建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：中新天津生态城绿色能源站工程

建设单位（盖章）：天津滨海旅游区热电发展有限公司

编制日期：2026 年 7 月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1780972385000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	q6v109
建设项目名称	中新天津生态城绿色能源站工程
建设项目类别	51--129地下水开采（农村分散式家庭生活自用水井除外）
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	天津滨海旅游区热电发展有限公司
统一社会信用代码	911201160552744470
法定代表人（签章）	崔家旭
主要负责人（签字）	张少平 [redacted]
直接负责的主管人员（签字）	李波
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	易景科技（天津）股份有限公司
统一社会信用代码	9112011608657969XW
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
于青松	[redacted]	[redacted]	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
于青松	生态环境现状、保护目标及评价标准；生态环境影响分析；主要生态环境保护措施	[redacted]	
范宏霞	建设项目基本情况；建设内容；生态环境保护措施监督检查清单；结论；附图附件		

一、建设项目基本情况

建设项目名称	中新天津生态城绿色能源站工程		
项目代码	2312-120410-89-01-185453		
建设单位联系人	李波	联系方式	[redacted]
建设地点	天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口		
地理坐标	中心坐标：东经 117° 47′ 57.554″，北纬 39° 11′ 14.483″		
建设项目行业类别	五十一、水利——129、地下水开采（农村分散式家庭生活自用水井除外）一其他； 四十一、电力、热力生产和供应业——91、热力生产和供应工程	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	本项目总占地面积约3023.1m^2，其中永久占地约1535.1m^2，临时占地约1488m^2。
建设性质	☑新建（迁建） □改建 □扩建 □技术改造	建设项目申报情形	☑首次申报项目 □不予批准后再次申报项目 □超五年重新审核项目 □重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	中新天津生态城管委会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	2500	环保投资（万元）	33
环保投资占比（%）	1.32	施工工期	19 个月
是否开工建设	☑否 □是_____		
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响报告编制技术指南（生态影响类）（试行）》表 1 专项评价设置原则表，本项目属于地下水开采，因此设置地下水专项评价。		
规划情况	规划文件名称：《天津市供热专项规划（2021-2035 年）》； 审批机关：天津市人民政府； 审批文件名称及文号：《天津市人民政府关于天津市供热专项规划的批复》（津政函〔2024〕89 号）。 规划文件名称：《天津市滨海新区供热专项规划（2025-2035 年）》（征		

	求意见稿）。
规划环境影响评价情况	规划环境影响评价文件名称：《天津市供热专项规划（2021-2035 年）环境影响报告书》； 审查机关：天津市生态环境局； 审查文件名称及文号：《市生态环境局关于对〈天津市供热专项规划（2021-2035 年）环境影响报告书〉审查意见的函》（津环环评函〔2024〕19 号）。
规划及规划环境影响评价符合性分析	**1、规划符合性分析** （1） 与《天津市供热专项规划（2021-2035 年）》符合性分析 根据《天津市供热专项规划（2021-2035 年）》，提出优先使用可再生能源，运用节能环保、绿色建筑等领域的先进技术，提高能源利用效率。统筹发展和安全，按照安全高效、科学严谨、梯级利用的原则，审慎稳妥推进开发中深层地热供热。有条件的地区，地热资源应与其他热源联网应用。 本项目对抽取的地热水进行二级热交换，实现梯级利用，放热后的水全量回灌于地下同层水层。本项目依托地热井为深层地热井，前期进行了地热资源可行性勘察，编制了地热对井勘探报告、开发利用方案，已通过主管部门审查并取得不动产权证书（探矿权）（附件 9），符合《天津市供热专项规划（2021-2035 年）》中的相关要求。 （2）与《天津市滨海新区供热专项规划（2025-2035 年）》（征求意见稿）符合性分析 根据《天津市滨海新区供热专项规划（2025-2035 年）》（征求意见稿），应充分挖掘、开发可再生及其他清洁能源应用于城市供热，推动与常规能源及既有供热系统的有机融合，推进供热系统重构。支持可再生及其他清洁能源与蓄热技术的耦合应用，增强系统调节能力和安全保障能力，降低系统运行成本。 新区中深层地热能储量丰富，主要赋存于馆陶组储热层及雾迷山组储热层，应在科学高效、严谨稳妥的原则下，积极推动中深层地热资源的安全生产和梯级利用。 本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，为地

热供暖项目，被列入《天津市滨海新区供热专项规划（2025-2035 年）》中的小型供热站/能源站（附图 10）。本项目热源接入市政供热管网作为区域供热补充，可有效分摊区域供热系统的供热压力，降低其设计及实际运行负荷，进一步提升区域供热系统运行效率，符合《天津市滨海新区供热专项规划（2025-2035 年）》（征求意见稿）中的相关规划。

2、规划环境影响评价符合性分析

《天津市供热专项规划（2021-2035 年）环境影响报告书》中明确可可利用的可再生能源主要有地热能（中深层、浅层）、水热能（污水、地下水、地表水）、生物质能（垃圾、沼气）、空气能、太阳能五种。其他清洁能源包括工业余热、电采暖等。对于各类可再生及其他清洁能源，按照各自的利用原则，在热源形式选择中，宜用尽用，可以选择多种能源联合使用，不限制种类和规模。

本项目为地热供暖项目，地热取水层深 2350m，属于深层取水。同时采用 PVT 光伏板，在光伏发电的同时提供热量对循环系统水进行补热，符合“地热能+光伏”多能互补的供暖形式，项目的建设能够增加区域供热清洁能源占比，实现地热资源的可持续开发。故本项目的建设符合《天津市供热专项规划（2021-2035 年）环境影响报告书》中可再生能源的相关要求。

其他符合性分析

1、产业政策符合性分析

经查《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于第一类鼓励类中“五、新能源-第 2 条：可再生能源供暖技术的开发与应用”；本项目工艺、设备均不在《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中限制类、淘汰类之列，符合国家现行产业政策。

2、与《关于促进地热能开发利用的若干意见》（国能发新能规〔2021〕43 号）及《天津市矿产资源规划（2021-2025 年）》的符合性分析

本项目与《关于促进地热能开发利用的若干意见》（国能发新能规〔2021〕43 号）、《天津市矿产资源规划（2021-2025 年）》的相符性分析见下表 1-1。

表 1-1 项目与地热开发及矿产资源规划的符合性分析

政策文件	规划要求	本项目情况	符合情况
《关于促进地热能开发利用	稳妥推进中深层地热能供暖。根据资源情况和市场需求，在京津冀、山西、山东、陕西、河南、青海、黑龙江、	①本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，利用已	符合

的若干意见》（国能发新能规〔2021〕43 号）	吉林、辽宁等区域稳妥推进中深层地热能供暖。鼓励各地在进行资源评估、环境影响评价和经济性测算的基础上，根据实际情况选择“取热不耗水、完全等量同层回灌”或“密封式、无干扰井下换热”技术，最大程度减少对地下土壤、岩层和水体的干扰，确保地下水水量不减少、水位不下降、水质不降低，避免对地下水资源和环境造成损害。鼓励开展中深层地热能集中利用示范工作，示范不同地热资源品位的供暖利用模式和应用范围，探索有利于地热能开发利用的新型管理技术和市场运营模式。宜采取地热区块整体开发的方式推进地热能供暖，调动企业保护资源、可持续开发的积极性，鼓励推广“地热能+”多能互补的供暖形式。	建的一对地热井（采热井、回灌井）（地热井已取得探矿权，具体见附件 8 和附件 9）与本次新建能源站结合，地热取水层深 2350m，属于深层取水。②本项目地热水采用间接换热方式，运营期地热水全部回灌，不损耗地下地热水，正常工况下对区域地下水水量、水质均无不利影响，可有效保护地下水。③本项目拟充分利用地热资源，对抽取的地热水进行二级热交换，实现梯级利用，放热后的水全量回灌于地下同层水层。④本项目在换热站房、大罩棚、小罩棚屋顶布设 PVT 辅助补热系统。PVT 光伏板在光伏发电的同时提供热量对循环系统水进行补热，符合“地热能+光伏”多能互补的供暖形式。	
《天津市矿产资源规划（2021-2025 年）》	进一步优化地热资源开采布局和利用结构，提高地热供热规模，鼓励推广“地热+”多能互补的供热模式，促进市政供热能源结构调整。持续提高回灌率，缩减地热流体净消耗量，实现地热资源的可持续开发。	本项目为地热供暖项目，对抽取的地热水进行二级热交换，实现梯级利用，放热后的水全量回灌于地下同层水层。同时采用 PVT 光伏板，在光伏发电的同时提供热量对循环系统水进行补热，符合“地热能+光伏”多能互补的供暖形式，项目的建设能够增加区域供热清洁能源占比，实现地热资源的可持续开发。	符合

3、与生态环境分区管控符合性分析

（1）与《天津市生态环境准入清单市级总体管控要求》符合性分析

本项目与《天津市生态环境准入清单市级总体管控要求》〔2024〕符合性分析见下表。

表 1-2 本项目与《天津市生态环境准入清单市级总体管控要求》〔2024〕符合性分析

属性	管控要求	本项目情况	符合情况
空间布局约束	（一）优先保护生态空间。生态保护红线按照国家、天津市有关要求进行严格管控；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建	本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，不涉及生态	符合

			设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动;生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。在严格遵守相应地块现有法律法规基础上，落实好天津市双城间绿色生态屏障、大运河核心监控区等区域管控要求。对占用生态空间的工业用地进行整体清退，确保城市生态廊道完整性。	保护红线，不属于优先保护生态空间。	
			（二）优化产业布局。加快钢铁、石化等高耗水高排放行业结构调整，推进钢铁产业“布局集中、产品高端、体制优化”，调整优化不符合生态环境功能定位的产业布局，相关建设项目须符合国家及市级产业政策要求。大运河沿岸区域严格落实《大运河天津段核心监控区国土空间管控细则（试行）》要求。在各级园区的基础上，划分“三区一线”，实施区别化政策引导，保障工业核心用地，保护制造业发展空间，引导零星工业用地减量化调整，提高土地利用效率。	本项目为地热供暖项目，不属于钢铁、石化等高耗水高排放行业；不涉及新增钢铁、焦化、水泥熟料等产能，不涉及有毒有害大气污染物；符合国家及市级产业政策要求；不涉及大运河沿岸保护区域；符合“三区一线”管控要求，不属于管控要求中需严格环境准入的相关行业。	符合
			（三）严格环境准入。严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃（不含光伏玻璃）、电解铝、氧化铝、煤化工等产能；限制新建涉及有毒有害大气污染物、对人居环境安全造成影响的各类项目，已有污染严重或具有潜在环境风险的工业企业应责令关停或逐步迁出。严控新建不符合本地区水资源条件高耗水项目，原则上停止审批园区外新增水污染物排放的工业项目。		
		污染物排放管控	（一）实施重点污染物替代。新建项目严格执行相应行业大气污染物特别排放限值要求，按照以新带老、增产减污、总量减少的原则，结合生态环境质量状况，实行重点污染物（氮氧化物、挥发性有机物两项大气污染物和化学需氧量、氨氮两项水污染物）排放总量控制指标差异化替代。	本项目产生的反冲洗废水经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理；运营期产生的沉渣委托相应固废处置单位定期清理；回灌过滤装置产生的废滤芯由厂家更换并回收处置，均进行妥善处理。	符合
			（二）严格污染排放控制。25 个重点行业全面执行大气污染物特别排放限值；火电、钢铁、石化、化工、有色（不含氧化铝）、水泥、焦化行业现有企业以及在用锅炉，执行二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物特别排放限值。推进燃煤锅炉改燃并网整合，整改或淘汰排放治理设施落后无法稳定达标的生物质锅炉。坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展。建立管理台账，以石化、化工、煤电、建材、有色、煤化工、钢铁、焦化等行业为重		符合

		点，全面梳理拟建、在建、存量高耗能高排放项目，实行清单管理、分类处置、动态监控。		
		（三）强化重点领域治理。全面防控挥发性有机物污染，控制机动车尾气排放，无组织排放。大力推进生活垃圾减量化资源化。加强生活垃圾分类管理。实现原生生活垃圾“零填埋”。加强塑料污染全链条治理，整治过度包装，推动生活垃圾源头减量。		符合
		（四）加强大气、水环境治理协同减污降碳。加大 PM2.5 和臭氧污染共同前体物 VOCs、氮氧化物减排力度，选择治理技术时统筹考虑治污效果和温室气体排放水平。强化 VOCs 源头治理，严格新、改、扩建涉 VOCs 排放建设项目环境准入门槛，推进低 VOCs 含量原辅材料的源头替代。落实国家控制氢氟碳化物排放行动方案，加快使用含氢氯氟烃生产线改造，逐步淘汰氢氯氟烃使用。开展移动源燃料清洁化燃烧，推进我市移动源大气污染物排放和碳排放协同治理。		符合
	环境风险防控	（一）加强优先控制化学品的风险管控。重点防范持久性有机污染物、汞等化学品物质的环境风险，研究推动重点环境风险企业、工序转移，新建石化项目向南港工业区集聚。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，新（改、扩）建涉重金属重点行业建设项目实施“等量替代”或“减量替代”。进一步完善危险废物鉴别制度，积极推动华北地区危险废物联防联控联治合作机制建立，加强化工园区环境风险防控。	本项目不涉及。	符合
		（二）严格污染地块用地准入。		符合
		（三）加强土壤污染源头防控。强化工矿企业土壤污染源头管控。严格防范工矿企业用地新增土壤污染。		符合
		（四）加强地下水污染防治工作，防控地下水污染风险。		符合
	资源利用效率要求	（一）严格水资源开发。严守用水效率控制红线，提高工业用水效力，推动电力、钢铁、纺织、造纸、石油石化、化工等高耗水行业达到用水定额标准。	本项目属于地热能供暖，属于可再生能源开发利用，不涉及使用煤炭。本项目通过配套回灌井，实现地热供暖“采灌均衡”，可持续开发。	符合
		（三）强化煤炭消费控制。		符合
		（四）推动非化石能源规模化发展，扩大天然气利用。		符合
		综上，本项目运营期严格落实各项环境保护措施，符合天津市生态环		

境分区管控要求及生态环境准入清单中市级总体管控要求。本项目在天津市环境管控单元分布图中的位置详见附图 12。

（2）与《滨海新区生态环境准入清单 2024 版》符合性分析

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，所在区域属于重点管控单元。本项目与《滨海新区生态环境准入清单》（2024 版）符合性分析，见下表。

表 1-3 本项目与《滨海新区生态环境准入清单》（2024 版）符合性分析

管控类别	管控要求	本项目情况	符合情况
空间布局约束	执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	本项目执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	符合
	新建项目符合各园区相关发展规划。	本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，不在居住服务功能片区，项目用地为供应设施用地，符合相关规划要求。	符合
	涉及天津市双城中间绿色生态屏障区的产业园区应当依据《天津市绿色生态屏障管控地区管理若干规定》进行管理；按照《天津市双城中间绿色生态屏障区规划（2018—2035 年）》中的二级管控区、三级管控区进行空间布局优化与调整。	本项目不涉及天津市双城中间绿色生态屏障区。	符合
污染物排放管控	执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	本项目执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	符合
	强化工业集聚区水污染治理在线监控、智能化等监管，确保污水集中处理设施达标排放。	本项目运营期无生活污水，冲洗回灌过滤装置产生的反冲洗废水经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。	
	推进工业固体废弃物分类收集、分类贮存，防范混堆混排，为资源循环利用预留条件。	本项目工业固体废弃物分类收集，产生的	符合

		固废主要为除砂器沉渣和尾水回灌过滤废滤料。旋流除砂器沉渣委托相应固废处置单位定期清理。尾水回灌过滤废滤料收集后直接由供应厂家拉走处置，不在本项目区内贮存	
环境风险	执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	本项目执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	符合
资源利用效率	执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	本项目执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求。	符合
	提高工业用水效率，推进工业园区用水系统集成优化。	本项目属于地热能供暖，属于可再生能源开发利用，通过配套回灌井，实现地热供暖“采灌均衡”，可持续开发，提高工业用水效率。	

综上所述，本项目建设符合《滨海新区生态环境准入清单（2024 版）》中的相关要求。

4、与天津市生态保护红线符合性分析

根据《天津市人民代表大会常务委员会关于加强生态保护红线管理的决定》（天津市人民代表大会常务委员会公告第五号）及《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（津政发〔2024〕18 号），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。

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，不涉及占用生态保护红线，距离本项目最近的生态保护红线为天津汉沽滨海

湿地国家级海洋自然公园生态保护红线，距离约 2.94km，具体见附图 13。

5、与《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

根据《天津市人民政府关于印发天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）的通知》（津政发〔2024〕18 号）和《国务院关于<天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）>的批复》（国函〔2024〕126 号），本项目与《天津市国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性分析情况见下表。

表 1-4　本项目与《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

项目	管控要求	本项目情况	符合情况
空间战略-底线约束战略	强调底线约束，落实最严格的耕地保护制度、节约集约用地制度、水资源管理制度和生态环境保护制度，以资源环境承载能力为基础，划定并严格管控耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线，筑牢粮食安全、生态安全、公共安全、能源资源安全、军事安全等国土空间安全底线。	本项目选址不占压耕地和永久基本农田、生态保护红线，位于城镇开发边界范围内。	符合
推动产业平台整合提升	优化提升园区鼓励现有产业转型升级和技术改造提升，逐步关停高耗能、高污染、高危险、低效益的“三高一低”企业，严禁向禁止类工业项目供地。	本项目不属于高耗能、高污染、高危险、低效益的“三高一低”企业，不属于禁止类项目。	符合
统筹划定“三区三线”加强生态保护红线管理	生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，国家另有规定的，从其规定；自然保护地核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，除满足生态保护红线管控要求外，还应符合相应法律法规规定。加强生态保护红线实施情况的监督检查，强化各部门数据和成果实时共享，提升空间治理现代化水平。	本项目选址不占压生态保护红线。	符合

综上，本项目建设符合“三区三线”管控要求。

6、与《天津市滨海新区国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性分析

根据《天津市滨海新区人民政府关于印发天津市滨海新区国土空间总体规划（2021-2035 年）的通知》（津滨政发〔2025〕5 号，本项目与《天

津市滨海新区国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性分析情况见下表。

表 1-5　本项目与《天津市滨海新区国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性分析

项目	管控要求	本项目情况	符合情况
严守耕地和永久基本农田保护红线	耕地和永久基本农田一经划定，未经批准不得擅自调整。优先保护城市周边永久基本农田和优质耕地，严格实施耕地用途管制。严格落实耕地占补平衡政策，确保耕地总量不减少、质量不降低。	本项目选址不占压耕地和永久基本农田、生态保护红线，位于城镇开发边界范围内。	符合
严格生态保护红线管控	生态保护红线内自然保护地核心保护区内原则上禁止人为活动，国家另有规定的，从其规定；自然保护地核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	本项目选址不占用生态保护红线。	符合
严格城镇开发边界管理	城镇开发边界内，各类建设活动严格实行用途管制，按照规划用途依法办理有关手续。	本项目选址位于城镇开发边界范围内，位于中新天津生态城，符合中新天津生态城规划范围内的北部产业区的相关发展规划。	符合
实施海岸线分类保护与利用制度	严格保护岸线，禁止构建永久性建筑物、围填海、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动，现有雨水排海口除外。	本项目选址位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，不新建海洋排污口，不会损害海岸地形地貌和生态环境。	符合

综上，本项目符合《天津市滨海新区国土空间总体规划》（2021-2035 年）中相关要求。本项目与天津市滨海新区国土空间控制线位置关系图详见附图14。

7、其他相关环境管理政策符合性

本项目与其他政策文件符合性分析见下表。

表1-6　项目与其他政策文件符合性分析。

文件名称	纲要要求	本项目情况	符合情况
《可再生能源中长期发展规划》（发改能源〔2007〕2174号）	合理利用地热资源，推广满足环境保护和水资源保护要求的地热供暖、供热水和地源热泵技术，在夏热冬冷地区大力发展地源热泵，满足冬季供热需要。	本项目属于地热能供暖，属于可再生能源开发利用，利用已建的一对地热井（采热井、回灌井）与本次新建能源站结合，实现“采灌均衡”，合理利用地热资源。	符合
《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》（国办函〔2022〕39号）	因地制宜推动生物质能、地热能、太阳能供暖，在保障能源安全稳定供应基础上有序开展新能源替代散煤行动。	本项目属于地热能供暖，属于可再生能源开发利用，利用已建的一对地热井（采热井、回灌井）与本次新建能源站结合，实现“采灌均衡”，合理利用地热资源。	符合
《天津市生态环境保护“十四五”规划》（津政办发〔2022〕2号）	促进可再生能源规模化应用，推广太阳能光伏、地源热泵和空气源热泵等技术，探索可再生能源应用和推广模式。农村地区因地制宜推进热泵、燃气、生物质、地热等高效清洁供暖方式。	地热资源属于可再生资源，本项目采用地热能供热，实现地热供暖“采灌均衡”，可持续开发。	符合
《天津市可再生能源发展“十四五”规划》（津发改能源〔2021〕406号）	加大地热能开发利用研究，鼓励整装勘查水热型地热资源。鼓励水热型地热能梯级利用，以供热为主，提高地热资源利用效率。 有序开发中深层水热型地热能，坚持“以灌定采、采灌平衡”，统筹做好资源保护，推广梯级利用技术，提高利用效率。	本项目属于地热能供暖，属于可再生能源开发利用，利用已建的一对地热井（采热井、回灌井）与本次新建能源站结合，实现“采灌均衡”，合理利用地热资源，确保同层等量回灌。	符合
《天津市居民冬季清洁取暖工作方案的通知》津政发〔2017〕38号	鼓励利用地热、太阳能、生物质等可再生能源和电锅炉、燃气分布式能源取暖。	本项目属于地热能供暖，属于可再生能源开发利用，用于改善已投产的丰田车间非供热季的生产用热需求，同时供热季接入市政热网，能	符合

				够为恒大小区供热季供热。	
		《市规划资源系统贯彻落实市委市政府扎实稳住经济一揽子政策措施的工作举措》（津规资业发〔2022〕101号）	推进实施“地热能+传统能源”供热方式，优先在集中供热管网周边设置地热矿业权，会同相关委局研究供热管网周边地热并网相关政策措施，进一步优化我市供热能源结构。	本项目在换热站房、大罩棚、小罩棚屋顶布设PVT辅助补热系统，属于“地热能+光伏”的供热方式，并且能源站辐射范围内市政供热管网建设基本完善，局部联通或完善后即可用于周边地块供热，能够进一步优化区域供热能源架构。	符合

二、建设内容

地理位置	本项目建设地点位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，东侧为顺吉路，南侧为彩嘉路，北侧为空地，西侧为空地。中心地理坐标为E117°47′57.554″，N39°11′14.483″。 本项目依托地热井（TG-66、TG-66B）位于能源站换热站房内，具体地理位置图见附图1。
项目组成及规模	**1、项目背景和概况** （1）项目建设背景 天津滨海旅游区热电发展有限公司（以下简称滨旅热电公司），为天津滨海旅游区公用事业发展有限公司的全资子公司，主要负责中新天津生态城区域供热、供冷专业建设及运营管理。 **1）北部1#能源站深层地热井工程** 2017年9月5日，滨旅热电公司取得《中新天津生态城管理委员会关于同意北部1#能源站深层地热井工程项目备案的通知》（津生行政许可〔2017〕72号）（项目代码：2017-120116-44-03-910070）（附件4）。 按照2017年9月实施的《建设项目环境影响评价分类管理名录》，开凿地热井不需要办理环保手续。滨旅热电公司于2017年11月取得滨1区块的《矿产资源勘查许可证》（附件8）（滨1区块位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，即与本项目地理位置一致）。 2018年2月，滨旅热电公司取得《市水务局关于天津滨海旅游区热电发展有限公司滨海新区北部1#能源站（滨1区块）取用地下热水取水许可的批复》（津水审批〔2018〕44号）（附件7）。 2019年4月29日至2019年9月5日开展地热资源勘查工作，以获取地热井出水温度、出水量、回灌量、区域地质构造等基础数据，为后续管理部门审批地热可开采量，制定地热资源开采工艺、运营方案及办理采矿权提供支撑（情况说明见附件3）。并且地热井竣工后通过天津市规划和自然资源局地质事务中心及天津市地下水资源管理事务中心验收（批准文号T12420171101054445，竣工验收表见附件5）。 2020年地热井开发利用方案完成市规自局组织的专家论证，并完成储量评审

及备案，取得储量评审意见（附件6）。

2）本项目工程

目前，中新天津生态城旅游区域北部片供热主要依赖燃气锅炉供热和北疆电厂市政热源进行供热。随着丰田新能源汽车工厂顺利落地旅游区域北部片区，加速北部区域开发进度，工厂、产业园、住宅等项目逐步落地开发，区域内生产、生活用热需求日益增长。

2022年6月16日，天津市规划资源局印发《市规划资源系统贯彻落实市委市政府扎实稳住经济一揽子政策措施的工作举措》（津规资业发〔2022〕101号）的通知，通知要求促进清洁能源发展放在更加突出的位置，加快发展有规模有效益的地热资源；快速将矿业权推向市场，提升地热开发利用规模；推进实施“地热能+传统能源”供热方式，优先在集中供热管网周边设置地热矿业权，进一步优化我市供热能源结构。

为响应国家、天津市及滨海新区节能减排及“双碳”要求，同时进一步优化供热能源架构，提升区域清洁能源占比，滨旅热电公司拟投资2500万元，在中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口处，充分依托于2019年已建设完成的一对深层地热井，建设中新天津生态城绿色能源站工程项目（以下简称本项目），作为补充热源改善非供热季已投产的丰田车间的生产用热需求及供热季恒大小区的地板采暖需求。

本项目永久占地面积约1535.1m^2，地上建筑面积约920m^2，主要建设内容为换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等建设内容，不涉及环境敏感区。

本项目为间接供热，通过换热站房内地热开采井将地热水抽出，在换热站房内经二级换热器将地热水热能传递给市政供热系统的循环水，地热水不直接进入供热系统，地热水换热后经过滤全部回注换热站房内同层位地热回灌井。换热器另一侧市政供热系统的循环水为现状市政热力管道内的北疆电厂余热水，由联通的各换热站进行增压补水，本项目不对其增压补水。

本项目已于2023年12月取得《天津市内资企业固定资产投资项目备案登记表》（项目代码：2312-120410-89-01-185453）（附件2），并于2026年5月13日取得《关于中新天津生态城绿色能源工程项目备案变更的证明》（津生固投发〔2026〕75号）（附件2）；于2025年10月取得中新天津生态城建设局《建设用地规划许可证》（编号：2025生态地证申字0024）（附件1）。项目建设完成后，不仅可以盘活滨

