

滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂  
管理三区 23 号站等油田设施迁建工程  
**安全预评价报告**

东营市胜丰安全技术服务有限公司

资质证书编号：APJ-（鲁）-013

2020 年 5 月 13 日



滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂  
管理三区 23 号站等油田设施迁建工程

## 安全预评价报告

法定代表人：周兴友

技术负责人：李志勇

评价项目负责人：赵立业

报告完成日期：2020 年 5 月 13 日



## 前 言

滨州市经济技术开发区长江五路以北，渤海二十路以西区域内规划建设渤海先进技术研究院，规划区域内影响滨南采油厂采油管理三区油气集输系统、注水系统及电力系统相关设施。为保障安全运行，亟需对区域内涉及的油田生产设施进行迁建，保证油田正常生产运行。本工程主要改造内容：新建集油管线（原掺水管线末端）300m、注水管线 350m、10 千伏电力线路 1900m 及变压器等配套设施。

该项目工程总投资 XXXXX 万元。

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2014〕第 13 号）、《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〔2015〕第 77 号）等规定的要求，为实现建设项目的本质安全 and 生产、经济的同步增长，滨南采油厂委托我公司对本工程进行安全预评价。

我公司接到委托后，成立了评价项目组，按照《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，进行了资料与标准收集、现场调研、工程分析、危险与有害因素分析、评价，并在此基础上提出了安全对策措施建议，最后编制完成了本工程安全预评价报告。

此次安全评价工作，自始至终都得到了滨南采油厂领导和员工的大力支持和配合，在此表示衷心的感谢！

评价项目组

2020 年 5 月



## 目 录

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
1.1	评价目的 .....	1
1.2	评价依据 .....	1
1.3	评价范围 .....	5
1.4	评价程序 .....	5
<b>2</b>	<b>工程概况</b> .....	<b>7</b>
2.1	工程基本情况 .....	7
2.2	自然环境概况 .....	7
2.3	现状及存在问题 .....	8
2.4	改造方案 .....	15
2.5	安全管理 .....	27
<b>3</b>	<b>主要危险、有害因素分析</b> .....	<b>32</b>
3.1	主要物质的危险有害因素分析 .....	32
3.2	施工过程危险、有害因素分析 .....	36
3.3	生产运行过程中的危险有害因素分析 .....	45
3.4	自然环境因素分析 .....	51
3.5	社会环境危险、有害因素 .....	53
3.6	重大危险源辨识 .....	53
3.7	主要危险、有害因素分析结论 .....	53
<b>4</b>	<b>评价单元划分及评价方法选择</b> .....	<b>55</b>
4.1	评价单元划分 .....	55
4.2	评价方法选择 .....	55
<b>5</b>	<b>安全评价</b> .....	<b>59</b>
5.1	施工作业单元 .....	59
5.2	管线敷设单元 .....	61

5.3	电力线路单元 .....	67
5.4	安全管理单元 .....	72
<b>6</b>	<b>典型事故案例 .....</b>	<b>77</b>
6.1	“11·22”东黄输油管道泄漏爆炸事故 .....	77
6.2	高压注水管皮飞起砸伤事故 .....	78
6.2	本工程借鉴 .....	79
<b>7</b>	<b>安全对策措施及建议 .....</b>	<b>80</b>
7.1	可研提出的安全对策措施 .....	80
7.2	本次评价提出的安全技术措施 .....	83
7.3	本次评价提出的安全管理建议 .....	85
<b>8</b>	<b>评价结论 .....</b>	<b>88</b>
8.1	安全评价结果 .....	88
8.2	安全评价结论 .....	89
附表 1	原油的物质特性及危险性分析表 .....	90
附表 2	天然气的物质特性及危险性分析表 .....	91
附件 1	可行性研究报告批复 .....	92
附件 2	专家组审核意见 .....	93
附件 3	专家签字页 .....	94
附件 4	报告的修改说明 .....	95



# 1 总则

## 1.1 评价目的

1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，确保建设项目中的安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，保证项目建成后在安全方面符合国家有关法律、法规和技术标准的要求。

2) 通过对滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程的环境条件、地理位置、物料特性、设备设施等进行调研、分析，辨识分析建设项目、生产经营活动存在的问题及潜在的危险、有害因素，预测危险、有害因素发展成事故时，可能造成的后果及风险等级。

3) 通过本次安全预评价，针对主要危险、有害因素，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，以利于提高项目的本质安全化水平，避免和减少生产安全事故危害的发生。

4) 为建设单位安全管理的系统化、标准化和科学化提供依据和条件。

5) 为政府安全生产监管、监察部门、行业主管部门等相关单位实施监督、管理提供依据。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律、法规

1. 《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2014〕第 13 号）
2. 《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令〔2007〕第 69 号）

3. 《中华人民共和国消防法》（主席令〔2008〕第 6 号，2019 年修订）
4. 《中华人民共和国防震减灾法》（主席令〔2008〕第 7 号）
5. 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令〔2003〕第 393 号）
6. 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令〔2007〕第 493 号）
7. 《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）
8. 《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令〔2019〕第 2 号）

### **1.2.2 部门规章、地方政府规章**

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〔2015〕第 77 号）
2. 《山东省安全生产条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告〔2017〕第 168 号）
3. 《山东省安全生产行政责任制规定》（山东省政府令〔2015〕第 293 号）
4. 《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》（山东省政府令第 311 号修改版）
5. 《山东省工业生产建设项目安全设施监督管理办法》（山东省人民政府令〔2009〕第 213 号）

### **1.2.3 评价标准**

1. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）

2. 《供配电系统设计规范》（GB50052-2011）
3. 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
4. 《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）
5. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
6. 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
7. 《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）
8. 《油田注水工程设计规范》（GB 50391-2014）
9. 《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB 50423-2013）
10. 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
11. 《油气输送管道跨越工程设计标准》（GB/T 50459-2017）
12. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
13. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
14. 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
15. 《油气田地面管线和设备涂色规范》（SY/T0043-2006）
16. 《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048-2016）
17. 《陆上油气田油气集输安全规程》（SY6320-2016）
18. 《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》（SY6607-2011）
19. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》  
（GB/T29639-2013）

#### **1.2.4 企业规定**

1. 《中国石化用火作业安全管理规定》(中国石化安〔2015〕659号)

2. 《中国石化临时用电作业安全管理规定》(中国石化安〔2015〕683 号)
3. 《中国石化作业许可安全管理规定》(中国石化安〔2018〕327 号)
4. 《中国石化动土作业安全管理规定》(中国石化安〔2016〕21 号)
5. 《中国石化承包商安全监督管理办法》(中国石化安〔2017〕603 号)
6. 《中国石化作业安全分析(JSA)管理办法》(中国石化安工〔2018〕174 号)
7. 《中国石化建设项目设计安全管理规定》(胜油局发〔2018〕67 号)
8. 《胜利石油管理局有限公司胜利油田分公司地面工程建设 QHSSE 监督管理办法》(胜油局发〔2018〕84 号)
9. 《胜利石油管理局有限公司胜利油田分公司作业许可管理规定》(胜油局发〔2018〕85 号)
10. 《胜利石油管理局有限公司胜利油田分公司承包商安全环保监督管理办法》(胜油局发〔2018〕86 号)
11. 《胜利石油管理局 胜利油田分公司应急管理办法》(胜油局发〔2019〕82 号)
12. 《胜利石油管理局有限公司 胜利油田分公司建设项目安全和职业病防护设施“三同时”监督管理办法》(胜油局发〔2019〕156 号)

### 1.2.5 建设项目有关技术文件、资料

1) 《滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程可行性研究报告》（胜利油田森诺胜利工程有限公司，2019 年 9 月）；

2) 《关于滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程可行性研究报告的批复》（胜油公司工单〔2019〕，2019 年 10 月 16 日）；

3) 滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程安全预评价技术服务合同；

4) 其他与该工程安全评价有关的技术资料。

### 1.3 评价范围

本次评价对象为滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程，具体内容如下：

1. 油气集输系统：新建集油管线（原掺水管线末端）300m；

2. 注水系统：新建注水管线 350m；

3. 供配电系统：新建 10 千伏电力线路 1900m 及变压器等配套设施。

### 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。具体程序见图 1.4-1。

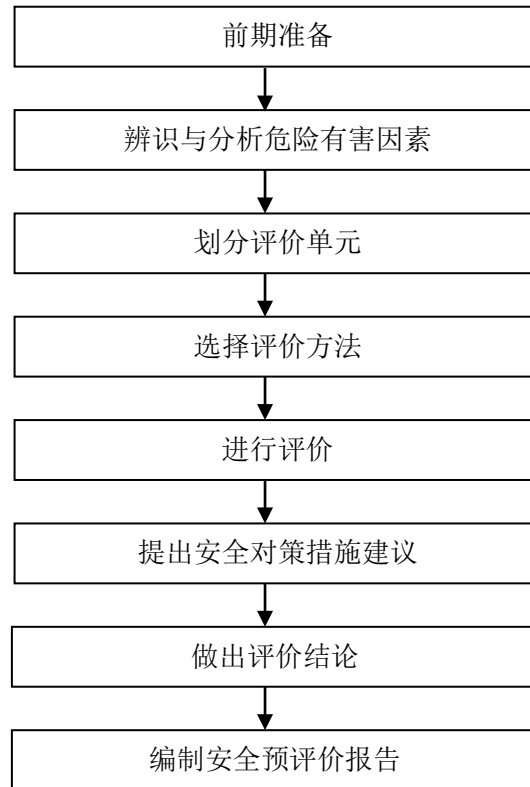


图 1.4-1 安全预评价程序框图

## 2 工程概况

### 2.1 工程基本情况

项目名称：滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程

项目性质：改建项目

建设单位：胜利油田分公司滨南采油厂

建设地点：山东省滨州市滨城区

项目总投资：XXXX 万元

### 2.2 自然环境概况

#### 2.2.1 地理位置

规划建设渤海先进技术研究院位于滨州市经济技术开发区，油田生产设施受影响区域为滨南采油厂管理三区。区域内地势平坦，多为厂区、景观、水域等，地理环境复杂。



图 2.2-1 本项目地理位置示意图

## 2.2.2 自然条件

滨南采油厂采油管理三区位于山东省滨州市境内，区域内属温带大陆性季风气候区，四季分明。冬季寒冷干燥，夏季炎热多雨，气温年变差较大，冬季盛行偏北风，夏季盛行偏南风。

(1) 累年年平均气压	101.6kPa
(2) 累年年平均气温	12.6°C
(3) 累年最热月平均气温	26.6°C
(4) 累年极端最高气温	40.9°C
(5) 累年最冷月平均气温	-3.2°C
(6) 累年极端最低气温	-20.9°C
(7) 累年年平均降水量	587.5mm
(8) 累年最大降水量	968.4mm
(9) 累年最大积雪厚度	240mm
(10) 累年最大风速	20.7m/s
(11) 最大冻土深度	570mm
(12) 累年平均最多风向	SE, C
(13) 抗震设防烈度	7 度
(14) 设计基本地震加速度值	0.1gg

## 2.3 现状及存在问题

### 2.3.1 油藏开发现状

采油管理三区成立于 2015 年 4 月 27 日，位于滨州市滨城区与经济开发区交界的地域，管理着平方王油田、平南油田、滨南油田、大芦湖油田的 17 个开发单元，主要的储量区集中在平方王油田，占比



高达 86%。目前，除去中区南、滨 248、滨 242 井网已完善，8-3 块、滨 193 块、滨 17 块部分井网正在完善，剩余 4 个单元共计 2059×104t 储量受城区建设影响，多年未进行整体调整和完善。

采油管理三区共管辖 4 座注采站，包括 29 座计量站和 3 座注水站，集油干线 25.60km，单井集油管线长度 36.65km。总油井 218 口，开油井 165 口；总注水井 70 口，开注水井 30 口。

## 2.3.2 油气集输系统部分

### 2.3.2.1 地面现状

滨州市渤海先进技术研究院建设主要影响滨南采油厂管理三区 23 号计量站集油管线、8 号计量站掺水管线、35 号计量站集油管线。采油管理三区共投产总油井 218 口，开井 165 口，产液量为 1650m<sup>3</sup>/d，含水率为 80%，采油速度 0.15%，采出程度 23.38%。

23 号及 35 号计量站周边地面集输工艺采用单管密闭集输工艺，产液最终输至滨二首站。

目前，滨二首站主要接收收周边 34 个计量站产液，滨二首站投产于 1975 年 6 月，负责平方王油田采出液脱水任务，23 号、35 号计量站周边集油管线总体相对位置见图 2.3-1。

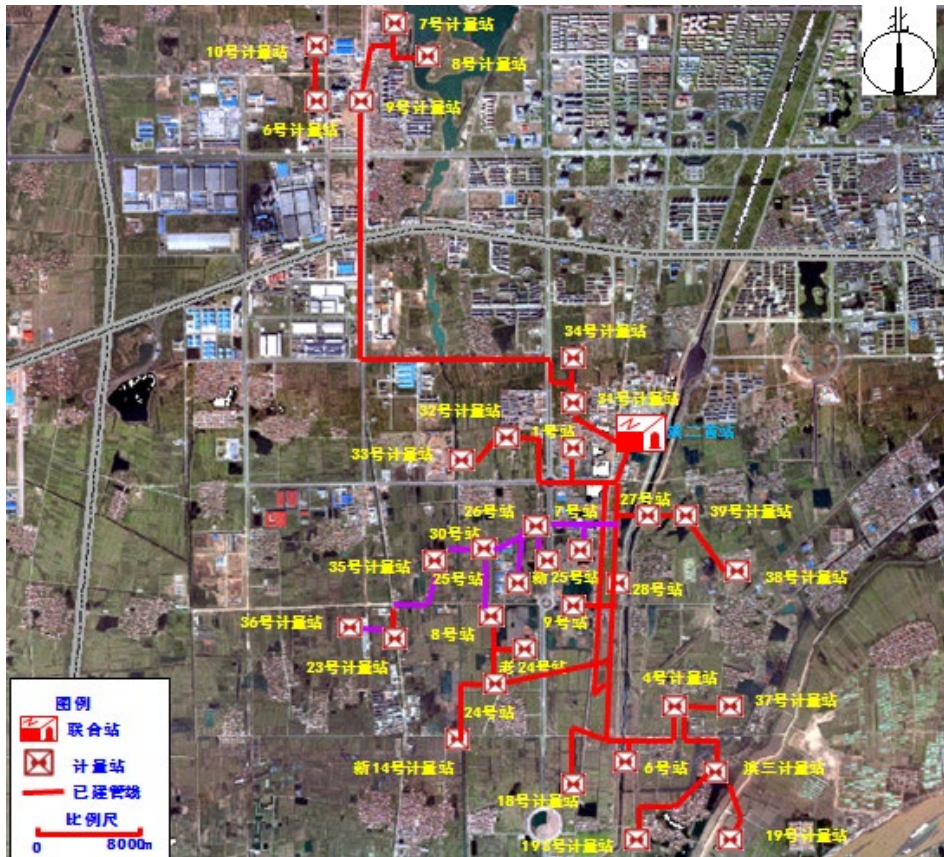


图 2.3-1 23 号、35 号计量站周边集油管线总体相对位置示意图

### 2.3.2.2 地面流程

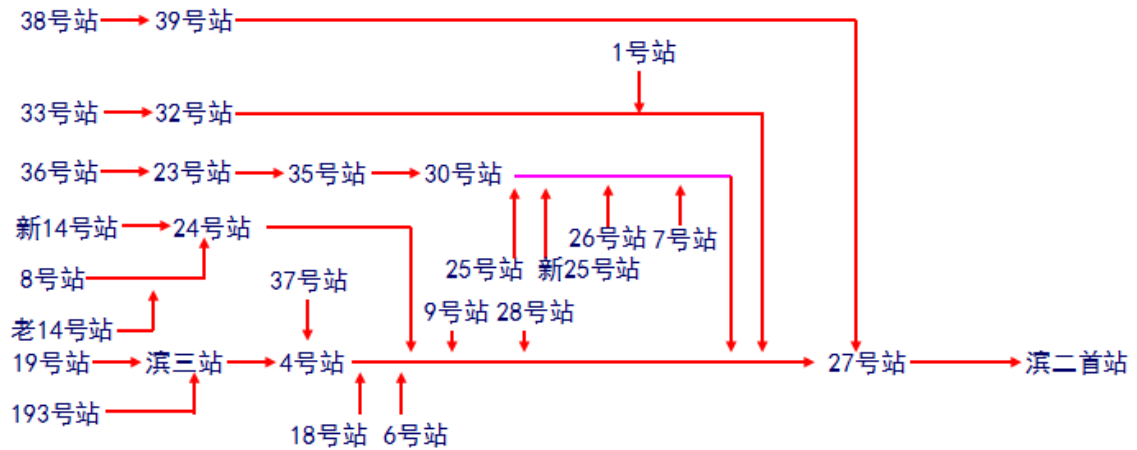


图 2.3-2 23 号、35 号计量站周边集油管线流程图

36 号计量站液量输送到 23 号计量站，与 23 号计量站液量汇总后输送到 35 号计量站，与 35 号计量站液量汇总后，再输送到 30 号

计量站，30 号计量站液量汇同汇总液量后一起输送到 7 号计量站碰头点处，其中 25 号、新 25 号、26 号计量站液量分别插入到 30 号计量站外输线上，在 7 号计量站碰头点液量汇总后，汇同其它 19 个计量站液量输送到滨二首站。

### 2.3.2.3 管线现状

23 号计量站集油管线、8 号计量站掺水管线、35 号计量站集油管管线现状如图 2.3-3 所示。

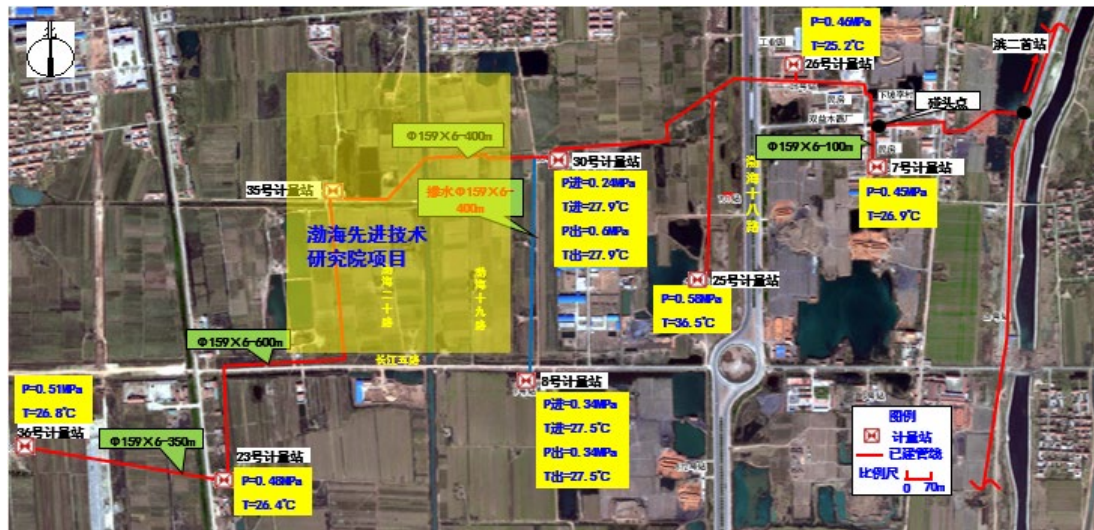


图 2.3-3 本次迁建涉及集油管线现状示意图

23 号计量站至 35 号计量站集油干线，管线出 23 号计量站后由南向北进行敷设，穿越长江五路后，由西向东进行敷设至 35 号计量站；35 号计量站至 30 号计量站集油干线，管线出 35 号计量站后由西向东进行敷设，穿至 30 号计量站；8 号计量站至 30 号计量站掺水管线，管线出 8 号计量站后向由南向北进行敷设，至 30 号计量站。

