

建设项目环境影响报告表

(污染影响类)

项目名称：甘肃省邮电学校锅炉房改造项目

建设单位（盖章）：甘肃省邮电学校

编制日期：2024年12月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设项目工程分析.....	9
三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准.....	18
四、主要环境影响和保护措施.....	23
五、环境保护措施监督检查清单.....	35
六、结论.....	37
附表.....	38

附表

附表 1、建设项目污染物排放量汇总表

附图

附图 1、项目地理位置图

附图 2、项目平面布置图

附图 3、项目与兰州市声功能划分关系图

附图 4、项目噪声监测点位图

附图 5、环境保护目标分布图

附件

1、委托书

2、现状监测报告

3、分区管控综合查询报告书

一、建设项目基本情况

建设项目名称	甘肃省邮电学校锅炉房改造项目														
项目代码	/														
建设单位联系人		联系方式													
建设地点	甘肃省兰州市七里河区华林路890号														
地理坐标	(E 103 度 47 分 46.524 秒, N 36 度 03 分 13.589 秒)														
国民经济行业类别	D4430 热力生产和供应	建设项目行业类别	91 热力生产和供应工程-天然气锅炉总容量1吨/小时(0.7兆瓦)以上的												
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建(迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目												
项目审批(核准/备案)部门(选填)		项目审批(核准/备案)文号(选填)													
总投资(万元)	109.031593	环保投资(万元)	9.5												
环保投资占比(%)	8.7%	施工工期	2个月												
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	用地(用海)面积(m ²)	不新增占地												
专项评价设置情况	本项目不设置专项评价,具体情况如下: 表1 专项评价设置一览表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">类别</th> <th style="width: 40%;">设置原则</th> <th style="width: 40%;">本项目</th> <th style="width: 10%;">设置情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">大气</td> <td>排放废气含有毒有害污染物二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目</td> <td>本项目运营期不排放纳入有毒有害污染物名录》以及设置原则中提及的污染物</td> <td style="text-align: center;">不设置</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">地表水</td> <td>新增工业废水直排建设项目(槽罐车外送污水处理厂</td> <td>项目废水进入市政污水管网,无须设置</td> <td style="text-align: center;">不设置</td> </tr> </tbody> </table>			类别	设置原则	本项目	设置情况	大气	排放废气含有毒有害污染物二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目	本项目运营期不排放纳入有毒有害污染物名录》以及设置原则中提及的污染物	不设置	地表水	新增工业废水直排建设项目(槽罐车外送污水处理厂	项目废水进入市政污水管网,无须设置	不设置
类别	设置原则	本项目	设置情况												
大气	排放废气含有毒有害污染物二噁英、苯并[a]芘、氰化物、氯气且厂界外500米范围内有环境空气保护目标的建设项目	本项目运营期不排放纳入有毒有害污染物名录》以及设置原则中提及的污染物	不设置												
地表水	新增工业废水直排建设项目(槽罐车外送污水处理厂	项目废水进入市政污水管网,无须设置	不设置												

		的除外)；新增废水直排的污水集中处理厂		
	环境风险	有毒有害和易燃易爆危险物质存储量超过临界量的建设项目	本项目天然气少量储存在管道内,未超过临界量,无须设置	不设置
	生态	取水口下游500米范围内有重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道的新增河道取水的污染类建设项目	不涉及	不设置
	海洋	直接向海排放污染物的海洋工程建设项目	不涉及	不设置
	土壤、声环境	不开展专项评价	不开展	不设置
规划情况	无			
规划环境影响评价情况	无			
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、与《兰州市中心城区供热专项规划》供热体系符合性分析</p> <p>根据《兰州市中心城区供热专项规划》(2016—2035年),兰州市将积极推进热电联产和清洁能源供热方式,中心城区形成以热电联产为主,区域集中供热锅炉房供热为辅,新技术和清洁能源为补充的城市供热体系,热电厂优先供给兰州市城关区、七里河区、城关区的中心城区,其余地区发展区域锅炉房集中供热系统。</p> <p>本项目位于兰州市七里河区华林路890号甘肃省邮电学校校区内,主要为甘肃省邮电学校及两栋家属楼冬季供暖。根据《兰州市中心城区供热专项规划》(2016—2035年),本项目锅炉房供暖范围内不采用热电联产供热,学校原锅炉房建设于2013年,原有锅炉设备老化,故本次拆除原有3台燃气锅炉(1台1t/h燃气蒸汽锅炉、1台1.4MW燃气热水锅炉、1台2.8MW燃气热水锅炉)及辅助设施,原锅炉房地块用于学校其他构筑物建设,本次利用校内西南角闲置厂房新建锅炉房,新安装2台(一用一备)2.8MW燃气热水锅炉,为甘肃省邮电学校及两栋家属楼冬季供暖。天然气属于清洁能源。因此,本项目的建</p>			

	<p>设符合《兰州市中心城区供热专项规划》（2016—2035 年）。</p>
<p>其他符合性分析</p>	<p>1、产业政策符合性</p> <p>本项目主要为甘肃省邮电学校供热项目，属于《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)(2019 年修订)中的“D4430 热力生产和供应”类别。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中相关的鼓励类、限制类和淘汰类项目划分规定，本项目不属于限制类和淘汰类项目，属于允许类，符合国家产业政策。</p> <p>2、“三线一单”符合性</p> <p>(1) 与甘肃省“三线一单”符合性</p> <p>根据《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发[2024]18 号），全省共划定环境管控单元 952 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。</p> <p>优先保护单元：共 557 个，主要包括生态保护红线、自然保护区、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区和生态环境敏感区。该区域严格按照国家生态保护红线和省级生态空间管控区域管理规定进行管控。依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，严禁不符合国家有关规定的各类开发活动，确保生态环境功能不降低。</p> <p>重点管控单元：共 312 个，主要包括中心城区和城镇规划区、各级各类工业园区及工业集聚区等开发强度高、环境问题相对集中的区域。该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，主要推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。</p> <p>一般管控单元：共 83 个，主要包括优先保护单元、重点管控单元以外的区域。该区域以促进生活、生态、生产功能的</p>

协调融合为主要目标，主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域生态环境质量持续改善和区域经济社会可持续发展。

本项目位于甘肃省兰州市七里河区华林路 980 号甘肃省邮电学校内，根据甘肃省生态环境分区管控公众服务系统核查结果，项目所在区域属于重点管控单元--七里河区城镇空间，详见附件 3。项目所在位置属于重点管控单元，该区域是经济社会高质量发展的主要承载区，主要推进产业结构和能源结构调整，优化交通结构和用地结构，不断提高资源能源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。本项目为天然气锅炉房建设项目，项目运营期采取有效的污染防治措施之后，环境影响可以得到控制，符合重点管控要求。因此，满足《甘肃省生态环境厅关于实施“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（甘环发〔2024〕18 号）相关要求。

（2）与兰州市“三线一单”符合性

根据兰州市人民政府办公室发布的《关于实施兰州市“三线一单”生态环境分区管控动态更新成果的通知》（兰政办发〔2024〕76 号），文中提出更新划定的环境管控单元：兰州市共划定环境管控单元 100 个，分为优先保护单元（44 个）、重点管控单元（48 个）和一般管控单元（8 个）三类，实施分类管控。

①生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。本项目建设地点位于甘肃省邮电学校厂界范围内，属于兰州市生态环境管控分区图中的重点管控区，不涉及生态红线，锅炉使用燃料为清洁能源天然气，符合重点管控单元发展定位。

②环境质量底线

本项目运营期采取有效的污染防治措施之后,废气、废水、噪声均可达标排放,固体废物得到妥善处置,项目运营对周边环境影响较小,不会降低区域环境功能质量,不改变现有环境功能区划的定位,不触及环境质量底线。

③资源利用上线

本项目建在甘肃邮电学校内闲置库房内,水、电等能耗均依托甘肃邮电学校内供水管网、供电设施,用水、用电量较少,不会超过资源利用上线。

④生态环境准入清单

本项目位于甘肃省兰州市七里河区华林路 980 号甘肃省邮电学校内,属于重点管控单元--七里河区城镇空间,管控编码为:ZH62010320001,本项目与兰州市生态环境准入清单符合性分析见下表。

表 2 生态环境准入清单符合性分析

管控单元编码	管控单元名称	管控单元类别	维度	准入要求	本项目情况	符合性分析
ZH62010320001	七里河区城镇空间	重点管控单元 1	空间布局约束	执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元空间布局约束的要求。	本项目运营期废、废水、噪声均可达标排放,固体废物得到妥善处置	符合
ZH62010320001	七里河区城镇空间	重点管控单元 1	污染物排放管控	1、执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元的污染物排放管控要求。2、大力推进城市建成区汽车维修行业 VOCs 专项整治;推广 VOCs 含量低的涂料、溶剂等原辅材料,从源	本项目锅炉燃料为天然气,属于清洁能源,废水全部排入市政污水管网,最终进入城市污水处理厂。	符合

