数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目

建设项目竣工环境保护监测报告

建设单位：济南智慧城市运营服务有限公司

2025年6月

建设单位/编制单位法人代表: **（签字）**

项 目 负 责 人: **（签字）**

填 表 人: **（签字）**

建设单位：济南智慧城市运营服务有限公司（盖章）

电话：0531-88692008

邮编：250014

地址：山东省济南市历下区龙洞街道解放东路3号1501室

前 言

济南智慧城市运营服务有限公司是一家从事信息技术咨询服务,大数据服务,单位后勤管理服务等业务的公司，成立于 2022 年 11 月 03 日，位于山东省济南市历下区龙洞街道解放东路 3 号 1501 室。数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达建设项目建设单位和运行维护单位均为济南智慧城市运营服务有限公司，向济南市气象局提供气象数据租赁服务。

济南智慧城市运营服务有限公司于 2024 年 6 月 2 日委托山东海美侬生态环境咨询有限公司编制了《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达建设项目环境影响报告书》，2024 年 8 月 30 日，济南市生态环境局以济环辐书审[2024]6 号对该项目予以审批。

本次对“数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达建设项目”进行验收，本项目于 2024 年 10 月 15 日开工建设，2024 年 12 月 20 日基本建设完成，开始调试运行。该项目占地面积 284㎡，年运行 365 天，总投资 750 万元，其中环保投资 39 万元。

环评批复主要建设内容：项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶。主要建设钢城区雷达站 1 座，站内建设 2 部雷达，分别为 X 波段双偏振相控阵天气雷达和风廓线雷达。

X 波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达塔和设备间，雷达塔高 12m，天线单元安装于雷达塔顶平台(天线下沿距塔顶平台 1.5m，雷达天线距地面 13.5m，雷达天线海拔 425.5m)；雷达设备型号为 AXPT0364 型，天线口径:长 1.3m，宽 0.7m，工作频率 9.3GHz～9.5GHz,峰值功率 420W，平均功率 93.24W，天线增益最大为 36.21dB，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，扫描范围：方位 0°～360°，俯仰 0.855°～59.445°，扫描覆盖范围：0°～60.3°。

风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，设备间用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS 电源、工作台、配电箱、空调等设备。雷达天线距地面 1.6m，海拔高度 413.6m；风廓线雷达型号为 TWP8-L 型，工作频率 1360MHz，峰值功率 7.5kW，天线增益 35.48dB。天线波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为 15±5°（最大为 20°）。

雷达正式运行后，采取无人值守，远程操作监控运行。

2025 年 5 月，济南智慧城市运营服务有限公司开展本项目竣工环境保护验收工作，委托山东益景检测技术有限公司作为验收技术服务单位，山东益景检测技术有限公司于 2025 年 5 月 21 日对项目进行了现场监测。根据现场实际建设情况和监测报告，济南智慧城市运

营服务有限公司编制完成了《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达建设项目竣工环境保护验收监测报告》。

项目竣工环境保护验收组
2025年6月

目　录

1 项目概况

1.1 项目基本概况

本次验收内容为数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目；具体验收情况见表1-1。

表 1-1 验收项目概况

项目名称	数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目		
建设单位	济南智慧城市运营服务有限公司		
建设地点	济南市钢城区清泉岭村村南山顶(X 波段双偏振相控阵天气雷达:东经 117.760993°，北纬 36.019577°；风廓线雷达：东经 117.761210°、北纬 36.019560°)		
联系人	宋德宝	联系电话	0531-88692098
通讯地址	山东省济南市历下区龙洞街道解放东路3号1501室		
建设项目性质	新建√ 改扩建 技改 迁建		
占地面积	284m^2	绿化面积	/
开工日期	2024 年 10 月 15 日	竣工日期	2024 年 12 月 20 日
调试时间	2024 年 12 月 21 日	环评报告书编制时间	2024 年 6 月
环评报告书审批部门	济南市生态环境局	环评报告书审批文号	济环辐书审[2024]6 号
环评报告书审批时间	2024 年 8 月 30 日	环评报告书编制单位	山东海美侬生态环境咨询有限公司
验收工作由来	项目竣工申请验收	验收工作的组织与启动时间	2024 年 5 月
项目竣工验收监测单位	山东益景检测技术有限公司	项目竣工验收报告编制单位	济南智慧城市运营服务有限公司
验收范围	1、数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达建设项目的主体工程、辅助工程、公用工程及配套的污染防治设施 2、电磁环境：以各自天线为中心、半径 0.5km 范围。 声环境：场址厂界外 1m，环境噪声：场址厂界外 200m 范围 生态环境：用地范围向外 500m 范围		
验收内容	1、核查工程在设计、施工阶段对环评报告、环评批复中所提出的环保措施的落实情况。 2、核查工程实际建设内容。 3、核查各污染物实际产生情况及采取的污染控制措施，分析各项污染控制措施实施的有效性。 4、核查项目运行状况以及各项辐射环境保护措施的实际落实情况。		

	5、核查工程周边敏感保护目标分布及受影响情况。 6、通过验收监测，评价电场强度、等效平面波功率密度、噪声达标情况以及项目对辐射环境质量影响情况		
现场验收监测时间	2025 年 5 月 21 日	验收监测报告形成过程	根据本项目实际情况及监测结果完成报告编制
运行时间	年运行约365天		
投资情况	计划总投资750万元，环保投资39万元 实际总投资750万元，环保投资39万元		

2 验收依据

2.1 相关法律、法规和规章制度

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；

（2）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日施行）；

（3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日修订）；

（4）《建设项目环境保护管理条例》，（2017年10月1日施行）；

（5）《国家危险废物名录（2025年版）》（2025年1月1日施行）；

（6）《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）；

（7）《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）；

（8）《山东省环境噪声污染防治条例》（2018年1月23日修正）；

（9）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）；

（10）《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局第13号）。

2.2 行业标准、技术导则

（1）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》；

（2）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（3）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

（4）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；

（5）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；

（6）《气象探测环境保护规范 地面气象观测站》（GB 31221-2014）；

（7）《X波段双偏振多普勒天气雷达》（QX/T 610-2021）；

（8）《气象探测环境保护规范 天气雷达站》（GB 31223-2014）；

（9）《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）；

（10）《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ 519-2020);

（12）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；

（13）《风廓线雷达观测场地建设要求》（QX/T 613-2021）；

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

2.3 环境影响报告书及其审批部门审批决定

（1）《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响报告书》（山东海美依生态环境咨询有限公司，2024年6月）；

2、《关于数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响报告书的批复》（济环辐书审[2024]6号，济南市生态环境局，2024年8月30日）。

2.4 其他相关文件

建设单位提供的其他技术资料。

3 项目建设情况

3.1 地理位置及平面布置

本项目建设于济南市钢城区清泉岭村村南山顶（X 波段双偏振相控阵天气雷达：东经 117.760993°，北纬 36.019577°；风廓线雷达：东经 117.761210°、北纬 36.019560°）。

本项目建设地点四周无高大建筑及树木，视野较开阔。X 波段双偏振相控阵天气雷达系统及 L 波段风廓线雷达系统呈东西分布，X 波段双偏振相控阵天气雷达系统位于西侧、L 波段风廓线雷达系统位于东侧，两个雷达中心实际间隔约 32m。

X 波段双偏振相控阵天气雷达系统主要建设设备间和钢结构雷达塔。X 波段双偏振相控阵天气雷达塔四周设置围栏，东西长约 10m、南北宽约 10m，占地面积 100m^2；雷达塔高 12m，塔尺寸为 3m×3m，设备间位于雷达塔下方东侧。雷达塔距东围栏界约 5m、距西围栏界 2m、距北围栏界 5m、距南围栏界 2m。

风廓线雷达系统位于 X 波段双偏振相控阵天气雷达系统东侧，风廓线雷达系统四周设置围栏，东西长约 16m、南北宽约 11.5m，占地面积 184m^2；风廓线雷达天线和设备间东西布置，设备间布置在东侧，雷达天线布置在西侧。天线通过 4 个天线固定平台与天线支架连接，天线距地面 1.6m。天线固定平台为 1m×1m×0.5m（长×宽×高）钢筋混凝土结构。天线口径为 4.7m×4.7m，每个天线尺寸为 650mm×650mm，共 45 个天线，中间布置 25 个，四周布置 20 个，天线外围设置 8m×8m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网，屏蔽网垂直地面布置。屏蔽网距西围栏界约 2m，距南、北围栏界均约 1.75m，距东围栏界约 1m。

根据现场勘查，环评阶段雷达站东侧布置为 X 波段双偏振相控阵天气雷达系统（东经 117.754968°，北纬 36.019424°），西侧布置为 L 波段风廓线雷达系统（东经 117.754478°、北纬 36.019311°），两个雷达中心间隔约 45m。实际建设中西侧为 X 波段双偏振相控阵天气雷达系统（东经 117.760993°，北纬 36.019577°），东侧为 L 波段风廓线雷达系统（东经 117.761210°、北纬 36.019560°），两个雷达中心实际间隔约 32m。环评阶段雷达站四周设置围墙，东西长约 51.7m、南北宽约 10m，占地面积 517m^2；实际建设中雷达站四周未设置围墙，两部雷达四周分别建设围栏，其中 X 波段双偏振相控阵天气雷达塔围栏东西长约 10m、南北宽约 10m，占地面积 100m^2；风廓线雷达系统围栏东西长约 11.5m、南北宽约 16m，占地面积 184m^2。环评阶段风廓线雷达天线

外围设置 6.4m×6.4m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网，实际建设中风廓线雷达天线外围设置 8m×8m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网。

项目地理位置示意图见附图1，周边关系影像图见附图2，雷达平面布置示意图见图3-1，雷达周围现场照片见图3-2。

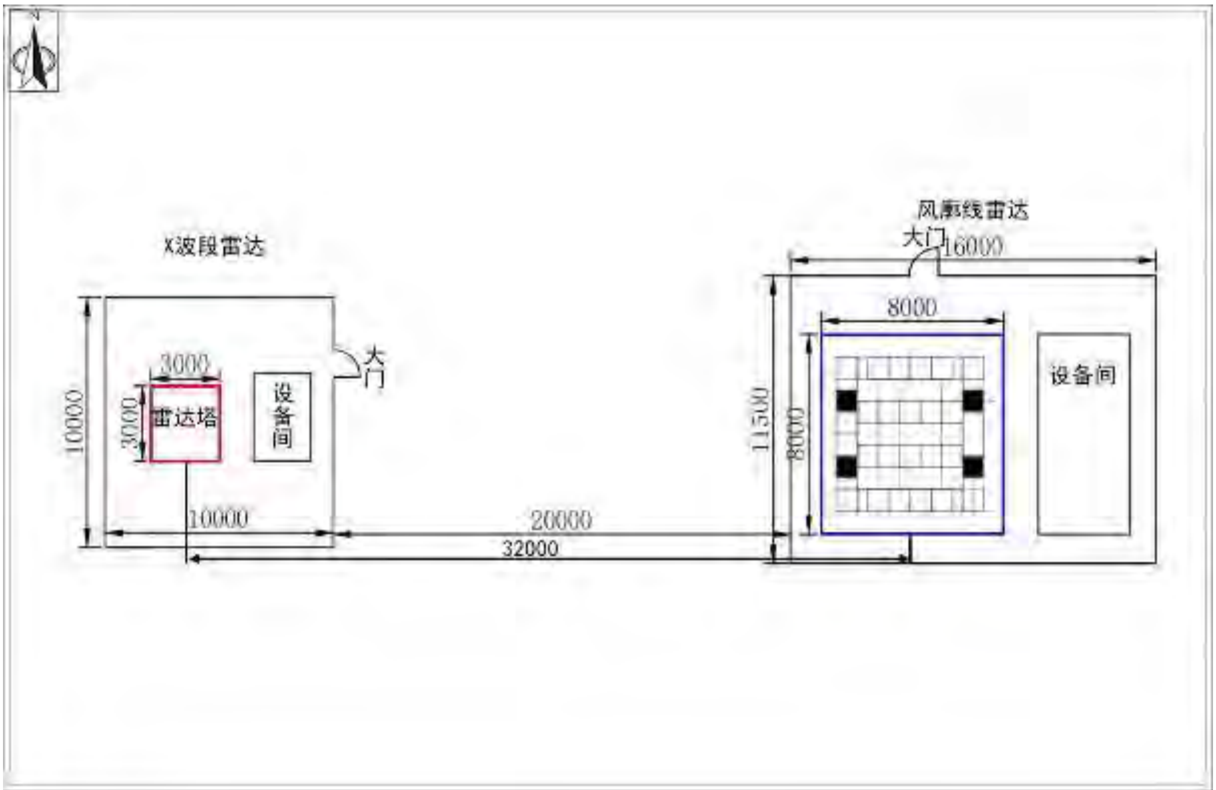
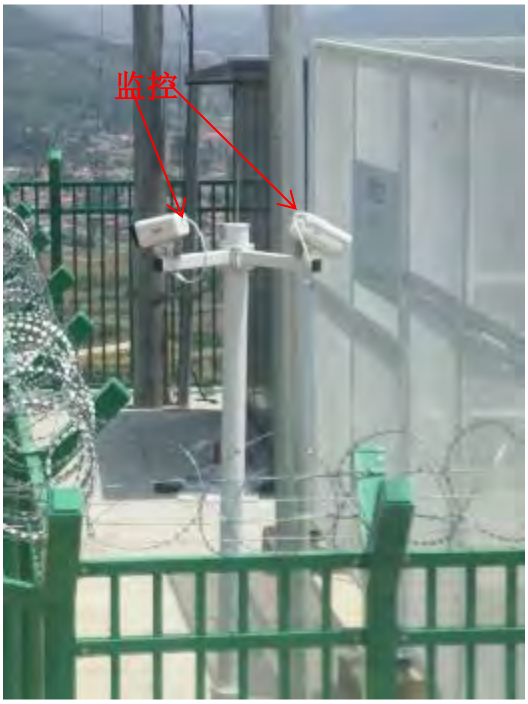


图 3-1　雷达平面布置示意图

	
X 波段双偏振相控阵天气雷达塔	X 波段双偏振相控阵天气雷达现状

	
X 波段双偏振相控阵天气雷达设备间	X 波段双偏振相控阵天气雷达警告牌
	
X波段双偏振相控阵天气雷达监控	X波段双偏振相控阵天气雷达避雷针
	
风廓线雷达现状	风廓线雷达设备间

	
风廓线雷达东北侧监控	风廓线雷达西北侧监控
	
风廓线雷达监控	风廓线雷达避雷针
	
雷达所在位置北侧	雷达所在位置东侧

	
雷达所在位置西侧	雷达所在位置南侧

图3-2　现场照片（2025年5月）

根据环境影响报告书及结合验收阶段现场调查，本项目验收调查范围内的辐射环境保护目标和声环境保护目标情况见表3-1。本项目生态评价范围内的土地利用现状主要为山地，不涉及生态保护红线。环境保护目标分布见附图2、环境保护目标图片见图3-3。

表3-1　环境保护目标一览表

环评阶段环境保护目标				验收阶段环境保护目标								变化情况
名称	方位	相对X波段雷达距离（m）	相对风廓线雷达距离（m）	序号	名称	性质	方位	相对X波段雷达距离（m）	相对风廓线雷达距离（m）	环境特征	影响因素	
护林房	西南	约360	约330	1	护林房	居住	西南	约394	约408	单层平顶砖混结构房屋1处，屋顶为混凝土结构，高约2.5m；为护林看护房，有1人长期居住	电磁环境	相对2台雷达距离发生变化
民房	西南	约435	约407	2	民房	居住	西南	约454	约467	单层平顶砖混结构房屋1处，屋顶为混凝土结构，高约3.0m；为西施家峪村民房，有1人长期居住		
看护房1	南	约310	约305	3	看护房1	居住	南	约346	约351	单层尖顶彩钢板结构房屋2处，屋顶为彩钢板结构，高约3.0m，有1人长期居住		
看护房2	南	约430	约425	4	看护房2	居住	南	约476	约479	单层平顶彩钢板结构房屋1处，屋顶为彩钢板结构，高约3.0m，有1人长期居住		
看	东	约385	约420	5	看	居	东	约380	约361	单层平顶砖混结构房屋1		

护房3	北				护房3	住	北			处，屋顶为瓦片结构，高约2.5m；有1人长期居住		
看护房4	东北	约425	约460	6	看护房4	居住	东北	约421	约401	单层尖顶砖混结构房屋1处，屋顶为瓦片结构，高约3.0m；目前为闲置		
看护房5	东	约335	约380	7	看护房5	居住	东	约353	约333	单层尖顶砖混结构房屋1处，屋顶为瓦片结构，高约3.5m；目前为闲置		
看护房6	东北	约445	约457	8	看护房6	居住	东北	约414	约406	单层尖顶砖结构房屋2处，屋顶为瓦片结构，高约3.0m；为果园看护房，有1人长期居住		
看护房7	北	约265	约265	9	看护房7	居住	北	约231	约230	单层平顶砖混结构房屋1处，屋顶为混凝土结构，高约3.0m，有1人长期居住		
看护房8	西北	约230	约210	10	看护房8	居住	西北	约195	约206	单层尖顶砖结构房屋1处，屋顶为彩钢板结构，高约3.0m，有1人长期居住	电磁环境、声环境	
看护房9	西北	约350	约330	11	看护房9	居住	西北	约326	约311	单层平顶砖混结构房屋1处，屋顶为混凝土结构，高约3.0m，有1人长期居住		
看护房10	西北	约475	约450	12	看护房10	居住	西北	约432	约444	单层平顶房屋2处，1处屋顶为彩钢板结构、四周为砖混结构，高约3.0m；1处屋顶四周均为彩钢板结构，高约3.0m，有1人长期居住	电磁环境	相对2台雷达距离发生变化
养殖场	西北	约490	约470	13	养殖场	养殖	西北	约440	约454	单层平顶彩钢板结构房屋1处，屋顶为彩钢板结构，高约3.0m，为养殖场看护房，		相对2台雷达距离发生变化

										有 1 人长期居住		
/	/	/	/	14	看护房11	居住	西北	约 201	约 213	单层尖顶砖混结构房屋 1 处，屋顶为瓦片结构，高约 3m；单层平顶砖混结构房屋，屋顶为混凝土结构，高约 2.6m，有 2 人长期居住		环评后新增

根据现场勘查，本项目实际建设中雷达站平面布置发生变化，导致环评阶段13处环境保护目标与2台雷达相对距离均发生变化（13处环境保护目标仍在本项目评价范围内）；本项目环评阶段电磁环境评价范围内存在13处环境保护目标，验收阶段增加1处环境敏感目标（看护房11，相对X波段雷达距离为201m、相对风廓线雷达距离为213m）。本项目验收阶段声环境保护目标数量为1处，与环评阶段一致。本项目生态调查范围内不涉及生态保护红线。

