

## 前言

为贯彻《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，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2021 年 9 月 1 日施行）的有关规定及“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》的有关要求，该工程需进行安全预评价。为此辽河油田茨榆坨采油厂委托我公司对“牛一联水系统扩能改造工程”进行安全预评价。

在接受该工程安全评价工作任务之后，本公司立即组织有关安全评价人员成立了安全评价小组，依据《安全评价通则》、《石油天然气行业建设项目（工程）安全预评价报告编写细则》等标准规范和牛一联水系统扩能改造工程相关资料，广泛收集相关的专业文献及参考书籍，组织实施安全评价工作。评价组在实施安全评价的过程中，以“科学、客观、公正”的工作态度对牛一联水系统扩能改造工程现场进行了勘察，与企业的安全管理人员进行了充分的访谈。评价组根据相关资料进行了严谨的技术分析，全面、客观、公正地辨识和分析了该工程的主要危险、有害因素，采用安全检查表、预先危险性分析等评价方法对该项目进行了定性、定量评价，提出了合理可行的安全对策措施建议。在此基础上，编制完成了《辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告》。

本评价报告在编制过程中得到了辽河油田茨榆坨采油厂有关领导及相关部门的大力支持，在此一并表示感谢。

## 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1 概述 .....                  | 1  |
| 1.1 评价目的 .....              | 1  |
| 1.2 评价依据 .....              | 1  |
| 1.3 评价范围 .....              | 7  |
| 1.4 评价程序 .....              | 7  |
| 2 建设工程概况 .....              | 9  |
| 2.1 建设工程基本信息 .....          | 9  |
| 2.2 建设及生产单位简介 .....         | 9  |
| 2.3 自然和社会环境概况 .....         | 10 |
| 2.4 油田采出水处理 .....           | 15 |
| 2.5 公用工程及辅助生产设施 .....       | 32 |
| 2.6 安全管理情况 .....            | 58 |
| 3 主要危险、有害因素辨识与分析 .....      | 59 |
| 3.1 主要物质危险有害因素分析 .....      | 59 |
| 3.2 生产工艺及设备设施危险有害因素分析 ..... | 64 |
| 3.3 施工过程的危险有害因素分析 .....     | 78 |
| 3.4 自然和社会危险因素分析 .....       | 78 |
| 3.5 重大危险源辨识 .....           | 80 |
| 3.6 事故案例与事故原因分析 .....       | 85 |
| 4 评价单元划分及评价方法选择 .....       | 87 |
| 4.1 评价单元划分 .....            | 87 |
| 4.2 评价方法选择 .....            | 87 |
| 4.3 评价方法简介 .....            | 87 |
| 5 定性、定量评价 .....             | 89 |
| 5.1 选址及外部安全条件评价 .....       | 89 |
| 5.2 技术、工艺安全可靠性评价 .....      | 90 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价 ..... | 92  |
| 5.4 公用工程和辅助生产设施配套性评价 ..... | 95  |
| 5.5 风险程度评价 .....           | 99  |
| 6 安全管理及应急管理评价 .....        | 105 |
| 6.1 安全管理 .....             | 105 |
| 6.2 应急管理 .....             | 111 |
| 7 安全对策措施与建议 .....          | 111 |
| 7.1 可研中提出的主要安全对策措施 .....   | 117 |
| 7.2 补充的对策措施建议 .....        | 117 |
| 8 安全评价结论 .....             | 120 |
| 8.1 主要危险、有害因素分析结果 .....    | 120 |
| 8.2 主要危险、有害因素评价结果 .....    | 120 |
| 8.3 应重视的安全对策措施 .....       | 120 |
| 8.4 总体结论 .....             | 120 |

## 1 概述

### 1.1 评价目的

- 1) 辨识与分析牛一联水系统扩能改造工程可能存在的主要危险有害因素。
- 2) 确定本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) 为本项目安全运行提供技术性指导，为应急管理部门实施监督提供参考依据，为建设项目初步设计提供依据。

### 1.2 评价依据

#### 1.2.1 安全生产法律

(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，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议《关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》第三次修正，2021 年 9 月 1 日施行）

(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〔2010〕30 号，2010 年 10 月 1 日起施行）

(3) 《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 日施行）

(4) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第 6 号，根据 2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正，2021 年 4 月 29 日施行）

(5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令〔2007〕69 号，根据 2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2024 年 11 月 1 日起施行）

#### 1.2.2 行政法规

(1) 《特种设备安全监察条例》（国务院令〔2003〕373 号发布，国务院令〔2009〕549 号修正，2009 年 5 月 1 日施行）

(2) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号，根据 2013 年 12 月 7 日国务院令第 645 号发布的《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订，2013 年 12 月 7 日施行）

(3) 《生产安全事故应急条例》（国务院令〔2019〕第 708 号，2019 年 4 月 1 日施

行)

### 1.2.3 部门规章

(1) 《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〔2006〕第3号,根据2015年5月29日国家安全生产监督管理总局令第80号《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》第二次修订,2015年7月1日施行)

(2) 《生产安全事故应急预案管理办法》(国家安全生产监督管理总局令〔2016〕第88号,根据2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正,2019年9月1日施行)

(3) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(安监局令〔2010〕30号发布,安监局令〔2013〕63号、安监局令〔2015〕80号,2015年7月1日施行)

(4) 《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〔2010〕第36号,根据2015年4月2日国家安全生产监督管理总局令第77号《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》修正,2015年5月1日施行)

(5) 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理局令〔2009〕第20号,根据2015年3月23日国家安全生产监督管理总局令第78号《关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》修订,2015年7月1日施行)

(6) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令40号,2015年3月23日国家安全生产监督管理总局令第79号修订,2015年7月1日实施)

### 1.2.4 地方性法规、规章、文件

1. 《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》(2009年3月19日辽宁省人民政府令第229号公布,根据2021年5月18日辽宁省人民政府令第341号《辽宁省人民政府关于废止和修改部分省政府规章的决定》第二次修正,2021年5月18日施行)

2. 《辽宁省安全生产条例》(2017年1月10日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过,根据2022年4月21日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议《关于修改〈辽宁省食品安全条例〉等10件地方性法规的决定》第二次修正,2022年4月21日施行)

### 1.2.5 标准规范

(1) 《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

- (2) 《石油天然气工程设计防火规范》 GB50183-2004
- (3) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》 GB17915-2013
- (4) 《油田采出水处理设计规范》 GB50428-2015
- (5) 《建筑防火通用规范》 GB55037-2022
- (6) 《建筑设计防火规范》（2018 年版） GB50016-2014
- (7) 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
- (8) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014
- (9) 《工业金属管道设计规范》（2008 版） GB50316-2000
- (10) 《室外给水设计标准》 GB50013-2018
- (11) 《室外排水设计标准》 GB50014-2021
- (12) 《建筑给水排水设计标准》 GB50015-2019
- (13) 《输送流体用无缝钢管》 GB/T8163-2018
- (14) 《流体输送用不锈钢无缝钢管》 GB/T14976-2012
- (15) 《普通流体输送管道用埋弧焊钢管》 SY/T5037-2023
- (16) 《钢制对焊管件类型与参数》 GB/T12459-2017
- (17) 《冷热水用聚丙烯管道系统第 2 部分：管材》 GB/T18742. 2-2017
- (18) 《建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》 GB/T5836. 1-2018
- (19) 《混凝土和钢筋混凝土排水管》 GB/T11836-2023
- (20) 《钢制管法兰（PN 系列）》 HG/T20592-2009
- (21) 《石油天然气钢质管道无损检测》 SY/T4109-2020
- (22) 《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018
- (23) 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》 GB/T23257-2017
- (24) 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》 GB/T39636-2020
- (25) 《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》 SY/T7036-2016
- (26) 《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》 GB/T50892-2013
- (27) 《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》 GB/T50823-2013
- (28) 《油气生产物联网系统建设规范》 Q/SY10722-2023
- (29) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
- (30) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018
- (31) 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011

- (32) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- (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) 《并联电容器装置设计规范》 GB50227-2017
- (36) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- (37) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008
- (38) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T50062-2008
- (39) 《电力装置电测量仪表装置设计规范》 GB/T50063-2017
- (40) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T50064-2014
- (41) 《建筑照明设计标准》 GB/T 50034-2024
- (42) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- (43) 《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
- (44) 《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》（2017 年复审）SH/T3010-2013
- (45) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015
- (46) 《消防设施通用规范》 GB55036-2022
- (47) 《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》 GB50341-2014
- (48) 《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》 GB50128-2014
- (49) 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》 GB/T709-2019
- (50) 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》 GB/T3274-2017
- (51) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB50236-2011
- (52) 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》 GB50683-2011
- (53) 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB50205-2020
- (54) 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》 GB/T985. 1-2008
- (55) 《压力容器焊接规程》 NB/T47015-2023
- (56) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》 GB4053. 1-2009
- (57) 《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
- (58) 《工程结构通用规范》 GB55001-2021
- (59) 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
- (60) 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB55003-2021

- (61) 《钢结构通用规范》GB55006-2021
- (62) 《砌体结构通用规范》GB55007-2021
- (63) 《混凝土结构通用规范》GB55008-2021
- (64) 《建筑抗震设计标准》（2024 年版）GB/T50011-2010
- (65) 《压缩空气站设计规范》GB 50029-2014

#### 1.2.6 依据的有关技术文件、资料

- 1) 《辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程可行性研究报告》中油辽河工程有限公司编制
- 2) 辽河油田茨榆坨采油厂提供的其他相关资料。

### 1.3 评价范围

本次安全预评价的评价范围为茨榆坨采油厂牛一联水系统扩能改造工程，具体评价范围为：

牛一联采出水处理系统的扩建方案将污水分 2 路流程处理，1 路 流程基本利旧现有工艺流程，第 2 路流程需新建浮选机、缓冲罐、过滤器及各种泵等。 计划分两期实施：一期工程对 3 座油罐和 1 座 1000m<sup>3</sup> 斜板除油罐进行改造，4#罐（3000m<sup>3</sup>油罐）改造为调节除油罐，1#罐（3000m<sup>3</sup>油罐）、2#罐（3000m<sup>3</sup>油罐）改造为混凝沉降罐，1000m<sup>3</sup> 斜板除油罐改造为注水罐。二期工程实施浮选机、卧式缓冲罐、2 台金刚砂过滤器及各种泵及上述工程的公辅工程等。

### 1.4 评价程序

安全预评价的程序一般包括：前期准备，识别与分析危险有害因素，划分评价单元，选择评价方法，定性、定量评价，提出安全对策措施建议，做出安全预评价结论、编制安全预评价报告等。

具体评价程序和工作经过，见图 1.4-1。

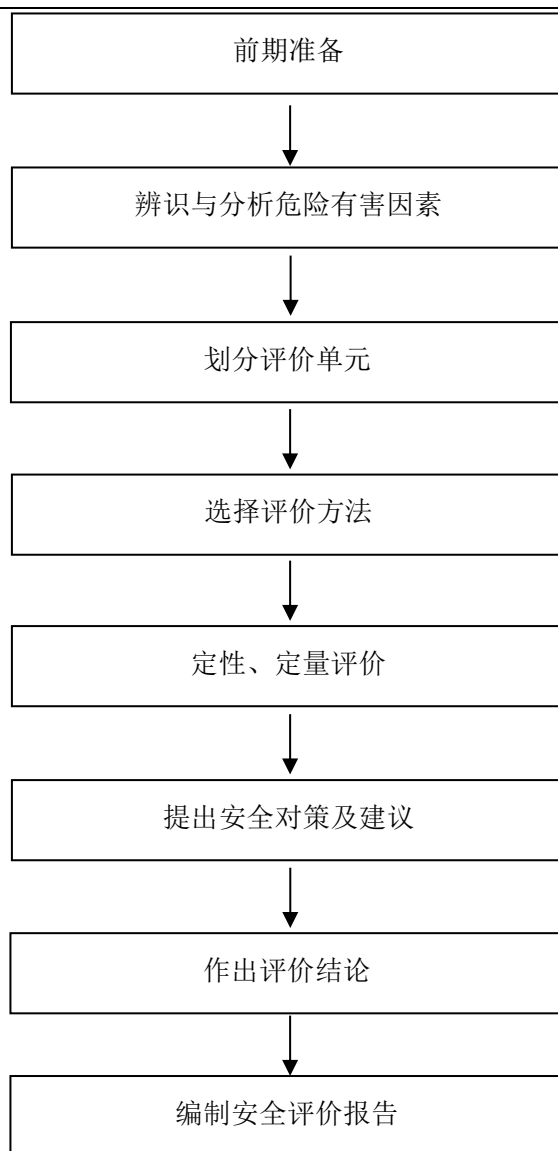


图 1.4-1 安全预评价程序框图

2 建设工程概况

2.1 建设工程基本信息

1) 项目建设单位

辽河油田茨榆坨采油厂。

2) 项目生产管理机构

辽河油田茨榆坨采油厂。

3) 项目地理位置

牛一联位于辽宁省辽中县境内。辽中县位于辽宁省中部，地处东经 122°28′至 123°6′，北纬 41°12′至 41°47′，距离母城沈阳 52 公里，南接台安，东邻辽阳，西连黑山，北界新民，在 1 个半小时经济圈内有钢都鞍山、煤都抚顺、化纤城辽阳、石化城盘锦等 8 大工业原料资源主产城市。

4) 项目规模

表 2.1-1 项目规模表

| 年份                | 2025 | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034  | 2035  |
|-------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| 日产液<br>(吨)        | 6734 | 7061  | 7772  | 8222  | 8601  | 9090 | 9461 | 9727 | 9927 | 10189 | 10300 |
| 日产油<br>(吨)        | 677  | 674   | 698   | 717   | 735   | 756  | 776  | 778  | 788  | 790   | 791   |
| 日产水<br>(方)        | 6057 | 6387  | 7074  | 7505  | 7866  | 8334 | 8685 | 8949 | 9139 | 9399  | 9509  |
| 日注水<br>(方)        | 5818 | 7881  | 8588  | 8795  | 9037  | 9111 | 9397 | 9627 | 9761 | 9959  | 10012 |
| 产水-<br>注 水<br>(方) | 239  | -1494 | -1514 | -1290 | -1171 | -777 | -712 | -678 | -622 | -560  | -503  |

5) 项目性质及投资

建设性质为改扩建项目，总投资为 6245.72 万元。

2.2 建设及生产管理机构简介

茨榆坨采油厂于 1983 年 11 月投入开发建设，机关位于辽宁省沈阳市西南辽中县茨榆坨镇东北端，距沈阳市 51km，地理位置为东经 122° 54′，北纬 41° 31′，为国有企业，生产经营范围为陆上采油。主要有采油、集输、生产准备、供电维修、道路货物运输、燃料结构调整等业务板块。

2.3 自然和社会环境概况

1) 地理位置

茨榆坨采油厂位于辽宁省沈阳市辽中区，该地区为较平坦冲积平原，属于辽河冲积平原，多为水稻田，平均海拔高度 32.6m。

2) 自然条件

辽中区属温带大陆性半湿润季风气候，四季分明，春季多风少雨，回温快；秋季凉爽，雨量适中，气温下降快；冬季寒冷，干燥多北风。

表 2.2-1 气象资料表

| 序号 | 项目     |                  | 单位  | 数量       |
|----|--------|------------------|-----|----------|
| 1  | 一般海拔高度 |                  | m   | 16.5     |
| 2  | 平均相对湿度 |                  | %   | 65       |
| 3  | 风速     | 年平均              | m/s | 4.6      |
|    |        | 最大地面(10 处 10 分钟) | m/s | 25.7     |
| 4  | 风向     | 冬季主导风向           |     | 北北东(NNE) |
|    |        | 夏季主导风向           |     | 南南西(SSW) |
| 5  | 气温     | 年平均              | ℃   | 8        |
|    |        | 夏季最热月平均          | ℃   | 24.5     |
|    |        | 冬季最冷月平均          | ℃   | -12      |
|    |        | 极端最高             | ℃   | 35       |
|    |        | 极端最低             | ℃   | -31      |
| 6  | 降水     | 年平均降雨量           | mm  | 640      |
| 7  | 冻土     | 最大深度             | cm  | 128      |
| 8  | 霜冻     | 平均无霜期            | d   | 171      |
| 9  | 年平均雷暴日 |                  | d   | 23.4     |

2.2.2 地址概况

根据钻探揭露土层、原位测试及室内试验成果综合分析，场地土层均为第四系覆盖层，在勘察场地、钻探所达深度范围内，地基土层分布如下：

第 1 层粉质黏土：灰褐色，主要呈可塑状态，局部呈硬塑状态，切面光滑，干强度、韧性中等，无摇晃反应，下部粉质黏土中夹薄层细砂，该层表层为 40cm 耕土，该层分布连续，该层厚 10.00m～21.50m。

第2层细砂：灰色，呈中密～密实状态，饱和，矿物成分主要为石英、长石，含少量云母及其它暗色矿物，局部揭露为中砂，该层在场地内分布连续，层底埋深18.00m～24.00m，层厚1.70m～12.00m。

第2-1层粉质黏土：灰色，呈可塑状态，切面稍有光泽，干强度、韧性中等，无摇晃反应。该层仅9#、17#钻孔揭露。层厚2.30m～3.00m。

第3层粉质黏土夹细砂：灰色，呈可塑～硬塑状态，切面稍有光泽，干强度、韧性中等，无摇晃反应，细砂呈中密状态，厚度为10cm～30cm，该层仅在1#、6#、7#、21#钻孔未揭穿，该层在场地内分布连续，层底埋深25.60m～29.00m，层厚2.00m～10.00m。

第4层细砂：灰色，呈中密～密实状态，饱和，矿物成分主要为石英、长石，含少量云母及其它暗色矿物，该层仅在1#、6#、7#、21#钻孔未揭露，本次勘察的最大钻探深度为30.00m，未揭穿该层，最大揭露厚度4.40m。

### 2.2.3 气象条件

辽宁省沈阳市辽中区属于南温带亚湿润区，属中温带、半湿润大陆性季风气候区，主要特征是四季分明、雨热同季、日照充足、寒暑悬殊。春季风大雨少，气候干燥，夏季高温多雨，秋季晴朗，降温快，冬季寒冷，降雪少。年平均雷电天数23.4d，最多雷电月份6月。

### 2.2.4 地震烈度

根据《建筑工程抗震设防分类标准》规定，该工程抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.10g，地震动反应特征周期为0.35s。

### 2.2.5 社会条件

辽中区位于辽宁省中部。区域面积1460平方千米，辖2个街道办事处，15个镇，42个社区，165个行政村，拥有1个省级经济技术开发区——近海经济区。区委、区政府位于辽中镇滨水新区滨水路26号。全区总人口47.5万，其中农村人口39万人，有汉族、满族、回族、蒙古族、锡伯族、朝鲜族等20个少数民族，耕地面积9.2万公顷。辽中自然条件优越，辽河、浑河、蒲河、绕阳河等四河过境，典型冲积平原成就了平畴百里的鱼米之乡。辽中区位优势明显，沈阳、鞍山、辽阳等辽宁中部城市群四周环抱，境内各级公路总长1200多千米，京沈、灯辽、本辽、辽新高速公路与辽宁中部城市群、东北腹地联通，“大沈阳”交通网络日臻完善，已成为连接“大沈阳经济区腹地”和“五点一线沿海经济带”的钻石节点。辽中区境内拥有各级公路共1015千米，其中省级公路192千米，县级公路172千米，乡级公路275千米，专用公路64千米，村级公

路 312 千米。京沈高速公路、秦沈高速电气化铁路贯通境内。沈环线、沈盘线、小小线三条线公路贯穿全县境；辽中段的沈山高速公路总长 38.75 千米，秦沈高速电气化铁路总长 43.1 千米。

该工程区域内遍布乡镇公路、井、站路，多为柏油路面，交通便利。

该工程区域内有电力线通过，通信发达。

## 2.4 油气集输工程

### 2.4.1 建设规模

根据产能预测，本工程地面建设规模见表 2.4.1-1。

表 2.4.1-1 地面工程建设规模表

| 序号 | 区块      | 设计规模 (m <sup>3</sup> /d) | 备注            |
|----|---------|--------------------------|---------------|
| 1  | 牛一联对应区块 | 9090 (液量) / 756 (油量)     | 一期工程，至 2030 年 |
| 2  |         | 10300 (液量) / 791 (油量)    | 二期工程，至 2035 年 |

### 2.4.2 原油物性

原油物性见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 原油物性表

| 序号 | 检测项目     |     | 单位                | 参数     |
|----|----------|-----|-------------------|--------|
| 1  | 闭口闪点     |     | ℃                 | ≤22    |
| 2  | 密度       |     | g/cm <sup>3</sup> | 0.8756 |
| 3  | 凝点       |     | ℃                 | 13     |
| 4  | 析蜡点      |     | ℃                 | 21     |
| 5  | 蜡含量      |     | %                 | 8.1    |
| 6  | 胶质+沥青质含量 |     | %                 | 21.5   |
| 7  | 粘度       | 40℃ | mPa. s            | 7.383  |
|    |          | 50℃ |                   | 4.639  |
|    |          | 60℃ |                   | 3.566  |
|    |          | 70℃ |                   | 2.585  |
|    |          | 80℃ |                   | 2.505  |
|    |          | 90℃ |                   | 2.256  |

## 2.4.3 工程现状

### 2.4.3.1 牛一联部分

牛一联现有两套原油脱水流程，具体如下：

#### 1) 常规大罐沉降脱水

管输进站来液计量后，进入3台气液分离器，分离出液相经一段加药后，进入沉降罐脱水。卸车来液经卸油泵增压后进入沉降罐脱水。脱水后原油(含水10%)溢流至缓冲罐，出罐后经二段加药后，经脱水泵增压、脱水炉升温后进入一级、二级卧式脱水器，脱水合格后原油(含水<1%)进入净化油罐，经外输泵增压、外输炉升温后外输至龙一联好油罐。气液分离器分离出的天然气经站内立式分离器分离后，部分供站内加热炉燃烧使用，剩余输入站外天然气管网。

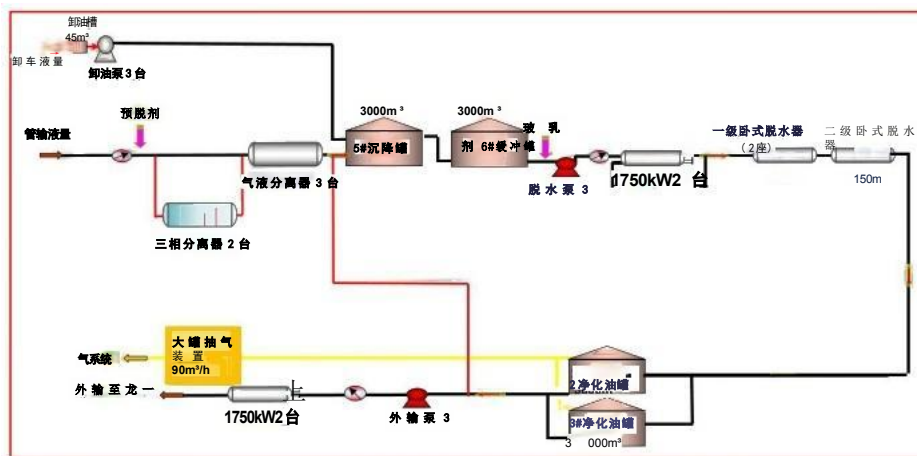


图 2.4.3-1 牛一联常规大罐沉降脱水工艺流程

#### 2) 密闭脱水流程

进站来液计量后，经一段加药后，进入两台三相分离器，脱出油相含水30%，进入3台气液分离器，经外输泵增压、外输炉升温后外输至龙一联二段电脱水器。卸车来液经卸油泵增压后进入沉降罐缓冲，经提升泵增压后，输送至两台三相分离器入口。气液分离器分离出的天然气经站内立式分离器分离后，部分供站内加热炉燃烧使用，剩余输入站外天然气管网。

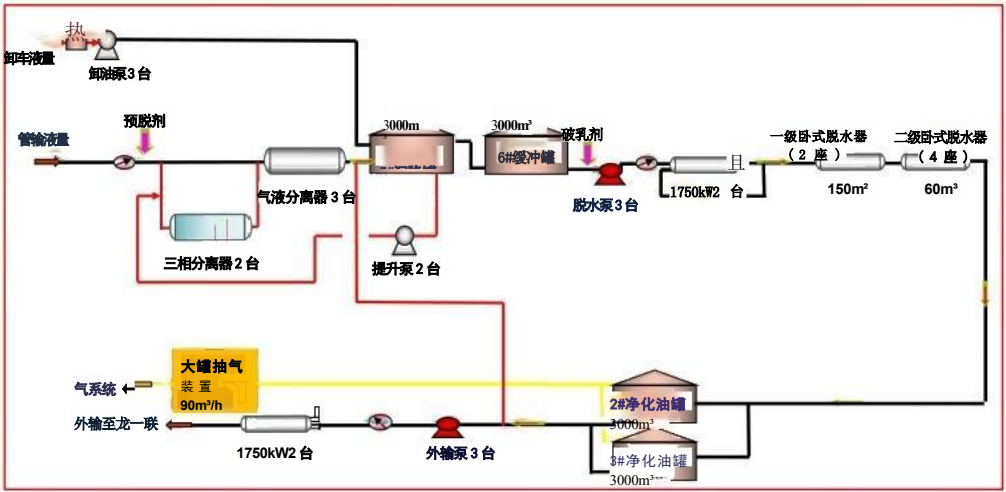


图 2.4.3-2 牛一联密闭脱水工艺流程

牛一联站内主要原油处理设施见表 2.4.3-1。

表 2.4.3-1 牛一联站内主要设施

| 序号 | 主要设施、设备     | 规格        | 数量 |
|----|-------------|-----------|----|
| 1  | 3#净化油罐      | 3000m³    | 1  |
| 2  | 2#净化油罐      | 3000m³    | 1  |
| 3  | 1#污水罐       | 3000m³    | 1  |
| 4  | 5#沉降罐       | 3000m³    | 1  |
| 5  | 4#沉降罐       | 3000m³    | 1  |
| 6  | 6#缓冲罐       | 3000m³    | 1  |
| 7  | 脱水器         | 150m³     | 2  |
| 8  | 脱水器         | 60m³      | 4  |
| 9  | 1#加热炉（热洗）   | 1750      | 1  |
| 10 | 2#加热炉（外输）   | 1750      | 1  |
| 11 | 3#加热炉（外输）   | 1750      | 1  |
| 12 | 4#加热炉（外输脱水） | 1750      | 1  |
| 13 | 5#加热炉（脱水）   | 1750      | 1  |
| 14 | 6#加热炉（外输脱水） | 1750      | 1  |
| 15 | 7#加热炉（采暖）   | 1750      | 1  |
| 16 | 1#外输泵       | 55m³ /h   | 1  |
| 17 | 2#外输泵       | 45m³ /h   | 1  |
| 18 | 3#外输泵       | 45m³ /h   | 1  |
| 19 | 三相分离器       | 1.0-D4×24 | 2  |

| 序号 | 主要设施、设备 | 规格                              | 数量 |
|----|---------|---------------------------------|----|
| 20 | 气液分离器   | 1.0-D3×8.1                      | 3  |
| 21 | 脱水泵     | 144m <sup>3</sup> /h H=60m 45kW | 2  |

