |

## (2) 径向稳定性校核

按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）规定，埋地管道采用的钢管，其外径与壁厚之比一般不应大于100，以保持管道在外荷载作用下的稳定性。管径及壁厚比值见表2.3-18。

表 2.3-18 管径及壁厚比值表

| 管径 (mm) | 管材钢级  | 壁厚 (mm) | 直径壁厚比 | 结论                 |
|---------|-------|---------|-------|--------------------|
| Φ60.3   | L245N | 4.5     | 13.4  | $\leq 100$ ，满足规范要求 |
| Φ114.3  | L245N | 5.0     | 22.86 | $\leq 100$ ，满足规范要求 |

## (3) 抗震校核

按照《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T50470-2017）规定，管道通过地震动峰值加速度大于或等于 $0.2g$ 地区的管道，应进行抗拉伸和抗压缩校核。本工程管线

通过地区抗震设防烈度为六度、设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为0.05g，所以不需要抗震校核。

经强度校核、稳定性校核和抗震校核，管道各项指标均满足规范的要求。

#### 2.3.5.6 管道敷设

本工程管道一般段采用沟埋方式敷设，同时以弹性敷设及冷弯弯管、热煨弯管来满足管道变向要求。

根据线路沿途地形地貌、工程地质、水文及气象、冻土深度等自然条件，确定本工程一般地段管顶埋深不小于1.0m。穿越保护套管顶面距地面不得小于1.0m。施工后及时做好地貌恢复及水工保护。

公路穿越采用顶管及开挖预埋套管的方式，选用规格为RCPIII800×2000。

在线路沿线要求设置里程桩、标志桩、测试桩、警示牌等，测试桩与里程桩合并。

#### 2.3.5.7 附属工程

##### (1) 管道标志

根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2024）的规定，结合本工程情况，管道沿线应设置里程桩、加密桩、转角桩、穿越标志桩、交叉标志桩、结构标志桩等标志桩。

##### (2) 管道警示牌

为保护管道不受意外外力破坏，提高管道沿线群众保护管道的意识，输气管道沿途设置一定数量的警示牌。警示牌设置在明显醒目的地方，可依托水工保护护坡、挡土墙等光滑面刻写标语。

##### (3) 警示带

为尽可能避免管道受外力破坏，管道沿线设置警示带。管道警示带作用是警示下方敷设有天然气管道，其敷设位置在管道管顶正上方500mm处，农田段应确保农耕地具不损坏警示带。

#### 2.3.5.8 管线防腐及阴极保护

##### 1) 管线内防

本工程站外管线为油气水混输管线和燃料气管线，根据复兴区块管材标准化选型，选用 L245N PSL2 无缝钢管。

混输管线所输介质可能含蜡、具有一定的腐蚀性，需采取一定的内防。



综合抗磨蚀、耐温性、经济性等因素，本工程采用 HTPO 内衬。

## 2) 管线外防

本工程中管道经过山区，介质设计温度 $<70^{\circ}$ ，管道的外防腐层采用高温型加强级二层 PE。

热煨弯管采用双层熔结环氧粉末 (FBE) 防腐层，外防腐层厚度：内层厚度应 $\geq 300\mu\text{m}$ ；外层厚度应 $\geq 500\mu\text{m}$ ；总厚度应 $\geq 800\mu\text{m}$ 。

管道一般段防腐层补口均采用“无溶剂双组分液体环氧涂料+辐射交联聚乙烯热收缩补口带”的结构。

管道内衬接头处（法兰及钢包裹接头处）采用粘弹体膏对异形处塑形，外缠粘弹体胶粘带与管道本体防腐层搭接宽度不小于 100mm，外缠聚丙烯胶粘带，宽度超出粘弹体两端各 100mm。

## 3) 阴极防护

本工程站外管线管径小，距离短，采用牺牲阳极阴极保护方案，牺牲阳极采用镁合金阳极。

### 2.3.5.9 集输管道主要工作量

表 2.3-19 集输管道主要工作量

| 序号 | 名称                                                     | 单位 | 数量   | 备注      |
|----|--------------------------------------------------------|----|------|---------|
| 一  | 管道总长度                                                  |    |      |         |
| 1  | 一般线路长度                                                 | km | 3.8  |         |
| 二  | 按地区等级划分                                                |    |      |         |
| 1  | 二级地区                                                   | km | 3.8  |         |
| 三  | 按地形地貌划分                                                |    |      |         |
| 1  | 山地                                                     | km | 3.8  |         |
| 四  | 按地表植被划分                                                |    |      |         |
| 1  | 农田                                                     | km | 0.8  | (带宽 8m) |
| 2  | 林地                                                     | km | 3    | (带宽 8m) |
| 五  | 管道组装焊接                                                 |    |      |         |
| 1  | $\Phi 114.3 \times 5.0\text{mm}$ L245N 无缝钢管 加强级 2PE 防腐 | m  | 3665 | 混输管线直管段 |
| 2  | $\Phi 60.3 \times 4.5\text{mm}$ L245N 无缝钢管 加强级 2PE 防腐  | m  | 3665 | 混输管线直管段 |

| 序号 | 名称                       | 单位                             | 数量    | 备注        |
|----|--------------------------|--------------------------------|-------|-----------|
| 3  | Φ114.3×5.0mm L245N 无缝钢管  | m                              | 135   | 热煨用管料, 单管 |
| 4  | Φ60.3×4.5mm L245N 无缝钢管   | m                              | 135   | 热煨用管料, 单管 |
| 六  | 热煨弯管安装                   |                                |       |           |
| 1  | Φ114.3×5.0 L245N 无缝钢管    | 个                              | 27    |           |
| 2  | Φ60.3×4.5 L245N 无缝钢管     | 个                              | 27    |           |
| 七  | 穿跨越工程                    |                                |       |           |
| 1  | 开挖加套管穿越一般公路              | m/次                            | 70/7  |           |
| 八  | 线路附属设施                   |                                |       |           |
| 1  | 标志桩                      | 个                              | 46    |           |
| 2  | 警示牌                      | 个                              | 7     |           |
| 3  | 警示带                      | km                             | 3.8   |           |
| 4  | 钢筋混凝土套管 RCP III 800×2000 | m                              | 70    |           |
| 九  | 土石方量                     |                                |       |           |
| 1  | 管沟土方量                    | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0.79  |           |
| 2  | 管沟石方量                    | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0.43  |           |
| 3  | 细土回填量                    | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 0.38  |           |
| 4  | 作业带劈方量                   | 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> | 1.21  |           |
| 十  | 征地                       |                                |       |           |
| 1  | 临时征地                     | m <sup>2</sup>                 | 30400 |           |
| 2  | 永久征地                     | m <sup>2</sup>                 | 53    |           |

## 2.4 公用工程及辅助生产设施

### 2.4.1 供配电

#### 2.4.1.1 电源情况

兴页 L226 平台周边已建有国家电网公司的 10kV 山新线鱼箭 2 号变支线杆, 距离平台约 420 米, 线路剩余容量满足试采用电需求。

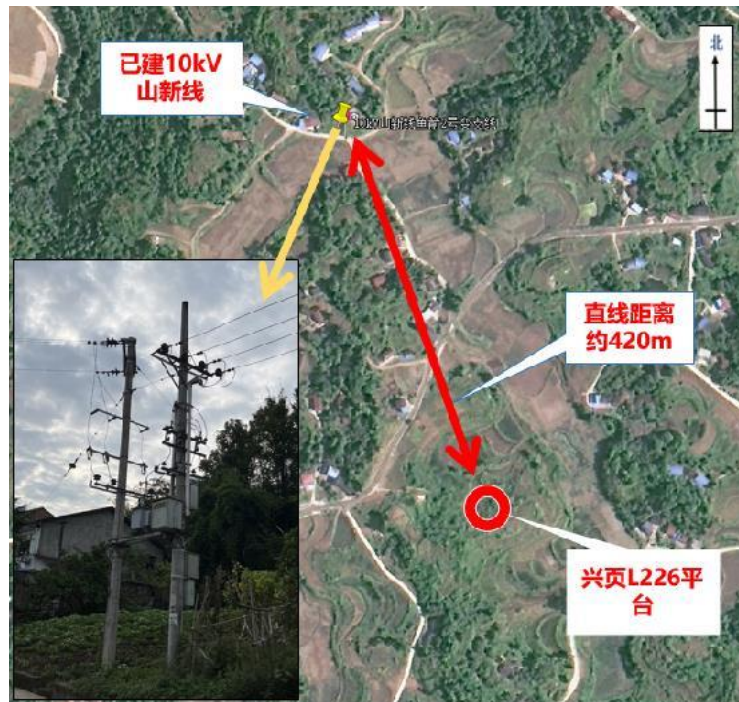


图 2.4-1 供电点示意图

#### 2.4.1.2 负荷等级

根据《气田集输设计规范》（GB50349-2015），页岩气田工程集气站、集气平台用电负荷为三级负荷，通讯、仪表控制负荷为重要负荷，其它生产、生活辅助设施为三级负荷。

试采站内负荷中的控制、仪表、通信等负荷为重要负荷，采用单台 10kVA 不间断电源（UPS 带旁路）供电。

#### 2.4.1.3 供配电方案

本工程兴页 L226 试采站为新建站，站内新建 200kVA 箱式变电站，站内采用放射式供电。新增加热炉电源、热水循环泵等引自新建箱式变电站。新建箱式变电站电源引自场站东南侧约 420m 处已建 10kV 山新线。

站内新建 10kVA 不间断电源 UPS，后备时间 2h。新建加热炉的 PLC 柜电源引自 UPS 出线柜。

#### 2.4.1.4 供配电系统

本工程新建 1 套完整的低压配电系统，为站内工艺设备、UPS 装置等设施配电。站场新建 200kVA 箱式变电站，预留功率为 160kW，可满足 2 口扩建试采供电及后续机抽用电需求。

##### 1) 电缆敷设

动力配电采用铜芯绝缘电缆，室外采用铠装电缆在电缆桥架内敷设。当穿越道路时

穿钢管保护，埋深不小于 1m。

在爆炸和火灾危险场所敷设的电缆，采用铜芯阻燃电缆，且绝缘电线和电缆的截面选择符合有关规定。电缆采用直埋敷设。敷设电气线路的沟道、电缆或钢管，所穿过的不同区域之间的孔洞，采用非燃烧性材料严密封堵。

## 2) 电气照明

照明设计按《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024 的有关规定设计，路灯采用时钟控制。设计照度标准值，根据《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024 和《室外作业场地照明设计标准》GB50582-2010 中有关规定设计。

本项目主要在井口、工艺装置区等区域设置路灯。

### 2.4.1.5 防雷、防静电及接地

新增工艺设施的防雷措施严格按照国标《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的规定执行。工艺设施防雷、防静电接地参照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）。

在爆炸危险的露天布置的钢质密闭设备、容器等，应设置防雷接地。直径大于或等于 2.5m 的设备，其接地点不应少于 2 处，间距不大于 30m，冲击接地电阻不大于 10Ω。

平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其距小于 100mm 时采用金属线跨接，跨接点的间距不大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处跨接。

管线的始、末端，分支处以及直线段每隔 100~200m 处，设置防静电、防感应雷的接地装置。在爆炸危险场所中凡生产储存过程有可能产生静电的管道、设备、金属导体等均应做防静电接地。输气管线的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处，当连接螺栓数量少于 5 时，应采用金属线跨接。

爆炸危险环境低压配电系统接地型式采用 TN-S 接地系统，在供配电系统的电源端安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

所有正常非带电电气设备金属外壳、电缆终端头的金属外壳、管道、构架、电缆金属外皮、配线钢管等金属物均作可靠接地。

采用镀锌扁钢作为接地材料。站场内工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地共用接地系统，接地电阻  $R \leq 4\Omega$ 。

### 2.4.1.6 防爆区域划分

根据《石油设施电气设备场所I级0区、1区和2区的分类推荐作法》（SY/T6671-2017）中有关规定进行站场爆炸危险场所区域的划分。

### 2.4.1.7 主要工程量

电气专业主要工程量见下表：

表 2.4-2 电气专业主要工程量表

| 序号  | 名称及规格                              | 单位 | 数量   | 备注   |
|-----|------------------------------------|----|------|------|
| 1.  | 200kVA 箱式变电站                       | 座  | 1    |      |
| 2.  | 10kV 高压计量装置（含互感器）                  | 台  | 1    |      |
| 3.  | 单机 UPS 系统 10kVA 输入 380V 输出 380V    | 台  | 1    |      |
| 4.  | 防爆 LED 路灯 自带 6 米灯杆                 | 根  | 7    |      |
| 5.  | 10kV 电力线路，含导线、电杆及杆上金具等，导线型号 LGJ-50 | m  | 450  | 路径长度 |
| 6.  | 10kV 避雷器 YH5WZ-17/45               | 组  | 1    | 三个一组 |
| 7.  | 10kV 跌落式熔断器 100A/40A               | 组  | 1    | 三个一组 |
| 8.  | 电力电缆 YJV22-8.7/15kV 3×50           | m  | 100  |      |
| 9.  | 电力电缆 ZR-YJV22-0.6/1kV 5×4          | m  | 1000 |      |
| 10. | 电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 5×4          | m  | 100  |      |
| 11. | 电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 3×4          | m  | 300  |      |
| 12. | 钢制槽式桥架（宽×高）500×200mm               | m  | 200  |      |
| 13. | 热镀锌扁钢-40×4                         | m  | 300  |      |
| 14. | 热镀锌角钢∠50×5×2500                    | 根  | 30   |      |

