山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程

配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目

环境影响报告书

（送审版）

建设单位：聊城市气象局

评价单位：山东海美侬生态环境咨询有限公司

2025年6月

打印编号：1749690660000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	x71sqp
建设项目名称	山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目
建设项目类别	55--165雷达
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	聊城市气象局
统一社会信用代码	1237150049502082XP
法定代表人（签章）	魏国盼
主要负责人（签字）	魏国盼
直接负责的主管人员（签字）	申童
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	山东海美依生态环境咨询有限公司
统一社会信用代码	91370102MA3UMQYK00
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
王洪英	201905035370000009	BH010886	王洪英

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王洪英	报告书全文	BH010886	王洪英

1. 编制单位营业执照

统一社会信用代码

91370102MA3UMQYK00

营业执照

扫描市场主体身份码了解更多登记、备案、许可、监管信息，体验更多应用服务。

名　　称　山东海美依生态环境咨询有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

法定代表人　王惠雯

经营范围　一般项目：环保咨询服务；环境应急治理服务；自然生态系统保护管理；生态恢复及生态保护服务；大气环境污染防治服务；海洋环境服务；土地调查评估服务；水利相关咨询服务；土壤环境污染防治服务；土壤污染治理与修复服务；地质灾害治理服务；节能管理服务；资源循环利用服务技术咨询；安全咨询服务；专业设计服务；工程管理服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（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：地质灾害危险性评估；安全评价业务；建设工程设计（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，具体经营项目以审批结果为准）

注册资本　壹仟万元整

成立日期　2020 年 12 月 21 日

住　　所　山东省济南市历下区经十路9777号鲁商国奥城2号楼2117室

登记机关　济南市历下区行政审批服务局

2023 年 08 月 02 日

国家企业信用信息公示系统网址：　http://www.gsxt.gov.cn

国家市场监督管理总局监制

2. 编制主持人工程师证

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、生态环境部批准颁发，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：王洪英

证件号码：370983198809221829

性　　别：女

出生年月：1988年09月

批准日期：2019 年 05月19日

管 理 号：201905035370000009

中华人民共和国人力资源和社会保障部

中华人民共和国生态环境部

3. 编制人员社保

社会保险个人参保证明

验真码：JNRS39c98910b1500e81
证明编号：37019201250627QT079139

姓名	王洪英	身份证号码	3709**********
当前参保单位	山东海美依生态环境咨询有限公司	参保状态	在职人员

参保情况：

险种	参保起止时间	累计缴费月数
工伤保险	202501-202505	5
企业养老	202501-202505	5
失业保险	202501-202505	5

备注：本证明涉及个人信息，因个人保管不当或向第三方泄露引起的一切后果由参保人承担。
本信息为系统查询信息，不作为待遇计发最终依据。

济南市社会保险事业中心 业务经办电子专用章 3701037577871

社会保险经办机构（章）

2025年06月27日

前 言

聊城市气象局前身为聊城地区气象台，建于1958年，1973年8月1日根据聊城地革委聊革发[1973]号文件正式建局，位于聊城市东昌府区新南环路179号。主要职责为组织协调完成行政区域内天气、气候、生态与农业气象、人工影响天气、雷电等多轨道业务工作；管理行政区域内综合观测、预测预报、公共气象服务和信息与技术支持平台工作；负责行政区域内的气象观测工作；负责行政区域内的预报管理工作，及时提出气象灾害防御措施，并对重大气象灾害作出评估。承担上级气象主管机构和本级人民政府交办的其它事项。

山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目建设单位为聊城市气象局，运行维护单位为雷达厂家，主要为聊城市气象局提供气象数据服务。

项目所在地莘县气象局始建于1956年11月，为国家基准气候站。

一、项目由来

近年来，我国极端天气气候事件频发重发，台风、暴雨、高温、干旱等气象灾害给人民生命财产安全和经济社会运行带来严重影响，自然灾害造成的损失中，气象灾害位居第一。受地理位置和地形影响，聊城市各类气象灾害频繁发生，其中以冰雹、大风、短时强降水等突发灾害为主。为进一步完善周边中小尺度灾害性天气监测预警系统，以“山东省灾害恢复重建气象业务能力提升”需求为牵引，以地面气象观测、垂直气象观测、天气雷达观测、观测计量保障能力提升、观测数据安全建设为核心，项目建成鲁西北区域空天地立体气象观测网，实现立体、多源、智感的精密监测，定量、专业、智能的观测计量保障，为气象防灾减灾提供有力保障，为山东经济社会发展和高质量发展走在前提供强力支撑。

《以京津冀为重点的华北地区灾后恢复重建提升防灾减灾能力规划》要求提出：“大力提升监测预警水平。坚持未雨绸缪、因灾设防，在灾害易发区、雷达观测盲区和重点保护区域，加密提升基层气象台站，地面气象观测站，雨量、水文、水位站，提升极端天气短临预报和预警能力。”山东省综合防灾减灾规划（2021-2025年）》提出：“完善监测预报预警网络体系。逐步构建卫星、航空、地面站点、网络视频等全域覆盖的监测装备体系，完善监测预报预警网络体系。”同时提出在综合气象观测能力相对较弱的德州、滨州、聊城建设山东省灾害恢复重建气象业务能力提升项目。

因此，聊城市气象局拟建设山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目。于聊城市莘县建设1套垂直观测系统和1套X波段双偏振雷达。垂直观测系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，其中风廓线雷达为南京恩瑞特实业有限公司生产的YKDP3-3型P波段风廓线雷达，毫米波云雷达为成都远望探测技术有限公司生产的YLUKA1型全固态Ka波段双偏振云雷达；X波段雷达为南京恩瑞特实业有限公司生产的CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达。本项目垂直观测系统和X波段双偏振雷达安装于莘县气象局院内（东经：115° 37’56.698″，北纬：36° 12’59.905″）。

垂直观测系统能力建设，实现大气温度、湿度，风速、风向，云廓线、气溶胶等气象要素廓线连续观测，实现大气风场分布测量。鲁西北地区精密观测能力建设中预计1公里高度雷达探测覆盖率由2022年的79.96%提升到96%，大大提升中小尺度灾害性天气捕获能力和重大气象服务保障等。雷达观测系统能力建设，进一步提升了鲁西北地区雷达精细化监测能力，切实增强小尺度天气系统的探测能力。观测站网恢复重建及观测业务能力建设，4要素以上地面自动气象观测站占比大于95%，主要气候变量观测覆盖率达到100%。通过提升精密气象监测业务能力，提升垂直观测能力，加强运行保障支撑，基本建成布局科学、技术先进、智慧协同、实时精密的综合气象观测系统，气象观测站网布局更加科学、功能更加完善，为预报精准、服务精细提供基础保障。

利用X波段双偏振天气雷达完成对站点周围240km范围内天气目标的发生、发展，以及强度和位置的实时监测，及时获取云、雨等天气目标相对于雷达的距离、方位、反射率和径向速度等，实现对天气目标的自动识别、分析，有效监测预警危险性天气。同时雷达对以观测点为中心的雷达探测范围内、高度24km以下的降水、热带气旋、雷暴、中尺度气旋、龙卷、飑线、风切变、下击暴流、冰雹、冻雨等天气目标进行探测，获取探测范围内各种气象目标的大气风场，可对台风、下击暴流、风切变、冰雹等灾害性天气进行有效监测和预警。从而有效提升灾害性强对流天气监测能力和短时临近预报水平，进一步提高识别冰雹云的准确率，为人工防雹作业指挥提供更为科学的决策依据，为山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程做出更大的保障。

二、项目概况

本项目垂直观测系统位于聊城市莘县莘县气象局院内，该系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，本次评价涉及2部雷达，分别为P波段风廓线雷达和毫米波云雷达。

风廓线雷达包括雷达天线系统和设备间，雷达天线距地面2.3m，雷达天线海拔高度40.3m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达天线高度2.3m）；风廓线雷达型号为YKDP3-3型，工作频率470MHz～494MHz，峰值功率16kW，天线增益30dBi。

毫米波云雷达包括雷达天线系统、雷达塔和设备间，雷达塔高10m，天线单元安装于雷达塔顶平台（天线下沿距塔顶平台2.1m，雷达天线距地面12.1m（10+2.1=12.1），雷达天线海拔高度50.1m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达天线高度12.1m）；雷达设备型号为YLUKA1型，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W，天线增益最大为52dBi。

微波辐射计是一款被动式微波遥感设备，GNSS/MET是一款被动式遥感设备，对电磁环境均没有影响，地基遥感垂直廓线集成系统负责数据采集、质量控制及多源数据融合，能够实时获取高分辨率垂直廓线数据，将多源数据融合与集成，整合不同遥感设备优势，如微波辐射计测温湿，弥补单一设备局限，对电磁环境没有影响。

X波段双偏振天气雷达包括雷达天线系统、雷达塔和设备间，天线单元安装于雷达塔顶，雷达塔高30m、雷达塔所在地面海拔高度为38m，天线底座海拔高度为68m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达塔高30m）。馈源距天线底座约2.9m，雷达天线直径4.5米，天线外配置直径7.2m的玻璃钢泡沫夹层结构的雷达天线罩；雷达设备型号为CLC-12SJ型，工作频率为9.3GHz～9.5GHz，峰值功率8kW，天线增益50.5dBi。

本项目3部雷达设置1间设备间，位于莘县气象局院内西北角配电室附近。

三、环境影响评价工作历程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》的要求，建设项目需进行环境影响评价。

本项目评价范围内存在莘县气象局等电磁敏感目标，属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年修订版）中第三条（三）中的以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。因此，本项目属《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“五十五、核与辐射”中“165、雷达、涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。

2025年4月，山东海美侬生态环境咨询有限公司受聊城市气象局委托，开展了本项目的环境影响评价。然后收集了可研报告、背景资料，对本项目进行了现场踏勘，对项目所在地区的自然环境进行了调查。检测单位的检测人员对工程周围进行了电场强度、等效平面波功率密度、噪声现状实测。在掌握了第一手资料后，进行了资料和数据处理分析工作，对本期工程运行产生的电场强度、等效平面波功率密度、噪声等环境污染因子进行环境影响预测评价。

根据雷达项目的特点，分析了施工期及运行期产生的环境影响，并提出了相应的污染防治措施，从环境保护的角度论证了工程的环境可行性，我单位完成了《山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目环境影响报告书》。

四、分析判定相关情况

雷达在获取气象探测信息、预报天气的同时，也可能对环境产生电磁辐射污染。本次评价的主要目的包括：

（1）通过对雷达系统建设项目建设地点周围环境电磁辐射现状调查及监测，了解其周围电磁辐射污染源情况及电磁辐射环境质量现状；

（2）通过对项目特点的调查与分析，确定项目的重要污染源及主要污染物；

（3）分析预测项目产生的电磁辐射对其周围环境的影响，提出项目运行后对环境的影响范围和程度，论证本项目的环境可行性；

（4）论证环保措施在技术上的可行性和经济上的合理性，并对项目产生的电磁辐射不利影响提出污染防治措施，尽量降低电磁辐射对项目周围环境的影响；

（5）从环保角度方面分析项目的可行性。

在上述分析评价的基础上，对本项目的环境影响作出结论，论证其环境可行性，并提出雷达在今后运行中需要采取的环保措施。

五、关注的环境问题及环境影响

1、关注的主要环境问题

结合本项目的特点，本次环评关注的主要环境问题为：施工期施工噪声、施工人员生活污水、固体废物对周围环境的影响。运行期产生的电场强度、等效平面波功率密度、噪声及废水、固废等对环境的影响。

2、本项目的主要环境影响

（1）电磁辐射影响

经理论预测，本项目雷达对周围电磁环境的影响符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值要求和《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）单个项目评价标准要求。

（2）声环境影响

经理论预测，雷达投运后各侧厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类排放标准限值要求。

（3）水环境影响

巡检人员产生的生活污水依托莘县气象局内卫生间、化粪池收集，经化粪池预处理后由环卫部门定期清运。

（4）固体废物环境影响

巡检人员产生的少量生活垃圾依托现有生活垃圾收集点，由环卫部门清运。UPS电源产生的废旧蓄电池在更换前由建设单位联系有相应危险废物处理资质的单位，废旧蓄电池由有危险废物处理资质的单位收集和处置。

六、环境影响的主要结论

山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目符合产业政策要求；选址符合土地利用规划；落实各项污防措施后，满足当地环境功能要求，环境风险能够有效控制；公众未对本项目建设提出反对意见。从环保角度分析，项目选址合理，建设可行。

目 录

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；

（2）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日修订）；

（4）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日施行）；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日修订）；

（6）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；

（7）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）；

（8）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；

（9）《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日施行）；

（10）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（2021年1月1日施行）；

（11）《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，2024年2月1日施行）；

（12）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号，2019年1月1日实施）；

（13）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（原国家环境保护部，环发〔2012〕98号，2012年8月7日施行）；

（14）《国家危险废物名录（2025年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号，2025年1月1日施行）；

（15）《气象设施和气象探测环境保护条例》(国务院令第623号，2016年2月6日修订)；

（16）《山东省辐射污染防治条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告第37号，2014年5月1日施行）；

（17）《山东省环境保护条例》（山东省第十三届人大常委会修订，2019年1月1日施行）；

（18）《山东省固体废物污染环境防治条例》（山东省第十三届人民代表大会常务委员会修订，2023年1月1日施行）；

（19）《山东省扬尘污染防治管理办法》（山东省人民政府令第248号，2012年3月

1日施行）

（20）《聊城市进一步提升扬尘治理能力“五个三”措施》（聊政办发〔2018〕18号，2018年8月7日施行）；

1.1.2 技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（8）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（9）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

（10）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（11）《建设项目环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（12）《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）；

（13）《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）；

（14）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（15）《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB 31223-2014）；

（16）《风廓线雷达观测场地建设要求》（QX/T 613-2021）；

（17）《气象探测环境保护规范 风廓线雷达站》（QX/T 675-2023）；

（18）《P波段风廓线雷达》（QX/T 629-2021）

（19）《天气雷达选址规定》(GBT37411-2019)；

（20）《X波段双偏振多普勒天气雷达》（QX/T 610-2021）；

（21）参考《环境影响评价技术导则 卫星地球上行站》（HJ 1135-2020）；

（22）《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ 519-2020)；

（23）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

1.1.3 项目相关材料

（1）项目环评委托书；

（2）建设单位提供的其他相关技术资料。

1.2 评价因子与评价标准

1.2.1 评价因子

1、施工期

本项目施工期主要活动包括：场地清理、基础开挖、建构筑物施工、安装工程施工、材料和设备运输、建筑物料堆存等。

施工期主要环境影响情况见表1.2-1。

表1.2-1 施工期主要环境影响因素一览表

名称	产生影响的主要内容	主要影响因素
环境空气	土地平整、挖掘、建材运输和存放、施工机械和运输车辆尾气	扬尘、CO、NOx
水环境	清洗车辆废水、施工人员生活废水等	pH、COD、BOD_5、氨氮、SS、石油类
声环境	施工机械、车辆作业噪声	噪声
固体废物	土地平整、挖掘、建材运输	建筑垃圾、生活垃圾
生态环境	土地平整、挖掘及工程占地	水土流失、植被破坏
	建材堆放	占压土地等

2、运营期

运营期的环境影响主要是以下方面：

（1）运营期主要为天线向周围发射电磁波，对周围环境产生电磁辐射环境影响；

（2）雷达运行对周围声环境的影响等；

（3）巡检、检修人员产生的生活污水和生活垃圾，UPS电源产生的废铅蓄电池。

根据建设项目的特点、环境影响的主要特征，确定本项目运营期主要环境影响评价因子如下表。

表1.2-2 运营期主要环境影响评价因子

评价阶段	环境要素	评价因子
运营期	电磁环境	电场强度、等效平面波功率密度
	声环境	昼间、夜间等效A声级
	地表水	pH、COD、BOD_5、SS、动植物油、石油类
	固体废物	生活垃圾、废铅蓄电池

1.2.2 评价标准

1、环境质量标准

（1）声环境

本项目位于聊城市莘县莘县气象局院内，根据〈莘县人民政府关于印发《莘县声环境功能区划分方案》的通知〉（莘政发〔2022〕95号），对照莘县声环境功能区划分示意图，本项目不在区划范围内。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》，本项目执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区限值要求（昼间60dB(A)，夜间50dB(A)）。

（2）大气

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）对环境空气质量功能区分类的标准，本项目雷达站所处区域属于二类区，其环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。大气环境评价标准具体见表1.2-3。

表1.2-3 本项目大气环境评价标准

污染因子	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准	
	取值时间	浓度限值mg/m^3
SO_2	1小时平均	0.5
	24小时平均	0.15
	年平均	0.06
PM_{10}	24小时平均	0.15
	年平均	0.07
NO_2	1小时平均	0.2
	24小时平均	0.08
	年平均	0.04
$PM_{2.5}$	24小时平均	0.075
	年平均	0.035
CO	24小时平均	4
	1小时平均	10
O_3	日最大8小时平均	0.16
	1小时平均	0.2

（3）地表水

项目所处地表水体为徒骇河，距项目最近检测断面为李凤桃省控断面，地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅴ类标准，具体见表1.2-4。

表1.2-4 地表水环境质量标准 单位：mg/L

污染因子	标准值
COD	≤40

污染因子	标准值
BOD_5	≤10
氨氮	≤2.0
石油类	≤1.0

2、电磁评价标准

本项目风廓线雷达频率范围为470MHz～494MHz，毫米波云雷达频率范围为34.5GHz～35.5GHz，X波段双偏振天气雷达工作频率为9.3GHz～9.5GHz，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），公众曝露控制限值见表1.2-5。

表1.2-5 公众曝露控制限值（摘选）

频率范围	电场强度E（V/m）	等效平面波功率密度Seq（W/m^2）
30MHz～3000MHz	12	0.4
3000MHz～15000MHz	$0.22f^{1/2}$	f/7500
15GHz～300GHz	27	2
注1：0.1MHz～300GHz频率，场量参数是任意连续6分钟内的方均根值； 2：100kHz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。		

电场强度、等效平面波功率密度：

《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法和标准》（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的规定值，对单个项目的影响必须限制在GB8702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。

同时根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），对于脉冲电磁波，除满足上述要求外，其等效平面波功率密度的瞬时峰值不得超过所列限值的1000倍，或场强的瞬时峰值不得超过所列限值的32倍。

综上所述，本项目不属于生态环境部负责审批的大型项目，且不属于豁免的设施（设备），因此，本项目的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$1/\sqrt{5}$，功率密度限值的1/5作为评价标准。

本次评价保守按照本项目X波段双偏振天气雷达发射电磁波的最低频率（9.3GHz，即9300MHz）确定控制限值，具体标准限值见表1.2-6。

表1.2-6 本工程电磁环境评价标准

项目	雷达频率	工况	评价参量	标准限值	
				电场强度（V/m）	等效平面波功率密度（W/m²）
风廓线雷达	470MHz～494MHz	平均功率	公众曝露控制限值	12	0.4
			单个项目管理限值	5.36	0.08
		瞬时峰值功率	公众曝露控制限值	384	400
			单个项目管理限值	171.52	80
毫米波云雷达	34.5GHz～35.5GHz	平均功率	公众曝露控制限值	27	2
			单个项目管理限值	12.07	0.4
		瞬时峰值功率	公众曝露控制限值	864	2000
			单个项目管理限值	386.24	400
X波段双偏振天气雷达	9.3GHz～9.5GHz	平均功率	公众曝露控制限值	21.21	1.24
			单个项目管理限值	9.48	0.248
		瞬时峰值功率	公众曝露控制限值	678.72	1240
			单个项目管理限值	303.36	248
注：保守按照雷达发射电磁波的最低频率（即风廓线雷达470MHz，毫米波云雷达34.5GHz，X波段雷达9.3GHz）确定。					

同时根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4.2规定：当公众曝露在多个频率的电场、磁场、电磁场中时，应综合考虑多个频率的电场、磁场、电磁场所致曝露，以满足以下要求。

在0.1MHz-300GHz之间，应满足以下关系式：

$$\sum_{j=0.1\mathrm{MHz}}^{300\mathrm{GHz}} \frac{E_j^{\ 2}}{E_{\mathrm{L},j}^{\ 2}} \leq 1$$

式中：E_j—频率j的电场强度；

$E_{L,j}$—对应频率j的电场强度限值。

3、排放标准

（1）声环境

本工程施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间

70dB(A)；夜间 55dB(A)）；运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类声环境功能区限值（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。声环境保护目标处声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区限值（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

（2）扬尘

运行期不产生废气，施工期产生少量施工扬尘和机械尾气，本次进行定性分析。

（3）固废

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）标准要求。

一般固体废物应采取防扬散、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。

1.3 评价工作等级

（1）电磁环境

《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）中没有规定确认评价等级的办法，只根据发射功率不同，确定评价范围。

（2）声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）规定：建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)～5dB(A)（含 3dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。

本工程所在区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，项目建设前后环境敏感目标处的噪声级增加量不大于 3dB(A)，且受噪声影响的人口数量无变化，声环境影响评价工作等级为二级。

（3）生态环境

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境；不涉及自然公园；不涉及生态红线；不属于水文要素影响型，且地表水评价等级低于二级；项目不属于地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，项目占地规模不大于 20km^2，因此本工程属于《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中 6.1.2 中 a）、b）、c）、d）、e）、f）所列情况，生态影响评价工作等级为三级。

（4）地表水环境

本工程运行期产生的废水主要为生活污水，污染物以 COD、BOD_5、SS、氨氮等有机污染物为主，水质简单，依托作业点内的卫生间、化粪池收集，由环卫部门定期清运，不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）地表水环境评价等级为三级B。

（5）大气环境

本项目为雷达建设项目，施工期较短，仅产生少量扬尘和施工机械废气，运行期无废气排放，因此，仅进行简单分析。

1.4 评价范围

（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。"。本项目风廓线雷达整机峰值功率为16kW，毫米波云雷达整机峰值功率为200W，X波段双偏振天气雷达整机峰值功率为8000W，均小于100kW，因此本项目电磁环境评价范围以各自雷达天线为中心、半径0.5km范围。

（2）声环境

本项目声环境评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境评价范围确定为垂直观测系统和X波段双偏振天气雷达厂界外1m，环境噪声为垂直观测系统和X波段双偏振天气雷达厂界外200m范围。

（3）地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）"5.3.1 建设项目地表水环境影响评价范围指建设项目整体实施后可能对地表水环境造成的影响范围。"结合本项目实际情况，本项目不属于水污染影响型建设项目，运行期生活污水依托莘县气象局内卫生间、化粪池收集，不外排。本项目废水为生活污水，水质简单且不外排，基本不会对周围地表水环境造成影响。

（4）生态环境

本项目生态环境评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中6.2.8款规定"污染影响类建设项目评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域"，结合本项目实际情况，本次生态环境评价范围为项目用地范围向外500m范围。

本项目地理位置见附图1，周边关系影像图见附图2。

1.5 环境敏感目标

（1）电磁环境保护目标

根据现场踏勘，本工程电磁环境评价范围内存在20处电磁环境保护目标，具体见表1.5-1，环境保护目标分布见附图2，现场照片见图1-1。

（2）声环境保护目标

根据《环境影响评价导则 声环境》（HJ2.4-2021）中关于对声环境保护目标的定义“依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区”，根据现场踏勘，本项目所在厂界200m评价范围存在3处声环境保护目标。

（3）地表水环境保护目标

本项目不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种植资源保护区等《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中的水环境保护目标。本项目周围无地表水环境保护目标。

（4）生态敏感区

根据现场踏勘和资料分析，本项目评价范围不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中的依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等法定生态保护区域，重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，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重要生境。无生态环境保护目标。

表 1.5-1 本项目主要环境保护目标

序号	环境保护目标	性质	环境特征	人数	方位	相对云雷达中心水平距离（m）	相对风廓线雷达中心水平距离（m）	相对 X 雷达中心水平距离（m）	保护目标地面海拔高度（m）	影响因素	图号
1	莘县气象局	办公	1 处单层办公用房，1 处单层人影点作业用房，高约 4m	14 人	东、东南	最近约 52	最近约 55	最近约 18	38	电磁环境	图 1-1（1.1、1.2）
2	莘县自来水厂	生产	单层和双层办公用房，高约 3m-7m	50 人	东南	最近约 113	最近约 114	最近约 78	36	电磁环境	图 1-1（2）
3	废品回收站	商业	单层简易房，高约 3m	约 2 人	东南	最近约 313	最近约 295	最近约 283	38	电磁环境	图 1-1（3）
4	西虞庄西南养殖看护房	看护	1 处单层平房，高约 3m，目前闲置	/	东南	最近约 444	最近约 419	最近约 417	40	电磁环境	图 1-1（4）
5	全峰卷帘门厂	生产	多处 1-2 层厂房，高约 3m-6m	约 6 人	东南	最近约 425	最近约 427	最近约 398	40	电磁环境	图 1-1（5）
6	十里槽村北看护房	看护	1 处双层看护用房，高约 6m，为养殖看护用房	约 3 人	东南	最近约 467	最近约 435	最近约 439	40	电磁环境	图 1-1（6）
7	十里槽村西北大棚及养殖看护房	看护	多处单层看护用房，高约 3m；1 处双层看护用房，高约 6m	约 50 人	南、东南	最近约 406	最近约 342	最近约 402	40	电磁环境	图 1-1（7.1-7.6）
8	焦花园村东大棚看护房	看护	1 处单层看护用房，高约 2.5m	约 3 人	西南	**最近约 545**	最近约 494	**最近约 568**	39	电磁环境	图 1-1（8）
9	孙炉村东大棚及养殖看护房	看护	3 处单层看护用房，高约 3m	约 6	西	最近约 478	最近约 473	**最近约 512**	40	电磁环境	图 1-1（9.1-9.3）

10	孙炉村东南大棚看护房	看护	1处单层看护用房，高约3m	约2人	西南	最近约317	最近约274	最近约344	39	电磁环境	图1-1（10）
11	莘县绿洲太阳能科技有限公司	生产	2处单层厂房，高约4m	约8人	西南	最近约185	最近约120	最近约191	40	电磁环境	图1-1（11）
12	临时施工板房	居住	多处单层简易板房，高约3m	约20人	西南	最近约185	最近约119	最近约195	39	电磁环境、声环境	图1-1（12）
13	孙炉村东大棚看护房	看护	3处单层看护用房，高约3m	约4人	西北	最近约296	最近约308	最近约330	39	电磁环境	图1-1（13.1-13.3）
14	莘县长海农业科技有限公司	仓储	3处单层厂房，高约4-6m;1处单层办公用房，高约3m	约15人	北	最近约13	最近约79	最近约12	38	电磁环境	图1-1（14）
15	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓	办公、值守	多处单层办公用房，高约3m-4m	约15人	北	最近约96	最近约162	最近约97	38	电磁环境、声环境	图1-1（15）
16	西毛坊村南林木看护房	看护	2处单层看护用房，高约3m	约2人	北	最近约173	最近约235	最近约186	39	电磁环境、声环境	图1-1（16）
17	西毛坊村南农田看护房	看护	2处单层看护用房，高约3m	约4人	北	最近约277	最近约335	最近约294	39	电磁环境	图1-1（17）
18	西毛坊村南果园看护房	看护	1处单层看护用房，高约3m	约3人	北	最近约404	最近约468	最近约409	37	电磁环境	图1-1（18）
19	东毛坊村南看护房1	看护	多处单层看护用房，为果园、养殖及大棚看护房，高约3m	约25人	东北	最近约397	最近约454	最近约378	38	电磁环境	图1-1（19.1-19.7）

20	东毛坊村南看护房 2	看护	多处单层看护用房，为养殖及大棚看护房，高约 3m	约 8 人	东北、东	最近约 389	最近约 386	最近约 354	38	电磁环境	图 1-1（20.1-20.3）

1.1 莘县气象局办公用房

1.2 莘县气象局人影点作业用房

2 莘县自来水厂

3 废品回收站

4 西虞庄西南养殖看护房

5 全峰卷帘门厂

6 十里槽村北看护房

7.1 十里槽村西北大棚及养殖看护房

7.2 十里槽村西北大棚及养殖看护房

7.3 十里槽村西北大棚及养殖看护房

7.4 十里槽村西北大棚及养殖看护房

7.5 十里槽村西北大棚及养殖看护房

7.6 十里槽村西北大棚及养殖看护房

8 焦花园村东大棚看护房

9.1 孙炉村东大棚及养殖看护房

9.2 孙炉村东大棚及养殖看护房

9.3 孙炉村东大棚及养殖看护房

10 孙炉村东南大棚看护房

11 莘县绿洲太阳能科技有限公司

12 临时施工板房

13.1 孙炉村东大棚看护房

13.2 孙炉村东大棚看护房

13.3 孙炉村东大棚看护房

14 莘县长海农业科技有限公司

15 莘县公安局实践中心与莘县福德园殡仪馆及公墓

16 西毛坊村南林木看护房

17 西毛坊村南农田看护房

18 西毛坊村南果园看护房

19.1 东毛坊村南看护房 1

19.2 东毛坊村南看护房1

19.3 东毛坊村南看护房1

19.4 东毛坊村南看护房 1

19.5 东毛坊村南看护房1

19.6 东毛坊村南看护房1

19.7 东毛坊村南看护房 1

20.1 东毛坊村南看护房2

20.2 东毛坊村南看护房2

20.3 东毛坊村南看护房 2

/

/

/

/

图 1-1　环境保护目标现场照片（拍摄于 2025 年 4 月）

1.6 评价重点

1.6.1 评价内容

本项目环境影响评价的主要内容为：

1、对项目所在区域的环境质量现状进行评价。

2、对项目施工期对周围环境产生的影响进行评价。

3、结合本项目特点，对项目进行工程污染分析，预测本项目建成后污染物排放情况。

4、针对本项目的建设特点及排污特征，贯彻“达标排放”的原则，提出经济合理、技术可行的污染防治措施。

5、预测项目投产后所排污染物及对评价区环境质量产生影响的范围及程度。

6、开展公众参与工作，广泛征求项目区及相关各阶层人士对项目建设的意见和建议，为项目的环境管理和决策提供依据。

7、针对环境影响预测及公众参与等结论，综合分析本项目选址的合理性。

1.6.2 评价重点

本评价以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、社会环境及环境质量现状监测为基础，评价工作重点为运行期的电磁环境影响预测及评价、声环境影响预测及评价，施工期生态环境影响评价及生态恢复，工程设计中采取的环境保护措施分析和通过环境影响评价新增的环境保护措施。主要内容包括：

1、明确环境保护目标：对工程周边环境进行调研，调研重点为居民集中区，以明确本工程的环境保护目标。

2、环境质量现状评价：对工程所涉及区域的电磁环境、声环境质量现状等进行监测，明确是否存在环保问题。

3、环境影响预测及评价：采用技术规范推荐的模式预测雷达站电磁环境及其影响范围，以预测和评价本工程运行期电磁和噪声对环境的影响。

4、环境保护措施：分析工程设计、施工及运行中拟采取的环境保护措施，补充新增的环境保护措施。

5、环境影响评价结论：根据分析评价的各项成果，综合分析本工程的环境可行性，明确环境影响评价结论。

2 建设项目概况与工程分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目。

建设单位：聊城市气象局。

运营维护单位：各雷达厂家。

建设内容：

①建设1套垂直观测系统，该系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，其中风廓线雷达厂家为南京恩瑞特实业有限公司，型号为YKDP3-3型，工作频率470MHz～494MHz，峰值功率16kW，天线增益30dBi；毫米波云雷达厂家为成都远望探测技术有限公司，型号为YLUKA1型，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W，天线增益最大为52dBi。

②建设1套CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达系统，雷达厂家为南京恩瑞特实业有限公司，雷达天线工作频率为9300MHz～9500MHz，峰值功率8kW，天线增益50.5dBi。

建设地点：聊城市莘县燕塔街道小滨河路56号，莘县气象局院内（东经：115°37’56.698″，北纬：36° 12’59.905″）。

工程性质：新建。

占地面积：不新增用地。

投资规模：总投资2100万元，环保投资47.5万元。

劳动定员：雷达正式运行后，无人值班无人值守；每年约有2名工作人员巡检两次。

工作制度：全年运行（全年365天运行、每天运行24小时）。

项目基本情况见表2.1-1。

表2.1-1　项目基本情况一览表

工程类别	内容	主要建设内容	备注
主体工程	风廓线雷达	新建P波段风廓线雷达系统1套，雷达主要由天馈分系统、收发分系统、综合分系统、信号处理分系统、应用终端软件分系统以及配电分系统等6个分系统组成。除显示终端、UPS等放置在室内，其他分系统均放置在室外，室外放置两个收发机柜以及一个综合机柜其中收发机柜主要用于安装收发模块等，综合	新建

			机柜主要安装综合分系统、信号处理分系统（信号处理计算机）及配套设备（PDU、通风单元）等。	
			天线面阵地基尺寸16m×16m，为钢筋混凝土平台，混凝土等级不低于C30，平面度小于10mm。为了便于场地泄水，场地高出四周200mm。场地下方建设地网，并在平台处预留设备接地扁钢。固态有源相控阵天线外形尺寸为9.09m×9.09m×0.56m（长×宽×高），天线为正方形，垂直向上。天线共分成25块，整个天线架空布置，由36个支撑腿支撑，支撑腿高度约为2.1米，天线距地面2.3m。围绕天线阵安装屏蔽网，屏蔽网尺寸为14m×14m×4.8m（长×宽×高）。	新建
	毫米波云雷达		新建ka波段毫米波云雷达系统一套，系统组成包括天线罩、雷达天馈线系统、雷达伺服系统、雷达收发箱、雷达安装基座和雷达终端等设备组成。	新建
			建设钢结构雷达塔一座（高约10m），天线单元安装于雷达塔顶。天线底座海拔高度为48m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达塔高10m）。馈源距天线底座约3m，雷达天线直径1.8米，天线外配置直径4m的玻璃钢泡沫夹层结构的雷达天线罩。	新建
	X波段双偏振天气雷达系统		新建X波段双偏振天气雷达1套，系统组成包括天线罩、天馈线分系统、天线座分系统、伺服分系统、发射机分系统、接收分系统、信号处理器、显控终端及其软件系统、定标系统等。	新建
			建设钢结构雷达塔一座（高约30m），天线单元安装于雷达塔顶。天线底座海拔高度为68m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达塔高30m）。馈源距天线底座约2.9m，雷达天线直径4.5米，天线外配置直径7.2m的玻璃钢泡沫夹层结构的雷达天线罩。	新建
辅助工程	附属用房		在莘县气象局院内西北角现有配电室附近设置设备间，用于放置三部雷达系统配套的UPS电源、电池组、雷达机柜、配电箱、网络设备、空调等设备。	依托现有
	防雷工程	风廓线雷达	在对角位置安装避雷针，避雷针与天线阵面边沿的距离4-5米，避雷针地下防雷布网应采用法拉第笼布网型式，按照第二类防雷等级设计，满足《风廓线雷达站防雷技术规范》（QX/T 162-2012）、《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010。	新建

		毫米波云雷达	在天线罩四周安装避雷针，确保雷达天线及建筑主体处于保护范围内，避雷针引下线应采用40mm×4mm的镀锌扁钢单独引下与地网接地棒电气连接。引下线的弯曲半径不得小于0.2m，弯曲角度不得小于90°，单独制作雷地地网，并与建筑基础钢筋网作等电位连接，避雷针底座安装螺栓应使用热镀锌扁钢直接连入地网，天线座、天线罩基环预埋螺栓使用热镀锌扁钢。地网的接地电阻应不大于4Ω。设备间内配电箱的配电开关配备有防雷装置，设备间电源和通讯线进出口设置地线接线柱。	新建
		X波段雷达	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。	新建
	安防工程	风廓线雷达	天线外围设置14×14m×4.8m（长×宽×高）的屏蔽网，屏蔽网入口加锁，防止人员误入；屏蔽网外拟设置警告牌。雷达设备周围和设备间内拟设置监控探头，监控视频实时传送至聊城市气象局监控室终端。	新建
		毫米波云雷达	在雷天线罩入口及铁塔入口加锁，防止人员误入；铁塔入口外设置警告牌。雷达设备周围和设备间内拟设置监控探头，监控视频实时传送至聊城市气象局监控室终端。	新建
		X波段雷达	雷达塔底和塔顶各布设一个全向昼夜监控摄像机，监控视频实时传送至聊城市气象局监控室终端。塔下周围设置警示牌，防止人员进入。设备间设置摄像系统。	新建
公用工程	供水系统		雷达建成投入运行后，设备无供水需求。	-
	供电系统	风廓线雷达	雷达设有一个专门的配电机箱，放置于雷达设备间内，为整个雷达系统、空调、照明等附属设备供电。该配电箱的进线和出线均为三相五线制（380V），3根火线，1根中线和1根地线。输入总功率大于30kW，满足单相10kW的输出功率的要求。该配电箱应有电流、电压显示。配电箱开关有过载保护装置。雷达整机所需电量不超过20kW，照明和空调供电在雷达用电基础上增加容量。配电箱应有电流、电压显示，配电箱开关有过载保护装置，配电箱内加装三角插座一个。在雷达站设备间内配备不间断（UPS）电源（免维护铅蓄电池），32块电池，12V 100AH。	新建
		毫米	依托莘县气象局现有用电力线路接入，采用220V市电输电。同	新建

		波云雷达	时为保证雷达观测设备供电，在雷达站设备间内配备不间断（UPS）电源（免维护铅蓄电池），12 块电池，电池容量 20kVA。	
		X 波段雷达	采用三相五线制市电 380V 供电接入，同时为保证雷达观测设备供电，在雷达站配备不间断（UPS）电源（铅酸蓄电池），32 块，电池容量是 100AH，额定功率 15kVA。	新建
	通信工程	风廓线雷达	雷达采用有线通讯方式，即以太组网通讯方式。通讯标准：100BASE－T；硬件接口：RJ-45 LAN 接口；通讯协议：TCP/IP 协议。本站光纤从雷达阵地接入临近的终端设备。	新建
		毫米波云雷达	采用以太网络通讯方式，TCP/IP 通讯协议。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，配备一用一备，将数据传输至气象部门。	新建
		X 波段雷达	本项目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，配备一用一备，雷达到气象部门带宽不小于 100Mbps 的专线通信电路。新建光缆线路。	新建
环保工程	废水治理		生活污水依托莘县气象局卫生间收集，经化粪池预处理后由环卫部门定期清运。	依托现有
	噪声治理		选用低噪声设备、隔声等措施	新建
	固废治理		生活垃圾集中收集，定期清运。危险废物不暂存，委托有资质单位处置。	依托现有
	生态治理		水泥硬化、绿化补偿	新建

2.1.2 建设内容

（1）地理位置及周边环境

本项目拟建于聊城市莘县莘县气象局院内，地势平坦，拟建区域现状为空地，周围为院内空地、气象局办公用房，莘县气象局北侧为莘县长海农业科技有限公司，东侧为莘县自来水厂，南侧为道路和农田，西侧为空地，本项目尚未开工建设。现场照片见图 2.1-1。

	
风廓线雷达拟建位置	毫米波云雷达拟建位置

	
X 波段雷达拟建位置	莘县气象局北侧莘县长海农业科技有限公司
	
设备间拟建位置	院内气象局办公用房
	
莘县气象局西侧空地	莘县气象局东侧莘县自来水厂
	
莘县气象局南侧道路	莘县气象局南侧农田

图 2.1-1　现场照片（拍摄于 2025 年 4 月）

（2）主体工程

①垂直观测系统

本项目垂直观测系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，实景示意图见图 2.1-2。

图 2.1-2　垂直观测系统实景示意图

A、风廓线雷达

本项目风廓线雷达天线阵地基尺寸 16m×16m，场地高出四周 200mm，为钢筋混凝土平台。天线固态有源相控阵天线外形尺寸为 9.09m×9.09m×0.56m（长×宽×高），天线为正方形，垂直向上，天线共分成 25 块，每个阵列块 1818mm×1818mm×560mm（长×宽×高），整个天线架空布置，由 36 个支撑腿支撑，支撑腿高度约为 2.1 米，天线距地面 2.3m。围绕天线阵安装屏蔽网，屏蔽网尺寸为 14m×14m×4.8m（长×宽×高）。设备间设置于莘县气象局院内西北角配电室附近，距屏蔽网约 60m 处建设 1 处共用设备间。

风廓线雷达系统由天馈分系统、收发分系统、综合分系统、信号处理分系统、应用终端软件分系统以及配电分系统等 6 个分系统组成。并配套建设设备用房（设备间）。本工程采用南京恩瑞特实业有限公司的设备，型号为 YKDP3-3 型。该雷达系统最高探测高度≥12km，最低探测高度≤120m，主要功能为获取高空风和高低空急流的动特征，作为遥感近地面到对流层顶之间风向、风速垂直分布的仪器。风廓线雷达的组网观测，既提高常规要素观测的时间及空间密度，提高数值预报初始场的质量，又以其特有的技术能力监测沙尘暴、龙卷风、大雾、大气污染物的扩散等大气现象。另外，风廓线雷达观测网的连续晴空测风能力还能弥补传统多普勒天气雷达站网晴空探测能力的不足以及卫星中空测风数据的

不足并对其进行修正。风廓线雷达实景图见图 2.1-3。

图 2.1-3 风廓线雷达实景图

根据设备厂家提供的资料，YKDP3-3 型风廓线雷达主要指标见表 2.1-2。

表 2.1-2 风廓线雷达主要技术指标

指标名称		指标参数
1、系统总体参数	型号	YKDP3-3
	厂家	南京恩瑞特实业有限公司
	技术体制	全相参脉冲多普勒体制
	工作波段（频率）	470MHz～494MHz
	所属波段	P波段
	最高探测高度	≥12km
	最低探测高度	≤120m
	测量范围	水平风速：0～80m/s； 垂直风速：±20m/s； 风向：360°
	高度分辨率	120m/240m/480m
	时间分辨率	1)常规观测模式，3波束≤3min，5波束≤5min； 2)加密观测模式，3波束≤1min；5波束≤2min； 3)节能观测模式，3波束≤6min；5波束≤10min
	径向分辨率	≤0.2m/s
	风速测量误差（精度）	≤1.5m/s
	风向测量误差（精度）	≤6°（RMS）（风速>5m/s）
	平均无故障时间	≥2500小时
	平均故障修复时间	≤0.5小时
2、工作环境	工作环境温度	室外：-50℃～50℃；

		室内：0℃～30℃（有空调）
	工作环境相对湿度	室外相对湿度：≤100%； 室内相对湿度：≤95%（30℃），无凝露
	抗风能力	抗持续风能力≥50m/s 抗阵风能力≥75m/s
	雨强	≤80mm/h
	三防	防盐雾、防霉、防沙尘
	抗干扰	具有防电源干扰、电磁干扰和无线电频率干扰能力
	防雷击	具有防雷击的能力
	供电	交流电源380/220V±10%、50Hz±5%
3、天线与馈线	天线形式	相控阵雷达
	波束宽度	≤4.5°
	波束指向	天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5° （最大为20°）
	天线增益	30dBi（不含天线罩）
	旁瓣（副瓣）电平	最大副瓣电平（扫描向和非扫描向）：≤-20dB； 远区副瓣（≥45°，扫描向和非扫描向）：≤-30dB
	防杂波屏蔽网双程隔离度	40dB（单程20dB）
	天馈线系统驻波系数	≤1.5
	发射馈线损耗	≤3dB
	接收馈线损耗	≤3dB
	极化方式	水平、垂直线极化
	波瓣形式	笔形波束
	波束转换方式	电控
	单个天线尺寸	1818mm×1818mm
	天线阵面	9.09m×9.09m
	天线数量	25个
	天线架设高度	2.3m
4、全固态发射机	发射机峰值功率	16kW
	脉冲宽度	低模式：0.8/1.6/3.2μs； 高模式：3.2/6.4/12.8/25.6/51.2μs
	脉冲重复周期	40～512μs
	发射机输出改善因子	≥50dB
5、接收机（数字中频）	接收机噪声系数	≤2.2dB（常温） ≤1.3dB（常温，仅低噪放）
	动态范围（瞬时）	≥92dB
	数字中频频率	60MHz

	数字中频带宽	1.25MHz（低模式）； 0.625MHz（中模式）； 0.3125MHz（高模式）；
	数字中频A/D采样速度	AD时钟信号频率：80MHz DA时钟信号频率：240MHz
	A/D位数	16位
	灵敏度Prmin（A/D前）	≤-111dBm
	相位噪声	≤-125dBC/Hz/1kHz
6、收发系统相位噪声		≤0.1°
7、信号处理器	I支路位数	32位
	Q支路位数	32位
	库长	120m/240m/480m
	库数	≥100
	处理方法	编码脉压、相干平均、FFT处理、杂波抑制和谱平均等处理
	时域累加数	1～1024（任意可变）
	FFT点数	128～8192
	输出	功率谱密度分布或I/Q数据
	系统灵敏度	≤-147dBm
8、数据处理和显示终端	台站参数设置	具备雷达所在省份、经度、纬度、海拔高度、开机时刻等参数的设置功能
	数据采集与处理	可全天候连续自动观测、数据处理、以及运行监控和标校
	图像产品	功率谱显示 风廓线各要素的风羽、风矢、色块、曲线显示
	数据存储与管理	(a)支持多路存储和分类检索功能； (b)数据传输采用传输控制协议/因特网互联协议（TCP/IP协议）； (c)支持压缩传输和存储； (d)气象产品支持数据文件和图像两种输出方式。
	数据通信	风廓线雷达支持多种通讯方式，支持有线和无线的通讯方式，并可以按照实际安装地点的要求设置通讯模式，实现远程访问多部雷达，并根据权限对雷达进行远程控制、检测和监测。
	数据文件格式	风廓线仪数据格式按照中国气象局统一要求执行
9、监控	温度	设备房温度
	天线	天线驻波值 天线反射功率值

		行列转换开关状态 波束指向状态 波束控制单元状态 波束控制单元电源电压值
	发射机	TR模块/发射模块输出功率状态（20路） TR模块/发射模块工作温度状态（20路） TR模块/发射模块输入功率状态（20路） 功放电源状态 TR模块/发射模块输出功率值（20路） TR模块/发射模块工作温度值（20路） TR模块/发射模块反射功率值（20路） TR模块/发射模块输出功率占空比值（20路） 功放电源供电电压值 功放电源供电电流值 收发机柜空调状态 收发机柜空调回风温度
	接收机	接收组件供电状态 接收组件供电电压值 激励信号输出值 本振信号输出状态 晶振输出状态 数字中频内部直流电源状态 数字中频内部A/D采样时钟状态
	信号处理器	信号处理工作状态
10、机内自动定标	系统噪声电平	在线、自动检测
	系统相位噪声	在线、自动检测
	最小可测功率	在线、自动检测
	信号强度	在线、自动标定
	速度	在线、自动标定
11、系统运行工作日志		自动记录
12、UPS	输出功率容量	≥30KVA

B、毫米波云雷达

本毫米波测云雷达采用全固态双偏振脉冲多普勒体制Ka波段云雷达，利用粒子对电磁波的散射作用，探测作用目标区域内的气象回波，根据多普勒频移进行实时获取探测目标的方位、回波强度、径向速度、速度谱宽等信息，通过信号处理器生成的基数据，进行数据处理，生成相关气象产品。由于采用双偏振接收机，故与传统的测云雷达比可增强对粒

子相态的识别。采用Ka波段全固态发射接收机，结合全空域扫描伺服，可实现任意指向扫描以及PPI、RHI、体扫等扫描模式，实时获取云的高度、反射率、速度、廓线结构和垂直气流等参数，分析云的宏观和微观结构，从而实现云降水演变过程的连续探测。

毫米波云雷达主体建筑主要分为设备间和钢结构雷达塔。天线通过法兰盘用螺杆与转台连接，天线下沿距塔顶平台2.1m，雷达塔所在地海拔高度为38m，塔尺寸为4.4m×4.4m，塔顶平台尺寸为6.5m×6.5m，设备间位于莘县雷气象局院内西北侧配电室附近。天线单元安装于雷达塔顶，天线底座海拔高度为46m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达塔高8m）。馈源距天线底座约3m，雷达天线直径1.8米，天线外配置直径4m的玻璃钢泡沫夹层结构的雷达天线罩。本工程毫米波云雷达采用成都远望探测技术有限公司的设备，型号为YLUKA1型。本工程毫米波云雷达由雷达天馈线系统、雷达伺服系统、雷达收发箱、雷达安装基座和雷达终端等设备组成，其中天馈线系统安装在伺服转台顶部；雷达收发组件、信号处理器、标定模块等安装在雷达收发箱内部；雷达电源置于伺服转台；雷达控制终端产品输出控制主机等安装于设备间内。毫米波云雷达天线实景图见图2.1-4。

图2.1-4　YLUKA1型毫米波云雷达天线实景图

毫米波云雷达工作在毫米波段，毫米波是指30～300GHz频段(波长为1～10mm)，毫米波导引头穿透雾、烟、灰尘的能力强，具有全天候(大雨天除外)全天时的特点。毫米波云雷达主要用于云目标、弱降水、微型降雪，雨雪演化过程等目标的探测，可连续不间断获取站点上空高时空分辨率的气象目标宏观、微观和动力学特性信息。

本工程毫米波云雷达处于ka波段，工作频率34.5GHz～35.5GHz，该波段波长具有接

近小粒子尺度的短波长，受雾霾影响较小、灵敏度高、穿透能力强，能获得云体厚度、云顶高度及云的分层结构，探测从直径为几微米的云粒子到弱降水粒子的范围，对于非降水云或者很弱的降水云衰减很小等优点。

本工程毫米波云雷达为全固态双偏振雷达，采用全相参体制，偏振方式包括：双发双收线偏振模式，即同时发射水平偏振波和垂直偏振波，同时接收水平偏振波和垂直偏振波；或者采用单发双收线偏振模式，即发射水平偏振波，同时接收水平偏振波和垂直偏振波的类型。

根据设备厂家提供的资料，本工程毫米波云雷达主要指标见表 2.1-3。

表 2.1-3　本工程毫米波云雷达主要技术指标

指标名称		本项目雷达
1、系统总体参数	型号	YLUKA1
	厂家	成都远望探测技术有限公司
	技术体制	全固态双偏振脉冲多普勒
	工作波段（频率）	34.5GHz～35.5GHz
	所属波段	Ka波段
	最高探测高度	≥15km
	最低探测高度	≤150m
	测量范围	警戒≥30km；定量≥20km
	距离分辨率	≤30m
	角度分辨率	≤0.4°
	平均无故障时间	≥500小时
	平均故障修复时间	≤0.5小时
2、工作环境	工作环境温度	-40℃～55℃
	工作环境相对湿度	室内装置≤95%；室外装置≤100%
	抗风能力	正常风50m/s 阵风75m/s
	雨强	≤80mm/h
	三防	防盐雾、防霉、防沙尘
	抗干扰	具有防电源干扰、电磁干扰和无线电频率干扰能力
	防雷击	具有防雷击的能力
	供电	220V单相
3、天线与馈线	波束宽度	水平和垂直波束≤0.4°
	馈源波导接口形式	FBP320
	天线增益	≥52dBi
	旁瓣电平	≤-23dB

	远区副瓣电平	≤-40dB
	馈源驻波比	发射≤1.5，接收≤1.5
	发射传输损耗	双发模式：馈线2个，每个馈线长度45cm，馈线总长度90cm，馈线总损耗2.5dB,波导2个,每个波导损耗0.5dB,波导总损耗1dB。发射传输总损耗3.5dB； 单发模式：馈线1个，馈线长度45cm，馈线总损耗1.25dB，波导1个，波导损耗0.5dB，传输总损耗1.75dB
	天线罩损耗	单程损耗1dB
	极化方式	水平、垂直双极化
	馈源形式	卡塞格伦
	波束转换方式	电控
	天线口径	1800mm
	天线数量	1
	天线架设高度	8.1m
	衰减规律	以发射天线管状波束边界为起点，每增加一个天线半径的离轴距离衰减为4dB
4、全固态发射机	发射机峰值功率	200W（双通道）
	脉冲宽度	0.6、5、20μs
	脉冲重复频率	VOL扫描模式下为3.6kHz，其他扫描方式（PPI、RHI、THI、RHI）5kHz
	发射机输出改善因子	≥45dB
5、接收机（数字中频）	接收机噪声系数	≤5dB（不含环形器和限幅器）
	动态范围	≥85dB（1MHz带宽）
	数字中频频率	60MHz
	数字中频带宽	≥20MHz
	A/D位数	16位
	最小可测功率（灵敏度）	≤-100dBm（带宽5MHz）
	接收通道幅度不平衡性	≤±0.5dB
	接收通道相位不平衡性	≤±5°
6、收发系统相位噪声		≤0.4°
7、信号处理器	信号处输入IF频率	60±10MHz
	距离量程	15/30km（可选择）
	库长	30/60m（可选择）
	库数	≥1000
	处理方法	脉冲压缩、快速傅立叶变换（FFT）、相干非相干积累等
	参考时钟	1000MHz，0-6dBm

	FFT点数	64、128、256等（可选择）
	I/Q输出	16位浮点数字I/Q，光纤
	阻抗	50Ω
8、数据处理和显示终端	台站参数设置	具备站号、站址、经度、纬度、海拔高度、开机时刻等参数的设置功能
	数据采集与处理	依据系统设定的运行参数自动进行数据采集和处理 接受用户命令，随时启动数据采集和处理。
	图像产品	回波强度、径向速度、速度谱宽、云底高、云顶高、云厚、云量、零度层亮带、云中水含量、滴谱分布、垂直廓线、云廓线产品等
	数据存储与管理	获取原始数据（功率谱、反射率因子），云高、云量、液态水含量、零度层亮带、云粒子谱分布、云分类、云冰含量等云层信息，并按照指定数据格式输出
	数据通信	采用光纤通讯
	数据文件格式	毫米波云雷达数据格式按照中国气象局统一要求执行
9、监控	温度	设备房温度
	天线	波束宽度、天线增益
	发射机	发射机峰值功率/平均功率 功放状态 占空比检测 发射机温度
	接收机	频率源 接收通道 中频激励
	信号处理器	信号处理器状态
10、机内自动定标	系统噪声电平	在线、自动检测
	系统相位噪声	在线、自动检测
	最小可测功率	在线、自动检测
	信号强度	在线、自动标定
	速度	在线、自动标定
11、系统运行工作日志		自动记录
12、UPS	输出功率容量	20kVA

