

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。为此辽河油田曙采曙光污水厂委托我公司对“曙光污水厂改造工程”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》等标准规范和曙光污水厂改造工程相关资料，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”的工作态度对曙光污水厂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《辽河油田曙采曙光污水厂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曙采曙光污水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	5
1.4 评价程序	5
2 建设工程概况	7
2.1 建设工程基本信息	7
2.2 建设及生产单位简介	7
2.3 自然和社会环境概况	8
2.4 油田采出水处理	13
2.5 公用工程及辅助生产设施	30
2.6 安全管理情况	56
3 主要危险、有害因素辨识与分析	57
3.1 主要物质危险有害因素分析	57
3.2 生产工艺及设备设施危险有害因素分析	62
3.3 施工过程的危险有害因素分析	76
3.4 自然和社会危险因素分析	77
3.5 重大危险源辨识	78
3.6 事故案例与事故原因分析	83
4 评价单元划分及评价方法选择	85
4.1 评价单元划分	85
4.2 评价方法选择	85
4.3 评价方法简介	85
5 定性、定量评价	87
5.1 选址及外部安全条件评价	87
5.2 技术、工艺安全可靠性评价	88

5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价	90
5.4 公用工程和辅助生产设施配套性评价	93
5.5 风险程度评价	97
6 安全管理及应急管理评价	103
6.1 安全管理	103
6.2 应急管理	109
7 安全对策措施与建议	109
7.1 可研中提出的主要安全对策措施	115
7.2 补充的对策措施建议	115
8 安全评价结论	119
8.1 主要危险、有害因素分析结果	119
8.2 主要危险、有害因素评价结果	119
8.3 应重视的安全对策措施	119
8.4 总体结论	119

1 概述

1.1 评价目的

- 1) 辨识与分析曙光污水厂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）

(3) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令〔2008〕第 6 号，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）

(4) 《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) 《涂装前钢材表面处理规范》 SY/T0407-2012
- (23) 《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T21447-2018
- (24) 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》 GB/T23257-2017
- (25) 《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》 GB/T39636-2020
- (26) 《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》 SY/T7036-2016
- (27) 《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》 GB/T50892-2013
- (28) 《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》 GB/T50823-2013
- (29) 《油气生产物联网系统建设规范》 Q/SY10722-2023
- (30) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011

- (31) 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018
- (32) 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011
- (33) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- (34) 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- (35) 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB50053-2013
- (36) 《并联电容器装置设计规范》 GB50227-2017
- (37) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011
- (38) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060-2008
- (39) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T50062-2008
- (40) 《电力装置电测量仪表装置设计规范》 GB/T50063-2017
- (41) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T50064-2014
- (42) 《建筑照明设计标准》 GB/T 50034-2024
- (43) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
- (44) 《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
- (45) 《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》（2017 年复审）SH/T3010-2013
- (46) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015
- (47) 《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》 SY/T7021-2014
- (48) 《消防设施通用规范》 GB55036-2022
- (49) 《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》 GB50341-2014
- (50) 《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》 GB50128-2014
- (51) 《立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范》 SY/T5921-2017
- (52) 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》 GB/T709-2019
- (53) 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》 GB/T3274-2017
- (54) 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB50236-2011
- (55) 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》 GB50683-2011
- (56) 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB50205-2020
- (57) 《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
- (58) 《压力容器焊接规程》 NB/T47015-2023
- (59) 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》 GB4053.1-2009

- (60) 《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
- (61) 《工程结构通用规范》GB55001-2021
- (62) 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021
- (63) 《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021
- (64) 《钢结构通用规范》GB55006-2021
- (65) 《砌体结构通用规范》GB55007-2021
- (66) 《混凝土结构通用规范》GB55008-2021
- (67) 《建筑抗震设计标准》（2024年版）GB/T50011-2010
- (68) 《压缩空气站设计规范》GB 50029-2014
- (69) 《油气输送管道穿越工程设计规范》
- (70) 《粉尘防爆安全规程》
- (71) 《自限温电伴热带》
- (72) 《油田采出水生物处理工程设计规范》

1.2.6 依据的有关技术文件、资料

- 1) 《辽河油田曙采曙光污水厂改造工程可行性研究报告》中油辽河工程有限公司编制
- 2) 辽河油田曙光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曙光采油厂曙光污水厂改造工程，具体评价范围为：

- 1) 曙四联老污水站进行改造，包括新建2台浮选机，新建过滤吸水池1座，新建外输水罐及外输泵，更换部分老旧提升泵；
- 2) 曙四联至污水厂11.5km输水管线改造，更换为DN400钢管；
- 3) 曙光污水处理厂扩建改造，包括主工艺流程和辅助工艺流程。
 - (1) 主工艺流程为：预处理单元、冷却单元、生化单元、过滤单元、外排单元；
 - (2) 辅助工艺流程为：炭泥脱水单元、活性炭投加单元、加药单元等。
- 4) 以及上述工程的配套的仪表自动化控制系统、供配电、通信、供热、建（构）筑物等配套设施。

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。

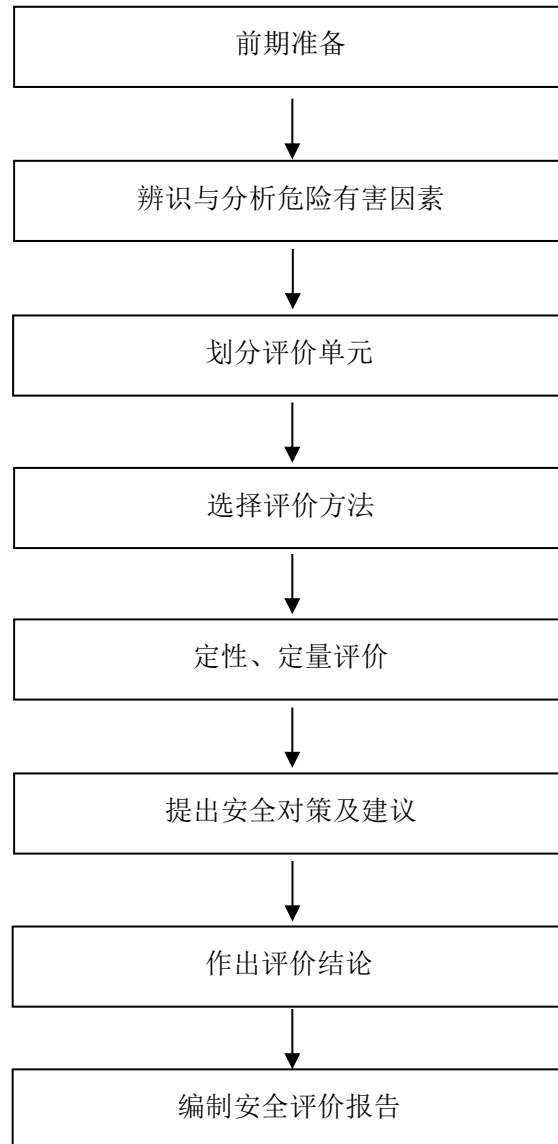


图 1.4-1 安全预评价程序框图

2 建设工程概况

2.1 建设工程基本信息

1) 项目建设单位

辽河油田曙光采油厂。

2) 项目生产单位

辽河油田曙光采油厂。

3) 项目地理位置

工程建设地点位于辽宁省盘锦市境内，盘锦市位于辽河下游的渤海湾畔，物产丰富，风光秀丽，交通十分便利。地理位置如下：



图 2.1-1 本工程建设地理位置图

4) 项目规模

表 2.1-1 项目规模表

处理系统	目前现状规模 (方/天)	改造后规模 (方/天)
曙四联老污水站部分	10000	10000
曙四联至曙光污水处理厂输水管线	10000	12000
曙光污水处理厂	10000	22000

5) 项目性质及投资

建设性质为改扩建项目，总投资为 21408.62 万元。

2.2 建设及生产单位简介

本项目建设单位和生产单位均为曙光采油厂。曙光油田是斜坡背景上发育的北

东方向展布、被断层切割成阶梯下掉的复杂断块油田，具有“内部断层多、储层类型多、油藏类型多、开发层系多、纵向层数多、油品性质多”的地质特点。

地质特征决定开发方式多样，目前有天然能量、注水、化学驱、蒸汽吞吐、火驱、蒸汽驱、SAGD 等开发方式。曙光油田 1975 年投入开发建设，通过分区块、分方式滚动接替建产，稀油 1979 年上产至 100 万吨，普通稠油 1982 年投入吞吐开发，建成 200 万吨产量规模，超稠油 1996 年投产，实现上产 350 万吨。“十²五”以来，通过超稠油 SAGD、普通稠油火驱工业化实施，保持 300 万吨持续稳产。

2.3 自然和社会环境概况

2.3.1 自然环境

1) 地形、地貌

盘锦属华北陆台东北部从“燕山运动”开始形成的新生代沉积盆地，经过漫长历史年代的河流冲积、洪积、海积和风积作用，覆盖着深厚的四系松散沉积物。地势地貌特征是北高南低，由北向南逐渐倾斜，比降为万分之一，坡度在 2°以内；地面海拔平均高度 4m 左右，最高 18.2m，最低 0.3m，地面平坦，多水无山。

2) 工程地质

本区地质构造属于下辽河断陷，台安-盘山断凹，由太古代花岗岩、片麻状花岗岩组成，地面下 8m 以上是含有多层淤泥质土的粉砂层，18m 以下是砂细层。

根据参考地勘地-3124《曙光污水处理达标外排改扩建工程（一期）岩土工程勘察报告》，场地各岩土层特征从上至下分述如下：

第①层杂填土：杂色，主要由黏性土、砂、矿渣、碎石、块石、建筑垃圾及生活垃圾组成，局部上部为水泥面及原有建（构）筑物基础，该层分布普遍，揭露厚度 0.50~1.80m。局部揭露为由黏性土、砂、碎石、块石组成的素填土。

第②层黏土：灰褐色~深灰色，呈软塑~可塑状态，摇振反应无，有光泽，干强度、韧性高，局部揭露为粉质黏土，局部夹粉土、粉砂薄层，该层于 11#、29#、30#勘探孔缺失，揭露处层底埋深 1.80~3.50m，层厚 0.70~2.60m。

第③层粉质黏土：深灰色，主要呈软塑状态，局部呈可塑状态，摇振反应无，稍有光泽，干强度、韧性中等，局部揭露为黏土，该层于 2#、22#勘探孔缺失，揭露处层底埋深 2.80~4.00m，层厚 1.00~2.20m。

第④层黏土：深灰色~灰黑色，呈可塑状态，摇振反应无，有光泽，干强度、韧性

高，局部揭露为粉质黏土，局部含贝壳碎屑、炭屑，该层于 24#、27#勘探孔缺失，揭露处层底埋深 5.00~6.70m，层厚 1.00~3.20m。

第⑤层细砂夹黏土：深灰色，呈松散~稍密状态，饱和，夹可塑状态的黏土，单层厚约 1~3cm，局部近互层状，该层于 20#、25#勘探孔缺失，揭露处层底埋深 6.70~9.00m，层厚 0.90~3.70m。

第⑤-1 层细砂：灰色，呈中密状态，饱和，矿物成分主要由石英组成，含少量云母及其它暗色矿物。该夹层于 9#、19#勘探孔处有所揭露，揭露处层底埋深 6.80m，最大揭露厚度 1.80m。

第⑥层细砂：灰色，主要呈中密状态，局部呈稍密或密实状态，饱和，矿物成分主要由石英组成，含少量云母及其它暗色矿物。该层分布普遍，已施工的勘探孔最大勘探深度 20.00m，未揭穿该层，最大揭露厚度 13.20m。

第⑥-1 层细砂夹黏土：深灰色，呈稍密状态，饱和，夹可塑状态的黏土，单层厚约 1~3cm，该夹层于 3#勘探孔处有所揭露，揭露处层底埋深 11.00m，揭露厚度 2.00m。

第⑥-2 层黏土：深灰色，呈可塑状态，该夹层于 2#、28#勘探孔处有所揭露，揭露处层底埋深 18.00~19.00m，揭露厚度 1.50m。

表 2.3.1-1 各岩土层物理力学指标建议采用值

层号	岩土名称	承载力特征值 f_{ak} (kPa)	压缩模量 E_{s1-2} (MPa)	变形模量 E_0 (MPa)
②	黏土	75	3.58	—
③	粉质黏土	50	3.64	—
④	黏土	85	3.78	—
⑤	细砂夹黏土	125	—	10.00
⑤-1	细砂	200	—	14.50
⑥	细砂	190	—	14.00
⑥-1	细砂夹黏土	145	—	11.00
⑥-2	黏土	95	3.50	

勘察期间地下水埋深 0.80~2.30m。属第四系孔隙潜水，具微承压性，受大气降水及地表水下渗的补给，以蒸发、径流方式排泄。季节性变化较大，变幅 0.50m 左右。

场地环境类型为 II 类，场地地下水对混凝土为微腐蚀，在干湿交替环境下对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级为中腐蚀，在长期浸水环境下对钢筋混凝土结构中的钢筋腐蚀等级为微腐蚀，对钢结构腐蚀等级为中腐蚀。

勘察场地地貌简单，勘察期间原有建（构）筑物尚未被拆除，该建筑场地为稳定场地，交通便利，可进行本工程的建设。

场区属抗震设防烈度 7 度区，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震第二组，设计特征周期为 0.40s。场地土类型为软弱～中软场地土，建筑类别为 II 类。场地内有软弱土、液化土存在，属抗震不利地段。无其它不良地质作用。

拟建场地 7#、8#、16#、24#、26#、27#、28#、31#孔轻微液化，液化土层在第⑤层，液化深度介于 4.65～8.15m 之间，其它钻孔不液化。

勘察场地的标准冻土深度为 1.10m。

勘察场地地层整体分布较均匀，对于本工程拟建建（构）筑物可考虑以②层黏土或③层粉质黏土为浅基础天然地基持力层。

3) 水文和水文地质

盘锦市境内有大、中、小河流 21 条，总流域面积 3570km²。其中，大型河流 4 条：辽河、大辽河、绕阳河、大凌河。

场地地下水稳定埋深 1.10m～2.50m，属第四系孔隙潜水，具微承压性，主要受大气降水、灌溉补给，以蒸发、地下径流为主要排泄方式，水位季节性变化较大，年变幅 0.50m。按环境类型(II)地下水对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀，干湿交替环境下对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性为弱腐蚀，长期浸水环境下对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀，对钢结构的腐蚀性为弱腐蚀。

4) 气象

(1) 气候类型

工程建设地点地处北温带，属暖温带大陆性半湿润季风气候。气候的主要特征是，四季分明，雨热同季，日照充分，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。

(2) 季节特点

春季：气温回升快，降水少，空气干燥，多偏南大风，蒸发量大，日照时数多，季平均气温 8.7℃,降水 96.5 毫米。春季以 SSW 向风为主，频率为 16%。全季大于 8 级大风日数为 20 天，占全年大风日数的 52.6%。

夏季：降雨集中，温度高，盛行西南风，潮湿炎热，季平均气温 23.1℃,历史最高气温 35.2℃,季平均降水量 392.1 毫米。夏季以 SSW 向风为主，频率为 13%。

秋季：多晴朗天气，气温明显下降，雨量骤减，季平均气温 9.9℃,晴天多雨天少，日照时数 674.4 小时，季降水量 121.0 毫米。秋季为 NNE 和 SSW 向风交替之季节，NNE 和 SSW 向风频率皆为 12%。

冬季。寒冷干燥，多偏北风，晴天多，降雪少，季平均气温为-7.6℃,历史最低气温-28.2℃。季日照时数 613.4 小时，最冷月为 1 月。冬季以 NNE 向风占据优势，相应频率为 15%。

(3) 气象资料

工程建设地点具体气象资料见表 2.3.1-2。

表 2.3.1-2 气象资料表

序号	项目		单位	数量	备注
1	一般海拔高度		m	4	
2	相对湿度	年平均	%	70.5	
		最冷月平均	%	54	
		最热月平均	%	82	
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	大气压	年平均	kPa	101.6222	
		年最高	kPa	104.61	
		年最低	kPa	98.37	
6	气温	年平均	℃	8.3	
		夏季最热月平均	℃	28.2	
		冬季最冷月平均	℃	-15.7	
		极端最高	℃	35.2	1967 年 8 月 8 日
		极端最低	℃	-28.2	1964 年 2 月 3 日
7	降水	年平均降雨量	mm	616.6	
		日最大降雨量	mm	142.2	
		一小时最大降雨量	mm	47.8	
		一次暴雨持续时间	d	3	

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

		一次暴雨降雨量	mm	236.4	
		五分钟最大降雨量	mm	13	
		十分钟最大降雨量	mm	22.8	
8	冻土	最大深度	cm	117	
9	日照	冬季日照率	%	69	
10	蒸发	年平均蒸发量	mm	1669.6	
		最高月蒸发量（5月）	mm	264.9	
		最低月蒸发量（1月）	mm	38.0	
11	最大积雪厚度		cm	15	
12	霜冻	平均无霜期	d	172	
13	地温	年平均地面温度	℃	10.4	
		最高月地面温度（7月）	℃	27.9	
		最低月地面温度（1月）	℃	-10.2	
14	雪载荷		kN/m ²	0.40	
15	雷电	年平均雷电天数	d	23.4	
		最多雷电月份	月	6	

5) 主要断裂带及地震基本烈度

综合确定各场地处属抗震设防烈度 7 度，地震动峰值加速度 0.10g，地震动加速度反应谱特征周期 0.40s，设计地震分组为第二组。

2.3.2 社会环境

辽河油田所在地盘锦市隶属于辽宁省，位于辽宁省西南部，地处辽河三角洲中心地带，1984 年 6 月建市。全市总人口 144 万人，户籍人口 129 万人，区域总面积 4063 平方公里。辖盘山县一个县，双台子区和兴隆台区、大洼区 3 个区，辽东湾新区和辽河口生态经济区 2 个经济区。