23 号计量站至 35 号计量站集油管线建成投产于 1991 年，起点为 23 号计量站，终点为 35 号计量站，管线全长 1.0km，输送液量  $54\text{m}^3/\text{d}$ ，管线规格为  $\Phi 159 \times 6$ ，采用 2PE 外防腐、玻璃鳞片内防。

管线设计压力为 2.5MPa，起点压力为 0.48MPa，起点温度为 26.4℃，终点压力为 0.43Mpa，终点温度为 26.0℃。

35 号计量站至 30 号计量站投产于 1998 年，起点为 35 号计量站，终点为 30 号计量站，管线全长 0.81km，输送液量 168m<sup>3</sup>/d（掺水 100 m<sup>3</sup>/d），管线规格为 Φ159×6，采用采用 2PE 外防腐、玻璃鳞片内防。管线设计压力为 2.5MPa，管线起点压力为 0.43MPa，起点温度为 31.5℃，终点压力为 0.24Mpa，终点温度为 27.9℃。

8 号计量站至 30 号计量站掺水管线投产于 2011 年，起点为 8 号计量站，终点为 30 号计量站，管线全长 0.65km，输送液量 267m<sup>3</sup>/d（掺水 100 m<sup>3</sup>/d），管线前段 380m 规格为 Φ159×6，末段 120m 规格为 Φ89×6，采用采用 2PE 外防腐、玻璃鳞片内防。管线设计压力为 2.5MPa，起点压力为 0.34MPa，起点温度 27.5℃，终点压力 0.24Mpa，终点温度 27.0℃。

### 2.3.3 注水系统部分

#### 2.3.3.1 站场现状

滨四注水站建成投产于 1986 年，注水水源来自滨二采出水处理站，设计规模为 5600m<sup>3</sup>/d，实际注水量为 3768m<sup>3</sup>/d。设计压力等级 16MPa，实际注水干压 12MPa。实际出水水质为含油量≤8mg/L，悬浮固体含量≤3mg/L，粒径中值≤2μm。该注水站共管辖 8 座配水间，主要承担着平方王油田 22 口注水井和鲁明 19 口注水井的注水任务。

#### 2.3.3.2 管线现状

33 号站注水干线投产于 1996 年，管线起点为滨四注水站，终点为 33 号站，管线规格为 Φ159×13 20 无缝钢管，设计压力等级为 16MPa，实际运行压力为 12MPa，目前实际输水量为 100m<sup>3</sup>/d，管线



全长 1.58km。

33 号站注水干线自滨四注水站出站后向北敷设至长江三路，再沿长江三路南侧向东敷设至渤海十九路路西，之后沿渤海十九路路西向北敷设至 33 号站。33 号站注水干线走向现状示意图 2.3-4。

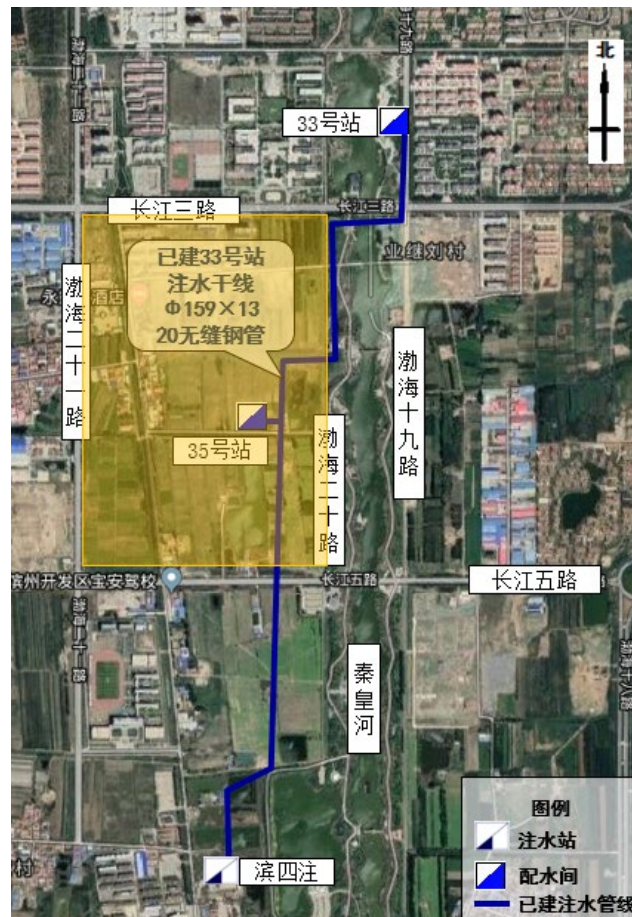


图 2.3-4 33 号站注水干线走向现状示意图

### 2.3.4 供配电系统

首北二线全线178基电杆，长度共8.415km，25台变压器共计1695kVA，40#杆以后为1140线路，29-34为95铝芯电缆300m，1#-13#，28#-29#，30Z1#-30Z6#，36Z8-36Z8T11，39-42，54-61为绝缘导线。目前首北二线需要带30#计量站、25#站以及12口油井。首北二线现状示意图2.3-5。

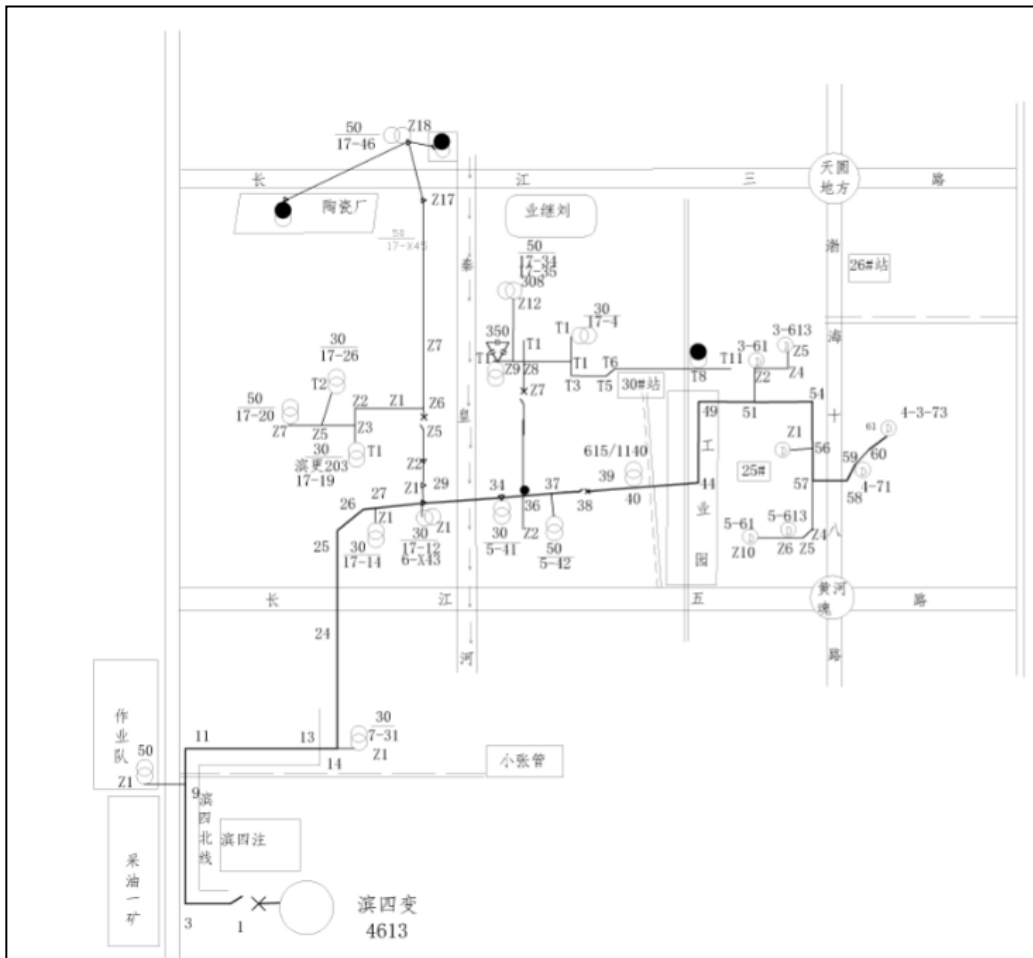


图 2.3-5 首北二线现状示意图

### 2.3.5 存在问题

#### 2.3.5.1 规划建设的渤海先进技术研究院影响油田设施

滨州经济技术开发区规划建设的渤海先进技术研究院影响滨南采油厂采油管理三区油气集输系统、注水系统及电力系统相关设施。为保障安全运行，亟需对区域内涉及的油田生产设施进行迁建，保证油田正常生产运行。

目前采油管理三区 36#、23#、35#计量站共计 11 口油井、日产液量 80.8t、日产油量 25.8t，均通过 35#计量站外输至 30#计量站。拟将 35#计量站以及该区域管网流程、电力线路报废清理后，其前端

36#、23#计量站有 7 口油井在生产，日产液 54t、日产油 11.2t，需改线进 30#计量站生产，其相关的集油管线、注水管线及电力线路需进行更新改造。

工业园规划经过 6kV 首北二线，占压电力设施包括：6kV 首北二线 50#杆后段干线及分支线，涉及变压器台共 4 处。影响线路长度共计 1.9km。

#### 2.3.5.2 管线腐蚀穿孔、电力线被水浸泡

8 号站至 30 号站掺水管线末段仅 120m 管线 2018 年共发生穿孔 4 次，产生补漏费、维修费 3.5 万元，赔偿费 11.4 万元，赔偿费用高、环保隐患大，亟需进行改造。

工业园东侧沿途经过多处水域，部分杆基常年浸泡在水中，根部被冲刷，导致基础松软，拉线、金具、导线锈蚀破损严重，同时线路故障检修、维护极为不便。

## 2.4 改造方案

### 2.4.1 油气集输部分

由于受渤海先进技术研究院项目影响，23 号计量站至 35 号计量站段管线进行迁建改造，接至已建 8 号计量站至 30 号计量站掺水管线，利用该段掺水管线外输至 30 号计量站。

本工程拟对 8 号计量站至 30 号计量站掺水管线腐蚀严重的末段 300m 进行更换。对 35 号计量站及周边所属的油井进行拆除并封井处理。

#### 2.4.1.1 原油物性、设计参数

##### (1) 原油物性

地面原油密度（20℃）	0.84g/cm <sup>3</sup> ~0.98g/cm <sup>3</sup>
地面原油粘度（50℃）	4000mPa·s~6000mPa·s
原油凝固点	20℃
气油比	100m <sup>3</sup> /t

## （2）设计参数

本次改造的 23 号计量站集油管线担负 23 号计量站与 36 号计量站共 7 口油井产液的集油任务。根据地质部门预测，23 号计量站、36 号计量站集油管线未来 15 年最大输液量分别为 34.3 m<sup>3</sup>/d 和 23.3m<sup>3</sup>/d、最大输气量分别为 830m<sup>3</sup>/d 和 400m<sup>3</sup>/d。设计 23 号站集油管线输液能力 70m<sup>3</sup>/d、输气能力 1400m<sup>3</sup>/d。

① 设计输液能力	70m <sup>3</sup> /d
② 设计输气能力	1400m <sup>3</sup> /d
③ 含水率	≥75%
④ 设计压力	1.6MPa
⑤ 设计温度	50℃

### 2.4.1.2 管线路由

本工程对 8 号计量站至 30 号计量站集油管线（原掺水管线末段，腐蚀穿孔严重）进行更新改造，改造长度 300m。



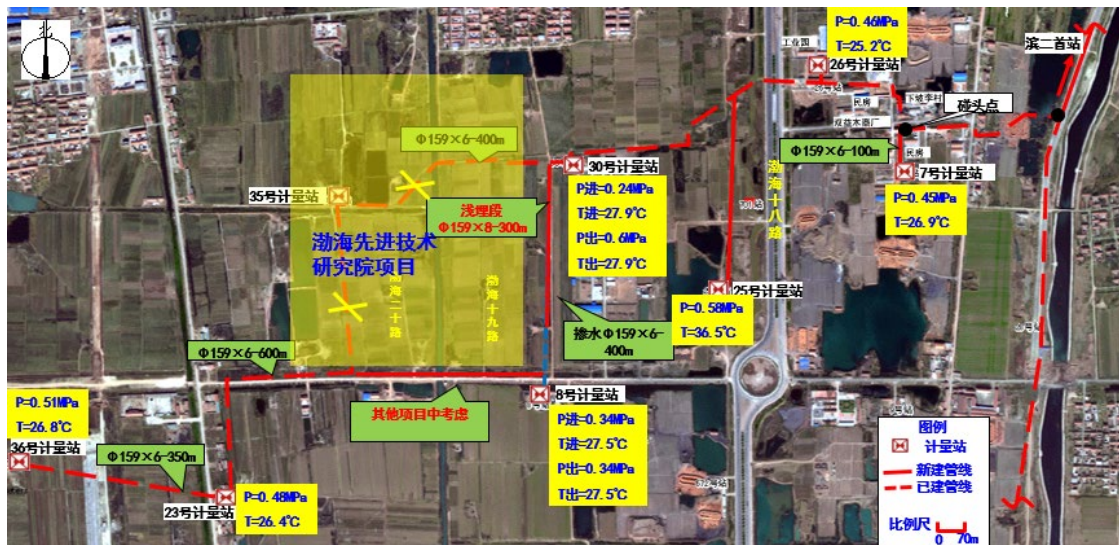


图 2.4-1 23 号站集油管线改造路由走向示意图

#### 2.4.1.3 管径选择

更换后的管线若管径选用 DN100，起点压力大会导致井口回压大不利于生产；若管径选用 DN200，管线钢耗量较大；综合考虑计算结果和实际情况，本次设计新建管线管径选取为 DN150。

采用《油田油气集输设计规范》（GB 50350-2015）中推荐的壁厚计算公式，计算结果如下：

新建 23 号站集油管线设计压力为 1.6MPa，管线外径为 159mm，管线设计厚度的计算结果为 3.03mm，综合考虑管线本身的强度、韧性、稳定性、腐蚀等诸多因素，经校核，埋地管线规格确定为  $\Phi 159 \times 8$ 。

#### 2.4.1.4 管材选择

本次更新管线采用 20 无缝钢管，管线材质执行《输送流体用无缝钢管》（GB/T 8163-2018）。保护套管选用  $\Phi 273 \times 7.1$  的 Q235B 保护套管，执行标准《普通流体输送管道用埋弧焊钢管》（SY/T 5037-2018）。

#### 2.4.1.5 内外防腐选择

3PE 防腐层是目前国内外公认的在防腐蚀性能、力学性能、化学稳定性、抗微生物侵蚀性能、使用寿命长等方面最优秀的防腐层，在胜利油田也有比较多的应用，效果非常好，值得继续推广。

由于本次隐患治理管道位置比较分散，可根据敷设环境和工况，选择使用牺牲阳极法对管道外壁进行辅助保护。由于本次涉及改造管线，含水较高，本次不考虑管线保温。

考虑油管线内输送介质内含砂量大，对内防腐层的破坏力较强，本次采取 HDPE 内衬，具有抗高温、抗磨、性价比较高等特性。

#### 2.4.1.6 管道附属设施

(1) 管道建成后，为了便于对管道的养护和检修，沿线设置标志桩及警示牌。

① 设置里程桩。

② 埋地管道在水平方向一次转角大于  $5^{\circ}$ ，拟设置转角桩。

③ 管道穿（跨）越铁路、公路、河渠处应设置穿（跨）越桩。

④ 埋地管道与其他地下建（构）筑物（如其他管道、电缆、坑道）交叉时，应设交叉桩。

⑤ 管道沿线设有固定墩及其他地下附属设施处，应设置相应的设施桩。

⑥ 管道靠近人口集中居住区、工业建设地段等应设置警示牌。

(2) 管线沿线连续敷设警示带。警示带敷设前应将敷设面压实，敷设于管道正上方，距管顶距离宜为  $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$ ，但不得敷设于路基和路面里。警示带采用黄色聚乙烯不分解材料，并印有明显、牢固

的警示语，包括管线单位、名称、介质及联系电话。

#### 2.4.1.7 主要工程量

表 2.4-1 油气集输部分主要工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	备注
一	工艺部分			
1	浅埋段集油管线 $\Phi 159 \times 8$	m	300	环氧粉末内防，3PE 外防
2	钢法兰闸阀 DN150 PN16	套	1	
3	三桩（里程桩、标志桩、转角桩）	处	2	
4	固定支墩	个	2	
5	警示带	m	300	

### 2.4.2 注水部分

#### 2.4.2.1 设计参数

根据地质部门提供的数据，33 号站未来 10 年预测最大配注量分别为  $140\text{m}^3/\text{d}$ ，取不均衡系数 1.2，设计管线最大输水能力  $170\text{m}^3/\text{d}$ 。

改造段管线起点为 17X27 单井注水管线，终点为 33 号站注水干线，新建管线设计压力等级与原管线一致为 16MPa。

#### 2.4.2.2 管线路由

目前 17X27 注水井停住，17X27 单井注水管线处于闲置状态，该注水井由 30 号站管辖，目前 30 号站配注量为  $60\text{m}^3/\text{d}$ ，实际注水量为  $60\text{m}^3/\text{d}$ 。30 号站注水干线采用  $\Phi 159 \times 13$  20 无缝钢管。33 号站未来 10 年最大输水量为  $170\text{m}^3/\text{d}$ ，30 号站注水干线新增  $170\text{m}^3/\text{d}$  水量后仍能满足要求，因此本次方案考虑新建 33 号站注水干线接自 17X27 单井注水管线。