本工程毫米波云雷达的主要功能特性包括：以机械扫描的工作方式，获取站点周围时空区域高度范围内各距离上探测目标的回波强度、径向速度、速度谱宽比和功率谱分布信息；通过数据反演算法生成反射率(Z)/径向速度(V)/速度谱宽(W)/差分反射率因子(Zdr)比差分传播相移(Kdp)/零相关延迟系数(phv(0)/差分传播相移(Φdp)/退偏振比(Ldr)云底

高、云顶高、云厚、云量、零度层亮带、云中水含量、滴谱分布、垂直廓线等产品或基本参数；具备本地/遥控工作模式，自动获取探测数据，可通过远端遥控功能和数据通信实现无人职守运行；采用全固态体制，雷达运行稳定可靠；具备连续不间断工作能力；具备不同环境和天气条件下的工作和探测能力：具有强大的数据处理与运算功能。

垂直观测系统中的微波辐射计、气溶胶激光雷达、GNSS/MET 等设备均属于豁免设备，无需开展环境影响评价，本次仅简单介绍。

C、微波辐射计

微波辐射计是一款被动式微波遥感设备。微波辐射计根据大气对于不同频率微波频段辐射吸收的差异，选择不同微波通道探测大气的亮度温度（亮温）的变化，能长期、自动、连续的提供 0～10 公里的温湿度廓线，并进而计算得出大气柱积分水汽量、大气柱积分云水含水量等多种应用产品。根据微波辐射计的工作原理，微波辐射计是一款被动式微波遥感设备，其对电磁环境没有影响。

图 2.1-5　微波辐射计实景图

本工程微波辐射计主要技术参数详见表 2.1-4。

表 2.1-4　　微波辐射计主要性能指标

名称		主要技术指标
设备名称		微波辐射计
设备厂家		上海雷探
探测高度		≥10km
天线系统	方向图	K波段、V波段
	增益	水汽通道≤5° 温度通道≤3°

	半功率波束宽度	水汽通道＜-25dB 温度通道＜-28dB
	天线旁瓣电平	直接检波或混频检波
接收系统	技术体制	水汽通道22～30GHz； 温度通道51～59GHz
	工作频率	温度通道≥7
	通道数量	水汽通道≥7
		水汽通道≤4dB，温度通道≤6dB
	噪声系数	0K～400K
	亮温测量范围	水汽通道≤0.2K（1s积分时间） 氧气通道≤0.3K（1s积分时间）
	亮温灵敏度	≤1KRMS
	亮温测量误差	≥0.9999
	检波器线性度	≤0.5K
定标系统	内置黑体温度均匀性	≤0.2K
	黑体内置温度传感器误差	具备数据采集、处理、存储、通讯，以及产品显示、质量控制、业务过程、状态监控等功能
标准输出控制系统		≥10km

D、气溶胶激光探测仪

气溶胶激光雷达的工作原理与雷达非常相似，激光雷达向大气发射激光脉冲，同时接收大气粒子（气溶胶粒子等）对激光的后向散射光子，测定从发射出激光到接收到散射光的时间间隔，可以确定所探测的大气体积的位置；测出散射光的强度，可以得到所探测的大气密度；使用各种波长的激光和各种类型的散射，可以测量各种大气参量，如密度、成分、压力、温度、风和湍流等。

图 2.1-6　气溶胶激光探测雷达实景图

本工程气溶胶激光探测仪主要技术参数见表 2.1-5。

表 2.1-5　气溶胶激光观测仪主要性能指标

子系统名称	指标名称	设计指标
激光发射单元	工作波长	355nm，532nm，1064nm
	激光能量	≥1mJ@1064nm ≥0.5mJ@532nm ≥0.3mJ@355nm
	脉冲宽度	≤50ns
	发射激光脉冲线宽	≤0.2nm
	发射激光的偏振比	≥100:1
望远镜单元	接收口径	≥250mm
	接收视场	≤1mrad
光学处理单元	接收通道	355nm垂直，355nm平行，532nm垂直，532nm平行，1064nm，386nm氮分子拉曼，407nm水汽分子拉曼，607nm氮分子拉曼
	滤光片带宽	≤1nm
整机	测量距离	晴空干洁大气下，白天≥5km，夜间≥10km
	距离分辨率	≤30m
	单次测量时间	＜10min
在线标定系统	标定内容	校准光信号的动态范围大于10^4，能够对激光观测仪的动态范围、信噪比、偏振通道的串扰、反演算法、四象限等进行校正，同时能够模拟晴空、有云和沙尘等多种天气条件下的大气回波信号

E、GNSS/MET

GNSS/MET 即地基导航卫星水汽探测仪，是一款被动式遥感设备。是利用跟踪观测全球导航卫星信号，通过测量延迟信号来获得大气/空间环境中的各种参数的设备。主要用于测量天顶对流层总延迟、大气可降水量、天顶对流层总延迟梯度等参数。根据 GNSS/MET 的工作原理，GNSS/MET 是一款被动式遥感设备，其对电磁环境没有影响。

图 2.1-7　GNSS/MET 实景图

GNSS/MET 设备性能指标见表表 2.1-6。

表 2.1-6　GNSS/MET 主要性能指标

名称	主要技术指标
GNSS 接收机	观测频点：观测信号包括测距码、载波相位、原始信号强度；频点包括但不限于BDS系统B1I、B2I、B1C、B2a、B2b、B3I，GPS系统L1、L2、L5，GLONASS系统G1、G2，Galileo系统E1、E5a、E5b。 可用卫星：具备多频同步跟踪地平仰角0°以上的所有可用卫星。 同步卫星跟踪通道数：并行通道≥128个。 冷启动首次定位时间：在概略位置、概略时间、星历和历书未知的状态下开机，到首次能够在其后10s内连续输出三维定位误差＜100m的定位数据，所需时间应≤120s。 热启动首次定位时间：在概略位置、概略时间、星历和历书已知的状态下开机，到首次能够在其后10s连续输出三维定位误差＜100m的定位数据，所需时间应≤20s。 初始化可靠性：≥99.9%； 测距码观测精度：优于10cm载波相位观测精度：优于0.01周 自动校时：接收机能够自动校时，采样整秒时刻与卫星之差≤1ms； 钟频：晶振日稳定度不低于10^{-9}；最高采样率:≥20Hz（非内插）； 测距观测质量（多路径效应）：连续观测24小时、卫星仰角大于10°、采样间隔为30s的观测数据，多路径效应值＜0.5m。

	观测数与周跳数之比：连续观测24小时、卫星仰角大于10°、采样间隔为30s的观测数据，周跳比≥1000。 观测数据完整率：连续观测24小时、卫星仰角大于10°、采样间隔为30s 的观测数据，观测数据完整率＞95%。 天顶对流层延迟（ZTD）最大允许误差：±18mm； 大气可降水量(PWV)最大允许误差：±3mm； 电离层TEC测量误差：±0.3TECu（内部一致性）； 电离层S4指数测量误差：±0.1； 电离层指数测量误差：±0.05； S4监控能力：≥0.7； 电离层ROTI测量误差：≤0.5TECu/min； 时间分辨率：≤5min； TEC、闪烁时间分辨率：≤30s； 时延：≤5min。
GNSS 天线	扼流圈天线相位中心允许偏差：2mm； 扼流圈天线相位中心稳定度：一年内变化：1.0mm； 接收天线低噪声放大器的增益：≥50dB； 带外抑制（100MHZ）：≥30dB。
质量控制模块	气压测量范围：450hPa～1100hPa，最大允许误差：±0.3hPa； 气温测量范围：-50℃～+50℃，最大允许误差：±0.2℃； 相对湿度（RH）测量范围：5%～100%，当RH≤80%，最大允许误差：±3%；当RH＞80%，最大允许误差：±5%； 通信：支持串口通信，电源：DC12V； 数据采样率：≥1HZ，数据输出频率：至少每1分钟输出一次数据； 具备防辐射罩，支持向GNSS接收机自动传输数据 数据输出格式：数据输出格式应满足中国气象局相关要求。

F、地基遥感垂直廓线集成系统

地基遥感垂直廓线集成系统负责数据采集、质量控制及多源数据融合，能够实时获取高分辨率垂直廓线数据，将多源数据融合与集成，整合不同遥感设备优势，如激光雷达测气溶胶、微波辐射计测温湿，弥补单一设备局限，如云对激光雷达的遮挡。

②X 波段雷达

本项目 X 波段双偏振天气雷达主体包括雷达系统、雷达塔和设备间，设备间即位于莘县气象局院内西北角配电室附近的共用设备间。雷达塔高 30m，天线单元安装于雷达塔顶，天线底座海拔高度为 68m（雷达塔所在地面海拔高度 38m+雷达塔高 30m）。馈源距天线底座约 2.9m，雷达天线直径 4.5 米，天线外配置直径 7.2m 的玻璃钢泡沫夹层结构的雷达天

线罩。1个共用设备间，用于放置UPS电源、电池组、雷达机柜、配电箱、网络设备、机房空调等。

本项目新建天气雷达系统1套，X波段双偏振天气雷达采用南京恩瑞特实业有限公司的设备，型号为CLC-12SJ型。本项目雷达采用全固态发射机，具备数据采集、处理、传输、存储、标定、状态监控、远程控制、软件升级等功能，具有更好的工作稳定性。每5分钟进行一次体积扫描，利用降水粒子对电磁波的散射作用，不仅可以探测降水云高、云厚、云内含水量，还可以探测降水云中流场径向分量及风暴中气流和湍流的活动区，还能通过差分反射率ZDR、差分相位ΦDP、传播相移KDP等特有的技术参数。对龙卷、冰雹、降雪、一般性降水等天气具有实时监测和预警能力，能够补充新一代天气雷达的探测盲区，并得到更加精细的探测资料。

根据设备厂家提供的资料，CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达主要指标见表2.1-7。

表2.1-7　本项目CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达主要技术指标

指标名称	指标参数
技术体制	全固态双偏振X波段天气雷达
天线类型	抛物面天线
天线口径（直径）	4.5m
工作频率	9300MHz～9500MHz
极化方式	水平极化、垂直极化
波束数量	单波束，锥形波束
水平波束宽度	水平极化≤0.55°且垂直极化≤0.55°
垂直波束宽度	水平极化≤0.55°且垂直极化≤0.55°
距离分辨率	≤75m
探测距离	≤240km
整机峰值功率	8000W
体扫时间	5分钟
扫描范围	方位：0～360°，俯仰：0.275°～90°
接收系统动态范围	≥95dB
测量范围	强度：-15dBZ～+80dBZ
	速度：-48～+48m/s
	谱宽：0～16m/s
	差分反射率因子：-8～+8dB
	差分传播相位：-180°～+180°
	差分传播相位率：-2°～+10°/km
	相关系数：0～1

波束精度	水平极化≤0.05°、垂直极化≤0.05°
天线增益	水平：50.5dB；垂直：50.5dB
衰减规律	以发射天线管状波束边界为起点,每增加一个天线半径的离轴距离衰减为20log（（d+2.25）/d）dB
第一旁瓣增益	-29dBi
脉冲重复频率	549（40μs/20μs/2μs）、1923（40μs/10μs/2μs）、6900/900(40μs/10μs/2μs)、800/1200(20μs/2μs)
传输损耗	雷达天线传输损耗约1.7dB（单发模式）/4.8dB（双发模式），雷达罩损耗0.6dB
雷达运行机械噪声	平均65.5dB（A）
脉冲宽度	2～40us
扫描方式	PPI、RHI、扇扫、体扫
额定功耗	≤10KW
总质量	≤3500Kg
工作温度范围	舱外装置：-40℃～+50℃，舱内装置：0℃～+40℃
工作湿度范围	舱外装置：≤95%，舱内装置：≤90%
抗风能力	天线罩：60m/s不损坏
连续工作时间	雷达正常情况下全年运行时间8760小时，雷达检修时停止运行；一年当中除故障处理或其他特殊要求，不停运
任务可靠性（MTBCF）	≥5000小时
通信方式	带宽50Mbps有线专网
供电方式	单相AC 220V±10%
安装要求	7.2m球形天线罩
寿命周期	15年

（3）辅助工程

设备间：本次新建1处共用设备间，用于安装雷达系统配套的综合设备、UPS电源、电池组、雷达机柜、配电箱、网络设备、空调等。

防雷工程：

对于风廓线雷达，在对角位置安装避雷针，避雷针与天线阵面边沿的距离4至5米，避雷针地下防雷布网应采用法拉第笼布网型式，按照第二类防雷等级设计，满足《风廓线雷达站防雷技术规范》（QX/T 162-2012）、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；对于毫米波云雷达，在天线罩四周安装避雷针，确保雷达天线及建筑主体处于保护范围内，避雷针引下线应采用40mm×4mm的镀锌扁钢单独引下与地网接地棒电气连接。引下线的弯曲半径不得小于0.2m，弯曲角度不得小于90°，单独制作雷地地网，并与建筑基础钢筋网

作等电位连接，避雷针底座安装螺栓应使用热镀锌扁钢直接连入地网，天线座、天线罩基环预埋螺栓使用热镀锌扁钢。地网的接地电阻应不大于4Ω。设备间内配电箱的配电开关配备有防雷装置，设备间电源和通讯线进出口设置地线接线柱；对于X波段雷达，参照《新一代天气雷达站防雷技术规范（QXT2-2016）》要求，本项目按《建筑物防雷设计规范（GB50057-2010）》划定第二类防雷建筑物的要求进行设计。同时拟满足以下要求：避雷针引下线应采用镀锌扁钢单独引下与地网接地棒电气连接，引下线的弯曲半径不得小于0.2m，弯曲角度不得小于90°。单独制作雷地地网，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。

安防工程：对于风廓线雷达，天线外围设置14×14m×4.8m（长×宽×高）的屏蔽网，屏蔽网入口加锁，防止人员误入；屏蔽网外拟设置警告牌。雷达设备周围和设备间内拟设置监控探头，监控视频实时传送至聊城市气象局监控室终端；对于毫米波云雷达，在雷天线罩入口及铁塔入口加锁，防止人员误入；铁塔入口外设置警告牌。雷达设备周围和设备间内拟设置监控探头，监控视频实时传送至滨市气象局监控室终端。对于X波段雷达，雷达塔底和塔顶各布设一个全向昼夜监控摄像机，监控视频实时传送至聊城市气象局监控室终端。塔下周围设置警示牌，防止人员进入。三个雷达共用的设备间设置摄像系统，监控视频实时传送至聊城市气象局监控室终端。

（4）公用工程

供电：雷达站用电由附近市政供电接入，风廓线雷达采用380V低压输电，同时配备不间断（UPS）电源（免维护铅蓄电池），32块电池，12V 100AH；毫米波云雷达采用220V三相低压输电，同时配备1台不间断（UPS）电源（免维护铅酸蓄电池，12块，电池容量20kVA；X波段雷达采用三相五线制市电380V供电接入，同时为保证雷达观测设备供电，在雷达站配备不间断（UPS）电源（铅酸蓄电池），32块，电池容量是100AH，额定功率15kVA。

供水：雷达设备运行过程无需用水；巡检人员用水利用办公用房内现有供水管网。

排水：雷达设备运行过程无废水产生；巡检人员生活污水依托办公用房内卫生间收集，经化粪池预处理后由环卫部门定期清运。

2.1.3 劳动定员

雷达正式运行后，将实现无人值守，远程操作监控运行。突发性故障时工程人员立即修理，每年约有2名工作人员巡检两次。

2.1.4 平面布置

本项目垂直观测系统和X波段雷达拟建区域四周无高大建筑及树木，视野较开阔。其中风廓线雷达位于莘县气象局院内西侧偏北位置，风廓线雷达北侧约55m处为毫米波云雷达，毫米波云雷达东侧约27m处为X波段雷达。设备间位于毫米波云雷达西北侧约6m处。

莘县气象局位于聊城市莘县燕塔街道小滨河路56号，大门向南，院内为一栋单层办公用房、1处单层人影作业用房。本项目雷达系统拟建于院内西北侧区域。

平面布置示意图见图2.1-8。

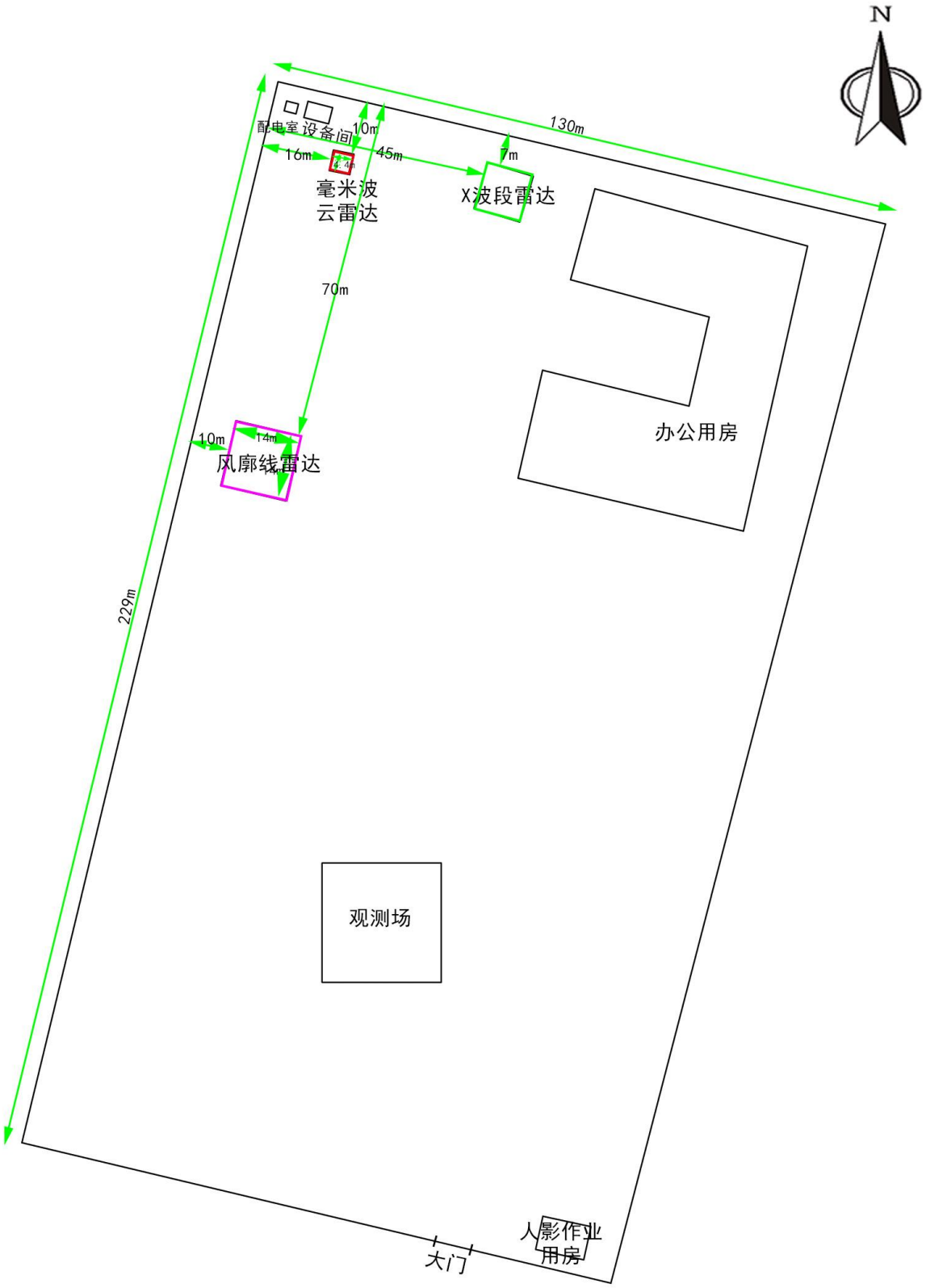


图 2.1-8 拟建项目所在莘县气象局平面布置示意图

2.2 工程分析

2.2.1 施工期

本项目施工期主要建设内容有：架设雷达塔及安装相关设备、在设备间内安装相关配套设备。施工期主要环境影响来自地基及土建过程产生的施工扬尘；运载物料车辆以及施工机械产生的噪声；施工场地冲洗、施工机械清洗产生的施工废水和施工人员生活污水；施工过程中产生的建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾，以及生态影响。施工期工艺流程及产污环节见图 2.2-1。

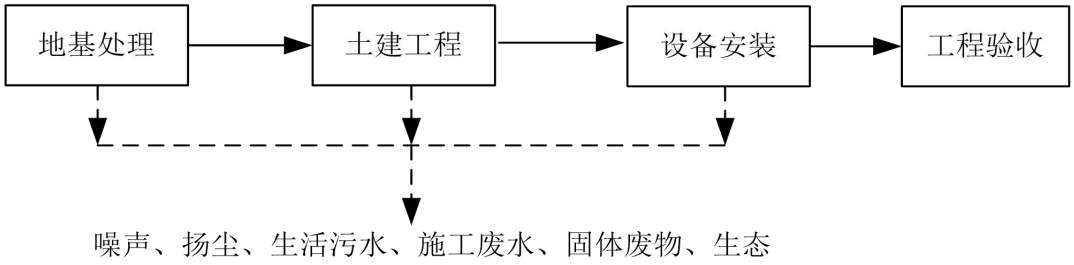


图 2.2-1　施工期工艺流程及产污环节示意图

2.2.2 运行期

2.2.2.1 风廓线雷达

1、设备组成

本项目风廓线雷达系统主要由雷达主要由天馈分系统、收发分系统、综合分系统、信号处理分系统、应用终端软件分系统以及配电分系统等 6 个分系统组成。除显示终端、UPS 等放置在室内，其他分系统均放置在室外，室外放置两个收发机柜以及一个综合机柜其中收发机柜主要用于安装收发模块等，综合机柜主要安装综合分系统、信号处理分系统（信号处理计算机）及配套设备（PDU、通风单元）等。风廓线雷达结构组成示意图见图 2.2-2，风廓线雷达系统框图见图 2.2-3。

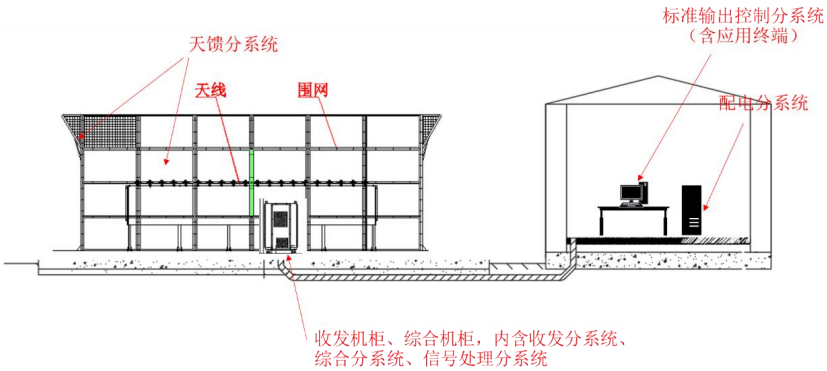


图 2.2-2　风廓线雷达布局结构组成示意图

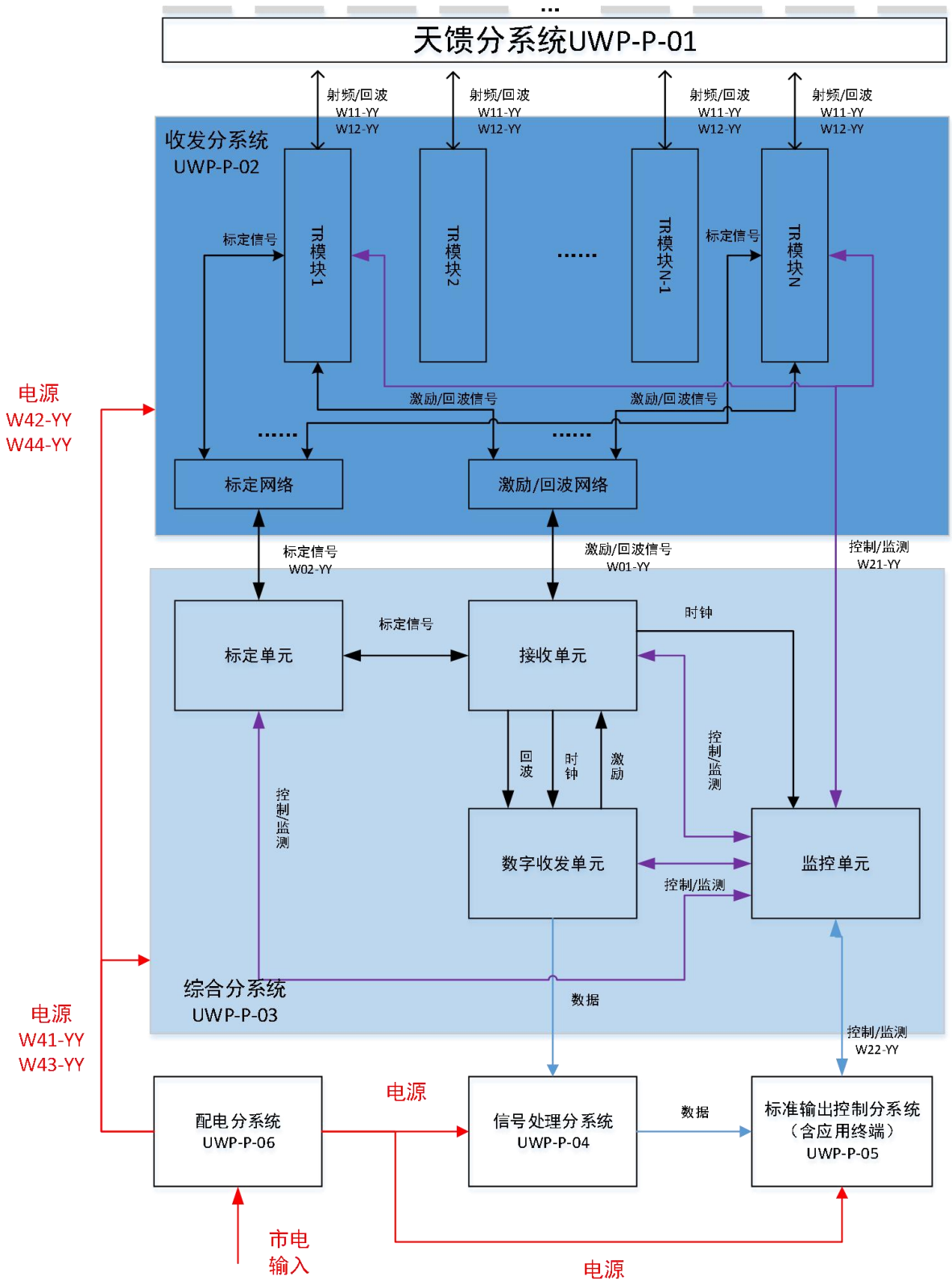


图 2.2-3　风廓线雷达系统框图

2、工作原理

风廓线雷达是一种脉冲多普勒无线电探测和测距仪器，它以选定的频率和方向发射电磁能量脉冲。当脉冲遇到“目标”，电磁波能量被散射。其中一小部分的散射能量，称为

散射回波，会回到雷达。雷达则通过计算信号发射时刻与收到回波信号时刻的时间间隔来计算出目标的距离。之所以叫风廓线雷达，是因为它能够同时探测大气各个高度的数据，从而得出大气的廓线图。同一高度的廓线是通过对相同时间间隔的回波采样得到的。对回波进行采样的时间间隔叫做距离门。雷达天线上方的大气被分成各个距离门，所有从同一时间间隔内获得的数据都被归入同一个距离门当中。风廓线雷达是以体目标观测为主（一定体积的大气），而非某一个点目标。脉冲宽度决定了雷达的距离分辨率。某一距离门中心的高度即代表该距离门中所有体目标的高度，如图 2.2-4 所示。

风廓线雷达的信号遇到大气中反射性的扰动产生散射。反射性扰动是指可以通过介质改变波行进路径的任何物体。在此，介质就是大气，而波就是风廓线雷达发射的无线电信号。当扰动大约相当于雷达波长的一半时，被散射的信号最大(Bragg 散射)。风和地球表面不均匀的热量影响着大气的运动。大气中的这一运动在短距离中制造出温度，湿度和压力的差异，这一差异叫做湍流，湍流可能一开始非常大，但是由于它们的不稳定性，会分解成小的湍流。它们就是风廓线雷达所探测到的反射性扰动。

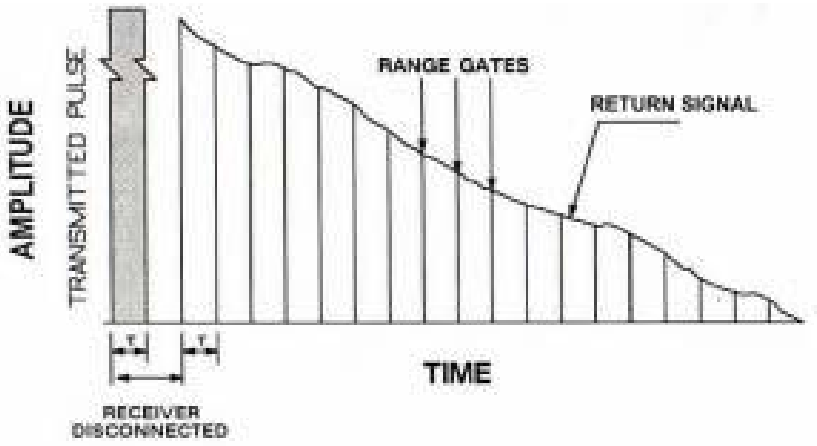


图 2.2-4　距离门示意图

具有反射性的大气湍流随风而动，因此跟踪湍流的运动状态就可以得知风的运动情况。不过，风向和风速是利用多普勒原理计算的。当观测目标相对于观察者运动时，信号的频率会发生变化。回波频率若高于发射频率，则表明风是朝着风廓线雷达运动的。当回波频率若低于发射频率，则表明风是远离风廓线雷达运动的。风廓线雷达探测到回波的微小频移就可将其转换成风矢量数据。

P 波段风廓线雷达的主要目标是晴空大气湍流，利用布拉格散射原理探测随风飘动的湍团中大气折射率指数结构参数 C_n^2 的变化，进而导出大气中风向风速的真实情况。大气折射率取决于空气中温度、湿度和气压等因数的变化，而折射率的分布则决定于各种尺度的

大气运动。由于折射率的不均匀性，当雷达发射出的电磁波照射到这样的运动介质时，就会产生散射。雷达接收机接收到已有多普勒频移的后向散射信号，只不过这种信号极其微弱。风廓线雷达通过天顶、偏东15°、偏西15°、偏南15°、偏北15°五个波束位置在不同高度层的散射信号的积累和数据处理，可得到不同时刻的各高度层上的风廓线数据。

本工程风廓线雷达波束方向共有五种，分别是：天顶、偏东15°、偏西15°、偏南15°、偏北15°五个波束方向（如图2.2-5所示）。波束的发射顺序和数量可以由操作人员设定，但为了能够计算出风矢量，通常情况下至少应该包括一个垂直波束和两个正交的倾斜波束。按照发射顺序轮转一遍叫做一次取样。每一个距离门的数值都是大量取样的平均值。

电磁波信号遇到大气湍流后散射返回，雷达天线接收到的回波信号在T/R组件中放大、移相、合成后传输到数字中频接收机，再由数字中频接收机进行滤波、放大、正交相位检测、数据抽取；然后由信号处理机进行FFT计算，形成湍流回波信号功率谱；最后此功率谱由数据处理进行分析，反演出大气风场。

本项目风廓线雷达通常采用五波束工作模式，特殊情况下可能采用加密观测的三波束工作模式，五波束工作模式如下：

雷达波束刚开始一分钟以70-80度的仰角（偏角为15±5°，仰角最大为90°-10°=80°，最小为90°-20°=70°）指向东方，接着一分钟以同样的仰角指向西、南、北方，最后剩下一分钟内指向天顶。在每个一分钟的时间内，雷达先在一个较高的70个高度层测量（高模式），后转向一个较低的28个高度层（低模式）。每个接受到的从每个雷达脉冲返回的复多普勒信号回波被适当处理，产生相应数目的距离门数据流，每个门对应每个高度层。对每个高度的256个时域平均后的数据转换成256个点的频域数据。经频域平均后计算矩数据。在六分钟周期的末段，计算径向风。在每个小时的末尾，每个六分钟周期内的每个高度和模式下的三个径向风和平均返回功率经一致性平均后连同维护数据进行进一步处理。

三波束工作模式选用指向天顶的波束、东（或西）、南（或北）三个波束，三波束工作模式如下：

雷达波束刚开始以70-80度的仰角指向东方（或西方）工作约1分钟，接着以同样的仰角指向北方（或南方）约1分钟，最后在1分钟指向天顶。在每个一分钟的时间内，雷达先在一个较高的100个高度层测量（高模式），后转向一个较低的40个高度层（低模式）。

三波束和五波束雷达波束角度相同，均含有低模式和高模式，五波束扫描时间较长，

下文分析均已扫描时间较长的五波束工况进行评价。

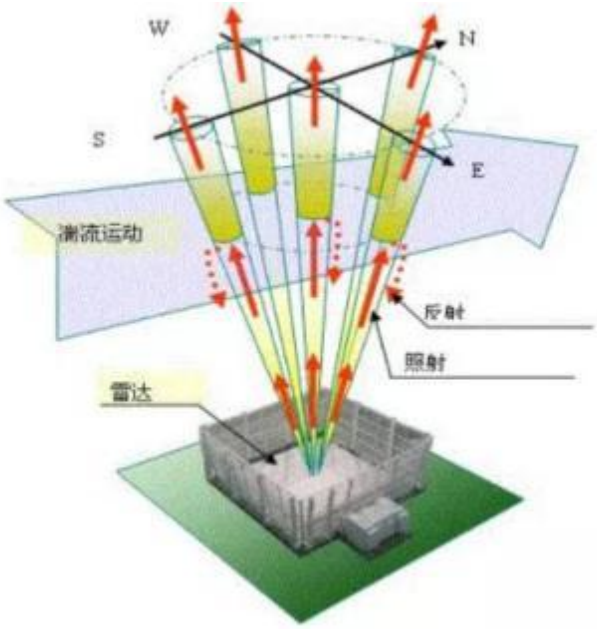


图 2.2-5　天线波束指向示意图

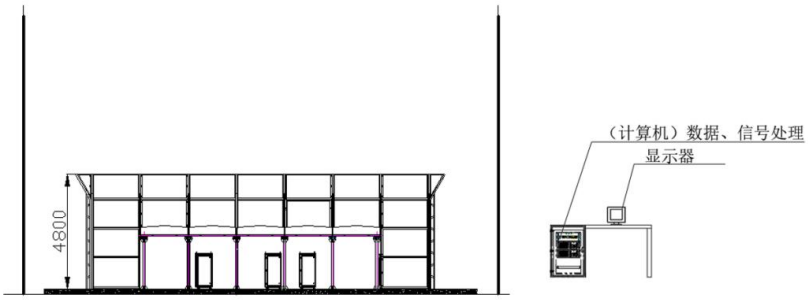


图 2.2-6　风廓线雷达设备示意图

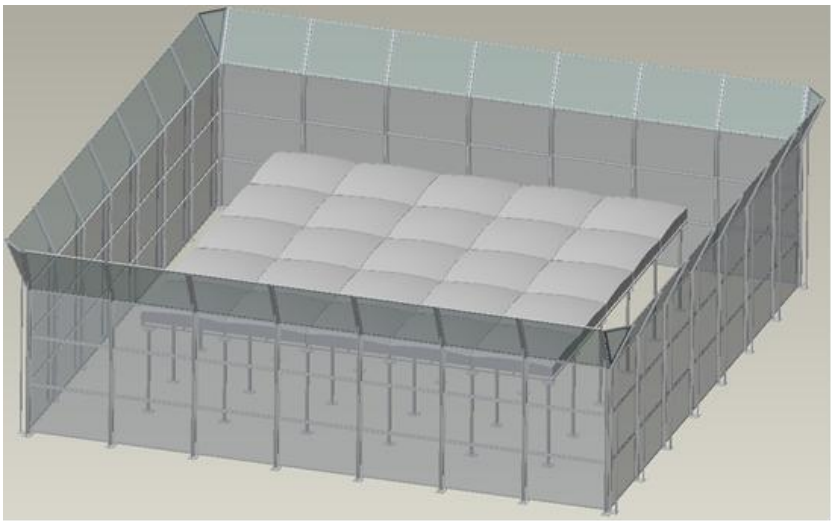


图 2.2-7　风廓线雷达设备三维示意图

3、扫描方式

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，即脉冲重复频率与脉冲宽度乘积。脉冲发射功率指天线实际发射的峰值功率，近似地等于发射机输出峰值功率，因此发射机的平均功率等于峰值功率与脉冲占空比的乘积。

本项目风廓线雷达有高、低两种工作模式。其中低模式共有3种形式，发射脉宽0.8/1.6/3.2μs，对应脉冲重复频率均为12.5kHz；高模式共有6种形式，发射脉宽3.2/6.4/12.8/12.8/25.6/51.2μs，对应脉冲重复频率分别为25/15.63/7.81/7.81/3.91/1.95kHz。

各种工作模式参数见下表。

表2.2-1　风廓线雷达各种工作模式参数一览表

工作模式	脉宽（μs）	重复周期（μs）	重复频率（kHz）	脉冲占空比ηp	平均功率（W）	高度分辨率
低模式1	0.8	80	12.5	0.01	16	120
低模式2	1.6	80	12.5	0.02	320	240
低模式3	3.2	80	12.5	0.04	640	480
高模式1	3.2	40	25	0.08	1280	60
高模式2	6.4	64	15.63	0.1	640	120
高模式3	12.8	128	7.81	0.1	640	120
高模式4	12.8	128	7.81	0.1	640	240
高模式5	25.6	256	3.91	0.1	640	480
高模式6	51.2	512	1.95	0.1	640	960

4、天线发射方式

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。用天线辐射的方向图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。

本项目风廓线雷达东波束方向图、西波束方向图、南波束方向图、北波束方向图和垂直波束方向见图2.2-8。

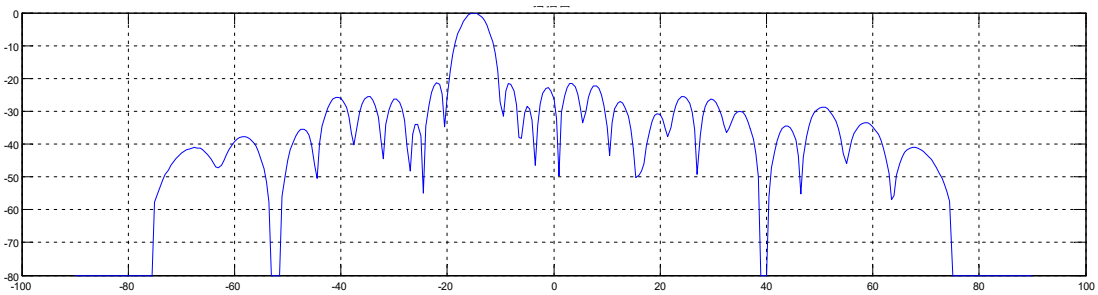


图 2.2-8（a）　东波束方向图

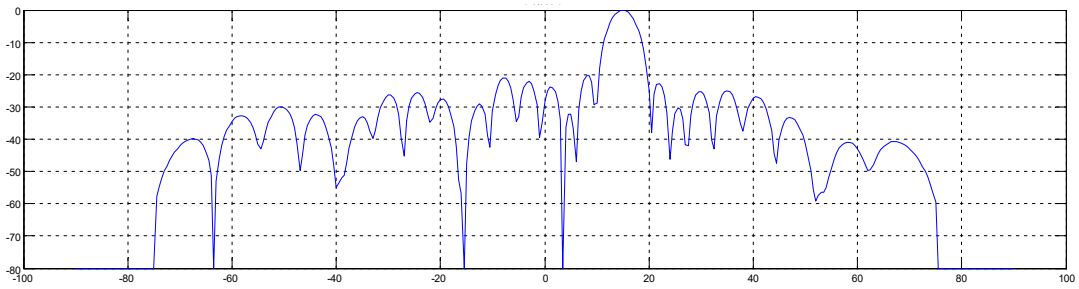


图 2.2-8（b）　西波束方向图

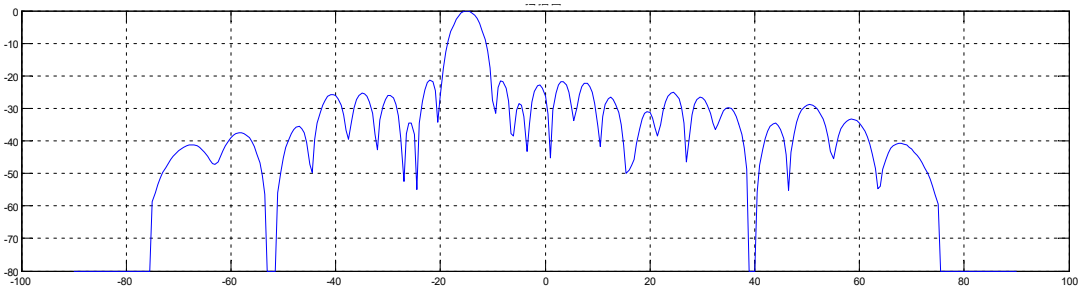


图 2.2-8（c）　南波束方向图

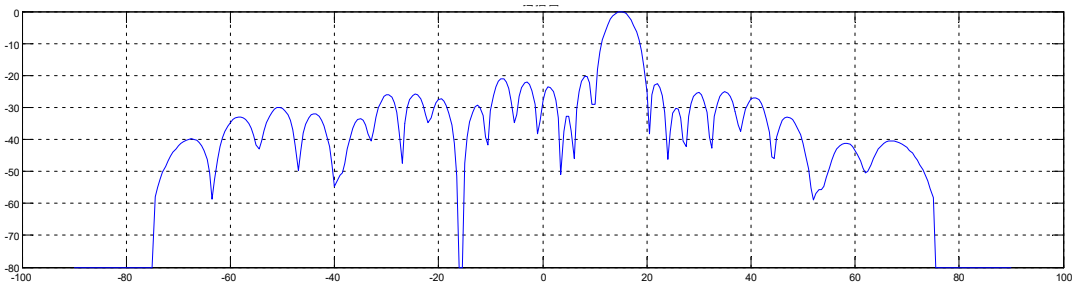


图 2.2-8（d）　北波束方向图

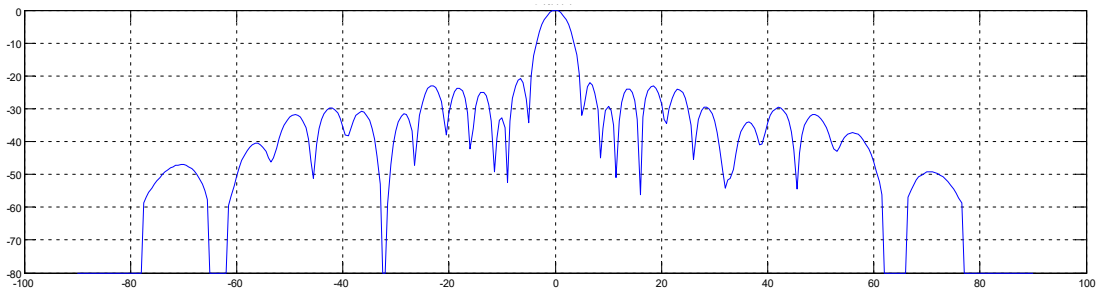


图 2.2-8（e）　垂直波束方向图

2.2.2.2 毫米波云雷达

1、工作原理

本工程毫米波云雷达采用全固态双偏振脉冲多普勒体制Ka波段云雷达，利用粒子对电磁波的散射作用，探测作用目标区域内的气象回波，根据多普勒频移进行实时获取探测目标的方位、回波强度、径向速度、速度谱宽等信息，通过信号处理器生成的基数据，进行数据处理，生成相关气象产品。由于采用双偏振接收机，故与传统的测云雷达比可增强对粒子相态的识别。

对于云和降水粒子，当雷达发射的电磁波束照射到它们上面时会因极化形成一个振荡的多极子，电磁波将会以这个粒子为中心的向四面八方射去的二次辐射一即散射。其中返回到天线方向被天线接收的那部分散射称为后向散射，由于降水回波的强度就是由后向散射电平的强度决定的。回波越强，除了可以由雷达接收机直接测量外，还可以通过雷达气象方程估算出来回波强度与粒子浓度的关系。

对气象目标速度信息的测量是利用多普勒效应，即指当电磁波发射时由于反射体和接收者之间有相对运动的现象，后者接收到的信号频率将发生变化，变化量的大小与两者之间的相对运动速度有关，则这种现象就是多普勒效应。两者靠近接收体时，接收到的信号频率升高，反之则降低。这个变化的频率偏移量称为多普勒频偏(移)或多普勒频率它与目标相对于雷达的径向运动速度以及雷达发射脉冲的波长有关。

2、系统组成

本工程Ka波段毫米波全固态云雷达系统由雷达天馈线系统、雷达伺服系统、雷达收发箱、雷达安装基座和雷达终端等设备组成。雷达连接框图见图2.2-9，雷达塔结构示意图见图2.2-10。

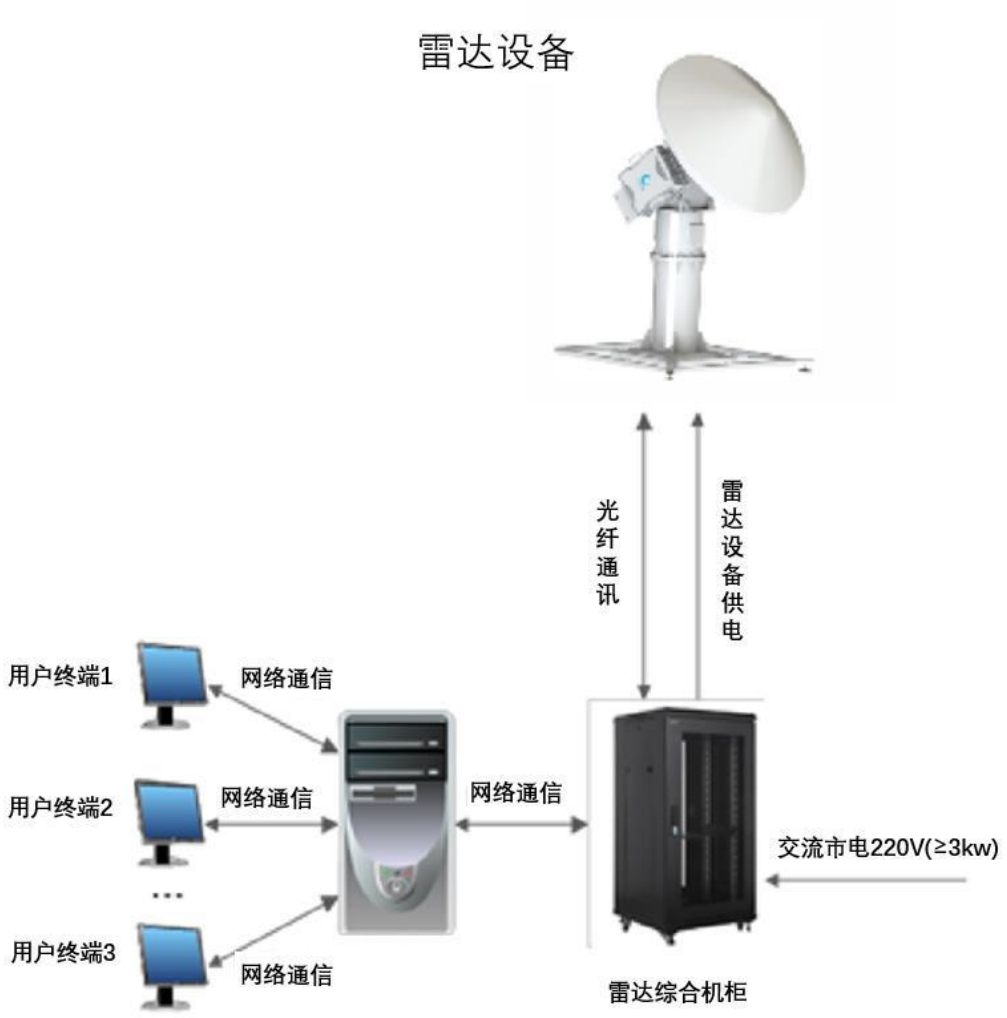


图 2.2-9　　毫米波云雷达连接框图

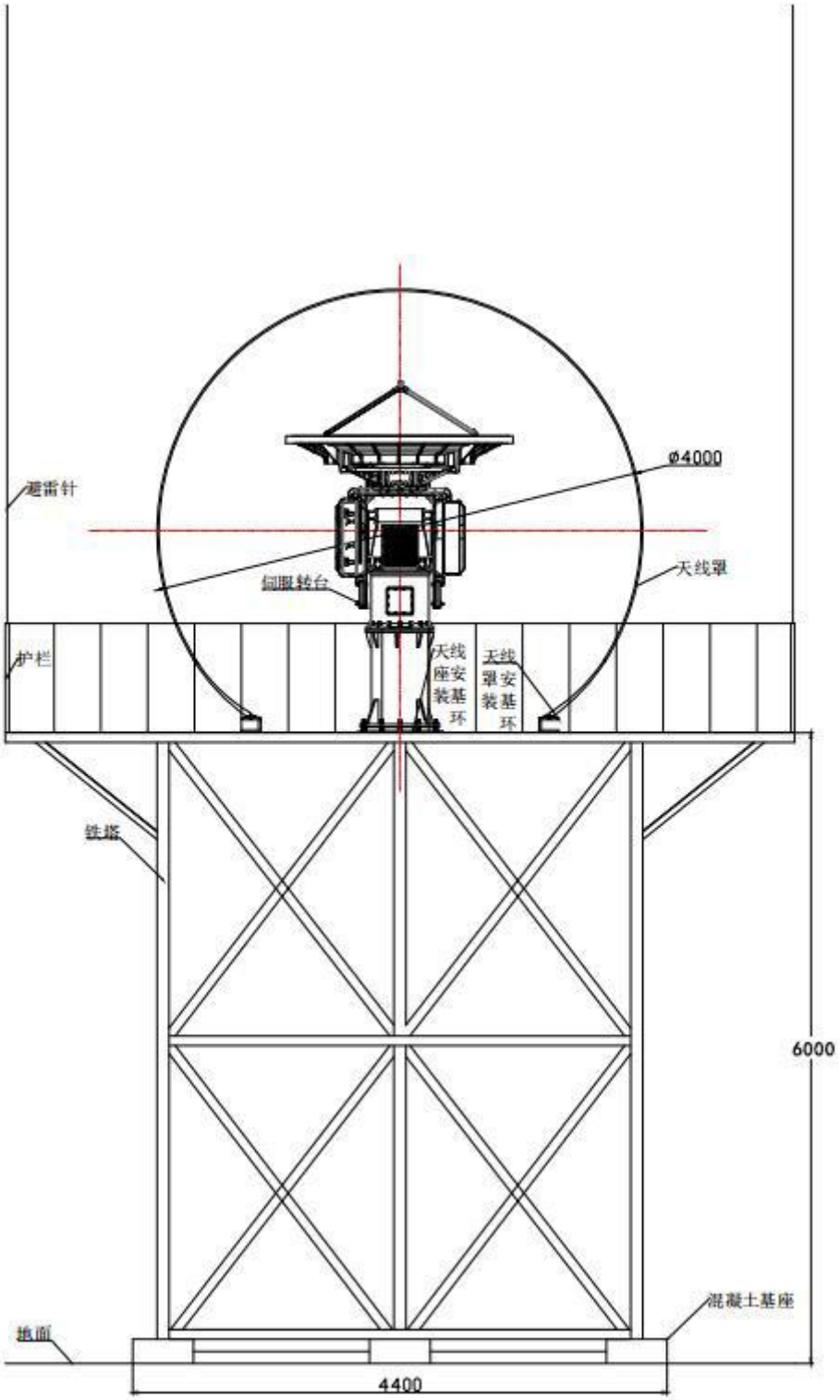


图 2.2-10 雷达塔结构示意图

3、扫描方式

本项目毫米波云雷达共设计有 4 种工作模式，各种工作模式特点具体如下：

PPI（单层扫描，Plan Position Indicator）：雷达天线在固定仰角下进行 0°～360°水平旋转扫描，获取该仰角下的全方位数据。用于对雷达探测距离以内的云团做云层结构

剖面观测，进行单个云团的垂直特征分析。

RHI（垂直扫描，Range Height Indicator）：雷达天线在固定方位角下进行垂直方向（俯仰角0.2°～90°）的扇形扫描，用于对雷达探测距离以内的云团做云层结构的剖面观测，进行单个云团的垂直特征分析。

VOL（体积扫描，Volume Scan）：通过组合多个不同仰角的PPI扫描（如从0.5°到20°的多个仰角），用于对雷达探测距离以内的云团做三维结构观测，进行单个云团的垂直特征分析和云团移动轨迹追踪，构建三维大气数据。

RPI（方位扇扫）：雷达天线在固定俯仰角下进行水平方向（方位角）的扇形扫描，获取水平剖面数据。用于对雷达探测距离以内、特定方位范围的云团做三维结构观测，进行单个云团的垂直特征分析。