盘锦市被沈阳、辽阳、鞍山、营口、大连环抱，交通便利，物产丰富，气候宜人，人文和地理环境十分优越。盘锦市海岸线长约 118km，苇田面积近 8 万公顷，是亚洲最大苇田，主要粮食作物是水稻，日照充足，雨量适中，水源丰富，地下蕴藏着丰富的石油、天然气等矿产资源，辽河油田在此开发了 19 个油田，对其建设和发展起到了极大的促进作为。

辽河油田所在地盘锦市境内沈山高速公路和盘海营高速公路承南启北，秦沈高速铁路和沟海铁路贯穿全境，疏港铁路、沈盘铁路、疏港高速、阜盘高速等建成使用，形成了纵横域内外、贯穿东北腹地的集疏运体系，为其发展创造了良好的外部条件。

盘锦市位于辽宁省西南部，辽河三角洲中心地带。东、东北邻鞍山市辖区，东南隔大辽河与营口市相望，西、西北邻锦州市辖区，南临渤海辽东湾。市区距省城沈阳市 155km；西距锦州市 102km；南距营口市 65km，鲅鱼圈港 146km，大连港 302km；东距鞍山市 98km，交通便利。

本次工程建设地点通过油田公路与外部路网连接，形成了完整的路网系统。

2.4 油田采出水处理

2.4.1 采出水来源与组成

2.4.1.1 来源

曙光油田面积大，油气生产涉及 4 个油气生产单位，曙光采油厂和特种油开发公司管辖区域为主体开发区，两个采油单位注汽系统和产出液系统局部连通。曙特地区注入井开井 697 口（注水 212 口、注蒸汽 485 口），日注入有效水当量 3.92 万吨（注水 0.55 万、注汽 3.37 万），生产井开井 3416 口，井口计量日产水 5.64 万吨，油藏开发过剩水量 1.72 万吨。吞吐开发注采不同步，洪灾后集中注汽后集中投产，注采失衡，一段时间内过剩水量增加。

曙特地区已建特一联、曙一联、曙四联、曙五联 4 座联合站和 1 座污水厂（曙光污水处理厂），曙一联为稀油联合站，特一联、曙四联及曙五联为稠油联合站。联合站进站水量含掺水、洗井、高温分离水及其他外来水，进站水量计量值高于井口计量值。近期联合站处理水量 6.29 万吨，比井口计量多 6487 吨；联合站注水注汽 4.19 万吨，比井口计量多 2746 吨；注采系统过剩水量 2.10 万吨，其中保压注水 1.13 万吨、达标外排 0.97 万吨。

分开发层系统统计，潜山油藏发育边底水，以天然能量开采为主，日过剩水量 1087 吨；大凌河、杜家台稀油注水油藏无过剩水量，且 2024 年增加注水量消纳部分稠油过剩水量 1636 吨；稠油热采砂岩油藏注采系统均产生过剩水量，普通稠油杜家台、莲花、大凌河低速开采，过剩水量 2105 吨，超稠油兴隆台油层和馆陶油层产量占比高，过剩水量分别 13043 吨和 2642 吨，兴隆台油层洪灾后增集中增注，2024 年过剩水量增加，馆陶油层因 SAGD 隐患井作业防窜减注过剩水量增加。

为分析曙特地区过剩水量来源，分油品分层系对各三级断块历年超采地下水进行统计。稀油年产油 37.87 万吨，年注水 199.9 万吨，年产水 162.7 万吨，超注 37.19 万吨，主力区块超采水量少甚至无过剩水量，但水淹区块齐家、曙 1612、杜 85 和天然能量潜山油藏年超采水量 38.38 万吨。

2.4.1.2 组成

表 2.4.1-1 污水系统各节点水质全分析指标表

检测参数	单位	曙一联 滤后水	曙四联 新站滤后水	曙四联 老站滤后水	曙五联 滤后水	重度污水	特 一 联 滤 后水
钠 (Na ⁺⁺ K ⁺)	mg/L	625.3	625.1	585.1	677.1	762.6	681.4
镁	mg/L	3.9	/	6.8	7.7	36.3	0.6
钙	mg/L	30.3	/	29.8	52.0	173.3	19.1
氯化物	mg/L	497.9	397.9	394.8	563.2	1252.0	469.9
硫酸盐	mg/L	0.4	7.1	2.0	14.1	46.5	34.9
重碳酸盐	mg/L	912.9	965.9	995.4	1006.7	519.4	1018.4
碱度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	748.7	792.3	816.3	825.8	425.9	835.3
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	91.1	/	102.1	162.2	581.6	51.1
总矿化度	mg/L	2070.7	1996.0	2013.9	2320.8	2790.1	2224.3
pH 值	/	8.09	7.72	7.53	7.52	7.40	7.76
悬浮固体含量	mg/L	14	6.0	7.0	126	244	14
含油量	mg/L	0.6	0.4	0.6	19.0	76.1	1.0
偏硅酸 (以 SiO ₂ 表示)	mg/L	357.8	290.8	298.8	248.6	392.6	402.5
总磷	mg/L	0.4	0.03	0.05	0.14	0.46	0.12
氨氮	mg/L	13.4	10.0	9.8	15.0	17.0	17.8
化学需氧量	mg/L	1.01*10 ³	642	677	1.06*10 ³	1.30*10 ³	964

2.4.2 净化水水质、污水处理后去向

2.4.2.1 净化水水质

1. 曙四联老污水站部分

曙四联老污水站设计进、出水水质指标见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 曙四联老站改造部分设计进、出水指标表

设计进水		浮选设计出水	
含油量 mg/L	悬浮物 mg/L	含油量 mg/L	悬浮物 mg/L
≤5000	≤20000	≤20	≤50

2.曙光污水处理厂部分

本次工程新增水源来自曙四联和特一联浮选机或过滤器出水，结合污水处理系统分段指标和水质全分析化验结果，确定曙光污水处理厂扩建部分设计进水指标见表 2.4.2-2。

表 2.4.2-2 污水厂扩建部分设计进水指标表

序号	项目	单位	数值
1	含油量	mg/L	≤20
2	悬浮物	mg/L	≤50
3	pH 值	/	6~9
4	化学需氧量 (COD _{cr})	mg/L	≤1000
5	氨氮	mg/L	≤20
6	总磷	mg/L	≤2
7	水温	℃	≤80
8	总矿化度	mg/L	≤2500
9	氯离子	mg/L	≤400

设计出水指标具体见表 2.4.2-3。

表 2.4.2-3 污水厂扩建部分设计出水指标表

序号	项目	单位	数值
1	石油类	mg/L	≤3
2	悬浮物 (SS)	mg/L	≤20
3	pH 值	/	6~9
4	化学需氧量 (COD _{cr})	mg/L	≤50
5	五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	≤10
6	氨氮 (NH ₃ -N)	mg/L	≤8
7	磷酸盐 (以 P 计)	mg/L	≤0.5
8	氯离子	mg/L	≤400

2.4.2.2 污水处理后去向

处理后污水部分进行回注部分进行外排，外排排放至圈河，并最终流入渤海湾。

2.4.3 采出水处理场所的平面布置、工艺或方法、设备设施

2.4.3.1 曙四联污水站平面布置

本工程在老污水处理站内进行改建。拆除已建清水曝气池、计量间及过滤间，在该位置新建含油污水气浮处理撬 2 座、防雨棚 1 座；在空压机房西侧新建空气储罐 1 座；在空压机房东侧新建 1000m³ 外输水罐（非防爆）1 座；待新含油污水气浮处理撬建成后，拆除老站内已建气浮处理撬，在该位置新建 400m³ 过滤吸水池（非防爆）1 座。

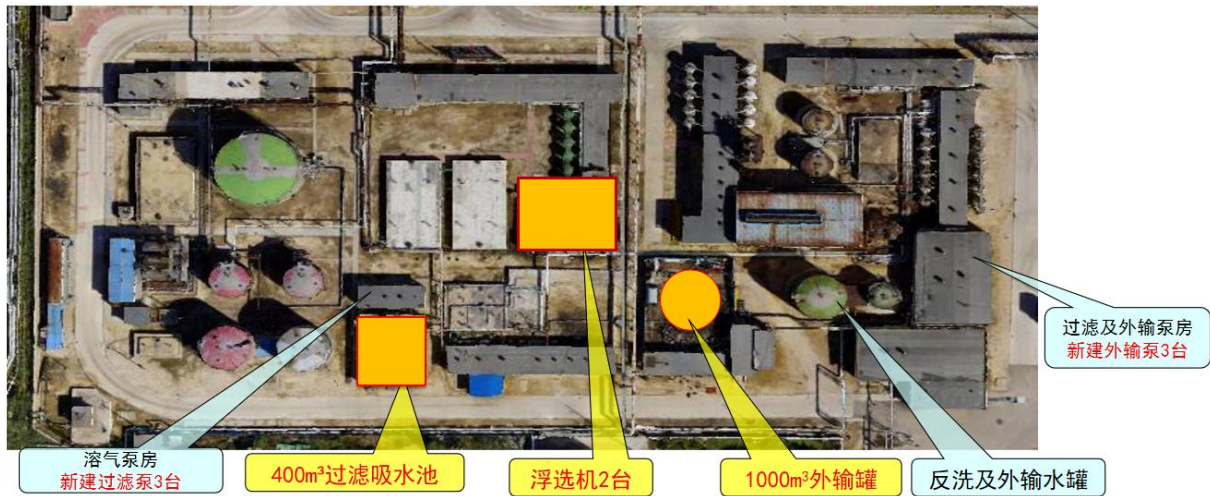


图 2.4.3-1 曙四联污水站平面平面布置图

改造后设备设施防火间距见本评价 5.3 部分。

2.4.3.2 曙光污水处理厂平面布置

将曙光污水处理厂北侧围墙拆除，站场向北扩建，扩建区域内设施均拆除。北侧扩建部分中间用道路分隔成东西两个区域。

扩建部分西侧：西侧新建一级回流污泥泵房 1 座，中部自北向南依次新建一级沉淀池 2 座，二级沉淀池 1 座，东侧自北向南依次新建一级生化池、鼓风机、二级生化池、二级回流污泥泵房和活性炭投加间（甲类）各 1 座。

扩建部分东侧：东侧区域被道路分隔成南北两侧区域，南侧布置低压变电所、生产辅助用、回收水池、化粪池、炭泥脱水间、装车棚、过滤吸水池、污泥浓缩池各 1 座。北侧布置机械通风不锈钢冷却塔（防爆）、加药间及冷却提升泵房各 1 座。

站内改造部分：过滤泵房布置在原站冷却塔集水池的西侧，初沉池和初沉池提升泵房及配电间布置在原站污泥车间的北侧；污泥浓缩池布置在原站炭泥泵房的北侧；

1500m³ 调节水罐为原站悬浮污泥罐利旧改造，其西侧布置收球筒。

扩建部分西、北两侧新建 2.2m 高铁艺围墙，与原站内围墙相接。

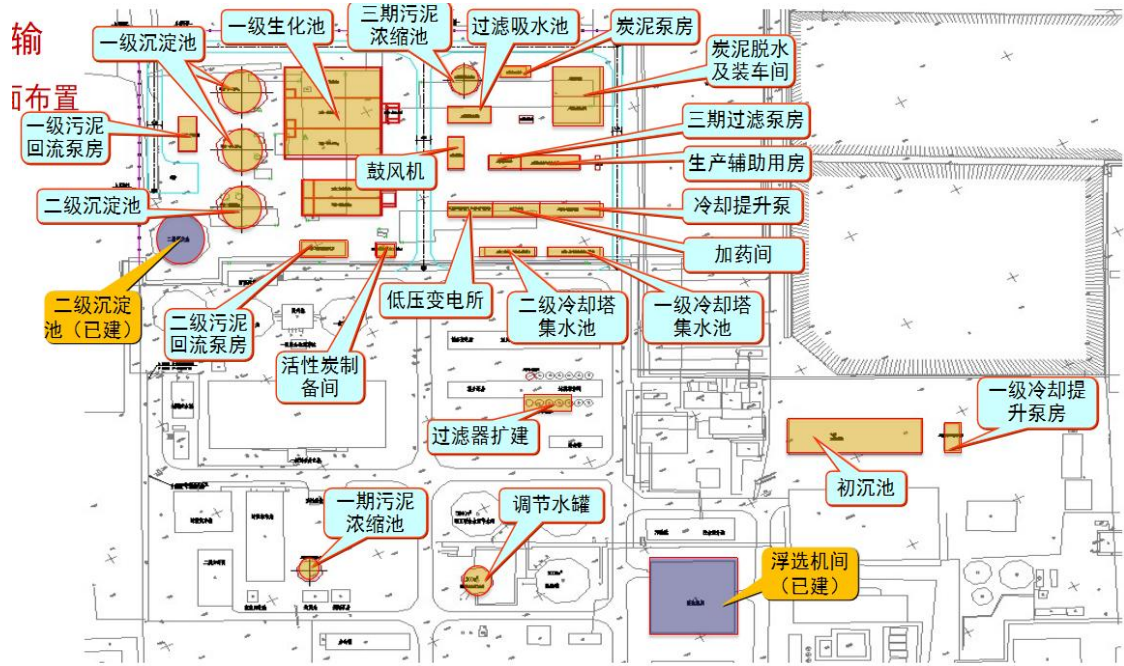


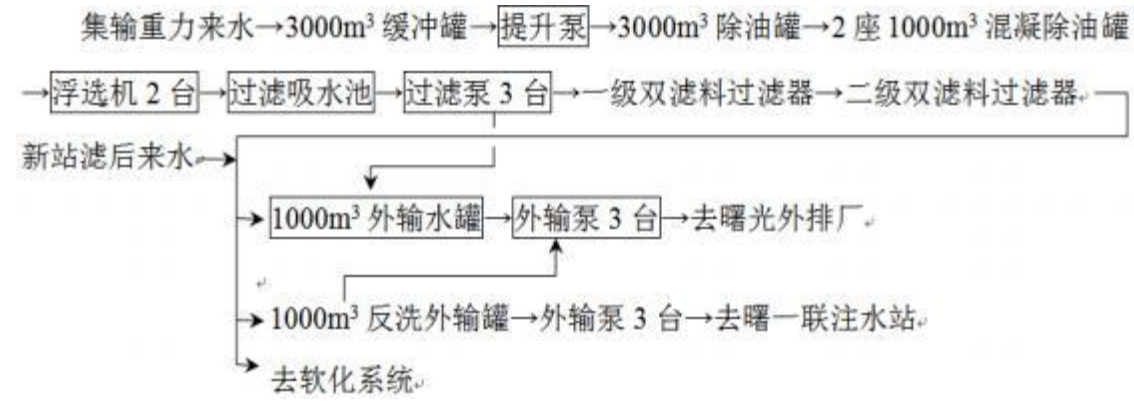
图 2.4.3-2 曙光污水处理厂平面布置图

改造后设备设施防火间距见本评价 5.3 部分。

2.4.3.3 工艺

1.曙四联老污水站部分

1) 主工艺流程



注：方框内设施为本工程新建或改造设施。

流程描述：原水首先进入1座已建3000m³缓冲水罐，进口投加除油剂并增加药剂混合设施，在此进行一段除油并对来水量进行缓冲和除油，缓冲水罐出水经一级提升泵提升恒流量进入1座3000m³除油罐、2座1000m³除油罐，在一级提升泵入口投除油剂并增加药剂混合设施，除油罐出水重力流入新建溶气浮选机，进一步去除油和悬浮物，进水前设混合反应装置，在混合段投加混凝剂，在反应段投加助凝剂，浮选机顶部设机械刮渣设施，底部设机械刮泥设施。浮选机出水自流到新建过滤吸水池，经新建过滤泵提升至新建1000m³外输罐缓冲，经新建3台外输泵外输至曙光外排厂进一步处理。浮选出水也可经过滤泵提升至两级双滤料过滤器进一步处理，处理后污水既可以与曙四联新站来滤后水一起进入新建1000m³外输罐和已建1000m³反洗外输罐，用于外输，也可进入软化系统进一步处理。

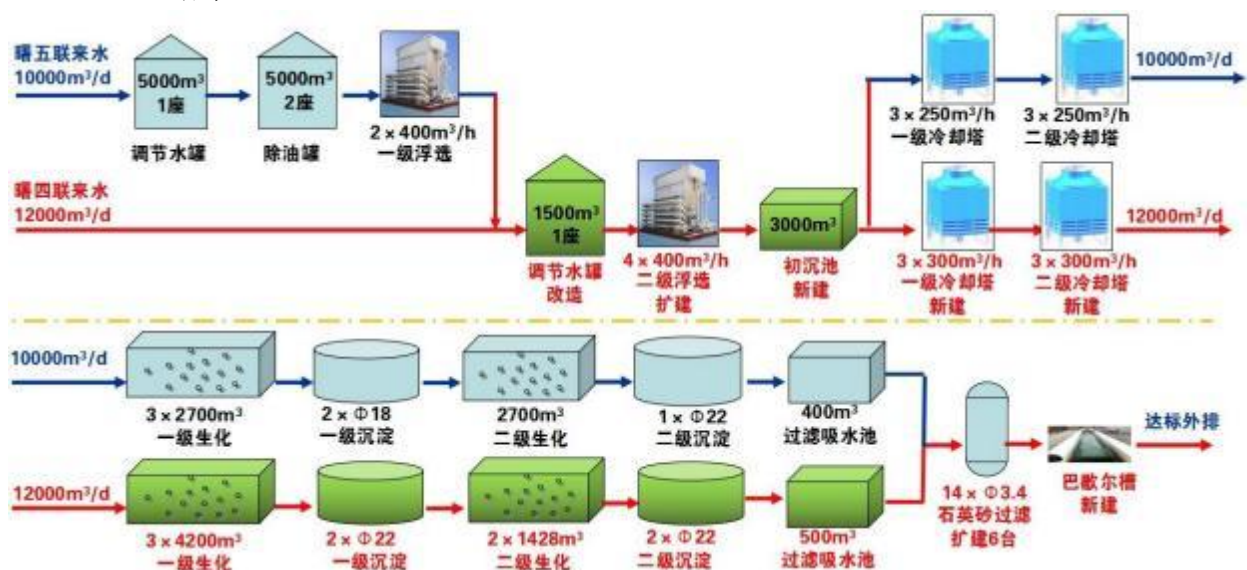
曙光外排厂扩建后，曙四联老站污水将全部外输曙光外排厂处理外排，不再外输曙一联保压注水。