旅热电公司地热井固定资产，同时增加区域供热清洁能源占比，环境效益显著；大幅降低运行能源成本，经济效益明显；同时从产城融合、服务产业角度，为区域开发建设提供强有力支撑。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部部令第16号），本项目涉及“129地下水开采（农村分散式家庭生活自用水井除外）”中“其他”，确定本项目按照“129地下水开采（农村分散式家庭生活自用水井除外）”中“其他”项目类别编制环境影响报告表。

（2）供热对象

本项目为中新天津生态城绿色能源站工程，供热负荷按近期、远期两级规划。近期供热阶段，在非供热季为天津一汽丰田汽车有限公司生产工艺供热、供热季为恒大小区居民住宅（恒大小区设计用热面积82550.6m^2）提供采暖热源；远期结合片区国土空间开发和滨海旅游区分区控制性详细规划、居住用地配套建设进度，逐步扩大集中供热服务范围，实现片区统一清洁集中供热，远期供热负荷约0.866MW，供热面积约21650m^2。

（3）热负荷分析

1）非供热季热负荷分析

（一）供热能力

非供热季，本项目采用地热水二级换热梯级利用工艺进行供热。其中一级供热通过地热水直接换热可以提供0.232MW的热量，二级换热通过1台磁悬浮热泵机组可以提供2.245MW的热量，此外本项目采用的PVT光伏板可以对循环系统水进行补热，补充热量0.070MW。非供热季供热能力具体见下表：

表 2-1　非供热季供热能力一览表

名称	热负荷（MW）	备注
一级换热供热能力	0.232	地热水直接换热
二级换热供热能力	2.245	地热水二级换热+1 台磁悬浮热泵机组
PVT 供热能力	0.070	光伏板换热
总供热能力	2.547	

注：表中热负荷为非供热季小时最大供热能力，后续计算非供热季总取水量时，需要考虑非峰值负荷等原因，乘取相应系数（系数取0.58）。

①一级供热能力：

$$Q_{d1}=G\times \rho \times C(t_g-t_{h1})/3600 \qquad （公式一）$$

式中：Q_{d1}：一级地热供热能力，KW；

G：用于供热的地热流体水量，m^3/h；

ρ：水的密度，$1\times10^3kg/m^3$；

C：地热流体比热容，4.1868（kJ/kg·°C）；

t_g：地热井设计出水温度，°C；

t_{h1}：地热流体一级利用后的尾水温度，°C。

根据工艺流程图2-1，一级换热用于供热的地热流体水量为$40m^3/h$，设计出水温度65℃，地热流体一级利用后的尾水温度60℃，即：

一级换热能力$Q_{d1}=40m^3/h\times1\times10^3kg/m^3\times4.1868\times(65℃-60℃)/3600\approx232kW$（热负荷0.232MW）。

②二级供热能力

二级换热若要提高地热井的供热能力，需要采用热泵机组进一步降低一级地热尾水温度，充分利用地热资源，以热泵额定参数计算，热泵机组COP按4.7估算，通过下列公式计算：

$$Q_{d2}=[G\times\rho\times C(t_{h1}-t_{h2})/3600]COP/(COP-1)\quad（公式二）$$

式中：Q_{d2}：二级地热供热能力，KW；

G：用于供热的地热流体水量，m^3/h；

ρ：水的密度，$1\times10^3kg/m^3$；

C：地热流体比热容，4.1868（kJ/kg·°C）；

t_{h1}：地热流体一级利用后的尾水温度，°C；

t_{h2}：地热流体二级利用后的尾水温度，°C。

COP：热泵制热系数，取值4.7。

根据工艺流程图2-1，二级换热用于供热的地热流体水量为$40m^3/h$，地热流体一级利用后的尾水温度60℃，地热流体二级利用后的尾水温度22℃，即：

二级换热能力$Q_{d2}=40m^3/h\times1\times10^3kg/m^3\times4.1868\times(60℃-22℃)/3600\times4.7/3.7\approx2245kW$（热负荷2.245MW）。

③PVT光伏供热能力

根据建设单位提供资料，非供热季PVT热量一览表具体见下表：

表 2-2　非供热季 PVT 热量一览表

季节	月份	日均总辐射量（MJ/m²）	季节内天数（天）	季节内累计辐射量（MJ/m²）
春季	3 月（16-31 日）	15.46	16	247.36
	4 月	18.23	30	546.90
	5 月	20.18	31	625.58
	小计	/	77	1419.84
夏季	6 月	19.87	30	596.10
	7 月	18.52	31	574.12
	8 月	17.65	31	547.15
	小计	/	92	1717.37
秋季	9 月	15.38	30	461.40
	10 月	12.47	31	386.57
	11 月（1-14 日）	9.18	14	128.52
	小计	/	75	976.49

注：数据来源为天津气象站多年统计，单位换算：1MJ=1000kJ

本项目光伏设计共156块PVT光伏板，综合散热热阻系数为2.47℃·m²/W。

a 夏季PVT热效率选择0.5

单块PVT热量：1717.37×0.5×2.47=2120.95MJ

夏季总热量：2120.95×156=330868.20MJ

b 春秋季PVT热效率选择0.45

单块PVT热量：（1419.84+976.49）×0.45×2.47=2663.52MJ

春秋季总热量：2663.52×156=415509.12MJ

c 非采暖季（春秋夏季）PVT总热量：330868.20+415509.12=746377.32MJ（热负荷0.07MW）

（二）用热需求

根据调查，天津一汽丰田汽车有限公司目前非供热季依赖燃气锅炉供热，供热季是由北疆热电厂市政热源进行供热。根据建设单位提资，天津一汽丰田汽车有限公司2024年4-10月生产用热为12000GJ，常年运行，折算非供热季（每年3月16日至11月14日）总用热14000GJ，其中最大用热负荷2.5MW，供水温度65~60℃，供回水温差10℃。

天津一汽丰田汽车有限公司每年非供热季为每年3月16日至11月14日，共计244天，每天运行12h，最大用热负荷2.5MW。

表 2-3　非供热季热负荷一览表

供热对象	最大热负荷（MW）	备注
天津一汽丰田汽车有限公司	2.5	用于工艺供热

根据以上热负荷分析，本项目非供热季地热流体一、二级供热能力结合PVT光伏板供热总计为2.547MW，可以满足天津一汽丰田汽车有限公司非供热季满负荷状态下（2.5MW）最大生产用热的需求。综合考虑供热负荷错峰调节、运行经济性等因素，天津一汽丰田汽车有限公司供热季热源维持现状，继续依托北疆热电厂市政热源实施供热。

2）供热季热负荷分析

（一）供热能力

供热季，本项目采用地热水二级换热梯级利用工艺进行供热。其中一级供热通过地热水直接换热可以提供1.507MW的热量，二级换热通过1台磁悬浮热泵机组可以提供2.662MW的热量。供热季PVT光伏不作为主要热源，仅保留自身功能，不再计算PVT供热能力。非供热季供热能力具体见下表。

表 2-4　供热季供热能力一览表

名称	热负荷（MW）	备注
一级换热供热能力	1.507	地热水直接换热
二级换热供热能力	2.659	地热水二级换热+1 台磁悬浮热泵机组
总供热能力	4.166	

注：

1、供热季 PVT 光伏不作为主要热源，仅保留自身功能，不再计算 PVT 供热能力。

2、供热季按照 121 天计，若供热季时间有调整，不足部分依托北疆热电厂市政热源进行供热。

3、表中热负荷为供热季小时最大供热能力，后续计算供热季总取水量时，需要考虑入住率以及非峰值负荷等原因，乘取相应系数（系数取 0.65）。

根据工艺流程图2-2，一级换热用于供热的地热流体水量为72m^3/h，设计出水温度65℃，地热流体一级利用后的尾水温度47℃，地热流体二级利用后的尾水温度22℃，即：

一级换热能力Q_{d1}=72m^3/h×1×10^3kg/m^3×4.1868×（65℃-47℃）/3600≈1507kW（热负荷1.507MW）。

二级换热能力Q_{d2}=72m^3/h×1×10^3kg/m^3×4.1868×（47℃-22℃）/3600×4.7/3.7≈2659kW（热负荷2.659MW）。

（二）用热需求

恒大小区设计用热面积82550.6m^2，热指标按40w/m^2，设计最大用热负荷

3.3MW。

恒大小区供热季为每年11月15日至次年3月15日，共计121天，每天运行24h。

表 2-5　供热季热负荷一览表

供热对象	供热面积（m^2）	热指标（W/m^2）	热负荷（MW）
恒大小区	82550.6	40	3.3

根据以上热负荷分析，本项目非供热季地热流体一、二级供热能力为4.166MW，近期完全可以满足恒大小区供热季供热取暖需求（3.3MW）。同时考虑供热季供热负荷尚有余量（0.866MW），远期结合片区国土空间开发和滨海旅游区分区控制性详细规划、居住用地配套建设进度，逐步扩大集中供热服务范围，实现片区统一清洁集中供热，远期供热负荷约0.866MW，热指标按40w/m^2，供热面积约21650m^2。

2、项目工程组成及内容

本项目新建绿色能源场站一座，主要建设换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。同时利用现有地热井开采井（TG-66）和回灌井（TG-66B），本项目主要建设内容见下表所示：

表 2-6　本项目主要建设内容一览表

类别	项目组成	内容	备注
主体工程	地热深井	2 眼深井（1 采 1 灌）； 开采井（TG-66）：井深 2350m（斜深），井底水平位移 345.50m，目的层为新近系馆陶组，出水量为 106.48m^3/h，水温为 65℃； 回灌井（TG-66B）：井深 2350m（斜深），井底水平位移 352.01m，目的层为新近系馆陶组。	依托
	换热站	新建一座换热站，占地面积约 230 m^2，建筑面积约 639m^2，主要设置换热器、磁悬浮热泵机组、换热循环泵、集热循环泵、循环水泵、储热水箱等，换热站采用板式换热器换热供暖，采用机组自带控制柜。	新建
辅助工程	配套管网	本项目配套管线综合设计包括站内给水、污水、雨水、电气、热力管道和站外新增热力管道。 1、站内管网 给水管线：长度约 25m，管径 DN100，采用钢丝网骨架 E 复合管，管顶最小覆土不应小于 0.9m，在机动车道下	新建

				时最小管顶覆土不宜小于 1.0m。配套阀门井 1 座，采用 ϕ 700mm 预制混凝土检查井。 雨水管线：长度约 45m，管径 DN300，采用 HDPE 双壁波纹管，最小覆土深度人行道下 0.6m，车行道下 0.7m；配套雨水检查井 1 座，采用 ϕ 900mm 圆形预制混凝土检查井。 污水管线：长度约 62m，管径 DN200，采用 HDPE 双壁波纹管，最小覆土深度人行道下 0.6m，车行道下 0.7m；配套污水检查井 2 座，采用 ϕ 900mm 圆形预制混凝土检查井。 10KV 电力线缆：长度约 92m，最小覆土深度人行道下 0.5m，车行道下 0.7m。 通信管线：长度约 22m，最小覆土深度人行道下 0.7m，车行道下 0.8m。 热力管线：由换热站房埋地接入市政管网，长度约 222m，管径 DN250，埋深 1.5m。 2、站外管网 站外彩嘉路新增热力管线约 72m，顺吉道新增热力管线约 134m，管径 DN250，埋深 1.5m。	
			光伏设计	本项目共安装 590Wp 单晶硅光伏组件 156 片，容量 92.04kWp。共设置 1 个并网点，接至院内 800kVA 箱变低压侧 250A 备用开关。 采用 0.38kV 低压并网，并网方式为“自发自用，余电上网”。 本项目 PVT 辅助补热系统敷设在换热站房、大罩棚、小罩棚屋顶。PVT 光伏板在光伏发电的同时提供热量对循环系统水进行补热。	新建
		公用工程	给水	生产用水为市政供水，供热用水为地热井采水。	/
			排水	反冲洗废水（冲洗回灌过滤装置）：经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。	/
			供电	由本项目屋顶设置光伏发电系统+市政电网供给。	/
		环保工程	施工期 废气	粉尘：施工工地设置标志牌，设围挡，临时土方覆盖并及时清理，大风天气停止作业；机械、车辆废气：加强设备维修保养等。	/
			施工期 废水	本项目施工期管道试压废水、运输车辆冲洗废水经沉	/

			淀后用于施工场地洒水抑尘； 施工人员产生的生活污水排入施工场地布设的临时厕所，经化粪池进入市政污水管网。	
		噪声	优先选用低噪声机械设备，严格控制高噪声设备的作业时间，同时做好施工机械的维护和保养。	/
		固废	管道施工过程中产生的土石方在施工场地内进行合理调配实现挖填平衡，全部用于厂区内的恢复和空旷区域覆土，无弃方产生。 建筑垃圾：施工期产生的废包装材料、废焊材等建筑垃圾，收集后按主管部门要求运送至指定地点统一处理。 生活垃圾：垃圾桶收集，环卫部门统一清运。	/
	运营期	废气	运营期无工艺废气排放。	/
		废水	运营期无生活污水；冲洗回灌过滤装置产生的反冲洗废水经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。反冲洗排水量为 755.25m^3/a。	/
		噪声	选用低噪声设备；水泵、加压泵等采用软连接，机座做好减振措施。	/
		固废	沉渣：委托相应固废处置单位定期清理； 废滤芯：回灌过滤装置产生废滤芯由厂家更换并回收处置。	/

3、资源利用及辅助材料消耗

本项目资源利用及辅助材料消耗表见下表所示：

表 2-7　资源利用一览表

序号	名称	用量	备注
1	开采水量	72m^3/h	运营期最大开采量
2	回灌水量	72m^3/h	运营期最大回灌量

表 2-8　主要能源消耗一览表

序号	名称	用量	备注
1	工业盐	2t/a	冲洗回灌过滤装置反冲洗用
2	回灌过滤装置滤芯	0.135t/a	总共 270 芯（粗效 90，精效 180），每年更换频次粗效 3 次，精效 6 次。
3	电	939150kW·h/a	最大用量

4、主要设备

本项目运营期主要设备如下表所示；

表 2-9　运营期主要设备一览表

分类	设备名称	数量	单位	规格参数
热泵机房	变频离心式高温磁悬浮热泵机组	1	台	非供热季（丰田供热） 输入功率：≤491kW；承压：≥1.0MPa；1 台磁悬浮热泵机组内有 4 台压缩机。
				供热季（地板采暖系统供热） 输入功率：≤440kW；承压：≥1.0MPa；1 台磁悬浮热泵机组内有 4 台压缩机。
	循环水泵（一级换热二次侧）	1	台	L=140m³/h　H=32mH₂O，N=15kW 承压≥1.0MPa　变频
	板式换热器（一级换热）	1	台	钛合金材质　阻力≤30kPa 非供热季一次侧水温 65/60℃，二次侧水温 63/58℃；供热季一次侧水温 65/47℃，二次侧水温 50/45℃
	板式换热器（二级换热）	1	台	钛合金材质　阻力≤50kPa 非供热季一次侧水温 60/22℃，二次侧水温 25/20℃；供热季一次侧水温 47/22℃，二次侧水温 25/20℃
能源站地热井口	耐热潜水电泵	1	台	G=80m³/h，H=160m，　N=55kW
	开采井专用泵管	54	根	国标高频焊管；壁厚 4.5mm；整体热镀锌；子母口法兰；每根三米
	回灌井专用泵管	30	根	国标高频焊管；壁厚 4.5mm；整体热镀锌；平口法兰；每根三米
	耐热潜水电缆	510	米	170 米×3 根
	监测电磁流量计	2	台	处理水量 80m³/h，介质温度 60~70°C，公称压力 1.0MPa
	专用井口装置	2	套	JKZZ
	排气罐	1	台	设计压力 0.6MPa，处理水量 80m³/h，壳体材质 316L
	旋流除砂器	1	台	
	粗效过滤器	1	台	设计压力 0.6MPa，过滤精度：50um，处理水量 80m³/h，壳体材质 316L，袋式
	精效过滤器	1	台	设计压力 0.6MPa，过滤精度：3-5um，处理水量 80m³/h，壳体材质 316L，袋式
	监测下位机	1	台	
太阳能系统	PVT 光板	156	片	发电量 590wph　集热量 1381wth
	集热循环泵	1	台	L=25 m³/h　H=28mH₂O　N=1.5kW 承压≥1.0MPa　变频
	换热循环泵	1	台	L=42 m³/h　H=20mH₂O　N=1.0kW 承压＞1.0MPa　变频
	板式换热器	1	台	不锈钢 AISI316 阻力≤80kPa　换热量≥224kW
	储热水箱	1	台	2m×2.5m×3.5m
配电系统	箱式变电站	2	台	10/0.4KV-800KVA，总装机容量为 1600KVA

5、运营期工艺流程及产污环节

5.1、工艺流程

本项目为间接供热，在站内通过换热器将热能传递给供热系统的循环水，地

热水不直接进入供热系统，完成换热后，地热尾水全部回灌。运营期工艺流程如图 2-1 和图 2-2 所示。

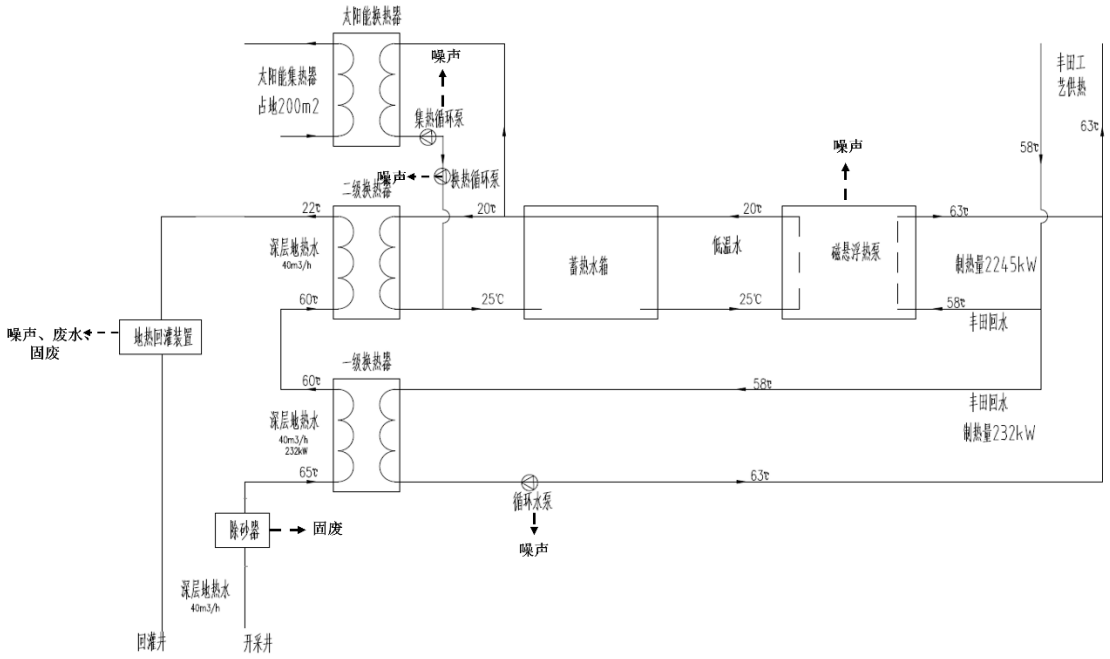


图 2-1　项目运营期工艺流程图（非供热季）

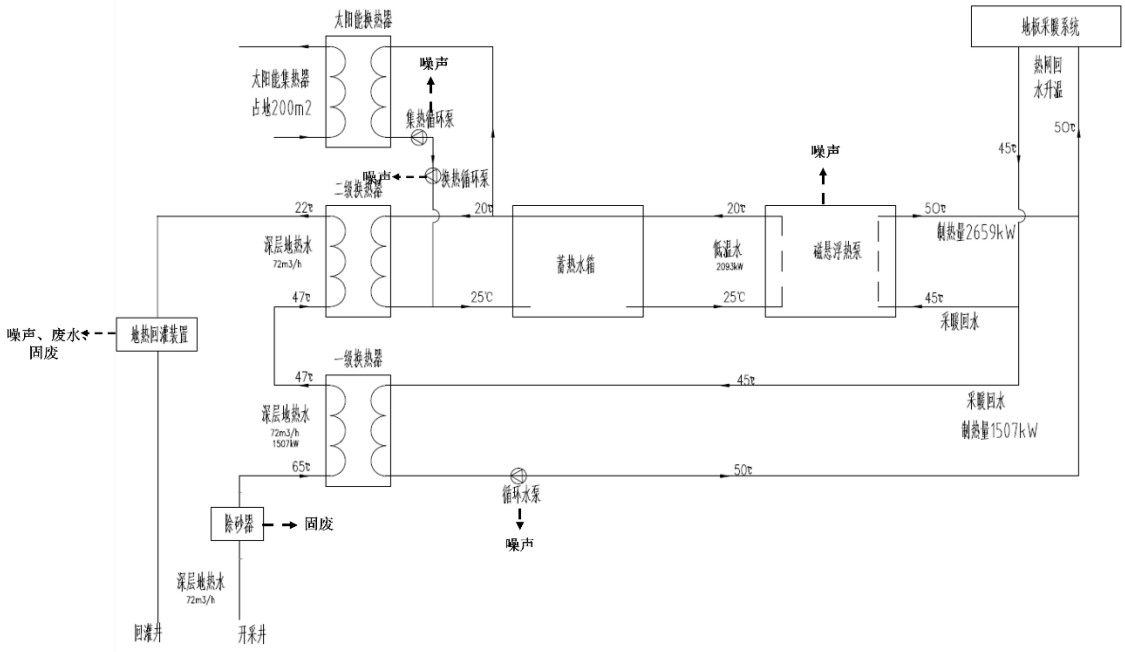


图 2-2　项目运营期工艺流程图（供热季）

工艺流程简述：

（1）地热水换热供暖

本项目热源来自开采井TG-66。地热开采井出水经除砂后经过一级换热器尾水温度降低，再经过二级换热器尾水温度降低后，经回灌装置过滤回灌至同层回

灌井；二级换热器二次侧作为热泵蒸发器循环水，提取低温地热流体中的热量，利用热泵提高热能品位，加热热泵冷凝器侧循环水并与一级换热器的二次侧循环水汇合后，进入红线外市政热力管网作为补充热源为丰田公司或地板采暖系统供暖。

板式换热器：地热水在板片间的狭窄通道中流动时，通过板片的导热作用，热量可以从高温流体传递到低温流体，实现高效的热交换。

1）非供热季丰田公司换热供暖

非供热季地热流体最大流量为40m^3/h，设计出水温度65°C。

①一级换热采用板式换热器，65℃地热水经一级换热后，温度降至60℃后进入二级换热；二次侧直接获得63/58℃热水。

②二级换热将60℃地热水继续进入二级板换，温度降至22℃回灌至回灌井；二次侧获得25/20℃低温水，后进入磁悬浮热泵机组提升水温至63/58℃。

2）供热季恒大小区换热供暖

供热季地热流体设计最大流量为72m^3/h，设计出水温度65°C。

①一级换热采用板式换热器，65℃地热水经一级换热后，温度降至47℃后进入二级换热；二次侧直接获得50/45℃热水。

②二级换热将47℃地热水继续进入二级板换，温度降至22℃回灌至回灌井；二次侧获得25/20℃低温水，后进入磁悬浮热泵机组提升水温至50/45℃。

（2）磁悬浮热泵机组换热

本项目磁悬浮热泵机组依托设备物理换热原理实现能量转换，全程为水循环闭式换热。地热水通过管道进入机组蒸发器，释放自身热量完成降温，降温后的地热水汇集到蓄热水箱后，机组通过磁悬浮压缩机做功，搬运蒸发器吸收的地下热能，将低位热能升级为高位热能。升温加压后的热能在冷凝器内与采暖系统循环水充分换热，快速提升管网供水温度。

换热后的管网热水输送至循环水系统满足供热需求，完成放热后的低温管网水回流至机组，再次参与循环换热，持续实现地热资源的高效回收与利用。

（3）PVT辅助补热

本项目在换热站房、大罩棚、小罩棚屋顶布设总集热面积200㎡的PVT光伏光热组件，配套闭式间接换热及蓄热系统，利用太阳能光热对地热供热系统进行辅助补热，同时光伏发电供站内设备自用，可有效降低地热开采负荷、减少地热资源消耗。

系统主要由PVT集热组件、集热循环泵、太阳能板式换热器、蓄热水箱及自控系统组成。整套系统采用闭式间接换热形式，集热回路与供热回路相互独立，无水质交叉污染风险，运行过程无新增污染物排放。

PVT补热系统工艺流程如下：日间PVT组件吸收太阳辐射能，加热管路内循环介质，在温差自控控制下，循环泵将高温介质输送至太阳能换热器，通过间壁换热加热供热侧低温水；换热降温后的介质回流至屋面组件继续吸热循环。经太阳能加热的温水与站内地热二级出水混合汇流，对供热管网进行辅助补热，最终汇入蓄热水箱储存调蓄。利用蓄热水箱的储热功能，平抑太阳能间歇性波动，实现全天候稳定补热，以可再生太阳能热能替代部分地热取热，达到节能降耗、延缓地热衰减的目的。

（3）尾水回灌

在长期开发过程中由于管路的老化、腐蚀，会使流经的地热流体水质受到不同程度的影响，因此地热流体在利用后尾水注入回灌井之前，建立一套操作简单方便、措施得当的循环处理系统，对提高回灌率、维护回灌井的长年有效运行是非常重要的。根据《天津市地热回灌运行操作规程（试行）》的要求，在地热回灌前应检查回灌水源净化处理系统的精度能否达到不同热储层回灌系统的精度要求，其中馆陶组热储层回灌系统需对回灌水进行去除水中悬浮固体物质的过滤处理，过滤精度应达到3-5um，因此本项目回灌系统流程为：排气—粗效过滤—精效过滤—回灌。

① 排气

排气罐通过桶内设置挡板，降低回灌水进入罐内的流速。

② 粗效过滤

主要过滤管道及系统残留的物理悬浮固体或化学沉淀物，提高地热回灌率。

过滤精度应达到50um，过滤器最大处理能力为80m^3/h。在运行过程中，过滤器两端安装监测器，通过监测，可根据压力的变化辨别过滤器工作的状态，并决定清洗的时间，以保证过滤效果。

③ 精效过滤

有效拦截或吸附一部分微生物及细菌，将微生物过滤掉，防止细菌堵塞。

过滤精度应达到3-5um，过滤器最大处理能力为80m^3/h。在运行过程中，过滤器两端安装监测器，通过监测，可根据压力的变化辨别过滤器工作的状态，并决定清洗的时间，以保证过滤效果。

