



宁德霞浦海上风电场 B 区项目

环境影响报告书

(公示稿)

厦门中集信检测技术有限公司

二〇二四年六月

目 录

1 概述	1
1.1 建设项目的背景	1
1.2 环境影响评价工作过程	2
1.3 分析判断相关情况	2
1.4 项目主要环境问题及环境影响	3
1.5 环境影响评价报告书主要结论	6
2 总则	7
2.1 报告书编制依据	7
2.1.1 法律、法规依据	7
2.1.2 规划、区划	8
2.1.3 技术依据	9
2.1.4 基础依据和资料	9
2.2 环境影响要素识别及评价因子筛选	10
2.3 环境功能区划	11
2.4 评价内容	14
2.5 评价工作等级	15
2.5.1 大气环境评价等级	15
2.5.2 声环境影响评价等级	15
2.5.3 地表水环境影响评价等级	15
2.5.4 海洋环境影响评价等级	15
2.5.5 电磁环境评价等级	16
2.5.6 环境风险影响评价等级	16
2.5.7 陆域生态环境影响评价等级	17
2.5.8 其他评价等级	17
2.6 评价范围	17
2.7 评价标准	18
2.7.1 环境质量标准	18
2.7.2 污染物排放标准	20
2.8 环境保护目标	22
2.9 评价工作程序	28
3 建设项目概况与工程分析	29
3.1 建设项目概况	29
3.1.1 项目基本情况	29
3.1.2 平面布置	31
3.1.3 主要结构和尺度	35
3.1.4 项目施工方案	45
3.1.5 施工条件	54
3.1.6“三场”设置	54
3.1.7 土石方平衡	55
3.1.8 施工组织及进度	55

3.2 工程分析.....	56
3.2.1 施工期污染物产生分析.....	56
3.2.2 运营期污染物产生分析.....	59
3.2.3 本工程建设的非污染环境影响分析.....	60
3.2.4 本项目清洁生产分析.....	61
3.3 产业政策符合性分析.....	63
3.4 与环境功能区划和区域相关规划的符合性分析.....	63
3.4.1 与福建省国土空间规划的符合性分析.....	63
3.4.2 与宁德市国土空间规划符合性分析.....	63
3.4.3 与海洋功能区划的符合性分析.....	64
3.4.4 与《福建省“三区三线”划定成果》符合性分析.....	71
3.4.5 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合.....	73
3.4.6 与《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》的符合性.....	73
3.4.7 与《福建省湿地保护条例》的符合性.....	74
3.4.8 与《福建省生态公益林条例》的符合性.....	75
3.4.9 与“三线一单”符合性分析.....	75
3.5 选址合理性分析.....	77
3.5.1 选址合理性.....	77
3.5.2 风电机组布置方案比选.....	80
3.5.3 场区 35kV 海缆路由方案比选.....	83
3.5.4 主路由方案比选.....	85
4 环境现状调查与评价.....	95
4.1 环境现状调查与评价.....	95
4.1.1 气候气象.....	95
4.1.2 工程地质.....	96
4.1.3 自然灾害.....	104
4.2 资源分布与利用现状.....	105
4.2.1 港口资源.....	105
4.2.2 航道、锚地资源.....	106
4.2.3 风能资源.....	108
4.2.4 旅游资源.....	121
4.2.5 鸟类资源.....	122
4.2.6 岛礁资源.....	124
4.2.7 渔业资源.....	130
4.2.8 项目周边海域利用现状.....	130
4.3 海洋水动力现状调查与评价.....	137
4.3.1 潮汐.....	138
4.3.2 潮流.....	139
4.3.3 余流.....	146
4.3.4 波浪.....	148
4.4 泥沙及冲淤环境现状.....	149
4.4.1 泥沙.....	149
4.4.2 海床稳定性分析.....	151
4.5 海水水质环境质量现状调查与评价.....	154

4.4.5 调查时间、站位布设.....	154
4.5.2 监测项目与分析方法.....	156
4.5.3 评价标准与评价方法.....	157
4.5.4 海水水质检测结果与评价.....	159
4.6 海洋沉积物环境质量现状调查与评价.....	196
4.6.1 调查时间、站位.....	196
4.6.2 监测项目与分析方法.....	196
4.6.3 评价标准与评价方法.....	196
4.6.4 沉积物监测结果与评价.....	197
4.7 海洋生物质量调查与评价.....	203
4.7.1 监测时间、站位.....	203
4.7.2 调查项目与分析方法.....	203
4.7.3 海洋生物监测结果与评价.....	204
4.8 海洋生态环境质量现状调查与评价.....	211
4.8.1 监测时间、站位.....	211
4.8.2 调查项目与分析方法.....	212
4.8.3 生物采集与评价方法.....	212
4.8.4 海洋生态环境质量监测结果与评价.....	214
4.9 电磁环境现状的调查.....	267
4.9.1 调查概况.....	267
4.9.2 调查点位及示意图.....	267
4.9.3 调查内容.....	268
4.9.4 调查结果.....	268
5 环境影响预测与评价.....	270
5.1 海洋水动力与冲淤环境影响预测与评价.....	270
5.1.1 数学模型概况.....	270
5.1.2 模型计算区域及相关参数.....	273
5.1.3 模型验证.....	275
5.1.4 潮流场分析.....	277
5.1.5 地形地貌与冲淤环境影响分析.....	285
5.2 海水水质环境影响预测与分析.....	287
5.2.1 施工期泥沙入海对海水水质的影响.....	287
5.2.2 施工期污水排放对海域水环境的影响.....	289
5.2.3 运营期水环境影响.....	290
5.2.4 退役期水环境影响.....	290
5.3 沉积物环境影响分析.....	291
5.3.1 施工入海泥沙对海洋沉积物环境的影响分析.....	291
5.3.2 施工期废水对海洋沉积物环境影响分析.....	291
5.3.3 运营期海洋沉积物环境影响分析.....	291
5.3.4 退役期海洋沉积物环境影响分析.....	291
5.4 海洋生态环境影响预测与评价.....	292
5.4.1 施工期海洋生态环境影响分析.....	292
5.4.2 运营期海洋生态环境影响预测与分析.....	296
5.5 项目建设对周边主要保护目标和开发活动的影响分析.....	297

5.5.1 对生态红线区的影响.....	297
5.5.2 对养殖区的影响.....	297
5.5.3 对海底电缆管道的影响.....	298
5.5.4 对闽东诸河流域水土保持生态功能区的影响.....	298
5.5.5 对基本农田的影响.....	298
5.5.6 对湿地的影响.....	298
5.6.大气环境影响预测与分析.....	298
5.6.1 施工期大气环境影响分析.....	298
5.6.2 运营期大气环境影响分析.....	299
5.7 声环境影响分析.....	299
5.7.1 施工期声环境影响分析.....	299
5.7.2 运营期声环境影响分析.....	302
5.8 电磁环境影响分析.....	306
5.8.1 海域电磁辐射类比监测分析.....	306
5.8.2 陆域电磁辐射类比监测分析.....	313
5.9 固体废弃物环境影响分析.....	321
5.9.1 施工期产生的固体废弃物环境影响分析.....	321
5.9.2 运营期产生的固体废弃物环境影响分析.....	322
5.10 工程建设对鸟类的影响.....	322
5.10.1 施工期对鸟类的影响.....	322
5.10.2 运营期对鸟类的影响.....	325
5.11 陆域生态环境影响分析.....	330
5.11.1 施工期生态影响分析.....	330
5.11.2 运营期陆域生态环境影响分析.....	332
6 环境风险评价.....	333
6.1 环境风险识别.....	333
6.2 船舶溢油事故环境风险分析.....	333
6.2.1 溢油事故环境风险预测.....	333
6.2.2 风险防范及对策措施.....	341
6.2.3 溢油事故应急预案.....	342
6.3 变压器漏油风险分析.....	346
6.3.1 海上升压站变压器油泄漏分析.....	346
6.3.2 陆域集控中心变压器漏油风险分析.....	346
6.4 通航风险事故分析与评价.....	347
6.4.1 主要问题及相关建议.....	347
6.4.2 通航环境风险防范对策措施.....	348
6.5 自然灾害风险分析.....	349
6.5.1 雷击风险.....	349
6.5.2 台风风险.....	349
6.5.3 地震风险.....	350
6.6 其它事故风险分析.....	351
6.6.1 风机损坏及倒塌.....	351
6.6.2 海底电缆及风机基础泥沙冲刷掏空风险分析.....	351
6.6.4 鸟类飞行碰撞风机风险分析.....	352

6.6.5 海缆短路环境事故风险分析.....	352
6.6.6 海缆穿越交施工风险.....	352
7 环境保护措施及其可行性分析.....	353
7.1 施工期污染防治措施及可行性分析.....	353
7.1.1 水污染防治措施.....	353
7.1.2 大气污染防治措施.....	354
7.1.3 噪声污染防治措施.....	355
7.1.4 固体废物污染防治措施.....	356
7.1.5 污染防治措施可行性分析.....	357
7.2 运营期污染防治措施及可行性分析.....	357
7.2.1 水污染防治措施.....	357
7.2.2 噪声污染防治措施.....	358
7.2.3 固体废物污染防治措施.....	358
7.2.4 电磁环境保护措施.....	359
7.2.5 污染防治措施可行性分析.....	359
7.3 风险防范措施及可行性分析.....	360
7.3.1 溢油事故风险防范及对策措施.....	360
7.3.2 自然灾害风险防范对策措施.....	360
7.3.3 其他事故风险防范措施.....	360
7.3.4 环境风险防范措施可行性分析.....	363
7.4 生态环境保护与修复对策措施及可行性分析.....	363
7.4.1 施工期生态环境保护措施.....	363
7.4.2 运营期生态环境保护措施.....	366
7.4.3 生态修复措施.....	367
7.4.4 生态环境保护与修复对策措施可行性分析.....	368
8 环境影响经济损益分析.....	369
8.1 项目经济社会效益评述.....	369
8.1.1 经济效益.....	369
8.1.2 社会效益.....	369
8.2 环境损益估算.....	369
8.2.1 环境效益.....	369
8.2.2 环境损失.....	370
8.2.3 环保设备与环保投资估算.....	370
8.3 环境经济损益综合分析与评价.....	370
9 环境管理与监测计划.....	372
9.1 环境管理.....	372
9.1.1 环境管理计划.....	372
9.1.2 环境管理机构设置.....	372
9.1.3 环境管理职责.....	372
9.1.4 环境管理的主要内容.....	375
9.2 环境监理.....	376
9.2.1 环境监理组织.....	376
9.2.2 环境监理程序.....	376

9.2.3 环境监理组织机构及工作制度.....	376
9.2.4 环境监理文件编制.....	376
9.3 环境监测计划.....	377
9.4 环保竣工验收.....	378
10 结论与建议.....	382
10.1 项目工程概况.....	382
10.2 工程环境影响评价结论.....	382
10.2.1 环境空气影响.....	382
10.2.2 声环境影响.....	383
10.2.3 固体废物环境影响.....	384
10.2.4 海洋水文动力与冲淤环境.....	385
10.2.5 海域水质环境影响.....	385
10.2.6 海域沉积物环境影响.....	387
10.2.7 海域生态环境影响.....	387
10.2.8 项目建设对周边主要保护目标和开发活动的影响.....	392
10.3 环境风险评价结论.....	393
10.4 污染防治措施.....	395
10.5 环保投资.....	397
10.6 评价结论.....	397
10.7 建议.....	398

1 概述

1.1 建设项目的背景

风力发电是新能源领域中技术最成熟、最具规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。与陆上风电场相比，海上风电场具有风资源优越、环保、节约土地、规模大等优势，海上风电场建设将成为今后世界风电发展的重点。

福建省海域广阔、海岸线长，全省海域面积有 13.6 万 km²，海岸线总长 6128km，风能资源丰富，风能理论蕴藏量大，开发海上风电具有得天独厚的条件。福建沿海受季风气候影响，风资源总体上丰富，其中闽江口以南至厦门湾部分位于台湾海峡中部，受台湾海峡“狭管效应”的影响，其年平均风速较大，风向稳定，是全国风资源最丰富的地区，厦门以南地区与闽江口以北地区近海风资源也较为丰富。福建省近海区域靠近电网负荷中心，接入线路短，施工交通条件较好，具有较好的海上风电场建设条件，适合大规模开发海上风电。2022 年，福建省政府办公厅印发《福建省“十四五”能源发展专项规划》，规划要求，加大风电建设规模。积极推进规模化集中连片海上风电开发，在保障国防、海事、通航、生态等要求的前提下，科学组织海上风电开发建设。“十四五”期间有序择优推进《福建省海上风电场工程规划》内省管海域海上风电项目建设，新增开发规模 1030 万千瓦。

2017 年 3 月 2 日，国家能源局复函（国能新能〔2017〕61 号文）批复了福建省海上风电场工程规划报告，同意福建省海上风电规划总规模 1330 万 kW，包括福州、漳州、莆田、宁德和平潭所辖海域 17 个风电场。宁德霞浦海上风电场 B 区项目作为福建省海上风电场规划的 17 个规划场址之一，位于宁德市霞浦县四礂列岛东南部的外海区域，中心距离岸线 19km，理论水深 19~23m，面积 53.8km²，规划建设容量为 30 万 kW。2018 年 1 月，福建省闽东电力股份有限公司委托福建水电院和福建永福电力设计股份有限公司（以下简称“永福电力”）承担宁德霞浦海上风电场工程 B、C、D 项目预可行性研究报告编制工作。福建水电院和永福电力接受任务后，开展了外业勘探、资料收集等工作，两个单位共同完成了报告编制工作，于 2018 年 5 月提交《宁德霞浦海上风电场工程 B、C、D 区项目预可行性研究报告》。后因通航问题，B 区风电场用海范围有所调整，将原布置 50 台 6MW 的风力发电机组，调整为 36 台 8MW 的风力发电机组，将

用海范围向西侧调整，调整后风电场距离岸线最近距离约 15km，场址规划面积约 47.5km²。2021 年 11 月 26 日，福建省发展和改革委员会下发关于宁德霞浦海上风电场工程 B 区项目核准的批复。

本项目位于福建省霞浦东冲半岛以东海域，风能资源具有很好的开发价值，其开发建设不仅符合国家可再生能源中长期发展规划的要求，也符合福建省风电发展规划的要求。本项目装机容量 288MW，建设 36 台 8MW 海上风力发电机组、2 回 220kV 海缆送出，海缆在长春镇加竹村西侧海湾登陆，然后转架空陆缆接至陆上集控中心。

1.2 环境影响评价工作过程

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》、《建设项目环境保护管理条例》及《福建省环境保护条例》相关规定，宁德霞浦海上风电场工程 B 区项目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》，本项目应编制环境影响报告书。为此，霞浦闽东海上风电有限公司委托厦门中集信检测技术有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司接受委托后，根据设计单位提供的资料，对项目进行了详细的现场踏勘、环境本底和现状调查，并收集有关资料，组织实施环评工作。在建设、设计及有关单位的协助配合下，我公司通过现场调查、理论分析和软件模拟计算，对项目建设过程以及建设后可能产生的环境问题和生态破坏进行分析论证，提出减轻或消除不利影响的环保措施和建议。按照《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》等要求编制完成本项目的环境影响报告书。

1.3 分析判断相关情况

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目装机总容量为 288MW，属于“五十四 海洋工程”中的“151 海洋能源开发利用类工程”，总装机容量 5 万千瓦及以上的海上风电工程及其输送设施及网络工程，环评类别为报告书。

项目建设符合国家产业政策，项目选址符合《福建省国土空间总体规划（2021-2035 年）》，工本项目位于“海洋开发利用空间”。工程建设符合所在海域海洋环境保护要求和海域使用管理要求，风电场场址不占用海洋生态红线区；项目建设符合《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》、《福建省生态公益林条例》。具体见表 1.3-1。

表 1.3-1 项目相关情况判定结果一览表

序号	类别	判定依据	判定结果
1	产业政策	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	符合
2	国空	《福建省国土空间总体规划（2021-2035 年）》	符合
		《宁德市国土空间总体规划(2021 -2035 年)》	符合
3	三线一单	宁德市“三线一单”成果	符合
4	功能区划	《福建省海洋功能区划（2011-2020）》	符合
5	相关规划	《福建省“三区三线”划定成果》	符合
6		《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》	符合
7		《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》	符合
8		《福建省湿地保护条例》	符合

1.4 项目主要环境问题及环境影响

(1) 施工期

施工期风机基础施工与海缆埋设过程中扰动海床表层淤泥产生悬浮泥沙，直接造成工程区附近海域水体泥沙含量增加对海洋生态环境的影响；运输车辆引起的道路扬尘及挖掘机、自卸车等大型机械设备所排放的尾气对周围环境空气会造成一定的污染；风机基础打桩施工产生的水下噪声对海洋生物的影响。

①海水水质

悬浮泥沙增量浓度为 10mg/L 等值线的包络面积为 26.02km²，增量浓度为 20mg/L 等值线的包络面积为 20.05km²，增量浓度为 50mg/L 等值线的包络面积为 14.44km²，增量浓度为 100mg/L 等值线的包络面积为 7.88km²。悬浮泥沙在潮流场的作用下沿着路由向四周扩散，最远扩散距离为 0.146km。

②环境空气

施工过程需要运输车辆、施工船舶等，这些车船设备基本以柴油为燃料，所排放的发动机尾气中主要含有 NO₂、SO₂ 等空气污染物，由于施工机车相对较为分散，加之地面开阔，在车辆及机械设备排气口加装废气过滤器，则废气污染的影响基本上可以接受。

施工单位在塔基开挖时，对临时堆砌的土方进行合理遮盖，减少大风天气引起的二次扬尘，施工完毕后及时进行回填压实。对施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，避免尘土飞扬。施工运输车辆采用密封、遮盖等。综上，项目施工对周边大气环境的影响较小。

③声环境

陆域电缆施工区域距加竹村最近距离约 35m，因此，在塔基及电缆施工过程中对加竹村存在一定影响，施工过程中应做好降噪工作。选用噪声低或者安装消声、隔声的机械设备；加强施工，严禁夜间施工，尽量避免强噪声机械在同一区域内无序施工；车辆在行驶过程中，应缓行和禁鸣喇叭。

由公式可算出在均方根声压保护阈值取 190dB（对食肉目，如斑海豹，听力保护范围）、180dB（对鲸目，如江豚，听力保护范围）和 160dB（对海洋哺乳动物行为干扰）时，大直径单桩基在打桩施工时所对应的的影响距离分别为 110.6m、236.6m、1106.8m。由于施工期相对时间较短，同时某些鱼类可以采用游离避开噪声源等方法远离施工区，在施工结束后再返回该区域。

④海洋生态

悬浮泥沙作用导致一次性的鱼卵损失量为 12.66×10^6 粒，仔鱼损失 5.79×10^6 尾，游泳动物损失 1358.77kg。上述渔业资源生物量损失随着施工的结束，慢慢可以得到恢复，因此施工渔业资源的影响是暂时的、可逆的。

项目占海总计生物资源损失为 0.02 万元，海缆敷设生物资源损失为 5.0 万元，入海悬浮泥沙总计生物资源损失为 44.2 万元。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），对于持续性生物资源损害实际影响低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年的损失额补偿，因此，本评价建议进行 20 倍赔偿用于生态修复。即入海泥沙补偿 3 倍，项目占海补偿 20 倍。根据计算，生态补偿总金额为 148 万元。

（2）运营期

运营期风机基础牺牲阳极锌离子析出对周围海洋生态产生一定影响；由于底流在风机基础周围产生涡流和局部冲刷，风机基础和升压站在一定程度上改变局部海床自然性状，其地形地貌也将有所改变，分别有局部冲刷和淤积产生；风电场产生的噪声等对周边海洋生物及鸟类的影响。

①水环境

根据工程设计及工程分析，每年进入海水中的锌为 0.68t/a，单个风机每年进入海水中的锌为 12.88kg/a。由于风电场区地处开阔海域，溶解出的锌会随着海水的运动较快扩

散，对项目海域海水水质影响有限，不会对区域海水水质造成显著影响。

②水文动力与冲淤

由于风机建设造成的风机周边海域流速变化并不大，所以附近海域的冲淤环境影响也较为有限，主要的冲刷影响范围为风机桩基周围 500m 范围内，淤积强度增加程度最大约 0.06m/a；每排风机之间的区域则呈现冲刷强度增加的现象，但增加幅度小于 0.05m/a，冲刷量变化很小。

③声环境

经预测单台风力发电机组衰减趋势及噪声衰减距离可知在距风力发电机组直线距离在 250m 处，噪声已衰减至低于 45dB，可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值。

④电磁环境

通过类比监测结果分析预测，本工程投运后，220kV 海上升压站产生的工频电场强度、工频磁场强度在站界处和评价范围内远低于评价标准限值。对该海域中典型的海洋鱼类和底栖生物等海洋生物的影响在可以接受范围。

本工程电缆产生的工频电磁场相对于国家电投山东半岛南海上风电基地 V 场址 500MW 项目 220kV 海底电缆更小。因此，可以预测工程 220 kV 海缆建成后工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m 和 0.1mT 的限值要求。

通过类比结果可以预测，本项目陆域集控中心建成投产后，其围墙外产生的工频电磁环境影响能满足《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。

根据预测结果分析可知，本工程导线最近的环境保护目标电磁环境小于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中的规定频次 50Hz 的公众暴露控制限值（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T），满足要求。

⑤鸟类

由于风电场施工区为海域，评价范围内鸟类主要为鸥类，属于广泛分布的种类，为常见物种，且多数属于受轻微干扰影响。因此，施工期人为活动对鸥类的觅食、活动将产生一定的负面影响，减少了一些觅食、活动区域，但受影响程度为轻微影响，影响有

