

报告编号：SH-2024-SY-YPJ-0601

中国石化江汉油田分公司采气一厂

红星地区

红页 24 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

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 24 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	
	吴超	采油	S011032000110203000804	040136	
	柳绪颂	机械	S011037000110192001759	036948	
	程燕	储运	1100000000303278	020694	
	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

红星地区建南区块地跨重庆市石柱县和湖北省利川市，构造上属于川东高陡构造带石柱复向斜中部建南构造。其中吴家坪组吴二段纵向上连续性好，试气试采均展现出良好的勘探开发潜力，是江汉油田“十四五”期间规模增储、效益建产的重点层系。目前，吴家坪组已通过井位 36 口，已完钻 17 口，正钻 2 口，待钻 17 口；完试 13 口，投入试采井 13 口，试气 4 口。

红星地区建南区块吴家坪组探明储量 598 亿方，新增页岩气探明含气面积 186.95 平方千米。已钻井揭示：吴家坪组吴二段页岩储层厚度 14-25 米，整体由南至北逐渐增加，沉积相带优越，构造保存条件整体较好，具备良好评价资源基础。

本工程红页 24 平台为扩建平台，本次新增共部署 6 口井，预计 2025 年 9 月投产，根据井组指标预测，初期单井平均配产 5.75 万立方米/天，单井产出水 45 方/天（排液初期 100~400 方/天）。红页 24 集气站于红页 24 平台进行建站，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。

新建红页 24 集气支线至南集站，管道路由整体沿已建 2#集气支线敷设，管线长度约 5.8km，管径为 DN200，设计压力 6.3MPa，材质为 L245NS。同沟敷设采出水管道的（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

新建南集站-清管阀室集气干线，管道路由整体沿已建南北集气干线敷设，管线长度约 13km，管径为 DN200，设计压力 6.3MPa，材质为 L245NS。同沟敷设采出水管道的（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

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 .....	11
1.4 评价程序 .....	12
<b>2 建设项目概况</b> .....	<b>14</b>
2.1 建设项目基本情况 .....	14
2.2 自然和社会环境概况 .....	15
2.3 开发方案及气藏概况 .....	18
2.4 集输工程 .....	23
2.5 采出水处理 .....	36
2.6 公用工程及辅助生产设施 .....	40
2.7 安全管理情况 .....	54
<b>3 危险、有害因素辨识与分析</b> .....	<b>57</b>
3.1 主要物质危险、有害因素分析 .....	57
3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析 .....	71
3.3 自然和社会危险因素分析 .....	80
3.4 重大危险源辨识 .....	82
3.5 事故案例与事故原因分析 .....	83
<b>4 评价单元划分和评价方法选择</b> .....	<b>87</b>
4.1 评价单元划分 .....	87
4.2 评价方法选择 .....	87
<b>5 定性、定量评价</b> .....	<b>90</b>
5.1 选址及外部安全条件评价 .....	90
5.2 技术、工艺安全可靠性评价 .....	97
5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价 .....	101
5.4 公用工程及辅助生产设施单元 .....	108
5.5 风险程度评价 .....	114
<b>6 安全管理和应急管理评价</b> .....	<b>118</b>

6.1 安全管理 .....	118
6.2 应急管理 .....	119
<b>7 安全对策措施及建议 .....</b>	<b>123</b>
7.1 方案设计中提出的主要安全对策措施 .....	123
7.2 补充的安全对策措施及建议 .....	128
<b>8 评价结论 .....</b>	<b>135</b>
8.1 项目主要特点及主要危险、有害因素评价结果 .....	135
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 .....	135
8.3 项目潜在的危险、有害因素控制情况 .....	136
8.4 安全评价结论 .....	136
附图 1 地理位置 .....	137
附件 1 委托书 .....	138
附件 2 建设单位营业执照 .....	139
附件 3 重庆市企业投资项目备案证 .....	140
附件 4 关于红页 24 号井组产建井组的批复 .....	141
附件 5 可行性研究报告编制单位资质 .....	144
附件 6 专家评审意见及报告修改说明 .....	145
附件 7 关于红页 24 号井组无阻流量、硫化氢含量的说明 .....	148

# 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，[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[2024]第 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）

### 1.2.1.2 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 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 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 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 744 号，2021 年 9 月 1 日起施行）
- 11、《地质灾害防治条例》（国务院令 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 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 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》（2016 年 6 月 3 日国家安全生产监督管理总局令 88 号公布，自 2016 年 7 月 1 日起施行，2019 年应急管理部令 2 号修改）

- 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）

23、《国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途经人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三[2017]138 号，2017 年 12 月 15 日起施行）

#### 1.2.1.4 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）

5、《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）

6、《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）

7、《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）

8、《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、《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）

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》（GB 5083-2023）

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、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- 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 1 部分：通则》（GB 30000.1-2024）
- 15、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
- 16、《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）
- 17、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 18、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 19、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 20、《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 21、《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB50184-2011）
- 22、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- 23、《危险货物品名表》（GB12268-2012）
- 24、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- 25、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）
- 26、《石油天然气站内工艺管道工程施工规范（2012 年版）》（GB50540-2009）
- 27、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）
- 28、《油气田集输管道施工规范》（GB50819-2013）
- 29、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- 30、《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- 31、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 32、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）
- 33、《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）
- 34、《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）
- 35、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）

- 36、《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）
- 37、《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》（GB50991-2014）
- 38、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）
- 39、《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）
- 40、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）
- 41、《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）
- 42、《混凝土结构设计标准（2024 年版）》（GB/T50010-2010）
- 43、《通信线路工程设计规范》（GB51158-2015）
- 44、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 45、《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）
- 46、《油田采出水处理设计规范》（GB50428-2015）
- 47、《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）
- 48、《钢结构设计标准》（GB50017-2017）
- 49、《天然气》（GB17820-2018）
- 50、《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）
- 51、《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- 52、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
- 53、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- 54、《安全防范工程技术标准》（GB50348-2018）
- 55、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）
- 56、《火灾自动报警系统施工及验收标准》（GB50166-2019）
- 57、《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）
- 58、《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
- 59、《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）
- 60、《建筑电气与智能化通用规范》（GB55024-2022）
- 61、《安全防范工程通用规范》（GB55029-2022）
- 62、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- 63、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 64、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）

- 65、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 66、《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T50698-2011）
- 67、《石油天然气工业 井下设备 井下安全阀》（GB/T28259-2012）
- 68、《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》（GB/T50892-2013）
- 69、《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》（GB/T50823-2013）
- 70、《石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范》（GB/T50818-2013）
- 71、《石油天然气工业 管道输送系统 管道阀门》（GB/T20173-2013）
- 72、《钢质管道焊接及验收》（GB/T31032-2023）
- 73、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）
- 74、《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T50470-2017）
- 75、《石油天然气工业钻机和修井机》（GB/T23505-2017）
- 76、《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）
- 77、《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）
- 78、《油气管道运行规范》（GB/T35068-2018）
- 79、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 80、《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》（GB/T21246-2020）
- 81、《钢质管道内腐蚀控制规范》（GB/T23258-2020）
- 82、《爆炸性环境 第 1 部分：设备通用要求》（GB/T3836.1-2021）
- 83、《石油天然气钻采设备 井下安全阀系统设计、安装、操作、试验和维护》  
（GB/T22342-2022）
- 84、《石油天然气钻采设备 井口装置和采油树》（GB/T22513-2023）
- 85、《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》（GB/T9711-2023）
- 86、《石油天然气工业 管道输送系统》（GB/T 24259-2023）
- 87、《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）
- 88、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 89、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T230-2010）
- 90、《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）
- 91、《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）
- 92、《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）

### 1.2.2.2 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、《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 5、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
- 6、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- 7、《页岩气井独立式带压作业机起下管柱作业安全技术规范》（AQ/T2077-2020）
- 8、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）
- 9、《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（AQ/T9011-2019）
- 10、《电子巡查系统技术要求》（GA/T644-2006）
- 11、《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）
- 12、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）
- 13、《页岩气安全规程》（NB/T10399-2020）
- 14、《套管柱试压规范》（SY/T5467-2007）
- 15、《石油放射性测井辐射防护安全规程》（SY5131-2008）
- 16、《油气井射孔用多级安全自控系统安全技术规程》（SY6350-2008）
- 17、《天然气管道运行规范》（SY/T 5922-2024）
- 18、《石油工业用加热炉安全规程》（SY0031-2012）
- 19、《石油天然气站场阴极保护技术规范》（SY/T6964-2013）
- 20、《油（气）田测井用放射源贮存库安全规范》（SY6322-2013）
- 21、《丛式井平台布置及井眼防碰技术要求》（SY/T6396-2014）
- 22、《油气井井喷着火抢险作法》（SY/T6203-2024）
- 23、《石油天然气工程供暖通风与空气调节设计规范》（SY/T7021-2024）
- 24、《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T7036-2016）
- 25、《油气架空管道防腐保温技术标准》（SY/T7347-2016）
- 26、《油气田工程安全仪表系统设计规范》（SY/T7351-2016）
- 27、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）
- 28、《石油天然气工程建筑设计规范》（SY/T0021-2016）
- 29、《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）

- 30、《输气管道系统完整性管理规范》（SY/T6621-2016）
- 31、《固井设计规范》（SY/T5480-2016）
- 32、《石油天然气工业 钻井和采油设备 节流和压井设备》（SY/T5323-2016）
- 33、《固井作业规程 第 1 部分：常规固井》（SY/T5374.1-2016）
- 34、《井筒作业用民用爆炸物品安全规范》（SY5436-2016）
- 35、《井身结构设计方法》（SY/T5431-2017）
- 36、《油气田电业带电作业安全规程》（SY/T5856-2017）
- 37、《油气田防静电接地设计规范》（SY/T0060-2017）
- 38、《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）
- 39、《石油天然气生产专用安全标志》（SY/T6355-2017）
- 40、《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）
- 41、《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）
- 42、《油气田防静电安全技术规范》（SY/T7385-2024）
- 43、《本安型人体静电消除器安全规范》（SY/T7354-2017）
- 44、《穿越管道防腐层技术规范》（SY/T7368-2023）
- 45、《输气管道高后果区完整性管理规范》（SY/T7380-2017）
- 46、《油气输送管道并行敷设技术规范》（SY/T7365-2017）
- 47、《油气输送管道工程水域开挖穿越设计规范》（SY/T7366-2024）
- 48、《石油钻、修井用吊具安全技术检验规范》（SY/T6605-2018）
- 49、《石油工程建设施工安全规范》（SY/T6444-2018）
- 50、《石油测井作业安全规范》（SY/T5726-2018）
- 51、《油气输送管道线路工程水工保护设计规范》（SY/T6793-2018）
- 52、《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）
- 53、《天然气井试井技术规范》（SY/T5440-2019）
- 54、《防喷器检验、修理和再制造》（SY/T6160-2019）
- 55、《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）
- 56、《油气厂、站、库给水排水设计规范》（SY/T0089-2019）
- 57、《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》（SY/T4108-2019）
- 58、《石油与天然气井井控安全技术考核管理规则》（SY/T5742-2019）

- 59、《陆上石油天然气录井作业安全规程》（SY/T6348-2019）
- 60、《石油天然气管道安全规范》（SY/T6186-2020）
- 61、《油气田变配电设计规范》（SY/T0033-2020）
- 62、《井下作业安全规程》（SY/T5727-2020）
- 63、《油（气）田容器、管道和装卸设施接地装置安全规范》（SY/T5984-2020）
- 64、《油气田及管道工程雷电防护设计规范》（SY/T6885-2020）
- 65、《石油天然气工程管道和设备涂色规范》（SY/T0043-2020）
- 66、《石油天然气管道安全规范》（SY/T6186-2020）
- 67、《阴极保护管道的电绝缘标准》（SY/T0086-2020）
- 68、《油气管道仪表及自动化系统运行技术规范》（SY/T6069-2020）
- 69、《油气管道安全预警系统技术规范》（SY/T6827-2020）
- 70、《油气管道完整性管理等级评估规范》（SY/T7472-2020）
- 71、《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T4109-2020）
- 72、《油气输送管道工程竣工验收规范》（SY/T4124-2020）
- 73、《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T6968-2021）
- 74、《常规射孔作业技术规范》（SY/T5325-2021）
- 75、《输气管道工程过滤分离设备规范》（SY/T6883-2021）
- 76、《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》（SY/T7628-2021）
- 77、《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）
- 78、《陆上油气田油气集输安全规程》（SY/T6320-2022）
- 79、《输油气管道工程安全仪表系统设计规范》（SY/T6966-2023）
- 80、《固井作业规程 第 2 部分：特殊固井》（SY/T5374.2-2023）
- 81、《下套管作业规程》（SY/T5412-2023）
- 82、《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSGD0001-2009）
- 83、《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG21-2016）
- 84、《压力管道监督检验规则》（TSGD7006-2020）
- 85、《通信线路工程设计规范》（YD5102-2010）
- 86、《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）
- 87、《非金属管道设计、施工及验收规范第 5 部分：纤维增强热塑性塑料复合连续管》（SY/T6769.5-2016）

### 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 24 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）
- 2、《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）
- 3、《重庆市企业投资项目备案证》（项目代码：2311-500240-04-01-650792）
- 4、现场踏勘、调查及收集的相关资料
- 5、安全预评价委托书

## 1.3 评价范围

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、热工、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。主要包括：

### 1、集输工程

红页 24 平台为扩建平台，本次新增共部署 6 口井。红页 24 平台已有气井 1 口（红页 24HF 井）。红页 24HF 井生产流程建设于建 45 集气站，距离红页 24 平台约 700 米，已建 DN800 计量分离撬 2 座，DN800 闪蒸分离器撬 1 座，DN1000 放空分液罐撬 1 座，放空火炬撬 1 座。建 45 集气站内已无扩建空间。

红页 24 集气站于红页 24 平台进行建站，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。

#### （1）工艺流程：

新增 6 口井，井口产气经过 6 台临时计量分离器一级气液分后和已建 1 口井产气进入一体化集输撬进行两相计量和气液分离，气相通过新建红页 24 集气管线输至南集站，再通过新建南集站-清管阀室集气管线输至新净化站处理外销。

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，再通过新建红页 24-清管阀室段采出水管线（在省界处断开）进行调运输送，供后期区块内沿线其他平台采出水接入；站内及站外管道放空气经过闪蒸分液一体化撬后去站外放空火炬撬放空焚烧。

#### （2）主要工作量：

##### 1) 红页 24 集气站

红页 24 集气站于红页 24 平台内建站，主要新建 8 井式一体化集输撬 1 座、闪蒸分液撬 1 座、双氧水加药撬 1 座，放空火炬撬 1 座。

其他主要配套：集气站内道路及场坪设计；扩容 PLC 站控系统，恢复钻前拆除的视频监控系统并新增部分监控摄像头。

## 2) 线路工程

红页 24-南集站集气支线：新建红页 24 集气支线至南集站，管道路由整体沿已建 2# 集气支线敷设，管线长度约 5.8km，管径为 DN200，设计压力 6.3MPa，材质为 L245NS。同沟敷设采出水管（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

南集站-清管阀室集气干线：新建南集站-清管阀室集气干线，管道路由整体沿已建南北集气干线敷设，管线长度约 13km，管径为 DN200，设计压力 6.3MPa，材质为 L245NS。同沟敷设采出水管（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

## 3) 项目用地

本次项目红页 24HF 钻前工程临时用地 24.17 亩，24 井组扩建临时用地面积 3 亩，红页 24 井组地面放空火炬 0.63 亩，合计 27.8 亩；线路临时征地 245.09 亩，三桩及警示牌永久征地 0.41 亩。

本项目钻前工程永久用地 8.41 亩（包含井口区域、放喷池、污水池），地面工程永久用地 7.71 亩，合计 16.12 亩；不能复垦灭失面积 7.35 亩（北侧边坡及河沟改道）。

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。

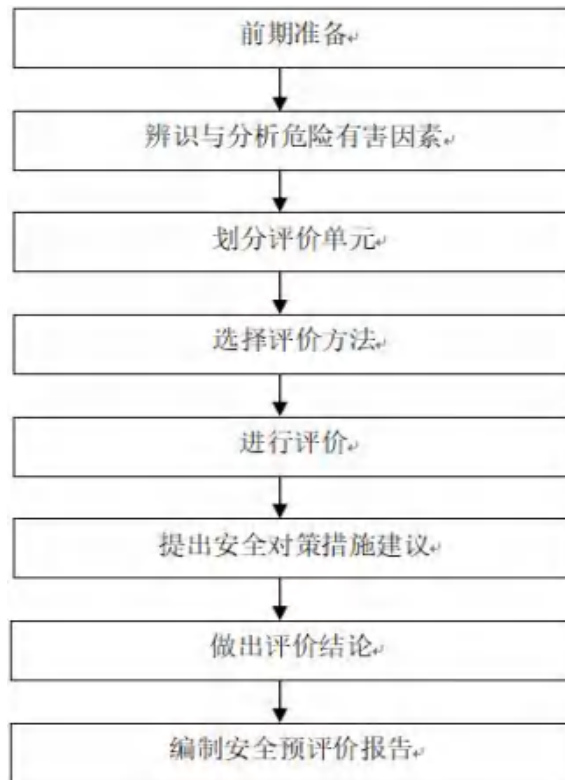


图 1.4 安全预评价程序框图

## 2 建设项目概况

### 2.1 建设项目基本情况

#### 2.1.1 项目概况

涉及企业管理信息，给予保密。

工程规模：红页 24 平台为扩建平台，本次新增共部署 6 口井。红页 24 平台已有气井 1 口（红页 24HF 井）。红页 24HF 井生产流程建设于建 45 集气站，距离红页 24 平台约 700 米，已建 DN800 计量分离撬 2 座，DN800 闪蒸分离器撬 1 座，DN1000 放空分液罐撬 1 座。

本次红页 24 井组于红页 24 平台新部署 6 口井，预计 2025 年 9 月投产，根据井组指标预测，初期单井平均配产 5.75 万立方米/天，单井产出水 45 方/天（排液初期 100~400 方/天）。

红页 24 集气站于红页 24 平台进行建站，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。

新建红页 24 集气支线至南集站，管道路由整体沿已建 2#集气支线敷设，管线长度约 5.8km，管径为 DN200，设计压力 6.3MPa，材质为 L245NS。同沟敷设采出水管道的（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

新建南集站-清管阀室集气干线，管道路由整体沿已建南北集气干线敷设，管线长度约 13km，管径为 DN200，设计压力 6.3MPa，材质为 L245NS。同沟敷设采出水管道的（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

#### 2.1.2 建设单位及生产管理单位基本情况

本项目的建设单位和管理单位均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”、“重合同守信用企业”和“湖北省五一劳动奖状”等称号。涉及企业管理信息，给予保密。。

## 2.2 自然和社会环境概况

### 2.2.1 地理位置

红页 24 号井组部署在红页 24 平台，位于重庆市石柱县临溪镇存粮村附近，距离建 45 集气站直线距离约 0.7km。



图 2.2-1 红页 24 号平台地理位置图

### 2.2.2 自然环境

#### 2.2.2.1 气象条件

石柱县属于中亚热带湿润季风气候区，气候温和，降水充沛，日照较长，四季分明，具有春早、夏长、秋短、冬迟特点，光、热、水时空分布不均，垂直气候差异大，灾害性天气频繁。年平均气温 16.5℃，最热月平均气温 27.0℃；最冷月平均气温 5.5℃，大于

10°C有效积温 4950°C, 年均降雨量 1126.6 毫米以上, 5-9 月 5 个月共降水平均为 739.2mm, 占全年 67%; 1-4 月及 10-12 月 7 个月共降水平均为 363.8mm, 占全年 33%。日照少, 气候垂直差异大, 灾害性天气频繁。年平均温度 16.5°C, 极端高温 40.2°C, 极端低温-4.7°C。

除长江过境水流量外, 石柱县年平均径流量 22.82 亿立方米; 水能理论蕴藏量 30.95 万千瓦。其中春、夏季交替的 5、6 两月共降水平均为 346.9mm, 占全年降雨量的 31.5%; 年平均日照时数为 1315.7 小时。年均日照时间 1333.3 小时, 无霜期 179 至 320 天。

#### 2.2.2.2 水文

石柱县流域隶属于新峰河流域, 新峰河流域径流主要来源于降水, 径流的年内变化与降水一致, 6 月~9 月份汛期径流量占全年径流量的 60%以上, 最枯流量出现在 2 月份, 7、8 月份流量最大, 为枯水流量的 6 倍多, 变化悬殊, 年内分配极不均匀, 径流的年际变化不但较大, 而且出现连续丰、枯年现象, 丰水年径流量与枯水年径流量差别较大。流域径流以地表水为主, 来自大气降水。新峰河上游建有 6 个小水库, 规模均较小, 集雨面积共 572, 本次径流计算采用扣除 6 座水库集雨面积后的实有面积。

本区为红层都地区, 水文地质条件简单, 地下水主要储集在风化带孔隙裂隙中。据赋存条件分为松散岩类浊水和红层基岩裂隙水两类。松散岩类孔隙水分布零星、狭小、厚度不大、水量小。红层基岩裂隙水赋存于风化带网状裂隙和基岩裂隙中, 受地貌和岩性限制, 地下水只能在较小范围内沿含水层裂隙运动, 径流短, 具就地补给就地排泄的特点。水质以重碳酸钙型水为主, 硬度在 0.5 以下。

#### 2.2.2.3 地形地貌

按海拔高度分为中山、低山、丘陵 3 个地貌大区: 海拔 1000 米以上为中山区, 面积为 1940.4 平方公里, 约占石柱县幅员的 64.4%; 海拔在 500 米~1000 米的为低山区, 面积有 885.1 平方公里, 约占石柱县幅员的 29.4%; 海拔在 500 米以下的为丘陵区, 面积为 187 平方公里, 约占石柱县幅员的 6.2%。海拔相对高差 1815.1 米, 最高点为黄水镇大风堡 (1934.1 米), 最低点为西沱镇陶家坝 (119 米)。

#### 2.2.2.4 地质条件

石柱县地处渝东褶皱地带, 属巫山大娄山中山区。境内地势东高西低, 呈起伏下降。县境为多级夷平面与侵蚀沟谷组合的山区地貌, 群山连绵, 重峦叠嶂, 峰坝交错, 沟壑纵横。地表形态以中、低山为主, 兼有山原、丘陵。西北方斗山背斜、东南老厂坪背斜, 顺北东、南西近似平行纵贯全境, 形成“两山夹一槽”的主要地貌特征。