	
1、护林房	2、民房
	
3、看护房 1	4、看护房 2

	
5、看护房 3	6、看护房 4
	
7、看护房 5	8、看护房 6
	
9、看护房 7	10、看护房 8

11、看护房 9

12、看护房 10

13、养殖场

14、看护房 11（环评后新增）

图3-3　环境保护目标现场照片（2025年5月）

3.2 建设内容

数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶（X波段双偏振相控阵天气雷达：东经117.760993°，北纬36.019577°；风廓线雷达：东经117.761210°、北纬36.019560°）。本项目建设1套AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达系统及1套TWP8-L型风廓线雷达系统。其中AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达系统包含雷达塔及设备间。雷达塔高12m、雷达塔所在地海拔高度为412m，天线单元安装雷达塔顶平台（天线下沿距平台1.5m、天线海拔高度425.5m），设备间位于雷达塔下方东侧。TWP8-L型风廓线雷达天线通过4个天线固定平台与天线支架连接，天线距地面1.6m，天线所在地面海拔高度412m。天线固定平台为1m×1m×0.5m（长×宽×高）钢筋混凝土结构，天线外围设置8m×8m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网，距屏蔽网2m处建设设备间。

本项目于2024年10月15日开工建设，2024年12月20日基本建设完成，2024年12月21日开始调试运行。

本项目现已建成并投入调试，环评阶段与验收阶段建设规模对比见表3-2，实际建设内容与环评阶段建设内容对照见表3-3。

表3-2 本项目建设规模对比表

名称	环评批复内容	实际建设内容	变动情况
X波段双偏振相控阵天气雷达	X波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达塔和设备间，雷达塔高12m，天线单元安装于雷达塔顶平台(天线下沿距塔顶平台1.5m，雷达天线距地面13.5m，雷达天线海拔425.5m)；雷达设备型号为AXPT0364型，天线口径：长≤1.3m，宽≤0.7m，工作频率9.3GHz～9.5GHz，峰值功率420W，平均功率93.24W，天线增益最大为36.21dB，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，扫描范围：方位0°～360°，俯仰0.855°～59.445°，扫描覆盖范围：0°～60.3°。	X波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达塔和设备间，雷达塔高12m，天线单元安装于雷达塔顶平台(天线下沿距塔顶平台1.5m，雷达天线距地面13.5m，雷达天线海拔425.5m)；雷达设备型号为AXPT0364型，天线口径：长≤1.3m，宽≤0.7m，工作频率9.3GHz～9.5GHz，峰值功率420W，平均功率93.24W，天线增益最大为36.21dB，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，扫描范围：方位0°～360°，俯仰0.855°～59.445°，扫描覆盖范围：0°～60.3°。	与环评阶段一致
风廓线雷达	风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，设备间用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS电源、工作台、配电箱、空调等设备。雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达型号为TWP8-L型，工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。天线波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）。	风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，设备间用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS电源、工作台、配电箱、空调等设备。雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达型号为TWP8-L型，工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。天线波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）。	与环评阶段一致

表3-3 本项目实际建设内容与环评阶段建设内容对照表

工程分类	环评报告及批复内容	实际建设内容	变动情况

<table>
<tr><td rowspan="2">主体工程</td><td>X波段双偏振相控阵天气雷达</td><td>本项目雷达拟建于济南市钢城区清泉岭村村南山顶，本项目主体工程分为天气雷达系统和钢结构雷达塔。
本项目新建天气雷达系统1套，系统组成包括天馈单元、收发伺服单元及显控终端等。
本项目新建钢结构雷达塔一座，高约12m，雷达塔所在地海拔高度412m，天线单元安装在塔顶平台（天线下沿距平台1.5m）。</td><td>本项目雷达建设于济南市钢城区清泉岭村村南山顶，本项目主体工程分为天气雷达系统和钢结构雷达塔。
本项目实际建设1套AXPT0364型天气雷达系统，系统组成包括天馈单元、收发伺服单元及显控终端等。
本项目实际建设钢结构雷达塔一座，高约12m，雷达塔所在地海拔高度412m，天线单元安装在塔顶平台（天线下沿距平台1.5m）。</td><td>一致</td></tr>
<tr><td>风廓线雷达</td><td>本项目雷达拟建于济南市钢城区清泉岭村村南山顶。
本项目新建L波段风廓线雷达系统1套，系统组成包括固态发射机（Tx）、无源微带天线、频率综合器（FG）、接收机（Rx）、系统控制器/信号处理器（SC/SP）、数据处理器（DP）、产品生成和显示（PGD）、状态监视器（SM）、软件系统以及其他附属系统。
天线通过4个天线固定平台与天线支架连接，天线距地面1.6m。天线固定平台为1m×1m×0.5m（长×宽×高）钢筋混凝土结构，天线外围设置屏蔽网为6.4m×6.4m×3.35m（长×宽×高）。</td><td>本项目雷达建设于济南市钢城区清泉岭村村南山顶。
本项目实际建设1套TWP8-L型L波段风廓线雷达系统，系统组成包括固态发射机（Tx）、无源微带天线、频率综合器（FG）、接收机（Rx）、系统控制器/信号处理器（SC/SP）、数据处理器（DP）、产品生成和显示（PGD）、状态监视器（SM）、软件系统以及其他附属系统。
天线通过4个天线固定平台与天线支架连接，天线距地面1.6m。天线固定平台为1m×1m×0.5m（长×宽×高）钢筋混凝土结构，天线外围设置屏蔽网为8m×8m×3.35m（长×宽×高）。</td><td>天线外围设置屏蔽网实际建设为8m×8m×3.35m（长×宽×高）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">辅助工程</td><td rowspan="2">X波段双偏振相控阵天气雷达</td><td>附属用房：塔下新建设备间，用于放置UPS电源，电池组，机柜架，配电箱等</td><td>附属用房：设备间实际建设于雷达塔下，用于放置UPS电源，电池组，机柜架，配电箱等</td><td rowspan="2">一致</td></tr>
<tr><td>防雷工程：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。</td><td>防雷工程：本项目已单独制作防雷地网，并与建筑基础钢筋网作等电位连接，雷达塔顶已设置玻璃钢避雷针，避雷针底座安装螺栓使用热镀锌扁钢直接连入地网。</td></tr>
</table>

		安防工程：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济南市气象局监控室终端。雷达塔旋梯入口设置门并加锁。	安防工程：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济南市气象局监控室终端。雷达塔旋梯入口门加锁。	一致
	风廓线雷达	附属用房：在天线阵列旁边约 2m 处新建一处设备间，4m×4m×2.8m（长×宽×高），用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS 电源、工作台、配电箱、空调等设备。	附属用房：在天线阵列旁边约 2m 处实际建设一处设备间，4m×4m×2.8m（长×宽×高），用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS 电源、工作台、配电箱、空调等设备。	一致
		防雷工程：按照《风廓线雷达站防雷技术规范》（QX/T 162-2012）执行，屏蔽网四角支撑杆上各设置1根接闪杆，每根接闪杆设置专用引下线接至共用接地网上。在屏蔽网的上下边沿设置两个均压环,在屏蔽网的四角,将引下线与屏蔽网的支撑金属物及上下两层均压环进行电气连接并接地。天线平台基础内均匀地引出四组以上长度150mm的钢筋，将平台屏蔽网与其电气连接。接闪杆和天线平台上所有金属组件均与预留钢筋焊接。基础接地体围绕屏蔽网敷设成1m×1m的网格地网。天线基础上的所有金属构件、管道等均在天线平台入口做等位连接。屏蔽网外埋设环形人工辅助接地网，与天线基础钢筋电气连接。且两个地网相连。 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，接线插座为接地五孔插座。	风廓线雷达屏蔽网风廓线雷达屏蔽网西北方向和东南方向支撑杆上均已设置1根接闪杆,每根接闪杆设置专用引下线接至共用接地网上。在屏蔽网的上下边沿已设置两个均压环,在屏蔽网的四角,将引下线与屏蔽网的支撑金属物及上下两层均压环进行电气连接并接地。天线平台基础内均匀地引出四组长150mm的钢筋,将平台屏蔽网与其电气连接。接闪杆和天线平台上所有金属组件均与钢筋焊接。基础接地体围绕屏蔽网敷设成1m×1m的网格地网。天线基础上的所有金属构件、管道等均在天线平台入口做等位连接。屏蔽网外埋设环形人工辅助接地网，与天线基础钢筋电气连接。且两个地网相连。 已设置1根接闪杆,每根接闪杆设置专用引下线接至共用接地网上。在屏蔽网的上下边沿已设置两个均压环,在屏蔽网的四角,将引下线与屏蔽网的支撑金属物及上下两层均压环进行电气连接并接地。天线平台基础内均匀地引出四组长150mm的钢筋,将平台屏	实际建设阶段屏蔽网支撑杆上设置 2 根接闪杆，分为位于西北方向和东南方向，较环评阶段减少两根

			蔽网与其电气连接。接闪杆和天线平台上所有金属组件均与钢筋焊接。基础接地体围绕屏蔽网敷设成1m×1m的网格地网。天线基础上的所有金属构件、管道等均在天线平台入口做等位连接。屏蔽网外埋设环形人工辅助接地网，与天线基础钢筋电气连接。且两个地网相连。 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，接线插座为接地五孔插座。	
		安防工程：天线外围设置 6.4m×6.4m×3.35m（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济南市气象局监控室终端。	安防工程：天线外围设置 8m×8m×3.35m(长×宽×高)的屏蔽网，屏蔽网入口已加锁，防止人员误入；屏蔽网外设置警告牌。雷达设备周围和设备间内设置监控探头，监控视频实时传送至济南市气象局监控室终端。	天线外围设置屏蔽网变实际建设为 8m×8m 长×宽）
公用工程	X 波段双偏振相控阵天气雷达	供水：雷达站建成投入运行后，设备无供水需求。	供水：雷达站设备无供水需求。	一致
		供电：由附近市政供电接入，采用 220V 低压输电，同时为保证雷达观测设备供电，在设备间配备不间断（UPS）电源（免维护铅蓄电池），32 块，电池容量是 120AH，主机功率是 6kW(kVA)。	供水：由附近市政供电接入，采用 220V 低压输电,在设备间配备不间断（UPS）电源（免维护铅蓄电池),32 块,电池容量是 120AH，主机功率是 6kW(kVA)。	一致
		通信工程：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，雷达站到气象部门带宽不小于 50Mbps 的专线通信电路。新建光缆线路。	通信工程：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，雷达站到气象部门带宽 50Mbps 的专线通信电路。新建光缆线路。	一致
	风廓线雷达	供水：雷达站建成投入运行后，设备无供水需求。	供水：雷达站设备无供水需求。	一致
		供电：由附近市政供电接入，采用 380V 三相供电。同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	供电：由附近市政供电接入，采用 380V 三相供电。在雷达站设备间内配备不间断（UPS）电源（免	一致

		（UPS）电源（免维护铅蓄电池），16块，电池容量20kVA。	维护铅蓄电池），16块，电池容量20kVA。	
		通信工程：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。	通信工程：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。	一致
环保工程	废水治理:生活污水依托周围居民化粪池收集，由环卫部门清运。		废水治理:生活污水依托周围居民化粪池收集，由环卫部门清运。	一致
	噪声：选用低噪声设备，基础减振等措施		噪声：选用低噪声设备，基础减振等措施	一致
	固废：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。		固废：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。	一致
	生态：水泥硬化、场地绿化等		生态：水泥硬化、场地绿化等	一致

3.3 源项情况

本项目AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达各项基本参数见表3-4。TWP8-L型风廓线雷达主要指标见表3-5。

表3-4　AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达参数一览表

序号	雷达名称	X波段双偏振相控阵天气雷达	变化情况
1	型号	AXPT0364	无变化
2	厂家	广东纳睿雷达科技股份有限公司	
3	雷达体制	X波段全相参多普勒、一维机扫、一维相扫、双极化（双线偏振）	
4	天线类型	共口径双极化相控阵天线（水平极化和垂直极化使用同一辐射口径）	
5	天线口径	长1.3m，宽0.7m	
6	阵列单元	72×34个	
7	工作频率（GHz）	9.3GHz～9.5GHz	
8	极化方式	水平极化、垂直极化、水平&垂直双极化	
9	波束数量	5	
10	水平波束宽度	水平极化≤3.52°且垂直极化≤3.51°	
11	垂直波束宽度	水平极化≤1.70°且垂直极化≤1.71°	
12	距离分辨率	≤30m	
13	探测距离	≥60km	
14	整机峰值功率	420W	

15	体扫时间	≤60s（方位 0～360°、俯仰 0.855°～59.445°，68 层无间隔扫描）	
16	扫描范围	方位：0～360°，俯仰：0.855°～59.445°， 扫描覆盖范围0°～60.3°	
17	接收系统动态范围	≥95dB	
20		强度：-15dBZ～+80dBZ	
21		速度：-65～+65m/s	
22		谱宽：0～16m/s	
23	测量范围	差分反射率因子：-7.9～+7.9dB	
24		差分传播相位：-90°～+90° 或-180°～+180°	
25		差分传播相位率：-2°～+20°/km	
26		相关系数：0～1	
27	波束精度	水平精度：水平极化≤0.06° 且 垂直极化≤0.04°	
28		垂直精度：水平极化≤0.02° 且 垂直极化≤0.02°	
29	天线增益	法向水平极化 36.20dBi 法向垂直极化 36.21dBi	
30	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5dB	
31		最大副瓣电平：法向方向波束：≤-23dB 且 其他方向（以天线法向方向为0°，电扫±30°）波束：≤-24dB	
32		交叉极化隔离度：法向方向波束：≥30dB 且 其他方向（以天线法向方向为0°，电扫±30°）波束：≥25dB	
33	共口径双极化相控阵天线阵面	水平方向上双线偏振波束角度误差：≤5%	
34		水平方向上双线偏振3dB波束宽度差：≤5%	
35		电扫方向上双线偏振波束角度误差：以天线法向方向为0°，电扫±30° 波束：≤5%	
36		电扫方向上双线偏振3dB波束宽度误差：以天线法向方向为0°，电扫±30° 波束：≤5%	
37	地杂波抑制比	≥50dB	
38	系统极限改善因子	≥50dB	
39	脉冲重复频率	1000Hz～7407Hz	
40	系统噪声系数	≤4.0dB	
41	雷达天线传输损耗	收发单元直接固定在天线的后面，收发单元到天线之间仅存在一个转接器，转接器损耗约0.9dB，接插件损耗约0.2dB，两个接插件，合计总损耗约1.3dB	
42	脉冲宽度	20μs、30μs、40μs、60μs	

43	扫描方式	PPI、RHI、SPI、体扫	
44	最小可测功率（灵敏度）	≤-110dBm（带宽1 MHz）	
45	额定功耗	4kW	
46	总质量	≤1500Kg	
47	工作温度范围	-40～+50℃	
48	工作湿度范围	10%～100% Rh	
49	抗风能力	17级风速下正常工作	
50	防水等级	IPX5	
51	偏振标量产品	差分反射率因子产品ZDR	
52		相关系数CC产品	
53	偏振矢量产品	差分传播相位率产品KDP	
54		差分传播相位产品PhiDP	
55	全年运行时间	正常情况365天×24小时=8760小时，特殊情况故障处理或其他特殊要求需停运	
56	任务可靠性（MTBCF）	≥4000小时	
57	维修性(MTTR）	≤0.5小时（LRU级更换）	
58	通信方式	带宽 50Mbps 有线专网	
59	供电方式	AC 220V±10%	
60	安装要求	无球形天线罩、露天安装	
61	寿命周期	15年	
62	雷达噪声源强	65.5dB（A）	

表3-5　TWP8-L型风廓线雷达参数一览表

指标名称		指标参数	变化情况
1、系统总体参数	型号	TWP8-L	无变化
	厂家	华云敏视达雷达（北京）有限公司	
	技术体制	L波段单频全相参脉冲多普勒系统	
	工作波段(频率)	1360MHz	
	所属波段	L波段	
	最高探测高度	≥6km	
	最低探测高度	≤150m	
	测量范围	水平风速：0～60m/s； 垂直风速：±25m/s； 风 向：0～360°	
	高度分辨率	120m（低模式）/240m（高模式）	
	时间分辨率	3分钟（三波束）	

		6分钟（五波束）	
	径向分辨率	≤0.2m/s	
	风速测量误差（精度）	≤1.5 m/s	
	风向测量误差（精度）	≤10°	
	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	室内装置 0℃~30℃（加空调） 室外装置-40℃~50℃	
	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 50 m/s 阵风 75 m/s	
	雨强	≤80 mm/h	
	三防	防盐雾 防霉 防沙尘	
	抗干扰	电源干扰 电磁干扰 无线电频率干扰	
	防雷击	具有防雷击的能力	
	供电	380V 三相	
3、天线与馈线	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	35.48dBi	
	旁瓣（副瓣）电平	第一旁瓣位于主波束法线下方7.5度，第一旁瓣波束宽度最大为2°，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	≤1.3	
	发射馈线损耗	3dB	
	接收馈线损耗	4dB	
	极化方式	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	650mm×650mm	
	天线口径	4.7m×4.7m	
	天线数量	45个	
	天线架设高度	1.6m	
4、全固态发射机	发射机峰值功率	7.5kW	
	脉冲宽度	低模式：0.8μs 高模式：6.4μs	
	脉冲重复周期	20-100μs	
	发射机输出改善因子	≥60dB	
5、接收机（数字中频）	接收机噪声系数	≤1.0dB	
	动态范围(瞬时)	≥92dB	
	数字中频频率	60MHz	
	数字中频带宽	1.25MHz	
	数字中频A/D采样速度	52.5MHz	
	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		≤0.08°	
7、信号处理器	I支路位数	24位	
	Q支路位数	24位	
	库长	120m/240m	
	库数	100	
	处理方法	相干积累、谱参数估算、质量控制	
	时域累加数	1-512	
	FFT点数	128、256、512、1024	
	输出	功率谱分布、S/N	
	系统灵敏度	≤ -150dBm	
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	信号功率 信噪比	

		CN2 风（包括风矢图） 径向速度和风 径向风谱 速度谱宽 多要素 信噪比和风	
	数据存储与管理	五种数据文件 功率谱数据文件 瞬时径向谱 采样高度上产品数据文件 标准高度上产品数据文件 图形产品	
	数据通信	使用Internet数据库、VPN服务及网络服务器技术，系统可方便实现风廓线雷达组网	
	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	BSU状态、波束指向	
	发射机	发射机输入/出功率 发射机直流电源 机柜风温 功放/驱动模块状态 驻波报警 占空比检测	
	接收机	频率源 中频采样系统直流电源	
	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	

