

报告编号：SH-2024-SY-YPJ-0602

中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司  
采气一厂红星地区红页 7 号开发井组

## 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

2024 年 10 月





# 安全评价机构资质证书

统一社会信用代码: 91370502771048002E

山东实华安全技术有限公司  
山东省东营市东营区东三路111号众城都市5幢807室  
任红艳

机构名称: 山东实华安全技术有限公司  
注册地址: 山东省东营市东营区东三路111号众城都市5幢807室  
法定代表人: 任红艳  
证书编号: APJ-(鲁)-013  
首次发证: 2020年01月15日  
有效期至: 2025年01月14日

业务范围: 陆地石油和天然气开采业; 陆上油气管道运输业; 石油加工业, 化学原料、  
化学品及医药制造业。\*\*\*\*





中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司  
采气一厂红星地区红页7号开发井组

## 安全预评价报告

法定代表人：任红艳

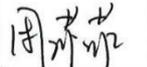
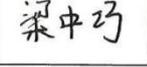
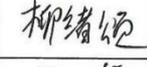
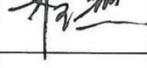
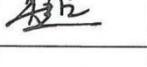
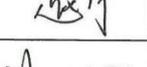
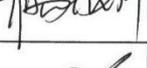
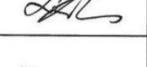
技术负责人：吴佳东

项目负责人：林更鹏





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
项目负责人	林更鹏	安全	S011037000110192001823	025977	
项目组成员	周菲菲	安全	S011037000110192001722	025976	
	梁中巧	化工	S011053000110203001767	042490	
	柳绪颂	机械	S011037000110192001759	036948	
	程燕	储运	1100000000303278	020694	
	吴超	采油	S011032000110203000804	040136	
	赵宁	电气	S011011000110202000012	030619	
报告编制人	林更鹏	安全	S011037000110192001823	025977	
报告审核人	杨志刚	安全	S011037000110192001679	028120	
过程控制负责人	邓清	电气	S011037000110191000752	019130	
技术负责人	吴佳东	安全	S011037000110191000859	025862	



## 前言

中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂（以下简称“江汉油田分公司采气一厂”）于2024年5月7日取得利川市发展和改革委员会出具的《湖北省固定资产投资项备案证》（登记备案项目代码：2401-422802-04-01-677081），拟实施红星地区红页7号开发井组项目。

本工程建设内容主要包括：红页7号平台扩建6口井，按照单钻机单排模式布井；充分依托红星地区已建集输系统，扩建集气站1座，主要新增8井式一体化集输撬1座、闪蒸分液一体化撬1座、放空火炬1撬座、双氧水加药撬1座、PN40发球筒撬1座，配套完善仪控、通信、给排水等设施。

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江汉油田分公司采气一厂的委托，对本工程项目进行安全预评价。

江汉油田分公司采气一厂是江汉油田油气生产单位之一。主要承担鄂西渝东及周缘的天然气勘探开发工作，现负责建南气田、兴隆气田、红星和宜昌地区的勘探开发及生产经营管理；涪陵页岩气田和复兴地区的部分计量测试、化验服务工作。先后被中华全国总工会授予“全国职工教育培训示范点”；被湖北省命名为“清洁无公害工厂”、“社会治安综合治理先进单位”、“湖北省重合同守信用企业”、“文明单位”、“社会治安综合治理先进单位”、“重合同守信用企业”和“湖北省五一劳动奖状”称号。

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）、定量风险模拟评价等分析评价方法，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，得到了江汉油田分公司采气一厂的大力支持，在此表示由衷的感谢！

2024年10月



# 目 录

<b>1 概 述</b> .....	<b>1</b>
1.1 评价目的 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
1.3 评价范围 .....	8
1.4 评价程序 .....	9
<b>2 建设项目概况</b> .....	<b>10</b>
2.1 建设项目基本情况 .....	10
2.2 自然和社会环境概况 .....	11
2.3 开发方案及气藏概况 .....	15
2.4 集输工程 .....	30
2.5 采出水处理 .....	37
2.6 公用工程及辅助生产设施 .....	39
2.7 安全管理情况 .....	42
<b>3 危险、有害因素辨识与分析</b> .....	<b>44</b>
3.1 主要物质危险、有害因素分析 .....	44
3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析 .....	58
3.3 自然和社会危险因素分析 .....	68
3.4 重大危险源辨识 .....	69
3.5 事故案例与事故原因分析 .....	70
<b>4 评价单元划分和评价方法选择</b> .....	<b>73</b>
4.1 评价单元划分 .....	73
4.2 评价方法选择 .....	73
<b>5 定性、定量评价</b> .....	<b>76</b>
5.1 选址及外部安全条件评价 .....	76
5.2 技术、工艺安全可靠性评价 .....	77
5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价 .....	79
5.4 公用工程及辅助生产设施单元 .....	81
5.5 风险程度评价 .....	81
<b>6 安全管理和应急管理评价</b> .....	<b>83</b>

6.1 安全管理 .....	83
6.2 应急管理 .....	84
<b>7 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>87</b>
7.1 可研报告中提出的主要安全对策措施 .....	87
7.2 补充的安全对策措施及建议 .....	87
7.3 建设及运营期补充的安全对策措施及建议 .....	87
<b>8 评价结论 .....</b>	<b>89</b>
8.1 项目主要特点及主要危险、有害因素评价结果 .....	89
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 .....	90
8.3 项目潜在的危险、有害因素控制情况 .....	90
8.4 安全评价结论 .....	90
附图 1 地理位置 .....	91
附件 1 委托书 .....	92
附件 2 建设单位营业执照 .....	92
附件 3 湖北省固定资产投资项目备案证 .....	93
附件 4 项目油田批复文件 .....	94
附件 5 方案编制单位资质 .....	95
附件 6 邻井气质检测报告（红页 7HF 井试气气样分析报告） .....	96
附件 7 红页 7 号井组无阻流量、硫化氢含量的说明 .....	97
附件 8 专家意见及报告修改说明 .....	98

# 1 概述

## 1.1 评价目的

1、贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，分析与辨识本工程项目施工及投产运行后可能存在的主要危险有害因素；确定本项目与安全生产法律、法规、规章、标准的符合性。

2、预测本项目运行过程中发生事故的可能性及其严重程度；并提出消除、预防和降低危险、危害后果的安全对策措施和建议。

3、为本项目安全运行提供技术性指导，为应急管理部门实施监督提供参考依据，为建设项目初步设计提供依据。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 国家法律法规、部门规章和地方性法规

#### 1.2.1.1 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，主席令[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，主席令[2024]第25号修订，2007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）

### 1.2.1.2 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》（中华人民共和国国务院令第445号，国务院令第653号、第666号修订，第703号修改，国办函[2014]40号、国办函[2017]120号、国办函[2021]58号增补修正，2005年11月1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）

### 1.2.1.3 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、《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[2016]第88号，2019年应急管理部令第2号修改，2016年7月1日起施行）
- 3、《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）

- 4、《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）
- 5、《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）
- 6、《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）
- 7、《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）
- 8、《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）
- 9、《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）
- 10、《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）
- 11、《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）
- 12、《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）
- 13、《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）
- 14、《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）
- 15、《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）
- 16、《易制爆危险化学品目录（2017年版）》（2017年5月11日起施行）
- 17、《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）
- 18、《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）
- 19、《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）
- 20、《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)

#### 1.2.1.4 地方性法规、规章

1、《湖北省安全生产条例》（湖北省人民代表大会常务委员会公告第325号，2023年03月01日施行）

2、《湖北省建设工程安全生产管理办法》（湖北省人民政府令第227号，2002年6月1日起施行）

3、《湖北省突发事件应对办法》（湖北省人民政府令第367号，2014年3月1日起施行）

4、《湖北省生产安全事故应急实施办法》（湖北省人民政府令第414号，2021年2月1日起施行）

#### 1.2.2 标准规范

##### 1.2.2.1 国家标准

1、《安全色》（GB2893-2008）

2、《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）

3、《爆炸性环境 第1部分：设备通用要求》（GB/T3836.1-2021）

4、《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）

5、《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB4053.3-2009）

6、《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）

7、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

8、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）

9、《危险货物物品名表》（GB12268-2012）

10、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）

11、《石油与石油设施雷电安全规范》（GB15599-2009）

12、《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）

13、《天然气》（GB17820-2018）

14、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

15、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

16、《石油天然气工业 管道输送系统 管道阀门》（GB/T20173-2013）

- 17、《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）
- 18、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）
- 19、《钢质管道内腐蚀控制规范》（GB/T23258-2020）
- 20、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 21、《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）
- 22、《油气管道运行规范》（GB/T35068-2018）
- 23、《个体防护装备配备规范第1部分：总则》（GB39800.1-2020）
- 24、《个体防护装备配备规范第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
- 25、《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）
- 26、《建筑抗震设计标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）
- 27、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）
- 28、《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- 29、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 30、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 31、《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 32、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 33、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- 34、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 35、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 36、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 37、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）
- 38、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- 39、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- 40、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）
- 41、《安全防范工程技术标准》（GB50348-2018）
- 42、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）
- 43、《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）
- 44、《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）
- 45、《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T50470-2017）
- 46、《油气田集输管道施工规范》（GB50819-2013）

- 47、《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》（GB/T50823-2013）
- 48、《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》（GB/T50892-2013）
- 49、《通信线路工程设计规范》（GB51158-2015）
- 50、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）
- 51、《安全防范工程通用规范》（GB55029-2022）
- 52、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- 53、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 54、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 55、《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）
- 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》行业标准第1号修改单（GBZ2.1-2019/XG1-2022）
- 57、《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）
- 58、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T230-2010）

#### 1.2.2.2 行业标准和地方标准

- 1、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）
- 2、《含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法》（AQ2017-2008）
- 3、《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）
- 4、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- 5、《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 6、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
- 7、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）
- 8、《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（AQ/T9011-2019）
- 9、《页岩气安全规程》（NB/T10399-2020）
- 10、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）
- 11、《页岩气 气藏分类》（NB/T11335-2023）
- 12、《石油天然气工程建筑设计规范》（SY/T0021-2016）
- 13、《油气田变配电设计规范》（SY/T0033-2020）
- 14、《石油天然气工程管道和设备涂色规范》（SY/T0043-2020）
- 15、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）
- 16、《油气田防静电接地设计规范》（SY/T0060-2017）

- 17、《油气厂、站、库给水排水设计规范》（SY/T0089-2019）
- 18、《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂金属材料技术规范》（SY/T0599-2018）
- 19、《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》（SY/T0612-2014）
- 20、《天然气井试井技术规范》（SY/T5440-2019）
- 21、《天然气管道运行规范》（SY/T5922-2012）
- 22、《油（气）田容器、管道和装卸设施接地装置安全规范》（SY/T5984-2020）
- 23、《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）
- 24、《油气管道仪表及自动化系统运行技术规范》（SY/T6069-2020）
- 25、《石油天然气管道安全规范》（SY/T6186-2020）
- 26、《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）
- 27、《防止静电、雷电和杂散电流引燃的措施》（SY/T6319-2016）
- 28、《陆上油气田油气集输安全规程》（SY/T6320-2022）
- 29、《石油天然气生产专用安全标志》（SY/T6355-2017）
- 30、《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）
- 31、《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）
- 32、《输气管道系统完整性管理规范》（SY/T6621-2016）
- 33、《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）
- 34、《油气输送管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T6793-2018）
- 35、《油气管道安全预警系统技术规范》（SY/T6827-2020）
- 36、《输气管道工程过滤分离设备规范》（SY/T6883-2021）
- 37、《油气田及管道工程雷电防护设计规范》（SY/T6885-2020）
- 38、《石油天然气站场阴极保护技术规范》（SY/T6964-2013）
- 39、《输油气管道工程安全仪表系统设计规范》（SY/T6966-2023）
- 40、《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》（SY/T7021-2014）
- 41、《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T7036-2016）
- 42、《油气输送管道监控与数据采集（SCADA）系统安全防护规范》（SY/T7037-2016）
- 43、《油气田工程安全仪表系统设计规范》（SY/T7351-2016）
- 44、《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T7365-2017）

- 45、《防静电安全技术规范》（SY/T7385-2017）
- 46、《油气管道完整性管理等级评估规范》（SY/T7472-2020）
- 47、《压力管道安全技术监察规程-工业管道》（TSGD0001-2009）
- 48、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 49、《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）
- 59、《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）
- 60、《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）

### 1.2.3 建设项目批复性文件及其它资料

- 1、《红星地区建南区块红页 7 号井组产能建设方案设计》（中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司/中石化江汉石油工程设计有限公司，2024 年 06 月编制）
- 2、《红星地区建南区块红页 7 号井组产能建设方案可行性研究报告》《中石化江汉石油工程设计有限公司，2024 年 06 月编制》
- 3、《关于红星地区建南区块红页 7 号、红页 24 号产建井组的批复》（江油工单[2024]34 号）
- 4、《湖北省固定资产投资项目备案证》（项目代码：2401-422802-04-01-677081）
- 5、现场踏勘、调查及收集的相关资料
- 6、安全预评价委托书

## 1.3 评价范围

经与甲方协商，本安全评价报告评价对象和范围包括：集输工程以及与之配套的仪表及自动控制、供配电、给排水及消防、防腐保温、采暖通风、通信、建筑与结构等辅助生产系统和公用工程。充分依托红星地区已建集输系统，扩建集气站 1 座，主要工程量如下：

### 1、红页 7 集气站

红页 7 集气站于红页 7 试采站进行扩建，主要新增 8 井式一体化集输撬 1 座，闪蒸分液撬 1 座，放空火炬撬 1 座，双氧水加药撬 1 座，PN40 发球筒撬 1 座。

其他主要配套：扩建站场部分道路及场坪设计；扩容 PLC 站控系统，恢复钻前拆除的视频监控系统。

## 2、集气管线迁改

对红页 7 集气管线进红页 3 集气站段进行迁改，线路路由长度为 0.1km。

## 3、项目用地

本次项目红页 7 平台永久用地 13.11 亩（包含平台、污水池、放喷池、放空火炬区、进站道路等永久征地），不能复垦灭失面积 7.2 亩（边坡）。线路临时征地 0.6 亩。

红页 7 试采站站内原有设施不属于本次评价范围。

凡涉及本工程项目的环保问题、职业卫生评价等，则应执行国家有关规定和相关标准，不在本评价范围。

## 1.4 评价程序

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。

安全预评价程序见图 1.4-1。

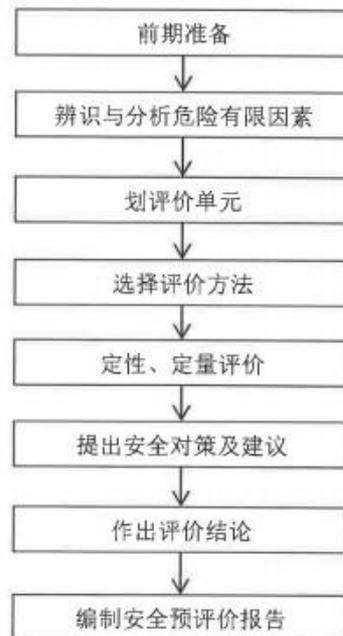


图 1.4-1 安全预评价程序框图

## 2 建设项目概况

### 2.1 建设项目基本情况

#### 2.1.1 项目概况

项目名称：红星地区红页 7 号开发井组

项目性质：扩建

建设单位：中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂

设计单位：中石化江汉石油工程设计有限公司

建设地点：利川市谋道镇先锋村

项目总投资：41226 万元

工程规模：红页 7 平台为扩建平台，本次新增共部署 6 口井。红页 7 平台已有气井 1 口（红页 7HF 井）。红页 7 平台外南侧已建试采站一座，已建 DN800 计量分离撬 2 座，DN800 闪蒸分离器撬 1 座，DN250×150 发球筒 1 座，设计压力 6.3MPa。

红页 7 集气站于红页 7 试采站进行扩建，主要新增 8 井式一体化集输撬 1 座，闪蒸分液撬 1 座，放空火炬撬 1 座，双氧水加药撬 1 座，PN40 发球筒撬 1 座。

其他主要配套：扩建站场部分道路及场坪设计；扩容 PLC 站控系统，恢复钻前拆除的视频监控系统。辅助配套方面：红页 7 试采站已建一座 80kVA 杆上变压器，剩余负荷满足集气站供电负荷要求，试采站内已建有完善的通信监控系统及站控系统。

对红页 7 集气管线进红页 3 集气站段进行迁改，线路路由长度为 0.1km。

#### 2.1.2 建设及生产管理单位基本情况

本项目的建设单位和管理单位为中石化江汉油田分公司采气一厂。采气一厂是江汉油田油气生产单位之一。主要承担鄂西渝东及周缘的天然气勘探开发工作，现负责建南气田、兴隆气田、红星和宜昌地区的勘探开发及生产经营管理；涪陵页岩气田和复兴地区的部分计量测试、化验服务工作。先后被中华全国总工会授予“全国职工教育培训示范点”；被湖北省命名为“清洁无公害工厂”、“社会治安综合治理先进单位”、“湖北省重合同守信用企业”、“文明单位”、“社会治安综合治理先进单位”、“重合同守信用企业”和“湖北省五一劳动奖状”称号。

江汉油田分公司采气一厂设立 7 个机关部门：综合管理部、党群工作部（纪检监督

部)、生产运行部、安全环保部、组织人事部、基建设备部、财务计划部; 5个基层单位: 技术中心、采气一站、采气二站、采气三站、生产保障中心。

## 2.2 自然和社会环境概况

### 2.2.1 地理位置

红页7平台位于利川市谋道镇先锋村附近, 距离红页3平台直线距离约3.5km。

谋道镇, 隶属于湖北省恩施土家族苗族自治州利川市, 地处利川市西北部, 东与柏杨坝镇交界, 南与汪营镇接壤, 西与重庆市万州区龙驹镇毗邻, 北与万州区凤仪乡交界, 镇人民政府距利川市42km, 区域总面积338.27km<sup>2</sup>。



图 2.2-1 建南区块红页7号井组地理位置图

### 2.2.2 自然环境

#### 2.2.2.1 气象条件

利川市气候为亚热带大陆性季风气候, 因山峦起伏, 沟壑幽深, 海拔高度不同, 气候差异明显, 为典型的山地气候。夏无酷暑, 云多雾大, 日照较少, 雨量充沛, 空气潮湿。海拔800米以下的低山带, 四季分明, 冬暖夏热, 年平均气温16.7℃, 年降水量1300至1600毫米, 日照时数1409.2小时。海拔800至1200米的二高山地带, 春迟秋早, 潮湿多雨, 日照偏低, 年平均气温12.8℃, 无霜期232天, 年降水量1200至1400毫米,

日照时数 1298.9 小时。海拔 1200 米以上的高山地带，气候寒冷，冬长夏短，风大雪多，易涝少旱，年平均气温 11.1℃，无霜期 210 天，年降水量 1378 毫米，日照时数 1518.9 小时。主要灾害性气候有：低温连阴雨、干旱、暴雨洪涝、大风冰雹等。利川气候的主要特点是：光照不足，热量偏低，降水量充沛，气候差异明显。

#### 2.2.2.2 水文

发源于境内的清江、郁江、毛坝河、梅子水、磨刀溪等河流，顺着地质构造和山势走向奔流出境，呈典型的利川市风光。

利川市放射状水系。西南部郁江出境处河涌为境内最低点，海拔 315 米。水域用地 7149.62 公顷，占总面积的 1.6%。主要河流有：属于由西向东流入长江的清江水系；由东南、西南流入乌江的郁江、毛坝河的乌江水系；西部流入石柱河、西北和东北流入长江的建南河、磨刀溪及梅子水的长江水系。最大河为清江、郁江。清江发源于西部的都亭山，郁江发源于福宝山。境内多年平均降水总量 59.19 亿立方米，产水多年平均径流深 802 毫米，径流总量 37.02 亿立方米，人均占有径流量 500 多立方米，比全国人均值多一倍以上。

地下水类型可分为 2 组，即松散岩层孔隙水、碎屑岩裂隙水。松散岩层孔隙水分布于河漫滩及阶地孔隙水；碎屑岩裂隙水主要存在白垩纪-第三纪红色岩层。

#### 2.2.2.3 地形地貌

利川市属云贵高原东北的延伸部分，地处巫山流脉与武陵山北上余脉的交汇部，山地、峡谷、丘陵、山间盆地及河谷平川相互交错。钟灵山-甘溪山-佛宝山呈东西走向，横亘于市境中部，将全境截分为南北两半。北部为利中盆地，清江自西向东横贯利中盆地，平川大坝与山地丘陵镶嵌两岸，土地肥沃，物产丰富，为有利之川，故名“利川”。四周有齐岳山、寒池山、石板岭、马鬃岭、麻山、钟灵山、甘溪山、佛宝山环抱。城区位于盆地偏东部位，海拔 1079.5 米，地理位置高于周边各县市。南部山高坡陡，沟谷幽深，地形复杂。齐岳山为境内最大山，如城墙逶迤西北，成为鄂渝边区重要的地理分界线；寒池山为境内最高山，如擎天巨柱耸峙东北角，海拔 2041.5 米。东南星斗山-人头山-雷音山与西南挂子山-大木峰-九条岭如双龙抢宝，环绕东南、西南边境。西南部郁江出境处河涌为境内最低点，海拔 315 米。海拔 800 米以下的低山面积占 7%；海拔 800 米~1200 米的二高山占 41%；海拔 1200 米以上的高山面积占 52%。