### 2.2.2.5 地震烈度

本工程场地抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度为 0.05g。

### 2.2.3 社会环境

石柱县东接湖北省利川市，南连重庆市彭水县，西南临重庆市丰都县，西北界重庆市忠县，北与重庆市万州区接壤。

沪渝高速公路、沪渝南线高速公路（涪丰石高速公路）穿过石柱县。2021 年末，石柱县含村道路在内的公路里程 5557 公里，年末技术等级公路里程分别是：国道 336 公里、省道 255 公里、县道 293 公里、乡道 530 公里、村道 4143 公里。渝利铁路穿过并设石柱县站、沙子站。长江水道流经石柱县境西北，县城西出长江高家镇港 28 公里、北出长江西沱港 62 公里。

### 2.2.4 周边环境

#### 2.2.4.1 平台周边情况

红页 24 号平台主要为井口区，站内新建红页 24 号集气站。站场处于山地中，周围主要为山地林区，周边分布有少量散居民房，井口主要集中在站场中部，工艺装置区拟布置在站场西北部。



图 2.2-2 红页 24 平台周边区域位置图

### 2.2.4.2 集输管道周边

此项目新建管线分两段，一段由红页 24 集气支线至南集站，管道路由整体沿已建 2# 集气支线敷设，管线长度约 5.8km，管径为 DN200，设计压力 6.3 兆帕，材质为 L245NS。另一段由南集站-清管阀室集气干线，管道路由整体沿已建南北集气干线敷设，管线长度约 13km，管径为 DN200，设计压力 6.3 兆帕，材质为 L245NS。

沿线地形以丘陵为主，地貌主要为林地、旱地；本工程管线穿越公路均为一般公路，红页 24 集气支线共穿越 4 次，穿越总长度 32m，采用开挖+套管穿越方式；南集站-清管阀室集气干线共穿越 18 次，穿越总长度 144m，采用开挖+套管穿越方式。管道沿线水域穿越均为一般河流、沟渠小型水域穿越，红页 24 集气支线穿越小型河流 5 次，穿越长度 200m；南集站-清管阀室集气干线共穿越小型河流、渠沟共 10 次，穿越总长度 400m，均采用大开挖方式穿越。管道沿线主要为散居民房，地区等级主要为二级、三级地区。

## 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

采用水平井大规模分段压裂、衰竭式开发方式。

#### 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，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，北区、中一区一套层系开发可以实现整体动用。

穿越层位：综合地质甜点、工程甜点、压裂模拟及微地震监测结果等方面认为红星地区吴家坪组吴二段③上-④中小层为水平井最有利穿行层段。

水平段方位：从主缝与水平井夹角对累产气影响的模拟结果看，夹角为 90° 时改造体积最大，在 60° 以内对产能影响较小。

合理井距：中一区推荐井距采用 400m（老井相邻区采用 500m），井距试验表明中一区 400 米井距存在明显干扰。

水平井长度：统筹考虑建南背斜构造两翼倾角变化快、区内断层发育情况、经济效益、兼顾地面平台踏勘选址，部署水平段长以 2000m 左右为主，控制在 1500-2500 米内。

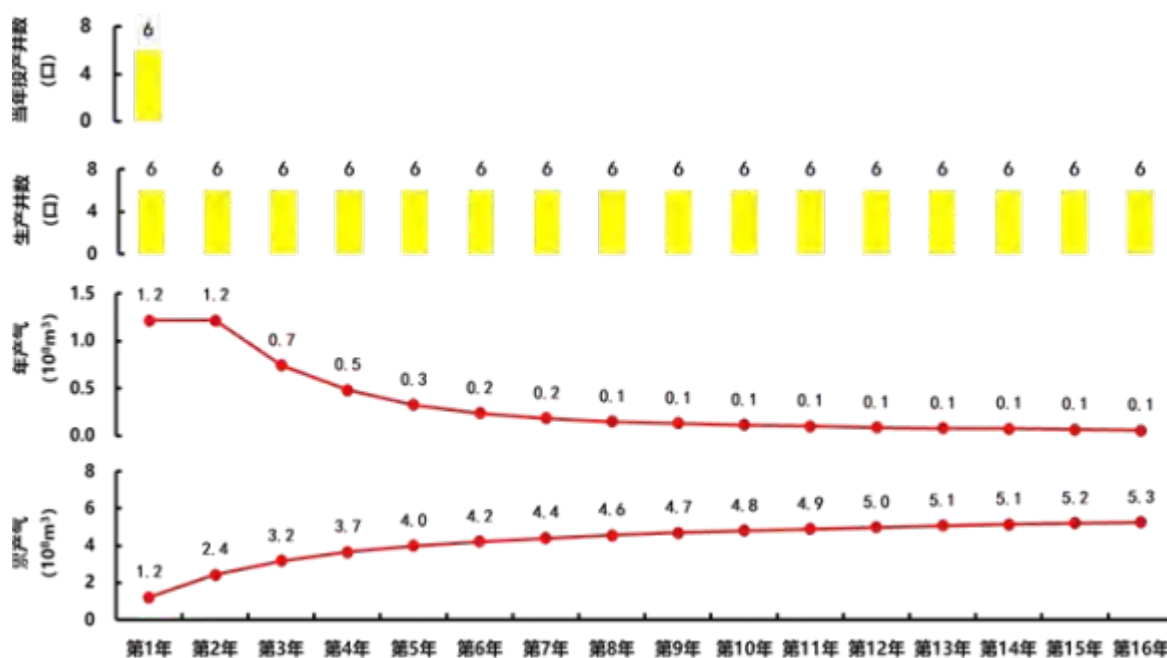


图 2.3-2 红页 24 井组开发指标预测图

## 2.3.2 气藏概况

### 2.3.2.1 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。

### 2.3.2.2 构造特征

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

### 2.3.2.5 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，按照行业标准 NB/T11335-2023，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（按照行业标准 NB/T11335-2023）。

### 2.3.2.6 地质储量

红页 24 号井组含气面积 7.84 平方千米，部署 6 口水平井，平均水平段长 2417 米；吴二段①、③-⑤小层有效厚度 16 米，地质储量 23.21 亿方，储量丰度 3.0 亿方/平方千米。

## 2.4 集输工程

### 2.4.1 工程总体布局

#### 2.4.1.1 总体布局

本次红页 24 号井组共涉及 1 个扩建平台，位于重庆市石柱县临溪镇，平台产气利用新建采气管线输送至南集站，再通过新建南集站--清管阀室集气管线输至新净化站处理外销；扩建平台公用系统依托气田内部已建公用系统，平台的供水、供电、自控、通信等就近从集气站或者管网接入。总体布局见下表。

表 2.4-1 红页 24 号井组 1 个扩平台（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 24 号	6	红页 24 集气站（新建）	集气站处理

#### 2.4.1.2 区域位置

红页 24 号井组部署在红页 24 平台，位于重庆市石柱县临溪镇存粮村附近，距离建 45 集气站直线距离约 0.7km。

管，目前未发现腐蚀穿孔现象，通过对管线低点位置的壁厚检测，两条集气支线的壁厚减薄量分别为 0.159mm 和 0.096mm，腐蚀速率分别为 0.053mm/a 和 0.048mm/a，腐蚀速率较低，结果显示 L245NS 抗硫钢管的腐蚀性较好。

同时结合采气一厂开展的《红星地区集输系统腐蚀与积液风险研究》的实验室试验初步结论，L245NS 和 L360NS 抗硫钢管均匀腐蚀速率相近，约为 0.04mm/a，L245NS 的强度更低，焊接性能更好，同时为便于采购，拟选用 L245NS PSL2 抗硫无缝钢管。

### 3、管道壁厚

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015），本段线路沿线主要为二级、三级地区，线路沿线地区等级划分长度如下：

表 2.4-5 沿线地区等级汇总表

序号	线路段	里程 (km)	区段类居民户数 (户)	地区等级	所属地区
1	红页 24 西集气支线	0--2	20	二级	重庆市石柱县
		2--4	25	二级	
		4--6	85	二级	
2	南集站-清管阀室集气干线	0--2	110	三级	湖北省利川市
		2--4	60	二级	
		4--6	50	二级	
		6--8	140	三级	
		8--10	130	三级	
		10--12	80	二级	

根据《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）中高后果区的识别要求，高后果区管段识别分级应符合下表的规定。

表 2.4-6 输气管道高后果区管段识别分级表

管道类型	识别项	分级
输气管道	a) 管道经过的四级地区，地区等级按照 GB50251 中相关规定执行	III 级
	b) 管道经过的三级地区	II 级
	c) 如管径大于 762mm，并且最大允许操作压力大于 6.9MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域，潜在影响半径按照式 (1) 计算	II 级
	d) 如管径小于 273mm，并且最大允许操作压力小于 1.6MPa，其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域，潜在影响半径按照式 (1) 计算	I 级
	e) 其他管道两侧各 200m 内有特定场所的区域	I 级
	f) 除三级、四级地区外，管道两侧各 200m 内有加油站、油库等易燃易爆场所	II 级

注：I 级代表最小的严重程度，III 级代表最大的严重程度。

识别高后果区时,高后果区边界设定为距离最近一幢建筑物外边缘 200m。通过识别,本工程南集站-清管阀室集气干线上共有 3 处经过三级地区,合计 6km,为二级高后果区。高后果区管道应作为管理重点段,优先和重点配置巡护、检测评价、维修维护等资源。

根据《气田集输设计规范》(GB50349-2015)规定,输送含硫天然气管道的设计系数应按照《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》(SY/T0612-2014)的规定取值,本工程二级地区管道设计系数取 0.5,三级地区管道设计系数取 0.4。

根据《气田集输设计规范》(GB50349-2015)的规定,钢管壁厚与设计压力、钢管的屈服强度、强度设计系数及温度折减系数有关,钢管壁厚计算结果如下表所示。

表 2.4-7 集气管道壁厚计算结果

设计压力 (MPa)	管径 (mm)	钢级	地区等级	设计系数	直管段壁厚 (mm)		热煨弯管壁厚 (mm)	
					计算壁厚	选取壁厚	计算壁厚	选取壁厚
6.3	219.1	L245NS	二级	0.5	7.63	8.0	8.47	8.5
6.3	219.1	L245NS	三级	0.4	9.04	9.5	10.09	10.5

#### 4、管道强度

##### (1) 直管段强度校核

本工程一般线路段所有规格钢管强度校核结果如下。

表 2.4-8 强度校核结果明细

管外径 (mm)	壁厚 (mm)	设计压力 (MPa)	$\sigma_s$	$\sigma_h$	$\sigma_L$	$\sigma_e$	$0.9\sigma_s$	结果
219.1	8.0	6.3	245	79.93	-62.12	142.05	220.50	合格
219.1	9.5	6.3	245	66.32	-66.21	132.52	220.50	合格

##### (2) 热煨弯管强度校核

参照《输气管道工程设计规范》(GB50251-2015)的规定,应校核受内压和温差作用下热煨弯管的组合应力。

表 2.4-9 水平热煨弯管及顶朝下纵向热煨弯管组合应力校核结果

设计压力 P (MPa)	管径 D (mm)	弯管壁厚 $\delta_n$ (mm)	屈服强度 $\sigma_s$ (MPa)	管顶埋深 H (m)	摩擦系数 $\mu$	弯管角度 $\Phi$ (°)	安装温度 $t_1$ (°C)	工作温度 $t_2$ (°C)	回填土密度 $\rho_s$ (kg/m <sup>3</sup> )	组合应力 $\sigma_e$ (MPa)		抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)	结果
6.3	219.1	8.5	245	1.2	0.55	15	5	40	1840	300.39	<	415	合格
6.3	219.1	10.5	245	1.2	0.55	15	5	40	1840	264.88	<	415	合格

管道安装温度为 5°C,工作温度取 40°C时,根据校核结果可以看出,所有规格管道

的水平热煨弯管及顶朝下纵向热煨弯管组合应力均满足强度要求。

表 2.4-10 顶朝上纵向热煨弯管组合应力校核结果

设计压力 P (MPa)	管径 D (mm)	弯管壁厚 $\delta_n$ (mm)	屈服强度 $\sigma_s$ (MPa)	管顶 埋深 H (m)	安装 温度 $t_1$ (°C)	工作温 度 $t_2$ (°C)	组合应 力 $\sigma_e$ (MPa)		抗拉强 度 $\sigma_b$ (MPa)	结果
6.3	219.1	8.5	245	1.2	5	40	363.27	<	415	合格
6.3	219.1	10.5	245	1.2	5	40	317.98	<	415	合格

在管道下沟温度为 5°C，工作温度取 40°C 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。

### 5、径向稳定性校核

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）规定，输气管道需进行径向稳定性校核，本工程管道满足径向稳定性要求的最大管顶埋深计算结果见下表。

表 2.4-11 满足径向稳定性的最大埋深计算结果

管外径 (mm)	壁厚 (mm)	I ( $\times 10^{-7} \text{m}^4/\text{m}$ )	W (MN/m)	$\Delta x$ (mm)	0.03D (mm)
219.1	8.0	0.43	0.07	1.5	6.45
219.1	9.5	0.714	0.07	0.9	6.42

### 6、最小壁厚校核

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，使管道具有一定的刚度，以保持管道在外荷载作用下的稳定性。本工程所用管道外径与最小壁厚之比见下表，可以看出，所选钢管均满足刚度要求。

表 2.4-12 钢管径厚比明细表

管外径 (mm)	最小壁厚 (mm)	径厚比	参考值	结果
219.1	8.0	27.38	100	合格
219.1	9.5	23.06	100	合格

### 7、附属工程

#### (1) 标志桩

根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）的规定，本工程管道沿线拟设置里程桩、转角桩等标志桩。

#### (2) 警示牌

为保护管道不受第三方破坏，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。

## (3) 警示带

为尽可能避免管道受第三方破坏，管道全线设置警示带，敷设位置在管道管顶正上方 500mm 处。警示带埋覆于地表与管道中间，起到标志警示作用，以免管道竣工后其他工程或者农垦开挖施工时管道时受无谓损伤，而造成重大事故。

## 8、集输管网主要工程量

表 2.4-13 集输管网工程主要工程量表

序号	内容	单位	数量	备注
<b>红页 24 集气支线</b>				
一	管道总长度			二级地区，山地地形
1	一般线路长度	km	5.8	
二	管道组装焊接			
1	Φ219.1×8.0mm L245NS PSL2 无缝钢管 加强级 3PE 防腐	km	5.2	抗硫
三	管道安装			
1	热煨弯管			
1)	Φ219.1×8.5mm L245NS PSL2 无缝钢管	个	290	
四	防腐			
1	Φ219.1 加强级三层 PE 外防腐层预制	km	5.2	
2	补口用热收缩套Φ219.1	个	1200	
五	穿越工程			
1	公路穿越			
1)	一般公路穿越（开挖+套管）	m/处	32/4	
2	小型河流、沟渠开挖穿越	m/处	200/5	
3	沿河沟敷设	m	200	
4	穿越地下管道	m/次	20/2	
5	穿越地下光缆	m/次	20/2	
六	土石方量			
1	作业带土方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.9744	
2	作业带石方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.4176	
3	管沟土石方量			
1)	管沟土方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.9094	
2)	管沟石方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	1.5251	
4	管沟回填量			
1)	管沟细土回填量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.8801	

序号	内容	单位	数量	备注
2)	原土回填量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.0293	
3)	原石回填量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	1.5251	
七	线路附属工程			
1	标志桩（里程桩、转角桩、穿越桩）	个	65	
2	警示牌	个	10	
3	警示带	km	5.8	
4	钢筋混凝土套管 DRCPIII600×2000	m	32	
5	新建施工便道	m	600	4m 宽
八	水保工程量			
1	浆砌石	m <sup>3</sup>	7120	
2	混凝土	m <sup>3</sup>	1000	
3	无缝钢套管 DN350	m	100	
九	地貌恢复、复耕复垦	m <sup>2</sup>	8225	
十	线路工程占地			
1	永久占地			
1.1	标志桩	m <sup>2</sup>	65	
1.2	警示牌	m <sup>2</sup>	10	
2	临时占地			
2.1	施工作业带	m <sup>2</sup>	46400	6-10m
2.2	施工便道	m <sup>2</sup>	2400	
2.3	堆管场	m <sup>2</sup>	1250	2 个
十一	用地赔偿			
1	青苗赔偿	m <sup>2</sup>	28450	
2	林木赔偿	m <sup>2</sup>	18400	
3	经济作物	m <sup>2</sup>	3200	
十二	管道清管、试压			
1	一般线路清管、试压 DN200	km	5.8	
十三	阴极保护Φ219.1	km	5.8	
十四	管道数字化采集Φ219.1	km	5.8	
	<b>南集站-清管阀室集气干线</b>			
一	管道总长度			三级地区，山地地形
1	一般线路长度	km	13	
二	管道组装焊接			

序号	内容	单位	数量	备注
1	Φ219.1×9.5mm L245NS PSL2 无缝钢管 加强级 3PE 防腐	km	11.7	抗硫
三	管道安装			
1	热煨弯管			
1)	Φ219.1×10.5mm L245NS PSL2 无缝钢管	个	650	
四	防腐			
1	Φ219.1 加强级三层 PE 外防腐层预制	km	11.7	
2	补口用热收缩套Φ219.1	个	2700	
五	穿越工程			
1	公路穿越			
1)	一般公路穿越（开挖+套管）	m/处	144/18	
2	小型河流、沟渠开挖穿越	m/处	400/10	
3	穿越地下管道	m/次	20/2	
4	穿越地下光缆	m/次	20/2	
六	土石方量			
1	作业带土方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	2.730	
2	作业带石方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	1.170	
3	作业带削、劈方量（石方）	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.250	
4	管沟土石方量			
1)	管沟土方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	2.3379	
2)	管沟石方量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	4.0857	
5	管沟回填量			
1)	管沟细土回填量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	2.0661	
2)	原土回填量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	0.3118	
3)	原石回填量	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	4.0857	
七	线路附属工程			
1	标志桩（里程桩、转角桩、穿越桩）	个	170	
2	警示牌	个	30	
3	警示带	km	13	
4	钢筋混凝土套管 DRCPIII600×2000	m	155	
5	新建施工便道	m	1400	4m 宽
八	水保工程量			
1	浆砌石	m <sup>3</sup>	18000	
2	混凝土	m <sup>3</sup>	1500	

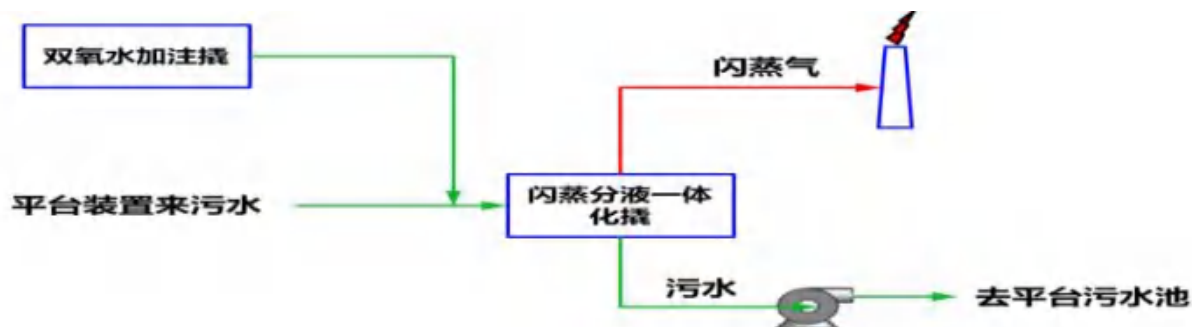
序号	内容	单位	数量	备注
3	无缝钢套管 DN350	m	200	
九	地貌恢复、复耕复垦	m <sup>2</sup>	13950	
十	线路工程占地			
1	永久占地			
1.1	标志桩	m <sup>2</sup>	170	
1.2	警示牌	m <sup>2</sup>	30	
2	临时占地			
2.1	施工作业带	m <sup>2</sup>	104000	8m
2.2	施工便道	m <sup>2</sup>	5600	
2.3	堆管场	m <sup>2</sup>	3750	6个
十一	用地赔偿			
1	青苗赔偿	m <sup>2</sup>	93750	
2	林木赔偿	m <sup>2</sup>	40600	
3	经济作物	m <sup>2</sup>	5000	
十二	管道清管、试压			
1	一般线路清管、试压 DN200	km	13	
十三	阴极保护Φ219.1	km	13	
十四	管道数字化采集Φ219.1	km	13	

## 2.5 采出水处理

### 2.5.1 采出水处理方案

为降低安全和环保风险，红页 24 平台返排液经新建闪蒸分液一体化撬内闪蒸和加药（27.5%浓度双氧水）密闭处理，再排入平台污水池。

- 1) 返排液优先加药处理（试气队负责）回用于本平台新井压裂。
- 2) 剩余部分经已建装车泵罐车外运至建 33、建 47 井回注处理（同属石柱区域）或新建返排液管线和转运泵管输压裂回用。



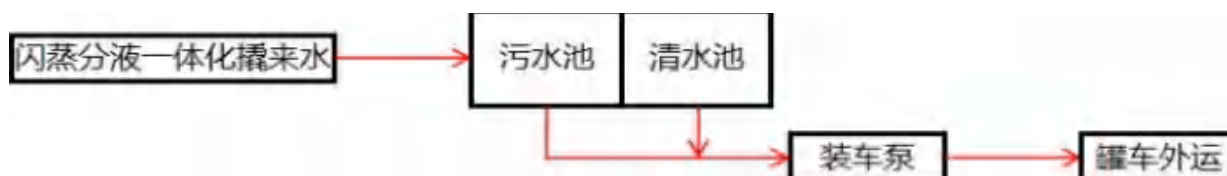


图 2.5-1 红页 24 平台返排液处理流程示意图



图 2.5-2 红页 24 平台已建装车泵平面布置图

## 2.5.2 采出水处理规模及输水能力校核

### 1、处理规模

根据布井及投产运行计划，本平台同期投产 6 口井，本次返排液处理规模按 6 口井的最大返排液量考虑，即  $1800\text{m}^3/\text{d}$ 。

### 2、已建设备返排液处理能力校核

红页 24 平台扩建 6 口井（扩建后共 7 口），同期投产 6 口井。本平台最大总返排液量按同期投产 6 口井的初期返排液量考虑，共计  $1800\text{m}^3/\text{d}$ ，最小返排液量按 7 口井的后期返排液量考虑，共计  $158\text{m}^3/\text{d}$ 。返排液量最大时，闪蒸分液一体化撬拟启 2 台提升泵，并增加药量，约  $20\text{L}/\text{h}$ 。

红页 24 平台已建 1 台装车泵，参数  $Q=25\text{m}^3/\text{h}$   $H=20\text{m}$ ，无法满足扩井后返排液处理需求。本次考虑新建“红页 24-南集站-清管阀室”返排液管线及转运泵，将返排液管输压裂回用；同时，为尽可能多的处理返排液，新建转运泵出口新建 1 处装车鹤管，增加罐车拉运趟数。



