



清朗环保
Tsingland

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目
海上集控运维中心及 500kV 海上线路工程

环境影响报告书

建设单位：国家电投集团山东能源发展有限公司

编制单位：山东清朗环保咨询有限公司

二〇二五年九月 中国·济南

目 录

1 前言	1
1.1 山东电网现状	1
1.2 威海电网现状	1
1.3 工程建设必要性	2
1.4 工程建设概况	3
1.5 评价指导思想与评价重点	5
1.6 评价工作过程	5
1.7 环评关注的主要环境问题	6
1.8 主要评价结论	6
2 总则	8
2.1 编制依据	8
2.2 评价因子与评价标准	11
2.3 评价工作等级	13
2.4 评价范围	15
2.5 环境敏感目标	15
2.6 评价重点	18
3 建设项目概况与分析	19
3.1 项目概况	19
3.2 环境影响因素识别与评价因子筛选	34
3.3 生态影响途径分析	37
3.4 与政策法规等相符性分析	37
3.5 可研环境保护措施	45
4 环境现状调查与评价	47
4.1 区域概况	47
4.2 自然环境	47
4.3 电磁环境	48
4.4 声环境	51
4.5 生态环境	54
4.6 地表水环境	62
5 施工期环境影响评价	63
5.1 生态环境影响评价	63
5.2 声环境影响分析	67
5.3 施工扬尘分析	68
5.4 固体废物环境影响分析	69
5.5 地表水环境影响分析	69
6 运行期环境影响评价	71
6.1 电磁环境影响预测与评价	71
6.2 声环境影响预测与评价	80
6.3 地表水环境影响分析	87
6.4 固体废物环境影响分析	87
6.5 生态影响分析	88
6.6 环境风险分析	88
7 环境保护设施、措施分析与论证	92
7.1 环境保护设施、措施分析	92

7.2 环境保护设施、措施及投资估算	94
8 环境管理与监测计划	96
8.1 环境管理	96
8.2 环境监测	97
9 环境影响评价结论	99
9.1 项目建设概况	99
9.2 环境现状与主要环境问题	99
9.3 环境影响预测与评价结论	100
9.4 项目与政策法规等相符性分析	103
9.5 环境保护措施可靠性和合理性	104
9.6 公众意见采纳情况	104
9.7 总结论	104
9.8 建议	104

1 前言

1.1 山东电网现状

山东电网是一个以火电为主的电网，现已覆盖全省 16 个地市。山东电网最高交流电压等级为 1000kV，最高直流电压等级为 ± 800 kV，通过“十交三直”500kV 及以上线路与华北、东北、西北电网相连，分别通过 500kV 黄骅～滨州双回、辛安～聊城双回线路及 1000kV 海河～泉城双回、邢台～曹州双回、邢台～泉城双回线路接至华北电网，通过 ± 800 kV 扎鲁特～广固直流线路与东北电网相连，通过 ± 800 kV 伊克昭～沂南直流、 ± 660 kV 银川东～胶东直流线路与西北电网相连。目前山东电网形成以交流特高压电网为支撑、交流 500kV 密集环网为主网架，直流换流站深入负荷中心的网架结构。

截至 2023 年底，山东省电源总装机容量 211520MW，同比增长 11.57%。其中燃煤装机 106443MW，占全省总装机容量的 50.3%；燃气装机（不含沼气发电）598MW，占全省总装机容量的 0.3%；水电装机 4074MW（含抽水蓄能 4000MW，常规水电 74MW），占全省总装机容量的 1.9%；风电装机 25911MW，占全省总装机容量的 12.2%；光伏装机 56925MW，占全省总装机容量的 26.9%；核电装机 2650MW，占全省总装机容量的 1.3%；生物质（含沼气发电、垃圾发电）装机 4398MW，占全省总装机容量的 2.1%；储能装机 3983MW，占全省总装机容量的 1.9%；其他（三余，余热、余压、余气）装机容量 6538MW，占全省总装机容量的 3.1%。

截至 2023 年底，全省拥有 1000kV 变电站 5 座，变电总容量 36000MVA，线路长度 2317km（山东境内）； ± 800 kV 换流站 2 座，额定输送功率均为 10000MW， ± 660 kV 换流站 1 座，额定输送功率 4000MW，境内直流线路长度 1544km；500kV 变电站 63 座，变电总容量 120000MVA，线路长度 12216km；220kV 变电站 508 座，变电总容量 19478MVA，220kV 线路长度 38917km。

2023 年，山东省全社会用电量 7966 亿 kWh，同比增长 5.4%；全社会最大负荷 128080MW，同比增长 1.1%。2023 年，山东省共接纳省外来电 1479 亿 kWh，最大受电 26980MW。

1.2 威海电网现状

威海电网位于山东电网东部末端，供电范围为环翠区、荣成市、文登区和乳山市。威海电网最高电压等级为交流 500kV，现已形成以 500kV 昆嵛站和华能威海电厂为主供电源，220kV 电网为主网架的供电网络，并通过 220kV 杜家～宁海、车道～桃村、银滩～盛竹线

路与烟台电网相连。

截至 2023 年底，威海电网总装机 7861.4MW。其中常规电源 2848.5MW，装机占比 36.23%，统调 2000MW，地方电厂 725.5MW，自备 27MW，孤网 96MW；清洁能源 5012.9MW，装机占比 63.77%，其中核电 150MW，抽蓄 1800MW，风电 2070.8MW（海上风电 1016.8MW、海上风电 1054MW），光伏 835.7MW（集中式光伏 79.8MW，分布式光伏 755.9MW），生物质 156.4MW。

截至 2023 年底，威海电网内拥有 500kV 变电站 1 座，为昆嵛站，变电总容量 1500MVA。其中 220kV 变电站 17 座，变电容量 5430MVA；110kV 变电站 32 座，变电容量 3286.5MVA；35kV 变电站 93 座，变电容量 3372.5MVA。

220kV 输电线路 63 条（含用户专线 1 条），长度 0.1679 万公里；110kV 输电线路 79 条（含用户专线 24 条），长度 0.1088 万公里；35kV 输电线路 332 条（含用户专线 116 条），长度 0.2215 万公里；10 千伏线路 1130 条（含用户专线 179 条），长度 1.0577 万公里。

2023 年，威海市全社会用电量 182.6 亿千瓦时，网供最大负荷 3013MW。

1.3 工程建设必要性

（1）满足国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目接入和送出需求

山东省是我国经济发达地区，经济实力雄厚，能源需求巨大。山东省水能资源贫乏，煤炭和油气资源比较丰富，目前省内能源供应以煤电为主，电力行业环保压力大。开发利用沿海丰富的风能资源，既是满足山东巨大能源需求的有效途径之一，也是减轻环保压力，促进地区经济发展的重要手段，符合国家鼓励清洁能源开发建设、打造山东半岛“蓝黄”经济区的政策导向。山东省政府 2021 年 8 月印发了《山东省能源发展“十四五”规划》，规划中指出，风电领域以海上风电为主战场，积极推进风电开发。加快发展海上风电，按照统一规划、分布实施的总体思路，坚持能建尽建原则，以渤中、半岛南、半岛北三大片区为重点，充分利用海上风电资源，打造千万级海上风电基地。根据新修编的《山东海上风电发展规划（2021~2030 年）》，综合考虑沿海地区土地和岸线规划、海洋功能区划、航道通航、生态环境保护、海底管线、军事，以及港口、码头和旅游开发建设等要求和条件，共规划 3 个大型海上风电基地。《规划》根据所在海域的位置分为渤中风电基地、半岛北风电基地和半岛南风电基地，规划共 25 个海上风电场场址，规划总面积约 5380 平方公里，规划总装机容量 3500 万千瓦，涉及山东沿海多个地级市。

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目位于半岛南风电基地，半岛南 ZB2 场址位于威海市乳山市南部国管海域，毗邻山东省管理海域，场址用海区域面积约 158.18km²，

场址处于深远海水区，最小离岸距离 63km，场址中心离岸距离约 72km。为此规划配套建设陆上集控运维中心及 500kV 线路，来满足国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目接入和送出需求。

（2）优化山东省能源结构，保护环境

山东电网基本由火电组成，目前网内主要以燃煤电厂为主，电源结构形式单一。燃煤电厂在消耗煤炭资源的同时，还产生了大量的 SO₂、CO₂、CO、NO_x、烟尘等污染环境和造成温室效应的有害气体，对环境和生态造成不利的影响。风力发电作为清洁的可再生能源，不向大气中排放任何有害气体，没有废水、废渣的产生，更有利于保护环境。本项目建设符合可持续发展的原则和国家能源发展政策方针，可减少化石资源的消耗以及因燃煤等排放有害气体对环境的污染。

积极调整优化能源结构、开发利用山东较丰富的风能资源，对于降低山东省的煤炭消耗、缓解环境污染、改善电源结构等具有非常积极的意义，是发展循环经济、建设节约型社会的具体体现，是山东省能源发展战略的重要组成部分。随着经济的持续高速发展和人们社会生活水平的不断提高，山东省能源对外依存度不断增加。风力发电，为绿色能源。积极开发利用山东的风力资源，科学有序发展风力发电，可替代一部分矿物能源，能降低山东省的煤炭消耗、缓解环境污染和交通运输压力，对于改善电源结构等具有非常积极的意义。随着风力资源开发和利用，风电将成为山东电网的有益补充。

（3）适应地区电力负荷发展需要

海上风电的建设周期较短，投入发电运行快，自动化程度高，运行维护方便，建成后，可向山东电网输送清洁的可再生能源，有力地加强了电网末端的电力供应，改善了当地的电源结构。

综上所述，本地区具有开发风力发电的有利条件，国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目的建设对于改善当地的电源结构，发展我国的风电事业，开发可再生能源有着重要的意义，并且社会效益、环保效益显著。本次评价的其配套陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程的建设是必要的。

1.4 工程建设概况

为充分利用海上风电资源，规划建设国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目，半岛南 ZB2 场址位于威海市乳山市南部国管海域，毗邻山东省管理海域，场址用海区域面积约 158.18km²，场址处于深远海水区，最小离岸距离 63km，场址中心离岸距离约 72km。风电场拟安装 100 台单机容量为 12MW 的风电机组，规划总装机规模 1200MW。项目拟建

设一座 500kV 海上升压站和一座陆上集控运维中心，风电机组所发电通过 20 回 66kV 集电海底电缆接入 500kV 海上升压站，升压后以 2 回 500kV 海缆送至登陆点，登陆后转 500kV 陆缆接入陆上集控运维中心送出，以 500kV 电压等级接入山东电网，接入方案最终以电网公司审定方案为准。生产和生活设施统一布置在陆上集控运维中心内。

本次评价项目为国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程。陆上集控运维中心位于威海市乳山市海阳所镇小泓村东南侧，距离小泓村直线距离约 1.5km，安装 2 台 500/35kV 降压变压器，降压变容量 $2 \times 200\text{MVA}$ ，户内布置；500kV 配电装置采用户内 GIS，双母线接线，2 回海上风电进线间隔（每回配套 1 组容量为 540Mvar 的高压并联电抗器）、2 回降压变进线间隔（用于海上风电无功补偿）、1 回系统出线间隔、1 回母线联络间隔，1 回预留间隔，每段母线带一个母线 PT。每台降压变低压侧配置 3 套动态无功补偿装置，单套调节范围均为 $-50\text{Mvar} \sim +50\text{Mvar}$ 。500kV 陆上线路位于乳山市海阳所镇境内，新建 500kV 双回电缆线路路径长度约 1.5km。陆上集控运维中心 500kV 送出线路不在本次评价范围内，待方案确定后另行评价。

1.4.1 建设规模

(1) 陆上集控运维中心建设规模

主变容量： $2 \times 200\text{MVA}$ ，电压等级 500/35kV。

500kV 进出线：进线 2 回（2 回海上风电由西南侧电缆进线），出线 1 回（系统以 1 回 500kV 线路送出接入山东电网，由西北侧电缆出线）。

35kV 出线：无。

电气主接线：500kV 高压配电装置采用双母线接线，包括 1 个系统电缆出线间隔、2 个海上风电电缆进线间隔（设置高压并联电抗器支路，每回电缆进线配套 1 组容量为 540Mvar 的高压并联电抗器）、2 个降压变进线间隔、1 个母线联络间隔、2 个母线设备间隔和 1 个预留间隔。35kV 侧采用单母线接线，每台降压变低压侧配置 3 套动态无功补偿装置，用于海上风电无功补偿。

无功补偿：降压变 35kV 低压侧配置 6 套动态无功补偿装置，并加装 2 套备用，单套调节范围均为 $-50\text{Mvar} \sim +50\text{Mvar}$ 。

电气布置：降压变采用户内布置；500kV 配电装置采用户内 GIS 设备布置；35kV 配电装置采用金属铠装移开式封闭开关柜，户内布置。

本工程站址总用地面积 4.7494 hm^2 ，其中围墙内占地面积 2.3753 hm^2 。

(2) 500kV 陆上线路建设规模

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电经 500kV 海上升压站升压后以 2 回 500kV 海缆送至登陆点，登陆点在南夼村西侧 0.6 公里处，转陆缆后接入本项目陆上集控运维中心，登陆点至陆上集控运维中心采用 500kV 双回电缆线路，路径长度约 1.5km。500kV 电缆采用 3 根单芯 ZC-YJLW02-Z 290/500-1×800mm² 交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套聚氯乙烯外护套阻水电力电缆，采用电缆沟敷设。

1.4.2 设计水平年

本工程计划 2025 年开工建设，2026 年建成投运。设计水平年取 2026 年。远景水平年选取 2035 年。

1.5 评价指导思想与评价重点

1.5.1 评价指导思想

根据输变电工程特点，简单分析施工期产生噪声、扬尘、废水、固废对周围环境影响，施工期对生态环境的影响；主要分析运行期陆上集控运维中心和输电线路产生的工频电场、工频磁场、噪声、废水、固废及废变压器油、废电抗器油、废铅蓄电池等对周围环境的影响。根据本工程施工期和运行期的环境影响特点及范围，提出合理可行的环保措施。

1.5.2 评价重点

对于本工程，根据施工期及运行期对周围环境影响。本次环境影响评价重点：

- (1) 施工期产生的噪声、扬尘、废水及固废对周围环境及施工期对生态环境的影响。
- (2) 运行期陆上集控运维中心产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围环境的影响；输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响。
- (3) 运行期陆上集控运维中心产生的生活污水、固体废物、危险废物及环境风险影响。
- (4) 项目选址、选线的合理性分析。
- (5) 从环境保护角度对建设方案进行分析，提出最佳的环境保护措施，最大限度减缓本工程建设对周围环境的不利影响。

1.6 评价工作过程

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《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令第 682 号）的要求，建设项目建设需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年修订版），本项目属“五十五、核与辐射”中“161、输变电工程、500 千伏及以上的”，应编制环境

影响报告书。

2025 年 7 月 18 日，国家电投集团山东能源发展有限公司委托山东清朗环保咨询有限公司进行本工程的环境影响评价。接受委托后，我单位成立了项目组，收集了工程可行性研究报告、设计图纸、背景资料及相关支撑性文件，对本工程进行了现场踏勘，对工程所在地区的自然环境进行了调查，同时委托潍坊正沅环境检测有限公司对输变电工程周围进行了工频电场强度、工频磁感应强度、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，对本工程运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度、噪声等环境污染因子进行环境影响预测评价。

根据输变电工程的特点，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，并编制完成了《国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程环境影响报告书》。

报告书编制时遵循以下原则：

- (1) 以国家、地方环境保护法规、标准为依据，环境保护与经济建设协调发展为原则。
- (2) 在分析现有资料基础上，充分利用已有的资料。
- (3) 与当地主要规划密切结合。
- (4) 采用理论计算和类比监测的方法进行预测，提出的治理措施技术先进、成熟、经济合理。

1.7 环评关注的主要环境问题

结合本工程的特点，本次环评关注的主要环境问题为：

施工期施工噪声、施工扬尘、施工废水、固体废物对周围环境的影响及施工期对生态环境的影响。

运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声及废水、固废及废变压器油、废电抗器油、废铅蓄电池等对周围环境的影响。

1.8 主要评价结论

(1) 根据国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于“第一类 鼓励类”“四、电力”中“2. 电力基础设施建设：大中型水力发电及抽水蓄能电站、大型电站及大电网变电站集约化设计和自动化技术开发与应用，跨区电网互联工程技术开发与应用，电网改造与建设，增量配电网建设，边境及国家大电网未覆

盖的地区可再生能源局域网建设，输变电、配电节能、降损、环保技术开发与推广应用”所列项目，符合我国国家产业政策。

(2) 本工程的建设符合《山东省能源发展“十四五”规划》，符合《威海市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相关要求。

(3) 本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、国家公园、地质公园、重要湿地、饮用水源保护区、世界文化和自然遗产地等生态敏感区；不涉及生态保护红线区。本工程建设对工程所在地区的生态环境影响较小，从生态保护的角度考虑是可行的。

(4) 本工程针对大气、废水、噪声、固废及生态环境等采取措施后，预计施工期对周围环境的影响在可接受范围内。

(5) 本工程陆上集控运维中心拟建区域及输电线路沿线的工频电场、工频磁场及噪声现状检测结果均满足相应的标准要求。

(6) 经采取措施，本工程陆上集控运维中心及输电线路投运后产生的的工频电场、工频磁场、噪声均符合相应标准要求。陆上集控运维中心生活污水经站内污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于绿化和道路喷洒；生活垃圾于站内垃圾箱进行分类收集，由环卫部门定期清运；更换后产生的废铅蓄电池直接委托有危废资质处置单位进行处理，不在站内贮存。废变压器油、废电抗器油产生后在事故油池内临时贮存，委托有危废资质处置单位进行处理，不外排；废变压器油、废电抗器油、废铅蓄电池等委托有资质单位进行处理，不外排。

(7) 在本工程环境影响评价信息公示（一次公示）和环境影响评价公示（二次公示）期间，均未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的公众意见和建议。

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程在实施了本报告书中提出的各项措施和要求后，产生的环境影响符合评价标准要求。从环境保护的角度来看，本项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修正施行；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日修正施行；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修正施行；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日起施行；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日修正施行；
- (8) 《中华人民共和国城乡规划法》，2019年4月23日修正施行；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行；
- (10) 《中华人民共和国电力法》，2018年12月29日修正施行；
- (11) 《中华人民共和国电力设施保护条例》，2011年1月8日起施行；
- (12) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅国务院办公厅），2019年11月1日起施行；
- (13) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号），2017年10月1日起施行；
- (14) 《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日起施行。

2.1.2 部委规章

- (1) 《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；
- (2) 《电力设施保护条例实施细则》（国家发展和改革委员会令第10号修改），2011年6月30日施行；
- (3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）（生态环境部令第16号），2021年1月1日施行；
- (4) 《全国生态功能区划（修编版）》（中华人民共和国环境保护部、中国科学院2015年第61号公告），2015年11月23日；

(5) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环办[2012]131号), 2012 年 10 月 29 日;

(6) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号), 2012 年 7 月 3 日;

(7) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号), 2012 年 8 月 7 日;

(8) 《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部令第 36 号), 2025 年 1 月 1 日施行;

(9) 《危险废物转移管理办法》(生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号), 2022 年 1 月 1 日起施行;

(10) 《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2 号), 2021 年 11 月 4 日。

2.1.3 地方法规

(1) 《山东省水污染防治条例》, 2020 年 11 月 27 日修正施行;

(2) 《山东省大气污染防治条例》, 2018 年 11 月 30 日修正施行;

(3) 《山东省环境噪声污染防治条例》, 2018 年 1 月 23 日修正施行;

(4) 《山东省固体废物污染环境防治条例》, 2023 年 1 月 1 日起施行;

(5) 《山东省辐射污染防治条例》, 2014 年 5 月 1 日起施行;

(6) 《山东省水土保持条例》, 2014 年 10 月 1 日起施行;

(7) 《山东省电力设施和电能保护条例》, 2011 年 3 月 1 日起施行;

(8) 《山东省扬尘污染防治管理办法》, 2018 年 1 月 24 日修正施行;

(9) 《山东省临时用地管理暂行办法》, 2023 年 3 月 8 日起施行;

(10) 《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》, 山东省人民政府令第 327 号, 2020 年 2 月 1 日起施行;

(11) 《关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(鲁水保字〔2016〕1 号), 山东省水利厅, 2016 年 1 月 27 日;

(12) 《山东省环境保护厅建设项目环境影响评价审批监管办法》的通知(鲁环发〔2018〕190 号);

(13) 《山东省生态环境建设与保护规划纲要》, 山东省人民政府, 2001 年 9 月 23 日起施行;

(14) 《山东省环境保护厅关于印发优化环评审批服务助推重大项目建设的若干措施的通知》(鲁环发[2020]17号)；

(15) 《山东省人民政府关于印发山东省“十四五”生态环境保护规划的通知》(鲁政发[2021]12号)；

(16) 《山东省自然资源厅关于积极做好自然资源要素保障服务经济稳增长的通知》(鲁自然资字[2022]120号)；

(17) 《关于进一步加强生态环境监测(检测)机构监督管理的通知》(鲁市监认字[2019]280号)；

(18) 《威海市人民政府关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(威政字〔2021〕24号)，2021年06月17日；

(19) 《关于发布2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》，威海市生态环境委员会办公室，2024年4月29日；

(20) 《威海市国土空间总体规划(2021-2035年)》(鲁政字〔2023〕196号)，山东省人民政府，2023年10月31日；

(21) 《乳山市国土空间总体规划(2021-2035年)》(鲁政字〔2024〕19号)，山东省人民政府，2024年2月4日。

2.1.4 标准、技术规范

2.1.4.1 有关的标准

- (1) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；
- (2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；
- (3) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)；
- (4) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- (5) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)；
- (6) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；
- (7) 《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020)；
- (8) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；
- (9) 《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)。

2.1.4.2 有关的技术导则

- (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 声环境》(HJ2.4-2021)；

- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；
- (7) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- (8) 《变电站噪声控制技术导则》(DL/T 1518-2016)；
- (9) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)。

2.1.4.3 有关的设计规范

- (1) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T 5218-2012)；
- (2) 《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018)。

2.1.5 工程设计资料名称和编制单位

《国家电投山东半岛南 ZB2 场址 1200MW 海上风电项目可行性研究报告》，山东电力工程咨询院有限公司，2025 年 06 月；

《ZB2 陆上集控中心总平面布置等设计图纸》，山东电力工程咨询院有限公司，2025 年 06 月。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

本工程主要环境影响评价因子见表 2.1。

表 2.1 本工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子及预测评价因子	单位
施工期	环境空气	土地平整、建材运输和存放、施工机械和运输车	--
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB(A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	--
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
	固体废物	建筑垃圾、生活垃圾	--
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m
		工频磁场	µT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB(A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
	固体废物	生活垃圾、废铅蓄电池、废变压器油、废电抗器油	t

注：pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

根据国家的相关标准，本次环境影响评价采用的标准如下：

(1) 电磁环境

依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表1“公众曝露控制限值”规定，为控制本工程工频电场、磁场所致公众曝露，环境中电场强度控制限值为4000V/m，架空输电线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值为10kV/m；磁感应强度控制限值为100μT。

(2) 声环境

本项目不在《乳山市城市区域声环境功能区划分方案》(2021年12月15日)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》(GB/T15190-2014)以及《威海市生态环境局乳山分局关于对<乳山市城市区域声环境功能区划分方案>解释说明的通知》(2023年11月13日)中的有关规定，本项目陆上集控运维中心区域执行2类声环境功能区要求。

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准，站址评价范围内的声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中有关规定。

(3) 水环境

生活污水经站内污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准要求，回用于绿化和道路喷洒。

以上标准限值详见表2.2。

表 2.2 本工程评价标准一览表

污染物名称	标准名称	标准编号及级别	标准值
工频电场	《电磁环境控制限值》	GB8702-2014	公众曝露电场强度控制限值4000V/m，架空输电线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值为10kV/m
工频磁场	《电磁环境控制限值》	GB8702-2014	公众曝露磁感应强度控制限值100μT
厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008中2类	昼间：60dB(A) 夜间：50dB(A)

声环境	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2类		昼间: 60dB(A) 夜间: 50dB(A)
施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB12523-2011		昼间: 70dB(A) 夜间: 55dB(A)
生活污水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 GB/T18920-2020		城市绿化、道路清扫的城市杂用水水质要求

2.3 评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)和《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)确定本次评价工作的等级。

2.3.1 电磁环境

按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)规定，电磁环境影响评价工作等级的划分见表 2.3。

表 2.3 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	500kV	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级
	输电线路	1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线		二级
			边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本工程陆上集控运维中心电压等级为 500kV，采用户内布置，确定本工程陆上集控运维中心电磁环境影响评价等级为二级。本工程新建输电线路电压等级为 500kV，采用地下电缆方式敷设，确定本工程 500kV 输电线路电磁环境影响评价等级为二级。

2.3.2 声环境

《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 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)~5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大

时，按三级评价。在确定评价工作等级时，如建设项目符合以上两个级别的划分原则，按较高级别的评价等级评价。

本项目陆上集控运维中心区域执行 2 类声环境功能区要求，确定本工程声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 生态环境

《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.2 条规定：“按以下原则确定评价等级：

- a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；
- b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；
- c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；
- e) 根据 HJ610、HJ964 判断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，生态影响评价等级不低于二级；
- f) 当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- g) 除本条 a) 、 b) 、 c) 、 d) 、 e) 、 f) 以外的情况，评价等级为三级；
- h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。”

通过收集资料及现场踏勘，本工程位于生态敏感性一般区域，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、生态保护红线，无水文要素及土壤环境影响，占地规模小于 20km²。按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中关于评价等级判定的相关规定，本工程的生态影响评价等级为三级。

2.3.4 地表水

陆上集控运维中心站内设有卫生间、污水处理设施，站内的生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于绿化和道路喷洒。输电线路运行期不产生废水。

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

2.3.5 大气环境

本工程对大气环境的影响主要是施工阶段的施工和运输产生的扬尘。变电站工程施工和运输时间短；输电线路施工分段进行，基础开挖量小，对环境空气的影响范围和程度很小。输变电工程运行期间无大气污染物排放。

本次环评对大气环境影响评价将以简单分析说明为主。

2.3.6 环境风险评价

根据《建设项目环境风险技术导则》（HJ169-2018）适用范围可知，本标准不适用于生态风险评价及核与辐射类建设项目的环境风险评价。同时，《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中未对环境风险评价工作等级进行说明，陆上集控运维中心降压变、电抗器含有用于冷却的介质油（2 台降压变+2 组高压电抗器）和运行期间更换的废铅蓄电池，属于非重大危险源。对于输电线路，不涉及事故油等危险废物。

因此本次环评对新建陆上集控运维中心可能的环境风险进行简要分析，风险评价在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果等方面给出定性分析，提出风险防范、减缓和应急措施。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）等有关内容和规定，结合本工程的实际特点，确定本项目的环境影响评价范围。

(1) 电磁环境

陆上集控运维中心：围墙外 50m 范围。

500kV 电缆线路：管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。

(2) 声环境

陆上集控运维中心：围墙外 200m 范围。

(3) 生态环境

陆上集控运维中心：围墙外 500m 范围。

500kV 电缆线路：线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.5 环境敏感目标

通过收集资料及现场踏勘，本工程选址选线不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态、水环境敏感区，不涉及生态保护

红线区，评价范围内无生态类环境敏感目标。根据《乳山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目不涉及生态保护红线，与生态保护红线区的相对位置关系见图 2.5-1。

本工程陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路电磁/噪声评价范围内无环境敏感目标。

乳山市国土空间总体规划（2021-2035年）

市域生态保护红线图



图 2.5-1 本工程与生态保护红线区相对位置关系示意图

2.6 评价重点

以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、生态环境现状调查分析为基础，根据电磁环境影响评价工作等级、生态环境评价工作等级、声环境影响评价工作等级及地表水环境影响评价工作等级分析，本工程评价重点为工频电场、工频磁场以及噪声的环境影响预测。