#### 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，该地地震分组为第一组，抗震设防烈度为6度，设计基本地震加速度值为0.05g，特征周期值为0.25s。

### 2.2.3 社会环境

项目所在地以农业人口为主。除乡镇住户相对集中外，大量分散居住。村村有小学，乡镇中学。

项目所在区域内通信条件良好，中国移动、联通、电信等运营商均已实现信号覆盖，通讯条件完善。

项目所在区域乡村道路已实现村村通，本项目所在井场道路与村道连通，交通条件一般。

该区域以农林牧业作为主体经济。所在区域别无其它矿产资源。项目远离城镇和居民区，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。

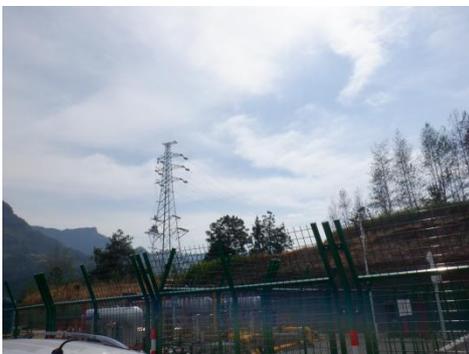
### 2.2.4 周边环境

#### 2.2.4.1 红页7平台

红页7平台处于山地中，周围主要为山地林区，周边分布有散居民房，井口区主要集中在站场东部，工艺装置区、辅助生产区布置在站场西部。

新建井口距离西南侧最近的散居民房约117m，距离北侧民房约140m，与西侧架空电力线路约77.5m，与南侧架空电力线路约67m。平台500m范围内无100人以上的居住区、村镇、学校、医院、公共福利设施等特殊保护目标。

项目周边现场照片：



站场南侧架空电力线路



站场西南侧民房



站场西侧架空电力线路



站场北侧民房



管线改造所在位置



管线改造所在位置



图 2.2-2 红页7平台周边环境图

#### 2.2.4.2 红页7集气站

红页7集气站于已建红页7试采站进行扩建，站场周边主要为林区，分布有散居农户。站场500m范围内无100人以上的居住区、村镇、学校、医院、公共福利设施等特殊保护目标。

### 2.2.4.3 集输管道周边

管道自己建红页7中、低压集气支线入红页3试采站位置处开始迁改，向西侧暂存池外侧至红页3集气站，线路长度约100m。沿线地形以丘陵为主。地貌主要为林地、旱地；全线没有大型穿越，该段集气管道中心两侧各200m范围内无学校、医院以及其他公共场所等人群聚集地方。管道沿线主要为散居民房，地区等级为二级地区。

## 2.3 开发方案及气藏概况

### 2.3.1 开发方案

#### 2.3.1.1 开发方式

结合国内外页岩气开发经验及实践认识，在目前工程技术条件下采用水平井大规模分段压裂、衰竭式开发方式进行开发较为适应。

#### 2.3.1.2 开发层系

红星区块吴二段作为一套开发层系采用水平井大规模水力压裂衰竭开采。吴二段厚度呈现北厚南薄的特征，北区厚度20-30米，中一区厚度12-20米，如图2.3-1所示，根据目前微地震资料北区3-2HF井平均缝高35米，中一区红页24HF、红页26HF井平均缝高24米，如图2.3-2和图2.3-3所示，北区、中一区一套层系开发可以实现整体动用。

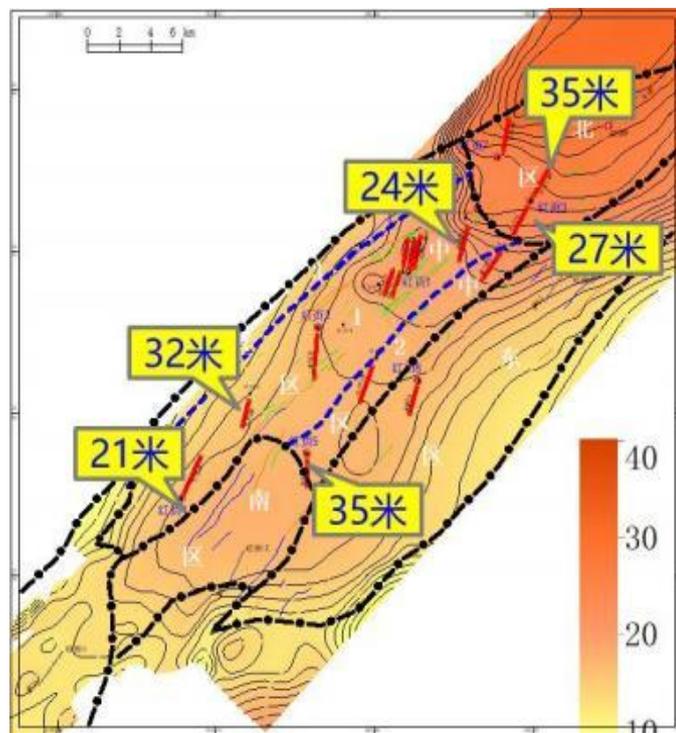


图 2.3-1 厚度分布平面图

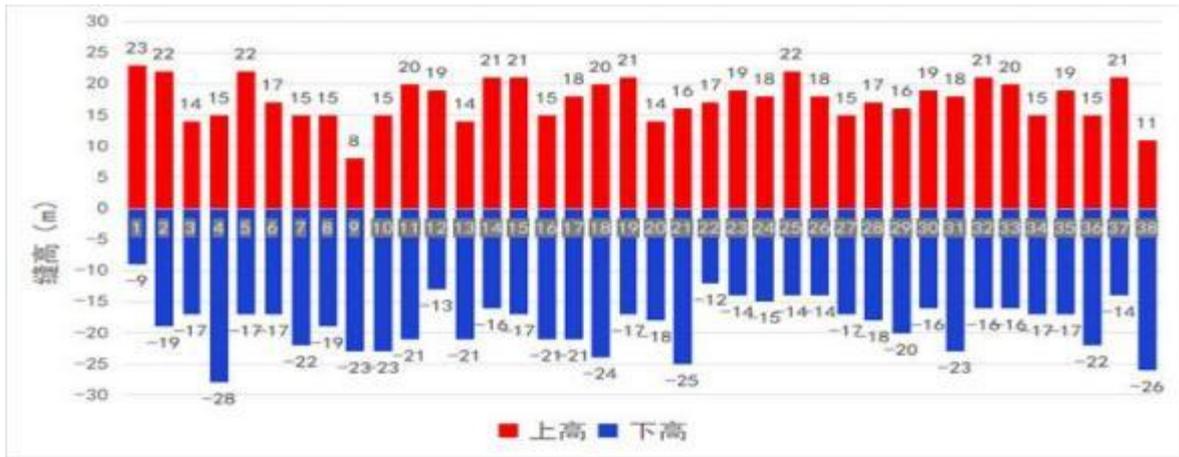


图 2.3-2 红 3-2HF 井微地震监测波及缝高图

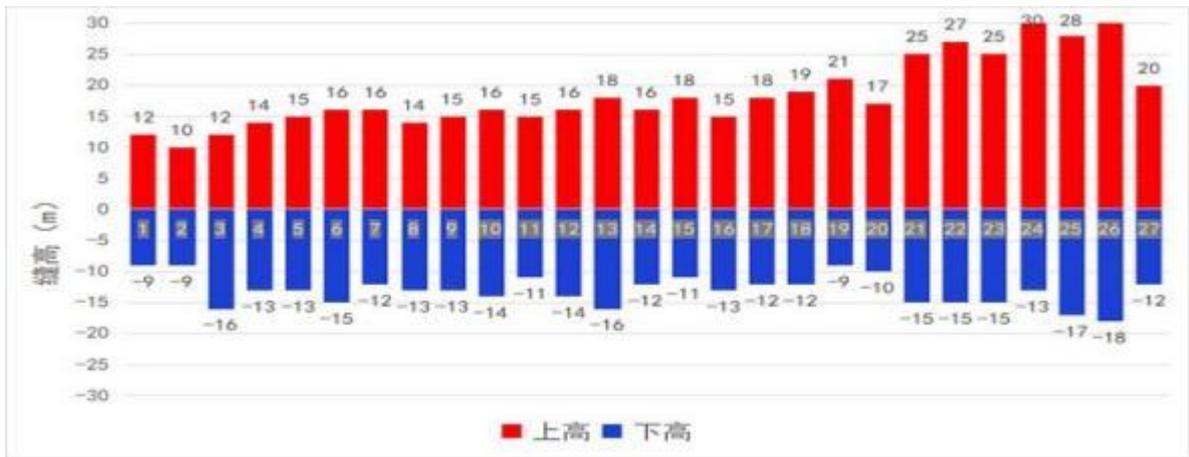


图 2.3-3 红页 24HF 井微地震监测波及缝高图

### 2.3.1.3 井位部署

红页7井组：部署6口水平井，平均水平段长1900米，埋深4100-4450米，垂差最大为360米。

表 2.3-1 部署井基本情况统计表

方案	平台	井数	井号	靶前距(m)	水平段长(m)	A靶	B靶	水平段平均埋深(m)	方位(°)	垂差(m)	倾角(m)
						吴二段底垂深(m)	吴二段底垂深(m)				
红页7平台部署井方案	红页7	6	红页7-2HF	448	1500	3320	3458	4200	9.75	275	10.39
			红页7-3HF	700	2300	4147	4507	4450	15.83	360	8.90
			红星2井	1065	2200	4127	4447	4400	16.57	320	8.28
			红页7-5HF	1450	2100	4097	4387	4500	17.04	290	7.86

方案	平台	井数	井号	靶前距(m)	水平段长(m)	A靶	B靶	水平段平均埋深(m)	方位(°)	垂差(m)	倾角(m)
						吴二段底垂深(m)	吴二段底垂深(m)				
			红页7-6HF	1340	1650	4017	3877	4100	201.52	-140	-4.85
			红页7-7HF	971	1650	4047	3877	4150	201.66	-170	-5.88

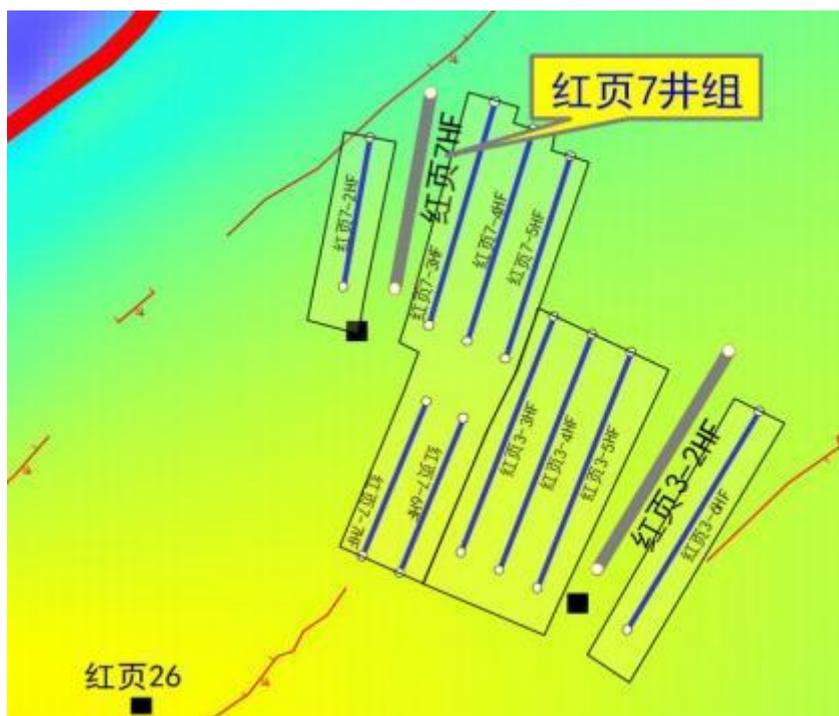


图 2.3-4 北区红页 7 井组部署平面图

### 2.3.1.4 开发指标

红页 7 井组评分军水平段长为 2017 米，单井平均新建产能 0.168 亿方，累计新建产能 1.008 亿方，平均单井 15 年可采为 0.915 亿方，单井平均可采储量为 0.98 亿方。

表 2.3-2 红页 7 井组指标预测表

井组	平台	井数	井号	单井产能(万方/天)	新建产能(亿方/年)	15 年累产(亿方)	水平段长(米)	可采储量(亿方)
红页 7 平台部署井方案	红页 7	6	红页 7-2HF	4.57	0.151	0.822	1500	0.88
			红页 7-3HF	5.37	0.177	0.967	2300	1.03
			红星 2 井	5.27	0.174	0.949	2200	1.02
			红页 7-5HF	5.17	0.171	0.930	2100	1.00

井组	平台	井数	井号	单井产能 (万方/天)	新建产能 (亿方/年)	15年累产 (亿方)	水平段长 (米)	可采储量 (亿方)
			红页 7-6HF	5.07	0.167	0.912	2000	0.98
			红页 7-7HF	5.07	0.167	0.912	2000	0.98
平均				5.09	0.168	0.915	2017	0.98
小计					1.008	5.49		5.88

### 2.3.2 气藏概况

#### 2.3.2.1 地层及沉积特征

##### 1、地层特征

红星地区位于四川盆地东缘，构造位于扬子地块川东褶皱带，主体走向 NE。发育元古界、古生界、中生界三套地层。元古界是扬子地块的古老基底地层。古生界及中生界地层发育较全，自晚震旦世至三叠纪以来，除中晚志留世到石炭纪外，其余各时代地层保存齐全，地表主要出露上侏罗统遂宁组、沙溪庙组。

二叠系分中、上两统五组，即中统梁山组、栖霞组和茅口组；上统吴家坪组和长兴组。下统主要发育灰黑色中厚层含燧质条带或团块灰岩，夹炭质页岩及白云岩团块，与下伏石炭系假整合接触，整体厚度为 262~467m。上统地层岩性横向变化较大，在湘鄂西西北向主要以黑色泥灰岩沉积为主，东南向则以灰色白云质灰岩沉积为主，厚度一般在 52~264m。

表 2.3-3 红星地区二叠系地层系统表

系统	地层	符号	厚度 (m)	岩性描述
二叠系	长兴组	P <sub>2</sub> ch	95-346	黑色薄层碳质灰岩与碳质页岩互层，夹硅质细砂岩、硅质岩
	上统 吴家坪组	P <sub>2</sub> w	50-175	灰色块状灰岩、上部夹燧石条带，底部为 5 米厚的紫灰岩硅质泥岩和碳质页岩，夹煤层
	中统 茅口组	P <sub>1</sub> m	110-450	灰色块状灰岩及燧石条带灰岩，下部夹一层棕色，灰黑色硅锰质页岩
	栖霞组	P <sub>1</sub> q	80-150	灰黑色厚层状含燧石结核灰岩及碳质瘤状灰岩
	马鞍组	P <sub>1</sub> mn	10-45	灰黑色石英细砂岩夹砂岩，碳质页岩、煤层，局部富含黄铁矿

其中，吴家坪组为红星地区建南区块页岩气勘探的主要目的层段。吴家坪组与下伏茅口组为假整合接触，岩性呈三分性：下部为黑色页岩、黄灰色、灰色铝土质泥岩夹黑色煤层为茅口期夷平后海侵初期的沼泽相沉积；中部为灰色、深灰色微一细晶白云质灰岩为台地相沉积；上部为黑色页岩，含砂质夹微晶灰岩为浅海陆棚相沉积。其中，吴二段岩性为硅质页岩、钙质页岩、含黏土硅质页岩，混合硅质页岩，其厚度在红星地区总体具有由南西向北东逐渐增厚的趋势。页岩普遍见黄铁矿条带及分散状黄铁矿晶粒，总体反映缺氧、滞留、还原深水陆棚-半深水陆棚沉积环境，有利于有机质形成、富集和保存，该套页岩自上而下普遍见硅质放射虫及少量菊石化石。吴家坪组厚度一般为30m~50m，纵向上可进一步将其细分为二个岩性段，即自下而上为吴一段、吴二段。

## 2、沉积环境特征

中-上扬子地区中二叠早期继承泥盆石炭系沉积，区域稳定分布，自茅口期开始，随着南秦岭洋的扩张，区域处于拉张构造背景，北缘形成一系列拉张槽，地层沉积出现分异。中上扬子栖霞组-茅口早期分布稳定，茅口组晚期受东吴运动影响，区域开始出现分异，吴家坪-长兴组分异特征更为明显。

红星地区吴家坪组沉积时期总体为沼泽-台地-斜坡-盆地沉积模式，海平面总体呈现上升趋势，先后经历了沼泽/局限台地-开阔海台地-斜坡-深水陆棚逐步演化的过程，末期海平面逐渐下降。吴一段早期为茅口期夷平后海侵初期，总体水体较浅，为滨岸沼泽相沉积环境，底部发育一套黑色煤层，向上为深灰色、灰黑色泥岩，进入吴一段中晚期，水体逐渐加深，水动力变强，转变为浅水陆棚沉积环境，发育灰色、浅灰色灰岩、泥质灰岩；吴二段沉积时期水体进一步加深，发育深水陆棚相灰质硅质页岩，页岩页理发育，薄片鉴定页岩硅质发育，具纹层结构，反映沉积水体安静，镜下观察见海绵骨针化石及大量放射虫，反映沉积水体较深。宏观上，岩心观察黄铁矿局部呈粉晶状富集，成块状或纹层状发育于凝灰岩层和凝灰岩纹层内，薄片观察黄铁矿整体分布较广，多呈草莓状产出，黄铁矿颗粒多有序排列，个别无序分布于有机质内部，反映沉积水体还原性较强。

总体上，红星地区二叠系吴家坪组吴二段为斜坡-陆棚相沉积，发育灰黑色硅质页岩、碳质页岩，夹浅灰色灰岩。岩心显示自下而上灰岩夹层数量逐渐增多，③-④小层隔夹层单层厚度薄，反映水体由浅变深再逐渐变浅的过程，整体为还原环境。

## 3、岩相特征

红星地区吴家坪组吴二段沉积时期，主体为深水陆棚沉积环境，发育了一套富碳、富硅页岩储层。吴一段一亚段-吴一段二亚段早期发育浅水型岩相，吴一段二亚段中晚期

-吴二段②小层发育发育半深水型岩相，吴二段③-⑤小层早期发育深水型页岩岩相，吴二段⑤小层中晚期发育半深水型岩相。

按照岩石矿物“三端元”岩相划分方案，吴家坪组吴二段发育硅质页岩、钙质硅质页岩、粘土质硅质混合页岩、钙质硅质混合页岩、硅质钙质页岩、钙质岩等6种岩性。吴二段①-⑤小层岩相划分结果③、④小层主要为硅质页岩相和混合页岩相，其中由南至北③上逐步由混合页岩过渡为硅质页岩相，且北部厚度较大，岩相组合特征更有利于压裂改造。

页岩普遍见黄铁矿条带及分散状黄铁矿晶粒，反映缺氧、滞留、还原深水-半深水陆棚沉积环境，有利于有机质形成、富集和保存。该套页岩自上而下普遍见硅质放射虫及少量菊石化石。

#### 4、地层厚度

红星地区建南区块侏罗系-震旦系地层发育完整，吴家坪组二段发育黑色深水陆棚相含灰硅质页岩，夹灰色含泥硅质灰岩，薄片普遍见到放射虫，指示深水陆棚沉积环境，优质页岩段纵向上具备非均质性特征。区内已钻井显示吴二段地层厚度主要介于14m~25m，总体横向展布比较稳定，具有由南向北逐渐增厚的趋势。

#### 5、沉积纵向非均质性特征

吴家坪组吴二段页岩储层段发育小型滑塌构造、硅质放射虫纹层和少量的钙质生屑纹层。其中①小层发育灰黑色硅质页岩和灰黑色钙质硅质页岩，发育小型滑塌构造，见灰黑色泥质硅质透镜体呈顺层展布；薄片下见到钙质生屑呈杂乱模式堆积，反映了深水环境条件下的小型滑塌沉积作用，另外薄片下可见硅质放射虫纹层发育。②小层发育灰色生屑灰岩，地层发育中性滑塌构造（硅质团块、生屑灰岩角砾和灰黑色泥质硅质透镜体），其水体深度较下伏①小层沉积时期浅，总体为上斜坡沉积环境。