新建 33 号站注水干线接自 17X27 井场东侧沿渤海十九路西侧向北敷设至长江三路南侧，接已建 33 号站注水干线。新建 33 号站注水干线路由走向示意图 2.4-2。



图 2.4-2 新建注水干线路由走向示意图

#### 2.4.2.3 管径选择

根据水力计算校核，新建 33 号站注水干线管径选用 DN65。

采用《油田注水工程设计规范》（GB 50391-2014）中推荐的壁厚计算公式，计算结果如下：

新建 33 号站注水干线设计注水压力为 16MPa，管线外径为 76mm，管线设计厚度  $t_s$  的计算结果为 5.88mm，综合考虑管线本身的强度、韧性、稳定性、腐蚀、升压等诸多因素，经校核，埋地管线规格确定为  $\Phi 76 \times 7$ ，考虑管线靠近秦皇河，新建管线增加壁厚，因此管线规格为  $\Phi 76 \times 9$ ，管线流速满足规范要求。

#### 2.4.2.4 管材选择

结合已建管线现状，从施工要求及后期管理等方面考虑，本次新

建注水管线采用 20 无缝钢管，执行标准《高压化肥设备用无缝钢管》(GB/T 6479-2013)。

#### 2.4.2.5 管道防腐

钢管线埋地敷设，外防腐采用 3PE。管线设套管保护，套管外防腐采用 2PE。

#### 2.4.2.6 管道附属设施

(1) 管道建成后，为了便于对管道的养护和检修，沿线设置标志桩及警示牌。

① 设置里程桩。

② 埋地管道在水平方向一次转角大于 5°，应设置转角桩。

③ 管道穿（跨）越铁路、公路、河渠处应设置穿（跨）越桩。

④ 埋地管道与其他地下建（构）筑物（如其他管道、电缆、坑道）交叉时，应设交叉桩。

⑤ 管道沿线设有固定墩及其他地下附属设施处，应设置相应的设施桩。

⑥ 管道靠近人口集中居住区、工业建设地段等应设置警示牌。

(2) 管线沿线连续敷设警示带。警示带敷设前应将敷设面压实，敷设于管道正上方，距管顶距离宜为 0.3m~0.5m，但不得敷设于路基和路面里。警示带采用黄色聚乙烯不分解材料，并印有明显、牢固的警示语，包括管线单位、名称、介质及联系电话。

#### 2.4.2.7 主要工程量

表 2.4-2 主要工程量表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	备注
1	无缝钢管 Φ76×9 20	m	350	外防腐采用普通级 3PE。
2	无缝钢管 Φ159×5 20	m	30	套管，2PE 外防，10m/处
3	警示带	m	350	



序号	工程或费用名称	单位	工程量	备注
4	标志桩	个	4	

### 2.4.3 供电部分

#### 2.4.3.1 线路路径

新电源引自 10kV 长五甲线张官线分支线，自 66#杆 T 接至 6kV 首北二线 37#杆，分别为 30#计量站和 PF4-5-51 井场供电，其余沿已建线路至 T11#杆，新建架空线路至各个单井井场、两井井场、三井井场。改造线路路径走向示意图 2.4-3。

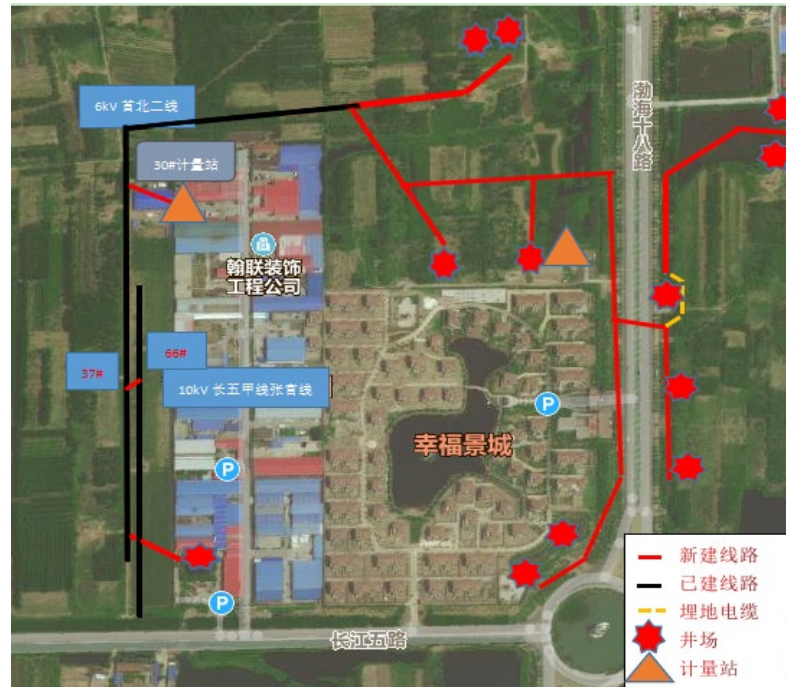


图 2.4-3 改造线路路径走向示意图

#### 2.4.3.2 负荷计算及负荷等级

单井井场主要用电负荷统计见表 2.4-3，单井井场共有 3 座，分别为油 4-4-613 井场、油 PF4-4-62 井场、油 PF4-5-51。

两井井场主要用电负荷统计见表 2.4-4，表 2.4-5，两井井场共有 3 座，油 PF4-3-61 单井井场，油 PF4-3-613 单井井场作为一个两井井场，油 PF3N71 单井井场，油 PF4-3-73 单井井场作为一个两井井场，

油 PF4-5-61 单井井场，油 PF4-5-613 单井井场作为一个两井井场。

三井井场主要用电负荷统计见表 2.4-6，三井井场共有 1 座，为油 PF4-4-71 井场、油 PF4-4-73 井场、油 PF4-5-62 井场。

计量站主要用电负荷统计见表 2.4-7，计量站共有 2 座，分别为 30 号计量站、25 号计量站。

表 2.4-3 单井井场主要用电负荷统计表

设备名称	设备功率(kW)	电压等级(V)	工况	需要系数	功率因数	计算功率(kW)	视在功率(kVA)	负荷等级
抽油机	22	380	1用	1	0.80	22.00	27.50	三级
同时有功系数 0.9，同时无功系数 0.95，电容补偿 10kvar 后， $P_{js}=19.80kW$ $Q_{js}=5.68kvar$ $S_{js}=20.60kVA$								

单井井场新建 30kVA 变压器 1 台，变压器负载率 70.7%。

表 2.4-4 两井井场主要用电负荷统计表

设备名称	设备功率(kW)	电压等级(V)	工况	需要系数	功率因数	计算功率(kW)	视在功率(kVA)	负荷等级
抽油机	22	380	1用	1	0.80	22	27.5	三级
抽油机	22	380	1用	1	0.80	22	27.5	三级
小计						44.00	55.00	
同时有功系数 0.9，同时无功系数 0.95，电容补偿 20kvar 后， $P_{js}=39.60kW$ $Q_{js}=11.35kvar$ $S_{js}=41.19kVA$								

两井井场（油 PF4-3-61 井场、油 PF4-3-613 井场，油 PF3N71 井场、油 PF4-3-73 井场）新建 63kVA 变压器 2 台，变压器负载率 67.4%。

表 2.4-5 两井井场主要用电负荷统计表

设备名称	设备功率(kW)	电压等级(V)	工况	需要系数	功率因数	计算功率(kW)	视在功率(kVA)	负荷等级
抽油机	30	380	1用	1	0.80	30	37.50	三级
抽油机	37	380	1用	1	0.80	37	46.25	三级
小计						67.00	83.75	
同时有功系数 0.9，同时无功系数 0.95，电容补偿 30kvar 后， $P_{js}=60.30kW$ $Q_{js}=17.74kvar$ $S_{js}=62.85kVA$								

两井井场（油 PF4-5-61 井场、油 PF4-5-613 井场）新建 80kVA 变压器 1 台，变压器负载率 81.4%。

表 2.4-6 三井井场主要用电负荷统计表

设备名称	设备功率(kW)	电压等级(V)	工况	需要系数	功率因数	计算功率(kW)	视在功率(kVA)	负荷等级
抽油机	37	380	1用	1	0.80	37.00	46.25	三级
抽油机	37	380	1用	1	0.80	37.00	46.25	三级
抽油机	37	380	1用	1	0.80	37.00	46.25	三级
小计						111.00	138.75	
同时有功系数 0.9, 同时无功系数 0.95, 电容补偿 40kvar 后, $P_{js}=99.90kW$ $Q_{js}=39.09kvar$ $S_{js}=107.27kVA$								

三井井场新建 125kVA 变压器 1 台, 变压器负载率 69.3%。

表 2.4-7 计量站主要用电负荷统计表

设备名称	设备功率(kW)	电压等级(V)	工况	需要系数	功率因数	计算功率(kW)	视在功率(kVA)	负荷等级
柱塞泵	45	380	1用	1	0.80	45	56.25	三级
同时有功系数 0.9, 同时无功系数 0.95, 电容补偿 20kvar 后, $P_{js}=40.50kW$ $Q_{js}=12.06kvar$ $S_{js}=42.26kVA$								

计量站新建 100kVA 变压器 1 台, 变压器负载率 43.6%。25 号计量站无负荷, 仅有照明配电, 与油 PF4-4-62 井场共用一台变压器。

### 2.4.3.3 配电设计

本次新建设备负荷等级均为三级, 电源 T 接自己建 10kV 长五乙线, 改造附近直线杆为 T 接杆, 采用架空方式架设至井场外, 导线型号 JKLG YJ-95/15。井场分别新建变压器区, 变压器区内新建 1 座双杆变压器台 (含变压器、避雷器、跌落式熔断器、户外配电箱等电器设备), 共 8 座。其他照明、自控通信等用电负荷均引自变压器台配电箱。低压配电采用 TN-S 接地系统。

### 2.4.3.4 电缆敷设

户外电力电缆采用直埋地敷设并铺沙盖砖, 埋深 0.7m, 过路处穿镀锌钢管保护, 保护管两端各伸出路基 1m。沿电缆路径的直线间隔 50m、转弯处、接头、终端和进出建筑物等部位, 应竖立电缆标志



桩。

电缆接头与邻近电缆的净距不得小于 0.25m，并列电缆的接头位置应相互错开，净距不宜小于 0.5m，斜坡地形处的接头安置应呈水平状。

电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位时，均应满足电缆允许弯曲半径要求。电力电缆金属层在电缆线路两终端和接头等部位必须直接接地。

#### 2.4.3.5 防雷防静电及保护接地

新建爆炸危险环境内的各设施按二类防雷设施设计，做防直击雷防护。

1、变压器外壳及其底座、电缆(头)金属外皮(壳)、电缆保护管以及所有金属构件均拟采取可靠接地。

2、本工程防雷接地、电源进户重复接地、保护接地以及其它需要接地的设备，采用共用接地装置。接地支架、等电位端子箱及其他需要接地设备均与接地装置可靠连接。凡正常不带电而当绝缘破坏有可能呈现危险电压的一切电气设备金属外壳均应可靠接地。

3、本工程设室外人工接地装置,室外接地极采用热镀锌扁钢—40×4 及热镀锌角钢∠50×5×2500 敷设。接地装置与建(构)筑物及道路净距大于 1.0m，接地极顶端埋深 0.7m。接地电阻≤4Ω。

#### 2.4.3.6 主要工程量

表 2.4-8 主要工程量表

序号	名称、规格	单位	数量	备注
一	架空线路部分			
1	10kV 架空线路 (JKLGYJ-95/15) 15m 电杆	km	1.9	路径长度
2	10kV 高压计量装置	台	1	

序号	名称、规格	单位	数量	备注
3	10kV 真空断路器 630A	台	1	
4	隔离开关 HGW9-10G/630A	组	3	
5	避雷器 YH5WSTLB-17/50	组	3	
6	高压电缆 YJV22-8.7/15kV 3×70	m	100	直埋
7	热镀锌钢管 DN100	m	20	
8	馈线终端设备 FTU	台	1	
二	单井井场	座	3	
1	双杆式变压器台	座	3	
	每座含:			
	电力变压器 S13-M-30/10 10/0.4 30kVA	台	1	杆上安装
	户外配电箱 XLW-1 (含补偿 15kvar 无功控制箱)	台	1	IP54
	变压器台围栏	m	15	
	避雷器 HY5WS-17/50	组	1	
	跌落式熔断器 PRWG1-10FW 100/5A	组	1	
	双杆变压器台辅料 (包括副杆、横担、金具)	套	1	
2	电力电缆 YJV22-0.6/1kV 3×50+1×25	m	20	至配电箱
3	热镀锌扁钢 -40×4	m	20	
4	热镀锌角钢 ∠50×5×2500	根	5	
三	两井井场	座	3	
1	双杆式变压器台	座	2	
	每座含:			
	电力变压器 S13-M-63/10 10/0.4 63kVA	台	1	杆上安装
	户外配电箱 XLW-1 (含补偿 30kvar 的无功控制箱)	台	1	IP54
	变压器台围栏	m	15	
	避雷器 HY5WS-17/50	组	1	
	跌落式熔断器 PRWG1-10FW 100/10A	组	1	
	双杆变压器台辅料 (包括副杆、横担、金具)	套	1	
2	双杆式变压器台	座	1	
	每座含:			
	电力变压器 S13-M-80/10 10/0.4 80kVA	台	1	杆上安装
	户外配电箱 XLW-1 (含补偿 30kvar 的无功控制箱)	台	1	IP54
	变压器台围栏	m	15	
	避雷器 HY5WS-17/50	组	1	
	跌落式熔断器 PRWG1-10FW 100/10A	组	1	
	双杆变压器台辅料 (包括副杆、横担、金具)	套	1	

序号	名称、规格	单位	数量	备注
3	电力电缆 YJV22-0.6/1kV 3×70+1×35	m	60	至配电箱
4	热镀锌扁钢 -40×4	m	20	
5	热镀锌角钢 ∠50×5×2500	根	5	
四	三井井场	座	1	
1	双杆式变压器台	座	1	
	每座含：			
	电力变压器 S13-M-125/10 10/0.4 125kVA	台	1	杆上安装
	户外配电箱 XLW-1（含补偿 40kvar 的无功控制箱）	台	1	IP54
	变压器台围栏	m	15	
	避雷器 HY5WS-17/50	组	1	
	跌落式熔断器 PRWG1-10FW 100/16A	组	1	
	双杆变压器台辅料（包括副杆、横担、金具）	套	1	
2	电力电缆 YJV22-0.6/1kV 3×95+1×50	m	20	至配电箱
3	热镀锌扁钢 -40×4	m	20	
4	热镀锌角钢 ∠50×5×2500	根	5	
五	计量站	座	1	
1	双杆式变压器台	座	1	
	每座含：			
	电力变压器 S13-M-100/10 10/0.4 100kVA	台	1	杆上安装
	户外配电箱 XLW-1（含补偿 20kvar 的无功控制箱）	台	1	IP54
	变压器台围栏	m	15	
	避雷器 HY5WS-17/50	组	1	
	跌落式熔断器 PRWG1-10FW 100/16A	组	1	
	双杆变压器台辅料（包括副杆、横担、金具）	套	1	
2	电力电缆 YJV22-0.6/1kV 3×95+1×50	m	20	至配电箱
3	热镀锌扁钢 -40×4	m	20	
4	热镀锌角钢 ∠50×5×2500	根	5	

## 2.5 安全管理

本项目隶属于滨南采油厂采油管理三区管理。

采油管理三区成立于 2015 年 4 月 27 日，区机关驻地于山东省滨州市杜店开发区，下设三室一中心（技术管理室、经营管理室、综合管理室、生产指挥中心）、3 个注采站、1 个项目组、1 个资料化

验站。管理着平方王油田、平南油田、大芦湖油田等 12 个开发单元的 224 口油井、65 口水井。含油面积 57.7 平方公里，地质储量 5437.96 万吨，可采储量 1211.03 万吨。

### 2.5.1 组织机构

本项目隶属于滨南采油厂采油管理三区管理，管理区设立有安全管理机构，采油管理三区管理安全管理机构网络图见图 2.5-1。

2020 年管理三区职业健康管理网络图

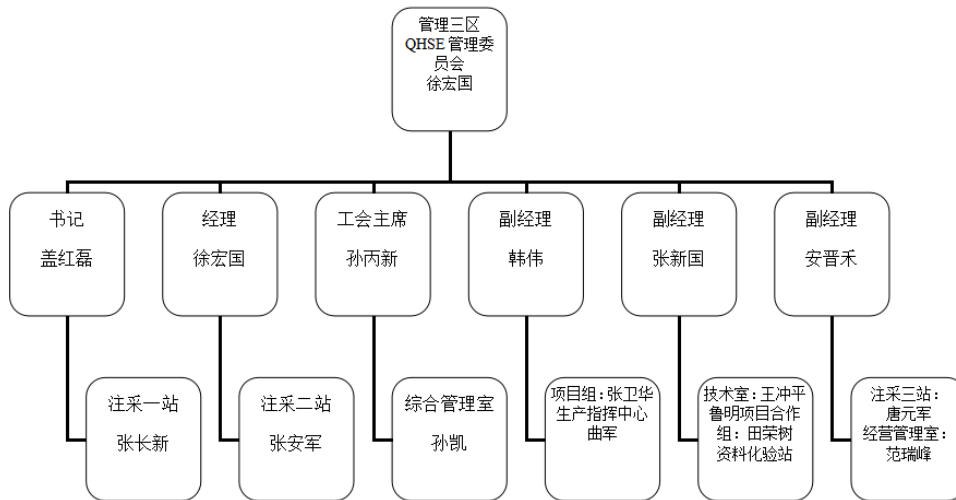


图 2.5-1 滨南采油厂管理三区安全管理机构网络图

### 2.5.2 人员持证

滨南采油厂采油管理三区目前共有 18 名安全管理人员取得安全管理合格证书，安全管理人员取证情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 采油管理三区安全管理人员取证统计表

因业主保密要求，相关数据不予公开。

特种作业人员取证情况见表 2.5-2。

表 2.5-2 特种作业人员与特种设备操作人员取证统计表

因业主保密要求，相关数据不予公开。

安全管理人员、特种作业人员资格类型及数量满足本项目运行需要。

### 2.5.3 安全管理制度、安全生产责任制、操作规程

采油管理三区 HSE 管理制度见表 2.5-3。

表 2.5-3 采油管理区 HSE 管理制度

序号	制度名称
1	HSE 教育培训管理规定
2	HSE 监督检查及隐患管理规定
3	职业卫生管理规定
4	承包商管理规定
5	安全设备设施管理规定
6	直接作业环节安全管理规定
7	环境保护管理规定
8	应急管理细则
9	设备管理细则
10	HSE 管理考核细则