限，项目区周边可以容纳其继续生存、觅食，能有效缓解这些负面影响，其影响是可以接受的。加强对迁徙鸟类繁殖期的监测，根据监测结果制定相应的保护措施。项目施工期对鸟类迁徙影响较小。

1.5 环境影响评价报告书主要结论

本项目建设符合国家产业政策，符合《福建省国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《宁德市国土空间总体规划(2021 -2035 年)》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等功能区划要求。建成后基本能满足环境功能要求。项目只要认真落实本报告书提出的各项环境保护措施，可以将环境影响降低到可接受的程度，从环保角度上来看，项目产生的环境影响是可以接受的，项目建设是可行的。

2 总则

2.1 报告书编制依据

2.1.1 法律、法规依据

(1)《中华人民共和国环境保护法》，全国人大，1989年12月26日公布，自同日起实施；2014年4月21日通过修订，2015年1月1日起实施；

(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，全国人大，2018年12月29日通过修订，2018年12月29日施行；

(3)《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023年修订)，全国人大，2023年10月24日通过，自2024年1月1日起实施；

(4)《中华人民共和国水污染防治法》，全国人大，2017年6月修订，2018年1月1日施行；

(5)《中华人民共和国大气污染防治法》，全国人大，2018年10月26日修订通过，自发布之日起施行；

(6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，全国人大，2020年4月29日修订通过，自2020年9月1日起施行；

(7)《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大，2001年10月27日通过，自2002年1月1日起施行；

(8)《中华人民共和国渔业法》(2013年修订)，全国人大，2013年12月28日通过，2014年3月1日起施行；

(9)《中华人民共和国清洁生产促进法》，全国人大，2012年2月29日修订，自2012年7月1日实施；

(10)《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大，2021年4月29日修订，自2021年9月1日起施行；

(11)《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，2018年3月19日修订，自发布之日起施行；

(12)《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部令2021年第24号，自2021年9月1日起施行；

(13)《国家能源局 国家海洋局关于印发<海上风电开发建设管理办法>的通知》，

国能新能[2016]394 号，自 2016 年 12 月 29 日起实施；

(14)《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》，国海规范[2016]6 号，2016 年 10 月 31 日；

(15)《海底电缆管道保护规定》，国土资源部令第 24 号，2004 年 3 月 1 日起实施；

(16)《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》，国家海洋局，1992 年 8 月 26 日；

(17)《建设项目环境保护管理条例》，国务院，2017 年 6 月 21 日修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行；

(18)《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2020 年 11 月 5 日通过，2021 年 1 月 1 日起施行；

(19)《福建省生态环境保护条例》，福建省人大，2022 年 3 月 30 日修订，自 2022 年 5 月 1 日起施行；

(20)《水生生物增殖放流管理规定》，农业部令 20 号，2009 年 5 月 1 日；

(21)《关于全面建立实施海洋生态红线制度的意见》，国家海洋局，2016 年 6 月；

(22)《中华人民共和国湿地保护法》，中华人民共和国主席令第 102 号，2021 年 12 月 24 日；

(23)《福建省湿地保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会，自 2023 年 1 月 1 日起施行。

2.1.2 规划、区划

(1)《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》，国务院，2012 年 10 月 10 日；

(2)《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》，福建省人民政府，2011 年 6 月 15 日；

(3)《福建省生态功能区划》，福建省人民政府，2010 年 1 月 27 日；

(4)《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》，2023 年 11 月；

(6)《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，福建省生态环境厅等五部门，2022 年 2 月；

(7)《福建省海岛保护规划》（2011~2020 年），福建省海洋与渔业厅，2012 年 11 月；

(8)《福建省海上风电场工程规划报告》，福建省发展和改革委员会 福建省水利水电勘测设计研究院，2017 年 2 月。

2.1.3 技术依据

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);
- (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—声环境》(HJ2.4-2021);
- (5) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (6) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2022);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016);
- (9) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020);
- (10) 《海上风电工程环境影响评价技术规范》，国家海洋局，2014 年；
- (11) 《水上溢油环境风险评估技术导则》JT/T1143-2017；
- (12) 《海洋调查规范》(GB-T12763-2007)；
- (13) 《海洋监测规范》(GB17378-2007)；
- (14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)；
- (15) 《船舶污染物海洋环境影响跟踪监测技术规范（试行）》(2011.9)；
- (16) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第 4 号)；
- (17) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年；
- (18) 《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GBT18920-2020)；
- (19) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；
- (20) 《声学水下噪声测量》(GB/T5265-2009)；
- (21) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022)。

2.1.4 基础依据和资料

- (1) 《建设项目海洋环境影响评价委托书》，霞浦闽东海上风电有限公司，2023 年 6 月；
- (2) 《宁德霞浦海上风电场 B 区项目春季海洋环境调查与评价报告》，福建中凯检测技术有限公司，2022 年 7 月；
- (3) 《宁德霞浦海上风电场 B 区项目秋季海洋环境调查与评价报告》，福建中凯检测技术有限公司，2023 年 12 月；

(4)《宁德霞浦海上风电场 B 区项目鸟类评估报告》，福建海科勘察设计研究院有限公司，2023 年 5 月。

2.2 环境影响要素识别及评价因子筛选

根据项目工程特点、规模及工程区域环境特征，本项目环境影响要素包含污染、非污染要素两个方面，环境影响因素识别见表 2.2-1。

表 2.2.1 环境影响因素和评价因子识别矩阵

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容与表征	影响程度
施工期	水环境	悬浮物	风机桩基施工和电缆铺设	-2S ↑
		生活生产污水	船舶及陆上集控中心施工废水	-1S ↑
	海洋沉积物	悬浮物	风机桩基施工和电缆铺设	-2S ↑
		废水	船舶及陆域场地施工废水	
	海洋生态	潮间带及潮下带底栖生物	风机桩基施工和电缆铺设浮物排放影响，施工废水排放影响	-2S ↑
		鱼卵仔鱼	风机桩基施工和电缆铺设浮物排放影响，施工废水排放影响	-2S ↑
		浮游生物	风机桩基施工和电缆铺设浮物排放影响，施工废水排放影响	-2S ↑
	海洋水动力与冲淤变化	潮流	风电场建设对工程区附近海域水动力和冲淤环境产生一定影响	-2S ↑
	大气环境	TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ 、SO ₂	陆上集控中心施工扬尘、施工船舶机械尾气	-1S ↑
	固体废物	建筑与生活垃圾、清淤过程污泥	施工船舶固废、施工人员生活垃圾、陆上集控中心建筑垃圾、桩基清孔弃渣	-1S ↑
	声环境	噪声	施工船舶机械、陆上集控中心施工产生的噪声	-1S ↑
	环境风险	溢油	船舶溢油事故	-2S ↑
	陆域生态	植被面积、生物多样性	海缆登陆沿线、陆上集控中心	-1S ↑
运营期	海洋水动力与冲淤变化	潮流、冲淤变化	风机与升压站影响对周边潮流与冲淤	-2S ↑
	水环境	含油污水	风电机组设备日常维护	-1S ↑
		生活污水	陆上集控中心	-1S ↑
	固体废物	危险固废	风机机舱和轮毂更换的润滑油	-1S ↑

		含油锯末或棉纱	风电机组设备日常维护	-1S ↑
		生活垃圾	陆上集控中心	-1S ↑
	声环境	噪声	风机运转、海上升压站与陆上集控中心生的噪声	-1S ↑
	环境风险	溢油	船舶溢油事故	-2S ↑
	电磁环境	工频电磁场	电场输电电缆、海上升压站、陆上集控中心输变电设备	-1S ↑
退役期	水环境	悬浮物	风机拆除	1S ↑
		生活生产污水	船舶施工废水	1S ↑
	海洋沉积物	悬浮物	风机拆除	1S ↑
		废水	船舶施工废水	1S ↑
	海洋生态	潮间带及潮下带底栖生物	风机拆除影响，施工废水排放影响	1S ↑
		鱼卵仔鱼	风机拆除影响，施工废水排放影响	1S ↑
		浮游生物	风机拆除影响，施工废水排放影响	1S ↑
	大气环境	TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ 、SO ₂	施工船舶机械尾气	1S ↑
	固体废物	建筑与生活垃圾、清淤过程污泥	施工船舶固废、施工人员生活垃圾、桩基拆除固废	1S ↑
	声环境	噪声	施工船舶机械	1S ↑

注：+正面影响，-负面影响；0、1、2、3 依次为无影响、影响较小、中等、较大；L 长期影响、S 短期影响；↑可逆影响，↓不可逆影响。

2.3 环境功能区划

(1) 福建省近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》，本项目所在区域为“宁德东部海域二类区”（FJ027-B-I）、“浮鹰岛-西洋岛周边海域二类区（FJ011-B-II）、东冲半岛东部海域三类区（FJ027-B-III）”。具体位置见图 2.3-1。

(2) 福建省海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划》（2011-2020 年），本项目所在海域为“近海农渔业区”、“东冲半岛农渔业区”，具体位置见图 2.3-2。

(3) 福建省“十四五”海洋生态环境保护规划

根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，本项目位于霞浦县东冲半岛东部岸段，具体位置见图 2.3-3。



图 2.3-1 福建省近岸海域环境功能区划图（项目区及周边）



图 2.3-2 福建省海洋功能区划图（项目区及周边）

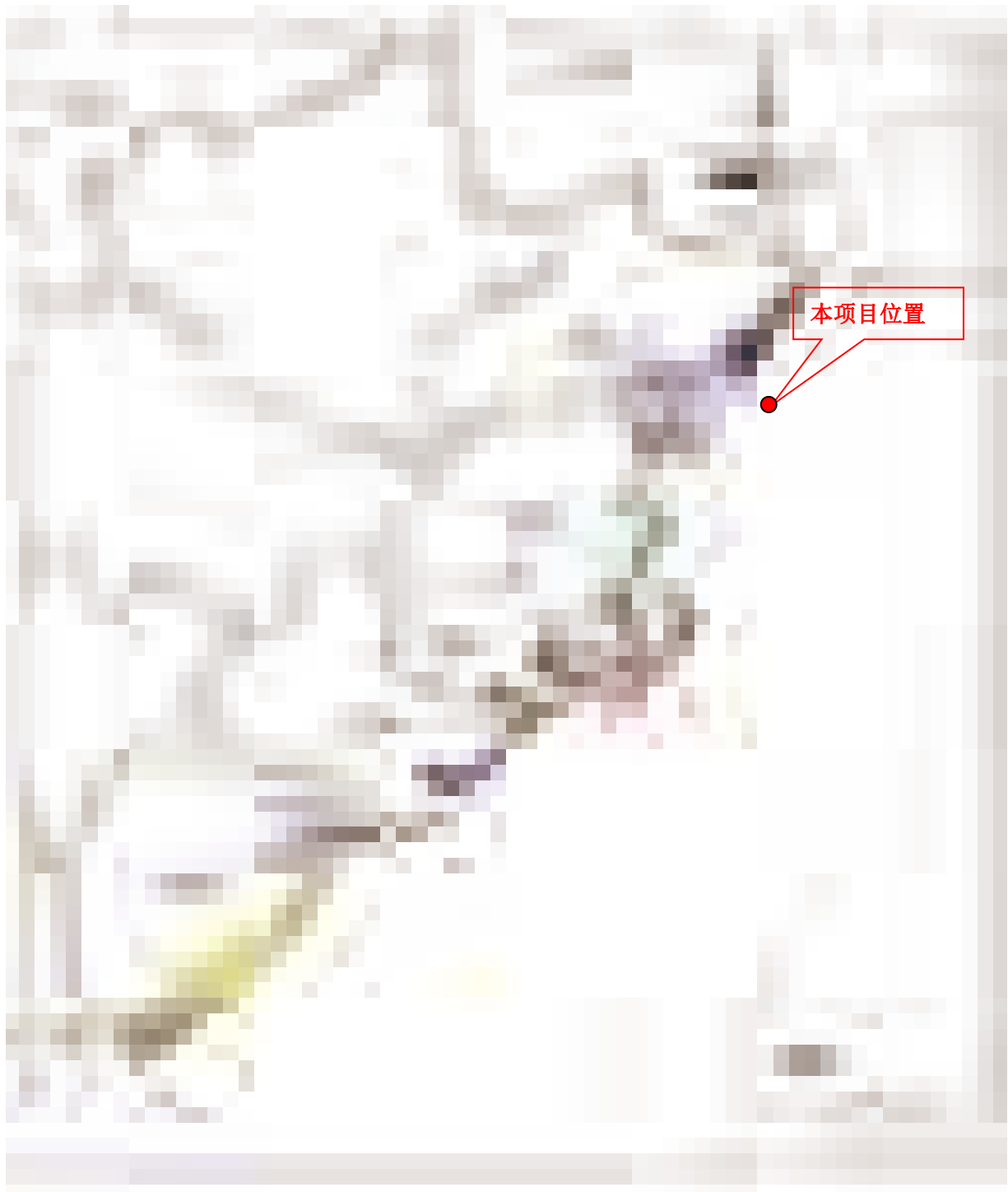


图 2.3-3 福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（项目区及周边）

2.4 评价内容

根据项目特点综合考虑本项目海域部分建设内容，本次评价海洋工程部分选择海洋水质环境、海洋沉积物环境、海洋生物生态、鸟类生态、海洋水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境、声环境、电磁环境、环境风险作为评价内容。

本工程陆域部分工程内容主要为建设集控中心及登陆点到集控中心电缆，集控中心

内设置有电气控制楼等。根据陆上工程施工期及运营期的特点，选取电磁环境、声环境、地表水环境、大气环境和陆域生态环境作为评价内容。

2.5 评价工作等级

2.5.1 大气环境影响评价等级

本项目施工期主要大气污染物为施工机械排放的尾气，上述污染物排放源强较小，对周边环境空气的影响范围十分有限，且项目主要位于外海，有利于上述污染物的扩散；运营期废气为职工食堂油烟废气以及备用柴油发电机短期运转产生的废气。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价评价为三级，仅对大气环境影响进行简要分析。

2.5.2 声环境影响评价等级

本项目对区域声环境的影响主要为施工期施工机械噪声和运营期风机运转以及陆上集控中心产生的噪声。根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ/T2.4-2021），项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3~5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，声环境影响评价等级定为二级。

2.5.3 地表水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），陆上集控中心产生的废水全部回用于站内绿化，不外排，根据导则表 1 水污染影响型建设项目评价等级判定，陆域地表水水环境影响评价等级为三级 B。

2.5.4 海洋环境影响评价等级

本项目在海洋工程分类中海洋风力发电工程，总装机容量为 288MW，工程总用海面积为 409.9219hm²，考虑项目周边有浮鹰岛海洋保护区，属于“海洋生态环境敏感区”，因此，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），并结合《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年）确定本项目各单项海洋环境影响评价等级结果见表 2.5-1。

表 2.5-1 海洋环境影响评价等级判定结果

技术导则	工程类型和工程内容	工程规模	单项海洋环境影响评价等级				
			水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资	地形地貌与冲

						源环境	淤环境
海洋工程环境影响评价技术导则	海洋风力发电	大型 (≥ 100MW)	1	1	2	1	2
	海底管道、海底电(光)缆工程	长度 100km~20km	2	1	2	1	2
海上风电工程环境影响评价技术规范	海上风电机组工程	100MW ≤ 装机容量 < 300MW	1	1	2	1	2
	海底电缆工程	20km ≤ 长度 < 100km	2	1	2	1	2
综合判定评价等级			1	1	2	1	2

2.5.5 电磁环境影响评价等级

项目风电机组输出电压为 35kV，机组至海上升压站集电海缆电压等级为 35kV，海上升压站主变为 35/220kV，送出电压等级为 220 kV，输电线路登陆点至集控中心段为架空电缆，1 回 220 kV 架空线路接入系统变电站，架空线路接入系统段不在本次评价范围内，根据《电磁环境控制限制》，100 kV 以下电压等级的交流输变电设施产生的电场、磁场、电磁场的设施属于免于管理范围，因此，本报告仅对升压站、220kV 送出线路和集控中心电磁环境进行环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》，同时参考《海上风电工程环境影响评价技术规范》(2014 年)相关要求，海上输电线路和升压站电磁环境影响评价等级为三级，陆上工程输电线路电磁环境影响评价等级为二级，陆域集控中心电磁环境影响评价等级为二级。

2.5.6 环境风险影响评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)，环境风险评价工作等级划分依据详见表 2.5-2。本工程海域主要环境风险为施工船舶碰撞溢油入海事故。其环境风险潜势为 III 级，因此海域风险评价等级为二级；陆域主要环境风险为运营期集控中心变压器油等危险源，其环境风险潜势为 I 级，因此陆域风险评价工作等级为“简单分析”。

表 2.5-2 环境风险评价等级划分依据一览表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明

2.5.7 陆域生态环境影响评价等级

项目陆域架空线缆为线性工程，可分段确定评价等级。项目评价部分段（北纬 26° 39'17.48”，东经 120° 05'53.81”~ 北纬 26° 39'32.84”，东经 120° 06'04.53”）约 500m 长度段内评价范围涉及生态保护红线（闽东诸河流域水土保持生态功能区）。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）第 6.1.2 中 c）：“涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级”，故该部分生态评价范围为二级；其余为三级评价。

2.5.8 其他评价等级

根据《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年），海上风电项目鸟类生态和 水下声环境影响评价工作不划定具体评价等级。

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目土壤环境影响评价项目类别为 IV 类。IV 类项目可不开展土壤环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水环境影响评价项目类别为 IV 类。IV 类项目不开展地下水环境影响评价。

2.6 评价范围

根据环境影响评价工作等级、工程对环境可能产生影响的范围、周边敏感点的位置、工程所在地周边环境特征等，确定环境影响评价范围。海域评价范围见图 2.6-1，各环境要素的具体评价范围见表 2.6-1。

表 2.6-1 评价范围确定情况一览表

名称	评价范围	确定理由说明
大气环境	无	《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)中三级评价不需设置大气环境影响评价范围
声环境	水上声环境评价范围为场区周围 200m 范围内；水下声环境评价范围与海洋环境评价范围一致；陆域声环境评价范围为站界外 200m。	《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ2.4-2021)；《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年）
地表水和海洋环境	项目区涉海施工区域向东、北、南向各 12km	《海洋工程环境影响评价技术规范》(GB/T19485-2014)和《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018)，同时结合现状资料调查范围
海洋环境风险	本次海洋环境风险评价范围与海洋环境评价范围相同	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)
陆域生态	集控中心站场外 500m 内，架空陆缆周边 500m 范围内	《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2022)

电磁环境	海上升压站站界外 40m 及海底电缆两侧边缘各外延 40m 范围；陆上集控中心站界外 40m，电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）
鸟类	工程边界线向外扩展 8km 区域	《海上风电工程环境影响评价技术规范》（2014 年）

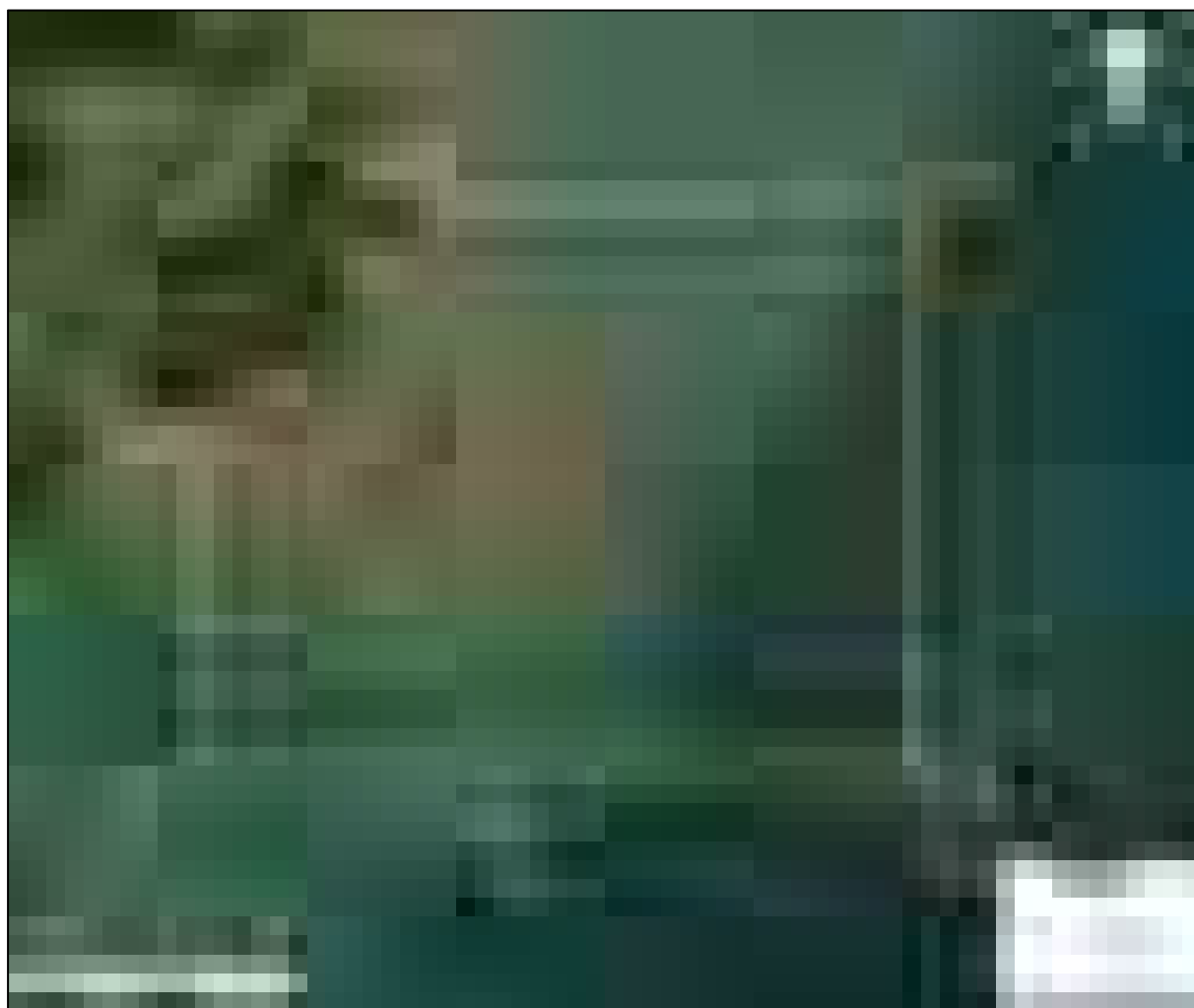


图 2.6-1 海域评价范围图

2.7 评价标准

2.7.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

本项目所在区域为二类环境空气功能区，环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，见表 2.7-1。

