

报告编号：SH-2025-SY-YPJ-0804

中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司

涪陵页岩气田焦石坝区块

焦页 14 号中部气层开发调整井组

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

2025 年 11 月 06 日

中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司

涪陵页岩气田焦石坝区块

焦页 14 号中部气层开发调整井组

安全预评价报告

法定代表人：任红艳

技术负责人：安风菊

项目负责人：吴佳东

2025 年 11 月 06 日

前 言

本项目建设单位为中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司（以下简称“涪陵页岩气公司”），涪陵页岩气公司于 2014 年 6 月 30 日完成工商登记注册，注册资金：壹亿元整，注册地址为重庆市涪陵区新城区鹤凤大道 6 号。经营范围：许可项目：陆地石油和天然气开采，矿产资源勘查，住宿服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）；一般项目：石油天然气技术服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，非居住房地产租赁，住房租赁，工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外），非金属矿及制品销售，非食用盐销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

涪陵页岩气田位于重庆市涪陵、南川、武隆、忠县、丰都、梁平等区县境内，属山地-丘陵地貌，构造上属于四川盆地东南缘川东高陡褶皱带万县复向斜。气田于 2013 年投入商业化开发，2014 年启动一期焦石坝区块 50 亿方产能建设，2018 年 3 月气田累计建成 100 亿方产能，2021 年以来连续稳产 70 亿立方米，为长江经济带发展注入了源源不断的底气和“涪气”。

本项目是针对焦石坝区块中南部地层基本正常、老井和相邻中部气层井实施效果较好的区域，开展井组产建，进一步提高焦石坝区块采收率，对后续北部整体调整具有十分重要的意义。

本工程扩建主要包括焦页 14 号平台和焦页 66 号东平台，位于乌江北焦石坝区块，共扩建 8 口井，其中焦页 14 号平台扩建 5 口井（14-Z3HF/14-Z4HF/14-Z5HF/14-Z6HF/14-Z7HF），焦页 66 号东平台扩建 3 口井（66-Z3HF/66-Z4HF/66-Z5HF），焦页 14 号平台接入焦页 14 号集气站，焦页 66 号东平台接入焦页 66 号集气站。涉及平台 2 座、集气站 2 座，共计新建产能 $0.9 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

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

接受委托后，山东实华安全技术有限公司成立了评价项目组，评价项目组遵循有关法律、法规、政策和标准，开展评价工作。在现场调查的基础上，仔细分析本工程项目

的可研报告，及时与设计单位交换意见，并严格按照国家有关法律法规、技术标准的要求，综合运用了安全检查表（SCL）、定量风险模拟评价方法等定性定量分析方法，对该工程项目存在的危险有害因素进行了分析评价，并提出了切实可行的安全对策措施和建议，为本工程项目的初步设计和今后安全生产管理提供依据。

本报告在评价、编制过程中，得到了涪陵页岩气公司的大力支持，在此表示由衷的感谢！

2025 年 11 月

目 录

1 概 述	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价范围	1
1.3 评价依据	2
1.4 评价程序	9
2 建设项目概况	12
2.1 建设项目（工程）基本情况	12
2.2 自然和社会环境概况	13
2.3 油气集输工程	20
2.4 公用工程及辅助生产设施	39
2.5 安全管理情况	50
3 危险、有害因素辨识与分析	52
3.1 主要物质危险、有害因素分析	52
3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析	58
3.3 自然和社会危险因素分析	66
3.4 重大危险源辨识	68
3.5 事故案例与事故原因分析	69
4 评价单元划分和评价方法选择	72
4.1 评价单元划分	72
4.2 评价方法选择	72
5 定性、定量评价	74
5.1 选址及外部安全条件评价	74
5.2 技术、工艺安全可靠性评价	75
5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价	76
5.4 公用工程及辅助生产设施单元	78
5.5 风险度评价	78
6 安全管理和应急管理评价	80
6.1 安全管理	80
6.2 应急管理	82

7 安全对策措施及建议	89
7.1 方案设计中提出的主要安全对策措施	89
7.2 需补充或落实的安全对策措施及建议	93
8 评价结论	94
8.1 项目主要特点及主要危险、有害因素评价结果	94
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	94
8.3 项目潜在的危险、有害因素控制情况	95
8.4 安全评价结论	95
附件 1 委托书	96
附件 2 安全评价检测检验机构从业告知书	97
附件 3 建设单位营业执照	98
附件 4 关于涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层、68 号扩立体开发调整井组的 批复	99
附件 5 国家能源局项目备案确认单	100
附件 6 建设单位应急预案备案表	101
附件 7 关于调整机关管理职能及标准化岗位设置的通知	102
附件 8 专家意见及报告修改说明	103
附图 1 项目井场竖向及平面布置图	104

1 概 述

1.1 评价目的

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

1.2 评价范围

本安全评价报告评价对象和范围包括：

1、地面工程

本工程评价范围主要包括焦页 14 号集气站、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站。

焦 页 14 号 平 台 与 集 气 站 合 建 ， 本 次 扩 建 5 口 井（14-Z3HF/14-Z4HF/14-Z5HF/14-Z6HF/14-Z7HF），新建 5 台井口地面安全截断阀、5 台电动智能节流阀、7 台除砂器橇、1 座 5 井式智能泡排装置、1 座 8 井式智能泡排装置、12 台两相流量计、1 座高架火炬，对新老井设置循环气举流程等。

焦页 66 号东平台扩建 3 口井（66-Z3HF/66-Z4HF/66-Z5HF），焦页 66 号东平台新建 3 台井口地面安全截断阀、3 台电动智能节流阀、4 台除砂器橇、1 座 6 井式智能泡排装置、3 台两相流量计，焦页 66 号集气站新建 1 台两相流量计和 1 座高架火炬，对新老井设置循环气举流程等。

2、线路工程

新建焦页 66 号东平台至焦页 66 号集气站 1 条 DN100 采气管线，长度 1.5km。

3、公用工程及辅助工程

与站场工程配套的自控、通信、供配电、消防、给排水、道路等公用工程及辅助工程。

1.3 评价依据

1.3.1 国家法律法规、部门规章和地方性法规

1.3.1.1 法律

1、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令[2002]第 70 号发布，主席令[2009]第 18 号、主席令[2014]第 13 号、主席令[2021]第 88 号修正，2021 年 9 月 1 日起施行）

2、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令第 30 号，2010 年 6 月 25 日通过，2010 年 10 月 1 日施行）

3、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令[2008]第 6 号，主席令[2019]29 号修订，[2021]81 号修订，2021 年 4 月 29 日起施行）

4、《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令[2013]第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）

5、《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令[2008]第 7 号修订版，2009 年 5 月 1 日起施行）

6、《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令[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）

1.3.1.2 行政法规

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

2、《建设工程质量管理条例》（中华人民共和国国务院令[2000]第 279 号，国务院令[2019]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、20250620 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）

12、《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令 593 号，自 2011 年 7 月 1 日起施行）

1.3.1.3 部门规章及规范性文件

1、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2011]第 36 号，国家安全生产监督管理总局令 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 40 号，总局令 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 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 30 号，总局令 80 号修订版，2015 年 7 月 1 日起施行）

7、《国家安监总局关于修改<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 77 号，2015 年 5 月 1 日起施行）

8、《国家安监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）

1.3.1.4 地方性法规、规章

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

2、《重庆市建设工程安全生产管理办法》（重庆市人民政府令[2015]第 289 号，2015

年 5 月 1 日起施行)

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

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

1.3.2 标准规范

1.3.2.1 国家标准

- 1、《安全色》(GB2893-2008)
- 2、《安全色和安全标志》(GB2894-2025)
- 3、《爆炸性环境 第 1 部分: 设备通用要求》(GB/T3836.1-2021)
- 4、《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分: 钢斜梯》(GB4053.2-2009)
- 5、《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台》(GB4053.3-2009)
- 6、《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-2023)
- 7、《企业职工伤亡事故分类》(GB/T6441-1986)
- 8、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)
- 9、《输送流体用无缝钢管》(GB/T8163-2018)
- 10、《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》(GB/T9711-2023)
- 11、《防止静电事故通用导则》(GB12158-2006)
- 12、《危险货物品名表》(GB12268-2025)
- 13、《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)
- 14、《化学品分类和标签规范 第 1 部分: 通则》(GB30000.1-2024)
- 15、《天然气》(GB17820-2018)
- 16、《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)
- 17、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)
- 18、《钢质管道外腐蚀控制规范》(GB/T21447-2018)
- 19、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》(GB/T21448-2017)
- 20、《石油天然气钻采设备 井口装置和采油树》(GB/T22513-2023)
- 21、《钢质管道内腐蚀控制规范》(GB/T23258-2020)
- 22、《石油天然气工业 管道输送系统》(GB/T24259-2023)

- 23、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）
- 24、《油气输送管道完整性管理规范》（GB32167-2015）
- 25、《油气管道运行规范》（GB/T35068-2018）
- 26、《个体防护装备配备规范第 1 部分：总则》（GB39800.1-2020）
- 27、《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
- 28、《陆上石油天然气开采安全规程》（GB42294-2022）
- 29、《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）
- 30、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
- 31、《钢结构设计标准》（GB50017-2017）
- 32、《建筑照明设计标准》（GB/T50034-2024）
- 33、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- 34、《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
- 35、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- 36、《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
- 37、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- 38、《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- 39、《3~110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）
- 40、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）
- 41、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
- 42、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- 43、《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）
- 44、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
- 45、《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
- 46、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
- 47、《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）
- 48、《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）
- 49、《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）
- 50、《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）
- 51、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）

- 52、《安全防范工程技术标准》（GB50348-2018）
- 53、《气田集输设计规范》（GB50349-2015）
- 54、《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）
- 55、《视频安防监控工程设计规范》（GB50395-2007）
- 56、《油田采出水处理设计规范》（GB50428-2015）
- 57、《油气输送管道线路工程抗震技术规范》（GB/T50470-2017）
- 58、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T50493-2019）
- 59、《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T50698-2011）
- 60、《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》（GB/T50823-2013）
- 61、《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》（GB/T50892-2013）
- 62、《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》（GB50991-2014）
- 63、《通信线路工程设计规范》（GB51158-2015）
- 64、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB51309-2018）
- 65、《安全防范工程通用规范》（GB55029-2022）
- 66、《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- 67、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- 68、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 69、《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）
- 70、《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》行业标准第 1 号修改单（GBZ2.1-2019/XG1-2022）
- 71、《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》行业标准第 2 号修改单（GBZ2.1-2019/XG2-2024）
- 72、《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）
- 73、《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T230-2010）
- 74、《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）

1.3.2.2 行业标准和地方标准

- 1、《石油天然气安全规程》（AQ2012-2007）
- 2、《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- 3、《安全评价通则》（AQ8001-2007）
- 4、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

- 5、《生产安全事故应急演练基本规范》（YJ/T9007-2019）
- 6、《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》（YJ/T9011-2019）
- 7、《石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求》（GA1166-2014）
- 8、《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）
- 9、《页岩气安全规程》（NB/T10399-2020）
- 10、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）
- 11、《石油天然气工程建筑设计规范》（SY/T0021-2016）
- 12、《油气田变配电设计规范》（SY/T0033-2020）
- 13、《石油天然气工程管道和设备涂色规范》（SY/T0043-2020）
- 14、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）
- 15、《油气田防静电接地设计规范》（SY/T0060-2017）
- 16、《油气厂、站、库给水排水设计规范》（SY/T0089-2019）
- 17、《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）
- 18、《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）
- 19、《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2024）
- 20、《油气管道仪表及自动化系统运行技术规范》（SY/T6069-2020）
- 21、《石油天然气管道安全规范》（SY/T6186-2020）
- 22、《陆上油气田油气集输安全规程》（SY/T6320-2022）
- 23、《石油天然气生产专用安全标志》（SY/T6355-2017）
- 24、《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）
- 25、《石油天然气作业场所劳动防护用品配备规范》（SY/T6524-2017）
- 26、《泡沫排水采气推荐作法》（SY/T6525-2017）
- 27、《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》（SY/T6607-2019）
- 28、《输气管道系统完整性管理规范》（SY/T6621-2016）
- 29、《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）
- 30、《油气管道安全预警系统技术规范》（SY/T6827-2020）
- 31、《石油天然气站场阴极保护技术规范》（SY/T6964-2013）
- 32、《输油气管道工程安全仪表系统设计规范》（SY/T6966-2023）
- 33、《油气田工程安全仪表系统设计规范》（SY/T7351-2016）

- 34、《本安型人体静电消除器安全规范》（SY/T7354-2017）
- 35、《穿越管道防腐层技术规范》（SY/T7368-2023）
- 36、《油气田防静电安全技术规范》（SY/T7385-2024）
- 37、《石油天然气工程供暖通风与空气调节设计规范》（SY/T7021-2024）
- 38、《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T7036-2016）
- 39、《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）

1.3.3 建设项目批复性文件及其它资料

- 1、《涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层开发调整井组可行性研究报告》（森诺科技有限公司，2025 年 5 月编制）
- 2、《关于涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层、68 号扩立体开发调整井组的批复》（江油工单〔2025〕32 号）
- 3、《全国投资项目在线审批监管平台项目备案确认单》（备案机关：国家能源局，项目代码：2509-000000-60-01-249091）
- 4、现场踏勘、调查及收集的相关资料
- 5、单项工程安全评价任务书（任务书编号：31401225-23-FW2099-0054-安评-NO.14）

1.4 评价程序

1.4.1 安全预评价程序

安全预评价程序见图 1.4-1。

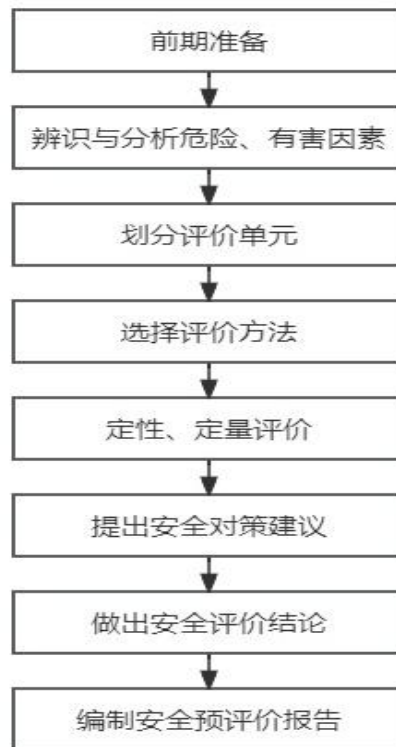


图 1.4-1 安全预评价程序框图

1.4.2 预评价工作经过

安全预评价工作程序大体可分为三个阶段：

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

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

第三阶段为安全预评价报告书的编制阶段，主要是汇总前两个阶段所得到的各种资料数据，总结评价成果，通过综合分析，得出安全预评价结论，提出建议，最终完成安全预评价报告书的编制。

接到任务书后，我公司随后开展工作，安全预评价过程如下：

- 1、成立项目组；
- 2、收集相关资料，分析项目存在风险，制定工作计划；
- 3、开展现场踏勘，了解现场情况，收集现场资料；
- 4、项目组成员对项目情况展开讨论，进行报告编制分工；

5、梳理涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层开发调整井组各个方面的工作，按照图 1.4-1 的流程开展各项工作，编制安全预评价报告；

- 6、公司对报告进行内部审查，修改报告；
- 7、建设单位组织专家对报告进行审查；
- 8、修改、出版安全预评价报告。

2 建设项目概况

2.1 建设项目（工程）基本情况

2.1.1 项目（工程）概况

工程名称：涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层开发调整井组

工程建设单位：中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司

生产管理单位：中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司运维 1 班、巡检 1 班/巡检 3 班

地理位置：重庆市涪陵区焦石镇

建设规模：本工程扩建主要包括焦页 14 号平台和焦页 66 号东平台，共扩建 8 口井（其中焦页 14 号平台扩建 5 口井、焦页 66 号东平台扩建 3 口井），焦页 14 号平台接入焦页 14 号集气站，焦页 66 号东平台接入焦页 66 号集气站。涉及平台 2 座、集气站 2 座，共计新建产能 $0.9 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

建设性质：新建

地面工程内容：

涉及企业机密，未予公开。

项目总投资：本项目总投资 35084 万元，其中地面工程投资为 1446 万元。

2.1.2 建设单位基本情况

本项目建设单位为中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司（以下简称“涪陵页岩气公司”），涪陵页岩气公司于 2014 年 6 月 30 日完成工商登记注册，注册资金：壹亿元整，注册地址为重庆市涪陵区新城区鹤凤大道 6 号。经营范围：许可项目：陆地石油和天然气开采，矿产资源勘查，住宿服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）；一般项目：石油天然气技术服务，技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广，非居住房地产租赁，住房租赁，工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外），非金属矿及制品销售，非食用盐销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

涪陵页岩气田位于重庆市涪陵、南川、武隆、忠县、丰都、梁平等区县境内，属山地-丘陵地貌，构造上属于四川盆地东南缘川东高陡褶皱带万县复向斜。气田于 2013 年

投入商业化开发，2014 年启动一期焦石坝区块 50 亿方产能建设，2018 年 3 月气田累计建成 100 亿方产能，2021 年以来连续稳产 70 亿立方米，为长江经济带发展注入了源源不断的底气和“涪气”。

涪陵页岩气公司成立于 2014 年 6 月份，由中国石化股份公司与涪陵国有资产投资经营集团有限公司按 99:1 股比共同投资成立，注册资本 1 亿元。公司先后荣获中央企业先进基层党组织、全国企业信用评价 AAA 级信用企业、全国质量管理活动优秀企业、国家非煤矿山安全生产标准化二级企业、石油和化工行业绿色工厂、国家高新技术企业、全国“安康杯”竞赛优胜单位、全国工人先锋号、全国青年文明号、集团公司先进基层党组织、集团公司标杆基层班组、股份公司先锋采气厂、重庆市五一劳动奖状、重庆市新型高端研发机构、重庆企业 100 强、重庆市环保诚信企业等称号。

2.1.3 生产管理单位基本情况

本项目焦页 14 号平台日常巡检管理单位为涪陵页岩气公司运维 1 班、巡检 1 班，焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站日常巡检管理单位为涪陵页岩气公司运维 1 班、巡检 3 班。

巡检班是现场基本管理单元，负责巡回检查，确保及时发现并上报异常问题、配合现场施工、办理作业许可证等；负责辖区内油气井、站场生产设备设施和管线巡检，执行油气井的生产制度，生产异常情况的上报；负责应急初期处置，安全、环保、质量的监督监护，落实生产指挥中心下达的各项任务等工作。运维班主要负责落实辖区内核心专业化（如设备管理、地面工程管理、低压电力系统等）维保、施工、应急保障等工作，在生产指挥中心统一调度下，依托公司自有人员和各专业承包商队伍，实现公司级生产指令直接下达到班组，加强采输现场专业化维护，确保应急快速响应，提高处置效率。

2.2 自然和社会环境概况

2.2.1 地理位置

涪陵地区页岩气田焦石坝区块位于川东南涪陵区块南部，行政区划隶属于重庆市涪陵区焦石镇，地处涪陵区东部，属经济较发达区。地理位置详见下图。

2.2.2.1 气象条件

涪陵地区降水丰沛，年降水量 1100 至 1200mm，年雨日 170 至 190d 左右。四季降雨量分配，夏秋两季最多，占全年的 66%；冬春次之，占 34%。无霜期 317d，日照 1248h。