采油管理三区安全生产责任制见表 2.5-4。

表 2.5-4 安全生产责任制

序号	名称
1	注采站站长 HSE 责任制
2	注采站支部书记 HSE 责任制
3	注采站副站长 HSE 责任制
4	注采站技术员 HSE 责任制
5	注采站安全责任监督 HSE 责任制
6	注采站采油班长 HSE 责任制
7	注采站采油工 HSE 责任制
8	注采站采油维修工 HSE 责任制
9	注采站电工 HSE 责任制
10	注采站电焊工 HSE 责任制
11	注采站气焊工 HSE 责任制

操作规程目录见表 2.5-5。

表 2.5-5 操作规程目录

序号	操作规程	序号	操作规程
1	常规游梁式抽油机安全操作规程	11	调防冲距安全操作规程
2	皮带式抽油机安全操作规程	12	抽油机调冲次安全规程
3	启动抽油机安全操作规程	13	抽油杆对扣安全规程
4	抽油机井关井安全操作规程	14	油井取样安全操作规程
5	换盘根安全操作规程	15	注水井井口更换套管阀门操作规程
6	换压力表安全操作规程	16	注水井井口测油压操作规程
7	换毛辫子安全操作规程	17	注水井井口取水样操作规程
8	扫线安全操作规程	18	注水井井口测套压操作规程
9	换曲柄销子安全操作规程	19	计量岗安全操作规程
10	调曲柄平衡安全操作规程	20	维修站电工安全操作规程

#### 2.5.4 突发事件应急处置程序

滨南采油厂采油管理三区编制了突发事件应急处置方案,成立有应急救援小组、建立应急联络通讯方式、配备应急救援器材,定期进行演练,每月一次,有演练记录。采油管理三区主要突发事件现场应急处理方案目录见表 2.8-6, 应急物资台账见表 2.8-7。滨南采油厂采油管理三区编制的应急处置方案能够满足本项目运行的需要。

表 2.8-6 应急处置方案目录

序号	分类	应急处置程序
1	火灾类应急处置	井口着火应急处置、多功能储油罐着火应急处置、化验室着火应急处置、分离器火灾现场应急处置
2	生产类应急处置	油井干线泄漏应急处置、水井干线泄漏应急处置、储水罐冒罐应急处置、生产井井喷失控应急处置、大面积停电应急处置、水体污染应急处置
3	自然灾害类应急处置	雷击应急处置、洪汛应急处置

表 2.8-7 管理三区应急物资台帐

序号	名称	规格	单位	数量
1	潜水泵	50MM	台	1
2		80MM	台	1
3	水龙带	2.5 寸	条	3
4	橡套电缆	3 相	米	90
5	防水手电		个	5

6	油锯		台	2
7	编织袋		只	560
8	救生衣		件	20
9	扁担		根	20
10	雨衣		件	30
11	方铁锹头		个	30
12	铁锹把		根	30
13	洋镐头		个	5
14	洋镐把		根	5
15	铁丝	8#	KG	25
16	活动扳手		把	3
17	管钳		把	4
18	棕绳	12mm	KG	50
19	油丝绳	3 分	米	800
20	控制柜	380V	件	1
21	橡皮船	04 型	艘	1
22	水桶		只	4
23	打卡子工具		套	2
24	夜间工作灯		个	5
25	断线钳		把	2
26	钢丝钳		把	2
27	250 闸门		个	2
28	空气呼吸器		套	2

### 3 主要危险、有害因素分析

#### 3.1 主要物质的危险有害因素分析

本项目运行过程中涉及的主要危险有害物质为原油、天然气、高压水。原油、天然气物质特性及危险性见附表 1、附表 2。

##### 1) 原油

原油是由各种烃类组成的一种复杂混合物，含有少量硫、氮、氧有机物及微量金属。外观是一种流动和半流动的粘稠液体，颜色大部分是暗色的（从褐色至深黑色）。

原油的主要危险性分析：

##### ①易燃、易爆性

原油的闪点低，挥发性强，在空气中只要有很小的点燃能量，就会闪燃。原油蒸气和空气混合后，可形成爆炸性混合气体，遇火即发生爆炸。原油的爆炸范围较宽，爆炸下限浓度值较低，爆炸危险性较大。因此，应十分重视原油的泄漏和爆炸性蒸气的产生与积聚，以防止爆炸事故的发生。

原油蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。原油在着火燃烧的过程中，空气内气体空间的油气浓度，随着燃烧状况而不断变化，因此，原油的燃烧和爆炸也往往是相互转化、交替进行的。原油燃烧时，释放出大量的热量，使火场周围温度升高，易造成火灾的蔓延和扩大。

##### ②毒性

原油及其蒸气具有一定的毒性，特别是含硫原油的毒性更大。油气若经口、鼻进入呼吸系统，能使人体器官受害而产生急性和慢性中



毒。

如空气油气含量达到 0.28% 时，经过 12~14min，人便会感到头晕；如含量达 1.13~2.22% 时，便会发生急性中毒，使人难于支持；当油气含量更高时，会使人立即昏倒，丧失知觉。

油气慢性中毒的结果会使人患慢性病，产生头昏、疲倦、想睡等症状。若皮肤经常与原油接触，会产生脱脂、干燥、裂口、皮炎和局部神经麻木。原油落入口腔、眼睛时，会使粘膜枯萎，有时会出血。

### ③静电荷积聚性

原油的电阻率一般大于  $10^{12}\Omega\cdot m$ 。原油在输转、储运过程中，当沿管道流动与管壁摩擦，在运输过程中与罐壁的冲击，或泵送时，都会产生静电，且不易消除。

静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于油气的最小点火能且油气浓度处在燃烧、爆炸极限范围内时，就会立即引起火灾、爆炸事故的发生。

### ④原油的热膨胀性

原油受热后，温度升高，体积膨胀，如果储存容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的原油受热膨胀会造成容器内压增大而膨胀。当储油容器内灌入热油进行冷却或排油速度太快而超过呼吸阀的能力时，又会造成容器承受大气压的外压作用（负压）。这种热胀冷缩作用往往损坏容器，造成原油泄漏。

另外，在着火现场附近，容器内原油受到火焰辐射高热时，如不及时冷却，可能因膨胀爆裂增加火势，扩大灾害范围。

### ⑤低温凝结性

本项目原油凝固点 36.4℃，若在事故状态下抢修不及时，就有可能造成原油集输管道内部的原油凝固而造成管道凝管。

#### ⑥易沸溢性

含有水分的原油着火燃烧时，可能产生沸腾突溢，向容器外喷溅，在空中形成火柱，扩大灾情。形成沸腾突溢的原因，一是热辐射作用，二是热液的作用，三是水蒸汽的影响。因此，严格控制储运油品的含水量十分重要。

#### ⑦易扩散、流淌性

除高粘、高蜡、高凝原油外，原油的粘度一般较小，泄漏后易流淌扩散。随着流淌面积的扩大，油品蒸发速度加快，油蒸汽与空气混合后，遇点火源，极易发生火灾、爆炸事故。

### 2) 天然气

天然气是一种混合气体，本项目天然气指伴生气，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）中可燃物质火灾危险性分类，天然气火灾危险等级为甲<sub>B</sub>类，其火灾、爆炸特性参数如下：爆炸极限：5~15V%；自燃温度：482~632℃。

天然气与空气混合可形成爆炸性混合物，遇明火极易燃烧爆炸。天然气如果出现泄漏，能无限制地扩散，易与空气形成爆炸性混合物，而且能顺风飘动，形成着火爆炸和蔓延扩散的重要条件，遇明火能够回燃。其危险性主要表现在以下几方面：

#### ①易燃

天然气的主要成份是甲烷，极易燃烧。

#### ②易爆

天然气的爆炸极限较宽，爆炸下限较低，泄漏到空气中能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸，燃烧分解产物为 CO、CO<sub>2</sub>。在储运过程中若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

天然气与空气混合时其体积占总体积的 15%以上时着火正常燃烧，若占 5%~15%时点火即燃爆。天然气的燃烧与爆炸是同一个序列的化学过程，但是在反应强度上爆炸比燃烧更为剧烈。天然气的爆炸是在一瞬间（数千分之一秒）产生高压、高温(2000°C~3000°C)的燃烧过程，爆炸波速可达 3000m/s，造成很大破坏力。

### ③易扩散

天然气的密度比空气小，泄漏后不易留在低洼处，有较好的扩散性。

### ④毒性

天然气侵入人体途径主要是吸入，大量泄漏或雾天积聚等原因导致浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，可致人窒息。当空气中甲烷含量达 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。若不及时脱离，可致窒息死亡。

## （3）高压水

高压水具有很大的流速，携带较大的动能，因此是较大的危险因素。高压水在增压泵或管道破裂时，直接喷射到人体上将造成很大的伤害。本工程注水设计压力 16MPa，这种高压水射流会给人体带来很大伤害。如果管道或阀门等设备设施破裂裹挟的碎片打击到人体，可能引起物体打击事故。

埋地注水管线穿孔后高压水可能将地下土壤掏空，形成地下空洞

或导致地面塌陷，人员经过可能坠落其中，造成伤害。

### 3.2 施工过程危险、有害因素分析

本工程涉及单井集油管线、注水管线的改造。一般情况下管道安装施工过程主要包括管线拆除、施工便道修建、管沟开挖、布管、管道组对、管道焊接、管道防腐、焊缝无损检测、管道下沟、管道清管扫线、管道试压、管沟回填等。下面针对施工步骤并结合本工程具体情况辨识施工中存在的主要危险有害因素并提出相应建议。

#### 3.2.1 管线拆除

废旧管线拆除作业过程中存在的火灾、爆炸危险，施工时未切断油气，未添加盲板，未对原管道进行清扫和置换或清扫置换不彻底，未对原管道进行清管和清水封堵就进行切割焊接作业，现场安全监管不力，违章作业，违章指挥，可能造成火灾、爆炸事故。

管线切割作业本身产生大量的炽热的金属火星，能够飞溅到很远的地方，如果腐蚀管线经过的区域周围有树叶、杂草、杂物或者地面有油污等易燃物品，都容易引起火灾爆炸事故。

拆除下来的管线、管架有许多锐利的边角，在搬运、捆扎、吊装的过程中，很容易发生扎伤、刺伤、碰撞等机械伤害。

火焊切割后的管线，切口处的温度极高，往往刚切下来就有人抬走或者绑扎，或者有工人从旁边经过，尤其夏季冷却较慢，人触到后，很容易发生烫伤；另外切割产生的火花也能飞溅到很远的地方，落到人身上，也会产生灼烫伤害。

拆除作业中，有些较长、较粗的管线需要吊车进行吊装，容易发生起重伤害。工程所在地位于市区内，废旧管线运输转运还可能发生

车辆伤害等。

### 3.2.2 施工便道修建与管沟开挖、回填

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。

在管沟开挖时，一般情况下采用机械方法开挖，利用人工方法清渣，需要在受限的空间内进行作业，由于作业面狭窄、作业环境复杂、通风不畅等可能引起触电、机械伤害等事故。

开挖出的土方堆积高度过高，或距离管沟边缘过近都容易发生坍塌事故。

开挖管沟前，应对地下设施如光缆、管线等进行充分调查，避免挖断光缆和管线等设施。

### 3.2.3 布管

管材设备运输过程中的违章驾驶、违章装卸、违章指挥等不安全行为容易发生车辆伤害事故。

管材运输到施工现场后，需要起重作业布线，管材牵引时，人员距离过近时可能会发生摆动伤人，发生起重伤害事故。

管材捆扎不牢固，运管或卸管时，管材从车上滑下砸伤人，发生物体打击事故。

吊杆刮碰输电线路，发生触电事故。

### 3.2.4 管道组对与焊接

管子组对和对接时，调整个别管线的长度时需要使用切割机，容易发生机械伤害事故。

移动管子时，无人指挥或指挥信号不准确，易造成挤伤、砸伤事故。

对口时手与管件无安全距离，易发生伤手事故。

管道的切割和焊接，需要用火作业。没有正确使用氧气、乙炔瓶，气瓶间距、与火源间距小于安全距离；电、气焊工具有缺陷；可能会引发触电、火灾爆炸危险。

套管组对焊接，电、气焊作业时未清除作业点周围的易燃物，作业时火星窜入其它设备或易燃物，造成火灾，赤手接触刚刚焊接和切割完毕的管材、管口、材料构件等，造成灼烫伤。

针对本阶段的危险特点，对本工程提出如下建议：

(1) 焊接作业时，应严格按有关规定办理用火作业证，对用火区周围易燃、易爆物应清理干净。

(2) 氧气瓶与乙炔气瓶之间，应留有足够的安全距离，与明火点应保持 10 米以上的距离。

(3) 本工程多处与高压线并行，在高压电源线及管线下，禁止放置乙炔气瓶。

(4) 在多人作业或交叉作业场所，从事电焊作业要设有防护遮

板，以防止电弧光刺伤他人眼睛。

### 3.2.5 管道防腐

本工程外输管线采用内外防腐涂层保护方案，管线外防采用 2PE 外防，玻璃鳞片内防。

在喷涂防腐层时，人员进入钢管滚动区域，发生挤伤事故。

由于钢管较长，抓管机在搬运钢管时易使驾驶员视线存在死角，容易发生车辆伤害事故。

### 3.2.6 焊缝无损检测

进行焊缝检测时，使用 X 射线探伤时，可能会发生一次或短时间内受大剂量照射所产生事故性照射损伤。以及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。

使用 X 射线进行探伤时，建议采用下列安全管理措施。

- (1) X 射线操作人员应配备防护服、报警器及个人剂量仪。
- (2) X 射线探伤安全防护圈半径不得少于 30 米。
- (3) 进行射线探伤作业前，要提前通知邻近施工单位及施工人员，以防止意外事故的发生。
- (4) 进行射线探伤时，必须待安全防护圈内的人员全部撤离，经检查确认无人后，才准许进行作业。
- (5) 安全防护圈必须标志鲜明，并应有专人值班监护。

### 3.2.7 管道下沟

管线下沟时会使用吊管机等吊具，吊管机的数量、吨位以及间距不符合施工技术要求可能发生吊管机倾翻事故；起吊时人员距离过近可能会由于管道摆动伤人，发生起重伤害事故。

管道下沟时由于下方速度过快、吊带断裂等引起管道滚沟事故。吊管作业操作不当,管道碰撞沟壁,引起沟壁塌方和防腐层损坏。针对本阶段的危险特点,对本工程提出如下安全措施:

(1) 管线下沟前,现场生产负责人和 HSE 现场监督员要对下沟段的管沟进行检查,确认管沟符合要求,管沟内无人和其它障碍物、无塌方危险,方可组织下沟。

(2) 在管线所经人口密集区的作业带两侧应设置警戒带。

(3) 在管线所经的路口应设立安全标志,并派专人看守,阻止非工作人员进入作业现场,并观察管沟内是否有非施工人员或牲畜等。

(4) 管线下沟与管沟开挖不应交叉作业。

(5) 新旧管线对接时,应将旧管线及时排空、吹扫清理干净后再进行对接作业,若吹扫不净,管线中存有油气,施工用火作业(焊接、切割)中极易发生火花引爆油气,发生火灾、爆炸事故。

### 3.2.8 管道试压

试压时由于操作失误造成憋压、压力超过限荷,焊接质量缺陷,错开关闸阀,试压材料缺陷,管道材料缺陷等都可能造成设备或管道损坏,造成高压介质泄漏伤人事故。

### 3.2.9 临时用电

在管道安装的多个阶段,都存在临时用电。施工过程中涉及到电气设备的使用,都有可能引发触电事故,配电箱、开关箱置于地面或安装不牢、无漏电保护器;电器开关破损、电缆沿地面敷设,用电设施无警示标志;配电、开关箱缺少防水保护;特殊场所照明电压不规



范；手持电动工具负荷线有接头或绝缘层破损、无漏电保护器等。

### 3.2.10 电力线路改造

电力线路拆除及新建施工过程中可能存在的危险有害因素主要有：

#### 1. 触电

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。

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，可能造成触电事故。

4) 电线裸露、乱拉、乱扯电线，有引发触电的可能性。

5) 手持电动工具是人直接用手操作的，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，造成严重后果。

6) 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。

7) 施工和检修需要停电或部分停电时，值班人员未按照工作票要求做好安全措施，如停电、验电、装设临时接地线、开关加锁、装设遮栏和悬挂警示牌，交待附近带电设备位置和注意事项等，都可能造成人员触电。

## 2. 火灾

1) 在设备安装过程中，使用铁质工具，铁器相互撞击、铁器与混凝土地面撞击都会产生机械火花，若施工现场存在易燃物质会引发火灾。

2) 施工中输配电设施绝缘破坏、漏电等，产生电火花，有导致火灾的可能。施工情况复杂、新老设备交叉多、更换设备和运行设备交叉运行情况复杂，一旦电气线路受损，或使用劣质线路，容易引起电气火灾。

3) 未执行作业票制度，违规用火，可能引发火灾事故。

## 3. 机械伤害

1) 施工人员在工作时如不注意周围的情况或防护不当，有可能摔跤、绊倒、滑倒，不慎与其他设备接触，造成机械伤害。

2) 施工人员的工具放置无规律，到处乱放或工具突出（锋利）部位朝外放置，其他人员不小心误触可能会造成机械伤害。

3) 手持电动工具（如手电钻、手砂轮、电锤、电工刀、钢锯、扳手、钳子、电管等）一般体积较小，没有固定的工位，运行时振动较大，如操作不慎可能会伤及作业人员。

## 4. 高处坠落

施工过程中存在发生高处坠落的可能，造成高处坠落的主要因素有：

1) 电工用梯在使用过程中发生倒塌，使用不符合要求的脚架或安全带；

2) 现场安全管理混乱，作业中存在违章作业、违章指挥、违反

劳动纪律的现象；

3) 人员安全培训不到位。

#### 5. 物体打击

施工过程中用力不当，物件、工具、配件位移造成对人的打击伤害；在双人或多人配合作业的情况下，对工具把持不稳，有可能造成物体打击事故；高处的机械部件或工具若掉落打到低处人体，也会造成物体打击伤害。