表 2.7-1 环境空气质量标准一览表

污染物名称	二级标准限值(mg/m ³)	
	日平均时间	1 小时平均

NO ₂	24 小时平均	0.08	0.20
SO ₂		0.15	0.50
PM ₁₀		0.15	—
PM _{2.5}		0.075	—
CO		0.004	0.01
O ₃	日最大 8 小时平均	0.16	0.20

(2) 声环境质量标准

本项目主体施工位于海域，陆上集控中心位于宁德市霞浦县长春镇吕峡村（东冲半岛东侧沿海山地），根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），周围村庄执行 2 类标准，见表 2.7-2。

表 2.7-2 环境噪声限值单位：dB(A)

标准类别	噪声限值	
	昼间	夜间
2 类	60	50

(3) 海水水质标准

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020 年）》和《福建省海洋功能区划（2011~2020 年）》，评价海域位于“宁德东部海域二类区”执行第一类海水水质标准，位于“浮鹰岛-西洋岛周边海域二类区”执行第二类海水水质标准，各水质标准详见表 2.7-3。

表 2.7-3 海水水质标准一览表

指 标	第一类	第二类	第三类
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100
水温(°C)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C，其它季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C
pH 值	7.8-8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8-8.8，同时不超过海域正常变动范围的 0.5pH 单位
溶解氧	>6	>5	>4
化学需氧量	≤2	≤3	≤4
无机氮（以 N 计）	≤0.20	≤0.30	≤0.40
活性磷酸盐(以 P 计)	≤0.015	≤0.030	≤0.030
石油类	≤0.05	≤0.05	≤0.30
铜	≤0.005	≤0.01	≤0.050
砷	≤0.02	≤0.03	≤0.050
汞	≤0.00005	≤0.0002	≤0.0002
铅	≤0.001	≤0.005	≤0.10
镉	≤0.001	≤0.005	≤0.010

锌	≤0.020	≤0.050	≤0.010
总铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20

注：除 pH、水温外，其他单位均为 mg/L。

(4) 海洋沉积物质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》，结合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的相关要求，评价海域执行第一类海洋沉积物标准具体见表 2.7-4。

表 2.7-4 海洋沉积物质量标准一览表（mg/kg）

项目	第一类
汞($\times 10^{-4}$)	≤0.20
镉($\times 10^{-4}$)	≤0.50
铅($\times 10^{-6}$)	≤60.0
锌($\times 10^{-6}$)	≤150.0
铜($\times 10^{-6}$)	≤35.0
铬($\times 10^{-4}$)	≤80.0
砷($\times 10^{-6}$)	≤20.0
石油类($\times 10^{-6}$)	≤500.0
硫化物($\times 10^{-6}$)	≤300.0
有机碳($\times 10^{-2}$)	≤2.0

(5) 海洋生物质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》，结合《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）中相关要求，评价海域执行第一类海洋生物质量标准，具体见表 2.7-5。

表 2.7-5 海洋生物质量标准值（鲜重）一览表（mg/kg）

项目	第一类
铜≤	10
铅≤	0.1
砷≤	1.0
镉≤	0.2
汞≤	0.05
锌≤	20
铬≤	0.5
石油烃≤	15

(6) 工频电磁场

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值，以 4kV/m 作为工频电场强度评价标准，以 0.1mT 作为工频磁感应强度评价标准。

2.7.2 污染物排放标准

(1) 水污染物排放标准

工程施工期机修废水处理后循环使用或回用于道路洒水，执行《城市污水再生利用—城市杂用水水质》(GB18920-2020)，不外排；施工期海上施工船舶及运营期维护船舶污水由具有资质单位回收，不排放；运营期生活污水经地理式污水处理设施处理达到《城市污水再生利用—城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)相应标准后用于集控中心绿化及道路浇洒，不外排，具体见表 2.7-6

表 2.7-6 污水城市污水再利用 杂用水水质标准（部分）

项目	公厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防建筑施工
	6.0~9.0	
色度≤	30	
嗅	无不快感	
浊度（NTU）≤	5	10
BOD ₅ ≤	10	10
氨氮≤	5	8
DO≤	2.0	

(2) 大气污染物排放标准

施工期扬尘无组织排放的颗粒物及机械车辆废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB/16297-1996)表 2 中规定的最高允许排放浓度和无组织排放监控浓度限值，见表 2.7-7；本项目厨房油烟废气参照《饮食业油烟排放标准（试行）》(GB18483-2001)执行，即油烟排放浓度≤2mg/m³。

表 2.7-7 大气污染物排放标准

污染物名称	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度(mg/m ³)
氮氧化物	周界外浓度最高点	0.12
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
二氧化硫	周界外浓度最高点	0.40

(3) 噪声控制标准

施工期陆上集控中心噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，具体见表 2.7-8；运营期陆上集控中心厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准，具体见表 2.7-8。

表 2.7-8 噪声排放限值 单位：dB (A)

时期	类别	昼间	夜间
施工期		70	55
运营期	2	60	50

(4) 固体废弃物

一般工业固体废物满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中的相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求；生活垃圾交由环卫部门处理；危险废物暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)；危险废物转运执行《危险废物转移管理办法》相关要求。

2.8 环境保护目标

主要环境保护目标见表 2.8-1，环境保护目标分布图见图 2.8-1~图 2.8-5。

表 2.8-1 主要敏感目标一览表

序号	保护目标名称	与项目位置关系	敏感对象/敏感区概况
1	南礮岛及周边海岛生态保护红线区	位于项目场区北侧，距离约 370m	海岛生态系统、天然地貌景观、海洋生物资源
2	浮鹰岛周边海域重要渔业水域生态保护红线区	位于项目西侧，距最近一回海缆距离 520m	海岛生态系统、渔业水域
3	内航路	项目海缆穿越内航路	通航
4	霞浦县长春-浮鹰岛风电场 110kV 海底电缆项目	与项目海缆存在交越	风险
5	浮鹰岛 10kV 供电电缆	与项目海缆存在交越	风险
6	高罗澳至鸭池塘港海岸防护生态保护红线区	位于项目西北侧，距最近一回海缆距离 110m	基岩和沙滩自然岸线
7	东冲半岛海岸防护生态保护红线区	位于项目西侧，距最近一回海缆距离 740m	基岩和沙滩自然岸线
8	养殖区	近岸段海缆穿越养殖区	主要养殖海带
9	闽东诸河流域水土保持生态功能区	位于陆域架空电缆西侧，最近距离约 130m	水土保持
10	加竹村	位于登陆点西侧，距陆域架空电缆最近距离为 10m	大气、声、电磁环境
11	基本农田	紧邻项目陆缆及集控中心	永久基本农田
12	霞浦县下岐湿地	近岸段下穿霞浦县下岐湿地	湿地生境
13	霞浦县罗浮土坪湿地	近岸段下穿霞浦县罗浮土坪湿地	湿地生境



图 2.8-1 项目区海域敏感目标分布（大范围）



图 2.8-2 项目登陆点附近敏感目标分布



图 2.8-3 项目区登陆点敏感目标分布



图 2.8-4 项目区陆域敏感目标分布



图 2.8-5 本项目与霞浦县湿地位置关系图

2.9 评价工作程序

根据工程建设特征及环评导则的要求，针对项目施工期和运营期的特点、敏感性，结合现场调查、区域环境状况及资料收集整理结果，对本项目做出全面的评价。评价工作程序见图 2.9-1。



图 2.9-1 环境影响评价工作程序图

3 建设项目概况与工程分析

3.1 建设项目概况

3.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称：宁德霞浦海上风电场 B 区项目

(2) 建设单位：霞浦闽东海上风电有限公司

(3) 建设性质：新建

(4) 地理位置：宁德霞浦海上风电场 B 区项目位于福建省霞浦东冲半岛以东、北礮岛南侧海域，项目概位见图 3.1-1；陆上集控中心位于宁德市霞浦县长春镇吕峡村（东冲半岛东侧沿海山地）。具体位置见图 3.1-2。

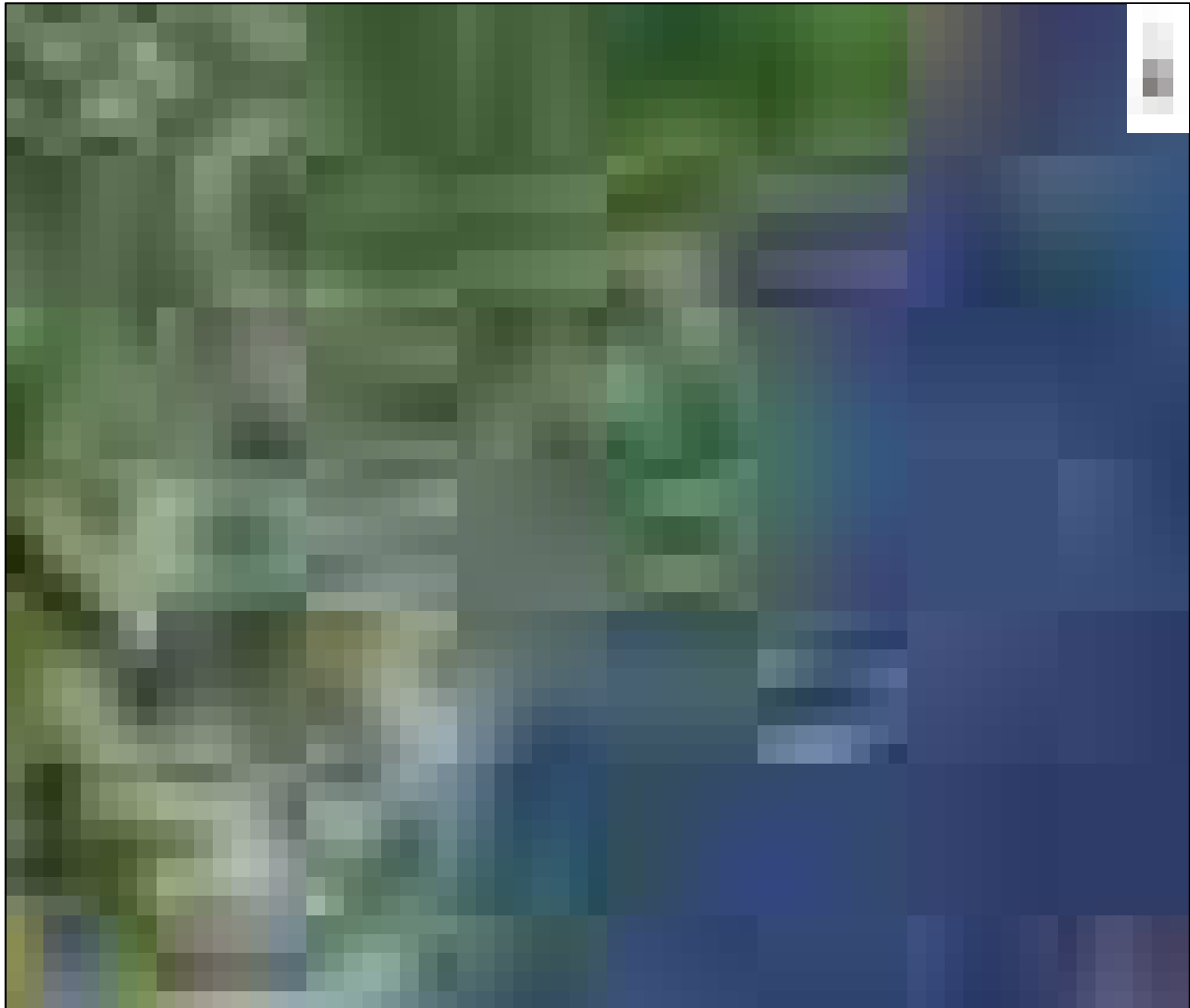


图 3.1-1 风电场概位图

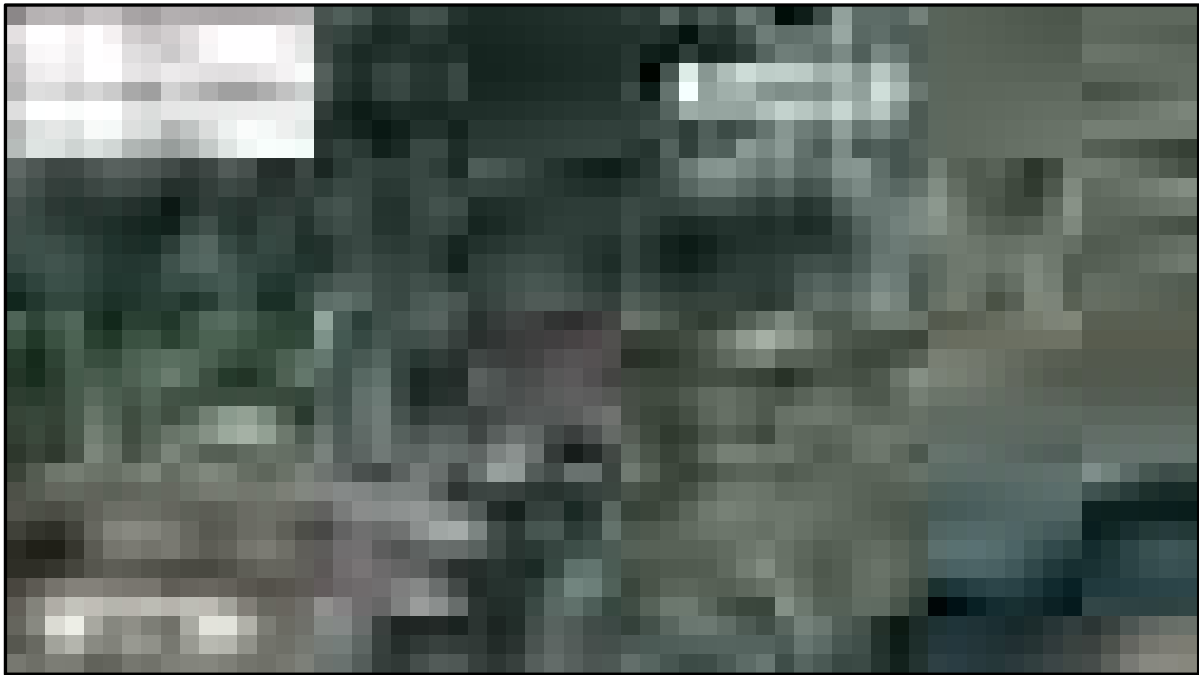


图 3.1-2 登陆点及陆上集控中心概位图

(5) 建设内容与规模

本项目装机容量 288MW，建设 36 台 8MW 海上风力发电机组、2 回 220kv 海缆送出，风机电能经预装在塔筒内的变压器升至 35kV 后，由 35kV 海底电缆先接入布置工程区西北侧 B1#机位附近的海上升压变电站，升压至 220kV 后，再经 2 回 220kV 海底电缆由竹仔山登陆后转向东北方向，途经蝴蝶丘、楼后接入陆上 220kV 变电站，建设内容包括海上风机、海上升压站、海底电缆、陆上电缆铺设和陆上集控中心，工程组成内容一览表见表 3.1-1。建设总工期 36 个月，计划投资约 661608.47 万元。

表 3.1-1 工程组成内容一览表

工程内容		项目组成	项目建设内容
主体工程	海上工程	海上风机建设	建设 36 台 8MW 海上风力发电机组，装机容量 288MW
		66kV 海缆	10 回 66kv 海缆，长度 55.939km
		海上升压站	2×180MVA 主变，2 套 220kV GIS，1 台发电机，一座 60m ³ 事故油罐
		220kV 海缆	2 回 220kV 海缆，2 回总长度 50.139km，在长春镇加竹村西侧竹仔山
	陆上工程	陆上电缆开挖	两回 220kv 陆上架空电缆，线路长度 3.5km
		陆上集控中心	场区面积约 20500m ² ，场内布置主控楼、无功补偿装置楼、GIS 配电装置室、35kV 配电装置室、备品库、消防泵房、附属楼等；3×80MVA 户外变，6×38MVar SVG，1 套 220kV GIS，1 台发电机，一个 50m ³ 事故油池

配套工程	通信、消防、 电气	风机组、海上升压站和陆上集控中心统一布置
临辅工程	施工交通	通过罗源湾港区碧里作业区进行物资转运
	施工供电、供 水	海上依靠补给船和船体发电机
依托工程	陆域集控中心 送出工程	1 回 220kV 架空线路接入 220kV 港区变, 不在本次评价责任范围内
环保工程	废水处理	船舶生活污水、含油废水委托有资质单位接收处理
	固体废物处置	生活垃圾统一收集后定期运往附近垃圾厂集中处理

3.1.2 平面布置

(1) 海上工程

① 风电机组布置

风机单机容量为 8MW 的机型, 风电机组垂直主导风向布置, 沿列间距 3.9D、行间距 12D (D=175m)。根据风机布置, 横向串联风机, 36 台风机分设 10 回 35kV 集电线路将电能送至 220kV 海上升压站, 220kV 海上升压变电站位于风电场 B 区西北侧 (B1# 风机附近)。风机平面布置见图 3.1-3。

② 海底电缆

风电场区设置 10 回 35kV 海缆, 风机所发电能汇集到海上升压站 35kV 配电装置, 经主变升压至 220kV 后通过 2 回 220kV 海缆送出, 220kV 海缆自海上升压站向西延伸 3.6km 后折向西北, 在“浮鹰岛周边海域重要渔业水域生态保护红线区”东北部约 1.2km 处折向西, 绕过长草屿和“高罗澳至鸭池塘港海岸防护生态保护红线区”后于加竹村前海湾登陆。陆域部分拟利用挖沟直埋和高架方式将 220kV 海缆直接接入陆上集控中心。海底电缆布置图见图 3.1-3。

③ 海上升压站

根据电气布置需要, 本项目拟在风电场 B 区西北侧 (B1# 风机附近) 新建一座 220kV 海上升压变电站。海上升压变电站拟选用导管架平台结构形式。

220kV 海上升压变电站建筑为三层钢结构, 其中一层平面尺寸为 24.0m×34.0m, 二层和三层的平面尺寸为 38.0m×38.0m。一层布置有事故油罐、救生装置等设备并兼为电缆层, 层高约 6m 左右; 二层布置主变室、GIS 室、35kV 高压开关室、低压配电室、继电保护室、蓄电池室和备品间等, 主变散热装置和本体分开布置, 除主变室、GIS 室

层高 10m 外，其余房间层高均为 5.5m；三层布置有暖通机房、柴油机房、应急配电室、应急办公室、接地变及站用变室等，层高为 5.5m，顶层甲板布置一间水泵房，平面尺寸为 9.0m×8.0m，层高约 4.5m。

220kV 海上升压变电站一层设有两个通道，可以通过救生艇等逃生，二层、三层平台均设有两部疏散楼梯，楼梯宽度为 1.5m，满足疏散通道要求；220kV GIS 室、35kV SVG 变室等主要防火区域均设有两个出口，所有防火门均向疏散方向开启。对外露的钢结构梁、柱、楼板均采用防火涂层喷漆，内墙采用防火复合材料。

（2）陆上工程

输电线路于竹仔山登陆后转向东北方向，途经蝴蝶丘、楼后接入陆上 220kV 变电站。

陆上集控中心拟选择在宁德市霞浦县东冲半岛东侧沿海山地，现有閩峡风电场集控中心南部，项目场地为耕地及早地，处于低丘斜坡地貌单元上，场地地表标高约为 25m~50m。主要构筑物包括集控中心主要建、构筑物有主控楼、附属楼、无功补偿装置室、35KV 配电装置室、220KV GIS 配电装置室、主变、备品库、消防泵房及水池、事故油池及门卫室等。陆域集控中心平面布置见图 3.1-4。