### 2.4.2 仪表及控制系统

#### 2.4.2.1 概况

兴页L226井站为混输平台，本次新建1口气井，1台水套加热炉、1台热水循环泵、1座多相计量装置。自控部分主要为新增工艺设备配套自控系统，实现对井口和橇装设备生产数据的采集及控制。

#### 2.4.2.2 自动控制方案

##### 1) 产能建设部分

兴页 L226 井站内新建 SCS 站控系统 1 套，采用安全与非安全混合控制系统架构。系统冗余配置，安全完整性等级不低于 SIL2 等级。包括冗余电源模块、冗余通信模块，I/O 模块等，系统应带时间标签的数据回填功能，I/O 模块的配置预留 20%余量。安全仪表信号及过程控制信号分别接入不同的 IO 模块，其中安全仪表信号接入具有 SIL 认证的 IO 模块，实现站内主要工艺参数的采集和紧急切断控制。系统自带 12" 触摸屏对采集参数进行集中显示。

热水循环泵、多相计量装置通过计算机电缆接入 SCS 系统的过程控制模块,通过 CPU 内部组态的功能模块进行处理后在触摸屏监控界面显示, 并实现远程控制。

加热炉橇及自带 PLC 控制系统采用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入新建 SCS 系统中, 加热炉橇紧急停车信号通过计算机电缆直接接入新建 SCS 系统 SIS 模块。

混输平台新增可燃气体检测器信号 (4~20mA) 通过硬线接入 SCS 系统独立的 AI 模块 (SIL2)。

井口仪表信号通过硬线接入混输平台新建 SCS 控制系统过程控制模块和 SIS 模块。

调控中心控制系统根据本次新增控制信号进行组态扩容。

自控系统网络应采用油田内部局域网络, 涉及自控系统的电脑不应使用 U 盘等存储设施, 避免电脑因病毒导致站场自控系统破坏, 威胁生产安全。

## 2) 可燃气体检测系统

本次方案在气井井口区域, 加热炉橇区域、多相计量装置区域设置可燃气体探测器。

可燃气体释放源处于室外非封闭场所时, 当探测器位于释放源的全年最小频率风向的上风侧时, 可燃气体探测器与释放源的距离不宜大于 15m。当探测器位于释放源的全年最小频率风向的下风侧时, 可燃气体探测器与释放源的距离不宜大于 5m。

可燃气体探测器与周边管线或设备间距不小于 0.5m。当比空气轻时, 安装高度应高出释放源 0.5m~2.0m。

可燃气体报警设定值, 一级报警应小于或等于 20%LEL、宜为 10%LEL; 2 级报警应小于或等于 40%LEL。报警信号应发送至有人值守的控制室、操作室或值班室进行显示报警。

### 2.4.2.3 主要检测参数

#### 1) 井口采气平台监控内容

- ①井口油管压力、井口套管压力、井口温度;
- ②井口安全关断阀开关状态显示, 安全关断阀液压系统压力显示;
- ③井口可燃气体显示报警;
- ④井口安全关断阀: 井口超/欠压自动关断, 调控中心远程关断。

#### 2) 工艺装置区监控内容

- ①多相计量装置流量监测;
- ②装置区可燃气体显示报警;

- ③热水循环泵状态显示、远程启停；
- ④加热炉状态显示；远程点火、紧急停炉。

#### 2.4.2.4 主要仪表选型

检测控制仪表是采集工艺过程变量、执行站控系统控制命令的关键环节，是整个系统安全可靠运行的重要因素。因此选择仪表必须能满足其所需的精确度要求，满足其所处位置的压力等级、温度和防爆等级的要求。

1) 远传仪表一般选用电动仪表，电动变送器为智能型，其输出信号为 4~20mA (HART 通信协议，二线制)。

2) 开关型仪表的输出采用无源接点，接点类型为 DPDT。

3) 温度远传采用一体化智能温度变送器 (检测元件为 Pt100 的铂热电阻)。

4) 压力远传采用智能型压力变送器。

5) 井口 SSV 阀选用液动关断闸阀。

6) 可燃气体检测装置：装置区采用红外点式可燃气体探测器。

7) 防爆和防护等级：仪表的防爆类型和防护等级根据国家有关爆炸和火灾危险场所电气装置设计规范等规范的规定，按照仪表安装场所的爆炸危险类别、范围、组别确定防爆和防护等级。

处于爆炸危险性场所的电动仪表及电气设备一般按隔爆型设计，电气设备和电气连接一般按《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》(GB/T3836.1-2021) 规定的爆炸危险性区域 2 区选型设计。所选用的电气设备必须具有公认的权威机构颁发的符合有关标准的防爆合格证书。

防爆等级：不低于 Exdb II BT4 Gb；

防护等级：室内不低于 IP55；室外不低于 IP65。

8) 防电涌保护

现场变送器仪表和可燃气体探测器首先接防浪涌保护器 (SPD)；现场变送器需另外置式防浪涌保护器，防浪涌保护器连接于变送器的第二个进线口。当变送器只有一个进线口的仪表采用连接型防浪涌保护器或使用防爆三通接头进行安装。

#### 2.4.2.5 防雷及接地

为保证设备安全和系统的可靠，在本工程新增检测仪表信号接口、新增控制系统和现有控制系统扩容的所有 I/O 点等有可能将感应雷电引起高压引入系统的部位，采取防护措施，避免雷电感应造成的设备损坏。现场变送器仪表和可燃气体探测器及控制系统



机柜均设置防浪涌保护器。现场变送器需设置外置式防浪涌保护器，防浪涌保护器连接于变送器的第二个进线口。当变送器只有一个进线口的仪表采用连接型防浪涌保护器或使用防爆三通接头进行安装。

保护接地、工作接地和防雷接地分别接入到公用接地网，接地联结电阻小于  $1\Omega$ ，接地电阻小于或等于  $4\Omega$ 。

#### 2.4.2.6 主要工程量

自控部分主要工程量见下表。

表 2.4-3 自控部分主要工程量表

| 序号  | 名称及规格                             | 单位 | 数量   | 备注 |
|-----|-----------------------------------|----|------|----|
| 1.  | 压力变送器 0-68Mpa                     | 台  | 2    |    |
| 2.  | 不锈钢压力表 0~60MPa                    | 台  | 3    |    |
| 3.  | 不锈钢压力表 0~0.4MPa                   | 台  | 2    |    |
| 4.  | 井口智能切断阀                           | 台  | 1    |    |
| 5.  | 可燃气体检测器                           | 台  | 4    |    |
| 6.  | 火灾报警控制器                           | 台  | 1    |    |
| 7.  | SCS 控制柜                           | 台  | 1    |    |
| 8.  | SCS 控制柜调试                         | 台  | 1    |    |
| 9.  | 耐火计算机电缆NH-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×1.5 | m  | 450  |    |
| 10. | 阻燃计算机电缆NH-DJYVP32 0.3/0.5 1×3×1.5 | m  | 600  |    |
| 11. | 阻燃计算机电缆ZR-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×2.5 | m  | 150  |    |
| 12. | 阻燃计算机电缆ZR-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×1.5 | m  | 600  |    |
| 13. | 阻燃计算机电缆ZR-DJYVP32 0.3/0.5 3×2×1.5 | m  | 450  |    |
| 14. | 阻燃计算机电缆ZR-DJYVP32 0.3/0.5 4×2×1.5 | m  | 150  |    |
| 15. | 阻燃计算机电缆ZR-DJYVP32 0.3/0.5 7×2×1.5 | m  | 1100 |    |
| 16. | 485 铠装屏蔽双绞线\ASTP-120Ω 2×2×AWG18   | m  | 350  |    |
| 17. | 镀锌钢管 DN25 Φ33.7×3.2               | m  | 80   |    |
| 18. | 镀锌钢管 DN40 Φ48.3×3.5               | m  | 45   |    |
| 19. | 镀锌钢管 DN100 Φ114.3×4.0             | m  | 40   |    |
| 20. | 焊接式截止阀                            | 台  | 7    |    |
| 21. | 双阀组截止阀                            | 台  | 7    |    |

| 序号  | 名称及规格           | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|-----------------|----|----|----|
| 22. | 压力变送器活接头        | 个  | 2  |    |
| 23. | 压力表活接头          | 个  | 5  |    |
| 24. | 防爆铠装电缆密封接头      | 个  | 25 |    |
| 25. | 防爆挠性连接管         | 个  | 25 |    |
| 26. | 托盘式电缆桥架 300×200 | m  | 80 |    |

### 2.4.3 通信及监控

#### 2.4.3.1 工程概况

本工程通信系统主要为兴页L226平台站场装置区提供视频监控图像，以便值班人员及时掌握站场情况。同时将兴页L226-6-1HF井口及站内工艺生产数据采集并传输至涪陵页岩气公司调控中心。

#### 2.4.3.2 技术方案

##### 1) 工业以太网光纤传输系统

在平台新建 1 台 8 口二层工业以太网交换机（2 百兆光口，6 百兆电口），用于传输安防系统数据；2 台 6 口二层工业以太网交换机（2 百兆光口，4 百兆电口），冗余配置，用于传输 SCADA 数据；

平台的 SCADA 数据信号与安防系统信号通过不同工业以太网交换机分开传输，以保障数据传输的安全性、可靠性。视频数据仅在本地存储，自控数据通过 4G 网络上传至涪陵气公司调控中心。

##### 2) 工业电视监控系统

本次工业电视监视系统主要用于平台的工艺设备区，大门口进出人员情况，室内重要岗位的生产情况进行监视；以便预防意外闯入和及时发现险情给予报警及火灾确认等。并通过室外非防爆扬声器实现远程喊话、告警功能。新增监控设备：

- ①室外防爆网络高清全球型摄像机 3 台；
- ②室外网络高清全球型摄像机 2 台；
- ③室外网络高清枪式摄像机 1 台；
- ④室外网络高清半球型摄像机 1 台。

井站视频数据存储在站内新建硬盘录像机。

### 3) 门禁系统

井站新建网络机柜中设置门禁控制器 1 套，该门禁控制器下连 1 个读卡器，以控制井站大门的出入情况，预防意外闯入；上传至网络机柜中的安防工业以太网交换机，最终上传至调控中心的门禁管理工作站，实现调控中心对平台门禁控制器的远程控制。

### 4) 站外通信线路

本工程光缆线路由兴页 L226 井站至涪陆 1 试采站采用 2 根 48 芯光缆与输气管线同沟敷设，单根通信光缆长度 3.72km，合计 7.44km。型号采用 GYTA-48B1.3，即 48 芯单模光缆。

光缆线路全程穿硅芯管保护与输气管道同沟敷设，光缆（硅芯管）与输气管道管沟底部平齐，与输气管道的最小水平净距不小于 0.3m。光缆（硅芯管）与输气管道采用相同的穿跨越方式，可利用管道穿跨越结构但不得影响管道穿跨越结构安全。