#### 2.4.3.2 计量接转站

##### 1) 茨1转

站内工艺流程如下。

天然气外输或站内自用←分液包←立式分离器

↑气

各井采出液→计量阀组→一体化增压撬→外输炉→牛一联茨1转站内主要原油处理设施见表2.4.3-2。

表2.4.3-2 茨一转站内主要设施

| 序号 | 主要设施、设备 | 规格        | 数量 |
|----|---------|-----------|----|
| 1  | 一体化增压撬  |           | 1  |
| 2  | 计量阀组    |           | 1  |
| 3  | 加热炉     | 600kW     | 2  |
| 4  | 立式分离器   | 1.6-D1200 | 1  |
| 5  | 分液包     | 1.6-D400  | 1  |

##### 2) 茨78转

站内工艺流程如下。

天然气外输或站内自用←分液包←立式分离器

↑气

各井采出液→计量阀组→分离缓冲罐→外输泵→外输炉→牛一联茨78转站内主要原油处理设施见表2.4.3-3。

表2.4.3-3 茨78转站内主要设施

| 序号 | 主要设施、设备 | 规格                               | 数量 |
|----|---------|----------------------------------|----|
| 1  | 分离缓冲罐   | 0.6-D2.2×2.4.5                   | 2  |
| 2  | 计量阀组    |                                  | 1  |
| 3  | 加热炉     | 800kW                            | 2  |
| 4  | 立式分离器   | 1.6-D1200                        | 2  |
| 5  | 分液包     | 1.6-D400                         | 1  |
| 6  | 外输泵     | 95m <sup>3</sup> /h H=280m 116kW | 2  |

##### 3) 茨601转

置 1 台药罐，两台加药泵，流量 50L/h，1 台上药泵，流量 5m<sup>3</sup>/h,全不锈钢材质。

#### 2.4.5.2 管材

DN≤200 油、污水管线材质采用 20，无缝钢管，标准执行《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018。钢管的规格执行《钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T17395-2024。

DN>200 输油管线材质采用 L245M 螺旋缝埋弧焊钢管，标准执行《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023。

加药管线材质采用 S31603，不锈钢无缝钢管，标准执行《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T14976-2012。

#### 2.4.5.3 阀门

阀门采用钢阀，制造执行《石油、天然气工业用螺柱连接阀盖的钢制闸阀》GB/T 12234-2019。

除特殊要求外与阀体铸造的整体法兰，执行标准《钢制管法兰（PN 系列）》HG/T20592-2009（2017 年复审），法兰密封面型式为突面。

加药管线使用阀门材质为 S31603。

#### 2.4.5.4 管件

##### 1) 弯头

弯头采用无缝钢管制造，选用长半径(R=1.5D)，制造执行《钢制对焊管件规范》SY/T0510-2017，材质与所连接的管线材质相同。DN≤200 尺寸执行 II 类系列。

##### 2) 异径管接头

异径管接头采用无缝钢管制造，制造执行《钢制对焊管件规范》SY/T0510-2017，材质与所连接的管道材质相同。DN≤200 尺寸执行 II 系列，DN>200 尺寸执行 I 系列。

##### 3) 管帽

管线端部安装用管帽使用的制造钢板为压力容器钢板，钢板执行《承压设备用钢板和钢带第 2 部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢》GB/T 713.2-2023 标准，材质采用 Q245R，制造执行《钢制对焊管件规范》SY/T0510-2017。

#### 2.4.5.5 法兰

设备及阀门安装除特殊要求外，法兰均采用带颈对焊钢制管法兰，密封面形式为突面(RF)，与碳钢管线连接的法兰材质为 16Mn，与不锈钢管线连接的法兰材质为 S31603，执行标准《钢制管法兰、垫片、紧固件》HG/T20592-2009。

与设备本体接管法兰配对的法兰采用标准与设备本体接管法兰一致。

2.4.5.6 垫片

选用金属缠绕垫，密封面形式为突面。垫片形式为带内环和对中环的缠绕式垫片（D型）。碳钢法兰所用垫片的对中环材料为碳钢，金属带材料为 06Cr19Ni10，填料为柔性石墨带，内环材料为 06Cr19Ni10，型号为 1222。不锈钢法兰所用垫片的对中环材料为 06Cr19Ni10，金属带材料为 06Cr19Ni10，填料为柔性石墨带，内环材料为 06Cr19Ni10，型号为 2222。执行标准《钢制管法兰用缠绕式垫片（PN 系列）》HG/T20610-2009，压力等级与法兰相同。

2.4.5.7 紧固件

紧固件按照相应法兰、垫片的设计压力及设计温度进行选择，执行标准为《钢制管法兰用紧固件（PN 系列）》HG/T20613-2009（2017 年复审）。螺柱选用全螺纹螺柱，性能等级专用级，材质 35CrMo；螺母选用 II 型六角螺母，性能等级专用级，材质 30CrMo。螺栓、螺母要求镀锌处理，螺母与不锈钢法兰相接处垫不锈钢垫圈。

2.4.6 管道布置原则

管线主要采用架空低架敷设，管底离地 0.4m；局部管线埋地敷设，管顶埋深 1.2m。

2.4.7 设备防腐、保温

外购设备在出厂时均应做好除锈、防腐、保温处理，外购设备与基础接触部位现场采用干膜厚度为 30 μm 硅酸锌底漆和干膜厚度为 120 μm 的环氧煤沥青漆涂刷。

利旧设备的防腐、保温不满足生产需要时，按照相同用途的同类新建设备的防腐、保温要求执行。

1) 设备除锈

设备在防腐前应进行表面除锈，其质量标准应达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1-2011 和《涂装前钢材表面处理规范》SY/T0407-2024 中的相关要求，设备表面进行喷（抛）射除锈，除锈等级达到 Sa2.5 级，不能采用喷（抛）射除锈的采用动力工具或手工除锈，除锈等级达到 St3 级。

2) 设备防腐

1) 地面设备防腐执行《石油化工涂料防腐蚀工程施工及验收规范》SH/T3548-2024。

表 2.4.7-1 不保温设备、梯子、平台及支撑件等钢结构

| 名称 | 防腐层结构 | 涂料名称 | 干膜厚度(μm) |
|----|-------|------|----------|
|----|-------|------|----------|

|                        |       |          |     |
|------------------------|-------|----------|-----|
| 不保温管道、设备、梯子、平台及支撑件等钢结构 | 底漆    | 环氧富锌底漆   | 60  |
|                        | 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 100 |
|                        | 面漆    | 丙烯酸聚氨酯面漆 | 80  |
|                        | 总干膜厚度 |          | 240 |

表 2.4.7-2 保温设备（介质温度≤100℃）

|       |          |          |
|-------|----------|----------|
| 防腐层结构 | 涂料名称     | 干膜厚度(μm) |
| 底漆    | 高固体份环氧底漆 | 100      |
| 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 100      |
| 总干膜厚度 |          | 200      |

3) 设备保温

设备保温执行《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB50126-2008。保温前应对设备表面涂层损伤部位补刷涂料，然后才可以进行保温施工。

采用复合铝镁硅酸盐卷毡保温，一般设备保温层厚度 60mm。复合铝镁硅酸盐直接敷

至设备外壁上，用Φ4mm 双根铁丝每隔 300mm 固定一次，每块复合铝镁硅酸盐卷毡至少捆扎两道。采用玻璃丝布防护层，设备保温捆扎后外缠 1mm 厚石棉板，用镀锌铁丝固定，再缠玻璃丝布 3 道，然后刷聚氨酯底漆 1 道，面漆 2 道，干燥后漆膜总厚度≥150 μm。

2.4.7.1 管道除锈、防腐、保温、伴热要求

油管线、污水管线保温，旁通管线、放空管线、排污管线电伴热保温。

1) 管道除锈

管道在防腐前应进行表面除锈，其质量标准应达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB8923.1-2011 和《涂装前钢材表面处理规范》SY/T0407-2024 中的相关要求，管道表面进行喷（抛）射除锈，除锈等级达到 Sa2.5 级，不能采用喷（抛）射除锈的采用动力工具或手工除锈，除锈等级达到 St3 级。

2) 地面管道防腐

地面管道防腐执行《石油化工涂料防腐蚀工程施工及验收规范》SH/T3548-2024。

表 2.4.7-3 不保温管道

| 名称    | 防腐层结构 | 涂料名称     | 干膜厚度(μm) |
|-------|-------|----------|----------|
| 不保温管道 | 底漆    | 环氧富锌底漆   | 60       |
|       | 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 100      |
|       | 面漆    | 丙烯酸聚氨酯面漆 | 80       |
|       | 总干膜厚度 |          | 240      |

表 2.4.7-4 保温管道(介质温度≤100℃)

| 防腐层结构 | 涂料名称     | 干膜厚度(μm) |
|-------|----------|----------|
| 底漆    | 高固体份环氧底漆 | 100      |
| 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 100      |
| 总干膜厚度 |          | 200      |

### 3) 地面管道保温

保温前应对管道表面涂层损伤部位补刷涂料,然后才可以进行保温施工。地面管道保温执行《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB50126-2008。

地面管道采用憎水型复合铝镁硅酸盐管壳或卷毡保温。一般管道公称直径 DN≥150 时保温层厚 40mm,公称直径 DN<150 时保温层厚 30mm,公称直径 DN<100 时保温层厚 40mm。保温后用 18#(Φ1.2mm)镀锌铁丝捆扎,捆扎间距 200mm。采用玻璃丝布防护层时,管道保温捆扎后外缠 1mm 厚石棉板,用镀锌铁丝固定,再缠玻璃丝布 2 道,然后刷聚氨酯底漆 1 道,面漆 2 道,干燥后漆膜总厚度≥150 μm。

## 2.5 油田采出水处理

### 2.5.1 采出水站现状

牛一联采出水处理站始建于 1983 年,现运行工艺于 2017 年改建,设计规模 5000m<sup>3</sup>/d,目前运行 6600m<sup>3</sup>/d,采用“重力沉降-接触氧化-压力过滤”工艺,处理后净化水全部用于注水。

### 2.5.2 净化水水质、污水处理后去向

1) 设计进水水质含油≤500mg/L

悬浮物≤500mg/L

2) 设计出水水质含油≤10mg/L

悬浮物≤10mg/L

颗粒直径中值≤3 μm

### 3) 去向

牛一联采出水处理后的合格污水主要用于注水和少量掺水，目前产水量和注水量基本处于平衡状态。

### 2.5.3 平面布置

牛一联现有 6 座 3000m<sup>3</sup>储罐，将 1 座 3000m<sup>3</sup>储罐改造为调节除油罐（4#罐），将两座 3000m<sup>3</sup>储罐改造为混凝沉降罐（1#罐、2#罐）。改造后油品总容量为 9000m<sup>3</sup>，根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的牛一联站场为三级站场。

茨一转、茨 78 转、茨 601 转均为五级站场。

#### （一）牛一联：

将 1 座 3000m<sup>3</sup> 储油罐改造为调节除油罐（4#罐），将 2 座 3000m<sup>3</sup> 罐改造为混凝沉降罐（1#罐、2#罐），将 1000m<sup>3</sup> 斜板除油罐改造为注水罐，将 2 座 300m<sup>3</sup> 外输水罐改造为反洗水罐使用。

拆除牛一联东侧污水处理区的污泥池，拆除已建 300m<sup>3</sup> 除油罐及其阀组间、反洗水罐、污油罐及其阀组间，新建 4 座卧式污水缓冲罐、1 座浮选机棚；拆除已建提升泵房南侧除油罐、过滤吸水罐及其阀组间，将原提升泵房向南侧扩建 1 间污水泵房（戊类）、

1 间配电间（戊类）；在已建金刚砂过滤器北侧新建 2 座金刚砂过滤器；在原油脱水区新增三相分离器 1 座。

本次设计站场内新建设施之间的防火间距合规性详见下表：

表 2.5.3-1 新建设施防火间距合规性一览表（单位：m）

| 序号 | 设施名称 | 相邻设施的间距要求和设计距离（m） |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |
|----|------|-------------------|----|----|------|----|----|------|----|----|------|----|----|
|    |      | 上                 |    |    | 下    |    |    | 左    |    |    | 右    |    |    |
|    |      | 设施名称              | 要求 | 设计 | 设施名称 | 要求 | 设计 | 设施名称 | 要求 | 设计 | 设施名称 | 要求 | 设计 |
|    |      |                   |    |    |      |    |    |      |    |    |      |    |    |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

|   |              |             |    |       |            |    |       |           |    |       |                     |    |       |
|---|--------------|-------------|----|-------|------------|----|-------|-----------|----|-------|---------------------|----|-------|
| 1 | 污水泵房、配电间（戊类） | 提升泵房        | -  | 合建    | 采暖罐阀组间（戊类） | 4  | 10.9  | 道路        | -  | 8.49  | 1000 m³ 注水罐及阀组间（戊类） | 4  | 10.5  |
| 2 | 注水罐及阀组间（戊类）  | 道路          | -  | 22.51 | 卧式污水缓冲罐    | -  | 3.83  | 提升泵房（戊类）  | 4  | 10.9  | 反洗水回收罐阀组间（戊类）       | -  | 28.49 |
| 3 | 卧式污水缓冲罐      | 注水罐及阀组间（戊类） | -  | 3.83  | 浮选机        | -  | 3.65  | 污水泵房（戊类）  | -  | 18.55 | 外输水罐阀组间（戊类）         | -  | 15.07 |
| 4 | 浮选机          | 卧式污水缓冲罐     | -  | 3.65  | 污水池        | 15 | 15.30 | 采暖罐组间（戊类） | 15 | 17.02 | 废弃外输泵房（戊类）          | 15 | 15.33 |
| 5 | 三相分离器        | 北侧 6K V 电力线 | 18 | 20.7  | 三相分离器      | -  | 7.89  | 围栏        | 5  | 6     | 围栏                  | -  | 17.81 |

注：1、表中“要求距离”一栏依据《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）和《建筑防火通用规范》（GB

55037-2022) 中的相关要求。

2、表中“-”表示无要求，满足安装即可。

(二) 茨一转：

在茨一转东南角设集装箱式加药装置 1 座。

本次设计站场内新建设施之间的防火间距合规性详见下表：

表 2.5.3-2 新建设施防火间距合规性一览表（单位：m）

| 序号 | 设施名称 | 相邻设施的间距要求和设计距离（m） |    |       |      |    |      |      |    |       |      |    |      |
|----|------|-------------------|----|-------|------|----|------|------|----|-------|------|----|------|
|    |      | 上                 |    |       | 下    |    |      | 左    |    |       | 右    |    |      |
|    |      | 设施名称              | 要求 | 设计    | 设施名称 | 要求 | 设计   | 设施名称 | 要求 | 设计    | 设施名称 | 要求 | 设计   |
| 1  | 集装箱式 | 油井                | 20 | 21.19 | 围墙   | -  | 3.00 | 卧式分离 | -  | 22.27 | 围墙   | -  | 3.29 |

注：1、表中“要求距离”一栏依据《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）中的相关要求。

2、表中“-”表示无要求，满足安装即可。

(三) 茨 78 转：

在茨 78 转北侧围墙外设集装箱式加药装置 1 座。

本次设计站场内新建设施之间的防火间距合规性详见下表：

表 2.5.3-3 新建设施防火间距合规性一览表（单位：m）

| 序号 | 设施名称     | 相邻设施的间距要求和设计距离（m） |    |       |      |    |      |      |       |       |      |      |       |
|----|----------|-------------------|----|-------|------|----|------|------|-------|-------|------|------|-------|
|    |          | 上                 |    |       | 下    |    |      | 左    |       |       | 右    |      |       |
|    |          | 设施名称              | 要求 | 设计    | 设施名称 | 要求 | 设计   | 设施名称 | 要求    | 设计    | 设施名称 | 要求   | 设计    |
| 1  | 集装箱式加药装置 | 油井                | 20 | 23.85 | 围墙   | -  | 2.24 | 通信线  | 12.75 | 13.02 | 电力线  | 13.5 | 18.42 |

| 序号 | 药剂名称 | 作用                     | 加药量<br>(mg/L) | 投加位置            |
|----|------|------------------------|---------------|-----------------|
| 1  | 除油剂  | 对水中油进行破乳，提高油水分离效果      | 10~30         | 调节除油罐进水         |
| 2  | 混凝剂  | 水中形成大分子絮体，提高固液分离效果     | 70~100        | 混凝沉降罐、气浮池、浮选机进水 |
| 3  | 助凝剂  | 提高絮凝效果                 | 30~70         | 混凝沉降罐、气浮池、浮选机进水 |
| 4  | 杀菌剂  | 杀灭水中细菌，达到注水和配制用水对细菌的要求 | 10~30         | 注水罐进水           |

### 2.5.5 设备设施

#### 2.5.5.1 调节除油罐

利旧 4#3000m<sup>3</sup> 油罐进行改造，罐内增加中心反应筒、集配水系统、收油槽及加热盘管、穿孔管排泥，还包括液位仪表改造。

单座设备尺寸： $\Phi \times H = 18.9\text{m} \times 11.76\text{m}$

单座调节除油罐缓冲高度：2.70m

单座调节除油罐有效分离高度：5.26m

单座设计调节时间：3h

污水下降速度：0.248mm/s

污水沉降时间：5.89h

#### 2.5.5.2 混凝沉降罐

利旧 1#3000m<sup>3</sup> 污水缓冲罐和 1#3000m<sup>3</sup> 好油罐进行改造，罐内增加中心反应筒、集配水系统、收油槽及加热盘管、穿孔管排泥，还包括液位仪表改造。

单罐设计水量：230m<sup>3</sup> /h

设备尺寸： $\Phi \times H = 18.9\text{m} \times 11.76\text{m}$

单座混凝沉降罐有效沉降高度：7.56m

污水沉降时间：8.32h

污水下降速度：0.252mm/s

分离液面负荷：0.82m<sup>3</sup> /m<sup>2</sup> · h

#### 2.5.5.3 污水提升泵

新建 1 台一级提升泵与已建 2 台污水提升泵并联运行，2 用 1 备，从调节除油罐吸水并提升至混凝沉降罐，采用开环 1 拖 1 变频，控制室调节，调节除油罐低液位连锁停泵。

单台污水提升泵参数：Q=280m<sup>3</sup> /h，H=25m，N=37kW

数量：1 台，与已建 2 台污水提升泵 2 用 1 备，

泵型：卧式单级单吸离心泵

安装位置：二期新建污水泵房内

#### 2.5.5.4 反洗泵

原污水泵房内新建反洗泵 1 台，与已建反洗泵互为备用，从反洗水罐吸水对过滤器进行水冲洗，采用 1 拖 1 变频，控制室和过滤器 PLC 设定调节，反洗水罐低液位连锁停泵。

单台反洗泵参数：Q=370m<sup>3</sup>/h，H=28m，N=45kW。

数量：1 台，与已建 1 台反洗泵互为备用

泵型：卧式单级单吸离心泵

安装位置：原污水泵房内

#### 2.5.5.5 浮选单元

##### (1) 溶气浮选机设计参数

本工程新建 2 台密闭溶气浮选机。

总设计水量：500m<sup>3</sup>/h

单台设计水量：250m<sup>3</sup>/h

单套功率 N=40kW/套

在浮选机前投加絮凝剂和助凝剂。

##### (2) 浮选机附属设施

表 2.5.5-1 溶气浮选机配套附属设施

| 序号 | 名称      | 单位 | 数量 | 备注       |
|----|---------|----|----|----------|
| 1  | 管道混合反应器 | 套  | 2  |          |
| 2  | 浮选机顶盖   | 套  | 2  |          |
| 3  | 控制柜     | 套  | 1  | 1 控 2，防爆 |
| 4  | 循环泵     | 台  | 4  | 防爆       |
| 5  | 溶气罐     | 套  | 2  | 不锈钢      |
| 序号 | 名称      | 单位 | 数量 | 备注       |
| 6  | 联合梯子平台  | 套  | 1  |          |
| 7  | 撬内管路阀门  | 套  | 1  |          |

#### 2.5.5.6 卧式污水缓冲罐

新建 4 座  $60\text{m}^3$  卧式缓冲水罐接收浮选机出水作为过滤缓冲水罐。

设备尺寸： $\Phi \times L = \Phi 3000 \times 8100$

缓冲时间：0.52h

材质及防腐：碳钢，防腐漆

#### 2.5.5.7 外输水罐

利旧  $1000\text{m}^3$  除油罐进行改造为注水罐，拆除斜板，与已建  $1000\text{m}^3$  注水罐并联运行，提供外输缓冲。

设备尺寸： $\Phi \times H = 11.58\text{m} \times 10.65\text{m}$

单罐有效容积： $800\text{m}^3$

外输缓冲时间：1.74h

材质及防腐：碳钢，防腐漆

#### 2.5.5.8 外输水泵

利旧 3 台已建外输泵作为茨 78 块外输水泵，其中 2 台  $Q=95.5\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=114\text{m}$ ,  $N=55\text{kW}$ ，一拖二变频控制，另 1 台  $Q=90\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=100\text{m}$ ,  $N=55\text{kW}$ ，一拖一变频控制。

新建两台外输泵  $Q=120\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=120\text{m}$ ,  $N=90\text{kW}$ ，一拖二变频控制。

安装位置：二期新建的污水泵房内。

#### 2.5.5.9 加药单元

原有加药系统改造，新建助凝剂、杀菌剂 2 套全自动加药装置（2 罐 3 泵型），将除油剂、混凝剂现有 2 套加药装置进行改造，各新增 1 座储药罐，并对加药泵及工艺管道进行改造，实现全自动加药。

##### （1）药剂种类、投加量、投加点

表 2.5.5-2 加药种类、数量和投加点一览表

| 序号 | 药剂名称 | 设计投加量<br>(mg/L) | 投加位置        | 配置浓度 | 备注 |
|----|------|-----------------|-------------|------|----|
| 1  | 除油剂  | 10~30           | 调节除油罐入口     | 33%  | 连续 |
| 2  | 混凝剂  | 70~100          | 混凝沉降罐、生化气浮池 | 33%  | 连续 |
| 3  | 助凝剂  | 30~70           | 混凝沉降罐、生化气浮池 | 17%  | 连续 |
| 4  | 杀菌剂  | 10~30           | 注水罐、外输罐     | 33%  | 间断 |

注：表中设计投加量及配制浓度均指湿剂。

## (2) 新建加药装置设计参数

表 2.5.5-3 加药系统各设备主要参数

| 序号 | 加药装置名称  | 设备名称   | 设备规格                       | 单位 | 数量 | 备注            |
|----|---------|--------|----------------------------|----|----|---------------|
| 1  | 助凝剂加药装置 | 助凝剂储药罐 | 方形罐，4m <sup>3</sup>        | 座  | 1  | 材质 316L，带搅拌机  |
|    |         | 助凝剂加药罐 | 圆形罐，2.5m <sup>3</sup>      | 座  | 1  | 材质 316L，带搅拌机  |
|    |         | 助凝剂上药泵 | Q=5m <sup>3</sup> /h H=20m | 台  | 2  | 1用1备          |
|    |         | 隔膜式加药泵 | Q=500L/h H=50m             | 台  | 3  | 2用1备          |
| 2  | 杀菌剂加药装置 | 杀菌剂储药罐 | 方形罐，2.0m <sup>3</sup>      | 座  | 1  | 材质 316L，带搅拌机  |
|    |         | 杀菌剂加药罐 | 圆形罐，1m <sup>3</sup>        | 座  | 1  | 材质 316L，带搅拌机  |
|    |         | 杀菌剂上药泵 | Q=5m <sup>3</sup> /h H=20m | 台  | 1  | 间歇运行          |
|    |         | 隔膜式加药泵 | Q=200L/h H=50m             | 台  | 3  | 2用1备          |
| 3  | 除油剂加药装置 | 除油剂储药罐 | 方形罐，2.0m <sup>3</sup>      | 座  | 1  | 材质 316L，带搅拌机  |
|    |         | 除油剂加药罐 | 圆形罐，1.5m <sup>3</sup>      | 座  | 1  | 利旧，钢衬玻璃钢，带搅拌机 |
|    |         | 除油剂上药泵 | Q=5m <sup>3</sup> /h H=20m | 台  | 1  | 间歇运行          |
|    |         | 隔膜式加药泵 | Q=200L/h H=50m             | 台  | 2  | 1用1备          |
| 4  | 混凝剂加药装置 | 混凝剂储药罐 | 方形罐，4m <sup>3</sup>        | 座  | 1  | 钢衬玻璃钢，带搅拌机    |
|    |         | 混凝剂加药罐 | 圆形罐，1.5m <sup>3</sup>      | 座  | 1  | 利旧，钢衬玻璃钢，带搅拌机 |
|    |         | 混凝剂上药泵 | Q=5m <sup>3</sup> /h H=20m | 台  | 2  | 1用1备          |
|    |         | 隔膜式加药泵 | Q=300L/h H=50m             | 台  | 3  | 2用1备          |