- (1) 对陆上集控运维中心所在区域的基本情况进行实地调查；
- (2) 通过对本工程在施工期、运行期的环境影响分析和评价，分析施工期对环境的影响程度，预测分析运行期对周围环境的影响程度；
- (3) 在对工程施工期及运行期产生的环境影响进行分析和预测的基础上，针对施工中采取的环境保护措施，对本工程所存在的环境问题进行分析，提出采取的环境保护措施，以使本工程所产生的不利环境影响减小到最低程度，并提出环境管理与监测计划，作为工程影响区域的环境管理及环境规划的依据；
- (4) 从环境保护角度对建设方案进行分析，提出最佳的环境保护措施，最大限度减缓本工程建设对环境的不利影响。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

(1) 地理位置

本工程位于威海市乳山市海阳所镇境内，其中陆上集控运维中心位于威海市乳山市海阳所镇小泓村东南侧，距离小泓村直线距离约 1.5km。500kV 陆上线路位于乳山市海阳所镇境内。地理位置示意图见图 3.1-1。

(2) 项目组成

本工程基本组成情况见表 3.1 和表 3.2。

表 3.1 陆上集控运维中心工程情况一览表

站址名称	陆上集控运维中心	
建设性质	新建	
建设地点	威海市乳山市海阳所镇小泓村东南侧，距离小泓村直线距离约 1.5km。	
建设内容	建设规模	主变容量：2×200MVA，电压等级 500/35kV。 500kV 进出线：进线 2 回（2 回海上风电由西南侧电缆进线），出线 1 回（系统以 1 回 500kV 线路送出接入山东电网，由西北侧电缆出线）。 35kV 出线：无。 电气主接线：500kV 高压配电装置采用双母线接线，包括 1 个系统电缆出线间隔、2 个海上风电电缆进线间隔（设置高压并联电抗器支路，每回电缆进线配套 1 组容量为 540Mvar 的高压并联电抗器）、2 个降压变进线间隔、1 个母线联络间隔、2 个母线设备间隔和 1 个预留间隔。35kV 侧采用单母线接线，每台降压变低压侧配置 3 套动态无功补偿装置，用于海上风电无功补偿。 无功补偿：降压变 35kV 低压侧配置 6 套动态无功补偿装置，并加装 2 套备用，单套调节范围均为 -50Mvar～+50Mvar。
	电气总平面布置	降压变采用户内布置；500kV 配电装置采用户内 GIS 设备布置；35kV 配电装置采用金属铠装移开式封闭开关柜，户内布置。具体见图 3.1-4。
	占地面积	本工程站址总用地面积 4.7494 hm ² ，其中围墙内占地面积 2.3753 hm ² 。
	公用工程	主变压器室、500kV 配电装置室、35kV 配电装置室、电抗器室、SVG 室、站用配电室、蓄电池室、消防控制室、备品间、综合办公楼。
	辅助设施	综合水泵房、消防水池、避雷针等。
环保设施、措施	事故油池、贮油坑	本工程单台主变压器内油量约 50t(57.14m ³)，绝缘油密度 0.875kg/m ³ ，主变压器事故油池有效容积为 62m ³ ，每台主变下面设置贮油坑（共 2 个），每个贮油坑有效容积约 20m ³ ；单相电抗器内油量约 30t(34.29m ³)，电抗器事故油池有效容积为 35m ³ ，单相电抗器下面设置贮油坑（共 6 个），每个贮油坑有效容积约 8m ³ 。以上贮油设施满足容量要求。
	生活污水处理系统	本工程陆上集控运维中心生活污水产生量很少，站内综合办公楼南侧设置 2 套生活污水一体化处理系统，处理能力 1.5m ³ /h，生活污水经处理后

		满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 标准要求, 回用于绿化和道路喷洒。
垃圾收集箱		站内设垃圾收集箱, 生活垃圾由当地环卫部门定期清运至指定的地点处置。
其他		主变、500kV 配电装置、35kV 配电装置、电抗器、SVG 设备均采用户内布置, 主变、电抗器等主要设备采用新型低噪声设备。
施工期环保措施		<p>(1) 施工过程中产生的建筑垃圾集中堆放, 安排专人专车及时清运或定期运至市政部门指定的地点处置; 站址施工外弃土石方由施工单位外运处置; 施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油, 由具有危险废物处置资质的单位收集处置。施工周边设置临时垃圾箱, 集中收集施工人员日常生活产生的生活垃圾, 由环卫部门定期清运处理。</p> <p>(2) 施工期间设置沉淀池, 将施工泥浆废水汇集入沉淀池, 沉淀处理后回用。</p> <p>(3) 施工期安装动态噪音监测装置, 选择低噪声施工机械等, 加强设备维护, 减小设备噪声等。</p> <p>(4) 施工全过程设置施工围栏、对临时材料堆场进行遮盖、喷淋及车辆冲洗等措施减少施工扬尘对周围环境的影响。</p> <p>(5) 施工结束后场地平整、站区内道路硬化等措施减少水土流失。</p>
评价规模	按照建设规模进行评价。	

表 3.2 500kV 输电线路工程情况一览表

线路名称	500kV 双回电缆线路	
建设性质	新建	
建设地点	乳山市海阳所镇境内。	
建设内容	电压等级	额定电压 500kV。
	建设规模	采用 500kV 双回电缆线路, 路径长度约 1.5km。
	线路路径	国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电经 500kV 海上升压站升压后以 2 回 500kV 海缆送至登陆点, 登陆点在南夼村西侧 0.6 公里处, 转陆缆后接入本项目海上集控运维中心。本次评价登陆点至海上集控运维中心之间的线路, 具体路径见图 3.1-5。
	导线型号	500kV 电缆采用 3 根单芯 ZC-YJLW02-Z 290/500-1×800mm ² 交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套聚氯乙烯外护套阻水电力电缆。
	电缆通道	采用电缆沟敷设。
	占地面积	无永久占地, 不需要办理征地手续。临时占地约 7500m ² 。
环保措施	<p>(1) 施工期间产生的生活污水利用设置的移动式简便厕所收集, 由环卫部门定期清运, 不外排; 设置沉淀池, 把施工泥浆废水汇集入沉淀池, 沉淀处理后回用。</p> <p>(2) 施工过程中产生的建筑垃圾集中堆放, 安排专人专车及时清运或定期运至指定的地点处置, 使工程建设产生的垃圾得到合理妥善处置; 线路工程开挖产生的余土回填电缆沟, 不外弃; 施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油, 由具有危险废物处置资质的单位收集处置。线路施工周边设置临时垃圾箱, 集中收集施工人员日常生活产生的生活垃圾, 由环卫部门定期清运处理。</p> <p>(3) 合理组织施工, 施工弃渣应集中、合理堆放, 加强材料转运与使用的管理, 合理装卸, 规范操作; 对砂石、水泥等可能产生扬尘的材料, 在运输时用防尘布覆盖。</p>	

	(4) 选择低噪声施工机械，保证施工机械处于正常使用状态，减小施工噪声。 (5) 施工结束后进行场地平整、植被恢复等生态保护措施。
环境概况	沿线地形为山地，交通条件一般。

3.1.2 陆上集控运维中心工程

(1) 站址周围情况

站址地貌成因类型为剥蚀丘陵，地貌类型为斜坡地。站址现状为未利用建设用地，站址东侧、南侧、西侧为山地，用地现状为耕地、草地、林地，北侧为国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址项目陆上集控中心和国家能源集团国华半岛南 U2 场址海上风电一期项目陆上变电开关站。

陆上集控运维中心周围环境关系影像图见图 3.1-2，周围环境情况照片见图 3.1-3。

(2) 总平面布置

陆上集控运维中心西侧为生产区，自北向南依次布置有 SVG 室、主变压器室、35kV 配电装置室、500kV 配电装置室、电抗器室、站用配电室、蓄电池室、消防控制室、备品间等。主变、500kV 配电装置、35kV 配电装置、电抗器、SVG 设备均采用户内布置。东侧为生活区，布置综合办公楼等。生产区南侧还布置有综合水泵房、消防水池、危废品库。35kV 配电装置室布置在两个主变压器室中间位置，500kV 配电装置室采用 GIS 设备，500kV 进线 2 回，2 回海上风电由西南侧电缆进线，500kV 出线 1 回，系统以 1 回 500kV 线路送出接入山东电网，由西北侧电缆出线。

主变压器室西北侧设置 1 座主变压器事故油池，有效容积约 62m³；每台主变下面设置贮油坑（共 2 个），每个贮油坑有效容积约 20m³。电抗器室南侧设置 1 座电抗器事故油池，有效容积约 35m³；单相电抗器下面设置贮油坑（共 6 个），每个贮油坑有效容积约 8m³。生活污水处理系统位于综合办公楼南侧。陆上集控运维中心大门向北开，站内设有环形道路，做硬化处理。便于设备运输、吊装、检修、消防及运行巡视，整体布局紧凑合理。

本工程陆上集控运维中心总平面布置示意图见图 3.1-4。

(3) 供排水系统

供水系统：水源引用市政自来水。拟建站址用水从附近市政供水管网接引，站内用水主要为生活及消防用水。

排水系统：站内的排水系统采用雨污分流。雨水采用有组织的集中排水方式，站内设置雨水井，收集后的雨水全部经雨水管道排至站外截洪沟；站内设污水处理设施，生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，

回用于绿化和道路喷洒。

(4) 固体废物产生及处置

陆上集控运维中心内建筑在冬季将采用电热采暖和冷暖两用空调机（带电辅加热）相结合的方式维持所需的室内温度，不使用锅炉，无弃渣产生；生活垃圾产生量较少，站内设有固定的垃圾收集箱，生活垃圾由当地环卫部门定期清运。

(5) 事故废油处理

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）6.7.7 要求：“户内单台总油量为 100kg 以上的电气设备，应设置挡油设施及将事故油排至安全处的设施。挡油设施的容积宜按油量的 20%设计。当不能满足上述要求时，应设置能容纳全部油量的贮油设施。”本工程单台主变压器内油量约 50t(57.14m³)，绝缘油密度 0.875kg/m³，主变压器事故油池有效容积为 62m³，每台主变下面设置贮油坑（共 2 个），每个贮油坑有效容积约 20m³；单相电抗器内油量约为 30t(34.29m³)，电抗器事故油池有效容积为 35m³，单相电抗器下面设置贮油坑（共 6 个），每个贮油坑有效容积约 8m³。

本工程设计满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）设计规程要求。当主变、高压电抗器发生事故时，事故油排入事故油池，按照《国家危险废物名录（2025 年版）》，废油属于危险废物，废物类别“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”。事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理。

(6) 废铅蓄电池

变电二次用：采用 2 组阀控式密封铅酸蓄电池，单组容量为 600Ah，单组蓄电池为 104 只，每只重量是 40kg。铅酸蓄电池每 8~10 年更换一次，每次更换 2 组，共 208 只，总重 8.32t。

通信专业用：采用 2 组阀控式密封铅酸蓄电池，单组容量为 500Ah，单组蓄电池为 24 只，每只重量是 33kg。铅酸蓄电池每 8~10 年更换一次，每次更换 2 组，共 48 只，总重 1.584t。

按照《国家危险废物名录（2025 年版）》，废铅蓄电池属于危险废物，废物类别“HW31 含铅废物”，废物代码“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”。陆上集控运维中心将来退出运行的废铅蓄电池经专业管理部门技术鉴定为可利用的，采取再利用的方式出售；经鉴定报废的，委托有资质单位统一处置，不在站内贮存。

(7) 海上主体工程依托危废品库暂存危废

陆上集控运维中心设置危废品库，国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目依托危废品库暂存危废。根据海上风电环评单位提供资料，海上风电项目运行期产生的危险废物包括废润滑油、含油棉纱与废手套。按照《国家危险废物名录（2025 年版）》，废润滑油废物类别“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码“900-214-08 车辆、轮船及其它机械维修过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油”；含油棉纱与废手套废物类别“HW49 其他废物”，废物代码“900-041-49 废弃的含油抹布、劳保用品”，分类收集，按危险废物管理。海上主体工程危废收集后运回陆地，依托暂存于本工程陆上集控中心危废品库，再委托有资质单位处置。若实际处理过程中含油棉纱与废手套混入了生活垃圾，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，可进行豁免管理，委托环卫部门清运。

3.1.3 500kV 陆上线路工程

(1) 接入系统概况

本工程电气主接线示意图见图 3.1-7，投运后系统接线示意图见图 3.1-8。

(2) 线路路径

海缆登陆点至集控中心段线路位于乳山市海阳所镇境内，受周边已建设施限制，此段线路须采用电缆方案，故国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目双回 500kV 海缆登陆后向北敷设至海陆缆接头井，在海陆缆接头井内转为双回陆缆敷设至集控中心。陆缆线路自新建海陆缆接头井向东北沿已有土路敷设至陆上集控中心南侧，接入集控中心。

本工程新建 500kV 双回电缆线路路径长度约 1.5km，本工程线路路径见图 3.1-5。

(3) 导线型号

500kV 电缆采用 3 根单芯 ZC-YJLW02-Z 290/500-1×800mm² 交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套聚氯乙烯外护套阻水电力电缆。

(4) 电缆通道

本工程陆地段海缆采用新建 2×1.2m×1.9m 电缆沟敷设至海陆缆接头井，转为陆缆。陆缆采用新建 1.7m×1.9m 电缆沟敷设，海陆缆接头处、陆缆接头处新建长 30m×宽 2.4m×高 2.3m 接头井，共 1 处海陆缆接头井，1 处陆缆接头井；集控中心内利用站内电缆沟敷设。

电缆沟均采用现浇钢筋混凝土结构，混凝土强度等级为 C35，抗渗等级 P8，在电缆沟内两回陆缆两侧布置，每回三相一字形排列，接头井内两回陆缆上下两层布置，每回三相水平排列。本工程两回陆缆在电缆沟内采用垂直蛇形敷设。

