编号：P-2024-18823

建设项目环境影响报告表

（污染影响类）

项目名称：天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X波段天气雷达滨海新区大港站）

建设单位（盖章）：天津市气象局

编制日期：2026-02

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1766388915000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	p55f3f
建设项目名称	天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X波段天气雷达滨海新区大沽站）
建设项目类别	55—165雷达
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）	天津市气象局
统一社会信用代码	12100000000133049Y
法定代表人（签章）	金琪
主要负责人（签字）	刘子锐 [redacted]
直接负责的主管人员（签字）	王瑞峰 [redacted]
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	联合泰泽环境科技发展有限公司
统一社会信用代码	91120101MA05KTQY3M
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
刘雪	[redacted]	[redacted]	[redacted]

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘雪	建设项目基本情况、建设项目工程分析、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准、主要环境影响和保护措施、环境保护措施监督检查清单、结论、附表、电磁环境影响专题评价	[redacted]	[redacted]

统一社会信用代码
91120101MA05KTQY3M (3-1)

营业执照

（副 本）

扫描二维码登录"电子营业执照系统"，了解更多登记、备案、许可、监管信息

名　　称　联合泰泽环境科技发展有限公司

类　　型　有限责任公司(法人独资)

法定代表人　罗文辉

经营范围　一般项目：环保咨询服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；水利相关咨询服务；土壤污染治理与修复服务；土壤环境污染防治服务；工程管理服务；温室气体排放控制技术研发；节能管理服务；社会稳定风险评估；安全咨询服务；气候可行性论证咨询服务；生态资源监测；运行效能评估服务；家用电器销售；计算器设备销售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：安全评价业务。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

注册资本　伍仟万元人民币

成立日期　二00四年六月十一日

住　　所　天津市和平区小白楼街曲阜道80号504室

登记机关　天津市和平区市场监督管理局

2025 年 08 月 12 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

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，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。

姓　　名：刘雪

证件号码：[redacted]

性　　别：

出生年月：

批准日期：

管 理 号：[redacted]

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国环境保护部

天津市社会保险参保证明（单位职工）

单位名称：　联合泰泽环境科技发展有限公司　　校验码：　WMA05KTQY320251222111006

组织机构代码：　MA05KTQY3　　查询日期：　201604至202512

序号	姓名	社会保障号码	险种	参保情况		本单位实际缴费月数
				起始年月	截止年月	
1	刘雪	[redacted]	基本养老保险	201711	202512	88
			失业保险	201711	202512	88
			工伤保险	201711	202512	88

备注：1.如需鉴定真伪，请在打印后3个月内登录http://hrss.tj.gov.cn，进入“证明验证真伪”，录入校验码进行甄别。

2为保证信息安全,请妥善保管缴费证明。

打印日期:2025年12月22日

一、建设项目基本情况

建设项目名称	天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）		
项目代码	2017-120103-65-01-005024		
建设单位联系人	[redacted]	联系方式	[redacted]
建设地点	天津市滨海新区塘沽盐场内		
地理坐标	E 117°36′03.572″，N 38°52′43.118″		
国民经济行业类别	M7410 气象服务	建设项目行业类别	五十五、核与辐射 165 雷达
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）	天津市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	津发改批复（农经）〔2020〕23 号
总投资（万元）	882	环保投资（万元）	10
环保投资占比(%)	1.13	施工工期	2 个月
是否开工建设	□否 ☑是：已完成设备安装，待调试运行	用地（用海）面积（m^2）	100
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南 污染影响类（试行）》，建设项目产生的环境影响需要深入论证的，应按照环境影响评价相关技术导则开展专项评价工作。本次评价拟对雷达运行过程产生的电磁环境影响进行深入论证，编制电磁环境影响专题评价报告。		
规划情况	规划文件 1 名称：《全国气象发展“十四五”规划》 审批机关：中国气象局 审批文件名称及文号：中国气象局 国家发展改革委关于印发《全国气象发展“十四五”规划》的通知（气发〔2021〕133 号） 规划文件 2 名称：《“十四五”全国人工影响天气发展规划》 审批机关：中国气象局 审批文件名称及文号：中国气象局关于印发《“十四五”全国		

	人工影响天气发展规划》的通知（气发〔2021〕145 号） 规划文件 3 名称：《天津市气象事业发展“十四五”规划》 审批机关：天津市气象局 审批文件名称及文号：天津市气象局 天津市发展和改革委员会关于印发《天津市气象事业发展“十四五”规划》的通知（津气发〔2021〕22 号）
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	**1 与《全国气象发展“十四五”规划》符合性分析** 《全国气象发展“十四五”规划》“第五章 推进数字化智能化，发展精准气象预报”中提出：“要以智能数字为特征，以数值预报为核心，以检验评估为导向，构建数字智能、无缝隙全覆盖的精准预报业务，为精细气象服务做好支撑。采用“云+端”技术架构加强国省两级天气预报和气候预测业务协同，提高集成化和智能化程度，增强大数据处理、信息挖掘和可视化交互分析功能，形成横向联动、上下协同的业务环境。” 本项目为“天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网”中大城市灾害性天气观测子系统的组成部分。项目建设可提高天气系统观测的数据更新速率，弥补现有观测业务模式在空间和时间分辨率方面均无法有效监测生消变化迅速的中小尺度天气系统的不足，从而增强天津市气象观测业务能力和气象防汛抗灾能力，实现更精准的预报，为精细气象服务做好支撑。因此，本项目的建设符合《全国气象发展“十四五”规划》要求。 **2 与《“十四五”全国人工影响天气发展规划》符合性分析** 根据《“十四五”全国人工影响天气发展规划》中“主要任务—提高业务现代化水平—强化精细指挥能力”提出：“依托气象雷达观测网的新一代天气雷达双偏振升级、X 波段雷达补盲以及相控阵技术发展，加快“大雷达预警、小雷达指挥”防雹指挥作业模式

	在各省的推广应用。” 本项目为 X 波段有源相控阵天气雷达建设项目，与周边其他 4 部 X 波段相控阵雷达形成以中心城区和滨海新区核心区为核心的组网，可实现对全市人口密集区的有效覆盖，增强对雷雨大风、冰雹、下击暴流、局地短时强降水，以及龙卷风等中小尺度天气系统的监测预警能力，充分发挥小雷达在气象灾害方面的指挥作用。因此，本项目的建设符合《“十四五”全国人工影响天气发展规划》。 **3　与《天津市气象事业发展“十四五”规划》符合性分析** 《天津市气象事业发展“十四五”规划》“七、着力构建智慧精准的现代气象业务体系，提高气象业务服务能力”中提出：“提升大城市灾害性天气精细化观测水平，完善立体协同观测网络，完善以突发灾害性天气预警为重点的快速滚动更新短时临近预报业务。建立气象要素预报以客观预报为主、短临预报和灾害性天气预报以主客观融合为主的技术流程，发展融合多源观测和模式资料的强对流天气识别报警和智能外推技术，提升强对流天气初生监测识别和预警能力。” 本项目为 X 波段有源相控阵天气雷达建设项目，项目建设可增强对雷雨大风、冰雹、下击暴流、局地短时强降水，以及龙卷风等中小尺度天气系统的监测预警能力，提升强对流天气初生监测识别和预警能力，实现气象灾害精准观测。因此，本项目的建设符合《天津市气象事业发展“十四五”规划》。
其他符合性分析	**1　产业政策符合性分析** 依据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号《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“三十一、科技服务业——1、工业设计、**气象**、生物及医药、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等专业科技服务，标准化服务、计量测试、质量认证和检验检测服务，科技普及”。同时，

	本项目不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》禁止事项，符合相关产业政策。天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网已取得了《市发展改革委关于天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网可行性研究报告的批复》（津发改批复（农经）〔2020〕23 号；项目代码为：2017-120103-65-01-005024），建设内容包括灾害性天气观测子系统、精细化立体观测子系统、生态气象观测子系统、社会化智能气象观测子系统等四部分。其中灾害性天气观测子系统建设内容为布设 5 部 X 波段有源相控阵天气雷达，构建以中心城区和滨海新区核心区为核心的 X 波段相控阵雷达网，具体包括北辰站、西青站、东丽站、津南站和滨海新区大沽站，共 5 个站点，本项目为滨海新区大沽站。综上所述，本项目符合国家和天津市的相关产业政策。 **2　生态环境分区管控符合性分析** **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》生态环境分区管控符合性分析** 本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，对照天津市生态环境管控单元分布图，项目所在区域属于优先保护单元-一般生态空间。本项目与天津市生态环境准入清单（市级总体管控要求）（2024 年 12 月 2 日）符合性分析见下表。

<table>
<tr><td rowspan="3">其他符合性分析</td><td colspan="4">表1　本项目与天津市生态环境准入清单（市级总体管控要求）（2024 年 12 月 2 日）的符合性分析</td></tr>
<tr><td>管控类型</td><td>管控要求</td><td>本项目情况</td><td>符合性</td></tr>
<tr><td>空间布局约束</td><td>（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。
（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……引导零星工业用地减量化调整，提高土地利用效率。
（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。除已审批同意并纳入市级专项规划的项目外，垃圾焚烧发电厂、水泥厂等原则上不再新增以单一焚烧或协同处置等方式处理一般固体废物的能力。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。永久基本农田集中区域禁止规划新建可能造成土壤污染的建设项目。
（四）生态建设协同减污降碳。强化国土空间规划和用途管制，科学推进国土绿化行动……强化生态保护监管，完善自然保护地、生态保护红线监管制度，落实不同生态功能区分级分区保护、修复、监管要求。</td><td>本项目不占用生态保护红线、绿色生态屏障、大运河核心区等；项目主要建设气象雷达，属于核与辐射类，运营过程主要是电磁辐射影响，不属于需优化产业布局、严格环境准入的项目。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>污染物排放管控</td><td>（一）实施重点污染物替代。严格执行钢铁、水泥、平板玻璃等行业产能置换要求。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。</td><td>本项目为气象雷达建设项目，属于核与辐射类项目。项目施工期已结束，施工过程采取了有效的抑尘、降噪措施和生态防护措施，对周围</td><td>符合</td></tr>
</table>

			（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……到 2030 年，单位地区生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上。 （三）强化重点领域治理。深化工业园区水污染防治集中治理，……到 2025 年，全市固体废物产生强度稳步下降，固体废物循环利用体系逐步形成。到 2025 年，城市生活垃圾分类体系基本健全，城市生活垃圾资源化利用比例提升至 80%左右。到 2030 年，城市生活垃圾分类实现全覆盖。 （四）加强大气、水环境治理协同减污降碳。加大 $PM_{2.5}$ 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。提高工业用水效率，推进工业园区用水系统集成优化。构建区域再生水循环利用体系。持续推动城镇污水处理节能降耗，优化工艺流程，提高处理效率，推广污水处理厂污泥沼气热电联产及水源热泵等热能利用技术，提高污泥处置水平。开展城镇污水处理和资源化利用碳排放测算，优化污水处理设施能耗和碳排放管理，控制污水处理厂甲烷排放。提升农村生活污水治理水平。	的环境影响较小，目前已恢复至施工前原有水平；项目运行期无废水产生，备用柴油发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间≤10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小，远场区电磁满足相应环境标准限值，噪声可达标排放，固体废物处置措施可行。运行过程近场辐射超标区域提出限高要求，制定并实施电磁环境管理和监测计划，降低对周边电磁环境的影响。	
		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……加强危险货物道路运输安全监督管理，提升危险货物运输安全水平。 （二）严格污染地块用地准入。实行建设用地土壤污染风险管控和修复名录制度……禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。 （三）加强土壤污染源头防控。动态更新土壤、地下水重点单位名录，实施分级管控……鼓励企业因地制宜实施防腐防渗及清洁生产绿色化改造。加强企业拆除活动污染防治现场检查，督促企业落实拆除活动污染防治措施。 （四）加强地下水污染防治工作，防控地下水污染风险。完成全市地下水污染防治分区划定……探索城市区域地下水环境风险管控、污染治理修复模式。	本项目为气象雷达建设项目，属于核与辐射类项目，非工业项目。站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，暂存量较小，通过采取地面防渗、配备消防器材等措施，环境风险可防可控。项目运行期无废水产生，对环境的影响主要是备用柴油发电机试机过程排放少量柴油燃烧尾气、电磁辐射、噪声和 UPS 电源定期维护产生的废铅蓄电池，污染较小。环境风险可防控。	符合

	（五）加强土壤、地下水协调防治……新（改、扩）建涉及有毒有害物质、可能造成土壤污染的建设项目，严格落实土壤和地下水污染防治要求，……严格落实准入管理，有效保障重点建设用地安全利用。 （六）加强生物安全管理。加强外来入侵物种防控，开展外来入侵物种科普和监测预警，强化外来物种引入管理。		
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……具备使用再生水条件但未充分利用的钢铁、火电、化工、制浆造纸、印染等项目，不得批准新增取水许可。 （二）推进生态补水。实施生态补水工程……保障重点河湖生态水量（水位）达标，维持河湖基本生态用水。 （三）强化煤炭消费控制。削减煤炭消费总量……推动能源效率变革，深化节能审批制度改革，全面推行区域能评，确保新建项目单位能耗达到国际先进水平。 （四）推动非化石能源规模化发展，扩大天然气利用……天然气占能源消费总量比重达到国家及市级目标要求；非化石能源比重力争比 2020 年提高 4 个百分点以上。	本项目为气象雷达建设项目，属于核与辐射类项目。雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无需供水，仅有少量电能和柴油消耗。	符合

综上所述，本项目在落实生态环境保护基本要求的前提下，符合天津市生态环境准入清单（市级总体管控要求）（2024 年 12 月 2 日）的要求。

2.2 与《滨海新区生态环境准入清单》（2024 年版）符合性分析

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，属于优先保护单元--盐田，执行市级总体管控要求和滨海新区区级管控要求以及盐田管控要求。本项目与《滨海新区生态环境准入清单》（2024 年版）的符合性分析见下表。

表2　　本项目与《滨海新区生态环境准入清单》（2024 年版）的符合性分析

滨海新区区级管控要求		本项目情况	符合性结论
空间布局约束	1.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。 2.生态保护红线内除允许的对生态功能不造成破坏的有限人为活动外，规定范围内的国家重大项目确需占用生态保护红线的，按照国家有关规定办理用地用海用岛审批。占用生态保护红线的国家重大项目，应当严格落实生态环境分区管控要求，依法开展环境影响评价。 5.严格执行国家产业政策和准入标准，实行生态环境准入清单制度，禁止新建、扩建高污染工业项目。 6.严格执行国家关于淘汰严重污染生态环境的产品、工艺、设备的规定，推动落后产能退出。 17.禁止新建、扩建制浆造纸、制革、染料、农药合成等严重污染水环境的生产项目。	本项目不占用生态保护红线；项目主要建设气象雷达，属于核与辐射类，不属于工业项目，符合产业政策的要求。	符合
污染物排放管控	26.加强 $PM_{2.5}$ 和 O_3 协同控制，强化新建项目、煤炭、工业、扬尘、移动源“五控”治气，加大以电代煤、以电代油力度。 34.加强交通噪声污染防治，对噪声敏感建筑物集中区等区域采取隔声屏障、建筑物隔声和限行、禁鸣等综合防治措施。加强建筑施工噪声污染监管，实施城市建筑施工环保公告制度，推进噪声自动监测系统对建筑施工进行实时监督。 42.全面淘汰国三及以下排放标准中重型柴油货车、采用稀薄燃烧技术的国四及以下排放标准燃气货车。 43.新增和更新的公交车全部为新能源汽车。更新巡游出租汽车和新增网络预约出租汽车全部使用符合规定的新能源汽车。新增和更新的城	本项目为气象雷达建设项目，属于核与辐射类项目。项目施工期已结束，施工过程采取了有效的抑尘、降噪措施和生态防护措施，对周围的环境影响较小，目前已恢复至施工前原有水平。项目运行期无废水产生，备用柴油发电机试机过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小，远场区电磁满足相应环境标准限值，噪声可达标排放，固体废物处置措施可行。运行过程近场辐射超标区域提出限高要求，制	符合

	市物流配送车全部使用新能源车。大力推进洗扫车、洒水车和中小型垃圾车新能源化，积极稳妥建设新能源重型垃圾车运输场景。重点区域作业环卫车全面使用新能源车辆。推动政府投资项目、国有企业项目带头使用新能源渣土运输、预拌混凝土运输车辆。	定并实施电磁环境管理和监测计划，降低对周边电磁环境的影响。	
环境风险防控	57.生产、使用、贮存、运输、回收、处置、排放有毒有害物质的单位和个人，应当采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤受到污染。 60.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。	本项目为气象雷达建设项目，属于核与辐射类项目。站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，暂存量较小，通过采取地面防渗、配备消防器材等措施，环境风险可防可控。	符合
资源利用效率	67.落实最严格水资源管理制度，实行水资源消耗总量和强度双控行动，加强重点领域节水，强化节水约束性指标管理，严格落实水资源开发利用总量、用水效率和水功能区限制纳污总量“三条红线”。 77.持续提高电能占终端能源消费比重，推动能源供给体系清洁化低碳化和终端能源消费电气化。	本项目为气象雷达建设项目，属于核与辐射类项目。雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无需供水及燃气供应，仅有少量电能和柴油消耗。	符合
盐田管控要求		本项目情况	符合性结论
盐田	9.按照盐田内城镇开发边界以及乡村发展区、生态控制区等规划分区分别执行《滨海新区国土空间总体规划（2021—2035 年）》中关于城镇开发边界、乡村发展区及生态控制区的相关要求。	本项目为气象雷达建设项目，选址位于滨海新区塘沽盐场内，属于城镇开发边界内，且本项目运营单位天津市滨海新区气象局已与盐场土地权属单位天津市城市更新资产管理有限公司和盐场经营单位天津长芦海晶集团有限公司签订了用地协议，明确在盐场内无偿提供一处 10m×10m 的区域，用于建设 X 波段雷达站。	符合

综上所述，在落实生态环境保护基本要求的前提下，本项目符合《滨海新区生态环境准入清单》（2024 年版）相关管控要求。

其他符合性分析

3　生态保护红线符合性分析

根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，站址不涉及占用天津市生态保护红线，距离项目最近的生态保护红线为南侧约 10km 处的地质遗迹-贝壳堤生态保护红线。

4　与国土空间规划符合性分析

4.1 与《天津市国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性分析

本项目与《天津市国土空间总体规划》（2021-2035 年）符合性分析见下表。

表3　　本项目与天津市国土空间总体规划符合性分析

《天津市国土空间总体规划》（2021-2035 年）		本项目情况	符合性
项目	与本项目相关要求		
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。	本项目位于城镇开发边界内，选址不占压耕地和永久基本农田、生态保护红线。	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。本项目与生态保护红线位置关系详见附图。	符合

综上所述，本项目符合《天津市国土空间总体规划》（2021-2035 年）相关要求。

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

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

表4　　本项目与天津市滨海新区国土空间总体规划符合性分析表

《天津市滨海新区国土空间总体规划（2021-2035 年）》		本项目情况	符合性
项目	与本项目相关要求		
第四章第一节三条控制线管控-耕地和永久基本农田保护红线	耕地和永久基本农田保护红线一经划定，未经批准不得擅自调整。滨海新区行政辖区内耕地和永久基本农田主要分布在南北两翼地区，部分分布在中心城区西侧。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。符合法定条件的国家能源、交通、水利、军事设施等重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须充分论证其必要性和合理性，并严格履行审批程序。如涉及项目选址必须且无法避让永久基本农田的，实施前必须严格按照国家相关政策落实永久基本农田管控要求。永久基本农田保护空间以自然资源部审核启用的永久基本农田数据库为准。各级、各类国土空间规划涉及永久基本农田保护空间的，应以永久基本农田数据库为依据做好空间衔接。	本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，用地不涉及占用耕地及永久基本农田。	符合
第四章第一节三条控制线管控-生态保护红线	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。生态保护红线内自然保护区、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。	本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，站址不涉及占用天津市生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等区域。距离项目最近的生态保护红线为南侧约 10km 处的地质遗迹-贝壳堤生态保护红线。	符合
第四章第一节三条控制线管控-城市开发边界	城镇开发边界是因城镇发展需要可以集中进行城镇开发建设、以城镇功能为主的区域边界。城镇开发边界一经划定原则上不得调整，确需调整的按照相关程序执行。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。在落实最严格的耕地保护、节约用地和生态环境保护制度的前提下，结合城乡融合、区域一体化发展和旅游开发等合理需要，在城镇开发边界外可规划布局有特定选址要求的零星城镇建设用地，并按照“三区三线”管控和城镇建设用地用途管制要求，纳入国土空间规划“一张图”严格实施监督。涉及的新增城镇建设用地纳入城镇开发边界扩展倍数统筹核算，同时等量缩减	本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，属于城镇开发边界内。	符合

	城镇开发边界内的新增城镇建设用地，确保城镇开发边界扩展倍数不突破。		
第十二章第一节 应对气候变化-加强通信预警系统建设，建立健全灾害应急响应机制。	加强部门联防联控，建立健全台风、暴雨、风暴潮等灾害预报预警体系，提升动态更新预测预警手段和气象灾害综合防范能力。依法保护海洋和气象设施及探测环境，确保海洋和气象观测工作顺利实施。完善海洋观测网络。提高海洋灾害预报精细化水平，完善海洋灾害预报预警体系。	本项目主要建设1处X波段天气雷达站，项目建设能有效提升天津市暴雨天气监测能力，实现气象灾害精准预警，提升滨海新区气象灾害综合防范能力。	符合

综上所述，本项目符合《天津市滨海新区国土空间总体规划（2021-2035年）》相关要求。

5 环境管理政策符合性

根据《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）、《关于印发天津市全面推进美丽天津建设暨持续深入打好污染防治攻坚战2025年工作计划的通知》（津生态环保委〔2025〕1号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21号）、《天津市人民政府关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》（津政发〔2022〕18号）、《天津市滨海新区人民政府办公室关于印发滨海新区持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津滨政办发〔2023〕21号）等文件要求，本评价对项目建设情况进行环保政策符合性分析，具体内容见下表。

表5 相关符合性分析表

一	《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）	本项目情况	符合性结论
1	深化面源污染治理。加强施工扬尘治理，施工工地严格落实“六个百分之百”管控要求。	施工期通过采取苫盖、设置围挡、施工场地洒水抑尘、采用智能渣土车运输等措施降低施工扬尘影响。	符合
2	加强道路扬尘治理，推进外环线、中心城区及其他区属重点道路实施修复硬化，渣土运输车实施硬覆盖与全密闭，推进低尘机械化湿式清扫作业。	本项目施工期定期开展了洒水抑尘，施工挖方全部用于回填及周边平整，无渣土外运。	符合