### 2.5.5.10 金刚砂过滤器

新建 2 台金刚砂过滤器( $\varnothing$  3.0m), 与已建 4 台金刚砂过滤器并联运行, 共用 1 套 PLC 控制柜。

### 2.5.6 管道选择

#### 2.5.6.1 连接方式

##### 1) 污水、污泥管线、污油管线

DN $\leq$ 200 选用输送流体用无缝钢管, 材质为 20, 执行标准《输送流体用无缝钢管》(GB/T8163-2018), 连接方式采用焊接。管径 DN $>$ 200 选用普通流体输送管道用埋弧焊钢管, 材质为 Q235B, 执行标准《普通流体输送管道用埋弧焊钢管》(SY/T5037-2023), 连接方式采用焊接。

##### 2) 加药管线

给水、加药管线: 采用无规共聚聚丙烯 (PP-R) 给水管, S2.5 级, 执行标准《冷热水用聚丙烯管道系统第 2 部分管材》GB/T18742.2-2017, 热熔焊接, 与金属管阀等配件连接采用丝接或法兰连接。

##### 3) 过路套管

过路套管 DN $<$ 200 采用低压流体输送用焊接钢管, 材质为 20, 焊接。管径 DN $\geq$ 200 采用螺旋缝埋弧焊钢管, 材质为 Q235B, 焊接, 执行标准《普通流体输送管道用埋弧焊钢管》(SY/T 5037-2023)。

#### 2.5.6.2 管件

钢制管件, 包括弯头、三通、大小头、管帽均选用钢制对焊管件, 执行标准《钢制对焊管件类型与参数》(GB/T 12459-2017), 焊接。弯头选用长半径 ( $R=1.5DN$ ) 弯头。

给水、加药管道 PPR 管件选用 PPR 管件, 执行标准《冷热水用聚丙烯管道系统第 3 部分管件》GB/T18742.3-2017, 热熔焊接。

#### 2.5.6.3 法兰、垫片及紧固件

##### 1) 法兰

法兰采用板式平焊法兰, 法兰和法兰盖密封面型式为突面 (RF), 标准为《钢制管法兰(PN 系列)》(HG/T20592-2009), 碳钢管材法兰材质为 16Mn, 法兰盖材质为 16MnD, 公称直径接管外径选用 A 类。

##### 2) 垫片

垫片选用金属缠绕垫, 密封面形式为突面。垫片形式为带内环和对中环的缠绕式垫

片（D 型），对中环材料为碳钢。金属带材料为 06Cr19Ni10，填料为柔性石墨带，内环材料为 06Cr19Ni10，型号为 1222，执行标准《钢制管法兰用缠绕式垫片（PN 系列）》HG/T20610-2009。

3) 紧固件

钢制管法兰用紧固件执行标准为《钢制管法兰用紧固件(PN 系列)》（HG/T20613-2009），螺柱选用全螺纹螺柱，材质为 35CrMo；螺母选用 II 型六角螺母，材质为 30CrMo。

2.5.7 管线防腐保温

2.5.7.1 钢制管道防腐

所有钢制管道在防腐前应进行表面除锈，其质量标准应达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T8923.1-2011）和《涂装前钢材表面处理规范》（SY/T0407-2024）中的相关要求。管线表面进行喷（抛）射除锈，除锈等级达到 Sa2.5 级，不能采用喷（抛）射除锈的采用动力工具或手工除锈，除锈等级达到 St3 级。

1) 埋地不保温管道的防腐

表 2.5.7-1 埋地不保温管道的防腐

| 名称      | 防腐层结构 | 涂料名称      | 干膜厚度   | 道数 | 用量（实际）<br>kg/m <sup>2</sup> | 搭接系数 |
|---------|-------|-----------|--------|----|-----------------------------|------|
| 埋地不保温管道 | 底面合一  | 无溶剂液体环氧涂料 | 600 μm | 6  | 1.44                        | —    |
|         | 外缠    | 聚丙烯冷缠带    | 1.1mm  | —  | 面积×2.2                      | 55%  |

2) 地上不保温管道的防腐

表 2.5.7-2 地上不保温管道的防腐

| 名称      | 防腐层结构 | 涂料名称     | 干膜厚度(μm) | 道数 | 用量（实际）<br>kg/m <sup>2</sup> |
|---------|-------|----------|----------|----|-----------------------------|
| 地上不保温管道 | 底漆    | 环氧富锌底漆   | 80       | 2  | 0.45                        |
|         | 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 90       | 2  | 0.38                        |
|         | 面漆    | 丙烯酸聚氨脂面漆 | 80       | 2  | 0.36                        |
|         | 总干膜厚度 |          | 250      |    |                             |

3) 地上保温管道的防腐地上管道均保温，保温管道的防腐做法见表 2.5.7-3。

表 2.5.7-3 地上保温管道的防腐

| 名称     | 防腐层结构 | 涂料名称     | 干膜厚度(μm) | 道数 | 用量（实际）<br>kg/m <sup>2</sup> |
|--------|-------|----------|----------|----|-----------------------------|
| 地上保温管道 | 底漆    | 高固体份环氧底漆 | 100      | 2  | 0.5                         |
|        | 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 100      | 2  | 0.43                        |

|  |       |  |     |  |  |
|--|-------|--|-----|--|--|
|  | 总干膜厚度 |  | 200 |  |  |
|--|-------|--|-----|--|--|

#### 4) 套管防腐

钢套管采用无溶剂环氧涂料，厚度不小于 400  $\mu\text{m}$ 。

#### 5) 埋地阀门、法兰、三通等异构件

采用粘弹体防腐膏填充，平滑过渡后再采用粘弹体防腐胶带+配套聚丙烯冷缠带进行防腐。粘弹体防腐胶带厚度 $\geq 1.8\text{mm}$ ，聚丙烯冷缠带厚度 $\geq 1.1\text{mm}$ 。

#### 6) 室外管道过渡段

对地面上下各 200mm 范围内作耐候处理，在原防腐层的基础上缠绕一层铝箔胶带（厚度 1.2mm），搭接宽度不小于铝箔胶带宽度的 55%。

#### 8) 室内管道过渡段

出室内地面 200mm 范围内管道采用埋地不保温管道做法。

### 2.5.7.2 储罐防腐

表 2.5.7-4 储罐内壁防腐层结构

| 结构名称      | 防腐部位 | 涂层结构      | 干膜厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 总厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 用量（实际）<br>$\text{kg}/\text{m}^2$ |
|-----------|------|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 水罐（立式拱顶罐） | 储罐内壁 | 无溶剂环氧涂料底漆 | $\geq 100$                | $\geq 300$               | 0.24                             |
|           |      | 无溶剂环氧涂料面漆 | $\geq 200$                |                          | 0.48                             |

表 2.5.7-5 储罐外壁防腐层结构

| 结构名称      | 防腐部位                                 | 涂层结构     | 干膜厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 总厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 用量（实际）<br>$\text{kg}/\text{m}^2$ |
|-----------|--------------------------------------|----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 水罐（立式拱顶罐） | 保温层下的罐壁基材外壁                          | 溶剂型环氧涂料  | $\geq 300$                | $\geq 300$               | 1.5                              |
|           | 与大气接触的罐顶上表面、不保温部分的罐壁基材外壁及盘梯、栏杆等钢结构外壁 | 环氧富锌底漆   | $\geq 80$                 | $\geq 260$               | 0.45                             |
|           |                                      | 环氧云铁中间漆  | $\geq 100$                |                          | 0.43                             |
|           |                                      | 丙烯酸聚氨酯面漆 | $\geq 80$                 |                          | 0.36                             |
|           | 罐底板外壁（与沥青砂等接触的底板外壁）                  | 溶剂型环氧涂料  | $\geq 300$                | $\geq 300$               | 1.5                              |
| 结构名称      | 防腐部位                                 | 涂层结构     | 干膜厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 总厚度<br>( $\mu\text{m}$ ) | 用量（实际）<br>$\text{kg}/\text{m}^2$ |
|           | 罐底板边缘防护                              | 弹性聚氨酯结构  |                           |                          | —                                |

### 2.5.7.3 阀门井防腐

#### 1) 阀门井外防腐

表 2.5.7-6 阀门井外防腐防腐表

| 名称 | 防腐层结构 | 涂料名称 | 干膜厚度( $\mu\text{m}$ ) | 道数 | 用量（实际）<br>$\text{kg}/\text{m}^2$ |
|----|-------|------|-----------------------|----|----------------------------------|
|----|-------|------|-----------------------|----|----------------------------------|

|         |      |           |                   |   |                 |
|---------|------|-----------|-------------------|---|-----------------|
| 埋地不保温设备 | 底面合一 | 无溶剂液体环氧涂料 | 600 $\mu\text{m}$ | 6 | 1.44            |
|         | 外缠   | 聚丙烯冷缠带    | 1.1mm             | — | 面积 $\times$ 2.2 |

## 2) 阀门井内防腐

阀门井内表面除锈合格后环氧富锌底漆（干膜厚度 $\geq 60 \mu\text{m}$ ）+环氧云铁中间漆（干膜厚度 $\geq 160 \mu\text{m}$ ）+氟碳面漆（干膜厚度 $\geq 100 \mu\text{m}$ ），总干膜厚度 $\geq 320 \mu\text{m}$ 。

## 2.5.7.4 保温及伴热

### 1) 地上管道伴热

室外管廊地上管道  $\text{DN} \geq 200$  采用热水双管伴热， $\text{DN} < 200$  采用热水单管伴热，回路长度不超过 100m。采用电热带伴热的管线用低温型自限温电热带伴热，电热带缠绕系数 1.5，防爆区要采用防爆型。

### 2) 管道保温

保温管道刷漆后采用憎水型硅酸铝针刺毡保温，公称直径  $\text{DN} \geq 150$  时保温层厚 40mm，公称直径  $\text{DN} < 150$  时保温层厚 30mm，保温后用 18#( $\Phi 1.2\text{mm}$ ) 镀锌铁丝捆扎，捆扎间距 200mm。管道保温捆扎后，外保护层采用  $\delta = 0.5\text{mm}$  厚的彩钢板。

相应规格的阀门、法兰保温厚度与管线保温厚度相同。

埋地管线采用防腐层、泡沫夹克防腐保温结构，其组成为：防腐层+硬质聚氨酯泡沫保温层（40mm）+聚乙烯夹克防护层（2.5mm），执行标准《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》（GB/T50538-2020）。

埋地管道上返地面段（冻土层至地面上 200mm）采用聚氨酯泡沫保温，厚度为 40mm，泡沫外采用辐射交联聚乙烯热收缩带（厚 $\geq 2.3\text{mm}$ ），宽度为 600mm，两端搭接宽度 $\geq 100\text{mm}$ 。

3) 储罐保温采用憎水型硅酸铝针刺毡保温，保温层厚度 60mm，憎水型硅酸铝针刺毡直接敷至罐外壁上，用  $\Phi 4\text{mm}$  双根铁丝每隔 300mm 固定一次，每块憎水型硅酸铝针刺毡至少捆扎两道。保温捆扎后外包防护层，保护层采用 0.75mm 厚彩钢板。

## 2.6 公用工程及辅助生产设施

### 2.6.1 供配电

#### 2.6.1.1 用电负荷及负荷等级

本工程新增主要负荷为提升泵、外输泵、浮选机及三相分离器等，本工程新增负荷 312.3kW，年耗电量约为  $179.9 \times 104\text{kWh}$ 。其中牛一联新增负荷 243.5kW，年耗电量约

为  $140.2 \times 104 \text{kWh}$ 。电压等级为 AC220/380V，频率为 50Hz。根据《供配电系统设计规范》(GB50052-2009)、《油气田变配电设计规范》SY/T0033-2020 和生产装置用电设备对供电系统可靠性的要求，本工程工艺设备用电负荷为二级负荷，仪表自控系统、通信系统为重要负荷，其余用电负荷均为三级负荷。

表 2.6.1-1 负荷计算表

| 序号      | 负荷名称     | 设备容量 | 安装台数 | 运行台数 | 安装容量 | 运行容量 | 运行状态 | 需要系数 | 功率因数 | 有功功率  | 无功功率  | 视在功率  | 负荷等级 | 备注 |
|---------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|----|
| 牛一联扩建部分 |          |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |
| 一       | 新建污水泵房   |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       | 二级负荷 |    |
| 1       | 污水提升泵    | 37   | 1    | 0    | 37   | 0    | 连续   | 0.85 | 0.95 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 二级负荷 | 备用 |
| 2       | 电机散热风扇   | 0.75 | 1    | 0    | 0.75 | 0    | 连续   | 0.85 | 0.85 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 二级负荷 | 备用 |
| 3       | 外输泵      | 55   | 3    | 0    | 165  | 0    | 连续   | 0.85 | 0.95 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 二级负荷 | 移位 |
| 4       | 外输泵      | 90   | 2    | 1    | 180  | 90   | 连续   | 0.85 | 0.95 | 76.50 | 25.14 | 80.53 | 二级负荷 |    |
| 5       | 电机散热风扇   | 0.75 | 2    | 1    | 1.5  | 0.75 | 连续   | 0.85 | 0.85 | 0.64  | 0.40  | 0.75  | 二级负荷 |    |
| 6       | 照明及其他    | 5    | 1    | 1    | 5    | 5    | 连续   | 0.85 | 0.85 | 4.25  | 2.63  | 5.00  | 三级负荷 |    |
| 二       | 浮选机棚     |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |
| 1       | 浮选机      | 38.5 | 2    | 2    | 77   | 77   | 连续   | 0.55 | 0.85 | 42.35 | 26.25 | 49.82 | 二级负荷 |    |
| 2       | 电热带 1    | 1.5  | 6    | 6    | 9    | 9    | 连续   | 0.85 | 1.00 | 7.65  | 0.00  | 7.65  | 二级负荷 |    |
| 3       | 照明       | 1.5  | 1    | 1    | 1.5  | 1.5  | 连续   | 0.85 | 0.85 | 1.28  | 0.79  | 1.50  | 三级负荷 |    |
| 三       | 污水缓冲罐    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |
| 1       | 电热带 2    | 2    | 4    | 4    | 8    | 8    | 连续   | 0.85 | 1.00 | 6.80  | 0.00  | 6.80  | 二级负荷 |    |
| 四       | 金刚砂过滤操作间 |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |
| 1       | 过滤撬控制柜   | 10   | 1    | 1    | 10   | 10   | 连续   | 0.60 | 0.85 | 6.00  | 3.72  | 7.06  | 二级负荷 |    |
| 五       | 转油站加药    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |
| 1       | 集装箱式加药装置 | 30   | 3    | 3    | 90   | 90   | 连续   | 0.60 | 0.85 | 54.00 | 33.47 | 63.53 | 二级负荷 |    |
| 六       | 已建污水泵房   |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |
| 1       | 反洗泵      | 45   | 1    | 0    | 1    | 0    | 连续   | 0.85 | 0.95 | 0     | 0     | 0.0   | 二级负荷 | 备用 |
| 七       | 加药储药间    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |    |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

|               |                  |                                 |     |                                         |     |     |    |      |      |                   |              |       |         |     |
|---------------|------------------|---------------------------------|-----|-----------------------------------------|-----|-----|----|------|------|-------------------|--------------|-------|---------|-----|
| 1             | 加药装置             | 12                              | 1   | 1                                       | 12  | 12  | 连续 | 0.5  | 0.85 | 6                 | 3.72         | 7.1   | 二 级 负 荷 |     |
| 2             | 加药装置             | 12                              | 2   | 0                                       | 24  | 0   | 连续 | 0.85 | 0.85 | 0                 | 0            | 0.0   | 二 级 负 荷 | 重建  |
| 八             | 罐区单元             |                                 |     |                                         |     |     |    |      |      |                   |              |       |         |     |
| 1             | 电热带              | 3                               | 8   | 8                                       | 24  | 24  | 间断 | 0.85 | 1    | 20.4              | 0            | 20.4  | 二 级 负 荷 |     |
| 九             | 三相分离器            |                                 |     |                                         |     |     |    |      |      |                   |              |       |         |     |
| 1             | 电动阀              | 1                               | 6   | 6                                       | 6   | 6   | 连续 | 0.50 | 0.85 | 3.00              | 1.86         | 3.53  | 二 级 负 荷 |     |
| 2             | 电热带 1            | 0.9                             | 10  | 10                                      | 9   | 9   | 连续 | 0.85 | 1.00 | 7.65              | 0.00         | 7.65  | 二 级 负 荷 |     |
| 3             | 电热带 2            | 2.5                             | 16  | 16                                      | 40  | 40  | 连续 | 0.85 | 1.00 | 34.00             | 0.00         | 34.00 | 二 级 负 荷 |     |
| 十             | 仪表及通信            | 3                               | 1   | 1                                       | 3   | 3   | 连续 | 0.85 | 0.85 | 2.55              | 1.58         | 3.00  | 二 级 负 荷 | UPS |
|               | 新 增 计 算 负 荷      |                                 |     |                                         |     |     |    |      |      | 243.5             | 93.1         | 260.6 |         |     |
|               | UPS 负荷总计         |                                 |     |                                         |     |     |    |      |      | 2.55              | 1.58         | 3.00  |         |     |
| 十一            | 变 电 所 原 负 荷      | 320                             | 1   | 1                                       | 320 | 320 | 连续 | 0.85 | 0.85 | 272               | 168.58       | 320.0 | 二 级 负 荷 |     |
|               | 新 增 380V 二 级 负 荷 |                                 |     |                                         |     |     |    |      |      | 238.5             | 89.8         | 254.8 |         |     |
| 380V 负荷       |                  | 补偿前功率因数计算: $\cos\Phi=0.85$      |     |                                         |     |     |    |      |      | 542.5             | 266.5        | 604.5 |         |     |
|               |                  | 同时系数 $K_{xp}=0.9$ $K_{xq}=0.95$ |     |                                         |     |     |    |      |      | 488.3             | 253.2        | 550.0 |         |     |
|               |                  | 补偿后功率因数计算: $\cos\Phi=0.95$      |     |                                         |     |     |    |      |      | 年 运 行 小 时<br>7200 |              |       |         |     |
|               |                  | 无功补偿容量                          |     |                                         |     |     |    |      |      |                   | 96           |       |         |     |
|               |                  | 总计                              |     |                                         |     |     |    |      |      | 488.3             | 157.2        | 512.9 |         |     |
| 6/0.4kV 变压器选择 |                  | 2×630                           | kVA | 新 增 年 耗 电 量<br>$\times 10^4 \text{kWh}$ |     |     |    |      |      | 140.2             | 负 载 率<br>81% |       |         |     |

表 2.6.1-2 负荷计算表

| 序号      | 负荷名称                | 设备容量 | 安装台数 | 运行台数 | 安装容量                               | 运行容量 | 运行状态 | 需要系数 | 功率因数 | 有功功率       | 无功功率  | 视在功率  | 备注   |
|---------|---------------------|------|------|------|------------------------------------|------|------|------|------|------------|-------|-------|------|
|         | 茨一转（茨 78 转、茨 601 转） |      |      |      |                                    |      |      |      |      |            |       |       |      |
| 1       | 加药装置                | 30   | 1    | 1    | 30                                 | 30   | 连续   | 0.85 | 0.85 | 25.50      | 15.80 | 30.00 | 三级负荷 |
| 380V 负荷 |                     |      |      |      |                                    |      |      |      |      | 年运行小时 7200 |       |       |      |
|         |                     | 总计   |      |      |                                    |      |      |      |      | 25.50      | 15.80 | 30.00 |      |
|         |                     |      |      |      | 年耗电量 $13.2 \times 10^4 \text{kWh}$ |      |      |      |      |            |       |       |      |

#### 2.6.1.2 电源现状及电源方案

本工程毗邻牛一联北侧已建罐区建设,距离牛一变(66/6kV 变电所)0.3km。牛一 变现有变压器  $2\times 4\text{MVA}$ ,最大负荷 4.2MW,牛一变能满足本工程新增负荷的需求。牛一联注水变电所现有变压器容量为  $2\times 500\text{kVA}$ ,进线电缆为 2 根 YJV22-8.7/15kV  $3\times 95$ ,分别引自牛一变 1633 出线及 1634 出线,最大计算负荷 272kW。本工程牛一联新增计算负荷 243.5kW,注水变电所剩余负荷无法满足新增负荷需求。

茨一转站内现有变压器容量为 315kVA,运行负荷为 200kW,本工程新增计算负荷为 25.5kW,剩余容量满足新增负荷需求。

茨 78 转站内现有变压器容量为  $2\times 315\text{kVA}$ ,运行负荷为 156kW,本工程新增计算负荷为 25.5kW,剩余容量满足新增负荷需求。

茨 601 转站内现有变压器容量为  $2\times 800\text{kVA}$ ,运行负荷为 550kW,本工程新增计算负荷为 25.5kW,剩余容量满足新增负荷需求。

#### 2.6.1.3 供配电方案

##### 1) 牛一联

本工程对现有注水变进行改造,将原有变压器增容至  $2\times 630\text{kVA}$ ,同步更换进线母排及低压配电柜,改造后的变电所主变负载率为 81%。变压器高压侧及低压侧电缆利旧。

新建污水泵房附近设置配电间 1 座,采用双电源进线,电源引自改造后的注水变不同母线段。本工程新增变频控制柜均安装于污水泵房配电间内。

2) 茨一转、茨 78 转、茨 601 转新增加药装置厂家自带控制柜,电源均引自站内低压装置新增回路。

#### 2.6.1.4 控制

浮选机、过滤器及加药装置等自带控制柜设备,采用控制柜控制。外输泵、提升泵 采用变频控制,其他电机均采用工频控制。所有电机均设操作柱,采用就地启停。

#### 2.6.1.5 电缆选择与敷设

电力电缆均采用铜芯交联聚乙烯电缆。

场区电缆沿桥架敷设或直埋敷设,直埋时埋深 1m,电缆在过路、进出建筑物处、与其它工艺管线交叉处等穿钢管保护。

室内电缆沿新建电缆沟敷设,出电缆沟后穿管埋地敷设或沿墙及屋顶敷设。照明线

路采用绝缘导线穿管沿墙及屋顶敷。

#### 2.6.1.6 照明

场区照明利旧，室内照明采用 LED 灯具，爆炸危险区域采用防爆灯。

#### 2.6.1.7 爆炸危险区域划分

按照《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》SY/T6671-2017 的规定划分生产区内的危险区域类别、等级、范围。浮选机等边界 3m 范围内划分为 2 区。

#### 2.6.1.8 防雷、防静电接地

新建设备、变频柜、电动球阀、通信设备、电缆头金属外皮、电缆保护管等均需可靠接地，接地电阻  $R \leq 4 \Omega$ ；场区内新建工艺设备及电气设备正常不带电金属部分均应可靠接地，接地电阻  $R \leq 10 \Omega$ 。

垂直接地体采用  $\angle 50 \times 5 \times 2500$  镀锌角钢，水平接地体及接地线采用  $-40 \times 4$  镀锌扁钢。垂直接地极间距不小于 5m，垂直接地极顶端距地面 1m。

### 2.6.2 自控及仪表

#### 2.6.2.1 自控现状

输油岗、计量岗、污水岗、注水岗均已单独设置 PLC 系统，分散控制；中控室设置 SCADA 中心系统，将各岗的已有控制系统通过光缆网络整合至中控室集中监控，各岗位生产数据采集尚未完善。

污水岗内 PLC 控制器采用的是西门子 200，系统老旧且接近满负荷运转，无法扩容。石英砂过滤器、金刚砂过滤器均为手动控制。

#### 2.6.2.2 自控方案及自控系统设计

在污水岗新增 PLC 控制系统，用来接收本次设计新增仪表信号和现场未采集仪表信号，信号通过已建环形光缆上传至中控室进行统一监控。

在石英砂过滤操作间机柜间、金刚砂供水岗分别设置 RTU 控制系统，再通过光缆将信号传至污水岗新增 PLC 控制系统，最后利用污水岗已有光缆将信号上传至中控室，实现自动反洗及中控室远程自动控制。

#### 控制系统配置

计算机控制系统主要由过程控制单元、操作员工作站、数据通信接口设备、计算机网络系统等构成。

过程控制单元选用可靠性高的可编程序逻辑控制器（PLC），作为人机界面的操作员 工作站选用工业级计算机；石英砂过滤器、金刚砂过滤器选用盘装式工作站（配套触 摸 屏）。

①硬件配置：

选用模块化设计，主要包括：CPU、电源模块、I/O 模块、RJ45 和 RS485 通信接 口 模块等。CPU、电源模块、通讯模块选用 1:1 冗余配置（石英砂、金刚砂过滤器除外）。 工程师站（兼操作员站）1 台。

②软件配置：

操作系统软件；

监视控制软件；

组态和编程软件。PLC 控制系统 I/O 点数统计见表 2.6.2-1。

表2.6.2-1 PLC控制系统 I/O 点数统计表

| 石英砂PLC点数统计表       |    |    |    |    |       |
|-------------------|----|----|----|----|-------|
| 点类型               | AI | AO | DI | DO | RS485 |
| 数量                | 9  | 2  | 97 | 48 | 2     |
| 金刚砂PLC点数统计表       |    |    |    |    |       |
| 点类型               | AI | AO | DI | DO | RS485 |
| 数量                | 9  | 2  | 64 | 32 | 3     |
| 污水岗 PLC 点数统计表（冗余） |    |    |    |    |       |
| 点类型               | AI | AO | DI | DO | RS485 |
| 数量                | 20 | 5  | 76 | 38 | 16    |

2) 控制系统主要功能

对现场的工艺参数进行数据采集和处理；

站内主要工艺生产过程的控制；

可燃气体的浓度超限报警；

显示动态工艺流程，提供人机对话界面；

显示各种工艺参数、报警和其它有关数据；

显示实时趋势曲线和历史曲线；

数据存储及处理；

逻辑控制及连锁保护；

报警和事件打印，报告和生产报表的打印；

系统在线组态，系统诊断和在线维护及维修指导；

数据通信管理等。

#### 2.6.2.3 成套设备配套仪表的供货范围和接口界面

本工程包括的成套设备有：

加药装置（4 套），浮选机（2 座）。

设备提供整套自控系统，包括控制柜、PLC 控制器、一次仪表（包括区域内电缆敷设），PLC 控制器能对系统的参数进行自动检测、控制，并执行报警和自动停机等保护功能信号有线传至污水岗原 PLC 控制系统内。撬块 PLC 控制系统与污水岗内控制系统进行信号传输通过 RS485 通讯口，MODBUS RTU 协议，再把系统的运行参数、状态、报警等信号传送到中控室。

