

天津华能杨柳青热电有限责任公司

四期机组固废无害化处置项目

环境影响报告书

建设单位：天津华能杨柳青热电有限责任公司

评价单位：中环联新（北京）环境保护有限公司

二〇二三年三月

打印编号: 1680233114000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	15f05		
建设项目名称	天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目		
建设项目类别	47--103 一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	天津华能杨柳青热电有限责任公司		
统一社会信用代码	91120111103069465F		
法定代表人（签章）	李丹		
主要负责人（签字）	张海东		
直接负责的主管人员（签字）	周昊		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中环联新（北京）环境保护有限公司		
统一社会信用代码	91110105MA0018EC1F		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
马允	2014035110352013110707000885	BH011430	马允
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
段洪伟	概述、总则、建设项目工程分析	BH032467	段洪伟
马允	环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响损益分析、环境管理与监测计划、环境影响评价结论	BH011430	马允

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位中环联新（北京）环境保护有限公司（统一社会信用代码91110105MA0018EC1F）郑重承诺：
本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为马允（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2014035110352013110707000885，信用编号BH011430），主要编制人员包括马允（信用编号BH011430）、段洪伟（信用编号BH032467）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）： 中环联新（北京）环境保护有限公司





马允 00067

持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 2014035110352013110707000885
File No.

姓名: 马允
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1981. 10
Date of Birth
专业类别: /
Professional Type
批准日期: 2014年5月25日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by
签发日期: 2014年11月13日
Issued on



本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



approved & authorized
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China
编号: HP 00016005
No.

目 录

目 录.....	I
1 概述.....	- 1 -
1.1 项目建设的必要性.....	- 1 -
1.2 项目特点.....	- 2 -
1.3 环境影响评价的工作过程.....	- 2 -
1.4 关注的主要环境问题及环境影响.....	- 4 -
1.5 分析判定相关情况.....	- 5 -
1.6 主要结论.....	- 17 -
2 总则.....	- 18 -
2.1 编制依据.....	- 18 -
2.2 评价因子与评价标准.....	- 22 -
2.3 评价工作等级和评价范围.....	- 30 -
2.4 环境保护目标.....	- 39 -
2.5 区域环境功能区划.....	- 40 -
3 建设项目工程分析.....	- 42 -
3.1 现有项目概况.....	- 42 -
3.2 建设项目工程分析.....	- 65 -
3.3 污染影响因素分析.....	- 79 -
3.4 污染源强核算.....	- 86 -
3.5 污染物排放量汇总.....	- 102 -
4 环境现状调查与评价.....	- 104 -
4.1 地理位置.....	- 104 -
4.2 自然环境概况.....	- 104 -
4.3 场地环境水文地质特征.....	- 117 -
4.4 环境空气质量现状.....	- 127 -
4.5 声环境质量现状.....	- 131 -
4.6 土壤环境质量现状.....	- 132 -
4.7 地下水环境质量现状.....	- 146 -

5 环境影响预测与评价	- 153 -
5.1 环境空气影响分析	- 153 -
5.2 地表水环境影响分析	- 184 -
5.3 环境噪声影响分析	- 187 -
5.4 固体废物环境影响分析	- 189 -
5.5 土壤环境影响分析	- 190 -
5.6 地下水环境影响分析	- 196 -
5.7 生态环境影响分析	- 205 -
5.8 污泥厂内运输过程环境影响分析	- 205 -
5.9 环境风险评价	- 205 -
5.10 施工期环境影响分析	- 206 -
6 环境保护措施及其可行性论证	- 209 -
6.1 大气污染防治措施	- 209 -
6.2 水污染防治措施	- 213 -
6.3 噪声污染防治措施	- 214 -
6.4 固体废物污染防治措施	- 215 -
6.5 土壤、地下水污染防治措施	- 217 -
6.6 环境风险防范措施	- 220 -
6.7 污泥运输过程中环境管理及污染防治要求	- 221 -
6.8 施工期污染控制措施	- 222 -
7 环境影响损益分析	- 223 -
7.1 环保措施投资分析	- 223 -
7.2 环境效益分析	- 223 -
7.3 社会效益分析	- 223 -
7.4 经济效益	- 224 -
8 环境管理与监测计划	- 225 -
8.1 环境管理	- 225 -
8.2 环境监测	- 226 -
8.3 污染物排放清单	- 227 -
8.4 排污口规范化设置	- 230 -

8.5 与排污许可证的衔接.....	- 230 -
9 环境影响评价结论.....	- 232 -
9.1 工程概况.....	- 232 -
9.2 环境质量现状.....	- 232 -
9.3 污染物排放及主要环境影响.....	- 234 -
9.4 环境保护措施.....	- 235 -
9.5 总量控制.....	- 236 -
9.6 公众意见采纳情况.....	- 236 -
9.7 环保政策、规划符合性分析.....	- 237 -
9.8 评价总结论.....	- 237 -

1 概述

1.1 项目建设的必要性

(1) 项目建设响应国家环保政策需要

根据国家发展改革委、环境保护部、国家能源局等联合下发的《关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》（国能发电力[2017]75号）、《关于推进燃煤与生物质耦合发电的指导意见（征求意见稿）》、《国家发展改革委关于印发<可再生能源发电全额保障性收购管理办法>的通知》（发改能源[2016]625号）等文件要求，依据国家能源局、环境保护部联合下发的《关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》（国能发电力[2017]75号）文件精神，重点在直辖市、省会城市、计划单列式等36个重点城市和垃圾、污泥产生量大、土地利用较困难或空间有限、以填埋处置为主的地区，优先选取热电联产煤电机组，布局燃煤耦合垃圾及污泥发电技改试点项目。

(2) 项目建设满足《水污染防治行动计划》要求

2015年04月16日，国务院颁布实施《水污染防治行动计划》，其中明确要求各地推进污泥处理处置；污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处理处置；禁止处理处置不达标的污泥进入耕地；非法污泥堆放点一律予以取缔；地级及以上城市污泥无害化处理处置率应于2020年底前达到90%以上。

(3) 项目建设保障污水处理对环境的保护作用

污泥是伴随污水处理过程产生的产物，含有大量的有机物、丰富的氮、磷、营养物、重金属以及各种致病微生物，必须得到妥善的处理和处置。污水和污泥的处理处置是与解决城市水污染问题同等重要又紧密关联的两个系统。污泥处理处置是污水处理效益得以最终实施的保障，是极其重要的环节。若污水处理厂污泥不能得到安全妥善的处置，将使污水处理工程失去应有的环境保护作用。

(4) 承担社会责任、形成城市生态圈及保障民生方面发挥重要作用

天津市是我国四大直辖市之一，是环渤海地区经济中心，也是北方重要的工业港口城市。《天津市城市总体规划（2005-2020年）》中，明确了天津的城市性质为“天津是环渤海地区的经济中心，要逐步建设成为国际港口城市、北方经济中心和生态城市”。污泥无害化处置能进一步减少污染物排放，有助于加快生

态城市建设，实现城市品质提升。

火电厂通过发挥自身电、热、汽等方面的资源优势及系统完善的烟气净化设施，实施污泥、废水及城市垃圾等掺烧后，能实现城市废弃物的无害化处置，可将电厂打造成为城市废弃物处置中心，改变火电厂在城市发展中的功能，成为城市生态圈中的一部分，能节约社会资源，提升企业形象，改变企业经营状况，承担社会责任。因此，天津华能杨柳青热电有限责任公司于 2022 年 8 月 8 日对天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目进行备案立项，见附件 2。该项目依托厂区四期#7、#8 锅炉实施多元固废（干、湿污泥）掺烧，充分利用煤粉锅炉有利的高温燃烧条件、灰渣熔融条件和较长炉内燃烧条件，资源化、无害化处理城市固废。

1.2 项目特点

本项目为污泥掺烧项目，主要有以下特点：

- 1、本项目依托厂区四期现有的 2 台 SG-1025/17.5-M897 锅炉掺烧市政污泥，可以实现污泥减量化、无害化和资源化。
- 2、本项目拟处置的污泥来自天津市城镇污水处理厂，属于一般固废。
- 3、本项目依托厂区四期#7、#8 锅炉掺烧处理含水率 60% 的干污泥，干污泥处置规模为 300t/d，同时应急处置湿污泥 250t/d。
- 4、本项目干污泥仓臭气引至输送至增压风机入口，后随污泥干燥废气和干燥污泥经污泥焚烧器进入锅炉焚烧处置，不外排；锅炉焚烧烟气依托现有处理设施。
- 5、本项目新增脱硫废水经厂内污水处理系统处理后回用，不外排。

1.3 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年修订）等有关规定，本项目属于“四十七 生态保护和环境治理业 103、一般工业固体废物（含污水处理污泥）、建筑施工废弃物处置及综合利用”中“一般工业固体废物（含污水处理污泥）采取填埋、焚烧（水泥窑协同处置的改造项目除外）方式的”，应该编制环境影响报告书。

天津华能杨柳青热电有限责任公司于 2021 年 10 月委托本单位承担《天津华

能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目环境影响报告书》编制工作，见附件 1。接受委托后，我公司认真研究了该项目的有关材料，并进行实地踏勘和现场调研，收集和核实了有关材料，根据相关导则、技术规定，开展了建设项目的环境影响评价工作，具体有以下三个阶段，包括前期准备、调研和工作方案，分析论证和预测评价等环评文件编制三个阶段：

第一阶段：我单位接受委托后，根据建设单位提供的可行性研究报告等有关资料，确定项目是否符合国家和地方有关法规、政策及相关规划，在调查现有工程的基础上，进行初步的工程分析，识别环境影响因素、筛选评价因子，明确评价重点、环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准。

第二阶段：在调查现有工程的基础上，进行评价范围内的环境状况调查、监测与评价，了解环境现状情况；进行详细的工程分析，确定各污染因素污染源强，然后进行各环境要素影响预测与评价、各专题环境影响分析与评价。

第三阶段：对依托现有工程的环保措施和拟采取的环保措施进行技术经济论证，给出项目环境可行与否的结论。并在此基础上按照《环境影响评价技术导则》和有关环保法律法规的要求编制完成了《天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目环境影响报告书》，以供建设单位上报生态环境主管部门审批。

具体过程见图 1.1-1。

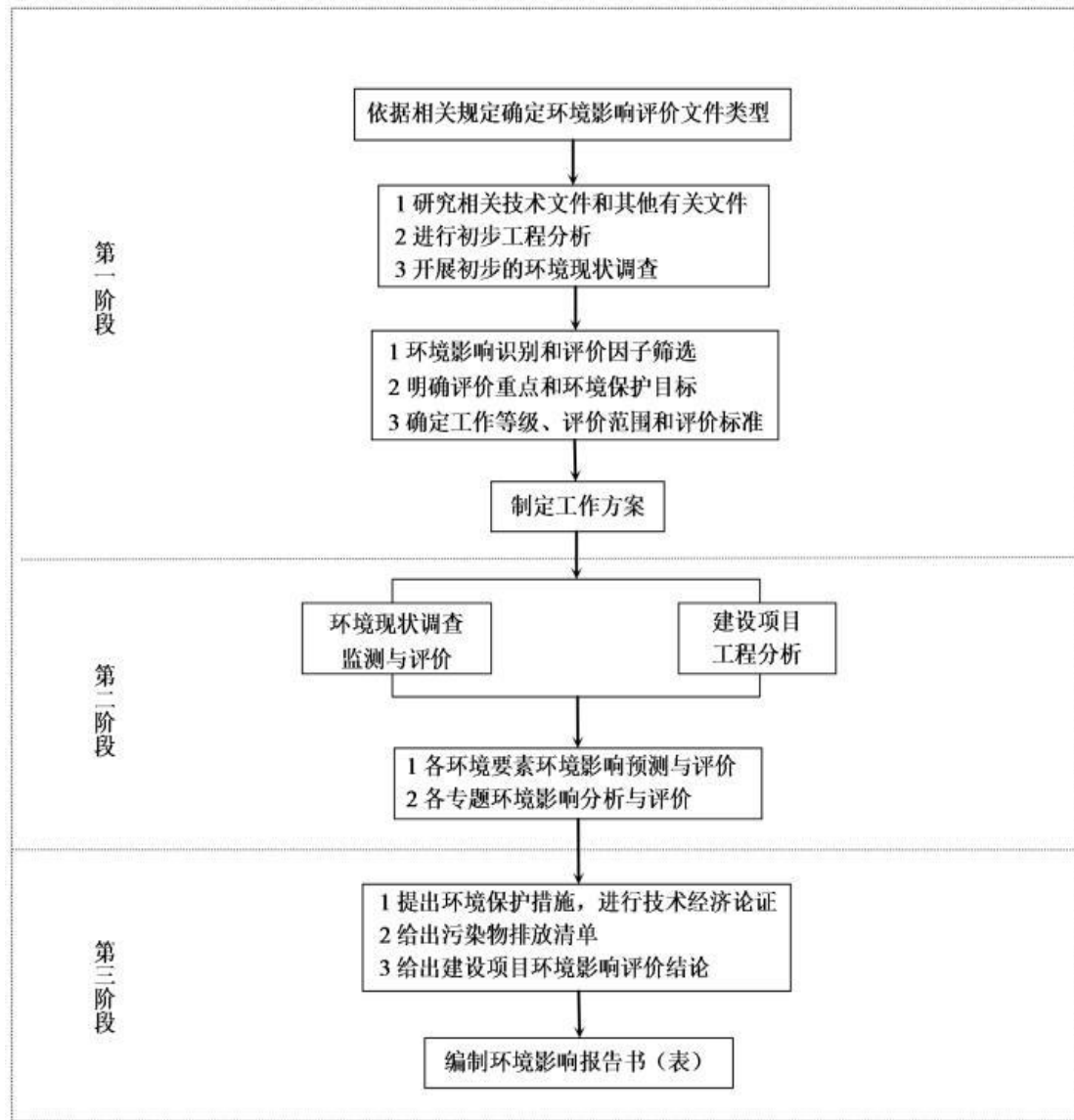


图 1.1-1 环境影响评价工作程序图

1.4 关注的主要环境问题及环境影响

本项目废气主要是污泥掺烧后的焚烧烟气和污泥仓臭气，焚烧烟气主要污染因子包括：颗粒物、SO₂、NO_x、HCl、重金属、二噁英类等，污泥仓臭气主要污染因子为 NH₃、H₂S 和臭气浓度。产生的废水主要为新增的脱硫废水。噪声主要来源于污泥运输车辆、一体化污泥机、抽风机、螺旋给料机、刮板输送机、增压风机等设备噪声。固体废物有焚烧污泥产生的炉渣、烟气净化时收集到的粉煤灰、脱硫石膏和脱硫废水处理污泥。

针对本项目的工程特点和项目周边的环境特点，本项目的主要环境问题是：

（1）掺烧污泥后产生的废气依托#7、#8 锅炉废气处理措施的可行性，污

泥焚烧废气特别是二噁英和重金属对周围环境及敏感保护目标的影响；

(2) 污泥掺烧工程配套的污泥储存产生的恶臭气体，配套的治理措施有效性，以及废气排放对周边环境及敏感目标的影响是否可以接受。

1.5 分析判定相关情况

1.5.1 产业政策符合性

本项目属于污泥掺烧项目，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类“第四十三条、环境保护和资源综合利用”中第 20 款“城镇垃圾、农村生活垃圾、农村生活污水、污泥及其他固体废弃物减量化、资源化、无害化处理和综合利用工程”，因此本项目的建设符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规[2022]397 号），本项目未列入禁止准入和许可准入类。

1.5.2 “三线一单”相符性分析

1.5.2.1 与《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》的符合性

本项目位于天津市西青区西青道 246 号天津华能杨柳青热电有限责任公司现有厂区内，根据《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规[2020]9 号）中相关要求，本项目属于重点管控单元-环境治理。见图 1.5-1。

天津市环境管控单元分布图

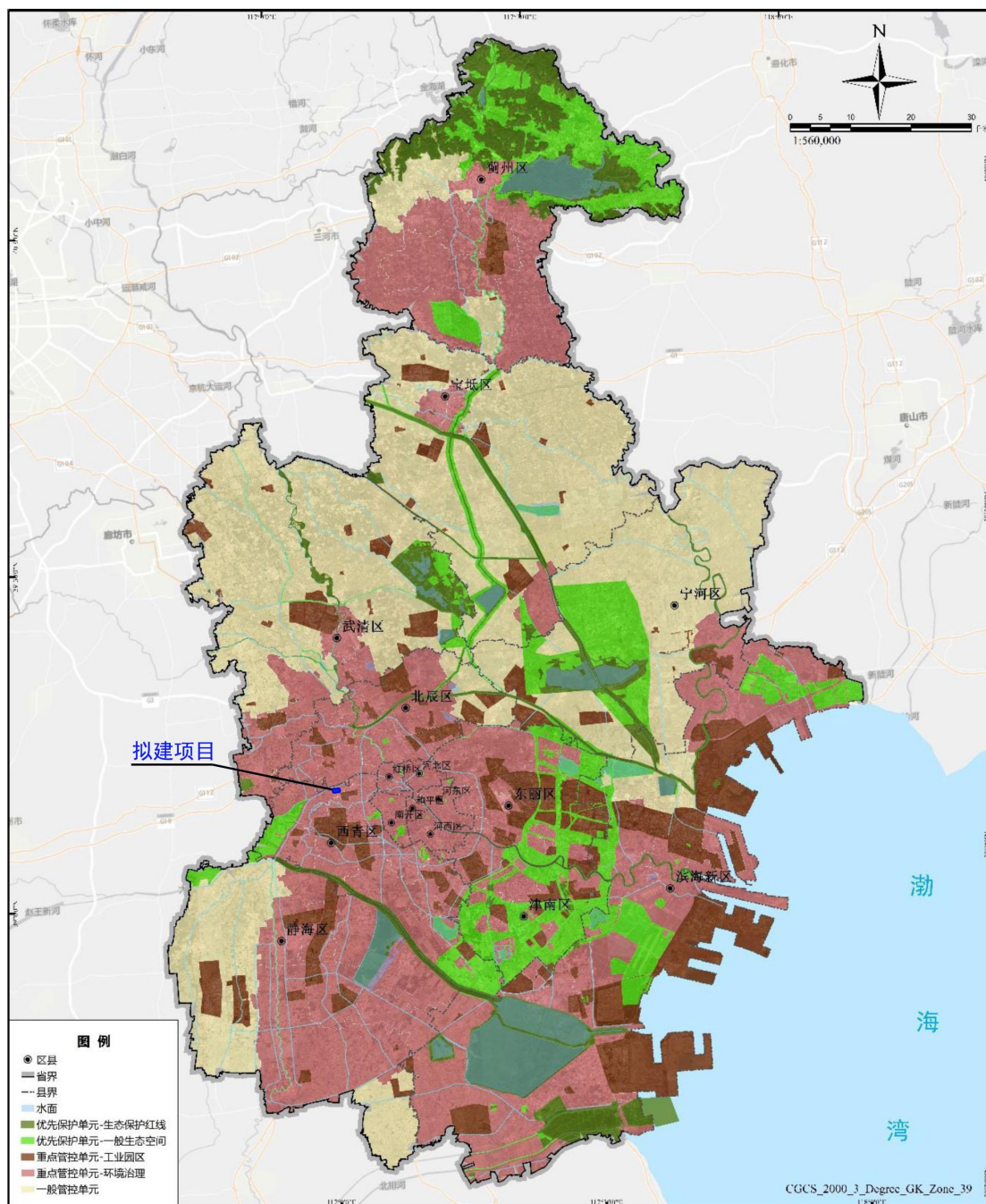


图 1.5-1 本项目与天津市环境管控单元的位置关系图

重点管控单元（区）以产业高质量发展和环境污染治理为主，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。深入推进中心城区、城镇开发区域初期雨水收集处理及生活、交通等领域污染减排，严格管控城镇面源污染；优化工业园区空间布局，强化污染治理，促进产业转型升级改造；加强沿海区域环境风险防范。

本项目实施后，对产生的废气、废水、噪声采取切实可行的污染治理措施，废气、噪声能够达标排放，废水经处理后回用不外排，固体废物能够妥善处置，并提出了相应的风险防范措施。因此，本项目建设符合《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规[2020]9号）中相关要求。

1.5.2.2 “三线一单”详细符合性分析

一、生态保护红线

（1）与《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号）的符合性

根据《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》（津政发[2019]23号），永久性保护生态区域分为红线区与黄线区，其界限分别以天津市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定界线为准。

《天津市生态用地保护红线划定方案（2014年）》明确规定了生态用地保护红线划定范围包括：自然保护区（山地自然保护区、湿地自然保护区）、国家地质公园（景区）、森林公园、郊野公园、城市公园、盐田、洼淀；河流（一级河道、输水河道）；湖泊（水库）；高速公路、铁路两侧的交通干线防护林带以及维护生态系统完整性，需要严格保护的中心城区周边楔型绿地、中心城市绿廊以及外环线绿化带、西北防风阻沙林带、沿海防护林带。

本项目周边分布的生态用地保护红线包括子牙河郊野公园，南水北调中线和引黄、南水北调东线输水河道。其中子牙河郊野公园位于本项目南侧（见图1.5-2），与厂区的最近距离约100m；本项目位于黄、南水北调东线输水河道南侧、南水北调中线东侧（见图1.5-3），两条河道与厂区的最近距离约为100m，因此本项目厂区不涉及《天津市生态用地保护红线划定方案（2014年）》中划定的生态红线。



图 1.5-2 本项目与子牙河郊野公园的位置关系图

天津市生态用地保护红线划定方案河流布局示意图



图 1.5-3 本项目与周边河流的位置关系图

(2) 与《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21 号）的符合性

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》，天津市生态保护红线空间基本格局为“三区一带多点”：“三区”为北部蓟州的山地丘陵区、中部七里海-大黄堡湿地区和南部团泊洼-北大港湿地区；“一带”为海岸带区域生态保护红线；“多点”为市级及以上禁止开发区和其他各类保护地。本项目与天津市生态保护红线的位置关系见图 1.5-4，由图 1.5-4 可知，本项目厂区不涉及《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发[2018]21 号）中划定的生态保护红线。

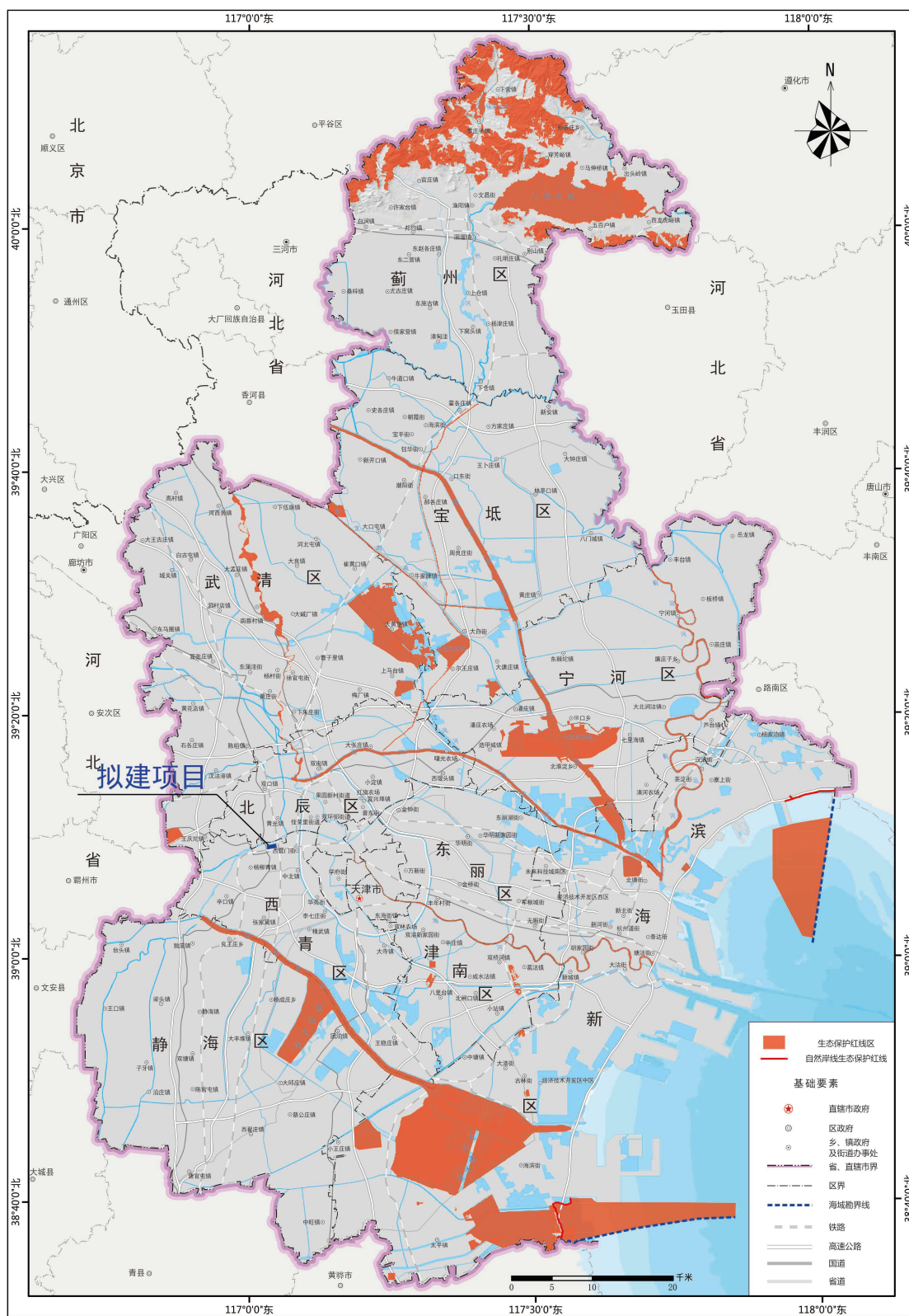


图 1.5-4 本项目与天津市生态保护红线的位置关系图

二、环境质量底线

根据大气环境影响预测结果，项目实施后能够满足环境质量功能区要求。项

目废水为烟气脱硫废水，依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处理后回用，不外排，不会影响周边地表水体。项目产生的固体废物包括炉渣、飞灰、脱硫石膏定期由综合服务中心进行处置，新增脱硫废水处理污泥进入四期机组的锅炉焚烧。项目新增噪声源采用基础减振，隔声、安装消声器等降噪措施后，厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。项目采取分区防渗措施，正常工况下不会对地下水环境产生影响；在非正常工况下，在运营期内污染物最大运移距离和影响的最大的运移距离均不会超出厂界，项目对地下水环境的影响可接受。区域土壤中各类重金属含量较低，经大气扩散、沉降作用后，对区域土壤环境影响甚微。因此，采取本环评提出的相关防治措施后，本项目排放的污染物不会对区域环境质量底线造成冲击。

三、资源利用上线

本项目位于企业现有厂区内，不新增用地，不涉及土地资源利用上线。本项目新增用水为烟气脱硫用水，采用厂区中水，不涉及水资源利用上线。

四、环境准入负面清单

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》鼓励类项目，且没有列入《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号）禁止准入和许可准入类，因此本项目不在环境准入负面清单内。

1.5.3 与国家相关的政策和规范相符性分析

本项目与国家相关的政策和规范相符性分析见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目与国家相关的政策和规范相符性分析

国家相关的政策和规范	具体要求	本项目	符合性
《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策》	经济较为发达的大中城市，可采用污泥焚烧工艺。鼓励采用干化焚烧的联用方式，提高污泥的热能利用效率；鼓励污泥焚烧厂与垃圾焚烧厂合建；在有条件的地区，鼓励污泥作为低质燃料在火力发电厂焚烧炉、水泥窑或砖窑中混合焚烧	本项目采用前置干燥炭化后焚烧工艺，污泥作为低质燃料在火力发电厂焚烧炉中混合焚烧	符合
	污泥焚烧的烟气应进行处理，并满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485）等有关规定。污泥焚烧的炉渣和除尘设备收集的飞灰应分别	焚烧烟气满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB12/810-2018）和《生活垃圾焚烧污染	符合

	收集、储存、运输。鼓励对符合要求的炉渣进行综合利用；飞灰需经鉴别后妥善处置	控制标准》 (DB12/1101-2021)标准。炉渣在渣库贮存、粉煤灰(飞灰)在灰库贮存、脱硫石膏在石膏贮存,均属于一般固废,定期交由综合服务中心处置	
《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)》	在大中型城市且经济发达的地区、大型城镇污水处理厂或部分污泥中有害有毒物质含量较高的城镇污水处理厂,采用污泥干化焚烧技术处置污泥	本项目采用前置干燥炭化后焚烧工艺	符合
《关于进一步加强污泥处理处置工作组织实施示范项目的通知》	各地要切实提高认识,高度重视污泥处理处置工作,将污泥处理处置工作列入重要议事日程,做出全面部署	/	/
《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南》	干化焚烧减量化和稳定化程度较高,占地面积较小。当污泥中的有毒有害物质含量很高且短期不可能降低时,该方案可作为污泥处理处置可行的选择	本项目采用前置干燥炭化后焚烧工艺	符合
	根据热量传递方式的不同,污泥干化设备分为直接加热和间接加热两种方式。考虑到系统的安全性和防止二次污染,推荐采用间接加热的方式	本项目采用的前置干燥炭化工艺属于间接加热	符合
《水污染防治行动计划》(国发[2015]17号)	推进污泥处理处置。污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处置,禁止处理处置不达标的污泥进入耕地。非法污泥堆放点一律予以取缔	本项目属于污泥减量化、无害化和资源化	符合
《关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》(国能发电[2017]75号)	鼓励燃煤机组依托煤电高效发电系统和污染物集中治理设施,消纳农林废弃残余物、生活垃圾以及污水处理厂、水体污泥等生物质资源,并试点享受生物质电量相关支持政策	本项目依托燃煤机组焚烧污泥	符合

综上所述,天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目符合国家相关的政策和规范要求。

1.5.4 与《天津市生态环境保护“十四五”规划》相符性

根据《天津市生态环境保护“十四五”规划》,根据其规划“第七章 强化风险防控 筑牢环境安全底线 一、积极应对气候变化”中提到:控制非二氧化碳温室气体排放。严格落实油气系统甲烷控制工作,加强放空天然气和油田伴生气回收利用。加强污水处理厂和垃圾填埋场等处置设施甲烷排放和资源化利用水

平。加强污水处理厂污泥无害化处置和资源化利用。推广标准化、规模化养殖，控制畜禽养殖甲烷、氧化亚氮排放。

本项目属于污泥掺烧工程，对污泥进行无害化、资源化处理，与《天津市生态环境保护“十四五”规划》相符。

1.5.5 与《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》的符合性分析

2022年4月1日，天津市污染防治攻坚战指挥部发布《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》（津污防攻坚指[2022]2号），本项目与该计划符合性分析详见下表。

表 1.5-2 本项目与天津市三个保卫战作战计划符合性分析

具体要求			本项目	符合性
天津市深入打好蓝天保卫战行动计划	着力深化结构调整	新、改、扩建煤电、钢铁、建材、石化、化工、煤化工、有色等高耗能、高排放（以下简称“两高”）项目，严格落实国家及本市产业规划、产业政策、“三线一单”、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物削减等相关要求；涉及大宗物料运输的，采用清洁运输方式。	本项目属于改建项目，符合国家产业政策，符合“三线一单”要求；污泥运输采用符合要求的运输车辆	符合
		建设项目要按照区域污染物削减要求，实施等量或减量替代，替代方案和落实情况向社会公开。	天津市总量控制指标包括废气中的氮氧化物、挥发性有机物，废水中的化学需氧量、氨氮，以及汞、镉、铬、砷、铅等重金属。本项目新增氮氧化物排放，项目建成后全厂氮氧化物排放量在排污许可证允许排放量范围内，不需区域削减替代；本项目不排放挥发性有机物、化学需氧量和氨氮；汞、镉、铬、砷、铅等重金属拟实施等量替代	符合
		禁止新建燃煤锅炉及工业炉窑，除在建项目外，不再新增煤电装机规模。	本项目属于改建项目，不新增煤电装机规模	符合
		新、改、扩建涉煤项目，依法实行煤炭减量替代，不得将石油焦、焦炭、焦粉、兰炭等高污染燃料作为煤炭削减量。	本项目属于改建项目，改建项目用煤减少	符合

天津市深入打好碧水保卫战行动计划	推动产业绿色转型和水资源节约利用	原则上停止审批园区外新增水污染物排放的工业项目，新改扩建项目继续实行主要污染物减量替代。	本项目属于改建项目，废水经处理后回用不外排	符合
		推进园区和企业建设水循环利用设施，企业间串联用水、分质用水、一水多用，提高工业循环水利用率。培育一批节水型企业。	本项目新增脱硫废水经处理后回用，不外排	符合
天津市深入打好净土保卫战行动计划	强化土壤污染工矿企业源头管控	严格涉重金属项目环境准入，落实国家确定的相关总量控制指标	本项目汞、镉、铬、砷、铅等重金属拟实施等量替代	符合

1.5.6 与《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》符合性

本项目厂址位于天津市西青区杨柳青镇，距离大运河 1500m，属于《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》中划定的核心监控区。本项目建设性质为技术改造项目。本项目位于杨柳青电厂永久占地范围内，不涉及新征用地。施工区域全部位于电厂永久占地范围内，不涉及厂外临时占地。本项目技改后实现废水不外排，不会对区域地表水环境产生影响，也不会影响大运河沿线生态环境。杨柳青电厂属负面清单中 441 电力生产，是具备合法手续的现状企业，本项目技改后未扩大企业的生产能力。根据相关分析，本项目建设符合《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》相关条款的要求。

表 1.5-3 与《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》符合性分析

《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》相关条款	本项目相关情况	符合性
第二章管控范围、分区划定 2.1.3核心监控区我市大运河两岸起始线与终止线距离2000米内的核心区范围划定为核心监控区。包括武清、北辰、红桥、南开、河北、西青、静海部分地区。核心监控区面积约670平方公里。	本项目位于天津市西青区杨柳青镇。本项目距离大运河1500m，属于《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则(试行)》中划定的核心监控区。	——
2.2.1建成区和非建成区 建成区指实际已成片开发建设、市政公用设施和公共设施基本具备的区域。 建成区以外的区域为非建成区、村庄。	本项目位于非建成区。	——

<p>第三章国土空间布局与用途管控要求</p> <p>3.5核心监控区非建成区</p> <p>3.5.1严禁大规模新建扩建房地产、大型及特大型主题公园等开发项目。</p> <p>3.5.2严禁新增出让地热矿业权。在地下水超采区严禁地下水开采，非超采区严格控制地下水开采。严禁其他矿产资源开采。</p> <p>3.5.4国土空间实行负面清单准入管理。严禁新建扩建不利于生态环境保护的工矿企业，以及不符合相关规划的码头工程。</p>	<p>本项目建设性质为技术改造项目，不属于新建扩建项目。</p> <p>本项目不涉及地热以及地下水的开采。</p> <p>本项目的实施符合负面清单准入管理规定。(详见本表相关分析)</p>	符合
<p>第五章土地资源集约节约利用要求</p> <p>5.2.1有序增加核心监控区的建设用地流量按照国土空间规划和土地整治规划，在安排新增建设用地时同步减少核心监控区非建成区原有存量建设用地，推动建设用地在核心监控区内、区外之间合理流动。核心监控区非建成区建设用地流量供应，主要用于促进存量建设用地优化滨河生态空间，严控新增非公益建设用地，推进建设用地的多功能立体开发和复合利用，提高空间利用效率。</p>	<p>本项目建设性质为技术改造项目。</p> <p>本项目位于杨柳青电厂永久占地范围内，不涉及新征用地。施工区域全部位于电厂永久占地范围内，不涉及厂外临时占地。</p> <p>本技改项目的建设实施，可推进建设用地的多功能立体开发和复合利用，提高空间利用效率。</p>	符合
<p>附录十大运河天津段核心监控区产业准入负面清单第三条</p> <p>核心监控区...管控要求为：不得新建《建设项目环境影响评价分类管理名录(有效版本)》需要编制环境影响报告书的建设项目；对于需要编制环境影响报告表的建设项目，不得建设大气环境影响评价等级为二级及以上，或污水排放去向不合理、可能造成大运河水污染物增加，或环境风险评价等级为二级及以上，或需要开展土壤及地下水环境影响评价的建设项目。</p>	<p>本项目为技术改造项目，不属于新建项目</p>	符合
<p>附录十大运河天津段核心监控区产业准入负面清单第四条</p> <p>严格控制对大运河沿线生态环境可能产生较大影响或景观破坏的各类建设项目，核心监控区内的非建成区严禁大规模新建扩建房地产、大型及特大型主题公园等开发项目。</p>	<p>本项目建设性质为技术改造项目。</p> <p>本项目位于杨柳青电厂永久占地范围内，不涉及新征用地。施工区域全部位于电厂永久占地范围内，不涉及厂外临时占地。本项目技改后实现废水不外排，不会对区域地表水环境产生影响，也不会影响大运河沿线生态环境。</p>	符合
<p>附录十大运河天津段核心监控区产业准入负面清单第八条</p> <p>核心监控区纳入本负面清单、但具备合法手续的现状企业，参照《产业结构调整指导目录(2019年本)》中限制类产业名录进行管理，禁止企业扩大生产能力。</p>	<p>杨柳青电厂厂址位于核心监控区，机组容量为4×300MW。属负面清单中441电力生产，是具备合法手续的现状企业。本项目依托四期#7、#8d的2×300MW机组，技改仅在燃煤中掺烧污泥，不影响机组容量，技改完成后，不扩大企业生产能力。</p>	符合

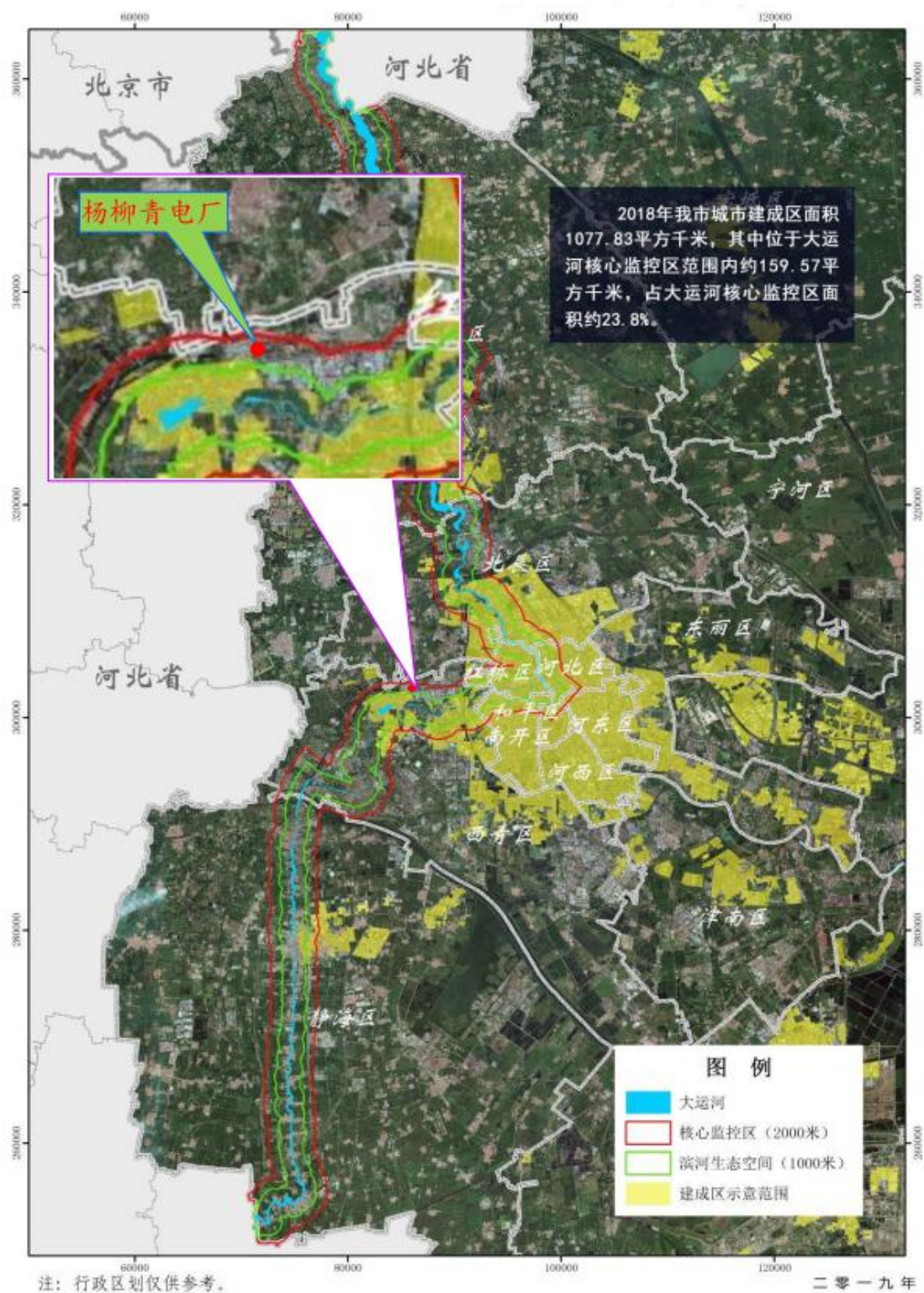


图 1.5-5 天津市 2018 年城市建成区范围示意图

1.5.7 厂址选择可行性分析

(1) 占地

本项目一体化处理机及干污泥接收储存仓布置在#8 机组扩展端，用地属于

工业用地，符合国家现行的土地使用政策。

（2）周围环境状况

选址地区交通运输条件良好，公路运输条件优良。供电、供水、通讯等基础设施的条件较好。

（3）对周围环境的影响

经过治理，项目污染物的排放可达到排放标准要求。经过预测，项目投产后对大气、地表水、声环境的影响皆很小，不会改变区域环境功能现状。

综上所述，本项目选址可行。

1.6 主要结论

本项目为环保型项目，可以解决部分天津市市政污水处理厂污泥的出路问题，提升城市污泥处置能力，实现污泥的无害化和资源化。本项目符合国家和地方有关环境保护法律法规、标准、政策及相关规划要求，所采用的各项污染防治措施技术可行、经济合理，能保证各类污染物长期稳定达标排放；经环境影响预测，本项目建成后不会降低当地的环境功能要求；污染物排放符合总量控制要求；在加强监控、建立风险防范措施，并制定切实可行的应急预案的情况下，本项目的环境风险可控。综上所述，在落实本报告书提出的各项环保措施和要求，严格执行环保“三同时”的前提下，从环保角度分析，本项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家环境保护法规、文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修起施行）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起施行）；
- (9) 《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日起施行）；
- (11) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 7 月 1 日起施行）；
- (12) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起施行）；
- (13) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (14) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》；
- (15) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；
- (16) 《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部第 5 号令）；
- (17) 《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知（国家环境保护总局，环发[2014]197 号）；
- (18) 《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（国家环保总局环发[2005]152 号）；
- (19) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）；

(20)《关于进一步加强生物质发电项目环境影响评价管理工作的通知》(环境保护部环发[2008]82号)；

(21)《突发环境事件应急预案管理暂行办法》(环发[2010]113号)；

(22)《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)；

(23)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发[2013]37号)；

(24)《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17号)；

(25)《国务院印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发[2016]31号)；

(26)《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环境保护部环环评[2016]150号)；

(27)《关于加强二噁英污染防治的指导意见》(环发[2010]123号)；

(28)《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令第3号,2018年8月1日起施行)；

(29)《关于印发推进城市污水、垃圾处理产业化发展意见的通知》(国家计委、建设部、国家环保总局计投资[2002]1591号)；

(30)《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策(试行)》(住房和城乡建设部、环境保护部、科学技术部印发,建城[2009]23号,2009年2月18日起施行)；

(31)《关于印发城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南(试行)的通知》(建科[2011]34号,2011年3月)；

(32)《关于发布<城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南(试行)>的公告》(环境保护部公告2010年第26号,2010年3月)；

(33)《关于促进生产过程协同资源化处理城市及产业废弃物工作的意见》(发改环资[2014]884号)；

(34)《国家能源局环境保护部关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》(国能发电力[2017]75号)；

(35)《国家能源局生态环境部关于燃煤耦合生物质发电技改项目建设的通知》(国能发电力[2018]53号)。

2.1.2 地方环境保护法规、文件

(1) 《天津市生态环境保护条例》，天津市第十七届人民代表大会第二次会议，2019年3月1日起施行；

(2) 《天津市环境噪声污染防治管理办法》，天津市人民政府令第20号，2020年12月5日起施行；

(3) 《天津市水污染防治条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十三次会议，2020年9月25日起施行；

(4) 《天津市大气污染防治条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十三次会议，2020年9月25日起施行；

(5) 《天津市土壤污染防治条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，2020年1月1日起施行；

(6) 《天津市生活垃圾管理条例》，天津市第十七届人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过，2020年12月1日起施行；

(7) 《天津市机动车和非道路移动机械排放污染防治条例》，天津市第十七届人民代表大会第三次会议，2020年5月1日起施行；

(8) 《天津市人民政府办公厅关于印发<天津市重污染天气应急预案>的通知》（津政办规[2020]22号）；

(9) 《天津市建设工程文明施工管理规定》（天津市人民政府令[2006]第100号），2018.4.12修正；

(10) 《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》（津环保监理[2002]71号）；

(11) 《关于发布<天津市污染源排放口规范化技术要求>的通知》（津环保监测[2007]57号）；

(12) 《建设工程施工二十一条禁令》，天津市城乡建设和交通委员会，2009.9；

(13) 《关于印发<天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法>的通知》（建筑[2004]149号）；

(14) 《关于印发天津市工业企业堆场扬尘防治技术导则的通知》（津环保气[2015]100号）；

(15) 《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》（津政发

[2018]21 号)；

(16)《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》(津政发[2019]23 号)；

(17)《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(津政规[2020]9 号)；

(18)《天津市人民政府办公厅关于印发天津市生态环境保护“十四五”规划的通知》(津政办发[2022]2 号)；

(19)《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》(津污防攻坚指[2022]2 号)；

(20)《市生态环境局关于印发<天津市声环境功能区划(2022 年修订版)>的通知》(津环气候[2022]93 号)；

(21)《天津市固定污染源自动监控管理办法》(2019 年 6 月 26 日)；

(22)天津市人民政府办公厅关于印发《天津市重点污染物排放总量控制管理办法(试行)》的通知(2023 年 1 月 30 日)。

2.1.3 评价技术导则规范

(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(3)《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ2.3-2018)；

(4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

(6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

(7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

(8)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；

(9)《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)；

(10)《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》(HJ 820-2017)；

(11)《污染源源强核算技术指南 准则》(HJ884-2018)；

(12)《污染源源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018)；

(13)《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2010)；

(14)《水污染治理工程技术导则》(HJHJ2015-2012)；

- (15) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- (16) 《固体废物处理处置工程技术导则》(HJ2035-2013)；
- (17) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。

2.1.4 工程有关文件及资料

- (1) 环境影响评价委托书；
- (2) 《天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目可行性研究报告》；
- (3) 建设单位提供的其他相关技术资料。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

- (1) 环境影响因素识别

根据项目的工程特点，初步分析识别环境因素，各实施阶段对环境影响的矩阵筛选列于表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响因子识别表

类别		自然环境					生态环境		
		环境空气	地表水环境	地下水环境	土壤环境	声环境	土地利用	植被	水土流失
施工期	施工废气	-1D							
	施工废水		-1D						
	施工噪声					-1D			
	施工固废						-1D		
运营期	废气排放	-1L			-1L			-1L	
	废水排放		-1L						
	噪声排放					-1L			
	固废排放								
	环境风险	-1D	-1D	-1D	-1D				
注：1、“+”、“-”分别表示有利、不利影响； 2、“L”、“D”分别表示长期、短期影响； 3、“0”、“1”、“2”、“3”分别表示无影响、轻微影响、中等影响和重大影响。									

- (2) 评价因子

本项目评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 评价因子一览表

项目	现状评价因子	影响评价因子	总量控制因子
环境空气	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、H ₂ S、NH ₃ 、HCl、Hg、Pb、As、Cd、二噁英类	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、HCl、Hg、Pb、Cd、As、Cr、二噁英类	NO _x 、Hg、Cd、Cr、Pb、As
地表水	/	/	/
地下水	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、镉、铁、锰、铅、总硬度、氟化物、溶解性总固体、耗氧量、化学需氧量(CODCr)、总磷、总铬、镍、锌、铜、硫化物、石油类	砷	/
声	等效连续 A 声级		/
土壤	建设用地：GB36600-2018 中 45 项基本项目、石油烃(C10~C40)、二噁英类(总毒性当量) 农用地：GB15618-2018 中 8 项基本项目	汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍、锌、氟化物、二噁英	/
生态	/		/
固体废物	粉煤灰、脱硫石膏、炉渣、废机油、脱硝废催化剂	粉煤灰、脱硫石膏、炉渣、污泥	/

2.2.2 评价标准

2.2.2.1 环境质量标准

(1) 环境空气

本项目评价范围内环境空气常规因子 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃、Pb（年均值）、Hg（年均值）、As（年均值）、Cr（年均值）、Cd（年均值）执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准；HCl、H₂S、NH₃参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的浓度参考限值；二噁英类参照日本环境厅中央环境审议会制定的环境标准。具体标准限值见表 2.2-3。

表 2.2-3 环境空气质量标准限值

污染物名称	取值时间	浓度限值 (ug/m ³)	选用标准
SO ₂	1 小时平均	500	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单
	24 小时平均	150	
	年均	60	

NO ₂	1 小时平均	200	二级标准
	24 小时平均	80	
	年均	40	
PM ₁₀	24 小时平均	150	
	年均	70	
PM _{2.5}	24 小时平均	75	
	年均	35	
CO	1 小时平均	10mg/m ³	
	24 小时平均	4 mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	
	1 小时平均	200	
Pb	年均值	0.5	
Hg	年均值	0.05	
As	年均值	0.006	
六价铬 Cr (VI)	年均值	0.000025	
Cd	年均值	0.005	
NH ₃	小时均值	0.20mg/m ³	《环境影响评价技术导则 大气环境》 (HJ2.2-2018) 附录 D 中的 浓度参考限值
HCl	小时均值	0.05mg/m ³	
	日均值	0.015 mg/m ³	
H ₂ S	小时均值	0.01mg/m ³	参考执行日本环境标准
二噁英	年均值	0.6pgTEQ/m ³	

(2) 地表水

本项目北侧子牙流经段属于 III 类水体，水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，详见表 2.2-4。

表 2.2-4 地表水环境质量主要指标 单位：mg/L，pH 值除外

项目	标准值	项目	标准值
pH	6~9	LAS	≤0.2
COD	≤20	TP	≤0.2
DO	≥5	TN	≤1
BOD ₅	≤4	铬（六价）	≤0.05
NH ₃ -N	≤1.0	锌	≤1.0
挥发酚	≤0.005	砷	≤0.05
石油类	≤0.05	汞	≤0.0001
硫化物	≤0.2	镉	≤0.005
氰化物	≤0.2	铅	≤0.05
硫酸盐	250	铜	≤1.0
氯化物	250	镍	0.02
氟化物	≤1.0		

注：硫酸盐、氯化物地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值；镍参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表 3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值。

（3）声环境

本项目位于天津华能杨柳青热电有限责任公司厂区内，根据天津市生态环境局关于印发《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》的通知（津环气候[2022]93 号），本项目所在区域属于杨柳青电厂区域，声环境功能区属于 3 类，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准，见表 2.2-5。

表 2.2-5 声环境质量标准

类别	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
3 类	65	55

（4）地下水

对属于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）水质指标的评价因子，按其规定的水质分类标准值进行评价；对于不属于 GB/T 14848 水质指标的评价因子，参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）进行评价，具体标准限值见表 2.2-6。

表 2.2-6 地下水质量标准 单位：mg/L，pH 值除外

序号	指标	I类	II类	III类	IV类	V类	标准来源
1	Na ⁺	≤100	≤150	≤200	≤400	>400	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
2	Cl ⁻	≤50	≤150	≤250	≤350	>350	
3	SO ₄ ²⁻	>350	>350	>350	>350	>350	
4	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	pH<5.5 或 pH>9.0	
5	氨氮(以 N 计)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50	
6	硝酸盐(以 N 计)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0	
7	亚硝酸盐(以 N 计)	≤0.01	≤0.1	≤1.0	≤4.8	>4.8	
8	挥发酚(以苯酚计)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01	
9	氰化物	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
10	砷	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05	
11	汞	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002	
12	六价铬	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
13	镉	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	
14	铁	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0	

15	锰	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.5	>1.5	
16	铅	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.1	
17	总硬度	≤150	≤300	≤450	≤650	>650	
18	氟化物	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0	
19	溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000	
20	耗氧量	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10	>10	
21	铜	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50	
22	锌	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00	
23	镍	≤0.002	≤0.002	≤0.02	≤0.10	>0.10	
24	硫化物	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10	
25	总磷(以 P 计)	≤0.02	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤0.4	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
26	石油类	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.5	≤1.0	

(5) 土壤环境质量标准

农用地土壤环境执行《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准；标准值详见表 2.2-7；

建设用地土壤环境执行《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 风险筛选值标准，土壤环境中二噁英类参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》中筛选值。标准值详见表 2.2-8。

表 2.2-7 农用地土壤污染风险筛选值 （单位：mg/kg）

序号	污染物项目 ①②		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100

7	镍	60	70	100	190
8	锌	200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。					
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。					

表 2.2-8 建设用地土壤污染风险筛选值 (单位: mg/kg)

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	
			第一类用地	第二类用地
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	20 ^①	60 ^①
2	镉	7440-43-9	20	65
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7
4	铜	7440-50-8	2000	18000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	38
7	镍	7440-02-0	150	900
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	12	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54
16	二氯甲烷	1975/9/2	94	616
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8
23	三氯乙烯	1979/1/6	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	1975/1/4	0.12	0.43
26	苯	71-43-2	1	4
27	氯苯	108-90-7	68	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20
30	乙苯	100-41-4	7.2	28

31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	34	76
36	苯胺	62-53-3	92	260
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151
42	蒽	218-01-9	490	1293
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	0.55	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15
45	萘	91-20-3	25	70
46	二噁英类	--	1×10^{-5}	4×10^{-5}
注：①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。				

2.2.2.2 污染物排放标准

(1) 废气

本项目污泥掺烧后锅炉烟气中颗粒物、SO₂、NO_x排放执行天津市地方标准《火电厂大气污染物排放标准》（DB12/810-2018）表2中排放浓度限值，HCl、重金属、二噁英参考执行天津市地方标准《生活垃圾焚烧污染控制标准》（DB12/1101-2021）标准，具体标准值见表2.2-9。

表 2.2-9 本项目大气污染物排放标准

污染物		有组织排放最高 允许排放浓度限 值 mg/m ³	无组织排放监 控浓度限值 mg/m ³	标准来源
锅炉 烟气	颗粒物	10	--	《火电厂大气污染 物排放标准》 (DB12/810-2018) 表2标准
	二氧化硫	35	--	
	氮氧化物	50	--	
	HCl	10（24小时均值）	--	《生活垃圾焚烧污 染控制标准》 (DB12/1101-2021)
		20（1小时均值）	--	
	汞及其化合物	0.02（测定均值）	--	
	镉、铊及其化合物	0.03（测定均值）	--	
	锑、砷、铅、铬、钴、铜、	0.3（测定均值）	--	

锰、镍及其化合物（以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计）			
二噁英	0.1ng/TEQm ³	--	

（2）废水

电厂现有废污水经处理后部分回用，无法回用的部分经市政污水管网排入咸阳路污水处理厂，执行天津市地方标准《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）中的三级标准，本次技改不增加废污水排放，排外废水具体执行标准值见表 2.2-10。

表 2.2-10 水污染物排放标准

序号	污染物	最高允许排放浓度 mg/L	标准来源
1	pH 值	6~9	《污水综合排放标准》 (DB12/356-2018)三级 标准
2	CODcr	500	
3	BOD ₅	300	
4	SS	400	
5	氨氮	45	
6	总氮	70	
7	总磷（以 P 计）	8	

（3）噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。具体标准值见表 2.2-11、2.2-12。

表 2.2-11 施工期噪声限值

标准限值（dB（A））	
昼间	夜间
70	55
夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）	

表 2.2-12 工业企业厂界环境噪声排放标准

类别	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
3 类	65	55

（4）固体废物

一般固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日施行）。

2.3 评价工作等级和评价范围

2.3.1 大气环境

(1) 评价等级

本评价依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i 和第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10% 时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。污染物的最大地面质量浓度占标率 P_i 计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度， mg/m^3 ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， mg/m^3 ；

C_{0i} 一般选用 GB3095-2012 中 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值。选用 GB 3095 中 1 h 平均质量浓度的二级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用 HJ2.2 附录 D 等确定的各评价因子 1 h 平均质量浓度限值。对仅有 8 h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

正常工况污染物排放参数见表 2.3-1~2.3-2。

表 2.3-1 正常工况废气污染源排放参数表

情景	污染源	污染物	污染物排放				
			排放量 Nm^3/h	烟气温度 $^{\circ}\text{C}$	排放速率 (kg/h)	排气筒 高度(m)	排气筒 出口内 径 (m)
掺烧干污泥	四期 机组 排气 筒	颗粒物	1238580	45	1.648	210	7
		SO_2			19.976		
		NO_x			39.139		
		HCl			5.563		
		Pb			2.05E-06		
		Hg			5.11E-05		
		As			2.04E-06		

掺烧湿污泥	四期机组排气筒	六价铬 Cr (VI)	1242894	45	2.60E-07	210	7
		Cd			5.63E-08		
		二噁英类			0.0118 mgTEQ/h		
		颗粒物			1.561		
		SO ₂			19.942		
		NO _x			39.275		
		HCl			0.207		
		Pb			3.81E-06		
		Hg			5.25E-05		
		As			2.90E-06		
		六价铬 Cr (VI)			6.24E-07		
		Cd			2.53E-06		
		二噁英类			0.0118 mgTEQ/h		

估算模式计算参数见表 2.3-2。

表 2.3-2 估算模式计算参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	城市
	人口数（城市人口数）	16.1247 万
最高环境温度/°C		40.5
最低环境温度/°C		-19.9
土地利用类型		城市
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否
	海岸线距离/km	--
	海岸线方向/°	--

本次环评选择《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中推荐模式中的 AERSCREEN 模型对大气环境评价工作进行判定。计算各污染物的最大影响程度和最远影响范围，然后按评价工作分级判据进行分级。采用 HJ2.2-2018 推荐清单中的估算模式分别计算各污染物的下风向轴线浓度及相应的占标率，计算结果见表 2.3-3。

表 2.3-3 正常工况污染源 AERSCREEN 模式计算结果表

情景	污染源	污染物	最大地面质量浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大地面浓度占标率 (%)
掺烧干污泥	四期机组排	PM ₁₀	0.5768	0.13

	气筒	PM _{2.5}	0.2884	0.13
		SO ₂	6.9917	1.40
		NO ₂	12.3290	6.16
		HCl	1.9471	3.90
		Pb	7.15E-07	0.0000238
		Hg	1.78E-05	0.0059
		As	7.15E-07	0.0019
		六价铬 Cr (VI)	9.07E-08	0.059
		Cd	1.97E-08	0.0000654
		二噁英类	4.13E-09	0.11
掺烧湿污泥	四期机组排气筒	PM ₁₀	0.5453	0.12
		PM _{2.5}	0.2727	0.12
		SO ₂	6.9665	1.39
		NO ₂	12.3482	6.17
		HCl	0.0722	0.15
		Pb	1.33E-06	0.0000443
		Hg	1.84E-05	0.0061
		As	1.01E-06	0.0032
		六价铬 Cr (VI)	2.21E-07	0.15
		Cd	8.84E-07	0.0030
		二噁英类	4.12E-09	0.11

根据表 2.3-3 可知，项目排放的污染物占标率最大的是 NO₂，最大占标率 P_{max} =6.17%，根据导则中大气评价等级判定依据，见表 2.3-4，本项目大气评价等级为二级。

本项目烟气利用#7、#8 机组公用的单筒烟囱排放，不属于多源项目，不考虑提高项目评价等级。

表 2.3-4 大气评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	P _{max} ≥10%
二级评价	1%≤P _{max} <10%
三级评价	P _{max} <1%

(2) 评价范围

本项目大气评价范围：以四期机组排气筒为中心，5km×5km 的矩形区域。

2.3.2 地表水环境

本项目新增脱硫废水经处理达标后回用，不外排。按照《环境影响评价技术

导则—地面水环境》（HJ2.3-2018）中评价等级判定依据，本项目地表水评价等级为三级 B。

主要评价内容包括：水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价；依托污水处理设施的环境可行性评价。

2.3.3 声环境

本项目所在区域为 3 类功能区，本次扩建工程设备增加量较少，建成投入噪声声级增加量小于 3dB（A），受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中声环境评价等级划分依据，确定本项目声环境评价等级定为三级。

声环境影响评价范围为厂区周边 200m 范围。

2.3.4 地下水环境

（1）评价等级

本项目属于改扩建项目，根据《城镇污水处理厂污泥处置 单独焚烧用泥质》（GB/T4602-2009）标准，用于焚烧的污泥浸出液浓度不得高于其中最高允许浓度限值；《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）中一类固废和二类固废鉴定中规定的浸出液浓度标准为《污水排放综合标准》（GB8978-1996）中最高允许浓度限值，通过对比 GB/T 24602-2009 较宽松，存在污泥为二类固废的可能，因此按保守考虑，本项目污泥属于二类固废，对照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中“附表 A 地下水环境影响评价行业分类表”可知，项目属于“T 城市交通设施 152、工业固体废物（含污泥）集中处置；二类固废”，所以属于 II 类建设项目。

本项目场地位于天津市西青区华能杨柳青热电有限责任公司厂内，场地地下赋存第四系松散岩类孔隙水，属于海积冲积低平原区，该部分地下水无开发利用情况，不作为居民生活饮用水使用。调查期间在项目场地及周边未发现集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建或规划的饮用水水源）准保护区等要求的敏感区，无农村分散式饮水水源井等要求的较敏感区，因此项目场地地下水敏感程度应为“不敏感”。

综上所述，本项目地下水环境影响类别为“II类”，地下水环境敏感程度为

“不敏感”，故确定本项目地下水环境评价等级为三级。

地下水环境影响评价工作等级划分见表 2.3-5。

表 2.3-5 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I	II	III
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