同时，③小层发育钙质硅质页岩，底部为下斜坡沉积环境，发育小型滑塌构造，见钙质生屑灰岩团块和泥质硅质透镜体顺层展布；中上部转变为深水陆棚沉积环境，发育钙质硅质混合页岩和钙质硅质页岩，岩心可见少量的钙质生屑纹层，薄片显示该段发育硅质放射虫纹层，此外薄片下可见少量的钙质生屑纹层沿长轴方向顺层展布。④小层发育钙质硅质页岩和硅质页岩，岩心可见少量的钙质生屑纹层，薄片显示该段发育硅质放射虫纹层，此外，薄片下可见少量钙质介屑沿长轴方向顺层展布，表现出了较为安静的深水陆棚沉积环境，偶尔受到远源滑塌沉积的影响。⑤小层发育钙质硅质页岩、钙质硅质混合页岩和硅质钙质岩，中下部发育泥质硅质透镜体顺层展布，上部见生屑灰岩团块，中下部薄片下观

察到硅质放射虫纹层，薄片显示该段发育钙质生屑杂乱堆积，表现为斜坡亚相的沉积特征。

### 2.3.2.2 构造特征

#### 1、结构特征

红星地区建南区块处于四川盆地川东褶皱带石柱复向斜建南构造，建南及周缘地区自东向西依次包括齐岳山复背斜、石柱复向斜、方斗山复背斜等二级构造单元，为典型的侏罗山式褶皱变形区，本区因应力条件和边界条件的控制，表现为复背斜带高陡，复向斜带宽缓的隆凹相间呈“S”形展布的区域构造面貌，局部构造沿高陡背斜和复向斜中部成排成带分布。

红星地区主要由两期构造叠加形成，具有压扭性特征。早中燕山期受江南雪峰造山带南东向的挤压作用，同时受北部黄陵隆起、大巴山隆起阻挡作用，局部发生压扭，形成石柱复向斜由北东向转为北东东向展布，向北西向突出，呈弧形弯曲，转折点位于建南背斜北部。

红星地区主体位于石柱复向斜，石柱复向斜地层涉及震旦系-侏罗系，各层位由于岩性不同、受构造运动影响的强弱不同，变形程度也不同。按构造变形从上往下可以4分为：上变形层（T<sub>2</sub>~J）、中变形层（S~T<sub>1</sub>）、下变形层（Є<sub>2</sub>~O）、最下变形层（Z~Є<sub>1</sub>）。其中，上变形层主体出露地表，以褶皱作用为主，断层较少，构造简单；中变形层构造较为复杂，局部构造在高陡构造带两翼发育，断坪、断坡交替出现，逆冲断层发育并多在志留系中滑脱，部分下延至震旦系中滑脱或消失；下变形层构造以褶皱为主，断裂作用较中层弱，较上变形层强；最下变形层因顶部膏盐岩相隔，出现与上完全不同的构造面貌，为隆凹相间构造格局。

建南目标区位于红星地区中部，整体为顶部较为平缓两翼较陡的箱状背斜。建南背斜整体表现为不对称完整背斜，西北翼陡（10~35°），东南翼缓（5~15°）。同时，建南背斜整体呈北东走向，向北东和南西倾覆，核部地层相对较为平缓（地层倾角5°以内）。

#### 2、断裂特征

据断层对构造的控制作用作为断裂体系划分的依据，划分为5个断裂体系级别。建南区块主要包含二、三、四级次的断层，其中二级断层为方斗山东断层和齐岳山西断层，三级断层9条，四级断层7条，其余为五级断层。

红星地区断裂均形成于中燕山期，发育齐岳山西控盆断层和方斗山东边界断层，发育控制构造带的三级断层8条，发育控制局部构造的四级断层14条，发育五级小断层约

110条。北部断层为北东东走向为主，中南部以北东走向为主。

表 2.3-4 断裂分级特征表

断层级别	一般特征
一级	长期活动的边界断层，断距大，断穿基底，断层可能从深层一直断到浅层，平面上延伸很长，规模较大。
二级	控制区域上复向斜和复背斜的主控断层，断距大，断穿基底，断层从深层一直断到浅层，平面上延伸长，规模较大。
三级	控制构造带的主断层，明显地控制着工区的沉降带和沉积中心，是构造带的分界线，剖面特征明显，断距比较大、平面延伸较长。
四级	控制局部构造，断距相对较小，延伸较短。对沉积地层、沉积体系域或沉积相带的分布起重要控制作用。
五级	在三、四级断层的活动中形成的，起到应力调节作用的小断层。

红星地区断裂向上多消失在三叠系嘉陵江组膏岩层，北部主控断层龙驹坝3号断层断距大，为压扭性质的断至地表的高角度断层；中部主控断层太平镇断层断距中部大、南北小，为压性低角度的盲冲断层；南部茶园坪断层断距总体较小，为压扭性质的高角度盲冲断层。其中，红星地区建南区块发育三级断层3条，四级断层2条，五级断层28条，均为北东走向，向上消失于三叠系嘉陵江组膏岩层。控制建南背斜构造的主要断层有太平镇断层、老鸦塘断层、磨刀溪断层等三级断层，及跨石庙断层、青岗坪断层等四级断层。

### 3、埋深及倾角特征

红星地区建南区块吴家坪组地层宽缓，总体地层倾角 $<15^\circ$ ，目的层埋深总体为中深层-超深层（3500~5000m），建南背斜核部埋深相对较浅，介于3300~4000m。

### 4、构造单元划分

依据构造与断裂特征划分建南区块4个三级构造单元（乐福店向斜、建南背斜、箭竹溪向斜、磨刀溪断凹），其中建南背斜带进一步划分2个四级构造单元（背斜主体区、建南鞍部）和4个五级构造单元。

建南背斜为呈北东向延伸的宽缓背斜，构造幅度600m，构造变形弱，断层不发育，地层平缓（ $0-15^\circ$ ），整体埋深介于3300~5000m。其中，建南背斜主体区北部呈宽缓对称背斜形态，断层不发育，构造变形弱，西翼地层较完整，东翼宽缓；建南背斜主体区中部呈宽缓不对称背斜形态，断层不发育，构造变形弱，西翼较陡、地层破碎，东翼宽

缓；建南背斜主体区南部呈宽缓不对称背斜形态，断层较不发育，构造变形较弱，西翼较陡、地层较破碎，东翼较缓。

建南鞍部为呈北东向延伸的宽缓断块，构造幅度 250m，断层零星发育，变形较弱，地层平缓（0-8°），埋深介于 4000~4700m；箭竹溪南向斜为呈北东向延伸的宽缓向斜，构造幅度 250m，断层不发育，变形弱，地层平缓（0-10°），埋深介于 4000~5000m。

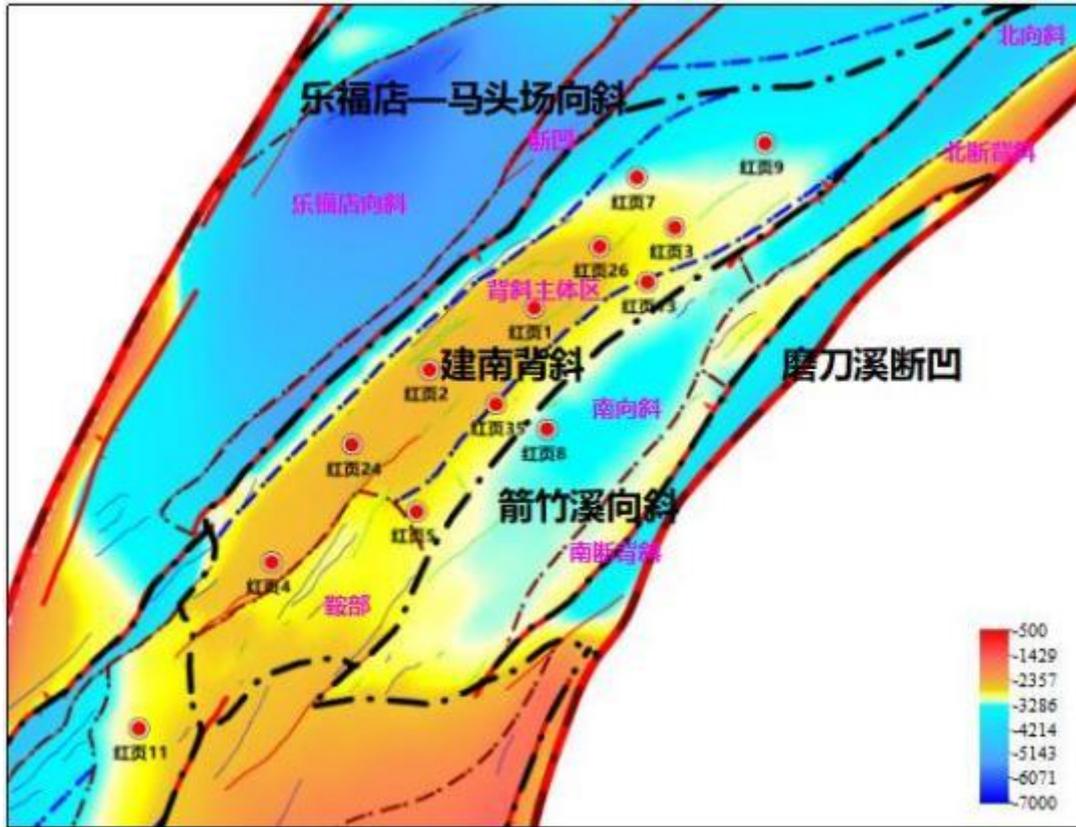


图 2.3-5 红星地区建南区块吴家坪组构造单元划分图

表 2.3-5 红星地区建南区块构造单元划分表

二级构造	三级构造	四级构造	五级构造	构造类型	
石柱复向斜	乐福田向斜	乐福田向斜	/	宽缓向斜	
		太平镇断凹	/	窄长向斜	
	建南背斜	背斜主体区	西翼		较陡斜坡
			核部		宽缓背斜
			东翼		较缓斜坡
		建南鞍部	鞍部		平缓断块

二级构造	三级构造	四级构造	五级构造	构造类型
	箭竹溪向斜	箭竹溪南向斜	/	宽缓向斜
		箭竹溪北向斜	/	窄长向斜
		箭竹溪南断背斜	/	低缓断背斜
		箭竹溪北断背斜	/	窄长背斜、断鼻
	磨刀溪断凹	磨刀溪断凹	/	窄长向斜

### 2.3.2.3 地化特征

#### 1、有机质丰度

红星地区建南区块导眼井吴家坪组吴二段含气页岩测井解释结果显示单井 TOC 介于 8.2~9.1%之间；有机碳含量在纵向上表现为③小层有机碳含量最高（9.0%左右），其次为①和④小层（8.0%左右），⑤小层相对较低。

从平面分布特征来看，平面预测结果介于 7~9.5%之间，平面分布稳定。《中国石化页岩气控制、预测储量估算规范（试行稿）》中将 TOC 划分为特高（≥4%）、高（2%~4%）、中（1%~2%）、低（<1%）等 4 个级别，红星区块吴二段含气页岩主要呈现特高有机碳含量特征，为形成有利的页岩气藏提供了良好的物质基础。

#### 2、有机质类型

有机质类型反映不同的成烃母质类型具有不同的油气生成能力。不同干酪根类型的页岩都可以生成天然气，但可能对有机质孔隙的发育具有一定的影响。

二叠系吴家坪组二段页岩岩样有机岩石学分析实验数据显示：有机质以腐泥组（67%~75%）和次生组分（24%~30%）为主，可见少量动物有机碎屑，壳质组、镜质组及惰质组均极为鲜见。藻类体大部分已发生降解，残余结构显示存在层状藻及结构藻。可见沥青质体分散分布在页岩中，局部存在富集现象，另亦可见固体沥青充填于微裂缝之中。根据干酪根类型指数  $TI = (100 * \text{腐泥组} + 50 * \text{壳质组} - 75 * \text{镜质组} - 100 * \text{惰质组})$ ，吴二段页岩的类型指数为 67~75，归属于 III1 型干酪根。

红星区块干酪根碳同位素分析显示： $\delta^{13}C_{PDB}$  整体介于 -28‰~-26‰，该区间内对应于 III1 型干酪根类型。

#### 3、有机质成熟度

红星地区二叠系泥页岩热演化程度适中，红页3西、7、24井组吴二段  $R_o$  介于 2.0%~

2.5%之间（五峰-龙马溪组热演化程度2.58%）。

### 2.3.2.4 储集特征

#### 1、物性特征

红星地区建南区块导眼井吴家坪组吴二段含气页岩测井解释结果显示单井 POR 介于 5.2~5.6%之间，物性条件优越。纵向上看，各小层间孔隙度具备一定差异，其中③小层最高（6.0%左右），其次为①和④小层（5.0%左右），⑤小层相对较低。

从平面分布特征来看，红星区块孔隙度横向分布相对稳定，吴家坪组吴二段页岩储层 POR 整体 5.0-6.0%。

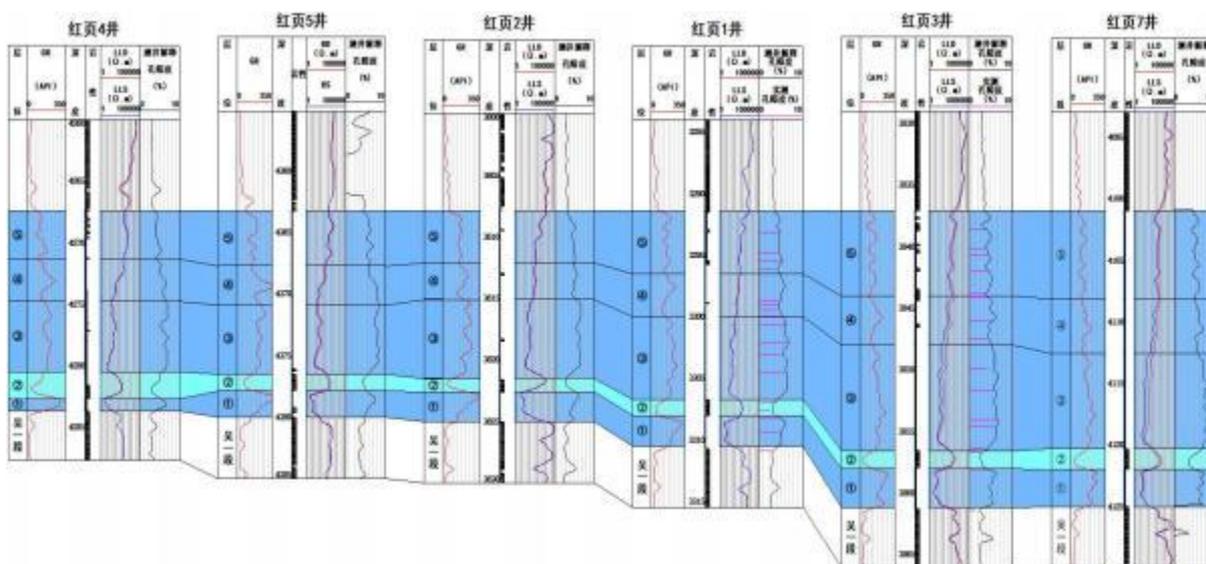


图 2.3-6 红星地区二叠系吴家坪组二段页岩 POR 连井图

红星区块孔隙度横向分布相对稳定，吴家坪组吴二段页岩储层 POR 整体 5.0-6.0%。

#### 2、孔隙类型

通过岩心及显微镜下观察，红星地区及周缘二叠系页岩微观孔隙发育有机孔、无机孔，有机孔孔径多在 10nm~40nm 之间，以微孔和介孔为主，无机孔包括石英颗粒内孔、粒内边缘孔、晶间孔等。红星地区吴二段储集空间以有机孔为主，③小层有机孔及面孔率占比最高。纵向上吴二段由下至上，有机孔占比先增大后减小。

#### 3、孔隙尺度

吴二段页岩储层全尺度表征分析结果显示气层段孔径分布范围较广，主体介于 0.5nm-50nm；以微孔和介孔为主，大孔相对发育程度低（微孔占比 47%，介孔占比 41%，大孔占比 12%）。吴二段页岩储层液氮吸附脱附曲线显示孔隙组合形态为孔隙非均质性较强的大孔小喉的墨水瓶型孔隙。

### 2.3.2.5 含气性特征

#### 1、含气量

红星地区建南区块导眼井吴家坪组吴二段含气页岩测井解释结果显示单井含气量介于 5.0~5.6m<sup>3</sup>/t 之间，含气性较好。纵向上看，③小层含气量最高（6.5m<sup>3</sup>/t），其次为①和④小层（5.5m<sup>3</sup>/t 左右），⑤小层相对较低。

红星地区含气性分布稳定，总含气量总体 5.0-7.0m<sup>3</sup>/t，核部高、两翼和南北倾覆端含气量略低。

#### 2、含气饱和度

红星地区建南区块导眼井吴家坪组吴二段含气页岩测井解释结果显示单井含气饱和度介于 75.2-79.4%，平面分布整体稳定。

#### 3、地层压力系数

从红星地区已钻井测压情况来看，建南背斜北倾末段实测静压 1.3-1.5，构造核部实测静压 1.2，构造东翼实测静压 1.0-1.1，根据区块吴二段页岩地层压力系数平面预测图，平面预测结果呈现北高南低的特点。

表 2.3-6 红星区块单井实测压力系数表（静压）

井名	气藏中深（m）	静压（MPa）	压力系数
红页 1-4HF	3291.1	40.71	1.24
红页 1-5HF	3284.7	39.45	1.20
红页 3-2HF	3947.3	51.19	1.30
红页 7HF	4345.8	65.32	1.50
红页 8HF	4766.9	53.66	1.13
红页 13HF	4151.7	43.21	1.04

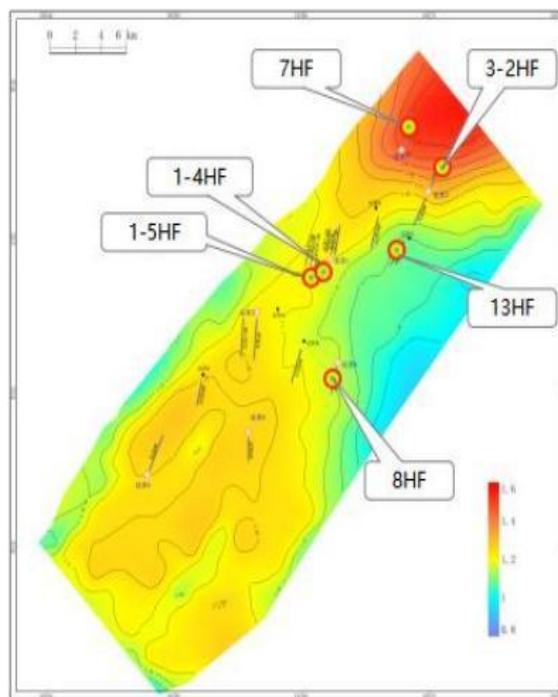


图 2.3-7 红星地区建南区块吴二段页岩压力系数等值线图

### 2.3.2.6 可压性特征

#### 1、矿物特征

红星地区建南区块吴二段页岩储层主要包括硅质、碳酸盐岩、少量黏土矿物和黄铁矿。根据ECS测量结果，黏土矿物含量介于10%-25%，平均15%，纵向上③小层含量最高，黏土含量23%，其次是①小层，黏土矿物含量16%，④小层和⑤小层黏土矿物含量分别为12%和10%；硅质含量介于43%-57%，平均53%，①小层硅质含量54%，②小层硅质含量23%，③小层硅质含量47%，④小层硅质含量57%，④小层硅质含量43%；碳酸盐岩矿物含量介于22%-43%，平均29%，其中①小层、③小层、④小层碳酸盐岩含量平均25%左右，②小层碳酸盐岩矿物含量为61%，⑤小层碳酸盐岩矿物含量43%；黄铁矿含量介于1%-10%，平均4.6%，③小层黄铁矿含量6.9%，黄铁矿含量最高，其次为①、④、⑤小层黄铁矿含量3.5%左右，②小层最低，黄铁矿含量2.4%。

黏土矿物含量纵向上表现为①、③小层略高，④、⑤小层略低，②小层最低；硅质含量表现为①、③、④小层高，⑤小层低略低，②小层最低；碳酸盐岩含量表现为①、③、④小层较低，其次是⑤小层，②小层碳酸盐岩含量最高。

红星地区已钻导眼井矿物含量连井图显示，单井脆性矿物（硅质矿物+碳酸盐）稳定，整体介于74~81%，具有高脆性、碳酸盐岩、高黄铁矿、低粘土的特征。同时平面上具备平面整体北高南低的特点。

## 2、应力特征

区域最大水平主应力方向以近东西向为主，北边红页3-红页7井区方向变化范围 $70^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ；南边红页1到红页井区方向变化范围 $80^{\circ} \sim 115^{\circ}$ 。

区域应力性质整体特征表现为建南背斜区以拉张应力为主，箭竹溪向斜区以挤压应力为主，应力性质平面变化快，最小应力预测结果表明红页3-红页7井区以北为70-80MPa，背斜核部红页1-红页4井区应力值小于70MPa；应力差预测结果建南背斜核部及北倾末端应力差小于9MPa，东翼应力差大于9MPa。