3.4 工程设备与工艺分析

3.4.1 X波段双偏振相控阵天气雷达

1）系统组成

X 波段双偏振相控阵天气雷达要由天线阵面、机柜、转台和底座四部分组成。从功能上划分，可分为双极化相控阵阵列天线、射频子系统、数字中频处理单元、信号处理单元、系统监视和控制单元、阵面电源子系统、主电源、用户终端等。整体采用集成化设计，所有分系统和雷达主机服务器都集中到天线背面盒体中，只需通过一根电源线供电，通过互联网络与用户终端子系统进行数据传输通信即可。用户终端子系统具有良好的人机界面，功能全面，操作灵活方便。

X 波段双偏振相控阵天气雷达系统组成见图 3-4，雷达见图 3-5，雷达塔结构见图 3-6。

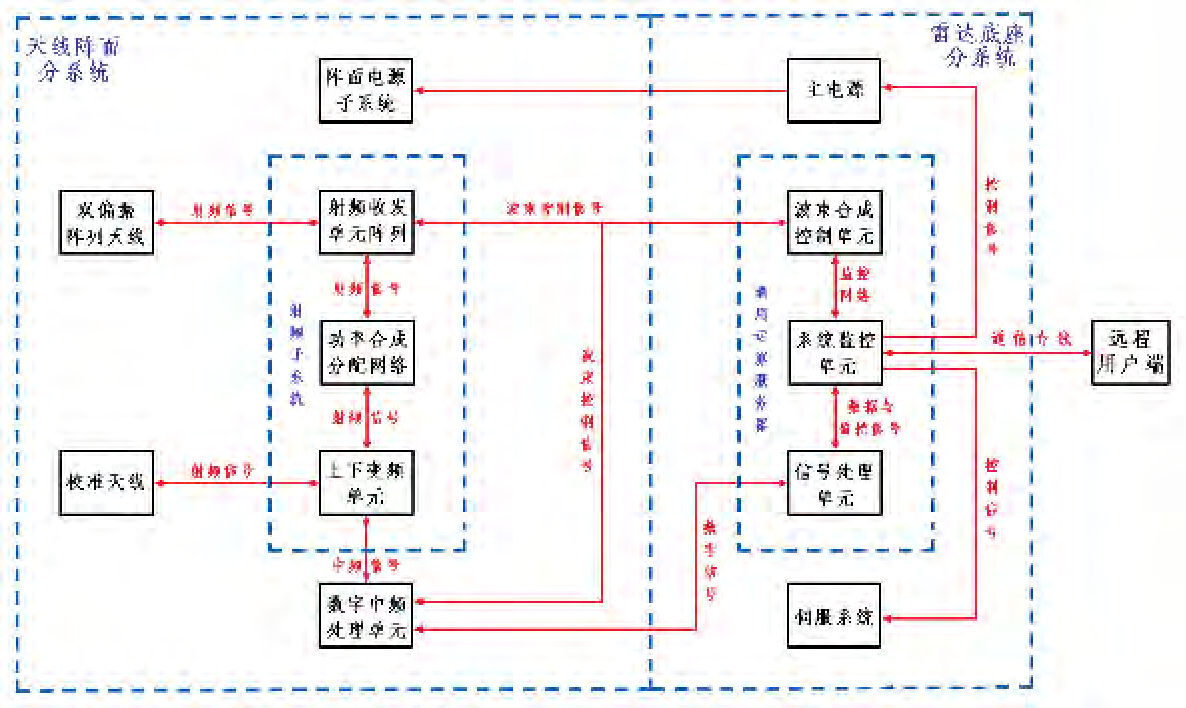


图 3-4　X 波段双偏振相控阵天气雷达系统组成示意图

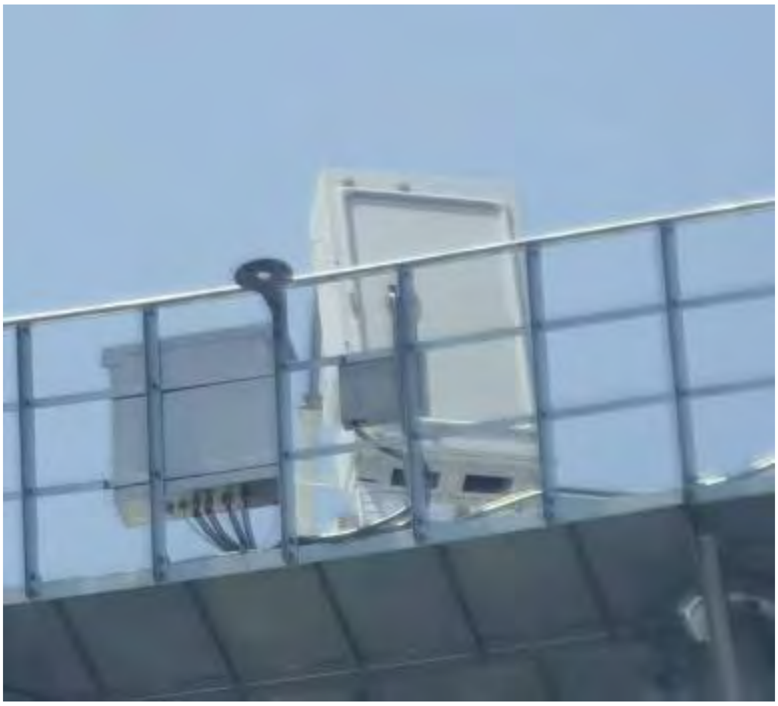


图 3-5　AXPT0364 型 X 波段双偏振相控阵天气雷达

图 3-6　雷达塔结构示意图

2）工作原理

X 波段双偏振相控阵天气雷达通过向空中发射电磁波，接收目标后向散射的回波信号，从回波信号中提取有用的参数，完成对天气目标的测量。系统发射水平/垂直两个极化方向的电磁波。电磁波照射到各种降水粒子上，其后向散射回波中包含了粒子的相态信息，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。

本项目雷达工作时，通过用户终端子系统人机交互界面设置系统工作模式。控制信号通过伺服汇流环传送至信号处理分系统，信号处理分系统根据工作模式，产生相应的时序和控制信号给收发分系统，收发分系统根据对应的时序和控制信号产生射频激励信号，具体产生过程是由 DDS 产生中频信号，中频信号经过放大滤波变频到射频，并由功放链路进行放大，最后通过环行器将激励信号馈给极化开关组件，极化开关组件根据极化控制时序将激励信号送给对应的双极化天线辐射单元，由辐射单元发射出去。双极化天线辐射单元由多辐射线阵组成，辐射线阵排列在直线上。各个辐射线阵辐射出的信号在空间合成发射波束，照射被探测的区域。双极化天线每个线阵包含两个馈电口，一个是水平极化馈电口，一个是垂直极化馈电口。接收时，双极化天线通过各个阵子将被探测区域的水平和垂直极化天气回波同时接收，将回波信号传输给收发分系统的接收通道，经过接收通道的低噪声放大、混频、滤波、中频放大之后，由 AD 进行采样将模拟信号转为数字信号，数字信号经过下变频、抽取、滤波转化成基带数字信号，基带数字信号通过光纤接口传送给信号处理分系统，信号处理分系统针对基带数字信号进行 DBF、脉压、地杂波抑制、参数估计等算法处理，输出强度、速度、谱宽、差分反射率、差分传播相移、差分传播相移率、相关系数等参数。这些数据经过打包通过光纤传送给产品生成子系统。产品生成子系统将这些参数进行处理、制图等操作，并形成最终的气象产品。

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

3）扫描方式

本项目采用的 X 波段双偏振相控阵天气雷达，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，

在完成一个方位向0°～360°的扫描同时，就完成了整个体扫过程，扫描速度快。扫描方式为在仰角上先进行相控阵RHI扫描，然后切换到下一方位角，再继续完成仰角RHI扫描。因此，其中一个体扫过程即具备机械雷达扫描模式的PPI、RHI、VOL三种功能。目前主要具有以下两种扫描模式：

弱回波探测模式：该模式是非降雨情况下的警戒模式，较少使用，具有探测能力强，便于提前发现可能存在的天气区域。该模式下雷达采用窄发窄收模式，发射和接收波束均为窄波束，共通过12个波束覆盖0.855°～21.6°的仰角范围；在该模式下，完成一个方位角12层仰角扫描需约0.23秒，水平方向步进为0.9°，完成360°体扫需92s，探测距离约为45km，从而获取无间隔的12层数据。

三维探测模式：该模式为雷达运行常规工作模式，覆盖范围大、体扫速度快，可快速获得天气区域的信息。该模式下雷达采用宽发窄收模式，每个方位角发射12个宽波束，接收68个窄波束，通过68个波束覆盖0.855°～59.445°仰角范围。在该模式下，完成一个方位角68层仰角扫描需约0.2秒，水平方向步进为1.2°，完成360°体扫需60s，探测距离为60km，获取无间隔的68层数据。

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。

本项目雷达共设计有4种工作模式，各种工作模式参数见下表。

表3-6　X波段双偏振相控阵天气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

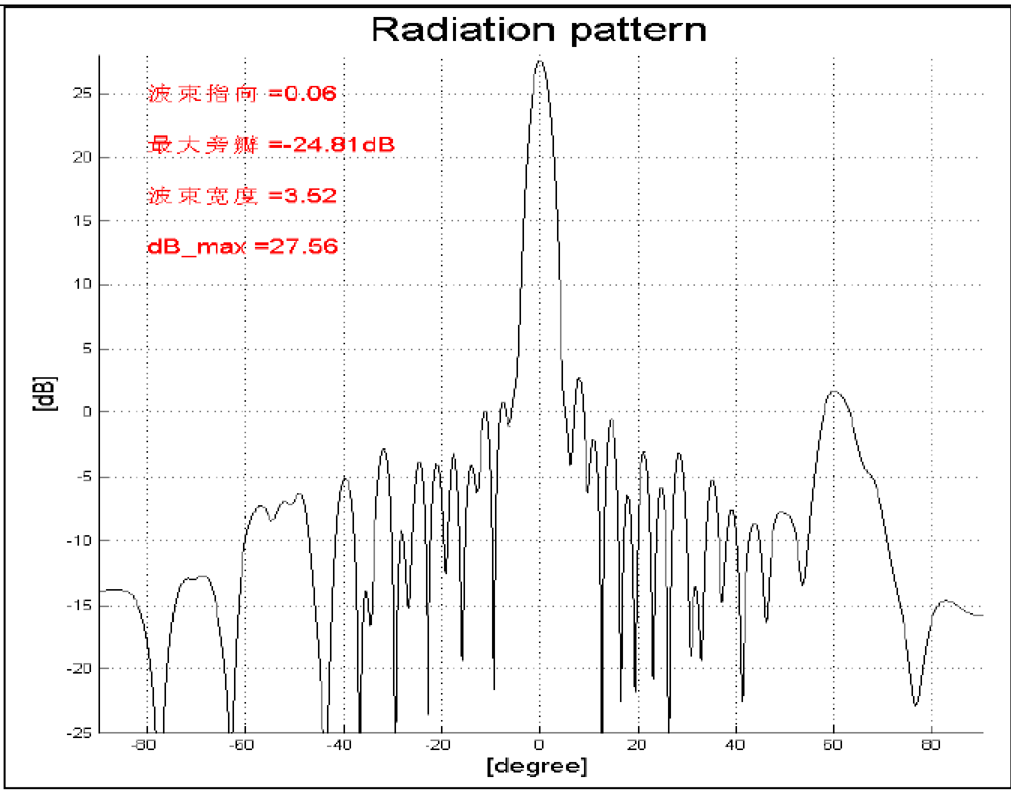
天线扫描模式	脉宽（μs）	脉冲重复频率（Hz）	脉冲占空比ηp	平均功率（W）
弱回波探测模式	20	3333	0.067	28.14
三维探测模式	30	7407	0.222	93.24
	40	5000	0.2	84
	60	2500	0.15	63

4）天线发射方式

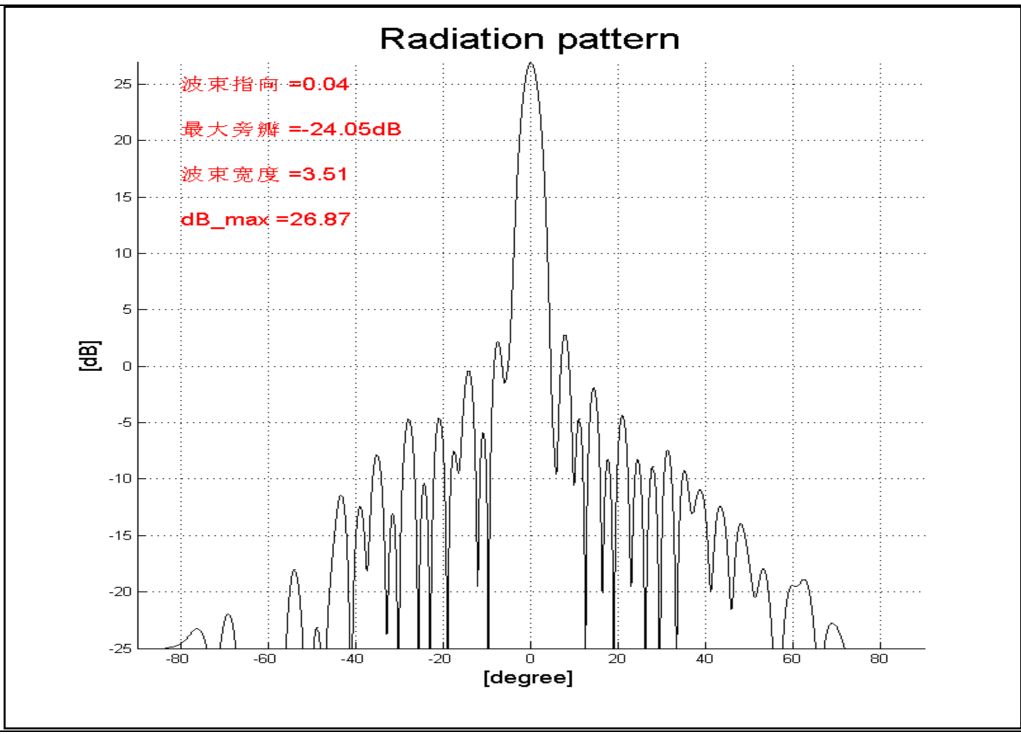
天线是将传输线中的电磁能转化成自由空间的电磁波，或将空间电磁波转化成传输线中的电磁能的专用设备。天线辐射电磁波是有方向性的，它表示天线向一定方向辐射电磁波的能力，反之作为接收天线的方向性表示了它接收不同方向来的电磁波的能力。

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≤3.52°（水平极化）和≤3.51°（垂直极化）；垂直波束宽度≤1.7°（水平极化）、≤1.71°（垂直极化）。天线水平、垂直方向图见图 3-7、图 3-8。



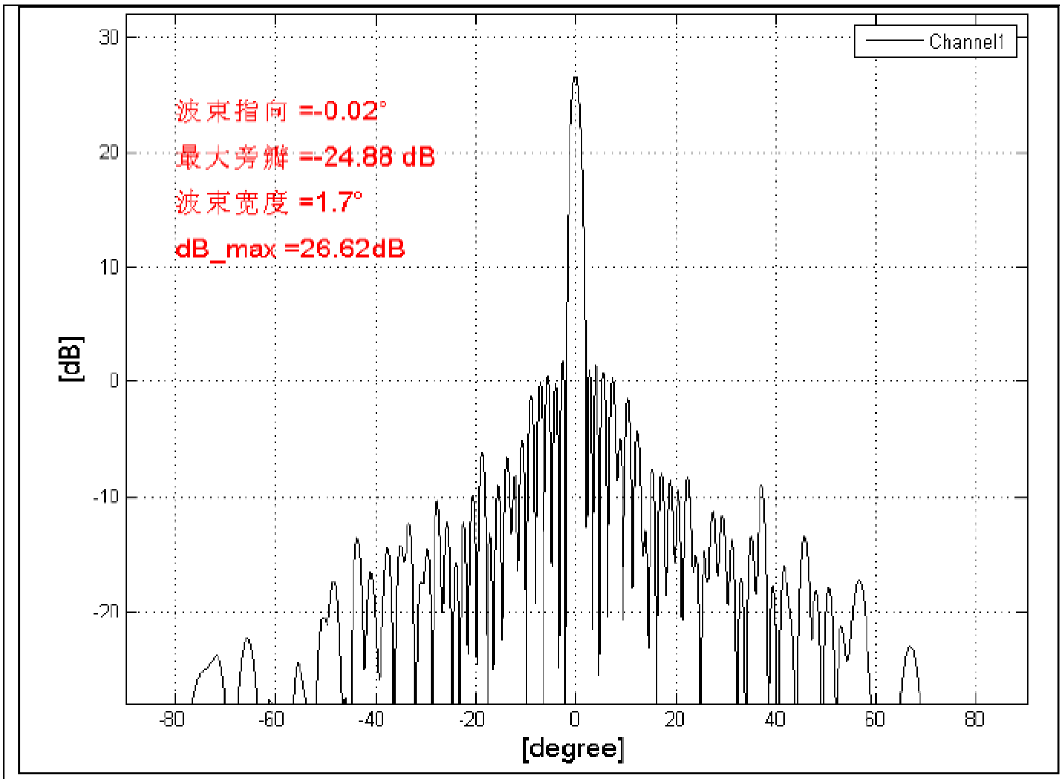
水平波束宽度（方位）水平极化：**3.52°**



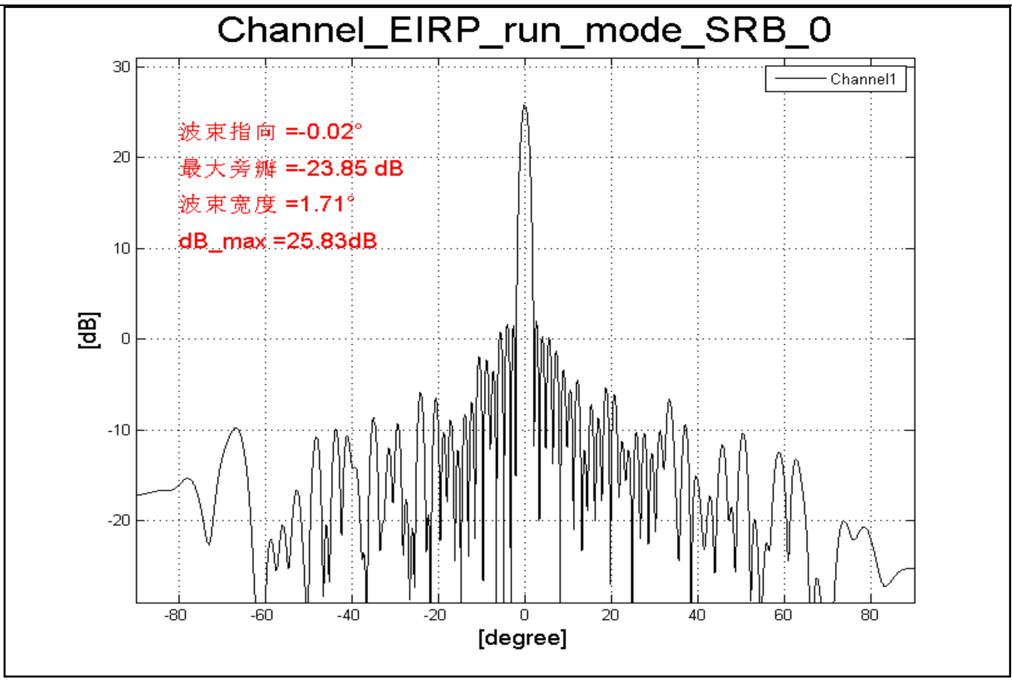
水平波束宽度（方位）垂直极化：**3.51°**

注：图中 dB.max 为主瓣信号最大值。

图 3-7　天线水平方向图



垂直波束宽度（俯仰）水平极化：**1.70°**



垂直波束宽度（俯仰）垂直极化：**1.71°**

注：图中 dB.max 为主瓣信号最大值。

图 3-8　天线垂直方向图

5）系统损耗

系统损耗大小是关系到电磁辐射大小的因素。本项目雷达收发单元直接固定在天线的后面，收发单元到天线之间仅存在一个转接器，转接器损耗约 0.9dB，接插件损耗约 0.2dB，两个接插件，合计总损耗约 1.3dB。