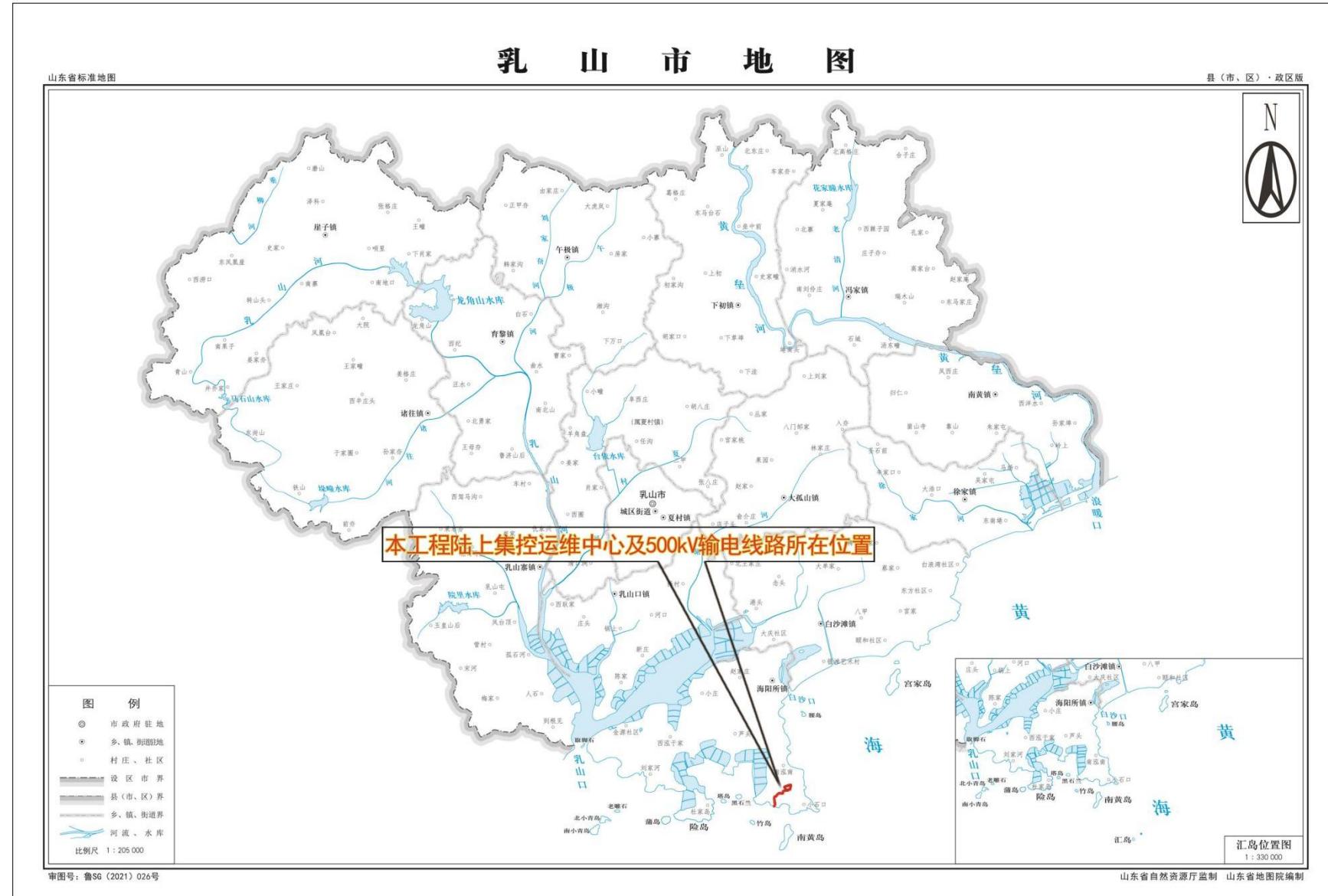


图 3.1-1 本工程地理位置示意图



图 3.1-2 陆上集控运维中心周围环境关系影像图

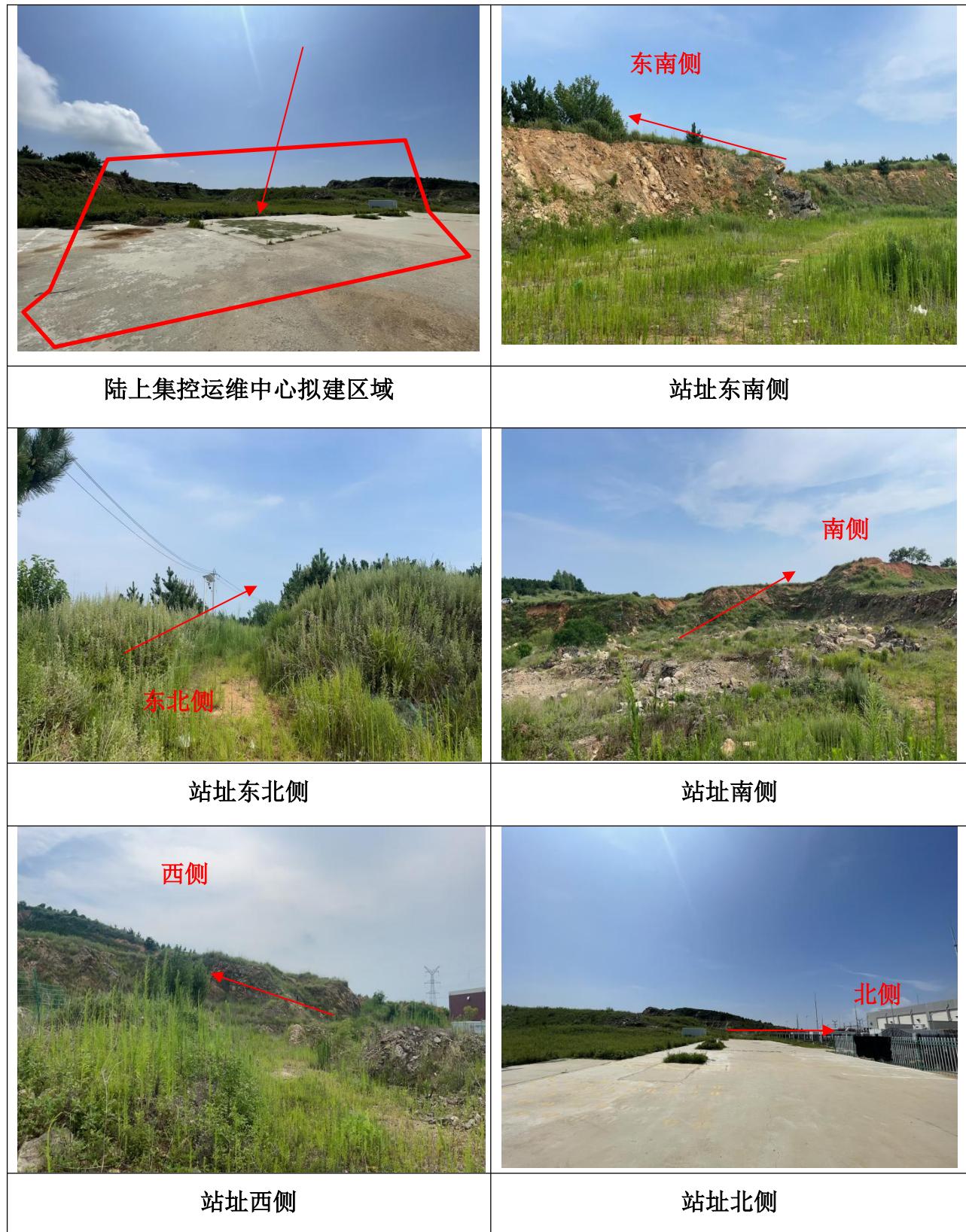


图 3.1-3 陆上集控运维中心周围环境情况照片

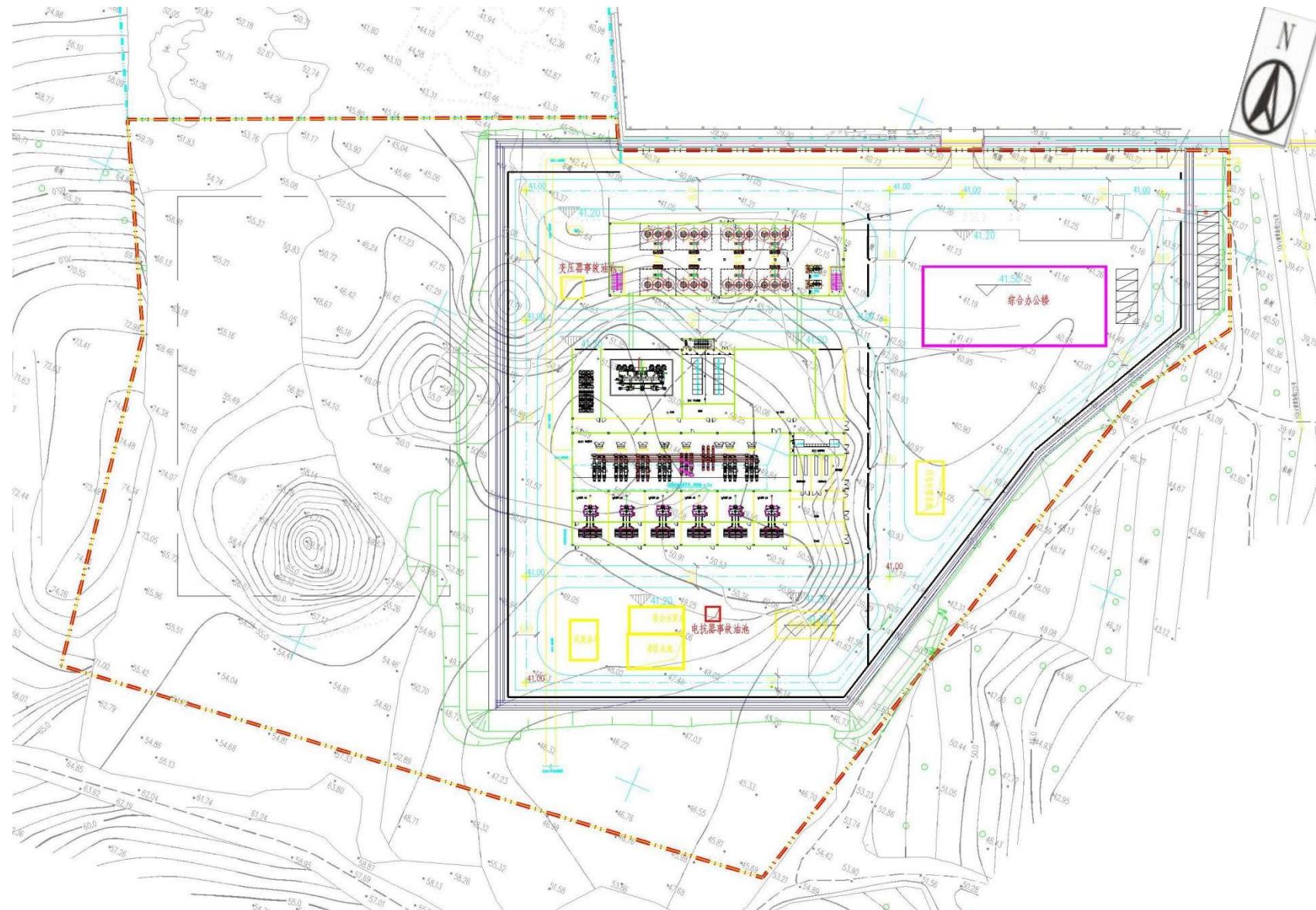


图 3.1-4 (a) 陆上集控运维中心总平面布置示意图

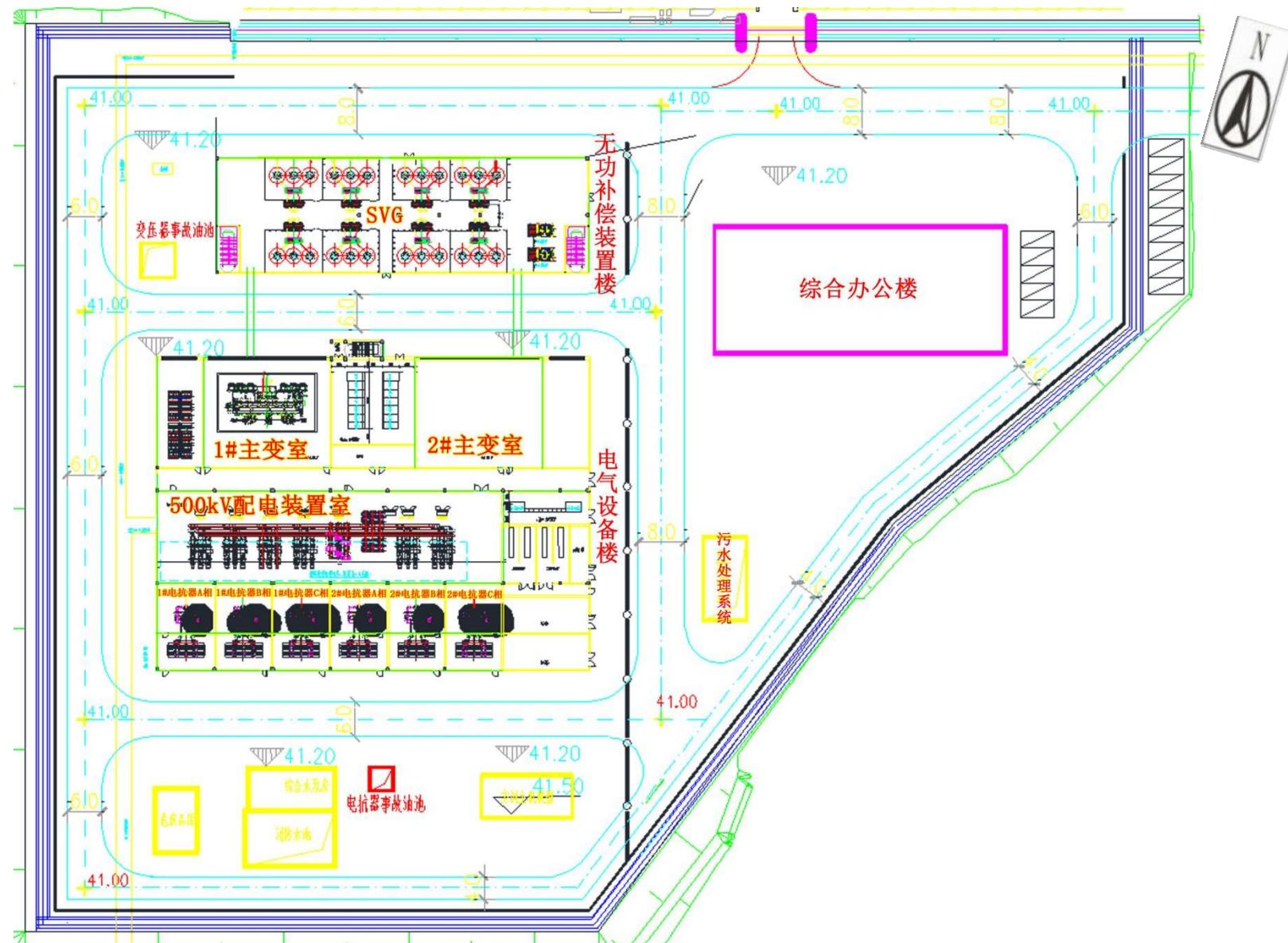


图 3.1-4 (b) 陆上集控运维中心总平面布置示意图



图 3.1-5 500kV 双回电缆线路路径图



图 3.1-6 500kV 双回电缆线路拟建区域现场照片

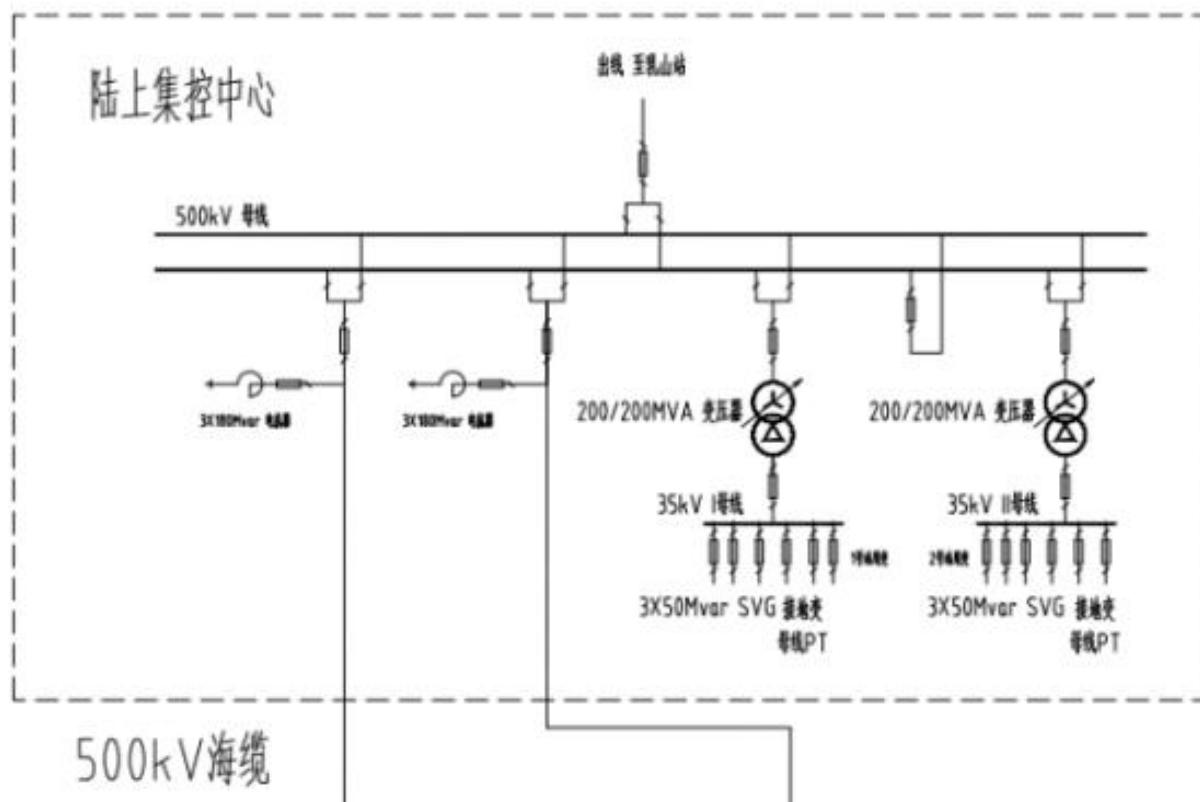


图 3.1-7 本工程电气主接线示意图



图 3.1-8 本工程投运后系统接线示意图

3.1.4 项目占地

(1) 工程占地

本工程建设占地包括永久占地和临时占地。永久占地为陆上集控运维中心占地，电缆通道施工完成后恢复原有土地功能，临时占地包括站址施工场地临时占地、电缆线路施工区临时占地、施工临时道路区等。根据设计提供资料，本项目建设占地总面积为 4.8994hm²，其中永久占地 4.7494hm²，临时占地 0.15hm²。

(2) 工程土石方平衡

根据主体工程设计资料，本工程陆上集控运维中心区总挖方量约 260000m³，综合考虑自然地形、进站道路接引、土方等因素，站区总填方量约 1000，需弃土方量约 259000m³，协议外运处置；本工程电缆施工区总挖方量约 15660m³，总填方量约 5620m³，余土用于附近低洼处填平，就地平衡利用，不外弃。

3.1.5 施工工艺和方法

3.1.5.1 陆上集控运维中心

本工程施工利用现有道路，无需新增施工道路。施工区均考虑布置在站区征地范围内，不另租地。本工程建设期主要包括施工场地的平整、地基处理、建筑物土石方开挖、土建施工、混凝土施工、电气施工和设备安装等阶段。

陆上集控运维中心工程在施工过程中采用机械施工和人工施工相结合的方法，主要施工工艺和方法如下：

新建站区及施工区回填：清基及表土剥离，站区场地开挖前应先进行表土剥离，剥离厚度根据实际情况按 30cm 考虑；剥离的表土设密目网苫盖。施工结束后进行表土回覆。采用自卸卡车分层立抛填筑，推土机摊铺，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。场地开挖过程中宜避开雨季施工，严禁大雨期进行开挖回填施工，并应做好防雨及排水措施。

建（构）筑物：采用人工开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理→垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

屋外配电网架：采用人工开挖基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车；设备支架为浇制基础，预制构件在现场组立。

管沟：采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线-清除障碍物-平整工作带-管沟开挖-钢管运输、布管-组装焊接-下沟-回填-竣工验收。开挖前先剥离表层土，临时堆土一侧铺设防尘网，防止堆土扰动地表，剥离的表层土置于最底层，开挖的土方置于顶层，堆土外侧采用填土植生袋进行拦挡，土方顶部采用防尘网进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。

站内外道路：土建施工期间先铺混凝土底层，待土建施工、构支架吊装施工基本结束，大型施工机具退场后，再铺筑永久路面层。

3.1.5.2 输电线路

电缆线路工程施工工艺和方法：

500kV 电缆线路采用明开挖法施工电缆沟、接头井，基坑围护采用钢板桩或放坡+钢板桩的组合方式，内支撑采用 1~2 道钢支撑。电缆沟、接头井基础施工按设计要求进行施工，特别注意隐蔽部位浇制和基础养护，并作好以下工作：

①施工道路应就近利用现有道路，在现有道路不能完全到达时，建筑材料的运输应尽可能减少扰动地表面积。

②在确保安全和质量的前提下，尽量减小基坑开挖范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土。采取表土保护措施，将表土和熟化土分开堆放，并按原土层顺序回填，以便绿化部分的土地恢复。

③完善基坑开挖方法，尽可能直接开挖基坑。在开挖基坑时应在采取安全措施的情况下尽量减少放坡，基面高侧由于无法回填到原始高度，必须按要求放坡，并且一次放够，如果无法放坡应考虑护坡措施。

④基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的防护，避免影响周围环境和破坏植被，基坑开挖后应尽快浇筑混凝土。

⑤为减少对地面的扰动，砼施工时砂石料应放在纤维布上，采取下铺上盖的防护措施。

⑥基础施工时，分段施工，缩短基坑暴露时间，随挖、随浇、随填。

⑦工程完成后应及时恢复地表地貌，并及时进行植被恢复。

3.1.6 主要经济技术指标

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程动态总投资为 31906 万元，环保投资约 300 万元，环保投资占总投资比例约为 0.94%。

根据初步进度安排，本工程计划于 2025 年 12 月开工，2026 年 12 月建成投运。

3.1.7 选址选线环境合理性分析

本工程陆上集控中心选址于登陆点附近，站址靠近海岸线，地势高、交通便利，方便与海上风电场连接，位于防海水、防洪（潮）安全的地方。站址区域已规划为建设用地，与现有的国家电投集控中心、国华集控中心集中布置，统一规划。

站址区域水文、地质具备建站条件，各级电压进出线较方便，交通运输便利。根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），陆上集控运维中心站址附近无自然保护区、风景名胜区、生态保护红线区、饮用水源保护区等环境敏感区；无国家水土保持监测设施、重要文物和重要通讯设施；站址现状为空地，布局设计合理，考虑了减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，减少了对生态环境的不利影响。站址区域不属于 0 类声环境功能区。输电线路采用地下电缆，减少了电磁环境、声环境影响。线路路径周围为山地，无居民区等人员密集区，生态环境评价范围内不涉及生态保护红线区，且选址、选线符合当地规划要求。因此本工程选址、选线合理可行。

本工程在设计阶段落实了防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。站内设置了足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。主变户内布置，配电装置采用户内 GIS 布置，站内通过合理布置主变位置，利用建筑物等的阻隔及距离衰减减小电磁场的影响。将主变压器、电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域，采用户内布置，远离了围墙。噪声控制设计从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备，并采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声满足 GB 12348 要求。

新建线路主要沿山地走线，无集中林区及大量树木砍伐情况，减少了对自然植被及野生动物的生境影响，采取相应生态保护措施后，对生态环境影响较小。

通过后文预测与分析，本工程电磁环境和声环境影响可满足标准要求。因此，本工程的建设具有环境合理性。

3.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.2.1 环境影响因素识别

3.2.1.1 工艺流程分析

本工程为输变电工程，即将海上风电场所发电量升压后以 2 回 500kV 海缆送至登陆点，转陆缆后接入陆上集控运维中心，高压电流通过输电线路的导线送入陆上集控运维中心。本工程的工艺流程与产污过程图如下所示。输变电工程的施工期与运行期的环境影响因素

见下图。

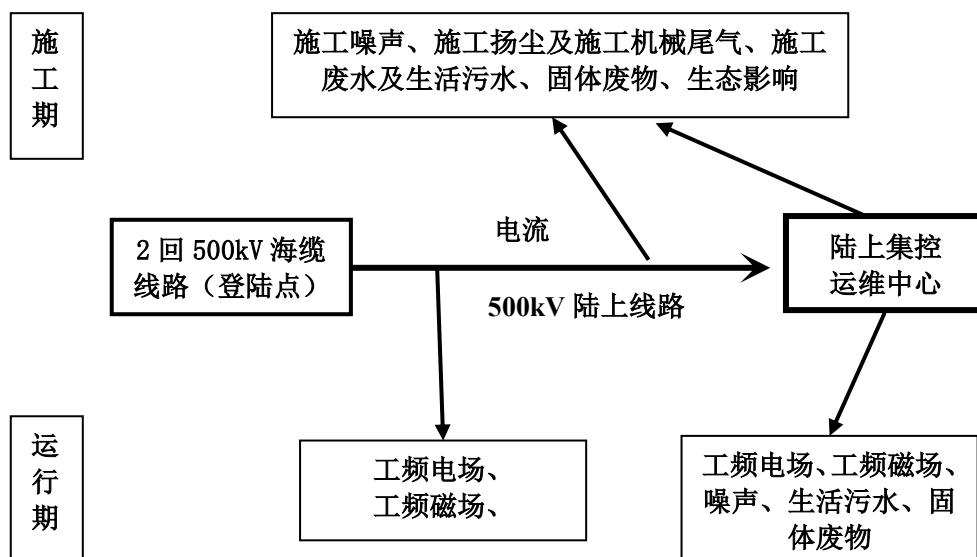


图 3.2-1 输变电工程主要产污过程示意图

3.2.1.2 施工期环境影响因素识别

施工期陆上集控运维中心和输电线路对环境的影响主要有：施工噪声、施工扬尘及施工机械尾气、施工废水及生活污水、固体废物、生态影响等方面。

(1) 施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

(2) 施工扬尘及施工机械尾气

车辆运输产生的扬尘，施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。施工期非道路移动机械排放的少量尾气。

(3) 施工废水及生活污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地表水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

(4) 固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

(5) 生态影响

施工占地、土方开挖等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响。

3.2.1.3 运行期环境影响因素识别

(1) 陆上集控运维中心

本工程陆上集控运维中心运行期对环境的影响主要有：工频电场、工频磁场、噪声、

生活污水、固体废物等对周围环境的影响。

①工频电场、工频磁场

站内的主变压器、电抗器、配电装置等在运行期间会形成一定强度的工频电场、工频磁场。

②噪声

运行期间的可听噪声主要来自主变压器、电抗器等设备。

③生活污水

陆上集控运维中心运维人员会产生少量的生活污水，主要污染物为 COD、SS、NH₃-N。

④固体废物

陆上集控运维中心运维人员日常活动产生少量生活垃圾。站内运行过程中会产生废铅蓄电池，处理不当会对环境造成一定的影响。当主变压器、高压电抗器发生事故时，会有废矿物油排出。

(2) 输电线路

电缆线路运行期的环境影响主要为工频电场、工频磁场。运行期间，电流在导线中的流动会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

3.2.2 评价因子筛选

根据本工程的环境影响因素识别，筛选出本工程施工期及运行期评价因子。

(1) 施工期

重点评价施工机械噪声、施工扬尘对周围声环境和大气环境的影响，噪声评价参数为等效连续 A 声级。

(2) 运行期

重点评价陆上集控运维中心和输电线路运行产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响，评价参数为工频电场强度、工频磁感应强度和等效连续 A 声级。

表 3.3 本工程主要评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB(A)

3.3 生态影响途径分析

3.3.1 施工期生态影响途径分析

(1) 陆上集控运维中心

施工期陆上集控运维中心场地平整、构筑物建设、进站道路施工、土石方、施工淤泥临时堆场以及线路的建设会压占部分土地，改变原有地貌和植被，造成施工面裸露、水土流失，对生态环境产生一定的影响。

本工程陆上集控运维中心不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、生态保护红线等生态敏感区。施工期对生态环境的影响主要集中在陆上集控运维中心永久占地、临时占地破坏占地内生态环境。

(2) 输电线路

新建线路选线时结合沿线的实际条件，在保证线路安全运行的前提下，选择最短的路径，可以减少线路占地和施工期临时占地，减轻对生态环境的影响。

施工期输电线路对生态环境影响途径主要是输电线路施工期的占地及土石方的开挖。输电线路施工期不需要设置施工营地，施工期临时占地主要为临时道路、临时施工场地等。

3.3.2 运行期生态影响途径分析

对于陆上集控运维中心，运行期间运行维护人员均集中在站内活动，对站外生态环境没有影响。

对于输电线路，运行期间主要为运行维护人员活动，运行维护期间充分利用现有道路，对生态环境的影响较小。

3.4 与政策法规等相符性分析

3.4.1 产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于鼓励类项目“四、电力、2. 电力基础设施建设”，符合国家当前产业政策要求。

3.4.2 与《山东省能源发展“十四五”规划》的相符性分析

根据《山东省人民政府关于印发山东省能源发展“十四五”规划的通知》（鲁政字〔2021〕143 号），规划中指出，风电领域以海上风电为主战场，积极推进风电开发。加快发展海上风电，按照统一规划、分步实施的总体思路，坚持能建尽建原则，以渤中、半岛南、半岛北三大片区为重点，充分利用海上风电资源，打造千万级海上风电基地。加快启动平价海上风电项目建设，推动海上风电规模化发展。

“国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目”位于山东省威海市乳山市南侧深远海域，属于山东省能源发展“十四五”规划重点发展的三大海上风电基地中的半岛南片区，场址选择符合规划。该项目已列入《山东海上风电发展规划》(2021-2030 年)。项目建设对于改善当地电源结构，发展我国的风电事业，开发可再生能源有着重要的意义，项目建设符合国家产业政策和国家土地供应政策。本项目为陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路配套工程，因此本项目也符合山东省能源发展“十四五”规划要求。

3.4.3 与国土空间规划的相符性分析

本项目站址位于国家电投山东半岛南海上风电基地 U 场址 900MW 项目陆上集控中心征地范围内，已办理土地证，用地性质为供应设施用地，本次不新增占地，已签订用地协议。根据《乳山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》和提供的土地证明资料，本项目站址位于乳山市域国土空间控制线规划中的城镇开发边界内，选址符合乳山市国土空间总体规划要求。同时本项目属于乳山市国土空间总体规划公开发布稿中“第八章 优化公共服务与城乡风貌—第三节 构建现代能源体系—提升电力供给能力。以服务乳山市经济社会发展用电为出发点，提升电力输送能力，做好风场资源开发，启动半岛南 2 个海上风电基地项目。”内容。

本项目输电线路位于城镇开发边界外，符合能源类基础设施项目规划选址选线有关要求，根据《山东省城镇开发边界管理实施细则（试行）》中“四、规范城镇开发边界外零星城镇建设用地布局要求”规定，本项目属于“（七）其他有邻避要求、有特殊选址要求的确需在城镇开发边界外布局的基础设施用地和公益性设施用地。”。输电线路建设项目为线性基础设施建设，工程建设符合城镇发展需要，输电线路占地仅限于电缆沟基础及临时施工占地，用地类型主要为农田、山地等，其中部分不可避让将占用永久基本农田，根据《关于印发<关于简化优化电网项目审批流程的实施意见>的通知》（鲁发改基础〔2019〕1218 号）：“（五）强化用地保障。输电线路工程不需办理征地手续”。电缆通道占地不涉及征收土地，位于地下不改变现有土地用途，采用租赁，建设单位对土地承包经营权人给予一次性经济补偿。经核实，本项目待施工完成后可以实施覆土复耕，恢复原有土地使用性质，该部分临时施工占地占用时间短，施工结束后可及时恢复农耕，项目选线合理。

综上，本项目的建设符合乳山市国土空间总体规划要求。

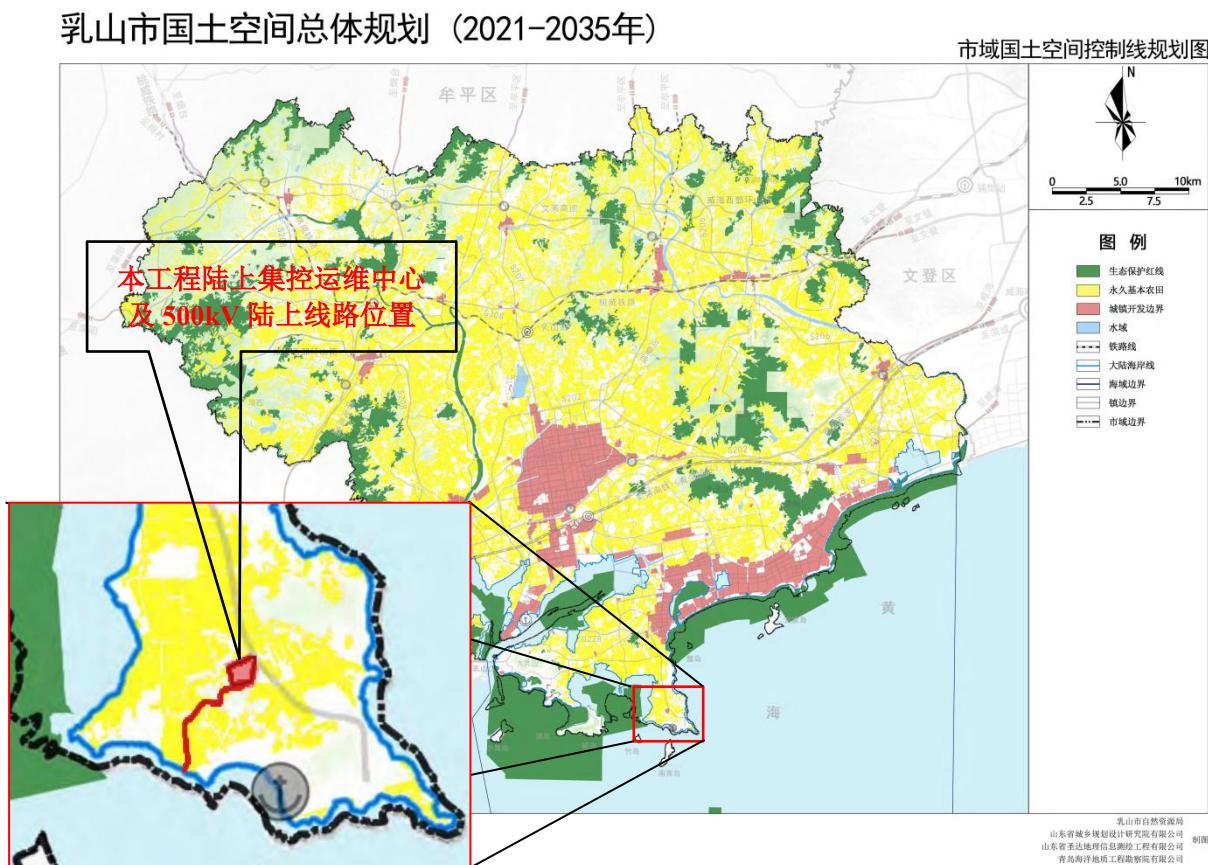


图 3.4-1 本项目与乳山市国土空间总体规划控制线规划图位置关系

3.4.4 与威海市生态环境分区管控要求的相符性分析

根据《威海市人民政府关于印发威海市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（威政字〔2021〕24号）及《威海市生态环境委员会办公室关于发布2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（威环委办〔2024〕7号），全市划分优先保护、重点管控和一般管控3类环境管控单元，实施分类管控。

1. 陆域环境管控单元。

优先保护单元。共30个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间等生态功能重要区、生态环境敏感区。该区域以绿色发展为导向，严守生态保护红线，在各类自然保护地、河湖岸线利用管理规划保护区等严格执行有关管理要求。涉及生态保护红线和一般生态空间等管控区域的优先保护单元，根据国家和省最新批复动态调整。

重点管控单元。共25个，主要涵盖城镇和工业园区（集聚区），人口密集、资源开发强度大、污染物排放强度高的区域。该区域重点推进产业布局优化、转型升级，不断提高资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。涉及城镇开发边界、产业园区的重点管控单元，根据国土空间规划、产业发展规划及规划环评等

一般管控单元。共 36 个，主要涵盖陆域优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域。该区域执行区域生态环境保护的基本要求，合理控制开发强度。

2. 海域环境管控单元。

优先保护单元。共 56 个，主要涵盖海洋自然保护地、海洋水产种质资源保护区等重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和脆弱区、海洋生态保护红线。该区域重点维护生态系统健康和生物多样性。

重点管控单元。共 49 个，主要涵盖工业或城镇建设用海区、港口区、倾废区、排污混合区、围填海区等开发利用强度较高的海域，以及水动力条件较差、水质超标、生态破坏较重和存在重大风险源的海域。该区域重点提升海洋环境质量，强化陆海统筹，优化空间开发利用格局。

一般管控单元。共 45 个，主要涵盖海域优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域。该区域重点以维护海洋生态环境质量为导向，执行海洋生态环境保护的基本要求，合理控制开发强度。

根据威海市 2023 年生态环境分区管控动态更新成果，并通过山东省生态环境分区管控信息平台核实项目建设具体位置所属的管控单元（附截图摘自山东省生态环境厅官网，<http://123.232.30.111:8088/sdsxyd/distPub/#/publicPort/IntegratedUnitQuery>），经对照，本项目位于乳山市海阳所镇一般管控单元（单元编码：ZH37108330004）。



图 3.4-2 山东省生态环境分区管控信息平台查询截图

本工程与威海市环境管控单元位置关系图见图 3.4-3。

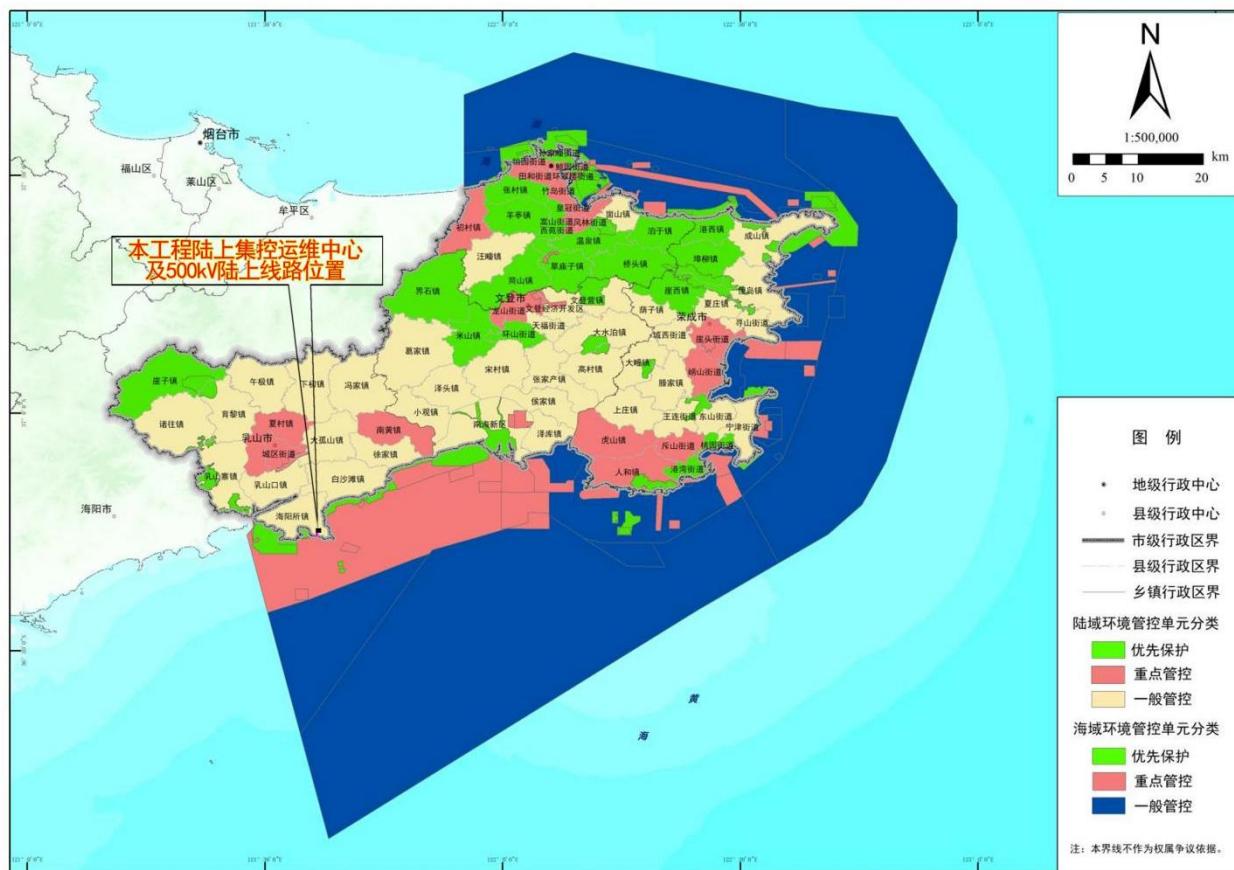


图 3.4-3 本工程与威海市环境管控单元位置关系图

本工程与威海市市级生态环境准入清单（2023 年版）符合性分析见下表。

**表 3.4 本工程与威海市市级生态环境准入清单（2023 年版）符合性分析
(仅列出清单中与本项目相关的条款)**

管控维度	管控要求	拟建项目情况	符合性
空间布局约束	<p>1.2 严格保护并积极拓展城市生态空间，显著增加绿地林地总量，基本建成多层次、成网络、功能复合的绿色生态网络框架。严守生态保护红线，形成以生态保育区、生态走廊等生态战略保障空间为基底，以外环和郊环绿带、生态间隔带为锚固，以楔形绿地和大型公园为主体的市域环形放射状生态空间格局。</p> <p>1.9 按照耕地生态红线，将符合条件的优先保护类耕地划为永久基本农田，实行严格保护，确保其面积不减少、环境质量不下降。高标准农田建设项目向优先保护类耕地集中的区域倾斜。对优先保护类耕地面积减少或土壤环境质量下降的区市，进行预警提醒并依法采取环评限批性措施。加强严格管控类耕地用途管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，严禁种植食用农产品。对难以有效切断重金属污染途径，且土壤重金属污染严重、农产品重金属超标问题突出的耕地，及时划入严格管控类，实施严格管控措施，降低农产品重金属超标风险。</p> <p>1.20 严格执行《威海市海岸带保护条例》。除国防安全和整治修复需要外，在严格保护区域禁止新建、改建、扩建与保护无关的开发建设项目，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带</p>	<p>站址为建设用地，不占用生态保护红线区、永久基本农田。电缆沟不征地，临时占地在建成后及时进行恢复，不会影响农田功能，符合乳山市国土空间总体规划。500kV 海缆登陆点附近为自然岸线，无防潮堤坝，拟采用顶管穿越方案，占用岸线，不损害海岸带地形地貌和生态环境。</p>	符合