THI（定点扫描）：雷达天线在固定方位角和俯仰角下对某一位置进行扫描，获取该区域数据。

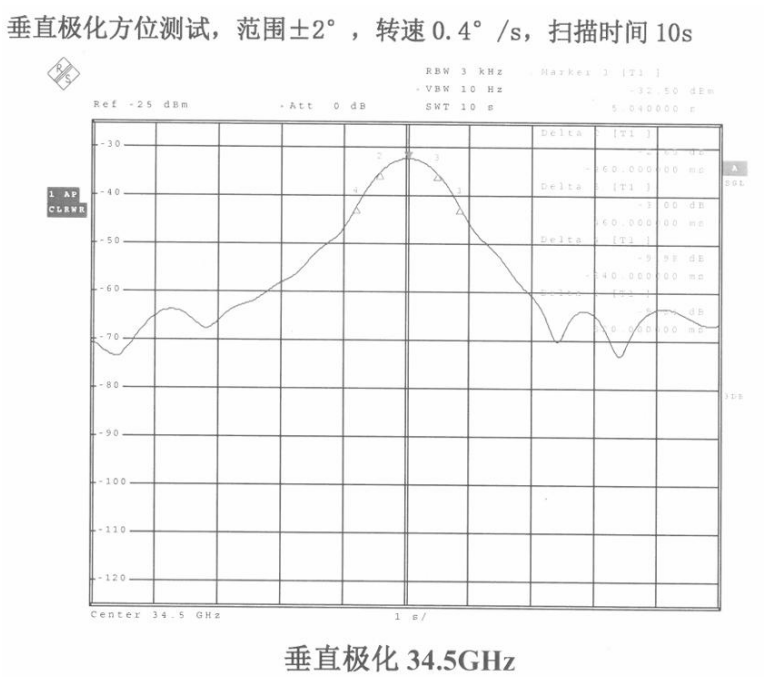
表2.2-2 毫米波云雷达工作模式下脉冲宽度、对应的脉冲重复频率以及占空比一览表

天线扫描模式	脉宽（μs）	脉冲重复频率（kHz）	脉冲占空比ηp	平均功率（W）
VOL（体积扫描）	0.6/5/20	3.6	0.00216/0.018/0.072	0.432/3.6/14.4
PPI（单层扫描）	0.6/5/20	5	0.003/0.025/0.1	0.6/5/20
RHI（方位扇扫）	0.6/5/20	5	0.003/0.025/0.1	0.6/5/20
THI（定点扫描）//RHI（垂直扫描）	0.6/5/10	5	0.003/0.025/0.05	0.6/5/10

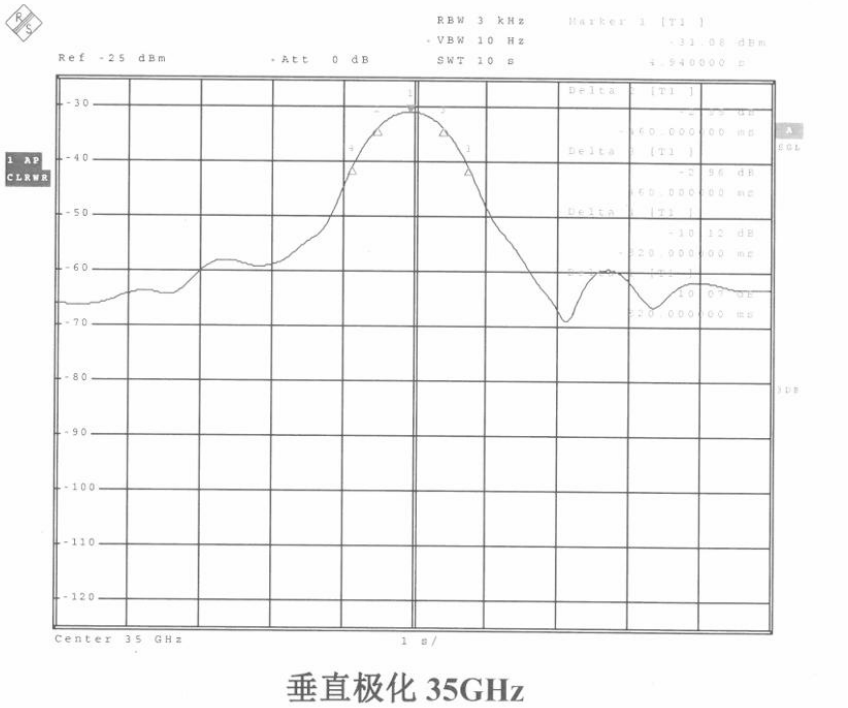
4、天线发射方式

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。

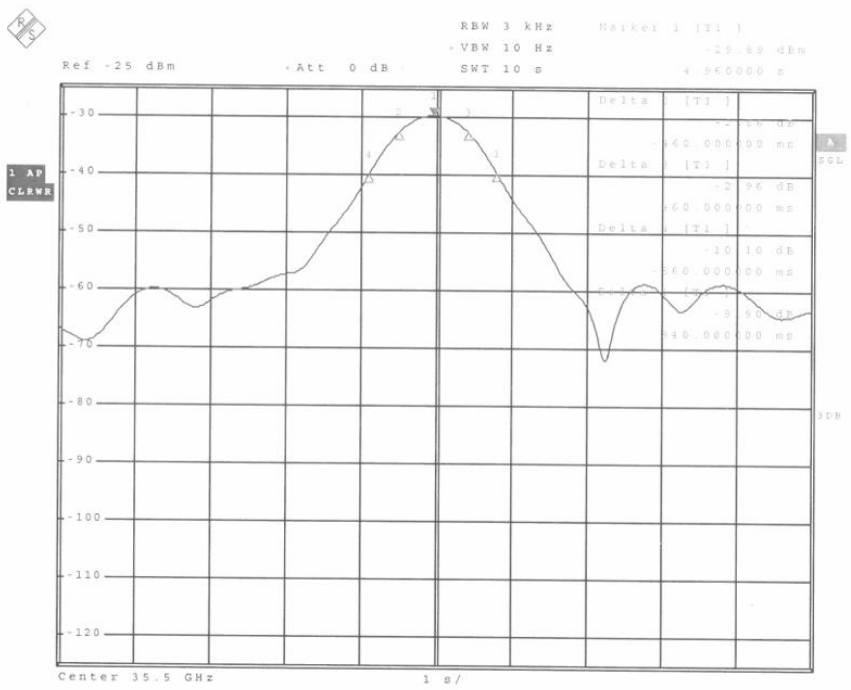
雷达水平极化和垂直极化方向图见图2.2-11。



1、频点为 34.5GHz 时的垂直极化方位测试方向图



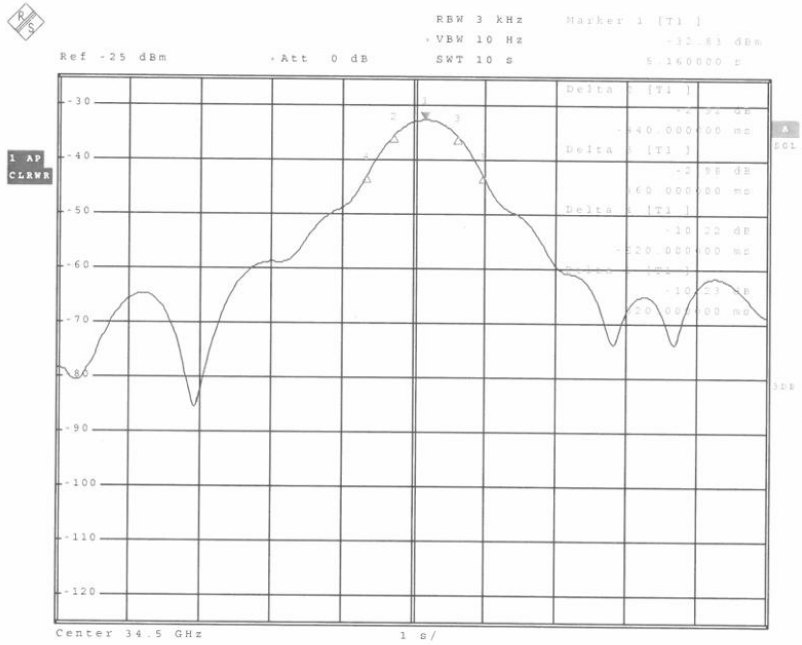
2、频点为 35GHz 时的垂直极化方位测试方向图



垂直极化 35.5GHz

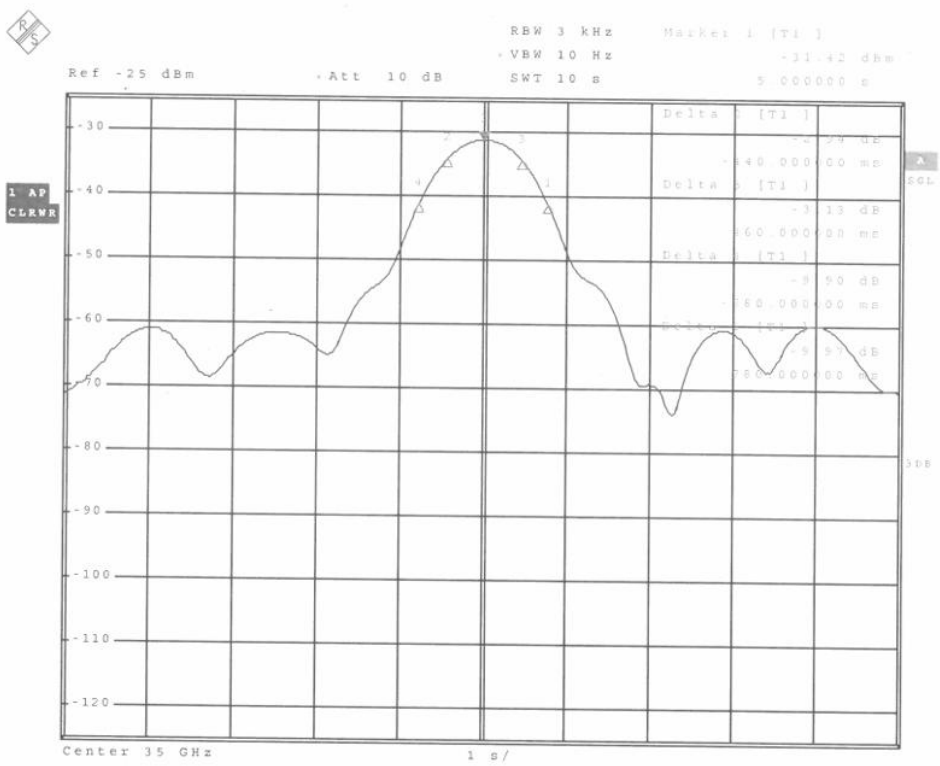
3、频点为 35.5GHz 时的垂直极化方位测试方向图

水平极化方位测试，范围±2°，转速 0.4°/s，扫描时间 10s



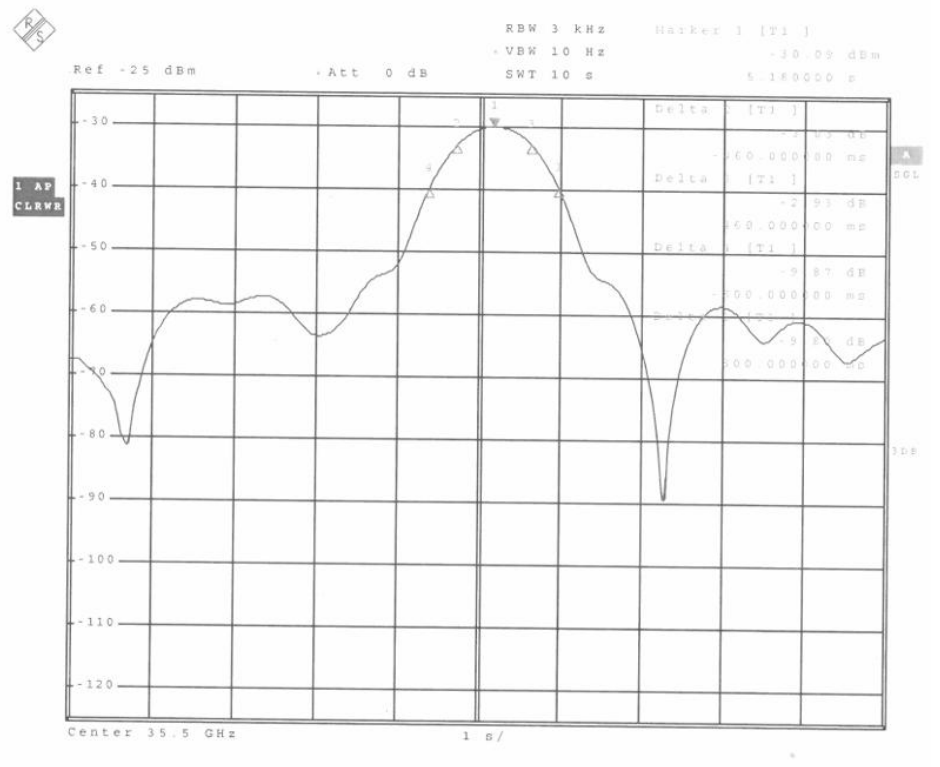
水平极化 34.5GHz

4、频点为 34.5GHz 时的水平极化方位测试方向图



水平极化 35GHz

5、频点为 35GHz 时的水平极化方位测试方向图



水平极化 35.5GHz

6、频点为 35.5GHz 时的垂直极化方位测试方向图

图 2.2-11　毫米波云雷达方向图

5、系统损耗

系统损耗大小是关系到电磁辐射大小的因素。本项目毫米波云雷达收发单元直接固定在天线的后面，双发模式传输总损耗3.5dB；单发模式传输总损耗1.75dB；天线罩单程损耗1dB。

2.2.2.2 X波段双偏振天气雷达

1、工作原理

X波段双偏振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，不同的粒子引起的反射率、差分反射率、差分传播相移、相关系数和差分传播相移率，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。

X波段双偏振天气雷达采用抛物面反射天线，通过机械旋转和俯仰的方式调整单波束方向进行空间扫描；采用全固态双偏振脉冲体制，同时发射水平和垂直极化电磁波，根据接收的后向散射电磁波的延迟、振幅、相位、频率、偏振状态等信息，探测到降雨目标的双极化信息，从而实现较为精细的面雨量监测。通过雷达发射高功率的微波脉冲信号，经过天线馈线分系统的馈线部分到达天线，向空间定向辐射。天线定向辐射的电磁波能量遇到云、雨等降水目标时，便会产生散射，其中后向散射的一部分，形成气象目标的射频回波信号被天线接收。

天线接收到已受气象目标作幅度的射频回波信号，经过馈线部分，被送往接收分系统，经过射频放大和混频后成为60MHz的模拟中频回波信号，经前置中放放大后，由数字中频转换器进行A/D变换后成为数字中频回波信号送往信号处理分系统。

信号处理分系统对来自接收分系统的数字中频回波信号，监控分系统负责对气象雷达的全机工作状态进行监测和控制。它自动检测、搜集气象雷达各分系统的故障信息，通过网络送往数据处理与显示分系统。由数据处理与显示分系统发出对其他各分系统的操作控制指令和工作参数设置指令，经网络传送到监控分系统，由监控分系统处理后，转发至各相应的分系统，完成相应的控制操作和参数设置。雷达操作人员在终端显示器上能实时监视雷达工作状态、工作参数和故障情况。监控分系统还采集处理旋转变压器送出电压，用以产生与天线实际方位角、仰角相对应的数字角码信号，除了自用之外，专门送给信号处理系统。

伺服分系统直接接收来自监控分系统的控制指令，由其计算处理后输出电机驱动信号，完成天线的方位和俯仰扫描控制。同时，将本分系统的故障信息送给监控分系统。

信号处理分系统生成的各种雷达基本数据通过网络传送到雷达终端，由它按当前雷达的工作方式生成相应的数据文件存储在硬盘中。同时服务器将这些数据及时的进行处理生成各种所需的气象产品，以供调用。

X波段双偏振天气雷达探测示意图见图2.2-12。

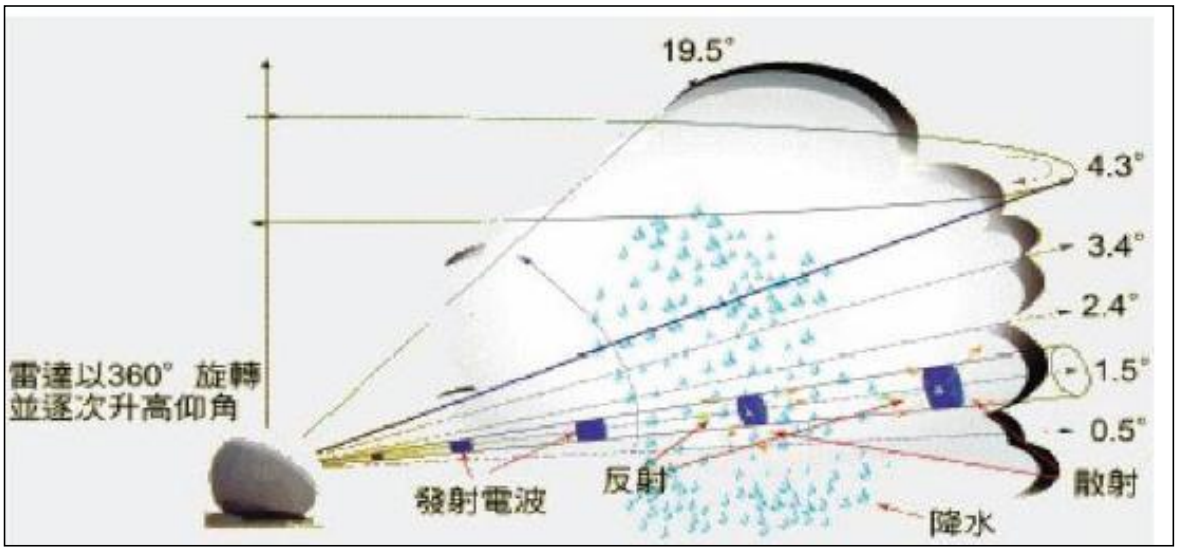


图2.2-12　X波段双偏振天气雷达探测示意图

2、设备组成

本项目X波段双偏振天气雷达系统主要由天馈线、伺服系统、收发系统和综合机柜组成。该雷达在结构形式上划分为雷达电子设备、雷达终端和电源；雷达电子设备包括天馈分系统、伺服分系统、发射分系统、接收分系统、数字处理分系统等所有的设备，采用便携式一体化设计。集中配置在电子设备平台中，天线形式为圆旋转抛物面天线，发射、接收、信号处理、伺服等设备配置在天线背后；雷达全套设备装在天线装置中。能够快速响应终端的要求根据雷达所在地的地物遮挡高度进行仰角调整，规避地物遮挡的影响，保证雷达探测数据的准确性。

X波段雷达系统组成见图2.2-13，雷达结构示意图见图2.2-14，雷达天线罩示意图见图2.2-15，天线罩、天线座示意图见图2.2-16，雷达塔结构示意图见图2.2-17。

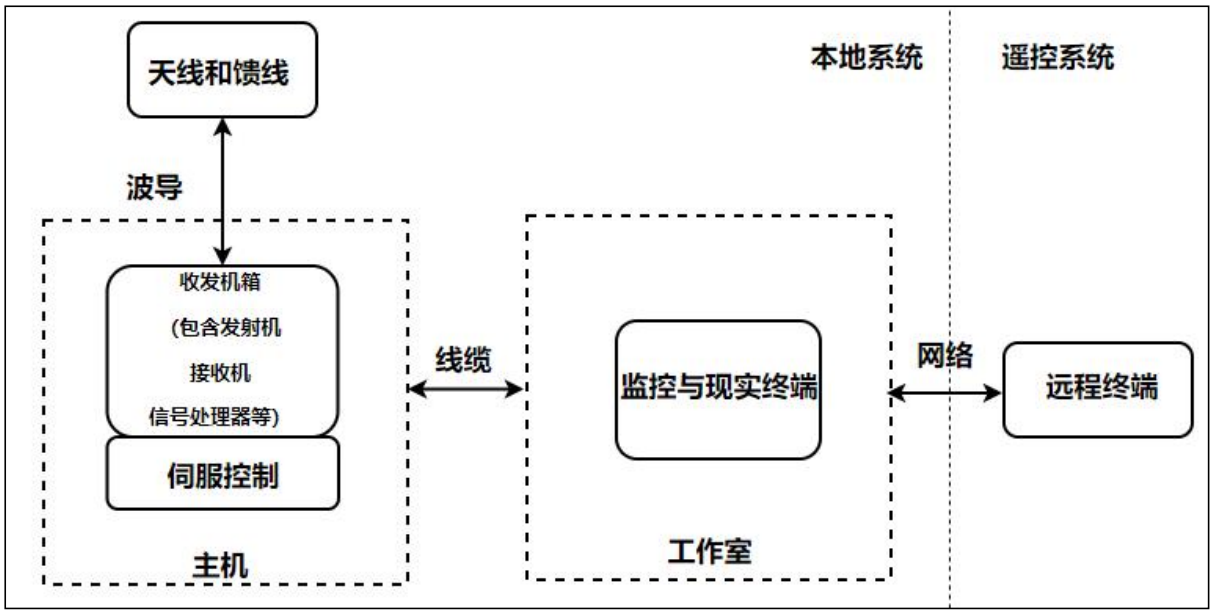


图 2.2-13 X 波段雷达系统组成示意图

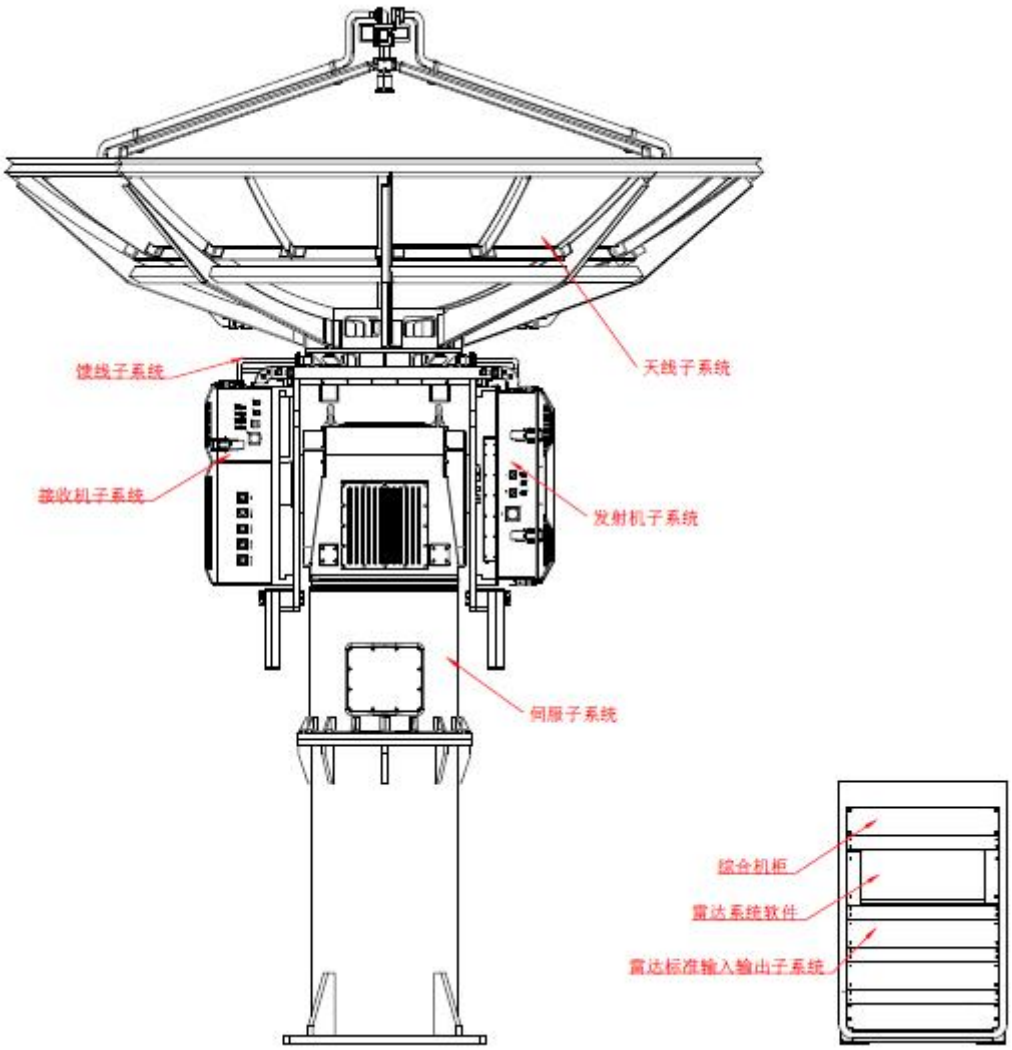


图 2.2-14 X 波段雷达结构示意图

图 2.2-15　X 波段雷达天线罩示意图

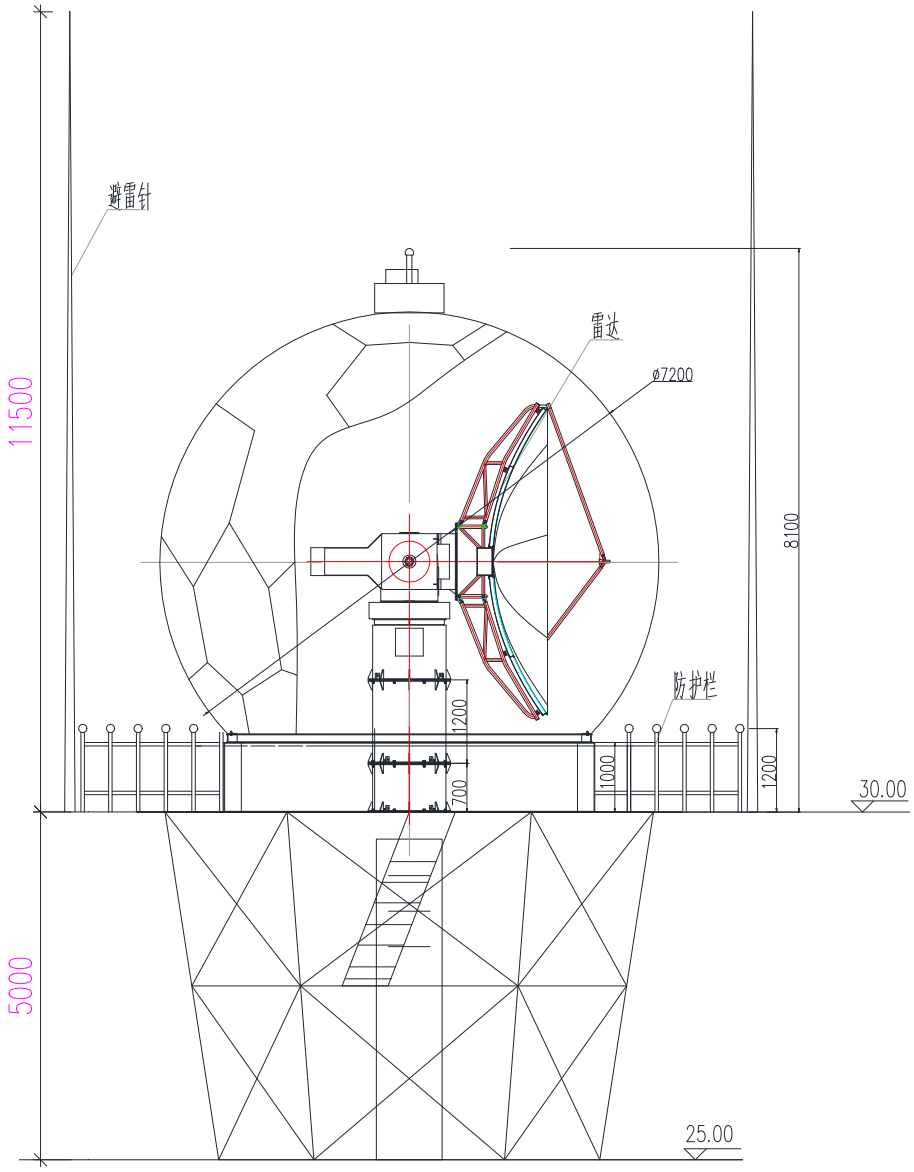


图 2.2-16 X 波段雷达天线罩、天线底座结构示意图

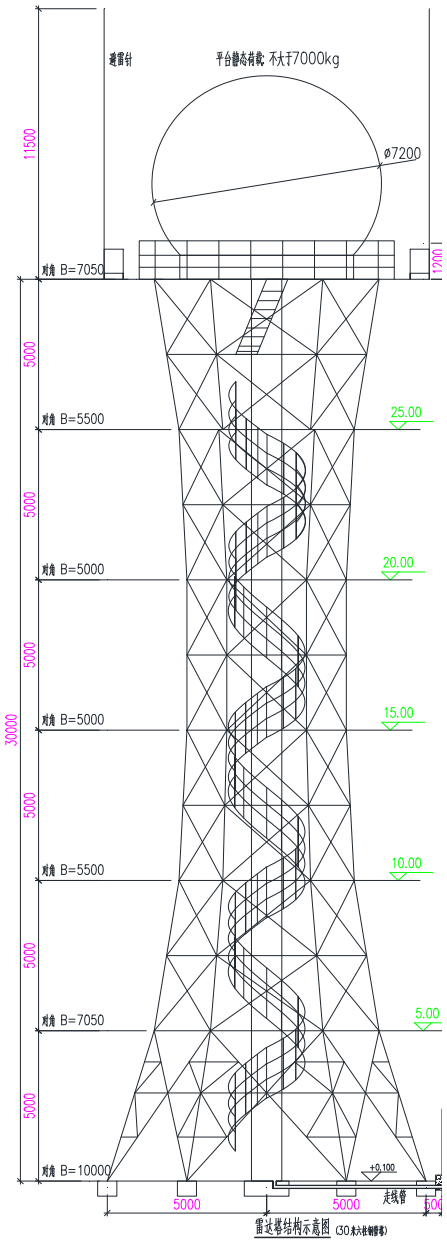


图 2.2-17 X 波段雷达塔结构示意图

3、扫描方式

本项目 X 波段雷达采用抛物面定向辐射天线，其主要特点是绝大部分辐射功率集中在天线照射面内，与照射面外面的辐射比较及其微小。本项目天气雷达扫描方式有 PPI、RHI、扇扫、体扫模式。PPI 是波束平面扫描模式，PPI 扫描时天线仰角固定，方位角做 0°～360°的环扫，扫描速度一般为 12°/s。RHI 是雷达完成对某个指定探测区域实现剖面分析的工作模式，在此工作状态下方位固定在指定方向上，俯仰角扫描。RHI 扫描时，方位角设定为某一位置上，天线角的仰角自上而下扫描，设备可扫描范围为 0.275°～90°。体积扫描模式就是由多个不同高度层的 PPI 模式合成来的工作。这种工作模式对于分析全空域的云体分布情况有很大的用途。体扫由一组不同仰角的 PPI 扫描完成。

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ηp，即脉冲重复频率与脉冲宽度乘积。脉冲发射功率指天线实际发射的峰值功率，近似地等于发射机输出峰值功率，因此发射机的平均功率等于峰值功率与脉冲占空比的乘积。本项目雷达工作模式参数见下表。

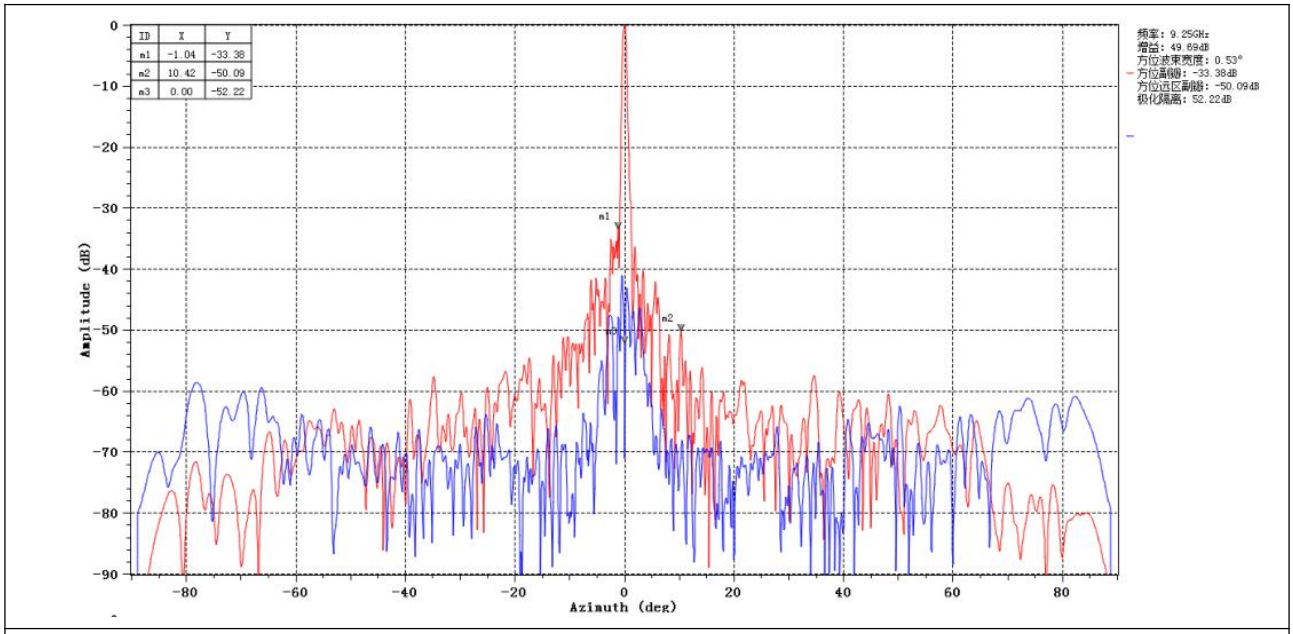
表 2.2-3　X 波段雷达工作模式参数一览表

天线扫描模式	脉宽（μs）	脉冲重复频率（Hz）	脉冲占空比ηp	平均功率（W）
PPI、RHI、扇扫、体扫（常用）	40μs/20μs/2μs 组合脉冲	549	0.001～0.022	8～176
	40μs/10μs/2μs 组合脉冲	1923	0.004～0.077	32～616
	40μs/10μs/2μs 组合脉冲	600/900	0.001～0.026	8～208
	20μs/2μs 脉冲	800/1200	0.002～0.024	16～192

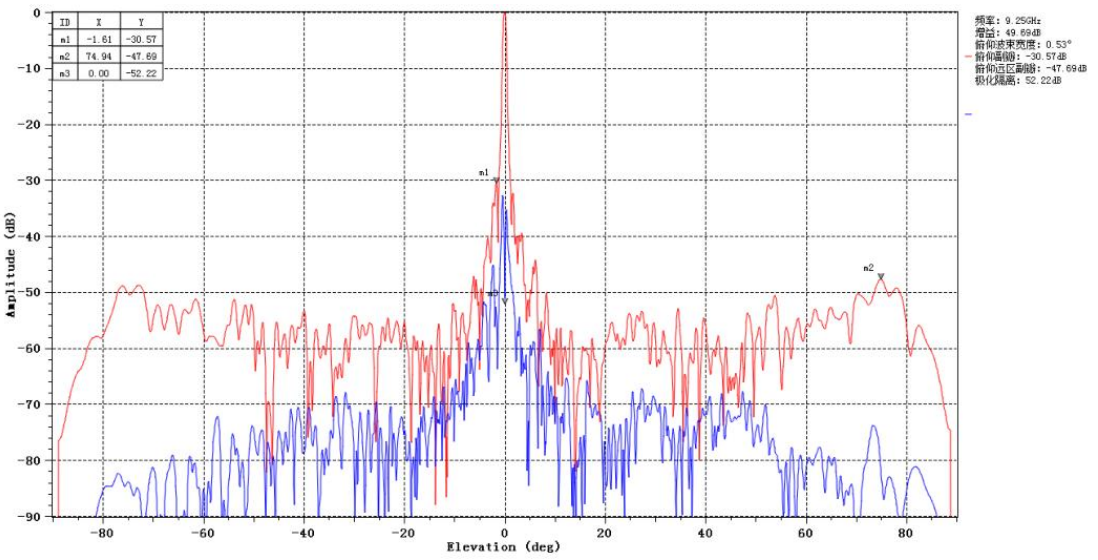
4、天线发射方式

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。

雷达方向图分为水平方向图和垂直方向图：其中水平波束宽度≤0.55°（水平极化）和≤0.55°（垂直极化）；垂直波束宽度≤0.55°（水平极化）、≤0.55°（垂直极化）。天线水平、垂直方向图见图 2.2-18。



天线水平方向图



天线垂直方向图

图 2.2-18　天线方向图

2.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.3.1 施工期

（1）施工扬尘和施工机械废气

雷达拟建区域基础施工时，由于开挖土方使地表土地裸露，土方的堆放、大片地表土地裸露、建筑材料的装卸以及运输车辆的行驶过程中等施工作业都会产生扬尘，施工机械和运输车辆产生排放尾气，主要含有 CO、NO_X。

（2）施工噪声

雷达施工期噪声主要来自土石方开挖、物料运输、场地平整、土建、钢结构及设备安装调试等几个阶段。主要噪声源为吊车、提升机等各种建筑施工机械运转时的噪声以及建筑材料运输过程中的交通噪声，另外还有突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。施工机械一般位于露天，噪声传播距离远、影响范围大，是重要的临时性噪声源。

（3）施工废水

本工程的施工废水主要来自少量机械清洗废水和施工人员生活污水。施工人员产生的生活污水主要污染因子为 COD、BOD_5 和 SS；利用现有卫生间收集处理后由环卫部门定期清运。施工废水产生量较少，收集处理后回用于洒水抑尘等。

（4）固体废物

施工期产生的固体废物主要为建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾等。

（5）生态影响

施工期生态影响途径主要为场地平整、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。

2.3.2 运行期

（1）电磁辐射

雷达产生的电磁辐射主要来自雷达数据采集工序（简称“RDA”），包括天线、发射机和接收机。雷达运行时，发射机在雷达信号处理定时单元送来的触发脉冲控制下，产生高功率的射频脉冲，经传输由天线以水平及垂直波的形式定向往空中发射探测信号，发射机峰值功率达8000W，使空中天线主视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、龙卷风等，立即产生反射波，并且向四周传播，也可以使周围环境电磁辐射场强增高，即对周围环境产生次级电磁辐射。

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，风廓线雷达天线主瓣波束宽度不大于4.5°，波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）；最大副瓣（扫描向和非扫描向）不大于-20dB，远区副瓣（≥45°，扫描向和非扫描向）不大于-30d，因此，风廓线雷达和毫米波云雷达天线产生的电磁辐射环境影响主要集中在波束指向的方向。

毫米波云雷达天线主瓣非常集中，波束宽度不大于0.4°，旁瓣电平不大于-23，远区副瓣电平不大于-40dB；X波段雷达天线主瓣非常集中，水平波束宽度和垂直波束宽度均为0.55°（水平极化、垂直极化），最大副瓣电平不大于-29dBi。因此，毫米波云雷达和X波段雷达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。

（2）噪声

本项目运行期间发射天线不会产生噪声，毫米波云雷达主要噪声源位于天线的收发伺服单元，风廓线雷达运行时主要噪声源为设备间内的发射设备，X波段雷达主要噪声源位于天线的收发伺服单元。根据设备厂家提供资料，毫米波云雷达发射机的噪声为70dB（A），风廓线雷达设备噪声源最大约为68dB（A）。X波段雷达发射机的噪声为65.5dB（A）。

（3）废水

雷达运行期间无生产废水产生。本项目雷达站为无人值守站，远程操作监控运行，突发性故障时，工作人员立即修理。另外每年约有2名工作人员巡检两次，巡检、检修人员

产生的少量生活污水利用莘县气象局内卫生间收集进入化粪池，由环卫部门定期清运。

（4）固废

项目运行期产生的固体废物分为一般废物和危险废物：一般废物主要为生活垃圾，危险废物主要为废铅蓄电池。

巡检、检修人员产生的少量生活垃圾，集中收集，定期清运。

本项目设置不间断电源UPS，项目UPS电源报废后会产生废铅蓄电池，根据《国家危险废物名录（2025年）》，属于含铅废物（废物类别为HW31，废物代码为900-052-31）。目前UPS所用的蓄电池一般都是免维护的密封铅酸蓄电池，设计寿命普遍是6-10年，更换下的废铅蓄电池属于危险废物。废铅蓄电池不暂存，更换下来后直接委托有危险废物处置资质的单位处置，对周围环境影响较小

2.4 建设项目与政策、法规、标准及规划的相符性

1、产业政策符合性

本工程为天气雷达项目，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》“第一类 鼓励类”中的“四十三、公共安全与应急产品—1、监测预警装备及技术：气象、地震、地质、海洋、水旱灾害、城市及森林火灾灾害监测预警技术及装备开发与应用，生物灾害、动物疫情监测预警技术开发与应用，……，远洋导航、航空、能源、电力、金融等公共安全气象保障技术开发与应用”，属鼓励类项目，符合国家产业政策。

2、土地利用符合性

本项目位于莘县气象局院内，不新增用地，根据莘县气象局不动产权证（鲁（2020）莘县不动产权第0001292号），项目所在地用途为公共设施用地/办公，本项目用于为公众提供气象预测服务，因此用地符合当地土地利用规划。

3、与行业相关环境保护条例及规范符合性分析

本项目与《气象设施和气象探测环境保护条例》(国务院令第623号，2016年2月6日修订)的符合性分析具体见表2.4-1。

表2.4-1 本项目与《气象设施和气象探测环境保护条例》的符合性分析一览表

相关要求	本项目情况	是否符合
第十五条规定：高空气象观测站、天气雷达站、气象卫星地面站、区域气象观测站和单独设立的气象探测设施探测环境的保护，应当严格执行国家规定的保护范围和要求。	本项目严格执行国家规定的保护范围和要求进行选址、建设，在执行相应电磁环境保护措施后，能有效控制本项目对周围电磁环境的影响。	符合

本项目属天气雷达站，对于探测环境的保护，将严格按照《气象设施和气象探测环境保护条例》（国务院令第623号，2016年2月6日修订）第十五条相关要求进行管理。

经与《风廓线雷达观测场地建设要求》（QX/T 613-2021）对照分析，本项目风廓线雷达观测场地满足QX/T 613-2021相关要求。具体符合性分析见表2.4-2。

表2.4-2 本项目风廓线雷达与QX/T 613-2021的符合性分析一览表

项目	标准要求	本项目	是否符合
观测场地环境	4.1 符合当地气候特征，满足台风、暴雨、大风、雾和霾等天气监测及气象服务需求。 4.2 供水、供电、道路、通信等基础设施齐备。 4.3 周用无明显遮挡，遮蔽角和电磁环境条件应满足选址技术要求。	拟建区域满足该风廓线雷达要求的工作环境条件； 具备完善的供水、供电、道路、通信条件； 周围较为开阔，无高层建筑和明显遮挡；根据现状检测，拟建区域电磁辐射水平较低，满足选址要求。	符合
天线场地	5.1 地面为水泥平面，平整、不积水。 5.2 承重满足下列要求： b)地面安装场地的地基承载力不小于120kPa。 5.3 场地面积要求(包括选配屏蔽网及无线电-声探测系统情况下)： 12km 风廓线雷达(P 波段)不小于 17m×17m； 5.4 屏敞网应建在机房外面。条件允许的情况下，天线阵和屏敞网可安装在设备机房顶部 5.5 具有照明设备。	项目拟建区域地面拟进行水泥硬化，施工要求平整，不积水； 本项目雷达天线安装在地面，地基施工要求承重不低于120kPa； 本项目天线拟安装区域面积大于17m×17m； 屏蔽网拟建在设备间（机房）外面。 拟设置照明设备。	符合
机房（设备间）	6.1 与屏蔽网的距离最大距离不超过15m。 6.2 面积为：12km 风廓线雷达(P 波段)：不小于 28m²； 6.3 机柜与墙壁之间的距离应不小于0.7m，满足测试维修需求。 6.4 温度在 17℃-22℃。 6.5 相对湿度低于 80%，温度变化率不大于 5℃/h，不应凝露。 6.6 内设专用配电箱,配电开关配备过载保护装置和防雷装置。 6.7 具有监控系统,监控要素包括但不限	本项目设备间（机房）内布置电脑终端和UPS电源，距屏蔽网约60m，其他发射机柜以及综合机柜等布置于天线下方，与屏蔽网距离约小于5m； 本项目风廓线雷达（P波段）面积不小于28m²； 机柜与墙壁之间的距离拟设置为1m； 配置空调，维持工作环境所需的温度、湿度等； 配备有配电箱，配电开关配备有过载保护装置和防雷装置； 配备有具有监控系统，监控要素包括于	符合

	于温湿度、视频、不间断电源(UPS)，空调等基本环境要素,当环境参数超出设定值时,应报警并记录。 6.8 在有可能发生水患的部位设置漏水检测和报警装置。 6.9 空调、UPS 等设备具备监控功能,其通信接口满足接入监控系统的要求。 6.10 机房至天线的线缆通过金属屏蔽管道走线。 6.11 地面应铺设防静电活动地板且可靠接地，距离水泥地面 100mm,地板下面铺设电缆。 6.12 设置洁净气体灭火系统、火灾自动报警系统等，相应的灭火系统应通过消防管理部门的验收并定期进行检测。	温湿度、视频、不间断电源(UPS)，空调等基本环境要素，且具有当环境参数超出设定值时报警功能和记录功能。 拟在可能可能发生水患的部位设置漏水检测和报警装置； 空调、UPS 等设备具备监控功能，其通信接口可接入监控系统。 机房（设备间）至天线的线缆通道拟经金属屏蔽管道走线； 地面拟铺设防静电活动地板且可靠接地，距离水泥地面 100mm，地板下面铺设电缆。 拟设置洁净气体灭火系统、火灾自动报警系统等，相应的灭火系统通过消防管理部门的验收后项目方可投入使用，并拟定期检测。	
供电	7.1 电源进线应满足 3 相 5 线制且接入到雷达机房中。 7.2 电源稳定度满足下列要求： a)电压：(380 士 38)V 或(220 士 22)V； b)频率：(50 士 2.5)Hz。 7.3 供电总功率满足设备及空调、照明等辅助设施正常运行要求，具体要求如下， b）12km 风廓线雷达(P 波段)应不小于 22kW。	本项目供电采用 380V3 相 5 线制供电； 拟建区域电压拟稳定在（380 士 38）V，频率为 50Hz； 项目所在地电源供电功率能够满足设备及空调、照明等辅助设施正常运行要求，不低于 22kW。	符合
通信	传输线路带宽应不低于 2Mbps，宜配备无线网络备份。	本项目拟采用有线通信，带宽不低于 2Mbps；	符合
雷电防护	雷电防护措施建设应符合 QX/1162 的要求。	拟按照《风廓线雷达站防雷技术规范》（QX/T 162-2012）设置防雷系统。	符合

根据《气象探测环境保护规范 风廓线雷达站》（QX/T 675-2023）4.3.2 防护间距要求，本项目风廓线雷达站防护间内无相应干扰源。具体符合性分析见表 2.4-3。

表 2.4-3 本项目风廓线雷达与 QX/T 675-2023 的符合性分析一览表

干扰源		防护间距/m	本项目
高压架空输电线路	500kV	200	防护间距内无相应干扰源
	220kV～330kV	200	
	110kV	150	
高压变电站	500kV	400	

	220kV～330kV	200	
	110kV	200	
轨道交通		600	
汽车公路		30	
工业、科学和医疗设备		20（距离所在建筑物外墙）	

根据《气象探测环境保护规范 风廓线雷达站》（QX/T 675-2023）4.2，风廓线雷达站周边建筑物、树木等对风廓线雷达天线阵面遮蔽角，在雷达波束指向方位左右各25°范围内，遮蔽角不应大于30°，范围外的遮蔽角不应大于40°。经分析，周围建筑物、树木等对风廓线雷达天线阵面遮蔽角均小于相应要求。

根据《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB31223-2014）以及现场勘查，X波段雷达周边最小防护间距内无相应干扰源。与GB31223-2014最小防护间距要求对照如下。

表2.4-2　X波段雷达与GB 31223-2014的符合性分析一览表

干扰源		最小防护间距（km）	本项目	是否符合
		9.3GHz～9.7GHz	9300MHz～9500MHz	
高压架空输电线路	500kV	0.10	X波段雷达最小防护间距内无110kV及以上高压架空输电线路	符合
	220kV～330kV	0.08		
	110kV	0.07		
高压变电站	500kV	0.12	X波段雷达最小防护间距内无110kV及以上高压变电站	符合
	220kV～330kV	0.08		
	110kV	0.07		
电气化铁路	电力机车	0.18	本 X波段雷达最小防护间距内无电气化铁路、非电气化铁路	符合
非电气化铁路		0.13		
汽车公路	高速、一级	0.26	距离 X波段最近的S249省道，位于项目西约360m，大于防护间距	符合
	二级	0.26	X波段雷达最小防护间距内无二级公路	
高频热合机		0.27	X波段雷达最小防护间距内无高频热合机	符合

4、“三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号），以改善环境质量为核心，切实加强环境影响评价管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（以下简称“三线一单”）约束，本次评价分析本工程与聊城市“三线一单”要求的符合性。

（1）生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《聊城市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于聊城市莘县，项目不涉及生态保护红线。因此本工程不在生态保护红线内，评价范围内无生态敏感目标。距项目最近的生态保护红线为位于莘县气象局东南侧约 760m 的鲁西北平原防风固沙生态保护红线，此处为徒骇河。

（2）环境质量底线

本项目运行过程中不产生废气，产生的少量生活废水、固废等污染物均得到合理处置、不直接排放，对周围环境质量的影响甚微。此外，本项目运行产生的电磁影响对周围环境影响较小，满足相关标准要求。因此本项目运营期不会对区域环境质量造成明显影响，符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目不涉及生产活动，运行过程中不消耗煤炭等能源、土地资源等，消耗一定量的电、水等资源，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

本项目位于聊城市莘县燕塔街道，根据聊城市生态环境保护委员会办公室关于印发《聊城市“三线一单”生态环境分区管控方案（2023 年动态更新版）》的通知（聊环委办〔2024〕4 号），本项目位于燕塔街道重点管控单元，单元编码为：ZH37152220003。本工程符合国家当前产业政策要求，不涉及生态保护红线，不属于高污染工业项目，产生的废物均能得到合理处置，可能产生的环境风险均能通过防范措施降到较低水平，因此本工程符合聊城市生态环境准入要求，符合生态环境准入清单中空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求。

3 环境现状调查与评价

3.1 区域环境概况

3.1.1 地理位置

聊城市位于山东省西部，黄河下游的鲁西平原。东临德州市齐河县、济南市平阴县，西接河北省，南隔黄河与济宁、菏泽市相望，北与德州市夏津县、平原县接壤。

莘县位于山东省西部，黄河北岸，冀鲁豫三省交界处。地理坐标，北纬35度46分-36度25分，东经115度20分-115度44分。南北长68公里，东西宽32公里，总面积1387.74平方公里。北与冠县、聊城相连，东和阳谷县以金线河为界，南与河南省濮阳市接壤，西与河北省邯郸市毗邻。

本项目位于聊城市莘县燕塔街道小滨河路56号，莘县气象局院内。

3.1.2 地形地貌

莘县属于黄河下游冲积平原，因历史上黄河多次决口改道，泛滥冲积，上游携带物沉积不均，境内因而形成微变起伏，岗、坡、洼相间的平原地貌类型。全境地势西南较高、东北较低。本项目周围地貌单一，地势平坦、开阔。

3.1.3 地质

自第三纪以来，莘县境内一直处于缓慢下沉中，在地质运动中形成不同规模的隆起河凹陷；在一级地质构造单元中，属华北地台；在二级地震构造单元中，属辽翼台向斜。境内有4条断层：一是聊(城)考(兰考)大断裂，从徐庄、袁屯一带通过；二是马陵断层，经张寨一带进入河南省；三是堂邑断层，由东北方向进入本境，经过河店、王化、董杜庄一带；四是冠县断层，由东北方向进入境内西滩一带。断层将境内地壳分为4个四级构造单元：聊考大断裂以东，属莘县凸起；聊考大断裂与堂邑断层之间，属莘县凹陷；堂邑断层与冠县断层之间，属于桑阿凸起；冠县断层以西，属临清凹陷。本地表层均为第四系，主要由砂质粘土，粘质砂土及粉砂、细砂组成，局部区域存在中砂。第四系地层深厚，一般在190-230m之间。该区基岩埋深由东至西几米、十几米、几十米、几百米逐步加深，而地下水存于砂层之中第四纪空隙水，基岩、岩溶较发育。本区地下水流向为西南-东北。

根据聊城市地震办公室介绍，莘县境内近400年来，未发生过5级以上破坏性地震，近期亦未发生地震前兆。根据《中国地震烈度区划图》(1990)，本地区烈度为7度

3.1.4 水文条件

本区地处华北平原的东部黄河下游。黄河的多次泛滥与改道对本区晚更新世及全新世

地层的形成及含水条件影响很大。区内500米深度内分布由第四纪及新第三纪不同地质时代、不同成因类型、不同沉积物来源的地质体组成。他们在空间分布上相互叠加。但其岩性松散，孔隙发育，赋存有单一的松散岩类孔隙水。

根据地质时代、含水层的埋藏特点、水力性质，将松散岩类孔隙水划分为浅层、中深层和深层含水岩组三种类型。

境内主要有徒骇河、马颊河、金堤河、金线河4条自然河流和7条人工干沟，总长359.74km。河网密度平均每平方公里3.85km，径流量多年平均6345万m3。马颊河源于河南省，由河北省大名县进入莘县董杜庄，从县境北部斜穿，境内流域面积303.09km^2，占全县总面积的22%，是莘县的一条主要排涝河道。徒骇河源于本县古云镇的文明寨，斜穿县境中部，境内流域面积1072.43km^2，占全县总面积的76%，也是莘县主要的排涝河道。金堤河源于河南省，由濮阳县进入莘县古云镇，从县境南端斜穿，控制莘县流域面积37.47km^2，金堤河河道径流量比较充沛，据范县水文站资料，多年平均径流量为2.21亿m^3，是莘县目前主要的引河水源。