#### 6. 起重伤害

在线路杆塔拆除与新建过程中，杆塔组立、设备吊装、构建吊装等工序施工中抱杆、拉线设置不当，起吊物下方有人，超重起吊，吊点设置不当等，均有可能发生起重伤害事故。

#### 7. 坍塌

线路杆塔拆旧及临锚工程可能发生坍塌事故，主要影响因素有直线杆塔过轮临锚时，锚线拉线和地锚设置不规范、未视杆塔型或现状采取补强措施等。

#### 8. 车辆伤害

在施工现场，容易因以下因素导致发生车辆伤害事故：

1) 施工现场无道路指示标志，人行道、车行道坑坑洼洼、泥泞不堪；

2) 施工现场交叉点太多；

3) 在场地狭小，行人来往和运输频繁的地方，未设明显的警告标志或设置临时交通指挥。

#### 9. 其他

在施工过程中，由于参与人员杂、车辆进出频繁，施工面有限，如果现场安全管理不到位，有可能存在现场零乱，给施工人员带来跌倒、砸伤、碰伤等危险。

### 3.2.11 其他

在计量间、油井管线拆除过程中，需要切割等临时用火作业。若管线吹扫、置换不彻底，残存易燃、易爆物；封隔不严导致易燃、易爆物窜出；施工安全措施不落实，监护人不到位等，都能引发火灾、爆炸危险。

井下作业：在封井作业过程中，存在着井喷、中毒、人身伤害、火灾和爆炸等主要危害事故。

①井喷事故：包括井喷、井喷失控、井喷失控着火和爆炸，以及有害气体严重泄漏失控事故；

②中毒事故：由井内有毒有害气体冒出等引起的中毒事故；

③人身伤害事故：因物体打击、高处坠落、油气火灾爆炸、触电、淹溺、坍塌、灼烫、机械伤害、窒息等造成的人身伤害事故；

④火灾和爆炸事故：井场明火、电器打火及落地油、井喷后火灾及爆炸、隔热管爆炸等事故。

施工过程中难免出现交叉作业，可能出现因交叉作业引发的安全事故。施工作业时未告知作业场所存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施，分工不明确，施工人员安全意识淡薄，未遵守施工安全管理规定，违章操作，防护措施不到位，安全监督失职等引起的施工安全事故。

### 3.3 生产运行过程中的危险有害因素分析

危险因素是指对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病或对物造成慢性损坏的因素。危险和有害因素的分类有许多种，本次评价将参照《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-86）中的危险有害因素分类方法，结合本工程特点，进行生产过程危险有害因素的辨识和分析。

#### 3.3.1 管线运行过程中危险、有害因素分析

##### 3.3.1.1 火灾、爆炸

原油火灾危险性较大，遇明火、高热可引起火灾事故。天然气为易燃易爆气体，具有很大的火灾危险性；爆炸下限很低，爆炸极限范围较宽，一旦泄漏，很容易与空气形成爆炸性气体混合物，具有很大的爆炸危险性。天然气的体积受温度的影响大，具有易膨胀的特性。天然气一旦泄漏挥发，其中较空气轻的甲烷成分会向上挥发，其他较空气重的烷烃类气体易在地面、暗沟或低洼处积聚。这些物理特性在一定程度上会增加其火灾爆炸的危险性。若在工艺过程中出现原油、天然气意外泄露，遇明火、高热等引起火灾、爆炸事故。管线投运前置换空气不彻底，引发火灾爆炸事故。

##### 3.3.1.2 物体打击

试运行投产前进行清管、试压、置换等，此过程压力比较大，试压设备若发生故障或不按操作规程进行操作，压力冲击物体飞出或弹出伤人，造成物体打击事故。压力超过工作所允许的最大值时，就会使元件破裂，附件、碎片等在瞬间喷射而出，造成物体打击事故。压力管线未可靠固定，在升压过程中发生摆动伤人。

集油、注水管线系统中的介质具有一定的压缩势能，设备、管线及附件一旦损坏，导致管线中高压介质刺漏、高速喷出、线路附件松动飞出，打到人体，形成物体打击伤害。

检修时对压力系统进行带压操作时，违章或不慎，检修工具、部件、介质在压力作用下飞出，伤及人体，发生物体打击伤害。

### 3.3.1.3 中毒窒息

因管线材质缺陷、腐蚀穿孔、断裂等原因造成原油、天然气泄露，未采取可靠的防护措施，有引发人体中毒和窒息的危险。

### 3.2.1.4 淹溺

注水设计压力为 16MPa，高压水具有很大的流速，含有很高能量，可瞬间伤及作业人员，摧毁周边建构物及设备设施。埋地注水管线穿孔后高压水可能将地下土壤掏空，形成地下空洞或导致地面塌陷，人员经过可能坠落其中，造成淹溺伤害。

### 3.2.1.5 承压管道爆裂

注水系统设计压力达 16MPa，属承压管道，在下列情况下，存在发生爆裂的危险。

1) 承压管道因设计不合理；制造材质不符合要求；焊接质量差；检修质量差；超压运行，致使管道承受能力下降；管道超期运行，带病运行等。

2) 内部超压。承压管道超压运行，压力达到管道的承压极限，发生压力管道超压爆裂。

3) 强度下降。管道存在制造、施工质量缺陷的情况下投入运行；水质不良造成内壁过度腐蚀；外防腐措施失效，使管线受到腐蚀而导

致管壁减薄，承压能力降低；运行不稳定，管道受到交变应力作用，产生疲劳裂纹；外界挤压或碰撞、管内外腐蚀严重或操作与管理事故；拆装、搬迁、检修过程中受到意外的机械损伤等。

4) 振动。注水系统压力高，振动严重，如泵与管路间的减振设施缺失或故障，极易导致管路转弯处发生高压管路爆裂现象。

上述情况的发生都会导致管道的承压强度下降，一旦受力超过其强度极限，在管道的薄弱环节和损伤部位可能发生爆裂事故。

### 3.3.1.6 其他

除以上危险有害因素外，作业人员在进行操作、巡检及检修过程中如果设备、工具等本身存在缺陷，或操作、使用不当等，有发生摔、扭、挫、擦、刺、割伤和非机动车碰撞、轧伤等伤害的可能；生产过程中的来往运输车辆可能引发交通事故。

## 3.3.2 电力线路运行过程危险、有害因素分析：

### 3.3.2.1 触电

电力线路在实际运行过程中，比较容易发生的主要事故之一为触电。触电事故包括电击和电伤两种形式。电击分为直接电击和间接电击。人体触及正常带电体的电击称为直接电击，触及故障带电体的电击称为间接电击。电伤是通过电流的热效应、化学效应、机械效应等对人体造成的伤害，主要包括电弧烧伤、烫伤、电烙印、电光眼、皮肤金属化和机械性伤害等。

触电事故是由电流的能量与失控共同作用引起的，电能是触电事故发生的最根本的危险因素，是客观存在的，失控方面的因素主要表现在以下几点：

### 1) 设计安装不合理

变压器对地或与周边设施安全距离不足，架空电力线路的对地距离过小，地面产生危险的感应电压，引起对地放电、短路、人员触电事故；架空电力线路与其他线路平行或交叉跨越时，距离过小，容易发生搭接、感应电压等，使其他线路带电，而引发人员触电事故发生。此外，架空电力线路的杆塔必须具有足够的强度和稳定性。对于埋地敷设的高压电力电缆，与相邻的其他设施之间应保持足够的安全距离，同时应采取措施防止电缆的机械损伤、土壤及地层水的腐蚀等引起的绝缘损坏。

### 2) 防护措施失效

良好的绝缘既是保证电气设备和线路正常运行的必要条件，也是防止触电事故发生的重要措施。电气设备和线路在运行过程中，绝缘材料可能受外力作用、环境因素、化学腐蚀、老化变质等导致绝缘性能降低甚至失去绝缘性能，从而引发触电事故。绝缘棒、绝缘夹钳、验电器（笔）、绝缘手套、绝缘靴、屏蔽服等各类电工安全用具，必须具有良好的绝缘性能，在使用、保管、存放、清洗过程中，均可能因某种因素的影响而发生绝缘损伤，使用前必须进行严格的检查、检测，否则，一旦绝缘存在缺陷的电工安全用具被使用，势必造成触电伤亡事故。

运行中的电气设备的接地、接零装置出现接地（零）线机械损伤、接触不良、断股甚至断线，接地体锈蚀、裸露等，以及接地（零）电阻超过规定值时，其防护作用降低甚至失效。

为防止触电事故的发生而设置漏电保护、重复接地、联锁保护、



报警以及自动断电等防护装置，均可能在运行过程中失效。防止人员有意或无意地触及带电体而设置的遮栏、障碍等屏护装置，在使用过程中，可能因人为或意外造成损坏，失去有效的防护作用。

### 3) 违反安全工作规程

作为电力行业，必须建立和健全各项规章制度，特别要严格执行电力行业标准。在全部停电、部分停电、带电作业时，必须采取严格的组织措施和技术措施，任何不遵守规章制度和违反工作规程的行为都可能直接或间接导致触电事故的发生。

进行停电检修作业时，在刀闸开关处不按规定悬挂警示标志牌，或在未接到调度员的命令提前拆除标志牌，作业时发生合闸送电，致使电气设备、电力线路突然来电，若未采取可靠的防护措施，极容易导致作业人员触电事故。

电气设备的相间绝缘和对地绝缘都存在电容效应，在刚断开电源的停电设备上，都会保留一定量的剩余电荷；电容器具有储存电荷的性能。在进行停电作业前，必须按照工作规程的要求进行充分放电，否则会造成剩余电荷触电事故。

在部分停电的设备上进行作业时，达不到规定的安全距离的范围内的未停电设备若不按规定装设可靠的临时遮栏，作业人员容易在无意中触及带电体，发生触电。

在电气设备、线路未停电的情况进行带电作业是电力行业经常要进行的一项电气作业，对工作票签发人、工作负责人、现场监护人和作业人员的素质要求，工作许可，工作规程等都有严格的规定，工作的每一个环节都存在导致事故的危险因素，必须引起高度的重视。带

电作业应在良好的天气下进行，如遇雷、雨、雪、雾等恶劣天气时，未经批准且未采取可靠防护措施，强行作业，可能发生触电。进行等电位作业前，不按规定对屏蔽服进行严格的绝缘检查，或者绝缘防护用品与电压等级不符，或屏蔽服的连接部位不可靠、防护不严密等，一旦进入强电场，就会发生触电。

进行电气工作的人员必须经过严格的培训，考核合格，取得相应的工作许可证，其工作不得超出许可范围。严禁非电气工作人员从事电气作业。

此外，当带电设备的电压很高时，人体过分接近带电体，将产生弧光放电，发生不同程度的人员损伤，这类事故也是一种比较严重的频发事故，大多数是由于误入带电间隔，或误等带电设备造成的。

#### 4) 运行维修不及时

架空电力线路被大风刮断或外力扯断，造成断线接地，或与电话线、广播线、其他设施搭连；杆塔倾倒或线路支撑部件损坏，导致导线弧垂过大；电气设备外壳损坏，导致金属导体外露；电力电缆受到外来的机械作用、腐蚀等导致电缆绝缘层损伤，发生漏电等。

电气设备、线路在上述情况下，若无自动断电保护或断电保护失效，巡视人员未及时发现和修理、恢复，故障持续时间越长，发生触电的可能性越大。

### 3.3.2.2 火灾

该项目可能发生的火灾主要是架空线路火灾。架空线因线径过小、型号选错、接头不牢固、线鼻子压力不足等，会引起架空线严重发热，接头焊化，甚至发热燃烧。

架空线路因电杆倒折、电线断落或弧垂过大、金具或导体存在不合理的尖端结构等，出现对地、对建筑放电，相间放电，产生电火花、电弧。此时，若故障点周围或下面有可燃物、易燃易爆物质存在，则可能引发火灾、爆炸事故。

雷电放电产生强烈电弧，直击雷放电可产生 20000°C 的电弧，引燃危险性极大，雷电冲击过电压击穿电气设备的绝缘构成短路也有很大的引燃危险。

### 3.3.2.3 高处坠落

进行高处作业的人员存在坠落的危险。如进行线路或杆塔作业时，由于偶然的“麻电”现象可能使作业人员失去控制而发生高空坠落；采用高架绝缘斗臂车进行高空作业时，操作人员的失误、机械故障或防护措施未做好，引发高处坠落事故；登高作业时，未系安全带、登高工具连接不可靠等均可能会引起高处坠落事故。

### 3.3.2.4 物体打击

检修作业中用力不当，物件、工具、配件位移造成对人的打击伤害。在双人或多人配合作业的情况下，对工具把持不稳，有可能造成物体打击事故。施工质量不良或受外界环境破坏，变压器、电杆倒塌能发生伤人事故。

## 3.4 自然环境因素分析

### 3.4.1 雷击

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。

### 3.4.2 气温

本工程所在地冬季寒冷，气温过低、保温或伴热失效、管道埋深过浅，易发生管线凝管、冻堵甚至冻裂事故。

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。

### 3.4.3 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，甚至对油田设施带来灾难性的影响，并引发一系列的次生灾害事故。由于目前还不具备成熟的地震预报技术，因此根据工程所在区域的地震烈度（本区基本地震烈度为 7 度），严格按照规范要求进行地震设防、做好地震灾害的应急救援是目前防范地震灾害的有效措施。

### 3.4.4 腐蚀

本工程管线防腐层在一般状态下可以使管材得到保护。但如果由于防腐层质量有缺陷，管道施工时造成防腐层机械损伤都会造成管道腐蚀，严重的可造成管道穿孔，引发事故。

本地区为盐碱类地质，土壤中含盐、碱较高。严重的可造成管道穿孔，引发事故。

对腐蚀问题提出如下几点对策措施：

（1）对于各处因施工遭剥离而破坏的防腐层，必须进行修补处理，对于剥离强度不合格的钢管不能修补，必须剥除全部防腐层，重新涂覆。对外腐蚀较严重地段考虑加强外管道外防腐措施，提高外防

腐能力。

(2) 对外腐蚀较严重地段增加巡检频率，发现管道保温层和外防腐层被破坏，应及时修复。

### 3.5 社会环境危险、有害因素

该工程输油、注水管线距周边村庄较近，途径地区社会环境对管道的安全运行产生一定的影响。

#### (1) 周边环境对本工程的影响分析

本工程处于滨城区境内，管道可能受到如打孔盗油气等第三方破坏。管道路由位于绿化带内，存在绿化作业与采油生产的交叉性，生产过程中互相影响，可能存在机械设备和车辆损坏工艺管道危险。

#### (2) 本工程对周边环境的影响分析

本工程油气集输管道、注水管道分布在市区，发生泄漏时会对其造成不利影响。

### 3.6 重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）危险物质名称及其临界量标准，本项目涉及原油、天然气未构成危险化学品重大危险源。

### 3.7 主要危险、有害因素分析结论

1) 本项目涉及的主要危险有害物质为原油、天然气、高压水。

2) 本工程施工过程存在的主要危险有害因素为物体打击、起重伤害、触电、火灾爆炸、灼烫、坍塌、淹溺、车辆伤害等。

本工程运行过程存在的主要危险有害因素为火灾、爆炸、承压管道爆裂、物体打击、中毒窒息、触电、高处坠落、淹溺、车辆伤害等。

3) 自然环境中存在的主要危险有害因素为雷击、气温、地震和腐蚀等,自然条件中的不利因素在本区无明显突出现象,均可通过一定的技术和管理措施得到有效控制。

4) 本工程未构成危险化学品重大危险源。

## 4 评价单元划分及评价方法选择

### 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 划分评价单元

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四个评价单元进行评价：

- 1) 施工作业单元；
- 2) 管线敷设单元；
- 3) 电力线路单元；
- 4) 安全管理单元。

### 4.2 评价方法选择

为了达到对工程项目进行系统、科学、全面评价的目的，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，本次评价选择以下两种评价方法：预先危险性分析法（PHA）和安全检查表法（SCL）。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
1	施工作业单元	PHA
2	管线敷设单元	SCL、PHA
3	电力线路单元	SCL、PHA
4	安全管理单元	SCL

#### 4.2.1 安全检查表法（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“√”，对于可研中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 预先危险性分析法（PHA）

预先危险性分析法是一种对系统存在的各种危险因素、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。通常是在在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析，其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失，属定性评价。即：讨论、分析、确定系统存在的危险因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，有针对性的提出相应的安全防范措施。

##### 1) 预先危险性分析法的主要功能有：

- 大体识别与系统有关的危险；
- 鉴别产生危险的原因；
- 估计事故发生对系统的影响；
- 对已经识别的危险进行分级，并提出消除或控制危险性的措施。

##### 2) 预先危险性分析步骤

- 对系统的生产目的、工艺过程以及操作条件，对周围环境进行充分的调查了解；
- 收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，判断所要分

析对象中是否也会出现类似情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性；

- 根据经验、技术诊断等方法确定危险源；
- 识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；
- 进行危险性分级，确定危险程度，找出应重点控制的危险源；
- 制定危险防范措施。

预先危险性分析结果最终以表格的形式表示。

### 3) 危险、有害因素的危险性等级

PHA 分析的结果用危险性等级来表示。危险性可划分为四个等级，见下表 4.2-3。

**表 4.2-3 危险性等级划分表**

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损失
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损失，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	会造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

## 5 安全评价

### 5.1 施工作业单元

#### 5.1.1 预先危险性分析结果

本单元预先危险性分析结果见表 5.1-1。

表 5.1-1 施工作业单元预先危险性分析结果

序号	作业类型	危险因素	事故后果	危险等级	安全对策措施
1	用火作业	1、火星窜入其他设备或易燃物侵入用火设备。 2、用火点周围有易燃物。 3、泄露电流危害。 4、火星飞溅。 5、气瓶间距不足或放置不当。 6、焊接工具有缺陷。 7、应急设施不足或措施不当。 8、涉及危险作业组合，未落实相应安全措施。 9、施工条件发生重大变化未采取相应措施。	发生火灾、爆炸或触电等事故造成人员伤亡和设备损坏	III	1.实行“四不用火”，即：没有经批准的《用火作业许可证》不用火；用火监护人不 在现场不用火；防火措施不落实不用火；不按时做用火分析或分析不合格不用火。 2.电焊回路应搭接在焊件上，不得与其他设备搭接，禁止穿越下水道(井)。 3.防止火花飞溅，注意火星飞溅方向。用水冲淋火星落点。 4.氧气瓶、溶解乙炔气瓶间距不小于 5m，二者与用火地点之间均不小于 10m；气瓶不准在烈日下暴晒，溶解乙炔气瓶禁止卧放。 5.用火作业前，应检查电、气焊工具，保证安全可靠，不准带病使用。 6.用火过程中，遇有跑料、串料、和易燃气体，应立即停止用火。 7.监火人应熟悉现场环境和检查确认安全措施落实到位，具备相关安全知识和应急技能，与岗位保持联系，随时掌握工况变化，坚守现场；监火人随时扑灭飞溅的火花，发现异常立即通知用火人停止作业，联系有关人员采取措施。 8.用火现场备有灭火工具(灭火器等)。固定泡沫灭火系统进行预启动状态。
2	动土作业	1、未办理《动土安全作业证》。 2、未对作业人员进行安全教育，作业人员未佩戴相应的劳动防护用品。 3、动土作业施工现场设置护栏、盖板和警告标志，夜间未悬挂	发生物体打击、中毒窒息、车辆伤害	II	1、动土作业应办理《动土安全作业许可证》，没有《作业许可证》严禁动土作业。 2、作业前，项目负责人应对作业人员进行安全教育。作业人员应按规定着装并佩戴合适的个体防护用品。施工单位应进行施工现场危害辨识，并逐条落实安全措施。作业前，应检查工具、现场支撑是否牢固、完好，发现问题应及时处