年最大风速	24m/s
年主导风向	WSW（西南西）
年夏季主导风向	WS（西南）
年平均湿度	66%左右
累年平均气压	734.6mmHg
累年平均降雨量	1056.9mm
年最高降雨量	1522.0mm
累年平均雷电日数	53d
累年平均晴天日数	50d~150d
累年平均雾天日数	10d~140d

2.2.2.2 水文

涪陵地区降水丰沛，年降水量 1100~1200mm，年雨日 170~190d 左右。四季降雨量分配，夏秋两季最多，占全年的 66%；冬春次之，占 34%。无霜期 317d，日照 1248h。

涪陵地区境内的溪河总归长江水系。长江自西向东横贯涪陵市境北部，略成“W”形，乌江由南向北于涪陵城东汇入长江，略成“S”形，两江支流众多。按河道汇流关系分：直接汇入长江的一级支流有 35 条（含乌江），直接汇入乌江的一级支流有 10 条。

其中流域面积大于 100km² 的河流有乌江、梨香溪、小溪、渠溪河等 12 条。境内河流大多为雨源补给型，径流因季风降水而比较丰富，多夏洪秋汛，暴涨暴落，水位变幅大。

2.2.2.3 地形地貌

涪陵地区地处四川盆地和盆缘山地过渡地带，境内地势以低山丘陵为主，横跨长江南北、纵贯乌江东西两岸。地势大致东南高而西北低，西北-东南断面呈向中部长江河谷倾斜的对称马鞍状。涪陵地区海拔最高 1977m，最低 138m，多在 200~800m 之间；焦石坝地区东部为铜矿山脉，山脉南北走向，山脊呈“一山一槽二岭”形态，出露最老岩层为二叠系灰岩，山顶峰丛发育，主要山峰有：大顶山（海拔 1372m）、鸡石尖（1319m）、大耳山（1224m）等；工区总体为丘陵山地，具有北东高、南西低特点，海拔最高 851m，最低 200m，多在 400~700m 之间。

2.2.2.4 地形地貌

工区区域构造位置位于四川盆地川东南构造区川东高陡褶皱带万县复向斜包鸾-焦石坝背斜带中的焦石坝背斜，构造呈北东向展布。

川东高陡褶皱带是四川盆地川东南构造区最重要的二级构造单元，也是四川盆地的重要产气区。西侧以华蓥山深大断裂为界与川中构造区相接，东侧以齐西深大断裂为界与湘鄂西断褶带相邻，北侧与秦岭褶皱带相接。本区从南至北，构造走向由北北西转向北北东，再转向北东，形成四川盆地最具特征的弧形褶皱带。本区燕山期受太平洋板块向北西的强烈挤压，形成一系列背斜高陡、向斜宽缓的典型侏罗山型构造；喜山期印度板块向欧亚板块俯冲，本区在来自北西方向的挤压应力作用下，构造得到进一步改造和重建，以正向构造为主，各背斜带之间以宽缓向斜带为界。

2.2.2.5 地震烈度

按《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）附录 A，《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）表 C.22，重庆市涪陵区设计地震分组为第一组，基本抗震设防烈度为 6 度，场地基本地震动峰值加速度值为 0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.35s。

2.2.3 社会环境

焦石镇隶属于重庆市涪陵区，地处涪陵区东部边缘，东与丰都县包鸾镇接壤，南与涪陵区白涛街道相连，西与江东街道为邻，北与罗云乡毗邻，距涪陵区政府驻地 20 千米，区域总面积 166.43 平方千米。

清乾隆年间，焦石镇境域属涪州东里；1989 年 1 月，由焦石乡改为焦石镇。截至 2018 年末，焦石镇户籍人口为 30655 人。截至 2020 年 6 月，焦石镇下辖 3 个社区、11 个行政村，镇人民政府驻东泉社区。

焦石镇粮食作物以水稻、玉米为主；畜牧业以饲养生猪、牛、羊、家禽为主；工业以榨菜加工、水电、家具制造、建筑材料等为主。2018 年，焦石镇有工业企业 11 个，有营业面积超过 50 平方米以上的综合商店或超市 7 个。

2.2.3.1 交通运输

涪陵地区交通较为方便，公路通车里程达到 4346km，其中高速公路 21km，涪陵城区可通过国道及高速公路西至重庆、成都，东达万州、宜昌、武汉以及上海，距江北国际机场 80km；涪陵位于乌江与长江汇合处，历来是川东南水上交通枢纽和乌江流域最大的物资集散地，区内港口 23 个，大型新建集装箱码头已投入使用。区内各场镇间均可以公路相通，全区行政村公路通达率为 100%。

2.2.3.2 通信

本工程所处区域的公网通信设施网络比较完善，中国电信、中国联通、中国移动通

信网覆盖全境，公网通信较发达。

2.2.3.3 治安条件

本工程周边为农田与散居民房，当地治安条件良好。

2.2.4 周边人居、企事业单位及敏感设施情况

根据方案设计，本工程扩建主要涉及焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 3.2 章，焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站均为五级站场。

经现场勘验，焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站位于山地丘陵地貌，周边分布散居民房。平台以及集气站 500m 范围内无 100 人以上的居住区、村镇、学校、医院、公共福利设施等敏感设施。

2.2.4.1 焦页 14 号平台

焦页 14 号平台处于山地中，与焦页 14#集气站合建，周围主要为山地林区以及农田，周边分布有散居民房，井口区主要集中在站场中部，工艺装置区、辅助设施区主要布置在站场边缘。

涉及企业机密，未予公开。

焦页 14 号平台周边环境位置如下图所示：



图 2.2-2 焦页 14 号平台周边环境位置图

表 2.2-1 焦页 14 号平台扩建设施与周边环境防火间距一览表

涉及企业机密，未予公开。

综上所述，本工程焦页 14#平台内扩建油气处理设备、气井井口与周边设施防火间距满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 4.0.4 条/第 4.0.7 条要求。

2.2.4.2 焦页 66 号东平台

焦页 66 号东平台处于山地中，周围主要为山地林区以及农田，周边分布有散居民房，井口区主要集中在站场中部，工艺装置区、辅助设施区主要布置在站场南部。

新建井口距离东北侧最近的散居民房约 99m，与西北侧散居民房约 114m，与北侧公路约 96m，与南侧架空电力线路约 80m。

焦页 66 号平台周边环境位置如下图所示：



图 2.2-3 焦页 66 号东平台周边环境位置图

表 2.2-2 焦页 66 号东平台扩建设施与周边环境防火间距一览表

涉及企业机密，未予公开。

综上所述，本工程焦页 66 号东平台内扩建油气处理设备、气井井口与周边设施防火间距满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 4.0.4 条/第 4.0.7 条要求。

2.2.4.3 焦页 66 号集气站

焦页 66 号集气站处于山地中，周围主要为山地林区以及农田，周边分布有散居民房，本工程在焦页 66 号集气站内新建 1 台两相流量计和 1 座高架火炬。

焦页 66 号集气站周边环境位置如下图所示：



图 2.2-4 焦页 66 号集气站周边环境位置图

表 2.2-3 焦页 66 号集气站扩建设施与周边环境防火间距一览表

涉及企业机密，未予公开。

综上所述，本工程焦页 66#集气站内新建的两相流量计、火炬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）第 4.0.4 条/第 4.0.7 条要求。

2.3 油气集输工程

2.3.1 工程总体布局

本次共涉及 2 座平台，位于乌江北焦石坝区块；

集输系统采取二级布站的方式：采气平台-集气站-脱水站；

焦页 14 号平台采气接入焦页 14 号集气站进行分离、增压、外输；

焦页 66 号东平台采气接入焦页 66 号集气站进行分离、增压、外输；

扩建平台公用系统依托气田已建公用系统，平台的供水、供电、自控、通信等就近从集气站或者管网接入。

2.3.2 地面工程现状及依托情况

根据方案设计，本工程扩建主要涉及焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站。

2.3.2.1 焦页 14 号平台现状

1、工艺流程

焦页 14 号平台与集气站合建，焦页 14 号集气站目前处理 12 口井（包含焦页 1 号东平台 4 口井）。站内已建有气液分离、计量、增压的功能。目前焦页 14 号集气站产气量 $28.90 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，日产水量 7.39m^3 ，外输压力为 4.71MPa 。焦页 14 号集气站工艺流程现状见下图。

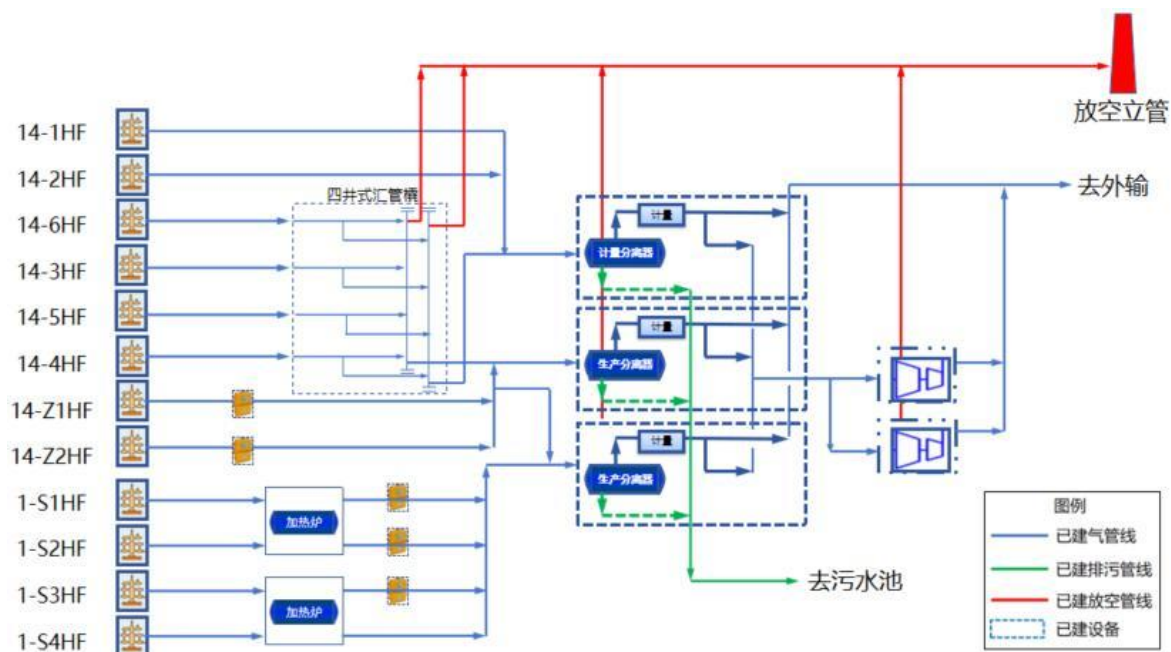


图 2.3-1 焦页 14 号集气站现状工艺流程图

2、平面布置

焦页 14 号集气站内已建设备及建（构）筑一览见下表，焦页 14 号集气站平面布置现状见下图。

表 2.3-1 焦页 14 号集气站内已建设备及建（构）筑一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	4 井式生产汇管橇	座	1	
2	分离器 DN800	座	1	

3	分离器 DN1200	座	2	
4	压缩机橇 10×10 ⁴ m ³ /d	座	2	
5	加热炉（钻前拆除）	座	2	
6	增压配电间	座	1	
7	仪控室	座	1	
8	配电室	座	1	
9	泡排装置	套	1	
10	放空立管	座	1	
11	润滑油遮阳棚	座	1	
12	厕所	座	1	



图 2.3-2 焦页 14 号集气站平面布置现状图

2.3.2.2 焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站现状

1、工艺流程

焦页 66 号平台与焦页 66 号集气站分开建设，焦页 66 号东平台接入距离为 1.1km 的焦页 66 号集气站处理。目前焦页 66 号集气站处理井包括焦页 66 号平台已建 6 口井与焦页 66 号东平台已建 3 口井。站内已建有气液分离、计量、增压的功能。目前焦页 66 号集气站产气量 $23.58 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，日产水量 13.60m^3 ，外输压力为 4.69MPa。焦页 66

号东平台及焦页 66 号集气站工艺流程现状见下图。

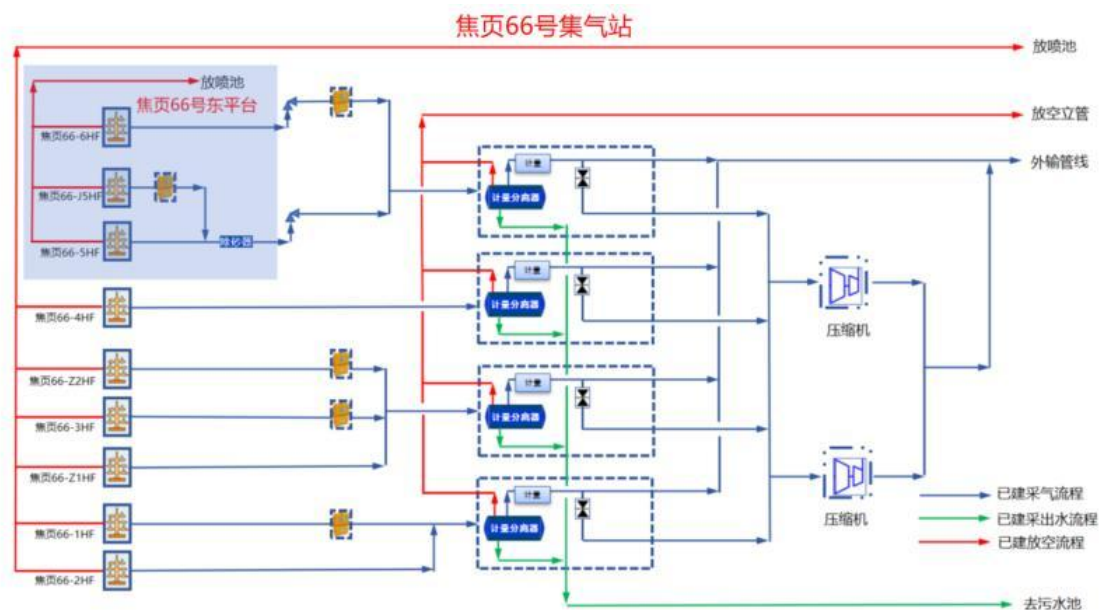


图 2.3-3 焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站工艺流程现状图

2、平面布置

(1) 焦页 66 号东平台内已建设备及建（构）筑一览见下表，焦页 66 号东平台平面布置现状见下图。

表 2.3-2 焦页 66 号东平台内已建设备及建（构）筑一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	两相流量计 DN50	台	1	
2	RTU 机柜和配电箱	座	1	
3	除砂器橇	座	1	

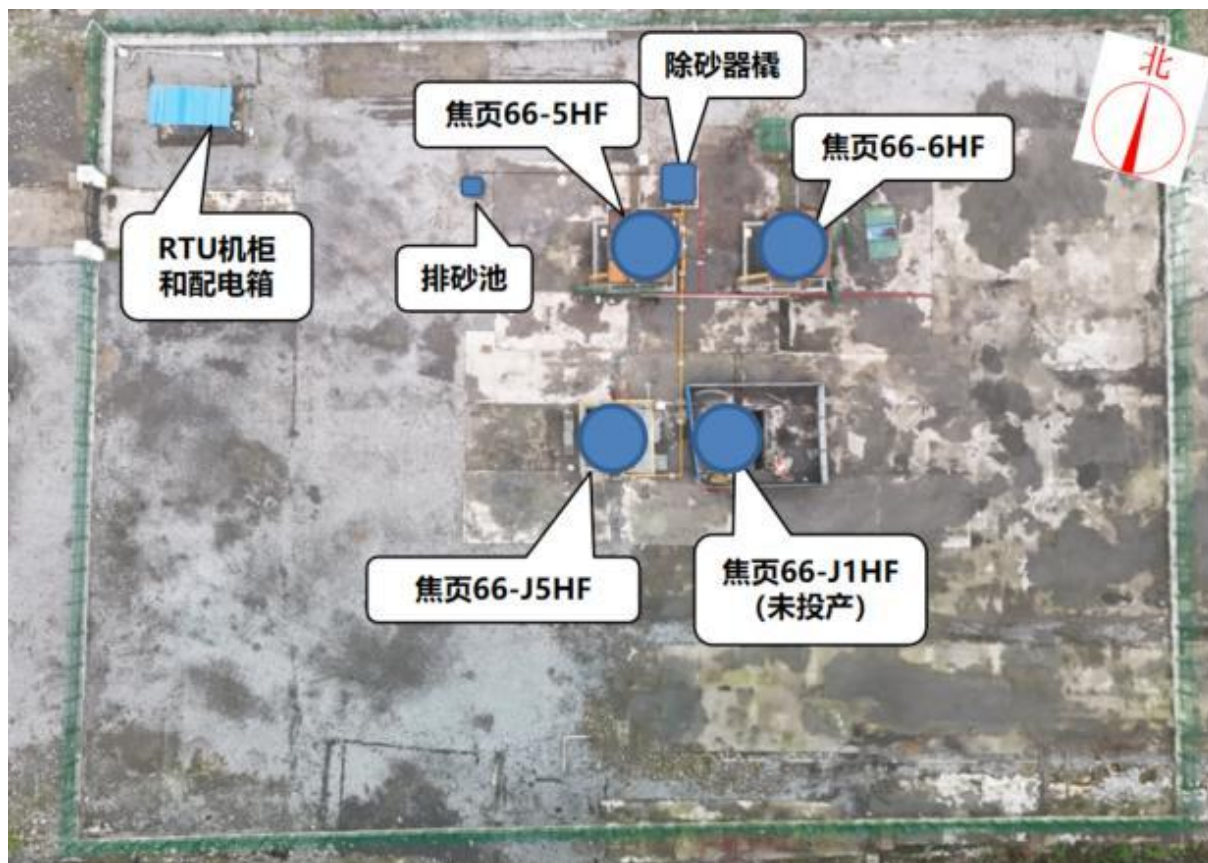


图 2.3-4 焦页 66 号东平台平面布置现状图

(2) 焦页 66 号集气站内已建设及设备建（构）筑一览见下表，焦页 66 号集气站平面布置现状见下图。

表 2.3-3 焦页 66 号集气站内已建设及设备建（构）筑一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	两相流量计 DN50	台	4	
2	计量分离器橇 DN800	座	4	
3	压缩机橇 $10 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	座	2	
4	泡排加药装置	套	1	
5	药剂棚	座	1	
6	清水罐	座	1	
7	污水池（压缩机用）	座	1	
8	仪控配电室	座	1	
9	增压配电间	座	1	
10	润滑油遮阳棚	座	1	
11	放空立管 DN150 H=15m	座	1	



图 2.3-5 焦页 66 号集气站平面布置现状图

2.3.2.3 焦石坝及江东区块可依托条件

本次扩建井组位于焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台，可依托焦石坝乌江北建成的集气、脱水、供水、供电、通信、生产管理和应急等设施。

(1) 集气脱水：焦石坝和江东区块乌江北累计建成 $55 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 的集输工程、 $55 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 的脱水装置。

(2) 供水：乌江北供水能力 $3.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 供电：110kV 江汉变电站，江油一、二、三、四线 10kV 架空线路。

(4) 自控、通信：数据、安防信号已接入调控中心。

(5) 道路：区块已建主干、井场路。

(6) 生产管理、应急：中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司巡检 1 班、巡检 3 班、应急救援中心。