### 5) 通信电源系统及接地

本次通信系统采用联合接地，接地电阻不大于 4 欧姆；室外摄像机防雷接地电阻不大于 4 欧姆。电源系统及接地（含室外摄像机接地）就近接入联合接地网。

#### 2.4.3.3 主要工程量

通信系统工程建设的主要工程量见下表。

表 2.4-4 通信系统主要工量表

| 序号  | 名称                     | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|------------------------|----|----|----|
| 1   | 工业以太网交换设备              |    |    |    |
| 1.1 | 二层工业以太网交换机（2 百兆光 4 电口） | 台  | 2  |    |
| 1.2 | 二层工业以太网交换机（2 百兆光 6 电口） | 台  | 1  |    |
| 1.3 | 百兆单模光纤模块               | 台  | 6  |    |
| 1.4 | 网络机柜                   | 台  | 1  |    |
| 1.5 | 48 口光纤配线架              | 套  | 1  |    |
| 2   | 工业电视监控系统设备             |    |    |    |
| 2.1 | 室外防爆网络高清全球型摄像机         | 台  | 2  |    |
| 2.2 | 室外网络高清全球型摄像机           | 台  | 3  |    |
| 2.3 | 室外网络高清半球型摄像机           | 台  | 1  |    |
| 2.4 | 室外网络高清枪式摄像机            | 台  | 1  |    |
| 2.5 | 室外非防爆扬声器               | 套  | 1  |    |
| 2.6 | 摄像机安装立柱                | 套  | 6  |    |
| 2.7 | 防爆防护箱                  | 套  | 2  |    |

| 序号   | 名称                                            | 单位 | 数量   | 备注 |
|------|-----------------------------------------------|----|------|----|
| 2.8  | 防水防护箱                                         | 套  | 5    |    |
| 2.9  | 单模光缆 GYTA 4B1                                 | m  | 750  |    |
| 2.10 | 超五类屏蔽双绞线                                      | m  | 200  |    |
| 2.11 | 电源线 RVVP 3×1.5                                | m  | 950  |    |
| 2.12 | 镀锌钢管 DN20                                     | m  | 44   |    |
| 2.13 | 镀锌钢管 DN100                                    | m  | 10   |    |
| 2.14 | 防爆挠性连接管 BNGII 25×700 M25x1.5 (F) /M25x1.5 (M) | 根  | 12   |    |
| 2.15 | 防水挠性连接管 FNGII 25×700 M25x1.5 (F) /M25x1.5 (M) | 根  | 24   |    |
| 2.16 | 钻前摄像机恢复                                       | 套  | 1    |    |
| 2.17 | 通信系统扩容调试                                      | 套  | 1    |    |
| 2.18 | 硬盘录像机                                         | 套  | 1    |    |
| 2.19 | 监控硬盘\SATA 8TB                                 | 块  | 1    |    |
| 2.20 | 监控控制键盘                                        | 套  | 1    |    |
| 2.21 | 液晶显示器 24 寸                                    | 台  | 1    |    |
| 2.22 | 光纤收发器 工业级 导轨安装 百兆单模                           | 台  | 8    |    |
| 3    | 门禁系统设备                                        |    |      |    |
| 3.1  | 门禁控制器 (1 控 4)                                 | 套  | 1    |    |
| 3.2  | 读卡器                                           | 套  | 2    |    |
| 3.3  | 电磁锁                                           | 套  | 2    |    |
| 3.4  | 12V 电源模块                                      | 套  | 2    |    |
| 3.5  | 配套避雷器                                         | 套  | 2    |    |
| 3.6  | 接地模块                                          | 套  | 2    |    |
| 3.7  | 控制电缆 KVV 3×1.5                                | m  | 100  |    |
| 3.8  | 电源线 RVVP 3×1.5                                | m  | 100  |    |
| 3.9  | 防水挠性连接管 FNGII 20×700 G3/4" (F) /G3/4" (M)     | 根  | 6    |    |
| 3.10 | 镀锌钢管 DN20                                     | m  | 12   |    |
| 4    | 备用通信系统设备                                      |    |      |    |
| 4.1  | 4G 无线终端设备                                     | 套  | 1    |    |
| 5    | 站外光缆                                          |    |      |    |
| 5.1  | 光缆 GYTS 48B1.3                                | km | 7.44 |    |
| 5.2  | 光缆保护标志带 橘红色 (宽 300mm)                         | km | 3.72 |    |
| 5.3  | 硅芯管 Φ40/33                                    | km | 7.44 |    |

| 序号  | 名称                   | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|----------------------|----|----|----|
| 5.4 | 光缆接头盒 48 芯           | 个  | 5  |    |
| 5.5 | 光缆接头保护箱 1030×520×360 | 个  | 5  |    |
| 5.6 | 光缆线路对地绝缘监测装置 GJJQ    | 个  | 5  |    |

#### 2.4.4 消防及给排水

##### 2.4.4.1 消防

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的相关规定，兴页 L226 平台为五级站场，站内可不设置消防水系统。

根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）要求，按照消防保护对象的火灾种类和危险等级，设置移动式灭火器，一旦发生火灾，可随时启用扑救。

##### 2.4.4.2 给水、排水工程

兴页 L226 平台为无人值守井站，无需新增生活用水和排水设施。

##### 2.4.4.3 采出水

兴页 L226 平台通过油气水混输至涪陆 1 试采站，不涉及采出水处理。

##### 2.4.4.4 主要工程量

消防及给排水部分主要工程量见下表。

表 2.4-5 站内消防主要工程量表

| 序号 | 名称及规格型号                | 单位 | 数量 |
|----|------------------------|----|----|
| 1  | 手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC5   | 具  | 8  |
| 2  | 推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50 | 台  | 4  |
| 3  | 灭火器箱 XMDDD32 型         | 个  | 4  |

#### 2.4.5 建（构）筑物

##### 2.4.5.1 设计标准

- 1) 建筑结构安全等级为二级。
- 2) 结构设计合理使用年限 50 年
- 3) 建筑物的耐火等级为二级；
- 4) 屋面防水等级为Ⅱ级；
- 5) 建筑物抗震设防烈度为 6 度；
- 6) 本工程建筑抗震设防类别为丙类；

7) 建筑物地基基础的设计等级为丙级。

8) 基本风压  $0.30\text{kN/m}^2$ ，地面粗糙度类别：A 类。

### 2.4.5.2 结构设计

本工程橇装静设备不考虑设备基础，直接放置于碎石场坪上，放置前碎石场坪须找平并压实，压实系数 $\geq 95\%$ 。

根据各单体不同使用功能及造型，采用不同结构形式。本工程基础垫层混凝土强度等级 C20，素混凝土强度等级 C25，钢筋混凝土强度等级 C30。

### 2.4.5.3 主要工程量表

结构专业主要工程量见下表。

表 2.4-6 建构筑物结构主要工作量表

| 序号 | 名称、型号及规格             | 单位           | 数量   | 备注    |
|----|----------------------|--------------|------|-------|
| 1  | 水套加热炉 C30 钢筋混凝土      | $\text{m}^3$ | 5    |       |
| 2  | 多相计量装置 C30 钢筋混凝土     | $\text{m}^3$ | 3.3  |       |
| 3  | 清管（发球）阀组橇 C25 素混凝土   | $\text{m}^3$ | 2    |       |
| 4  | 循环水罐 C30 钢筋混凝土       | $\text{m}^3$ | 4.5  |       |
| 5  | 循环水泵 C25 素混凝土        | $\text{m}^3$ | 0.25 |       |
| 6  | 橇装仪控室                | 座            | 1    | 轻钢结构  |
| 7  | 橇装仪控室基础 C25 素混凝土     | $\text{m}^3$ | 9    |       |
| 8  | 200kW 箱式变电站 C25 素混凝土 | $\text{m}^3$ | 8    |       |
| 9  | 管墩基础 C25 素混凝土        | $\text{m}^3$ | 10   |       |
| 10 | 消防沙池及消防器材存放柜 钢结构     | 座            | 1    | Q235B |
| 11 | 电缆桥架                 | $\text{m}^3$ | 3    | 砌体结构  |
| 12 | 操作平台 钢结构             | t            | 2    | Q235B |

## 2.5 安全管理情况

### 2.5.1 安全管理机构设置情况

涉及企业信息，给予保密。

### 3 危险、有害因素辨识与分析

参照《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）和《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，本工程存在的危险因素有：火灾、爆炸、中毒和窒息、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、灼烫、噪声危害等；有害因素有：雷电危害、地震灾害、洪涝、大风、山体滑坡、泥石流、腐蚀等。

#### 3.1 主要物质危险、有害因素分析

根据《危险化学品目录》（安监局公告〔2015〕5号发布，应急部公告〔2022〕8号修正）中规定，本项目中涉及到的主要危险、有害物质包括天然气、原油、氮气（压缩）等。

根据工程内容分析，其涉及到的主要危险有害物质有天然气、原油、氮气（压缩）等。主要危险有害物质的辨识情况及危害特性见表 3.1-1、3.1-2。

表 3.1-1 危险有害物质辨识情况一览表

| 序号 | 类别        | 该项目所涉及物质                               | 辨识依据                                                                                                                                                   |
|----|-----------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 危险化学品     | 天然气（序号 2123）、原油（序号 1967）、氮气（压缩-序号 172） | 《危险化学品目录》（应急管理部等十部委公告 2022 年第 8 号修订）、《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》                                                                       |
| 2  | 剧毒化学品     | 不涉及                                    |                                                                                                                                                        |
| 3  | 高毒物品      | 不涉及                                    |                                                                                                                                                        |
| 4  | 易制毒化学品    | 不涉及                                    | 《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕445 号发布，国务院令〔2014〕653 号、国务院令〔2016〕666 号、国务院令〔2018〕703 号修改，国办函〔2014〕40 号、国办函〔2017〕120 号、国办函〔2021〕58 号增补、公安部等 6 部委公告 20240802 修正） |
| 5  | 易制爆化学品    | 不涉及                                    | 《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）                                                                                                                                  |
| 7  | 重点监管危险化学品 | 天然气、原油                                 | 《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）                                                                                                                               |
| 8  | 监控化学品     | 不涉及                                    | 《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）                                                                                                                            |
| 9  | 特别管控危险化学品 | 不涉及                                    | 应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号                                                                                                                  |



表 3.1-2 主要有害物质的危害特性

| 序号 | 物料名称 | 爆炸极限或闪点   | 存在部位及生产过程 | 火灾危险性类别          | 危险有害因素分类           |
|----|------|-----------|-----------|------------------|--------------------|
| 1  | 天然气  | 5.3%~15%  | 设备、管线     | 甲 <sub>B</sub> 类 | 易燃气体, 类别 1<br>加压气体 |
| 2  | 原油   | 1.1%~8.7% | 井口、设备、管线  | 甲 <sub>B</sub> 类 | 易燃液体, 类别 2         |
| 3  | 氮气   | --        | 设备、管线     | --               | 加压气体               |

## 3.1.1.1 天然气

本项目所涉及的危险物质主要为天然气, 其主要成分为甲烷, 不含硫化氢, 其余组分主要为二氧化碳和氮气, 不属于危险物质。按照《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004) 标准, 天然气属于甲<sub>B</sub>类火灾危险物质。

天然气中各组分火灾、爆炸特性参数见表 3.1-3, 天然气主要成分是甲烷, 天然气(甲烷)危险有害特性及安全技术一览见表 3.1-4。

表 3.1-3 天然气中主要组分火灾、爆炸特性参数表

| 物料名称 | 化学式                            | 闪点 (°C) | 着火后温度 (°C) | 爆炸极限 (V%) |      |
|------|--------------------------------|---------|------------|-----------|------|
|      |                                |         |            | 下限        | 上限   |
| 甲烷   | CH <sub>4</sub>                | -       | 537        | 5.3       | 15   |
| 乙烷   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | -       | 515        | 3.0       | 12.5 |
| 丙烷   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | -       | 466        | 2.2       | 9.5  |
| 丁烷   | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | -       | 405        | 1.9       | 8.5  |
| 戊烷   | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | -       | 260        | 1.7       | 9.8  |

表 3.1-4 天然气(甲烷)危险有害特性及安全技术一览表

| 标识      | 中文名       | 天然气: 沼气                                      | 英文名        | Natural gas |
|---------|-----------|----------------------------------------------|------------|-------------|
|         | UN 编号     | 1971                                         | 危险货物编号     | 21007       |
| 理化性质    | 外观与性状     | 无色、无臭气体                                      |            |             |
|         | 主要用途      | 是重要的有机化工原料, 可用作制造炭黑、合成氨、甲醇以及其他有机化合物, 亦是优良的燃料 |            |             |
|         | 溶解性       | 溶于水                                          |            |             |
|         | 沸点 (°C)   | -162                                         | 相对密度 (水=1) | 约 0.45 (液化) |
| 燃烧爆炸危险性 | 闪点 (°C)   | -188                                         | 引燃温度 (°C)  | 540         |
|         | 建规火险分级    | 甲                                            | 燃烧(分解)产物   | 一氧化碳、二氧化碳   |
|         | 爆炸下限 (V%) | 5.3                                          | 爆炸上限 (V%)  | 15.0        |
|         | 稳定性       | 稳定                                           | 燃烧性        | 易燃          |
|         | 聚合危险      | 不能出现                                         | 禁忌物        | 强氧化剂、卤素     |

|         |                                                                                                                  |                                                                                                   |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | 灭火方法                                                                                                             | 切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳                                   |
|         | 危险特性                                                                                                             | 与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险 |
| 毒性及健康危害 | 健康危害                                                                                                             | 急性中毒时，可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷。病程中尚可出现精神症状，步态不稳，昏迷过程久者，醒后可有运动性失语及偏瘫。长期接触天然气者，可出现神经衰弱综合征                  |
| 急救      | 吸入                                                                                                               | 脱离有毒环境，至空气新鲜处，给氧，对症治疗。注意防治脑水肿                                                                     |
| 防护措施    | 工程防护                                                                                                             | 密闭操作。提供良好的自然通风条件                                                                                  |
|         | 呼吸系统防护                                                                                                           | 高浓度环境中，佩戴供气式呼吸器                                                                                   |
|         | 眼睛防护                                                                                                             | 一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜                                                                        |
|         | 防护服                                                                                                              | 穿防静电工作服                                                                                           |
|         | 手防护                                                                                                              | 必要时戴防护手套                                                                                          |
|         | 其他                                                                                                               | 工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐或其他高浓度区作业，须有人监护                                                               |
| 泄漏处置    | 切断火源。戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道等），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体 |                                                                                                   |