④回灌

水过滤后经管道注入回灌井中，通过回灌井回灌到与生产井同层位。

（4）井口装置：井口采用全密闭方式设置，起隔绝氧的作用。

（5）动态监测装置：①开采井监测内容：压力、水位、出水温度、开采量、累计开采量等；②回灌井监测内容：压力、水位、回灌温度、回灌量、累计回灌量等。

5.2、运营期产污环节

本项目运营期产污环节如下表所示：

表 2-10　运营期产污环节一览表

类别	产生点	主要污染物
废气	/	/
废水	反冲洗废水 （冲洗回灌过滤装置）	pH、SS
噪声	设备运行噪声	除砂器、磁悬浮热泵机组、换热循环泵、集热循环泵、循环水泵等设备运行噪声
固废	回灌过滤装置	废滤芯
	除砂器	沉渣

6、工程占地

本项目总占地面积约3023.1m^2，其中永久占地约1535.1m^2，临时占地约1488m^2。

（1）永久占地

本项目永久占地为能源场站占地，占地面积约1535.1m^2，主要建设换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。场站现状用地为其他土地（裸土地），规划用地类型为公共管理与公共服务设施用地（公用设施用地）。

（2）临时占地

本项目临时占地主要为能源场站红线外管线施工产生的临时占地等，主要包括管线开挖施工作业面、材料堆放区等，场站外管线长度共计约 372m，临时占地面积约 1488m^2，临时占地现状为交通运输用地（城镇村道路用地），规划用地为交通运输用地（城镇村道路用地）。

表 2-11 占地面积汇总表 （单位：m^2）

项目组成	永久占地		临时占地	
	占地面积	占地类型	占地面积	占地类型
能源场站工程	1535.1	其他土地 （裸土地）	/	/

站外管网工程	/	/	1488	交通运输用地（城镇村道路用地）
总计	1535.1	/	1488	/

7、土石方工程

（1）建构筑物工程区

本项目场站内现状地势低洼，现状地面标高为1.14m，设计地面标高为3.75m，需填方量约600m^3，其中有165m^{3}来自于站外破路土石方，另需外购一般土方435m^3。

（2） 管网工程区

站内管网工程：由于站内现状地势低洼，填方量大部分来自于外购方量。站内管线长度共计302m，管道开挖宽度约1.5m，按照各类管线不同埋深计算填方量，站内管网区域共计填方量约1183m^3，均来自于外购一般土方。

站外管网工程：站外管线长度共计372m，其中有299m管线占用道路两侧绿化带，考虑剥离表土，剥离厚度按照0.3m考虑，共计表土剥离量约135m^3，一般土方挖方量约476 m^3，表土回覆量约135m^3。其余73m管线占用城镇村道路用地，挖方量约165m^3，破碎之后用于站内建构筑物工程区填垫，填方量约165m^3，填方采用外购土方。

因此管网工程区挖方量约776m^3（其中表土135m^3，一般土方476m^3，道路破碎土石方165m^3），填方量约1959m^3（其中表土135m^3，一般土方476m^3，外购一般土方1348m^3），外购一般土方量1348m^3。道路用地开挖土方量165m^{3}破碎之后用于站内建构筑物区地块填垫。

（3）绿化工程区

能源站区内设置绿地面积230.27m^2，覆土厚度按照0.3m计算，因此共计外购种植土约70m^3，其余用外购一般土方量平整填垫到设计标高，填方量约532 m^3。

综上，本项目挖方总量为 776m^3（其中表土 135m^3，一般土方 476m^3，道路破碎土石方 165m^3），填方总量为 3161m^3（其中表土 135m^3，一般土方 2956m^3，外购种植土 70 m^3），借方总量 2385m^3（其中外购种植土 70 m^3，外购一般土方 2315 m^3），无弃方。本项目土石方平衡如下：

表 2-12　土石方平衡表 （单位：m^3）

项目	挖方		填方		调入方	调出方	外购方	
	一般土方	表土	一般土方	表土	一般土方	一般土方	一般土方	种植土

建构筑物工程区	0	0	600	0	165	0	435	0
管网工程区	641	135	1824	135		165	1348	
绿化工程区	0	0	532	70	0	0	532	70
总计	641	135	2956	205	165	165	2315	70

8、依托地热井分析

（1）地热井参数及前置件办理

本项目依托已建的TG-66、TG-66B地热井，TG-66、TG-66B地热井对井井口距离约5m，井底水平距离约为699m。两井目的层均为新近系馆陶组。

地热井井组参数见下表所示。

表 2-13　地热井井组参数表

序号	井名	井别	井口坐标		井深（m）	水量（方/每小时）
			东经	北纬		
1	TG-66	开采井	117° 47′ 57.114″	39° 11′ 14.838″	2280（垂深）、2350（斜深）	106.48
2	TG-66B	回灌井	117° 47′ 57.186″	39° 11′ 14.724″		106.48

2017年9月5日，建设单位取得《中新天津生态城管理委员会关于同意北部1#能源站深层地热井工程项目备案的通知》（津生行政许可〔2017〕72号）（项目代码：2017-120116-44-03-910070）。

2017年11月13日，建设单位取得天津市国土资源和房屋管理局（现天津市规划和自然资源局）下发的《矿产资源勘察许可证》。

2018年2月1日，建设单位取得《市水务局关于天津滨海旅游区热电发展有限公司滨海新区北部1#能源站（滨1区块）取用地下热水取水许可的批复》（津水审批〔2018〕44号）。

2025年11月28日，建设单位取得天津市规划和自然资源局下发的《矿产资源勘察许可证》。

2025年12月12日，建设单位取得天津市规划和自然资源局下发的《不动产权证书（探矿权）》。

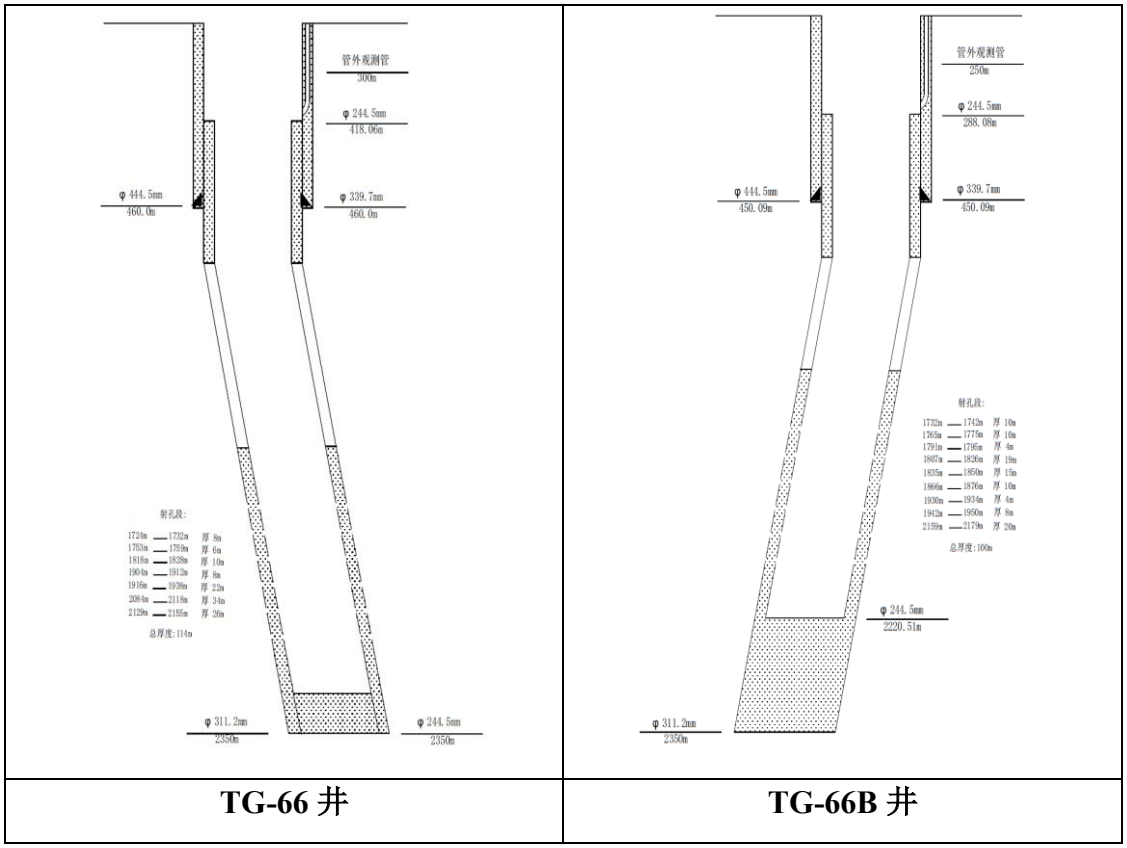
本项目先行开展能源场站建设，待工程全部竣工并通过天津市规划和自然资源局地质事务中心及天津市地下水资源管理事务中心等相关管理部门相关验收后，依法申请办理取水许可证及采矿许可证，方可实施采矿作业。

（2）地热井工程情况

地热井工程井深结构及套管程序具体见下表：

表 2-14　井深结构、套管程序

井号	回次	井段（m）	钻头直径（mm）	套管直径（mm）	壁厚（mm）	钢级	套管下入长度（m）	重叠长度（m）	开钻日期	完钻日期
TG-66	一开	0~460.0	444.5	339.7	9.65	J55	460.0	-	20190630	20190701
	二开	460.0~2350.0	311.2	244.5	8.94	J55	1931.94	41.94	20190706	20190807
TG-66B	一开	0~450.09	444.5	339.7	9.65	J55	453.09	-	20190429	20190430
	二开	450.09~2350.0	311.2	244.5	8.94	J55	1932.43	160.01	20190504	20190530



TG-66 井　　**TG-66B 井**

图 2-3　井深结构示意图

（3）地热井封井情况

地热井TG-66和TG-66B成井施工严格按照地热钻井及地下水井建设相关规范实施，成井质量合格。地热井井口采用直径20cm密闭焊接钢管进行封闭式封堵处理，井口钢管整体焊接密闭、密封严实，井壁套管完整、固井封隔工艺规范，各热储层、含水层之间封隔严密，有效避免了不同层位地下水串层污染、地下水位紊乱及地层渗漏等问题。

经现场核查，现有地热井井口封堵结构完好，井口防护、防渗、封堵设施齐

全完好，无井口破损、渗漏、跑水、松散塌陷等缺陷；井身结构完整，固井封井段封隔有效，能够长期稳定阻隔浅层地下水与深层地热流体水力联系，不会造成地下水水质污染、地下水串层、地层扰动、地面沉降等不良环境影响。

目前地热井现状图见图 2-4。

图 2-4　已建地热井现状图

（4）地热井可行性分析

1）地热井数据可行性分析

2019 年 TG-66 开采井动水位为 124.63m，静水位为 92m，TG-66B 回灌井动水位为 117.29m，静水位为 87m。

根据《2024 年度天津市地热和矿泉水资源动态监测报告》（天津地热勘察开发设计院 2025 年）可知，自未取得合法开采许可证的地热井 2019 年陆续关停以来，2020-2024 年，馆陶组热储水位变化规律表现为由下降幅度逐渐减小转为局部水位开始小幅度回升至 2023 年度全域回升。2024 年度，滨海新区馆陶组热储水位埋深为 76～110.45m，年变幅为 0.74～3.09m，其中塘沽开发区及塘沽城区等地年回升幅度相对较大，超过了 2m；其余大部分地区年回升幅度为 0～2m。项目所在地水位回升幅度约为 1.7m。由此可推测该项目所处区域馆陶组热储补给状态良好，可满足该 Ian 项目的可持续开发利用。

据调查，该项目周边 5km 内无新增同层开采井，因此不涉及与周边开采井之间的相互干扰，TG-66、TG-66B 井地热井开采量、回灌量、开采权益保护半径以及开采保护区论证可采用《天津市滨海新区滨 1 区块地热井勘探项目 TG-66、TG-66B 地热对井勘探报告》中的结论。

综上所述，TG-66、TG-66B 井在“采灌均衡”的前提下，可实现地热资源的可持续开发利用。

2）取水可靠性分析

①水量保障

根据《天津市滨海新区滨 1 区块地热井勘探项目 TG-66、TG-66B 地热对井勘探报告》及其储量评审意见书可知：依据“以灌定采”原则，TG-66 井允许最大开采量为 72.0m^3/h。

②水质保障

根据《天津市滨海新区滨 1 区块地热井勘探项目 TG-66、TG-66B 地热对井勘探报告》，2019 年 6 月 22 日，开始对 TG-66B 井进行三个落程的稳定流降压试验，TG-66B 井于 2019 年 2 月 27 日取水样 2.5L 送国土资源部天津矿产资源监督检测中心做地热流体全分析检验。根据水质检测报告该井地热流体化学类型为 HCO_3·SO_4-Na 型，矿化度为 1029.4mg/L，总碱度为 361.3mg/L（以 $CaCO_3$ 计），pH 值为 8.60。因此 TG-66B 井地热流体不具腐蚀性。

2019 年 9 月 2 日，开始对 TG-66 井进行三个落程的稳定流降压试验。TG-66 井于 2019 年 9 月 5 日取水样 2.5L 送国土资源部天津矿产资源监督检测中心做地热流体全分析检验，TG-66 井地热流体化学类型为 HCO_3·SO_4·Cl-Na 型，pH 值为 8.37，矿化度为 1133.7mg/L，总碱度为 330.3mg/L，因此 TG-66 井地热流体具有轻度腐蚀性。

本项目为间接供热，在站内通过换热器将热能传递给供热系统的循环水，地热水不直接进入供热系统，完成二级换热，抽取的地热水经换热提取热量后全部实施同层回灌，地热流体实现闭式循环，无地热流体外排与水量损耗。在正常运行工况下，项目不会改变区域地下水补给径流排泄条件，亦不会造成地下水水质污染，对区域地下水水量、水质基本不产生不利影响，能够有效维护地下地热储层平衡，实现地热资源可持续开发与地下水生态环境保护。

3）项目同层回灌的可靠性

根据《天津市滨海新区滨1区块地热井勘探项目TG-66、TG-66B地热对井勘探报告》，天津地热勘查开发设计院于2019年10月5日对TG-66B井进行回灌实验，通过现场回灌试验得出，TG-66B井的试验最大可灌量为72.0m^3/h，遵循“以灌定采”原则及地热对井采灌系统回率需达到100 %的要求反算可采量为72.0m^3/h（1728 m^3/d）。

4）供热能力可行性

本项目采用地热水二级换热梯级利用工艺，属于地热资源梯级、高效利用模式，未直接将原水作为供热介质外供，契合地热开发“优先综合梯级利用、提高资源利用率”的管控原则，避免地热资源粗放使用。

结合表2-1至表2-5，本项目地热供热系统可实现分时段差异化供热供给。非供热季总设计热负荷约2.547MW，结合建设单位提供资料，天津一汽丰田汽车有限公司非供热季最大需求热负荷2.5MW，因此非供热季热源产能可完全覆盖天津一汽丰田汽车有限公司生产用热负荷；供热季总设计热负荷约4.166MW，供热季设计最大需求热负荷3.3MW，供热季可足额保障恒大小区居民集中采暖热需求（3.3MW）。同时考虑供热季供热负荷尚有余量（0.866MW），远期结合片区国土空间开发和滨海旅游区分区控制性详细规划、居住用地配套建设进度，逐步扩大集中供热服务范围，实现片区统一清洁集中供热，远期供热负荷约0.866MW，热指标按40w/m^2，供热面积约21650m^2。

综上，本项目依托现有地热井是可行的。

9、劳动定员及工作制度

本项目作为市政供热补充热源主要为丰田公司提供非供热季生产用热及恒大小区供热季供热，项目采用信息化智能化控制，无人值守站，日常巡检1人·次/天。

10、公用工程

（1）给、排水

本项目运营期用水由市政自来水给水管网提供，主要为回灌过滤设备反冲洗用水。

为减少更换过滤装置内部滤芯频率，系统设计水路反冲，当系统检测到过滤装置进、出口端压差增大，故而判定为过滤装置内部滤芯脏堵需进行水路反冲，大约每周冲洗1次，需添加工业盐进行反冲洗。根据建设单位提供资料，反冲洗水用量约为15m^3/次，795m^3/a，反冲洗设备排污量按95%计，则反冲洗排水量为14.25m^3/次，755.25m^3/a。反冲洗废水主要污染物为SS，经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。

供暖系统用水来自地热取水，每年非供热季按244天计，每天运行12小时计，非供热季最大取水量40m^3/h，考虑非峰值负荷等原因，系数取0.58，非供热季共计最大取水量67930m^3/a；每年供热季按121天计，每天运行24小时计，供热季最大取水量72m^3/h，考虑入住率以及非峰值负荷等系数取0.65，供热季共计最大取水量135908m^3/a。

上述非供热季取水量，是根据近两年丰田公司实际工艺用热需求及近期发展规划核算确定的，未来可能根据丰田公司工艺用热需求动态调整。考虑每小时最大取水量和年许可水量的约束，会相应调整供热季的取水量。若调整后本项目地热供热系统无法满足供热季恒大小区用热需求，供热缺口由北疆热电厂市政热源予以补充。

因此全年共计最大地热取水量203838m^3/a。本项目依托地热井已取得天津市水务局意见，同意取用地下热水，待项目竣工验收后申请核发取水许可证，年许可水量结合水资源论证报告结论和地热勘探报告核定（详见附件7）。

表 2-15　项目给排水情况一览表　　单位：m^3/a

用水环节	用水情况		排水情况		
	地热井水	新鲜水量	回灌量	损耗量	排水量
供暖系统	203838	/	203838	/	/
回灌过滤设备反冲洗用水	/	795	/	39.75	755.25
合计	203838	795	203838	39.75	755.25

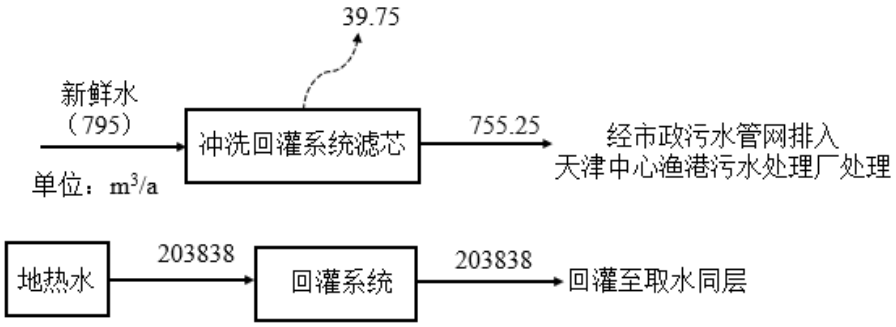


图2-5　运营期项目水平衡图

（2）供电

本项目采用光伏发电+市政电网方式结合供电。

项目屋顶设置分布式光伏发电装置，容量92.04kWp，采用0.38kV低压并网，并网方式为“自发自用，余电上网”。

市政电源供电为2路10kV电路，采用电缆埋地引入。

院区内设置2台10/0.4KV-800KVA室外箱式变电站（干式变压器），总装机容量为1600KVA。

配电室：建筑内设低压配电室，配电柜落地安装。

总平面及现场布置

1、能源站平面布置

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，东侧为顺吉路，南侧为彩嘉路，北侧为空地，西侧为空地。中心地理坐标为E117°47′57.554″，N39°11′14.483″。主要建设换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。

厂区西北侧是换热站房；东北侧是光伏车棚；换热站房南侧布设两个箱式变电站；厂区南侧并排布设有小罩棚和大罩棚，小罩棚和大罩棚作为仓库，存放设备材料功能，部分兼顾车棚；换热站、车棚及罩棚屋顶布设有分布式光伏发电装置。本项目建构筑物一览表具体见下表，能源站平面布置图见附图3。

表 2-16　本项目建构筑物一览表

序号	名称	层数	占地面积（m^2）	建筑面积（m^2）	高度（m）	建筑形式	用途	备注
1	换热站	1	230	639	5.85	钢筋混凝土	电气设备布设房	屋顶布设 PVT 光伏板 48 片
2	大罩棚	1	234	/	4.05	钢结构	仓库，存放设备材料功能，部分兼顾车棚	屋顶布设 PVT 光伏板 60 片
3	小罩棚	1	182	/	4.05	钢结构		屋顶布设 PVT 光伏板 48 片
4	光伏车棚	1	40	/	4.05	钢结构	车棚	/

2、管网平面布置

本项目配套管线综合设计包括站内给水、污水、雨水、电气、热力管道和站外新增热力管道。管网平面布置图见附图 4，本项目管网信息具体见下表。

表 2-17　本项目管网一览表

序号	管线类型		长度（m）		合计（m）
			站内	站外	
1	站内管网	给水管线	23	2	25
2		雨水管线	41	4	45
3		污水管线	58	4	62
4		10kv 电力线缆	40	52	92
5		通信管线	11	11	22
6		热力管线	129	93	222
7	站外管网	热力管线	0	206	206
总计（m）			302	372	674

注：热力管线长度是供热供水管与供热回水管双向长度总和。

3、施工布置

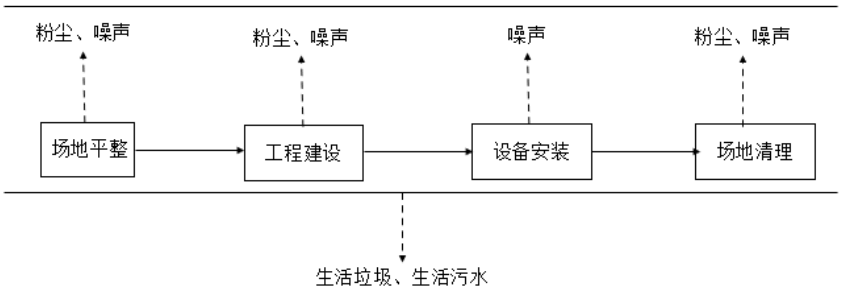
（1）施工场地布置

本项目能源站内换热站房为地上一层结构建筑，大罩棚、小罩棚、光伏车棚等建构筑物结构相对较为简单，本项目施工所需混凝土采用商品混凝土，施工材料堆放及砂石料、钢筋加工场地，就近分散布置于项目区场地及道路硬化区域，工程施工结束后进行场地及道路硬化，站内不再新增临时占地。

站外敷设管网连接至现状管网接口，涉及管道作业带临时占地面积约 1488m^2。

（2）临时堆土场布置

本项目站外管道开挖的临时堆土布设在管道开挖一侧施工作业带范围内，采

	用随挖随填的方式，因此不再单独设置临时堆土场。 （3）取土（石、料）场布置 根据设计方案，工程建设所需砂石料、水泥、钢筋等主要材料均选择项目区周边合法厂家购买，项目建设过程中不单独设置取料场地，有效的避免了不必要的开采扰动，减轻了工程建设过程中的水土流失。 （4）弃土场布置 通过项目区内土石方平衡分析，本工程最终未产生永久废弃方，项目区挖方用于自身回填利用。项目在建设过程中不涉及弃土（石、渣）场设置。
施工方案	**1、施工工艺** （1）能源站建设 本项目新建绿色能源场站一座，永久占地面积约 1535.1m^2。主要建设换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。施工期主要工艺流程及产污环节图如图 2-6 所示。  **图2-6　能源站施工主要工艺流程及产污环节图** （2）管线铺设 本项目配套管线综合设计包括站内给水、污水、雨水、电气、热力管道和站外新增热力管道。其中站内管网包括：给水管线长度约 25m，管径 DN100；雨水管线长度约 45m，管径 DN300；污水管线长度约 62m，管径 DN200；10KV 电力线缆长度约 92m；通信管线长度约 22m；热力网管线约 222m，管径 DN250；配套雨水检查井 1 座，配套污水检查井 2 座。站外管网包括：彩嘉路新增热力管线约 72m，顺吉道新增热力管线约 134m，管径 DN250。 管线均采用直埋敷设，施工作业带宽度 3.5-4.5m。其施工工艺流程图如图 2-7 所示。

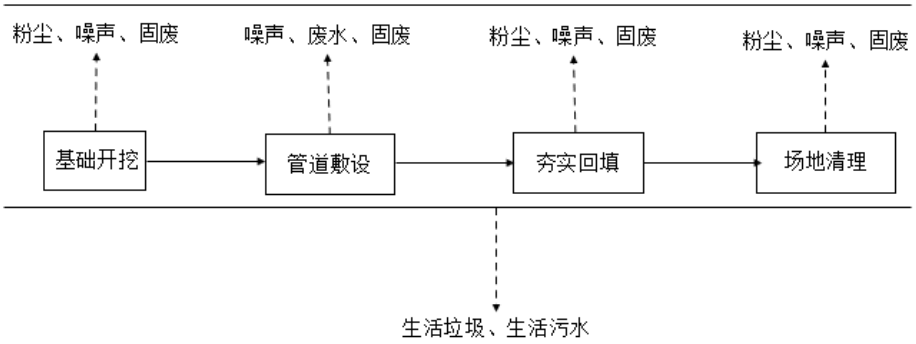


图2-7 管线敷设施工主要工艺流程及产污环节图

2、建设周期

本项目计划于 2026 年 8 月开工建设，2028 年 2 月底竣工，建设周期 19 个月。

其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1、主体功能区划与生态功能区划

（1）主体功能区划情况

本项目建设地点位于天津市滨海新区境内。根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》及国务院关于《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的批复（国函〔2024〕126 号），本项目所在区域为国家级城市化地区。城市化地区应进一步提高产业能级，提升城市载体功能；实施开发强度管控，新增建设用地指标与存量用地盘活利用挂钩，加强资源节约集约利用，重视存量土地挖潜改造；实行差异化新增建设用地供应；引导建设用地资源相对集中，引导人口超载地区有序疏解；按照高质量发展要求，提升产业平台水平，引导产业集群发展，创新工业用地供地政策，支持创新产业发展。建立以经济高质量发展、人居环境改善等为重点的绩效考核制度。本项目与天津市主体功能区划位置关系详见附图16。

（2）生态功能区划情况

根据天津市《生态功能区划方案》，天津市分为两个生态区，分别为蓟北山地丘陵生态区和城镇及城郊平原农业生态区，分属暖温带湿润、半湿润落叶阔叶林生态地区与环渤海城镇及城郊农业两个生态区，此两区作为本次生态功能区划的一级区。二级生态亚区的划分主要根据地貌，典型生态系统及其服务功能，并结合土地利用类型来划分。根据天津市地形、地貌图、行政区划、土地利用现状、生态系统服务功能等将天津市划分为 7 个生态亚区，即蓟北中低山丘陵森林生态亚区、于桥水库湿地与农果生态亚区、津西北平原农业生态亚区、津北平原农业生态亚区、中部城市综合发展生态亚区、津南平原旱作农业生态亚区、海岸带综合利用生态亚区。