图 2.5-3 红页 24 平台新建外输泵平面布置图

### (3) 新建返排液管线方案

本段管线与集气管线同沟敷设，采用柔性复合管，管线长度 18.8km。其中，“红页 24-南集站”段管线长度 5.8km，“南集站-清管阀室”段管线长度 13km。在南集站设预留阀井 1 座，沿线设置预留阀井 1 座。



图 2.5-4 新建返排液管线走向平面图

### (4) 新建返排液管线及转运泵配置计算

本平台最大返排液量 1800m<sup>3</sup>/d，因此，“红页 24-南集站-清管阀室”段返排液管线

管输规模按 1800m<sup>3</sup>/d。

转运泵每天运行时间按 10h~16h 考虑，泵排量按 Q=50m<sup>3</sup>/h，设置 2 台，按 2 用考虑。当管输规模较小时，启用 1 台泵；当管输规模较大时，启用 2 台泵。

本段管线剖面图见下图。

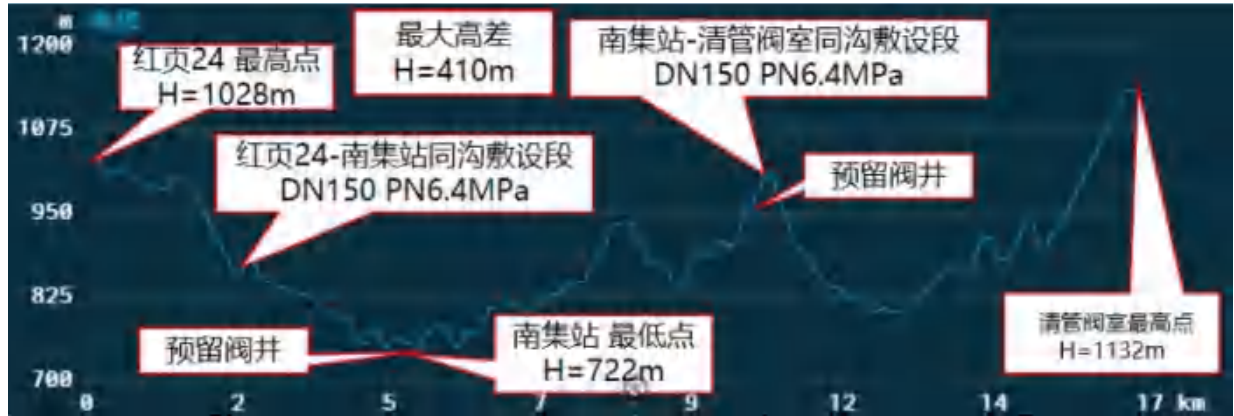


图 2.5-5 新建“红页 24-南集站-清管阀室”返排液管线走向平面图

初步选择柔性复合管径DN150进行水力计算，见下表。

表 2.5-1 新建“红页 24-南集站-清管阀室”返排液管线水力计算表

起点			终点			流量 m <sup>3</sup> /h	管径 mm	管长 m	流速 m/s	坡降	水头 损失 m	高差 m	起点 压力 Mpa	终点 压力 Mpa	海澄 -威 廉系 数
名称	高程 m	里程 m	名称	高程 m	里程 m										
红页 24	1028	0	低点 1	983	1224	50	150	1468.8	0.79	0.004	7.47	-45	2.2	2.58	140
低点 1	983	1224	高点 1	1002	1412	50	150	225.6	0.79	0.004	1.15	19	2.58	2.38	140
高点 1	1002	1412	低点 2	856	2381	50	150	1162.8	0.79	0.004	5.91	-146	2.38	3.78	140
低点 2	856	2381	高点 2	876	2542	50	150	193.2	0.79	0.004	0.98	20	3.78	3.57	140
高点 2	876	2542	低点 3	754	4291	50	150	2098.8	0.79	0.004	10.68	-122	3.57	4.68	140
低点 3	754	4291	高点 3	780	4506	50	150	258	0.79	0.004	1.31	26	4.68	4.41	140
高点 3	780	4506	低点 4	743	4670	50	150	196.8	0.79	0.004	1.00	-37	4.41	4.77	140
低点 4	743	4670	高点 4	762	4830	50	150	192	0.79	0.004	0.98	19	4.77	4.57	140
高点 4	762	4830	低点 5	737	5152	50	150	386.4	0.79	0.004	1.97	-25	4.57	4.8	140
低点 5	737	5152	高点 5	780	5448	50	150	355.2	0.79	0.004	1.81	43	4.8	4.35	140
高点 5	780	5448	低点 6	745	5771	50	150	387.6	0.79	0.004	1.97	-35	4.35	4.68	140
低点 6	745	5771	高点 6	933	8380	50	150	3130.8	0.79	0.004	15.92	188	4.68	2.64	140
高点 6	933	8380	低点 7	849	9270	50	150	1068	0.79	0.004	5.43	-84	2.64	3.43	140
低点 7	849	9270	高点 7	1010	10560	50	150	1548	0.79	0.004	7.87	161	3.43	1.74	140
高点 7	1010	10560	低点 8	803	12523	50	150	2355.6	0.79	0.004	11.98	-207	1.74	3.69	140
低点 8	803	12523	高点 8	863	13277	50	150	904.8	0.79	0.004	4.60	60	3.69	3.04	140
高点 8	863	13277	低点 9	853	13546	50	150	322.8	0.79	0.004	1.64	-10	3.04	3.12	140
低点 9	853	13546	高点 9	885	13870	50	150	388.8	0.79	0.004	1.98	32	3.12	2.78	140

起点			终点			流量	管径	管长	流速	坡降	水头损失	高差	起点压力	终点压力	海澄-威廉系数
名称	高程 m	里程 m	名称	高程 m	里程 m	m <sup>3</sup> /h	mm	m	m/s		m	m	Mpa	Mpa	
高点 9	885	13870	低点 10	880	14060	50	150	228	0.79	0.004	1.16	-5	2.78	2.82	140
低点 10	880	14060	高点 10	925	14407	50	150	416.4	0.79	0.004	2.12	45	2.82	2.35	140
高点 10	925	14407	低点 11	919	14730	50	150	387.6	0.79	0.004	1.97	-6	2.35	2.39	140
低点 11	919	14730	清管阀室	1132	16400	50	150	2004	0.79	0.004	10.19	213	2.39	0.16	140

结合上述计算结果，柔性复合管选用DN150 PN6.4MPa，转运泵配置参数选用Q=50m<sup>3</sup>/h H=220m N=75kW，可满足本次转运需求，且管线全段水锤强度较小，管线能够正常安全运行。

本次转运泵考虑采用撬装形式，将泵、遮阳棚、配电柜、阀门、管线等集于整体撬座上，撬座采用工字钢+花纹钢板形式。

根据选型对比表结果，综合考虑占地面积、经济等因素，本次采出水外输转运泵选用普通多级离心泵。

### 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

序号	名称	数量	备注
1	采出水外输泵撬 Q=50m <sup>3</sup> /h H=220m N=75kW	台	2
2	配套阀门、管件等	项	
3	配套电气、仪表	项	

## 2.6 公用工程及辅助生产设施

### 2.6.1 供配电

#### 2.6.1.1 供电现状

##### 1、红星地区规划电网

##### 1) 石柱片区周边电网

石柱区块周边变电站较少，根据前期调研，只有 110kV 莼乡变电站能满足要求。

110kV 莼乡变电站：容量为 2x40MVA，已用负荷约 25MVA，剩余负荷约 55MVA，剩余 35kV 间隔 3 个，满足用电负荷需求。

变电站距红页 24 平台直线距离约 11km。

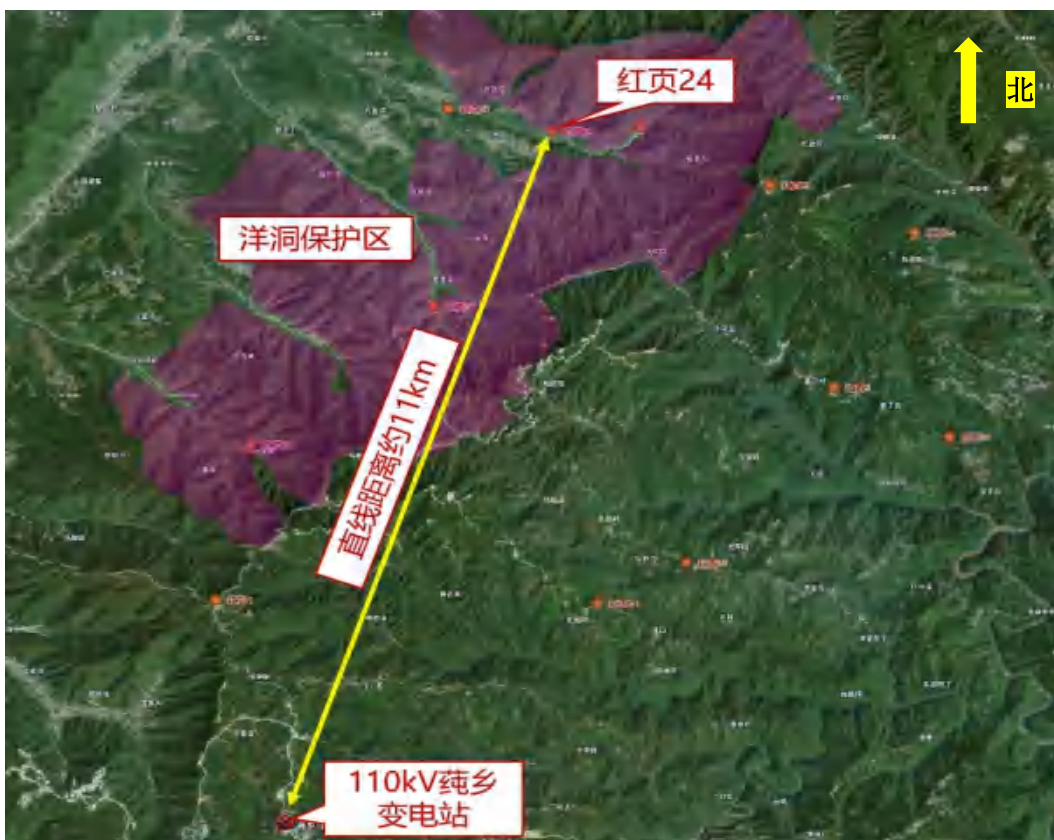


图 2.6-1 石柱片区周边电网示意图

### 2.6.1.2 供配电方案

新建由 110kV 莼乡变电站经红页 4 至红页 24 平台的 35kV 架空线路 17.2km。导线选用 LGJ-240，采用双回线路同塔双回的架设方式。

此线路不仅满足红页 24 号的钻井、压裂供电，还可做为石柱区块的供电干线，满足后期开发平台的用电需求，后期开发平台电源从此线路上 T 接即可。



图 2.6-2 红星地区石柱片区规划电网示意图

### 2.6.1.3 供配电系统

本工程电源引自己建至平台边的 10kV 电力线路，利用原有杆上变压器台，新建 S20-M-200/10200kVA10±5%/0.4kV 变压器 1 台，高压侧设置户外高压跌落熔断器及氧化锌避雷器。采用 380V 低压电缆埋地敷设至站场内仪控室内低压配电柜供电，埋地电缆长度约 200m；仪控室内设置不间断电源（UPS）容量 10kVA 后备时间 2h，为仪控、通信负荷供电。

### 2.6.1.4 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，拟设置防雷接地。直径大于或等于 2.5m 的设备，其接地点不少于 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、金属导体等均拟做防静电接地。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，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  $R \leq 4 \Omega$ 。

### 2.6.1.5 电气专业主要工程量

红页 24 平台扩建电气专业主要工程量见下表：

表 2.6-1 电气专业主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1.	电力变压器 S20-M-200/10 200kVA 10±5%/0.4kV	台	1	
2.	不间断电源 UPS 10kVA 后备时间 2h	套	1	
3.	高压跌落熔断器 HRW7-10kV 配套熔丝 20A	组	1	
4.	电力电缆 ZR-YJV22-0.6/1kV 3×185+1×95	m	200	
5.	电力电缆 ZR-YJV22-0.6/1kV 3×50+1×25	m	400	
6.	电力电缆 ZR-YJV22-0.6/1kV 4×6	m	100	
7.	电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 4×4	m	100	
8.	电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 3×4	m	200	
9.	户外防爆变频柜 75kW	台	2	
10.	热镀锌钢管 DN50	m	10	
11.	防爆单臂路灯 配 150W LED 光源 6m 灯杆	套	2	
12.	热镀锌角钢 L50×5×2500	根	10	
13.	热镀锌扁钢 -40×4	m	100	
14.	电缆桥架（带盖板）宽×高=500×200mm	m	100	

## 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。本工程自动控制水平达到集气站无人值守水平。

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

#### 1、站控系统

站控系统（SCS）：由过程控制系统（PCS）和安全仪表系统（SIS）组成，两套系统进行合并。站控系统主要采集站场工艺设备生产数据、井口生产数据、可燃/有毒气体报警系统及火灾系统报警数据等。

#### 2、可燃/有毒气体报警

为了保证人身和生产安全，在新增井口、工艺装置区设置可燃/有毒气体探测器，对可能存在泄漏的可燃气体进行连续检测，探测器报警信号进仪控间气体报警系统进行显示报警。

#### 3、火灾报警系统

在机柜间设置感烟探测器，在站场出入口设置防爆声光报警器、防爆手动报警按钮、防爆紧急关断按钮,火灾报警信号进站控系统。

#### 4、仪表供电

新建部分的现场仪表变送器由控制系统 24V 电源输出模块供电。

#### 5、防雷

为保证设备安全和控制系统的可靠，在检测仪表信号传输接口，控制系统的所有 I/O 点、数据通信接口、供电接口等有可能将感应雷电所引起的高压引入系统的部位，均采取防护措施，以避免雷电感应到高压窜入，造成设备损坏。主要的现场检测仪表具有防雷保护的功能。

#### 6、接地

工作接地：仪表及控制系统的信号回路接地、屏蔽接地等从其接线端子分别接到机柜的工作接地端子排。

保护接地：所有要求保护接地的机柜、操作台等从其接地端子分别接到机柜的保护接地端子排。站内可燃/有毒气体探测器、变送器、控制盘、接线箱等外壳均需就近接至电专业统一做的保护接地网上。

防雷接地：室内仪表系统防雷（电涌保护器）拟接到机柜的保护接地端子排。

控制系统仪表工作接地和保护接地通过各自的接地干线接入站场联合接地；仪表及控制系统的接地电阻不大于 4 欧；仪表及控制系统的接地连接电阻不大于 1 欧。

#### 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“GB/T3836”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：Exdb II BT4 Gb

防护等级：IP65（最低）——室外。

### 2.6.2.3 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。

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）。

开关型仪表的输出采用无源接点，接点类型为 DPDT。

就地压力检测仪表采用弹簧管式不锈钢压力表；远传压力变送器采用智能型压力变送器。

井口 SSV 阀选用液动关断闸阀。

可燃气体检测装置：装置区采用红外点式可燃气体探测器。

有毒气体检测装置：装置区采用电化学式有毒气体探测器。

#### 2.6.2.4 自控部分主要工程量

表 2.6-2 自控部分主要工程量表

序号	名称	单位	数量	备注
1.	压力表	台	12	
2.	压力变送器	台	12	
3.	一体化温度变送器	台	6	
4.	井口安全截断阀及控制系统	套	6	
5.	可燃气体探测器	台	5	
6.	有毒气体探测器	台	5	
7.	感烟探测器	个	1	
8.	防爆手动报警按钮	个	2	
9.	防爆声光报警器	个	2	
10.	防爆手动报警按钮	个	2	
11.	阻燃总屏铠装控制电缆 1×2×1.5	km	2	
12.	阻燃总屏铠装控制电缆 3×2×1.5	km	0.8	
13.	阻燃分屏总屏铠装控制电缆 10×2×1.5	km	200	
14.	阻燃耐火总屏铠装控制电缆 1×2×1.5	km	2	
15.	阻燃耐火总屏铠装控制电缆 1×3×1.5	km	1	
16.	阻燃总屏铠装控制电缆 1×2×1.5	km	2	
17.	站控 SCS 系统扩容	套	1	
18.	SCADA 调控中心扩容	套	1	
19.	电动球阀 DN150	台	1	
20.	电动旋塞阀 DN50	台	1	

## 2.6.3 通信工程

### 2.6.3.1 工程概况

本工程通信系统是红页 24 平台扩建配套部分，本次工程需要恢复扩建时拆除的原有摄像头，并新建语音对讲及应急广播系统、周界防御系统、门禁系统，以确保红页 24 平台的安全生产。

红页 24 平台新建 1 条通信光缆，与气管线同沟敷设至南集站，再接至清管阀室，通过清管阀室已建光缆接入调控中心，并将生产数据上传至万州监视中心。

### 2.6.3.2 工业电视监控系统

本次工程对红页 24 平台原有 3 台室外摄像机进行恢复，仪控间新增 1 台室内半球摄像机，半球摄像机布置图见下图。

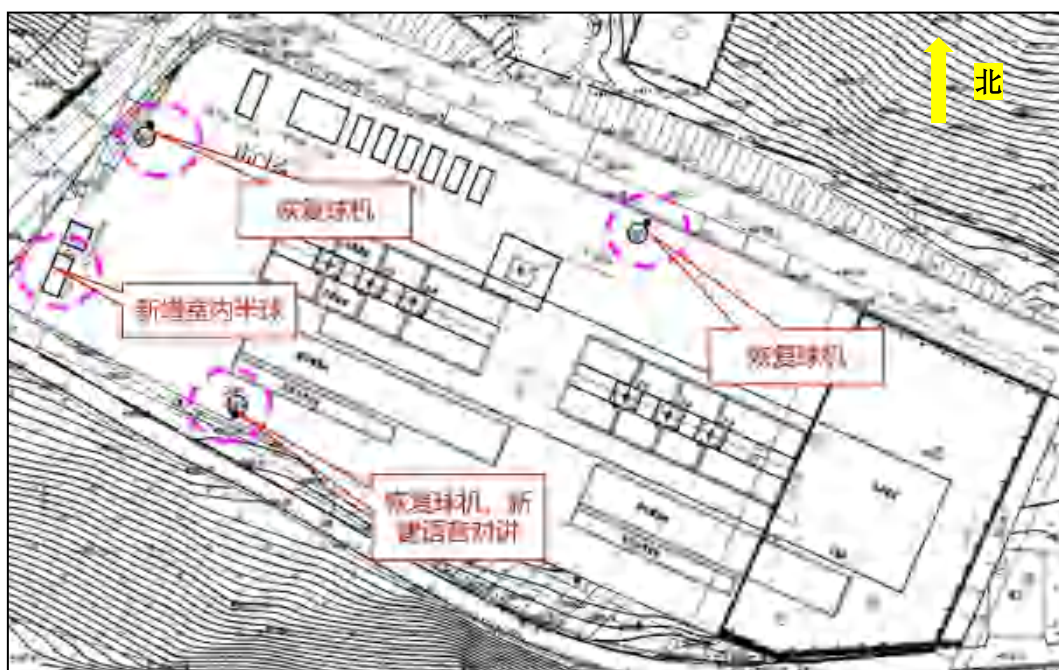


图 2.6-3 红页 24 平台摄像头布置图

### 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 24 平台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 9 个区域，以实现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 24 平台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 光缆线路

红页 24 平台原有 2 条 24 芯站外光缆接至建 45 集气站，本次新建仪控配电间需要将原有站外光缆割接至平台内仪控间；红页 24 平台至南集站与集气管线同沟敷设 1 条 24 芯光缆，总长约 6.5km；南集站至清管阀室与集气管线同沟敷设 1 条 24 芯光缆，总长约 14.6km。

### 2.6.3.7 通信电源系统及接地设计

通信设备均采用交流 220V 电源供电，由电专业完成。

通信系统采用联合接地，电气仪控室设接地系统一套，接地电阻不大于 4 欧姆；室外摄像机防雷接地电阻不大于 10 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，联合接地网由电气专业统一设计。

表 2.6-3 通信系统主要工量表

序号	名称	单位	数量	备注
—	<b>工业电视监控系统</b>			
1.	室内半球型固定网络高清摄像机	套	1	
2.	光纤配线架 48 口	套	3	
3.	8 芯光纤终端盒（满配法兰、熔纤盘、尾纤）	套	3	
4.	12V 电源模块	套	1	
5.	光缆 GYTS 8D	m	450	
6.	六类屏蔽双绞线 STP	m	50	
7.	电源线 RVV-3×1.5mm <sup>2</sup>	m	450	
8.	监控杆地笼	个	3	
9.	监控杆预制件	个	3	
10.	标准机柜 800(L)×800(W)×2100(H)	面	1	
二	<b>语音对讲及应急广播系统</b>			
11.	室外防水可视对讲分机	套	1	
12.	室外防水扬声器 30W IP65 自带功放	套	1	
13.	浪涌保护器-电源线 SPD	套	1	
14.	适配电源	套	1	

序号	名称	单位	数量	备注
15.	光纤收发器	对	1	
16.	安装支架	套	1	
17.	小型断路器	套	2	
18.	音频线 RZ2×1.5 mm <sup>2</sup>	m	10	
19.	电源线 RVV-3×1.5mm <sup>2</sup>	m	10	
20.	防水防尘防腐挠性管\20-700-G3/4 内-G3/4 外	根	4	
21.	镀锌焊接钢管\Φ26.9×2.8mm Q235B+Zn GB/T 3091	m	5	
22.	六类双绞线\STP-八对	米	10	
三	<b>周界防御系统</b>			
23.	激光入侵报警控制主机, 分线制	台	1	
24.	控制键盘	个	1	
25.	非防爆双光束激光对射探测器 0-100m	对	7	
26.	非防爆双光束激光对射探测器 0-200m	对	2	
27.	驱动模块	个	1	
28.	非防爆接线箱, IP65	个	7	
29.	信号线 RVVP-2×1.5	m	1350	
30.	铜芯塑料线\RVV-0.3/0.5-3×1.5	m	1350	
31.	探测器安装支架	套	12	
32.	探测器砖砌柱头	个	7	
33.	镀锌焊接钢管\Φ26.9×2.8mm Q235B+Zn GB/T 3091	m	42	
34.	M10X100 膨胀螺栓	套	48	
35.	镀锌扁钢-40×4mm Q235B+Zn GB/T 702	m	20	
36.	防爆挠性管, 防爆等级: ExdbIIBT4 Gb	根	6	
37.	防水挠性管, 防护等级: IP67	根	30	
38.	HDPE 硅芯管\Φ46/38mm GB/T 24456	米	2700	
四	<b>门禁系统</b>			
39.	4 门禁控制器	套	1	
40.	电磁锁	个	2	
41.	密码刷卡读卡器	个	3	
42.	门禁卡	张	10	
43.	浪涌保护器-电源线 SPD	套	1	
44.	小型断路器\DZ5-20-3P	个	1	
45.	控制电缆 ZR-YJV 6×0.5 mm <sup>2</sup>	m	200	
46.	电源线 RVV-3×1.5mm <sup>2</sup>	m	100	
47.	镀锌焊接钢管\Φ26.9×2.8mm Q235B+Zn GB/T 3091	m	20	
五	<b>站外光缆割接 2 条 24 芯光缆</b>			
48.	光缆 GYTS 24D	m	400	