天然气是一种无色气体，比空气轻，具有以下危险特性：

#### 1) 易燃性

天然气属于甲<sub>B</sub>类火灾危险物质，在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

#### 2) 易爆性

天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，遇火即发生爆炸。天然气（甲烷）的爆炸极限范围为 5.3%~15.0%（V%），爆炸浓度极限范围愈宽，爆炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。

#### 3) 毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%~30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

#### 4) 热膨胀性

天然气的体积随着温度的升高而增大，如果站场容器或管道遭受暴晒或靠近高温热源，介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏容器及管道，造成介质泄漏。天然气容器、管道在低温下还可能引起外压失稳。

### 5) 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在天然气的管输、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

### 6) 易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

#### 3.1.1.2 原油

原油是多种碳氢化合物混合组成的可燃性液体。原油蒸气与空气易形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应，遇高热分解出有毒的雾。

原油本身无明显毒性，但遇热会分解出有毒的烟雾，吸入大量蒸气能引起神经麻痹。原油对人体的毒性多由其组成中的烷烃和环烷烃引起。

原油生产过程中的原油及其蒸气经口、鼻进入人体，超过一定吸入量时，可导致慢性或急性中毒。当空气中油气含量为 0.28% 时，人在该环境中 12~14 小时就会有头晕感；如果含量达到 1.13~2.22%，将会使人难以支持；含量再高时，则会使立即晕倒，失去知觉，造成急性中毒。在这种情况下若不能及时发现并抢救，则可能导致窒息死亡。当油品接触皮肤，进入口腔、眼睛时，都会不同程度地引起中毒症状。

当原油含水 0.3%~4% 时，遇高热或发生火灾时，容易产生沸溢或喷溅，燃烧的油品大量外溢，甚至从罐中喷出，从而造成重大火灾事故。

另外，原油电阻率较大，原油在管道设备、容器中流动、搅拌时能产生静电，当静电电压超过 300V 时会放电，其放电火花能导致原油蒸气与空气混合物的燃烧和爆炸。

原油的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-6 原油主要危险有害特性一览表

|           |                                                                                                  |                                          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 化学产品及企业标识 | 化学品中文名称                                                                                          | 原油                                       |
|           | 化学品英文名称                                                                                          | natural gas condensate, natural gasoline |
| 危险性概述     | 危险性类别：第 3.2 类中闪点易燃液体<br>与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着自燃。 |                                          |

|           |                                                                                                                                                                                         |         |         |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------------|
| 组成/组份分析   | 原油为混合物，主要成分是 C <sub>4</sub> 至 C <sub>6</sub> 烃类的混合物，并含有少量的大于 C <sub>8</sub> 的烃类以及二硫化硫、噻吩类、硫醇类、硫醚类和多硫化物等杂质，其馏分多在 20℃-200℃之间，挥发性好，是生产溶剂油优质的原料。                                            |         |         |                  |
| 急救措施      | 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。                                                                                                                                    |         |         |                  |
| 消防措施      | 喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。用水灭火无效。                                                                                                       |         |         |                  |
| 泄漏应急处理    | 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排水沟等限制空间。小量泄漏用砂土等惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。                         |         |         |                  |
| 操作处置与储存   | 操作处置注意事项：密闭操作，局部排风。操作人员必须要遵守操作规程，远离火种、热源。作场所严禁吸烟，防止蒸气泄漏到工作场所空气中。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材。倒空的容器可能残留有害物。<br>储存注意事项：大量易燃液体应储存在储罐内，桶装易燃液体应储存在规定要求的库存房内；库房低坪和铺垫不渗油，不会因撞击而发生火花。      |         |         |                  |
| 接触控制/个体防护 | 生产过程密闭，全面通风。呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面具）。眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴安全防护镜。防护服：穿防静电工作服。手防护：戴耐油防护手套。其它防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。                             |         |         |                  |
| 理化特性      | 燃烧性                                                                                                                                                                                     | 易燃      | 火灾危险性分类 | 甲 <sub>B</sub> 类 |
|           | 闪点（℃）                                                                                                                                                                                   | 21      | 爆炸极限（%） | 1.1~8.7（V%）      |
|           | 自燃点（℃）                                                                                                                                                                                  | 482~632 |         |                  |
|           | 稳定性                                                                                                                                                                                     | 稳定      | 燃烧分解产物  | 一氧化碳、二氧化碳        |
| 稳定性和反应活性  | 稳定性：不稳定。禁配物：无资料。避免接触的条件：无。聚合危害：不聚合。分解产物：碳化物。                                                                                                                                            |         |         |                  |
| 毒理学信息     | 毒性：IV（低度危害）LD <sub>50</sub> ：无资料 LC <sub>50</sub> ：无资料                                                                                                                                  |         |         |                  |
| 生态学信息     | 生态毒性：无相关资料。生物降解性：无相关资料。非生物降解性：无相关资料。                                                                                                                                                    |         |         |                  |
| 废弃处置      | 废弃物性质：危险废物。废弃处置方法：建议用焚烧法处置。废弃注意事项：处置前应参阅国家和地方有关法规。把倒空的容器归还厂商或在指定场所掩埋。                                                                                                                   |         |         |                  |
| 运输信息      | 包装标志：易燃液体。包装类别：II。包装方法：全密闭罐包装。<br>运输注意事项：运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光暴晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。 |         |         |                  |

### 3.1.1.3 氮气（压缩的）

本项目建成后试运行前，需用氮气置换容器和管道中的空气，氮气具有窒息性，人员位于高浓度的氮气环境下，可能造成缺氧窒息。

氮气的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-7 氮气主要危险有害特性一览表

|          |                                                                                               |                                                                                                                     |             |                                                |      |   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------|------|---|
| 标识       | 中文名                                                                                           | 氮气                                                                                                                  | 英文名称        | Nitrogen                                       |      |   |
|          | 分子式                                                                                           | N <sub>2</sub>                                                                                                      | CAS         | 7727-37-9                                      |      |   |
|          | 分子量                                                                                           | 28.01                                                                                                               | UN 编号       | 1977                                           |      |   |
| 理化性质     | 外观性状                                                                                          | 无色无臭气体。                                                                                                             |             |                                                |      |   |
|          | 溶解性                                                                                           | 微溶于水、乙醇。                                                                                                            |             |                                                |      |   |
|          | 熔点（℃）                                                                                         | -208.8                                                                                                              | 燃烧热（kJ/mol） | 无资料                                            |      |   |
|          | 沸点（℃）                                                                                         | -175.8                                                                                                              | 饱和蒸气压（kPa）  | 1026.42（-173℃）                                 |      |   |
|          | 相对密度（水=1）                                                                                     | 0.81（-196℃）                                                                                                         | 临界温度（℃）     | -147                                           |      |   |
|          | 相对密度（空气=1）                                                                                    | 0.97                                                                                                                | 临界压力（MPa）   | 3.40                                           |      |   |
| 燃烧爆炸危险性  | 燃烧性：                                                                                          | 不燃                                                                                                                  | 危险特性        | 惰性气体，有窒息性，在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 |      |   |
|          | 闪点（℃）                                                                                         | 无意义                                                                                                                 |             |                                                |      |   |
|          | 引燃温度（℃）                                                                                       | 无意义                                                                                                                 |             |                                                |      |   |
|          | 爆炸下限（V/%）                                                                                     | 无意义                                                                                                                 |             |                                                |      |   |
|          | 爆炸上限（V/%）                                                                                     | 无意义                                                                                                                 | 燃烧（分解）产物    | 氮气                                             |      |   |
|          | 聚合危害                                                                                          | 不聚合                                                                                                                 | 禁忌物         | 无资料                                            |      |   |
| 包装与储运    | 危险性类别                                                                                         | 类别 2.2                                                                                                              | 危险货物包装标志    | -                                              | 包装类别 | - |
|          | 储运注意事项：                                                                                       | 不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。                            |             |                                                |      |   |
| 毒性与健康危害性 | 健康危害                                                                                          | 健康危害：过量，使氧分压下降，会引起缺氧。大气压力为 392kPa 表现爱笑和多言，对视、听和嗅觉刺激迟钝，智力活动减弱；在 980kPa 时，肌肉运动严重失调。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；上升时快速减压，可发生“减压病”。 |             |                                                |      |   |
|          | 侵入途径                                                                                          | 吸入                                                                                                                  |             |                                                |      |   |
| 急救       | 皮肤接触                                                                                          | 无资料                                                                                                                 |             |                                                |      |   |
|          | 眼睛接触                                                                                          | 无资料                                                                                                                 |             |                                                |      |   |
|          | 吸入                                                                                            | 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。                                                                 |             |                                                |      |   |
| 防护措施     | 呼吸系统防护                                                                                        | 高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。                                                                                                    |             |                                                |      |   |
|          | 眼睛防护                                                                                          | 一般不需要特别防备。                                                                                                          |             |                                                |      |   |
|          | 防护服                                                                                           | 穿一般作业工作服。                                                                                                           |             |                                                |      |   |
|          | 手防护                                                                                           | 戴一般作业防备手套。                                                                                                          |             |                                                |      |   |
| 泄漏处置     | 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。 |                                                                                                                     |             |                                                |      |   |

## 3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析

### 3.2.1 工艺过程危险、有害因素分析

本工程生产工艺过程中，存在的主要危险为火灾爆炸、中毒和窒息、高处坠落、机械伤害、电气伤害、物体打击、灼烫等。

#### 1) 火灾爆炸

本工程新建的系统均存在着大量的天然气等甲类火灾危险性物质，在处理过程中，由于密闭不严、串料、跑料、超温、超压等情况下发生可燃介质泄漏、扩散，在站内形成爆炸性混合气体。

正常生产过程中，为防止火灾和爆炸事故的发生，天然气等物质在密闭的管线中及密闭性良好的设备之间输送，不具备发生火灾、爆炸的条件。但在异常情况下，由于设备或管道阀门、法兰、一次仪表接头等因腐蚀、老化或密闭不严造成破裂或泄漏、操作失误等，导致可燃物质释放，在空气中形成爆炸性气体，一旦遇有点火源即可引发火灾、爆炸事故。

生产系统在生产过程中，输送物料频繁、操作过程复杂，均有可能发生串料、跑料、超温超压等危险；一旦发生泄漏，易与空气形成爆炸性混合气体，遇点火源可引发火灾、爆炸事故。

电气火灾：当设备的电机出现故障、电线绝缘层损坏，以及人员在操作各供配电设施，存在着发生电击伤亡、电弧灼伤、设备短路等危险，若电气设备接地失效、漏电保护器损坏、防爆装置失效、电气设备老化，绝缘失效都会使得电气有发生火灾的危险。

#### 2) 中毒和窒息

天然气、原油具有一定的毒性，容易造成中毒窒息或慢性毒性危害。在各工艺装置区、放空区等可能发生窒息性气体大量泄漏，造成现场氧分压不足，而发生中毒窒息事故。这些化学物质在长期接触情况下也可能发生慢性毒性危害。

采用氮气（压缩）吹扫管道时，在各工艺装置区、放空区等可能发生氮气气体大量泄漏，成现场氧分压不足，而发生中毒窒息事故。

#### 3) 高处坠落

水套加热炉等设施作业平台的高度在 2m 以上，在这类设备设施的平台上巡检和作业均为高处作业，一旦平台、扶梯、栏杆等处有损伤、松动、打滑时，操作者不慎失去平衡，有高处坠落的危险。

#### 4) 机械伤害

机泵等机械外露的运转部件若防护罩缺损或不符合规范，有可能发生机械伤害事故。对机械设备进行检修时，若设备未可靠停死、刹车失灵、误操作、未可靠断电、违章送电等，发生机械设备意外启动，引发机械伤害。

作业人员没有按照设备操作规程来操作，或者设备操作规程不完善，作业人员作业时，也会导致机械伤害的发生。

#### 5) 电气伤害

装置生产中电气线路复杂，若操作不当或其他原因会引起电气设备过载等现象，严重时发生电气火灾。电气伤害表现为电气火灾和人身触电两类。

电气火灾：当设备的电机出现故障、电线绝缘层损坏，以及人员在操作各供配电设施，存在着发生电击伤亡、电弧灼伤、设备短路等危险，若电气设备接地失效、漏电保护器损坏、防爆装置失效、电气设备老化，绝缘失效都会使得电气有发生火灾的危险。