3.4.1 风廓线雷达

1）设备组成

本项目风廓线雷达系统主要由固态发射机（Tx）、无源微带天线、频率综合器（FG）、接收机（Rx）、系统控制器/信号处理器（SC/SP）、数据处理器（DP）、产品生成和显示（PGD）、状态监视器（SM）、软件系统以及其他附属系统、设备用房组成。系统框图如下：

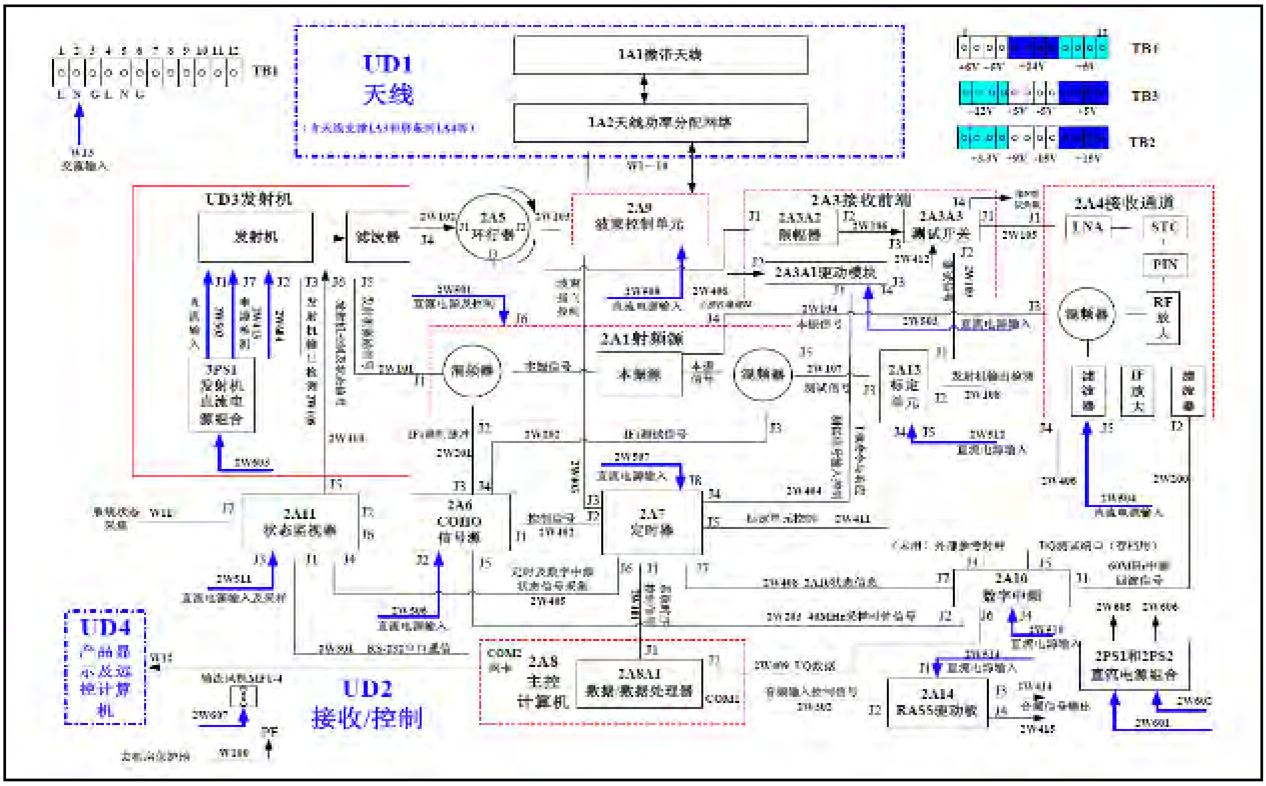


图3-9　风廓线雷达系统框图

2）工作原理

风廓线雷达是通过向高空发射不同方向的电磁波束，接收并处理这些电磁波束因大气垂直结构不均匀而返回的信息进行高空风场探测的一种遥感设备。风廓线雷达利用多普勒效应能够探测其上空风向、风速等气象要素随高度的变化情况，具有探测时空分辨率高、自动化程度高等优点。风廓线雷达是一种高空大气探测系统，可实现对大气风要素的连续遥感探测，提供以三维风场为主的多种数据产品，利用其探测资料监测大气对

流层厚度的变化、推断大气运动的湍流结构、确定风切变的位置高度等，提高数值预报模式特别是中尺度模式的精确度。其探测精度、垂直分辨率和探测时间间隔等方面是其它观测系统所无法比拟的。

大气中折射率的不均匀能够引起对电磁波的散射，其中大气中的湍流活动导致折射率涨落而引起的散射（即湍流散射），散射层的运动和湍流块的运动都可造成返回电磁波信号的多普勒频移，采用多普勒技术可以获得其相对于雷达的径向速度，通过进行多射向的速度测量，在一定的假定条件下可估测出回波信号所在高度上的风向、风速和垂直运动，从而获取大气风廓线资料。用于这一探测目的的脉冲多普勒雷达称为风廓线雷达。风廓线雷达电磁波束示意图见图3-10。

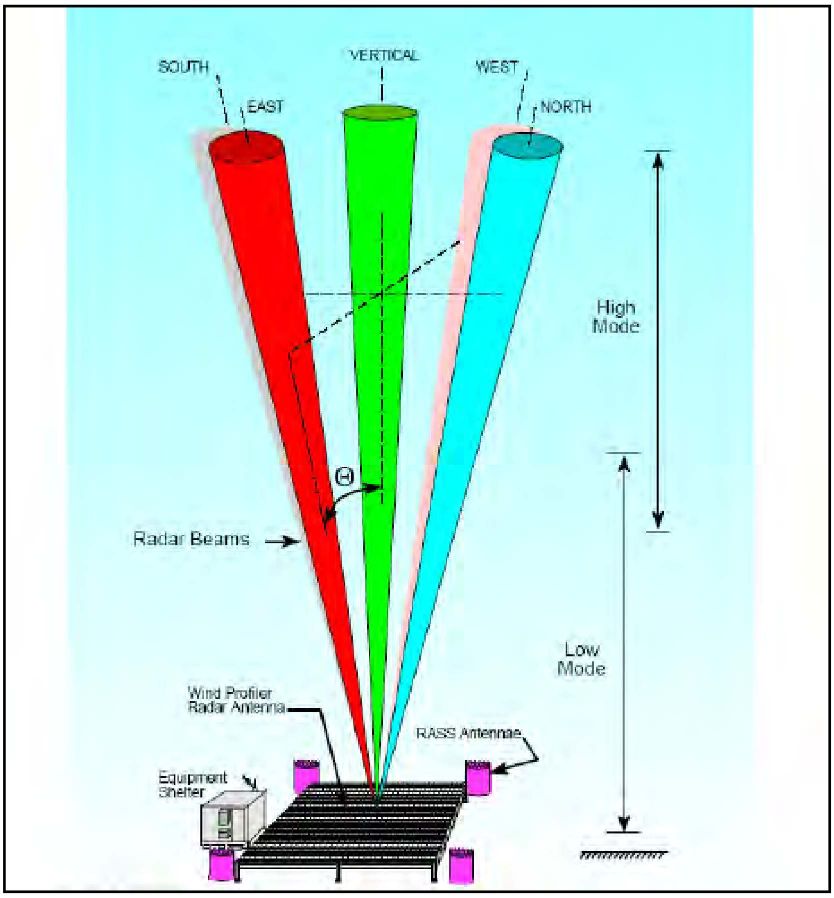


图3-10　天线波束指向示意图

雷达发射机将弱射频信号放大到预期功率，再经功分网络传输给天线进行发射。接收机与综合机柜包含接收通道、信号处理计算机、低压直流电源、状态监控系统、波束控制单元、来电自启动单元等，其中接收通道将天线接收到的微弱信号进行放大，混频生成中频信号后，经模-数变换、下变频及滤波等操作生成IQ数据，交给信号处理计算机生成最终气象产品；信号处理计算机还包含对雷达整体的监视和控制功能；低压直流

电源负责为各个电路模块提供直流电源；状态监控系统收集雷达各种电压、温度、湿度及工作状态等信息并传输给信号处理计算机；波束控制单元按信号处理计算机产生移相信号，并最终合成所需的波束指向；来电自启动单元实时监测市电状态，只有在市电满足雷达工作要求时才允许雷达上电并工作。风廓线雷达系统在无人值守的情况下每6分钟收集，处理和发送数据。

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，最后在五分钟周期内的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）。连同数据处理1分钟，共需6分钟。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。

风廓线雷达设备示意图见图3-11。

图3-11　风廓线雷达设备图

3）扫描方式

本项目风廓线雷达有高低两种工作模式。高模式时，发射脉宽6.4μs，脉冲重复频率10kHz，脉冲重复周期96μs，采用脉冲压缩技术发射并接收射频信号；低模式时，发射脉宽0.8μs，脉冲重复频率28kHz，脉冲重复周期36μs，采用普通脉冲调制方案调制射频信号并接收。

各种工作模式参数见下表。

表3-7　风廓线雷达各种工作模式参数一览表

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）
高模式	6.4	10	0.064	480
低模式	0.8	28	0.0224	168