根据生态功能区调查，本项目位于海岸带综合利用生态亚区-汉沽化工工业与海淡水养殖生态功能区（II_{5-1}）。海岸带综合利用生态亚区-汉沽化工工业与海淡水养殖生态功能区保护措施与发展方向为建设和保护滨海防护林带，保护岸线生态系统；入海排污实现达标排放。本项目在天津市生态功能区划图中的位置关系图详见附图 17。

2、生态现状调查

本项目总占地面积约3023.1m^2，其中永久占地约1535.1m^2，临时占地约

1488m^2。参照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）相关要求，生态影响评价涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。根据本项目建设内容和建设性质，以本项目用地范围外扩500m作为生态环境调查范围，本项目生态影响调查面积约为86.96hm^2。

（1）生态系统调查

根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），调查生态影响评价范围内的生态系统调查面积约 86.96hm^2。

本项目调查范围内共有 4 种生态系统类型，数据显示，该区域生态系统类型包括森林生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统及其他。各生态系统面积及占比见下表，本项目调查范围内生态系统分布见附图 8。

表 3-1　生态影响调查范围生态系统分类

I 级分类	面积（m^2）	占比（%）	II 级分类	面积（m^2）	占比（%）
森林生态系统	79910	9.19	稀疏林	79910	9.19
湿地生态系统	77260	8.88	湖泊	77260	8.88
城镇生态系统	234110	26.93	工矿交通	188909	21.73
			居住地	45201	5.20
其他	478294	55.00	裸地	478294	55.00
合计	869574	100	/	869574	100

（2）土地利用类型调查

通过实地调查与 2021 年度全国国土变更调查矢量数据相结合的方法，依据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），对调查区内土地利用现状进行详细描述。调查区内包括林地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、交通运输用地、工矿仓储用地、其他土地、特殊用地等 8 个一级分类、8 个二级分类，其中以其他土地（裸土地）为主，占调查范围总面积的 55.00%。具体土地利用面积及比例见下表，本项目调查范围内土地利用现状见附图 7。

表 3-2　生态影响调查范围土地利用调查情况

I 级分类	面积（m^2）	占比（%）	II 级分类	面积（m^2）	占比（%）
林地	79910	9.19	其他林地	79910	9.19
住宅用地	37279	4.29	城镇住宅用地	37279	4.29
公共管理与公共服务用地	7922	0.91	教育用地	7922	0.91
水域及水利设施用地	77260	8.88	坑塘水面	77260	8.88
交通运输用地	121884	14.02	城镇村道路用地	121884	14.02

工矿仓储用地	66569	7.66	工业用地	66569	7.66
其他土地	478294	55.00	裸土地	478294	55.00
特殊用地	456	0.05	特殊用地	456	0.05
合计	869574	100	/	869574	100

林地

交通运输用地

住宅用地

公共管理与公共服务设施用地

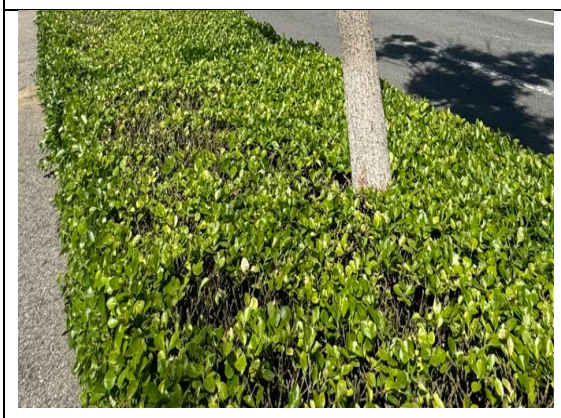
其他土地（裸地）

工业用地

（3）植被类型调查

本项目评价范围内植被主要以乔木、灌木和草本植物为主，包括冬青卫矛、独行菜、碱蓬以及芦苇等，均为常见植被类型，评价范围内未发现国家及天津市重点保护野生植物及珍稀濒危植物、古树名木分布。本项目沿线植被调查情况如

下图所示。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>芦苇</td><td>碱蓬</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>冬青卫矛</td><td>独行菜</td></tr>
</table>

（4）动物多样性调查

本项目周边受人类活动的影响，已形成稳定的城镇生态系统，经现场调查，主要分布的野生动物为一些常见的鸟类，包括喜鹊、麻雀及家燕等，家燕、麻雀为国家二级保护动物，喜鹊为国家三级保护动物。项目区及周边区域未发现大型兽类，未发现国家重点保护及珍稀野生动物，未发现野生动物栖息地、迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

（5）生态保护红线调查

结合现场踏勘及资料查询结果，本项目生态调查范围内无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等区域。

根据《天津市人民代表大会常务委员会关于加强生态保护红线管理的决定》（2023 年 7 月 27 日），本项目工程占地不涉及天津市生态用地保护红线，距离最近的天津市生态保护红线为天津汉沽滨海湿地国家级海洋自然公园生态保护红线，距离约 2.94km。本项目与生态保护红线位置关系详见附图 13。

3、环境空气质量现状

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城。根据大气功能区划分，项目所在地为二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段二级浓度限值要求。

为了解本地区的环境空气质量现状，本次评价引用《2025 年天津市生态环境状况公报》中滨海新区环境空气中常规监测因子 PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3 的监测统计数据来说明建设地区的环境空气质量，具体数据见下表。

表 3-3　2024 年天津市滨海新区环境空气质量监测结果

污染物	年评价指标	现状浓度/（μg/m³）	标准值/（μg/m³）	占标率%	达标情况
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	35	30	116.67	不达标
PM_{10}		63	60	105.00	不达标
SO_2		9	60	15.00	达标
NO_2		35	40	87.50	达标
CO-95per	日均值的第 95 百分位数平均浓度	1100	4000	27.50	达标
$O_{3\text{-}8h}$-90per	日最大 8 小时平均第 90 百分位数平均浓度	166	160	103.75	不达标

注：监测数值中 $PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2 这四项为浓度均值，CO 为 24 小时平均浓度第 95 百分位数，单位为 mg /m³，O_3 为日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数。二级标准值中 $PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2 这四项为年均值，CO 为 24 小时平均值，O_3 为日最大 8 小时平均值。

由上表可知，滨海新区环境空气中 SO_2 年平均浓度、CO24 小时平均浓度第 95 百分位数、NO_2 年平均浓度均能够达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段二级年平均浓度标准限值，PM_{10} 年平均浓度、$PM_{2.5}$ 年平均浓度和 O_3 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数不满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段二级年平均浓度标准限值，因此该地区为城市环境空气质量不达标区。

4、地下水环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》（HJ 610-2016）本项目行业类别为：A 水利—6、地下水开采工程—其他，地下水环境影响评价项目类别为Ⅳ类。

本次评价引用天津滨海旅游区热电发展有限公司委托天津地热勘察开发设计院出具的 TG-66 水质分析报告（分析编号：1905959）和 TG-66B 水质分析报告（分析编号：1903232）作为地热流体水质基础资料。原因是：

①TG-66 井和 TG-66B 井于 2019 年 9 月竣工后，地热井井口采用直径 20cm

密闭焊接钢管进行封闭式封堵处理。经现场核查，现有地热井井口封堵结构完好，井口防护、防渗、封堵设施齐全完好，无井口破损、渗漏、跑水、松散塌陷等缺陷；井身结构完整，固井封井段封隔有效，能够长期稳定阻隔浅层地下水与深层地热流体水力联系，不会造成地下水水质污染等不良环境影响。

②TG-66 井和 TG-66B 井目的层均为新近系馆陶组，属于深部封闭型地热储层，地下水径流极其缓慢，补给条件微弱，地热流体水化学成分主要受控于长期水岩相互作用，在无大规模扰动、无浅层冷水串层、无新增污染源前提下，地热流体水化学组成长期相对稳定。

③根据《2024 年度天津市地热和矿泉水资源动态监测报告》（天津地热勘察开发设计院 2025 年），据调查，该项目周边 5km 内无新增同层开采井，且评价区多年来未开展大规模地热强采，区域地下水动力场未发生显著改变；项目周边无新增工业污染源、无浅层地下水渗漏污染通道，不存在显著改变地热流体水质的外部条件。

因此历史水质监测成果能够基本反映地热流体天然水质基底特征，可用于本次地下水环境影响识别及污染影响预测。为进一步掌握地热流体现状水质，项目运营阶段将按要求建立地热流体长期跟踪监测制度，持续监控水质变化趋势。

表 3-4　TG-66 井和 TG-66B 井地下水水质监测结果

分析项目	监测结果		单位	检出限	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
	TG-66 井	TG-66B 井							
pH	8.37	8.60	/	/	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH＜6.5 8.5＜pH≤9.0	pH＜5.5 或 pH＞9.0
总硬度	15.5	12.5	mg/L	3	≤150	≤300	≤450	≤650	＞650
永久硬度	0.0	0.0	mg/L	3	/	/	/	/	/
暂时硬度	15.5	12.5	mg/L	3	/	/	/	/	/
负硬度	314.8	348.8	mg/L	3	/	/	/	/	/
溶解性总固体	935.4	821.3	mg/L	4	≤300	≤500	≤1 000	≤2 000	＞2 000
硫酸盐	215.4	170.6	mg/L	0.2	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
氯化物	136.8	93.9	mg/L	0.1	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
铁	0.53	0.99	mg/L	0.03	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	＞2.0
锰	0.046	0.022	mg/L	0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	＞1.50
铜	<0.003	0.005	mg/L	0.003	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	＞1.50
锌	<0.01	<0.01	mg/L	0.01	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	＞5.00

氨氮	0.39	0.54	mg/L	0.02	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	＞1.50
钾	3.0	2.7	mg/L	0.05	/	/	/	/	/
钠	322.6	285.0	mg/L	0.02	≤100	≤150	≤200	≤400	＞400
钙	6.3	5.0	mg/L	0.01	/	/	/	/	/
镁	0.0	0.0	mg/L	0.01	/	/	/	/	/
亚硝酸盐	0.024	0.016	mg/L	0.001	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	＞4.80
硝酸盐	<0.05	1.03	mg/L	0.05	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	＞30.0
碳酸氢根	396.6	416.2	mg/L	5	/	/	/	/	/
碳酸根	3.0	12.0	mg/L	5	/	/	/	/	/
氟化物	5.21	5.41	mg/L	0.03	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	＞2.0
碘化物	0.0804	0.0676	mg/L	0.008	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	＞0.50
一氢偏硼酸根	12.17	9.22	mg/L	0.003	/	/	/	/	/
溴离子	0.9	0.3	mg/L	0.03	/	/	/	/	/
磷酸盐	0.02	＜0.02	mg/L	0.02	/	/	/	/	/
可溶性二氧化硅	50.0	44	mg/L	0.5	/	/	/	/	/
总矿化度	1133.7	1029.4	mg/L	10	/	/	/	/	/
COD_{cr}	3.57	13.35	mg/L	12	/	/	/	/	/
总铬	<0.002	<0.002	mg/L	0.002	/	/	/	/	/
铅	<0.001	0.001	mg/L	0.001	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	＞0.10
镉	<0.0001	<0.0001	mg/L	0.0001	≤ 0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	＞0.01
总碱度	330.3	361.3	mg/L	1.7	/	/	/	/	/
总酸度	0.0	0.0	mg/L	1.7	/	/	/	/	/

本次地下水环境现状监测结果显示，TG-66 开采井和 TG-66B 回灌井地下水评价指标中只有氟化物超标，超标倍数分别为 1.6 和 1.7，超标原因在于区域本底值大，不属于污染造成的超标。总硬度、锰、铜、锌、硝酸盐、铅、镉因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 I 类标准限值；氯化物、亚硝酸盐因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 II 类标准限值；溶解性总固体、硫酸盐、氨氮（TG-66 井）、碘化物（TG-66B 井）因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准限值；铁、氨氮（TG-66B 井）、钠、碘化物（TG-66 井）因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准限值。

5、声环境质量现状

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，根据《天津市声环境功能区划（2022年修订版）》，本项目厂界位于3类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3类标准；顺吉路和彩嘉路属于滨海新区

道路交通干线，位于3类声环境功能区，道路边界线外20m范围内执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类，东侧厂界位于顺吉路边界线外14m，南侧厂界位于彩嘉路边界线外37m，因此东侧厂界执行4a类标准限值。

本项目为新建项目，厂界外50m范围内无声环境保护目标。本评价委托天津市核人检测技术服务有限公司于2026年6月3日对本项目进行现状监测，说明声环境质量现状，检测报告（报告编号：津核人检字（ZS）（2026）第（0030）号）详见附件10。

（1）监测因子

等效连续A声级

（2）监测布点

本项目在能源场站东、南、西、北四侧厂界外1m处各设置1个监测点位，共4个监测点位（N1-N4）。4个点位均布设在围墙外1m、距地面1.2m高处监测。监测点位见附图9。

（3）监测时间及频率

2026年6月3日，昼、夜各一次。

（4）监测环境条件

噪声监测环境条件详见下表。

表 3-5 噪声监测环境条件

时间		天气	温度（℃）	风速（m/s）	湿度（%RH）
2026.6.3	昼间	阴	25℃	≤2.4	72
	夜间	阴	19℃	≤1.9	87

（5）监测方法和仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

监测仪器：多功能声级计AWA6228+，编号：HR-SJ-01，检定证书：FLXsx26019825，检定日期：2026年3月23日有效期至：2027年3月22日。监测期间，该设备处于有效期内。

校准仪器：声校准器AWA6221A，编号：HR-SJZ-01，检定证书：FLXsx26019824检定日期：2026年3月23日有效期至：2027年3月22 日。监测期间，该设备处于有效期内。

（6）质量保证措施

①监测仪器经计量部门检定在检定有效期限内。

②测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。

③监测方法采用国家有关部门颁布标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。

④由专业人员按照操作规程操作监测仪器，并认真做好记录。

⑤监测数据严格实行校对、校核、审定三级审核制度，专人负责质量保证及核查、检查工作。

（7）监测结果

噪声监测结果详见下表。

表 3-6 噪声监测结果

编号	监测点位	监测时间	测量值 dB（A）	标准值 dB（A）	是否达标
N1	能源场站东侧厂界外 1m	昼间	56	70	达标
		夜间	47	55	达标
N2	能源场站南侧厂界外 1m	昼间	53	65	达标
		夜间	46	55	达标
N3	能源场站西侧厂界外 1m	昼间	52	65	达标
		夜间	44	55	达标
N4	能源场站北侧厂界外 1m	昼间	50	65	达标
		夜间	47	55	达标

根据声环境质量现状监测结果可知，本项目厂界四周昼间、夜间噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应限值要求。

6、土壤

本项目不涉及土壤污染途径，不开展土壤环境现状监测评价。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏

能源站为本次新建项目，根据《滨海旅游区分区 HGf（08）02 单元细分导则》（附图 11），项目占地区域规划用地类型为公共管理与公共服务用地中的公用设施用地。根据现场踏勘，本项目场地现状为裸地，占地区域不涉及危险物质的储存、使用，不存在污染土壤、地下水的遗留情况。因此，无与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题。

问题

图 3-1 本项目场地内现状

生态环境保护目标

1、评价范围

本项目施工期主要考虑废气、施工废水、噪声、固体废物及生态环境影响，运营期主要考虑噪声、废水、固废影响。

表 3-7 本项目施工期及运营期评价范围

污染类别	影响时段	评价范围
废气	施工期	根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)，本项目施工过程中无集中式排放源，无需按照集中式排放源排放的污染物计算评价等级，不设评价范围。
	运营期	运营期无废气产生
噪声	施工期	能源场站：施工期参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响型）》（试行），调查施工边界外延50m范围内的保护目标。 管线：参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），一般以线路中心线外两侧200m以内为评价范围。
	运营期	能源场站：运营期参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响型）》（试行），调查厂界外延50m范围内的保护目标。 管线：地下直埋线路可不进行声环境影响评价。
废水	施工期	施工期管道试压废水、运输车辆冲洗废水经沉淀后用于施工场地洒水抑尘；施工人员产生的生活污水排入施工场地布设的临时厕所，经化粪池进入市政污水管网。
	运营期	运营期无生活污水，冲洗回灌过滤装置产生的反冲洗废水经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。
生态环境	施工期	能源场站：站界外500m范围； 管线：参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），线路工程穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延300m为参考评价范围。

2、大气环境保护目标

根据项目周边现场踏勘，本项目厂界外 500m 范围内有领航新城小区、育树家乐童幼儿园，没有其他自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等保护目标。

本项目运营期基本没有废气产生，因此不再分析运营期大气环境保护目标。

表 3-8　大气环境保护目标

工程内容	序号	敏感目标名称	坐标		环境功能区	保护内容	相对方位	距离
			经度	纬度				
能源场站、站外热力管线	1	领航新城小区	117° 48′ 4.491″ E	39° 11′ 5.279″ N	三类环境功能区	居民	S	225m
	2	育树家乐童幼儿园	117° 48′ 10.155″ E	39° 11′ 7.008″ N		学校	SE	256m

2、声环境保护目标

本项目能源站厂界外 50m 范围内和以管线中心线外两侧 200m 范围内均无声环境保护目标。

同时根据《滨海旅游区分区 HGf（08）02 单元细分导则》，本项目厂界外 50m 范围内无规划居住用地，因此不考虑周边地块声环境保护目标。

3、地下水环境保护目标

经调查，项目厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源、矿泉水、温泉等特殊地下水资源分布；项目开采利用的深部热储地热流体含水层为评价区内地热流体类地下水环境保护目标。

4、生态环境保护目标

本项目评价范围内不存在重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态环境保护目标。

评价标准

1、环境质量标准

（1）环境空气质量标准

项目所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段二级浓度限值要求。详见表 3-9。

表 3-9　环境空气质量标准

污染物项目	平均时间	过渡阶段 二级浓度限值	单位
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	μg/m³
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
二氧化氮（NO_2）	年平均	40	μg/m³
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	mg/m³
	1 小时平均	10	
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	μg/m³
	1 小时平均	200	
颗粒物（PM_{10}）	年平均	60	μg/m³
	24 小时平均	120	
颗粒物（$PM_{2.5}$）	年平均	30	μg/m³
	24 小时平均	60	

（2）声环境质量标准

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，根据《天津市声环境功能区划（2022 年修订版）》，本项目厂界位于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准；顺吉路和彩嘉路属于滨海新区道路交通干线，位于 3 类声环境功能区，道路边界线外 20m 范围内执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类，东侧厂界位于顺吉路边界线外 14m，南侧厂界位于彩嘉路边界线外 37m，因此东侧厂界执行 4a 类标准限值。

表 3-10　声环境质量标准　　单位：dB（A）

声环境功能区类别	噪声限值 dB(A)		标准来源
	昼间	夜间	
3 类	65	55	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）
4a 类	70	55	

（3）地下水环境

地下水水质执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

表 3-11　地下水环境质量标准

序号	项目	单位	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
感官性状及一般化学指标							
1	pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH＜6.5 8.5＜pH≤9.0	pH＜5.5 或 pH＞9.0
2	总硬度（以 $CaCO_3$计）	mg/L	≤150	≤300	≤450	≤650	＞650
3	溶解性总固体	mg/L	≤300	≤500	≤1 000	≤2 000	＞2 000
4	硫酸盐	mg/L	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
5	氯化物	mg/L	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
6	铁	mg/L	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	＞2.0
7	锰	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	＞1.50
8	铜	mg/L	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	＞1.50
9	锌	mg/L	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	＞5.00
10	氨氮（以 N 计）	mg/L	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	＞1.50
11	钠	mg/L	≤100	≤150	≤200	≤400	＞400
12	亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	＞4.80
13	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	＞30.0
14	氟化物	mg/L	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	＞2.0
15	碘化物	mg/L	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	＞0.50
16	镉	mg/L	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	＞0.01
17	铅	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	＞0.10

2、污染物排放标准

（1）废气

本项目施工期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值标准，即周界外无组织排放监控浓度限值≤1.0mg/m^3。

表 3-12　大气污染物排放限值

监控点	污染物名称	无组织排放监控浓度限值（mg/m^3）	执行标准
厂界外	颗粒物	1.0	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）

（2）废水

本项目废水主要为冲洗回灌过滤装置产生的反冲洗废水，排入市政污水管网，最

终排入天津中心渔港污水处理厂处理。外排废水执行《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）三级标准。标准限值见下表。

表 3-13　水污染物排放标准

序号	污染因子	单位	三级标准	执行标准
1	pH	无量纲	6~9	《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）三级标准
2	SS	mg/L	400	

（3）噪声

施工期场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）。运营期南、西、北三侧厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准，东侧厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）4 类标准。

表 3-14　噪声排放标准　　单位：dB（A）

类别		昼间	夜间	标准来源
施工期	厂界四周	70	55	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）
运营期	厂界南、西、北	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类
	厂界东	70	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）4 类

（4）固废

一般固体废物执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第二十条“产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。”

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

1、生态环境影响分析

（1）占地对生态环境的影响

本项目施工期生态环境影响主要为施工占地、管线开挖，施工过程中由于开挖建设遇风产生扬尘、遇雨冲刷，对生态环境造成一定影响。项目管线开挖长度较短，不会造成严重的水土流失，施工结束对表土回覆。施工期应严格控制施工作业区，不得随意扩大范围，物料应就近选择平坦的地段集中堆放并遮盖。施工期对生态环境的影响较小。

（2）植被及植物多样性影响分析

本项目施工过程中对植被的影响主要表现为施工过程中土方开挖、回填对地表植被的扰动、施工临时占地对地表植被的破坏等。根据现场踏勘，管网施工占地需穿越道路两侧绿化带，造成生物量损失或破坏。施工前将采取树木移栽、表土剥离等措施，待工程施工结束后，采取表土回覆、土地平整措施等工程措施，并进行绿化养护，工程范围内无国家重点保护野生植物及珍稀濒危植物分布。工程仅在施工期对植被及植被多样性产生暂时性不利影响，工程占地区域内损失的物种都是常见种，工程建成后通过人工补植进行人工恢复、更新，可促进植被的恢复。项目建成后评价区域内原有的物种都仍存在，建设单位采取适当措施后可减小不利影响。

（3）动物多样性影响分析

经现场调查，本项目对动物多样性影响集中在施工期，主要表现为施工人员活动、施工机械、车辆的噪声对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，但就区域总体来讲不会造成区域动物种类和数量的减少。本项目沿线未发现国家重点保护野生动物及其栖息地、繁殖地、觅食、活动区域、迁徙路径等，而且线路施工活动对野生动物的影响是有限的、暂时的。因此，本项目对评价范围内动物多样性的影响较小，随着施工期结束，影响将消失。

（4）水土流失影响分析

本项目施工期水土流失主要是由于土方的开挖，土方的堆放等活动，会导致土壤结构的破坏，地表土壤的抗冲蚀能力降低，被雨水冲刷后比较容易引起水土流失，同时临时堆场和施工现场将占用一定的土地，破坏现有植被，也有引起局部水土流失的可能性。

施工期尽量避开雨季施工，避免雨水直接冲刷裸露的地表，减少水体流失，开

挖土石方全部回填。施工区设围挡、临时排水沟，堆土采用铺垫、苫盖和拦挡等措施对临时堆土进行临时防护。同时建议建设单位在施工结束后应尽快恢复临时占地的植被，将生态环境影响降到最低。施工过程中加强施工队伍组织管理，避免发生施工区外围植被破坏，以缩小植被生态损害程度，将水土流失的可能性及影响降到最低。

（5）景观影响分析

本项目施工期由于作业区多集中于工程用地范围内，工程直接影响范围相对较小，但在施工过程中，土石方、基础施工等作业活动由于改变原有地貌景观，可能产生视觉污染。裸露的地表与沿线的自然景观产生明显的视觉反差。如果在施工中随意扩大施工作业面、滥砍滥伐树木或不规范取土，使地表裸露段的视觉反差将会更大。因此，在施工过程中必须采取生态防护措施，降低景观影响，有次序地分片动工，避免沿线景观凌乱，有碍景观，可设档防板（木、玻璃、铁皮等）作围障，减少景观污染；严格控制施工场地的范围，尽量减少工程排水、施工垃圾、施工运输车辆和人员的活动，以减少对交通干线原有绿化带、市容环境卫生、城镇景观带来的负面影响。

2、施工期基本工序及污染分析

（1）施工工序

项目施工期主要包括平整场地、建设换热站、铺设管道、设备安装、场地清理等。本项目在现有占地范围内平整场地。本项目主要建设换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。

（2）污染分析

建设项目在施工期间，各项施工活动将会对周围的环境产生影响，主要来自①施工期废气：机械和运输设备尾气；工程建设中及后期场地清理时产生的粉尘；管线焊接废气；②施工期水污染：主要是管道试压废水、运输车辆冲洗废水和施工人员生活用水。③施工期噪声源：施工机械的噪声以及施工运输车辆的流动噪声。④施工期固体废物：主要是管道施工阶段产生的土石方及施工人员产生的生活垃圾。

3、施工期污染源强分析

3.1、废气

（1）扬尘

①来源及影响范围和程度

本项目施工扬尘主要产生在施工时，平整场地和进出施工场地车辆会造成施工

作业场所近地面粉尘浓度升高。施工活动的扬尘排放量与施工面积、施工水平、风速、湿度、土壤颗粒大小等有关。根据同类项目建设经验及监测结果，施工期产生的粉尘会在近距离内形成局部污染。一般情况下，运输道路在正常气象条件下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内，物料露天堆放和搅拌作业扬尘影响范围在 50～150m。运输车辆往来造成的地面扬尘、沙石料的装卸扬尘，其污染程度主要取决于风力因素。运输车辆行驶产生的扬尘，约占施工扬尘总量的 60%，其扬尘量与道路路面及车辆行驶速度有关，随风速的增加，扬尘造成的污染程度和范围也将随之增强和扩大。

②扬尘治理措施

为了改善环境空气质量，加强扬尘污染控制，并采取扬尘污染控制措施，以减缓施工扬尘对大气环境的影响。在采取措施后，施工现场扬尘将得到有效控制，施工扬尘影响为短期影响，施工结束后区域环境空气质量基本可以恢复至现状水平，因此施工期扬尘对周围环境影响小。

（2）施工机械废气

施工机械废气主要是施工机械和运输车辆排放的尾气。施工机械废气污染产生的主要因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式因素的影响最大。