3.1.5 气候气象

莘县属暖温带亚湿润季风型大陆性气候，四季分明，雨热同期，温度适宜，光照充足。气温：近20年平均气温13.9℃，极端最高气温41.8℃(2009年)，极端最低气温-18.4℃(2000年)。风：近5年(2012-2016年)平均风速2.0m/s。近20年主导风向为南风，南南东风次之，以东风、西风、西北偏西风和西南偏西风频率最低。日照：平均日照时数为2134小时，全年日照时数，春、夏季最多，冬季最少。降水：多年平均降水量515.6mm。降水多集中在7、8月份，平均在124.2-133.2mm，对农作物生长非常有利。湿度：年均相对湿度63.7%，夏季7-9月最大，为78.5-83.4%；春季3月份最小，为56.6%。

3.1.6 生物资源

莘县地带性植被为暖温带落叶阔叶林，但由于农垦历史悠久，境内天然植被已很少，除零星分布的自然植被外，主要为栽培植被。据统计，全县林木蓄积量96.69万m^3，林木覆盖率21.1%，农田林网化率达到95%，属于全国平原农区的林业先进县。

该区生物品种资源较为贫乏，但农业生物资源较丰富。有植物428种，其中粮油作物有小麦、玉米、大豆、棉花、花生等22种；瓜菜作物有白菜、萝卜、大蒜、大葱、香瓜、西瓜等120多种。果树有苹果、梨、桃、枣、杏、柿子等13种。用材林有杨、柳、槐、桐等17种；灌木有紫穗槐、棉柳、白蜡、怪柳4种。家禽家畜主要有牛、马、驴、骡等14

种；鱼类和水生植物有鲤、鲫、草鱼、虾、藕、荸荠等32种。其他有各种花卉、饲草和药材132种，各类小动物和病虫害天敌151种。食用菌有双饱菇、草菇、花香菇、茶树菇等12种。拟建周围区域内鸟类主要有麻雀、燕子、乌鸦、喜鹊等，动物有蛇、青蛙、蟾蜍等。

3.2 环境空气现状评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）相关规定，本次评价优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的城市环境空气质量达标情况，判断项目所在区域是否属于达标区。

监测数据引用聊城市生态环境局发布的《2023年全市空气质量情况的通报》。根据该通报，2023年莘县燕塔街道环境空气质量监测结果见下表：

表3.2-1 2023年莘县燕塔街道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
SO_2	年平均质量浓度	11	60	0.18	达标
NO_2	年平均质量浓度	34	40	0.85	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	43	35	1.23	**超标**
PM_{10}	年平均质量浓度	74	70	1.06	**超标**
CO	24小时平均第95百分位数	1.3	4	0.33	达标
O_3	日最大8小时滑动平均值第90百分位数	166	160	1.04	**超标**

根据上表可知，当地二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳达标，$PM_{2.5}$、$PM1_0$、O_3超标。项目所在地区为不达标区域。

3.3 地表水环境现状评价

地表水环境影响评价等级为三级B，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）要求，水污染影响型三级B评价，可不开展区域污染源调查。

根据《2023年聊城市生态环境质量公告》，全市地表水水质状况为轻度污染，主要河流干流水质总体好于支流水质，优良水体比例为36.8%，同比上升7.0个百分点，劣Ⅴ类水质比例为7.0%，同比下降3.5个百分点。2023年聊城市各支流水质状况差异较大，支流优良水体比例为10.5%，劣Ⅴ类水质比例为15.8%。2023年，聊城市开展水质监测和营养状态监测的湖库有2个，其中，东昌湖水质类别为Ⅱ类，综合营养状态指数为50.6，属于轻度富营养状态；北湖水质类别为Ⅱ类，综合营养状态指数为42.5，属于中营养状态。

本项目所处地表水体为徒骇河，距项目最近检测断面为李凤桃省控断面，根据《2024年1-10月份聊城市省控以上地表水考核断面水环境质量状况》，李凤桃监测断面监测指标均达到考核目标Ⅴ类标准，水质类别为Ⅳ类。

3.4 电磁辐射环境现状评价

经调查，莘县气象局内及周边无相关电磁辐射影响源。

为了全面而客观的了解本工程雷达拟建位置及周围的电磁辐射环境现状，本次评价委托具备生态环境监测（检测）资质认定的山东益景检测技术有限公司对雷达拟建位置及周围区域的电磁辐射环境现状进行了监测。

1、监测因子

综合场强(电场强度、功率密度)。

2、监测方法

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）的有关规定，取探头离地面高度1.7米处；每次测量时间不小于15秒，并读取稳定状态的最大值，每个测点连续测10次。取其平均值作为该点的测量数据。

3、监测布点

结合周边地形情况，以3部雷达拟建区域为一个整体，**以3部雷达拟建区域中部为中心**按间隔45°的N、NE、E、SE、S、SW、W、NW八个方向测量线上，以水平距离30m、50m、100m、200m、300m、400m、500m、550m布设现状监测点；于各雷达拟建位置四周布设监测点；此外，于莘县气象局厂界外、本次评价范围内的环境保护目标处布设监测点位。监测布点见附图2、图3-1。

图 3-1　综合场强及声环境监测布点图

4、监测仪器

本次监测所用监测仪器及相关性能指标见表3.4-1。

表3.4-1 本次监测所用监测仪器相关指标

仪器名称	仪器型号	仪器编号	仪器校准证书编号	仪器校准单位	校准有效期	性能参数
SEM-600电磁辐射分析仪	RF-60＆SEM-600	A-2025-01	XDdj2025-01882	中国计量科学研究院	2025年4月10日～2026年4月9日	频率响应：200kHz～60GHz；量程范围：电场，0.80V/m～800V/m；功率密度，0.0017W/m^2～1698W/m^2；温度范围：-10℃～+60℃，相对湿度：0～95%。

5、监测时间及环境条件

2025年5月9日。

天气：晴；环境温度：18.9℃～23.1℃；相对湿度：57.8%～65.2%；风速：2.1m/s～2.7m/s。

6、质量保证措施

本工程由具备生态环境监测（检测）资质认定的山东益景检测技术有限公司进行监测，所用监测设备经中国计量科学研究院校准合格，且监测时处于校准有效期内。现场由两名经过专业培训的监测人员共同进行监测，对原始数据进行了清楚、详细、准确的记录。

①事先制定电磁辐射调查和监测方案，并对现场调查和监测人员进行项目现场调查、监测方法培训。监测人员经培训合格，持证上岗。

②监测方法执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《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监测仪器频率响应范围覆盖雷达频率，且监测仪器经计量部门计量校准，在证书有效期内使用，以保证测量结果的可靠性。

④测量选择无雪、无雨、无雾、无冰雹天气，在测量记录表中注明环境温度、相对湿度及天气状况。

⑤建立统一的现场调查和电磁辐射监测记录，减少随意性，保证完整性。

⑥监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

⑦建立评价项目档案，保留建设项目现场调查和电磁辐射监测等全部资料，以备复查。

7、监测结果

本项目电磁环境监测结果见表3.4-2（a）、3.4-2（b）。

表3.4-2（a） 本项目拟建区域及周围电磁辐射环境监测结果

监测点位	点位描述	监测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
1#	风廓线雷达拟建位置北侧	＜0.80	＜0.0017
2#	风廓线雷达拟建位置东侧	＜0.80	＜0.0017
3#	风廓线雷达拟建位置南侧	＜0.80	＜0.0017
4#	风廓线雷达拟建位置西侧	＜0.80	＜0.0017
5#	毫米波云雷达拟建位置北侧	＜0.80	＜0.0017
6#	毫米波云雷达拟建位置东侧	＜0.80	＜0.0017
7#	毫米波云雷达拟建位置南侧	＜0.80	＜0.0017
8#	毫米波云雷达拟建位置西侧	＜0.80	＜0.0017
9#	X波段雷达拟建位置北侧	＜0.80	＜0.0017
10#	X波段雷达拟建位置东侧	＜0.80	＜0.0017
11#	X波段雷达拟建位置南侧	＜0.80	＜0.0017
12#	X波段雷达拟建位置西侧	＜0.80	＜0.0017
13#	设备间拟建位置	＜0.80	＜0.0017
14#	莘县气象局围墙外北侧	＜0.80	＜0.0017
15#	莘县气象局围墙外东侧	＜0.80	＜0.0017
16#	莘县气象局围墙外南侧	＜0.80	＜0.0017
17#	莘县气象局围墙外西侧	＜0.80	＜0.0017
18#	雷达站拟建区域北侧约30m	＜0.80	＜0.0017
19#	雷达站拟建区域北侧约50m	＜0.80	＜0.0017
20#	雷达站拟建区域北侧约100m	＜0.80	＜0.0017
21#	雷达站拟建区域北侧约200m	＜0.80	＜0.0017
22#	雷达站拟建区域北侧约300m	＜0.80	＜0.0017
23#	雷达站拟建区域北侧约400m	＜0.80	＜0.0017
24#	雷达站拟建区域北侧约500m	＜0.80	＜0.0017
25#	雷达站拟建区域北侧约550m	＜0.80	＜0.0017
26#	雷达站拟建区域东北侧约30m	＜0.80	＜0.0017
27#	雷达站拟建区域东北侧约50m	＜0.80	＜0.0017
28#	雷达站拟建区域东北侧约100m	＜0.80	＜0.0017
29#	雷达站拟建区域东北侧约200m	/	/
30#	雷达站拟建区域东北侧约300m	＜0.80	＜0.0017
31#	雷达站拟建区域东北侧约400m	＜0.80	＜0.0017

32#	雷达站拟建区域东北侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
33#	雷达站拟建区域东北侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
34#	雷达站拟建区域置东侧约 30m	＜0.80	＜0.0017
35#	雷达站拟建区域东侧约 50m	＜0.80	＜0.0017
36#	雷达站拟建区域东侧约 100m	＜0.80	＜0.0017
37#	雷达站拟建区域东侧约 200m	＜0.80	＜0.0017
38#	雷达站拟建区域东侧约 300m	＜0.80	＜0.0017
39#	雷达站拟建区域东侧约 400m	＜0.80	＜0.0017
40#	雷达站拟建区域东侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
41#	雷达站拟建区域东侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
42#	雷达站拟建区域东南侧约 30m	＜0.80	＜0.0017
43#	雷达站拟建区域东南侧约 50m	＜0.80	＜0.0017
44#	雷达站拟建区域东南侧约 100m	＜0.80	＜0.0017
45#	雷雷达站拟建区域东南侧约 200m	＜0.80	＜0.0017
46#	雷达站拟建区域东南侧约 300m	＜0.80	＜0.0017
47#	雷达站拟建区域东南侧约 400m	＜0.80	＜0.0017
48#	雷达站拟建区域东南侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
49#	雷达站拟建区域东南侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
50#	雷达站拟建区域南侧约 30m	＜0.80	＜0.0017
51#	雷达站拟建区域南侧约 50m	＜0.80	＜0.0017
52#	雷达站拟建区域南侧约 100m	＜0.80	＜0.0017
53#	雷达站拟建区域南侧约 200m	＜0.80	＜0.0017
54#	雷达站拟建区域南侧约 300m	＜0.80	＜0.0017
55#	雷达站拟建区域南侧约 400m	＜0.80	＜0.0017
56#	雷达站拟建区域南侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
57#	雷达站拟建区域南侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
58#	雷达站拟建区域西南侧约 30m	＜0.80	＜0.0017
59#	雷达站拟建区域西南侧约 50m	＜0.80	＜0.0017
60#	雷达站拟建区域西南侧约 100m	＜0.80	＜0.0017
61#	雷达站拟建区域西南侧约 200m	＜0.80	＜0.0017
62#	雷达站拟建区域西南侧约 300m	＜0.80	＜0.0017
63#	雷达站拟建区域西南侧约 400m	＜0.80	＜0.0017
64#	雷达站拟建区域西南侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
65#	雷达站拟建区域西南侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
66#	雷达站拟建区域西侧约 30m	＜0.80	＜0.0017
67#	雷达站拟建区域西侧约 50m	＜0.80	＜0.0017
68#	雷达站拟建区域西侧约 100m	＜0.80	＜0.0017

69#	雷达站拟建区域西侧约 200m	＜0.80	＜0.0017
70#	雷达站拟建区域西侧约 300m	＜0.80	＜0.0017
71#	雷达站拟建区域西侧约 400m	＜0.80	＜0.0017
72#	雷达站拟建区域西侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
73#	雷达站拟建区域西侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
74#	雷达站拟建区域西北侧约 30m	＜0.80	＜0.0017
75#	雷达站拟建区域西北侧约 50m	＜0.80	＜0.0017
76#	雷达站拟建区域西北侧约 100m	＜0.80	＜0.0017
77#	雷达站拟建区域西北侧约 200m	＜0.80	＜0.0017
78#	雷达站拟建区域西北侧约 300m	＜0.80	＜0.0017
79#	雷达站拟建区域西北侧约 400m	＜0.80	＜0.0017
80#	雷达站拟建区域西北侧约 500m	＜0.80	＜0.0017
81#	雷达站拟建区域西北侧约 550m	＜0.80	＜0.0017
注：31#雷达站拟建区域东北侧约 200m 处位于水面，无法到达； 检出限电场强度 0.80V/m，功率密度 0.0017W/m^2。			

表 3.4-2（b） 本项目环境保护目标电磁辐射环境监测结果

监测点位	点位描述	监测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m^2）
1#-1	莘县气象局办公用房西北侧	＜0.80	＜0.0017
1#-2	莘县气象局办公用房西南侧	＜0.80	＜0.0017
1#-3	莘县气象局人影作业用房	＜0.80	＜0.0017
2#	莘县自来水厂	＜0.80	＜0.0017
3#	废品回收站	＜0.80	＜0.0017
4#	西虞庄西南养殖看护房	＜0.80	＜0.0017
5#	全峰卷帘门厂	＜0.80	＜0.0017
6#	十里槽村北看护房	＜0.80	＜0.0017
7#-1	十里槽村西北大棚及养殖看护房（偏东）	＜0.80	＜0.0017
7#-2	十里槽村西北大棚及养殖看护房（偏西）	＜0.80	＜0.0017
8#	焦花园村东大棚看护房	＜0.80	＜0.0017
9#	孙炉村东大棚及养殖看护房	＜0.80	＜0.0017
10#	孙炉村东南大棚看护房	＜0.80	＜0.0017
11#	莘县绿洲太阳能科技有限公司	＜0.80	＜0.0017
12#	临时施工板房	＜0.80	＜0.0017
13#	孙炉村东大棚看护房	＜0.80	＜0.0017
14#	莘县长海农业科技有限公司	＜0.80	＜0.0017
15#-1	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆	＜0.80	＜0.0017

	及公墓（偏南）		
15#-2	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓（偏北）	＜0.80	＜0.0017
16#	西毛坊村南林木看护房	＜0.80	＜0.0017
17#	西毛坊村南农田看护房	＜0.80	＜0.0017
18#	西毛坊村南果园看护房	＜0.80	＜0.0017
19#-1	东毛坊村南看护房1(偏北)	＜0.80	＜0.0017
19#-2	东毛坊村南看护房1（偏南）	＜0.80	＜0.0017
20#	东毛坊村南看护房2	＜0.80	＜0.0017

由上表可知，本项目各电磁环境监测点的电场强度均为＜0.80V/m、等效平面波功率密度均＜0.0017W/m^2，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中对应的公众曝露控制限值要求。

3.5 声环境现状评价

为了全面而客观的了解本工程雷达拟建位置及周围的声环境现状，本次评价委托具备生态环境监测（检测）资质认定的山东丹波尔环境科技有限公司对拟建位置周围的声环境现状进行了监测。

1、监测因子

等效连续A声级（Leq）：昼间、夜间各监测一次。

2、监测方法

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行，测点位置距地面高度1.2m。

3、监测布点

于雷达所在位置周围及环境保护目标处各布设1个监测点。监测布点见附图2、图3-1。

4、监测仪器

本次监测所用监测仪器及相关性能指标见表3.4-3和表3.4-4。

表3.4-3 本次监测所用监测仪器相关指标

仪器名称	仪器型号	生产商	仪器编号	仪器校准证书编号	仪器校准单位	校准有效期至
多功能声级计	AWA6228	杭州爱华	JC03-01-2016	F11-20249063	山东省计量科学研究院	2025年09月03日
声校准器	AWA6021	杭州爱华	1014495	F11-20249042		2025年09月08日

表 3.4-4 本次监测所用监测仪器性能参数

仪器名称	性能参数
多功能声级计	频率范围：10Hz～20kHz； 声压级测量范围：高量程：(30～142)dBA；低量程：(20～132)dBA； 使用条件：工作温度-15℃～55℃，相对湿度 20%～90%
声校准器	声压级：94dB±0.3dB 及 114dB±0.3dB(以 2×10^{-5} 为参考)； 频率：1000Hz±1%，谐波失真：≤1%

5、监测时间及环境条件

2025 年 5 月 20 日。

昼间（10：35～12：35）：天气：晴　　温度：34.2℃～35.6℃　相对湿度：38.2%RH～47.8%RH　风向：南风　　风速：3.0m/s～3.6m/s　　气压：101kPa；

夜间（22：00～23：58）：天气：晴　　温度：28.1℃～29.5℃　相对湿度：58.7%RH～64.9%RH 风向：西南风　　风速：2.3m/s～2.7m/s　　气压：101kPa。

6、质量保证措施

本工程由具备生态环境监测（检测）资质认定的山东丹波尔环境科技有限公司进行监测，所用监测设备均经山东省计量科学研究院校准合格，且监测时处于校准有效期内。现场由两名经过专业培训的监测人员共同进行监测，对原始数据进行了清楚、详细、准确的记录。监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

7、监测结果

本项目声环境监测结果见表 3.4-5。

表 3.4-5 本项目声环境监测结果

监测点位	点位描述	昼间噪声（dB(A)）	夜间噪声（dB(A)）
A1	莘县气象局北侧 1m	49	46
A2	莘县气象局东侧 1m	49	45
A3	莘县气象局南侧 1m	51	47
A4	莘县气象局西侧（风廓线雷达拟建区域西侧）1m	50	47
A5	莘县气象局西侧（毫米波云雷达拟建区域西侧）1m	51	47
A6-1	莘县气象局办公用房（西北侧）	49	47
A6-2	莘县气象局办公用房（西南侧）	49	46
A6-3	莘县气象局人影作业用房	48	47
A7	风廓线雷达拟建位置北侧	49	47

A8	风廓线雷达拟建位置东侧	52	47
A9	风廓线雷达拟建位置南侧	50	47
A10	风廓线雷达拟建位置西侧	49	48
A11	毫米波云雷达拟建位置北侧	50	46
A12	毫米波云雷达拟建位置东侧	52	47
A13	毫米波云雷达拟建位置南侧	50	47
A14	毫米波云雷达拟建位置西侧	50	46
A15	X波段雷达拟建位置北侧	49	48
A16	X波段雷达拟建位置东侧	51	47
A17	X波段雷达拟建位置南侧	50	46
A18	X波段雷达拟建位置西侧	50	47
A19	雷达设备间拟建位置	49	46
A20	临时施工板房	48	45
A21-1	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓1	48	46
A21-2	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓2	48	45
A22	西毛坊村南林木看护房	48	44

根据表3.4-5，雷达所在的莘县气象局四周厂界外（A1～A5）噪声昼间为（49～51）dB（A），夜间为（45～47）dB（A）；雷达拟建位置（A7～A19）噪声昼间为（49～52）dB（A），夜间为（46～48）dB（A）；保护目标（A20～A22）噪声昼间为48dB（A），夜间为（44～46）dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区限值要求（昼间60dB(A)，夜间50dB(A)）。

3.6 生态环境现状评价

1、主体功能区规划和生态功能区划情况

根据《山东省主体功能区规划》（鲁政发[2013]3号），以提供主体产品的类型为基准，把全省国土空间分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区。重点生态能区主要包括鲁中南山地生态经济区、东部沿海生态经济区，以及优化开发、重点开发区域内的城市生态走廊、城镇绿化带、重点绿化区等。本工程位于聊城市莘县，对照《山东省主体功能区规划》（鲁政发〔2013〕3 号），莘县位于鲁北农产品主产区，属于国家级农产品主产区，所在区域为限制开发区域。项目周为主要以农田为主，本项目为气象雷达站工程，其建设不影响项目所在区域主导功能。

《山东生态省建设规划纲要》（山东省人民政府鲁政发〔2003〕119 号 2003 年 12 月 26 日）中，按照区域生态特点及主导生态功能将全省划分为 5 个生态功能区，分别为鲁

东丘陵生态区、鲁中南山地丘陵生态区、鲁西南平原湖泊生态区、鲁北平原和黄河三角洲生态区、近海海域与岛屿生态区。其中鲁北平原和黄河三角洲生态区北、西至省界，地貌上为华北大平原的一部分，包括济南、淄博、东营、潍坊、德州、聊城、滨州的全部或部分区域。降水少，蒸发强，是全省大陆性最强的地区，土壤为潮土和盐化潮土，自然植被以盐生灌丛和草甸为主。土地资源丰富，是全省重要的粮棉基地，是保持山东省耕地总量动态平衡和增加农业用地面积的重要后备资源区。

本项目位于山东省聊城市莘县境内。项目所在的区域属于鲁北平原和黄河三角洲生态区。沙化、盐渍化生态脆弱和退化区域。主要是鲁西北平原黄河故道和黄泛区。这一区域存在不同程度的沙化或盐渍化。应通过合理控制地下水位、调整农业产业结构，发展平原防风林网等措施，遏制和改善沙化、盐渍化土地。鲁西北平原地下水漏斗区域。应采取发展节水农业、旱作农业、生态林业，限量开采深层地下水等主要措施，缩小漏斗区面积。

《山东省重点生态功能保护区规划（2008-2020）》中，在生态功能重要性评价和生态敏感性综合分析的基础上，全省共划定 31 个重点生态功能保护区，其中鲁东丘陵生态区 3 个，鲁中南山地丘陵生态区 12 个，鲁西南平原湖泊生态区 3 个，鲁北平原和黄河三角洲生态区 4 个，近海海域与岛屿生态区 9 个。包括 6 个类型，其中水源涵养生态功能保护区 10 个，水土保持生态功能保护区和防风固沙生态功能保护区各 1 个，洪水调蓄生态功能保护区 5 个，生物多样性保护生态功能保护区 7 个，海洋生态功能保护区 7 个。对照《山东省重点生态功能保护区规划（2008-2020）》，本工程不在所划定的重点生态功能保护区内。

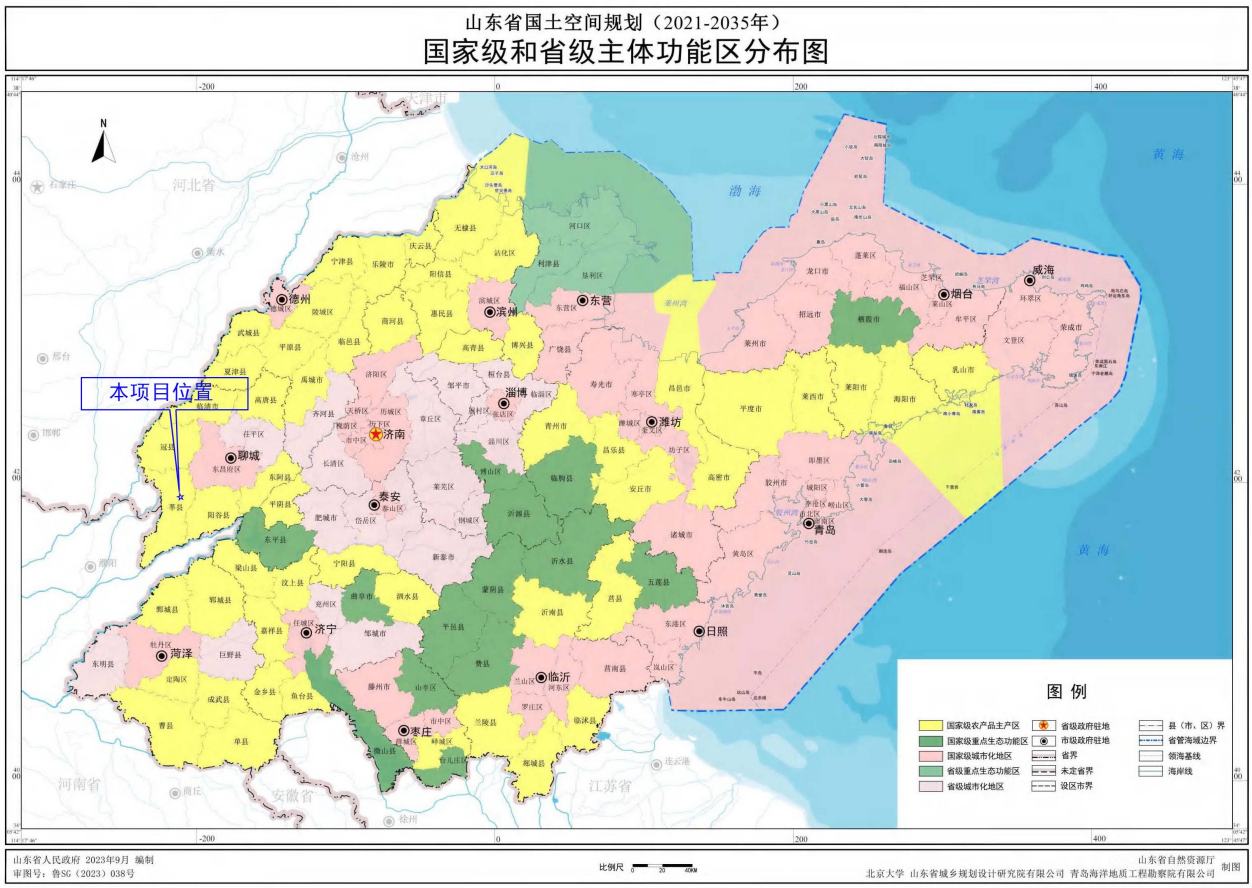


图 3-2 山东省国土空间规划国家级和省级主体功能区分布图

2、区域整体生态现状

经现场调查，从结构和功能分析，评价区主要生态系统类型有农田生态系统和人工建筑生态系统。

（1）农田生态系统

此类拼块属于引进拼块中的种植拼块，是受人类干扰较为严重的拼块类型，连通程度不高，在评价区内所占面积较大。呈块状分布在评价区内。农田生态系统的生产力水平相对最高，主要种植的作物为玉米、小麦等。农田生态系统的生物量是评价区内居民的粮食来源，其生产力高低直接影响农民生活水平。农田主要分布于平缓地带，因此农田上水土流失强度不大，而且由于大量化肥的投入，农作物的生产力较高，因此对于维护区域生态环境质量具有非常重要的作用。

（2）人工建筑生态系统

此类拼块属引进拼块中的居住用地等，该类生态系统在评价区各类拼块中所占比例较小，是对评价区环境质量起主要动态控制作用的拼块类型，是受人类干扰最强烈的景观组成部分，为人造生态系统，主要包括评价区内的民房、看护房等人工建筑。该类生态系统

中作为生产者的绿色植被覆盖率较低，人工建筑生态系统以居住和经济生产为主体，呈块状独立分布于评价区内，该生态系统的典型特征是相对独立分布、居住人群密集、工业经济活动较发达、整体生产力水平较高。

3、生物多样性现状

（1）植被

莘县地带性植被为暖温带落叶阔叶林，该区有植物 428 种，其中粮油作物有小麦、玉米、大豆、棉花、花生等 22 种；瓜菜作物有白菜、萝卜、大蒜、大葱、香瓜、西瓜等 120 多种。果树有苹果、梨、桃、枣、杏、柿子等 13 种。用材林有杨、柳、槐、桐等 17 种；灌木有紫穗槐、棉柳、白蜡、怪柳 4 种。其他有各种花卉、饲草和药材 132 种。食用菌有双饱菇、草菇、花香菇、茶树菇等 12 种。经对照查询，评价区内无珍稀濒危植物分布。

（2）动物

境内家禽家畜主要有牛、马、驴、骡等 14 种；鱼类和水生植物有鲤、鲫、草鱼、虾、藕、荸荠等 32 种。各类小动物和病虫害天敌 151 种。拟建周围区域内鸟类主要有麻雀、燕子、乌鸦、喜鹊等，动物有蛇、青蛙、蟾蜍等。

调查期间区内未发现受国家保护的动物。

4、土地利用现状

根据对评价区的现状调查，本项目拟建于聊城市莘县气象局院内，生态评价范围内的土地利用现状主要为农田。评价区内主要生态系统包括人工建筑生态系统、农田生态系统等。由于长期人为活动影响，区内原始天然植被已不复存在，现存植被均为次生植被，且以人工植被为主。本工程所在区域为非生态环境敏感地，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地等敏感区域，项目所在区域不是重点保护野生动物的典型栖息地，评价范围内没有发现国家级重点保护植物物种，特殊保护的珍稀动物。

4 施工期环境影响评价

4.1 施工内容及要求

本项目主要施工内容为地基处理、土建工程、设备安装等工作。

本项目施工期对周围环境造成影响的因素主要为废气、扬尘、废水、噪声、固体废物及生态环境影响，施工期对环境影响持续时间较短，这些影响大多是短暂的、可逆的，可通过加强管理，使不利影响减少到最低程度。同时施工过程的影响会随施工期的结束而消失。

4.2 声环境影响分析

施工期噪声主要来源于施工现场各类机械设备作业噪声和物料运输的交通噪声。本项目施工期噪声源主要可分为机械噪声、施工作业噪声和施工车辆噪声。机械噪声主要由施工机械所造成的，如吊车等，其源强约为85-100dB（A）。多为点源噪声源；施工作业噪声主要是指一些零星的敲打声、装卸车辆的撞击声等，多为瞬间噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。这些施工噪声中对声环境影响最大的是机械噪声。

本项目施工期噪声主要属中低频噪声，故施工期噪声对周边环境的影响只考虑扩散衰减，采用点源噪声衰减模式进行预测，预测模式为：

$$L_r=L_0-20lg(r/r_0)-R$$

式中：L_r—衰减到r(m)距离处的噪声级，dB(A)；

L_0—r_0距离上的声压级，dB(A)；

r—衰减距离，m；

r_0—声源测试距离，m；

R—围护物衰减值，dB(A)，本项目R取15dB(A)。

各主要施工设备在不同距离处的噪声值预测结果见表4.2-1。

表4.2-1 各类施工机械在不同距离处的噪声预测值 单位：dB(A)

序号	机械类型	噪声预测值									
		5m	10m	20m	40m	50m	80m	100m	150m	200m	300m
1	吊车	86	80	74	68	66	62	60	56.5	54	50.5
2	运输汽车	88	82	76	70	68	64	62	58.5	56	52.5
3	空气压缩机	90	84	78	72	70	66	64	60.5	58	54.5
4	挖掘机	84	78	72	66	64	60	58	54.5	52	48.5

以《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)评价，距声源50m处，主要设

备噪声的昼间噪声可以达到70dB(A)的要求；若夜间施工，300m以外的环境噪声基本能满足55dB(A)的夜间标准值，本次环评要求建设单位禁止夜间施工。

为使场界施工噪声达标排放、减轻对周围居民的影响，施工过程中拟采取如下措施：在高噪声设备周围设置掩蔽物以进行隔声；尽量错开施工机械施工时间，闲置不用的设备立即关闭，避免机械同时施工产生噪声叠加影响；运输车辆尽量避开噪声敏感区域和噪声敏感时段，禁止鸣笛；加强施工管理，文明施工，合理安排施工作业时间，禁止夜间施工。

本工程在采取相应污染防治措施后可将噪声影响减至最低，并将随着施工期的结束而消失。

4.3 水环境影响分析

施工期污水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。施工废水主要是在混凝土养护，施工废水用于洒水降尘。施工现场不设置施工营地，施工人员生活污水排入办公用房内卫生间，收集后由环卫部门定期清运，对周围水环境影响较小。

4.4 生态环境影响评价

根据现场勘查，雷达拟建场地为空地，不涉及植被破坏及土地占用。只有建筑材料运输产生的扬尘对周围地表植被干扰，本项目施工结束后，对周边植被进行一定的恢复，将工程占地引起的生态影响程度降到最小。工程引起的干扰可以承受，生态系统依然保持稳定。随着施工结束后的生态恢复，项目对生态环境的影响将进一步减小。

综上，项目对生态环境的影响较小。

4.5 固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要为施工产生的建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。

施工期间施工人员日常生活产生的生活垃圾应集中堆放，委托当地环卫部门定期运至指定地点进行处理。

施工过程中产生的建筑垃圾主要为包括水泥残渣和安装工程的金属废料等，建筑垃圾堆放在指定区域，并及时清运处理。通过上述处理措施，固体废物能够得到较好的处置，对环境影响较小。

4.6 施工扬尘、施工机械和车辆尾气环境影响分析

项目施工期对周围大气环境的影响主要因素是：土方开挖、建筑材料的运输装卸、车辆行驶时等产生的扬尘，施工机械燃油废气，设备安装产生的焊接烟尘等。

施工扬尘主要受作业时风速的影响，扬尘的大小跟风力的大小及气候有一定的关系。

挖土机等在工作时的起尘量与挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等有关。对于堆土而言，起尘量还与堆放方式、起动风速及堆场有无防护措施等有关。在不采取防护措施和土壤较为干燥时，开挖的最大扬尘约为土方量的1%，在采取一定防护措施和土壤较湿时，开挖的扬尘量可减少30-70%。

施工道路扬尘主要由运输施工材料引起，尤其是粉状物料在运输过程中引起的。扬尘影响因素较多，主要跟车辆行驶速度、风速、路面积尘量和路面积尘湿度等有关，其中风速还直接影响到扬尘的传输距离。本项目施工所需的石料、沙料、水泥均采用汽车运输，主要通过现有道路作为施工材料运输通道和施工便道。施工便道的路面积尘数量与湿度、施工机械和运输车辆速度、风速等有关，此外风速和风向还直接影响道路扬尘的污染范围。运输道路扬尘视其路面质量不同相差较大，但其影响范围一般为道路两侧各约100m的区域。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水4-5次，可使扬尘减少70%左右，将有效控制施工扬尘对周围的影响。

各类施工机械运行中排放尾气，主要污染物为CO、NOx；由于污染源较分散，且每天排放的量相对较少，因此，对区域大气环境影响较小。根据《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》等，项目施工涉及非道路移动机械需做到以下要求：

1、非道路移动机械污染物排放标准和燃油、发动机油、氮氧化物还原剂及其他添加剂的质量标准，按照国家规定执行。

2、非道路移动机械实行信息登记管理制度。新增的非道路移动机械所有人应当自获得所有权之日起30日内，通过互联网或者现场等方式向就近的设区的市人民政府生态环境主管部门或者其派出机构提供登记信息。

3、非道路移动机械所有人应当向生态环境主管部门提供下列信息：生产厂家名称、出厂日期等基本信息；所有人名称、联系方式等登记人信息；排放阶段、机械类型、燃料类型、污染控制装置等技术信息；机械铭牌、发动机铭牌、环保信息公开标签等其他信息。非道路移动机械所有人提供的信息应当真实、准确、完整。

4、非道路移动机械应当达标排放。禁止使用超过污染物排放标准和有明显可见烟的非道路移动机械。

5、建设单位、施工单位和其他生产经营单位应当使用符合前款规定要求的非道路移动机械。

6、对高排放非道路移动机械可以安装实时定位装置，并与排气污染防治监督管理系统联网。

7、在用非道路移动机械不能达标排放的，应当进行维修或者加装、更换符合要求的污染控制装置。禁止非道路移动机械所有人、使用人擅自拆除、破坏或者非法改装污染控制装置。

8、县级以上人民政府根据重污染天气预警等级，可以采取限制非道路移动机械的使用等应急措施。非道路移动机械使用人应当按照规定执行应急措施。

在项目区范围内的建设工程施工，应当根据《山东省扬尘污染防治管理办法》、《关于印发山东省扬尘污染综合整治方案的通知》（鲁环发[2019]112 号）、《聊城市进一步提升扬尘治理能力“五个三”措施》（聊政办发〔2018〕18 号）等相关要求，加强施工期扬尘污染治理，做到以下要求，具体见表 4.6-1。

表 4.6-1 山东省扬尘污染防治相关要求

条款	《山东省扬尘污染防治管理办法》具体要求	本项目拟采取措施
1	可能产生扬尘污染的单位，应当制定扬尘污染防治责任制度和防治措施，达到国家规定的标准。 建设单位与施工单位签订施工承发包合同，应当明确施工单位的扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。	建设单位将制定扬尘污染防治责任制度和防治措施，使扬尘污染满足相应标准要求；与施工单位签订有施工承发包合同，已将扬尘防止纳入工程预算。
2	建设单位报批的建设项目环境影响评价文件应当包括扬尘污染防治内容。	本项目环评报告中包含扬尘处置内容。
3	建设项目监理单位应当将扬尘污染防治纳入工程监理细则，对发现的扬尘污染行为，应当要求施工单位立即改正，并及时报告建设单位及有关行政主管部门。	监理单位拟将扬尘污染防治纳入监测细则，对发现的扬尘污染行为，应当要求施工单位立即改正，并及时报告建设单位及有关行政主管部门。
4	工程施工单位应当建立扬尘污染防治责任制，采取遮盖、围挡、密闭、喷洒、冲洗、绿化等防尘措施，施工工地内车行道路应当采取硬化等降尘措施，裸露地面应当铺设礁渣、细石或者其他功能相当的材料，或者采取覆盖防尘布或者防尘网等措施，保持施工场所和周围环境的清洁。 进行管线和道路施工除符合前款规定外，还应当对回填的沟槽，采取洒水、覆盖等措施，防止扬尘污染。 禁止工程施工单位从高处向下倾倒或者抛洒各类散装物料和建筑垃圾。	施工单位将建立扬尘污染防治责任制，拟采取遮盖、围挡、密闭、喷洒、冲洗、绿化等防尘措施，施工道路利用现有硬化道路，裸露地面拟采取覆盖防尘布或者防尘网等措施，保持施工场所和周围环境的清洁。
5	运输砂石、渣土、土方、垃圾等物料的车辆应当采取蓬盖、密闭等措施，防止在运输过程中因物料遗撒或者泄漏而产生扬尘污染。	运输砂石、水泥、垃圾等物料的车辆拟采取蓬盖、密闭

		等措施，防止在运输过程中因物料遗撒或者泄漏而产生扬尘污染。
6	码头、堆场、露天仓库的物料堆存应当遵守下列防尘规定； （1）堆场的场坪、路面应当进行硬化处理，并保持路面整洁； （2）堆场周边应当配备高于堆存物料的围挡、防风抑尘网等设施；大型堆场应当配置车辆清洗专用设施； （3）对堆场物料应当根据物料类别采取相应的覆盖、喷淋和围挡等防风抑尘措施； （4）露天装卸物料应当采取洒水、喷淋等抑尘措施；密闭输送物料应当在装料、卸料处配备吸尘、喷淋等防尘设施。	本项目堆放的物料仅涉及基础构件的临时存放，拟安装雷达设备等临时存放，使用预拌混凝土，不在现场进行混凝土相关物料堆放。并对可能产生扬尘的堆场采用防尘措施，如设置高于堆场的围挡，采用蓬布遮盖，当装卸物料时，在装卸现场设置喷淋等防尘设施，减少扬尘的产生。
条款	**《关于印发山东省扬尘污染综合整治方案的通知》（鲁环发[2019]112号）**	**本项目拟采取措施**
1	各类施工工地扬尘污染整治。认真落实有关法律法规以及国家、省关于各类施工工地扬尘污染防治的规定和标准规范要求，7个传输通道城市建筑施工工地、其他城市和县城规划区内规模以上（建筑面积1万平方米以上）建筑施工工地全面落实工地周边围挡、产尘物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六项措施”；规模以下建筑施工工地按照住房城乡建设部办公厅《关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）要求，严格落实各项防尘降尘管控措施。市政、公路、水利等线性工程必须采取扬尘控制措施，实行分段施工。拆除工地必须湿法作业。城市建成区内施工现场禁止现场搅拌混凝土、现场配制砂浆；高层建筑施工单位应当采用容器或者搭设专用封闭式垃圾道方式清运施工垃圾，禁止高空抛撒施工垃圾。各类土石方开挖施工，必须采取有效抑尘措施，确保不产生扬尘污染。暂时不能开工的裸露空置建设用地和因旧城改造、城中村改造、违法建筑拆除等产生的裸露空置地块要及时全部进行覆盖或者绿化。以上要求未落实的，停工整改，并由所在的县级以上政府确定的行政主管部门依法处罚。重污染天气应急期间，按要求严格落实各项应急减排措施	本项目施工期仅建设雷达塔，不涉及其他建筑物的建设，不属于规模以上建筑施工工地。 施工期拟落实各项扬尘防治措施，施工道路利用现有硬化道路，拟对出入施工场地车辆进行清洗，本项目不在现场搅拌混凝土和配置砂浆。
2	物料运输扬尘污染整治。运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，按照规定安装卫星定位装置，并按照规定的路线、时间行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料，对不符合要求上路行驶的，依法依规严厉查处。严格落实《山东省城市建筑渣土运输管理“十个必须”》，对城市建成区渣土运输车辆经过的路段加强机械化清扫。重污染天气应急期间，按要求严格落实各项应急减排措施	本项目施工期运输沙料、水泥等材料时采取密闭措施，按照规定的路线、时间行驶，控制行驶速度，确保运输过程中不泄漏物料。不在重污染天气应急期间进行施工。

3	工业企业无组织排放整治。物料运输应采用车厢密闭或者覆盖，防止沿途抛洒和飞扬。厂区出入口应配备车轮清洗装置或者采取其他控制措施。装卸过程中，应配备除尘设施，同时采取洒水喷淋措施。物料储存应采用入棚、入仓储存，棚内应设有喷淋装置。涉及锅炉物料（含废渣）企业，储煤场应采用封闭储存。粉煤灰应采用密闭的灰仓储存，卸灰管道出口应配备有密封防尘装置；炉渣应采用渣库储存，并采用挡尘卷帘、围挡等形式的防尘措施。不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防治扬尘污染。重污染天气应急期间，按要求严格落实各项应急减排措施	本项目施工期在运输沙料、水泥等材料时拟采取密闭措施，装卸过程中，拟设置洒水喷淋设施，不在重污染天气应急期间进行施工。
4	各类露天堆场扬尘污染整治。工业企业堆场料场，应按照“空中防扬散、地面防流失、底下防渗漏”的标准控制扬尘污染，安装在线监测设施，厂区路面硬化，采用防风抑尘网或者封闭料场（仓、棚、库），并采取喷淋等抑尘措施。	本项目为雷达建设项目，不属于工业企业建设项目。对堆场采用防尘措施，如设置高于堆场的围挡，采用蓬布遮盖，当装卸物料时，在装卸现场设置喷淋等防尘设施，减少扬尘的产生。
条款	**《聊城市进一步提升扬尘治理能力“五个三”措施》（聊政办发〔2018〕18 号）**	**本项目拟采取措施**
三严禁	严禁露天烧烤、鞭炮燃放、禁燃区内燃煤。严格落实市县两级废弃物禁烧工作属地管理主体责任，辖区务必做到“四除一防”；主城区烟花爆竹限制燃放区域由 20：00 至次日 6：00 禁放改为全天候禁放(春节等传统节日除外)，加强对聊城城区婚宴酒店的监督管理，禁止燃放烟花爆竹，一律改用电子礼炮;在高污染燃料禁燃区内，每周对燃用高污染燃料情况进行集中检查	本工程不涉及。
三严查	三严查，即严查工程机械、运输车辆、加油站点。 市、县两级划定并严格执行禁止使用高排放非道路移动机械的区域，聊城市城市建成区内禁止使用排放黑烟及可视污染物的非道路移动机械；严厉查处非法改装改型渣土车，禁止渣土车在大气污染治理重点区域行驶，达不到国 IV 排放标准的重型柴油货车禁止驶入聊城城区四环路及各县(市、区)城市建成区，禁农用车辆、拖拉机进城。	建设过程中，不使用超过污染物排放标准和有明显可见烟的非道路移动机械；不使用达不到国 IV 排放标准的重型柴油货车；不使用农用车辆和拖拉机。
三严整	严整聊城城区出入口、平交道口、企业货运出入口。在城区周边的每个国省道出入口、高速路口，对进城方向车辆进行强制冲洗；全市国省干道、四环路及规划城区内的平交道口硬化不低于 200 米；重点用车企业厂区门口严格执行硬化、保洁、冲洗等措施，重污染天气预警期间，不允许运输车辆进出。	按照措施要求进行运输车辆冲洗，本工程不属于重点用车企业。
三严治	严治施工工地、裸露土地、拆迁场地。全市所有施工工地、拆迁场地严格做到“六个百分之百”，严禁干法作业，采暖季聊城城区新四环以内，停止各类施工工地土石方作业，房屋拆迁施工等；城区内的裸露土地全部实现绿化、硬化及覆盖；对易产生扬尘的粉状、粒状	本工程开挖面积较小，开挖后浇筑，然后硬化复原场地，施工时间短，且在莘县气象局围墙内施工，如长时间裸

	物料及燃料实行密闭储存、密闭运输。	露，则采取毡盖措施。湿法开挖，采暖季不安排开挖作业；易起尘物料运输时采取遮盖措施。
三提升	提升城市保洁水平、餐饮油烟管理水平、城区降尘水平。加大洒水频次，做到聊城城区主要道路“路面不见干”，人行道全部铺设花砖，确保不露天、不起尘，居民小区不得有裸露地面；对主城区内餐饮饭店安装的油烟净化装置定期开展人工监测；根据空气污染情况和气象条件，制定人工增雨作业计划，增加城区雾炮车和吸尘净化车数量。	本工程不涉及。

4.7 小结

经过以上分析可知，施工期对环境的影响是短期和局部的，随着施工结束，对环境的影响逐渐降低。在施工过程中加强管理，采取有效的环境保护措施，可大幅度的减小对环境的影响，本工程施工期对环境影响轻微。

5 运行期环境影响评价

5.1 电磁辐射环境影响预测与评价

雷达运行后的电磁辐射是受高度、距离、射束角度、副瓣参数等诸多因素的共同影响，其电磁辐射水平是一个随距离等变化的非定量值。本工程为新建项目，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）的中规定的模型进行模式计算，并采用类比监测方法进一步论证影响程度。

5.1.1 模式预测

本项目电磁环境影响预测过程中按照最不利条件进行预测，三部雷达所用预测参数如下：

表 5.1-1（a） 毫米波云雷达电磁预测参数一览表

峰值功率	200W
平均功率	最大 20W
天线尺寸	天线直径 1.8m
天线增益（最大）	52dBi
衰减规律	以发射天线管状波束边界为起点，每增加一个天线半径的离轴距离衰减4dB
最不利情况天线仰角	0.2°
雷达天线传输损耗	保守采用单发模式损耗1.75dB、雷达罩单程损耗1dB
波束宽度	水平和垂直波束宽度0.4°
脉冲宽度	0.6μs、5μs、20μs
最大占空比ηp	0.1
方向性函数$F^2(\theta,\phi)$	保守取1
时间与空间修正系数η	（0.4°/360°）×1≈1.11×10^{-3}
扫描方式	PPI RHI VOL RPI THI
雷达噪声源强	70dB（A）

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ηp，即脉冲重复频率与脉冲宽度乘积。脉冲发射功率指天线实际发射的峰值功率，近似地等于发射机输出峰值功率；因此发射机的平均功率等于峰值功率与脉冲占空比的乘积。毫米波云雷达峰值功率为200W，平均功率计算公式及参数一览表如下：

$$P_{平均}=P_{峰值}\times \eta p \qquad （式 5-1）$$

式中：

$P_{平均}$——经占空比修正后的平均功率，W；

$P_{峰值}$——峰值功率，毫米波运雷达为200W；

ηp——脉冲占空比

表5.1-1（b） 毫米波云雷达平均功率计算参数一览表

天线扫描模式	脉宽（μs）1)	脉冲重复频率（kHz）2)	脉冲占空比ηp3)	平均功率（W）4)
VOL（体积扫描）	0.6/5/20	3.6	0.00216/0.018/0.072	0.432/3.6/14.4
PPI（单层扫描）	0.6/5/20	5	0.003/0.025/0.1	0.6/5/20
RHI（方位扇扫）	0.6/5/20	5	0.003/0.025/0.1	0.6/5/20
THI（定点扫描）/RHI（垂直扫描）	0.6/5/10	5	0.003/0.025/0.05	0.6/5/10
注：1）乘以2）除以1000=3），3）乘以200=4）				

由于功率密度与平均功率大小成正比，本次评价选取最大平均功率（20W）进行计算，即可反映项目运行期最不利的电磁环境影响情况。

表5.1-2（a）风廓线雷达电磁预测参数一览表

峰值功率	16kW
平均功率	最大1280W
天线尺寸	9.09m×9.09m
天线增益（最大）	30dBi
雷达天线传输损耗	发射馈线损耗3dB，接收馈线损耗3dB
波束宽度	≤4.5°
脉冲宽度	低模式：0.8/1.6/3.2μs； 高模式：3.2/6.4/12.8/25.6/51.2μs
最大平均功率下占空比ηp	0.08
副瓣电平	最大副瓣电平（扫描向和非扫描向）：-20dB； 远区副瓣30dB
雷达噪声源强	70dB（A）

风廓线雷达峰值功率为16000W，根据式5-1，计算风廓线雷达平均功率如下：

表5.1-2（b） 风廓线雷达平均功率计算参数一览表

工作模式	脉宽（μs）	重复周期（μs）	重复频率（kHz）	脉冲占空比ηp	平均功率（W）	高度分辨率
低模式1	0.8	80	12.5	0.01	16	120
低模式2	1.6	80	12.5	0.02	320	240

低模式3	3.2	80	12.5	0.04	640	480
高模式1	3.2	40	25	0.08	1280	60
高模式2	6.4	64	15.63	0.1	640	120
高模式3	12.8	128	7.81	0.1	640	120
高模式4	12.8	128	7.81	0.1	640	240
高模式5	25.6	256	3.91	0.1	640	480
高模式6	51.2	512	1.95	0.1	640	960

由于功率密度与平均功率大小成正比，本次评价选取最大平均功率（1280W）进行计算，即可反映项目运行期最不利的电磁环境影响情况。

表5.1-3（a） X波段雷达电磁预测参数一览表

峰值功率	8000W
平均功率	最大616W
天线尺寸	天线直径4.5m
天线增益（最大）	50.5dBi
衰减规律	以发射天线管状波束边界为起点,每增加一个天线半径的离轴距离衰20log((d+2.25)/d)dB
最不利情况天线仰角	0.275°
雷达天线传输损耗	雷达天线传输损耗约1.7dB(单发模式)/4.8dB(双发模式)，保守按照单发模式计算，雷达罩损耗 0.6dB
波束宽度	0.55°
脉冲宽度	40μs/20μs/2μ
最大占空比ηp	0.077
方向性函数$F^2(\theta,\phi)$	1
时间与空间修正系数η	（0.55°/360°）×1≈0.0015
扫描方式	PPI、RHI、扇扫、体扫（常用）
雷达噪声源强	65.5dB（A）

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ηp，即脉冲重复频率与脉冲宽度乘积。脉冲发射功率指天线实际发射的峰值功率，近似地等于发射机输出峰值功率；因此发射机的平均功率等于峰值功率与脉冲占空比的乘积。本项目雷达峰值功率为8000W，平均功率计算公式及参数一览表如下。

表5.1-3（b） X波段雷达平均功率计算参数一览表

天线扫描模式	脉宽（μs）	脉冲重复频率(Hz)	脉冲占空比ηp	平均功率（W）
PPI、RHI、扇扫、体扫（常	40μs/20μs/2μ组合脉冲	549	0.001～0.022	8～176
	40μs/10μs/2μ组合脉冲	1923	0.004～0.077	32～616

用）	40μs/10μs/2μ组合脉冲	600/900	0.001～0.026	8～208
	20μs/2μs脉冲	800/1200	0.002～0.024	16～192

由于功率密度与平均功率大小成正比，本次评价选取最大平均功率（616W）进行计算，即可反映项目运行期最不利的电磁环境影响情况。

5.1.1.1 近场区和远场区划分

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：近场的电场强度比远区场大得多。近场的电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，其电场强度均较小。具体划分：辐射近场区为 $d<2D^2/\lambda$ 的区域，而 $d\geqslant 2D^2/\lambda$ 的区域则为辐射远场区。计算公式如下：

$$d_0=2D^2/\lambda \cdots\cdots\cdots（式5-2）$$

其中 $\lambda=c/f$

式中：d—近、远场区分界距离（m）；

D—天线直径，m；风廓线雷达天线尺寸为9.09m×9.09m，取最大线性长度，即 $(9.09^2+9.09^2)^{1/2}\approx 12.86$m，毫米波云雷达天线直径为1.8m，X波段雷达天线直径为4.5m。

λ—波长，m；

c—光速，取 3×10^8m/s。

毫米波云雷达发射微波频率为34.5GHz～35.5GHz，由于频率越大，波长越小，近场区距离越大，因此本次按照最不利影响取35.5GHz进行计算，则波长为 $3\times10^8/(35.5\times10^9)\approx 8.45\times10^{-3}$m。由式5-2计算可知对于毫米波云雷达的近、远场区分界距离为 $2\times1.8^2/(8.45\times10^{-3})\approx 767$m，即以发射天线为中心767m范围内为近场区，以外为远场区。

风廓线雷达发射微波频率为470MHz～494MHz，本次按照最不利影响取494MHz进行计算，则波长为 $3\times10^8/(494\times10^6)\approx 0.607$m。由式5-2计算可知对于风廓线雷达的近、远场区分界距离为 $2\times12.86^2/0.607\approx 545$m，即以发射天线为中心545m范围内为近场区，以外为远场区。