	二	《关于印发天津市全面推进美丽天津建设暨持续深入打好污染防治攻坚战 2025 年工作计划的通知》（津生态环保委〔2025〕1 号）	本项目情况	符合性结论
	1	持续深入打好蓝天保卫战	非道路移动机械清洁化。综合运用排放监管、强化管控等措施推动更新替代，2025 年底，基本淘汰国一及以前排放标准非道路移动机械。加快淘汰国二排放标准非道路移动机械，允许具备改造条件的、残值较高的国二及以前排放标准非道路移动机械自愿更换满足国四及以上排放标准的发动机。扬尘渣土管控。鼓励建设工程自主创建环保标准化工地。	施工期优先使用新能源渣土运输车、物料运输车、预拌混凝土搅拌车、非道路移动机械，未使用国一及以前排放标准非道路移动机械。施工期通过采取苫盖、设置围挡、施工场地洒水抑尘、采用智能渣土车运输等措施降低施工扬尘影响。	符合
	2	持续深入打好碧水保卫战	加强水生态保护，保障重点河湖基本生态水量，推动大运河生态保护与恢复。	本项目施工时间短，工程量小，施工机械车辆短时间内无需冲洗，无施工生产废水产生，施工人员依托塘沽盐场内公厕如厕，公厕为旱厕，无生活污水产生，施工未对盐田水域造成污染。	符合
	3	持续深入打好净土保卫战	防止新增土壤污染，确保受污染耕地和重点建设用地安全利用。	本项目为避免铅蓄电池使用过程中发生泄漏，通过地面入渗污染土壤及地下水环境，建议建设单位在 UPS 电源下方设置防渗托盘或将电源架空设置。对柴油发电机地面基础进行防渗处理。	符合
	三	《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21 号）	本项目情况	符合性结论
	1	全面加强扬尘污染管控。建立配套工程市级部门联动机制，严格落实“六个百分之百”控尘要求。	施工期通过采取苫盖、设置围挡、施工场地洒水抑尘、采用智能渣土车运输等措施降低施工扬尘影响。	符合
	四	《天津市人民政府关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》（津政发〔2022〕18 号）	本项目情况	符合性结论

1	推动运输工具装备低碳转型。积极推广新能源重型货运车辆和城市货运配送车辆，打造氢燃料电池车辆推广应用试点示范区。	本项目建设施工使用的货运车辆优先选用新能源车辆。	符合
五	《天津市滨海新区人民政府办公室关于印发滨海新区持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津滨政办发〔2023〕21 号）	本项目情况	符合性结论
1	加快移动源清洁化替代。基本淘汰国三及以下排放标准汽车、国一及以下排放标准非道路移动机械。	施工期优先使用新能源渣土运输车、物料运输车、预拌混凝土搅拌车、非道路移动机械，未使用国一及以前排放标准非道路移动机械。	符合
2	全面加强扬尘污染管控。严格落实“六个百分之百”控尘要求。	施工期通过采取苫盖、设置围挡、施工场地洒水抑尘、采用智能渣土车运输等措施降低施工扬尘影响。	符合

经分析对照，本项目符合以上相关环境管理政策的要求。

6　与《天津市滨海新区人民政府关于印发滨海新区加快推进气象高质量发展意见的通知》（津滨政发〔2023〕15 号）符合性分析

“天津市滨海新区人民政府关于加快推进气象高质量发展的意见”中提出的主要任务之一为“加强气象基础能力建设”。具体包括：“发展智能精密的综合气象观测业务。建设陆海空一体化、协同高效的精密气象监测系统，提升重点和关键区域的立体观测能力。实现人口密集区、高影响区智能气象观测密度达到 3 公里。”“发展无缝隙精准的气象预报业务。健全分灾种、分重点行业气象灾害监测预报预警体系，提高极端天气气候事件和海洋灾害等气象风险预报预警能力。强化天气雷达、风云卫星等资料融合应用，发展人工智能识别和深度学习等预报技术。”

本项目气象雷达建成后，完善了天津市气象监测站网，能有效提升滨海新区气象监测能力，增强极端灾害性天气精密监测能力，保证气象各类数据稳定、准确、连续发挥作用。因此，本项目的建设符合《天津市滨海新区人民政府关于印发滨海新区加快推进气象高质量发展意见的通知》相关要求。

7　选址合理性分析

本项目与《天气雷达选址规定》（GB/T37411-2019）的符合性分析见下表。

表6　　本项目与《天气雷达选址规定》符合性分析

《天气雷达选址规定》（GB/T37411-2019）选址要求		本项目情况	符合性结论
4.1 一般要求	4.1.1 应有利于天气监测和满足气象服务需求。	本项目电磁评价范围内，基本无遮挡，净空条件有利于天气监测，满足气象服务需求。	符合
	4.1.2 应避开洪水、泥石流、山体滑坡等自然灾害频发区域。	本项目雷达站位于天津市滨海新区塘沽盐场内，选址区域不属于自然灾害频发区域。	符合
	4.1.3 参与组网观测的天气雷达，站间距应与雷达探测能力和组网要求相适宜。	本项目与气象局其他 X 波段雷达统一布局，综合考量雷达探测能力和观测需求，共布设 13 部 X 波段气象雷达，形成的探测组网可有效覆盖天津市全域的气象观测。本项目建设的大沽站雷达与津南站、南港站 2 部雷达呈三角布局，3 部雷达之间距离均小于 20km，可有效组成观测网。	符合
	4.1.4 应选择适宜的中心频率避免与周边天气雷达相互干扰。	本项目雷达正式运行前，已按照相关要求办理无线电频率使用许可，以避免使用频率与周边天气雷达相互干扰。	符合
	4.1.5 应具备建立满足探测数据实时可靠传输数据通信链路的条件。	本项目新建光缆线路，采用带宽不小于 50Mbps 的专线通信电路，并配备为 1 用 1 备，可满足探测数据实时可靠传输数据通信链路的条件。	符合
	4.1.6 应具备天气雷达建设和运行的供水、供电、道路等基础设施条件。	本项目选址位于城市建成区，区域基础设施完善。且雷达运行过程无需供水，仅新增部分供电线路，由盐场内现有供电设施接入，选址区域具备天气雷达建设和运行的基础设施条件。	符合
	4.1.7 探测环境应符合当地规划并可长期保持稳定。	评价范围内现有建筑物均低于雷达塔架设高度，为保障雷达设备探测所需净空条件，建设单位已将雷达塔周围物体限高情况报送规划部门，防止以后在规划和建设过程中出现物体对雷达探测区域的遮挡。	符合
	4.1.8 电磁环境应有利于天气雷达的运行。	电磁环境评价范围内无不可避免的电磁干扰源，电磁环境有利于天气雷达的运行。	符合
	4.1.9 环境评估应符合相关要求。	通过限制辐射超标区域新建建筑物高度，可有效避免雷达对周边电磁环境保护目标造成的不利影响。	符合
4.2 净空环境	4.2.1 天气雷达主要探测方向上的障碍物对雷达电磁波的遮挡仰角应不大于 0.5°。	本项目雷达塔高 25m，站址周边 500m 电磁评价范围内，无遮挡。	符合

		4.2.2 其他方向上的障碍物对雷达电磁波的遮挡仰角应不大于 1°。 4.2.3 障碍物的遮挡方位角应不大于 1°，且总遮挡方位角应不大于 5°。		
	4.3 电磁环境	4.3.1 应与周边电磁干扰源保持安全距离，并符合 GB31223-2014 中 5.5 的规定。	本项目雷达塔周围 500m 范围内无高压变电站、铁路、一级及二级公路、高频热合机，雷达塔周围 100m 范围内无高压架空输电线路，符合 GB31223-2014 中 5.5 的规定。	符合
		4.3.2 不可避免的有源干扰造成的接收机灵敏度损失应不大于 1dB。	站址电磁环境评价范围内无不可避免的有源干扰。	符合
		4.3.3 对周边环境的辐射水平应符合 GB 8702-2014 的规定。	根据预测，与天线的距离≥77m 的区域电磁环境均满足 GB8702-2014 和 HJ/T10.3-1996 的规定。与天线的距离<77m 的区域通过提出限高要求，制定并实施电磁环境管理和监测计划，降低其对周边环境的影响。	符合

二、建设项目工程分析

建设内容

1　项目背景

为加快实现气象工作现代化，提升气象防灾减灾和公共气象服务能力，天津市人民政府办公厅印发了《天津市气象事业发展第十三个五年规划》，“天津‘智慧气象’建设工程”作为规划确定的六个重点建设工程之一，总体建设任务由“一网三系统一平台”构成，大城市智能气象观测网为该项目子项。为落实政府要求，提升雷电监测网络的精细化、智慧化程度，提升雷电灾害预警预报、雷电灾害事故鉴定和预防等能力，建立以信息化为基础的无缝隙、精准化、智慧型的现代气象监测预报预警体系，天津市气象局向天津市发展和改革委员会申报了“天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网”项目，建设内容包括灾害性天气观测子系统、精细化立体观测子系统、生态气象观测子系统、社会化智能气象观测子系统等四部分。

其中，灾害性天气观测子系统拟构建以中心城区和滨海新区核心区为核心的X 波段相控阵雷达网，建设 5 部 X 波段有源相控阵天气雷达，具体包括北辰站、西青站、东丽站、津南站和滨海新区大沽站，共 5 个站点。考虑雷达建设非线性工程，5 部雷达之间独立实施，互不干预，故分别履行环保手续。本次评价仅对灾害性天气观测子系统中的 1 部 X 波段有源相控阵天气雷达进行评价，即“天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）”（以下简称“本项目”）。其余 4 部雷达建设及其他纳入《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》的建设内容另行履行环保手续，不在本次评价范围内。

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，项目建成后由天津市滨海新区气象局负责日常运行维护。项目选址租用天津市滨海新区塘沽盐场用地范围内10m×10m 的空地，新建 1 座雷达铁塔，塔高 25m，采用钢框架结构铁塔形式，塔顶设置雷达设备平台，用于放置雷达天线、天线座、安装避雷针等；铁塔底部设置设备方舱 1 座，舱内放置 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等；并配套建设供配电、通信、防雷等公辅设施。

近年来，强对流天气和大气污染对天津市影响较大，给人民生活带来了极大

不便，时刻威胁着市民人身健康和安全，并造成了一定的经济损失。为早日提升天津市天气监测能力，提高气象预测、防灾减灾、气象服务的精度和准确度，本项目于 2024 年 10 月开工建设，2024 年 12 月建设完成，现施工期已结束，尚未投入使用。

2 建设内容及规模

本项目租用天津市滨海新区塘沽盐场用地范围内 10m×10m 的空地，新建 1 座雷达铁塔，铁塔底部设置设备方舱 1 座，舱内放置 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等，并配套建设供配电、通信、防雷等公辅设施。工程内容包括主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程等，具体见下表。

表7　　本项目工程内容组成表

类别	项目	工程内容
主体工程	雷达系统	利用雷达铁塔顶部设备平台安装 1 部 X 波段有源相控阵天气雷达，采用双线偏振一维全固态数字相控阵体制，双线偏振相控阵阵列天线，[redacted]
	雷达铁塔	租用天津市滨海新区塘沽盐场用地范围内 10m×10m 的空地，新建 1 座雷达铁塔，塔体底部跟开 5m×5m，塔高 25m，采用钢框架结构铁塔形式，塔顶设置雷达设备平台，用于放置雷达天线、天线座、安装避雷针等。
辅助工程	设备方舱	新建 1 座设备方舱，位于铁塔底部，尺寸为 3.2m×2.2m×2.6m（长×宽×高），地基占地面积 5.0m×2.7m（含柴油发电机占地），舱内设备主要包括 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等。
	围栏	塔顶设备平台外围设置 1.2m 高防护围栏；项目用地边界四周设置 2m 高防护围栏。
	防雷工程	塔顶安装避雷针，采用铁塔塔身作为雷电流引下线，塔基作为自然接地体，避雷针镀锌扁钢与塔基内主筋连接。抽头扁钢一端接在塔基主筋上，另一端接在铁塔塔脚底法兰板上，塔基内主筋与铁塔防雷接地网连通。铁塔地网与方舱地网以及变压器之间相互连通，形成联合接地网。
公用工程	给水	雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无需供水。
	排水	雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无废水排放。
	供电	由市政电网统一供给。从盐场内现状电线杆接电，采用架空的方式敷设线缆，利用现有电线杆 3 杆，并新建 2 根电线杆，新建电线杆高度 12m，架空线路总长度为 190m，电压等级 380V。线路先接至方舱内配电箱，再向上引至雷达铁塔顶部设备平台。

			为保证雷达观测设备的供电，在方舱内配备 1 台 40kW 的不间断（UPS）电源，设有 32 块免维护密封铅酸蓄电池，可持续为雷达供电 2h。 方舱东侧设置 1 台备用柴油发电机作为应急电源。当市政供电停电时，短期内由 UPS 不间断电源供电，而后使用柴油发电机组连接 UPS 不间断电源供电。本项目站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，暂存量较小，柴油发电机底部基础采用防渗水泥浇筑，防止柴油外泄污染环境。
		暖通	根据规范要求设备机房需设置精密空调，用于控制其内设备运行环境条件。本次在新设方舱内安装 1 台 2.0 匹壁挂式家用空调，可满足本项目需求。
		通信	新建光缆线路总长度约 5583m，其中架空敷设长度为 810m，埋地敷设长度为 4773m，采用带宽不小于 50Mbps 的专线通信电路。由轻纺大道旁现状二级光缆接入，架空段自轻纺大道向北至塘盐南路，然后转为埋地敷设，沿盐场内部道路先向西北方向敷设，再向东北方向敷设，至雷达塔附近后，向东敷设至雷达塔下，再向上引至雷达铁塔顶部设备平台，与雷达设备做光纤直连，将雷达探测数据端到端传输到雷达探测数据处理中心。同时，为确保数据及时、高效、畅通，雷达数据和相关监控数据传输采用电信光缆专线传输方式，配备为 1 用 1 备。
	环保工程	电磁辐射	施工期：无
			运行期：运行过程近场辐射超标区域提出限高要求，制定并实施电磁环境管理和监测计划。
		废气	施工期：施工场地设置了围挡，堆放砂、石等散体物料时设置了高度不低于 0.5 米的堆放池，并对物料裸露部分实施了苫盖；采用商品混凝土、成品灰，施工现场土方开挖配备了雾炮车，采取湿法作业；工程垃圾及产生扬尘的废弃物使用智能渣土车辆密闭运输；优先使用新能源非道路移动机械、物料运输车。
			运行期：雷达站采取无人值班、无人值守制度，雷达设备运行过程无废气产生。为保证设备持续供电，站内设置 1 台备用柴油发电机作为应急电源。发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间<10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境。
		废水	施工期：本项目施工时间短，工程量小，施工机械车辆短时间内无需冲洗，无施工生产废水产生，施工人员依托塘沽盐场内公厕如厕，公厕为旱厕，无生活污水产生，施工未对盐田水域造成污染。
			运行期：雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无废水产生。
		噪声治理设施	施工期：使用低噪声机械设备，并定期进行保养维护，运输车辆控制车速、禁鸣；合理安排施工作业计划，未在夜间进行施工作业。
			运行期：选用低噪声设备，基础减振、隔声。
		固体废物	工期：建筑垃圾分类收集，外售物资回收部门回收利用；施工人员生活垃圾统一收集，交由城市管理部门清运。现场设立了环保卫生监督监察人员，无随意乱丢弃废物现象。
			运行期：雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无固体废物产生。UPS 电源定期更换会产生废铅蓄电池，属于危险废物，采取不

		落地、不暂存，产生后由电池供应商根据相关法律法规要求进行运输，并交由有相关危险废物处置资质单位进行处置。
	生态环境	施工期：施工严格控制了临时占地面积，采用永临结合的方式，减少了临时占地面积，临时占地及活动范围避开了雷达塔周边植被生长茂盛区域；施工过程中设置了围栏、边界线（绳、桩）等，限定了土建施工、材料转运、设备安装和人员活动的范围，减轻了生态扰动；对雷达塔用地范围内的表层土壤进行了剥离，剥离的表土单独集中存放，并采取了临时拦挡、苫盖、排水等防护措施，塔基施工结束后分层回填于柱脚外地表，通过周边野生杂草的草籽飞漫对柱脚外占地进行植被恢复。
		运行期：无

3　主要建设内容

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，租用盐场内 10m×10m 的空地，建设雷达铁塔 1 座和设备方舱 1 座。雷达铁塔采用 4 柱 H 钢框架结构，塔体底部跟开 5m×5m，塔体高度 25m。塔顶设置雷达设备平台，用于放置雷达天线、基座、安装避雷针等，顶部平台边长 8m。设备方舱位于铁塔底部，尺寸为 3.2m×2.2m×2.6m（长×宽×高），地基占地面积 5.0m×2.7m（含柴油发电机占地），舱内设备主要包括 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等。塔下设置 2m 高防护围栏，作为本项目用地边界，塔顶设备平台四周设置 1.2m 高围栏。塔体结构示意图见下图 1，本项目雷达建成实物照片见图 2。

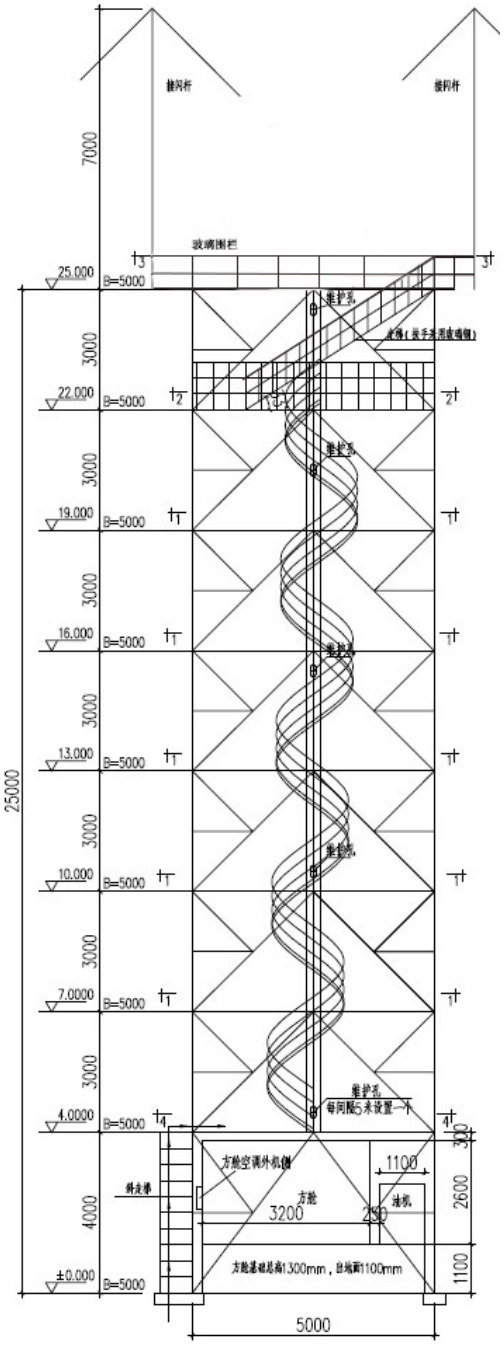


图1　　雷达站塔体结构示意图

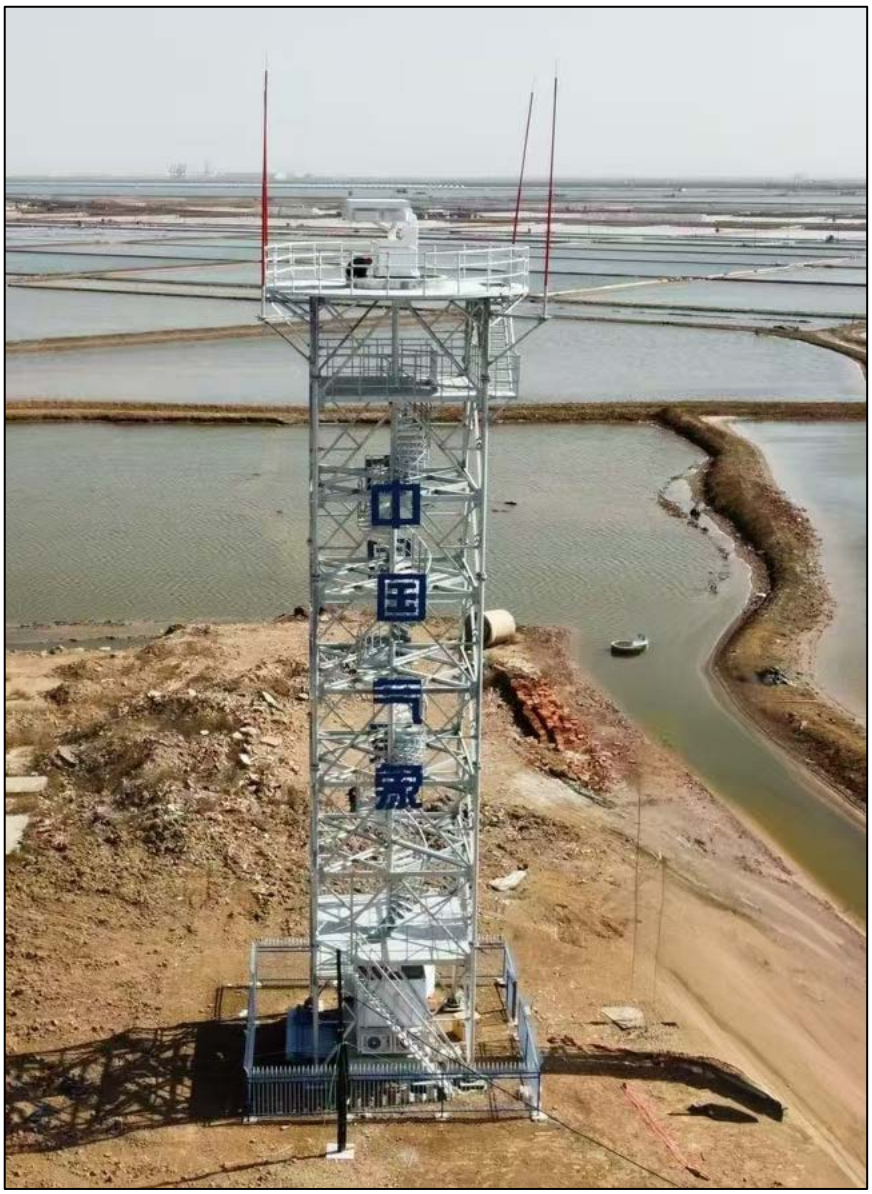


图2　　本项目雷达建成实物照片

表8　　本项目主要建设内容一览表

序号	建设内容名称	占地面积	结构形式	数量	备注
1	雷达铁塔	约 64m²（地面投影面积）	4 柱钢框架结构	1 座	铁塔高度 25m，天线下沿距地面高度约 27m
2	设备方舱及柴油发电机	13.5m²（地基占地）	方舱采用简易框架式集装箱	1 座	位于铁塔底部