地面工程建设现状见下图。

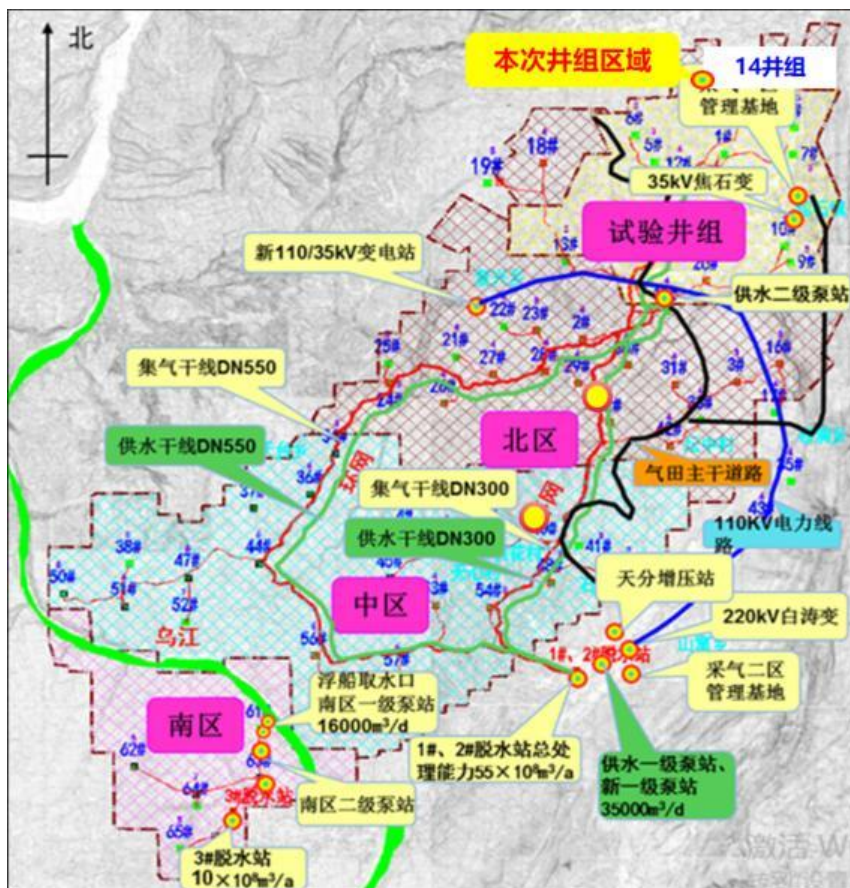


图 2.3-6 地面工程建设现状图

本次扩建集气站可依托设施统计见下表。

表 2.3-4 本次扩建集气站可依托设施统计表

项目	规模/能力	是否依托
集气	$55 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	√
脱水	$55 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	√
外输	$80 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$	√
压裂供水	$3.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$	√
供电	20+20MVA	√
自控	调控中心	√
通信	48 芯环网	√
管理、应急	巡检 1 班/3 班、应急救援中心	√

2.3.3 设计参数

2.3.3.1 井口参数

井口压力：6MPa~35MPa

井口温度：20℃~25℃

高位发热值：36.1MJ/m³

2.3.3.2 天然气组分

根据焦石坝区块页岩气组分分析表明，页岩气中以甲烷为主，摩尔百分含量为 97.780%~98.140%，乙烷为 0.337%~0.405%，丙烷及以上重烃组分含量为 0.010%，CO₂ 含量为 0.581%~0.643%。页岩气相对密度 0.5658，临界温度 191.1K，临界压力 4.61MPa，井产气特点为低重烃，不含 H₂S，为优质天然气气源。气体组分见下表。

表 2.3-5 气体组分表

组分	He	H ₂	N ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	i-C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	C ₆₊	CO ₂	H ₂ S
摩尔分数 (%)	0.052	0.005	0.987	97.963	0.371	0.010	0	0.001	0	0.611	0

2.3.4 站场工程

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）第 3.2 章，焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站均为五级站场，站内防火间距按照五级站场考虑。

2.3.4.1 焦页 14 号平台

1、平面布置

涉及企业机密，未予公开。

图 2.3-7 焦页 14 号平台扩建后平面布置图

表 2.3-6 焦页 14 号平台扩建设备设施距离一览表

涉及企业机密，未予公开。

根据本项目可研方案，焦页 14 号平台拟建智能泡排装置以及药剂棚位置未明确，建议在下一步设计中对拟建智能泡排装置以及药剂棚位置进行明确，确保其与周边设施的防火间距符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）等标准要求。

2、工艺流程

本次焦页 14 号集气站扩建 5 口井，新扩建井采气经除砂器橇除砂后通过两相流量计进行计量，计量后的页岩气通过新建高低压分输汇管分别接入站内已建 1 座 DN800、1 座 DN1200 分离器进行分离，并对站内已建 7 口井流程进行改造，通过两相流量计实现单独计量。

根据采气工艺的要求，本工程新增 1 具 5 井式、1 具 8 井式泡排装置，配套新增 1 座 10m³ 的水箱以及 1 座药剂棚。

焦页 14 号集气站扩建后工艺流程见下图。

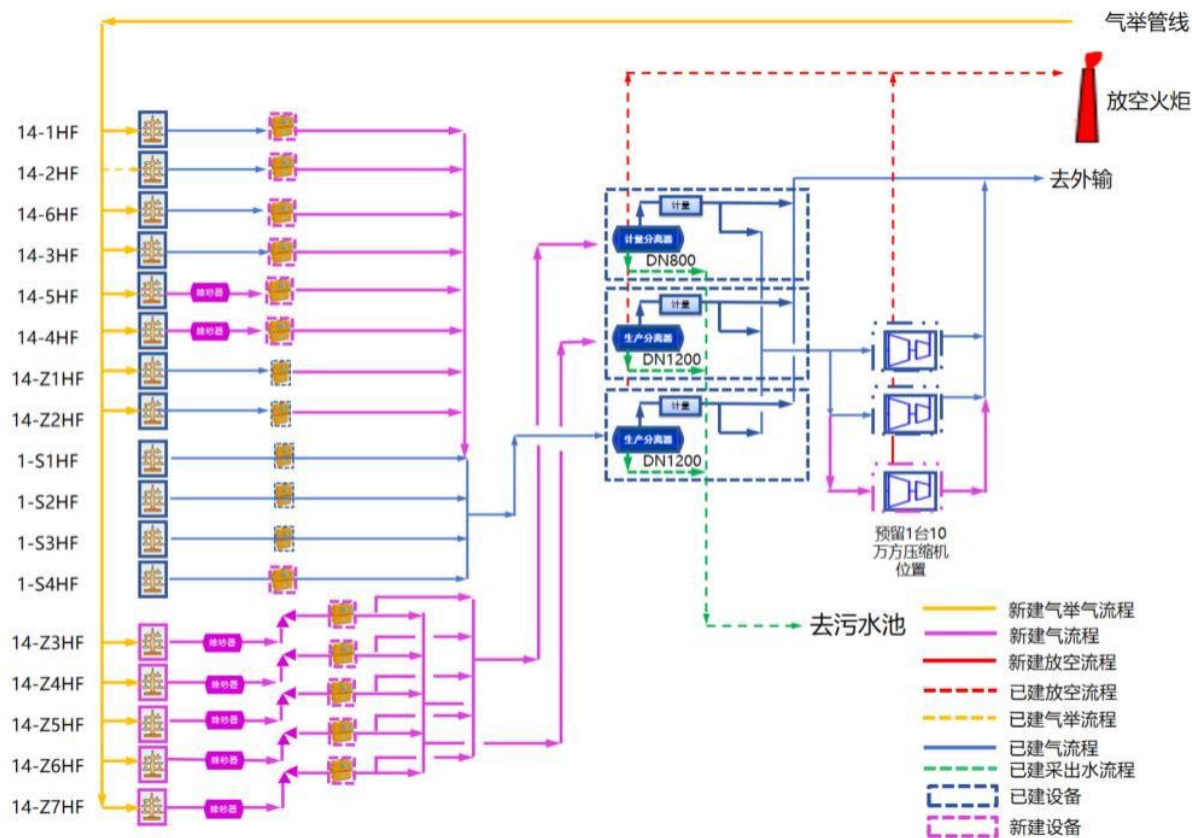


图 2.3-8 焦页 14 号平台扩建后工艺流程图

3、站场工艺设备设施处理能力适宜性分析

目前焦页 14 号集气站目前处理 12 口井（包含焦页 1 号东平台 4 口井），产气量共计 $28.90 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，日产水量 7.38m^3 ，在生产井运行压力为 $2.38 \text{MPa} \sim 2.77 \text{MPa}$ 。焦页 14 号集气站在生产井气质参数（2024 年 10 月）见下表。

表 2.3-7 焦页 14 号集气站在生产井气质参数表（2024 年 10 月）

井号	开采方式	生产时间	压力		日产量				站内参数	
		h	套压	油压	井口气	放空气	水	油	输压	温度
			MPa	MPa	m^3	m^3	m^3	t	MPa	$^{\circ}\text{C}$
焦页 14-1HF	油管自喷	24	3.83	2.53	31683		1.045		4.71	19
焦页 14-2HF	油管自喷	24	3.25	2.54	22487		0.49		4.71	19
焦页 14-3HF	油管自喷	24	3.13	2.5	23847		0.904		4.71	19
焦页 14-4HF	油管自喷	2.5	3.03	2.38	596		0.032		4.68	18
焦页 14-5HF	油管自喷	24	3.47	2.54	29980		0.917		4.71	19
焦页 14-6HF	油管自喷	24	3.38	2.49	19759		0.822		4.71	19
焦页 14-Z1HF	油管自喷	24	4.12	2.5	34272		0.069		4.71	18
焦页 14-Z2HF	环/油自喷	19	3.61	2.57	19837	600	0.823		4.7	14
焦页 1-S1HF	油管自喷	24	4.18	2.72	43716		0.676		4.71	14
焦页 1-S2HF	油管自喷	24	4.25	2.77	36449		0.731		4.71	14
焦页 1-S3HF	油管自喷	24	3.55	2.63	12152		0.412		4.71	14

井号	开采方式	生产时间	压力		日产量				站内参数	
		h	套压	油压	井口气	放空气	水	油	输压	温度
			MPa	MPa	m ³	m ³	m ³	t	MPa	℃
焦页 1-S4HF	油管自喷	24	3.6	2.62	14174		0.465		4.71	14

根据气井生产含水量、压力对站内已建 DN1200 气液分离器处理能力进行分析，DN1200 气液分离器处理能力分析见下图。

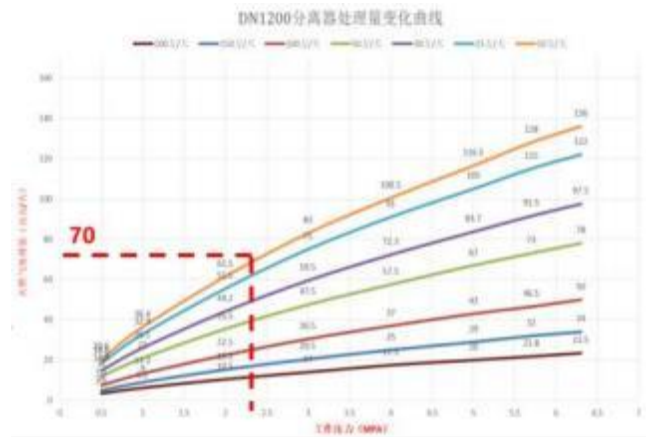


图 2.3-9 DN1200 气液分离器处理能力分析图

根据气井生产含水量、压力核算 DN1200 气液分离器处理能力。由图可见，DN1200 气液分离器可处理页岩气约 $70 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，可以满足在生产井气液分离的需求（站内余 1 座 DN800、1 座 DN1200 的分离器）。经计算校核，原计量分离器撬疏水阀（DN50）处理能力均满足要求。

焦页 14 号集气站扩建 5 口井，共计新增产气 $20.18 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，新增产水 $38.5 \text{m}^3/\text{d}$ ，外输压力为 4.71MPa。根据新扩建气井生产含水量、压力对站内已建气液分离器处理能力进行分析，DN800、DN1200 气液分离器处理能力分析分别见下图。

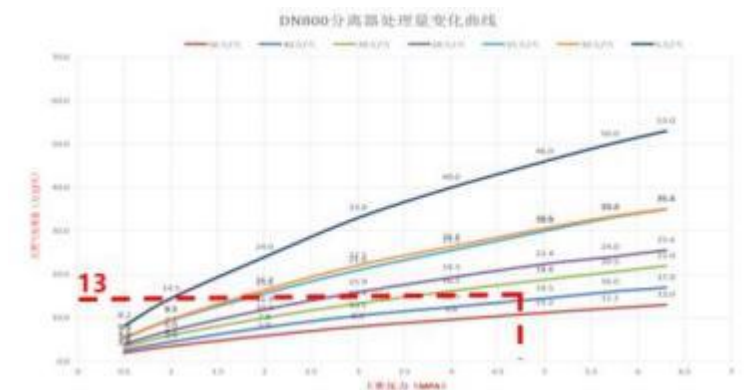


图 2.3-10 DN800 气液分离器处理能力分析图

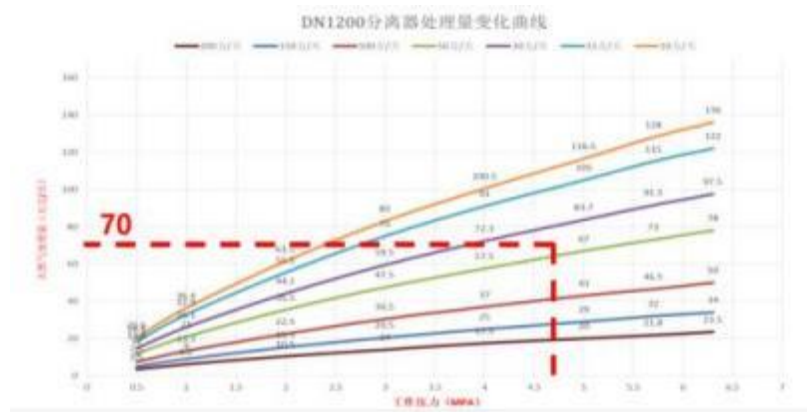


图 2.3-11 DN1200 气液分离器处理能力分析图

由图可见，DN800、DN1200 的气液分离器在产水量 $38.5\text{m}^3/\text{d}$ 、运行压力为 4.71MPa 时分别可处理页岩气约 $13 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 、 $70 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，故本次可利旧站内已建 1 座 DN800、1 座 DN1200 的分离器，同时还可兼顾高低压分输的情况。

生产分离器后有最大处理量 $10\text{m}^3/\text{h}$ 疏水阀，单台处理量为 $240\text{m}^3/\text{d}$ 。疏水阀连接管线为 DN80，经济输水能力为 $425\text{m}^3/\text{d}$ 。计量分离器后有最大处理量 $5\text{m}^3/\text{h}$ 疏水阀，单台处理量为 $120\text{m}^3/\text{d}$ 。疏水阀连接管线为 DN50，经济输水能力为 $170\text{m}^3/\text{d}$ 。

单台分离器处理最大水量为 $38.5\text{m}^3/\text{d}$ ，现有疏水阀及排水管线可以满足分离器处理水量的外输。

4、主要工程量

焦页 14 号集气站扩建主要工程量见下表。

表 2.3-8 焦页 14 号平台扩建主要工程量一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	单井过滤式除砂器 25MPa	座	7	
2	新型等离子电子火炬 DN100 H=15m	座	1	
3	智能泡排计量泵橇（5 井式）	座	1	
4	智能泡排计量泵橇（8 井式）	座	1	
5	DN200 堆焊弯头	个	6	
6	DN100 堆焊弯头	个	6	
7	DN65 方形弯头	个	125	
8	无缝钢管 $\Phi 76 \times 8$ GB/T9711-L360N 抗菌	m	950	采气管线
9	带颈对焊环连接面法兰 DN65 Class1500	片	8	
10	钢法兰闸阀 Z41Y DN65 PN63（RF）	套	22	两相流量计
11	无缝钢管 $\Phi 114 \times 6.0$ GB/T9711-L245N 抗菌	m	60	高低压分输汇管
12	无缝钢管 $\Phi 219 \times 7.0$ GB/T9711-L245N 抗菌	m	30	高低压分输汇管
13	无缝钢管 $\Phi 76 \times 8$ GB/T6479-Q345E	m	90	单井放空管线
14	无缝钢管 $\Phi 34 \times 4.78$ GB/T6479-Q345E	m	110	除砂器放空管线

序号	名称	单位	数量	备注
15	无缝钢管 $\Phi 60 \times 5.5$ GB/T9711-L245N	m	90	除砂器排污管线
16	无缝钢管 $\Phi 114 \times 5$ GB/T9711-L245N	m	180	放空管线改造
17	钢法兰闸阀 Z41Y DN65 PN250 (RJ)	套	11×2	气举管线
18	钢制角式截止阀 J44W DN65 PN250 (RJ)	套	11×1	气举管线
19	止回阀 H44H-16 DN65 RF	套	11×1	气举管线
20	针形阀 DN15 1/2 "NPT (F) × 1/2" NPT (F) 25MPa	个	11×1	气举管线
21	无缝钢管 $\Phi 76 \times 10$ GB/T9711-L360N	m	260	气举管线
22	4 井式轮换阀组橇及地上管线	座	1	拆除
23	泡排计量泵橇	台	2	拆除
24	可调式角式节流阀 DN65 Class1500 WNRJ WCC	个	5	
25	无缝钢管 $\Phi 34 \times 4.78$ GB/T9711 L245N SMLS	m	50	加药管线
26	PE 管 DN32 GB/T13663.2 SDR11 PE100	m	40	供水管线
27	不锈钢无缝钢管 $\Phi 10 \times 1.5$ GB/T14976 06Cr19Ni10	m	1300	泡排管线
28	药剂棚 7m×3.2m	座	1	
29	清水罐 10m ³	座	1	

2.3.4.2 焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站

1、平面布置

涉及企业机密，未予公开。

图 2.3-12 焦页 66 号东平台扩建后平面布置图

焦页 66 号集气站新建 1 座高架火炬，位于站场东侧，新建两相流量计位于站场西北侧。

涉及企业机密，未予公开。

图 2.3-13 焦页 66 号集气站扩建后平面布置图

表 2.3-9 焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站扩建设施距离一览表

涉及企业机密，未予公开。

根据本项目可研方案，焦页 66 号东平台拟建智能泡排装置以及药剂棚位置未明确，建议在下一步设计中对拟建智能泡排装置以及药剂棚位置进行明确；经现场勘察，焦页 66 号集气站内拟建火炬区现设有气举设施（如图 2.3-10 所示），建议在下一步设计中对火炬区设置位置及火炬与周边设施的防火间距进行明确，确保火炬与周边设施的防火间距符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）等标准要求。

2、工艺流程

本次焦页 66 号东平台扩建 3 口井，新扩建井采气经除砂器橇除砂后通过两相流量

计进行计量后，通过一根新建 DN100 管线输送至焦页 66 号集气站已建 1 座 DN800 分离器进行分离，并对焦页 66 号集气站已建 1 口井进行改造并配置两相流量计。