					<p>头上减少 VOCs 污 染排放。3、严格 控制扬尘污染。加 强机动车排气污 染治理。非道路移 动机械不得超过 标准排放大气污 染物。4、加强城 镇生活污水收集 处理率，整治黑臭 水体。5、对于水 环境质量不达标 的管控单元：应提 出现有源水污染 物排放削减计划 和水环境容量增 容方案；应对涉及 水污染物排放的 新建、改扩建项目 提出倍量削减要 求；应基于水质目 标，提出废水循环 利用和加严的水 污染物排放控制 要求。6、对于未 完成区域环境质 量改善目标要求 的管控单元：应提 出暂停审批涉水 污染物排放的建 设项目等环境管 理特别措施。严防 废水污水超标排 放。</p>		
	ZH6 2010 3200 01	七里 河区 城镇 空间	重 点 管 控 单 元 1	环 境 风 险 防 控	<p>1、执行甘肃省及 兰州市总体准入 要求中重点管 控单元的环境风 险防控要求。2、 应制定完善重大 污染事件应急预 案，建立重污染 天气监测预警体 系，加强风险防 控体系建设。强 化应急物资储备 和救援队伍建设 ，完善应急预案 ，加强风险防 控体系建设</p>	<p>本项目污 染物均已 得到合理 处置，对周 边环境不 会产生较 大影响。</p>	符 合

ZH6 2010 3200 01	七里 河区 城镇 空间	重点 管控 单元 1	资源 开发 利用	1、执行甘肃省及兰州市总体准入要求中重点管控单元的资源利用效率要求。 2、在禁燃区内，禁止使用、销售高污染燃料。	本项目以天然气为燃料，属于清洁能源	符合
---------------------------	----------------------	---------------------	----------------	---	-------------------	----

综上，本项目建设符合“三线一单”相关要求。

3、与相关生态环境保护政策及规划的符合性分析

本项目与相关生态环境保护政策及规划的符合性分析见下表：

表3 与相关生态环境保护政策及规划的符合性分析

名称	内容	本项目	符合性
《甘肃省冬季清洁取暖总体方案（2017-2021）》（甘发改能源[2018]337号）	《甘肃省冬季清洁取暖总体方案（2017-2021）》（甘发改能源[2018]337号）要求“有序发展天然气供暖，各市州要在落实气源的前提下，推进“煤改气”，按照“宜管则管、易罐则罐”原则，加快城区天然气管网延伸以及LNG、CNG点对点气化装置布局，建设燃气锅炉房、燃气壁挂炉等供暖设施。”	本项目建设地点在天然气管网覆盖范围内，采用清洁能源天然气为锅炉燃料，符合《甘肃省冬季清洁取暖总体方案（2017-2021）》的相关要求。	符合
《甘肃省大气污染防治条例》（2019年1月1日）	第三十一条……采取有利于煤炭消费总量削减的经济、技术政策和措施，改进能源结构，鼓励和支持清洁能源的开发利用，引导企业开展清洁能源替代，减少煤炭生产、使用、转化过程中的大气污染物排放。	本项目新建两台锅炉以天然气为燃料，天然气属于清洁能源	符合
《兰州市大气污染防治条例》（2020年4月1日）	第二十七条.应当采取措施，调整能源结构，控制煤炭消费总量。……划定并公布高污染燃料禁燃区，并根据大气环境质量改善要求，逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。在禁燃区内，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当在市人民政府规定的期限	本项目新建两台锅炉以天然气为燃料，天然气属于清洁能源	符合

		内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。		
	《甘肃省“十四五”生态环境保护规划》(甘政办发〔2021〕105号)	持续推进污染源治理。有序推进冬季清洁取暖,优先发展集中供暖,鼓励县城积极发展清洁热电联产集中供暖,稳步推进生物质耦合供热,大力推动兰州市北方地区清洁取暖试点建设,逐步实施县级以上城市(含县城)城乡接合部及周边乡镇居民土炕、土灶、小火炉煤改气、煤改电或清洁煤替代工程。	本项目为甘肃省邮电学校供热工程,锅炉使用燃料为天然气,属清洁能源。	符合
	《兰州市“十四五”生态环境保护规划》(兰政办发〔2022〕11号)	“优先发展集中供暖,加快推进集中供热管网建设和改造进度,集中供热难以覆盖区域,加快实施各类分散式清洁供暖。全国整治城镇燃煤小锅炉,近邻四区禁止新建原煤散烧锅炉,逐年扩大城市高污染燃料禁燃区范围。县级及以上城市建成区禁止新建35蒸吨以下燃煤锅炉,其他地区禁止新建10蒸吨及以下燃煤锅炉。推广应用洁净煤和高效节能环保型锅炉,并对城市建成区内的二级煤炭配送网点逐步限时取缔,持续推进城乡居民清洁取暖改造。结合、棚户区改造、拆迁自然淘汰和清洁煤配送等方式推进城乡居民清洁取暖改造工作,不断增加清洁取暖占比。”	本项目不在集中供热覆盖区域,新建2台2.8MW热水锅炉,以天然气为燃料。	符合
	甘肃省空气质量持续改善行动方案(甘政发〔2024〕26号)	开展工业企业提标改造。全面开展锅炉和工业炉窑简易低效污染治理设施排查并分类处置。推进玻璃、铸造、石灰、矿棉、有色等行业根据新制修订的排放标准进行提标改造。实施燃气锅炉低氮燃烧改造,兰州市城市建成区燃气锅炉NOx排放浓度低于30毫克/立方米。	本次装备的锅炉采用贫燃预混式低氮燃烧器,锅炉烟气NOx排放浓度可控制在30mg/m ³ 以下。	符合

二、建设项目工程分析

建设内容

1、项目由来

本项目位于甘肃省兰州市七里河区华林路 890 号甘肃省邮电学校内，拟将学校现有锅炉房拆除，利用校内西南角闲置厂房新建锅炉房。原锅炉房建设于 2013 年，原有锅炉设备老化，故本次拆除原有 3 台燃气锅炉（1 台 1t/h 燃气蒸汽锅炉、1 台 1.4MW 燃气热水锅炉、1 台 2.8MW 燃气热水锅炉）及辅助设施，原锅炉房地块用于学校其他构筑物建设。本次利用校内西南角闲置厂房新建锅炉房，新安装 2 台 2.8MW（一用一备）燃气热水锅炉，用于甘肃省邮电学校及两栋家属楼冬季供暖。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年 1 月 1 日）的规定，四十一电力、热力生产和供应业，91、热力生产和供应工程（包括建设单位自建自用的热力工程）中天然气锅炉总容量 1 吨/小时（0.7 兆瓦）以上的需编制环境影响报告表；本项目为天然气锅炉房建设项目，安装 2 台 2.8MW 天然气锅炉，应编制环境影响报告表。为此，甘肃省邮电学校委托我公司承担该项目环境影响评价工作。我单位在接到委托后，派遣技术人员踏勘现场、收集相关资料，针对本项目可能涉及的污染问题，从工程角度和环境角度进行了分析，并对工程中的污染等问题提出了相应的防治对策和管理措施，对工程可能带来的环境影响和效益进行了客观的论述，在此基础上，编制完成了该项目的环境影响报告表。

2、项目概况

(1) 项目名称：甘肃省邮电学校锅炉房改造项目

(2) 建设性质：新建（迁建）

(3) 建设单位：甘肃省邮电学校

(4) 建设地点：甘肃省兰州市七里河区华林路 980 号甘肃省邮电学校内。

地理坐标：东经：103° 47' 46.524"、北纬：36° 03' 13.589"。本项目地理位置详见附图 1。

(5) 项目总投资：项目总投资为 1090315.93 元，其中环保投资 9.5 万元，占总投资的 8.7%。

(6) 工作制度与劳动定员：3 名司炉工，1 名水质化验员，1 名维修工，共 5 人，全部由学校后勤集团统一调配，本项目不新增劳动定员。

(7) 锅炉运行时间：每天运行 24h，年运行 150 天，年总运行时间为 3600h。

3、工程内容及规模

(1) 工程内容及规模

本项目位于甘肃省邮电学校内，依托学校现有闲置厂房新建 1 座锅炉房，安装 2 台（一用一备）2.8MW 的热水锅炉，各配有 1 根内径 0.7m、高 8m 的排气筒。项目工程内容详见表 4。

表 4 项目建设内容一览表

工程类别	工程组成	工程内容	备注
主体工程	锅炉房	砖混结构，占地 165m ²	利旧
	锅炉	安装 2 台 2.8MW 燃气热水锅炉(1 用 1 备)，各配有 1 根内径 0.7m、高 8m 的排气筒。	新建
辅助工程	软水制备	锅炉房内设置 1 套软化水设备及水泵水箱	新建
	中控及值班室	砖混结构，占地 56m ²	利旧
公用工程	给水	利用学校现有市政供水管网	依托
	供电	利用学校现有供电系统	依托
	供暖	由本项目自身供暖	依托
	燃气调压站	锅炉房外西侧设置一燃气调压站，占地约 70m ² 。	利旧
环保工程	废水防治	锅炉排污水、软化废水为清洁下水，由锅炉房内污水管网汇集后排入市政污水管网，最终进入七里河-安宁污水处理厂。	依托
	废气防治	锅炉烟气经低氮燃烧系统处理后由 8m 高排气筒排放。	新建
	噪声防治	选用低噪声设备，减震、隔声等降噪减振措施	新建
	固废防治	软化水系统定期更换的离子交换树脂属于一般固废，由厂家上门更换回收，厂内不暂存	/