4　雷达系统组成及技术指标

4.1 雷达系统组成

X 波段有源相控阵天气雷达从外观上划分，由天馈系统和伺服转台组成。天

馈系统安装在伺服转台上部，主要由天线、天线座组成，其中天线是雷达的射频信号发射和接收部件，包含有双偏振阵列天线、数字收发单元、功率合成分配网络、数字波束合成单元等功能单元，具有完备的雷达数字波束形成、射频收发能力；天线后部设置模块箱，用于安装模块，并集成空空换热器进行散热。伺服转台为骨架结构，内部集成伺服电机、汇流环、角度传感器等。转台箱体四周设置维修窗口，便于系统维护。设备整体采用集成化设计，天馈系统和伺服转台之间仅通过机械俯仰支撑结构连接，电气接口仅有电源接口与高速光通信接口。模块化程度高，耦合度低，便于独立测试和维护。

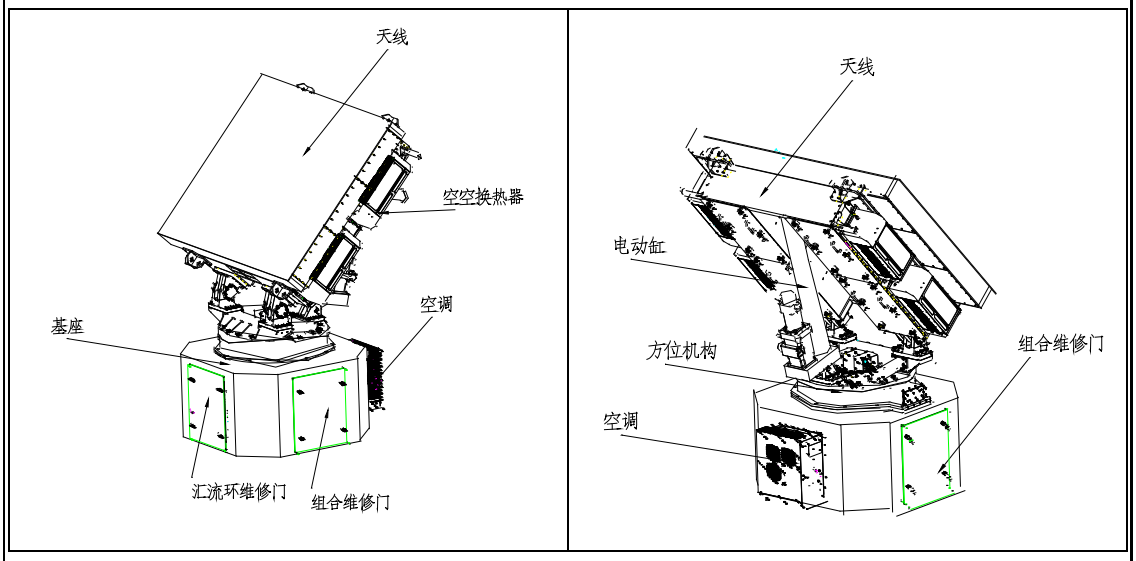


图3　　本项目雷达设备示意图

4.2 雷达技术指标

本项目采用 X 波段有源相控阵天气雷达，[redacted]。本项目雷达主要性能指标取值如下。

表9　　本项目雷达主要技术指标参数

指标名称	指标参数
雷达技术体制	[redacted]
发射通道形式	
发射通道数量	
天线类型	
极化方式	
天线物理尺寸	

工作频率		[redacted]
收发单元数量		
发射峰值功率		
发射脉冲重复频率		
发射机脉冲宽度		
脉冲最大占空比		
发射机脉冲平均功率		
水平波束宽度		
垂直波束宽度		
探测距离		
天线增益	水平	
	垂直	
天线扫描方式		
天线扫描范围		
第一副瓣电平		
系统损耗		
天线阵面下沿距塔架平台高度		

4.3 雷达主要技术特点

本项目所选雷达设备技术先进性主要体现在以下几个方面：

（1）双偏振多普勒天气探测功能

X 波段双偏振相控阵天气雷达可以同时发射和接收水平（H）极化和垂直（V）极化脉冲，除了提供基于衰减校正反射率因子 Z、多普勒速度 V、谱宽 W、原始反射率因子 T 四种基础量的输出外，还提供差分反射率因子（ZDR）、差分传播相移（PhiDP）、差分传播相移率（KDP）、相关系数（CC）等偏振基础量输出。利用这些偏振基础量，双偏振相控阵天气雷达不但提高降水估计的准确性和杂波抑制能力，而且可以清晰识别空气中大雨、冰雹、雪和雨夹雪等粒子的相态、体积、形状和类别以及确认融化层（如亮带）等，从而获得更准确的降水估计，更加有效的天气探测功能。

（2）快速电子扫描模式

相控阵天气雷达在垂直方向采用相控阵电子扫描方式。为保证数据质量，雷达在低仰角采取窄发窄收单波束加俯仰方向电扫的工作模式：在一个方位完成若干俯仰的 RHI 电扫，然后切换到下一个方位角（步进 1.4°），再继续完成下个方位的 RHI 电扫；在中高仰角采取宽波束，宽发窄收的扫描模式，通过数字波束形成，在一个方位可以同时得到若干俯仰扫描数据。这种扫描方式兼顾了雷达数据质量和快速的更新时间，在完成 360 度体扫描时，雷达的旋转速度不需要太快就能获得实时准确的数据。

（3）二次回波抑制技术

相位编码是通过在发射信号中引入不同的相位模式来改变信号的时间结构，从而增加系统的抗干扰能力，尤其是在有多重回波（包括二次回波）存在的情况下。其基本思想是利用发射信号的相位调制，使得接收信号中的回波可以通过特定的相位模式进行区分。这样，在雷达接收到多个回波信号时，系统能够通过解码过程准确区分不同的回波信号，并且减少由二次回波引起的干扰。

（4）全固态相参数字收发 TR 组件

雷达采用全固态单元级数字收发 TR 组件设计，通过在空间进行多路能量合成而得到所需的发射功率以及在接收通道进行多路信号合成。该雷达采用了 64 个全固态相参收发 TR 组件，由于 TR 组件独立工作，在收发 TR 组件的损坏率不超过 5%，也就是不超过 3 块的情况下，雷达还可以正常工作。与此同时，采用电子扫描技术克服机械扫描对伺服的转速和惯性的约束，大大提高了搜索效率。分布式的收发可利用提升系统动态、低副瓣等。因此，相控阵天气雷达具有可提供更高的瞬时带宽、使用寿命长、体积小、重量轻、可靠性高、维护性好、故障率低、可扩展性强等诸多特点。

（5）脉冲压缩技术

雷达为了获得远距离目标的高信噪比，采用在发射端发射大时宽带宽信号的方式以提高目标探测威力。接收时，将宽脉冲信号压缩为窄脉冲，以提高雷达对目标的距离分辨精度和距离分辨力。数字相控阵天气雷达采用软件化雷达架构，波形和处理均为数字化设计，可采用最先进的算法对脉冲信号进行编码和匹配滤波器，获得很高的系统信噪比，距离旁瓣抑制可达 40dB 以上，以及 3dB 距离分

辨率小于 30 米。

（6）结构紧凑、可靠性高、运行费用低

雷达采用一体化和模块化设计，将射频前端、机械控制等集成一体，具有体积小、重量轻、运输方便、安装简便、操作容易等特点。相控阵天气雷达的收发系统直接与天线相连接，无需传统天气雷达天线到收发模块的波导路径，降低系统噪声系数，从而极大地提高了雷达系统的灵敏度。相控阵天气雷达的一体化和模块化设计，使得安装和维护便捷、可露天自然环境安装、全天候工作。雷达系统运行监控设在远程用户端，由中控单元承担，通过网络对雷达实施远程操作监控，实现无人值守。相控阵天气雷达可每天 24 小时不间断地连续工作，其系统的任务可靠性（MTBCF）不低于 2000 小时，平均故障修复时间（MTTR）不大于 0.5 小时（LRU 级更换）。

5　软硬件设备

从整体布局上分，雷达硬件分为两大部分：即室外部分和室内部分。室外设备包括天线阵面、转台和底座等，安装在铁塔顶上的设备平台上；室内部分包括雷达综合机柜、监控终端，其中综合机柜内安装有远程配电系统、数据处理、产品终端等，设置于设备机房内，而监控终端可以放在较远的方便工作的地方，其距离由通讯设备决定。

软件部分主要包括系统控制软件、产品生成软件和产品显示软件等组成。雷达设计具有全天候连续自动观测、数据处理、以及运行监控和标校等功能，提供观测区雷暴大风等强对流天气及中小尺度天气系统的探测产品。雷达还提供标准网络接口，方便实现通讯及联网功能。

X 波段双偏振相控阵天气雷系统软硬件设备配置情况见下表。

表10　X 波段双偏振相控阵天气雷系统软硬件设备配置表

序号	项目	主要设备配置
1	双线偏振相控阵阵列天线	裂缝波导、负载、同轴转换、阵面框架、校正网络、耦合器、本振功分网络、时钟功分网络、光放大功分模块
2	伺服分系统	天线座、汇流环、伺服控制组合、伺服功放组合
3	收发分系统	信号模块（包含功分模块、数字收发板、倍频模块等）、电源模块

4	标定单元	频综组件、标校模块
5	波束控制与合成单元	波束控制与数字波束合成
6	信号处理分系统	信号处理器
7	终端分系统	雷达控制处理终端、数据处理单元终端、产品应用平台终端
8	监控与显示单元	监控和显示
9	产品生成单元	产品生成
10	产品显示单元	产品显示
11	雷达软件	协同式精细化天气观测系统控制软件、产品生成软件、显示软件、标定系统软件
12	附属设备	波分复用模块、阵面加电控制组合、UPS 不间断电源、防雷设施等

6　工程占地及土石方平衡

（1）永久占地

本项目永久占地 100m^2，永久占地内主要建设 1 座雷达铁塔，铁塔底部设置 1 座设备方舱。

（2）临时占地

本项目临时占地主要包括雷达铁塔、方舱、输电线路和光缆线路施工占地。临时占地位于雷达铁塔和方舱周边以及输电线路、光缆线路施工作业区，主要布设吊装机停放区、材料堆放区、渣土堆放区，其中材料堆放区主要用于堆放施工材料、雷达塔材料、雷达设备等。本项目临时占地总面积约 2500m^2，其中铁塔和方舱施工临时占地面积约为 100m^2，输电线路和光缆线路施工临时占地面积约为 2400m^2。

（3）土石方

本项目土石方施工主要是塔基、方舱基础及附属工程电线杆、光缆施工过程土石方开挖和混凝土浇筑。总挖方量约 2500m^3，其中塔基、方舱基础施工挖方量约为 200m^3，电线杆、光缆施工挖方量约为 2300m^3。挖方全部用于回填和周边场地平整，无弃方。

7 公用工程及辅助工程

7.1 给水

雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无需供水。

7.2 排水

雷达站采取无人值班、无人值守制度，运行过程无废水排放。

7.3 供电

由市政电网统一供给。从盐场内现状电线杆接电，采用架空的方式敷设线缆，利用现有电线杆 3 杆，并新建 2 根电线杆，新建电线杆高度 12m，架空线路总长度为 190m，电压等级 380V。线路先接至方舱内配电箱，再向上引至雷达铁塔顶部设备平台。

为保证雷达观测设备的供电，在方舱内配备 1 台 40kW 的不间断（UPS）电源，设有 32 块免维护密封铅酸蓄电池，可持续为雷达供电 2h。同时方舱东侧设置 1 台备用柴油发电机作为应急电源。当市政供电停电时，短期内由 UPS 不间断电源供电，而后使用柴油发电机组连接 UPS 不间断电源供电。

7.4 暖通

根据规范要求设备机房需设置精密空调，用于控制其内设备运行环境条件。本次在新设方舱内安装 1 台 2.0 匹壁挂式家用空调，可满足本项目需求。

7.5 通信

新建光缆线路总长度约 5583m，其中架空敷设长度为 810m，埋地敷设长度为 4773m，采用带宽不小于 50Mbps 的专线通信电路。由轻纺大道旁现状二级光缆接入，架空段自轻纺大道向北至塘盐南路，然后转为埋地敷设，沿盐场内部道路先向西北方向敷设，再向东北方向敷设，至雷达塔附近后，向东敷设至雷达塔下，再向上引至雷达铁塔顶部设备平台，与雷达设备做光纤直连，将雷达探测数据端到端传输到雷达探测数据处理中心。同时，为确保数据及时、高效、畅通，雷达数据和相关监控数据传输采用电信光缆专线传输方式，配备为 1 用 1 备。

7.6 防雷工程

本项目塔顶安装避雷针，采用铁塔塔身作为雷电流引下线，塔基作为自然接地体，避雷针镀锌扁钢与塔基内主筋连接。抽头扁钢一端接在塔基主筋上，另一

端接在铁塔塔脚底法兰板上，塔基内主筋与铁塔防雷接地网连通。铁塔地网与方舱地网以及变压器之间相互连通，形成联合接地网。

7.7 劳动定员与运行制度

雷达站 24 小时连续运行，年运行 365 天，运行过程无需人员操作，日常巡检由滨海新区气象局负责，主要查看工作日志有无报警文件、采用软件或监测设备测试雷达性能指标、查看线路及零部件紧固性等。

7.8 建设周期

本项目于 2024 年 10 月开工建设，2024 年 12 月建设完成，现施工期已结束，尚未投入使用。

工艺流程和产排污环节

1　施工期

本项目施工主要分为施工准备及塔基施工、附属工程建设、雷达铁塔建设、设备安装及调试、项目收尾及现场恢复等。

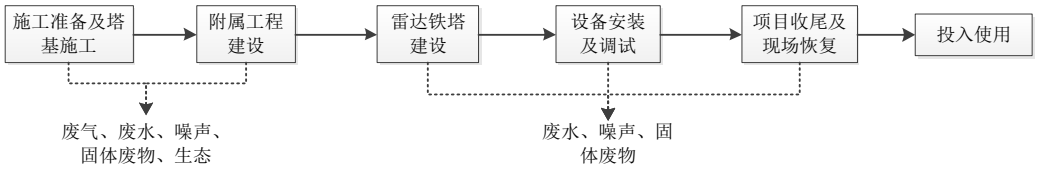


图4　　施工期工艺流程及产排污节点示意图

工艺流程简述：

（1）施工准备及塔基施工

本项目雷达站周边道路交通较为发达，施工时无需另行修建施工临时道路，施工人员休息租用盐田看护房，不设施工营地，工程施工所需砂、石、混凝土等均为当地购买，采用汽车、人力两种运输方式运输至施工现场。

在进行雷达塔基施工前先进行场地平整，主要为清除用地范围内的植被及原地面以下 10~30cm 内的草皮和表土，并单独集中存放，待塔基施工结束后分层回填于柱脚外地表。

雷达塔基施工是对铁塔和方舱基础进行土方开挖和混凝土浇筑，因本项目方舱位于铁塔底部，因此铁塔和方舱基础同步施工。本项目铁塔高度 25m，铁塔基础埋深一般在 1~2m，采用机械开挖，人工清底方式。开挖时自上而下进行，坑壁设有适当的坡度。挖好后安装钢筋骨架，安装前设置定位钢环、混凝土垫块以保证保护层厚度。固定好骨架后，灌注混凝土。浇筑时，先使混凝土充满模板内边角，然后浇筑中间部分，以保证混凝土密实，浇筑完毕，外露表面覆盖并浇水养护。项目施工用混凝土均为外购商品混凝土，不在现场进行搅拌。

（2）附属工程建设

附属工程建设主要包括方舱、电缆线路、光缆线路施工。方舱施工主要为方舱及其内部设备安装。本项目位于盐田内，因此采用架空的方式敷设电力线缆。从盐场内现状电线杆接电，利用现有电线杆 3 杆，并新建 2 根电线杆，新建电线杆高度 12m，架空线路总长度为 190m。新建光缆线路总长度约 5583m，其中架空敷设长度为 810m，埋地敷设长度为 4773m。由轻纺大道旁现状二级光缆接入，架

空段自轻纺大道向北至塘盐南路，然后转为埋地敷设，沿盐场内部道路先向西北方向敷设，再向东北方向敷设，至雷达塔附近后，向东敷设至雷达塔下，再向上引至雷达铁塔顶部设备平台。

（3）雷达铁塔建设

本项目拟建设 1 座 4 柱钢结构雷达铁塔，用于安装雷达天线等相关设备。雷达铁塔采用镀锌钢结构塔，均为外购，现场仅涉及塔架安装。采用分解组立安装，直线段结构，设踏步爬梯及护栏，塔体顶部设计雷达天线平台。

（4）设备安装及调试

设备采用全套定型设备，整体运输至各施工现场，采用吊装机吊装至雷达铁塔顶部，并由雷达厂家负责安装和调试。

（5）项目收尾及现场恢复

施工完毕后，对施工现场进行恢复，临时用地进行清扫、恢复。

本项目施工准备及塔基施工阶段、附属工程建设阶段土方开挖、堆存、回填、建筑材料的堆放等，在有风天气将会产生一定的扬尘，此外，运输车辆进出工地，车辆轮胎不可避免地将工地的泥土带出，遗撒在车辆经过的路面，在其他车辆通过时产生二次扬尘；各类燃油机械使用及车辆行驶等会排放尾气；本项目施工时间短，工程量小，施工机械车辆短时间内无需冲洗，无施工生产废水产生，施工人员依托塘沽盐场内公厕如厕，公厕为旱厕，无生活污水产生；施工期噪声主要为施工机械及运输车辆等产生的噪声；施工期固体废物主要包括设备安装产生的建筑垃圾及生活垃圾等。施工过程对生态环境的影响主要表现为工程开挖、施工占地对地表植被、土壤等生态环境的破坏。

2 运营期

2.1 工作原理

X 波段双偏振相控阵天气雷达通过向空中发射电磁波，接收目标后向散射的回波信号，从回波信号中提取有用的参数，完成对天气目标的测量。系统发射水平/垂直两个极化方向的电磁波。电磁波照射到各种降水粒子上，其后向散射回波中包含了粒子的相态信息，即不同粒子引起的反射率、差分反射率、差分传播相位、相关系数和差分传播相位率。根据回波的这些性质，通过对参数的估算，推

导出降雨量、降水粒子的形状、尺寸、指向、相态、滴谱分布和降水类型。

2.2 工作流程

本项目雷达工作时，通过用户终端子系统人机交互界面设置系统工作模式。控制信号通过伺服汇流环传送至主控，主控分系统根据工作模式产生相应控制信号给频率源，频率源产生相应的时序给数字收发分系统，数字收发分系统根据对应的时序和控制信号，利用 DDS 产生的中频信号变频放大产生射频发射信号，由辐射单元发射出去。每一路数字发射信号对应一路线振，双极化射频通道独立设计，可实现同时双极化功能。

接收时，双极化天线同时接收，将回波信号传输给数字收发分系统的接收通道，经过接收通道的低噪声放大、混频、滤波、中频放大之后，由 AD 进行采样将模拟信号转为数字信号，数字信号经过下变频、抽取、滤波转化成基带数字信号，基带数字信号通过光纤接口传送给 DBF 分系统进行数字波束合成，DBF 分系统将波束合成原始数据通过汇流环光纤传输给 RDA 服务器，RDA 服务器针对基带数字信号进行脉压、地杂波抑制、参数估计等算法处理，输出强度、速度、谱宽、差分反射率、差分传播相位、差分传播相位率、相关系数等参数。这些数据经过打包通过光纤传送给终端分系统。终端分系统将这些参数进行处理、制图等操作，并形成最终的气象产品。

终端分系统集成了状态采集、控制、性能标定、PPI、RHI、体扫等各种扫描控制功能，以及产品生成、实时和历史一次二次产品浏览、同屏多幅、地图叠加、动画分析等各种产品分析浏览功能。终端软件具有操控灵活方便、最佳静态、动态显示效果等特点。通过雷达运行操控窗口、信号参量设定窗口、实时回波图像显示窗口及菜单工具栏等实现全机的显示和控制功能。

X 波段双偏振相控阵天气雷达系统工作流程如下图所示。

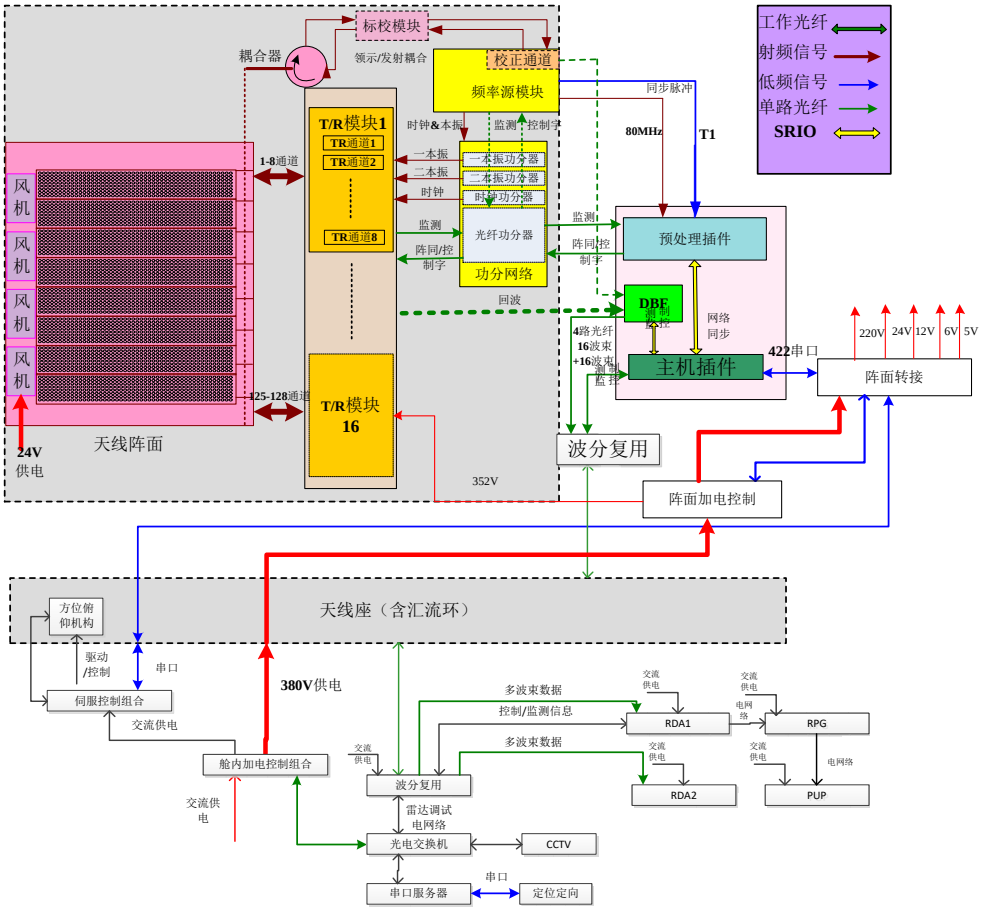


图5　　系统工作流程图

2.3 扫描方式

X 波段双偏振相控阵天气雷达可实现方位机扫、俯仰电扫的工作方式，在完成一个方位向 0°~360°扫描同时，就完成了整个体扫过程，扫描速度快。扫描方式在仰角上既可以进行窄发窄收的单波束 RHI 电扫（垂直扫描），也可以进行宽发窄收的多波束电扫。因此，一个体扫过程即具备机械雷达扫描模式的 PPI（水平扫描）、VOL（体积扫描）、RHI 扫描（垂直扫描）三种功能。雷达工作时，为切合用户的探测需求，目前主要具有以下两种扫描模式：