	<p>地形地貌和生态环境的活动；在限制开发区域禁止工业生产、矿产资源开发和商品房建设，禁止填海、设置排污口、炸毁礁石等损害海岸带地形地貌和生态环境的活动。海水养殖禁养区内禁止各类水产养殖活动。限养区内不得超越养殖证许可范围从事水产养殖活动。海岸带陆域范围内禁止规模化畜禽养殖及新建、扩建畜禽养殖专业户。除港口管理区、军事管理区、海洋特别保护区等经依法批准封闭的区域外，任何单位和个人不得非法圈占沙滩、海域和礁石。在海岸带内禁止破坏海湾、沙滩、礁石、潟湖、湿地、河口等特殊地形地貌以及自然景观；禁止开挖山体、采石、采砂；禁止露天采矿；严格控制新建建筑的高度、密度、体量和容积率，海岸带及其邻近区域内的建设项目，应当进行视线景观分析，不得对海滨形成封闭式遮挡，在海岸带新建建筑应当按照自大陆岸线向陆地一侧基岩海岸后退不小于八十米、砂质海岸不小于二百米、堤岸等人工岸线不小于二十米的距离的原则确定。</p> <p>1.21 严格控制占用岸线的开发利用活动。在不得侵占沙滩、礁石、滩涂、潟湖、海岛等资源范围的前提下，新建建筑应当按照自大陆岸线向陆地一侧基岩海岸后退不小于 80 米、砂质海岸不小于 200 米、堤岸等人工岸线不小于 20 米的距离的原则确定。</p> <p>1.23 在沙滩陆域一侧，禁止在沙滩上进行开发，除非证明该开发项目不能在沙滩以外的地方选址建设。退缩线向海一侧为不可建设区。</p> <p>1.25 禁止在海滨岩礁建设永久性构筑物，尤其是钢筋混凝土构筑物。保护海滨礁石的视线通廊，防止人工建设遮挡。禁止近岸养殖对礁石的破坏性利用，保持礁石岸段的自然属性。</p>		
污染物排放管控	<p>2.8 加强降尘量监测。各区市平均降尘量不得高于 9 吨/月·平方公里。严格执行国家、省制定的钢铁、建材、火电等重点行业堆场扬尘污染物排放标准。在夏收和秋收阶段开展秸秆禁烧专项巡查，严防因秸秆露天焚烧造成区域性重污染天气。全部取缔城市建成区范围内的露天烧烤，城区餐饮服务经营场所（含企事业单位食堂）应安装高效油烟净化设施。禁止露天焚烧城市清扫废物、园林废物、建筑废弃物等以及沥青、橡胶、塑料、皮革等产生有毒有害废气的废弃物。</p> <p>2.16 严禁向地下排放污水。高浓度污水暂存和处理设施采取有效的防渗措施，防止渗滤液渗漏而污染地表和地下水环境。</p> <p>2.22 推进污泥安全处置，城市现有污泥处理处置设施基本完成达标改造，全部取缔非法污泥堆放点。推进污泥综合利用，禁止处理处置不达标的污泥进入耕地。</p> <p>2.24 严防垃圾渗滤液直排或溢流入河。严禁沿岸随意堆放清淤底泥，其中属于危险废物的须由有资质的单位进行安全处置。严禁违规倾倒建筑垃圾。建筑垃圾必须采用密闭化运输，由建设单位委托经市环卫部门核准的清运公司收集外运。禁止将未经处理或者处理不合格的生活垃圾、餐厨垃圾、菜场果蔬垃圾、市政污泥、河道底泥及相关制品等直接作为肥料用于农业生产和园林绿化。加强易产生恶臭污染源固体废弃物的收集、运输及贮存管理，对新建的生活垃圾压缩转运站配套恶臭治理设施；采用密封性能好的车辆进行运输，贮存设施全封闭并对其内产生的恶臭气体进行收集处理，从源头上减少恶臭气体的产生。</p>	<p>施工期严格落实《山东省扬尘污染防治管理办法》及威海市扬尘污染防治的相关规定，施工现场按照规定落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、洒水清扫保洁、路面硬化、出入车辆清洗等措施。本项目不产生废水排放，站内设污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于绿化和道路喷洒。污泥安全处置。项目产生的危险废物委托有资质单位处置、生活垃圾收集后定期外运。经分析，本项目的运行对周围环境影响较小，满足污染物排放管控要求。</p>	符合

环境 风险 防控	3.5 严格执行危险废物申报登记、转移联单、经营许可制度，严防危险废物非法转移、处置。实施危险化学品企业事故应急处置预案备案制度，提高企业危险化学品事故应急处置能力。	本项目产生的危险废物较少，委托有资质单位处置。严格执行危险废物申报登记、转移联单制度。	符合
资源 开发 效率 要求	<p>4.1 预计到 2025 年，全市用水总量控制在 4.97 亿立方米以内，万元 GDP 用水量比 2020 年下降 7%，万元工业增加值用水量比 2020 年下降 5%，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.701。到 2035 年，全市水资源节约和循环利用达到世界先进水平，形成水资源利用与发展规模、产业结构和空间布局等协调发展的新格局。</p> <p>4.2 新建、改建、扩建项目必须制订节水措施，保证节水设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。建设单位应当使用低耗水建筑材料。建设用水应当优先使用建筑基坑水、再生水等非常规水。</p> <p>4.7 加强城镇再生水循环利用基础设施建设。完善区域再生水资源调配、输送及循环利用工程，将再生水用于农田灌溉、工业回用和城市杂用等。结合再生水调蓄库塘建设，合理布点高耗水企业，最大限度实现区域再生水资源的循环利用。新建、改建和扩建下列建设项目，建设单位应配套建设再生水利用设施：建筑面积 20000 平方米以上的宾馆、饭店、公寓、综合性服务楼；建筑面积 30000 平方米以上的国家机关、非企业单位和综合性文化体育设施；日均排水量超过 300 立方米的工业企业。再生水输配管网覆盖区域内的工业企业，使用冷却循环再生水的比例不得低于企业循环用水量的百分之二十。火力发电使用再生水的比例不得低于总用水量的百分之五十。新建、改建、扩建污水处理厂，应当配套建设再生水利用设施，提高再生水利用率。聚焦废水排放量大、改造条件相对成熟、示范带动作用明显的石化化工、钢铁、有色、造纸、纺织、食品等行业，综合施策，分行业推进废水循环利用。推动高耗水企业节水技术改造升级，推进生产废水分流回用、废水处理分质回用或废水深度处理利用，不断提升用水重复利用率。</p> <p>4.16 全面执行居住建筑节能 75%、公共建筑节能 65% 的建筑节能设计标准。政府投资或以政府投资为主的机关办公建筑、公益性建筑、保障性住房，以及单体面积 2 万平方米以上的公共建筑，全面执行绿色建筑星级设计标准。所有新建住宅建筑和集中供应热水的公共建筑应按太阳能光热建筑一体化要求设计。禁止使用不符合节能环保要求、质量性能差的建筑材料，保证安全、绿色、环保。到 2025 年，装配式建筑面积占新建建筑面积比例达到 40% 以上。</p> <p>4.18 禁止生产、进口、销售国家、省明令淘汰或者不符合强制性能源效率标准的用能产品、设备；禁止使用国家和省明令淘汰的用能设备、生产工艺。</p>	<p>本项目不属于高耗水企业，水源引用市政自来水，站内用水主要为生活及消防用水。站内设污水处理设施，废水循环利用。本工程的建筑设计按照《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 有关规定进行建筑节能设计。不使用国家和省明令淘汰的用能设备、生产工艺。</p>	符合

表 3.5 本工程与威海市陆域管控单元（乳山市海阳所镇一般管控单元）生态环境准入清单（2023 年版）符合性分析

单元编码	单元名称	行政区划			单元分类	拟建项目情况	符合
		省	市	县			

ZH37108330004	海阳所镇一般管控单元	山东省	威海市	乳山市	一般管控单元		性
管控维度	生态环境管控要求						
空间布局约束	1.生态保护红线内原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变土地用途。 2.一般生态空间内原则上按照限制开发区域管理。 3.新（改、扩）建涉气工业项目，在满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求的前提下，应大力推进项目进园、集约高效发展。 4.水环境优先保护区内执行国家、省、市饮用水源地的有关规定。				本项目不占用生态保护红线区，站址为建设用地，不属于涉气工业项目，不涉及水环境优先保护区。		符合
污染物排放管控	1.严格执行山东省《区域性大气污染物综合排放标准》排放要求，SO ₂ 、NO _x 、烟粉尘、VOCs 排放量不得超过区域允许排放量。全面加强 VOCs 污染管控。加大秸秆禁烧管控力度。 2.水环境优先保护区内执行国家、省、市饮用水源地的有关规定，其他区域落实普适性治理要求，加强污染预防，保证水环境质量不降低。				本项目不涉及大气污染物排放等。运行期无生产废水产生，运维人员产生生活污水，站内设污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于绿化和道路喷洒。		符合
环境风险防控	1.当预测到区域将出现重污染天气时，根据预警发布，按级别启动应急响应，落实各项应急减排措施。 2.水环境优先保护区内执行国家、省、市饮用水源地的有关规定。				本项目不涉及。		符合
资源开发效率要求	1.推进冬季清洁取暖，实现清洁能源逐步替代散煤。严防散煤复烧，对已整体完成清洁取暖改造并稳定运行的地区，依法划定为禁燃区。对暂未实施清洁取暖的地区，确保使用的散煤质量符合标准要求。 2.强化水资源消耗总量和强度双控行动，实行最严格的水资源管理制度。鼓励和支持使用雨水、再生水、海水等非常规水，并纳入水资源统一配置，优化用水结构。				本项目陆上集控运维中心内建筑在冬季将采用电热采暖和冷暖两用空调机（带电辅加热）相结合的方式维持所需的室内温度，不使用锅炉、散煤。本项目不属于高耗水企业，水源引用市政自来水，站内设污水处理设施，废水循环利用。		符合

根据以上“威海市市级生态环境准入清单（2023 年版）”和“威海市陆域管控单元生态环境准入清单（2023 年版）”，本工程属于输变电工程，符合国家产业政策及电网布局规划要求，不属于新增“两高”行业项目，不属于高耗能、高污染项目建设，无 SO₂、NO_x、烟粉尘、VOCs 排放，不污染水环境。不属于燃用高污染燃料、高耗水、高污染物排放、产

生有毒有害污染物的建设项目。因此本工程符合生态环境准入清单中空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发效率要求。

综上所述，本项目选址、选线和建设符合威海市生态环境分区管控要求。

3.5 可研环境保护措施

3.5.1 电磁环境

(1) 合理选择站址

严格遵守当地发展规划的要求，500kV 输电线路的路径和陆上集控运维中心站址的确定按规划部门的要求执行。

陆上集控运维中心站址离人口密集城镇和乡村较远，站址附近没有重要军事、通讯设施、水环境敏感目标、自然环境保护区等生态敏感目标以及对电磁环境敏感的设施。

(2) 降低工频电场与磁感应强度

根据已投运实测资料、规程要求，确定陆上集控运维中心的平面布置和配电装置要求，使工频电场与磁感应强度水平控制在规程范围之内。

3.5.2 声环境

(1) 选用低噪声施工设备，加强施工设备的维护保养。

(2) 通过合理安排施工时间，使强噪声施工活动主要集中在白天进行，以免工程施工影响居民和施工人员休息。

(3) 采用低噪声设备，设备招标时，要求主变压器声压级 $\leq 74.4\text{dB(A)}$ ，电抗器声压级 $\leq 68.7\text{dB(A)}$ 。

3.5.3 大气环境

(1) 在施工现场周围设置围栏，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

(2) 施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，以免尘土飞扬。

3.5.4 水环境

(1) 对各类施工场地和施工生活区的施工废水和生活污水的排放加强管理，防止它们的无组织排放：在陆上集控运维中心内设置临时沉淀池处理施工废水；施工人员产生的生活污水排入临建的化粪池进行处理。

(2) 运行期，陆上集控运维中心站内设污水处理设施，生活污水经污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 标准要求，回用于绿化和道路喷洒。

3.5.5 固体废物

(1) 对施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾分别堆放，并委托相关部门妥善处理，及时清运或定期运至其指定的地点。

(2) 陆上集控运维中心内的生活垃圾由垃圾箱进行分类收集，由环卫部门定期清运。

3.5.6 危险废物

陆上集控运维中心运行过程中，需要更换蓄电池。按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020)要求，当蓄电池进行更换时，建设单位提前通知有资质的单位，更换后立即交予有资质的单位回收后按相关要求处理，不在站内贮存。

陆上集控运维中心内设置事故油池、贮油坑，当主变压器、电抗器发生事故时，事故油直接排入事故油池或贮油坑，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理，不外排。

3.5.7 生态环境

(1) 充分听取当地生态环境部门、规划部门、交通城建部门、林业部门的意见，优化设计，尽可能减少工程的环境影响。

(2) 在设计阶段已经考虑尽可能减少线路占地面积，本工程未涉及集中居民区、自然保护区、风景名胜区等各类保护目标。

(3) 合理组织，尽量少占用临时施工用地；施工用地完成后应立即恢复；注意减少施工对生态、植物的破坏。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本项目位于山东省威海市乳山市。

乳山市位于山东半岛东南部，地处北纬 $36^{\circ}41' \sim 37^{\circ}08'$ ，东经 $121^{\circ}11' \sim 121^{\circ}51'$ 。东邻威海市文登区，西毗烟台市海阳市，北接烟台市牟平区，南濒黄海。东西最大横距 60 千米，南北最大纵距 48 千米，总面积 1665 平方千米。青威高速公路、烟海高速公路、文莱高速公路、G308 国道、S202 省道和济威铁路穿境而过。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌及地质

乳山市属胶东低山丘陵区。北部和东、西两侧多低山，中、南部多丘陵，间有低山。地势呈簸箕状由北向南台阶式下降。境内山脉自西向东可分为三列，西列自垛山、马石山向南延伸至玉皇山；中列由双山、老黄山、寨山、隋崮山向南延伸至海阳所半岛的帽山、大乳山；东列为昆嵛山脉，由虎山、尼姑顶、黄道顶等构成主峰，斜贯东北边境。海拔400米以上山峰13座，最高山峰垛山613米。乳山河和黄垒河两大河流向南分别流经两侧低山与中部丘陵之间入海，沿岸形成冲积小平原。南部沿海除丘陵外，有零星海积平原分布。境内山地平均海拔300米以上，占乳山市总面积22.4%；丘陵海拔100米~300米，占乳山市总面积50.2%；平原占乳山市总面积27.3%。

乳山市地处胶辽古隆起胶东隆起之牟平、文登隆起带西南部，境内地质构造格架主要为华夏系背向斜及华夏系、新华夏系一组断裂构造系列。岩浆岩除昆嵛山岩体广泛出露外，燕山中晚期岩浆岩极为发育，几乎遍布各镇街，有呈岩基状大面积出露的花岗岩，也有呈脉状分布的基性和半酸性脉岩。

4.2.2 水文特征

乳山市境内河流属半岛边沿水系，为季风区雨源型河流。河床比降大，源短流急，暴涨暴落，径流量受季节影响差异较大，枯水季节多断流。根据全国第一次水利普查成果，乳山市有大、小河流393条，其中，2.5千米以上河流71条。乳山河为境内第一大河，发源于诸往镇东尚山村，全长78千米，流域面积1039平方千米。黄垒河发源于烟台市牟平区莒格庄镇曲家口村，全长71千米，流域面积635平方千米。大型水库龙角山水库总库容1.11亿立方米，其中，兴利库容0.67亿立方米，是境内最大淡水水源和主要饮用水源地，列入全国重要饮用水源地名录。

4.2.3 气候气象特征

乳山市属暖温带东亚季风型大陆性气候，四季变化和季风进退都较明显，与同纬度内陆相比，具有气候温和、温差较小、雨水丰沛、光照充足的特点。同时，旱、涝、风、雹等气象灾害时有发生。乳山市年均气温 12.6 度，年总降水量 1049.4 毫米，年日照总时数 2281.8 小时，年最多风向南风，最大风速 11.0 米/秒，年平均相对湿度 70%。

4.3 电磁环境

本次评价委托潍坊正沅环境检测有限公司对拟建陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路沿线评价范围内的电磁环境质量现状进行了监测。潍坊正沅环境检测有限公司已于 2020 年 3 月通过生态环境资质认定。

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测点位及布点方法

4.3.2.1 监测布点依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ681-2013);

《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)。

4.3.2.2 监测布点原则

监测点选择在地势平坦、远离树木且没有其他电力线路、通信线路及广播线路的空地上。监测仪器的探头架设在地面（或立足平面）上方 1.5m 高度处。监测工频电场时，监测人员与监测仪器探头的距离不小于 2.5m。监测仪器探头与固定物体的距离不小于 1m。

4.3.2.3 监测点位选取

(1) 陆上集控运维中心

于拟建站址四周布设检测点 (A1~A6)，分别测工频电场强度和工频磁感应强度，共布设 6 个检测点。

(2) 500kV 陆上线路

于新建 500kV 双回电缆线路路径背景点及 500kV 海缆登陆点布设检测点 (C1~C3)；分别测工频电场强度和工频磁感应强度，共布设 3 个检测点。

监测布点示意图见图 4.3-1。



图 4.3-1 监测布点示意图

4.3.3 监测频次

各监测点位监测一次。

4.3.4 监测方法及监测仪器、监测时间及监测条件

(1) 监测方法

工频电场、工频磁场监测方法执行《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(2) 监测仪器

工频电场、工频磁场监测设备见表 4.1。

表 4.1 本工程工频电场、工频磁场现状监测仪器一览表

仪器名称及编号	技术指标	仪器校准情况
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600，编号：D-2026 探头型号：低频电磁场探头 LF-04，编号：I-2026 生产厂家：北京森馥	频率范围：1Hz~400kHz，绝对误差： <5% 电场测量范围：0.01V/m~100kV/m； 磁场测量范围：1nT~10mT； 使用条件：环境温度 -10℃~+60℃， 相对湿度：0%~95%	校准单位： 中国信息通信研究院 泰尔实验室 证书编号： 25J02X000892 证书有效期： 2025 年 02 月 18 日 -2026 年 02 月 17 日

(3) 监测时间、监测条件

表 4.2 本工程电磁环境现状监测时间及监测条件一览表

监测时间	监测地点	监测时气象条件
2025 年 8 月 4 日，14:17~16:28	乳山市海阳所镇境内	天气：晴；温度：31.7~32.3°C；相对湿度： 60.6~61.3%；风速：1.0~1.7m/s

4.3.5 质量保证措施

本工程由具备工频电场、工频磁场检测资质的潍坊正沅环境检测有限公司进行检测，所用检测设备经中国信息通信研究院泰尔实验室检定合格，且检测时处于检定有效期内。现场由两名经过专业培训的检测人员共同进行检测，并对原始数据进行了清楚、详细、准确的记录。

4.3.6 监测结果

表 4.3 本工程工频电场、工频磁场监测结果

测点序号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
A1	拟建场址北侧偏东区域	1.93	0.0658
A2	拟建场址北侧偏西区域	3.85	0.0521
A3	拟建场址西侧区域	1.25	0.0484
A4	拟建场址南侧区域	0.19	0.0168
A5	拟建场址东南侧区域	0.32	0.0230
A6	拟建场址东北侧区域	2.11	0.0521
C1	新建 500kV 双回电缆线路路径背景点 1	0.18	0.0159
C2	新建 500kV 双回电缆线路路径背景点 2	167.55	0.2066
C3	500kV 海缆登陆点	7.58	0.1118

4.3.7 评价及结论

根据电磁环境现状检测结果，本工程拟建站址四周工频电场强度为 $0.19\text{V/m} \sim 3.85\text{V/m}$ 、工频磁感应强度为 $0.0168\mu\text{T} \sim 0.0658\mu\text{T}$ ；本工程新建 500kV 双回电缆线路路径背景点及 500kV 海缆登陆点处工频电场强度为 $0.18\text{V/m} \sim 167.55\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $0.0159\mu\text{T} \sim 0.2066\mu\text{T}$ ；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 、工频磁感应强度公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

4.4 声环境

本次评价委托潍坊正沅环境检测有限公司对拟建陆上集控运维中心站址四周的声环境质量现状进行了监测。潍坊正沅环境检测有限公司已于 2020 年 3 月通过生态环境资质认定。

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级（Leq）。

4.4.2 监测点位及布点方法

4.4.2.1 监测布点依据

《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）。

4.4.2.2 监测布点原则

在距地面高度 1.2m 以上。

4.4.2.3 监测点位选取

于陆上集控运维中心拟建站址四周布设检测点（a1～a6），分别测昼、夜间噪声，共布设 6 个检测点。

监测布点示意图见图 4.4-1。



图 4.4-1 监测布点示意图

4.4.3 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

4.4.4 监测方法及监测仪器、监测时间及监测条件

(1) 监测方法

环境噪声监测方法执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

(2) 监测仪器

表 4.4 本工程环境噪声现状监测仪器一览表

仪器名称及编号	技术指标	仪器检定情况
噪声 仪器名称：多功能声级计 仪器型号：AWA6228+ 仪器编号：00322988 生产厂家：杭州爱华	频率范围：10Hz~20kHz±1dB； 相对湿度：20%~90% 测量范围：20dB~132dB(A)； 使用条件：工作温度-10℃~50℃	检定单位：潍坊市计量技术研究院 证书编号：电 检字第 2502857 号 有效期：2025 年 07 月 03 日-2026 年 07 月 02 日
校准器 仪器名称：声级校准器	声压级：94dB(以 2×10^{-5} Pa 为参考) 温度范围：0℃~+40℃；	检定单位：潍坊市计量技术研究院 证书编号：电 检字第 2502389 号

仪器型号：HS6020 仪器编号：201361668 生产厂家：嘉兴恒升电子	声压级精准度：±0.2dB (20°C ± 5°C)；±0.3dB (0°C ~ +40°C) 频率：1000Hz ~ ±1%；谐波失真： ≤1%；相对湿度：≤80% (40°C)	有效期：2025 年 05 月 28 日-2026 年 05 月 27 日
--	--	--

(3) 监测时间、监测条件

表 4.5 本工程声环境现状监测时间及监测条件一览表

监测时间	监测地点	监测时气象条件
2025 年 8 月 4 日 昼间为 14:19~15:43； 夜间为 22:00~22:49	乳山市海阳所镇境内	昼间天气：晴；温度：31.7~32.3°C；相对湿度：60.6~61.3%；风速：1.0~1.7m/s； 夜间天气：晴；温度：28.2°C；相对湿度：77.6%；风速：0.8m/s。

4.4.5 质量保证措施

本工程由具备噪声检测资质的潍坊正沅环境检测有限公司进行检测，所用检测设备均检定合格，且检测时处于检定有效期内。现场由两名经过专业培训的检测人员共同进行检测，对原始数据进行了清楚、详细、准确的记录。

4.4.6 监测结果

表 4.6 本工程环境噪声现状监测结果

测点序号	测点位置	仪器读数		修约	
		昼间噪声 (dB(A))	夜间噪声 (dB(A))	昼间噪声 (dB(A))	夜间噪声 (dB(A))
a1	拟建场址北侧偏东区域	57.2	48.4	57	48
a2	拟建场址北侧偏西区域	53.0	48.6	53	49
a3	拟建场址西侧区域	54.3	47.5	54	48
a4	拟建场址南侧区域	54.0	46.1	54	46
a5	拟建场址东南侧区域	50.9	47.1	51	47
a6	拟建场址东北侧区域	51.4	47.0	51	47

4.4.7 评价及结论

根据声环境现状检测结果，经修约，本工程陆上集控运维中心拟建站址四周处现状噪声昼间为 51dB(A)~57dB(A)，夜间为 46dB(A)~49dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类声环境功能区要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

4.5 生态环境

4.5.1 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》，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。城市化地区包括城市、建制镇的现有建成区和拓展区、经济集中开发区，是集聚经济和人口的重要区域，以提供工业品和服务产品为主体功能，以提供农产品和生态产品为其他功能，实行优化开发和重点开发，作为推进工业化、城镇化的国土空间。农产品主产区包括农村居住区和农产品主要产区，以提供农产品为主体功能，以提供生态产品、服务产品和部分工业品为其他功能，作为发展农业生产、建设农村居民点和乡村道路及其他基础设施的国土空间。重点生态功能区指生态经济区和水源涵养区、水土保持区、生物多样性维护区，包括重点生态功能区和城市生态走廊、城镇绿地、重点景观绿化区等，以提供生态产品为主体功能，以提供农产品、服务产品和部分工业品为其他功能，作为构筑生态安全屏障的国土空间。

按照不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准，将全省国土空间分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类区域。限制开发区域分为农产品主产区和重点生态功能区两种类型。农产品主产区主要包括鲁北农产品主产区、鲁西南农产品主产区和东部沿海农产品主产区。重点生态功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。

本项目位于威海市乳山市，根据《山东省主体功能区规划》，属于东部沿海农产品主产区，该区域位于我省东部沿海，地面坡降平缓，北部丘陵分布较多，南部平原为主。区域内农业综合实力较强，粮食、蔬菜、畜牧、水产等产业优势突出，要改善生产设施和农机装备条件，加大科技兴农力度，加快科技创新和科技成果转化，深化产业化经营，发展规模化生产，打造产业带和产业区，提高农业综合产出能力，发展高效、生态、安全的现代农业。为限制开发区域，是保障农产品供给安全的重要区域、农民安居乐业的美好家园、现代农业建设的示范区和全省重要的安全农产品生产基地，应着力保护耕地，稳定粮食产量，增强农业综合生产能力，发展现代农业，增加农民收入，保障农产品供给，确保国家和全省粮食安全和食物安全。

根据《山东省国土空间总体规划》（2021-2035）主体功能分区，农产品主产区县（市、区）共 52 个，全部为国家级，主要位于鲁北、鲁西南、鲁西北、胶莱、沂沐、淄潍等平