运输车辆和部分施工机械在怠速、减速和加速时产生的污染最为严重。经调查，在一般气象条件下，平均风速 2.5m/s 时，建筑工地的 NO_2、CO、烃类物质的浓度为其上风向的 5.4~6 倍，其 NO_2、CO、烃类物质的影响范围在其下风向可达 100m，影响范围内 NO_2、CO、烃类物质的浓度均值分别为 0.216mg/Nm^3、10.03mg/Nm^3、1.05mg/Nm^3。通过加强施工机械设备的维修保养，施工机械和运输车辆的废气排放量较少，不会对周围大气环境产生明显影响，而且评价区地形开阔，风速较大，利于扩散，且钻井和地面工程建设时长较短。因此，车辆排放的尾气对环境空气产生的影响很小。

（3）管线焊接废气

管线组焊过程中会产生少量焊接烟尘，焊接烟尘主要来自焊条的药皮，少量来自焊芯及被焊工件，因焊接工序是随着管道的敷设情况来分段进行，因此焊接烟尘属于流动源且为间歇短暂性排放，随着焊接工作的结束而结束，且本项目管线长度较短，产生的焊接烟尘排放量较小，同时本项目所在地地势开阔，风速较大，利于污染物扩散，因此，管线焊接废气对周边环境影响较小。

3.2、废水

（1）施工废水

施工期废水主要为管道试压废水（主要为给水管线和热力管线）和运输车辆冲洗废水。

本项目管线敷设完成后，给水（DN100）、热力管线（DN250）均需进行试压，采用分段试压方式，管道试压用水一般采用清洁水。本项目配套建设试压管线长度共计约 453m（其中给水管线 25m，热力管线 428m（含供热供水管和供热回水管）），其中每 1km 给水管道试压废水产生量按 $8m^3$ 计算，每 1km 热力管道试压废水产生量按 $49m^3$ 计算，则本项目给水管线试压废水排放量约为 $0.2m^3$，热力管线试压废水排放量约为 $21m^3$，管道试压废水中主要污染物为 SS，水质较清洁，而且管道试压是分段施工，每次的废水产生量很少。经沉淀后用于施工场地洒水抑尘。

运输车辆冲洗废水按照施工期 19 个月，施工期日均进出运输车辆 5 辆次，单车冲洗用水量 10L/辆·次，废水收集系数按 0.85 计，运输车辆冲洗用水量约 $0.05m^3/d$，日废水产生量约 $0.0425m^3/d$，因此施工期总废水量约 $24.225m^3$，经沉淀后用于施工场地洒水抑尘。

（2）生活污水

本项目施工期施工人员预计约 20 人，以施工人员生活用水量 100L/人·天计，排污系数取 0.8，本项目施工周期约为 570d，则项目施工期生活污水产生量约为 $912m^3$。施工人员产生的生活污水排入施工场地布设的临时厕所，经化粪池进入市政污水管网。

因此，项目管道试压废水、运输车辆冲洗废水和施工人员生活污水不会对周围地表水环境产生影响。

3.3、噪声

施工期的噪声影响主要来自于施工机械的机械噪声和交通运输噪声。施工阶段使用的施工机械和设备较多，不同的施工阶段使用的机械设备主要有推土机、挖掘机、装载机以及运输车辆等。这些施工机械绝大部分是移动性声源，有些声源如各种车辆移动范围较大，并且无明显的指向性，对其它施工现场的类比监测和资料统计，各施工阶段主要噪声源情况见下表。

表 4-1　主要施工机械设备噪声源强

工程	施工阶段	主要噪声源	声级 dB(A)
换热站施工	基础施工	推土机、挖掘机、运输车辆等	100-110

管线施工	沟槽开挖	推土机、挖掘机、运输车辆等	100-110
	回填土、路面恢复	推土机、装载机、压路机等	100-110

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），室外声源按附录 A 中声环境影响预测模型对户外声传播衰减进行预测，计算公式为：

$$L_p(r)=L_p(r_0)+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc})$$

式中：Lp(r) ——预测点处声压级，dB；

Lp(r_0) ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，取 1m。

DC：指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 Lw 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB，取 0；

A_{div}：几何发散引起的衰减，dB，按照 $A_{div}=Lp(r_0)-20lg(r/r_0)$计算 ；

A_{atm}：大气吸收引起的衰减，dB，保守考虑按 0 计；

A_{gr}：地面效应引起的衰减，dB，保守考虑按 0 计；

A_{bar}：障碍物屏蔽引起的衰减，dB，本项目施工区域设置施工围挡隔声值取 5 dB(A)；

A_{misc}：其他多方面效应引起的衰减，dB，保守考虑按 0 计。

由上式计算施工机械噪声对施工场界外不同距离处的噪声影响值。施工现场设置围挡，降噪量取 5dB(A)，预测结果见下表。

表4-2 施工机械噪声预测结果

施工阶段		机械设备	源强 dB(A)	降噪量 dB(A)	噪声预测值dB(A)					
					5m	20m	50m	150m	300m	500m
换热站施工	基础施工	推土机、挖掘机、运输车辆等	110	5	91	79	71	61	55	51
管线施工	沟槽开挖	推土机、挖掘机、运输车辆等	110	5	91	79	71	61	55	51
	回填土、路面恢复	推土机、装载机、压路机等	110	5	91	79	71	61	55	51

根据上表预测，施工期各类施工机械源强较高，施工噪声将对区域声环境产生一定扰动。建设单位需强化高噪声设备环境管控，优化施工机械平面布局，采取设置临时隔声围挡等降噪措施。本项目土石方及基础施工工序工期较短，挖掘机、推

土机等高噪声设备呈间歇作业工况，且施工期间禁止夜间施工作业，噪声影响具有局域性、暂时性特征。在落实隔声、减振、设备合理布设等综合降噪措施前提下，施工噪声对周边环境影响可得到有效削减。施工噪声属于阶段性环境影响，伴随施工活动结束，该影响将随之消除。

本评价厂界四周 50m 范围内无噪声敏感目标。若后期施工场地周边分布噪声敏感目标，采取防控措施后，敏感目标处噪声影响可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）限值要求。

3.4、固废

本项目施工期间无弃土产生，施工期固体废物主要有能源站建设过程及光伏组件安装产生的废包装材料、废焊材等建筑垃圾，另外会产生一定量的施工人员生活垃圾。

土石方主要产生于管道施工阶段，管线均采用直埋敷设，配套建设管线敷设过程中所产土石方作为基础的铺设，施工过程中不设置料场和弃土场。土石方在施工场地内进行合理调配实现挖填平衡，全部用于厂区内的恢复和空旷区域覆土，无弃方产生。

本项目施工期产生的废包装材料、废焊材等建筑垃圾，收集后按主管部门要求运送至指定地点统一处理。

本项目施工人数预计 20 人，生活垃圾按照 0.5kg/人·天，施工周期约为 570d，则施工人员产生生活垃圾共计约 10kg/d（5.7t/a），生活垃圾通过垃圾桶收集，环卫部门统一清运。

综上，本项目施工期废气、废水、噪声及固体废物均合理处置。

运营期生态环境影响分析

1、废气

本项目运营过程中无工艺废气产生。

2、废水

（1）废水源强分析

①换热尾水

尾水处理主要采用完全回灌的方式。项目地热生产井通过泵抽取高温地热水，在换热站房内经二级换热将地热热量传递至市政供热系统循环水。利用后的低温地热水全部回灌至回灌井，实现地热水“采灌均衡、间接换热、同层开采回灌”的开采方式。

生产井出水经过换热器换热后经回灌设施处理后回灌进入回灌井，地热水在换

热过程中仅进行热量的交换，无其他污染物进入地热水中。因此不会对地下水体产生影响。

② 回灌过滤设备反冲洗水

为减少更换过滤装置内部滤芯频率，系统设计水路反冲，当系统检测到过滤装置进、出口端压差增大，故而判定为过滤装置内部滤芯脏堵需进行水路反冲，大约每周冲洗1次，需添加工业盐进行反冲洗；根据建设单位提供资料，反冲洗水用量约为15m^3/次，795m^3/a，反冲洗设备排污量按95%计，则反冲洗排水量为14.25m^3/次，755.25m^3/a，反冲洗废水主要污染物为SS，经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。

③ 生活污水

本项目运营期能源站采用信息化智能化控制，无人值守站，因此无生活污水排放。

（2）工程废水污染物排放信息

本项目废水类别、污染物及污染治理设施信息见下表。

表 4-3 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
				污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
反冲洗废水	pH、SS	天津中心渔港污水处理厂处理	间歇性排放、排放期间；流量稳定	TW001	/	/	DW001	☑是 ☐否	☑企业总排 ☐雨水排放 ☐清净下水排放☐温排水排放 ☐车间或车间处 理设施排放口

（3）废水排放去向的可行性分析

天津中心渔港污水处理厂收水范围为滨海新区中心渔港、滨海旅游区北部区域以及生态城水处理中心的加压泵站污水来水。处理能力该污水处理厂日处理能力1.25 万 m^3/d，本项目排水量约为 1.92m^3/d，仅占该污水处理厂处理能力的 0.02%，该污水处理厂具有接受本项目废水水量的能力。污水处理工艺为“MBBR+高效沉淀池/反硝化滤池/接触催化氧化及消毒池深度处理”，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(DB 12/599-2015)A 标准。

根据“天津市污染源监测数据管理与信息共享平台”公布的“中心渔港污水处理厂自行监测数据”2025 年上半年手工监测最大数据，该污水处理厂出水浓度均可满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB 12/599-2015）A 标准。天津中心渔港污水处理厂出口水质监测结果见下表。

表 4-4　污水处理厂稳定达标监测数据

序号	监测位置	监测因子	监测结果	标准限值	单位	是否达标
1	天津中心渔港污水处理厂总排口	SS	2	5	mg/L	是
以上数据 SS 选取 2025.6.27 数据，为上半年手工监测数据最大值。						

综上所述，本项目排放的废水可全部排入天津中心渔港污水处理厂，项目废水排放去向合理可行，经污水处理厂处理后对区域水环境影响不大。

3、噪声

（1）噪声源强

项目运营期噪声来自配套设施和水泵运行产生的机械噪声和空气动力性噪声，参照《污染源源强核算技术指南　锅炉》（HJ 991-2018），确定上述设备噪声级约 80～90dB（A）。本项目箱变和光伏板设备均位于换热站房外，噪声值较低，因此不再考虑；泵类均位于换热站房内，具有良好的隔声效果，设备通过基础减振、隔声门窗等措施达到降噪效果，其中磁悬浮热泵机组有 4 台压缩机，本项目具体噪声值见下表。

表 4-5　本项目噪声源调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称		声源源强（声压级/距声源距离）/（dB（A））/m）	声源控制措施	空间相对位置			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB（A）	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
						X	Y	Z					声压级/dB（A）	建筑物外距离
1	换热站房	磁悬浮热泵	压缩机 1	90/1	基础减震、	-8	41	1.5	4.5	77.5	非供热季 244×12h，供热季 121×24h	20	57.5	1

2		机组	压缩机2	90/1	隔声等	-7	41	1.5	3.5	72.3		20	52.3	1
3			压缩机3	90/1		-8.5	42	1.5	4.5	70.2		20	50.2	1
4			压缩机4	90/1		-7.5	42	1.5	3.5	69.5		20	49.5	1
5		换热循环泵		80/1		-9	35	0.5	1	80.0		20	60.0	1
6		集热循环泵		80/1		-7.5	36	0.5	1.2	78.5		20	58.5	1
7		循环水泵		80/1		-15	46	1.5	3	70.7		20	50.7	1
8		旋流除砂器		80/1		-15	36.5	0.5	0.3	90.5		20	70.5	1

（2）噪声影响预测模式

项目噪声影响评价选用点源的噪声模式，将各工序噪声设备视为一个噪声点源，在声源传播过程中，噪声受到厂房的吸收和屏蔽，经过距离衰减后，达到受声点。其预测模式如下：

1）室内噪声源环境噪声预测模式

对于室内固定噪声源，一般情况下可简化为一个各向均匀发散的点声源，其对室外某一预测点的环境噪声影响值，可按下列步骤计算。

①计算室内靠近围护结构内壁处的倍频带声压级，按下计算：

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

式中：

Lp_1—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w—点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8；

R—房间常数，$R = \frac{Sa}{(1-a)}$； S 为房间内表面面积，m^2；a 为平均吸声系数，

一般工业房间或机械间为矩形时可取 0.15，非矩形时，可取 0.2。

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级，按下式计算：

$$L_{p1i}(T)=10\lg\left(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{p1ij}}\right)$$

① 计算靠近室外围护结构外的声压级，按下式计算：

$$L_{p2i}(T)=L_{p1i}(T)-(TL_i+6)$$

② 等效室外噪声源的声功率级的计算

将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级。按下式计算。

$$L_w=L_{p2}(T)+10\lg S$$

然后按室外声源方法计算预测点产生的 A 声级。

2）室外点声源的环境预测模式

①点声源的距离衰减

当声波波长比声源尺寸大的多或是预测点离开声源的距离比声源本身尺寸大得多的，声源可视为点声源。

在自由与半自由声场中，点声源的声压级与声功率级的关系分别为：点声源影响预测公式：

$$LA=LA（r0）-20lg（r/r0）$$

式中：LA（r）—距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

LA（r0）—参考位置 r0 处的 A 声级，dB（A）；

r—预测点距声源的距离，m；

r0—参考位置距声源的距离，取 1m。

3）受声点噪声叠加预测模式

该点的总声压级可用以下公式计算：

$$L_p=10\lg\sum_{i=1}^{n}10^{0.1Li}$$

其中：

Lp——某点叠加后的总声压级 dB（A）；

Li——第 i 个参与合成的声压级强度，dB（A）。

（3）噪声预测结果

根据本项目噪声源的分布，对项目四周厂界处噪声排放量进行预测计算，项目建成后，项目主要噪声源对四周厂界噪声的预测结果见下表。

表 4-6　工业企业厂界噪声预测结果与达标分析表　　单位：dB（A）

项目	贡献值		噪声标准		超标达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
厂界东	42.43	42.43	70	55	达标	达标
厂界南	37.90	37.90	65	55	达标	达标
厂界西	49.41	49.41	65	55	达标	达标
厂界北	49.13	49.13	65	55	达标	达标

本项目泵体选用高效低噪音泵，进出口加减振型波纹补偿节，泵下采用减振支座，且设备均至于换热站房内，进一步降低振动和噪声。根据表 4-6 预测计算结果分析，项目运行后，南、西、北三侧厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求，东侧厂界噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）4 类标准。本项目建成投产后，周边 50m 范围内无声环境保护目标，因此本项目运行对其贡献值较小。

因此，项目噪声对周围环境影响较小。

4、固体废物影响分析

本项目运营期产生的固体废物主要为除砂器沉渣、废滤料。在换热站房中，水泵、换热器等设备不需要使用机油润滑，没有废机油等危险废物产生。

（1）沉渣：项目生产井井口除砂器主要去除水中的砂，会产生少量的砂，产生量约为 0.00019t/a，委托相应固废处置单位定期清理。

（2）废滤芯：项目换热尾水经初级过滤器+精密过滤器过滤后再经回灌加压泵进入回灌井回灌。总共 270 芯（粗效 90 芯，精效 180 芯），每年更换频次粗效 3 次，精效 6 次，更换量约 0.135t/a，由厂家进行更换并回收处置。

本项目运营期固废产生量见下表：

表 4-7 项目固体废物产生一览表

工序/生产线	装置	固废名称	固废属性	固废代码	产生情况		处理措施		最终去向
					核算方法	产生量 t/a	工艺	处置量 t/a	
除砂器	旋流除砂器	沉渣	一般固废	900-008-S59	类比法	0.00019	/	0.00019	委托相应固废处置单位定期清理
过滤系统	尾水回灌过滤	废滤料	一般固废	900-008-S59	类比法	0.135	/	0.135	统一收集后直接由供应厂家拉走处置，不在本

									项目区内贮存
总计	/	/	/	/	/	0.13519	/	0.13519	/

综上，本项目各类固体废物均得到了合理处置。

5、地下水影响分析

本项目使用原辅料主要为工业盐、滤芯、电等，基本不会污染土壤环境。废水进入市政污水管网，没有危险废物产生，各类一般工业固体废物均合理处置，不存在地下水、土壤环境影响途径，基本不会污染地下水、土壤环境。项目在运营过程中严格按照批准的开采量开采，禁止超标开采，保证回灌水量、水质。在采取相关保护措施后，该项目建设对地下水环境影响可以接受。地下水影响分析详见专项报告。

选址选线环境合理性分析

本项目在选址阶段，已充分征求所涉地区地方政府相关部门的意见，不占用天津市生态保护红线，不涉及环境敏感区等。本项目已取得中新天津生态城建设局《建设用地规划许可证》（编号：2025 生态地证申字 0024），符合相关规划要求。

通过现场调查，项目周围无特殊环境保护目标。距离项目厂界最近的小区（领航新城）最近距离约 305m，并且换热站房内设备运行过程中不会对周边环境造成噪声等影响。管线敷设完成后及时对地表地貌进行恢复，不会对区域内生态环境产生影响。

综上所述，从环境角度考虑，本项目选址合理可行。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**1、生态环境防护措施** **1.1 、植被保护措施** 为降低施工期植被及植物多样性破坏，建设单位需采取以下措施： （1）限定施工活动范围。施工过程中宜设置围栏、边界线（绳、桩）等，限定土建施工、材料转运、设备安装和人员活动的范围，严格规范施工，施工车辆、人员活动等不得超过施工作业带，以减少人为的植物碾压及破坏。 （2）植被恢复应尽可能选用乡土树种，并综合考虑景观的和谐性。栽植乡土树种有利于提高林木的成活率和生长速度，保持景观协调性。 （3）针对施工机械器具对表层土壤、植被的损伤，应对表层土壤进行隔离保护。含油料的机械器具下方宜铺设吸油毡布，防止油料跑、冒、滴、漏。 （4）在需要植被恢复的受扰动区域，应及时开展土地平整。 **1.2、动物保护措施** （1）施工临时占地宜避开野生动物活动频繁区域或栖息场所，选用人为扰动程度高的区域。 （2）对施工人员加强野生动物资源和生态环境保护的宣传教育，严禁施工人员在施工区域以外活动。 （3）选用低噪声施工机械和运输车辆，禁止运输车辆鸣放高音喇叭，以降低施工环境噪声，减轻施工对野生动物的惊扰。 （4）严格禁止施工用料、垃圾和其他施工机械的废油等污染物进入附近水体，避免对施工河段内的水生生物造成影响。 （5）严格管控施工时段，禁止夜间（22:00-次日 6:00）施工作业，减少噪声、灯光对区域野生动物栖息、活动的惊扰。 **1.3、水土流失防护措施** （1）建设项目管道施工土方开挖时，要求自上而下、分层开挖，分层堆放，以便回填利用。 （2）施工过程中对临时堆置的土方采用彩条布苫盖、编织袋装土挡护的方式，控制施工扰动范围。 （3）施工过程应做好各项排水、截水、防止水土流失的设计。做好必要的截水沟和沉砂池，防止雨天水土流失。

（4）加强施工管理。要求雨季减少施工，暴雨时不施工，工程开挖堆土临时堆放时需采取必要拦挡及排水措施。

（5）施工临时道路尽量利用现有道路，施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

（6）合理安排施工进度，缩短工期；开挖裸露面要有防治措施，尽量缩短暴露时间，减少水土流失。

1.4、景观保护措施

（1）严格保护施工作业带内的植被景观。对于施工作业带内的植被需要全部清除的部分外，其他部分应尽量保留原来植被，避免破坏这些地段的植被景观，以缩短自然植被恢复的时间，增大植物自然生长的机会，有利于后期的植被恢复。

（2）尽快恢复原始地貌。施工结束后，全面拆除施工临时设施，彻底清除施工废弃杂物，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复临时占地植被，恢复原始地貌。

2、施工废气防治措施

（1）施工扬尘

根据《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第三次修正，2020 年 9 月 25 日起施行）、《天津市重污染天气应急预案》（津政办规〔2020〕22 号）、《天津市建设工程施工现场防治扬尘管理暂行办法》（建筑〔2004〕149 号）、《天津市建设工程文明施工管理规定》、《建设工程施工扬尘控制管理标准》等有关要求，建设工地施工应采取扬尘控制措施，具体如下：

①加强施工、道路、堆场、裸露地面等面源扬尘管控。推行绿色施工，将智能渣土运输纳入施工工地“六个百分之百”扬尘管控措施，确保实现工地周边100%设置围挡、裸土物料 100%苫盖、出入车辆 100%冲洗、现场路面 100%硬化、土方施工 100%湿法作业、智能渣土车辆 100%密闭运输等“六个百分之百”。

②运输车辆远离保护目标一侧行驶或尽量绕行，同时确保车辆文明装卸，严禁凌空抛撒。

③合理缩短施工距离，实行分段施工，并同步落实好扬尘防控措施。施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，建设单位应对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

④建设工程施工现场应当明示单位名称、工程负责人姓名、联系电话以及开工和计划竣工日期、施工许可证批准文号等标志牌和环境保护措施标牌。

⑤施工方案中必须有防止泄漏、遗撒污染环境的具体措施，编制防治扬尘的操作规范，其中应包括施工现场合理布局，建筑材料堆存，散体物料应当采取挡墙、洒水、覆盖等措施。

⑥施工现场内除作业面场地外必须进行硬化处理，作业场地应坚实平整，保证无浮土；建筑工地四周围挡必须齐全。

⑦建筑工地必须使用预拌混凝土，禁止现场搅拌，禁止现场消化石灰、拌合成土或其他有严重粉尘污染的作业。

⑧建设工程施工现场的施工垃圾，必须设置密闭式垃圾站集中存放，及时清运；工程垃圾及工程渣土及产生扬尘的废弃物装载过程中，必须采取喷淋抑尘及使用封盖车辆运输。

⑨注意气象条件变化，土方工程施工应尽量避开风速大、湿度小的气象条件；当出现 4 级及以上风力天气情况时禁止进行土方工程施工，做好遮掩工作；严禁在大风天气下进行土方开挖和回填作业，并对暂时堆存的土方采取覆盖的措施，同时控制施工车辆绕行环境保护目标等措施。

⑩严格落实天津市重污染天气应急预案。根据应急预案要求，对应预警等级（黄色、橙色、红色预警），实行三级响应（Ⅲ级、Ⅱ级、Ⅰ级响应）。当发布 III 级预警或者 II 级预警时，应停止施工工地的土石方作业（包括：停止土石方开挖、回填、场内倒运、掺拌石灰、混凝土剔凿等作业，停止配套道路和管沟开挖作业）。建筑垃圾和渣土运输车、砂石运输车辆禁止行驶。

（2）施工机械废气

①使用国三及以上排放标准非道路移动机械，加强施工车辆运行管理与维护保养，禁止使用劣质油，对施工过程中非道路移动机械用柴油机废气排放必须执行并满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法》（GB 20891-2014）要求。

②鼓励和支持使用优质燃料油，采取措施减少燃料油中有害物质对环境空气的污染。

（3）管线焊接废气

焊接工序是随着管道的敷设情况来分段进行，因此焊接烟尘属于流动源且为间歇短暂性排放，随着焊接工作的结束而结束；且本项目管线长度较短，产生的焊接烟尘排放量

较小，同时本项目所在地地势开阔，风速较大，利于污染物扩散，因此，管线焊接废气对周边环境影响较小。

3、废水防治措施

针对施工过程中产生的废水，建设单位应及时进行收集、处理与回用，具体应采取如下废水、污水防治措施：

（1）工程施工期间，施工单位应严格执行《天津市建设工程文明施工管理规定》（2018 年第二次修改），对地面水的排档进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境。

（2）施工过程应做好各项排水、截水、防止水土流失的设计，做好必要的截水沟和沉砂池，防止雨天水土流失。

（3）施工场地内争取做到土料随填随压，不留松土。同时，填土作业应尽量避开雨天。

（4）施工期废水主要为管道试压废水、运输车辆冲洗废水和施工人员生活污水，管道试压废水和运输车辆冲洗废水经沉淀后用于施工场地洒水抑尘，施工人员产生的生活污水排入施工场地布设的临时厕所，经化粪池进入市政污水管网。

（5）在施工过程中，应合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤。雨季中尽量减少地面坡度，减少开挖面，并争取土料随挖、随运，减少推土裸土的暴露时间，以避免受降雨的直接冲刷，在暴雨期，还应采取应急措施，尽量用覆盖物覆盖新开挖的陡坡，防止冲刷和崩塌。

（6）加强对施工现场涉及使用油料机械器具的检修维护，防止油料跑、冒、滴、漏，对水体和土壤造成污染。

4、施工噪声防治措施

在施工过程中，需动用大量的车辆及施工机械，其噪声强度较大，且声源较多，将对一定范围内的声环境产生影响。因此，应针对这些噪声源所产生的环境影响进行预测。从噪声源角度出发，将施工过程分成如下几个阶段，即土石方阶段、基础阶段、结构阶段等，不同阶段具有独立的噪声特性。

为确保施工阶段噪声不对周围环境造成显著影响，根据《天津市环境噪声污染防治管理办法》及《天津市建设施工二十一条禁令》（试行），建设单位须采取以下措施：

（1）选用低噪声设备和工作方式，加强设备的维护与管理，把噪声污染减少到最低程度。施工联络方式采用旗帜、无线电通信等方式，尽量不使用鸣笛等联

络方式。

（2）现场的发电机、电锯、无齿锯、砂轮、空压机等固定噪声源均应设置在设备房或操作间内，不可露天作业。

（3）增加消声减振的装置，如在某些施工机械上安装消声罩，对振捣棒等强噪声源周围适当封闭等。

（4）现场装卸设备机具时，应轻装慢放，不得随意乱扔发出巨响。

（5）施工单位必须在工程开工前十五日向当地环保行政主管部门申报，申报内容包括工程名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施情况。

（6）合理安排施工作业计划。禁止当日 22 时至次日 6 时进行产生噪声污染的施工作业和建筑材料的运输。确需夜间施工作业的，必须提前 3 日向当地环保主管部门提出申请，经审核批准后，方可施工。