#### 2.6.2.4 主要检测与控制方案

##### 一、3000m<sup>3</sup> 调节除油罐单元（防爆）

1) 已建 1 座 3000m<sup>3</sup> 调节除油罐（4#罐，Φ 18.9×11.76m）液位就地及远传显示；高低液位报警，低液位联锁停提升泵；（液位仪表利旧，本次设计重新敷设电缆及组态）

2) 已建的 1 座 3000m<sup>3</sup> 调节除油罐排泥支管设电动操作阀；

3) 调节除油罐进水干管设流量流量就地及远传显示；

4) 调节除油罐污水回收来水干管设流量流量就地及远传显示。

##### 二、提升泵房单元

1) 已建提升泵房内新建 1 台提升泵进出口分别设压力就地指示；泵出口汇管管线设置压力就地指示及远传显示；

2) 已建提升泵房内新建 1 台提升泵出口汇管设流量就地及远传显示，变频控制；

3) 污水提升泵 1 台运行状态上传。

##### 三、3000m<sup>3</sup> 混凝沉降罐单元（防爆）

已建 2 座 3000m<sup>3</sup> 混凝沉降罐（1#、2#罐，Φ 18.9×11.76m）液位就地及远传显示；高低液位报警；

2 座 3000m<sup>3</sup> 混凝沉降罐排泥支管设电动操作阀。

#### 四、生化气浮池单元

1) 已建生化气浮池单元的综合设备间内已建过滤泵出口汇管设置压力远传显示。

#### 五、已建污水泵房单元

1) 已建污水泵房内新建 1 台过滤泵进出口设压力就地指示；泵出口汇管管线设置压力就地指示及远传显示；

2) 已建污水泵房内新建 1 台反洗泵进出口设压力就地指示；泵出口汇管管线设置压力就地指示及远传显示；

3) 已建污水泵房内，过滤泵出口汇管设流量就地及远传显示，变频控制，流量计 利旧。

4) 已建污水泵房内，反洗泵出口汇管设流量就地及远传显示，变频控制；

5) 过滤泵 1 台、反洗泵 1 台运行状态远传显示。

#### 六、过滤单元（一）石英砂过滤器

1) 已有 24 台电动蝶阀信号上传；

2) 6 套过滤器进出口分别设置差压远传显示；

3) 操作间内已有 1 台流量计信号上传；

4) 1 台污水泵运行状态信号远传显示。

##### （二）金刚砂过滤器

1) 已有 8 台电动蝶阀信号上传；

2) 新增 8 台电动蝶阀信号远传显示；

3) 4 套过滤器进出口分别设置差压远传显示；

4) 操作间内已有 3 台流量计信号上传。

#### 七、1000m<sup>3</sup>注水罐单元

1) 已建 1 座 1000m<sup>3</sup>注水罐（Φ 11.5×11.65m）液位就地及远传显示；高低液位报警，低液位联锁停外输泵，（液位仪表利旧，本次设计重新敷设电缆及组态）

#### 八、反洗水回收罐

1) 已建 300m<sup>3</sup>反洗水回收罐（Φ 7.5×7.5m）液位就地及远传显示；高低液位报警，低液位联锁停反洗水回收泵；（液位仪表利旧，本次设计重新敷设电缆及组态）

#### 九、外输泵房

1) 已建外输泵房内新建 2 台外输泵进出口设压力表就地指示；泵出口汇管管线设

置压力就地指示及远传显示；

2) 外输泵 5 台运行状态上传。

#### 十、三相分离器单元

1) 根据工艺流程调整需要, 将 3 台 1.0-D3.0×8.1 分离缓冲罐的液位联锁、低液位停泵等功能, 改为连接至 2 台脱水泵 (排量 144m<sup>3</sup>/h, 扬程 60m, 功率 45kW), 变频控制, 低液位联锁停泵。

2) 三相分离器 (1 台) 本体设置温度检测, 就地显示。

3) 三相分离器 (1 台) 本体设置压力检测, 就地、远传显示及调节 (大于 0.4MPa 开启, 低于 0.3MPa 关闭)。

4) 三相分离器 (1 台) 油腔设置液位就地、远传显示及调节; 高低液位报警。

5) 三相分离器 (1 台) 水腔设置液位就地、远传显示及调节; 高低液位报警。

6) 三相分离器 (1 台) 混合腔设置液位就地显示。7) 三相分离器 (1 台) 油、气、水出口分别设置流量检测, 就地显示 对系统进行重新组态。

#### 十一、新建污水泵房

1) 为一期新建的 1 台提升泵出口汇管压力变送器重新敷设电缆;

2) 为由原外输泵房移至该污水泵房内的出口汇管设置的压力变送器重新敷设电缆;

3) 新建污水泵房内, 外输泵出口汇管 (茨 78 线) 设流量就地及远传显示, 变频控制;

4) 新建污水泵房内, 外输泵出口汇管 (茨 601 线) 设流量就地及远传显示, 变频控制;

5) 污水提升泵 1 台、外输泵 5 台运行状态远传显示。

#### 十二、浮选机单元

1) 浮选机运行状态及橇内仪表信号远传显示。

#### 十三、污水缓冲罐单元

1) 新建 4 座 60m<sup>3</sup> 污水缓冲罐液位就地及远传显示; 高低液位报警, 低液位联锁停 过滤泵。

#### 2.6.2.5 仪表选型

选用仪表应技术先进, 可靠性高, 抗干扰能力强, 操作维护方便、经济合理。

在防爆区内检测仪表选用隔爆型防爆仪表, 防爆等级不低于 ExdbIIBT4Gb, 所选用

的电气设备具有公认的权威机构颁发的符合有关标准的防爆合格证书。在非防爆区内，选用普通型仪表。

所有仪表的防护室外不低于 IP65，室内不低于 IP55。

#### 2.6.2.6 压力仪表

压力就地指示采用压力表，表盘直径  $\phi$  100mm，准确度不低于 $\pm 1.6\%$ 。用于振动场所选用耐震压力表。

压力远传显示采用智能压力变送器，过滤器进出口压差检测采用差压变送器，准确度不低于 $\pm 0.2\%$ 。

#### 2.6.2.7 液位仪表

注水罐（拱顶罐）液位报警开关采用浮球液位开关。

污水/油罐（卧式罐）液位就地采用磁浮子液位计；液位远传采用雷达液位计；报警开关采用浮球液位开关；

三相分离器油腔、水腔、混合腔液位就地显示采用磁浮子液位计，油腔、水腔远传显示采用双法兰差压变送器，油腔、水腔高低液位报警采用磁浮子液位计配套液位开关。

#### 2.6.2.8 流量仪表

原油流量就地显示采用双转子流量计；污水流量就地显示采用电磁流量计；天然气流量就地显示采用旋进旋涡流量计；输出信号 RS485。

#### 2.6.2.9 阀门

调节除油罐排泥管、混凝沉降罐排泥管采用电动球阀；过滤器操作阀采用电动蝶阀；三相分离器压力、液位调节采用电动调节阀。

#### 2.6.2.10 温度仪表：

温度就地检测采用双金属温度计，温度远传选用一体化温度变送器；

#### 2.6.2.11 电缆选型及要求

为便于电缆采购及敷设，本设计所选用的电缆在类型、规格相近时，尽量将其合并为同一种电缆，以减少电缆和电缆保护管的种类。

本设计所选用的电缆必须具有国家强制性产品认证标志（CCC）。

所有信号、电源电缆均选用阻燃铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套铜丝编织屏蔽软电缆，绝缘耐压等级应为额定电压的 2 倍且不小于 500V。用于串口信号（如 RS485 接口）传输的电缆采用分屏总屏对绞式计算机控制软电缆。

所有需要直埋的电缆均选用钢带铠装电缆。所选用的控制电缆的线芯截面积一般为  $1.5\text{mm}^2$ ，用于现场直流 24VDC 供电的控制电缆线芯截面积为  $2.5\text{mm}^2$ 。

#### 2.6.2.12 控制室设计

采出水处理系统控制系统放置在污水岗值班间（利旧）；

石英砂控制系统放置在石英砂过滤操作间的机柜间（利旧）；

金刚砂控制系统放置在金刚砂过滤操作间南面的供水岗内（利旧）。

#### 2.6.2.13 仪表供电

1) 采出水处理系统仪表值班间 PLC 控制系统、操作员站采用不间断电源（UPS）供电，电池备用时间 1h，由电气专业设计 UPS 电源。电源质量： $220\pm 11\text{VAC}$ ， $50\pm 0.5\text{Hz}$ ；波形失真率：小于 5%。

2) 石英砂操作间 RTU 控制系统、金刚砂过滤操作间 RTU 控制系统采用普通供电，用电规格为 220VAC。

3) 电动阀门采用普通供电，用电规格为 380VAC。

#### 2.6.2.14 仪表接地及防雷

##### 1) 保护接地

站场改造接地：利用原已有接地。电缆护管（每隔 30m 做一次接地）和其他仪表设备等均应用  $1\times 6\text{mm}^2$  的接地电缆接至就近的接地点。

##### 2) 工作接地（包括信号回路接地、屏蔽接地）

(1) 电缆屏蔽接地：电缆的屏蔽层只应在控制室配线柜侧接地，且在其全程应保证其电气连续性，并直接接至盘柜的仪表工作接地汇流排上。仪表侧的屏蔽应进行电气绝缘，保持不连接（浮空）。

(2) 信号回路接地用专用接地线和接地端子接到工作接地汇流排上。所有安全接地必须为绿/黄色，仪表接地必须为黄/黑色。

3) 控制系统的电源、通信及 I/O 接口均设置浪涌保护器，进行防雷击保护。

#### 2.6.2.15 电缆敷设

联合站的电缆敷设采用直埋方式和桥架架空敷设相结合。室内电缆穿护管埋地敷设，埋深地面下 300mm 以下。室外电缆直埋敷设埋深在冻土层下，且埋深地面下 700mm。过路电缆穿护管，埋深地面 1100mm 以下。

#### 2.6.2.16 电缆选用

- 1) 所有电缆导体为：铜芯；绝缘材质为：聚乙烯；护套材质为：聚氯乙烯。
- 2) 信号选用屏蔽电缆。
- 3) 总线、通信选用计算机电缆。
- 4) 供电选用电力电缆。
- 5) 埋地选用铠装电缆。
- 6) 爆炸危险场所选用阻燃电缆。

### 2.6.3 通信

#### 2.6.3.1 方案

在新建浮选机棚设置 1 套防爆球型摄像机，摄像机安装在工型钢上。

新建污水泵房设置 2 套球型摄像机，摄像机在室内墙壁上安装。

监控摄像机前端设备必须满足室内、室外防护等级以及环境温度要求。图象编码格式应完全符合国际标准的 H.265 编码格式。前端摄像机的设备型号、参数应与茨采 A11 的已建系统相匹配。

高清摄像机技术参数：摄像机有效像素不低于 200 万。

新建的 3 套前端摄像机采用室外型 6 类对绞电缆直埋敷设至《辽河油田 2020 年油气生产物联网建设工程--茨采》中的 12#摄像机，接入 4 光 8 电工业以太网交换机的电口。

电缆直埋敷设时，外套硅芯管，埋深 1.0m，上铺砖保护。

#### 2.6.3.2 通信设备用房、电源及接地

新建摄像机由电气专业提供 220V UPS 电源供电，室内监控箱采用联合接地接入已建接地系统，要求接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，室外监控箱要求接地电阻 $\leq 10\Omega$ 。

### 2.6.4 消防

本工程消防对象为牛一联采出水处理站新建建筑单体，主要建筑参数详见表 2.6.4-1。

表 2.6.4-1 建筑参数一览表

| 序号 | 名称     | 建筑面积<br>( $\text{m}^2$ ) | 层数 | 建筑<br>高度 | 火灾危险性<br>分类 | 耐火等级 | 建筑体积<br>( $\text{m}^3$ ) |
|----|--------|--------------------------|----|----------|-------------|------|--------------------------|
| 1  | 新建污水泵房 | 138.6                    | 1  | 3.6      | 戊类          | 二级   | 499                      |
| 2  | 新建配电间  | 39.6                     | 1  | 3.6      | 戊类          | 二级   | 142.6                    |

|   |        |        |   |     |      |    |        |
|---|--------|--------|---|-----|------|----|--------|
| 3 | 新建浮选机棚 | 184.68 | 1 | 6.8 | 甲B 类 | 二级 | 1255.8 |
|---|--------|--------|---|-----|------|----|--------|

根据《石油天然气工程设计防火规范》 GB 50183-2004 和《建筑防火通用规范》GB55037-2022，本工程可不设消防给水。根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）设置一定数量的移动式灭火设备。

2.6.5 供热及暖通

2.6.5.1 供热需求

1)污水处理工艺调整后，新增冬季采暖热负荷见表 2.6.5-1。

表 2.6.5-1 热负荷表

| 序号                               | 用热单体     | 热媒种类 | 生产装置用热    |           |       | 辅助生产设施用热  |           |         |
|----------------------------------|----------|------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|---------|
|                                  |          |      | 热负荷<br>kW | 压力<br>MPa | 温度℃   | 热负荷<br>kW | 压力<br>MPa | 温度<br>℃ |
| 1                                | 调节除油罐收油槽 | 热水   | 40        | 0.3       | 65/50 |           |           |         |
| 2                                | 混凝沉降罐收油槽 | 热水   | 80        | 0.3       | 65/50 |           |           |         |
| 3                                | 污水泵房     | 热水   |           |           |       | 15        | 0.3       | 65/50   |
| 合计新增负荷：15kW(原先油罐已有伴热，不算本次新增用热负荷) |          |      |           |           |       |           |           |         |

原有锅炉额定负荷为 1750kW，富余 750kW 供热能力，满足现有新增负荷（15kW）的供热需求。

2) 管网适应性分析

供热管线干线管径为 DN150,设计水量 58.9m³/h，比摩阻 69.51Pa/m，满足设计需求，本次设计干线不做调整，利旧原有管线，本次设计仅对供热管线进行局部改线处理，引分支管线至新建单体区域。

3) 配套设施适应性分析

本次新增热负荷较少，对整体热负荷占比较小，原有设备满足使用要求具体分析如下：

(1) 现有储水罐一座，容积为 60m³，用于储存采暖回水；

(2) 供暖水泵有两台，单台流量为 144m³/h，扬程为 44m，一用一备，维持现有运行方式不变。

(3) 本次改造不改变原有的供热流程，供热流程如下：

供热系统为开式循环系统，工艺伴热及站内单体采暖回水(50℃)汇集到现场 60m³ 水罐，再经循环水泵（两台，一用一备）加压输送至加热炉，加热后产生(65℃)热水给工

艺伴热及单体采暖提供热源。

#### 2.6.5.2 管线的选择

DN≤200 管线材质选用 20#无缝钢管，供货执行标准为《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018。

场区供热管线采用架空敷设，架空高度与现有管线保持一致，架空高度为 2.2m,供热管线采用自然补偿。

#### 2.6.5.3 防腐保温

地上管道及设备防腐层结构见表 2.6.5-4。

表 2.6.5-4 保温管道及设备（介质温度≤100℃）

| 名称                 | 防腐层结构 | 涂料名称     | 干膜厚度（μm） | 用量（实际）kg/m <sup>2</sup> |
|--------------------|-------|----------|----------|-------------------------|
| 保温管道及设备<br>(≤100℃) | 底漆    | 高固体份环氧底漆 | 100      | 0.5                     |
|                    | 中间漆   | 环氧云铁中间漆  | 100      | 0.43                    |
|                    | 总干膜厚度 |          | 200      |                         |

室内地上热力管道保温采用复合铝镁硅酸盐管壳，管道保温厚度为 50mm，保温管道 外包石棉板，再包 0.5mm 厚镀锌铁皮，做法参见《管道与设备绝热-保温》（08R418-1）

#### 2.6.5.4 采暖与通风

1) 热源：采暖热媒为 65℃/50℃低温热水。

2) 散热器选型：

散热器采用铸铁新艺 666（WS）TXY2-6-8 型，△T=64.5℃散热量 138W/片。

3) 供暖系统形式：

污水泵房采用单管同程式，供水干管敷设在房屋的顶部，回水干管敷设在房间的下部，在系统中的最高点和最低点分别设自动排气和手动泄水装置。

4) 管材：

采暖管道采用低压流体输送用焊接钢管（GB/T3091-2025），管径≤DN32 的螺纹连接，管径≥DN40 的焊接连接。

5) 室内主要设计参数

污水泵房：10℃

6) 供暖热负荷估算

表 2.6.5-3 各新建单体供暖热负荷估算表

| 序号 | 房间名称 | 房间尺寸 (m <sup>2</sup> ) | 热指标 (m <sup>2</sup> /W) | 负荷 (kW) |
|----|------|------------------------|-------------------------|---------|
| 1  | 污水泵房 | 138.6                  | 100                     | 15      |

#### 2.6.5.5 通风

表 2.6.5-4 各单体通风特性表

| 序号 | 房间名称 | 房间体积 (m <sup>3</sup> ) | 风量 (m <sup>3</sup> /h) | 换气次数 (次/h) | 设备规格型号                                                              | 数量  | 备注             |
|----|------|------------------------|------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------|-----|----------------|
| 1  | 污水泵房 | 499                    | 3992                   | 8          | 轴流通风机<br>T35-11№3.15 风量：<br>1887m <sup>3</sup> /h<br>配电：0.12kW/380V | 3 台 |                |
| 2  | 配电间  | 126.8                  | 6000                   | /          | 轴流通风机<br>T35-11№4 风量：<br>3505m <sup>3</sup> /h<br>配电：0.18kW/380V    | 2 台 | 设备散热量：<br>20kW |

#### 2.6.5.6 空调设计

1) 配电间：在设备运行过程中，会散发一定余热，为消除余热，夏季温度高时采用空调降温，设置 2 台单冷型分体立柜式空调器 KFR-120LW 型，分体式空调器的能效等级满足《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB21455-2019 的 2 级能效的要求。

#### 2) 室内空调设计温度

夏季≤40℃。

#### 2.6.6 建筑

表 2.6.6-1 建筑物信息一览表

| 序号 | 建筑名称     | 平面轴线尺寸<br>(长×宽×高)<br>(单位：m) | 层数 | 数量 | 火灾危险性<br>分类 | 耐火等级 | 结构型式 | 建筑面积m <sup>2</sup> |
|----|----------|-----------------------------|----|----|-------------|------|------|--------------------|
| 1  | 污水泵房和配电间 | 27×6.6×3.6                  | 单层 | 1  | 戊类          | 二级   | 框架结构 | 178.2              |
| 2  | 浮选机棚     | 16.2×11.4×6.8               | 单层 | 1  | 甲B类         | 二级   | 钢结构  | 184.68             |

## 2.7 安全管理情况

### 2.7.1 安全管理机构设置

本工程相应的生产组织和管理机构隶属于茨榆坨采油厂的生产组织和管理机构，依托原有组织架构。

### 2.7.2 劳动定员及安全管理人員配置

本工程新建设施均位于已建联合站内，组织机构及劳动定员均依托站内已有组织机构及人员，本项目实施后自动化水平提升，减少定人 4 人。

### 2.7.3 安全投资

可研中未提及安全投资及具体内容，建议下一步设计补充。

### 3 主要危险、有害因素辨识与分析

#### 3.1 主要物质危险有害因素分析

##### 3.1.1 主要危险物料及危险特性

本工程污水处理过程中的主要危险物质有原油、天然气、变压器油、化学药剂等。

##### 3.1.2 主要物料危险有害因素分析

1) 原油（污油）具有以下特点：

（1）易燃、易爆性：原油闪点较低，易挥发，如果发生泄漏，其蒸气在有限的空间内聚集，遇明火或静电打火就会产生燃烧爆炸，具有较高的火灾危险性。

（2）有较大的蒸气压

原油的蒸气压较大，易产生能引起燃烧、爆炸所需要的最低限度的蒸气量。蒸气压越大，其危险性也越大。温度对蒸气压的大小影响很大，温度升高，其蒸气压将迅速增大。所以，装置区油气设备及管线、阀门泄漏、破裂等，导致物料泄漏，就有发生火灾、爆炸的可能。

（3）静电荷积聚性

原油的电阻率一般在  $10^{11}\Omega\cdot m \sim 10^{12}\Omega\cdot m$  左右，具有易积聚静电荷的特点，在储运过程中，当沿管道流动或泵送时，原油与管壁摩擦会产生和积聚静电，且不易消散。其静电的产生和积聚量的大小与管道内壁粗糙度、流速、运送距离以及输送、储运设备的导电性能、静电防护设施是否到位等诸多因素有关。当静电放电时会产生电火花，其能量达到或大于原油的最小点火能并且原油的蒸汽浓度处在爆炸极限范围内时，可立即引起爆炸、燃烧。

（4）易扩散、流淌性

原油有一定的粘度，受热后其粘度会变小，容易流淌扩散，是易发生泄漏的原因。在储运过程中，一旦发生管线破裂或闸阀关闭不严，容易造成跑、冒、漏、滴。由于其蒸汽密度比空气大，泄漏后的原油及挥发的蒸汽易在地表、地沟、下水道及凹坑等低洼处滞留，并贴地面流动，与空气混合，遇明火源、火花等，极易发生燃烧爆炸事故。

（5）低沸点、易挥发性

原油的沸点较低，在常温及受热后，极易挥发。若储运过程中管道输料后不及时排空或无泄压装置，设备的耐压能力不够等，便会导致损坏或破裂，有可能引起危险物料泄漏和外逸。反之，由于温度降低，体积收缩，容器内有可能出现负压，也会使容器变

形损坏或破裂，从而导致泄漏，发生火灾爆炸。

#### （6）毒性

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

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

原油理化性质、危害特性及防护措施见下表 3.1.2-1 所示。

表 3.1.2-1 原油的危险、有害识别表

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特别警示 | 易燃粘稠液体。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 理化特性 | <p>原油即石油，是一种粘稠的、深褐色（有时有点绿色的）流动或半流动粘稠液，略轻于水。原油相对密度一般在 0.75~0.95 之间，少数大于 0.95 或小于 0.75，相对密度在 0.9~1.0 之间的称为重质原油，小于 0.9 的称为轻质原油。原油粘度范围很宽，凝固点差别很大（54℃、47.1℃、50.5℃），沸点范围为常温到 500℃以上。它由不同的碳氢化合物混合组成，其主要组成成分是烷烃，还含有硫、氧、氮、磷、钒等元素。可溶于多种有机溶剂，不溶于水，但可与水形成乳状液。不同油田的石油成分和外观可以有很大差别。</p> <p>主要用途：原油主要被用来作为燃油和生产各种油品等，也是许多化学工业产品，如溶剂、化肥、杀虫剂和塑料等的原料。</p> |
| 危害信息 | <p>燃烧和爆炸危险性</p> <p>易燃，遇明火或热源有燃烧爆炸危险。</p> <p>健康危害</p> <p>石油对健康的危害取决于石油的组成成分，对健康危害最典型的是苯及其衍生物，含苯的新鲜石油对人体危害的急性反应症状有：味觉反应迟钝、昏迷、反应迟缓、头痛、眼睛流泪等，长期接触可引起白血病发病率的增加。</p>                                                                                                                                                                          |
| 安全   | <p>一般要求</p> <p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>措<br/>施</p> | <p>置知识。</p> <p>严加密闭，防止泄漏，工作场所提供充分的局部排风和全面通风，远离火种、热源，工作现场严禁吸烟。</p> <p>在可能泄漏原油的场所内，应该设置可燃气体报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。戴安全防护眼镜。穿相应的防护服。戴防护手套。高浓度环境中，应该佩戴防毒口罩。必要时应佩戴自给式呼吸器。储罐等压力设备应设置液位计、温度计，并应带有远传记录和报警功能的安全装置。</p> <p>避免与强氧化剂接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。</p> <p>特殊要求</p> <p>操作安全</p> <p>（1）往油罐或油罐汽车装油时，输油管要插入油面以下或接近罐的底部，以减少油料的冲击和与空气的摩擦。</p> <p>（2）当进行灌装原油时，邻近的汽车、拖拉机的排气管要戴上防火帽后才能发动，存原油地点附近严禁检修车辆。</p> <p>（3）注意仓库及操作场所的通风，使油蒸气容易逸散。</p> <p>储存安全</p> <p>（1）储存于阴凉、通风的仓库内。远离火种、热源。库房内温度不宜超过 30℃。</p> <p>（2）保持容器密闭。应与氧化剂、酸类物质分开存放。储存间采用防爆型照明、通风等设施。禁止使用产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。灌装时，注意流速不超过 3m/s，且有接地装置，防止静电积聚。</p> <p>（3）注意防雷、防静电，厂（车间）内的储罐应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057）的规定设置防雷、防静电设施。</p> <p>运输安全</p> <p>（1）运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。</p> <p>（2）严禁与氧化剂、食用化学品等混装混运。运输时所用的槽（罐）车应有导静</p> |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>电拖线，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。装运该物品的车辆排气管必须正确佩戴上防火帽后才能启动，存原油地点附近严禁检修车辆，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。运输途中应防曝晒、防雨淋、防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区，勿在居民区和人口稠密区停留。</p> <p>（3）输油管道地下铺设时，沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩，并设警示标志。运行应符合有关法律法规规定。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 应<br>急<br>处<br>置<br>原<br>则 | <p><b>急救措施</b></p> <p><b>吸入：</b>将中毒者移到空气新鲜处，观察呼吸。如果出现咳嗽或呼吸困难，考虑呼吸道刺激、支气管炎或局部性肺炎。必要时给吸氧，帮助通气。</p> <p><b>食入：</b>禁止催吐。可给予 1~2 杯水稀释。尽快就医。</p> <p><b>皮肤接触：</b>脱去污染的衣物，用大量水冲洗皮肤或淋浴。</p> <p><b>眼睛接触：</b>用大量清水冲洗至少 15min，尽快就医。冲洗之前应先摘除隐形眼镜。</p> <p><b>灭火方法</b></p> <p>消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。</p> <p>用泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。</p> <p><b>泄漏应急处置</b></p> <p>根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。消除所有点火源（泄漏区附近禁止吸烟、消除所有明火、火花或火焰）。作业时所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。在保证安全的情况下堵漏。防止泄漏物进入水体、下水道、地下室或密闭空间。用泡沫覆盖抑制蒸气产生。用干土、砂或其它不燃性材料吸收或覆盖并收集于容器中。用洁净非火花工具收集吸收材料。大量泄漏：在液体泄漏物前方筑堤堵截以备处理。雾状水能抑制蒸气的产生，但在密闭空间中的蒸气仍能被引燃。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离周围至少为 50m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 300m。</p> |