原地区，是黄淮海平原国家农产品主产区的重要组成部分，保障粮食安全和农产品供给的重要区域。重点生态功能区县（市、区）共 17 个，其中国家级 14 个、省级 3 个，主要位于泰山、沂蒙山、昆嵛山、黄河三角洲、南四湖等地区，是保障生态安全、维护生态系统服务功能、提高生态产品供给能力的重要区域。城市化地区县（市、区）共 67 个，其中国家级 49 个、省级 18 个，主要集中在济南、青岛都市圈的核心区域，设区市市辖区，以及胶济、京沪等重要交通廊道和枢纽地区，是绿色低碳高质量发展的主要动力源、区域协调发展的重要支撑点。乳山市位于国家级农产品主产区。

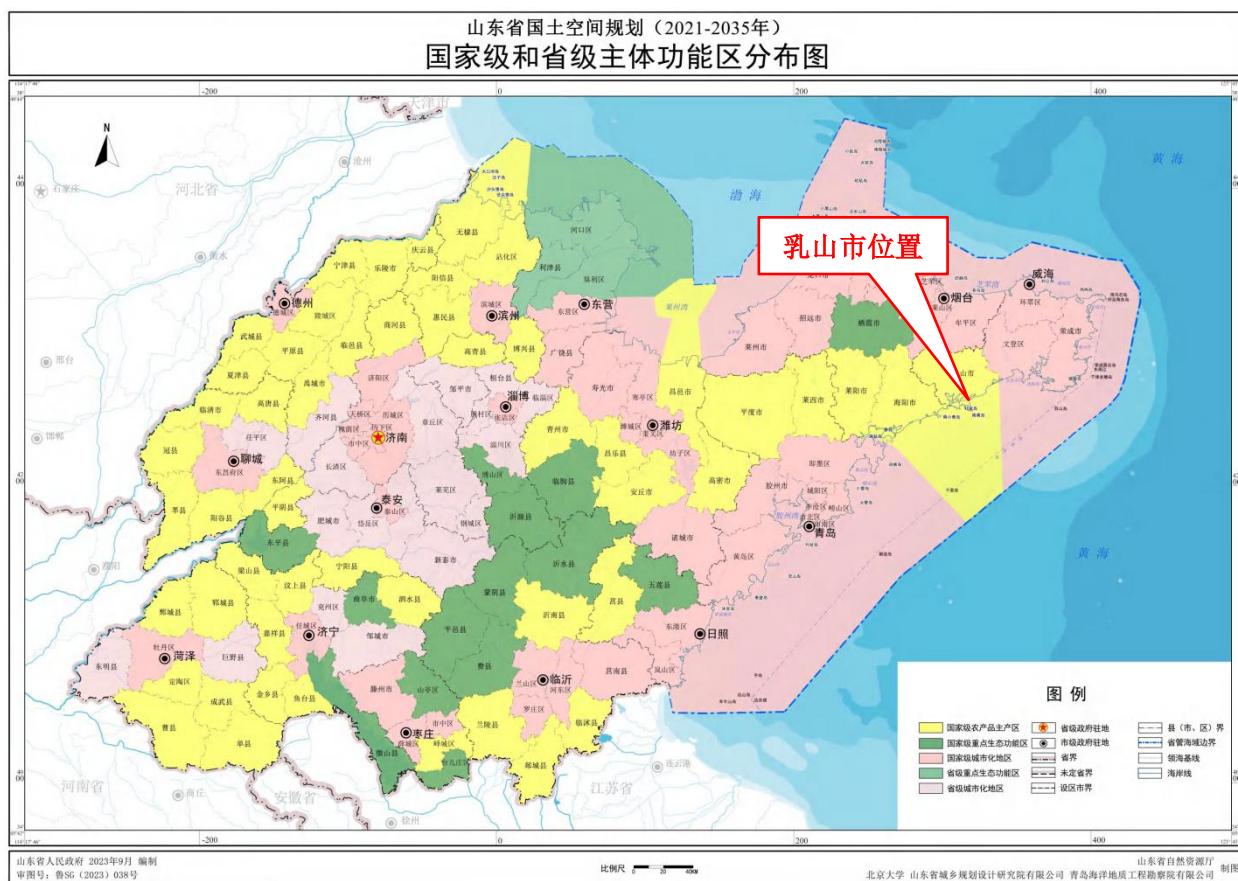


图 4.5-1 山东省主体功能区分布图

根据《乳山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》最新的公开发布稿，本项目位于城市化地区，不属于限制开发和禁止开发区域，实行优化开发和重点开发，推进工业化、城镇化。

乳山市国土空间总体规划（2021-2035年）



图 4.5-2 乳山市主体功能区规划图

参照《山东生态省建设规划纲要》，按照区域生态特点及主导生态功能将全省划分为不同的生态功能区，采取保护、恢复和治理等措施，维持和恢复各生态功能区的生态服务功能。将全省划分为 5 个生态功能区：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。项目所在区域属于鲁东丘陵生态区，鲁东丘陵生态区位于潍河、沐河以东，包括青岛、烟台、潍坊、威海、日照、临沂的全部或部分区域。东、南、北三面临海，具有温暖湿润的海洋性气候特点，是山东省生态条件最好、森林植被覆盖率最高的区域。区内植被为典型的暖温带落叶阔叶林，物种多样性为全省乃至华北最丰富的地区，是我国温带水果和花生生产基地之一。黄金、石墨、滑石等矿产资源丰富。本区的主导生态功能是半岛诸河流的水源涵养、径流调节和森林生态系统以及物种多样性维持。主要生态问题一是河流源短流急，淡水资源严重不足，河流干涸、断流或受到污染；二是超采地下水导致海水入侵；三是幼中龄针叶林所占比例大，森林生态功能低。保护和发展的主要方向和任务是加强次生天然林保护，积极推进封山育林，实施退耕还林，加速水土保持林和水源涵养林建设，提高水源涵养能力；科学、适度调水，缓解用水矛盾；全面建设节水型社会，提高用水效率；严格限制地下水

开采，从根本上解决地下水严重超采问题，遏制海水入侵；建设沿海防护林带；保护生物多样性，加快自然保护区和河流源头生态功能保护区建设；加快国家环境保护模范城市和生态市建设；建设以山海为特色的生态旅游基地；建设高水平的我国第三个国际加工制造业基地，形成高新技术产业带；加快半岛城市群建设进程，充分加强和完善青岛区域性国际中心城市的作用和地位。

根据《山东省生态功能区划》，山东省生态功能区划系统，从高级到低级分为生态区—生态亚区—生态功能区 3 个等级。全省划分为辽东-山东丘陵落叶阔叶林生态区、华北平原农业生态区和近海海域海洋生态区共 3 个生态区，其下分为 9 个生态亚区，34 个生态功能区（陆域 28 个，近海海域 6 个）。本项目位于文荣水土保持与生物多样性保护生态功能区（I-08-02-01），主要生态环境问题是局部地区流失严重，近海生态系统功能有退化趋势。生态环境敏感性为陡坡处水土流失极敏感、高度敏感。主要生态系统服务功能为生物多样性保护，水土保持、营养物质保持。主要生态保护措施：控制水土流失；开展小型水利，大搞植树造林，扩大柞嵒面积。推广喷灌、滴灌技术。

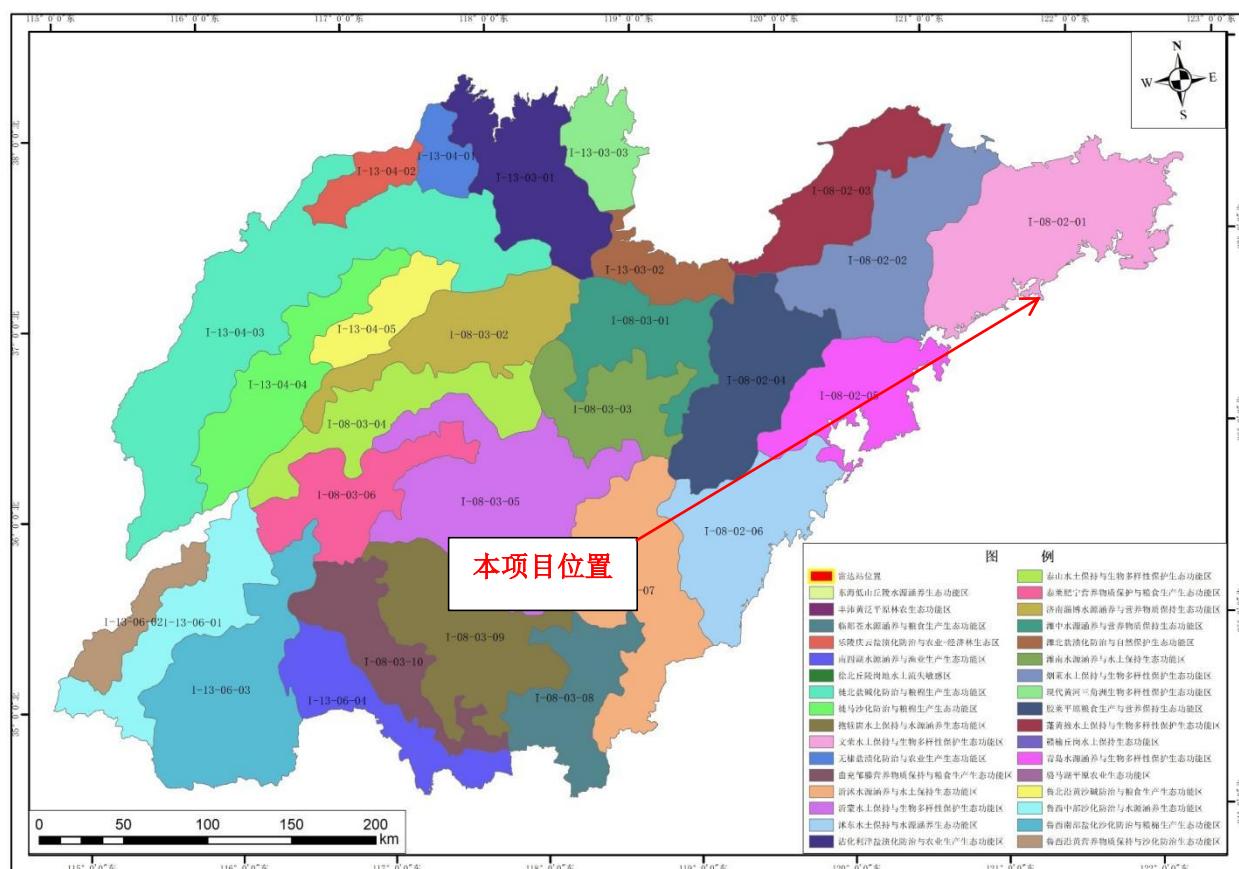


图 4.5-3 山东省生态功能分区图

4.5.2 土地利用现状

本项目位于山东省威海市乳山市海阳所镇境内，根据《乳山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》最新的公开发布稿附图，土地利用现状类型主要为耕地、园地、林地、草地、农业设施建设用地、交通运输用地、公用设施用地、陆地水域、其他土地等。

项目所在区域用地现状图见图 4.5-4。

4.5.3 工程区生态现状

本工程周围主要生态系统包括林业生态系统、农田生态系统、水生生态系统等。评价区主要植物群落类型有农作物、阔叶林和草地及水生植物群落等，本工程所在区域为非生态环境敏感地，不涉及自然保护区、风景名胜区等敏感区域，周围人类活动较多，人类烦扰强度较大，据初步调查，项目所在区域不是重点保护野生动物的典型栖息地，附近无珍稀野生动植物，无重点保护的文物古迹。

（1）植被

1) 植被类型与分布

按照中国植被区划，本项目位于暖温带落叶阔叶林区域—暖温带南部落叶栎林地带—胶东丘陵赤松、麻栎林、栽培植被区。落叶林的结构简单，可明显分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由栎属、水青冈属、桦木属、鹅耳枥属、桤木属、杨属等种类组成。每年春季，乔木树种都在树叶未展开前争相开花，它们多为风媒花。林下草本层多数为多年生的短命植物，借春天林内较强的光照，也争先吐蕊，构成了一个绚丽的大花园。它们在这个时期迅速地累积营养物质，迅速地发育。到了夏天，乔木长满了叶子，林冠郁闭，林内光照减弱，于是那些短命的草本植物便结束了自己一年一度的生活周期，而另一类耐阴性的草本植物便相继出现，与乔木一道进入秋季，随着乔木落叶，草本植物也逐渐干枯。

由于人类活动历时悠久，地带性植被破坏严重，人工栽培植被占绝对优势，生物多样性程度一般。林地主要为人工栽培的松树、柏树、杨树、柳树等常见树种，林下一般没有灌木分布；草本层植物种类不丰富，主要分布在道路两侧及林下，主要植物种类有艾、狗牙根、狗尾草等常见草本植物。

根据现场调查，区域地形属山地丘陵，周边主要为耕地、园地、林地、草地，区域现存植被以道路、农田林网为连线，以农田作物、经济树木为主。自然植被以常见植物种为主，数量较少。现存植物均为次生植被，且以人工植被为主，人工植被主要包括农田栽培农作物和植树造林。农田栽培植被主要包括粮食作物、油料作物、蔬菜瓜果三大类。人工

栽培的树种主要为落叶树种，主要有松、柏、杨、柳、槐、椿、榆、苹果、梨、柿等，灌木类有紫穗槐、白蜡条等，天然植被主要分布在地埂、沟渠、路旁和小片荒地上，属草甸植被，旱生、水生都有，主要有芦草、蒲公英、车前子、益母草、臭蒿棵、蒲草等。

2) 植物群落调查结果

评价区主要植物群落类型有农作物、阔叶林和草地及水生植物群落等，调查出了评价范围内乔木层有榉树、刺槐、油松、二球悬铃木、银杏、柳树、欧美杨、白蜡。灌木层有探春花。草本层有马唐、牛筋草、芦苇、苍耳、狗尾草、黄花蒿、马齿苋、玉米等。

(2) 动物

本工程所在区域受人类生产生活活动影响较深刻，其原始野生动物生境已基本丧失，据调查，评价区内无国家及省级珍稀濒危保护动物物种存在。评价区内无动物迁徙通道。评价区包括农田、林地、草地等，评价区内动物包括兽类、鸟类、爬行类、两栖类、昆虫类、家禽类和其他无脊椎动物等。经查阅资料和咨询有关专业人士，评价区所在区域分布的主要动物物种有：

爬行类野生动物：壁虎、蜥蜴、蛇、龟、鳖等。

两栖类野生动物：中华大蟾蜍、花背蟾蜍、金线蛙、黑斑蛙、泽蛙、北方狭口蛙等。

兽类野生动物：野兔、刺猬、狐、黄鼬、狗獾等。

昆虫类：蜂、蝶、蜻蜓、蟋蟀、蜘蛛、螳螂、瓢虫、蚱蜢等。

鸟类：喜鹊、灰喜鹊、麻雀、乌鸦、燕子、苍鹭等常见鸟类。

鱼类：鲤鱼、鲫、青鱼、草鱼、黄鳝、虾等。

家畜类：牛、羊、猪、兔等。

家禽类：鸡、鸭、鹅、鸽子等。

其它无脊椎动物：蚯蚓、蚂蟥、蜘蛛、蝎、蜈蚣、蚰蜒等。

(3) 水土流失现状

项目位于威海市乳山市境内，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[2013]188号）、《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字[2016]1号）、《山东省水土保持规划（2016-2030）》、《威海市水土保持规划（2019-2030年）》等划分标准，乳山市不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于省级水土流失重点治理区，其治理工作以省级示范工程为核心，通过小流域综合治理实现水土流失控制与生态修复。

乳山市国土空间总体规划（2021-2035年）

市域国土空间用地用海现状图



图 4.5-4 项目所在区域用地现状图



图 4.5-5 本项目与中国植被区划位置关系图

4.5.4 生态现状评价

本项目工程占地及扰动场地不涉及珍稀野生植物和古树名木，所在区域生态环境一般，本项目周边人为活动频繁，正在进行开发建设，区域逐步从自然生态向人工生态转换。基本农田保护程度较好，现状功能未受到人为活动影响。项目南侧砂质海滩保持自然状态，

海水水质较好。

开发建设活动导致区域水土保持功能降低，随着工程建设完成及人工生态系统的建立将逐步恢复水土保持能力。

4.6 地表水环境

乳山市地表水水功能区划范围包括乳山市流域面积 50km^2 以上河流、主要水库，其中河流为乳山河、黄垒河、正甲夼河、介河、诸往河、午极河、夏村河、赤家口河、锯河、徐家河、老清河、白沙滩河；水库包括龙角山水库、台依水库、花家疃水库、院里水库、黄疃水库、河东水库、乳山河地下水水库。全市进行水功能区划的河长为 258.8km。根据乳山市河道水质现状和水污染特点，地表水污染主要以有机污染为主。根据《乳山市 2024 年生态环境质量公报》，全市省控以上地表水考核断面全部达标。3 个考核断面水质均优于或达到国家《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准，达标率为 100%。2024 年，根据上级部门反馈的海水监测数据，乳山市近岸海域国控点位海水水质优良率为 100%。

本项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程附近的地表水体为小泓河及其支流和其他沿海边沿排水河沟，属于沿海边沿水系。水体功能为农业用水区、人体非直接接触的景观娱乐用水区、过渡区，水质分类为IV类。执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）规定的IV类标准限值。

站内的排水系统采用雨污分流。雨水采用有组织的集中排水方式，站内设置雨水井，收集后的雨水全部经雨水管道排至站外截洪沟；站内设污水处理设施，运行期生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于绿化和道路喷洒。针对含油污水站内设置污油排蓄系统，即变压器事故油排入事故油池，废油交由具有处理资质的单位妥善处置。据调查，本工程站址四周 200m 范围内没有地表水体。

输电线路运行期不产生废水，对周围地表水水质没有影响。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 生态系统影响分析

(1) 受工程影响生态系统类型及特有程度

工程站址及线路沿线的生态系统类型主要为农田生态系统、少量草地生态系统。沿线植被类型主要为农作物及经济林，还有分布于地埂、路旁的草本植物。上述类型在项目建设区域普遍存在，受工程影响的生态系统类型并非东亚、中国、山东及本地特有生态系统类型。因此，工程建设不会减少生态系统类型数量，对生态系统的特有性基本无影响。

(2) 对生态系统结构的影响

工程站址及线路永久占地类型主要为建设用地、农用地。施工期临时占地类型主要为农用地。工程建设不会导致沿线各生态系统的演替规律发生变化或导致逆向演替：电缆线路占地为地表以下，以灌草地为主，施工后地表植被恢复，不会使生态系统产生切割阻断，不会导致生态系统内的各物种交流受限，仅对工程占地局部的生物多样性有所降低。由于工程仅有站址和电缆沟（地下）涉及永久占地，施工道路及周边施工区域均为临时占地，工程施工结束后，其将被恢复为与周边一致的生态系统类型，在进行恢复后，工程建设基本不影响沿线区域的生物多样性。

(3) 对生态系统功能的影响

工程占地区域主要为农田生态系统、少量草地生态系统。由于工程建设，农田生态系统面积有所减少，并有少量草地生态系统面积减少，草地生态服务功能可以通过临时占地植被恢复、站区绿化等方式减少生态服务功能的降低；农田生态系统主要服务功能为服务人类生产生活，这类功能可通过货币补偿、植被恢复等方式保持其生态系统服务功能不降低。

5.1.2 对农业生态环境的影响分析

(1) 陆上集控运维中心

本项目陆上集控运维中心目前为空地，占地区域不改变土地利用类型，对农业生态环境不会产生影响。

(2) 输电线路

500kV 电缆线路的电缆沟将占用少量耕地（位于地下），对农业生态环境带来一定影响。施工结束后，均可恢复耕作，线路投运后对农业生产影响较小。

施工临时占地主要为电缆沟施工时的临时道路、材料场临时占地。本项目施工道路充分利用当地的已有道路，但若进入施工场地进行施工，则需要新设少量的临时施工便道。临时占地对农业生态环境的影响是暂时的，随着施工结束并采取相应恢复措施后，不利的环境影响可以得到逐步消除。为使这部分影响降到最低，需要考虑以下措施：

①合理安排施工期，以避免或减少对农作物的损毁，对毁坏的青苗要给予赔偿。

②对施工临时土方进行封盖，防止水土流失。

③对临时施工道路进行恢复，尤其是耕地部分，及时进行复垦。

④对电缆沟建设需临时征用土地，施工结束后及时给予恢复，减少对周围农业环境的影响。

通过合理的保护措施，本工程对农业生态环境的影响较小。

5.1.3 对生物多样性的影响分析

(1) 对植物及多样性的影响分析

本工程站址周围及线路沿线植物都是常见的类型，在线路电缆沟等基础开挖时要清除地表的所有植物，会造成植被破坏。施工活动对地表土壤结构会造成一定的破坏，如尘土、碎石或废物的堆放，人员的践踏都会破坏原来的土壤结构，造成植物生长地的环境改变。由于站址占地范围植被现状相对较少且电缆沟宽度较窄，所以清除的植被及影响的植物种类数量极微，对本工程经过地区的生态多样性不会造成影响。

综上所述，本工程建设对生态环境的影响是很轻微的；在进行植物恢复措施的时候，应选用当地物种以利于生态重建和恢复。

(2) 对动物及多样性的影响分析

1) 对陆域野生动物的影响

在施工过程中，噪声、废水、废气，施工材料运输、堆放，生活垃圾堆放，以及施工人员生活等活动均对施工区域野生动物的活动造成干扰。

在不同工程段，影响也不同。具体表现在以下几个方面：

①施工材料运输产生的噪声，对动物有驱赶惊吓作用，使其离开原来的栖息地。因输电线路为地下电缆，工程不会产生线路切割效应和迁移障碍效应，因此这种干扰较为轻微。

②项目的建设过程可能破坏施工区附近爬行类小动物的栖息环境和巢穴，并造成部分个体死亡，由于这类动物数量较多，适应能力强，很快能在邻近区域建立新的栖息地，所以对其种群造成影响不大。

2) 对鸟类的影响

施工产生的噪声等会干扰鸟类的正常栖息。主要表现如下：

①栖息地生境的干扰和破坏

项目施工主要对鸟类的栖息地产生影响。临时施工道路和施工人员活动都会对施工扰动区域鸟类的生境造成干扰和破坏，造成鸟类领地范围的改变和领地竞争，迫使部分鸟类迁离原栖息地，但同时也为部分人居型鸟类提供了适宜的生存空间，进而影响区域鸟类的种群结构。但由于输变电工程为点状的线性工程，施工扰动区域面积很小且分散，因此输变电工程施工期施工扰动对鸟类栖息地的影响较小。

②施工活动惊扰

施工机械噪声将会改变工程区域鸟类栖息地的声环境，对工程区域的鸟类产生驱赶效应，迫使它们迁离原栖息地。由于鸟类的迁移能力很强且对外界干扰非常敏感，因此施工噪声对鸟类的影响程度比较严重，但施工噪声在施工活动停止后随即停止，影响仅发生在施工期间。

③施工噪声等的影响

施工噪声对沿线附近鸟类的交配、产卵、孵化等有一定的干扰作用。合理选择施工期以避让鸟类繁殖、栖息越冬期，可减少对鸟类生境的影响。施工过程中产生的噪声、灯光等也对在施工区及邻近地区栖息和觅食的鸟类产生一定的影响，使区域中分布的鸟类数量减少、多样性降低。

④直接伤害

某些施工活动也可能造成鸟卵破坏、幼鸟的死亡，这些活动将会直接改变区域鸟类的种群结构和种群数量的增长，这些影响在鸟类的繁殖期更加明显，但这些影响可以通过人工干预得以消除或减缓。

这种影响是短期的，当工程建设完成后，其影响基本可以消除。施工尽量避开鸟类迁徙、集群的高峰期，错开鸟类迁飞季节。此外，鸟类迁徙不在项目评价区停留，这在一定程度上减小了项目施工对鸟类的影响。

施工区域是局部的，工程施工对这些鸟类栖息地造成的破坏也仅仅是其生活区极小的部分。同时，由于施工期较短，影响持续时间也是有限的。因此，工程建设对沿线区域鸟类生境的影响较小。在施工结束后，随着扰动区域植被的恢复和重建，部分区域栖息地功能的恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类将会重新分布，因此输变电工程施工期对鸟类的长期影响较小。

3) 对水生生物的影响

水生植被发挥着水质净化和生态缓冲作用。对本工程而言，由于不在水域内，水域内无永久占地和施工临时道路占地，无施工人员进入，故不涉及对水生植被的破坏。

施工区施工人员产生的生活污水和生活垃圾，以及施工机械运行、漏油等产生的污染物如未妥善处置可能会造成水域的水质污染，从而对其中的水生生物产生一定影响。本工程通过合理选择施工季节，采取严禁向水体排放废水等针对性保护措施，工程施工对水生生物的影响将会很小。低强度、暂时性的影响也不会对水生物种群造成不可逆的影响，工程建设采取相应的环境保护措施后，对水生生物的整体影响较小。

5.1.4 施工组织方式对环境影响分析

(1) 施工工期的选择

制定合理的施工工期，避开雨季施工时大挖大填。所有废水、雨水有组织的排放以减少水土流失。对土建施工场地采取围挡、遮盖的措施，避免由于风、雨天气可能造成的风蚀和水蚀。

(2) 基础施工

开挖前要做好表层土壤的剥离和保护，坚持先挡后堆的原则，以防侵蚀。剥离的表层土及土方分别堆放在临时施工场地内，堆放地底层铺设彩条布，顶部采用防尘网进行苫盖。

一般基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

(3) 对植被的保护

本工程线路在施工时，应尽量减少临时占地；需要修建临时便道时，应划定临时便道宽度；不得随意占用临时便道。对周围的植被尽量进行保护；尽量少修建临时道路，施工结束后，应立即恢复临时占道的植被，以避免被地表水冲蚀后形成冲沟。

(4) 对野生动物的保护

①施工期间采用噪声小的施工机械，合理组织施工行为，降低声波干扰。

②减少或避免污染物排放，尤其注意不可自然分解物不能随意丢弃，注重做好污染物回收工作，尤其要重视水体保护，避免水源污染。

③对被破坏的各类植被、生境，尽量、尽快实施生态恢复或重建措施，恢复原有栖息地结构、功能、规模。

5.2 声环境影响分析

施工期的环境影响主要是由施工机械产生的噪声。工程施工中主要的施工机械有打桩机、挖土机、重型运输车、吊车及电锯等，其声源声功率级见表 5.1 所示。

表 5.1 主要施工机械噪声水平及施工场界环境噪声排放标准（单位：dB（A））

序号	设备名称	距设备距离 (m)	噪声源	建筑施工场界环境噪声排放标准 (GB12523-2011)	
				昼间	夜间
1	混凝土罐车	10	80~90	70	55
2	挖土机	5	82~90		
3	打桩机	5	100~110		
4	电锯	5	93~99		
5	重型运输车、吊车	10	78~86		

单个声源噪声影响预测计算公式如下：

$$L = L_0 - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中 L ——为与声源相距 r 处的施工噪声级，dB。

两个声源在同一点的影响量的叠加按下式计算：

$$L_{1+2} = 10 \lg [10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}}]$$

由查表方法可以迅速地给出两个声源影响叠加时分贝和增加量，具体见表 5.2，即有 $L_{1+2} = \max\{L_1, L_2\} + \Delta L$ 。由表可知，当两个设备影响声级相差较大时（大于 10dB），则叠加后声级与高声级设备的影响量相近。

表 5.2 分贝和增值表 单位：dB（A）

$ L_1-L_2 $	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
增值 ΔL	3.0	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4

为了分析施工设备的噪声影响，现将不同等级声源在不同距离的影响量分析计算出来，列于表 5.3。

表 5.3 不同声源等级 dB(A) 在不同距离 (m) 的噪声影响水平 单位：dB（A）

声源 距离	80	85	90	95	100	105	110
10m	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0
20m	54.0	59.0	64.0	69.0	74.0	79.0	84.0
30m	50.5	55.5	60.5	65.5	70.5	75.5	80.5