## 3、裂缝特征

红星地区吴家坪组岩心观察结果表明，吴家坪组天然构造缝表现为下部高上部低的特点。岩心观察自下而上显示：吴一段一亚段天然裂缝不发育，吴一段二亚段中下部发育大尺度高角度天然构造缝，上部发育一小型断裂，岩心极破碎；吴二段①小层、③小层-④小层中下部天然裂缝不发育，②小层、④小层中上部和⑤小层发育小尺度天然构造缝。

综合岩石矿物、地应力、天然裂缝等特征，红星地区吴二段页岩气层具有岩石脆性高、应力适中的特点。可压性整体较好，具有形成复杂裂缝网络的条件。

### 2.3.2.7 气藏特征

#### 1、流体性质

根据红星试投产井典型井吴二段气组分分析结果，区块气体平均相对密度0.6449，组分以 $\text{CH}_4$ 为主， $\text{CH}_4$ 含量90.09%， $\text{H}_2\text{S}$ 含量0.286%， $\text{CO}_2$ 含量8.711%， $\text{N}_2$ 含量0.450%，He含量0.014%，为低含硫中含 $\text{CO}_2$ 、微含氮、中氦流体特征。

#### 2、地温梯度

根据红星地区建南区块地温与井深测试数据，地温梯度 $2.11^{\circ}\text{C}/100\text{m} \sim 2.38^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，平均 $2.27^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ，吴二段页岩气藏中部埋深4000m，折算气藏中部地层温度为 $110.8^{\circ}\text{C}$ ，属正常地温系统。

#### 3、气藏类型

根据红页1-4HF、1-5HF、3-2HF等井测压资料，气层中部埋深3291m，地层压力40.71MPa，压力系数为1.20-1.30，吴二段页岩气藏中部埋深4000m，折算气藏中部地层压力为48.00MPa，为常压-高压系统。

综合埋深、地层压力、气体组分等因素综合考虑，确定红星地区建南区块吴二段气藏为弹性气驱、中深层-超深层、常压-高压、中含硫化氢、干气页岩气藏。

### 2.3.2.8 井组地质特征

红页7井组吴家坪组吴二段①、③-⑤小层页岩储层厚度介于20-25米，压力系数介于1.4-1.55，有机碳含量介于8-8.5%，孔隙度介于5-5.25%，含气饱和度介于75-76%，含气量5-5.5方/吨，脆性矿物（硅质矿物+碳酸盐）含量介于75-85%。

红页7井组吴家坪组吴二段气体组分以甲烷为主，含少量二氧化碳（7.579%）和硫化氢（0.029%）气体，氮气（0.436%），氦气（0.01%）；气藏埋深4150-4750米；地温梯度2.27摄氏度/100米；压力系数1.4-1.55，红页7井组属弹性气驱、中深层-超深层、正常地温系统、高压、低含硫化氢、干气页岩气藏。

红页7井组含气面积6.45平方千米，部署6口水平井，平均水平段长2017米；吴二段①、③-⑤小层有效厚度22.4米，地质储量25.81亿方，储量丰度4.0亿方/1平方千米。

### 2.3.2.9 气藏工程

1、红页7井区周缘已投产1口井，为红页7HF，该井测试产量为32.35万方/天，测试压力为23.15兆帕，一点法计算无阻流量为41.32万方，目前生产套压为24.78兆帕，日产气量为6.4万方，日产水量为82方，目前累产气为341万方。

2、该井生产历史较短，压力尚处于上涨至平稳阶段，主要采用测试产量图版法计算可采储量为1.05亿方。

3、根据井组周缘天然裂缝发育特征及储层评价结果，优选吴二段③上-④中为部署井水平段的有利穿行层段；水平井布井方位应尽量垂直最大应力方向，且不小于60度；综合水平段长与产能增长关系、井区地面现状、地质特征（构造形态、断裂特征、地层产状等）及钻机能力，明确本次井组水平段长1500-2500米；结合前期已开展井距试验评价结果及微地震、压裂模拟和经济极限井距，本次部署老井周围井按400米井距部署，储量未动用区按400-500米井距部署。且考虑地面为复杂山地环境，需充分利用平台，布井模式采用“双向为主、单向为辅”。

4、本井组方案共部署平台1个，利旧平台1个（红页7号），部署井数6口，水平段长1500-2300米，平均2017米。

5、本方案共部署面积6.45方千米，地质储量25.81亿方。新钻开发井6口，平均单井产能5.09万方/天，新建产能1.01亿方/年，十五年累计产气量5.37亿方、硫磺产量0.32万吨。

## 2.4 集输工程

### 2.4.1 工程总体布局

本次红页7号井组产能建设项目共涉及1个扩建平台，位于红星地区建南区块。

表 2.4-1 红页7号井组产能建设项目1个扩建平台（6口井）总体布局表

扩建平台	部署井数	接入集气站	备注
红页7平台	6	红页7-红页3集气站	净化站处理

红页7平台位于利川市谋道镇先锋村附近，平台东南侧约3.5km处为红页3平台。

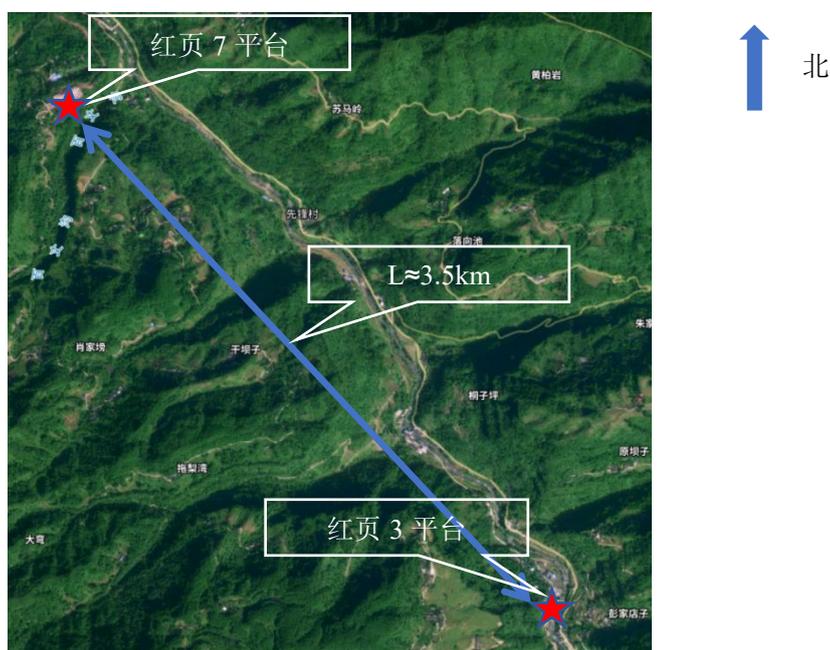


图 2.4-1 区域位置图

### 2.4.2 集输工程现状及依托情况

#### 2.4.2.1 周边管网总体现状

红页7平台已建有红页7-红页3平台中低压集气管线（同沟敷设采出水管线），红页3平台-净化站集气管线，红页7号井组产气可通过红页7-红页3-净化站集气管线输送至净化站处理外销。管道参数详见下表。

表 2.4-2 红页7号井组周边主干管道参数表

序号	周边输气管网名称	管线规格	设计压力	设计输气能力
1	红页3~净化站中压集气干线	φ168×6.5mm	6.3MPa	30×10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> /d（2.5Mpa 输压）
				60×10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> /d（5.0Mpa 输压）

2	红页7~红页3集气中压支线	$\phi 168 \times 6.5\text{mm}$	4.0	$30 \sim 60 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
3	红页7~红页3集气低压支线	$\phi 168 \times 6.5\text{mm}$	4.0	$8 \sim 30 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
4	红页7~红页3暂存池采出水管线	DN150 (高压柔性复合管)	6.3	$600\text{m}^3/\text{d}$

红页7平台附近管网分布见下图。



图 2.4-2 红页7平台周边管网分布图

本次红页7号井组产气于红页7集气完成气液分离后，气相通过已建红页7-红页3-净化站集气管线输送至净化站处理后外销，液相经过加药除硫处理后就近排入红页7水池，再通过已建采出水管线输至红页3暂存池用于压裂回用或回注。

#### 2.4.2.2 红页7平台现状

- 1、井口现状：红页7平台目前有红页7HF1口井，目前处于关井待采阶段。
- 2、工艺设备：目前红页7试采站有2台计量分离器（在用），1台闪蒸分离器（在用），配套建设有中压发球筒（设计压力6.3MPa）。主要生产流程为“井口节流+气液分离+闪蒸处理”，计量方式为“一对一连续计量”。
- 3、辅助配套：红页7试采站已建设有仪控室1座，生活房2座，仪控、通信工程建设完备，且建设有红页7-红页3平台集气管线、采出水管线及通信光缆。

红页7平台现状详见下图。



图 2.4-3 红页7平台现状图

#### 2.4.2.3 可依托辅助生产设施

红页7号井组可依托的地面辅助设施包括：

- 1、红页7-红页3平台中低压集气管线；
- 2、红页7-红页3通信光缆；
- 3、红页7-红页3采出水管线；
- 4、红页3-净化站集气管线；
- 5、新店1采出水回注井。

#### 2.4.2.4 采出水回注依托

新店1井设计回注规模 500m<sup>3</sup>/d，设计回注压力 20MPa，设计运行模式为间歇运行。

目前新店1井已投产，间歇运行，日注水量约 200~300m<sup>3</sup>。后期可用于红页3西、红页7等平台余水回注。

表 2.4-3 新店1回注井（已建）主要设备参数表

名称	型号及规格	单位	数量	备注
柱塞泵撬	Q=25m <sup>3</sup> /h P=20MPa N=185kW	座	1	
采出水提升泵	Q=25m <sup>3</sup> /h H=40m N=15kW	台	1	
过滤撬	Q=25m <sup>3</sup> /h P=0.6MPa	座	1	单罐
缓冲水罐	V=30m <sup>3</sup>	座	1	玻璃钢

#### 2.4.2.5 社会消防力量依托

红星地区建南区块周边主要消防力量有利川市消防中队，建南镇义务消防队，谋道、

汪营等周边乡镇消防队等，各消防队消防力量见下表。

表 2.4-4 气田周边消防力量统计表

名称	消防车辆	消防人员	距离
利川市消防中队	指挥车辆 3 台，举高消防车、举高喷射车、大功率消防车、抢险救援车各 1 台、普通水罐消防车 2 台，消防摩托车 1 辆	消防官兵 28 人	79km 车程 2h
建南镇义务消防队	配置轻型消防车 1 台	专职 4 人	车程 10min 内
谋道、汪营等周边乡镇消防队	各配置轻型消防车 1 台	各有专职 4 人	车程 40min 以上

## 2.4.3 采出介质理化性能和处理量、温度、压力等设计参数

### 2.4.3.1 气源气质及采出水特性

红星试采井吴二段气组分分析资料显示，区块气体平均相对密度 0.6451，气体组分气体成分以甲烷为主，甲烷含量 88.965%~91.419%，平均 90.046%，硫化氢含量 0.128%~0.778%，均值 0.360%；二氧化碳含量平均 8.685%，氮气含量平均 0.492%，氦气含量评价 0.015%。根据行业标准 NB/T11335-2023，确定红星地区为中含硫、中含二氧化碳、微含氮、中氦的流体性质特征。

红页 7 号井组 H<sub>2</sub>S 含量 0.029%，CO<sub>2</sub> 含量 7.579%，N<sub>2</sub> 含量 0.436%，He 含量 0.01%，为低含硫、中含 CO<sub>2</sub>、微含氮、中氦气体组分。

采出水为压裂返排液，根据红页 1HF 井试采期间水质报告显示，红页 1HF 井产出水水型为 CaCl<sub>2</sub> 型，矿化度较高，整体呈弱酸性，水中含有少量的硫化物，需处理后回用或回注。

表 2.4-5 水质检测结果

指标特性	指标类别	单位	红页 1HF 井初期返排液检测结果	红页 1HF 井后期返排液检测结果
一般化学指标	总矿化度	mg/L	27825	45106
	总硬度	mg/L	未检测	1524
	总铁	mg/L	未检测	未检测
	悬浮固体含量	mg/L	2341	361~372
	硫化氢 (H <sub>2</sub> S)	mg/L	未检测	硫化物 18
	盐度 (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	10291	24220
	COD	mg/L	未检测	1312~1324
	PH 值	/	6.2	6.5

指标特性	指标类别	单位	红页 1HF 井初期返排液检测结果	红页 1HF 井后期返排液检测结果
	氨氮	mg/L	未检测	280
	石油类	mg/L	未检测	未检测
	BOD	mg/L	未检测	未检测
微生物指标	硫酸盐还原菌 SRB	个/mL	250	2500
	铁细菌 FB	个/mL	600	25
微生物指标	腐生菌 TGB	个/mL	600	25
其他	结垢趋势	/	未检测	未检测
	配伍性	/	未检测	未检测

### 2.4.3.2 井组指标预测

本次红页 7 号井组在红页 7 平台新增部署 6 口井，初期单井平均配产 6.1 万立方米/天，新建产能 1.00 亿立方米，15 年累计产气量 5.71 亿立方米。

### 2.4.3.3 产品去向

#### 1、产出气

按照规划部署，红页 7 号井组产气接入新建 180 万方/天净化站。

天然气气质标准满足《天然气》（GB17820-2018）一类商品气的要求，天然气指标见下表。

表 2.4-6 《天然气》GB17820-2018 天然气技术指标

项目	一类	二类
高位放热量 a/ (MJ/m <sup>3</sup> ) ≥	34.0	31.4
总硫（以硫计） a/ (mg/m <sup>3</sup> ) ≤	20	100
硫化氢 a/ (mg/m <sup>3</sup> ) ≤	6	20
二氧化碳摩尔分数% ≤	3.0	4.0
a 本标准中气体体积的标准参数是 101.325kPa，20℃。 b 高位发热量以于基计。		

#### 2、产出水

产出水在平台集气站通过闪蒸分液一体化撬密闭加药除硫后排入红页 3 已建采出水暂存池。

### 2.4.3.4 处理量、温度、压力等设计参数

设计参数：

#### 1、井口流压：10-25MPa

- 2、单井气量：6.1×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d
- 3、单井产水：45m<sup>3</sup>/d（初期 100-400m<sup>3</sup>/d）
- 4、井口温度：56℃

表 2.4-7 井口条件表

序号	名称	数量	备注
1	单井配产	6.1 万方/天	
2	单井产水	45 方/天	排液期 100~400 方/天
3	井口压力	10MPa	
4	井口温度	56℃	

#### 2.4.4 井场布置及工艺、设备设施

##### 2.4.4.1 平面布置

本次工程涉及的集气站属于五级站，站场区域布置防火间距和站内安全防火间距执行 GB50183-2004 关于五级站的相关要求。根据《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）5.1.12 条防洪设计标准规定，集气站防洪设计重现期取 25 年。

**企业机密未予公开！**

图 2.4-4 红页 7 平台平面布置图

##### 2.4.4.2 工艺流程

**企业机密未予公开！**

图 2.4-5 红页 7 井组工艺流程图

##### 2.4.4.3 放空火炬系统

**企业机密未予公开！**

图 2.4-6 常规燃料气长明灯放空火炬

图 2.4-7 新型等离子电子长明灯放空火炬

结合本次工程配套建设情况，红页 7 集气站周边无净化气源，常规燃料气放空火炬无法满足要求，同时结合新型电子长明火市场应用情况调研，本项目拟采用新型电子长明灯放空火炬。

集气站放空火炬放空量按照最多两口井的井口关断阀或节流阀同时失效时的超压放空量，根据单井配产情况，放空量取 12 万方/天。放空火炬的辐射热强度按 $\leq 1.58\text{kW/m}^2$ 考虑，辐射热影响范围取 15m。经计算，放空火炬的计算直径 100mm，计算高度 17.63m，选用 DN150，H=20m 规格。

#### 2.4.4.4 主要设备设施

该项目工艺部分主要工程量如下表所示。**企业机密未予公开！**

表 2.4-8 工艺部分主要工程量表

#### 2.4.4.5 集输管道

##### 1、管道路由

**企业机密未予公开！**

图 2.4-7 红页 7 改线线路走向图

##### 2、钢管材质

**企业机密未予公开！**

##### 3、管道壁厚

**企业机密未予公开！**

表 2.4-10 集气管道壁厚计算结果

##### 4、管道强度

##### (1) 直管段强度校核

**企业机密未予公开！**

表 2.4-11 强度校核结果明细

##### (2) 热煨弯管强度校核

**企业机密未予公开！**

表 2.4-12 水平热煨弯管及顶朝下纵向热煨弯管组合应力校核结果

**企业机密未予公开！**

表 2.4-13 顶朝上纵向热煨弯管组合应力校核结果

在管道下沟温度为 5℃，工作温度取 40℃时，根据校核结果可以看出，所有规格管道的顶朝上纵向热煨弯管组合应力均满足强度要求。

##### (3) 径向稳定性校核

**企业机密未予公开！**

表 2.4-14 满足径向稳定性的最大埋深计算结果

(4) 最小壁厚校核

**企业机密未予公开!**

表 2.4-15 钢管径厚比明细表

5、管道敷设

**企业机密未予公开!**

表 2.4-16 管沟底加宽裕量

当沟深大于 3m 且小于 5m 时，沟底宽度可适当加宽。弹性敷设、冷弯弯管、热煨弯管处管沟应加宽 0.2m。

2) 管沟边坡

管沟边坡比依据《油气田集输管道施工规范》（GB50819-2013）的规定执行，也可根据管沟土质及施工情况（保障安全的情况下）确定。不易成沟的软土段可采用沉管方式下沟。

(7) 管沟回填

**企业机密未予公开!**

6、穿越工程

**企业机密未予公开!**

7、附属工程

**企业机密未予公开!**

8、集输管网主要工程量

**企业机密未予公开!**

表 2.4-17 集输管网工程主要工程量表

## 2.5 采出水处理

### 2.5.1 采出水处理方案

**企业机密未予公开!**

图 2.5-1 红页 7 平台返排液处理流程示意图

图 2.5-2 已建“红页 7-红页 3”返排液管线走向平面图

## 2.5.2 采出水处理规模及输水能力校核

企业机密未予公开!

图 2.5-3 已建“红页 7-红页 3”返排液管线剖面图

表 2.5-1 已建“红页 7-红页 3”返排液管线水力计算表

## 2.5.3 采出水处理主要工程量

表 2.5-2 采出水处理主要工程量

企业机密未予公开!

## 2.6 公用工程及辅助生产设施

### 2.6.1 供配电

#### 2.6.1.1 供配电方案

企业机密未予公开！

#### 2.6.1.2 供电电源

企业机密未予公开！

#### 2.6.1.3 用电负荷

企业机密未予公开！

#### 2.6.1.4 电缆敷设

企业机密未予公开！

#### 2.6.1.5 防雷、防静电及接地

企业机密未予公开！

表 2.6-1 电气主要工程量表

#### 2.6.1.6 防爆和防护等级

企业机密未予公开！

### 2.6.2 自控仪表

#### 2.6.2.1 产能建设部分

本次工程采用 SCADA 系统实现对全气田生产运行数据自动采集监控和统一生产调度控制。红星页岩气区块生产调控中心设置于建南老区矿部，兼顾建南老区已有的监控数据，调控中心数据传至万州数字化管理监视中心。

本工程 SCADA 系统采用三级控制模式：

第一级：调控中心控制；

第二级：站控系统控制；

第三级：就地手动控制。

在正常情况下，由调控中心对全气田进行监视和控制，操作人员在调控中心通过计算机系统完成对全气田的监视、操作和管理。

全气田的 ESD 关断逻辑共设四个等级：

一级关断：ESD-1A：气田泄压关断；当发生自然灾害如强烈地震、火灾或爆炸时手

动触发。 ESD-1B：气田保压关断；当净化厂停产关断时触发。

二级关断：ESD-2：支线关断；当支线发生管线爆裂、线路站场发生火灾和气体严重泄漏时触发。

三级关断：ESD-3：站场保压关断；当站场发生气体泄漏、出站压力超限时触发。是否启动放空需根据现场实际情况确定。

四级关断：ESD-4：单元关断。如单井压力高限时关断对应的井口切断阀。

### 2.6.2.2 自动控制方案

企业机密未予公开！

### 2.6.2.3 主要仪表选型

企业机密未予公开！

### 2.6.2.4 自控部分主要工程量

表 2.6-2 红页 7 井组自控部分主要工程量表

企业机密未予公开！

## 2.6.3 通信工程

### 2.6.3.1 工程概况

企业机密未予公开！

### 2.6.3.2 工业电视监控系统

本次工程对红页 7 原有 2 台室外摄像机进行恢复。

企业机密未予公开！

图 2.6-1 红页 7 井组摄像头布置图

### 2.6.3.3 周界防御系统

激光入侵防范系统以不可见调制激光光束（双束）形成警戒线，采用遮挡报警的方式对周界、平面和立体空间进行封闭布防。在红页 7 设置分线制网络报警控制主机与安防交换机相连，通过安防工业以太网系统最终接入调控中心。全站划分为 17 个区域，以实现针对不同区域实现侵入方向判别等功能。

### 2.6.3.4 语音对讲及应急广播系统

语音对讲应急广播系统采用 TCP/IP 网络技术的专线组网方式，以安防工业以太网系统为传输通道，构成 IP 语音通信网络，实现可靠的语音对讲及应急广播功能。

语音对讲应急广播系统，主要用于解决建南气田的站场、采气平台的语音对讲与应

急广播业务，主要实现红页 7 与调控中心双向通话。

### 2.6.3.5 门禁系统

门禁系统采用 TCP/IP 网络技术的专线组网方式，以安防工业以太网系统为依托，建立门禁系统的 IP 承载网络，实现可靠的远程门禁监控功能。实施区域包括集气站的大门、仪控配电间。

### 2.6.3.6 通信电源系统及接地

通信设备均采用交流 220V 电源供电。

通信系统采用联合接地，室外摄像机防雷接地电阻不大于  $10\Omega$ 。电源系统及接地（含室外摄像机接地）就近接入联合接地网。

表 2.6-3 通信系统主要工量表

企业机密未予公开！

## 2.6.4 消防及给排水

### 2.6.4.1 消防

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的相关规定，集输气工程中的集气站可不设消防给水设施，对新建工艺装置、井口装置等区域配置一定数量的移动式灭火器即可满足消防需求。

表 2.6-4 红页 7 集气站消防设施一览表

企业机密未予公开！

### 2.6.4.2 给排水

企业机密未予公开！

## 2.6.5 建构筑物

### 2.6.5.1 建构筑物设计基本数据

企业机密未予公开！

### 2.6.5.2 建构筑物涉及范围

本工程建构筑物涉及范围主要为站场大门、围墙、设备基础、操作平台、阀门及管道支墩等构筑物设计。

表 2.7-5 建构筑物特征一览表

企业机密未予公开！

### 2.6.5.3 主要工程量表

表 2.7-6 建构筑物主要工作量表

企业机密未予公开!