序号	名称	单位	数量	备注
49.	光缆接头盒 24 芯	个	2	
50.	HDPE 硅芯管\Φ46/38mm GB/T 24456	米	400	
六	<b>红页 24-南集站 布放 1 根 24 芯光缆与气管线同沟</b>			
51.	通信光缆 GYTA53 24B1.3	km	6.5	
52.	24 芯光缆接头盒	个	2	
53.	接头保护箱	个	2	
54.	光缆保护标志带 橘红色 (宽 300mm)	km	5.8	
55.	HDPE 硅芯管 Φ46/38mm	km	6.5	
56.	硅芯管接头Φ46/38mm 型	套	100	
57.	硅芯管堵头Φ46/38mm 型	套	100	
58.	镀锌铁线 X2.0	kg	30	
59.	镀锌角钢 L50×5×2500	根	30	
60.	光缆普通标石	只	65	
61.	保护钢管 Φ114×4.0	米	472	
62.	无溶剂液体环氧涂料	kg	50	
63.	沥青麻丝	kg	50	
64.	光纤配线架 48 口	套	2	
七	<b>南集站-清管阀室 布放 1 根 24 芯光缆与气管线同沟</b>			
65.	通信光缆 GYTA53 24B1.3	km	14.6	
66.	24 芯光缆接头盒	个	4	
67.	接头保护箱	个	4	
68.	光缆保护标志带橘红色 (宽 300mm)	km	13	
69.	HDPE 硅芯管Φ46/38mm	km	14.6	
70.	硅芯管接头Φ46/38mm 型	套	210	
71.	硅芯管堵头Φ46/38mm 型	套	210	
72.	镀锌铁线 X2.0	kg	30	
73.	镀锌角钢 L50×5×2500	根	30	
74.	光缆普通标石	只	130	
75.	保护钢管Φ114×4.0	米	614	
76.	无溶剂液体环氧涂料	kg	60	
77.	沥青麻丝	kg	30	
78.	光纤配线架 48 口	套	2	

## 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。

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。手提式灭火器最大保护距离按 9m，推车式灭火器最大保护距离按 18m。

$$Q=KS/U;$$

Q: 灭火器配置场所的灭火级别，A 或 B;

S: 灭火器配置场所的保护面积，m<sup>2</sup>;

U: A 类火灾或 B 类火灾的灭火器配置场所相应危险等级的灭火器配置基准，m<sup>2</sup>/A 或 m<sup>2</sup>/B。

表 2.6-4 红页 24 集气站灭火器配置一览表

区域	危险等级	保护面积 (m <sup>2</sup> )	计算最小配备灭火级别	型号	单具灭火级别	数量	配备灭火级别
井口区域	C类严重危险级	150	300B	MF/ABC5	89B	2	772B
				MFT/ABC50	297B	2	
工艺装置区	C类严重危险级	180	360B	MF/ABC5	89B	4	950B
				MFT/ABC50	297B	2	
仪控室	E类中危险级	21	21B	MT7	55B	2	110B
放空区	C类严重危险级	65	130B	MF/ABC5	89B	2	178B

### 2.6.4.2 给排水

本次新建集气站为无人值守，无生活用水、排水设施。

## 2.6.5 采暖及通风

站场为无人值守站，站内房屋建筑为仪控室和配电室，采用自然通风，无需供暖。

## 2.6.6 建构筑物

### 2.6.6.1 结构设计基本数据

1、根据《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB 50068-2018）的要求，本工程建（构）筑物的建筑结构的安全等级为二级，主体结构设计工作年限为 50 年；

2、根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011），地基基础设计等级为丙级；

3、根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010），站内建（构）筑物抗震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度 0.05g；

4、根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）及《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008），站内建（构）筑物抗震设防分为标准设防类及适度设防类，简称丙类及丁类；

5、根据《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012），各站场的建构筑物基本风压、雪压按  $n=50$  年取值，基本风压取  $0.30 \text{ kN/m}^2$ ，基本雪压取  $0.20 \text{ kN/m}^2$ 。

6、根据《混凝土结构设计标准（2024 年版）》（GB/T50010-2010），本工程站场内各建（构）筑物与土壤直接接触、处于露天且干湿交替环境，混凝土结构的环境类别为二类 b；结构构件的裂缝控制等级为三级。

### 2.6.6.2 建筑涉及范围

本工程结构设计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 2.6-5 建构筑物特征一览表

序号	建（构）筑名称	抗震设防类别	结构型式	基础型式
1	大门、围墙	丁	钢结构	条形/独立基础
2	钢结构平台	丙	钢结构	独立基础
3	阀墩、管墩	丙	混凝土结构	独立基础
4	设备基础	丙	混凝土结构	条形或独立基础
5	巡检踏步	丁	钢结构	-

### 2.6.6.3 主要工程量表

表 2.6-6 红页 24 号平台建筑结构主要工作量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	钢材	t	18	
2	素砼	m <sup>3</sup>	32	
3	砖砌体	m <sup>3</sup>	8	

## 2.6.7 防腐

### 2.6.7.1 防腐内容及措施

- 1) 地上非保温管道、设备采用脂肪族聚氨酯面漆涂层防腐体系；
- 2) 埋地管道采用三层 PE 或无溶剂液体环氧涂层+聚丙烯胶粘带进行防腐；
- 3) 埋地阀门、三通、异形件埋地部位的防腐，采用粘弹体防腐胶带体系进行防腐及防护；
- 4) 站内分离器/分液罐内涂层采用环氧玻璃鳞片涂层；
- 5) 采用地极保护器对绝缘接头进行保护，以防止外部强电冲击，击穿绝缘装置。
- 6) 红页 24 集气站增加腐蚀挂片 (CC)+电阻探针 (ER) 相结合的腐蚀监测方法。腐蚀探针数据通过腐蚀监测仪的 RS485 通信接口传输到集气站站控系统中。

### 2.6.7.2 防腐涂层

- 1) 集气站内管线、设备保温结构：
 

防锈层：采用无溶剂液体环氧涂料，干膜厚度达 300 $\mu\text{m}$ ；

保温层：复合硅酸盐，厚度 50mm；

保护层：铝皮，管线厚度 0.6mm，设备厚度 0.8mm；
- 2) 集气站地上非保温管线及钢结构外表面涂层结构：
 

底漆：环氧富锌底漆 2 道，干膜总厚度 $\geq 80\ \mu\text{m}$ ；

中间漆：环氧云铁中间漆 2 道，干膜总厚度 $\geq 100\ \mu\text{m}$ ；

面漆：氟碳面漆，干膜总厚度 $\geq 80\ \mu\text{m}$ ；
- 3) 集气站内埋地管线防腐结构：
 

埋地非保温管线及三通外表面防腐采用无溶剂环氧（干膜厚度 600 $\mu\text{m}$ ）+缠绕聚丙烯胶粘带。
- 4) 集气支线外防腐：
  - ①直管段外防腐：采用常温型加强级三层 PE 防腐层，防腐层厚度 $\geq 2.7\text{mm}$ ；
  - ②热煨弯管外防腐：采用双层熔结环氧粉末 (FBE)+聚丙烯胶粘带。双层熔结环氧粉末涂层应由内、外两层环氧粉末一次喷涂成膜而构成，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 $\geq 800\ \mu\text{m}$ 。外包覆聚丙烯胶粘带，缠绕搭边 50%~55%，胶粘带厚度 $\geq 1.1\text{mm}$ ，热煨弯管两端应预留 100mm~120mm 不涂涂层，以及 280 $\pm 10\text{mm}$  不缠绕包覆聚丙烯胶粘带。
  - ③补口：本工程管道防腐层补口均采用“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”方式补口。

### 5) 阴极保护

本工程集气管线管径较小，管道沿线地质条件复杂，集气管线采用牺牲阳极阴极保护方案。其分布为在管线的起始点安装 1 组牺牲阳极，然后沿管线每公里安装 1 组牺牲阳极。

牺牲阳极阴极保护系统由牺牲阳极、电缆和测试桩组成。牺牲阳极采用镁合金牺牲阳极。

## 2.6.8 道路工程

竖向布置：竖向设计坡度与原场地相同，坡度 $\leq 0.5\%$ ；

场地结构：10cm 碎石+路基夯实（压实度 95%）；

放空区：放空区需要穿过河沟改道，人行道桥梁长 18m，宽 2m；人行道台阶长 8m，放空区挖方高度约 6m，靠近东侧河沟处修建防冲墙（均 30cm 厚混凝土长 24m，高 2m）。

表 2.6-7 道路工程主要工量表

序号	工程名称	单位	数量	备注
1	站内及放空区场地	m <sup>2</sup>	9600+225	10cm 碎石
2	人行道桥梁	m <sup>2</sup>	18*2	18m 长，2m 宽
3	人行道台阶	m	8	混凝土台阶
4	放空区场坪	m <sup>3</sup>	675	弃土运距 1km
5	防冲墙	m <sup>3</sup>	14.4	C <sub>30</sub> 混凝土

## 2.7 安全管理情况

### 2.7.1 安全管理机构设置情况

涉及企业管理信息，给予保密。

涉及企业管理信息，给予保密。

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

涉及企业管理信息，给予保密。。

### 2.7.3 安全投资

涉及企业信息，给予保密。



## 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

地面工程所涉及的主要危险有害物质

地面工程涉及的危险有害物质主要有天然气（天然气中含有二氧化碳、硫化氢等）、双氧水（27.5%）、二氧化碳（压缩的或液化的）、氮气（压缩的或液化的）、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、硫化氢、双氧水（27.5%）、汽油、柴油、二氧化碳（压缩的或液化的）、氮气（压缩的或液化的）、二氧化硫等。

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（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），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，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下表。

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.	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
3.	双氧水（27.5%）	井场	易制爆危险化学品
4.	二氧化碳（压缩的或液化的）	井场	/
5.	氮（压缩的或液化的）	井场、检维修、管网施工及更换	/
6.	二氧化硫	放空区	重点监管的危险化学品
7.	硫化亚铁	管道检维修	/

#### 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/°C	自燃点/°C	闪点/°C	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.	硫化氢	7783-06-4	气	-60.4	260	/	4.0~46.0	IIB	T3	甲
3.	双氧水（27.5%）	7722-84-1	液	158（无水）	/	/	/	/	/	乙
4.	二氧化碳（压缩的或液化的）	124-38-9	气	-78.5（升华）	/	/	/	/	/	戊
5.	氮（压缩的或液化的）	7727-37-9	气	-196	/	/	/	/	/	戊
6.	二氧化硫	7446-09-5	气	-10	/	/	/	/	/	戊
7.	硫化亚铁	1317-37-9	固	/	/	/	/	/	/	甲

#### 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 CO<sub>2</sub> 和采出原油中的 H<sub>2</sub>O 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 <sub>4</sub>	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（℃）	-182.5	燃烧热（kJ/mol）	889.5
	沸点（℃）	-161.5	饱和蒸气压（kPa）	53.32/-168.8℃
	相对密度（水=1）	0.42/-164℃	临界温度（℃）	-82.6
燃烧	相对密度（空气=1）	0.55	临界压力（MPa）	4.59
	燃烧性：	易燃	危险特性	与空气混合能形成爆炸性混合

爆炸危险性	建规火险分级	甲	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。			
	闪点（℃）	-188				
	引燃温度（℃）	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 窒息性气体				
	毒性	无资料				
	健康危害	空气中甲烷浓度过高，能使人窒息。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，甚至因缺氧而窒息、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窒息。高浓度过度刺激呼吸中枢抑制呼吸，造成呼吸停止、窒息。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。

硫化氢对人体的危害及主要危险有害特性见下表。

表 3.1-4 硫化氢对人体的危害

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
%（体积分数）	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）时就相当明显。随着浓度的增加，嗅觉就会疲劳，气体不再能通过气味来辨别。
0.001	10	14.41	有令人讨厌的气味，眼睛可能受刺激，推荐的阈值（8h 加权平均值）。
0.0015	15	21.61	推荐的 15min 短期暴露范围平均值。
0.002	20	28.83	在暴露 1h 或更长长时间后，眼睛有烧灼感，呼吸道受到刺激。
0.005	50	72.07	暴露 15min 或 15min 以上的长时间后嗅觉就会丧失；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	144.14	3min~5min 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。
0.03	300	432.40	明显的结膜炎和呼吸道刺激。

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
% (体积分数)	ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事,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	1008.55	意识快速丧失,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,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。

表 3.1-5 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	危险货物编号	21006		
	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(°C)	-85.5	燃烧热(kJ/mol)	无资料		
	沸点(°C)	-60.4	饱和蒸气压(kPa)	2026.5(25.5°C)		
	相对密度(水=1)	无资料	临界温度(°C)	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(°C)	无意义				
	引燃温度(°C)	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:	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°C。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。				

		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。
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	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。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。	

### 3.1.2.5 二氧化碳

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 3.1-6 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（℃）	-56.6	燃烧热（kJ/mol）	无意义
	沸点（℃）	-78.5（升华）	饱和蒸气压（kPa）	1013.25（-39℃）
	相对密度（水=1）	1.56（-79℃）	临界温度（℃）	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
	建规火险分级	戊		
	闪点（℃）	无意义		

	引燃温度 (°C)	无意义	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。			
	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、限制性空间或其它高浓度区作业, 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。					

## 3.1.2.6 双氧水（27.5%）

双氧水（27.5%）的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-7 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%），可以按零担办理。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。			
个人防护	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，注意个人卫生。

### 3.1.2.7 氮（压缩的或液化的）

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 3.1-8 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 and 乙醇，溶于液氨。		
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°C。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。

### 3.1.2.8 二氧化硫

检修或事故放空时，天然气中的硫化氢经燃烧转化为二氧化硫气体，释放于作业环境，但放空一般为短时排放。二氧化硫阈限值为  $5.4\text{mg}/\text{m}^3$  (2ppm)。

由二氧化硫和硫化氢的阈限值大小可看出，二氧化硫毒性较硫化氢强，但硫化氢经火炬放空燃烧，燃烧温度高，其燃烧产物二氧化硫在大气环境中抬升很快被稀释扩散。

二氧化硫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、声带痉挛而窒息；长期接触二氧化硫，可有头痛、头昏、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退、肺气肿等，少数职工有牙齿酸蚀症。

二氧化硫对人的生理影响及职业暴露值见下表。

表 3.1-9 二氧化硫主要危险有害特性一览表

标识	中文名	二氧化硫	CAS	7446-09-5
	分子式	无资料	危化品序号	--
	分子量	无资料	UN 编号	1079
理化性质	外观性状	无色气体，有刺激性气味。		
	溶解性	溶于水、乙醇、乙醚。		
	熔点 (°C)	-75.5	燃烧热 (kJ/mol)	无资料
	沸点 (°C)	-10	饱和蒸气压 (kPa)	330 (20°C)
	相对密度 (水=1)	1.4 (-10°C)	临界温度 (°C)	157.8
	相对密度 (空气=1)	2.25	临界压力 (MPa)	7.87
燃烧爆炸危险性	燃烧性:	不燃	活性反应	与强氧化剂、强还原剂等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。
	建规火险分级	乙		
	闪点 (°C)	无意义		
	爆炸下限 (V%)	无意义	禁忌物	强还原剂、强氧化剂、易燃或可燃物。
	爆炸上限 (V%)	无意义		
灭火方法	消防人员必须佩戴空气呼吸器、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。			
毒性与健康危害性	接触限值	中国:PC-TWA:5mg/m <sup>3</sup> ;PC-STEL:10 mg/m <sup>3</sup> 美国(ACGIH):TLV-STEL:0.25ppm 美国 (IDLH) :100 ppm ;2019 工作场所所有害因素职业接触限值:PC-TWA:5mg/m <sup>3</sup> ;PC-STEL:10mg/m <sup>3</sup> ;呼吸道刺激		
	毒性	LC50:6600mg/m <sup>3</sup> ; 2520ppm (大鼠吸入, 1h) 人吸入 LCLo:1000ppm(10min);TCLo:3ppm(5d);400~500ppm, 立即危及生命。		
	健康危害	易被湿润的黏膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道黏膜有强烈的刺作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而致窒息。急性中毒:轻度中毒时, 发生流泪、畏光、咳、咽唯门南等呼吸道及眼结膜刺涨.症状; 严重中毒可在数小时内发生肺水肿, 并可到呼吸中报麻唐;极高浓度吸入立即引起唯痉室、水肿, 而致窒息。重度中毒可并发气酶、纵唱气肿。涉杰二氧化瑞污染皮陆或涉入眼内, 可造成皮时灼伤和鱼膜上皮细胞坏死、形成白斑、病痕。 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、咽唯炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退等。少数工人有牙齿酸蚀症。		

	侵入途径	接触、吸入
急救	急救措施	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。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 不会通过该途径接触。立即脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗至少 15min。就医。 立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗 5~10min。就医。
泄漏处置	若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体喷雾状水抑制蒸汽或改变蒸汽云流向，避免水流接触泄漏物。 禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。用碎石灰石（CaCO <sub>3</sub> ）、苏打灰（Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ）或石灰（CaO）中和。隔离泄漏区直至气体散尽。	

### 3.1.2.9 硫化亚铁

检修期间从设备清扫出的呈疏松状的硫化亚铁极易自燃，且其自燃属自热氧化自燃类型，达到其自燃点温度及以上，就会剧烈地燃烧，可引燃可燃气体甚至引发爆炸事故。另外，硫化亚铁在酸性环境中可以反应释放出硫化氢。硫化亚铁的危险特性见下表。

表 3.1-10 硫化亚铁主要危险有害特性一览表

标识	中文名	硫化亚铁	CAS	317-37-9
	分子式	FeS	危化品序号	--
	分子量	87.91	UN 编号	--
理化性质	外观性状	暗灰色至灰黑色金属片状或粒状固体。		
	溶解性	难溶于水。		
	熔点（℃）	1194	燃烧热（kJ/mol）	无资料
	沸点（℃）	无资料	饱和蒸气压（kPa）	无资料
	相对密度（水=1）	4.74	临界温度（℃）	无资料
	相对密度（空气=1）	无资料	临界压力（MPa）	无资料
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	自然	活性反应	不聚合。
	建规火险分级	甲		
	闪点（℃）	无资料		
	爆炸下限（V%）	无资料	禁忌物	强氧化剂、强碱。
	爆炸上限（V%）	无资料		
灭火方法	消防人员须闲戴正压式消防空气呼吸器，可能接触化学品的应穿消防员二级化学防护服，在上风向灭火。喷水冷却钢容器，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产生异常声音，必须马上撤离。避免使用直流水冲击堆垛。盛装容器材质不能与泄漏化学品发生反应。			
毒性与健康危害性	毒性	半数致死量（皮肤）LD50>2000mg/kg（Rat）		
	侵入途径	食入、吸入		
急救	急救措施	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如平吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肪复苏术。就医。饮足量温水，催吐、洗胃、导泻。就医。脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。如有不适感，就医。提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医。		
泄漏处置	隔离洲滑行决区，限引出入。消除所有点火源。建议应急她理人员戴听牛口置，穿听毒服。基小接钟或跨拔洲漏物。尽可能切所泄漏源。用于保的的十或其它不做材料德善泄漏物，然后用超料在愿善、减少飞散、游争雨淋。用洁汤的开火花工具收集泄漏物，置于一盖子较松的塑料			

容器中，待处置。
----------

### 3.1.2.10 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。

## 3.2 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; 管沟开挖采用围堰引流或直接开挖的方式, 若水文情况突变, 可能造成人员淹溺; 沟渠穿越作业时, 采用直接开挖的方式, 若水文情况突变, 可能造成人员淹溺; 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

发生火灾、爆炸是集输过程中天然气发生泄漏引起的，天然气具有易燃、易爆性，泄漏后遇点火源，可能发生火灾事故，若泄漏的天然气与空气混合后，达到爆炸极限，形成爆炸性混合气体，遇点火源可能发生爆炸事故。

在异常情况下，设备或管道、阀门、法兰等连接处腐蚀穿孔、破裂泄漏或操作失误

将导致天然气泄漏，切割或焊接油气管道或设备时安全措施不当、电气设备损坏或导线短路遇明火、火花或静电可能引起火灾、爆炸事故。

此外，静电积聚在不导电的物质上，或者管道、设备和容器的某些部位。发生静电放电现象时产生的电火花，成为采气场所的引燃源。当天然气泄漏与空气形成爆炸性混合气体时，将发生爆炸和火灾事故。

## 2、中毒和窒息

若设备或管道、阀门、法兰等连接处腐蚀穿孔、破裂泄漏或操作失误将导致天然气泄漏，因天然气中含有硫化氢，则可导致人员中毒和窒息的风险；井场北部新建有火炬放空区，在放空过程中若有气体燃烧不充分或有二氧化硫气体产生，也会造成人员的中毒窒息。此外，含硫天然气经闪蒸分液一体化撬分离后，若分离液中硫化氢未除净，进行排放过程中，易造成硫化氢中毒窒息的危险。

集输管线使用氮气吹扫置换过程中，由于氮气使用不当或泄漏也易造成中毒窒息的风险。

## 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

压缩机、泵组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、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

井口装置、分离器等超过 2m 的平台，若梯子扶手、栏杆由于日久失修、损坏或因腐蚀而失去了防护作用，特别在大风、雨雪天登高时，工作人员如果疏忽大意，就有可能发生高处坠落事故

#### 7、灼烫

本工程新增闪蒸分液一体化撬，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。

双氧水加药泵运行过程中，需要加注双氧水（27.5%）药剂，若操作人员未采取防护措施或操作时注意力不集中，容易接触到双氧水，进而发生灼烫的危险。

#### 8、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。

### 9、淹溺

因集输管线数次穿越小型河流，在人员巡线过程中，由于路面湿滑、崎岖不平、疏忽大意等原因，易跌落河流中发生淹溺的危险。此外，站场周边设有污水池和清水池，水池周围未设警示标识或护栏等防护措施，操作人员在巡检或处理污水、清水时，由于疏忽大意或违规操作，易跌落水池造成淹溺的危险。

### 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硫化氢泄漏无法控制；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，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  $H_2O$ 、 $CO_2$  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

管道输送的介质主要是天然气，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双氧水加药撬、装车泵、转运泵等。