(2) 供热范围及供热面积：本项目为甘肃省邮电学校及两栋家属楼冬季供暖，供暖面积约 45000m²。

2、主要设备

项目主要设备见表 5。

表5 主要设备一览表

序号	设备名称	型号及规格	数量	备注
1	燃气锅炉	INO2800(CLZS2.8-85/65-Q), 额定供热量: Q=2800KW(4吨), 配电功率: 7.0KW 锅炉进、出水温度: 85/60°C, 工作压力: 常压最大负荷 80~60°C 锅炉效率: 95%。	2台	1用1备
2	鼓风机	SWF(A)-I-4, L=4512m³/h n=1450r/min, P=128Pa, N=0.37KW	2台	1用1备
3	引风机(防爆)	HTF(A)-I-4 L=4800m³/h n=2900r/min, P=380Pa, N=1.5KW	2台	1用1备
4	循环水泵	流量: 160m³/h, 扬程: 32m 功率: 22KW, 转速: 2900r/min, 效率: 74%	4台	1用1备
5	软化水处理系统	1套, 处理能力 8m³/h	1台	/
6	软化水箱	8m³	1个	/
7	板式换热器	面积: 90m², 一次水进出水温度: 85/60°C, 二次水进出水温度: 60/35°C	1台	/
8	排气筒	700*8000	2根	两台锅炉各设一根

3、原辅材料及能耗

主要原辅材料及能源消耗情况见表6。

表6 主要原辅材料及能源消耗一览表

序号	物料名称	单位	消耗量	来源及供应方式
1	水	m³/a	667.5	市政供水
2	电	万 kW·h/a	16.5	市政供电
3	天然气	万 Nm³/a	112.644	市政天然气管道接至锅炉房
4	工业盐	t/a	1.0	当地购买

(1) 天然气供应: 本项目所用天然气由市政天然气管道接至锅炉房, 项目使用天然气符合《天然气》(GB17820-1999) II类技术指标, 其性质见表7。

表7 天然气性质一览表

序号	项目	数值
1	低位发热量 (MJ/kg, 20°C)	49.37
2	高位发热量 (MJ/kg, 20°C)	54.79

3	气体密度 (kg/m ³)	0.6868
4	总硫 (mg/m ³)	≤100

根据兰州市环境保护局（现为兰州市生态环境局）关于提供天然气燃料信息的函（兰环函[2018] 270 号）及中国科学院地质与地球物理研究所兰州油气资源研究中心地球化学测试部出具的天然气成分检测报告（报告编号(2018) 兰地化测字 D03 第 073 号）可知，天然气气质组分详见表 8。

表 8 天然气组分一览表

序号	组分	单位含量 (%)	序号	组分	单位含量 (%)
1	N ₂	0.33	2	CO ₂	0.18
3	CH ₄	98.93	4	C ₂ H ₆	0.46
5	C ₃ H ₈	0.084	6	iC ₄	0.0082
7	nC ₄	0.011	8	iC ₅	0.0038
9	nC ₅	0.0031	10	C ₆	0.0020

(2) 锅炉天然气用量

本项目安装 2 台 2.8MW（一用一备）燃气热水锅炉，锅炉燃料使用天然气，锅炉年运行时间 3600h（共 150 天，每天按 24 小时计），锅炉热效率取值 95%，兰州市天然气低位发热量为 49.37 MJ/kg(即 33.91MJ/m³)，项目最大供热负荷为 2.8MW，锅炉使用天然气量为 $2.8 \times 3600 \div (0.95 \times 33.91) = 312.9 \text{ m}^3/\text{h}$ ，该项目年使用天然气量 112.644 万 m³。

4、总平面布置

本项目锅炉房位于甘肃省邮电学校西南角，锅炉布置于锅炉房一楼东侧靠北，燃气调压站、电气中控及值班室布置于锅炉房一楼西侧，软化水箱布置在锅炉房南侧，循环水泵布置在锅炉房东南角。项目锅炉房整体布置见附图 2。

5、公用工程

5.1 给排水

(1) 锅炉用水损耗补水

5.1 给排水

(1) 锅炉用水损耗补水

锅炉每天工作 24h，年工作 150d，锅炉蒸发量为 4t/h，损失量约为蒸发量的 3%，运行期间损耗量为 2.88m³/d，软水制备效率为 80%，需补充新鲜水量约 3.6m³/d，制备过程产生的废水量为 0.72m³/d。

(2) 锅炉排污水

锅炉定期排污，排污量取蒸发量的 2%，项目运行期间锅炉定期排水消耗水量约 0.08m³/h(1.92m³/d)，软水制备效率为 80%，需补充新鲜水量约 0.1m³/h(2.4 m³/d)，制备过程产生的废水量为 0.02m³/h(0.48m³/d)。

水平衡见表 9 及图 1。

表 9 给排水平衡一览表 单位：m³/d

序号	用水单元	新鲜水	损耗量	排水量
1	锅炉用水	/	2.88	1.92
2	软化系统用水	6.0	/	1.2
合计		6.0	2.88	3.12

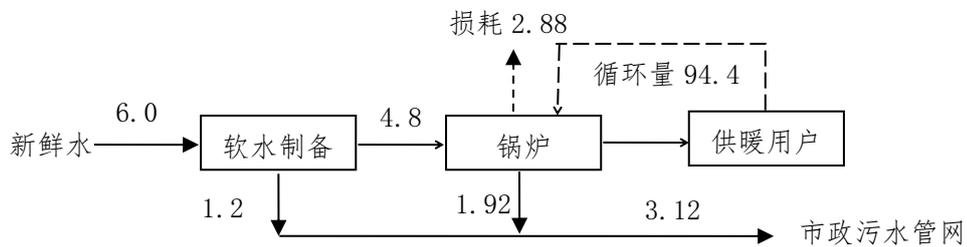


图 1 给排水平衡图 单位：m³/d

5.2 供暖

由本项目锅炉房供给，利用原有供热管网，本次在校内新建 250m 管网与原有供热管网连接。

工艺流程简述

1、施工期

本次锅炉房改造，施工期无大的土建施工，施工期主要工艺如下图 2。

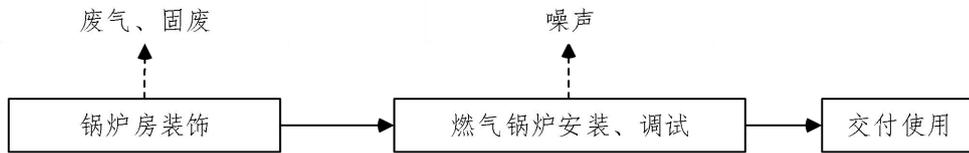


图 2 施工期工艺流程及产污节点

2、运营期

生产工艺简述：

(1) 锅炉供热系统工艺流程

天然气通过锅炉燃烧器点燃后将热量传导给锅炉内的软化水，锅炉内软化水吸收热量，产生 95℃ 的热水，通过管道供给用户，回水降温后，由管道送回锅炉加热循环使用。在天然气锅炉燃烧过程中将产生烟尘、SO₂、NO_x，燃烧器将产生噪声，锅炉定期排污将产生锅炉排污水，项目工艺流程及产排污见图 3。