(2) 评价范围

依据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）的要求，采用公式计算法。本项目的评价等级为三级。

项目场地下赋存第四系松散岩类孔隙水，属于海积冲积低平原区，水文地质条件相对简单，根据导则并参照 HJ/T 338，采用公式计算法确定下游迁移距离。

$$L = \alpha \times K \times I \times T / n$$

式中：L—下游迁移距离，m；

α —变化系数， $\alpha \geq 1$ ，一般取 2；

K—渗透系数，m/d，取 0.11m/d；

I—水力坡度，无量纲，厂区地下水流向由西北向东南流动，水力坡度为 0.8‰；

T—质点迁移天数，取值=10950d（30 年）；

n—有效孔隙度，无量纲，项目场地内潜水地下含水层以粉质粘土、粘土为主，有效孔隙度取 0.07。

L 的计算结果约为 27.53m，计算值 L 较小，无法反映该地区的地下水特征，因此在公式法计算结果基础上充分考虑附近地下水敏感点及水文地质特征，确定本次项目调查评价区范围：以本项目厂界为界线，向西延伸 230m，向北延伸 380m，向南延伸 170m，向东延伸 150m 形成的矩形范围，作为本次地下水评价范围，评价区范围 2.23km²，其中厂区范围为重点调查评价区。

2.3.5 土壤

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ694-2018）中附录 A，本项目的土壤项目类别属于“环境和公共设施管理业”中的“采取填埋和焚

烧方式的一般工业固体废物处置及综合利用；城镇生活垃圾（不含餐厨废弃物）集中处置”，土壤环境影响评价项目类别属于“Ⅱ类”。

项目周边存在耕地、居民区等敏感土壤环境敏感目标，因此本项目敏感程度属于“敏感”。

本项目占地面积 0.0288hm²，小于 5hm²，占地规模属于“小型”，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ694-2018）评价等级划分依据，本项目土壤环境影响评价等级为**二级**。

土壤环境影响评价工作等级划分见表 2.3-6。

表 2.3-6 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	I 类			II 类			III 类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

（2）评价范围

本项目土壤评价等级为二级，考虑大气沉降途径影响，厂界北侧为占地范围外 510m 区域，其它方向为占地范围外 200m 区域，面积为 2.67km²。

2.3.6 生态环境

本项目符合《天津市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》且位于原厂界范围内的污染影响类改扩建项目，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中 6.1.8 条规定，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。

2.3.7 环境风险

本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，Q<1，项目环境风险潜势为 I，开展简单分析。

表 2.3-7 评价等级及评价范围汇总表

环境要素	评价等级	评价范围
------	------	------

大气	二级	以四期机组排气筒为中心，5km×5km 的矩形区域
地表水	三级 B	/
噪声	三级	厂区周边 200m 范围
地下水	三级	L 的计算结果约为 27.53m，计算值 L 较小，无法反映该地区的地下水特征，因此在公式法计算结果基础上充分考虑附近地下水敏感点及水文地质特征，确定本次项目调查评价区范围：以本项目厂界为界线，向西延伸 230m，向北延伸 380m，向南延伸 170m，向东延伸 150m 形成的矩形范围，作为本次地下水评价范围，评价区范围 2.23km ² ，其中厂区范围为重点调查评价区
土壤	二级	本项目考虑大气沉降途径影响，厂界北侧为占地范围外 510m 区域，其他方向为占地范围外 200m 区域，面积为 2.67km ²
生态	简单分析	/
环境风险	简单分析	/



图 2.3-1 大气评价范围及环境保护目标分布图





图 2.3-3 地下水评价范围示意图

2.4 环境保护目标

据实地调查,评价范围内无风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区等重要环境敏感点,根据区域周围环境特征,环境保护目标主要为评价区内及周边居民、地表水、地下水等。

表 2.4-1 环境保护目标分布一览表

环境要素	名称	保护对象	保护内容	环境功能区	相对方位	相对厂界距离 (m)
大气环境	双河村	居住区	人群	二类区	WNW	1150
	双河村河畔人家	居住区	人群	二类区	W	2040
	河畔家园	居住区	人群	二类区	WNW	1920
	双河新村	居住区	人群	二类区	WNW	1680
	隐贤村	居住区	人群	二类区	NW	240
	铁锅店村	居住区	人群	二类区	N	610
	天籁湾	居住区	人群	二类区	NNW	1100
	龙凤里小区	居住区	人群	二类区	NNW	2130
	红光碧野新苑	居住区	人群	二类区	NNW	2000
	沿河村	居住区	人群	二类区	NNE	1440
	沿河小学	学校	人群	二类区	NNE	1970
	四街村	居住区	人群	二类区	NE	1260
	天津西青区中北镇幼儿园	学校	人群	二类区	SSE	1350
	梁晨馨苑	居民区	人群	二类区	SSE	1470
	中北镇王庄村御宏家园	居民区	人群	二类区	SSE	1700
	同盛里	居住区	人群	二类区	S	340
	中骏宸景湾	居住区	人群	二类区	S	1520
	柳兰花苑	居住区	人群	二类区	S	830
	金华里	居住区	人群	二类区	S	830
	中北镇第二小学谢庄分校	学校	人群	二类区	S	1900
	兴苑家园	居住区	人群	二类区	S	2000
	兴苑别墅	居住区	人群	二类区	S	2160
	久盛新居	居住区	人群	二类区	SSW	1990
	西马村久盛里	居住区	人群	二类区	SSW	2150
	荣华里一条	居住区	人群	二类区	SSW	910
	春江悦茗	居住区	人群	二类区	SSW	2060
	柳轩苑	居住区	人群	二类区	SSW	1480
	水岸华庭	居住区	人群	二类区	SSW	1940

	成发花苑	居住区	人群	二类区	SSW	1930
	天津广播电视大学西青分校	学校	人群	二类区	SW	950
	逸夫小学	学校	人群	二类区	SW	970
	友好里	居住区	人群	二类区	SW	1070
	锦绣花园	居住区	人群	二类区	SW	1560
	青馨园	居住区	人群	二类区	SW	1480
	福寿里	居住区	人群	二类区	SW	1200
	青吉里	居民区	人群	二类区	SW	1250
	陵园西里	居民区	人群	二类区	SW	1510
	锦绣新居	居民区	人群	二类区	SW	1790
	凌云里	居住区	人群	二类区	SW	1870
	星河湾花苑	居住区	人群	二类区	SW	1780
	碧泉花园	居住区	人群	二类区	SW	2010
	成发馨苑	居住区	人群	二类区	SW	2130
	青水家园	居住区	人群	二类区	WSW	1850
	杨柳青第四中学	学校	人群	二类区	WSW	1630
	天津市工会管理干部学院	学校	人群	二类区	WSW	1530
	天津市西青区医院	医院	人群	二类区	WSW	1590
	龙华里	居住区	人群	二类区	WSW	1840
	西青区实验小学	学校	人群	二类区	WSW	1990
	永福里	居住区	人群	二类区	WSW	2270
世纪新苑	居住区	人群	二类区	WSW	2320	
世纪新苑北区	居住区	人群	二类区	WSW	2350	
青云里	居住区	人群	二类区	WSW	2150	
地表水环境	子牙河	由西向东		III 类	N	390
声环境	厂界	/		3 类	厂界四周	
地下水	区域浅层地下水					
土壤	厂区北侧农田					

2.5 区域环境功能区划

- (1) 区域大气环境功能为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区；
- (2) 根据《海河流域天津水功能区划》（天津水务局），本项目北侧子牙河隶属于开发利用区（西河闸~子、北汇流口段），水体功能为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类；
- (3) 根据天津市生态环境局关于印发《天津市声环境功能区划（2022 年修

订版)》的通知(津环气候[2022]93号),本项目所在区域属于杨柳青电厂区域,声环境功能区属于《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类区。

(4) 本项目周边农用地土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB15618-2018)表1风险筛选值标准,建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(试行)(GB36600-2018)表1风险筛选值标准。

天津市声环境功能区划示意图(2022年)

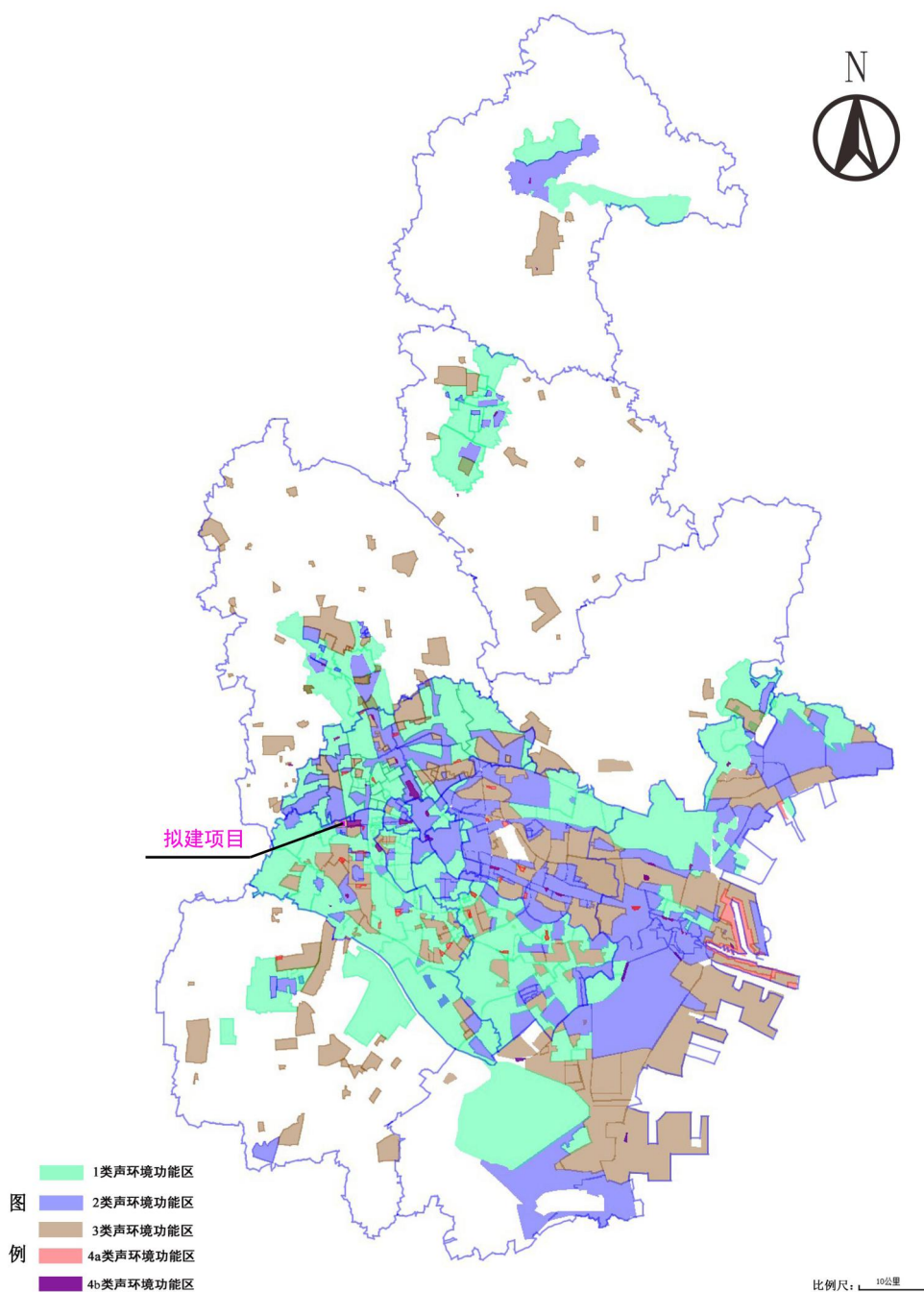


图 2.5-1 天津市声环境功能区划图

3 建设项目工程分析

3.1 现有项目概况

3.1.1 现有项目概况及历史沿革

天津华能杨柳青热电有限责任公司位于天津市西青区杨柳青镇东，距天津市区 6.5km，距天津西站 10km。厂址东侧为农田，西侧为京福公路，南侧为京沪铁路和西青公路，北侧为地区油库铁路专用线及子牙河，厂址地理位置见图 3.1-1。

天津华能杨柳青热电有限责任公司目前运行 4×300MW 燃煤抽汽供热机组，为三期工程#5、#6 机组和四期工程#7、#8 机组。原一、二期工程#1~#4 机组已被四期工程替代并全部拆除完毕，现有热电厂平面布置详见图 3.1-2。

三期工程#5、#6 机组为 2×300MW 燃煤抽汽供热机组，配套 2×1025t/h 亚临界压力、直流液态排渣锅炉，分别于 1998 年 12 月、1999 年 9 月投产运行。经过系列环保改造后，现采用石灰石-石膏湿法脱硫系统，四层喷淋+3 层除雾器；采用“两台双室五电场静电除尘器+高频电源+烟气冷却器+(脱硫系统出口烟道)3 层除雾器+(脱硫塔)1 层合金托盘”除尘；采用低氮燃烧器(三次风)+SCR 脱硝(三层催化剂)，脱硝剂采用液氨。两炉合用一座高 240m、出口内径 7m 烟囱。

2020 年 6 月，企业对三期工程开展了天津华能杨柳青热电有限责任公司燃煤耦合污泥发电技改项目，并于 2020 年 8 月 27 日通过环评批复（津西审环许可函[2020]09 号），该技改项目采用城市污泥前置干燥炭化处理系统，主要包括关键设备污泥一体化处理机，配套炉烟管道和上料仓储设备。系统将含水率 80%的生活污泥干燥粉碎后送入天津华能杨柳青热电有限责任公司#5、#6 机组锅炉焚烧处理，日处理入厂湿污泥（含水率 80%）500t。项目于 2020 年 9 月开工建设，2020 年 10 月建设完成 6#锅炉燃煤耦合污泥发电技改项目，并于 2020 年 11 月 17 日完成自主验收；2020 年 12 月建设完成 5#锅炉燃煤耦合污泥发电技改项目，并于 2021 年 1 月 30 日完成自主验收，目前运行良好。

三期工程环保手续办理情况如下表所示：

表 3.1-1 三期工程环保手续办理情况表

序号	机组	环评		验收	
		批复单位	环评批复	验收单位	批复文号
1	#5、#6	国家环境保护总局	环监[1995]232 号	国家环境保护总局	环验[2001]053 号
脱硫改造:					
2	#5	天津市环境保护局	津环保许可表[2005]318 号	天津市环境保护局	津环保许可验[2007]028 号
	#6				津环保许可验[2007]044 号
脱硝改造:					
3	#5	天津市环境保护局	津环保许可表[2011]088 号	天津市环境保护局	津环保许可验[2014]98 号
	#6				津环保许可验[2014]15 号
除尘改造:					
4	#5、#6	天津市西青区环境保护局	西青环保许可表[2013]132 号	天津市西青区行政审批局	津西审投[2015]62 号
脱硫增容改造:					
5	#5	天津市西青区环境保护局	西青环保许可表[2014]95 号	天津市西青区行政审批局	津西审环许可验[2015]24 号
	#6				津西审环许可验[2016]34 号
氮氧化物超低排放改造及颗粒物协同治理改造:					
6	#5	天津市西青区环境保护局	津西审环许可表[2015]32 号	天津市西青区行政审批局	津西审环许可验[2015]23 号
	#6				津西审环许可验[2016]33 号
天津华能杨柳青热电有限责任公司燃煤耦合污泥发电技改项目:					
7	#5	天津市西青区生态环境局	津西审环许可函[2020]09 号	自主验收, 2021 年 01 月 30 日	
	#6			自主验收, 2020 年 11 月 17 日	

四期工程#7、#8 机组为 2×300MW 燃煤抽汽供热机组, 配套 2×1025t/h 亚临界压力、固态排渣锅炉, 两台锅炉分别于 2006 年 12 月和 2007 年 5 月投产运行。经过系列环保改造后, 现采用石灰石-石膏湿法脱硫系统, 四层喷淋+3 层除雾器; 采用“两台双室四电场静电除尘器+高频电源+烟气冷却器+(脱硫系统出口烟道)3 层除雾器+(脱硫塔)1 层合金托盘”除尘; 采用低氮 燃烧器(三次风)+SCR 脱硝(三层催化剂), 脱硝剂采用液氨。两炉合用一座高 210m、出口内径 7m 烟囱。

现有事故灰场即原铁锅店渣场，位于热电厂西北方向的北辰区铁锅店，子牙河北岸，距热电厂约 2.5km，地理位置示意图 3.1-1。

事故灰场占地面积 263.26 亩，呈东宽西窄的梯形状。东端约 450 米，西端 250 米，东西长约 840 米，灰场有高 1.5 米的固定围墙，设有混凝土护面的排水沟，灰场内有路基宽 6 米、路面宽 3.5 米的碎石砖粘土路面，场区周围有宽 6 米的双排杨柳树。灰场设有管理站，有 3 台推土机和 1 台装载机，设计堆灰高度 9 米时，实际库容 $119 \times 104 \text{m}^3$ ，可供三期及四期工程堆灰渣石膏 5.6 年。灰场平面布置详见图 3.1-4。灰场内暂有少量渣和石膏堆放，无飞灰堆放，灰场现状详见图 3.1-5。

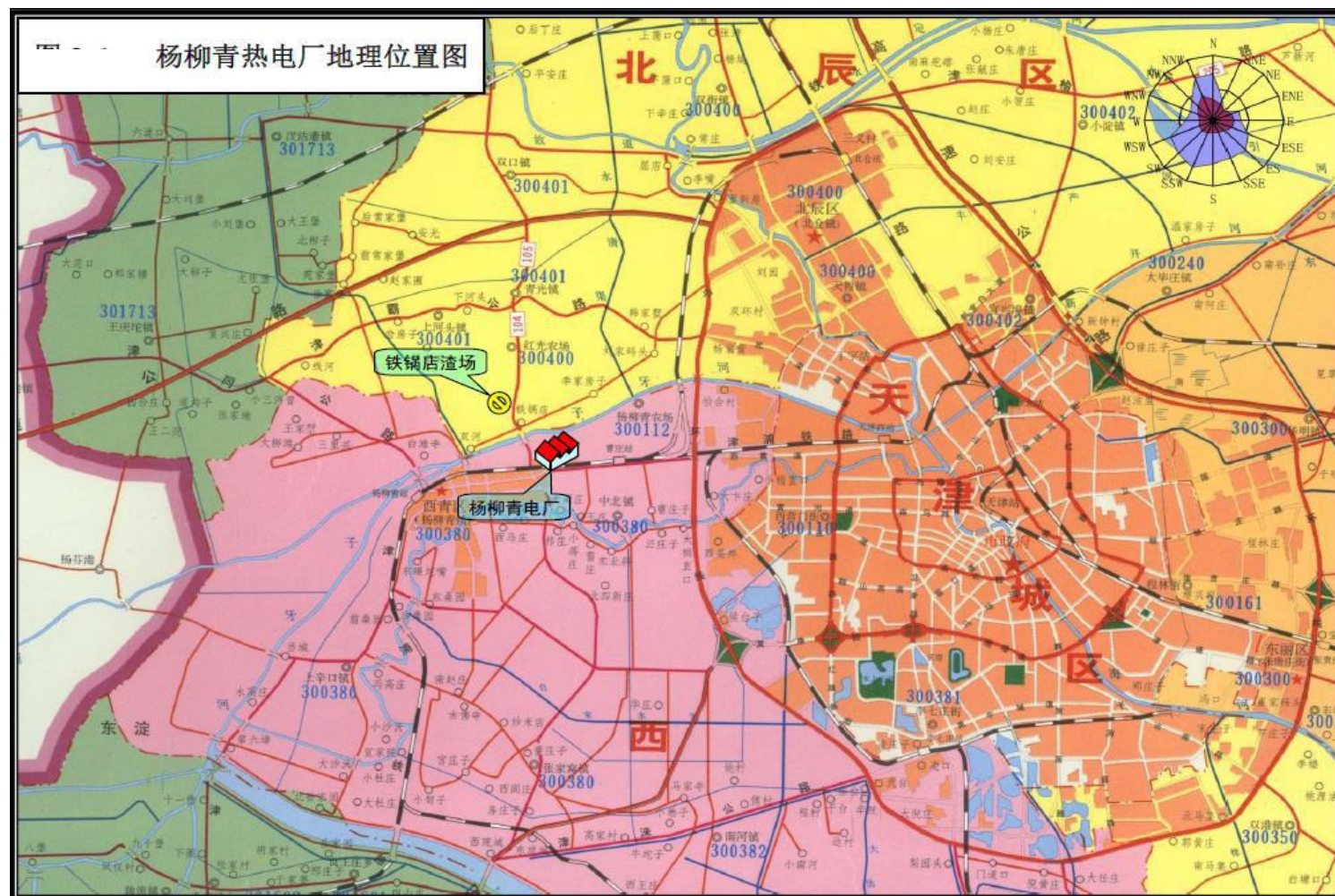


图 3.1-1 厂址地理位置图

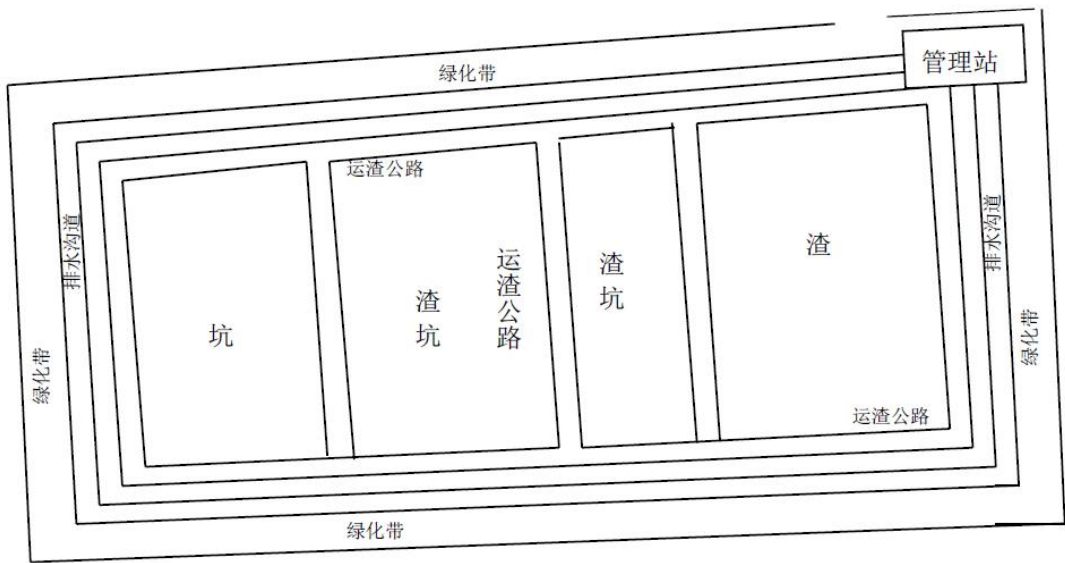


图 3.1-3 灰场平面布置示意图



图 3.1-4 机组设备示意图





图 3.1-5 现有工程照片

3.1.2 现有项目环保手续执行情况

3.1.2.1 四期历次环评、验收情况

杨柳青热电厂四期工程环保手续执行情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 杨柳青热电厂四期工程环保手续执行情况

序号	机组	环评		验收	
		批复时间	环评批复	验收时间	批复文号
扩建：					
1	#7 #8	2005.1.26	国家环保总局《关于天津华能杨柳青热电有限责任公司 2*300 兆瓦四期扩建工程项目环境影响报告书审查意见的复函》（环审[2005]99 号）	2007.12.28	环验[2007]310 号
脱硫增容改造：					
2	#7 #8	2011.10.12	《关于对天津华能杨柳青热电有限责任公司四期 2*300MW 机组烟气脱硫增容改造项目环境影响报告表的批复》（津环保许可表[2011]097 号）	2012.9.3	津环保许可验[2012]105 号
脱硝改造：					
3	#7	2011.9.21	《关于对天津华能杨柳青热电有限责任公司 5-8 号锅炉脱硝改造项目环境影响报告表的批复》（津环保许可表[2011]088 号）；	2013.11.12	津环保许可验[2013]162 号
	#8	2013.5.15	《市环保局关于对天津华能杨柳青热电有限责任公司 5-8 号锅炉脱硝改造项目环境影响补充报告的批复》（津环保许可表[2013]058 号）	2013.2.25	津环保许可验[2013]27 号
煤炭清洁利用综合改造：					
4	#7	2015.7.29	《关于对天津华能杨柳青热电有限责任公司煤炭清洁利用综合改造项目环境影响报告表的批复》（津西审环许可表[2015]32 号）	2016.8.5	津西审环许可验[2016]42 号
	#8			2015.12.22	津西审环许可验[2015]42 号
煤场封闭改造：					
5	#7 #8	2016.3.7	天津华能杨柳青热电有限责任公司煤场封闭改造项目环境影响报告表的批复（津西审环许可表[2016]26 号）	2019.5.10	通过自主验收
烟气深度治理改造：					
6	#7 #8	2018.6.6	#7、#8 机组烟气深度治理改造环境影响登记表	2020.6.4	天津市西青区生态环境局

3.1.2.2 排污许可证执行情况

根据《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第 48 号），纳入固定污染源排污许可分类管理名录的企业事业单位和其他生产经营者（以下简称排污单位）应当按照规定的时限申请并取得排污许可证；根据《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019 年版），本项目属于“三十九 电力、热力生产

和供应业 4412 热电联产”，目前企业已依据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》办理排污许可申报，且取得排污许可证（证书编号：91120111103069465F001P），排污许可证证载信息与本报告现有工程所述情况一致。企业排污许可证管理类别为重点管理，已编制季度、年度排污许可执行报告并完成申报。

3.1.3 现有项目总平面布置

现有四期工程位于杨柳青热电厂内三期的西侧。场地东西长约 350m、南北宽约 300m，可利用面积约 12hm²。

四期厂区总平面布置采用三期三列式布置格局，与三期主厂房连建；220kV 配电装置在三期配电装置西侧；煤仓间与三期相连，利用三期已建贮煤场、卸煤和输煤设施。

四期 2 座 5000m² 自然通风冷却塔布置在主厂房西侧、三期冷却塔南侧；热网加热间布置在主厂房内；除灰渣系统布置在炉后；污水处理设施布置在厂区西南角；化学水处理设施在三期化学水处理车间扩建；四期烟气脱硫设施位于四期烟囱南侧。

四期工程竖向采用平坡式布置方式。厂区场地标高为 4.55~5.35m，铁路专用线比厂区高出约 3m。主厂房零米标高为 5.30m，与三期主厂房零米标高一致，场地排水采用暗管排水方式，雨水经热电厂雨水泵房排至杨柳青排污系统。

现有厂区平面布置示意图见图 3.1-2。

煤源为神华的神木煤。采用铁路运输，运输路线为神朔线—朔黄线—肃宁北—京九线—霸州—津霸联络线—南仓—杨柳青电厂，铁路专用线自曹庄车站接轨，整列车进厂；卸煤装置为两台“C”型翻车机及斗轮堆取料机。该电厂现有煤场位于厂区南部津浦铁路以北，煤场占地 360m×153m，堆存量为 3.17×10⁵t。厂内输煤采用皮带运输机。

3.1.4 四期机组工程组成

天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目依托厂区现有项目 2×300MW 燃煤抽汽供热机组掺烧污泥，现有项目主要包括主体

工程、公用工程、环保工程等，详见表 3.1-3。

表 3.1-3 现有工程组成一览表

机组容量		2×300MW 燃煤抽汽供热机组（#7、#8 机组）	
主体工程	锅炉	2×1025t/h 亚临界压力、固态排渣炉，型号 SG-1025/17.5-M897	
	汽轮机	额定功率 2×300MW	
	发电机	额定容量 2×300MW，氢气冷却	
公用工程	贮运	铁路	经津浦铁路曹庄站运至电厂
		煤场	煤场 350m×150m，分成三个储煤场，最大堆存高度 14m，自然堆存角 45-60 度，总储量 20 万 t（极限储煤量 20 万 t）。
	灰场		电厂西北子牙河以北铁锅店，距电厂 2.5km，面积约 30 万 m ² ，设计堆灰高度 9m。
环保工程	烟气净化	脱硫	石灰石-石膏湿法脱硫，喷淋+除雾，脱硫效率≥98.935%，脱硫工程除尘效率≥50%
		除尘	两台双室四电场静电除尘器+高频电源+烟气冷却器+（脱硫系统出口烟道）3 层除雾器+（脱硫塔）1 层合金托盘，除尘效率≥99.98%，考虑脱硫系统洗尘效率，综合除尘效率≥99.99%
		脱硝	低氮燃烧方式+SCR 脱硝（三层催化剂），脱硝剂采用液氨。脱硝效率 88.47%。
	烟囱		两炉合用一座高 210m、出口内径 7m 烟囱。
	冷却水方式		二次循环冷却塔冷却方式。
	循环水排水处理		部分复用，部分排入市政管网系统。
	生活污水处理		生活污水集中后排入三期的生活污水处理系统，采用生化接触氧化法工艺，选用两套 GH-II-20T 型高效组合式污水处理设备，每套处理量 20m ³ /h，总处理量为 40m ³ /h。处理工艺流程：生活污水→格栅及调节池→初沉池→一级接触氧化池→二级接触氧化池→二沉池→消毒池→市政管网系统。
	脱硫废水处理		脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统
	输煤系统废水处理		沉煤池
	酸碱废水处理		中和塔，处理规模 2×140m ³ /h
	固废处理		电厂产生灰渣、粉煤灰及脱硫石膏全部综合利用，检修废机油由有资质的单位外运处置，脱硝废催化剂更换后由厂家直接外运处置
	噪声处理		采用减振底座、消音器、隔音绝缘层以及在厂区和生活区之间种植降噪音绿化带等措施，并在送风机入口、风机出口排气管装消音器；在吸风机进、出口烟道采用隔音绝缘层等。冷却塔外设隔声屏障，屏障内侧装吸声隔声材料。水泵安装在机房内并减振。

3.1.5 现有项目主要原辅材料

现有项目主要原辅材料见表 3.1-4。

表 3.1-4 现有项目主要原辅材料及消耗量

序号	原辅材料	消耗量 t/a	序号	原辅材料	消耗量 t
1	原煤	168.3 万	2	石灰石	7.9 万

锅炉设计煤种为神华集团神木大柳塔煤，校核煤种采用乌兰木伦矿和上湾矿

煤。煤质见表 3.1-5。

表 3.1-5 设计煤质分析表

项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种 I	校核煤种 II
收到基碳	Car	%	63.67	60.65	61.38
收到基氢	Har	%	3.54	3.37	3.41
收到基氧	Oar	%	10.22	9.73	9.85
收到基氮	Nar	%	0.79	0.75	0.76
收到基硫	Sar	%	0.39	0.37	0.38
全水分	Mt	%	15.00	17.00	16.00
收到基灰分	Aar	%	6.4	8.12	8.22
干燥无灰基挥发分	Vdaf	%	40.00	37.00	36.00
可磨系数	HGI		55	55	55
收到基低位发热量	Qnet,ar	MJ/kg	23.84	23.00	23.00
变形温度	DT	°C	1150	1180	1200
软化温度	ST	°C	1180	1220	1240
熔融温度	FT	°C	1220	1250	1270

3.1.6 四期机组生产工艺

杨柳青热电厂四期工程 2×330MW 机组所用煤由铁路运输至电厂煤场，燃料经输煤系统和制粉系统将煤制成煤粉送至锅炉燃烧，锅炉产生的蒸汽推动汽轮发电机发电，产生的电能接入厂内配电装置，由输电线路送出。锅炉产生的烟气进入尾部烟道，锅炉烟气先经过 SCR 脱硝装置，再经静电除尘器除尘，除尘后的烟气再通过湿法烟气脱硫装置，然后通过烟囱排入大气。

现有工程工艺流程图见图 3.1-6。

四期水量平衡图见图 3.1-7。

灰渣场地理位置及周边情况简图见图 3.1-8。

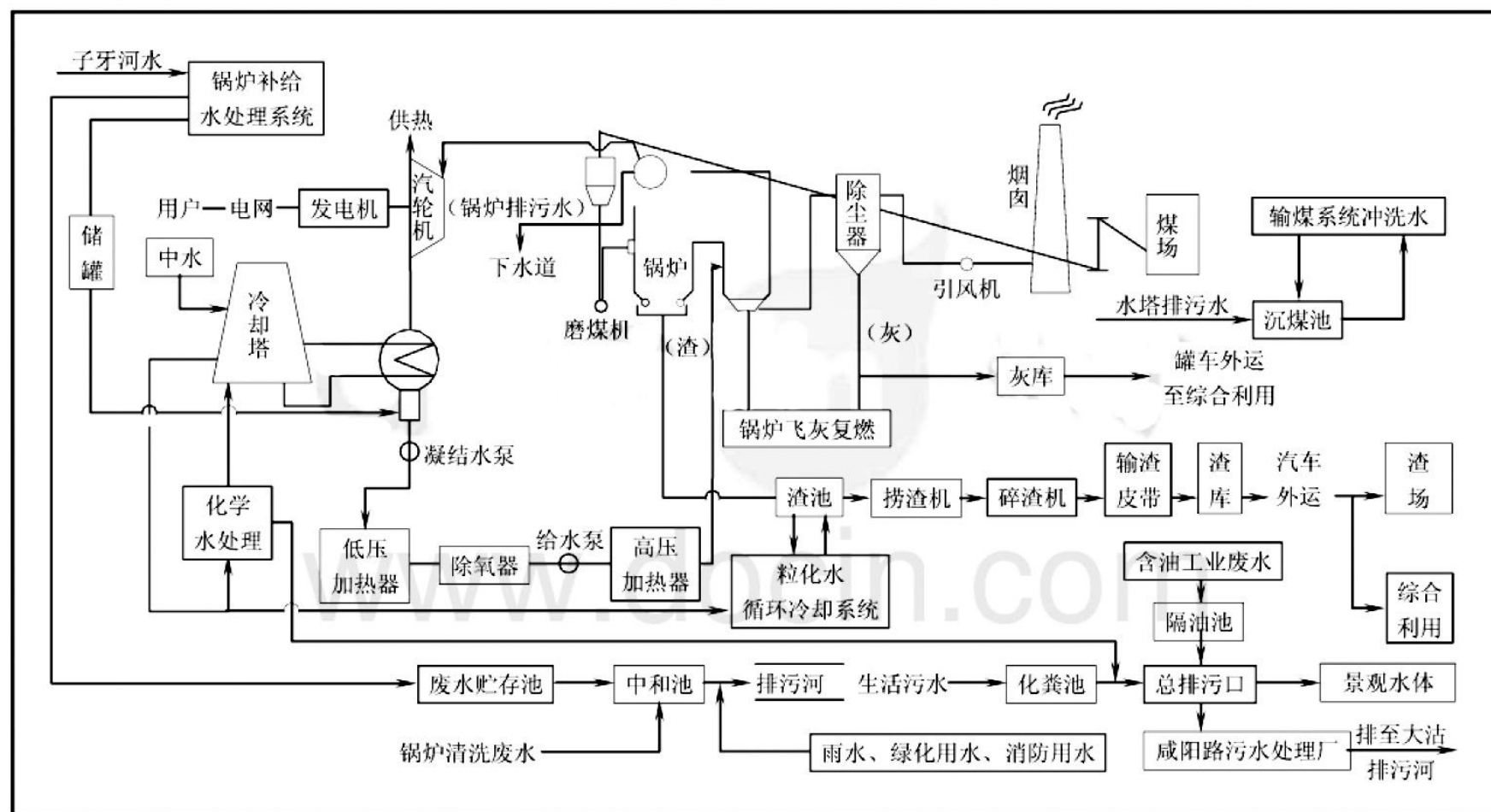
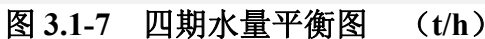


图 3.1-6 现有工程工艺流程图



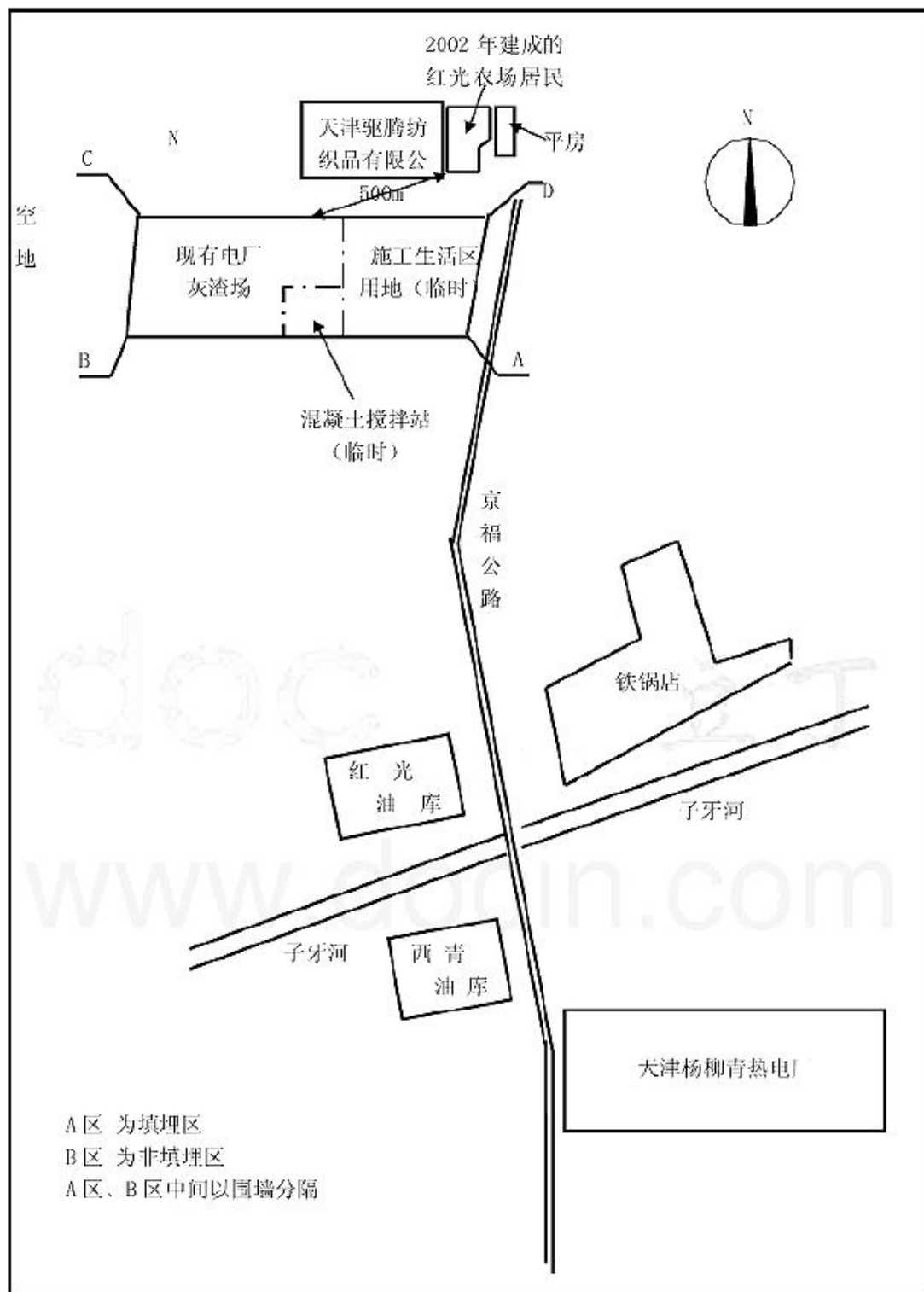


图 3.1-8 灰渣场地理位置及周边情况简图

3.1.7 四期机组污染物处置措施及达标排放情况

3.1.7.1 废气处理措施及达标排放分析

(1) 废气处理措施

现有项目烟气处理工艺采用“低氮燃烧器（三次风）+SCR 脱硝（三层催化剂）+双室四电场静电除尘器+石灰石-石膏法脱硫+四层喷淋+3 层除雾器”，并对#7、#8 锅炉分别安装在线监测设备，废气处理工艺详见图 3.1-9。

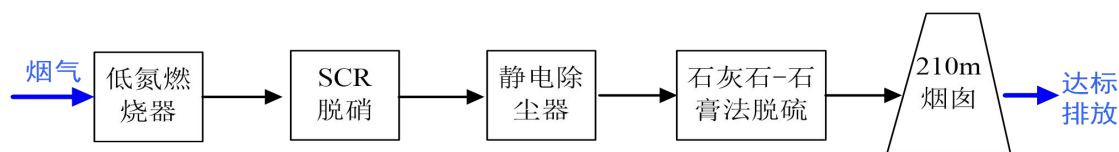


图 3.1-9 废气处理工艺流程图

A、除尘措施

现有项目锅炉颗粒物采用静电除尘器+石灰石-石膏法脱硫协同除尘，项目设置 1 台静电除尘器+石灰石-石膏法脱硫协同除尘，烟气从锅炉尾部烟道排出除尘器除尘后，进入引风机，再经脱硫装置经过烟囱（210m）排入大气。

B、脱硫措施

现有项目采用石灰石-石膏湿法脱硫，四层喷淋+3 层除雾器，对项目的烟气脱硫。产生的烟气进入尾部烟道，经省煤器、脱硝系统、空气预热器后，进入电除尘器除尘，然后经引风机加压引入脱硫吸收塔装置炉外脱硫，脱硫除尘后的烟气经 210m 高的烟囱排入大气。

C、脱硝措施

现有工程脱硫采用高效低氮燃烧+SCR 脱硝。

低氮燃烧技术通过控制燃烧区域的温度和空气量，达到阻止 NO_x 生成及降低其排放的目的。将空气分级及燃料分级的原理应用于燃烧器的设计，尽可能的降低着火区的氧浓度和温度，从而达到控制 NO_x 生成量的目的，这类特殊设计的燃烧器就是低氮燃烧器，一般可以降低 NO_x 排放浓度的 30~60%。

SCR 即选择性催化还原脱硝技术是在催化剂的作用下把含有 NH_x 基的还原剂（本项目采用液氨）喷入高温炉膛内域，还原剂迅速热分解成 NH_3 和其它副产物，随后 NH_3 与烟气中的 NO 进行反应而生成 N_2 和 H_2O 。

(2) 废气污染物排放及达标行分析

现有项目锅炉废气采取“高效低氮燃烧+SCR+静电除尘+石灰石-石膏法脱硫”治理措施，经处理达标后经1座210m的烟囱排放（内径为7.0m）。

（1）在线监测数据

根据2022年四期机组#7、#8锅炉在线监测结果，主要污染物排放情况见表3.1-6。

表 3.1-6 2022 年四期机组#7、#8 锅炉在线监测结果

机组	项目	监测结果 mg/m ³		折算结果					去除效率
		浓度范围	平均浓度	浓度范围 mg/m ³	统计数据个数	DB12/810-2018 表 2 标准 mg/m ³	达标数据个数	达标率	
#7 机组	标干烟气量 (m ³ /h)	238679~1253346	591495	/	/	/	/	/	/
	SO ₂	0.3~32.3	14.34	0.3~32.8	7711	35	7711	100%	98.93%
	NO _x	6.1~52.5	31.20	12.5~68.2	7711	50	7709	99.97%	/
	颗粒物	0.1~3.4	1.03	0.1~4.6	7711	10	7711	100%	/
#8 机组	标干烟气量 (m ³ /h)	352637~1054673	640922	/	/	/	/	/	/
	SO ₂	0.7~34.0	16.49	0.9~34.0	6766	35	6766	100%	98.94%
	NO _x	2.1~70.0	32.00	5.6~84.6	6766	50	6765	100%	/
	颗粒物	0.4~4.8	1.34	0.4~22.7	6766	10	6765	99.99%	/

（2）例行监测数据

#7、#8 机组 2022 年季度例行监测数据统计结果见表 3.1-7。由监测结果可知，#7、#8 机组排气筒烟气黑度、颗粒物、SO₂、NO_x、汞排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（DB12/810-2018）表 2 中排放浓度限值。

表 3.1-7（1） #7 机组排气筒例行监测数据统计表

项目	#7 机组						
	实测排放浓度(mg/m ³)		排放速率(kg/h)		折算排放浓度(mg/m ³)		
	范围	平均值	范围	平均值	范围	DB12/810-2018 表 2 标准	是否达标
烟气黑度(级)	<1	<1	/	/	/	1	达标
颗粒物	1~2.6	1.77	1.5~3.1	2.03	1.6~4.1	10	达标
SO ₂	ND~8	3.83	1.4~9.3	4.17	ND~9	35	达标

NO _x	15~36	26.33	13~48	29.75	20~48	50	达标
汞	ND	0.000025	0.000043~ 0.000067	0.000055	ND	0.03	达标

表 3.1-7 (2) #8 机组排气筒例行监测数据统计表

项目	#8 机组						
	实测排放浓度(mg/m ³)		排放速率(kg/h)		折算排放浓度(mg/m ³)		
	范围	平均值	范围	平均值	范围	DB12/81 0-2018 表 2 标准	是否 达标
烟气黑度(级)	<1	<1	/	/	/	1	达标
颗粒物	1.1~3.1	1.8	1~3.7	2.06	1.2~3.2	10	达标
SO ₂	ND~22	8.29	1.5~26	9.38	ND~24	35	达标
NO _x	16~35	23.42	16~41	26.67	17~38	50	达标
汞	ND~0.0002	0.000054	0.000046~ 0.00016	0.000074	ND~0.0002	0.03	达标

(3) 厂界无组织废气

2022 年 6 月 24 日和 8 月 22 日, 大连海友鑫检测技术有限公司对天津华能杨柳青热电有限责任公司厂界无组织排放废气进行了监测, 监测结果详见表 3.1-8。

表 3.1-8 无组织废气排放监测结果一览表 (单位: mg/m³)

监测日期	监测点位		项目	监测结果(mg/m ³)	执行标准值
2022 年 6 月 24 日	厂界	上风向	颗粒物	0.066	1.0
			氨	0.031	0.20
			非甲烷总烃	0.45	4.0
		下风向 1	颗粒物	0.068	1.0
			氨	0.042	0.20
			非甲烷总烃	0.59	4.0
		下风向 2	颗粒物	0.096	1.0
			氨	0.052	0.20
			非甲烷总烃	0.53	4.0
		下风向 3	颗粒物	0.077	1.0
			氨	0.038	0.20
			非甲烷总烃	0.78	4.0
	灰渣场	上风向	颗粒物	0.061	1.0
		下风向 1	颗粒物	0.093	1.0
		下风向 2	颗粒物	0.086	1.0
		下风向 3	颗粒物	0.103	1.0
	氨罐区	上风向	氨	0.029	0.20

		下风向 1	氨	0.039	0.20
		下风向 2	氨	0.051	0.20
		下风向 3	氨	0.044	0.20
	储油罐	上风向	非甲烷总烃	0.44	4.0
		下风向 1	非甲烷总烃	0.76	4.0
		下风向 2	非甲烷总烃	0.67	4.0
		下风向 3	非甲烷总烃	0.64	4.0
2022 年 8 月 22 日	厂界	上风向	颗粒物	0.056	1.0
			氨	0.024	0.20
			非甲烷总烃	0.31	4.0
		下风向 1	颗粒物	0.069	1.0
			氨	0.038	0.20
			非甲烷总烃	0.42	4.0
		下风向 2	颗粒物	0.087	1.0
			氨	0.033	0.20
			非甲烷总烃	0.44	4.0
		下风向 3	颗粒物	0.074	1.0
			氨	0.043	0.20
			非甲烷总烃	0.51	4.0
	灰渣场	上风向	颗粒物	0.064	1.0
		下风向 1	颗粒物	0.083	1.0
		下风向 2	颗粒物	0.102	1.0
		下风向 3	颗粒物	0.097	1.0
	氨罐区	上风向	氨	0.025	0.20
		下风向 1	氨	0.042	0.20
		下风向 2	氨	0.035	0.20
		下风向 3	氨	0.058	0.20
	储油罐	上风向	非甲烷总烃	0.32	4.0
		下风向 1	非甲烷总烃	0.46	4.0
		下风向 2	非甲烷总烃	0.56	4.0
		下风向 3	非甲烷总烃	0.50	4.0

由表 3.7-4 可知，厂界颗粒物最大浓度为 0.103mg/m³、非甲烷总烃最大浓度 0.78mg/m³，能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 标准要求。氨最大浓度 0.058mg/m³，能够满足天津市《恶臭污染物排放标准》（DB12/059-2018）表 2 标准要求。

3.1.7.2 废水处理措施及达标排放分析

（1）废水处理措施

厂区排水采取清污分流方式，雨水通过雨水管网排出。生产废水排入工业废水处理系统；生活污水经污水管网收集后排入生活污水处理系统进行处理。

①循环水排污水

循环水排污水部分经冷却塔后循环利用，无法回用的部分外排咸阳路污水处理厂。

②脱硫废水

脱硫废水主要污染因子为 pH、总汞、总镉、总砷、总铅，采用“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”工艺处理，处理后排入厂区内的公用水池中，用于输煤冲洗、灰渣加湿、地面冲洗等。

③酸碱废水

酸碱废水经中和塔中和处理后，打回除渣系统循环使用。

④输煤系统排水

输煤系统冲洗废水经沉煤池澄清过滤后用于干灰加湿或灰场喷洒用水。

⑤生活污水

生活污水采用生化接触氧化法工艺，选用两套 GH-II-20T 型高效组合式污水处理设备，每套处理量为 20m³/h，总处理量为 40m³/h。处理工艺流程：生活污水→格栅及调节池→初沉池→一级接触氧化池→二级接触氧化池→二沉池→消毒池→市政管网系统，最后排入咸阳路污水处理厂，经处理达标后排放至陈台子排水河。

(2) 废水处理达标可行性分析

2021 年 1 月、4 月、6 月、8 月、10 月、12 月大连海友鑫检测技术有限公司对天津华能杨柳青热电有限责任公司废水进行了监测，监测结果详见表 3.1-9。

表 3.1-9 废水监测结果表

监测点位	监测因子	计量单位	监测结果						执行标准
			2022.1	2022.4	2022.6	2022.8	2022.10	2022.12	
废水总排口	pH	无量纲	7.8	6.9	8.3	8.2	7.9	7.7	6-9
	悬浮物	mg/L	6	5	3	3	22	5	400
	化学需氧量	mg/L	55	70	28	26	34	24	500
	氨氮	mg/L	0.505	3.58	2.24	1.44	2.06	9.35	45
	总磷	mg/L	0.38	0.60	0.34	0.70	0.28	0.16	8
	石油类	mg/L	0.59	0.29	0.82	0.13	0.06L	0.39	15
	全盐量	mg/L	2920	2390	2490	3240	2270	2540	/

	挥发酚	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.026	0.526	1.0
	氟化物	mg/L	2.48	2.06	1.29	0.52	2.71	2.79	20
	硫化物	mg/L	0.005L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	1.0
	总氮	mg/L	22.4	51.4	13.4	6.58	13.2	14.0	70
脱硫 废水 处理 设施 排水 口	pH	无量纲	7.2	7.4	6.9	7.0	7.6	7.6	6-9
	总镉	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.1
	总砷	mg/L	0.001	0.0015	0.0011	0.0004	0.0009	0.0008	0.5
	总铅	mg/L	0.2	0.2	0.2	0.2L	0.2L	0.2L	1.0
	总汞	mg/L	0.00262	0.00356	0.0010 8	0.0014 6	0.00088	0.00114	0.05

监测结果表明,废水总排口各污染物排放浓度和脱硫废水处理设施排水口各污染物排放浓度均满足天津市《污水综合排放标准》(DB12/356-2018)三级标准要求。

3.1.7.3 噪声处理措施及达标排放分析

(1) 噪声处理措施

现有项目采取的降噪措施有:采用低噪声设备;基础采用减振座、减振垫等;高噪声设备布置在室内并采取隔声房间、隔声墙等措施;风机风口安装消声器;水泵采取隔声、消声等措施;保持设备处于良好运转状态,经常维护保养。

(2) 噪声达标性分析

采用2022年噪声例行监测数据进行说明,监测时间为2022年6月24日和11月7日,监测结果详见表3.1-10。

表 3.1-10 厂界噪声监测结果一览表

编号	测点位置	2022年6月24日测量结果 dB(A)				2022年11月7日测量结果 dB(A)			
		昼间		夜间		昼间		夜间	
		监测时间	测量值	监测时间	测量值	监测时间	测量值	监测时间	测量值
1	东厂界外 1m	14:50	60.3	22: 02	51.9	19: 04	62.2	22: 02	44.1
2	南厂界外 1m	15:00	60.7	22: 12	53.5	19: 14	60.5	22: 07	47.3
3	西厂界外 1m	15:08	63.4	22: 24	53.2	19: 24	62.1	22: 16	49.2
4	北厂界外 1m	15:22	58.3	22: 31	49.8	19: 30	62.5	22: 22	49.3
标准值			65		55		65		55

由上表可知,厂界噪声排放可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准。

3.1.7.4 固体废物处置措施及效果分析

2022 年#7、#8 机组产生的一般固废主要包括粉煤灰、灰渣及脱硫石膏，粉煤灰产生量约为 29.54 万 t/a、灰渣量为 3.28 万 t/a，脱硫石膏为 5.10 万 t/a。灰渣及脱硫石膏全部综合利用，其中灰渣、粉煤灰综合利用单位为天津蒙达实业有限公司、天津义永兴商贸公司、天津中信商贸有限公司，脱硫石膏综合利用单位为天津蒙达实业有限公司，灰渣、粉煤灰及脱硫石膏用作建筑材料、混凝土预制构件及商品混凝土的原材料。

#7、#8 机组产生的危险废物包括检修废机油和脱硝废催化剂，检修废机油暂存于厂内油库区，并及时由有资质的单位外运处置；脱硝废催化剂更换后由厂家直接外运回收处置。

四期工程产生的固体废物能够全部得到处置，不会对环境产生不利影响。

3.1.8 总量情况

天津华能杨柳青热电有限责任公司于 2017 年 5 月 26 日取得排污许可证，证书编号为 91120111103069465F001P，有效期限已经延至 2025 年 5 月 25 日。杨柳青电厂排污许可证的全厂主要排放口（#5、#6、#7、#8 锅炉）污染物排放总量指标为：颗粒物 320t/a、二氧化硫 1329.2t/a、氮氧化物 2760.2t/a。

根据 2022 年在线监测数据和验收监测数据，2022 年全厂主要污染源（#5、#6、#7、#8 锅炉）污染物排放量合计为颗粒物 19.022t/a、二氧化硫 235.462t/a、氮氧化物 526.681t/a，符合排污许可证总量指标控制要求。

3.1.9 环境管理现状

杨柳青电厂设有专职环保管理人员，负责电厂的环保管理和环境监测等工作。环保管理人员定期对日常烟气在线监测数据的统计、上报工作，定期组织专业人员对烟气的处理措施进行检查维护以防止处理装置故障；定期对电厂内其废水处理系统、灰渣场、储罐区等三废处理措施的运行维护；定期组织相关人员学习环保知识；委托编制了《突发环境污染事件应急预案》（Q/HN-2-4210.08.010-2018），已在天津市生态环境局备案。杨柳青电厂定期进行事故应急处置演练。

排污口规范设置是环境管理的重要组成部分，#7、#8 机组已规范设置排污口标志，以便环境保护主管部门的监督和管理，详见图 3.1-5。

3.1.10 现有项目存在的环境问题

#7、#8 机组锅炉烟气颗粒物、SO₂、NO_x、汞排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》(DB12/810-2018)限值颗粒物 10mg/m³、SO₂ 35mg/m³、NO_x 50mg/m³、0.03mg/m³ 的要求。

现有电厂清污分流，废污水经处理后首先回用，剩余部分经污水排放口排至城市污水管网，雨水经雨水排放口排放，排水口按规范设置。污水排放口监督性检测数据均满足《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准要求。

厂界噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3 类标准限值（昼间 65dB（A）、夜间 55dB（A））的要求。

电厂产生灰渣、粉煤灰及脱硫石膏全部综合利用。检修废机油暂存于厂内油库区，并及时由有资质的单位外运处置。厂内产生的脱硝废催化剂更换后由厂家直接外运处置。

#7、#8 机组已在烟囱、污水排放口和灰场规范设置排污口标志。

未发现杨柳青电厂现有工程存在环境问题。

3.2 建设项目工程分析

3.2.1 建设项目概况

3.2.1.1 建设项目基本概况

项目名称：天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目

建设单位：天津华能杨柳青热电有限责任公司

建设性质：技改

建设地点：天津市西青区西青道 246 号

主要建设内容及规模：采用燃煤电厂城市废弃物前置干燥炭化处理技术，配置 1 套 300t/d 处理能力（污泥含水率按 60%计）的一体化处理机系统、炉烟管道系统、固废接收存储及输送系统。利用天津华能杨柳青热电有限责任公司四期 #7、#8 锅炉实施多元固废（干、湿污泥）掺烧，处置城市市政 60%含水率干污泥 300t/d，年处理污泥 7.8 万吨；同时可应急处置含水率 80%的湿污泥 250t/d，年处理湿污泥 1.5 万吨。

投资总额及环保投资：总投资 4400 万元，环保投资 10 万元，占总投资 0.23%；

占地面积：本项目总占地面积 288 平方米，其中一体化处理机占地 8m×23m，干泥料仓占地 8m×10m，增压风机占地 4m×6m。

劳动定员：本项目劳动定员只需每班增加 2~3 人，电厂可根据现有人力资源情况进行适当调整，全厂不新增劳动定员。

运行制度：本项目年工作时间 320d，实行三班制，每天 24h，年运行时间为 7680 小时。

3.2.1.2 平面布置

本项目掺烧工程由污泥的卸料、存储、上料等系统构成。本项目利用天津华能杨柳青热电有限责任公司现有厂区进行规划布置，湿污泥储存利用厂区现有的 2 个 500m³ 和 1 个 700m³ 湿污泥储存仓，位于四期灰库南侧，见图 3.2-1；一体化处理机及干污泥接收储存仓布置在#8 机组扩展端，见图 3.2-2。

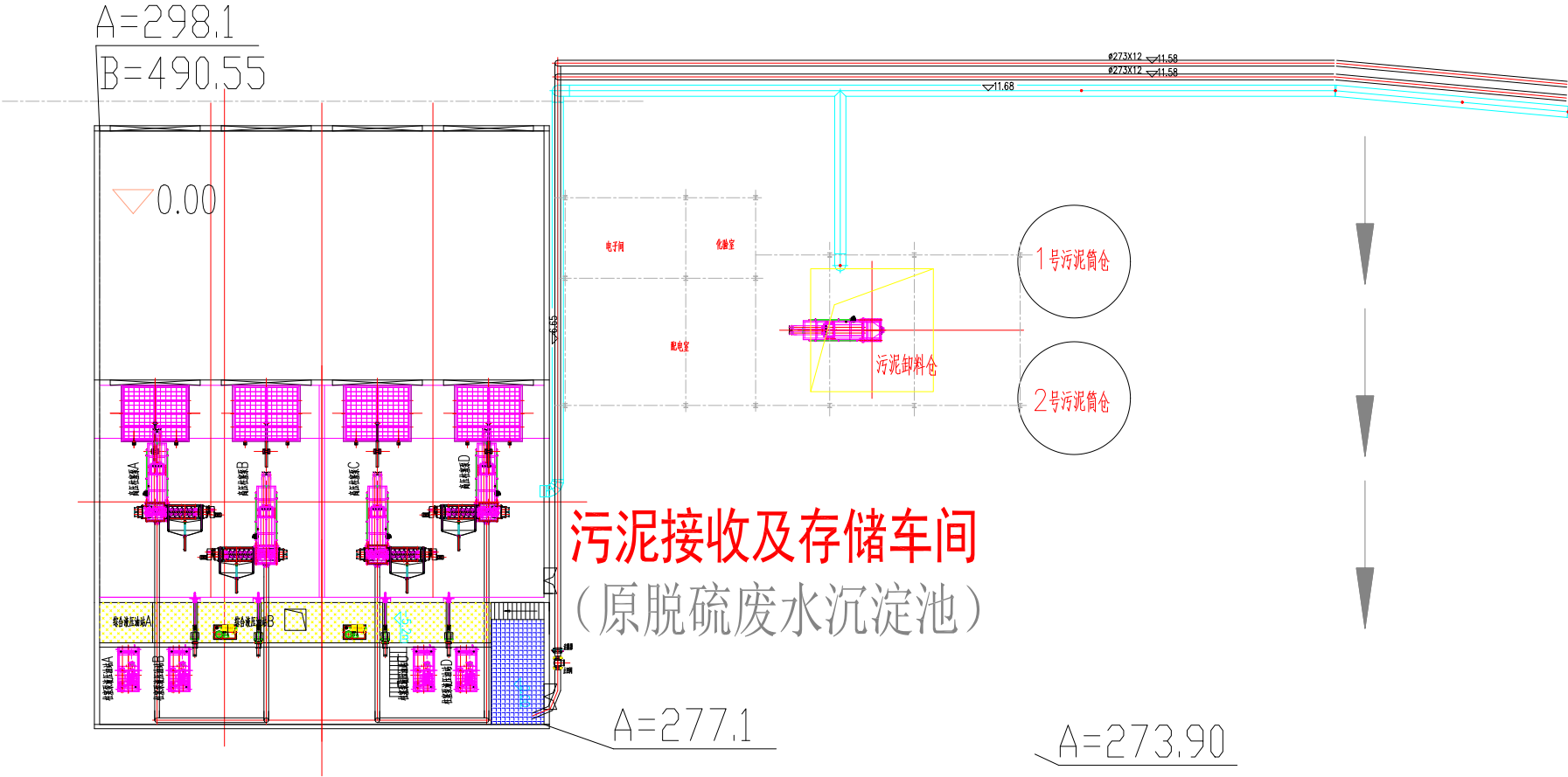


图 3.2-1 现有湿污泥储存仓位置图

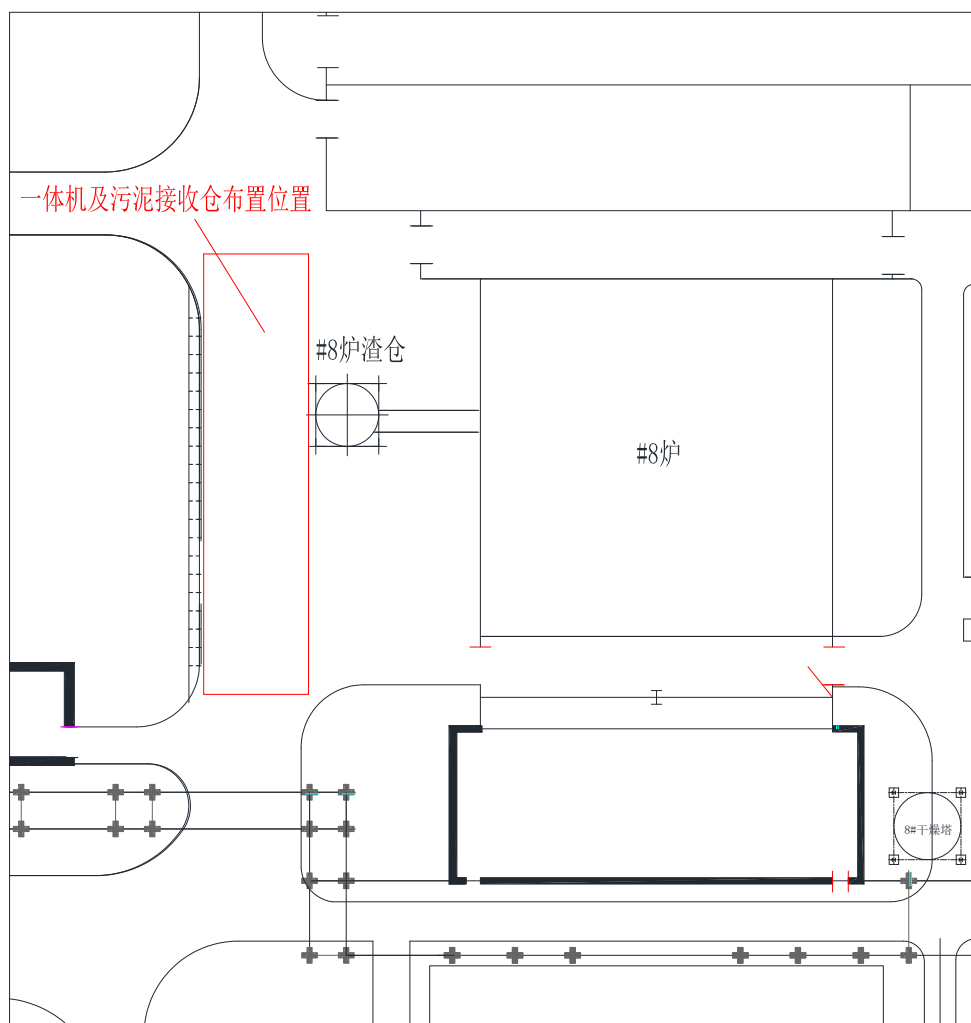


图 3.2-2 干污泥储存仓及一体化污泥处理机位置图

3.2.2 处置方案及规模

本项目将在四期两台锅炉上建设 1 套城市废弃物前置干燥炭化处理系统，系统配置按 1 套 300t/d 处理能力（污泥含水率按 60%计）的一体化处理机系统，炉烟管道与#7、#8 锅炉相连，湿污泥输送系统利用杨柳青电厂现有的湿污泥仓及柱塞泵，使一体化处理系统既能处置 80%含水率为主的市政湿污泥，又能处置 60%含水率以下的干污泥，提高处置系统物料适应性。项目建成后每年可处置含水率 60%干污泥约 7.8 万吨，同时在 3 期机组停运期湿污泥无法处置间协同处置 80%湿污泥约 1.5 万吨。本项目一体机炉烟取自#7、#8 锅炉，炉烟管道互为备用。