## 2)变压器油

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

|                                                                                                      |                                                                                                                                  |                                |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 标识                                                                                                   | 中文名：变压器油                                                                                                                         | 主要为烷烃的 C17 以上的成份               |                 |
|                                                                                                      | 分子量：--                                                                                                                           | CAS 号：--                       | 危规号：--          |
| 理化性质                                                                                                 | 性状：无色或浅黄色液体                                                                                                                      |                                |                 |
|                                                                                                      | 凝固点℃：<-45℃。                                                                                                                      | 溶解性：不与水混溶，可混溶于醚、氯仿、甘油等大多数有机溶剂： |                 |
|                                                                                                      | 沸点℃：无资料                                                                                                                          | 相对密度（水-1）：0.895（20℃）           |                 |
|                                                                                                      | 饱和蒸汽压：无资料                                                                                                                        | 相对密度（空气=1）：>1                  |                 |
|                                                                                                      | 临界温度℃：无资料                                                                                                                        | 燃烧热（kJ．mol-1）：无资料              |                 |
|                                                                                                      | 临界压力 MPa：无资料                                                                                                                     |                                |                 |
|                                                                                                      | 闪点℃：135                                                                                                                          | 白燃温度℃：无资料                      |                 |
|                                                                                                      | 稳定性：稳定                                                                                                                           | 聚合危害：不会发生                      |                 |
|                                                                                                      | 禁忌物：强氧化剂、酸类、酸酐、碱金属、胺类。                                                                                                           |                                |                 |
|                                                                                                      | 燃烧爆炸危险性                                                                                                                          | 燃烧性：可燃                         | 有害燃烧产物：一氧化碳、氧化碳 |
| 爆炸极限（V / V%）：无资料                                                                                     |                                                                                                                                  | 火灾危险性：丙类                       | 爆炸性气体分级分组：--    |
| 危险特性：可燃，其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。 |                                                                                                                                  |                                |                 |
| 灭火方法：消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。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。<br>火火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。        |                                                                                                                                  |                                |                 |
| 接触<br>限值                                                                                             | 中国未制定标准<br>美国（ACGIH）无资料                                                                                                          |                                |                 |
| 健康危害                                                                                                 | 侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。<br>健康危害：空气中石油油雾限制值为 5mg / m³，长期暴露和重复接触皮肤可引起皮肤刺激症状，可引起眼及上呼吸道刺激症状；有口服毒性；大量油蒸汽吸入肺中时，会引起肺损伤，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难等缺氧症状。 |                                |                 |

|                |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 急救措施           | <p>皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。</p> <p>眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。</p> <p>食入：饮足量温水，催吐。</p>                                                                                   |
| 防护             | <p>工程控制：生产过程密闭，全面通风。</p> <p>[呼吸系统防护]：一般不需要特殊防护。</p> <p>[眼睛防护]：一般不需要特殊防护。</p> <p>[身体防护] 穿防静电工作服。</p> <p>[手防护]：戴橡胶耐油手套。</p>                                                                           |
| 应急<br>泄漏<br>处理 | <p>迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器。穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</p> |
| 操作<br>注意<br>事项 | <p>密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。避免与氧化剂接触。在传送过程中容器必须接地，防止产生静电。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p>                                                                                       |
| 储存<br>注意<br>事项 | <p>储存于阴凉、通风仓库内。远离火种、热源。仓库内温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。</p>                                                                                                                                   |

### 3) 天然气

表3.1-3天然气的理化性质及危险特性表

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特别<br>警示 | <p>极易燃气体。</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 理化<br>特性 | <p>无色、无臭、无味气体。微溶于水，溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04，熔点-182.5℃，沸点-161.5℃，气体密度 0.7163g/L，相对蒸气密度（空气=1）0.6，相对密度（水=1）0.42(-164℃)，临界压力 4.59MPa，临界温度-82.6℃，饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃)，爆炸极限 5.0%~16%(体积比)，自燃温度 537℃，最小点火能 0.28mJ，最大爆炸压力 0.717MPa。</p> <p>主要用途：主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。</p> |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 危害信息 | <p><b>【燃烧和爆炸危险性】</b></p> <p>极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。</p> <p><b>【活性反应】</b></p> <p>与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。</p> <p><b>【健康危害】</b></p> <p>纯甲烷对人基本无毒，只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。</p> <p>天然气主要组分为甲烷，其毒性因其他化学组成的不同而异。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 安全措施 | <p><b>【一般要求】</b></p> <p>操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所全面通风，远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。</p> <p>在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服，必要时戴防护手套，接触高浓度时应戴化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。</p> <p>避免与氧化剂接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p><b>【特殊要求】</b></p> <p><b>【操作安全】</b></p> <p>(1) 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。</p> <p>(2) 生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。</p> <p>(3) 天然气配气站中，不准独立进行操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。</p> <p>(4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：</p> <p>——含硫化氢作业环境应配备固定式和携带式硫化氢监测仪；</p> |

——重点监测区应设置醒目的标志；

——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值；

——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。

(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

#### 【储存安全】

(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不宜超过 30℃。

(2) 应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。

(3) 天然气储气站中：

——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准；

——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定；

——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》（GB50057）的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。

#### 【运输安全】

(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

(2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。

(3) 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。

(4) 采用管道输送时：

——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；</p> <p>——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；</p> <p>——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 应<br>急<br>处<br>置<br>原<br>则 | <p><b>【急救措施】</b></p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38～42℃的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p><b>【灭火方法】</b></p> <p>切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p><b>【泄漏应急处置】</b></p> <p>消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。</p> <p>应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。</p> <p>防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p> |

3.2 生产工艺及设备设施危险有害因素分析

3.2.1 生产、作业过程危险有害因素分析

主要危险有害因素有火灾爆炸、中毒和窒息、机械伤害、物体打击、触电伤害、腐蚀、高处坠落、灼烫、容器爆炸等，其中火灾、爆炸是主要危险、有害因素。具体分析如下。

3.2.1.1 火灾爆炸

火灾、爆炸的发生有三要素，分别为点火源、可燃物、助燃物。根据该工程生产实

际，可能存在的点火源有：明火、静电火花、电气火花、雷电、通讯器材火花、车辆尾气等，其中明火来源主要为作业人员违章带入明火、更换盘管时违规进行动火作业；静电火花产生原因主要有：原油流体流动产生静电放电、人员穿戴非防静电衣物产生静电放电等；电气火花产生的原因主要有：在防爆区域内防爆电气防爆失效、使用非防爆电气设备、通讯设备；在防爆区域内车辆排气管未佩戴阻火器、或未正确佩戴阻火器、阻火器失效等导致尾气中的油品散发到空气中。以上均可能构成现场火灾、爆炸的点火源。

输油管线运行过程中，可能因控制仪表出现故障、操作失误、连接附件密封缺陷、腐蚀、违规操作或错误操作等原因造成泄漏、跑料事故，遇明火可能发生火灾、爆炸事故。原油泄漏的原因有：

1) 密封失效

管线、机泵、容器、阀门、仪表及各种附件之间的连接部位的密封件因老化、磨损，或者由于紧固件松动，而产生密封不良或失效，导致原油渗漏甚至泄漏。

2) 腐蚀穿孔

外输罐、管线中的金属质材料受到内、外腐蚀的影响（内腐蚀由油气介质中的腐蚀性成分引起，外腐蚀则是受到大气或土壤环境的影响而产生），在内、外表面形成不均匀的凹坑，严重时形成腐蚀穿孔，引起原油泄漏。

3) 焊缝开裂

设备、管线的焊接部位存在质量缺陷，或因基础失稳、不均匀沉降而导致容器焊缝开裂。

4) 外力损伤

机泵运行产生的振动可造成与其连接的管线或附件损坏；管线与沉降罐之间若采用刚性连接，由于变形、沉降、温度变化等产生的应力过大，可引起管线或沉降罐损坏。

3.2.1.2 中毒和窒息

该工程在生产过程中的有毒有害物料主要包括原油、天然气、化学药剂。如果操作不当或发生意外事故，会产生不同程度的健康危害，主要表现为中毒、窒息。

原油泄漏后在密闭或通风不良的场所内聚集，作业人员长期接触可出现神经衰弱综合症。若发生对人员的急性中毒时，可使人员出现头昏、呼吸加快、呕吐、乏力、运动失常，甚至昏迷。

进行清淤作业时，若进入储罐等容器作业前置换不彻底，导致储罐等容器中还存在

含氧量不够，在未按照规定分析等违章进入容器内作业的情况下，易发生中毒和窒息事故。

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

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

### 3.2.1.3 机械伤害

本工程有大量的机泵，如外输泵等，其转动部位如防护措施不到位，或防护存在着一定的缺陷，或在事故及检修等状况下都存在机械伤害的可能。

其主要原因为：机械设备防护措施不到位或防护措施缺陷、设备故障或机械设备未及时检查修理、人员违章操作、未正确穿戴劳动防护用品等。

常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

造成机械伤害事故的主要原因有：

#### 1) 缺乏安全装置

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

#### 2) 检修、检查机械时忽视安全措施。

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

#### 3) 电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

- 4) 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。
- 5) 任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。
- 6) 不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。
- 7) 作业人员未正确穿戴劳动防护用品

#### 3.2.1.4 物体打击

在生产维修检修过程中，设备部件或工具飞出可能造成物体打击伤害；在生产操作中更换压力表，安装、拆卸闸阀、安全阀等时带压操作可造成物体打击。

#### 3.2.1.5 触电伤害

本工程为新建设备配电柜等。电气设施所处的环境具有功率消耗大、连续性强不易检修等特点，如果电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，未严格遵循相关的技术标准，或在运行中缺乏必要的维护，导致设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，对作业人员和检修人员会造成触电威胁。无证人员擅自动用电气设备、操作人员违章作业、未将平时不带电，但故障时可能带电的金属导体做可靠接地、使用的移动电气未设置漏电保护器等，也可能造成触电事故。如电气管理不力，安全管理制度不完善或不落实，没有必要的安全组织、防范措施，检修现场管理混乱，无警告标牌，易造成误送电和触电。大功率的用电设施如果缺乏相应的隔离措施和警告标志，易发生人身、物体接近而出现触电等事故。专业电工或机电设备操作人员操作失误、违章作业、电工使用的工具绝缘性不好、无电工作业证人员违章操作电气设备等也易造成触电事故。

本工程清淤作业设计临时用电，由于其临时性特点，往往容易忽视安全问题，导致各种安全隐患，造成触电的主要原因如下：

1) 使用未经检验或已损坏的电气设备：临时用电时，使用未经检验或已损坏的开关、插座、配电箱等电气设备，容易引发触电事故。这些设备可能存在绝缘不良、漏电等问题，导致人员触电。另外在防爆区域内使用非防爆电气，电火花和高温表面还可能引发火灾或爆炸。

2) 乱拉临时线路：临时线路布置不当，容易引发短路、漏电等问题，对人员安全造成威胁。乱拉临时线路还可能使线路暴露在室外，遭受风雨雷电等天气的影响，增加安全隐患。

3) 未设置漏电保护装置：临时用电时，如果没有安装漏电保护装置或者设置不当，

一旦发生漏电事故，无法及时切断电源，增加触电事故的发生概率。

4) 使用多个设备共用一条电源线：多个设备共用一条电源线，可能导致电源线超负荷运行，增加火灾风险。同时，多个设备也可能因不同厂商生产的产品质量差异，产生电位差，引发触电事故。

#### 3.2.1.6 静电危害

原油具有易积聚静电荷的特点，在设备系统流动中可产生静电，特别是在流速过高或冲击、沉降时易产生静电；装置中电气设备的外壳易产生感应静电；操作人员如未按规定着装，其普通的化纤、毛料的衣服经摩擦也能产生静电。如装置中缺少必要的导除人体静电设施或防静电接地设施、防静电接地设施损坏，在装置发生泄漏时，静电可能成为引起火灾爆炸的点火源。

另外静电还可干扰仪表信号传输和损坏仪表，使之不能可靠运行，同样危害设备及装置安全。

#### 3.2.1.7 腐蚀

本工程的腐蚀主要包括系统内介质形成的内腐蚀以及土壤、空气等外界腐蚀因素形成的外腐蚀。内外腐蚀的共同作用造成了金属管道和设备的腐蚀危害，随着时间的推移，腐蚀可能会导致管道腐蚀穿孔，造成其承压能力下降引发泄漏，油管线泄露还可能导致火灾、爆炸事故的发生。

##### 1) 内腐蚀

污水中氯离子的存在使溶液的导电率增强，从电化学腐蚀的角度，减小了溶液的极化阻抗，使腐蚀加剧，并且还会破坏金属表面已经形成的腐蚀产物膜，促进膜下坑蚀的继续进行，形成腐蚀穿孔。对耐蚀合金钢，氯离子容易侵入钢表面形成的钝化膜造成点腐蚀，随着氯离子浓度的增高，孔蚀越容易发生。

##### 2) 外腐蚀

管线腐蚀受其材质本身、安装质量及防腐措施效果直接影响，也与周围介质的特性及环境条件密切相关，包括土壤性质、电阻率、含氧量、含水量、pH 值、杂散电流、微生物等因素。埋地管道外腐蚀发生场合：①地层构造不均匀的地带，如砂土、黏土、细沙、岩石和亚粘土等混合处。②土壤电阻率较小的地带。③盐、碱含量较高的地带。④管道外防腐层破坏而又潮湿的地带。另外，若管道、设备外防腐层在运输、施工中被破坏，而未进行及时修补或修补，可能会影响管线的防腐能力，造成设备和管线腐蚀。

### 3) 应力腐蚀

该项目装置设备有应力腐蚀的存在。由于设备冷加工、焊接、热处理的残余应力存在，对设备金属材料的破坏，可导致设备耐压强度降低而发生破裂或爆炸，并导致危险物料泄漏，从而引发火灾、爆炸、中毒等事故，影响生产安全。

#### 3.2.1.8 高处坠落

根据《高处作业分级》的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。操作人员在正常生产运行和设备维修时，由于护栏设计不周、保护失效或操作大意，发生作业人员的高处坠落伤亡事故。

在沉降罐操作过程中，因沉降罐顶腐蚀，可能造成上罐操作人员坠落的风险。进行清淤作业时作业人员不熟悉作业环境或不具备相关安全技能、未佩戴防坠落防滑用品或使用方法不当或用品不符合相应安全标准、作业现场照度不良都可能发生高处坠落。另外本工程涉及的各类储罐，在日常作业、检维修及安装过程中也可能发生高处坠落事故的可能。

#### 3.2.1.9 淹溺

（1）淹溺事故的原因:

- 1、站位不当，工作时不慎掉入池中，造成溺水;
- 2、作业现场存在安全隐患，缺少防护或防护设施不达标，人员摔倒掉进池内，造成溺水。

（2）预防措施:

- 1、操作人员应严格按照规程操作，避免不良的环境导致的强迫体位;
- 2、作业前应做好信息沟通工作，并设有专人监护，防止因误动作而引发的溺水事故。

#### 3.2.1.10 灼烫

（1）灼烫事故的原因:

- 1、带电作业产生的电弧。高压触电时，两电极之间的温度可高达 1000℃-4000℃，接触处可造成严重的烧伤;
- 2、明火作业时不慎烧伤;
- 3、腐蚀性危险化学品意外与人接触时烧伤;
- 4、不安全装束。高温作业人员穿着化纤衣物，接触高温时衣物着火烧伤;
- 5、其他物理性和化学性灼烫。包括蒸汽的突然泄漏与可燃性气体的突然燃烧等造成

的灼烫伤。

(2) 预防措施:

- 1、高温作业岗位人员应严格执行安全技术操作规程，远离危险区域;
- 2、正确穿戴个体防护用品，提高从业人员的自我保护意识;
- 3、加强对腐蚀性危险化学品等容器的日常检查，及时淘汰不合格的贮存装置
- 4、带电作业时必须采取保证安全的技术措施，如穿戴好绝缘服和防弧面罩等
- 5、强化高温危险源的辨识工作，制定可靠的作业指导书，提高从业人员面对突发事件的应急处置能力。

3.2.1.11 物理爆炸

本工程涉及压力管道及其他承压容器，如果设计不合理，系统不畅、超压，或因材质缺陷、制造质量差，以及安全阀等保护装置失灵等，可发生超压爆炸。其中，由于分离缓冲游离脱除器有易燃易爆物质，加热炉用天然气作燃料，因此，物理爆炸还可能引发火灾爆炸、高温灼伤等次生事故。

3.2.2 主要设备设施危险、有害因素分析

1) 沉降罐

(1) 沉降罐基础沉降不均匀造成罐体开裂

如果沉降罐基础处理不当造成基础不均匀沉陷，罐体拉裂会导致含的污水瞬时大量泄漏。

(2) 沉降罐腐蚀穿孔、开裂

若沉降罐选材不当、制造安装缺陷、或沉降罐与外部管线相连的阀门、法兰、人孔密封不良、罐壁或管线腐蚀穿孔等，可能会造成储罐内的液体泄漏。

(3) 沉降罐吸瘪、翘底、胀裂

储罐内正压超过储罐所能承受的压力会引起储罐翘底、胀裂。

2) 过滤泵、外输泵

原油属可燃、易挥发液体。过滤泵由于长时间运行，其端面密封装置及其他部件可能会被磨损而引起泄漏。

泵连续运转的压力系统，操作不当易引起憋压、跑油、抽空等事故。联轴器断裂、泵出口压力高、振动大、电机温度升高、进口过滤器阻塞等可能引起泵的故障停机，给生产带来不便。

在爆炸危险区域使用不防爆的电气设备，若发生油气泄漏形成爆炸性混合气体，不符合要求的电气设备会成为火灾、爆炸的点火源。

大部分泵在正常运行时，泵的吸入管路呈负压状态，因此吸入管路系统中所有的法兰、垫片长期处在压紧状态下，垫片会失去弹性，或表面不平滑，其结果会造成吸入管路漏气。法兰盘之间没有把紧或把平也会造成吸入管路漏气，会造成泵汽蚀或振动，甚至会造成泵不能正常运行。

### 3) 管道

#### (1) 管道自身缺陷、操作失误

若管道选材不当、施工质量差、与管道连接的阀门及压力表等密封不良、操作失误、管道超压或人为破坏等，均可能导致泄漏；若安装和运输过程中，未采取保护措施或保护措施不到位，或者输送介质中含有的粒径较大的沙砂等杂质不断碰撞管壁，造成管道破损，导致泄漏，外输油管线泄露可能引发火灾、爆炸事故。

#### (2) 腐蚀

内表面腐蚀：管道中含有的砂、铁锈等尘粒、机械杂质随介质流动，若管道材料质量低劣，或管道在长期的运行中，因氧化腐蚀、固体物质的冲蚀等，造成了设备、管道壁厚的减薄，使设备的实际承压能力远远小于了设计压力，可能会导致油气泄漏。油品中存在的有机、无机盐，会使管道内壁受到酸性腐蚀、电化学腐蚀，尤其是在弯头、变径处，由于冲刷作用更严重，这些地方的腐蚀也较直管段严重，容易出现腐蚀穿孔。

外表面腐蚀：由于管道外防腐层在运输、施工中被破坏，而未进行及时修补或修补不能满足防腐需要，管道敷设于腐蚀土壤中，周围植物根茎对防腐层的破坏等原因，均会造成管道外表面腐蚀加剧，引起管道穿孔，油气泄漏导致事故的发生。

#### (3) 应力开裂

应力开裂是指金属管道在固定拉应力和特定介质的共同作用下引起的开裂。这种开裂对管道有很大的破坏性，可能会引起爆炸、火灾等事故。管道、设备等制造过程中不可避免地存在开孔或支管连接，焊缝存在错边、棱角、余高等缺陷，这些几何不连续都将会引起应力集中，从而产生裂纹，导致泄露事故的发生。

#### (4) 柔性布置

若管线柔性分析不足、布置不合理，可能导致管道变形、弯曲、拱起甚至断裂，埋地管道弯头的设置、弹性敷设、埋设地质影响、温差变化等，均会对管道产生位移具有

重要影响。

## 2) 加药装置

(1) 泵体破裂：泵体可能会因为压力过高、材料老化或操作错误等原因发生破裂，导致泵内介质泄漏。这可能造成药物泄漏、人员伤害或环境污染等安全风险。

(2) 泵内泄漏：加药罐罐底有可能因为老化、磨损或错误安装而发生泄漏。泄漏的药物可能会对人员健康造成危害，并且导致剂量误差。

(3) 管路堵塞：药物输送管路中的堵塞可能导致输出流量不稳定或停止工作。这可能造成药物输送中断或剂量误差。

(4) 液位监测问题：如果液位传感器发生故障或不准确，可能会无法正确检测到液位信号，从而导致错误的剂量输送。

(5) 电气故障：在操作中可能发生电气故障，如电源故障、电路短路等。这可能导致设备停机或操作不当，增加了安全风险。

(6) 未佩戴防护用品：加药时未佩戴护目镜和防护面罩，药品可能引起呼吸道刺激，导致咳嗽、气喘、喉咙痛等症状；接触皮肤可能导致皮肤干燥、瘙痒、皮疹等过敏反应；进入眼睛可能引起刺激，导致眼睛发红、灼热、眼痛等症状。

## 4) 浮选机

该装置处理的危险物质为含油污水，生产设备和作业场所仍存在火灾、爆炸危险。如污油遇点火源可能会发生火灾事故等。该装置涉及危险物质包括污油、污水和各类药剂等。如发生危险物质泄漏，作业人员长期接触可引起中毒。

### 3.2.3 公用工程及辅助生产设施危险有害因素分析

#### 3.2.3.1 供配电系统

##### 1) 电气火灾

该工程设有变电柜、动力箱、电缆等。变配电设施可能会发生电气火灾事故。若电力线路短路、超载、接触不良、散热不良、爆炸危险环境使用非防爆设备、电气设备接地不良的情况下遭受雷击等，可能会引发电气火灾事故。另外若电缆布线不当、电缆或照明电缆因过载发热、不重视电缆的敷设质量等，也有可能引起电气火灾。

电缆着火也可导致火灾。电缆火灾的引发因素有：开关柜、仪表盘的电缆穿孔以及控制室的进出电缆群的孔洞封堵不严密，甚至没有封堵，导致发生火灾时火势蔓延；电缆因过载发热，使电缆绝缘层着火并引燃附近的易燃物而酿成火灾；不重视电缆的敷设

质量等。

## 2) 触电

当作业人员意外接触电气设备的带电部位时，有触电的危险。如因电气设备接地失效、线路过载、电气设备本身缺陷、故障或设备漏电、电气设施绝缘性能差，安全管理不善等原因都可能发生触电事故；如果电气线路老化破损，致使金属导体外露未及时发现修理、无证人员擅自动用电气设备、作业人员违章作业、未将平时不带电，但故障时可能带电的金属导体做可靠接地、使用的移动电气未设置漏电保护器等，也可能造成触电事故。如电气管理不力，安全管理制度不完善或不落实，没有必要的安全组织、防范措施，检修现场管理混乱，无警告标牌，易造成误送电和触电。如果电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，未严格遵循相关的技术标准，或在运行中缺乏必要的维护，导致设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，对作业人员和检修人员会造成触电威胁。电气设备如果缺乏相应的隔离措施和警告标志，易发生人身、物体接近而出现触电等事故。作业电工或机电设备作业人员操作失误、违章作业、电工使用的工具绝缘性不好、无电工作业证人员违章操作电气设备等也易造成触电事故。

### 3.2.3.2 自控仪表系统

现场仪表是实现系统控制的关键，其中温度检测系统、压力检测系统、计量系统与仪表、液位监测系统的性能、使用及维护密切相关。若仪表误差过大或误动作，可能引发因误判断泄漏而关断阀门的情况，造成不必要的经济损失。沉降罐、缓冲罐、净化水罐等液位监测系统发生以下几种情况，还可能造成溢流、大罐抽真空的风险：

#### 1) 传感器连接异常

液位传感器连接不良或线路故障会导致罐内液位信号无法传输到液位控制器，无法实现液位报警功能。

#### 2) 传感器损坏

传感器本身过度老化、受损或接收到外来物质干扰，比如雨水、灰尘等，都可能导致传感器失效，从而不能正确检测液位高度。

#### 3) 设置问题

液位控制器的设置不正确导致液位报警失败

#### 4) 杂音干扰

杂音干扰导致液位控制器错误地发送信号或导致液位控制器中断，导致液位不报警。

### 3.2.3.3 防雷、防静电接地

若站场内的构筑物、设备设施防雷、防静电装置的位置、连接方法不正确，防雷、防静电效果达不到设计要求；避雷装置故障或消除静电装置失灵；年久失修接触不良，接地电阻过大等情况存在，均有可能因起不到应有的防雷、防静电作用而引发火灾、爆炸事故的发生。

### 3.2.4 生产工艺及设备、设施危险有害因素分布

本工程生产工艺及设备、设施危险有害因素分布见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 生产工艺及设备、设施危险有害因素分析汇总表

| 项目名称           | 设备名称                        | 危险介质             | 主要危险特性                                       |
|----------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------|
| 油田采出水处理工程      | 沉降罐过滤泵、外输泵、升压泵、加药装置、浮选机、管道、 | 含油污水、原油（污油）、化学药剂 | 火灾爆炸、中毒和窒息、机械伤害、物体打击、触电伤害、腐蚀、高处坠落、淹溺、灼烫、物理爆炸 |
| 供配电工程          | 变压器、供配电电缆、场区照明灯             | 电                | 火灾、触电                                        |
| 建（构）筑物、防腐保温、仪表 | /                           | 电                | 火灾、触电、高处坠落                                   |