5、固体废物污染防治措施

根据《天津市工程渣土排放行政许可实施办法》和《天津市建筑垃圾工程渣土管理规定》有关规定，建设单位必须采取如下控制措施减少并降低施工垃圾对周围环境影响：

（1）施工现场的施工垃圾必须分类收集，分别处置。土方、工程渣土和垃圾堆放高度不得超出围挡高度，并采取苫盖、固化措施。

（2）施工期间的工程废弃物清运，要求按规定路线运输，运输车辆必须按有关要求配装密闭装置。

（3）工程承包单位应对施工人员加强教育和管理，做到不随意乱丢废物，要设立环保卫生监督监察人员，避免污染环境，影响市容。

（4）开挖土石方全部回填，土方运输须采用密闭良好、符合要求的专业运输车辆，且运输车辆应按相关规定禁止超载，防止渣土散落。

（5）带油的施工机械可能出现漏油而污染土壤，施工期间运输车辆、施工设备等进行定期检修，以防止油污的跑冒滴漏，避免对土壤和地下水产生污染。

建设单位应负责对施工单位进行监督和协调管理，确保以上措施得到落实。

运营期生态环境保护措施

1.、大气环境保护措施

本项目运营过程中无工艺废气产生。

2.、水环境保护措施

（1）废水治理措施可行性分析

本项目运营期产生的废水主要为反冲洗废水。废水排放口位于顺吉路，接入现状市政污水管道。废水经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。

相关环境管理要求如下：项目严格落实雨污分流、清污分流管控要求，严禁雨水、清水混入污水排放系统；外排废水水质不得超标排放、偷排、漏排。项目规范设置废水排放口，保持排放口标识清晰、管线完好、无破损渗漏；按规定落实排水许可、排污登记及自行监测管理，定期记录废水排放工况、水质数据，规范台账管理。严禁擅自变更排污口位置、排放方式及排放去向，确保废水全部纳入市政污水管网、输送至城镇污水处理厂集中处理，杜绝废水无序外排引发的水环境风险。

本项目废水排放满足《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）中的三级标准，符合天津中心渔港污水处理厂进水水质要求。

天津中心渔港污水处理厂收水范围为滨海新区中心渔港、滨海旅游区北部区域以及生态城水处理中心的加压泵站污水来水。处理能力该污水处理厂日处理能力 1.25 万 m^3/d，本项目排水量约为 $1.92m^3/d$，仅占该污水处理厂处理能力的 0.02%，该污水处理厂具有接受本项目废水水量的能力。污水处理工艺为“MBBR+高效沉淀池/反硝化滤池/接触催化氧化及消毒池深度处理”，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB 12/599-2015）A 标准。

本项目所在地属于该污水处理厂的收水范围内，本项目废水排放量约 $755.25m^3/a$，水量较小，污水中不含重金属元素及有毒有害物质，能够达到污水处理厂进水水质要求，不会对污水处理厂处理工艺造成不利冲击影响。

故本项目废水对环境造成影响较小，因此，项目运营期废水治理措施可行。

（2）监测要求

根据《排污许可证申请与核发技术规范总则》（HJ 942-2018）和《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819-2017），本项目废水自行监测要求见下表。

表 5-1　废水监测要求一览表

环境要素	监测点位	监测因子	监测频率	执行排放标准
废水	废水总排放口	流量、pH 值、SS	1 次/年	《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）中的三级标准

3、声环境保护措施

（1）噪声治理措施

本项目运营期噪声主要来自水泵等设备噪声，各设备噪声级在 75~90dB（A）之间。为降低噪声对环境的影响，建设单位在设备选型时已采用低噪声设备，并采取基础减振、隔音等措施，通过加强设备的日常运行维护与管理降低噪声，具体如下：

①从声源上：在噪声较大的设备基础上（如水泵等）已安装橡胶隔振垫或减振器，并设于室内。

②从设备布局及围护结构方面：本项目合理安排设备在机房室内的位置。

③ 本项目选用低噪声设备，定期对设备维修保养。

④ 换热站房采取基础减振、隔音等。

⑤对进出场区的机动车进行严格管理，设置进场区减速、限制鸣笛等标识。

（2）监测要求

根据《排污许可证申请与核发技术规范工业噪声》（HJ 1301-2023）和《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819-2017），本项目噪声监测要求如下表所示。

表 5-2 噪声监测要求一览表

环境要素	监测点位	监测因子	监测频率	执行排放标准
噪声	厂界南、西、北 1m 处	连续等效 A 声级	1 次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准
	厂界东 1m 处	连续等效 A 声级	1 次/季度	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）4 类标准

5.固体废物污染防治措施

本项目运营期产生的固体废物主要为除砂器沉渣、废滤料。在换热站房中，水泵、换热器等设备不需要使用机油润滑，没有废机油等危险废物产生。

旋流除砂器沉渣属于一般工业固废，委托相应固废处置单位定期清理。

尾水回灌过滤废滤料属于一般工业固废，收集后直接由供应厂家拉走处置，不在本项目区内贮存。

因此，本项目各类固体废物均得到了合理处置。

6.地下水环境保护措施

具体地下水环境保护措施详见地下水环境影响专项评价。

7.环境风险防范措施

尾水的事故性排放主要是由过滤系统故障失衡、管道破裂阻塞或回灌异常造成的：

①对开采井、回灌井定期检查，杜绝跑冒滴漏的发生。

②过滤系统采用两级梯度过滤，分级截留不同粒径污染物，能够提高过滤效率。过滤系统前后设置切断阀门，可单独隔离故障设备，不影响整体回灌系统运行。

③回灌井回灌过程中，必须对井口压力进行有效的监督，一旦出现回灌异常，应及时查明原因，采取有效措施，防止发生“串层”事故。

④若出现异常应及时关闭，在不具备关闭条件的情况下，水质满足《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）三级标准排放要求可排放至天津中心渔港污水处理厂处理；若水质不满足排水标准应处理达标。

⑤对开采井、回灌井接口段设置紧急截断阀，如发生事故，及时关闭截断阀。

建设单位加强对地热井、管线、泵房等的巡检，尽量避免尾水事故性外排。

其他

无

环保投资

本项目总投资 2500 万元，其中环保投资约为 33 万元，环保投资占总投资的 1.32%，具体明细见下表。

表 5-3　环保投资一览表

编号	项目		环保内容	投资（万元）
1	施工期	施工废气治理措施	扬尘、施工机械和运输车辆尾气管控	5
2		施工噪声防治措施	选用低噪设备，减振降噪等	10
3		废水防治措施	施工期废水分类收集、处置	3
4		固体废物防治措施	施工期废物分类收集、处置措措施	5
5		生态保护及恢复措施	生态保护、恢复等措施	10
总计			/	33

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	管道试压废水、运输车辆冲洗废水经沉淀后用于施工场地洒水抑尘；施工人员产生的生活污水排入施工场地布设的临时厕所，经化粪池进入市政污水管网。	合理处置，对地表水环境产生影响较小。	反冲洗废水经市政污水管网进入天津中心渔港污水处理厂处理统一处理。	《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）三级标准。
地下水及土壤环境	/	/	①管道全密闭，阀门、管接头无泄漏、滴漏。②制定回灌水水质标准，定期检测回灌水水质（检测项目 SS、粒径中值、细菌等），当不能满足回灌水水质时，及时采取增设精细过滤器等措施，确保回灌水满足回灌标准要求，回灌水水质优于抽取的地热水水质。③定期检查旋流除砂器、排气罐运行状态，确保排砂、排	合理处置，对地下水及土壤环境产生影响较小。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
			气正常运行。④维持水量平衡，防范管道淤堵，阻断污染连通路径。	
声环境	采取隔声降噪措施，合理安排施工场地，使用低噪声施工机械，施工机械尽量远离施工边界布置，施工作业采取噪声小的施工工艺。	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）	选用低噪声设备，泵体软连接，站内放置。采取基础减振、设置声屏障等。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）相应限值标准
振动	/	/	/	/
大气环境	本项目废气排放主要为施工期扬尘、施工机械废气和管线焊接废气。严格执行“六个百分百”，落实天津市重污染天气应急预案等。	严格落实环评提出的施工期废气治理措施，有效抑制扬尘产生。	/	/
固体废物	土石方在施工场地内进行合理调配实现挖填平衡，无弃方产生；施工期产生	落实环评提出的施工期固废处置措施，确保不会产生二次污染。	本项目一般工业固体废物主要为除砂器沉渣和尾水回灌过滤废滤料。旋流除砂器沉渣委托相应固废处置单位定期清	各类固体废物处置去向明确，不产生二次污染。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	的废包装材料、废焊材等建筑垃圾，收集后按主管部门要求运送至指定地点统一处理；生活垃圾通过垃圾桶收集，环卫部门统一清运。		理；尾水回灌过滤废滤料收集后直接由供应厂家拉走处置，不在本项目区内贮存。	
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	废水总排放口：流量、pH 值、SS	《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）中的三级标准。
			厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）相应限值要求

七、结论

本项目热源接入市政供热管网作为区域供热补充，可有效分摊区域供热系统的供热压力，降低其设计及实际运行负荷，进一步提升区域供热系统运行效率，改善非供热季已投产的丰田车间的生产用热需求及供热季恒大小区的地板采暖需求，符合国家相关产业政策。本项目施工期在采取污染防治、生态保护等有效措施后可将环境影响降至最低，并随着施工期的结束而恢复。运行期在采取了相应的防治措施后，均可满足环境标准要求。综上所述，在建设单位保证环保投资足额投入、各项污染治理和生态保护措施切实施行的前提下，本项目建设具备环境可行性。

中新天津生态城绿色能源站工程

地下水影响专题评价

2026 年 7 月

目 录

1. 前言 ..... - 3 -
1.1. 任务由来 ..... - 3 -
1.2. 工作目标 ..... - 4 -
1.3. 工作依据 ..... - 4 -
1.4. 评价等级 ..... - 5 -
1.5. 地下水环境保护目标 ..... - 6 -
1.6. 执行标准 ..... - 6 -
2. 工程分析 ..... - 8 -
2.1. 项目建设内容 ..... - 8 -
2.2. 工程分析 ..... - 10 -
3. 地下水环境现状调查 ..... - 15 -
3.1. 自然地理 ..... - 15 -
3.1.1 地理位置 ..... - 15 -
3.1.2 气象气候特征 ..... - 15 -
3.1.2 水文 ..... - 15 -
3.2. 区域地热地质条件 ..... - 16 -
3.2.1 构造特征 ..... - 16 -
3.2.2 地层概况 ..... - 16 -
3.2.3 地温场特征 ..... - 17 -
3.2.4 热储层特征 ..... - 17 -
3.2.5 开发利用现状及区域热储开发动态 ..... - 18 -
3.3. 项目区地热地质条件 ..... - 18 -
3.3.1 项目区地层概况 ..... - 18 -
3.3.2 钻遇地层特征 ..... - 22 -
3.3.3 地热井热储层特征 ..... - 25 -
4. 地下水环境现状监测 ..... - 26 -
4.1. 地下水现状监测 ..... - 26 -
4.2. 监测数据的合理性分析 ..... - 28 -

5. 地下水环境影响分析 ..... - 30 -
5.1. 对地下水动力场的影响分析 ..... - 30 -
5.2. 对地下水环境的影响分析 ..... - 30 -
5.2.1 对地下水水位与水资源的影响 ..... - 30 -
5.2.2 对地下水水质的影响 ..... - 31 -
5.2.3 回灌水对地下水影响 ..... - 31 -
5.2.3 非正常工况影响分析 ..... - 31 -
6. 地下水环境保护措施与对策 ..... - 33 -
6.1. 源头防控措施 ..... - 33 -
6.2. 分区防控措施 ..... - 34 -
6.3. 地下水环境监测与管理 ..... - 35 -
6.4. 应急响应 ..... - 35 -
7. 结论及建议 ..... - 38 -
7.1. 结论 ..... - 38 -
7.2. 建议 ..... - 38 -

1. 前言

1.1. 任务由来

2017 年 9 月 5 日，滨旅热电公司取得《中新天津生态城管理委员会关于同意北部1#能源站深层地热井工程项目备案的通知》（津生行政许可〔2017〕72 号）（项目代码：2017-120116-44-03-910070）。

2017 年 11 月，滨旅热电公司依法首次取得了滨 1 区块的地热探矿权（附件 8）；并于 2018 年 2 月取得《市水务局关于天津滨海旅游区热电发展有限公司滨海新区北部 1#能源站（滨 1 区块）取用地下热水取水许可的批复》（津水审批〔2018〕44 号）；2019 年，在滨 1 区块内开凿完成了 TG-66、TG-66B 两眼地热井；2020 年地热井开发利用方案完成市规自局组织的专家论证，并完成储量评审及备案，取得储量评审意见，由于周边辐射区域内暂无用热需求，地热井做封井处理，资产暂未产生效益。

目前，中新天津生态城旅游区域北部片供热主要依赖燃气锅炉供热和北疆电厂市政热源进行供热。随着丰田新能源汽车工厂顺利落地旅游区域北部片，周边地块开发程度越来越高，产业园区项目顺利开建，区域内用热需求日益增长。为响应国家、天津市及滨海新区节能减排及“双碳”要求，进一步优化能源架构，滨旅热电公司拟投资 2500 万元，在中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口处，充分依托于 2019 年已建设完成的一对深层地热井，建设中新天津生态城绿色能源站工程项目（以下简称本项目），作为补充热源改善非供热季已投产的丰田车间的生产用热需求及供热季附近小区的地板采暖需求。

本项目主要建设内容为换热站房、配套设备、配套管网、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。项目为间接供热，通过能源站房内地热开采井将地热水抽出，在能源站房内经二级换热器将地热水热能传递给市政供热系统的循环水，地热水不直接进入供热系统，地热水换热后经过滤全部回注能源站房内同层位地热回灌井。换热器另一侧市政供热系统的循环水为现状市政热力管道内的北疆电厂余热水，由联通的各换热站进行增压补水，本项目不对其增压补水。

本次专项评价在区域水文地质条件调查的基础上，根据项目产排污特点，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的相关要求，对中新天津生态城绿色能源站工程进行环境影响评价地下水环境专题工作，简单分析给出项目对地下水环境影响的程度、保护措施及对策。

1.2. 工作目标

本次工作的基本内容包括：

（1）收集区域相关资料，识别地下水环境影响，确定地下水环境影响评价工作等级深度；

（2）开展区域地下水环境现状调查，完成地下水环境现状监测与评价；

（3）预测和评价区域建设、运营对地下水环境可能造成的直接影响，提出有针对性的地下水污染防控措施与对策、地下水环境影响跟踪监测计划和应急预案制定的基本原则及建议。

1.3. 工作依据

（1）法律法规

1）《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，2015 年 1 月 1 日；

2）《中华人民共和国水污染防治法（2017 年修订）》，2018 年 1 月 1 日；

3）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；

4）《地下水管理条例》，中华人民共和国国务院令第 748 号；2021 年 12 月 1 日；

5）《建设项目环境保护管理条例（修订）》，国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日；

6）《建设项目环境影响评价分类管理名录》，国务院环境保护部，2021 年 1 月 1 日；

7）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展和改革委员会令第 7 号，2023 年 12 月 27 日。

（2）技术导则、标准及规范

1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

2）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

3）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（3）项目相关资料

1）《天津市滨海新区 1 区块地热井勘探项目 TG-66、TG-66B 地热对井勘探报告 井勘探报告》（天津地热勘查开发设计院 2019 年 12 月）；

2）《天津市滨海新区 TG-66B 地热井回灌试验》（天津地热勘查开发设计院 2019 年 10 月）；

3）与项目建设有关的其他技术资料。

1.4. 评价等级

（1） 地下水环境影响评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，建设项目评价类别划分依据见表 1-1：

表 1-1 评价项目类别

环评类别 / 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
A 水利				
6、地下水开采工程	日取水量 1 万 m^3 及以上；涉及环境敏感区的	其他	III 类	IV 类

本项目属于 A 水利 6、地下水开采工程中的其他项目，日取水量小于 1 万 m^3 及，地下水环境影响评价项目类别属于 IV 类项目，对地下水环境影响很小，IV 类建设项目可不开展地下水环境影响评价。

（2）地下水敏感程度分级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），建设项目场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见表 1-2：

表 2-2 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区[a]
不敏感	上述地区之外的其他地区
注：[a]“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。	

本项目位于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口。建设项目所在区域不属于集中式饮用水水源准保护区及以外的补给径流区；不属于除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区；不属于未划定准保护区的集中水式饮用水水源及其保护区以外的补给径流区；不属于分散式饮用水水源地；不属于特殊地下水资源保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。本厂区周边无环境敏感点，地下水环境保护目标为本项目开采利用的深部热储地热流体含水层，因此区域场地的地下水环境敏感程度为“不敏感”。

（3）建设项目地下水环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中的有关规定，本项目评价工作等级判定见表 1-3：

表 3-3 评价工作等级分级表

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

本项目的项目类别为“IV 类”，地下水环境敏感程度为“不敏感”，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），IV 类项目无需开展地下水环境影响评价工作，不划分评价等级，仅需按导则要求进行简单的地下水环境影响分析，说明项目对地下水环境无显著影响。

综上，本次专项评价在区域水文地质条件调查的基础上，根据项目产排污特点，按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的相关要求，对中新天津生态城绿色能源站工程进行环境影响评价地下水环境专题工作，简单分析给出项目对地下水环境影响的程度、保护措施及对策。

1.5. 地下水环境保护目标

经调查，项目厂界外 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源、矿泉水、温泉等特殊地下水资源分布；项目开采利用的深部热储地热流体含水层为评价区内地热流体类地下水环境保护目标。

1.6. 执行标准

地下水水质执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），标准值如下表：

表 4-4 地下水环境质量标准

序号	项目	单位	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
感官性状及一般化学指标							
1	pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH＜6.5 8.5＜pH≤9.0	pH＜5.5 或 pH＞9.0
2	总硬度（以 $CaCO_3$计）	mg/L	≤150	≤300	≤450	≤650	＞650
3	溶解性总固体	mg/L	≤300	≤500	≤1 000	≤2 000	＞2 000
4	硫酸盐	mg/L	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
5	氯化物	mg/L	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350

6	铁	mg/L	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	＞2.0
7	锰	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	＞1.50
8	铜	mg/L	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	＞1.50
9	锌	mg/L	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	＞5.00
10	氨氮（以N计）	mg/L	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	＞1.50
11	钠	mg/L	≤100	≤150	≤200	≤400	＞400
12	亚硝酸盐（以N计）	mg/L	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	＞4.80
13	硝酸盐（以N计）	mg/L	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	＞30.0
14	氟化物	mg/L	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	＞2.0
15	碘化物	mg/L	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	＞0.50
16	镉	mg/L	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	＞0.01
17	铅	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	＞0.10

2. 工程分析

2.1. 项目建设内容

本项目新建绿色能源场站一座，主要建设换热站房、配套设备、地热开采配套装置及分布式光伏发电装置等。同时利用现有地热井开采井（TG-66）和回灌井（TG-66B），本项目主要建设内容见下表所示：

表 2-1　本项目主要建设内容一览表

类别	项目组成	内容	备注
主体工程	地热深井	2 眼深井（1 采 1 灌）； 开采井（TG-66）：井深 2350m（斜深），井底水平位移 345.50m，目的层为新近系馆陶组，出水量为 106.48m^3/h，水温为 65℃； 回灌井（TG-66B）：井深 2350m（斜深），井底水平位移 352.01m，目的层为新近系馆陶组。	依托
	换热站	新建一座换热站，占地面积约 230 m^2，建筑面积约 639m^2，主要设置换热器、磁悬浮热泵机组、换热循环泵、集热循环泵、循环水泵、储热水箱等，换热站采用板式换热器换热供暖，采用机组自带控制柜。	新建
辅助工程	配套管网	本项目配套管线综合设计包括站内给水、污水、雨水、电气、热力管道和站外新增热力管道。 1、站内管网 给水管线：长度约 25m，管径 DN100，采用钢丝网骨架 E 复合管，管顶最小覆土不应小于 0.9m，在机动车道下时最小管顶覆土不宜小于 1.0m。配套阀门井 1 座，采用 φ700mm 预制混凝土检查井。 雨水管线：长度约 45m，管径 DN300，采用 HDPE 双壁波纹管，最小覆土深度人行道下 0.6m，车行道下 0.7m；配套雨水检查井 1 座，采用 φ900mm 圆形预制混凝土检查井。 污水管线：长度约 62m，管径 DN200，采用 HDPE 双壁波纹管，最小覆土深度人行道下 0.6m，车行道下 0.7m；配套污水	新建

类别	项目组成		内容	备注
			检查井 2 座，采用 φ900mm 圆形预制混凝土检查井。 10KV 电力线缆：长度约 92m，最小覆土深度人行道下 0.5m，车行道下 0.7m。 通信管线：长度约 22m，最小覆土深度人行道下 0.7m，车行道下 0.8m。 热力管线：由换热站房埋地接入市政管网，长度约 222m，管径 DN250，埋深 1.5m。 2、站外管网 站外彩嘉路新增热力管线约 72m，顺吉道新增热力管线约 134m，管径 DN250，埋深 1.5m。	
	光伏设计		本项目共安装 590Wp 单晶硅光伏组件 156 片，容量 92.04kWp。共设置 1 个并网点，接至院内 800kVA 箱变低压侧 250A 备用开关。 采用 0.38kV 低压并网，并网方式为“自发自用，余电上网”。 本项目 PVT 辅助补热系统敷设在换热站房、大罩棚、小罩棚屋顶。PVT 光伏板在光伏发电的同时提供热量对系统循环水进行补热。	新建
公用工程	给水		生产用水为市政供水，供热用水为地热井采水。	/
	排水		反冲洗废水（冲洗回灌过滤装置）：经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。	/
	供电		由本项目屋顶设置光伏发电系统+市政电网供给。	/
环保工程	施工期	废气	粉尘：施工工地设置标志牌，设围挡，临时土方覆盖并及时清理，大风天气停止作业；机械、车辆废气：加强设备维修保养等。	/
		废水	本项目施工期管道试压废水、运输车辆冲洗废水经沉淀后用于施工场地洒水抑尘； 施工人员产生的生活污水排入施工场地布设的临时厕所，经化粪池进入市政污水管网。	/

类别	项目组成		内容	备注
		噪声	优先选用低噪声机械设备，严格控制高噪声设备的作业时间，同时做好施工机械的维护和保养。	/
		固废	管道施工过程中产生的土石方在施工场地内进行合理调配实现挖填平衡，全部用于厂区内的恢复和空旷区域覆土，无弃方产生。 建筑垃圾：施工期产生的废包装材料、废焊材等建筑垃圾，收集后按主管部门要求运送至指定地点统一处理。 生活垃圾：垃圾桶收集，环卫部门统一清运。	/
	运营期	废气	运营期无工艺废气排放。	/
		废水	运营期无生活污水；冲洗回灌过滤装置产生的反冲洗废水经市政污水管网排入天津中心渔港污水处理厂处理。反冲洗排水量为 755.25m^3/a。	/
		噪声	选用低噪声设备；水泵、加压泵等采用软连接，机座做好减振措施。	/
		固废	沉渣：定期统一收集后交一般工业固废处置单位处理； 废滤芯：回灌过滤装置产生废滤芯由厂家更换并回收处置。	/

2.2. 工程分析

本项目为间接供热，在站内通过换热器将热能传递给供热系统的循环水，地热水不直接进入供热系统，完成换热后，地热尾水全部回灌。运营期工艺流程如图 2-1 所示。

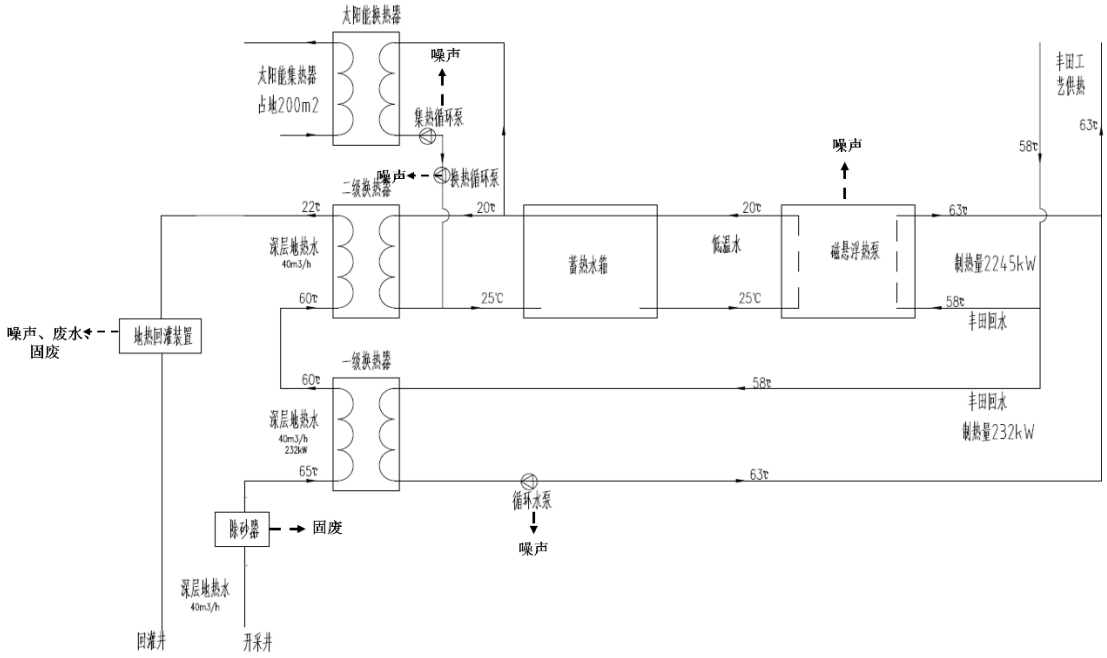


图 2-1-1　项目运营期工艺流程图（非供热季）

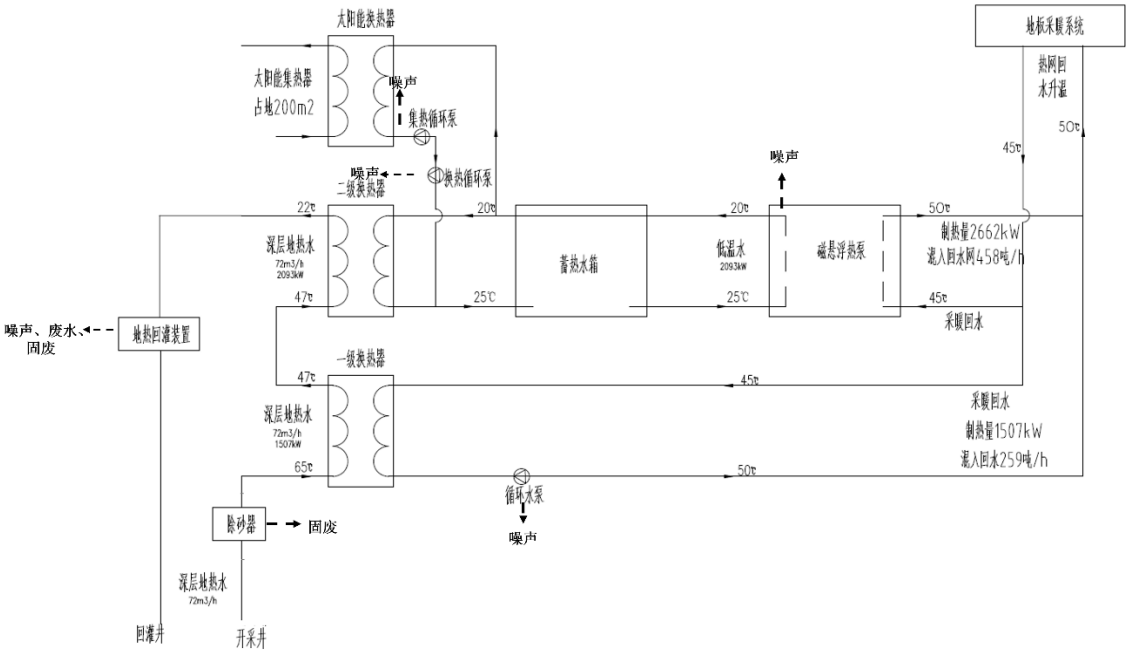


图 2-1-2　项目运营期工艺流程图（供热季）

工艺流程简述：

（1）地热水换热供暖

本项目热源来自开采井 TG-66。地热开采井出水经除砂后经过一级换热器尾水温度降低，再经过二级换热器尾水温度降低后，经回灌装置过滤回灌至同层回灌井；二级换热器二次侧作为热泵蒸发器循环水，提取低温地热流体中的热量，利用热泵提高热能品