3.2.3 建设项目工程组成

本项目工程组成及依托情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目工程组成及依托情况一览表

类别	工程名称		工程内容	备注
主体工程	锅炉		2 台 SG-1025/17.5-M897 锅炉（#7、#8），属于亚临界、自然循环汽包炉，采用单炉膛、一次中间再热、燃烧器摆动调温、平衡通风、四角切向燃烧、固态出渣、紧身封闭、全钢架悬吊结构	依托现有
	污泥一体化处理机		在#8 锅炉西侧建设一体机厂房，占地面积 10m×23m，内置 1 台污泥一体化处理机，处理能力 300t/d 湿污泥，采用混凝土基础。一体化机主要包括回转干燥段和粉碎输送段，回转干燥段电机铭牌功率约 650kW（6kV），粉碎输送段电机铭牌功率约 220kW（380V），均采用变频调速。一体化处理机设计进口烟气温度 550~600℃，出口烟气温度 180~220℃（湿污泥）、120~180℃（干污泥）	新建
	污泥燃烧器		在#7、#8 锅炉两层低位墙式 OFA 喷口前方炉膛四角 EE 二次风上方喷口内各布置 1 个污泥燃烧器，共 8 个	新建
贮运工程	污泥存储系统	湿污泥储存仓	容积 2×500m³、1×700m³，4 套污泥输送柱塞泵，单台出力 15m³/h。湿污泥储存仓上方建设混凝土结构房屋，允许污泥罐车卸料，房屋采用卷帘门进行密封。	依托现有
		干污泥储存仓	建设 1 个干污泥储仓，采用地下式混凝土结构，容积 100m³，在仓底下布置一套螺旋输送机，再通过刮板输送机给一体化处理机上料。螺旋输送机出力为 20t/h，变频控制，刮板输送机出力为 20t/h。在干污泥卸料仓上方建设封闭房屋，允许干污泥运输车卸料，房屋采用卷帘门进行密封，内部布置照明，暖气和消防栓设施	新建
	污泥输送系统	厂外运输	采用全封闭的污泥罐车运输至湿、干污泥储存仓	新建
		厂内输送	湿污泥通过新建的污泥输送管道至污泥一体化处理机	
			干污泥通过螺旋给料机、刮板输送机至污泥一体化处理机，经干燥的污泥通过管道送至污泥燃烧器	
辅助工程	炉烟管道系统		包括高温炉烟管道、中温炉烟管道、一体机入口炉烟管道（高温、中温炉烟混合后管道）、一体机出口至增压风机炉烟管道、增压风机、增压风机出口至污泥燃烧器等。两套炉烟管道分别在一体机进出口通过联络管道连通，联络管道上设置两道手动插板门进行隔离。 一体化机进口热炉烟管道起至锅炉宽负荷调峰烟道和低温过热器蛇形管圈前烟道，330MW 负荷下混合后炉烟温度 550℃，热炉烟管道采用不锈钢材质。 一体化机出口温度 200℃，出口冷炉烟管道至锅炉炉膛上的污泥燃烧器，采用 Q355B 材质。	新建
	除灰渣系统		除灰系统采用干灰高浓度正压气力集中系统，在除	依托

		尘器每个灰斗下装设一台气力输送泵，飞灰分别由灰管集中输送至灰库	现有
公用工程	供水	生产用水采用厂区中水	依托现有
	排水	脱硫废水依托厂区污水处理站处理后回用	依托现有
	供电	利用现有#7 机组 6kV 配电室	依托现有
	热控	新增控制室可利用原有的#7 或#8 机组公用系统 DCS 间，新增控制系统采用与#7、#8 机组 DCS 系统配套的系统，直接接入#7、#8 机组 DCS 系统	新建
环保工程	废气处理	除臭系统 在干污泥仓所在密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口，后进入四期工程#7、#8 锅炉焚烧处置。抽气管道直径 DN200，换气量按 2000m ³ /h 设计	新建
		将湿污泥存储仓建造在密闭房屋内，于密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送三期工程的#5、#6 锅炉焚烧处置	依托现有
		锅炉废气 石灰石-石膏湿法脱硫，四层喷淋+三层除雾器；“两台双室四电场静电除尘器+高频电源+烟气冷却器+（脱硫系统出口烟道）3 层除雾器+（脱硫塔）1 层合金托盘”除尘；低氮燃烧器（三次风）+SCR 脱硝（三层催化剂），合用 1 根高 210m、内径 7m 烟囱排放	依托现有
		废水治理 新增脱硫废水依托“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处理后回用，不外排	依托现有
		噪声治理 选用低噪声设备，卸料时关闭污泥仓房门，设备进行基础减振，风机安装消声器等	新建
		固体废物治理 炉渣、粉煤灰及脱硫石膏依托厂区现有暂存和处置系统外售综合利用，脱硫废水处理污泥进入四期工程#7、#8 锅炉焚烧处理	依托

3.2.4 主要生产设备

本项目新增设备详见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目掺烧工程新增设备一览表

序号	设备名称	规格、材质	单位	数量
一	前置干燥碳化系统			
1	一体化处理机（含电机）	含水率 60%污泥处置能力 300t/d	套	1
二	炉烟管道系统			
1	一体机入口高温炉烟管道	壁厚 6mm，材质 321 不锈钢，管径 DN1500/DN1100	套	1
2	一体机入口中温炉烟管道	壁厚 6mm，材质 304 不锈钢，管径 DN1000	套	1
3	一体机入口中高温混合炉烟管道	壁厚 6mm，材质 304 不锈钢，管径 DN1500	套	1
4	一体机出口炉烟管道	壁厚 8mm，材质 Q355B，管径 DN1400/DN1000	套	1

5	一体机入口弯头、大小头、三通等异形件	壁厚 6mm, 材质 321、304 不锈钢, DN1100/DN1500, 内壁龟甲网防磨	批	1
6	一体机出口弯头、大小头、三通等异形件	壁厚 8mm, 材质 Q355B, DN1400/DN1000, 内壁龟甲网防磨	批	1
7	一体机入口管道支吊架	材质 321、304 不锈钢	批	1
8	一体机出口管道支吊架	材质 Q355B	批	1
9	一体机入口炉烟管道膨胀节	材质 321、304 不锈钢, DN1100/DN1500	批	1
10	一体机出口炉烟管道膨胀节	材质 Q355B, DN1400/DN1000	批	1
11	一体机入口高温风门	材质 310S、321 不锈钢, DN1000/DN1500	批	1
12	一体机出口低温风门	材质 304 不锈钢, DN1400/DN1000	批	1
13	高温炉烟抽取口水冷套	管子及材质与原锅炉一致	套	2
14	污泥燃烧器		套	8
15	保温及外护板		批	1
16	增压风机	500kW, 6kV	套	1
17	旋风除尘器系统		套	1
三	固废接收、存储及输送系统			
1	湿污泥输送系统	含球阀、污泥管道、支架等	套	1
2	干污泥储存仓	100m ³ , 地下仓	套	1
3	干污泥输送系统	含螺旋给料机、刮板输送机等	套	1
4	除臭系统		套	1
5	暖通及伴热		套	1
四	热控及电气系统			
1	DCS 卡件及组态		套	1
2	干式变压器	国产品牌	套	1
3	回转干燥段变频器	650kW, 6kV	套	1
4	增压风机变频器	500kW, 6kV	套	1
5	低压变频器	220kW, 380V	套	1
6	高压和低压动力柜	国产品牌	批	1
7	执行机构	国产品牌	批	1
8	动力及控制电缆		批	1
9	电缆桥架		批	1
10	热控测点及热控附件		批	1
11	工业电视		套	1

3.2.5 #7、#8 锅炉介绍

3.2.5.1 锅炉基本情况

天津华能杨柳青热电有限责任公司#7、#8 锅炉是上海锅炉厂生产的亚临界、

自然循环汽包炉，型号为 SG-1025/17.5-M897。该锅炉采用单炉膛、一次中间再热、燃烧器摆动调温、平衡通风、四角切向燃烧、固态出渣、紧身封闭、全钢架悬吊结构。锅炉主要参数见表 3.2-3。

表 3.2-3 锅炉主要设计参数

序号	项 目	单位	BMCR	ECR	高加全切	75%ECR	50%ECR	30%ECR
			定压	定压	定压	定压	滑压	滑压
1	过热蒸汽流量	t/h	1025	915.1	795	661.7	437.2	278.8
2	过热蒸汽出口压力	MPa	17.5	17.32	17.15	16.99	12.30	7.94
3	过热蒸汽出口温度	℃	541	541	541	541	541	541
4	再热蒸汽流量	t/h	839.6	754.9	775	556.2	375.2	246.8
5	再热蒸汽进口压力	MPa	3.76	3.38	3.53	2.48	1.65	1.01
6	再热蒸汽出口压力	MPa	3.56	3.20	3.34	2.34	1.56	0.95
7	再热蒸汽进口温度	℃	327	317	326	294	297	283
8	再热蒸汽出口温度	℃	541	541	541	541	541	510
9	给水温度	℃	280	273	177	253	231	208
10	排烟温度(修正前)	℃	135	133	118	123	118	116
11	排烟温度(修正后)	℃	128	126	112	115	109	104
12	过热器喷水温度	℃	178	174	177	162	147	131
13	过热器喷水量(一级)	t/h	11	24.7	83.4	40.4	31.7	8.6
14	过热器喷水量(二级)	t/h	0	3	10	5	3.8	3.5
15	锅筒压力	MPa	18.9	18.4	18	17.6	12.7	8.2
16	饱和温度	℃	361	359	357	356	330	298

炉膛由 $\Phi 60 \times 7.5$ 膜式水冷壁组成，锅炉炉膛宽 14022mm，深 13260mm，炉顶标高 61000mm，汽包中心线标高 65500mm，炉顶大板梁底标高 71250mm。炉底冷灰斗角度 55°。锅炉炉顶采用大罩壳热密封结构，炉底密封采用水封结构。

锅炉过热器系统由低温过热器、分隔屏过热器、后屏过热器和末级过热器组成。再热器系统由墙式再热器、屏式再热器和末级再热器组成。

过热蒸汽采用喷水调温，其布置两级喷水减温器，一级减温器在分隔屏进口管道上，用以控制进入分隔屏的蒸汽温度，第二级减温器在末级过热器进口管道上，用以控制高温过热器的出口汽温。

再热蒸汽调温主要采用摆动燃烧器喷咀角度来改变火焰中心高度，从而改变炉膛出口烟温。由于再热器布置于炉膛出口高温烟气区域，对摆动喷咀的调温具

有较大的敏感性，当负荷低于一定值后，可改变过量空气系数来进行调温。

3.2.5.2 锅炉用煤

根据近三年锅炉用煤情况，燃煤来自山西、内蒙古和尉州等，实际煤质见表 3.2-4。

表 3.2-4 煤质资料

序号	项目	符号	单位	煤质
1	全水	Mt	%	17.7
2	空干基水分	Mad	%	3.24
3	干燥无灰基挥发分	Vdaf	%	33.03
4	收到基灰分	Aar	%	7.2
5	收到基碳	Car	%	58.19
6	收到基氢	Har	%	3.61
7	收到基氧	Oar	%	12.41
8	收到基氮	Nar	%	0.66
9	收到基硫	Sar	%	0.23
10	收到基低位发热量	Qnet,ar	kJ/kg	22910

3.2.6 污泥收运方案

根据《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》（环办[2010]157号），从事污泥运输的单位应当具有相关的道路货物运营资质，禁止个人和没有获得相关运营资质的单位从事污泥运输。污泥运输由污泥产生单位进行运输，整个过程采用全封闭运输车辆，严禁跑冒滴漏。与运输单位的合同中制定惩罚措施，预防运输过程中抛洒滴漏的发生，不允许发生滴漏的污泥运输车进入公司。运输线路避开限行时间和路段，绕行敏感区域。运输车辆安装 GPS 装置，随时可监控车辆行驶情况。对污泥运输、贮存过程进行管理，并制定落实污泥环境管理的规章制度、工作流程和要求，设置专门的管理部门或专(兼)职人员，严格按照《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》（环办[2010]157号）相关要求，确保污泥妥善处理处置，严禁擅自倾倒、堆放和遗撒。

污泥处理处置实行全过程管理，并根据《关于加强城镇污水处理厂污泥污染防治工作的通知》（环办[2010]157号），要求建立污泥管理台账和转移联单制度。污水处理厂、污泥处理处置单位应当建立污泥管理台账，详细记录污泥产生

量、转移量、处理处置量及其去向等情况，定期向所在地县级以上地方环保部门报告。制定严格的污泥泥质管理监管制度，厂内定期对污泥理化性质进行检测，并定期及不定期对所接收的污水处理厂污泥进行抽样检测，分析其理化性质及重金属含量，对于污泥泥质未能达到进厂标准的污水处理厂暂停接受，并采用通过书面形式通知其整改，待污泥泥质达标后方可接收。

本项目不得处置危险废物，污水处理厂应建立污泥管理台账和申报登记制度，并对台账内容、申报信息的真实性、准确性和完整性负责。

污泥采用污泥专用密闭汽车运至厂内，80%含水率的湿污泥送至湿污泥储存仓，60%及以下含水率干污泥送至干污泥储存仓，整个卸料过程都在密闭空间内进行。污泥的汽车运输不在本项目的评价范围内。

3.2.7 污泥来源可靠性分析

根据建设单位和天津创业环保集团股份有限公司《污泥处置意向协议》（见附件4），本项目湿污泥来源于津沽污水处理厂、东郊污水处理厂、咸阳路污水处理厂（老厂）、咸阳路污水处理厂（新厂）、北仓污水处理厂。

各污水处理厂污泥产生量如下：

表 3.2-5 污泥产生量统计

序号	污水处理厂名称	预估产泥量 t/d	含水率%	来源
1	津沽污水处理厂	448.28	80	《2022 年天津市城镇污水处理厂污泥处置去向登记台账》
2	东郊污水处理厂	381.92	80	
3	咸阳路污水处理厂（老厂）	139.16	80	
4	咸阳路污水处理厂（新厂）	305.39	80	
5	北仓污水处理厂	89	80	

根据建设单位和东友（天津）智能环保工程有限公司《污泥处置意向协议》（附件5），本项目干污泥来自东友（天津）智能环保工程有限公司，年提供量不低于 7.8 万吨干污泥，能够满足本项目处置要求。

3.2.8 污泥成分

(1) 湿污泥

根据现场调查,天津华能杨柳青热电有限责任公司燃煤耦合污泥发电技改项目目前处置的 80%含水率湿污泥来自咸阳路污水处理厂(老厂),根据其竣工验收报告,湿污泥成分如下:

表 3.2-6 咸阳路污水处理厂(老厂)湿污泥成分分析

检测项目	符号	单位	咸阳路污水处理厂污泥
全水分	Mt	%	83.0
空气干燥基水分	Mad	%	0.48
收到基灰分	Aar	%	9.54
收到基挥发分	Var	%	6.59
收到基碳	Car	%	3.83
收到基氢	Har	%	0.54
收到基氮	Nar	%	0.52
收到基氧	Oar	%	2.12
全硫	St,ar	%	0.45
氯	Cl	%	0.042
收到基高位发热量	Qgr,v,ar	MJ/kg	1.58
收到基低位发热量	Qnet,v,ar	MJ/kg	<0.01
灰熔融变形温度	DT	× 103℃	1.10
灰熔融软化温度	ST	× 103℃	1.11
灰熔融半球温度	HT	× 103℃	1.12
灰熔融流动温度	FT	× 103℃	1.13
灰中二氧化硅	SiO ₂	%	47.64
灰中三氧化二铝	Al ₂ O ₃	%	10.75
灰中三氧化二铁	Fe ₂ O ₃	%	18.51
灰中氧化钙	CaO	%	9.45
灰中氧化镁	MgO	%	1.47
灰中氧化钠	Na ₂ O	%	1.20
灰中氧化钾	K ₂ O	%	3.24
灰中二氧化钛	TiO ₂	%	0.46
灰中三氧化硫	SO ₃	%	3.25
灰中二氧化锰	MnO ₂	%	0.130
灰中五氧化二磷	P ₂ O ₅	%	3.044
汞	Hg	mg/kg	3.10
镉	Cd	mg/kg	16.2
砷	As	mg/kg	18.6

铅	Pb	mg/kg	36.6
铬	Cr	mg/kg	120
铜	Cu	mg/kg	571
镍	Ni	mg/kg	54.6
锌	Zn	mg/kg	1800
硼	B	mg/kg	138
矿物油	/	mg/kg	2300
苯并[a]芘	/	ug/L	未检出

(2) 干污泥

本项目拟处置的 60%含水率干污泥来自东友（天津）智能环保工程有限公司，根据建设单位提供的检测数据（见附件 6），干污泥主要成分见表 3.2-7，重金属成分 3.2-8。

表 3.2-7 干污泥主要成分表

检测项目	符号	收到基	空气干燥基	干燥基
		ar	ad	d
全水分，%	Mt	54.58	/	/
水分，%	Mad	/	4.93	/
灰分，%	A	16.28	34.07	35.84
挥发分，%	V	22.67	47.46	49.92
焦渣特征	CB	4		
固定碳，%	FC	6.47	13.54	14.24
硫，%	S	0.43	0.90	0.95
氢，%	H	0.98	2.05	2.16
碳，%	C	11.61	24.26	25.54
氮，%	N	1.79	3.74	3.94
高位发热量，KJ/kg	Qgr,v	4589	/	10103
低位发热量，KJ/kg	Qnet,v	3042	/	/
氯，%	Cl	0.941	1.97	2.07
灰中三氧化硫，%	SO3	0.469		
灰中二氧化硅，%	SiO2	7.72		
灰中氧化钙，%	CaO	1.25		
灰中氧化钠，%	Na2O	0.07		
灰中氧化钾，%	K2O	0.09		
灰中氧化镁，%	MgO	0.37		
灰中三氧化二铁，%	Fe2O3	1.62		
灰中三氧化二铝，%	Al2O3	7.26		
灰中二氧化钛，%	TiO2	0.11		
灰中二氧化锰，%	MnO2	0.02		

灰中五氧化二磷，%	P ₂ O ₅	3.96
-----------	-------------------------------	------

表 3.2-8 干污泥重金属分析（收到基）

检测项目	符号	单位	检测结果
汞	Hg	mg/kg	1.57
镉	Cd	mg/kg	0.3
铊	Ti	mg/kg	<0.4
锑	Sb	mg/kg	<0.5
砷	As	mg/kg	10.9
铅	Pb	mg/kg	16.4
铬	Cr	mg/kg	41.6
钴	Co	mg/kg	5.6
铜	Cu	mg/kg	52.4
锰	Mn	mg/kg	98.8
镍	Ni	mg/kg	14.4
铍	Be	mg/kg	0.09
钒	V	mg/kg	16.2
钡	Ba	mg/kg	106
硒	Se	mg/kg	1.98
锡	Sn	mg/kg	414

3.2.9 污泥掺烧方案

本项目设置 1 台污泥一体化处理机，同一时间只能处置干污泥或湿污泥，不
同时处置，且一体化处理机只有 1 个出口，因此同一时间只能进行 1 台锅炉掺烧，
另 1 台锅炉不掺烧。具体污泥掺烧方案见表 3.2-9。

表 3.2-9 污泥掺烧方案

项目	掺烧量	掺烧时长	
60%干污泥	12.5t/h	24h/d 260d/a	320d/a
	300t/d		
	7.8 万 t/a		
80%湿污泥	10.4t/h	24h/d 60d/a	
	250t/d		
	1.5 万 t/a		

3.2.10 技术方案可行性分析

3.2.10.1 对锅炉燃烧的影响

对于#7、#8 锅炉目前燃用高挥发分烟煤，具有很好的着火性能，锅炉燃烧较为稳定。

(1) 本项目污泥干化后粉末、臭气、臭水随烟气从布置在侧墙 OFA 喷口送入锅炉焚烧，由于该区域远离锅炉主燃烧器区，对锅炉燃烧稳定性影响较小。

(2) 污泥随烟气送入炉膛后对送入位置下游炉膛温度有所影响，锅炉飞灰含碳量会有所增加。

(3) 由于污泥里面固定碳含量少，且大部分为容易燃尽的细菌尸体，即使从位置较高的侧墙 OFA 喷口位置处送入炉膛焚烧，也能保证污泥中可燃物燃尽。

3.2.10.2 对锅炉汽水参数的影响

根据华能杨柳青电厂#7、#8 锅炉实际运行情况，目前锅炉汽水运行参数正常。

对本项目而言，单台锅炉的污泥掺烧量为 12.5t/h(含水率 60%污泥)、10.4t/h(含水率 80%污泥)，其焚烧处置带入的水分占原烟气量的比例约为 1%(满负荷)、1.7%(低负荷)，对锅炉整体烟气量影响相对较少，因此对锅炉汽水参数影响较小。

通过热力计算可知，高负荷下炉膛出口温度降低(略降低)和总烟气量增加(略增加)的叠加影响下，锅炉各受热面吸热量无显著变化，掺烧污泥对锅炉汽水参数和受热面超温无影响。低负荷下由于总烟气量变化率略大，在炉膛出口温度降低(略降低)和总烟气量增加(变化率略高于高负荷)的叠加影响下，对流受热面吸热量有增加趋势，可改善低负荷下再热汽温偏低问题。

3.2.10.3 对锅炉风烟系统的影响

锅炉掺烧污泥后，锅炉烟气量会有所增加，主要体现在污泥自身燃烧产生烟气和处置污泥贴煤燃烧产生烟气两方面。单台锅炉的污泥掺烧量为 12.5t/h(含水率 60%污泥)、10.4t/h(含水率 80%污泥)，其烟气量增加的比例约为 1%(满负荷)、1.7%(低负荷)。烟气量增加量较小，对引风机出力影响较低小。

3.2.10.4 对锅炉受热面腐蚀的影响

本期项目掺烧的污泥主要来自生活污水处理厂，含有的 Cl 离子和 S 元素相对较少，对锅炉受热面的腐蚀情况不严重。

3.2.10.5 对锅炉效率的影响

锅炉掺烧污泥后由于抽取烟气构建了烟气再循环，加之增加的污泥水分，计算影响锅炉内平均燃烧温度最多下降 70~80℃左右，实际可能更小。掺烧污泥后所带来的燃烧温度降低对入炉煤的实际燃烧影响较小，锅炉飞灰含碳量升高预计不超过 1 个百分点。锅炉烟气再循环发生在炉膛和省煤器进口之间，不经过空预器，同时由于污泥燃烧和贴煤燃烧使烟气量有所增加，根据改造经验对于掺烧含水率 60%污泥，锅炉排烟温度将升高 2-4℃，对于含水率 80%污泥锅炉排烟温度升高 3~7℃，因此飞灰含碳量的升高和排烟温度升高使锅炉效率下降 0.3%（含水率 60%污泥）、0.5%（含水率 80%污泥）。折合后单吨污泥处置需增加燃煤消耗分别为 25.1kg（含水率 60%污泥）、50.4kg（含水率 80%污泥）。

3.2.10.6 污泥蒸干处理需要的耗煤分析

处理含水率为 80%污泥，其收到基低位发热量按 0kcal/kg 考虑，每处理 1 吨污泥，需贴燃煤约 15.6kg。

处理含水率为 60%污泥，其收到基低位发热量按 500kcal/kg 考虑，每处理 1 吨污泥，可节约燃煤约 60.2kg。

3.2.10.7 耗煤量分析

本项目年处置 80%污泥 1.5 万 t、60%污泥 7.8 万 t，掺烧 60%污泥节约用煤量 = $(60.2 - 25.1) \times 7.8 \times 10000 / 1000 = 2737.8 \text{ t/a}$ ，折合 0.44t/h；掺烧 80%污泥增加用煤量 = $(15.6 + 50.4) \times 1.5 \times 10000 / 1000 = 990 \text{ t/a}$ ，折合 0.69t/h；则本项目实施后年节约用煤量 = $2737.8 \text{ t/a} - 990 \text{ t/a} = 1747.8 \text{ t}$ 。

3.2.10.8 污泥处理电耗

污泥含水率对污泥处理电耗影响较大，对于含水率为 60%的污泥，其单吨污泥处理电耗约为 80kWh，对于含水率为 80%的污泥，其单吨污泥处理电耗约为 100kWh，因此本项目实施后电耗增加量 = $7.8 \times 10000 \times 80 + 100 \times 1.5 \times 10000 = 774$

万 kWh。

综上，本项目的污泥掺烧方案在工程技术上是可行。

3.3 污染影响因素分析

3.3.1 工艺流程概述

本项目工艺系统包含城市废弃物前置干燥炭化系统、污泥焚烧系统、焚烧尾气处置系统和脱硫废水处置系统。

3.3.2.1 前置干燥炭化系统

本项目前置干燥炭化系统包括污泥接收、存储、输送及除臭系统，一体化污泥处理机，#7、#8锅炉炉烟管道系统，前置干燥炭化系统工艺系统如图3.3-1所示。

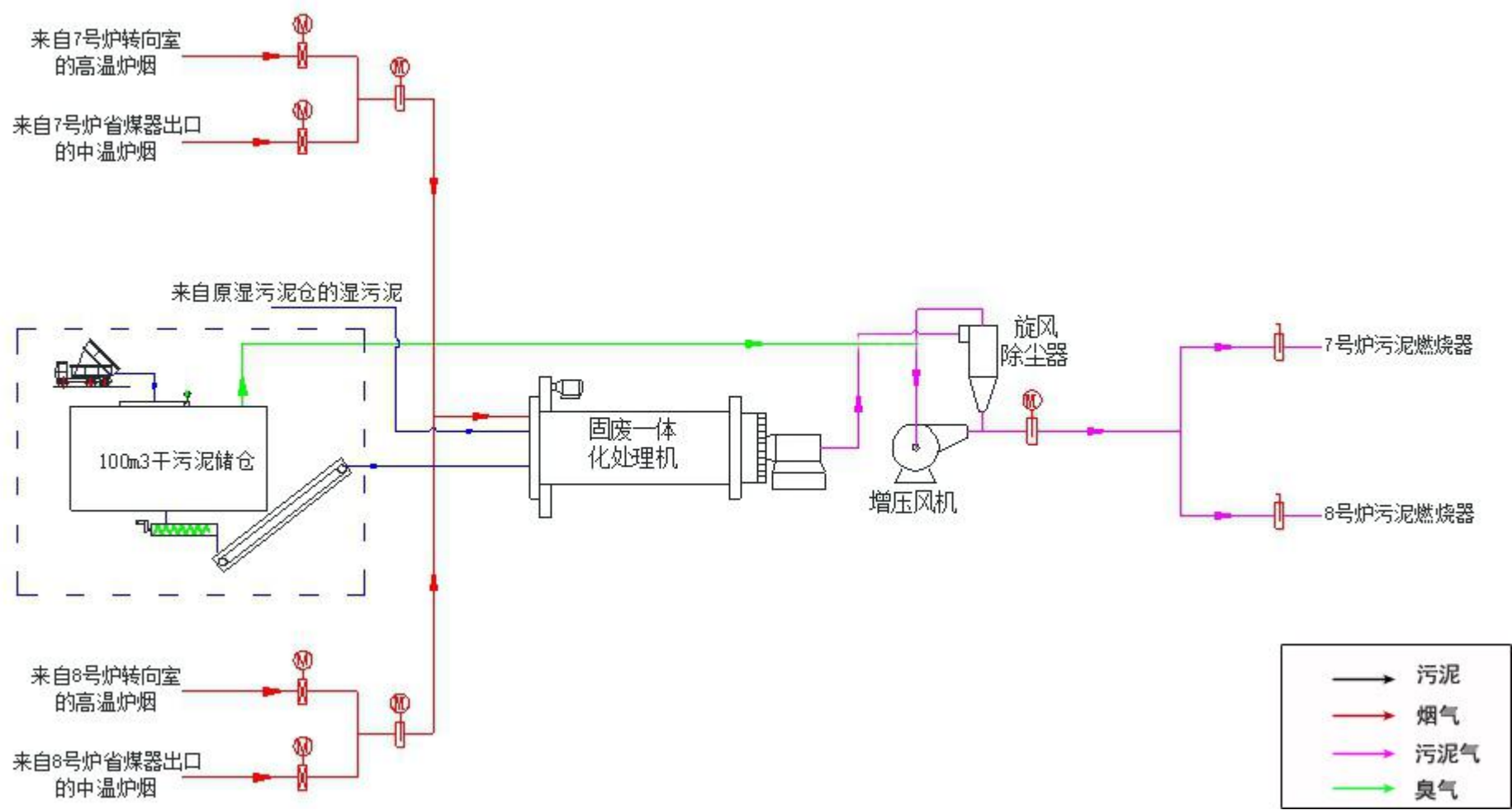


图3.3-1 本项目前置干燥炭化系统流程图

（1）接收、存储、输送及除臭系统

①湿污泥接收、存储、输送系统

利用电厂现有的湿污泥接收及输送系统，通过新增污泥输送管给四期配套的一体化处理机输送污泥，污泥输送能力可满足250t/d。

②干污泥接收、存储、输送系统

干污泥接收、存储、输送系统流程为：干污泥运输车→干污泥地下储仓→干污泥输送系统（螺旋给料机、刮板输送机）→一体化处理机。

干污泥储仓设计容积100m³，为地下仓，兼顾卸料仓作用。仓底下布置一套螺旋输送机，再通过刮板输送机给一体化处理机上料。螺旋输送机出力为20t/h，变频控制，刮板输送机出力为20t/h。

在干污泥卸料仓上方建设封闭房屋，允许干污泥运输车卸料，房屋采用卷帘门进行密封，内部布置照明，暖气和消防栓设施。

③接收除臭系统

一体化机及炉烟管道系统采用负压密闭运行，没有臭气外漏。本项目污泥臭气主要来自干污泥的接收过程中。

本项目考虑将干污泥储仓建造在密闭房屋内，以与外界隔离。于密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口，后进入锅炉焚烧。抽气管道直径DN200，换气量按2000m³/h设计。

（2）一体化处理机

本项目配置1台一体化处理机，一体化处理机的污泥处理量为300t/d（污泥含水率为60%）。一体化处理机主要包括回转干燥段和粉碎输送段，回转干燥段电机铭牌功率约650kW（6kV），粉碎输送段电机铭牌功率约220kW（380V），均采用变频调速。一体化处理机设计进口烟气温度550~600℃，出口烟气温度180~220℃（湿污泥）、120~180℃（干污泥）。

一体化机建设在一体机厂房内，占地面积10m×23m，布置在#8锅炉西侧。

（3）炉烟管道系统

炉烟管道系统按烟气流程主要包括高温炉烟管道、中温炉烟管道、一体机入口炉烟管道（高温、中温炉烟混合后管道）、一体机出口至增压风机炉烟管道、增压风机、增压风机出口至污泥燃烧器等。两套炉烟管道分别在一体机进出口通过联络管道连通，联络管道上设置两道手动插板门进行隔离。

增压风机为离心通风机形式，为整个一体化处置系统提供动力。增压风机功率500kW（6kV），采用变频控制，占地面积约为4m×6m。通过调整增压风机的出力，来调节污泥处置系统的烟气量，使其满足污泥干化所需热量和整个系统所需的动力，维持系统平衡。

在炉烟管道及污泥燃烧器系统上根据需要布置切换用的电动插板门，确保两台锅炉之间的炉烟管道在运行中隔离。平时运行中，一体化机只对应一台锅炉运行，炉烟不互串。对于550℃的高温烟气，选用门板为不锈钢材质的气动隔离插板门，保证挡板门的密封严密。同时管路上还布置有电动调节门，用于调节烟气流量。

一体化机进口热炉烟管道起至锅炉宽负荷调峰烟道和低温过热器蛇形管圈前烟道，330MW负荷下混合后炉烟温度550℃，热炉烟管道采用不锈钢材质。一体化机出口温度200℃，出口冷炉烟管道至锅炉炉膛上的污泥燃烧器，采用Q355B材质。

进口炉烟管道和出口炉烟管道接近与锅炉接口布置电动插板门。炉烟管道的取烟口、弯头等易磨损部位采用龟甲网防磨措施。增压风机叶轮和蜗壳采用防磨设计，满足出力要求。

3.3.2.2 污泥焚烧系统

本项目污泥干化后的污泥气（污泥粉末、烟气）随炉烟通过布置在两层低位墙式OFA喷口前方的污泥燃烧器喷口被送入炉膛焚烧。

为充分利用#7、#8锅炉高温燃烧条件，在#7、#8锅炉两层低位墙式OFA喷口前方布置污泥燃烧器。燃烧器布置图如图3.3-2所示。

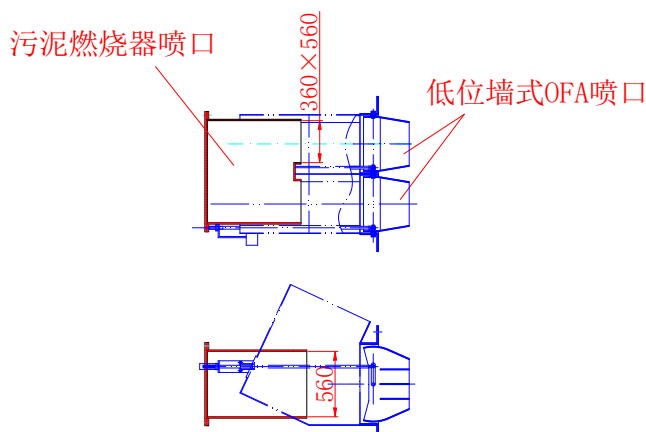


图 3.3-2 污泥燃烧器布置图

3.3.2.3 焚烧尾气处置系统

掺烧污泥产生的烟气利用#7、#8 锅炉配套的焚烧烟气处置系统处置，即灰石-石膏湿法脱硫，四层喷淋+三层除雾器；“两台双室四电场静电除尘器+高频电源+烟气冷却器+（脱硫系统出口烟道）3 层除雾器+（脱硫塔）1 层合金托盘”除尘；低氮燃烧器（三次风）+SCR 脱硝（三层催化剂），合用 1 根高 210m、内径 7m 烟囱排放。

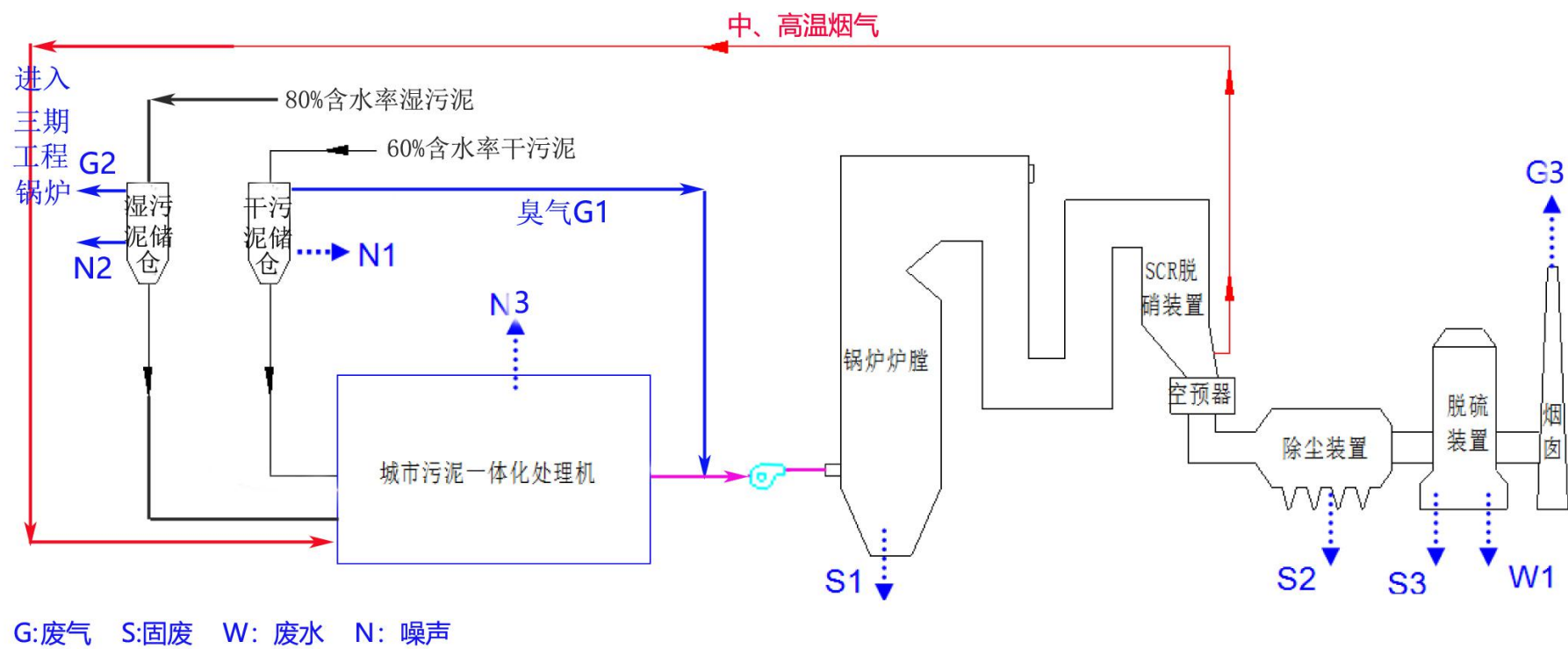


图 3.3-3 工艺流程及产污节点流程图

3.3.2 产污环节分析

3.3.2.1 废气

1、锅炉烟气

本项目污泥经干燥炭化后与燃煤掺烧，燃烧烟气采用电厂现有烟气净化系统进行处理。该烟气净化系统采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，配置双室四电场静电除尘器，低氮燃烧+SCR 脱硝。2 台锅炉烟气经净化系统处理达标后通过 1 根高 210m、内径 7m 烟囱排放，废气中主要污染物为颗粒物、SO₂、NO_x、HCl、重金属及二噁英等。

2、污泥储存仓臭气

污泥储存仓臭气主要污染物为 NH₃、H₂S、臭气浓度。

本项目新建干污泥储存仓储存含水率 60%的干污泥，干污泥储仓建造在密闭房屋内，在干污泥储存仓密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口，后随污泥干燥废气和干燥污泥经污泥焚烧器进入四期 #7、#8 锅炉焚烧处置。

湿污泥储存仓臭气依托三期工程#5、#6 锅炉焚烧处置。

3.3.2.2 废水

四期污泥掺烧工程所需人员由电厂根据人力资源情况进行适当调整，全厂不新增劳动定员，不会新增生活污水。因此本项目废水主要是新增的脱硫废水。

3.3.2.3 噪声

本项目噪声源主要包括污泥运输车辆、一体化污泥机、抽风机、螺旋给料机、刮板输送机、增压风机等，声压级范围为 70~90dB（A）。

3.3.2.4 固废

污泥焚烧后产生的炉渣、脱硫石膏、粉煤灰和脱硫废水处理污泥，均属于一般固废，其中炉渣在渣库贮存、粉煤灰在灰库贮存、脱硫石膏在石膏贮存，定期交由综合服务中心处置；脱硫废水处理污泥进入四期工程#7、#8 锅炉焚烧处理。

3.3.2.5 本项目产污节点汇总

本项目产物节点汇总见下表：

表 3.3-1 本项目排污节点一览表

类别	序号	污染源	主要污染物	排放特征	措施
废水	W1	脱硫废水	pH、COD、SS、硫酸盐、氯化物、氟化物、Hg、Pb、As 等	间歇	依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量化系统+高盐废水固化系统”处置后不外排
废气	G1	干污泥储存仓废气	NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	连续	引入四期工程#7、#8 锅炉焚烧处置
	G2	湿污泥储存仓废气	NH ₃ 、H ₂ S、臭气浓度	连续	引入三期工程#5、#6 锅炉焚烧处置
	G3	污泥焚烧锅炉废气	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、HCl、重金属、二噁英等	连续	依托电厂“低氮燃烧+SCR+静电除尘器+石灰石-石膏湿法烟气脱硫+210m 烟囱”排入大气
噪声	N1	污泥运输车辆	等效 A 声级	间歇	限速
	N2	抽风机	等效 A 声级	连续	基础减振、消声器
	N3	螺旋给料机	等效 A 声级	连续	基础减振
	N4	刮板输送机	等效 A 声级	连续	基础减振
	N5	一体化污泥机	等效 A 声级	连续	基础减振、厂房隔声
	N6	增压风机	等效 A 声级	连续	基础减振、消声器
固废	S1	污泥焚烧锅炉	炉渣	连续	定期交由综合服务中心处置
	S2	脱硫吸收塔	脱硫石膏	连续	
	S3	静电除尘器	粉煤灰	连续	
	S4	脱硫废水处理系统	脱硫废水处理污泥	连续	进入四期工程#7、#8 锅炉焚烧处理

3.4 污染源强核算

3.4.1 废气

本项目废气污染源主要为污泥焚烧烟气和污泥仓臭气。

一、焚烧烟气

四期机组的 2 台污泥焚烧烟气主要污染物包括颗粒物、SO₂、NO_x、HCl、重金属及二噁英等，锅炉烟气分别依托配套的烟气处理系统进行处理，该烟气净化系统采用“低氮燃烧器（三次风）+SCR 脱硝（三层催化剂）+静电除尘+石灰石-石膏法脱硫+四层喷淋+3 层除雾器”，烟气经处理达标共用一根 210m 高、内径 7m 的烟囱排入大气。

根据《污染源源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018）要求，本项目采用污泥量和污泥成分进行二氧化硫和颗粒物排放量的物料衡算法计算。

①掺烧污泥产生烟气量

根据企业 2022 年在线监测数据，单台锅炉现状烟气量平均为 616209 Nm³/h，根据可研报告，掺烧干污泥后单台锅炉烟气量将增加约 1%、掺烧湿污泥后单台锅炉烟气量将增加约 1.7%，按此计算烧干污泥时四期机组新增烟气量 6162Nm³/h，四期机总烟气量为 1238580m³/h；掺烧湿污泥时四期机组新增烟气量 10476m³/h，四期机总烟气量为 1242894m³/h。

②掺烧污泥产生颗粒物

污泥掺烧过程中灰分的较大部分以底灰形式排出。根据《污染源源强核算技术指南火电》（HJ888-2018）要求，采用物料衡算法进行计算。

$$M_A = B_g \left(1 - \frac{\eta_c}{100} \right) \times \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 Q_{net,ar}}{100 \times 33870} \right) \times \alpha_{fh}$$

式中：

M_A ——核算时段内颗粒物排放量，t；

B_g ——核算时段内锅炉燃料消耗量，t；

η_c ——除尘效率，99.99%；

$Q_{net,ar}$ ——收到基低位发热量，kJ/kg；

q_4 ——锅炉机械不完全燃烧的热损失，四期机组为固态排渣炉，煤种采用烟煤，根据2022年企业提供的数据，平均Vdaf=20.96%，因此 q_4 取2%；

α_{fh} ——锅炉烟气带出的飞灰份额，四期机组为固态排渣炉，取0.9；

A_{ar} ——收到基灰分的质量分数，%；

本项目干污泥掺烧量为 12.5t/h，同时节省燃煤 0.44t/h，则掺烧干污泥颗粒物新增排放速率=12.5×(1-99.99%)×(16.28%+2%×3042/33870)×0.9=0.000185t/h；根据企业提供的数据，2022 年 7#、8#机组燃煤消耗量 159.067 万 t/a，颗粒物排放量 10.506t/a，则节省燃煤颗粒物减少排放速率=0.44×10.506/159.067/10000=0.000003t/h，因此掺烧干污泥时颗粒物新增排放速率=0.000185t/h-0.000003t/h=0.000182t/h。

本项目湿污泥掺烧量为 10.4t/h，同时增加燃煤 0.69t/h，则本项目掺烧湿污

泥时颗粒物新增排放速率=10.4×(1-99.99%)×(9.54%+2%×0/33870)×0.9
 =0.000089 t/h, 增加燃煤颗粒物新增排放速率
 =0.69×10.506/159.067/10000=0.000005t/h, 因此掺烧湿污泥时颗粒物新增排放速率=0.000089t/h+0.000005t/h=0.000094t/h。

③掺烧污泥产生二氧化硫 SO₂

掺烧废气中产生的 SO₂ 来自污泥中的含硫物质燃烧。根据《污染源源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018)要求, 采用物料衡算法进行计算。

$$M_{SO_2} = 2B_g \left(1 - \frac{\eta_{SO_2}}{100} \right) \left(1 - \frac{q_4}{100} \right) \frac{S_{ar}}{100} K$$

式中: M_{SO₂}——核算时段内 SO₂ 排放量, t;

B_g——核算时段内锅炉燃料消耗量, t;

η_{SO₂}——脱硫系统的脱硫效率, %; 根据2022年四期#7、#8锅炉SO₂在线监测结果, 平均脱硫效率为98.935%。

S_{ar}——收到基硫的质量分数, %;

K——燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额; (对于煤粉炉, K=0.9);

q₄——锅炉机械未完全燃烧的热损失, 取2%;

本项目干污泥掺烧量为 12.5t/h, 同时节省燃煤 0.44t/h, 则本项目掺烧干污泥时二氧化硫新增排放速率=2×12.5×(1-98.935%)×(1-2%)×0.43%×0.9
 =0.001010 t/h; 根据企业提供的数据, 2022 年 7#、8#机组燃煤消耗量 159.067 万 t/a, 二氧化硫排放量 136.903t/a, 则节省燃煤颗粒物减少排放速率
 =0.44×136.903/159.067/10000=0.000038t/h, 此时二氧化硫新增排放速率
 =0.001010t/h-0.000038t/h= 0.000972t/h。

本项目湿污泥掺烧量为 10.4t/h, 同时增加燃煤 0.69t/h, 则本项目掺烧湿污泥时二氧化硫新增排放速率=2×10.4×(1-98.935%)×(1-2%)×0.45%×0.9=0.000879t/h, 增加燃煤颗粒物新增排放速率
 =0.69×136.903/159.067/10000=0.000059t/h, 此时二氧化硫新增排放速率
 =0.000879t/h+0.000059t/h=0.000938t/h。

④掺烧污泥产生氮氧化物 NO_x

燃料燃烧生成的氮氧化物主要有两个来源, 一是燃料中含氮的有机物, 在燃

烧时与氧反应生成的大量一氧化氮；二是空气中的氮在高温下氧化为氮氧化物。

烟气采用低氮燃烧+SCR 脱硝，根据#7、#8 锅炉脱硝改造项目竣工环境保护验收监测报告表，平均脱硝效率为 88.47%。

根据四期工程#7、#8 锅炉 2022 年在线监测数据，NO_x 平均排放浓度为 31.60mg/Nm³。假定本项目建成后 NO_x 排放浓度不变，仍为 31.60mg/Nm³。

⑤掺烧污泥产生 HCl

掺烧污泥后，锅炉烟气中将产生少量 HCl，来源于污泥中含氯废物在燃烧过程焚烧热分解生成，根据文献《垃圾焚烧烟气中氯化氢产生机理及其脱除技术研究进展》（环境工程 2012 年 10 月第 30 卷第 5 期）以及文献《污泥与煤混烧过程中 HCl 排放和脱除研究》（锅炉技术 2020 年 1 月），燃烧温度大于 900 度时，含氯废物转换为 HCl 的转换率约 92%。

根据上海市《燃煤耦合污泥电厂大气污染物排放标准编制说明》（2020 年 10 月），湿法脱酸工艺对 HCl 的脱除效率可达 95%。

本项目干污泥掺烧量为 12.5t/h，干污泥收到基氯含量 0.941%，则本项目掺烧干污泥时 HCl 排放量=12.5×0.941%×36.5/35.5×92%×(1-95%)=0.005563 t/h。

本项目湿污泥掺烧量为 10.4t/h，湿污泥收到基氯含量 0.042%，则本项目掺烧湿污泥时 HCl 排放量=10.4×0.042%×36.5/35.5×92%×(1-95%)=0.000207 t/h。

⑥掺烧污泥产生重金属

由于污泥燃烧后重金属在灰渣和飞灰中的分布情况受炉型、燃烧温度、添加剂、燃烧气氛、燃烧时间、升温速率和原污泥的含水率等因素的影响较大，并没有固定分配比例。

Dewling 等对污泥在焚烧过程中重金属的迁移情况的研究结果表明：由于 Hg 易挥发的特性，在锅炉燃烧温度下以气态形式主要分布于烟气中，而对于沸点较高的金属 Zn、Cu、Ni、Ca 大部分存在于渣中（约 80%），对于 Pb 和 Cr 则绝大部分留在渣中（分别为 90%和 95%）。

根据本项目涉及的重金属的挥发性及沸点特征，各种重金属在飞灰和炉渣中的分配系数如下表。

表 3.4-7 重金属分配系数表

序号	重金属	进入烟气的比例%	进入炉渣的比例%
1	汞	95	5

2	镉	15	85
3	铊	95	5
4	铋	5	95
5	砷	15	85
6	铅	10	90
7	铬	5	95
8	钴	20	80
9	铜	20	80
10	锰	15	85
11	镍	20	80

同时鉴于各重金属在废气中主要以颗粒物形式存在,经烟气净化处理过程中重金属的去除率理论上与除尘效率一致,即可达 99.99%以上。因此,本次评价重金属去除效率以 99.99%计。干污泥掺烧量为 12.5t/h,掺烧干污泥时重金属产排情况见表 3.4-1;湿污泥掺烧量为 10.4t/h,掺烧湿污泥时重金属产排情况见表 3.4-2。

表 3.4-1 掺烧干污泥重金属产排情况

重金属	符号	干污泥中重金属含量 mg/kg	烟气中比例 %	烟气中产生速率 kg/h	去除效率%	排放速率 kg/h
汞	Hg	1.57	95	0.018644	99.99	1.86E-06
镉	Cd	0.3	15	0.000563	99.99	5.63E-08
铊	Ti	<0.4	95	0.002375	99.99	2.38E-07
铋	Sb	<0.5	5	0.000156	99.99	1.56E-08
砷	As	10.9	15	0.020438	99.99	2.04E-06
铅	Pb	16.4	10	0.0205	99.99	2.05E-06
铬	Cr	41.6	5	0.026	99.99	2.60E-06
钴	Co	5.6	20	0.014	99.99	1.40E-06
铜	Cu	52.4	20	0.131	99.99	1.31E-05
锰	Mn	98.8	15	0.18525	99.99	1.85E-05
镍	Ni	14.4	20	0.036	99.99	3.60E-06
六价铬	Cr (VI)	/	/	0.0026	99.99	2.6E-07

备注:铊、铋未检出,计算排放速率时,铊、铋含量按检出限的一半计;烟气中六价铬占总铬比例按 10%计。

表 3.4-2 掺烧湿污泥重金属产排情况

重金属	符号	湿污泥中重金属含量 mg/kg	烟气中比例 %	烟气中产生速率 kg/h	去除效率%	排放速率 kg/h
汞	Hg	3.10	95	0.030628	99.99	3.06E-06
镉	Cd	16.2	15	0.025272	99.99	2.53E-06
砷	As	18.6	15	0.029016	99.99	2.90E-06

铅	Pb	36.6	10	0.038064	99.99	3.81E-06
铬	Cr	120	5	0.0624	99.99	6.24E-06
铜	Cu	571	20	1.18768	99.99	1.19E-04
镍	Ni	54.6	20	0.113568	99.99	1.14E-05
六价铬	Cr (VI)	/	/	0.00624	99.99	6.24E-07

备注：烟气中六价铬占总铬比例按 10%计。

2022 年 7#、8#机组燃煤消耗量 159.067 万 t/a，年烟气量 889749.995 万 Nm³/a，汞平均排放浓度为 0.00004mg/m³，因此汞排放量为 0.355900 kg/a。

本项目掺烧 60%污泥节约用煤量 0.44t/h，汞减排量为 9.84E-08kg/h；掺烧 80%污泥增加用煤量 0.69t/h，汞增排量为 1.54E-07kg/h。

⑦掺烧污泥产生二噁英

二噁英指的是结构和性质都很相似的包含众多同类物或异构体的两大类有机化合物，全称分别叫多氯二苯并-对-二噁英（简称 PCDDs）和多氯二苯并呋喃（简称 PCDFs）。

二噁英是一种无色无味、毒性严重的脂溶性物质。在 500℃开始分解，800℃时，21 秒内完全分解。二噁英在土壤内残留时间为 10 年。二噁英具有剧毒，其急性毒性数据如下：LD₅₀ 22.5μg/kg（大鼠经口）；114μg/kg（小鼠经口）；500μg/kg（豚鼠经口）。几乎在所有的燃烧过程中，如煤、石油、木柴和城市生活垃圾、废水污泥、医疗废物等，燃烧的产物包括烟气、飞灰、渣和废水中都能发现二噁英的存在

污泥焚烧二噁英生成控制机理及常见问题：

a、二噁英生成机制

污泥焚烧过程中，二噁英的生成主要来自污泥成分、炉内形成及炉外低温再合成三方面。一般来说，二噁英的破坏分解温度并不高（750℃~800℃），若能保持良好的燃烧状况，由污泥本身所夹带的二噁英经焚烧后大部分应已破坏分解。

当炉内燃烧状况不良，如氧气不足、缺乏充分混合及炉温太低时，废物或烟气中的氯化物（如 NaCl、HCl、Cl₂）与相关物质结合形成二噁英、氯苯及氯酚等物质。其中氯苯及氯酚的破坏分解温度较二噁英高出约 100℃，若炉内燃烧状况不良，尤其在二次燃烧段内混合程度不够或停留时间太短，更不易将其去除，因此可能成为炉外低温再合成二噁英的前驱物质。

由于完全燃烧不容易达成，当氯苯及氯酚等前驱物质随烟气自燃烧室排出后，可能被烟气中飞灰的碳元素所吸附，并在特定的温度范围(250~400℃, 300℃时最显著)，在飞灰颗粒所构成的活性接触面上，被金属氯化物(CuCl_2 及 FeCl_2)催化反应生成二噁英。

此种炉外低温再合成反应也成为污泥焚烧烟气中产生二噁英的主要原因。

b、二噁英控制措施

控制由污泥焚烧所产生的二噁英，可从控制来源、减少炉内形成及避免炉外低温区再合成三方面着手。

控制来源：避免含二噁英物质及含氯成分高的物质进入污泥中。

减少炉内形成：为达到完全燃烧的目标，不仅要分解破坏污泥内含有的二噁英，也要避免氯苯及氯酚等前驱物质的生成。研究表明锅炉在正常的燃烧条件下，燃烧温度大于 850℃~900℃，烟气停留时间大于 2 秒时不会形成二噁英，此工况下二噁英分解率可达 99.9%。《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014)要求生活垃圾焚烧炉的主要技术性能指标应满足“炉膛内焚烧温度 $\geq 850^\circ\text{C}$ ，炉膛内烟气停留时间 ≥ 2 秒，焚烧炉渣热灼减率 $\leq 5\%$ ”，使污泥在焚烧炉内充分燃烧。

避免炉外低温再合成：采用尾部烟气急冷技术，使燃烧后的烟气温度在 0.2s 内由 500℃急剧冷却 200℃以下，防止二噁英再度形成。

本项目掺烧污泥对比分析及二噁英排放控制措施：

a、原料控制

杨柳青电厂燃煤掺烧污泥来源于市政污水处理厂，此类污泥基本不含有二噁英物质及含氯成分高的物质，掺烧污泥能够产生的二噁英很少。

b、炉内高温燃烧

据有关研究资料，若燃烧温度达到 1200℃分解完成可缩短到很短的时间。燃煤电厂普遍使用煤粉锅炉的燃烧温度高达 1300-1600℃，并且全炉膛都是高温区域，不存在低温死角，燃烧停留时间长达 3s，因此利用煤粉炉的炉膛燃烧条件燃烧城市垃圾，不仅能在燃烧阶段完全分解二噁英，而且能彻底燃烧氯苯及氯酚等前驱物质，从根本上消除烟气降温过程中二噁英低温再合成的可能性。

根据调查，杨柳青电厂锅炉为固态排渣锅炉，额定负荷下熔渣室内平均温度达到 1450℃，比普通煤粉锅炉要更高一些，二次室内烟气平均温度达到 1230℃，

因此二噁英及其前体物将以毫秒级速度分解，而熔渣室和二次室总的停留时间达到 8.3s，远远超过二噁英消除所需时间。在低负荷下，#7、#8 锅炉熔渣室内燃烧温度仍超过 1300℃，二次室平均温度超过 1000℃，燃烧停留时间将超过 10s，因此对二噁英及其前驱物质的消除也是没有困难的。

c、类比项目

类比天津华能杨柳青热电有限责任公司三期机组（#5、#6）燃煤耦合污泥发电技改项目二噁英监测数据，根据其 2022 年季度例行监测数据，#5 炉净化设施出口二噁英浓度为 0.002~0.011ngTEQ/m³，#6 炉净化设施出口二噁英浓度为 0.0036~0.069ngTEQ/m³，#5 炉、#6 炉净化烟气合并后二噁英平均值约为 0.0095ngTEQ/m³，以此作为本项目二噁英排放浓度的类比数据。

d、二噁英产生与排放情况分析

根据前述类比项目数据，本项目保守取值采用 0.0095ngTEQ/m³ 作为本项目二噁英排放浓度的类比数据，满足排放标准 0.1ngTEQ/m³ 限值要求。

掺烧干污泥时四期机烟气量为 1238580m³/h，掺烧时间约 6240h/a，计算二噁英新增排放速率 0.0118mgTEQ/h。考虑锅炉飞灰吸附、除尘系统，保守估计按二噁英去除率为 60% 计，反算掺烧干污泥时二噁英新增产生速率 0.0295mgTEQ/h。

掺烧湿污泥时四期机烟气量为 1242894m³/h，掺烧时间约 1440h/a，计算二噁英新增排放速率 0.0118mgTEQ/h。考虑锅炉飞灰吸附、除尘系统，保守估计按二噁英去除率为 60% 计，反算掺烧湿污泥时二噁英新增产生速率 0.0295mgTEQ/h。

本项目直接掺烧工程建设完成后新增大气污染物产生及排放状况见表 3.4-3~表 3.4-4，本项目直接掺烧工程建成后电厂全厂大气污染物产生及排放情况见表 3.4-5~表 3.4-6。

表 3.4-3 本项目掺烧干污泥时新增大气污染物产生及排放状况

污染源名称	烟气量 (m ³ /h)	污染物名称	产生情况		治理措施	去除率%	排放时间 h/a	排放情况	
			速率 (kg/h)	产生量 (t/a)				速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
四期机组掺烧	6162	颗粒物	1820	11356.8	低氮燃烧+SCR	99.99	6240	0.182	1.136
		SO ₂	91.268	569.510		98.935		0.972	6.065

干污泥新增锅炉烟气	NOx	1.691	10.552	脱硝+静电除尘+石灰-石膏湿法脱硫	88.47		0.195	1.217
	HCl	111.26	694.262		95		5.563	34.713
	汞	0.0176	0.109824		99.99		1.76E-06	1.10E-05
	镉	0.000563	0.00351		99.99		5.63E-08	3.51E-07
	铊	0.002375	0.01482		99.99		2.38E-07	1.48E-06
	锑	0.000156	0.000975		99.99		1.56E-08	9.75E-08
	砷	0.020438	0.12753		99.99		2.04E-06	1.28E-05
	铅	0.0205	0.12792		99.99		2.05E-06	1.28E-05
	铬	0.026	0.16224		99.99		2.60E-06	1.62E-05
	钴	0.014	0.08736		99.99		1.40E-06	8.74E-06
	铜	0.131	0.81744		99.99		1.31E-05	8.17E-05
	锰	0.18525	1.15596		99.99		1.85E-05	1.16E-04
	镍	0.036	0.22464		99.99		3.60E-06	2.25E-05
	六价铬	0.0026	0.016224		99.99		2.6E-07	1.62E-06
	二噁英类	0.0295 mgTEQ/h	0.1840 gTEQ/a		60		0.0118 mgTEQ/h	0.0736 gTEQ/a

表 3.4-4 本项目掺烧湿污泥时新增大气污染物产生及排放状况

污染源名称	烟气量 (m ³ /h)	污染物名称	产生情况		治理措施	去除率%	排放时间 h/a	排放情况	
			速率 (kg/h)	产生量 (t/a)				速率 (kg/h)	排放量 (t/a)
四期机组掺烧湿污泥新增锅炉烟气	10476	颗粒物	940	1350	低氮燃烧+SCR脱硝+静电除尘+石灰-石膏湿法脱硫	99.99	1440	0.094	0.135
		SO ₂	88.075	126.854		98.935		0.938	1.351
		NOx	2.871	4.137		88.47		0.331	0.477
		HCl	4.14	5.962		95		0.207	0.298
		Hg	0.0321	0.046224		99.99		3.21E-06	4.62E-06
		Cd	0.025272	0.036392		99.99		2.53E-06	3.64E-06
		As	0.029016	0.041783		99.99		2.90E-06	4.18E-06
		Pb	0.038064	0.054812		99.99		3.81E-06	5.48E-06
		Cr	0.0624	0.089856		99.99		6.24E-06	8.99E-06
		Cu	1.18768	1.710259		99.99		1.19E-04	1.71E-04
		Ni	0.113568	0.163538		99.99		1.14E-05	1.64E-05
		六价铬	0.00624	0.008986		99.99		6.24E-07	8.99E-07
		二噁英类	0.0295 mgTEQ/h	0.0425 gTEQ/a		60		0.0118 mgTEQ/h	0.0170 gTEQ/a