		<p>红灯示警。</p> <p>4、盲目挖掘，挖出电缆等继续施工。</p> <p>5、未按照操作规程进行操作施工机械。</p> <p>6、对施工现场未进行详尽分析，对周边和地下情况分析不够。</p> <p>7、在危险场所动土时，没有有专业人员现场监护。</p>	或触电等事故造成人员伤亡和设备损坏		<p>理。</p> <p>3、动土作业施工现场应根据需要设置护栏、盖板和警告标志，夜间应悬挂红灯示警。4、动土临近地下隐蔽设施时，应使用适当工具挖掘，避免损坏地下隐蔽设施。</p> <p>5、动土中如暴露出电缆、管线以及不能辨认的物品时，应立即停止作业，妥善加以保护,报告动土审批单位处理，经采取措施后方可继续动土作业。6、作业现场应保持通风良好，并对可能存在有毒有害物质的区域进行监测。发现有毒有害气体时，应立即停止作业，待采取了可靠的安全措施后方可作业。7、作业人员多人同时挖土应相距在 2m 以上,防止工具伤人。作业人员发现异常时，应立即撤离作业现场。</p>
3	临时用电	<p>1、施工过程中的电气设备使用不合理、缺少保护装置，人员违章操作等。</p> <p>2、跨越安全围栏或超越安全警戒线，误碰带电设备。</p> <p>3、施工现场混乱，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。</p> <p>4、手持电动工具，工具带电。</p> <p>5、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。</p> <p>6、施工使用的机具不慎碰触运行的电缆。</p>	发生触电等事故造成人员伤亡和设备损坏	II	<p>1、建立必要的工作票制度和停电保护制度。</p> <p>2、电气作业人员持证上岗。</p> <p>3、电气作业应加强个体防护，穿戴齐全各项绝缘防护用品。</p> <p>4、四周应加可靠的遮护，采取防止无关人员误入的措施；</p> <p>5、设置警示标志；</p> <p>6、电气设备、线路必须具备良好的电气绝缘，且与电压等级相匹配；</p> <p>7、人员容易触及的裸带电体必须置于人的伸臂范围以外，否则应加可靠的遮护；</p> <p>8、电气设备、线路设置接地保护、漏电保护。</p>
4	管道敷设	<p>1、管子串动和对口时，无人指挥或指挥信号不准确，易造成物品打击伤人或设备损坏。2、管件对口时手与管件无安全距离，易发生伤手事故。</p>	发生物体打击等事故造成人员伤亡	II	<p>1、严格按操作规程作业，严禁违章作业；</p> <p>2、带好安全防护用品；</p> <p>3、安全管理人员加强巡视现场。</p>

		3、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。4、切割管件不固定，易发生管件移位伤人事故。5、管件未固定就放开索具，易发生伤人事故。	员伤害和设备损坏		
5	起重作业	1、违章指挥 2、人员大意 3、误操作 4、钢丝绳断裂 5、捆绑不符合要求 6、设备故障	发生起重伤害等事故造成人员伤亡和设备损坏	II	1、操作司机必须经过专门培训，持有特种作业操作资格证，同时操作司机应有良好的精神状态。 2、起重指挥人员必须按照<安规>规定指挥，信号明确，不产生意图外的动作，指挥时必须要让操作司机看到指挥人员，指挥人员不能随意离开，不能违反规程私自主张改变方案。 3、禁止超载，在吊装物的棱角处要进行保护，达到报废标准的钢丝绳要及时报废。起吊设备选择钢丝绳时，要根据不同的用途选择不同直径的绳子，其中安全系数一定要达到要求。

### 5.1.2 预先危险性分析小结

根据以上分析结果，本工程可能发生的事故类别有火灾爆炸、触电、物体打击、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害等。

事故一旦发生，用火作业中可能发生火灾、爆炸或触电等事故造成人员伤亡和设备损坏，严重情况下其危险等级可能达到Ⅲ级，会造成个别人员的伤亡和较大的经济损失；动土作业、临时用电、管道敷设、起重作业可能发生触电、物体打击、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害等事故造成人员伤亡和设备损坏，一般情况下这些事故的危险程度为Ⅱ级，后果相对较轻，暂时不至于造成人员伤亡、系统损失。应当根据导致各类事故发生的危险因素，有针对性地采取防范与控制措施，杜绝事故的发生。

## 5.2 管线敷设单元

## 5.2.1 预先危险性分析结果

本单元预先危险性分析结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 管线敷设单元预先危险性分析结果

序号	作业类型	危险因素	事故后果	危险等级	安全对策措施
1	用火作业	1、火星窜入其他设备或易燃物侵入用火设备。 2、用火点周围有易燃物。 3、泄露电流危害。 4、火星飞溅。 5、气瓶间距不足或放置不当。 6、焊接工具有缺陷。 7、应急设施不足或措施不当。 8、涉及危险作业组合，未落实相应安全措施。 9、施工条件发生重大变化未采取相应措施。	发生火灾、爆炸或触电等事故造成人员伤亡和设备损坏	III	1、实行“四不用火”，即：没有经批准的《用火作业许可证》不用火；用火监护人不在现场不用火；防火措施不落实不用火；不按时做用火分析或分析不合格不用火。 2、电焊回路应搭接在焊件上，不得与其他设备搭接，禁止穿越下水道(井)。 3、防止火花飞溅，注意火星飞溅方向。用水冲淋火星落点。 4、氧气瓶、溶解乙炔气瓶间距不小于 5m，二者与用火地点之间均不小于 10m；气瓶不准在烈日下暴晒，溶解乙炔气瓶禁止卧放。 5、用火作业前，应检查电、气焊工具，保证安全可靠，不准带病使用。 6、用火过程中，遇有跑料、串料、和易燃气体，应立即停止用火。 7、监火人应熟悉现场环境和检查确认安全措施落实到位，具备相关安全知识和应急技能，与岗位保持联系，随时掌握工况变化，坚守现场；监火人随时扑灭飞溅的火花，发现异常立即通知用火人停止作业，联系有关人员采取措施。 8、用火现场备有灭火工具(灭火器、沙子等)。固定泡沫灭火系统进行预启动状态。
2	动土作业	1、未办理《动土安全作业证》。 2、未对作业人员进行安全教育，作业人员未佩戴相应的劳动防护用品。 3、动土作业施工现场设置护栏、盖板和警告标志，夜间未悬挂红灯示警。 4、盲目挖掘，挖出电缆等继续施工。 5、未按照操作规程进	发生物体打击、中毒窒息、车辆伤害或触电等事故造成	II	1、动土作业应办理《动土安全作业许可证》，没有《作业许可证》严禁动土作业。 2、作业前，项目负责人应对作业人员进行安全教育。作业人员应按规定着装并佩戴合适的个体防护用品。施工单位应进行施工现场危害辨识，并逐条落实安全措施。作业前，应检查工具、现场支撑是否牢固、完好，发现问题应及时处理。 3、动土作业施工现场应根据需要设置护栏、盖板和警告标志，夜间应悬挂红灯示警。4、动土临近地下隐蔽设施时，应

		<p>行操作施工机械。</p> <p>6、对施工现场未进行详尽分析,对周边和地下情况分析不够。</p> <p>7、在危险场所动土时,没有有专业人员现场监护。</p>	<p>人员伤害和设备损坏</p>		<p>使用适当工具挖掘,避免损坏地下隐蔽设施。</p> <p>5、动土中如暴露出电缆、管线以及不能辨认的物品时,应立即停止作业,妥善加以保护,报告动土审批单位处理,经采取措施后方可继续动土作业。6、作业现场应保持通风良好,并对可能存在有毒有害物质的区域进行监测。发现有有毒有害气体时,应立即停止作业,待采取了可靠的安全措施后方可作业。7、作业人员多人同时挖土应相距在 2m 以上,防止工具伤人。作业人员发现异常时,应立即撤离作业现场。</p>
3	临时用电	<p>1、施工过程中的电气设备使用不合理、缺少保护装置,人员违章操作等。</p> <p>2、跨越安全围栏或超越安全警戒线,误碰带电设备。</p> <p>3、施工现场混乱,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。</p> <p>4、手持电动工具,工具带电。</p> <p>5、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。</p> <p>6、施工使用的机具不慎碰触运行的电缆。</p>	<p>发生触电等事故造成人员伤害和设备损坏</p>	II	<p>1、建立必要的工作票制度和停电保护制度。</p> <p>2、电气作业人员持证上岗。</p> <p>3、电气作业应加强个体防护,穿戴齐全各项绝缘防护用品。</p> <p>4、四周应加可靠的遮护,采取防止无关人员误入的措施;</p> <p>5、设置警示标志;</p> <p>6、电气设备、线路必须具备良好的电气绝缘,且与电压等级相匹配;</p> <p>7、人员容易触及的裸带电体必须置于人的伸臂范围以外,否则应加可靠的遮护;</p> <p>8、电气设备、线路设置接地保护、漏电保护。</p>
4	管道敷设	<p>1、管子串动和对口时,无人指挥或指挥信号不准确,易造成物品打击伤人或设备损坏。2、管件对口时手与管件无安全距离,易发生伤手事故。</p> <p>3、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。4、</p>	<p>发生物体打击等事故造成人员伤害和设备损坏</p>	II	<p>1、严格按操作规程作业,严禁违章作业;</p> <p>2、带好安全防护用品;</p> <p>3、安全管理人员加强巡视现场。</p>

		切割管件不固定,易发生管件移位伤人事故。 5、管件未固定就放开索具,易发生伤人事故。			
5	起重作业	1、违章指挥 2、人员大意 3、误操作 4、钢丝绳断裂 5、捆绑不符合要求 6、设备故障	发生起重伤害等事故造成人员伤亡和设备损坏	II	1、操作司机必须经过专门培训,持有特种作业操作资格证,同时操作司机应有良好的精神状态。 2、起重指挥人员必须按照<安规>规定指挥,信号明确,不产生意图外的动作,指挥时必须要让操作司机看到指挥人员,指挥人员不能随意离开,不能违反规程私自主张改变方案。 3、禁止超载,在吊装物的棱角处要进行保护,达到报废标准的钢丝绳要及时报废。起吊设备选择钢丝绳时,要根据不同的用途选择不同直径的绳子,其中安全系数一定要达到要求。

### 5.2.2 预先危险性分析小结

根据以上分析结果,本工程可能发生的事故类别有火灾爆炸、触电、物体打击、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害等。

事故一旦发生,用火作业中可能发生火灾、爆炸或触电等事故造成人员伤亡和设备损坏,严重情况下其危险等级可能达到III级,会造成个别人员的伤亡和较大的经济损失;动土作业、临时用电、管道敷设、起重作业可能发生触电、物体打击、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害等事故造成人员伤亡和设备损坏,一般情况下这些事故的危险程度为II级,后果相对较轻,暂时不至于造成人员伤亡、系统损失。应当根据导致各类事故发生的危险因素,有针对性地采取防范与控制措施,杜绝事故的发生。

### 5.2.3 管线路由

本工程对 8 号计量站至 30 号计量站集油管线(原掺水管线末段,腐蚀穿孔严重)进行更新改造,改造长度 300m。





图 5.2-1 新建 8 号计量站至 30 号计量站末段掺水管线

本次方案新建 33 号站注水干线接自 17X27 单井注水管线。新建 33 号站注水干线接自 17X27 井场，沿渤海十九路西侧向北敷设至长江三路南侧，接已建 33 号站注水干线。

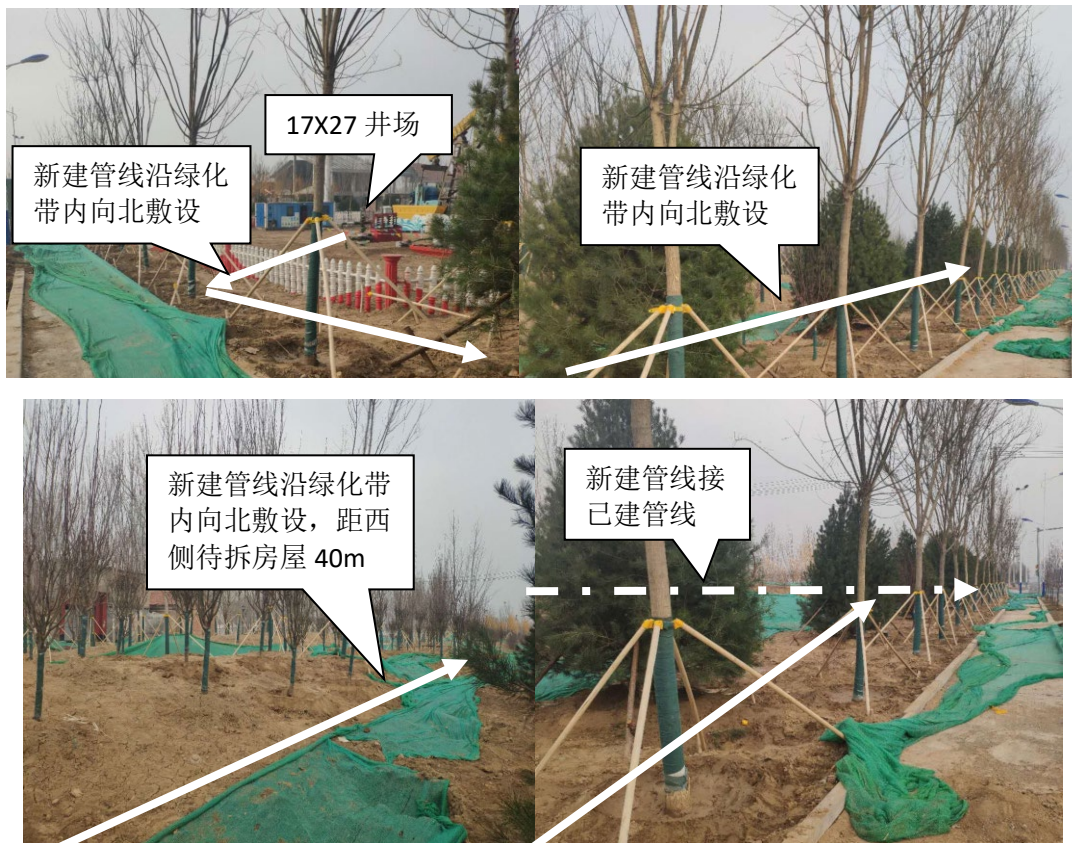


图 5.2-2 新建注水管线现场示意图

新建 8 号计量站至 30 号计量站集油管线（原掺水管线末段），管线路由位于荒地内，集油管线与平行敷设的 6kv 首北二线架空输电

线路 2.5m，安全距离能够满足《石油天然气工程设计防火规范》的规范要求。

新建注水管线管线路由位于荒地内，注水管线距待拆民房约 40m，能够满足《油田注水工程设计规范》的规范要求。

#### 5.2.4 安全检查表法评价

本节采用安全检查表法对滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程管线敷设单元进行安全检查，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）、《油田油气集输设计规范》（GB50350-2015）、《油田注水工程设计规范》（GB 50391-2014）编制安全检查表，具体检查内容见表 5.2-1。

表 5.2-1 管线改造单元安全检查表

序号	检查项目	检查依据	检查情况	检查结果
1	油气集输管道宜埋地敷设。位于沼泽、季节性积水地区以及山地丘陵和黄土高原梁峁交错地区等特殊地段的油气集输管道，可根据具体情况采用管堤、地面敷设或架空敷设。	GB50350-2015 8.5.1	新建管线浅埋敷设。	√
2	油气集输管道根据工艺要求和敷设环境温度条件，应采取经济合理的保温或隔热措施。	GB50350-2015 8.5.5	由于本次涉及改造管线，含水较高，本次不考虑管线保温。	√
3	地下管线穿越道路时，应符合下列要求： 管顶至道路路面结构层底的垂直净距，不应小于 0.5m。不能满足上述要求时，应加防护套管(或管沟)。其两端应伸出道路路肩或路堤坡脚意外，且不得小于 1m。	SYT0048-2009 8.2.2	管线开挖穿越道路，且采取套管保护。	√
4	油田内部埋地敷设的原油、稳定轻烃、20℃时饱和蒸气压力小于 0.1MPa 的天然气凝液、压力小于或等于 0.6MPa 的油田油气集输管道与居民区、村镇、公共福利设施、工矿企业等的距离不宜小于	GB50183-2004 7.2.1	管线与周边构筑物安全间距符合要求。	√

	10m。当管道局部管段不能满足上述距离要求时,可降低设计系数、提高局部管道的设计强度,将距离缩短到 5m																					
5	<p>集输管道与架空输电线路平行敷设时,安全距离应符合下列要求:</p> <p>表 7.1.5 埋地集输管道与架空输电线路安全距离</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>3kV 以下</th> <th>3~10kV</th> <th>35~66kV</th> <th>110kV</th> <th>220kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>开阔地区</td> <td colspan="5">最高杆(塔)高</td> </tr> <tr> <td>路径受限制地区(m)</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>4.0</td> <td>4.0</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table>	名称	3kV 以下	3~10kV	35~66kV	110kV	220kV	开阔地区	最高杆(塔)高					路径受限制地区(m)	1.5	2.0	4.0	4.0	5.0	GB50183-2004 7.1.5	新建集油管线与架空输电线路距离符合要求。	√
名称	3kV 以下	3~10kV	35~66kV	110kV	220kV																	
开阔地区	最高杆(塔)高																					
路径受限制地区(m)	1.5	2.0	4.0	4.0	5.0																	
6	管道沿线应设置里程桩、标志桩、转角桩、阴极保护测试桩和警示牌等永久性标志。	GB50253-2014 4.6.1	设置里程桩、标志桩、转角桩。	√																		
7	穿越铁路或二级及以上公路时,应采用在顶进套管、顶进箱涵或水平定向钻穿越方式,并满足路基稳定性的要求。对三级及三级以下公路穿越,可采用挖沟法埋设。	GB50423-2013 7.1.3	管线未穿越公路。	√																		
8	埋地管道的埋设深度,应根据管道所经地段的农田耕作深度、冻土深度、地形和地质条件、地下水深度、地面车辆所施加的载荷及管道稳定性的要求等因素,经综合分析后确定。管顶的覆土层厚度不宜小于0.8m。	GB50253-2014 4.2.3	可研中未涉及埋地管道埋设深度,建议下一步设计中明确。	※																		
9	注水管道严禁从建构筑物基础下方穿过,与建构筑物净距不应小于 5m,当特殊情况小于 5m 时,注水管道应采取增强保护措施。	GB50391-2014 5.2.1	不从建构筑物基础下方穿过。	√																		
10	钢质注水管道、支干管在管道起点、折点、终点,以及每隔 0.5km 处宜设管道标志桩。	GB50391-2014 5.2.4	注水管线设置标志桩。	√																		