位，加热热泵冷凝器侧循环水并与一级换热器的二次侧循环水汇合后，进入红线外市政热力管网作为补充热源为丰田公司或地板采暖系统供暖。

板式换热器：地热水在板片间的狭窄通道中流动时，通过板片的导热作用，热量可以从高温流体传递到低温流体，实现高效的热交换。

1）非供热季丰田公司换热供暖

非供热季地热流体最大流量为 40m^3/h，设计出水温度 65℃。

①一级换热采用板式换热器，65℃地热水经一级换热后，温度降至 60℃后进入二级换热；二次侧直接获得 63/58℃热水。

②二级换热将 60℃地热水继续进入二级板换，温度降至 22℃回灌至回灌井；二次侧获得 25/20℃低温水，后进入水源热泵机组提升水温至 63/58℃。

2）供热季恒大小区换热供暖

供热季地热流体设计最大流量为 72m^3/h，设计出水温度 65℃。

①一级换热采用板式换热器，65℃地热水经一级换热后，温度降至 47℃后进入二级换热；二次侧直接获得 50/45℃热水。

②二级换热将 47℃地热水继续进入二级板换，温度降至 22℃回灌至回灌井；二次侧获得 25/20℃低温水，后进入水源热泵机组提升水温至 50/45℃。

（2）磁悬浮热泵机组换热

本项目磁悬浮热泵机组依托设备物理换热原理实现能量转换，全程为水循环闭式换热。地热水通过管道进入机组蒸发器，释放自身热量完成降温，降温后的地热水汇集到蓄热水箱后，机组通过磁悬浮压缩机做功，搬运蒸发器吸收的地下热能，将低位热能升级为高位热能。升温加压后的热能在冷凝器内与采暖系统循环水充分换热，快速提升管网供水温度。

换热后的管网热水输送至循环水系统满足供热需求，完成放热后的低温管网水回流至机组，再次参与循环换热，持续实现地热资源的高效回收与利用。

（3）PVT 辅助补热

本项目在换热站房、大罩棚、小罩棚屋顶布设总集热面积 200m^2 的 PVT 光伏光热组件，配套闭式间接换热及蓄热系统，利用太阳能光热对地热供热系统进行辅助补热，同时光伏发电供站内设备自用，可有效降低地热开采负荷、减少地热资源消耗。

系统主要由 PVT 集热组件、集热循环泵、太阳能板式换热器、蓄热水箱及自控系统

组成。整套系统采用闭式间接换热形式，集热回路与供热回路相互独立，无水质交叉污染风险，运行过程无新增污染物排放。

PVT 补热系统工艺流程如下：日间 PVT 组件吸收太阳辐射能，加热管路内循环介质，在温差自控控制下，循环泵将高温介质输送至太阳能换热器，通过间壁换热加热供热侧低温水；换热降温后的介质回流至屋面组件继续吸热循环。经太阳能加热的温水与站内地热二级出水混合汇流，对供热管网进行辅助补热，最终汇入蓄热水箱储存调蓄。利用蓄热水箱的储热功能，平抑太阳能间歇性波动，实现全天候稳定补热，以可再生太阳能热能替代部分地热取热，达到节能降耗、延缓地热衰减的目的。

（3）尾水回灌

在长期开发过程中由于管路的老化、腐蚀，会使流经的地热流体水质受到不同程度的影响，因此地热流体在利用后尾水注入回灌井之前，建立一套操作简单方便、措施得当的循环处理系统，对提高回灌率、维护回灌井的长年有效运行是非常重要的。根据《天津市地热回灌运行操作规程（试行）》的要求，在地热回灌前应检查回灌水源净化处理系统的精度能否达到不同热储层回灌系统的精度要求，其中馆陶组热储层回灌系统需对回灌水进行去除水中悬浮固体物质的过滤处理，过滤精度应达到 3-5um，因此本项目回灌系统流程为：排气—粗效过滤—精效过滤—回灌。

① 排气

排气罐通过桶内设置挡板，降低回灌水进入罐内的流速。

② 粗效过滤

主要过滤管道及系统残留的物理悬浮固体或化学沉淀物，提高地热回灌率。

过滤精度应达到 50um，过滤器最大处理能力为 80m^3/h。在运行过程中，过滤器两端安装监测器，通过监测，可根据压力的变化辨别过滤器工作的状态，并决定清洗的时间，以保证过滤效果。

③ 精效过滤

有效拦截或吸附一部分微生物及细菌，将微生物过滤掉，防止细菌堵塞。

过滤精度应达到 3-5um，过滤器最大处理能力为 80m^3/h。在运行过程中，过滤器两端安装监测器，通过监测，可根据压力的变化辨别过滤器工作的状态，并决定清洗的时间，以保证过滤效果。

④回灌

水过滤后经管道注入回灌井中，通过回灌井回灌到与生产井同层位。

（4）井口装置：井口采用全密闭方式设置，起隔绝氧的作用。

（5）动态监测装置：①开采井监测内容：压力、水位、出水温度、开采量、累计开采量等；②回灌井监测内容：压力、水位、回灌温度、回灌量、累计回灌量等。

3. 地下水环境现状调查

3.1. 自然地理

3.1.1 地理位置

天津滨海新区地处华北平原北部，位于山东半岛与辽东半岛交汇点上、海河流域下游、天津市中心区的东面，渤海湾顶端，濒临渤海，北与河北省唐山市丰南区为邻，南与河北省黄骅市为界，地理坐标位于北纬 38°40′至 39°00′，东经 117°20′至 118°00′。滨海新区拥有海岸线 153km，陆域面积 2270km^2，海域面积 3000km^2。

天津生态城位于滨海新区北部，北起津汉快速路，东至渤海湾，西至蓟运河，南至永定新河北治导线，总规划面积约 150km^2。距天津机场 37km，距离北京机场 150km，距离天津港 18km，距离天津市区 45km，距离北京市区 130km。

本项目选址于天津市滨海新区中新天津生态城顺吉路与彩嘉路交口，东侧为顺吉路，南侧为彩嘉路，北侧为空地，西侧为空地。具体位置见附图 1。

3.1.2 气象气候特征

中新天津生态城的气候属于大陆性半湿润季风气候，四季特征分明。春季多风，干旱少雨；夏季炎热，雨水集中；秋季天高气爽；冬季寒冷，干燥少雪。年平均气温 12.5℃，最高气温 39.9℃，最低气温-18.3℃。年平均降雨量 602.9mm，降水多集中在 7、8 月份，占全年降水量的 60%。年蒸发量为 1750-1840mm，是降水量的 3 倍左右。每年 1~3 月份西北风最多；4~6 月份以南风居多；从 7 月份开始到 9 月份东风最多；10~12 月份，西北风、西南风最多。年平均日照时数为 2898.8h，平均日照百分率为 64.7%。

3.1.2 水文

中新生态城区域内主要河流为永定新河和蓟运河。永定新河的主要功能是泄洪，兼有蓄水、排涝的功能，由于河道淤积，断面缩窄和堤防下沉，过流能力由原设计的 50 年一遇（1400m^3/s）降低至 5 年一遇（380m^3/s）。

地下水主要接受大气降水的垂直入渗补给，以及区域性地下水的侧向补给，河水的渗漏补给；地下水主要以向下游径流、地面蒸发及少量农业用水等方式排泄。河水为微咸~咸水，总硬度为极硬，中性~弱碱性，水化学类型为氯-钠钾型和重碳酸氯化钠钾型；地下水微咸~盐水，总硬度一般为极硬，中性~弱碱性；地下水化学类型大多为氯-钠钾型，局部水样为氯-钠钾·镁型、氯-钠钾·钙型、重碳酸氯化钠钾型。永定新河河口潮流属往复运动，流向比较集中，海域流向扩散范围约在 30°~40°，涨潮流向西北，落潮流向东南。根据大、中、小三潮的资料显示，由外海向河口流速逐渐增大，在外海平均流

速只有 0.228~0.293m/s，进入水下河道平均流速增加到 0.391~0.514m/s，进入河口流速达到 0.449~0.738 m/s；河口断面(63+000)的涨潮平均流速为 0.665 m/s，落潮平均流速为 0.419m/s，涨落潮流速比为 1.59。据 1972-1998 年的实测资料分析，永定新河河口处的洪水，主要来自潮白新河和蓟运河。27 年中，潮白新河发生大于 1500 m^3/s 的洪峰流量共 8 次，蓟运河发生大于 1300m^3/s 的洪峰流量 5 次，而永定新河屈家店最大洪峰流量只有 449 m^3/s，永定新河河口处最大流量为 3280m^3/s（1979 年 8 月）；多年平均年输沙量 17.4 万 t，输沙量年际变化大，最大为 61.9 万 t（1978 年），最小为 0（1983 年）。蓟运河是海河流域北系的主要河流之一，干流河道始于蓟州区九王庄，流经天津市蓟州区、宝坻区、宁河区、滨海新区四个区，全长 144.54 公里，经北塘口入海。

3.2. 区域地热地质条件

3.2.1 构造特征

本项目地热井位于 III 级构造单元黄骅坳陷之 IV 级构造单元北塘凹陷的东北部，位于滨海地热田桥沽地热异常区南部。北塘凹陷北以汉沽断裂为界，西以沧东断裂为界，南以海河断裂为界，东入渤海，是燕山运动以来的长期下沉区，总体走向北北东（NNE）。凹陷区内发育了巨厚的新生界，古近系广泛发育，各地层总体由西向东逐渐加厚加深。基岩顶面主要为中生界地层，地热井所在区内馆陶组底板埋深为 2000~2400m。

3.2.2 地层概况

区域已揭露的地层自上而下有新生界第四系、新近系明化镇组和馆陶组、古近系东营组。分述如下：

一、第四系（Q）

该地层在该区域内普遍分布，岩性为土黄色、浅灰色粘土、砂质粘土与浅灰色、浅黄色粉细砂呈不等厚互层，揭露厚度为 360~380m。

二、新近系（N）

（一）明化镇组（N_m）

该地层在该区域内普遍分布，分为上下两段，上段以浅灰绿、绿黄色粉细砂岩为主，夹棕红色厚层状泥岩；下段为绿色粉细砂岩与暗棕、棕红色、灰色花斑泥岩互层，有数层粉细砂、细砂层。底板埋深为 1600~1800m，揭露厚度为 1240~1420m。

（二）馆陶组（N_g）

该地层在该区域内广泛分布，沉积岩相为一套河流相碎屑岩沉积，沉积旋回明显，分为上、中、下三段。底板埋深 2000~2400m，揭露厚度 300~502m，与下伏古近系呈角

度不整合接触。

上段岩性以灰绿、灰白色厚层粉细砂岩为主，夹灰绿、棕红、暗棕褐、紫褐色泥岩；中段以大段浅灰绿色泥岩为主，夹少量薄层灰绿、灰白色泥质粉砂岩、砂质泥岩，中间夹薄层浅棕红色泥岩；下段岩性为含砾砂岩偶尔夹薄层泥岩，尤以底部普遍发育的一层底砾岩为其标志性层位。含砾砂岩及底砾岩的砾径以中-细砾为主。

（三）古近系东营组（E_d）

目前揭露顶板埋深 2000~2400m，沉积厚度变化较大，灰白色、灰绿色砂岩与深灰绿色泥岩呈不等厚频繁交错互层，夹薄层黑色、灰黑色、暗紫褐色等暗色泥岩，黑色油页岩，与下伏沙河街组呈不整合接触。该区域所处的构造单元内，目前本地层未穿透。

根据《天津市滨海新区 1 区块地热井勘探项目 TG -66、TG -66B 地热对井勘探报告井勘探报告》，开采井 TG -66 和回灌井 TG -66B 地层分依据如下：

3.2.3 地温场特征

地温场是地球内部温度的空间分布状态，一般地热研究的范围是地壳浅部。其平面分布特征与岩浆活动、地质构造、水文地质条件等直接相关。

该区域位于北塘凹陷东北部，位于滨海地热田，距离沧东断裂、汉沽断裂等对区域地质构造起主导作用的大断裂较远，盖层厚度变化较小，平均地温梯度值较低，为凹陷区的反映。根据地热井的测温数据资料计算可得，TG-66 井和 TG-66B 井的盖层平均地温梯度约为 2.9℃/100m。

3.2.4 热储层特征

该区域从上到下发育三个热储层：新近系明化镇组热储层、馆陶组热储层和古近系东营组热储层。

（一）新近系明化镇组热储层

该热储层在研究区普遍分布，顶板埋深 360~380m，热流体富集段岩性主要为浅灰绿、黄色粉细砂岩和粉细砂岩夹中砂。砂层占总厚度的 20~30%，孔隙度 30~33%。根据区域水文地质资料，该热储层单井涌水量为 40~80m^3/h，出水温度为 35~55℃，流体化学类型为 HCO_3-Na 型，矿化度 400~1000mg/L 左右。

（二）新近系馆陶组热储层

该地层在研究区普遍分布，顶板埋深 1600~1800m，热流体富集段岩性以粉~细砂岩和含砾砂岩为主，底部砂砾岩赋水性差异较大。根据区域水文地质资料，该热储层孔隙度 18.8%~33.81%，渗透率在 0.21~1.5um^2 之间，泥质含量 6.41%~30%，单井涌水量为

33~126.04m^3/h，出水温度为 42~67℃，流体化学类型为 Cl·HCO_3-Na, HCO_3·CI-Na 型、HCO_3·SO_4·CI-Na 或 HCO_3· SO_4-Na 型，矿化度约为 1029.4~2000mg/L，PH 值为 8.0~8.6。

（三）古近系东营组热储层

该热储层顶板埋深 2000~2400m，富水岩性以砂岩和含砾砂岩为主。根据区域水文地质资料，该热储层单井涌水量为 30~75m^3/h，出水温度为 64~78℃，流体化学类型为 Cl·HCO_3-Na 型，矿化度约为 2400~6000mg/L。

TG-66 井和 TG-66B 井目的层均为新近系馆陶组，揭露项板埋深分别为 1724m（斜深）和 1698m（斜深），视厚度分别为 463m 和 514m。这 2 眼井新近系馆陶组上部岩性以棕红色、棕黄色、褐红色泥岩为主，夹少量薄层灰白色、灰色泥质粉砂岩，下部岩性为含砾杂色砂岩偶尔夹薄层泥岩，尤以底部普遍发育的一层底砾岩为其标志性层位，其中含砾砂岩及底砾岩的砾径以中~细砾为主。TG-66 井取水段垂直厚度为 112m，孔隙度为 24.20%~33.81%，渗透率为 0.29 um^2~1.30um^2，泥质含量为 8.03%~22.55%。TG-66B 井取水段垂直厚度为 97m，孔隙度为 21.91%~33.03%，渗透率为 0.21um^2~1.13um^2，泥质含量为 6.41%~24.42%。

3.2.5 开发利用现状及区域热储开发动态

至 2020 年 3 月， 勘探对井附近 勘探对井附近共有 4 眼地热井（不含该对井），包括 2 眼明化镇组地热井、2 眼馆陶组地热井。各个热储层主要地井开采现状及区域资源动态特征具体情况如下：

本项目对井附近有 2 眼明化镇组地热井，井号为游乐港 1、游乐港 2，这 2 眼地热井因成井年代较远出水效果不理想或井权单位经营问题等各种因素均已停止使用。根据 2018 年动态监测年报和野外实测资料，勘探对井附近明化镇组热储静水位埋深 66~70m（20° C 液面下），水位降幅为 0~1m/a。

本项目对井附近有馆陶组地热井 2 眼，井号为 HR-2、游乐港 3，这 2 眼地热井因成井年代较远出水效果不理想或井权单位经营问题等各种因素均已停止使用。根据 2018 年动态监测年报和野外实测资料，勘探对井附近馆陶组热储静水位埋深 88~95m（20° C 液面下），水位降幅为 1~2m/a。

3.3. 项目区地热地质条件

3.3.1 项目区地层概况

开采井 TG-66 和回灌井 TG-66B 地层分层如下：

（1）TG -66 井

（一）第四系（Q）

0~380m，厚度 380m。

岩性特征：土黄色、浅灰色粘土、粉细砂层及薄层的浅黄色砂质粘土。

（二）新近系（N）

1）明化镇组（N_m）：380~1724m（斜深），视厚度 1344m。

①明化镇组上段（$N_{m上}$）：380~947m(斜深)，视厚度 567m。

a 岩性特征：

岩性为灰绿色、淡黄色砂岩与棕红色、棕黄色泥岩不等厚互层。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较小，在 50~75mV 范围内波动。视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 2~38Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

自然电位（SP）值下降，视电阻率（R2.5）值明显下降，出现大段泥岩。

②明化镇组下段（$N_{m下}$）：947~1724m（斜深），视厚度 777m。

a 岩性特征：

岩性为棕红色、灰绿色、灰黄色泥岩夹有薄层的灰绿色、淡黄色粉细砂岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较小，在 50~80mV 范围内波动。视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 2~24Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：大段泥岩结束，钻时明显变快，出现粗砂岩，视电阻率（R2.5）明显上升，由 2Ω·m 上升至 12Ω·m。

2）馆陶组（N_g）：1724~2187m（斜深），视厚度 463m.

①馆陶组 I 段(N_{g1})：1724~1861m（斜深），视厚度 137m。

a 岩性特征：

岩性为灰白色砂岩夹有灰色、黄褐色泥岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线比较平缓，主要在 70mV 左右波动，视电阻率（R2.5）主要在 3~15Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

视电阻率（R2.5）突然降低，且后一个视电阻率（R2.5）峰值比馆陶组 I 段峰值明

显下降，岩屑录井在 1861m 时泥岩成岩性好，出现棕红色、灰绿色泥岩。

②馆陶组 II 段（N_{gm}）：1861~1981m（斜深），视厚度 120m。

a 岩性特征：

岩性为棕红色、灰绿色、褐红色泥岩夹灰白色、灰色粗砂岩和白色钙质结

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线比较平缓，主要在 60~70mV 范围内波动，视电阻率（R2.5）主要在 2~20Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

视电阻率（R2.5）突然升高，岩屑录井在 1981m 出现粗砂岩，杂色砂砾岩。

③馆陶组 III 段（N_{gm}）：1981~2187m（斜深），视厚度 206m。

a 岩性特征：

岩性以杂色砂砾岩为主夹少量棕红色、灰色泥岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动平缓，在 45~70mV 范围内波动，视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 2~26Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

视电阻率（R2.5）突然降低，岩屑录井在 2187m 出现砖红色、灰绿色、棕色泥岩。

（三）古近系（E）

东营组（E_d）：2187~2350m（斜深)，揭露视厚度 163m，未穿。

a 岩性特征：

岩性以暗紫褐色等暗色泥岩为主，夹有杂色砂砾岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较小，在 60~70mV 波动，视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 1~22Ω·m 范围内波动。

（2）TG -66B 井

（一）第四系（Q）

0~380m，厚度 380m。

岩性特征：土黄色、浅灰色粘土、粉细砂层及薄层的浅黄色砂质粘土。

（二）新近系（N）

1）明化镇组（N_m）：380~1698m（斜深），视厚度 1318m。

①明化镇组上段（$N_{m上}$）：380~928m（斜深），视厚度 548m。

a 岩性特征：

岩性为灰绿色、淡黄色砂岩与棕红色、棕黄色泥岩不等厚互层。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较大，在 30~95mV 范围内波动。视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 4~43Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

自然电位（SP）值下降，视电阻率（R2.5）值明显下降，出现大段泥岩。

②明化镇组下段（N_m）：928~1698m（斜深），视厚度 770m。

a 岩性特征：

岩性为棕红色、灰绿色、灰黄色泥岩夹有薄层的灰绿色、淡黄色粉细砂岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较大，在 40~92mV 范围内波动。视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 2~38Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

大段泥岩结束，钻时明显变快，出现粗砂岩，视电阻率（R2.5）明显上升，由 3Ω·m 上升至 18Ω·m。

2）馆陶组（N_g）：1698~2212m（斜深），视厚度 514m。

①馆陶组 I 段（N_g）：1698~1887m（斜深），视厚度 189m。

a 岩性特征：

岩性为灰白色砂岩夹有灰色、黄褐色泥岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较小，主要在 50~85mV 范围内波动，视电阻率（R2.5）主要在 3~26Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

视电阻率（R2.5）突然降低，且后一个视电阻率（R2.5）峰值比馆陶组 I 段峰值明显下降，呈泥岩增多趋势，岩屑录井在 1887m 时泥岩成岩性好，出现棕红色、灰绿色泥岩。

②馆陶组 II 段（N_{gm}）：1887~2022m（斜深），视厚度 135m。

a 岩性特征：

岩性为棕红色、灰绿色、褐红色泥岩夹灰白色、灰色的砂岩和白色钙质结核。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较小，主要在 50~70mV 范围内波动，视电阻率（R2.5）主要在 2~27Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

视电阻率（R2.5）突然升高，岩屑录井在 2022m 出现粗砂岩，杂色砂砾岩。

③馆陶组 III 段（N_{gm}）：2022~2212m（斜深），视厚度 190m。

a 岩性特征：

岩性以杂色砂砾岩为主夹少量棕红色、灰色泥岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动平缓，在 60mV 左右波动，视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 2~40Ω·m 范围内波动。

c 分层依据：

视电阻率（R2.5）突然降低，岩屑录井在 2212m 出现砖红色、灰绿色、棕色泥岩，夹杂着砂砾岩。

（三）古近系（E）

东营组（E_d）：2212~2350m（斜深），揭露视厚度 138m，未穿。

a 岩性特征:

岩性以暗紫褐色等暗色泥岩为主，夹有杂色砂砾岩。

b 电性特征：

自然电位（SP）曲线波动较小，在 50~70mV 波动，视电阻率（R2.5）曲线波动较大，在 2~27m 范围内波动。

3.3.2 钻遇地层特征

依据《天津市滨海新区 1 区块地热井勘探项目 TG-66、TG-66B 地热对井勘探报告井勘探报告》，根据岩屑录井、地球物理测钻时，综合质资料分析，TG-66 井和 TG-66B 井揭露的地层从新到老为：新生界第四系，新近系明化镇组、馆陶组，古近系东营组。各地层具体特征见图 3-1 和图 3-2。

地层					层底斜深(m)	层视厚度(m)	岩性	岩性描述
界	系	统	组	段				
新生界	第四系	全新-更新统			380	380		土黄色、浅灰色、灰黄色粘土和砂质土与灰色、灰绿色、浅灰色粉细砂层不等厚互层，松散，不成岩，可钻性好。
	新近系	上新统	明化镇组	上段	947	567		灰色、灰白色砂岩与棕黄色、棕红色、灰绿色、褐红色泥岩互层。泥岩成岩性较差，胶结较差，松散，易造浆。
				下段	1724	777		棕红色、暗棕红色、灰绿色厚层泥岩为主，夹有灰白色、浅灰色砂岩，泥岩泥状结构，成岩性较差，易造浆，可钻性好；砂岩成分以石英、长石等为主，分选性较差，磨圆度一般，上段砂岩泥质含量较大，多为泥质胶结。
		中新统	馆陶组	Ⅰ段	1861	137		灰黄色、灰白色砂岩，夹灰绿、棕红、暗棕褐色泥岩。砂岩磨圆度较好。
				Ⅱ段	1981	120		棕红色、褐红色、灰绿色泥岩为主夹灰白色、灰色砂岩，砂岩以粉细砂为主，多为泥质胶结。
				Ⅲ段	2187	206		为杂色砂砾岩，含有石英砂岩,夹有棕红色、灰色泥岩。 砂砾岩粒径较大，磨圆较差，分选较差，成分为石英、燧石等。
	古近系	渐新统	东营组		2350	163 未穿		暗紫褐色等暗色泥岩为主，夹有杂色砂砾岩。

图例　粘土　泥岩　砂岩　砂砾岩　砂质粘土　细沙

图 3-1　TG-66 井地质柱状示意图

地层					层底斜深(m)	层视厚度(m)	岩性	岩性描述
界	系	统	组	段				
新生界	第四系	全新Ⅰ更新统			380	380		土黄色、浅灰色、灰黄色粘土和砂质土与灰色、灰绿色、浅灰色粉细砂层不等厚互层，松散，不成岩，可钻性好。
	新近系	上新统	明化镇组	上段	928	548		灰色、灰白色砂岩与棕黄色、棕红色、灰绿色、褐红色泥岩互层。泥岩成岩性较差，胶结较差，松散，易造浆。
				下段	1698	770		棕红色、暗棕红色、灰绿色厚层泥岩为主，夹有灰白色、浅灰色砂岩，泥岩泥状结构，成岩性较差，易造浆，可钻性好；砂岩成分以石英、长石等为主，分选性较差，磨圆度一般，上段砂岩泥质含量较大，多为泥质胶结。
		中新统	馆陶组	Ⅰ段	1887	189		灰黄色、灰白色砂岩，夹灰绿、棕红、暗棕褐色泥岩。砂岩磨圆度较好。
				Ⅱ段	2022	135		棕红色、褐红色、灰绿色泥岩为主夹灰白色、灰色砂岩，砂岩以粉细砂为主，多为泥质胶结。
				Ⅲ段	2212	190		为杂色砂砾岩，含有石英砂岩,夹有棕红色、灰绿色泥岩。 砂砾岩粒径较大，磨圆较差，分选较差，成分为石英、燧石等。
	古近系	渐新统	东营组		2350	138 未穿		暗紫褐色等暗色泥岩为主，夹有杂色砂砾岩。