表 3.4-5 本项目建成后掺烧干污泥大气污染物产生及排放状况

污染源名称	烟气量 (Nm ³ /h)	烟气温度 (℃)	污染物名称	产生状况		治理措施	去除率%	排放状况		执行标准		排气筒参数		排放历时 (h/a)
				浓度	速率			浓度	速率	浓度	速率	高度	直径	
				(mg/m ³)	(kg/h)			(mg/m ³)	(kg/h)	(mg/m ³)	(kg/h)	(m)	(m)	
四期机组掺烧干污泥排气筒烟气	1238580	45	颗粒物	13300	16480	低氮燃烧+SCR脱硝+静电除尘+石灰-石膏湿法脱硫	99.99	1.33	1.648	10	/	210	7	6240
			SO ₂	1514.554	1875.681		98.935	16.13	19.976	35	/			
			NO _x	274.068	339.454		88.47	31.60	39.139	50	/			
			HCl	89.829	111.26		95	4.491	5.563	20	/			
			汞	0.4122	0.510583		99.99	4.12E-05	5.11E-05	0.02	/			
			镉	0.000455	0.000563		99.99	4.55E-08	5.63E-08	0.03	/			
			铊	0.00192	0.002375		99.99	1.92E-07	2.38E-07		/			
			锑	0.000126	0.000156		99.99	1.26E-08	1.56E-08	0.3	/			
			砷	0.0165	0.020438		99.99	1.65E-06	2.04E-06		/			
			铅	0.0166	0.0205		99.99	1.66E-06	2.05E-06		/			
			铬	0.021	0.026		99.99	2.10E-06	2.60E-06		/			
			钴	0.0113	0.014		99.99	1.13E-06	1.40E-06		/			
			铜	0.106	0.131		99.99	1.06E-05	1.31E-05		/			
			锰	0.149	0.18525		99.99	1.49E-05	1.85E-05		/			
			镍	0.0291	0.036		99.99	2.91E-06	3.60E-06		/			
			六价铬	0.0021	0.0026		99.99	2.10E-07	2.6E-07	/	/			

			二噁英类	0.00238 ngTEQ/m ³	0.0295 mgTEQ/h		60	0.0095 ngTEQ/m ³	0.0118 mgTEQ/h	0.1 ngTEQ/m ³	/			
--	--	--	------	---------------------------------	-------------------	--	----	--------------------------------	-------------------	-----------------------------	---	--	--	--

根据 2022 年在线监测结果，四期机组排气筒现状污染物平均浓度为颗粒物：1.19mg/m³、SO₂:15.42mg/m³、NO_x:31.60mg/m³、烟气量为 1232418 Nm³/h

根据 2022 年季度例行监测数据，四期机组排气筒现状污染物平均浓度为汞：0.00004mg/m³。

表 3.4-6 本项目建成后掺烧湿污泥大气污染物产生及排放状况

污染源名称	排气量 (Nm ³ /h)	烟气温度 (℃)	污染物名称	产生状况		治理措施	去除率%	排放状况		执行标准		排放源参数		排放历时 (h/a)
				浓度	速率			浓度	速率	浓度	速率	高度	直径	
				(mg/m ³)	(kg/h)			(mg/m ³)	(kg/h)	(mg/m ³)	(kg/h)	(m)	(m)	
四期机组掺烧湿污泥排气筒烟气	1242894	45	颗粒物	12600	15610	低氮燃烧+SCR脱硝+静电除尘+石灰-石膏湿法脱硫	99.99	1.26	1.561	10	/	210	7	1440
			SO ₂	1506.103	1872.488		98.935	16.04	19.942	35	/			
			NO _x	274.068	340.633		88.47	31.60	39.275	50	/			
			HCl	3.331	4.14		95	0.167	0.207	20	/			
			Hg	0.4225	0.5251		99.99	4.22E-05	5.25E-05	0.02	/			
			Cd	0.0204	0.025272		99.99	2.04E-06	2.53E-06	0.03	/			
			As	0.0233	0.029016		99.99	2.33E-06	2.90E-06	0.3	/			
			Pb	0.0307	0.038064		99.99	3.07E-06	3.81E-06		/			
			Cr	0.0502	0.0624		99.99	5.02E-06	6.24E-06		/			
			Cu	0.957	1.18768		99.99	9.57E-05	1.19E-04		/			
			Ni	0.0917	0.113568		99.99	9.17E-06	1.14E-05		/			
			六价铬	0.00502	0.00624		99.99	5.02E-07	6.24E-07	/	/			

			二噁英类	0.0238 ngTEQ/m ³	0.0295 mgTEQ/h		60	0.0095 ngTEQ/m ³	0.0118 mgTEQ/h	0.1 ngTEQ/m ³	/			
--	--	--	------	--------------------------------	-------------------	--	----	--------------------------------	-------------------	-----------------------------	---	--	--	--

根据 2022 年在线监测结果，四期机组排气筒现状污染物平均浓度为颗粒物：1.19mg/m³、SO₂:15.42mg/m³、NO_x:31.60mg/m³、烟气量为 1232418 Nm³/h

根据 2022 年季度例行监测数据，四期机组排气筒现状污染物平均浓度为汞：0.00004mg/m³。

二、污泥仓臭气

本项目新建干污泥储存仓储存含水率 60% 的干污泥，干污泥储仓建造在密闭房屋内，在干污泥储存仓密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口，后随污泥干燥废气和干燥污泥经污泥焚烧器进入四期工程锅炉焚烧处置，不外排。

湿污泥依托三期工程的湿污泥储存仓储存，湿污泥储存仓废气进入三期工程锅炉焚烧处置，不外排。

三、非正常工况废气排放情况

本项目非正常工况主要是锅炉烟气处理设施发生故障，本次评价主要考虑以下三种情况：

(1) SCR 脱硝装置故障，此时仅低氮燃烧装置脱硝，NO_x 去除效率降为 50% 的情形；

(2) 双室四电场静电除尘器+石灰-石膏湿法脱硫装置的综合除尘效率为 99.99%，假设石灰-石膏湿法脱硫装置的除尘效率为 50%，则双室四电场静电除尘器的除尘效率为 99.98%，每个电场的除尘效率为 88.11%，假定双室四电场静电除尘器的 1 个电场故障，此时综合除尘效率降为 99.95%、重金属去除效率也相应降为 99.95%，同时假定对二噁英的去除效率降为 30%；

(3) 石灰-石膏湿法脱硫装置采用四层喷淋，正常运行时脱硫效率为 98.935%，则每个喷淋层的脱硫效率为 67.88%。假定有 1 个喷淋层故障，此时脱硫效率降为 96.686%；正常运行时 HCl 去除效率为 95%，则每个喷淋层的 HCl 去除效率为 52.71%，假定有 1 个喷淋层故障，此时 HCl 去除效率降为 89.42%。

非正常下废气排放情况详见表 3.4-7。

表 3.4-7 非正常工况锅炉烟气污染物排放情况

污染源名称	非正常工况	污染物名称	排放速率 (kg/h)	排气筒参数			
				高度 (m)	内径 (m)	烟气量 (m ³ /h)	烟气温度 (℃)
四期 机组 排气 筒烟 气	SCR 脱硝装置故障	NO _x	170.32	210	7	1238580	45
	静电除尘器故障	颗粒物	8.24				
		汞	2.55E-03				
		镉	2.82E-06				
		铊	1.19E-05				

		锑	7.80E-07				
		砷	1.02E-04				
		铅	1.03E-04				
		铬	1.30E-04				
		钴	7.00E-05				
		铜	6.55E-04				
		锰	9.25E-04				
		镍	1.80E-04				
		六价铬	1.30E-05				
		二噁英类	0.0207 mgTEQ/h				
	石灰-石膏湿法 脱硫装置故障	SO ₂	62.16				
		HCl	11.771				

3.4.2 废水

本项目废水主要是新增的脱硫废水，本项目拟处置含水率 60%的污泥 7.8 万 t/d、80%湿污泥 1.5 万 t/d、煤耗量减少 1747.8t/a，因此锅炉烟气中新增水蒸气量 = $7.8 \times 10000 \times 60\% + 1.5 \times 10000 \times 80\% - 1747.8 \times 17.7\% = 58491\text{t/a}$ ，烟气经脱硫吸收塔时，将导致脱硫系统增加 58491t/a 的脱硫废水，主要污染物为 pH、COD、SS、溶解性总固体、硫化物、汞、镉、砷、铅等。脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处理后回用，不外排。

3.4.3 噪声

本项目噪声源主要包括污泥运输车辆、一体化污泥机、抽风机、螺旋给料机、刮板输送机、增压风机等，声压级范围为 70~90dB（A），噪声产生、降噪情况见表 3.4-8。

表 3.4-8 本项目主要噪声源

序号	设备名称	声源类型	数量	单台声级 (db(A))	降噪措施	降噪效果 (db(A))	持续时间 (h)
1	污泥运输车辆	偶发	—	70	限速	5	—
2	抽风机	频发	1	85	基础减振、消声器	30	8
3	螺旋给料机	频发	1	80	基础减振	20	8
4	刮板输送机	频发	1	80	基础减振	20	8
5	一体化污泥机	频发	1	85	基础减振、厂房隔声	30	8
6	增压风机	频发	1	90	基础减振、消声器	30	8

3.4.4 固体废物

本项目实施后固体废物的产生情况与实施前基本一致，主要变化在于本项目实施后锅炉因掺烧污泥而增加一定的炉渣、飞灰、脱硫石膏，以及脱硫废水处理产生的污泥等。

(1) 粉煤灰

灰渣的产生量主要与燃料中的灰分含量有关，掺烧污泥后，由于污泥中含有灰分，因此，掺烧污泥后粉煤灰产生量会增多。

采用《污染源强核算技术指南 火电》(HJ888-2018)中公式计算粉煤灰、炉渣、脱硫石膏的产生量。

粉煤灰产生量计算公式：

$$N_h = B_g \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 \times Q_{net, ar}}{100 \times 33870} \right) \left(\frac{\eta_c}{100} \right) \times \alpha_{fh}$$

N_h —粉煤灰产生量；

B —燃料消耗量，干污泥 7.8 万吨计算；

A_{ar} —收到基灰分，干污泥为 16.28%；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失，取 2%；

$Q_{net, ar}$ —收到基低位发热量，根据干污泥为 3042kJ/kg；

η_c —除尘效率，本项目取 99.99%，

α_{fh} —锅炉烟气带出的飞灰份额，取 0.9。

经计算，由干污泥掺烧产生的粉煤灰量约 11554t/a，同理计算湿污泥泥掺烧产生的粉煤灰量约 1288t/a。四期机组企业 2022 年燃煤 159.067 万 t/a，粉煤灰产生量约为 29.54 万 t/a；本项目节约燃煤 1747.8t，因此节约燃煤造成的粉煤灰减排量为 325t/a。

(2) 炉渣

炉渣产生量计算公式：

$$N_z = B_g \left(\frac{A_{ar}}{100} + \frac{q_4 \times Q_{net, ar}}{100 \times 33870} \right) \times \alpha_{Lx}$$

N_z —炉渣产生量；

B —燃料消耗量，干污泥 7.8 万吨/a；

A_{ar} —收到基灰分，干污泥为 16.28%；

q_4 —锅炉机械不完全燃烧热损失，取 2%；

$Q_{net,ar}$ —收到基低位发热量，根据干污泥为 3042kJ/kg；

α_{lx} —炉渣占灰分份额，取 0.10。

经计算，由掺烧干污泥产生的炉渣量约 1284t，同理计算湿污泥泥掺烧产生的炉渣量约 143t/a。四期机组企业 2022 年燃煤 159.067 万 t/a，灰渣产生量约为 3.28 万 t/a；本项目节约燃煤 1747.8t，因此节约燃煤造成的灰渣减排量为 36t/a。

(3) 脱硫石膏

污泥产生的二氧化硫经电厂现有设施除去，副产脱硫石膏。根据《污染源强核算技术指南 火电》（HJ888-2018），石膏产生公式如下：

$$M = M_L \times \frac{M_F}{M_s \times \left(1 - \frac{C_s}{100}\right) \times \frac{C_g}{100}}$$

M —脱硫副产物量；

M_L —二氧化硫脱除量；

M_F —脱硫副产物摩尔质量，65%的 $\text{CaSO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ，20%的 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ，15%的 CaCO_3 ，约 127.65g/mol；

M_s ——二氧化硫摩尔质量，约 64g/mol；

C_s —含水率，一般取 10%；

C_g —纯度，副产石膏纯度一般取 90%。

经核算，有掺烧干污泥产生的 SO_2 脱硫产生的石膏量约 1563t，同理计算掺烧湿污泥产生的 SO_2 脱硫产生的石膏量约 297t。四期机组企业 2022 年燃煤 159.067 万 t/a，脱硫石膏产生量约为 5.10 万 t/a；本项目节约燃煤 1747.8t，因此节约燃煤造成的脱硫石膏减排量为 56t/a。

(4) 脱硫废水处理污泥

本项目新增脱硫废水 58491t/a，依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处理，估算污泥产生量约 5.8t/a，最终进入锅炉焚烧处理。

表 3.4-9 本项目营运期固废产生情况汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	预测产生量	贮存设施	处置方式
----	------	----	------	----	------	-------	------	------

						(t/a)		
1	粉煤灰	一般固废	烟气除尘	固态	金属氧化物、粉尘等	12517	灰库	定期由综合服务中心进行处置
2	炉渣		锅炉协同焚烧	固态	金属氧化物、粉尘等	1391	渣库	
3	脱硫石膏		烟气脱硫	固态	CaSO ₄ ·2H ₂ O 等	1804	石膏库	
5	污泥		脱硫废水处理	固态	腐殖质、细菌、各种含氮、含硫物质等	5.8	/	进入锅炉焚烧

3.5 污染物排放量汇总

本项目新增污染物排放情况汇总详见表 3.5-1。

表 3.5-1 本项目新增污染物排放汇总

类别	污染物名称	四期工程现状排放量 (t/a)	本项目排放量 (t/a)	“以新代老”削减量 (t/a)	四期工程最终排放量 (t/a)	增减量 (t/a)
废气	废气量 (万 Nm ³ /a)	889749.995	5353.632	0	895103.627	+8065.968
	颗粒物	10.506	1.271	0	11.777	+1.271
	SO ₂	136.903	7.416	0	144.319	+7.416
	NO _x	281.083	1.694	0	282.777	+1.694
	HCl	0	35.011	0	35.011	+35.011
	Hg (kg/a)	0.355900	0.015620	0	0.371520	+0.015620
	Cd (kg/a)	0	0.003991	0	0.003991	+0.003991
	Ti (kg/a)	0	0.001480	0	0.001480	+0.001480
	Sb (kg/a)	0	0.000098	0	0.000098	+0.000098
	As (kg/a)	0	0.016980	0	0.016980	+0.016980
	Pb (kg/a)	0	0.018280	0	0.018280	+0.018280
	Cr (kg/a)	0	0.025190	0	0.025190	+0.025190
	Co (kg/a)	0	0.008740	0	0.008740	+0.008740
	Cu (kg/a)	0	0.252700	0	0.252700	+0.252700
	Mn (kg/a)	0	0.116000	0	0.116000	+0.116000
	Ni (kg/a)	0	0.038900	0	0.038900	+0.038900
	Cr (VI) (kg/a)	0	0.002519	0	0.002519	+0.002519
	二噁英 gTEQ/a	0	0.0906	0	0.0906	+0.0906
废水	废水量	0	0	0	0	0
	COD	0	0	0	0	0
	SS	0	0	0	0	0

	NH ₃ -N	0	0	0	0	0
	TP	0	0	0	0	0
固废	粉煤灰	0	0	0	0	0
	炉渣	0	0	0	0	0
	脱硫石膏	0	0	0	0	0
	污泥	0	0	0	0	0

4 环境现状调查与评价

4.1 地理位置

本项目位于天津市西青区天津华能杨柳青热电有限责任公司厂区内，中心坐标东经 117°2'11.46"、北纬 39°9'6.21"。西青区位于天津市西南部，东与红桥区毗邻，南靠独流减河与静海区隔河相望，西与武清区和河北省霸州接壤，北依子牙河。自然地势为西高东低，南北长 48 公里，东西宽 11 公里，全区总面积 545 平方公里。

4.2 自然环境概况

4.2.1 区域地形地貌

西青区位于天津市市区西南部，地理坐标为东经 116°51'~117°20'，北纬 38°51'~39°51'，东与市区及津南区毗邻，东南与大港区相连，南靠独流减河与静海区隔河相望，西与武清区和河北省霸州接壤，北依子牙河，与北辰区交界。西青区自然形成西高东低的地势，地面高程渐次在海拔 5.0~3.0 米之间，洼地为 2.0 米。调查区地处华北冲积平原东北部，在天津市地貌分区中属海积冲积低平原区(II 4)，是地质构造下沉，河流、湖泊、海洋搬运堆积，人为改造等多种因素综合作用形成的，详见图 4.2-1。

图 4.2-1 区域地貌类型图

西青区属于大清河水系，大清河：为海河西支，是上游五大支流中最短的干流。其上源北支由源于涞源县境的北拒马河和源于白石山的南拒马河组成，南支则由漕河、唐河、大沙河和磁河等十余支流组成，均源于太行山东麓并汇入白洋淀，出淀后始名大清河，至独流镇与子牙河汇合。全长 448 公里，流域面积 3.96 万平方公里。境内河流水文特征表现为地表水径流总量较小，径流变率大，河道径流量年际变化大的特点，丰枯水年最大最小年径流量相差悬殊，可达 6.5~15.7 倍；受降水影响，流量年内分配不均，径流多集中在 6~9 月，约占全年径流量的 70~80%。

4.2.3 土壤概况

多样性。

本项目土壤调查评价区的土壤类型为普通潮土。潮土是天津市面积最大的土类。面积 8368.66km²，约占 72%，多分布在宝坻、武清、宁河、静海、北辰、东丽、津南、西青等区。潮土直接发育在河流沉积物上，承受地下水影响，并经耕种熟化而成。潮土土体构型复杂，沉积层次明显，土体构型和质地排列受河流泛滥影响在不同地段呈现很大差异。地下水的状况也很大程度上影响潮土的特点。由于地下水埋藏浅，可借毛管作用上升至地表，呈现明显的返潮现象。地下水的频繁升降，氧化还原作用的交替发生，影响土壤中物质溶解、移动和积淀，土壤剖面中形成明显的锈纹锈斑。经长期的人类耕作，耕作层中土壤疏松多孔，有效养分表土显著高于心土，作物根系的穿插打乱了原有的冲积物层次。低平地区，由于排水不畅，地下水位高，矿化度也高，易盐渍化，形成盐化潮土。一些洼地，土壤质地偏粘，内、外排水条件差，地下水位高，受季节性积水短期积水作用，土壤在潮土的基础上具有明显的沼泽化过程，土色较灰暗，底部具有灰色的潜育层，往往夹有大量沙姜。湿度增大，形成湿潮土。

潮土由于垦殖前生草时间短，有机质积累少，垦殖后作物秸秆又大量携走，虽然施用一些有机肥料或进行秸秆还田、种植绿肥等，土壤有机质累积量仍不多，但经人为耕作垦殖，水肥气热条件均有很大改善，土壤肥力有所提高。

潮土分为普通潮土、褐潮土、脱沼泽潮土、盐化潮土、湿潮土、盐化湿潮土等 6 个亚类。

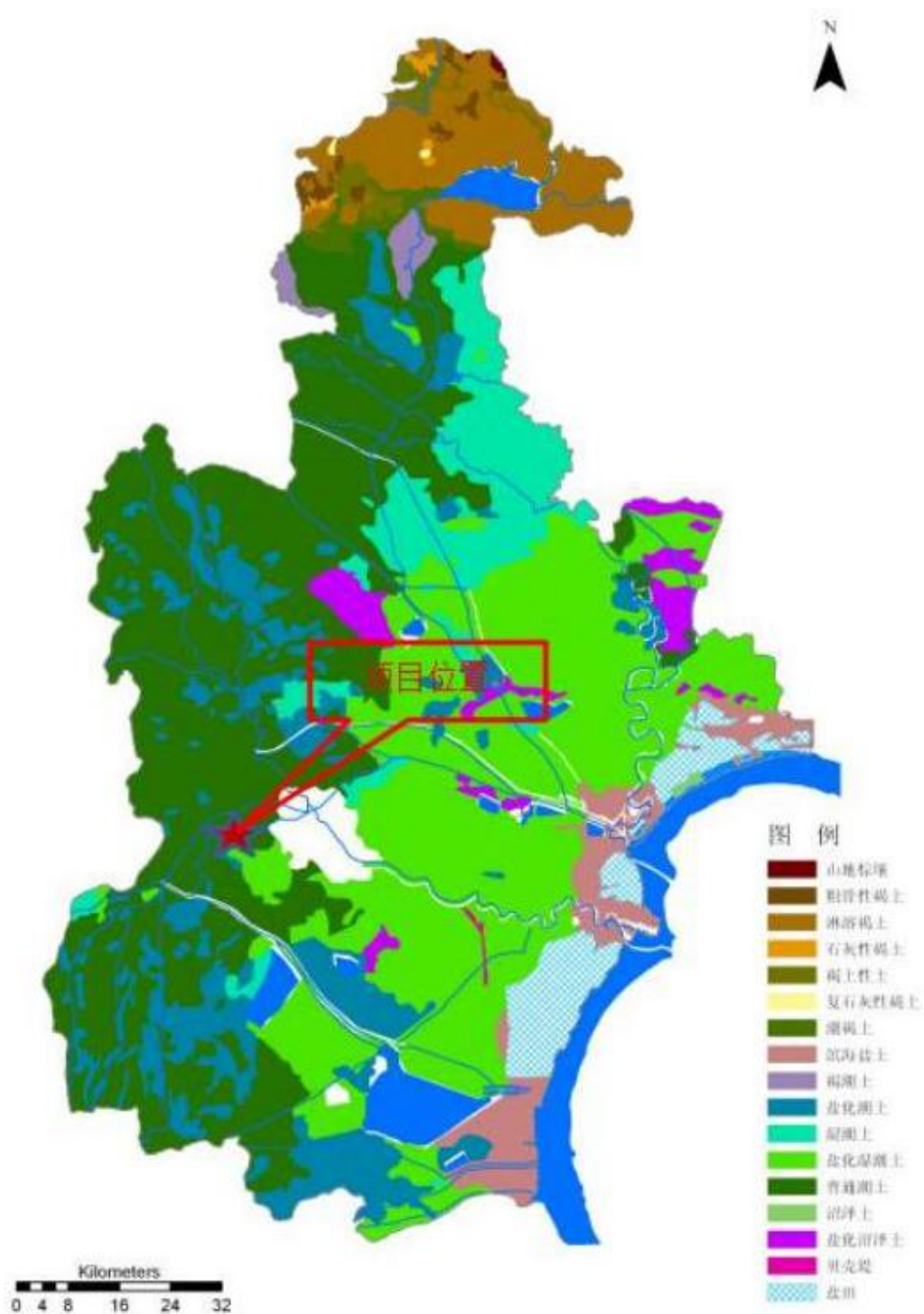


图 4.2-2 区域土壤类型图

本项目厂区内土壤理化性质参照三期改造项目调查数据，见表 4.2-1，土体构型见表 4.2-2。

表 4.2-1 土壤理化特性调查表

点号	HT1	HT2
经度	117.033682°	117.040439°
纬度	39.150415°	39.150937°

层次		HT1-1 (1.0-1.5m)	HT1-2 (2-2.5m)	HT1-3 (5.5-6.0m)	HT2-1 (0-0.5m)	HT2-2 (2-2.5m)
现场记录	颜色	黄褐色	黄褐色	灰褐色	黄褐色	黄褐色
	结构	块状	块状	块状	块状	块状
	质地	壤土	壤土	壤土	壤土	壤土
	砂砾含量	—	—	—	—	—
	其他异物	无	无	无	无	无
实验室测定	pH 值	7.26	7.89	8.20	8.26	8.27
	阳离子交换量 cmol+/Kg	15.6	19.5	28.5	13.1	16.7
	氧化还原电位	146	132	116	113	110
	饱和导水率/(cm/s)	—	—	—	—	—
	土壤容重(干容重)/(g/cm ³)	—	1.49	1.43	—	—
	孔隙度(%)	—	45.3	47.4	—	—

表 4.2-2 土体构型(土壤剖面)

点号	土壤剖面照片	层次
HT1		0~0.7m, 杂填土, 褐黄色, 以粘性土为主
		0.7~4.2m, 粉质黏土, 黄褐色, 湿, 可塑, 土质均匀
		4.2~6.0m, 粘土, 灰褐色, 湿, 可塑, 含有机质, 刀切面光滑

4.2.4 区域地质环境

4.2.4.1 地质构造

(1) 地质构造分区

天津地区位于华北准地台北缘, 从前面分析可以看出本区构造运动较复杂, 通常将本区凹陷称之为中、新生代断陷, 本区构造单元划分主要以中、新生代构造为依据, 结合古近系的分布进行划分。Ⅱ级构造单元以宝坻断裂—蓟运河断裂为界; Ⅲ级构造单元以沧东断裂、杨柳青断裂等为界。根据天津构造单元划分情况, 项目选址地处华北准地台(I)之华北断坳(Ⅱ2)之沧县隆起(Ⅲ3)之双窑凸起(Ⅳ8)与白塘口凹陷(Ⅳ10)的交界处, 基底构造复杂, 新构造运动强烈。对项目所处的

沧县隆起(III3)双窑凸起(IV8)与白塘口凹陷(IV10)简介描述如下:

双窑凸起(IV8): 位于天津断裂和大寺断裂之间, 北大致以海河断裂为界。基本缺失上古生界, 中生界, 古近系等, 新近系至第四系厚略<1.0km; 下古生界也不厚甚至可能缺失。

白塘口凹陷(IV10): 位于海河断裂以南大寺断裂以东, 白塘口断裂以西, 古近系可能发育不厚或缺失; 新生界厚度一般>1.2km; 中生界、上古生界均发育有一定的厚度, 0.2~0.5km。

(2)断裂

区域附近主要断裂基本情况如下:

①天津断裂

该断裂北起宁河潘庄农场-杨建庄-温家房子-过市区八里台, 并向南延伸, 经西青区陈台子-静海县大丰堆-巨庄子-唐官屯西, 天津境内长约 85 公里。走向北北东(NNE), 倾向北西西(NWW), 倾角 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$, 平均倾角 45° 左右, 为东盘相对上升的正断层。该断层上断点埋深多数在 1000m 左右, 少数在 400m 左右, 最浅部位 125m(大毕庄一带)。位于天津南断裂东 10~20km 处, 二者平行产出, 而倾向相反。

②海河断裂

海河断裂是根据地震资料确定的, 沿海河分布, 呈北西-南东走向, 大致与海河方向相同, 倾向南西, 在市区东端古近系的落差为 400~800m, 断点埋深为 1200~1600m。

断裂位于海河下游-葛沽-天津市区-青光一线, 向西进入河北省内。断裂走向在海河下游为北西西-南东东, 经天津市区后改为北西。此断裂已断开硅铝层, 并切断和控制花岗岩。

③大寺断裂

分布于中心城区东侧, 断裂总体走向北 30° 东, 在东堤头以南范庄子一带向南西经大寺乡延伸至胡连庄一带汇入沧东断裂。全长约 55km, 是沧县隆起上双窑凸起与白塘口凹陷的分界断裂。断裂两盘新生界具有明显的差异, 北西上升盘一侧属双窑凸起, 新近系直接覆盖在古生界和上元古界之上, 其间缺失古近系; 南东下降盘一侧是白塘口凹陷, 隐伏厚约 700m 的渐新统东营组, 下伏数百米厚白垩系, 断裂控制了白塘口凹陷的形成和渐新统的沉积, 为新近纪以来继承性的

活动断裂。

④白塘口断裂

断裂总体呈北东走向，其北东端在军粮城以北大安一带，向南西经小东庄镇、南洋村延伸至鸭淀水库，在区内延伸长约 15km。断裂为断面倾向北西正断层，倾角 40~30°，具上陡下缓的特征，是白塘口凹陷的南东界。断裂在重力异常图上表现为陡梯度反映。断裂断开了新近系至中新元古界，馆陶组底界断距 20~50m，奥陶系顶界断距 580~800m。断面在深部可能与大寺断裂相交汇。断裂南东上升盘一侧是小韩庄凸起，新近系直接覆盖在白垩系和古生界之上，其间缺失古近系；断裂北西下降盘一侧是白塘口凹陷，隐伏古近系，最厚约 700 余 m，下伏白垩系和古生界。

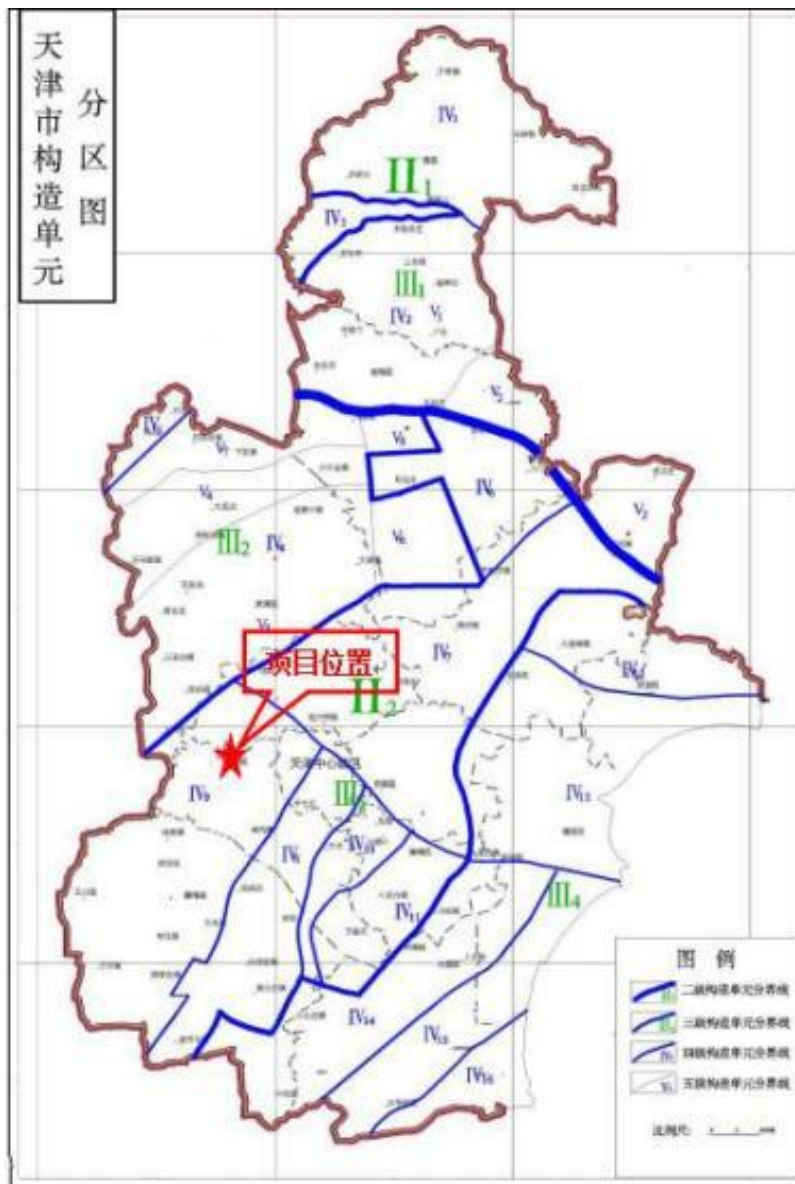


图 4.2-3 区域大地构造单元图

4.2.4.2 地层

调查区第四系地层分布广，厚度较大，自下而上分别为早更新世—杨柳青组(Qp1y)、中更新世—佟楼组(Qp2to)、晚更新世—塘沽组(Qp3ta)、全新世—天津组(Qht)。

①杨柳青组(Qp1y)

上段为冲积—湖沼相沉积，岩性以灰黄、棕红、灰绿色粘土、粉质粘土和粉土为主，含有粉细砂和细砂层。下段以湖相沉积为主，岩性为棕黄、褐灰、灰绿及杂色粘土、粉质粘土与粉砂、粉细砂不规则互层，砂层含泥质，局部半胶结，底部有粗砂。底板埋深 300~420m，层厚 150m 左右。

②佟楼组(Qp2to)

上段为冲积—泻湖相沉积，岩性为灰色、褐灰色厚层粘性土夹薄层粉细砂，夹有第 IV 海相层；下段以湖相—三角洲相沉积为主，岩性为黄灰—褐灰色薄层粘土与中厚层细砂不规则互层，粘性土富含有机质。底板埋深一般 180m。

③塘沽组(Qp3ta)

上段以冲积—三角洲及海相沉积为主，岩性为灰—深灰色粉细砂与粘性土互层，其上部 and 下部为第 II、第 III 海相层。中段以冲积—湖积夹泻湖相沉积为主，岩性为褐灰—灰绿色粘性土与粉细砂互层。下段以冲积为主，岩性为灰—灰绿色粘性土与粉细砂互层。底板埋深一般 70~85m。

④天津组(Qht)

上段以冲积—三角洲沉积为主，地层岩性复杂多变，为黄灰—褐灰色淤泥质粉质粘土、粉土。中部以浅海相沉积为主(第 I 海相层)，局部为深灰色淤泥质粘性土，富含海相化石。下段以冲积—沼泽相沉积为主，岩性为黄色粉土、粉细砂夹深灰色粘性土，底板埋深 18-25m 左右。

4.2.5 区域环境水文地质条件

4.2.5.1 地下水系统划分及分区特征

根据水文地质结构特征，可将天津市全境划为 5 个地下水系统区，其中包括 8 个地下水系统子区，4 个地下水系统小区，详见表 4.2-3 和图 4.2-4。

表 4.2-3 天津市地下水平原区地下水系统区划表

地下水系统	地下水系统子区/小区	
潮白河蓟运河地下水系统(II)	潮白河蓟运河冲洪积扇系统子区(II1)	蓟运河冲洪积扇系统小区(II1-1)
		潮白河冲洪积扇系统小区(II1-2)
	潮白河蓟运河古河道带系统子区(II2)	蓟运河古河道带地下水系统小区(II2-1)
		潮白河古河道带地下水系统小区(II2-2)
	潮白河蓟运河冲积海积地下水系统子区(II3)	
永定河地下水系统(III)	永定河冲洪积扇地下水系统子区(III1)	
	永定河古河道带地下水系统子区(III2)	
子牙河地下水系统(V)	子牙河古河道带地下水系统子区(V2)	
永定河大清河子牙河地下水系统(III+IV+V)	海河冲积海积地下水系统子区(III3+IV3+V3)	
漳卫河地下水系统(VI)	漳卫河冲积海积地下水系统子区(VI3)	



图 4.2-4 天津市地下水系统区

本项目调查评价区处于子牙河古河道带地下水系统子区(V2)，子牙河古河道带地下水系统子区(V2)的基本特征详见表 4.2-4。

表 4.2-4 子牙河古河道带地下水系统子区(V2)基本特征表

地下水系统		分布范围	地下水系统基本特征	供水意义
地下水系统子区	含水层组			
子牙河古河道带地下水系统子区(V2)	浅层孔隙水含水层	西青中部、天津市区及静海西部	上有厚度不大的浅层淡水分布，厚度一般 10-20m，浅层淡水主要为河水、灌水淡化所成，含水层以粉细砂为主，涌水量一般 100-500m ³ /d，局部大于 500m ³ /d，受降水、河水补给，排泄于蒸发和开采。下部为咸水，咸水低界埋深一般在 70-80m，咸水矿化度多在 3-5 或 5-10g/l，以 Cl·SO ₄ —Mg 为主。	无供水意义
	深层孔隙水含水层	同上	含水层为子牙河冲积层，以中细砂为主，向东变细，涌水量变小，可分三个含水组，以第III含水组粒度粗，厚度较大，富水性较好，涌水量多在 2000-4000m ³ /d，主要接受西部上游侧向径流和上部浅层水越流补给，东部含水层变细，为弱透水边界。由于超采，水位大幅下降，形成漏斗，为矿化度小于 1.5g/L 的 HCO ₃ ·Cl—Na。	有一定供水意义

4.2.5.2 第四系含水组划分及地下水赋存条件

天津平原松散地层含水砂层分布形态和粒度组成等特征受不同地质历史时期的古气候、古地理沉积环境及新构造运动等因素控制，因此地下水含水层组的划分，是以第四系时代分层和沉积物的岩性特征为基础，以水文地质条件为依据，以地下水的开发利用为目的，将第四系及新近系上新统明化镇组顶部 400m 以浅的平原松散地层孔隙水从上之下划分为四个含水组，第I含水组属于浅层地下水系统，第II~IV含水组属深层地下水系统。调查评价区所在的西青区地下水各含水组的岩性、分布、结构、厚度、埋藏条件、富水程度的情况描述如下：

(1) 浅层地下水含水组

浅层水为区域上的第I含水组，第I含水组底界埋深一般变化在 80~85m，含水层的发育厚度受沉积环境的控制，含水层厚度一般为 20~40m，发育 4~6 层，呈透镜体分布，稳定性差。在洼地和河间带，含水层厚度一般小于 20m。按水力特性分为潜水、微承压潜水或浅层承压水，含水层粒度基本为细砂至粉细砂，但实际上每个砂层分布都不稳定，细砂和粉砂区在垂向上一般都是细砂、粉砂交替出现。在富水性方面，西青东南部大部分地区为单井涌水量小于 500m³/d 的弱

富水区。

咸水含水层底界深度一般 70~120m，在项目调查评价区内约 120m。根据多期水文地质勘探孔和机井的物探测井曲线对比分析，并未发现咸水底界向深层淡水大量移动，通过野外钻探发现，咸水和下伏淡水层之间有 10~30m 不等厚的相对隔水层，构成了第I、II含水组的分界带，其岩性为粘土、砂质粘土，对盐分起到了吸附、固定作用，局部砂质粘土发生钙化现象，密实度提高，甚至可见胶结成岩，粘粒集合体之间的孔隙率明显下降，地下水的渗透性变弱，对地下水的越流起到了一定的阻止作用。因此本区浅层地下水和深层地下水属于多含水层系统，且层间水力联系不密切的地区。

（2）深层地下水含水组

深层地下水一般指在咸水体以下的深层淡水，含水层底界深度在 370~429m，第II~IV含水组属深层地下水系统。岩性结构以冲湖积为主的多层薄层结构，由于其埋藏较深，不直接参与现代水循环，补给条件较差，主要接受侧向补给和上部浅层水的越流补给。

①第II含水组

第II含水组承压水赋存在第四系上更新统，普遍分布，一般 4~6 层，单层厚 1~6m，总厚 20~40m。底界埋深 160~180m。含水组岩性以粉砂、粉细砂、细砂为主。水位埋深 20~100m。第II含水组富水特征主要受古水系分布的控制，总体上有自北向南和由西北向东南含水层粒度变细，富水性变差的规律。项目调查评价区处于区域第II含水组的中等富水区，含水层颗粒较细，以细砂和粉细砂为主，涌水量 500~1000m³/d，导水系数 50~300m²/d。

②第III含水组

第III组承压水赋存在第四系下更新统，底界埋深 290~330m。含水组岩性以细砂、粉细砂为主，砂层稳定性较差，单层厚度和层数各地不一，一般总厚度 20~40m。水位埋深 50~100m，总体中间高，南北低。

第III含水组沉积范围较第II含水组大，赋存条件较好，但由于其埋藏较深，补给条件较差，其弹性资源消耗快。项目调查评价区处于区域第III含水组的中等富水区，位于冲海积平原向海积平原的过渡带上，含水层以细粉砂为主，涌水量 500~1000m³/d，导水系数 50~110m²/d。

③第IV含水组

地下水赋存在新近系上新统明化镇组顶部地层中，全区分布，底界埋深 370~429m，厚 30~60m，为承压淡水。含水组岩性主要有细砂、粉细砂、中细砂。水位埋深 50~100m，北高南低。第IV含水组承压水分布与第III含水组相似。项目调查评价区处于区域第IV含水组的中等富水区，水量 500~1000m³/d，导水系数多 100~180m²/d。

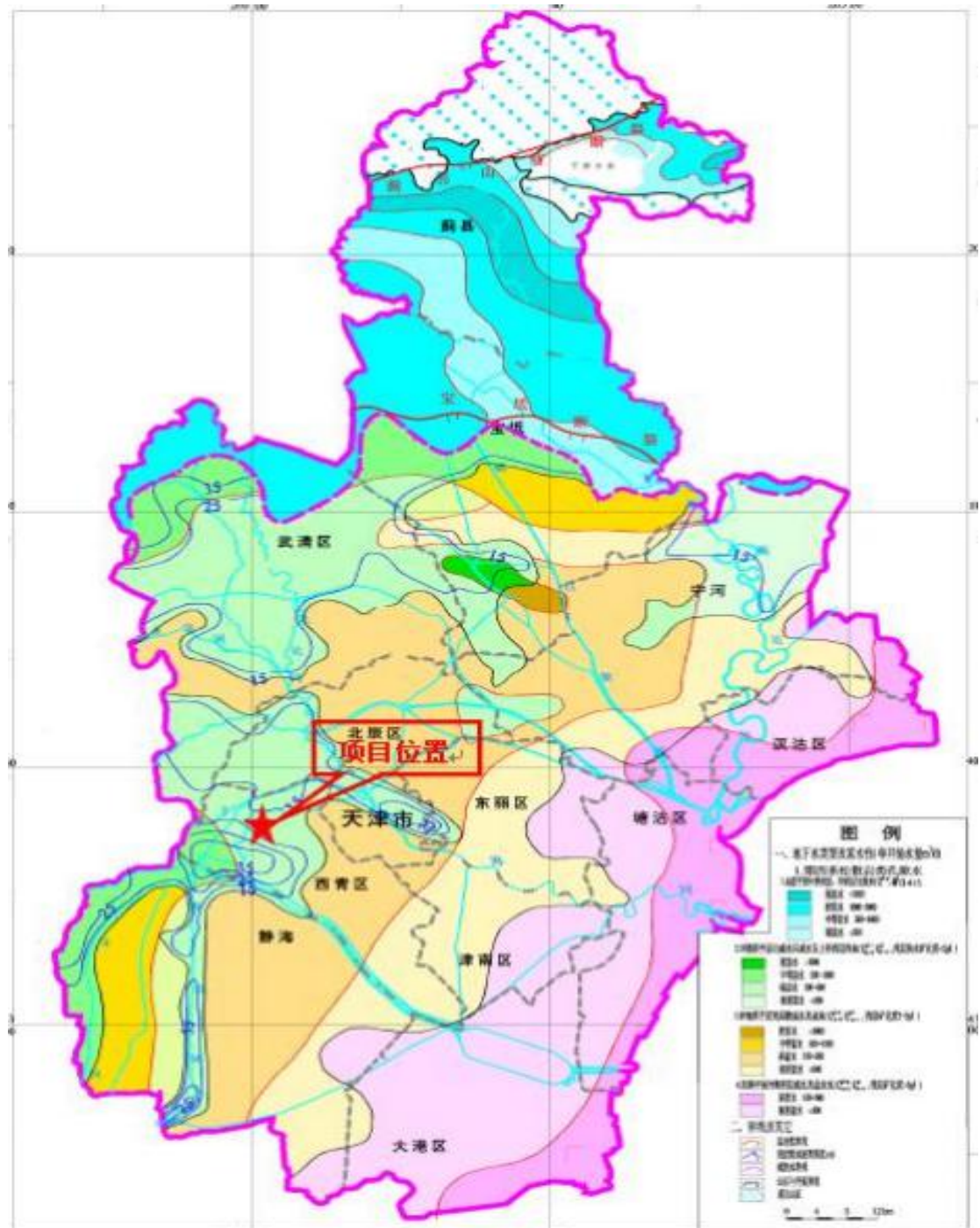


图 4.2-5 浅层地下水水文地质图

4.2.5.3 区域地下水补径排特征

(1) 浅层地下水

浅层地下水埋藏浅，主要接受大气降水、河渠渗漏、灌溉回归水的入渗等各量的补给，其中大气降水入渗补给量最大。由于地势平坦，含水砂层颗粒细小，砂层厚度薄、渗透性和导水性差，径流极缓，总体上是由西北流向东南。浅层地下水的排泄方式以蒸发为主，其次还有人工开采、向深层地下水越流下渗和排入地表水体(河流、洼淀、水库)等排泄途径。

(2) 深层地下水

深层孔隙水由于埋藏较深，不能直接接受降水补给，主要是侧向径流补给和浅层水向深层地下水的越流下渗补给。深层水含水层间的隔水层均为粘土或粉质粘土，渗透性差，越流条件差。因此，侧向径流补给成为地下水的主要补给方式。人工开采是深层地下水的主要排泄途径。地下水总体流向渤海湾，渤海湾是深层地下水的最终排泄带。

4.2.5.4 地下水水位动态特征

(1) 浅层水水位动态

浅层水水位主要受降水的影响，在丰水期(6-9 月份)地下水水位较高，在枯水期(12 月到翌年的 3 月份)地下水水位较低。多年水位动态受降水控制，一般枯水年水位有明显下降，而丰水年基本可得到恢复，多年水位无明显下降，多年年均水位变幅在 1~2m。

(2) 深层水水位动态

深层淡水补给条件差，水位动态主要受开采影响。由于受夏灌强开采的影响，低水位期一般出现在 5~6 月，有的地区因为秋灌影响出现在 9~10 月，丰水期停采后，水位逐渐回升，大多至翌年 1~3 月为高水位，高水位期较最低水期之后 5~3 个月，一般年水位变幅量小于 4m。在多年变化中，由于超量开采地下水，大部分地区水位呈逐年下降趋势，一般丰水年水位回升或降幅变缓，枯水年降幅加大。就新四区而言，据近 7 年数据统计分析，深层地下水除 2008 年东丽大部分和西青部分水位有所回升外，大部分地区均呈逐年下降趋势，年平均降幅一般小于 4m。几个不同深度含水组动态特征基本一致。

4.2.5.5 区域地下水水化学特征

根据地下水埋藏条件、水质特征，西青区属于咸淡水叠置区，可进一步划分为浅层地下淡水—中层地下咸水—深层地下水淡水叠置区(淡—咸—淡叠置区)和浅层中层地下咸水—深层地下淡水叠置区(咸—淡水叠置区)。咸水是指矿化度大于 2g/L 的地下水，其主要阴离子为 Cl^- 和 SO_4^{2-} 。咸水体上部属浅层水范畴，下部为微承压水和浅层承压水。咸水底界在天津市南部平原区一般在 40~160m 左右，整体上东北埋深浅，西南埋深深。西青区咸水底界埋深大多在 80~90m。

西青区第四系含水层系统可划分为四个含水岩组，第 I 含水组底界在 80~90m。由于本区属于有咸水区，有咸水区又划分为两个亚组：浅层淡水亚组(底界埋深 5~15m)、咸水层亚组(底界埋深 80~90m)。第 II 含水组底界一般小于 200m；第 III 含水组底底界在 290m 左右，第 IV 含水组的底界在 390~400m。

4.2.5.6 地下水开发利用情况

根据《天津市西青区地下水监测年鉴[2015 年]》(西青区地资办，2016 年 1 月)可知，西青区在 2015 年共有机井 1914 眼，共开采地下水 1413 万立方米，主要用于农业灌溉、农村生活以及企事业单位用水，其中浅层微咸水开采量为约占开采总量的 54.80%，主要集中在辛口镇一带。

本项目调查评价区位于西青区杨柳青，区内主要开采第 III 及其以下含水组的深层地下水，用于农业灌溉、农村生活以及生态用水，浅层地下水由于其矿化度较高且富水性低，区内没有开发利用情况。

4.2.6 场地环境水文地质特征

4.2.6.1 场地地层岩性特征

参照三期改造项目施工的工程地质钻孔资料，该场地埋深 15m 深度范围内，地基土按成因年代可分以下 5 层，按物理力学性质进一步划分为 5 个亚层，现自上而下分述之：

(1) 人工填土层(Qml)(地层编号①)

全场地均有分布，厚度 1.40~1.90m，底板标高为 0.85~2.38m，主要由杂填土组成，呈杂色，松散状态，由砖块砼渣废土组成。

(2) 新近冲积层(Q43Nal)(地层编号③)厚度 1.70~3.10m, 顶板标高为 0.85~2.38m, 主要由粘土组成, 呈褐黄色, 软塑~可塑状态, 无层理, 含铁质, 属中压缩性土。本层土水平方向上土质尚均匀, 分布尚稳定。

(3) 全新统上组陆相冲积层(Q43al)(地层编号④)厚度 1.20~1.90m, 顶板标高为-2.23~0.28m, 主要由粉质粘土组成, 呈灰黄~黄灰色, 可塑状态, 无层理, 含铁质, 属中压缩性土。本层土水平方向上土质较均匀, 分布稳定。

(4) 全新统中组海相沉积层(Q42m)(地层编号⑥)厚度 5.80~7.70m, 顶板标高为-5.03~-1.62m, 主要由粉质粘土组成, 呈灰色, 软塑~可塑状态, 有层理, 含贝壳, 属中压缩性土。本层土水平方向上土质较均匀, 分布尚稳定。

(5) 全新统下组沼泽相沉积层(Q41h)(地层编号⑦)厚度 1.80~2.40m, 顶板标高为-10.83~-9.32m, 主要由粉质粘土组成, 呈浅灰色, 可塑状态, 无层理, 含有机质、腐植物, 属中压缩性土。本层土水平方向上土质较均匀, 分布较稳定。

4.2.6.2 场地水文地质条件

(一) 场地地下水类型及赋存特征

本项目主要调查目的层位为潜水含水层。参照三期改造项目水文地质钻探及试验内容, 确定项目场地潜水含水层底界埋深在 13m 左右, 潜水含水层岩性以粉质粘土、粘土为主。根据水文地质钻探成果可知, 潜水含水层厚度在 10.00~11.72m, 均厚 10.85m, 粘土单层厚度 1.70~3.10m, 粉质粘土单层厚度 1.20~7.70m, 含水层较为连续及稳定。下伏隔水层厚度一般在 1.80~2.40m, 岩性为粘土、粉质粘土, 室内土工试验的垂向渗透系数在 10^{-7} cm/s, 属极微级别, 且连续稳定分布, 能够很好的将潜水与下伏的第一承压含水层隔断, 见图 4.2-6。

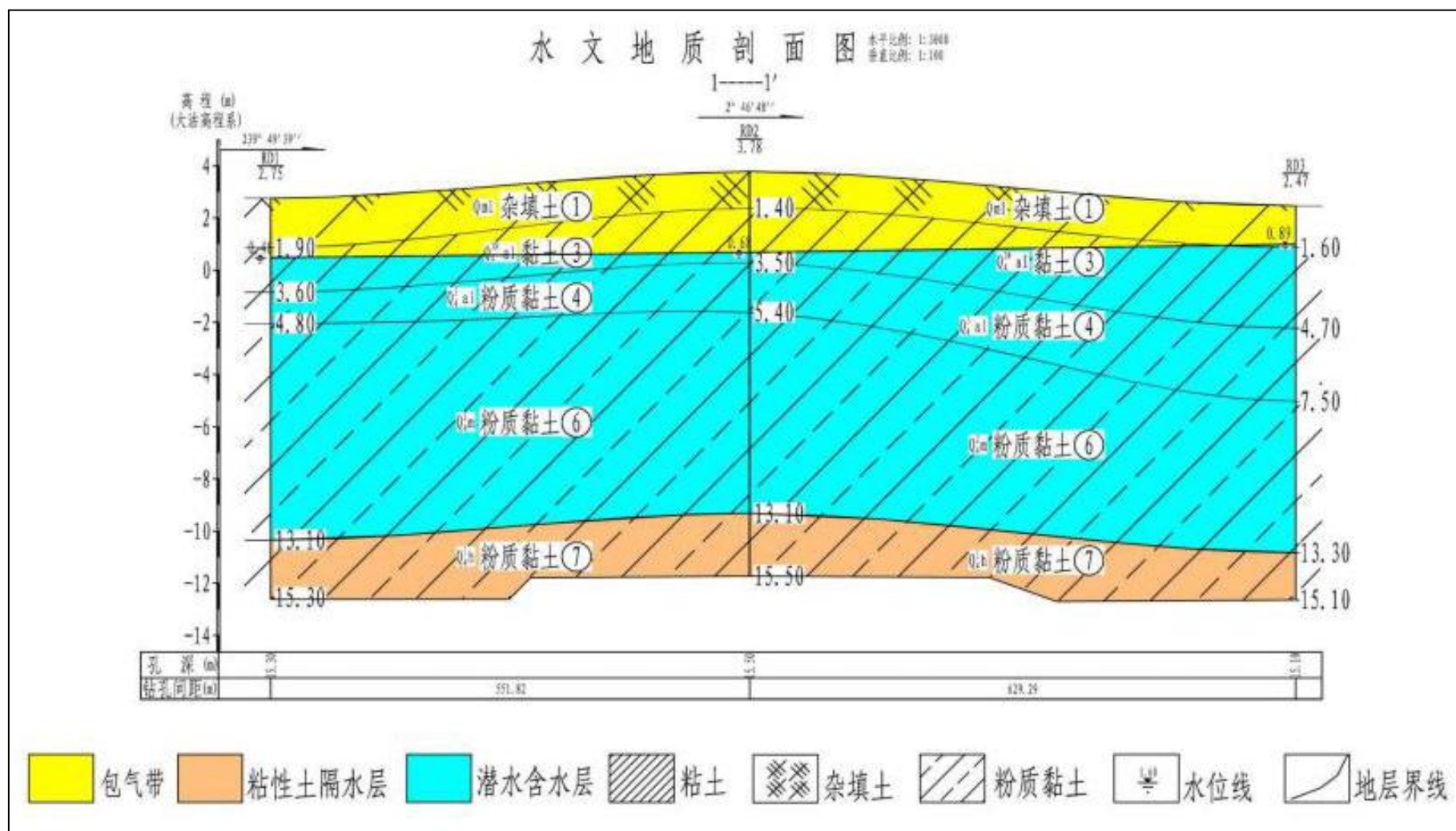


图 4.2-6 典型水文地质剖面图

4.2.6.3 场地地下水流场特征

根据导则要求，本项目参照三期改造项目调查数据，三期项目在调查评价区内设置了 6 眼地下水监测井，对监测井进行了地下水水位的测量工作，监测日期为 2020 年 3 月。地下水水位统测结果如表 4.2-5 所示：

表 4.2-5 调查评价区潜水含水组地下水位统测结果一览表

调查编号	位置天津 90 坐标系平面坐标 (大沽高程系 2015 年高程)		井深 (m)	2020 年 3 月			含水层
	X	Y		地面标高 (m)	水位标高(m)	水位埋深 (m)	
RD1	302928.994	86424.382	10	2.753	0.48	2.27	潜水
RD2	302651.643	85947.321	10	3.780	0.68	3.10	潜水
RD3	303280.192	85977.841	10	2.467	0.89	1.58	潜水
SW1	303196.320	87081.031	6	2.852	0.08	2.77	潜水
SW2	302814.217	87041.193	6	2.539	-0.06	2.60	潜水
SW3	302862.358	86688.540	8	2.704	0.27	2.43	潜水
最大值			—	3.780	0.89	3.10	—
最小值				2.467	-0.06	1.58	
均值				2.85	0.39	2.46	

由地下水监测结果可知，调查评价区内地下水水位埋深在 1.58~3.1m 之间，平均水位埋深为 2.46m，水位标高 0.06~0.89m 之间，平均水位标高为 0.39m。由图 4.2-7 可以看出，调查评价区及厂区范围内地下水整体径流方向为西北向东南。调查评价区水力坡度为 0.8‰。



图 4.2-7 调查评价区地下水水位等值线图

4.2.6.4 环境水文地质钻探及水文地质试验

(1) 环境水文地质钻探

根据本次工作的安排结合项目后期地下水环境管理的要求,参照三期改造项目调查数据,三期项目场地内进行了3眼地下水专用监测井的水文地质钻探工作,开孔孔径300mm,井管材料为PVC-Ca,成井井径90mm,成井柱状图详见图4.2-8。

设置水泥台及钢管保护罩进行保护,以防止污水及雨水回灌,造成地下水污染通道。成井后经过洗井观测其恢复水位,与原管外水位对比确定止水效果,确认止水效果满足要求后进行最大降深的试抽水,待水位稳定后开始抽水试验。

	
钻井过程	下管
	
填滤料	抽水

图 4.2-8 水文地质钻探施工、抽水试验

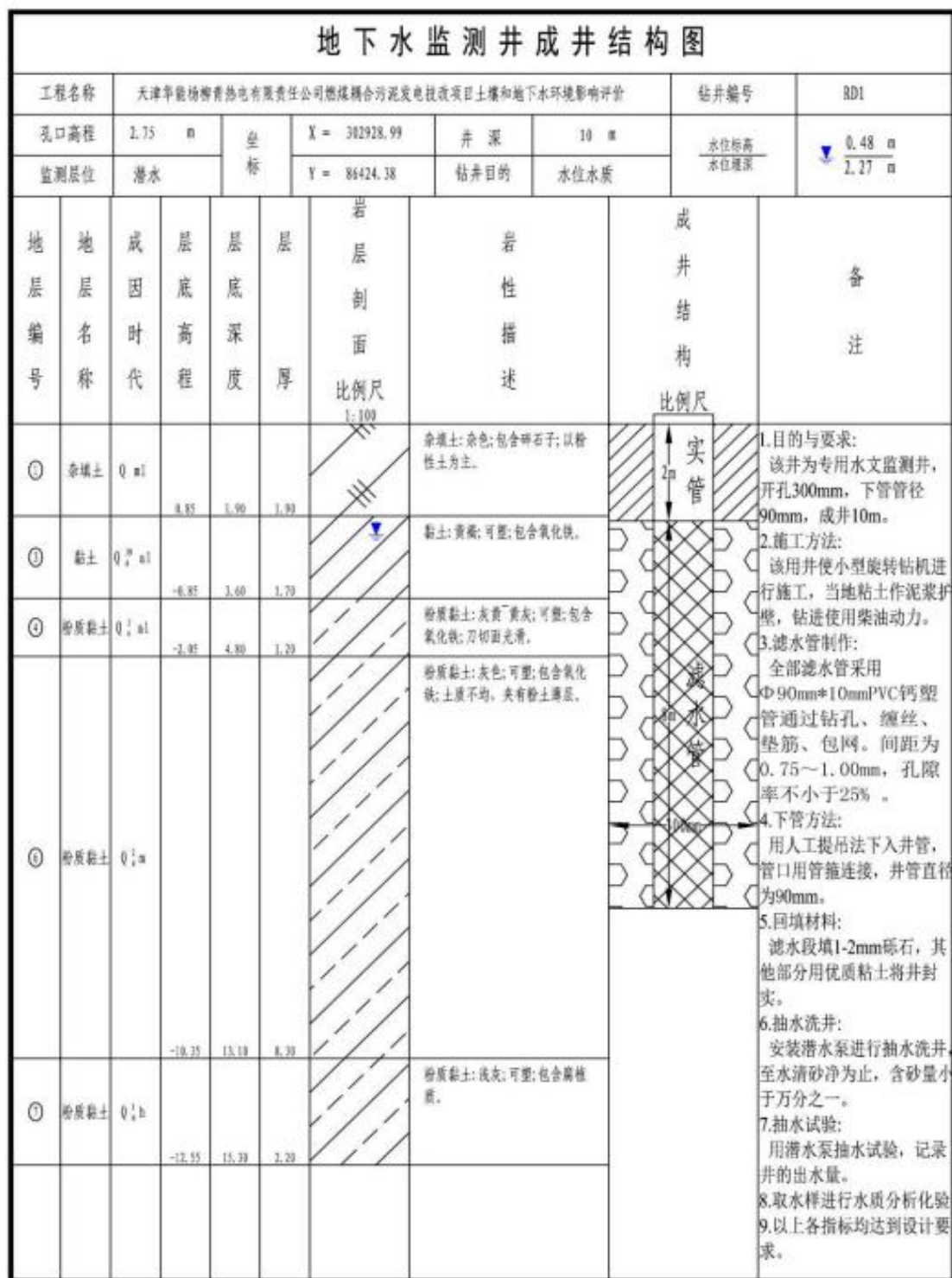


图 4.2-9 RD1 监测井成井柱状图

(2) 抽水试验及水文地质参数确定

本项目为掌握场地内环境水文地质参数, 参照三期改造项目参数, 三期改造项目在 2020 年 3 月份进行了 2 眼地下水监测井的抽水试验工作, 抽水试验历时曲线见图 4.2-10、4.2-11。