图 3.1-3 总平面布置图

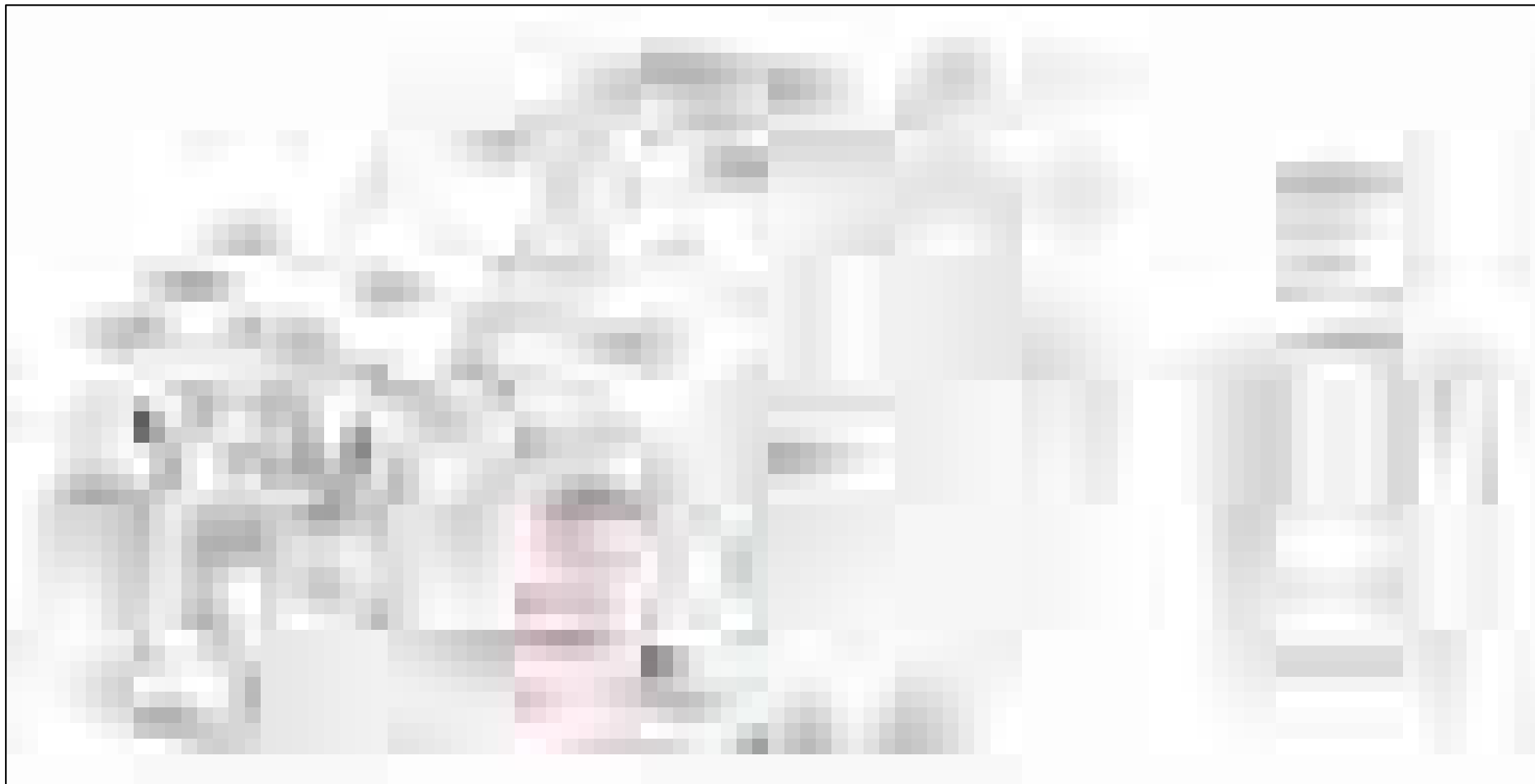


图 3.1-4 陆上集控中心平面布置图

3.1.3 主要结构和尺度

3.1.3.1 风机

(1) 风机机型

本项目选定 6MW 单机容量风力发电机组。其主要技术参数如下：

表 3.1-2 风机设备特征一览表

名称	数量	单位
单机容量	6	MW
风轮直径	132	m
轮毂高度	90	m
切入风速	3	m/s
切出风速	30	m/s
额定风速	15	m/s
安全风速	70	m/s

(2) 风机基础

风电场风机基础均拟采用桩数为八桩的高桩承台基础。高桩承台基础采用圆柱体钢筋混凝土承台，支撑在基础钢管桩上，通过预埋的风机基础过渡段与上部风力发电机塔筒连接，过渡段顶高程为+21.40m。基础承台采用强度等级为 C50 的高性能海工混凝土。承台底标高取+3.20m，采用圆柱形结构形式，承台直径 16.6m，承台高度为 5.6m（含封底混凝土 0.8m），顶部高程+8.80m。承台基础均采用钢管桩基础，桩基的平面布置形式为在承台底面以承台竖向中轴线为圆心，均布于直径 12.6m 的圆形轨迹曲线上。为使基础具有更高的水平刚度和整体稳定性，钢管桩采用斜桩，斜度 5: 1（1: 0.2）。根据拟定机型的基础受力条件和场地内地质条件，风电场 37 台高桩承台基础拟采用端承摩擦桩，设计以粉质粘土、粉砂或中砂为持力层，采用 8 根直径 2.1~2.9m 的钢管桩，泥面以下约 5.5m~13.3m 为直径 2.1m~2.9m 钢管变径段，钢管变径坡度约为 1:20，变径段以上至桩顶的桩径为 2.1m，变径段以下至桩端的桩径为 2.9m，钢管桩壁厚 42~36mm，桩顶高程+5.80m，设计桩长 120~130m。钢管桩内灌注微膨胀 C40 混凝土。灌注的顶高程为+5.80m，未布置靠船设施的钢管桩灌注底高程为+1.20m，布置靠船设施的钢管桩灌注底高程为-5.00m。钢管桩材质采用 Q355NC。工作平台设在承台顶面，承台顶面外围设置护栏，其他设施如靠船设施、钢爬梯等附属结构物设在承台侧面。风机基础示意图见图 3.1-5。



图 3.1-5 风机基础立面图

3.1.3.2 海上升压站

(1) 升压站基础

升压站下部结构采用先桩法导管架基础型式，导管架基础采用四桩导管架基础型式。桩基采用钢管桩，均为直桩。根据导基础受力条件和场内地质条件，海上升压变电站导管架基础钢管桩拟采用端承摩擦桩，设计以粉质粘土、粉砂或中砂为持力层。设计桩长约 99m，桩径 3.2m，壁厚 40~60mm，桩入泥约 91m。钢管桩泥面以上部分均位于导管架主导管内，通过灌浆形式与主导管相连。钢管桩在陆上加工制作，用打桩船沉桩施工。单根桩重约 401.5t，4 根桩总重约 1606t。

导管架由 4 根双斜竖向主导管、3 层斜撑导管及 2 层水平横撑导管组成，导管架顶部尺寸为 24m×24m。主导管采用双斜布置型式，表观斜度约 9:1，主导管直径 2.0~3.1m，壁厚 40mm，顶标高+15.90m，底标高-14.0m。导管架 4 个侧面的斜撑导管直径 1.5m，壁厚 30~40mm，上、下两层水平撑导管直径分别为 1.2m、1.5m，壁厚均为 30~40mm。导管架采用 DH36 钢材，局部节点采用 DH36-Z35 钢材加强。靠船构件、爬梯、牺牲阳极等附属构件结合主导管布置。导管架在工厂预制好以后整体运输到施工位置吊装。

在海上升压变电站两侧沿导管架分别布置 $\phi 325\text{mm}$ 的 35kV 海缆保护 J 型套管和 $\phi 508\text{mm}$ 的 220kV 海缆保护 J 型套管。海缆保护 J 型套管固定在导管架上，上部延伸到一层甲板，下面伸到泥面处，采用电缆柔性保护限制器固定。

上部组块与导管架的连接采用焊接及灌浆方式。

导管架与桩基础连接采用灌浆方式。升压站基础见图 3.1-6。

(2) 平面布置

海上升压变电站拟选用导管架平台结构形式。各层结构件图 3.1-7~3.1-8。

220kV 海上升压变电站建筑为三层钢结构，其中一层平面尺寸为 24.0m×34.0m，二层和三层的平面尺寸为 38.0m×38.0m。一层布置有事故油罐、救生装置等设备并兼为电缆层，层高约 6m 左右；二层布置主变室、GIS 室、35kV 高压开关室、低压配电室、继电保护室、蓄电池室和备品间等，主变散热装置和本体分开布置，除主变室、GIS 室层高 10m 外，其余房间层高均为 5.5m；三层布置有暖通机房、柴油机房、应急配电室、应急办公室、接地变及站用变室等，层高为 5.5m，顶层甲板布置一间水泵房，平面尺寸



图 3.1-6 升压站基础剖面图



图 3.1-7 海上升压站一、二层平面图



图 3.1-8 海上升压站三层平面及升压站纵剖面图

为 9.0m×8.0m，层高约 4.5m。

220kV 海上升压变电站一层设有两个通道，可以通过救生艇等逃生，二层、三层平台均设有两部疏散楼梯，楼梯宽度为 1.5m，满足疏散通道要求；220kV GIS 室、35kV SVG 变室等主要防火区域均设有两个出口，所有防火门均向疏散方向开启。对外露的钢结构梁、柱、楼板均采用防火涂层喷漆，内墙采用防火复合材料。

(3) 电气设备

海上升压站布置有主变压器、柴油发电机组等设备。具体见表 3.1-3。

表 3.1-3 海上升压站电气设备一览表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	220kV GIS	252kV, 2500A, 50kA			
		线路断路器间隔	个	2	
		桥断路器间隔	个	1	
2	主变压器	SFZ11-180000/220-37-37	台	2	
3	220kV 变压器中性点接地保护装置		套	2	
4	接地变兼站用变柜	DKSC-37/1600-800 ZN, yn11 37±2×2.5%/0.4kV	台	2	
5	接地变柜	DKSC-37/800 ZN	台	2	
6	接地电阻柜	ZT-37/71.2	台	4	
7	柴油发电机组	400V 500kW	台	1	
8	低压配电屏	GCK-0.4kV	面	14	
9	低压动力箱（柜）	XL-21	面	12	
10	35kV 绝缘铜管母线	JTMZ35kV/2000A	m	240	

3.1.3.3 海底电缆

机组配套升压变将风机出口电能升压至 35kV，通过 10 回 35kV 海缆，汇集至海上升压站 35kV 母线，经海上升压站主变升压至 220kV 后由 2 回 220kV 三芯海底电缆送出，其型式为铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套粗钢丝铠装光纤复合海底电缆。

3.1.3.4 登陆点及陆缆

本项目登陆点位于长春镇加竹村西侧海湾登陆，本项目 2 回 220（kV）海缆在竹村前海湾登陆后，就近转为二回 220kV 架空陆缆，途经蝴蝶丘、楼后接入陆上 220kV 变电站，海缆登陆时，开挖施工方式穿越人工岸线。

登陆点、陆缆与集控中心周边现状见图 3.1-9。



图 3.1-9 登陆点现状

3.1.3.5 集控中心

(1) 集控中心主要构筑物

集控中心主要建、构筑物有主控楼、附属楼、无功补偿装置室、35KV 配电装置室、220KV GIS 配电装置室、主变、备品库、消防泵房及水池、事故油池及门卫室等。集控中心平面布置见图 3.1-4。

主控楼：底层设门厅、蓄电池室、备品间、继保室，层高 4.2m；二层设接待室、办公室、电工试验室、会议室、主控室及卫生间等房间，层高 4.2m；三层设办公室、多功能厅、资料室及卫生间等房间，层高 3.6m。

无功补偿装置楼：一层为 SVG 连接电抗器室，层高 6.0m；二层为 SVG 装置室，层高 7.0m。

GIS 配电装置室：为单层建筑，建筑高度为 8.1m。

35kV 配电装置室：为单层建筑，建筑高度为 6.1m。

备品库：为单层建筑，建筑高度为 4.5m。

消防泵房：为单层建筑，建筑高度为 4.3m。

附属楼：底层设门厅、备餐间、餐厅、休息室及卫生间等

房间，层高 4.2m；二层设洗衣房、活动室、休息室等房间，层高 3.2m；三层设休息室（12 间），层高 3.2m。

门卫室：为单层建筑，建筑高度为 3.2m。

（2）集控中心电气设备

①主变压器

集控中心设计安装 3 台主变容量为 80MVA，电压等级为 220/35 双绕组油浸变压器。

②220kV 配电装置

主变高压 220kV 侧为双母线接线，采用 220kV SF6 气体绝缘金属封闭式组合电器（GIS），共设置有 14 个间隔，包括 3 个主变进线间隔，2 个母线设备间隔、1 个母联间隔、6 回海缆进线间隔及 2 回架空出线间隔。

③35kV 配电装置

主变低压 35kV 侧为单母线分段接线，安装 35kV 开关柜 18 台，分别为 6 回无功补偿装进线、3 回主变出线、2 回场用变进线、3 面母线设备柜，2 面分段断路器柜及 2 面分段隔离柜；选用真空开关柜。

④无功补偿装置

拟安装 6 套 38MVar SVG 型直挂水冷式动态无功补偿装置。实现对感性无功 0~228MVar，容性无功 0MVar~228MVar 的连续动态补偿。在下阶段设计工作中，可根据工程接入系统方案对无功补偿装置的设置容量及安装套数进行优化。

⑤接地系统

220kV 系统采用中性点直接接地的方式，主变压器 220kV 侧中性点采用经隔离开关直接接地或经避雷器、放电间隙接地。

⑥场用电系统

陆上集控中心场用电电压等级为 380/220V，采用单母线分段的接线方式，采用 3 回电源进线供电，2 回工作电源分别取自两台互为备用的场用变压器，一回备用电源建议由施工电源（施工完成后转化为风电场集控中心的备用电源）引接，施工电源考虑从集控中心附近 10kV 配网引接。

3.1.3.5 公用工程

（1）防腐工程

对于浪溅区和水位变动区等腐蚀较为严重的区域，另外预留 2~4mm 的腐蚀余量。根据结构所处环境条件和暴露条件的不同，结合国内外海洋钢结构防腐的设计和施工经

验，整个基础结合大气区、浪溅区、水位变动区和水下区统一布置防腐蚀系统。高桩承台基础及海上升压变电站导管架基础在水位变动区及水下区的钢结构采用防腐涂料和牺牲阳极阴极保护措施。

（2）消防工程

本工程主变配置干粉及干砂用于灭火，在主变压器附近设置 2 具推车式干粉灭火器和 1 座消防砂箱(1m³)，并配置 5 把消防铲及 5 个消防铅桶。

陆上集控中心建筑物按国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140—2005 及《电力设备典型消防规程》DL 5027-2015 中的规定配置移动式化学灭火器。其中主控楼、GIS 配电楼、35KV 配电楼、无功补偿装置楼配置手提式干粉灭火器和手提式二氧化碳灭火器；附属楼、备品库、消防水泵房均配置手提式干粉灭火器。

风机消防设计按照中国建设工程协会标准《风力发电机组消防系统设计规程》（CECS 391:2014）由风机供应商负责完成。本工程风电场风机及箱式变压器消防：在每台风机机舱及塔筒底部设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。另外，根据《电力设备典型消防规程》（DL5027-2015），750kW 以上的风机机舱内应设置无源型悬挂式超细干粉灭火装置，采用自身热敏感元件探测并自动启动。箱式变压器附近设置手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

（3）防冲刷

工程区离海岸较远且海底表层淤泥层较厚，根据经验公式计算，在不设置防冲刷措施时，高桩承台基础冲坑深度约 6.7m，海上升压变电站导管架基础冲坑深度约 6.3m。考虑到高桩承台基础和海上升压变电站导管架基础整体性均较好，基础刚度均较大，在基础结构分析计算时按预留冲刷深度考虑，基础不再采取其他专门的防冲刷措施，即高桩承台基础、海上升压变电站导管架基础计算泥面高程分别采用天然泥面冲刷 6.7m、6.3m 后的高程。

（4）靠泊和防撞

参考《港口工程荷载规范》JTS144-1-2010，工程区按无掩护海域考虑，系缆设施系缆力标准值按 50kN，靠船防撞设施按 500t 级工作船舶法向靠泊速度 0.50m/s 设计。

本工程综合考虑防撞设施布置的造价和本风电场周边的通航情况，拟定采用以预防措施为主，即风机基础顶部侧面喷涂警示反光漆，海上升压变电站导管架基础及每座风机基础均设置警示灯和雷达应答器，除此之外不再设置专门的防护措施，在结构设计时考虑较小吨位船只的意外撞击。

(5) 给排水工程

①给水

本工程陆上集控中心拟考虑采用附近市政水作为陆上集控中心供水水源，水源接口处供水压力不得小于 0.25MPa。陆上集控中心用水主要为生活用水和消防补给水，本工程拟在附属楼屋顶设置一套 2m³ 不锈钢水箱（自冲洗式）及一套小型自动增压稳压设备，调节全站的日常生活用水。

②污水处理

污废水采用雨污分流制。室内污废水重力自流排入室外污水管，经地埋式污水处理装置处理达标后回用。屋面雨水经雨水斗和立管收集后，经雨水口就近排入场区的室外雨水管网，站区内的雨水经汇集后，再排至集控中心西南侧场外沟中，最终排至大海。

(6) 环保工程

含油废水收集

变压器油坑排水经事故油管排至事故油池，有效容积为 50m³，在事故油池内设置隔油设施。建设单位应委托有资质单位及时处理含油废水。

3.1.4 项目施工方案

3.1.4.1 风机基础施工

根据本工程钢管桩特性，整根进行管桩的沉桩施工，一般不考虑接桩作业，以保证管桩的施工质量。对于大直径、超长钢管桩的施工，选择大型的专业打桩船是沉桩施工的关键。根据本工程钢管桩特性及地质条件，以及附近海域试桩经验，本项目选择 IHC S1200 型液压打桩锤。

桩芯灌注微膨胀混凝土，桩芯微膨胀混凝土其骨料、水泥和外加剂由 2000t 驳船从石城码头运输至施工区，通过皮带机输送至 100m³/h 搅拌船拌制后，由船上混凝土泵直接泵送至钢管桩浇筑。连接钢管由大型钢结构工厂加工完成后运至罗源湾港区碧里作业区，然后用 2000t 驳船运至施工海域，由 500t 起重船吊装，工人在钢管搭设平台焊接施工。

承台混凝土采用钢套筒工艺施工，钢套筒由大型钢结构工厂加工完成后运至码头，然后用 2000t 驳船运至施工海域，由 350t 起重船吊装就位。承台采用高性能海工混凝土，其骨料、水泥和外加剂由 2000t 驳船从石城码头运输至施工区，通过皮带机输送至 100m³/h 搅拌船拌制后，由船上混凝土泵直接泵送至钢套筒浇筑。高性能海工混凝土，

应通过试验确定外加剂掺加品种、掺量和掺加方法，确保其性能满足设计要求。

3.1.4.2 风机机组安装

分体吊装方案主要码头吊装、风机专用运输船运输、海上分体吊装 3 个部分。本工程分体吊装方案采用罗源湾港区碧里作业区 800t 履带吊和 160t 汽车吊至风机专用运输船，运输至机位，由自升式平台船（800t 主吊）吊装至机位安装完成。

风力发电机组吊装应在厂家技术人员的指导下进行。风力发电机吊装，首先分段吊装塔筒，安装完塔筒后吊装机舱，再吊叶轮。吊装风速不得超过 7 级风速（气象站标准）。

风机拼装基地选在罗源湾港区碧里作业区，预组装主要包括下部塔筒及叶轮组装。叶轮组装区配 160t 汽车吊进行叶轮组装；出运区码头配 800t 履带吊进行。下部塔筒内控制柜、电缆、爬梯等部件在陆上事先安装完成。

3.1.4.3 海上升压站施工

220kV 海上升压站的施工内容包括钢结构制作、基础施工、上部组块安装三大部分。

（1）工艺流程

本工程海上升压平台导管架基础需安放在海底，为保证基础施工的可行性，根据基础的型式，采用先安放导管架后施打钢管桩方案。

主要施工工艺流程为：钢结构加工与制作—→电气设备安装、调试—→钢管桩沉桩—→导管架安放、灌浆—→上部平台整体安装—→电气设备联动调试。

（2）施工场地

本阶段海上升压站平台上部组块及基础钢结构拟在上海、南通等地沿海钢结构厂家中选择具有海上升压平台加工业绩的厂家加工制作。

（3）基础钢结构制作、运输和沉桩施工

海上升压平台钢管桩基础在钢结构厂家加工后可由 6000t 驳船运输，运桩驳船由 2640HP 拖轮拖至沉桩现场。基础导管架采用 6000t 驳船运输，4000HP 拖轮拖航。

①钢管桩施工

升压平台主体基础钢管桩采用大型起重船配置 1 台 IHC S1200 液压锤进行沉桩，钢管桩沉桩施工采用“设置工艺辅助桩及工艺定位架、先采用振动锤进行钢管桩插桩及稳桩、再采用液压打桩锤沉桩”的施工方法。

②导管架沉放

由大型起重船起吊导管架到 10000t 驳船上，导管架采用卧姿运输，架体与驳船上事先安置的垫墩接触，并做好临时固定措施。装运导管架的驳船由拖轮拖至现场，由大型

起重船起吊导管架沉放并插入已施工钢管桩。

③灌浆施工

本工程导管架主导管与钢管桩连接灌浆施工采用高强化学灌浆材料，由多功能驳船进行灌浆。灌浆用水采用淡水（一般为饮用自来水），出海前将饮用自来水存储在灌浆施工用船的水舱内备用。

④防腐措施

对于钢结构防腐设计，在大气区采用防腐涂层方案；在飞溅区采用防腐涂层和预留腐蚀裕量的措施；水下区采用防腐涂层和牺牲阳极保护的措施。

⑤安装上部平台

导管架、钢管桩施工完成后进行上部钢结构平台的安装工作。为尽量减小现场的安装次数、避免现场焊接所可能造成的质量缺陷，同时减少海上吊装的难度，考虑将上部钢结构平台与内部的变压器等电气设备组合形成整体，运输至工程区域后进行整体安装。

选用 10000t 级驳船进行运输，4000t 级以上起重船进行组合体的安装工作。本工程海上升压站站址海底高程约为-18~-19m，满足升压站施工船舶吃水深度要求。钢平台在钢结构生产厂家前沿码头进行模块组装，组装完成后采用码头停靠的 4000t 级起重船整体吊装到 10000t 驳船上进行运输。装运钢平台的 10000t 驳船由拖轮拖至现场，停泊在起重船的一侧，由起重船起吊至导管架上安装作业。本工程选用的浮式起重船应具备 4 个吊钩，双排布置，以保证起吊过程中吊绳竖向夹角小于允许值，吊点水平拉力在允许值范围内。