① 弱回波探测模式：该模式是非降雨情况下的警戒模式，相当于晴空模式，具有灵敏度高，探测能力强的优点，便于提前发现可能存在的天气区域。该模式下仅对低空进行扫描，采用窄发窄收模式，发射和接收波束均为窄波束，通过 5 个波束覆盖 0.9-8.1°的仰角范围，并通过运行时动态调整天线指向，保证发射接收

方向为阵面法向。该模式下采用法线单波束窄发窄收 PPI 扫描模式，水平方向步进为 1.4°，完成 360°体扫需 3min，探测距离约为 120km，从而获取无间隔的 5 层数据。

② 三维探测模式：该模式为雷达运行常规工作模式，覆盖范围大、体扫速度快，可快速获得天气区域的信息。该模式下雷达在不同仰角采取不同的扫描模式，低仰角采用窄发窄收模式，保证低空探测数据的数据质量，在天线方位运动的同时进行垂直方向的 RHI 电扫，在中高仰角宽发窄收模式，每个方位角发射一个宽波束，接收 3-8 个窄波束。在该模式下，水平方向步进为 1.4°，通过 3 次 PPI 扫描完成仰角 0.9°-20°的体扫，获取无间隔的 12 层数据，整个体扫周期需 90s，探测距离为 60km。

经与建设单位确认，本项目雷达正常运行期间交替运行弱回波探测模式和三维探测模式。

表11　不同模式扫描参数一览表

扫描模式	脉冲宽度	脉冲重复频率	扫描仰角范围	扫描速度	扫描周期	扫描方式	探测距离
	μs	Hz	°	°/s	s	/	km
弱回波探测模式	[redacted]						
三维探测模式							

2.4 天线发射方向

天线是将传输线中的电磁能转化成自由空间的电磁波，或将空间电磁波转化成传输线中的电磁能的专用设备。天线辐射电磁波是有方向性的，它表示天线向一定方向辐射电磁波的能力，反之作为接收天线的方向性表示了它接收不同方向来的电磁波的能力。通常用垂直平面及水平平面上表示不同方向辐射电磁波功率大小的曲线来表示天线的方向性，并称为天线辐射的方向图。X 波段有源相控阵天气雷达天线水平及垂直方向图见下图。

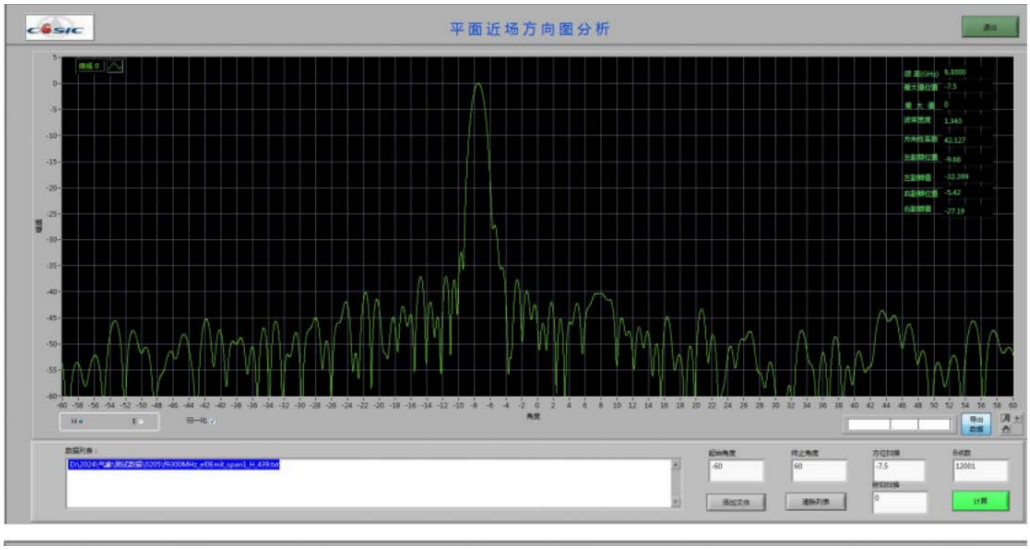


图6　　天线水平方向图

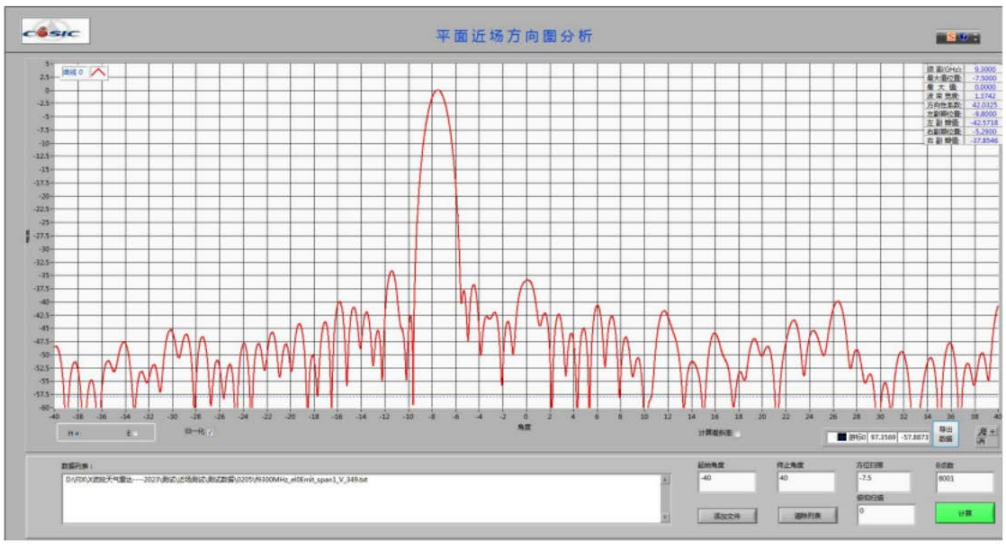


图7　　天线垂直方向图

2.5 系统损耗

系统损耗大小是关系到电磁辐射大小的因素。本项目雷达收发单元直接固定在天线的后面，收发单元到天线之间仅存一段 1000mm 的射频电缆，合计损耗约 1.7dB。

2.6 污染源分析

本项目雷达站采取无人值班、无人值守制度，雷达设备运行过程无废气和废水产生。为保证设备持续供电，站内设置 1 台备用柴油发电机作为应急电源。发

电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间<10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小；雷达运行对环境的影响主要为电磁辐射、噪声和 UPS 电源定期维护产生的废铅蓄电池。具体产污节点及治理措施如下。

表12　运行期产污环节及治理措施一览表

污染物类型	来源	污染因子	排放方式	治理措施
电磁	雷达天线发射	电场强度、磁场强度、等效平面波功率密度	连续	近场辐射超标区域提出限高要求，制定并实施电磁环境管理和监测计划
废气	备用柴油发电机	燃油废气	每半月试机（运行时间<10min）	无组织排放到大气环境
噪声	雷达设备	等效连续 A 声级	连续	选用低噪声设备、隔声降噪等
	备用柴油发电机试机	等效连续 A 声级	偶发	选用低噪声设备、合理安排试机时间等
固废	UPS 不间断电源维护	废铅蓄电池	间歇	不落地、不暂存，产生后由电池供应商根据相关法律法规要求进行运输，并交由有相关危险废物处置资质单位进行处置

与项目有关的原有环境污染问题

本项目为新建项目，建设地点位于天津市滨海新区塘沽盐场内，租用盐场内 10m×10m 的空地，不存在与本项目有关的原有环境污染问题。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域环境质量现状

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，中心坐标为 E 117°36′03.572″，N 38°52′43.118″。站址周边为空地和盐场内水域，其中选址区域四侧紧邻的为盐场内空地，空地周围为盐场内水域。本项目地理位置见附图 1，周边环境见附图 2。所在区域环境质量现状如下。

1 环境空气质量现状

本项目所在区域基本污染物环境质量现状评价引用 2024 天津市生态环境状况公报统计数据，对项目选址区域内环境空气基本污染物 $PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO 和 O_3 质量现状进行分析，并对项目所在区域环境空气质量进行达标判断，统计结果见下表。

表13 2024 年天津市滨海新区环境空气质量现状评价表 单位：μg/m³（CO：mg/m³）

污染物		年评价指标	现状浓度	标准值	占标率/%	达标情况
滨海新区	$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	36	35	103	不达标
	PM_{10}		66	70	94	达标
	SO_2		7	60	12	达标
	NO_2		36	40	90	达标
	CO	24h 平均浓度第 95 百分位数	1.1	4	28	达标
	O_3	8h 平均浓度第 90 百分位数	184	160	115	不达标

由上表可知，滨海新区 2024 年环境空气基本污染物中 PM_{10}、SO_2、NO_2 年平均质量浓度、CO 24h 平均浓度（第 95 百分位数）均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准限值，$PM_{2.5}$ 年平均质量浓度和 O_3 日最大 8h 平均浓度（第 90 百分位数）不满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准限值。滨海新区六项环境空气基本污染物未全部达标，故本项目所在区域的环境空气质量不达标。超标原因主要是采暖季废气污染物排放及区域气候的影响。同时，天津市工业的快速发展，排放的氮氧化物与挥发性有机物导致细颗粒物、臭氧等二次污染呈加剧态势。

为改善环境空气质量，天津市通过加快以细颗粒物、臭氧为重点的大气污染治理，空气质量将逐年好转。参照天津市印发的《天津市深入打好污染防治

攻坚战行动方案》，通过深入推动碳达峰行动，着力打好重污染天气消除攻坚战、臭氧污染防治攻坚战等措施，到 2025 年，单位地区生产总值（GDP）二氧化碳、主要污染物排放强度持续下降，主要污染物排放总量持续减少；细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均浓度控制在 38 微克/立方米以内，空气质量优良天数比率达到 72.6%，重污染天气基本消除。到 2035 年，绿色生产生活方式广泛形成，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，基本实现美丽天津建设目标。

2　声环境

为说明项目所在区域的声环境质量现状，本次评价委托河北中旭检验检测技术有限公司对雷达站站址四周声环境进行监测，具体内容如下。

（1）监测布点

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南 （污染影响类）（试行）》，本次评价在项目站址四周共布设 4 个噪声监测点，测点位置详见附图。

（2）监测时间及频次

监测时间：2024 年 10 月 10 日，监测 1 天。

监测频次：昼间、夜间各监测一次。

（3）监测因子

等效连续 A 声级。

（4）监测方法和仪器

监测方法：参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）附录 B.3.1.1 监测要求，非稳态噪声测量 10min 的等效声级 Leq。

多功能声级计：AWA6292，编号：391508，检定有效期 2024 年 9 月 4 日-2025 年 9 月 3 日。监测期间，该设备处于有效期内。仪器校准单位：河北省计量监督检测研究院。

（5）质量保证措施

①监测仪器经计量部门检定并在检定有效期限内。

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。

（6）监测结果

表14　声环境监测数据统计结果　单位：dB（A）

监测点位		2024.10.10		GB3096-2008 标准限值		达标情况
编号	名称	昼间	夜间	昼间	夜间	
N1	雷达站北厂界	33	40	60	50	达标
N2	雷达站东厂界	35	40	60	50	达标
N3	雷达站南厂界	33	40	60	50	达标
N4	雷达站西厂界	34	41	60	50	达标
检测期间气象条件：无雨雪、无雷电。昼间：晴，西风，最大风速 1.3m/s；夜间：晴，西南风，最大风速 2.5m/s。						

根据监测结果可知，本项目站址四侧昼间及夜间现状噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准值要求。因为本项目选址位于海边盐场内，夜间风速较大，受风声影响，导致夜间噪声监测结果大于昼间。

3　电磁环境

为说明项目所在区域的电磁环境质量现状，本次评价委托河北中旭检验检测技术有限公司对雷达站站址四周、评价范围内的电磁环境保护目标、发射天线处及西南方向断面进行监测。**具体监测布点、监测时间及频次、监测因子、监测方法及仪器、气象条件和监测结果，详见《天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）电磁环境影响专题评价》中“电磁环境质量现状评价”章节。**

根据监测结果可知，站址四周、各敏感点、发射天线处和断面电磁环境监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）第 4.1 款公众暴露控制限值（电场强度 21.252V/m，功率密度 1.244W/m^2）的有关规定。

	4　生态环境质量 本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，租用盐场内 10m×10m 的空地。本项目选址区域不涉及生态敏感区，根据现场踏勘，本项目永久占地及临时占地用地现状均为空地，植被主要为野生草本植被。因项目选址位于海边盐场内，受自然环境条件影响，周边植被数量较少，主要为盐地碱蓬和芦苇，野生动物种类匮乏，主要为鸟类，现场踏勘期间未发现国家重点保护野生动植物及珍稀濒危动植物。 本项目用地范围内不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区。根据《天津市国土空间总体规划（2021-2035 年）》及其相关附图可知，本项目不涉及占用、穿（跨）越生态保护红线，距离项目最近的生态保护红线为南侧约 10km 处的地质遗迹-贝壳堤生态保护红线。
环境保护目标	通过现场调查了解，本项目用地范围内无重要物种、生态敏感区等生态保护目标。 本项目雷达站采取无人值班、无人值守制度，雷达设备运行过程无废水产生，可不开展地下水、土壤环境影响评价。为保证设备持续供电，站内设置 1 台备用柴油发电机作为应急电源。发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间<10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小；站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，暂存量较小，通过采取地面防渗、配备消防器材等措施，环境风险可防可控；本项目对周围环境的影响主要是电磁辐射、噪声和 UPS 电源定期维护产生的废铅蓄电池，故本次评价仅分析其电磁环境和声环境评价范围及环境保护目标。 1　电磁环境 根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）中第 3.1.2 款规定：“评价范围为以天线为中心：发射机功率 P>100kW 时，其半径为 1km；发射机功率≤100kW 时，半径为 0.5km。” 本项目天气雷达发射机峰值功率为 [redacted]，小于 100kW，因此本项目电

磁环境评价范围为以天线为中心、半径 0.5km 范围。

根据现场踏勘，本项目雷达天线西南侧约 178m 和 183m 处有 2 处工具间，用于存放盐场作业工具，无人员居住或办公，故本次评价不将上述建筑物作为电磁环境保护目标。经调查，本项目电磁评价范围内具体环保目标与本项目的位置关系详见下表。

表15　电磁环境保护目标一览表

序号	环保目标名称	性质	方位	距雷达天线水平距离 [1]/m	建筑物		规模	保护对象	保护内容
					层数/层	高度/m			
1	盐田看护房 1	居住	W	296	1	3	4 栋 1 层建筑	看护人员	电磁环境
2	盐田看护房 2	居住	W	313	1	3	5 栋 1 层建筑	看护人员	电磁环境
注 1：表中所列距离为发射中心所在地面投影与保护目标最近建筑的水平距离。									

具体保护目标现状详见**《天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）电磁环境影响专题评价》中“电磁环境保护目标”章节。**

2　**声环境**

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南 污染影响类（试行）》，应调查项目边界外 50m 范围内的声环境保护目标。根据现场踏勘，该范围内无声环境保护目标。

污染物排放控制标准

一般情况下市政供电可以保证雷达站用电，为保证停电时雷达站的用电需求，项目于雷达站内设有 1 台 40kW 的不间断（UPS）电源和一台柴油发电机作为应急电力供应的备用电源。当市政供电停电时，短期内由 UPS 不间断电源供电，而后使用柴油发电机组连接 UPS 不间断电源供电。故本项目备用发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间≤10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小。

1 电磁环境限值

1.1 电磁环境控制限值

X 波段雷达工作频率为 [redacted]，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4.1 中要求“为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足下表中要求”。

表16 公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	等效平面波功率密度 Seq(W/m^2)
3000MHz～15000MHz	$0.22f^{1/2}$	$0.00059f^{1/2}$	f/7500

注：①频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。
②0.1MHz～300GHz 频率，场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。
③100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。
④对于脉冲电磁波，除满足以上要求外，其功率密度瞬时峰值不得超过表中所列限值的 1000 倍，或场强的瞬时峰值不得超过表中所列限值的 32 倍。

[redacted]

曝露控制限值。经计算，本项目电磁环境公众曝露限值如下表所示。

表17 本项目公众曝露控制限值

频率范围	限值	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	等效平面波功率密度 Seq(W/m^2)
[redacted]	公众曝露控制限值	21.252	0.056	1.244
	瞬时峰值	680.064	1.792	1244

1.2 电磁环境管理限值

《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）第 4.1 条款规定：公众总的受照剂量包括各种电磁辐射对其影响的总和，即包括拟建设施可能或已经造成的影响，还要包括已有背景电磁辐射的影响。总的受照射剂量限值不应大于标准 GB8702 的要求。

第 4.2 条款规定：为使公众受到总照射剂量小于 GB8702-2014 的规定值，

对单个项目的影响必须限制在（GB8702-2014）限值的若干分之一。在评价时，对于由国家环境保护局负责审批的大型项目可取（GB8702-2014）中场强限值的$1/\sqrt{2}$，或功率密度限值的 1/2。其它项目则取场强限值的$1/\sqrt{5}$，或功率密度限值的 1/5 作为评价标准。

本项目不属于生态环境部负责审批的大型项目，因此，单个项目管理限值取《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中场强限值的$1/\sqrt{5}$，或功率密度限值的 1/5 作为本次环境管理评价标准。

表18　本项目电磁环境管理限值

项目	计算限值使用的频率 f（MHz）	工况	适用对象	标准限值		
				电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	等效平面波功率密度 Seq(W/m^2)
雷达站	[redacted]	平均功率	公众曝露控制限值	21.252	0.056	1.244
			单个项目管理限值	9.504	0.025	0.248
		瞬时功率	公众曝露控制限值	680.064	1.792	1244
			单个项目管理限值	304.133	0.801	248

2　噪声排放标准

本项目施工已于 2024 年 12 月结束，因此施工期间噪声排放标准仍按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）执行，具体限值见下表。

表19　建筑施工场界环境噪声排放标准　单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，根据《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），本项目所在地属于 2 类功能区，站址四侧噪声执行限值见下表。

表20　工业企业厂界环境噪声排放限值　单位：dB(A)

厂界	执行标准类别	时段	
		昼间	夜间
四侧边界	2 类	60	50

	3　固体废物相关标准 ① 危险废物收集、贮存、运输执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）。 ② 废铅酸蓄电池在收集、运输环节执行《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）。
总量控制指标	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》（津政办规〔2023〕1 号），天津市实施排放总量控制的重点污染物，包括氮氧化物、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。 本项目雷达站采取无人值班、无人值守制度，雷达设备运行过程无废水产生，备用发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间<10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小，无需申请污染物总量控制指标。

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施

本项目已于 2024 年 12 月建设完成，施工期的环境影响已经发生，根据建设单位及施工单位提供的资料，本项目在建设过程中采取了相应的污染防治和生态恢复措施，对周边环境影响已恢复至施工前原有水平。本评价主要对施工期产生的环境影响进行回顾性评价，阐述施工期废气、废水、噪声和固体废物对环境的影响程度及已采取的污染防治措施和效果，阐述施工期工程开挖、施工占地对生态环境的破坏及生态恢复措施及效果。施工期产污环节及治理措施详见下表。

表21　施工期产污环节及治理措施一览表

影响分类	影响来源与环节	主要污染物	影响位置	影响程度	治理措施
大气环境	清理地表；土石方开挖；堆放、装卸、运输原材料	扬尘	施工场地及运输路段	明显	施工场地设置了围挡，堆放砂、石等散体物料时设置了高度不低于 0.5 米的堆放池，并对物料裸露部分实施了苫盖；采用商品混凝土、成品灰，施工现场土方开挖配备了雾炮车，采取湿法作业；工程垃圾及产生扬尘的废弃物使用智能渣土车辆密闭运输；优先使用新能源非道路移动机械、物料运输车。
	施工机械、车辆	CO、NO_x、总烃	施工场地	一般	
水环境	施工人员、施工机械、车辆	/	/	/	本项目施工时间短，工程量小，施工机械车辆短时间内无需冲洗，无施工生产废水产生，施工人员依托塘沽盐场内公厕如厕，公厕为旱厕，无生活污水产生。
声环境	运输、施工机械	噪声	施工场地及运输路段	明显	使用低噪声机械设备，并定期进行保养维护，运输车辆控制车速、禁鸣；合理安排施工作业计划，未在夜间进行施工作业。
固体废物	土石方挖填、设备安装	建筑垃圾	施工场地	一般	建筑垃圾分类收集，及时交由物资回收部门回收利用。

	施工人员	生活垃圾	施工场地	一般	施工人员生活垃圾统一收集，及时交城市管理部门清运。
生态环境	工程占地、施工活动	/	施工场地	一般	施工严格控制了临时占地面积，采用永临结合方式，减少了临时占地面积，临时占地及活动范围避开了雷达塔周边植被生长茂盛区域；施工过程中设置了围栏、边界线（绳、桩）等，限定了土建施工、材料转运、设备安装和人员活动范围，减轻了生态扰动；对雷达塔用地范围内的表层土壤进行了剥离，剥离的表土单独集中存放，并采取了临时拦挡、苫盖、排水等防护措施，塔基施工结束后分层回填于柱脚外地表，通过周边野生杂草的草籽飞漫对柱脚外占地进行植被恢复。