### 2.6.6 防腐

企业机密未予公开!

表 2.6-7 站场防腐主要工程量表

### 2.6.7 道路工程

#### 2.6.7.1 竖向布置

扩建区域原地形 919~917，开挖至原试采站标高 912.6m，为优化用地，西侧及南侧采用挡土墙进行防护，挡土墙高 5.5m~6.5m，长 26m。

#### 2.6.7.2 场地结构

10cm 碎石+路基夯实（压实度 95%）。

放空区：放空区原地面高程 918m~919m，高差约 1m。挖方边坡采用 1: 1，填方边坡 1: 1.5。

表 2.6-8 道路工程主要工量表

序号	名称、型号及规格	单位	数量	备注
1	站内、扩建区域、放空区场地（10cm 碎石）	m <sup>2</sup>	7180+151+225	10cm 碎石
2	挡土墙	m <sup>3</sup>	342.42	C15 毛石混凝土
3	碎石人行道（10cm 碎石）	m <sup>2</sup>	80	10cm 碎石
4	人行道台阶	m	14	
5	放空区土石方开挖及回填	m <sup>3</sup>	125	土石比 10: 0

## 2.7 安全管理情况

### 2.7.1 安全管理机构设置情况

企业机密未予公开!

图 2.7-1 江汉油田分公司采气一厂组织机构图

### 2.7.2 劳动定员及安全管理人員配置

#### 1、劳动定员

本项目由江汉油田分公司采气一厂统一调配，不新增劳动定员。

## 2、安全管理人员配置情况

**企业机密未予公开!**

### 2.7.3 安全投资

本工程地面工程安全专用投资 XXX 万元，地面工程安全投资估算见下表。

表 2.7-3 地面工程安全投资评估表（单位：万元）

**企业机密未予公开!**

### 3 危险、有害因素辨识与分析

#### 3.1 主要物质危险、有害因素分析

##### 3.1.1 危险有害物质识别

地面工程涉及的危险有害物质主要有天然气、双氧水（27.5%）、硫化氢、二氧化碳、氮（压缩的）、二氧化硫、硫化亚铁、化学助剂（防垢剂、杀菌剂、缓蚀剂）等。

根据《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），本项目中可能涉及的危险化学品包括天然气、双氧水（27.5%）、硫化氢、二氧化硫、二氧化碳（压缩的或液化的）、氮（压缩的）等。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）中规定，本项目涉及的危险物料中天然气、硫化氢、二氧化硫属于重点监管的危险化学品。

根据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号），本项目涉及的高毒物品为硫化氢。

根据《各类监控化学品名录》（工信部令[2020]52号），无监控化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第445号，国务院令 第653、666、703号、国办函[2017]120号、国办函[2021]58号增补修正），本项目不涉及易制毒危险化学品。

根据《易制爆危险化学品目录》（2017年版）辨识，本项目双氧水（27.5%）属于易制爆危险化学品。

根据《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）的规定，本项目不涉及特别管控危险化学品。

##### 3.1.2 主要危险物质及其危险有害特性

###### 3.1.2.1 主要危险有害物质分布

主要危险有害物质分布情况见表3.1-1。

表3.1-1 主要危险有害物质分布情况一览表

序号	物质名称	分布	备注
1	天然气	井场、油气集输系统	重点监管的危险化学品
2	双氧水（27.5%）	井场	易制爆危险化学品
3	硫化氢	井场、油气集输系统	重点监管的危险化学品

			高毒物品
4	二氧化碳（压缩的或液化的）	井场	/
5	氮（压缩的）	井场、检维修、管网施工及更换	/
6	二氧化硫	井场	重点监管的危险化学品
7	硫化亚铁	井场、设备或管线清扫	/

### 3.1.2.2 主要危险有害物质特性

主要危险、有害物质的危险、危害特性如下：

表 3.1-2 主要危险有害物质特性一览表

序号	物质名称	CAS 号	常温状态	沸点℃	自燃点℃	闪点℃	爆炸极限 V%	爆炸危险类别		火灾危险性分类
								级别	组别	
1	天然气	74-82-8	气	-161.5	538	-188	5.3~15	IIA	T1	甲
2	双氧水（27.5%）	7722-84-1	液	158（无水）	/	/	/	/	/	乙
3	硫化氢	7783-06-4	气	-60.4	260	/	4.0~46.0	IIB	T3	甲
4	二氧化碳（压缩的或液化的）	124-38-9	气	-78.5（升华）	/	/	/	/	/	戊
5	二氧化硫	7446-09-5	气	-10	/	/	/	/	/	戊
6	氮（压缩的）	7727-37-9	气	-196	/	/	/	/	/	戊
7	硫化亚铁	1317-37-9	固	/	/	/	/	/	/	戊

### 3.1.2.3 天然气

天然气的主要组分是甲烷，为易燃易爆气体，和空气混合后，天然气浓度达到 5.3%~15%就会爆炸。

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

天然气具有易燃性，燃烧速度很快，并散发出大量的热量，产生的高热可致人员烧伤、设备、建筑物损坏、引燃周边可燃物及其他次生灾害。

#### 2、易爆性

天然气具有易爆性，与空气混合形成可燃性混合物，当其浓度达到“爆炸浓度极限”时（在空气中的爆炸极限约为 5.3%~15%（V）），遇到点火源发生爆炸，明火、撞击、摩擦、静电火花、雷电等都可构成点火源。爆炸可瞬间产生高温、高压，造成很大的破坏。

#### 3、静电集聚性

天然气和管道、容器设备等发生碰撞、摩擦，会产生静电，静电得不到释放，则会

集聚，达到一定量后，产生火花放电，引发火灾、爆炸事故。

#### 4、毒性

天然气属低毒物质，当其经口、鼻进入人的呼吸系统，能使人体器官受损害而产生中毒。当空气中天然气含量过高时，还会造成急性中毒、缺氧窒息等。

#### 5、易扩散性

天然气泄漏后容易扩散与空气形成爆炸性混合气体，并可顺风飘移，增加了爆炸的危险性；其中比空气重的组分，漂流在地面、沟渠等低洼处，长时间集聚不散，一旦遇火源可能燃烧和爆炸。

#### 6、腐蚀性

伴生气中所含的  $H_2S$ 、 $CO_2$  和采出原油中的  $H_2O$  形成酸性水溶液，对集输管道的内壁产生腐蚀，造成管道破坏，在氧气存在的情况下，腐蚀会加剧。腐蚀到一定程度后，可引起设备和管道穿孔，造成泄漏。

天然气的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-3 天然气（甲烷）主要危险有害特性一览表

标识	中文名	甲烷	CAS	74-82-8
	分子式	$CH_4$	危险货物编号	21007
	分子量	16.04	UN 编号	1971
理化性质	外观性状	无色无臭气体。		
	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。		
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚。		
	熔点（ $^{\circ}C$ ）	-182.5	燃烧热（kJ/mol）	889.5
	沸点（ $^{\circ}C$ ）	-161.5	饱和蒸气压（kPa）	53.32/-168.8 $^{\circ}C$
	相对密度（水=1）	0.42/-164 $^{\circ}C$	临界温度（ $^{\circ}C$ ）	-82.6
	相对密度（空气=1）	0.55	临界压力（MPa）	4.59
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	易燃	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
	建规火险分级	甲		
	闪点（ $^{\circ}C$ ）	-188		
	引燃温度（ $^{\circ}C$ ）	538		
	爆炸下限（V/%）	5.3		
	爆炸上限（V/%）	15	燃烧（分解）产物	一氧化碳、二氧化碳。
稳定性	稳定	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。		
	聚合危害	不能出现	禁忌物	强氧化剂、氟、氯。		
包装与储运	危险性类别	第 2.1 类 易燃气体	危险货物包装标志	4	包装类别	无资料
	储运注意事项	易燃压缩气体。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。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天贮罐夏季要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。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	接触限值	苏联 MAC: 300mg/m <sup>3</sup> 美国 TWA: ACGIH 室息性气体				
	毒性	无资料				
	健康危害	空气中甲烷浓度过高，能使人室息。当空气中甲烷达 25~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、精细动作障碍等，甚至因缺氧而室息、昏迷。				
	侵入途径	吸入				
急救	皮肤接触	若有冻伤，就医治疗。				
	眼睛接触	无资料				
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸及心跳停止者立即进行人工呼吸和心脏按压术。就医。				
	食入	无资料				
防护措施	工程控制	生产过程密闭，全面通风。				
	呼吸系统防护	高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。				
	眼睛防护	一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。				
	防护服	穿工作服。				
	手防护	一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴防护手套。				
	其它	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。				
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，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。切断气源，喷雾状水稀释、溶解，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。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。					

### 3.1.2.4 硫化氢

硫化氢是一种易燃易爆的有毒物质。硫化氢可引起机体全身中毒反应，影响细胞氧化过程，造成组织缺氧。浓度超过 700ppm，刺激颈动脉窦产生反射性室息。高浓度过度刺激呼吸中枢抑制呼吸，造成呼吸停止、室息。硫化氢还能对皮肤、黏膜及眼结膜、角膜造成损害。

硫化氢氧化产生二氧化硫：无色刺激性气体，酸性，不燃烧，对人体呼吸及眼具有强烈刺激作用，大量吸入对人体产生较大危害，严重时可引发窒息，对建筑物和金属材料产生腐蚀，也是产生酸雨的主要物质之一。

电化学失重腐蚀：金属和硫化氢水溶液接触发生电化学反应，使金属表面产生蚀坑、斑点及大面积腐蚀，导致设备由厚变薄、穿孔、甚至造成破裂。

氢脆：硫化氢作用下，由电化学反应过程中产生的氢，渗入金属内部，使材料变脆；

应力腐蚀：金属在含硫天然气和固定应力两者同时作用下产生的破裂。轻脆和应力腐蚀破裂多发生在设备使用初期，固定应力可以来自外加载荷和内应力。

加速非金属材料的老化：指硫化氢对密封件、橡胶、浸油石棉造成鼓泡涨大，失去弹性，从而易引发泄漏。

硫化氢的主要危险有害特性见下表：

表 3.1-4 硫化氢主要危险有害特性一览表

标识	中文名	硫化氢	CAS	7783-06-4
	分子式	H <sub>2</sub> S	危化品序号	1289
	分子量	34.08	UN 编号	1053
理化性质	外观性状	无色、有恶臭的气体。		
	主要用途	用于化学分析如鉴定金属离子。		
	溶解性	溶于水、乙醇。		
	熔点（℃）	-85.5	燃烧热（kJ/mol）	无资料
	沸点（℃）	-60.4	饱和蒸气压（kPa）	2026.5（25.5℃）
	相对密度（水=1）	无资料	临界温度（℃）	100.4
	相对密度（空气=1）	1.19	临界压力（MPa）	9.01
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	易燃	危险特性	易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与浓硝酸、发烟硝酸或其它强氧化剂剧烈反应，发生爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。
	建规火险分级	甲		
	闪点（℃）	无意义		
	引燃温度（℃）	260		
	爆炸下限（V%）	4.0		
	爆炸上限（V%）	46.0	燃烧（分解）产物	氧化硫。
	稳定性	稳定	灭火方法	消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、干粉。

	聚合危害	不能出现	禁忌物	强氧化剂、碱类。		
包装与储运	危险性类别	第 2.1 类易燃气体	危险货物包装标志	无资料	包装类别	O52
	储运注意事项	<p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、碱类分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</p> <p>运输注意事项：铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。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的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。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，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</p>				
毒性与健康危害性	接触限值	中国 MAC (mg/m <sup>3</sup> ) : 10 中国 TLV (mg/m <sup>3</sup> ) : 15 (10ppm) 前苏联 MAC (mg/m <sup>3</sup> ) : 10 TLVTN: OSHA 20ppm, 28mg/m <sup>3</sup> [上限值]; ACGIH 10ppm, 14mg/m <sup>3</sup> TLVWN: ACGIH 15ppm, 21mg/m <sup>3</sup>				
	毒性	LC50: 618 mg/m <sup>3</sup> (大鼠吸入)				
	健康危害	本品是强烈的神经毒物，对粘膜有强烈刺激作用。急性中毒：短期内吸入高浓度硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害。重者可出现脑水肿、肺水肿。极高浓度(1000mg/m <sup>3</sup> 以上)时可在数秒钟内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。高浓度接触眼结膜发生水肿和角膜溃疡。长期低浓度接触，引起神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。				
	侵入途径	接触、吸入				
急救	皮肤接触	无资料				
	眼睛接触	立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。				
	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。				
	食入	无资料				
防护措施	工程控制	严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。				
	呼吸系统防护	空气中浓度超标时，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器或空气呼吸器。				
	眼睛防护	戴化学安全防护眼镜。				
	防护服	穿防静电工作服。				
	手防护	戴防化学品手套。				
	其它	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。及时换洗工作服。作业人员应学会自救互救。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。				

泄漏处置	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 300m，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，穿防静电工作服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。或使其通过三氯化铁水溶液，管路装止回装置以防溶液吸回。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>
------	---

硫化氢对人的生理影响及危害见下表：

表 3.1-5 硫化氢对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
% (V)	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0.000013	0.13	0.18	通常，在大气中含量为 0.195mg/m <sup>3</sup> (0.13ppm) 时，有明显和令人讨厌的气味，在大气中含量为 6.9mg/m <sup>3</sup> (4.6ppm) 时就相当显而易见。随浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别。
0.001	10	15	有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家协会推荐的阈限值 (8h 加权平均值)。我国规定几乎所有工作人员长期暴露都不会产生不利影响的 最大硫化氢浓度。
0.0015	15	21.61	美国政府工业卫生专家联合会推荐的 15min 短期暴露范围平均值。
0.002	20	30	在暴露 1h 或更长长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激，美国职业安全与健康局的可接受上限值。工作人员在露天安全工作 8h 可接受的硫化氢最高浓度。
0.005	50	72.07	暴露 15min 或 15min 以上的长时间后嗅觉就会丧失，如果时间超过 1h，可能导致头痛、头晕和 (或) 摇晃。超过 75mg/m <sup>3</sup> (50ppm) 将会出现肺水肿，也会对人员的眼睛产生严重刺激或伤害。
0.01	100	150	3min ~ 15min 就会出现咳嗽、眼睛受刺激和失去嗅觉。在 5min ~ 20min 过后，呼吸就会变样、眼睛就会疼痛并昏昏欲睡，在 1h 后就会刺激喉道。延长暴露时间将逐渐加重这些症状。我国规定对工作人员生命和健康产生不可逆转的或延迟性的影响的硫化氢浓度。
0.03	300	432.40	明显的结膜炎和呼吸道刺激。 注：考虑此浓度定为立即危害生命或健康，参见 (美国) 国家职业安全与健康学会 DHHS No 85-114 《化学危险袖珍指南》。
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事，如不迅速处理就会停止呼吸。头晕、失去理智和平衡感。患者需要迅速进行人工呼吸和 (或) 心肺复苏技术。
0.07	700	1004.55	意识快速丧失，如果不迅速营救，呼吸就会停止并导致死亡。必须立即采取人工呼吸和 (或) 心肺复苏技术。
0.10+	1000+	1440.98+	立即丧失知觉，结果将会产生永久性的脑伤害或脑死亡。必须迅速进行营救，应用人工呼吸和 (或) 心肺复苏。

该工程在天然气集输系统及火炬放空系统发生泄漏时，环境硫化氢浓度会达到安全

临界浓度以上，甚至超过危险临界浓度，因此应按照《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）的要求在作业场所设置固定式硫化氢监测报警器，按照《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）要求，钻井、完井、试气现场以及集输站场配置足够数量的正压式空气呼吸器和硫化氢监测报警器。

### 3.1.2.5 双氧水（27.5%）

双氧水（27.5%）的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-6 双氧水（27.5%）主要危险有害特性一览表

中文名称	过氧化氢；双氧水			包装标志	氧化剂；腐蚀品
英文名称	Hydrogen peroxide			包装类别	I类包装
危化品序号	903			CAS 号	7722-84-1
UN 编号	2015			熔点（℃）	-2（无水）
理化特性	外观与性状	无色透明液体，有微弱的特殊气味。		沸点（℃）	158（无水）
	相对密度（水=1）	1.46（无水）		饱和蒸气压（kPa）	0.13（15.3℃）
	溶解性	溶于水、醇、醚，不溶于苯、石油醚。			
主要用途	用于漂白，用于医药，也用作分析试剂。				
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
健康危害	健康危害：吸入本品蒸气或雾对呼吸道有强烈刺激性。眼直接接触液体可致不可逆损伤甚至失明。口服中毒出现腹痛、胸口痛、呼吸困难、呕吐、一时性运动和感觉障碍、体温升高等。个别病例出现视力障碍、癫痫样痉挛、轻瘫。长期接触本品可致接触性皮炎。燃爆危险：本品助燃，具强刺激性。				
毒理学资料	致突变性：微生物致突变：鼠伤寒沙门氏菌 10ul/皿；大肠杆菌 5ppm。姊妹染色体交换：仓鼠肺 353umol/L。致癌性：IARC 致癌性评论：动物可疑阳性。				
消防措施	危险特性：爆炸性强氧化剂。过氧化氢本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。过氧化氢在 pH 值为 3.5~4.5 时最稳定，在碱性溶液中极易分解，在遇强光，特别是短波射线时也能发生分解。当加热到 100℃以上时，开始急剧分解。它与许多有机物如糖、淀粉、醇类、石油产品等形成爆炸性混合物，在撞击、受热或电火花作用下能发生爆炸。过氧化氢与许多无机化合物或杂质接触后会迅速分解而导致爆炸，放出大量的热量、氧和水蒸气。大多数重金属（如铁、铜、银、铅、汞、锌、钴、镍、铬、锰等）及其氧化物和盐类都是活性催化剂，尘土、香烟灰、碳粉、铁锈等也能加速分解。浓度超过 74% 的过氧化氢，在具有适当的点火源或温度的密闭容器中，能产生气相爆炸。有害燃烧产物：氧气、水。灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。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：雾状水、干粉、砂土。				
稳定性和反应活性	稳定性	稳定。	聚合危害	不聚合。	
	避免接触条件		禁配物	易燃或可燃物、强还原剂、铜、铁、铁盐、锌、活性金属粉末。	
操作处置	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒服，戴氯丁橡胶手套。远离火种热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、活性金属粉末接触。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及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有				

	害物。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和收容材料。			
运输注意事项	双氧水应添加足够的稳定剂。含量≥40%的双氧水，运输时须经铁路局批准。双氧水限用全钢槽车按规定运输。试剂包装（含量<40%），可按零担办理。设计的桶、罐、箱，须包装试验合格，并经铁路局批准；含量≤3%的双氧水，可按普通货物条件运输。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。运输时单独装运，运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与酸类、易燃物、有机物、还原剂、自燃物品、遇湿易燃物品等并车混运。运输时车速不宜过快，不得强行超车。公路运输时要按规定路线行驶。运输车辆装卸前后，均应彻底清扫、洗净，严禁混入有机物、易燃物等杂质。			
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。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。食入：饮足量温水，催吐。就医。			
泄漏应急处理及废弃处置	应急行动：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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大泄漏：构筑围堤或挖坑收容。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用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。废弃处置方法：经水稀释后，发生分解放出氧气，待充分分解后，把废液排入废水系统。			
个体防护	工程控制	生产过程密闭，全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。	呼吸系统防护	可能接触其蒸气时，应该佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩）。
	眼睛防护	呼吸系统防护中已作防护。	身体防护	穿聚乙烯防毒服。
	手防护	戴氯丁橡胶手套。	其他防护	工作现场严禁吸烟。工作完毕，淋浴更衣，注意个人清洁卫生。