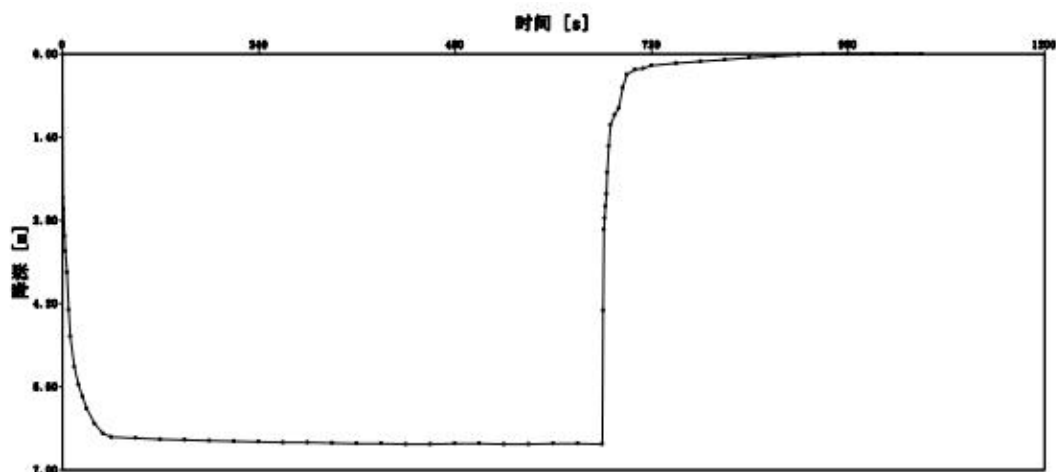


图 4.2-10 RD1 抽水试验时间-降深曲线

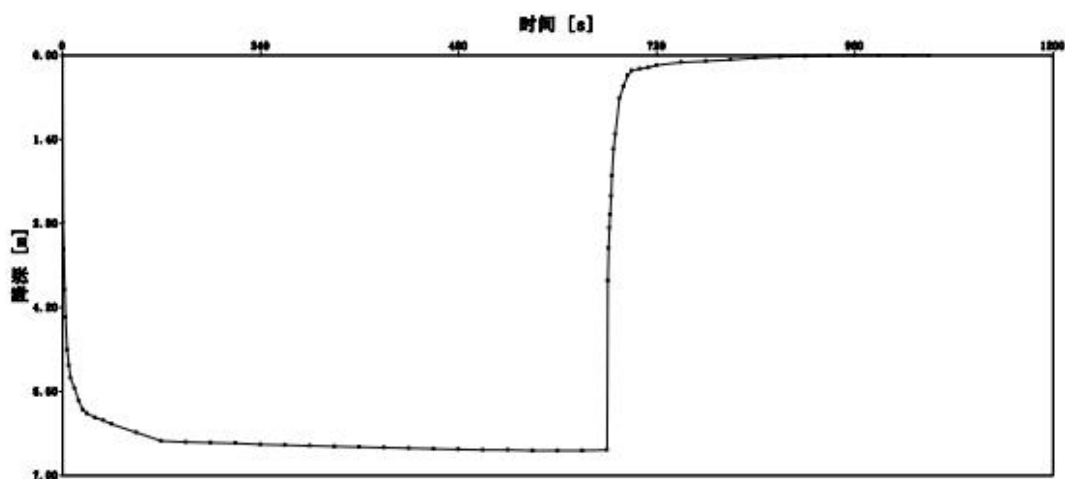


图 4.2-11 RD3 抽水试验时间-降深曲线

本次抽水试验观测井布置、施工，抽水试验观测精度、时间间隔，抽水试验稳定判定等均执行《供水水文地质勘察规范》(GB50027-2001)。水量利用安装的水表进行测量，水位用电测水位计量测，并按规范要求做了水温、气温记录。

根据钻探资料及勘察资料，抽水试验场区潜水含水层岩性较均匀，厚度较稳定，地下水运动为层流，抽水过程中，在一定时间内可视为稳定井流，因此符合均质无限含水层潜水非完整井稳定流抽水实验适用条件。参数计算如下公式：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \left(\ln \frac{R}{r} + \frac{\bar{h} - l}{l} \cdot \ln \frac{1.12\bar{h}}{\pi \cdot r} \right) \quad (\text{式 1})$$

$$R = 2S\sqrt{HK} \quad (\text{式 2})$$

式中：K—潜水含水层渗透系数(m/d)；

Q —涌水量(m^3/d);

S —抽水降深(m);

H —抽水前潜水含水层初始厚度(m);

$\bar{h}$ —潜水含水层在自然情况下和抽水试验时的厚度的平均值(m); h —潜水含水层在抽水试验时的厚度(m);

l —过滤器的长度(m);

r —井孔半径(m);

R —影响半径(m)。

以上两式(式 1、式 2)联立求解,可得表 4.2-6。

表 4.2-6 调查评价区潜水含水组抽水试验统计及计算结果表

井号	井深 (m)	井径 r (m)	抽水降 深 S (m)	涌水量 Q (m^3/d)	抽水前含 水层厚度 H (m)	渗透系 数 K (m/d)	影响半 径 R (m)	单位涌水量 q ($m^3/h \cdot m$)
RD1	10	0.045	6.57	5.88	10.83	0.10	14	0.037
RD3	10	0.045	6.58	7.12	11.72	0.12	15	0.045
平均	—	—	6.575	6.50	11.27	0.11	14.5	0.041

(3) 包气带岩性及渗水试验

1、试验目的

污染物从地表进入潜水地下水,必然要经过包气带,包气带的防污性能好坏直接影响着地下水污染程度和状况。通过现场渗水试验获得的表土垂向渗透系数是评价选址包气带防污性能所需要的重要参数。

2、试验方法

试验选用双环渗水试验法,原因在于排除了侧向渗透的影响,提高了实验结果的精度。双环渗水试验法具体试验步骤为:

①在确定试验位置后,首先以铁锹等工具开挖一个直径约为 1m,深度 $>0.2m$ 的圆坑,使坑底尽可能达到水平。

②将内外环以同心圆方式插入土中,插入深度约为 8cm,直至刻度达到坑底。以粒径级配 2-6mm 的粗砂铺在层底,以减轻注水时的水花四溅。

③将马里奥特瓶加满水至刻度,将外环注水水桶加满水,之后同时向内环和外环分别注水,直至环内水深为 10cm。

④在注水完毕后,按照 0、1、2、3、6、9、12、15、20、25、30、40、50、60、80、100、120min 的时间间隔读取马利奥特瓶内数据并及时记录,120min

之后每隔 30min 观测一次。

⑤注水开始后，就要分别向内环和外环缓慢注水，以铁夹控制流量，保证内外环水位一致并基本保持在水层厚度 10cm。

⑥根据观测记录的数据随时绘制 $v(\text{cm/min})-t(\text{min})$ 延续曲线，待试验时间充足，曲线基本平直后方可结束试验。试验装置如图 4.2-12 所示。

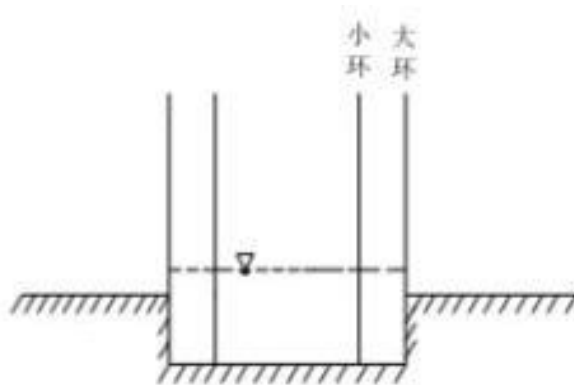


图 4.2-12 渗水试验示意图

试验开始时，向环内注水并始终保持其水深为 10cm 不变，每隔 30min 观测记录一次注水量读数，初始阶段由于渗水量变化较大，适当加密观测次数。当注入水量稳定 2h 后，试验即告结束，并按稳定时的水量计算表土的垂向渗透系数。根据上述工作方法，选取 2 个地点进行渗水试验，其入渗试验参数见表 4.2-7。

表 4.2-7 包气带渗水试验数据统计表

编号	时间 T(h)	渗水层 岩性	渗水量 Q(m ³ /d)	渗水面积 F(m ²)	内环水 头高度 Z(m)	毛细压 力 HK(m)	渗入深度 L(m)	渗透系数 K(m/d)
渗 1	4	粉质粘土	0.012	0.049	0.1	0.8	0.48	0.08518
渗 2	4	粉质粘土	0.010	0.049	0.1	0.8	0.45	0.06853
平均			0.011	0.049	0.1	0.8	0.22	0.07686
说明	$K = \frac{QL}{F(H_K + Z + L)}$ 1)渗透系数计算公式： 2)渗水环(内环)半径 R=0.125m； 3)渗水环(内环)面积：0.049m ² 。							

按照本次工作调查结果，项目场地内包气带厚度为 1.58~3.1m 之间，平均厚度为 2.46m，包气带岩性以杂填土为主，其渗透试验结果，该场地包气带垂向渗透系数平均为 0.07686m/d（折合 $8.89 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ），对照“天然包气带防污性能分级参照表”可知，场地内的包气带防污性能分级属于“中”。

4.2.7 气候特征

本项目位于天津市西青区，该区域属北温带半湿润季风型大陆性气候，四季分明，春季干燥多风，夏季炎热多雨，秋季凉爽少雨，冬季寒冷少雪。

西青区多年平均年降雨量 548mm，降雨量年际变化大，年内分配不均，主要集中在 6~9 月，占年降水量的 79.1%。多年平均气温 12.9℃，气温年际变化不大，而年内变化较大，极端最高气温 40.8℃，极端最低气温-17.8℃；多年平均水面蒸发量 1911mm，多年平均风速为 2.3m/s，最大风速 28.0m/s；年最大冻土深度 58cm，多年平均无霜期 148 天。

4.3 环境空气质量现状

4.3.1 环境空气质量例行监测

本项目位于天津市西青区，根据大气功能区划，本项目所在地为二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其修改单要求。

为了解项目所在地的环境质量现状，本次评价引用《2021 年天津市生态环境状况公报》中西青区环境空气质量数据，对照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）对项目所在区域环境空气质量进行达标判断，具体见下表。

表 4.3-1 2021 年西青区环境空气质量监测结果（单位：μg/m³，CO 单位为 mg/m³）

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率/%	达标情况
PM _{2.5}	年平均质量浓度	41	35	117.1	不达标
PM ₁₀		68	70	97.1	达标
SO ₂		8	60	13.3	达标
NO ₂		40	40	100.0	达标
CO	第 95 百分位数 24 小时平均浓度	1.5	4	37.5	达标
O ₃	日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数	166	160	103.8	不达标

由表 4.3-1 监测统计结果可以看出，西青区 2021 年度大气基本污染物中 PM₁₀、NO₂、SO₂ 年均值、CO 24 小时均平均浓度第 95 百分位数满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，PM_{2.5} 年均值、O₃ 百分位数日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准

要求。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），本项目所在区域六项污染物未全部达标，该地区为环境空气质量不达标区。

表 4.3-2 2021 年西青区环境空气质量同比变化情况

污染物	年评价指标	2020 现状 浓度	2021 现状 浓度	同比变化 情况
PM _{2.5}	年平均质量浓度	52	41	下降 21.15%
PM ₁₀		70	68	下降 2.86%
SO ₂		8	8	不变
NO ₂		38	40	上升 5.26%
CO	第 95 百分位数 24 小时平均浓度	1.8	1.5	下降 16.67%
O ₃	日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数	184	166	下降 9.78%

由表 4.3-2 可知，相比 2020 年，2021 年天津市西青区 PM_{2.5}、PM₁₀、CO、O₃ 浓度均出现不同程度的下降，下降比例分别为 21.15%、2.86%、16.67%、9.78%；SO₂ 浓度维持不变，NO₂ 浓度上升 5.26%。

为改善环境空气质量，天津市污染防治攻坚战指挥部发布《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》（津污防攻坚指[2022]2 号），认真落实减污降碳协同增效总要求，以全面改善空气质量为核心，以减少重污染天气和解决人民群众身边的突出大气环境问题为重点，聚焦细颗粒物（PM_{2.5}）和臭氧协同控制，加快补齐挥发性有机物（VOCs）和氮氧化物（NO_x）减排短板；强化区域大气污染协同治理，系统谋划、整体推进；突出精准、科学、依法治污，完善大气环境管理制度，推进治理体系和治理能力现代化。随着天津市各项污染防治措施的逐步推进，本项目选址区域空气质量将逐渐好转。

4.3.2 环境空气质量现状监测

为了解周边环境空气质量，本项目参照三期改造项目现状监测数据，三期项目于 2020 年 5 月 8 日-15 日委托天津市生态环境监测中心对本项目周边环境空气质量进行了监测。监测项目包括：氨、硫化氢、氯化氢、汞、铅、砷、镉、二噁英类。监测点位见图 4.3-1，方法和仪器见表 4.3-2，监测结果见表 4.3-5。



图 4.3-1 环境空气监测布点示意图

表 4.3-2 监测方法和仪器

项目	方法及依据	仪器名称、型号和编号
氯化氢	环境空气和废气氯化氢的测定离子色谱法(HJ549-2016)	2050 型空气/智能 TSP 采样器 (Q03783567、Q03822394) ICS-1100 型离子色谱仪(13011220)
硫化氢	环境空气硫化氢亚甲基蓝分光光度法《空气和废气监测分析方法》(第四版)国家环保总局(2003 年)	2050 型空气/智能 TSP 采样器 (Q03783567、Q03822394) DR6000 型双光束紫外可见分光光度计 (1640885)
氨	环境空气和废气氨的测定纳氏试剂分光光度法(HJ533-2009)	2050 型空气/智能 TSP 采样器 (Q03783567、Q03822394) DR6000 型双光束紫外可见分光光度计 (1492931)
汞	污染源废气汞及其化合物原子荧光分光光度法《空气和废气监测分析方法》(第四版)国家环保总局(2003 年)	2050 型空气/智能 TSP 采样器 (Q03766306、Q03780480) AFS-9562 原子荧光光度计(216028)

镉 砷 铅	空气和废气颗粒物中铅等金属元素的测定电感耦合等离子体质谱法(HJ657-2013)	2050 型空气/智能 TSP 采样器 (Q03766306、Q03780480) NexION350D 型电感耦合等离子体质谱仪(85DN6041403)
二噁英类	《环境空气和废气二噁英类的测定同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》(HJ77.2-2008)	ZR-3950 型空气采样器 (395019071351) DFS 型高分辨气相色谱-高分辨质谱仪 (SN03321M)

表 4.3-3 小时浓度采样气象条件

日期	频次	环境温度(℃)	大气压(kPa)	主导风向	风速(m/s)
2020.5.9	1	18	100.9	西南	2.3
	2	19	100.8	西南	1.9
	3	20	101.6	西	2.0
	4	22	100.4	西	2.8
2020.5.10	1	20	100.9	北	2.7
	2	20	100.8	北	2.4
	3	21	100.9	北	2.6
	4	22	101.0	北	2.8
2020.5.11	1	21	100.9	西南	1.9
	2	23	100.7	西南	2.2
	3	24	100.5	西南	2.8
	4	25	100.2	西南	3.3
2020.5.12	1	24	100.6	西北	2.7
	2	24	100.7	西北	2.7
	3	25	100.6	西北	2.6
	4	26	100.4	西北	2.6
2020.5.13	1	23	101.1	南	3.4
	2	25	100.8	南	3.0
	3	27	100.7	南	2.9
	4	28	100.6	南	2.6
2020.5.14	1	26	100.7	东南	2.5
	2	26	100.7	东南	2.6
	3	27	100.5	东南	2.4
	4	28	100.6	东南	2.3
2020.5.15	1	20	100.8	南	1.8
	2	21	100.7	南	1.8
	3	22	100.6	南	1.9
	4	22	100.6	南	1.9

表 4.3-4 日均浓度采样气象条件

日期	环境温度(℃)	大气压(kPa)	主导风向	风速(m/s)
2020.5.8	12	100.8	东	1.8

2020.5.9	20	100.6	西	2.0
2020.5.10	22	101.2	北	2.8
2020.5.11	25	100.1	西南	3.5
2020.5.12	26	100.4	西北	2.6
2020.5.13	28	100.5	南	2.8
2020.5.14	28	100.6	东南	2.3

表 4.3-5 环境空气质量监测结果

点位名称	监测项目	小时浓度	日均浓度
陶目鹏畜牧 养殖中心南 侧(烟囱下 风向 510m)	氯化氢(mg/m ³)	0.029~0.046	ND
	硫化氢(mg/m ³)	ND	ND
	氨(mg/m ³)	0.01~0.019	0.01~0.06
	汞(μg/m ³)	—	ND
	镉(μg/m ³)	—	$2.44 \times 10^{-4} \sim 1.47 \times 10^{-3}$
	砷(μg/m ³)	—	$1.85 \times 10^{-3} \sim 1.26 \times 10^{-2}$
	铅(μg/m ³)	—	$7.98 \times 10^{-3} \sim 4.94 \times 10^{-2}$
	二噁英类(pgTEQ/m ³)	—	0.028~0.15
注：ND 表示未检出。			

由表 4.3-5 可见，氯化氢小时浓度范围为 0.029~0.046mg/m³、硫化氢小时浓度未检出、氨小时浓度范围为 0.01~0.019mg/m³，均满足《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 的限值要求。

氯化氢、硫化氢、汞日均浓度未检出，氨、镉、砷、铅、二噁英类日均浓度范围分别为 0.01~0.06mg/m³、 $2.44 \times 10^{-4} \sim 1.47 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $1.85 \times 10^{-3} \sim 1.26 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $7.98 \times 10^{-3} \sim 4.94 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 0.028~0.15pgTEQ/m³，氯化氢、硫化氢、氨、汞、铅、砷、镉、二噁英类无日均浓度标准，不作评价。

4.4 声环境质量现状

(1) 监测点位

本次厂界噪声环境质量现状引用厂区 2021 年 3 月份的例行监测结果，在东、南、西、北厂界各设置 1 个监测点位。

(2) 监测时间及频率

监测时间为 2021 年 3 月 8 日，按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)的要求规定测量连续等效 A 声级，昼间、夜间分别进行，测 1 天。

(3) 监测结果

厂界噪声现状监测结果见表 4.4-1。由监测结果可知，各厂界测点昼间噪声值范围在 58.3dB(A)~63.4dB(A)之间、夜间噪声值范围在 49.8dB(A)~53.5dB(A)之间，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准昼间限值 65dB(A)、夜间限值 55dB(A)的要求。

表 4.4-1 厂界噪声监测结果

测点编号		昼间 dB(A)		夜间 dB(A)	
厂界噪声	东厂界	60.3	标准值： 昼间 65	51.9	标准值： 夜间 55
	南厂界	60.7		53.5	
	西厂界	63.4		53.2	
	北厂界	58.3		49.8	

4.5 土壤环境质量现状

4.5.1 土壤环境现状监测

4.5.1.1 监测因子

本次项目与三期改造项目内容相同，土壤监测数据参照三期改造项目，根据项目特点、特征污染物和所在区域环境地质特征，项目土壤监测因子如下：

（1）基本因子：《土壤环境质量建设用土地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中基本项目（45 项）。

（2）特征因子：pH、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、石油烃(C10-C40)、氟化物、二噁英（仅涉及大气沉降影响点位及背景点位监测）。

4.5.1.2 土壤环境现状监测布点

根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)布点要求，建设项目土壤环境现状监测应根据建设项目的影响类型、影响途径，有针对性地开展监测工作，了解或掌握调查评价范围内土壤环境现状。建设项目各评价工作等级的监测点数不少于表 4.5-1 要求。

表 4.5-1 现状监测布点类型与数量

评价工作等级		占地范围内	占地范围外
一级	生态影响型	5 个表层样点 a	6 个表层样点
	污染影响型	5 个柱状样点 b, 2 个表层样点	4 个表层样点
二级	生态影响型	3 个表层样点	4 个表层样点
	污染影响型	3 个柱状样点, 1 个表层样点	2 个表层样点

三级	生态影响型	1 个表层样点	2 个表层样点
	污染影响型	3 个表层样点	—
注：“-”表示无现状监测布点类型与数理的要求。			
a 表层样应在 0~0.2m 取样。 b 柱状样通常在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样，3m 以下每 3m 取 1 个样，可根据基础埋深、土体构型适当调整。			

2020 年 3 月在调查区设土壤取样点 7 个合计 11 件，及时送实验室检验。布点及监测因子见表 4.5-2，图 4.5-1。

表 4.5-2 土壤样品监测项目一览表

取样时间	取样编号	位置	厂界内外	监测点类别	取样深度(m)	布点依据	监测因子	用地性质
2020 年 3 月	HT1	污泥接收储存仓占地范围内	内	柱状样	0~0.5 2.0~2.5 5.5~6.0	主要产污装置区	45 项+特征因子(无二噁英)	工业用地
	HT2	一体化装置 A 附近	内	柱状样	0~0.5 2.0~2.5		45 项+特征因子(无二噁英)	
	HT3	一体化装置 B 附近	内	柱状样	0~0.5 2.0~2.5		45 项+特征因子(无二噁英)	
	HT4	厂区东北角	内	表层样	0~0.2	厂区内相对洁净区(背景监测点)	45 项+特征因子(无二噁英)	
	HT5	厂外北侧	外	表层样	0~0.2	敏感目标(隐贤村)	特征因子	居住用地
	HT6	厂外西南侧	外	表层样	0~0.2	上风向监测点；背景监测点	45 项+特征因子	道路与交通设施用地
	HT7	厂外东北侧	外	表层样	0~0.2	下风向最大落地浓度监测点；敏感目标(耕地)	特征因子	农用地
注：“45 项”指《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中基本项目(45 项)；“特征因子”指 pH、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、石油烃(C10-C40)、氟化物、二噁英(涉及大气沉降影响点位监测)。								

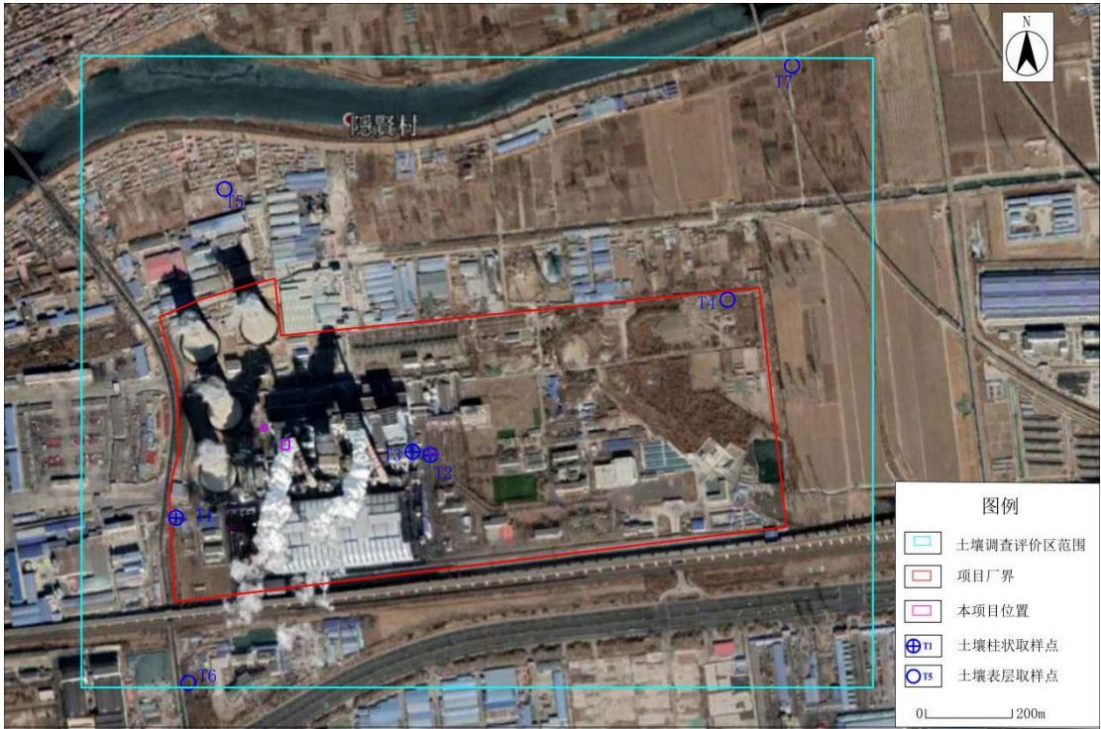


图 4.5-1 土壤环境现状监测点平面位置图

4.5.1.3 取样方法

柱状样取样利用振冲液压式钻机，采用静压的方式，保证土壤样品的质量。表层样采用人工开挖的方式采集土样。取新鲜土壤密封于专用容器内，贴好标签，注明样品编号、深度、岩性，及时送交天津华勘检验测试有限公司，监测时间为2020年3月19日。



	
柱状样	厂区内样品采集
	
厂区外表层样品采集	

4.5.1.4 土壤样品分析方法

土壤样品的采集、保存、分析与质量控制均按《土壤环境监测技术规范》进行。各监测项目分析方法见表 4.5-3。

表 4.5-3 检测项目方法、仪器及评价标准限值一览表

号 编	项 目	方法依据	检出限
1	pH	《土壤检测第 2 部分：土壤 pH 的测定》 NY/T1121.2-2006	/
2	铜	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ491-2019	1mg/Kg
3	镍		3mg/Kg

4	镉	《土壤质量铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》 GB/T17141-1997	0.01mg/Kg
5	铅		0.1mg/Kg
6	砷	《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子 荧光法第2部分： 土壤中总砷的测定》GB/T22105.2-2008	0.1mg/Kg
7	汞	《土壤和沉积物总汞的测定催化热解/冷 原子吸收分光光度法》HJ923-2017	0.2ug/Kg
8	六价铬	固体废物六价铬的测定碱消解火焰原子吸 收分光光度法 HJ687-2014	2mg/kg
9	氯甲烷	《土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫 捕集/气相色谱-质谱法》HJ605-2011	1.0ug/kg
10	氯乙烯		1.0ug/kg
11	1,1-二氯乙烯		1.0ug/kg
12	二氯甲烷		1.5ug/kg
13	反式-1,2-二氯乙烯		1.4ug/kg
14	1,1-二氯乙烷		1.2ug/kg
15	顺式-1,2-二氯乙烯		1.3ug/kg
16	氯仿		1.1ug/kg
17	1,1,1-三氯乙烷		1.3ug/kg
18	四氯化碳		1.3ug/kg
19	苯		1.9ug/kg
20	1,2-二氯乙烷		1.3ug/kg
21	三氯乙烯		1.2ug/kg
22	1,2-二氯丙烷		1.1ug/kg
23	甲苯		1.3ug/kg
24	1,1,2-三氯乙烷		1.2ug/kg
25	四氯乙烯		1.4ug/kg
26	氯苯		1.2ug/kg
27	乙苯		1.2ug/kg
28	1,1,1,2-四氯乙烷		1.2ug/kg
29	间,对-二甲苯		1.2ug/kg
30	邻-二甲苯		1.2ug/kg
31	苯乙烯		1.1ug/kg
32	1,1,2,2-四氯乙烷		1.2ug/kg
33	1,2,3-三氯丙烷		1.2ug/kg
34	1,4-二氯苯		1.5ug/kg
35	1,2-二氯苯		1.5ug/kg
36	2-氯苯酚	土壤和沉积物半挥发性有机化合物的测定	0.06mg/kg
37	二苯并[a,h]蒽		0.1mg/kg
38	蒽		0.1mg/kg
39	硝基苯		0.09mg/kg
40	苯并[a]芘		0.1mg/kg

41	苯并[a]蒽	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1mg/kg
42	苯并[b]荧蒽		0.2mg/kg
43	苯并[k]荧蒽		0.1mg/kg
44	苯胺		0.10mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘		0.1mg/kg
46	萘		0.09mg/kg
47	石油烃(C10-C40)	《土壤和沉积物石油烃(C10-C40)的测定 气相色谱法》HJ1021-2019	6mg/kg
48	锌	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ491-2019	1mg/kg
49	总铬		4mg/kg
50	氟化物	《土壤质量氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T22104-2008	125mg/kg
51	二噁英	固体废物二噁英类的测定同位素稀释高分 辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ/T77.3-2008	/
注：未在《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的指标，监测结果仅作为背景值留用。			

4.5.2 土壤环境现状监测结果及质量评价

4.5.2.1 土壤环境现状评价标准

本项目土壤现状监测数据参照三期改造项目，三期改造项目 HT1~HT4 采样点位于天津华能杨柳青热电有限责任公司内部，土地利用性质为工业用地，评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第二类用地筛选值进行评价；HT5 采样点的土地利用性质为居住用地，评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第一类用地筛选值进行评价；HT6 采样点位于厂区西南侧道路绿化带内，土地利用性质为道路与交通设施用地，评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第二类用地筛选值进行评价。HT7 采样点位于厂区外东北侧农用地内，评价标准采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的其他农用地的风险筛选值进行评价。

各评价标准详见表 4.5-4 和表 4.5-5。

表 4.5-4 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	①②	风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8

		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍	60	70	100	190	190
8	锌	200	200	250	300	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。						
②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值						

表 4.5-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值(单位: mg/kg)

序号	污染物	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物					
1	砷	20	60	120	140
2	镉	20	65	47	172
3	铬(六价)	3.0	5.7	30	78
4	铜	2000	18000	8000	36000
5	铅	400	800	800	2500
6	汞	8	38	33	82
7	镍	150	900	600	2000
挥发性有机物					
8	四氯化碳	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
16	二氯甲烷	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100

19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	1	4	10	40
27	氯苯	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
30	乙苯	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
34	邻二甲苯	222	640	640	640
半挥发性有机物					
35	硝基苯	34	76	190	760
36	苯胺	92	260	211	663
37	2-氯酚	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	55	151	550	1500
42	蒽	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
45	萘	25	70	255	700
石油烃类					
46	石油烃(C10~C40)	826	4500	5000	9000
多氯联苯、多溴联苯和二噁英类					
47	二噁英类(总毒性当量)	1×10^{-5}	4×10^{-5}	1×10^{-4}	4×10^{-4}

4.5.2.2 土壤环境现状监测结果

(1) 统计分析

对 7 个监测点位的 11 个样品监测数据进行分析统计，其环境质量检测结果统计见表 4.5-6。

由监测结果统计可知：镉、汞、砷、铜、铅、镍、锌、总铬、氟化物监测因子在 7 个监测点的 11 件样品均有检出，检出率为 100%，六价铬、石油烃(C10~C40)在 7 个监测点的 11 件样品均未检出；二噁英监测因子在 3 个监测点的 3 件样品均有检出，检出率为 100%；其他监测因子(挥发性有机物、半挥发性有机物)在 5 个监测点的 9 件样品均未检出。

表 4.5-6 土壤环境质量检测结果统计表

序号	检测项目	最大值	最小值	平均值	标准偏差	样品数(个)	检出数(个)	检出率(%)	超标率(%)
	pH	8.29	7.26	—	—	11	11	100	0
重金属和无机物(mg/kg)									
1	砷	12.3	7.25	10.584	1.8	11	11	100	0
2	镉	0.21	0.06	0.116	0.05	11	11	100	0
3	铬(六价)	ND	ND	—	—	11	0	0	0
4	铜	41	12	27.273	8.47	11	11	100	0
5	铅	37.8	8.2	21.8	7.88	11	11	100	0
6	汞	0.82	0.00153	0.00164	0.0026	11	11	100	0
7	镍	69	47	58.091	6.99	11	11	100	0
挥发性有机物(ug/kg)									
8	四氯化碳	ND	ND	—	—	9	0	0	0
9	氯仿	ND	ND	—	—	9	0	0	0
10	氯甲烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
11	1,1-二氯乙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
12	1,2-二氯乙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
13	1,1-二氯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
14	顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
15	反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
16	二氯甲烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
17	1,2-二氯丙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
18	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
19	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
20	四氯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
21	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
22	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	—	—	9	0	0	0
23	三氯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
24	1,2,3-三氯丙	ND	ND	—	—	9	0	0	0

	烷								
25	氯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
26	苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
27	氯苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
28	1,2-二氯苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
29	1,4-二氯苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
30	乙苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
31	苯乙烯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
32	甲苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
33	间二甲苯+对二甲苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
34	邻二甲苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
半挥发性有机物(mg/kg)									
35	硝基苯	ND	ND	—	—	9	0	0	0
36	苯胺	ND	ND	—	—	9	0	0	0
37	2-氯酚	ND	ND	—	—	9	0	0	0
38	苯并[a]蒽	ND	ND	—	—	9	0	0	0
39	苯并[a]芘	ND	ND	—	—	9	0	0	0
序号	检测项目	最大值	最小值	平均值	标准偏差	样品数(个)	检出数(个)	检出率(%)	超标率(%)
40	苯并[b]荧蒽	ND	ND	—	—	9	0	0	0
41	苯并[k]荧蒽	ND	ND	—	—	9	0	0	0
42	蒽	ND	ND	—	—	9	0	0	0
43	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	—	—	9	0	0	0
44	茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	—	—	9	0	0	0
45	蔡	ND	ND	—	—	9	0	0	0
其他特征因子(mg/kg)									
46	石油烃(C10~C40)	ND	ND	—	—	11	0	0	0
47	锌	206	43	104.64	44.57	11	11	100	0
48	总铬	72	19	52.364	14.34	11	11	100	0
49	氟化物	1530	501	711.82	305.3	11	11	100	—
50	二噁英类(总毒性当量)	3.27	2.01	2.673	0.63	3	3	100	0
注：“ND”表示小于检出限，以下同理；氟化物目前暂无标准，本次不予评价。									

(2) 评价结果

将土壤监测结果进行统计，并进行数据的整理工作，项目土壤监测数据及评价统计如下：

项目厂区外 HT7 点位(农用地)中的镉、汞、砷、铜、铅、镍、总铬、锌监测

因子低于 GB15618-2018 中其他农用地类型的土壤筛选值，其他特征因子 pH、六价铬、氟化物、石油烃、二噁英类因在 GB15618-2018 中没有标准，不做评价。

项目厂区外 HT5 点位(居住用地)中的镉、汞、砷、六价铬、铜、铅、镍、石油烃、二噁英类监测因子均低于 GB36600-2018 中第一类土壤筛选值，其他特征因子 pH、氟化物、总铬、锌因在 GB36600-2018 中没有标准，不做评价。

项目厂区内 1 个背景表层样(HT4)和 3 个柱状样(HT1-1、HT1-2、HT1-3、HT2-1、HT2-2、HT3-1、HT3-2)以及项目厂区外背景表层样 HT6 共 9 个样品中 GB36600-2018《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》表 1 的 45 项基本项目以及石油烃、二噁英类均低于 GB36600-2018 中第二类用地的土壤筛选值；pH、锌、总铬、氟化物 GB15618-2018 中没有标准，不做评价，只列现状值。

评价结果详见表 4.5-7、表 4.5-8。

表 4.5-7 农用地土壤现状调查监测结果及评价统计表(HT7)

取样编号	HT7-1	
监测因子	监测结果	标准指数
砷(mg/kg)	12.1	0.484
镉(mg/kg)	0.19	0.316
六价铬(mg/kg)	ND	/
铜(mg/kg)	39	0.39
铅(mg/kg)	31.9	0.188
汞(mg/kg)	0.433	0.127
镍(mg/kg)	60	0.316
锌(mg/kg)	141	0.47
总铬(mg/kg)	48	0.192
氟化物(mg/kg)	527	/
石油烃(C10~C40)	ND	/
二噁英类(总毒性当量)(ng/kg)	3.27	/
注：1、pH 为土壤基本特征指标，不做评价；		
2、六价铬、氟化物、石油烃、二噁英在 GB15618-2018 中没有标准，本次不予评价。		

表 4.5-8 建设用地土壤 45 项以及特征因子现状调查监测结果及评价统计表

序号	检测项目	HT1-1		HT1-2		HT1-3		HT2-1		HT2-2		HT3-1		HT3-2		HT4-1		HT5-1		HT6-1	
		检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数	检测结果	标准指数
重金属和无机物(mg/kg)																					
1	砷	11.2	0.187	12.3	0.205	11.4	0.19	7.53	0.126	11.7	0.195	12.3	0.205	10.9	0.182	7.25	0.121	10.2	0.51	9.54	0.159
2	镉	0.11	0.002	0.08	0.001	0.14	0.002	0.08	0.001	0.06	0.001	0.1	0.001	0.1	0.002	0.07	0.001	0.21	0.0105	0.14	0.002
3	铬(六价)	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—
4	铜	27	0.002	22	0.001	34	0.002	20	0.001	22	0.001	29	0.002	28	0.002	12	0.001	41	0.0205	26	0.001
5	铅	21.6	0.027	15.8	0.02	25	0.031	17.9	0.022	17.8	0.022	20.8	0.026	21.2	0.027	8.2	0.01	37.8	0.0945	21.8	0.027
6	汞	98.9	0.0026	16.7	0.0004	20.4	0.0005	20.2	0.0005	15.3	0.0004	26.5	0.0007	34.1	0.0009	820	0.0216	274	0.0343	43.4	0.0011
7	镍	66	0.073	55	0.061	69	0.077	54	0.06	51	0.057	59	0.066	66	0.073	47	0.052	60	0.4	52	0.058
挥发性有机物(ug/kg)																					
8	四氯化碳	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
9	氯仿	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
10	氯甲烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
11	1,1-二氯乙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
12	1,2-二氯乙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
13	1,1-二氯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
14	顺-1,2-二氯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
15	反-1,2-二氯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
16	二氯甲烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—

17	1,2-二氯丙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
18	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
19	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
20	四氯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
21	1,1,1-三氯乙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
22	1,1,2-三氯乙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
23	三氯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
24	1,2,3-三氯丙烷	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
25	氯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
26	苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
27	氯苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
28	1,2-二氯苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
29	1,4-二氯苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
30	乙苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
31	苯乙烯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
32	甲苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
33	间二甲苯+对二甲苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
34	邻二甲苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
半挥发性有机物(mg/kg)																					
35	硝基苯	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
36	苯胺	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—

37	2-氯酚	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
38	苯并[a]蒽	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
39	苯并[a]芘	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
40	苯并[b]荧蒽	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
41	苯并[k]荧蒽	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
42	蒽	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
43	二苯并[a,h]蒽	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
44	茚并[1,2,3-cd]芘	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
45	蔡	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	/	/	ND	—
其他项目(mg/kg)																					
46	石油烃(C10~C40)	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—	ND	—
47	二噁英类(总毒性当量)(ng/kg)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.74	0.274	2.01	0.05
48	锌	100	/	71	/	101	/	83	/	68	/	87	/	113	/	43	/	54	/	138	/
49	总铬	70	/	52	/	72	/	45	/	50	/	58	/	62	/	19	/	54	/	46	/
50	氟化物	985	/	503	/	763	/	646	/	501	/	577	/	608	/	1530	/	630	/	560	/

注：1、pH 为土壤基本特征指标，不做评价；

2、锌、总铬、氟化物在 GB36600-2018 中没有标准，本次不予评价。

4.6 地下水环境质量现状

4.6.1 地下水环境现状监测

4.6.1.1 监测点位及频次

本项目地下水评价等级为三级，按照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)的要求，应在评价期内进行一期地下水水质监测工作，

本次地下水环境质量现状引用厂区 2021 年 3 月份的地下水例行监测结果，地下水监测井布置情况见表 4.6-1 和图 4.6-1。

表 4.6-1 地下水现状监测点基本情况

调查编号	位置	X	Y	井深(m)	监测功能	监测层位	水井功能	地下水流场方位
RD01	厂区地下水污泥一体机	302928.994	86424.382	10	水位/水质	潜土层	地下水监测井	下游
RD02	厂区地下水西南侧下游	302651.643	85947.321					侧向
RD03	厂区地下水冷却塔上流	303280.192	85977.841					上游



图 4.6-1 地下水现状监测点平面位置图

4.6.1.2 监测因子

项目地下水监测因子如下：

- (1) 地下水八大离子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ；
- (2) 基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、铁、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、总磷、硫化物、石油类共 13 项；
- (3) 特征因子：氟化物、砷、汞、铬(六价)、镉、锰、铅、总铬、镍、锌、铜共 11 项。

合计监测因子共 32 项。

4.6.1.3 监测结果

(1) 地下水化学类型

本次评价对场地内的 3 眼地下水监测井进行了水质分析工作，监测结果如表 4.6-2 所示，RD01、RD02、RD03 均为 $Cl \cdot SO_4-Na \cdot Ca$ 型。

表 4.6-2 地下水监测结果一览表

取样编号 监测项目	RD01			RD02			RD03		
分析项目 BZ^+	(BZ) mg/L	$C(\frac{1}{2}BZ^+)$ $mmol/L$	$(\frac{1}{2}BZ^+)$ %	(BZ) mg/L	$C(\frac{1}{2}BZ^+)$ $mmol/L$	$(\frac{1}{2}BZ^+)$ %	(BZ) mg/L	$C(\frac{1}{2}BZ^+)$ $mmol/L$	$(\frac{1}{2}BZ^+)$ %
K^+	0.42	0.01	0.05	0.44	0.01	0.05	1.94	0.05	0.14
Na^+	171	7.43	38.06	180	7.83	37.84	319	13.87	38.52
Ca^{2+}	218	10.90	55.84	232	11.60	56.07	410	20.50	56.93
Mg^{2+}	14.1	1.18	6.05	15.0	1.25	6.04	19.1	1.59	4.42
Cl^-	305	8.59	39.97	313	8.82	41.56	932	26.25	60.86
SO_4^{2-}	389	8.10	37.69	408	8.50	40.06	575	11.98	27.78
HCO_3^-	293	4.80	22.34	238	3.90	18.38	299	4.90	11.36
CO_3^{2-}	<5	0.00	0.00	<5	0.00	0.00	<5	0.00	0.00
水化学类型	$Cl \cdot SO_4-Na \cdot Ca$			$Cl \cdot SO_4-Na \cdot Ca$			$Cl \cdot SO_4-Na \cdot Ca$		

(2) 地下水监测结果统计

由本次监测数据结果可知：挥发酚、氰化物、六价铬、镉、石油类、硫化物监测指标在 3 个监测点均未检出；砷监测指标在 3 个监测点中检出率为 33.33%；其余监测因子在 3 个监测点均有检出，检出率为 100%。具体统计结果如表 4.6-3 所示。

表 4.6-3 地下水监测结果一览表

/	RD01	RD02	RD03	最大值	最小值	均值	标准差	检出率
pH 值	7.96	7.90	7.86	7.96	7.86	7.91	0.050	100
氨氮(mg/L)	0.346	0.395	0.453	0.453	0.346	0.398	0.054	100
硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	0.23	1.81	0.58	1.81	0.23	0.87	0.830	100
亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	0.004	0.019	0.003	0.019	0.003	0.009	0.009	100
挥发酚(以苯酚计)(mg/L)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	—	—	—	—	0
氰化物(mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	—	—	—	—	0
砷(mg/L)	<0.00012	<0.00012	0.00228	0.00228	—	—	—	33.33
汞(mg/L)	0.00011	0.00014	0.00008	0.00014	0.00008	0.00011	0.00003	100
六价铬(mg/L)	<0.004	<0.004	<0.004	—	—	—	—	0
镉(mg/L)	<0.00005	<0.00005	<0.00005	—	—	—	—	0
铁(mg/L)	0.0384	0.0362	0.0388	0.0388	0.0362	0.0378	0.0014	100
锰(mg/L)	0.00288	0.0128	0.0102	0.0128	0.00288	0.0086	0.0051	100
铅(mg/L)	0.00064	0.00028	0.00147	0.00147	0.00028	0.00080	0.0006	100
总硬度(mg/L)	275	198	440	440	198	304	123.64	100
氟化物(mg/L)	0.98	0.46	0.84	0.98	0.46	0.76	0.27	100
溶解性总固体(mg/L)	1860	2310	2780	2780	1860	2317	460.04	100
耗氧量(mg/L)	2.46	3.81	3.58	3.81	2.46	3.28	0.72	100
总磷(mg/L)	0.09	0.42	/	0.42	0.09	0.255	0.23	100
总铬(mg/L)	0.00070	0.00079	/	0.00079	0.0007	0.000745	0.0001	100
石油类(mg/L)	<0.01	<0.01	/	—	—	—	—	0
铜(mg/L)	0.00103	0.00089	/	0.00103	0.00089	0.00096	0.0001	100
锌(mg/L)	0.00575	0.00828	/	0.00828	0.00575	0.00702	0.0018	100
镍(mg/L)	0.00107	0.00121	/	0.00121	0.00107	0.00114	0.0001	100
硫化物(mg/L)	<0.005	<0.005	/	—	—	—	—	0

4.6.2 地下水环境现状评价

4.6.2.1 评价标准

对属于 GB/T14848 水质指标的评价因子，应按其规定的水质分类标准值进行评价；对于不属于 GB/T14848 水质指标的评价因子，参照 GB3838 进行评价”。

本次监测因子的评价标准限值等参见表 4.6-4。

表 4.6-4 地下水质量标准限值表

序号	项目	I类标准值	II类标准值	III类标准值	IV类标准值	V类标准值	标准来源
1	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5, 8.5≤pH≤9.0	pH<5.5 或 pH>9.0	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)
2	氨氮(以 N 计)(mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50	
3	硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0	
4	亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	≤0.01	≤0.1	≤1.0	≤4.8	>4.8	
5	挥发酚(以苯酚计)(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01	
6	氰化物(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
7	砷(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05	
8	汞(mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002	
9	六价铬(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	
10	镉(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	
11	铁(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0	
12	锰(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.5	>1.5	
13	铅(mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.1	
14	总硬度(mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650	
15	氟化物(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0	
16	溶解性总固体(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000	
17	耗氧量(mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10	>10	
18	铜(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50	
19	锌(mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00	
20	镍(mg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.02	≤0.10	>0.10	
21	硫化物(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10	
22	总磷(以 P 计)(mg/L)	≤0.02	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤0.4	《地表水环境质量标准》 (GB 3838-2002)
23	石油类(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.5	≤1.0	
24	总铬	—					/

注：①总铬目前暂无标准，本次不予评价。

4.6.2.2 评价结果及分析

对取得的地下水监测结果进行地下水单因子标准指数评价法进行评价，最终将结果统计后，进行地下水环境质量现状评价结果见表 4.6-5。

(1) 评价结果

通过表 4.6-5 可以看出：RD01、RD03 监测井地下水为Ⅳ类水，RD02 监测井地下水为劣Ⅴ类水。3 眼监测井中 pH 值、硝酸盐氮、挥发酚、六价铬、镉、铁、锰、铅、氟化物、铜、锌、镍、硫化物监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅰ类标准；亚硝酸盐、氰化物监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅱ类标准；氨氮、砷、汞、总硬度监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅲ类标准；耗氧量监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅳ类标准；溶解性总固体监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅴ类标准；石油类监测指标满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅰ类标准；总磷监测指标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的劣Ⅴ类标准。总铬目前暂无标准，本次不予评价。

表 4.6-5 地下水环境质量现状评价结果统计表(单位：mg/L)

监测项目	RD01		RD02		RD03		采用的评价标准
	监测结果	单指标	监测结果	单指标	监测结果	单指标	
pH	7.96	Ⅰ类	7.90	Ⅰ类	7.86	Ⅰ类	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)
氨氮(以 N 计)(mg/L)	0.346	Ⅲ类	0.395	Ⅲ类	0.453	Ⅲ类	
硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	0.23	Ⅰ类	1.81	Ⅰ类	0.58	Ⅰ类	
亚硝酸盐(以 N 计)(mg/L)	0.004	Ⅰ类	0.019	Ⅱ类	0.003	Ⅰ类	
挥发酚(以苯酚计)(mg/L)	<0.0003	Ⅰ类	<0.0003	Ⅰ类	<0.0003	Ⅰ类	
氰化物(mg/L)	<0.004	Ⅱ类	<0.004	Ⅱ类	<0.004	Ⅱ类	
砷(mg/L)	<0.00012	Ⅰ类	<0.00012	Ⅰ类	0.00228	Ⅲ类	
汞(mg/L)	0.00011	Ⅲ类	0.00014	Ⅲ类	0.00008	Ⅰ类	
六价铬(mg/L)	<0.004	Ⅰ类	<0.004	Ⅰ类	<0.004	Ⅰ类	
镉(mg/L)	<0.00005	Ⅰ类	<0.00005	Ⅰ类	<0.00005	Ⅰ类	
铁(mg/L)	0.0384	Ⅰ类	0.0362	Ⅰ类	0.0388	Ⅰ类	
锰(mg/L)	0.00288	Ⅰ类	0.0128	Ⅰ类	0.0102	Ⅰ类	
铅(mg/L)	0.00064	Ⅰ类	0.00028	Ⅰ类	0.00147	Ⅰ类	
总硬度(mg/L)	275	Ⅱ类	198	Ⅱ类	440	Ⅲ类	
氟化物(mg/L)	0.98	Ⅰ类	0.46	Ⅰ类	0.84	Ⅰ类	
溶解性总固体(mg/L)	1860	Ⅳ类	2310	Ⅴ类	2780	Ⅴ类	
耗氧量(mg/L)	2.46	Ⅲ类	3.81	Ⅳ类	3.58	Ⅳ类	
铜(mg/L)	0.00103	Ⅰ类	0.00089	Ⅰ类	/	/	

锌(mg/L)	0.00575	I类	0.00828	I类	/	/	
镍(mg/L)	0.00107	I类	0.00121	I类	/	/	
硫化物(mg/L)	<0.005	I类	<0.005	I类	/	/	
总磷(以 P 计)(mg/L)	0.09	II类	0.42	劣V类	/	/	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
石油类(mg/L)	<0.01	I类	<0.01	I类	/	/	
总铬	0.00070	/	0.00079	/	/	/	/
注：①总铬目前暂无标准，本次不予评价。							

5 环境影响预测与评价

5.1 环境空气影响分析

5.1.1 近 20 年气象资料

5.1.1.1 气象概况

项目采用的是天津西青气象站（54527）资料，气象站位于天津市西青区，地理坐标为东经 117.0500 度，北纬 39.0833 度，海拔高度 4 米。西青气象站位于本项目南侧，距本项目约 7.3km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2002-2021 年气象数据统计分析。

西青气象站气象资料整编表如表 5.1-1 所示：

表 5.1-1 西青气象站常规气象项目统计（2002-2021）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		13.4		
累年极端最高气温（℃）		38.1	2014-05-29	40.5
累年极端最低气温（℃）		-13.4	2021-01-07	-19.9
多年平均气压（hPa）		1016.8		
多年平均相对湿度(%)		58.8		
多年平均降雨量(mm)		547.0		
灾害天气统计	多年平均雷暴日数(d)	23.8		
	多年平均冰雹日数(d)	0.2		
	多年平均大风日数(d)	10.5		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		NNW	2020-06-25	41.4
多年平均风速（m/s）		2.61		
多年主导风向、风向频率(%)		SSE 10.19		
多年静风频率(风速≤0.2m/s)(%)		2.6		

5.1.1.2 气象站风观测数据统计

（1）月平均风速

西青气象站月平均风速如表 5.1-2，04 月平均风速最大（3.4 米/秒），8、9 月风最小（2.1 米/秒）。

表 5.1-2 西青气象站月平均风速统计（单位 m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.4	2.6	3.2	3.4	3.2	2.7	2.3	2.1	2.1	2.3	2.3	2.4

(2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图如图 5.1-1 所示，西青气象站主要风向为 C 和 E、ESE、NW，占 34.2%，其中以 C 为主风向，占到全年的 8.9%左右。

表 5.1-3 西青气象站年风向频率统计（单位%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	8.66	4.47	3.46	3.43	4.76	5.5	8.13	10.19	9.04	7.06	6.87	5.12	3.81	4.29	5.12	7.73	2.6

西青近二十年风向频率统计图
(2002-2021)
(静风频率：2.6%)

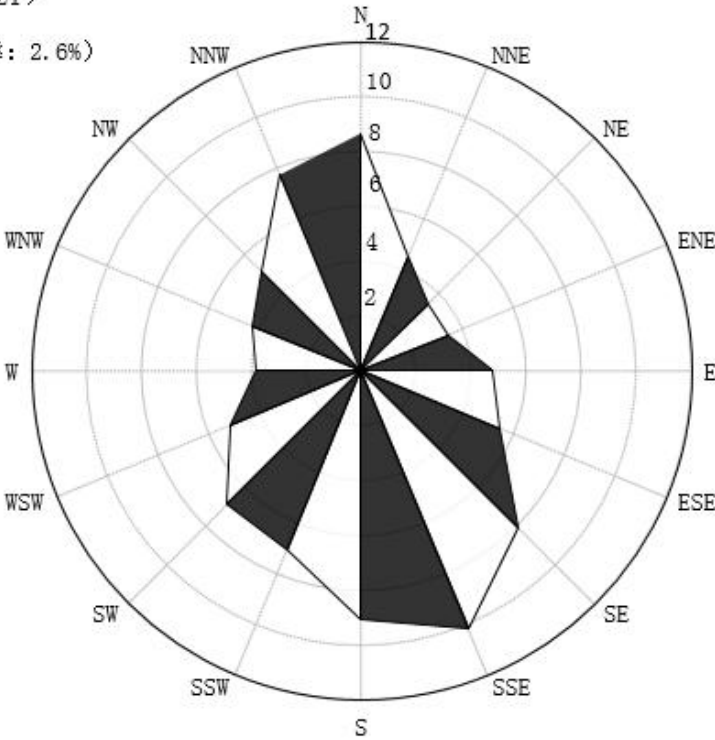
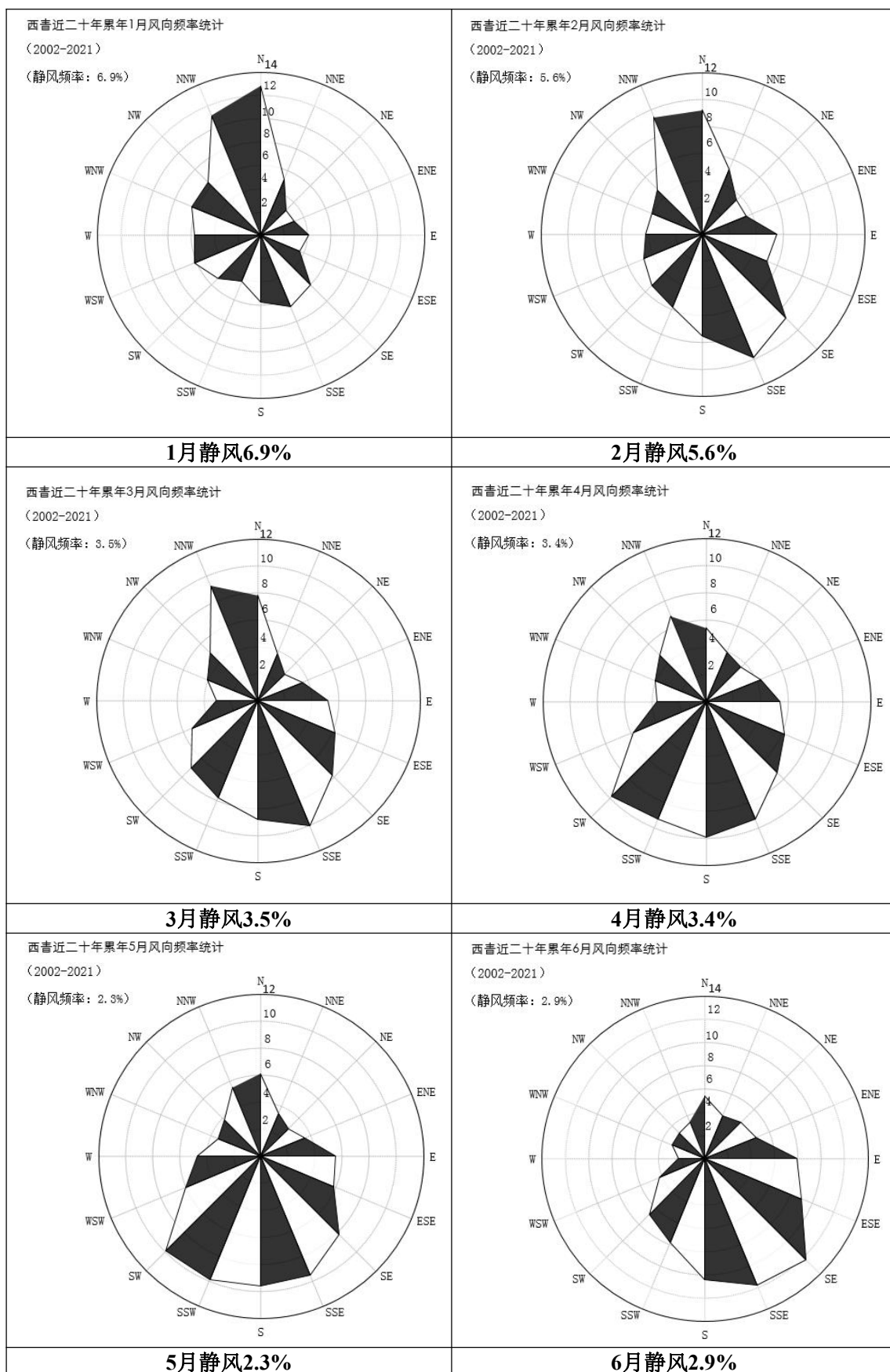


图 5.1-1 西青地区风向玫瑰图（静风频率 2.6%）

各月风向频率如下：

表 5.1-4 西青气象站月风向频率统计 (单位%)

风向频率 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	12.8	5.2	3	3.1	4.1	3.6	6	6.6	5.7	4.3	5.2	6.2	5.7	6.4	6.4	11.1	6.9
02	9.2	5.2	3.6	3.5	5.5	5.2	8.7	9.9	7.5	5.8	5.3	4.7	4.2	4.1	4.7	9.4	5.6
03	7.8	3.8	2.8	3.6	5.2	6.2	7.8	10	8.8	7.8	7	5.3	3.1	4.1	5	9.2	3.5
04	5.4	3.9	3.6	4.3	5.4	6.2	7.3	9.3	9.9	9.3	9.8	5.8	3.6	4.1	4.8	6.8	3.4
05	6.1	3.4	2.9	3.5	5.5	5.8	8.2	9.5	9.6	9.9	9.9	6	4.7	3.4	3.8	5.5	2.3
06	5.4	4	4.4	4.8	7.9	9	12.3	11.8	10.4	7.8	6.8	4.2	2.3	3.1	3.1	3.4	2.9
07	4.7	3.5	4	4.2	6.4	7.3	11.9	12.8	12	8.1	6.3	3.6	2.5	2.9	3.1	4.4	4.2
08	7.3	4.5	4.5	3.1	4.2	5.1	8.9	10.7	9.9	7.6	6.6	4.5	3.7	4.5	5.7	6.5	5
09	7.2	4.3	2.9	3.2	3.2	5.2	8.7	11.9	10.7	7.9	7.6	5.2	3.8	4.7	5.7	6.5	4.1
10	8.3	4.6	3.2	2.7	5.1	4.2	8.4	10.6	9.4	7	6.8	5.2	3.5	4.6	5.4	7.5	5.9
11	11.1	5.1	4.2	3.5	4.6	4.1	5.6	8.7	7.8	5.5	5.2	6	3.8	5.7	6.5	9.7	7.4
12	13	4.8	3.3	2.4	2.8	2.5	4.8	7.2	6.5	5.5	5.2	4.6	4.9	6.1	8.2	13.4	8.3



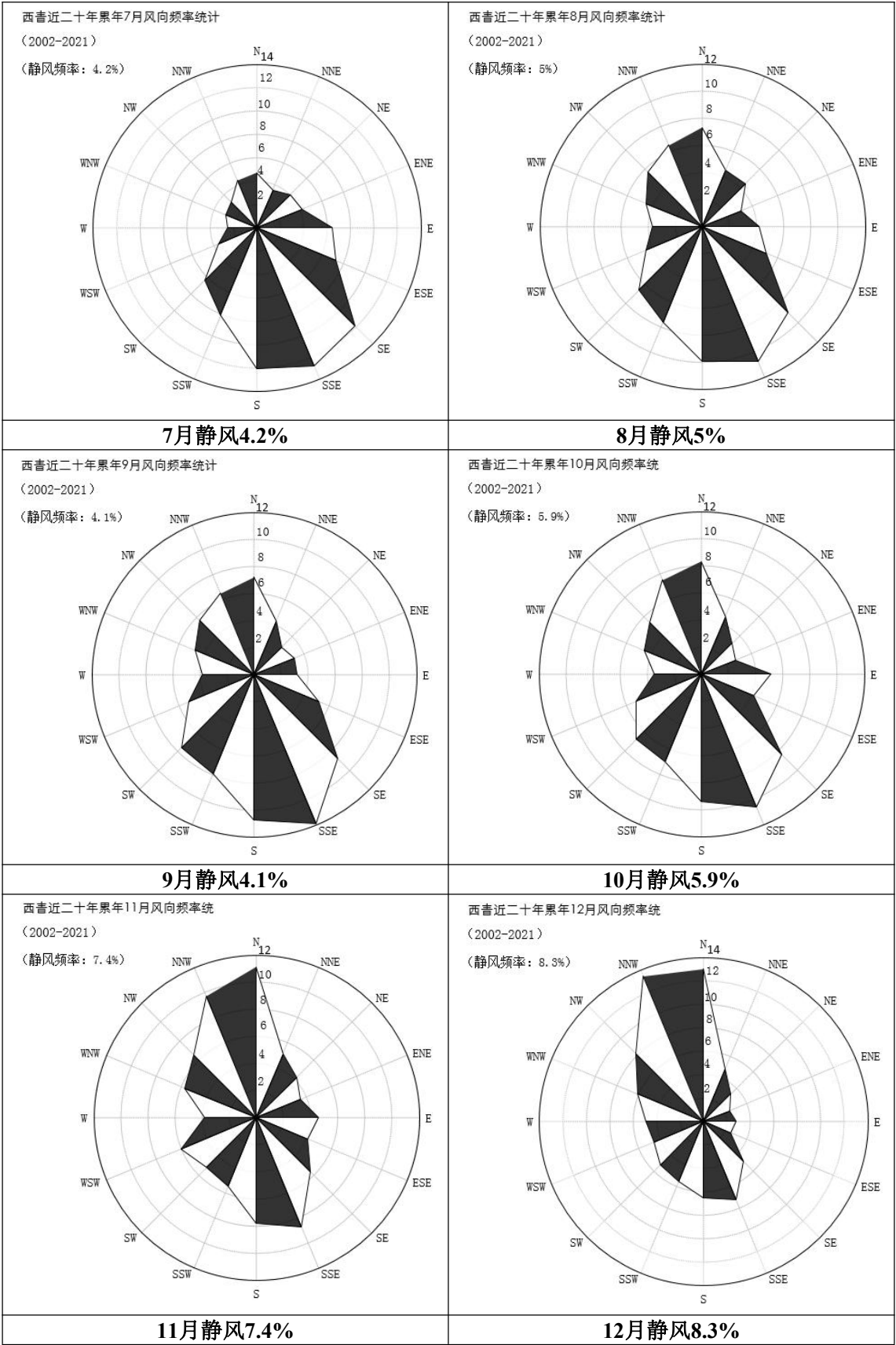


图 5.1-2 西青地区月风向玫瑰图

(3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析,西青气象站风速呈现上升趋势,每年上升 0.58%,2010 年年平均风速最大 (3.0 米/秒), 2002 年年平均风速最小 (2.2 米/秒), 周期为 5 年。



图 5.1-3 西青 (2002-2021) 年平均风速 (单位: m/s, 虚线为趋势线)

5.1.1.3 气象站温度分析

(1) 月平均气温与极端气温

西青气象站 07 月气温最高 (27.3℃), 01 月气温最低 (-3℃), 近 20 年极端最高气温出现在 2014-05-29 (40.5℃), 近 20 年极端最低气温出现在 2021-01-07 (-19.9℃)。