1　**施工废气**

（1）施工扬尘

施工扬尘主要来自以下几个方面：

① 清理工地表面杂土。

② 土石方挖掘和现场堆放。

③ 建筑材料（灰、砂、水泥、砖石等）的临时堆放、回填土搬运和使用。

④ 施工垃圾堆放和清运。

⑤ 运输车辆及施工机械往来碾压带起来的道路扬尘。

工程建设过程中，粉尘和地面二次扬尘将在短时间内明显影响周围环境空气质量。扬尘排放与施工场地的面积和施工活动频率成正比，与土壤泥沙颗粒含量成正比，同时与当地气象条件如风速、湿度、日照有很大关系，影响距离一般在下风向 150m 左右。

为最大程度减轻施工扬尘对周围大气环境的影响，根据《关于印发天津市全面推进美丽天津建设暨持续深入打好污染防治攻坚战 2025 年工作计划的通

知》（津生态环保委〔2025〕1 号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市持续深入打好污染防治攻坚战三年行动方案的通知》（津政办发〔2023〕21 号）、《天津市人民政府关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》（津政发〔2022〕18 号）、《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〔2023〕9 号）、《市住房城乡建设委关于进一步加强我市建筑工地施工扬尘治理工作的通知》等文件的有关要求，建设工地施工采取了以下扬尘控制措施：

①使用预拌混凝土，无现场搅拌，无现场消化石灰、拌合成土或其他有严重粉尘污染的作业；施工现场土方开挖等配备了雾炮车，采取了湿法作业。

②施工现场堆放砂、石等散体物料的，设置了高度不低于 0.5 米的堆放池，并对物料裸露部分实施了苫盖。土方、工程渣土集中堆放，并采取苫盖措施。

③施工生活垃圾统一收集，及时交城市管理部门清运；工程垃圾及产生扬尘的废弃物使用智能渣土车辆密闭运输。

④严格落实了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、黄色预警），实行了三级响应（III 级、II 级、I 级响应）。应急响应期间，停止了所有施工工地的土石方作业；停止使用各类非道路移动机械；未进行建筑垃圾和砂石运输。

（2）施工机械及运输车辆尾气

施工机械及运输车辆在运行时由于柴油和汽油的燃烧会产生 CO、NO_x 和总烃。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。

为减轻施工机械及运输车辆尾气对周围环境的影响，根据《关于印发天津市全面推进美丽天津建设暨持续深入打好污染防治攻坚战 2025 年工作计划的通知》（津生态环保委〔2025〕1 号）、《天津市人民政府关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》（津政发〔2022〕18 号）、《天津市机动车和非道路移动机械排放污染防治条例》等文件要求，建设单位采取了以下措施：

①施工优先使用新能源非道路移动机械，挖掘机等非道路移动机械使用国

	二以上排放标准且符合《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）中III类限值标准的进行作业。 ②施工优先使用新能源非道路移动机械、预拌混凝土搅拌车、物料运输车，使用国四以上排放标准的自卸车；并采用微信小程序“天津市非道路移动机械申报、查询平台”功能进行机械进出场记录。 ③施工机械所用燃料符合国家相应的标准，在用机动车、重型燃油车均进行了定期检验，并取得定期检验安全技术检验合格标志，在用机动车和非道路移动机械排放大气污染物符合《非道路柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）等国家和天津市规定的标准。 ④建设单位严格要求施工单位使用已在天津市进行信息编码登记且符合排放标准的非道路移动机械。非道路移动机械进出工程施工现场的，施工单位均在非道路移动机械信息管理平台上进行了记录。 ⑤优化施工方案，合理选择施工机械和设备，提高了施工机械和设备的利用率，按照运距最短，运行合理的原则进行了施工场区布置，并依据工程量的多少、负荷的大小分别使用不同功率的施工机械，避免了空载、空负荷运转等情况发生，从而减少了空气污染物的总量排放。 2　施工废水 本项目施工时间短，工程量小，施工机械车辆短时间内无需冲洗，因此无施工生产废水产生。施工期施工人员共 10 人，依托塘沽盐场内公厕如厕，公厕为旱厕，无生活污水产生。 为防止项目施工对周边盐田水域的污染，施工期建设单位采取了如下水环境保护措施： ①施工过程尽量减少了弃土，防止雨天水土流失，未对盐田水域造成污染。 ②在施工过程中，合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤。土料随挖、随苫，减少了堆土裸土的暴露时间。 3　施工噪声 施工场地噪声主要是各类施工机械设备运行噪声、物料运输的交通噪声。

项目施工周期短，施工活动对声环境质量的影响具有短暂性，随着施工结束，区域噪声已恢复至原有水平。

为降低施工噪声对周围环境的影响，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）》，建设单位采取了以下措施：

（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，未使用鸣笛等联络方式。

（2）现场固定噪声源均设置在设备房或操作间内，无露天作业。

（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）现场装卸钢模、设备机具时轻装慢放，未随意乱扔发出巨响。

（5）施工单位在工程开工前十五日向当地生态环境主管部门进行了申报，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，未在夜间进行施工作业。

4　施工期固体废物

本项目施工总挖方量约 2500m^3，全部用于回填和周边场地平整，无弃方产生。施工期产生的固体废物主要有建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。建筑垃圾包括水泥、石灰、编织袋、包装袋和废建材等；生活垃圾主要是施工人员的废弃物品，由于生活条件所限，产生量很小。

施工期间采取的固体废物污染防治措施具体如下：

（1）施工人员生活垃圾统一收集，及时交城市管理部门清运。施工现场的建筑垃圾集中存放，及时清运。

（2）施工期间的工程废弃物及时清运，严格按规定路线运输，运输车辆严格按有关要求配装密闭装置。

（3）工程承包单位对施工人员进行了教育和管理，施工现场设立了环保卫

生监督监察人员，无随意乱丢废物现象。

（4）建设单位对施工单位进行了监督和协调管理，确保了以上措施得到了有效落实。

本项目施工期已结束，施工期固体废物并未产生二次污染。

5　施工生态环境影响

施工期生态影响主要为施工土地占用，以及场地平整、土方填挖过程中对项目建设区域的地表植被剥离，引起地表植被的破坏与扰动、造成生物量损失和区域水土流失量的增加，施工活动对区域内动物的惊扰，以及对周围景观的影响。

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，项目永久占地及临时占地用地现状均为空地，植被主要为野生草本植被。因项目选址位于海边盐场内，受自然环境条件影响，周边植被数量较少，主要为盐地碱蓬和芦苇，野生动物种类匮乏，主要为鸟类，现场踏勘期间未发现国家重点保护野生动植物及珍稀濒危动植物。

本项目雷达站占地及周边临时占地面积均较小，施工期间采取了洒水抑尘、堆场苫盖等减排降污措施，有效降低了施工活动对周边植被生长的间接影响。通过严禁破坏鸟巢、捡拾鸟卵、捕捉或伤害野生动物，减少了施工对野生动物的影响；通过表土剥离、单独存放、分层回填、植被恢复，有效降低了施工活动对周边生态环境的影响。同时，项目采用钢结构铁塔，地表裸露仅为采用水泥灌注的塔基柱脚，柱脚外均采用原状土进行恢复，降低了雷达塔占地对地表植被的破坏。施工活动对区域内动植物影响较小。

营期环境影响和保护措施

一般情况下市政供电可以保证雷达站用电，为保证停电时雷达站的用电需求，项目于雷达站内设有 1 台 40kW 的不间断（UPS）电源和一台柴油发电机作为应急电力供应的备用电源。当市政供电停电时，短期内由 UPS 不间断电源供电，而后使用柴油发电机组连接 UPS 不间断电源供电。故本项目备用发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间<10min）过程排放少量柴油燃烧尾气。

本项目柴油发电机功率为 40kW，根据《环境保护计算手册》（奚元福主编，四川科学技术出版社，1990）P103 全国主要能源折算标准表，折算数据：lkW=860kcal；1kg（柴油）=10100kcal，一般柴油发电机的热效率为 50%左右，因此柴油发电机发电消耗柴油数量约为 6.81kg/h。本项目柴油发电机每年累计试机约 4h（每次试机按 10min 计），则年耗油量为 27.24kg。根据《柴油机氮氧化物排放的测量与计算方法研究》及《普通柴油》（GB252-2015），NO_x 产生系数为 3.36（kg/t 油），NO_x 转化为 NO_2 的系数为 0.8；SO_2 的产污系数为 20S*（kg/t 油），S*为硫的百分含量%，取 0.001，烟尘产生系数为 2.2（kg/t 油）。经计算，本项目柴油发电机试机过程污染物排放量为 $NO_2$0.073kg/a、$SO_2$0.0005kg/a、烟尘 0.060kg/a，无组织排放到大气环境，对环境影响较小。

1　电磁环境影响及治理措施

1.1 近场及远场电磁辐射区域划分

根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014）附录 A，本项目近远场划分情况见下表。

表22　本项目近远场划分表

参数名称	天线直径	自由空间光速	工作频率	雷达工作波长	近远场分界距离
	m	m/s	Hz	m	m
参数值	[redacted]				

由于近场的电磁场强度比远场大得多，本次评价按照最不利影响以观测点到天线的距离≤505m 为近场区，评价范围（以天线为中心、半径 0.5km 范围）全部位于近场区内。

1.2 预测分析方法

本项目评价范围为 500m，远场区均超出了评价范围，但为了说明本项目雷达对远场区的影响，本次评价对 1000m 范围内的电磁辐射水平进行预测，其中以观测点到天线的距离≤505m 为近场区，以 505m<观测点到天线的距离≤1000m 为远场区。

评价拟对近场区等效平面波功率密度进行理论预测，同时采用类比分析进行达标论证，对远场区电场强度、磁场强度和等效平面波功率密度进行理论预测。预测方法采用《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）中规定的计算模式。

1.3 预测模式选择

根据雷达系统设备参数、天线及其产生的电磁场特性，对天线周围环境的电磁辐射水平进行估算。由于本项目雷达站使用频率处于微波段，因此，采用由《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）规定的微波功率密度计算公式进行计算。

1.4 电磁辐射预测结果

1.4.1 近场区

近场区距离天线的距离<77m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的范围内，受主波束照射时，平均功率条件下等效平面波功率密度不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求；77m≤距离天线的距离<505m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的范围内，受主波束照射时，平均和瞬时功率条件下等效平面波功率密度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

近场区（距离天线水平距离≤505m）距地面高度<27m（大沽高程海拔高度<31.1m）的区域，受旁瓣照射时，平均和瞬时峰值条件下等效平面波功率密度

均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

1.4.2 远场区

远场区距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的主波束照射范围505~1000m 处，平均功率和瞬时峰值条件下的电场强度、磁场强度、等效平面波功率密度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

1.5 电磁环境影响类比分析

雷达站近场区电磁环境影响主要与雷达的发射频率、输出功率、天线高度、天线仰角、天线直径、第一副瓣电平等因素有关。本项目选取已建成并运行的“浙江省气象高质量发展‘补短板’工程（一期）-海盐 X 波段相控阵天气雷达建设项目”（以下简称“海盐 X 波段雷达”）中的雷达进行类比，评价本项目雷达站运行时对站址周边电磁环境的影响。

根据雷达可类比性分析可知，本项目辐射影响低于海盐 X 波段雷达，且雷达塔架设的地势条件相似，具有类比可行性。通过类比工况可知，本项目雷达站运行平均功率低于类比对象监测工况，因此，本项目对站址周边电磁环境的影响可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

1.6 对环境保护目标的影响

根据现场踏勘，本项目电磁环境保护目标高度为 3m，低于天线高度，不会受到雷达天线主波束照射，主要受旁瓣照射。评价采用第一旁瓣电平分析本项目雷达运行对天线高度以下的电磁环境保护目标的影响。

考虑功率密度主要受预测位置与天线的距离影响，距离越大，功率密度值越小，故本次评价选择敏感目标内与天线距离最近建筑的最近点进行预测。

由预测结果可知，受雷达旁瓣照射时，评价范围内各电磁环境保护目标平均功率和瞬时峰值条件下等效平面波功率密度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

1.7 电磁辐射安全距离

1.7.1 辐射超标区域

根据天气雷达周围外环境状况和上文的预测分析，在近场区距离天线的距离<77m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的范围内，受主波束照射时，平均功率条件下等效平面波功率密度不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。公众现状可到达的范围内电磁环境均是满足评价标准要求的。

为避免雷达运行对其天线周边<77m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）区域的辐射影响，本次评价建议距离雷达发射中心<77m 范围内，建筑物高度不超过天线下沿所在水平面高度，即建筑物最高点的大沽高程（以1902 年在塘沽设立验潮水尺的零点作为基点）限制海拔高度为 31.1m（雷达塔高 25m，天线下沿距地面高度约 27m，塔底大沽高程海拔高度 4.1m）。根据《市气象局关于 X 波段天气雷达探测环境保护备案的函》，建设单位已将上述管控区域限高情况报送至规划部门，距雷达天线水平距离≤154m 的范围内，大沽高程限制海拔高度为≤30m，可满足本项目电磁环境管控需求。

1.7.2 雷达净空条件限制

根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014），对以后建设的物体提出水平控制距离和限高要求。具体控制要求如下：

表23 近场区雷达净空条件物体限制高度要求

距离 d		物体限高（大沽高程海拔高度）/m
近场区	d≤154m	30.78
	154m<d≤500m	26.89-30.78

根据现场踏勘，本项目评价范围内电磁环境保护目标建筑高度均低于雷达塔高度，不会对其正常扫描造成影响。根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014），环评建议本项目雷达净空条件为：距离雷达天线水平距离≤154m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 30m；154m<雷达天线水平距离≤500m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 26m。

根据《市气象局关于 X 波段天气雷达探测环境保护备案的函》，建设单位已将上述管控区域限高情况报送至规划部门，雷达近场区（距离雷达天线水平距离≤154m）内限制海拔高度为≤30m，雷达远场区（154m<距离雷达天线水平距离≤500m）内限制海拔高度为≤26m，可满足本项目电磁评价范围内的雷达净空条件要求。

1.8 电磁污染防治措施

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求，运维单位应加强对本项目雷达的运行管理，以实现运行过程中环境保护的规范化，在其电磁辐射符合国家标准的前提下，尽可能降低对其周围的电磁环境影响。

（1）管理措施：设兼职环保人员，全面负责雷达站的环保管理工作，制定并实施电磁环境管理和监测计划。

（2）上岗人员素质：环保人员、雷达站管理人员上岗前应进行电磁辐射基础知识、《电磁环境控制限值》及有关法规等方面知识的学习和培训。

（3）技术措施：由于雷达产生的电磁波在雷达关闭后将会消失，同时雷达系统装有故障自检和参数检测装置，运维单位应加强设备的运行维护，定期检查雷达设备及附属设施的性能，如发现隐患及时断电后采取补救措施，确保雷达站正常运行。雷达站一旦发生故障，可通过远程操作关闭雷达发射系统，防止异常照射事故的发生。

（4）本项目雷达工作频率应控制在[redacted]范围内。同时，雷达运行过程中应严格控制运行参数，其参数调整不得加大对周边的电磁辐射强度，最低仰角应大于等于本次评价的 0.9°；雷达使用过程须对操作人员进行严格的上岗培训，确保发射机设备各项参数正确设置。

（5）雷达站建成后需对其周围电磁环境进行电磁辐射环境验收监测，合格后方可正式投入运行，并定期进行电磁辐射监测。

（6）建设单位应加强与规划部门的沟通联系，有效控制雷达周围物体高度，确保无新建建筑进入辐射超标区域，同时满足 X 波段天气雷达对周围的净空条件限制。

（7）本项目雷达塔四周设置 2m 高的围栏，可避免闲杂人员随意接近雷达塔。为保障雷达站运行安全，建议在雷达塔周围醒目位置悬挂禁止攀爬、严禁破坏等警示标志。

具体电磁辐射环境影响分析详见《天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）电磁环境影响专题评价》中“电磁环境影响分析”章节。

1.9 电磁环境监测计划

为了保护环境，根据项目特点及污染源特征，建议建设单位定期对本项目周边环境开展监测工作，指定专职人员管理，运行期环境监测可委托有资质单位进行，本工程运行期电磁环境监测计划见下表。

表24　电磁环境监测计划

分类	电磁环境
监测点位置	①雷达站四侧站址边界。 ②根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996），原则上以雷达发射天线为中心，按间隔 45°的八个方位为测量线，距离雷达站分别 30、50、100m 等不同距离定点测量。实际工作过程中可结合地形、地物影响进行适当调整，尽量选择空旷地方测试。 ③雷达发射天线周边 500m 范围内距离雷达站最近、或受影响较大、有代表性的环境保护目标处。
监测因子	电场强度、功率密度
监测频率	① 投运后结合竣工环保验收监测 1 次。 ② 针对公众投诉进行必要的监测。 ③ 雷达运行维护过程中，如其峰值功率、平均功率最大值、天线增益、天线尺寸及天线最低仰角等一项或多项主要技术参数发生变化，变化后应及时监测。
监测分析方法	《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）

执行标准	《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）；《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
限值	详见表 18
质量保障与质量控制	① 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。 ② 监测方法采用国家有关部门颁布的标准。 ③ 监测仪器每年按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。 ④ 监测报告严格实行三级审核制度。

2 声环境影响及治理措施

2.1 噪声排放情况

本项目噪声为雷达设备噪声和柴油发电机噪声，其中柴油发电机噪声为偶发噪声，通过选用低噪声设备、合理安排试机时间，噪声值在可接受范围内；本项目主要噪声为雷达设备，噪声约 65dB（A）。

根据雷达工作特点，其运行期间发射天线不会产生噪声，主要为塔顶设备平台上的设备风扇、空调及机械转动等产生的噪声，通过选用低噪声设备，安装过程进行基础减振等，综合降噪量可达 5dB（A）。本项目噪声源强及防治情况详见下表。

表25 噪声源强调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置			距声源 1m 处声压级/dB（A）	声源控制措施	降噪效果/dB（A）	运行时段
			X	Y	Z				
1	雷达设备	点源	0	0	25	65	低噪声设备，基础减振	5	昼间、夜间
注：空间相对位置以发射天线中心作为坐标原点。									

2.2 噪声达标排放分析

本项目所在区域周边 50m 范围内无声环境保护目标，仅进行厂界达标论证。根据声源特点，评价选取雷达铁塔下方防护围栏作为项目站址边界。

参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），结合本项目声源的噪声排放特点，选择点声源预测模式，来模拟预测这些声源排放噪声随距离衰减变化的规律。具体预测模式如下：

①无指向性点声源几何发散衰减的基本公式

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\log\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中：$L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$——参考位置 r_0 处的声级，dB；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离。

②项目声源对预测点产生的贡献值（Leqg）为：

$$Leqg = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^{M} t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：Leqg——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源的个数；

t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M—等效室外声源个数；

t_j—在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

本项目雷达设备昼、夜间均需运行，因此对昼、夜间噪声值进行预测。

表26　雷达站边界噪声预测结果

预测点	主要声源	降噪后排放源强/dB（A）	至预测点距离/m	贡献值/dB（A）	标准限值/dB（A）		达标情况
					昼间	夜间	
东侧边界外 1m	雷达设备	60	25.5	31.9	60	50	达标
南侧边界外 1m	雷达设备	60	25.5	31.9	60	50	达标
西侧边界外 1m	雷达设备	60	25.5	31.9	60	50	达标
北侧边界外 1m	雷达设备	60	25.5	31.9	60	50	达标

由上表可见，本项目投入运营后，噪声源经过降噪及距离衰减后对站址各边界的噪声贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

2.3 噪声监测计划

建设单位营运期应进行常规自行监测，监测项目及频次可按照下表或更为

严格的要求执行。

表27　噪声监测计划

监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
雷达站址边界外 1m 处	昼间、夜间等效连续 A 声级	投运后结合竣工环保验收监测 1 次，并针对公众投诉进行必要的监测	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类

3　固体废物环境影响

3.1 固体废物产生情况

本项目拟设置不间断（UPS）电源，所用蓄电池为免维护的密封铅酸蓄电池，设计寿命普遍是 6~10 年，UPS 电源报废后会产生废铅蓄电池，属于危险废物，产生量约 32 块/（6-10 年），重量约 0.944 吨/（6-10 年）。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废铅蓄电池的废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31。根据危险废物豁免管理清单，未破损的废铅蓄电池豁免环节为运输，豁免条件为运输工具满足防雨、防渗漏、防遗撒要求。

本项目危险废物采取不落地、不暂存，产生后由电池供应商根据相关法律法规要求进行运输，并交由有相关危险废物处置资质单位进行处置。危险废物基本情况详见下表。

表28　危险废物基本情况汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量/(t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.944 吨/（6-10 年）	UPS 电源报废	固态	电池组	酸、铅	6-10 年	T，C	不落地、不暂存，由电池供应商按相关要求运输，并委托有资质公司处置

3.2 固体废物环境管理

（1）危险废物贮存的环境影响分析

本项目危险废物采取不落地、不暂存，产生后由电池供应商根据相关法律法规要求进行运输，并交由有相关危险废物处置资质单位进行处置。为避免铅蓄电池使用过程中发生泄漏，通过地面入渗污染土壤及地下水环境，建议建设单位在 UPS 电源下方设置防渗托盘或将电源架空设置，运维单位日常巡检过程对电池的完好性进行检查，发现破损及时进行更换，将破损电池转移到耐酸托盘上，将电解液从电池中倒出，单独收集管理，并将废铅蓄电池及其渗漏液贮存于耐酸容器中，交有资质单位进行处置。

（2）危险废物收集、运输的环境影响分析

为防止废铅酸蓄电池在收集、运输环节对环境产生污染影响，根据《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020），本评价对危险废物管理提出以下要求：

① 收集、运输废铅蓄电池的容器或托盘，应根据废铅蓄电池的特性设计，不易破损、变形，其所用材料能有效地防止渗漏、扩散，并耐酸腐蚀。装有废铅蓄电池的容器或托盘必须粘贴符合 GB18597 要求的危险废物标签。

② 应建立废铅蓄电池收集处理数据信息管理系统，如实记录收集、转移废铅蓄电池的重量、来源、去向等信息，并实现与全国固体废物管理信息系统的数据对接。

③ 禁止在收集、运输过程中擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池；禁止倾倒含铅酸性电解质。

④ 废铅蓄电池收集过程应采取以下防范措施，避免发生环境污染事故：a）废铅蓄电池应进行合理包装，防止运输过程破损和电解质泄漏。b）废铅蓄电池有破损或电解质渗漏的，电解液应从电池中倒出，单独收集管理，并将废铅蓄电池及其渗漏液贮存于耐酸容器中。