### 3.3 施工过程的危险有害因素分析

本工程站场施工过程中会遇到动火作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、高空作业、交叉作业、受限空间作业、管线打开作业等，特种作业人员均应持证上岗，应取得相应的许可作业证后方可作业。可能存在下列危险、有害因素：

- 1) 动火作业现场若有油气聚集，可造成火灾爆炸事故。
- 2) 吊装作业现场未设警戒区和安全标志，无关人员随意进入。
- 3) 在施工临时用电过程中措施不到位，可能造成电气火灾和人员触电事故。
- 4) 在开挖施工作业过程中，可能破坏原有的油气水管线、通讯电缆等，进而引发事故。
- 5) 在高空作业时作业人员未使用安全带或未正确使用安全带导致高处坠落。

6) 受限空间作业时清淤人员未佩戴防护面罩, 未定时对氧含量和可燃气体、硫化氢进行检测, 可能发生中毒和窒息。

7) 管线打开作业未佩戴防护装备、未制定操作规程、未进行充分的泄露风险评估, 可能造成人员伤亡、财产损失。

8) 在施工过程中, 来往的各种运输车辆可能对工作人员造成车辆伤害。

9) 在管沟开挖过程中, 如果管沟两侧土方未做防护措施、管沟未按规定放坡、地基发生不均匀沉降等, 则可能发生管沟坍塌事故。

外输泵等设备搬运、运载、吊装过程中可能发生物体打击、机械伤害、车辆伤害等; 设备安装完毕未经整机试验合格, 或检查检验不详细达不到安全使用条件而强行使用, 可能造成物体打击、机械伤害、起重伤害等;

本工程更换的的机泵, 设备在搬运、运载、吊装过程中可能发生物体打击、机械伤害、车辆伤害等; 设备运行过程中可能发生触电、物体打击、高压刺伤等。

### 3.4 自然和社会危险因素分析

#### 3.4.1 自然危险因素分析

##### 1、极端气候影响

工程所在地区冬季寒冷, 极端最低气温可达 $-28.2^{\circ}\text{C}$ 。低温对设备材质产生一定的影响, 若选材不当易导致各类事故的发生。冬季低温会给室外操作人员的身体健康带来一定的危害, 人员长时间处在低温环境中, 会导致冻伤, 尤其是在雨、雪天气, 还存在操作人员滑倒、摔伤等危险。低温还会影响人的行为, 使人麻木, 反应迟钝, 会给作业人员作业过程中带来一定影响, 从而埋下安全隐患; 可能会导致操作失误, 引发各类事故的发生。

工程所在地区极端最高气温 $35.2^{\circ}\text{C}$ , 当生产环境温度过高(超过 $34^{\circ}\text{C}$ ), 湿度过大时, 人的体温增高, 此时易发生中暑; 高温作业人的排汗量增加, 可造成人体严重脱水, 并损失大量的氯化钠, 引起水盐平衡失调, 并加重了心脏和肾脏的负担; 高温作业还可引起食欲减退和消化不良, 使人的注意力下降, 动作的准确性和反应性降低, 有可能导致操作失误, 引发事故。

##### 2、地震

地震是地壳运动的一种表现, 虽然发生频率低, 但因目前尚无法准确预报, 具有突发的性质, 一旦发生, 财产和环境损失十分严重。地震产生地面竖向与横向震动, 导致

地面开裂、裂缝、塌陷，还可引发火灾、滑坡等次生灾害，可破坏站场设施，导致水、电、通讯线路中断，引发更为严重的次生灾害。地震导致地面出现裂缝、地下管道破裂。该地区地震基本烈度为Ⅶ度，因此，地震对该工程的影响不容忽视。

### 3、雷电

雷电是自然中的静电放电现象，是一种自然灾害。雷云放电时，温度可高达 20000℃，使周围空气急剧膨胀，发出爆炸声。放电时，电流最大可达几百千安，感应过电压的幅值可达 300~400kV。虽然雷击总的持续时间很短（约 500ms），但危害极大，主要包括直击雷、雷电感应和雷电波侵入三种。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。雷击能造成场站的火灾爆炸、停电、设备损坏以及人体电击伤害等事故。

雷击还可对控制系统造成破坏，直击雷、感应雷及类雷电波侵入引起的过电压均会沿电源线、信号线、各类天线及地线系统等渠道引入室内，对设备造成危害。一旦控制系统受到破坏，会造成设备损坏，通信中断，大量信息丢失，系统无法正常工作。另外，地震时建筑物倒塌，会给避震和抢险救灾带来困难，造成严重的人员伤亡。

### 4、大风

大风对该工程可能造成的影响，除了人员伤亡外，还可能造成输电线路刮断、运输和通信中断、停产，给生产和生活造成很大的困难及严重的经济损失，并可能进一步导致灾害性事故的发生。如果大风天气人员到高处检修、施工、巡检，防护不当可能导致作业人员高处坠落；大风时可能将装卸栈桥或周围设施吹翻而导致砸伤操作人员。

风对该工程安全性的影响，还表现在有毒有害气体等的无组织排放（系指泄漏量），风可加速向外扩散，从而使泄漏或放空的有害气体到达较远的区域，造成事故的扩大和对周围大气环境的污染。

### 5、降雨和洪水

雨天生产作业会造成诸多不便，带来安全隐患，如巡检时因道路湿滑出现人员滑倒摔伤等。若暴雨洪水进入电气设备可能会造成电气设备绝缘失效，造成触电等事故。

### 6、降雪

工程所在地区冬季降雪量较大，若遇到暴雪等极端气候，建（构）筑物设计雪载荷不足，可能压垮建（构）筑物或设备设施，导致可燃、有毒有害物料泄漏，从而可能引发火灾、爆炸、低温冻伤、中毒和窒息等事故，甚至导致更严重的次生灾害。

### 3.4.2 社会危险因素分析

#### 1) 无意破坏危害

由于人类的正常经济作业，在进行地面活动及地下施工作业时，与埋地管道发生交叉，甚至造成露管，施工时可能造成管道破裂，导致油气泄漏污染周围环境，造成火灾、爆炸事故。

#### 2) 有意破坏危害

一些不法分子为了谋取暴利，对石油生产设施、供配电设施进行偷盗，使站场的安全受到严重威胁。

## 3.5 重大危险源辨识

### 3.5.1 危险化学品重大危险源定义

按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），重大危险源的定义为：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。

1) 危险化学品——指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

2) 临界量——某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数值。

3) 单元——是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

#### 4) 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。

#### 5) 储存单元

用于储存危险化学品的储罐或仓库组织独立的区域，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。

### 3.5.2 危险化学品重大危险源辨识、分级依据

危险化学品重大危险源辨识依据为《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），具体程序如下：

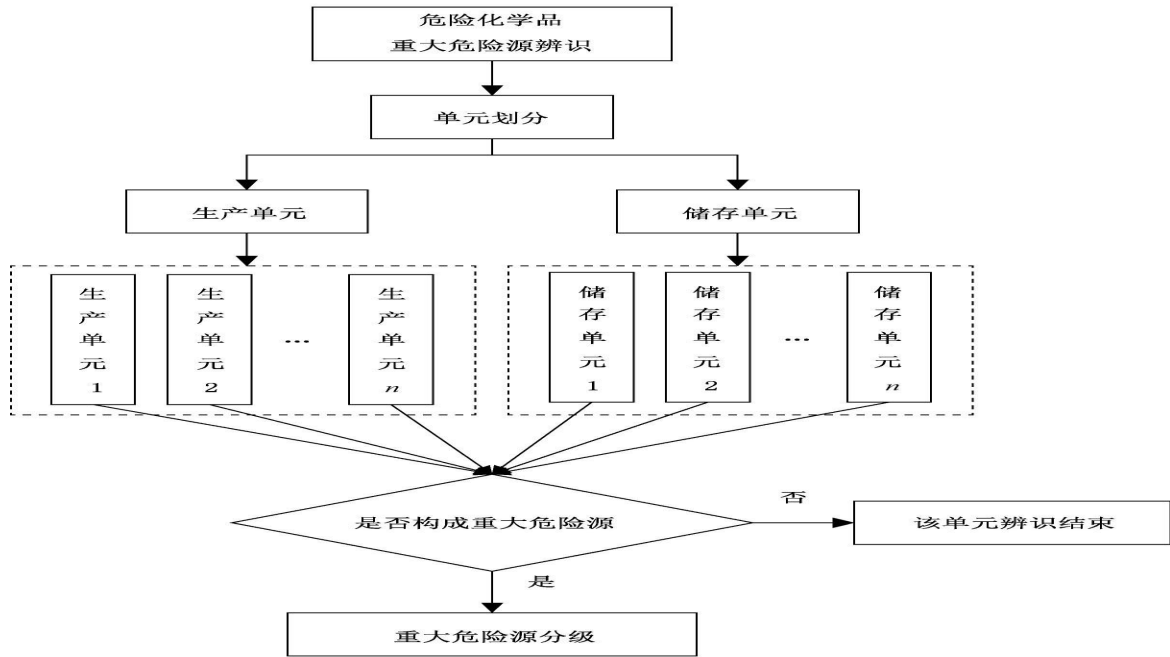


图 3.5.2-1 危险化学品重大危险源辨识程序

#### 3.5.2.1 危险化学品重大危险源辨识依据

危险化学品重大危险源的辨识依据是危险化学品的危险特性及其数量。符合下面条件的，则定为重大危险源。

1) 生产单元、储存单元内存在的危险物质为单一品种，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，则定为重大危险源。

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

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

式中：

S为辨识指标；

$q_1$ 、 $q_2$ ...， $q_n$  为每种危险化学品实际存在量，t。

$Q_1$ 、 $Q_2$ ... $Q_n$ 为与各危险化学品相对应的临界量，t。

#### 3.4.2.2 危险化学品重大危险源分级依据

1) 采用单元内各种危险化学品实际存在量与其相对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

$$R = \alpha \left( \beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

式中：

R—重大危险源分级指标；

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各危险化学品相对应的临界量（单位：t）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ —与各危险化学品相对应的校正系数；

$\alpha$ —该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

4) 根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 $\beta$ 值，在表 3.5.2-1 范围内的危险化学品，其 $\beta$ 值按表 3.5.2-1 确定；未在表 3.5.2-1 范围内的危险化学品，其 $\beta$ 值按表 3.5.2-2 确定。

表 3.5.2-1 毒性气体校正系数 $\beta$ 取值表

| 名称    | 校正系数 $\beta$ |
|-------|--------------|
| 一氧化碳  | 2            |
| 二氧化硫  | 2            |
| 氨     | 2            |
| 环氧乙烷  | 2            |
| 氯化氢   | 3            |
| 溴甲烷   | 3            |
| 氯     | 4            |
| 硫化氢   | 5            |
| 氟化氢   | 5            |
| 二氧化氮  | 10           |
| 氰化氢   | 10           |
| 碳酰氯   | 20           |
| 磷化氢   | 20           |
| 异氰酸甲酯 | 20           |

表 3.5.2-1 未在表 3.5.2-2 中列举的危险化学品校正系数 $\beta$ 取值表

| 类别   | 符号 | $\beta$ 校正系数 |
|------|----|--------------|
| 急性毒性 | J1 | 4            |
|      | J2 | 1            |
|      | J3 | 2            |

|                 |      |     |
|-----------------|------|-----|
|                 | J4   | 2   |
|                 | J5   | 1   |
| 爆炸物             | W1.1 | 2   |
|                 | W1.2 | 2   |
|                 | W1.3 | 2   |
| 易燃气体            | W2   | 1.5 |
| 气溶胶             | W3   | 1   |
| 氧化性气体           | W4   | 1   |
| 易燃液体            | W5.1 | 1.5 |
|                 | W5.2 | 1   |
|                 | W5.3 | 1   |
|                 | W5.4 | 1   |
| 自反应物质和混合物       | W6.1 | 1.5 |
|                 | W6.2 | 1   |
| 有机过氧化物          | W7.1 | 1.5 |
|                 | W7.2 | 1   |
| 自燃液体和自燃固体       | W8   | 1   |
| 氧化性固体和液体        | W9.1 | 1   |
|                 | W9.2 | 1   |
| 易燃固体            | W10  | 1   |
| 遇水放出易燃气体的物质和混合物 | W11  | 1   |

5) 根据危险化学品重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量, 按照表 3.5.2-3 设定暴露人员校正系数 $\alpha$ 值。

表 3.5.2-3 暴露人员校正系数 $\alpha$ 取值表

| 厂外可能暴露人员数量 | 校正系数 $\alpha$ |
|------------|---------------|
| 100 人以上    | 2.0           |
| 50 人~99 人  | 1.5           |
| 30 人~49 人  | 1.2           |
| 1~29 人     | 1.0           |

|     |     |
|-----|-----|
| 0 人 | 0.5 |
|-----|-----|

#### 6) 重大危险源分级标准

根据计算出来的 R 值，按表 3.5.2-4 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3.5.2-4 重大危险源级别和 R 值的对应关系

| 重大危险源级别 | R 值               |
|---------|-------------------|
| 一级      | $R \geq 100$      |
| 二级      | $100 > R \geq 50$ |
| 三级      | $50 > R \geq 10$  |
| 四级      | $R < 10$          |

#### 3.5.3 危险化学品重大危险源辨识及结论

依据《危险化学品重大危险源辨识》的规定本工程涉及到的危险化学品为原油、天然气。

本工程在牛一联合站新增 1000m<sup>3</sup> 外输水罐，原油含油小于 20mg/L，远远低于临界量，因此不构成危险化学品重大危险源。

本工程新建过滤泵只有运输功能，不涉及加工及储存，不属于危险化学品重大危险源辨识范围。

本工程新建的、外输泵、加药装置不涉及危险化学品，不属于危险化学品重大危险源辨识范围。

因此，本工程未构成危险化学品重大危险源。

#### 3.6 事故案例与事故原因分析

##### 1) 污泥暂存罐爆炸事故

##### (1) 事故经过

2019 年 9 月 27 日，上海耀嵘公司（甲方）、威立雅公司（丙方）和同济大学（乙方）三方签订为期一年的实验项目协议，在威立雅公司内（海口市美兰区海甸六西路 12 号）建设高效湿式氧化（HEWAO）污泥处理技术示范基地实验项目。三方约定，上海耀嵘公司（甲方）负责所有设备、设施的设计、制造和安装工作，制造和安装费用由甲方承担，设备所有权归属甲方；同济大学（乙方）对项目提供必要的技术咨询和技术支持。威立雅公司（丙方）免费提供研究场所、必要的水电配套；实验项目由上海耀嵘公司（甲方）专职团队负责进行，承担项目相关的环保和安全责任，遵守威立雅公司（丙方）的各项

规章制度并接受相关的安全教育。该实验项目正常运行周期暂定 1 年。

2020 年 9 月 24 日上午,上海耀嵘公司安排丁国新负责该实验项目污泥暂存罐检修工作,丁国新组织黄武志、游永芳(女)、邱贤彬、钱国富开展检修作业。24 日 7:29 分左右,丁国新等人携带电焊机电缆线到污泥暂存罐底座附近,对管件进行切割与焊接作业。9:12 分左右,丁国新、钱国富分别爬上仓库屋顶斜面平台和污泥暂存罐罐顶,9:19 分左右,黄武志为传送一块铁片也爬上罐顶,邱贤彬坐在地面的椅子上。9:23 分许,丁国新爬在仓库屋顶斜面平台延伸出的斜梯上,将弯头管件对准罐顶平面侧边 $\Phi 50\text{mm}$ 通气管口,同时在罐顶的钱国富、黄武志 2 人准备将弯头管件与通气管口进行焊接。在距通气管口处约 7cm 的法兰螺栓上引弧瞬间,污泥暂存罐发生闪爆(事故发生时罐内污泥约占 2/3 容积,挥发气体有氨、硫化氢、甲烷等易燃易爆混合气体),罐体受到气体燃烧爆炸的冲击力,向上腾空后坠落。爆炸造成在罐顶附近的丁国新、钱国富、黄武志 3 人从高处坠落,撞击周边物体后死亡。在地面的邱贤彬因罐体爆炸反冲喷出的污泥推倒滑出约 2m,手部轻微擦伤。在控制室内的游永芳未受到伤害。

## 2) 事故原因

### (1) 直接原因

上海耀嵘公司员工在污泥暂存罐检修作业过程中,违规高处作业、动火(电焊)作业致罐内的可燃气体遇电焊引弧的明火和热能发生闪爆,导致事故发生。

### (2) 间接原因

项目存在设计缺陷。上海耀嵘公司未按照《工业企业总平面设计规范》《石油化工企业设计防火规范》等规范进行设计。项目用地狭小,导致工艺装置平面布局受限。污泥暂存罐体没有设计泄压、防爆装置,没有设计可燃气体浓度监测、报警与应急防护联动设施,给事故发生埋下隐患。

### (3) 管理原因

上海耀嵘公司安全生产主体责任落实不到位,管理运维不当。一是检修焊接作业未经动火审批,擅自组织;二是检修焊接作业前未采取安全有效防护措施,未进行安全检查检测,未排除可燃气体隐患就进行焊接作业,造成可燃气体遇明火发生闪爆;三是未健全安全管理组织机构,未对从业人员进行专门的安全生产教育和培训,导致作业人员不清楚检修作业的风险隐患,安全生产意识淡薄,高空作业、动火焊接作业未持证上岗,不遵守作业规范引发事故。

#### （4）经验教训

①一是委托专业的具备化工资质的设计院进行设计诊断；二是在污泥暂存罐罐顶加装气体浓度监测、报警与应急防护联动装置；三是制定安全技术操作规程和维保检修作业安全操作规程；四是污泥暂存罐体加装安装泄压、防爆装置；五是加强实验项目安全管理。

②行业监管部门举一反三，加强排查整改类似安全隐患。按照“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”要求，水务等政府有关行业监管部门要认真落实各自的安全生产职责，深入开展安全生产三年专项整治行动，举一反三排查涉及污水处理等产生可燃气体的环保项目，对所管辖涉及污水处理行业开展安全隐患大排查整治，对不符合安全要求的责令整改或关停，杜绝类似事故发生。

③强化企业主体责任落实。上海耀嵘公司和威立雅公司法定代表人、实际控制人要依法履行第一责任人的安全生产责任，建立健全安全生产责任制，加强从业人员安全教育培训，制定并严格执行危险作业安全操作规程等各项规章制度，强化隐患排查治理，严格落实安全生产“三同时”制度，提升企业本质安全水平。

4 评价单元划分及评价方法选择

4.1 评价单元划分

根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《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）的规定，划分为以下 5 个评价单元。

4.2 评价方法选择

本评价中评价方法的选用主要是依据危险、有害因素的类型及单元的特点来确定。具体方法选择见表 4.2-1。

表 4.2-1 评价单元划分和评价方法选用表

| 序号 | 评价单元名称                                                           | 采用的评价方法         |
|----|------------------------------------------------------------------|-----------------|
|    | 油气集输工程                                                           | 安全检查表           |
| 1  | 采出水处理单元                                                          | 安全检查表<br>预先危险分析 |
| 2  | 公用工程及辅助设施单元<br>(仪表及自动控制子单元、防雷防静电单元、供配电子单元、防腐与保温子单元、消防子单元、构筑物子单元) | 安全检查表<br>预先危险分析 |
| 3  | 安全管理及应急管理单元                                                      | 安全检查表           |

4.3 评价方法简介

4.3.1 安全检查表法（SCL）简介

安全检查表法是辨识系统危险的基本方法，其特点是简便易行。在详细了解系统结构、功能、工艺流程、主要设备、操作条件、布置等的基础上，依据安全法规、标准、操作规程等，按单元逐个分析潜在的危险因素及其对应的危险措施，据此制定出详细的、符合实际的、能全面识别、分析系统危险性的安全检查表。

本评价编制的安全检查表编制的依据有：

- 1) 与该工程有关的法规、标准和管理、操作等规程；
- 2) 同类企业有关安全管理经验；
- 3) 同类装置有关事故案例；
- 4) 与该工程有关的技术资料。

4.3.2 预先危险性分析（PHA）简介

预先危险性分析（PHA）是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的类别、分布、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。分析步骤如下：

#### 1) 熟悉对象系统

尽可能确切了解对象系统的生产目的、工艺流程、生产设备、物料、操作条件、辅助设施、环境状况等资料；搜集类似系统、设备和事故统计、分析资料，以弥补早期分析时对象系统资料有限的不足。

#### 2) 分析危险、有害因素和触发事件

(1) 从能量转化、有害物质、设备故障、人员失误及外界影响等方面分析系统存在的危险、有害因素。为防止遗漏，可将系统分成若干子系统，逐系统查找、记录。

##### (2) 分析触发事件

触发事件是系统危险、有害因素导致事故、危害发生的条件（实质上也是一种危险、有害因素），是事故、危害发生的直接原因。

##### (3) 推测可能导致事故类型和危险、危害程度

##### (4) 确定危险、有害因素后果的危险等级

按危险、有害因素导致的事故和危害的危险（危害）程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级。危险、有害因素危险（危害）程度划分表见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 危险、有害因素危险（危害）程度划分表

| 危险等级 | 可能造成的伤害和损失                               |
|------|------------------------------------------|
| I 级  | 安全的、可以忽略                                 |
| II 级 | 临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成伤亡和财产损失，应予以排除或采取控制措施 |
| III级 | 危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施                 |
| IV级  | 破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除                     |

##### (5) 制定相应安全措施

按危险、有害因素后果危险等级的轻、重、缓、急，采取相应的对策措施。

## 5 定性、定量评价

分别采用安全检查表、预先危险性分析等评价方法对选址及外部安全条件、技术工艺安全可靠、设备装置设施配套及可靠性、公用工程和辅助生产设施配套性进行定性、定量评价。

### 5.1 选址及外部安全条件评价

#### 5.1.1 采出水处理单元

| 序号 | 检查项目及内容                                                                                                                                                                                                                  | 标准依据                                         | 备注                    | 检查结果 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|------|
| 1. | 石油天然气站场宜布置在城镇和居住区的全年最小频率风向的上风侧。在山区、丘陵地区建设站场，宜避开窝风地段。                                                                                                                                                                     | 《石油天然气工程设计防火规范》<br>第 4.0.1 条                 | 本工程为改造工程，原站址符合上述要求    | 符合   |
| 2. | 石油天然气站场与相邻厂矿企业的石油天然气站场毗邻建设时，其防火间距按本规范表 5.2.1、表 5.2.2 的规定执行。                                                                                                                                                              | 《石油天然气工程设计防火规范》<br>第 4.0.5 条                 | 本工程周边无相邻厂矿企业          | 符合   |
| 3. | 注水管道与建（构）筑物的距离不应小于 5m。                                                                                                                                                                                                   | 《油田注水工程设计规范》<br>GB50391-2014<br>第 5.2.1 条 4) | 新建管道周边 5m 范围内无建（构）筑物。 | 符合   |
| 4. | 注水站的选址应符合下列规定:1 注水站的管辖范围应满足油田总体规划要求,并应符合交通、供电、供水及通信便利的要求。<br>2 注水站宜设在所辖注水系统负荷中心和注水压力较高或有特定要求的地区。<br>3 站址宜选在地势较高或缓坡地区,宜避开河滩、沼泽、局部低洼地或可能遭受水淹地区。对山区、丘陵及沙漠地区还应注意合理利用地形。<br>4 站址应少占或不占耕地、林地,注重保护生态环境。<br>5.注水站宜与变电所、水处理站及原油脱水 | GB50391-2014<br>第 4.1.1 条                    | 本工程为改造工程，原站址符合上述要求    | 符合   |

| 序号 | 检查项目及内容 | 标准依据 | 备注 | 检查结果 |
|----|---------|------|----|------|
|    | 站联合建站，  |      |    |      |

由上表可知，对该工程改造、新增设备设施与周边设施防火间距进行检查，共列出 4 项检查项目，4 项符合要求。

### 5.1.2 油气集输单元

表 5.1-2 油气集输单元检查表

| 序号 | 检查项目及内容                                                                                                         | 标准依据                           | 备注        | 检查结果   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|--------|
| 1  | 油气集输工程总体布局应根据油田开发方式、生产井分布及自然条件等情况，并应统筹考虑注入、采出水处理、给排水及消防、供配电、通信、道路等公用工程，经技术经济分析确定。各种管道、电力线、通信线等宜与道路平行敷设，形成线路走廊带。 | GB50350-2015<br>第 3.0.3 条第 1 款 | 未经过经济比较。  | 需进一步确认 |
| 2  | 埋地管道的敷设深度应根据沿线地形、地面荷载情况、热力条件及稳定性要求综合确定。                                                                         | GB50183-2004<br>第 8.5.2 条      | 埋深为 1.2m。 | 符合     |