3.1.4.4 海缆敷设工程施工

（1）登陆段海缆施工

①将 2 台两栖式挖掘机运抵登陆点，两栖式挖掘机以临时工作场地为基地，赶落潮期，根据表层泥砂开挖自稳的需求进行边坡开挖，并在其靠海一端根据敷缆船的船型尺寸条件，拟挖出沟槽，便于敷缆船登陆点海域较长时间驻足停靠的要求。

②铺缆船赶高潮位就位于登陆段已开挖的沟槽内，并用起抛锚艇抛出 4 个工作定位锚。用船上工作艇将尼龙缆沿预挖缆沟从铺缆船牵向登陆点，并与拖缆绞车上钢缆联接，然后用铺缆船上的绞盘回绞尼龙缆绳，直到拖拉绞车钢缆被牵引至铺缆船尾，然后将钢缆与将铺设海底电缆拖拉网套连接。用登陆点绞车回卷钢缆，牵引海底电缆至登陆点设定位置。浮筒绑扎位置可使电缆呈往复弧状，以防止复合缆因涨潮浮出电缆沟。利用施

工船上的牵引卷扬机及索具，通过设置在登陆路中轴线上的转向滑轮及导向滑轮，将海缆沿海滩设计路由牵引至岸上登陆点，并按照设计要求预留设计长度。电缆埋深 2m。

（2）浅水与滩涂海域施工

浅水与滩涂区域因水深条件有限，应利用高潮位时机尽量将铺缆船靠近岸边：浅水区、滩涂采用两栖挖掘机预先完成挖沟作业，铺缆船航行至电缆登陆点外海一定水深海域抛锚，电缆采用浮漂牵引登陆，岸上登陆点施工人员操作卷扬机，牵引电缆通过浮源、顶管、导轮至终端杆位置，牵引过程中牵引绳必须保持一定的张力和牵引速度的均匀，并对牵引张力进行监测；始端登陆完毕后，直埋部分沉入沟中进行回填保护，电缆沟部分上卡固定。

（3）近海海域施工

水深 4m 以上的海底电缆为离岸段，施工时考虑落潮因素最大水深约 10m。离岸段管道采用铺缆船开沟铺缆的施工方法，通过陆上及海上运输设备运输电缆至铺缆船上，淤泥土、海泥、海砂开挖采用铺缆船自带高压水枪将管线两侧泥沙冲散，用气升式设备将其送到缆线周边地区，管道靠自重下沉。在敷设过程中，通过水下监视器和遥控车监视和调整，控制铺缆船的航行速度、电缆释放速度来控制电缆的入水角度以及敷设张力，避免由于弯曲半径过小或张力过大而损伤电缆。

初步考虑采用专业海底电缆敷设船配备牵引式高压水射水埋设机或开沟犁进行敷埋施工，铺缆船队由铺设施工船、锚艇、工作交通艇组成，铺设施工船上布置有主要铺缆设备，根据电缆路由进行电缆的敷设施工。海缆埋深 3.0m，对于具有通航功能的海域敷设深度应适应加深，埋深需提高至 4.0m，施工船依靠水力埋设机的开沟犁挖沟后敷设，敷设过程应通过船上监测仪器全程监控，控制铺埋速度，监测电缆张力和埋设深度。

施工过程中施工船位控制由施工船转推进器和全回转拖轮进行辅助控制，以实现横向流速控制。

（4）海底电缆交越段施工

本项目附近分布有电缆管道用海，其中，霞浦东冲半岛-浮鹰岛 10kV 10kV 海缆工程和霞浦县长春-浮鹰岛风电 110kV 110kV 海底电缆项目与本项目主海缆交越。为减少对已建海缆的影响，本项目在经过该处海缆时采用“预制混凝土压块”防冲刷方案进行敷设。

在施工时，在管线交越前后各 50m 处设置浮漂，以明确交越位置，交越作业采取跨越式交越法，在正常敷设至被交越缆线或管线前方 100m 处，停止埋深作业，起出埋

设机，采用抛放作业的方式跨越交越点，待过交越点 100m 之后，再由潜水员确认水下情况安全，之后重新投放埋设机进行后续的敷埋作业。交越段海缆因明敷更容易受到水流影响，需额外考虑一定的防冲刷措施。预制混凝土压块覆盖的区域厚度应不低于 0.3m 的厚度，宽度应以埋设深度的 1.5~2 倍来考虑，即 6-8m，覆盖长度略长于明敷段电缆长度，即略大于 100m。

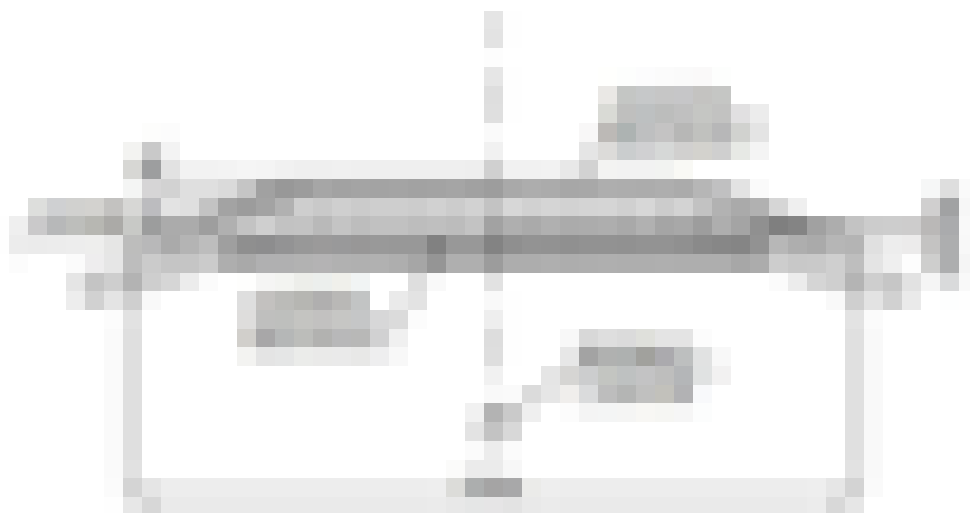


图 3.1-10 海缆交越段施工立面图

3.1.4.5 陆缆敷设工程施工

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、塔基组立、放线架线、导线连接等几个阶段，采用机械施工和人工施工相结合的方法进行。

(1) 基础施工

在基础施工中按照设计要求进行施工，特别注意隐蔽部位浇制和基础养护，专职质检员必须严把质量关，逐基对基坑进行验收。基础施工工艺流程图见图 3.1-11。



图 3.1-11 基础施工工艺流程图

①基面平整

塔位基面只需做单腿基面平整，以利于基坑开挖及混凝土浇筑施工为准。由于本线路个别塔位山势较陡，材料工具及土方堆放所需场地受限制，基面平整前，宜做适合单基塔位地形条件的场地使用规划，且应考虑基面的排水，排水方向以不冲刷基面边坡为宜。塔位上方若有可能危基础施工及今后铁塔安全的浮石应在基面施工前予以全部清除。

②基坑定位

基面施工完毕后，利用经纬仪在基面上准确定出各塔腿中心位置，并定好控制桩。本工程分坑时要严格按照施工图控制基础坑开。基础对角半根开数值表示塔位中心桩至地脚螺栓中心的距离。

③开挖样洞

开挖基坑应从上到下逐层进行，先挖中间部分的土方，然后扩及周边，有效的控制开挖的截面尺寸。根据基础地质情况的不同，选取不同的开挖工具，对地表的粉质粘土采用短柄铁锹、镐、钎等工具开挖，风化岩采用风镐、风钻等工具进行开挖。开挖样洞土方时，事先应清理坑口附近的浮土、杂物等，开挖出的弃土及时进行清理。

④基坑开挖弃土（渣）堆放

开挖现场，必须设专人安全监护，基坑开挖采用分段自上而下的方法。高低腿基础，先开挖高腿，再开挖低腿。山丘区通常以挖孔桩或掏挖基础为主，余土量较小，塔基余

土搬运下山难度大、投资高。因此，山丘区塔基挖方可就近堆放在塔基区。若塔位所处地坡度较大，可在堆土下坡侧修建挡渣墙，防止余土顺坡溜滑。

施工时应工期安排上合理有序，先设置拦挡措施，后进行工程建设，尽量减少对地表的扰动，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。临时堆土采取四周拦挡、下铺上盖的措施，回填后及时整平。施工中要严格控制临时占地，减少破坏原地貌、植被的面积。

⑤混凝土浇筑

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑应先从立柱中心开始，逐渐延伸至四周，避免将钢筋一侧挤压变形；当混凝土下料高度超过 2.0m 时，浇筑时采用专门加工的下料漏斗和下料圆桶（溜管、溜板、溜槽、串筒），防止或凝土离析。基础浇筑深度在 2m 以内时，混凝土可用铁锹往模板内浇筑，也可以将混凝土由搅拌板直接倒入坑槽内。

（2）组立塔施工

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定吊车组塔、 $300\times 300\times 16\text{m}$ 内悬浮组合拉线格构式钢管抱杆分解组塔、 $\phi 159$ 无缝钢管抱杆组立塔。

①吊车组塔



图 3.1-12 吊车吊装分解组塔施工工艺流程图

②内悬浮组合拉线方式分解组立塔

内悬浮式组合拉线抱杆分解组立方式施工，利用已组立好的塔段，通过承托系统和组合拉线系统使抱杆悬浮于塔身桁架中心来起吊待装的铁塔构件。

③附着式外拉先角钢组立塔

Φ159 钢管抱杆有着重量轻，使用方便灵活等特点。吊装顺序为塔腿—塔身—地线横担—导线横担，升抱杆时以腰箍控制杆身进行抱杆的提升。

(3) 架线施工

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，拟采用无人机架线，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，在线路穿越林地山区段，可免除或减少砍伐放线通道。施工方法依次为：导引绳展放、牵引绳展放、牵引绳展放、导地线展放、直线管压接、导地线锚线、导地线紧线、过轮临锚、附件安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

3.1.4.6 陆上集控中心施工

陆上集控中心主要建筑物有中控楼、辅助楼等，进场道路依托已建成的道路（闽峡风电场升压站进场道路）。

（1）基础施工

场地清理，采用推土机或挖掘机，人工配合清理。然后用 10t 振动碾，将场地碾平，达到设计要求。站内所有建筑物的基础开挖均采用小型挖掘机配人工开挖清理（包括基础之间的地下电缆沟），人工清槽后、经验槽合格方可进行后序施工。

基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填施工。施工时要同时做好各种沟、管及预埋管道的施工及管线敷设安装，重点是高低压配电室、主控制楼的地下电缆、管沟等隐蔽工程。在混凝土浇筑工程中，应对模板、支架、预埋件及预留孔洞进行观察，如发现有变形、移位时应及时处理，以保证施工质量。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护 14 天。在其强度未达到 7 天强度前，不得在其踩踏或拆装模板及支架。所有建筑封顶后再进行装修。

集控中心设备基础的施工。先清理场地、碾压后进行设备基础施工。按设计图要求，人工开挖设备基础，进行钢筋绑扎和支模。验收合格后，可进行设备基础混凝土浇筑。混凝土浇筑后须进行表面洒水保湿养护 14 天。

（2）主控楼建筑施工

中控楼为三层框架结构。先进行钢筋绑扎、立模，然后浇筑板梁柱混凝土，当混凝土达到施工强度后，砖墙砌筑，二、三楼施工顺序相同。每层楼土建施工完成后，可安装门窗，最后进行室内装修及安装工程。无功补偿装置楼为二层框架结构，施工顺序同主控楼一致。

（3）备品库、消防泵房及附属楼建筑施工

备品库、消防泵房为一层框架结构，附属楼为三层框架结构，其中附属楼设门厅、餐厅、备餐间、卫生间，休息室等房间，层高为 4.20m；共设休息室（29 间）和洗衣房（2 间），二、三层高均为 3.20m，建筑施工先进行钢筋绑扎、立模，然后浇筑板梁柱混凝土，当混凝土达到施工强度后，砖墙砌筑。

3.1.4.7 退役期拆除施工

叶片、机舱和塔筒将通过支腿船上的移动吊车被分别拆除并取下。基础将采用液压拆除剪刀进行现场拆除，基础切割至海底表 4m 以下，并进行收集分类整理后，将所有的部件和基础将被送往指定港口，其中部分部件将尽可能用于其他风机零部件，部分部

件用于研究项目。

3.1.5 施工条件

(1) 场外交通运输条件

场内交通主要包括罗源湾港区碧里作业区至风电场及三沙镇古镇码头至风电场运输。

项目区内多年平均水深为 19~23m。项目区可以满足施工船只的正常航行。场内交通运输主要通过自航船只和拖轮牵引航行。施工人员往返码头和施工区可采用小型船只或快艇。

钢管桩和导管架等由大型钢结构工厂加工完成后用 3000t 驳船运至施工海域风机机位。混凝土骨料、水泥和外加剂由 2000t 驳船从三沙镇古镇码头运输至施工区，通过皮带机输送至 100m³/h 搅拌船拌制后，由船上混凝土泵直接泵送至钢管桩浇筑。

根据本工程基础型式，采用分体吊装方案。风机分体吊装的风机机组采用罗源湾港区碧里作业区租场 800t 履带吊和 160t 汽车吊至风机专用运输船，运输至机位。

海缆运输方案拟由海缆生产企业通过专用的运输船海运（或水运）至施工现场进行铺设。

(2) 施工物资供应条件

施工现场生产、生活用水分为陆上、海上两部分，陆上施工现场生产、生活、消防用水可通过引入附近乡镇城市供水系统。海上施工用水通过淡水补给船，从本工程附近有 10kV 农用电网，可引接 10kV 线路，以架空线路进入现场，在施工工区设 3 台 315kVA 315kVA 变压器，降压至 380V，作为生产及生活用电源。海上施工用电由各船舶柴油发电机供应。

本工程所需物资材料主要为钢材、水泥、汽柴油等。材在福建省内有较可靠的供应来源，福建当地三明钢铁厂均有条件供给本工程进行使用；油料在工程周边地区来源丰富，可直接从当地的油料供应公司购买运输至本工程施工现场。福建省水泥厂家众多，产量质量均可满足要求，可以向福建水泥厂、三德水泥厂、南平武夷水泥厂和大田岩城水泥厂等厂家采购供应。

3.1.6“三场”设置

(1) 取土场

土石方均采用外购方案，从福州市购买后运输至现场，因此不设取土场。

(2) 弃土场

陆域集控中心项目挖方量与填方量不平衡，余方外运至指定地点。

(3) 施工营地

在陆上集控中心附近布置施工营地，主要布置施工生活福利区、钢筋、木材加工厂、机械保养厂、材料仓库、设备仓库、施工机械设备临时堆场等。

3.1.7 土石方平衡

根据项目工程预可行性研究报告可知，钢管桩基础采用IHC S1200 液压锤进行沉桩，施工期间无钻渣产生，同时高桩承台基础和海上升压变电站导管架基础无防冲刷防护垫层等措施，因此，本项目施工期间土石方主要涉及环节包括：海缆管沟开挖和混凝土填芯及浇筑，其中：

(1) 海缆管沟开挖

海域管沟开挖完成后直接进行覆盖回填，没有多余土石方产生。

(2) 海工混凝土浇筑

风机基础混凝土填芯及风机基础灌浆量为 77227m³，所需海工混凝土全部通过商业购买形式获得。

(3) 陆域集控中心

集控中心土石方开挖 3.5 万 m³ 回填 1.4 万 m³，项目挖方量与填方量不平衡，余方外运至指定地点。

3.1.8 施工组织及进度

(1) 主要施工机械

施工主要机械设备有浮式起重船、6000t 驳船、液压打桩锤、4000HP 拖轮等。

(2) 施工进度安排

项目施工进度安排见图 3.1-13。



图 3.1-13 项目施工进度安排

3.2 工程分析

3.2.1 施工期污染物产生分析

3.2.1.1 施工期污染要素分析

施工期污染环境的影响主要表现为风机施工过程中对海床底泥的扰动及悬浮泥沙入海对海水水质、海洋沉积环境和生态环境的影响，此外，还有施工扬尘、机械噪声、固体废物等方面的环境影响。

(1) 对海水水质的影响：风机基础施工与海缆埋设过程中扰动海床表层淤泥产生悬浮泥沙，直接造成工程区附近海域水体泥沙含量增加；施工车辆设备日常维护产生的冲洗废水等排入海域会造成海域水质的污染；施工人员生活污水排放也会造成海域水质的污染。

(2) 对环境空气的影响：运输车辆引起的道路扬尘及挖掘机、自卸车等大型机械设备所排放的尾气对周围环境空气会造成一定的污染。

(3) 固体废物的影响：钢管桩清孔产生的弃渣及施工人员生活垃圾、粪便的产生也会对周边环境造成一定的影响。

(4) 噪声的影响：打桩机等施工机械与施工船舶运行时产生的噪声。

3.2.1.2 污染因素源强分析

(1) 风电场施工悬浮泥沙产生量分析

本项目悬浮泥沙主要发生在铺缆过程。工程海缆采用海床/海岸直埋方式，场区海域

海床表层多为淤泥或细粉砂，普通段采用冲埋施工方法，由专用海缆施工船进行敷设，普通海域埋深约 3.0m；海岸直埋埋深 2.0m。

①近岸段

根据工可提供资料，水深 4m 以内的近岸段采用机械预开挖沟槽后采用人工敷设。

海缆开挖深度约 2.0m、沟槽宽 2.0m、开沟速度约 50m/h，工程区沉积物平均密度按 1250kg/m^3 ，悬浮物源强以施工土方量的 20% 计，同时考虑施工时的超挖量，超挖系数按 1.2 计。

悬浮沙的产生速率如下：产生速率=搅动沉积物的横截面积×管线埋铺设的速度×沉积物密度×起沙率×超挖系数，根据以上公式计算可得，近岸段电缆埋设施工悬浮物释放强度为 16.67kg/s 。

②离岸段

根据工可提供资料，水深 4m 以上的离岸段由铺缆船开沟铺缆。

铺缆船施工时电缆敷设深度约 3m，沟槽底宽 0.5m，沟上顶宽 1.5m。电缆正常铺设速度为 1m/min ，工程区沉积物平均密度按 1250kg/m^3 ，单条电缆施工的悬浮物源强按开挖土方量的 20% 计，超挖系数按 1.2 计。

悬浮沙的产生速率如下：产生速率=搅动沉积物的横截面积×管线埋铺设的速度×沉积物密度×起沙率×超挖系数，根据以上公式计算可得，离岸段电缆埋设施工悬浮物释放强度为 15.0kg/s 。

③桩基与承台施工

风机桩基通过液压打桩锤振动下沉，施工时振动导致海底泥沙再悬浮引起水体浑浊，污染局部海水水质，影响局部沉积物环境。根据类似工程，打桩悬浮物浓度不高，引起周围海域悬浮物浓度增加 ($>10\text{mg/L}$) 范围一般半径在 100m 内，其产生的悬浮泥沙源强远远小于电缆开沟施工源强，另钢管桩清孔、填芯混凝土施工以及混凝承台施工过程中仅有少量弃渣、混凝土散落。固本次评价不再计算打桩与承台施工产生的悬浮泥沙源强，着重提出的相应的环保措施和建议。

(2) 施工期废水产生量分析

①施工船舶含油污水

根据工程机械表，在项目施工高峰期，同时施工船只最多有 24 艘，每艘船每天的含油废水产生量取 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，则施工高峰期施工船舶含油污水产生量为 $12.0\text{m}^3/\text{d}$ 。根据有关资

料，工程船舱含油污水中石油类浓度为 2068mg/L、COD 浓度 212.3mg/L、SS 浓度 347mg/L。根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），同时结合本项目施工期间特点，施工船舶含油污水禁止直接外排，应事先经海事部门对其排污设备实施铅封，污水由有资质的单位进行接收处理。

②施工船舶生活污水

平均每艘施工船舶人员按 15 人计，施工人员用水按每人 0.15m³/d 计，污水排放系数取 0.8，则施工高峰期施工船舶生活污水产生量为 43.2m³/d。按经验值估算，生活污水处理前，COD 浓度取 400mg/L，BOD₅ 浓度取 250mg/L，NH₃-N 取 40mg/L，SS 浓度取 200mg/L。施工船舶生活污水经收集后，由有资质的单位进行接收处理。

③施工营地机冲洗及修油污水

对施工运输车辆和流动机械冲洗主要集中在每日晚上进行 1 次，每次每辆（台）运输车辆和流动机械平均冲洗废水量约为 0.8m³，则冲洗废水产生量总共为 44m³/d，主要水污染物为 COD、SS 和石油类，SS 浓度可达 3000mg/L，石油类可达 20mg/L。另外，机械设备在维护、检修过程中会产生洗涤机械部件和零件的清洗废水，废水量取 0.5m³/辆，主要污染物为含有高浓度的石油类和杂质，石油类可达 100mg/L。该部分废水全部回用。

④施工营地生活污水

项目施工营地高峰时约 400 人，生活污水产生量每人每天约 0.12m³，污水排放系数取 0.8，则施工营地高峰期生活污水总计为 38.4m³，主要污染物为 COD、NH₃-N。由于项目施工人员将租住于附近村庄中，并且利用居民区的化粪池处理，对海域水环境基本无影响。

（3）施工期废气产生量分析

施工期废气主要为施工扬尘、和施工机械产生的燃油废气。

①施工扬尘

根据分析，影响施工扬尘产生量的因素主要有：土壤或建筑材料的粒径大小，颗粒粒径越大，越不易飞扬；建筑材料的含水量，含水量高的材料不易飞扬；气候条件：风越大、湿度越小，越易产生扬尘，当风速大于 3m/s 时，就会有风扬尘产生；运输车辆和施工机械行使速度：行使速度越快，扬尘产生量越大。根据同类工地现场监测，施工作业场地附近地面扬尘浓度可达 1.5~30mg/m³。