⑤ 废铅蓄电池运输企业应执行国家有关危险货物运输管理的规定，具有对危险废物包装发生破裂、泄漏或其他事故进行处理的能力。运输废铅蓄电池

应采用符合要求的专用运输工具。公路运输车辆应按 GB13392 的规定悬挂相应标志；铁路运输和水路运输时，应在集装箱外按 GB190 的规定悬挂相应标志。满足国家交通运输、环境保护相关规定条件的废铅蓄电池，豁免运输企业资质、专业车辆和从业人员资格等道路危险货物运输管理要求。

⑥ 废铅蓄电池运输时应采取有效的包装措施，破损的废铅蓄电池应放置于耐腐蚀的容器内，并采取必要的防风、防雨、防渗漏、防遗撒措施。不满足危险废物运输豁免条件的破损废铅蓄电池应按《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）有关规定执行。

⑦ 废铅蓄电池的收集和运输人员应配备必要的个人防护装备，如耐酸工作服、专用眼镜、耐酸手套等，防治收集和运输过程中对人体健康可能产生的潜在影响。

（3）危险废物委托处置的环境影响分析

本项目产生的危险废物拟交由有资质的单位处理。在选择处置单位时，应选择具有危险废物经营许可证，资质许可范围包含本项目产生的危险废物类别，能够提供专业收集、运输、贮存、处理处置及综合利用危险废物的企业，避免危险废物对环境的二次污染风险。在满足上述条件下，本项目危险废物交有资质单位处理途径可行。

综上所述，本项目危险废物贮存合理、处置措施可行，预计不会对周边环境造成二次污染。

4 环境风险及防范措施

4.1 电磁环境风险

雷达运营后可能造成风险的原因有：

① 发射机屏蔽体的结构设计不合理，采用棱角突出设计，易引起尖端辐射；

② 发射机缺乏良好的高频接地或屏蔽接地不佳，从而造成屏蔽体二次辐射现象严重；

③ 高耸的铁塔本身也容易遭受雷击，雷击电流会损坏调配室内的馈电网络的元件，有时甚至会引入机房，破坏发射机的高末槽路；

④ 雷达驱动电机出现故障，导致雷达天线主射方向朝向地面，可能导致地面电磁环境超标。

4.2 电磁事故防范措施

本项目使用的雷达发射机屏蔽体的结构设计合理，不会引起尖端辐射。评价针对事故可能发生的原因，提出以下防范措施：

① 改进发射机屏蔽接地的效果，避免造成屏蔽体的二次辐射；

② 单独制作防雷地网，并与建筑基础钢筋网作等电位连接，雷达塔顶设置玻璃钢避雷针，避雷针底座安装螺栓使用热镀锌扁钢直接连入地网；

③ 为防雷电波侵入，电缆进出线在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。

④ 本项目雷达在方位和俯仰控制均设有保护电路，天线在俯仰角最低和最高位处均有机械安全开关的断电自保护系统，当雷达工作仰角超过最高限位或俯角低于最低限位，将自动断开发射机电源，从而保障雷达运行过程中对俯仰角的控制。

4.3 柴油发电机环境风险及防范措施

本项目站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，暂存量较小，柴油发电机在运行过程中可能发生油品泄漏造成火灾、泄漏等事故，为防止事故发生，项目需采取如下措施：

①雷达站巡检人员需定期对发电机设备进行巡查，清查有无油品泄漏，若发现问题及时处置；

②发电机周边不得暂存其它无关的物品（特别是易燃、易爆及易腐蚀等危化品），并按照相关防火要求进行防火设计，并按要求设置消防器材、灭火器等。

③发电机使用过程要加强污染预防，加油时应小心操作，严防油类外泄，发电机基础采用防渗水泥浇筑。

五、环境保护措施监督检查清单

内容 要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	备用柴油发电机	燃油废气	无组织排放到大气环境，排放量较小，对环境影响较小	/
地表水环境	/	/	/	/
声环境	雷达设备	等效连续 A 声级	通过选用低噪声设备，基础减振、隔声等措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准
电磁辐射	雷达天线	电场强度、功率密度	（1）管理措施：建设单位设兼职环保人员，全面负责雷达站的环保管理工作，制定并实施电磁环境管理和监测计划。 （2）上岗人员素质：环保人员、雷达站管理人员上岗前应进行电磁辐射基础知识、《电磁环境控制限值》及有关法规等方面知识的学习和培训。 （3）技术措施：由于雷达产生的电磁波在雷达关闭后将会消失，同时雷达系统装有故障自检和参数检测装置，建设单位应加强设备的运行维护，定期检查雷达设备及附属设施的性能，如发现隐患及时断电后采取补救措施，确保雷达站正常运行。雷达站一旦发生故障，可通过远程操作关闭雷达发射系统，防止异常照射事故的发生。 （4）本项目雷达工作频率	满足《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）和《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中有关控制和管理限值要求

			应控制在[redacted]范围内。同时，雷达运行过程中应严格控制运行参数，其参数调整不得加大对周边的电磁辐射强度，最低仰角应大于等于本次评价的0.9°;雷达使用过程须对操作人员进行严格的上岗培训，确保发射机设备各项参数正确设置。 （5）雷达站建成后需对其周围电磁环境进行电磁辐射环境验收监测，合格后方可正式投入运行，并定期进行电磁辐射监测。 （6）建设单位应加强与规划部门的沟通联系，有效控制雷达周围物体高度，确保无新建建筑进入辐射超标区域，同时满足 X 波段天气雷达对周围的净空条件限制。 （7）本项目雷达塔四周设置 2m 高的围栏,可避免闲杂人员随意接近雷达塔。为保障雷达站运行安全，建议在雷达塔周围醒目位置悬挂禁止攀爬、严禁破坏等警示标志。	
固体废物	本项目固体废物为 UPS 电源报废后产生的废铅蓄电池，属于危险废物，采取不落地、不暂存，产生后由电池供应商根据相关法律法规要求进行运输，并交由有相关危险废物处置资质单位进行处置。			
土壤及地下水污染防治措施	不涉及			
生态保护措施	施工严格控制了临时占地面积，采用永临结合方式，减少了临时占地面积，临时占地及活动范围避开了雷达塔周边植被生长茂盛区域；施工过程中设置了围栏、边界线（绳、桩）等，限定了土建施工、材料转运、设备安装和人员活动范围，减轻了生态扰动；对雷达塔用地范围内的表层土壤进行了剥离，			

	剥离的表土单独集中存放，并采取了临时拦挡、苫盖、排水等防护措施，塔基施工结束后分层回填于柱脚外地表，通过周边野生杂草的草籽飞漫对柱脚外占地进行植被恢复。
环境风险防范措施	一、电磁环境风险防范措施 本项目使用的雷达发射机屏蔽体的结构设计合理，不会引起尖端辐射。针对电磁环境风险事故，提出以下电磁事故防范措施： ①改进发射机屏蔽接地的效果，避免造成屏蔽体的二次辐射； ②单独制作防雷地网，并与建筑基础钢筋网作等电位连接，雷达塔顶设置玻璃钢避雷针，避雷针底座安装螺栓使用热镀锌扁钢直接连入地网； ③为防雷电波侵入，电缆进出线在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。 ④本项目雷达在方位和俯仰控制均设有保护电路，天线在俯仰角最低和最高位处均有机械安全开关的断电自保护系统，当雷达工作仰角超过最高限位或俯角低于最低限位，将自动断开发射机电源，从而保障雷达运行过程中对俯仰角的控制。 二、柴油发电机环境风险防范措施 本项目站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，暂存量较小，柴油发电机在运行过程中可能发生油品泄漏造成火灾、泄漏等事故，为防止事故发生，项目需采取如下措施： ①雷达站巡检人员需定期对发电机设备进行巡查，清查有无油品泄漏，若发现问题及时处置； ②发电机周边不得暂存其它无关的物品（特别是易燃、易爆及易腐蚀等危化品），并按照相关防火要求进行防火设计，并按要求设置消防器材、灭火器等。 ③发电机使用过程要加强污染预防，加油时应小心操作，严防油类外泄。发电机基础采用防渗水泥浇筑。
其他环境管理要求	1 **排污许可制度** 根据《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），本项目暂未纳入排污许可管理名录，无需申请排污许可，待国家或地方发布有关要求后，建设单位应根据相关文件完善排污许可申报。

2　环境保护设施验收

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令第 682 号）第十七条：编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

验收办法参照《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（国环规环评[2017]4 号）。建设项目竣工后，建设单位应根据环评文件及审批意见进行自主验收，向社会公开并向环保部门备案。其中，需要对建设项目配套建设的环境保护设施进行调试的，建设单位应当确保调试期间污染物排放符合国家和地方有关污染物排放标准和排污许可等相关管理规定。环境保护设施未与主体工程同时建成的，或者应当取得排污许可证但未取得的，建设单位不得对该建设项目环境保护设施进行调试。调试期间，建设单位应当对环境保护设施运行情况和建设项目对环境的影响进行监测。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况。除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。建设项目竣工验收通过后，方可正式投产运行。

3　环保投资

本项目总投资为 882 万元，其中环保设施投资为 10 万元，占总投资的 1.13%。环保投资主要用于施工期污染防治、生态保护措施和运行期电磁控制、噪声治理设施等。主要环保投资概算见下表。

表29　环保投资明细

环保项目		主要设备或措施	投资概算/（万元）
施工期	扬尘	施工围挡、洒水抑尘等	1
	噪声	选用低噪声设备，部分机械设备降噪等	1
	固体废物	分类收集、处置等	1
	生态保护措施	施工活动范围限制装置、临时挡护、表土保护等	2

运行期	电磁环境控制措施	围栏、警示标志等	2
	环境风险防范措施	发电机防渗基础、消防器材等	2
	噪声防治措施	低噪声设备、减振垫等	1
总计		/	10

六、结论

本项目建设符合国家和天津市产业政策要求，符合天津市生态环境保护规划及各级气象规划要求，符合天津市及滨海新区生态环境分区管控要求。项目施工期采取了相应的污染防治措施和生态保护措施，将生态环境影响降至最低，施工期结束后已对受影响区域进行了生态恢复；项目运行期无废水产生，备用柴油发电机在正常情况下不使用，每半月试机（运行时间≤10min）过程排放少量柴油燃烧尾气，无组织排放到大气环境，对环境影响较小；站内不设储油设施，仅发电机内存有少量柴油，通过采取地面防渗、配备消防器材等措施，环境风险可防可控；本项目远场区电磁满足相应环境标准限值，噪声可达标排放，固体废物处置措施可行。运行过程近场区通过提出限高要求，制定并实施电磁环境管理和监测计划，控制对周边电磁环境的影响；针对可能的电磁环境风险采取必要的事故防范措施。综上所述，在落实本报告提出的各项环保措施的情况下，本项目的建设具备环境可行性。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物产生量）①	现有工程 许可排放量②	在建工程 排放量（固体废物产生量）③	本项目 排放量（固体废物产生量）④	以新带老削减量（新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产生量）⑥	变化量⑦
废气	/	/	/	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/	/	/
废水	/	/	/	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/	/	/
一般工业固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/
	/	/	/	/	/	/	/	/
危险废物	废铅蓄电池	/	/	/	0.944 块/（6-10 年）	/	0.944 块/（6-10 年）	+0.944 块/（6-10 年）
	/	/	/	/	/	/	/	/
生活垃圾	/	/	/	/	/	/	/	/

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①

天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X波段天气雷达滨海新区大沽站）

电磁环境影响专题评价

2026年2月

目 录

1. 总论 1

1.1 项目背景及概况 1

1.2 评价依据 2

1.3 评价工作等级 2

1.4 评价范围 2

1.5 电磁环境保护目标 2

1.6 评价因子 3

1.7 评价标准 3

2. 项目工程分析 6

2.1 项目概况 6

2.2 扫描方式 6

2.3 污染源分析 7

3. 电磁环境现状评价 9

3.1 监测布点 9

3.2 监测时间及频次 9

3.3 监测因子 9

3.4 监测方法及仪器 9

3.5 气象条件 10

3.6 质量保证措施 10

3.7 监测结果 10

4. 电磁环境影响分析 12

4.1 近场及远场电磁辐射区域划分 12

4.2 预测分析方法 13

4.3 预测模式选择 13

4.4 预测参数 15

4.5 电磁辐射水平预测 19
4.6 电磁环境影响类比分析 26
4.7 对环境保护目标的影响 29
4.8 电磁辐射安全距离计算 30
4.9 小结 32
5. 电磁污染防治措施 34
6. 电磁环境风险及防范措施 35
6.1 电磁环境风险 35
6.2 电磁事故防范措施 35
7. 电磁环境监测计划 36
8. 环境影响评价结论 37
8.1 建设项目概况 37
8.2 电磁质量现状 37
8.3 运行期环境影响 37
8.4 综合结论 38
8.5 建议 38

1. 总论

1.1 项目背景及概况

为加快实现气象工作现代化，提升气象防灾减灾和公共气象服务能力，天津市人民政府办公厅印发了《天津市气象事业发展第十三个五年规划》，“天津‘智慧气象’建设工程”作为规划确定的六个重点建设工程之一，总体建设任务由“一网三系统一平台”构成，大城市智能气象观测网为该项目子项。为落实政府要求，提升雷电监测网络的精细化、智慧化程度，提升雷电灾害预警预报、雷电灾害事故鉴定和预防等能力，建立以信息化为基础的无缝隙、精准化、智慧型的现代气象监测预报预警体系，天津市气象局向天津市发展和改革委员会申报了“天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网”项目，建设内容包括灾害性天气观测子系统、精细化立体观测子系统、生态气象观测子系统、社会化智能气象观测子系统等四部分。其中灾害性天气观测子系统拟构建以中心城区和滨海新区核心区为核心的 X 波段相控阵雷达网，建设 5 部 X 波段有源相控阵天气雷达，具体包括北辰站、西青站、东丽站、津南站和滨海新区大沽站，共 5 个站点。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，5 部 X 波段有源相控阵天气雷达需要进行环境影响评价。考虑雷达建设非线性工程，5 部雷达之间独立实施，互不干预，故分别履行环保手续。本次评价仅对灾害性天气观测子系统中的 1 部 X 波段有源相控阵天气雷达进行评价，即“天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）”（以下简称“本项目”）。其余 4 部雷达建设及其他纳入管理的建设内容另行履行环保手续，不在本次评价范围内。

本项目位于天津市滨海新区塘沽盐场内，项目建成后由天津市滨海新区气象局负责日常运行维护。项目选址租用天津市滨海新区塘沽盐场用地范围内 10m×10m 的空地，新建 1 座雷达铁塔，塔高 25m，采用钢框架结构铁塔形式，塔顶设置雷达设备平台，用于放置雷达天线、天线座、安装避雷针等；铁塔底部设置设备方舱 1 座，舱内放置 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等；并配套建设供配电、通信、防雷等公辅设施。

1.2 评价依据

（1） 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）；

（2） 《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）

（3） 《气象雷达参数测试方法》（GB/T12649-2017）；

（4） 《通用雷达站设计标准》（GB51418-2020）；

（5） 《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014）；

（6） 《X 波段双偏振多普勒天气雷达》（QX/T610-2021）。

1.3 评价工作等级

根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996），未对电磁辐射环境影响评价划分评价等级，仅针对发射功率设定评价范围。

1.4 评价范围

《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）中第 3.1.2 款规定："评价范围为以天线为中心：发射机功率 P>100kW 时，其半径为 1km；发射机功率≤100kW 时，半径为 0.5km。"。

本项目天气雷达发射机峰值功率为[redacted]，小于 100kW，因此本项目电磁环境评价范围为以天线为中心、半径 0.5km 范围。

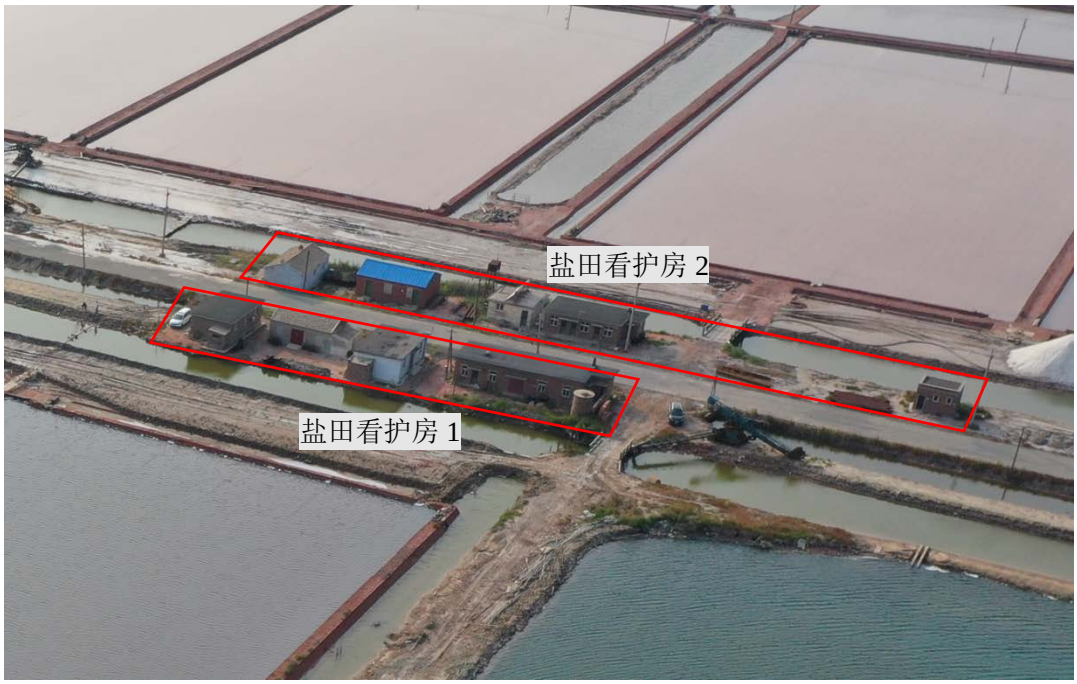
1.5 电磁环境保护目标

根据现场踏勘，本项目雷达天线西南侧约 178m 和 183m 处有 2 处工具间，用于存放盐场作业工具，无人员居住或办公，故本次评价不将上述建筑物作为电磁环境保护目标。经调查，本项目电磁评价范围内具体环保目标与本项目的位置关系详见下表。

表1.5-1 电磁环境保护目标一览表

序号	环保目标名称	性质	方位	距雷达天线水平距离 [1]/m	建筑物		规模	保护对象	保护内容
					层数/层	高度/m			
1	盐田看	居	W	296	1	3	4 栋 1 层	看护	电磁

	护房 1	住					建筑	人员	环境
2	盐田看护房 2	居住	W	313	1	3	5 栋 1 层建筑	看护人员	电磁环境
注 1：表中所列距离为发射中心所在地面投影与保护目标最近建筑的水平距离。									



盐田看护房 1 和盐田看护房 2

图1.5-1 电磁环境保护目标现状照片

1.6 评价因子

根据本项目的特点以及所在地区的环境特征，筛选确定本项目现状评价因子为电场强度和功率密度，预测评价因子为电场强度、磁场强度和功率密度。

1.7 评价标准

1.7.1 电磁环境控制限值

X 波段雷达工作频率为[redacted]，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4.1 中要求“为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足下表中要求”。

表1.7-1 公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	等效平面波功率密度 Seq(W/m^2)

3000MHz~15000MHz	$0.22f^{1/2}$	$0.00059f^{1/2}$	f/7500
注：①频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。 ②0.1MHz~300GHz 频率，场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。 ③100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。 ④对于脉冲电磁波，除满足以上要求外，其功率密度瞬时峰值不得超过表中所列限值的 1000 倍，或场强的瞬时峰值不得超过表中所列限值的 32 倍。			

[redacted]

露控制限值。经计算，本项目电磁环境公众曝露限值如下表所示。

表1.7-2　本项目公众曝露控制限值

频率范围	限值	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	等效平面波功率密度 Seq(W/m^2)
[redacted]	公众曝露控制限值	21.252	0.056	1.244
	瞬时峰值	680.064	1.792	1244

1.7.2 电磁环境管理限值

《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）第 4.1 条款规定：公众总的受照剂量包括各种电磁辐射对其影响的总和，即包括拟建设施可能或已经造成的影响，还要包括已有背景电磁辐射的影响。总的受照射剂量限值不应大于标准 GB8702 的要求。

第 4.2 条款规定：为使公众受到总照射剂量小于 GB8702-2014 的规定值，对单个项目的影响必须限制在（GB8702-2014）限值的若干分之一。在评价时，对于由国家环境保护局负责审批的大型项目可取（GB8702-2014）中场强限值的$1/\sqrt{2}$，或功率密度限值的 1/2。其它项目则取场强限值的$1/\sqrt{5}$，或功率密度限值的 1/5 作为评价标准。

本项目不属于生态环境部负责审批的大型项目，因此，单个项目管理限值取《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中场强限值的$1/\sqrt{5}$，或功率密度限值的 1/5 作为本次环境管理评价标准。

表1.7-3　本项目电磁环境管理限值

项目	计算限值使用的频率 f（MHz）	工况	适用对象	标准限值		
				电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	等效平面波功率密度 Seq(W/m^2)
雷达站	[redacted]	平均功率	公众曝露控制限值	21.252	0.056	1.244
			单个项目管理限值	9.504	0.025	0.248
		瞬时功率	公众曝露控制限值	680.064	1.792	1244
			单个项目管理限值	304.133	0.801	248

2. 项目工程分析

2.1 项目概况

本项目租用天津市滨海新区塘沽盐场用地范围内 10m×10m 的空地，新建 1 座雷达铁塔，铁塔底部设置设备方舱 1 座，舱内放置 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等，并配套建设供配电、通信、防雷等公辅设施。

天气雷达系统：利用雷达铁塔顶部设备平台安装 1 部 X 波段有源相控阵天气雷达，采用双线偏振一维全固态数字相控阵体制，双线偏振相控阵阵列天线，

[redacted]

铁塔：雷达铁塔采用 4 柱 H 钢框架结构，塔体底部跟开 5m×5m，塔体高度 25m。塔顶设置雷达设备平台，用于放置雷达天线、基座、安装避雷针等，顶部平台边长 8m。

设备方舱：位于铁塔底部，尺寸为 3.2m×2.2m×2.6m（长×宽×高），地基占地面积 5.0m×2.7m（含柴油发电机占地），舱内设备主要包括 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等。