### 3.1.2.6 二氧化硫

二氧化硫的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-7 二氧化硫主要危险有害特性一览表

中文名称	二氧化硫；亚硫酸酐		分子式	SO <sub>2</sub>	
英文名称	Sulfur dioxide		分子量	64	
危化品序号	639		CAS 编号	7446-09-5	
UN 编号	1079		燃烧热 (kJ/mol)		
理化特性	外观与性状	无色气体，特臭。		熔点 (°C)	-75.5
	相对密度 (水=1)	1.43		沸点 (°C)	-10
	相对密度 (空气=1)	2.26	饱和蒸气压 (kPa)		338.42 (21.1°C)
	临界温度 (°C)	157.8	临界压力 (MPa)		7.87
	溶解性	溶于水、乙醇。			
主要用途	用于制造硫酸和保险粉。				
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。				
健康危害	易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。				

	<p>急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽、喉灼痛等；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度吸入可引起反射性声门痉挛而致窒息。皮肤或眼接触发生炎症或灼伤。</p> <p>慢性影响：长期低浓度接触，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、咽喉炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人有牙齿酸蚀症。</p>			
消防措施	<p>危险特性：不燃，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</p> <p>有害燃烧产物：氧化硫。灭火方法：本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳</p>			
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	聚合危害	不聚合
	避免接触条件		禁配物	强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物
操作处置	<p>严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿聚乙烯防毒衣，戴橡胶手套。远离易燃、可燃物。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、还原剂接触。搬运时要轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。</p>			
储存注意事项	<p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃，应与易（可燃）物、氧化剂、还原剂、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>			
运输注意事项	<p>本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。铁路运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝向同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、氧化剂、还原剂、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止留放。</p>			
急救措施	<p>皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医</p> <p>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。</p>			
泄漏应急处理及废弃处置	<p>应急行动：迅速撤离泄露污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450 m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用一捉捕器使气体通过次氯酸钠溶液。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。废弃处置方法：把废气通入纯碱溶液，加次氯酸钙中和，然后用水冲入废水系统。</p>			
个体防护	工程控制	<p>严加密闭，提供充分的局部排风和全面排风。提供安全淋浴和洗眼设备。</p>	呼吸系统防护	<p>空气中浓度超标时，佩带自吸过滤式防毒面具（全面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩带正压自给式呼吸器。</p>
	眼睛防护	<p>呼吸系统防护中已作防护。</p>	身体防护	<p>穿聚乙烯防毒服。</p>
	手防护	<p>戴橡胶手套。</p>	其他防护	<p>工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。</p>

二氧化硫对人的生理影响及危害见下表：

表 3.1-8 二氧化硫对人的生理影响及危害

在空气中的浓度			暴露于二氧化硫的典型特性
% (体积分数)	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0.0001	1	2.71	具有刺激性气味，可能引起呼吸改变。
0.0002	2	5.42	美国政府工业卫生专家联合会推荐的阈限值（8h 加权平均值）。
0.0005	5	13.50	灼伤眼睛，刺激呼吸，对嗓子有较小的刺激。
0.0012	12	32.49	刺激嗓子咳嗽，胸部收缩，流眼泪和恶心。
0.010	100	271.00	立即对生命和健康产生危险的浓度。
0.015	150	406.35	产生强烈的刺激，只能忍受几分钟。
0.05	500	1354.50	即是吸入一口，就产生窒息感。应立即救治，提供人工呼吸或心肺复苏技术。
0.10	1000	2704.99	如不立即救治会导致死亡，应马上进行人工呼吸或心肺复苏技术。

注：资料来源于 SY/T6610-2017 附录 D.1，表中列出的值为大约值。

### 3.1.2.7 二氧化碳（压缩的或液化的）

CO<sub>2</sub> 具有窒息性、腐蚀性、溶解性。主要表现在：

#### 1、窒息性

毒性是一个定量表达，它将危险物质的浓度、暴露时间与生物在此环境下产生的不良反应建立联系。CO<sub>2</sub> 的毒性是通过窒息性来体现的。研究表明，暴露在 3% 浓度的二氧化碳中几个小时后，人类的呼吸系统就会产生不适，会造成头晕或呼吸不畅；暴露在 7% 浓度的二氧化碳中几分钟，就会造成意识丧失；而暴露在 15% 浓度的 CO<sub>2</sub> 中会立刻威胁到生命。CO<sub>2</sub> 对人体造成危害的方式主要是通过排挤空气中的氧气，降低氧气浓度；同时提高血液中 CO<sub>2</sub> 的浓度，造成呼吸系统、神经系统方面的损伤。

#### 2、腐蚀性

二氧化碳腐蚀是最常见腐蚀之一，其主要表现为在有游离水的环境下会溶于水（呈弱酸性），对金属管材形成全面或局部的电化学腐蚀（也称失重腐蚀）。

#### 3、溶解性

液态 CO<sub>2</sub> 是一种高效溶剂，可溶解非极性、非离子型和低分子量化合物，可能导致阀门、设备等的非金属密封材料失效，潜在影响阀门、泵等关键处的润滑脂性能，同时潜在对内检测设备密封性产生不利影响。其溶解性能随压力、温度升高而增强。

二氧化碳的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-9 二氧化碳主要危险有害特性一览表

标识	中文名	二氧化碳	俗名	碳酸酐		
	分子式	CO <sub>2</sub>	CAS	124-38-9		
	分子量	44.01	UN 编号	1013		
理化性质	外观性状	常温常压下是一种无色无味或无色无嗅而略有酸味的气体。				
	主要用途	冷藏易腐败的食品、做制冷剂、制造碳化软饮料、灭火剂等。				
	溶解性	可溶于水。				
	熔点 (°C)	-56.6	燃烧热 (kJ/mol)	无意义		
	沸点 (°C)	-78.5 (升华)	饱和蒸气压 (kPa)	1013.25 (-39°C)		
	相对密度 (水=1)	1.56 (-79°C)	临界温度 (°C)	31		
	相对密度 (空气=1)	1.53	临界压力 (MPa)	7.39		
燃烧爆炸危险性	燃烧性:	不燃	危险特性	高浓度气体可导致没有预兆的窒息。与气体接触可能造成烧伤, 严重伤害和/或冻伤。加热时, 容器可能爆炸。暴露于火中的容器可能会通过压力安全阀泄漏出内容物。受热或接触火焰可能会产生膨胀或爆炸性分解。		
	建规火险分级	戊				
	闪点 (°C)	无意义				
	引燃温度 (°C)	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	/		
	稳定性	稳定	灭火方法	本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却, 直至灭火结束。		
	聚合危害	不聚合	禁忌物	/		
包装与储运	危险性类别	类别 3	危险货物包装标志	2	包装类别	O53
	储运注意事项:	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的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混运。高度不得超过车辆的防护栏板, 并用三角木垫卡牢, 防止滚动。钢瓶一般平放, 并将瓶口朝同一方向, 不可交叉。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。运输前应先检查包装容器是否完整、密封。运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告。				
毒性与健康危害性	健康危害	吸入本品可能引起瞌睡和头昏眼花, 可能伴随嗜睡、警惕性下降、反射作用消失、失去协调性并感到眩晕。吸入该物质可能会引起对健康有害的影响或呼吸道不适。由于本品的物理状态, 一般没有危害。在商业/工业场合中, 认为本品不太可能进入体内。通过割伤、擦伤或病变处进入血液, 可能产生全身损伤的有害作用。眼睛直接接触本品可导致暂时不适。				
	侵入途径	吸入、皮肤接触				
急救	皮肤接触	如有冻伤, 就医。				
	眼睛接触	如有冻伤, 就医。				

	吸入	立即将患者移到新鲜空气处，保持呼吸畅通。如果呼吸困难，给予吸氧。如患者食入或吸入本物质，不得进行口对口人工呼吸。如果呼吸停止。立即进行心肺复苏术。立即就医。
防护措施	工程控制	密闭操作，保持充分的自然通风。
	呼吸系统防护	一般不需要特别防备，高浓度接触时可佩戴空气呼吸器。
	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。
	其它	防止高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处置	快速撤退泄露污染区人员至上风处，并进行隔绝，严格限制进出。建议应急办理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄露源。合理通风，加快扩散。漏气容器要妥当办理，修复、查验后再用。	

### 3.1.2.8 氮（压缩的）

本工程在开停工及检修吹扫、系统置换时需要使用氮气。

氮气为惰性气体，有窒息性，在有限空间内氮气过量，使氧分压下降，会引起缺氧。常压下氮气无毒。当空气中氮含量超过 84%时，引起吸入氧分压过低，人感觉呼吸不畅，有窒息感；高浓度氮（>90%）可引起单纯性窒息，严重时迅速昏迷；液氮可致冻伤。

氮（压缩的或液化的）的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-10 氮（压缩的或液化的）主要危险有害特性一览表

中文名称	氮（压缩的或液化的）		包装标志	非易燃无毒气体
英文名称	Compressed nitrogen		包装类别	III
UN 编号	1066		CAS 号	7727-37-9
理化特性	外观与性状	无色无味压缩气体。	熔点/凝固点（℃）	-209.8
	相对密度（水=1）	0.81（-196℃）	沸点、初沸点和沸程（℃）	-196
	相对蒸气密度（空气=1）	0.97	饱和蒸气压（kPa）	1026.42（-173℃）
	临界温度（℃）	-147.1	临界压力（MPa）	3.4
	爆炸下限（%（V/V））	不适用	爆炸上限（%（V/V））	不适用
	引燃温度（℃）	不适用	闪点（℃）	不适用
	燃烧热（kJ/mol）	不适用	n-辛醇/水分配系数	0.67
	溶解性	微溶于水和乙醇，溶于液氮。		
主要用途	用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂，冷冻剂。			
健康危害	皮肤接触液氮可致冻伤。 常压下氮气无毒。环境中氮气含量过高，氧气相对减少时，引起单纯性窒息作用。当浓度大于 84%时，出现头痛、头昏、眼花、恶心、呕吐呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。氮麻醉出现一系列神经精神症状及共济失调，严重时出现昏迷。			

毒理学资料	急性毒性：本品为单纯窒息性气体。			
消防措施	特别危险性：本品不燃。无特殊燃爆特性。内装加压气体，如受热可爆炸。 灭火方法和灭火剂：从上风向进入火场，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。本品不燃，根据火灾原因选择适当的灭火剂灭火。 特殊灭火方法及保护消防人员特殊的防护装备：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
稳定性和反应活性	稳定性	稳定	危险分解产物	无
	避免接触条件	高热	禁配物	镁粉、易燃物或可燃物等
操作处置	密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。			
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不超过 30℃。与镁粉、易燃物或可燃物等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。			
运输注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与镁粉、易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。			
急救措施	皮肤接触：不会通过该途径接触。 眼睛接触：不会通过该途径接触。 吸入：将患者转移到空气新鲜处，休息，保持利于呼吸的体位。 食入：不会通过该途径接触。			
泄漏应急处理	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序：根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员佩戴正压自给式呼吸器，穿防寒服。尽可能切断泄漏源。 环境保护措施：防止气体通过下水道、通风系统和受限空间扩散。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料：隔离并通风泄漏区直至气体散尽。 防止发生次生危害的预防措施：妥善处理泄漏物和容器。			
废弃处置方法	产品：废气直接排入大气中。 不洁的包装：将容器返还生产商，或按照国家和地方法规处置。 废弃注意事项：处置前，参阅国家和地方有关法规。			
个体防护	工程控制	密闭操作，提供良好的自然通风条件。	呼吸系统防护	一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。
	眼睛防护	一般不需特殊防护，高浓度可佩戴安全防护眼镜。	皮肤和身体防护	穿一般作业工作服。
	手防护	戴一般作业防护手套。	其他防护	避免高浓度吸入。进入罐、受限空间或其它高浓度区作业，须有人监护。

### 3.1.2.9 气田化学助剂

1、防垢剂：常见的防垢剂有聚磷酸盐、有机膦酸、膦羧酸、有机膦酸酯聚羧酸、聚羧酸类聚合物、铬酸盐、钼酸盐、硅酸盐、亚硝酸盐和有机杂环化合物。一般为低毒，不易燃、不易爆。

- 2、杀菌剂：如甲醛，对人体有一定的毒性。
- 3、缓蚀剂：对人体具有毒性，不易燃、不易爆。

### 3.1.2.10 硫化亚铁

从设备或管道中清扫出来的呈疏松状的硫化亚铁极易与空气中的氧气发生氧化反应而产生大量的热，若产生的热量不能及时散发，温度达到自燃点时就会燃烧，继而引燃可燃物发生火灾，或引发可燃气体爆炸。

## 3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析

### 3.2.1 地面工程施工过程中危险有害因素分析

本工程地面工程在施工过程中主要涉及到动火作业、动土作业、临时用电、高处作业、吊装作业等特殊作业，以及管道敷设、双边作业、交叉作业等危险作业，施工过程中的危险有害因素辨识如下：

#### 1、动火作业

设备、管道进行焊接和切割等动火作业之前要办理动火作业许可证。现场监护不到位、防护措施不落实等，旧管线内部介质处理不当、焊接过程中熔渣和火星的四处飞溅等，易导致火灾和爆炸事故的发生；焊接过程存在的弧光辐射会对操作人员造成身体危害；焊接时使用的压力气瓶使用不当，如乙炔瓶倒放等，或者由于受热受冲击等原因，导致容器内气体压力升高，超过容器的极限压力，引发气瓶的物理性爆炸或喷射。

#### 2、动土作业

构筑基础、敷设管线以及修路时，需要挖土、打桩、埋设接地极或地锚桩等对地面进行开挖和填埋。容易引起触电、机械伤害、车辆伤害、坍塌、高处坠落等事故。

(1) 地下情况复杂，容易造成地下电缆和管线被挖断，引起触电事故。

(2) 现场支撑不牢固，未设立警示标志，容易造成坍塌和高处坠落事故。

(3) 现场视线不良，推土机、挖土机等施工机械故障均容易造成车辆伤害和机械伤害。

#### 3、临时用电

(1) 施工过程中的电气设备使用不合理、缺少保护装置，操作人员违章操作等原因，极易造成触电事故。

(2) 跨越安全围栏或超越安全警戒线，工作人员误碰带电设备，以及在带电设备附

近使用钢卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走可能造成触电事故。

(3) 施工现场混乱, 造成电气设备安全设施不健全或损坏漏电, 绝缘保护层破损或保护接地失效等, 如未能及时发现并整改, 可能造成触电或电气火灾事故。

(4) 手持电动工具是在人的紧握之下运行的, 人与工具之间的接触电阻小, 一旦工具带电, 将有较大的电流通过人体, 造成触电事故。

(5) 电线裸露、乱拉、乱扯电线、湿手触动电器开关设备、绝缘胶鞋破损透水或用湿物去接触电器设备, 有引发触电事故的可能性。

(6) 在带电设备附近进行作业, 不符合安全距离或无监护措施, 缺少安全标志或标志不明显, 工作面不使用安全电压照明均可能引发触电事故的发生。

(7) 敷设新电缆时, 不慎将原来运行中的电缆损伤, 能引起触电伤害, 锯断电缆时, 若锯错电缆或电缆带电, 以及施工使用的机具若不慎碰触运行的电缆也能引起触电伤害。

#### 4、高处作业

在对高处的设备进行安装或操作过程中, 容易造成高处坠落、物体打击等事故, 主要因素有: 高处作业时安全防护装置不完善或缺乏安全防护装置, 人员安全培训不到位, 作业时未正确使用安全带或安全带存在缺陷, 作业中存在违章作业、违章指挥、违反劳动纪律的现象。

#### 5、吊装作业

在新建井口装置、管线敷设时, 需要对设备进行吊运, 在吊运过程中, 因违章作业、起重设备的安全装置及保护措施失灵、吊车吊钩、钢丝绳、吊索具超载断裂, 吊运时钢丝绳从吊钩中脱出, 吊货物捆扎不牢固或作业时吊物下有人等情况, 易发生起重伤害事故。

#### 6、管道敷设

在管道敷设的过程中, 主要会存在下列危险有害因素: 施工作业时, 车辆碾压造成已建集输管线损伤, 引起天然气泄漏事故; 管沟开挖、回填作业过程中疲劳作业或违章驾驶等原因造成车辆伤害; 管子组对时, 手与管件近距离接触, 易发生伤手事故; 对口时需要使用切割机, 容易发生机械伤害事故; 管件堆放无防滑和倾倒措施, 管线意外滚动或防护用具不当, 易发生管道伤人事故; 焊缝检测时, 使用 X 射线探伤时, 工作人员不注意防护, 长时间接受慢性小剂量连续照射产生的慢性放射损伤; 管道试压时, 由于操作失误或管道材料缺陷等都可能造成高压介质泄漏伤人事故。在开工前未探明通信、电力、给水等地下管线的位置、埋深和走向, 则施工中极易对其造成破坏, 引发火灾、

爆炸、触电等安全事故；在吊管过程中未与地面高压线保持安全距离，则极易发生触电事故。

### 7、双边作业

该工程在作业过程中存在边生产边施工的情况，由于项目施工在同一井场内开展，作业设施与原有的采气设施交织在一起，使施工与生产相互影响比较大。同井场的气井潜在的风险可能给施工项目带来事故隐患，特别是生产区域的介质泄漏是施工环境的不安全因素，如果忽视不加防范可能引发更大的风险。而作业设施对采气设施的安全生产也构成了威胁。主要的风险包括：作业期间发生易燃或有毒物质泄漏、火灾爆炸，施工过程产生物体打击、车辆伤害、人员触电等风险。

### 8、交叉作业

本工程利用老井场，在建设过程中，以及在建成后生产过程中，均会存在交叉作业，交叉作业类型可能有：边采边钻的交叉作业；边采边钻及建设施工作业；边采边钻、建设施工、边修井施工；边采气与边修井的交叉作业；各单位车辆运输的交叉作业等。交叉作业过程中由于处于双方或多方单位共同在一个生产现场工作的交叉作业状态，可能会因为安全告知及安全协作出现误伤等事故。设备拆搬、安装、作业使用的车辆和设备多、人员劳动强度大、作业周期长、交叉作业频繁，较易发生井喷、火灾爆炸、车辆伤害、物体打击、起重伤害、高处坠落、触电、机械伤害等事故。

### 9、其他作业

由于在原井场内施工作业，可能存在边作业边施工的情况。施工现场混乱，施工人员多而杂，容易引起多种伤害同时发生的情况。在施工过程中，来往各种运输车辆可能对工作人员造成人身伤害。在管沟内对口、防腐时，土方松动、裂缝、渗水、地下塌方，护垫支撑不牢，易造成人员伤亡；各种施工机械的运动部件都可以构成对人体的机械伤害，如运动中的皮带轮、飞轮、开式齿轮，钢筋切断机刀片、搅拌机等。

## 3.2.2 集输过程中危险有害因素分析

根据经验及同类行业生产中的事故情况，该工程主要危险、有害因素分析如下。

### 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，在高压、高温、低温等处理过程中，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。

## 2、中毒和窒息

泄漏的天然气中主要成分甲烷为无色，无臭气体，对人没有毒性。但若空气中含有甲烷浓度过高，能使人发生窒息。

本工程集输天然气中含硫化氢，硫化氢系有毒、可燃、易爆气体，在作业环境中防护措施不当就会造成人员中毒的危险。

含硫集输系统未定期进行腐蚀监测，则可能发生腐蚀穿孔，含硫化氢天然气泄漏，引发中毒事故。

含硫天然气放空时，火焰熄灭，导致含硫天然气扩散，会导致周边人畜中毒。

分离器排污时，可能发生天然气窜入排污管线，引发硫化氢中毒事故。

分离器排出的污水中含有硫化氢，如发生排污管泄漏，可能引发附近工作人员硫化氢中毒事故。

在工程投产或设备设施检维修过程中，需对设备管线提前进行吹扫置换，吹扫置换过程中需使用氮气，若氮气发生泄漏，可能引发附近作业人员窒息事故。

## 3、容器爆炸

本工程涉及的分离器属于压力容器的范畴，在下列情况下，可能发生压力容器爆炸事故：

压力容器壁厚设计不足，使容器在压力的作用下，产生过度的弹性变形和塑性变形，最终导致容器破坏；

压力容器选材不当，即便具有足够的壁厚，也可能在操作条件下，因为材料塑性的降低而发生脆性断裂。或因选材不当，由于介质的影响而产生过度腐蚀使容器遭到破坏；

压力容器的结构不合理，往往产生过大的局部应力，在应力集中的部位因压力波动产生疲劳应力导致容器损坏；

安全附件选用不当或失效，当压力超过额定工作压力时不能及时、迅速地进行报警或泄压，致使容器超压而遭到破坏；

日常管理维护不到位，如内外防腐措施不到位，压力容器在运行寿命期限内，产生过度腐蚀，壁厚减薄甚至局部穿孔，强度降低；或者未按规定进行强制性检验，压力容器存在缺陷未及时发现，致使设备带病运行；或者未按规定对其安全附件定期进行维护、校验或标定，安全附件失灵；