小结：采用安全检查表法进行评价，共列出了 2 项检查内容，2 项符合相关标准、规范要求。

## 5.2 技术、工艺安全可靠性评价

### 5.2.1 采出水处理单元

| 序号 | 检查内容                   | 检查依据                          | 设计方案情况 | 结论     |
|----|------------------------|-------------------------------|--------|--------|
| 1. | 注水管道应设置截断阀、放空阀。        | SY/T 7429-2018<br>第 4.8.2.5 条 | 未提及    | 需进一步明确 |
| 2. | 注水干管、支干管流速不宜大于 1.6m/s。 | GB50391-2014<br>第 7.3.5 条     | 未提及    | 需进一步明确 |

|     |                                                                                                                                         |                            |                                  |        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------|
| 3.  | 注水站工艺流程应满足来水计量、储存、升压、水量分配的要求。                                                                                                           | GB50391-2014<br>第 4.2.1 条  | 未提及                              | 需进一步明确 |
| 4.  | 注水站应根据区块或层位水量、水质、压力的要求,采用混注或分质、分压注水流程。                                                                                                  | GB50391-2014<br>第 4.2.2 条  | 未提及                              | 需进一步明确 |
| 5.  | 采出水处理工程设计应积极采用国内外成熟适用的新工艺、新技术、新设备、新材料。                                                                                                  | GB50428-2015<br>第 3.0.2 条  | 可研确定污水处理系统采用成熟的工艺。               | 符合要求   |
| 6.  | 采出水处理站的原水、净化水应设计量设施,各构筑物进出口应设水质监测取样口。                                                                                                   | GB50428-2015<br>第 3.0.7 条  | 可研确定已配备计量设施,进出口已设取样口。            | 符合要求   |
| 7.  | 采出水处理站产生污泥沉积的构筑物应设排泥设施,排泥周期应根据实际情况确定。排放的污泥必须进行妥善处置,不得对环境造成污染。                                                                           | GB50428-2015<br>第 3.0.12 条 | 可研确定设有污水池和污泥池等,污泥定期清理,不会对环境造成污染。 | 符合要求   |
| 8.  | 采出水处理工艺应根据原水的特性、净化水质的要求,通过试验或相似工程经验,经技术经济对比后确定。                                                                                         | GB50428-2015<br>第 3.0.13 条 | 已经过比对。                           | 符合要求   |
| 9.  | 除油罐及外输罐应设收油设施,宜采用连续收油,间歇收油时应采取控制油层厚度的措施。                                                                                                | GB50428-2015<br>第 5.2.5 条  | 采用连续收油。                          | 符合要求   |
| 10. | 除油罐及外输罐应设排泥设施。                                                                                                                          | GB50428-2015<br>第 5.2.7 条  | 除油罐已设排泥设施。                       | 符合要求   |
| 11. | 投药点的位置应根据采出水处理工艺要求,同时结合药剂的性质和配伍性试验,合理选择。尚未取得试验结果时,药剂的投加位置应符合下列规定:<br>1 絮凝剂、助凝剂应投加在沉降分离构筑物进口管道;采用接触过滤时,絮凝剂应投加在滤前水管道。<br>2 浮选剂应投加在气浮机进口管道 | GB50428-2015<br>第 7.1.7 条  | 药剂的投加位置符合要求。                     | 符合要求   |

|   |                                    |  |  |  |
|---|------------------------------------|--|--|--|
| 3 | 杀菌剂应投加在原水、滤前，在不影响水质的情况下也可投加在净化水管道。 |  |  |  |
| 4 | 滤料清洗剂应投加在过滤器的反冲洗进水管。               |  |  |  |
| 5 | 除油剂、缓蚀阻垢剂、pH 值调节剂应投加在原水管道。         |  |  |  |

采用安全检查表对该项目的技术、工艺单元进行了评价，检查表共 11 项，4 项设计方案中未明确，本报告已在第 7.2 节中进行了补充，初步设计阶段应予以重视。

### 5.2.2 油气集输单元

| 序号 | 检查项目及内容                                                                                                                       | 标准依据                       | 备注                            | 检查结果 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------|
| 1. | 在油气集输处理工艺流程中，油气分离器宜与原油沉降脱水器结合设计。                                                                                              | GB50350-2015<br>第5.1.8条    | 油气分离器与原油沉降脱水器结合设计。            | 符合要求 |
| 2. | 稠油热化学沉降脱水宜采用常压沉降罐。                                                                                                            | GB50350-2015<br>第5.3.4条    | 采用常压沉降罐。                      | 符合要求 |
| 3. | 甲、乙类容器、工艺设备的基础，甲、乙类地面管道的支、吊架和基础应采用非燃烧材料，但储罐底板垫层可采用沥青砂。                                                                        | GB50183-2004<br>第6.1.8条    | 设备基础采用非燃烧材料。                  | 符合要求 |
| 4. | 可能超压的下列设备及管道应设安全阀：1顶部操作压力大于0.07MPa的压力容器；2可燃气体或液体受热膨胀时，可能超过设计压力的设备及管道。在同一压力系统中，压力来源处已有安全阀，则其余设备可不设安全阀。                         | GB50183-2004 第6.8.1、6.8.2条 | 可能超压的分离器、缓冲罐、加热炉、输油管道等均设有安全阀。 | 符合要求 |
| 5. | 由脱水设备排出输往污水处理站的含油污水，含油量不应大于1000mg/L。对于聚合物驱采出原油，含油量不宜大于3000mg/L；对于特稠油、超稠油，含油量不宜大于4000mg/L。                                     | GB50350-2015<br>第5.3.10条   | 脱水后的含油污水含油量小于1000mg/L。        | 符合要求 |
| 6. | 甲、乙类液体排放应符合下列要求：1排放时可能释放出大量气体或蒸汽的液体，不得直接排入大气，应引入分离设备，出的气体引入可燃气体放空系统，液体引入有关储罐或污油系统。2设备或容器内残存的甲、乙类液体，不得排入边沟或下水道，可集中排入有关储罐或污油系统。 | GB50183-2004<br>第6.8.9条    | 污油排放至储罐或污油系统。                 | 符合要求 |

采用安全检查表对该项目的设备设施进行了评价，检查表共 6 项，全部符合有关标准要求。

### 5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价

#### 5.3.1 采出水处理单元

表 5.3 设备、装置、设施安全检查表

| 序号 | 检查项目及内容                                                                  | 标准依据                      | 可研情况                | 结论   |
|----|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|------|
| 1  | 当压力过滤时，宜采用回收水罐；回收水罐（池）宜设排泥设施和收油设施。                                       | GB50428-2015<br>第 5.7.3 条 | 回收水池设排泥和收油设施。       | 符合要求 |
| 2  | 药剂仓库地坪高度应便于药剂的运输、装卸，当不具备条件时，可设置装卸设备。                                     | GB50428-2015<br>第 7.2.1 条 | 药剂仓库地秤高度便于运输。       | 符合要求 |
| 3  | 采出水应采用管道输送，严禁采用明沟和带盖板的暗沟输送。                                              | GB50428-2015<br>第 8.1.1 条 | 采用埋地管线输送。           | 符合要求 |
| 4  | 采出水处理站工艺管道严禁与生活饮用水管道连通。                                                  | GB50428-2015<br>第 8.1.3 条 | 工艺管道未与生活饮用水管道连通。    | 符合要求 |
| 5  | 沉降分离构筑物的收油管道应根据油品性质和敷设地区环境温度条件，采取经济合理的保温伴热措施。                            | GB50428-2015<br>第 8.1.4 条 | 外输油管线采用管线伴热。        | 符合要求 |
| 6  | 站场内工艺管道埋地时，管顶最小覆土深度不宜小于 0.7m。穿越道路时，应设套管。                                 | GB50428-2015<br>第 8.1.8 条 | 埋深 0.8m，穿越道路时设套管保护。 | 符合要求 |
| 7  | 工作水泵的型号及台数应根据水量变化、水压要求、水质情况、机组的效率和功率因素确定。当水量变化大且水泵台数较少时，应大小规格搭配，但型号不宜过多。 | GB50428-2015<br>第 9.1.1 条 | 更换的外输泵及升压泵满足工艺要求。   | 符合要求 |

采用安全检查表对该项目的设备设施进行了评价，检查表共 7 项，全部符合有关标

准要求。

### 5.3.2 油气集输单元

| 序号 | 检查项目及内容                                                                                                                            | 标准依据                                 | 可研情况                                                               | 结论 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | 甲、乙类油品储罐、容器、工艺设备和甲、乙类地面管道当需要保温时，应采用非燃烧保温材料；低温保冷可采用泡沫塑料，但其保护层外壳应采用不燃烧材料。                                                            | GB50183-2004<br>第 6.1.7 条            | 该工程容器、工艺设备和油气地面管道采用非燃烧材料保温。                                        | 符合 |
| 2  | 可能超压的下列设备及管道应设安全阀：<br>1.顶部操作压力大于 0.07MPa 的压力容器；3.与鼓风机、离心式压缩机、离心泵或蒸汽往复泵出口连接的设备不能承受其最高压力时，上述机泵的出口；<br>4.可燃气体或液体受热膨胀时，可能超过设计压力的设备及管道。 | GB50183-2004<br>第 6.8.1 条<br>第1、3、4款 | 站内顶部操作压力大于 0.07MPa 的压力容器、相关机泵的出口、可燃气体或液体受热膨胀时可能超过设计压力的设备及管道已设置安全阀。 | 符合 |
| 3  | 阀门的选用，应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB50316及其他国家现行标准的有关规定。                                                                                  | GB50350-2015<br>第 8.6.16 条           | 该工程阀门选用钢阀。                                                         | 符合 |

采用安全检查表对该项目的设备设施进行了评价，检查表共 3 项，全部符合有关标准要求。

### 5.4 公用工程和辅助生产设施配套性评价

采用安全检查表法对公用工程和辅助生产设施单元进行评价，见表 5.4-1。

表 5.4-1 公用工程和辅助生产设施检查表

| 序号    | 检查项目及内容                                     | 依据标准                         | 事实记录                         | 检查结果 |
|-------|---------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------|
| 一、供配电 |                                             |                              |                              |      |
| 1     | 二、三级负荷中，紧急截断阀、自控系统、通信系统等负荷，应为重要负荷。          | SY/T0033-2020<br>第 3.1.2 条   | 仪表、通信负荷为重要的负荷采用 UPS 电源供电。    | 符合要求 |
| 2     | 污水处理站宜为二级负荷。                                | SY/T0033-2020<br>第 3.1.3.1 条 | 可研确定按照二级负荷设计。                | 符合要求 |
| 3     | 二级负荷站场中重要负荷应配置应急电源，其中仪表自控、通信等重要负荷，宜采用不间断电源供 | SY/T0033-2020<br>第 3.2.2.4 条 | 可研确定仪表自控、通信等重要负荷采用 UPS 电源供电。 | 符合要求 |

| 序号 | 检查项目及内容                                                                                                                                                  | 依据标准                                                  | 事实记录                          | 检查结果    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|
|    | 电。                                                                                                                                                       |                                                       |                               |         |
| 4  | <p>供配电系统的选择和校验应以负荷计算为依据进行电压降、电压波动、电网损耗和保护整定计算。负荷计算宜包括以下内容：</p> <p>1 用电设备装机容量统计</p> <p>2 场站的计算负荷。</p> <p>3 变配电系统无功补偿</p> <p>4 供电系统损耗</p> <p>5 场站电能消耗量</p> | <p>SY/T0033-2020</p> <p>第 4.1.1 条</p>                 | <p>可研经计算，现有负荷满足更换设备的用电需求。</p> | 符合要求    |
| 5  | <p>10（6）kV 变、配电站宜设置在靠近负荷较大的装置或单元及负荷较集中的地点</p>                                                                                                            | <p>SY/T0033-2020</p> <p>第 6.2.2 条</p>                 | <p>本工程配电站靠近泵房。</p>            | 符合要求    |
| 6  | <p>配电装置的长度大于 6m 时，其柜（屏）后通道应设两个出口，当低压配电装置两个出口间的距离超过 15m 时应增加出口。</p>                                                                                       | <p>GB50053-2013</p> <p>第 4.2.6 条</p>                  | <p>配电室设置两个出口。</p>             | 符合要求    |
| 7  | <p>变压器室，配电室、电容器室的门应向外开启。</p>                                                                                                                             | <p>GB50053-2013</p> <p>第 6.2.2 条</p>                  | <p>配电室门向外开启。</p>              | 符合要求    |
| 8  | <p>变压器室、配电室、电容器室等房间应设置防止雨、雪和蛇、鼠等小动物从采光窗、通风窗、门、电缆沟等处进入室内的设施。</p>                                                                                          | <p>GB50053-2013</p> <p>第 6.2.4 条</p>                  | <p>配电室已设置挡鼠板。</p>             | 符合要求    |
| 9  | <p>厂房内每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个；当符合下列条件时，可设置 1 个安全出口：1 甲类厂房，每层建</p>                                                                   | <p>GB50016-2014</p> <p>（2018 年版）</p> <p>第 3.7.2 条</p> | <p>可研未给出</p>                  | 需要进一步确认 |

| 序号        | 检查项目及内容                                                                                                              | 依据标准                         | 事实记录                           | 检查结果 |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------|
|           | 筑面积不大于 100m <sup>2</sup> ，且同一时间的作业人数不超过 5 人；                                                                         |                              |                                |      |
| 10        | 防雷接地装置冲击接地电阻不应大于 10Ω。                                                                                                | GB50183-2004<br>第 9.2.5 条    | 可研确定共用接地电阻不大于 10Ω。             | 符合要求 |
| 11        | 防爆电气设备的级别和组别不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。                                                                             | GB50058-2014<br>第 5.2.3 条    | 防爆等级选用符合要求。                    | 符合要求 |
| 12        | 钢储罐应做环形防雷接地，其接地点不应少于两处，并应沿罐周均匀分布或对称布置，其罐壁周长间距不应大于 30m,接地体距罐壁的距离应大于 3m。宜将储罐自然接地体与人工接地装置相连接，其接地点不应少于两处。冲击接地电阻不应大于 10Ω。 | SY/T5984-2020<br>第 3.2 条     | 外输罐等设备已做环形防雷接地，接地点不少于两处。       | 符合要求 |
| 13        | 备用电源的负荷严禁接入应急供电系统。                                                                                                   | GB50052-2009<br>第 3.0.9 条    | 可研确定应急电源采用不间断电源，备用电源未接入应急电源系统。 | 符合要求 |
| 14        | 对爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的设备和管道，均应采取静电措施。                                                                                  | GB50183-2004<br>第 9.3.1 条    | 新增设备等均设置防雷防静电接地。               | 符合要求 |
| 二、仪表及控制系统 |                                                                                                                      |                              |                                |      |
| 15        | 仪表控制系统的工作接地、保护接地、防雷接地防静电接地宜共用接地系统，除非设备有特殊要求,接地电阻应符合电气装置的接地要求,不宜大于 4Ω。                                                | GB/T50892-2013<br>第 11.1.1 条 | 可研确定仪表控制系统共用接地系统，接地电阻不大于 4Ω。   | 符合要求 |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

| 序号    | 检查项目及内容                                                                              | 依据标准                       | 事实记录                                  | 检查结果 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------|
| 16    | 站场内检测控制点应符合下列规定：<br>1 调储罐、除油罐、外输罐、缓冲水罐、污油罐、回收水罐（池）应设置液位显示及报警；<br>2 除油罐、外输罐宜设置油水界面指示； | GB50428-2015<br>第 10.1.2 条 | 可研确定外输罐，缓冲罐已设液位/界面显示及报警。              | 符合要求 |
| 三、消防  |                                                                                      |                            |                                       |      |
| 17    | 灭火器应设置在明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。                                                         | GB50140-2005<br>第 5.1.1 条  | 灭火器设置在明显和便于取用的地点。                     | 符合要求 |
| 18    | 每个灭火器设置点实配灭火器的灭火级别和数量不得小于最小需配灭火级别和数量的计算值。                                            | GB50140-2005<br>第 7.1.2 条  | 灭火器设置点灭火器的灭火级别和数量符合要求。                | 符合要求 |
| 19    | 灭火器设置点的位置和数量应根据灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。                                | GB50140-2005<br>第 7.1.3 条  | 灭火器设置点的位置和数量可以保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。 | 符合要求 |
| 四、暖通  |                                                                                      |                            |                                       |      |
| 20    | 加药间应采用机械通风，换气次数不少于 8 次/h                                                             | GB50428-2015<br>第 10.5.2 条 | 加药间采用机械通风，换气次数 8 次/h                  | 符合要求 |
| 五、建筑物 |                                                                                      |                            |                                       |      |
| 21    | 标准设防类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。。   | GB50223-2008<br>第 3.0.3 条  | 构筑物抗震按 7 度设防。                         | 符合要求 |

| 序号 | 检查项目及内容                                                                             | 依据标准                       | 事实记录                      | 检查结果 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|------|
| 22 | 站场管墩可采用混凝土结构及钢筋混凝土结构，管架及设备平台可采用钢结构及钢筋混凝土结构。室内操作平台及小型管架宜采用钢结构。管墩、管架设计宜符合现行行业标准的有关规定。 | GB50350-2015<br>第 11.4.9 条 | 可研确定新建基础、管墩、阀墩均采用钢筋混凝土结构。 | 符合要求 |

采用安全检查表对该项目的公用及辅助工程单元进行了评价，检查表共 22 项，全部符合。

## 5.5 风险程度评价

### 5.5.1 主要设备设施预先危险性分析

本节对本工程的主要设备设施进行预先危险性分析，分析结果见下表。

表 5.5.1-1 主要设备设施危险性分析表

| 事故    | 危险部位            | 形成事故的原因                                                                                                                                                       | 事故后果         | 危险等级   | 安全对策措施                                                                                                                                  |
|-------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 火灾爆炸  | 外输罐、过滤泵、管线      | 1.工艺设备等因密封不严、腐蚀、操作失误等泄露，遇到明火、静电等；<br>2.未穿防静电服等产生静电火花；<br>3.工作人员穿带钉子鞋进入站场防爆区域，撞击产生火花；<br>4.工作人员吸烟或违章使用明火。<br>5.未按照操作规程进行操作导致站内管道、设备爆炸。<br>6.进站施工车辆排气管没有正确佩戴防火帽 | 财产损失<br>人员伤亡 | III~IV | 1.定期对站场工艺设备以及外输管线等进行检查，及时维修或更换；<br>2.人员进入站场穿工服，佩戴劳保用品；<br>3.严格禁止穿带钉子鞋进入防爆区域。<br>4.站场内严禁吸烟以及违章使用明火；<br>5.严格按照操作规程作业；<br>6、进站车辆排气管正确佩戴防火帽 |
| 中毒和窒息 | 外输罐、过滤泵、加药装置、管线 | 1.阀门关闭不严；<br>2.管线连接处出现泄漏；<br>3 检测报警装置失效<br>4.管线腐蚀泄露、连接处密封不严等导致天然气、原油等；                                                                                        | 人员伤亡         | II     | 1.加强设备的巡检、维护，发现泄漏及时处理；<br>2.严格按照操作规程进行作业；<br>3 定期对检测报警装置进行检验，确保有效。<br>4.及时检修管线泄露情况；                                                     |
| 触电    | 过滤泵、外输泵、加药装置    | 站场用电线路架设、布置不合理；<br>线路绝缘不良；<br>用电设备接地不良；                                                                                                                       | 人员伤亡         | II     | 合理架设布置用电线路；<br>用线使用正规线；<br>设立触电保护器等保护装置；                                                                                                |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

| 事故   | 危险部位             | 形成事故的原因                                                       | 事故后果 | 危险等级 | 安全对策措施                                                                   |
|------|------------------|---------------------------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------------------------------|
|      |                  | 作业工操作不当或违章操作。                                                 |      |      | 及时检修电气线路，确保线路的接地、绝缘良好；<br>严格按照规程操作。                                      |
| 物体打击 | 外输罐、过滤泵、外输泵、加药装置 | 1.操作忽视安全；<br>2.检维修时没有保险绳。                                     | 人员受伤 | II   | 1.加强安全教育；<br>2.制定措施，不乱抛物体；<br>3.加强检查。                                    |
| 腐蚀   | 外输罐、缓冲罐、管线       | 1、杂散电流或干扰电流<br>2、土壤中的化学腐蚀<br>3、应力腐蚀开裂<br>4、微生物腐蚀              | 人员受伤 | II   | 与电力线路平行或交叉处的管线规范敷设<br>按规范做好管线的防腐保护<br>严格按照要求进行焊接施工和无损检测<br>强化日常管理，加强检修维护 |
| 机械伤害 | 过滤泵、外输泵、加药装置     | 1.未停机检修；<br>2.违章操作或操作不当；<br>3.精力不集中；<br>4.操作技术不规范；<br>5.违章指挥。 | 人员受伤 | II   | 加强设备检修；<br>严格按照操作规程操作；<br>严格安全管理制度；<br>加强技术培训。                           |
| 静电伤害 | 过滤泵、外输泵、加药装置、管线  | 1、未安装人体静电消除装置<br>2、未穿戴防静电工作服<br>3、管道设计流速过快                    | 人员受伤 | II   | 1、安装人体静电消除装置<br>2、穿戴防静电工作服<br>3、降低流速                                     |
| 高处坠落 | 外输罐、缓冲罐          | 1、外输罐检修调整作业中，违章作业；。<br>2、大风等恶劣天气施工。                           | 人员受伤 | II   | 1、按操作规程操作；<br>2、实行监护作业；大风等恶劣天气禁止施工。                                      |
| 淹溺   | 外输罐、初沉池、冷却塔      | 1、站位不当，工作时不慎掉入池中，造成溺水；                                        | 人员受伤 | II   | 1、操作人员应严格按照规程操作，避免不良的环境导致                                                |

| 事故 | 危险部位 | 形成事故的原因                                  | 事故后果 | 危险等级 | 安全对策措施                                           |
|----|------|------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------|
|    |      | 2、作业现场存在安全隐患,缺少防护或防护设施不达标,人员摔倒掉进池内,造成溺水。 |      |      | 的强迫体位;<br>2、作业前应做好信息沟通工作,并设有专人监护,防止因误动作而引发的溺水事故。 |

小结:从上表预先危险性分析可以看出,发生引起火灾、爆炸时危险程度最高,为Ⅲ~Ⅳ级(危险的-灾难性的),中毒和窒息、机械伤害、物体打击、触电伤害、静电伤害、腐蚀、高处坠落的危险程度处于Ⅱ级(临界的)。因此,在设计、施工、生产运行过程中,应着重防范火灾、爆炸事故的发生,具体的防范措施均参见上表中安全对策措施的相关内容。

#### 5.5.2 公用工程和辅助生产设施风险分析

公用工程及辅助生产设施的主要危险、有害因素为火灾、爆炸、触电等,现运用预先危险分析(PHA)对该单元可能出现的各种事故类型进行分析评价,分析结果详见表5.5.2-1。

表 5.5.2-1 公用及辅助工程单元预先危险性分析

| 事故    | 危险部位        | 事故原因                                                                                                                                      | 事故后果         | 危险等级 | 防范措施                                                                                                             |
|-------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 火灾、爆炸 | 变压器、电缆、开关设备 | 1.电缆长期浸泡水中,外皮腐烂,绝缘下降、老化,造成击穿短路;<br>2.导线长期过负荷,电缆接头过热,绝缘下降<br>3.敷设中电缆受到机械损伤导致短路打火;<br>4.设备防雷、防静电接地失效;<br>5.未使用防爆电器或电气设备防爆功能失效,电线线路老化等产生电火花。 | 财产损失<br>人员伤亡 | Ⅲ    | 1.电缆地下敷设,应注意地下水位条件,排水坡度不小于5%;<br>2.运行中的电缆不得长期超负荷运行,容量不足的要及时更换;<br>3.加强电缆的检查和定期测试工作;<br>4.定期检查设备和管线接地情况,定期对防雷防静电进 |

| 事故 | 危险<br>部位    | 事故原因                                                                                                                                                                                                                                             | 事故<br>后果 | 危险<br>等级 | 防范措施                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |             |                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          | 行检测；<br><br>5.定期对防爆电气设备等进行检查，发现故障或老化及时更换。                                                                                                                                                                                                |
| 触电 | 变压器、电缆、开关设备 | 1.配电装置及线路的设计和配置不符合有关电气规程、规范；<br>2.使用的电气设备漏电、绝缘体损坏。如电气设备在无良好的保护接地、接零情况下，外壳漏电，接线头裸露、接线板和导线绝缘损坏；<br>3.安全距离不够（如架空线路，室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）；<br>4.电气设备、线路保护接地、接零不规范；<br>5.在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，使用超 24V 的电动工具；<br>6.高压电气设备缺少屏护、遮栏、护网、警示标志；<br>7.防护器材不合格。 | 人员受伤     | II       | 1.配电装置及线路要严格执行有关电气规程；<br>2.按规定设备、线路采用与电压相符，与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好状态；<br>3.架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备的检修作业，应按规定要有一定安全距离；<br>4.根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零；<br>5.在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，使用 24V 的电动工具；<br>6.设置屏护、遮栏、护网、警示标志，禁止人员进入；<br>7.购买有质量保证的防护器材。 |

小结：由上述预先危险性分析结果可以看出，该工程公用工程及辅助生产设施单元的主要危险有害因素为火灾、爆炸、触电。其中，火灾、爆炸危险等级为III级，属于“危险的”，会造成人员伤亡和系统损坏，应采取预防和控制措施重点防范。触电危险有害因素的危险等级为II级，也需采取相应的预防和控制措施。

### 5.5.3 预先危险性汇总

表 5.5.3-1 预先危险性汇总表

| 事故          | 危险部位             | 事故<br>后果     | 危险<br>等级 |
|-------------|------------------|--------------|----------|
| 主要设备设施      |                  |              |          |
| 火灾、爆炸       | 外输罐、过滤泵、管线       | 财产损失<br>人员伤亡 | Ⅲ~Ⅳ      |
| 中毒和窒息       | 外输罐、过滤泵、加药装置、管线  | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 触电          | 过滤泵、外输泵、加药装置     | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 物体打击        | 外输罐、过滤泵、外输泵、加药装置 | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 腐蚀          | 外输罐、净化水罐、缓冲罐、管线  | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 机械伤害        | 过滤泵、外输泵、加药装置     | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 静电伤害        | 过滤泵、外输泵、加药装置、管线  | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 高处<br>坠落    | 外输罐、缓冲罐          | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 淹溺          | 外输罐，初沉池          | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 灼烫          | 加药装置、变压器、电缆      | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 物理爆炸        | 压力管道             | 人员受伤         | Ⅱ        |
| 公用工程及辅助生产设施 |                  |              |          |
| 火灾、爆炸       | 变压器、电缆、开关设备      | 财产损失<br>人员伤亡 | Ⅲ        |
| 触电          | 变压器、电缆、开关设备      | 人员受伤         | Ⅱ        |

## 6 安全管理及应急管理评价

### 6.1 安全管理

依据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规的要求，采用安全检查表对已有安全管理机构、人员、安全管理制度、安全技术规程、作业安全规程与项目（工程）的适应性进行评价，具体评价情况见下表 6.1-1。