### 5.2.5 安全检查表法评价小结

本单元安全检查表共列出了 10 项检查内容,其中 9 项符合要求或可研中已提出相关措施,1 项可研中未涉及,应在下一步设计中明确。

## 5.3 电力线路单元

### 5.3.1 安全检查表

采用安全检查表法对滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管

理三区 23 号站等油田设施迁建工程电力线路单元进行安全检查，检查表的编制主要依据了《66kV 及以下架空电力线路设计规范》（GB50061-2010）、《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》（DL/T5220-2005）等标准。具体检查内容见表 5.2-1。

表 5.2-1 电力线路单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果																		
1	甲、乙类液体储罐与架空电力线路的最近水平距离不应小于电杆（塔）高度的 1.5 倍。架空电力线路应避开洼地、冲刷地带、不良地质地区以及影响线路安全运行的其他区域。	GB50061-2010 3.0.3	配电线路附近无甲、乙类液体储罐。	√																		
2	导线的型号应根据电力系统规划和工程技术条件综合确定。	GB50061-2010 5.1.3	符合要求。	√																		
3	6kV 架空线路在人口稀少地区与地面的最小间距为 5m，在交通困难地区与地面的最小间距为 4.5m。	GB50061-2010 12.0.7	高度符合要求。	√																		
4	基础的埋置深度不应小于 0.5m。	GB50061-2010 11.0.6	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※																		
5	杆塔上应设置线路名称和杆塔号的标志。	GB50061-2010 13.0.1	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※																		
6	10kV 架空电力线路的过引线、引下线与邻相导线之间的最小间隙不小于 0.3m。	GB50061-2010 6.0.11	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※																		
7	10kV 架空电力线路的导线与杆塔构件、拉线之间的最小间隙不小于 0.2m。	GB50061-2010 6.0.12	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※																		
8	10kV 及以下户外变压器与油气井的防火间距不应小于 15m。	GB50183-2004 5.2.3	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※																		
9	集输管道与架空输电线路平行敷设时，安全距离应符合下列要求： 表 7.1.5 埋地集输管道与架空输电线路安全距离	GB50183-2004 7.1.5	可研未明确新建架空输电线路路由，建议下一步设计中明确。	※																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>3kV 以下</th> <th>3~10kV</th> <th>35~66kV</th> <th>110kV</th> <th>220kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>开阔地区</td> <td colspan="5">最高杆(塔)高</td> </tr> <tr> <td>半径受限制地区(m)</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>4.0</td> <td>4.0</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table>	名称	3kV 以下	3~10kV	35~66kV	110kV	220kV	开阔地区	最高杆(塔)高					半径受限制地区(m)	1.5	2.0	4.0	4.0	5.0			
名称	3kV 以下	3~10kV	35~66kV	110kV	220kV																	
开阔地区	最高杆(塔)高																					
半径受限制地区(m)	1.5	2.0	4.0	4.0	5.0																	
10	配电线路路径和杆位的选择应避免低洼地、	DL/T5220-200	配电线路选	√																		

序号	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	易冲刷地带和影响线路安全运行的其他地段。	5 5.0.3	符合符合要求。	
11	配电线路应避免储存易燃、易爆物的仓库区域，配电线路与有火灾危险性的生产厂房和库房、易燃易爆材料场以及可燃或易燃、易爆液(气)体储罐的防火间距不应小于杆塔高度的 1.5 倍。	DL/T5220-2005 5.0.5	配电线路选择符合要求。	√
12	拉线应采用镀锌钢绞线，其截面应按受力情况计算确定，且不应小于 25mm <sup>2</sup> 。	DL/T5220-2005 10.0.12	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※
13	柱上式变压器台底部距地面高度，不应小于 2.5m。	DL/T5220-2005 11.0.4	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※
14	1kV~10kV 配电线路不应跨越屋顶为易燃材料做成的建筑物，对耐火屋顶的建筑物，应尽量不跨越，如需跨越，导线与建筑物的垂直距离在最大计算弧垂情况下，裸导线不应小于 3m，绝缘导线不应小于 2.5m。线路边线与永久建筑物之间的距离在最大风偏情况下，不应小于下列数值： 1kV~10kV：裸导线 1.5m，绝缘导线 0.75m。 (相邻建筑物无门窗或实墙)	DL/T5220-2005 13.0.4	不跨越建筑物。	√
15	油井生产现场应设置如下警示标志及警语： 1) 变压器 应设置警示标志：禁止靠近、当心触电。	《胜利油田油气生产场所 HSE 警示标识及警语设置规范》(Q/SH1020 2152-2013) 5.1	可研未涉及，建议下一步设计中明确。	※

### 5.3.2 预先危险性分析

本单元预先危险性分析结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 预先危险性分析结果

潜在事故	危险因素	触发事件(1)	发生条件	触发事件(2)	事故后果	事故等级	防范措施
1 触电	电力电	1.未可靠断电 2.误送电 3.绝缘失效	人体触及带电	1.绝缘损坏 2.安全距离不足	人员伤亡	III	1.对电缆安装、运行过程中可能造成绝缘损伤的各种因素采取针对性的预防措施

	缆系统	<p>4.手持电动工具,工具带电</p> <p>5.敷设新电缆时,不慎将原来运行中的电缆损伤</p>	体、安全距离不够	<p>3.防护装置失效</p> <p>4.违反安全工作规程</p> <p>5.误触</p>	亡	<p>2.巡视、检查、试验、维护过程中与带电体保持足够的安全距离,发生接地故障时,不得进入故障点的触电危险区域</p> <p>3.作业过程中应加强个体防护,穿戴相应的绝缘防护用品,并做好作业现场的监护</p> <p>4.严格遵守安全作业规程</p> <p>5.确保防护装置可靠投入</p> <p>6.在带电设备和线路密集的地点进行巡视和检查的过程中,应注意力集中,防止人员意外触及带电体</p> <p>7.加强电气作业人员的安全培训与教育</p> <p>8.电缆由地下引出地面时,应加保护套管防止机械损伤,金属保护管必须接地或接零</p> <p>9.悬挂安全标志和专人监护,防止无关人员误入触电危险场所</p> <p>10.配备安全电压照明工具</p>	
2	高处坠落	电杆	<p>1.由于“麻电”使作业人员失去控制</p> <p>2.杆塔锈蚀损坏,强度不够造成坠落</p> <p>3.未穿防滑鞋、未系安全带或安全带挂结不可靠</p> <p>4.在大风、暴雨、雷电、霜、雪、冰冻等条件下登高作业,不慎跌落</p> <p>7.安全带等防护器具使用不当、老化、损坏或不合格</p>	<p>从2m以上高度坠落</p>	<p>1.违章作业;作业时戏嬉打闹等</p> <p>2.无防坠落措施,踩空或支撑物倒塌</p> <p>3.高处作业面下无安全网,是机器设备或硬质的混凝土地面</p> <p>4.未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当,造成滑跌坠落</p> <p>5.情绪大起大落,工作时精力不集中或有病</p>	<p>人员伤亡</p> <p>III</p>	<p>1.严格执行安全操作规程,作业时禁止戏嬉打闹等</p> <p>2.工作前必须检查脚扣及安全带是否完好无损可靠,必须系好安全带</p> <p>3.高处作业时,上下传递工具及材料应使用小绳,以防伤人和工具材料损坏</p>

3 火灾	电力 电缆系统	1.电缆质量不好 2.未在规定环境中使用 3.电缆隔热、散热不良 4.运输及安装、运行过程中受机械损伤 5.电缆负荷过载 6.电器、线路常年失修,绝缘老化 7.安装、检修人员接错线路或接头不好 8.孔洞缺少封堵 9.引出线间距过小 10. 电缆与热力管道安全距离太近,造成绝缘损坏	电缆受损  过负荷造成短路  明火	1. 明火引燃电缆绝缘外套 2. 电缆沟内积聚有易燃性物质, 明火引燃 3. 电缆沟盖板不严, 电焊渣掉入沟内引起电缆着火 4. 其他外部火源	人员伤亡 财产损失	III 1.严禁电负荷过载运行,电缆绝缘良好、运输、安装及运行过程中要避免电缆受损,定期对电缆进行绝缘电阻测定 2.采用电缆防火堵封设计,电缆接头区域采取防火措施 3.采取各种防火“阻燃”措施,防止电缆着火,通向主控或集控室电缆夹层的孔洞及柜、盘的电缆应采用有效阻燃封堵措施 4.在输、配电线路或低压电路上都必须设置可靠的保护装置 5.严格管理,杜绝高温物体和外来火源接触电缆 6.在爆炸危险场所内的电缆敷设应严格按照有关规定执行 7.容易受外部着火影响的区域,可在电缆上添加阻燃材料保护 8.健全电气安全规章制度和安全操作规程,并严格执行 9.操作人员按规定经过专业培训,其安全用具经过定期校验,绝缘符合要求。在电气设备运行过程中加强安全巡视 10.定期开展安全检查,配备相应灭火器材 11.安装有效的避雷设施;采取必要的安全防护装置,如防过流、过压、接地装置等
---------	------------	---	-------------------------------	--	--------------	---

### 5.2.3 单元小结

安全检查表共 15 项检查内容,其中 6 项为符合要求或可研已涉及,9 项为可研中应涉及而未涉及的。对于未涉及项,在下一步的设计中,设计部门应予以补充、完善。

通过预先危险性分析可以得知电力线路可能发生的触电、高处坠落、火灾事故危险等级为Ⅲ级(危险的)。对于各事故可能发生的触发条件、事故后果,预先危险性分析表中均作了相应的说明,并提出了初步的防范措施,供建设单位参考。

## 5.4 安全管理单元

### 5.4.1 安全检查表法评价

根据《中华人民共和国安全生产法》（主席令〔2014〕第 13 号）、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013）对本工程安全生产管理单元进行评价。具体评价内容见表 5.4-1。

表 5.4-1 安全生产管理单元检查表

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
1	<p>生产经营单位应当依据法律、法规、规章和国家、行业或者地方标准，制定涵盖本单位生产经营全过程和全体从业人员的安全生产管理制度和安全操作规程。</p> <p>安全生产管理制度应当涵盖本单位的安全生产会议、安全生产资金投入、安全生产教育培训和特种作业人员管理、劳动防护用品管理、安全设施和设备管理、职业病防治管理、安全生产检查、危险作业管理、事故隐患排查治理、重大危险源监控管理、安全生产奖惩、调查处理，以及法律、法规、规章规定的其他内容。</p>	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第七条	滨南采油厂制定了符合规定要求的安全生产管理制度和安全操作规程。	√
2	<p>生产经营单位的主要负责人、分管安全生产的负责人（安全总监）和安全生产管理人员，应当具备与所从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。</p> <p>高危生产经营单位的主要负责人、分管安全生产的负责人或者安全总监、安全生产管理人员，应当经过培训，并由负有安全生产监督管理职责的主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。</p> <p>特种作业人员应当按照国家有关规定，接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训，取得特种作业相关资格证书后，方可上岗作业。</p>	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第二十五条	管理区安全生产管理人员、特种作业人员均经过专门培训，并取得相关资格证书。	√
3	生产经营单位应当建立健全安全生产隐患	《山东省生产经	建立了安全生	√



序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。对检查出的问题应当立即整改；不能立即整改的，应当采取有效的安全防范和监控措施，制定隐患治理方案，并落实整改措施、责任、资金、时限和预案；对于重大事故隐患，整改治理结束后，应当将治理效果评估报告报安全生产监督管理部门和有关部门备案。	《营单位安全生产主体责任规定》 第二十七条	产隐患排查治理体系，定期组织安全检查，开展事故隐患自查自纠。	
4	生产经营单位应当制定、及时修订和实施本单位的生产安全事故应急救援预案，并与所在地县级以上人民政府生产安全事故应急救援预案相衔接。高危生产经营单位每年至少组织 1 次综合或者专项应急预案演练，每半年至少组织 1 次现场处置方案演练；其他生产经营单位每年至少组织 1 次演练。 生产经营单位应当建立应急救援组织，配备相应的应急救援器材及装备。不具备单独建立专业应急救援队伍的规模较小的生产经营单位，应当与邻近建有专业救援队伍的企业或单位签订救援协议，或者联合建立专业应急救援队伍。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第二十三条	管理区制定有应急处置程序，定期进行演练，并有详细记录。	√
5	生产经营单位应当按照国家和省有关规定，明确本单位各岗位从业人员配备劳动防护用品的种类和型号，为从业人员无偿提供符合国家、行业或者地方标准要求的劳动防护用品，并督促、检查、教育从业人员按照使用规则佩戴和使用。 购买和发放劳动防护用品的情况应当记录在案。不得以货币或者其他物品替代劳动防护用品，不得采购和使用无安全标志或者未经法定认证的特种劳动防护用品。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第二十一条	劳动防护用品使用符合要求。	√
6	生产经营单位进行爆破、悬挂、挖掘、大型设备（构件）吊装、危险装置设备试生产、危险场所动火、建筑物和构筑物拆除以及重大危险源、油气管道、有限空间、有毒有害、临近高压输电线路等作业的，应当按批准权限由相关负责人现场带班，确定专人进行现场作业的统一指挥，由专职安全生产管理人员进行现场安全检查和监督，并由具有专业资质的人员实施作业。	《山东省生产经营单位安全生产主体责任规定》 第三十一条	施工管理符合要求。	√

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	生产经营单位委托其他有专业资质的单位进行危险作业的，应当在作业前与受托方签订安全生产管理协议，明确各自的生产职责。			
7	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十二条	劳动防护用品使用符合要求。	√
8	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十四条	有相应经费。	√
9	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十八条	依法缴纳保险。	√
10	生产经营单位应急预案应当包括向上级应急管理机构报告的内容、应急组织机构和人员的联系方式、应急物资储备清单等附件信息。附件信息发生变化时，应当及时更新，确保准确有效。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第十六条	有通信联系方式。	
11	生产经营单位应当在编制应急预案的基础上，针对工作场所、岗位的特点，编制简明、实用、有效的应急处置卡。 应急处置卡应当规定重点岗位、人员的应急处置程序和措施，以及相关联络人员和联系方式，便于从业人员携带。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第十九条	制定有应急处置卡。	√
12	各级安全生产监督管理部门、各类生产经营单位应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故避险、自救和互救知识，提高从业人员和社会公众的安全意识与应急处置技能。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十条	普及生产安全事故避险、自救和互救知识。	√
13	各级安全生产监督管理部门应当将本部门应急预案的培训纳入安全生产培训工作计划，并组织实施本行政区域内重点生产经营单位的应急预案培训工作。 生产经营单位应当组织开展本单位的应急预案、应急知识、自救互救和避险逃生技能的培训活动，使有关人员了解应急预案内容，熟悉应急职责、应急处置程序和措施。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第三十一条	有应急预案培训计划。	

序号	检查项目	检查依据	实际情况	检查结果
	应急培训的时间、地点、内容、师资、参加人员和考核结果等情况应当如实记入本单位的安全生产教育和培训档案。			
14	明确生产经营单位的应急组织形式及组成单位或人员，可用结构图的形式表示，明确构成部门的职责。应急组织机构根据事故类型和应急工作需要，可设置相应的应急工作小组，并明确各小组的工作任务及职责。	GB/T29639-2013 6.3	有组织机构及职责。	√
15	明确可为生产经营单位提供应急保障的相关单位及人员通信联系方式和方法，并提供备用方案。同时，建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅。	GB/T29639-2013 6.8.1	应急处置程序中有通信联系方式。	√
16	应急队伍保障：明确应急响应的人力资源，包括专业应急专家、专业应急队伍、兼职应急队伍等。	GB/T29639-2013 6.8.2	有应急队伍。	√
17	物资装备保障：明确生产经营单位的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、运输及使用条件、管理责任人及其联系方式等内容。	GB/T29639-2013 6.8.3	有应急物资。	√
18	明确对生产经营单位人员开展的应急培训计划、方式和要求。使有关人员了解相应应急预案内容，熟悉应急职责、应急程序和现场处置方案。如果应急预案涉及到社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作。	GB/T29639-2013 6.9.1	有应急处置方案培训计划。	√
19	明确生产经营单位不同类型应急预案演练的形式、范围、频次、内容以及演练评估、总结等要求。	GB/T29639-2013 6.9.2	有应急处置演练记录。	√
20	各业务（职能）部门、单位要按照分类管理、分级负责的原则，根据国家、集团公司和油田相关标准和规定，建立应急装备和物资的调配、维修保养、更新等机制，合理配备应急装备和储备应急物资，确保储备充足、调运顺畅。	《胜利油田应急管理办法》 3.1.4.3	符合要求。	√
21	生产经营单位应当建立各种设备安全检修制度，保证设备正常运转。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十九条	建立了设备安全检修制度。	√

#### 5.4.2 安全管理单元评价小结

本节采用安全检查表对安全管理、教育培训、应急及相关文件的符合性方面与国家现行法律、法规、技术标准进行了相应的检查，共设 21 项检查内容，全部符合要求。

胜利油田分公司滨南采油厂采油管理三区建立了完善可靠的安全管理体系、安全生产规章制度和安全操作规程，作业人员参加有关培训并持证上岗，定期进行安全培训教育，制定有应急处置程序并定期演练，符合相应的法律、法规的要求。

## 6 典型事故案例

### 6.1 “11·22”东黄输油管道泄漏爆炸事故

#### 6.1.1 事故经过

2013 年 11 月 22 日凌晨 3 点，位于黄岛区秦皇岛路与斋堂岛路交汇处，中石化输油储运公司潍坊分公司输油管线破裂，事故发生后，约 3 点 15 分关闭输油，斋堂岛街约 1000 平方米路面被原油污染，部分原油沿着雨水管线进入胶州湾，海面过油面积约 3000 平方米。黄岛区立即组织在海面布设两道围油栏。处置过程中，当日上午 10 点 30 分许，黄岛区沿海河路和斋堂岛路交汇处发生爆燃，同时在入海口被油污染海面上发生爆燃。