2.2 扫描方式

X 波段双偏振相控阵天气雷可实现方位机扫、俯仰电扫的工作方式，在完成一个方位向 0°~360°扫描同时，就完成了整个体扫过程，扫描速度快。扫描方式在仰角上既可以进行窄发窄收的单波束 RHI 电扫（垂直扫描），也可以进行宽发窄收的多波束电扫。因此，一个体扫过程即具备机械雷达扫描模式的 PPI（水平扫描）、VOL（体积扫描）、RHI 扫描（垂直扫描）三种功能。雷达工作时，为切合用户的探测需求，目前主要具有以下两种扫描模式：

① 弱回波探测模式：该模式是非降雨情况下的警戒模式，相当于晴空模式，具有灵敏度高，探测能力强的优点，便于提前发现可能存在的天气区域。该模式下仅对低空进行扫描，采用窄发窄收模式，发射和接收波束均为窄波束，通过 5 个波束覆盖 0.9°-8.1°的仰角范围，并通过运行时动态调整天线指向，保证发射接收方向为阵面法向。该模式下采用法线单波束窄发窄收 PPI 扫描模式，水平方向

步进为 1.4°，完成 360°体扫需 3min，探测距离约为 120km，从而获取无间隔的 5 层数据。

② 三维探测模式：该模式为雷达运行常规工作模式，覆盖范围大、体扫速度快，可快速获得天气区域的信息。该模式下雷达在不同仰角采取不同的扫描模式，低仰角采用窄发窄收模式，保证低空探测数据的数据质量，在天线方位运动的同时进行垂直方向的 RHI 电扫，在中高仰角宽发窄收模式，每个方位角发射一个宽波束，接收 3-8 个窄波束。在该模式下，水平方向步进为 1.4°，通过 3 次 PPI 扫描完成仰角 0.9°-20°的体扫，获取无间隔的 12 层数据，整个体扫周期需 90s，探测距离为 60km。

经与建设单位确认，本项目雷达正常运行期间交替运行弱回波探测模式和三维探测模式。

表2.2-1　不同模式扫描参数一览表

扫描模式	脉冲宽度	脉冲重复频率	扫描仰角范围	扫描速度	扫描周期	扫描方式	探测距离
	μs	Hz	°	°/s	s	/	km
弱回波探测模式	[redacted]						
三维探测模式							

2.3 污染源分析

雷达运行时，发射机在雷达信号处理单元送来的触发脉冲控制下，产生高功率的射频脉冲，经传输由天线以平面波的形式定向向天空发射脉冲探测信号进行空间扫描，使空中天线主射方向的电磁辐射场强增高，从而产生电磁辐射。同时，当发射信号在空中碰到某种障碍物，如云、冰雹等，立即产生反射波并向四周传播，使高空环境电磁辐射场强增高，即对周围环境产生次级电磁辐射。反射波经介质吸收、距离衰减后传至地面时已十分微弱，其对环境的污染可以忽略。

雷达天线具有很强的方向性，其主要功能是向空间发射电磁波并接收来自目标的回波。辐射能量主要聚集在天线的主瓣，由天线参数可知，本项目雷达天线主瓣非常集中，天线产生的电磁辐射环境影响主要集中在天线所在水平面上方。

根据建设方提供的资料，本项目雷达正常运行期间交替运行弱回波探测模式

和三维探测模式，波束工作的俯仰扫描范围为 0.9°~20°可调。设备在方位和俯仰控制设有保护电路，天线在设定的俯仰角最低和最高位处均有机械安全开关的断电自保护系统，当雷达工作仰角超过最高限位或俯角低于最低限位，将自动断开发射机电源，从而保障雷达运行过程中对俯仰角的控制。

根据建设单位提供资料，本项目雷达主要技术参数如下表所示。

表2.3-1　本项目雷达主要技术参数表

指标名称		指标参数
雷达技术体制		[redacted]
发射通道形式		
发射通道数量		
天线类型		
极化方式		
天线物理尺寸		
工作频率		
收发单元数量		
发射峰值功率		
发射脉冲重复频率		
发射机脉冲宽度		
脉冲最大占空比		
发射机脉冲平均功率		
水平波束宽度		
垂直波束宽度		
探测距离		
天线增益	水平	
	垂直	
天线扫描方式		
天线扫描范围		
第一副瓣电平		
系统损耗		
天线阵面下沿距塔架平台高度		

3. 电磁环境现状评价

为说明项目所在区域的电磁环境质量现状，本次评价委托河北中旭检验检测技术有限公司对雷达站站址四周、评价范围内的电磁环境保护目标、发射天线处及西南向断面进行监测，具体内容如下。

3.1 监测布点

本项目电磁辐射环境现状监测点布点原则具体如下：

①站址四周：监测点位设置在雷达站站址边界处；

②电磁环境保护目标：以定点监测为主，对于多层建筑物，选取不同楼层进行监测；

③监测断面：沿天线发射西南方向的地面投影布设 1 条测量线进行定点测量，测点最短间隔为 50 米，同时在发射天线地面投影处布设 1 个点位。（即沿东南方向，在距离发射天线地面投影 0m、50m、100m、150m、200m、250m、300m、350m、400m、450m、500m 处布点）。

3.2 监测时间及频次

监测时间：2024 年 10 月 10 日。

监测频次：各监测点位监测一次。

3.3 监测因子

电场强度、等效平面波功率密度。

3.4 监测方法及仪器

为了解雷达站周边公众总的受照射剂量情况，评价选取包含本项目雷达站工作频率范围（[redacted]）在内的 0.3GHz~18GHz 进行监测，监测方法按照《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）的规定执行，测量高度对于基础面均为 1.7m。测量仪器具体技术参数如下。

表3.4-1　测量仪技术参数

序号	检测项目	检测方法及方法依据	主要仪器型号、名称	仪器溯源有效期
1	射频电场强度	《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)	NBM-550+EF-5091 电磁辐射检测仪	2024.5.8-2025.5.7
2	功率密度			

3.5 气象条件

天气：晴

温度：20.8~21.3℃

湿度：15.3%~18.6%

3.6 质量保证措施

①监测仪器经计量部门检定并在检定有效期限内。

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。

3.7 监测结果

电磁环境现状监测结果详见下表。

表3.7-1　电磁环境监测数据结果

点位编号	检测点位	检测结果		GB8702-2014 控制限值		达标情况
		电场强度	功率密度	电场强度	功率密度	
		V/m	W/m^2	V/m	W/m^2	
F1	雷达中心位置	1.63	0.0070	21.252	1.244	达标
F2	雷达中心位置西南 50m	1.80	0.0086	21.252	1.244	达标
F3	雷达中心位置西南 100m	1.71	0.0078	21.252	1.244	达标
F4	雷达中心位置西南 150m	1.83	0.0089	21.252	1.244	达标
F5	雷达中心位置西南 200m	1.79	0.0085	21.252	1.244	达标
F6	雷达中心位置西南 250m	1.74	0.0080	21.252	1.244	达标
F7	雷达中心位置西南 300m	1.77	0.0083	21.252	1.244	达标
F8	雷达中心位置西南 350m	1.82	0.0088	21.252	1.244	达标
F9	雷达中心位置西南 400m	1.85	0.0091	21.252	1.244	达标
F10	雷达中心位置西南 450m	1.82	0.0088	21.252	1.244	达标
F11	雷达中心位置西南 500m	1.88	0.0094	21.252	1.244	达标

F12	站址东侧	2.27	0.0137	21.252	1.244	达标
F13	站址南侧	2.07	0.0114	21.252	1.244	达标
F14	站址西侧	2.13	0.0120	21.252	1.244	达标
F15	站址北侧	2.13	0.0120	21.252	1.244	达标
F18	盐田看护房 1	2.33	0.0144	21.252	1.244	达标
F19	盐田看护房 2	2.26	0.0135	21.252	1.244	达标

根据监测结果可知，站址四周、各敏感点、发射天线处和断面电磁环境监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）第 4.1 款公众暴露控制限值（电场强度 21.252V/m，功率密度 1.244W/m^2）的有关规定。

4. 电磁环境影响分析

4.1 近场及远场电磁辐射区域划分

电磁辐射源产生的交变电磁场可分为性质不同的两个部分，其中一部分电磁场能量在辐射源周围空间及辐射源之间周期性地来回流动，不向外发射，称为感应场；另一部分电磁场能量脱离辐射体，以电磁波的形式向外发射，称为辐射场。一般情况下，电磁辐射场根据感应场和辐射场的不同而区分为近场（感应场）和远场（辐射场）。

近场通常具有如下特点：近场内，电场强度与磁场强度的大小没有确定的比例关系。近场的电磁场强度比远场大得多，且电磁场强度随距离的变化比较快，在此空间内的不均匀度较大。

远场的主要特点如下：在远场中，所有的电磁能量基本上均以电磁波形式辐射传播，这种场辐射强度的衰减要比近场慢得多。远场为弱场，其电磁场强度均较小。

根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014）附录 A，以离辐射源 $2D^2/\lambda$ 的距离作为近、远场区的分界，其计算公式如下：

$$L = 2D^2/\lambda \qquad \text{（式 4-1）}$$

式中：L——近、远场的分界距离（m）；

D——雷达天线直径（m），本项目天线尺寸为 2.2m×1.8m，等效换算公式为$\sqrt{a^2+b^2}$，经计算，最小直径为 2.84m；

λ——雷达工作波长（m），λ=c/f；

C——自由空间光速（m/s），3×10^8m/s；

f——工作频率（Hz）。

本项目雷达发射机使用频率[redacted]。根据式 4-1 可知，频率越大，波长越小，近场区距离越大，故本次评价按照最不利影响取[redacted]进行计算。经计算，本项目分界情况如下表所示。

表4.1-1　本项目近远场划分表

参数名称	天线	自由空间	工作频率	雷达工作	近远场

	直径	光速		波长	分界距离
	m	m/s	Hz	m	m
参数值	[redacted]				

由于近场的电磁场强度比远场大得多，本次评价按照最不利影响以观测点到天线的距离≤505m 为近场区，评价范围（以天线为中心、半径 0.5km 范围）全部位于近场区内。

4.2 预测分析方法

本项目评价范围为 500m，远场区均超出了评价范围，但为了说明本项目雷达对远场区的影响，本次评价对 1000m 范围内的电磁辐射水平进行预测，其中以观测点到天线的距离≤505m 为近场区，以 505m<观测点到天线的距离≤1000m 为远场区。

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远场区可只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。本项目雷达工作频率范围为 [redacted]，由于近场区平行波束电场强度和磁场强度较复杂，同功率密度无直接的计算关系，评价拟对近场区等效平面波功率密度进行理论预测，同时采用类比分析进行达标论证，对远场区电场强度、磁场强度和等效平面波功率密度进行理论预测。预测方法采用《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）中规定的计算模式。

本项目雷达天线为平面阵列天线，由雷达放射面辐射出的电磁波初为平面波束，传播一段距离后经相位干涉逐渐形成锥形波束。射线方向的功率密度随距离分布可由三个距离区间来描述：平面波束、波束形成后锥形波束、平面波束转换为锥形波束的过渡区。平行波束和锥形波束形成后，可以理论上进行估算功率密度，过渡区内的辐射功率密度难于估算，但可认为其功率密度约大于按锥形波束估算的功率密度值，而不会大于平行波束状况时估算的功率密度。因此，本次评价保守考虑采用平行波束状况的预测模式估算过渡区的功率密度。

4.3 预测模式选择

根据雷达系统设备参数、天线及其产生的电磁场特性，对天线周围环境的电

磁辐射水平进行估算。由于本项目雷达站使用频率处于微波段，因此，采用由《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）规定的微波功率密度计算公式进行计算。

4.3.1 近场区预测模式

近场最大功率密度 P_{dmax}：

$$P_{dmax} = \frac{4P_T}{S} \qquad （式 4-2）$$

式中：P_{dmax}——近场最大功率密度（W/m^2）；

P_T——送入天线净功率（W）；

S——天线实际几何面积（m^2）。

4.3.2 远场区预测模式

远场轴向功率密度 P_d：

$$P_d = \frac{P \times G}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \qquad （式 4-3）$$

式中：P_d——远场轴向功率密度（W/m^2）；

P——雷达发射机的平均功率（W）；

G——天线增益（倍数）（[redacted]）；

r——预测位置与天线轴向距离（m）。

4.3.3 电场强度、磁场强度与功率密度转换关系

在远场区，根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）附录 C 单位换算（自由空间），电场强度、磁场强度与功率密度的换算公式如下：

$$E = \sqrt{P \times 376.36} \qquad （式 4-4）$$

$$H = \sqrt{P \div 376.36} \qquad （式 4-5）$$

式中：P——功率密度（w/m^2）；

E——电场强度（V/m）；

H——磁场强度（A/m）。

4.4 预测参数

4.4.1 天线净功率P_T

（1）瞬时峰值条件下天线口面净功率$P_{峰T}$

$$P_{峰T} = P_{峰} \times K \qquad （式 4-6）$$

式中：$P_{峰T}$——瞬时峰值条件下天线口面净功率；

$P_{峰}$——发射机峰值功率（W）；

K——系统发射支路单程引起的射频损耗系数。

本项目不设天线罩，发射机至天线的射频损耗主要为传输系统损耗。根据建设单位提供的资料，瞬时峰值条件下天线净功率如下表所示。

表4.4-1　瞬时峰值条件下天线口面净功率

参数名称	$P_{峰}$	系统损耗 K		$P_{峰T}$
	W	dB	倍数	W
参数值	[redacted]			

（2）平均功率条件下天线净功率$P_{平T}$

天气雷达以脉冲方式工作，发射脉冲波的时间仅占工作时间的一小部分，该比值为脉冲占空比η_P，也就是脉冲功率和平均功率之间转换关系中的占空比，其计算公式如下：

$$\eta_P = \frac{\tau \times f}{10^6} \qquad （式 4-7）$$

式中：η_P——脉冲占空比；

τ——脉冲宽度（μs）；

f——脉冲重复频率（Hz）。

因此，平均功率条件下送入天线口面的净功率$P_{平T}$可以通过下式计算：

$$P_{平T} = P_{峰} \times \eta_P \times K = P \times K \qquad （式 4-8）$$

式中：$P_{平T}$——平均功率条件下天线口面净功率；

K——系统发射支路单程引起的射频损耗系数；

P——雷达发射机的平均功率（W）。

本项目雷达脉冲重复频率有两种，根据式 4-7 和式 4-8 可知，不同脉冲宽度平均功率条件下的天线口面净功率如下表所示。

表4.4-2　平均功率条件下天线净功率及平均功率

序号	τ	f	$P_{峰}$	K	$P_{平T}$	P
	μs	Hz	W	倍数	W	W
1	[redacted]					
2						

根据上表计算结果，本次评价按照最不利影响取平均功率条件下最大天线净功率 41.533W 进行预测。

4.4.2 **天线增益** G

本项目雷达天线增益≤40.5dB，本次评价按照最不利影响取天线最大增益为 40.5dB，则天线增益放大倍数为：[redacted] $= 11220$。

4.4.3 **扫描占空比**

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），0.1MHz~300GHz 频率的场量参数（即公众曝露控制限值）是任意连续 6 分钟内的方均根值。由于气象雷达天线在工作过程中是水平 360º 转动的，对于某一固定位置大部分时间是没有受到主波束的辐射，即任意连续 6 分钟内某一固定位置在大部分时间是没有受到主波束的辐射，因此须考虑波束扫描的占空比。

（1）近场区

[redacted]

[redacted]

（2）远场区

[redacted]

[redacted]

4.4.4 方向性函数

[redacted]

[redacted]

4.5 电磁辐射水平预测

4.5.1 近场区电磁环境预测结果

[redacted]

[redacted]

表4.5-1　天线近场区主波束电磁辐射强度预测结果

r	$P_{平T}$	$P_{峰T}$	S	$P_{(6min)平dmax}$	$P_{(6min)峰dmax}$
m	W	W	m^2	W/m^2	W/m^2
1	[redacted]			**18.963**	**395.057**
5				**3.793**	79.011
10				**1.896**	39.506
20				**0.948**	19.753
30				**0.632**	13.169
40				**0.474**	9.876
50				**0.379**	7.901
60				**0.316**	6.584
70				**0.271**	5.644
76.5				**0.248**	5.164
80				0.237	4.938
90				0.211	4.39
100				0.19	3.951
150				0.126	2.634
200				0.095	1.975
250				0.076	1.58
300				0.063	1.317
350				0.054	1.129
400				0.047	0.988
450				0.042	0.878

500	[redacted]	0.038	0.79
505		0.038	0.782
单个项目管理限值		0.248	248

由预测结果可知，近场区距离天线的距离<77m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的范围内，受主波束照射时，平均功率条件下等效平面波功率密度不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求；77m≤距离天线的距离<505m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的范围内，受主波束照射时，平均和瞬时功率条件下等效平面波功率密度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

根据雷达技术特点和《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014），近场区平行波束未扩散，辐射能量主要集中在天线口面直径的柱形空间内传播，形成“管状波束”区，在管状波束以外区域，由于能量较小，电磁环境影响也较小。同时由于天线设置一定的仰角（≥0.9°），管状波束不会直接照射到地面。因此，近场区地面主要受旁瓣方向电磁环境影响。本项目雷达天线阵面下沿海拔高度为 31.1m（25+2+4.10=31.1m），海拔高度 31.1m 以下建筑物不会受到主波束的照射，项目目前近场区距离天线距离<77m 的范围内尚无海拔高度>31.1m 的建筑物。为避免雷达运行对其天线周边 77m、海拔高度≥31.1m 区域的辐射影响，建设单位应在当地规划部门备案项目周边建筑物控制高度，防止新建建筑进入辐射超标区域。

② 近场区旁瓣功率密度

根据天线的方向性，天线辐射最强方向所在的波瓣称为主瓣（即主波束），旁瓣是除了主瓣外其他波瓣的统称。功率主要集中在主瓣辐射区，旁瓣区一般是不需要辐射的区域，其电平遵循尽可能低的原则。第一旁瓣区是离主瓣最近且电平最高的区域，故本次评价采用第一旁瓣电平分析本项目雷达运行对近场区（距离天线水平距离≤505m）距地面高度<27m（大沽高程海拔高度<31.1m）区域的辐射影响。

[redacted]

根据前述分析，本项目近场区旁瓣区域功率密度预测结果如下。

表4.5-2　天线近场区旁瓣区域电磁辐射强度预测结果

r	$P_{平T}$	$P_{峰T}$	S	$P_{(6min)平dmax}$	$P_{(6min)峰dmax}$
m	W	W	m^2	W/m^2	W/m^2
1	[redacted]			0.08264	1.72445
5				0.01653	0.34489
10				0.00826	0.17244
20				0.00413	0.08622
30				0.00275	0.05748
40				0.00207	0.04311
50				0.00165	0.03449
60				0.00138	0.02874
70				0.00118	0.02463
80				0.00103	0.02156
90				0.00092	0.01916
100				0.00083	0.01724
150				0.00055	0.01150
200				0.00041	0.00862
250				0.00033	0.00690
300				0.00028	0.00575
350				0.00024	0.00493
400				0.00021	0.00431
450				0.00018	0.00383
500				0.00017	0.00345
505				0.00016	0.00341
单个项目管理限值				0.248	248

由上表预测结果可知，近场区（距离天线水平距离≤505m）距地面高度<27m（大沽高程海拔高度<31.1m）的区域，受旁瓣照射时，平均和瞬时峰值条件下等效平面波功率密度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境

保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

4.5.2 远场区电磁环境预测

根据式 4-11 和式 4-13 可知，远场区内，以主波束中心为圆心，505~1000m 为半径的范围内，任一点在任意 6 分钟内所照射到的平均功率密度为：

[redacted]

[redacted]

表4.5-3　天线远场区主波束电磁辐射强度预测结果

r	$P_{平T}$	$P_{峰T}$	$F^2(\theta，\varphi)$	G	η	$P_{(6min)平d}$	$P_{(6min)峰d}$	平均功率条件下		瞬时峰值条件下	
								E	H	E	H
m	W	W	/	/	/	W/m²	W/m²	V/m	A/m	V/m	A/m
505	[redacted]					0.000145	0.003031	0.234	0.00062	1.068	0.00284
550						0.000123	0.002555	0.215	0.00057	0.981	0.00261
600						0.000103	0.002147	0.197	0.00052	0.899	0.00239
650						0.000088	0.001830	0.182	0.00048	0.83	0.00221
700						0.000076	0.001577	0.169	0.00045	0.77	0.00205
750						0.000066	0.001374	0.158	0.00042	0.719	0.00191
800						0.000058	0.001208	0.148	0.00039	0.674	0.00179
850						0.000051	0.001070	0.139	0.00037	0.635	0.00169
900						0.000046	0.000954	0.132	0.00035	0.599	0.00159
950						0.000041	0.000856	0.124	0.00033	0.568	0.00151
1000						0.000037	0.000773	0.118	0.00031	0.539	0.00143
单个项目管理限值						0.248	248	9.504	0.025	304.133	0.801

由预测结果可知，远场区距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的主波束照射范围 505~1000m 处，平均功率和瞬时峰值条件下的电场强度、磁场强度、等效平面波功率密度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

4.6 电磁环境影响类比分析

由于近场区平行波束电场强度和磁场强度较复杂，同功率密度无直接的计算关系，评价拟在近场区等效平面波功率密度进行理论预测的基础上，采用类比分析辅助进行达标论证。

4.6.1 类比可行性分析

根据近场区电磁环境预测可知，雷达站近场区电磁环境影响主要与雷达的发射频率、输出功率、天线高度、天线仰角、天线直径、第一副瓣电平等因素有关。本项目选取已建成并运行的“浙江省气象高质量发展‘补短板’工程（一期）-海盐 X 波段相控阵天气雷达建设项目”（以下简称“海盐 X 波段雷达”）中的雷达进行类比，评价本项目雷达站运行时对站址周边电磁环境的影响。本项目与类比对象的主要技术指标对比见下表。

表4.6-1　气象雷达可类比性分析表

项目	本项目	海盐 X 波段雷达	类比分析结论
工作频率	[redacted]	9300.0MHz-9500.0MHz	波段位于类比对象范围内
峰值功率		400W	平均净功率低于类比对象
平均净功率最大值		113.28W	
系统损耗		1.5dB	高于类比对象
天线直径		2.05m（天线尺寸 1.5m×1.4m）	略高于类比对象
天线扫描方式		体积扫描，水平机械扫描、俯仰电扫描	相似
仰角扫描范围		水平波束宽度≤1.8°，方位角度 0°~360°；垂直波束宽度≤1.8°，仰角 1°-60°	最低仰角相近
第一副瓣电平		≤-23.0dB	相近
海拔高度/地势条件		3.2m/平原地区	海拔相近，均为平原地区
天线距地面高度		26.2m	高于类比对象