图例：粘土　泥岩　砂岩　砂砾岩　砂质粘土　细沙

图 3-2　TG-66B 井地质柱状示意图

3.3.3 地热井热储层特征

TG -66 井和 TG-66B 井目的层均为新近系馆陶组，揭露顶板埋深分别 1724m（斜深）和 1698m（斜深），视厚度分别为 463m 和 514 m。这 2 眼井新近系馆陶组上部岩性以棕红色、棕黄色、褐红色泥岩为主，夹少量薄层灰白色、灰色泥质粉砂岩，下部岩性为含砾杂色砂岩偶尔夹薄层泥岩，尤以底部普遍发育的一层底砾岩为其标志性层位，其中含砾砂岩及底砾岩的砾径以中～细砾为主。TG-66 井取水段垂直厚度为 112m，孔隙度为 24.20%～33.81%，渗透率为 0.29～1.30 μm^2，泥质含量为 8.03%～22.55%。TG -66B 井取水段垂直厚度为 97m，孔隙度为 21.91%～33.03%，渗透率为 0.21 μm^2～1.13 μm^2，泥质含量为 6.41%～24.42%。

水质化验检测报告表明，TG-66 井目的热储层地流体化学类型为 HCO_3·SO_4·Cl -Na 型，矿化度为 1133.7mg/L，总硬度为 15.5mg/L（以 $CaCO_3$ 计），pH 值为 8.37。TG-66B 井目的热储层地流体化学类型为 HCO_3·SO_4-Na 型，矿化度为 1029.4mg/L，总硬度为 12.5mg/L（以 $CaCO_3$ 计），pH 值为 8.60。

4. 地下水环境现状监测

4.1. 地下水现状监测

本次评价引用天津滨海旅游区热电发展有限公司委托天津地热勘察开发设计院出具的 TG-66 水质分析报告（分析编号：1905959）和 TG-66B 水质分析报告（分析编号：1903232）作为地热流体水质基础资料。原因是：

①TG-66 井和 TG-66B 井于 2019 年 9 月竣工后，地热井井口采用直径 20cm 密闭焊接钢管进行封闭式封堵处理。经现场核查，现有地热井井口封堵结构完好，井口防护、防渗、封堵设施齐全完好，无井口破损、渗漏、跑水、松散塌陷等缺陷；井身结构完整，固井封井段封隔有效，能够长期稳定阻隔浅层地下水与深层地热流体水力联系，不会造成地下水水质污染等不良环境影响。

②TG-66 井和 TG-66B 井目的层均为新近系馆陶组，属于深部封闭型地热储层，地下水径流极其缓慢，补给条件微弱，地热流体水化学成分主要受控于长期水岩相互作用，在无大规模扰动、无浅层冷水串层、无新增污染源前提下，地热流体水化学组成长期相对稳定。

③根据《2024 年度天津市地热和矿泉水资源动态监测报告》（天津地热勘察开发设计院 2025 年），据调查，该项目周边 5km 内无新增同层开采井，且评价区多年来未开展大规模地热强采，区域地下水动力场未发生显著改变；项目周边无新增工业污染源、无浅层地下水渗漏污染通道，不存在显著改变地热流体水质的外部条件。

因此历史水质监测成果能够基本反映地热流体天然水质基底特征，可用于本次地下水环境影响识别及污染影响预测。为进一步掌握地热流体现状水质，项目运营阶段将按要求建立地热流体长期跟踪监测制度，持续监控水质变化趋势。

表 4-1　TG-66 井和 TG-66B 井地下水水质监测结果

分析项目	监测结果		单位	检出限	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
	TG-66 井	TG-66B 井							
pH	8.37	8.60	/	/	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH＜6.5 8.5＜pH≤9.0	pH＜5.5 或 pH＞9.0
总硬度	15.5	12.5	mg/L	3	≤150	≤300	≤450	≤650	＞650
永久硬度	0.0	0.0	mg/L	3	/	/	/	/	/
暂时硬	15.5	12.5	mg/L	3	/	/	/	/	/

度									
负硬度	314.8	348.8	mg/L	3	/	/	/	/	/
溶解性总固体	935.4	821.3	mg/L	4	≤300	≤500	≤1 000	≤2 000	＞2 000
硫酸盐	215.4	170.6	mg/L	0.2	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
氯化物	136.8	93.9	mg/L	0.1	≤50	≤150	≤250	≤350	＞350
铁	0.53	0.99	mg/L	0.03	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	＞2.0
锰	0.046	0.022	mg/L	0.02	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	＞1.50
铜	<0.003	0.005	mg/L	0.003	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	＞1.50
锌	<0.01	<0.01	mg/L	0.01	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	＞5.00
氨氮	0.39	0.54	mg/L	0.02	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	＞1.50
钾	3.0	2.7	mg/L	0.05	/	/	/	/	/
钠	322.6	285.0	mg/L	0.02	≤100	≤150	≤200	≤400	＞400
钙	6.3	5.0	mg/L	0.01	/	/	/	/	/
镁	0.0	0.0	mg/L	0.01	/	/	/	/	/
亚硝酸盐	0.024	0.016	mg/L	0.001	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	＞4.80
硝酸盐	<0.05	1.03	mg/L	0.05	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	＞30.0
碳酸氢根	396.6	416.2	mg/L	5	/	/	/	/	/
碳酸根	3.0	12.0	mg/L	5	/	/	/	/	/
氟化物	5.21	5.41	mg/L	0.03	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	＞2.0
碘化物	0.0804	0.0676	mg/L	0.008	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	＞0.50
一氢偏硼酸根	12.17	9.22	mg/L	0.003	/	/	/	/	/
溴离子	0.9	0.3	mg/L	0.03	/	/	/	/	/
磷酸盐	0.02	＜0.02	mg/L	0.02	/	/	/	/	/
可溶性二氧化硅	50.0	44	mg/L	0.5	/	/	/	/	/
总矿化度	1133.7	1029.4	mg/L	10	/	/	/	/	/
COD_{cr}	3.57	13.35	mg/L	12	/	/	/	/	/
总铬	<0.002	<0.002	mg/L	0.002	/	/	/	/	/
铅	<0.001	0.001	mg/L	0.001	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	＞0.10
镉	<0.0001	<0.0001	mg/L	0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	＞0.01
总碱度	330.3	361.3	mg/L	1.7	/	/	/	/	/
总酸度	0.0	0.0	mg/L	1.7	/	/	/	/	/

本次地下水环境现状监测结果显示，TG-66 开采井和 TG-66B 回灌井地下水评价指标中只有氟化物超标，超标倍数分别为 1.6 和 1.7，超标原因在于区域本底值大，不属于污染造成的超标。总硬度、锰、铜、锌、硝酸盐、铅、镉因子符合《地下水质量标准》

（GB/T 14848-2017）中 I 类标准限值；氯化物、亚硝酸盐因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 II 类标准限值；溶解性总固体、硫酸盐、氨氮（TG-66 井）、碘化物（TG-66B 井）因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准限值；铁、氨氮（TG-66B 井）、钠、碘化物（TG-66 井）因子符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准限值。

4.2. 监测数据的合理性分析

（1）数据来源与项目工况匹配性

本项目地热井于 2019 年建设完成后即实施永久封井，未投入任何地热流体开采、回灌或洗井运营活动，场地内无生产废水、钻井泥浆等地下水污染源排放，未对区域地下水水位、水质造成持续性人为扰动。本次评价所采用的地下水监测数据为 2019 年封井期同步采集的现状监测数据，数据采集时段与项目封井工况高度匹配，可真实反映无运营干扰条件下的评价区地下水环境本底特征。

（2）区域环境背景稳定性论证

经现场调查与资料收集，自 2019 年监测数据采集至今，评价范围内未新增其他地下水开发利用项目、工业污染源或规模化农业面源污染；区域水文地质结构、地下水流场、补径排条件未发生重大变化，浅层潜水与深部热储层的水质本底特征保持稳定。上述条件表明，2019 年监测数据能够有效代表当前评价期的地下水环境现状水平，具备时间代表性。

（3）监测数据质量与规范性说明

2019 年地下水监测数据由具备 CMA 计量认证资质的第三方检测机构完成，监测点位布设严格遵循监测技术规范相关要求，覆盖评价区上游对照区、井场核心区及下游径流区，分层采集浅层潜水与目标热储承压水样品；采样、运输、检测全过程符合国家环境监测技术规范，检测指标齐全、数据质量可靠，可满足本次地下水环境影响现状评价的技术需求。

（4）数据应用合理性结论

综合项目封井后无新增人为扰动、区域环境背景稳定、监测数据质量可靠等因素，本次评价采用 2019 年地下水监测数据作为现状评价依据，符合《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中 “掌握或了解调查评价区地下水水质现状及地下水流场，为地下水环境现状评价提供基础资料”的核心要求，具有充分的技术合理性与时

效性，可客观支撑本次地下水环境影响分析与评价结论。

5. 地下水环境影响分析

5.1. 对地下水动力场的影响分析

本项目地热系统采用地热取热、尾水回灌/闭式循环换热运行模式，运行期仅对深层热储层地热流体进行热能提取，不大量消耗地热流体，整体保持采灌水量基本平衡，对区域地下水动力场扰动极小。项目地热井成井封堵规范，井身套管及封隔结构完整，各含水层、热储层分层封隔效果良好，浅层地下水与深层地热流体水力联系完全隔断，项目运行不会改变浅层地下水径流方向、径流速度及水位动态特征，对浅层地下水动力场基本无影响。

对于深层地热储层，项目运行期间抽取地热流体并同步实现水量回补，热储层水位波动范围小、恢复性强，不会形成持续性地下水位降落漏斗，不会改变区域深层地下水整体径流格局与水动力均衡状态。项目无长期、超量开采行为，不存在因地热开采导致的地下水流场异变、周边地下水径流受阻、地下水位持续下降等水文地质问题。

5.2. 对地下水环境的影响分析

5.2.1 对地下水水位与水资源的影响

（1）地热取水对地下水水位的影响

2019 年 TG-66 开采井动水位为 124.63m，静水位为 92m，TG-66B 回灌井动水位为 117.29m，静水位为 87m。

根据《2024 年度天津市地热和矿泉水资源动态监测报告》（天津地热勘察开发设计院 2025 年）可知，自未取得合法开采许可证的地热井 2019 年陆续关停以来，2020-2024 年，馆陶组热储水位变化规律表现为由下降幅度逐渐减小转为局部水位开始小幅度回升至 2023 年度全域回升。2024 年度，滨海新区馆陶组热储水位埋深为 76～110.45m，年变幅为 0.74～3.09m，其中塘沽开发区及塘沽城区等地年回升幅度相对较大，超过了 2m；其余大部分地区年回升幅度为 0～2m。项目所在地水位回升幅度约为 1.7m。由此可推测该项目所处区域馆陶组热储补给状态良好，可满足该项目的可持续开发利用。

本项目地热供暖随着地热井抽水的持续，生产井周围会形成以抽水井为中心的局部降落漏斗，尾水经回灌后全部由管网送至回灌井进行回灌，地热层水位会迅速恢复，不会形成持久性的降落漏斗。并且地热井尾水进行同层等量回灌，基本不会增加地下热水量的消耗，对区域热储层地下水位不会产生明显影响，水位仍保持原区域原变幅变化，再加上地热层水位埋深大，因此不会由于地下水位下降产生地面沉降、地裂缝，更不会出现土壤盐渍化，沼泽化、荒漠化等现象。

（2）地热取水对地下水水量与水资源的影响

项目地热井的最大取水量 72m^3/h，且项目尾水经处理后全部回灌，因此其开发利用地下热水不会对区域水资源状况产生显著影响。

5.2.2 对地下水水质的影响

本项目为间接供热，在站内通过换热器将热能传递给供热系统的循环水，地热水不直接进入供热系统，完成二级换热，抽取的地热水经换热提取热量后全部实施同层回灌，地热流体实现闭式循环，无地热流体外排与水量损耗。在正常运行工况下，项目不会改变区域地下水补给径流排泄条件，亦不会造成地下水水质污染，对区域地下水水量、水质基本不产生不利影响，能够有效维护地下地热储层平衡，实现地热资源可持续开发与地下水生态环境保护。

回灌水为同源地热流体，水质与原含水层水体基本一致，回灌过程不会引入外来污染物，可保障地下水水质保护目标稳定达标。

5.2.3 回灌水对地下水影响

区内地热资源埋藏较深，水文地质条件简单，地热资源与其上各含水层之间水力联系微弱，与潜水、承压水含水层之间有超过 500m 的地层间隔，其中含有多层粘土、泥岩隔水层，因此无直接的水力联系。此外回灌水与采出水仅是通过换热器，水质基本无变化，因此回灌水对其它层位地下水影响较小。

5.2.3 非正常工况影响分析

本项目地下水环境潜在影响主要集中于运营期非正常工况，风险源主要为过滤系统故障失衡、回灌系统运行故障、地热输送管网及换热设备密封失效等，均为局部可控、非持续性环境风险，不会引发区域性、不可逆的地下水环境破坏。

（1）过滤系统故障失衡影响

地热尾水回灌配套过滤系统主要故障包括滤网堵塞破损、自动反冲洗装置失灵、过滤设备停运、管路旁通漏水，故障发生后未经处理的含泥沙、悬浮物地热尾水直接进入回灌井及地下热储层。

① 地下热储层堵塞，降低地热回灌效率

地热尾水中含有地层岩粉、泥沙、管道铁锈、胶体悬浮物等杂质，过滤系统失效后，杂质无法被拦截，直接随尾水进入含水层与热储裂隙。细小颗粒会堵塞岩层孔隙和裂隙，造成回灌井回灌压力持续升高、回灌水量逐步下降；长期故障会引发热储层不可逆堵塞，采灌失衡，直接降低地热井换热效率，严重时会导致回灌井报废，影响整个地热供热系

统稳定运行。

② 地下水水质受到扰动，破坏地下水环境

未经过滤的尾水中悬浮颗粒物、铁锰氧化物、管道腐蚀杂质进入地下含水层，会造成地下水浊度、悬浮物、铁锰指标超标，改变原有地下水水质；同时泥沙沉积物会为地下微生物提供繁殖条件，滋生生物黏泥，引发二次生物堵塞，进一步破坏地下水原生水文地质环境。

③ 工程设备损坏，产生安全运行隐患

硬质固体杂质会磨损阀门、流量计等后端设备，缩短设备使用寿命；管路因堵塞憋压，易引发管道开裂、渗漏、井场积水等问题；无过滤直排回灌还会导致后续洗井、地层疏通频次大幅增加，提升项目整体运营成本。

（2）回灌系统故障失衡影响

若回灌发生故障、管路堵塞、回灌量不足，将打破采灌平衡状态，持续抽水会导致地热储层局部水位下降，形成小型局部降落漏斗，改变局部水力梯度与径流条件。长期失衡可能造成局部含水层压力变化，轻微影响地层稳定性与地下水径流规律。

（3）管道及设备泄漏风险影响

地热输送管道、换热器密封部件老化、腐蚀或外力破坏，会导致深部地热水泄漏。深部地热水具有矿化度高、氟化物含量高的特点，泄漏水体下渗会局部改变土壤及浅层地下水理化性质，造成局部地下水氟化物、溶解性总固体等指标升高，局部恶化地下水水质；极端情况下，深部高矿化地热卤水反向串层，造成地下水污染。

6. 地下水环境保护措施与对策

根据建设项目生产工艺流程中可能产生的潜在污染源，制定地下水保护措施，进行环境管理。地下水污染防控措施按照“源头控制、分区防控、地下水环境监测与管理、应急响应”的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应进行控制。

6.1. 源头防控措施

（1）地下水过滤系统保障措施

①过滤系统源头防控

本项目过滤系统采用两级梯度过滤，分级截留不同粒径污染物，能够提高过滤效率。过滤系统前后设置切断阀门，可单独隔离故障设备，不影响整体回灌系统运行。

②智能监测联锁联控源头预警

在过滤器进出口安装在线压差监测、出水浊度监测仪表：滤网堵塞压差超标、滤芯破损出水浊度超标时，系统立即声光报警，自动启动反冲洗程序。

③设备品质与施工验收源头把关

过滤设备、滤网、滤料全部选用适配地热高矿化度水体的耐腐蚀、抗结垢专用材质，避免地热流体腐蚀造成滤网破损、滤料失效；过滤管路安装完成后同步开展水压试验与严密性试验，排查管路渗漏、旁路漏水隐患。同时落实设备进场复检制度，不合格滤芯、反冲洗阀门严禁进场安装，保障过滤系统硬件运行稳定性，降低设备本体故障概率。

（2）地下水回灌保障措施

为严格保障项目地热系统采灌水量动态平衡、回灌水质达标、回灌系统长期稳定运行，杜绝回灌不足、回灌堵塞、回灌水质异常等问题，提出以下措施：

①回灌水质保障措施

项目地热流体采用密闭闭式循环，全程无外源水体混入，换热过程仅发生热量交换、无水质交换。系统前端设置高精度过滤、除杂装置，定期清理管路内泥沙、锈蚀杂质、结垢沉积物，杜绝杂质随回灌水进入热储层，防止造成含水层孔隙堵塞、渗透率下降问题。严格保障回灌水水质与原热储层地下水本底水质保持一致，无污染物新增输入，杜绝回灌引发的地下水水质异变问题。

② 采灌水量平衡保障措施

项目采用匹配化选型设计，确保抽水、回灌设计流量相互匹配。系统配套智能流量联动控制系统，24 小时实时精准监测抽水量、回灌量、累计水量，自动核算采灌平衡率，

严格杜绝“抽大于灌”工况。同时设置水量失衡预警阈值，超差立即声光报警并自动启动备用回灌设备，从系统控制层面保障采灌永久平衡。

③回灌井防堵塞保障措施

建立回灌井常态化洗井、养护制度，定期开展回灌井反冲洗、滤网清洗、管路疏通作业，清除井壁、滤水管及含水层孔隙内沉积的悬浮物、胶质、结垢物质，持续保障回灌井透水性能与含水层渗透能力，防止长期运行出现回灌衰减、回灌受阻、井效下降等问题。结合季节运行工况调整运维频次，高温高负荷运行阶段加密巡检清洗频次，保障回灌系统高效稳定运行。

（3）管材与设备源头防腐防渗漏管控

项目地热流体输送及换热系统全部选用耐高温、耐高矿化度腐蚀、抗老化、高压密封型专用地热管材与换热设备，以防出现锈蚀、老化、开裂问题，从根本上降低管材破损、接口渗漏风险。设备及管线安装施工严格遵循地热管道施工规范，安装完成后逐段开展水压强度试验及严密性试验，严格核查保压时长、压降指标，全部验收合格、无渗漏隐患后方可投入试运行。同时建立设备管材出厂质检、进场复检、竣工三检制度，杜绝不合格设备、管材投入使用，实现泄漏风险源头前置防控。

（4）分级常态化运维管控

构建多层级标准化运维管理体系，全面规避运维疏漏、人为误操作带来的地下水环境风险。

①落实日巡查、周排查、月检修多级巡检维保机制，专人定点巡查地热输送管道、板式换热器、密封构件、滤芯等核心设备，定期更换老化密封垫片、易损配件，第一时间排查整改渗漏、堵塞、压力异常等隐患。

②推行运行台账精细化管理，专项台账完整记录每日抽回灌水量、含水层水位、管路运行压力、设备启停状态、隐患排查及闭环整改情况，按月开展运行数据复盘研判，精准把控地热系统整体运行稳定性。

③强化运维人员专项管理，定期开展地热设备操作、地下水风险防控、应急处置专项培训，规范全流程操作规范，杜绝人为操作失误、运维缺位引发的次生地下水污染问题。

6.2. 分区防控措施

严格遵循地下水污染分区防渗防控原则，结合项目产污及渗漏风险分布差异，对场

内高风险区域实施差异化防渗管控，聚焦地下水泄漏关键节点，阻断污染物垂直下渗、横向扩散途径，降低区域地下水环境叠加污染风险。

划定项目地下水重点防渗区域，主要包含换热站房设备基础区、地热管道阀井区域、管线集中敷设路段、水泵机组设备基础、管道法兰及接口密封节点等易渗漏、易破损关键点位。针对上述重点风险区域，按照《地下水环境质量标准》等相关要求，采用高密度聚乙烯防渗膜、防渗混凝土硬化层等高标准防渗结构，严格控制防渗层渗透系数，确保防渗结构完整无破损、无裂隙。同时将防渗层完整性检查纳入日常巡检内容，定期排查防渗层开裂、起砂、破损问题，一旦发现缺陷立即修复，全方位阻隔地热流体渗漏下渗途径，最大限度保护区域地下水原生环境，避免项目运行叠加区域地下水本底超标问题。

6.3. 地下水环境监测与管理

为了更好地监控地热水水质、回灌效果，项目运营期应对地下水水质、水位及水量进行定期监测，企业可委托有资质的单位进行环境监测工作。数据异常时立即启动预警机制，及时排查隐患并处置，实现地下水环境风险早发现、早管控。

运营期监测计划具体见表 6-1 所示：

表 6-1　地下水监测计划一览表

监测项目	监测指标	监测频次
地下水水质	pH、总硬度（以 $CaCO_3$计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、氨氮（以 N 计）、钠、亚硝酸盐、（以 N 计）、硝酸盐、（以 N 计）、氟化物、碘化物、镉、铅	一年一次
水位	/	
水量	/	实时动态监测

6.4. 应急响应

（1）风险应急程序

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，尽快控制污染，降低事故对地下水的影响。针对应急工作需要，参照相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序。

（2）应急预案包括以下内容：

①应急预案的日常协调和指挥机构；

②相关部门在应急预案中的职责和分工；

③地下水环境保护，采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；

④特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；

⑤特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

（3）应急处理

必须事先做好准备，防患于未然，发生一旦泄漏发生，不要惊慌。必须按照应急预案马上采取紧急措施：了解公司的紧急反应计划、撤离路线和自己在泄漏事故中的作用和地位。保留自己需要汇报的上级和泄漏事故应急协调员的电话。

同时在周边潜水观测井中检测地下水水质：

①当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间内尽快上报主管领导，通知当地环保局等地下水用户，密切关注地下水水质变化情况。

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响。

③对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

④如果自身力量无法应对污染事故，应立即请求社会应急力量协助处理。

地下水污染应急治理程序见图 6-1 所示：

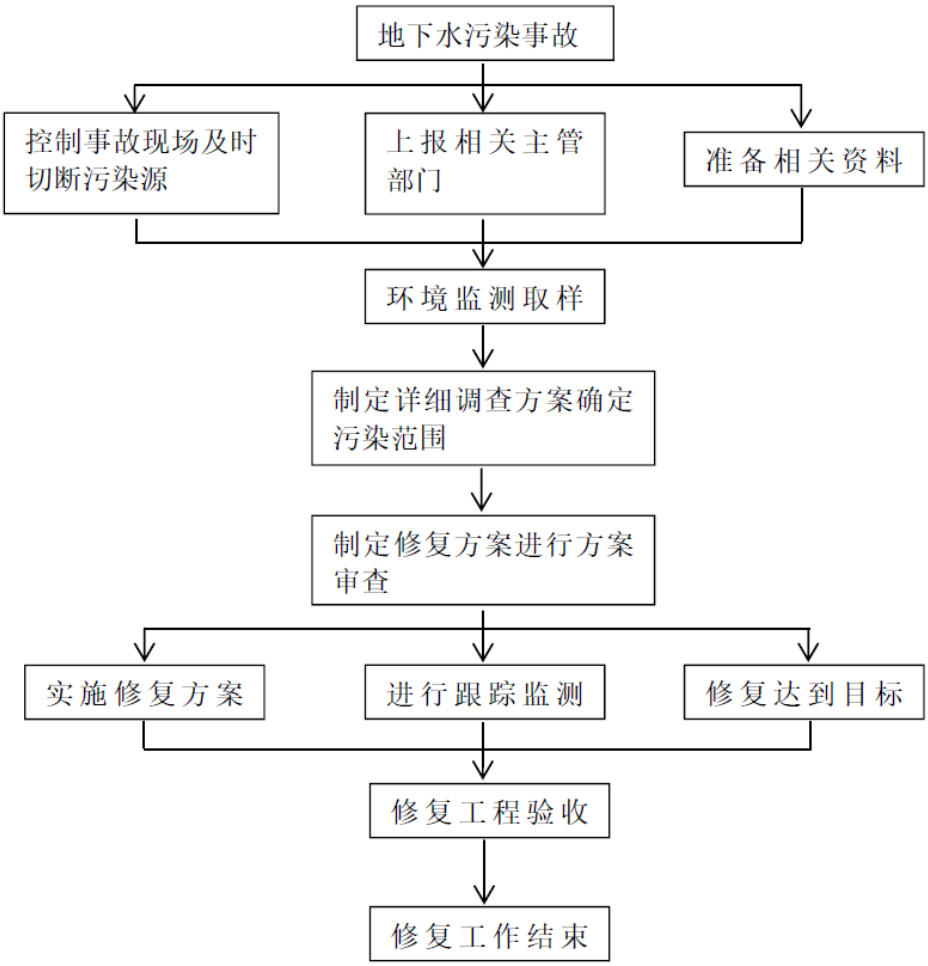


图 6-1　应急响应工作程序

综上所述，根据建设项目各项设施布置方案以及各工作系统中可能产生的主要污染源，应制定相应的地下水环境保护措施与对策。通过按照“源头控制、分区防控、地下水环境监测与管理、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急等方面进行控制。在针对本项目特点采取上述可行的地下水环保措施与对策后，本项目对地下水污染可能性小、污染可及时发现、污染范围较小、污染程度可控。

7. 结论及建议

7.1. 结论

本项目地热取水及地热流体开发，在严格落实同层等量回灌、井筒防渗封堵、尾水闭环循环、地下水常态化监测等环保措施的前提下，项目采灌平衡，不会引发区域性地下水水位下降、地面沉降、地温场衰减等问题。正常工况下，项目地热取水对区域地下水动力场、地下水环境等的影响均在可接受范围，地下水环境影响可行。

7.2. 建议

若出现地热输送管网及换热设备密封失效、回灌系统运行故障等非正常工况，将对地下水产生不利影响，因此项目运营期必须严格落实各项地下水防控措施，规范地热开采与回灌管理，保障区域地下水环境及地热资源可持续利用。