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

#### 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。

供配电设施拟安装工作接地、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, 不利于无人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

自然环境条件中对集输及其相关设施可以造成危险的因素主要包括地震、雷电、高温和低温、洪涝、大风、山体滑坡、泥石流、腐蚀等。

##### 1、地震

地震具有破坏性巨大且难以预报的特点, 一旦发生地震, 根据地震强度的不同, 不可避免的会造成破坏, 甚至对集输设施带来灾难性的影响, 并引发一系列的次生灾害事故。

地震是地球内部突然发生的一系列弹性波, 一般出现在 700m 以下的深度。地震时会强烈振动并伴随着出现断层、地裂、地面隆起和下沉等现象, 导致集输设施开裂或倾覆、管道及阀件断裂。因此, 遭受地震时不仅损坏率极高, 同时还会伴随发生火灾及爆炸等严重的二次事故。

##### 2、雷电

雷电具有很大的破坏性, 能够摧毁房屋, 劈裂树木, 损坏电气设备和电力线路。在雷电放电时, 能产生高达数万伏, 所产生的静电感应和电磁感应, 足以烧毁电力系统的发电机、变压器、断路器等电气设备或将输电线路绝缘击穿而发生短路, 导致可燃、易燃、易爆物品着火和爆炸。若雷击电流迅速通过人体, 可立即使呼吸中枢麻痹, 心室纤颤或心跳骤停, 出现休克或突然死亡, 雷击时产生的电火花, 还可使人遭到不同程度的

烧伤。雷击可能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾爆炸事故的发生。雷击可能造成站场的火灾爆炸、停电、设备损坏以及人体电击伤害等事故。

### 3、高温和低温

气田所在地区属于亚热带大陆性季风气候，夏季温度较高。在夏季高温环境下作业，有可能会对人体发生水盐平衡失调，出现无力、体温升高等症状。同时高温使血管扩张，末梢循环血量增加，使心跳加速，心脏负担加重。高温作业可使动作的准确性、协调性、反应速度以及注意力降低，易发生工伤事故。长期在高温环境下作业，还可能导致人员中暑。

高温除了对人具有危险性外，对生产设施具有以下危害：能够扩大可燃气体的爆炸极限范围，增大可燃气体的火灾、爆炸危险性；能够造成密闭容器内的介质受热膨胀，压力升高。

山区冬天气温低，易发生冻伤及管道冰堵。

外界的温差变化引起的热胀冷缩作用，会产生巨大的温度应力，导致设备、管线等损坏，这些损坏容易发生在管线与设备的连接部位、转弯处、焊缝等处。

### 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、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

在勘探、开发、输送过程中，若发生天然气泄漏会造成环境污染。井喷失控、设备、管道中的天然气泄漏，会对邻近的周边设施和人员安全造成威胁。若安全宣传不到位，附近农户安全意识不强，发生事故时，不能紧急避险或应急措施不当，可能引发人员伤亡事故。

集气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 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。

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

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%）、汽油、柴油，依据 GB18218-2018 表 1，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 “12.14”某气井井喷着火事故

#### 1、事故经过

2004年12月14日,在起管柱过程中,用电潜泵向井内添加压井液。约16时40分,当射孔管柱起到第40根时,突然发生溢流现象。之后,紧急安装悬挂器,游动滑车起升到接近井架顶部后,通井机熄火;王某停井场发电机并通知施工的水罐车离开。由于井内气体压力很大,悬挂器上下窜动,顶丝无法紧固,致使悬挂器提升短节没能拆下,无法关井,高压气流从提升短节和套管闸门向上和两侧喷出。约16时50分,井口上方突

然起火，现场施工人员四散逃生，刘某少量头发被灼烧。

## 2、原因分析

### 1) 井喷原因

一是发生井涌到井喷时间短，井底压力高，造成悬挂器上下窜动，短节无法拆卸；二是现场施工没有具体指挥人员，施工人员没有经过正规培训和防井喷演练，处理突发事件的能力差。最重要的原因是没有安装封井器。

### 2) 着火原因

第一种可能是从悬挂器短节中喷出的气体压力很大，大钩上的吊环被气体吹得左右摇晃，吊环的剧烈晃动可能产生碰撞，产生火花引燃气体；第二种可能是气体内带出的沙粒与井架或吊环碰撞产生火花，引燃气体。因起火燃烧的部位距离井口有一段距离，因此在井口施工的人员没有造成伤亡。

## 3、防范措施

1) 加强安全教育，增强现场人员的安全生产意识。

2) 加强安全操作规程培训，杜绝违章操作，提高风险识别能力。

3) 作业人员一定要按照操作规程进行正确操作，避免此次事故的发生。

### 3.5.3 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）、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、定量风险模拟评价方法	
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（CASS TQRA）对红星地区红页 24 号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。

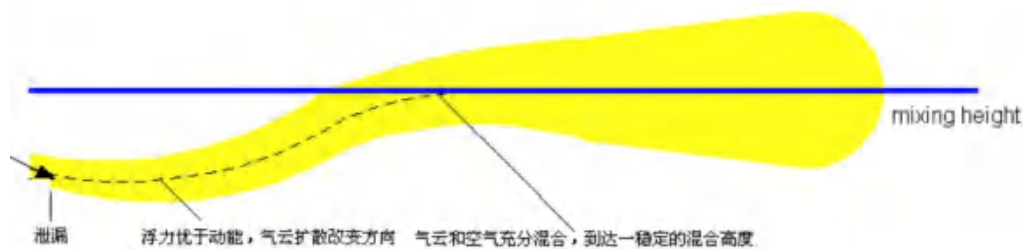


图 4.2-1 气云扩散过程示意图

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

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
—	<b>站场单元</b>			
1.	油气田（区块）勘探开发规划和总体部署应统筹防洪排涝、地质灾害防治、气象灾害防御和防震减灾等工作。	《陆上石油天然气开采安全规程》 GB42294-2022 5.6.1.1	统筹规划部署	符合
2.	站址选择应合理使用土地，应利用荒地、劣地，少占或不占耕地。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.1.2	选择站址合理使用土地	符合
3.	站址宜选择地势较平坦，地表构筑物少的地块。站址的面积应满足总平面布置要求，实施滚动开发的气田，站址应便于扩建。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.1.3	站址的面积满足总平面布置要求	符合
4.	站址选择应综合分析交通运输、水源、电源、公用设施和生活基地等依托条件。改扩建工程宜在既有站场内或其附近实施。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.1.4	站场交通运输、水源、电源等较便利	符合
5.	站场受洪水威胁时，应采取防洪措施。站场的防洪排涝设计应与气田防洪排涝相结合。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.2.1	站场设有排水沟等	符合
6.	站场邻近江河、湖泊、海岸布置时，应采取防止可燃、有毒液体流入水域的措施。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.2.2	附近无相关水域	符合
7.	气田集输站场的防洪设计标准应符合： 1.天然气处理厂、天然气净化厂，防洪标准[重现期（年）]：25-50 2.集气站、计量站、增压站，防洪标准[重现期（年）]：10-25 3.井场，防洪标准[重现期（年）]：5-10	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.2.3	站场位置满足要求	符合
8.	靠近山区建站时，应根据实际情况设置截洪沟，截洪沟不宜穿过场区。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.2.6	设有排水沟	符合

9.	站场地表雨水排放设计应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.2.7	设有排水沟	符合
10.	站场总平面布置应与工艺流程相适应，生产区和辅助生产区应根据不同生产功能和特点分别相对集中布置。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.3	站场总平面布置按生产功能特点分为井口区、工艺装置区、辅助设施区、火炬放空区等	符合
11.	站址应满足建设需要的工程地质条件和水文地质条件。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 4.0.7	站址选择满足建设要求	符合
12.	站场址宜选在易于排除地面水的地段。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 4.0.8	设有排水沟	符合
13.	站场址应满足该站所必需的场地面积。对有发展需求的站场，宜具备建的用地条件。在山区采用开山填沟营造人工场地时，应避免山洪流经的沟谷。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 4.0.9	站址选择满足要求	符合
14.	<p>各类站场选址应符合下列规定：</p> <p>1.不宜选在发震断层和基本烈度高于 9 度的地震区。</p> <p>2.不宜选在IV级自重湿陷性黄土、新近堆积黄土、III级膨胀土等工程地质恶劣地区。</p> <p>3.不应选在有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段。</p> <p>4.不应选在一级水源保护区。</p> <p>5.不应选在国家级自然保护区核心区。</p> <p>6.不应选在对飞机起落、电台通信、电视转播、雷达导航、天文观察等设施有影响的地区。</p> <p>7.不应选在重要军事设施的防护区。</p> <p>8.不应选在历史文物、名胜古迹保护区。</p> <p>9.不宜选在具有开采价值的矿藏区；不应选在采矿陷落（错动）区。</p> <p>10.不应选在对站场环境、劳动安全卫生有威胁的区域，如有严重放射性物质或大量有害气体的地域，传染病和地方病流行区域；有爆破作业的危险。</p> <p>11.不应选在堤、坝决溃后可能淹没的地区。</p>	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 4.0.15	站址符合以上检查条件	符合
15.	平台井站应依托钻井场地建设。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 7.1.2	平台井站依托钻井场地建设	符合
16.	结合气田滚动开发的特点，站场总平面和竖向布置应近期和远期统一规划、分期实施，且便于后期扩建。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 7.2.2	站场总平面和竖向布置满足要求	符合

17.	平台井站总图布置功能分区应明确，避免生产和钻井等作业相互影响，便于钻井、压裂及修井作业。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 7.2.4	平台井站总图布置功能分区明确	符合
二	<b>集输管道单元</b>			
18.	集输管道选线应符合下列规定： 1.宜取直，不得破坏沿线建、构筑物，少占耕地，并应满足工程安全、环境影响评价报告要求； 2.宜与其他气田生产管道、道路、供配电线路、通信线路组成走廊带； 3.埋设深度接近的管道宜同沟敷设； 4.管道之间、埋地管道与埋地电缆及架空供电线路平行敷设时，间距除应满足施工与维修要求外，还应符合现行国家标准《钢制管道外腐蚀控制规范》GB/T21447 的有关规定； 5.宜避开低洼积水地带、局部盐碱带及其他腐蚀性强的地带和工程地质不良地段。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.1	可研方案中明确局部被迫靠近输电线路并与其并行，管道设计需采取特殊的阴极保护措施，保证管道的安全。	符合
19.	当管道沿线有重要水工建筑、重要物资仓库、军事设施、易燃易爆仓库、机场、海（河）港码头、国家重点文物保护单位时，管道设计除应遵守本规定外，尚应服从相关设施的设计要求。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004 7.1.3	管道沿线不涉及以上内容	不涉及
20.	管道企业应当根据全国管道发展规划编制管道建设规划，并将管道建设规划确定的管道建设选线方案报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核；经审核符合城乡规划的，应当依法纳入当地城乡规划。 纳入城乡规划的管道建设用地，不得擅自改变用途。	《中华人民共和国石油天然气管道保护法》 第十二条	可研方案中未明确是否取得路由批复	应落实
21.	在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为： （一）种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管道防腐层的深根植物； （二）取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工； （三）挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。	《中华人民共和国石油天然气管道保护法》 第三十条	可研方案中明确管道线路中心线两侧各 5m 范围内的林地面积将永久消失，将被草本层替代	符合
三	<b>采出水处理单元</b>			

22.	气田水输送方式应根据气田水量、水质、区域地质条件、气候条件综合分析后确定，宜采取管道输送或罐车拉运方式。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.1.1	平台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，通过新建采出水管线输送和罐车拉运至就近已建回注井处理后回注	符合
23.	气田水输送管道、气田水转输站、气田水罐车输送路线宜避开人口稠密区。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.1.2	输送管道避开人口稠密区	符合
24.	气田水输送管道线路走向应符合气田（区块）总体规划的要求，与气、电、水、路协调确定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.1.3	符合气田（区块）总体规划的要求	符合
25.	气田水输送管道宜采用埋地敷设。金属管道穿越三级及以上公路、非金属管道穿越公路时，应设保护套管。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.1.4	采出水管线与集输管线同沟敷设，材质为柔性复合管	符合

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。但应进一步落实：

集输管道选线方案是否报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核，并取得同意。

### 5.1.2 与周边生产经营活动或居民生活的影响评价

按照《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）等有关国家标准规范，检查结果详见下表：

#### 1、站场与周边

红页 24 号平台主要为井口区，站场处于山谷中，南北方向主要为山地林区，周边分布有散居农户，集中在站场东南侧。

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。站场与周边的建构筑物的防火间距见表 5.1.3。

涉及企业管理信息，给予保密。。

表 5.1-2 天然气井公众危害程度等级

危害程度等级	硫化氢释放速率 $m^3/s$
一	$RR \geq 5.0$
二	$5.0 > RR \geq 1.0$
三	$1.0 > RR \geq 0.01$

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， $mg/m^3$ 。

涉及企业管理信息，给予保密。

井口与民房的距离满足《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）、《含硫化氢天然气井公众安全防护距离》（AQ2018-2008）、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的要求。



图 5.1-1 红页 24 # 平台周边环境图

涉及企业管理信息，给予保密。

放  
空  
火  
炬

经检查，本工程站场周边主要为散居民房、架空通信线和架空电力线等，正常运行期间站场内设备设施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）要求。

## 2、集输管道与周边

红页 24 号平台新增 6 口井，井口产气经过新建红页 24 集气管线输至南集站，再通过新建南集站-清管阀室集气管线输至新净化站处理外销。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，一般公路穿越：红页 24 集气支线共穿越 4 次，穿越总长度 32m；南集站~清管阀室集气干线共穿越 18 次，穿越总长度 144m；一般河流、沟渠小型水域穿越：红页 24 集气支线穿越小型河流 5 次，穿越长度 200m；南集站~清管阀室集气干线共穿越小型河流、渠沟共 10 次，穿越总长度 400m。

## 3、采出水单元与周边

新建红页 24 号平台 6 口井，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回用于本平台新井压裂，剩余部分经已建装车泵罐车外运至建 33、建 47 井回

注处理（同属石柱区域）或新建返排液管线和转运泵管输压裂回用。新建返排管线与集气管线同沟敷设，采用柔性复合管，管线长度 18.8km。其中，“红页 24-南集站”段管线长度 5.8km，“南集站-清管阀室”段管线长度 13km。在南集站设预留阀井 1 座，沿线设置预留阀井 1 座。

### 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 5.1-4 自然保护区检查表

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
1	水域穿越位置应符合线路总体走向，应避开一级水源保护区。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 3.3.2	设计未穿越水源保护区	符合要求
2	各类站场选址应符合下列规定： 1.不应选在一级水源保护区。 2.不应选在国家级自然保护区核心区。 3.不应选在重要军事设施的防护区。 4.不应选在历史文物、名胜古迹保护区。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 4.0.15	选址符合以上检查条件	符合要求

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。

### 5.1.4 站场选址情况

本工程红页 24 号开发井组是在已建红页 24 平台（已有气井一口：红页 24HF 井）上进行扩建，依据《红页 24HF 井组钻井工程洪水影响评价报告》对工程建设前后设计洪水、水位、流速等进行计算分析，涉河建筑物均满足设计防洪标准要求，工程建设后不会对工程河段上下游原河道洪水水位造成雍高，所以对现有水利工程及设施无明显不利影响，不存在存在洪灾、泥石流风险。

## 5.2 技术、工艺安全可靠性评价

### 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

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
<b>站场单元</b>				
1	平台井站应根据生产阶段特点进行阶段性功能划分, 应采用模块化、橇装化设计。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.2.1	平台按照模块化、橇装化设计	符合
2	平台井站设备设计应考虑初期高压高产阶段和中后期低压低产阶段不同操作工况要求。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.2.2	已考虑同操作工况要求	符合
3	平台井站计量方式应根据开发生产要求、经济性等综合比选, 生产早期宜采用一对一计量装置; 生产中、后期宜采用轮换计量装置, 可试用新型计量装置。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.2.5	采用一对一连续计量	符合
4	当外部集气管线系统放空不接入平台井站, 以及平台井站内设置了紧急泄放系统时, 宜采用放空立管放散, 且符合 GB50183 的规定。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.2.8	可研报告设计在红页 24 号集气站北面拟建放空火炬	符合
5	平台井站宜按无人值守设计。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.2.9	红页 24 集气站设计无人值守	符合
6	宜在集气站内对所辖平台进行集中增压, 增压机组宜采用橇装压缩机组, 快装式隔声罩, 不宜设置备用增压机组。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.3.3	采用橇装压缩机组进行增压	符合
7	气井井口应设置井口高低压紧急截断阀。	《气田集输设计规范》 (GB50349-2015) 4.7.1	设计有井口高低压紧急截断阀	符合
<b>集输管道单元</b>				
1	工艺流程应根据气藏工程和采气工程方案、油气物理性质及化学组成、产品方案、地面自然条件等因素, 通过技术经济对比确定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 3.0.4	生产流程采用“井口节流+气液分离+闪蒸处理”, 计量采用“一对一连续计量”方式	符合
2	进、出井站的天然气管道上应设置截断阀, 并应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB50183 的规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 4.7.2	集气站出站设置电动关断阀门	符合
3	集输井站应设置放空立管, 需要时还可设放散管, 放空的气体应安全排入大气。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 4.7.4	可研报告设计在红页 24 号集气站北面拟建放空火炬	符合
4	集输管道的设计压力应根据最大操作压力分析确定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.2	根据最大操作压力确定	符合
3	埋地管道的敷设深度应根据沿线地形、地面荷载、热力条件及稳定性要求综合分析确定, 宜	《气田集输设计规范》 GB50349-2015	管道覆土深度不小于 1.0m	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
	在最大冻土层以下；最小覆土层厚度应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251的有关规定；输送含硫酸性天然气的埋地集输管道最小覆土层厚度不宜小于 1.0m。	7.4.2		
4	设计压力大于或等于 2.5MPa 的天然气集输管道应设线路截断阀，线路截断阀的设置应按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251的有关规定执行。输送含硫酸性天然气的集输管道应设线路截断阀，其间距设置应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251的有关规定，并应满足现行行业标准《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》SY/T0612 的有关要求且线路截断阀应配置自动关闭装置。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.4	可研报告中未明确	应落实
5	页岩气地面集输宜采用中低压集气、湿气输送、集中处理的工艺流程，应根据开发方案及管网布局，合理选用分散增压及集中增压方式，在站内流程中预留后期增压接口，并预留增压设施的场地。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 5.1.1	站内预留后期增压接口和增压设施场地。	符合
6	采气、集气管道输送含有水、硫化氢和（或）二氧化碳的酸性天然气时，管道内壁及相应的系统设施应采取防腐措施。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 8.1.1	可研报告中未明确管道内壁采取的防腐措施	应落实
7	气田集输系统内防腐设计应对输送介质的腐蚀性进行预测和评价。需要进行内防腐时，可采取脱除腐蚀性介质、增加清管频率、控制流速及温度、注入缓蚀剂、选用抗腐蚀材质或内涂层的措施，腐蚀裕量应根据腐蚀速率和设计寿命综合分析确定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 8.1.2	选用抗硫无缝钢管	符合
8	应依据高后果区级别和周边情况，相应增加警示桩、警示牌、加密桩等地面标识。	《输气管道高后果区完整性管理规范》 SY/T7380-2017 5.5	可研报告中未涉及	应补充
9	高后果区管段宜采用泄漏监测、安全预警系统等技防措施。对高后果区内的地质灾害风险点宜实施监测。	《输气管道高后果区完整性管理规范》 SY/T7380-2017 5.6	可研报告中未涉及	应补充
10	各有关企业要组织督促所属油气输送管道企业依据人员密集型高后果区风险评价报告，及时维修维护或更新有缺陷的设备设施，提高管道本体及附属设施安全可靠性。要严格执行国家法律法规、标准规范和有关规定，防止油气输送管道与市政地下管网、公路、桥梁、航道相互交叉、穿（跨）越时形成安全隐患。要采取提高日常巡护频次、加密设置地面警示标识、安装全天候视频监控等人防、物防、技防措施，及时阻止危及人员密集型高后果区管段安全的违法施工作业行为。要组织排查油气输送管道途经容易发生崩塌、滑坡、塌陷、泥石流、地面沉陷等地质灾害地段的安全风险和隐	《关于加强油气输送管道途径人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三[2017]138号），第二条	可研报告中未涉及	应补充

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
	患，获取掌握地质灾害预警信息，因地制宜采取治理避灾措施，及时降低风险、消除隐患，最大限度地减少地质灾害对油气输送管道安全运行的影响。要加强相关人员岗位技能培训和考核，实时进行泄漏监测，及时发现并有效处置油气输送管道泄漏事故事件。			
三	<b>采出水处理单元</b>			
1	气田水输送方式应根据气田水量、水质、区域地质条件、气候条件综合分析后确定，宜采取管道输送或罐车拉运方式。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.1.1	通过新建采出水管道和罐车运输	符合
2	气田内各站场产生的气田水宜集中处理。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.2.1	集中处理	符合
2	气田水处理工艺应根据气田水水量、水质情况，结合最终处置要求综合分析确定，应符合下列规定： 1.回注处置时，宜采用沉淀、过滤的流程； 2.蒸发处置时，宜采用沉降、除油、过滤的流程； 3.外排处置时，宜采用脱盐、气浮、生化、沉淀、过滤、消毒的流程。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.2.3	返排液经过闪蒸和加药处理后进行回注或再压裂用	符合

小结：经安全检查表检查，工艺、技术安全可靠，满足要求。但应进一步补充落实：

- 1、集输管道是否设置线路截断阀；
- 2、集输管道内壁是否采取相应的防腐措施；
- 3、应补充高后果区的相关安全防护措施设计：
  - 1) 根据高后果区级别和周边情况，相应增加警示桩、警示牌、加密桩等地面标识；
  - 2) 高后果区管段宜采用泄漏监测、安全预警系统等技防措施。对高后果区内的地质灾害风险点宜实施监测。
  - 3) 油气输送管道企业应依据人员密集型高后果区风险评价报告，及时维修维护或更新有缺陷的设备设施，提高管道本体及附属设施安全性；要采取提高日常巡护频次、安装全天候视频监控等人防、物防、技防措施，及时阻止危及人员密集型高后果区管段安全的违法施工作业行为等。