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3-12。

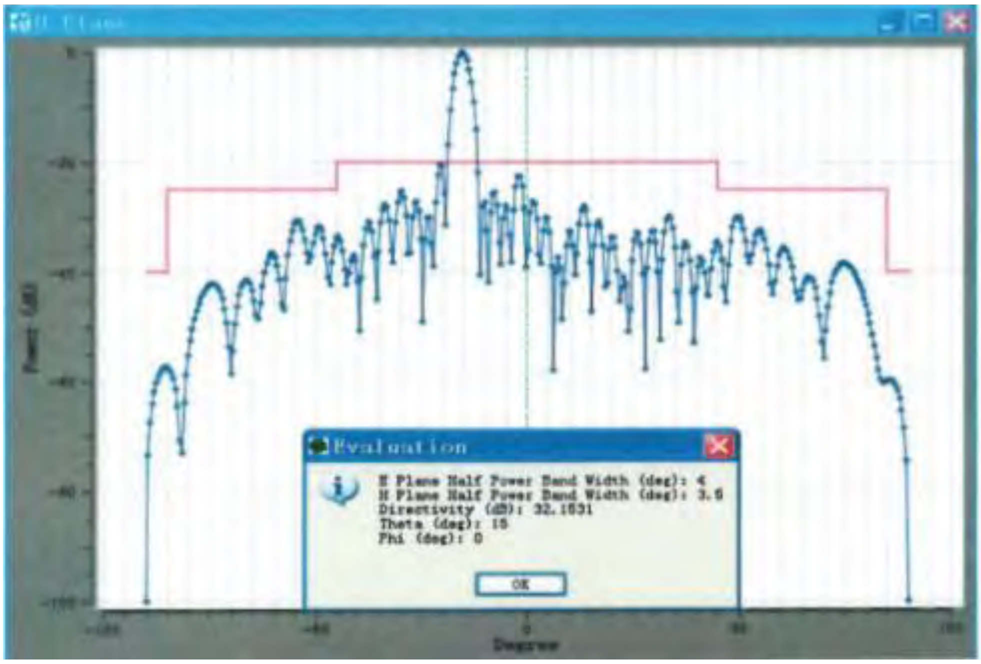


图 3-12（a）　东波束方向图

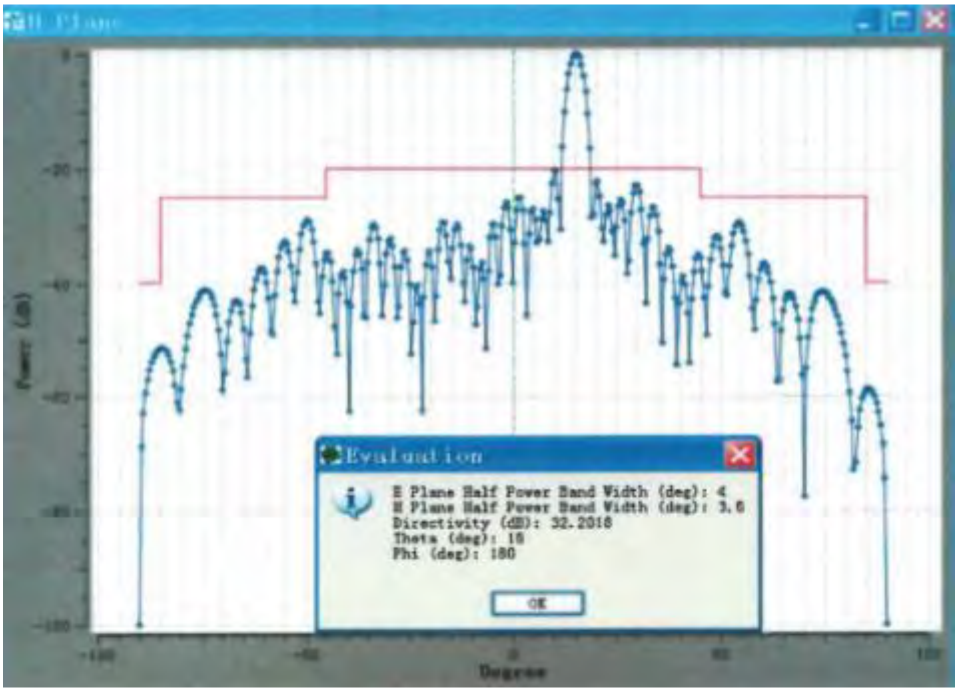


图 3-12（b）　西波束方向图

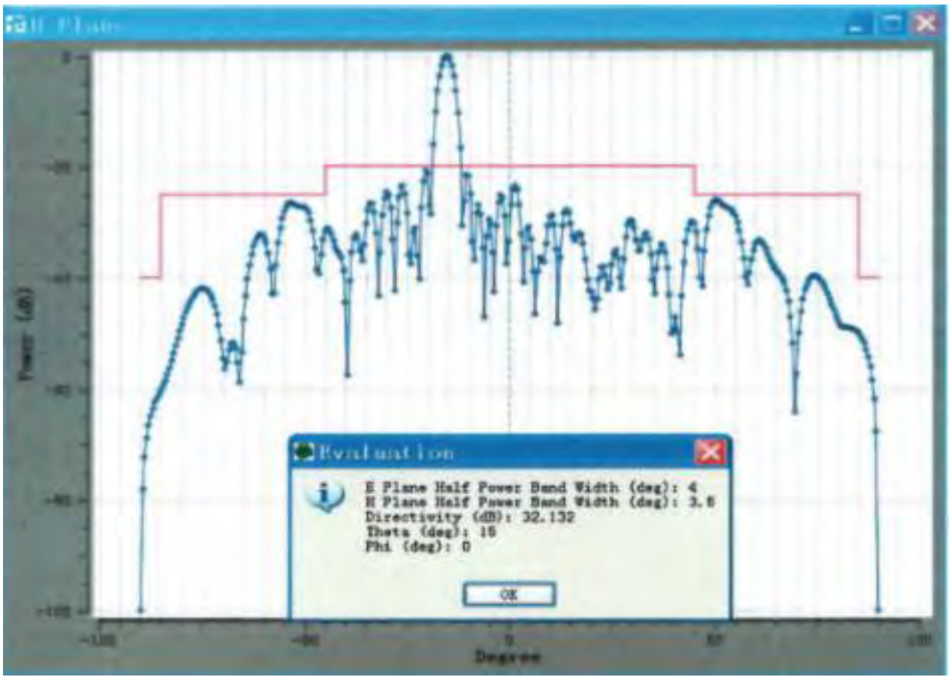


图 3-12（c）　南波束方向图

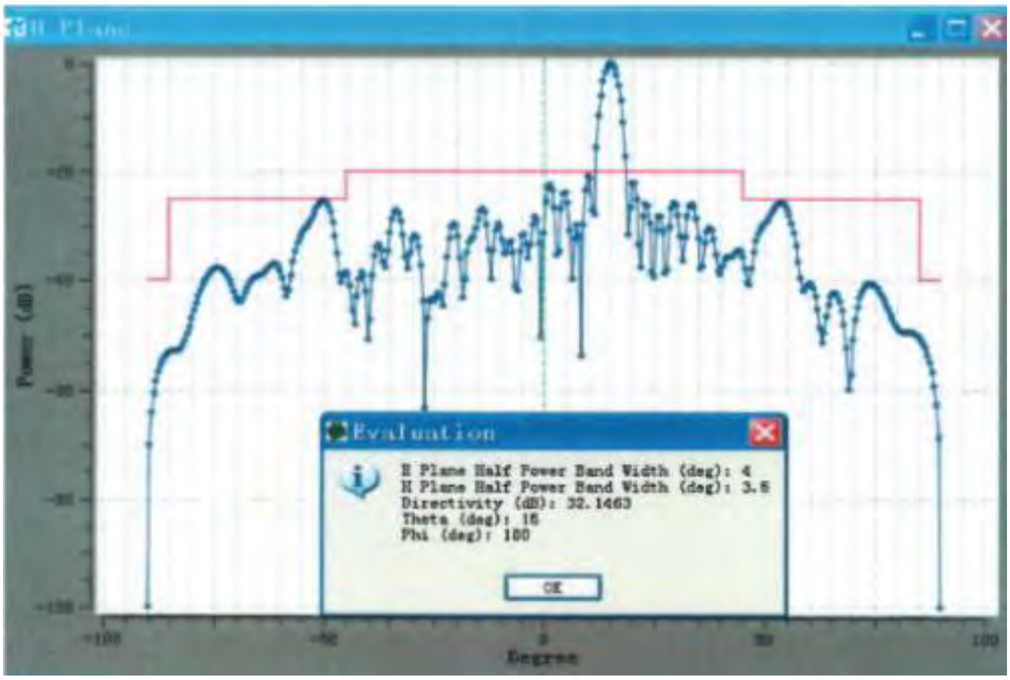


图 3-12（d）　北波束方向图

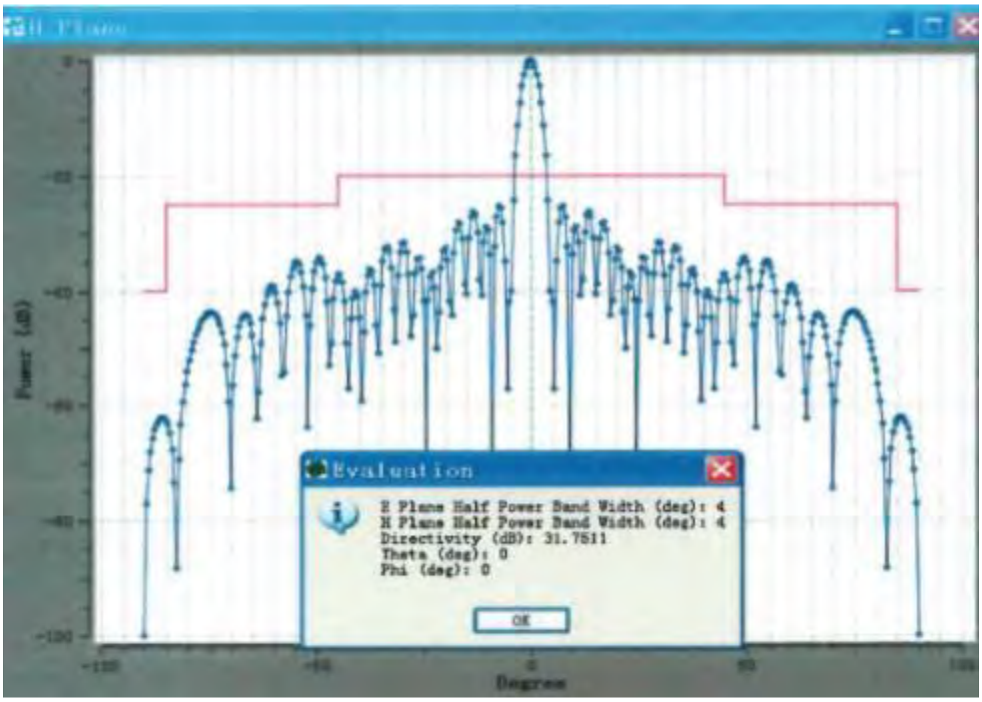


图3-12（e）　垂直波束方向图

3.4.5 污染源分析

1.施工期

（1）施工扬尘和施工机械废气

雷达站所在区域基础施工时，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、NOx。

（2）施工噪声

雷达站施工期噪声主要来自土石开挖、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。主要噪声源为打孔机、砼振捣器、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开挖土方及裸露场地等的冲洗水、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；依托周围居民化粪池处理，定期清运，不外排。施工废水产生量较少，收集处理后回用于场地洒水抑尘等。

（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，还包括因施工机械产生的噪声对区域内动物的惊扰。

2.运行期

（1）电磁辐射

对照环境影响报告书，本项目雷达天线的污染物主要有功率密度、电场强度。

（2）噪声

本项目运行期间雷达天线均不会产生噪声，X 波段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，根据设备厂家提供资料，X 波段雷达发射机的噪声为 65.5dB（A），风廓线雷达设备噪声源最大约为 65dB（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。另外每月约有 2 名工作人员对雷达站进行巡检一次。该区域无市政污水收集系统，巡检、检修人员产生的少量生活污水依托周围居民化粪池处理，定期清运，不外排，对周边环境地表水环境影响较小。

（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由检修人员带走至附近垃圾收集点，由环卫部门清运。

本项目两部雷达均设置不间断电源 UPS，UPS 使用铅蓄电池，电池报废后产生废铅蓄电池。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，更换前签订危废处置协议，更换下来后直接由危废单位处置，对周围环境影响较小。

3.5 项目劳动定员及工作时间

3.5.1 劳动定员

本项目无人值班无人值守；每月约有 2 名工作人员巡检一次。

3.5.2 运行时间

年运行时间 365 天。

3.5.3 辅助工程

本项目 2 套雷达分别建设相应的设备间。X 波段雷达配套设备间位于塔下，主要用于放置雷达综合机柜、UPS 电源等。风廓线雷达配套设备间位于天线旁，用于安装风廓线雷达配套的雷达综合机柜、UPS 电源、配电箱、显示器、工作台、空调等配套系统设备。

1）防雷工程：

本项目 X 波段雷达已单独制作防雷地网，并与建筑基础钢筋网作等电位连接，雷达塔顶已设置玻璃钢避雷针，避雷针底座安装螺栓使用热镀锌扁钢直接连入地网。

本项目风廓线雷达屏蔽网西北方向和东南方向支撑杆上均设置 1 根接闪杆，每根接闪杆设置专用引下线接至共用接地网上。在屏蔽网的上下边沿设置两个均压环,在屏蔽网的四角,将引下线与屏蔽网的支撑金属物及上下两层均压环进行电气连接并接地。天线平台基础内均匀地引出四组以上长度 150mm 的钢筋，将平台屏蔽网与其电气连接。接闪杆和天线平台上所有金属组件均与预留钢筋焊接。基础接地体围绕屏蔽网敷设成 1m×1m 的网格地网。天线基础上的所有金属构件、管道等均在天线平台入口做等位连接。屏蔽网外埋设环形人工辅助接地网，与天线基础钢筋电气连接。且两个地网相连。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，接线插座为接地五孔插座。

2）安防工程

X 波段雷达的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济南市气象局监控室终端；雷达塔旋梯入口设置门并加锁。

风廓线雷达天线外围设置 8m×8m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网，屏蔽网入口加锁，防止人员误入；屏蔽网外设置警告牌。雷达设备周围和设备间内设置监控探头，监控视频实时传送至济南市气象局监控室终端。

3.5.4 公用工程

1）供电

雷达站用电由附近市政供电接入，X 波段雷达采用 220V 低压输电，同时配备不间断（UPS）电源（免维护铅蓄电池），32 块，电池容量是 120AH，主机功率是 6kW(kVA)。

风廓线雷达采用 380V 三相低压输电。同时配备 1 台不间断（UPS）电源（16 块铅酸免维护蓄电池，每块 16kg，电池总重量约 0.16t，UPS 容量为 20kVA。

2）供水

雷达站建成投入运行后，设备无供水需求。

3）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周围居民化粪池收集，不外排。

3.6 环评及批复要求落实情况

对照环境影响报告书主要结论与建议、批复意见所提出的要求，本项目落实情况见表 3-8 及表 3-9。

表3-8　环境影响报告书建议落实情况

<table>
<tr><th>阶段</th><th>环境影响报告书主要建议</th><th>落实情况</th></tr>
<tr><td rowspan="2">施工期环境保护措施</td><td>生态影响：
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，监督土地功能恢复和地表植被恢复工作的进行。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与动物。</td><td>已落实
经调查，施工工期设置合理，避开了雨季，施工期间对土建施工场地采取了围挡、遮盖等水土保持措施，施工完成后，监督了土地功能恢复和地表植被恢复工作的进行。施工单位对相关施工人员进行了广泛宣传，加强了施工人员对动植物的保护意识。</td></tr>
<tr><td>污染影响：
噪声：
（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。</td><td>已落实
（1）施工期施工单位已合理安排施工时序，避免大量高噪声设备同时施工。
（2）施工期已选用低噪声设备和工艺。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）已合理安排施工时段，禁止夜间施工。
环境空气：
本项目施工期对施工工地周边围挡、物料堆放覆</td></tr>
</table>

	环境空气： 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。 （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库房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。 固体废物： （1）对施工期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，对钢筋、板材、木材等下脚料可以分类回收利用。 （3）对施工期产生的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，避免其随意堆存和丢弃对环境产生污染。对巡检人员进行环保培训，运行期巡检人员可能产生的少量生活垃圾由巡检人员带离至附近生活垃圾收集点，由环卫部门清运。	盖、路面硬化、出入车辆清洗。 （1）建设工程开工前，建设单位已在施工现场周边设置围挡并对围挡维护； （2）对可能产生扬尘污染的建筑材料进行严密遮盖； （3）施工单位施工期做好施工现场洒水降尘工作； （4）施工单位对车轮进行清洗或清扫，避免把泥土带入城市道路。 （5）施工单位对运输白灰、水泥和施工垃圾等易产生扬尘的运输车辆严密遮盖，避免沿途撒落。 （6）推行绿色文明施工管理模式，建设单位、施工单位在合同中已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。 固体废物： （1）施工期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）施工期生产废料已首先考虑废料的回收利用，对钢筋、板材、木材等下脚料可以分类回收利用。 （3）施工期产生的生活垃圾已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，避免其随意堆存和丢弃对环境产生污染。对巡检人员进行环保培训，运行期巡检人员可能产生的少量生活垃圾由巡检人员带离至附近生活垃圾收集点，由环卫部门清运。 废水： （1）施工期产生的含泥沙雨水、泥浆水等施工废水经池沉淀后用于绿化，不外排。 （2）施工人员生活污水依托周围居民化粪池收集，定期清运。

	废水： （1）含泥沙雨水、泥浆水等施工废水经池沉淀后回用或者用于绿化，不外排。 （2）施工人员生活污水依托周围居民化粪池收集，定期清运。	
运行期环境保护措施	电磁环境 （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，X波段雷达仰角应在0.855°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站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。 声环境 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，定期检修维护机房设备，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）1类标准要求，工程噪声防治措施可行。 水环境 巡检人员产生的少量生活污水依托周围居民化粪池收集，不外排。 固体废物	已落实。 电磁环境 （1）X波段雷达仰角在0.855°以上运行；建设单位已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）本项目雷达发射机设备参数正确，输出正确匹配； （3）本项目已设立兼职的环保人员负责本项目的环保管理。 （4）对环保人员、维护人员上岗前已进行电磁方面的知识培训。 （5）本项目已依据雷达的电磁辐射环境保护及使用条件要求，建设单位已主动向雷达所在地的规划部门备案站址及基本参数，由规划部门有效控制周围建筑物高度，确保雷达周围的净空条件。 （6）本次验收由山东益景检测技术有限公司进行辐射监测，根据验收结果：雷达周围及环境保护目标处电场强度最大值为1.42V/m，功率密度最大值为即0.0047W/m^2，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)规定的限值要求。根据竣工验收检测结果，本项目未发现问题。 声环境 运行期加强对产噪设备的检修和维护，定期进行检修，保持设备处于良好运行状态；减少了噪声影响。根据验收检测结果：昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)所规定的1类声环境功能区标准排放限值：昼间55dB（A），夜间45dB（A）。环境保护目标处的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）所规定的1类声环境功能区标准排放限值：昼间55dB（A），夜间45dB（A）。

	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。生活垃圾在由巡检人员带走至垃圾收集点，由环卫部门定期清运。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。	水环境 巡检人员产生的少量生活污水依托周围居民化粪池收集，不外排。 固体废物 生活垃圾在由巡检人员带走至垃圾收集点，由环卫部门定期清运。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，目前废铅蓄电池尚未产生。

表3-7　环评批复意见落实情况

序号	环评批复意见	落实情况
1	拟建项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶。主要建设钢城区雷达站1座，站内建设2部雷达，分别为X波段双偏振相控阵天气雷达和风廓线雷达。 X波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达塔和设备间，雷达塔高12m，天线单元安装于雷达塔顶平台（天线下沿距塔顶平台1.5m，雷达天线距地面13.5m，雷达天线海拔425.5m）；雷达设备型号为AXPT0364型，天线口径：长≤1.3m,宽≤0.7m，工作频率9.3GHz～9.5GHz，峰值功率420W，平均功率93.24W，天线增益最大为36.21dB，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，扫描范围：方位0°～360°，俯仰0.855°～59.445°，扫描覆盖范围：0°～60.3°。 风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，设备间用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS电源、工作台、配电箱、空调等设备。雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达型号为TWP8-L型，工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。天线波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）。 雷达正式运行后，采取无人值守，远程操作监控运行。	与批复意见一致。
2	做好施工期污染防治工作。严格落实环境影响报告书提出的施工期污染防治措施，做好施工期废水、噪声、固体废物和扬尘的污染防治工作，落实施工期的生态环境保护措施。	与批复意见一致。
3	严格落实电磁环境保护措施。雷达运行后，应满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）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/T 10.3-1996）规定的要求。 1.正确设置发射机设备各项参数，确保输出匹配； 2.在雷达站周边设置警告标志牌，禁止非工作人员进入。	根据验收检测结果：雷达周围及环境保护目标处电场强度、功率密度低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)规定

	3.加强设备巡检维护，确保雷达系统正常工作，定期对雷达的电磁辐射环境影响开展监测。	的限值要求。 1.本项目雷达发射机设备参数正确，输出正确匹配，X波段雷达仰角在0.855°以上运行 2.已在雷达站周边设置警告标志牌，围栏入口、设备间、雷达塔旋梯入口、平台入口设置防护门并加锁，禁止非工作人员进入。 3.已加强设备巡检维护，确保雷达系统正常工作，定期对雷达的电磁辐射环境影响开展监测。
4	建设单位应向雷达所在地规划部门报备，在以X波段双偏振相控阵天气雷达天线为中心，半径为137米的近场区范围内，以风廓线雷达天线为中心，半径为402米的近场区范围内，控制周边建筑物顶部高度，确保周围建筑和敏感目标不在照射范围内。	建设单位已向钢城区规划部门备案，已控制周边建筑物顶部高度，确保周围建筑和敏感目标不在照射范围内。
5	落实声环境保护措施。该项目厂界噪声应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区标准要求。	本工程施工较简单，根据验收检测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008中1类排放限制要求，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》GB3096-2008中1类排放限制要求。
6	做好废水污染防治工作。该项目产生的生活污水应依托周围居民化粪池收集，不外排。	已做好废水污染防治工作。本项目产生的生活污水应依托周围居民化粪池收集，不外排
7	做好固体废物污染防治工作。该项目产生的报废铅蓄电池应由有危险废物处理资质的单位处置	已做好固体废物污染防治工作。产生的废铅蓄电池由有危险废物处置资质的单位收集和处置，本项目不暂存。
8	加强环境风险防范。制定突发环境事件应急预案并定期演练。结合项目环境风险因素，严格落实各项突发事件防范和应急措施。	本项目落实了各项生态环境安全防范工作责任和报告书中提出的环境风险防范措施，并制定了突发环境事件应急

		预案并定期演练，确保环境安全。
9	环境影响报告书经批准后，项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批环境影响报告书。	经核实，本项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施等未发生重大变动

3.7 项目变动情况

1）根据现场勘查，本项目实际建设中雷达站平面布置发生变化，环评阶段雷达站东侧布置为 X 波段双偏振相控阵天气雷达系统（东经 117.754968°，北纬 36.019424°），西侧布置为 L 波段风廓线雷达系统（东经 117.754478°、北纬 36.019311°），两个雷达中心间隔约 45m。实际建设中西侧为 X 波段双偏振相控阵天气雷达系统（东经 117.760993°，北纬 36.019577°），东侧为 L 波段风廓线雷达系统（东经 117.761210°、北纬 36.019560°），两个雷达中心实际间隔约 32m。雷达站平面布置发生变化导致 13 处环境保护目标与 2 台雷达相对距离均发生变化（13 处环境保护目标仍在本项目评价范围内）。对照《广播电视、雷达、卫星地球上行站建设项目重大变动清单（试行）》第 4 条，本项目总平面布置发生变化，未导致新增电磁环境敏感目标，不属于重大变动。

2）其他变动：（1）环评阶段雷达站四周设置围墙，东西长约 51.7m、南北宽约 10m，占地面积 517m²；实际建设为雷达站四周未设置围墙，两部雷达四周分别建设围栏，其中 X 波段双偏振相控阵天气雷达塔围栏东西长约 10m、南北宽约 10m，占地面积 100m²；风廓线雷达系统围栏东西长约 11.5m、南北宽约 16m，占地面积 184m²。

（2）环评阶段风廓线雷达天线外围设置6.4m×6.4m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网，实际建设中风廓线雷达天线外围设置8m×8m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网。

（3）环评阶段本项目拟于风廓线雷达屏蔽网四角支撑杆上各设置1根接闪杆，每根接闪杆设置专用引下线接至共用接地网上。实际建设阶段风廓线雷达屏蔽网支撑杆上设置2根接闪杆，分为位于西北方向和东南方向，较环评阶段减少两根接闪杆。

（4）本项目环评阶段电磁环境评价范围内存在13处环境保护目标，验收阶段电磁环境评价范围内增加1处环境敏感目标，该处环境敏感目标为环评后新建。

综上所述，对照《广播电视、雷达、卫星地球上行站建设项目重大变动清单（试行）》，本项目不属于重大变动。

4 环境保护设施

4.1 施工期污染防治措施

4.1.1 声环境

（1）本项目施工合理安排了施工时序，避免大量高噪声设备同时施工。

（2）本项目施工期已选用低噪声设备和工艺，从根本上降低源强。加强了检查、维护和保养机械设备，保持润滑、紧固各部件，减少了运行震动噪声。

（3）本项目施工期已合理安排施工时段，不在夜间施工。

4.1.2 水环境

（1）本项目施工过程中含泥沙雨水、泥浆水等施工废水经池沉淀后回用或者用于绿化，不外排。

（2）施工人员生活污水已依托周围居民化粪池收集，定期清运。

4.1.3 环境空气

为降低扬尘产生量，保护大气环境，本项目施工期对施工现场工地周边围挡、物料堆放覆盖、路面硬化、出入车辆清洗。

施工期间采取的具体措施如下：

（1）建设工程开工前，建设单位按照标准在施工现场周边设置了围挡，施工单位对围挡进行维护；

（2）对产生扬尘污染的建筑材料进行严密遮盖；

（3）施工现场定期洒水降尘；

（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严密遮盖，避免了沿途撒落。

（6）推行绿色文明施工管理模式，建设单位、施工单位已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。

4.1.4 固体废物的治理

（1）已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 废料已回收利用，对钢筋、板材、木材等下脚料已分类回收利用。