②施工机械燃油废气污染物

本工程在施工过程中所使用的施工机械、船舶和运输车辆均以柴油或汽油为燃料，施工机械和车辆运行会产生一定量废气，主要污染物质包括 NO_x 、 CO 、 SO_2 等。海域施工区，施工船舶和机械在运行中会排放一定量的废气，影响海上环境空气质量。

(4) 施工期噪声源强分析

施工现场的各类机械设备包括装载机、挖掘机、打桩机，还有电气接线埋设等，这类机械是最主要的海上施工噪声源。

施工中设备、材料运输将动用大量运输船只，这些运输船的频繁行驶经过和施工将对施工海域产生较大干扰。

冲击式水下打桩为海上风电场施工期间最大的水下噪声源强。桩基施打的水下噪声源强主要取决于桩柱管径、重锤敲击能量等。

根据厦门大学对多个项目钢管桩施工打桩噪声的类比监测结果，福建莆田平海湾一期海上风电场高桩承台基础（钢管桩直径 2.0m）打桩噪声均方根声源级为 $228\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}@1\text{m}$ ，厦门五缘湾浅海域中小型桩（钢管桩管径 70cm）打桩噪声声源级约 $200\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}@1\text{m}$ 。本工程风机基础钢管桩直径为 2.9m，海上升压站基础钢管桩直径为 3.2m，噪声源强均取 $235\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}@1\text{m}$ 。

(5) 施工期固体废物产生量分析

项目施工期产生的固体废物主要包括施工营地及施工船舶人员生活垃圾。施工人员的生活垃圾产生量按每人每天 1.0kg 计算，总计为 760kg/d。统一收集后定期运往附近垃圾填埋厂处理。

3.2.2 运营期污染物产生分析

3.2.2.1 运营期污水

(1) 油污水

运行期风电机组等设备每年检修一次，定期更换润滑油机油等，平均残废油产量为 $2\text{m}^3/\text{a}$ 。风机日常维护涉及的油类物质由具备资质的专业处理单位收集回用。

海上升压站运行期正常情况下，无漏油及油污水产生，当主变压器、高压电抗器检修或发生事故时产生主变油泄漏，主要污染物为石油类。

(2) 集控中心生活污水

本项目运营期生活污水的主要来源于陆上集控中心运维人员，根据本项目可研，日生活污水产生量约 $1.3\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经地埋式生活污水处理装置，污水经处理达到《城

市污水再生利用杂用水水质标准》(GB18920-2020)的绿化标准后回用于绿化,不外排。

(2) 牺牲阳极锌释放

工程桩基基础采用合金牺牲阳极,广泛应用于海水介质中的船舶、机械设备、海洋工程和海港设施以及海水管道、船体、压水舱、储罐、钻井平台、海泥中管道、电缆等设施金属防腐蚀的阴极保护。根据项目工可提供资料,本工程阳极种类为铝-锌-镉-钛,总重量为 372t,设计使用年限为 25 年。依据《铝-锌-镉系合金牺牲阳极》(GB4948-2002),锌成份含量再 2.2%~7.0%之间,本次计算按平均含量 4.6%计算,假设锌在 25 年内以离子态形式全部析出,锌离子析出的速率相同并向周围水体均匀扩散,则每年进入海水中的锌为 0.68t/a,单个风机每年进入海水中的锌为 12.88kg/a。

3.2.2.2 运营期噪声

工程运行期主要噪声源为风力发电机组运行产生的噪声,本工程风力发电机组声功率级在 100~110dB 之间。220kV 变电站选用低噪声变压器,室内布置,主变噪声在 70dB(A)左右。

3.2.2.3 运营期固废

(1) 一般固废

本工程运营期仅有少量运维工作人员,会产生少量生活垃圾,产生量约为 7.5kg/d,在集控中心统一收集后交由当地环卫部门及时处理。

(2) 危险废物

工程运行期间产生的固体废物主要为风机机舱和轮毂中更换的润滑油,润滑油约每 3~5 年更换一次,每台风机内部润滑油约 1.4t。按每 3 年更换一次,则风电场运行 25 年润滑油总产生量约 560t。风电场风机更换的润滑油收集后交由有资质单位处理、处置。

事故排油经事故贮油池处理后由具有相应危废处理资质的专业单位回收处置,不外排。运营期变压器与高压电抗器事故排油、油渣、废旧变压器和擦油破布属于危险固废,废物代码 900-220-08、HW08(变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油)。废旧变压器由专业厂家回收利用。

当蓄电池需要更换时,建设单位提前通知年度内废铅蓄电池中标单位进行妥善回收处置,并落实《危险废物转移管理办法》的要求,废铅蓄电池不在站内暂存。

3.2.3 本工程建设的非污染环境影响分析

3.2.3.1 施工期

(1) 海洋生态环境影响

风机桩基及海底电缆施工过程中，产生的悬浮物将增大局部海域海水浑浊度，降低阳光投射率，从而减弱浮游植物的光合作用，降低海洋初级生产力，对海洋生态系统的平衡造成一定的冲击和破坏，并可能对附近渔业资源造成一定的影响。

(2) 鸟类

工程施工期间，由于人类活动、交通运输工具、施工机械的机械运动等人为因素增加，近岸施工过程中产生的噪声、灯光等将对工程附近地区栖息和觅食的鸟类产生一定影响，使施工区域及周边区域中分布的鸟类迁移。

3.2.3.2 运营期

(1) 海洋水文动力环境

本项目建成后，风机基础受涨落潮影响，风机基础在一定程度上改变局部海底地形，对项目海域的潮流场将产生一定影响，尤其是风机墩柱周围的流速可能发生变化。

(2) 区域地形地貌与冲淤环境

由于底流在风机基础周围产生涡流和局部冲刷，风机基础和升压站在一定程度上改变局部海床自然性状，其地形地貌也将有所改变，分别有局部冲刷和淤积产生。

(3) 海洋生态

风电场运行期对海洋生态的影响主要为运行期工程风机基础永久占用海域，将减少潮下带大型底栖生物的栖息面积，对其造成一定的不利影响；工程风机基础、海上升压站基础同时增加了栖息空间，对鱼类和海洋生物的增加带来一定积极影响。

(4) 鸟类

风电场运行时，一方面会引起鸟撞的发生从而直接给鸟类带来影响，同时也可能影响到鸟类的觅食。

3.2.4 本项目清洁生产分析

清洁生产是指采用先进的工艺技术与设备，使用清洁能源和原料，实施“从摇篮到坟墓”全过程的环境管理，从源头减轻或消除对生态环境和人类健康的危害。从本质上来说，清洁生产就是对生产过程与产品采取整体预防的环境策略，减少或者消除它们对人类及环境的可能危害，同时充分满足人类需要，使社会经济效益最大化的一种生产模式。具体措施包括：不断改进设计；使用清洁的能源和原料；采用先进的工艺技术与设备；改善管理；综合利用；从源头削减污染，提高资源利用效率；减少或者避免生产、

服务和产品使用过程中污染物的产生和排放。清洁生产是实施可持续发展的重要手段。

3.3.5.1 施工期清洁生产分析

(1) 施工工艺和过程控制的清洁生产分析

本项目海缆铺设采用开沟铺缆的方式，该种作业方式能有效减少悬浮泥沙的产生，从而减小对海洋环境的影响。

(2) 施工设备的清洁生产分析

本项目拟采用招标的方式进行建设施工，选择具有设备先进、丰富管理经验、管理水平较高的施工队伍，可保证施工质量，为实施清洁生产奠定良好基础。

①施工机械、车辆和船舶

施工机械设备包括了打桩船、浮式起重船、分体安装船等，主要环境影响是船舶油污、车辆检修冲洗废水、尾气、噪声和垃圾等。在招投标阶段，业主单位将与所有施工单位签署协议，并由监理单位负责监督，要求所有施工单位确保使用品质优良、环保型的施工车辆、船舶及各种机械设备，实现噪声和尾气排放达标，并确保施工设备始终处于良好的施工状态。严禁采用高噪声和高耗能的不合格设备施工，提高施工效率，从源头控制施工过程的环境污染问题。施工机械和车辆一律在施工营地进行维护和保养，不得随意停靠、清洗和抛弃维修废弃物。施工营地需建设沉淀—隔油池，废水一律经沉淀隔油处理后循环回用，并实现达标外排，从而减缓施工期对海洋水质环境污染问题。

②噪声控制

对施工过程中所需的打桩船、浮式起重船、分体安装船等设备，一律采用国内外先进设备，主要施工设备的声源强度必须达到相关机械产品的噪声标准；施工阶段执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），控制施工作业时间，严禁在昼间 12:00~14:00 和夜间 22:00~6:00 从事高噪声作业；对进出施工场地的载重运输车规定其行驶路线，禁止鸣笛。

(3) 原辅材料与能源消耗分析

◆施工期间能源消耗是一次性投入，主要是人力、物力的大量投入，存在着能源的直接消耗，重点是设计方案的优化。施工照明选用高效节能钠光灯源。施工期落实环保措施，合理安排施工时间，科学布置用电负荷，分工段制定节电方案，将节约用电措施落实到每一个施工环节。

◆在施工过程产生的废渣或石料，全部实行定点收集，然后因地制宜用于项目区内路面的平整等，提高工程建设的综合利用水平，基本上可以做到清洁生产，彻底避免向

海岸、路边等地堆弃或倾倒。

◆加强施工计划管理，制定切实可行的施工计划，合理安排施工工序，尽量减少设备不必要的进退场和能源的浪费。

◆工程所需的汽油、柴油等燃料主要靠外购供应。为降低工程能耗量，在确保施工机械、车辆设备品质良好和定期保养的情况下，合理安排运输路线，从节能角度优化制定施工方案和节能目标，加以监督考核。

(4) 员工

要求施工单位在环境管理方面加大宣传力度，做好人员培训，提高施工人员的环境意识，在生产实践中推动清洁生产的持续进行；进场伊始，就组织全体职工认真学习相关法律、法规，使每个参与建设的职工都懂法、守法、依法施工，自觉接受当地海洋和环保行政主管部门的监督和管理；项目部配备环境保护和清洁生产审核专职人员，制定清洁生产目标责任制，负责日常监督和考核实施。

3.3 产业政策符合性分析

根据《〈产业结构调整指导目录（2024 年本）〉》，本项目建设属于属于鼓励类目录中第五部分“新能源”中的第 1 条“海上风电场建设与设备及海底电缆制造”项目，符合国家产业政策。

3.4 与环境功能区划和区域相关规划的符合性分析

3.4.1 与福建省国土空间规划的符合性分析

根据《福建省国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于“海洋开发利用空间”，海洋开发利用空间为允许集中开展开发利用活动的海域以及允许适度开展开发利用活动的无居民海岛，本项目建设不涉及无居民海岛，属于规划要求的开发利用活动范围内，因此，项目建设符合《福建省国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

3.4.2 与宁德市国土空间规划符合性分析

本项目涉及工矿通信用海区、渔业用海区。其中，项目风机、海上升压站、35kV 海缆均位于工矿通信用海区。项目 220 kV 海缆位于工矿通信用海区和渔业用海区。

渔业用海区的管控要求为：“严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定；保护产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域。区域内有围填海历史遗留问题图斑的，根据围填海历史遗留问题处理方案进行处理；涉及国家重大战略项目用海需求

的，根据国家相关政策要求开展相关的海洋开发活动。”本项目 220 kV 海底电缆穿越渔业用海区，本项目不涉及重要渔业水域，项目的实施不会对产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域造成影响。项目的实施不会影响渔业用海区主导功能的发挥。

工矿通信用海区的管控要求为：“严格控制在重要沙滩以外 3.5 海里海域进行海砂开采活动；河口区域相关工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；区域内的无居民海岛，执行海岛分类管控要求。优先保障国家和地方重大建设项目的用海需求，优先安排海洋工程装备、可再生能源、生物医药等战略性新兴产业用海。主导功能未利用，允许适度增养殖用海。”本项目涉及工矿通信用海区、渔业用海区。其中，项目风机、海上升压站、35kV 海缆和一部分 220 kV 海缆均位于工矿通信用海区。本项目作为海上风电项目，属于可再生能源等战略性新兴产业用海，项目的实施符合所在工矿通信用海区的管控要求。

综上，本项目与《宁德市国土空间总体规划(2021 -2035 年)》相符。

3.4.3 与海洋功能区划的符合性分析

3.4.3.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

(1) 项目所在海洋功能区

根据《福建省海洋功能区划（2011 2011 -2020 年）》，本项目的风机、海上升压站位于“近海农渔业区”，海底电缆跨越“近海农渔业区”、“东冲半岛农渔业区”和“长表保留区”。见图 3.4-1。此外，项目周边的海洋功能区分布有“长表保留区”和“浮鹰岛海洋保护区”等，上各功能区地理范围、类型、面积、岸线、用途管制、用海方式、海岸整治和海洋环境保护要求见表 3.4-1。

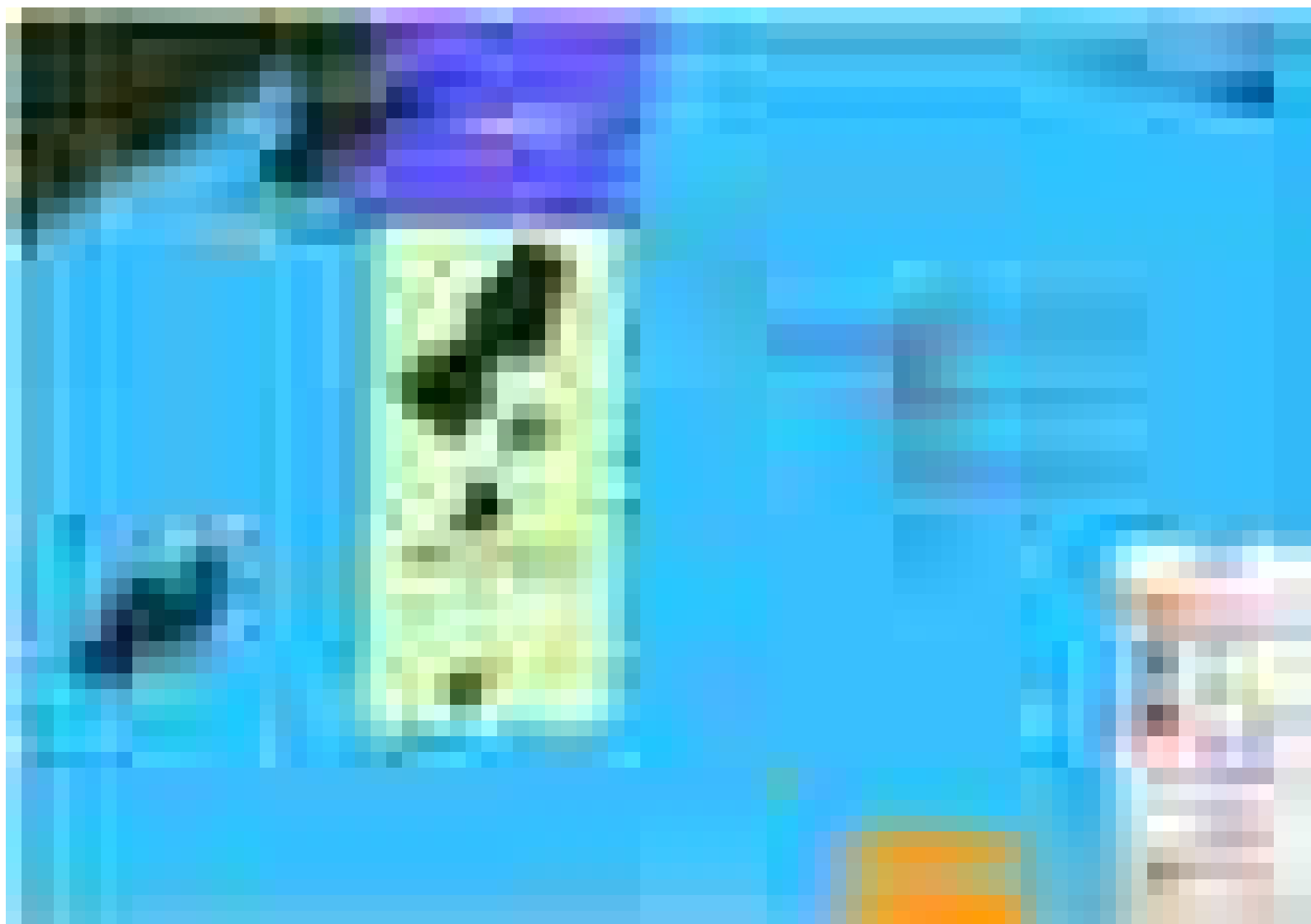


图3.4-1 项目在海洋功能区划中的位置

表3.4-1 项目附近海洋功能区划登记表

功能区名称	地理范围	功能区类型	面积 (公顷)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
近海农渔业区	领海外部界线以内,东至 121°12'34.1" E、西至 117°11'24.0" E、南至 23°9'42.1" N、北至 27°10'00.7" N。	农渔业区	23644 44	严格限制改变海域自然属性,兼容新能源和海岛海洋保护区建设用海。	保障国防和船舶通航安全用海,用于海洋渔业捕捞。	/	执行不劣于第一类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准。
东冲半岛农渔业区	东冲半岛东侧沿岸海域,东至 120°6'38.3" E、西至 119°56'02.8" E、南至 26°31'47.5" N、北至 26°38'56.2" N。	农渔业区	6926	保障开放式养殖用海,优化养殖结构,适度兼容新能源工业和休闲渔业等旅游基础设施用海。	禁止改变海域自然属性。	保护自然岸线。	重点保护苗种场、索饵场、洄游通道,执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准。
长表保留区	福宁湾南部海域,东至 120°13'03.1" E、西至 120°4'58.3" E、南至 26°36'39.6" N、北至 26°49'08.8" N。	保留区	65360	不影响周边其它功能区正常运行前提下维持使用现状,可根据核电项目评估、审批情况合理确定其用途。	严格限制改变海域自然属性。	加强海岸海岛景观保护。	重点保护岛礁生态系统。海域开发利用前,海洋环境质量维持现状。

<p>浮鹰岛海洋保护区</p>	<p>浮鹰岛及周围海域,东至 120°10'47.7" E、西至 120°6'20.2" E、南 26°28'54.5" N、北至 26°36'40.3" N。</p>	<p>海洋保护区</p>	<p>8702</p>	<p>保障海洋保护区用海。</p>	<p>禁止改变海域自然属性。</p>	<p>保护海岛自然岸线。</p>	<p>重点保护龟足种群及生态系统和海岛景观。严格执行海洋特别保护区管理要求。</p>
<p>黄岐半岛东部矿产与能源区</p>	<p>黄岐半岛以东 30km 海域,东至 120°18'03.2" E、西至 120°13'06.9" E、南至 26°21'58.1" N、北至 26°27'27.7" N。</p>	<p>矿产与能源区</p>	<p>4947</p>	<p>保障固体矿产开采工业用海,须经科学论证确定开发范围与规模</p>	<p>严格限制改变海域自然属性。</p>	<p>/</p>	<p>保护海域自然环境,开发过程中执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准。</p>

(2) 项目用海对海洋功能区的影响分析

①项目用海对海洋功能区的利用情况

项目建设的风机、升压站及部分海底电缆主要位于近海农渔业区，还有部分电缆位于东冲半岛农渔业区和长表保留区。本项目对近海农渔业区的利用主要体现为在该区域内建设风机、升压站和布设海底电缆，风机占用的面积为 93.6559 hm²，升压站占用的面积为 0.49 hm²，海底电缆管道为 243.8244 hm²。

②项目用海对周边海域海洋功能的影响

a. 对“长表保留区”的影响

本项目主海缆占用“长表保留区”。根据《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》，该海洋功能区的管理要求为：“不影响周边其它功能区正常运行前提下维持使用现状，可根据核电项目评估、审批情况合理确定其用途；严格限制改变海域自然属；加强海岸海岛景观保护；重点保护岛礁生态系统。海域开发利用前，海洋环境质量维持现状”。

根据数模预测结果显示，本项目海缆施工悬浮泥沙 > 10mg/L 扩散范围不涉及到该区域，项目的海缆施工基本不会对该区域水质环境造成影响。本项目用海类型为透水构筑物（风电机组）和海底电缆管道，施工结束后，由于与该功能区距离较远，不会影响该功能区的水动力、冲淤环境条件，不会对该功能区的基本功能造成影响。

b. 对“浮鹰岛海洋保护区”的影响

海洋保护区是指专供海洋资源、环境和生态保护的海域，包括海洋自然保护区、海洋特别保护区。该保护区的管理要求为：“保障海洋保护区用海：禁止改变海域自然属性；保护海岛自然岸线：重点保护龟足种群及生态系统和海岛景观，严格执行海洋特别保护区管理要求”。该保护区位于项目主海缆南侧 0.5km，位于海上风电场的西侧，最近距离为 6.9 km。项目的施工期间，在潮流作用下，悬浮泥沙不会扩散到该区域。鉴于本项目的电缆铺设和打桩时间较短，悬浮泥沙的影响是短暂的，会随着项目施工的结束而结束。本项目用海类型为透水构筑物（风电机组）和海底电缆管道，施工结束后，由于与该功能区距离较远，不会影响该功能区的水动力、冲淤环境条件，不会对该功能区的基本功能造成影响。

c. 对“黄岐半岛东部矿产与能源区”的影响

矿产与能源区是指适于开发利用矿产资源与海上能源，可供油气和固体矿产等勘

探、开采作业，以及盐田和可再生能源等开发利用的海域，包括油气区、固体矿产区、盐田区和可再生能源区。该海洋功能区的管理要求为：“保障固体矿产开采工业用海，须经科学论证确定开发范围与规模；严格限制改变海域自然属性；保护海域自然环境，开发过程中执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准。”该功能区位于项目风机南侧 7.8 km 处，本项目不占用该海洋功能区的，不会影响其海洋功能的正常发挥，不会对其造成不利影响。