### 5.2.1.2 技术、工艺安全性评价

#### 1、集输技术、工艺

##### 1) 高产水期工艺

高产水期水量大，采用“井口节流+预水分+两相计量+气液分离”的工艺流程，选用“临时计量分离器撬+一体化集输处理撬”串联生产流程模块，高产水期水量大，利用临

时的计量分离器撬预分水，保证一体化集输处理撬的计量精度要求。

高产水期后，各单井统一接入一体化集输撬的正式生产流程，闪蒸分液一体化撬和火炬放空系统一次建成，不拆迁。

### 2) 稳产期工艺

拆除临时计量分离器撬，采用“井口节流+两相计量+气液分离”的工艺流程；选用一体化集输撬的正式生产模块。

### 3) 增压器

采用一体化集输撬（8 井式）+区域增压生产流程。

本工程所采取的集输工艺技术不属于淘汰的工艺、技术，为成熟工艺，安全可靠性强。

## 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

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 GB-50183-2004 关于五级站的相关要求，集气站划分为井口区、工艺装置区、辅助设施区、放空区四个区域。站场平面布置情况详见报告第 2.5.3 章节。

红页 24 集气站区域布置防火间距见下表：

表 5.3-1 红页 24 号集气站平面布置防火间距一览表（m）

注：表中井口为距离设备设施最近的井口。

小结：经检查，本工程红页 24 集气站内井口和工艺装置区周边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）规范的要求。

### 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

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
一	<b>站场工程单元</b>			
1.	天然气的分离器宜设在集气站内。气井产液量大、距集气站较远时，分离器宜设置在井场。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 4.3.1	临时计量分离器设计设在红页 24 集气站	符合
2.	站场总平面布置应与工艺流程相适应，生产区和辅助生产区应根据不同生产功能和特点分别相对集中布置。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.3	总平面布置与工艺流程相适应	符合
3.	凡散发有害气体和易燃、易爆气体的生产设施，宜布置在人员集中或明火区的全年最小频率风向的上风侧。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.4	设计位置满足要求	符合
4.	井场总平面布置应便于修井作业。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.5	总平面布置满足要求	符合
5.	站场内变电站宜布置在站场边缘，变配电室宜靠近负荷中心。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.6	仪控室设置在站场边缘	符合
6.	站场设置围墙（栏）时，围墙（栏）应采用非燃烧材料建造，高度不宜低于 2.2m；场区内变配电站的围栏设置应符合现行国家标准 GB50060 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.10	围栏设置满足要求	符合
7.	设有围墙（栏）的站场应设置主大门、应急门，应急门不宜与主大门处于同一侧围墙（栏）上，应布置在通往站场外地势较高处和站场全年最小频率风向的下风侧。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.11	设有一个主大门和一个逃生门	符合
8.	场区内雨水宜采用有组织排水。对于年降雨量小于 200mm 的干旱地区，可不设排水系统。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.3.16	设有排水沟	符合
9.	油气生产设施布置应符合下列规定： 1.同一生产区内，在满足生产、施工、检修和防火要求的条件下，应缩小工艺设施之间的距离和道路宽度，工艺装置宜联合设置。 2.进出站场的油气管线阀组应靠近站场边缘。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 5.2.1	油气生产设施合理布置	符合
10.	生产设施的布置应与油气管道进出站场的位置协调一致，保障进出站管道的顺畅。	《石油天然气工程总图设计规范》	生产设施与油气管道进出站场的位置	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
		SY/T0048-2016 5.3.1	协调一致	
11.	站场生产设备宜露天或棚式布置，受生产工艺或自然条件限制的设备可布置在建筑物内。	《石油天然气工程设计防火规范》 (GB50183-2004) 6.1.9	设备设施露天布置	符合
二	<b>集输工程单元</b>			
12.	管道综合布置应与总平面及竖向布置相结合。管道的敷设宜短捷，管道之间、管道与建（构）筑物之间应在平面和竖向上相互协调。管道布置可按走向集中布置成管带，宜平行于道路和建（构）筑物。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.4.1	管道布置满足要求	符合
13.	含硫酸性天然气集输管道的走向应根据地区人口密度、自然条件及工程安全、环境评价综合分析确定。硫化氢含量小于 5%（体积分数）的天然气集输管道不宜通过四级地区，若确需通过时，管道的强度设计系数 F 取值应为 0.3，硫化氢含量大于或等于 5%（体积分数）的天然气集输管道不应通过四级地区，并应符合现行行业标准《高含硫化氢气田地面集输系统设计规范》SY/T0612 及《硫化氢环境天然气采集与处理安全规范》SY/T6137 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.8	天然气中硫化氢摩尔分数 0.33%，通过地区为二级、三级	符合
14.	集输管道穿、跨越铁路、公路、河流等工程设计应符合现行国家标准《油气输送管道穿越工程设计规范》GB50423、《油气输送管道跨越工程设计标准》GB/T50459 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.9	按要求进行了穿越设计	符合
15.	集输管道宜埋地敷设。位于低洼地、沼泽、季节性积水地区、沙漠和戈壁荒原地区以及山地丘陵和黄土高原煤交错地区等特殊地段的集输管道敷设方式，应通过经济对比确定，也可采用管堤、地面敷设或架空敷设。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.1	站外集输管道埋地敷设	符合
16.	埋地管道的敷设深度应根据沿线地形、地面荷载、热力条件及稳定性要求综合分析确定，宜在最大冻土层以下；最小覆土层厚度应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定；输送含硫酸性天然气的埋地集输管道最小覆土层厚度不宜小于 1.0m。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.2	管顶覆土深度不小于 1.0m	符合
17.	管道敷设方式应根据场区情况、输送介质特性和维护管理要求确定。站场内电缆宜架空敷设；当采用电缆沟时，应采取措施防止可燃气体沟内积聚、防止含可燃液体的污水进入沟内。	《气田集输设计规范》 (GB50349-2015) 10.4.2	电缆敷设方式满足要求	符合
18.	站内埋地管道与电缆、建（构）筑物平行的最小间距应按本规范附录 H 确定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.4.6	可研报告中未明确	应落实

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果																
	<p>表 21 站内埋地管道与电缆、建(构)筑物平行的最小间距(m)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">建(构)筑物名称</th> <th rowspan="2">通信电缆 具 35kV 以下直埋 电力电缆</th> <th rowspan="2">管架基础 (或管墩) 外缘</th> <th rowspan="2">电杆 中心线</th> <th rowspan="2">建筑物 基础外缘</th> <th colspan="2">道 路</th> </tr> <tr> <th>路面或 卵石石 界限</th> <th>边沟 外缘</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>天然气、液化 石油气管道 (P&gt;1.6MPa)</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td>3.0</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>	建(构)筑物名称	通信电缆 具 35kV 以下直埋 电力电缆	管架基础 (或管墩) 外缘	电杆 中心线	建筑物 基础外缘	道 路		路面或 卵石石 界限	边沟 外缘	天然气、液化 石油气管道 (P>1.6MPa)	1.5	1.0	2.0	3.0	1.5	1.0			
建(构)筑物名称	通信电缆 具 35kV 以下直埋 电力电缆						管架基础 (或管墩) 外缘	电杆 中心线	建筑物 基础外缘	道 路										
		路面或 卵石石 界限	边沟 外缘																	
天然气、液化 石油气管道 (P>1.6MPa)	1.5	1.0	2.0	3.0	1.5	1.0														
19.	管道沿线应根据需要设置加密桩。人口密集区、工业商业活动区、基础设施建设区、环境敏感区等高后果区加密桩间距不大于 50m，其他地区不大于 200m，同时应满足通视性的要求。	《油气管道线路标识设置技术规范》 SY/T6064-2017 5.6	可研报告中明确加密桩每 100m 设置一个	不符合																
三	<b>采出水处理单元</b>																			
20.	水处理及注水设施布置应符合下列规定：油田采出水处理设施宜与油田注水、原油脱水设施相毗邻，且宜布置在油气生产设施全年最小频率风向的下风侧和控制室、办公室全年最小频率风向的上风侧。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 5.2.2	设有返排液转运泵和新建返排液管线	符合																

结论：经安全检查表检查，设备、装置、设施布局合理，满足要求。但应进一步落实：

- 1、站内管道是否存在埋地敷设。若有，应明确埋地管道与电缆、建（构）筑物平行的最小间距。
- 2、高后果区加密桩之间的间距。

### 5.3.2 设备、装置、设施的安全可靠性评价

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）、《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）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、设施的安全可靠性检查表

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
一	<b>站场单元</b>			
1.	天然气的分离器宜设在集气站内。气井产液量大、距集气站较远时，分离器宜设置在井场。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 4.3.1	临时计量分离器设置在井场	符合
2.	站内计量分离器和生产分离器的数量应符合下列规定：连续计量的气井，每井应设1台计量分离器且兼作生产分离器之用。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 4.3.4	设计采用一体化集输撬	符合
3.	集输井站应设置放空立管，需要时还可设放空管，放空的气体应安全排入大气。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 4.7.4	可研报告设计新建放空火炬	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
4.	设备设施的材质选取,加工制造和防护等级应满足工作介质和使用环境的要求。含硫化氢、二氧化碳油气站场设备设施的选材应满足抗硫化氢、二氧化碳腐蚀的要求。	《陆上石油天然气开采安全规程》 GB42294-2022 5.4.1.1	材质选取符合要求	符合
二	<b>集输管道单元</b>			
5.	石油天然气井站内的油气管道,宜地上敷设。	《石油天然气设计防火规范》GB50183-2004 5.1.6	可研报告中未明确	应落实
6.	天然气管道不得穿过与其无关的建筑物。	《石油天然气设计防火规范》GB50183-2004 6.1.5	未穿越与其无关的建筑物	符合
7.	集输管道直管段的钢管壁厚应按下式计算,钢管壁厚应按计算壁厚向上圆整至标准壁厚选取。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.3	按照标准要求进行计算	符合
8.	管道强度计算应符合下列规定: 埋地管道强度设计应根据管段所处地区等级,以及所承受的可变荷载和永久荷载而定;当管道通过地震动峰值加速度大于或等于 0.05g 至小于或等于 0.40g 的地区时,应按现行国家标准《油气输送管道线路工程抗震技术规范》GB/T50470 的规定进行抗震设计。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.5	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 0.35S	符合
9.	管道稳定性校核应符合下列规定: 1.管道外径与壁厚之比不应大于 100; 2.当管道埋设较深或外荷载较大时,应按无内压状态校核其稳定性。水平直径方向的变形量不得大于管子外径的 3%,变形量应按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的规定计算。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.1.6	管道外径与壁厚之比小于 100	符合
10.	天然气集输管道流量计算应符合下列规定: 1.当管道沿线的相对高差 $\Delta h \leq 200\text{m}$ 时,应按 7.2.1-1 式计算; 2.当管道沿线的相对高差 $\Delta h > 200\text{m}$ 时,应按 7.2.1-2 和 7.2.1-3 式计算。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.2.1	按照标准要求进行计算	符合
11.	天然气集输管道敷设不应采用切割弯头。对输送含硫酸性天然气的集输管道不应采用冷弯弯管。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.3	可研报告中未明确是否采用切割弯头	应落实
12.	设计压力大于或等于 2.5MPa 的天然气集输管道应设线路截断阀,线路截断阀的设置应按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定执行。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.4	可研报告设计井下、井口设置安全截断阀	符合
13.	集输管道线路锚固及线路标志应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.6	可研报告设计设有标志桩、警示牌、警示带等	符合
14.	含硫酸性天然气集输管道及通过人口密集地区、易受第三方损坏地段的集输管道,应在管顶上方 0.5m 连续埋设警示带。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.4.7	按规范敷设警示带	符合
15.	天然气集输管道采用碳钢和低合金钢管时,应符合现行国家标准《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711、《高压锅炉用无缝	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.5.1	选用 L245NS PSL2 抗硫无缝钢管,外防腐为加强级	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
	钢管》GB/T5310、《高压化肥设备用无缝钢管》GB/T6479的有关规定。		3PE防腐	
16.	含硫化氢腐蚀环境下管道材料应符合国家现行标准《石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境材料》GB/T20972及《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的有关规定，碳钢、低合金钢和不锈钢管道焊缝、热影响区及母材硬度均不应超过250HY10。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 7.5.2		符合
17.	站内地上管道的安装应符合下列规定： 1.架空管道管底距地面不应小于 2.5m，管墩敷设的管道管底距地面不宜小于 0.3m； 2.当管带下面有泵或换热器时，管底距地面高度应满足机泵、换热设备安装和检修的要求； 3.地上管道和设备的涂色应符合现行行业标准《石油天然气工程管道和设备涂色规范》SY/T0043 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.4.4	可研报告未明确	应落实
18.	埋地工艺管道互相交叉的垂直净距不宜小于 0.15m。管道与电缆交叉时相互间应有保护措施，垂直净距应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB50217 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 10.4.7	设计方案中已明确，净距不小于 0.5m	符合
19.	油气管道不宜与公路、铁路反复交叉穿越；需要与公路、铁路交叉时，其穿越点宜选在公路、铁路的路堤段和管道的直线段，穿越宜避开高填方区、路堑、路两侧为同坡向的陡坡地段。当条件受限时也可从公路、铁路的桥梁下交叉穿越。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 7.1.1	本工程管道公路穿越 22 处，可研报告中未明确穿越路段概况	应落实
20.	在穿越公路、铁路的套管或涵洞内，输送管道不应设置水平或竖向弯管。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 7.1.2	可研报告中未明确	应落实
21.	油气管道不应利用公路、铁路的排水涵洞进行穿越。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 7.1.8	未利用公路的排水涵洞进行穿越	符合
22.	油气管道穿越公路时，套管顶部最小覆盖层厚度：公路顶面路面以下 1.2m，公路边沟底面以下 1.0m。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 7.1.9	可研报告中明确套管顶部最小覆盖层厚度满足公路顶面路面以下 1.2m，公路边沟底面以下 1.0m。	符合
23.	采用套管穿越公路、铁路时，套管内径应大于输送管道外径 300mm 以上。	《油气输送管道穿越工程设计规范》 GB50423-2013 7.1.11	套管规格选用 DRCPⅢ 600×2000（mm），集输管道外径为 219.1mm	符合
24.	含硫化氢的天然气井及湿气管道应使用抗硫材质，或根据监测评估情况采取加注缓蚀剂等腐蚀控制措施。	《陆上石油天然气开采安全规程》 GB42294-2022 5.2.2.3	管道使用抗硫材质	符合
25.	光缆（硅芯管）同沟敷设应符合下列规定： 1.光缆（硅芯管）敷设位置应结合油气输送管道敷设和附属设施的安装要求选择敷设在管	《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》SY/T4108-2019	可研报告中未明确通信光缆与天然气输送管道同沟敷设间距情况	应落实

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
	沟一侧。 2.光缆（硅芯管）敷设位置可根据工程实际情况选择，宜敷设在与油气输送管道管顶位置至管底的埋深范围内。无特殊要求时，光缆（硅芯管）与油气输送管道间最小净距（指两断面垂直投影的净距）不应小于0.3m。 3.多根硅芯管同沟敷设时，应每隔一定距离采用非金属材料捆绑或固定一次，并保持一定的管群断面。当敷设硅芯管的根数小于3时，宜呈“一”字型排列；当敷设硅芯管的根数大于或等于3时，宜采用分层叠放方式。 4.光缆（硅芯管）的埋深应根据油气输送管道埋深及地段的土质和环境条件等因素确定，并应符合表3.1.6的规定。当管沟深度少于表3.1.6规定的光缆埋深要求时，光缆应敷设在管沟底部。	3.1.6		
三	<b>采出水处理单元</b>			
26.	涤纶纤维增强连续管的尺寸、壁厚及偏差应符合现行行业标准《石油天然气工业用非金属复合管第2部分：柔性复合高压输送管》SY/T6662.2和《石油天然气工业用非金属复合管第5部分：增强超高分子量聚乙烯复合连续管及接头》SY/T6662.5中的规定。	《非金属管道设计、施工及验收规范 第5部分：纤维增强热塑性塑料复合连续管》 SY/T6769.5-2016 4.0.1	采出水管线选用柔性复合管DN150PN6.4MPa	符合
27.	气田水转输站宜与天然气集输站场合建。气田水转输泵宜设备用泵。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 6.1.6	红页 24 号平台已建 1 台装车泵，设计再建两台转运泵	符合

小结：经安全检查表检查，设备、装置、设施的安全可靠性满足要求。但应进一步落实：

- 1、站场内油气管道的敷设情况，若存在地上管道，则需要符合《气田集输设计规范》（GB50349-2015）10.4.4 条的要求；
- 2、本工程集输管道敷设是否采用切割弯头；
- 3、本工程集输管道穿越公路 22 处，应明确穿越公路路段概况；
- 4、穿越公路的套管内，输送管道是否设置水平或竖向弯管；
- 5、通信光缆与天然气输送管道同沟敷设，应明确光缆与管道间的最小净距。

### 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。

新增 6 口井井口产气经过 6 台临时计量分离器一级气液分后和已建 1 口井产气进入一体化集输撬进行两相计量和气液分离，气相通过新建红页 24 集气管线输至南集站，再通过新建南集站-清管阀室集气管线输至新净化站处理外销。

### 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 24 号平台内。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、新产品安全性评价