（3）生活垃圾集中堆放在人影作业点内的垃圾箱内，并采取密闭措施，定期交环卫部门统一处置，避免其随意堆存和丢弃对环境产生污染。

4.1.5 生态环境的治理

已合理安排施工工期并加强施工管理，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、雨天气的水蚀、风蚀；施工结束后，对土地功能恢复和地表植被了恢复，并做好了施工弃渣的处置。施工单位对施工队伍进行了宣传教育，施工过程中保护植被与动物。

4.2 运行期污染防治措施

4.2.1 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）X 波段雷达仰角在 0.855°以上运行；建设单位已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）本项目雷达发射机设备参数正确，输出正确匹配；

（3）本项目已设立兼职的环保人员负责本项目的环保管理。

（4）对环保人员、维护人员上岗前已进行电磁方面的知识培训。

（5）本项目已依据雷达的电磁辐射环境保护及使用条件要求，建设单位已主动向雷达所在地的规划部门备案站址及基本参数，由规划部门有效控制周围建筑物高度，保证雷达周围的净空条件。

（6）本次验收由山东益景检测技术有限公司进行辐射监测，根据验收结果：雷达周围及环境保护目标处电场强度最大值为 1.42V/m，功率密度最大值为即 0.0047W/m^2，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)规定的限值要求。根据竣工验收检测结果，本项目未发现问题。

4.2.2 声环境保护措施

本项目选用了低噪声设备，严格按设备产品安装要求安装调试，定期检修维护机房设备，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，根据验收检测结果，设备噪声得到了有效控制，厂界噪声值符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准要求，工程噪声防治措施可行。

4.2.3 水环境保护措施

巡检人员产生的少量生活污水依托周围居民化粪池收集，不外排。

4.2.4 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。

生活垃圾由巡检人员带走至垃圾收集点，由环卫部门定期清运。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。

4.3 环保设施投资及“三同时”落实情况

4.3.1 环保设施投资

本工程实际总投资 750 万元，环保实际投资为 39 万元，占工程建设总投资的 5.20%。环保投资估算见表 4-1。

表 4-1　工程环保投资估算表

项　　目	费用估算（万元）
生态恢复及水土保持	8.0
洒水降尘、施工场地围栏、遮盖篷布	6.0
固废处置	4.0
植被恢复、绿化	3.0
环评、竣工环保验收	15
环境监测	3
环保投资合计	39
工程总投资	750
环保投资占总投资比例（%）	5.20

4.3.2 环境保护“三同时”验收落实情况

对照环境影响报告书，本项目环境保护“三同时”验收落实情况见表4-2。

表4-2 环境保护“三同时”落实情况

污染源	环评环保设施	处理效果	验收标准	验收阶段落实情况
雷达	①定期对雷达设备维护 检修保养，保证其处于正常的良好工作状态。②根据本项目雷达电磁 辐射防护区域范围，对控 制区域内的敏感建筑物 高度进行限制。	/	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)规定的限值要求	已落实，根据本次验收期间检测结果，雷达正常运行时，雷达周围区域电场强度最大值为1.42V/m，功率密度最大值为即0.0047W/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）中的限值要求
生活污水	生活污水依托周围居民化粪池收集，不外排。	/	/	已落实
生活垃圾	集中收集	收集后定期清运	/	已落实
废铅蓄电池	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		/	已落实

雷达发射机	定期检修、维护	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008）中1类排放限制要求，声环境保护目标处噪声满足《声环境质量标准》GB3096-2008中1类排放限制要求。	GB12348-2008中1类： 昼间：55dB（A），夜间：45dB（A） GB3096-2008中的1类： 昼间：55dB（A），夜间：45dB（A）	已落实，经现场检测，厂界噪声检测结果昼间为（42～46）dB（A），夜间为（40～42）dB（A），均满足GB12348-2008中1类排放限制要求。环境保护目标处的噪声检测结果昼间为44dB（A），夜间为40dB（A），满足（GB3096-2008）1类标准排放限制要求。

5 环境影响报告书主要结论与建议、审批意见

5.1 环境影响报告书主要结论与建议

5.1.1 结论

1.项目概况

数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达建设项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶（X 波段双偏振相控阵天气雷达：东经 117.754968°，北纬 36.019424°；风廓线雷达：东经 117.754478°、北纬 36.019311°）。本项目新建钢城区雷达站一座，站内建设 2 部雷达，分别为 X 波段双偏振相控阵天气雷达和风廓线雷达。

X 波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达系统、雷达塔和设备间，雷达塔高 12m，天线单元安装于雷达塔顶平台（天线下沿距塔顶平台 1.5m，雷达天线距地面 13.5m，雷达天线海拔 425.5m）；雷达设备型号为 AXPT0364 型，工作频率 9.3GHz～9.5GHz，峰值功率 420W，平均功率 93.24W，天线增益最大为 36.21dBi。

风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，雷达天线距地面 1.6m，海拔高度 413.6m；风廓线雷达型号为 TWP8-L 型，工作频率 1360MHz，峰值功率 7.5kW，天线增益 35.48dBi。

项目总投资 750 万元，环保投资为 39 万元，占工程建设总投资的 5.2%。

2.产业政策及规划符合性

（1）政策相符性

本工程为雷达项目，是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”，本项目属鼓励类，符合国家产业政策。

（2）规划相符性

数字济南城市综合感知预警网络工程已进行备案，项目代码 2211-370100-04-01-848362，备案证明中“建设自然灾害领域防灾减灾监测网络，覆盖气象灾害、水旱灾害、地震灾害、地质灾害、森林火灾等场景，增设前端监测感知设备，完善检测感知网络”含有 9 部用于局地强天气监测预警的 X 波段双偏振相控阵天气雷达

和3部风廓线雷达，本项目均属其中1部雷达。

本项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶，选址已取得济南市钢城区自然资源局同意意见，因此，本项目符合规划要求。

（3）三线一单相符性

根据《济南市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（济政字[2021]45号），本工程位于钢城区艾山街道重点管控单元（编号：ZH37011720002）。本项目为天气雷达工程，符合济政字[2021]45号及济南市各区县生态环境准入清单（2022年动态更新版)的相关要求。根据《济南市国土空间总体规划(2020年-2035年)》，本项目不涉及生态保护红线，位于城镇开发边界外，不占用基本农田。

3.环境质量现状

（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小于0.60V/m、等效平面波功率密度均小于0.001W/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。

（2）声环境

由现状监测结果分析可知，雷达站拟建区域周围及环境保护目标处环境现状噪声昼间为（42～43）dB(A)、夜间为（38～39）dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008）1类声环境功能区限值要求（昼间55dB(A)，夜间45dB(A)）。

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。

5.主要环境影响

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，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清洗施工设备产生的少量生产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周围居民化粪池收集，定期清运。工程施工废水沉淀后用于周围绿化，对周围水环境的影响很小。

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：

①X 波段双偏振相控阵天气雷达

在近场区，雷达发射天线近场区轴向管状波束区内的最大平均功率密度 303.7W/m^2、瞬时峰值功率密度 1368W/m^2均不满足评价标准要求。近场区偏轴方向，以雷达塔区域地面海拔高度（412m）为水平面，当天线最低仰角为 0.855°时，在垂直距离地面 11m～13m 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 10m 处，与天线水平直线距离 71m 范围内，平均功率密度会出现超标现象；而在与天线水平直线距离 71m 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 4m 范围内，平均功率密度会出现超标现象；而在与天线水平直线距离 4m 范围外无超标现象。当垂直距离地面小于等于 8m 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 13m 处，与天线水平直线距离 40m 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 40m 范围外及其它高度均无超标现象。

在近场区，以雷达塔区域地面海拔高度（412m）为水平面，在与雷达天线水平直线距离 4m 范围内，建筑物高度不得超过 9m（海拔高度 421m）；在与雷达天线水平直线距

离 4m～71m 范围内，建筑物高度不得超过 10m（海拔高度 422m）；在与雷达天线水平直线距离 71～137m 范围内，建筑物高度不得超过 11m（海拔高度 423m）。对于远场区建筑物不做限高要求。

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 43.55W/m^2、瞬时峰值功率密度为 680.40W/m^2，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 0.44W/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 0.044W/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 6.80W/m^2，均满足标准要求。

远场区主波束方向上≥942m 时平均功率密度、电场强度均满足标准要求。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 5-7 和图 5-5 执行。远场区无需设置建筑物限高措施。

③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，本项目雷达站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

由计算结果可知，雷达投运后四周厂界噪声贡献值为 38dB(A)～44dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类排放标准限值要求（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）。雷达周围声敏感目标处噪声预测值昼间为 42dB(A)、夜间为 38dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(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，项目运行后将会有 2 名工作人员每月做一次巡检，巡检人员产生的生活污水依托周围居民化粪池收集，由环卫部门清运，不外排，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

项目运行后巡检人员产生的少量生活垃圾由巡检人员带至附近垃圾收集点，由环卫部门定期清运。

UPS 电源产生废铅蓄电池量约 1.16t/5a，属于《国家危险废物名录（2021 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。

5）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。

6.环境保护措施

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

含泥沙雨水、泥浆水等施工废水经池沉淀后回用或者用于绿化，不外排。施工人员生活污水依托周围居民化粪池收集、不外排。

（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、板材、木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，监督土地功能恢复和地表植被恢复工作的进行。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与动物。

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）加强对雷达站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，以及生态环境部门批复的建筑物限高，以便规划部门对台站周边新建建筑物进行控制。

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。

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。

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 2024 年 6 月 11 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。公示期间未暂未收到公众意见。

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。

11.总结论

综上所述，数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区 X 波段双偏振相控阵天气雷达及 L 波段风廓线雷达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。

5.1.2 建议

1.加强检修维护期间职业人员的安全防护，特别是天线及天线驱动系统维护时，应

尽可能减少职业人员的不必要照射。

2.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。

5.2 审批部门审批意见

济南智慧城市运营服务有限公司：

你单位《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响报告书》及《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响评价公众参与说明》收悉。经审查，批复如下：

一、项目主要建设内容

拟建项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶。主要建设钢城区雷达站1座，站内建设2部雷达，分别为X波段双偏振相控阵天气雷达和风廓线雷达。

X波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达塔和设备间，雷达塔高12m，天线单元安装于雷达塔顶平台（天线下沿距塔顶平台1.5m，雷达天线距地面13.5m，雷达天线海拔425.5m）；雷达设备型号为AXPT0364型，天线口径：长≤1.3m,宽≤0.7m，工作频率9.3GHz～9.5GHz，峰值功率420W，平均功率93.24W，天线增益最大为36.21dB，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，扫描范围：方位0°～360°，俯仰0.855°～59.445°，扫描覆盖范围：0°～60.3°。

风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，设备间用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS电源、工作台、配电箱、空调等设备。雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达型号为TWP8-L型，工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。天线波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）。

雷达正式运行后，采取无人值守，远程操作监控运行。

我局受理该项目的环境影响报告书并在济南市生态环境局网站进行了公示，公示期间未收到公众反对意见。根据环境影响评价结论，该项目在落实报告书提出的各项措施和要求后，可以满足国家环境保护相关法律法规和标准的要求。我局原则同意环境影响报告书提出的环境影响评价结论和拟采取的各项环境保护措施。请你单位按照环境影响报告书中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护对策措施开展下一阶段工作。

二、项目建设和运营过程中应重点做好以下工作

（一）做好施工期污染防治工作。严格落实环境影响报告书提出的施工期污染防治措施，做好施工期废水、噪声、固体废物和扬尘的污染防治工作，落实施工期的生态环境保护措施。

（二）严格落实电磁环境保护措施。雷达运行后，应满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）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/T 10.3-1996）规定的要求。

1.正确设置发射机设备各项参数，确保输出匹配；

2.在雷达站周边设置警告标志牌，禁止非工作人员进入。

3.加强设备巡检维护，确保雷达系统正常工作，定期对雷达的电磁辐射环境影响开展监测。

（三）建设单位应向雷达所在地规划部门报备，在以X波段双偏振相控阵天气雷达天线为中心，半径为137米的近场区范围内，以风廓线雷达天线为中心，半径为402米的近场区范围内，控制周边建筑物顶部高度，确保周围建筑和敏感目标不在照射范围内。

（四）落实声环境保护措施。该项目厂界噪声应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类区标准要求。

（五）做好废水污染防治工作。该项目产生的生活污水应依托周围居民化粪池收集，不外排。

（六）做好固体废物污染防治工作。该项目产生的报废铅蓄电池应由有危险废物处理资质的单位处置。

（七）加强环境风险防范。制定突发环境事件应急预案并定期演练。结合项目环境风险因素，严格落实各项突发事件防范和应急措施。

（八）环境影响报告书经批准后，项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批环境影响报告书。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时”制度。项目建成后按规定在投用前进行建设项目竣工环境保护验收，并按规定向社会公开验收报告等情况。

四、市生态环境局钢城区分局负责该项目环境保护措施落实情况的监督管理，市生态环境保护综合行政执法支队做好监督抽查工作。

6 验收执行标准

6.1 调查范围

（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 X 波段雷达整机峰值功率为 420W，风廓线雷达整机峰值功率为 7.5kW，均小于 100kW，因此本项目电磁环境调查范围以各自天线为中心、半径 0.5km 范围。

（2）声环境

声环境调查范围确定为场址厂界外 1m，环境噪声场址厂界外 200m 范围。

（3）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，本次生态环境调查范围为用地范围向外500m范围。

6.2 执行标准

6.2.1电磁环境

1.公众曝露控制限值

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）“4.1 公众曝露控制限值”中“为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足表1的要求”。本项目X波段雷达发射频率为9.3GHz～9.5GHz（即9300MHz～9500MHz），属3000MHz～15000MHz，风廓线雷达发射频率为1360MHz，属30MHz～3000MHz，则公众曝露限值如下：

表6-1 公众曝露控制限值

雷达类型	频率范围(MHz)	电场强度E(V/m)	磁场强度H(A/m)	等效平面波功率密度Seq(W/m^2)
X 波段雷达	3000～15000	$0.22f^{1/2}$	$0.00059f^{1/2}$	f/7500
风廓线雷达	30～3000	12	0.032	0.4
注：①场量参数是任意连续6分钟内的方均根值； ②“等效平面波功率密度”后面简称为“功率密度”。				

（2）《电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）

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

第4.2条款规定：为使公众受到总照射剂量小于GB8702的规定值，对单个项目的影响必须限制在标准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。

（3）本项目验收执行标准

本项目电磁环境执行标准见表6-2：

表6-2 本项目电磁环境执行标准

<table>
<tr><th rowspan="2">雷达类型</th><th rowspan="2">雷达频率</th><th rowspan="2">工况</th><th rowspan="2">适用对象</th><th colspan="2">标准限值</th></tr>
<tr><th>电场强度(V/m)</th><th>等效平面波动功率密度（W/m²）</th></tr>
<tr><td rowspan="4">X波段雷达</td><td rowspan="4">9.3GHz～9.5GHz</td><td rowspan="2">平均功率</td><td>公众曝露控制限值</td><td>21.21</td><td>1.24</td></tr>
<tr><td>单个项目管理限值</td><td>9.48</td><td>0.248</td></tr>
<tr><td rowspan="2">瞬时峰值功率</td><td>公众曝露控制限值</td><td>678.72</td><td>1240</td></tr>
<tr><td>单个项目管理限值</td><td>303.36</td><td>248</td></tr>
<tr><td rowspan="4">风廓线雷达</td><td rowspan="4">1360MHz</td><td rowspan="2">平均功率</td><td>公众曝露控制限值</td><td>12</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>单个项目管理限值</td><td>5.36</td><td>0.08</td></tr>
<tr><td rowspan="2">瞬时峰值功率</td><td>公众曝露控制限值</td><td>384</td><td>400</td></tr>
<tr><td>单个项目管理限值</td><td>171.52</td><td>80</td></tr>
</table>

6.2.2 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）1类声环境功能区限值（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）；环境保护目标处声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类声环境功能区限值(昼间55dB(A)、夜间 45dB(A)）。

7 验收监测内容

7.1 验收工况

验收监测期间，本项目处于正常运行状态。

7.2 验收监测因子

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）并结合本项目环境影响报告书监测计划，确定验收监测因子如下：