2) 辅助工艺流程

辅助流程包括反洗流程、加药流程、污泥回收及处理流程、污油回收流程、污水回收流程以及反洗水回收流程等，上述流程均为已建设施，且污水站原设计规模为10000m³/d，上述流程设计规模均满足本工程设计需求，只对污水回收水泵进行更换。浮选机的排渣排泥进入已建污泥回收系统处理。

2.曙光污水处理厂部分

1) 工艺流程



流程描述：

预处理单元：曙四联来水（12000m³/d）与曙五联一浮出水（10000m³/d）共同进入调节水罐（已建 1500m³ 悬浮污泥罐改造），进行水量调节，新建二浮提升泵（3 用 1 备）提升至二级浮选机进一步除油和悬浮物，二级气浮出水重力流至新建初沉池（1 座，3000m³），初沉池收集的污泥由初沉池排泥泵（1 台，新建）提升至已建污泥池，污水进入提升区由一级冷却提升泵（4 台，1 台备用）提升已建（10000m³/d）和新建（12000m³/d）冷却单元。

冷却单元：初沉池来水（12000m³/d）进入一级冷却塔（2 用 1 备，新建）降温冷却，降温至 50℃，冷却降温水重力流入一级冷却集水池（1 座，440m³，新建），通过二级冷却提升泵（2 用 1 备，新建）提升至二级冷却塔（2 用 1 备，新建）降温冷却，降温至 35℃，冷却降温水重力流入二级冷却集水池（1 座，440m³，新建），通过生化提升泵（2 用 1 备，新建）提升至生化单元。

生化单元：冷却单元来水（12000m³/d）提升进入一级配水池（1 座，一级生化反应池外挂池，新建），采出水、一级回流污泥、二级剩余污泥、反洗回收水、N、P 在一级配水池内均匀搅拌、充分混合，混合后污水利用出水堰平均分配至 3 组一级生化反应池中，在一级生化反应池内微生物不断降解有机物、去除 COD，出水经一级脱气池搅拌后重力流至一级沉淀池，在一级沉淀池内泥水分离，污泥由一级回流污泥泵（2 用 1 备，新建）提升至一级配水池，剩余污泥由一级剩余污泥泵（1 用 1 备，新建）提升至 2#污泥浓缩池，上清液溢流至二级配水池，污水与投加的粉末活性炭、二级回流污泥搅拌混合后进入 2 组二级生化反应池（1428m³/组，新建），经活性炭吸附与微生物处理的协同作用后，出水经二级脱气池（2 座，二级生化反应池内嵌，新建）搅拌后重力流至二级沉淀池（2 座，新建 1 座，利旧 1 座）进行泥水分离，污泥由二级回流污泥泵（2 用 1 备，新建）提升至二级配水池，剩余污泥由二级剩余污泥泵（1 用 1 备，新建）提升至一级配水池，上清液溢流至过滤吸水池（2 座，总 500m³，新建）。

过滤单元：过滤提升泵（2 用 1 备，新建）将过滤吸水池的水提升至石英砂过滤器（12 座，6 座新建，6 座利旧），与已建工程出水共同过滤，出水达到辽宁省外排标准后外排至站外排水渠。

2.4.3.3 设备设施

表 2.4.3-2 设备设施表

序号	设备设施名称	规格	单位	数量	备注
一	曙四联老污水站部分				
1	二级气浮机	350m ³ /h	台	2	新建
2	过滤吸水池	16.8*12.8*3m	座	1	新建
3	各类机泵		台	9	新建
4	配套工艺管线		套	1	
二	曙四联至曙光污水处理厂输水管线				
1	输水管道	D406.4*8	km	11.5	新建
2	定向钻穿越	D406.4*8	km	2.5	
3	管线锚固墩	DN400	个	30	
三	曙光污水处理厂部分				
1	调节水罐	1500m ³	座	1	改造
2	二级气浮机	400m ³ /h	台	2	扩建
3	初沉池	3000m ³	座	1	新建
4	冷却集水池	440m ³	座	2	新建
5	一级、二级开式冷却塔	300m ³ /h	台	6	新建
6	一级生化池	4200m ³	座	3	新建
7	一级沉淀池	φ22*5m	座	2	新建
8	二级生化池	1428m ³	座	2	新建
9	二级沉淀池	φ22*5m	座	1	新建
10	一级生化鼓风机	145Nm ³ /min	台	4	新建
11	二级生化鼓风机	32Nm ³ /min	台	2	新建
12	石英砂过滤器	φ3.4m	座	6	新建
13	活性炭投加装置	420kg/h	套	1	新建
14	活性炭料仓	108m ³	座	1	新建
15	1#污泥浓缩池	φ11*5m	座	1	新建
16	2#污泥浓缩池	φ14*5m	座	1	新建
17	厢式隔膜压滤机	5t/d	台	2	新建
18	加药装置	加药泵、药罐	套	9	新建

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

19	各类提升泵	离心泵、潜水泵	台	35	新建
20	配套工艺管线		套	1	
21	泥炭协同生化工艺包及核心设备	材质 316L	套	1	新建
1)	配水堰	材质 304	套	5	
2)	搅拌器	N=2.2kW SS316	台	2	
3)	曝气系统	材质 SS304	套	5	
4)	出水堰板	材质 304	套	5	
5)	脱气搅拌器	N=1.1kW	台	5	
6)	潜水搅拌器	N=12kW SS316	台	4	
7)	一级刮吸泥机	φ22m, 材质 304	台	2	
8)	二级刮吸泥机	φ22m, 材质 304	台	1	
9)	粉末活性炭投加装置	V=108m ³	套	1	
10)	中心传动单管刮泥机	r=7m	台	1	
11)	中心传动单管刮泥机	r=5.5m	台	1	

2.4.4 管道

2.4.4.1 管材选择及连接方式

1) 污水、污泥管线、室外曝气管线、投炭管线、污油管线、过路套管

DN≤200 选用输送流体用无缝钢管，材质为 20，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，连接方式采用焊接。

2) 加药管线

采用聚丙烯（PP-R）管，S5 级，管线之间采用热熔焊接，与金属管阀等配件连接采用丝接或法兰连接。

3) 生化池内曝气管线及仪表风管线

生化池池壁底部、内侧及仪表风管线选用流体输送用不锈钢无缝钢管，材质为 06Cr19Ni10。

2.4.4.2 管件

1) 无缝钢管及埋弧焊钢管配套管件材质与所连接的管道材质相同，管件均为无缝管件。弯头通常情况下选用长半径（R=1.5D）弯头。

2) PP-R 塑料管管件应符合《冷热水用聚丙烯管道系统第 3 部分：管件》的相关要求。

3) PVC-U 塑料管管件应符合《建筑排水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件》的相关要求。

4) 冷弯弯管采用与两侧连接段管道相同规格钢管制作, 用于制作冷弯弯管的母管实际壁厚不小于相连线路段钢管的名义壁厚; 防腐形式与所连接的线路段一致。

冷弯弯管曲率半径不小于 $40D$, 两端应至少各有不少于 $2m$ 长的直管段; 冷弯弯管最大弯曲角度不得大于 12° (不含 12°); 冷弯弯管 (包括两端的直管段) 不允许切割使用。

5) 热煨弯管采用直缝埋弧焊钢管制作, 热煨弯管曲率半径不小于 $6D$, 两端应至少各有不少于 $0.5m$ 长的直管段; 热煨弯管下限角度为 12° (含 12°), 起始角度为 12° , 每 3° 一个台阶。热煨弯管制管执行的相关要求。

2.4.4.3 法兰、垫片、紧固件

1) 法兰

法兰采用板式平焊法兰, 密封面型式为突面 (RF), 标准为《钢制管法兰 (PN 系列)》(HG/T20592-2009), 法兰材质为 16Mn。

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, 压力等级与相应法兰相同。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《钢制管法兰用紧固件 (PN 系列)》(HG/T20613-2009), 按照法兰设计压力和管线设计温度选择相应的螺柱、螺母。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。

2.4.4.4 管道焊接及无损检测

本工程所用钢质管道连接方式均采用焊接, 焊接应符合以下规定:

1) 焊接的一般规定

(1) 焊接施工前, 应根据设计要求, 施工单位应制定详细的焊接工艺指导书, 并据此进行焊接工艺评定。根据评定合格的焊接工艺, 编制焊接工艺规程。

(2) 管道的焊接与组对应符合《工业金属管道工程施工规范》的相关要求规定。

2) 焊缝的检验与验收

(1) 焊缝应先进行外观检查，外观检查合格后方可进行无损检测。

(2) 污水、污泥管线、曝气管线、投炭管线及仪表风管线均属于V类管道，不需进行无损检测及渗透检测；污油管线属于IV类管道，需要进行无损检测及渗透检测，检验比例为5%；浓碱管线需要进行无损检测及渗透检测，检验比例为100%。曙四联至曙光外排厂输水管线设计压力2.5MPa，焊缝采用5%射线检测，合格级别为III级。

(3) 现场焊接的管道及管道组成件的对接纵缝和环缝、对接式支管连接焊缝应进行射线检测。

(4) 现场焊接的管道和管道组成件的承插焊焊缝、支管连接焊缝（对接式支管连接除外）和补强圈焊缝、密封焊缝、支吊架与管道的连接焊缝，以及管道上的其他角焊缝，其表面应进行渗透检测。焊缝质量合格标准不应低于《承压设备无损检测第5部分：渗透检测》（NB/T47013.5-2015）规定的I级。

2.4.4.5 站内管道敷设

站内场区管线采用埋地敷设的方式，水池上管线采用架空敷设方式。

埋地管道管线宜埋设在季节性冻土层以下，同时考虑介质温度等情况，埋地敷设管道管顶埋深1.2m。管道埋地敷设时，严禁从建（构）筑物基础下方穿过。

1) 管沟开挖

除已建站场内管道位置和交叉处采用人工开挖外，其余地段采用机械开挖。管沟尺寸，如沟深、底宽、坡比的确定应符合《工业金属管道工程施工规范》（GB50235-2010）的要求。

2) 管道下沟

(1) 下沟前，应复查管沟深度，清除沟内塌方、石块、积水、冰雪等有害防腐层的异物。

(2) 管道下沟前，应使用电火花检漏仪检查管道防腐层，如有破损或针孔应及时修补。

(3) 管道下沟时，应注意避免与沟壁挂碰，必要时应在沟壁突出位置垫上木板或草袋，防止擦伤防腐层，管子应与沟底妥帖结合，局部悬空应用细砂填实。

(4) 管道下沟后应对管顶埋深进行复测。

3) 管道回填

管道回填分两次进行，第一次回填细软土，应高出管顶部300mm，第二次回填其他土；

表层回填耕植土，回填土应高出自然地面 300mm，覆土应与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，应做出有规则的外形。

4) 管线穿越地下管道、电力、通信电缆

管道穿越其它管道、电力、通信电缆时，应在其下部通过，并对其采取必要的保护措施，管沟应采用人工开挖。

管道与其他埋地管道交叉时，其垂直净距不得小于 0.3m。

管道与电缆交叉时，其垂直净距不得小于 0.5m；管道应置于电缆下方，并使交叉点位于该管道弹性敷设的最低点；在电缆两侧 2m 范围内，管道不得有环焊缝。

2.4.4.6 站外管道敷设

2.4.4.6.1 一般线路段管道敷设

本段线路管道采用沟埋方式敷设。

1) 管沟底宽度

按照规范要求，结合本工程具体情况，当深度在 5m 以内时，一般段管沟底宽度按下式确定：

$B=D_0+b$ 式中：B-沟底宽度；

D_0 -钢管结构外径（m），双管同沟敷设时 D_0 取各管道结构外径之和加上管道净间距（净距 1m）之和；

b -沟底加宽余量（m）。当管沟沟深超过 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当放缓或加筑平台。

2) 管沟边坡

管沟允许边坡坡度见下表。

表 2.4.4-1 管沟允许边坡坡度表

土壤名称	最陡边坡坡度值（高宽比）		
	坡顶无载荷	坡顶有静荷载	坡顶有动荷载
中密的沙土	1: 1.00	1: 1.25	1: 1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1: 0.75	1: 1.00	1: 1.25
硬塑的粉土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密的碎石类土（充填物为粘性土）	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土（经井点降水）	1: 1.00	—	—
硬质岩	1: 0	1: 0	1: 0

注：①对于高地下水位以及地质条件不良地段，管沟边坡应试挖确定。

3) 管沟挖深

根据沿线各地区最大冻土深度确定本段线路不同地区的管道埋深，管道埋设在冻土层之下，具体埋深见表 2.4.6.2-2。

表 2.4.4-2 管道管顶最小埋深

地段	管道管顶最小埋深（m）
一般线路段	1.2
水田	1.5
高后果区段	1.5
小型河流、沟渠和水塘段	清淤线以下不小于 1m，当无清淤资料时，管顶埋深应不小于 2.5m

2.4.4.7 管道转向处理

管道的水平和竖向转变，可根据具体情况分别采用弹性敷设、冷弯弯管和热煨弯管来处理。在地形和地质条件允许的情况下，管道在水平和纵向的转角较小时要优先选用弹性敷设的方式来实现管道方向改变，以减小局部摩阻损失和增强管道的整体柔韧性。在管道平面和纵向发生变化，并且无法采用弹性敷设时可采用冷弯弯管，必要时还可采用热煨弯管。

本工程采用弹性敷设时，曲率半径不应小于钢管最大曲率半径，即 $R_e \geq 1000D$ （ D 为管道外径），并应满足强度计算要求。对于竖向下凹的弹性弯曲管段，其曲率半径还应满足在管道自重作用下的变形条件。当管道采取弹性敷设时，与相邻的反向弹性弯管之间及

弹性弯管和人工弯管之间，采用直管段连接；直管段长度不应小于管子外径，且不应小于 2m。

垂直面上弹性敷设管道的曲率半径除满足上述要求外，还应大于管子在自重作用下产生的挠度曲线的曲率半径。

在弹性敷设受地形、地物及场地限制难以实现，或虽能施工，但土方量过大时，应优先采用现场冷弯弯管，其次采用热煨弯管。

采用冷弯弯管敷设时，冷弯弯管的曲率半径（RC）应等于 40 倍的管道外径，即 $R=40D$ （D 为管道外径）。

采用热煨弯管敷设时，弯管的曲率半径（Rh）为管道外径的 6 倍，即 $Rh=6D$ （ $D=406.4\text{mm}$ ）。

表 2.4.4-3 管道转向选用原则

管径	转向角度 n		
	弹性敷设	冷弯弯管	热煨弯管
D406.4	$n \leq 3^\circ$	$3^\circ < n < 12^\circ$	$n \geq 12^\circ$
	曲率半径 R		
	弹性敷设	冷弯弯管	热煨弯管
	$R_e \geq 1000D$ (D 为管道外径)	$R_C \geq 40D$ (D 为管道外径)	$R_h = 6D$ (D 为管道外径)

2.4.4.8 穿越方式

1) 定向钻穿越

本工程站外管线共有 9 处穿越，穿越总长度 2.50km。定向钻入土角为 8° ，出土角 10° 。

表 2.4.4-4 管道定向钻穿越统计表

序号	管道名称	穿越类别	穿越长度 (m)	穿越方式
1	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙八支	250	定向钻
2	曙四联至曙光外排厂输水管线	大养线（S320 省道）和上水线	400	定向钻
3	曙四联至曙光外排厂输水管线	上水线（水面宽）	250	定向钻
4	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙五支	250	定向钻
5	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙九支支线	250	定向钻
6	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙九支和鱼塘	350	定向钻
7	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙九支和上水线	250	定向钻
8	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙欢路	250	定向钻

9	曙四联至曙光外排厂输水管线	曙十三支和上水线	250	定向钻
---	---------------	----------	-----	-----

2) 开挖穿越

本工程管道除定向钻穿越外，其余穿路、穿渠及上水线均采用开挖方式进行穿越。

2.4.4.9 公路穿越

1) 公路穿越方式及穿越长度

管道穿越沙石路、土路、水线等，采用开挖加套管穿越方式；穿越沥青路、大养线（S320 省道）及水面较宽的水线等采用定向钻穿越。

有套管穿越公路时，为减少套管穿越对路基的影响，要求公路路面下套管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，排水沟沟底下套管埋深 $\geq 1.0\text{m}$ ，（如果公路部门对管道埋深有特殊要求，可按照公路部门要求完成），套管应伸出公路边沟外 2m。穿越管道的用管满足设计规范的有关要求。

每处带套管穿路，套管内空间应全部填满，填充水泥浆。

施工时根据现场情况采取相应保护措施，同时公路穿越施工时，应设置警示标志，并设置专门人员指挥、引导交通。当采用开挖穿越时，应设置行车通道指向标志、减速标志和隔离标志；当采用非开挖方式穿越公路时，应设置减速标志；施工后应迅速恢复路面，新路面与原路面应有良好搭接，路面恢复应达到行业标准要求。

2.4.4.10 沟渠和水塘穿越

管道穿越鱼（水）塘和水渠时，对于有衬砌的水渠，埋设深度要保证管道处在渠底深度 1.2m 以下，其他水渠和鱼（水）塘穿越，必须保证管顶埋深应位于清淤后地层线以下 1.0m，当无清淤资料时，管顶埋深应不小于 2.5m。

对开挖水塘、鱼塘、沟渠地段要进行管沟回填土夯实，夯实系数不小于 0.85。

开挖穿越灌溉干渠、水塘、鱼塘采用混凝土配重块进行稳管，管道埋深应从结构物顶面算起。管道沟埋敷设后，应恢复原有的地形地貌。

2.4.4.11 地下障碍物穿越

管道与已建埋地输气管道、电（光）缆、水管等交叉时，新建管道与其他管道交叉处必须保证 0.5m 净空间距，为避免管道沉降不能满足间距要求，导致管道防腐层受损伤而发生交叉管道杂散电流干扰，应采用性能良好的绝缘材料垫隔；管线和电（光）缆交叉穿越的净空距离应保证不低于 0.5m，电（光）缆应用角钢保护。