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

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
一	<b>防腐工程</b>			
1.	采气、集气管道输送含有水和(或)二氧化碳的酸性天然气时,管道内壁及相应的系统设施应采取防腐措施。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 8.1.1	采取防腐措施	符合
2.	钢制管道外防腐层应具备良好的电绝缘性、机械性、防潮防水性、附着力、耐化学性和热老化性、耐微生物侵蚀等基本性能,且易于施工和修补。	《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018 5.1.1	直管段外防腐:采用常温型加强级三层PE防腐层; 热煨弯管外防腐:采用双层熔结环氧粉末(FBE)+聚丙烯胶粘带; 同时采取牺牲阳极阴极保护联合防腐	符合
3.	被保护管道与其他埋地管道交叉时,二者间的净垂直距离不应小于0.3m。当小于0.3m时两者间应设有坚固的绝缘隔离物,确保交叉管道之间的电绝缘。同时,两管道在交叉点两侧各延伸10m以上的管段上,应确保管道防腐层无缺陷。	《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018 6.1.1.7 (b)	设计满足要求	符合
4.	内腐蚀控制应充分考虑页岩气开发特点,根据输送介质的腐蚀性进行分析,并结合工况条件、材料选择、安全和经济因素分析确定。内腐蚀控制宜优先考虑合理的材料选择,材料选择要求应符合GB50349的规定。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 9.1.1	选用抗硫无缝钢管	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
5.	钢质管道设备外腐蚀控制设计应符合 GB/T21447 的规定，线路埋地钢质管道宜采用外防腐层加阴极保护的联合保护措施。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 9.2.1	直管段外防腐：采用常温型加强级三层 PE 防腐层； 热煨弯管外防腐：采用双层熔结环氧粉末（FBE）+ 聚丙烯胶粘带； 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”方式补口，同时采取牺牲阳极阴极保护联合防腐	符合
二	<b>仪表与自动控制</b>			
6.	可燃气体和有毒气体检测报警装置的设置应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 及现行行业标准《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 的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 9.1.5	可燃气体和有毒气体检测报警装置的设置符合要求	符合
7.	爆炸危险环境内安装的电动仪表、电动执行机构等电气设备的防爆类型应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定，并按场所的爆炸危险类别和范围以及爆炸混合物的级别、组别确定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 9.2.1（3）	防爆类型满足要求	符合
8.	需要经常监视的工艺参数应设置远传和就地指示；影响生产正常运行和产品质量，并需要连续控制的重要参数，应设自动调节控制；超过限值会影响工艺生产正常运行的参数应设置自动报警；超过限值会引起生产事故的参数应设置自动报警和联锁保护控制。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 9.2.2	设计设置远传和就地指示	符合
9.	井场、集气站、脱水站的生产过程控制宜采用可编程控制器（PLC）或远程终端装置（RTU）。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 9.3.1（1）	设计采用 PLC	符合
10.	对管道井站、库区、阀室等区域的围墙、周界，可使用振动光缆、震动电缆等周界预警技术；对于风险等级高的管道站场、库区、阀室，可复合视频、微波等安全预警技术。	《油气管道安全预警系统技术规范》 SY/T6827-2020 5.3.2.1	站场设计采用视频安防监控技术	符合
11.	报警显示设备应安装在有人值守的监控中心。	《油气管道安全预警系统技术规范》 SY/T6827-2020 6.1.2.1	报警信号通过安防工业以太网系统最终接入调控中心	符合
12.	现场监控单元应根据站间距安装在有稳定电源供应的地点。	《油气管道安全预警系统技术规范》 SY/T6827-2020 6.1.2.2	仪控室内设计设置不间断电源（UPS）	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
13.	站场视频预警宜监视站场周界入侵、站内装置区及关键道路情况。	《油气管道安全预警系统技术规范》 SY/T6827-2020 6.3.2.1	设计站场采用视频安防监控技术	符合
14.	自控仪表应满足工艺过程操作安全、稳定、经济运行的需要，仪表功能设置经济、适用、可靠。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 6.1.1	自控仪表满足工艺过程操作需要	符合
15.	仪表及控制系统设计应符合GB/T50892、GB/T50823及SY/T7351的规定。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 6.1.2	仪表及控制系统设计满足要求	符合
16.	可燃气体检测报警设计应符合SY/T6503的规定，火灾自动报警系统的设计应符合GB50116的规定。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 6.1.3	符合要求	符合
17.	平台井站、监控阀室和泵站宜设置小型可编程控制器（PLC）或远程终端装置（RTU），PLC或RTU系统设置宜满足无人操作的需求，结合通信、阴极保护、供配电等采用一体化橇装设计。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 6.3.1	采用PLC站控系统	符合
18.	存在易燃易爆及有毒介质的场所，应配置相应的火灾、可燃气体、有毒有害气体探测与报警装置。	《陆上石油天然气开采安全规程》 GB42294-2022 5.4.1.3	设计有可燃气体检测报警系统以及火灾报警系统	符合
19.	可能积聚可燃气体和有毒气体的石油天然气站场和储运设施，应按本文件设置气体检测报警系统。	《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 4.1	设计有可燃气体检测报警系统	符合
20.	可燃气体和有毒气体探测器检测点应设置在气体易于积聚和人员需要保护之处。	《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 5.1.1	在新增井口、工艺装置区设置可燃/有毒气体探测器，对可能存在泄漏的可燃气体进行连续检测	符合
21.	检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方2.0m内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方0.5m~1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源0.5m~1.0m。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019 6.1.2	可研报告中未明确可燃及有毒气体探测器的安装高度	应落实
三	<b>通信</b>			
22.	自建通信系统方式宜采用光纤通信，也可采用无线通信；租用公网运营商电路方式宜采用专线传输通道。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.1.2	采用光纤通信	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
23.	通信光缆线路敷设方式应根据气田的实际情况选用直埋或架空方式。当采用直埋敷设时，可与天然气管道同沟敷设。架空敷设时，可与电力杆同杆敷设，或自建杆路。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.1.3	与气管线同沟敷设	符合
24.	通信系统应满足监控和数据采集系统传输的要求，并为信息网络提供传输通道。监控和数据采集系统数据传输宜设置通信传输电路，备用通信可采用公网运营商电路，也可根据气田所处的地理位置及通信要求确定适宜的备用通信方式。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.1.4	满足监控和数据采集系统传输的要求	符合
25.	通信电源设计要求交流供电不间断的通信设备应采用UPS电源供电。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.1.7（2）	仪控室内设置不间断电源（UPS）容量10kVA，后备时间2h	符合
26.	通信系统设备接地设计应符合现行国家规范《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.1.7（3）	通信系统设备接地满足要求	符合
27.	应充分利用现有的公网通信资源建设气田通信网络，当井场依托公网通信有困难时，可自建光缆组网或采用无线通信网络。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.2.2	红页24新建1条通信光缆，与气管线同沟敷设至南集站，再接至清管阀室，通过清管阀室已建光缆接入调控中心	符合
28.	通信系统设计及设备选择应与气田已建通信设施兼容。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.2.3	红页24新建1条通信光缆，与气管线同沟敷设至南集站，再接至清管阀室，通过清管阀室已建光缆接入调控中心	符合
29.	安装于爆炸危险区内的电话、广播、工业电视监视设备及用于爆炸危险区内的无线通信设备应符合该危险区的防爆等级要求。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.2.6	站场区域防爆划分为二区，电气设备采用隔爆型防爆设备	符合
30.	视频图像信息应实时记录，保存期限不应小于90天。	《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 11.3.1	视频保存期限满足要求	符合
四	<b>供配电和防雷防静电</b>			
31.	重要电力用户的供电电源配置应符合现行国家标准《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》GB/T29328的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.2.3（1）	供电电源配置满足要求	符合
32.	井站内爆炸危险区域的划分应符合现行行业标准《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/T 6671的有关规定。电气设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的有关规定，电气设备选型应符合现行国家标准《爆炸性环境（系列）》GB/T3836的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.2.7	防爆区域划分满足要求	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
33.	井站内建筑物的防雷分类及雷电防护措施,应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定。工艺装置内露天布置的塔、罐和容器等的防雷、防静电设计应符合国家现行标准《石油天然气工程设计防火规范》GB50183和《油气田及管道工程雷电防护设计规范》SY/T 6885的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.2.8	防雷、防静电设计满足要求	符合
34.	工艺装置内露天布置的塔、容器等,当顶板厚度等于或大于4mm时,可不设避雷针保护,但必须设防雷接地。	《石油天然气设计防火规范》 GB50183-2004 9.2.2	防雷接地满足要求	符合
35.	防雷接地装置冲击接地电阻不应大于10Ω。	《石油天然气设计防火规范》 GB50183-2004 9.2.5	冲击接地电阻不大于10Ω	符合
36.	各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置,并应采取防闪电电涌侵入的措施。	《建筑物防雷设计规范》 GB 50057-2010 4.1.1	符合要求	符合
37.	电力负荷分级宜符合下列规定: a) 平台井站(含平台增压)负荷为三级。 b) 脱水站、集气站、集中增压站设计能力大于或等于50x10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d时,负荷为二级。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.1.1.2	可研报告中未明确	应落实
38.	供电方案应分期、分区块,结合电源条件、气田开发和用电情况确定。配电电压宜采用10kV,对于远距离且分散的地区,也可采用35kV。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.1.2.1	供电方案符合要求	符合
39.	易燃易爆危险区内使用的电气设备设施应满足防爆等级要求。	《陆上石油天然气开采安全规程》 GB42294-2022 5.4.1.4	站场区域防爆划分为二区,电气设备采用隔爆型防爆设备	符合
五	<b>消防</b>			
40.	井站内工艺装置区、建(构)筑物应配置灭火器,配置类型和数量应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140的有关规定。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.4.3	灭火器按规范配置	符合
41.	井站内的控制室、机柜间、计算机室、通讯机房宜设置气体型灭火器,生产装置区宜设置干粉型或泡沫型灭火器。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.4.4	仪控室设置了二氧化碳灭火器、装置区设置了干粉灭火器	符合
42.	灭火器应设置在明显和便于取用的地点,且不得影响安全疏散。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 5.1.1	灭火器按规范配置	符合
43.	一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于2具。	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005 6.1.1	灭火器按规范配置	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
44.	石油天然气井站消防设施的设置,应根据其规模、油品性质、存储方式、储存容量、温度、火灾危险性及其所在区域消防站布局、装备及外部协作条件等综合因素确定。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004 8.1.1	消防设施的设置满足要求	符合
45.	集输油工程中的井场、计量站等五级站、集输气工程中的集气站、配气站、输气站、清管站、计量站及五级压气站、注气站、采出水处理站可不设消防给水设施。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004 8.1.2	五级站站,未设消防给水设施	符合
46.	石油天然气生产装置采用计算机控制的集中和仪表控制间,应设置火灾报警系统和手提式、推车式气体灭火器。	《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004 8.6.7	控制室设有感烟探测器和二氧化碳灭火器	符合
47.	消防设施的设置应符合GB50183的有关规定。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.5.1	消防设施的设置满足规定	符合
48.	当采用回用水作消防补充水源时,水质要求应符合GB/T18920的有关规定。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.5.2	五级站场,未设置消防水系统	符合
49.	钻井、井下作业、油气站场等重点生产作业场所应配备适用的消防设施和消防器材,并定期进行检查、维护、检测、检验。	《陆上石油天然气开采安全规程》 GB42294-2022 4.8.1.4	消防设施的设置满足规定	符合
六	<b>给排水</b>			
50.	给水设计供水量应为生产、生活、绿化及其他不可预见用水量之和,且应满足消防的有关规定。无人值守井站可不设给水、排水设施。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.3.3	本次新建集气站为无人值守,无生活用水、排水设施	符合
51.	排水系统排水体制应根据污水性质,结合气田排水体制、污水处理规划,按照有利于综合利用和环境保护的原则确定,可采用分流制或合流制。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.3.7	雨水汇总利用旧原钻前工程水沟	符合
52.	站场临时用(排)水、永久用(排)水设施宜同步规划,统筹布局。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.4.2	井场道路所利用的县乡道路排水系统完好,新建气田内部道路完全利用原路排水系统,仅在改建段及加宽段新建或加长涵洞,以保证道路排水畅通	符合
七	<b>建构结构与道路</b>			
53.	仪表控制室、机柜间、UPS间建(构)筑物耐火等级不应低于二级。仪表控制室、机柜间、UPS间及变配电室、发电机房各功能用房宜组合为一个建筑单体。	《气田集输设计规范》 GB50349-2015 11.7.5	建筑物耐火等级为二级	符合

序号	检查内容	依据标准	检查情况	检查结果
54.	散发油气的生产设备,宜为露天布置或棚式建筑内布置。	《石油天然气设计防火规范》 GB50183-2004 6.9.2	工程设备露天布置	符合
55.	站场道路的设计应满足生产管理、维修维护、巡检消防、修井作业的通车要求。	《页岩气气田集输工程设计规范》 NB/T14006-2020 8.7.2	可研报告中未明确	应落实
56.	站场道路设计应符合总平面布置的要求,道路的布置应与竖向设计及管线布置相结合,并与场外道路有顺畅方便地连接,应满足生产、运输、安装、检修、消防安全和施工的要求。	《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T0048-2016 5.5.1	站场道路设计满足要求	符合

#### 5.4.2 公用工程及辅助生产设施单元评价小结

小结：根据检查表检查结果，公用工程及辅助生产设施基本符合相关规范要求，设计合理。下一步应落实：

- 1、红页 24 号平台的电力负荷等级。针对相应的负荷等级选择相应的线路供电方式以及中断供电时针对相应负荷等级产生的事故后果制定安全防护措施；
- 2、可燃气体探测器和有毒气体探测器的安装高度；
- 3、站场内道路是否满足生产管理、维修维护、巡检消防、修井作业的通车要求。

### 5.5 风险程度评价

#### 5.5.1 天然气泄漏事故后果模拟

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。故本报告假设红页 24 号集气站新建的一体化集输撬发生泄漏，站场内天然气释放，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（CASSTQRA，版本号：V2.1），对集气站一体化集输撬的天然气泄漏事故后果进行模拟。模拟后果图如下：



图 5.5-1 本工程红页 24 号集气站一体化集输撬阀门大孔泄漏云爆后果图

表 5.5-1 本工程红页 24 号集气站一体化集输撬事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
一体化集输撬	阀门中孔泄漏	闪火:静风,E 类	36	/	/	/
一体化集输撬	反应器中孔泄漏	闪火:静风,E 类	36	/	/	/
一体化集输撬	管道中孔泄漏	闪火:静风,E 类	36	/	/	/
一体化集输撬	反应器大孔泄漏	闪火:静风,E 类	36	/	/	/
一体化集输撬	阀门中孔泄漏	闪火:1.2m/s,E 类	33	/	/	/
一体化集输撬	管道中孔泄漏	闪火:1.2m/s,E 类	33	/	/	/
一体化集输撬	反应器大孔泄漏	闪火:1.2m/s,E 类	33	/	/	/
一体化集输撬	反应器中孔泄漏	闪火:1.2m/s,E 类	33	/	/	/
一体化集输撬	反应器中孔泄漏	云爆	30	51	87	41
一体化集输撬	反应器大孔泄漏	云爆	30	51	87	41
一体化集输撬	管道中孔泄漏	云爆	30	51	87	41
一体化集输撬	阀门中孔泄漏	云爆	30	51	87	41
一体化集输撬	反应器大孔泄漏	闪火:4.9m/s,C 类	20	/	/	/
一体化集输撬	阀门中孔	闪火:4.9m/s,C 类	20	/	/	/

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
	泄漏					
一体化集输撬	反应器中孔泄漏	闪火:4.9m/s,C 类	20	/	/	/
一体化集输撬	管道中孔泄漏	闪火:4.9m/s,C 类	20	/	/	/

### 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 24 号集气站一体化集输撬和新建集输管道，扩散模拟选用 UDM 扩散模型，一体化集输撬模拟后果见图 5.5-2、5.5-3，集输管道模拟后果见图 5.5-4、5.5-5。

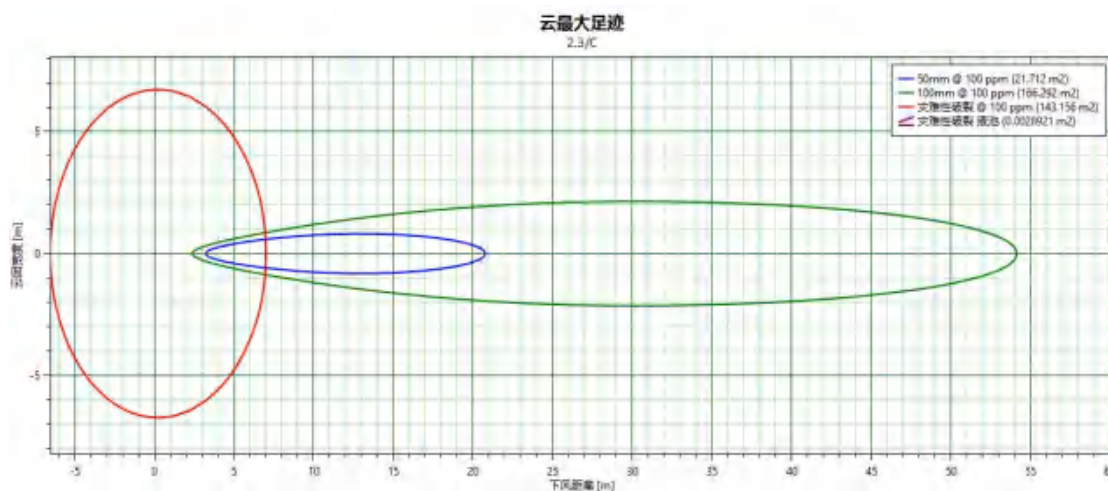


图 5.5-2 风速 2.3m/s 大气稳定度 C 时 H<sub>2</sub>S 扩散云足迹

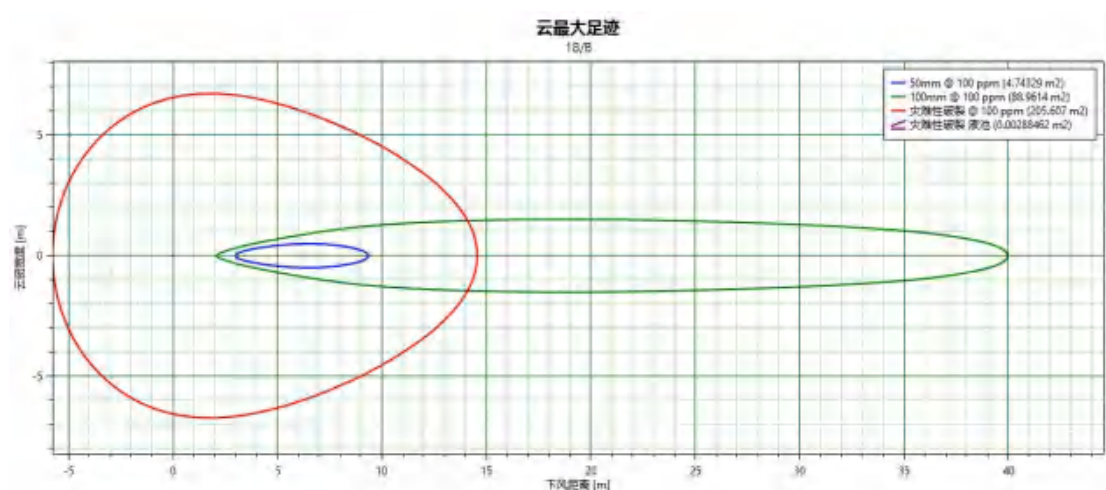


图 5.5-3 风速 18.0m/s 大气稳定度 B 时 H<sub>2</sub>S 扩散云足迹

红页 24 号集气站一体化集输撬 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

环境条件	至关注浓度 100ppmH <sub>2</sub> S 扩散最大影响距离 (m)			
	小孔	中孔	大孔	破裂
2.3/C	/	20.77	24.23	7.00
18.0/B	/	9.34	39.97	14.51

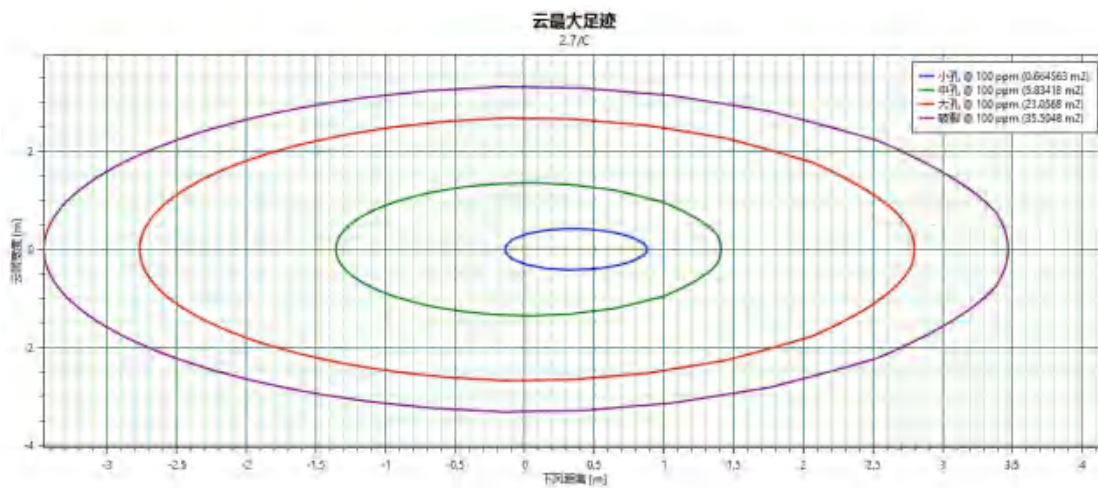


图 5.5-4 风速 2.7m/s 大气稳定度 C 时 H<sub>2</sub>S 扩散云最大足迹

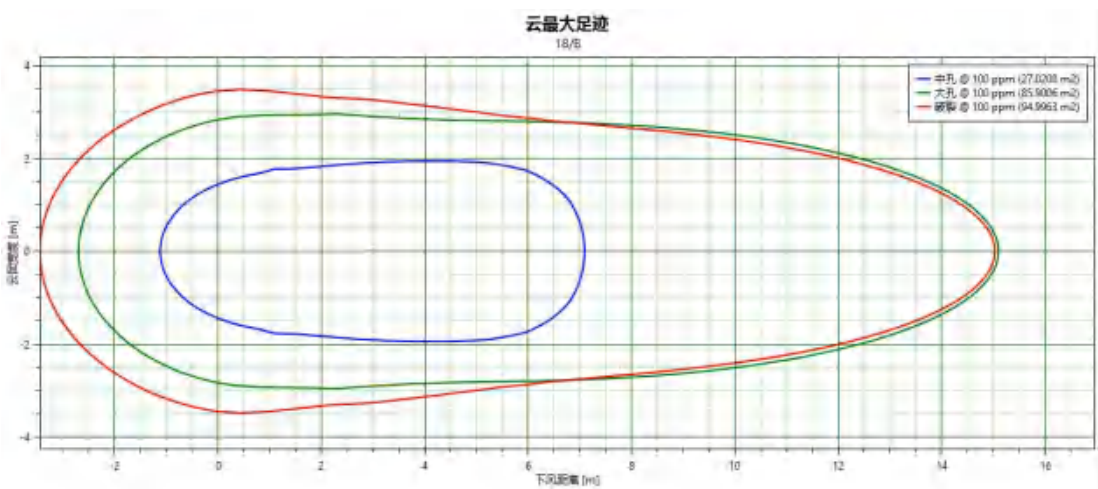


图 5.5-5 风速 18.0m/s 大气稳定度 B 时 H<sub>2</sub>S 扩散云最大足迹

红页 24 平台新建集输管道 H<sub>2</sub>S 扩散模拟计算结果数据汇总如下表所示。

表 5.5-3 H<sub>2</sub>S 扩散影响距离

环境条件	至关注浓度 100ppmH <sub>2</sub> S 扩散最大影响距离(m)			
	小孔	中孔	大孔	破裂
1.7/F	0.87	1.42	2.81	3.50
18.0/D	/	7.10	15.11	15.03

## 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

涉及企业管理信息，给予保密。。

#### 6.1.3 作业场所特种设备等重点部位安全管理

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

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管理部,配备了专职

## 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

涉及企业管理信息,给予保密。

应急工作组包括抢险救灾组、警戒疏散组、医疗救护组和后勤保障组。采气一厂应急组织机构及职责如下图所示:

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

。

采气一厂石柱工区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。

#### 1、综合应急预案

综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

生产安全事故应急预案主要内容包括总则、事故风险分析、应急组织机构与职责、预警及信息报告、应急响应、信息公开、后期处置、保障措施、附件等。

#### 2、专项应急预案

专项应急预案是针对具体的事故类别、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。

专项应急预案主要包括《天然气管道泄漏专项应急预案》、《火灾爆炸专项应急预案》、《井喷失控专项应急预案》等。

### 3、现场处置方案

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会，熟练掌握，并通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

现场处置方案主要包括《采气井井喷失控应急处置方案》、《硫化氢中毒应急处置方案》、《采气井站火灾爆炸应急处置方案》、《“南北管网”输气管线应急处置方》等。

项目建设单位采气一厂制定有完善的应急预案体系。

#### 6.2.1.3 应急演练

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。

#### 6.2.1.4 应急队伍

#### 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。

##### 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

由技术管理办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 方案设计中提出的主要安全对策措施

#### 7.1.1 地面工程安全措施

##### 7.1.1.1 安全技术措施

###### 1、本质安全工艺

- (1) 整个工艺过程在密闭状态下进行，装置区内有毒气体浓度将符合规范要求。
- (2) 工厂设有火炬及放空系统，已备在紧急状态下泄放天然气或酸气。
- (3) 集输工艺采用气液分离，湿气输送工艺，集输管道设置清管功能，降低管线积液，减少管道腐蚀，保证了长距离输送管道的安全。
- (4) 集输线路避开城镇规划区和工矿区等人口、设备密集区域。管道两侧留有安全距离以减小人为活动的干扰、破坏因素，确保管道安全。
- (5) 根据《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）、《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》（GB/T 9711-2023）标准的要求，规定了在 H<sub>2</sub>S 环境条件下要选择允许使用的材料选材，以确保管材的可靠性。
- (6) 集输管道壁厚计算上，设计系数的选择均在周围线路地区所划分的地区等级基础上提高一级，增加管道壁厚，相应提高管道自身的安全可靠性。提高站场管道设计强度。
- (7) 采气树均设井口安全截断系统，可在超压或失压情况下自动快速截断，保护气井和地面措施。

###### 2、选址及总平面布置

- (1) 工厂总平面布置按有关规范要求设计。站外与邻近装置有足够的安全距离；站区内各装置及设施间有足够的防火间距，并设有消防通道；工厂布置有利于污染物的扩散。
- (2) 在设计装置时，严格执行《建筑设计防火规范》、《石油天然气工程设计防火规范》的要求，本装置采用敞开式的建筑形式，生产区耐火等级不低于二级，整个装置均为防火防爆区域，各种电气设备均应采用防爆型，所有动力设备均应有良好的接地，防静电措施。
- (3) 整个装置相对操作室和工作人员生活区应安置在主导风向的下方或非主导风向上方。

###### 3、防泄漏、防火、防爆、防静电、防误操作及超压泄放措施

- (1) 所有设备和管道的强度、严密性及耐腐蚀性符合有关技术规范要求。在适当位置

装设有可燃气体、有毒气体检测报警仪等设施。

(2) 装置的平面布置均按《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)等相关规范要求进行设计,厂区内各装置及设施间设置足够的防火间距,并设置消防通道。

(3) 在集气站内重要部门和重点防护区域设置工业电视监视系统。

(4) 爆炸性气体混合物危险环境场所划分及电气设计按《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)和《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-2014)及 IEC 60079(2017年版)等相关标准规范要求进行设计。防静电设计符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)等相关规范要求。

(5) 根据《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)的规定,合理设置安全阀,在超压时泄压以保护设备和系统的安全。

#### 4、可燃气体和有毒物质泄漏检测、报警、联锁停车和紧急停车设施

(1) 红页 24 集气站站控 SCS 系统由过程控制系统(PCS)和安全仪表系统(SIS)组成。SIS 系统主要采集:井口安全截断阀远程关断信号;一级节流后压力变送器报警信号;外输管线压力变送器报警信号;可燃气体探测器、有毒气体探测器报警信号等。