违章操作，在压力容器进口阀门未关闭的情况下，误关出口阀门，出现超压；上游流程压力波动，出现超压状况。

#### 4、机械伤害

机械设备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、物体打击

操作人员若违章操作或操作不当发生意外，易发生物体打击事故。集输天然气管道带压管道，对集输过程各设备进行带压检修操作时，如带压更换压力表、拆装阀门、安全阀等过程，使用的工具或跟换的部件在压力的作用下可能飞出，打到人体会造成物体打击伤害。

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

操作人员在分离器平台作业时，工具和配件易从上面坠落砸伤下面配合作业的人员。

#### 6、高处坠落

井口操作平台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。

#### 7、触电

在供电线路和用电设备中，如果防触电保护失效，工作人员由于疏忽或违章操作，碰到了带电导体，可能会产生触电伤亡事故。

电气系统中的设备和线路，如变压器、配电装置、电力线路、电缆等，电气设备老

化、绝缘等级不够、绝缘失效、屏护失效、障碍失效、间距不足、防护措施失效、维护不良，或人员缺乏安全意识和知识，违反操作规程操作、失误、现场监护不力等，电气设备或线路的带电体直接或间接与人体接触，会造成人体的触电伤害。

在雷雨天气下，进行室外作业时，有可能导致雷电击伤事故。

#### 8、淹溺

站场北侧布置有污水池/清水池，若现场未设防护设施，警示标志不全，夜晚视野不清晰，作业人员有可能坠入池中，发生淹溺事故。

#### 9、灼烫

本工程采用 27.5%浓度双氧水对平台返排液进行密闭处理，27.5%浓度双氧水皮肤腐蚀/刺激类别 1A，严重眼损伤/眼刺激类别 1，具有腐蚀性，若卸车过程或容器发生破裂，导致液体泄漏，作业人员若未按规定配戴劳动防护用品，容易发生灼烫事故。

#### 10、噪声

运行期间的噪声源主要管线放空时产生的空气动力噪声。

噪声能引起听觉功能敏感度下降甚至造成噪声性耳聋，或引起神经衰弱、心血管疾病及消化系统等疾病的高发。当岗位工人长期在较强噪声环境条件下（超过 90dB）作业时，可能产生头痛、头昏、失眠、多梦、记忆力下降等综合症，严重时可能造成永久性听力损伤。

### 3.2.3 主要生产设备的危险有害因素分析

#### 1、井口装置

本工程单井设有井口装置，井口装置长期在高压条件下连续运行，容易发生开裂；井口高低压截断阀故障，可能发生的故障有紧急关闭、突然开大、无法动作等，容易造成井口天然气泄漏无法控制；井口堵塞，易造成接口破裂。或者井口装置存在设计缺陷或选型不对，达不到所承受的压力，在生产运行过程中可能发生天然气泄漏，天然气种含有硫化氢，可能会造成火灾、爆炸、中毒和窒息等事故。

#### 2、分离器

分离器为特种设备，主要危险有害因素如下：

##### (1) 超压爆炸

分离器在设计制造过程中未按照规范进行设计，如分离器壳体所用材质强度未满足要求或者未考虑壳体开孔后的强度削弱因素等造成壳体承压能力不足，易引起超压容器

爆炸事故，导致油气泄漏。

若安全阀失效、安全阀压力整定错误或失效，会造成容器超压时，不能及时泄压，导致超压爆炸事故。

## （2）泄漏

造成泄漏的原因有多种，腐蚀是造成分离器泄漏的主要因素，包括腐蚀减薄、应力腐蚀开裂、外部腐蚀、冲蚀等。

当容器内的天然气中含有较高  $H_2S$ 、 $H_2O$ 、 $CO_2$  等物质时气体呈酸性，在容器内部无氧环境中，阴极发生析氢反应，铁作为阳极发生腐蚀。造成压力容器内壁腐蚀减薄，严重情况下造成天然气泄漏。

应力腐蚀开裂包括碳酸盐开裂、氯化物应力腐蚀开裂、氢致开裂等。低劣的焊接质量会造成焊接处裂纹等隐患，在容器工作过程中这些裂纹会随着压力增加而逐渐扩大最终导致天然气泄漏；裂纹也会加剧腐蚀效果。

外部腐蚀主要指大气腐蚀和保温层下的腐蚀。从失效机理来看外腐蚀损伤与腐蚀减薄和应力腐蚀开裂相同，不同的是腐蚀速率和裂纹开裂尺寸的差异。

天然气中含有水和泥沙等，会对分离器的封头造成冲蚀，造成泄漏。

另外，设计时未按照规范选取合适的腐蚀裕量，设备未能满足安全检验周期，也是导致分离器泄漏的重要因素。

## 3、输气管线

本工程管道输送的介质主要是含水天然气，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进行输送，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、双氧水加药撬

双氧水在加注过程或容器破裂，发生泄漏事故。双氧水属于爆炸性强氧化剂，本身不燃，但能与可燃物反应放出大量热量和氧气而引起着火爆炸。过氧化氢在 pH 值为 3.5~4.5 时最稳定，在碱性溶液中极易分解，在遇强光，特别是短波射线时也能发生分解。当加热到 100℃以上时，开始急剧分解。它与许多有机物如糖、淀粉、醇类、石油产品等形成爆炸性混合物，在撞击、受热或电火花作用下能发生爆炸。过氧化氢与许多无机化合物或杂质接触后会迅速分解而导致爆炸，放出大量的热量、氧和水蒸气。同时，双氧水具有腐蚀性，作业人员若意外接触，容易发生灼烫事故。

## 3.2.4 公用工程及辅助生产设施的危险有害因素分析

### 1、自控、通信

自控设备可靠性是系统安全运行的重要条件，井口的传感器由于各种原因（质量、安装、维护、自然条件等）造成失效，数据传输错误会导致远程控制错误，例如压力、

温度数据错误造成系统超温超压运行。

在井口装置上安装 RTU（远程终端单元），同时采集电参、运行状态及井口压力等信号，将井口 RTU 采集的信号通过无线方式传送至井场 RTU，井场 RTU 将气井数据通过无线网桥方式传输至数控中心，从而实现数据采集和远程控制。

若温度、液位、压力、流量等传感器出现故障，生产过程中的各种参数不能正确显示，提供错误的信息，判断失误，从而发出错误的指令，进行错误的操作，影响安全生产，严重时发生火灾、爆炸等事故。若设置的可燃气体及有毒气体报警系统出现故障，当发生可燃气体或有毒气体泄漏时，不能及时发现，易错过处理的最佳时机，可发生火灾、爆炸或人员中毒事故。

## 2、供配电

变压器及配电箱未设置接地线或设置不符合规范，人员忽视警告，距离变压器太近，且无防护措施；跨越安全围栏或超越安全警戒线；工作人员跑错间隔误碰带电设备；以及在带电设备附近使用钢卷尺、皮卷尺等进行测量或携带金属超高物体在带电设备下行走；均可导致触电事故。

变压器过负荷运行时，将使设备温度过高，变压器里的绝缘材料在较高温度下作用将逐步发生老化，使绝缘强度降低；或者当变压器发生穿越性故障时；在过电压冲击时；检修质量不良使局部绝缘损坏等，造成短路，若没有一定的保护措施，就将发生火灾事故。

供配电设施应安装工作接地、保护接地，所有正常情况下不带电的电气设备金属外壳、工艺设备、工艺管线等均应可靠接地，否则有发生触电的危险。

电气设备若无接地保护或接地不良、绝缘破坏漏电，以及输配电线路绝缘破坏漏电，电气作业监护不力或违章操作等，人体触及带电体，有发生触电的危险。

电动机过负荷运行；金属物体及其他固体掉进电动机内造成绝缘受损；绕组受潮、高压击穿绝缘、电动机接线处各接线点接触不良或松动时；电动机单项运行、接触电阻过大或轴承过热、电动机的引线不牢，熔断器过大及其配电装置不符等；均有可能引起电器火灾或触电事故。电动机固定不牢时易造成对其它设备的损坏和人身伤害。

动力电缆的保护铅皮损坏或运行中电缆绝缘损伤；电缆长时间过负荷运行造成电缆过分干枯时；电缆接头盒的中间接头因压接不紧、焊接不牢或接头材料选择不当；运行中接头氧化、发热流胶或灌注在接头盒内的绝缘剂质量不符合要求，灌注时盒内存有空气，以及电缆盒密封不好，漏入水或潮湿气体等引起绝缘击穿；电缆端头表面受潮、引

出线间绝缘处理不当或距离过小；外界的火源和热源侵害电缆时，均有可能引起电缆火灾。

在爆炸危险区域内，电气设备选型不当，防爆等级不够，可引起火灾、爆炸事故发生。

室内电气设备，若质量不合格、安装不规范、绝缘等级不够、无安全防护措施等，有发生触电和电器火灾的危险。如电器过热、短路打火，引燃周围可燃物，发生火灾。

### 3、消防及其它

(1) 站场的消防设计为工程的初期事故提供自救条件，在防止事故扩大和争取外部救援时机方面起着重要的作用。一旦发生事故时，不能及时进行灭火，小事故将演变为大事故，事故将扩大。

消防车道、安全出口设置不合理、路面或安全出口有障碍物；消防器材设置不足、摆放不合理等，均可因消防的缺陷，导致火灾蔓延和扩大。

(2) 爆炸危险场所若未合理设置可燃气体泄漏报警器或报警器质量不合格，则不利于及时发现和处理气体泄漏事故，增大了发生火灾、爆炸的可能性。

(3) 未合理设置卸压装置或卸压装置故障，有引发容器爆炸的危险；压力表、温度计、液位计等选型不当、精度不够、显示失灵、故障等，可导致误操作，引起事故。

(4) 若未设置防雷防静电设施或设置不符合要求，有可能遭雷击或产生静电火花而导致火灾事故发生。

(5) 未配备个人防护用品或防护用品不符合规范，未正确佩戴均可导致人员伤害事故。

(6) 未设置监控系统或者监控系统损坏，不利于站场实时情况的反馈，易发生盗抢事件；并且出现设备损坏、天然气泄漏等事故时，不能及时发现，及时救援。

(7) 通向站场的道路不畅，使检维修人员、车辆进入井场较为困难，设备得不到及时维修保养，可导致事故发生或事故扩大。

(8) 站场的平面布局不合理，一旦发生事故，会波及到站内已建设备设施区；已建设备设施发生天然气泄漏时，同样会波及到新建设备设施。

### 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，海拔高度 600-1600m，以山地为主，地形条件复杂，沟壑纵横，主要自然环境危害有雷电、地震以及由于暴雨而引发的山体滑坡、泥石流等自然灾害。

本次红星地区红页 7 号开发井组地处山区环境，自然环境危险有害因素主要存在以下几方面：

1、工程建设可能诱发或加剧地质灾害的危险性，主要表现为修建工程使斜坡失稳，施工便道形成不稳定高陡边坡或诱发崩塌灾害。

2、根据井场当地的自然条件，钻井井场可能直接遭受泥石流、滑坡等地质灾害的影响。

3、雷击可能造成电力、通讯等的中断，严重的可使建筑物遭到破坏，一是直接对现场操作人员形成威胁；二是对设备造成破坏，天然气泄漏，导致天然气燃烧、爆炸事故；

4、地震灾害造成设备损坏，天然气泄漏，引起火灾、爆炸、中毒事故，或造成电力、通信线路中断、毁坏。

永久性土地变形引起建筑物倒塌或严重变形。

地震、滑坡、坍塌及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。

地震产生的电磁场变化，干扰控制仪器、仪表正常工作。

5、暴雨和大风往往会形成洪涝灾害。大量的降水会使管道上方覆土层松软，边坡泥土流失，使管道面临裸露出地面的危险。而大暴雨引发的洪水，更容易将管道上方、下方的覆土层冲走，使管道裸露、悬空，甚至将管道扭曲、冲断。

6、洪水：建南山区是夏季多雨地带，遇雨季（主要集中在每年的六、七、八月），洪水灾害，造成设备损坏，天然气泄漏，引起火灾、爆炸、中毒事故。

7、通往各井站的道路条件较差，一旦遇洪水和山洪冲断、阻隔，将对事故应急救援造成影响。

8、土壤：土壤中由于有水分和能进行离子导电的盐类存在，使土壤具有电解质溶液的特征，这种特征会使埋地金属管道产生电化学腐蚀。

### 3.3.2 社会环境危险有害因素分析

社会危害因素分析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。

本次红页7号平台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，乡路路面现为混凝土，路基宽5.0m，行车道宽4.5m，道路情况较好。但是乡村道路存在道路较窄，弯道多，错车道少等情况，在运输中可能造成撞车、翻车、撞人等安全事故。

本次新建过程中老井正常生产、新井钻井作业同时进行，此过程是一个多工种、多工序、立体交叉、连续作业的系统工程。施工过程中起重机械、运输车辆作业时有可能与已建平台上已建地面集输管线、电力线等碰撞，操作人员失误可能导致破坏已建集输系统设施，天然气泄漏遇明火将发生火灾、爆炸，后果十分严重；且已建管路与电力线若与施工阶段的抢险车辆的驶入通道发生交叉，一旦发生井喷事故，抢险车辆交通受到影响不能进行及时抢险，这将存在重大安全隐患，若井喷着火，将会造成重大人员伤亡事故。存在火灾、爆炸、物体打击、车辆伤害等安全风险。

## 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、硫化氢、双氧水（27.5%），依据 GB18218-2018 表 1 与表 2，天然气临界量为 50t，硫化氢临界量为 5t，双氧水（27.5%）临界量为 200t。

本工程未设天然气（含硫化氢）储存设施，天然气（含硫化氢）在站场及管道内均处于输送状态，装置内存在的天然气（含硫化氢）的量远小于临界量，同时双氧水加药撬内双氧水（27.5%）的储存量远小于临界量，因此本工程不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闲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。

### 3.5.2 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。

## 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 划分原则

评价单元是指在对工程危险、有害因素进行分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将整个系统划分成若干个有限的确定范围而分别进行评价的相对独立的装置、设施和场所。

划分评价单元的一般性原则是按生产工艺功能、生产设施设备相对独立空间、危险有害因素类别及事故范围划分评价单元，使评价单元相对独立，具有明显特征界限。

常用的评价单元的划分原则有：

- 1、以危险、有害因素的类别为主划分；
- 2、以装置和物质的特性划分。

通过对本工程生产过程中的危险、有害因素分析，结合本工程的特点和具体情况，本次预评价按工艺流程，兼顾危险、有害因素的相似特性等进行评价单元的划分。

#### 4.1.2 评价单元划分

根据本工程的生产工艺特点、危险有害因素的分布状况、便于实施评价的原则，本次评价划分为以下评价单元进行评价：

- 1、站场单元
- 2、集输管道单元
- 3、采出水处理单元
- 4、公用工程及辅助生产设施单元

### 4.2 评价方法选择

为了达到对工程项目进行系统、科学、全面的评价目的，针对本工程主要危险、有害因素的分析，遵循充分性、适应性、系统性、针对性和合理性的原则，定性评价与定量评价相结合，选择安全评价方法。根据本工程特点，本次评价选择以下评价方法：安全检查表法（SCL）和定量风险模拟评价方法。在具体评价中，针对各单元的不同特点，可有选择地应用上述评价方法。

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	站场单元	安全检查表、定量风险模拟评价	
2	集输管道单元	安全检查表	
3	采出水处理单元	安全检查表	
4	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）

安全检查表是系统安全工程的一种最基础、最简便且广泛应用的系统危险性评价方法。安全检查表是由一些对工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并富有安全技术、安全管理经验的人员，事先对分析对象进行详尽的分析和充分的讨论，列出检查单元和部位、检查项目、检查要求、检查结果等内容的表格（或清单），在对工程设计中与国家有关法律、法规、技术标准的符合情况做出分析和判断，发现存在的问题及潜在的危險，并据此提出安全对策措施及建议。

安全检查表以下列格式列出，对于设计方案中已经涉及且符合要求的检查内容，在检查结果栏中标以“√”，对于可研应涉及而未涉及的检查项目在检查结果栏中标以“※”，对于不符合要求的检查项目在检查结果栏中标以“×”。见下表 4.2-2。

表 4.2-2 安全检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果

#### 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（CASST QRA）对红页7号开发井组危险性较大的设备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）。

同时采用DNV公司的PHAST进行硫化氢气体扩散事故后果定量模拟计算，扩散模拟选用UDM扩散模型，对气云扩散分为5个阶段进行分段模拟。UDM模型考虑了气象条件、介质密度、表面粗糙度、湍流扩散等多种因素的影响。下图演示了天然气泄漏后气云扩散的过程。

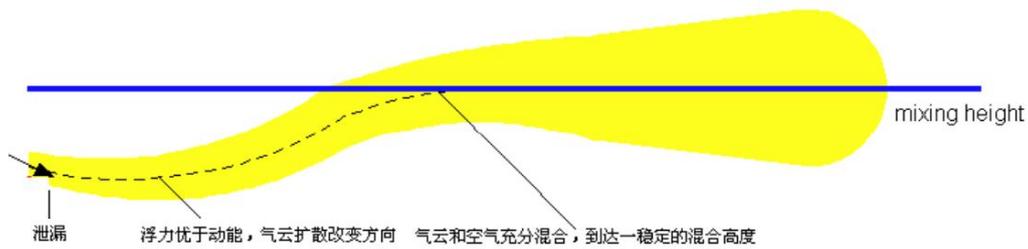


图 4.2-1 气云扩散过程示意图

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 自然条件对工程建设和生产运行的影响评价

按照《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）、《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）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）等有关国家标准规范，检查结果详见下表：

表 5.1-1 自然条件检查表

**企业机密未予公开！**

小结：经安全检查表检查，自然条件对工程建设和生产运行的影响较小，满足项目建设及运行需求。

#### 5.1.2 与周边生产经营活动或居民生活的影响评价

##### 1、井场与周边

**企业机密未予公开！**

计算过程如下。

表 5.1-2 天然气井公众危害程度等级

气井的硫化氢释放速率计算：

$$RR=A \times q_{AOF} \times C_{H_2S}$$

式中：

RR——气井硫化氢释放速率， $m^3/s$ ；

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

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

$C_{H_2S}$ ——天然气中硫化氢含量， $mg/m^3$ 。

**企业机密未予公开！**

表 5.1-4 气井井口与周围建（构）筑物防火间距一览表（m）

**企业机密未予公开！**

##### 2、站场与周边

表 5.1-5 红页 7 集气站外部防火间距一览表 (m)

**企业机密未予公开!**

经检查,本工程站场内油气处理设备、气井井口与周边设施防火间距满足《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)第 4.0.4 条/第 4.0.7 条要求。

3、集输管道与周边

**企业机密未予公开!**

4、采出水单元与周边

**企业机密未予公开!**

### 5.1.3 自然保护区等保护区域及法律、法规符合性评价

按照《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)、《石油天然气工程总图设计规范》(SY/T0048-2016)等有关国家标准规范,检查结果详见下表:

表 5.1-6 自然保护区检查表

**企业机密未予公开!**

小结:经安全检查表检查,站场附近无自然保护区等保护区域,满足要求。

## 5.2 技术、工艺安全可靠评价

### 5.2.1 工艺、技术的安全可靠性评价

#### 5.2.1.1 安全检查表评价

按照《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)、《石油天然气工程总图设计规范》(SY/T0048-2016)等有关国家标准规范,检查结果详见下表:

表 5.2-1 工艺、技术安全检查表

**企业机密未予公开!**

#### 5.2.1.2 技术、工艺安全可靠评价

正常生产期后,拆除临时计量分离器,采用闪蒸分液一体化撬的正式生产流程。采用“井口节流+两相计量+气液分离”。

井口产气经采气管道后在一体化集输撬进行两相计量和气液分离,分离出的天然气利用集气管线输送至红页 3 试采站,后通过已建红页 3 集气管线输至净化站。

(1) 本工程采用成熟“井口节流+两相计量+气液分离”工艺。

(2) 在井口管道设紧急切断阀，当出现事故时可以自动或手动紧急切断。在采气树和出站管道上设置了紧急切断阀，设置了一套手动泄压系统，事故状态下手动开启，保障站内工艺设备、管道安全，同时分离器设置安全阀，安全阀泄放的气体引入同级压力的放空管线。

(3) 红页7集气站周边无净化气源，项目拟采用新型电子长明灯放空火炬。

本工程未采用新工艺、新技术，未采用淘汰的工艺、技术，采用的采气技术工艺、集输技术工艺为成熟工艺，安全可靠性好。

### 5.2.2 新技术、新工艺安全性评价

本工程未采用新工艺、新技术，无需进行安全性分析评价。

## 5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价

### 5.3.1 设备、装置、设施布局合理性评价

#### 5.3.1.1 平面布置

**企业机密未予公开!**

小结：经检查，本工程因双氧水加注撬位置未明确，无法对其进行防火间距检查，建议下一步设计中进行明确，其余设施之间防火间距满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）等要求。