X波段雷达发射微波频率为9300～9500MHz，本次按照最不利影响取9500MHz进行计算，

则波长为 3×10^8/（9.50×10^9）≈0.032m。由式 5-2 计算可知对于该雷达的近、远场区分界距离为 2×4.5^2/0.032≈1266m，即以发射天线为中心 1266m 范围内为近场区，以外为远场区。

综上所述，各雷达进、远场划分如下：

表 5.1-4 各雷达近、远场划分结果

本项目雷达	近场区	远场区
毫米波运雷达	＜767	≥767
风廓线雷达	＜545m	≥545m
X 波段雷达	＜1266m	≥1266m

5.1.1.2 毫米波云雷达运行期电磁辐射水平

1、预测参数

（1）雷达天线传输衰减因子 K

根据设备厂家提供的资料，毫米波云雷达天线发射馈线损耗保守采用单发模式，为 1.75dB，因此雷达天线损耗因子 K=$10^{-0.175}$≈0.668。雷达罩单程损耗 1dB，则雷达罩损耗因子 K=$10^{-0.1}$≈0.794。

（2）平均功率

平均功率见上文表 5.1-1（b），本次评价选取云雷达最大平均功率（20W）进行计算。

（3）天线增益

毫米波云雷达天线主瓣方向增益最大为 52dBi，因此天线增益 $G=10^{dB/10}=10^{52/10}$≈158489.32。

2、近场区

采用《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）中给出的公式预测近场最大功率密度 P_{dmax}，预测公式如下：

$$P_{d\max}=\frac{4P_t}{S}\ (\mathrm{W/m^2})\quad\cdots（式 5-3）$$

式中：P_t—送入天线净功率（W）；

S—天线实际几何面积（m^2）。

（2）近场区电磁辐射水平

①近场区功率密度

毫米波云雷达峰值功率为 200W，平均功率为 20W，衰减因子为 K=$10^{-0.175}$≈0.668，雷达

罩损耗因子 $K=10^{-0.1}\approx0.794$，雷达天线反射面直径为 1.8m，则天线几何面积 $S=\pi R^2=3.14\times0.9^2\approx2.54m^2$。式 5-3 代入其他相应参数，得：

$P_{dmax}=4\times P_t / S=4\times（0.668\times0.794\times20）/2.54\approx16.71W/m^2$

$P_{dmax峰}=4\times P_t / S=4\times（0.668\times0.794\times200）/2.54\approx167.1W/m^2$

由上述计算可知，在近场区，平均功率下轴向功率密度最大为 $16.71W/m^2$，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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度值 $0.4W/m^2$）；峰值功率下瞬时峰值功率密度最大值为 $167.1W/m^2$，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）中单个项目控制限值要求（瞬时峰值功率密度 $400W/m^2$）。

②发射天线近场区偏轴方向功率密度

根据天气雷达技术特点和《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圆柱形空间内传播，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（≥0.2°），管状波束不会直接照射到地面。因此，近场区地面主要受偏轴方向电磁环境影响。本项目雷达天线下边沿海拔高度为 48.1m（馈源到天线底座距离 3m-天线半径 0.9m+雷达塔高 8m+地面海拔 38m=48.1m），考虑波束仰角造成的波束高度抬高，海拔高度 48.1m 以下的建筑物不会受到主波束的照射，目前项目近场区（767m）范围内尚无海拔高度大于 48.1m 的建筑物。

从天线垂直面方向图可以看出，远场区电磁能量主要集中在与天线法线夹角±约 0.2°（轴向范围约 0.4°）的范围内，此为轴向区域。从水平面 0° 至下方 90° 电磁能量明显减低，该区域为偏轴方向。

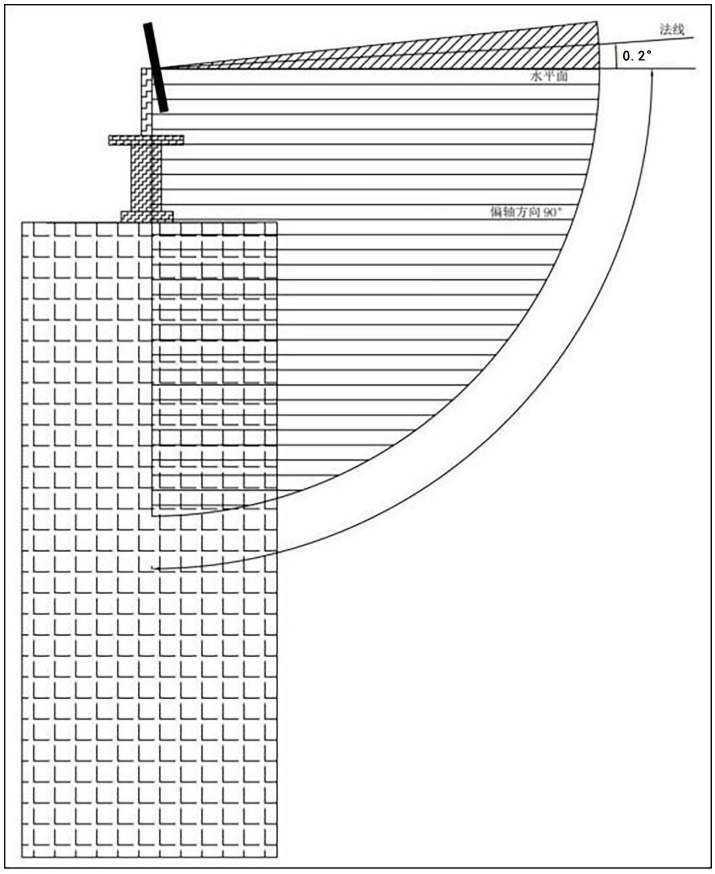


图 5-1　毫米波云雷达天线发射轴向、偏轴方向范围示意图

参考《环境影响评价技术导则 卫星地球上行站》（HJ 1135-2020），发射天线**近场区偏轴方向功率密度** P：$P = P_d \times 10^{\frac{-12\times\frac{2r}{D}}{10}}$（W/m²）。

该公式中发射天线偏轴方向功率密度是以发射天线管状波束边界为起点，每增加一个天线半径的离轴距离衰减 12dB 计算。

根据厂家提供资料，本项目毫米波云雷达每增加一个天线半径的离轴距离衰减 4dB，因此本项目雷达运行时偏轴方向功率密度计算公式如下：

$$P=P_d\times 10^{(-4\times 2r/D)/10} \qquad （式 5-4）$$

式中：P_d—按发射天线近场区轴向功率密度 P_{dmax} 计算，W/m²；

r—预测点离开发射管形波束边界的垂直距离，m；

D—发射天线直径，m，本项目毫米波云雷达为 1.8m。

雷达运行时偏轴方向功率密度预测示意图见图 5-2。

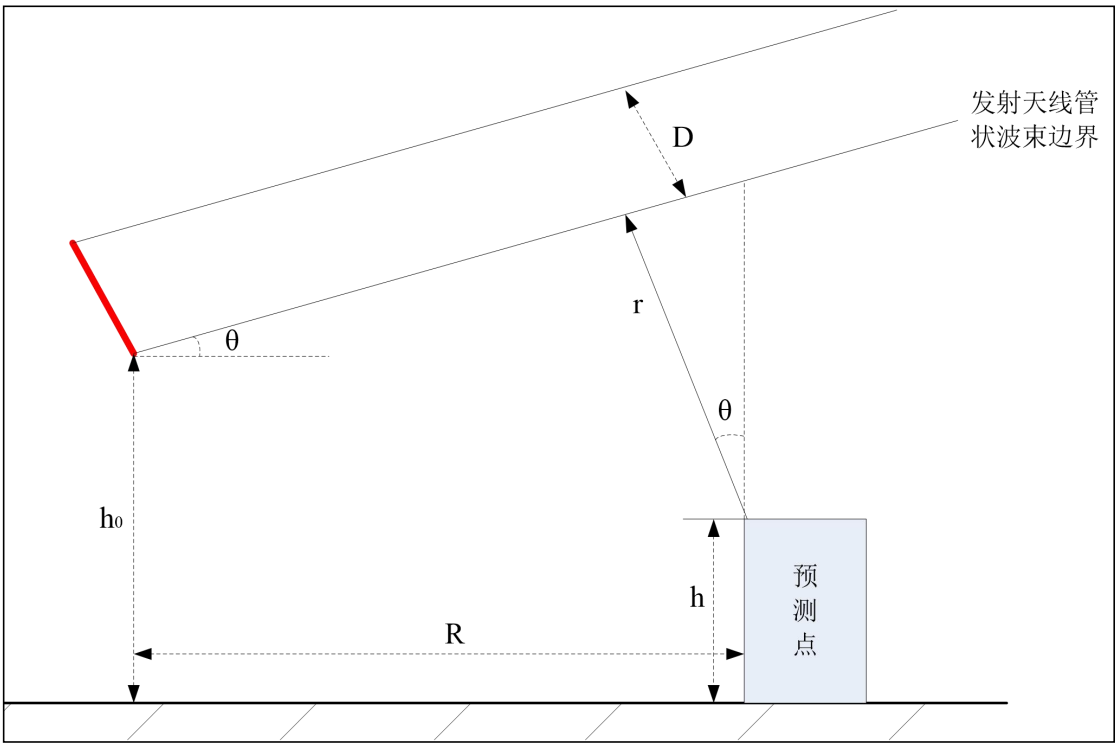


图 5-2　偏轴方向功率密度预测示意图

其中 r 计算公示如下：

$$r=\left[R\bullet\tan\theta-(h-h_0)\right]\bullet\cos\theta \qquad （式 5-5）$$

式中：h—预测点距水平面高度，m

h_0—发射天线下边沿距水平面高度，取 12.1m（塔顶平台高度 10m，天线下沿距平台面高度为 3-0.9=2.1m）；

θ —发射天线工作仰角，本次评价以最不利情况天线仰角 θ =0.2°；

R—预测点与发射天线的水平距离，m。

轴向平均功率密度最大值为 P_{dmax}=16.71W/m^2，瞬时峰值功率密度最大值为 $P_{dmax\ 峰}$=167.1W/m^2。本次评价预测近场区范围内以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在偏轴方向距离地面不同高度处的功率密度，预测范围从水平距离天线 0m 至 767m。根据式 5-4、式 5-5 计算天线近场区偏轴方向电磁辐射水平如下表。

表 5.1-5　毫米波云雷达天线近场区偏轴方向平均功率密度预测结果（W/m²）

与雷达天线水平距离(m)	预测点位高度 12m	预测点位高度 11m	预测点位高度 10m	预测点位高度 9m	预测点位高度 8m	预测点位高度 6m	预测点位高度 4m	预测点位高度 3m	预测点位高度 1.7m
0	**15.085**	**5.421**	**1.948**	**0.700**	0.252	0.032	0.004	0.002	3.99E-04
5	**14.818**	**5.325**	**1.914**	**0.688**	0.247	0.032	0.004	0.001	3.92E-04
10	**14.555**	**5.231**	**1.880**	**0.676**	0.243	0.031	0.004	0.001	3.85E-04
15	**14.298**	**5.138**	**1.847**	**0.664**	0.239	0.031	0.004	0.001	3.78E-04
30	**13.552**	**4.870**	**1.750**	**0.629**	0.226	0.029	0.004	0.001	3.58E-04
50	**12.617**	**4.534**	**1.630**	**0.586**	0.210	0.027	0.004	0.001	3.34E-04
100	**10.553**	**3.793**	**1.363**	**0.490**	0.176	0.023	0.003	0.001	2.79E-04
150	**8.827**	**3.172**	**1.140**	**0.410**	0.147	0.019	0.002	0.001	2.33E-04
156	**8.640**	**3.105**	**1.116**	**0.401**	0.144	0.019	0.002	0.001	2.28E-04
157	**8.609**	**3.094**	**1.112**	0.3996	0.1436	0.019	0.002	0.001	2.28E-04
200	**7.383**	**2.653**	**0.954**	0.343	0.123	0.016	0.002	0.001	1.95E-04
250	**6.176**	**2.219**	**0.798**	0.287	0.103	0.013	0.002	0.001	1.63E-04
350	**4.321**	**1.553**	**0.558**	0.201	0.072	0.009	0.001	4.32E-04	1.14E-04
400	**3.614**	**1.299**	**0.467**	0.168	0.060	0.008	0.001	3.61E-04	9.55E-05
443	**3.099**	**1.114**	**0.4003**	0.144	0.0517	0.0067	0.0009	3.10E-04	8.19E-05
444	**3.088**	**1.110**	0.399	0.143	0.0515	0.0067	0.0009	3.09E-04	8.17E-05
450	**3.023**	**1.086**	0.390	0.140	0.050	0.007	0.001	3.02E-04	7.99E-05
500	**2.528**	**0.909**	0.327	0.117	0.042	0.005	0.001	2.53E-04	6.68E-05
550	**2.115**	**0.760**	0.273	0.098	0.035	0.005	0.001	2.11E-04	5.59E-05
600	**1.769**	**0.636**	0.228	0.082	0.030	0.004	4.92E-04	1.77E-04	4.68E-05
650	**1.480**	**0.532**	0.191	0.069	0.025	0.003	4.12E-04	1.48E-04	3.91E-05
700	**1.238**	**0.445**	0.160	0.057	0.021	0.003	3.44E-04	1.24E-04	3.27E-05
729	**1.116**	**0.401**	0.144	0.052	0.019	0.002	3.10E-04	1.12E-04	2.95E-05
730	**1.112**	0.3995	0.144	0.052	0.019	0.002	3.09E-04	1.11E-04	2.94E-05
731	**1.108**	0.398	0.143	0.051	0.018	0.002	3.08E-04	1.11E-04	2.93E-05
767	**0.974**	0.350	0.126	0.045	0.016	0.002	2.71E-04	9.74E-05	2.58E-05
标准限制	0.4								

表5.1-6　毫米波云雷天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度预测结果（W/m²）

与雷达天线水平距离(m)	预测点位高度12m	预测点位高度11m	预测点位高度10m	预测点位高度9m	预测点位高度7m	预测点位高度6m	预测点位高度5m	预测点位高度4m	预测点位高度3m	预测点位高度1.7m
0	150.845	54.211	19.483	7.002	0.904	0.325	0.117	0.042	0.015	0.004
10	145.552	52.309	18.799	6.756	0.873	0.314	0.113	0.041	0.015	0.004
30	135.516	48.702	17.503	6.290	0.812	0.292	0.105	0.038	0.014	0.004
50	126.172	45.344	16.296	5.856	0.756	0.272	0.098	0.035	0.013	0.003
100	105.534	37.927	13.630	4.899	0.633	0.227	0.082	0.029	0.011	0.003
150	88.272	31.723	11.401	4.097	0.529	0.190	0.068	0.025	0.009	0.002
200	73.833	26.534	9.536	3.427	0.443	0.159	0.057	0.021	0.007	0.002
250	61.756	22.194	7.976	2.867	0.370	0.133	0.048	0.017	0.006	0.002
300	51.655	18.564	6.672	2.398	0.310	0.111	0.040	0.014	0.005	0.001
400	36.139	12.988	4.668	1.677	0.217	0.078	0.028	0.010	0.004	0.001
500	25.283	9.086	3.265	1.174	0.152	0.054	0.020	0.007	0.003	0.001
600	17.689	6.357	2.285	0.821	0.106	0.038	0.014	0.005	0.002	4.68E-04
700	12.375	4.447	1.598	0.574	0.074	0.027	0.010	0.003	0.001	3.27E-04
767	9.741	3.501	1.258	0.452	0.058	0.021	0.008	0.003	0.001	2.58E-04
标准限值	400									

由上表预测结果可知：

①在垂直距地面12m处，与天线水平直线距离767m范围内，偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距地面11m处，与天线水平直线距离729m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离729m范围外无超标现象；在垂直距地面10m处，与天线水平直线距离443m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离443m范围外无超标现象；在垂直距离地面9m处，与天线水平直线距离156m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离156m范围外无超标现象；在垂直距离地面小于等于8m以下时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。

②天线近场区偏轴方向各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

3、远场区电磁辐射水平

远场区功率密度计算公式为：

$$P_{d(\max)} = \frac{P \cdot G \cdot F^2(\theta,\phi)}{4 \cdot \pi \cdot r^2} \text{（W/m}^2\text{）} \qquad \text{（式 5-6）}$$

式中：P—送入天线净功率（W）；

G—天线增益（倍数）；

r—预测点与天线轴向距离（m）；

$F^2(\theta,\phi)$—方向性函数。

对应于某个主频率，一个天线或天线工程系统有其特定的方向性函数$F^2(\theta,\phi)$或方向图。其中，ϕ指预测点天线连线与天线最大辐射方向轴线水平夹角，θ指预测点天线连线与天线最大辐射方向轴线垂直夹角。$\iint_{\theta\phi} f^2(\theta,\phi)\mathrm{d}\theta\mathrm{d}\phi \approx F^2(\theta,\phi)$是一个极其复杂的图形，无法用一个初等函数来描述，只能用分段函数来近似代替。为保守起见，本次评价按方向性函数$F^2(\theta,\phi)$=1考虑。

考虑修正系数，远场区雷达天线波束轴向平均功率密：

$$P_{d(\max,\eta)} = \eta P_{d(\max)} \qquad \text{（式 5-7）}$$

式中：$P_{d(\eta)}$—考虑修正系数之后的平均功率密度，W/m^2；

η—时间与空间修正系数；

P_d—远场轴向功率密度，W/m^2。

本工程雷达天线辐射主瓣在预测点的驻留时间很短，在进行功率密度计算时，需进行时间与空间修正系数核算，即定义时间与空间修正系数η。本项目雷达天线方位方向主瓣

水平波束宽度为0.4°，水平方向有效扫描范围为360°；为保守计，特定仰角运行时间/完成单个工作模式所需要的时间按照1考虑，则雷达天线在水平扫描范围内各个角度停留时间相同的情况下，时间与空间修正系数η=（0.4°/360°）×1≈1.11×10^{-3}。本项目云雷达天线增益$G=10^{dB/10}$=$10^{52/10}$≈158489.32，雷达天线损耗因子K=$10^{-0.4}$≈0.668，雷达罩损耗因子K=$10^{-0.1}$≈0.794。

由此计算，远场区内任一点平均功率密度为：

$P_{dmax}=\frac{P\cdot G\cdot F^2(\theta,\phi)}{4\cdot\pi\cdot r^2}$×η=（20×0.668×0.794）×158489.32×1.11×10^{-3}/（4×3.14×r^2）=148.58/r^2（W/m^2）

瞬时峰值功率密度为：

$P_{dmax峰}=\frac{P_{峰}\cdot G\cdot F^2(\theta,\phi)}{4\cdot\pi\cdot r^2}$=（200×0.668×0.794）×158489.32/（4×3.14×r^2）=1338558.40/r^2（W/m^2）

预测点位置与天线轴向的距离：在天线轴向方向选择 767m、800m、850m、900m、950m、1000m、1050m、1100m、1150m 处共 9 个点作为理论估算点。

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）中附录C，电场强度与等效平面波功率密度的关系换算如下：

电场强度：$E=\sqrt{mW/cm^2\times 3763.6}$

mW/cm^2×10=W/m^2

根据以上公式可以估算出相应距离点天线轴向预测的功率密度及电场强度，具体详见下表：

表 5.1-7 雷达天线远场区电磁辐射强度预测结果

距离（m）	平均功率		峰值功率	
	P_{dmax}（W/m^2）	E_{dmax}（V/m）	$P_{dmax峰}$（W/m^2）	$E_{dmax峰}$（V/m）
767	2.53E-04	0.31	2.28	29.26
800	2.32E-04	0.30	2.09	28.06
850	2.06E-04	0.28	1.85	26.41
900	1.83E-04	0.26	1.65	24.94
950	1.65E-04	0.25	1.48	23.63
1000	1.49E-04	0.24	1.34	22.45
1050	1.35E-04	0.23	1.21	21.38

1100	1.23E-04	0.21	1.11	20.40
1150	6.69E-5	0.21	1.01	19.52
评价标准	0.4	12.07	400	386.24

由以上计算结果可以看出，毫米波云雷达在评价范围内远场区的等效平面波功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求。

本项目毫米波云雷达天线远近场分界线为767m，距天线轴向距离767m处的平均功率密度为（2.53×10^{-4}）W/m^2，低于本项目平均功率密度评价限值$0.4W/m^2$，此后随着距离的增加，功率密度将进一步降低，对周围环境影响较小。

4、毫米波云雷达电磁防护区域

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）对等效平面波功率密度、电场强度控制要求。本次评价对雷达等效平面波功率密度、电场强度分别进行计算，根据预测结果可知：

平均功率下，雷达发射天线近场区轴向管状波束区内的平均功率密度不满足评价标准要求，瞬时峰值功率密度都满足评价标准要求。

雷达发射天线近场区管状波束以外区域（偏轴方向），以雷达塔地面海拔高度（38m）为水平面，当天线最低仰角为0.2°时，在垂直距地面12m处，与天线水平直线距离767m范围内，偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距地面11m处，与天线水平直线距离729m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离729m范围外无超标现象；在垂直距地面10m处，与天线水平直线距离443m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离443m范围外无超标现象；在垂直距离地面9m处，与天线水平直线距离156m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离156m范围外无超标现象；在垂直距离地面小于等于8m以下时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。天线近场区偏轴方向各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

根据理论预测分析，在远场区的电磁环境均是达标的，因此对于远场区不做管控要求。

因此，为避免近场区内出现新建建筑物进入电磁环境超标区域，且为避免新建建筑物进入近场轴向区域，本次评价在天线周围设置电磁环境影响控制区域，并采取建筑物限高措施：以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与毫米波云雷达天线水平直线距离156m范围内，建筑物高度不得超过9m（海拔高度47m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离156m～443m范围内，建筑物高度不得超过10m（海拔高度48m）；在与毫米波云雷达

天线水平直线距离443m～729m范围内，建筑物高度不得超过11m（海拔高度49m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离729m～767m范围内，建筑物高度不得超过12m（海拔高度50m）。

电磁环境影响控制范围及建筑限制高差具体见表5.1-8，电磁环境控制范围及建筑物限高示意图见图5-3。

表5.1-8 毫米波云雷达电磁环境影响控制范围及建筑限制高差要求

<table>
<tr><th colspan="2">与天线的水平直线距离</th><th>电磁环境影响控制范围</th><th>建筑物限高要求</th></tr>
<tr><td rowspan="4">近场区</td><td>0～156m(含156m)</td><td rowspan="4">767m</td><td>以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离156m范围内，建筑物高度不得超过9m（海拔高度47m）</td></tr>
<tr><td>156m～443m（含443m）</td><td>以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离156m～443m范围内，建筑物高度不得超过10m（海拔高度48m）</td></tr>
<tr><td>443m～729m（含729m）</td><td>以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离443m～729m范围内，建筑物高度不得超过11m（海拔高度49m）</td></tr>
<tr><td>729m～767m（不含767m）</td><td>以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离729m～767m范围内，建筑物高度不得超过12m（海拔高度50m）。</td></tr>
<tr><td>远场区</td><td>≥767m</td><td>——</td><td>——</td></tr>
</table>

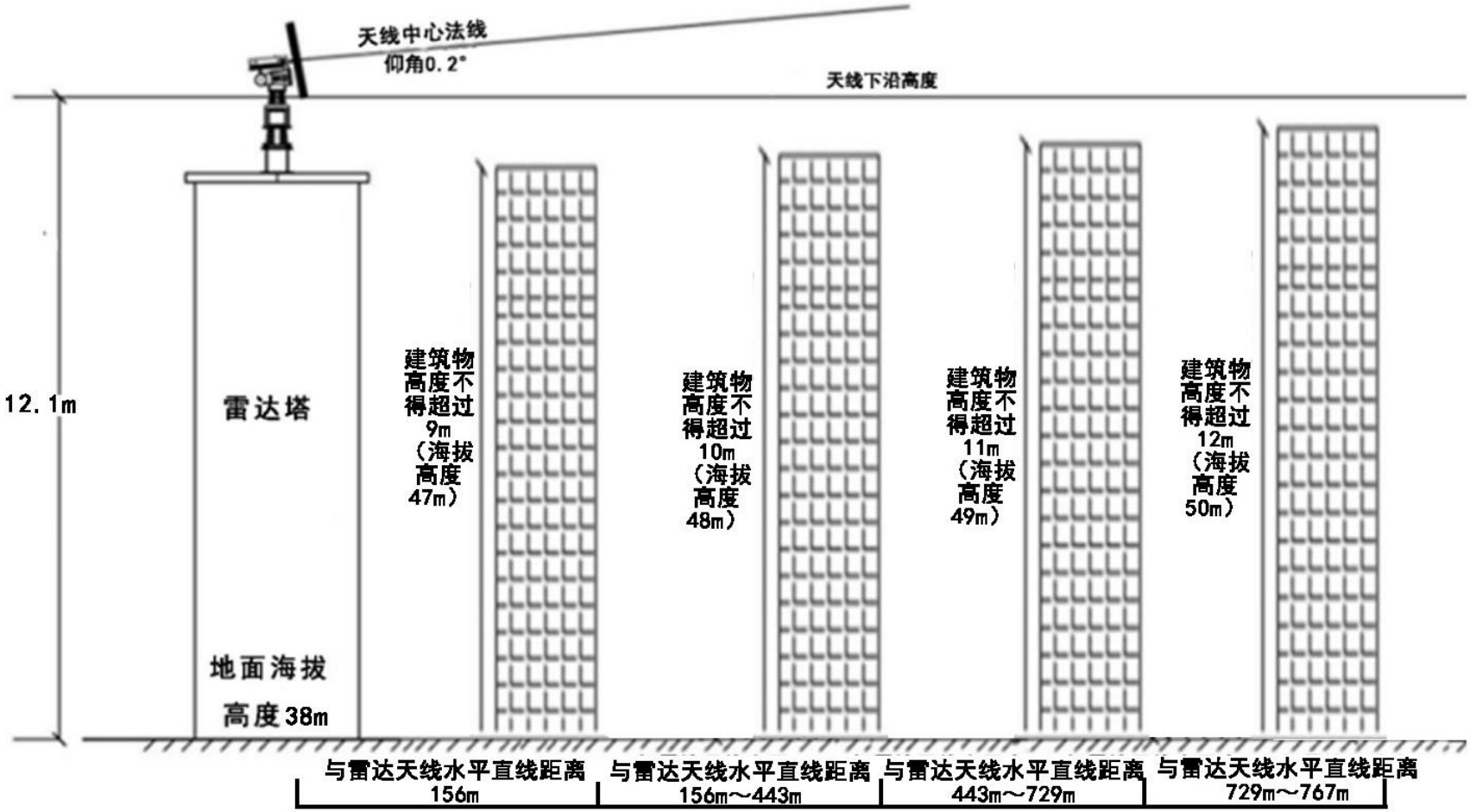


图 5-3　毫米波云雷达电磁环境控制范围及建筑物限高示意图

5.1.1.3 风廓线雷达运行期电磁辐射水平

1、预测参数

（1）雷达天线传输损耗系数K

根据设备厂家提供的资料，雷达天线传输损耗3dB，因此损耗因子$K=10^{-0.3}\approx0.501$。

（2）平均功率

平均功率见上文表5.1-2（b），本次评价选取最大平均功率（1280W）进行计算。

（3）天线增益G

本项目雷达天线主瓣方向增益为30dBi，因此天线增益因此天线增益$G=10^{dB/10}=10^{30/10}\approx1000$。

2、近场区电磁辐射水平

（1）近场区功率密度

本项目雷达峰值功率为16kW，平均功率为1280W，损耗因子K=0.501。雷达天线尺寸为9.09m×9.09m，则天线几何面积S=9.09×9.09≈82.6m^2。代入其他相应参数，根据式5-3得：

$P_{dmax}=4P_T/S=4\times(0.501\times1280)/82.6\approx31.05W/m^2$；

$P_{dmax峰}=4P_T/S=4\times(0.501\times16000)/82.6\approx388.18W/m^2$。

由上述计算可知，在近场区，平均功率下功率密度最大值为31.05W/m^2，峰值功率下瞬时峰值功率密度最大值为388.18W/m^2，均不满足《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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.08W/m^2、瞬时峰值功率密度80W/m^2）。

（2）发射天线近场区偏轴方向功率密度

本项目风廓线雷达正常运营时，仰角范围为70～90°；雷达近场区平行波束未扩散，天线产生的电磁辐射环境影响主要集中在雷达发射中心上方。风廓线雷达主波束指向约束在天顶方向南、北、东、西各±22.25°（波束宽度为4.5°，90-70+（4.5÷2）=22.25°）范围内，在风廓线雷达主波束指向范围内无遮挡建筑物，亦不会有人员受风廓线雷达主波束直接照射。

在风廓线雷达主波束指向范围外，受雷达波旁瓣影响。由天线参数可知，雷达的天线主瓣非常集中，波束宽度为4.5°。参考《电磁场与电磁波》（谢处方、饶克谨编 高等教育出版社 第四版）中公式（8.5.3）副瓣电平的计算，副瓣电平=10lg（最大副瓣功率密度/主瓣功率密度），本项目风廓线雷达第一旁瓣电平最大为-20（dB），远区旁瓣电平最大

为-30（dB），屏蔽网隔离度单向为20（dB）。由此可计算出，风廓线雷达的第一旁瓣功率密度为主瓣功率密度的0.01倍；第一旁瓣下方至屏蔽网之间的远区旁瓣功率密度为主瓣功率密度的0.001倍；屏蔽网外的远区旁瓣考虑屏蔽网隔离度和远区瓣电平，屏蔽网外旁瓣功率密度为主瓣功率密度的0.00001倍。天线近场区偏轴方向功率密度如下：

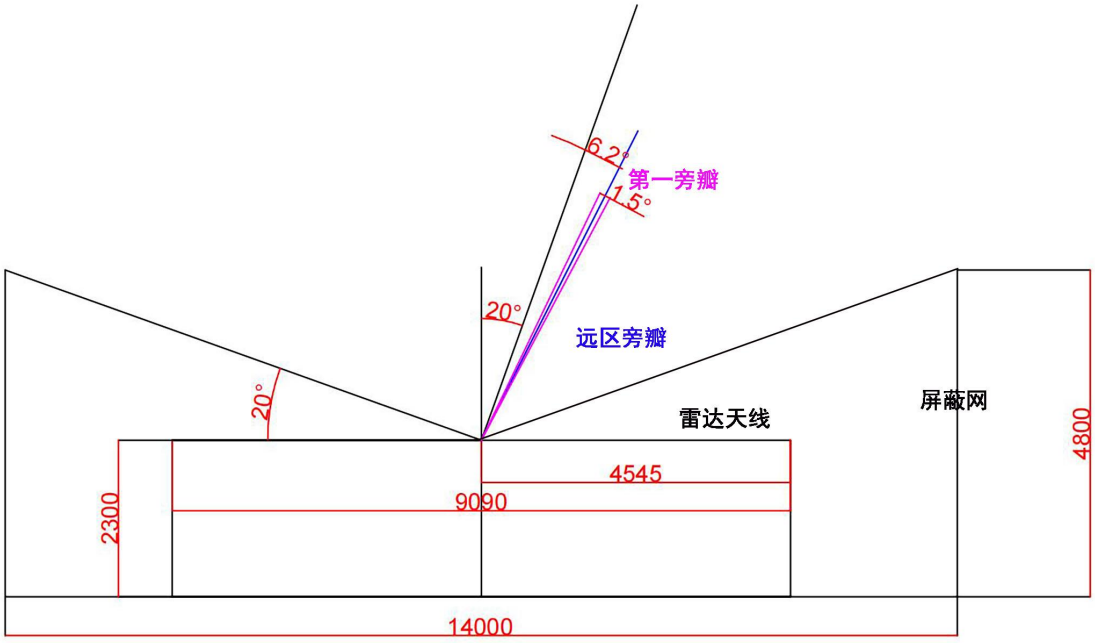


图5-4 风廓线雷达波束旁瓣与屏蔽网遮蔽范围示意图

表5.1-9 风廓线雷达天线近场区偏轴方向电磁辐射水平

偏轴方向	平均功率密度（W/m²）	瞬时峰值功率密度（W/m²）
第一旁瓣（第一副瓣）	31.05×0.01≈0.31	388.18×0.01≈3.88
远区旁瓣（第一旁瓣下方至屏蔽网之间远区副瓣）	31.05×0.001≈0.031	388.18×0.001≈0.388
屏蔽网外（远区旁瓣）	31.05×0.00001≈3.11×10^{-4}	388.18×0.00001≈3.88×10^{-3}
评价标准	0.08	80

由上表预测结果可知：

①近场区第一旁瓣平均功率密度最大为0.31W/m²，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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.08W/m²）。

②近场区远区旁瓣平均功率密度、屏蔽网外平均功率密度最大为0.031W/m²；天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度最大为3.88W/m²，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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.08W/m^2、瞬时峰值功率密度80W/m^2）。

3、远场区电磁辐射水平

（1）远场区主波束方向上功率密度

风廓线雷达具有自身的特点，其扫描波束固定，即只有东、西、南、北和垂直共五个波束。通过相位控制，天线可在天顶、偏东20º、偏西20º、偏南20º、偏北20º五个波束位置在不同高度层的散射信号的积累和数据处理，可得到不同时刻的各高度层上的风廓线数据，波束宽度为4.5°，即风廓线雷达主波束指向约束在天顶方向南北、东西各±22.25°范围内。本项目雷达天线增益$G=10^{dB/10}$=$10^{30/10}$≈1000，损耗因子K=$10^{-0.3}$≈0.501。

根据式5-6，远场区主波束方向上任一点的平均功率密度为：

P_{dmax}=（1280×0.501）×1000/（4×3.14×r^2）≈51057.32/r^2（W/m^2）；

同理，瞬时峰值功率密度为：

$P_{dmax峰}$=（16000×0.501）×1000/（4×3.14×r^2）≈638216.56/r^2（W/m^2）。

在天线主波束方向上选择545m、600m、650m、700m、750m、800m、817m、818m、850m、900m、950m、1000m共12个点作为理论估算点。

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）中附录C，电场强度与等效平面波功率密度的关系换算如下：

电场强度：$E=\sqrt{mW/cm^2\times 3763.6}$

根据以上公式可以估算出雷达天线远场区主波束方向上的功率密度及电场强度，具体详见下表：

表5.1-10 风廓线雷达天线远场区主波束方向上电磁辐射强度预测结果

距离（m）	平均功率下预测结果		瞬时峰值功率下预测结果	
	功率密度P_{dmax}（W/m^2）	电场强度E_{dmax}（V/m）	功率密度$P_{dmax峰}$（W/m^2）	电场强度$E_{dmax峰}$（V/m）
545	0.172	8.043	2.149	28.437
600	0.142	7.306	1.773	25.831
650	0.121	6.744	1.511	23.844
700	0.104	6.262	1.302	22.141
750	0.091	5.845	1.135	20.664
800	0.080	5.479	0.997	19.373
817	0.076	5.365	0.956	18.970

818	**0.076**	**5.359**	0.954	18.947
850	0.071	5.157	0.883	18.233
900	0.063	4.871	0.788	17.220
950	0.057	4.614	0.707	16.314
1000	0.051	4.384	0.638	15.498
评价标准	**0.08**	**5.36**	**80**	**171.52**

由以上计算结果可以看出，远场区主波束方向上≥818m时平均功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求（平均功率密度0.08W/m^2、电场强度5.36V/m）。主波束方向上瞬时峰值功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求（瞬时峰值功率密度80W/m^2、电场强度171.52V/m）。

（2）远场区偏轴方向功率密度

对于雷达旁瓣的功率密度本次参照主波束轴向功率密度计算公式进行计算。

本项目雷达第一旁瓣电平最大为-20（dB），天线传输损耗3dB，第一旁瓣方向上天线增益为$10^{(30-20-3)/10}=10^{0.7}\approx5.01$。

根据式5-6计算远场区第一旁瓣方向上任一点的平均功率密度为：

$P_{dmax}=1280\times5.01/(4\times3.14\times r^2)\approx510.57/r^2$（W/m^2）

同理，瞬时峰值功率密度为：

$P_{dmax峰}=16000\times5.01/(4\times3.14\times r^2)\approx6382.17/r^2$（W/m^2）

根据以上公式可以估算出雷达天线远场区第一旁瓣方向上的功率密度及电场强度，具体详见下表：

表5.1-11 风廓线雷达天线远场区第一旁瓣方向上电磁辐射强度预测结果

距离（m）	平均功率下预测结果		瞬时峰值功率下预测结果	
	P_{dmax}（W/m^2）	E_{dmax}（V/m）	$P_{dmax峰}$（W/m^2）	$E_{dmax峰}$（V/m）
545	1.719×10^{-3}	0.804	0.02149	2.844
600	1.418×10^{-3}	0.731	0.01773	2.583
650	1.208×10^{-3}	0.674	0.01511	2.384
700	1.042×10^{-3}	0.626	0.01302	2.214
750	9.077×10^{-4}	0.584	0.01135	2.066
800	7.978×10^{-4}	0.548	9.972×10^{-3}	1.937
850	7.067×10^{-4}	0.516	8.833×10^{-3}	1.823

900	6.303×10^{-4}	0.487	7.879×10^{-3}	1.722
950	5.657×10^{-4}	0.461	7.072×10^{-3}	1.631
1000	5.106×10^{-4}	0.438	6.382×10^{-3}	1.550
评价标准	**0.08**	**5.36**	**80**	**171.52**

由以上计算结果可以看出，雷达天线远场区第一旁瓣方向上功率密度及电场强度均满足《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）的有关限值要求。远区旁瓣方向上功率密度及电场强度低于第一旁瓣方向，也满足有关限值要求。

综上所述，在远场区主波束方向上，功率密度、电场强度均随距离的增大逐渐减小。雷达的波束指向为仰角70°～90°范围，所以对地面附近的辐射很小；且主波束指向的范围为公众非到达区域，不会有人员活动；另外，风廓线雷达四周安装了电磁屏蔽网，可以大大减少对地面附近的电磁辐射。因此，风廓线雷达正常工作时主波束不会产生对人员超标照射的现象。

4、风廓线雷达电磁防护区域

根据预测结果可知：

在近场区，雷达主波束方向上平均功率密度最大为31.05W/m^2，瞬时峰值功率密度最大值为388.18W/m^2，均不满足《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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.08W/m^2、瞬时峰值功率密度80W/m^2）。

天线近场区第一旁瓣平均功率密度最大为0.31W/m^2，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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.08W/m^2）。

天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度最大为3.88W/m^2；近场区远区副瓣平均功率密度、屏蔽网外平均功率密度最大为0.031W/m^2，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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.08W/m^2、瞬时峰值功率密度80W/m^2）。

在远场区，雷达主波束方向上≥818m时平均功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求（平均功率密度0.08W/m^2、电场强度5.36V/m）。远场区主波束方向上瞬时峰值功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求（瞬时峰值功率密度80W/m²、电场强度171.52V/m）。远场区第一旁瓣方向上和远区旁瓣方向上功率密度及电场强度均满足《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）的有关限值要求。

因此，为避免出现新建建筑物进入电磁环境超标区域，本次评价在天线周围设置电磁环境影响控制区域，并采取建筑物限高措施。

（1）近场区

近场区电磁能量主要集中在主波束区内，主波束不能射向地面。若考虑到雷达传播过程损耗等因素，公众受电磁影响的程度和范围会进一步减小。同时根据上述计算结果（表5.1-9），近场区第一旁瓣平均功率密度最大为0.31W/m²，不满足相关限值要求，近场区远区旁瓣平均功率密度和瞬时峰值功率密度均满足限值要求。为避免新建建筑物进入近场区第一旁瓣（第一旁瓣位于主波束下方6.2°处，宽度为1.5°，第一旁瓣距地面最近为70-6.2-1.5/2=63.05°，距地面最远为70-6.2+1.5/2=64.55°）区域，需采取建筑物限高措施。

本项目风廓线雷达天线海拔高度为40.3m（天线架设高度2.3m+地面海拔高度38m），对于第一旁瓣下方的安全区域，可以通过计算得到天线周围距离和建筑物控制高度的关系：

$H=h+d\times \tan A(m)=40.3+d\times \tan A(m)$ （式5-8）

式中：

h—雷达天线海拔高度，m；

d—预测点距雷达中心的水平距离，m；

A—雷达天线仰角（°），本次评价为雷达天线第一旁瓣下边缘距地角度63.05°。

第一旁瓣的高度即为建筑物控制高度，根据上式，本次仅列出部分水平距离处的建筑物限高，计算结果见下表：

表5.1-12 近场区建筑物控制高度（海拔高度）计算结果表

距雷达中心水平距离（m）	建筑物控制高度（海拔高度，m）
0	40.3
5	50.13
10	59.97
15	69.80

20	79.64
25	89.47
30	99.31
35	109.14
40	118.97
45	128.81
50	138.64
100	236.99
150	335.33
200	433.67
250	532.01
300	630.36
350	728.70
400	827.04
450	925.38
500	1023.73
545	1112.23

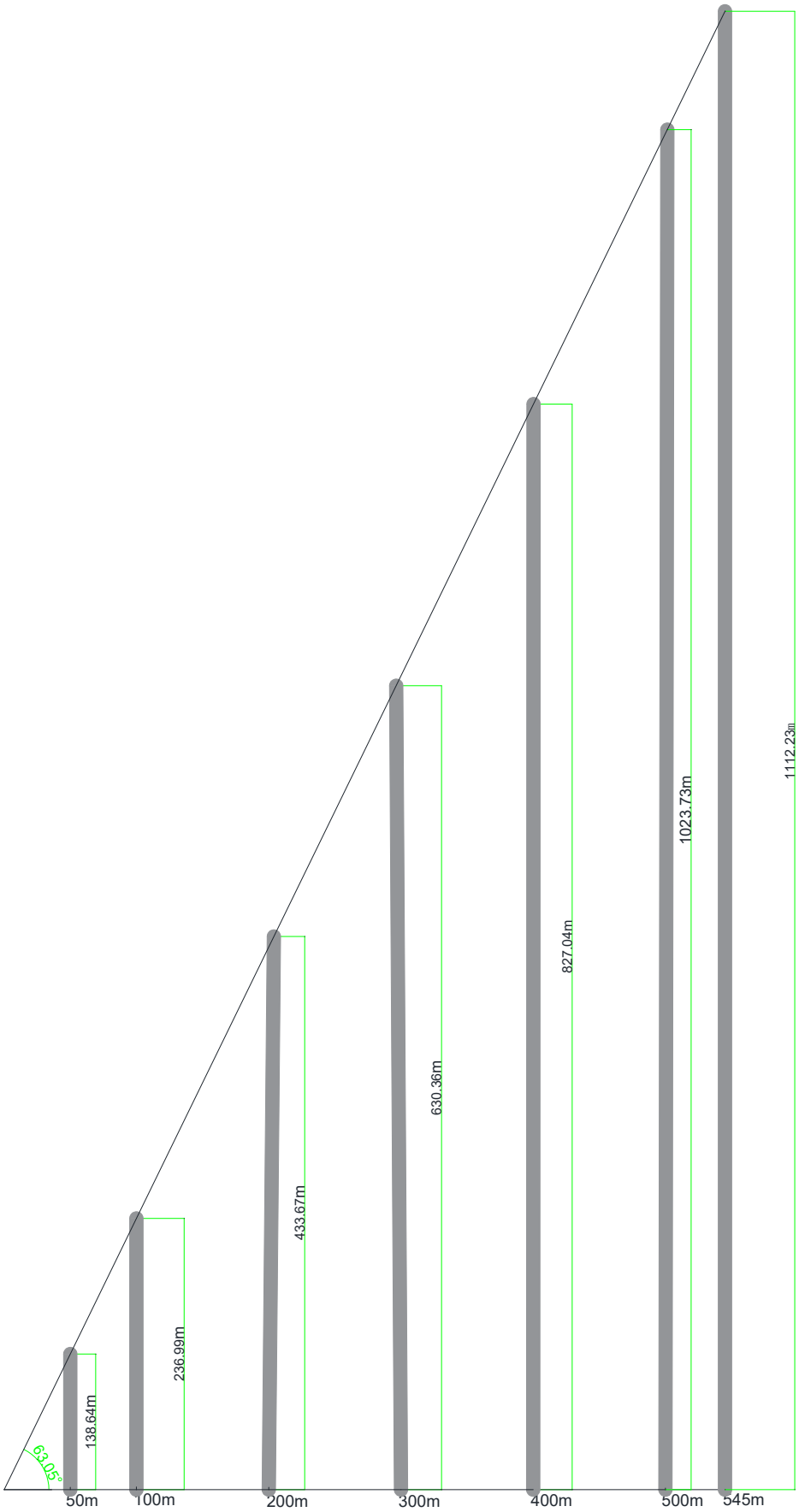


图 5-5 风廓线雷达周围建筑限高示意图

（2）远场区

在远场区主波束方向上，功率密度、电场强度均随距离的增大逐渐减小。雷达的波束指向为仰角70°～90°范围，对地面附近的辐射很小；另外，风廓线雷达四周安装了电磁屏蔽网，可以大大减少对地面附近的电磁辐射。通过理论预测分析，远场区第一旁瓣方向和远区旁瓣方向上功率密度及电场强度均满足《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）的有关限值要求，从环境保护角度考虑，远场区无需设置建筑物限高措施。根据现场调查，评价范围500m内建筑物高度均未进入本次环评提出的建筑物限高范围内。

综合考虑毫米波云雷达和风廓线雷达对周围建筑物限高要求，根据《气象探测环境和设施保护办法》（中国气象令 第七号）气象探测要求，天气雷达站四周不得有对雷达接收产生干扰的干扰源。因此，应控制建筑物的海拔高度不得高于表5.1-8和表5.1-12中的要求，使建筑物不受雷达主波束照射的情况下也符合《气象探测环境和设施保护办法》（中国气象令第七号）气象探测要求。

考虑到周边区域未来发展，建议建设单位与规划部门及时沟通，根据周边规划情况，按照上述控制高度提出规划建筑物的限高要求，既保证各雷达站电磁信号的正常传输，也避免周边可能出现的高层公众受到电磁照射的影响。

5、类比监测

（1）类比对象

雷达站周围的电磁环境影响主要与雷达的发射频率、输出功率、天线增益、天线高度、天线仰角等因素有关。为预测拟建风廓线雷达运营后对周围电磁环境的影响，本次选用锡林浩特市国家气候观象站（检测报告编号：PGZX/J20231029001）运行期间的相关监测数据进行类比。

本项目拟建风廓线雷达与该雷达站各项指标对比见下表：

表5.1-13 本工程风廓线雷达与类比对象主要技术指标对照表

主要指标	本项目风廓线雷达（拟建）	锡林浩特市国家气候观象站（类比站）	可比性分析
雷达类型	风廓线雷达	风廓线雷达	一致
工作频率	470MHz～494MHz	440-500MHz	相似
型号	YKDP3-3	GLC-24G	—
峰值功率	16kW	18kW	本项目优
天线增益	30dBi	30dBi	相似

仰角扫描范围	70°-90°	70°-90°	相同
波束宽度	4.5°	4.5°	相似
第一副瓣电平	≤-20dBi	≤-20dBi	一致
天线尺寸	9.09m×9.09m	10m×10m	相似

由上表可知，类比对象与本项目风廓线雷达类型相同，仰角扫描范围相同，工作频率、天线尺寸相近，第一副瓣电平、天线增益、波束宽度相同，峰值功率本项目略小，优于类比对象。因此，综合考虑，本项目与类比对象具有可类比性，该站能反映出本项目建成后的电磁环境影响。

（2）类比监测时的运行工况

检测时 GLC-24G 型风廓线雷达处于正常运行状态。

（3）类比监测时间、监测对象及气象条件

监测时间：2023 年 10 月 29 日；主要对类比雷达周边进行监测，监测因子为电场强度、功率密度；环境条件：晴，温度：8℃，相对湿度：44%。

（4）类比监测单位及监测仪器

监测单位：兰州频管忠信检测科技有限公司

监测仪器:FSH8 型频谱分析仪;仪器编号:115623;计量证书编号:J202308086366-0002，有效期至 2024 年 8 月 10 日，，检测时在检定有效期内，测量灵敏度典型值：-146dBm）

对数周期天线(设备型号:VULB9163,编号:01652,计量证书编号:J202308086366-0001，有效期至 2024 年 8 月 20 日,频段范围:30MHz～3GHz,测试频段天线系数:15.9～17.4dB/m）馈线损耗：2dB。

类比监测布点见图 5-6。

图 5-6　类比风廓线雷达站监测布点示意图

（5）类比监测结果及分析

类比监测结果见 5.1-14。

表 5.1-14　类比风廓线雷达电磁影响监测结果

序号	检测点位描述	电场强值（V/m）	功率密度（W/m²）
1	雷达屏蔽网北侧	2.19	0.013
2	雷达屏蔽网东侧	1.23	0.004
3	雷达屏蔽网南侧	1.23	0.004
4	雷达屏蔽网西侧	2.02	0.011
5	雷达东 10	0.72	0.001
6	雷达东 20m	0.59	0.001
7	雷达东 30m	0.53	0.001
8	雷达东 40m	1.23	0.004
9	雷达东 50m	1.86	0.009
10	雷达东 60m	1.02	0.003
11	雷达东 70m	1.15	0.004

12	雷达东 80m	1.43	0.005
13	雷达东 90m	0.69	0.001
14	雷达东 100m	0.97	0.002
15	雷达东 110m	0.53	0.001
16	雷达北 150m（办公楼三楼窗口）	0.55	0.001
注：除点位 16，其他测点均距地面 1.7m。			

根据表 5.1-14,风廓线雷达周围电场强度最大为 2.19V/m,功率密度最大为 0.013W/ m^2，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）单个项目环境管理目标限值的要求（电场强度 5.36V/m、功率密度 0.08W/m^2）。

（6）类比监测结论

通过类比监测可知道，本项目风廓线雷达投产运行后，雷达天线周围 500m 范围内距地 1.7m 处电磁辐射水平均能满足《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）中的限值要求。

（7）理论预测和类比数据的结果分析

根据以上理论预测和类比监测结果，理论预测值高于类比监测值，主要是因为雷达天线发射出的电磁波有很强的指向性，理论预测是针对天线主轴方向上的电场强度及功率密度的预测。本项目风廓线雷达正常运营时，仰角范围为 70～90°；主波束指向约束在天顶方向南、北、东、西各±22.25°范围内。不会对地面进行照射，所以对地面附近的辐射很小；且主波束指向的范围为公众非到达区域，不会有人员活动；另外，风廓线雷达四周安装了电磁屏蔽网，可以大大减少对地面附近的电磁辐射。同时，根据类比监测数据可以看出，在地面上测得的数据基本都处于较低水平，因此，由理论预测和类比分析可以看出，本项目风廓线雷达正常工作时，对地面的电磁影响非常小。

5.1.1.4 X 波段雷达运行期电磁辐射水平

1、预测参数

（1）雷达天线传输衰减因子 K

根据设备厂家提供的资料，本项目 X 波段雷达天线传输损耗为 1.7dB（单发模式）和 4.8dB（双发模式），因此单发模式损耗因子 $K=10^{-0.17}\approx0.676$，双发模式损耗因子 $K=10^{-0.48}\approx0.331$，保守按照单发模式计算。雷达罩损耗 0.6dB，则雷达罩损耗因子 $K=10^{-0.06}\approx0.871$。

（2）平均功率

根据上文表5.1-3（b），本次评价选取最大平均功率（616W）进行计算。

（3）天线增益G

本项目雷达天线主瓣方向增益最大为50.5dBi，因此天线增益$G=10^{dB/10}=10^{50.5/10}\approx$112201.85。

2、近场区电磁辐射水平

（1）近场区功率密度

本项目雷达峰值功率为8000W,平均功率最大为616W,衰减因子最大为$K=10^{-0.17}\approx0.676$，雷达罩损耗因子$K=10^{-0.06}\approx0.871$，雷达天线反射面直径为4.5m，则几何面积$S=\pi R^2=3.14\times2.25^2\approx15.90m^2$。根据式5-3，代入其他相应参数，得：

$P_{dmax}=4\times P_T/S=4\times(0.676\times0.871\times616)/15.90\approx91.24W/m^2$

$P_{dmax峰}=4\times P_T/S=4\times(0.676\times0.871\times8000)/15.90\approx1185.00W/m^2$

由上述计算可知，在近场区，平均功率下功率密度最大为91.24W/m²，峰值功率下瞬时峰值功率密度最大值为1185.00W/m²。均不满足《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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.248W/m²、瞬时峰值功率密度248W/m²）。

（2）发射天线近场区偏轴方向功率密度

根据天气雷达技术特点和《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圆柱形空间内传播，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（≥0.275°），管状波束不会直接照射到地面。因此，近场区地面主要受偏轴方向电磁环境影响。本项目X波段雷达天线下边沿海拔高度为68.65m（地面海拔38+雷达塔高30m+馈源距天线底座距离2.9-天线半径2.25=68.68m），考虑波束仰角造成的波束高度抬高，海拔高度68.65m以下的建筑物不会受到主波束的照射，项目目前近场区范围内尚无海拔高度大于68.65m的建筑物。

从天线垂直面方向图可以看出，远场区电磁能量主要集中在与天线法线夹角±约0.275°（轴向范围0.55°）的范围内，此为轴向区域。从水平面0°至下方90°电磁能量明显减低，该区域为偏轴方向。