穿越施工前与相应管道、电（光）缆管理部门取得联系，并办理相关手续。当相应管理部门有特殊要求时，应与管理部门协商执行。

管沟开挖前，首先探明被穿越管道位置，并作出明显标记。在交叉点两侧各 5m 范围内必须采用人工开挖，管道暴露后，采用橡胶板对被穿越管道进行包裹保护。为方便焊接、焊口检测及补口工作，穿越处采用沟下焊接时，本工程管道焊口位置距离地下管道或光(电)缆的水平净距应根据焊接空间和操作坑尺寸确定，且不小于 2m。穿越处管道应作为重点段突击完成，管道焊接、检测、补口应紧密连贯，顺序迅速完成。补口合格后迅速回填，以免被穿越管道、电（光）缆等长时间暴露。

2.4.4.12 管道、设备保温及伴热

1) 保温

(1) 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。

(2) 地上管线、阀门保温材料均选用憎水性复合铝镁硅酸盐卷毡， $DN < 150$ ，保温层厚度为 40mm； $DN \geq 150$ ，保温层厚度为 50mm；保护层为 0.5mm 厚彩钢板。埋地管线保温采用聚氨酯泡沫塑料保温，保温层厚度 40mm，外包 3.0mm 聚乙烯黄夹克，保温管线两端带防水帽。

(3) 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管壳保温，厚度为 40mm，管壳外采用辐射交联聚乙烯热收缩带（厚 ≥ 2.3 mm），宽度为 600mm，两端搭接宽度 ≥ 100 mm。

(4) 储罐采用复合铝镁硅酸盐卷毡保温，保温层厚度 60mm，复合铝镁硅酸盐直接敷至罐外壁上，用 $\Phi 4$ mm 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。保温捆扎后外包防护层，保护层采用 0.75mm 厚彩钢板。

(5) 站外管道不做保温。

2) 伴热

间断运行有可能结冻的工艺管道采用低温型自限温电热带伴热。

电热带施工严格按照电热带说明书执行，并应有厂家现场指导安装，其接线盒全部安装在地面上，以方便检修和测试。对于有电热带伴热的管线在电热带施工完毕方可进行保温和防护层的施工。

3) 钢制管道补口、补伤

(1) 防腐层补口+防护层补口。防腐层补口见防腐专业，防护层补口采用辐射交联聚乙烯热收缩带（厚 ≥ 2.3 mm），宽度为 500mm，两端搭接宽度 ≥ 100 mm。

(2) 管道防腐层补伤见防腐专业，对防护层、保温层、防腐层破损处做相应的补伤处

理。

(3) 补口、补伤后应采用电火花检漏仪进行检测，直至合格。

2.4.4.13 管道及设备涂色

管道及设备涂色执行《石油天然气工程管道和设备涂色规范》。

2.4.4.14 管道吹扫、清洗及试压

管道吹扫、冲洗及试压前应编制施工方案，批准后执行。

2.4.4.15 钢制管道吹扫、清洗及试压

1) 管道压力试验

①管道安装完毕后应进行压力试验；

②液压试验应使用清洁水；

③试验时，环境温度不宜低于 5℃,否则应采取防冻措施；

④站内工艺管线、给水管线及加药管线试验压力为 1.2MPa；站外外输管线试验压力为 2.5MPa；

⑤试压用的压力表必须经过校验合格，并且有铅封。其精度等级不得低于 1.5 级，量程范围为被测最大压力的 1.5-2.0 倍；

⑥钢制管道液压试验时，升压速度在试验压力达到设计压力之前不宜大于 250KPa/min, 达到设计压力后不宜大于 100KPa/min。在压力分别升至设计压力的 50%，100%，125%时，各稳压 10min，检查管道无异常后，继续升压至强度试验压力，稳压时间 10min；合格后将压力降到设计压力，进行严密性试验，降压速度不超过 500KPa/min，稳压 30min。以压力不降、无渗漏为合格；

⑦管道在试压过程中应设置警示带，无关人员禁止进入作业区。

2) 管道吹扫和清洗

管道在压力试验合格后，应进行吹扫和清洗。

①管道宜采用水冲洗。

②吹扫或清洗的顺序应按单井管道、井场管道依次进行，脏污不得进入已合格的管道。

③水冲洗时，宜采用最大流量，流速不低于 1.5m/s。

④当采用空气吹扫时，吹扫压力不得超过管道设计压力，流速不宜小于 20m/s。

2.4.4.16 排污管道

排污管道为常压管道，需进行闭水试验。

2.4.4.17 管道接头

本工程站外管线采用停产开口焊接头，站内新建管线与已建管线连头采用扳孔连头，增加扳孔件与已建管线连接。

2.4.4.18 管道附属工程

转角桩：在管道水平方向改变位置，应设置转角桩，转角桩上要标明管道里程、转角角度等。

标志桩：当管道穿越三级以上公路时，应在两侧设置标志桩，标志桩要注明管道的名称、规格、里程所属单位电话及必要的警示标语。

警示牌：用于标记管道位置、警告存在的危险、提供紧急联系方式的设施。

警示带：警示带应平整的敷设在管道的正上方，距管顶的距离宜为 0.5m，敷设时字面应向上；警示带的敷设应连续，不应出现漏接。

锚固墩：出站后管线由地上敷设改为地下敷设后，在距埋地弯管 10m 处设置锚固墩，直管段较长的管段设置锚固墩。

2.5 公用工程及辅助生产设施

2.5.1 供配电

2.5.1.1 负荷等级

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）及工艺生产装置用电设备对供电系统可靠性的要求进行负荷分级。

本工程负荷按二级负荷考虑。

2.5.1.2 负荷计算

1) 曙四联老污水站部分负荷计算见表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 曙四联老污水站部分计算负荷表

序号	负荷名称	设备容量 kW	安装台数	运行台数	安装容量 kW	运行容量 kW	需要系数	功率因数	有功功率 kW	无功功率 kvar	视在功率	备注
	新增用电负荷											
1	含油污水气浮处理撬	40	2	2	80	80	0.85	0.80	68.00	51.00	85.00	
2	过滤泵	90	3	2	270	180	0.85	0.95	153.00	50.29	161.05	带变频
3	外输泵	355	3	2	1065	710	0.85	0.95	603.50	198.36	635.26	带变频

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

4	其他	10	1	1	10	10	0.60	1.00	6.00	0.00	6.00	
380/220V 负荷		小计							830.5	299.6	882.9	
		同时系数 Kxp=			0.93	Kxq=	0.95		772.4	284.7	823.2	
新增年用电量约为 473.6*10 ⁴ kWh（年运行 8400 小时）												
	减少用电负荷											
1	溶气泵	18.5	4	3	74	55.5	0.85	0.80	47.18	35.38	58.97	
2	二级过滤泵	132	2	1	264	132	0.85	0.95	112.20	36.88	118.11	
3	老外输泵	90	3	2	270	180	0.80	0.80	144.00	108.00	180.00	
380/220V 负荷		小计							303.4	180.3	352.9	
		同时系数 Kxp=			0.93	Kxq=	0.95		282.1	171.2	330.0	
减少年用电量约为 173.0*10 ⁴ kWh（年运行 8400 小时）												
总计									490.3	113.5	503.3	

曙四联老污水站部分净增低压负荷 490.3kW，净增年用电量约为 300.6*10⁴kWh。

2) 曙光污水处理站部分负荷计算见表 2.5.1-2。

表 2.5.1-2 曙光污水处理厂部分计算负荷表

序号	负荷名称	设 备 容 量 kW	安 装 台 数	运 行 台 数	安 装 容 量 kW	运 行 容 量 kW	需 要 系 数	功 率 因 数	有 功 功 率 kW	无 功 功 率 kvar	视 在 功 率	备注
1	浮选机	40	2	2	80	80	0.8	0.85	64	39.7		自带控制柜
2	二浮提升泵	37	4	3	148	111	0.8	0.95	88.8	29.2		3 台变频
3	初沉池刮泥机	1.5	3	3	4.5	4.5	0.8	0.8	3.6	2.7		
4	排泥泵	15	1	1	15	15	0.8	0.85	12	7.4		
5	一级冷却提升泵（一期）	90	2	1	180	90	0.8	0.95	72	23.7		1 台变频
6	一级冷却提升泵（二期）	75	2	2	150	150	0.8	0.95	120	39.4		2 台变频
7	预留电源	2.2	5	5	11	11	0.8	0.8	8.8	6.6		
8	一级冷却塔	15	3	3	45	45	0.8	0.85	36	22.3		
9	二级冷却塔	15	3	3	45	45	0.8	0.85	36	22.3		
10	二级冷却提升泵	55	3	2	165	110	0.8	0.95	88	28.9		2 台变频
11	生化提升泵	55	3	2	165	110	0.8	0.95	88	28.9		2 台变频

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

12	一级配水池搅拌机	2.2	1	1	2.2	2.2	0.8	0.8	1.8	1.3		
13	一级脱气搅拌机	1.1	3	3	3.3	3.3	0.8	0.8	2.6	2		
14	吸泥机	0.55	3	3	1.65	1.65	0.8	0.8	1.3	1		
15	一级回流污泥泵	22	3	2	66	44	0.8	0.95	35.2	11.6		2台变频
16	一级剩余污泥泵	3	2	1	6	3	0.8	0.95	2.4	0.8		1台变频
17	二级配水池搅拌机	2.2	1	1	2.2	2.2	0.8	0.8	1.8	1.3		
18	二级生化潜水搅拌机	12	4	4	48	48	0.8	0.85	38.4	23.8		
19	二级脱气搅拌机	2.2	2	2	4.4	4.4	0.8	0.8	3.52	2.6		
20	二级回流污泥泵	22	3	2	66	44	0.8	0.95	35.2	11.6		2台变频
21	二级剩余污泥泵	3	2	1	6	3	0.8	0.95	2.4	0.8		1台变频
22	过滤提升泵	75	3	2	225	150	0.8	0.95	120	39.4		2台变频
23	活性炭供水泵	30	2	1	60	30	0.8	0.95	24	7.9		1台变频
24	过滤器	10	1	1	10	10	0.8	0.85	8	5		
25	浮渣泵	4	1	1	4	4	0.8	0.8	3.2	2.4		
26	一级生化鼓风机	250	4	3	1000	750	0.85	0.95	637.5	209.5		变频
27	二级生化鼓风机	55	2	1	110	55	0.8	0.95	44	14.5		变频
28	活性炭投加装置	6.6	1	1	6.6	6.6	0.8	0.85	5.3	3.3		
29	室外电源插座	30	1	1	30	30	0.8	0.9	24	11.6		
30	二级助凝剂加药装置	10	2	2	20	20	0.8	0.85	16	9.9		
31	聚铁加药装置	10	2	2	20	20	0.8	0.85	16	9.9		
32	氢氧化钠加药泵	1.1	2	1	2.2	1.1	0.8	0.8	0.9	0.7		
33	加药间加药装置	45	1	1	45	45	0.8	0.85	36	22.3		
34	刮泥机	3	2	2	6	6	0.8	0.8	4.8	3.6		
35	炭泥脱水机	100	2	2	200	200	0.8	0.85	160	99.2		
36	污水提升泵	3	2	1	6	3	0.8	0.8	2.4	1.8		
37	管线电伴热	1	15	15	15	15	0.8	1	12	0		
		2	30	30	60	60	0.8	1	48	0		
38	新增各房间照明及插座	30	1	1	30	30	0.8	0.9	24	11.6		
39	可燃气体报警器	0.3	1	1	0.3	0.3	0.8	0.9	0.2	0.1		UPS供电

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

PLC 机柜	3	1	1	3	3	0.8	0.9	2.4	1.2		UPS 供电
操作员站	1	1	1	1	1	0.8	0.9	0.8	0.4		UPS 供电
220V/380V 负荷	同时系数: $K_{xp}=0.9$ $K_{xq}=0.95$							2062.2	762.2		
	无功补偿容量:								200		
	补偿后总计:							2062.2	562.2	2137.5	
	补偿后功率因数计算: 0.96							年运行小时数		8400	

曙光污水处理厂部分新增计算负荷 2062.2kW，新增年耗电量 1299.2*104kWh。新增负荷频率为 50Hz，电压等级为 AC220/380V，除照明、空调、预留电源和电热带外，生产工艺设备均为二级负荷。

2.5.1.3 供电方案

1) 曙四联老污水站部分

工程新增用电负荷均位于曙四联污水变供电范围内，污水变为 6.3/0.4kV 变变电站内现有 2 台 800kVA 三相油浸电力变压器，2 条高压进线采用电缆引自附近 66/6.3kV 曙四变电站两段 6.3kV 母线；低压母线为单母线分段接线方式，低压配电间目前有低压柜 10 台，现最大运行电流 900A，平时运行电流为 550A~750A，均为二级负荷。

变压器运行方式为 1 用 1 备，当一台变压器停电时，切换至另一台变压器。

2) 曙光污水处理厂部分

利旧原有一条备用电源，新建 1 条 6kV 架空线路污水 3#线作为主电源，6kV 架空线路部分长度 4km，电杆含高强杆 12 基，架空线路导线采用 JKLGYJ-150/25，同时架设避雷线 1 条，采用 GJ-35；电缆线路长 1.2km，电缆采用 YJV22-8.7/15kV 3*185，其中穿越道路 1 处，长度 0.1km。

2.5.1.4 电源方案

1) 曙四联老污水站部分

本工程净增负荷电流 764.7A，实施后平时运行电流为 1314.7A~1514.7A，最大运行电流 1664.7A，800kVA 电力变压器低压侧额定电流 1115.6A，已不能满足新增负荷要求；1250kVA 电力变压器额定电流 1804.2A，平时运行负载率为 72.8%~83.9%，最大负载率为 92.2%。

综上所述，建议将污水变电站原 2 台 800kVA 电力变压器增容至 2 台 1250kVA 电力变压器。本工程新增低压负荷电源引自污水变电站配电间低压配电柜内备用回路，更换配出

回路断路器即可。

2) 曙光污水处理厂部分

本工程在场区内新建低压变电所一座，变电所容量为 $2 \times 2500\text{kVA}$ ；第 1 路电源为自曙六变引来的 6kV 专用架空线路污水 3#线，第 2 路电源为已建污水 2#线，为新建低压变电所供电（污水 2#线在工程中都只能作为备用电源使用）。

新建变电所配电间内设 6kV 环网柜 6 台（每路电源进线 1 台、计量 1 台、出线 1 台）， 6kV 出线侧设 2500kVA 干式变压器 2 台，做为变电所主变。 380V 侧采用单母线分段接线方式，正常运行时母线闭合 1 台专用线路供电变压器运行。曙六变 6kV 侧最大运行方式短路电流为 10.85kA ，经计算变电所配电间 2500kVA 变压器低压侧短路电流为 25.5kA 。

新建变电所配电间新建低压进线柜 2 台、联络柜 1 台、电容补偿柜 2 台、低压配出柜 10 台、低压变频柜 18 台，为新建用电设备配电。

新建变电所配电间新建 UPS（ 220V ， 50HZ ， 5KVA ，后备时间 2h）1 台，为已建中控室可燃气体报警器、PLC、操作员台配电。

低压变电所设置 380V 低压补偿 200kVar ，补偿后功率因数可达到 0.96。

本工程新建初沉池旁新建配电间 1 座，2 路电源分别引自场区内新建低压变电所 2 段母线，配电间新增低压进线柜 2 台、联络柜 1 台、低压配出柜 4 台、低压变频柜 6 台，为本工程浮选机间、已建加药间内新扩建的用电设备配电。

已建场区新建 1#污泥浓缩池、调节水罐用电设备（用电负荷较小）电源引自附近的配电间。

场区管网各处新增角钢支架安装的户外动力箱 5 台，电源引自三期变电所，为管网各处新增电热带负荷配电。

2.5.1.5 爆炸危险区域划分

根据可研本工程爆炸危险区域的划分按照《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/T 6671-2017）10.8 节易燃气体覆盖设备和采出水处理设备进行分类，活性炭投加间本身和周围 3m 为爆炸危险 2 区。

2.5.1.6 配电设备防爆和防护等级选择

在任何危险区域或处所，应尽量避免安装电气设备，若无法避免，则根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）规定，结合爆炸危险区域的分区、电气设备的种类、防爆结构的要求选择相应的电气设备防爆类型。

根据可研本工程电气设备有设置在 2 区的情况，防爆电气设备的级别和组别，按照 IIB 级 T4 组选取。

电气设备应根据其所处的环境和对人员安全防护的要求，选择相应的外壳防护等级，室外设备不低于 IP54。

电气设备的布置方便操作和维修，并满足相应的电气安全距离要求。

2.5.1.7 电机启动及控制

1) 曙四联老污水站部分

(1) 浮选机单元部分新建 2 套含油污水气浮处理撬，每套功率 40kW，厂家自带配电柜，其电机的启动及控制均由厂家负责。

(2) 过滤提升单元新建 3 套过滤泵，单台功率 90kW，2 用 1 备，采用两台变频器启动，一台为一拖一，一台为一拖二，两台变频器利用现有的两台 132kW 的变频器。

现场设置操作柱，就地启停控制。

(3) 污水外输单元新建 3 套外输泵，单台功率 355kW，2 用 1 备，采用两台 355kW 变频器启动，一台为一拖一，一台为一拖二。

现场设置操作柱，就地启停控制。

(4) 机泵更换单元在吸附泵房新建污水回收泵 2 台，一用一备，单台功率 22kw，采用一拖二变频方式启动。

现场设置操作柱，就地启停控制。

2) 曙光污水处理厂部分

变频电机在机旁设变频调速控制箱，动力与控制电缆均直接引自三期变电所；普通电机在泵旁设操作柱就地控制电机启停。

部分电机在已建中控室由控制电缆取控制信号，敷设至新建变电所相应低压开关配出柜，实现信号联锁电机启、停泵。

部分变频电机在已建中控室由控制电缆取频率信号，敷设至新建变电所相应低压开关变频柜，实现信号联锁电机调频。

2.5.1.8 电力线缆选择及敷设方式

1) 曙四联老污水站部分

动力配电采用铜芯电缆，室内部分采用电缆沟或穿钢管埋地敷设；室外部分采用铠装电缆直接埋地敷设。

爆炸危险场所的电缆，采用铜芯电缆，且绝缘电线和电缆的截面选择符合有关规定。

2) 曙光污水处理厂部分

电缆采用交联聚乙烯铜芯电缆；爆炸危险区电缆采用阻燃电缆。

根据可研电缆在配电间内沿电缆沟敷设；新建场区内设置桥架架空敷设，已建场区直埋敷设，埋深 1m；在室内穿管埋地敷设，埋深 0.3m；在场区沿大跨距电缆桥架敷设，场区桥架距地高度不小于 2.5m。电缆进出户、进出地面穿镀锌钢管保护。