人身触电：在用电操作中若操作不当会引起触电，触电对人体伤害很大，很容易造成死亡。若动力设备、照明电气、供配电等电气设备或电气线路绝缘、安全距离、漏电保护等防护措施失效以及违章操作等均可导致触电事故的发生。

#### 6) 物体打击

在承压设备处，如果设备上的零部件固定不牢或设备超压就可能导致部件飞出，造成人员物体打击伤害。

#### 7) 灼烫

本工程利旧水套加热炉，如果设备、管道、阀门制造、安装、保温、隔热、维修存在缺陷，造成泄漏，如不采取防护措施，人体意外触及高温表面，有可能造成人员灼烫。

### 3.2.2 施工过程的危险、有害因素分析

施工建设期间，涉及到挖填土方、场地平整、设备组焊、高空吊装、高处作业等，其中动火、动焊作业等较多，可能发生摔伤、砸伤、撞伤，中暑，火灾、触电等事故。

焊接过程中，由于操作不当可能发生烫伤、电伤害和弧光刺伤眼睛等伤害，焊缝检验时还可能受到超声波和电离辐射伤害。

表 3.2-1 施工期间的危险、有害因素

| 作业类型 | 可能的危险、有害因素 | 可能引发的事故 |
|------|------------|---------|
| 管沟开挖 | 土石方塌方、滑坡   | 坍塌      |

| 作业类型    | 可能的危险、有害因素                                         | 可能引发的事故    |
|---------|----------------------------------------------------|------------|
| 管道运输    | 装车捆管不牢、路况差而发生钢管滑落、翻车                               | 车辆伤害       |
| 管道补口、补伤 | 喷砂除锈时，喷砂枪射出的砂子可能伤人。热收缩套防腐预热时，可能发生烧伤事故。用电动设除锈时，可能触电 | 机械伤害、烧伤、触电 |
| 组对、焊管   | 使用各种机具发生割伤、烫伤、触电                                   | 机械伤害、触电    |
| 焊口检查    | 操作不当                                               | 灼烫         |
| 碰口作业    | 未采取有效的安全防护措施，平整场地及基础开挖，损伤原有管道                      | 火灾或爆炸      |
| 管道交叉    | 未采取有效的保护措施，违章操作                                    | 火灾或爆炸      |
| 动火、动焊   | 安全防护措施不到位                                          | 火灾或爆炸      |
| 高温露天作业  | 未采取有效的防暑降温措施                                       | 中暑、跌落      |
| 用电作业    | 操作不当                                               | 触电         |
| 交叉作业    | 作业过程中破坏已建设施                                        | 火灾或爆炸      |

### 3.2.3 工程运行期危险性分析

#### 3.2.3.1 站场运行期危险、有害因素分析

站场装置主要包括井口装置、计量装置、加热装置等。引发站场事故的主要危险、有害因素表现为：站内管道破裂、站场设备故障和站场压力设备爆裂、泄漏等引发的火灾、爆炸事故。

根据站场在生产工艺方面、设备设施方面的危险性分析，对站场正常生产期主要危险有害因素汇总见下表。

表 3.2-2 站场正常生产期主要危险有害因素分析

| 位置    | 危险、有害因素                                                                                                                                             | 后果                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 总体流程  | 1、站场安全控制系统内部出现故障，不能控制安全截断阀；<br>2、未对站场操作人员进行安全阀工作原理、操作规范、维护保养等方面的知识培训，造成操作人员不了解安全阀原理未按要求进行包养及定期维护检验；<br>3、未做好设备管道维护保养工作，腐蚀严重导致设备局部薄弱；<br>4、仪器仪表失效。   | 设备超压爆炸、设施引起、火灾，人员伤亡，财产损失 |
| 水套加热炉 | 1、伴生气燃烧系统因操作失误、设备故障、设备熄火而保护装置未切断气源及因伴生气含水量过高而造成意外熄火，燃烧炉内伴生气形成爆炸性气体，遇火源形成伴生气混合气体爆炸、设备损坏。<br>2、因水套加热炉温度、压力等控制仪表出现问题，可造成出水套加热炉的伴生气温度、压力失控，当温度偏低时，可造成伴生 | 火灾爆炸、压力容器爆炸人员伤亡          |



| 位置        | 危险、有害因素                                                                   | 后果              |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|           | 气后期集气过程出现“冰堵”等隐患，当压力偏高时，对伴生气试采管线造成管道超压等危害，可能造成管道因强度不足而损坏，伴生气泄漏，形成火灾、爆炸事故。 |                 |
| 站场过滤、计量装置 | 1、过滤器内阀芯更换不及时，造成过滤器堵塞。<br>2、计量装置：因孔板阀上下腔密封不严，在清洗或更换孔板时可能发生孔板导板飞出伤人和天然气泄漏。 | 火灾爆炸、压力容器爆炸人员伤亡 |
| 雷击和静电     | 1、进入装置区前人员未按要求穿戴衣服和接触静电消除装置，进入后可能由于人体静电在有天然气泄漏时，可能引发火灾或爆炸事故。              | 火灾爆炸、压力容器爆炸人员伤亡 |

### 3.2.3.2 集输管道运行期危险、有害因素分析

本项目集输管道运行期主要危险、有害因素表现为：集输管道腐蚀穿孔、破裂泄漏天然气等引发的火灾、爆炸事故。

根据集输管道的危险性分析，对集输管道主要危险有害因素汇总见下表。

表 3.2-3 集输管道主要危险有害因素分析

| 位置   | 危险、有害因素                                                                                                                                                                        | 后果   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 集输管道 | 1、操作人员未做好集输管道维护保养工作，腐蚀严重导致管道局部薄弱、穿孔，天然气泄漏，形成火灾、爆炸事故。<br>2、管道的阴极保护系统故障或受到人为破坏，可能导致管线腐蚀。<br>3、若天然气中所含尘粒等固体杂质未被有效分离清除，同时管输天然气的流速较高，会冲击、磨蚀管道表面，在管线转弯处尤为严重，从而可能导致局部减薄、刺漏，形成火灾、爆炸事故。 | 火灾爆炸 |

### 3.2.3.3 设备设施危险有害因素分析

#### 1) 井口装置

本工程采气井配有安全保护装置，如安全保护装置失灵，井口压力高可造成气体喷出，或井口装置的管、阀连接处气体泄漏，天然气与空气混合达到爆炸极限，遇点火源可能发生火灾爆炸。操作采气树时动作过猛、带压更换压力表、维修阀门等可导致物体飞出造成物体打击。

井口装置由于井底节流阀故障，可能造成井口装置超压，气层压力、温度变化，可能由于温度过低，发生冰塞现象，影响井口装置运行；井口装置由于安装质量问题，密闭不严，操作人员敲打、撞击采气井口，造成井口装置发生泄漏，可能造成井场火灾事故。

#### 2) 水套加热炉

本工程有水套加热炉，主要危险有火灾、爆炸、冰堵等，发生的原因可能有：

(1) 天然气燃烧系统因操作失误、设备故障、设备熄火而保护装置未切断气源，节

流后形成水合物，天然气含水量过高而堵塞管道，造成事故。

(2) 循环水系统因设备原因造成循环水不足、断流，燃烧炉换热器干烧，造成设备损坏；高温状态下通入冷却水，可造成换热管爆裂、加热炉爆炸。

(3) 水套加热炉温度、压力等控制仪表出现问题，造成出水套加热炉的天然气温度、压力失控，当温度偏低时，可造成天然气后期采气过程出现“冰堵”等隐患，当压力偏高时，对天然气采气管线造成管道超压等危害，可能造成管道因强度不足而损坏，天然气泄漏，形成火灾、爆炸事故。

(4) 水套炉盘管刺漏导致火灾、爆炸事故。

### 3) 集输管道

管道输送的介质主要是天然气、油气水混合物，其在输送过程中存在一定的压力和温度，正常情况下是在密闭的管线中及密闭性良好的设备间加热输送，设施危险、有害因素主要有天然气泄漏后遇明火造成的火灾、爆炸、中毒事故，造成天然气泄漏原因有以下几点。

#### (1) 设计缺陷

管道设计过程中根据输送能力选用管径、材质时存在缺陷，容易留下隐患。如未根据地区等级合理选择管道安全系数，管径选用过细，管壁过薄，导致管线流速大，压降过大，易加大管线的负荷，影响管线的运行寿命。站内架空管线高度不满足要求，车辆碰撞导致损坏等。

#### (2) 冲蚀、内磨蚀

井区水含盐、含砂等杂质较多，管路中天然气的流速过大，超过冲蚀速度时，会产生冲蚀现象，其结果会对弯头、三通等造成损害。同时水中存在的盐等砂粒，对管壁产生磨蚀。

#### (3) 外腐蚀

管线埋地敷设时，土壤颗粒中充满着空气、水和不同的盐类，其中水分和可溶性盐类的存在使土壤能进行离子导电，具有电解质溶液的特征，因而金属在土壤中将发生电化学腐蚀。土壤中由于细菌作用而引起的腐蚀，称为细菌腐蚀（或微生物腐蚀），也是埋地管道腐蚀的原因之一。

集气站内地面管线如果未采用管墩架设或架设高度无法达到规范要求，造成管线半埋于土壤之中，会加速腐蚀。

由于工业和民用用电有意、无意地排入或漏泄至大地，土壤中有杂散电流流入管道，

因而发生电解作用，电解池的阳极是遭受腐蚀部位。

#### （4）第三方破坏

包括施工破坏、打孔盗气、违章占压等，易造成输气管线的泄漏。

#### （5）其他

管线埋深不足遇暴雨、洪水冲刷导致管线裸露在外遭受破坏；地震导致管线造成断裂等等。

目前部分单井管线越来越多的采用非金属材质，主要有塑料合金复合管、热塑性塑料复合管等。非金属管道具有防腐蚀性能强、输送能力高的优点，但也存在如耐温性差、质量参差不齐、施工维护要求高等问题，是造成管线破裂、泄漏的重要因素。

### 4) 机泵类

本工程涉及到的泵类包括循环水泵等。

泵类的传动件、转动部位，若防护罩失效或缺，人体接触时就有机械伤害的危险，正常生产期间，作业人员在没有停机的情况下进行作业或维修，造成机械伤害事故发生。

泵类设备的带电部位、带电导线是引发触电事故的危险源。人体触及带电的导线、漏电泵类设备的外壳都可能导致触电事故发生。

### 3.2.4 公用工程及辅助生产设施的危险有害因素分析

本工程公用工程及辅助设施主要包括了供配电系统、自控系统、给排水系统、消防系统及通信系统，其危险有害因素总结见下表。

表 3.2-3 公用工程及辅助设施危险有害因素总结

| 公用工程及辅助设施 | 主要危险、有害因素分析                                                                                                                                                                                     | 危险有害因素分类      |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 供配电系统     | 1、线路、设备超载过热引发火灾。<br>2、电缆沟密封不好油气积聚遇火花发生火灾爆炸。<br>3、种配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，安装不当造成电路运行不正常<br>4、站用变压器跌落保险打火放电。<br>5、电缆安装时没有注意电缆防火措施处理，若在运行过程中，一处电缆失火，会造成大面积电缆火灾。                                | 设备、设施、工具、附件缺陷 |
| 自控系统      | 1、自动控制系统未按要求跟工艺装置投入使用，无法对井站运行进行监控，故障状态下无法执行远程操作，可能引起事故。<br>2、自动调节失灵，数据丢失，造成运行失控，导致电动阀门等自动动作，造成生产失控，引起事故。<br>3、自动控制系统内存在病毒，可能破坏系统，威胁生产安全。<br>4、站内报警系统未与自控系统联锁或联锁机制存在故障，一旦发生伴生气泄漏，不能及时的关闭截断阀，造成事故 | 设备、设施、工具、附件缺陷 |

| 公用工程及辅助设施 | 主要危险、有害因素分析                                                                                             | 危险有害因素分类      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|           | 5、控制阀、切断阀由于堵、卡、磨损、锈蚀等原因，使调节不灵，切断不力，引起误报警。                                                               |               |
| 给排水系统     | 若站内排水系统不符合要求，可能排入环境中造成环境污染，雨季时可能造成站场内涝，引发事故。                                                            | 环境污染          |
| 消防系统      | 1、部分灭火器失效，发生火灾时不能及时扑救，造成事故扩大。<br>2、应急设备种类、数量不足或损坏，设置点不合理，发生事故时没有相应的应急设备或设备不能使用，可能引起事故扩大。                | 设备、设施、工具、附件缺陷 |
| 通信系统      | 站内远程监控传输出现故障，不能对站场画面进行实时监控，一旦有人入侵井站，不能对非法闯入的外部人员进行驱离。同时，不能及时对站内紧急情况处置，造成事故的扩大。                          | 设备、设施、工具、附件缺陷 |
| 建（构）筑物    | 1、若未做抗震设计，可能导致房屋垮塌等；<br>2、站内消防车道半径不宜过小，否则应急救援时，车辆可能无法错车，可能延误救援时间。                                       | 设备、设施         |
| 防雷、防静电    | 1、防雷防静电设施失效。雷击伤人；当有可燃气体泄漏时，可能引发火灾或爆炸事故；<br>2、进入装置区前人员未按要求穿戴衣服和接触静电消除装置，进入后可能由于人体静电在有天然气泄漏时，可能引发火灾或爆炸事故。 | 恶劣气候与环境、违章作业  |