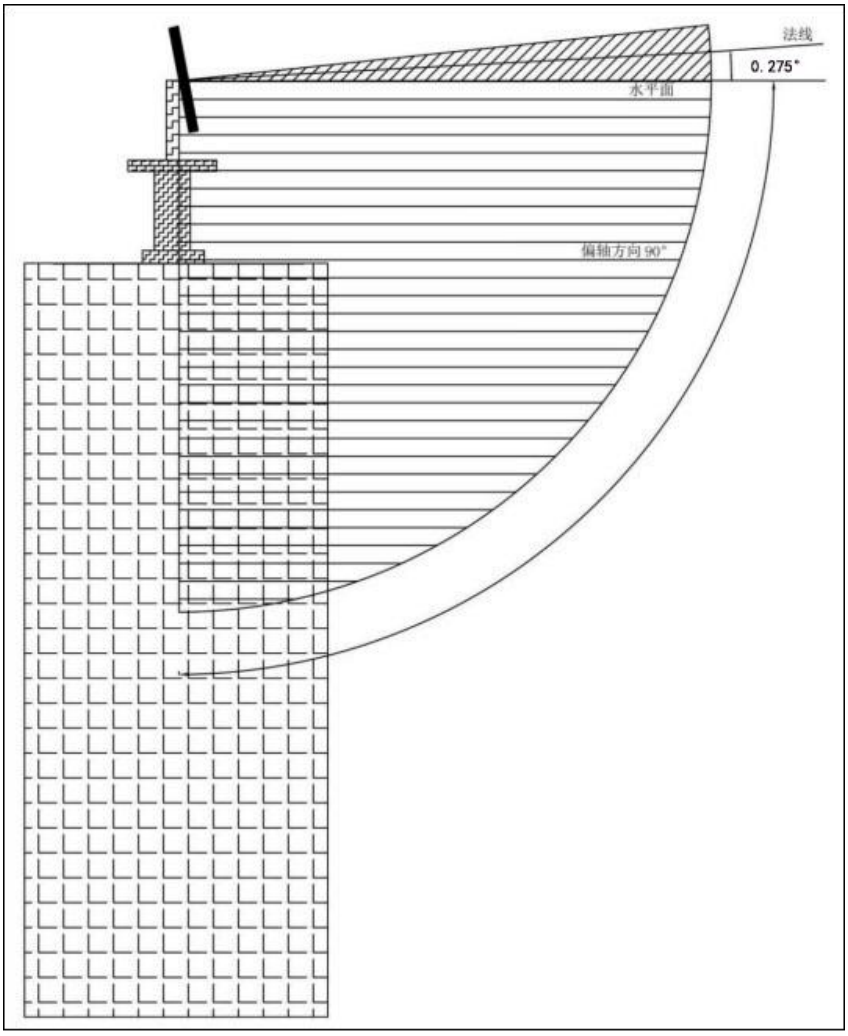


图 5-7 X 波段雷达天线发射轴向、偏轴方向范围示意图

参考《环境影响评价技术导则 卫星地球上行站》（HJ 1135-2020），发射天线近场区偏轴方向功率密度 P：$P = P_d \times 10^{\frac{-12\times\frac{2r}{D}}{10}}$（W/m²）。

该公式中发射天线偏轴方向功率密度是以发射天线管状波束边界为起点，每增加一个天线半径的离轴距离衰减 12dB 计算。

根据雷达厂家提供资料，本项目 X 波段雷达每增加一个天线半径的离轴距离衰减 20log((d+2.25)/d)dB，即 20log((4.5+2.25)/4.5)dB≈3.5dB，因此本项目雷达运行时偏轴方向功率密度计算公式如下：

$$P=P_d\times 10^{(-3.5\times 2r/D)/10} \qquad （式 5-9）$$

式中：P_d—按发射天线近场区轴向功率密度 P_{dmax} 计算，W/m²；

r—预测点离开发射管形波束边界的垂直距离，m；

D—发射天线直径，m；本项目为4.5m。

雷达运行时偏轴方向功率密度预测示意图见上文图5-2。

预测点与管状波束边界的垂直距离r计算公式见上文（式5-5）

式中：h—预测点距水平面高度，m

h_0—发射天线下边沿距水平面的高度，取30.65m（雷达塔高30m+馈源距塔顶平台距离2.9m-天线半径2.25m=30.65m）；

θ—发射天线工作仰角，本次评价以最不利情况天线仰角θ=0.275°；

R—预测点与发射天线的水平距离，m。

轴向平均功率密度最大值为P_{dmax}=91.24W/m^2，瞬时峰值功率密度最大值为$P_{dmax峰}$=1185.00W/m^2。本次评价预测近场区范围内以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在偏轴方向距离地面不同高度处的功率密度，预测范围从水平距离天线0m至1266m。根据式5-4、式5-5计算天线近场区副瓣区电磁辐射水平如下表。

表 5.1-15 X 波段雷达天线近场区偏轴方向平均功率密度预测结果

与雷达天线水平距离(m)	偏轴方向平均功率密度（W/m²）										
	预测点位高度 21m	预测点位高度 20m	预测点位高度 19m	预测点位 18m	预测点位 17m	预测点位 16m	预测点位高度 15m	预测点位高度 14m	预测点位高度 10m	预测点位高度 5m	预测点位高度 1.7m
0	2.8780	2.0116	1.4060	0.9827	0.6869	0.4801	0.3356	0.2345	0.0560	0.0093	0.0029
5	2.8534	1.9944	1.3940	0.9743	0.6810	0.4760	0.3327	0.2325	0.0555	0.0093	0.0028
10	2.8290	1.9773	1.3820	0.9660	0.6752	0.4719	0.3298	0.2305	0.0550	0.0092	0.0028
20	2.7807	1.9436	1.3585	0.9495	0.6637	0.4639	0.3242	0.2266	0.0541	0.0090	0.0028
50	2.6410	1.8459	1.2902	0.9018	0.6303	0.4405	0.3079	0.2152	0.0514	0.0086	0.0026
175	2.1303	1.4890	1.0407	0.7274	0.5084	0.3554	0.2484	0.1736	0.0414	0.0069	0.0021
176	2.1266	1.4864	1.0389	0.7262	0.5075	0.3547	0.24795	0.17331	0.04136	0.00690	0.00212
200	2.0407	1.4263	0.9969	0.6968	0.4870	0.3404	0.2379	0.1663	0.0397	0.0066	0.0020
384	1.4873	1.0395	0.7266	0.5078	0.3550	0.2481	0.1734	0.1212	0.0289	0.0048	0.0015
385	1.4847	1.0378	0.7253	0.5070	0.3543	0.2477	0.1731	0.1210	0.0289	0.0048	0.0015
400	1.4469	1.0113	0.7069	0.4941	0.3453	0.2414	0.1687	0.1179	0.0281	0.0047	0.0014
490	1.2395	0.8664	0.6055	0.4232	0.2958	0.2068	0.1445	0.1010	0.0241	0.0040	0.0012
592	1.0402	0.7270	0.5081	0.3552	0.2482	0.1735	0.1213	0.0848	0.0202	0.0034	0.0010
593	1.0384	0.7258	0.5073	0.3546	0.2478	0.1732	0.1211	0.0846	0.0202	0.0034	0.0010
800	0.7275	0.5085	0.3554	0.2484	0.1736	0.1213	0.0848	0.0593	0.0141	0.0024	0.0007
801	0.7262	0.5076	0.3548	0.24797	0.1733	0.1211	0.0847	0.0592	0.0141	0.0024	0.0007
1008	0.5088	0.3556	0.2485	0.1737	0.1214	0.0849	0.0593	0.0415	0.0099	0.0017	0.0005
1009	0.5079	0.3550	0.2481	0.1734	0.1212	0.0847	0.0592	0.0414	0.0099	0.0016	0.0005
1110	0.4269	0.2984	0.2086	0.1458	0.1019	0.0712	0.0498	0.0348	0.0083	0.0014	0.0004
1217	0.3552	0.2483	0.1735	0.1213	0.0848	0.0593	0.0414	0.0289	0.0069	0.0012	0.0004
1218	0.3546	0.2478	0.1732	0.1211	0.0846	0.0591	0.0413	0.0289	0.0069	0.0012	0.0004
1266	0.3265	0.2282	0.1595	0.1115	0.0779	0.0545	0.0381	0.0266	0.0064	0.0011	0.0003
评价标准	0.248										

表 5.1-16 X 波段雷达天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度预测结果

与雷达天线水平距离(m)	瞬时峰值功率密度（W/m²）										
	预测点位高度 30m	预测点位高度 29m	预测点位高度 28m	预测点位 27m	预测点位 26m	预测点位 25m	预测点位高度 20m	预测点位高度 15m	预测点位高度 10m	预测点位高度 5m	预测点位高度 1.7m
0	**938.88**	**656.23**	**458.67**	**320.59**	224.08	156.62	26.13	4.36	0.73	0.121	0.037
5	**930.84**	**650.61**	**454.75**	**317.84**	222.16	155.28	25.90	4.32	0.72	0.120	0.037
10	**922.87**	**645.04**	**450.85**	**315.12**	220.26	153.95	25.68	4.28	0.71	0.119	0.037
20	**907.14**	**634.05**	**443.17**	**309.75**	216.50	151.32	25.24	4.21	0.70	0.117	0.036
50	**861.55**	**602.18**	**420.89**	**294.18**	205.62	143.72	23.97	4.00	0.67	0.111	0.034
149	**726.71**	**507.94**	**355.02**	**248.14**	173.44	121.23	20.22	3.37	0.56	0.094	0.029
150	**725.47**	**507.06**	**354.41**	247.72	173.14	121.02	20.19	3.37	0.56	0.094	0.029
200	**665.71**	**465.30**	**325.22**	227.31	158.88	111.05	18.52	3.09	0.52	0.086	0.026
357	**508.24**	**355.23**	**248.29**	173.54	121.30	84.78	14.14	2.36	0.39	0.066	0.020
358	**507.37**	**354.62**	247.86	173.25	121.09	84.64	14.12	2.36	0.39	0.066	0.020
400	**472.02**	**329.92**	230.60	161.18	112.65	78.74	13.13	2.19	0.37	0.061	0.019
566	**354.84**	**248.01**	173.35	121.16	84.69	59.19	9.87	1.65	0.27	0.046	0.014
567	**354.23**	247.59	173.05	120.95	84.54	59.09	9.86	1.64	0.27	0.046	0.014
774	**248.16**	173.45	121.23	84.74	59.23	41.40	6.91	1.15	0.19	0.032	0.010
775	247.73	173.15	121.03	84.59	59.13	41.33	6.89	1.15	0.19	0.032	0.010
800	237.31	165.87	115.93	81.03	56.64	39.59	6.60	1.10	0.18	0.031	0.009
850	217.77	152.21	106.39	74.36	51.97	36.33	6.06	1.01	0.17	0.028	0.009
900	199.83	139.67	97.62	68.23	47.69	33.33	5.56	0.93	0.15	0.026	0.008
1000	168.27	117.61	82.20	57.46	40.16	28.07	4.68	0.78	0.13	0.022	0.007
1100	141.69	99.03	69.22	48.38	33.82	23.64	3.94	0.66	0.11	0.018	0.006
1150	130.02	90.88	63.52	44.40	31.03	21.69	3.62	0.60	0.10	0.017	0.005
1200	119.31	83.39	58.29	40.74	28.47	19.90	3.32	0.55	0.09	0.015	0.005
1266	106.51	74.45	52.03	36.37	25.42	17.77	2.96	0.49	0.08	0.014	0.004
评价标准	248										

由上表预测结果可知：

①在垂直距离地面大于等于21m～30.65m处，天线近场区偏轴方向平均功率密度均超标；

②在垂直距离地面20m处，与天线水平直线距离1217m范围内，偏轴方向平均功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离1217m范围外无超标现象；在垂直距离地面19m处，与天线水平直线距离1009m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离1009m范围外无超标现象；在垂直距离地面18m处，与天线水平直线距离800m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离800m范围外无超标现象；在垂直距离地面17m处，与天线水平直线距离592m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离592m范围外无超标现象；在垂直距离地面16m处，与天线水平直线距离384m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离384m范围外无超标现象；在垂直距离地面15m处，与天线水平直线距离175m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离175m范围外无超标现象。

③当垂直距离地面小于等于14m时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。

④在垂直距离地面30m处，与天线水平直线距离774m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离774m范围外无超标现象；在垂直距离地面29m处，与天线水平直线距离566m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离566m范围外无超标现象；在垂直距离地面28m处，与天线水平直线距离357m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离357m范围外无超标现象；在垂直距离地面27m处，与天线水平直线距离149m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离149m范围外无超标现象；当垂直距离地面小于等于26m时，各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

3、远场区电磁辐射水平

远场区功率密度计算公式见上文（式5-6）。

对应于某个主频率，一个天线或天线工程系统有其特定的方向性函数$F^2(\theta,\phi)$或方向图。其中，ϕ指预测点天线连线与天线最大辐射方向轴线水平夹角，θ指预测点天线连线与天线最大辐射方向轴线垂直夹角。$\iint_{\theta\phi} f^2(\theta,\phi)\mathrm{d}\theta\mathrm{d}\phi \approx F^2(\theta,\phi)$是一个极其复杂的图形，无法用一个初等函数来描述，只能用分段函数来近似代替。为保守起见，本次评价按方向性函数

$F^2(\theta,\phi)$=1 考虑。

本项目雷达天线增益 $G=10^{dB/10}$ =$10^{50.5/10}$≈112201.85，保守采用单发模式损耗因子K=$10^{-0.17}$≈0.676，雷达罩损耗因子K=$10^{-0.06}$≈0.871。

考虑修正系数，远场区雷达天线波束轴向平均功率密度见上文(式5-7)。

本工程雷达天线辐射主瓣在预测点的驻留时间很短，在进行功率密度计算时，需进行时间与空间修正系数核算，即定义时间与空间修正系数η。本项目雷达天线方位方向主瓣水平波束宽度为0.55°，水平方向有效扫描范围为360°；为保守计，特定仰角运行时间/完成单个工作模式所需要的时间按照1考虑，则雷达天线在水平扫描范围内各个角度停留时间相同的情况下，时间与空间修正系数η=（0.55°/360°）×1≈0.0015。

由此根据式5-6、式5-7计算，远场区内任一点的平均功率密度为：

$P_{dmax}=\frac{P\cdot G\cdot F^2(\theta,\phi)}{4\cdot\pi\cdot r^2}$ × η =616×112201.85×0.0015×0.676×0.871/（4×3.14×r^2）=4860.12/r^2（W/m^2）

瞬时峰值功率密度为：

$P_{dmax峰}=\frac{P_{峰}\cdot G\cdot F^2(\theta,\phi)}{4\cdot\pi\cdot r^2}$=8000×112201.85×0.676×0.871/（4×3.14×r^2）=42078981.19/r^2（W/m^2）

预测点位置与天线轴向的距离：在天线轴向方向选择1266m、1300m、1400m、1500m、1600m、1700m、1800m、1900m、2000m共9个点作为理论估算点。

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）中附录C，电场强度与等效平面波功率密度的关系换算如下：

电场强度：$E=\sqrt{mW/cm^2\times 3763.6}$

根据以上公式可以估算出相应距离点天线轴向预测的功率密度及电场强度，具体详见下表：

表5.1-17 雷达天线远场区电磁辐射强度预测结果

距离（m）	平均功率		峰值功率	
	P_{dmax}（W/m^2）	E_{dmax}（V/m）	$P_{dmax峰}$（W/m^2）	$E_{dmax峰}$（V/m）
1266	3.03E-03	1.07	26.25	99.40
1300	2.88E-03	1.04	24.90	96.80
1400	2.48E-03	0.97	21.47	89.89
1500	2.16E-03	0.90	18.70	83.90

1600	1.90E-03	0.85	16.44	78.65
1700	1.68E-03	0.80	14.56	74.03
1800	1.50E-03	0.75	12.99	69.91
1900	1.35E-03	0.71	11.66	66.23
2000	1.22E-03	0.68	10.52	62.92
评价标准	0.248	9.48	248	303.36

由以上计算结果可以看出，雷达在远场区的等效平面波功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求。

本项目雷达天线远近场分界线为1266m，距天线轴向距离1266m处的功率密度为3.03×10^{-3}W/m^2，低于本项目平均功率密度限值0.248W/m^2，此后随着距离的增加，功率密度将进一步降低，对周围环境影响较小。

4、X波段雷达电磁防护区域

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）对等效平面波功率密度、电场强度控制要求。本次评价对雷达等效平面波功率密度、电场强度分别进行计算，根据预测结果可知：

雷达发射天线近场区轴向平均功率密度最大值为91.24W/m^2，峰值功率密度最大值为1185.00W/m^2。均不满足《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）中单个项目控制限值要求（平均功率密度0.248W/m^2、瞬时峰值功率密度248W/m^2）。

近场区偏轴方向，以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，当天线最低仰角为0.275°时，在垂直距离地面大于等于21m～30.65m处，天线近场区偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距离地面20m处，与天线水平直线距离1217m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离1217m范围外无超标现象；在垂直距离地面19m处，与天线水平直线距离1009m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离1009m范围外无超标现象；在垂直距离地面18m处，与天线水平直线距离800m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离800m范围外无超标现象；在垂直距离地面17m处，与天线水平直线距离592m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离592m范围外无超标现象；在垂直距离地面16m处，与天线水平直线距离384m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离384m范围外无超标现象；在垂直距离地面15m处，与天线水平直线距离175m范围内，平均功率密度出

现超标现象，而在与天线水平直线距离175m范围外无超标现象。当垂直距离地面小于等于14m时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。

在垂直距离地面30m处，与天线水平直线距离774m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离774m范围外无超标现象；在垂直距离地面29m处，与天线水平直线距离566m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离566m范围外无超标现象；在垂直距离地面28m处，与天线水平直线距离357m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离357m范围外无超标现象；在垂直距离地面27m处，与天线水平直线距离149m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离149m范围外无超标现象；当垂直距离地面小于等于26m时，各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

根据理论预测分析，在远场区的电磁环境均是达标的，因此对于远场区不做管控要求。

因此，为避免近场区内出现新建建筑物进入电磁环境超标区域，且为避免新建建筑物进入近场轴向区域，本次评价在天线周围设置电磁环境影响控制区域，并采取建筑物限高措施（考虑波束仰角）：以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离175m范围内，建筑物高度不得超过15m（海拔高度53m）；在与雷达天线水平直线距离175m～384m范围内，建筑物高度不得超过16m（海拔高度54m）；在与雷达天线水平直线距离384～592m范围内，建筑物高度不得超过17m（海拔高度54m）；在与雷达天线水平直线距离592～899m范围内，建筑物高度不得超过18m（海拔高度56m）；在与雷达天线水平直线距离800～1009m范围内，建筑物高度不得超过19m（海拔高度57m）；在与雷达天线水平直线距离1009～1217m范围内，建筑物高度不得超过20m（海拔高度58m）；在与雷达天线水平直线距离1217～1266m范围内，建筑物高度不得超过21m（海拔高度59m）。

电磁环境影响控制范围及建筑限制高差具体见表5.1-18，电磁环境控制范围及建筑物限高示意图见图5-8。

表5.1-18 电磁环境影响控制范围及建筑限制高差要求

<table>
<tr><th colspan="2">与天线的水平直线距离</th><th>电磁环境影响控制范围</th><th>建筑物限高要求</th></tr>
<tr><td rowspan="2">近场区</td><td>0～175m（含175m）</td><td rowspan="2">1266m</td><td>以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离175m范围内，建筑物高度不得超过15m（海拔高度53m）。</td></tr>
<tr><td>175m～384m</td><td>以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天</td></tr>
</table>

	（含 384m）		线水平直线距离 175m～384m 范围内，建筑物高度不得超过 16m（海拔高度 54m）。
	384m～592m（含 592m）		以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离 384m～592m 范围内，建筑物高度不得超过 17m（海拔高度 55m）。
	592m～800m（含 800m）		以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离 592m～800m 范围内，建筑物高度不得超过 18m（海拔高度 56m）。
	800m～1009m（含 1009m）		以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离 800m～1009m 范围内，建筑物高度不得超过 19m（海拔高度 57m）。
	1009m～1217m（含 1217m）		以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离 1009m～1217m 范围内，建筑物高度不得超过 20m（海拔高度 58m）。
	1217m～1266m（不含 1266m）		以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离 1217m～1266m 范围内，建筑物高度不得超过 21m（海拔高度 59m）。
远场区	≥1266m	——	——
注：考虑波束仰角 0.275°			

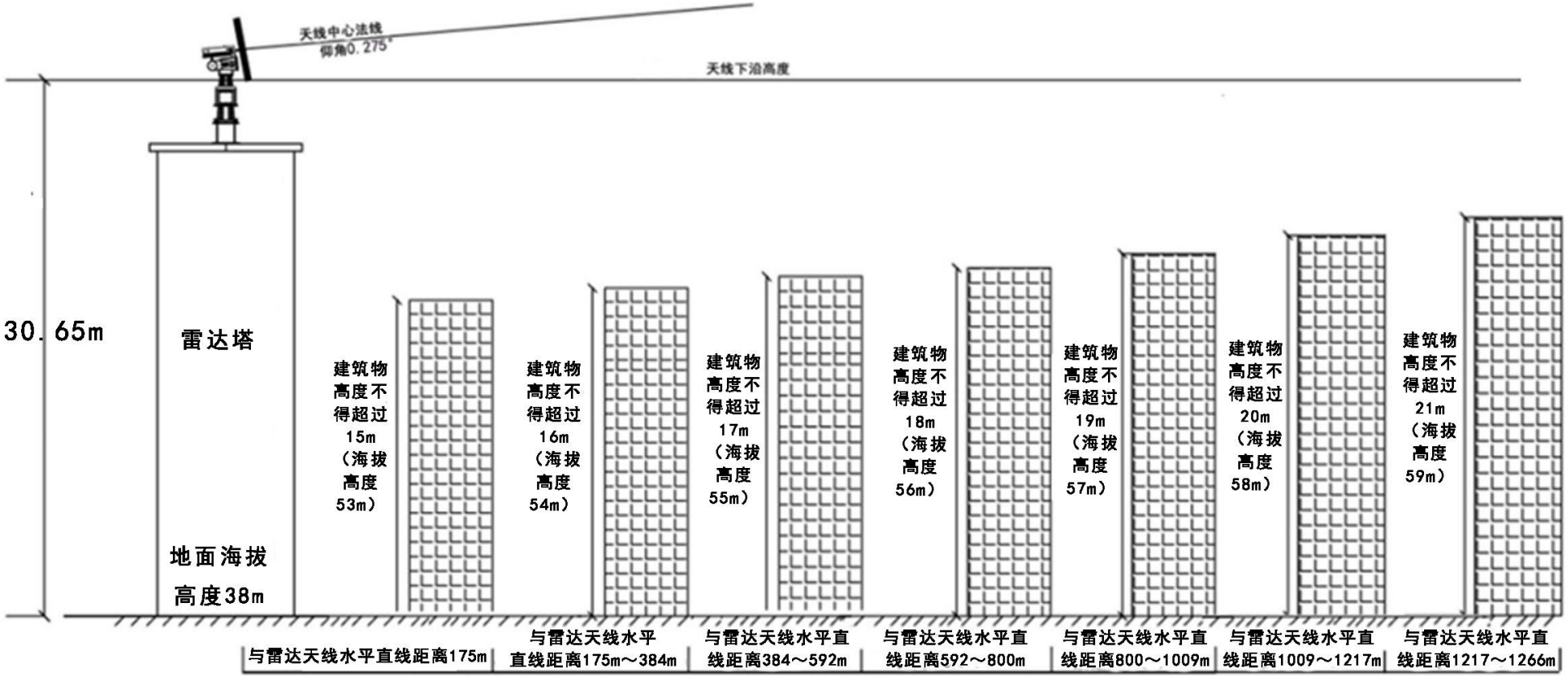


图 5-8　X 波段雷达电磁环境控制范围及建筑物限高示意图（考虑波束仰角 0.275°）

根据《气象探测环境和设施保护办法》（中国气象令 第七号）气象探测要求，天气雷达站四周不得有对雷达接收产生干扰的干扰源。因此，在近场区范围内应控制建筑物的海拔高度不得高于表5.1-5中的要求，使建筑物不受雷达主波束照射的情况下也符合《气象探测环境和设施保护办法》（中国气象令第七号）气象探测要求。

考虑到周边区域未来发展，建议建设单位与规划部门及时沟通，根据周边规划情况，按照上述控制高度提出规划建筑物的限高要求，既保证各雷达站电磁信号的正常传输，也避免周边可能出现的高层公众受到电磁照射的影响。

5、类比监测

（1）类比对象

雷达站周围的电磁环境影响主要与雷达的发射频率、输出功率、天线增益、天线高度、天线仰角等因素有关。为预测拟建雷达站运营后对周围电磁环境的影响，选择了现运行的通州气象雷达站作为类比监测对象。通州气象雷达站位于北京市通州区境内的北运河管理所院内，本项目拟建雷达与该雷达各项指标对比参见表5.1-19。

表5.1-19 本工程雷达与类比对象主要技术指标对照表

主要指标	本项目X波段雷达站（拟建站）	通州站（类比站）	可比性分析
雷达类型	X波段双偏振天气雷达	X波段双偏振天气雷达	一致
发射频率（MHz）	9400～9500	9475	基本一致
天线高度（m）	30	20	本项目优
天线增益（dBi）	50.5	45	本项目劣
天线仰角	0.275°～90°	0.5°～19.5°	基本一致
天线类型	抛物面	抛物面	一致
峰值功率	8kW	70kW	本项目优
天线口径	4.5m	2.4m	本项目劣
波束宽度	0.55°	1°	本项目优

由上表可知，本项目雷达类型、发射频率、天线类型与类比雷达一致；天线直径、天线增益略大于类比雷达，但雷达架设高度、峰值功率均优于类比雷达，产生的电磁影响小于类比对象。因此，综合考虑，本项目与通州雷达站具有可类比性，该站能反映出本项目建成后的电磁环境影响。

（2）类比监测时的运行工况

通州雷达站工作频率9475MHz，监测时雷达设置为按正常工作状态旋转，发射机峰值功率为70kW，转速2.25转/分钟，脉冲宽度设置为1μs，重复频率为1000Hz（即占空比

为1:1000），波束宽度≤1°，仰角固定为0.5°。

（3）类比监测时间、监测对象及气象条件

监测时间：2020年9月28日；主要对通州站周边进行监测，监测因子为平均电场强度和瞬时峰值电场强度；环境条件：晴天，室外温度21℃，相对湿度43%，风力1.8m/s。

（4）类比监测单位及监测仪器

监测单位：北京森馥科技股份有限公司

监测仪器：①使用信号分析仪进行开机状态下的雷达峰值和均值选频检测；②使用综合场强仪进行雷达开机、关机两种状态下的1MHz-18GHz频率范围内电磁辐射环境综合场强检测。

开机时，雷达的工作状态设置为脉冲宽度1μs，重复频率1kHz，仰角0.5°，波束宽度≤1°，转速2.25转/分钟，峰值功率75kW。信号分析仪的设置为RBW为2MHz，SPAN为10MHz，VBW为2MHz，SWT为50ms，测量时间6分钟，使用最大值保持功能，读取最大值。1MHz-18GHz频率范围内电磁辐射环境综合场强测量时间为6分钟，读取连续6分钟的方均根值。

表5.1-20 监测时所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

检测仪器	规格型号	性能参数	仪器编号	溯源方式及有效期
电磁辐射综合场强仪/EP183 探头	PMM8053B	频率范围：1MHz-18GHz 量程：0.8V/m-800V/m	STT-YQ-66/ STT-YQ-66（1）	校准（或检定）有效期至2021.3.31
信号分析仪	R&S FSVA13	频率范围：10Hz-13.6GHz 频率分辨率：0.01Hz； 扫描时间：1ms-16000s； RBW：1Hz-10MHz 可选； 平均噪声电平:<-154 dBm(typ.)(1MHz≤f<1GHz) 电平测量不确定度：0.4dB（7 GHz以下）	STT-YQ-55	校准（或检定）有效期至2021.6.14
喇叭天线	LB-7180-NF	频率范围：700MHz-18GHz	STT-YQ-55（1）	校准（或检定）有效期至2020.5.19

（5）类比监测布点

雷达站地面附近水平距离监测：水平距离监测布点时是以雷达天线为起点，垂直于天线的方向上在距地面1.7m高度布置，监测起点距天线50m，顺序测至距离天线500m处为

止。结合现场调查结果，选取了适宜布点的东侧和南侧作为测试路径。

监测布点见图 5-9。

图 5-9　通州雷达站类比监测布点示意图

（6）类比监测结果及分析

雷达站地面处的电场强度监测结果分别见表 5.1-21 和表 5.1-22，变化趋势分别见图 5-10。

表 5.1-21　雷达选频电场强度监测结果

序号	监测点名称	测点与雷达天线水平距离（m）	测点距地面高度（m）	电场强度瞬时峰值（V/m）	电场强度均值（V/m）
1	西侧监测断面	50	1.7	0.158	0.012
2		100	1.7	0.163	0.012
3		150	1.7	0.170	0.013
4		200	1.7	0.125	0.009
5		250	1.7	0.111	0.008
6		300	1.7	0.077	0.006
7		350	1.7	0.080	0.006
8		400	1.7	0.052	0.004
9		450	1.7	0.049	0.004
10		500	1.7	0.048	0.004
11	兰特伯爵西餐厅	334	6.0	0.022	0.002

	2 层露台				
注：断面各测点高度与雷达天线高差约 18m，兰特伯爵西餐厅 2 层露台与雷达天线高差约 14m。兰特伯爵西餐厅 2 层露台测点与雷达之间受高大树木遮挡。					

表 5.1-22　雷达周边环境综合电场强度监测结果

序号	监测点名称	测点与雷达天线水平距离（m）	测点距地面高度（m）	综合电场强度（V/m）	
				开机	关机
1	西侧监测断面	50	1.7	＜检测下限	＜检测下限
2		100	1.7	＜检测下限	＜检测下限
3		150	1.7	＜检测下限	＜检测下限
4		200	1.7	0.82	0.82
5		250	1.7	＜检测下限	＜检测下限
6		300	1.7	＜检测下限	＜检测下限
7		350	1.7	＜检测下限	＜检测下限
8		400	1.7	＜检测下限	＜检测下限
9		450	1.7	＜检测下限	＜检测下限
10		500	1.7	＜检测下限	＜检测下限
11	兰特伯爵西餐厅 2 层露台	334	6.0	＜检测下限	＜检测下限

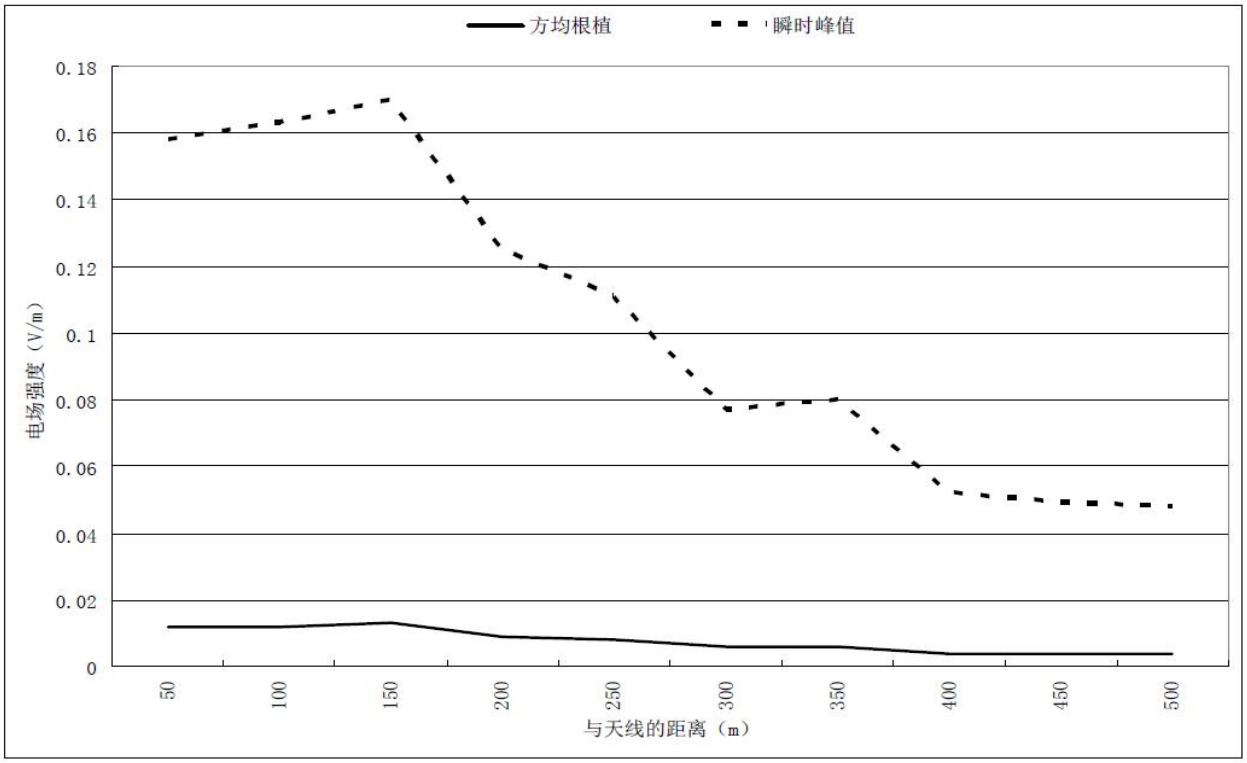


图 5-10　电场强度变化趋势图

在通州雷达开机状态下，所测点位的电场强度均值在 0.002V/m～0.013V/m 之间，瞬时

峰值在0.022V/m～0.170V/m之间。在雷达开机和关机状态下，所测点位的1MHz-18GHz频率范围内电磁辐射环境综合电场强度检测结果均在<探测下限～0.82V/m之间。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）中单个项目环境管理目标限值的要求。

（7）类比监测结论

因此，通过类比监测可得出，本项目雷达投产运行后，雷达周围500m范围内电磁辐射水平均能满足《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）中的限值要求。

（8）理论预测和类比数据的结果分析

根据以上理论预测和类比监测结果，理论预测值高于类比监测值，主要是因为雷达天线发射出的电磁波有很强的指向性，理论预测是针对天线主轴方向上的功率密度的预测。本项目雷达天线最低仰角为0.275°，且架设高度较高，不会对地面进行照射，天线主轴区域一般不会有人能够到达。同时，根据类比监测数据可以看出，在地面上测得的数据基本都处于较低水平，因此，由理论预测和类比分析可以看出，雷达正常工作时，对地面的电磁影响非常小。

5.1.2 环境保护目标处电磁辐射水平

本工程电磁环境评价范围内存在20处电磁环境保护目标，表1.5-1中，保护目标1-7、9-20在毫米波云雷达评价范围内，且均在近场区偏轴方向；保护目标1-20均在风廓线雷达评价范围内，且均位于雷达远区旁瓣方向的屏蔽网外，均未进入第一旁瓣以及主波束范围；保护目标1-7、10-20在X波段雷达评价范围内，且均在近场区偏轴方向。

本项目毫米波云雷达工作频率34.5GHz～35.5GHz，风廓线雷达工作频率470MHz～494MHz，X波段雷达工作频率9300～9500MHz，均处于0.1MHz-300GHz之间。

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4.2规定：当公众曝露在多个频率的电场、磁场、电磁场中时，应综合考虑多个频率的电场、磁场、电磁场所致曝露，以满足以下要求。

在0.1MHz-300GHz之间，应满足以下关系式：

$$\sum_{j=0.1\mathrm{MHz}}^{300\mathrm{GHz}} \frac{E_j^{\ 2}}{E_{\mathrm{L},j}^{\ 2}} \le 1$$

式中：E_j—频率j的电场强度；

$E_{L,j}$—对应频率 j 的电场强度限值。

根据功率密度与电场强度的对应关系，可以得出：

$$\sum_{j=0.1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \frac{P_j}{P_{L,j}} \le 1 \qquad \text{(式 5-10)}$$

式中：P_j—频率 j 的功率密度；

$P_{L,j}$—对应频率 j 的功率密度限值。

本项目毫米波云雷达（工作频率 34.5GHz～35.5GHz）平均功率密度限值为 2W/m^2，瞬时峰值功率密度限值为 2000W/m^2；风廓线雷达（工作频率 470MHz～494MHz）平均功率密度限值为 0.4W/m^2，瞬时峰值功率密度限值为 400W/m^2；X 波段雷达（工作频率 9300～9500MHz）平均功率密度限值为 1.24W/m^2，瞬时峰值功率密度限值为 1240W/m^2；

对于毫米波云雷达，各环境保护目标处于雷达近场区偏轴方向照射区域。根据式 5-4、式 5-5 计算毫米波云雷达对各环境保护目标的功率密度（贡献值）。

对于风廓线雷达，各环境保护目标均处于近场区，且均位于雷达远区旁瓣方向的屏蔽网外，均未进入第一旁瓣以及主波束范围；根据表 5.1-9 计算风廓线雷达对保护目标的功率密度（贡献值）。

对于 X 波段雷达，各环境保护目标均处于近场区，切均位于雷达近场区偏轴方向照射区域。根据式 5-4、式 5-5 计算 X 波段雷达对各环境保护目标的功率密度（贡献值）。

然后，根据式 5-10 评价保护目标处的电磁辐射环境达标情况，具体如下：

表 5.1-23 保护目标处功率密度预测结果（W/m²）

序号	保护目标	与云雷达天线中心最近水平距离（m）	与风廓线雷达天线中心最近水平距离（m）	与X波段雷达天线中心最近水平距离（m）	评价因子	云雷达贡献值（W/m²）	$P_{35.5GHz}/P_{L,35.5GHz}$	风廓线雷达贡献值（W/m²）	$P_{494MHz}/P_{L,494MHz}$	X波段雷达贡献值（W/m²）	$P_{9500MHz}/P_{L,9500MHz}$	现状监测值（W/m²）	$P_{现状检测值}/P_{L,35.5GHz}$	$P_{现状检测值}/P_{L,494MH}$	$P_{现状检测值}/P_{L,9500MHz}$	$P_{35500MHz}/P_{L,35500MHz}+P_{494MHz}/P_{L,494MHz}+P_{9500MHz}/P_{L,9500MHz}+P_{现状检测值}/P_{L,35.5GHz}+P_{现状检测值}/P_{L,494MH}+P_{现状检测值}/P_{L,9500MHz}$
1	莘县气象局	55	52	18	P	0.0034	0.0017	3.11E-04	7.78E-04	0.0063	0.005	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	1.07E-02
					$P_{峰}$	0.034	1.72E-05	3.88E-03	9.70E-06	0.08	6.63E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	9.64E-05
2	莘县自来水厂	114	113	78	P	0.0078	0.0039	3.11E-04	7.78E-04	0.0082	0.007	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	1.49E-02
					$P_{峰}$	0.078	3.89E-05	3.88E-03	9.70E-06	0.11	8.55E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	1.37E-04
3	废品回收站	295	313	283	P	0.0005	0.0003	3.11E-04	7.78E-04	0.0028	0.002	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	6.31E-03
					$P_{峰}$	0.005	2.63E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.04	2.94E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	4.50E-05
4	西虞庄西南养殖看护房	419	444	417	P	0.0026	0.0013	3.11E-04	7.78E-04	0.0046	0.004	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	9.31E-03
					$P_{峰}$	0.026	1.31E-05	3.88E-03	9.70E-06	0.06	4.78E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	7.38E-05
5	全峰卷帘门厂	427	425	398	P	0.0547	0.0274	3.11E-04	7.78E-04	0.0138	0.011	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	4.24E-02
					$P_{峰}$	0.547	2.74E-04	3.88E-03	9.70E-06	0.18	1.44E-04		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	4.31E-04
6	十里槽村北看护房	435	467	439	P	0.0532	0.0266	3.11E-04	7.78E-04	0.0129	0.010	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	4.06E-02
					$P_{峰}$	0.532	2.66E-04	3.88E-03	9.70E-06	0.17	1.35E-04		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	4.14E-04
7	十里槽村西北大棚及养殖看护房	342	406	402	P	0.0742	0.0371	3.11E-04	7.78E-04	0.01370	0.011	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	5.21E-02
					$P_{峰}$	0.742	3.71E-04	3.88E-03	9.70E-06	0.18	1.44E-04		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	5.28E-04
8	焦花园村东大棚看护房	494	**545**	**568**	P	0.0004	0.0002	3.11E-04	7.78E-04	0.0021	0.002	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	6.21E-03
					$P_{峰}$	0.004	2.15E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.03	2.15E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	3.66E-05
9	孙炉村东大棚及养殖看护房	473	478	**512**	P	0.0022	0.0011	3.11E-04	7.78E-04	0.0039	0.003	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	8.11E-03
					$P_{峰}$	0.022	1.08E-05	3.88E-03	9.70E-06	0.05	4.06E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	6.43E-05
10	孙炉村东南大棚看护房	274	317	344	P	0.0016	0.0008	3.11E-04	7.78E-04	0.0036	0.003	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	7.81E-03
					$P_{峰}$	0.016	7.89E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.05	3.78E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	5.86E-05
11	莘县绿洲太阳能科技有限公司	120	185	191	P	0.0212	0.0106	3.11E-04	7.78E-04	0.0096	0.008	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	2.26E-02
					$P_{峰}$	0.212	1.06E-04	3.88E-03	9.70E-06	0.12	1.01E-04		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	2.20E-04
12	临时施工板房	119	185	195	P	0.0027	0.0014	3.11E-04	7.78E-04	0.0047	0.004	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	9.41E-03
					$P_{峰}$	0.027	1.37E-05	3.88E-03	9.70E-06	0.06	4.89E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	7.55E-05
13	孙炉村东大棚看护房	308	296	330	P	0.0014	0.0007	3.11E-04	7.78E-04	0.0037	0.003	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	7.71E-03
					$P_{峰}$	0.014	6.98E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.05	3.88E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	5.87E-05

14	莘县长海农业科技有限公司	79	13	12	P	0.0011	0.0006	3.11E-04	7.78E-04	0.0045	0.004	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	8.61E-03
					P峰	0.011	5.69E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.06	4.68E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	6.54E-05
15	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓	162	96	97	P	0.0024	0.0012	3.11E-04	7.78E-04	0.0055	0.004	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	9.21E-03
					P峰	0.024	1.18E-05	3.88E-03	9.70E-06	0.07	5.79E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	8.26E-05
16	西毛坊村南林木看护房	235	173	186	P	0.0018	0.0009	3.11E-04	7.78E-04	0.0047	0.004	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	8.91E-03
					P峰	0.018	9.07E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.06	4.97E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	7.17E-05
17	西毛坊村南农田看护房	335	277	294	P	0.0013	0.0006	3.11E-04	7.78E-04	0.0039	0.003	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	7.61E-03
					P峰	0.013	6.34E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.05	4.12E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	6.05E-05
18	西毛坊村南果园看护房	468	404	409	P	0.0001	0.0001	3.11E-04	7.78E-04	0.0016	0.001	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	5.11E-03
					P峰	0.001	5.09E-07	3.88E-03	9.70E-06	0.02	1.65E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	2.99E-05
19	东毛坊村南看护房1	454	397	378	P	0.0003	1.49E-04	3.11E-04	7.78E-04	0.0024	0.002	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	6.16E-03
					P峰	0.003	1.49E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.03	2.49E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	3.93E-05
20	东毛坊村南看护房2	386	389	354	P	0.0004	0.0002	3.11E-04	7.78E-04	0.0025	0.002	0.00085	4.25E-4	2.125E-3	6.85E-4	6.21E-03
					P峰	0.004	1.90E-06	3.88E-03	9.70E-06	0.03	2.60E-05		4.25E-7	2.125E-6	6.85E-7	4.08E-05
注：现状检测值低于检出限 0.0017W/m²,以 1/2 检出限计，即 0.00085W/m²。																

综上所述，本项目评价范围内各电磁环境保护目标处辐射影响均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中第 4.2 款要求。

5.1.3 电磁环境影响评价结论

根据预测结果，拟建雷达站在目前及规划的环境条件下：

1、毫米波云雷达

在近场区，雷达发射天线近场区轴向管状波束区内的平均功率密度最大为16.71W/m^2，均不满足评价标准要求，瞬时峰值功率密度最大为167.1W/m^2，均满足评价标准要求。

近场区偏轴方向，以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，当天线最低仰角为0.2°时，在垂直距地面12m处，与天线水平直线距离767m范围内，偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距地面11m处，与天线水平直线距离729m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离729m范围外无超标现象；在垂直距地面10m处，与天线水平直线距离443m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离443m范围外无超标现象；在垂直距离地面9m处，与天线水平直线距离156m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离156m范围外无超标现象；在垂直距离地面小于等于8m以下时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。天线近场区偏轴方向各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

在近场区，以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与毫米波云雷达天线水平直线距离156m范围内，建筑物高度不得超过9m（海拔高度47m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离156m～443m范围内，建筑物高度不得超过10m（海拔高度48m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离443m～729m范围内，建筑物高度不得超过11m（海拔高度49m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离729m～767m范围内，建筑物高度不得超过12m（海拔高度50m）。近场区建筑物限高按照图5-3执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

2、风廓线雷达

根据预测结果，在近场区，风廓线雷达发射天线近场区轴向管状波束区内的平均功率密度为31.05W/m^2、瞬时峰值功率密度为338.18W/m^2，均不满足评价标准要求。近场区第一旁瓣平均功率密度最大为0.31W/m^2，不满足标准要求。近场区远区旁瓣平均功率密度以及屏蔽网外平均功率密度最大为0.031W/m^2，近场区偏轴方向（旁瓣）平均功率密度以及瞬时峰值功率密度最大为3.88W/m^2，均满足标准要求。

远场区主波束方向上≥818m时平均功率密度、电场强度均满足标准要求；主波束方向上瞬时峰值功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求。远场区第一旁瓣和远区旁瓣，平均功率密度、瞬时峰值功率密度及电场强度均满足标准要

求。近场区建筑物限高按照式5-8、图5-5执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

3、X波段雷达

在近场区，平均功率下功率密度最大为91.24W/m^2，峰值功率下瞬时峰值功率密度最大值为1185.00W/m^2。均不满足标准要求。

近场区偏轴方向，以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，当天线最低仰角为0.275°时，在垂直距离地面大于等于21m～30.65m处，天线近场区偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距离地面20m处，与天线水平直线距离1217m范围内，偏轴方向平均功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离1217m范围外无超标现象；在垂直距离地面19m处，与天线水平直线距离1009m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离1009m范围外无超标现象;在垂直距离地面18m处,与天线水平直线距离800m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离800m范围外无超标现象；在垂直距离地面17m处，与天线水平直线距离592m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离592m范围外无超标现象；在垂直距离地面16m处，与天线水平直线距离384m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离384m范围外无超标现象；在垂直距离地面15m处，与天线水平直线距离175m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离175m范围外无超标现象。当垂直距离地面小于等于14m时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。在垂直距离地面30m处，与天线水平直线距离774m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离774m范围外无超标现象；在垂直距离地面29m处，与天线水平直线距离566m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离566m范围外无超标现象；在垂直距离地面28m处，与天线水平直线距离357m范围内,天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象,而在与天线水平直线距离357m范围外无超标现象；在垂直距离地面27m处，与天线水平直线距离149m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离149m范围外无超标现象；当垂直距离地面小于等于26m时，各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

远场区等效平面波功率密度、电场强度均满足标准要求。

在近场区，以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离175m范围内，建筑物高度不得超过15m（海拔高度53m）；在与雷达天线水平直线距离175m～384m范围内，建筑物高度不得超过16m（海拔高度54m）；在与雷达天线水平直线距离384～592m范围内，建筑物高度不得超过17m（海拔高度54m）；在与雷达天线水平直线距离592～

899m范围内，建筑物高度不得超过18m（海拔高度56m）；在与雷达天线水平直线距离800～1009m范围内，建筑物高度不得超过19m（海拔高度57m）；在与雷达天线水平直线距离1009～1217m范围内，建筑物高度不得超过20m（海拔高度58m）；在与雷达天线水平直线距离1217～1266m范围内，建筑物高度不得超过21m（海拔高度59m）。

近场区建筑物限高按照图5-8执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

综上所述，本项目为雷达建设项目，技术成熟、可靠、安全，项目建设区域电磁环境本底现状满足环评标准要求，本项目严格执行报告书及项目设计中提出的相应电磁环境保护措施及要求，能有效控制工程建设对电磁环境的影响。从电磁环境保护角度分析，该项目是可行的。

5.2 水环境影响分析

本项目运营期无生产废水产生，产生的废水主要为巡检人员的生活污水，根据建设单位提供资料，项目运行后每月约有2名工作人员巡检1次，每人每次巡检用水量按40L计，则年用水量为0.96t/a；污水产生量按照用水量的80%计算，则生活污水产生量约0.768t/a。依托莘县气象局内现有卫生间、化粪池收集，本项目巡检人员产生的生活污水主要污染物为COD、SS、NH_3-N等。由环卫部门定期清运。运行期对周边环境地表水环境影响较小。

5.3 声环境影响分析

本项目噪声源主要为雷达发射机，毫米波云雷达发射机位于天线后面，风廓线雷达发射线位于天线下方，X波段雷达发射机位于天线下方，雷达罩内。由于本项目主要声源距离预测点的距离超过声源最大尺寸的2倍，因此，声源等效为点声源。

本次根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）推荐的计算模式，采用EIAProN2021噪声软件对本工程雷达运行期产生的厂界噪声（以莘县气象局作为厂界）进行预测计算，分析雷达运行噪声对厂界外声环境的影响。

5.3.1 雷达运行噪声预测模式

噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声级产生衰减。根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021），在环境影响评价中，应根据声源声功率级或靠近声源某一参考位置处的已知声级、户外声传播衰减，计算距离声源较远处预测点的声级LP（r），在已知距离无指向性点声源参考点r_0处的倍频带升压级LP（r_0）和计算出参考点（r_0）和预测点（r）处之间的户外声传播衰减后，计算预测点声压级。噪声预测计算的基本公式为：

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 20\lg(r/r_0) - Abar$$

在噪声预测计算中，考虑了几何距离引起的衰减，同时考虑了声屏障（Abar）等引起的衰减。

各整体声源在预测点总声级按声场叠加原理计算，计算公式为：

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

L_p-不同声源的叠加值；

L_{Pi}-第 i 个声源的噪声级，dB。

5.3.2 声源及预测条件分析

本项目噪声源主要为雷达发射机，根据设备厂家提供资料，毫米波云雷达发射机噪声为 70dB（A）；风廓线雷达发射机噪声为 68dB（A）；X 波段雷达发射机的噪声为 65.5dB（A），天线罩隔声量约 5dB(A)。雷达噪声源见表 5.3-1，本工程声环境保护目标见表 5.3-2。

表 5.3-1 本工程噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m	声源源强 dB(A)	声源控制措施	噪声控制措施后噪声 dB(A)	运行时段
1	毫米波云雷达发射机	X=17；Y=63；Z=8	70	减震	70	连续运行
2	风廓线雷达发射机	X=0；Y=0；Z=2.3	68	减震	68	连续运行
3	X 波段雷达发射机	X=50；Y=56；Z=30	65.5	隔声、减震	60.5	连续运行
注：以风廓线天线中心为坐标原点（0，0，0）。						

表 5.3-2 本工程声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m	与风廓线雷达最近距离/m	与云雷最近水平距离/m	与 X 雷达最近水平距离/m	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
1	临时施工板房	X=-55；Y=-110；Z=1.2	119	185	195	西南	《声环境质量标准》（GB3096-2	多处单层简易板房，高约 3m

2	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓	X=31；Y=158；Z=1.2	162	96	97	北	008）中2类声环境功能区	多处单层办公用房，高约3m-4m
3	西毛坊村南林木看护房	X=0；Y=235；Z=1.2	235	173	186	北		2处单层看护用房，高约3m
注：以风廓线天线中心为坐标原点（0，0，0）								

5.3.3 噪声预测计算结果及分析

将本工程噪声的贡献值与背景噪声值叠加后的预测值作为评价量，分析厂界排放噪声达标情况；将环境敏感目标所受的噪声贡献值与背景噪声值叠加后的预测值作为评价量，分析环境敏感目标处噪声达标情况。本项目厂界噪声预测结果见表5.3-3，声环境保护目标噪声预测结果见表5.3-4。

表5.3-3 雷达运行后厂界环境噪声预测值结果 单位：dB(A)

预测点		云雷达贡献值	风廓线雷达贡献值	X雷达贡献值	现状值	预测值	修约值	标准值
北侧厂界外1米	昼间	48	30	38	49	51.8	52	/
	夜间				46	50.4	50	
东侧厂界外1米	昼间	29	27	23	49	49.1	49	
	夜间				45	45.2	45	
南侧厂界外1米	昼间	23	24	14	51	51.0	51	2类（60/50）
	夜间				47	47.0	47	
西侧厂界外1米	昼间	44	43	26	51	52.3	52	
	夜间				47	49.8	50	

表5.3-4 声环境保护目标噪声预测结果

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值/dB（A）		噪声标准/dB（A）		云雷达贡献值/dB（A）		风廓线雷达贡献值/dB（A）		X波段雷达贡献值/dB（A）		噪声预测值/dB（A）		较现状增量/dB（A）		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	临时施工板房	48	45	60	50	25	25	26	26	15	15	48	45	0	0	达标	达标

2	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓	48	46	60	50	30	30	24	24	21	21	48	46	0	0	达标	达标
3	西毛坊村南林木看护房	48	44	60	50	25	25	21	21	15	15	48	44	0	0	达标	达标

由表5.3-3中结果可见，雷达投运后四周厂界噪声预测值昼间为49dB(A)～52dB(A)，夜间为45dB(A)～50dB(A)。除了北侧厂界和东侧厂界位于相邻厂区内，不做评价。南侧厂界和西侧厂界噪声昼间为51dB(A)～52dB(A)，夜间为47dB(A)～50dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类声环境功能区限值（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）。

环境保护目标处噪声昼间最大为48dB(A)、夜间为46dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区限值要求（昼间60dB(A)，夜间50dB(A)）。

5.3.4 声环境影响评价自查表

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价完成后，应对声环境影响评价主要内容与结论进行自查，建设项目声环境影响评价自查表见表5.3-5。