焦页 66 号东平台扩建后工艺流程见下图。

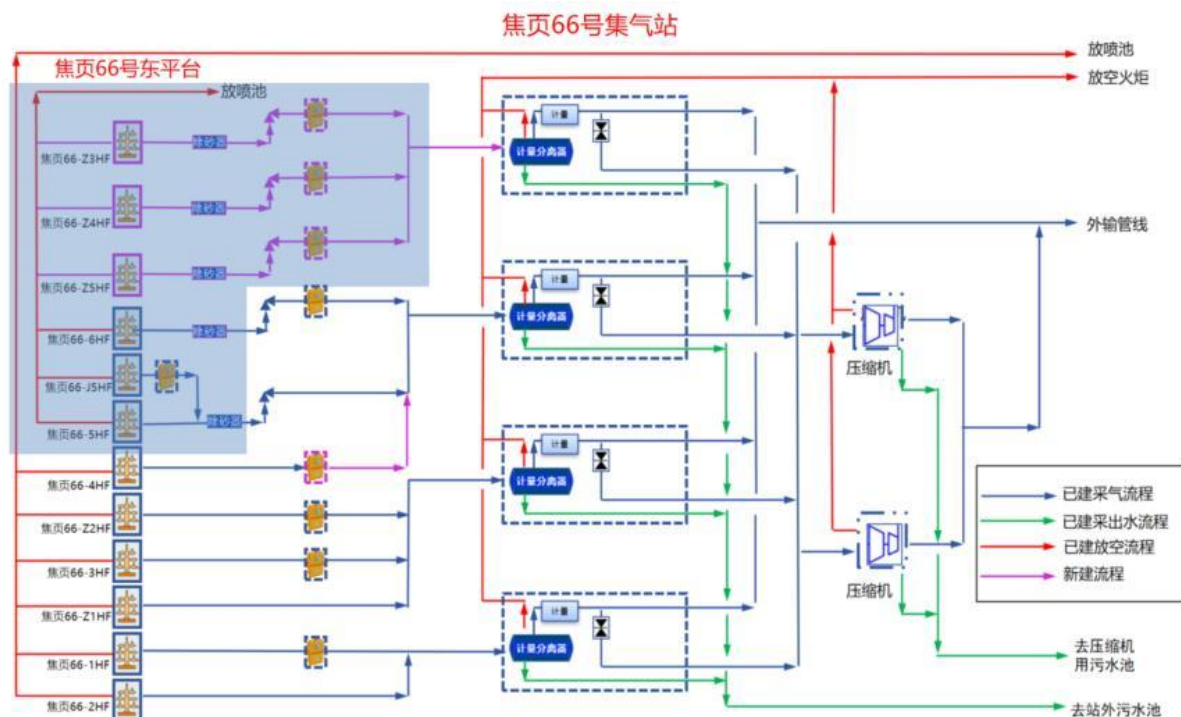


图 2.3-14 焦页 66 号东平台扩建后工艺流程图

3、站场工艺设备设施处理能力适宜性分析

焦页 66 号东平台新扩建 3 口井，共计新增产气 $12.69 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，新增产水 $18.7 \text{m}^3/\text{d}$ ，外输压力为 4.69MPa 。根据新扩建气井生产含水量、压力对站内已建 DN800 气液分离器处理能力进行分析，DN800 气液分离器处理能力分析分别见下图。

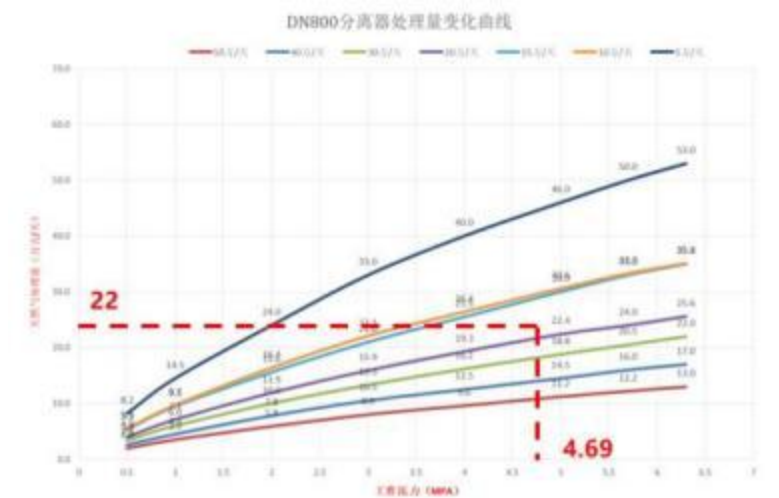


图 2.3-15 DN800 气液分离器处理能力分析图

由图可见，DN800 的气液分离器在产水量 $18.7 \text{m}^3/\text{d}$ 、运行压力为 4.69MPa 时，可处

理页岩气约 $22 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$, 但本次扩建气量较小, 因此, 焦页 66 号集气站利旧 1 台 DN800 的气液分离器用于新井。

计量分离器后有最大处理量 $10 \text{m}^3/\text{h}$ 疏水阀, 单台处理量为 $120 \text{m}^3/\text{d}$ 。疏水阀连接管线为 DN50, 经济输水能力为 $170 \text{m}^3/\text{d}$ 。单台分离器处理最大水量为 $38.5 \text{m}^3/\text{d}$, 现有疏水阀及排水管线可以满足分离器处理水量的外输。

本次新建井接入焦页 66 号集气站分离处理, 站内剩余 1 座 DN800 的分离器, 可以满足新建井分离需求。

4、主要工程量

焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站扩建主要工程量见下表。

表 2.3-10 焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站扩建主要工程量一览表

序号	名称	单位	数量	备注
焦页 66 号东平台				
1	单井过滤式除砂器橇 25MPa	座	4	
2	DN65 方形弯头	个	45	
3	DN100 堆焊弯头	个	6	
4	可调式角式节流阀 DN65 Class1500 WNRJ WCC	个	3	
5	内螺纹止回阀 DN6 Class1500 SS304	个	2×3	
6	内螺纹截止阀 DN6 Class1500 SS304	个	2×3	
7	钢法兰明杆单闸板平板闸阀 DN65 Class1500 WNRJ A216 WCC	个	2×3	
8	油管丝堵	个	1×3	
9	油管接箍	个	1×3	
10	油管短节 $\Phi 73.09 \times 5.51$ N80 NU (双丝接头)	个	5×3	
11	无缝钢管 $\Phi 76 \times 8$ GB/T9711 L360N SMLS 抗菌	m	130	新井采气管线
12	带颈对焊环连接面法兰 DN65 Class1500	片	4	
13	无缝钢管 $\Phi 114 \times 6$ GB/T9711 L245N 抗菌	m	75	新井采气汇管
14	无缝钢管 $\Phi 76 \times 8$ GB/T6479-Q345E	m	54	单井放空管线
15	无缝钢管 $\Phi 34 \times 4.78$ GB/T6479-Q345E	m	70	除砂器放空管线
16	无缝钢管 $\Phi 60 \times 4.5$ GB/T9711-L245N	m	40	除砂器排污管线
17	无缝钢管 $\Phi 76 \times 10$ GB/T9711-L360N	m	120	气举管线
18	智能泡排装置 (6 井式)	座	1	
19	药剂棚 $7\text{m} \times 3.2\text{m}$	座	1	

序号	名称	单位	数量	备注
20	清水罐 10m ³	座	1	
21	无缝钢管 $\Phi 34 \times 4.78$ GB/T9711-L245N SMLS	m	15	加药管线
22	PE 管 DN32 GB/T13663.2 SDR11 PE100	m	15	供水管线
23	不锈钢无缝钢管 $\Phi 10 \times 1.5$ GB/T14976 06Cr19Ni10	m	210	泡排管线
24	钢法兰明杆单闸板平板闸阀 DN65 Class1500 WNRJ A216 WCC	个	3×2	预留接口
25	钢法兰闸阀 Z41Y DN65 PN63 (RF)	套	3	两相流量计出口
焦页 66 号集气站				
1	钢法兰闸阀 Z41Y DN65 PN63 (RF)	套	1	节流阀前
2	新型等离子电子火炬 DN100 H=15m	座	1	
3	无缝钢管 $\Phi 76 \times 8$ GB/T9711 L360N 抗菌	m	40	
4	DN65 方形弯头	个	4	
5	无缝钢管 $\Phi 114 \times 5$ GB/T9711-L245N	m	50	放空管线改造

2.3.5 集输管线

2.3.5.1 管线路由

本次焦页 66 号东平台新建 3 口井计量后, 接入焦页 66 号集气站, 新建 1 根 $\Phi 114 \times 6$ 的采气管线, 单根管长 1.5km。地面高程为 725m~783m, 高差 58m, 管线开挖加套管穿越一般公路共计 2 处。线路走向示意图如下。



图 2.3-16 焦页 66 号东平台采气管线走向示意图

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》第三十条，在本工程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：

- (1) 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；
- (2) 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；
- (3) 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。

根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）相关规定：

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

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

一级地区：户数在 15 户或以下的区段；

二级地区：户数在 15 户以上、100 户以下的区段；

三级地区：户数在 100 户或以上的区段，包括市郊居住区、商业区，工业区，规划发展区以及不够四级地区条件的人口稠密区；

四级地区：四层及四层以上楼房（不计地下室层数）普遍集中、交通频繁、地下设

施多的区段。

结合本工程实际情况，本工程管道沿线途经地区等级为二级地区。

2.3.5.2 管道材质

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

2.3.5.3 管道规格

新建外输管线将新建 3 口井的产气外输至 66 号集气站，初期气量为 $12.69 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，外输压力为 4.69MPa，按产气模型每隔 2 年选取输量及压力，选用 DN80、DN100、DN150 三种规格的管线进行比选，管线水力校核结果见下表。

表 2.3-11 管线水力校核结果表

管线规格	第一年				第三年				第五年			
	输气量 $10^4 \text{m}^3/\text{d}$	起点 压力 MPa	末点 压力 MPa	流速 m/s	输气量 $10^4 \text{m}^3/\text{d}$	起点 压力 MPa	末点 压力 MPa	流速 m/s	输气量 $10^4 \text{m}^3/\text{d}$	起点 压力 MPa	末点 压力 MPa	流速 m/s
DN80	12.69	5.11	4.69	5.95	5.85	1.39	1.00	12.99	3.96	1.0	0.76	11.37
DN100	12.69	4.80	4.69	3.53	5.85	1.39	1.30	6.04	3.96	1.0	0.94	5.53
DN150	12.69	4.72	4.69	2.09	5.85	1.39	1.38	2.53	3.96	1.0	0.99	2.34
管线规格	第七年				第九年				第十一年			
	输气量 $10^4 \text{m}^3/\text{d}$	起点 压力 MPa	末点 压力 MPa	流速 m/s	输气量 $10^4 \text{m}^3/\text{d}$	起点 压力 MPa	末点 压力 MPa	流速 m/s	输气量 $10^4 \text{m}^3/\text{d}$	起点 压力 MPa	末点 压力 MPa	流速 m/s
DN80	2.82	1.0	0.88	7.06	2.19	0.89	0.81	5.92	1.77	0.76	0.70	5.47
DN100	2.82	1.0	0.97	3.83	2.19	0.89	0.87	3.29	1.77	0.76	0.74	3.07
DN150	2.82	1.0	1.0	1.66	2.19	0.89	0.89	1.44	1.77	0.76	0.76	1.34

根据计算结果，三种规格管线均能满足第一年的输量要求，但后期外输压力降低时，DN80 管线管中气体流速较大，输送能力富余量较小，DN100 和 DN150 管径可满足后期产量输送要求，综合考虑管线建设的经济性，同时预留合理的富余量，本次新建外输管线管径选用 DN100。

2.3.5.4 管道敷设

本工程管道沿线途经的地形地貌主要为低山丘陵，地形较缓，开挖加套管穿越一般公路 2 处。

管线顺坡敷设水工保护主要措施：管沟截水墙、挡土墙、截排水沟、堡坎等。管线

斜交坡面水工保护主要措施：依据实际情况参照顺坡敷设的水工保护型式进行防护。

根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T6064-2024）的规定，结合本工程情况，管道沿线设置有标志桩、警示牌、警示带等线路标识。

2.3.5.5 管线防腐及阴极保护

1、管道防腐

本工程线路管道直管拟采用常温型加强级 3PE 防腐层。冷弯管采用加强级 3PE 防腐层，热煨弯管采用无溶剂液体环氧涂料（干膜厚度 $\geq 600 \mu\text{m}$ ）+聚乙烯热收缩缠绕带（厚度 $\geq 2.4\text{mm}$ ，搭接宽度 55%），管道补口均采用“无溶剂双组分液体环氧涂料+辐射交联聚乙烯热收缩补口带”的结构。

本工程管线采用 HDPE 内衬，实现管线长寿命运行。

2、阴极保护

阴极保护由牺牲阳极和外加电流两种方式，方法的选择主要考虑的因素有：保护体表面覆盖层状况；工程规模大小；环境条件；有无可利用电源；经济性。

一般牺牲阳极用来保护管径较小且距离较短，且保护电流需要量小的管道；强制电流一般用来保护距离较长，且保护电流需要量大的管道。

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

2.3.5.6 主要工程量

表 2.3-12 集输线路主要工作量表

序号	名称	单位	数量	备注
一	管道组装焊接			
1	$\Phi 114 \times 6.0\text{mm}$ HDPE 内衬 L245N 无缝钢管 加强级 3PE 防腐	m	1420	直管段
2	$\Phi 114 \times 6.0\text{mm}$ HDPE 内衬 L245N 无缝钢管	m	50	热煨用管料
3	$\Phi 219 \times 7.9\text{mm}$ L245N 无缝钢管 加强级 3PE 防腐	m	30	钢包裹用料
二	热煨弯管安装			
1	$\Phi 114 \times 6.0\text{mm}$ HDPE 内衬 L245N 无缝钢管	个	25	
2	同心异径大小头 DN200×DN100	个	100	钢包裹用料
3	电熔套筒 PN63 DN100	个	50	
三	穿跨越工程			
1	开挖加套管穿越一般公路	m/次	40/2	
四	线路附属设施			
1	标志桩	个	25	

序号	名称	单位	数量	备注
2	警示牌	个	5	
3	警示带	km	1.5	
4	钢筋混凝土套管 600	m	40	
5	绝缘接头 DN100 PN63	个	2	
6	硅酸盐水泥	m ³	14	
五	土石方量			
1	管沟土方量	104m ³	0.27	
2	管沟石方量	104m ³	0.18	
3	细土回填量	104m ³	0.16	
4	作业带劈方量	104m ³	0.2	
六	征地			
1	临时征地	m ²	15600	
2	永久征地	m ²	30	
七	水保			
1	浆砌石护坡	m ³	360	
2	浆砌石挡土墙	m ³	600	
3	浆砌石截水墙	m ³	420	
4	浆砌石堡坎	m ³	1080	
5	C25 混凝土浇筑稳管	m ³	100	
八	防腐			
1	直管段			
	Φ 114×6.0mm L245N 无缝钢管 加强级 3PE 防腐	m	1450	
2	热煨弯管			
	Φ 114×6.0mm L245N 无缝钢管 无溶剂环氧涂料+聚乙烯热收缩缠绕带	m	50	
3	防腐补口			
4	热收缩带厚度≥2.4mm 宽 450mm	套	150	
5	线路防腐层性能测试	km	1.5	
九	阴极保护			
1	Φ108×4×3000 钢管测试桩	套	2	
2	镁合金牺牲阳极 (14kg/支, 含 10mm ² 引线 10m)	支	4	
3	电缆 YJV22-0.6/1kV 1×10mm ²	m	40	
4	火花间隙保护器 自带防爆接线箱	套	2	
5	线路阴极保护系统有效性测试评价	km	1.5	

2.3.6 采出水处理

2.3.6.1 焦页 14 号集气站

周边建有管输系统, 管线采用地面敷设。目前地面建设原因, 67#至 19#平台段管线已切断, 管线无法使用。焦页 14 号集气站采出水通过罐车拉运至 2#东、26#泵站处理 (泵

站再管输至白涛产出水处理站处理）。

2.3.6.2 焦页 66 号集气站

焦页 66 号东平台采用气液混输方式输送至焦页 66 号集气站，集气站内进行气、水分离，分离后采出水进入采出水池。采出水通过罐车拉运至 85 号平台，通过泵外输至 51 号、52 号集气站或白涛产出水处理站进行处理。

本次焦页 14 号平台和焦页 66 号东平台扩建井口后采出水采用罐车拉运。

2.4 公用工程及辅助生产设施

2.4.1 供配电

2.4.1.1 周边电网现状

焦页 14 号集气站电源依托 10kV 焦气二线，附近已建 1 台 160kVA 变压器，站内已建 1 座低压配电室，内含 2 台低压配电柜和 1 套 10kVA 不间断电源，均有备用回路。

焦页 66 号集气站电源依托 10kV 江东一线，站场已建 1 台 315kVA 变压器，所带负荷约 212.5kW。站内已建 1 座低压配电室和 1 套 10kVA 不间断电源，均有备用回路。

焦页 66 号东平台电源依托 66 号集气站，平台已建 1 台动力配电箱和 1 套 3kVA 不间断电源，均有备用回路。

2.4.1.2 供配电方案

1、焦页 14 号集气站供电方案

焦页 14 号集气站站内用电负荷统计见表 2.4-1。

表 2.4-1 焦页 14 号集气站站内用电负荷统计表

序号	设备名称	设备功率 (kW/台)	电压等 级 (V)	数量	工况	需要 系数	功率 因数	计算功率 (kW)	视在功率 (kVA)	负荷等 级
1	5 井式智能泡排泵橇	12.5	380	1	1 用	1.00	0.80	12.50	15.63	三级
2	8 井式智能泡排泵橇	18.0	380	1	1 用	1.00	0.80	18.00	22.50	三级
3	已建负荷	70.0	-	1	1 用	1.00	0.80	70.00	87.50	三级
4	火炬 PLC	2.0	220	1	1 用	0.80	0.80	1.60	2.00	重要
	小计							102.10	127.63	

经核算，已建 160kVA 变压器可以满足用电需求，负载率约 62%。

新建泡排装置电源均引自己建配电室配电柜，均更换备用断路器。新建火炬 PLC 柜重要负荷电源引自站内已建 UPS 备用回路，备用回路断路器无需更换。

2、焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站供电方案

焦页 66 东平台及焦页 66 号集气站用电负荷统计见表 2.4-2。

表 2.4-2 焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站站内用电负荷统计表

序号	设备名称	设备功率 (kW/台)	电压等 级 (V)	数量	工况	需要 系数	功率 因数	计算功率 (kW)	视在功率 (kVA)	负荷等 级
1	6 井式智能泡排装置	16.0	380	1	1 用	1.00	0.80	16.00	20.00	三级
2	已建负荷	212.5	-	1	1 用	1.00	0.80	170.00	212.50	三级
3	火炬 PLC	2.0	220	1	1 用	0.80	0.80	1.60	2.00	重要
	小计							187.60	234.50	

经核算，已建 315kVA 变压器可以满足用电需求，负载率约 74%。

焦页 66 号东平台新建泡排装置电源引自己建动力配电箱，均更换备用断路器。新建摄像头引自己建 UPS 备用回路，备用回路断路器无需更换。

2.4.1.3 防雷、防静电及接地

各站场、平台内建筑物的防雷措施严格按照《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010) 的规定执行。

低压配电系统的接地型式采用 TN-S 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。电气设备的下列金属部分，均拟可靠接地：配电屏、配电箱的框架；互感器的二次绕组；配电装置的金属构架及靠近带电部分的金属围栏和金属门等；电力电缆接线盒、终端盒的外壳，电缆的外皮、穿线的钢管等的金属部分。

露天布置的天然气钢制设备、容器做防雷防静电接地。直径大于或等于 2.5m 及容积大于或等于 50m³ 的设备，其接地点不少于 2 处。地上或管沟内敷设的金属管道在进出装置或设施处、管道分支处等设防静电接地装置。长距离无分支管道拟每隔 200m 接地一次。平行管道净距小于 100mm 时，拟每隔 20m 跨接；当管道交叉净距小于 100mm 拟做跨接。各阀门（螺栓连接少于 5 处）间拟采用 BVR-25mm² 多股铜芯软导线做跨接。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 Ω 时，连接处拟跨接。跨接材料采用 BVR-25mm² 多股铜芯软导线。各阀门（螺栓连接少于 5 处）间拟采用 BVR-25mm² 多股铜芯软导线做跨接。