山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故认定为责任事故，事故共造成 62 人遇难，136 人受伤，直接经济损失 7.5 亿元。

#### 6.1.2 事故原因

事故直接原因：山东青岛中石化东黄输油管道泄漏原油进入市政排水暗渠，在形成密闭空间的暗渠内油气积聚遇火花发生爆炸。事故发生的直接原因是输油管道与排水暗渠交汇处管道腐蚀减薄、管道破裂、原油泄漏，流入排水暗渠及反冲到路面。原油泄漏后，现场处置人员采用液压破碎锤在暗渠盖板上打孔破碎，产生撞击火花，引发暗渠内油气爆炸。

间接原因：1) 中石化集团公司及下属企业安全生产主体责任不落实，隐患排查治理不彻底，现场应急处置措施不当。

2) 青岛市人民政府及开发区管委会贯彻落实国家安全生产法律

法规不力。

3) 管道保护工作主管部门履行职责不力, 安全隐患排查治理不深入。

4) 开发区规划、市政部门履行职责不到位, 事故发生地段规划建设混乱。

5) 青岛市及开发区管委会相关部门对事故风险研判失误, 导致应急响应不力。

### 6.1.3 防范措施

山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故表明, 安全管理制度和操作规程不健全, 违章操作, 安全管理不到位是造成事故的重要因素。对于本工程, 除了应加强管道巡查、检测以外还应加强安全管理力度, 不断完善安全操作规程并严格遵守, 杜绝违规操作、施工、动火。

## 6.2 高压注水管皮飞起砸伤事故

### 6.2.1 事故经过

某年 3 月 20 日凌晨, 某单位注水二队职工李某在某注水站泵房巡回检查时, 发现 2#柱塞泵管线穿孔, 4 时停 2#启动 8#泵。由于回流阀门闸板脱落, 在泵启动后的瞬间压力剧增, 将 Q89 高压注水管一块 15cm×25cm 壁厚 10mm 的管皮撕掉, 打到地上又反弹到墙上(两次)后砸到李某头部, 造成李某受伤。

### 6.2.2 事故原因

1) 回流阀门闸板脱落, 启泵后瞬间压力剧增, 致使高压注水管皮打出, 是导致事故的直接原因。

2) 没有及时检查设备安全是导致事故的主要原因。

### 6.2.3 防范措施

1) 加强设备定期检验和日常的维护保养检查，排除安全隐患，保证设备的本质安全。

2) 加强安全教育，提高职工的自我保护意识。

## 6.2 本工程借鉴

通过以上事故案例分析，本工程应汲取以上事故的经验教训，本报告总结为以下几点：

(1) 按照执行安全操作规程。

(2) 加强安全教育，提高职工安全意识，提高员工的业务素质 and 加强事故应急预案演练，提高处理应急事故的能力。

(3) 在日常生产中应吸收同类事故的经验教训，严把设备质量关，加强人员的培训，严格执行各类安全制度和操作规程，及时发现各类事故隐患，尽可能地杜绝事故发生。

(4) 加大安全资金投入，确保安全生产设施的可靠有效。

## 7 安全对策措施及建议

### 7.1 可研提出的安全对策措施

#### 7.1.1 管线走向

选用先进的工艺，消除或减少有害源，严格按设计规范的要求进行设计。

#### 7.1.2 管线敷设

管顶埋深距自然地坪为 1.2m，不足处覆土；

油气集输管道与企业、居民区的距离不小于 5m；

油气集输管道与公路平行敷设时，敷设在公路用地范围边界 3m 以外；

油气集输管道与架空输电线路平行敷设时安全距离不小于 5m；

油气集输管道与其他管道交叉时，其垂直净距不应小于 0.3m，并加设套管保护；

油气集输管道与电力、通信电缆交叉时，其垂直净距不应小于 0.5m；

注水管线与建（构）筑物净距不小于 5m；

注水管线与公路平行敷设时，敷设在公路用地范围边界 1.5m 以外；

注水管线与其他管道交叉时，其垂直净距不应小于 0.15m。

户外电力电缆采用直埋地敷设并铺沙盖砖，埋深 0.7m，过路处穿镀锌钢管保护，保护管两端各伸出路基 1m；

沿电缆路径的直线间隔 50m、转弯处、接头、终端和进出建筑物等部位，应竖立电缆标志桩；



电缆接头与邻近电缆的净距不得小于 0.25m，并列电缆的接头位置应相互错开，净距不宜小于 0.5m，斜坡地形处的接头安置应呈水平状；

电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位时，均应满足电缆允许弯曲半径要求；

电力电缆金属层在电缆线路两终端和接头等部位必须直接接地。

### 7.1.3 管线穿、跨越设计

管线穿、跨越沟渠时需设套管，管线事故漏油时可将污油导流至沟渠两侧；

在跨越管线出土、入土前的两端各设固定墩 1 个；

定向钻埋设深度 8m~10m，管线需增加管壁厚度。

### 7.1.4 管线防腐措施

为保证管线安全运行，新建集油管线采用 3PE 外防腐，采用环氧粉末内防腐，配套智能小车内补口。新建注水管线采用 3PE 外防腐。

### 7.1.5 管线标志

(1) 管道建成后，沿线设置标志桩及警示牌。

(2) 管线沿线连续敷设警示带，并印有明显、牢固的警示语，包括管线单位、名称、介质及联系电话，一旦有危害管线事件发生，方便其他单位组织人员能够及时与油田生产单位联系。

### 7.1.6 施工管理

(1) 施工前，生产单位要协助施工单位，对地下管线、电缆进行详探，彻底查明改造区域内是否有埋地管线或其他障碍物，影响安

全时应作改线或拆除处理，以确保生产和施工安全。

(2) 钢管的装卸必须有专用的吊装设备；堆管的位置应远离架空电力线路，并尽量靠近管线预置位置，堆放场地应选择合理，防止钢管受到损伤，工作人员遭到伤害。

(3) 管线敷设过程中对管线失效的影响，主要是防止将管线敷设至预定管沟内的过程中引起的管线变形或机械损伤。

管线焊接、无损检测、补口完成后首先应进行强度试验和严密性试压，检查合格后应尽快敷设至处理好的通道内。管线进入通道前还应检测管道防腐层是否有破损或针扎，在进行拖管工作时也应注意保护防腐层不受到破坏。

(4) 管线焊接主要考虑四方面的因素，焊接工人的素质、焊接部位的处理、焊缝质量的检查以及检验人员的水平。

焊接施工前，应根据设计要求制定详细的焊接工艺指导书，并据此进行焊接工艺评定。焊接时还要注意外部环境的影响，如天气状况、大气湿度情况以及环境温度等。

(5) 新旧管线对接时，应将旧管线及时排空、吹扫清理干净后再进行对接作业，若吹扫不净，管线中存有油气，施工用火作业（焊接、切割）中极易发生火花引爆油气，发生火灾、爆炸事故。

### 7.1.7 工业用火

工程施工中的用火作业，应严格按照《中国石化用火作业安全管理规定》（中国石化安[2015]659号）及《胜利石油管理局胜利油田分公司用火作业安全管理实施细则》（胜油局发[2016]58号）的有关要求进行，在进行用火作业时应注意以下事项：

(1) 用火作业应严格执行用火作业前检查、用火作业中监督、用火作业结束后清场报告制度；

(2) 应指定用火作业监护人协调、监督和落实用火作业过程中安全措施的执行情况；

(3) 用火作业监护人应熟悉用火作业区域或岗位的生产过程、工艺流程和设备状况，具备应对突发事件的能力；

(4) 用火作业施工现场应配备相应的消防器材；

(5) 用火结束后，用火作业监护人应对现场进行检查，确认无火种存在方可撤离，双方签署完工确认书；

(6) 用火作业结束后，用火作业监护人员应向用火作业审批人报告用火作业情况。

## 7.2 本次评价提出的安全技术措施

### 7.2.1 建议采取的安全技术措施

针对检查表中可研没有涉及的内容，参考可研中已提出的安全措施，本次评价提出以下安全技术对策措施：

**表 7.2-1 安全技术措施汇总表**

序号	对策措施	依据
1	埋地管道的埋设深度,应根据管道所经地段的农田耕作深度、冻土深度、地形和地质条件、地下水深度、地面车辆所施加的载荷及管道稳定性的要求等因素,经综合分析后确定。管顶的覆土层厚度不宜小于0.8m。	GB50253-2014 4.2.3
2	基础的埋置深度不应小于 0.5m。	GB50061-2010 11.0.6
3	杆塔上应设置线路名称和杆塔号的标志。	GB50061-2010 13.0.1
4	10kV 架空电力线路的过引线、引下线与邻相导线之间的最小间隙不小于 0.3m。	GB50061-2010 6.0.11
5	10kV 架空电力线路的导线与杆塔构件、拉线之间的最小间隙不小于 0.2m。	GB50061-2010 6.0.12
6	10kV 及以下户外变压器与油气井的防火间距不应小于 15m。	GB50183-2004 5.2.3

7	集输管道与架空输电线路平行敷设时，安全距离应符合下列要求：	GB50183-2004 7.1.5																		
	<p style="text-align: center;">表 7.1.5 埋地集输管道与架空输电线路安全距离</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">名 称</th> <th style="width: 15%;">3kV 以下</th> <th style="width: 15%;">3~10kV</th> <th style="width: 15%;">35~66kV</th> <th style="width: 15%;">110kV</th> <th style="width: 15%;">220kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>开阔地区</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">最高杆(塔)高</td> </tr> <tr> <td>路径受限制地区(m)</td> <td style="text-align: center;">1.5</td> <td style="text-align: center;">2.0</td> <td style="text-align: center;">4.0</td> <td style="text-align: center;">4.0</td> <td style="text-align: center;">5.0</td> </tr> </tbody> </table>		名 称	3kV 以下	3~10kV	35~66kV	110kV	220kV	开阔地区	最高杆(塔)高					路径受限制地区(m)	1.5	2.0	4.0	4.0	5.0
	名 称		3kV 以下	3~10kV	35~66kV	110kV	220kV													
开阔地区	最高杆(塔)高																			
路径受限制地区(m)	1.5	2.0	4.0	4.0	5.0															
8	拉线应采用镀锌钢绞线，其截面应按受力情况计算确定，且不应小于 25mm <sup>2</sup> 。	DL/T5220-2005 10.0.12																		
9	柱上式变压器台底部距地面高度，不应小于 2.5m。	DL/T5220-2005 11.0.4																		
10	油井生产现场应设置如下警示标志及警句： 1) 变压器 应设置警示标志：禁止靠近、当心触电。	《胜利油田油气生产场所 HSE 警示标识及警句设置 规范》(Q/SH1020 2152-2013) 5.1																		

### 7.2.2 补充的安全技术措施

1. 建议注水管线敷设时与道路及架空电力线路保持一定的安全间距，防止事故状态下对道路及电力线路造成破坏。
2. 完善管线巡线制度，加强管线的巡查维护以及警示牌、标志桩等标志的完好性，并要求工作人员在巡线过程中与注水管线保持一定的安全距离，穿戴好防护用品。
3. 在管线穿孔处置过程中应严格按照现场应急处置方案进行处理，进入穿孔区域的应急小组人员须穿戴好防护用品，在确保无塌陷后再进行处理，在堵漏过程中一定做好个人防护，防止淹溺、烫伤等事故的发生。另外，应在穿孔区域划定警戒区域，严禁无关人员靠近，防止高压水对行人及过往车辆造成损伤。
4. 建议制定详细的施工组织方案（含拆除、安装、新旧管线碰头、试压）、投产运行方案等，确保施工及运行安全。施工前应探明地下电缆、光缆、其他管线等的情况，避免施工过程对其造成破坏。

## 7.3 本次评价提出的安全管理建议

### 7.3.1 施工过程风险控制建议措施

(1) 工程设计单位、施工单位、监理单位均应具备相应的资质，严格按照《胜利石油管理局 胜利油田分公司承包商安全环保监督管理规定》要求，加强工程施工建设过程中的监督监理，严格竣工验收，确保工程质量。

(2) 管道与其他建设工程相遇时，应当按照后开工建设的工程项目服从先开工建设和已建成的工程项目的原则，由管道企业与建设单位或者项目所有权人双方共同协商一致后，方可开工建设。

(3) 工程施工前，建设单位应当对有关安全施工的技术要求向施工单位进行交底，施工单位负责项目管理的技术人员应当向施工作业班组、作业人员进行交底。

(4) 开挖管沟前，应对地下设施如光缆、管线等进行充分调查，避免挖断光缆和管线等设施。

(5) 采用无套管明挖沟埋穿越管段，回填土必须压实或夯实，防止沉降危害管道。

(6) 施工作业前应勘查沿铺设管线水平方向各种地下管线和设施，将所有地下管线和设施的位置和走向都标注在施工的剖面图和平面图上，且在实地作好标记。

(7) 应查询有关地质资料，了解地层土质的种类。检测土层的间隙度、含水性、透水性、地下水位、基岩的深度、含沙和砾石的情况，并将勘查结果标注在施工剖面图上。

(8) 管线下沟风险控制建议措施：

●管线下沟前，现场生产负责人和 HSE 现场监督员要对下沟段的管沟进行检查，确认管沟符合要求，管沟内无人和其它障碍物、无塌方危险，方可组织下沟。

●在管线所经人口密集区的作业带两侧应设置警戒带。

●在管线所经的路口应设立行安全标志，并派专人看守，阻止非工作人员进入作业现场，并观察管沟内是否有非施工人员或牲畜等。

●管线下沟与管沟开挖不应交叉作业。

(9) 试压作业的风险控制建议措施：

在试压过程中，如发现泄漏现象，不得带压紧固螺栓或修理。检查受压设备和管道时，在法兰、盲板的侧面和对面不得站人。

(11) 注水管道的埋深、无损检验及试压要求应在设计文件中具体体现，注水管道应经无损检验及试压合格后才能投入生产使用。

(12) 新旧管线对接施工时，注意管线的衔接，尤其是不同材质管线的衔接，同时还应确保管线对接处的防腐设计可靠有效。

(13) 集油管线、注水管线在拆除前首先应制定施工方案，包括盲板的设置、压力的确认等，并做好与相应原管线间的衔接工作，严格按照施工方案施工，避免水压未泄尽发生人员伤亡事故。

(14) 动土作业前，要详细了解地下是否存在电缆、管道及其它埋设物，当接近地下电缆、管道及埋设物的地方施工时，要加强管理，防止出现事故。

(15) 压力管道施工中应按设计文件要求，对管路对接焊缝进行严格的无损检测；投产运行前应进行强度和密封性试压试验，运行后应对密封、焊接部位进行全面检查，发现问题，应及时处理。

### 7.3.2 运行过程风险控制建议措施

(1) 及时做好线路的巡查和维修，针对封井现场设置明显警示标志，并定期进行巡查，发现问题及时进行上报维护。

(2) 对外腐蚀较严重地段考虑加强外管道外防腐措施，提高外防腐能力。增加巡检频率，发现管道保温层和外防腐层被破坏，应及时修复。

(3) 加强在用管线的腐蚀检测，检测结束后，应根据检测结果，对存在的缺陷进行评估，确定合理的维修、维护措施，对于影响管道安全的严重缺陷，应立即安排修理。对不合格管线实行报废制度，禁止达到报废标准的管线继续使用。

(4) 维抢修现场应划分安全界限，设置警戒线、警示牌。进入作业场地的人员应穿戴劳动防护用品。与作业无关的人员不应进入警戒区。

(5) 管道维抢修作业坑应能满足施工人员的操作和施工机具的安装及使用。

(6) 根据工程特点，依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013），制定各类生产安全事故的应急程序，并定期演练，做好记录。

(8) 工程试运行 3-6 个月后，应由具有资质的专业中介机构进行验收评价，为总体验收做好准备。

## 8 评价结论

评价项目组在对滨州市渤海先进技术研究院影响滨南厂管理三区 23 号站等油田设施迁建工程存在的危险、有害因素进行全面分析的基础上,运用了安全检查表法、预先危险性分析法分别对工程进行了分析评价,并提出了减少危险发生的相应对策措施。

### 8.1 安全评价结果

1) 本项目涉及的主要危险有害物质为原油、天然气、高压水。

2) 本工程施工过程存在的主要危险有害因素为物体打击、起重伤害、触电、火灾爆炸、灼烫、坍塌、淹溺、车辆伤害等。

本工程运行过程存在的主要危险有害因素为火灾、爆炸、承压管道爆裂、物体打击、中毒窒息、触电、高处坠落、淹溺、车辆伤害等。

3) 自然环境中存在的主要危险有害因素为雷击、气温、地震和腐蚀等,自然条件中的不利因素在本区无明显突出现象,均可通过一定的技术和管理措施得到有效控制。

4) 本工程未构成危险化学品重大危险源。

5) 运用安全检查表法对该工程进行检查,各检查项基本符合标准规范的要求。管线敷设方案可行,安全管理规范,对于可研未提及到的内容本报告在安全对策措施中提出了建议。

6) 根据预先危险性分析结果,本工程可能发生的事故类别有火灾爆炸、触电、物体打击、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害等。

事故一旦发生,用火作业中可能发生火灾、爆炸或触电等事故造成人员伤害和设备损坏,严重情况下其危险等级可能达到Ⅲ级,会造成个别人员的伤亡和较大的经济损失;动土作业、临时用电、管道敷



设、起重作业可能发生触电、物体打击、中毒和窒息、车辆伤害、起重伤害等事故造成人员伤害和设备损坏，一般情况下这些事故的危险程度为II级，后果相对较轻，暂时不至于造成人员伤亡、系统损失。应当根据导致各类事故发生的危险因素，有针对性地采取防范与控制措施，杜绝事故的发生。

## 8.2 安全评价结论

本工程采取本报告提出的建议措施后，将有利于其今后的安全生产运行。施工及生产运行过程中，建设单位应加强安全管理，完善应急预案，并定期进行演练，定期进行安全教育培训，提高从业人员的自身素质及整体安全意识，定期对相关设备、设施进行检测检验等，以保证工程安全顺利运行。

本工程《可行性研究报告》已提出了部分安全设施的设计内容及设计原则，在下一步的设计中应结合本报告第七章提出的安全对策措施，进行补充与完善。

本次评价认为该工程可行性研究报告，选用工艺成熟、区域位置合理、设备选型符合要求，在落实可行性研究报告和本评价报告提出的安全对策措施及建议后，本工程从安全生产角度符合国家现行法律、法规、标准规范的要求。

## 附表 1 原油的物质特性及危险性分析表

## 附表 2 天然气的物质特性及危险性分析表

## 附件 1 可行性研究报告批复

## 附件 2 专家组审核意见

## 附件 3 专家签字页

## 附件 4 报告的修改说明