表5.3-5 声环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="6">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="6">一级□ 二级☑ 三级□</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="6">200m√ 大于200m□ 小于200m□</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td>评价因子</td><td colspan="6">等效连续A声级√ 最大A声级□ 计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="6">国家标准√ 地方标准□ 国外标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="5">现状评价</td><td>环境功能区</td><td>0类区□</td><td>1类区□</td><td>2类区☑</td><td>3类区□</td><td>4a类区□</td><td>4b类区□</td></tr>
<tr><td>评价年度</td><td colspan="2">初期√</td><td colspan="2">近期□ 中期□</td><td colspan="2">远期□</td></tr>
<tr><td>现状调查方法</td><td colspan="6">现场实测法√ 现场实测加模型计算法□ 收集资料□</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="3">达标百分比</td><td colspan="3">100%</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>噪声源调查</td><td>噪声源调查方法</td><td colspan="6">现场实测□ 已有资料√ 研究成果□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">声环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td colspan="6">导则推荐模型√ 其他□</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="6">200m√ 大于200m□ 小于200m□</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="6">等效连续A声级√ 最大A声级□ 计权等效连续感觉噪声级□</td></tr>
</table>

	厂界噪声贡献值	达标√ 不达标□		
	声环境保护目标处噪声值	达标☑ 不达标□		
环境监测计划	排放监测	厂界监测□ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测√ 无监测□		
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续A声级）	监测点位数（/）	无监测□
评价结论	环境影响	可行√ 不可行□		
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。				

5.4 固体废物环境影响分析

本项目运行期固废主要为工作人员产生的生活垃圾、UPS电源更换的废铅蓄电池。本工程运行期无人值班，根据建设单位提供资料，项目运行后每约约有2名工作人员巡检1次，巡检人员产生的少量生活垃圾经莘县气象局垃圾收集箱集中收集，由环卫部门定期清运。

铅蓄电池位于设备间内，主要用于断电情况下的供电。风廓线雷达UPS电源使用铅蓄电池，共32块，总重量约1t，一般每5年更换一次，报废后会产生废铅蓄电池，废铅蓄电池产生量约1t/5a，

毫米波云雷达UPS电源使用铅蓄电池12块，每块10kg，总重量约120t，一般每5年更换一次，报废后会产生废铅蓄电池，废铅蓄电池产生量约120kg/5a。

X波段雷达UPS电源使用铅蓄电池共32块，总重量约1t，一般每5年更换一次，报废后会产生废铅蓄电池。废铅蓄电池产生量约1t/5a。

本项目废铅蓄电池总产生量约2.12t/5a。废铅蓄电池属于《国家危险废物名录（2025年版）》中“HW31含铅废物”中“非特定行业废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”。废铅蓄电池危险特性为T、C，即毒性和腐蚀性。本项目不设置危险废物暂存间，更换当天废铅蓄电池即由有危险废物处理资质的单位收集和处置，本项目不暂存。

5.5 环境风险分析

5.5.1 环境风险识别

环境风险评价的目的是分析项目建设和运行过程中潜在的危险和有害因素，预测这些危险和有害因素对人身安全和环境的影响，提出合理的防范、应急和减缓措施。

本项目环境风险识别如下：

1、风廓线雷达

（1）风廓线雷达屏蔽网破损或其他异常。

风廓线雷达屏蔽网破损，会导致周边区域电磁辐射水平升高或其他异常。此类风险事件的概率很小。

（2）雷达受到雷击破坏风险

雷击可能造成雷达设备的损坏，造成天线脱落、馈线老化或断裂等问题，设备运行异常，影响周围环境的电磁辐射水平。

（3）人为破坏风险

人员如误入屏蔽网，或进入设备间可能造成雷达设备故障，使设备故障或天线下垂，对周围环境造成电磁影响。也可能对误入人员造成身体伤害。

（4）废铅蓄电池风险

按照《国家危险废物名录》，废铅蓄电池属危险废物，废物类别“HW31 含铅废物，900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”。因此铅蓄电池退运后，如不进行妥善处置，可能造成环境污染。

（5）设备故障、老化风险

设备日常运行发生异常、馈线老化或设备的屏蔽不够完善时造成电磁波的泄漏，对设备安装和维护人员造成一定的身体伤害。

2、毫米波云雷达和X波段雷达

（1）天线垂落风险

雷达设备运行时，由于机械故障，天线发生下垂或垂落，短时间内会造成地面区域电磁辐射影响偏高。本项目毫米波云雷达天线和X波段雷达天线最大下倾角度均为-2°（机械限位角），也是天线故障可能出现的最大下倾角。当天线出现故障，突然下垂时，设备将发出警报，后台工作人员收到警报后，立即操作关闭雷达，停止探测。关闭所需时间约30s。因此本项目雷达不会产生长时间异常辐射。当发生该情况时，雷达对周边影响情况计算如下：

X波段雷达架设高度30+2.9=32.9m，人员受影响高度1.7m，雷达下倾角2°。根据三角函数计算主波束到达人体高度的距离。图示见5-11。

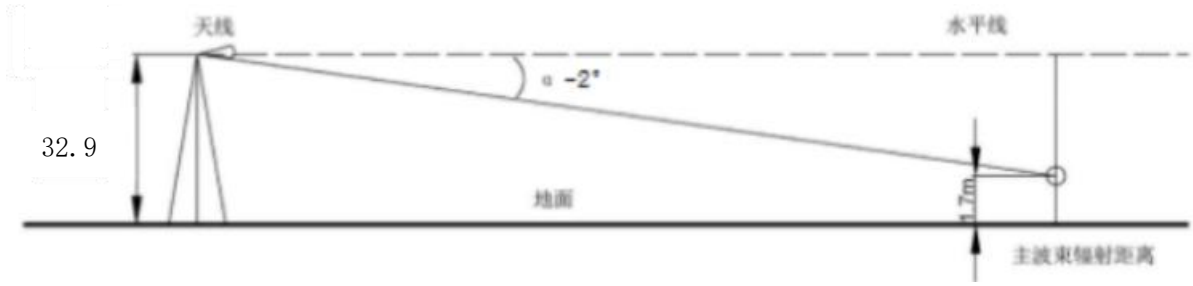


图 5-11 事故工况波束示意图

计算过程为：

天线与公众人体高度的高差为 32.9m-1.7m=31.2m。

主波束到达公众的水平距离是 31.2m÷tan2° ≈893.45m，则主波束到达地面公众位置处为 X 波段雷达的近场区，为毫米波云雷达的远场区。

根据式 5-3 可知，此时 X 波段雷达对地面公众的电磁辐射强度，平均功率密度最大为 91.24W/m^2，瞬时峰值功率密度最大为 1185.00W/m^2。均不满足《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）限值要求。

根据式 5-6 可知，毫米波云雷达对地面公众的电磁辐射强度，平均功率密度为 1.1×10^{-4}W/m^2，瞬时峰值功率密度为 1.1×10^{-3}W/m^2。均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）及《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/T 10.3-1996）的限值要求。

（2）人为破坏风险

人员误入，可能造成雷达设备故障，使设备故障或天线下垂，对周围环境造成电磁影响。

（3）废铅蓄电池风险

按照《国家危险废物名录》（2025 年），废铅蓄电池属危险废物，废物类别“HW31 含铅废物，900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”。因此铅蓄电池退运后，如不进行妥善处置，可能造成环境污染。

（4）雷达设备故障老化风险

设备日常运行发生异常、馈线老化或设备的屏蔽不够完善时造成电磁波的泄漏，对设备安装和维护人员造成一定的身体伤害。

（5）雷达受到雷击破坏风险

雷击可能造成雷达设备的损坏，还有可能造成天线脱落、馈线断裂等问题，影响周围

环境的电磁辐射水平。

5.5.2 环境风险防范措施

针对上述环境风险，建设单位采取的风险防范及应急措施如下：

1、风廓线雷达

（1）风廓线雷达屏蔽网破损防范措施

主要从管理措施上进行防范，每日有工作人员进行维护，防止人为或其他原因发生电磁辐射泄漏，保证设备处于良好的工作状态，进一步减小事故发生几率。如维护和巡检过程发现屏蔽网有破损，立即上报，协调设备厂家安排维修。在维修完成前，破损位置树立警示标识，提醒人员勿在此处长时间停留。

（2）防雷措施

防雷措施又分为外部防雷和内部防雷措施。

其中外部防雷主要是防止雷达站建筑、雷达站载体或设施(含室外独立电子设备)免遭直击雷危害，其技术措施可分接闪器(避雷针、避雷带、避雷网等金属接闪器)、引下线和接地体。内部防雷主要是对雷达站、雷达载体内部易受过电压破坏的电子设备（或室外独立电子设备）加装过压保护装置，在设备受到过电压侵袭时，防雷保护装置能快速动作泄放能量，从而保护设备免受损坏。内部防雷又可分为电源线路防雷和信号线路防雷。

（3）雷达站安防措施

雷达天线外设置屏蔽网，屏蔽网入口加锁；设备间入口加锁。屏蔽网外拟设置警告牌，且本项目建设在莘县气象局院内，一般无外人靠近。雷达设备周围拟设置监控探头，监控视频实时传送至气象局监控室终端。

（4）废铅蓄电池处置措施

本工程铅蓄电池退运后，拟按照《国家电网公司废旧物资处置管理办法》和《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）的要求，将废铅蓄电池直接交由具备危险废物处置资质的单位进行规范处置，避免对当地水环境、土壤环境造成不利影响。

（5）设备故障、老化风险防范措施

雷达站设计有自检系统，当自检信息异常或控制信号反馈重复异常时，系统自动停止收发机工作，同时控制天线进入收藏状态，调整天线指向。

2、毫米波云雷达和X波段雷达

（1）天线垂落防范措施

本项目雷达正常工作情况下，通过雷达控制软件可以控制雷达工作，使毫米波云雷达

天线仰角≥0.2°，使X波段雷达天线仰角≥0.275°，不会朝下照射。此类风险事件的概率很小。主要从管理措施上进行防范，通过增强天线的安全系数，定期检查雷达设备及天线馈线系统运行情况，防止馈线老化、人为或其他原因造成设备破损而发生电磁辐射泄漏，保证设备处于良好的工作状态。假如出现上述情况，应先切断电源，及时抢修。

（2）安防措施

雷达塔底和塔顶各布设一个全向昼夜监控摄像机，监控视频实时传送至市气象局监控室终端。塔下周围设置警示牌，防止人员进入。设备间设置摄像系统。采取以上措施后，人员误入的可能性较小。

（3）废铅蓄电池处置措施

废铅蓄电池直接交由具备危险废物处置资质的单位进行规范处置，避免对当地水环境、土壤环境造成不利影响。

（4）雷达设备故障老化风险

雷达站设计有自检系统，当自检信息异常或控制信号反馈重复异常时，系统自动停止收发机工作，同时控制天线进入收藏状态，调整天线指向。

（5）防雷措施

防雷措施又分为外部防雷和内部防雷措施。详见上文。

5.5.3 环境风险应急预案

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，结合《突发环境事件应急管理办法》（2015年4月16日 环境保护部令 部令 第34号）、《山东省突发环境事件应急预案》（山东省人民政府办公厅2017年4月6日印发）的规定，对新、改、扩建设项目的环境风险源识别、环境风险预测、选址及敏感目标、防范措施等如实做出评价，提出科学可行的预警监测措施、应急处置措施和应急预案。

建设单位应制定应急预案，并按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号）要求将应急预案向生态环境部门进行备案。应急预案编制的重点内容应包括：预案适用范围、环境事件分类与分级、组织机构与职责、监控和预警、应急响应、应急保障、应急监测、善后处置、预案管理与演练等内容。

表5.5-1 突发事故应急预案纲要一览表

序号	项目	内容及要求
1	预案适用范围	根据风险评估结果，规定预案的适用主体、管理范围和适用的事件类型等

2	环境事件分类与分级	根据风险识别类型、数量及其分布，规定环境事故的分类和级别
3	组织机构与职责	成立应急处理领导小组，负责现场全面指挥；专业救援队伍负责事故控制、救援、善后处理
4	监控和预警	确定环境风险监控信息获取途径及分析研判方案；根据环境事故分类和可控情况确定预警级别和上报流程
5	应急响应	根据环境事件的分类与分级，确定相应的应急分类响应程序及具体的处理方案
6	应急保障	事故现场：控制事故、防止扩大、蔓延及链锁反应；降低危害，相应的设施器材配备
7	应急环境监测及事故后评估	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为应急处理领导小组提供决策依据
8	善后处置	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；临近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	预案管理	设置应急事故专门记录，建档案和专门报告制度；设专门部门负责管理预案
10	人员培训与演练	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	附件	与应急事故有关的多种附件材料的准备和形成

综上所述，在采取各项风险防范措施后，本工程的环境风险在可接受的范围内。

6 环境保护设施和措施分析与论证

6.1 环境保护设施和措施分析

本工程在设计、施工、运行阶段均采取相应环保措施。这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从工程选址、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。

本报告书将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境保护的法律法规、国家环境保护产业政策的要求。

6.1.1 施工期环境保护措施

6.1.1.1 声环境保护措施

（1）制定施工计划时，应合理安排施工时序，尽可能避免大量高噪声设备同时施工。

（2）选用低噪声设备和工艺，可从根本上降低源强。同时加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑、紧固各部件，减少运行震动噪声。

（3）合理安排施工时段，禁止夜间施工。

6.1.1.2 水环境保护措施

（1）施工废水产生量很小，用于洒水降尘，不外排。

（2）施工人员生活污水依托气象局卫生间、化粪池收集，由环卫部门定期清运。

6.1.1.3 环境空气污染保护措施

为降低扬尘产生量，保护大气环境，本项目施工期应对施工现场扬尘污染防治做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、路面硬化、出入车辆清洗。

施工期间应采取的具体措施如下：

（1）建设工程开工前，建设单位应当按照标准在施工现场周边设置围挡，施工单位应当对围挡进行维护。以减少施工扬尘的扩散范围，减轻扬尘对周围环境的污染；

（2）对可能产生扬尘污染的建筑材料应当在密闭房间存放或者进行严密遮盖；

（3）施工单位应当做好施工现场洒水降尘工作；

（4）对车轮进行清洗或清扫，避免把泥土带入城市道路。

（5）对运输白灰、水泥和施工垃圾等易产生扬尘的运输车辆要严密遮盖，避免沿途撒落。

（6）推行绿色文明施工管理模式，建设单位、施工单位在合同中依法明确扬尘污染治理实施方案和责任，并将防治费用列入工程成本，单独列支，专款专用。实施扬尘污染防治保证金制度。施工单位落实全封闭围挡，切实履行工地门前三包责任制，保持出入口及周边道路的清洁。

在采取以上施工扬尘的防治措施后，可有效的减轻扬尘污染，改善施工现场的作业环境。

6.1.1.4 固体废物环境保护措施

（1）对产生的建筑垃圾分类处理，及时清理，送至指定的建筑垃圾填埋场。

（2）施工生产废料首先考虑废料的回收利用，对钢材等下脚料可以分类回收利用。

（3）生活垃圾定期由环卫部门统一处置，避免其随意堆存和丢弃对环境产生污染。

6.1.1.5 生态环境保护措施

为减少工程建设对当地生态环境的影响，应合理安排施工工期和加强施工管理，制定合理的施工时间，避开雨季施工。对施工场地采取围挡、遮盖的措施，避免由于风、雨天气可能遭受的水蚀、风蚀；施工完成后，应做好施工弃渣的最终处置，保证各项生态环境保护措施达到预定目标。对施工队伍进行宣传教育，注意在施工过程中保护植被。

6.1.2 运行期环境保护措施

6.1.2.1 电磁辐射防护措施

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求，建设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。

（1）利用雷达操控界面，设置扫描参数，严格限制天线扫描仰角，毫米波云雷达仰角应在0.2°以上运行，X波段雷达仰角应在0.275°以上运行；同时建设单位制定相关规程及管理办法，操作人员严格按照相关规章制度执行；

（2）正确设置发射机设备各项参数，使其输出匹配；

（3）设立兼职的环保人员，全面负责该项目的环保管理。

（4）对环保人员、维护人员上岗前应进行电磁辐射基础、《电磁环境控制限值》及有关法规等方面的知识培训。

（5）建设单位应主动向雷达所在地的规划部门备案站址及基本参数，以及生态环境部门批复的建筑物限高，以便规划部门对雷达周边新建建筑物进行控制。

（6）项目竣工后要进行项目竣工验收监测，以验证项目运行后对周围环境的影响程度，发现问题及时整改。

6.1.2.2 声环境保护措施

选用低噪声设备，严格按设备产品安装要求要进行安装调试，定期检修维护设备，保证设备正常运转，并进行减振，减少机械噪声对周边环境的影响。采取以上措施后，设备噪声可得到有效控制，厂界噪声值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，工程噪声防治措施可行。

6.1.2.3 水环境保护措施

巡检人员产生的少量生活污水依托莘县气象局卫生间、化粪池收集，由环卫部门定期清运。

6.1.2.4 固体废物环境保护措施

本项目运行期固废主要为工作人员产生的生活垃圾、UPS电源产生的废铅蓄电池。生活垃圾集中收集，定期清运。铅蓄电池报废后产生的废铅蓄电池由有危险废物处理资质的单位收集和处置，本项目不暂存。

6.2 环境保护设施和措施论证

本工程雷达在工程设计过程中采取了严格的污染防治措施，本着在工程建设的同时保护好环境的原则，工程所采取的环保措施主要针对工程施工阶段和运行阶段，即在雷达站施工期采取一系列的污染控制措施减轻施工期废水、噪声和扬尘的影响，以保持当地良好的生态环境。在雷达站运行期，通过采用低噪声设备、设置电磁防护区等措施，减轻项目对周围电磁环境、声环境的影响。预计工程投运后电磁环境影响、声环境影响等均能符合国家环保标准要求。

同时本项目雷达选址位于莘县气象局员院内，不新征用地。雷达站前期工程在设计阶段避开了城区及居民住宅区，工程建设范围无自然保护区、风景名胜区、湿地和饮用水源保护区等生态敏感区域。选址不位于山东省生态保护红线内。

这些防治措施大部分是已运行雷达工程实际经验，结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理易行。由于在环评阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。本工程所采取的污染防治措施技术先进，有效合理。

因此，本工程采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

7 环境保护投资估算

7.1 环保投资分析

为消除或降低运行过程的环境影响需要环保投入，这部分费用为本项目环境保护投资，共47.5万元。具体组成见表7.3-1。

通过投入环保投资，采取各种环保措施对可能存在的各项污染进行控制，实现了废物资源化利用，同时减少了项目对环境造成的污染，达到了保护环境的目的。环保设施的经济效益不仅表现在其创造了多少产值，还表现在它的间接经济效益即环保设施的有效运行保证了人类良好的生活条件、生存环境和生产活动的可持续发展以及由此创造的可观经济效益。从该意义上讲，项目环保设施的间接经济效益是非常明显的。

7.2 效益分析

本期工程环境保护投资约为47.5万元，通过采取可行的环境保护措施，项目建设的环境影响可以接受，环保投资效益比较明显。

（1）水环境保护

本工程生活污水依托莘县气象局内卫生间、化粪池收集，由环卫部门定期清运，正常情况下，不会对周边地表水体造成影响。

（2）固体废物收集处理

固体废物分类收集，一般固废集中收集、妥善处理，危废委托有资质单位处理处置，避免了对周围地区环境空气、水环境和环境卫生的影响，有利于人群健康和景观环境改善。

（3）绿化

绿化措施可控制水土流失，改善景观，也能够隔声降噪和净化空气。总体来说，由环境影响导致的经济损失较拟建工程带来的社会效益要小得多，工程的建设将发挥国民经济基础设施基本功能，产生广泛的社会效益，拉动地区经济增长和社会发展，同时在环境保护方面也是可以接受的。

7.2.1 经济效益分析

自然灾害造成的损失往往与经济发展同步增长。据统计，在所有自然灾害造成的损失中，气象灾害位居第一。本项目雷达对以观测站点为中心的雷达探测范围内的降水、热带气旋、雷暴、中尺度气旋、龙卷、飑线、风切变、下击暴流、冰雹、冻雨等天气目标进行探测，可获取探测范围内各种气象目标的大气风场，对台风、下击暴流、风切变、冰雹等局地强天气快速识别和精准定位，实现对局地强天气自动快速捕捉、预警。

本工程的建设能够实现大气温度、湿度，风速、风向，云廓线、气溶胶等气象要素廓线连续观测，实现大气风场分布测量。鲁西北地区精密观测能力建设中预计1公里高度雷达探测覆盖率由2022年的79.96%提升到96%，大大提升中小尺度灾害性天气捕获能力和重大气象服务保障等。因此，本项目垂直观测系统的建设具有明显的经济效益。

7.2.2 社会效益分析

当前，山东省内部分重点区域气象观测站网布局规划不足，缺少长期、稳定、高精度的气候观测，气象观测要素覆盖度尚需增加。重点区域的气象观测针对性不强，监测存在盲区。高影响天气精密监测能力不足，特别是垂直观测和遥感监测能力不足，城市观测、局地精密观测能力较弱。各类观测设备智慧协同观测还处于探索起步阶段，观测技术装备智能化水平亟待提升。观测设备建设年代久远，性能下降，故障频发，亟需升级改造。鲁西北三市受地域条件影响，洪涝、干旱、风雹、台风、低温冷冻和雪灾、生物灾害、地质灾害等各类自然灾害发生频率增加，次生灾害、衍生灾害多灾种积聚，日益显示出灾害链特征，灾害风险的系统性、复杂性持续加剧。

雷达观测系统能力建设，进一步提升了鲁西北地区雷达精细化监测能力，切实增强小尺度天气系统的探测能力。观测站网恢复重建及观测业务能力建设，4要素以上地面自动气象观测站占比大于95%，主要气候变量观测覆盖率达到100%。通过提升精密气象监测业务能力，提升垂直观测能力，加强运行保障支撑，基本建成布局科学、技术先进、智慧协同、实时精密的综合气象观测系统，气象观测站网布局更加科学、功能更加完善，为预报精准、服务精细提供基础保障，产生明显的社会效益。

总之，本项目垂直观测系统的建成，对于提升聊城市天气监测能力，提升垂直观测能力，促进当地经济、社会发展具有十分重要的现实意义。

7.3 环境保护设施、措施投资估算

本工程总投资2100万元，环保投资为47.5万元，占工程建设总投资的2.26%。环保投资估算见表7.3-1。

表7.3-1 工程环保投资估算表

项　目	费用估算（万元）
生态恢复、水土保持	9.0
洒水降尘、遮盖篷布、施工围栏	5.5
固废处置	10.0
绿化、地面硬化	3.0

环评及竣工环保验收费	16.0
环境监测费	4.0
环保投资合计	47.5
工程总投资	2100
环保投资占总投资比例（%）	2.26%

7.4 小结

本项目的建设具有明显的社会效益、经济效益和环境效益。采取环保措施后，环境效益比较明显。尽管项目建设采取了各项污染治理措施，但仍会给周围局部环境带来一定的影响。因此，项目必须加强环保措施的日常管理，确保治理设施的安全有效运行，最大限度地降低对周围环境的不利影响。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构设置

（1）设置目的

贯彻执行有关环境法规，正确处理好雷达安全生产与环境保护的关系，实现雷达建设的社会、经济和环境效益的统一，及时掌握雷达污染控制措施的效果，了解雷达周围地区的环境质量的变化，为本次雷达系统建设工程施工期和后期运行的环境管理提供服务。

（2）机构组成

根据项目所在区域的环境特点，建设单位拟成立兼职环境保护管理部门，配备环境管理人员，主要负责项目的日常环境保护管理、污染治理设施管理、环境保护宣传和教育以及有关的环境保护对外协调工作。同时拟制定《雷达维护工作流程》、《雷达开关机操作流程》、《雷达管理和安全保障制度》、《雷达保障岗位职责》等规章制度。

8.1.2 环境管理职责

环境管理机构的主要管理职责，根据不同时期的工程内容，环境管理的侧重点不同。根据工程情况，可将环境管理职责分为施工期、运行期。

（1）施工期管理

建设单位在施工开始时应配有专职的环保督察员，负责监督施工单位在建设期间的环境管理（包括生活污水、施工废水、施工噪声、道路扬尘处理等）工作。

施工期主要环境管理内容包括：

①组织制定本单位的环境保护管理的规章制度，并监督执行；

②负责施工过程中的日常环境管理工作；

③组织环境保护宣传，提高施工人员的环境保护意识，在施工操作中，应尽可能减少扬尘和噪声；

④按照环评报告对本项目的要求，负责实施阶段性的水土保持和生态恢复工作。

建设单位环保督察员职责包括：

①协调和督促项目配套环保设施的建设符合“三同时”要求；

②参与工程环保设施竣工验收。

（2）运行期管理

运行期间，应该设立环境管理机构，负责雷达站的环保管理和环境监测工作。其主要

环境管理职责如下：

①对雷达站及影响范围内的环境保护工作实施统一监督管理，贯彻执行国家和地方的有关环境保护法规；

②编制环境保护规划和计划，并组织实施；

③建立各种管理制度，并定期检查；

④做好污染物达标排放，维护环保设施正常运转；

⑤搞好环境教育和技术培训，提高巡检工作人员的素质；

⑥领导和组织雷达周围的环境监测工作，建立监控档案；

⑦接受生态环境主管部门的检查与指导。

8.1.3 环境管理措施

（1）施工期环境管理措施

对施工队伍实行环保职责管理，在工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，对施工机械、施工方法、施工进度提出环境保护要求，以及对施工过程中扬尘、噪声排放强度等的限制和措施。要求施工单位按环保要求施工，并对施工过程环保措施的实施进行检查、监督。

（2）运行期的环境管理措施

雷达站环保工作要纳入雷达站全面工作之中，把环保工作贯穿到雷达站管理的各个部分。雷达站环保工作要合理布署、统一安排，使环境污染治理做到从源头开始实施；贯彻以防为主，防治结合的方针。雷达站的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落实具体责任和奖罚规定。环保管理机构要对环境保护统一管理，对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

为了加强环境管理，加大企业环境监测力度，必须严格执行“三同时”制度。为了既发展生产又保护环境，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一，更好地监控环保设施的运行，及时掌握和了解污染治理效果，必须设置相应的环保机构，制定环境管理和环境监测计划。

8.2 环境监测

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，运营期环境监测可委托有资质单位进行，本工程运行期环境监测计划见表8.2-1。

表 8.2-1 环境监测计划

	电磁辐射环境	声环境
监测点位置	监测点位应布置在人类活动相对频繁区域，可根据周边规划情况设置例行监测点。或以雷达为中心，按间隔 45° 的八个方位为测量线，每条测量线上选取距源强分别为 30m、50m、100m、200m、300m、400m、500m 等不同距离定点测量，测量范围应覆盖评价范围内环境保护目标。	雷达所在厂界外 1m。
监测因子	电场强度、功率密度	昼间、夜间噪声
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)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）《声环境质量标准》(GB3096-2008)
限值	见表 1.2-6	2 类：昼：60dB（A）；夜：50dB（A）
监测频次	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。	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。
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）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）《声环境质量标准》(GB3096-2008)
质量保证与质量控制	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。	

8.3 环境保护竣工验收

本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，建设单位应按照国家有关法律法规，自主开展相关验收工作，主要内容应包括：

(1)环境影响报告书及批复提出的环保措施和设施落实情况。

(2)施工期环境保护实施情况。

(3)工程试运行中雷达站周边电磁环境和声环境水平。

(4)工程运行期间环境管理所涉及的内容。

本工程竣工环境保护验收一览表见表 8.3-1。

表8.3-1 本工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容	验收要求
1	相关资料、手续	项目相关批复文件是否备，是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全，是否涉及重大变动。	环评批复文件等文件齐全，且时间节点满足程序合法的基本要求，环境保护档案齐全。
2	工程规模相符性	于聊城市莘县莘县气象局院内新建1套垂直观测系统，该系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，其中风廓线雷达厂家为南京恩瑞特实业有限公司，型号为YKDP3-3型，工作频率470MHz～494MHz，峰值功率16kW，天线增益30dBi；毫米波云雷达厂家为成都远望探测技术有限公司，型号为YLUKA1型，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W，天线增益最大为52dBi。新建1套CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达系统，雷达厂家为南京恩瑞特实业有限公司，雷达天线工作频率为9300MHz～9500MHz，峰值功率8kW，天线增益50.5dBi。	项目验收规模、雷达参数和环评规模基本一致。
3	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果。	环评报告及批复文件中的环境保护措施均得到有效落实。
4	污染物排放	电场强度、等效平面波功率密度、噪声排放水平是否满足评价标准要求。固体废物、废水处置是否符合相应的标准要求。	①电场强度、等效平面波功率密度监测结果满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)及《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)相关限值要求； ②厂界噪声监测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准要求；敏感目标噪声满

			足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求 ③生活污水依托现有化粪池处理后定期清运； ④产生的生活垃圾定期清理，产生的危险废物委托有资质的单位处置。
5	环境敏感目标调查	核实雷达500m范围内有敏感目标变动情况，与环评产生差异的原因。	敏感目标的位置及数量与环评阶段对比。
6	生态保护措施	是否落实施工期生态保护措施。	施工过程采取了遮盖、拦挡等防护措施，未造成水土流失；施工结束后进行了植被恢复，且恢复效果良好。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如电场强度、等效平面波功率密度、噪声进行监测，对出现超标情况的环境保护目标必须采取有效措施，确保达标排放。	电场强度、等效平面波功率密度监测结果满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)及《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)相关限值要求；噪声监测结果 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应类别标准限值要求。

9 项目建设可行性分析

9.1 选址合理性分析

9.1.1 规划可行性

根据莘县气象局不动产权证：鲁（2020）莘县不动产权第0001292号，项目所在地用途为公共设施用地/办公，本项目用于为公众提供气象预测服务，因此用地符合当地土地利用规划。

9.1.2 气象探测可行性

本项目雷达拟建于聊城市莘县燕塔街道小滨河路56号，莘县气象局院内（东经：115°37’56.698″，北纬：36° 12’59.905″），毫米波云雷达雷达塔高10m，天线单元安装雷达塔顶平台，天线下沿距平台2.1m，天线海拔高度50.1m。风廓线雷达天线距地面2.3m，天线海拔高度40.3m。X波段雷达雷达塔高30m,天线下沿距平台0.65m,天线海拔高度68.65m。

根据调查，项目周边环境开阔，不影响雷达探测。观测场周边地势平坦，探测环境符合《气象设施和气象探测环境保护条例》、《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB 31223-2014）以及《风廓线雷达观测场地建设要求》（QX/T 613-2021）要求。从探测角度分析，选址可行。

9.1.3 建设条件可行性

本项目选址位置交通便利、地势平坦，能满足雷达建设要求，场址周边供水、供电接入便利。从建设条件角度分析，选址可行。

9.1.4 环境可行性

根据电磁环境影响分析，周边环境保护目标受雷达电磁辐射影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）及《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/T 10.3-1996）的限值要求。从环境角度分析，选址可行。

9.2 产业政策符合性分析

本工程为天气雷达项目，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》“第一类 鼓励类”中的“四十三、公共安全与应急产品—1、监测预警装备及技术：气象、地震、地质、海洋、水旱灾害、城市及森林火灾灾害监测预警技术及装备开发与应用，生物灾害、动物疫情监测预警技术开发与应用，……，远洋导航、航空、能源、电力、金融等公共安全气象保障技术开发与应用”，属鼓励类项目，符合国家产业政策。

10 环境影响评价结论

10.1 项目概况

山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目位于聊城市莘县燕塔街道小滨河路56号，莘县气象局院内（东经：115° 37’56.698″，北纬：36° 12’59.905″）。本项目新建1套垂直观测系统和1套X波段双偏振雷达。其中垂直观测系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，其中风廓线雷达为南京恩瑞特实业有限公司生产的YKDP3-3型P波段风廓线雷达，毫米波云雷达为成都远望探测技术有限公司生产的YLUKA1型全固态Ka波段双偏振云雷达。X波段雷达为南京恩瑞特实业有限公司生产的CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达。

毫米波云雷达包括雷达天线系统、雷达塔和1个共用设备间，雷达塔高10m，天线单元安装于雷达塔顶平台（天线下沿距塔顶平台2.1m，雷达天线距地面12.1m，雷达天线海拔48.1m）；雷达天线直径1.8m，雷达设备型号为YLUKA1型，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W，天线增益最大为52dBi。

风廓线雷达包括雷达天线系统和设备间，雷达天线距地面2.3m，雷达天线海拔底座海拔高度40.3m(雷达塔所在地面海拔高度38.0m+雷达天线高度2.3m)，天线外形尺寸为9.09m×9.09m×0.56m(长×宽×高)，风廓线雷达型号为YKDP3-3型，工作频率470MHz～494MHz，峰值功率16kW，天线增益30dBi。

X波段雷达包括雷达系统、雷达塔和设备间。雷达塔高30m，天线底座海拔高度为68m（雷达塔所在地面海拔高度38m+雷达塔高30m），馈源距天线底座约2.9m，雷达天线直径4.5米，天线外配置直径7.2m的玻璃钢泡沫夹层结构的雷达天线罩。X波段雷达型号为CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达，工作频率为9.3GHz～9.5GHz，峰值功率8kW，天线增益50.5dBi。

本项目总投资2100万元，环保投资为47.5万元，占工程建设总投资的2.26%。

10.2 产业政策及规划符合性

（1）政策相符性

本工程为天气雷达项目，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024年本）》“第一类 鼓励类”中的“四十三、公共安全与应急产品—1、监测预警装备及技术：气象、地震、地质、海洋、水旱灾害、城市及森林火灾灾害监测预警技术及装备开发

与应用，生物灾害、动物疫情监测预警技术开发与应用，……，远洋导航、航空、能源、电力、金融等公共安全气象保障技术开发与应用”，符合国家产业政策。

（2）规划相符性

本项目位于莘县气象局院内，不新增用地，根据莘县气象局不动产权证，项目所在地属公共设施用地，本项目用于为公众提供气象预测服务，因此用地符合当地土地利用规划。

（3）三线一单相符性

根据《聊城市国土空间总体规划（2021-2035年）》以及《聊城市“三线一单”生态环境分区管控方案（2023年动态更新版）》的通知（聊环委办〔2024〕4号），本项目不涉及生态保护红线，符合环境质量底线和利用上线要求，项目位于燕塔街道重点管控单元，符合其空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率要求。

10.3 环境质量现状

10.3.1 辐射环境

由现状监测结果分析可知，本项目各电磁环境监测点的电场强度均为＜0.80V/m、等效平面波功率密度均为(＜0.0017～0.0085)W/m^2,均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中对应的公众曝露控制限值要求。

10.3.2 声环境

由现状监测结果分析可知，项目所在莘县气象局四周厂界外噪声昼间为49dB（A）～51dB（A），夜间为45dB（A）～47dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区限值要求（昼间60dB(A)，夜间50dB(A)）；声环境保护目标均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区限值要求。

10.4 污染物排放情况

本工程运行期主要污染因子为电场强度、等效平面波功率密度和噪声。根据预测，在采取有效的预防和减缓措施后，本工程各项污染物排放均满足相关标准要求。

10.5 主要环境影响

10.5.1 施工期主要环境影响

（1）生态影响

施工期生态影响途径主要为场地平整、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，还包括因施工机械产生的噪声对区域内动物的惊扰。

（2）施工期噪声

本项目施工阶段，对附近会造成一定的噪音影响，但施工时间一般较短，因此，该影响是短暂的，施工结束可立即得到恢复。同时，为尽量减少施工期间对周围居民的影响，建议尽量选用低噪声设备，限制夜间施工，以减少施工期间对周围的影响。

（3）施工期扬尘

本工程施工扬尘主要来自开挖土方、建筑材料的运输装卸及车辆行驶时等产生的扬尘，施工机械燃油废气，设备安装产生的焊接烟尘等。在采取一定的防治措施后，可有效的减轻扬尘污染，改善施工现场的作业环境。

（4）施工期固体废物

施工期间施工人员日常生活产生的生活垃圾集中堆放，由环卫部门定期清运。施工过程中产生的建筑垃圾堆放在指定区域，并及时清运处理。通过上述处理措施，固体废物能够得到较好的处置，对环境影响较小。

（5）施工期废水

项目在施工期产生的废水主要为施工废水及施工人员产生的少量生活污水。施工人员生活污水依托人工影响天气作业点内卫生间、化粪池收集后由环卫部门定期清运；工程施工废水用于洒水降尘，对周围水环境的影响很小。

10.5.2 运行期主要环境影响

（1）电磁环境影响分析

理论预测结果表明：

①毫米波云雷达

在近场区，雷达发射天线近场区轴向管状波束区内的平均功率密度最大为16.71W/m^2，均不满足评价标准要求，瞬时峰值功率密度最大为167.1W/m^2，均满足评价标准要求。

近场区偏轴方向，以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，当天线最低仰角为0.2°时，在垂直距地面12m处，与天线水平直线距离767m范围内，偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距地面11m处，与天线水平直线距离729m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离729m范围外无超标现象；在垂直距地面10m处，与天线水平直线距离443m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离443m范围外无超标现象；在垂直距离地面9m处，与天线水平直线距离156m范围内，偏轴方向平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离156m范围外无超标现象；在垂直距离地面小于等于8m以下时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。天线

近场区偏轴方向各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

在近场区，以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，在与毫米波云雷达天线水平直线距离156m范围内，建筑物高度不得超过9m（海拔高度47m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离156m～443m范围内，建筑物高度不得超过10m（海拔高度48m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离443m～729m范围内，建筑物高度不得超过11m（海拔高度49m）；在与毫米波云雷达天线水平直线距离729m～767m范围内，建筑物高度不得超过12m（海拔高度50m）。近场区建筑物限高按照图5-3执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

②风廓线雷达

根据预测结果，在近场区，风廓线雷达发射天线近场区轴向管状波束区内的平均功率密度为31.05W/m^2、瞬时峰值功率密度为338.18W/m^2，均不满足评价标准要求。近场区第一旁瓣平均功率密度最大为0.31W/m^2，不满足标准要求。近场区远区旁瓣平均功率密度以及屏蔽网外平均功率密度最大为0.031W/m^2，近场区偏轴方向（旁瓣）平均功率密度以及瞬时峰值功率密度最大为3.88W/m^2，均满足标准要求。

远场区主波束方向上≥818m时平均功率密度、电场强度均满足标准要求；主波束方向上瞬时峰值功率密度、电场强度均满足《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）的有关限值要求。远场区第一旁瓣和远区旁瓣，平均功率密度、瞬时峰值功率密度及电场强度均满足标准要求。近场区建筑物限高按照式5-8、图5-5执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

③X波段雷达

在近场区，平均功率下功率密度最大为91.24W/m^2，峰值功率下瞬时峰值功率密度最大值为1185.00W/m^2。均不满足标准要求。

近场区偏轴方向，以雷达塔区域地面海拔高度（38m）为水平面，当天线最低仰角为0.275°时，在垂直距离地面大于等于21m～30.65m处，天线近场区偏轴方向平均功率密度均超标；在垂直距离地面20m处，与天线水平直线距离1217m范围内，偏轴方向平均功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离1217m范围外无超标现象；在垂直距离地面19m处，与天线水平直线距离1009m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离1009m范围外无超标现象;在垂直距离地面18m处,与天线水平直线距离800m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离800m范围外无超标现象；在垂直距离地面17m处，与天线水平直线距离592m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离592m范围外无超标现象；在垂直距离地面16m处，与天线水平直

线距离384m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离384m范围外无超标现象；在垂直距离地面15m处，与天线水平直线距离175m范围内，平均功率密度出现超标现象，而在与天线水平直线距离175m范围外无超标现象。当垂直距离地面小于等于14m时，各水平距离处平均功率密度均无超标现象。在垂直距离地面30m处，与天线水平直线距离774m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离774m范围外无超标现象；在垂直距离地面29m处，与天线水平直线距离566m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离566m范围外无超标现象；在垂直距离地面28m处，与天线水平直线距离357m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离357m范围外无超标现象；在垂直距离地面27m处，与天线水平直线距离149m范围内，天线近场区偏轴方向瞬时峰值功率密度会出现超标现象，而在与天线水平直线距离149m范围外无超标现象；当垂直距离地面小于等于26m时，各水平距离处瞬时峰值功率密度均无超标现象。

远场区等效平面波功率密度、电场强度均满足标准要求。

在近场区，以雷达塔所在地面海拔高度（38m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离175m范围内，建筑物高度不得超过15m(海拔高度53m)；在与雷达天线水平直线距离175m～384m范围内，建筑物高度不得超过16m(海拔高度54m)；在与雷达天线水平直线距离384～592m范围内，建筑物高度不得超过17m(海拔高度54m)；在与雷达天线水平直线距离592～899m范围内，建筑物高度不得超过18m(海拔高度56m)；在与雷达天线水平直线距离800～1009m范围内，建筑物高度不得超过19m(海拔高度57m)；在与雷达天线水平直线距离1009～1217m范围内，建筑物高度不得超过20m(海拔高度58m)；在与雷达天线水平直线距离1217～1266m范围内，建筑物高度不得超过21m（海拔高度59m）。

近场区建筑物限高按照图5-8执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

综上所述，本项目为雷达建设项目，技术成熟、可靠、安全，项目建设区域电磁环境本底现状满足环评标准要求，本项目严格执行报告书及项目设计中提出的相应电磁环境保护措施及要求，能有效控制工程建设对电磁环境的影响。从电磁环境保护角度分析，该项目是可行的。

④本项目雷达周围500m范围内的环境保护目标均不处在本环评划定的控制高度范围内，评价范围内各电磁环境保护目标处辐射影响均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中第4.2款要求。

故本项目建成运行后，本项目垂直观测系统对周围电磁环境的影响符合《电磁环境控

制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值要求和《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）单个项目评价标准要求。

（2）声环境影响分析

雷达投运后四周厂界噪声预测值昼间为49dB(A)～52dB(A)，夜间为45dB(A)～50dB(A)。除了北侧厂界和东侧厂界位于相邻厂区内，不做评价。南侧厂界和西侧厂界噪声昼间为51dB(A)～52dB(A)，夜间为47dB(A)～50dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类声环境功能区限值（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）。

环境保护目标处噪声昼间最大为48dB(A)、夜间为46dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类声环境功能区限值要求（昼间60dB(A)，夜间50dB(A)）。

（3）水环境影响分析

本项目运营期无生产废水产生，产生的废水主要为巡检人员的生活污水，项目运行后每月约有2名工作人员巡检1次，巡检人员产生的生活污水依托莘县气象局现有卫生间、化粪池收集后由环卫部门定期清运。对周边环境地表水环境影响较小。

（4）固体废物环境影响分析

巡检人员产生的少量生活垃圾在气象局垃圾收集点集中收集，由环卫部门定期清运。

UPS电源产生废铅蓄电池量约2.12t/5a，属于《国家危险废物名录（2025年版）》中“HW31含铅废物”中“非特定行业废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液 ”。本项目不设置危险废物暂存间，更换当天废铅蓄电池即由有相应危险废物处理资质的单位收集和处置，不暂存。

10.5.3 环境风险评价

本项目在落实各项环境风险防范措施等基础上，环境风险水平可以接受。

10.6 环境保护措施

10.6.1 施工期环境保护措施

（1）施工期扬尘

对施工现场扬尘污染防治做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、路面硬化、出入车辆清洗等措施减少扬尘产生。

（2）施工期废水

施工废水用于洒水降尘，施工人员生活污水依托办公用房内卫生间收集后由环卫部门定期清运。

（3）施工期噪声

制定施工计划时，合理安排施工时序，尽可能避免大量高噪声设备同时施工。选用低噪声设备和工艺，可从根本上降低源强。同时加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑、紧固各部件，减少运行震动噪声。合理安排施工时段，禁止夜间施工。

（4）固体废物

对产生的建筑垃圾分类处理，及时清理，送至指定的建筑垃圾填埋场。施工生产废料首先考虑废料的回收利用，对钢筋、钢材等下脚料可以分类回收利用。对生活垃圾设置专门的垃圾收集点，并采取密闭措施，定期交环卫部门统一处置。

（5）生态环境

合理安排施工工期和加强施工管理，制定合理的施工时间，避开雨季施工。对施工场地采取围挡、遮盖的措施，避免由于风、雨天气可能遭受的水蚀、风蚀；施工完成后，做好施工弃渣的最终处置，保证各项生态环境保护措施达到预定目标。对施工队伍进行宣传教育，注意在施工过程中保护植被与动物。

10.6.2 运行期环境保护措施

（1）做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查。

（2）加强对雷达附近人员有关雷达和环保知识的宣传、解释和培训工作。

（3）开展运行期电磁环境、等效平面波功率密度、噪声监测工作，如发现超情况，应采取有效的防范措施。

（4）建设单位应主动向雷达站所在地的规划部门备案站址及基本参数，以及环保批复的电磁环境保护范围，以便规划部门对台站周边新建建筑物进行控制。

10.7 环境经济损益分析

工程产生的负面影响主要为电磁环境，但通过采取措施，可以将其控制在国家相关标准限值以内。相对其突出、深远的正面社会影响，工程表现出明显的正效益。

10.8 环境管理与监测计划

建设单位应设置环保机构，按环境影响报告书的要求严格落实环保“三同时”制度，明确职责，专人管理，落实环境管理和监测、验收工作，保证环保设施的正常运行。

10.9 公众参与接受性

建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号），确定环评单位后于于2025年4月22日起在网络平台公开了建设项目相关信息以及公众意见表。环境

影响报告书编制完成后，分别在网络平台、报纸、现场张贴公告三种方式进行了建设项目信息和环境影响报告书征求意见稿公示，并公开了环境影响评价公众意见表，同时在项目所在地提供了查阅纸质环评报告的途径。公示期间未收到公众意见。

10.10 社会稳定性

该项目已制定风险防范化解措施和应急处置预案，在落实风险防范、化解措施后，综合风险等级进一步降低，预期风险等级为“低风险等级”。本工程在决策、准备、实施和运行等阶段，应及时回应和解决利益相关者合理意见和诉求，切实落实各项风险防范和化解措施。

10.11 总结论

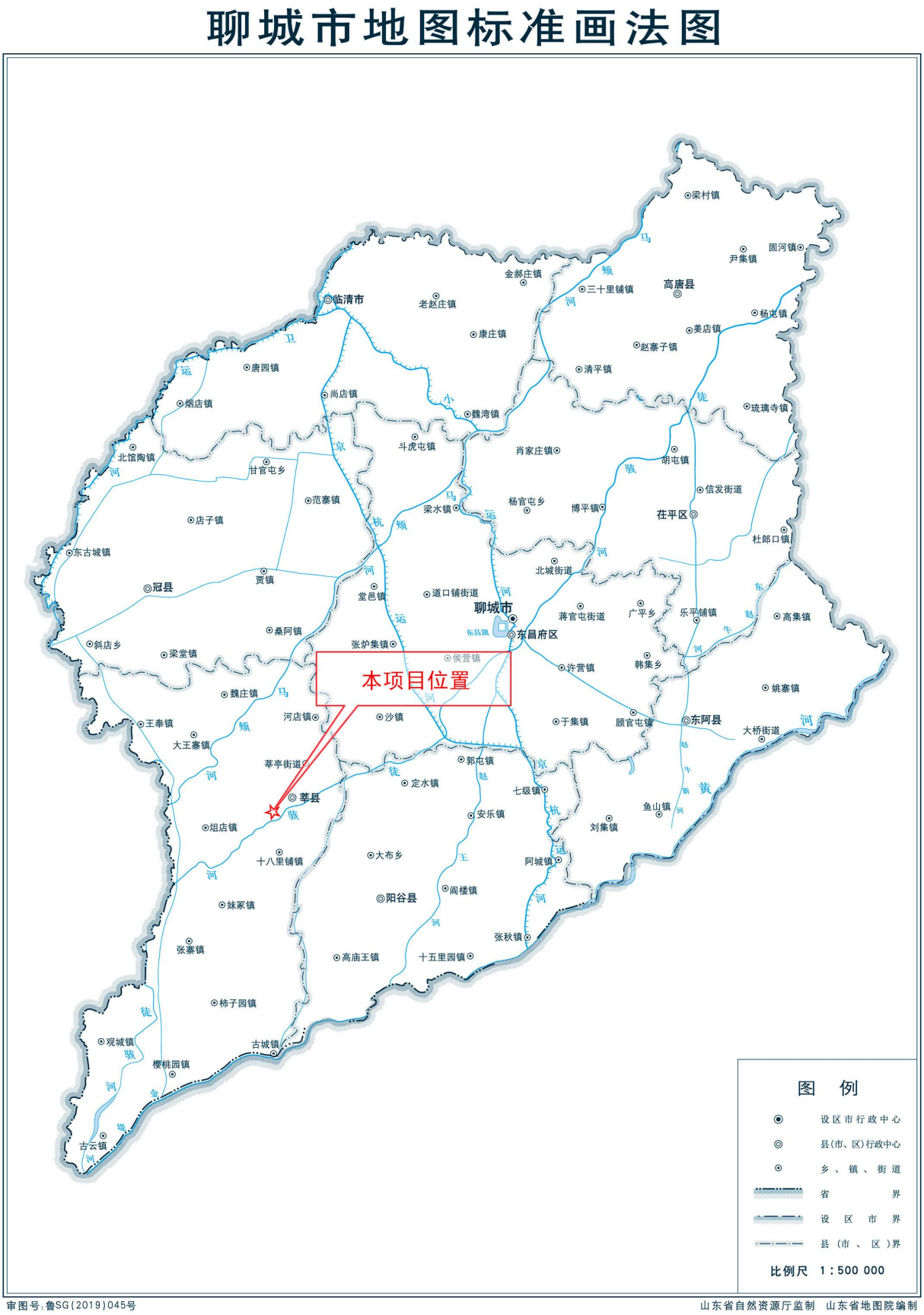
综上所述，山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目符合国家产业政策，工程在施工期和运行期采取有效的预防和减缓措施后，电磁环境、噪声等可以满足国家相关标准要求，公众参与调查期间未收到关于本工程的反对意见。因此，从环境影响角度分析，本项目的建设是可行的。

10.12 建议

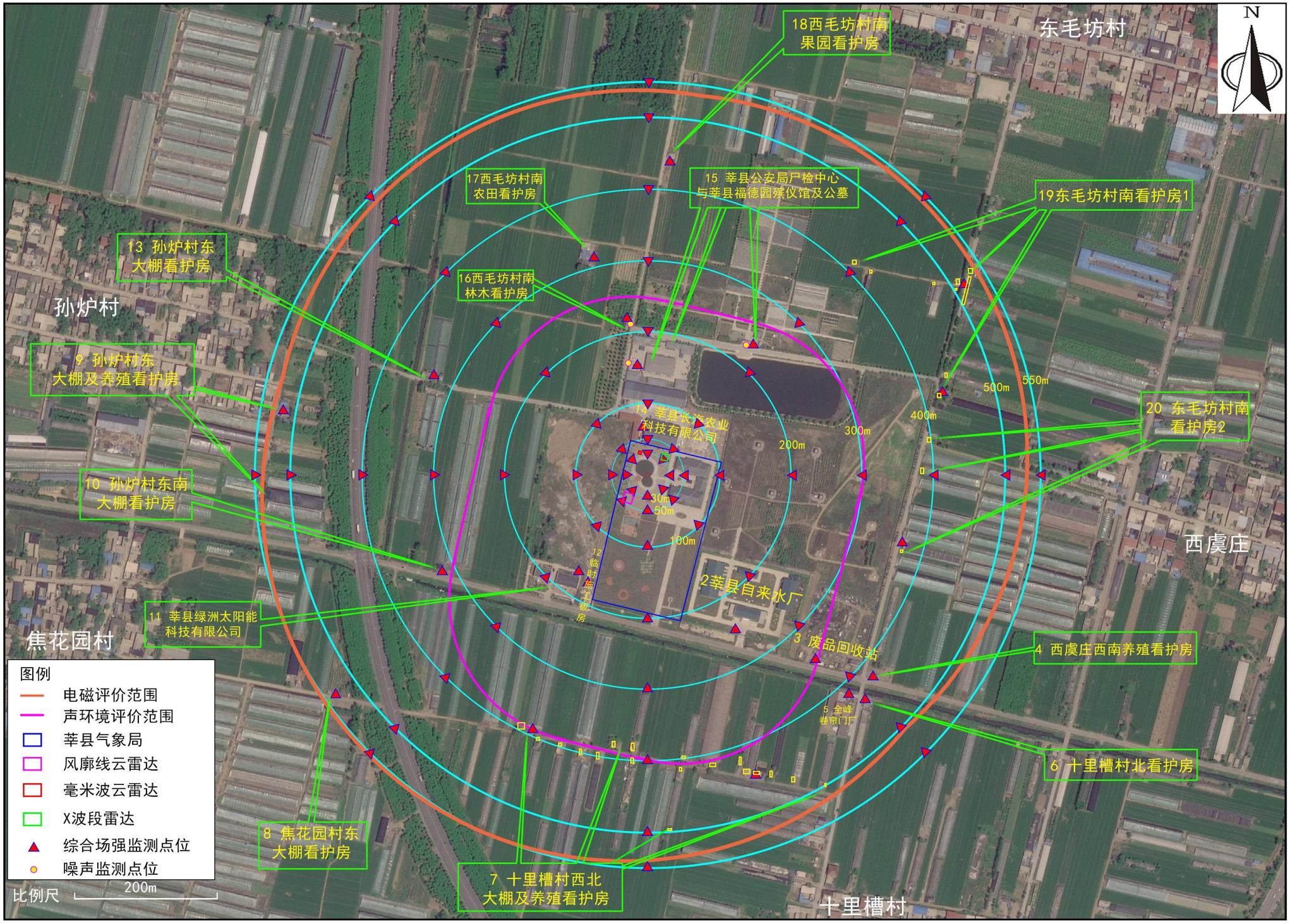
1.加强检修维护期间（特别是天线及天线驱动系统维护时）工作人员的安全防护。

2.项目审批后，建设单位应尽快将建筑物限高情况报送规划部门。

附图1 项目地理位置图


聊城市地图标准画法图
本项目位置
聊城市
东昌府区
东昌湖
临清市
高唐县
冠县
莘县
阳谷县
东阿县
在平区
梁村镇
固河镇
尹集镇
金郝庄镇
三十里铺镇
老赵庄镇
康庄镇
杨屯镇
姜店镇
赵寨子镇
清平镇
唐园镇
尚店镇
烟店镇
魏湾镇
琉璃寺镇
斗虎屯镇
肖家庄镇
北馆陶镇
甘官屯乡
胡屯镇
信发街道
范寨镇
梁水镇
杨官屯乡
博平镇
店子镇
杜郎口镇
东古城镇
北城街道
贾镇
堂邑镇
道口铺街道
蒋官屯街道
广平乡
乐平铺镇
高集镇
桑阿镇
斜店乡
梁堂镇
张炉集镇
侯营镇
许营镇
韩集乡
姚寨镇
魏庄镇
王奉镇
河店镇
沙镇
于集镇
顾官屯镇
大桥街道
大王寨镇
莘亭街道
郭屯镇
定水镇
七级镇
鱼山镇
安乐镇
刘集镇
俎店镇
十八里铺镇
大布乡
阿城镇
闾楼镇
妹冢镇
张秋镇
张寨镇
高庙王镇
十五里园镇
柿子园镇
观城镇
古城镇
樱桃园镇
古云镇
图 例
设区市行政中心
县(市、区)行政中心
乡、镇、街道
省界
设区市界
县(市、区)界
比例尺 1:500 000
审图号:鲁SG(2019)045号
山东省自然资源厅监制 山东省地图院编制