### 3.3 自然和社会危险因素分析

#### 3.3.1 自然环境危险有害因素分析

项目所在地区为亚热带湿润季风气候，以山地丘陵地带为主，地形条件复杂，沟壑纵横，主要自然环境危害有雷电、地震、大风以及由于暴雨而引发的山体滑坡、泥石流等自然灾害。

##### 1) 雷电危害

雷电天气对本工程新建井场、管道及站场均有潜在威胁，若这些设备设施、线路等防雷装置不得当，会产生极大的过电压和过电流，当几十至上千安培的强大雷电电流通过导体时，在瞬间转换成大量的热能，雷击点的发热能量约为（500~2000）J，在其波及范围内，可能造成着火、爆炸。直接雷放电时能产生高达数万伏甚至数十万伏的冲击电压，足以烧毁电力系统的变压器等电气线路和设备，发生短路，导致可燃、易燃易爆物品着火和爆炸。所以各生产设备设施、管道应按期进行防雷防静电的检测，保证防雷防静电设施好用。

##### 2) 地震灾害

地震灾害易造成设备损坏，天然气泄漏，引起火灾、爆炸、中毒事故。

- (1) 造成电力、通信线路中断、毁坏；
- (2) 永久性土地变形引起建筑物倒塌或严重变形；
- (3) 地震可能造成管线及设备损坏，甚至直接造成管线拉裂等，造成天然气泄漏，引起火灾、爆炸事故；
- (4) 地震产生的电磁场变化，干扰控制仪器、仪表正常工作。

### 3) 坍塌和地面沉降

若建设场地的土地不具备足够的承载能力和稳定性，或工程地基建设不合要求，会危及到建（构）筑物设施的安全，出现地基塌陷、不均匀沉降等现象，引发事故。站内管道敷设若经过沉积物不稳定的地段，或未做水工保护等工程设施，容易引起管线的不均匀沉降甚至断裂。

### 4) 洪涝

洪涝灾害不仅可淹没站场，给安全生产带来威胁；还可能引发泥石流，对居民点、井场公路、井场基础及设施造成危害；甚至引起山体滑坡，毁坏井场、设备设施及管线。

### 5) 大风

大风会吹折或吹倒树木、电杆、井架及烟囱等细高直立的物体，它们在倒落过程中则可能发生砸伤人畜、砸毁房屋或设备、以及折断电线引发火灾等二次事故，更大的风力还可能直接摧毁站场内建筑物及采气设备。

### 6) 山体滑坡、泥石流

本工程地处山区环境，根据井场当地的自然条件，井场可能直接遭受泥石流、滑坡等地质灾害影响，山体滑坡、泥石流均可能造成管线及设备损坏，甚至直接造成管线拉裂等，造成天然气泄漏，引起火灾、爆炸事故。

### 7) 高、低温

忠县年极端最低气温零下 4℃，最高 42℃，温差的大幅度变化会引起工艺管线、容器的变形，产生巨大的温度应力，低温冻害造成冰堵。

另外，人员在作业过程中有造成冬季冻伤，夏季中暑的危险。操作人员在高温环境中易出现疲劳、精神不振等现象，容易造成操作失误。低温环境会引起人员冻伤、体温降低，甚至造成死亡。此外，低温造成的降雪、结冰等可能导致人员摔伤，运输车辆出现翻车等交通事故。

### 8) 腐蚀

自然环境对埋地的设备设施及管道产生电化学腐蚀、化学腐蚀、微生物腐蚀、应力

腐蚀和干扰腐蚀。

在大气中，由于氧的作用，雨水的作用，腐蚀物质的作用，裸露的设备、管线、阀、泵及其他设施会产生严重腐蚀，设备、设施、泵、螺栓、阀等锈蚀，会诱发事故的发生。

在管道连接处、衬板、垫片等处的金属与金属、金属与非金属间及金属涂层破损时，金属与涂层间所构成的窄缝于电解液中，会造成缝隙腐蚀。

由于金属表面露头、错位、介质不均匀等，使其表面膜完整性遭到破坏，成为点蚀源，腐蚀介质会集中于金属表面个别小点上形成深度较大的腐蚀。

如果设备、管道表面缺乏保护或保护不够、防腐层破损、焊接部位处理不当，则土壤中的水分与各种盐分等化学物质形成电解质溶液，会对金属管道造成化学腐蚀和电化学腐蚀，引起穿孔、变薄，发生腐蚀破裂。

天然气中可能含有其他杂质，其含量越多，腐蚀就越严重。

### 3.3.2 社会环境危险有害因素分析

社会危害因素主要是第三方破坏造成的影响。第三方破坏是指由于农业生产或建设活动，如在井场周边或者管道保护区域内等区域取土、修建公路、建房、违章施工等可能破坏管线或附属设施，导致管线失效，造成天然气泄漏，进而可能引发火灾爆炸事故。

本次产建区域内有纵横东西南北多条可利用的乡村道路。交通条件相对较好。除少部分地段混凝土板破损外，大部分地段完好。井场道路大多利用乡村道路，乡路路面现为泥结石或土路，部分路段还需新建路基。通过分析，道路条件虽然较好，但是乡村道路存在道路损坏严重、路面坑槽多等情况，在运输中可能造成撞车、翻车、撞人等安全事故。

站场设有栅栏与周边设施相隔，一般情况下，社会人员不会进入站场。但不法分子偷盗工程设施、打孔偷盗或恐怖袭击等为有意破坏，会影响站场的安全生产。同时，站场周边多为山地森林，一旦发生森林火灾，也会影响站场的安全生产。

### 3.4 重大危险源辨识

#### 3.4.1 危险化学品重大危险源定义

危险化学品重大危险源的辨识依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监总局令第40号，79号令修订）规定，危险化学品重大危险源、危险化学品和临界量的定义如下：

危险化学品重大危险源：指长期地或临时地生产、加工、使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

临界量：指对于某种或某类危险化学品规定的数量，若单元中的危险化学品数量等于或超过该数量，则该单元定为重大危险源。

单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

1、生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为危险化学品重大危险源；

2、生产单元、储存单元内内存在的危险化学品为多品种时，则按下列公式计算，若满足下列公式，则定为危险化学品重大危险源。

$$S=q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1 \quad \dots\dots\dots\textcircled{1}$$

式中：

S—辨识指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在量，单位为 t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量，单位为 t。

#### 3.4.2 危险化学品重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）规定，针对本工程的具体情况进行重大危险源的辨识，本工程涉及的危险化学品主要为天然气、原油，依据

GB18218-2018, 得知天然气临界量为 50t, 原油临界量为 1000t。

本工程兴页 L226-6-1HF 井油气混输至涪陆 1 试采站处理, 未设天然气、原油储存设施, 天然气、原油在站场及管道内均处于输送状态, 辨识结果见下表。

表 3.4-1 危险化学品重大危险源辨识情况表

| 单元   | 危险化学品名称 | 临界量  | 危险化学品的量 (t) | 辨识过程                | 是否构成重大危险源 |
|------|---------|------|-------------|---------------------|-----------|
| 生产单元 | 天然气     | 50   | <1          | $1/50+1/1000=0.021$ | 否         |
|      | 原油      | 1000 | <1          |                     |           |

经辨识, 兴页 L226-6-1HF 井生产单元未构成危险化学品重大危险源。

### 3.5 事故案例与事故原因分析

#### 3.5.1 天然气爆炸事故

##### 1、事故经过简述

x 年 12 月 18 日 15 时 54 分, 某油田天然气调压站与天然气管线接口处突然爆裂。由于爆炸产生的巨大能量和冲击波, 将爆管西侧约 4m 长的管线扭断, 东侧 16m 长的管线撕裂扭断, 北侧管线连同调压站阀门一起扭断并向北飞出 70 多米远, 爆炸的碎片向南飞出 70 多米远, 并将调压站院墙外的杂草引燃起火, 外泄的天然气发生着火。事故造成了巨大的经济损失, 引起油田各级领导的高度重视。

##### 2、事故原因分析

通过事故发生后进行的宏观检查、厚度测定、腐蚀产物检测及扫描电镜分析的结果可知, 爆管的主要原因为:

1) 天然气中含有部分  $H_2S$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  气体及部分水份等杂质, 导致了管线的严重腐蚀。通过测厚检查发现, 爆破的三通底部减薄最严重。根据三通部位的几何特殊性, 可知该处天然气流速最慢, 从而使天然气中的  $H_2S$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  气体及部分水份等杂质有更为充足的时间与金属管壁发生各种反应, 导致了该处腐蚀最为严重。

2) 三通管线的选材没有按设计要求取材, 管线不符合 20#钢的要求和标准, 焊接质量差, 加速了材质的腐蚀和减薄。

3) 塑性变形使金属内部产生大量的位错和空位, 位错沿滑移面移动, 在交叉处形成位错塞积, 造成很大的应力集中, 当材料达到屈服极限后, 应力不能得到松弛, 形成初裂纹, 随着时间的延迟, 裂纹不断扩展。



4) 该管线从未进行过专业的技术检测, 使用状况不明, 也是造成事故的原因之一。长期使用 13 年的天然气管线遭受严重腐蚀之后, 造成强度大大降低, 实际壁厚小于计算厚度, 远远不能满足使用条件, 在微裂纹的诱导下, 不能满足强度要求, 发生了爆炸事故。

### 3、事故教训

这次事故的教训是非常深刻的, 本次建设的天然气调压箱是易发生重大安全事故的部位, 从设计、施工到监督检验, 必须进行强有力的专业检查、验收, 杜绝使用不合格的管线, 确保施工质量。使用单位在加强自检的同时, 必须定期的由专业检测单位进行定期检查, 以便及早发现事故隐患, 找出薄弱环节, 防患于未然。

#### 3.5.2 天然气泄漏事故

2012 年 1 月 21 日, 采气一厂作业三区西 1 站陕 49 井井口针阀下游立管开裂, 引发天然气泄漏, 未造成人员伤亡。

##### 1、事故经过

2012 年 1 月 20 日 15:00 左右, 西 1 站当班员工发现陕 49 井进站压力由 5.22MPa 缓慢降至 5.00MPa, 注醇泵压为 7.00MPa, 由于井口未安装数据远传, 初步判断为地面管线堵。15:30 开始放空解堵, 17:30 开井生产, 但进站压力、泵压保持不变, 判断地面管线仍微堵。1 月 21 日 8:00 当班员工巡检时发现该井进站压力、泵压分别降至 4.88MPa 和 5.00MPa。10:40 左右作业区经理上站检查, 当班员工汇报陕 49 井情况后, 遂判断为井口异常。11:00 达到井场后发现井口大量天然气刺漏, 立即通知站上员工关闭进站闸阀及注醇闲门。由于未带空呼, 便返回西 1 站取抢险物资, 11:30 分到达井场后, 佩戴空呼关闭 2 号及 5 号套管生产阀门, 站内放空泄压, 12:20 分地面管线泄压至零, 险情得到控制。

##### 2、事故原因

###### (1) 直接原因

1) 由于硫化氢、二氧化碳应力腐蚀导致管道内壁的腐蚀坑形成裂纹, 并沿热影响区向外壁扩展, 造成管段开裂;

2) 井口安全设施未能充分发挥作用。

###### (2) 间接原因

1) 岗位员工对生产异常问题重视程度不够, 生产异常信息处置程序不完善、不规范, 未能及时发现和处理问题;

2) 井口油套压等生产数据获取仅依靠巡井人员, 未实现数据远程传输。

### 3、防范措施

(1) 利用集气站检修期间, 对生产工况条件与陕 49 井类似的气井进行了进口针阀下游立管的壁厚检测与硬度检测, 掌握其腐蚀现状及管线材质的力学性能;

(2) 明确岗位职责, 规范视频监控记录, 增强安全风险意识, 提升异常生产信息分析、处置技能;

(3) 进一步完善生产异常信息处置程序, 确保异常生产信息的及时、有效传递;

(4) 严格井口检修作业, 确保井口各类安全设施完好可靠;