站场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；接地极采用镀锌角钢接地极，间距不小于 5m；接地线采用 -40×4 镀锌扁钢；接地装置埋深 1m；接地电阻 $R \leq 4 \Omega$ 。当接地电阻无法满足要求时，拟补打接地极。

2.4.1.4 主要工程量

电气部分主要工程量见下表：

表 2.4-3 电气部分主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量
一	焦页 14 号集气站		
1	塑壳断路器 Inm=63A, 3300, In=32A	只	1
2	塑壳断路器 Inm=63A, 3300, In=63A	只	1
3	电力电缆 ZA-YJV22-0.6/1kV 5×6	m	150
4	电力电缆 ZA-YJV22-0.6/1kV 5×16	m	200
5	电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 3×4	m	150
6	接地装置	项	1
7	电缆头、电缆保护管件	项	1
8	电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 3×4	m	250
10	接地装置	项	1
二	焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站		
1	微型断路器 Inm=63A, In=50A/3C	只	1
2	电力电缆 ZA-YJV22-0.6/1kV 5×10	m	300
3	电力电缆 NH-YJV22-0.6/1kV 3×4	m	200
4	接地装置	项	1
5	电缆头、 电缆保护管件	项	1

2.4.2 仪表及控制系统

2.4.2.1 概况

本工程自控部分主要对焦页 14 号扩井组（包含焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站）新增工艺设备生产过程有关数据进行远程监视及控制。对集气站独立井口的压力及可燃气体浓度进行检测，当超压时联锁报警并关闭井口截断阀，当可燃气体泄漏时联锁报警。

2.4.2.2 自动控制方案

（1）焦页 14 号集气站

焦页 14 号集气站新建 ESD 远程 I/O 系统机柜 1 台。系统冗余配置，安全完整性等级不低于 SIL2 等级。包括冗余电源模块、冗余通信模块，I/O 模块等，系统带时间标签的数据回填功能，I/O 模块的配置预留 20%余量。安全仪表信号及过程控制信号分别接入不同的 IO 模块，其中安全仪表信号接入具有 SIL 认证的 IO 模块，实现站内主要工艺参数的采集和紧急切断控制。系统自带 12" 触摸屏对采集参数进行集中显示。

本工程依托新建系统完成现场仪表信号的接入，放空火炬橇自带 PLC 控制系统采

用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入新建 ESD 远程 I/O 系统。放空火炬橇紧远程点火信号，爆破片信号，流量开关信号，火焰检测信号，点火成功信号以及点火失败信号通过计算机电缆直接接入新建 ESD 远程 I/O 系统。

过滤式除砂器橇及自带防爆接线箱采用多芯电缆接入 ESD 远程 I/O 系统过程控制模块。

两相流量计信号采用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入新建 ESD 远程 I/O 系统。

智能泡排橇信号采用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入新建 ESD 远程 I/O 系统。

平台新增可燃气体检测器信号（4~20）mA 通过硬线接入新建 ESD 远程 I/O 系统独立的 AI 模块。

井口仪表信号通过硬线接入新建 ESD 远程 I/O 系统。

调控中心控制系统根据本次新增控制信号进行组态扩容。

（2）焦页 66 号东平台

焦页 66 号东平台依托已建 RTU 系统（ABB）进行扩容，采集系统冗余配置，包括冗余电源模块、冗余通信模块，I/O 模块等，系统带时间标签的数据回填功能，I/O 模块的配置预留 20%余量。系统冗余配置，安全完整性等级不低于 SIL2 等级。实现站内主要工艺参数的采集和紧急切断控制。

过滤式除砂器橇及自带防爆接线箱采用多芯电缆接入已建 RTU 系统。

两相流量计信号采用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入已建 RTU 系统。

平台新增可燃气体检测器信号（4~20）mA 通过硬线接入已建 RTU 系统独立的 AI 模块，并上传至焦页 66 号集气站。

井口仪表信号通过硬线接入平台已建 RTU 系统。调控中心控制系统根据本次新增控制信号进行组态扩容。

（3）焦页 66 号集气站

焦页 66 号集气站依托已建站控系统（PCS、ESD）进行扩容，采集系统冗余配置，包括冗余电源模块、冗余通信模块，I/O 模块等，系统带时间标签的数据回填功能，I/O 模块的配置预留 20%余量。ESD 紧急关断系统安全完整性等级不低于 SIL2 等级。实现站内主要工艺参数的采集和紧急切断控制。PCS 系统自带 12" 触摸屏对采集参数进行集

中显示。

放空火炬橇及自带 PLC 控制系统采用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入已建 PCS 系统，放空火炬橇紧急远程点火信号，爆破片信号，流量开关信号，火焰检测信号，点火成功信号以及点火失败信号通过计算机电缆直接接入已建 PCS 过程控制系统。

两相流量计信号采用支持标准 MODBUS 协议的 RS485 通信方式接入已建 PCS 系统。

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

2.4.2.3 可燃气体检测系统

本工程在气井井口区域，两相流量计区域及火炬橇区域设置可燃气体探测器。

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

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

可燃气体报警设定值，一级报警小于或等于 20%LEL；二级报警小于或等于 40%。报警信号发送至有人值守的控制室、操作室或值班室进行显示报警。

2.4.2.4 主要仪表选型

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

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

（2）开关型仪表的输出采用无源接点，接点类型为 DPDT；

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

（4）压力远传采用智能型压力变送器；

（5）井口 SSV 阀选用液动关断闸阀；

（6）可燃气体检测装置：装置区采用红外点式可燃气体探测器；

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

定防爆和防护等级；

防爆等级：不低于 Exdb II BT4Gb；

防护等级：室内不低于 IP55；室外不低于 IP65。

(8) 防电涌保护

现场变送器仪表和可燃气体探测器首先接防浪涌保护器（SPD）。

最大标称放电电流不低于：室内 5kA/线（8/20 μ s）、室外 10kA/线（8/20 μ s）；响应时间小于 5ns；持续运行电压不小于 30V；RS 232/422/485 通信端口限制电压 \leq 12V，其它限制电压 \leq 60V（线-线、线-地）（8/20 μ s 组合波形）；同时具有线-线间、线-地间保护功能；机柜或接线箱内 SPD 为导轨式安装，保护接地可与导轨可靠连接。

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

2.4.2.5 防雷及接地

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

现场变送器仪表和可燃气体探测器及控制系统机柜均设置防浪涌保护器。现场变送器需设置外置式防浪涌保护器，防浪涌保护器连接于变送器的第二个进线口。当变送器只有一个进线口的仪表采用连接型防浪涌保护器或使用防爆三通接头进行安装。

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

2.4.2.6 主要工程量

自控部分主要工程量见下表。

表 2.4-4 自控部分主要工程量表

序号	名称	单位	数量	
一	焦页 14 号平台			
1	压力变送器（0~60）MPa	台	10	
2	不锈钢压力表（0~60）MPa	台	15	
3	井口地面安全截断阀	台	5	
4	电动智能节流阀 DN65	台	5	
5	两相流量计 DN65	台	12	
6	可燃气体探测器	台	7	

序号	名称	单位	数量	
7	新建 ESD 远程 IO	台	1	
8	ESD 远程 IO 调试（含调控中心）	台	1	
9	耐火计算机电缆\NH-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×1.5	m	750	
10	耐火计算机电缆\ZBN-DJYVP32 0.3/0.5 1×3×1.5	m	1200	
11	耐火计算机电缆\ZBN-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×2.5	m	750	
12	阻燃计算机电缆\ZB-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×1.5	m	1650	
13	阻燃计算机电缆\ZB-DJYVP32 0.3/0.5 3×2×1.5	m	750	
14	阻燃计算机电缆\ZB-DJYVP32 0.3/0.5 7×2×1.5	m	200	
15	485 铠装屏蔽双绞线\ASTP-120 Ω 2×2×AWG18	m	1810	
16	镀锌钢管 DN25 Φ33.7×3.2	m	240	
17	镀锌钢管 DN100 Φ 114.3×4.0	m	40	
18	焊接式截止阀	个	10	
19	双阀组截止阀	个	25	
20	压力变送器活接头	个	10	
21	压力表活接头	个	15	
22	防爆铠装电缆密封接头	个	51	
23	防爆挠性连接管	个	51	
二	焦页 66 号东平台			
1	压力变送器（0~60）MPa	台	6	
2	不锈钢压力表（0~60）MPa	台	9	
3	井口地面安全截断阀	台	3	
4	电动智能节流阀 DN65	台	3	
5	两相流量计 DN65	台	3	
6	可燃气体检测器	台	3	
7	RTU 系统扩容	台	1	
8	耐火计算机电缆\ZBN-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×1.5	m	450	
9	耐火计算机电缆\ZBN-DJYVP32 0.3/0.5 1×3×1.5	m	550	
10	耐火计算机电缆\ZBN-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×2.5	m	450	
11	阻燃计算机电缆\ZB-DJYVP32 0.3/0.5 1×2×1.5	m	1350	
12	阻燃计算机电缆\ZB-DJYVP32 0.3/0.5 3×2×1.5	m	450	
13	485 铠装屏蔽双绞线\ASTP-120 Ω 2×2×AWG18	m	1050	
14	镀锌钢管 DN25 Φ33.7×3.2	m	100	
15	镀锌钢管 DN100 Φ 114.3×4.0	m	20	
16	焊接式截止阀	个	15	
17	双阀组截止阀	个	15	
18	压力变送器活接头	个	6	
19	压力表活接头	个	9	
20	防爆铠装电缆密封接头	个	21	

序号	名称	单位	数量	
21	防爆挠性连接管	个	21	
三	焦页 66 号集气站			
1	可燃气体检测器	台	2	
2	PCS+ESD 系统扩容	台	1	
3	PCS+ESD 调试（含调控中心）	台	1	
4	两相流量计 DN65	台	1	
5	耐火计算机电缆\ZBN-DJYVP32 0.3/0.5 1×3×1.5	m	300	
6	阻燃计算机电缆\ZB-DJYVP32 0.3/0.5 7×2×1.5	m	350	
7	485 铠装屏蔽双绞线\ASTP-120 Ω 2×2×AWG18	m	300	
8	镀锌钢管 DN25 Φ33.7×3.2	m	65	
9	镀锌钢管 DN100 Φ 114.3×4.0	m	20	
10	防爆铠装电缆密封接头	m	13	
11	防爆挠性连接管	m	13	

2.4.3 通信及监控

2.4.3.1 工程概况

本工程主要对焦页 14 号中部气层开发调整井组井组（包含焦页 14 号平台及焦页 66 号东平台）通信系统进行恢复，并对新建工艺设备进行监控。其中焦页 14 号集气站因钻前设备占压拆除部分原有通信设施，本工程拟恢复工业电视监控系统设计。通信依托已建集气站通信设备，安装及修复平台和集气站通信监控及语音报警系统。

2.4.3.2 技术方案

1、工业电视监控系统

因钻前设备占压需要拆除部分现场摄像头，本次方案为扩建平台恢复工业电视监控系统，实现对扩建平台工艺装置区、大门、围墙四周和重要设备的运行情况进行监视，以预防意外闯入和及时发现险情给予报警及火灾确认等。

恢复焦页 14 号平台室外摄像机 1 台；

迁建焦页 14 号平台室外摄像机 1 台；

新建焦页 66 号东平台室外摄像机 2 台。

2、通信电源系统及接地设计

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

2.4.3.3 主要工程量

通信系统工程建设的主要工程量见下表。

表 2.4-5 通信系统主要工量表

序号	名称	单位	数量	备注
一	焦页 14 号平台			
1	室外网络高清全球型摄像机	套	1	恢复
2	室外网络高清全球型摄像机	套	1	迁建
3	单模光缆 GYTA 4B1.3	m	300	
4	电源线 RVVP 3×1.5	m	300	
5	硅芯管Φ40/33	m	300	
6	镀锌钢管 DN20	m	12	
7	镀锌钢管 DN100	m	10	
8	防水挠性连接管 FNGII 700 M25×1.5 (F) /M25×1.5 (M)	根	12	
二	焦页 66 号东平台			
1	室外网络高清全球型摄像机	套	2	新建
2	单模光缆 GYTA 4B1.3	m	200	
3	电源线 RVVP 3×1.5	m	200	
4	镀锌钢管 DN20	m	12	
5	镀锌钢管 DN100	m	20	
6	防水挠性连接管 FNGII 700 M25×1.5 (F) /M25×1.5 (M)	根	12	

2.4.4 消防及给排水

2.4.4.1 消防

根据《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)的相关规定,焦页 14 号集气站、焦页 66 号东平台以及焦页 66 号集气站为五级站场,站内可不设置消防水系统。

根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)的要求,站内新建区域依据其火灾危险性、等级及区域大小,在新建的工艺装置、井口装置等区域配置移动式消防灭火设施。

2.4.4.2 给水、排水工程

本次为集气站扩建,无新增生活用水、排水设施,依托已建生活设施。

2.4.4.3 主要工程量

消防及供排水的主要工程量见下表。

表 2.4-6 给排水及消防部分主要工程量

序号	名称	数量	备注
一	焦页 14 号集气站		
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABCE5	具	10

序号	名称	数量	备注
2	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABCE50	个	2
3	灭火器箱 XMDDDD32 型	个	5
二	焦页 66 号东平台		
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABCE5	具	10
2	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABCE50	个	3
3	灭火器箱 XMDDDD32 型	个	5
三	焦页 66 号集气站		
1	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABCE5	具	2
2	灭火器箱 XMDDDD32 型	个	1

2.4.5 防腐涂层

(1) 地上非保温工艺管道、设备以及钢结构外表面采用如下涂层结构：

底层：环氧富锌底漆 2 道，干膜厚度 80 μ m

中间层：环氧云铁中间漆 2 道，干膜厚度 120 μ m

面层：交联氟碳面漆 2 道，干膜厚度 80 μ m

总干膜厚度 \geq 280 μ m

(2) 埋地管道外防腐层为常温型加强级三层结构聚乙烯防腐层（3PE）。三层 PE 结构见下表。

表 2.4-7 三层 PE 结构表

管线规格	防腐层结构			备注
	环氧粉末层厚度 μ m	胶粘剂层厚度 μ m	防腐层最小厚度 mm	
DN \leq 100	\geq 120	\geq 170	2.5	加强级 3PE
100<DN \leq 250	\geq 120	\geq 170	2.7	加强级 3PE

(3) 热煨弯管外防腐层采用“无溶剂环氧涂料+聚乙烯热收缩缠绕带”结构。

(4) 埋地弯头、三通等管件外防腐层采用“粘弹体胶带+聚丙烯胶粘带”结构。

2.4.6 建（构）筑物

2.4.6.1 基础条件

(1) 建筑结构安全等级为二级；

(2) 地基基础设计等级为丙级；

(3) 抗震设防烈度 6 度，地震加速度 0.05g，设计地震分组为第一组；

- (4) 抗震设防类别为丙类；
- (5) 混凝土结构的环境类别：与土壤直接接触部分为二类 a，其余为一类；
- (6) 基本风压：0.30kN/m²（50 年一遇）。地面粗糙度类别：A 类。

2.4.6.2 结构设计

本工程为焦石坝区块焦页 14 号集气站、焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站扩建部分的设备基础、管道支墩、围栏等设施。

根据各单体不同使用功能及造型，采用不同结构形式。本工程钢筋混凝土基础采用 C30；素混凝土基础采用 C25；混凝土垫层采用 C20。

本工程设备基础位于挖方区时，坐落于原状土层上；位于填方区时，采用级配砂石垫层进行处理，在基槽挖至设计标高后，采用分层压实此土层，压实系数 ≥ 0.97 。

2.4.6.3 主要工程量表

表 2.4-8 结构部分主要工作量表

序号	名称	单位	数量	备注
焦页 14 号集气站				
1	井口操作平台及盖板	座	5	钢结构 C25 素混凝土基础
2	阀门基础	m ³	3	C25 素混凝土基础
3	管墩基础	m ³	6	C25 素混凝土基础
4	围栏基础	m ³	6	C25 素混凝土基础
5	除砂器橇基础	m ³	28	C30 钢筋混凝土基础
6	放空火炬基础	m ³	10	C30 钢筋混凝土基础
7	围栏	m	130	铁艺围栏
8	排砂池	座	2	C30 钢筋混凝土基础
9	大门	座	1	
10	机柜棚	座	1	轻钢结构 C25 素混凝土基础
11	火炬围栏	m	30	铁艺围栏
12	级配碎石	m ³	55	
13	药剂棚基础	座	1	轻钢结构 C25 素混凝土基础
14	清水罐基础	m ³	6	C30 钢筋混凝土基础
焦页 66 号东平台				
1	井口操作平台及盖板	座	3	钢结构 C25 素混凝土基础
2	阀门基础	m ³	5	C25 素混凝土基础
3	管墩基础	m ³	4	C25 素混凝土基础
4	除砂器橇基础	m ³	16	C30 钢筋混凝土基础
5	药剂棚基础	座	1	轻钢结构 C25 素混凝土基础
6	清水罐基础	m ³	6	C30 钢筋混凝土基础
7	围栏	m	180	铁艺围栏
8	围栏基础	m ³	6	C25 素混凝土基础
9	大门	座	1	
焦页 66 号集气站				

序号	名称	单位	数量	备注
1	管墩基础	m ³	1	C25 素混凝土基础
2	放空火炬基础	m ³	10	C30 钢筋混凝土基础
3	火炬围栏	m	45	铁艺围栏
4	围栏基础	m ³	2	C25 素混凝土基础

2.5 安全管理情况

2.5.1 安全管理机构设置情况

涉及企业机密，未予公开。

图 2.5-1 涪陵页岩气公司组织机构图

2.5.2 劳动定员及安全管理人员配置

1、劳动定员

焦页 14 号平台与焦页 66 号东平台为扩建平台，无新增定员。

2、安全管理人员配置情况

涪陵页岩气公司设有专职安全管理人员，各基层单位配有安全管理人员，负责日常安全生产管理。安全管理人员均取得安全管理资格证。

2.5.3 安全投资

本工程地面工程安全专用投资 202.18 万元，地面工程安全投资估算见下表。

表 2.5-1 地面工程安全投资估算表（单位：万元）

序号	安全设备设施名称	单位	数量	投资（万元）
1	防火防爆			115.12
1.1	自动控制和紧急停车（截断）系统	套	8	54.07
1.2	火气探测系统	套	12	8.47
1.3	防腐	套	1	8.99
1.4	防爆电气设备	台	1	5.28
1.5	防雷、防静电系统	套	1	2.99
1.6	应急电源及应急照明	套	1	33.33
1.7	通风设施	套	1	1.99
2	防中毒、防化学伤害			25.00
2.1	有毒有害气体检测报警系统	套	1	25.00
3	防范其他危险有害因素措施			50.00
3.1	平台、梯子及护栏（网、罩）	项	1	50.00

序号	安全设备设施名称	单位	数量	投资（万元）
4	教育培训			
4.1	教育设施	套	1	依托气田
4.2	人员培训	项	1	依托气田
5	应急物资及设施			
5.1	应急物资	项	0	依托气田
5.2	应急设施	套	0	依托气田
6	视频监控录像设施	项	1	12.69
	合计			202.18

3 危险、有害因素辨识与分析

参照《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）和《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986）综合考虑起因物、引起事故的诱导性原因、致害物、伤害方式等，本工程存在的危险因素有：火灾爆炸、中毒和窒息、物体打击、机械伤害、触电、高处坠落、车辆伤害、淹溺等。