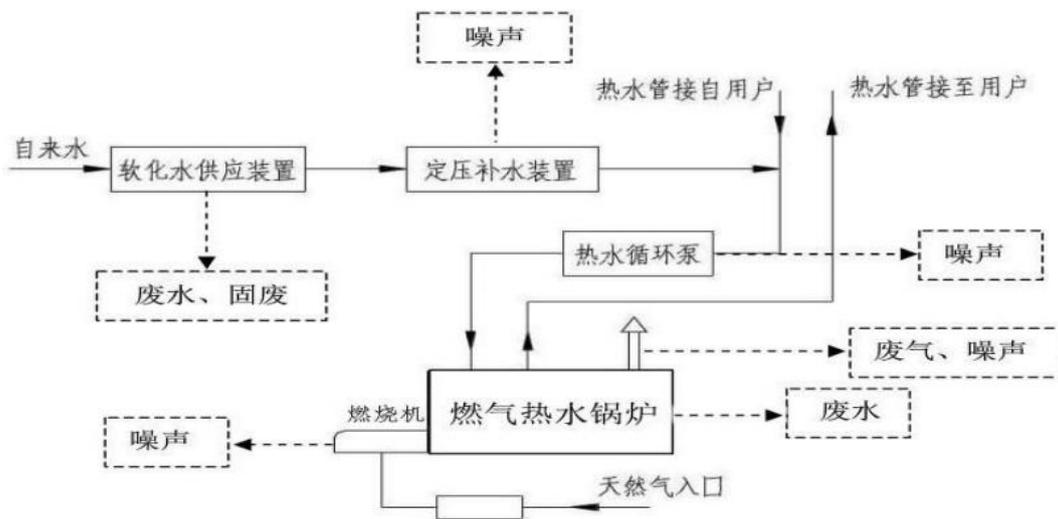


图 3 运营期工艺流程及产污节点图

(2) 软化水制备

软水系统工艺流程见图 4。

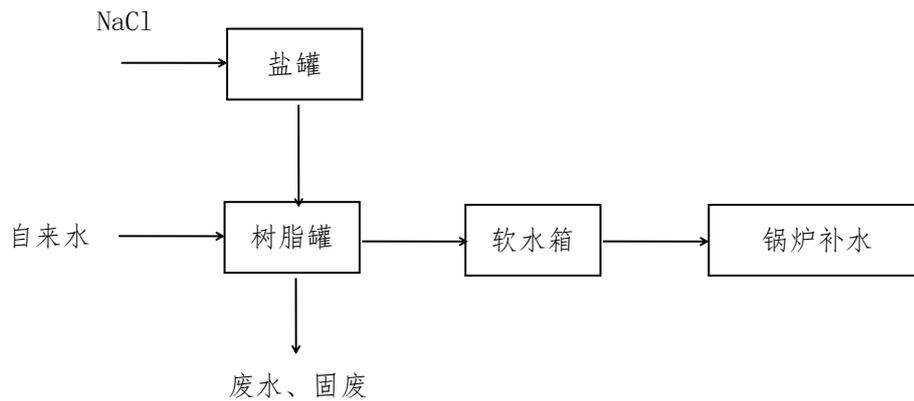
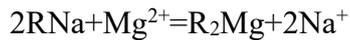
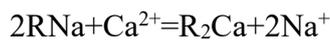


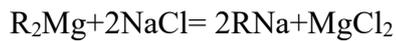
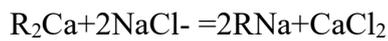
图4 软水系统工艺流程图

将原子通过钠型阳离子交换树脂，使水中的硬度成分 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 与树脂中的 Na^+ 相交换，从而吸附水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，使水得到软化。如以 RNa 代表钠型树脂，其交换过程如下：



即水通过钠离子交换器后，水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 被置换成 Na^+ 。

生成的 R_2Ca R_2Mg 会吸附在树脂表面当树脂使用段时间后，吸附的杂质接近饱和状态，就要进行再生处理，否则树脂就会失效。再生剂为价廉货广的食盐溶液，再生过程的反应如下：



经上述处理，树脂即可恢复原来的交换性能。

树脂再生主要使用的是 NaCl (食盐)溶液反洗用自来水，食盐溶液不能进锅炉，对锅炉有腐蚀，反洗水含有 CaCl_2 、 MgCl_2 杂质不宜进入锅炉，因此树脂再生水只能排掉。树脂在产水和再生过程中会产生废树脂，树脂一般使用期限是三年，三年后会逐渐失效，废树脂由厂家回收。

与项目有关的原有环境污染问题

1、原锅炉房手续执行情况

(1) 环境影响评价手续

甘肃省邮电学校委托甘肃万泽润辰环境管理有限公司编制《甘肃省邮电学校燃气锅炉房建设项目环境影响报告表》，兰州市生态环境局七里河分局于2020年4月7日对该报告表予以批复，同意项目建设。

(2) 竣工环境保护验收

2021年2月6日，甘肃省邮电学校燃气锅炉房建设项目通过竣工环保验收。

(3) 排污许可手续

兰州甘肃省邮电学校于2022年2月11日取得兰州市生态环境局七里河分局核发的排污许可证，证书编号为：12620000438041130D001R。

2、原有锅炉运行方式

原有3台燃气锅炉，分别为：1台1t/h燃气蒸汽锅炉（编号1#）、1台1.4MW燃气热水锅炉（编号2#）、1台2.8MW燃气热水锅炉（编号3#）。学校安装了饮水机和空气能热水器后，1t/h燃气蒸汽锅炉已于2022年停用；冬季供暖主要采用2#锅炉和3#锅炉，2#锅炉与3#锅炉间歇交替运行，气温较高的11月、3月仅运行2#锅炉，气温较低的12月、1月、2月2#锅炉和3#锅炉交替使用，3#锅炉用于快速升温，锅炉热水温度达标后启用2#锅炉维持温度，3#锅炉运行4~5h/d，2#锅炉运行12~19h/d。因此，运行1台2.8MW的热水锅炉能够满足项目供热需求。

3、原有锅炉污染排放量核算

根据企业2023年排污许可执行报告及验收监测报告，原有锅炉污染物排放情况如下：

(1) 废气

燃气锅炉烟气排放数据如下表 10。

表 10 原燃气锅炉烟气排放情况一览表

项目	排放浓度 (Nm ³ /h)	排放量 (t/a)
烟尘	10.2	0.029944
SO ₂	3	0.007424
NO _x	123	0.071765

(2) 废水

项目软水制备浓水及锅炉排污水产生量为 $6.3\text{m}^3/\text{d}$ ($945\text{m}^3/\text{a}$)，主要成分为盐类，直接排入市政污水管网，最终进入七里河-安宁污水处理厂。

(3) 噪声

噪声源强约为 70-90dB。厂界噪声均达标。

(4) 固废

①废树脂每年更换一次，每次产生量 0.05t，由厂家上门更换回收。

②废包装袋产生量 15kg/a，集中收集后，由环卫部门定期清运。

4、与本项目有关主要环境问题

本锅炉房建成运营后，原有锅炉房拆除后地块用于学校其他构筑物建设，锅炉房拆除过程应做好环境污染防控措施。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

1、环境空气

评价采用甘肃省生态环境厅公布的《2023 年甘肃省生态环境状况公报》中兰州市环境空气质量调查结果详见表 11。

表 11 2023 年兰州市环境空气基本污染物监测结果

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
PM _{2.5}	2023 年平均质量浓度	37	35	105.71	不达标
PM ₁₀		71	70	101.4	不达标
SO ₂		13	60	21.67	达标
NO ₂		41	40	102.5	不达标
CO	第 95 百分位数 24h 平均	1.9mg/m ³	4mg/m ³	45	达标
O ₃	第 90 百分位数 8h 平均质量浓度	156	160	97.5	达标

区域
环境
质量
现状

由上表，兰州市环境空气中各基本污染物指标中 PM_{2.5}、PM₁₀ 和 NO₂ 年平均质量浓度均超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。因此，项目区域为环境空气质量不达标区。

2、地表水

项目区最近的地表水体为黄河，位于项目地北侧直线距离约 1.3km 处。根据《甘肃省地表水功能区划（2012-2030 年）》，黄河该段属于黄河兰州工业、景观娱乐用水区，起始断面为西柳沟，终止断面为青白石，水质目标为 III 类。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》：区域地表水环境质量现状评价“引用与建设项目距离近的有效数据，包括近 3 年的规划环境影响评价的监测数据，所在流域控制单元内国家、地方控制断面监测数据，生态环境主管部门发布的水环境质量数据或地表水达标情况的结论”，因此，本次评价结合《兰州市 2023 年生态环境状况公报》，2023

年兰州市地表水水质总体良好，黄河干流扶和桥、新城桥、包兰桥、什川桥均为 II 类，水质状况为优。

综上所述，项目所在地地表水环境质量较好。

3、声环境

本项目所在地声环境质量现状委托甘肃正青春环保科技有限公司对锅炉房厂界及周边 50m 范围内的敏感点进行声环境现状监测，现状监测点位图详见附件 4，监测报告详见附件 2。

(1)监测布点

锅炉房厂界四周及 50m 内敏感点各布 1 个声环境监测点，共布设 5 个点。

(2)监测项目

各监测点的等效连续 A 声级 Leq (dB)。

(3)监测频率

连续监测 2 天，每天昼间、夜间各监测 1 次。

(4)监测工况

监测期间原有锅炉未运行。

(5)监测结果

检测结果详见表 12。

表 12 噪声检测结果一览表

测点 编号	监测点名称及位置	结果 单位	检测日期与结果(2024 年)			
			10 月 13 日		10 月 14 日	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1#	锅炉房东北侧学生公寓 N1	dB(A)	55	41	54	42
2#	锅炉房西南侧自建楼房 N2	dB(A)	51	40	52	39
3#	锅炉房北侧 N3	dB(A)	55	38	57	38
4#	锅炉房西侧 N4	dB(A)	52	39	55	38
5#	锅炉房南侧 N5	dB(A)	53	40	55	40

根据检测结果，锅炉房厂界及敏感点声环境质量均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，项目周边声环境质量现状较好。