50m	46.0	51.0	56.0	61.0	66.0	71.0	76.0
100m	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0
150m	36.5	41.5	46.5	51.5	56.5	61.5	66.5
200m	34.0	39.0	44.0	49.0	54.0	59.0	64.0
300m	30.5	35.5	40.5	45.5	50.5	55.5	60.5

陆上集控运维中心施工过程在场界处设置围挡、高噪声施工机械尽量布置在远离站址围墙处等降噪措施后，场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求。本工程高噪声施工作业尽量安排在白天进行，夜间则应限制高噪声设备的使用，以免对周围声环境产生影响。夜间如确实因工程或施工工艺需要连续操作高噪声设备时，则应征得当地主管部门的同意方可施工，并在施工场地发布公告，告知夜间施工的时间，以免对周围声环境产生影响。

根据现场调查，陆上集控运维中心周围 200m 范围内无声环境保护目标，民房距离较远，因此陆上集控运维中心的施工噪声不会产生扰民现象，施工期间对周边环境带来噪声影响很小。

为尽量减少噪声扰民现象的发生，仍然建议建设单位尽可能减少施工噪声影响，陆上集控运维中心施工期应采取下列措施：①合理布置施工机具，如尽量将高噪声源强施工机具布置在远离站界的位置；②使用低噪声施工机具，加强施工设备维护；③避免高噪声源强设备同时施工；④主体施工前先修建围墙；⑤合理安排施工时间，施工集中在昼间进行，若需要在夜间施工时，应征询当地生态环境部门的同意，并严格控制施工时间使其影响降至最低。通过采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

500kV 电缆线路途经地区主要为山地、农田，由于线路施工强度不大，施工点分散，线路的施工噪声对附近居民的声环境影响较小，另外夜间线路不进行施工。

因此，本工程陆上集控运维中心和线路施工时对周边声环境的影响很小，能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，不会对周围村庄声环境产生明显影响。

5.3 施工扬尘分析

施工过程中，扬尘主要来自于平整土地、打桩、道路铺浇、开挖土方、材料运输等过程。如遇干旱无雨季节，扬尘较为严重。

扬尘可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但土建工程结束后即可恢复。此

外，材料运输产生的扬尘是暂时和流动性的，随施工期结束而消失。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本次评价建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

- (1) 合理组织施工，尽量避免扬尘污染；
- (2) 施工弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工定期洒水控制扬尘；
- (3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境质量的影响；
- (4) 对砂石、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输时用防尘布覆盖；
- (5) 在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速；
- (6) 对施工道路及施工场地定时洒水、喷淋，设置车辆冲洗装置。

采取以上措施后，本工程施工对环境空气的影响范围和程度很小。

5.4 固体废物环境影响分析

本项目施工过程产生的固体废物主要是施工建筑垃圾、弃土石方和施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油等及施工人员的生活垃圾。

为避免固体废物对环境造成影响，在工程施工前应做好施工单位及施工人员的环保培训。施工过程中产生的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾得到合理妥善处置。

本工程陆上集控运维中心施工外弃土石方由施工单位外运处置，线路工程开挖产生的余土回填电缆沟，不外弃；施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油，由具有危险废物处置资质的单位收集处置。陆上集控运维中心和输电线路施工周边设置临时垃圾箱，集中收集施工人员日常生活产生的生活垃圾，由环卫部门定期清运处理；施工人员居住产生的生活垃圾，集中堆放至站址施工生活区的垃圾收集点，由环卫部门定期清运处理。

施工期间固体废物分类收集，及时或定期清运，不随意丢弃，因此对周边环境的影响较小。

5.5 地表水环境影响分析

施工期废污水主要来自两个方面：一是施工泥浆废水，二是施工人员的生活污水。

施工泥浆废水主要是施工期基础开挖过程产生的排水；土石方工程裸露后中雨季形成的高浓度雨水，施工现场车辆及设备清洗废水。在陆上集控运维中心内设置临时沉淀池，把施工废水汇集入沉淀池充分沉淀后，上清水用于站区洒水降尘，沉淀物回用于施工后的

场地平整。线路施工为分段进行，施工作业量不大，产生废水量极少，施工废水经简易沉淀池自然沉淀蒸发，不外排。

施工期间施工人员产生的生活污水利用设置的临时厕所进行处理，定期清运，不外排，施工结束后进行处理并恢复原状。

在采取一定措施后，陆上集控运维中心及输电线路施工对周边水环境基本没有影响。

通过分析本工程建设对生态系统、农业、生物多样性的影响和施工组织方式对环境影响分析，提出相应的环保措施，尽量避免或减少环境影响，预计施工期项目建设对环境影响可以接受。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 陆上集控运维中心类比监测及评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求,本工程陆上集控运维中心属于500kV变电站工程,电磁环境影响评价工作等级为二级,电磁环境影响预测拟采用类比监测的方式,通过对类似已投运的500kV变电站进行类比监测来评价本工程陆上集控运维中心建成投运后产生的电磁环境影响。

6.1.1.1 选择类比对象

根据类比评价的要求,选取与本工程条件类似,即建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、电气形式、环境条件及运行工况等因素类似的变电站作为类比变电站。选取与本工程类似的北京市海淀500kV变电站进行类比。类比条件见表6.1。

表 6.1 本工程与海淀 500kV 变电站各项指标对比表

项目名称	北京市海淀 500kV 变电站(类比对象)	500kV 陆上集控运维中心(本工程)
地理位置、环境条件	北京市海淀区,周边主要为公司、库房、空地等,地势平坦	威海市乳山市海洋所镇,站址区域地形为山地,周边主要为农田、山地
电压等级	500kV/220kV/66kV	500kV/35kV
500kV 主变压器	2×1200MVA,户内布置	2×200MVA,户内布置
500kV 进出线	电缆 2 回	电缆 2 回
电气主接线及母线形式	500kV 电缆进线 2 回,采用内桥接线;220kV 电缆进出线 12 回,采用双母线单分段接线	500kV 电缆进线 2 回,采用双母线接线;35kV 侧采用单母线接线
500kV 配电装置	户内 GIS 设备	户内 GIS 设备
电抗器	500kV 电抗器 2 组 6 个	500kV 电抗器 2 组 6 个
占地面积	10530m ²	47494m ²
总平面布置	户内站。南北向布置,主变压器位于站区中央	户内站。南北向布置,主变压器位于站区中央
运行工况	类比变电站主体工程运行稳定、运行时的环境保护设施运行正常。类比变电站的运行工况:1#主变压器:电压 525kV,电流 611A;2#主变压器:电压 525kV,电流 417A	主体工程运行稳定、运行时的环境保护设施运行正常

由上表可知,海淀500kV变电站有2组1200MVA主变,为户内站,且采用地下电缆进出线,总平面布置相近,进出线形式相同,因此可作为类比监测对象。

6.1.1.2 类比变电站选择的合理性分析

①电压等级

本项目陆上集控运维中心和类比变电站的电压等级最高均 500kV。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的主要因素，因此两者具有很好的可比性。

②总平面布置

本项目陆上集控运维中心和类比变电站的总平面布置方式均为户内站，南北向布置，主变压器位于站区中央，根据电磁环境影响分析，变电站电气布置方式是影响电磁环境的主要因素，类比变电站选择是合理的。

③变压器的布置方式及容量

本项目陆上集控运维中心主变规模小于类比变电站，均为户内布置，电磁环境影响优于类比变电站。500kV 配电装置与类比变电站的 500kV 配电装置均为户内 GIS 布置，因此选择北京市海淀 500kV 变电站作为类比变电站是可行的。

④500kV 进出线

本项目陆上集控运维中心和类比变电站 500kV 电缆进线均为 2 回，因此两者具有很好的可比性。

⑤电抗器

本项目陆上集控运维中心和类比变电站 500kV 电抗器均为 2 组 6 个，因此两者具有很好的可比性。

⑥占地面积

本项目陆上集控运维中心较类比变电站占地面积大，优于类比变电站。

⑦运行工况

类比变电站目前主体工程运行稳定、运行时的环境保护设施运行正常，监测期间具体工况详见表 6.3。

综上所述，从电压等级、总平面布置、电气设备布置方式及容量、500kV 进出线、高压电抗器数量、占地面积、运行工况等方面分析，选用北京市海淀 500kV 变电站的类比监测结果来预测分析本项目陆上集控运维中心的电磁环境影响是合理的，可以反映出其建成后对周围电磁环境的影响程度。

6.1.1.3 类比监测

(1) 类比监测因子

监测地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

(2) 监测方法及仪器、监测单位

①监测方法

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

② 监测仪器

表 6.2 监测使用的仪器、仪表

监测项目	使用仪器	仪器检定情况
工频电场、工频磁场	仪器名称：NBM550 全频段电磁辐射分析仪（探头型号：低频电磁场探头 EHP-50F）； 测量频率范围：1Hz~400kHz； 工频电场强度测量范围：0.005V/m~100kV/m； 工频磁感应强度测量范围：0.0003 μT~10mT； 监测仪器出厂编号：510WY90221&H-0925	校准证书编号：XDdj2024-01647 校准有效期至：2025 年 4 月 5 日

③ 监测单位

中国电子工程设计院股份有限公司。

（3）监测布点

海淀 500kV 变电站厂界处监测：共布设了 4 个点，分别为东、南、西、北四个围墙外 5m 处。测量 4 个厂界处距地 1.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度。

变电站断面监测：以变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。根据现场调查可知，类比变电站海淀 500kV 变电站东侧为空地，东侧 30m 处有铁路及林地阻拦，不具备监测条件；变电站西侧为北京四汇建筑工程有限责任公司及北京四季青工程管理集团有限公司办公建筑；变电站南侧为空地；变电站北侧为停车场。此外，变电站南侧存在 500kV 电缆，对变电站的工频电场强度和工频磁感应强度监测结果会产生干扰。因此，仅变电站北侧的停车场空地可进行断面监测。

监测布点示意图见图 6.1。

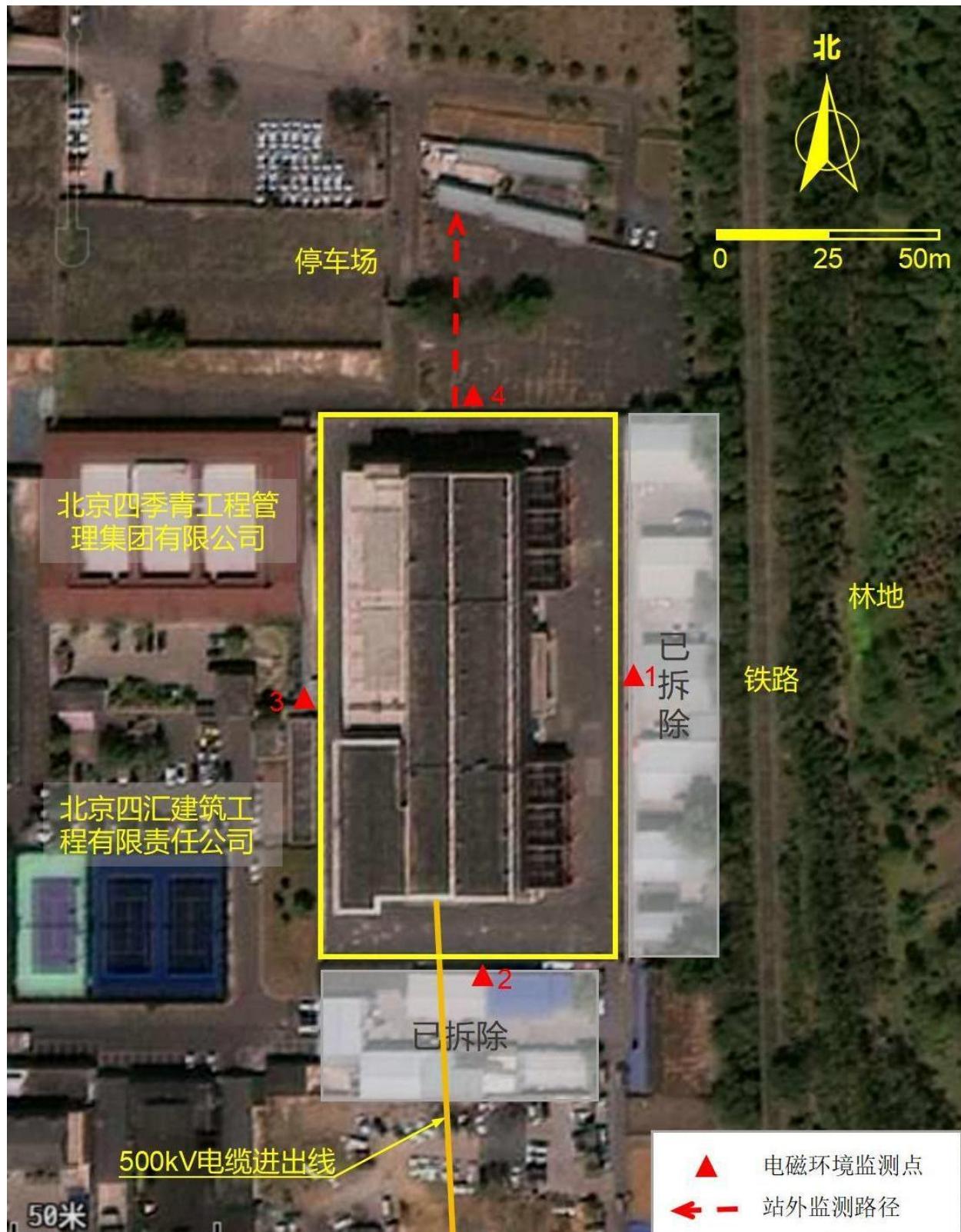


图 6.1 海淀 500kV 变电站类比监测布点示意图

(4) 类比监测时间及气象条件

监测时间：2025 年 1 月 22 日 14:00~16:00。

气象条件：晴，室外温度 5°C，相对湿度 36%。

(5) 类比变电站运行工况

类比变电站运行工况见表 6.3。

表 6.3 监测期间海淀 500kV 变电站典型运行工况

名称	电压 U(kV)		电流 I(A)	
	高压侧 500kV	中压侧 220kV	高压侧 500kV	中压侧 220kV
1#主变压器	525	229	611	180
2#主变压器	525	229	417	928

(6) 类比监测结果

类比监测结果见表 6.4。

表 6.4 海淀 500kV 变电站围墙周围的工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
▲1	东厂界(围墙外 5m)	2.624	0.3861
▲2	南厂界(围墙外 5m)	2.328	1.486
▲3	西厂界(围墙外 5m)	0.242	0.0791
▲4	北厂界(围墙外 5m)	2.385	0.1626
1	距变电站北厂界距离 5m	2.385	0.1626
2	距变电站北厂界距离 10m	3.278	0.0814
3	距变电站北厂界距离 15m	3.315	0.0493
4	距变电站北厂界距离 20m	3.247	0.0360
5	距变电站北厂界距离 25m	3.311	0.0287
6	距变电站北厂界距离 30m	3.279	0.0242
7	距变电站北厂界距离 35m	3.210	0.0220
8	距变电站北厂界距离 40m	3.057	0.0212
9	距变电站北厂界距离 45m	2.416	0.0198
10	距变电站北厂界距离 50m	1.545	0.0193

注：现运行海淀 500kV 变电站四周仅有北侧具备断面监测条件，因此选取北侧断面为类比监测路径。

6.1.1.4 类比监测结果分析

(1) 厂界四周

由表 6.4 可知，海淀 500kV 变电站厂界处的工频电场强度值在 $0.242\text{V}/\text{m} \sim 2.624\text{V}/\text{m}$ 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中电场强度 $4000\text{V}/\text{m}$ 的公众曝露控制限值的要求。最大工频电场强度出现在东厂界外 5m 处，为 $2.624\text{V}/\text{m}$ 。

海淀 500kV 变电站厂界处的工频磁感应强度值在 $0.0791\mu\text{T} \sim 1.486\mu\text{T}$ 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值的要求。最

大工频磁感应强度出现在南厂界外 5m 处，为 $1.486\mu\text{T}$ 。

(2) 衰减断面监测

根据类比监测结果可知，海淀 500kV 变电站北厂界外 5m~50m 范围的工频电场强度在 $1.545\text{V/m} \sim 3.315\text{V/m}$ 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 公众曝露控制限值要求。最大工频电场强度出现在围墙外 15m 处，为 3.315V/m 。

根据类比监测结果可知，海淀 500kV 变电站北厂界外 5m~50m 范围的工频磁感应强度在 $0.0193\mu\text{T} \sim 0.1626\mu\text{T}$ 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。最大工频磁感应强度出现在围墙外 5m 处，为 $0.1626\mu\text{T}$ 。

6.1.1.5 陆上集控运维中心电磁环境影响预测评价结论

根据海淀 500kV 变电站类比监测结果可知，海淀 500kV 变电站厂界处的工频电场强度值在 $0.242\text{V/m} \sim 2.624\text{V/m}$ 之间，工频磁感应强度值在 $0.0791\mu\text{T} \sim 1.486\mu\text{T}$ 之间；海淀 500kV 变电站厂界外 5m~50m 范围的工频电场强度在 $1.545\text{V/m} \sim 3.315\text{V/m}$ 之间，工频磁感应强度在 $0.0193\mu\text{T} \sim 0.1626\mu\text{T}$ 之间，工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值的要求。

综上所述，本项目陆上集控运维中心建成运行后所产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值的要求。

6.1.2 电缆线路电磁环境类比监测评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，确定本工程电缆线路电磁环境影响评价等级为二级，陆上 500kV 电缆采用类比分析的方法对本工程投运后的工频电场强度及工频磁感应强度进行预测分析，即选取与本工程电压等级、电缆截面积、埋深等相似的已投运的 500kV 电缆进行电磁环境监测，其监测数据用以类比分析本工程 500kV 电缆建成投运后对工程周围电磁环境的影响。

6.1.2.1 类比对象

(1) 类比对象选择的原则

电缆线路在运行时，电缆中的导线（包括屏蔽层）上的共模电流会产生一定的电磁影响。但由于电缆线路埋地较深，加之顶面覆盖水泥板及地表覆土，对工频电场起到明显的屏蔽作用，可使地表面处的工频电场强度大幅下降。

类比对象选择原则为其建设规模、电压等级、电缆埋设型式、环境条件及运行工况与

本建设项目相类似。

(2) 类比对象

本次类比对象选取南方电网与海南电网联网工程，海缆登陆后接入南岭终端站，本评价选取南岭终端站外 2 回线路电缆沟作为类比对象。

类比线路的规模及环境条件详见表 6.5。

表 6.5 本工程电缆线路与类比工程指标比较表

主要指标	本项目电缆线路	南方电网与海南电网联网工程（类比对象）
电压等级 kV	500	500
回数	2	2
电缆形式	每回 3 根单芯	每回 3 根单芯
敷设方式	电缆沟	电缆沟
埋深 m	1~1.4	1
电缆截面积 mm ²	800	800
线路沿线环境	海边滩涂、山地	海边滩涂

(3) 可类比性分析

根据表 6.5 可以看出，本项目与类比线路相比：电压等级、线路回数相同，电缆形式、敷设方式和电缆截面积也相同，线路沿线环境相似。因此，本工程拟建的电缆线路对电磁环境的影响与南方电网与海南电网联网工程对电磁环境的影响具备可比性。

6.1.2.2 类比监测因子、监测布点及监测内容

监测断面：南岭终端站站址东侧外空地，垂直于电缆沟方向。

监测点位：以地下输电电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，监测点间距为 1m，顺序测至电缆管廊两侧边缘各外延 5m 处为止。对于以电缆管廊中心对称排列的地下输电电缆，只需在管廊一侧的横断面方向上布置监测点。

监测内容：工频电场、工频磁场。



图 6.2 监测断面示意图

6.1.2.3 监测单位、监测仪器及监测方法

监测单位：广东核力工程勘察院。

监测仪器：监测仪器见表 6.6。

监测方法：按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中推荐的方法进行。

表 6.6 类比监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

监测项目	使用仪器	仪器检定情况
工频电场、工频磁场	仪器名称：综合电磁场测量仪 仪器型号：SEM-600（主机）+LF-04（探头） 频率范围：1Hz~400kHz，绝对误差：<5% 电场测量范围：0.01V/m~100kV/m；磁场测量范围： 1nT~10mT； 使用条件：环境温度 -10℃~+60℃，相对湿度：0%~ 95%	校 准 证 书 编 号： 00784-202005-HPA020 检定有效期：2021 年 8 月 11 日-2022 年 8 月 10 日

6.1.2.4 监测时间及气象条件

监测时间：2021 年 8 月 20 日

气象条件：天气：多云；温度：31-32°C；湿度：75%。

6.1.2.5 监测期间运行工况

监测时类比对象南方电网与海南电网联网工程运行工况见表 6.7。

表 6.7 类比对象南方电网与海南电网联网工程监测时运行工况

项目	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MVar)
500kV 徐港甲线	537.6	53.86	46.64	4.61
500kV 徐港乙线	538.2	59.58	55.00	10.04

6.1.2.6 类比监测结果

类比对象南方电网与海南电网联网工程电缆线路断面的工频电场、工频磁场监测结果见表 6.8。

表 6.8 类比对象电缆线路工频电场、工频磁场类比监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
E1	电缆管廊中心	18	1.0
E2	电缆管廊中心南侧 1m	17	1.0
E3	电缆管廊中心南侧 2m	16	1.0
E4	电缆管廊南侧边缘	16	1.0
E5	电缆管廊南侧边缘外 1m	16	0.93
E6	电缆管廊南侧边缘外 2m	15	0.75
E7	电缆管廊南侧边缘外 3m	15	0.59
E8	电缆管廊南侧边缘外 4m	16	0.48
E9	电缆管廊南侧边缘外 5m	16	0.42

6.1.2.7 类比监测结果分析

类比对象南方电网与海南电网联网工程电缆线路离地面 1.5m 高处的工频电场强度监测结果为 15~18V/m，工频磁感应强度测量值 0.42~1.0 μ T。类比工程监测结果满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 0.05kHz 的公众暴露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

6.1.2.8 本项目电缆线路电磁环境影响分析与评价

为了保护电缆并屏蔽其电磁场影响，每一相电缆外都包有绝缘层和金属护层，有效屏蔽工频电磁场向外传播。同时电缆敷设于电缆管廊中，电缆管廊除了具有保护电缆的作用外，对工频电场、磁场也具有一定的屏蔽作用，地下电缆对地面处的电磁环境影响非常小。由类比对象监测结果也可知，本项目建成后，在正常运行工况下电缆线路产生的工频电场、工频磁感应强度预计小于南方电网与海南电网联网工程电缆线路，其电缆中心正上方处的工频电场、工频磁场水平很低，远小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中规定的公众曝露控制限值。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 陆上集控运维中心模式预测及评价

对于陆上集控运维中心的声环境影响预测，采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中的工业噪声预测计算模型，本项目噪声预测采用环安 NoiseSystem4.1 声学软件计算。

6.2.1.1 陆上集控运维中心声源分析

陆上集控运维中心运行噪声源主要来自于主变压器、高压并联电抗器，主要噪声设备均布置在室内，新建 2 台主变压器，2 组高压并联电抗器。其中，2 台主变压器分别布置在 1#、2# 主变室内，东西向排列，位于站区中部，主变压器冷却方式拟采用自然循环风冷方式；2 组并联电抗器采用油浸自冷式单相铁芯并联电抗器（共 6 台），户内布置在站区南侧位置。

按照设计单位提供的资料，为降低运行期间产生的噪声，本项目将对其设备提出技术要求，选用低噪声设备，将设备产生的噪声限制在规定的数值，根据《变电站噪声控制技术导则》(DL/T 1518-2016) 附录 B 中 B.1 的噪声源参数以及建设单位对主变压器、电抗器的招标采购控制要求，本次噪声预测按保守考虑。即本项目主要声源主变压器的源强保守取声压级 74.4dB(A)、高压电抗器的源强取声压级 68.7dB(A)，以上声压级为设备正常运行时距设备 1.0m 处 1/2 高度测量值。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中附录 A.3.1.3，各噪声源均符合点声源衰减特性，因此本次对主变压器和高压并联电抗器预测时均简化按点声源进行预测。噪声源强调查清单见表 6.9。

表 6.9 噪声源强调查清单（室内声源）

序号	建筑物名称	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 声压级 dB(A)	声源控制措施	距室内边界距离/m	室内边界声级 /dB(A)	运行时段	建筑物插入损失 /dB(A)	建筑物外噪声	
				X	Y	Z							声压级 /dB(A)	建筑物外距离
1	电气设备楼	#1 主变（含散热器）	200MVA	36.8	86.2	2.5	74.4	选用低噪声设备；设置单独的主变室，墙体采用以实心砖等建筑材料为主的隔声结构，墙体内壁敷设吸声材料，采用隔声门、隔声窗，并做好密封措施，基础垫衬减振材料，进出风口加装消声器	4	62.4	连续运行	10	52.4	1
2		#2 主变（含散热器）	200MVA	73.5	86.2	2.5	74.4		4	62.4		10	52.4	1
3		#1 电抗器 A 相	180Mvar	22.6	51.1	2.0	68.7		3	59.2	连续运行	10	49.2	1
4		#1 电抗器 B 相	180Mvar	32.6	51.1	2.0	68.7		3	59.2		10	49.2	1
5		#1 电抗器 C 相	180Mvar	42.6	51.1	2.0	68.7		3	59.2		10	49.2	1
6		#2 电抗器 A 相	180Mvar	52.6	51.1	2.0	68.7		3	59.2		10	49.2	1
7		#2 电抗器 B 相	180Mvar	62.6	51.1	2.0	68.7		3	59.2		10	49.2	1
8		#2 电抗器 C 相	180Mvar	72.6	51.1	2.0	68.7		3	59.2		10	49.2	1
注：站址为不规则状，以站界西南角为坐标原点，南侧墙体为 X 轴、西侧墙体为 Y 轴，Z 轴为设备中心距离地面高度。														

6.2.1.2 陆上集控运维中心运行噪声预测模式

(1) 预测范围及预测点位

陆上集控运维中心噪声预测的范围为厂界四周，与评价范围一致，预测点位为北、西、南、东南、东北各厂界外 1m 处。

(2) 预测内容

厂界噪声预测：预测厂界噪声贡献值，给出最大值及位置。

(3) 预测模式选择

本项目声源为室内声源，本次评价将室内声源等效成室外声源，然后按室外声源方法计算预测点处声压级。

①室内声源等效室外声源计算方法：

如图 6.3 所示，声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级或 A 声级分别为 L_{p1} 和 L_{p2} 。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按（式 1）近似求出：

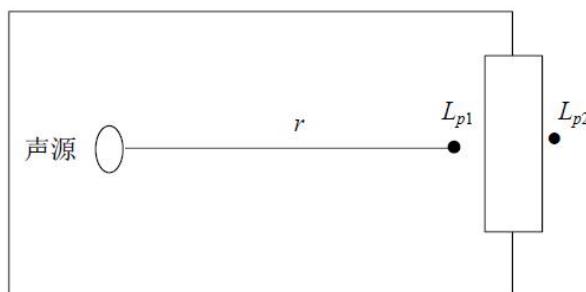


图 6.3 室内声源等效为室外声源图例

$$L_{p2} = L_{p1} - (TL + 6) \quad (\text{式 1})$$

式中：

L_{p1} ——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_{p2} ——靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

TL——隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB。

也可按（式 2）计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级：

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

式中：

L_p1 ——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w ——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

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

R ——房间常数； $R=S*\alpha/(1-\alpha)$ ， S 为房间内表面面积， m^2 ； α 为平均吸声系数；

r ——声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按（式 3）将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S \quad (\text{式 3})$$

式中： L_w ——中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级，dB；

$L_{p2}(T)$ ——靠近围护结构处室外声源的声压级，dB；

S ——透声面积， m^2 。

然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

②室外声源预测基本公式：

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中规定的工业噪声预测计算模型。该模式中的基本公式如下：

户外声传播衰减包括几何发散（ A_{div} ）、大气吸收（ A_{atm} ）、地面效应（ A_{gr} ）、障碍物屏蔽（ A_{bar} ）、其他多方面效应（ A_{misc} ）引起的衰减。

a) 在环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，分别按式（A.1）或式（A.2）计算。

$$L_p(r) = L_w + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (\text{A.1})$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