自然环境危险有害因素有：雷电、地震、坍塌、大风、高低温、腐蚀以及由于暴雨而引发的山体滑坡、泥石流等自然灾害。

3.1 主要物质危险、有害因素分析

根据焦石坝区块页岩气组分分析表明，页岩气中以甲烷为主，摩尔百分含量为 97.780%~98.140%，乙烷为 0.337%~0.405%，丙烷及以上重烃组分含量为 0.010%，CO₂ 含量为 0.581%~0.643%。页岩气相对密度 0.5658，临界温度 191.1K，临界压力 4.61MPa，井产气特点为低重烃，不含 H₂S。

根据工程内容分析，其涉及到的主要危险有害物质有天然气、氮气（压缩的或液化的，置换、吹扫等使用）、二氧化碳、起泡剂（十二烷基磺酸盐甜菜碱）、消泡剂（硅油）等，主要危险有害物质的辨识情况及危害特性见表 3.1-1、3.1-2。

表 3.1-1 危险有害物质辨识情况一览表

序号	类别	该项目所涉及物质	辨识依据
1	危险化学品	天然气（序号 2123）、二氧化碳（压缩的-序号 642）、氮气（压缩的-序号 172）	《危险化学品目录》（应急管理部等十部委公告 2022 年第 8 号修订）、《国家安监总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》（应急厅函[2022]300 号修订）
2	剧毒化学品	不涉及	
3	高毒物品	不涉及	《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142 号）
4	易制毒化学品	不涉及	《易制毒化学品管理条例》（国务院令〔2005〕445 号发布，国务院令〔2014〕653 号、国务院令〔2016〕666 号、国务院令〔2018〕703 号修改，国办函〔2014〕40 号、国办函〔2017〕120 号、国办函〔2021〕58 号增补、公安部等 6 部委公告 20240802、20250620 修正）
5	易制爆化学品	不涉及	《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）
6	重点监管危险化学品	天然气	《重点监管的危险化学品名录》（2013 完整版）
7	监控化学品	不涉及	《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）

序号	类别	该项目所涉及物质	辨识依据
8	特别管控危险化学品	不涉及	应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号

表 3.1-2 主要有害物质的危害特性

序号	介质	爆炸极限	闪点 (°C)	存在部位及生产过程	火灾危险性类别	危险性类别	备注
1	天然气 (甲烷)	5.3%~15%	-188	井口、设备、管线	甲 _B 类	易燃气体, 类别 1 加压气体	
2	二氧化碳	--	--	井口、设备、管线	戊类	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3 (麻醉效应)	
3	氮气	--	--	设备、管线	戊类	加压气体	

3.1.1.1 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_2 和 H_2O 形成酸性水溶液，对集输管道的内壁产生腐蚀，造成管道破坏，在氧气存在的情况下，腐蚀会加剧。腐蚀到一定程度后，可引起设备和管道穿孔，造成泄漏。

天然气的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-3 天然气（甲烷）主要危险有害特性一览表

标识	中文名	甲烷	CAS	74-82-8			
	分子式	CH ₄	危险货物编号	21007			
	分子量	16.04	UN 编号	1971			
理化性质	外观性状	无色无臭气体。					
	主要用途	用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。					
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、乙醚。					
	熔点（℃）	-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			
	相对密度（空气=1）	0.55	临界压力（MPa）	4.59			
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	易燃	危险特性		与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	建规火险分级	甲					
	闪点（℃）	-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	易燃气体，类别 1，加压气体	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 ³ 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。	

3.1.1.2 二氧化碳(压缩的)

二氧化碳的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-4 二氧化碳主要危险有害特性一览表

CAS		124-38-9	RTECS	FF6400000	UN	1013	危序号	642
中文名称		二氧化碳			理化性质	外观及性状：无色无臭气体。		
英文名称		Carbon dioxide				溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。	饱和蒸汽压(kPa)：1013.25 / -39℃	
分子式		CO ₂					相对密度	空气：1.53
燃烧爆炸危险性	闪点（℃）：无意义		自燃温度（℃）：无意义		毒性与健康危害			水：1.56 / -79℃
	爆炸极限（V%）：无意义		火灾危险性分类：戊					
	危险特性：窒息性气体，在密闭容器内可将人窒息死亡。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。						职业性接触毒物危害程度分级：无资料	
	燃烧（分解）产物：无资料						毒性资料：无资料	
	禁忌物：无资料						职业接触限值	
避免接触的条件：无资料				MAC：无资料				
				PC-TWA：9000 mg / m ³				

急救措施	灭火方法：不燃。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。	PC-STEL：18000 mg / m ³ 侵入途径及健康危害 侵入途径：吸入 健康危害：在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋；高浓度时则引起抑制作用，更高浓度时还有麻醉作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。慢性中毒，在生产中是否存在，目前无定论。固态（干冰）和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，造成局部低温，可引起皮肤和眼睛严重的低温灼伤。
	皮肤接触：若有皮肤冻伤，先用温水洗浴，再涂抹冻伤软膏，用消毒纱布包扎。就医。	
	眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗。就医。	
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。如有条件给高压氧治疗。	
	食入：无资料	
防护措施	呼吸系统防护：高浓度环境中，建议佩带供气式呼吸器。	储存
	眼睛防护：一般不需特殊防护。	
	手防护：必要时戴防护手套。	
	身体防护：穿工作服。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，然后抽排（室内）或强力通风（室外）。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与易燃、可燃物分开存放。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。
包装	危险性类别：第 2.2 类 不燃气体	
	危险货物包装标志：5	

3.1.1.3 氮气（压缩的）

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

氮气的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-5 氮气主要危险有害特性一览表

标识	中文名	氮气	英文名称	Nitrogen
	分子式	N ₂	CAS	7727-37-9
	分子量	28.01	UN 编号	1977
理化性质	外观性状	无色无臭气体。		
	溶解性	微溶于水、乙醇。		
	熔点（℃）	-208.8	燃烧热（kJ/mol）	无资料
	沸点（℃）	-175.8	饱和蒸气压（kPa）	1026.42（-173℃）
	相对密度（水=1）	0.81（-196℃）	临界温度（℃）	-147
	相对密度（空气=1）	0.97	临界压力（MPa）	3.40
燃烧爆炸	燃烧性：	不燃	危险特性	惰性气体，有窒息性，在密闭空间内可将人窒息死亡。若遇高热，
	闪点（℃）	无意义		

危险性	引燃温度（℃）	无意义		容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	爆炸下限（V/%）	无意义				
	爆炸上限（V/%）	无意义	燃烧（分解）产物	氮气		
	聚合危害	不聚合	禁忌物	无资料		
包装与储运	危险性类别	类别 2.2	危险货物包装标志	-	包装类别	-
	储运注意事项：	不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。				
毒性与健康危害性	健康危害	健康危害：过量，使氧分压下降，会引起缺氧。大气压力为 392kPa 表现爱笑和多言，对视、听和嗅觉刺激迟钝，智力活动减弱；在 980kPa 时，肌肉运动严重失调。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；上升时快速减压，可发生“减压病”。				
	侵入途径	吸入				
急救	皮肤接触	无资料				
	眼睛接触	无资料				
	吸入	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。				
防护措施	呼吸系统防护	高浓度环境中，佩带供气式呼吸器。				
	眼睛防护	一般不需要特别防备。				
	防护服	穿一般作业工作服。				
	手防护	戴一般作业防备手套。				
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿相应的工作服。切断气源，通风对流，稀释扩散。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。					

3.1.1.4 起泡剂（十二烷基磺酸盐甜菜碱）

十二烷基磺酸盐甜菜碱（通常指十二烷基二甲基磺丙基甜菜碱）是典型的长链磺基甜菜碱两性表面活性剂，其理化性质由十二烷基疏水链和内盐型亲水基团共同决定，具体如下：

外观：常温下为白色至微黄色粉末、颗粒或片状固体，纯度较高时结晶性良好，无明显异味。

溶解性：易溶于水，冷水即可溶解，水溶液呈透明或微浊状；可溶于极性有机溶剂（如乙醇、丙二醇、甘油），但不溶于非极性溶剂（如煤油、苯、乙醚）。其水溶性受温度影响较小，低温下仍能保持较好溶解性。

熔点：作为离子型化合物，熔点较高，通常在 140-160°C（具体因纯度和制备工艺略有差异），高温下（>200°C）易分解，无明确沸点。

与其他表面活性剂的相容性：具有优异的配伍性，可与阴离子（如十二烷基硫酸钠）、

阳离子（如十六烷基三甲基氯化铵）、非离子（如脂肪醇聚氧乙烯醚）表面活性剂任意比例混合，无沉淀或分层现象，且能协同增强表面活性（如降低 CMC、提高发泡性）。

化学稳定性：对酸、碱、盐（如 NaCl、CaCl₂ 等）耐受性强，在高盐溶液中仍能保持溶解和表面活性（抗硬水性好）；不易被氧化或还原，与常见的氧化剂（如过氧化氢）、还原剂兼容。

发泡与稳泡性：在宽 pH 和硬水环境中均能产生丰富泡沫，且泡沫稳定性好。

3.1.1.5 消泡剂（硅油）

甲基硅油的主要危险有害特性见下表。

表 3.1-6 甲基硅油主要危险有害特性一览表

标识	中文名	甲基硅油	英文名称	Dimethylsiliconeoil201
	CAS	9006-65-9	UN 编号	/
理化性质	外观性状	无色无臭透明粘稠液体。		
	熔点（℃）	/	燃烧热（kJ/mol）	/
	沸点（℃）	/	饱和蒸气压（kPa）	/
	相对密度（水=1）	/	临界温度（℃）	/
	相对密度（空气=1）	/	临界压力（MPa）	/
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	可燃	危险特性	可燃。其蒸气与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热易燃烧或爆炸。在高温火场中，受热的容器或储罐有破裂和爆炸的危险。
	闪点（℃）	≥155℃~≥300℃		
	禁忌物	氧化剂、卤素。	燃烧（分解）产物	氮气
急救措施	脱离接触。如有不适感，就医漱口，尽量饮水，不要催吐。就医脱去污染的衣着，用肥皂水和清水冲洗。如有不适感，就医分开眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。如有不适感，就医			
泄漏处置	小量泄漏：用干燥的砂土或其他不燃材料吸收或覆盖，收集于容器中。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容			
灭火方法	消防人员须穿全身消防服，佩戴空气呼吸器，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发生异常变化或发出异常声音，须马上撤离灭火剂。			

3.2 生产工艺及设备设施危险、有害因素分析

3.2.1 工艺过程危险、有害因素分析

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

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，天然气具有一定的毒性，容易造成中毒窒息或慢性毒性危害。

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、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。

操作人员在高处平台作业时，工具和配件易从上面坠落砸伤下面配合作业的人员。

4、机械伤害

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、触电

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

6、高处坠落

从业人员在设备设施的高处平台上巡检和作业均为高处作业，一旦平台、扶梯、栏杆等处有损伤、松动、打滑时，操作者不慎失去平衡，有高处坠落的危险。

7、车辆伤害

本工程采出水需采用罐车拉运，若机动车驾驶员未经过培训、酒后驾车、驾驶技能差或其它违章作业，发生交通事故伤人、毁物；道路安全防护设施缺失或损坏，发生交通事故伤人、毁物；运输车辆如车辆本身缺陷，或制动、喇叭、灯光等失效，道路状况不符合规定要求或误操作可引发车辆伤害。

8、淹溺

站场外西侧设置有污水池、清水池，若污水池、清水池周边未设置围栏、安全警示牌等安全防护措施，站外周边人员易误入其中，发生淹溺的危险。

3.2.2 施工过程的危险、有害因素分析

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

本工程属于扩建项目，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。

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

表 3.2-1 站场施工期间的危险、有害因素

作业类型	可能的危险、有害因素	可能引发的事故
管沟开挖	土石方塌方、滑坡	坍塌
管道运输	装车捆管不牢、路况差而发生钢管滑落、翻车	车辆伤害

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

3.2.3 工程运行期危险性分析

3.2.3.1 工程运行期危险、有害因素分析

站场装置主要包括井口装置、计量装置等，站外主要是集输管道。引发站场内外事故的主要危险、有害因素表现为：站内及站外集输管道破裂、站场设备故障和站场压力设备爆裂、泄漏等引发的火灾、爆炸事故等。

根据生产工艺方面、设备设施方面的危险性分析，对工程正常生产期主要危险有害因素汇总见下表。

表 3.2-2 站场正常生产期主要危险有害因素分析

位置	危害、有害因素	后果
总体流程	1、站场安全控制系统内部出现故障，不能控制安全截断阀； 2、未对站场操作人员进行安全阀工作原理、操作规范、维护保养等方面的知识培训，造成操作人员不了解安全阀原理未按要求进行包养及定期维护检验； 3、未做好设备管道维护保养工作，腐蚀严重导致设备局部薄弱； 4、仪器仪表失效。	设备超压爆炸、设施引起、火灾，人员伤亡，财产损失
智能泡排装置	1、泡排剂输送与注入系统故障，可能导致超压或泄漏，注入管线因腐蚀、磨损或振动疲劳导致破裂； 2、智能泡排的“智能化”依赖传感器与执行器，其失效直接导致系统失控。	火灾爆炸、中毒、容器爆炸人员伤亡
站场除砂、计量装置	1、除砂器撬页岩气积聚； 2、计量装置：因孔板阀上下腔密封不严，在清洗或更换孔板时可能发生孔板导板飞出伤人和伴生气泄漏。	火灾爆炸、人员伤亡
站场放空排污系统	1、放空系统出现串压、堵塞和放空排污阀故障； 2、放空系统可能因阀门密封不严或破裂，导致伴生气泄漏； 3、放空管线较长，因腐蚀或其他原因造成泄露；	伴生气泄漏，低压设备超压破裂

位置	危害、有害因素	后果
	4、排污管线腐蚀，排污时液位过低造成伴生气串入污水系统； 5、燃料气规模不满足放喷要求，点火不成功。	
雷击和静电	进入装置区前人员未按要求穿戴衣服和接触静电消除装置，进入后可能由于人体静电在有伴生气泄漏时，可能引发火灾或爆炸事故。	火灾爆炸、压力容器爆炸人员伤亡
有限空间作业	人员进入容器、污水池等有限空间作业时未正确穿戴劳保用品易发生窒息事故。	窒息

3.2.3.2 设备设施危险有害因素分析

1、井口装置

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

2、智能泡排装置

本工程有智能泡排装置。智能泡排装置涉及的介质包括天然气（含地层水）、泡排剂等，主要危险有火灾、爆炸等，发生的原因可能有：

（1）泡排剂输送与注入系统故障可能导致超压或泄漏，注入管线因腐蚀、磨损或振动疲劳导致破裂。

（2）调节阀、球阀等阀门因阀芯磨损、卡涩，导致注入量失控（过量或中断），引发井筒积液异常。

（3）泡排剂储罐（常压或低压容器）若存在以下问题，可能引发泄漏：罐壁腐蚀；罐顶呼吸阀/安全阀失效，储罐超压（如阳光暴晒导致内部蒸气膨胀）时无法卸压，或负压（如泵抽吸过快）时吸入空气（与泡排剂蒸气混合形成爆炸物）；液位计故障，无法监控储罐液位，导致泡排剂溢出（满罐泄漏）或抽空（泵干磨损坏）。

（4）压力传感器误差或漂移，会导致超压保护失效；液位传感器失灵，导致泡排剂注入过量（储罐空罐后泵干转）或注入不足（井筒积液未消除，气井产量骤降）；流量传感器堵塞，无法反馈实际流量，自动控制系统误调节，如持续开大调节阀，导致超注入。

（5）若控制系统逻辑故障，导致系统误动作，如无积液时持续注入，或积液严重时未注入。

（6）防雷接地需要经常检查的设施主要是引下线和接地装置，如发生断裂松脱，影

响雷电通路，或土壤电阻增大，影响雷电流散，则可能在雷雨季节，遭受雷击，引起着火爆炸事故。

3、放空系统

(1) 放空系统可能由于气液混流，及气体管线中积存有液体，或液体管线中积存有气体而产生强大冲击力，使管线剧烈振动，甚至带动相连接的设备跳动（即管线水击事故）；

(2) 放空系统出现串压、堵塞和放空排污阀故障；

(3) 放空系统可能因阀门密封不严或者破裂、操作不当、维护不到位易造成设备的破裂和泄漏，可能发生火灾爆炸事故；

(4) 放空火炬对周边一定距离的环境产生热辐射，并可能发生火灾或爆炸事故。

(5) 放空速度过快，导致站场周边形成爆炸性混合其他，遇点火源，发生火灾爆炸事故；

(6) 放空分离器：因设计制造存在缺陷，或长期运行后产生的新的缺陷，导致容器承压不足，或受外力冲击，引发容器爆裂；焊接材料或焊接工艺不满足规范要求，造成脆性破裂，引发容器破裂；压力元件失效，承压能力不足，引发容器爆裂；操作失误，超压引发容器爆裂；压力、温度、液位等检测仪器失效、安全阀失效、防雷、防静电设施失效可导致系统发生意外伤害事故，引发容器爆裂。

4、除砂撬

(1) 反排初期高压流体携带大量砂粒通过地面设备，会对除砂阀等地面设备、管线造成冲蚀，可能出现管线、设备刺穿，造成天然气泄漏，引发事故。

(2) 若除砂撬除砂效果未达到设计要求，天然气气流中夹带的砂砾可能堵塞管道、阀门，破坏设备、管道内壁结构，影响计量、过滤、外输等环节，甚至造成憋压，引起生产事故。

(3) 若作业人员未及时清除除砂器撬内的砂，可能导致除砂器撬堵塞，引发事故的发生；同时作业人员在清理除砂器撬时，若未严格按照工艺操作要求进行操作，可能对作业人员造成伤害，或因天然气泄漏导致事故。

(4) 若除砂器未能正常工作，可能导致输送介质中含有固体砂石，会对后续管道及设备造成冲蚀，是管道或设备发生泄漏，引发事故。

5、集输管线

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。

6、机泵类

本工程涉及到的泵类主要是泡排计量泵。

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

泵类设备的带电部位、带电导线是引发触电事故的危险源。人体触及带电的导线、

漏电泵类设备的外壳都可能导致触电事故发生。

3.2.4 公用工程及辅助生产设施的危险有害因素分析

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

表 3.2-3 公用工程及辅助设施危险有害因素总结

公用工程及辅助设施	主要危险、有害因素分析	危险有害因素分类
供配电系统	1、线路、设备超载过热引发火灾。 2、电缆沟密封不好油气积聚遇火花发生火灾爆炸。 3、配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，安装不当造成电路运行不正常。 4、站用变压器跌落保险打火放电。 5、电缆安装时没有注意电缆防火措施处理，若在运行过程中，一处电缆失火，会造成大面积电缆火灾。 6、UPS 蓄电池断路自燃引起火灾、爆炸事故。	设备、设施、工具、附件缺陷、电火花、漏电
自控系统	1、自动控制系统未按要求跟工艺装置投入使用，无法对井站运行进行监控，故障状态下无法执行远程操作，可能引起事故。 2、自动调节失灵，数据丢失，造成运行失控，导致电动阀门等自动动作，造成生产失控，引起事故。 3、自动控制系统内存在病毒，可能破坏系统，威胁生产安全。 4、站内报警系统未与自控系统联锁或联锁机制存在故障，一旦发生伴生气泄漏，不能及时的关闭截断阀，造成事故。 5、控制阀、切断阀由于堵、卡、磨损、锈蚀等原因，使调节不灵，切断不力，引起误报警。	设备、设施、工具、附件缺陷
给排水系统	若站内排水系统不符合要求，可能排入环境中造成环境污染，雨季时可能造成站场内涝，引发事故。	恶劣气候与环境
消防系统	1、部分灭火器失效，发生火灾时不能及时扑救，造成事故扩大。 2、配备的消防设施与该场所可能发生的火灾事故类别不相配，设置点不合理，一旦发生火灾事故，不能有效扑救火灾。 3、区域内的消防通道堵塞，影响消防救援。 4、消防人员未根据泄漏物料特征正确使用灭火设施，不但不能起到救援作用，还可能引起事故扩大，或造成二次事故。 5、灭火器不正常装卸、操作可能导致爆炸。	设备、设施、工具、附件缺陷
通信系统	站内远程监控传输出现故障，不能对站场画面进行实时监控，一旦有人入侵井站，不能对非法闯入的外部人员进行驱离。同时，不能及时对站内紧急情况处置，造成事故的扩大。	设备、设施、工具、附件缺陷
建（构）筑物	1、若未做抗震设计，可能导致房屋垮塌等； 2、站内消防车道半径不宜过小，否则应急救援时，车辆可能无法错车，可能延误救援时间。	设备、设施