4、生态环境

本项目利用学校原有闲置库房，未新增建设用地，不进行生态现状调查。

5、地下水及土壤环境

本项目不存在土壤及地下水污染源，不开展地下水及土壤环境质量现状调查。

1、声环境

本项目锅炉房 50m 范围内声环境保护目标详见表 13。

表 13 主要声环境保护目标一览表

名称	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对锅炉房方位	相对锅炉房距离/m
	X	Y					
甘肃省邮电学校学生公寓	-35	8	师生	约 200 人	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准	E	35
居民自建楼房	-34	0	居民	约 300 户		WS	20

环境保护目标

2、地下水环境

本项目厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

3、大气环境

根据现场勘查，本项目厂界外 500m 范围内无自然保护区、风景名胜区，周边环境敏感点主要为周边的居民区、学校、行政办公单位等，本项目周边 500m 范围内的环境空气敏感点详见表 14 及附图 5。

表 14 主要环境保护目标一览表

名称	坐标		保护对象	规模	环境功能区	相对厂址方位	相对厂址距离/m
	X	Y					
甘肃省邮电学校学生公寓	-35	8	师生	约 200 人	《声环境质量标准》(GB3095-2012)	E	35
居民自建楼房	-34	0	居民	约 300 户		WS	20
爱心幼儿园	140	0	师生	师生合计约 200 人	中的 2 类区、《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中 2 类环境功能区	E	140
居民自建楼	-30	13	居民	未入住		SW	23
荣庆小区	210	0	居民	居民约 2000 户		E	256
西津家园小区	250	50	居民	居民约 1800 户		NE	227
七里河区行政	220	55	师生	师生合计约 200	NE	220	

学校				人			
七里河区中医医院	220	60	居民	床位约 300 张		SE	200
华林坪社区	220	80	居民	居民约 3000 户		NE	270
三兆家园	132	350	居民	居民约 1500 户		NE	382
七里河区华林路第二小学	85	175	师生	师生合计约 500 人	《声环境质量标准》 (GB3095-2012) 中的 2 类区、 《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 中 2 类环境功能区	N	204
铁路家属院北区	-100	280	居民	居民约 1500 户		NW	278
西园小学	-150	405	师生	师生合计约 200 人		NW	430
上西园华花坪村	0	75	居民	居民约 1500 户		NW	75
格兰绿都	-230	75	居民	居民约 1500 户		NW	314
兰州市商业学校	-130	-274	师生	师生合计约 200 人		SW	274
志航托护部大楼	0	-327	居民	居民约 1500 户		S	327
华坪小区	141	-385	居民	居民约 1500 户		SE	371
华林路社区	190	-145	居民	居民约 1500 户		SE	235

4、生态环境保护目标

本项目位于甘肃省邮电学校内，占地范围内无自然保护区、风景名胜区、文化和自然遗产地等生态环境保护目标。

污染物排放控制标准

1、废气

(1) 施工期：项目施工期产生的扬尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的无组织排放监控浓度限值：颗粒物浓度限值 1.0mg/m³。

(2) 营运期：锅炉废气执行《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014) 中新建燃气锅炉排放限值。

表 15 《锅炉大气污染物排放标准》(单位：mg/m³)

序号	项目	限值 (mg/m ³)	污染物排放监控位置
1	颗粒物	20	排气筒或者烟道
2	二氧化硫	50	

3	氮氧化物	200	
4	烟气黑度（林格曼黑度，级）	≤1	排气筒排放口

根据《空气质量持续改善行动实施方案的通知》(甘肃省人民政府,甘政发(2024)26号)中实施燃气锅炉低氮燃烧改造,兰州市城市建成区燃气锅炉 NOx 排放浓度低于 30 毫克/立方米的规定,本项目 NOx 排放限值按 30 毫克/立方米管控。

2、废水

本项目营运期废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级标准。

表 16 《污水综合排放标准》 (单位: mg/L)

项目	pH 值	CODCr	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
最高允许浓度	6~9	500	300	400	/	100

3、噪声

(1) 施工期: 施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的标准值: 昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)。

(2) 营运期: 根据《兰州市声环境功能区划定与调整方案》(2019年8月14日),项目所在地属于2类声环境功能区,营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值,具体标准值见表17。

表 17 厂界噪声排放限值 单位: dB(A)

类别	昼间	夜间
2	60dB (A)	50dB (A)

4、固体废物

一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020)要求。

总量控制指标

根据《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》(HJ953-2018)规定单台锅炉出力 10t/h (7MW) 以下且合计出力 20t/h (14MW) 以下锅炉排污单位的所有有组织排放口为一般排放口。一般排放口不许可排放量,仅许可排放浓度。本项目设置 2 台 2.8MW (一用一备)的燃气热水锅炉,项目燃气锅炉废气排放口属于一般排放口,仅对排放浓度作出许可,不许可排放量。

本项目废水排入市政污水管网,最终进入七里河-安宁污水处理厂,故本项目不设置废水总量控制指标。

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	<p>本项目施工期间无大的土建施工，环境影响主要包括旧设备拆除产生一定的噪声及固废，新锅炉安装产生的噪声影响。施工期间采取的环保措施主要有：</p> <p>1、大气</p> <p>项目施工期主要为设备安装，未进行土建施工，施工期废气污染物产生量极小，不会对周围环境造成影响。</p> <p>2、废水</p> <p>项目施工期主要为设备安装，未进行土建施工，施工期废水主要是施工人员生活污水，项目施工期较短，施工人员生活污水通过依托邮电学校生活污水管网进入化粪池，最终排入市政管网，不会对周围环境造成影响。</p> <p>3、噪声</p> <p>(1) 加强施工管理，调整高噪声施工机械的作业时间，夜间不施工；</p> <p>(2) 施工现场合理布局，避免局部声级过高，将施工阶段的噪声降至最低；</p> <p>(3) 施工车辆运输路过村庄、学校、居住区等敏感目标时，严禁鸣笛。</p> <p>4、固体废物</p> <p>(1) 一般固废</p> <p>施工期间一般固废来源于旧锅炉拆除产生的废旧设备、废包装材料等，施工结束后，可回收的外售于废旧资源回收利用，不可回收的送环卫部门指定场所处置。</p> <p>(2) 生活垃圾</p> <p>施工期生活垃圾产生量较少，生活垃圾依托学校生活垃圾收集设施后统一清运。</p>
-----------	---

运营 期环 境影 响和 保护 措施	<p>1、废气</p> <p>(1) 废气污染源强</p> <p>本项目运营期废气污染源主要为锅炉废气。项目建设 2 台 2.8MW 燃气锅炉（1 用 1 备），产生的废气经 8m 高排气筒排放，锅炉运行时间为 24h/d，年运行 3600h，锅炉正常运行年耗气量约 112.644 万 m³。依据《污染源源强核算技术指南-锅炉》（HJ991-2018），污染源强核算可采用物料衡算法、类比法、产污系数法，有组织源强优先采用物料衡算法，其次采用类比法、产污系数法进行核算。</p> <p>①基准烟气量</p> <p>根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）附录 C 中 C.5 项规定，没有燃料元素分析数据的情况下，干烟气排放量的经验公式计算参照（HJ953-2018）。《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中 5.2.3.2 中表 5 可知，天然气锅炉可根据燃料低位发热量计算基准烟气量，经验公式见下式：</p> $V_{gy} = 0.285 Q_{net} + 0.343$ <p>V_{gy} —基准烟气量，m³/m³；</p> <p>Q_{net} —燃料收到基低位发热量(MJ/m³)；</p> <p>本项目年总耗气量为 112.644 万 m³，项目使用天然气低位发热量为 49.37MJ/kg，天然气密度为 0.6868kg/m³，折算后得出低位发热量为 33.91MJ/m³，经计算，项目 $V_{gy}=10.007\text{Nm}^3/\text{m}^3$，项目锅炉基准烟气量（干烟气量）为 $112.644 \times 10.007=1127.2$ 万 m³/a。</p> <p>②颗粒物</p> <p>颗粒物源强核算采用《污染源源强核算技术指南锅炉》（HJ991-2018）中产污系数法，计算公式如下：</p> $E_j = R \times \beta_j \times (1 - \frac{\eta}{100}) \times 10^{-3}$ <p>式中：E_j—核算时段内第 j 种污染物排放量，t；</p>
----------------------------------	--

R—核算时段内燃料耗量，t 或万 m³，112.644 万 Nm³/a;

η—污染物的脱除效率，%;

β_j—产污系数，kg/t 或 kg/万 m³，参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册（生态环境部公告 2021 年第 24 号）》中生活及其他大气污染物排污系数表中天然气燃料颗粒物排污系数 1.1 千克/万立方米。

经计算，本项目颗粒物排放量为 0.123 t/a，排放浓度为 10.91mg/m³。

③二氧化硫

二氧化硫采用《污染源源强核算技术指南锅炉（HJ991-2018）》中计算公式：

$$E_{SO_2} = 2R \times S_t \times \left(1 - \frac{\eta_s}{100}\right) \times K \times 10^{-5}$$

式中：E_{SO₂}—核算时段内二氧化硫排放量，t;