综上所述，项目建设与周边海洋功能区距离较远，不会影响周边海洋功能区主导功能的发挥，项目建设与周边海洋功能区可相互适应。

(3) 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

①与“东冲半岛农渔业区”的符合性分析

a. 与“用途管制”要求符合性

“东冲半岛农渔业区”的用途管制要求为：保障开放式养殖用海，优化养殖结构，适度兼容新能源工业和休闲渔业等旅游基础设施用海。

项目在建设的过程中，对海洋生态和环境的影响是有限的，并且这种影响是暂时的，将随着时间的推移，生态系统的自我修复而恢复到一定的水平。本项目涉及该功能区的用海方式为海底电缆管道，不会改变该海域的自然属性。同时该项目属于海洋新能源建设项目，属于该区域可兼容建设的项目。

b. 与“用海方式”要求符合性

“东冲半岛农渔业区”的用途方式要求为：禁止改变海域自然属性。本项目涉及该功能区的用海方式为海底电缆管道，不会改变该海域的自然属性，符合用海方式控制要求。

c. 与“海岸整治”要求的符合性

“东冲半岛农渔业区”的海岸整治要求为：保护自然岸线。项目的建设在该区域为海缆敷设，本项目的登陆点位于霞浦县长春镇加竹村前海堤，为人工岸线，项目的实施不会占用和破坏自然岸线。项目用海与海岸整治要求相符合。

d. 与“海洋环境保护要求”的符合性

“东冲半岛农渔业区”的环境保护要求为：重点保护苗种场、索饵场、洄游通道，执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海

洋生物质量标准。

施工期间，项目涉及该功能区的电缆铺设会造成项目周边海域悬浮泥沙增加扩散，使得附近海域环境质量下降，但其影响是短暂的，会随着施工的结束而结束，并恢复至施工前的海洋环境质量水平。

在施工或者运营期间，针对控制施工污染和废水排放问题，将根据《中华人民共和国海洋环境保护法》相关条例，严格落实环境保护要求，不会对海域的生态环境造成不可逆的改变。在本项目运营期不会产生污染物，不会对周边海域的环境质量造成影响，本项目的用海风险可控。

②与“近海农渔业区”的符合性

a. 与“用途管制”要求符合性

近海农渔业区的用途管制要求为：严格限制改变海域自然属性，兼容新能源和海岛海洋保护区建设用海。

项目在建设的过程中，对海洋生态和环境的影响是有限的，并且这种影响是暂时的，将随着时间的推移，生态系统的自我修复而恢复到一定的水平。本项目涉及该功能区的用海方式为海底电缆管道和透水构筑物，不会改变该海域的自然属性。同时该项目属于海洋新能源建设项目，属于该区域可兼容建设的项目。

b. 与“用海方式”要求符合性

“近海农渔业区”的用途方式要求为：保障国防和船舶通航安全用海，用于海洋渔业捕捞。本项目涉及该功能区的用海方式为海底电缆管道和风机。本项目建设不涉及军事设施，不会对国防安全造成影响。项目风机选址已避开主要航道，项目的实施对整体海域的通航安全和海洋渔业捕捞影响较小。

c. 与“海岸整治”要求的符合性

“近海农渔业区”的海岸整治要求为：保护自然岸线。

本项目的建设在该区域不涉及岸线，不会对所在海域自然岸线造成影响。项目用海与海岸整治要求相符合。

d. 与“海洋环境保护要求”的符合性

环境保护要求为：执行不劣于第一类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准。

本项目施工期间，项目涉及该功能区的电缆铺设和风机打桩会造成项目周边海域悬浮泥沙增加扩散，使得附近海域环境质量下降，但其影响是短暂的，会随着施工结束而结束，并恢复至施工前的海洋环境质量水平。

在施工或者运营期间，针对控制施工污染和废水排放问题，将根据《中华人民共和国海洋环境保护法》相关条例，严格落实环境保护要求，不会对海域的生态环境造成不可逆的改变。在本项目运营期不会产生污染物，不会对周边海域的环境质量造成影响，本项目的用海风险可控。

综上，项目用海符合《福建省海洋功能区划（2011 -2020 年）》。

3.4.4 与《福建省“三区三线”划定成果》符合性分析

据《福建省“三区三线”划定成果》，本项目不占用城镇开发边界线、永久基本农田保护红线和生态保护红线。本项目路由施工产生的悬沙将会扩散至生态保护红线，海缆登陆将穿越自然岸线。

本项目场区距离南礮岛及周边海岛生态保护红线区最近为 0.35km，距离浮鹰岛周边海域重要渔业水域生态保护红线区最近为 6.27km。本项目主海缆距离浮鹰岛周边海域重要渔业水域生态保护红线区最近为 0.5 km，距离高罗澳至鸭池塘港海岸防护生态保护红线区最近为 0.11km 0.11km 0.11km，距离东冲半岛海岸防护生态保护红线区最近为 0.77km。本项目的实施近施工阶段会产生部分悬浮泥沙，且悬浮泥沙扩散范围较小，仅限项目周边区域，且影响随施工结束随即消失，对项目周边海域环境影响较小。

综上，本项目用海与福建省“三区三线”可相衔接。。



图3.4-2 项目用海区在福建省“三区三线”中的位置

3.4.5 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合

根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，以生态优先绿色发展陆海统筹区域联动；问题导向，稳中求进；一湾一策，精准施策；上下联动，多方共治”为基本原则，按照“一湾一策”要求，对沿海设区市和平潭综合实验区各个主要海湾（湾区）“十四五”期间的重点工程项目和政策措施情况逐一作出规划部署，提出明确要求。全省建立以海湾(湾区)为载体和基础管理单元的海洋生态环境管控体系,共划分 35 个美丽海湾(湾区)管控单元,宁德市包括福鼎市沙垵港湾区、福鼎市东部岸段、霞浦县福宁湾岸段、霞浦县东冲半岛东部岸段、三沙湾湾区等 5 个管控单元。

根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，本工程位于霞浦县东冲半岛东部岸段，霞浦县东冲半岛东部岸段“十四五”重点任务包括岸滩和海漂垃圾治理、亲海空间环境综合整治和亲海空间拓展基础设施建设。。

本项目区现有水质基本符合第二类海水水质标准（除无机氮和活性磷酸盐外）。项目桩基和海缆敷设施工扰动产生悬浮泥沙，悬浮物扩散对水质和渔业资源的影响较小，且在施工结束后短期内消失，项目用海基本可以维持海域自然环境现状。因此，项目用海可以满足《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的要求。

3.4.6 与《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》的符合性

根据《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》，规划期间重点发展海洋信息、海洋能源、海洋药物与生物制品、海洋工程装备制造、邮轮游艇、海洋环保、海水淡化等七大新兴产业。其中对于海洋能源，规划中指出：拓展海上风电产业链，有序推进福州、宁德、莆田、漳州、平潭海上风电开发，坚持以资源开发带动产业发展，吸引有实力的大型企业来闽发展海洋工程装备制造等项目，不断延伸风电装备制造、安装运维等产业链，建设福州江阴等海上先进风电装备园区。规划建设深远海海上风电基地。支持建设智慧海电大数据中心，开放共享海上基础设施，形成覆盖全省的海上风电行业资源共享平台。

本项目位于霞浦海域，为海上风电场建设项目，属于海洋能源，项目的建设有助于海洋资源的开发利用，可促进海洋新兴产业的规模化发展。因此，本项目的建

设符合《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》。

3.4.7 与《福建省湿地保护条例》的符合性

根据《福建省湿地保护条例》（2023年1月1日实施），为了贯彻落实保护条例的具体措施，福建省发布了第一批省重点湿地保护名录，包括长乐闽江河口湿地国家级自然保护区重要湿地等50个。拟建风电场区使用的海域不在第一批省重点湿地保护名录范围内。本项目海底电缆近岸段施工期时临时涉及一般湿地，施工结束后生态系统逐渐得到恢复。

根据霞浦县湿地保护范围，本项目220kV海底电缆约5km穿越霞浦县罗浮土坪一般湿地和霞浦县下岐一般湿地，穿越情况详见图6.2-7，临时涉及的湿地类型为浅海水域，不会影响滨海湿地的生态功能，施工后生态系统可逐渐得到恢复。

综上，本工程不占用《福建省湿地保护条例》中第一批省重点湿地保护名录范围，仅220kV海底电缆近岸段施工期临时涉及一般湿地，施工后生态系统逐渐得到恢复。因此，本项目的建设符合《福建省湿地保护条例》。

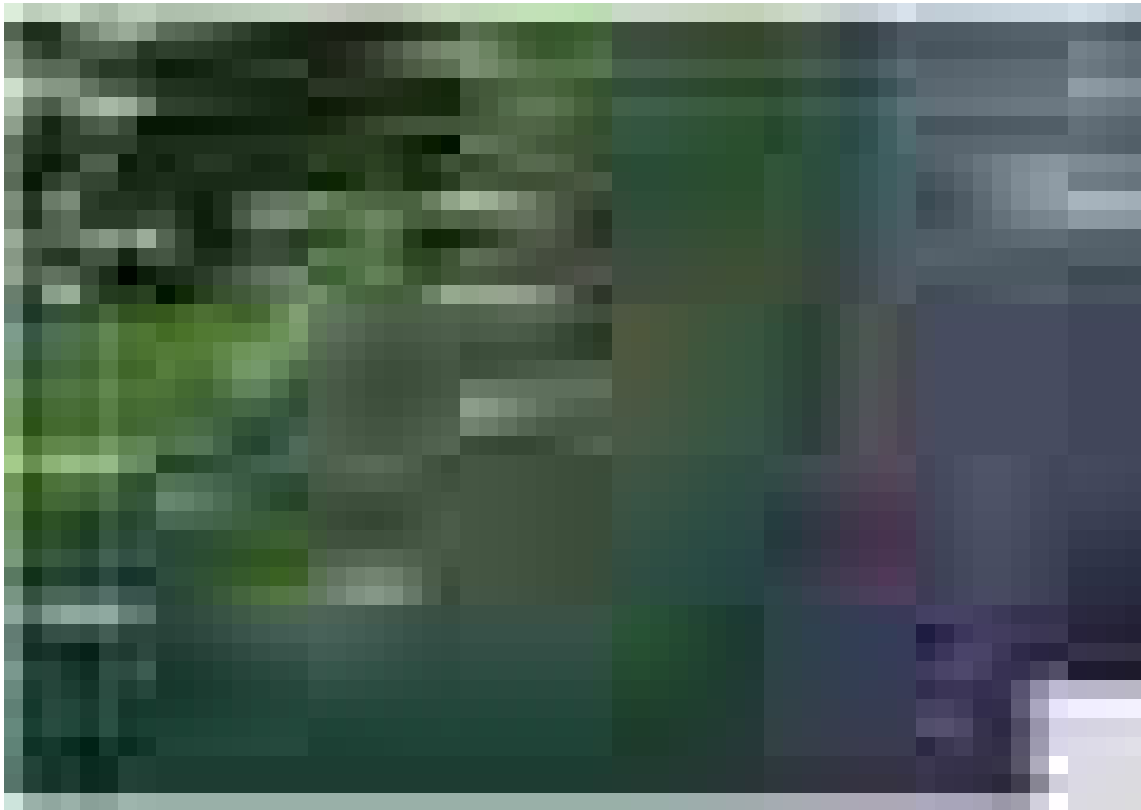


图3.4-3 本项目与霞浦县一般湿地位置关系图

3.4.8 与《福建省生态公益林条例》的符合性

本工程选址选线在综合考虑地方规划、环境敏感区等多方限制性条件后，仍有一个塔基不能避让国家二级公益林，根据《福建省生态公益林条例》第三章第二十四条“二级保护的生态公益林除经依法批准的基础设施、省级以上的重点民生保障项目和公共事业项目之外，禁止开发”，根据《福建省发展和改革委员会关于印发 2023 年度省重点项目名单的通知》“能源类-237 宁德霞浦海上风电场 B 区项目”，项目为福建省重点公共事业项目符合《福建省生态公益林条例》的要求，允许使用二级保护的生态公益林，目前用地使用手续正在办理。

3.4.9 与“三线一单”符合性分析

(1) 与生态红线的相符性分析

根据宁德市“三区三线”划定成果，本项目占地不涉及生态保护红线。本工程线路未占用的生态红线，项目 6#塔基与生态红线毗邻（最近距离约 140m），该红线为闽东诸河流域水土保持生态保护红线，

(2) 与环境质量底线的相符性分析

环境质量底线包括大气、地表水、土壤、近岸海域等环境质量底线。

①大气：到2025年，中心城区PM_{2.5}年平均浓度不高于23 μg/m³。到2035年，县级以上地区空气质量PM_{2.5}年平均浓度不高于18 μg/m³。项目涉及的大气环境管控单元为大气环境一般管控区，其管控要求为：以乡镇生活空间、农业空间为主，人口密度相对较低于受体敏感区；其管控要求以产业转型、污染减排为主；从产业准入要求来看，不宜大规模进行工业项目的开发建设。

项目为输变电工程，不产生大气污染物不会冲击大气环境质量底线，满足管控区的管控要求。

②地表水：根据宁德市“三线一单”成果，本项目涉及的水环境管控单元为水环境一般管控区，其管控要求为：水环境一般管控区以维持区域水质和水生态现状为基本目标，限制新建、扩建污染严重工业项目，引导工业企业向工业园区集聚发展。落实普适性治理要求，确保污染达标排放。2025、2030、2035年项目区水环境质量底线为III类水质。

项目为输变电工程，不产生水污染物，不会冲击水环境质量底线，满足管控区的管控要求。

③土壤：根据宁德市“三线一单”成果，本项目路径跨越农用地优先保护区，占用一般管控区，一般管控区管控要求为：加强未利用地开发管理，禁止向未利用地非法排放有毒有害物质等行为。矿山等矿产资源开采活动中，禁止实施影响周边未利用地的土壤生态环境的行为。未利用地、复垦土地等拟开垦为耕地的，县级以上人民政府农业农村主管部门应当组织生态环境、自然资源主管部门进行土壤污染状况调查，符合耕地土壤生态环境要求的可以开垦为耕地。未利用地拟开发为建设用地的，县级以上人民政府自然资源主管部门应当会同生态环境主管部门进行土壤污染状况调查，依法进行管理。

本项目为输变电项目，不占用基本农田，项目运营期无土壤污染物，不会冲击土壤环境风险防控底线，满足管控区的管控要求。

（3）与资源利用上限的对照分析

资源利用上线包括水资源利用上线和岸线资源利用上线。

①水资源利用上线衔接水资源管理“三条红线”，土地资源利用上线衔接国土空间总体规划要求，能源资源利用上线衔接节能减排、能源规划等文件要求。

②岸线资源利用上线以岸线利用现状为基础，衔接生态保护红线划定成果、海洋功能区划、环境功能区划等成果中对于海岸线资源保护和利用的相关要求和规划，并综合考虑宁德市实际发展需求，在不影响沿岸生态环境及岸线安全的前提下，合理规划岸线资源管控分区，确定岸线资源利用上线。

项目为输变电工程，不属于水资源开发利用项目，主要利用资源为土地资源（项目为省重点项目，已纳入国土空间规划），不占用岸线资源，项目属于减排的风电配套项目，运营期不需要消耗其他资源。项目不会突破区域资源利用上线要求。

（4）环境准入负面清单

本项目与《宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案》（宁政〔2021〕11号）符合性分析详见表3.4-2。

表3.4-2项目与宁德市“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析一览表

适用范围	准入条件	本项目现状	符合性
陆域	1.福鼎工业园区文渡片区不再新增规划居住区等环境敏感目标，不再发展劳动密集型产业，现有相关产业逐步搬迁。 2.寿宁工业园区、周宁工业园区、柘荣经济开发区禁止新建、扩建以排放氮、磷废水污染物为主的工业项目。 3.柘荣经济开发区纺织业，寿宁工业园区造纸及纸制品、建材业等不符合园区规划定位的产业项目限制规模并逐步调整。	本项目为输变电项目，所在地不属于空间布中所述园区。	符合
	污染物排放管控 新建有色、水泥项目应执行大气污染物特别排放限值。	本项目为输变电项目，不属于有色水泥项目。	符合

3.5 选址合理性分析

3.5.1 选址合理性

(1) 与区位、社会条件的适宜性

①社会经济条件

霞浦县地处福建省东北部，陆地面积 1716km²，海域面积 2.89 万 km²。是中国东南沿海海峡西岸经济区东北翼港口城市。2022 年，霞浦县全年实现地区生产总值 353.70 亿元，比上年增长 13.6%。其中，第一产业增加值 85.40 亿元，增长 1.7%；第二产业增加值 127.26 亿元，增长 40.1%；第三产业增加值 141.03 亿元，增长 3.2%。第一产业增加值占地区生产总值比重为 24.1%，第二产业增加值比重为 36.0%，第三产业增加值比重为 39.9%。

由此可见，项目区域经济良好。

②对外交通运输条件

a.公路

霞浦海上风电场附近的霞浦县、宁德市区和罗源县公路交通便利，形成了以宁东高速（G15W3 G15W3）、沈海高速（G15）、国道 G104 线、省道 S201 S201 线交错

环绕为主线，以诸多县乡道为干线的便利交通运输网络。

b. 铁路条件

境内目前有温福高速铁路经过，温福铁路与福州既有的福马铁路连接，同时福厦铁路相接，系国家一级双线电气化铁路。

c. 航道及港口条件

拟建工程风电场场址周边区域距离较近的有福州港等。福州港罗源湾港区、三都澳港区、白马港区、三沙港区和沙埕港区位于国际海运和国内沿海的主通道上，拥有便捷的集疏运网络，公路连接全省路网，并通过沈海高速、104 国道等与全国公路网相连，与我国沿海高速公路相连。这些为风电场的建设及运营提供了良好的水陆中转条件。

(3) 与区域自然资源、环境条件的适宜性

① 气象条件

霞浦站年平均气温为 19.5°C 。我国沿海在渤海及黄海北部地区受寒潮影响可能出现海冰冰情，本工程位于我国南部海域基本不会出现零度以下的天气，因此风机布置区域没有海冰出现，所以气候条件不会对风电机组布置造成不利影响。

② 风能资源

本风电场西北侧四礮列岛中的棺材礮岛上设立有 1 座 80m 高测风塔（9009#，东经 $120^{\circ} 18' 44.0''$ 、北纬 $26^{\circ} 40' 0.3''$ ），所在位置高程 27m，于 2010 年 3 月开始测风，收集到 2010 年 3 月 23 日至 2012 年 6 月 14 日、2016 年 5 月 17 日至 2017 年 3 月 31 日约 4 年的测风数据。2019 年 6 月，在霞浦 B 区海上风电场范围内设立的一座海上测风塔投入观测，测风高度 100m，编号 1901#、1902#。

测风塔测风年 80m 高度年平均风速为 8.33m/s ，测风塔 80m 高度代表年平均风速在 8.05m/s ，年平均风功率密度 508.4W/m^2 ，数据表明本场址风能资源丰富，具有很好开发利用价值。根据 9009# 测风塔风能资源分析成果，并利用 WAsP 软件模拟风电场场址风能资源情况，风电场风能资源丰富，具有良好的开发利用价值。测风塔代表年有效风速小时数为 7351h（ $3\sim 25\text{m/s}$ ），占全年的 83.9%，有效平均风速为 8.8m/s ，风能有效功率占全年的 89.7%。风电场风向主要集中在 NNE、NE，占全部的 48.25% 以上，风能主要集中在 N、NNE、NE，占全部的 71.26% 以上。

由此可看出本风电场风能资源集中，有利于风能资源利用。

③地形地貌与地质条件分析

工程区大地构造位于华南褶皱带东缘，属福建省内一级大地构造单元，即闽东火山断拗带次一级构造单元福鼎～云霄断陷带的东北部。新构造运动表现微弱，区域构造属于相对稳定区。场址区处于水下缓坡、水下堆积台地地貌，海底地形起伏不大。

拟建场地及其附近未发现活动性断裂通过，新构造运动表现微弱。本阶段勘察未发现海床冲刷沟、浅层气、海底塌陷、滑坡等不良地质现象。区域构造属于相对稳定区，近代地震活动强度不大，频度不高，工程场地不存在地震边坡效应，可不考虑地表地震断层位错效应。场地稳定性属于基本稳定，适宜本工程建设。

工程区环境水按环境类型对混凝土结构具有中等腐蚀、按地层渗透性对混凝土结构具有微腐蚀，海水对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水下具有弱腐蚀、在干湿交替下具有强腐蚀性，海水对钢结构具有中等腐蚀。应依据相关规程规范采取相应的防腐蚀措施。机位及海上升压站场地表层存在软弱土，基本不具备天然地基条件。根据构筑物特点及机位工程地质条件，建议构筑物基础选用桩基或其它基础型式。若选择桩基础，持力层在可選用⑤粉质粘土，桩型可采用钢管桩或冲(钻)孔灌注桩。

④水动力条件及冲淤环境适宜性分析

风电场建成后，仅在一定程度上改变了风机基础墩柱局部海底地形，但对海域附近的潮流场整体影响较小，工程前后海域的等流速线的分布几乎保持不变，仅墩柱基础周围的流速有较小变化，对附近海域断面的潮通量影响非常小，风机桩基基础对该海域潮位影响甚小。