公用工程及辅助设施	主要危险、有害因素分析	危险有害因素分类
防雷、防静电	1、防雷防静电设施失效。雷击伤人；当有可燃气体泄漏时，可能引发火灾或爆炸事故； 2、进入装置区前人员未按要求穿戴衣服和接触静电消除装置，进入后可能由于人体静电在有天然气泄漏时，可能引发火灾或爆炸事故。	恶劣气候与环境、违章作业

3.3 自然和社会危险因素分析

3.3.1 自然环境危险有害因素分析

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

1、雷电危害

工艺站场设备设施易遭受雷击，对人员及设备构成威胁；雷击可导致火灾爆炸事故，雷击对构筑物、强电系统、弱电系统、阴极保护系统等产生危害。巨大的雷电流流入地下，在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可直接导致接触电压或跨步电压的触电事故。几十或上千安培的强大电流通过导体时，在极短时间内将转化成大量热能，故在雷击通道中产生高温，往往会造成火灾。被雷击的管道内部出现强大的机械压力，导致被雷击的管道遭受严重的破坏或爆炸。

2、地震灾害

地震灾害易造成设备损坏，天然气泄漏，引起火灾、爆炸、中毒事故。

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

3、坍塌和地面沉降

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

4、暴雨与洪涝

工区多年年降水量 1200mm，夏季降水强度大，易出现洪涝灾害。

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

6、山体滑坡、泥石流

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

7、高、低温

作业环境温差的大幅度变化会引起工艺管线、容器的变形，产生巨大的温度应力，低温冻害造成冰堵。

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

8、腐蚀

自然环境对埋地的设备设施及管道产生电化学腐蚀、化学腐蚀、微生物腐蚀、应力腐蚀和干扰腐蚀。

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

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

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

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

天然气中可能含有其他杂质，其含量越多，腐蚀就越严重。

3.3.2 社会环境危险有害因素分析

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

本次产建区域内有纵横东西南北多条可利用的乡村道路，交通条件相对较好。井场道路大多利用乡村道路，乡路路面现为泥结石或土路。道路条件虽然较好，但是乡村道路存在道路损坏严重、路面坑槽多等情况，在运输中可能造成撞车、翻车、撞人等安全事故。

3.4 重大危险源辨识

3.4.1 危险化学品重大危险源定义

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

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

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

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

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

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

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

险源；

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

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

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

涉及企业机密，未予公开。

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阀下游立管的壁厚检测与硬度检测, 掌握其腐蚀现状及管线材质的力学性能;

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

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

(4) 严格井口检修作业, 确保井口各类安全设施完好可靠;

(5) 进行井口数字化改造, 实现生产数据实时、远程传输。

3.5.2 天然气集气站火灾事故

1、事故经过简述

某气田集气站 2003 年 6 月进行扩建, 增建 1 具清管器接收筒, 二级动火 (未办动火等相关手续), 站内停产。作业区技术员、集气站现场负责人给施工人员交底后, 施工人员按要求卸开已建收球筒与站内相连的 5 个阀门, 并用黑色胶皮隔离。作业区技术员对动火点进行可燃气体浓度检测, 合格后允许施工单位开始动火, 施工 11 分钟后, 已建收球筒处着火, 火势不断增大, 3 小时 20 分钟后将大火扑灭。

2、事故原因分析

(1) 现场施工人员在动火作业过程中, 施工人员无意碰到了已建收球筒管道下游球阀阀杆, 引起天然气泄漏, 造成火灾。

(2) 作业区集气站员工安全意识不强, 同意未按审批程序、未落实规章制度和措施的施工队伍进站动火作业。

(3) 施工单位在未按程序办理有效动火手续的情况下违章动火, 导致动火安全措施不完全、不规范。

3、安全对策措施

(1) 现场施工作业人员应严格按照操作规程进行施工作业, 避免因误操作造成事故。

(2) 站场员工应提高安全意识, 严格按照审批流程、落实规章制度, 在完成审批后

予以现场作业人员进场施工。

(3) 施工单位应按程序办理动火手续，建立健全动火作业制度。

因此，本工程应严格杜绝以上事故的发生。

4 评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元划分

4.1.1 评价单元划分原则

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

4.1.2 评价单元划分

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

4.2 评价方法选择

根据本工程特点，结合《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》（SY/T 6607-2019）推荐方法，本报告采用安全检查表、定量风险模拟评价方法。

各评价方法的具体操作程序如下表：

表 4.2-1 各单元评价方法表

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

4.2.1 安全检查表（SCL）

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

4.2.2 定量风险模拟评价方法

事故后果模拟分析法是在数学、物理模型的基础上，选择适当的数值计算方法，对

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

本次评价是根据中国安全生产科学研究院研发的定量风险量化评估软件(CASSTQRA)对焦页 14 号集气站所依托的 DN1200 分离器发生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。

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

5 定性、定量评价

5.1 选址及外部安全条件评价

5.1.1 选址及外部条件安全评价

5.1.1.1 安全检查表评价

按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）、《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 5.1-1 站场工程选址及外部安全条件安全检查表

涉及企业机密，未予公开。

安全检查表小结：

经安全检查表检查，本工程站场选址及外部安全条件符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2016）、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）、《气田集输设计规范》（GB 50349-2015）等规范的要求，但存在以下问题需落实：

1、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。

5.1.1.2 站场选址及外部安全条件分析

1、自然条件对工程建设和生产运行的影响

（1）工程区累年平均温度 18.5℃。建设和生产期间可能受夏季高温天气影响，施工人员长时间在高温天气下露天施工和作业人员长期露天作业，可能发生人员中暑。生产运行期间冬季气温低，节流后极易形成水合物，造成冰堵。

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

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

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

(5) 工程区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震设防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组，抗震设计特征周期为 $0.35s$ 。本工程建构筑物按抗震设防烈度 6 度要求进行设计，并按抗震设防烈度 6 度采用相应的构造措施，抗震设防满足要求。

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

(1) 站场生产、作业固有危险有害因素主要为天然气、原油的混合物、压力容器和电气设备。油气混合物为易燃易爆性物质，泄漏后遇点火源可能发生火灾、爆炸事故。压力容器超压运行可能发生压力容器爆炸。电气设备设施在生产运行过程中可能造成触电事故。

(2) 站场周边主要为散居民房，生产运行时，一旦油气混合物发生泄漏，易对周边居民造成危害。

(3) 站场周边设有污水池，若周边居民无意在池边行走或游玩时，容易误入其中，发生淹溺的危险。

(4) 集输管线沿途分布有居民房，一旦本工程发生天然气泄漏，遇明火可能发生火灾、爆炸，对周边居民造成伤害。

3、建设项目周边有无法律法规予以保护的区域及与法律法规的符合性分析

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

5.2 技术、工艺安全可靠性评价

5.2.1 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）等有关国家标准规范，检查结果详见下表：

表 5.2-1 技术、工艺安全检查表

涉及企业机密，未予公开。

安全检查表小结：

本工程站场工程工艺符合《气田集输设计规范》（GB 50349-2015）、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T 14006-2020）等规范的要求，但存在以下问题需落实：

- 1、方案中未明确天然气、水、及天然气凝液分别计量要求。
- 2、进出装置的可燃气体、可燃液体的管道，在装置边界处是否设截断阀和 8 字盲板或其他截断设施。
- 3、注入起泡剂后，观察气井的压力和产量变化，在分离器前按设计量注入消泡剂，并及时排放分离器内液体。
- 4、加注管汇的压力等级是否高于气井的最高关井压力。
- 5、除砂器是否设置差压变送器。
- 6、平台井站工艺设计时，是否明确除砂器性能指标。平台井站除砂器和站场过滤分离器是否安装差压变送器并实现远传，且具有高低压报警功能。
- 7、本项目天然气中含有二氧化碳，方案设计中未明确管道内壁的防腐措施。

5.2.2 技术、工艺安全可靠评价

采气工艺：根据采气工艺要求，中期以泡排为主、辅以气举、柱塞、中心管等排水采气工艺，后期采用增压开采工艺及增压复合工艺。

集气工艺：1) 水合物防止：本工程扩建井组初期压力较高，节流至输压时不会形成水合物，故不需要进行加热措施。2) 除砂及防止冲砂工艺：涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层开发调整井组方案按照新扩井数的 100%配置过滤式除砂器橇，同时生产端采用方弯头，分离器前采用堆焊弯头。3) 计量工艺：计量采用“一对一”气液两相连续计量工艺，根据信息化提升的要求，本次新建井 100%配置两相流量计。4) 分离工艺：本次利旧站内已建分离器，同时兼顾高低压分输情况。5) 安全泄放：焦页 14 号集气站、焦页 66 号集气站各新建高架火炬 1 座。

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

5.2.3 新技术、新工艺安全可靠评价

本工程未采用新工艺、新技术，无需进行新技术、新工艺安全可靠评价。

5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价

5.3.1 安全检查表评价

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 5.3-1 平面布置及设备设施安全检查表

涉及企业机密，未予公开。

安全检查表小结：

本工程站场平面布置及工艺设备设施符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）、《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T 0048-2016）、《气田集输设计规范》（GB 50349-2015）等规范的要求，但存在以下问题需落实：

- 1、焦页 14 号平台、焦页 66 号东平台拟建智能泡排装置以及药剂棚位置未明确；
- 2、焦页 66 号集气站内拟建火炬强度 1.58kW/m^2 的辐射热影响范围为 2.5m 以内，经现场勘察，拟建火炬区现设有气举设施，火炬装置与气举设施之间的防火间距未明确；
- 3、站内地上管道的安装是否符合下列规定：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；
- 4、埋地工艺管道互相交叉的垂直净距是否小于 0.15m。管道与电缆交叉时相互间是否有保护措施，且垂直净距是否符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB50217 的有关规定；
- 5、未明确高架火炬的防回火措施及进入火炬的可燃气体应经凝液分离罐分离出气体中直径大于 $300\mu\text{m}$ 的液滴；分离出的凝液应密闭回收或送至焚烧坑焚烧；
- 6、未对焦页 66 号东平台至焦页 66 号集气站集输管道钢管壁厚和强度进行明确；
- 7、油气管道穿越公路时，套管顶部最小覆盖层厚度未明确；
- 8、采用套管穿越公路时，套管内径是否大于输送管道外径 300mm 以上；
- 9、采用套管穿越公路时，套管长度是否伸出路堤坡脚、排水沟外边缘不小于 2m。

5.3.2 设备、装置、设施的安全可靠性评价

本工程新选取的设备、装置和设施均按照设计参数，并参照相关法律和标准规定选取，符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）、《气田集输设计规范》（GB 50349-2015）等相关标准要求。

本工程涉及的其他生产设备和站内管道，介质在设备、管道内处于连续输送状态。设备和站内管道的设计参数选取依据工艺的设计资料，按照相关标准选取，并考虑了一定富余能力，能够满足正常生产需要。

5.3.3 改扩建的设备、装置、设施与已建设施影响评价

本工程新增采气管道，施工期埋设管道应注意是否与原有管道、埋地电缆等平行或交叉，需探明其他管道等情况后进行施工，防止对已建设施造成影响。本项目新增设备统筹考虑了新井产量和已有井口产气量，设备与生产能力相匹配。

5.3.4 新材料、新产品安全可靠评价

本工程未采用新材料、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

涉及企业机密，未予公开。

安全检查表小结：

本工程的消防系统、供配电、通信、自控等公用工程及辅助生产设施符合《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）、《气田集输设计规范》（GB 50349-2015）、《页岩气气田集输工程设计规范》（NB/T14006-2020）等标准的相关要求，但存在以下问题需后续落实：

1、通信光缆线路敷设方式未明确。

5.5 风险度评价

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。故本报告假设焦页 14 号集气站内所依托的 DN1200 分离器发生天然气泄漏，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），对焦页 14 号集气站内所依托的 DN1200 分离器发生天然气泄漏后果进行模拟。

5.5.1 环境参数

所在区域：焦页 14 号集气站位于重庆市涪陵区焦石镇

周边地貌：村落、分的树林

辐射强度：中等（白天日照）

环境压力（Pa）：101000

平均风速（m/s）：1.7

平均气温（C）：18.5

环境温度（k）：298

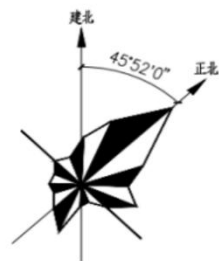


图 5.5-1 风玫瑰图

5.5.2 设备参数

表 5.5-1 设备参数一览表

序号	设备参数	焦页 14 号集气站
1	设备名称	DN1200分离器
2	物料名称	天然气
3	装置类别	连续进料工艺装置
4	装置容积（m³）	6.6
5	装置设计温度（℃）	70
6	装置设计压力（MPa）	6.3
7	围堰面积（m²）	0
8	装置最大内径（mm）	1200
9	出口管道工作流量（kg/s）	1.57

5.5.3 事故情景

涉及企业机密，未予公开。

图 5.5-2 焦页 14 号集气站依托 DN1200 分离器云爆后果图（管道完全破裂）

表 5.5-2 本工程焦页 14 号集气站依托 DN1200 分离器泄露事故后果表

涉及企业机密，未予公开。

6 安全管理和应急管理评价

6.1 安全管理

6.1.1 组织机构及安全管理人员设置评价

涪陵页岩气公司成立以公司主要领导为主任的 HSE 委员会，领导涪陵页岩气田开展 HSE 工作。

公司 HSE 委员会下设人力资源（培训）专业委员会、承包商专业委员会、生产保障专业委员会、石油工程（井控）专业委员会、基建设备专业委员会、公共安全专业委员会六个分委员会。

涪陵页岩气公司机关成立“四个中心”，整合生产运行部、安全环保部、基建设备部相关职能，组建生产指挥中心，生产指挥中心下设安全环保质量管理室，内设 QHSE 管理岗。

QHSE 管理岗主要负责公司 HSE 管理体系建设、HSE 事故（事件）管理、HSE 委员会日常管理、HSE 考核、安全环保综合监督管理、职业健康、消防安全、安全环保督查、节能管理；质量、标准、计量管理；编制综合应急预案；消气防设施设备专业管理（建立管理台账、动态调剂、日常检查管理、消防系统检测等全链条管理）等业务。

公司主要负责人、安全管理人员均已经安全培训合格，取得安全资格证书。

6.1.2 安全生产责任、管理制度和安全操作规程

1、安全生产责任

涪陵页岩气公司制定了领导班子、安全管理人员及各岗位的 HSE 责任制，明确了公司各岗位人员的 HSE 责任和工作任务清单。

2、安全管理制度

涪陵页岩气公司编制了《涪陵页岩气公司 HSE 管理制度汇编》，其中包含了：涪陵页岩气公司 HSE 考核细则；安全设施管理实施细则；安全生产教育和培训管理办法；安全生产费用管理实施细则；生产安全事故事件管理办法；生产安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防管理实施细则；生产变更安全管理规定；生产变更安全管理规定；危险化学品管理规定；硫化氢防护安全管理实施细则；职业健康管理办法；劳动保护费用和个体劳动防护用品管理实施细则；井控管理规定；特种设备管理办法；7+1 特殊作业标准等安全生产规章制度。

3、安全操作规程

涪陵页岩气公司编制了《涪陵页岩气公司岗位操作手册》，操作手册中包含了：巡检岗操作规程、巡检班应急处置程序、巡检班（运维班）管理制度、运维岗操作规程、运维班应急处置程序等。

6.1.3 作业场所特种设备等重点部位安全管理

涪陵页岩气公司按照《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。对本项目拟采用的重点部位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），并且经检验合格的设备，不得采购超过设计使用年限的设备，禁止使用国家明令淘汰和已经报废的设备；

2、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。

3、建立并且有效实施设备安全管理制度以及操作规程；

4、建立设备台账及技术档案；

5、对设备作业人员作业情况进行检查，及时纠正违章作业行为；

6、对在用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；

7、制定相关事故应急专项预案，定期进行应急演练；发生事故及时上报，配合事故调查处理等。

6.1.4 安全管理适应性

本项目焦页 14 号平台日常巡检管理单位为中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司运维 1 班、巡检 1 班，焦页 66 号东平台及焦页 66 号集气站日常巡检管理单位为中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司运维 1 班、巡检 3 班。巡检班严格执行涪陵页岩气公司的安全管理制度，能够保证项目投入运营后的安全管理。

涪陵页岩气公司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质量管理室，配备了专职安全人员和必要的安全教育设施、检测仪器和设备；建立健全了各级人员安全生产责任制，并切实落到实处；制定了各种作业的安全操作技术规程。实行全

员教育和培训，制定了培训计划，提高安全操作技能和事故应急能力，建立健全了各类安全管理规章制度。安全生产管理水平能够胜任本工程的安全施工和运营。

6.2 应急管理

6.2.1 应急预案要求

6.2.1.1 应急组织机构

涪陵页岩气公司应急组织机构由涪陵页岩气公司应急指挥中心、应急指挥中心办公室、应急工作组（技术处置组、应急资源协调组、公共关系组、通信与后勤组、财力保障组）、专家组及现场应急指挥部组成。涪陵页岩气公司突发事件应急组织机构见下图：

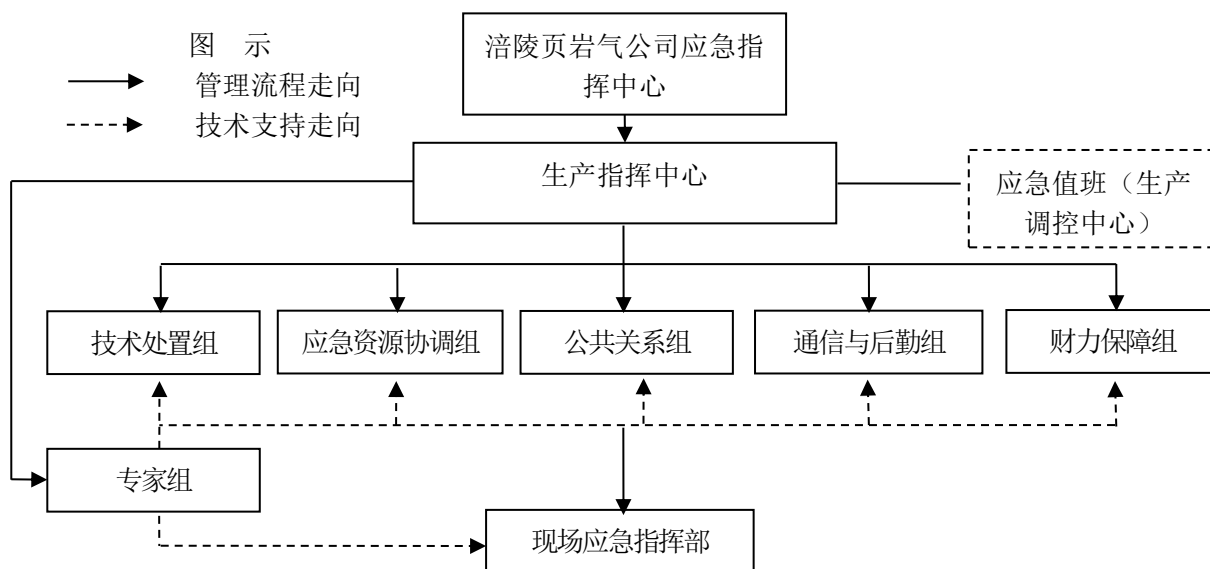


图 6.2-1 涪陵页岩气公司应急组织机构图

6.2.1.2 应急预案体系

采涪陵页岩气公司按照《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令[2009]第 17 号，2019 年应急管理部令第 2 号修改）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的要求，编制了《中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司生产安全事故应急预案》。