R—核算时段内锅炉燃料耗量，万 m³;

S_t—燃料总硫的质量浓度，mg/m³；项目所用天然气不含硫或<6.16，硫含量参考《天然气》（GB17820-2018）中二类天然气质量要求，取 100。

η_s—脱硫效率，%，取 0;

K—燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，量纲一的量，取 1.0。

经计算，本项目锅炉二氧化硫排放量为 0.225t/a，排放浓度为 19.96mg/m³。

④氮氧化物产排情况

氮氧化物采用《污染源源强核算技术指南锅炉（HJ991-2018）》中计算公式：

$$E_{NO_x} = \rho_{NO_x} \times Q \times \left(1 - \frac{\eta_{NO_x}}{100}\right) \times 10^{-9}$$

式中：E_{NO_x}—核算时段内氮氧化物排放量，t;

ρ_{NO_x}—锅炉炉膛出口氮氧化物质量浓度，mg/m³;

Q—核算时段内标准干烟气排放量，m³;

η_{NO_x}—脱硝效率，%。

本项目锅炉采用《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ1178-2021）中的贫燃预混式低氮燃烧器低氮燃烧技术，贫燃预混燃烧器利用高过量空气降低火焰温度，同时燃烧器采用金属纤维结构分割火焰，稳燃的同时可使温度分布均匀，减少 NO_x 的生成，本项目天然气气源含氮量较低，采用该技术后，NO_x 产生浓度可控制在 30mg/m³ 以下，可满足《锅炉大气污染物排放标准（GB13271-2014）》表 2 燃气锅炉标准限值要求以及《空气质量持续改善行动实施方案的通知》（甘肃省人民政府，甘政发〔2024〕26 号）中实施燃气锅炉低氮燃烧改造，兰州市城市建成区燃气锅炉 NO_x 排放浓度低于 30 毫克/立方米的规定，本次评价污染物核算取最高允许排放限制，即 30mg/m³ 计，通过上式计算得出本项目锅炉产生 NO_x 的量为 0.327t/a。

⑤非正常工况排放

非正常排放是指设备检修、设备故障等生产设施或污染治理设施非正常工况的排放。本项目废气非正常排放主要发生在废气处理设施低氮燃烧器出现故障或锅炉设备检修时，未经过低氮处理的锅炉烟气直接排入大气，按最不利情况下低氮燃烧器脱氮效率为零考虑，废气未经处理直接由排气筒排放，非正常排放历时不超过 1h，NO_x 非正常排放浓度约为 150mg/m³。

在低氮燃烧器发生故障时，本项目 NO_x 排放浓度虽未超过相应标准限值，但排放浓度及排放量大大增加，对周边大气环境产生一定影响，影响周围人群健康，由于非正常状况持续时间较短，一旦出现非正常状况，建设单位立即停止运行锅炉，及时修复出现的故障，待达到设计的治理效率后，再开启锅炉，企业在日常工作中必须加强管理、加强设备维护保养，定期检修、确保污染治理设施正常稳定运行，确保污染物达标排放，避免出现设备故障等的非正常排放情况。

本项目 2 台 2.8MW 燃气锅炉，1 用 1 备，每天运行 24h，年运行 150d，废气污染物产排情况见表 18。

表 18 锅炉烟气产生及排放量一览表

污染源	烟气量 万 m ³ /a	污染物	产生情况		排放情况			非正常工况废气 排放情况	
			产生浓度 mg/m ³	产生量 t/a	排放浓度 mg/m ³	标准限值 mg/m ³	排放量 t/a	排放浓度	单次持续时间
天然气锅炉	1127.2	颗粒物	10.91	0.123	10.91	20	0.123	10.91	1h
		NO _x	30	0.327	30	200	0.327	150	1h
		SO ₂	19.96	0.225	19.96	50	0.225	19.96	1h

(2) 排放口基本情况

本项目主要污染物为锅炉燃烧产生的有组织废气，主要成分为 SO₂、NO_x 和烟尘，各污染环节污染物参数见表 19。

表 19 废气排放口基本情况一览表

排放口名称	类型	地理坐标	编号	高度	内径	温度
烟囱 DA001	一般排放口	E: 103.796439° N: 36.053555°	DA001	8m	0.7m	60℃

(3) 监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ950-2018），本项目运营期常规环境监测计划详见表 20。

表 20 废气监测方案一览表

污染源类型	排放口编号	排放口名称	监测因子	监测频次
废气	DA001	烟囱	氮氧化物	1 次/月
			颗粒物、二氧化硫、烟气黑度（林格曼黑度，级）	1 次/年

(4) 废气达标排放分析

① 锅炉废气达标性分析

根据污染源核算，本项目锅炉烟气排放颗粒物、NO_x 及 SO₂ 浓度均满足《锅炉大气污染物排放标准（GB13271-2014）》表 2 燃气锅炉标准限值要求以及《空气质量持续改善行动实施方案的通知》（甘肃省人民政府，甘政发〔2024〕26 号）要求。

②废气污染治理措施可行性分析

低氮燃烧器运行原理：是指燃料燃烧过程中 NO_x 排放量低的燃烧器，采用低氮燃烧器能够降低燃烧过程中氮氧化物的排放。预燃室是一种高效率、低氮分级燃烧技术，预燃室一般由一次风(或二次风)和燃料喷射系统等组成，燃料和一次风快速混合，在预燃室内一次燃烧区形成富燃料混合物，由于缺氧，只是部分燃料进行燃烧，燃料在贫氧和火焰温度较低的一次火焰区内析出挥发分，因此减少了 NO_x 的生成。

低氮燃烧器根据燃烧方式可分为扩散式燃烧器（包括燃料分级低氮燃烧器、空气分级低氮燃烧器）和预混式燃烧器。本项目可采用贫燃预混式燃烧器，贫燃预混燃烧器利用高过量空气降低火焰温度，同时燃烧器采用金属纤维结构分割火焰，稳燃的同时可使温度分布均匀，减少 NO_x 的生成，从源头降低氮氧化物的产生（降低 50%以上），氮氧化物产生浓度可控制在 20~80mg/m³，属于《工业锅炉污染防治可行技术指南》（HJ1178-2021）中可行技术。

本项目通过配套以上措施 NO_x 排放浓度可小于 30mg/m³，能够满足天然气锅炉建设项目氮氧化物排放浓度控制在 30mg/m³ 以下的要求。对照《排污许可证申请与核发技术规范—锅炉》（HJ953-2018）表 7 锅炉烟气污染防治可行技术可知，本项目采取的低氮燃烧技术为推荐的可行技术，因此项目废气治理措施可行。

综上，通过采取上述措施后废气对周围环境影响较小，防治措施合理可行。

2、废水

（1）废水污染源

运营期废水主要为锅炉排污水、软水制备浓水。

（1）锅炉排污水

根据工程分析，锅炉排污水产生量为 1.92m³/d（288m³/a），主要成分为盐类。

（2）软水制备浓水

根据工程分析，锅炉排污水产生量为 1.2m³/d（180m³/a），主要成分为盐类。

(2) 治理设施依托可行性分析

本项目建在甘肃邮电学校内，供排水管网均能依托甘肃邮电学校内供水管网。项目软水系统和锅炉排水先排入锅炉房集水池，然后通过校内污水管网排入市政污水管网，最终进入七里河-安宁污水处理厂。锅炉排污水、软水制备浓水属于清洁下水，水质简单，可满足污水处理厂纳管标准。

本项目不新增劳动定员，生活污水依托学校现有化粪池预处理后排入市政污水管网，最终进入七里河-安宁污水处理厂。

因此，本项目废水治理设施依托可行，对周围水环境影响很小。

(3) 排放口基本情况

本次锅炉改造项目不新增废水污染物排放口，现有废水排放口基本情况如表 21。

表 21 废水排放口基本情况一览表

名称	类型	地理坐标	编号
企业废水总排放口	一般排放口 (间接排放)	E: 103.796382° N: 36.053498°	DW001

(4) 监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ820-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ950-2018），本项目运营期常规环境监测计划详见表 22。

表 22 废水监测方案一览表

污染源类型	排放口编号	排放口名称	监测因子	监测频次
废水	DW001	企业废水总排放口	pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、流量	1 次/年

3、噪声

(1) 污染源强

本项目运营期主要噪声源为风机、水泵等设备产生的噪声，噪声源强在

70-90dB (A) 之间。

表 23 主要噪声源强一览表

噪声源	声源类型	位置	数量 (台)	声级 dB (A)	核算方法	降噪措施	排放时间 h
锅炉	频发	锅炉房	2 (1 用 1 备)	80	类比法	减震、隔声	3600
鼓风机	频发	锅炉房	2 (1 用 1 备)	85~100		减震、隔声	3600
引风机	频发	锅炉房	2 (1 用 1 备)	85~100		减震、隔声	3600
水泵	频发	锅炉房	2 (1 用 1 备)	75~80		减震、隔声	3600