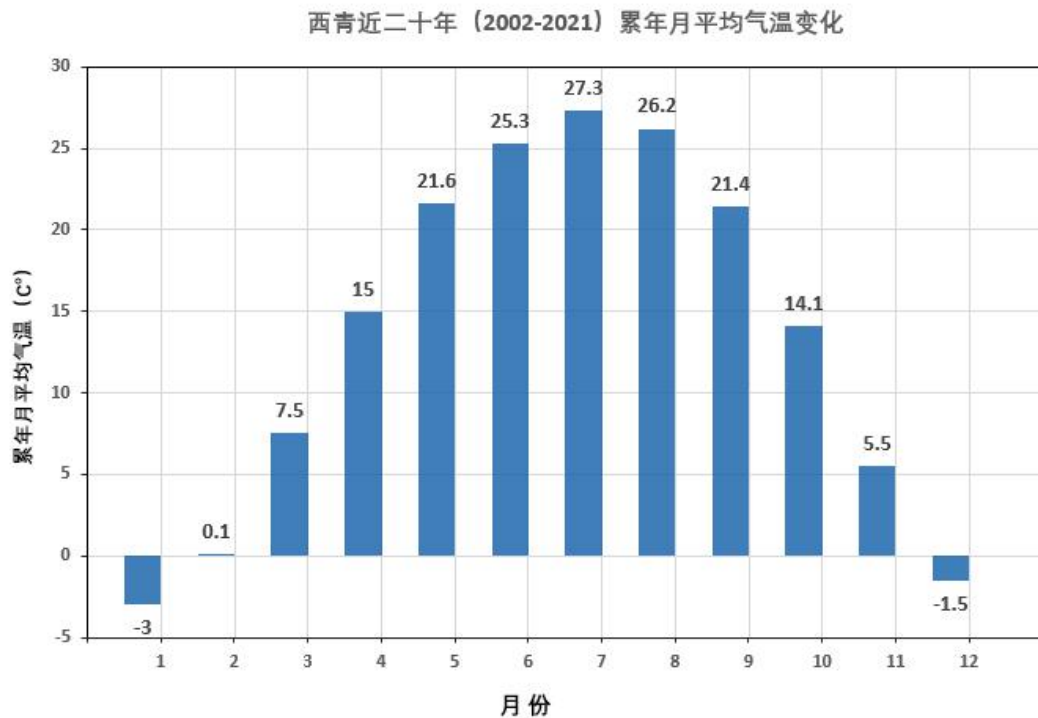


图 5.1-4 西青月平均气温（单位：℃）

（2）温度年际变化趋势与周期分析

西青气象站近 20 年气温呈现上升趋势，每年上升 0.48%，2016 年年平均气温最高（15.4℃），2010 年年平均气温最低（12.2℃），周期为 6 年。



图 5.1-5 西青（2002-2021）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

5.1.1.4 气象站降水分析

(1) 月平均降水与极端降水

西青气象站 07 月降水量最大（155.7 毫米），01 月降水量最小（1.8 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2016-07-20（200.3 毫米）。

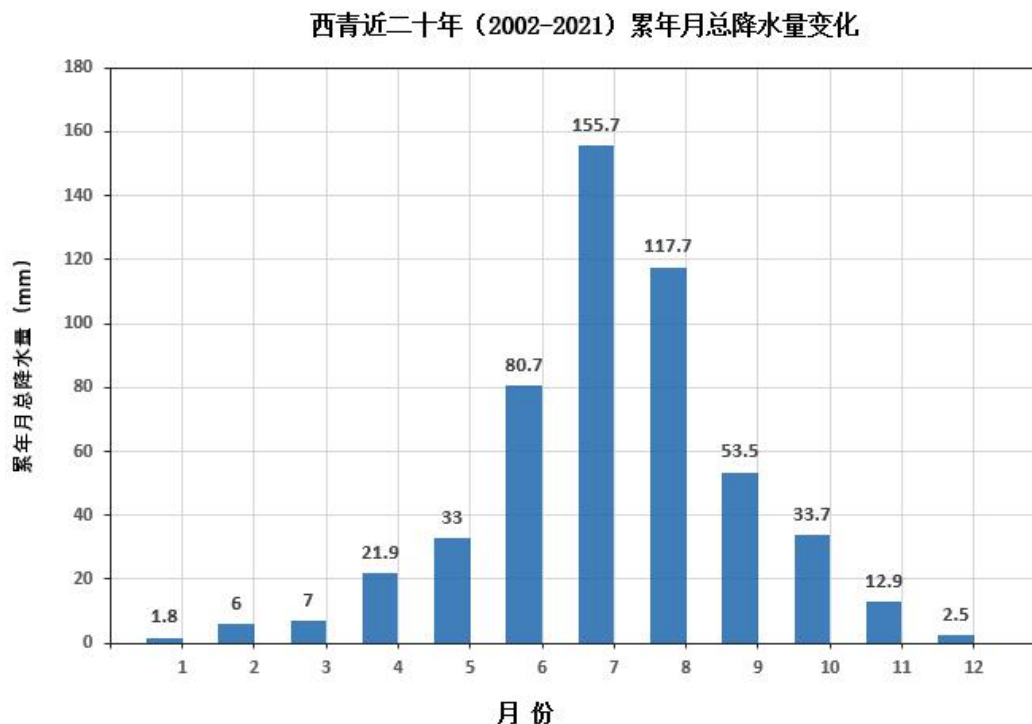


图 5.1-6 西青月平均降水量（单位：毫米）

(2) 降水年际变化趋势与周期分析

西青气象站近 20 年年降水总量呈现上升趋势，每年上升 1.42%，2021 年年总降水量最大（913.7 毫米），2010 年年总降水量最小（355.4 毫米），周期为 3 年。

西青近二十年（2002-2021）总降水量变化

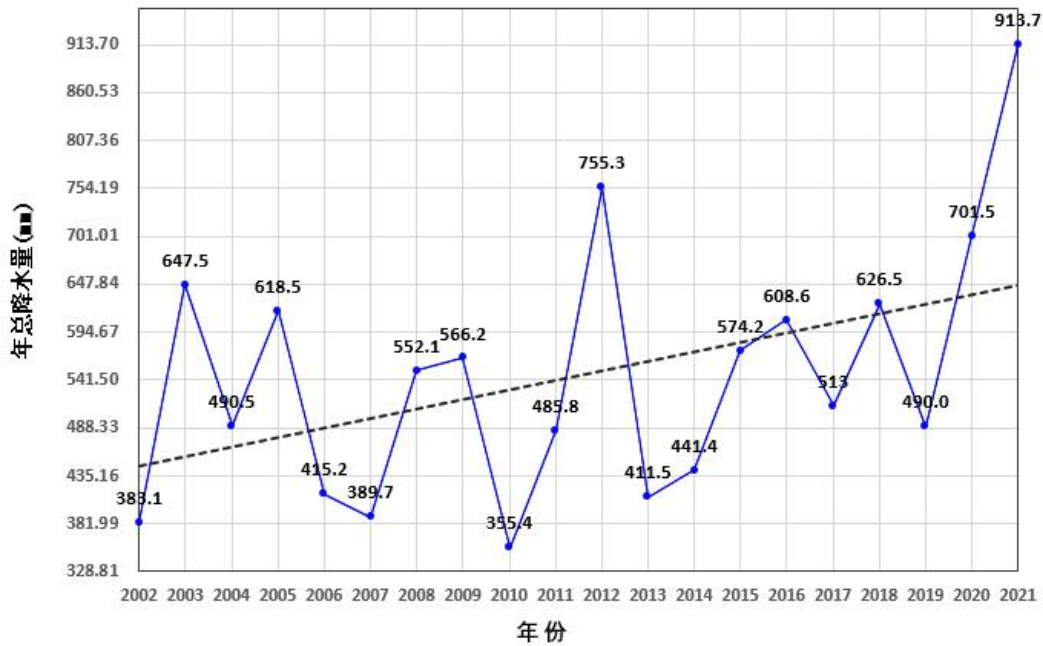


图 5.1-7 西青（2002-2021）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

5.1.1.5 气象站日照分析

（1）月日照时数

西青气象站 05 月日照最长（250.6 小时），11 月日照最短（153 小时）。

西青近二十年（2002-2021）累年月总日照时数变化

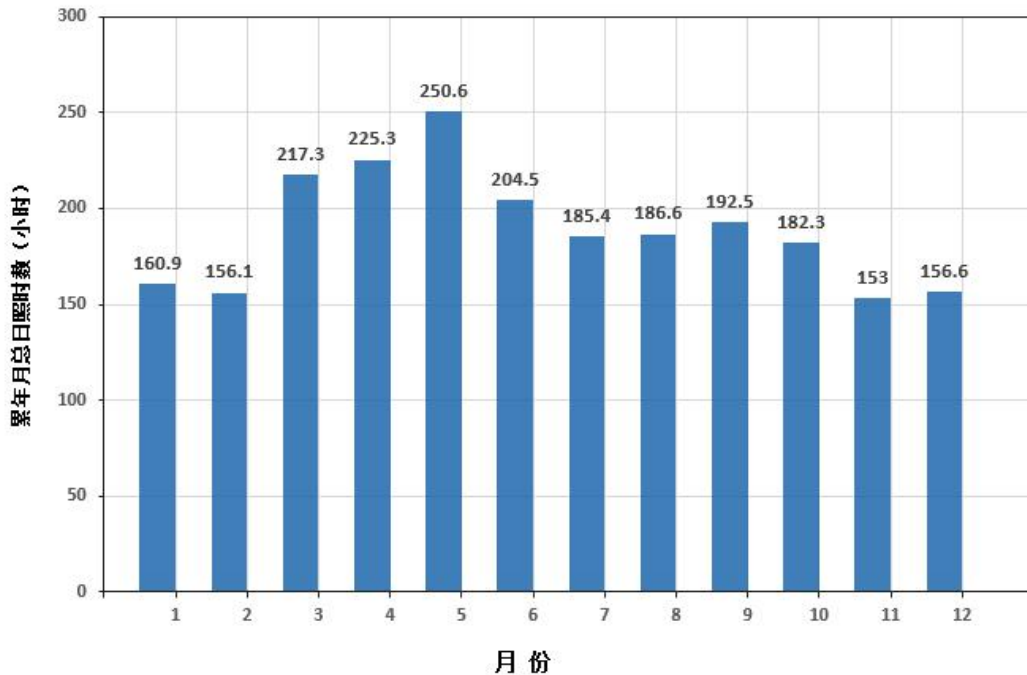


图 5.1-8 西青月日照时数（单位：小时）

（2）日照时数年际变化趋势与周期分析

西青气象站近 20 年年日照时数呈现上升趋势,每年上升 0.88%, 2020 年年日照时数最长 (2604.8 小时), 2003 年年日照时数最短 (1993.6 小时), 周期为 20 年。

5.1.2 环境空气影响分析

5.1.2.1 预测内容

(1) 预测因子: 根据项目废气排放特点及环境质量标准, 本次环境空气预测因子为 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 、HCl、汞、镉、六价铬、砷、铅、二噁英类。

(2) 预测工况: 对污染源正常工况排放的污染物估算模式预测。

(3) 预测范围: 预测范围为大气评价范围, 即四期机组排气筒为中心, $5km \times 5km$ 的矩形区域。

(4) 预测内容: 使用导则推荐估算模式 AERSCREEN 对下风向环境质量进行预测。

5.1.2.2 达标排放分析

掺烧干污泥时, 锅炉排气筒出口颗粒物、 SO_2 、 NO_x 排放浓度分别为 $1.33mg/m^3$ 、 $16.13mg/m^3$ 、 $31.60mg/m^3$, 满足《火电厂大气污染物排放标准》

(DB12/810-2018) 表 2 中排放浓度限值的要求; HCl、汞、镉+铊、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍、二噁英类排放浓度分别为 $4.491mg/m^3$ 、 $4.12E-05mg/m^3$ 、 $2.38E-07mg/m^3$ 、 $3.50E-05mg/m^3$ 、 $0.0095ng/TEQm^3$, 满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(DB12/1101-2021) 中排放浓度限值。

掺烧湿污泥时, 锅炉排气筒出口颗粒物、 SO_2 、 NO_x 排放浓度分别为 $1.26mg/m^3$ 、 $16.04mg/m^3$ 、 $31.60mg/m^3$, 满足《火电厂大气污染物排放标准》

(DB12/810-2018) 表 2 中排放浓度限值的要求; HCl、汞、镉+铊、锑+砷+铅+铬+钴+铜+锰+镍、二噁英类排放浓度分别为 $0.167mg/m^3$ 、 $4.22E-05mg/m^3$ 、 $2.04E-06mg/m^3$ 、 $1.15E-04mg/m^3$ 、 $0.0095ng/TEQm^3$, 满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》(DB12/1101-2021) 中排放浓度限值。

表 5.1-5 本项目排气筒污染物排放浓度与排放限值比较

情景	污染物	单位	排放浓度	排放限值	排放限值来源	达标情况
掺烧干污	颗粒物	mg/m^3	1.33	10	《火电厂大气污染物	达标

泥	SO ₂	mg/m ³	16.13	35	《排放标准》 (DB12/810-2018)表 2 标准	达标
	NO _x	mg/m ³	31.60	50		达标
	HCl	mg/m ³	4.491	20		《生活垃圾焚烧污染 控制标准》 (DB12/1101-2021)
	汞	mg/m ³	4.12E-05	0.02	达标	
	镉	mg/m ³	2.38E-07	0.03	达标	
	铊	mg/m ³				
	锑	mg/m ³				
	砷	mg/m ³	3.50E-05	0.3	达标	
	铅	mg/m ³				
	铬	mg/m ³				
	钴	mg/m ³				
	铜	mg/m ³				
	锰	mg/m ³				
	镍	mg/m ³				
	二噁英类	ngTEQ/m ³	0.0095	0.1	达标	
掺烧湿污 泥	颗粒物	mg/m ³	1.26	10	《火电厂大气污染物 排放标准》 (DB12/810-2018)表 2 标准	达标
	SO ₂	mg/m ³	16.04	35		达标
	NO _x	mg/m ³	31.60	50		达标
	HCl	mg/m ³	0.167	20	《生活垃圾焚烧污染 控制标准》 (DB12/1101-2021)	达标
	Hg	mg/m ³	4.22E-05	0.02		达标
	Cd	mg/m ³	2.04E-06	0.03		达标
	As	mg/m ³	1.15E-04	0.3		达标
	Pb	mg/m ³				
	Cr	mg/m ³				
	Cu	mg/m ³				
	Ni	mg/m ³				
	二噁英类	ngTEQ/m ³	0.0095	0.1	达标	

5.1.2.3 预测源强

本项目采用掺烧污泥后的#7、#8 机组正常工况下的废气源强，见表 5.1-6。

表 5.1-6 正常工况废气污染源排放参数表

情景	污染源	污染物	污染物排放				
			排放量 Nm ³ /h	烟气温 度℃	排放速率 (kg/h)	排气筒 高度(m)	排气筒 出口内 径 (m)
掺烧干 污泥	四期 机组 排气 筒	颗粒物	1238580	45	1.648	210	7
		SO ₂			19.976		
		NO _x			39.139		
		HCl			5.563		

掺烧湿污泥	四期机组排气筒	Pb	1242894	45	2.04E-06	210	7
		Hg			5.11E-05		
		As			2.04E-06		
		六价铬 Cr (VI)			2.6E-07		
		Cd			5.63E-08		
		二噁英类			0.0118 mgTEQ/h		
	四期机组排气筒	颗粒物	1242894	45	1.561	210	7
		SO ₂			19.942		
		NO _x			39.275		
		HCl			0.207		
		Pb			3.81E-06		
		Hg			5.25E-05		
	四期机组排气筒	As	1242894	45	2.90E-06	210	7
		六价铬 Cr (VI)			6.24E-07		
		Cd			2.53E-06		
		二噁英类			0.0118 mgTEQ/h		

5.1.2.4 估算模型参数

估算模式计算参数见表 5.1-7。

表 5.1-7 估算模式计算参数表

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	城市
	人口数（城市人口数）	16.1247 万
最高环境温度/℃		40.5
最低环境温度/℃		-19.9
土地利用类型		城市
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否
	海岸线距离/km	--
	海岸线方向/°	--

5.1.2.5 评价标准

评价标准取值见表 5.1-8。

表 5.1-8 评价标准表

评价因子	平均时段	标准值	标准来源
------	------	-----	------

PM ₁₀	日平均的 3 倍值	450μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB 3095-2012)
PM _{2.5}	日平均的 3 倍值	225μg/m ³	
SO ₂	小时平均	500μg/m ³	
NO ₂	小时平均	200μg/m ³	
铅	年平均的 6 倍值	3μg/m ³	
汞	年平均的 6 倍值	0.3μg/m ³	
砷	年平均的 6 倍值	0.036μg/m ³	
镉	年平均 6 倍值	0.03μg/m ³	
六价铬	年平均的 6 倍值	0.00015μg/m ³	
氯化氢	小时平均	50μg/m ³	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D
二噁英	年平均的 6 倍值	3.6pgTEQ/m ³	环发[2008]82 号要求参照日本标准

5.1.2.6 估算模型计算结果

采用 AERSCREEN 模式估算下风向不同距离的浓度见表 5.1-9，各保护目标处污染物落地浓度见表 5.1-10。

由 5.1-9 (1) 预测结果可知，掺烧干污泥时，下风向 SO₂ 最大落地浓度为 6.992 μg/m³、占标率为 1.40%；NO₂ 最大落地浓度为 12.329 μg/m³、占标率为 6.16%；PM₁₀ 最大落地浓度为 0.577 μg/m³、占标率为 0.13%；PM_{2.5} 最大落地浓度为 0.288 μg/m³、占标率为 0.13%；HCl 最大落地浓度为 1.947 μg/m³、占标率为 3.90%；铅最大落地浓度为 7.15E-07 μg/m³、占标率为 0.0000238%；汞最大落地浓度为 1.78E-05 μg/m³、占标率为 0.0059%；砷最大落地浓度为 7.15E-07 μg/m³、占标率为 0.0019%；六价铬最大落地浓度为 9.07E-08 μg/m³、占标率为 0.059%；镉最大落地浓度为 1.97E-08 μg/m³、占标率为 0.0000654%；二噁英最大落地浓度为 4.13E-09 μg/m³、占标率为 0.11%，出现在四期工程排气筒下风向约 2785m 处。

由 5.1-9 (2) 预测结果可知，掺烧湿污泥时，下风向 SO₂ 最大落地浓度为 6.967 μg/m³、占标率为 1.39%；NO₂ 最大落地浓度为 12.348 μg/m³、占标率为 6.17%；PM₁₀ 最大落地浓度为 0.545 μg/m³、占标率为 0.12%；PM_{2.5} 最大落地浓度为 0.273 μg/m³、占标率为 0.12%；HCl 最大落地浓度为 0.072 μg/m³、占标率为 0.15%；铅最大落地浓度为 1.33E-06 μg/m³、占标率为 0.0000443%；汞最大落地浓度为 1.84E-05 μg/m³、占标率为 0.0061%；砷最大落地浓度为 1.01E-06 μg/m³、占标率为 0.0032%；六价铬最大落地浓度为 2.21E-07 μg/m³、占标率为

0.15%；镉最大落地浓度为 $8.84\text{E-}07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0030%；二噁英最大落地浓度为 $4.12\text{E-}09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.11%，出现在四期工程排气筒下风向约 2785m 处。

由 5.1-10（1）预测结果可知，掺烧干污泥时，各环境保护目标中， SO_2 最大落地浓度为 $6.992 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 1.40%； NO_2 最大落地浓度为 $12.329 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 6.16%； PM_{10} 最大落地浓度为 $0.577 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.13%； $\text{PM}_{2.5}$ 最大落地浓度为 $0.288 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.13%； HCl 最大落地浓度为 $1.947 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 3.90%；铅最大落地浓度为 $7.15\text{E-}07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0000238%；汞最大落地浓度为 $1.78\text{E-}05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0059%；砷最大落地浓度为 $7.15\text{E-}07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0019%；六价铬最大落地浓度为 $9.07\text{E-}08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.059%；镉最大落地浓度为 $1.97\text{E-}08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0000654%；二噁英最大落地浓度为 $4.08\text{E-}09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.11%，出现在世纪新苑北区处。

由 5.1-10（2）预测结果可知，掺烧湿污泥时，各环境保护目标中， SO_2 最大落地浓度为 $6.966 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 1.39%； NO_2 最大落地浓度为 $12.348 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 6.17%； PM_{10} 最大落地浓度为 $0.545 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.12%； $\text{PM}_{2.5}$ 最大落地浓度为 $0.273 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.12%； HCl 最大落地浓度为 $0.072 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.15%；铅最大落地浓度为 $1.32\text{E-}06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.000044%；汞最大落地浓度为 $1.80\text{E-}05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0061%；砷最大落地浓度为 $1.00\text{E-}06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0024%；六价铬最大落地浓度为 $2.15\text{E-}07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.14%；镉最大落地浓度为 $8.74\text{E-}07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.0029%；二噁英最大落地浓度为 $4.07\text{E-}09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率为 0.11%，出现在世纪新苑北区处。

综上所述，本项目的废气排放对区域环境空气的影响较小。

表 5.1-9 (1) 掺烧干污泥时估算模型计算结果表

下风向 距离	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		HCl		铅		汞		砷		六价铬		镉		二噁英	
	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (μg/m ³)	占标 率%	贡献值 (pg/m ³)	占标 率%
10	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0	0	2.96E-16	9.87E-15	7.36E-15	0	2.96E-16	0	3.74E-17	0	8.11E-18	2.70E-14	1.71E-18	0
25	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0	0	2.93E-16	9.74E-15	7.26E-15	0	2.93E-16	0	3.71E-17	0	8.03E-18	2.69E-14	1.69E-18	0
50	0.003	0.00	0.006	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.001	0.00	3.28E-10	1.09E-08	8.18E-09	0	3.28E-10	0	4.16E-11	0	9.01E-12	3.01E-08	1.89E-12	0
75	0.133	0.03	0.234	0.12	0.011	0.00	0.006	0.00	0.037	0.08	1.36E-08	4.54E-07	3.38E-07	0.0002	1.36E-08	0	1.73E-09	0	3.73E-10	1.24E-06	7.83E-11	0
100	0.722	0.14	1.274	0.64	0.060	0.01	0.030	0.01	0.201	0.40	7.39E-08	2.46E-06	1.84E-06	0.0006	7.39E-08	0.0002	9.38E-09	0.010	2.03E-09	6.78E-06	4.27E-10	0.01
150	2.583	0.52	4.555	2.28	0.213	0.05	0.107	0.05	0.720	1.44	2.66E-07	8.85E-06	6.58E-06	0.0022	2.66E-07	0.0008	3.34E-08	0.019	7.26E-09	2.43E-05	1.53E-09	0.04
200	3.628	0.73	6.397	3.20	0.299	0.07	0.150	0.07	1.011	2.02	3.73E-07	1.24E-05	9.25E-06	0.0030	3.73E-07	0.0010	4.70E-08	0.030	1.02E-08	3.39E-05	2.14E-09	0.06
250	3.783	0.76	6.671	3.34	0.312	0.07	0.156	0.07	1.054	2.11	3.87E-07	1.29E-05	9.63E-06	0.0032	3.87E-07	0.0011	4.91E-08	0.030	1.06E-08	3.55E-05	2.23E-09	0.06
300	3.609	0.72	6.364	3.18	0.298	0.07	0.149	0.07	1.005	2.01	3.70E-07	1.23E-05	9.20E-06	0.0030	3.70E-07	0.0010	4.69E-08	0.030	1.01E-08	3.39E-05	2.13E-09	0.06
350	3.330	0.67	5.872	2.94	0.275	0.06	0.137	0.06	0.928	1.86	3.42E-07	1.14E-05	8.48E-06	0.0029	3.42E-07	0.0010	4.32E-08	0.030	9.36E-09	3.12E-05	1.97E-09	0.05
400	3.055	0.61	5.386	2.69	0.252	0.06	0.126	0.06	0.851	1.70	3.12E-07	1.04E-05	7.78E-06	0.0026	3.12E-07	0.0008	3.97E-08	0.030	8.58E-09	2.86E-05	1.80E-09	0.05
450	2.783	0.56	4.907	2.45	0.230	0.05	0.115	0.05	0.775	1.55	2.85E-07	9.50E-06	7.09E-06	0.0024	2.85E-07	0.0008	3.62E-08	0.019	7.82E-09	2.61E-05	1.64E-09	0.05
500	2.526	0.51	4.454	2.23	0.208	0.05	0.104	0.05	0.704	1.41	2.59E-07	8.62E-06	6.43E-06	0.0021	2.59E-07	0.0006	3.28E-08	0.019	7.10E-09	2.37E-05	1.49E-09	0.04
550	2.601	0.52	4.586	2.29	0.215	0.05	0.107	0.05	0.725	1.45	2.67E-07	8.90E-06	6.62E-06	0.0022	2.67E-07	0.0008	3.38E-08	0.019	7.31E-09	2.45E-05	1.54E-09	0.04
600	2.817	0.56	4.967	2.48	0.232	0.05	0.116	0.05	0.785	1.57	2.88E-07	9.62E-06	7.18E-06	0.0024	2.88E-07	0.0008	3.66E-08	0.019	7.92E-09	2.64E-05	1.66E-09	0.05
650	3.076	0.62	5.423	2.71	0.254	0.06	0.127	0.06	0.857	1.72	3.15E-07	1.05E-05	7.82E-06	0.0026	3.15E-07	0.0008	3.98E-08	0.030	8.64E-09	2.88E-05	1.82E-09	0.05

700	3.493	0.70	6.159	3.08	0.288	0.06	0.144	0.06	0.973	1.95	3.58E-07	1.19E-05	8.90E-06	0.0030	3.58E-07	0.0010	4.54E-08	0.030	9.82E-09	3.28E-05	2.06E-09	0.06
750	3.823	0.76	6.742	3.37	0.315	0.07	0.158	0.07	1.065	2.13	3.90E-07	1.30E-05	9.73E-06	0.0032	3.90E-07	0.0011	4.96E-08	0.030	1.08E-08	3.58E-05	2.26E-09	0.06
800	4.075	0.81	7.185	3.59	0.336	0.07	0.168	0.07	1.135	2.27	4.18E-07	1.39E-05	1.03E-05	0.0035	4.18E-07	0.0011	5.28E-08	0.040	1.15E-08	3.82E-05	2.41E-09	0.07
850	4.255	0.85	7.503	3.75	0.351	0.08	0.176	0.08	1.185	2.37	4.37E-07	1.45E-05	1.08E-05	0.0037	4.37E-07	0.0013	5.52E-08	0.040	1.20E-08	3.98E-05	2.51E-09	0.07
900	4.376	0.88	7.716	3.86	0.361	0.08	0.181	0.08	1.219	2.44	4.48E-07	1.49E-05	1.12E-05	0.0037	4.48E-07	0.0013	5.68E-08	0.040	1.23E-08	4.10E-05	2.58E-09	0.07
950	4.446	0.89	7.840	3.92	0.367	0.08	0.183	0.08	1.238	2.48	4.58E-07	1.52E-05	1.14E-05	0.0038	4.58E-07	0.0013	5.78E-08	0.040	1.25E-08	4.16E-05	2.63E-09	0.07
1000	4.474	0.89	7.890	3.95	0.369	0.08	0.185	0.08	1.246	2.49	4.61E-07	1.53E-05	1.14E-05	0.0038	4.61E-07	0.0013	5.81E-08	0.040	1.26E-08	4.19E-05	2.64E-09	0.07
1100	4.430	0.89	7.811	3.91	0.365	0.08	0.183	0.08	1.234	2.47	4.54E-07	1.51E-05	1.13E-05	0.0037	4.54E-07	0.0013	5.76E-08	0.040	1.25E-08	4.14E-05	2.62E-09	0.07
1200	4.295	0.86	7.574	3.79	0.354	0.08	0.177	0.08	1.196	2.39	4.38E-07	1.46E-05	1.10E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.57E-08	0.040	1.21E-08	4.03E-05	2.54E-09	0.07
1300	4.156	0.83	7.328	3.66	0.343	0.08	0.171	0.08	1.158	2.32	4.27E-07	1.42E-05	1.05E-05	0.0035	4.27E-07	0.0011	5.39E-08	0.040	1.17E-08	3.89E-05	2.45E-09	0.07
1400	4.256	0.85	7.505	3.75	0.351	0.08	0.176	0.08	1.186	2.37	4.37E-07	1.45E-05	1.08E-05	0.0037	4.37E-07	0.0013	5.52E-08	0.040	1.20E-08	3.98E-05	2.51E-09	0.07
1500	4.291	0.86	7.566	3.78	0.354	0.08	0.177	0.08	1.195	2.39	4.38E-07	1.46E-05	1.10E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.57E-08	0.040	1.20E-08	4.02E-05	2.53E-09	0.07
1600	4.271	0.85	7.531	3.77	0.352	0.08	0.176	0.08	1.190	2.38	4.38E-07	1.46E-05	1.08E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.54E-08	0.040	1.20E-08	4.00E-05	2.52E-09	0.07
1700	4.206	0.84	7.416	3.71	0.347	0.08	0.174	0.08	1.171	2.34	4.30E-07	1.44E-05	1.08E-05	0.0035	4.30E-07	0.0011	5.46E-08	0.040	1.18E-08	3.94E-05	2.48E-09	0.07
1800	4.716	0.94	8.315	4.16	0.389	0.09	0.195	0.09	1.313	2.63	4.85E-07	1.62E-05	1.20E-05	0.0040	4.85E-07	0.0013	6.13E-08	0.040	1.32E-08	4.42E-05	2.79E-09	0.08
1900	5.259	1.05	9.274	4.64	0.434	0.10	0.217	0.10	1.465	2.93	5.38E-07	1.79E-05	1.34E-05	0.0045	5.38E-07	0.0014	6.82E-08	0.050	1.48E-08	4.93E-05	3.11E-09	0.09
2000	5.713	1.14	10.074	5.04	0.471	0.10	0.236	0.10	1.591	3.18	5.87E-07	1.95E-05	1.45E-05	0.0048	5.87E-07	0.0016	7.42E-08	0.050	1.60E-08	5.34E-05	3.37E-09	0.09
2100	6.083	1.22	10.727	5.36	0.502	0.11	0.251	0.11	1.694	3.39	6.22E-07	2.08E-05	1.55E-05	0.0051	6.22E-07	0.0018	7.89E-08	0.050	1.71E-08	5.70E-05	3.59E-09	0.1
2200	6.377	1.28	11.246	5.62	0.526	0.12	0.263	0.12	1.776	3.55	6.53E-07	2.18E-05	1.63E-05	0.0054	6.53E-07	0.0018	8.27E-08	0.059	1.79E-08	5.98E-05	3.77E-09	0.1

2300	6.600	1.32	11.637	5.82	0.545	0.12	0.272	0.12	1.838	3.68	6.77E-07	2.26E-05	1.68E-05	0.0056	6.77E-07	0.0019	8.56E-08	0.059	1.86E-08	6.19E-05	3.90E-09	0.11
2400	6.763	1.35	11.925	5.96	0.558	0.12	0.279	0.12	1.884	3.77	6.94E-07	2.32E-05	1.71E-05	0.0058	6.94E-07	0.0019	8.77E-08	0.059	1.90E-08	6.34E-05	3.99E-09	0.11
2500	6.874	1.37	12.121	6.06	0.567	0.13	0.284	0.13	1.915	3.83	7.04E-07	2.35E-05	1.74E-05	0.0058	7.04E-07	0.0019	8.93E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.06E-09	0.11
2600	6.942	1.39	12.241	6.12	0.573	0.13	0.286	0.13	1.933	3.87	7.12E-07	2.37E-05	1.78E-05	0.0059	7.12E-07	0.0019	9.01E-08	0.059	1.95E-08	6.48E-05	4.10E-09	0.11
2700	6.982	1.40	12.312	6.16	0.576	0.13	0.288	0.13	1.945	3.89	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.06E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.12E-09	0.11
2785	6.992	1.40	12.329	6.16	0.577	0.13	0.288	0.13	1.947	3.90	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.07E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.13E-09	0.11
2800	6.991	1.40	12.328	6.16	0.577	0.13	0.288	0.13	1.947	3.90	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.07E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.13E-09	0.11
2900	6.975	1.40	12.300	6.15	0.576	0.13	0.288	0.13	1.943	3.89	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.06E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.12E-09	0.11
3000	6.939	1.39	12.237	6.12	0.573	0.13	0.286	0.13	1.933	3.87	7.12E-07	2.37E-05	1.78E-05	0.0059	7.12E-07	0.0019	9.01E-08	0.059	1.95E-08	6.48E-05	4.10E-09	0.11
3100	6.888	1.38	12.146	6.07	0.568	0.13	0.284	0.13	1.918	3.84	7.07E-07	2.35E-05	1.74E-05	0.0058	7.07E-07	0.0019	8.94E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.07E-09	0.11
3200	6.824	1.36	12.033	6.02	0.563	0.13	0.282	0.13	1.901	3.80	7.01E-07	2.34E-05	1.74E-05	0.0058	7.01E-07	0.0019	8.85E-08	0.059	1.92E-08	6.40E-05	4.03E-09	0.11
3300	6.749	1.35	11.901	5.95	0.557	0.12	0.278	0.12	1.880	3.76	6.91E-07	2.30E-05	1.71E-05	0.0058	6.91E-07	0.0019	8.75E-08	0.059	1.90E-08	6.34E-05	3.99E-09	0.11
3400	6.666	1.33	11.754	5.88	0.550	0.12	0.275	0.12	1.857	3.72	6.83E-07	2.27E-05	1.70E-05	0.0056	6.83E-07	0.0019	8.66E-08	0.059	1.87E-08	6.24E-05	3.94E-09	0.11
3500	6.577	1.32	11.598	5.80	0.543	0.12	0.271	0.12	1.832	3.67	6.74E-07	2.24E-05	1.68E-05	0.0056	6.74E-07	0.0019	8.53E-08	0.059	1.84E-08	6.14E-05	3.89E-09	0.11
3600	6.485	1.30	11.435	5.72	0.535	0.12	0.268	0.12	1.806	3.61	6.64E-07	2.22E-05	1.65E-05	0.0054	6.64E-07	0.0019	8.42E-08	0.059	1.82E-08	6.10E-05	3.83E-09	0.11
3700	6.389	1.28	11.266	5.63	0.527	0.12	0.264	0.12	1.779	3.56	6.56E-07	2.19E-05	1.63E-05	0.0054	6.56E-07	0.0018	8.29E-08	0.059	1.79E-08	5.98E-05	3.77E-09	0.1
3800	6.291	1.26	11.094	5.55	0.519	0.12	0.260	0.12	1.752	3.51	6.43E-07	2.14E-05	1.60E-05	0.0053	6.43E-07	0.0018	8.16E-08	0.050	1.76E-08	5.89E-05	3.72E-09	0.1
3900	6.193	1.24	10.920	5.46	0.511	0.11	0.255	0.11	1.725	3.45	6.35E-07	2.11E-05	1.58E-05	0.0053	6.35E-07	0.0018	8.03E-08	0.050	1.74E-08	5.79E-05	3.66E-09	0.1
4000	6.094	1.22	10.747	5.37	0.503	0.11	0.251	0.11	1.697	3.40	6.26E-07	2.08E-05	1.56E-05	0.0051	6.26E-07	0.0018	7.90E-08	0.050	1.71E-08	5.70E-05	3.60E-09	0.1

4100	5.996	1.20	10.574	5.29	0.495	0.11	0.247	0.11	1.670	3.34	6.13E-07	2.05E-05	1.52E-05	0.0051	6.13E-07	0.0018	7.78E-08	0.050	1.70E-08	5.65E-05	3.54E-09	0.1
4200	5.899	1.18	10.403	5.20	0.487	0.11	0.243	0.11	1.643	3.29	6.05E-07	2.02E-05	1.51E-05	0.0050	6.05E-07	0.0016	7.66E-08	0.050	1.66E-08	5.54E-05	3.48E-09	0.1
4300	5.803	1.16	10.234	5.12	0.479	0.11	0.239	0.11	1.616	3.23	5.95E-07	1.98E-05	1.47E-05	0.0050	5.95E-07	0.0016	7.52E-08	0.050	1.63E-08	5.44E-05	3.43E-09	0.1
4400	5.709	1.14	10.067	5.03	0.471	0.10	0.236	0.10	1.590	3.18	5.87E-07	1.95E-05	1.45E-05	0.0048	5.87E-07	0.0016	7.41E-08	0.050	1.60E-08	5.34E-05	3.37E-09	0.09
4500	5.617	1.12	9.904	4.95	0.463	0.10	0.232	0.10	1.564	3.13	5.74E-07	1.92E-05	1.43E-05	0.0048	5.74E-07	0.0016	7.28E-08	0.050	1.57E-08	5.25E-05	3.32E-09	0.09
4600	5.526	1.11	9.744	4.87	0.456	0.10	0.228	0.10	1.539	3.08	5.65E-07	1.89E-05	1.40E-05	0.0046	5.65E-07	0.0016	7.17E-08	0.050	1.56E-08	5.20E-05	3.26E-09	0.09
4700	5.436	1.09	9.586	4.79	0.449	0.10	0.224	0.10	1.514	3.03	5.57E-07	1.86E-05	1.38E-05	0.0046	5.57E-07	0.0016	7.06E-08	0.050	1.53E-08	5.09E-05	3.21E-09	0.09
4800	5.346	1.07	9.427	4.71	0.441	0.10	0.221	0.10	1.489	2.98	5.47E-07	1.82E-05	1.36E-05	0.0045	5.47E-07	0.0016	6.94E-08	0.050	1.50E-08	4.99E-05	3.16E-09	0.09
4900	5.258	1.05	9.272	4.64	0.434	0.10	0.217	0.10	1.465	2.93	5.38E-07	1.79E-05	1.34E-05	0.0045	5.38E-07	0.0014	6.82E-08	0.050	1.48E-08	4.93E-05	3.11E-09	0.09
5000	5.175	1.04	9.125	4.56	0.427	0.09	0.214	0.09	1.441	2.88	5.30E-07	1.76E-05	1.32E-05	0.0045	5.30E-07	0.0014	6.72E-08	0.040	1.45E-08	4.85E-05	3.06E-09	0.08
下风向最大质量浓度及占标率	6.992	1.40	12.329	6.16	0.577	0.13	0.288	0.13	1.947	3.90	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.07E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.13E-09	0.11

表 5.1-9（2） 掺烧湿污泥时估算模型计算结果表

下风向距离	SO2		NO2		PM10		PM2.5		HCl		铅		汞		砷		六价铬		镉		二噁英	
	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(pg/m3)	占标率%
10	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0	0	5.68E-16	0	7.84E-15	0	4.32E-16	0	9.32E-17	0	3.78E-16	0	1.76E-18	0
25	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0	0	0	5.48E-16	0	7.55E-15	0	4.17E-16	0	8.98E-17	0	3.64E-16	0	1.70E-18	0
50	0.003	0	0.006	0	0.000	0	0.000	0	0.000	0.00	6.07E-10	2.02E-08	8.38E-09	0	4.62E-10	0	9.97E-11	0	4.03E-10	0	1.88E-12	0

75	0.132	0.03	0.233	0.12	0.010	0.00	0.005	0.00	0.002	0.01	2.51E-08	8.37E-07	3.46E-07	0.0002	1.91E-08	0	4.11E-09	0	1.67E-08	0.0001	7.79E-11	0
100	0.717	0.14	1.271	0.64	0.056	0.01	0.028	0.01	0.008	0.02	1.37E-07	4.57E-06	1.88E-06	0.0006	1.04E-07	0	2.24E-08	0.01	9.09E-08	0.0003	4.24E-10	0.01
150	2.570	0.51	4.556	2.28	0.201	0.04	0.101	0.04	0.027	0.06	4.91E-07	1.64E-05	6.77E-06	0.0022	3.75E-07	0.0008	8.03E-08	0.05	3.27E-07	0.0011	1.52E-09	0.04
200	3.611	0.72	6.401	3.20	0.283	0.06	0.141	0.06	0.038	0.08	6.90E-07	2.30E-05	9.51E-06	0.0032	5.25E-07	0.0016	1.13E-07	0.08	4.58E-07	0.0015	2.14E-09	0.06
250	3.768	0.75	6.679	3.34	0.295	0.07	0.148	0.07	0.039	0.08	7.20E-07	2.40E-05	9.93E-06	0.0034	5.49E-07	0.0016	1.18E-07	0.08	4.78E-07	0.0016	2.23E-09	0.06
300	3.596	0.72	6.374	3.19	0.282	0.06	0.141	0.06	0.038	0.08	6.87E-07	2.29E-05	9.46E-06	0.0032	5.22E-07	0.0016	1.13E-07	0.08	4.56E-07	0.0015	2.13E-09	0.06
350	3.319	0.66	5.884	2.94	0.260	0.06	0.130	0.06	0.035	0.07	6.34E-07	2.11E-05	8.74E-06	0.0029	4.83E-07	0.0016	1.04E-07	0.07	4.22E-07	0.0014	1.96E-09	0.05
400	3.045	0.61	5.397	2.70	0.238	0.05	0.119	0.05	0.032	0.07	5.82E-07	1.94E-05	8.01E-06	0.0027	4.44E-07	0.0016	9.51E-08	0.06	3.87E-07	0.0013	1.80E-09	0.05
450	2.775	0.55	4.918	2.46	0.217	0.05	0.109	0.05	0.029	0.06	5.30E-07	1.77E-05	7.31E-06	0.0024	4.05E-07	0.0008	8.68E-08	0.06	3.53E-07	0.0012	1.64E-09	0.05
500	2.519	0.50	4.465	2.23	0.197	0.04	0.099	0.04	0.026	0.05	4.81E-07	1.60E-05	6.62E-06	0.0022	3.66E-07	0.0008	7.88E-08	0.05	3.19E-07	0.0011	1.49E-09	0.04
550	2.590	0.52	4.590	2.30	0.203	0.05	0.101	0.05	0.027	0.06	4.95E-07	1.65E-05	6.81E-06	0.0022	3.78E-07	0.0008	8.10E-08	0.05	3.28E-07	0.0011	1.53E-09	0.04
600	2.807	0.56	4.975	2.49	0.220	0.05	0.110	0.05	0.029	0.06	5.36E-07	1.79E-05	7.39E-06	0.0024	4.08E-07	0.0008	8.79E-08	0.06	3.56E-07	0.0012	1.66E-09	0.05
650	3.060	0.61	5.424	2.71	0.240	0.05	0.120	0.05	0.032	0.07	5.85E-07	1.95E-05	8.06E-06	0.0027	4.44E-07	0.0016	9.59E-08	0.06	3.89E-07	0.0013	1.81E-09	0.05
700	3.477	0.70	6.163	3.08	0.272	0.06	0.136	0.06	0.036	0.07	6.64E-07	2.21E-05	9.16E-06	0.0030	5.07E-07	0.0016	1.09E-07	0.07	4.41E-07	0.0015	2.06E-09	0.06
750	3.807	0.76	6.749	3.37	0.298	0.07	0.149	0.07	0.040	0.08	7.27E-07	2.42E-05	1.00E-05	0.0034	5.55E-07	0.0016	1.19E-07	0.08	4.84E-07	0.0016	2.25E-09	0.06
800	4.059	0.81	7.194	3.60	0.318	0.07	0.159	0.07	0.042	0.09	7.75E-07	2.58E-05	1.07E-05	0.0035	5.91E-07	0.0016	1.27E-07	0.08	5.13E-07	0.0017	2.40E-09	0.07
850	4.240	0.85	7.515	3.76	0.332	0.07	0.166	0.07	0.044	0.09	8.10E-07	2.70E-05	1.12E-05	0.0037	6.17E-07	0.0016	1.33E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.51E-09	0.07
900	4.361	0.87	7.730	3.86	0.341	0.08	0.171	0.08	0.045	0.09	8.33E-07	2.78E-05	1.15E-05	0.0038	6.33E-07	0.0016	1.36E-07	0.09	5.54E-07	0.0018	2.58E-09	0.07
950	4.432	0.89	7.856	3.93	0.347	0.08	0.174	0.08	0.046	0.09	8.47E-07	2.82E-05	1.17E-05	0.0038	6.45E-07	0.0016	1.39E-07	0.09	5.64E-07	0.0019	2.62E-09	0.07

1000	4.461	0.89	7.907	3.95	0.349	0.08	0.175	0.08	0.046	0.09	8.52E-07	2.84E-05	1.18E-05	0.0040	6.48E-07	0.0016	1.40E-07	0.09	5.64E-07	0.0019	2.64E-09	0.07
1100	4.418	0.88	7.830	3.92	0.346	0.08	0.173	0.08	0.046	0.09	8.44E-07	2.81E-05	1.17E-05	0.0038	6.42E-07	0.0016	1.38E-07	0.09	5.59E-07	0.0019	2.61E-09	0.07
1200	4.284	0.86	7.594	3.80	0.335	0.07	0.168	0.07	0.045	0.09	8.19E-07	2.73E-05	1.13E-05	0.0038	6.24E-07	0.0016	1.34E-07	0.09	5.44E-07	0.0018	2.54E-09	0.07
1300	4.143	0.83	7.344	3.67	0.324	0.07	0.162	0.07	0.043	0.09	7.92E-07	2.64E-05	1.09E-05	0.0037	6.03E-07	0.0016	1.30E-07	0.09	5.23E-07	0.0017	2.45E-09	0.07
1400	4.244	0.85	7.523	3.76	0.332	0.07	0.166	0.07	0.044	0.09	8.11E-07	2.70E-05	1.12E-05	0.0037	6.17E-07	0.0016	1.33E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.51E-09	0.07
1500	4.279	0.86	7.585	3.79	0.335	0.07	0.168	0.07	0.045	0.09	8.18E-07	2.73E-05	1.13E-05	0.0038	6.21E-07	0.0016	1.34E-07	0.09	5.44E-07	0.0018	2.53E-09	0.07
1600	4.260	0.85	7.551	3.78	0.333	0.07	0.167	0.07	0.044	0.09	8.14E-07	2.71E-05	1.13E-05	0.0038	6.21E-07	0.0016	1.33E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.52E-09	0.07
1700	4.196	0.84	7.437	3.72	0.328	0.07	0.164	0.07	0.044	0.09	8.02E-07	2.67E-05	1.10E-05	0.0037	6.09E-07	0.0016	1.31E-07	0.09	5.33E-07	0.0018	2.48E-09	0.07
1800	4.680	0.94	8.295	4.15	0.366	0.08	0.183	0.08	0.049	0.10	8.94E-07	2.98E-05	1.23E-05	0.0041	6.80E-07	0.0016	1.46E-07	0.10	5.94E-07	0.0020	2.77E-09	0.08
1900	5.223	1.04	9.258	4.63	0.409	0.09	0.204	0.09	0.054	0.11	9.94E-07	3.33E-05	1.38E-05	0.0046	7.58E-07	0.0024	1.63E-07	0.11	6.60E-07	0.0022	3.09E-09	0.09
2000	5.678	1.14	10.064	5.03	0.444	0.10	0.222	0.10	0.059	0.12	1.08E-06	3.60E-05	1.49E-05	0.0049	8.29E-07	0.0024	1.78E-07	0.12	7.21E-07	0.0024	3.36E-09	0.09
2100	6.049	1.21	10.722	5.36	0.474	0.11	0.237	0.11	0.063	0.13	1.16E-06	3.87E-05	1.59E-05	0.0053	8.76E-07	0.0024	1.89E-07	0.13	7.67E-07	0.0026	3.58E-09	0.1
2200	6.345	1.27	11.246	5.62	0.497	0.11	0.248	0.11	0.066	0.13	1.21E-06	4.03E-05	1.68E-05	0.0056	9.24E-07	0.0024	1.99E-07	0.13	8.03E-07	0.0027	3.75E-09	0.1
2300	6.568	1.31	11.642	5.82	0.514	0.11	0.257	0.11	0.068	0.14	1.25E-06	4.17E-05	1.72E-05	0.0057	9.56E-07	0.0024	2.06E-07	0.14	8.33E-07	0.0028	3.89E-09	0.11
2400	6.732	1.35	11.933	5.97	0.527	0.12	0.264	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.0059	9.80E-07	0.0024	2.11E-07	0.14	8.53E-07	0.0028	3.98E-09	0.11
2500	6.845	1.37	12.133	6.07	0.536	0.12	0.268	0.12	0.071	0.14	1.31E-06	4.37E-05	1.80E-05	0.0061	9.96E-07	0.0024	2.14E-07	0.14	8.69E-07	0.0029	4.05E-09	0.11
2600	6.914	1.38	12.256	6.13	0.541	0.12	0.271	0.12	0.072	0.15	1.32E-06	4.40E-05	1.82E-05	0.0061	1.00E-06	0.0032	2.16E-07	0.14	8.79E-07	0.0029	4.09E-09	0.11
2700	6.956	1.39	12.329	6.16	0.545	0.12	0.272	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0029	4.12E-09	0.11
2785	6.967	1.39	12.348	6.17	0.545	0.12	0.273	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0030	4.12E-09	0.11

2800	6.966	1.39	12.348	6.17	0.545	0.12	0.273	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0030	4.12E-09	0.11
2900	6.951	1.39	12.322	6.16	0.544	0.12	0.272	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0029	4.11E-09	0.11
3000	6.916	1.38	12.259	6.13	0.541	0.12	0.271	0.12	0.072	0.15	1.32E-06	4.40E-05	1.82E-05	0.0061	1.00E-06	0.0032	2.16E-07	0.14	8.79E-07	0.0029	4.09E-09	0.11
3100	6.866	1.37	12.170	6.08	0.537	0.12	0.269	0.12	0.071	0.14	1.31E-06	4.37E-05	1.80E-05	0.0061	9.96E-07	0.0024	2.15E-07	0.14	8.69E-07	0.0029	4.06E-09	0.11
3200	6.803	1.36	12.058	6.03	0.533	0.12	0.266	0.12	0.071	0.14	1.30E-06	4.33E-05	1.79E-05	0.0059	9.88E-07	0.0024	2.13E-07	0.14	8.64E-07	0.0029	4.03E-09	0.11
3300	6.729	1.35	11.927	5.96	0.527	0.12	0.263	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.0059	9.80E-07	0.0024	2.11E-07	0.14	8.53E-07	0.0028	3.98E-09	0.11
3400	6.646	1.33	11.781	5.89	0.520	0.12	0.260	0.12	0.069	0.14	1.27E-06	4.23E-05	1.74E-05	0.0057	9.64E-07	0.0024	2.08E-07	0.14	8.43E-07	0.0028	3.93E-09	0.11
3500	6.559	1.31	11.625	5.81	0.513	0.11	0.257	0.11	0.068	0.14	1.25E-06	4.17E-05	1.72E-05	0.0057	9.56E-07	0.0024	2.05E-07	0.14	8.33E-07	0.0028	3.88E-09	0.11
3600	6.466	1.29	11.461	5.73	0.506	0.11	0.253	0.11	0.067	0.14	1.24E-06	4.13E-05	1.71E-05	0.0057	9.40E-07	0.0024	2.02E-07	0.13	8.23E-07	0.0027	3.83E-09	0.11
3700	6.371	1.27	11.293	5.65	0.499	0.11	0.249	0.11	0.066	0.13	1.22E-06	4.07E-05	1.68E-05	0.0056	9.24E-07	0.0024	1.99E-07	0.13	8.08E-07	0.0027	3.77E-09	0.1
3800	6.274	1.25	11.121	5.56	0.491	0.11	0.246	0.11	0.065	0.13	1.20E-06	4.00E-05	1.66E-05	0.0054	9.08E-07	0.0024	1.96E-07	0.13	7.98E-07	0.0027	3.71E-09	0.1
3900	6.176	1.24	10.947	5.47	0.484	0.11	0.242	0.11	0.064	0.13	1.18E-06	3.93E-05	1.63E-05	0.0054	9.00E-07	0.0024	1.93E-07	0.13	7.82E-07	0.0026	3.65E-09	0.1
4000	6.078	1.22	10.774	5.39	0.476	0.11	0.238	0.11	0.063	0.13	1.16E-06	3.87E-05	1.60E-05	0.0053	8.84E-07	0.0024	1.90E-07	0.13	7.72E-07	0.0026	3.60E-09	0.1
4100	5.981	1.20	10.601	5.30	0.468	0.10	0.234	0.10	0.062	0.13	1.14E-06	3.80E-05	1.58E-05	0.0053	8.68E-07	0.0024	1.87E-07	0.12	7.57E-07	0.0025	3.54E-09	0.1
4200	5.884	1.18	10.429	5.21	0.461	0.10	0.230	0.10	0.061	0.12	1.12E-06	3.73E-05	1.55E-05	0.0051	8.52E-07	0.0024	1.84E-07	0.12	7.47E-07	0.0025	3.48E-09	0.1
4300	5.788	1.16	10.260	5.13	0.453	0.10	0.227	0.10	0.060	0.12	1.11E-06	3.70E-05	1.53E-05	0.0051	8.45E-07	0.0024	1.81E-07	0.12	7.37E-07	0.0025	3.43E-09	0.1
4400	5.695	1.14	10.094	5.05	0.446	0.10	0.223	0.10	0.059	0.12	1.09E-06	3.63E-05	1.49E-05	0.0049	8.29E-07	0.0024	1.78E-07	0.12	7.21E-07	0.0024	3.37E-09	0.09
4500	5.602	1.12	9.930	4.97	0.439	0.10	0.219	0.10	0.058	0.12	1.07E-06	3.57E-05	1.47E-05	0.0049	8.13E-07	0.0024	1.75E-07	0.12	7.11E-07	0.0024	3.31E-09	0.09
4600	5.512	1.10	9.770	4.88	0.431	0.10	0.216	0.10	0.057	0.12	1.05E-06	3.50E-05	1.45E-05	0.0048	8.05E-07	0.0024	1.72E-07	0.11	7.01E-07	0.0023	3.26E-09	0.09

4700	5.423	1.08	9.612	4.81	0.425	0.09	0.212	0.09	0.056	0.11	1.04E-06	3.47E-05	1.43E-05	0.0048	7.89E-07	0.0024	1.70E-07	0.11	6.86E-07	0.0023	3.21E-09	0.09
4800	5.333	1.07	9.453	4.73	0.417	0.09	0.209	0.09	0.055	0.11	1.02E-06	3.40E-05	1.40E-05	0.0046	7.77E-07	0.0024	1.67E-07	0.11	6.76E-07	0.0023	3.16E-09	0.09
4900	5.245	1.05	9.297	4.65	0.411	0.09	0.205	0.09	0.055	0.11	1.00E-06	3.33E-05	1.38E-05	0.0046	7.62E-07	0.0024	1.64E-07	0.11	6.66E-07	0.0022	3.10E-09	0.09
5000	5.162	1.03	9.150	4.58	0.404	0.09	0.202	0.09	0.054	0.11	9.84E-07	3.29E-05	1.36E-05	0.0045	7.50E-07	0.0024	1.62E-07	0.11	6.55E-07	0.0022	3.05E-09	0.08
下风向最大质量浓度及占标率	6.967	1.39	12.348	6.17	0.545	0.12	0.273	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0030	4.12E-09	0.11

表 5.1-10 (1) 掺烧干污泥时主要污染物对环境保护目标的影响

保护目标	与排气筒的距离 (m)	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2.5}		HCl		铅		汞		砷		六价铬		镉		二噁英	
		贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (μg/m ³)	占标率%	贡献值 (pg/m ³)	占标率%
双河村	2170	6.311	1.26	11.129	5.56	0.521	0.12	0.260	0.12	1.758	3.52	6.46E-07	2.16E-05	1.60E-05	0.0053	6.46E-07	0.0018	8.19E-08	0.050	1.76E-08	5.89E-05	3.73E-09	0.1
双河村河畔人家	2470	6.851	1.37	12.080	6.04	0.565	0.13	0.283	0.13	1.908	3.82	7.04E-07	2.35E-05	1.74E-05	0.0058	7.04E-07	0.0019	8.90E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.05E-09	0.11
河畔家园	2390	6.763	1.35	11.925	5.96	0.558	0.12	0.279	0.12	1.884	3.77	6.94E-07	2.32E-05	1.71E-05	0.0058	6.94E-07	0.0019	8.77E-08	0.059	1.90E-08	6.34E-05	3.99E-09	0.11
双河新村	2140	6.240	1.25	11.003	5.50	0.515	0.11	0.257	0.11	1.738	3.48	6.40E-07	2.13E-05	1.59E-05	0.0053	6.40E-07	0.0018	8.10E-08	0.050	1.76E-08	5.84E-05	3.69E-09	0.1
隐贤村	820	4.173	0.83	7.359	3.68	0.344	0.08	0.172	0.08	1.162	2.33	4.27E-07	1.42E-05	1.06E-05	0.0035	4.27E-07	0.0011	5.41E-08	0.040	1.17E-08	3.90E-05	2.47E-09	0.07
铁锅店村	1190	4.295	0.86	7.574	3.79	0.354	0.08	0.177	0.08	1.196	2.39	4.38E-07	1.46E-05	1.10E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.57E-08	0.040	1.21E-08	4.03E-05	2.54E-09	0.07
天籁湾	1680	4.226	0.85	7.452	3.73	0.349	0.08	0.174	0.08	1.177	2.36	4.34E-07	1.44E-05	1.08E-05	0.0035	4.34E-07	0.0013	5.49E-08	0.040	1.19E-08	3.95E-05	2.50E-09	0.07
龙凤里小区	2600	6.942	1.39	12.241	6.12	0.573	0.13	0.286	0.13	1.933	3.87	7.12E-07	2.37E-05	1.78E-05	0.0059	7.12E-07	0.0019	9.01E-08	0.059	1.95E-08	6.48E-05	4.10E-09	0.11

红光碧野新苑	2500	6.874	1.37	12.121	6.06	0.567	0.13	0.284	0.13	1.915	3.83	7.04E-07	2.35E-05	1.74E-05	0.0058	7.04E-07	0.0019	8.93E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.06E-09	0.11
沿河村	2530	6.895	1.38	12.158	6.08	0.569	0.13	0.284	0.13	1.920	3.84	7.07E-07	2.35E-05	1.76E-05	0.0059	7.07E-07	0.0019	8.94E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.07E-09	0.11
沿河小学	2930	6.968	1.39	12.288	6.14	0.575	0.13	0.287	0.13	1.941	3.88	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.04E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.12E-09	0.11
四街村	2710	6.982	1.40	12.312	6.16	0.576	0.13	0.288	0.13	1.945	3.89	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.06E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.12E-09	0.11
天津西青区中北镇幼儿园	2030	5.813	1.16	10.251	5.13	0.480	0.11	0.240	0.11	1.619	3.24	5.95E-07	1.98E-05	1.48E-05	0.0050	5.95E-07	0.0016	7.55E-08	0.050	1.63E-08	5.44E-05	3.43E-09	0.1
梁晨馨苑	2250	6.496	1.30	11.456	5.73	0.536	0.12	0.268	0.12	1.809	3.62	6.64E-07	2.22E-05	1.66E-05	0.0056	6.64E-07	0.0019	8.43E-08	0.059	1.82E-08	6.10E-05	3.84E-09	0.11
中北镇王庄村御宏家园	2510	6.884	1.38	12.139	6.07	0.568	0.13	0.284	0.130	1.917	3.84	7.07E-07	2.35E-05	1.76E-05	0.0059	7.07E-07	0.0019	8.93E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.07E-09	0.11
同盛里	680	3.296	0.66	5.812	2.91	0.272	0.06	0.136	0.06	0.918	1.84	3.38E-07	1.12E-05	8.40E-06	0.0027	3.38E-07	0.0010	4.27E-08	0.030	9.26E-09	3.09E-05	1.95E-09	0.05
中骏宸景湾	1850	4.999	1.00	8.815	4.41	0.412	0.09	0.206	0.09	1.392	2.79	5.12E-07	1.71E-05	1.27E-05	0.0042	5.12E-07	0.0014	6.50E-08	0.040	1.40E-08	4.69E-05	2.95E-09	0.08
柳兰花苑	1210	4.273	0.855	7.535	3.77	0.353	0.08	0.176	0.08	1.190	2.38	4.38E-07	1.46E-05	1.10E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.54E-08	0.040	1.20E-08	4.00E-05	2.53E-09	0.07
金华里	1200	4.295	0.86	7.574	3.79	0.354	0.08	0.177	0.08	1.196	2.39	4.38E-07	1.46E-05	1.10E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.57E-08	0.040	1.21E-08	4.03E-05	2.54E-09	0.07
中北镇第二小学谢庄分校	2320	6.645	1.33	11.718	5.86	0.548	0.12	0.274	0.12	1.851	3.70	6.83E-07	2.27E-05	1.70E-05	0.0056	6.83E-07	0.0019	8.62E-08	0.059	1.87E-08	6.24E-05	3.93E-09	0.11
兴苑家园	2380	6.727	1.35	11.862	5.93	0.555	0.12	0.278	0.12	1.874	3.75	6.88E-07	2.29E-05	1.71E-05	0.0058	6.88E-07	0.0019	8.74E-08	0.059	1.89E-08	6.29E-05	3.97E-09	0.11
兴苑别墅	2480	6.851	1.37	12.080	6.04	0.565	0.13	0.283	0.13	1.908	3.82	7.04E-07	2.35E-05	1.74E-05	0.0058	7.04E-07	0.0019	8.90E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.05E-09	0.11
久盛新居	2430	6.795	1.36	11.982	5.99	0.561	0.12	0.280	0.12	1.893	3.79	6.98E-07	2.32E-05	1.73E-05	0.0058	6.98E-07	0.0019	8.82E-08	0.059	1.92E-08	6.40E-05	4.01E-09	0.11
西马村久盛里	2550	6.913	1.38	12.189	6.09	0.570	0.13	0.285	0.13	1.925	3.85	7.10E-07	2.37E-05	1.76E-05	0.0059	7.10E-07	0.0019	8.98E-08	0.059	1.95E-08	6.48E-05	4.08E-09	0.11
荣华里一	1440	4.280	0.86	7.547	3.77	0.353	0.08	0.177	0.08	1.192	2.39	4.38E-07	1.46E-05	1.08E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.55E-08	0.040	1.20E-08	4.02E-05	2.53E-09	0.07