(2) 井口设置一套井口地面安全截断系统,当井口压力超压或失压时对井口紧急截断。

(3) 设置可燃/有毒气体检测与报警系统:在生产装置区设置可燃气体探测器和有毒气体探测器,在机柜间设置气体报警控制器,对气体泄漏进行检测及报警。

(3) 设置火灾自动报警系统:在出口处分别设置声光报警器和手动报警按钮,在仪控间设置光电感烟探测器,对火灾进行检测及报警。

(4) 红页 24 集气站出站设置电动关断阀门。电动阀门具有远程/就地切换功能,可实现远程关断或就地关断,满足无人值守要求。

#### 5、设备和管道的防腐

##### 1) 集气站设备和管道防腐

(1) 集气站内管线、设备保温结构:

防锈层:采用无溶剂液体环氧涂料,干膜厚度达 300mm;

保温层:复合硅酸盐,厚度 50mm;

保护层:铝皮,管线厚度 0.6mm,设备厚度 0.8mm;

(2) 集气站地上非保温管线及钢结构外表面涂层结构:

底漆:环氧富锌底漆 2 道,干膜总厚度 $\geq 80 \mu\text{m}$ ;

中间漆:环氧云铁中间漆 2 道,干膜总厚度 $\geq 100 \mu\text{m}$ ;

面漆：氟碳面漆，干膜总厚度 $\geq 80 \mu\text{m}$ ；

### (3) 集气站内埋地管线防腐结构：

埋地非保温管线及三通外表面防腐采用无溶剂环氧（干膜厚度  $600 \mu\text{m}$ ）+缠绕聚丙烯粘胶带。

#### 2) 集气支线外防腐：

①直管段外防腐：采用常温型加强级三层 PE 防腐层，防腐层厚度 $\geq 2.7\text{mm}$ 。

②热煨弯管外防腐：采用双层熔结环氧粉末（FBE）+聚丙烯胶粘带。双层熔结环氧粉末涂层应由内、外两层环氧粉末一次喷涂成膜而构成，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 $\geq 800 \mu\text{m}$ 。外包覆聚丙烯胶粘带，缠绕搭边 50%~55%，胶粘带厚度 $\geq 1.1\text{mm}$ ，热煨弯管两端应预留 100mm~120mm 不涂涂层，以及  $280 \pm 10\text{mm}$  不缠绕包覆聚丙烯胶粘带。

③补口：本工程管道防腐层补口均采用“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”方式补口。

#### 3) 阴极保护

本工程集气管线管径较小，管道沿线地质条件复杂，集气管线采用牺牲阳极阴极保护方案。其分布为在管线的起始点安装 1 组牺牲阳极，然后沿管线每公里安装 1 组牺牲阳极。

牺牲阳极阴极保护系统由牺牲阳极、电缆和测试桩组成。牺牲阳极采用镁合金牺牲阳极。

## 6、建（构）筑物安全防护设计

(1) 结构安全等级：集气站建筑结构安全等级为三级；

(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：集气站建筑物为 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。

## 7、电气设备安全设计

(1) 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。

(2) 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）

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。

(3) 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。

(4) 接地角钢与接地扁钢采用热镀锌防腐。

## 8、防雷、防静电

(1) 低压配电系统的接地型式采用 TN-S 系统，配电箱处不得把 N 线和 PE 线相联，电缆在引入建筑物处，PE 线做重复接地，电气装置外露可导电部分与 PE 线相连。

(2) 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、钢窗等较大金属物和突出屋面的放散管等金属物均作可靠接地。

(3) 平行敷设的管道、构架和电缆外皮等长金属物，其净距小于 100mm 时采用金属线跨接，跨接点间距不大于 30m，交叉净距小于 100mm 时，其交叉处亦跨接。当长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处的过渡电阻大于  $0.03\Omega$  时，连接处采用  $-25\times 4$  镀锌扁钢跨接。

(4) 架空、埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处，就近与防雷接地装置相连。距离建筑物 100m 内的管道，每隔 25m 左右接地一次，其冲击接地电阻不大于  $10\Omega$ 。

(5) 可能产生静电危害的容器、储罐、装卸设施等做防静电接地；直径等于或大于 2.5m 或容积等于、大于  $50\text{m}^3$  时，其接地点不少于两处；上述设备的金属浮体必须与罐体相接，与地绝缘的金属部件接地。

(6) 每个橇装设备至少两点与主接地干线连接，并与露出地面的工艺管道相互做电气连接。

(7) 接地极采用  $L50\times 5\times 2500$  的镀锌角钢，间距不小于 5m；接地线采用  $-40\times 4$  的镀锌扁钢；接地装置埋深 0.7m。

(8) 站内所有的电气设备接地、仪表接地、防雷、防静电接地相连构成统一的接地网，接地电阻  $R\leq 1\Omega$ 。

## 9、空调、通风设施

集气站为无人值守站，站内房屋建筑为仪控室和配电室，采用自然通风。

## 10、消防

根据《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 的规定，本次新建集气站为五级站场，可不设消防给水设施，对新建井口区域和工艺装置区域配置一定数量的移动式灭火

器即可满足消防需求。

#### 11、个人防护用品

本项目根据各工作岗位的环境特点、存在的有毒有害因素，为职工配备各种必须的防护用具和用品，在现场易取易放部位设置专用的个人防护用品器材柜，设有管理人员和维修检查制度，保证器具随时处在完好待用状态。

本项目配备的个人防护用品包括自给正压式空气呼吸器、防静电工作服、鞋、手套、安全帽、便携式可燃气体及有毒气体浓度检测仪、风向标、警示牌、器材柜、急救药品箱、洗眼器等。

#### 12、安全警示标识及安全色

本项目根据《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）的规定，设置固定式警示标识，用中文标明危险物料种类、危害方式、预防措施、急救办法。在特殊岗位和特殊位置附近，设计提示标识。在产生噪声的作业场所，设置“噪声有害”警告标识和“戴防噪耳罩”指令标识，在高温设备旁，设置“注意高温”警告标识。按规定使用安全色，对阀门布置比较集中，易引发事故的地方，设置明确的标识和符号，防止误操作。

对设备外表着色执行《安全色》（GB2893-2008），例如红色表示危险或禁止接触及消防设施；黄色用于警告人们注意的设施和标识。

#### 7.1.1.2 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，建立健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）建立健全安全检查制度，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、人员素质能力和机具设备设施状况，保证作业队伍具备安全生产的能力。

### 7.1.1.3 应急措施

各单位根据《中华人民共和国安全生产法》(主席令[2021]第 88 号)、《生产安全事故应急预案管理办法》(安监总局令第 88 号)等的要求，结合工程特点给出应急要求，制定应急预案。

本次工程周边主要消防力量有利川市消防中队(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，车程 2 小时)，建南镇义务消防队(配置轻型消防车 1 台，专职 4 人，车程 15 分钟)，谋道、汪营等周边乡镇消防队(各配置轻型消防车 1 台、专职 4 人，车程约 40 分钟)，同时依托涪陵页岩气消防站在建南矿部配置消防车 2 辆及其他消防工具和消防人员，可为本次项目平台及站场提供消防支援。

医疗应急救援可依托建南镇卫生院、利川市人民医院和利川市民族中医院进行医疗应急救援。

## 7.2 补充的安全对策措施及建议

### 7.2.1 选址及外部条件的对策建议

应按照《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 10 月 1 日施行)第十二条“管道企业应当根据全国管道发展规划编制管道建设规划，并将管道建设规划确定的管道建设选线方案报送拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门审核；经审核符合城乡规划的，应当依法纳入当地城乡规划。纳入城乡规划的管道建设用地，不得擅自改变用途”的要求，集输管道选线方案应取得拟建管道所在地县级以上地方人民政府城乡规划主管部门的审核批复。

### 7.2.2 技术、工艺安全对策建议

1、本工程天然气集输管道设计压力为 6.3MPa。应按照《气田集输设计规范》(GB50349-2015)第 7.4.4 条“设计压力大于或等于 2.5MPa 的天然气集输管道应设线路截断阀，线路截断阀的设置应按现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定执行”的要求，天然气集输管道应设线路截断阀。

2、本工程天然气中含有硫化氢和二氧化碳，应按照《气田集输设计规范》（GB50349-2015）第 8.1.1 条“采气、集气管道输送含有水、硫化氢和（或）二氧化碳的酸性天然气时，管道内壁及相应的系统设施应采取防腐措施”的要求，进一步明确采气、集气管道内壁采取的防腐措施。

3、应按照《关于加强油气输送管道途径人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三[2017]138 号）、《输气管道高后果区完整性管理规范》（SY/T7380-2017）的相关要求，补充高后果区的相关安全防护措施设计。

4、本工程管道所经地区为山区地貌，地形较为复杂，施工难度较大，对山地滑坡、崩塌、泥石流等灾害地质，管道选线时应考虑优先避让。当管道线路必须通过不良地质或地质灾害易发地段时，应进行地质灾害风险评价，根据地质灾害风险评价报告确定相应的地质灾害治理方案。

5、应进一步列表明确公路及水域穿越情况，包括但不限于交叉角度、方式、防浮管等。

### 7.2.3 设备、装置、设施配套的对策建议

1、应进一步明确站内管道的敷设情况。

1) 若有地上管道，则应满足第 10.4.4 条“站内地上管道的安装应符合下列规定：①架空管道管底距地面不应小于 2.5m，管墩敷设的管道管底距地面不宜小于 0.3m；②地上管道和设备的涂色应符合现行行业标准《石油天然气工程管道和设备涂色规范》SY/T0043 的有关规定”的要求；

2) 若有埋地管道，则应按照《气田集输设计规范》（GB50349-2015）第 10.4.6 条“站内埋地管道与电缆、建（构）筑物平行的最小间距宜按本规范附录 H 确定”的要求，进一步明确埋地管道与电缆、建（构）筑物平行的最小间距。

2、应按照《气田集输设计规范》（GB50349-2015）第 7.4.3 条“天然气集输管道敷设不应采用切割弯头。对输送含硫酸性天然气的集输管道不应采用冷弯弯管”的要求，进一步明确集输管道敷设是否采用切割弯头。

3、本工程集输管道共穿越公路 22 处，应按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）第 7.1.1 条“油气管道不宜与公路、铁路反复交叉穿越；需要与公路、铁路交叉时，其穿越点宜选在公路、铁路的路堤段和管道的直线段，穿越宜避开高填方区、路堑、路两侧为同坡向的陡坡地段”的要求，进一步明确穿越公路的路况情况。

4、应按照《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）第 7.1.2 条“在穿越公路、铁路的套管或涵洞内，输送管道不应设置水平或竖向弯管”的要求，进一步明确穿越公路的套管内，是否设置水平或竖向弯管。

5、本工程通信光纤与天然气集输管道和采出水管道同沟敷设，应按照《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》（SY/T4108-2019）第 3.1.6 条“光缆（硅芯管）同沟敷设应符合下列规定：1）光缆（硅芯管）敷设位置应结合油气输送管道敷设和附属设施的安装要求选择敷设在管沟一侧；2）光缆（硅芯管）敷设位置可根据工程实际情况选择，宜敷设在与油气输送管道管顶位置至管底的埋深范围内。无特殊要求时，光缆（硅芯管）与油气输送管道间最小净距（指两断面垂直投影的净距）不应小于 0.3m”的要求，进一步明确通信光缆与天然气输送管道同沟敷设的最小净距。

6、应按照《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2017）第 5.6 条“管道沿线应根据需要设置加密桩。人口密集区、工业商业活动区、基础设施建设区、环境敏感区等高后果区加密桩间距不大于 50m，其他地区不大于 200m，同时应满足通视性的要求”的要求设置加密桩。

#### 7.2.4 公用工程和辅助生产设施的对策措施

1、应按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）第 6.1.2 条“检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3m~0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源 0.5m~1.0m”的要求，进一步明确可燃气体探测器和有毒气体探测器的安装高度。

2、按照《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）第 8.1.1.2 条“电力负荷分级宜符合下列规定：a）平台井站（含平台增压）负荷为三级。b）脱水站、集气站、集中增压站设计能力大于或等于  $50 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$  时，负荷为二级。”的要求，应进一步明确红页 24 号平台的电力负荷等级，以便针对相应的负荷等级选择相应的线路供电方式以及中断供电时针对相应负荷等级产生的事故后果制定安全防护措施。

3、应按照《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）第 8.7.2 条“站场道路的设计应满足生产管理、维修维护、巡检消防、修井作业的通车要求”的要求，进一步明确站场内道路的设计情况，是否满足生产管理、维修维护、巡检消防、修井作业

的通车要求。

## 7.2.5 项目运行期间的建议

### 7.2.5.1 地面工程

为尽量避免管线及设备破裂事故的发生，减轻天然气泄漏事故对环境的影响，应该采取以下措施：

#### 1、加强防腐措施

金属腐蚀的本质在于金属原子在腐蚀介质的作用下，失去电子变成离子而转移到腐蚀介质中，导致金属发生破坏。因而预防金属腐蚀主要有两种方法：一是采用良好的绝缘涂层隔断金属表面与腐蚀介质的接触，阻止电子从金属表面流动腐蚀介质中，使金属免遭腐蚀。二是通过阴极保护，向被保护结构提供足够的电子，防止金属原子失去电子，从根本上消除腐蚀隐患。

①采集气管线外壁采用 3PE 防腐，管线局部加保护套管，套管防腐采用特加强防腐沥青。

②建立防腐监测系统，随时监测介质的腐蚀状况，了解和掌握区域系统的腐蚀原因，有针对性地制定、调整和优化腐蚀控制措施。

#### 2、管理措施

①严格按照管道施工、验收等规范进行设计、施工和验收。集输管线敷设前，应加强对管材和焊接质量的检查，严禁使用不合格产品。对焊接质量严格检验，防止焊接缺陷造成泄漏事故的发生。加强施工质量监督，保证施工质量符合建设标准。

②管线敷设线路应设置永久性标志，提醒人们在管线两侧 20m~50m 范围内进行各项施工活动时注意保护管线，减少由此可能造成的事故。

③按规定进行设备维修、保养，及时更换易损及老化部件，防止天然气泄漏事故的发生。

④加强泄漏报警装置及自动控制系统的建设、管理和控制，严格控制压力平衡。

⑤完善各站场的环境保护工程，及时清除、处理各种污染物，保持安全设施的完好，杜绝火灾的发生。

⑥在集输系统运行期间，严格控制输送天然气的性质，定期检查，对壁厚低于规定要求的管段应及时更换，消除爆管的隐患；定期对采气管线上的安全保护设施，如截断阀、安全阀等进行检查，使管道在超压时能够得到安全处理，在管道破裂时能够及时截断阀门，以减少事故时天然气的释放量，使危害影响范围减小到最低程度。

⑦定期对管线进行巡视，加强管线和警戒标志的管理工作。

⑧严禁在管线两侧各 5m 范围内修筑工程，在管线上方及近旁严禁动土开挖和修建超过管道负荷的建筑物。在 10m 范围内禁止种植乔木、灌木及其它深根植物。

⑨加强对采气管线沿线重点敏感地段的环保管理，定期进行环境监测。

⑩建立应急预案并配备全面的应急物资，事故发生后在最短时间内做出反应，将事故控制到最小。

⑪加强事故管理，设专职安全管理机构，采取集中管理和分区操作相结合的原则，按区域进行划分负责；设维抢修机构，负责各分段管线的巡线和维护、设备的检修、事故时的抢修、封堵等作业。集输管线定期巡线，及时发现集输管线的跑冒滴漏，避免对环境造成污染。

### 3、废水泄漏

为了防止废水泄漏引发对周围水体、土壤的污染，应采取以下措施：

①加固污水池池壁和防渗，加强日常管理，实时监测污水池液位，保证污水池池内液位在最高允许液位 0.5m 以下。

②对集气站临时储存的废水进行及时转运，减少废水储存周期，降低废水外溢风险，特别在汛期来临之前要尽量腾空废水池。

③集气站采用清污分流系统，防止雨水进入废水池，并定期进行维护，从而有效控制因暴雨而导致废水池的外溢。

## 7.2.6 安全管理建议

1、依照《首批重点监管的危险化学品名录》（安监总管三[2011]95 号），该项目生产运行中涉及的天然气、硫化氢、二氧化硫属于首批重点监管的危险化学品。应根据《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》（安监总管三[2011]142 号）的要求，在日常生产运行过程中，加强对天然气、硫化氢和二氧化硫的安全措施和事故应急处置要求管理。

2、依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020），完善各类生产安全事故的应急程序，补充配备相应的应急救援物资，对应急预案定期进行演练，并及时进行修订完善。

3、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。

4、加强井场设备的管理，含硫化氢、二氧化碳气井的井口装置、采气树应进行腐蚀

状况、密封性检查和维修保养，并做好记录。

5、应按照《危险化学品仓库储存通则》（GB15603-2022）的要求，加强双氧水（27.5%）的日常管理工作。

1) 应建有双氧水专用库房及其附属设施，仓库和作业场所应设置明显的安全标志；  
2) 应建立出入库使用记录，使用前进行安全检查，确保包装及标签、标志正确完好；  
3) 加注过程中，操作人员应按要求佩戴好化学防护服、防化学品手套等劳动防护用品，防止直接接触，造成灼烫腐蚀的危险；

4) 加强现场作业人员的教育培训工作，使其了解双氧水安全技术说明书的内容，掌握风险防范措施和应急处置措施。

6、生产运行开关井期间，现场操作人员与流程相关人员应保持联系，按照程序操作。关井放空时，应设有警戒人员。

7、因本井含有硫化氢，在建设及运行过程中，应严格执行《硫化氢环境人身防护规范》（SY/T6277-2017）的相关要求：

1) 配备必要的正压式空气呼吸器并定期进行维护和检测；  
2) 在硫化氢环境的工作场所入口处应设置白天和夜晚都能看清的硫化氢警告标志，如“硫化氢工作场所、当心中毒”等；  
3) 硫化氢环境的工作场所应设置至少两条通往安全区的逃生通道等；

8、加强对周边群众的沟通工作，可以通过告知栏或告知书的形式，使之明确气田生产中危险、有害因素，了解基本防护措施，提高安全意识；加强管线巡检工作，防止打孔偷气事故发生，减少人为破坏的发生。

9、本工程共识别 3 处二级高后果区，应按照《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）、《输气管道高后果区完整性管理规范》（SY/T7380-2017）、《关于加强油气输送管道途径人员密集场所高后果区安全管理工作的通知》（安监总管三[2017]138 号）的要求，加强高后果区的管理：

1) 建设期识别出的高后果区应作为重点关注区域。试压及投产阶段应对处于高后果区管段重点检查，制定针对性预案，做好沿线宣传并采取安全保护措施。

2) 运营阶段应将高后果区管道作为重点管理段。应定期审核管道完整性管理方案以确保高后果区管段完整性管理的有效性。必要时应修改完整性管理方案以反映完整性评价等工作中发现的新的运行要求和经验。

3) 应建立输气管道高后果区列表。当管道及周边环境发生变化时，应更新高后果区

信息，分析变化原因和趋势。

4) 应按照 GB32167 的要求收集管道属性数据、管道运行数据、管道环境信息和管道检测维护管理数据、应急资源信息。高后果区相关数据应定期进行复核，复核周期最长不超过一年。

5) 对高后果区的建筑和人口分布信息、联系信息，宜采用实地调查方式进行收集。如管道潜在影响半径小于或等于 200m，收集范围为 200m；如潜在影响半径大于 200m，收集范围按照潜在影响半径确定。

6) 应将高后果区作为管道日常巡护的重点，增加巡检点和巡线频次，并通过加强高后果区管段周边信息排查及其他可能的方式，及时获取第三方活动信息。宜通过 GPS 巡检、视频监控等方式提高高后果区的巡线效果。

7) 高后果管段周边的管道保护公众宣传应包括管道泄漏迹象、燃烧爆炸后果影响范围、人员疏散逃生路线及政府管理部门和管道企业的联系方式等内容。

8) 应根据高后果区管段的主要风险因素制定针对性的应急预案。对 III 级高后果区应制定现场处置预案，对其他高后果区可根据情况确定是否需要制定现场处置预案。预案中应将泄漏报警、人员疏散、危险区域通行控制等作为重点内容。如管道的潜在影响半径大于 200m，应急预案中应考虑管道泄漏对潜在影响半径范围内的人口和建筑的影响。

9) 油气输送管道企业应依据人员密集型高后果区风险评价报告，及时维修维护或更新有缺陷的设备设施，提高管道本体及附属设施安全可靠；要采取提高日常巡护频次、加密设置地面警示标识、安装全天候视频监控等人防、物防、技防措施，及时阻止危及人员密集型高后果区管段安全的违法施工作业行为；要组织排查油气输送管道途经容易发生崩塌、滑坡、塌陷、泥石流、地面沉陷等地质灾害地段的安全风险和隐患，获取掌握地质灾害预警信息，因地制宜采取治理避灾措施，及时降低风险、消除隐患，最大限度地减少地质灾害对油气输送管道安全运行的影响；要加强相关人员岗位技能培训和考核，实时进行泄漏监测，及时发现并有效处置油气输送管道泄漏事故事件。

#### 7.2.7 其他建议

## 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

本工程为扩建项目，共扩建 1 个平台（红页 24 号平台），红页 24 集气站于红页 24 号平台进行建站，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。

新建红页 24 集气支线至南集站，管道路由整体沿已建 2#集气支线敷设，管线长度约 5.8km。同沟敷设采出水管道的（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

新建南集站-清管阀室集气干线：新建南集站-清管阀室集气干线，管道路由整体沿已建南北集气干线敷设，管线长度约 13km。同沟敷设采出水管道的（管径为 DN150，设计压力 PN6.4MPa，材质为柔性复合管）以及通信光缆。

#### 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（天然气中含有二氧化碳、硫化氢等）、双氧水（27.5%）、二氧化碳（压缩的或液化的）、氮气（压缩的或液化的）、二氧化硫、硫化亚铁、化学助剂（防垢剂、杀菌剂、缓蚀剂）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、触电、中毒和窒息、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；

3、自然环境危险有害因素有：地震、雷电、高温和低温、洪涝、大风、山体滑坡、泥石流、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：

本工程属于天然气集输工程，不涉及储存设施，站场内主要涉及压力容器和压力管道，站外主要涉及集输管道，应重点防范天然气泄漏引起火灾、爆炸及硫化氢中毒窒息事故。

本工程在施工和运营中除应落实本报告第 7 章节内容外，还应重点落实加强设备设施

及自控系统维护保养，严禁跑、冒、滴、漏，特种设备设施及其安全附件定期检测，防雷防静电设施定期检测完好有效，参考本报告天然气泄漏事故后果模拟风险程度评价结果，完善应急预案、制定应急疏散方案和加强应急演练。

### 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基本满足《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，本工程的危險有害因素能够得到有效控制。

### 8.4 安全评价结论

综上所述，中国石化江汉油田分公司采气一厂红星地区红页 24 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。