通过对本项目运行过程中污染源项调查，本项目在正常生产过程中产生的主要污染因子有：射频电场强度、射频功率密度以及噪声。

7.3 验收监测点位

1.射频电场强度、功率密度

检测频次：各检测点位检测一次。

检测方法：射频电场强度根据《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（或离立足点）1.7m处；

检测点位：本项目电磁辐射环境监测布点以雷达建设位置为起点，按间隔45°的八个方向为测量线，同时雷达所在济南市章丘区气象局和周边典型环境保护目标做定点监测。

具体布点如下：

结合周边地形情况，在每条测量线上选取30m、50m、100m、200m、300m、400m和500m布点。布点示意图见图7-1、图7-2。

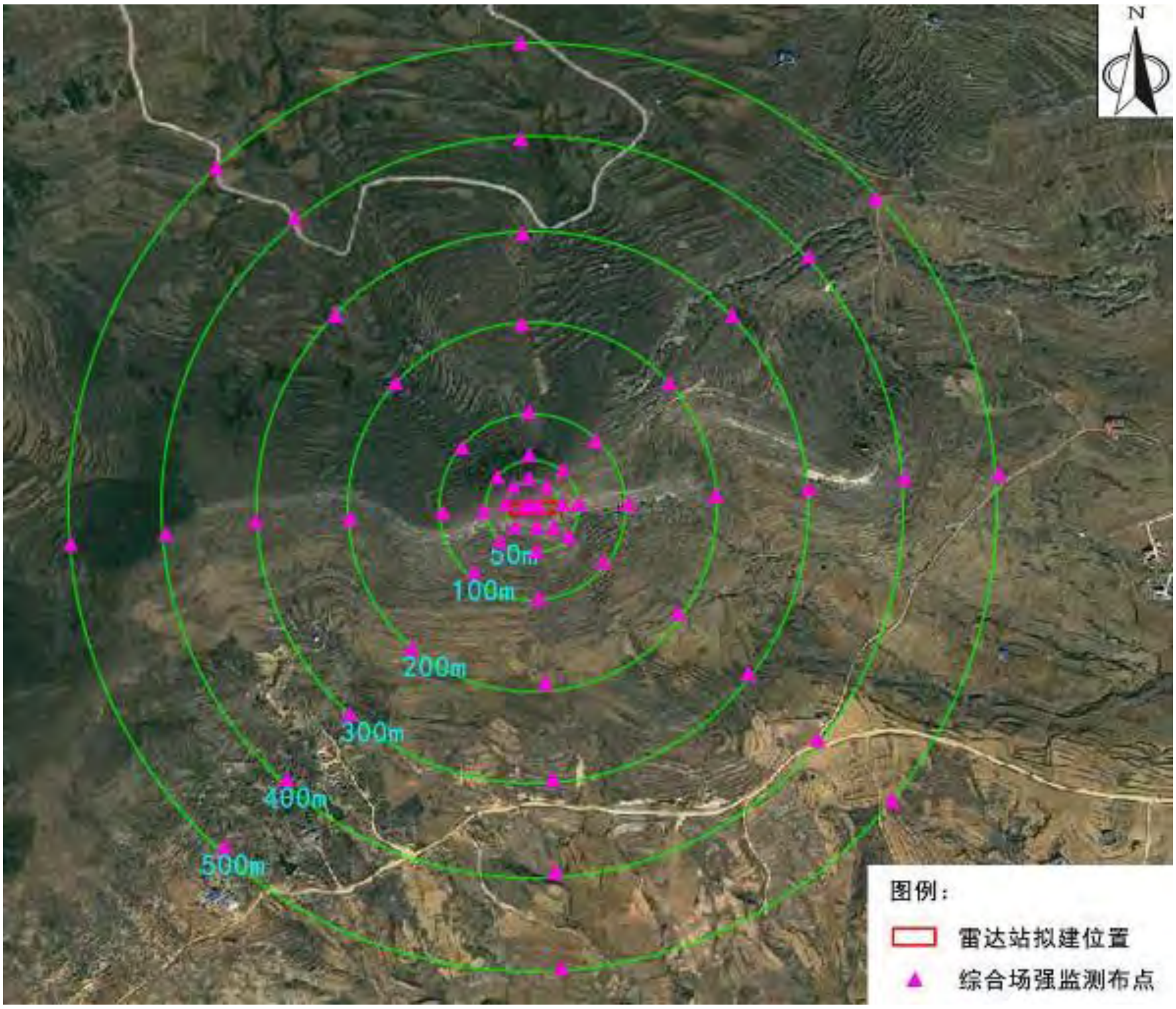


图 7-1　综合场强监测布点图

图 7-2　综合场强及噪声监测布点图

2.昼间、夜间等效声级

（1）厂界噪声

雷达厂界噪声根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的有关规定，取厂界外1.0m，高度1.2m以上。

（3）声环境保护目标处环境噪声

声环境保护目标处根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定，取在噪声敏感建筑物外，距墙壁或窗户1m处，距地面高度1.2m以上。

检测点位：对雷达站建设区域中间位置、X波段雷达和风廓线雷达所在边界处进行检测，检测布点图见图7-2。

7.4 监测时间及环境条件

检测时段气象条件见表7-1。

表7-1 检测时段气象条件

检测时间	检测时段	温度	相对湿度	天气	风速
2025年5月21日	11:30～19:00	30.9℃～37.1℃	45.7%～55.6% RH	晴	2.5m/s～3.2/s
	22:00～23:20	26.7℃～27.5℃	57.1%～62.5% RH	晴	2.2m/s～2.6m/s

8 质量保证

8.1 监测分析方法

本次采用的监测分析方法、方法来源、方法检出限或测量范围见表8-1。

表8-1 监测分析方法、方法来源、方法检出限或测量范围

序号	监测项目	方法来源	方法检出限或测量范围
1	射频电场强度、功率密度	《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	电场，0.60～800V/m；功率密度，0.0010W/m^2～1698W/m^2
2	厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	频率范围：20Hz～12.5kHz；量程：28dB（A）～133dB（A）

8.2 监测仪器

本次采用的监测仪器设备情况见表8-2及表8-3。

表8-2 电磁辐射分析仪

仪器名称	电磁辐射分析仪
仪器型号	SEM-600（探头型号：RF-18）
校准有效期至	2026年4月9日
校准单位	中国计量科学研究院
检定证书编号	XDdj2025-01873
技术指标	频率响应：300MHz～18GHz 量程范围：电场，0.60V/m～800V/m；功率密度，0.0010W/m^2～1698W/m^2。 温度范围：-10℃～+60℃。 相对湿度：0～95%

表8-3 噪声监测设备

仪器名称	多功能声级计/声校准器
仪器型号	AWA5688/AWA60221
校准有效期至	2025年11月7日/2025年11月7日
检定单位	山东省计量科学研究院/山东省计量科学研究院
检定证书编号	F11-20248661/F11-20248662
技术指标	声压级测量范围：量程：28dB（A）～133dB（A）；频率范围：20Hz～12.5kHz； 使用条件：工作温度-15℃～55℃，相对湿度 20%～90%；

8.3 质量保证措施

本项目检测单位为山东益景检测技术有限公司。具有相关CMA检测资质，从事对质量有影响活动的人员，均具有承担该项任务的知识水平和业务水平，并按照院级质保大纲要求进行质保培训与考核。开展检测工作人员均经过上岗培训，并考核合格后上岗操作。本项目所有检测人员均参加过质保和技术培训，并且通过考核后上岗。山东益景检测技术有限公司计量认证证书编号为221512050175），资质认定范围包括综合场强、噪声等。

本次监测所用检测设备均经校准/检定合格，监测时校准/检测仪器均处于检定有效期内且处于正常工作状态。

9 验收监测结果

9.1 验收工况

2025年5月21日对X波段雷达和风廓线雷达周边电磁辐射、噪声进行了环境保护验收监测。在验收监测期间，本项目X波段雷站正常运行（体积扫描模式下，天线仰角0.855°～59.445°，峰值发射功率420W，该模式工作时脉宽分别有30μs、40μs、60μs，对应脉冲重复频率分别为7407Hz、5000Hz、2500Hz。），风廓线雷达正常运行（进行验收监测时，雷达已运行，五波束均已发射完成，雷达工作频率1360MHz，发射机峰值功率7.5kW，发射机脉宽0.8/6.4μs，波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为20°），满足项目竣工环境保护验收监测的条件，监测数据有效。

9.2 污染防治设施调试运行效果

9.2.1 电磁辐射水平检测结果

电磁辐射检测结果统计表见下表，检测报告见附件。

表9-1　雷达建设位置周围及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/m^2）	峰值功率密度（W/m^2）
1#	雷达站建设中间位置	1.23	0.0041	0.0185
2#	风廓线雷达站北侧	1.11	0.0031	0.0140
3#	风廓线雷达站西侧	1.32	0.0037	0.0167
4#	风廓线雷达站南侧	1.09	0.0039	0.0176
5#	风廓线雷达站东侧	1.23	0.0040	0.0180
6#	雷达站北侧约 30m	1.32	0.0041	0.0185
7#	雷达站北侧约 50m	1.21	0.0034	0.0153
8#	雷达站北侧约 100m	1.11	0.0025	0.0113
9#	雷达站北侧约 200m	1.12	0.0026	0.0117
10#	雷达站北侧约 300m	0.65	0.0012	0.0054
11#	雷达站北侧约 400m	<0.60	<0.0010	<0.0045
12#	雷达站北侧约 500m	<0.60	<0.0010	<0.0045
13#	雷达站东北侧约 30m	1.20	0.0039	0.0176
14#	雷达站东北侧约 50m	1.18	0.0034	0.0153
15#	雷达站东北侧约 100m	1.12	0.0024	0.0108
16#	雷达站东北侧约 200m	1.11	0.0015	0.0068
17#	雷达站东北侧约 300m	<0.60	<0.0010	<0.0045

18#	雷达站东北侧约 400m	<0.60	<0.0010	<0.0045
19#	雷达站东北侧约 500m	<0.60	<0.0010	<0.0045
20#	雷达站东侧约 30m	1.32	0.0035	0.0158
21#	雷达站东侧约 50m	1.17	0.0031	0.0140
22#	雷达站东侧约 100m	1.07	0.0029	0.0131
23#	雷达站东侧约 200m	0.90	0.0018	0.0081
24#	雷达站东侧约 300m	0.74	0.0014	0.0063
25#	雷达站东侧约 400m	<0.60	<0.0010	<0.0045
26#	雷达站东侧约 500m	<0.60	<0.0010	<0.0045
27#	雷达站东南侧约 30m	1.21	0.0035	0.0158
28#	雷达站东南侧约 50m	1.02	0.00321	0.0145
29#	雷达站东南侧约 100m	0.95	0.0027	0.0122
30#	雷达站东南侧约 200m	0.85	0.0019	0.0086
31#	雷达站东南侧约 300m	0.75	0.0017	0.0077
32#	雷达站东南侧约 400m	0.80	0.00016	<0.0045
33#	雷达站东南侧约 500m	0.69	0.0013	0.0059
34#	雷达站南侧约 30m	1.27	0.0047	0.0212
35#	雷达站南侧约 50m	1.15	0.0039	0.0176
36#	雷达站南侧约 100m	1.05	0.0030	0.0135
37#	雷达站南侧约 200m	0.80	0.0016	0.0072
38#	雷达站南侧约 300m	<0.60	<0.0010	<0.0045
39#	雷达站南侧约 400m	<0.60	<0.0010	<0.0045
40#	雷达站南侧约 500m	<0.60	<0.0010	<0.0045
41#	雷达站西南侧约 30m	1.39	0.0035	0.0158
42#	雷达站西南侧约 50m	1.19	0.0029	0.0131
43#	雷达站西南侧约 100m	1.11	0.0027	0.0122
44#	雷达站西南侧约 200m	0.69	0.0015	0.0068
45#	雷达站西南侧约 300m	<0.60	<0.0010	<0.0045
46#	雷达站西南侧约 400m	<0.60	<0.0010	<0.0045
47#	雷达站西南侧约 500m	<0.60	<0.0010	<0.0045
48#	雷达站西侧约 30m	1.28	0.0035	0.0158
49#	雷达站西侧约 50m	1.17	0.0030	0.0135
50#	雷达站西侧约 100m	1.02	0.0029	0.0131
51#	雷达站西侧约 200m	0.84	0.0015	0.0068
52#	雷达站西侧约 300m	0.65	0.0020	0.0090
53#	雷达站西侧约 400m	0.80	0.0017	0.0077
54#	雷达站西侧约 500m	0.62	0.0015	0.0068

55#	雷达站西北侧约 30m	1.42	0.0039	0.0176
56#	雷达站西北侧约 50m	1.27	0.0034	0.0153
57#	雷达站西北侧约 100m	1.07	0.0025	0.0113
58#	雷达站西北侧约 200m	1.08	0.0023	0.0104
59#	雷达站西北侧约 300m	<0.60	<0.0010	<0.0045
60#	雷达站西北侧约 400m	<0.60	<0.0010	<0.0045
61#	雷达站西北侧约 500m	<0.60	<0.0010	<0.0045
62#	看护房 1	<0.60	<0.0010	<0.0045
63#	看护房 2	<0.60	<0.0010	<0.0045
64#	护林房	<0.60	<0.0010	<0.0045
65#	民房	<0.60	<0.0010	<0.0045
66#	看护房 3	0.92	0.0017	0.0077
67#	看护房 4	1.12	0.0025	0.0113
68#	看护房 5	1.12	0.0021	0.0095
69#	看护房 6	<0.60	<0.0010	<0.0045
70#	看护房 7	<0.60	<0.0010	<0.0045
71#	看护房 8	0.87	0.0021	0.0095
72#	看护房 9	0.73	0.0014	0.0063
73#	看护房 10	<0.60	<0.0010	<0.0045
74#	养殖场	<0.60	<0.0010	<0.0045
75#	看护房 11	0.93	0.0014	0.0063
76#	看护房 12	0.63	0.0016	0.0072
77#	X 波段雷达站北侧	1.26	0.0039	0.0176
78#	X 波段雷达站西侧	1.35	0.0040	0.0180
79#	X 波段雷达站南侧	1.27	0.0033	0.0149
80#	X 波段雷达站东侧	1.28	0.0034	0.0153
注：1.功率密度的检测下限为0.0010W/m^2，电场强度的检测下限为0.60V/m。 2.$P_{平均}=P_{峰值}\times \eta p$，脉冲占空比$\eta p$为0.222。 3.本项目东北侧482m处及东北侧616m处分别存在1处信号基站。				

根据表9-1，雷达正常运行时，雷达周围区域电场强度最大值为1.42V/m，功率密度最大值为即0.0047W/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）中的限值要求。峰值功率密度最大值为0.0212W/m^2，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。

9.2.2 噪声监测结果

噪声监测结果统计见下表。

表9-2 雷达系统建设位置周围噪声检测结果（单位：dB（A））

序号	点位描述	检测结果		修约值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
a1	雷达站中间位置	45.2	40.8	45	41
a2	风廓线雷达站北侧	45.7	40.3	46	40
a3	风廓线雷达站西侧	44.4	41.3	44	41
a4	风廓线雷达站南侧	45.6	41.7	46	42
a5	风廓线雷达站东侧	44.9	41.5	42	42
a6	看护房 8	44.1	39.8	44	40
a7	X 波段雷达站北侧	45.5	41.1	46	41
a8	X 波段雷达站西侧	45.7	40.5	46	40
a9	X 波段雷达站南侧	46.0	41.0	46	41
a10	X 波段雷达站东侧	45.3	41.1	45	41

根据上表检测结果，厂界噪声检测结果昼间为（42～46）dB（A），夜间为（40～42）dB（A），昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）所规定的1类声环境功能区标准排放限值：昼间55dB（A），夜间45dB（A）。环境保护目标处的噪声检测结果昼间为44dB（A），夜间为40dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）所规定的1类声环境功能区标准排放限值：昼间55dB（A），夜间45dB（A）。

10 验收监测结论

10.1 污染防治设施建设及“三同时”执行情况

数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶（X波段双偏振相控阵天气雷达：东经117.760993°，北纬36.019577°；风廓线雷达：东经117.761210°、北纬36.019560°）。本项目建设1套AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达系统及1套TWP8-L型风廓线雷达系统。其中AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达系统包含雷达塔及设备间。雷达塔高12m、雷达塔所在地海拔高度为412m，天线单元安装雷达塔顶平台（天线下沿距平台1.5m、天线海拔高度425.5m），设备间位于雷达塔下方东侧。TWP8-L型风廓线雷达天线通过4个天线固定平台与天线支架连接，天线距地面1.6m，天线所在地面海拔高度412m。天线固定平台为1m×1m×0.5m（长×宽×高）钢筋混凝土结构，天线外围设置8m×8m×3.35m（长×宽×高）的屏蔽网，距屏蔽网2m处建设设备间。

建设单位根据法律法规要求落实了项目影响评价制度，环境影响报告书于2024年8月30日取得济南市生态环境局的批复，公司根据环境影响报告书和批复意见要求，落实各项环保措施，并开展项目竣工环境保护验收工作。

根据现场核查，本项目验收阶段与环评阶段相比，建设地点、内容和建设规模等一致、本项目验收阶段电磁环境评价范围内增加1处环境敏感目标（环评后新建），对照《广播电视、雷达、卫星地球上行站建设项目重大变动清单（试行）》，本项目不属于重大变动。综上所述，落实了“三同时”中的相关要求，未发生重大变更。

因此，济南智慧城市运营服务有限公司已落实本项目环评文件及环评批复中的要求，各项管理制度及环保措施情况均满足要求。

10.2 污染防治设施调试运行效果

1.射频电场强度、射频功率密度

雷达正常运行时，雷达周围区域电场强度最大值为1.42V/m，功率密度最大值为即0.0047W/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）中的限值要求。

2.噪声

厂界噪声检测结果昼间为（42～46）dB（A），夜间为（40～42）dB（A），昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）所规定的1类声环境功能区标准排放限值：昼间55dB（A），夜间45dB（A）。环境保护目标处的噪声检测结

果昼间为44dB（A），夜间为40dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）所规定的1类声环境功能区标准排放限值：昼间55dB（A），夜间45dB（A）。

3.废水

巡检人员产生的少量生活污水依托周围居民化粪池收集，不外排。

4.固废

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。

生活垃圾在由巡检人员带走至垃圾收集点，由环卫部门定期清运。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。

10.3 总结论

综上，济南智慧城市运营服务有限公司落实了本项目环境影响报告书及批复中提出的各项要求和辐射环境保护措施，较好的执行了污染防治“三同时”，制定了具有可操作性的各项辐射环境管理制度或规定。

根据本次验收监测结果，公司落实了环评及批复中提出的各项环保措施，项目建成运行对周边环境未造成明显影响，具备竣工环境保护验收条件，满足竣工环境保护验收要求。

10.4 后续工作

1.做好雷达站对环境影响的宣传工作，提高公众对该项目环境影响的认知。

2.加强设备设施的日常管理，定期维护，保证设施运行正常。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：　　　　填表人（签字）：　　　　项目经办人（签字）：