(2) 噪声治理措施

本项目噪声主要来自锅炉运行的噪声，引风机、水泵等噪声，各设备噪声级在 75-100dB (A) 之间。为降低噪声对环境的影响，建设单位在设备选型时应尽量采用低噪声设备，采取基础减振、安装消音器、隔音等措施，并加强设备的日常运行维护与管理，具体如下：

①从声源上：在噪声较大的设备基础上（如鼓风机、引风机、水泵等）安装橡胶隔振垫或减振器，并设于锅炉房内；并在送、回风总管接口处做软连接；在风机的进、出口处安装消音隔声设施，一般消声器可实现 10~25dB (A) 的降噪量。

②从设备布局及围护结构方面：应合理安排设备在车间内的位置；利用墙壁隔声，车间墙壁可加装高效吸声材料。

③选用低噪声设备，对设备进行定期维修保养，预防维修不良的机械设备因部件振动、消声器的损坏而增加其工作噪声。

④对高噪声设备采取消声、隔声、减振措施，在运营过程中遵守作业规定，减少碰撞噪声，尽量降低人为噪声。

⑤对进出厂区的机动车进行严格管理，如进厂区减速、限制鸣笛等。

(3) 厂界达标情况

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）的技术要求，本次评价采用导则上的推荐模式。

①室内声源预测模式

本项目产噪设备均布置在室内，评价采用室内声源等效室外声源声功率级进行预测，计算方法如下：

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6)$$

式中：TL—隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB。

L_{p1} 可通过以下公式计算：

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

Q—指向性因素；取值为 1。

R—房间常数； $R = Sa / (1 - a)$ ，S 为房间的表面积， m^2 ；a 为平均吸声系数。

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

②声压级合成模式：

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

式中：Ln—n 个声压级的合成声压级，dB(A)；

L_i —各声源的 A 声级，dB(A)。

③室外传播衰减预测

声源近似为点源，采用下式计算：

$$L(r) = L(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L;$$

式中：L(r)—距噪声源距离为 r 处等效 A 声级值，dB(A)；

L(r₀)—距噪声源距离为 r₀ 处等效 A 声级值，dB(A)；

ΔL —各种因素引起的衰减量（包括遮挡物、空气吸收、地面效应等引起的衰减量），dB(A)；本环评不考虑各种因素引起的衰减量，按 0 计入。

r—关心点距噪声源距离，m；

r₀—参考距离，取 1m；

L—总等效 A 声压级，dB(A)；

L_i —第 i 个声源在预测点的 A 声压级，dB(A)。

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）8.6.1 要求计算出项目厂界噪声贡献值和声环境保护目标处的背景噪声值、噪声贡献值和噪声预测值，营运期噪声影响预测结果见表 24。

表 24 噪声预测结果表 单位：dB(A)

监测项目	位置	时段	现状值	贡献值	预测值	达标情况
厂界噪声	北	昼间	57	43.5	/	达标
		夜间	38		/	达标
	西	昼间	55	41.3	/	达标
		夜间	55		/	达标
	南	昼间	55	42.6	/	达标
		夜间	40		/	达标
声环境保护目标	锅炉房东北侧学生公寓 N1	昼间	55	35.7	55.05	达标
		夜间	42		42.91	达标
	锅炉房西南侧自建楼房 N2	昼间	52	28.4	52.02	达标
		夜间	40		40.29	达标

本项目产噪设备均安置在构/建筑物内，对设备加设防震垫，减轻震动传声，经距离衰减，厂界噪声贡献值未超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 2 类标准限值，声环境保护目标处噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。综上，项目锅炉房运营期间对周边环境保护目标产生影响较小。

（3）监测要求

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污许可申请与核发技术规范 锅炉》（HJ942-2018）等，本项目运营期常规环境监测计划详见表 25。

表 25 噪声监测方案一览表

监测点位	监测因子	监测频次
厂界四周	等效连续 A 声级	1 次/季（昼间夜间各一次）
锅炉房东北侧学生公寓	等效连续 A 声级	1 次/季（昼间夜间各一次）
锅炉房西南侧自建楼房	等效连续 A 声级	1 次/季（昼间夜间各一次）

4、固体废物

本项目运营期产生的固体废物为软化水系统定期更换的离子交换树脂和工业盐废包装袋。

①废树脂

本项目运营期产生固废为锅炉房软化水系统定期更换的软化树脂，本项目废离子交换树脂主要来源于自来水软化处理器定期更换填料，因此，不属于《国家危险废物名录》中相关规定危险废物，项目废离子交换树脂由厂家回收处理，不在本项目区内贮存。

②工业盐废包装袋

工业盐主要成分是氯化钠，其废包装袋不属于危险废物，产生量 15kg/a，由工作人员集中收集后定期交由环卫部门处置。

5、土壤及地下水环境分析

本项目产生的废水主要是锅炉生产废水，经锅炉房管道收集排入市政污水管网，最终进入七里河-安宁污水处理厂。且锅炉房地面采取了硬化措施，本项目无污染土壤及地下水环境的途径，不会对土壤及地下水环境产生影响。

6、环境风险分析

(1) 风险识别

项目运营期涉及的风险为锅炉房中管道及天然气调压柜中存在的天然气，天然气主要成分是甲烷，CH₄ 具有易燃易爆性，当空气中 CH₄ 浓度达到 5%~15%时会发生爆炸燃烧事故，根据《危险化学品名录》（2018 版），甲烷属于危险化学品，其主要理化和危险特性见表 26。

表 26 甲烷的理化性质及危险特性一览表

标识	中文名：甲烷		英文名：methane	
	分子式：CH ₄		分子量：16.04	CAS 号：74-82-8
理化性质	性状：无色、无臭气体。			
	溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。			
	熔点（℃）：-182.5	沸点（℃）：-161.5	相对密度（水=1）：0.42	
	临界温度（℃）：-82.6	临界压力（MPa）：4.59	相对密度（空气=1）：0.55	
燃烧爆炸危险性	燃烧热（KJ/mol）：889.5	最小点火能（mJ）：0.28	饱和蒸汽压（KPa）：53.32/-168.8℃	
	燃烧性：易燃	燃烧分解产物：一氧化碳、二氧化碳。		
	闪点（℃）：-188	火灾危害性：甲		
	爆炸下限（%）5.3	稳定性：稳定		
爆炸危险性	爆炸上限（%）：15	最大爆炸压力（MPa）：0.717		
	引燃温度（℃）：482~632	禁忌物：强氧化剂、卤素。		

	<p>危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。其蒸气遇明火会引着回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</p> <p>灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。雾状水、泡沫、二氧化碳。灭火器泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。</p>
毒性	<p>接触限值：中国 MAC：未制订标准；前苏联 MAC：未制订标准美国 TLV-TWA：未制订标准；美国 TLV-STEL；未制订标准。</p> <p>LD₅₀：无资料；LC₅₀：无资料。</p>
对人体危害	<p>甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。</p>
急救	<p>皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。</p> <p>吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p>
消防措施	<p>危险特性：可燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。</p> <p>有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。</p> <p>灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p>
泄漏应急处理	<p>迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，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，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</p>
操作处置及储存	<p>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。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>

(2) 影响分析

项目运营期在天然气使用过程中，可能发生的最大事故就是由于燃气管线破裂造成大量燃气泄漏及由此产生的燃烧或爆炸。燃气输送管线在气体发生泄漏时可形成射流，如果在裂口处被点燃，则形成喷射火，产生喷射火焰，其热辐射会导致一度或二度烧伤甚至死亡；燃气输送管线在气体泄漏后没有直接点燃，则释放出的气体会形成蒸汽云团，当这种蒸汽云团爆炸时会给周围环境、人群和生活设施等造成一定程度的伤害。

(3) 环境风险防范措施

①燃气使用风险防范措施

为防止天然气泄漏而导致风险事故的发生，可采取以下风险防范措施：

a.加强管理、提高防范意识。在燃气使用过程中要运用先进的安全管理技术，制定完善的管理制度，全面落实岗位职责，对预防燃气泄漏十分必要。

b.规范操作、加强检查和维修，防止操作失误和违章作业，减少或杜绝人为操作所致的泄漏事故；发现泄漏要及时处理，以保证系统处于良好的工作状态。

c.安装先进的泄漏检测设备和仪器，经常检查燃气管道等是否老化，接口是否松动，如发生上述现象应立即与燃气公司联系。

d.燃气使用过程中如遇突发供气中断，应及时关闭天然气管道和设施开关，防止空气混入管道内，当恢复供气时应将管道内的空气排放后方可使用。

e.加强日常管理，禁止在锅炉房内存放易燃及易爆物品，并保持通风换气，保持良好的空气流通；禁止自行变更燃气管道走向或私接燃气设施。

f.加强自我管理，及时查改锅炉房用电及其它方面存在的火灾隐患；加强职工消防安全宣传教育，懂得火灾扑救的基本方法，会报警、会使用灭火器材。

②燃气锅炉风险防范措施

燃气锅炉的点火和灭火必须严格按操作程序进行，绝对不可疏忽大意，锅炉运行人员也应加强责任心，不可过分依赖自控保护装置，按照规章制度进行人工监控并做好记录。此外，燃气锅炉房还应当采取以下有效的防范措施：