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

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减, dB。

$$L_p(r) = L_p(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (A.2)$$

$$L_p(r) = L_p(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) \quad (A.2)$$

式中: $L_p(r)$ ——预测点处声压级, dB;

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级, dB;

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

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB;

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减, dB;

A_{gr} ——地面效应引起的衰减, dB;

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减, dB;

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减, dB。

b) 预测点的 A 声级 $L_A(r)$ 可按式 (A.3) 计算, 即将 8 个倍频带声压级合成, 计算出预测点的 A 声级 [$L_A(r)$]。

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{0.1[L_{pi}(r) - \Delta L_i]} \right\} \quad (A.3)$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_{pi}(r)$ ——预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

ΔL_i ——第 i 倍频带的 A 计权网络修正值, dB。

c) 在只考虑几何发散衰减时, 可按式 (A.4) 计算。

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div} \quad (A.4)$$

式中: $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级, dB(A);

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB。

③衰减项的计算

a. 几何发散衰减:

$$A_{div} = 20 \lg(r / r_0)$$

b. 空气吸收引起的衰减量:

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中： α ——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数，km/dB。

c.地面效应引起的衰减量：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{r} \right) \right]$$

式中： h_m ——传播路径的平均离地高度，m。

d.障碍物屏蔽引起的衰减：

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

在噪声预测中，声屏障插入损失的计算方法需要根据实际情况作简化处理。屏障衰减 A_{bar} 在单绕射（即薄屏障）情况，衰减最大取 20dB；在双绕射（即厚屏障）情况，衰减最大取 25dB。

e.其他方面效应引起的衰减：

其他衰减包括通过工业场所的衰减；通过建筑群的衰减等。在声环境影响评价中，一般情况下，不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正。

④噪声贡献值

由建设项目自身声源在预测点产生的声级。噪声贡献值（ L_{eqg} ）计算公式为：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——噪声贡献值，dB；

T ——预测计算的时间段，s；

t_i —— i 声源在 T 时段内的运行时间，s；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB。

⑤噪声预测值

预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算得到的声级。噪声预测值（ L_{eq} ）计算公式为：

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中： L_{eq} ——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb} ——预测点的背景噪声值，dB。

(4) 预测时段

预测时段：以每天工作 24 小时为准，预测时按最不利情况即所有设备同时运转考虑。

6.2.1.3 陆上集控运维中心运行期噪声预测结果及评价

陆上集控运维中心建设投运后厂界噪声预测结果见表 6.10。

表 6.10 本工程投运后厂界环境噪声排放预测结果 (L_{eq} (dB (A)))

序号	预测点	噪声贡献值/dB(A)	噪声标准/dB(A)		超标和达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	北厂界	19.0	60	50	达标	达标
2	西厂界	14.8	60	50	达标	达标
3	南厂界	16.9	60	50	达标	达标
4	东南厂界	18.3	60	50	达标	达标
5	东北厂界	14.1	60	50	达标	达标

由表 6.10 可知，陆上集控运维中心建成运行后，各厂界昼、夜间噪声贡献值范围为 (14.1~19.0) dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

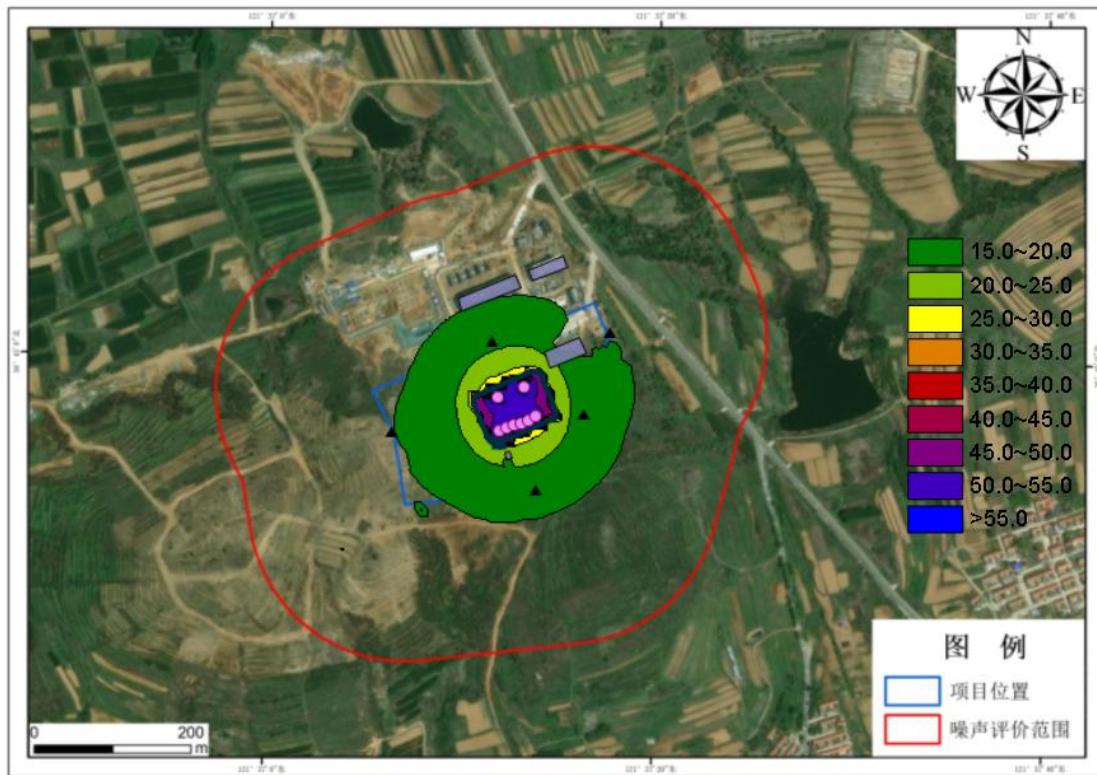


图 6.4 噪声预测等声级线图

6.4 地表水环境影响分析

本项目营运期产生的废水为 10 名运维人员产生的生活污水。

生活污水排放量为 $1.2\text{m}^3/\text{d}$, $438\text{m}^3/\text{a}$, 主要污染因子为 CODcr、 BOD_5 、SS 及氨氮, 经站内污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 标准要求, 回用于绿化和道路喷洒。废水不外排, 对站址周边地表水环境影响较小。

输电线路在运行期不产生废水, 不会对周边地表水环境产生不利影响。

6.5 固体废物环境影响分析

(1) 运营期生活垃圾

项目投运后, 电缆线路不产生固体废弃物, 陆上集控中心运行期固体废物主要为值班人员产生的生活垃圾, 陆上集控中心运行人员按 10 人考虑, 生活垃圾垃圾量为 $5\text{kg}/\text{d}$, 站内设置垃圾箱, 生活垃圾由工作人员收集至垃圾箱后委托环卫部门定期清运, 集中处理, 对周围环境不产生影响。

(2) 运营期危险废物

陆上集控运维中心运行过程中, 需要更换蓄电池。按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020) 要求, 当蓄电池进行更换时, 建设单位提前通知有资质的单位, 更换后立即交予有资质的单位回收后按相关要求处理, 不在站内贮存。

主变压器和高压电抗器因绝缘和冷却的需要，装有一定量的变压器油。冷却油一般在事故或检修时排泄。项目分别设置主变压器、电抗器事故贮油坑及专用事故油池，根据可研设计方案，本工程已按照相关设计规范，设计了满足要求的贮油坑、事故油池。一旦排油或漏油，所有的油污水将汇集于此，然后将油水分离处理，分离后的油大部分可回收利用，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理，不外排。

采取上述措施后，项目产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

输电线路运营期不产生固体废物，对周边环境基本无影响。

6.6 生态影响分析

项目建设完成后自然生态向人工生态转变，占地固化并绿化后，恢复水土保持功能，对项目周边无不利影响。项目建成投运后只进行电能的转化和输送，不会对站外生态系统、植被和动物产生扰动和影响，运行期间运行维护人员均集中在站内活动，基本不会对站外生态环境产生影响。输电线路运行期无废水、固废、废气产生，不属于污染类项目。运行维护人员尽可能利用现有道路巡视，因此工程运行期对生态环境的影响很小。

6.7 环境风险分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）8.5 环境风险分析可知，陆上集控运维中心内主要环境风险来自主变压器、电抗器等设备在突发性事故情况下漏油时产生的环境风险。

陆上集控运维中心运行过程中主变压器、高压电抗器等含油设备发生事故时产生的废油属于《国家危险废物名录（2025 年版）》“HW08 废矿物油与含矿物油废物”中“非特定行业 900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，含有多环芳烃，苯系物等毒性物质，毒性主要为致癌性、致畸性、致突变性等。危险特性为 T、I，即毒性和易燃性。

陆上集控运维中心运行过程中更换的蓄电池属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中“HW31 含铅废物”中“非特定行业 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”，废铅蓄电池危险特性为 T、C，即毒性和腐蚀性。

因此本工程可能产生环境风险的主要是废矿物油（废物类别 HW08，废物代码 900-220-08）和废铅蓄电池（废物类别 HW31，废物代码 900-052-31）。危险废物特性汇总见表 6.11。

表 6.11 危险废物特性汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性
1	变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-220-08	/	主变、电抗器等含油设备事故或检修	液态	环烷烃(68.3%)和芳香烃等	环烷烃(68.3%)和芳香烃等	事故或检修时产生	危险特性为T、I, 即毒性和易燃性
2	废铅蓄电池	HW31 含铅废物	900-052-31	/	直流系统, 其容量达不到额定容量80%以上	固态	金属铅、锑、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质, 以及硫酸钡、炭黑和木质素等膨胀材料等	铅为主的重金属	8~10年	危险特性为T、C, 即毒性和腐蚀性

(1) 变压器油、电抗器油

①矿物油的特性

目前 500kV 大容量变压器、电抗器中普遍使用 KI25X/45X 变压器油，其典型性质详见表 6.12。KI25X/45X 变压器油是采用克拉玛依低凝环烷基原油为原料经过深度精制而成的基础油，再加入优质抗氧复合添加剂调制生产的高级别变压器油，符合 GB 2536-1990、IEC 60296-2003 (I) 和 ASTMD3487-00 (II) 标准要求。

表 6.12 KI25X/45X 变压器油典型性质

性质		试验方法	典型性质
主要成分			环烷烃(68.3%)和芳香烃
外观		IEC60296	透明无沉淀和悬浮物质
密度 (20°C) /g·mL ⁻¹		ISO 12185	0.880
黏度/mm ² ·s ⁻¹	40 °C	ISO 3104	9.56
	-30 °C	ISO 3104	1467
倾点/°C		ISO 3016	-60
闪点/°C		ISO 2719	143
水含量/mg·kg ⁻¹		IEC 60814	<30
击穿电压/kV	处理前	IEC 60156	40~60
	处理后		>70
	DDF (90°C)	IEC 60274	<0.001
	酸值/mgKOH·g ⁻¹	IEC 62021-1	<0.01
界面张力/mN·m ⁻¹		ISO 6295	49
总硫含量/%		ISO 14596	0.02
腐蚀性硫		DIN 51353	无腐蚀性
抗氧剂/%		IEC 60666	0.3

性质	试验方法	典型性质
PCA 含量/%	IP 346	<3
脉冲击穿电压/kV	IEC 60897	>300
带电趋势/ $\mu\text{C}\cdot\text{m}^{-3}$	DOBLE 方法	1
氧化安定性/h	IEC 61125B	>236
氧化安定性 500 h	IEC 61125C	<0.01
总酸值/ $\text{mgKOH}\cdot\text{g}^{-1}$		<0.02
沉淀/%, DDF, 90°C		0.015
Baader 老化 672 h	DIN 51554	0.04
皂化值/ $\text{mgKOH}\cdot\text{g}^{-1}$		<0.01
沉淀/%, DDF, 90°C		0.007

KI25X/45X 变压器油闪点 143°C (加热到油蒸汽与火焰接触发生瞬间闪火时的最低温度)，不属于易燃物质，也不易爆炸。

②变压器油可能产生的环境影响

变压器油注入变压器、电容器、电抗器后，不用更新，使用寿命与设备同步。一般情况下，由专业人员按相关规定定期对电气设备内的变压器油抽样检测。根据检测结果，再定是否需做过滤或增补变压器油，整个过程无漏油、跑油现象，亦无弃油产生。但在设备事故时，有可能造成变压器油泄漏，如果泄漏到外环境则可能造成污染。

③预防和处置措施

变压器油防范措施主要涉及变电站火灾预防及事故处置措施，可分为以下几个方面。

温度保护装置：主变压器设有油面温度计等温度检测和控制装置，温度保护设定在 80~85°C，小于 KI25X/45X 变压器油闪点 50°C 以上。

消防设施：按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 的规定，主变压器设置排油充氮装置，设备附近设消防棚，其内放置移动式灭火器等消防器材，并设砂箱；站内建筑物内配置移动式灭火器。

事故油池：根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 6.7.7 要求：“户内单台总油量为 100kg 以上的电气设备，应设置挡油设施及将事故油排至安全处的设施。挡油设施的容积宜按油量的 20% 设计。当不能满足上述要求时，应设置能容纳全部油量的贮油设施。”本工程单台主变压器内油量约 50t(57.14m³)，绝缘油密度 0.875kg/m³，主变压器事故油池有效容积为 62m³，每台主变下面设置贮油坑（共 2 个），每个贮油坑有效容积约 20m³；单相电抗器内油量约为 30t(34.29m³)，电抗器事故油池有效容积为 35m³，单相电抗器下面设置贮油坑（共 6 个），每个贮油坑有效容积约 8m³。

本工程设计满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 设计规程要求。当主变、电抗器发生事故时，事故油排入总事故油池，按照《国家危险废物名录（2025）》进行处理。

年版)》，废油属于危险废物，废物类别“HW08 废矿物油与含矿物油废物，900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”。事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理。

火灾事故应急处置：陆上集控运维中心在正常运行维护情况下，变压器发生火灾的概率非常低。为有效应对变压器着火事故，运维单位已制定了消防应急预案，明确了应急处置流程及周围消防资源。消防应急预案定期进行演练。变压器一旦着火，运维人员立刻断开变压器三侧开关，确认设备已可靠停电后，再组织开展主变灭火工作。火灾产生的事故油通过主变下的贮油坑及事故油池进行收集，并由有资质单位回收后按相关要求处理，不外排。

建设单位将完善专项应急预案，其中包括事故灾难类的《设备事故处置应急预案》、《突发环境事件应急预案》等；上述预案基本囊括了变压器油外泄事故及变电站火灾等应急预案。

(2) 废铅蓄电池

陆上集控运维中心运行期产生的危险废物主要为废旧蓄电池。站内设备使用的蓄电池主要为阀控式密封铅酸蓄电池，电池中的正负两极，由铅制成格栅，正极表面涂有二氧化铅，负极表面涂有多孔具有可渗透性的金属铅。通常还含有锑、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质，以及硫酸钡、炭黑和木质素等膨胀材料。

阀控式铅酸蓄电池的正常使用寿命在 10 年以上，理论上可到 20 年，但在实际使用中经常出现容量不足或者早期失效的现象。影响阀控铅酸蓄电池使用寿命的因素很多，根据环境不同，使用寿命差别较大，实际情况中，站内使用寿命一般在 8~10 年。

因而陆上集控运维中心运行过程中，需要更换蓄电池，如若处置不当，可能引发以铅为主的重金属污染风险。

按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020)要求，当蓄电池进行更换时，建设单位提前通知有资质单位，更换后立即交予有资质单位回收后按相关要求处理，不在站内贮存。

综上所述，本工程运行后潜在的环境风险是可以接受的。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

7.1.1 施工期污染控制措施

7.1.1.1 陆上集控运维中心

(1) 施工扬尘

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本次评价建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

- 1) 合理组织施工，施工全过程安装环境监测装置，尽量避免扬尘污染；
- 2) 施工弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工定期洒水控制扬尘；
- 3) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作；
- 4) 对砂石、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输时用防尘布覆盖；
- 5) 在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速；
- 6) 施工道路及施工场地定时洒水、喷淋，设置车辆冲洗装置。

(2) 施工废污水

在陆上集控运维中心内设置临时沉淀池，把施工泥浆废水汇集入沉淀池，沉淀处理后回用。施工人员产生的生活污水利用站区设置的临时厕所进行处理，定期清掏，施工结束后进行处理并恢复原状。

(3) 施工噪声

陆上集控运维中心施工时尽量选用低噪声的施工设备，施工现场安装动态噪音监测装置；尽量避免夜间施工，夜间如确实因工程或施工工艺需要连续操作的高噪声，则应征得相关部门的同意。

(4) 施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾集中堆放，安排专人专车及时清运或定期运至市政部门指定的地点处置，使陆上集控运维中心建设产生的垃圾得到合理妥善处置；施工外弃土石方由施工单位外运处置；施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油，由具有危险废物处置资质的单位收集处置。陆上集控运维中心施工周边设置临时垃圾箱，集中收集施工人员日常生活产生的生活垃圾，由环卫部门定期清运处理；施工人员居住产生的生活垃圾，集中堆放至垃圾收集点，由环卫部门定期清运处理。

(5) 生态

尽量减少临时占地，在施工过程中产生的土方应定点堆放，设置相应的拦挡措施，并根据施工进度及时站内处理，防止水土流失。陆上集控运维中心施工拟利用现有条件，尽最大限度地实现土石方平衡利用，多余弃方按照相关部门运至指定地点处理。

7.1.1.2 输电线路

(1) 施工时应根据设计要求合理布设电缆沟，尽量利用现有道路，减轻对农田植被的影响。

(2) 施工时首先应分别保存电缆沟开挖处的熟化土和表层土，最大程度的减少对农业生产的影响。线路施工完成后，对临时占用的场地及时恢复生态。

(3) 线路施工时，应根据现有场地条件，将堆料场地布置在田埂上，尽量利用现有道路，不修建临时便道，有利于保护植被及农作物。

(4) 施工期生活污水利用移动式简便厕所集中收集，由环卫部门定期清运。施工期间实行围挡作业，并采取洒水降尘等措施。生活垃圾由临时垃圾箱集中收集后，由环卫部门定期清运；建筑垃圾安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置；线路工程开挖产生的余土回填电缆沟周围，不外弃。选择低噪声机械降低施工噪声，加强对施工队伍的管理，减少人为噪声。

(5) 避免在雨季施工，安排专门人员负责项目区施工的监督和管理工作，设置相关告示牌、警告牌等，加强施工人员对环境的保护意识教育。施工期间固体废物应分类收集，及时或定期清运，不随意丢弃。

(6) 施工现场使用带油料的机械器具，施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油，由具有危险废物资质的单位收集处置。

7.1.2 运行期污染控制措施

7.1.2.1 陆上集控运维中心

(1) 电磁环境

选址避让了有公众居住、工作或学习的区域，配电装置对地距离满足规范要求，设备招标上要求合理控制导体表面电场强度。主变、电抗器及 500kV 配电装置均采用户内布置，采用 GIS 设备。站内电气设备在设计中按有关规程采取一系列的控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有电磁环境影响较低、抗干扰能力强的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效地降低电磁环境影响。合理布置电抗器、主变压器位置等，主变压器和电抗器位于站内中部，利用屏蔽物及距离衰减降低对周围环境的电磁影响。注意日常维护，保证设

备运行及工况的正常，避免电场、磁场有大的波动。

(2) 噪声

本工程选用低噪声设备，主变压器、高压电抗器等设备声源噪声采取严格限制（变压器外噪声声压级不大于 74.4dB(A)，电抗器噪声声压级不大于 68.7dB(A），从设备声源上控制设备噪声对周围环境的影响。工程设计中合理布置总平面，尽量利用建筑物的遮挡作用降低变电站运行对周围环境的影响。设置单独的主变室、电抗器室，墙体采用以实心砖等建筑材料为主的隔声结构，墙体内壁敷设吸声材料，采用隔声门、隔声窗，并做好密封措施，基础垫衬减振材料，进出风口加装消声器。

(3) 废水

运行期站内设有卫生间、污水处理设施，站内的生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求，回用于绿化和道路喷洒。

输电线路在运行期间不产生废水。

(4) 固体废物

生活垃圾利用站内设置的垃圾箱进行分类收集，由环卫部门定期清运。

(5) 蓄电池

按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）要求，更换后立即交予有资质的单位回收后按相关要求处理，不在站内贮存。

(6) 事故油

当变压器、电抗器发生事故时，事故油经贮油坑通过集油管道集中排至事故油池，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理，不外排。

7.1.2.2 输电线路

电缆选用具有双屏蔽层和金属铠装层的电缆导线，并敷设于埋深较深的电缆沟内，通过合理布置相序排列，并经距离衰减，可以有效地降低电磁环境影响。

建设单位同时应加强管理，在沿线建立各种安全警告、防护标识，避免意外事故。对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的科普宣传工作。加强线路沿线巡查和检查，及时解决公众合理的环境保护诉求。

7.2 环境保护设施、措施及投资估算

本着以预防为主，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设计和施工阶段，即在选址选线时结合当地区域总体规划，尽量避让有关环境敏感区域，施工期采取了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。

本项目采取的各项环保措施，均为通用、成熟和有效技术方法。这些防治措施大部分是根据已运行输变电工程实际运行经验，并结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理可行，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。根据国内类似 500kV 变电站及电缆线路运行经验和实测数据，本项目选择的环保措施适当。根据预测，采取相应环保措施后，本项目建成后，各项污染物能够达标排放。现阶段，本工程所有拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。因此，本工程已采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

本工程动态总投资为 31906 万元，环保投资约 300 万元，环保投资占总投资比例约为 0.94%。本工程投资估算见表 7.1。

表 7.1 工程及环保投资估算一览表

项目		费用（万元）
陆上集控运 维中心	污水处理系统	10
	事故油池、贮油坑等	50
	设置施工围挡、遮盖	60
	水喷雾、冲洗车系统等	5
	施工期间设沉淀池	15
	施工期间设临时厕所	8
	土地平整	50
	噪声治理费用	5
500kV 电缆线 路	施工临时场地植被恢复费用	77
	设置施工围挡、篷布遮盖、抑尘网等	12
	施工期间设简易沉淀池	8
	小计	300
工程总投资		31906
环保投资占总投资比例 (%)		0.94

8 环境管理与监测计划

本项目的建设将不同程度地会对陆上集控运维中心周围的社会环境和自然环境造成一定影响。因此，在施工期加强环境管理同时，实行环境监测计划，并应用监测得到的反馈信息，将项目建设前预测产生的环境影响与建成后实际产生的环境影响进行比较，及时发现问题，保证各项环境保护措施的有效实施。

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

建设单位或负责运行的单位应在其管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

8.1.2 施工期环境管理

施工招标中即对投标单位提出施工期的环保要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求进行施工。具体要求如下：

- (1) 施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。
- (2) 在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法规。
- (3) 环境管理机构人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。
- (4) 采用低噪声的施工设备。
- (5) 施工场地要设置施工围栏，定期洒水，防止扬尘污染。
- (6) 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。

8.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》精神，工程建设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。建设项目正式投产运行前，由建设单位自行组织验收。

8.1.4 运行期的环境管理

环境保护管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作

岗位进行环境保护监督和考核。

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。
- (4) 检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

8.1.5 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响。具体的环保管理培训计划见表 8.1。

表 8.1 本工程环境保护培训计划

项 目	参加培训对象	培训内容
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	中华人民共和国环境保护法
		中华人民共和国电力设施保护条例
		山东省辐射污染防治条例
		山东省电力设施和电能保护条例
		电磁环境控制限值
		危险废物贮存污染控制标准
		建筑施工场界环境噪声排放标准
		其他有关的管理条例、规定

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

根据本工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 8.2。

表 8.2 本工程电磁环境和声环境监测计划一览表

时期	环境问题	环境保护措施	负责部门	监测频率
施工期	噪声	尽量采用低噪声施工设备，不在夜间施工	施工单位	施工期抽测
运行期	噪声	选用低噪声设备；设置单独的主变室、高压电抗器室，墙体采用以实心砖等建筑材料为主的隔声结构，墙体内壁敷设吸声材料，采用隔声门、隔声窗，并做好密封措施，基础垫衬减振材料，进出风口加装消声器	建设单位委托有资质监测单位	结合工程竣工环境保护验收要求项目运行后监测一次；有投诉及事故情况下及有公众反映时不定期监测，突发性环境事件跟踪监测调查

	工频电场、工频磁场	提高设备的加工工艺，以减少电晕发生，增加带电设备的接地装置；选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等		
--	-----------	--	--	--

8.2.2 监测点位布设

本工程运行后监测项目主要为：工频电场、工频磁场和噪声。

(1) 工频电场、工频磁场

1) 陆上集控运维中心

工频电场和工频磁场在站址周围厂界 5m 处监测，同时在围墙外设置监测断面，工频电场和工频磁场监测断面布设在工频电场点位监测最大值侧。工频电场、工频磁场以陆上集控运维中心围墙周围的工频电场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

2) 输电线路

设置 1 个衰减断面，断面监测路径是以地下输电电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，监测点间距为 1m，顺序测至电缆管廊两侧边缘各外延 5m 处为止。对于以电缆管廊中心对称排列的地下输电电缆，只需在管廊一侧的横断面方向上布置监测点。除在电缆横断面监测外，也可在线路其他位置监测，应记录监测点与电缆管廊的相对位置关系以及周围的环境情况。

(2) 噪声

陆上集控运维中心噪声点位布设在四周厂界外 1m 处，高度应高于围墙。

8.2.3 监测技术要求

(1) 监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定。

(2) 监测频次

结合工程竣工环境保护验收，正式运行后根据需求进行不定期监测。

(3) 质量保证

监测单位需有相应资质。在监测过程中，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的持证上岗人员不少于 2 人，检验仪表接线后，须经第 2 人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

9 环境影响评价结论

9.1 项目建设概况

为充分利用海上风电资源，规划建设国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目，半岛南 ZB2 场址位于威海市乳山市南部国管海域，毗邻山东省管理海域，场址用海区域面积约 158.18km²，场址处于深远海水区，最小离岸距离 63km，场址中心离岸距离约 72km。风电场拟安装 100 台单机容量为 12MW 的风电机组，规划总装机规模 1200MW。项目拟建设一座 500kV 海上升压站和一座陆上集控运维中心，风电机组所发电通过 20 回 66kV 集电海底电缆接入 500kV 海上升压站，升压后以 2 回 500kV 海缆送至登陆点，登陆后转 500kV 陆缆接入陆上集控运维中心送出，以 500kV 电压等级接入山东电网，接入方案最终以电网公司审定方案为准。

本次评价项目为国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程。陆上集控运维中心位于威海市乳山市海阳所镇小泓村东南侧，距离小泓村直线距离约 1.5km，安装 2 台 500/35kV 降压变压器，降压变容量 2×200MVA，户内布置；500kV 配电装置采用户内 GIS，双母线接线，2 回海上风电进线间隔（每回配套 1 组容量为 540Mvar 的高压并联电抗器）、2 回降压变进线间隔（用于海上风电无功补偿）、1 回系统出线间隔、1 回母线联络间隔，1 回预留间隔，每段母线带一个母线 PT。每台降压变低压侧配置 3 套动态无功补偿装置，单套调节范围均为 -50Mvar～+50Mvar。500kV 陆上线路位于乳山市海阳所镇境内，新建 500kV 双回电缆线路路径长度约 1.5km。

本工程站址总用地面积 4.7494 hm²，其中围墙内占地面积 2.3753 hm²。

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程动态总投资为 31906 万元，环保投资约 300 万元，环保投资占总投资比例约为 0.94%。本工程计划 2025 年开工，2026 年建成投运。