<table>
<tr><td rowspan="13">建设项目</td><td>项目名称</td><td colspan="4">数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目</td><td colspan="2">项目代码</td><td colspan="2">/</td><td colspan="2">建设地点</td><td>济南市钢城区清泉岭村村南山顶</td></tr>
<tr><td>行业类别（分类管理名录）</td><td colspan="4">五十五、核与辐射 165雷达</td><td colspan="2">建设性质</td><td colspan="5">☑新建　□ 改扩建　□技术改造</td></tr>
<tr><td>设计生产能力</td><td colspan="4">建设1套AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达系统，包含雷达塔及设备间。雷达塔高12m、雷达塔所在地海拔高度为412m，天线单元安装雷达塔顶平台（天线下沿距平台1.5m、天线海拔高度425.5m），设备间位于雷达塔下方东侧。
建设1套TWP8-L型风廓线雷达系统，包括雷达天线系统和设备间，雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。</td><td colspan="2">实际生产能力</td><td colspan="2">建设1套AXPT0364型X波段双偏振相控阵天气雷达系统，包含雷达塔及设备间。雷达塔高12m、雷达塔所在地海拔高度为412m，天线单元安装雷达塔顶平台（天线下沿距平台1.5m、天线海拔高度425.5m），设备间位于雷达塔下方东侧。
建设1套TWP8-L型风廓线雷达系统，包括雷达天线系统和设备间，雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。</td><td colspan="2">环评单位</td><td>山东海美依生态环境咨询有限公司</td></tr>
<tr><td>环评文件审批机关</td><td colspan="4">济南市生态环境局</td><td colspan="2">审批文号</td><td colspan="2">济环辐书审[2024]6号</td><td colspan="2">环评文件类型</td><td>报告书</td></tr>
<tr><td>开工日期</td><td colspan="4">2024年10月15日</td><td colspan="2">竣工日期</td><td colspan="2">2024年12月20日</td><td colspan="2">排污许可证申领时间</td><td>--</td></tr>
<tr><td>环保设施设计单位</td><td colspan="4">/</td><td colspan="2">环保设施施工单位</td><td colspan="2">/</td><td colspan="2">本工程排污许可证编号</td><td>--</td></tr>
<tr><td>验收单位</td><td colspan="4">济南智慧城市运营服务有限公司</td><td colspan="2">环保设施监测单位</td><td colspan="2">山东益景检测技术有限公司</td><td colspan="2">验收监测时工况</td><td>正常</td></tr>
<tr><td>投资总概算（万元）</td><td colspan="4">750</td><td colspan="2">环保投资总概算（万元）</td><td colspan="2">39</td><td colspan="2">所占比例（%）</td><td>5.20</td></tr>
<tr><td>实际总投资</td><td colspan="4">750</td><td colspan="2">实际环保投资（万元）</td><td colspan="2">39</td><td colspan="2">所占比例（%）</td><td>5.20</td></tr>
<tr><td>废水治理（万元）</td><td>0</td><td>废气治理（万元）</td><td>6</td><td>噪声治理（万元）</td><td colspan="2">0</td><td>固体废物治理（万元）</td><td>4</td><td>绿化及生态（万元）</td><td>11</td><td>其他（万元） 18</td></tr>
<tr><td>新增废水处理设施能力</td><td colspan="4">/</td><td colspan="2">新增废气处理设施能力</td><td colspan="2">/</td><td colspan="2">年平均工作时</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">运营单位</td><td colspan="4">济南智慧城市运营服务有限公司</td><td colspan="2">运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）</td><td colspan="2">91370100MAC1JT061A</td><td colspan="2">验收时间</td><td>2025年6月</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="7">污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）</td><td>污染物</td><td>原有排放量(1)</td><td>本期工程实际排放浓度(2)</td><td>本期工程允许排放浓度(3)</td><td>本期工程产生量(4)</td><td>本期工程自身削减量(5)</td><td>本期工程实际排放量(6)</td><td>本期工程核定排放总量(7)</td><td>本期工程“以新带老”削减量(8)</td><td>全厂实际排放总量(9)</td><td>全厂核定排放总量(10)</td><td>区域平衡替代削减量(11)</td><td>排放增减量(12)</td></tr>
<tr><td>废水</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>化学需氧量</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>氨氮</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>石油类</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>废气</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>二氧化硫</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物													
	工业固体废物													
	与项目有关的其他特征污染物	电场强度		（<0.6~1.42）V/m	-									
		功率密度		（<0.0010~0.0047）W/m^2	-									
		噪声		昼间（42~46）dB(A)，夜间（40~42）dB(A)	1类（昼间55dB(A)，夜间45dB(A)）									

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）= (4)-(5)-(8)- (11) +（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克

附件1 环评批复

济南市生态环境局

济南市生态环境局
关于数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响报告书的批复

济环辐书审（2024）6号

济南智慧城市运营服务有限公司:

你单位《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响报告书》及《数字济南城市综合感知预警网络工程配套钢城区X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达建设项目环境影响评价公众参与说明》收悉。经审查，批复如下:

一、项目主要建设内容

拟建项目位于济南市钢城区清泉岭村村南山顶。主要建设钢城区雷达站1座，站内建设2部雷达，分别为X波段双偏振相控阵天气雷达和风廓线雷达。

1

X波段双偏振相控阵天气雷达包括雷达塔和设备间，雷达塔高12m，天线单元安装于雷达塔顶平台（天线下沿距塔顶平台1.5m，雷达天线距地面13.5m，雷达天线海拔425.5m）；雷达设备型号为AXPT0364型，天线口径：长≤1.3m，宽≤0.7m，工作频率9.3GHz～9.5GHz，峰值功率420W，平均功率93.24W，天线增益最大为36.21dB，采用方位机扫、俯仰电扫的工作方式，扫描范围：方位0°～360°，俯仰0.855°～59.445°，扫描覆盖范围：0°～60.3°。

风廓线雷达系统包括雷达天线系统和设备间，设备间用于安装雷达配套的综合设备、发射设备、UPS电源、工作台、配电箱、空调等设备。雷达天线距地面1.6m，海拔高度413.6m；风廓线雷达型号为TWP8-L型，工作频率1360MHz，峰值功率7.5kW，天线增益35.48dB。天线波束指向天顶以及偏东、偏西、偏南、偏北均为15±5°（最大为20°）。

雷达正式运行后，采取无人值守，远程操作监控运行。

我局受理该项目的环境影响报告书并在济南市生态环境局网站进行了公示，公示期间未收到公众反对意见。根据环境影响评价结论，该项目在落实报告书提出的各项措施和要求后，可以满足国家环境保护相关法律法规和标准的要求。我局原则同意环境影响报告书提出的环境影响评价结论和拟采取的各项环境保护措施。请你单位按照环境影响报告书中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护对策措施开展下一阶段工作。

二、项目建设和运营过程中应重点做好以下工作

（一）做好施工期污染防治工作。严格落实环境影响报告书提出的施工期污染防治措施，做好施工期废水、噪声、固体废物和扬尘的污染防治工作，落实施工期的生态环境保护措施。

（二）严格落实电磁环境保护措施。雷达运行后，应满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996)规定的要求。

1. 正确设置发射机设备各项参数，确保输出匹配；

2. 在雷达站周边设置警告标志牌，禁止非工作人员进入。

3. 加强设备巡检维护，确保雷达系统正常工作，定期对雷达的电磁辐射环境影响开展监测。

（三）建设单位应向雷达所在地规划部门报备，在以 X 波段双偏振相控阵天气雷达天线为中心，半径为 137 米的近场区范围内，以风廓线雷达天线为中心，半径为 402 米的近场区范围内，控制周边建筑物顶部高度，确保周围建筑和敏感目标不在照射范围内。

（四）落实声环境保护措施。该项目厂界噪声应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区标准要求。

（五）做好废水污染防治工作。该项目产生的生活污水应依托周围居民化粪池收集，不外排。

（六）做好固体废物污染防治工作。该项目产生的报废铅蓄电池应由有危险废物处理资质的单位处置。

（七）加强环境风险防范。制定突发环境事件应急预案并定期演练。结合项目环境风险因素，严格落实各项突发事件防范和应急措施。

（八）环境影响报告书经批准后，项目的性质、规模、地点或生态保护、污染防治措施发生重大变动的，应按要求重新报批环境影响报告书。

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投用的“三同时”制度。项目建成后按规定在投用前进行建设项目竣工环境保护验收，并按规定向社会公开验收报告等情况。

四、市生态环境局钢城区分局负责该项目环境保护措施落实情况的监督管理，市生态环境保护综合行政执法支队做好监督抽查工作。

济南市生态环境局

2024 年 8 月 30 日

济南市生态环境局 行政审批专用章 3701027386993

抄送：市生态环境局钢城分局、市生态环境保护综合行政执法支队。

附件2 检测报告

CMA
221612050175

正本

益景
YIJING

山东益景辐检【2025】029号

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029号

项目名称：数字济南城市综合感知预警网络工程配套X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达（钢城区雷达站）建设项目竣工环境保护监测报告

委托单位：济南智慧城市运营范围有限公司

检测类别：委托检测

报告日期：2025年6月11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CMA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】029号

<table>
<tr><td>检测项目</td><td colspan="3">射频功率密度、电场强度、厂界环境噪声、环境噪声</td></tr>
<tr><td>委托单位</td><td colspan="3">济南智慧城市运营范围有限公司</td></tr>
<tr><td>联系人</td><td>宋德宝</td><td>联系电话</td><td>0531-88692098</td></tr>
<tr><td>检测类别</td><td>委托检测</td><td>委托日期</td><td>2025年5月19日</td></tr>
<tr><td>检测地点</td><td colspan="3">济南市钢城区清泉岭村村南山顶</td></tr>
<tr><td>检测日期</td><td colspan="3">2025年5月21日</td></tr>
<tr><td>环境条件</td><td colspan="3">昼间：5月21日（11:30～19:00）：天气：晴；温度：30.9℃～37.1℃；相对湿度：45.7%～55.6%RH；风速：2.5m/s～3.2/s；气压101kPa。
夜间：5月21日（22:00～23:20）：天气：晴；温度：26.7℃～27.5℃；相对湿度：57.1%～62.5%RH；风速：2.2m/s～2.6m/s；气压101kPa。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">检测主要仪器设备</td><td colspan="3">仪器名称：SEM-600电磁辐射分析仪；仪器型号：RF-18&SEM-600
仪器编号：A-2025-02；　校准有效期至：2026年4月9日
校准证书编号：XDdj2025-01873；　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：300kHz～18GHz
量程范围：电场，0.60V/m～800V/m；
功率密度：0.0010m²～1698W/m²。</td></tr>
<tr><td colspan="3">仪器名称：多功能声级计；仪器型号：AWA5688；
仪器编号：A-2020-03；
频率范围：20Hz－12.5kHz；量程：28dB（A）－133dB（A）；
使用条件：工作温度-10℃－50℃，相对湿度20%－90%；
校准有效期至：2025年11月7日；
校准证书编号：F11-20248661；校准单位：山东省计量科学研究院；</td></tr>
<tr><td colspan="3">仪器名称：声校准器；仪器型号：AWA6022A；
仪器编号：A-2020-04；
声压级：94dB±0.5dB及114dB±0.5dB(以2×10⁻⁵Pa为参考)；
频率：1000Hz±1Hz，谐波失真：≤1%
校准有效期至：2025年11月7日；
校准证书编号：F11-20248662；校准单位：山东省计量科学研究院；</td></tr>
</table>

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029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） 3.《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 4.《声环境质量标准》（GB3096-2008）
解释与说明	受济南智慧城市运营范围有限公司委托，我公司根据委托方检测要求及检测方案，对数字济南城市综合感知预警网络工程配套X波段双偏振相控阵天气雷达及L波段风廓线雷达（钢城区雷达站）建设项目进行环境现状检测。 检测结果见正文第3～8页；检测布点示意图见正文第9页；项目现场检测照片见正文第10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】029号

表1 雷达站建设位置周围及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#	雷达站建设中间位置	1.23	0.0041
2#	风廓线雷达站北侧	1.11	0.0031
3#	风廓线雷达站西侧	1.32	0.0037
4#	风廓线雷达站南侧	1.09	0.0039
5#	风廓线雷达站东侧	1.23	0.0040
6#	雷达站北侧约30m	1.32	0.0041
7#	雷达站北侧约50m	1.21	0.0034
8#	雷达站北侧约100m	1.11	0.0025
9#	雷达站北侧约200m	1.12	0.0026
10#	雷达站北侧约300m	0.65	0.0012
11#	雷达站北侧约400m	<0.60	<0.0010
12#	雷达站北侧约500m	<0.60	<0.0010
13#	雷达站东北侧约30m	1.20	0.0039
14#	雷达站东北侧约50m	1.18	0.0034
15#	雷达站东北侧约100m	1.12	0.0024
16#	雷达站东北侧约200m	1.11	0.0015
17#	雷达站东北侧约300m	<0.60	<0.0010
18#	雷达站东北侧约400m	<0.60	<0.0010

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029号

续表1 雷达站建设位置周围及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）
19#	雷达站东北侧约500m	<0.60	<0.0010
20#	雷达站东侧约30m	1.32	0.0035
21#	雷达站东侧约50m	1.17	0.0031
22#	雷达站东侧约100m	1.07	0.0029
23#	雷达站东侧约200m	0.90	0.0018
24#	雷达站东侧约300m	0.74	0.0014
25#	雷达站东侧约400m	<0.60	<0.0010
26#	雷达站东侧约500m	<0.60	<0.0010
27#	雷达站东南侧约30m	1.21	0.0035
28#	雷达站东南侧约50m	1.02	0.00321
29#	雷达站东南侧约100m	0.95	0.0027
30#	雷达站东南侧约200m	0.85	0.0019
31#	雷达站东南侧约300m	0.75	0.0017
32#	雷达站东南侧约400m	0.80	0.00016
33#	雷达站东南侧约500m	0.69	0.0013
34#	雷达站南侧约30m	1.27	0.0047
35#	雷达站南侧约50m	1.15	0.0039

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029 号

续表 1　雷达站建设位置周围及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）
36#	雷达站南侧约 100m	1.05	0.0030
37#	雷达站南侧约 200m	0.80	0.0016
38#	雷达站南侧约 300m	＜0.60	＜0.0010
39#	雷达站南侧约 400m	＜0.60	＜0.0010
40#	雷达站南侧约 500m	＜0.60	＜0.0010
41#	雷达站西南侧约 30m	1.39	0.0035
42#	雷达站西南侧约 50m	1.19	0.0029
43#	雷达站西南侧约 100m	1.11	0.0027
44#	雷达站西南侧约 200m	0.69	0.0015
45#	雷达站西南侧约 300m	＜0.60	＜0.0010
46#	雷达站西南侧约 400m	＜0.60	＜0.0010
47#	雷达站西南侧约 500m	＜0.60	＜0.0010
48#	雷达站西侧约 30m	1.28	0.0035
49#	雷达站西侧约 50m	1.17	0.0030
50#	雷达站西侧约 100m	1.02	0.0029
51#	雷达站西侧约 200m	0.84	0.0015
52#	雷达站西侧约 300m	0.65	0.0020

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029号

续表1　雷达建设位置周围及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）
53#	雷达站西侧约400m	0.80	0.0017
54#	雷达站西侧约500m	0.62	0.0015
55#	雷达站西北侧约30m	1.42	0.0039
56#	雷达站西北侧约50m	1.27	0.0034
57#	雷达站西北侧约100m	1.07	0.0025
58#	雷达站西北侧约200m	1.08	0.0023
59#	雷达站西北侧约300m	＜0.60	＜0.0010
60#	雷达站西北侧约400m	＜0.60	＜0.0010
61#	雷达站西北侧约500m	＜0.60	＜0.0010
62#	看护房1	＜0.60	＜0.0010
63#	看护房2	＜0.60	＜0.0010
64#	护林房	＜0.60	＜0.0010
65#	民房	＜0.60	＜0.0010
66#	看护房3	0.92	0.0017
67#	看护房4	1.12	0.0025
68#	看护房5	1.12	0.0021
69#	看护房6	＜0.60	＜0.0010

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029号

续表1　雷达建设位置周围及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）
70#	看护房7	<0.60	<0.0010
71#	看护房8	0.87	0.0021
72#	看护房9	0.73	0.0014
73#	看护房10	<0.60	<0.0010
74#	养殖场	<0.60	<0.0010
75#	看护房11	0.93	0.0014
76#	看护房12	0.63	0.0016
77#	X波段雷达站北侧	1.26	0.0039
78#	X波段雷达站西侧	1.35	0.0040
79#	X波段雷达站南侧	1.27	0.0033
80#	X波段雷达站东侧	1.28	0.0034

注：1：测量高度均为距地面1.7m处，功率密度的检测下限为0.0010W/m²，电场强度的检测下限为0.60V/m。

2：本项目东北侧482m处及东北侧616m处分别存在1处信号基站。

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】019号

表2　雷达站建设位置周围及保护目标处噪声检测结果（单位：dB(A)）

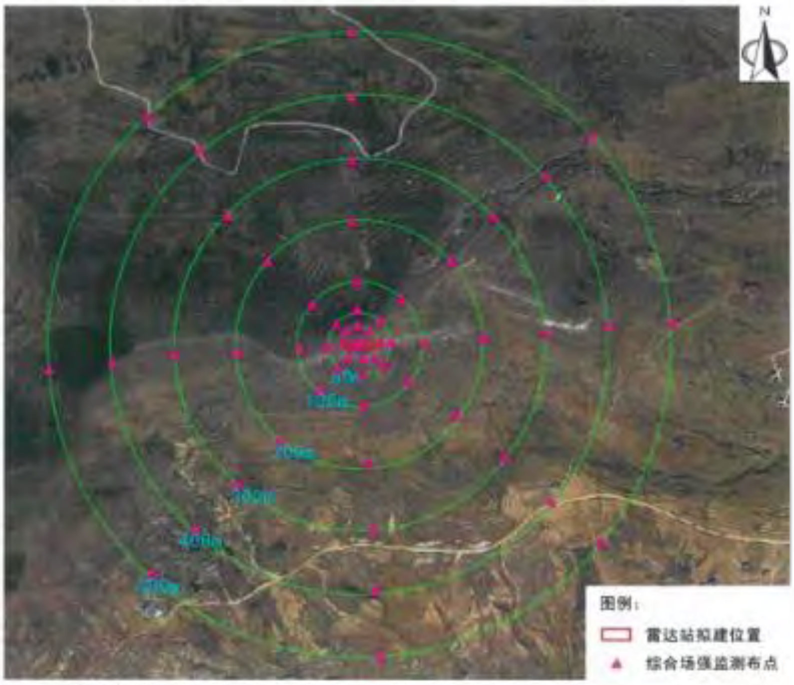
序号	点位描述	检测结果		修约值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
a1	雷达站中间位置	45.2	40.8	45	41
a2	风廓线雷达站北侧	45.7	40.3	46	40
a3	风廓线雷达站西侧	44.4	41.3	44	41
a4	风廓线雷达站南侧	45.6	41.7	46	42
a5	风廓线雷达站东侧	44.9	41.5	42	42
a6	看护房8	44.1	39.8	44	40
a7	X波段雷达站北侧	45.5	41.1	46	41
a8	X波段雷达站西侧	45.7	40.5	46	40
a9	X波段雷达站南侧	46.0	41.0	46	41
a10	X波段雷达站东侧	45.3	41.1	45	41

注：测量高度距地面1.2m处。

检 测 报 告

山东益景辐检【2025】029 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】029号

附图 3：项目现场检测照片

	
电场强度、功率密度检测照片	环境噪声检测照片

以 下 空 白

编制人员：赵孟森 审核人员：王如明 签发人员：王春雷 批准日期：2025.6.11

附图1 本项目地理位置示意图

附图2 项目周边关系影像图 比例尺1:6000

附图3 本项目与济南市国土空间总体规划（2020-2035年）位置关系示意图