表 6.1-1 安全管理检查表

| 一 | 安全管理机构设置和专职安全生产管理人员的配备                                                                                                                                         |                         |                                             |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|----|
| 1 | 生产经营单位应当具备本法 and 有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的安全生产条件；不具备安全生产条件的，不得从事生产经营活动。                                                                                          | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第二十条  | 本工程建设单位茨榆坨采油厂具有合法的安全生产许可证、安全标准化证等，具备安全生产条件。 | 符合 |
| 2 | 矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。<br><br>前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。 | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第二十四条 | 茨榆坨采油厂配有专职安全管理人员。                           | 符合 |
| 3 | 生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责：<br><br>（一）建立健全并落实本单位全员安全生产责任制，加强安全生产标准化建设；<br><br>（二）组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程；                                                    | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第二十一条 | 茨榆坨采油厂主要负责人履行以上职责。                          | 符合 |

|   |                                                                                                                                                                                                       |                                       |                                |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----|
|   | <p>(三) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划;</p> <p>(四) 保证本单位安全生产投入的有效实施;</p> <p>(五) 组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制,督促、检查本单位的安全生产工作,及时消除生产安全事故隐患;</p> <p>(六) 组织并制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案;</p> <p>(七) 及时、如实报告生产安全事故。</p> |                                       |                                |    |
| 二 | 安全生产管理制度的制定和执行                                                                                                                                                                                        |                                       |                                |    |
| 1 | 企业应制定保护员工健康的制度和措施,对员工进行职业健康与劳动保护的培训教育。                                                                                                                                                                | 《石油天然气安全规程》<br>AQ2012-2007<br>第 4.2.1 | 茨榆坨采油厂制定有保护员工健康的制度和措施。         | 符合 |
| 2 | 建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制;制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。                                                                     | 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》<br>第六条<br>第一款     | 茨榆坨采油厂安全生产责任制健全,制定并执行各项安全管理制度。 | 符合 |
| 三 | 安全操作规程制定和执行                                                                                                                                                                                           |                                       |                                |    |
| 1 | 生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程;并向从业人员如实告知                                                                                                                                                   | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第四十四条               | 茨榆坨采油厂员工均进行了教育和培训后上岗,定期进行应急演练  | 符合 |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

|   |                                                                       |                                           |                                                                                      |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
|   | 作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。                                        |                                           | 练。                                                                                   |    |
| 2 | 制定作业安全规程和各工种操作规程。                                                     | 《非煤矿山企业<br>安全生产许可证<br>实施办法》<br>第六条<br>第一款 | 茨榆坨采油厂制定了<br>各类操作规程，在生<br>产管理过程中认真执<br>行。                                            | 符合 |
| 四 | 主要负责人、分管负责人和安全生产管理人员、其他管理人员安全生产知识培训与取证                                |                                           |                                                                                      |    |
| 1 | 生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。                | 《中华人民共和国<br>安全生产法》<br>第二十七条               | 茨榆坨采油厂安全管<br>理人员全部经过应急<br>管理部门的培训合<br>格。                                             | 符合 |
| 2 | 主要负责人和安全生产管理人员经安全<br>生产监督管理部门考核合格，取得安全<br>资格证书。                       | 《非煤矿山企业<br>安全生产许可证实<br>施办法》<br>第六条<br>第四款 | 茨榆坨采油厂主要负<br>责人和安全生产管理<br>人员经考核合格。                                                   | 符合 |
| 3 | 从业人员应当接受安全生产教育和培<br>训，掌握本职工作所需的安全生产知识，<br>提高安全生产技能，增强事故预防和应<br>急处理能力。 | 《中华人民共和国<br>安全生产法》<br>第五十八条               | 茨榆坨采油厂通过外<br>送培训、和组织经常<br>性的安全教育培训、<br>应急演练不但增强了<br>员工的安全意识，而<br>且提高了对事故预防<br>的应急能力。 | 符合 |
| 五 | 特种作业人员的培训取证以及其他从业人员安全知识、专业技术和应急救援知识的培训                                |                                           |                                                                                      |    |
| 1 | 生产经营单位应当对从业人员进行安全<br>生产教育和培训，保证从业人员具备必                                | 《中华人民共和国<br>安全生产法》                        | 茨榆坨采油厂已对从<br>业人员进行安全生产                                                               | 符合 |

|   |                                                                                                                                                                                                                       |                                                |                                                                    |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----|
|   | <p>要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。</p> <p>生产经营单位使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。</p> | 第二十八条                                          | 教育和培训。对新入厂的员工均进行“三级”培训合格后上岗。                                       |    |
| 2 | <p>生产经营单位采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，必须了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。</p>                                                                                                                                    | <p>《中华人民共和国安全生产法》</p> <p>第二十九条</p>             | <p>茨榆坨采油厂已对新工艺、新技术、新材料的安全技术特性，采取有效的安全防护措施，对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。</p> | 符合 |
| 3 | <p>生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。</p>                                                                                                                                                               | <p>《中华人民共和国安全生产法》</p> <p>第三十条</p>              | <p>茨榆坨采油厂特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。</p>                     | 符合 |
| 4 | <p>进行全员安全生产教育和培训，普及安全生产法规 and 安全生产知识。进行专业技术、技能培训和应急培训；特种作业人员、高危岗位、重要设备和设施的</p>                                                                                                                                        | <p>《石油天然气安全规程》AQ2012-2007</p> <p>第 4.1.4 条</p> | <p>茨榆坨采油厂全员均经过安全教育和培训并组织经常性安全考核。</p>                               | 符合 |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

|   |                                                                                         |                               |                                |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----|
|   | 作业人员，应经过安全生产教育和技能培训，应符合《生产经营单位安全培训规定》。                                                  |                               |                                |    |
| 5 | 其他从业人员依照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格。                                                           | 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》<br>第六条第六款 | 茨榆坨采油厂其他人员按照规定接受教育培训并考试合格。     | 符合 |
| 六 | 安全生产投入                                                                                  |                               |                                |    |
| 1 | 生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。 | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第二十三条       | 茨榆坨采油厂具备安全生产条件所必需的资金投入。        | 符合 |
| 2 | 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》<br>第四十七条       | 茨榆坨采油厂安排配备了劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。 | 符合 |
| 3 | 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》<br>第五十一条       | 茨榆坨采油厂参加工伤保险社会保险，并为从业人员缴纳保险费。  | 符合 |
| 七 | 重大危险源的监控和管理                                                                             |                               |                                |    |
| 1 | 生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。生产经营单位应当按照国家有关规定将本   | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第四十条        | 本工程没有构成危险化学品重大危险源。             | 符合 |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

|   |                                                                                                                                                             |                               |                                                 |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----|
|   | 单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府负应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府负应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。                                                                            |                               |                                                 |    |
| 八 | 从业人员劳动防护用品配备和法定检验、检测                                                                                                                                        |                               |                                                 |    |
| 1 | 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》<br>第四十五条       | 茨榆坨采油厂从业人员均配备了相应的劳动防护用品，并正确使用。                  | 符合 |
| 2 | 制定防治职业危害的具体措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。                                                                                                                  | 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》<br>第六条第八款 | 有职业危害防护措施，为从业人员配备了劳动防护用品。                       | 符合 |
| 九 | 法律法规符合性                                                                                                                                                     |                               |                                                 |    |
| 1 | 非煤矿山企业必须依照本实施办法的规定取得安全生产许可证。                                                                                                                                | 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第二条        | 茨榆坨采油厂已取得安全生产许可证                                | 符合 |
| 2 | 生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平， | 《中华人民共和国安全生产法》<br>第四条         | 茨榆坨采油厂已开展安全生产标准化、信息化建设，已建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制 | 符合 |

|   |                                                                                                                                 |                     |                          |    |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|----|
|   | 确保安全生产。                                                                                                                         |                     |                          |    |
| 3 | <p>生产经营单位应当建立风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。</p> <p>生产经营单位应当建立健全生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并向从业人员通报。</p> | 《中华人民共和国安全生产法》第四十一条 | 茨榆坨采油厂已建立生产安全事故隐患排查治理制度。 | 符合 |

小结：通过安全检查表对茨榆坨采油厂安全管理的安全检查可以看出，茨榆坨采油厂已经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，符合安全生产的条件。

## 6.2 应急管理

根据《中华人民共和国突发事件应对法》、《生产安全事故应急预案管理办法》、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求，结合该项目的实际情况，为防止事故的发生，应针对火灾、爆炸等重大事故编制切实可行的专项应急预案和现场处置方案，尤其应确保岗位应急处置程序简明、扼要、具有操作性。以保证万一事故发生时，能够有组织、有计划、有准备的按照预定程序进行及时处理，积极应对，将事故造成的损失最小化。

| 序号 | 检查内容                                                  | 检查依据                      | 预案情况             | 结论   |
|----|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|------|
| 一  | 应急预案编制及内容要求                                           |                           |                  |      |
| 1  | 应系统地识别和确定潜在突发事件，并充分考虑作业内容、环境条件、设施类型、应急救援资源等因素，编制应急预案。 | AQ 2012-2007<br>第 4.6.1 条 | 根据要求编制了事故应急救援预案。 | 符合要求 |

| 序号 | 检查内容                                                                                                                                                                               | 检查依据                      | 预案情况                    | 结论   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|------|
| 2  | 应急预案的编制应符合国家现行标准关于生产安全事故应急预案编制的要求；在制定应急预案时，应征求相关方的意见，并对应急响应和处置提出要求；当涉及多个单位联合作业时，应急预案应协调一致，做到资源共享、应急联动；应急预案应按规定上报。                                                                  | AQ 2012-2007<br>第 4.6.2 条 | 根据要求编制了事故应急救援预案。        | 符合要求 |
| 3  | 生产经营单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。                                                                                                              | 《安全生产法》<br>第二十一条          | 制定了生产安全事故应急救援预案并定期进行演练。 | 符合要求 |
| 4  | 危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当建立应急救援组织；生产经营规模较小的，可以不建立应急救援组织，但应当指定兼职的应急救援人员。<br><br>危险物品的生产、经营、储存、运输单位以及矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位应当配备必要的应急救援器材、设备和物资，并进行经常性维护、保养，保证正常运转。 | 《安全生产法》第<br>八十二条          | 配备了必要的应急救援器材。           | 符合要求 |
| 5  | 生产经营单位风险种类多、可能                                                                                                                                                                     | 《生产安全事故                   | 制定了综合应急预案               | 符合   |

| 序号 | 检查内容                                                                                   | 检查依据                         | 预案情况                                                          | 结论   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|
|    | 发生多种类型事故的，应当组织编制综合应急预案。综合应急预案应当规定应急组织机构及其职责、应急预案体系、事故风险描述、预警及信息报告、应急响应、保障措施、应急预案管理等内容。 | 应急预案管理办法》第十三条                |                                                               | 要求   |
| 6  | 对于某一种或者多种类型的事故风险，生产经营单位可以编制相应的专项应急预案，或将专项应急预案并入综合应急预案。专项应急预案应当规定应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容。  | 《生产安全事故应急预案管理办法》第十四条         | 制定了相应的专项应急预案，包括危险性分析、可能发生的事故特征、应急组织机构与职责、预防措施、应急处置程序和应急保障等内容。 | 符合要求 |
| 7  | 生产经营单位编制的各类应急预案之间应当相互衔接，并与相关人民政府及其部门、应急救援队伍和涉及的其他单位的应急预案相衔接。                           | 《生产安全事故应急预案管理办法》第十八条         | 综合应急预案、专项应急预案相互衔接。                                            | 符合要求 |
| 8  | 综合应急预案应依据事故危害程度、影响范围和生产经营单位控制事态的能力，对事故应急响应进行分级，明确分级响应的基本原则。响应分级不可照搬事故分级。               | GB/T 29639-2020<br>第 6.1.2 条 | 突发事件综合应急预案中对事故应急响应进行了分级。                                      | 符合要求 |
| 9  | 综合应急预案应明确应急组织形式（可用图示）及构成单位（部门）的应急处置职责。应急组织机构可设置相应的工作小组，各小组具体构成、职责分工及行动                 | GB/T 29639-2020<br>第 6.2 条   | 突发事件综合应急预案中明确了应急救援指挥机构及应急救援小组人员职责。                            | 符合要求 |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

| 序号 | 检查内容                                                                                                  | 检查依据                           | 预案情况                                               | 结论   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------|------|
|    | 任务以工作方案的形式作为附件。                                                                                       |                                |                                                    |      |
| 10 | 建立应急组织，配备专职或兼职应急人员或与专业应急组织签定应急救援协议，配备相应的应急救援设施和物资等资源。                                                 | AQ 2012-2007<br>第 4.6.3 条      | 建立了应急组织，配备应急人员和物资设施。                               | 符合要求 |
| 11 | 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           | 附件信息齐全。                                            | 符合要求 |
| 12 | 综合应急预案明确应急值守电话、事故信息接收、内部通报程序、方式和责任人，向上级主管部门、上级单位报告事故信息的流程、内容、时限和责任人，以及向本单位以外的有关部门或单位通报事故信息的方法、程序和责任人。 | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.1.1 条 | 突发事件综合应急预案里已明确应急值守电话、事故信息接收、内部通报程序、方式、责任人和报告程序等信息。 | 符合要求 |
| 13 | 预警启动应明确预警信息发布渠道、方式和内容。                                                                                | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.2.1 条 | 突发事件综合应急预案已明确预警信息发布渠道、方式和内容。                       | 符合要求 |
| 14 | 响应准备应明确作出预警启动后应开展的响应准备工作，包括队伍、物资、装备、后勤及通信。                                                            | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.2.2 条 | 突发事件综合应急预案已明确预警启动后应开展队伍、物资、装备、后勤及通信等响应准备工作。        | 符合要求 |
| 15 | 预警解除应明确预警解除的基本                                                                                        | GB/T 29639-2020                | 突发事件综合应急预案预警                                       | 符合   |

辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程安全预评价报告

| 序号 | 检查内容                                                                | 检查依据                         | 预案情况                                       | 结论   |
|----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|------|
|    | 条件、要求及责任人。                                                          | 第 6.3.2.3 条                  | 解除已明确解除的基本条件、要求及责任人。                       | 要求   |
| 16 | 响应启动应确定响应级别，明确响应启动后的程序性工作，包括应急会议召开、信息上报、资源协调、信息公开、后勤及财力保障工作。        | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.3 条 | 突发事件综合应急预案响应启动已明确响应级别以及启动后的工作。             | 符合要求 |
| 17 | 应急处置应明确事故现场的警戒疏散、人员搜救、医疗救治、现场监测、技术支持、工程抢险及环境保护方面的应急处置措施，并明确人员防护的要求。 | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.4 条 | 突发事件综合应急预案已明确事故现场的应急处置措施和人员防护的要求。          | 符合要求 |
| 18 | 应急支援应明确当事态无法控制情况下，向外部（救援）力量请求支援的程序及要求、联动程序及要求，以及外部（救援）力量到达后的指挥关系。   | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.5 条 | 突发事件综合应急预案已明确事态无法控制后请求应急支援的程序和指挥关系。        | 符合要求 |
| 19 | 响应终止应明确响应终止的基本条件、要求和责任人。                                            | GB/T 29639-2020<br>第 6.3.6 条 | 突发事件综合应急预案已明确响应终止的基本条件、要求和责任人。             | 符合要求 |
| 20 | 后期处置应明确污染物处理、生产秩序恢复、人员安置方面的内容。                                      | GB/T 29639-2020<br>第 6.4 条   | 突发事件综合应急预案已明确污染物处理、生产秩序恢复、人员安置方面的内容。       | 符合要求 |
| 21 | 通信和信息应明确相关单位及人员通信联系方式和方法，以及备用方案和保障责任人。                              | GB/T 29639-2020<br>第 6.5.1 条 | 发事件综合应急预案已明确相关单位及人员通信联系方式和方法，以及备用方案和保障责任人。 | 符合要求 |
| 22 | 应急队伍应明确相关的应急人力                                                      | GB/T 29639-2020              | 突发事件综合应急预案已明                               | 符合   |

| 序号 | 检查内容                                                                | 检查依据                         | 预案情况                                                          | 结论   |
|----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|
|    | 资源，包括专家、专兼职应急救援队伍及协议应急救援队伍。                                         | 第 6.5.2 条                    | 确应急人力资源。                                                      | 要求   |
| 23 | 物资装备应明确本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、更新及补充时限、管理责任人及其联系方式，并建立台账。 | GB/T 29639-2020<br>第 6.5.3 条 | 综合应急预案已建立物资台账，记录了本单位的应急物资和装备类型、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。 | 符合要求 |
| 24 | 专项应急预案应明确应急组织形式（可用图示）及构成单位（部门）的应急处置职责，应急组织机构以及各成员单位或人员的具体职责。        | GB/T 29639-2020<br>第 7.2 条   | 应急预案已明确应急组织机构及人员的应急处置职责。                                      | 符合要求 |
| 25 | 响应启动应明确响应启动后的程序性工作，包括应急会议召开、信息上报、资源协调、信息公开、后勤及财力保障工作。               | GB/T 29639-2020<br>第 7.3 条   | 应急预案已明确响应后的程序性工作。                                             | 符合要求 |

小结：采用安全检查表法进行评价，共列出了 25 项检查内容。全部符合要求。

## 7 安全对策措施与建议

本预评价根据该工程危险、有害因素的分析 and 评价结果，结合工程的工艺布局、工艺特点和有关标准、规范，按照经济合理与可操作的原则，对该工程可研提出的安全对策措施进行分析、汇总，并对安全措施不完善的部分提出补充性建议措施，以便在下一步的设计中进一步补充完善，从而达到预评价目的中提出的实现工程本质安全化的目的。

### 7.1 可研中提出的主要安全对策措施

- (1) 建立严格的操作规程和制度。
- (2) 动土作业应完成以下作业危险分析：所有地下管道、电缆、光缆应确定方位；地面堆土、堆物应加以控制，进行必要的支撑以防滑坡。
- (3) 经常性地向职工进行安全与健康防护方面的教育。
- (4) 各操作单元贴挂流程图、安全操作规程、介质指示箭向标、开关操作牌。
- (5) 应建立健全有毒有害气体中毒及危险化学品受伤事故应急救援预案，根据作业要求落实应急救援组织、救援人员、救援器材，落实各项安全设施、处置流程。
- (6) 在综合设备间、过滤操作间、外输泵房设机械通风设施；反洗泵房、反洗罐 阀组间、污油罐阀组间设钢制筒形风帽及保温蝶阀。
- (7) 在防爆场所安装的仪表设备选用防爆型仪表，防爆等级不低于 dⅡBT4，装置生产运行中的重要测控回路采用闭环自动调节回路，减少人为操作，以提高装置运行的安全性。电缆采用屏蔽电缆，现场仪表设备与电缆保护管间电缆穿密封接头挠性连接管。
- (8) 要在高危场所设置警示标志，并在有专人监护且配备有效个人防护的条件下进行作业。
- (9) 电气系统、电气设备及厂区内所有金属管道、支架、容器、水罐等均做防雷、防静电接地。
- (10) 对有震动的设备采用缓冲和减震设施。
- (11) 重要的动力设备采用互为备用的工作方式，以确保安全的正常运行。
- (12) 生产和工作的厂房均设有采暖设施。
- (13) 站区内加药岗位、化验岗位除做好劳动保护外，其操作人员应配备劳动保护用品。
- (14) 各施工单位和管理部门，在安排工作时，必须安排现场专人监护，检查上岗人员的上岗资格，提出安全生产要求，监督安全措施 的落实，对作业中可能发生的不安全

问题及时告知,发现不符合安全生产规定的情况立即制止,确保安全生产落实到全过 程。

(15)采出水处理区平面布置符合《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 和《石油天然气工程总图设计规范》SY/T0048-2016 的有关规定,平面布局紧凑,满足 施工、维护要求。

## 7.2 补充的对策措施建议

### 7.2.1 主要技术、工艺和装置、设备、设施

1) 根据 GB50428-2015 附录 B:站内埋地管道与电缆、建(构)筑物平行的最小间距应符合下表的要求:

表 7.2.1-1 站内埋地管道与电缆、建(构)筑物之间平行的最小间距

| 建（构）筑物名称         |        | 通信电缆<br>及 35kV 以下<br>直埋电力电缆<br><br>(m) | 管架基<br>础（或管<br>墩）外缘<br><br>(m) | 电杆<br>中心线<br>(u) | 建筑物<br>装础<br>外缘<br>(m) | 道路                  |             |
|------------------|--------|----------------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------|---------------------|-------------|
|                  |        |                                        |                                |                  |                        | 路面或路边<br>石外缘<br>(m) | 边沟外缘<br>(m) |
| 管<br>道<br>名<br>称 | 污油管道   | 2.0                                    | 1.5                            | 1.5              | 2.0                    | 1.5                 | 1.0         |
|                  | 污水管道   | 2.0                                    | 1.5                            | 1.5              | 2.0                    | 1.5                 | 1.0         |
|                  | 压缩空气管道 | 1.0                                    | 1.0                            | 1.0              | 1.5                    | 1.0                 | 1.0         |
|                  | 热力管道   | 2.0                                    | 1.5                            | 1.0              | 1.5                    | 1.0                 | 1.0         |
|                  | 消防水管道  | 1.0                                    | 1.0                            | 1.0              | 1.5                    | 1.0                 | 1.0         |
|                  | 清水管道   | 1.0                                    | 1.0                            | 1.0              | 1.5                    | 1.0                 | 1.0         |
|                  | 加药管道   | 1.0                                    | 1.0                            | 1.0              | 1.5                    | 1.0                 | 1.0         |

注: 1 表中所列净距应自管壁或保护设施外缘算起。

2 管道埋深大于邻近建(构)筑物的基础埋深时,应采用土壤安息角校正表中所列数值。

3 有可靠根据或措施时,可减少表中所列数值。

### 7.2.2 公用工程和辅助生产设施

1) 活性炭投加间采用活性炭粉尘,根据 GB 50058-2014 第 4.2.2 条,应按照爆炸性粉尘环境危险区域划分,防爆电气设备的级别和组别也应按照爆炸性粉尘环境危险区域划分。

2) 根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)第 3.7.2 条,厂房内每个

防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个；当符合下列条件时，可设置 1 个安全出口：1 甲类厂房，每层建筑面积不大于 100m<sup>2</sup>，且同一时间的作业人数不超过 5 人。

### 7.2.3 安全管理和应急管理

1) 本工程建成投产后，应根据本工程的实际情况，进一步健全和完善安全管理机构及各项安全管理制度。制定并严格执行工艺操作规程、安全技术规程、安全操作规程，提高企业全体人员的安全防范意识。

2) 本工程各类设备设施投产前，应具有完整有效的检验验收手续，并且经过试运行合格后，方可正式投产运行。

3) 制定严格的维护、巡检制度。按要求对各类设备、仪器等进行维护、巡检并建立相应的台帐。

4) 在生产运行中，应定期对压力表、安全阀等安全附件设施进行检测，以保证设备的可靠、有效性，降低事故的发生率及损失程度。

5) 设备、电器设备按要求接地，接地线要搭接，接地电阻投产前应测试和生产期间应定期测试，测试记录齐全。

6) 购置安全防护用品时，应选用有相应资质的厂家或经营单位，在配备数量上，应按照人员的实际情况配备，且不低于两套。

7) 严格控制工艺参数，防止超压、超温（温度过低）、溢油、跑油等情况的发生。

8) 新建管道与已建站内管道的连头应制定专门的碰头程序和安全措施，确保生产和施工安全。

9) 施工前技术资料必须保证齐全（例如：设计施工图、设计说明书、设备安装使用说明书以及其它必要的技术文件），并按设计内容施工。

10) 施工中应制定现场施工管理规定，并严格执行。从事特殊工种的施工人员，必须按国家有关规定进行岗位培训，凭专业岗位操作证书上岗作业；车辆运输、材料装卸等作业应严格遵守相关的安全管理规定。设备安装、管道焊接应严格遵循厂家的安装要求和现场焊接工艺技术要求进行施工，并进行管道焊接的无损检测。

11) 动土作业前，应做好地质、水文勘探工作，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。施工过程中，做好地基处理，注重施工质量控制，防止地面不均匀沉降。

12) 抓好工程全过程的监理工作，监理严格执行有关法规、规范，特别是对设备的制造、安装和试运进行监理，并保证工程交工时的资料完整，对压力管道的承压焊口应做100%探伤检查、对防腐保温工程严把材料质量关和施工工艺关，使设备投产后不发生安全质量事故。

13) 施工现场应配备足够的消防设施、器具，并保持消防通道的畅通。

14) 制定事故应急预案演练计划，定期对预案进行演练。建议项目运行管理单位应在已制定的应急救援预案中补充本工程应急预案内容。

15) 根据本工程事故的特点，配备相应的应急物资和人员。

16) 定期对应急救援物资进行检测。

17) 加强人员的应急能力培训，以保证事故发生时应急力量的有效。

18) 当人员、设备、工艺技术发生变动时，应严格按照采油厂变更安全管理制度履行变更手续。

## 8 安全评价结论

根据对牛一联水系统扩能改造工程的危险有害因素分析和定性、定量评价结果，沈阳万益安全科技有限公司对该项目安全评价结论如下：

### 8.1 主要危险、有害因素分析结果

本工程危险物质为原油、天然气、化学药剂、变压器油。

本工程主要危险、有害因素为火灾爆炸、中毒和窒息、机械伤害、物体打击、触电伤害、静电危害、腐蚀、高处坠落、淹溺；该项目自然灾害危险有害因素为地震、雷电、低温、雪灾、洪水、大风；社会环境危险有害因素为无意破坏及有意破坏。

### 8.2 主要危险、有害因素评价结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》的规定，牛一联合站污水厂不构成危险化学品重大危险源。

通过预先危险性分析可知：本工程发生火灾、爆炸时危险程度最高，为Ⅲ～Ⅳ级（危险的～灾难性的），其余中毒和窒息、机械伤害、物体打击、触电伤害、静电危害、腐蚀、高处坠落是危险程度为Ⅱ级（临界的）。

### 8.3 应重视的安全对策措施

针对该项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告及可研中提出的安全对策措施，从评价结果可以看出，控制火灾爆炸、泄漏事故、中毒和窒息的发生是该建设项目安全设施设计的重点，并在该工程安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，切实做到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，确保项目安全运行。

### 8.4 总体结论

通过评价分析，该工程可能发生的事故类型、部位和结果比较清楚。在设计、施工过程中认真落实本评价报告及可行性研究报告中提出的安全措施，则潜在的危险有害因素在采取安全对策措施后，其风险是可以接受的。本评价认为，辽河油田茨采牛一联水系统扩能改造工程在安全方面符合国家有关法律、法规、标准、规范的要求。