锅炉房内设立灵敏的火灾自动报警装置，设置喷水灭火装置；锅炉房内及附近严禁易燃物堆集和储存；室内装修尽量采用非燃烧材料；锅炉房电源进线处安装带漏电保护功能的熔断器，并加强用电用气管理，对使用时间长的电气设备要及时更换或维修。

企业应定期对锅炉房及其配套的电气线路、燃气管道等进行检测，发现

隐患及时消除；并设置应急电源，并应经常检查确保安全通道的畅通；完善消防安全制度，履行消防安全职责；认真执行消防安全操作规程，杜绝违章现象；确保消防设施完好有效。

综上，项目存在一定的环境风险，企业应采取必要的风险防范措施，日常工作中加强管理，预防环境风险事件的发生，最大程度减少环境影响及经济损失。

(4) 环境风险结论

本项目环境风险主要为火灾爆炸引起的环境污染和伴生/次生环境污染。在严格落实本环评提出的各项风险防范措施后，该项目发生风险事故的可能性进一步降低，项目环境风险可控。建设项目环境风险简单分析内容见表 27。

表 27 建设项目环境风险简要分析内容表

建设项目名称	甘肃省邮电学校锅炉房改造项目			
建设地点	甘肃省	兰州市	七里河区	
地理坐标	经度	103°47'46.524"	纬度	36°03'13.589"
主要危险物质及分布	调压柜及锅炉房天然气管道			
环境影响途径及危害后果	(1)环境影响途径：燃气管线破裂造成大量燃气泄漏及由此产生的燃烧或爆炸；(2)大气危害后果：发生爆炸后，产生大量氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳和不完全燃烧时的大量颗粒物，对区域环境空气产生不利影响。			
风险防范措施要求	企业加强监管监控，禁止明火；强化人员管理，规范作业流程和检查制度，发现问题及时整改，并做好记录。			
评价结论与建议	在严格落实本次评价提出的各项环境风险防范措施的情况下，该项目发生风险事故的可能性进一步降低，项目环境风险可控。			

7、项目环保投资

项目总投资 109.031593 万元，其中环保投资为 9.5 万元，占总投资的 8.7%，主要用于废气、废水、噪声和固体废物的治理。环保投资估算详见表 28。

表 28 环保投资估算表

序号	类别	项目	环保措施	投资金额 (万元)
1	废气治理	锅炉废气	2 台锅炉安装低氮燃烧系统；配套有 2 根高度 8m、内径 0.7m 的排气筒	4.0
2	废水治理	再生废水和锅炉排水	锅炉房内铺设污水管网汇集后，排入市政污水管网	2.5
3	噪声治理	设备噪声	固定设备采取基础减振等措施；定期维修保养生产设备。	2.0
4	固废治理	废包装袋	集中收集后交由环卫部门统一清运	1.0
		废离子交换树脂	废离子交换树脂交由厂家回收，不在锅炉房内暂存。	
5	合计		/	9.5

五、环境保护措施监督检查清单

内容要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	DA001 锅炉房废气排放口	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、烟气黑度	使用清洁能源天然气，经8m高排气筒排放	满足《锅炉大气污染物排放标准》(GB13271-2014)中新建燃气锅炉排放限值
地表水环境	锅炉废水(DW001)	pH、化学需氧量、氨氮、悬浮物、总磷、溶解性总固等	直接排入市政污水管网	满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级标准
声环境	生产设备	设备噪声	隔声、减震等	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	本项目营运期产生的固体废物为软化水系统定期更换的离子交换树脂和工业盐废包装袋，废弃树脂由厂家上门更换回收，工业盐废包装袋由工作人员集中收集后定期交由环卫部门处置。			
土壤及地下水污染防治措施	地面硬化			
生态保护措施	不涉及			
环境风险防范措施	<p>①燃气使用风险防范措施</p> <p>为防止天然气泄漏而导致风险事故的发生，可采取以下风险防范措施：</p> <p>a.加强管理、提高防范意识。在燃气使用过程中要运用先进的安全管理技术，制定完善的管理制度，全面落实岗位职责，对预防燃气泄漏十分必要。</p> <p>b.规范操作、加强检查和维修，防止操作失误和违章作业，减少或杜绝人为操作所致的泄漏事故；发现泄漏要及时处理，以保证系统处于良好的工作状态。</p> <p>c.安装先进的泄漏检测设备和仪器，经常检查燃气管道等是否老化，接口是否松动，如发生上述现象应立即与燃气公司联系。</p> <p>d.燃气使用过程中如遇突发供气中断，应及时关闭天然气管道和设施开关，防止空气混入管道内，当恢复供气时应将管道内的空气排放后方可使用。</p>			

	<p>e.加强日常管理，禁止在锅炉房内存放易燃及易爆物品，并保持通风换气，保持良好的空气流通；禁止自行变更燃气管道走向或私接燃气设施。</p> <p>f.加强自我管理，及时查改锅炉房用电及其它方面存在的火灾隐患；加强职工消防安全宣传教育，懂得火灾扑救的基本方法，会报警、会使用灭火器材。</p> <p>②燃气锅炉风险防范措施</p> <p>燃气锅炉的点火和灭火必须严格按操作程序进行，绝对不可疏忽大意，锅炉运行人员也应加强责任心，不可过分依赖自控保护装置，按照规章制度进行人工监控并做好记录。此外，燃气锅炉房还应当采取以下有效的防范措施：</p> <p>锅炉房内设立灵敏的火灾自动报警装置，设置喷水灭火装置；锅炉房内及附近严禁易燃物堆集和储存；室内装修尽量采用非燃烧材料；锅炉房电源进线处安装带漏电保护功能的熔断器，并加强用电用气管理，对使用时间长的电气设备要及时更换或维修。</p> <p>企业应定期对锅炉房及其配套的电气线路、燃气管道等进行检测，发现隐患及时消除；并设置应急电源，并应经常检查确保安全通道的畅通；完善消防安全制度，履行消防安全职责；认真执行消防安全操作规程，杜绝违章现象；确保消防设施完好有效。</p>					
其他环境管理要求	<p>1、竣工环保验收</p> <p>根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制竣工环保验收监测报告。</p> <p>2、排污许可要求</p> <p>根据《固定污染源排污许可分类管理名录 2019 年版》中相关要求，本项目属于第 96 热力生产和供应，属于简化管理类别。该项目建成后应当在启动生产设施或者在实际排污之前申请排污许可证。</p> <p>3、排污口规范化建设</p> <p>企业污染物排放口的标志，应按国家《环境保护图形标志排放口》（15562.1-1995）的规定，设置国家环保总局统一制作的环境保护图形标志牌。环境保护图形标志表见表 29。</p> <p style="text-align: center;">表 29 环境保护图形标志的形状及颜色表</p> <table border="1" data-bbox="395 1832 1369 1944"> <tr> <td style="text-align: center;">排放口</td> <td style="text-align: center;">废气排口</td> <td style="text-align: center;">噪声源</td> <td style="text-align: center;">一般固废堆场</td> <td style="text-align: center;">废水排放口</td> </tr> </table>	排放口	废气排口	噪声源	一般固废堆场	废水排放口
排放口	废气排口	噪声源	一般固废堆场	废水排放口		

提示标志图形	 <p>提示标志图形</p>	 <p>提示标志图形</p>		
警告标志图形	 <p>警告标志图形</p>	 <p>警告标志图形</p>		

污染物排放口的环保图形标志牌应设置在靠近采样点的醒目处，标志牌设置高度为其上缘距地面 2m。

六、结论

本项目的建设符合产业政策，选址合理。只要严格执行国家有关环境保护方面的相关法律法规，对运营过程中产生的各项污染物采取本报告中提出的相应的治理措施，在确保各项污染物能够达标排放的前提下，项目建设和运行对周围环境的影响相对较小。

因此，从环境保护的角度评价，本项目的建设是合理可行的。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

分类 \ 项目	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物 产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物 产生量）③	本项目 排放量（固体废物 产生量）④	以新带老削减量 （新建项目不 填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废 物产生量）⑥	变化量 ⑦
废气	颗粒物	/	0.117	/	0.123t/a	/	0.123t/a	+0.006t/a
	NO _x	/	1.706	/	0.327t/a	/	0.327t/a	-0.749t/a
	SO ₂	/	0.000	/	0.225t/a	/	0.225t/a	+0.225t/a
废水	锅炉排污水	/	240m ³ /a	/	288m ³ /a	/	288m ³ /a	+48m ³ /a
	软化废水	/	663m ³ /a	/	180m ³ /a	/	180m ³ /a	-483m ³ /a
一般 固体废物	废离子交换 树脂	/	0.07t/a	/	0.05t/a	/	0.05t/a	-0.02t/a
	废包装袋	/	12kg/a	/	15kg/a	/	15kg/a	+3kg/a

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①