涪陵页岩气公司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。

《中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司生产安全事故综合应急预案》主要内容包括总则、应急组织机构与职责、应急响应、后期处置、应急保障、预案管理等。

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。

涪陵页岩气公司专项应急预案主要包括：井喷失控事故专项应急预案、火灾爆炸事故专项应急预案、危险化学品泄漏和中毒事故专项应急预案、天然气管道泄漏事故专项应急预案、大面积停电和停水事故专项应急预案、特种设备事故专项应急预案等。

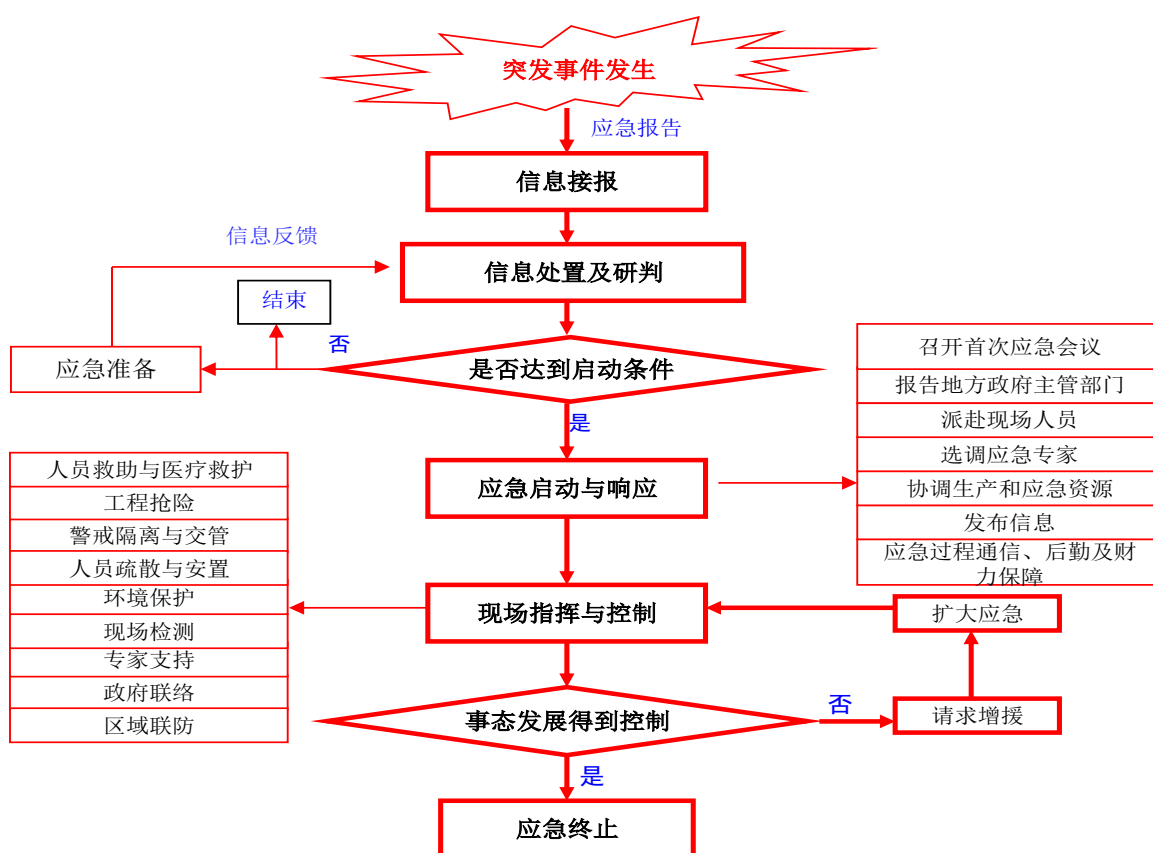


图 6.2-2 专项应急响应基本流程图

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。

涪陵页岩气公司制定的现场处置方案主要包括站场内天然气泄漏现场处置方案、站

场外输气管道天然气泄漏现场处置方案、站场内火灾（爆炸）事故现场处置方案、站场外输气管道火灾（爆炸）事故现场处置方案、突发洪涝灾害事件现场处置方案等。

6.2.1.3 应急演练

涪陵页岩气公司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

（1）涪陵页岩气公司设置应急救援中心，组建井控应急救援队、消气防队、环境监测站。公司不断加强对应急救援队伍的业务培训和应急演练，以提高本公司应急救援队伍的素质。

（2）基层单位组建义务应急队员应定期组织培训，必须懂得岗位安全风险、懂得事故预防措施、懂得初期处置知识、懂得逃生自救方法，会准确报警、会使用个体防护装备、会操作消防（气防）设施、会组织疏散逃生，具备泄漏、火灾等各类突发事件初期应急处置能力。

（3）利用当地应急联动机制，整合社会应急资源，提高应急装备水平，与涪陵区公安局联合成立安全保卫委员会，达成互助协议，从而为事故应急期间的抢险提供消防、医疗卫生、治安保卫、交通维护和运输等救援力量的保障。

6.2.2 应急资源保障及建议

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

（1）应急专项经费：公司应急物资器材更新补充和维修维护等费用列入年度预算，确保应急物资日常更新补充和维修等费用落实。一旦发生事故，应急救援所需的事故应急救援工作经费不受预算限制，由财务部门落实拨付手续，保障应急经费的及时到位。

（2）使用范围：用于事故应急方面的应急器材维护及购置，应急培训，事故发生后

的救护、监测、清消等善后处理费用。

3、物资与装备

(1) 公司根据相关标准和规定合理配置应急设施、储备应急物资。应急设施和物资应建立清单，同时建立设施与物资的储存、使用和更新机制，确保储备充足、调运顺畅。

(2) 现场配置的应急（消防）设施实行属地管理，由岗位员工负责日常巡检，确保火灾自动报警、消防供水、灭火器等各类设施完好备用；依法委托外部消防技术服务机构开展的消防维保、检测等应满足实际需求。

(3) 各施工单位应动态掌握周边事故废水回收、管道抢修、动力、照明、通信、排水等大型装备信息，建立相应工作机制，充分利用外部应急资源，提升重特大事故应急综合保障能力。

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、交通运输保障

交通运输由通信与后勤组负责，一旦突发事件发生，通知各车辆不得进入所划定的警戒区域，并及时调整、指挥救援车辆进入事故现场进行伤亡人员运输。应急疏散线路已划定。

6、治安保障

成立现场应急指挥部后，下设治安警戒组负责警戒区域内重点目标、重点部门的安全保卫，负责警戒区域的隔离，禁止一切与抢险救灾无关的人员进入警戒区域；制止违法犯罪行为；维持疏散、安置的秩序，必要时请求公安及周边单位进行增援。

7、技术保障

学习事故案例及相关技术、处置资料，加强与同行业其他单位联系，以便在应急救援时能及时获得相关技术支撑，定期组织专业人员对员工进行安全知识培训和应急救援培训，确保每个员工懂得如何在第一时间进行初期紧急救援。

8、医疗保障

定期学习急救知识，掌握相关急救技能，与医院保持良好联系，以便在应急救援时能及时送医。

9、后勤保障

后勤保障组负责提供相关应急救援物资，并提供后勤保障。

10、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。

保证应急通道畅通，并有专人指挥交通。使用有线、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。

6.2.3 事故应急预案的演练、修订和备案

1、施工期间应急预案及应急演练要求

(1) 钻井工程

依托井区周边已有城镇及涪陵页岩气田应急救援中心，制定合理的应急措施。各单位根据《中华人民共和国安全生产法》、《生产安全事故应急预案管理办法》等的要求，结合工程特点给出应急要求，制定应急预案。

1) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》规定，应当制定井场事故应急救援预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。

2) 应急预案应按照《生产安全事故应急预案管理办法》的要求进行编写。

3) 建立的泄漏、中毒、火灾和爆炸等突发事件的应急预案，经批准后，将应急措施和责任落实到有关管理和操作人员。

钻井过程中应制定钻井防碰应急处置预案，建立完善事故报警、处置措施、应急报告、恢复生产等相关处置措施及负责人机制，严格坐岗，责任到人，遇突发事件，按应急管理规定及时报公司生产调控中心和上级部门。钻井工程项目部、采气中心加强信息沟通，相关部门做好配合工作。同时应做好生产井的应急处置措施，及时修补已破损的生产井套管，减少气井产量损失。

(2) 压裂试气

依托井区周边已有城镇及涪陵页岩气田应急救援中心，制定合理的应急措施。各单位根据《中华人民共和国安全生产法》、《生产安全事故应急预案管理办法》等的要求，结合工程特点给出应急要求，制定应急预案。

1) 试气施工时施工单位和业主方应分别成立各自的现场领导小组和应急机构，根据《生产安全事故应急预案管理办法》规定，准备相应的应急材料（合金油嘴、堵头、

油嘴套等)并制定测试应急预案,现场人员应熟悉流程和应急预案后再操作,以应对突发情况。

2) 试气开工前要进行防井喷演习。一旦发生井喷事故,施工单位应立即向有关部门和领导汇报,立即启动应急预案。统一组织、集中领导,由一人负责现场施工指挥。测定井口周围及附近有毒有害气体含量,划分安全范围,撤离危险区人员。

3) 在放喷测试中,现场安排救护车 1 台,医疗救护人员现场值班,并配足现场医疗急救药品和设施;施工中若发生员工中毒事故应中断测试工作,由现场测试领导小组组织检查、查明中毒事故原因并排除事故隐患后方能继续实施测试工作。

4) 井喷失控时,要立即启动抢险应急预案,停车、停炉、断电,在警戒线以内,严禁一切火源,并有专人警戒。尽快向井内连续注水,用消防水枪向油气柱及井口周围大量喷水。并迅速做好储水、供水工作,同时将氧气瓶、油罐等易燃易爆物品拖《油气井井喷着火抢险作法》(SY/T 6203-2024)离危险区。气井井喷着火抢险作法应符合的规定。

5) 整个试气施工期间,出现安全风险时,现场施工组应立即采取应急措施,启动应急预案,立即进行压井等有关应急作业,要求在最短时间内控制住事态,使其向有利方向发展,确保井控安全,并向上级有关领导和甲方汇报。

6) 其他难以预料的意外紧急情况,设计中未要求的按相关标准要求的措施应急处理;标准中未要求的,现场施工指挥应根据可能存在的井喷失控风险,在 5min 作出决策措施控制住事态,同时向相关部门和领导汇报。

2、生产运行期间应急预案及应急演练要求

涪陵页岩气公司应按照《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令[2009]第 17 号,2019 年应急管理部令第 2 号修改)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应急管理部门和其他相关部门备案。《中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司生产安全事故应急预案》已在重庆市应急管理局备案登记,备案号:500000-2023-010R。

涪陵页岩气公司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、位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

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

7.1 方案设计中提出的主要安全对策措施

7.1.1 选址安全技术措施

项目扩建的平台与周边建（构）筑物的安全间距均满足《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）第 4.0.4 条和第 4.0.7 条的规定。

7.1.2 自动控制和紧急停车（截断）系统

1、项目在每个独立井口采气平台设置 RTU 系统 1 套；在每个井口采气平台和集气站合建站设置 PLC 系统 1 套。

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

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

4、在工艺装置区以及井口平台设置可燃气体报警检测探测器，按室外可燃气体探测器探测半径 10m 进行设置，安装高度高于释放源 0.5m~2m，探测器报警信号通过硬线接入 ESD 系统独立的 IO 卡件，并上传至有人值守的值班室（调控中心）。

5、为保证场站现场仪表的正常运行，本站场所有现场仪表都有防浪涌功能，同时在仪表信号进入电缆截图 RTU 前设置了浪涌保护器。

7.1.3 火气探测系统

1、可燃气体检测报警一级报警应小于或等于 20%LEL，宜为 10%LEL，二级报警应大于一级报警设定值且小于或等于 40%LEL，站内工作人员根据报警值采取相处理措施。站内井口和工艺区设置便携式可燃气体检测报警仪。

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

7.1.4 设备和管道的防腐

根据《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T 21447-2018）、《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T 21448-2017）的有关规定，本工程采用外防腐层加强制电流阴极

保护联合防腐措施，站内、外埋地管道采用抗菌管材，外壁均采取防腐涂层保护方案，管道内壁未采取特殊腐蚀控制措施；为了防止雷击，避免强电流对阴极保护设备造成损坏，采用锌接地电池对绝缘接头进行保护；集气支线防腐层均为普通级 3PE 防腐，热煨弯头外防腐层采用无溶剂环氧涂料+聚丙烯胶粘带，采气管线采用普通级 3PE 防腐。

7.1.5 建（构）筑物

结构安全等级：建筑结构安全等级为二级

使用年限：结构设计合理使用年限 50 年

耐火等级：建筑物的耐火等级为二级

防水等级：屋面防水等级为Ⅱ级

抗震烈度等级：建筑物抗震设防烈度为 6 度

建筑抗震设防类别：本工程建筑抗震设防类别为乙类

地基基础的设计等级：建筑物地基基础的设计等级为丙级

7.1.6 电气设备

站内工艺装置区采用《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》（SY/T 6671-2017）的相关条款进行划分。

危险区域的电气设备的选择满足《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB 50058-2014）的相关规定。站场区域防爆划分为二区，电气设备采用隔爆型防爆设备。

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

接地角钢与接地扁钢采用热镀锌防腐。

7.1.7 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 0.03Ω 时，连接处采用 -25×4 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 10Ω 。

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 50m^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 -40×4 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 $R\leq 4\Omega$ 。

7.1.8 应急电源及应急照明

集气站设 10/0.4kV 杆上变电站作为各站配电中心，其 10kV 电源就近引自气田 10kV 架空线路，并设在线式 UPS 电源装置为自控仪表、通信供电，UPS 容量为 10kVA，备用时间 2h。

7.1.9 通风设施

集气站为无人值守站，站内房屋建筑为橇装仪控室和配电室，采用橇装房自带轴流风机进行通风，其余露天设备采用自然通风。

7.1.10 安全泄放

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

井场内设置有紧急切断、井口地面安全装置。根据《泄压和减压系统指南》（SY/T 10043-2002），在紧急泄放的情况下，对于压力容器应满足在 15min 内将压力降至 0.69MPa 或者压力容器设计压力的 50%，取两者中较低的。

7.1.11 消防设施

消防设计遵照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）的规定，贯彻“预防为主，防消结合”的方针。平台、属于五级站，按要求配置灭火器材，可扑灭初期火灾，配置一定数量的推车式及手提式磷酸铵盐干粉灭火器及二氧化碳灭火器。一旦发生火灾，可随时启用扑救。

7.1.12 其他防火防爆安全措施

通信工程采用工业以太网+光纤传输方案。此外，沿线所设工艺站场附近均有中国电信网络接入和中国移动信号覆盖，扩建平台/集气站采用 GPRS 无线公网作为仪表数据信号的备用传输方式。站场设置工业电视监控系统、周界防御系统、语音告警广播系统、巡线抢修及应急通信系统、火灾报警系统。

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

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

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

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

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

7.1.13 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。

7.2 需补充或落实的安全对策措施及建议

7.2.1 选址及外部条件安全评价

涉及企业机密，未予公开。

7.2.2 技术、工艺安全可靠性评价

涉及企业机密，未予公开。

7.2.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价

涉及企业机密，未予公开。

7.2.4 公用工程及辅助生产设施单元

涉及企业机密，未予公开。

7.2.5 安全及应急管理措施

涉及企业机密，未予公开。

8 评价结论

8.1 项目主要特点及主要危险、有害因素评价结果

8.1.1 工程主要特点

本工程为焦页 14 号平台扩建 5 口井(14-Z3HF/14-Z4HF/14-Z5HF/14-Z6HF/14-Z7HF),新建 5 台井口地面安全截断阀、5 台电动智能节流阀、7 台除砂器橇、1 座 5 井式智能泡排装置、1 座 8 井式智能泡排装置、12 台两相流量计、1 座高架火炬,对新老井设置循环气举流程等;焦页 66 号东平台扩建 3 口井(66-Z3HF/66-Z4HF/66-Z5HF),焦页 66 号东平台新建 3 台井口地面安全截断阀、3 台电动智能节流阀、4 台除砂器橇、1 座 6 井式智能泡排装置、3 台两相流量计;为焦页 66 号集气站新建 1 台两相流量计和 1 座高架火炬,对新老井设置循环气举流程等;新建焦页 66 号东平台至焦页 66 号集气站 1 条 DN100 采气管线,长度 1.5km。与站场工程配套的自控、通信、供配电、消防、给排水等公用工程及辅助工程。

8.1.2 工程主要危险、有害因素

1、本项目地面工程涉及的危险有害物质主要有天然气、氮(压缩的)、二氧化碳(压缩的)、起泡剂(十二烷基磺酸盐甜菜碱)、消泡剂(硅油)等。

2、本工程在施工和生产运行中存在的主要危险因素有:火灾爆炸、中毒和窒息、物体打击、机械伤害、触电、高处坠落、车辆伤害、淹溺等。

自然环境危险有害因素有:雷电、地震、坍塌、大风、高低温、腐蚀以及由于暴雨而引发的山体滑坡、泥石流等自然灾害。

3、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

1、应重视运营期天然气泄漏可能引发的火灾和爆炸。

2、本工程涉及天然气集输管道,应加强集输管道的安全管理。

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,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,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《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）等标准、规范的要求。

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

8.4 安全评价结论

中石化重庆涪陵页岩气勘探开发有限公司涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层开发调整井组项目在进行后续设计及建设中，只要认真落实相关设计及本报告中提出的各项措施和建议，能够符合安全生产的要求。

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

附件 1 委托书

涉及企业机密，未予公开。

附件 2 安全评价检测检验机构从业告知书

涉及企业机密，未予公开。

附件 3 建设单位营业执照

涉及企业机密，未予公开。

附件 4 关于涪陵页岩气田焦石坝区块焦页 14 号中部气层、68 号扩立体开发调整井组的批复

涉及企业机密，未予公开。

附件 5 国家能源局项目备案确认单

涉及企业机密，未予公开。

附件 6 建设单位应急预案备案表

涉及企业机密，未予公开。

附件 7 关于调整机关管理职能及标准化岗位设置的通知
涉及企业机密，未予公开。

附件 8 专家意见及报告修改说明

涉及企业机密，未予公开。

附图 1 项目井场竖向及平面布置图

涉及企业机密，未予公开。