附图 2 项目周边环境关系影像图（监测点位图）

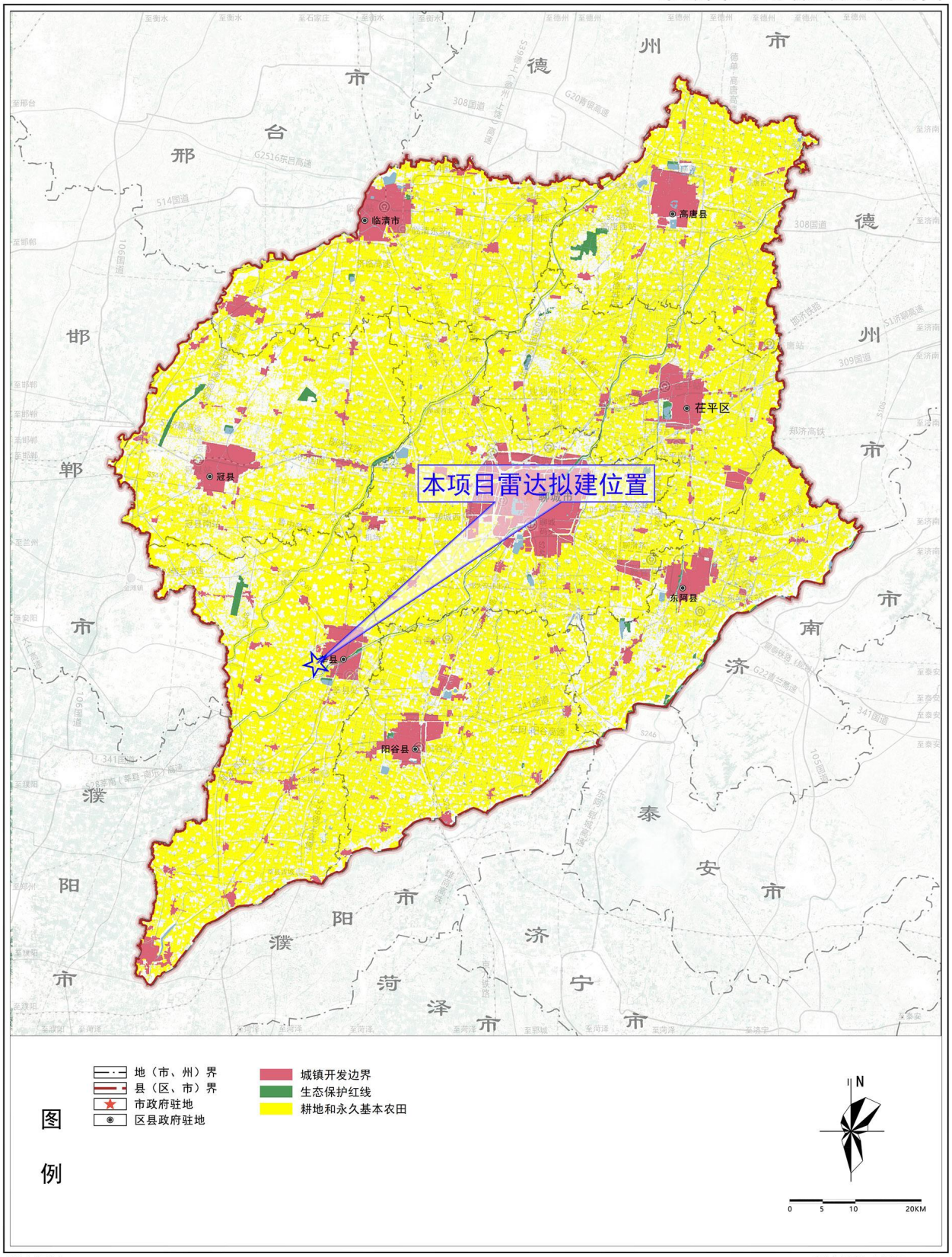


附图 3 项目与生态保护红线位置关系图

附图 4 聊城市国土空间规划图

聊城市国土空间总体规划（2021-2035年）

市域国土空间控制线规划图

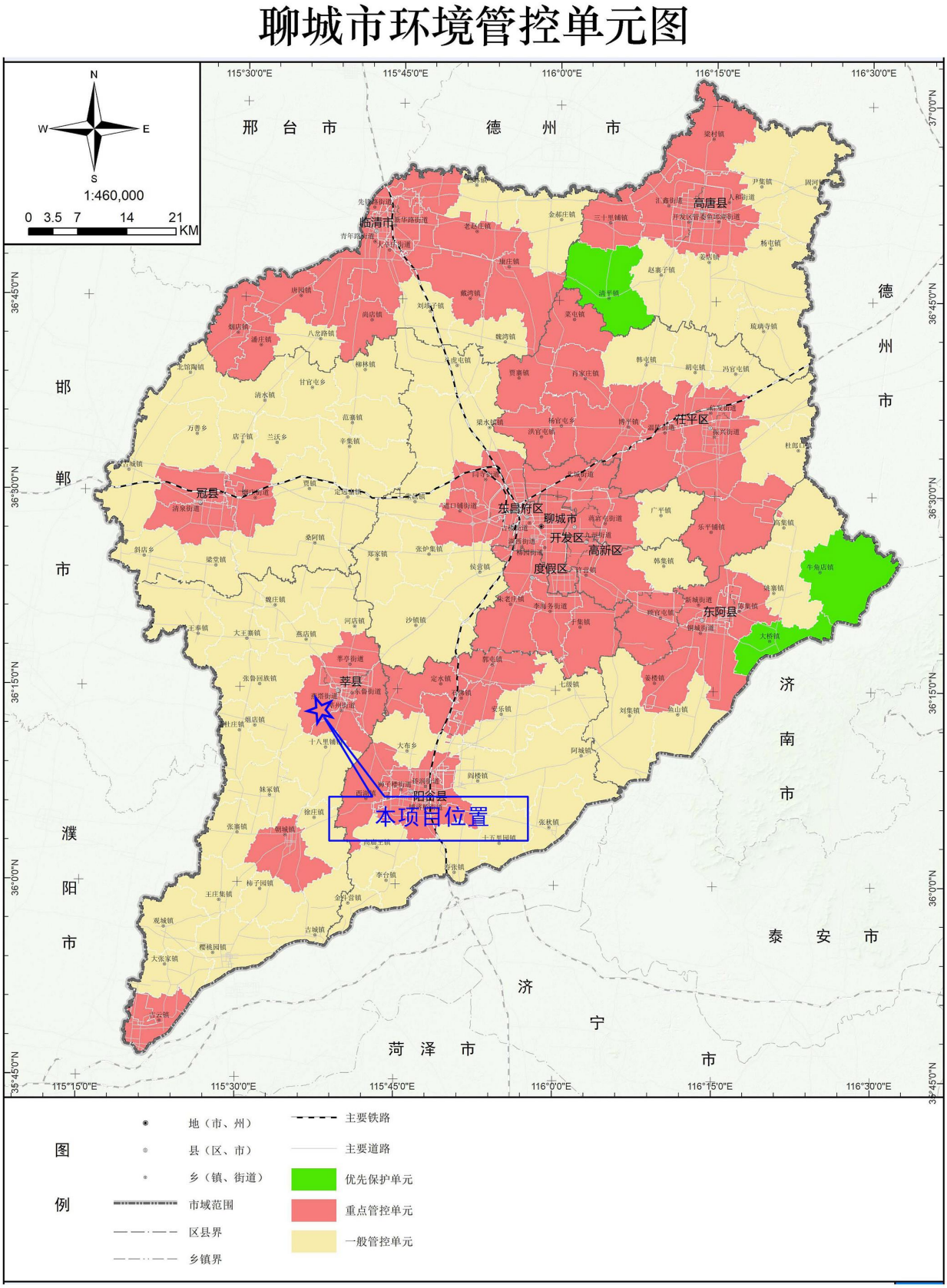


聊城市人民政府 2023年09月 编制

聊城市自然资源和规划局 制图

中国国土勘测规划院、中国城市发展规划设计咨询有限公司、山东省城乡规划设计研究院有限公司、聊城市城乡规划设计研究院

附图 5 环境管控单元图


聊城市环境管控单元图
N
W
E
S
1:460,000
0 3.5 7 14 21 KM
115°30'0"E
115°45'0"E
116°0'0"E
116°15'0"E
116°30'0"E
37°0'0"N
36°45'0"N
36°30'0"N
36°15'0"N
36°0'0"N
35°45'0"N
115°15'0"E
邢 台 市
德 州 市
德 州 市
邯 郸 市
濮 阳 市
济 南 市
泰 安 市
济 宁 市
菏 泽 市
临清市
高唐县
茌平区
冠县
东昌府区
聊城市
开发区
高新区
度假区
东阿县
莘县
阳谷县
本项目位置
图 例
地（市、州）
县（区、市）
乡（镇、街道）
市域范围
区县界
乡镇界
主要铁路
主要道路
优先保护单元
重点管控单元
一般管控单元

附件1 环评委托书

委 托 书

委托单位：聊城市气象局

被委托单位：山东海美侬生态环境咨询有限公司

工程名称：山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目

工程地点：聊城市莘县

委托内容：我单位拟建设山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目，主要新建新建1套垂直观测系统，该系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，其中风廓线雷达型号为YKDP3-3型，工作频率470MHz～494MHz，峰值功率16kW；毫米波云雷达型号为YLUKA1型，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W。新建1套CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达系统，雷达天线工作频率为9300MHz～9500MHz，峰值功率8kW。根据《中华人民共和国环境影响评价法》要求，本项目须办理环境影响评价手续，现委托贵单位承担该项目环境影响评价工作。

委托单位：聊城市气象局

2025年4月17日

附件 2 项目初设批复

山东省发展和改革委员会文件

鲁发改项审〔2024〕327号

山东省发展和改革委员会
关于山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程初步设计概算的批复

省气象局：

你单位《关于报送山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程初步设计概算的函》（鲁气函〔2024〕80号）和山东省工程咨询院《关于山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程初步设计概算的评审报告》（鲁工咨投字〔2024〕440号）均悉（项目代码：2311-370000-04-01-920151）。经研究，批复如下：

一、建设规模与主要建设内容

项目主要包括垂直观测系统能力建设、雷达观测系统能力建设、观测站网恢复重建及观测业务能力提升建设、气象探空业务能力建设、观测计量系统等建设。购置或升级地面、探空、

雷达、计量等观测设备设施781台（套）。其中：

（一）垂直观测系统能力建设。建设毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统等5套，激光测风雷达26台。

（二）雷达观测系统能力建设。升级改造新一代天气雷达进行S标准信号处理器3部，建设X波段（双偏振）雷达11部，升级改造风廓线雷达1部。

（三）观测站网恢复重建及观测业务能力提升建设。建设有人值守国家气象观测站加装卫星电话133部，无人值守气象观测站加装卫星通信融合终端49套，加密建设翻斗式单雨量站141个，升级改造无人值守自动气象站（综合型）68套、新建无人值守自动气象站（称重型）75套、新建无人值守自动气象站（标准型）195套，农业生态气象自动观测系统7套，建设1套以二氧化碳为主的高精度温室气体观测系统。在省级配备应急机动观测系统1套，26个有人值守国家气象观测站配备应急地面观测设备（便携式自动气象站）。

（四）气象探空业务能力建设。高影响地区13个接收机铁塔原址性能升级。

（五）观测计量系统能力建设。对聊城、德州、滨州3个计量检定实验室进行升级，新增建设温度自动检定系统、湿度自动检定系统、气压自动检定系统、实验室环境控制系统、一体化计量检定系统网关、雨量校准系统各1套，共18套，提升

市级计量检定能力；开展省级温度、湿度、气压、风等常规气象要素计量自动检定系统建设，开展新型观测装备计量能力建设，新增综合观测业务中心平台、温度全自动化检定系统及固定点装置、湿度全自动计量检定系统、风场测量标准装置、气压全自动化计量检定系统、能见度计量装置、无人机在线标校系统、激光测风雷达标校系统各1套，共8套。

二、工程设计

（一）项目总体架构

山东省气象灾后重建及业务能力提升工程建设总体上包括三系统、两能力建设。三系统建设为：垂直观测系统为建设毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、GNSS/MET、垂直廓线集成系统和激光测风雷达，提升垂直观测能力，组建垂直观测网；雷达观测系统为新一代天气雷达进行精细化改造，风廓线雷达升级，新建X波段（双偏振）雷达，组建雷达观测站网，提升小尺度对流天气监测能力；观测站网恢复重建及观测业务能力提升系统建设，包括气象站的升级改造，应急机动观测能力的提升，卫星通讯功能的增加等。两能力建设为：提升气象探空业务能力，对高影响地区13个接收机铁塔进行性能升级；提升省市级计量检定能力，建设观测计量标校系统。

省级统筹负责山东省气象灾后重建及业务能力提升工程，结合《山东省观测站网布局设计方案》、《山东省综合气象观测十四五发展规划》等，布设垂直观测、雷达观测、地面观测、

气象探空等站网，开展观测计量系统能力建设；省级业务部门负责气象灾后重建及业务能力提升技术指导和系统平台支撑，省、市、县三级开展项目建设。

（二）工程设计

1、垂直观测系统能力建设

建设垂直遥感观测系统。在滨州（无棣县）、德州（德城区、乐陵市）、聊城（临清市、莘县）等地建设5套垂直观测系统，主要包括毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达（不包含德州）、GNSS/MET以及地基遥感垂直廓线集成系统等。

新增激光测风雷达。在滨州、德州、聊城三市配备26部激光测风雷达，提升垂直观测能力，组建垂直观测网。

2、雷达观测系统能力建设

雷达精细化改造。在聊城、德州、滨州市，对3部新一代天气雷达进行精细化改造，提升探测能力。

风廓线雷达升级。对聊城市气象局1部风廓线雷达进行升级改造，由L波段升级至P波段，提升探测高度。

新增X波段（双偏振）雷达。在聊城市、德州市、滨州市配备X波段（双偏振）雷达11部，组建雷达观测站网，提升小尺度对流天气监测能力。

3、观测站网恢复重建及观测业务能力提升建设

有人值守站加装卫星电话：在聊城市、德州市、滨州市以

及省内其他地市116个有人值守国家气象观测站、省内15地市市局气象台和省工程技术中心加装133台卫星电话。

已有无人值守站增加卫星通信模块：在聊城市、德州市和滨州市对49个无人值守气象观测站加装卫星通信融合终端。

加密站建设：在聊城、德州、滨州市建设加密气象站141个。

无人值守自动气象站升级改造：在聊城市、德州市和滨州市升级建设68套无人值守自动气象站（综合型）、新建75套无人值守自动气象站（称重型）、新建195套无人值守自动气象站（标准型）、新建1套高精度温室气体观测站。在德州市建设7套无人值守自动站（农业生态型）。

应急机动观测系统：增强气象装备集约化保障及应急移动观测能力，在省工程技术中心建设应急机动观测系统1套。

应急地面观测能力：提升台站应急地面观测能力，在聊城市、滨州市对26个有人值守国家气象观测站配备应急观测设备(便携式自动气象站)。

4、气象探空业务能力建设

探测站升级改造：提升气象探空业务能力，对省内9市的高影响地区13个接收机铁塔进行原址性能升级。

5、观测计量系统能力建设

市级计量检定能力：对聊城、德州、滨州3个计量检定实验室进行升级，新增建设温度自动检定系统、湿度自动检定系

统、气压自动检定系统、实验室环境控制系统、一体化计量检定系统网关、雨量校准系统各1套，共18套，提升市级计量检定能力。

省级观测装备计量标校能力提升：开展省级温度、湿度、气压、风等常规气象要素计量自动检定系统建设，开展新型观测装备计量能力建设，新增综合观测业务中心平台、温度全自动化检定系统及固定点装置、湿度全自动计量检定系统、风场测量标准装置、气压全自动化计量检定系统、能见度计量装置、无人机在线标校系统、激光测风雷达标校系统各1套，共8套。

三、建设工期

项目建设工期约24个月，期间完成垂直观测系统能力建设、雷达观测系统能力建设、观测站网恢复重建及观测业务能力提升建设、气象探空业务能力建设、观测计量系统能力建设等建设内容。

四、消防、节能和环保

原则同意初步设计提出的设计方案，下阶段应加强与相关部门衔接。

五、工程概算

核定概算总投资37722万元，其中，工程费用为35946万元，工程建设其他费用677万元，基本预备费为1099万元。

请切实加强工程项目监督管理，落实《政府投资条例》、《山东省政府投资项目管理办法》要求，在项目施工图设计阶段，

要按照批复核定的初步设计概算，实行限额设计，编制施工图预算；在施工阶段，要强化建设施工跟踪审计，有效控制投资。严格按照批准的建筑规模、内容和标准组织实施。

附件：山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程初步设计概算核定表

山东省发展和改革委员会

2024年9月30日

附件3 莘县气象局不动产权证

鲁（2020）莘县 不动产权第 0001292 号

权利人	莘县气象局
共有情况	单独所有
坐落	莘县小滨河路56号1号楼
不动产单元号	371522 001216 GB00001 F00010001
权利类型	国有建设用地使用权/房屋（构筑物）所有权
权利性质	划拨/自建房
用途	公共设施用地/办公
面积	共有宗地面积31643.00㎡/房屋建筑面积1605.00㎡
使用期限	
权利其他状况	原土地证书号：鲁（2019）莘县不动产权第0000936号

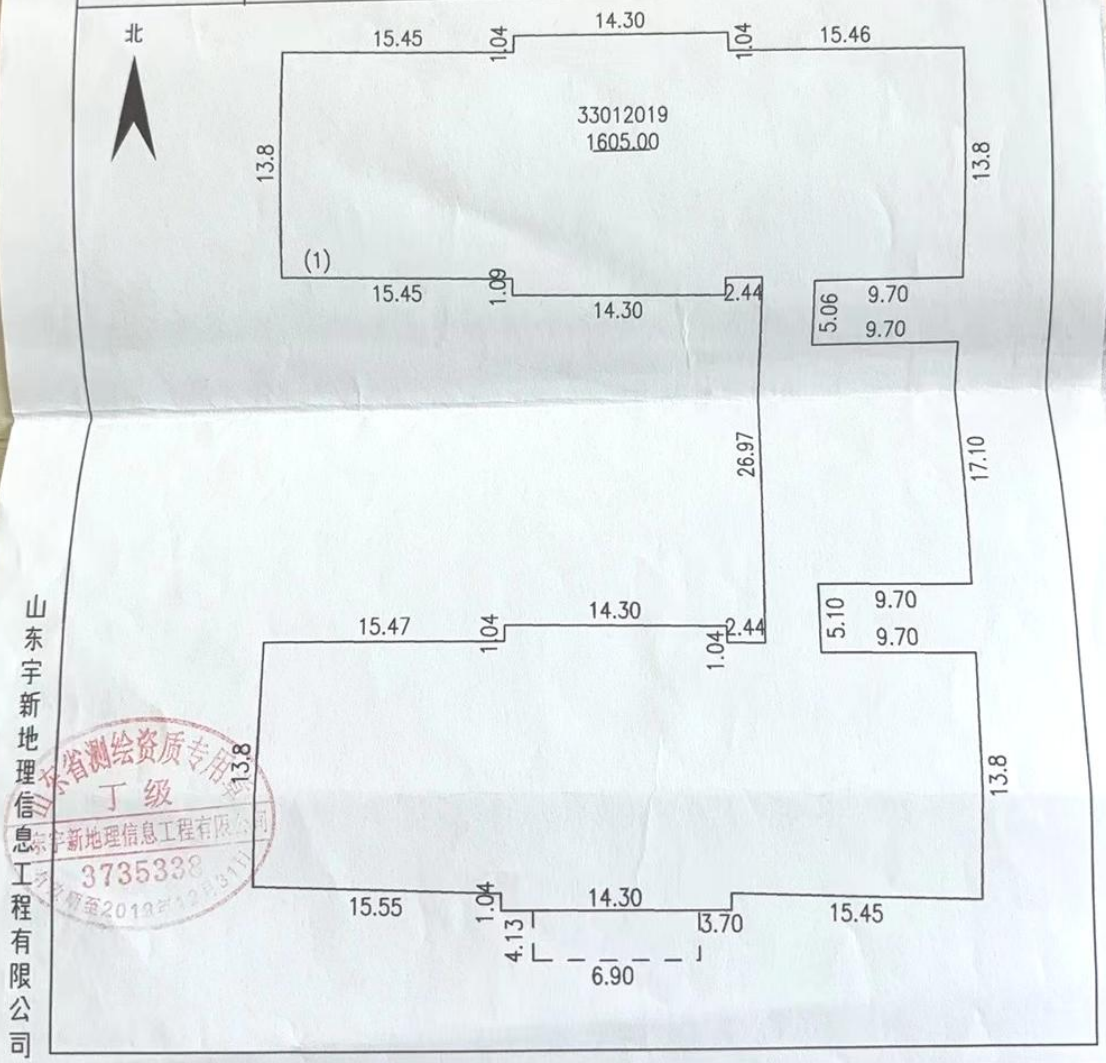
附 记

莘县国土资源局不动产登记专用章

分户图

单位：m. m²

丘 号		结 构	钢混	套内建筑面积	
幢 号	1	层 数	1	共有分摊面积	
户 号		层 次	1	产 权 面 积	1605.00
座 落	莘县小滨河路56号				



山东宇新地理信息工程有限公司

山东省测绘资质专用章 丁级 山东宇新地理信息工程有限公司 3735338 有效期至2019年12月31日

测绘日期：2020年5月16日 测绘人员：王红军

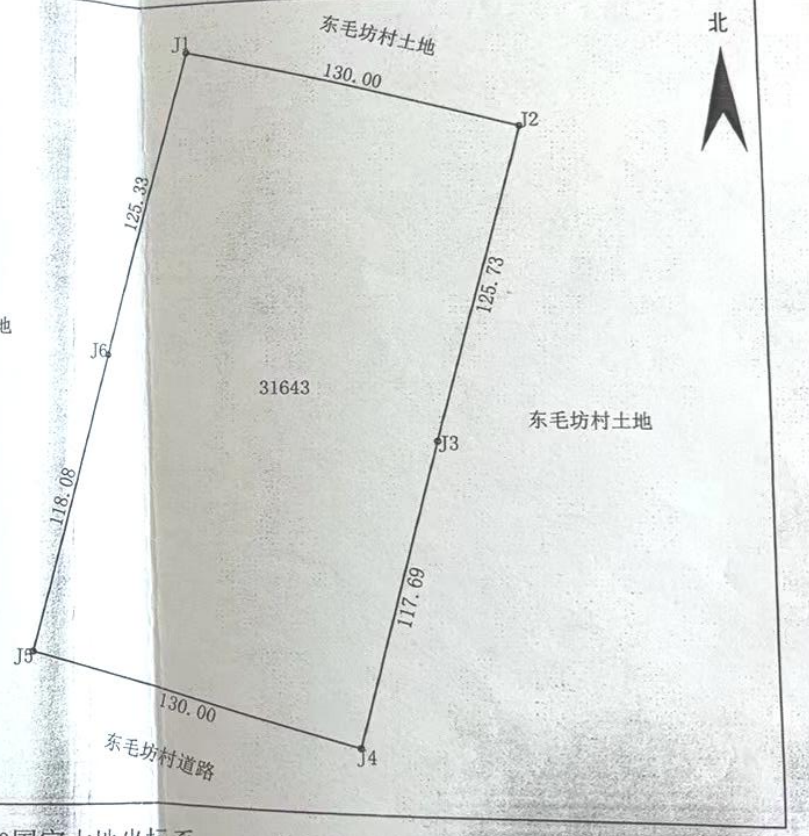
测绘日期：2020年5月16日 审核人员：郝传兵

宗地图

单位：m.m²

宗地编号：

地籍图号：4010.20-39376.50



界址点坐标表

点号	X	Y	边长
J1	4010500.337	39376488.037	
J2	4010468.017	39376613.955	130.00
J3	4010346.238	39376582.697	125.73
J4	4010232.246	39376553.438	117.69
J5	4010264.566	39376427.520	130.00
J6	4010378.942	39376456.878	118.08
J1	4010500.337	39376488.037	125.33
S=31643 平方米 合47.4645亩			

绘图日期：2018年11月19日

审核日期：2018年11月19日

2000国家大地坐标系　　1:2080

绘图员：孙兆莹

审核员：孙其帅

附件4 设备厂家提供的技术参数

成都远望探测技术有限公司

YLUKA1型毫米波云雷达技术参数表

指标名称	指标参数
技术体制	全固态双偏振脉冲多普勒
天线口径(直径)	1800mm
工作频率	34.5GHz～35.5GHz
极化方式	水平、垂直双极化
波束宽度	≤0.4°
整机峰值功率	200W
脉冲宽度	0.6、5、20μs
脉冲重复频率	VOL扫描模式下为3.6kHz，其他扫描方式（PPI、RHI、THI、RHI）5kHz
扫描范围	方位：0～360°，俯仰：0.2°～90°
天线增益	52dBi
衰减规律	以发射天线管状波束边界为起点，每增加一个天线半径的离轴距离衰减为4dB
发射传输损耗	双发模式：馈线2个，每个馈线长度45cm，馈线总长度90cm，馈线总损耗2.5dB，波导2个，每个波导损耗0.5dB，波导总损耗1dB。发射传输总损耗3.5dB；单发模式：馈线1个，馈线长度45cm，馈线总损耗1.25dB，波导1个，波导损耗0.5dB，传输总损耗1.75dB
接收馈线损耗	1dB
天线罩损耗	单程损耗1dB
雷达运行机械噪声	70dB（A）
扫描方式	PPI、RHI、VOL、RPI、THI
安装要求	4.0m球形天线罩

成都远望探测技术有限公司

2025年4月

南京恩瑞特实业有限公司

YKDP3-3型P波段风廓线雷达技术参数表

指标名称	指标参数
技术体制	全相参脉冲多普勒体制
工作波段(频率)	470MHz～494MHz
所属波段	P波段
最高探测高度	≥12km
高度分辨率	120m/240m/480m
时间分辨率	1)常规观测模式，3波束≤3min，5波束≤5min； 2)加密观测模式，3波束≤1min；5波束≤2min； 3)节能观测模式，3波束≤6min；5波束≤10min
波束指向	天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）
天线增益	30dBi
旁瓣(副瓣)电平	第一旁瓣位于主波束法线下方6.2°，第一旁瓣波束宽度最大为1.5°，第一旁瓣电平≤-20dB 远区旁瓣位于第一旁瓣下方，远区旁瓣电平≤-30dB
防杂波屏蔽网双程隔离度	40dB(单程20dB)
天馈线系统驻波系数	≤1.5
发射馈线损耗	3dB
接收馈线损耗	3dB
极化方式	水平、垂直线极化
单个天线尺寸	1818mm×1818mm
天线口径	9.09m×9.09m
天线数量	25个
天线架设高度	2.3m
发射机峰值功率	16kW
脉冲宽度	低模式：0.8/1.6/3.2μs； 高模式：3.2/6.4/12.8/25.6/51.2μs
重复频率	低模式：12.5kHz； 高模式：25/15.63/7.81/3.91/1.95kHz
发射机噪声	68dB(A)

南京恩瑞特实业有限公司

2025年4月

南京恩瑞特实业有限公司

CLC-12SJ 型 X 波段双偏振天气雷达技术参数

表 1 CLC-12SJ 型 X 波段双偏振天气雷达主要技术指标

指标名称	指标参数
技术体制	全固态双偏振X波段天气雷达
天线类型	抛物面天线
天线口径（直径）	4.5m
工作频率	9300MHz～9500MHz
极化方式	水平极化、垂直极化
波束数量	单波束，锥形波束
水平波束宽度	水平极化≤0.55° 且垂直极化≤0.55°
垂直波束宽度	水平极化≤0.55° 且垂直极化≤0.55°
整机峰值功率	8000W
扫描范围	方位：0～360°，俯仰：0.275°～90°
天线增益	水平：50.5dB 垂直：50.5dB
衰减规律	以发射天线管状波束边界为起点，每增加一个天线半径的离轴距离衰减为20log（（d+2.25）/d）dB
第一旁瓣增益	-29dBi
传输损耗	雷达天线传输损耗约 1.7dB（单发模式）/4.8dB（双发模式），雷达罩损耗 0.6dB
雷达运行机械噪声	平均65.5dB（A）
扫描方式	PPI、RHI、扇扫、体扫
安装要求	7.2m球形天线罩
寿命周期	15年

南京恩瑞特实业有限公司

2025年3月

附件 5 监测报告

2215120501

益景 YIJING

正本

山东益景辐检【2025】025号

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025 号

项目名称：山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及 X 波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目

委托单位：聊城市气象局

检测类别：委托检测

报告日期：2025 年 6 月 5 日

山东益景检测技术有限公司

（检测专用章）

说　　明

1　报告无本单位检测报告专用章、骑缝章及MA章无效。

2　复制报告未重新加盖本单位检测报告专用章无效。

3　报告涂改无效。

4　自送样品的委托测试，其检测结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）当时所代表的时间和空间负责。

5　对检测报告如有异议，请于报告发出之日起的两个月之内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

单位名称：山东益景检测技术有限公司

单位地址：山东省济南市历下区经十东路9777号鲁商国奥城2号楼2110室

电　　话：0531-81795815

邮政编码：250062

电子邮件：YJJC2105@163.com

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

检测项目	射频功率密度、电场强度		
委托单位	聊城市气象局		
联系人	陈工	联系电话	15275336912
检测类别	委托检测	委托日期	2025年5月6日
检测地点	聊城市莘县燕塔街道小滨河路56号，莘县气象局及周围		
检测日期	2025年5月9日		
环境条件	5月9日（9:50～14:30）：天气：晴；温度：18.9℃～23.1℃；相对湿度：57.8%～65.2%RH；风速：2.1m/s～2.7m/s；气压101kPa。		
检测主要仪器设备	仪器名称：SEM-600电磁辐射分析仪；仪器型号：RF-60&SEM-600 仪器编号：A-2025-01；校准有效期至：2026年4月9日 校准证书编号：XDdj2025-01882；校准单位：中国计量科学研究院； 使用条件：环境温度-10℃～+60℃；相对湿度0～95%（无冷凝）。 频率响应：200kHz～60GHz 量程范围：电场，0.80V/m～800V/m； 功率密度：0.0017W/m²～1698W/m²。		

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

检测依据	1.《辐射环境保护管理导则-电磁辐射检测仪器和方法》，HJ/T 10.2-1996 2.《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
解释与说明	受聊城市气象局委托，我公司根据委托方检测要求及检测方案，对山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目进行环境现状检测。 检测结果见正文第3～9页；检测布点示意图见正文第10页；项目现场检测照片见正文第11页。

检测报告包括：封面、说明、正文（附页），并盖有计量认证章（CMA）、检测专用章和骑缝章。

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

表1 雷达拟建位置处及周围电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
1#	风廓线雷达拟建位置北侧	<0.80	<0.0017
2#	风廓线雷达拟建位置东侧	<0.80	<0.0017
3#	风廓线雷达拟建位置南侧	<0.80	<0.0017
4#	风廓线雷达拟建位置西侧	<0.80	<0.0017
5#	毫米波云雷达拟建位置北侧	<0.80	<0.0017
6#	毫米波云雷达拟建位置东侧	<0.80	<0.0017
7#	毫米波云雷达拟建位置南侧	<0.80	<0.0017
8#	毫米波云雷达拟建位置西侧	<0.80	<0.0017
9#	X波段雷达拟建位置北侧	<0.80	<0.0017
10#	X波段雷达拟建位置东侧	<0.80	<0.0017
11#	X波段雷达拟建位置南侧	<0.80	<0.0017
12#	X波段雷达拟建位置西侧	<0.80	<0.0017
13#	设备间拟建位置	<0.80	<0.0017
14#	莘县气象局北侧	<0.80	<0.0017
15#	莘县气象局东侧	<0.80	<0.0017
16#	莘县气象局南侧	<0.80	<0.0017
17#	莘县气象局西侧	<0.80	<0.0017
18#	雷达站拟建区域北侧约30m	<0.80	<0.0017

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

续表1 雷达拟建位置处及周围电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
19#	雷达站拟建区域北侧约50m	<0.80	<0.0017
20#	雷达站拟建区域北侧约100m	<0.80	<0.0017
21#	雷达站拟建区域北侧约200m	<0.80	<0.0017
22#	雷达站拟建区域北侧约300m	<0.80	<0.0017
23#	雷达站拟建区域北侧约400m	<0.80	<0.0017
24#	雷达站拟建区域北侧约500m	<0.80	<0.0017
25#	雷达站拟建区域北侧约550m	<0.80	<0.0017
26#	雷达站拟建区域东北侧约30m	<0.80	<0.0017
27#	雷达站拟建区域东北侧约50m	<0.80	<0.0017
28#	雷达站拟建区域东北侧约100m	<0.80	<0.0017
29#	雷达站拟建区域东北侧约200m	/	/
30#	雷达站拟建区域东北侧约300m	<0.80	<0.0017
31#	雷达站拟建区域东北侧约400m	<0.80	<0.0017
32#	雷达站拟建区域东北侧约500m	<0.80	<0.0017
33#	雷达站拟建区域东北侧约550m	<0.80	<0.0017
34#	雷达站拟建区域置东侧约30m	<0.80	<0.0017
35#	雷达站拟建区域东侧约50m	<0.80	<0.0017
36#	雷达站拟建区域东侧约100m	<0.80	<0.0017

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

续表1 雷达拟建位置处及周围电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
37#	雷达站拟建区域东侧约200m	<0.80	<0.0017
38#	雷达站拟建区域东侧约300m	<0.80	<0.0017
39#	雷达站拟建区域东侧约400m	<0.80	<0.0017
40#	雷达站拟建区域东侧约500m	<0.80	<0.0017
41#	雷达站拟建区域东侧约550m	<0.80	<0.0017
42#	雷达站拟建区域东南侧约30m	<0.80	<0.0017
43#	雷达站拟建区域东南侧约50m	<0.80	<0.0017
44#	雷达站拟建区域东南侧约100m	<0.80	<0.0017
45#	雷雷达站拟建区域东南侧约200m	<0.80	<0.0017
46#	雷达站拟建区域东南侧约300m	<0.80	<0.0017
47#	雷达站拟建区域东南侧约400m	<0.80	<0.0017
48#	雷达站拟建区域东南侧约500m	<0.80	<0.0017
49#	雷达站拟建区域东南侧约550m	<0.80	<0.0017
50#	雷达站拟建区域南侧约30m	<0.80	<0.0017
51#	雷达站拟建区域南侧约50m	<0.80	<0.0017
52#	雷达站拟建区域南侧约100m	<0.80	<0.0017
53#	雷达站拟建区域南侧约200m	<0.80	<0.0017
54#	雷达站拟建区域南侧约300m	<0.80	<0.0017

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

续表1 雷达拟建位置处及周围电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
55#	雷达站拟建区域南侧约400m	<0.80	<0.0017
56#	雷达站拟建区域南侧约500m	<0.80	<0.0017
57#	雷达站拟建区域南侧约550m	<0.80	<0.0017
58#	雷达站拟建区域西南侧约30m	<0.80	<0.0017
59#	雷达站拟建区域西南侧约50m	<0.80	<0.0017
60#	雷达站拟建区域西南侧约100m	<0.80	<0.0017
61#	雷达站拟建区域西南侧约200m	<0.80	<0.0017
62#	雷达站拟建区域西南侧约300m	<0.80	<0.0017
63#	雷达站拟建区域西南侧约400m	<0.80	<0.0017
64#	雷达站拟建区域西南侧约500m	<0.80	<0.0017
65#	雷达站拟建区域西南侧约550m	<0.80	<0.0017
66#	雷达站拟建区域西侧约30m	<0.80	<0.0017
67#	雷达站拟建区域西侧约50m	<0.80	<0.0017
68#	雷达站拟建区域西侧约100m	<0.80	<0.0017
69#	雷达站拟建区域西侧约200m	<0.80	<0.0017
70#	雷达站拟建区域西侧约300m	<0.80	<0.0017

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

续表1 雷达拟建位置处及周围电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
71#	雷达站拟建区域西侧约400m	<0.80	<0.0017
72#	雷达站拟建区域西侧约500m	<0.80	<0.0017
73#	雷达站拟建区域西侧约550m	<0.80	<0.0017
74#	雷达站拟建区域西北侧约30m	<0.80	<0.0017
75#	雷达站拟建区域西北侧约50m	<0.80	<0.0017
76#	雷达站拟建区域西北侧约100m	<0.80	<0.0017
77#	雷达站拟建区域西北侧约200m	<0.80	<0.0017
78#	雷达站拟建区域西北侧约300m	<0.80	<0.0017
79#	雷达站拟建区域西北侧约400m	<0.80	<0.0017
80#	雷达站拟建区域西北侧约500m	<0.80	<0.0017
81#	雷达站拟建区域西北侧约550m	<0.80	<0.0017

注：1:测量高度均为距地面1.7m处，功率密度的检测下限为0.0017W/m²，电场强度的检测下限为0.80V/m。

2:雷达站拟建区域东北侧约200m处位于池塘水面，无法到达，故未布点检测。

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

表2 环境保护目标处电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
1#-1	莘县气象局办公用房西北侧	<0.80	<0.0017
1#-2	莘县气象局办公用房西南侧	<0.80	<0.0017
1#-3	莘县气象局人影作业用房	<0.80	<0.0017
2#	莘县自来水厂	<0.80	<0.0017
3#	废品回收站	<0.80	<0.0017
4#	西虞庄西南养殖看护房	<0.80	<0.0017
5#	全峰卷帘门厂	<0.80	<0.0017
6#	十里槽村北看护房	<0.80	<0.0017
7#-1	十里槽村西北大棚及养殖看护房（偏东）	<0.80	<0.0017
7#-2	十里槽村西北大棚及养殖看护房（偏西）	<0.80	<0.0017
8#	焦花园村东大棚看护房	<0.80	<0.0017
9#	孙炉村东大棚及养殖看护房	<0.80	<0.0017
10#	孙炉村东南大棚看护房	<0.80	<0.0017
11#	莘县绿洲太阳能科技有限公司	<0.80	<0.0017
12#	临时施工板房	<0.80	<0.0017
13#	孙炉村东大棚看护房	<0.80	<0.0017

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

续表2 环境保护目标处电磁辐射水平检测结果

序号	点位描述	检测结果	
		电场强度（V/m）	功率密度（W/m²）
14#	莘县长海农业科技有限公司	<0.80	<0.0017
15#-1	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓1	<0.80	<0.0017
15#-2	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓2	<0.80	<0.0017
16#	西毛坊村南林木看护房	<0.80	<0.0017
17#	西毛坊村南农田看护房	<0.80	<0.0017
18#	西毛坊村南果园看护房	<0.80	<0.0017
19#-1	东毛坊村南看护房1(偏北)	<0.80	<0.0017
19#-2	东毛坊村南看护房1（偏南）	<0.80	<0.0017
20#	东毛坊村南看护房2	<0.80	<0.0017

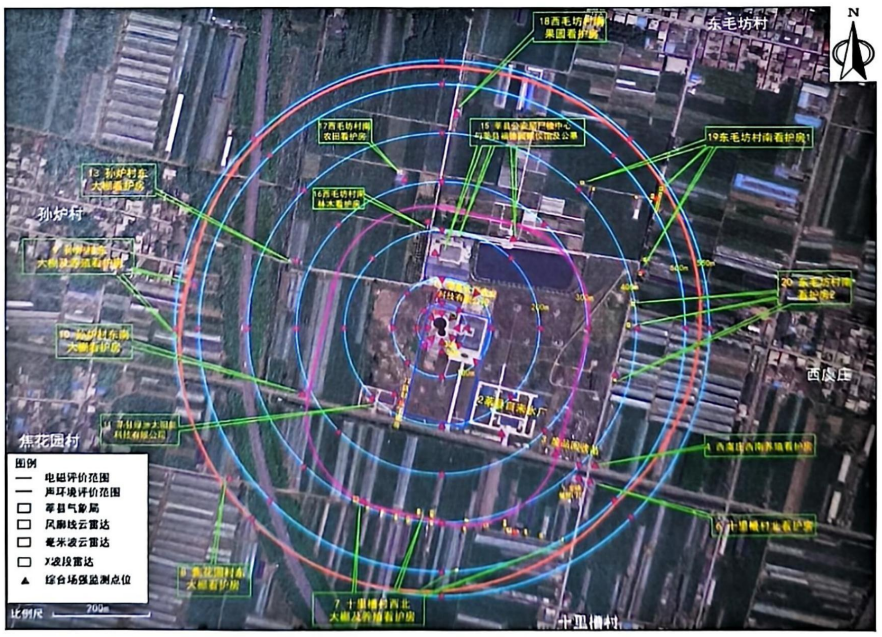
注：测量高度均为距地面1.7m处，功率密度的检测下限为0.0017W/m²，电场强度的检测下限为0.80V/m。

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

附图1：检测布点示意图

附图2：检测布点示意图



检 测 报 告

山东益景辐检【2025】025号

附图3：项目现场检测照片

以 下 空 白

编制人员：赵连鹏 审核人员：王 签发人员：毛春雷 批准日期：2025.6.5

221512052438

丹波尔环境科技

检 测 报 告

丹波尔环检[2025]第062号

项目名称：山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目

委托单位：山东海美依生态环境咨询有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2025年6月6日

说　　明

1. 报告无本单位检测业务专用章、骑缝章及CMA章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准，不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测，其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目，结果仅对采样（或检测）所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议，请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司
地址：济南市历下区燕子山西路58号2号楼1-101
邮编：250013
电话：0531-61364346
传真：0531-61364346

丹波尔环检[2025]第062号

共5页，第1页

检 测 报 告

检测项目	环境噪声、厂界环境噪声		
委托单位、联系人及联系方式	山东海美侬生态环境咨询有限公司 吕信红 13395418058		
检测类别	委托检测	检测地点	项目区
委托日期	2025年5月18日	检测日期	2025年5月20日
检测依据	1.GB 3096-2008 《声环境质量标准》 2.GB 12348-2008 《工业企业厂界环境噪声排放标准》		
检测设备	1.名称：多功能声级计； 型号：AWA6228； 仪器编号：JC03-01-2016； 频率范围：10Hz～20kHz； 声压级测量范围：高量程：(30～142)dBA；低量程：(20～132)dBA； 使用条件：工作温度-15℃～55℃，相对湿度 20%～90%； 检定单位：山东省计量科学研究院； 证书编号：F11-20249063； 有效期至：2025年09月03日。 2.声校准器型号：AWA6021； 出厂编号：1014495； 检定单位：山东省计量科学研究院； 证书编号：F11-20249042； 有效期至：2025年09月08日。		
环境条件 昼间	天气：晴 温度：34.2℃～35.6℃ 相对湿度：38.2%RH～47.8%RH 风向：南风 风速：3.0m/s～3.6m/s 气压：101kPa		
环境条件 夜间	天气：晴 温度：28.1℃～29.5℃ 相对湿度：58.7%RH～64.9%RH 风向：西南风 风速：2.3m/s～2.7m/s 气压：101kPa		
解释与说明	检测时段：昼间：10：35～12：35； 夜间：22：00～23：58； 检测结果见第2～3页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

丹波尔环检[2025]第062号

共5页，第2页

检 测 报 告

表1 雷达拟建位置及周围保护目标处噪声检测结果（单位：dB（A））

点位编号	点位描述	检测结果		修约值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
A1	莘县气象局北侧	49.0	45.8	49	46
A2	莘县气象局东侧	48.9	44.7	49	45
A3	莘县气象局南侧	50.9	47.2	51	47
A4	莘县气象局西侧（风廓线雷达拟建区域西侧）	49.7	46.8	50	47
A5	莘县气象局西侧（毫米波云雷达拟建区域西侧）	51.2	46.6	51	47
A6-1	莘县气象局办公用房（西北侧）	49.0	47.2	49	47
A6-2	莘县气象局办公用房（西南侧）	49.1	45.9	49	46
A6-3	莘县气象局人影作业用房	48.1	47.2	48	47
A7	风廓线雷达拟建位置北侧	48.9	47.4	49	47
A8	风廓线雷达拟建位置东侧	52.3	46.7	52	47
A9	风廓线雷达拟建位置南侧	50.2	47.1	50	47
A10	风廓线雷达拟建位置西侧	49.1	47.8	49	48
A11	毫米波云雷达拟建位置北侧	50.5	46.5	50	46

丹波尔环检[2025]第062号

共5页，第3页

检 测 报 告

续表1 雷达拟建位置及周围保护目标处噪声检测结果（单位：dB（A））

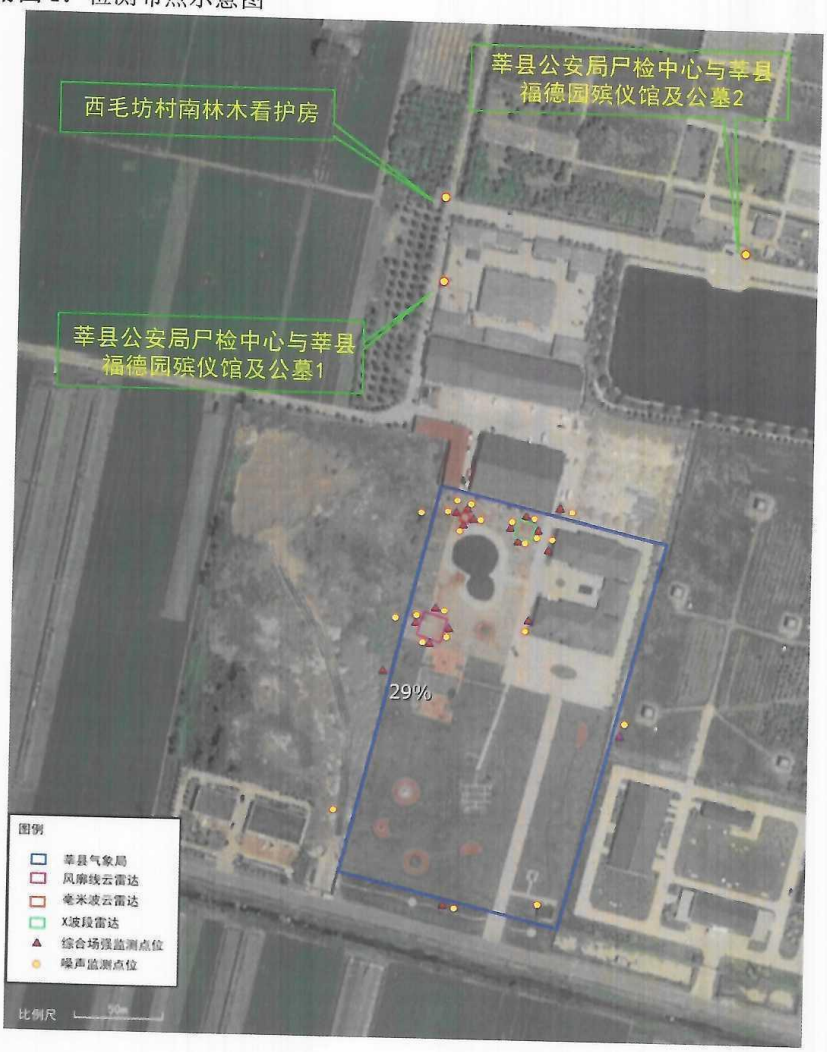
点位编号	点位描述	检测结果		修约值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
A12	毫米波云雷达拟建位置东侧	51.8	46.7	52	47
A13	毫米波云雷达拟建位置南侧	50.1	47.3	50	47
A14	毫米波云雷达拟建位置西侧	49.6	46.2	50	46
A15	X波段雷达拟建位置北侧	49.2	47.5	49	48
A16	X波段雷达拟建位置东侧	51.1	46.6	51	47
A17	X波段雷达拟建位置南侧	50.3	45.8	50	46
A18	X波段雷达拟建位置西侧	50.1	47.0	50	47
A19	设备间拟建位置	48.7	46.3	49	46
A20	临时施工板房	48.5	44.6	48	45
A21-1	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓1	47.6	45.7	48	46
A21-2	莘县公安局尸检中心与莘县福德园殡仪馆及公墓2	47.9	44.8	48	45
A22	西毛坊村南林木看护房	48.0	44.3	48	44
范围		47.6～51.8	44.3～47.8	48～52	44～48

丹波尔环检[2025]第062号

共5页，第4页

检 测 报 告

附图1：检测布点示意图



丹波尔环检[2025]第062号

共5页，第5页

检 测 报 告

附图2：现场检测照片

	
昼间检测照片	夜间检测照片

以 下 空 白

检测人员 王京涛 核验人员 [illegible] 批 准 人 刘金雄

编制日期 2025.6.6 核验日期 2025.6.6 批准日期 2025.6.6

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：	聊城市气象局	填表人（签字）：	魏	项目经办人（签字）：	魏

建设项目	项目名称	山东省灾害恢复重建气象业务能力提升工程配套垂直观测系统及X波段双偏振天气雷达（莘县雷达站）建设项目				建设内容	建设1套垂直观测系统，该系统由毫米波云雷达、微波辐射计、气溶胶激光雷达、风廓线雷达、GNSS/MET、地基遥感垂直廓线集成系统组成，其中风廓线雷达厂家为南京恩瑞特实业有限公司，型号为YKDP3-3型，工作频率470MHz～494MHz，峰值功率16kW，天线增益30dBi；毫米波云雷达厂家为成都远望探测技术有限公司，型号为YLUKA1型，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W，天线增益最大为52dBi；建设1套CLC-12SJ型X波段双偏振天气雷达系统，雷达厂家为南京恩瑞特实业有限公司，雷达天线工作频率为9300MHz～9500MHz，峰值功率8kW，天线增益50.5dBi				
	项目代码	2311-370000-04-01-920151									
	环评信用平台项目编号	x71sqp									
	建设地点	聊城市莘县燕塔街道小清河路56号，莘县气象局院内				建设规模	新建1套垂直观测系统，其中风廓线雷达型号为YKDP3-3，雷达天线工作频率为470MHz～494MHz，峰值功率16kW，天线增益30dBi；毫米波云雷达型号为YLUKA1，工作频率34.5GHz～35.5GHz，峰值功率200W，天线增益最大为52dBi；新建1套X波段双偏振雷达系统，型号为CLC-12SJ，工作频率为9300MHz～9500MHz，峰值功率8kW，天线增益50.5dBi；配套建设设备间、防雷工程、实所工程等				
	项目建设周期（月）	2.0				计划开工时间	2025年10月				
	环境影响评价行业类别	五十五、核与辐射“165 雷达”				预计投产时间	2025年11月				
	建设性质	新建（迁建）				国民经济行业类型及代码	7410气象服务				
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）			现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新申报项目				
	规划环评开展情况	无				规划环评文件名					
	规划环评审查机关					规划环评审查意见文号					
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	115.632331	纬度	36.216454	占地面积（平方米）	400.36	环评文件类别	环境影响报告书		
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
	总投资（万元）	2100.00				环保投资（万元）	47.50			所占比例（%）	2.26
建设单位	单位名称	聊城市气象局		法定代表人	魏国盼	环评编制单位	单位名称	山东海美依生态环境咨询有限公司		统一社会信用代码	91370102MA3UMQYK00
				主要负责人	魏国盼		编制主持人	姓名	王洪英	联系电话	13395418058
	统一社会信用代码（组织机构代码）	1237150049502082XP		联系电话	0635-8573836			信用编号	BH010886		
								职业资格证书管理号	201905035370000009		
	通讯地址	聊城市新南环路179号					通讯地址	济南市经十路9777号鲁商国奥城2号楼21层			

污染物排放量	污染物	现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
废水	废水量（万吨/年）								
	COD								
	氨氮								
废气	废气量（万标立方米/年）								
	二氧化硫								
	氮氧化物								
	颗粒物								
	挥发性有机物								

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线	（可增行）						☑ 避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	自然保护区	（可增行）						□ 避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	（可增行）						☑ 避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	（可增行）		/				□ 避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	风景名胜区	（可增行）		/				□ 避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	其他	（可增行）						□ 避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分（%）	硫分（%）	年最大使用量	计量单位
	1					1					

大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	无组织排放	序号	无组织排放源名称						污染物排放					
									污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称			
水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放	序号（编号）	排放口名称	废水类别			污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
							序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量（吨/小时）		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺			污染防治设施处理水量（吨/天）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
								名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	总排放口（直接排	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺			污染防治设施处理水量（吨/小时）		受纳水体		污染物排放			
									名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
	危险废物	1	废铅蓄电池	UPS电源	T、C	900-052-31	2.12t/5a	不贮存	/	/	/	是