2.5.1.9 防雷

活性炭投加间为第二类建筑物。第二类建筑物防雷设防利用装设在建筑物上的接闪网（带）作为接闪器。接闪带采用镀锌圆钢 $\phi 10$ 应沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并应在整个屋面组成不大于 10m*10m 或 12m*8m 的网格，支架间距 1m，转弯处为 0.5m。引下线利用全部工字钢柱，其上部与屋面接闪带可靠焊接，下端与接地网相连。

在爆炸危险区域露天布置的钢质密闭设备、容器等，其壁厚均大于 4mm，可不装设接闪器，但要接地，且接地点不应少于两处，利用金属本体做引下线防直击雷，接地电阻应不大于 10 欧姆。

在爆炸危险区域中输送可燃介质的工艺管线的始、末端，分支处以及直线段每隔 50 米处，设置防感应雷、防静电接地，管线在进站处做防雷接地。阀门、法兰连接处应跨接，当不少于 5 根螺栓连接时，在非腐蚀环境下可不跨接。平行敷设于地上或管沟的金属管道，其净距小于 100mm 时，应用金属线跨接，跨接点的间距不应大于 30m。管道交叉点净距小于 100mm，交叉点应用金属线跨接。

为防止线路的雷电波侵入，低压变电所高压侧为电缆进线时，变压器的高压侧环网柜、低压侧进线柜内均应加装避雷器。

2.5.1.10 接地

6kV 系统为中性点不接地系统，低压配电系统的接地采用 TN-S 系统。接地系统应符合《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）中的有关规定，站内采用联合接地，电气接地、工作接地、防雷防静电接地等共用同一接地系统，站内做好均压措施，接地电阻不超过 4 Ω ，现场实测不满足要求应补打接地极。

在电缆沟内敷设扁钢或圆钢做接地母线，每段电缆沟内每付支架均需与接地母线可靠连接。

高、低压配电屏与控制屏的框架、电力变压器、电动机等的底座和外壳、配电装置的

金属构架和钢筋混凝土构架及靠近带电部分的金属围栏和金属门、接线盒的外壳和电缆的外皮、穿线的钢管等均应可靠接地。凡正常不带电而当绝缘破坏，有可能呈现电压的一切设备外壳、金属均应可靠接地。

变压器中性点、用电和配电设备正常不带电的金属外壳、工艺设备、容器、操作平台、钢质门、灯杆、摄像机、周界报警设备等金属建构筑物均应与接地网可靠连接。

温度变送器、压力变送器、液位计等仪表作保护接地。

铠装电缆的金属护层及配线钢管的两端均应接地。引入爆炸危险环境的金属管道、配线的钢管、电缆的铠装及金属外壳，必须在危险区域的进口处接地。

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），在爆炸危险环境的电气设备的金属外壳、金属框架、安装在已接地的金属结构上的电气设备、金属配线管及其配件、电缆保护管、电缆的金属护套等非带电的裸露金属部分均应接地。

接地装置采用镀锌扁钢-40*4 作为水平接地体，镀锌角钢 $\angle 50*5*2500$ 作为垂直接地体，接地装置材料热镀锌，镀锌层厚度不小于 70 μm 。管道跨接采用-25*4 热镀锌扁钢，阀门法兰跨接采用成品跨接线编织铜带 16 mm^2 。高压电缆终端头接地采用冷缩电缆头配套接地编织带，低压动力及控制电缆终端头接地采用 BVR 黄绿相间软线，接地线截面按照《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB50169-2016）第 4.10.3 条选择。

2.5.1.11 照明

站场内部设置路灯若干套，每基功率为 100W，采用 LED 光源。路灯设光控+时控控制器控制。

普通单体场所采用防水 LED 灯具照明；各单体水池照明采用防水 LED 壁灯；活性炭投加间采用防爆照明灯照明。中控室、低压配电室等房间设节能型 LED 平板灯具。

正常照明故障时可能发生危险的重要场所，如低压配电室、中控室等装设正常应急两用照明灯具，灯具采用自带蓄电池的应急灯或专用应急不间断电源。

各单体厂房等均设置疏散照明和备用照明，电源引自低压配电室应急照明箱或本单体应急照明箱。

2.5.1.12 选型原则

电气设备选型遵循设备技术先进、寿命长、运行安全可靠、标准化和经济合理的原则，采用国内外先进可靠和高效节能的电气产品。主要电气设备选型要求如下：

1) 电力和控制电缆均选用交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套（钢带铠装）电缆。

2) 接地材料：均选用热镀锌型钢接地体。

2.5.2 自控及仪表

2.5.2.1 曙四联老污水站自控部分

本工程新增加过滤吸水池、过滤泵、污水外输罐相关仪表信号上传至曙四联办公楼内已有的控制系统进行显示及控制，并对原有系统进行扩容组态及重新调试。

新增点数：AI：14 点，DI：5 点，DO：5 点，RS485:12 路。

2.5.2.2 曙光污水处理厂自控部分

本工程新增加浮选机间、初沉池、初沉池提升泵房及配电间相关仪表信号先上传至二期已有的控制系统，再利用已有光缆将数据上传至办公楼新增控制系统进行显示及控制，并对原有系统进行扩容组态及重新调试。

新增点数：AI：11 点，DI：2 点，DO：3 点，RS485:12 路。

本工程在新建机柜间新增 1 套 PLC 控制系统，控制器、电源模块、通讯模块冗余配置。PLC 控制系统具有数据采集、显示、报警、控制等功能，将调节水罐、冷却塔、冷却提升泵房、一级生化池、一级沉淀池、一级回流污泥泵房、二级生化池、二级沉淀池、

二级回流污泥泵房、过滤吸水池、过滤泵房、过滤操作间、浮渣池、鼓风机、活性炭投加间、已建加药间、加药间、1#污泥浓缩池、2#污泥浓缩池、炭泥脱水间、回收水池、外排口相关仪表信号上传至 PLC 控制系统，再通过光缆将信号上传至办公楼已有系统进行显示及控制，并对原有系统进行扩容组态及重新调试。同时搭建数字孪生系统，实现对厂内生产工况的模拟仿真与建模，三维可视化展示生产运行状态及趋势变化情况。

2.5.2.3 成套设备配套仪表的供货范围和接口界面

1) 曙四联老污水站部分

1 套含油污水气浮处理撬、1 套空压机。

2) 曙光污水处理厂部分

2 套浮选机、6 套冷却塔、2 套一级沉淀池吸泥机、1 套二级沉淀池吸泥机、6 套石英砂过滤器、6 台鼓风机、1 套活性炭投加装置、2 套二级助凝剂加药装置、2 套聚铁加药装置、1 套加药装置、2 套刮泥机、1 套炭泥脱水机。

成套提供控制柜、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；撬块 PLC 控制系统与 PLC 系统进行信号传输采用 RS485 通讯口，MODBUS RTU 协议，把系统的运行

参数、状态、报警等信号传送到办公楼。

2.5.2.4 曙四联老污水站远传部分

- 1) 新建过滤吸水池设置液位就地及远传显示；低液位报警并连锁停过滤泵。
- 2) 新建过滤泵进水口设置压力就地显示；出口汇管设置压力就地及远传显示。
- 3) 新建过滤泵出口汇管设置流量就地及远传显示。
- 4) 新建污水外输罐设置液位就地及远传值班间显示；低液位报警并连锁停污水外输泵。
- 5) 新建污水外输泵进水口设置压力就地显示；出口汇管设置压力就地并远传显示。
- 6) 新建污水外输泵出口汇管设置流量就地及远传显示。
- 7) 含油污水气浮处理撬、空压机就地及远传显示。

2.5.2.5 曙光污水处理厂远传部分

1) 调节水罐

- (1) 调节水罐设置液位就地及远传检测；高低液位报警；低液位连锁停二浮提升泵。

2) 浮选机间

- (1) 浮选机厂家自带控制柜信号远传。
- (2) 二浮提升泵（3 台）进出口设置压力就地检测；泵出口汇管设置压力就地及远传显示。
- (3) 二级气浮机进口设置流量检测，就地及远传显示。
- (4) 二浮提升泵（3 台）运行状态远传显示。

3) 初沉池

- (1) 初沉池设置液位就地及远传显示；高低液位报警，低液位连锁停一级冷却提升泵（4 台）。

- (2) 排泥泵进出口设置压力就地显示；泵出口汇管设置压力就地显示。

- (3) 排泥泵出口设置流量就地及远传显示。

- (4) 刮泥机及排泥泵运行状态上传

4) 初沉池提升泵房及配电间

- (1) 一级冷却提升泵进出口设置压力就地显示；泵出口汇管设置压力就地及远传显示。
- (2) 至一期、二期冷却系统汇管设置流量就地及远传显示。
- (3) 一级冷却提升泵（4 台）运行状态上传，并与初沉池低液位液位连锁停泵。
- (4) 一级冷却提升泵出口汇管设置 pH 在线远传显示。

5) 冷却塔

(1) 冷却塔集水池设置液位就地及远传显示；高低液位报警；低液位联锁停二级冷却提升泵。

(2) 一级、二级冷却塔进口设置温度就地及远传显示。

(3) 冷却塔运行状态上传。

6) 冷却提升泵房

(1) 泵进出口设置压力就地显示；出水汇管设置压力就地及远传显示。

(2) 生化提升泵出水汇管设置温度就地及远传显示。

(3) 二级冷却提升泵、生化提升泵出口汇管设置流量就地及远传显示。

(4) 机泵（6台）运行状态上传，并与冷却塔集水池低液位液位联锁停泵。

7) 一级生化池

(1) 空气干管设置温度、压力就地及远传显示。

(2) 一级生化池进水设置 PH 值、溶解氧、进气管气体流量远传显示。

8) 一级沉淀池

(1) 一级沉淀池吸泥机运行状态信号远传显示。

9) 一级回流污泥泵房

(1) 一级回流污泥干管、一级剩余污泥、一级回流污泥泵密封冲洗水设置流量就地及远传显示。

(2) 一级回流污泥泵进出水、一级回流污泥泵密封冲洗水干管设置压力就地显示。

(4) 一级回流污泥泵运行状态远传显示。

10) 二级生化池

(1) 空气干管设置温度、压力就地及远传显示。

(2) 一级生化池进水设置 PH 值、溶解氧、进气管气体流量远传显示。

11) 二级沉淀池

(1) 二级沉淀池吸泥机运行状态信号远传显示。

12) 二级回流污泥泵房

(1) 二级回流污泥干管、二级剩余污泥干管、二级回流污泥泵密封冲洗水设置流量就地及远传显示。

(2) 二级回流污泥泵进出水、二级回流污泥泵密封冲洗水干管设置压力就地显示。

(3) 二级回流污泥泵运行状态远传显示。

13) 过滤吸水池

(1) 过滤吸水池设置液位就地并远传显示。

14) 过滤泵房

(1) 过滤泵出水干管设置流量就地及远传显示。

(2) 新建过滤泵进出水、新建活性炭供水泵进出水设置压力就地显示。

(3) 过滤泵与新建过滤吸水池低液位液位联锁停泵；恒液位变频控制过滤泵。

(4) 水泵运行状态信号远传显示。

15) 过滤操作间

(1) 新建石英砂过滤器参数信号远传显示。

16) 浮渣池

(1) 浮渣池设置液位就地及远传显示。

17) 鼓风机

(1) 新建 6 台鼓风机运行状态远传显示；轴温报警并联锁停机。

(2) 新建鼓风机出口设置压力就地显示。

(3) 新建鼓风机出口干管设置压力就地及远传显示。

(4) 鼓风机震动信号、温度信号等远传显示。

18) 活性炭投加间

(1) 活性炭投加装置出水设置流量就地及远传显示。

(2) 活性炭料仓设置物位就地及远传显示；高低物位报警；信号传至活性炭投加装置 PLC；。

(3) 活性炭投加装置信号远传显示。

19) 已建加药间改造

(1) 二级助凝剂加药装置、聚铁加药装置运行状态远传显示。

(2) 氢氧化钠加药泵运行状态上传，与液碱储罐（已建）低液位联锁停泵。

20) 加药间

(1) 加药装置运行状态远传显示。

21) 1#污泥浓缩池

(1) 刮泥机运行状态远传显示。

22) 2#污泥浓缩池

(1) 刮泥机运行状态远传显示。

23) 炭泥脱水间

(1) 炭泥脱水机运行状态远传显示。

24) 回收水池

(1) 回收水池设置液位就地及远传显示；高低液位自动启停污水提升泵。

(2) 污水提升泵运行状态远传显示。

25) 外排口

(1) 厂区出水流量就地及远传显示。

2.5.2.6 仪表选型内容

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 ExdIIBT4，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。

PLC 控制系统选用具有开放式通讯系统，高速通讯网络；有良好的可扩展性、可靠的安全性和实时性；系统软件标准化、模块化、成熟可靠；组态、投运操作简单、灵活。

1) 压力仪表

采用压力表用于压力就地指示，表盘直径 $\phi 100\text{mm}$ ，准确度不低于 $\pm 1.6\%$ 。用于振动场所选用耐震压力表。压力小于 40KPa 时选用膜盒压力表，压力在 40KPa 以上时选用弹簧管压力表，其中安装在泵等机械振动较大的设备处的压力表采用耐震型压力表，用于碱性等腐蚀性介质压力测量时选用隔膜压力表，膜片材质为哈氏合金。

压力远传显示采用智能压力变送器，准确度不低于 $\pm 0.2\%$ 。

2) 温度仪表

就地温度指示仪表选用双金属温度计，表盘直径 $\phi 100\text{mm}$ ，准确度不低于 $\pm 1.5\%$ 。

远传温度检测仪表选用一体化温度变送器（检测元件为 Pt100 的铂热电阻），准确度不低于 $\pm 0.5\%$ 。

3) 液位仪表

液位仪表：各池子液位就地指示采用磁浮子液位计，液位远传指示采用导波雷达液位计，高低液位报警联锁采用浮球液位开关；活性炭料仓料位就地指示采用钢带浮子液位计，

液位远传指示采用雷达物位计，高低液位报警采用音叉液位开关；调节水罐液位指示采用钢带浮子液位计，液位远传指示采用单法兰液位变送器；高低液位报警采用浮球液位开关。

4) 流量仪表

污水、污泥流量计量采用电磁流量计；

鼓风机来气流量计量采用热式流量计。

5) 分析仪表

PH 值检测采用 PH 值在线分析仪；

溶解氧检测采用荧光法溶解氧分析仪。

8.8.2 仪表供电及接地

PLC 控制系统、操作员站：

电源质量：220VAC $\pm$ 15%，50 $\pm$ 2.5 Hz

电源容量：3kW

采用 UPS 供电，后备时间不小于 1h。操作员站：

电源质量：220VAC $\pm$ 15%，50 $\pm$ 2.5 Hz 电源容量：1kW

采用 UPS 供电，后备时间不小于 1h。

PLC 控制系统、操作员站严格接地，接地电阻不大于 4 Ω ，控制系统工作接地和保护接地独立设置，最后接入站内统一的电气接地网。

系统防雷采用浪涌保护器，主要设置在供电系统的连接处、由室外引入 I/O 信号及通信网络的接口处，并做好地网的等电位连接，以达到最佳的防雷效果。

2.5.2.7 控制室

新建生产辅助用房设置机柜间长 8.4m，宽 7.0m。新建机柜间的温度及湿度要求如下：

温度：冬季 20 $^{\circ}$ C $\pm$ 2；夏季 26 $^{\circ}$ C $\pm$ 2；温度变化率小于 5 $^{\circ}$ C/h；相对湿度：30~60%，且并不应结露。

机柜室布置有 PLC 机柜，机柜室设有吊顶、空调、防静电地板。

控制室位于办公楼一层，长 9m，宽 8m。已设置 2 台操作员站、1 台工业电视操作站、1 台打印机。机柜间设置了 4 面 PLC 机柜，1 面可燃气体报警机柜，1 面监控机柜，2 面 UPS 电源电池机柜。本次设计新增 1 台工程师站、1 台操作员站兼工程师站、一台打印机。

2.5.2.8 电缆选择及敷设

电缆选型以传输信号类型、用途、电压等级以及环境条件等因素作为主要选型依据，在选型时尽量统一和减少电缆的种类，选型基本原则如下：

防爆区（活性炭投加间）电缆选用阻燃铜芯聚氯乙烯绝缘及护套铜丝编织屏蔽钢带铠装控制软电缆；非防爆区电缆选用铜芯聚氯乙烯绝缘及护套铜丝编织屏蔽钢带铠装控制软电缆；通信信号（RS485 接口）选用聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套多股绞合导体铜丝编织分屏蔽及总屏蔽计算机铠装软电缆。电缆线芯截面积应满足检测、控制回路对线路阻抗及施工机械强度的要求，控制电缆最小截面积应为 1.5mm^2 。

室外电缆敷设方式采用直埋敷设方式；室内电缆穿镀锌钢管埋地敷设。过路电缆穿护管，管顶敷土深度不得小于 1000mm 。直埋电缆与建筑物地下基础间最小净距为 600mm 。

室内电缆直埋敷设需穿保护套管，埋深距地面不小于 300mm 。

2.5.3 通信

本次工程通信系统主要为新建和扩建部分工艺装置配套工业电视监控系统和污水外排厂新建值班间的电话、网络系统，为站场运维提供可视化管理。

2.5.3.1 工业电视系统

曙光污水外排厂的已建工业电视监控系统采用“数字摄像机+NVR（网络硬盘录像机）+监控客户端”方式构建，本次工程仍沿用该模式，仅为已建系统的扩容，扩建系统纳入到站场已建后台，并接入厂级调控中心视频管理平台进行统一管理。