条																							
春江悦茗	2520	6.895	1.38	12.158	6.08	0.569	0.13	0.284	0.13	1.920	3.84	7.07E-07	2.35E-05	1.76E-05	0.0059	7.07E-07	0.0019	8.94E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.07E-09	0.11
柳轩苑	2000	5.713	1.14	10.074	5.04	0.471	0.10	0.236	0.10	1.591	3.18	5.87E-07	1.95E-05	1.45E-05	0.0048	5.87E-07	0.0016	7.42E-08	0.050	1.60E-08	5.34E-05	3.37E-09	0.09
水岸华庭	2400	6.763	1.35	11.925	5.96	0.558	0.12	0.279	0.12	1.884	3.77	6.94E-07	2.32E-05	1.71E-05	0.0058	6.94E-07	0.0019	8.77E-08	0.059	1.90E-08	6.34E-05	3.99E-09	0.11
成发花苑	2410	6.779	1.36	11.953	5.98	0.559	0.12	0.280	0.12	1.888	3.78	6.98E-07	2.32E-05	1.73E-05	0.0058	6.98E-07	0.0019	8.80E-08	0.059	1.92E-08	6.37E-05	4.00E-09	0.11
天津广播电视大学西青分校	1400	4.256	0.85	7.505	3.75	0.351	0.08	0.176	0.08	1.186	2.37	4.37E-07	1.45E-05	1.08E-05	0.0037	4.37E-07	0.0013	5.52E-08	0.040	1.20E-08	3.98E-05	2.51E-09	0.07
逸夫小学	1430	4.270	0.85	7.530	3.76	0.352	0.08	0.176	0.08	1.189	2.38	4.38E-07	1.46E-05	1.08E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.54E-08	0.040	1.20E-08	4.00E-05	2.52E-09	0.07
友好里	1500	4.291	0.86	7.566	3.78	0.354	0.08	0.177	0.08	1.195	2.39	4.38E-07	1.46E-05	1.10E-05	0.0037	4.38E-07	0.0013	5.57E-08	0.040	1.20E-08	4.02E-05	2.53E-09	0.07
锦绣花园	2100	6.083	1.22	10.727	5.36	0.502	0.11	0.251	0.11	1.694	3.39	6.22E-07	2.08E-05	1.55E-05	0.0051	6.22E-07	0.0018	7.89E-08	0.050	1.71E-08	5.70E-05	3.59E-09	0.1
青馨园	2010	5.763	1.15	10.162	5.09	0.475	0.11	0.238	0.11	1.605	3.21	5.92E-07	1.97E-05	1.47E-05	0.0050	5.92E-07	0.0016	7.49E-08	0.050	1.62E-08	5.39E-05	3.40E-09	0.10
福寿里	1650	4.243	0.85	7.482	3.74	0.350	0.08	0.175	0.08	1.182	2.37	4.37E-07	1.45E-05	1.08E-05	0.0037	4.37E-07	0.0013	5.50E-08	0.040	1.19E-08	3.98E-05	2.51E-09	0.07
青吉里	1810	4.788	0.96	8.442	4.22	0.395	0.09	0.198	0.09	1.334	2.67	4.93E-07	1.63E-05	1.22E-05	0.0040	4.93E-07	0.0014	6.22E-08	0.040	1.35E-08	4.50E-05	2.83E-09	0.08
陵园西里	1970	5.607	1.12	9.887	4.94	0.463	0.10	0.231	0.10	1.562	3.13	5.74E-07	1.92E-05	1.42E-05	0.0048	5.74E-07	0.0016	7.28E-08	0.050	1.57E-08	5.25E-05	3.31E-09	0.09
锦绣新居	2220	6.439	1.29	11.354	5.68	0.531	0.12	0.266	0.12	1.793	3.59	6.62E-07	2.21E-05	1.63E-05	0.0054	6.62E-07	0.0018	8.35E-08	0.059	1.81E-08	6.03E-05	3.80E-09	0.11
凌云里	2330	6.645	1.33	11.718	5.86	0.548	0.12	0.274	0.12	1.851	3.70	6.83E-07	2.27E-05	1.70E-05	0.0056	6.83E-07	0.0019	8.62E-08	0.059	1.87E-08	6.24E-05	3.93E-09	0.11
星河湾花苑	2250	6.496	1.30	11.456	5.73	0.536	0.12	0.268	0.12	1.809	3.62	6.64E-07	2.22E-05	1.66E-05	0.0056	6.64E-07	0.0019	8.43E-08	0.059	1.82E-08	6.10E-05	3.84E-09	0.11
碧泉花园	2560	6.920	1.39	12.203	6.10	0.571	0.13	0.285	0.13	1.927	3.86	7.10E-07	2.37E-05	1.76E-05	0.0059	7.10E-07	0.0019	8.98E-08	0.059	1.95E-08	6.48E-05	4.09E-09	0.11
成发馨苑	2700	6.982	1.40	12.312	6.16	0.576	0.13	0.288	0.13	1.945	3.89	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.06E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.12E-09	0.11
青水家园	2330	6.645	1.33	11.718	5.86	0.548	0.12	0.274	0.12	1.851	3.70	6.83E-07	2.27E-05	1.70E-05	0.0056	6.83E-07	0.0019	8.62E-08	0.059	1.87E-08	6.24E-05	3.93E-09	0.11

													5								05		
杨柳青第四中学	2090	6.041	1.21	10.652	5.33	0.498	0.11	0.249	0.11	1.682	3.37	6.19E-07	2.06E-05	1.54E-05	0.0051	6.19E-07	0.0018	7.84E-08	0.050	1.71E-08	5.66E-05	3.57E-09	0.10
天津市工会管理干部学院	2030	5.813	1.16	10.251	5.13	0.480	0.11	0.240	0.11	1.619	3.24	5.95E-07	1.98E-05	1.48E-05	0.0050	5.95E-07	0.0016	7.55E-08	0.050	1.63E-08	5.44E-05	3.43E-09	0.10
天津市西青区医院	2140	6.240	1.25	11.003	5.50	0.515	0.11	0.257	0.11	1.738	3.48	6.40E-07	2.13E-05	1.59E-05	0.0053	6.40E-07	0.0018	8.10E-08	0.050	1.76E-08	5.84E-05	3.69E-09	0.10
龙华里	2300	6.600	1.32	11.637	5.82	0.545	0.12	0.272	0.12	1.838	3.68	6.77E-07	2.26E-05	1.68E-05	0.0056	6.77E-07	0.0019	8.56E-08	0.059	1.86E-08	6.19E-05	3.90E-09	0.11
西青区实验小学	2470	6.851	1.37	12.080	6.04	0.565	0.13	0.283	0.13	1.908	3.82	7.04E-07	2.35E-05	1.74E-05	0.0058	7.04E-07	0.0019	8.90E-08	0.059	1.94E-08	6.43E-05	4.05E-09	0.11
永福里	2730	6.987	1.40	12.320	6.16	0.576	0.13	0.288	0.13	1.946	3.89	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.06E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.13E-09	0.11
世纪新苑	2810	6.990	1.40	12.327	6.16	0.577	0.13	0.288	0.13	1.947	3.90	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.07E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.13E-09	0.11
世纪新苑北区	2780	6.992	1.40	12.329	6.16	0.577	0.13	0.288	0.13	1.947	3.90	7.15E-07	2.38E-05	1.78E-05	0.0059	7.15E-07	0.0019	9.07E-08	0.059	1.97E-08	6.54E-05	4.13E-09	0.11
青云里	2550	6.913	1.38	12.189	6.09	0.570	0.13	0.285	0.13	1.925	3.85	7.10E-07	2.37E-05	1.76E-05	0.0059	7.10E-07	0.0019	8.98E-08	0.059	1.95E-08	6.48E-05	4.08E-09	0.11

表 5.1-10 (2) 掺烧湿污泥时主要污染物对环境保护目标的影响

保护目标	与排气筒的距离(m)	SO2		NO2		PM10		PM2.5		HCl		铅		汞		砷		六价铬		镉		二噁英	
		贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m³)	占标率%	贡献值(μg/m³)	占标率%	贡献值(μg/m³)	占标率%	贡献值(μg/m³)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(μg/m3)	占标率%	贡献值(pg/m3)	占标率%
双河村	2170	6.278	1.26	11.128	5.56	0.491	0.11	0.246	0.11	0.065	0.13	1.20E-06	4.00E-05	1.66E-05	0.005425532	9.08E-07	0.00239011	1.96E-07	0.130126829	7.98E-07	0.00273	3.71E-09	0.10
双河村河畔人家	2470	6.822	1.36	12.091	6.05	0.534	0.12	0.267	0.12	0.071	0.14	1.30E-06	4.33E-05	1.80E-05	0.00606383	9.96E-07	0.00239011	2.13E-07	0.140019512	8.64E-07	0.00294	4.04E-09	0.11
河畔家园	2390	6.732	1.35	11.933	5.97	0.527	0.12	0.264	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.005904255	9.80E-07	0.00239011	2.11E-07	0.140019512	8.53E-07	0.00283	3.98E-09	0.11
双河新村	2140	6.207	1.24	11.001	5.50	0.486	0.11	0.243	0.11	0.065	0.13	1.19E-06	3.97E-05	1.63E-05	0.00549	9.00E-07	0.00239011	1.94E-07	0.130126829	7.87E-07	0.00263	3.67E-09	0.10
隐贤村	820	4.158	0.83	7.369	3.68	0.325	0.07	0.163	0.07	0.043	0.09	7.94E-07	2.65E-05	1.09E-05	0.00376	6.05E-07	0.001593407	1.30E-07	0.09	5.28E-07	0.00182	4.46E-09	0.07
铁锅店村	1190	4.284	0.86	7.594	3.80	0.335	0.07	0.168	0.07	0.045	0.09	8.19E-07	2.73E-05	1.13E-05	0.00386	6.24E-07	0.00161	1.34E-07	0.09	5.44E-07	0.00182	2.54E-09	0.07
天籁湾	1680	4.215	0.84	7.472	3.74	0.330	0.07	0.165	0.07	0.044	0.09	8.05E-07	2.68E-05	1.10E-05	0.00376	6.12E-07	0.00161	1.32E-07	0.09	5.33E-07	0.00182	2.49E-09	0.07
龙凤里小区	2600	6.914	1.38	12.256	6.13	0.541	0.12	0.271	0.12	0.072	0.15	1.32E-06	4.40E-05	1.82E-05	0.00611	1.00E-06	0.00322	1.16E-07	0.14	8.79E-07	0.00294	4.09E-09	0.11
红光碧野新苑	2500	6.845	1.37	12.133	6.07	0.536	0.12	0.268	0.12	0.071	0.14	1.31E-06	4.37E-05	1.80E-05	0.00619	9.96E-07	0.00242	1.14E-07	0.14	8.69E-07	0.00294	4.05E-09	0.11
沿河村	2530	6.866	1.37	12.170	6.09	0.538	0.12	0.269	0.12	0.071	0.14	1.31E-06	4.37E-05	1.80E-05	0.00619	9.96E-07	0.00242	1.15E-07	0.14	8.69E-07	0.00294	4.06E-09	0.11
沿河小学	2930	6.945	1.39	12.309	6.15	0.544	0.12	0.272	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.00611	1.01E-06	0.00322	1.17E-07	0.14	8.79E-07	0.00294	4.11E-09	0.11
四街村	2710	6.956	1.39	12.329	6.16	0.545	0.12	0.272	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.00611	1.01E-06	0.00322	1.18E-07	0.15	8.84E-07	0.00294	4.12E-09	0.11
天津西青区中北镇幼儿园	2030	5.778	1.16	10.242	5.12	0.452	0.10	0.226	0.10	0.060	0.12	1.10E-06	3.67E-05	1.53E-05	0.00518	8.37E-07	0.00241	1.81E-07	0.12	7.32E-07	0.00243	3.42E-09	0.09
梁晨馨苑	2250	6.464	1.29	11.458	5.73	0.506	0.11	0.253	0.11	0.067	0.14	1.24E-06	4.13E-05	1.71E-05	0.00579	9.40E-07	0.00242	1.02E-07	0.13	8.23E-07	0.00273	3.83E-09	0.11
中北镇王庄村御宏家园	2510	6.856	1.37	12.152	6.08	0.537	0.12	0.268	0.12	0.071	0.14	1.31E-06	4.37E-05	1.80E-05	0.00619	9.96E-07	0.00242	1.15E-07	0.14	8.69E-07	0.00294	4.06E-09	0.11

同盛里	680	3.280	0.66	5.814	2.91	0.257	0.06	0.128	0.06	0.034	0.07	6.27E-07	2.09E-05	8.63E-06	0.0029	4.77E-07	0.0016	1.03E-07	0.07	4.16E-07	0.0014	1.94E-09	0.05
中骏宸景湾	1850	4.963	0.99	8.797	4.40	0.389	0.09	0.194	0.09	0.052	0.11	9.48E-07	3.16E-05	1.31E-05	0.0043	7.23E-07	0.0024	1.55E-07	0.10	6.30E-07	0.0021	2.94E-09	0.08
柳兰花苑	1210	4.263	0.855	7.555	3.78	0.334	0.07	0.167	0.07	0.044	0.09	8.15E-07	2.72E-05	1.13E-05	0.0037	6.21E-07	0.0016	1.34E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.53E-09	0.07
金华里	1200	4.284	0.86	7.594	3.80	0.335	0.07	0.168	0.07	0.045	0.09	8.19E-07	2.73E-05	1.13E-05	0.0038	6.24E-07	0.0016	1.34E-07	0.09	5.44E-07	0.0018	2.54E-09	0.07
中北镇第二小学谢庄分校	2320	6.614	1.32	11.724	5.86	0.518	0.12	0.259	0.12	0.069	0.14	1.26E-06	4.20E-05	1.74E-05	0.0057	9.64E-07	0.0024	2.07E-07	0.14	8.38E-07	0.0028	3.91E-09	0.11
兴苑家园	2380	6.696	1.34	11.870	5.93	0.524	0.12	0.262	0.12	0.070	0.14	1.28E-06	4.27E-05	1.77E-05	0.0059	9.72E-07	0.0024	2.10E-07	0.14	8.48E-07	0.0028	3.96E-09	0.11
兴苑别墅	2480	6.822	1.36	12.091	6.05	0.534	0.12	0.267	0.12	0.071	0.14	1.30E-06	4.33E-05	1.80E-05	0.0061	9.96E-07	0.0024	2.13E-07	0.14	8.64E-07	0.0029	4.04E-09	0.11
久盛新居	2430	6.765	1.35	11.992	6.00	0.530	0.12	0.265	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.0059	9.80E-07	0.0024	2.12E-07	0.14	8.59E-07	0.0029	4.00E-09	0.11
西马村久盛里	2550	6.885	1.38	12.203	6.10	0.539	0.12	0.269	0.12	0.072	0.15	1.32E-06	4.40E-05	1.80E-05	0.0061	1.00E-06	0.0024	2.15E-07	0.14	8.74E-07	0.0029	4.07E-09	0.11
荣华里一条	1440	4.268	0.85	7.565	3.78	0.334	0.07	0.167	0.07	0.044	0.09	8.15E-07	2.72E-05	1.13E-05	0.0038	6.21E-07	0.0016	1.34E-07	0.09	5.44E-07	0.0018	2.53E-09	0.07
春江悦茗	2520	6.866	1.37	12.170	6.09	0.538	0.12	0.269	0.12	0.071	0.14	1.31E-06	4.37E-05	1.80E-05	0.0061	9.96E-07	0.0024	2.15E-07	0.14	8.69E-07	0.0029	4.06E-09	0.11
柳轩苑	2000	5.678	1.14	10.064	5.03	0.444	0.10	0.222	0.10	0.059	0.12	1.08E-06	3.60E-05	1.49E-05	0.0049	8.29E-07	0.0024	1.78E-07	0.12	7.21E-07	0.0024	3.36E-09	0.09
水岸华庭	2400	6.732	1.35	11.933	5.97	0.527	0.12	0.264	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.0059	9.80E-07	0.0024	2.11E-07	0.14	8.53E-07	0.0028	3.98E-09	0.11
成发花苑	2410	6.749	1.35	11.962	5.99	0.528	0.12	0.264	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.0059	9.80E-07	0.0024	2.12E-07	0.14	8.59E-07	0.0029	3.99E-09	0.11
天津广播电视大学西青分校	1400	4.244	0.85	7.523	3.76	0.332	0.07	0.166	0.07	0.044	0.09	8.11E-07	2.70E-05	1.12E-05	0.0037	6.17E-07	0.0016	1.33E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.51E-09	0.07
逸夫小学	1430	4.258	0.85	7.547	3.77	0.333	0.07	0.167	0.07	0.044	0.09	8.13E-07	2.71E-05	1.13E-05	0.0038	6.17E-07	0.0016	1.33E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.52E-09	0.07
友好里	1500	4.279	0.86	7.585	3.79	0.335	0.07	0.168	0.07	0.045	0.09	8.18E-07	2.73E-05	1.13E-05	0.0038	6.21E-07	0.0016	1.34E-07	0.09	5.44E-07	0.0018	2.53E-09	0.07

锦绣花园	2100	6.049	1.21	10.722	5.36	0.474	0.11	0.237	0.11	0.063	0.13	1.16E-06	3.87E-05	1.59E-05	0.0053	8.76E-07	0.0024	1.89E-07	0.13	7.67E-07	0.0026	3.58E-09	0.10
青馨园	2010	5.728	1.15	10.153	5.08	0.448	0.10	0.224	0.10	0.060	0.12	1.09E-06	3.63E-05	1.51E-05	0.0051	8.37E-07	0.0024	1.80E-07	0.12	7.26E-07	0.0024	3.39E-09	0.09
福寿里	1650	4.233	0.85	7.502	3.75	0.331	0.07	0.166	0.07	0.044	0.09	8.09E-07	2.70E-05	1.12E-05	0.0037	6.15E-07	0.0016	1.32E-07	0.09	5.39E-07	0.0018	2.50E-09	0.07
青吉里	1810	4.752	0.95	8.422	4.22	0.372	0.08	0.186	0.08	0.049	0.10	9.08E-07	3.03E-05	1.25E-05	0.0041	6.93E-07	0.0016	1.49E-07	0.10	6.05E-07	0.0020	2.81E-09	0.08
陵园西里	1970	5.572	1.11	9.876	4.94	0.436	0.10	0.218	0.10	0.058	0.12	1.06E-06	3.53E-05	1.46E-05	0.0049	8.13E-07	0.0024	1.74E-07	0.12	7.06E-07	0.0023	3.30E-09	0.09
锦绣新居	2220	6.407	1.28	11.356	5.68	0.502	0.11	0.251	0.11	0.067	0.14	1.22E-06	4.07E-05	1.68E-05	0.0056	9.32E-07	0.0024	2.00E-07	0.13	8.13E-07	0.0027	3.79E-09	0.11
凌云里	2330	6.614	1.32	11.724	5.86	0.518	0.12	0.259	0.12	0.069	0.14	1.26E-06	4.20E-05	1.74E-05	0.0057	9.64E-07	0.0024	2.07E-07	0.14	8.38E-07	0.0028	3.91E-09	0.11
星河湾花苑	2250	6.464	1.29	11.458	5.73	0.506	0.11	0.253	0.11	0.067	0.14	1.24E-06	4.13E-05	1.71E-05	0.0057	9.40E-07	0.0024	2.02E-07	0.13	8.23E-07	0.0027	3.83E-09	0.11
碧泉花园	2560	6.893	1.38	12.217	6.11	0.540	0.12	0.270	0.12	0.072	0.15	1.32E-06	4.40E-05	1.82E-05	0.0061	1.00E-06	0.0024	2.16E-07	0.14	8.74E-07	0.0029	4.08E-09	0.11
成发馨苑	2700	6.956	1.39	12.329	6.16	0.545	0.12	0.272	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0029	4.12E-09	0.11
青水家园	2330	6.614	1.32	11.724	5.86	0.518	0.12	0.259	0.12	0.069	0.14	1.26E-06	4.20E-05	1.74E-05	0.0057	9.64E-07	0.0024	2.07E-07	0.14	8.38E-07	0.0028	3.91E-09	0.11
杨柳青第四中学	2090	6.006	1.20	10.646	5.33	0.470	0.11	0.235	0.11	0.062	0.13	1.15E-06	3.83E-05	1.58E-05	0.0053	8.76E-07	0.0024	1.88E-07	0.13	7.62E-07	0.0025	3.56E-09	0.10
天津市工会管理干部学院	2030	5.778	1.16	10.242	5.12	0.452	0.10	0.226	0.10	0.060	0.12	1.10E-06	3.67E-05	1.53E-05	0.0051	8.37E-07	0.0024	1.81E-07	0.12	7.32E-07	0.0024	3.42E-09	0.09
天津市西青区医院	2140	6.749	1.35	11.962	5.99	0.528	0.12	0.264	0.12	0.070	0.14	1.29E-06	4.30E-05	1.77E-05	0.0059	9.80E-07	0.0024	2.12E-07	0.14	8.59E-07	0.0029	3.99E-09	0.11
龙华里	2300	6.568	1.31	11.642	5.82	0.514	0.11	0.257	0.11	0.068	0.14	1.25E-06	4.17E-05	1.72E-05	0.0057	9.56E-07	0.0024	2.06E-07	0.14	8.33E-07	0.0028	3.89E-09	0.11
西青区实验小学	2470	6.822	1.36	12.091	6.05	0.534	0.12	0.267	0.12	0.071	0.14	1.30E-06	4.33E-05	1.80E-05	0.0061	9.96E-07	0.0024	2.13E-07	0.14	8.64E-07	0.0029	4.04E-09	0.11
永福里	2730	6.961	1.39	12.338	6.17	0.545	0.12	0.272	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0029	4.12E-09	0.11
世纪新苑	2810	6.965	1.39	12.346	6.17	0.545	0.12	0.273	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0030	4.12E-09	0.11

世纪新苑 北区	2780	6.966	1.39	12.348	6.17	0.545	0.12	0.273	0.12	0.072	0.15	1.33E-06	4.43E-05	1.84E-05	0.0061	1.01E-06	0.0032	2.18E-07	0.15	8.84E-07	0.0030	4.12E-09	0.11
青云里	2550	6.885	1.38	12.203	6.10	0.539	0.12	0.269	0.12	0.072	0.15	1.32E-06	4.40E-05	1.80E-05	0.0061	1.00E-06	0.0024	2.15E-07	0.14	8.74E-07	0.0029	4.07E-09	0.11

5.1.3 污染物排放量核算

本项目有组织排放量核算结果见表 5.1-11。

表 5.1-11 大气污染物排放量核算表

序号	排放口 编号	污染物	核算排放浓度 mg/m³	核算排放速率 kg/h	核算年排放量 t/a
主要排放口					
1	四期机 组排气 筒	颗粒物	1.33	1.648	1.271
2		SO ₂	16.13	19.976	7.416
3		NOx	31.60	39.139	1.694
4		HCl	4.491	5.563	35.011
5		汞	4.12E-05	5.11E-05	0.015620 kg/a
6		镉	4.55E-08	5.63E-08	0.003991 kg/a
7		铊	1.92E-07	2.38E-07	0.001480 kg/a
8		锑	1.26E-08	1.56E-08	0.000098 kg/a
9		砷	1.65E-06	2.04E-06	0.016980 kg/a
10		铅	1.66E-06	2.05E-06	0.018280 kg/a
11		铬	2.10E-06	2.60E-06	0.025190 kg/a
12		钴	1.13E-06	1.40E-06	0.008740 kg/a
13		铜	1.06E-05	1.31E-05	0.252700 kg/a
14		锰	1.49E-05	1.85E-05	0.116000 kg/a
15		镍	2.91E-06	3.60E-06	0.038900 kg/a
16		六价铬	2.10E-07	2.6E-07	0.002519 kg/a
17		二噁英类	0.0095ngTEQ/m³	0.0118mgTEQ/h	0.0906gTEQ/a
主要排放口 合计		颗粒物			1.271
		SO ₂			7.416
		NOx			1.694
		HCl			35.011
		汞			0.015620 kg/a
		镉			0.003991 kg/a
		铊			0.001480 kg/a
		锑			0.000098 kg/a
		砷			0.016980 kg/a
		铅			0.018280 kg/a
		铬			0.025190 kg/a
		钴			0.008740 kg/a
		铜			0.252700 kg/a
		锰			0.116000 kg/a
		镍			0.038900 kg/a

	六价铬	0.002519 kg/a
	二噁英类	0.0906gTEQ/a

5.1.4 结论

本项目所在区域属于环境空气环境质量不达标区,新增污染源正常工况下污染物短期浓度最大贡献值占标率为 6.17%, 大气环境影响可接受。

表 5.1-12 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级☑			三级□		
	评价范围	边长=50km□		边长=5~50km□			边长=5km ☑		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a □			<500t/a☑		
	评价因子	基本污染物(PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃) 其他污染物(汞、铅、镉、砷、氯化氢、二噁英、氨、硫化氢)					包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} ☑		
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□			附录 D ☑		其他标准□
现状评价	评价功能区	一类区□			二类区☑			一类区和二类区□	
	评价基准年	(2021)年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□			主管部门发布的数据☑			现状补充监测☑	
	现状评价	达标区□					不达标区☑		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☑ 本项目非正常排放源☑ 现有污染源☑			拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□		区域污染源□
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD □	ADMS □	AUSTAL2000 □	EDMS/AEDT □	CALPUFF□	网格模型 □	其他□	
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km □			边长=5km □	
	预测因子	预测因子()						包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} □	
	正常排放短期浓度贡献值	本项目最大占标率≤100% □						本项目最大占标率>100% □	
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	本项目最大占标率≤10%□					本项目最大占标率>10%□	
		二类区	本项目最大占标率≤30%□					本项目最大占标率>30%□	
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 ()h			非正常占标率≤100%□				非正常占标率>100%□
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	叠加达标□						叠加不达标□	
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% □						k>-20% □		
环境监测计划	污染源监测	监测因子: 颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、HCl、汞、镉、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍、二噁英				有组织废气监测☑ 无组织废气监测□		无监测□	
	环境质量监测	监测因子: ()				监测点位数()		无监测□	
评价结论	环境影响	可以接受☑ 不可以接受□							
	大气环境防护距	距(/)厂界最远(/)m							

	离				
	污染源年排放量	SO ₂ :(7.416)t/a	NO _x :(1.694)t/a	颗粒物:(1.271)t/a	VOCs:(0)t/a
注：“□”，填“√”；“()”为内容填写项					

5.2 地表水环境影响分析

本项目湿污泥干燥炭化带入水分导致系统新增脱硫废水 58491t/a，新增脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处置后实现废水不外排。本技改项目不会对区域地表水环境产生影响。

(1) 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境，评价等级为三级 B。

(2) 水污染控制措施有效性评价

本项目湿污泥干燥炭化带入水分导致系统新增脱硫废水 58491t/a，新增脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处置后实现废水不外排。

①脱硫废水处理系统：本项目脱硫废水单独依托 1 套 25m³/h 出力的脱硫废水一体化处理工艺装置达标处理。

②热法浓缩减量系统：本项目达标处理后的脱硫废水水量为 58491t/a，通过废水给料泵输送至热法蒸发器系统进行浓缩，利用锅炉尾部烟道烟气对废水进行预热，而后经过热法浓缩单独处理本项目脱硫废水。

③高盐废水固化系统：高盐废水固化系统通过旁路烟道干燥处理单元对本项目产生的浓缩液进行蒸发固化处理，实现废水不外排。满足本项目带入水分导致的废水处理要求。

(3) 地表水环境影响评价结论

本项目湿污泥干燥炭化带入水分导致系统新增脱硫废水 58491t/a，新增脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处置后实现废水不外排。现有废水处理设施满足本项目带入水分导致的废水处理要求。因此，本项目的建设不会对地表水产生不利影响。

表 5.2-1 地表水环境影响评价自查表

工作内容	自查项目
影响类型	水污染影响型□；水文要素影响型□

响 识 别	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ；饮用水取水口 ☐ ；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ； 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ；涉水的风景名胜區 ☐ ；其他 ☐		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☐ ；其他 ☐		水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☐
	影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☐ ；pH 值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☐		水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐
	评价等级	水污染影响型		水文要素影响型
		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒ ；		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☐
现 状 调 查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐	拟替代的污染物 ☐	排污许可证 ☐ ；环评 ☐ ；环保验收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☐ ；入河排放口数据 ☐ ；其他 ☐
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		生态环境保护主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ；开发量 40%以下 ☐ ；开发量 40%以上 ☐		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		水行政主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐
	补充监测	监测时期		监测因子
丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		（ ） 监测断面或点位个数（ ）		
现 状 评 价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²		
	评价因子	（ ）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类 ☐ ；II 类 ☐ ；III 类 ☐ ；IV 类 ☐ ；V 类 ☐ 近岸海域：第一类 ☐ ；第二类 ☒ ；第三类 ☐ ；第四类 ☐ 规划年评价标准（ ）		
	评价时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ； 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标情况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐		达标区 ☐ 不达标区 ☐

		底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□				
影响预测	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²				
	预测因子	（ ）				
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件 □				
	预测情景	建设期□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境指廊改善目标要求情景□				
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推荐模式□；其他□				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求□ 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□				
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）
		（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m				
防治措施	环保措施	污水处理措施□；水文减缓措施□；生态流量保障措施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□				
	监测计划		环境质量		污染源	
		监测方式	手动□；自动□；无监测□		手动□；自动□；无监测□	
	监测点位	（ ）		（ ）		

		监测因子	()	()
	污染物排放清单	☒		
评价结论		可以接受 ☒ ；不可接受 ☐		
注：“ ☐ ”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容				

5.3 环境噪声影响分析

5.3.1 噪声源强分析

本项目噪声源主要包括污泥运输车辆、一体化污泥机、抽风机、螺旋给料机、刮板输送机、增压风机等，声压级范围为 70~90dB（A），噪声产生、降噪情况如下。

表 5.3-1 本项目主要噪声源

序号	设备名称	声源类型	数量	单台声级 (db(A))	降噪措施	降噪效果 (db(A))	持续时间 (h)
1	污泥运输车辆	偶发	—	70	限速	5	—
2	抽风机	频发	1	85	基础减振、消声器	30	8
3	螺旋给料机	频发	1	80	基础减振	20	8
4	刮板输送机	频发	1	80	基础减振	20	8
5	一体化污泥机	频发	1	85	基础减振、厂房隔声	30	8
6	增压风机	频发	1	90	基础减振、消声器	30	8

本期项目按照每天处置 300 吨含水率 60%干污泥进行设计，同时可以处置含水率 80%湿污泥，污泥车运输量按 20t/辆计，运输车辆约为 15 辆/天。污泥运输道路都为城市已建道路，包括高速公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路等。本项目新增车流量较小，不影响现有道路运力，对交通运输噪声影响较小。运输车辆在城市主、次干路上采取禁止鸣笛、低速行驶等措施，不会对沿途声环境造成明显影响。

5.3.2 达标分析

为了更好的控制本项目噪声源对周边环境的影响，本项目采取的噪声控制措施为：

(1) 在设备选型中，同类设备中选择噪声较低的设备，在签订设备供货技术协议时，向制造厂提出设备噪声限值，并作为设备考核的一项重要因素。

(2) 噪声设备安装减振设施，采用柔性连接。

(3) 排气筒设计时，合理布置，流道顺畅，以减少空气动力性噪声；合理选择各支吊架型式，布置合理、降低气流和振动噪声；在排气筒转弯处加装导流板。选用低噪声阀门，必要时加装阀门隔声罩。

(4) 本项目噪声设备及风机均位于车间内。

(5) 加强对设备的维护和保养，减少因机械磨损而增加的噪声。

项目建设后实际生产过程从源头、传播途径等环节进行噪声防治，同类企业的噪声防治效果证明，上述措施可行、可靠。经采取措施后，各噪声源的噪声值符合《工业企业噪声控制设计规范》要求。

①点源噪声衰减模式

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——点声源在预测点产生的声压级；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

②点源噪声叠加公式

$$L_{TP} = 10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Pi}}$$

式中： L_{TP} ——叠加后的噪声级，dB(A)；

n ——点源个数；

L_{Pi} ——第 i 个声源的噪声级，dB(A)。

本项目依照各噪声源所处位置，通过上述公式进行计算，运营期各噪声源对厂界的预测见下表。

表 5.3-2 各噪声源距离衰减后对各厂界的预测结果 单位：dB(A)

厂界	噪声源	距厂界距离(m)	厂界噪声贡献值	厂界昼间噪声背景值	厂界夜间噪声背景值	叠加背景值后厂界噪声(昼)	叠加背景值后厂界噪声(夜)	标准限值(昼)	标准限值(夜)
西厂界	抽风机	55	12.7	63.4	53.2	63.4	53.2	65	55
	螺旋给料机	150	16.5						

	刮板输送机	150	16.5						
	一体化污泥机	130	12.7						
	增压风机	130	17.7						
南厂界	抽风机	80	16.9	60.7	53.5	60.7	53.5	65	55
	螺旋给料机	100	20.0						
	刮板输送机	100	20.0						
	一体化污泥机	80	16.9						
	增压风机	80	21.9						
东厂界	抽风机	1230	0.0	60.3	51.9	60.3	51.9	65	55
	螺旋给料机	1200	0.0						
	刮板输送机	1200	0.0						
	一体化污泥机	1230	0.0						
	增压风机	1230	0.0						
北厂界	抽风机	650	0.0	58.3	49.8	58.3	49.8	65	55
	螺旋给料机	630	4.0						
	刮板输送机	630	4.0						
	一体化污泥机	650	0.0						
	增压风机	650	3.7						

由上表可知，营运期通过加强噪声设备维护，通过采取上述治理措施后，由预测结果可以看出，经厂房隔声、风机消声和距离衰减后，东、西、南、北厂界处叠加背景值后的噪声值（昼、夜）均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准限值，可做到达标排放。本项目厂界周边 50m 范围内无声环境保护目标。综上，本项目在保证各设备正常运行的情况下，不会对周围声环境产生明显影响。

5.4 固体废物环境影响分析

本项目实施后的新增固体废物包括粉煤灰、炉渣、脱硫石膏和脱硫废水处理污泥，产生量分别为粉煤灰 12517t/a，炉渣 1391t/a，脱硫石膏 1804t/a，脱硫废水处理污泥 5.8t/a，粉煤灰依托灰库贮存、炉渣依托渣库贮存、脱硫石膏依托石膏库贮存，定期由综合服务中心进行处置；脱硫废水处理污泥 5.8t/a，进入锅炉焚烧处理。故本项目产生的固体废物均合理处置，不会对周围环境产生影响。

5.5 土壤环境影响分析

5.5.1 土壤环境影响识别

本项目属于污染影响型建设项目，根据工程分析，本项目土壤污染时段主要为项目运营期，途径主要为大气沉降、垂直入渗，见表 5.5-1。其中大气沉降污染物为焚烧废气中重金属和二噁英，垂直入渗污染物主要为湿污泥存储仓渗滤液，土壤环境影响源及影响因子见表 5.5-2。

表 5.5-1 土壤环境影响类型及途径

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期	/	/	/	/
运营期	√	/	√	/
服务期满后	/	/	/	/

表 5.5-2 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子一览表

污染源	工艺流程/节点	污染途径	全部污染物指标	特征因子
废气排放口	焚烧	大气沉降	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、HCl、汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、六价铬、钴、铜、锰、镍、二噁英	汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、六价铬、钴、铜、锰、镍、二噁英
污泥	湿污泥存储仓	垂直入渗	汞、镉、砷、铅、铬、六价铬、铜、镍、锌、氟化物	汞、镉、砷、铅、铬、六价铬、铜、镍、锌、氟化物

5.5.2 大气沉降对土壤环境影响分析

5.5.2.1 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，采用导则附录 E 中“E. 1.3 预测方法”，单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I s - L s - R s) / (\rho_b \times A \times D)$$

式中：

ΔS 一单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

$I s$ 一预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

$L s$ 一预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出量，g；

$R s$ 一预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g；

ρ_b —表层土壤容重, kg/m^3 ;

A —预测评价范围, m^2 ;

D —表层土壤深度, 一般取 0.2m, 可根据实际情况适当调整;

n —持续年份, a。

单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算, 具体如下式:

$$S=S_b+\Delta S$$

式中: S_b —单位质量土壤中某种物质的现状值, g/kg ;

S—单位质量土壤中某种物质的预测值, g/kg 。

土壤中单位年份表层土壤中某种物质的数量采用如下计算公式:

$$I_s=W_0 \times A \times V \times 24 \times 3600 \times 365 \times 10^{-6}$$

式中: I_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量, g/a ;

W_0 —评价范围内物质最大落地浓度, $\mu\text{g/m}^3$;

A—预测评价范围, m^2 ;

V—物质沉降速率, 取 0.003m/s 。

有关研究表明, 经淋溶迁移和径流迁移量约占输入量的 10%, 土壤容重 ρ_b 取 $1.4 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 。

5.5.2.2 预测因子

本项目投产后对土壤环境产生影响的主要特征因子为汞、镉、总铬、六价铬、砷、铅、铜、镍、二噁英, 考虑到与标准的衔接, 选择汞、镉、总铬、六价铬、砷、铅、铜、镍、二噁英作为土壤环境影响预测评价因子, 评价标准参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 第一类和第二类用地筛选值及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) 的其他风险筛选值。

5.5.2.3 预测源强

(1) 土壤背景值 S_b

区域土壤重金属背景值取本次土壤现状监测最大值, 取值详见表 5.5-3。

表 5.5-3 土壤现状监测结果统计表

序号	监测项目	现状监测最大值
1	汞, mg/kg	0.82
2	镉, mg/kg	0.21
3	总铬, mg/kg	72
4	六价铬, mg/kg	< 2
5	砷, mg/kg	12.3
6	铅, mg/kg	37.8
7	铜, mg/kg	41
8	镍, mg/kg	69
9	二噁英, ng/kg	3.27

(2) 污染物的输入量

根据工程分析, 土壤沉降预测大气污染源见表 5.5-4。

表 5.5-4 土壤沉降预测大气污染源

序号	监测项目	污染源(kg/h)
1	汞	5.11E-05
2	镉	5.63E-08
3	总铬	2.60E-06
4	六价铬	2.60E-07
5	砷	2.04E-06
6	铅	2.05E-06
7	铜	1.31E-05
8	镍	3.60E-06
9	二噁英	0.0118 mgTEQ/h

5.5.2.4 预测结果

根据本项目污染物排放情况进行落地浓度预测, 分别计算项目运行 10 年、20 年、30 年累积量, 并叠加现状背景值, 累积影响见表 5.5-5。

表 5.5-5 单位质量土壤中某种物质的预测值

污染物	单位质量土壤中某种物质的增量			土壤监测 背景值 (mg/kg)	单位质量土壤中某种物质的预测值			GB36600-2018 筛选值		GB 15618-2018 风险筛选值(mg/kg)	
	10年累积量 W10(mg/kg)	20年累积量 W20(mg/kg)	30年累积量 W30(mg/kg)		10年累积量 W10(mg/kg)	20年累积量 W20(mg/kg)	30年累积量 W30(mg/kg)	第一类 用地(mg/kg)	第二类 用地(mg/kg)	6.5< pH≤7.5	pH>7.5
汞	5.41E-08	1.08E-07	1.62E-07	0.82	0.82	0.82	0.82	8	38	2.4	3.4
镉	5.99E-11	1.20E-10	1.80E-10	0.21	0.21	0.21	0.21	20	65	0.3	0.6
总铬	2.76E-09	5.52E-09	8.27E-09	72	72	72	72	/	/	200	250
六价铬	2.76E-10	5.52E-10	8.27E-10	< 2	< 2	< 2	< 2	3.0	5.7	/	/
砷	2.17E-09	4.35E-09	6.52E-09	12.3	12.3	12.3	12.3	20	60	30	25
铅	2.17E-09	4.35E-09	6.52E-09	37.8	37.8	37.8	37.8	400	800	120	170
铜	1.39E-08	2.78E-08	4.17E-08	41	41	41	41	2000	18000	100	100
镍	3.82E-09	7.64E-09	1.15E-08	69	69	69	69	150	900	100	190
二噁英	1.26E-11	2.51E-11	3.77E-11	3.27E-6	3.27E-6	3.27E-6	3.27E-6	1×10 ⁻⁵	4×10 ⁻⁵	/	/

根据上表可以看出，本项目各污染物年均最大落地浓度较低，运行 10 至 30 年后，各污染物在土壤中的累积远小于土壤本底值，叠加背景值后，满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类和第二类用地筛选值及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）风险筛选值的要求，不会对周边土壤产生明显影响。

5.5.3 垂直入渗对土壤环境影响分析

5.5.3.1 正常状况下土壤环境影响评价

正常状况下，本项目厂区根据设计要求进行地面硬化，对可能泄漏污染物的污染区地面进行防渗处理，各设备运行期间进行定期巡检，不会对土壤环境产生影响。

5.5.3.2 非正常状况下土壤环境影响评价

本项目非正常状况是指污泥存储仓防渗设施发生破裂、腐蚀渗漏等。本项目湿污泥储存仓依托现有设施，湿污泥含水率 80%，湿污泥会产生渗滤液；新建 1 个干污泥储仓，干污泥含水率小于 60%，干污泥不会产生渗滤液。本项目污泥存储仓地面埋深大于地下水位埋深，说明污泥存储仓设施底部位于潜水面以下，一旦发生渗漏情况，渗滤液将穿透破损的防渗层直接进入含水层中，对土壤环境影响较小，因此本次不对土壤环境的影响进行预测。

5.5.4 结论

项目运营期大气污染物在土壤中的沉降累积影响较小；湿污泥储仓地面进行防渗处理，正常工况下不会造成渗滤液泄露，非正常工况下渗滤液将穿透破损的防渗层直接进入含水层中，对土壤环境影响较小，因此建设项目对土壤环境的影响可接受。

表 5.5-6 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况	备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☒ ；生态影响型 ☐ ；两种兼有 ☐	
	土地利用类型	建设用地 ☒ ；农用地 ☒ ；未利用地 ☐	
	占地规模	（ 0.0288 ） hm^2	
	敏感目标信息	敏感目标(隐贤庄、耕地)、方位(西北、东北)、距离(760m、600m)	

	影响途径	大气沉降 ☒ ; 地面漫流 ☐ ; 垂直入渗 ☒ ; 地下水位 ☐ ; 其他()			
	全部污染物	颗粒物、SO ₂ 、NO _x 、HCl、汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、六价铬、钴、铜、锰、镍、锌、氟化物、二噁英			
	特征因子	汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、六价铬、铜、锰、镍、锌、氟化物、二噁英			
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 ☐ ; II类 ☒ ; III类 ☐ ; IV类 ☐			
	敏感程度	敏感 ☒ ; 较敏感 ☐ ; 不敏感 ☐			
评价工作等级		一级 ☐ ; 二级 ☒ ; 三级 ☐			
现状调查内容	资料收集	a) ☒ ; b) ☒ ; c) ☐ ; d) ☐			
	理化特性	本项目土壤调查评价区的土壤类型为普通潮土, 颜色为黄褐色, 灰褐色, 块状结构, 壤土质地。			同附录C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度
		表层样点数	1	3	HT4、HT5、HT6、HT7: 0~0.2m
		柱状样点数	3	0	HT1: 0~0.5m、2.0~2.5m、5.5~6.0m; HT2: 0~0.5m、2.0~2.5m; HT3: 0~0.5m、2.0~2.5m
	现状监测因子	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)表1 中基本项目(45项)、pH、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、石油烃(C10-C40)、二噁英、氟化物			点位布置图
现状评价	评价因子	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)表1 中基本项目(45项)、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、石油烃(C10-C40)、二噁英、氟化物			
	评价标准	GB15618 ☒ ; GB36600 ☒ ; 表D.1 ☐ ; 表D.2 ☐ ; 其他()			
	现状评价结论	HT1、HT2、HT3、HT4、HT6 采样点土壤质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第二类用地筛选值, HT5 采样点土壤质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第一类用地筛选值; HT7 采样点土壤质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)的其他农用地的风险筛选值			
影响预测	预测因子	镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、二噁英			
	预测方法	附录E ☒ ; 附录F ☐ ; 其他()			
	预测分析内容	大气沉降累积影响、垂直入渗影响			
	预测结论	达标结论: a) ☒ ; b) ☐ ; c) ☐ 不达标结论: a) ☐ ; b) ☐			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☐ ; 源头控制 ☒ ; 过程防控 ☒ ; 其他()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		4	pH、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、氟化物	每五年至少开展一次	具体位置见 8.2 节

信息公开指标	/	
评价结论	对土壤环境影响可接受	
注1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 注2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。		

5.6 地下水环境影响分析

5.6.1 地下水环境影响识别

本项目对地下水环境的影响主要体现在项目建设和运营过程中产生湿污泥渗滤液泄漏情况对地下水水质造成的影响，根据项目污染源实际情况，本报告主要分析项目运营期对地下水污染途径及程度。

5.6.1.1 地下水污染途径分类

地下水污染途径主要有以下四种：

①间歇入渗型。大气降水使污染物随水通过非饱水带，周期性的渗入含水层，主要是污染潜水，淋滤固体废物堆引起的污染，即属此类。

②连续入渗型。污染物随水不断地渗入含水层，主要也是污染潜水，如废水聚集地段（如废水渠、废水池等）和受污染的地表水体连续渗漏造成地下水污染。

③越流型。污染物是通过越流的方式从已受污染的含水层转移到未受污染的含水层。污染物或者是通过整个层间，或者是通过地层尖灭的天窗，或者是通过破损的井管，污染潜水和承压水。地下水的开采改变了越流方向，使已受污染的潜水进入未受污染的承压水，即属此类。

④径流型。污染物通过地下径流进入含水层，污染潜水或承压水。污染物通过地下岩溶孔道进入含水层，即属此类。

5.6.1.2 地下水污染途径确定

本项目场地下赋存第四系松散岩类孔隙水，根据水文地质条件，该地区深层地下水与潜水地下水之间有多层隔水层，不存在直接的水力联系，因此项目不会发生潜水地下水越流污染深层地下水(淡水)的情况，因此不会发生越流型污染的现象。

本项目运营期污泥存储仓在防渗出现问题的情况下，可能产生连续或间歇性入渗污染，并通过径流污染流场下游的地下水。因此本项目地下水的污染途径主

要以连续或间歇性入渗和径流污染为主。

(1) 正常状况地下水污染途径

正常状况下，建设项目的地下水污染源能得到有效防护，污染物不会外排，从源头上得到控制。项目各个构筑物及管道等均依据相关国家及地方法律法规采取了防渗措施，在此防渗措施下，项目废水渗漏量较小，因此可不考虑在正常状况下对地下水环境的影响。

(2) 非正常状况下地下水污染途径

非正常状况是指建设项目的工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况。针对本项目地下水环境来说主要是指项目在生产运行期间，本项目的污泥存储仓因老化、腐蚀等原因不能正常存储或保护效果达不到设计时造成的污染物质泄漏。

本项目的污泥存储仓在出现非正常状况时，污染物穿过损坏或不合格的防渗层，在重力作用下从地表逐步渗入地下，并造成局部的地下水环境受到污染，泄漏的污染物随地下水的流动不断扩散，最后导致地下水污染范围不断扩大。假设项目环境管理水平高，在非正常状况下企业环境管理人员及时发现并在一定时间内，采取措施对防渗措施进行修复，污染物即被切断，因此项目非正常状况时对地下水的污染途径可定义为间歇入渗型。

5.6.2 地下水环境影响预测及评价

5.6.2.1 地下水预测因子选取

根据工程分析，湿污泥存储仓内污泥主要成分如下表所示。

表 5.6-1 湿污泥成分分析

序号	名称	符号	单位	湿污泥	估算渗滤液最大浓度mg/L
1	全水分	Mt	%	83.0	—
2	收到基挥发分	Var	%	6.59	—
3	收到基灰分	Aar	%	9.54	—
4	收到基碳	Car	%	3.83	—
5	收到基氢	Ha	%	0.54	—
6	收到基氧	Oar	%	2.12	—
7	收到基氮	Nar	%	0.52	—
8	收到基硫	Sar	%	0.45	—

9	收到基低位发热量	Q _{net, ar}	kJ/kg	<10	—
10	砷	As	μg/g	13	0.193
11	铬	Cr	μg/g	2	0.024
12	镉	Cd	μg/g	<1	<0.012
13	铅	Pb	μg/g	9	0.144
14	汞	Hg	μg/g	<0.001	<1.2×10 ⁻⁵
15	铜	Cu	μg/g	24	0.356
16	镍	Ni	μg/g	4	0.096
17	锌	Zn	μg/g	151	3.062
18	氟	F	μg/g	233	3.192
19	氯	Cl	%	0.012	—

按照地下水导则 HJ 610-2016 的要求, 根据识别出的特征因子, “按照重金属、持久性有机污染物和其他类别进行分类, 并对每一类别中的各项因子采用标准指数法进行排序, 分别取标准指数最大的因子作为预测因子”。因此, 预测因子的选取采取标准指数排序确定, 各物浓度具体见表 5.6-2。

表 5.6-2 评价区内地下水环境影响预测因子筛选表

构筑物类别	污染物类别	主要污染物	浓度 C(μg/mL)	评价标准 C0(mg/L)	C/C0	排序
湿污泥存储 仓	重金属	砷	0.193	0.01	19.3	1
		铬	0.024	0.05	0.48	7
		镉	<0.012	0.005	<2.4	6
		铅	0.144	0.01	14.4	2
		汞	<1.2×10 ⁻⁵	0.001	<1.2×10 ⁻²	9
		铜	0.356	1.0	0.356	8
		镍	0.096	0.02	4.8	3
		锌	3.062	1.0	3.062	5
	其他	氟化物(氟)	3.192	1.0	3.192	4

注: 评价标准采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准。

根据筛选表可知, 在地下水特征因子中, 砷标准指数最高, 因此本次选取砷作为地下水预测评价因子。

5.6.2.2 地下水环境污染预测情景设定

根据分析, 项目地下水污染源主要是污泥存储仓, 一般情况下不会发生泄漏, 因此本次预测忽略正常状况对周边地下水的影响, 主要分析在非正常状况下污泥存储仓泄漏, 污染物通过破损的防渗层直接进入潜水含水层。

(1) 预测范围

考虑到项目需要预测的目的含水层为潜水含水层,为了说明建设项目对地下水环境的影响,预测范围设置在项目调查评价区。

(2) 预测时段识别

根据本项目工程分析,其地下水影响预测时段主要在于生产运行阶段可能对地下水环境造成影响。

预测时段:应选取可能产生地下水污染的关键时段,至少包括污染发生后100d、1000d,服务年限或能反映特征因子迁移规律的其他重要的时间节点。项目服务年限设定为30a(10950d),则本次预测时间段为100d,1000d,7300d,10950d。

(3) 预测方法

本建设项目选址位于天津市海积冲积低平原区,第四系地层多为冲积、海积等多相沉积地层,地层较为连续稳定,水文地质条件相对简单,同时项目前期开展了必要的环境水文地质调查及实验,因此本报告采用解析法对地下水环境影响进行预测。

5.6.2.3 地下水概化模型建立

(1) 非正常状况下概念模型

非正常状况下,主要指湿污泥存储仓发生破损等原因致使污染物发生泄漏进入地下水环境,对地下水环境的影响。一般这种情况下,可能在一定周期内人工检查会发现问题,并进行防渗层的修复等工作,从而切断污染源,在时间尺度上非正常状况可概括为瞬时排放。另外由于厂区潜水水位埋深较浅,假定地下水污染源泄漏后直接进入含水层,因此非正常状况模型可概化为一维稳定流动二维水动力弥散问题的瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源的概念模型,其主要假设条件为:

①假定潜水含水层等厚,均质,并在平面无限分布,含水层的厚度与其宽度和长度相比可忽略;

②假定定量的定浓度且浓度均匀的污染物,在极短时间内段塞式注入整个含水层的厚度范围;

③渗滤液的注入对含水层内的天然流场不产生影响。

(2) 数学模型的建立与参数的确定

按照《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)要求,一维稳定流动二维水动力弥散问题的瞬时注入示踪剂—平面瞬时点源边界,可采用的预测数学模型为:

$$C(x,y,t) = \frac{m_M / M}{4\pi n_e t \sqrt{D_L D_T}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中:

x, y —计算点处的位置坐标;

t —时间, d;

$C(x,y,t)$ — t 时刻点 x,y 处的污染物浓度, g/L;

M —含水层厚度, m;

m_M —长度为 M 的线源瞬时注入示踪剂的质量, kg;

u —地下水流速度, m/d;

n_e —有效孔隙度, 无量纲;

D_L —纵向 x 方向的弥散系数, m^2/d ;

D_T —横向 y 方向的弥散系数, m^2/d ;

π —圆周率。

①含水层的厚度 M

根据以上分析,非正常状况下受到污染的层位为第四系潜水含水层。将场地内潜水含水层的平均厚度作为计算参数,由第三章内容可知,含水层厚度 M 取值 10.34m。

②单位时间注入示踪剂的质量 m_M

根据项目工程设计,污泥存储仓的池体为钢筋混凝土。池体的泄漏量参考《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB50141-2008)中关于满水试验验收的要求,钢筋混凝土池体满水试验验收标准为 $2.0L/m^2 \cdot d$,假设项目在非正常状况下池底由于地面沉降或地下水对池体的腐蚀等多种因素影响下,出现防渗层破裂情况,破裂程度引起的地下水渗漏量按照验收标准的 10 倍计算,即 $20L/m^2 \cdot d$ 。

湿污泥存储仓的池位于地面以下,池体的长宽高尺寸为 $30 \times 25 \times 10m$,按不利考虑,假设渗滤液深度为 10m,本次采用池体的浸水面积作为泄漏面积,即:

$30 \times 25 + (30 + 25) \times 2 \times 10 = 1850 \text{m}^2$ 。湿污泥渗滤液砷的浓度为 0.193mg/L 。假定污泥储存仓设备的防控或检漏周期为 30d ，即发生非正常状况后 30d 发现并采取措施切断渗漏源，因此进入含水层中砷的渗漏量： $m_M = 20 \times 1850 \times 0.193 \times 30 \times 10^{-3} = 214.23 \text{g}$ 。

③潜水地下含水层的平均有效孔隙度 n_e

有效孔隙度是指含水层中流体运移的孔隙体积和含水层物质总体积的比值。根据前人研究成果，对于均值各向同性的水层，有效孔隙度数值上等于给水度 (Jacob Bear, 1983)。项目场地内潜水含水层以粉质粘土、粘土为主，参考华北平原区域试验成果及天津市水文地质条件的经验参数值，确定潜水含水层给水度为 0.07 ，即平均有效孔隙度 n_e 为 0.07 。

④地下水平均流速 u

参照临近场地潜水含水层的抽水试验成果，确定项目场地潜水地下含水层平均渗透系数为 0.11m/d ，由实测等水位线图可知，在项目场地内地下水径流方向主要是由西北向东南流动，地下水流向水力坡度 I 约为 0.8% ，因此场区内第四系潜水含水层地下水流速 $u = K \times I / n_e = 0.11 \times 0.8\% / 0.07 = 1.26 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。

⑤纵向弥散系数 D_L

弥散系数一般是通过野外弥散或室内土柱实验确定，但是由于弥散系数的尺度效应，野外试验和土柱实验均不能较直观的反应污染场地的弥散系数。在本次工作中结合地层岩性特征和尺度特征，参考 Xu 和 Eckstein 方程式 (1995，基于海量弥散实验测量数据和分型数学的统计公式) 确定其弥散度 α_m ，进而计算弥散系数 D_L 。

Xu 和 Eckstein 方程式为：

$$\alpha_m = 0.83(\log L_s)^{2.414}$$

式中： α_m —弥散度； L_s —污染物运移的距离(m)，根据各状况预测要求，以保守情况计算，取污染物的运移距离按 100m 计算。按照上式计算可得潜水含水层弥散度：

$$\alpha_m = 4.423 \text{m}$$

由此计算项目场地内的纵向弥散系数：

$$D_L = \alpha_m \times u$$

式中： D_L —土层中的弥散系数(m^2/d)；

α m—土层中的弥散度(m);

u—土层中的地下水的流速(m/d)。

按照上式计算可得场地的纵向弥散系数 $D_L=0.0056 \text{ m}^2/\text{d}$ 。

⑥横向弥散系数 D_T

根据经验, 横向弥散系数取纵向弥散系数的十分之一, 即 $D_T=0.00056 \text{ m}^2/\text{d}$ 。

预测模型各参数汇总情况详见表 5.6-3。

表 5.6-3 预测模型参数表

预测点位置	污染物	污染物泄漏量 $mM(g)$	含水层的厚度 $M(m)$	潜水地下含水层的平均有效孔隙度 n_e	地下水水平均流速 $u(m/d)$	纵向弥散系数 $DL(m^2/d)$	横向弥散系数 $DT(m^2/d)$
湿污泥存储仓	砷	214.23	10.34	0.07	1.26×10^{-3}	0.0056	0.00056

5.6.2.4 地下水环境影响预测及分析

本次砷的评价标准采用《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准限值, 影响范围以检测方法检出限作为影响限值, 具体见表 5.6-4。

由于地下水现状监测时, 砷浓度未检出, 因此本次预测不叠加现状背景值, 只针对污染源的贡献值进行论述。

表 5.6-4 超标及影响范围限值统计表(单位: (mg/L))

预测因子	标准限值	影响范围限值
砷	0.01	0.0003

非正常状况下渗滤液砷对地下水影响范围和程度见主要成果见表 5.6-6、图 5.6.1~图 5.6-4。

表 5.6-5 污染物非正常状况下含水层中运移情况结果汇总表

预测污染物源	预测时间	标准限值 (mg/L)	污染晕最大超标运移距离 (m)	影响限值 (mg/L)	污染晕最大影响运移距离 (m)
湿污泥存储仓渗漏液砷	100d	0.01	4.73	0.0003	5.56
	1000d		13.95		16.86
	7300d		38.56		47.32
	10950		48.29		59.42

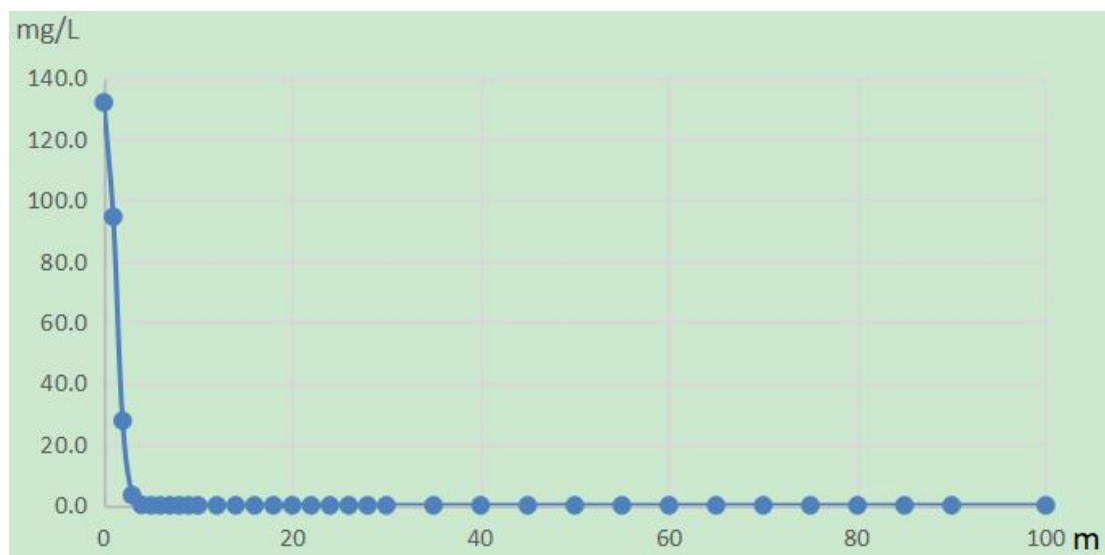


图 5.6-1 泄露 100d 后泄漏点轴向砷浓度随距离的关系图

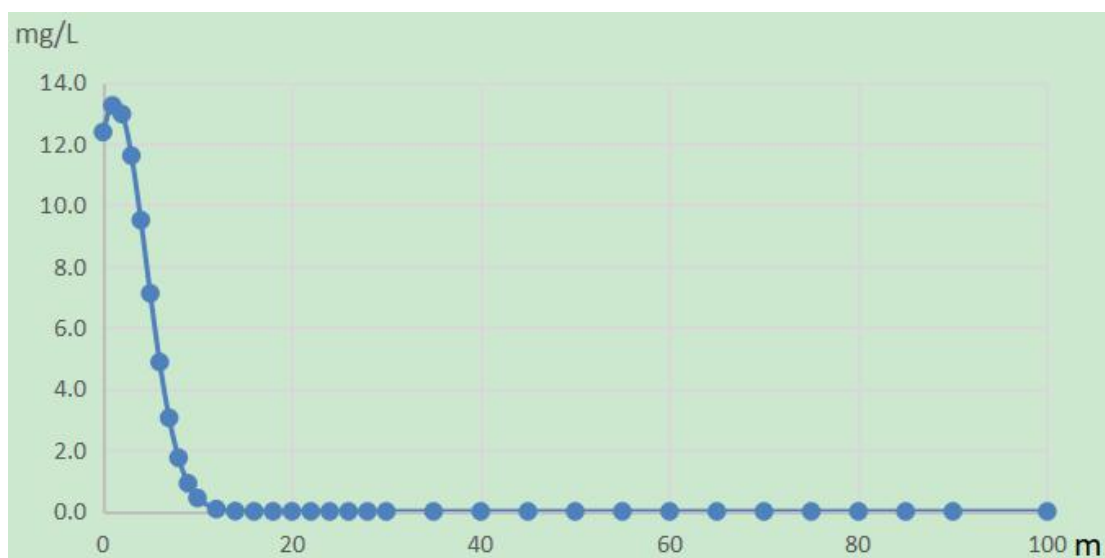


图 5.6-2 泄露 1000d 后泄漏点轴向砷浓度随距离的关系图

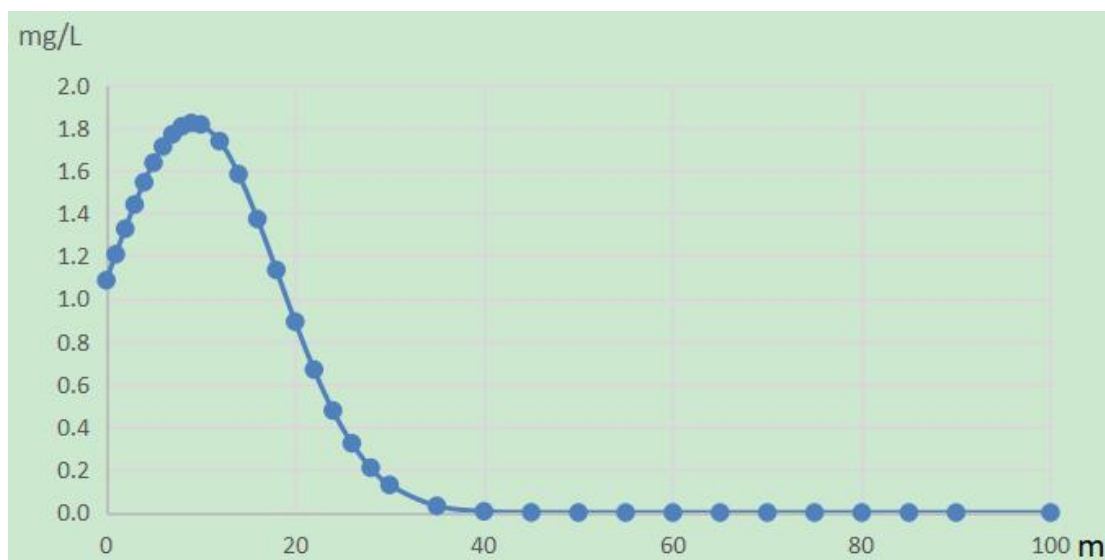


图 5.6-3 泄露 7300d 后泄漏点轴向砷浓度随距离的关系图

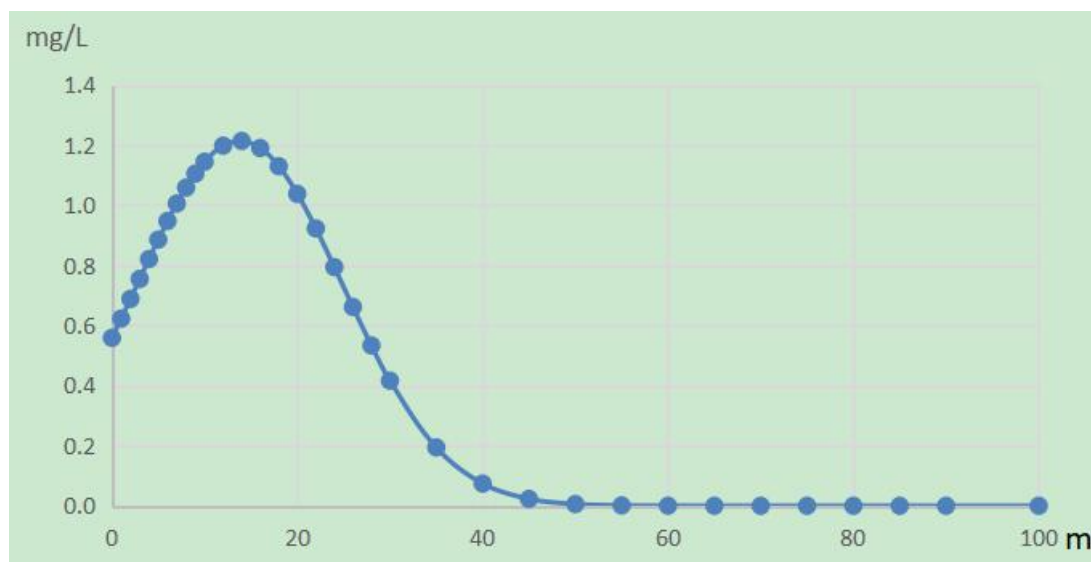


图 5.6-4 泄露 10950d (30a) 后泄漏点轴向砷浓度随距离的关系图

由表 5.6-5 可知，污染物砷在 100d、1000d、7300d、10950d 达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 III 类标准时，污染晕最大运移距离分别为 4.73m、13.95m、38.56m、48.29m；达到检出限(0.0003mg/L)时污染晕最大运移距离为 5.56m、16.86m、47.32m、59.42m。