根据前述理论计算可知，电磁辐射影响程度正比于雷达输出功率，反比于天线直径。由上表可知，本项目雷达站平均功率低于类比对象，而第一副瓣电平相近，由此可知，近场区发射机输出源强低于海盐 X 波段雷达。而本项目雷达站扫

描方式、扫描范围与类比对象相近，天线直径和架设高度均高于类比对象，因此，本项目对地面建筑物的辐射影响低于海盐 X 波段雷达。而本项目与海盐 X 波段雷达架设的地势条件均为平原地区，环境条件相似，综上，本项目雷达与海盐 X 波段雷达具有类比可行性。

4.6.2 类比监测结果

（1） 监测点位

在雷达站周围，检测点位主要布设在雷达站四周及 500m 范围内的敏感目标，各点位测量高度高于地面 1.7m。检测布点示意图见下图。

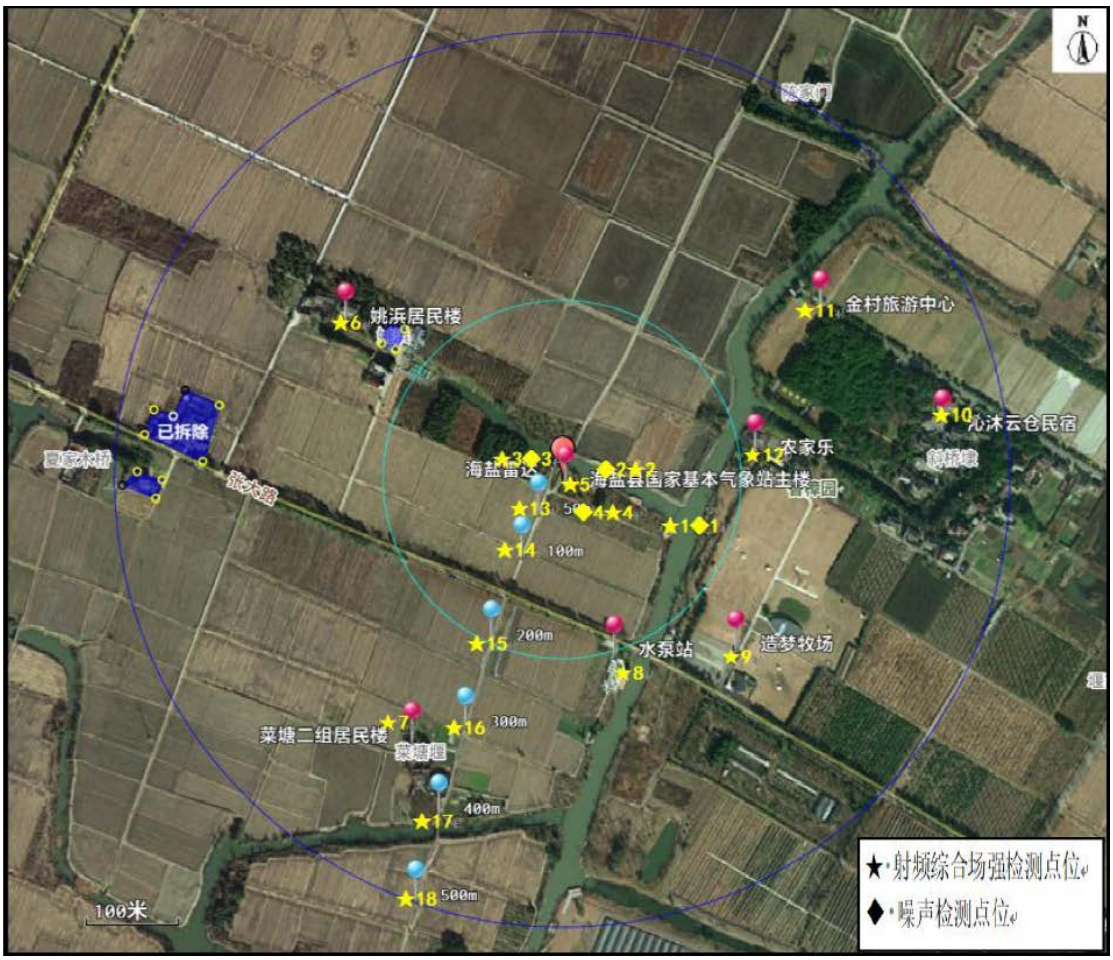


图4.6-1 海盐 X 波段雷达监测点位图

（2） 监测时间、频次及监测因子

2024 年 11 月 13 日对雷达站的电场强度进行 1 次检测。

（3） 监测仪器及方法

表4.6-2　检测仪器技术参数

检测方法及方法依据	主要仪器型号、名称	仪器溯源有效期	量程
《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)	型号：SMP620/WPF18 编号：JC57-09-2018 名称：电磁辐射测量仪	2023.11.23-2024.11.22	测量范围：300kHz~18GHz，±1.0dB 量程：0.5~1000V/m

（4） 监测工况

海盐 X 波段雷达 2024 年 11 月 13 日运行工况统计结果如下表所示，具体工况详见类比项目监测报告。

表4.6-3　海盐 X 波段雷达运行工况统计表

时间	频率	峰值功率	平均功率	温度	备注
	MHz	kW	kW	℃	
0:00-23:50	9304	0.586-0.597	0.086-0.093	23.9-24.9	每隔 10min 记录一次

（5） 监测结果

海盐 X 波段雷达监测结果详见下表，监测报告见附件。

表4.6-4　海盐雷达站综合电场强度检测结果

序号	监测点名称		点位与天线水平距离	点位与天线垂直距离	电场强度（平均值）E
			m	m	V/m
1	雷达站点厂界东侧		约 132	约 25	<0.5
2	雷达站点厂界北侧		约 66	约 25	<0.5
3	雷达站点厂界西侧		约 4	约 25	<0.5
4	雷达站点厂界南侧		约 60	约 25	<0.5
5	海盐国家基本气象站主楼东北侧		约 10	约 25	<0.5
6	姚浜居民楼南侧		约 296	约 24	0.59
7	菜塘二组居民楼北侧		约 328	约 24	<0.5
8	水泵站西侧		约 193	约 25	<0.5
9	造梦牧场南侧		约 278	约 25	1.16
10	沁沐云仓民宿北侧		约 425	约 25	<0.5
11	金村旅游中心西侧		约 345	约 23	0.57
12	农家乐西侧		约 210	约 24	0.70
13	断面监测	雷达塔楼西南侧 50m 处	约 50	约 24	<0.5
14		雷达塔楼西南侧 100m 处	约 100	约 24	<0.5
15		雷达塔楼西南侧 200m 处	约 200	约 25	<0.5
16		雷达塔楼西南侧 300m 处	约 300	约 25	<0.5
17		雷达塔楼西南侧 400m 处	约 400	约 23	<0.5
18		雷达塔楼西南侧 500m 处	约 500	约 23	<0.5

由监测结果可知，雷达站正常运行时，雷达站周围区域综合电场强度为<0.5-1.16V/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）的要求。

4.6.3 类比分析结论

根据雷达可类比性分析表可知，本项目辐射影响低于海盐 X 波段雷达，且雷达塔架设的地势条件相似，具有类比可行性。通过类比工况可知，本项目雷达站运行平均功率低于类比对象监测工况，因此，本项目对站址周边电磁环境的影响可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。具体类比对象与本项目管理限值要求比对如下。

表4.6-5　类比分析结果表

评价因子		海盐 X 波段雷达	本项目管理限值	类比分析结论
电场强度	V/m	<0.5-1.16V/m	9.504V/m	达标

4.7 对环境保护目标的影响

根据表 1.5-1 电磁环境保护目标一览表可知，本项目电磁环境保护目标高度为 3m，低于天线高度，不会受到雷达天线主波束照射，主要受旁瓣照射，评价采用第一旁瓣电平分析本项目雷达运行对天线高度以下的电磁环境保护目标的影响。

根据式 4-14 及式 4-15 可知，功率密度主要受预测位置与天线的距离影响，距离越大，功率密度值越小，故本次评价选择敏感目标内与天线距离最近建筑的最近点进行预测，结果如下。

表4.7-1　近场平行波束区敏感目标预测

敏感目标		预测点与天线的距离			第一旁瓣净功率		功率密度贡献值	
名称	测点高度	水平距离	垂直距离	直线距离	平均条件	瞬时峰值条件	平均条件	瞬时峰值条件
	m	m	m	m	W	W	W/m^2	W/m^2
盐田看护房 1	1.7	296	25.3	297.079	0.181	3.777	0.0003	0.0058
盐田看护房 2	1.7	313	25.3	314.021	0.181	3.777	0.0003	0.0055
标准限值							0.248	248
注：各敏感目标预测点为与天线距离最近的楼层。								

由预测结果可知，受雷达旁瓣照射时，评价范围内各电磁环境保护目标平均功率和瞬时峰值条件下等效平面波功率密度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

4.8 电磁辐射安全距离计算

4.8.1 辐射超标区域

根据天气雷达周围外环境状况和上文的预测分析，在近场区距离天线的距离<77m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的范围内，受主波束照射时，平均功率条件下等效平面波功率密度不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。公众现状可到达的范围内电磁环境均是满足评价标准要求的。

为避免雷达运行对其天线周边<77m、距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）区域的辐射影响，本次评价建议距离雷达发射中心<77m 范围内，建筑物高度不超过天线下沿所在水平面高度，即建筑物最高点的大沽高程（以 1902 年在塘沽设立验潮水尺的零点作为基点）限制海拔高度为31.1m（雷达塔高25m，天线下沿距地面高度约 27m，塔底大沽高程海拔高度 4.1m）。根据《市气象局关于 X 波段天气雷达探测环境保护备案的函》，建设单位已将上述管控区域限高情况报送至规划部门，距雷达天线水平距离≤154m 的范围内，大沽高程限制海拔高度为≤30m，可满足本项目电磁环境管控需求。

4.8.2 雷达净空条件限制

为了防止以后在规划和建设过程中出现物体进入雷达主波束照射区域，阻挡雷达正常扫描，影响气象探测结果，其周围需留有足够的净空条件。根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014），对以后建设的物体提出水平控制距离和限高要求。根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996），本项目电磁环境评价范围为以天线为中心、半径 0.5km 范围，故本次评价仅对评价范围内的净空条件进行分析，具体控制距离如下：

（1）近场平行波束区

根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB1223-2014）中 B.1.1 平行波束区及延伸区内障碍物限制海拔高度计算方法，平行波束区内，雷达天线辐射的能量主要集中在直径为 D 的圆柱形空间内传播，考虑工程实践的经验，近场区中以高于和低于雷达天线口上下沿 10 个雷达波长的平行线为雷达净空环境保护基准线，保护距离相应予以延伸（构成延伸区）。对应的限制海拔高度按照下式计算：

$$h_2 = h_1 - 10\lambda \qquad \text{（式 4-18）}$$

式中：h_2——雷达天线在水平扫描时物体最高点的限制海拔高度，m；

h_1——雷达天线口下沿点的海拔高度，m；

λ——雷达工作波长，m；

d——雷达天线口下沿点到物体最高点的水平距离，m；0<d≤$D^2/2\lambda + 10\lambda/\tan$（$180\lambda/\pi D$），D 为雷达天线直径，单位 m。

本项目雷达天线口下沿点的大沽高程（以 1902 年在塘沽设立验潮水尺的零点作为基点）海拔高度为 31.1m，[redacted]经计算，近场平行波束区内障碍物大沽高程限制海拔高度为 30.78m，水平控制距离 0<d≤154m。

综上所述，本项目近场平行波束区物体最高点的大沽高程限制海拔高度为 30m。

（2）近场过渡区

根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB1223-2014）中 B.1.2 过渡区限制海拔高度计算方法，过渡区以其“边缘”为雷达净空环境保护基准线。对应的限制海拔高度按下式计算：

$$h_2 = h_1 + D/2 - d \times \tan（180\lambda/\pi D） \qquad \text{（式 4-19）}$$

式中：h_2——雷达天线在水平扫描时物体最高点的限制海拔高度，m；

h_1——雷达天线口下沿点的海拔高度，m；

λ——雷达工作波长，m；

D——雷达天线直径，m；

d——雷达天线口下沿点到物体最高点的水平距离，m；$D^2/2\lambda + 10\lambda/\tan$（$180\lambda/\pi D$）$< \mathrm{d} \leq 2D^2/\lambda$。

本项目雷达天线口下沿点的大沽高程（以 1902 年在塘沽设立验潮水尺的零点作为基点）海拔高度为 31.1m，[redacted]经计算，近场过渡区物体最高点的大沽高程限制海拔高度如下表所示，水平控制距离 154m<d≤500m。

表4.8-1　近场过渡区物体控制高度（大沽高程海拔高度）计算结果表

水平距离/m	154	160	180	200	250	300	350	400	450	500
控制高度/m	30.78	30.72	30.49	30.27	29.70	29.14	28.58	28.01	27.45	26.89
注：雷达站塔底大沽高程海拔高度为 4.1m，塔高 25m，天线下沿距地面高度约 27m。										

综上所述，本项目雷达电磁环境影响评价范围内的净空条件限制要求如下：

表4.8-2　近场区雷达净空条件物体限制高度要求

距离 d		物体限高（大沽高程海拔高度）/m
近场区	d≤154m	30.78
	154m<d≤500m	26.89-30.78

根据现场踏勘，本项目评价范围内电磁环境保护目标建筑高度均低于雷达塔高度，不会对其正常扫描造成影响。根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014），环评建议本项目雷达净空条件为：距离雷达天线水平距离≤154m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 30m；154m<雷达天线水平距离≤500m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 26m。

根据《市气象局关于 X 波段天气雷达探测环境保护备案的函》，建设单位已将上述管控区域限高情况报送至规划部门，雷达近场区（距离雷达天线水平距离≤154m）内限制海拔高度为≤30m，雷达远场区（154m<距离雷达天线水平距离≤500m）内限制海拔高度为≤26m，可满足本项目电磁评价范围内的雷达净空条件要求。

4.9 小结

由上述计算可知，近场区（距离天线水平距离<77m）距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的区域受主波束照射时，平均功率条件下等效平面波功

率密度不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。公众现状可到达的范围内电磁环境均是满足评价标准要求的。通过计算及类比分析可知，近场区距离天线的距离≥77m 及近场区（距离天线水平距离<77m）距地面高度<27m（大沽高程海拔高度<31.1m）的区域电磁辐射强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

根据预测结果可知，本项目对各电磁环境保护目标处的电磁环境影响均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

根据电磁辐射预测结果，雷达近场区（距离天线水平距离<77m）大沽高程海拔高度>31m 的区域为辐射超标区。根据雷达净空条件，距离雷达天线水平距离≤154m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 30m；154m<雷达天线水平距离≤500m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 26m。根据《市气象局关于 X 波段天气雷达探测环境保护备案的函》，建设单位已将上述管控区域限高情况报送至规划部门，雷达近场区（距离雷达天线水平距离≤154m）内限制海拔高度为≤30m，雷达远场区（154m<距离雷达天线水平距离≤500m）内限制海拔高度为≤26m，可满足本项目电磁评价范围内的雷达净空条件要求。

5. 电磁污染防治措施

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求，运维单位应加强对本项目雷达的运行管理，以实现运行过程中环境保护的规范化，在其电磁辐射符合国家标准的前提下，尽可能降低对其周围的电磁环境影响。

（1）管理措施：设兼职环保人员，全面负责雷达站的环保管理工作，制定并实施电磁环境管理和监测计划。

（2）上岗人员素质：环保人员、雷达站管理人员上岗前应进行电磁辐射基础知识、《电磁环境控制限值》及有关法规等方面知识的学习和培训。

（3）技术措施：由于雷达产生的电磁波在雷达关闭后将会消失，同时雷达系统装有故障自检和参数检测装置，运维单位应加强设备的运行维护，定期检查雷达设备及附属设施的性能，如发现隐患及时断电后采取补救措施，确保雷达站正常运行。雷达站一旦发生故障，可通过远程操作关闭雷达发射系统，防止异常照射事故的发生。

（4）本项目雷达工作频率应控制在[redacted]范围内。同时，雷达运行过程中应严格控制运行参数，其参数调整不得加大对周边的电磁辐射强度，最低仰角应大于等于本次评价的 0.9°；雷达使用过程须对操作人员进行严格的上岗培训，确保发射机设备各项参数正确设置。

（5）雷达站建成后需对其周围电磁环境进行电磁辐射环境验收监测，合格后方可正式投入运行，并定期进行电磁辐射监测。

（6）建设单位应加强与规划部门的沟通联系，有效控制雷达周围物体高度，确保无新建建筑进入辐射超标区域，同时满足 X 波段天气雷达对周围的净空条件限制。

（7）本项目雷达塔四周设置 2m 高的围栏，可避免闲杂人员随意接近雷达塔。为保障雷达站运行安全，建议在雷达塔周围醒目位置悬挂禁止攀爬、严禁破坏等警示标志。

6. 电磁环境风险及防范措施

6.1 电磁环境风险

雷达运营后可能造成风险的原因有：

① 发射机屏蔽体的结构设计不合理，采用棱角突出设计，易引起尖端辐射；

② 发射机缺乏良好的高频接地或屏蔽接地不佳，从而造成屏蔽体二次辐射现象严重；

③ 高耸的铁塔本身也容易遭受雷击，雷击电流会损坏调配室内的馈电网络的元件，有时甚至会引入机房，破坏发射机的高末槽路；

④ 雷达驱动电机出现故障，导致雷达天线主射方向朝向地面，可能导致地面电磁环境超标。

6.2 电磁事故防范措施

本项目使用的雷达发射机屏蔽体的结构设计合理，不会引起尖端辐射。评价针对事故可能发生的原因，提出以下防范措施：

① 改进发射机屏蔽接地的效果，避免造成屏蔽体的二次辐射；

② 单独制作防雷地网，并与建筑基础钢筋网作等电位连接，雷达塔顶设置玻璃钢避雷针，避雷针底座安装螺栓使用热镀锌扁钢直接连入地网；

③ 为防雷电波侵入，电缆进出线在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。

④ 本项目雷达在方位和俯仰控制均设有保护电路，天线在俯仰角最低和最高位处均有机械安全开关的断电自保护系统，当雷达工作仰角超过最高限位或俯角低于最低限位，将自动断开发射机电源，从而保障雷达运行过程中对俯仰角的控制。

7. 电磁环境监测计划

为了保护环境，根据项目特点及污染源特征，建议建设单位定期对本项目周边电磁环境开展监测工作，指定专职人员管理，运行期电磁环境监测可委托有资质单位进行，本工程运行期电磁环境监测计划见下表。

表7.1-1　环境监测计划

分类	电磁环境
监测点位置	①雷达站四侧站址边界。 ②根据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996），原则上以雷达发射天线为中心，按间隔 45°的八个方位为测量线，距离雷达站分别 30、50、100m 等不同距离定点测量。实际工作过程中可结合地形、地物影响进行适当调整，尽量选择空旷地方测试。 ③雷达发射天线周边 500m 范围内距离雷达站最近、或受影响较大、有代表性的环境保护目标处。
监测因子	电场强度、功率密度
监测频率	①　投运后结合竣工环保验收监测 1 次。 ②　针对公众投诉进行必要的监测。 ③　雷达运行维护过程中，如其峰值功率、平均功率最大值、天线增益、天线尺寸及天线最低仰角等一项或多项主要技术参数发生变化，变化后应及时监测。
监测分析方法	《辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）
执行标准	《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）；《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
限值	详见表 1.7-3
质量保障与质量控制	①　合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性。 ②　监测方法采用国家有关部门颁布的标准。 ③　监测仪器每年按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。 ④　监测报告严格实行三级审核制度。

8. 环境影响评价结论

8.1 建设项目概况

天津市气象局拟投资 882 万元，租用天津市滨海新区塘沽盐场用地范围内 10m×10m 的空地，建设“天津智慧气象建设工程—大城市智能气象观测网（X 波段天气雷达滨海新区大沽站）”。具体建设内容为建设 1 座 25m 高的雷达铁塔，塔顶设置雷达设备平台，用于放置雷达天线、天线座、安装避雷针等；铁塔底部设置设备方舱 1 座，舱内放置 UPS 电源、综合机柜、配电箱、空调等；并配套建设供配电、通信、防雷等公辅设施。

项目所用雷达体制为双线偏振一维全固态数字相控阵体制，双线偏振相控阵阵列天线 [redacted]

8.2 电磁质量现状

本次评价对雷达站站址四周、评价范围内的电磁环境保护目标、发射天线处及西南方向断面进行了电磁环境监测，根据监测结果可知，站址四周、各敏感点、发射天线处和断面电磁环境监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）第 4.1 款公众暴露控制限值（电场强度 21.525V/m，功率密度 1.244W/m^2）的规定。

8.3 运行期环境影响

通过计算可知，近场区（距离天线水平距离<77m）距地面高度≥27m（大沽高程海拔高度≥31.1m）的区域受主波束照射时，平均功率条件下等效平面波功率密度不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。公众现状可到达的范围内电磁环境均是满足评价标准要求的。通过计算及类比分析可知，近场区距离天线的距离≥77m 及近场区（距离天线水平距离<77m）距地面高度<27m（大沽高程海拔高度<31.1m）的区域电磁辐射强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）规定的单个项目管理限值要求。

本项目电磁环境保护目标平均功率和瞬时峰值条件下等效平面波功率密度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)规定的单个项目管理限值要求。

根据电磁辐射预测结果，雷达近场区（距离天线水平距离<77m）大沽高程海拔高度>31m 的区域为辐射超标区。根据雷达净空条件，距离雷达天线水平距离≤154m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 30m；154m<雷达天线水平距离≤500m 范围内，物体大沽高程海拔限制高度为 26m。根据《市气象局关于 X 波段天气雷达探测环境保护备案的函》，建设单位已将上述管控区域限高情况报送至规划部门，雷达近场区（距离雷达天线水平距离≤154m）内限制海拔高度为≤30m，雷达远场区（154m<距离雷达天线水平距离≤500m）内限制海拔高度为≤26m，可满足本项目电磁评价范围内的雷达净空条件要求。

8.4 综合结论

项目运行期通过对近场区提出限高要求，制定并实施电磁环境管理和监测计划等电磁环境保护措施，对周围电磁环境影响可接受。

8.5 建议

1、加强检修维护期间职业人员的安全防护，特别是天线及天线驱动系统维护时，应尽可能减少职业人员的不必要照射。

2、建设单位应加强与规划部门的沟通联系，有效控制雷达周围物体高度，确保无新建建筑进入辐射超标区域，同时满足 X 波段天气雷达对周围的净空条件限制。