(5) 进行井口数字化改造, 实现生产数据实时、远程传输。

## 4 评价单元划分和评价方法选择

### 4.1 评价单元划分

#### 4.1.1 评价单元划分原则

单元是工程相对独立的组成部分。一是指布置上的相对独立性，即与工程的其它部分间有一定的距离；二是指工艺上的独立性，即一个单元在一般情况下是一独立的工艺，关键设备作为评价单元内的主要评价设备加以考虑。

#### 4.1.2 评价单元划分

根据评价单元划分原则和本工程现状将工程分为站场工程、集输管道单元和公用工程及辅助设施 3 个评价单元。

### 4.2 评价方法选择

根据本工程特点，结合《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》（SY/T6607-2019）推荐方法，本报告采用安全检查表、定量风险模拟评价方法。

各评价方法的具体操作程序如下表：

表 4.2-1 各单元评价方法表

| 序号 | 评价单元          | 评价方法             | 备注 |
|----|---------------|------------------|----|
| 1  | 站场工程          | 安全检查表            |    |
| 2  | 集输管道单元        | 安全检查表、定量风险模拟评价方法 |    |
| 3  | 公用工程及辅助生产设施单元 | 安全检查表            |    |

#### 4.2.1 安全检查表（SCL）

安全检查表（Safety Checklist Analysis, SCA）是系统安全工程的一种最基础、最简便、且应用广泛的系统危险性评价方法。为了查找系统中各种设备、设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，以提问或打分的形式，列表逐项检查。

#### 4.2.2 定量风险模拟评价方法

采气站场是高风险存在和集中的场所。对其发生的事故后果进行分析计算是很有必要的。

事故后果模拟分析法是在数学、物理模型的基础上，选择适当的数值计算方法，对危险单元或系统进行模拟，预演事故的发生过程及事故后果的影响范围，从而能更加形象直观地认识所评估单元或系统的危险及危害性，事故后果模拟分析法通过运用相关的数学模型，定量地描述一个可能发生的重大事故对周边范围内的设施、人员以及对环境造成危害的严重程度，它是危险源危险性分析的一个主要组成部分。

本次评价是根据中国安全生产科学研究院研发的定量风险量化评估软件（CASSTQRA）对兴页 L226 平台至涪陆 1 试采站集输管道中危险性较大的地区发生天然气泄漏事故后果进行模拟，得出在不同事故情景下，可能对周围环境造成的事故影响、伤害范围（轻伤、重伤、死亡）。

由于事故发生具有不可预见性，不一定按照设定的模式发生，因此本次事故后果模拟计算的结果仅供参考。

## 5 定性、定量评价

### 5.1 选址及外部安全条件评价

#### 5.1.1 选址及外部条件安全评价

##### 5.1.1.1 安全检查表评价

涉及企业信息，给予保密。

##### 5.1.1.2 站场选址及外部安全条件分析

###### 1、自然条件对工程建设和生产运行的影响

(1) 本工程区年平均温度 16.7℃，夏季七月平均气温 28℃，最高温度达 42℃；冬季一月平均气温 3℃，极端低温-4℃。建设和生产期间可能受夏季高温天气影响，施工人员长时间在高温天气下露天施工和作业人员长期露天作业，可能发生人员中暑。生产运行期间冬季气温低，节流后极易形成水合物，造成冰堵。

(2) 站场生产运行期间，若站场排水系统排水能力不足，排水设施堵塞或损坏，排水不畅，可能导致站内积水。

(3) 雷雨季节时，站场建设和生产运行可能受到雷电的影响。一方面，雷电直接威胁人员的人身安全，另一方面，若建构物、设备设施未按要求设置防雷接地装置，电气系统未设置防浪涌保护器，或接地电阻不符合要求，发生雷击事故时，可能造成设备设施损坏，导致天然气、原油泄漏，引起火灾、爆炸等二次事故。

(4) 扩建场地区域内无发震构造存在，场地及附近无全新活动断层分布，场地区域稳定性好。场地内未见滑坡、崩塌等危害场站安全的不良地质作用和地质灾害现象。

(5) 工程区地震动峰值加速度为 0.05g，地震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，抗震设计特征周期为 0.25s。本工程建构物按抗震设防烈度 6 度要求进行设计，并按抗震设防烈度 6 度采用相应的构造措施，抗震设防满足要求。

###### 2、建设项目生产、作业固有危险有害因素和可能发生的各类事故与周边生产经营活动或居民生活的相互影响

(1) 站场生产、作业固有危险有害因素主要为天然气、原油和电气设备。天然气、原油为易燃易爆性物质，泄漏后遇点火源可能发生火灾、爆炸事故。电气设备设施在生产运行过程中可能造成触电事故。

(2) 试采站周边主要为散居民房，生产运行时，一旦本工程发生天然气泄漏，可能对周边居民造成影响等。

(3) 集输管道周边主要为散居民房，生产运行时，一旦集输管道发生天然气泄漏，可能对周边居民造成影响等

### 3、建设项目周边有无法律法规予以保护的区域及与法律法规的符合性分析

本工程站场未在一级水源保护区、国家级自然保护区核心区、重要军事设施的防护区、历史文物、名胜古迹保护区等法律法规予以保护的区域，符合要求。

本工程集输管道路由未穿越水源保护区，符合要求。

## 5.2 技术、工艺安全可靠评价

### 5.2.1 安全检查表评价

涉及企业信息，给予保密。

### 5.2.2 技术、工艺安全可靠评价

当兴页 L226-6-1HF 井生产时，井口采出物经水套加热炉进行加热节流后进入多相计量装置进行计量，采出物经过清管（发球）阀输送至涪陆 1 试采站。

站场辅助伴热流程：循环水罐中清水经加热后，对站内油气管道进行伴热，保障油管道正常运行。

本工程未采用淘汰的工艺、技术，采用的采气、集输工艺、技术为成熟工艺，符合《气田集输设计规范》（GB50349-2015）等标准规范的要求，安全可靠性好。

### 5.2.3 新技术、新工艺安全可靠评价

本工程未采用新工艺、新技术，无需进行新技术、新工艺安全可靠评价。

## 5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价

### 5.3.1 安全检查表评价

涉及企业信息，给予保密。

### 5.3.2 设备、装置、设施的安全性评价

本工程新选取的设备、装置和设施均按照设计参数，并参照相关法律和标准规定选取，符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）和《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016，XG1-2020）等相关标准要求。

油气井采出物在设备、管道内处于连续输送状态。设备、站内管道、集输管道的设计参数选取依据工艺的设计资料，按照相关标准选取，并考虑了一定富余能力，能够满足正常生产需要。

## 5.4 公用工程及辅助生产设施单元

### 5.4.1 安全检查表（SCL）

涉及企业信息，给予保密。

## 5.5 风险度评价

### 5.5.1 油气混输管线泄漏事故后果模拟

在生产过程中可能发生的泄漏是工艺管道、设备发生损坏，引发天然气泄漏。故本报告假设兴页 L226-6-1HF 井至涪陆 1 试采站 DN50 集输管道某段发生泄漏，管道周围油气混合物释放，进而发生火灾或爆炸事故。

利用中国安全生产科学研究院定量风险分析软件（CASSTQRA，版本号：V2.1），对兴页 L226-6-1HF 井至涪陆 1 试采站 DN50 集输管道的天然气泄漏事故后果进行模拟。经过模拟，该管线在发生小孔泄漏以及管道完全破裂的情况下，其后果都是小到可以忽略，无轻伤区、重伤区、重伤区的后果范围。模拟后果图如下：

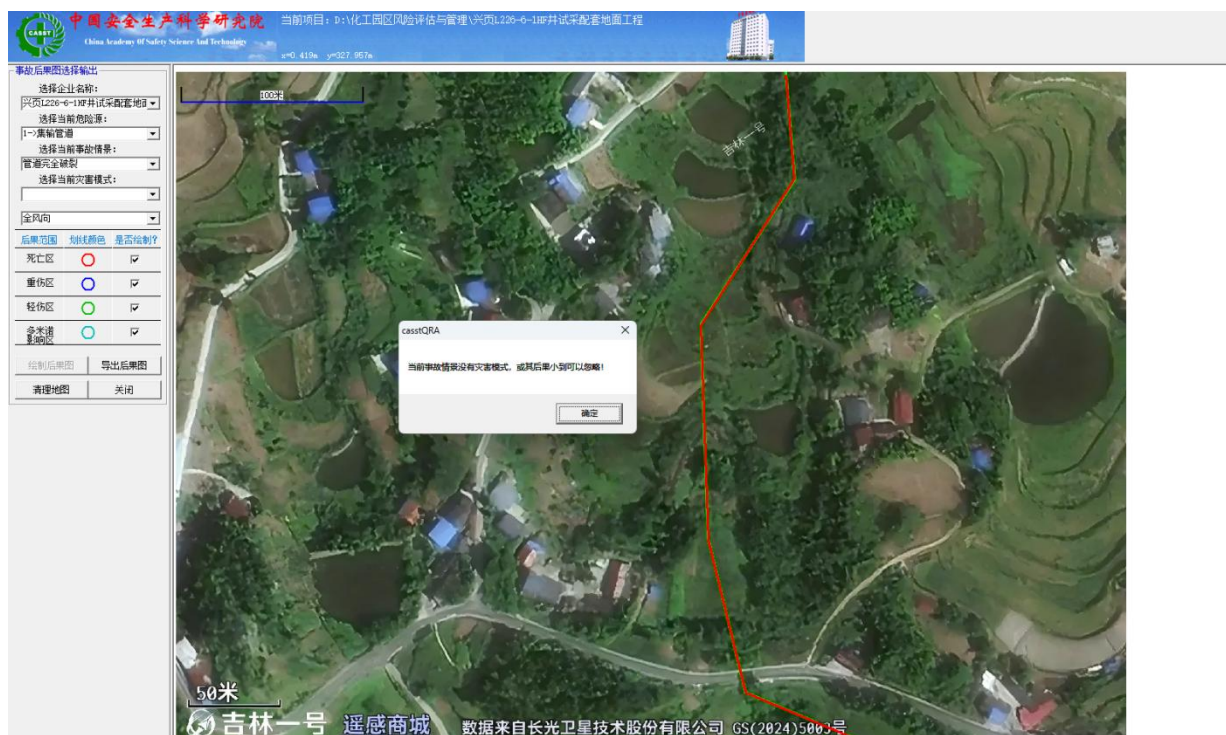


图 5.5-1 兴页 L226-6-1HF 井至涪陆 1 试采站集输管道完全破裂后果图



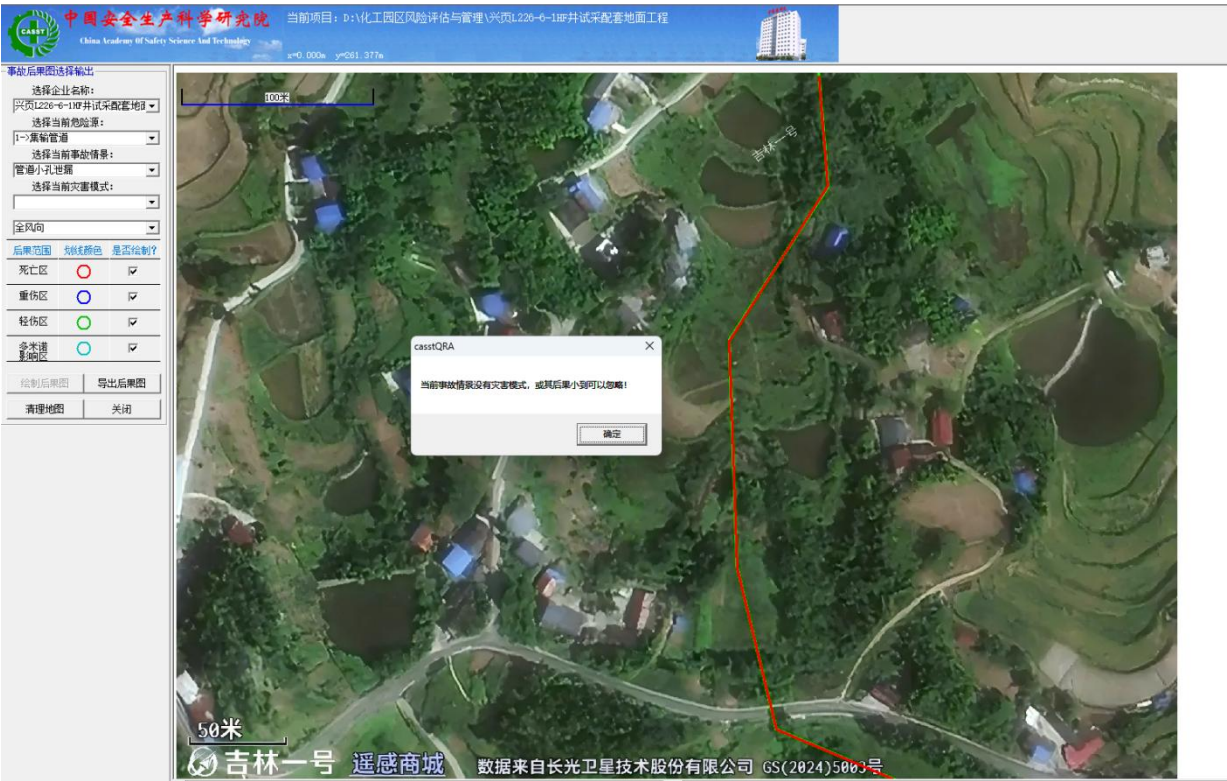


表 5.5-2 兴页 L226-6-1HF 井至涪陆 1 试采站集输管道小孔泄漏后果图

## 6 安全管理和应急管理评价

### 6.1 安全管理

#### 6.1.1 组织机构及安全管理人员设置评价

涉及企业信息，给予保密。

## 7 安全对策措施及建议

本报告根据施工、生产运行过程主要危险、有害因素辨识结果，以及各个单元风险度评价结果，提出安全技术和安全管理方面的对策措施，供设计、施工和生产单位参考。

### 7.1 方案设计中提出的主要安全对策措施

#### 7.1.1 安全技术措施

项目新建的各平台与周边建（构）筑物的安全间距均满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 4.0.4 条和第 4.0.7 条的规定。