由厂区平面布置可知，湿污泥存储仓距离下游厂界的最近距离约 252m，因此在预测期内（10950d），砷超标(III类)的最大运移距离和影响的最大的运移距离均不会超出厂界，项目对地下水环境的影响可接受。

5.6.3 地下水环境影响结论

正常状况下，湿污泥储存仓池底、池体按标准进行防渗处理，渗滤液渗入地下水的量很少，难以对地下水产生影响。

在非正常状况情形下，在运营期内（项目服务年限 30a，即 10950d）污染物最大运移距离和影响的距离均不会超出厂界，故项目对地下水环境的影响可接受。

5.7 生态环境影响分析

本项目位于华能杨柳青电厂永久占地范围内，施工区域不涉及厂外占地，不会对生态环境产生影响。

5.8 污泥厂内运输过程环境影响分析

据建设单位和天津创业环保集团股份有限公司《污泥处置意向协议》，本项目湿污泥来源于津沽污水处理厂、东郊污水处理厂、咸阳路污水处理厂（老厂）、咸阳路污水处理厂（新厂）、北仓污水处理厂及东友（天津）智能环保工程有限公司，配备专业全封闭式污泥运输车将脱水污泥运至本项目厂区，经地磅房后进入污泥储料仓，厂内运输路线较短。

本项目污泥采用专业全封闭式污泥运输车运输，运输过程采取密封、防水、防渗漏和防遗撒等措施，并进行污泥运输全过程监控管理，可以有效防止运输过程的抛洒及臭气散发，不会对厂内运输路线及厂界环境空气产生影响。

本项目厂内运输路线较短，且为固定线路、禁止鸣笛、低速行驶，运输线路避开限行时间和路段，绕行敏感区域。运输车辆安装 GPS 装置，随时可监控车辆行驶情况，不会对厂内运输路线及厂界声环境产生影响。

5.9 环境风险评价

本项目暂存污泥不属于有毒有害易燃易爆物质危险物质，本项目不新增重大危险源。主要环境风险有：废气事故排放进入大气，污染企业周边环境；污泥临时贮存设施防渗措施不当等导致污染物下渗对土壤及地下水的污染。

（1）废气处理系统故障影响分析

根据 5.1.3 节中预测内容,正常工况下,噁英最大落地浓度为 $1.46\text{E-}08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、占标率仅为 0.41%,但是二噁英毒性较大,对周边大气环境影响较为恶劣。为避免出现上述情况,在锅炉点火、升温 and 停炉过程中,不投加污泥,待锅炉运行正常后再掺烧污泥。

(2) 湿污泥存储仓区域防渗措施无法满足要求等导致污染物下渗对土壤及地下水的污染。

含水率 80%湿污泥长期接收进入湿污泥存储仓,若防渗层破损,可能下渗污染地下水。为了避免此类事件发生,项目对湿污泥存储仓区域防渗层的防渗性能进行定期检查、加强维护,将此类风险影响降至最小。

表 5.9-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	天津华能杨柳青热电有限责任公司燃煤耦合污泥发电技改项目				
建设地点	(\)省	(天津)市	(西青)区	(\)县	(\)园区
地理坐标	经度	117°2'11.46"E	纬度	39°9'6.21"N	
主要危险物质分布	湿污泥存储仓				
环境影响途径及危害结果（大气、地下水等）	1、正常工况下，噁英最大落地浓度为1.46E-08μg/m³、占标率仅为0.41%，但是二噁英毒性较大，对周边大气环境影响较为恶劣。 2、湿污泥存储仓区域防渗措施无法满足要求等导致污染物下渗对土壤及地下水的污染。				
风险防范措施要求	1、在锅炉点火、升温和停炉过程中，不投加污泥，待锅炉运行正常后再掺烧污泥。 2、对湿污泥存储仓区域防渗层的防渗性能进行定期检查、加强维护，将此类风险影响降至最小。				
填表说明(列出相关信息及评价说明) 本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录C，Q<1，项目环境风险潜势为 I，开展简单分析。					

5.10 施工期环境影响分析

5.10.1 环境空气影响分析

施工期的大气环境影响主要是施工过程中产生的扬尘、机械废气、汽车运输产生的扬尘及其汽车尾气污染。

在施工中车辆运输将会产生二次扬尘污染和汽车尾气污染,可能会给运输沿途的环境敏感点带来影响。

项目建设施工过程中,各种燃油动力机械和运输车辆排放的废气;挖土、运

土、填土、夯实和汽车运输过程的扬尘都将会给周围大气环境带来污染。污染大气的主要因素是 NO_x ， CO ， SO_2 和粉尘，尤其粉尘污染最为严重。

由于施工车辆等数量不会很多，污染物排放量不大，而且施工期短，且施工期结束时其排放即消失。因此，施工期大气环境影响是有限的。

5.10.2 声环境影响分析

本项目施工噪声主要是设备噪声、机械噪声等。施工设备 噪声主要是铲车、装载机等设备的发动机噪声及电锯噪声；机械噪声主要是机械挖掘土石噪声、搅拌机的材料撞击声、装卸材料的碰击声、拆除模板及清除模板上附着物的敲击声。根据类比分析，在距离施工区域边界 100 米处，施工期间的噪声值在 49~70dB(A)，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间标准的要求。本项目位于现有厂区内，距离厂界较远，且厂界外 200m 范围内无声环境敏感目标，本次扩建工程设备增加量较少，建成投入噪声声级增加量小于 3dB(A)，受影响人口数量变化不大。

5.10.3 地表水环境影响分析

施工期的废水主要来源为施工人员生活污水，主要污染因子为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、SS、氨氮等，排入厂区生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网，本项目工程内容简单，施工人数较少，且施工期较短，因此项目施工对地表水环境影响较小。

5.10.4 固体废物影响分析

施工期固体废物主要来源于建筑垃圾与生活垃圾，建筑垃圾有废钢筋、包装袋、建筑边角料等。施工期建筑垃圾及时收集、清理，采取回收和综合利用的方法，充分利用资源；对不能再利用的建筑垃圾，按照地方规定统一处理。生活垃圾交由环卫部门处理。施工期固体废物不外排，对环境影响不大。

5.10.5 土壤和地下水环境影响分析

本项目在现有厂区内施工，现有电厂已建有工生活污水处理系统，施工期产生的废水主要包括施工人员的生活污水，经收集后排入生活污水处理系统；如果

发生车辆机械设备因漏油或维修导致油污落到地表,工作人员会及时收集进行处理,因此项目在建设施工期对土壤和地下水的影响很小。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 大气污染防治措施

本项目掺烧污泥烟气主要成分包括颗粒物、SO₂、NO_x、HCl、重金属及二噁英等，依托现有“低氮燃烧+SCR 法脱硝+静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫”，烟气经处理达标共用一根 210m 高、内径 7m 的烟囱排入大气。

6.1.1 锅炉烟气治理措施

本项目污泥经干燥炭化后与燃煤掺烧，燃烧烟气采用电厂现有烟气净化系统进行处理。该烟气净化系统采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，配置静电除尘器除尘，低氮燃烧+SCR 脱硝。锅炉烟气经净化系统处理达标后通过#7、#8 机组 210m 高烟囱排放到大气中。大气污染控制措施性能详见表 6.1-1。

表 6.1-1 除尘、脱硫、脱硝措施性能

锅炉	功能	措施
#7 机组	脱硫	石灰石-石膏湿法脱硫，四层喷淋，脱硫效率 98.935%
	除尘	双室四电场静电除尘器+灰石-石膏湿法装置，除尘效率 99.99%
	脱硝	低氮燃烧器(三次风)+SCR 脱硝(三层催化剂)，脱硝剂采用尿素，综合脱硝效率不低于 88.47 %
#8 机组	脱硫	石灰石-石膏湿法脱硫，四层喷淋，脱硫效率 98.935%
	除尘	双室四电场静电除尘器+灰石-石膏湿法装置，除尘效率 99.99%
	脱硝	低氮燃烧器(三次风)+SCR 脱硝(三层催化剂)，脱硝剂采用尿素，综合脱硝效率不低于 88.47 %

6.1.1.1 污泥掺烧对现有脱硫、脱硝、除尘措施的影响

现有单台机组燃煤量为 109.57t/h；掺烧干污泥时，含水率 60%干污泥掺烧量为 12.5t/h，干燥碳化后约 6.25t/h（含水率低于 30%），此时污泥掺烧比例约为 5.40%；掺烧湿污泥时，含水率 80%湿污泥掺烧量为 10.4t/h，干燥碳化后约 2.97t/h（含水率低于 30%），此时污泥掺烧比例约为 2.64%，污泥掺烧比例较小，对颗粒物、SO₂ 和 NO_x 生成影响较小。

综上，掺烧污泥后颗粒物、SO₂、NO_x 生成量增加较少，不影响现有脱硫、脱硝、除尘措施的性能，利用现有效率计算烟气污染物达标排放是可行的。

6.1.1.2 二噁英污染控制措施

二噁英指的是结构和性质都很相似的包含众多同类物或异构体的两大类有机化合物，全称分别叫多氯二苯并-对-二噁英（简称 PCDDs）和多氯二苯并呋喃（简称 PCDFs）。

二噁英是一种无色无味、毒性严重的脂溶性物质。在 500℃开始分解，800℃时，21 秒内完全分解。二噁英在土壤内残留时间为 10 年。二噁英具有剧毒，其急性毒性数据如下：LD₅₀ 22.5μg/kg（大鼠经口）；114μg/kg（小鼠经口）；500μg/kg（豚鼠经口）。几乎在所有的燃烧过程中，如煤、石油、木柴和城市生活垃圾、废水污泥、医疗废物等，燃烧的产物包括烟气、飞灰、渣和废水中都能发现二噁英的存在

污泥焚烧二噁英生成控制机理及常见问题：

a、二噁英生成机制

污泥焚烧过程中，二噁英的生成主要来自污泥成分、炉内形成及炉外低温再合成三方面。一般来说，二噁英的破坏分解温度并不高（750℃~800℃），若能保持良好的燃烧状况，由污泥本身所夹带的二噁英经焚烧后大部分应已破坏分解。

当炉内燃烧状况不良，如氧气不足、缺乏充分混合及炉温太低时，废物或烟气中的氯化物（如 NaCl、HCl、Cl₂）与相关物质结合形成二噁英、氯苯及氯酚等物质。其中氯苯及氯酚的破坏分解温度较二噁英高出约 100℃，若炉内燃烧状况不良，尤其在二次燃烧段内混合程度不够或停留时间太短，更不易将其去除，因此可能成为炉外低温再合成二噁英的前驱物质。

由于完全燃烧不容易达成，当氯苯及氯酚等前驱物质随烟气自燃烧室排出后，可能被烟气中飞灰的碳元素所吸附，并在特定的温度范围（250~400℃，300℃时最显著），在飞灰颗粒所构成的活性接触面上，被金属氯化物（CuCl₂ 及 FeCl₂）催化反应生成二噁英。

此种炉外低温再合成反应也成为污泥焚烧烟气中产生二噁英的主要原因。

b、二噁英控制措施

控制由污泥焚烧所产生的二噁英，可从控制来源、减少炉内形成及避免炉外低温区再合成三方面着手。

控制来源：避免含二噁英物质及含氯成分高的物质进入污泥中。

减少炉内形成：为达到完全燃烧的目标，不仅要分解破坏污泥内含有的二噁英，也要避免氯苯及氯酚等前驱物质的生成。研究表明锅炉在正常的燃烧条件下，燃烧温度大于 $850^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$ ，烟气停留时间大于 2 秒时不会形成二噁英，此工况下二噁英分解率可达 99.9%。《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）要求生活垃圾焚烧炉的主要技术性能指标应满足“炉膛内焚烧温度 $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ，炉膛内烟气停留时间 ≥ 2 秒，焚烧炉渣热灼减率 $\leq 5\%$ ”，使污泥在焚烧炉内充分燃烧。

避免炉外低温再合成：采用尾部烟气急冷技术，使燃烧后的烟气温度在 0.2s 内由 500°C 急剧冷却 200°C 以下，防止二噁英再度形成。

本项目掺烧污泥对比分析及二噁英排放控制措施：

a、原料控制

杨柳青电厂燃煤掺烧污泥来源于市政污水处理厂，此类污泥基本不含有二噁英物质及含氯成分高的物质，掺烧污泥能够产生的二噁英很少。

b、炉内高温燃烧

据有关研究资料，若燃烧温度达到 1200°C 分解完成可缩短到很短的时间。燃煤电厂普遍使用煤粉锅炉的燃烧温度高达 $1300\sim 1600^{\circ}\text{C}$ ，并且全炉膛都是高温区域，不存在低温死角，燃烧停留时间长达 3s，因此利用煤粉炉的炉膛燃烧条件燃烧城市垃圾，不仅能在燃烧阶段完全分解二噁英，而且能彻底燃烧氯苯及氯酚等前驱物质，从根本上消除烟气降温过程中二噁英低温再合成的可能性。

根据调查，杨柳青电厂锅炉为固态排渣锅炉，额定负荷下熔渣室内平均温度达到 1450°C ，比普通煤粉锅炉要更高一些，二次室内烟气平均温度达到 1230°C ，因此二噁英及其前体物将以毫秒级速度分解，而熔渣室和二次室总的停留时间达到 8.3s，远远超过二噁英消除所需时间。在低负荷下，#7、#8 锅炉熔渣室内燃烧温度仍超过 1300°C ，二次室平均温度超过 1000°C ，燃烧停留时间将超过 10s，因此对二噁英及其前驱物质的消除也是没有困难的。

c、类比项目

类比天津华能杨柳青热电有限责任公司三期机组（#5、#6）燃煤耦合污泥发电技改项目二噁英监测数据，根据其 2022 年季度例行监测数据，#5 炉净化设施出口二噁英浓度为 $0.002\sim 0.011\text{ngTEQ}/\text{m}^3$ ，#6 炉净化设施出口二噁英浓度为

0.0036~0.069ngTEQ/m³，#5 炉、#6 炉净化烟气合并后二噁英平均值约为 0.0095ngTEQ/m³，以此作为本项目二噁英排放浓度的类比数据。

d、二噁英产生与排放情况分析

根据前述类比项目数据，本项目保守取值采用 0.0095ngTEQ/m³ 作为本项目二噁英排放浓度的类比数据，满足排放标准 0.1ngTEQ/m³ 限值要求。

6.1.1.3 重金属污染控制措施

由于污泥燃烧后重金属在灰渣和飞灰中的分布情况受炉型、燃烧温度、添加剂、燃烧气氛、燃烧时间、升温速率和原污泥的含水率等因素的影响较大，并没有固定分配比例。

Dewling 等对污泥在焚烧过程中重金属的迁移情况的研究结果表明：由于 Hg 易挥发的特性，在锅炉燃烧温度下以气态形式主要分布于烟气中，而对于沸点较高的金属 Zn、Cu、Ni、Ca 大部分存在于渣中（约 80%），对于 Pb 和 Cr 则绝大部分留在渣中（分别为 90%和 95%）。根据本项目涉及的重金属的挥发性及沸点特征，汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍在飞灰中的比例分别按 95%、15%、95%、5%、15%、10%、5%、20%、20%、15%、20%计。

同时鉴于各重金属在废气中主要以颗粒物形式存在，经烟气净化处理过程中重金属的去除率理论上与除尘效率一致，即可达 99.99%以上，因此本次评价重金属去除效率以 99.99%计。

根据工程分析，技改后锅炉烟气中排放的重金属污染物排放满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准限值。

6.1.1.4 氯化氢污染控制措施

掺烧污泥后，锅炉烟气中将产生少量 HCl，来源于污泥中含氯废物的分解。HCl 和 SO₂ 同属于酸性气体，湿法脱硫对 HCl 也有较好的去除效果。

根据 2010 年 1 月《锅炉技术》中《污泥与煤混烧过程中 HCl 排放和脱除研究》一文，燃烧温度大于 900 度时，含氯废物转换为 HCl 的转换率为 92%。

根据上海市《燃煤耦合污泥电厂大气污染物排放标准编制说明》（2020 年 10 月），湿法脱酸工艺对 HCl 的脱除效率可达 95%。

根据污泥含氯量、转换率及去除效率核算，掺烧干污泥时 HCl 排放浓度为

4.491mg/m³，掺烧湿污泥时 HCl 排放浓度为 0.167mg/m³，能够满足《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2014）标准限值（20mg/m³）。

6.1.2 污泥储存仓臭气治理措施

干污泥储仓建造在密闭房屋内，在干污泥储存仓密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口，后随污泥干燥废气和干燥污泥经污泥焚烧器进入四期锅炉焚烧处置。湿污泥储存仓臭气依托三期工程锅炉焚烧处置。

6.1.3 大气污染防治措施经济合理性

本项目接收的污泥与燃煤掺烧的烟气进入现有烟气净化系统处理，废气治理设施均依托#7、#8 机组现有措施，不新增投资。

因此，本项目废气污染防治措施从经济角度来说可行。

6.1.4 长期稳定运行和达标排放的可靠性

厂区内现有烟气净化系统采用的“低氮燃烧+SCR 法脱硝+静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫方式”措施为目前国内多数燃煤热电厂采用较多技术成熟的废气治理措施。建设单位锅炉烟气治理措施运行时间久，经验丰富，经过超低排放改造后能够确保烟气能够稳定达到超低排放标准限值。

由于本项目污泥掺烧，使得原有锅炉烟气中新增重金属和二噁英类污染物，由于锅炉烟气量较大，根据工程分析可知，本项目技改后，锅炉烟气中重金属和二噁英的排放浓度即可达到《生活垃圾焚烧污染控制标准》标准限值要求。

6.2 水污染防治措施

本项目污泥干燥炭化带入水分导致系统新增脱硫废水 58491t/a，新增脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处置后实现废水不外排。

（1）脱硫废水处理系统：本项目脱硫废水单独依托 1 套 25m³/h 的脱硫废水一体化处理装置，采用“化学加药软化-沉淀-过滤”工艺，工艺流程为：

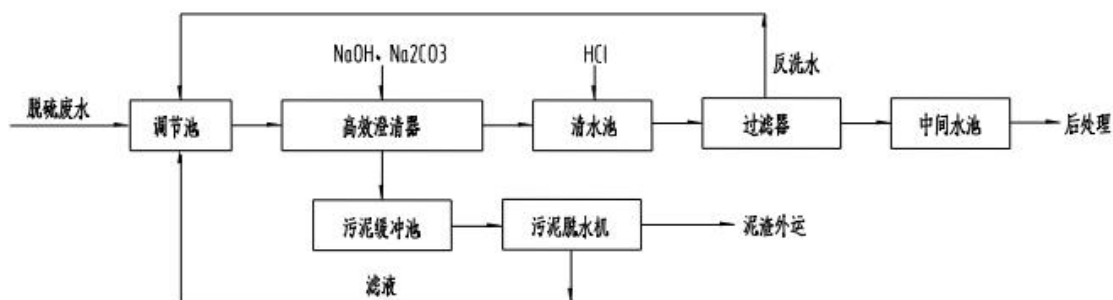


图 6.2-1 脱硫废水处理系统

(2) 热法浓缩减量系统：本项目达标处理后的脱硫废水水量为 $6.68\text{m}^3/\text{h}$ ，通过废水给料泵输送至热法蒸发器系统进行浓缩，利用锅炉尾部烟道烟气对废水进行预热，而后经过热法浓缩单独处理本项目脱硫废水，根据现状运行情况，回收率约 80%，因此本项目浓缩液为 $1.34\text{m}^3/\text{h}$ 。

(3) 高盐废水固化系统：本项目浓缩液为 $1.34\text{m}^3/\text{h}$ ，通过现有旁路烟道干燥处理单元进行蒸发固化处理，实现废水不外排。旁路烟道干燥处理单元最大处理水量为 $4 \times 3\text{m}^3/\text{h}$ ，处理电厂现有高盐废水浓缩液 $9.62\text{m}^3/\text{h}$ ，现阶段有 $2.38\text{m}^3/\text{h}$ 的处理余量，满足本项目带入水分导致的浓缩液处理要求。

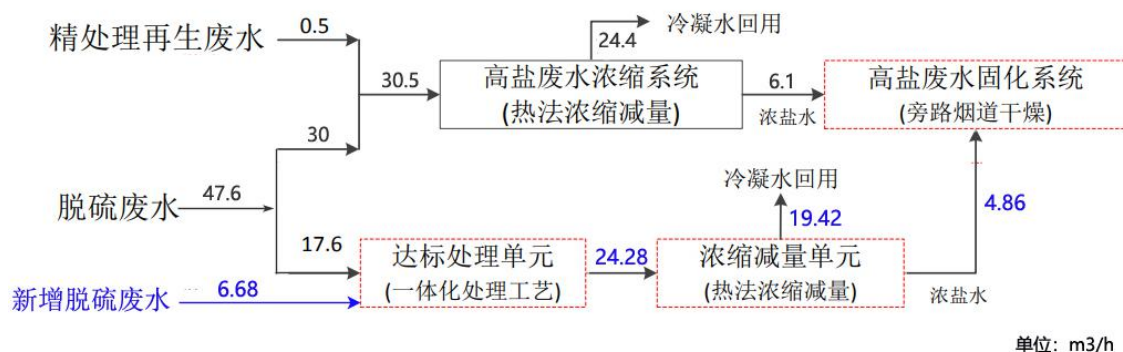


图 6.2-2 本项目建成后脱硫废水处理流程图

6.3 噪声污染防治措施

本项目新增噪声源主要为污泥运输车辆、单螺旋输送机、污泥输送泵、污泥一体化处理机等，为降低其对周围环境的影响评价建议采取如下措施：

(1) 污泥运输车辆

运输车辆在城市主、次干路上采取禁止鸣笛、低速行驶等措施。

(2) 厂界噪声

①首先考虑选用低噪声设备，并按照工业设备安装有关规范进行安装，源头

上控制噪声污染；

②针对较大的设备噪声源，采取基础减振、隔声、消声等治理措施，如将高噪声源布置在厂房内，并采用隔声房间、隔声墙等措施；在需要降噪的设备基础上采取安装减振座、减振垫等；风机风口安装消声器等措施。

③保持设备处于良好的运转状态，防止因设备运转不正常而增大噪声。经常进行保养，加润滑油，减少磨擦力，降低噪声。

④各专业的配管设计中优选低噪声阀门，流体尽可能防止湍流、涡流、气穴和流向突变等因素产生。根据管道所处环境对管内流速适当加以限制，尽量降低管内流速。

经以上措施治理后，本项目噪声源经过衰减后可以确保厂界噪声值能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。

6.4 固体废物污染防治措施

本项目运行过程产生的固体废物主要有粉煤灰、炉渣、脱硫石膏和脱硫废水处理污泥，粉煤灰、炉渣、脱硫石膏定期由综合服务中心进行处置，脱硫废水处理污泥进入锅炉焚烧处理。本项目运营后，主要考虑进入粉煤灰中的重金属对粉煤灰和燃煤锅炉炉渣质量的影响。

（1）掺烧污泥中重金属元素含量低

由于本项目中炭化污泥的掺入比例很小，因此掺混后混合燃料中的重金属元素含量也较低，对原煤中的重金属元素含量影响甚微，同时也远低于 GB/T 20475-2012 中规定的动力用煤中 As、Hg 的含量标准。

（2）四期液态排渣锅炉有利减少重金属析出

四期液态排渣锅炉在处理灰中重金属存在有利条件，根据相关研究分析，灰渣熔融后形成玻璃体，重金属的析出量锐减。参照三期改造项目中西安热工研究院对华能杨柳青热电有限责任公司使用高温熔融法处理垃圾焚烧灰的理论基础进行相关试验研究，对某垃圾焚烧灰中的重金属浸出浓度进行检测，得到了垃圾焚烧灰中重金属浸出浓度数据。

表 6.4-1 垃圾焚烧灰与形成玻璃体中的重金属元素浸出浓度

物质	浸出浓度/(mg/L)				
	Zn	Cr	Pb	Cd	As

垃圾焚烧灰1	205.4	0.31	1.37	0.23	0.18
垃圾焚烧灰2	271.6	0.29	2.11	0.15	0.27
玻璃体1	1.15	0.02	未检出	未检出	0.02
玻璃体2	1.27	0.03	未检出	未检出	0.01
生活垃圾填埋限值	10	4.5	0.25	0.15	0.3
危险废物填埋限值	75	2.5	5	0.5	2.5

通过在实验室对垃圾焚烧灰进行高温熔融试验,促使两种垃圾焚烧灰样品形成了玻璃体形态。通过扫描电子显微镜对形成的玻璃体放大 5000 倍进行观察,可以确定经过高温熔融处理后,垃圾焚烧灰所形成的玻璃体具有良好的玻璃态结构。同时通过对形成玻璃体中重金属元素浸出浓度的检测,可以看出所有重金属元素的浸出浓度都大幅降低,低于国家填埋标准中生活垃圾和危险废物填埋的重金属元素浸出浓度要求,实现了垃圾焚烧灰的危险废弃物无害化处理。

目前可以确定华能杨柳青热电有限责任公司所在区域垃圾焚烧灰经高温熔融形成玻璃体后其重金属浸出毒性大幅度降低,与高浸出量的焚烧飞灰形成较强对比,可以做到垃圾焚烧灰的无害化处理。通过以上试验结果可以看出,华能杨柳青热电有限责任公司三期液态排渣锅炉对于掺烧污泥进行无害化处理完全具有可行性,已经经过实验室论证。

最后,对于锅炉掺烧污泥后随飞灰进入电除尘,其少量的重金属可均匀分散到锅炉产量巨大的粉煤灰中。根据相关研究结果粉煤灰制成水泥后,垃圾中的重金属也可以固化在水泥中。上述分析表明,四期#7、#8 锅炉掺烧污泥后,能够将重金属的影响控制到很小的程度。

本项目灰渣中的各种重金属含量仍满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的中表 1 中筛选值第一类用地和第二类用地标准限值,对热电厂现有粉煤灰、渣质量影响很小,不影响热电厂现有粉煤灰、渣综合利用性质。

(2) 其他类比项目

根据 2006 年 6 月《华中科技大学学报(自然科学版)》中《高温熔融炉中污泥的焚烧试验》一文,按照固体废物毒性浸出方法(国家标准 GB50861-1997)对经过 1350℃ 高温的污泥灰渣进行浸出试验,分析浸出液为水和硫酸(pH 值为 4)两种情况下有害物质的浸出量可知:在纯水中浸出的各重金属的浓度都非常低,甚至恶劣酸性环境下灰渣的浸出结果也低于国家标准,说明 1350℃ 的高温

处理已经能够固化重金属，并且这些污泥灰渣可以用于其他工业做为原材料，如制砖、制作水泥、铺路和直接填埋。

表 6.4-2 灰渣中重金属的释出(ng /g)

成分	蒸馏水	硫酸	标准
汞	<0.1	<0.1	0.1
镉	<0.1	<0.1	10.0
铬	2.9	6.9	50.0
铅	<1	<1	10
砷	<3	<3	10
硒	<5	<5	10
硼	<10	<50	1000
铜	6.4	35.0	/
锰	75	1710	/

综合上述理论分析及同类案例实践，本项目建成后建设项目所产生的灰渣仍属一般固体废物，不影响热电厂灰渣综合利用途径，处置措施可行。

6.5 土壤、地下水污染防治措施

6.5.1 土壤和地下水污染防控原则

(1) 源头控制，主要包括在设备、构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物的泄漏事故降到最低程度；

(2) 分区防控措施，结合建设项目各生产设备、贮存设施的布局，根据可能进入土壤和地下水环境的湿污泥渗滤液等污染物的性质及处置情况划分污染防控区，提出不同区域的防渗方案，给出具体的防渗材料及防渗标准要求，建立防渗设施的检漏系统。

(3) 污染防控。建立场地区地下水、土壤环境防控体系，包括建立地下水和土壤污染防控制度和环境管理体系、制定监测计划、配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现问题，及时采取措施。

6.5.2 源头控制措施

6.5.2.1 工艺装置等源头控制

(1) 本项目应加强污染源底部及周边地面的防渗设计，避免污染物渗入土

壤和地下水中。

(2) 工作人员应加强场地的检修、加固，防止渗漏，对土壤和地下水造成污染。

(3) 对设备及相关构筑物采取相应的措施，以防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将项目污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度。

(4) 切实贯彻执行“预防为主、防控结合”的方针，所有场地全部硬化和密封，严禁下渗污染。按“先地下、后地上，先基础、后主体”的原则，通过规划布局调整结构来控制污染，对控制新污染源的产生有重要的作用。

6.5.2.2 分区防渗措施

根据地下水导则和土壤导则要求，对项目进行分区防渗措施，地下水导则中规定“已颁布污染控制国家标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范”。因此本项目根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性的基础上，同时参考 HJ610-2016 中参照表 6.5-1 进行防渗分区划分及确定。

(1) 项目防渗分区

①天然包气带防污性能分级

按照本次工作调查结果，项目场地内包气带厚度 1.58~3.1m 之间，岩性以杂填土为主，场地包气带垂向渗透系数平均为 $8.89 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，对照导则中的天然包气带防污性能分级参照表，项目厂区的包气带防污性能分级为“中”。

表 6.5-1 天然包气带防污性能分级参照表

分级	主要特征
强	岩(土)层单层厚度 $Mb \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续稳定。
中	岩土层单层厚度 $0.5\text{m} \leq Mb < 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，且分布连续稳定。岩土层单层厚度 $Mb \geq 1.0\text{m}$ ，渗透系数 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s} < K \leq 1 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，且分布连续稳定。
弱	岩(土)层不满足上述“强”和“中”条件

②污染物控制难易程度

按照 HJ610-2016 要求，本项目建（构）筑物污染物难易控制程度需要进行分级。根据项目实际情况，对项目设计设施的难易程度进行分析。其分级情况如下表 6.5-2 所示。

表 6.5-2 污染物控制难易程度分级参照及分析表

污染控制难易程度	主要特征	项目构筑物分类
----------	------	---------

难	对地下水环境有污染的物料或污染物渗漏后，不能及时发现和处理	湿污泥存储仓
易	对地下水环境有污染的物料或污染物渗漏后，可及时发现和处理	一体化处理机

③防渗分区确定方法

按照导则要求防渗分区应根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物特性，参照表 6.5-3 提出防渗技术要求。其中污染控制难易程度分级和天然包气带防污性能分级分别参照表 6.5-1 和表 6.5-2 进行相关等级的确定。

表 6.5-3 地下水污染防渗分区参照表

防渗区域	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	污染防渗技术要求
重点防渗区	弱	难	重金属、持久性有机污染物	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m ， K≤1×10 ⁻⁷ cm/s；或参考 GB18598 执行
	中—强	难		
	弱	易		
一般防渗区	弱	易—难	其他类型	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m ， K≤1×10 ⁻⁷ cm/s；或参考 GB16889 执行
	中—强	难		
	中	易	重金属、持久性有机污染物	
	强	易		
简单防渗区	中—强	易	其他类型	一般地面硬化

④项目防渗分区情况

根据以上防渗分区技术方法及本项目的工程分析，分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，详见表 6.5-4。

表 6.5-4 土壤和地下水污染防治分区

单元名称	天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	污染防治类别	污染防治区域及部位
湿污泥储存仓	中	难	重金属	重点防渗	池体及四壁
一体化处理机	中	易	重金属	一般防渗	地面
干污泥储存仓	中	/	/	简单防渗	池体及四壁

(2) 防渗措施情况

根据本项目可能泄漏至土壤和地下水的污染物的性质和生产单元的位置以及构筑方式，将生产单元划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，分区防渗方案相对应的防渗标准如下：

重点防渗区：为湿污泥储存仓区域，为厂区已经投入运行设施，根据《燃煤耦合污泥发电技改项目第二阶段（#5 炉）竣工环境保护验收监测报告》，湿污

泥储存仓的池体及四壁采取了防渗措施，湿污泥仓采用 P6 级防渗混凝土，污泥仓内壁采用 2.0 厚聚氨酯防水涂料，污泥仓外壁采用 4.0 厚 SBS 改性沥青防水卷材，满足重点防渗区要求。

一般防渗区：为一体化处理机区域，要求地面防渗效果：等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；或参考 GB16889 执行。

简单防渗区：为干污泥储存仓区域，要求进行一般地面硬化。

6.5.2.3 污染监控

制定地下水和土壤污染监控计划，详见 8.2 节。

6.6 环境风险防范措施

6.6.1 企业现有风险预防措施

杨柳青电厂针对现有厂区的风险源采取了一定的风险预防措施。按照要求编制了《突发环境污染事件应急预案》（Q/HN-2-4210.08.010-2018），已在天津市生态环境局备案。杨柳青电厂定期进行事故应急处置演练。

6.6.2 技改项目风险防范措施

针对本技改项目产生的湿污泥存储仓区域环境风险，建设单位拟采取的风险防范措施如下：

（1）锅炉停用及检修情况下，建立与污泥运输部门联动机制，即在锅炉停用检修情况下要求污水处理厂暂停运输污泥至本厂，待锅炉维修结束正常运行后，才可运送污泥至本项目。

（2）对湿污泥存储仓区域应加强管理，非操作人员不得随意出入。加强防火工作，达到消防、安全等有关部门的要求。

（3）对湿污泥存储仓区域按照要求进行相应的防渗处理，确保污泥暂存过程不会污染土壤和地下水。

上述应急措施应纳入现有《突发环境污染事件应急预案》（Q/HN-2-4210.08.010-2018）中。

6.7 污泥运输过程中环境管理及污染防治要求

本项目污泥来源于天津市中心城区既有的污水处理厂：本项目湿污泥来源于津沽污水处理厂、东郊污水处理厂、咸阳路污水处理厂（老厂）、咸阳路污水处理厂（新厂）、北仓污水处理厂及东友（天津）智能环保工程有限公司，配备专业全封闭式污泥运输车将脱水污泥运至本项目厂区。

本期项目按照每天处置 300 吨含水率 60%干污泥进行设计，同时可以处置含水率 80%湿污泥，污泥车运输量按 20t/辆计，运输车辆约为 15 辆/天。污泥运输道路都为城市已建道路，包括高速公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路等。本项目新增车流量较小，不影响现有道路运力。运输车辆在城市主、次干路上采取禁止鸣笛、低速行驶等措施，不会对沿线环境造成明显影响。

要求污泥运输单位加强污泥运输中恶臭污染防治，加强对运输过程进行全过程监控和管理，要求污水处理厂转运污泥车必须采取密封、防水、防渗漏和防遗撒等措施，防止运输过程的抛洒及臭气散发，不会对运输路线环境空气产生影响。

污泥运输过程污染防治措施要求如下：

（1）污泥在天津市内的转移处置执行交接单制度。无交接单的，运输单位不得承运，处置单位不得接收。

（2）污泥运输单位应当具有相关运营资质，禁止个人和没有获得相关运营资质的单位从事污泥运输。污水处理厂自行运输的，运输车辆应当采取密封、防水、防渗漏和防遗撒等措施，四周槽帮牢固可靠、无破损、挡板严密。

（3）污泥运输采用陆路运输。污泥运输应按相关管理部门批准的线路和时间段行驶，选择合理的运输路线，运输线路尽可能避开居民聚居点、水源保护区、名胜古迹、风景旅游区等环境敏感区。运送污泥应白天运输，同时应避开上下班高峰期。

（4）运输单位应对污泥运输过程进行全过程监控和管理，安装车载 GPS 定位仪，与所属环保部门污染源监控平台联网，及时掌握和监管污泥运输情况；运输途中不得停靠和中转，严禁将污泥向环境中倾倒、丢弃、遗洒，运输途中发现污泥泄漏的，应及时采取措施控制污染。

6.8 施工期污染控制措施

6.8.1 大气污染防治措施

- (1) 施工场地四周设置围栏，以防扬尘扩散。
- (2) 开挖过程中，施工场地内洒水降尘。
- (3) 堆积土方采用苫盖覆盖，施工结束后弃土弃渣及时清运。
- (4) 进出车辆保持车身清洁，低速行驶，防止二次扬尘。

6.8.2 噪声污染防治措施

- (1) 采用低噪声施工设备。
- (2) 合理安排施工，减少夜间施工量，禁止夜间使用高噪声设备。
- (3) 运输车辆低速行驶，减少鸣笛。

6.8.3 水污染防治措施

本项目在现有厂区内施工，施工期废水主要为生活污水，依托厂区现有的生活污水处理系统处理达标后排入市政污水管网。

6.8.4 固体废物污染防治措施

施工期固体废物主要来源于建筑垃圾与生活垃圾。

建筑垃圾及时收集、清理，采取回收和综合利用的方法，充分利用资源；对不能再利用的建筑垃圾，按照地方规定统一处理。

生活垃圾交由环卫部门处理。

6.8.5 土壤和地下水污染防治措施

(1) 项目在建设施工期，对生活污水和清洗废水及时收集后送至现有处理设施进行处理。

(2) 检查车辆机械设备状况，防止因漏油或设备维修污染土壤和地下水。

7 环境影响损益分析

由于本项目为城市基础设施，以服务于社会为主要目的，它既是生产部门必不可少的生产条件，又是居民生活的必要条件，对国民经济的贡献主要表现为外部效果，所产生的效益除部分经济效益可以定量计算外，大部分则表现为难以用货币量化的社会效益和环境效益。

7.1 环保措施投资分析

本项目总投资为 4400 万元，其中环保投资约 10 万元，主要为污泥臭气收集、输送，以及降噪费用，约占总投资的 0.23%。

7.2 环境效益分析

环境效益是本工程实施和完成后所能体现的最直接的工程效益，其主要表现在以下几个方面：

- 1、本工程的实施将较彻底地解决天津城市污水产生的污泥；
- 2、本工程的实施将减少污泥的二次污染；
- 3、作为一项重要的城市基础设施，本工程建设将改善城市的环境条件，对改善居民生活条件、提高市民健康水平有十分重要的作用。

本次工程直接的环境效益体现在日处理干污泥处置规模为 300t/d，同时应急处置湿污泥 250t/d，依托电厂现有的烟气治理措施控制污泥掺烧废气污染物的排放，严格控制大气污染；依托“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处理后回用，不外排。项目自身的建设兼顾了环境效益的最大化，较为彻底的实现了污泥减量化、无害化和资源化。

7.3 社会效益分析

在环境保护已成为一项基本国策的今天，污泥污染所引发的各种问题日益受到全社会的关注与重视，甚至对社会的安定、国民经济的持续稳定发展产生重要影响。

本工程是对天津市城市污水产生的污泥处理系统的改进完善。本工程将使天

津市城市污水产生的污泥朝着减量化、无害化方向发展，为天津市经济实现可持续发展作出贡献。

7.4 经济效益

项目的建设将解决天津市城市污泥的出路问题，避免污泥二次污染及由此产生的经济损失，使城市人民生活环境和城市生态环境都得以大幅度改观，这些都将对改善天津市投资环境起到积极、有效的作用。因此，本项目所产生的间接经济效益将是巨大的。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构设置

环境管理机构的设置,是为了贯彻执行中华人民共和国环境保护法的有关法律、法规,全面落实《国务院关于环境保护若干问题的决定》的有关规定,对项目“三废”排放实行监控,确保建设项目的经济、环境和社会效益协调发展;协调环保主管部门的工作,为企业的生产管理和环境管理提供保证,针对建设项目的具体情况,为加强严格管理,企业应设置相应的环境管理机构,并设置 1-2 名专职环境管理人员,同时应加强对管理人员的环保培训,并尽相应的职责。

根据本项目的实际情况,项目投入运营后,环境管理机构可由电厂现有环境管理机构对该建设项目的环境管理和环境监控负责,并受项目主管单位及环保部门的监督和指导。

8.1.2 环境管理机构的职责

(1) 保持与环境保护主管机构的密切联系,及时了解国家、地方对本项目的有关环境保护的法律、法规和其它要求,及时向环境保护主管机构反映与项目有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等环境保护方面的内容,听取环境保护主管机构的批示意见。

(2) 及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向单位负责人汇报,及时向本单位有关机构、人员进行通报,组织职工进行环境保护方面的教育、培训,提高环保意识。

(3) 及时向单位负责人汇报与本项目有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等,提出改进建议。

(4) 负责制定、监督实施本单位的有关环境保护管理规章制度,负责实施污染控制措施、管理污染治理设施,并进行详细的记录、以备检查。

(5) 按照本报告提出的各项环境保护措施,编制详细的环境保护措施落实计划,明确各污染源位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构(人)等,

并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

8.1.3 污泥进厂控制要求

本项目接收的污泥在进入锅炉掺烧之前由污泥产生单位提供污泥含水率及重金属等成分分析的检测报告，确保进入电厂的污泥不属于危险废物，污泥成分及属性的责任控制主体为污泥产生单位。

8.2 环境监测

根据《火电行业排污许可证申请与核发技术规范》，本项目 SO_2 、 NO_x 、颗粒物的监测频次为连续监测，汞及其化合物的监测频次为每季度 1 次；根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017），镉及其化合物、砷、铅、铬、铜、镍及其化合物、HCl、二噁英类的监测频次为每季度 1 次。具体监测计划计划见表 8.2-1。

表 8.2-1 本项目污染源排放监测计划

监测类别	监测项目	采样点	监测频次
四期工程锅炉排气筒	SO_2 、 NO_x 、颗粒物	排气筒排口预留采样口	连续监测
	HCl、汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍、二噁英类		1次/季度
噪声	昼间等效A声级、夜间等效A声级	厂界	1次/季度
地下水	常规监测因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、铁、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、总磷、石油类、氟化物； 特征因子：镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、锰、硫化物	RD03：厂区地下水冷却塔上游背景监测井(井深10米，监测潜水)	每年枯水期进行一次全指标分析
		RD01：厂区地下水污泥一体机跟踪监测井(井深10米，监测潜水)	每逢单月采样一次监测特征因子，如发现异常，应增加监测频率。每年枯水期进行一次全指标分析
		RD02：厂区西南侧下游，跟踪监测井(井深10米，监测潜水)	
土壤	pH、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、氟化物	T01：湿污泥存储仓附近(监测层位:0~0.5 m、2.0~2.5 m、5.5~6.0 m)	每五年至少开展一次
		T02：一体化处理设备车间附近(监测层位:0~0.5 m)	
	pH、镉、汞、砷、铜、铅、六价铬、镍、总铬、锌、二噁英	T03：耕地(监测层位:0~0.5 m)	
		T04：隐贤庄附近(监测层位:0~0.5 m)	

上述营运期例行监测计划，企业可根据运行项目的实际情况以及历史监测结

果进行 动态调整。建设单位既可以自建监测试验室承担其监测任务，也可委托天津市环境监测站或其他有资质单位承担其监测任务。将监测结果按年进行统计，编制环境监测报表，上报上级环保部门。

8.3 污染物排放清单

建设项目污染物排放清单见表 8.3- 1。

表 8.3-1 污染物排放清单

类型	污染源	污染物名称	治理措施及设备运行参数	排污口 参数	排放浓度 mg/m ³	排放速率 kg/h	排放方式	执行标准mg/m ³
掺烧干 污泥废 气	#7、#8机组排气筒	颗粒物	依托电厂现有“低氮燃烧+SCR+静电除尘器+石灰石-石膏湿法烟气脱硫”工艺处理后通过210m高烟囱排放	烟囱高210m， 内径7m，排 放 烟温 45℃	1.33	1.648	连续	10
		二氧化硫			16.13	19.976	连续	35
		氮氧化物			31.60	39.139	连续	50
		HCl			4.491	5.563	连续	20
		汞			4.12E-05	5.11E-05	连续	0.02
		镉			4.55E-08	5.63E-08	连续	0.03
		铊			1.92E-07	2.38E-07	连续	
		锑			1.26E-08	1.56E-08	连续	0.3
		砷			1.65E-06	2.04E-06	连续	
		铅			1.66E-06	2.05E-06	连续	
		铬			2.10E-06	2.60E-06	连续	
		钴			1.13E-06	1.40E-06	连续	
		铜			1.06E-05	1.31E-05	连续	
		锰			1.49E-05	1.85E-05	连续	
		镍			2.91E-06	3.60E-06	连续	
		六价铬			2.10E-07	2.6E-07	连续	/
		二噁英类			0.0095 ngTEQ/m ³	0.0118 mgTEQ/h	连续	0.1ngTEQ/m ³
掺烧湿 污泥废 气	#7、#8机组排气筒	颗粒物	依托电厂现有“低氮燃烧+SCR+静电除尘器+石灰石-石膏湿法烟气脱硫”工艺处理后通过210m高烟囱排放	烟囱高210m， 内径7m，排 放 烟温 45℃	1.26	1.561	连续	10
		二氧化硫			16.04	19.942	连续	35
		氮氧化物			31.60	39.275	连续	50
		HCl			0.167	0.207	连续	20
		汞			4.22E-05	5.25E-05	连续	0.02

		镉			2.04E-06	2.53E-06	连续	0.03
		砷			2.33E-06	2.90E-06	连续	0.3
		铅			3.07E-06	3.81E-06	连续	
		铬			5.02E-06	6.24E-06	连续	
		铜			9.57E-05	1.19E-04	连续	
		镍			9.17E-06	1.14E-05	连续	
		六价铬			5.02E-07	6.24E-07	连续	/
		二噁英类			0.0095 ngTEQ/m ³	0.0118 mgTEQ/h	连续	0.1 ngTEQ/m ³
污泥臭 气	污泥接收及存储系统	氨	通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口,后随污泥干燥废气和干燥污泥经污泥焚烧器进入锅炉焚烧处置	/	/	/	间歇	/
		硫化氢			/	/	间歇	/
废水	脱硫废水	悬浮物、硫酸盐和重金属	依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”工艺装置处理	/	废水不外排			
噪声	污泥运输车辆、抽风机、螺旋给料机、刮板输送机、增压风机、一体化污泥机	Leq(A)	低噪声设备、基础减振、隔声、消声	/	/		连续	昼间65 dB(A) 夜间55 dB(A)
固废	锅炉燃烧、废气处理	灰渣石膏	定期由综合服务中心进行处置,外售综合利用	/	/	/	连续	/
		粉煤灰		/	/	/	连续	/
		炉渣		/	/	/	连续	/
	脱硫废水处理	污泥	进入锅炉焚烧	/	/	/	连续	/

8.4 排污口规范化设置

本项目依托电厂现有排气烟囱、依托现有脱硫废水处理设施不存在废水排放、依托一般固废贮设施，相应的排气烟囱、一般固废贮设施已进行规范化设置。

（1）废气排放口规范化设置

依托的电厂现有排气烟囱已根据《火电厂大气污染物排放标准》（DB12/810-2018）等要求，在烟道上安装烟气连续监测装置，并设置符合《火电厂烟气排放连续监测技术规范》（HJ/T75-2001）的采样口。

（2）贮存场所规范化整治

依托的一般固体废物贮存场所按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）规定建设，并按要求设置标志牌。

8.5 与排污许可证的衔接

根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号）、《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》（生态环境部令第11号）及《天津市人民政府办公厅关于转发市环保局拟定的天津市控制污染物排放许可制实施计划的通知》（津政办发[2017]61号），建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。

天津华能杨柳青热电有限责任公司于2017年5月26日取得排污许可证，编号为91120111103069465F001P，有效期限已经延至2025年5月25日，根据杨柳青电厂排污许可证，三期工程的#5、#6锅炉污染物排放总量指标为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞、镉、铬、砷、铅，四期工程的#7、#8锅炉污染物排放总量指标为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物，合计污染物排放总量指标为：颗粒物320t/a、二氧化硫1329.2t/a、氮氧化物2760.2t/a、汞0t/a、镉0.000002t/a、铬0.000002t/a、砷0.000013t/a、铅0.00002t/a。

根据天津市人民政府办公厅关于印发《天津市重点污染物排放总量控制管理办法（试行）》的通知（2023年1月30日）等有关规定，天津市实施总量控制的污染物包括废气中的氮氧化物、挥发性有机物，废水中的化学需氧量、氨氮，以及汞、镉、铬、砷、铅等重金属。本项目废气污染物不包括挥发性有机物，同

时不排放污水，因此本项目排放的需纳入总量控制的污染物包括氮氧化物以及汞、镉、铬、砷、铅等重金属。

根据 2022 年在线监测数据和验收监测数据，2022 年全厂主要污染源（#5、#6、#7、#8 锅炉）污染物排放量合计为颗粒物 19.022t/a、二氧化硫 235.462t/a、氮氧化物 526.681t/a。

根据工程分析，本项目建成后#7、#8 锅炉新增氮氧化物、汞、镉、铬、砷、铅排放量分别为 1.694t/a、0.015620kg/a、0.003991kg/a、0.025190kg/a、0.016980 kg/a、0.018280kg/a。

根据天津市人民政府办公厅关于印发《天津市重点污染物排放总量控制管理办法（试行）》的通知（2023 年 1 月 30 日）规定：“上一年度本市环境空气质量达标，全市建设项目新增重点大气污染物排放总量控制指标实行 1 倍量替代。上一年度本市环境空气质量未达标，全市建设项目新增重点大气污染物排放总量控制指标实行分类倍量替代。其中，上一年度细颗粒物（PM_{2.5}）达标的区，建设项目新增氮氧化物排放总量控制指标实行 1.5 倍量替代；上一年度 PM_{2.5} 未达标的区，建设项目新增氮氧化物排放总量控制指标实行 2 倍量替代。上一年度臭氧达标的区，建设项目新增挥发性有机物排放总量控制指标实行 1.5 倍量替代；上一年度臭氧未达标的区，建设项目新增挥发性有机物排放总量控制指标实行 2 倍量替代。环境空气质量未达标且 PM_{2.5} 浓度同比上升 20%及以上的区，建设项目新增重点大气污染物排放总量控制指标实行 2.5 倍量替代。”

天津市西青区 2021 年属于环境空气质量不达标区，超标污染物为 PM_{2.5} 和 O₃，PM_{2.5} 同比下降 21.15%，因此本项目新增氮氧化物排放需实行 2 倍量替代，即 3.388t/a。企业剩余氮氧化物总量指标=2760.2-526.681=2233.519t/a，能够满足本项目新增氮氧化物 2 倍量替代需要，因此本项目不需要申请氮氧化物总量指标；重金属实行倍量替代，即汞、镉、铬、砷、铅总量指标分别为 0.015620kg/a、0.003991kg/a、0.025190kg/a、0.016980 kg/a、0.018280kg/a。

根据《排污许可管理办法（试行）》第四十三条，本技改项目环评取得环境影响评价审批意见后、排污行为发生变更之日前三十个工作日内，天津华能杨柳青热电有限责任公司应当向核发环保部门提出变更排污许可证的申请。

9 环境影响评价结论

9.1 工程概况

天津华能杨柳青热电有限责任公司四期机组固废无害化处置项目采用燃煤电厂城市废弃物前置干燥炭化处理技术，配置 1 套 300t/d 处理能力（污泥含水率按 60%计）的一体化处理机系统、炉烟管道系统、固废接收存储及输送系统。利用天津华能杨柳青热电有限责任公司四期#7、#8 锅炉实施多元固废（干、湿污泥）掺烧，处置城市市政 60%含水率干污泥 300t/d，年处理污泥 7.8 万吨；同时可应急处置含水率 80%的湿污泥 250t/d，年处理湿污泥 1.5 万吨。本项目在现状杨柳青电厂内建设，无新征用地。项目总投资为 4400 万元，其中环保投资 10 万元。

9.2 环境质量现状

（1）大气环境质量

该地区 2021 年度常规大气污染物中 PM_{10} 、 NO_2 、 SO_2 年均值、CO 24 小时均平均浓度第 95 百分位数满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准， $\text{PM}_{2.5}$ 年均值、 O_3 百分位数日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目所在区域六项污染物未全部达标，该地区为环境空气质量不达标区。

本项目与三期改造项目工程内容相近，三期项目环境质量监测时间为 2020 年，故本项目环境质量数据参照三期改造项目监测结果。

2020 年 5 月 8 日-15 日，天津市生态环境监测中心对本项目周边环境空气质量进行了监测。监测项目包括：氨、硫化氢、氯化氢、汞、铅、砷、镉、二噁英类。氯化氢小时浓度范围为 0.029~0.046mg/m³、硫化氢小时浓度未检出、氨小时浓度范围为 0.01~0.019mg/m³，均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 的限值要求。氯化氢、硫化氢、汞日均浓度未检出，氨、镉、砷、铅、二噁英类日均浓度范围分别为 0.01~0.06mg/m³、 2.44×10^{-4} ~ 1.47×10^{-3} $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 1.85×10^{-3} ~ 1.26×10^{-2} $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 7.98×10^{-3} ~ 4.94×10^{-2} $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和

0.028~0.15pgTEQ/m³，氯化氢、硫化氢、氨、汞、铅、砷、镉、二噁英类无日均浓度标准，不作评价。

（2）声环境质量

根据 2021 年 3 月杨柳青电厂厂界噪声例行监测结果，厂界昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值要求。

（3）土壤环境质量

根据 2020 年 3 月土壤样品监测结果，项目厂区外 HT7 点位(农用地)中的镉、汞、砷、铜、铅、镍、总铬、锌监测因子低于 GB15618-2018 中其他农用地类型的土壤筛选值，其他特征因子 pH、六价铬、氟化物、石油烃、二噁英类因在 GB15618-2018 中没有标准，不做评价。

项目厂区外 HT5 点位(居住用地)中的镉、汞、砷、六价铬、铜、铅、镍、石油烃、二噁英类监测因子均低于 GB36600-2018 中第一类土壤筛选值，其他特征因子 pH、氟化物、总铬、锌因在 GB36600-2018 中没有标准，不做评价。

项目厂区内 1 个背景表层样(HT4)和 3 个柱状样(HT1-1、HT1-2、HT1-3、HT2-1、HT2-2、HT3-1、HT3-2)以及项目厂区外背景表层样 HT6 共 9 个样品中 GB36600-2018《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》表 1 的 45 项基本项目以及石油烃、二噁英类均低于 GB36600-2018 中第二类用地的土壤筛选值；pH、锌、总铬、氟化物 GB15618-2018 中没有标准，不做评价，只列现状值。

（4）地下水环境质量

根据 2021 年 3 月水质监测结果，RD01、RD03 监测井地下水为Ⅳ类水，RD02 监测井地下水为劣Ⅴ类水，3 眼监测井水化学类型均为 Cl·SO₄-Na·Ca。3 眼监测井中 pH 值、硝酸盐氮、挥发酚、六价铬、镉、铁、锰、铅、氟化物、铜、锌、镍、硫化物监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅰ类标准；亚硝酸盐、氰化物监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅱ类标准；氨氮、砷、汞、总硬度监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅲ类标准；耗氧量监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅳ类标准；溶解性总固体监测指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的Ⅴ类标准；石油类监测指标满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅰ类标准；总磷监测指标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的劣Ⅴ类标准。总铬目前暂无标准，本次不予评价。

9.3 污染物排放及主要环境影响

9.3.1 废气排放及主要环境影响

本项目产生的废气主要为锅炉掺烧烟气和干污泥储存仓臭气。锅炉烟气主要成分包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、汞、镉、铊、锑、砷、铅、铬、钴、铜、锰、镍、六价铬、二噁英类物质等，新增排放量分别为颗粒物 1.271t/a、二氧化硫 7.416t/a、氮氧化物 1.694t/a、氯化氢 35.011t/a、汞 0.015620 kg/a、镉 0.003991 kg/a、铊 0.001480 kg/a、锑 0.000098 kg/a、砷 0.016980 kg/a、铅 0.018280kg/a、铬 0.025190kg/a、钴 0.008740kg/a、铜 0.252700kg/a、锰 0.116000 kg/a、镍 0.038900kg/a、六价铬 0.002519kg/a、0.0906gTEQ/a。

本项目所在区域属于环境空气环境质量不达标区，新增污染源正常工况下污染物短期浓度最大贡献值占标率为 6.17%，大气环境影响可接受。

9.3.2 废水排放及主要环境影响

项目污泥干燥炭化带入水分导致系统新增脱硫废水，新增脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处置后回用实现废水不外排，因此本项目不会对区域地表水环境产生影响。

9.3.3 噪声排放及主要环境影响

本项目噪声源主要包括污泥运输车辆、一体化污泥机、抽风机、螺旋给料机、刮板输送机、增压风机等，声压级范围为 70~90dB（A）。通过合理规划污泥入厂路线、加强管理、基础减振、隔声、消声等措施可以保证厂界达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。

9.3.4 固废排放及主要环境影响

本项目产生的固废主要有炉渣、粉煤灰及脱硫石膏、脱硫废水污泥，均属于一般工业固废，炉渣、粉煤灰及脱硫石膏依托厂区现有暂存和处置系统外售综合利用，脱硫废水污泥进入锅炉焚烧处理。建设项目产生的固体废物均得到了妥善处置和利用，对外环境的影响可减至最小程度。

9.3.5 土壤环境影响

大气污染物在运营期内在土壤中的沉降累积影响较小。湿污泥储仓地面进行了重点防渗处理，正常工况下不会造成渗滤液泄露；污泥存储仓设施底部位于潜水面以下，一旦发生渗漏情况，渗漏液将穿透破损的防渗层直接进入含水层中，故非正常工况下项目对土壤环境影响较小。

9.3.6 地下水环境影响

正常状况下，湿污泥储存仓池底、池体按标准进行防渗处理，渗滤液渗入地下水的量很少，难以对地下水产生影响。

在非正常状况情形下，在运营期内（项目服务年限 30a，即 10950d）污染物最大运移距离和影响的距离均不会超出厂界，故项目对地下水环境的影响可接受。

9.4 环境保护措施

9.4.1 废气污染防治措施

本项目产生的废气主要为锅炉掺烧烟气和污泥储存仓臭气，锅炉烟气主要污染物为颗粒物、SO₂、NO_x、HCl、重金属及二噁英等，依托现有锅炉烟气净化系统采用低氮燃烧+SCR 脱硝+静电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫工艺处理后通过 210m 高烟囱排放。污泥卸料采用“污泥储存间-卸料间-污泥储仓”系统与外界完全隔离，在干污泥储存仓密闭房屋顶部布置抽气管道，通过抽风机将房屋内的空气输送至增压风机入口，后随污泥干燥废气和干燥污泥经污泥焚烧器进入四期锅炉焚烧处置。湿污泥储存仓臭气依托三期工程锅炉焚烧处置。

9.4.2 废水污染防治措施

本项目湿污泥干燥炭化带入水分导致系统新增脱硫废水 58491t/a，新增脱硫废水依托电厂“脱硫废水处理系统+热法浓缩减量系统+高盐废水固化系统”处置后回用，不外排。

9.4.3 噪声污染防治措施

本项目新增噪声源强主要为污泥运输车辆、污泥一体化处理机、各类泵、风机等，噪声源强在 70-90dB(A)。通过合理规划污泥运输路线、加强管理、基础减震、隔声、消声等措施可以保证厂界达标。

9.4.4 固废污染防治措施

本项目产生的固废主要有炉渣、粉煤灰及脱硫石膏、脱硫废水污泥，均属于一般工业固废，炉渣、粉煤灰及脱硫石膏依托厂区现有暂存和处置系统外售综合利用，脱硫废水污泥进入锅炉焚烧处理。

9.4.5 土壤、地下水污染防治措施

对在设备、构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，对一体化处理机区域进行一般防渗、对干污泥储存仓区域进行简单防渗，制定地下水、土壤跟踪监测计划。

9.5 总量控制

本项目建成后新增氮氧化物排放量为 1.694t/a，新增重金属汞、镉、铬、砷、铅排放量分别为 0.015620kg/a、0.003991kg/a、0.025190kg/a、0.016980 kg/a、0.018280kg/a。

9.6 公众意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），建设单位在本项目环境影响评价过程共进行了三次公示，第一次公示在确定环境影响报告书编制单位后7个工作日内，于2021年11月5日采用网站公示方式；第二次公示在报告书征求意见稿编制完成后，于2023年1月16日—2月1日采用网站、报纸和张贴公示三种形式进行公示；第三次公示为报批前公示，于2023年3月29日采用网站方式公示拟报批的环境影响报告书全文和公众参与说明，在公示期间，未收到任何与拟建项目有关的公众反馈意见。

9.7 环保政策、规划符合性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目，符合天津市“三线一单”要求，符合《城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策》、《城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术指南（试行）》、《关于进一步加强污泥处理处置工作组织实施示范项目的通知》、《城镇污水处理厂污泥处理处置技术指南》、《水污染防治行动计划》、《关于开展燃煤耦合生物质发电技改试点工作的通知》（国能发电力[2017]75 号）等有关环保政策要求。

本项目符合《天津市生态环境保护“十四五”规划》、《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》、《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》等有关要求，选址合理。

9.8 评价总结论

本项目为环保型项目，可以解决部分天津市市政污水处理厂污泥的出路问题，提升城市污泥处置能力，实现污泥的无害化和资源化。本项目符合国家和地方有关环境保护法律法规、标准、政策及相关规划要求，所采用的各项污染防治措施技术可行、经济合理，能保证各类污染物长期稳定达标排放；经环境影响预测，本项目建成后不会降低当地的环境功能要求；污染物排放符合总量控制要求；在加强监控、建立风险防范措施，并制定切实可行的应急预案的情况下，本项目的环境风险可控。综上所述，在落实本报告书提出的各项环保措施和要求，严格执行环保“三同时”的前提下，从环保角度分析，本项目建设可行。