本次扩建部分涉及的浮选机间、过滤操作间和已建加药间已设置监控前端，本次不再新增，其余场区根据生产管理需求，补充生产监控和安防监控，新建监控前端的设置如下表 2.5.3-1 所示。

表 2.5.3-1 曙光污水外排厂扩建部分监控设置情况

序号	安装位置	数量	摄像机类型	安装方式
1	站场扩建区域围墙四周	7	非防爆球型	室外杆上
2	初沉池提升泵房及配电间	1	非防爆枪机	室内壁挂
3	冷却提升泵房	2	非防爆枪机	室内壁挂
4	一级回流污泥泵房	1	非防爆枪机	室内壁挂
5	二级回流污泥泵房	1	非防爆枪机	室内壁挂
6	过滤泵房	1	非防爆枪机	室内壁挂
7	活性炭投加间	1	防爆枪机	室内壁挂
8	加药间	2	非防爆枪机	室内壁挂
9	低压变电所	2	非防爆枪机	室内壁挂

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

10	炭泥脱水间	3	非防爆枪机	室内壁挂
11	室外生化池 A 和 B	2	非防爆球机	室外杆上
12	室外沉淀池区域	2	非防爆球机	室外杆上
13	室外初沉池	1	非防爆球机	室外杆上
合计		26		

本工程摄像机防水等级 IP66，防爆等级不低于 Exd IIBT4。所有视频监控前端均自带智能分析功能。污水外排厂扩建场区新增 6 套 30W 室外防水音柱，自带功放功能，音柱信号信号取自摄像机的音频输出端口，站内的消防及应急广播等。

站场均不设置专用周界入侵报警系统，利用视频监控系统自带智能分析功能（包括越界侦测，区域入侵侦测，进入/离开区域侦测等智能侦测功能）来实现周界安防。

污水外排厂已配置了 64 路 16 盘位网络硬盘录像机 NVR，已配置 8T 硬盘 4 块，所有站内视频存储时间，生产工业电视监控部分按照 30 天考虑，周界安保视频监控部分按照 90 天考虑，本次新增 8T 硬盘 4 块，站内配置视频分析服务器（8 路）2 台。

2.5.3.2 应急通信及巡线抢修通信系统

污水外排厂扩建部分场区较大，本次工程新增 4 部防爆对讲机，用于站场巡检语音通信。

2.5.4 消防

2.5.4.1 消防依托

目前，在曙一区建有中队级消防站 2 座，即曙一消防站和曙二消防站，负责曙光油区（包括曙一区）生产和生活区的外部消防。消防站消防配置见表 2.5.4-1。

表 2.5.4-1 消防站配置一览表

名称	规模（车位）	泡沫车（辆）	水罐车（辆）	干粉车（辆）	其它车（辆）
曙一消防站	6	2	4		1
曙二消防站	5	2	3	1	1

2.5.4.2 消防系统现状

站内已建有消防泵站 1 座，水源取自站内生产、消防合用水池，总容积为 500m³。泵站内设有 2 台电动消防泵（Q=40L/s，H=50m，N=45kW），1 用 1 备，为消防管网供水。站内已建部分室外消防用水量为 25L/s，室内消防用水量为 10L/s，水压 0.25MPa。消防水连续供给时间 3h，一次消防水量为 378m³。站内气浮机间及污泥池、污水回收池周围已建

环状消防管网，管径 DN200。

2.5.4.3 消防对象

本工程设计消防对象为曙光污水处理厂新建建筑物，见表 2.5.4-2。

表 2.5.4-2 新建建筑物信息一览表

序号	建筑名称	平面轴线尺寸 (长*宽*高) (单位: m)	层数	数量 (座)	火灾危险性分类	耐火等级	结构型式	建筑面积 (m ²)
1	初沉池提升泵房及配电间	33*6.6*3.6	单层	1	丁类	二级	钢结构	217.8
2	冷却提升泵房	27*6.6*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	178.2
3	一级回流污泥泵房	21*8.4*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	176.4
4	二级回流污泥泵房	21*8.4*5.9	单层	1	戊类	二级	钢结构	176.4
5	过滤泵房	16.2*6.9*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	111.78
6	炭泥脱水间	19.8*18.6*11	单层	1	戊类	二级	钢结构	368.28
7	炭泥装车棚	19.8*10*4.2	单层	1	戊类	二级	钢结构	198
8	加药间	24*9.6*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	230.4
9	活性炭投加间	8.1*6*3.6	单层	1	甲类	二级	钢结构	48.6
10	生产辅助用房及低压变电所	45.9*7.2*4.2	单层	1	丁类	二级	钢结构	330.48

2.5.4.4 消防方案

根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)，除耐火等级一、二级且建筑体积不大于 3000m³ 的戊类厂房可不设置室外消火栓外，建筑占地面积大于 300m² 的厂房应设置室外消火栓系统；建筑占地面积大于 300m² 的甲、乙、丙类厂房应设置室内消火栓系统。本工程除炭泥脱水间、生产辅助用房及低压变电所建筑占地面积大于 300m²，其余建筑占地面积不大于 300m²，均可不设置室内、外消防系统；生产辅助用房及低压变电所为丁类厂房，可不设置室内消防系统，应设置室外消火栓系统；炭泥脱水间为建筑体积大于 3000m³ 的戊类厂房，可不设置室内消防系统，应设置室外消火栓系统。

根据《消防设施通用规范》(GB55036-2022) 和《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)，新建建筑物均采用移动灭火设施灭火。

消防系统设置情况见表 2.5.4-3。

表 2.5.4-3 消防系统设置一览表

序号	单元名称	灭火器	室外消火栓	室内消火栓
1	初沉池提升泵房及配电间	▲	-	-

2	冷却提升泵房	▲		-
3	一级回流污泥泵房	▲	-	-
4	二级回流污泥泵房	▲	-	-
5	过滤泵房	▲	-	-
6	炭泥脱水间	▲	▲	-
7	炭泥装车棚	▲	-	-
8	加药间	▲	-	-
9	活性炭投加间	▲	-	-
10	生产辅助用房及低压变电所	▲	▲	-

2.5.4.5 消防参数

本工程消防设计参数见表 2.5.4-4。

表 2.5.4-4 消防设计参数统计表

序号	单元名称	室内消防设计水量 L/s	室外消防设计水量 L/s	火灾延续时间 h	一次消防用水量 m ³
1	炭泥脱水间	-	15	2	108
2	生产辅助用房及 低压变电所	-	15	2	108

本站消防给水系统设计按最大一次火灾考虑。

2.5.4.6 内容

本工程由站内已建 DN200 环状消防管网的不同独立段，分别接出 2 条消防给水管线至炭泥脱水间、生产辅助用房及低压变电所附近，并在适当位置设置室外地下式消火栓及个隔断阀，保证检修时阀门关断的消火栓数量不超过 5 个。

各新建建筑单体根据《消防设施通用规范》（GB55036-2022）和《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）要求及消防设施完备情况，根据各类场所火灾危险性、区域大小等情况，分别设置一定数量和规格的移动式灭火设备，以便及时扑灭初起零星火灾。设置点手提式灭火器数量不少于 2 个，每两具手提式灭火器配置一个灭火器箱，铭牌朝外。灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏通。消防灭火器材必须有专人管理，按其使用要求操作，定期检查，按时更换。二氧化碳灭火器不得装有金属喇叭喷筒。

表 2.5.4-5 灭火器配置一览表

序号	名称	危险等级	火灾种类	型号及规格	单位	数量	备注
1	初沉池提升泵房及配电间	轻危险级	A、E	MF/ABC5	具	6	
2	冷却提升泵房	轻危险级	A	MF/ABC5	具	4	
3	一级回流污泥泵房	轻危险级	A	MF/ABC5	具	4	
4	二级回流污泥泵房	轻危险级	A	MF/ABC5	具	4	
5	过滤泵房	轻危险级	A	MF/ABC5	具	4	
6	炭泥脱水间	轻危险级	A	MF/ABC5	具	6	
7	炭泥装车棚	轻危险级	A	MF/ABC5	具	4	
8	加药间	轻危险级	A	MF/ABC5	具	6	
9	活性炭投加间	严重危险级	B	MF/ABC5	具	2	
10	生产辅助用房及低压变电所	中危险级	A、E	MF/ABC5	具	6	
				MT7	具	4	

2.5.4.7 管材及连接方式

消防管线采用流体输送用无缝钢管，20，焊接连接，执行标准《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）。

2.5.5 供热及暖通

2.5.5.1 供热现状

本工程新建建筑均位于曙光污水处理厂，曙光污水处理厂现有 1400kW 燃气加热炉 1 台，用于站内建筑供暖，已用供暖热负荷为 480kW，剩余供热能力满足本次新增供热要求，因此本次设计依托站内现有供热系统，新建供热管线为新增供热单元供热。

2.5.5.2 供热参数

供热压力：0.4MPa

供回水温度：85/60℃

2.5.5.3 管材及敷设方式

管线采用无缝钢管，材质为 20，执行标准为《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）。场区内热水管线采用直埋敷设，过路处设穿路套管，直埋敷设管道采用聚氨酯泡沫夹克管保温，外护管标准执行《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》（GB/T29047-2021）。

2.5.5.4 管道附件

1) 管件

弯头、三通等管道附件采用钢制对焊管件，执行标准为《钢制对焊管件类型与参数》（GB/T12459-2017）。

2) 法兰、垫片、紧固件选择

法兰：设备及阀门安装法兰均采用板式平焊钢制管法兰，密封面形式为突面(RF)，执行标准《钢制管法兰、垫片、紧固件》（2017年复审）（HG/T20592-2009）。

垫片：选用增强柔性石墨垫片，压力等级同法兰一致，执行标准《钢制管法兰用非金属平垫片（PN系列）》（2017年复审）（HG/T20606-2009）。

紧固件：管道及设备连接用紧固件执行《钢制管法兰用紧固件（PN系列）》（2017年复审）（HG/T20613-2009）标准。紧固件按照法兰设计压力及管道设计温度进行相应选择螺栓、螺母。螺柱选用等长双头螺柱（商品级 8.8 级），螺母选用六角螺母（商品级 8 级）。

2.5.5.5 暖通

1) 热源：供暖热媒为 85/60℃低温热水。

2) 散热器选型：散热器采用铸铁散热器，型号为新艺 666(WS)TXY2-6-8 型， $\Delta T=64.5^{\circ}\text{C}$ 散热量 138W/片。

3) 供暖系统形式：建筑单体供暖系统采用单管水平串联式或单管同程式，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：供暖管道采用低压流体输送用焊接钢管（GB/T3091-2015），管径 $\leq\text{DN}32$ 的螺纹连接，管径 $\geq\text{DN}40$ 的焊接连接。

5) 供暖热负荷估算

表 2.5.5-1 供暖热负荷表

序号	单体名称	建筑面积 (m^2)	供暖负荷 (kW)	热指标 (W/m^2)
1	初沉池提升泵房及配电间	118.8	12	100
2	冷却提升泵房	178.2	18	100
3	一级回流污泥泵房	178.5	18	100
4	二级回流污泥泵房	178.5	21	120

5	过滤泵房	112	12	100
6	活性炭投加间	48	8	150
7	已建加药间改造	/	/	100
8	加药间	230.4	23	100
9	生产辅助用房	147	18	120
10	炭泥脱水间	372	56	150

2.5.5.6 通风

1) 通风方案

(1) 初沉池提升泵房、冷却提升泵房、回流污泥泵房在生产中，会散发异味，采用机械通风的方式，设置轴流风机通风。

(2) 加药间、碳泥脱水间

在生产中，会散发一定余热和异味，为消除余热和异味，采用机械通风的方式，在厂房设置钢制屋顶风机及钢制轴流风机排风。

(3) 过滤泵房

在生产中，会散发一定余热，为消除余热，采用机械通风的方式，在厂房设置钢制屋顶风机排风。

(4) 活性炭投加间

在生产中，可能会散发一定量的活性炭粉末，为降低安全生产的隐患，设置事故通风，在厂房设置钢制防爆屋顶风机及钢制防爆轴流风机，通风换气次数按 12 次/h 计算。

防爆通风机与活性炭粉末报警检测仪联锁开启。防爆通风机开关在室内外门旁方便操作处分别设置。

(5) 生产辅助用房卫生间

为及时排除卫生间内异味，在卫生间墙体上部设置百叶窗式排气扇，通风换气次数按 10 次/h 计算。

(5) 低压变电所

在设备运行过程中，会散发一定余热，为消除余热，过渡季节采用机械通风方式，在厂房设置钢制轴流通风机 T35-11 型（带 60°弯头、防虫网及防雨百叶风口），通风量按设备散热量计算。

2) 通风特性

表 2.5.5-2 各单体通风特性表

单体名称	体 积 (m ³)	换气次数 (m ³ /h)	通 风 量 (m ³ /h)	设备规格型号	数量
初沉池提升泵房	428	8	3422	钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 15	2
初沉池提升泵房配电间	246	/	4500	钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 55	2
冷却提升泵房	642	8	5136	钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 55	2
一级回流污泥泵房	643	8	5144	钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 55	2
二级回流污泥泵房	875	8	7000	钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 55	3
过滤泵房	403	8	3224	钢制屋顶通风机 DWT- I 型 No3	2
活性炭投加间	173	12	2076	钢制防爆轴流通风机 BT35-11No. 3. 15	2
已建加药间改造	272	8	2177	轴流风机 T35-11No. 3. 55 型	1
加药间	830	8	6640	钢制屋顶通风机 DWT- I 型 No3	2
				钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 15	2
生产辅助用房	60	8	480	玻璃钢卫生间通风器 ST-8-2	2
炭泥脱水间	4092	8	17856	钢制屋顶通风机 DWT- I 型 No4	3
				钢制轴流通风机 T35-11No. 3. 55	4
单体名称	体 积 (m ³)	换气次数 (m ³ /h)	通 风 量 (m ³ /h)	设备规格型号	数量
低压变电所	726	/	19285	钢制轴流通风机 T35-11No. 4	5

2.5.5.7 空调设计

为保证工作人员在较为舒适的环境下工作以及满足设备正常工作所需的温度条件，在办公室、配电间等设置空调系统，空调采用冷暖型分体式空调器。

办公室空调冷负荷指标为 120W/m²。配电间面积冷指标为 260W/m²

2) 室内空调设计温度

办公室：夏季 26±1℃ 相对湿度：夏季 60%±10%

配电间：夏季≤35℃

2.5.5.8 排烟设计

根据《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）第 8.2 条的规定，本工程活性炭投加间为甲类厂房，其余房间均为戊类厂房，不涉及需设置防排烟设施的场所。

2.5.6 防腐

2.5.6.1 防腐材料选择

三层结构聚乙烯防腐层兼有环氧粉末优异的防腐性能、粘接性能和聚乙烯优良的机械性能、绝缘性能及强抗渗透性，成为综合性能优异的常用涂层。本工程具有预期使用寿命长、土壤腐蚀环境复杂等特点。采用性能价格比高的三层 PE 防腐层。由于管道穿越等特殊地段比较多，全线采用加强级。管道防腐层厚度见表 2.5.6-1。

表 2.5.6-1 注防腐层厚度表

管道公称直径 (DN)	环氧涂层厚度 (μm)	胶粘剂层厚度 (μm)	防腐层最小厚度 (mm)
			加强级
DN400	≥ 120	≥ 170	2.9

三层 PE 防腐层的材料性能、预制、施工和质量检验要求均执行《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T23257-2017)的相关规定。

2.5.6.2 线路管道补口、补伤

1) 补口材料的选择

管道补口是线路管道防腐的重要组成部分，补口材料的性能、补口施工质量关系到全线管道的整体防腐质量和长期使用寿命。

推荐管道采用带配套无溶剂环氧底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩带进行补口，即先涂装无溶剂环氧底漆（环氧底漆厚度 $\geq 200\mu\text{m}$ ），再用聚乙烯热缩带进行包覆。聚乙烯热缩带基材厚度 $\geq 1.2\text{mm}$ ，胶层厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，胶带宽度 450mm（收缩后）。

2) 补伤

对于管道防腐层补伤，应按照《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T23257-2017)的要求，根据破损点的大小采用相应的聚乙烯热收缩带或聚乙烯补伤片进行补伤：

2.5.6.3 弯管外防腐

1) 冷弯管防腐层

冷弯管可用带三层 PE 防腐层的成品直管经冷弯机弯制而成，即冷弯管防腐层仍采用三层 PE 防腐层。

2) 热煨弯管外防腐层

热煨弯管由于其形状特殊，在作业线上进行外防腐层的涂敷预制工艺控制复杂、生产速度较慢；采用防腐性能优异的双层熔结环氧粉末外防腐层，应由内、外两层环氧粉末一次喷涂成膜而构成，外防腐层厚度：内层厚度应 $\geq 300\mu\text{m}$ ；外层厚度应 $\geq 500\mu\text{m}$ ；总厚度应 $\geq 800\mu\text{m}$ 。

2.5.6.4 站场管道及设备外防腐层

1) 埋地管道、设备防腐

(1) 对于站内埋地金属管道, 选用无溶剂环氧涂层(干膜厚度应不小于 $400\mu\text{m}$) + 聚乙烯胶粘带(双层缠绕 $50\%\sim 55\%$ 搭接) 的结构进行防腐。对于保温管道采用无溶剂环氧涂层进行防腐(干膜厚度应不小于 $400\mu\text{m}$)。

(2) 埋地阀门采用粘弹体防腐胶带体系(带配套聚乙烯防腐胶带) 进行防腐;

(3) 站内立管出入土部位, 从地下 200mm 至地面以上 200mm 范围内采用聚乙烯胶粘带防腐层或聚乙烯热收缩带进行防腐, 再在管道出入地面上下各 250mm 管段防腐层表面用铝箔缠带进行耐候防护。