##### 1) 自动控制和紧急停车（截断）系统

（1）项目依托试采站已有站控系统，对其进行扩容。

（2）设置井口安全截断系统，当检测点压力超高或超低以及火灾情况下，该系统自动关闭井口，同时也能人工紧急关闭井口。

（3）在试采站进出站管线设置压力检测和压力高、低报警，压力超低时对出站管线进行安全联锁截断。

（4）在试采站设置固定式可燃气体检测报警系统，固定式气体检测报警系统由现场探测器、控制器及配套报警喇叭等设备组成。井口装置区设置可燃气体（甲烷）探测器，现场探测器的检测信号采用铠装控制电缆敷设至控制器，信号传入控制器进行显示、上传至站控系统，当控制器接收到超标信号，传送至喇叭进行报警。

（5）为保证场站现场仪表的正常运行，本站场所有现场仪表都有防浪涌功能，同时在站控系统机柜内设置了防浪涌保护器。

##### 2) 火灾探测系统

（1）可燃气体检测报警 1 级报警值 20%LEL，2 级报警值 40%LEL，站内工作人员根据报警值采取相处理措施。站内设置便携式可燃气体检测报警仪。

（2）在场站的主出入口和逃生门外分别设置有火灾手动报警按钮和声光报警器，当现场操作人员发现有火灾等紧急情况发生时，迅速逃离装置区并按下手动报警按钮触发井场安全联锁，同时触发声光报警器启动提醒其余操作人员迅速撤离，保证人身安全。

##### 3) 设备和管道的防腐

根据《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018），《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）的有关规定，本工程采用外防腐层防腐措施，站内、外埋地管道采用抗菌管材，外壁均采取防腐涂层保护方案，管道内壁未采取特殊腐蚀控制

措施：为了防止雷击，避免强电流对阴极保护设备造成损坏，采用锌接地电池对绝缘接头进行保护，采油气管线采用普通级 3PE 防腐。

#### 4) 建（构）筑物

- (1) 结构安全等级：建筑结构安全等级为二级
- (2) 使用年限：结构设计合理使用年限 50 年
- (3) 耐火等级：建筑物的耐火等级为二级
- (4) 防水等级：屋面防水等级为Ⅱ级
- (5) 抗震烈度等级：建筑物抗震设防烈度为 6 度
- (6) 建筑抗震设防类别：本工程建筑抗震设防类别为乙类
- (7) 地基基础的设计等级：建筑物地基基础的设计等级为丙级

#### 5) 电气设备

站内工艺装置区采用《石油设施电气设备场所Ⅰ级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》（SY/T6671-2017）的相关条款进行划分。

危险区域的电气设备的选择满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的相关规定。站场区域防爆划分为二区，电气设备采用隔爆型防爆设备。

动力线缆采用铜芯聚氯乙烯绝缘电缆，室内部分采用穿钢管埋地敷设，室外部分采用电缆沟内或铠装电缆直接埋地或桥架敷设。爆炸和火灾危险场所的电缆，采用电缆沟内敷设电缆沟内充砂。且绝缘电线和电缆的截面选择符合有关规定。爆炸和火灾危险场所的照明线路采用钢管明配。

接地角钢与接地扁钢采用热镀锌防腐。

#### 6) 防雷、防静电

新增工艺设施的防雷措施严格按照国标《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的规定执行。工艺设施防雷、防静电接地参照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）。

在爆炸危险的露天布置的钢质密闭设备、容器等，应设置防雷接地。直径大于或等于 2.5m 的设备，其接地点不应少于 2 处，间距不大于 30m，冲击接地电阻不大于 10Ω。

平行敷设的管道、构架和电缆金属外皮等长金属物，其距小于 100mm 时采用金属线跨接，跨接点的间距不大于 30m；交叉净距小于 100mm 时，其交叉处跨接。

管线的始、末端，分支处以及直线段每隔 100~200m 处，设置防静电、防感应雷的接地装置。在爆炸危险场所中凡生产储存过程有可能产生静电的管道、设备、金属导体

等均应做防静电接地。输气管线的法兰（绝缘法兰除外）、阀门连接处，当连接螺栓数量少于 5 时，应采用金属线跨接。

爆炸危险环境低压配电系统接地型式采用 TN-S 接地系统，在供配电系统的电源端安装与设备耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

所有正常非带电电气设备金属外壳、电缆终端头的金属外壳、管道、构架、电缆金属外皮、配线钢管等金属物均作可靠接地。

采用镀锌扁钢作为接地材料。站场内工作接地、保护接地、防雷接地、防静电接地共用接地系统，接地电阻  $R \leq 4\Omega$ 。

### 7) 应急电源及应急照明

站内新建 200kVA 箱式变电站，站内采用放射式供电。新增加热炉电源、热水循环泵等引自新建箱式变电站。新建箱式变电站电源引自场站东南侧约 420m 处已建 10kV 山新线。站内新建 10kVA 不间断电源 UPS，后备时间 2h。新建加热炉的 PLC 柜电源引自 UPS 出线柜。

### 8) 通风设施

兴页 L226 平台为无人值守站，已建涪陆 1 试采站为有人值守站，站内房屋建筑为仪控室和配电室，采用自然通风。

### 9) 安全泄放

严格执行压力容器设计规定和监察规程，所有可能超压的压力容器、压力管道按规定装设安全泄放装置，安全阀泄放统一汇入安全泄放系统。

井场内设置有紧急切断、井口地面安全装置。

根据《泄压和减压系统指南》（SY/T10043-2002），在紧急泄放的情况下，对于压力容器应满足在 15min 内将压力降至 0.69MPa 或者压力容器设计压力的 50%，取两者中较低的。

站内工艺设备均设置安全阀，安全阀泄放的气体引入同级压力的放空管线。

### 10) 消防系统

消防设计遵照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的规定，贯彻“预防为主，防消结合”的方针。井站、试采站属于五级站，按要求配置灭火器材，可扑灭初期火灾，可在新增井台配置 2 具 MF/ABC8 手提式磷酸铵盐干粉灭火器，配置一定数量的推车式及移动式磷酸铵盐干粉灭火器及二氧化碳灭火器。一旦发生火灾，可随时启用扑救。

## 11) 其他防火防爆安全措施

站场设置工业电视监控系统、周界防御系统、语音告警广播系统、火灾报警与消防联动系统及应急通信系统、火灾报警系统。

安防、视频监控采用工业电视监视系统，试采站的工艺设备区配置室外网络防爆高清球型摄像机，大门口设置室外网络高清枪式摄像机，围墙对角设置非防爆型高速网络高清球机，用以对周围的情况进行监视，以便预防意外闯入和及时发现险情给予报警及火灾确认等。

试采站及平台均安装周界防越报警系统，每面围墙上安装一对光纤入侵探测装置，形成周界封闭警戒系统。

试采站及平台设置语音告警广播系统，工业电视监控及周界防御系统发现警情时，自动向可疑目标发出语音警告或警报信号，威慑和阻止非正常入侵行为。高噪声、和高危险度场合下运行和调试检修人员流动作业对调度通信的需要，并在事故状态下紧急疏散相关工作人员提供广播呼叫服务。

为有效管理站内、平台上的进出，防止不法分子和未经许可的人员进出。平台及试采站内设门禁系统，设门禁控制器。系统采用国际最通用的非接触 IC 卡门禁系统。

在通信设备与自控设备、供电设备接口处设置电涌保护器。通信设备机房工作接地、保护接地和防雷接地采用三合一的联合接地，各站场阀室通信设备与电力专业设计的共用联合接地装置端子做可靠的连接，接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

### 7.1.2 安全管理措施

建设单位安全监督包括管理机构设置、人员配置、设备管理、教育培训、检测检验、安全检查、隐患排查及整改、现场监督等方面。

(1) 按照国家有关规定设置专门的安全生产管理机构，建立建全各类安全管理规章制度并建立管理体系和信息反馈体系。配备专职安全或兼职人员，配备必要的安全卫生教育设施和安全卫生监督、检测仪器和设备。

(2) 制定各种作业的安全操作技术规程，强化操作纪律和劳动纪律，特种作业人员必须持证上岗。

(3) 加强全员教育和培训，制定培训计划和再培训计划，增强安全意识，提高安全操作技能和事故应急能力。

(4) 建立建全安全检查制度，经常进行安全检查，及时整改隐患，防止事故的发生。

(5) 制定特殊危险事件及突发事件的应急预案，并进行必要的实战演练，保证突发

情况下的应急处理能力。

(6) 检查安全设施、消防器材等的使用情况，对不符合要求、破损的设备及时更换。同时要求分包商主动与县级地方消防、安全等部门签订协议，制定安全、消防管理条例。

(7) 开工验收过程中对施工作业队伍进行安全能力评估，包括队伍编制、人员素质和机具设备设施状况，保证作业队伍具备安全生产的能力。

### 7.1.3 应急措施

各单位根据《中华人民共和国安全生产法》、《生产安全事故应急预案管理办法》等的要求，结合工程特点给出应急要求，制定应急预案。

依托地方应急救援中心，消防车可以在 30 分钟内赶到救援，满足规范要求，可为兴页 L226-6-1HF 井提供消防支援。

## 7.2 需补充或落实的安全对策措施及建议

### 7.2.1 选址及外部安全条件的对策建议

涉及企业信息，给予保密。

## 8 评价结论

### 8.1 项目主要特点及主要危险、有害因素评价结果

#### 8.1.1 工程主要特点

涉及企业信息，给予保密。

#### 8.1.2 工程主要危险、有害因素

- 1、本项目施工建设及运行过程中可能涉及到的主要危险、有害物质包括天然气、原油、氮气等。
- 2、本工程在施工和生产运行中存在的主要危险因素有：火灾爆炸、中毒和窒息、高处坠落、机械伤害、电气伤害、物体打击、灼烫等；
- 3、自然环境危险有害因素有：雷电危害、地震灾害、坍塌和地面沉降、洪涝、大风、山体滑坡、泥石流、高、低温、腐蚀等。
- 4、本工程不构成危险化学品重大危险源。

### 8.2 应重点防范的重大风险和应重视的安全对策措施建议

本工程不构成危险化学品重大危险源，无重大风险。应重视的安全对策措施如下：

- 1、应重视运营期天然气、原油泄漏可能引发的火灾和爆炸。
- 2、本工程涉及油气液集输管道，应加强集输管道的安全管理。

本工程在满足设计提出的安全措施外，还应重视采纳本报告第七章提出的补充安全对策措施建议。

### 8.3 项目潜在的危险、有害因素控制情况

本项目方案设计中提出的相关安全措施基本满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）、《页岩气安全规程》（NB/T10399-2020）等标准、规范的要求。



在下一步设计及建设、运行过程中，按照设计中提出的相关安全措施实施充分重视本报告提出的补充安全措施并严格执行相关安全管理要求，本工程的危险有害因素能够得到有效控制。

## 8.4 安全评价结论

中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司复兴地区兴页 L226-6-1HF 井配套地面工程项目在进行后续设计及建设中，只要认真落实相关设计及本报告中提出的各项措施和建议，能够符合安全生产的要求。

综上所述，本项目设计中分析问题切合实际，严格落实设计的安全措施及本报告提出的补充措施后，其各项危险、有害因素得到有效控制，能够满足法律、法规及标准规范的要求。