9.2 环境现状与主要环境问题

9.2.1 电磁环境现状

根据电磁环境现状检测结果，本工程拟建站址四周工频电场强度为 0.19V/m～3.85V/m、工频磁感应强度为 0.0168μT～0.0658μT；本工程新建 500kV 双回电缆线路路径背景点及 500kV 海缆登陆点处工频电场强度为 0.18V/m～167.55V/m，工频磁感应强度为 0.0159μT～0.2066μT；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

9.2.2 声环境现状

根据声环境现状检测结果，经修约，本工程陆上集控运维中心拟建站址四周处现状噪声昼间为 51dB(A)~57dB(A)，夜间为 46dB(A)~49dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类声环境功能区要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

9.2.3 生态环境

本项目所在区域属于鲁东丘陵生态区，位于城市化地区，不属于限制开发和禁止开发区域，实行优化开发和重点开发，推进工业化、城镇化。不涉及生态保护红线。

本项目工程占地及扰动场地不涉及珍稀野生植物和古树名木，所在区域生态环境一般，本项目周边人为活动频繁，正在进行开发建设，区域逐步从自然生态向人工生态转换。基本农田保护程度较好，现状功能未受到人为活动影响。项目南侧砂质海滩保持自然状态，海水水质较好。开发建设活动导致区域水土保持功能降低，随着工程建设完成及人工生态系统的建立将逐步恢复水土保持能力。

9.3 环境影响预测与评价结论

9.3.1 施工期环境影响预测与评价结论

（1）生态影响

施工期尽量减少临时占地，在施工过程中产生的土方应定点堆放，设置相应的拦挡措施，并根据施工进度及时处理，防止水土流失。

合理安排施工期，以避免或减少对农作物的损毁，对毁坏的青苗要给予赔偿。对施工临时弃土进行封盖，防止水土流失。对临时施工道路进行恢复，尤其是耕地部分，及时进行复垦。

本工程采取相应措施后对生态环境的影响较小。

（2）施工噪声

施工时尽量选用低噪声的施工设备，陆上集控运维中心周围 200m 范围内无声环境保护目标，民房距离较远，因此陆上集控运维中心的施工噪声不会产生扰民现象，施工期间对周边环境带来噪声影响很小。500kV 电缆线路途经地区主要为山地、农田，由于线路施工强度不大，施工点分散，线路的施工噪声对附近居民的声环境影响较小，另外夜间线路不进行施工。

因此，本工程陆上集控运维中心和线路施工时对周边声环境的影响很小，能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求，不会对周围村庄声环境产生明

(3) 施工扬尘

在施工和材料运输中采取一定的防治措施，可以控制局部地区二次扬尘的暂时影响，施工扬尘在土建结束后即可恢复。施工扬尘对周边环境的影响较小。

(4) 施工固体废物

本项目施工过程产生的固体废物主要是施工建筑垃圾、弃土石方和施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油等及施工人员的生活垃圾。

为避免固体废物对环境造成影响，在工程施工前应做好施工单位及施工人员的环保培训。施工过程中产生的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾得到合理妥善处置。

本工程陆上集控运维中心施工外弃土石方由施工单位外运处置，线路工程开挖产生的余土回填电缆沟，不外弃；施工机械跑、冒、滴、漏产生的废油，由具有危险废物处置资质的单位收集处置。陆上集控运维中心和输电线路施工周边设置临时垃圾箱，集中收集施工人员日常生活产生的生活垃圾，由环卫部门定期清运处理；施工人员居住产生的生活垃圾，集中堆放至站址施工生活区的垃圾收集点，由环卫部门定期清运处理。

施工期间固体废物分类收集，及时或定期清运，不随意丢弃，因此对周边环境的影响较小。

(5) 施工废水

施工期废污水主要来自两个方面：一是施工泥浆废水，二是施工人员的生活污水。

施工泥浆废水主要是施工期基础开挖过程产生的排水；土石方工程裸露后中雨季形成的高浓度雨水，施工现场车辆及设备清洗废水。在陆上集控运维中心内设置临时沉淀池，把施工废水汇集入沉淀池充分沉淀后，上清水用于站区洒水降尘，沉淀物回用于施工后的场地平整。线路施工为分段进行，施工作业量不大，产生废水量极少，施工废水经简易沉淀池自然沉淀蒸发，不外排。

施工期间施工人员产生的生活污水利用设置的临时厕所进行处理，定期清运，不外排，施工结束后进行处理并恢复原状。

在采取一定措施后，陆上集控运维中心及输电线路施工对周边水环境基本没有影响。

9.3.2 运行期环境影响预测与评价结论

9.3.2.1 电磁环境影响评价结论

通过类比监测结果分析，预计本项目陆上集控运维中心建成运行后所产生的工频电场

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程环境影响报告书
强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中电场强度 4000V/m、
磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值的要求。

通过类比监测结果分析,本项目建成后,在正常运行工况下电缆线路产生的工频电场、工频磁感应强度预计小于南方电网与海南电网联网工程电缆线路,其电缆中心正上方处的工频电场、工频磁场水平很低,远小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中规定的公众曝露控制限值。

9.3.2.2 声环境影响评价结论

由噪声预测计算结果分析,陆上集控运维中心建成运行后,各厂界昼、夜间噪声贡献值范围为(14.1~19.0) dB(A),满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准要求(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))。

9.3.2.3 水环境影响评价结论

本项目营运期产生的废水为 10 名运维人员产生的生活污水。

生活污水排放量为 1.2m³/d, 438m³/a, 主要污染因子为 CODcr、BOD₅、SS 及氨氮, 经站内污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 标准要求, 回用于绿化和道路喷洒。废水不外排, 对站址周边地表水环境影响较小。

输电线路在运行期不产生废水, 不会对周边地表水环境产生不利影响。

9.3.2.4 固体废物影响评价结论

(1) 运营期生活垃圾

项目投运后, 电缆线路不产生固体废弃物, 陆上集控中心运行期固体废物主要为值班人员产生的生活垃圾, 陆上集控中心运行人员按 10 人考虑, 生活垃圾垃圾量为 5kg/d, 站内设置垃圾箱, 生活垃圾由工作人员收集至垃圾箱后委托环卫部门定期清运, 集中处理, 对周围环境不产生影响。

(2) 运营期危险废物

陆上集控运维中心运行过程中, 需要更换蓄电池。按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2020) 要求, 当蓄电池进行更换时, 建设单位提前通知有资质的单位, 更换后立即交予有资质的单位回收后按相关要求处理, 不在站内贮存。

主变压器和高压电抗器因绝缘和冷却的需要, 装有一定量的变压器油。冷却油一般在事故或检修时排泄。项目分别设置主变压器、电抗器事故贮油坑及专用事故油池, 根据可研设计方案, 本工程已按照相关设计规范, 设计了满足要求的贮油坑、事故油池。一旦排油或漏油, 所有的油污水将汇集于此, 然后将油水分离处理, 分离后的油大部分可回收利

国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程环境影响报告书
用，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理，不外排。

采取上述措施后，项目产生的固体废物不会对周围环境产生影响。

输电线路运营期不产生固体废物，对周边环境基本无影响。

9.3.2.5 生态影响评价结论

项目建设完成后自然生态向人工生态转变，占地固化并绿化后，恢复水土保持功能，对项目周边无不利影响。项目建成投运后只进行电能的转化和输送，不会对站外生态系统、植被和动物产生扰动和影响，运行期间运行维护人员均集中在站内活动，基本不会对站外生态环境产生影响。输电线路运行期无废水、固废、废气产生，不属于污染类项目。运行维护人员尽可能利用现有道路巡视，因此工程运行期对生态环境的影响很小。

9.3.2.6 环境风险结论

本工程贮油坑、事故油池设计满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）设计规程要求。当主变、电抗器发生事故时，事故油排入事故油池，事故油由有资质的单位回收后按相关要求处理。

当蓄电池进行更换时，按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）要求，建设单位提前通知有资质的单位，更换后立即交予有资质的单位回收后按相关要求处理，不在站内贮存。

本工程在严格采取以上措施后，运行后潜在的环境风险是可以接受的。

9.4 项目与政策法规等相符性分析

(1) 与产业政策相符性分析

本工程为《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“四、电力 2、电力基础设施建设”项目，符合国家产业政策。

(2) 与国土空间规划的相符性分析

本项目站址用地性质为供应设施用地，本次不新增占地，位于乳山市域国土空间控制线规划中的城镇开发边界内，选址符合乳山市国土空间总体规划要求。输电线路位于城镇开发边界外，符合能源类基础设施项目规划选址选线有关要求，不占用生态保护红线区。本项目的建设符合乳山市国土空间总体规划要求。

(3) 与威海市生态环境分区管控要求的相符性分析

本项目选址、选线和建设符合威海市生态环境分区管控要求。

9.5 环境保护措施可靠性和合理性

本工程提出的环境保护措施均为一般性、常见的输变电工程环境保护措施，工程环保措施实施经济成本低，技术要求不高，且实施后均对环境保护有效，因此，工程环保措施均为可行。

9.6 公众意见采纳情况

在本工程环境影响评价信息公示期间，均未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的公众意见和建议。

9.7 总结论

本工程在实施了本报告中提出的各项措施和要求后，从环境保护角度分析是可行的。

9.8 建议

为落实本报告书所制定的环境保护措施，提出建议如下：

- (1) 工程施工过程要严格执行环保设计要求，做好环境保护措施实施的管理与监督工作，对环境保护措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证质量。
- (2) 整个工程的建设运行中应对附近居民加强高压输变电工程的安全、环保意识宣传工作。
- (3) 工程运行期要加强巡线工作、建立巡线记录，保障安全运行。

附表 1 声环境影响评价自查表

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

附表 2 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他√无生态保护目标
	影响方式	工程占用□；施工活动干扰√；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（ ） 生境□（ ） 生物群落□（ ） 生态系统□（ ） 生物多样性□（ ） 生态敏感区□（ ） 自然景观□（ ） 自然遗迹□（ ） 其他√（生态系统及其生物因子、非生物因子）
评价等级		一级□；二级□；三级√；生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（1.561）km ² ；水域面积：（0.013）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集√；遥感调查□；调查样方、样线□；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他√
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；其他√
生态影响预测与评价	评价方法	定性√；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落□；土地利用□；生态系统□；生物多样性□；重要物种□；生态敏感区□；生物入侵风险□；其他√
生态保护对策措施	对策措施	避让□；减缓√；生态修复□；生态补偿□；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无√
	环境管理	全生命周期□；长期跟踪□；常规□；无√
评价结论	生态影响	可行√；不可行□

注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

10 附件

10.1 环境影响评价委托书（附件一）

委 托 书

委托单位：国家电投集团山东能源发展有限公司

被委托单位：山东清朗环保咨询有限公司

工程名称：国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程

工程地点：威海市乳山市

委托内容：我单位拟建设国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程，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：国家电投集团山东能源发展有限公司

2025 年 7 月 18 日

10.2 备案文件（附件二）

威海市行政审批服务局文件

威审服投〔2025〕29号

威海市行政审批服务局 关于国家电投山东半岛南 ZB2 场址 1400MW 海 上风电项目容缺核准的批复

国家电投集团山东能源发展有限公司：

报来《关于国家电投山东半岛南 ZB2 场址 1400MW 海上风电
建设项目的请示》及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事
项批复如下：

一、为适应城市发展需要、有效改善当地的电源结构，减少
燃煤电厂的建设对周围环境的污染，同意建设国家电投山东半岛
南 ZB2 场址 1400MW 海上风电项目(2412-371000-04-01-902724)。

项目单位为国家电投集团山东能源发展有限公司。

二、项目建设地点：山东省威海市乳山市及其南侧海域。

三、项目主要建设内容及规模：项目建设 1404MW 海上风电项目及配套设施工程。建设安装 117 台（套）单机容量 12MW 风力发电机组，1 座 500kV 海上升压站；1 座 500kV 海上补偿站；66kV 海底电缆；500kV 海底电缆转 500kV 陆缆后接入新建海上集控运维中心。

项目建设期限：2025 年 12 月至 2027 年 12 月。

四、项目总投资 1447522.46 万元，全部由企业自筹解决。

五、建设项目符合环保和资源利用方面的要求。

六、招标内容：该项目由企业委托招标。

七、按照相关法律、行政法规的规定，核准项目应附前置条件的相关文件是《关于国家电投山东半岛南 ZB2 场址 1400MW 海上风电建设项目的请示》等。

八、根据你单位申请，我局按照告知承诺容缺审批出具本批复，如你单位在承诺期限内提交容缺后补材料且后补材料符合规定要求，我局将为你单位换发正式批复文件；如你单位在承诺期限内未提交后补材料或后补材料不符合规定要求，我局将注销本行政许可，本批复文件自动作废。本项目在换发正式核准批复文件之前，不得办理后续以核准批复为前置条件的其他审批手续。不得违规开工建设。

九、如需对本项目核准文件所规定的建设地点、建设规模、主要建设内容等进行调整，请按照《企业投资项目核准和备案管

理办法》的有关规定，及时提出变更申请，我局将根据项目具体情况，做出是否同意变更的书面决定。

十、请你单位在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理规划许可、土地（海域）使用、资源利用、安全生产、环评、节能审查等相关报建手续。

十一、项目予以正式核准决定或者同意变更决定之日起 2 年未开工建设，需要延期开工建设的，需在 2 年期限届满的 30 个工作日前，向我局申请延期开工建设。开工建设只能延期一次，期限最长不得超过 1 年。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。

附件：国家电投山东半岛南 ZB2 场址 1400MW 海上风电项目招标投标事项核准意见



— 3 —

10.3 用地证明（附件三）



10.4 环境现状检测质量保证文件（附件五）



山东省市场监督管理局

关于通过资质认定——计量认证的通知

(2023) 鲁市监许函字第3949号

潍坊正沅环境检测有限公司

根据《中华人民共和国行政许可法》、《中华人民共和国计量法》及其实施细则、《中华人民共和国认证认可条例》和《检验检测机构资质认定管理办法》的规定，经我局许可决定，你单位具有本通知附表所列项目依法开展检验检测活动的能力，批准通过检验检测机构资质认定项目，并准许按规定使用 CMA 标志。

特此通知。



山东省市场监督管理局

2023 年 08 月 24 日

通过资质认定-计量认证项目表（生态环境监测）

检验地址：山东省潍坊市奎文区北宫东街 5999 号舜之都双子座 1—1305

共 1 页，第 1 页

项目序号	参数序号	项目名称	标准代号	标准名称	限制范围或说明
1		噪声			仅检所列参数
	1	环境噪声	GB 3096-2008 HJ 640-2012	声环境质量标准 环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测	
	2	厂界环境噪声	GB 12348-2008	工业企业厂界环境噪声排放标准	35dB以下噪声不能测；结构传播固定设备室内噪声（倍频带声压级）不能测。
	3	社会生活环境噪声	GB 22337-2008	社会生活环境噪声排放标准	35dB以下噪声不能测；结构传播固定设备室内噪声（倍频带声压级）不能测。
	4	建筑施工场界环境噪声	GB 12523-2011	建筑施工场界环境噪声排放标准	
	5	铁路边界噪声	GB 12525-1990	铁路边界噪声限值及其测量方法及修改方案	
	6	道路交通噪声	HJ 640-2012	环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测	
2		电磁辐射			仅检所列参数
	1	射频综合场强	HJ/T 10.2-1996 HJ 972-2018	辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法 移动通信基站电磁辐射环境监测方法	
	2	工频电场	HJ 681-2013 GB/T 12720-1991 DL/T 988-2005	交流输变电工程电磁环境监测方法（试行） 工频电场测量 高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法	
	3	工频磁场	HJ 681-2013 GB/T 12720-1991 DL/T 988-2005	交流输变电工程电磁环境监测方法（试行） 工频电场测量 高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法	
3		电离辐射			仅检所列参数
	1	X-γ辐射剂量率	HJ 1157-2021 HJ 61-2021	环境γ辐射剂量率测量技术规范 辐射环境监测技术规范	
	2	中子剂量当量率	GB/T 14318-2019 HJ 61-2021	辐射防护仪器 中子周围剂量当量（率）仪 辐射环境监测技术规范	
	3	α、β表面污染	GB/T 14056.1-2008	表面污染测定 第一部分：β发射体 ($E_{\beta\max} > 0.15\text{MeV}$ 和 α发射体)	
		以下空白			

10.5 环境现状检测报告（附件六）



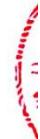
231512117166



2025248

检 测 报 告

编号：正沅检（2025）第 248 号



项目名称：国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目

陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程

项目单位：国家电投集团山东能源发展有限公司

报告日期：2025 年 08 月 05 日

潍坊正沅环境检测有限公司

加盖检测专用章
检测专用章

WFZY/CX-V-24 (02)

说 明

1. 报告无~~MA~~章、无检测专用章、无骑缝章、无授权人的签字无效。
2. 未经本公司书面批准不得部分复制检测报告。
3. 报告涂改无效。
4. 对检测报告如有异议,请在收到报告之日起十日内向检测单位提出,过期不予受理。
5. 本单位保证检测的客观公正性,对委托单位的商业信息、技术文件、检测报告等商业秘密履行保密义务。

联系人: 王文宗
电 话: 18663620290
传 真: 0536—8100395
邮 箱: wfzyhjjc@163.com
地 址: 山东省潍坊市奎文区北宫东街 5999 号
舜之都双子座 1-1305

检测报告

项目名称	国家电投山东半岛南 ZB2 场址海上风电项目 陆上集控运维中心及 500kV 陆上线路工程		
项目单位	国家电投集团山东能源发展有限公司		
联系人	李工	联系电话	17686833909
委托日期	2025 年 8 月 1 日		
检测日期	2025 年 8 月 4 日		
检测人员	姜新成、张煜坤		
检测结果	见第 3~4 页		
检测依据 及评价依据	1. 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)； 2. 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行) (HJ681-2013)； 3. 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。		
检测结论	/		

编制人员: 王立坤审核人员: 王人宇签发人员: 姜新成签发日期: 2025.8.5本报告书包括封面、正文(附页)、封底，并盖有**MA**章、检测专用章和骑缝章。

检 测 报 告

检测仪器	1. 电磁辐射分析仪: 仪器型号: SEM- 600 编号: D-2026 低频电磁场探头 (工频) 型号: LF-04 编号: I-2026 仪器校准有效日期: 2025 年 02 月 18 日 - 2026 年 02 月 17 日 2. 多功能声级计: 型号: AWA6228 ⁺ 编号: 00322988 仪器校准有效日期: 2025 年 07 月 03 日 - 2026 年 07 月 02 日 3. 声级校准器: 型号: HS6020 编号: 201361668 仪器校准有效日期: 2025 年 05 月 28 日 - 2026 年 05 月 27 日 4. 手持气象站: 型号: WL-QX5 编号: 1# 仪器校准有效日期: 2025 年 05 月 08 日 - 2026 年 05 月 07 日
性能参数	本次检测项目所用仪器具体参数详见报告 6 页
环境条件	昼间天气: 晴; 温度: 31.7~32.3°C; 相对湿度: 60.6~61.3%; 风速: 1.0~1.7m/s; 夜间天气: 晴; 温度: 28.2°C; 相对湿度: 77.6%; 风速: 0.8m/s。
检测地点	乳山市海阳所镇境内。
项目描述	<p>本项目在拟建场址区域及周边敏感目标处共设 9 个电磁辐射检测点位, 检测工频电场强度、工频磁感应强度, 检测 1 天, 检测 1 次; 在拟建场址区域及周边敏感目标处共设 6 个噪声检测点位, 检测声环境, 检测 1 天, 昼间、夜间各检测 1 次。</p> <p>电磁辐射检测时间为 14:17~16:28。 噪声检测时间昼间为 14:19~15:43; 夜间为 22:00~22:49。</p> <p>检测点位见布点示意图。</p> <p>本栏以下空白。</p>

本报告书包括封面、正文（附页）、封底，并盖有章、检测专用章和骑缝章。

表 1 电磁辐射检测结果

测点 编号	点位描述	检测项目	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
A1	拟建场址北侧偏东区域	1.93	0.0658
A2	拟建场址北侧偏西区域	3.85	0.0521
A3	拟建场址西侧区域	1.25	0.0484
A4	拟建场址南侧区域	0.19	0.0168
A5	拟建场址东南侧区域	0.32	0.0230
A6	拟建场址东北侧区域	2.11	0.0521
C1	新建 500kV 双回电缆线路路径背景点 1	0.18	0.0159
C2	新建 500kV 双回电缆线路路径背景点 2	167.55	0.2066
C3	500kV 海缆登陆点	7.58	0.1118

注：1、依据（GB8702-2014）《电磁环境控制限值》规定，工频电场强度控制限值为 4kV/m；工频磁感应强度控制限值为 100 μ T。

2、检测点位见布点示意图。
本栏以下空白。

本报告书包括封面、正文（附页）、封底，并盖有章、检测专用章和骑缝章。

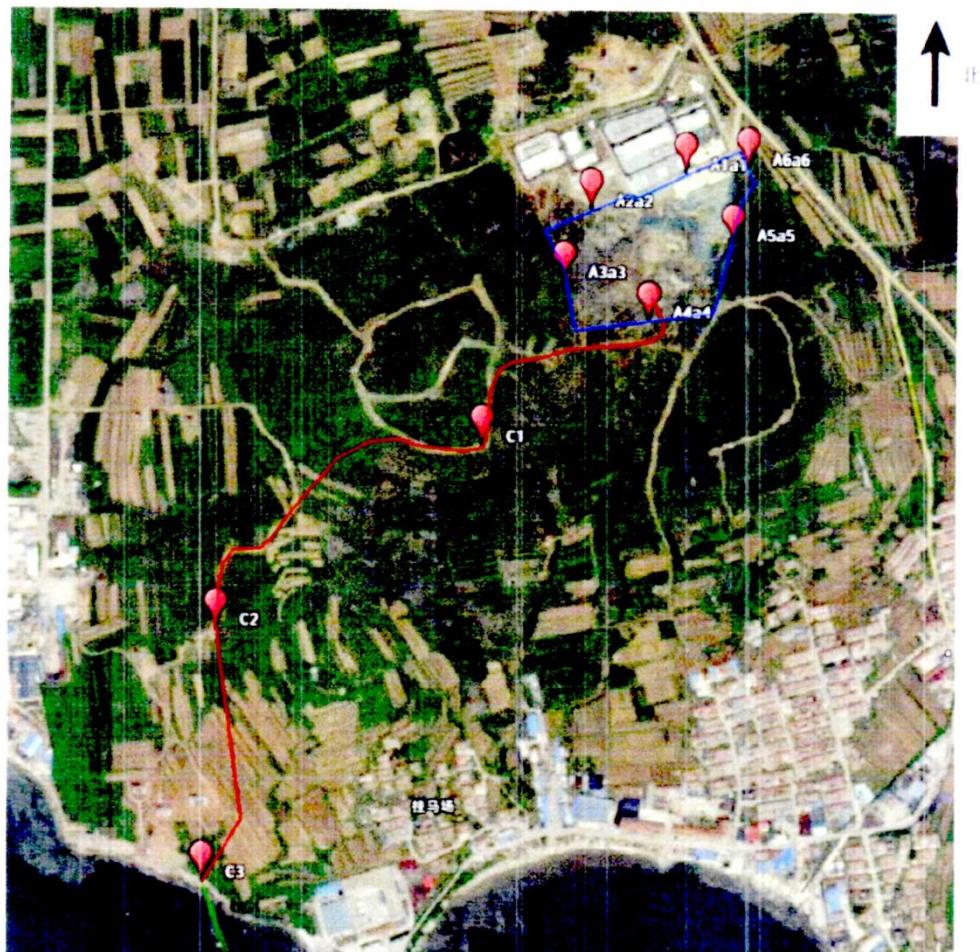
表 2 噪声检测结果

测点编号	点位描述	测量值 (dB(A))	
		昼间	夜间
a1	拟建场址北侧偏东区域	57.2	48.4
a2	拟建场址北侧偏西区域	53.0	48.6
a3	拟建场址西侧区域	54.3	47.5
a4	拟建场址南侧区域	54.0	46.1
a5	拟建场址东南侧区域	50.9	47.1
a6	拟建场址东北侧区域	51.4	47.0

注：1、校准结果：
 昼间多功能声级计检测前校准值：93.8dB(A)；检测后校准值：93.8dB(A)。
 夜间多功能声级计检测前校准值：93.8dB(A)；检测后校准值：93.8dB(A)。
 2、检测点位见布点示意图。
 本栏以下空白。

本报告书包括封面、正文（附页）、封底，并盖有章、检测专用章和骑缝章。

布点示意图



本页以下空白。

本报告书包括封面、正文（附页）、封底，并盖有MA章、检测专用章和骑缝章。

WFZY/CX-V24 (04)

(2025) 第 248 号 第 6 页 共 6 页

本次检测所用仪器参数：

序号	名称	规格型号	技术参数	品牌	检定日期	检定单位
1	声校准器	HS6020	声压级：94dB (以 2×10^{-5} Pa 为参考) 温度范围：0°C ~ +40°C； 声压级精度： ± 0.2 dB ($20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)； ± 0.3 dB ($0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$) 频率：1000Hz ~ ±1%；谐波失真： $\leq 1\%$ ；相对湿度： $\leq 80\%$ (40°C) 风速：0 ~ 30；精度： ± 0.3 ；分辨率：0.01；单位：m/s。 大气温度：-40 ~ 85；精度： ± 0.3 ；分辨率：0.1；单位： $^{\circ}\text{C}$ ； 相对湿度：0 ~ 100%；精度： ± 0.3 ；分辨率：0.1；单位：%RH。	嘉兴恒升 电子	2025.05.28 ~ 2026.05.27	潍坊市计量技术研究院 (电 检字 第 2502389 号)
2	手持气象站	WL-QX5	频率范围：10Hz ~ 20kHz ± 1dB；相对湿度：20% ~ 90% 测量范围：20dB ~ 132dB (A)；使用条件：工作温度-10°C ~ 50°C	山东蔚岚	2025.05.08 ~ 2026.05.07	安正计量检测有限公司 (YL20250507559)
3	多功能声级计	AWA6228 ⁺	电磁辐射分析仪 SEM-600 主机： 显示单位：V/m, kV/m, μ W/cm ² , W/m ² , mW/cm ² , mA/m, A/m, nT, μ T, mT, 标准计权值%； 显示范围：0.026V/m ~ 200.0kV/m, 0.1nT ~ 20.00mT 0.0262 μ W/cm ² ~ 100.0mW/cm ² , 0.01mA/m ~ 100.00A/m 低频电磁场探头 LF-04: 电场量程：0.01V/m ~ 100kV/m；磁场量程：1nT ~ 10mT；绝对误差： $< 5\%$ 工作温度-10°C ~ +60°C；相对湿度：0% ~ 95%；频率范围：1Hz ~ 400kHz	杭州爱华 仪器	2025.07.03 ~ 2026.07.02	潍坊市计量技术研究院 (电 检字 第 2502857 号)
4	电磁辐射分析仪	SEM-600 低频电磁场探头 LF-04	显示单位：V/m, kV/m, μ W/cm ² , W/m ² , mW/cm ² , mA/m, A/m, nT, μ T, mT, 标准计权值%； 显示范围：0.026V/m ~ 200.0kV/m, 0.1nT ~ 20.00mT 0.0262 μ W/cm ² ~ 100.0mW/cm ² , 0.01mA/m ~ 100.00A/m 低频电磁场探头 LF-04: 电场量程：0.01V/m ~ 100kV/m；磁场量程：1nT ~ 10mT；绝对误差： $< 5\%$ 工作温度-10°C ~ +60°C；相对湿度：0% ~ 95%；频率范围：1Hz ~ 400kHz	北京森馥 科技	2025.02.18 ~ 2026.02.17	中国信息通信研究院 泰尔实验室 (25J02X000892)

本页以下空白。

本报告书包括封面、正文（附页）、封底，并盖有**CA**章、检测专用章和骑缝章。

资质证书