#### 5.3.1.2 安全检查表评价

按照《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）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）等有关国家标准规范，检查结果详见下表：

**表 5.3-2 设备、装置、设施布局检查表**

**企业机密未予公开!**

### 5.3.2 设备、装置、设施的安全性评价

按照《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）、《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）等有关国家标准规范，检查结果详见下表：

**表 5.3-3 设备、装置、设施的安全性检查表**

**企业机密未予公开!**

### 5.3.3 设备、装置、设施与生产过程的匹配性评价

本工程设施设备按照设计规模进行选型，设备设施规模与生产过程相匹配。

红页7平台新井所产天然气经采气管道后进入红页7号集气站分离器进行气液分离，分离出的天然气利用红页7-红页3-净化站集气管线输送至净化站处理外销。

### 5.3.4 改扩建的设备、装置、设施与已建设施影响评价

本工程扩建部分主要是在红页7号集气站内。在站内施工期埋设管道应注意是否与站内原有管道平行或交叉，需探明站内其他管道情况进行施工，防止对已建设施造成影响。

### 5.3.5 新材料、新产品安全可靠评价

本项目未采用新材料、新产品。

## 5.4 公用工程及辅助生产设施单元

### 5.4.1 安全检查表（SCL）

按照《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）等有关国家标准规范，检查结果详见下表：

表 5.4-1 公用工程及辅助生产设施检查表

企业机密未予公开！

### 5.4.2 公用工程及辅助生产设施单元评价小结

企业机密未予公开！

## 5.5 风险程度评价

### 5.5.1 天然气泄漏火灾爆炸事故模拟

根据工程实际情况，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，故本报告假设红页 7 号平台一体化集输撬（气液分离器）发生泄漏，站场工艺设施天然气释放，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（CASST QRA，版本号：V2.1），对红页 7 号平台一体化集输撬（气液分离器）的天然气泄漏事故后果进行模拟。模拟后果图如下：

企业机密未予公开！

图 5.5-1 红页 7 号平台一体化集输撬（气液分离器）阀门中孔泄漏云爆事故后果图

图 5.5-2 红页 7 号平台一体化集输撬（气液分离器）反应器大孔泄漏闪火（全风向）事故后果图

表 5.5-1 红页 7 号平台一体化集输撬（气液分离器）事故后果表

### 5.5.2 硫化氢扩散事故模拟

本次评价采用 DNV 公司的 PHAST 进行硫化氢气体扩散事故后果定量模拟计算，模

拟对象为红页 7 号平台一体化集输撬（气液分离器），扩散模拟选用 UDM 扩散模型，模拟后果图如下：**企业机密未予公开！**

图 5.5-3 风速 1.7m/s 大气稳定度 F 时 H<sub>2</sub>S 扩散云最大足迹

图 5.5-4 风速 18.0m/s 大气稳定度 B 时 H<sub>2</sub>S 扩散云最大足迹

红页 7 井分离器 H<sub>2</sub>S 扩散模拟计算结果数据汇总如下表所示。

表 5.5-2 H<sub>2</sub>S 扩散影响距离表

**企业机密未予公开！**

## 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

江汉油田分公司采气一厂设有安全环保部负责安全管理。公司以主要领导为安全生产第一责任人，设有专职安全生产管理人员，各井站值班人员负有安全生产职责。公司主要负责人经安全培训合格，取得安全管理资格证书。

小结：江汉油田分公司采气一厂安全管理机构及安全管理人员设置合理。

#### 6.1.2 安全管理制度和安全规程

江汉油田分公司采气一厂在安全管理上严格遵守国家安全生产的法律法规，并依据国家及行业标准，制定了相应的安全管理制度。结合实际，制定和完善了岗位作业规程。

小结：江汉油田分公司采气一厂安全管理制度和安全技术规程设置符合要求。

#### 6.1.3 作业场所特种设备等重点部位安全管理

江汉油田分公司采气一厂按照《中华人民共和国特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》等法律法规对站场压力容器等特种设备进行管理。对重点部位则采取设置警示标志等措施加强了管控，安全管理充分有效。对本项目拟采用的特种设备拟按照以下要求进行管理：

1、采购、使用取得许可生产（含设计、制造、安装、改造、修理），并且经检验合格的特种设备，不得采购超过设计使用年限的特种设备，禁止使用国家明令淘汰和已经报废的特种设备；

2、设置特种设备安全管理机构，配备相应的安全管理人员和作业人员，建立人员管理台账，开展安全培训教育，保存人员培训记录；按照本规则要求设置安全管理机构的使用单位安全管理负责人，应当取得相应的特种设备安全管理人员资格证书。特种设备作业人员应当取得相应的特种设备作业人员资格证书。

3、建立并且有效实施特种设备安全管理制度和高耗能特种设备节能管理制度，以及操作规程；

4、办理使用登记；

5、建立特种设备台账及技术档案；

6、对特种设备作业人员作业情况进行检查，及时纠正违章作业行为；

7、对在用特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查，及时排查和消除事故隐患，对在用特种设备的安全附件、安全保护装置及其附属仪器仪表进行定期校验（检定、校准）、检修，及时提出定期检验和能效测试申请，接受定期检验和能效测试，并且做好相关配合工作；

8、制定特种设备事故应急专项预案，定期进行应急演练；发生事故及时上报，配合事故调查处理等。

#### 6.1.4 安全管理适应性

本工程建成后由江汉油田分公司采气一厂负责生产管理，江汉油田分公司采气一厂建立有安全管理制度，能够保证项目投入运营后的安全管理。

江汉油田分公司采气一厂严格按照国家和中石化的相关规定设置了专门的安全环保部门，配备了专职安全人员和必要的安全教育设施、检测仪器和设备；建立健全了各级人员安全生产责任制，并切实落到实处；制定了各种作业的安全操作技术规程。实行全员教育和培训，制定了培训计划，提高安全操作技能和事故应急能力，建立健全了各类安全管理规章制度。安全生产管理水平能够胜任本工程的安全施工和运营。

## 6.2 应急管理

### 6.2.1 应急预案要求

#### 6.2.1.1 应急组织机构

**企业机密未予公开！**

图 6.2-1 江汉油田分公司采气一厂应急组织机构及职责图

#### 6.2.1.2 应急预案体系

采气一厂按照《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第2号）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）的要求，编制了《中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂石柱工区生产安全事故应急预案》。

采气一厂生产安全事故应急预案体系包括综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案。

**企业机密未予公开！**

#### 6.2.1.3 应急演练

江汉油田分公司采气一厂及各下属单位制定年度应急演练计划，根据演练计划和生

产经营任务及年度工作重点确定并组织应急演练。

演练采取桌面、实战的方式以及与地方政府协同等形式。

每次演练结束后，对演练效果进行评估和总结，评估应急救援的能力是否足够，查找《应急预案》存在的问题，总结如何提升应急能力和如何改进《应急预案》的可操作性，并撰写书面评估报告。

## 6.2.2 应急资源建议

### 1、应急队伍

需针对本项目在项目现场建立与工程匹配的应急队伍和应急物资。

外部救援保障力量包括：应建立与井场与周边地方应急组织机构、地方医疗、公安、消防等部门的联系通道，同时强化与企地级周边单位联动，包括应急资源共享，应急联动等。

### 2、应急资金

落实日常应急工作所需费用，应急队伍建设的装置配备、物资储备、培训、演练、设备维护所需资金做出预算，管理办公室审核，经应急领导小组审定后列入年度预算。

突发事件应急处置结束后，对应急处置费用进行如实核销。

### 3、物资与装备

根据抢险实际需要和能力准备一定数量的应急物资，根据抢修需要，优先动用本单位储备抢修物资，本单位储备物资不能满足抢修时，及时向上级申请物资支援。

### 4、应急通信保障

现有的有线、无线等多种手段相结合的基础应急通信系统，保障救援现场抢险指挥的通信畅通，参与应急工作的人员要保持移动通讯工具 24 小时畅通。

### 5、其他保障

由相应应急处置小组保存并实时更新相关信息，包括站场流程图、井场布置图、参数等，为应急工作提供信息保障。

### 6、建议

建议设置但不限于以下应急物资：

工程抢险车、探管仪、防爆照明灯、便携式电焊机、空压机、弧焊发电机、消防水带、安全带、安全帽服、大功率录音喊话器、防护足趾电绝缘鞋、铜制工具、警示背心等。

## 6.2.3 事故应急预案的演练、修订和备案

应按照《生产安全事故应急预案管理办法》（国家应急管理部令第2号）的规定，经过评审后，将本工程生产安全事故应急救援预案报当地安全生产监督管理部门和其他相关部门备案。应当制定本工程的应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。出现隶属关系、经营方式、法定代表人发生变化、生产工艺和技术发生变化、周围环境发生变化、应急组织指挥体系或者职责已经调整、依据的法律、法规、规章和标准发生变化、应急预案演练评估报告要求修订等情况，应及时组织修订、评审、发布和重新备案。

## 7 安全对策措施及建议

### 7.1 可研报告中提出的主要安全对策措施

#### 7.1.1 地面工程安全技术措施

企业机密未予公开！

#### 7.1.2 地面工程安全管理措施

企业机密未予公开！

#### 7.1.3 地面工程应急措施

企业机密未予公开！

### 7.2 补充的安全对策措施及建议

#### 7.2.1 管道线路和站场平面布置的安全对策措施

1、企业机密未予公开！

#### 7.2.2 主要技术、工艺或者方式和装置、设备、设施的安全对策措施

1、企业机密未予公开！

#### 7.2.3 公用工程和辅助生产设施的对策措施

1、企业机密未予公开！

#### 7.2.4 安全管理与应急管理建议

企业机密未予公开！

### 7.3 建设及运营期补充的安全对策措施及建议

#### 7.3.1 施工期安全对策措施及建议

企业机密未予公开！

#### 7.3.2 试压、置换安全对策措施及建议

**企业机密未予公开!**

### 7.3.3 正常运行期安全对策措施及建议

**企业机密未予公开!**

### 7.3.4 检维修安全对策措施及建议

**企业机密未予公开!**

### 7.3.5 特种设备安全对策措施及建议

**企业机密未予公开!**

### 7.3.6 其他安全对策措施及建议

**企业机密未予公开!**

## 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

红页7平台为扩建平台，本次新增共部署6口井。红页7平台已有气井1口（红页7HF井）。红页7平台外南侧已建试采站一座，已建DN800计量分离撬2座，DN800闪蒸分离器撬1座，DN250×150发球筒1座，设计压力6.3MPa。

红页7集气站于红页7试采站进行扩建，主要新增工艺设备有8井式一体化集输撬1座，闪蒸分液撬1座，放空火炬撬1座，双氧水加药撬1座，PN40发球筒撬1座等。

#### 8.1.2 工程主要危险、有害因素

1、地面工程涉及的危险有害物质主要有天然气、双氧水（27.5%）、硫化氢、二氧化碳、氮（压缩的）、二氧化硫、硫化亚铁、化学助剂（防垢剂、杀菌剂、缓蚀剂）等。

根据《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），本项目中可能涉及的危险化学品包括天然气、双氧水（27.5%）、硫化氢、二氧化硫、二氧化碳（压缩的或液化的）、氮（压缩的）等。

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013年完整版）中规定，本项目涉及的危险物料中天然气、硫化氢、二氧化硫属于重点监管的危险化学品。

根据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142号），本项目涉及的高毒物品为硫化氢。

根据《各类监控化学品名录》（工信部令[2020]52号），无监控化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第445号，国务院令 第653、666、703号、国办函[2017]120号、国办函[2021]58号增补修正），本项目不涉及易制毒危险化学品。

根据《易制爆危险化学品目录》（2017年版）辨识，本项目双氧水（27.5%）属于易制爆危险化学品。

根据《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）的规定，本项目不涉及特别管控危险化学品。

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、触电、物体打

击、机械伤害、车辆伤害、起重伤害、高处坠落、容器爆炸、灼烫、淹溺等；有害因素有：噪声、高温等。

3、本工程所在地区为亚热带湿润季风气候，海拔高度 600-1600m，以山地为主，地形条件复杂，沟壑纵横，主要自然环境危害有雷电、地震以及由于暴雨而引发的山体滑坡、泥石流等自然灾害。

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泄漏可能引发的火灾和爆炸或硫化氢泄漏中毒事故。
- 2、应制定钻采同步、交叉作业安全措施并严格执行。
- 3、应注意在钻采过程中发生井喷事故的可能性。

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 项目潜在的危險、有害因素控制情况

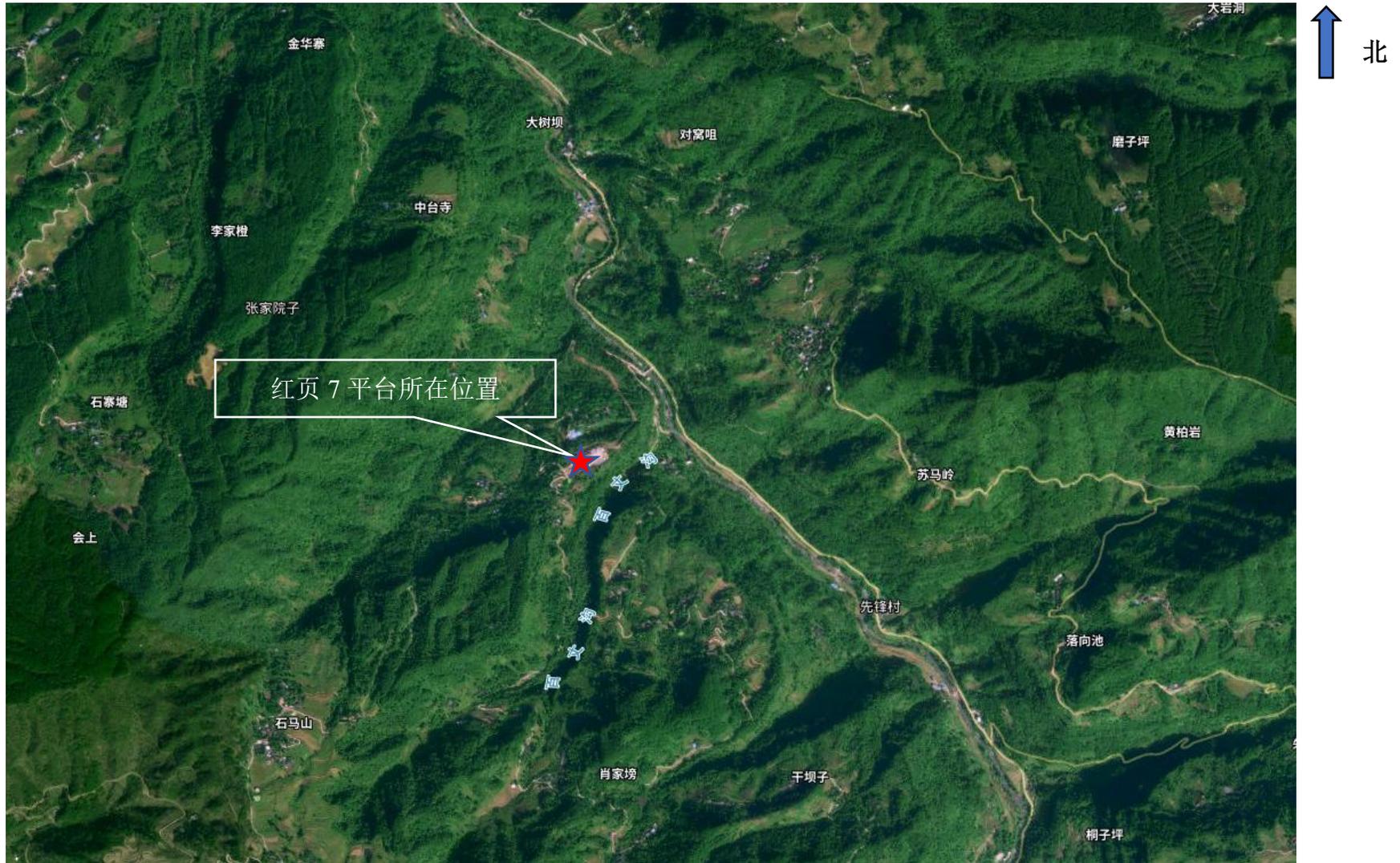
本项目方案设计中提出的相关安全措施满足《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）、《页岩气安全规程》（NB/T10399-2020）等标准、规范的要求。

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

综上所述，中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂红星地区红页 7 号开发井组若严格执行方案设计和本报告所提出的相关建议、措施，并在设计、施工和运行管理中充分落实 HSE 管理体系要求，本工程的安全性和可靠性均可得到保障，项目在安全上可行。

附图1 地理位置



附件 1 委托书

企业机密未予公开!

附件 2 建设单位营业执照  
企业机密未予公开!

**附件 3 湖北省固定资产投资项目备案证  
企业机密未予公开!**

附件4 项目油田批复文件  
企业机密未予公开!

附件5 方案编制单位资质

## 工程咨询单位甲级资信证书

单位名称： 中石化江汉石油工程设计有限公司

住 所： 武汉东湖新技术开发区汤逊湖北路38-2号

统一社会信用代码： 914201007070805693

法定代表人： 向国育

技术负责人： 俞徐林

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 石油天然气， 建筑

证书编号： 甲212021010959

有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



附件 6 邻井气质检测报告（红页 7HF 井试气气样分析报告）

企业机密未予公开！

附件7 红页7号井组无阻流量、硫化氢含量的说明  
企业机密未予公开!

附件8 专家意见及报告修改说明

## 中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂红星地区红页7号开发井组安全预评价报告审查意见

依据《中华人民共和国安全生产法》《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令第36号，77号令修正）等有关法律、法规、文件的要求，采气一厂组织专家对山东实华安全技术有限公司编制的《中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂红星地区红页7号开发井组安全预评价报告》（以下简称《安全预评价报告》）进行了审查。专家组听取了建设项目情况及安全评价报告的介绍，经认真讨论、审议，形成如下专家组审查意见：

一、《安全预评价报告》由山东实华安全技术有限公司编制，证书编号：APJ-（鲁）-013，资质符合规定要求。

二、《安全预评价报告》的编制格式和内容符合《安全评价通则》《安全预评价导则》和《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》等国家有关法律法规、标准规范要求，评价依据充分，项目概况清楚，主要危险有害因素识别较准确，评价单元划分和评价方法选择合理，符合性评价符合要求，提出的补充安全措施具有一定的针对性，评价结论可信。

三、提出的修改意见：

- (1) 补充前言及管理部分代理建设单位情况。
- (2) 补充说明管道壁厚冗余量是否满足要求。
- (3) 核实转水系处是否设置有毒气体探测装置。
- (4) 补充双氧水储存、加注及日常管理情况。
- (5) 专家组提出的其他意见及建议。

四、按上述意见修改完成后，专家组同意通过《安全预评价报告》的评审。

安全预评价报告审查专家组

2024年10月10日

报告审查专家组成员

姓名	单位	职称	签字
杨国岩	重庆科技大学	副教授	杨国岩
高川号	张官桥	高工	高川号
周仕斌	陈济成资源公司	高工	周仕斌

## 中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂

## 红星地区红页7号开发井组

## 安全预评价报告专家意见修改说明

专家组于2024年10月10日对《中国石油化工股份有限公司江汉油田分公司采气一厂红星地区红页7号开发井组安全预评价报告》进行了审查，并提出了许多合理化的意见和建议，我公司该项目评价小组根据专家组提出的意见、建议对报告进行了重新修订，现将修订情况说明如下：

序号	专家审查意见	修订情况	页码
1	补充前言及管理部分代理建设单位情况。	已在报告前言及报告第2.1.2章节已补充代理建设单位情况。	前言 P10
2	补充说明管道壁厚冗余量是否满足要求。	报告第2.4.4.5章节中“3、管道壁厚”已补充说明管道壁厚冗余量满足要求。	P41
3	核实转水泵处是否设置有毒气体探测装置。	经核实，井口采出经气液分离后，液相经过闪蒸分液一体化撬闪蒸加药除硫后排入平台已建采出水池，转水泵处未设置有毒气体探测装置。	P54
4	补充双氧水储存、加注及日常管理情况。	报告第7.2.4章节已补充双氧水储存、加注及日常管理的建议措施。	P133
5	专家组提出的其他意见及建议。	报告附件6已补充邻井气质检测报告。	附件6
		报告第3.3.1章节已补充说明井场周边地质灾害情况。	P89
		报告第7.2.3章节已根据二氧化碳防腐问题提出相关的防护措施。	P132
		报告第6.2.2章节已补充强化与企地级周边单位应急联动建议。	P125
		报告第1.2章节评价依据已删除《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）、《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T6968-2021）等无关标准规范。	P1-P8
		报告第2.7.2章节已补充项目投用后人员增加情况。	P63
山东实华安全技术有限公司 2024年 月 日			