2) 地上管道、设备及钢结构

站内露空设备、管道主要采用涂装防腐涂料的方式进行防腐。用于露空管道及设备的防腐涂料, 应具有与金属表面良好的粘结力、防水、防大气腐蚀、耐紫外线老化、耐候性好, 同时应具有良好的装饰性。

结合本工程的特点、国内同类工程的应用情况, 推荐的涂层结构和配套方案为: 环氧富锌底漆(干膜厚度不低于 $60\mu\text{m}$) + 环氧云铁中间漆(干膜厚度不低于 $100\mu\text{m}$) + 丙烯酸面漆(干膜厚度不低于 $80\mu\text{m}$), 涂层干膜总厚度应 $\geq 240\mu\text{m}$ 。

对于地上保温管道及设备采用高固体份环氧底漆(干膜厚度不低于 $100\mu\text{m}$) + 环氧云铁中间漆(干膜厚度不低于 $100\mu\text{m}$) 的防腐结构, 干膜厚度应不小于 $200\mu\text{m}$ 。

2.5.6.5 设备内防腐

本工程容器、设备内腐蚀介质主要为水, 内防腐采用无溶剂环氧涂料, 涂层厚度为 $300\mu\text{m}$ 。

2.5.6.6 储罐防腐

储罐防腐层结构见表 2.5.6-2。

表 2.5.6.-2 储罐防腐层结构表

名称	防腐层结构	涂料名称	干膜厚度(μm)
罐底板外壁及罐外壁保温部分	底漆	无溶剂环氧涂料	100
	面漆	无溶剂环氧涂料	200
	总干膜厚度		300
	底漆	环氧富锌底漆	80

辽河油田曙采曙光污水厂改造工程安全预评价报告

外壁不保温部分、梯子、平台等钢结构	中间漆	环氧云铁中间漆	100
	面漆	丙烯酸面漆	80
	总干膜厚度		260
储罐内壁与水接触部分	底漆	无溶剂环氧涂料	200
	面漆	无溶剂环氧涂料	100
	总干膜厚度		300
边缘板防护	弹性聚氨酯		

2.5.7 建（构）筑物

表 2.5.7-1 新建建筑物信息一览表

序号	建筑名称	平面轴线尺寸 (长*宽*高) (单位: m)	层数	数量 (座)	火灾危险性分类	耐火等级	结构型式	建筑面积
一	曙四联老污水站部分							
1	污水气浮处理撬防雨棚	16*18	单层	1	甲类	二级	钢架结构	288m ²
二	曙光污水处理厂部分							
1	初沉池提升泵房及配电间	33*6.6*3.6	单层	1	丁类	二级	钢结构	217.8m ²
2	冷却提升泵房	27*6.6*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	178.2m ²
3	一级回流污泥泵房	21*8.4*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	176.4m ²
4	二级回流污泥泵房	21*8.4*5.9	单层	1	戊类	二级	钢结构	176.4m ²
5	过滤泵房	16.2*6.9*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	111.78m ²
6	炭泥脱水间	19.8*18.6*11	单层	1	戊类	二级	钢结构	368.28m ²
7	炭泥装车棚	19.8*10*4.2	单层	1	戊类	二级	钢结构	198m ²
8	加药间	24*9.6*3.6	单层	1	戊类	二级	钢结构	230.4m ²
9	活性炭投加间	8.1*6*3.6	单层	1	甲类	二级	钢结构	48.6m ²
10	生产辅助用房及低压变电所	45.9*7.2*4.2	单层	1	丁类	二级	钢结构	330.48m ²

表 2.5.7-2 改造建筑物信息一览表

序号	单元	尺寸规格 (m)	数量	火灾危险性分类	结构形式	备注
1	过滤操作间	值班室与过滤间隔墙拆除	1 座	戊类	钢结构	内墙面、地面修补
2	已建加药间扩建	值班室和库房改造为二级助凝剂加药间	1 座	戊类	框架结构	内隔墙拆除，内门封堵

1) 墙体

墙体内外皮采用 0.6 厚彩钢板，内填 120 厚岩棉板，耐火等级 A 级。

2) 屋面

钢结构屋面：内外皮采用 0.6 厚彩钢板，内填 120 厚岩棉板，耐火等级 A 级；活性炭投加间屋面采用易于泄爆要求的连接件，屋面夹芯彩钢板重量不大于 60kg/m²。防水等级为一级，采用 4 厚 SBS 改性沥青防水卷材一道。

3) 门窗

配电间外门为丙级防火门，其余外门为保温防盗门；有防爆要求活性炭投加间门，采用不发火花的金属构件，窗采用易于泄爆要求的窗连接件，玻璃采用安全玻璃；其余窗采用单框双玻塑钢窗，普通透明玻璃。

门窗玻璃的选用应遵照《建筑玻璃应用技术规程》（JGJ113-2015），《建筑安全玻璃管理规定》发改运行[2003]2116 号及地方主管部门的有关规定，外门窗的各项性能等级要求应满足《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》（GB/T7106-2019）的规定。外门窗的抗风性能分级为 7 级，气密性能分级为 6 级，水密性分级为 4 级，保温性能为 7 级，隔声性能为 4 级。

门窗框扇结构应具备必要的刚度，以下情况均应设安全玻璃：

- ①面积大于 1.5m²的窗玻璃或玻璃底边离最终装修面小于 500mm 的落地窗；
- ②玻璃面积大于 0.9m²时应采用安全玻璃（玻璃公称厚度不小于 5mm）；
- ③幕墙（全玻璃幕除外）；
- ④室内隔断、浴室维护和屏风；
- ⑤建筑物的出入口、门厅等部位；
- ⑥易受到撞击、冲击而受到人体伤害的部位。

4) 室外工程

采用水泥砂浆面层台阶和散水。

5) 地面

有防爆要求的活性炭投加间采用 NFJ 金属防静电细石混凝土地面，其余采用水泥砂浆地面。

6) 踢脚

水泥砂浆踢脚。

7) 内墙面

踢脚刷仿瓷涂料。

2.6 安全管理情况

2.6.1 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曙光采油厂的生产组织和管理机构，依托原有组织架构。

2.6.2 劳动定员及安全管理人员配置

曙四联老污水站改造部分位置在曙四联站内，定员依托曙四联，不额外增加定员。

污水厂扩建位置位于已建场区北侧，定员依托曙光污水大队，不额外增加定员。

2.6.3 安全投资

本工程总投资为 21408.62 万元，建设投资 19577.14 万元万元，建设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（污油）、变压器油、活性炭粉末、化学药剂（液碱）。

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》的规定，该项目所涉及的主要危险物质含油污水、含油污泥、污油中的原油属于重点监管的危险化学品。其危险有害因素识别情况如下。

表 3.1.1-1 物料的危险、有害识别表

序号	物质名称	闪点℃	引燃温度℃	爆炸极限 V%	火灾危险类别	爆炸危险类别	
						组别	级别
1	原油（污油）	28~60	288	1.1~7.8	乙	T3	II A

注：

1、表中闪点、爆炸极限、引燃温度摘自《重点监管危险化学品名录》、《危险化学品安全技术全书》（化学工业出版社，周国泰主编）及企业化验数据。

2、表中火灾危险类别根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）确定。

3、爆炸危险类别摘自《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）附录 C。

该工程用到的化学药剂主要为絮凝剂和液碱，主要成为 TH-3 有机高分子聚丙烯酰胺类，有一定的低毒性，吸入有害，对眼睛及皮肤有刺激作用，与氧化剂发生反应，不能混贮。

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	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。 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。
危害信息	燃烧和爆炸危险性 易燃，遇明火或热源有燃烧爆炸危险。 健康危害 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。
安全措施	一般要求 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。 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。 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。 避免与强氧化剂接触。 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。 特殊要求 操作安全 (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。 (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。 (3) 注意仓库及操作场所的通风，使油蒸气容易逸散。 储存安全 (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℃。 (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。 (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。 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) 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。
应 急 处 置	急救措施 吸入：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。 食入：禁止催吐。可给予 1~2 杯水稀释。尽快就医。

原 则	皮肤接触：脱去污染的衣物，用大量水冲洗皮肤或淋浴。 眼睛接触：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。 灭火方法 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。 用泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。 泄漏应急处置 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。 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。
--------	---

2) 液碱:

标识	中文名：液碱		
	英文名：sodiun hydroxide		
	分子式：NaOH	分子量：40.01	CAS号：1310-73-2
	危险性类别：第8.2 类碱性腐蚀品。(常用危险化学品的分类及标志GB 13690-92)		
理化性质	外观与性状：无色液体		
	熔点（℃）：318.4℃		沸点（℃）：1390℃
	临界温度（℃）：无		临界压力（MPa）：无
	饱和蒸气压（KPa）：（0.13）739℃		燃烧热（KJ/mol）：无意义
	相对密度（水=1）：2.12		
	溶解性：易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。		

燃烧爆炸危险性	燃烧性：本品不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。	
	引燃温度 (°C)：无意义	闪点 (°C)：无意义
	爆炸下限 (%)：无意义	爆炸上限 (%)：无意义
	最小点火能 (mj)：无意义	最大爆炸压力(MPa)：无意义
	危险性	与酸发生中和反应并放热，遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气，本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液，具有强腐蚀性。
	禁配物	
	消防措施	用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。

毒性	急性	LD50：无资料
	毒性	LC50：无资料
	毒性	无资料
	最高容 许浓度	中国MAC(mg/m ³): 0.5 前苏联MAC(mg/m ³): 0.5
	健康 危害	本品有强烈刺激和腐蚀性, 粉尘刺激眼和呼吸道, 腐蚀鼻中隔; 皮肤和眼直接接触可引起灼伤, 误服可造成消化道灼伤, 粘膜糜烂、出血和休克。
	急救 措施	皮肤接触: 立即脱去污染的衣着, 用大量流动清水冲洗至少15分钟; 就医。 眼睛接触: 立即提起眼睑, 用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少15分钟; 就医。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸道通畅, 如呼吸困难, 给输氧, 如呼吸停止, 立即进行人工呼吸; 就医。 食入: 用水漱口, 给饮牛奶或蛋清, 就医。

贮运条件	危 规 号 : 82001	UN编号: 1823	包装标志: 20	包装类别: II类
	储存于干燥清洁的仓间内, 注意防潮和雨淋, 应与易燃或可燃物及酸类分开存放。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。雨天不宜运输。			
泄漏应 急处理	隔离泄漏污染区, 限制出入, 建议应急处理人员戴防尘面具(全面罩), 穿防酸碱工作服, 不要直接接触泄漏物; 小量泄漏: 避免扬尘, 用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中, 也可以用大量水冲洗, 洗水稀释后放入废水系统; 大量泄漏: 收集回收或运至废物处理场所处置。			

3)变压器油

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：--
	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。		
	灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。		
接触 限值	中国未制定标准 美国（ACGIH）无资料		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 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	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。 食入：饮足量温水，催吐。		
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。 〔呼吸系统防护〕：一般不需要特殊防护。 〔眼睛防护〕：一般不需要特殊防护。 〔身体防护〕穿防静电工作服。		

	[手防护]：戴橡胶耐油手套。
应急 泄漏 处理	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。
操作 注意 事项	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。
储存 注意 事项	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。

4)活性炭粉末

活性炭，是一种多孔性物质，是碳粒被部分氧化侵蚀而成，其表面积大，吸附能力强，常用于吸附气体或液体中的有机物。

活性炭主要有 3 种形状：颗粒，粉末，纤维。

注意事项

1、活性炭为多孔型吸附剂，所以在运输储存和使用过程中，都要绝对防止水浸，因水浸后，大量水充满活性空隙，使其失去作用。

2、活性炭在使用过程中应禁止焦油类物质带入活性炭床，以免堵塞活性炭空隙，使其失去吸附作用。

3、活性炭在储存或运输时，防止与火源直接接触，以防着火。

因为活性炭的粉尘能够在一定的氧含量下形成可燃性气体，如甲烷、乙烷等。如果在此基础上遇到明火、静电火花等火源，就会引发爆炸或火灾事故。为了避免这种危险，需要采取一系列的安全措施。例如，生产和储存活性炭时需要保持干燥，防止产生粉尘；在操作时需要避免产生电火花，使用防静电设备；如有必要，还应使用防爆设备进行加工和搬运活性炭等。

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、冻凝等，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。

1) 密封失效

收油系统中的管线、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

收油系统设备、污水外输罐、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、污水外输罐、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；管线与污水外输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，可引起管线或污水外输罐损坏。

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、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。

各类物质的毒性分析如下：

1) 原油

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。

2) 液碱

液碱具有强烈刺激和腐蚀性，粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔；皮肤和眼直接接触可引起灼伤，误服可造成消化道灼伤，粘膜糜烂、出血和休克。

3.2.1.3 机械伤害

本工程有大量的机泵，如过滤泵、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

本工程为新建设备改造配电柜、铺设电缆，更换动力配电箱等。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。

在污水外输罐操作过程中，因污水外输罐顶腐蚀，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。

3.2.1.12 冻凝

如果含水量较多，环境温度又突然降低，此时设备管线发生冻凝后，很容易出现因结冰的体积膨胀，造成设备管线及阀门冻裂的事故。

3.2.2 主要设备设施危险、有害因素分析

1) 污水外输罐

(1) 污水外输罐基础沉降不均匀造成罐体开裂

如果污水外输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) 污水外输罐腐蚀穿孔、开裂

若污水外输罐选材不当、制造安装缺陷、或污水外输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) 污水外输罐、净化水罐、缓冲罐吸瘪、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。

(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。

3) 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) 冷却塔

冷却塔的材料一般以碳钢、不锈钢和铜为主，其中碳钢材质的管板在作为冷却塔使用时，其管板与列管的焊缝经常出现腐蚀泄漏，泄漏物进入水系统会造成污染环境及物料的浪费。

5) 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。污水外输罐、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	污水外输罐、缓冲罐、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（液碱）	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

项目名称	设备名称	危险介质	主要危险特性
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°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°C ，当生产环境温度过高（超过 34°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°C ，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 $300\sim 400\text{kV}$ 。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）筑物设计雪荷载不足，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：

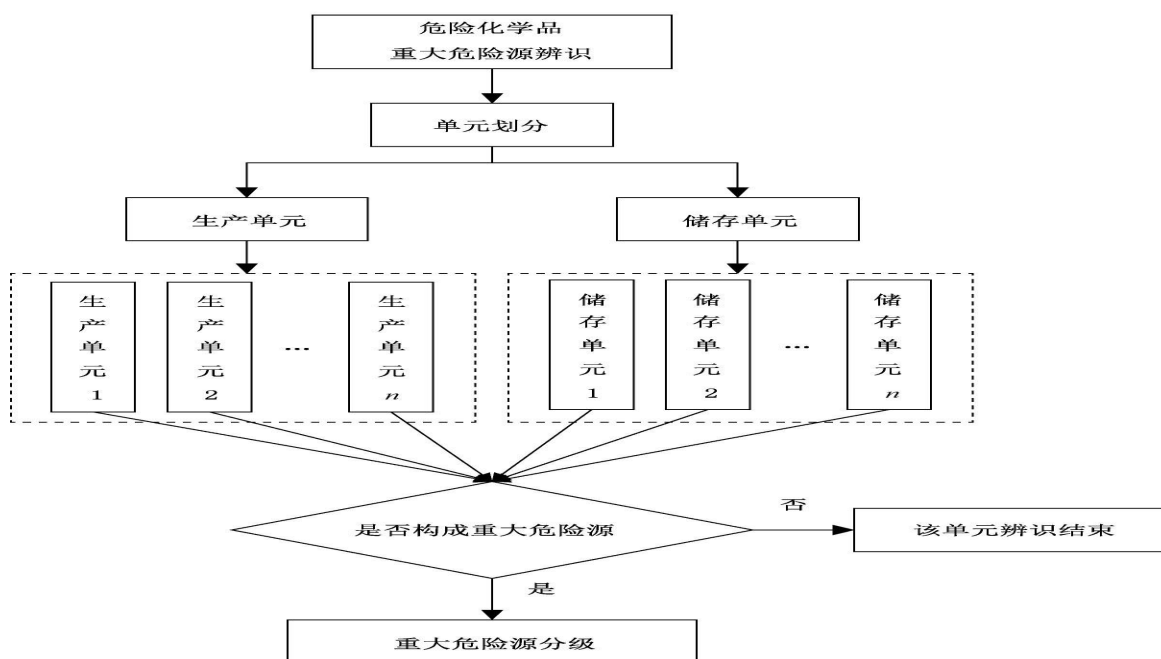


图 3.5.2-1 危险化学品重大危险源辨识程序

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；

α —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 β 值，在表 3.5.2-1 范围内的危险化学品，其 β 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 β 值按表 3.5.2-2 确定。

表 3.5.2-1 毒性气体校正系数 β 取值表

名称	校正系数 β
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 β 值取值表

类别	符号	β 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 α 值。

表 3.5.2-3 暴露人员校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	校正系数 α
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, 临界量为 5000t。

本工程在曙四联合站新增 1000m³ 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
1	采出水处理单元	安全检查表 预先危险分析
2	公用工程及辅助设施单元 (仪表及自动控制子单元、防雷防静电子单元、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 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 自然条件对工程和生产运行的影响

1) 自然条件对工程影响及采取的措施

该工程的建设地区不属于地震、台风、雷击多发区，自然条件对建设项目的不利影响较小。

自然条件对该工程的影响因素主要包括地震、雷电、低温、雪灾、大风、洪水等，详细的影响分析见报告第 3.4.1 节。

(1) 防雷

可研中明确了在爆炸危险场所中可能产生静电的管道、设备、金属导体等均做防静电接地。在工程投运后，定期对防雷防静电接地进行检测，确保其有效性，可在一定程度上有效地防止雷电对该工程的影响。

(2) 地震

该工程更换部分设备以及老化管线，主要建（构）筑物的抗震措施按 7 度设计，按照对策措施的要求对建（构）筑物和管线进行抗震设计，可在一定程度上减少地震时所造成的危害。

(3) 低温

该工程更换的管线、设备设施，已采取保温措施，可以防止低温冻堵。

(4) 大风

该工程构筑物和设备基础均考虑了风载荷的影响，运行过程中采取一定的防范措施和应急处理预案，大风天气禁止高处作业，可有效避免风对该工程的影响。

(5) 雪灾

冬季雪灾及时巡查供电线路，可在一定程度上防止突然断电。

(6) 洪水

本站场排水设施完好，排水畅通，储备有足够的沙袋、抽水泵、应急照明设备等防汛物资，可在一定程度上减少洪水对站场的影响，确保站场的安全和正常运营。

5.1.2 与周边环境的相互影响

曙四联合站部分

本工程在曙四联老污水处理站内进行改建。

曙光污水处理厂扩建部分区域布置防火间距合规性见下表：

表 5.1.2-2 曙光污水处理厂扩建部分区域布置防火间距合规性一览表（单位:m）

名称	类型	北侧泥浆处理站		南侧	东侧	西侧
曙光污水处理厂	要求距离	25	10	无	无	无
	实际情况	38.1	73.1	无	无	无
	拆迁情况	拆除	无	无	无	无
	执行依据	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012	《建筑设计防火规范》 (2018 版) GB50016-2014	无	无	无
	备注	机械通风不锈钢冷却塔到泥浆处理站厂房	加药间到泥浆处理站厂房	无	无	无

5.1.3 法律、法规予以保护的区域及与法律、法规的符合性

该工程站场周边无自然保护区、一级水源保护区、重要军事设施的防护区、历史文物、名胜古迹保护区。

5.2 技术、工艺安全可靠性评价

5.2.1 主要工艺、技术或者方式的安全可靠性

根据《石油天然气工程设计防火规范》、《油田采出水处理设计规范》等标准要求，对该工程的技术、工艺安全可靠性进行评价，检查情况详见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 技术、工艺安全可靠性评价表

序号	检查项目及内容	标准依据	可研情况	结论
1	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 第 3.0.2 条	可研确定曙光污水厂污水处理系统采用成熟的工艺。	符合要求
2	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 第 3.0.7 条	可研确定曙光污水厂已配备计量设施，进出口已设取	符合要求

序号	检查项目及内容	标准依据	可研情况	结论
			样口。	
3	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 第 3.0.12 条	可研确定曙光污水厂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
4	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 第 3.0.13 条	已经过比对。	符合要求
5	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 第 5.2.5 条	采用连续收油。	符合要求
6	除油罐及外输罐应设排泥设施。	GB50428-2015 第 5.2.7 条	除油罐已设排泥设施。	符合要求
7	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: 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。 2 浮选剂应投加在气浮机进口管道 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。	GB50428-2015 第 7.1.7 条	药剂的投加位置符合要求。	符合要求

序号	检查项目及内容	标准依据	可研情况	结论
	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、工艺进行了评价，检查表共 7 项，全部符合相关标准要求。

5.2.2 国内首次采用的新技术、新工艺安全可靠

该工程无国内首次使用的新工艺、新技术。

5.3 设备、装置、设施配套及可靠性评价

5.3.1 主要设备、设施的布局合理性

表 5.3.1-1 新建设施防火间距合规性一览表（单位：m）

序号	新建建筑物或设施名称	建筑物或设施名称	规范要求距离(m)	设计距离(m)	合规性检查
1	活性炭投加间（防爆）	北侧二级生化池	—	17.1	符合
		西侧二级回流污泥泵房（戊类）	12	13.6	
		东侧过滤吸水池	—	19.5	
		南侧一级沉淀池	—	25.8	
		东南侧过滤泵房（戊类）	12	27.1	
2	机械通风不锈钢冷却塔（防爆）	北侧围墙	15	17.0	符合
		东侧围墙	15	18.4	
		西侧一级生化池	25	41.7	
		南侧加药间（戊类）	25	28.6	
		东南侧冷却提升泵房（戊类）	25	31.6	
3	过滤泵房	北侧过滤吸水池	—	18.8	符合
		西侧一级沉淀池	—	32.8	
		南侧低压变电所（戊类）	10	13.9	
		东侧冷却塔集水池	—	23.4	
4	低压变电所及辅助用房	北侧加药间（戊类）	10	14.0	符合
		东北侧冷却提升泵房（戊类）	10	14.0	
		西侧鼓风机	—	25.5	

5	初沉池提升泵房及配电间	东侧回收水池	—	6.0	符合
		东南炭泥脱水间（戊类）	10	11.0	
		西侧初沉池	—	10.0	
		西南侧污泥车间（甲类）	12	15.9	
		南侧叠螺车间	10	23.3	
		东侧库房	10	16.2	

注：生化池、沉淀池、浮渣池、过滤吸水池，污泥浓缩池、回收水池及初沉池，以上设施含油均不大于 10mg/L，与戊类厂房之间无安全距离要求。

由上述表可知，改扩建部分内部设施之间的间距满足《建筑设计防火规范》（2018 版）（GB50016-2014）和《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）的要求。

2) 曙四联改造部分

本工程在老污水处理站内进行改建。拆除已建清水曝气池、计量间及过滤间，在该位置新建含油污水气浮处理撬 2 座、防雨棚 1 座；在空压机房西侧新建空气储罐 1 座；在空压机房东侧新建 1000m³ 外输水罐（非防爆）1 座；待新含油污水气浮处理撬建成后，拆除老站内已建气浮处理撬，在该位置新建 400m³ 过滤吸水池（非防爆）1 座。新建设施防火间距合规性详见下表：

表 5.3.1-2 新建设施防火间距合规性一览表

序号	新建建筑物或设施名称	建筑物或设施名称	规范要求距离 (m)	设计距离 (m)	合规性检查
1	含油污水气浮处理撬	西侧已建污泥池	—	15.1	符合
		西侧已建提升泵房	15	30.7	
		东侧已建消防泵房	25	25.6	
		南侧已建软化水值班室	15	16.10	
		南侧新建 1000m ³ 外输水罐	15	22.1	
2	1000m ³ 外输水罐（非防爆）	北侧新建含油污水气浮处理撬	15	22.1	符合
		西侧已建空压机间	—	4.3	
3	空气储罐	东侧已建空压机间	—	2.3	符合
4	400m ³ 过滤吸水池（非防爆）	北侧已建斜板除油罐	—	6.5	符合
		东侧已建溶气泵房	—	2.9	

由上表可知，新建设施满足现行《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）规定的防火间距要求。

5.3.2 主要设备、设施的安全可靠性

该工程主要设备设施为外输泵、过滤泵、加药装置、以及更换的老化管线等。严格执行国家和行业现行最新版本的标准、规范，选用的设备符合国家及行业的现行规定，满足工艺过程及各有关参数的要求，满足工艺过程生产的需要，具有技术先进、经济合理、操作简便、运行平稳、安全可靠的特点，设备材质满足工作温度、压力、介质特性等工艺条件、材料机械性能、耐腐蚀性能、制造工艺性能等要求。企业从有资质的单位采购合格的产品，并加强设备维护和保养，使设备处于完好状态，可以保证设备设施的安全可靠运行。

根据《石油天然气工程设计防火规范》、《油田采出水处理设计规范》等标准要求，采用安全检查表的方法进行评价，评价结果见下表。

表 5.3.2-1 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 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 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 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 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	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 第 8.1.8 条	埋深 0.8m，穿越道路时设套管保护。	符合要求
6	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	GB50428-2015 第 9.1.1 条	更换的外输泵及升压泵满足工艺	符合要求

序号	检查项目及内容	标准依据	可研情况	结论
	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。		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。

5.3.3 主要设备、设施与生产过程的匹配情况

该工程主要设备设施为外输罐、外输泵、过滤泵、加药装置、以及更换的老化管线等。依据站场现状确定，设备型号，工艺管线规格、工艺要求、压力、温度等参数在可研中已明确，工程生产情况相匹配。

该工程生化系统启动消耗包括粉末活性炭、絮凝剂、液碱、生物碳源、尿素、磷，其他包括人工、动力、清水等。建议初步设计阶段明确原有储存场所能否满足新增用量储存要求。

5.3.4 改、扩建项目拟选择的主要设备、设施与已建设备、设施匹配情况

曙光污水处理厂新增污水预处理依托曙四联老污水站，同时对曙四联至污水厂输水管线进行更换扩建，曙光污水处理厂整体规模扩建，选择用的主要设备载荷率已经过计算，满足未来使用需求。

5.3.5 首次采用新材料、新产品的安全可靠性的

该工程未采用新材料、新产品。

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 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	可研确定按照二级负	符合

序号	检查项目及内容	依据标准	事实记录	检查结果
		第 3.1.3.1 条	荷设计。	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电。	SY/T0033-2020 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
4	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： 1 用电设备装机容量统计 2 场站的计算负荷。 3 变配电系统无功补偿 4 供电系统损耗 5 场站电能消耗量	SY/T0033-2020 第 4.1.1 条	可研经计算，现有负荷满足更换设备的用电需求。	符合要求
5	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	SY/T0033-2020 第 6.2.2 条	本工程配电站靠近泵房。	符合要求
6	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。	GB50053-2013 第 4.2.6 条	配电室设置两个出口。	符合要求
7	变压器室，配电室、电容器室的门应向外开启。	GB50053-2013 第 6.2.2 条	配电室门向外开启。	符合要求
8	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。	GB50053-2013 第 6.2.4 条	配电室已设置挡鼠板。	符合要求
9	厂房内每个防火分区或一个防火	GB50016-2014	可研未给出	需要进一

序号	检查项目及内容	依据标准	事实记录	检查结果
	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 ² ,且同一时间的作业人数不超过5人;	(2018年版) 第3.7.2条		步确认
10	防雷接地装置冲击接地电阻不应大于10Ω。	GB50183-2004 第9.2.5条	可研确定共用接地电阻不大于10Ω。	符合要求
11	爆炸危险区域应根据爆炸性粉尘环境出现的频程度和持续时间分为20区、21区、22区。	GB50058-2014 第4.2.2条	可研确定活性炭投加间本身和周围3m为爆炸危险2区。	不符合
12	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 第5.2.3条	防爆等级选用不符合要求。	不符合
13	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 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
14	备用电源的负荷严禁接入应急供电系统。	GB50052-2009 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

辽河油田曙采曙光污水厂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
15	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 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				
16	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 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
17	站场内检测控制点应符合下列规定: 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; 2 除油罐、外输罐宜设置油水界面指示;	GB50428-2015 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				
18	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 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
19	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 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
20	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 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				
21	分析化验室的正常通风次数不应	SY/T7021-2014	可研未提及	需进一步

序号	检查项目及内容	依据标准	事实记录	检查结果
	小于 6 次/h	第 7.1.3 条		明确
22	加药间应采用机械通风, 换气次数不少于 8 次/h	GB50428-2015 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				
23	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 第 3.0.3 条	构筑物抗震按 7 度设防。	符合要求
24	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 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 23 项, 21 项符合要求, 1 项需进一步明确, 1 项不符合, 本报告第 7.2 节提出了补充的对策措施和建议。

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； 2.未穿防静电服等产生静电火花； 3.工作人员穿带钉子鞋进入站场防爆区域，撞击产生火花； 4.工作人员吸烟或违章使用明火。 5.未按照操作规程进行操作导致站内管道、设备爆炸。 6.进站施工车辆排气管没有正确佩戴防火帽	财产损失 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； 2.人员进入站场穿工服，佩戴劳保用品； 3.严格禁止穿带钉子鞋进入防爆区域。 4.站场内严禁吸烟以及违章使用明火； 5.严格按照操作规程作业； 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； 2.管线连接处出现泄漏； 3 检测报警装置失效 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； 2.严格按照操作规程进行作业； 3 定期对检测报警装置进行检验，确保有效。 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； 线路绝缘不良； 用电设备接地不良；	人员伤亡	II	合理架设布置用电线路； 用线使用正规线； 设立触电保护器等保护装置；

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； 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； 2.检维修时没有保险绳。	人员受伤	II	1.加强安全教育； 2.制定措施，不乱抛物体； 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 2、土壤中的化学腐蚀 3、应力腐蚀开裂 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 按规范做好管线的防腐保护 严格按照要求进行焊接施工和无损检测 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； 2.违章操作或操作不当； 3.精力不集中； 4.操作技术不规范； 5.违章指挥。	人员受伤	II	加强设备检修； 严格按照操作规程操作； 严格安全管理制度； 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 2、未穿戴防静电工作服 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 2、穿戴防静电工作服 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；。 2、大风等恶劣天气施工。	人员受伤	II	1、按操作规程操作； 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; 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; 2.导线长期过负荷,电缆接头过热,绝缘下降 3.敷设中电缆受到机械损伤导致短路打火; 4.设备防雷、防静电接地失效; 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	财产损失 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%; 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; 3.加强电缆的检查和定期测试工作; 4.定期检查设备和管线接地

事故	危险 部位	事故原因	事故 后果	危险 等级	防范措施
		火花。			情况，定期对防雷防静电进行检测； 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； 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； 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）； 4.电气设备、线路保护接地、接零不规范； 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； 6.高压电气设备缺少屏护、遮栏、护网、警示标志； 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； 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； 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； 4.根据要求对用电设备做好保护接地或保护接零； 5.在潮湿环境、金属容器或狭小空间内，使用 24V 的电动工具； 6.设置屏护、遮栏、护网、警示标志，禁止人员进入； 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 后果	危险 等级
主要设备设施			
火灾、爆炸	外输罐、过滤泵、管线	财产损失 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 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 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》 第二十条	本工程建设单位曙光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。 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》 第二十四条	曙光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： （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； （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》 第二十一条	曙光采油厂主要负责人履行以上职责。	符合

	(三) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划; (四) 保证本单位安全生产投入的有效实施; (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; (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; (七) 及时、如实报告生产安全事故。			
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》 AQ2012-2007 第 4.2.1	曙光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》 第六条 第一款	曙光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》 第四十四条	曙光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

	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。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 第六条 第一款	曙光采油厂制定了各类操作规程，在生产管理过程中认真执行。	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。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十七条	曙光采油厂安全管理人员全部经过应急管理部门的培训合格。	符合
2	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格，取得安全资格证书。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 第六条 第四款	曙光采油厂主要负责人和安全生产管理人员经考核合格。	符合
3	从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。	《中华人民共和国安全生产法》 第五十八条	曙光采油厂通过外送培训、和组织经常性的安全教育培训、应急演练不但增强了员工的安全意识，而且提高了对事故预防的应急能力。	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生产教育和培训，保证从业人员具备必	《中华人民共和国安全生产法》	曙光采油厂已对从业人员进行安全生产教	符合

	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。 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。	第二十八条	育和培训。对新入厂的员工均进行“三级”培训合格后上岗。	
2	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。	《中华人民共和国安全生产法》 第二十九条	曙光采油厂已对新工艺、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。	符合
3	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。	《中华人民共和国安全生产法》 第三十条	曙光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。	符合
4	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	《石油天然气安全规程》AQ2012-2007 第 4.1.4 条	曙光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。	符合

	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》 第六条第六款	曙光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》 第二十三条	曙光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》 第四十七条	曙光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》 第五十一条	曙光采油厂参加工伤保险，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》 第四十条	本工程没有构成危险化学品重大危险源。	符合

	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》 第四十五条	曙光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》 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	曙光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》 第四条	曙光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	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。 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。	《中华人民共和国安全生产法》 第四十一条	曙光采油厂已建立生产安全事故隐患排查治理制度。	符合

小结：通过安全检查表对曙光采油厂安全管理的安全检查可以看出，曙光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 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 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》 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。 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 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 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 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

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 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 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 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 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

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 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 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 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 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 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 第 6.5.1 条	突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 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 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 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、有害因素的分析和评价结果，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

生产设施安全保护系统贯穿于生产过程的每一个环节，考虑生产作业、操作、维修等各个工况可能存在的风险，并设置有效的安全保护系统和防护设施。

1) 工程设置的安全保护系统

- (1) 污水处理工艺控制系统；
- (2) 消防系统；
- (3) 其它安全卫生防护设施。

2) 生产工艺控制系统

(1) 污水进出管线

进出管线设置温度、压力检测装置，发现异常及时调节。

(2) 压力容器

压力容器设置安全阀保护、液位安全保护及温度安全保护。

(3) 常压容器

常压容器和储罐设有液位安全保护，含高液位安全装置和低液位安全装置。

(4) 机泵

设置温度检测和压力安全保护及流动安全保护，防止超压运行和流体在特殊情况下的倒流。

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	管架基	电杆	建筑物	道路
----------	------	-----	----	-----	----

		及 35kV 以下 直埋电力电缆 (m)	础(或管 墩)外缘 (m)	中心线 (u)	装础 外缘 (m)	路面或路边 石外缘 (m)	边沟外缘 (m)
管 道 名 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。

2) 应在初步设计阶段补充污水管道路由、管径、材质、设计参数。

3) 应在初步设计阶段补充扩建站场内的道路建筑情况。

4) 应明确 NaOH、活性炭的储存要求。

7.2.2 公用工程和辅助生产设施

5) 根据 SY/T7021-2014 第 7.1.3 条：分析化验室的正常通风次数不应小于 6 次/h。

6) 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。

7) 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 100m²，且同一时间的作业人数不超过 5 人。

8) 根据《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2018 第 5.3.4 条规定：“电缆直埋敷设于冻土层地区时，应埋入冻土层以下，当条件受限制时，应采取防止电缆受到损伤的措施。

施”。

9) 建议在初步设计阶段补充变电所等其他新增建筑物防雷分类。

10) 建议在初步设计阶段补充浮选机自控内容、石英砂过滤参数、加药间加药装置运行参数。

11) 建议补充 ups 用电符合及供电容量。

12) 建议补充变电站容量及负荷情况，是否匹配。

13) 应在初步设计阶段补充 6KV 架空线路路由，路由应符合相关要求。

14) 应在初步设计阶段补充应急照明设置情况，补充照明水平及时间，明确照明设备数量及供电电源形式。

15) 补充消防泵的电源配置情况。

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

根据对曙光污水厂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

本工程危险物质为含油污水、原油（污油）、化学药剂（液碱）、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、灼烫、物理爆炸；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，曙光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，辽河油田曙采曙光污水厂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。