工程后的淤积主要产生在风机基础周边水域，淤积强度变化幅度并不大。总体上，项目建设后工程区海域淤积强度的变化并不明显。随着时间的推移，在经过一段时间的重新调整适应后，泥沙冲淤强度将逐渐趋于减弱，并逐渐恢复到自然淤积状态。

⑤生态环境适宜性

风电场施工是逐步进行的，随着悬浮物的沉降每天的施工影响不会累积，因此其影响程度属于能被接受的范围内。风电场送出电缆施工采用直埋敷设方式，将电缆放入开挖好的电缆沟后随即利用旁边沙土填埋，仅暂时改变电缆沟沿线地貌，并引起少量潮间带生物（贝类、蟹类等常见种类）生物量的损失，但由于施工作业面较小，电缆敷设完成后基本不会改变沿线生境。

风电场工程运行期对海洋生态的影响主要是风机桩基、海上升压站等永久设施占地周围区的底栖生物的生境遭到永久的破坏，在该范围内的底栖生物不可恢复。由于工程永久占地面积不大，因此工程占地对该区域的海洋生态环境影响有限。另外，风机基础有一定的表面积，为底栖生物提供了一个较好的附着场所，具有一定的鱼礁效应，在一定程度上可增加风电场及周边区域藻类、贝类和鱼类的生物多样性。项目建成后，对渔业生产影响有限，也不会对周围海域功能造成制约影响，在提高海域的利用率同时也节约了霞浦的岸线和土地资源。

（4）周边用海活动的适宜性

本项目海缆路由直接穿越霞浦县长春镇加竹村、外城村、赤沙村海带养殖（无海域使用权证）、霞浦县三沙湾外开放式养殖挂牌出让项目（一期）区块 24（海域使用权证号：2022D35092104994），本项目施工前，项目建设单位应提前与霞浦县长春镇加竹村、外城村、赤沙村、霞浦县溪南半岛建设开发有限公司协调：位于项目申请用海范围内的和海底电缆保护范围（项目申请用海范围）内的养殖活动需退出该区域，在项目申请用海的期限内不得再布置、使用，并且建设单位应和养殖活动使用者进行协商，给予其相应的拆迁补偿。同时建设单位应做好本项目海底电缆登陆点附近居民的宣传工作，在海底电缆保护范围内设置一个显眼的警示标志，确保海底电缆的安全。

项目主海缆将与霞浦县长春-浮鹰岛风电 110kV 海底电缆项目（霞浦县浮鹰岛风电有限公司）、霞浦东冲半岛-浮鹰岛 10kV 海缆工程（国网福建霞浦县供电有限公司）穿越，项目建设单位应采取工程措施确保施工过程及运营过程均不会对现有海缆造成破坏。该穿越段工程措施需分别取得霞浦县浮鹰岛风电有限公司和国网福建霞浦县供电有限公司认可。

综上所述，本项目风电场建设与周边其他用海活动相适宜，可协调。

3.5.2 风电机组布置方案比选

在满足场址 B 区规划装机容量 300MW 基础上，根据场址风能资源主导方向、场址形状特点，安装列间距约 3.9D、行间距 12D（D=WTG4 的风轮直径 175m）拟定三个布置方案：

方案一：风机沿场址边界布置；

方案二：风机沿垂直主风向布置（约 15°）；

方案三：风机沿垂直主风向布置，根据场址边界调整部分风机布置。

不同布置方案见图 3.5-1~图 3.5-3，发电量计算成果见表 3.5-1，从表中可看出，方案一平均尾流损失 7.83%、方案二平均尾流损失 7.98%、方案三平均尾流损失 7.72%，方案二平均尾流损失最大，方案一次之，方案三平均尾流损失最小；最大尾流损失方案二最大，方案一次之，方案三最小。发电量方面，方案三发电量最多，方案一次之，方案二最小。总体来说，三个方案尾流损失和发电量相差不大，但方案一风机布置比较集中，各方案中 35kV 海缆长度方案二最长，方案三次之，方案一最短。

综上，三个方案尾流损失和发电量相差不大，均可满足尾流控制要求，因此考虑涉海面积较小方案，方案一风机布置比较集中，35kV 海缆长度最短，涉海面积最小，综合考虑，本项目风电机组布置推荐采用方案一。

表 3.5-1 风电场 B 区不同行列间距方案发电量计算成果表

方案	单位	方案一	方案二	方案三
单机容量	MW	8	8	8
台数	台	36	36	36
装机容量	MW	288	288	288
单机理论发电量	万kWh	3415.2	3414.9	3415.1
平均尾流损失	%	7.83	7.98	7.72
最大尾流损失	%	12.07	12.86	11.5
单机理论净发电量	万kWh	3147.6	3142.4	3151.3
单机上网电量	万kWh	2880	2875	2883
等效满负荷小时数	h	3600	3593	3604
35kV 路由长度	km	41.75	45.97	44.68



图3.5-1 宁德霞浦海上风电场工程B区布置方案（方案一）



图3.5-2 宁德霞浦海上风电场工程B区布置方案（方案二）



图3.5-3 宁德霞浦海上风电场工程B区布置方案（方案三）

3.5.3 场区 35kV 海缆路由方案比选

风力发电机电压经机组变压器升压至 35kV 后用海缆接至升压变电站的 35kV 高压开关柜，机组变压器低压侧采用一机一变的单元接线方式，升高电压侧采用分段串接汇流接线方式。本风电场预选两个 35kV 海缆路由方案进行比选。

方案一根据风机布置，横向串联风机，共组成 9 个回路，升压站布置在风机方阵外，往陆上集控中心方向，路由详图见图 3.5-4；方案二根据风机布置，横向串联风机，共组成 9 个回路，升压站布置在风机方阵中心，路由详图见图 3.5-5。

由于比选的两个支路由方案均位于规划 B 区场区范围内布设，两个方案的海洋自然环境大尺度的地质、天气及海洋环境因素比选条件基本一致。因此，主要从海缆路由涉海面积和海缆路由造价两个方面进行比较。两个支路由海缆方案的项目投资性比较表见表 3.5-2。

由两个 35kV 海缆路由方案比较可知，从海缆路由造价方面比较，方案一优于方案二，本项目 35kV 路由方案推荐方案一。



图3.5-4 方案一路由布置图



图3.5-5 方案二路由布置图

表3.5-2 各方案投资性比较表

序号	电缆型号	方案一			方案二			
		长度 (km)	单价 (万元)	总价 (万元)	长度 (km)	单价 (万元)	总价 (万元)	
1	海 缆	HYJQF41— F26/353×70+SM48C	10.13	105	1063.65	10.04	105	1054.20
2		HYJQF41— F26/353×120+SM48C	12.56	129	1620.24	11.65	129	1502.85
3		HYJQF41— F26/353×240+SM48C	27.45	180	4941.00	6.36	180	1144.80
4		HYJQF41— F26/353×400+SM48C	22.55	230	5186.50	23.81	230	5476.30
5		HYJQF41- F127/220×500+3xSM3 6C	62.67	510	31963.61	70.50	510	35955.00
6	35kV 海缆敷设费用		72.69	40	2907.60	51.86	40	2074.40
7	220kV 海缆敷设费用		62.67	100	6267.38	70.50	100	7050.00
8	合计				53949.98			54257.55

3.5.4 主路由方案比选

(1) 登陆点比选

登陆点预选考虑避开生态保护红线区，避免后续穿越特殊电缆，本项目周边海域及沿岸的环境限制条件详见图 3.5-6。本项目周边沿岸分布有东冲半岛南岸防护生态保护红线区、高罗澳至鸭池塘海岸防护生态保护红线区和笔架山生态保护红线区等，沿岸不涉及生态保护区的区域较少，从图 3.5-6 可以看出赤沙村、外城村和加竹村沿岸不涉及生态保护红线区且距离风电场区较近，因此考虑在赤沙村、加竹村和外城村附近沿岸预选 3 个登陆点进行比选。

赤沙村、加竹村和外城村沿岸共有人工岸线 5 段，进行优先考虑，详见图 3.5-7。其中，由于人工岸线 1 段距离陆上升压站较远，后方集中居民区无法避让，不予考虑；人工岸 2 段为水利堤，后方敷设需要穿越较多水塘，选取 1 个代表点作为一个预选登陆点（3 号登陆点）；人工岸线 3 段为水利堤，水利堤后方是集中居民区，无法避让，不予考虑；人工岸线 4 段涉及围塘养殖密集区、集中居民区和水利堤，但南侧可避开围塘养殖密集区、集中居民区，仅穿越水利堤，因此，选取南侧 1 个代表点（1 号登陆点）

作为比选登陆点。人工岸线 5 段为直立码头，不适宜作为登陆点，不予考虑。对于自然岸线段，可选择从砂质沙滩登陆，不破坏基岩，陆地施工尽量避让集中居民区，选择离陆上升压站较近距离，预选 2 号登陆点进行比选。

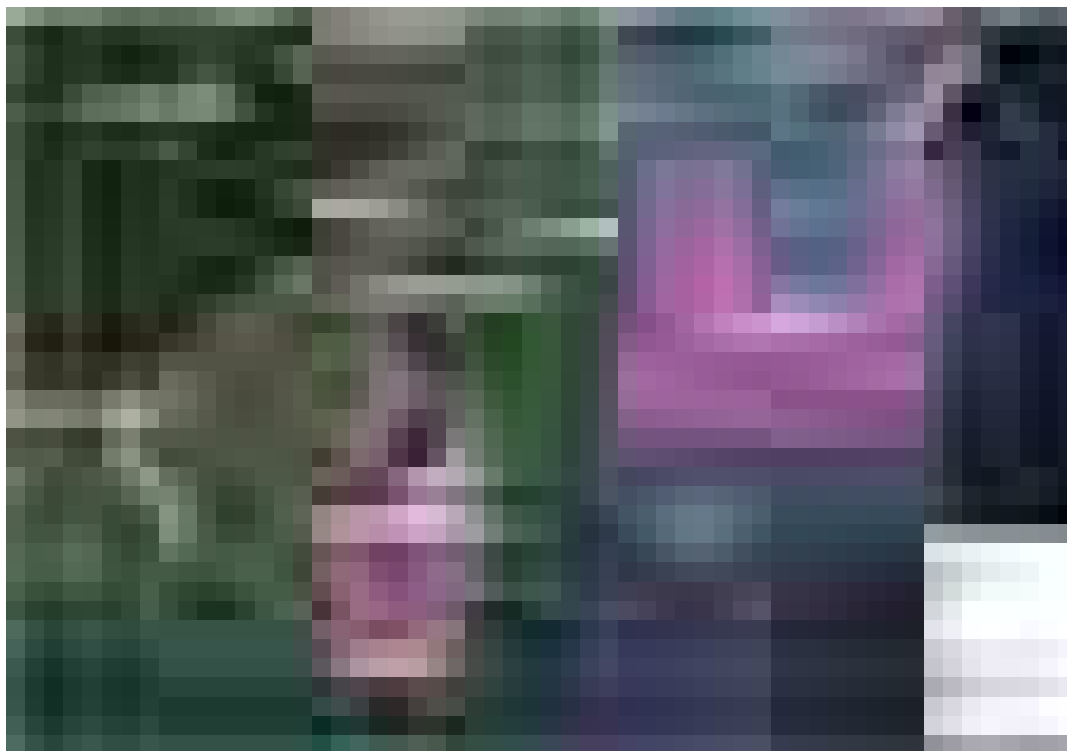


图3.5-6 本项目周边海域及沿岸的环境限制条件图

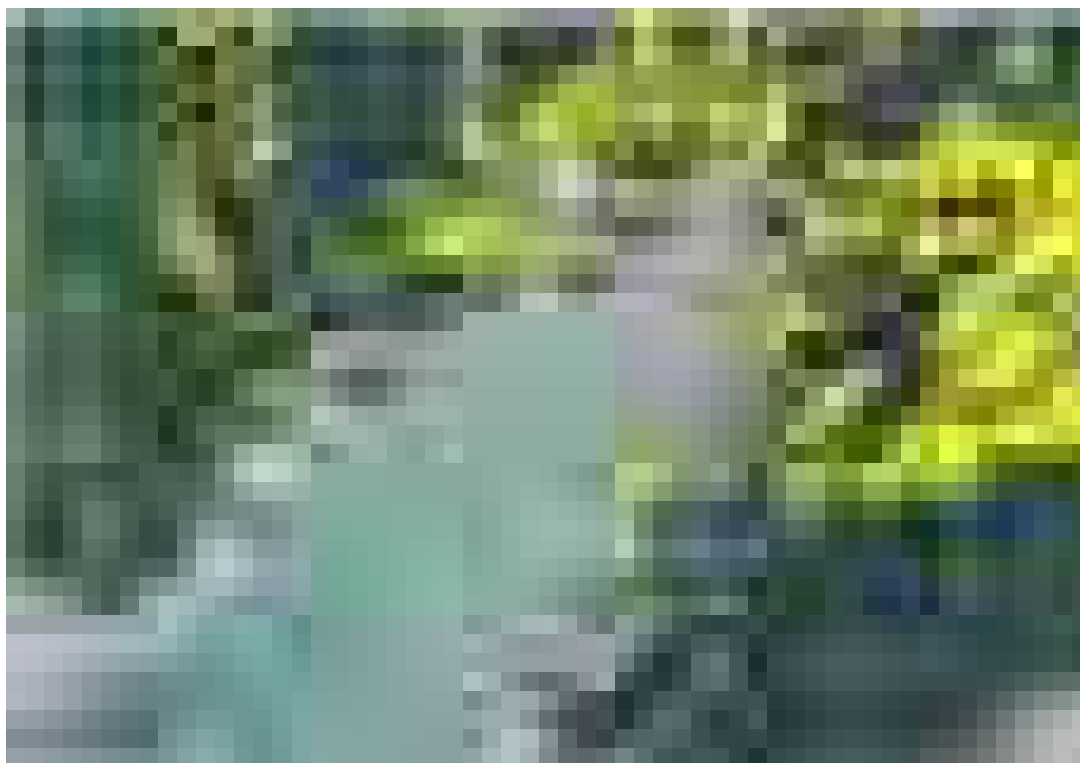


图3.5-7 赤沙村、加竹村和外城村沿岸岸线情况图

预选登陆点方案具体情况如下：

登陆点1坐标为120°05'11.211"E，26°38'34.311"N，位于加竹村沿岸，登陆点登陆现状为海堤，向海一侧为泥滩，岸滩地势比较平坦。登陆点位置和现状详见图3.5-8。



图3.5-8 登陆点1卫星影像图

登陆点2 坐标为120°04' 58.72"E ， 26°38'53.39"N ， 位于外城村沿岸。登陆点地形地貌为沙滩，沙滩长约72m，宽约12m，沙滩附近分布林地、农田和道路，后方林地坡度较为陡峭，坡度大于3°。登陆点位置和现状详见图3.5-9和图3.5-10。



图3.5-9 登陆点2 卫星影像图

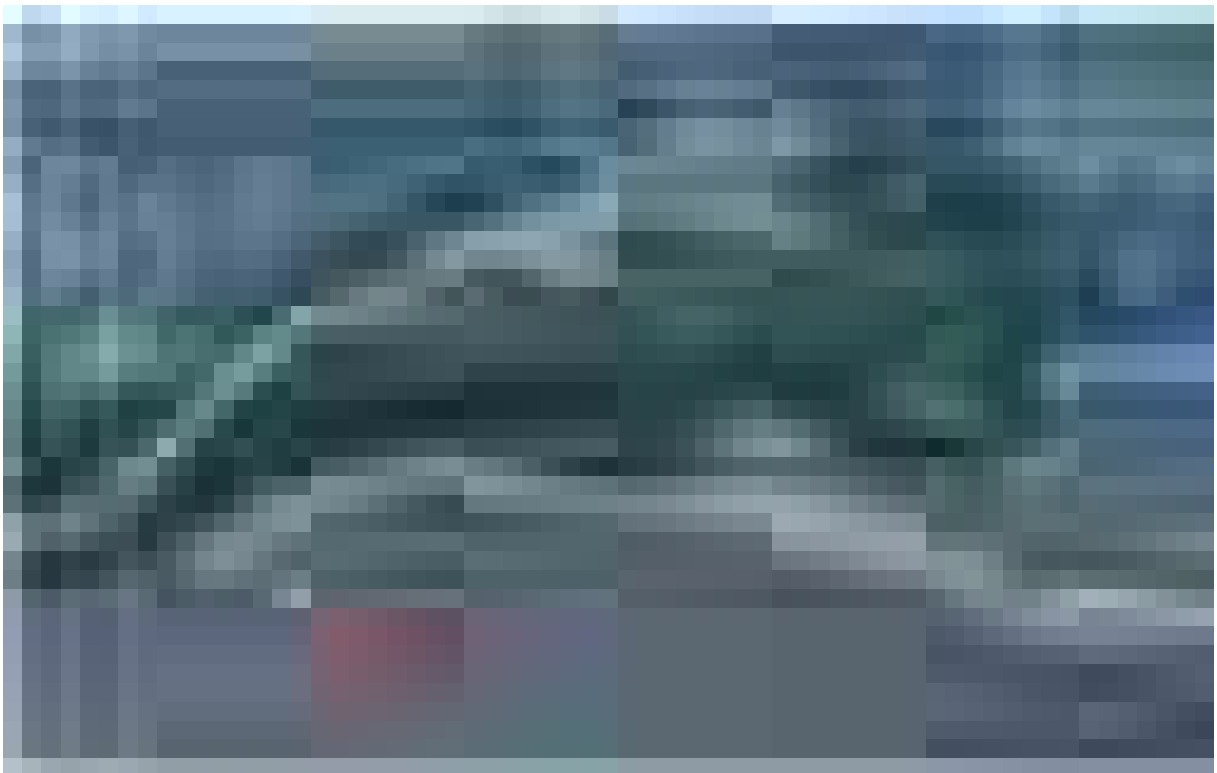


图3.5-10 登陆点2 现状图

登陆点3坐标为120°04'32.85"E，26°38'55.28"N，位于外城村沿岸。登陆点登陆地形地貌为沙滩和人工海堤，登陆点3附近分布堤坝、建筑、农田、水塘和林地，周边环境

较为复杂。登陆点位置和现状详见图3.5-11 和图3.5-12。



图3.5-11 登陆点3卫星影像图

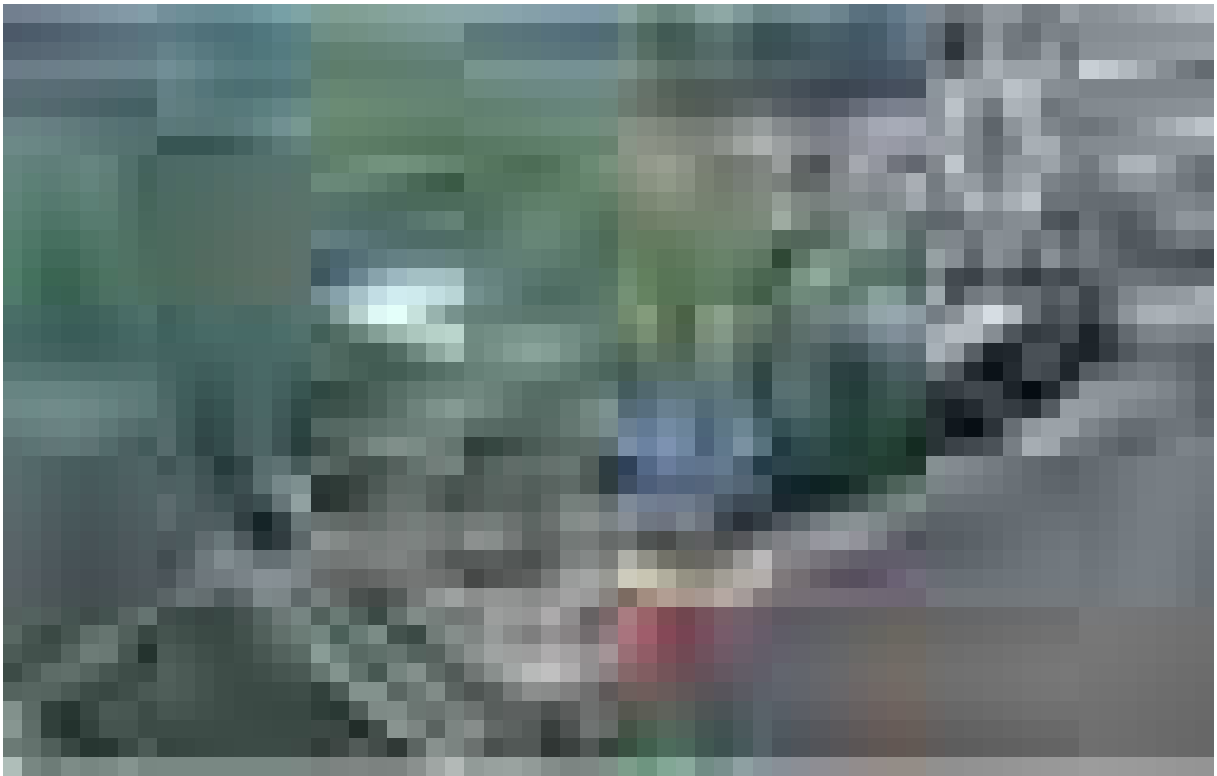


图3.5-12 登陆点3现状图

(2) 路由方案

本项目主路由在避开生态保护红线区的情况下可从浮鹰岛周边海域重要渔业水域生态保护红线区北侧或南侧两个路径到达预选登陆点所在区域（详见图3.5-13），从走北侧路径需跨越东冲-浮鹰岛10kV海缆，已征求国网福建省电力有限公司霞浦县供电公司的意见，同意交叉通行。基于本项目路由从浮鹰岛周边海登陆点3域重要渔业水域生态保护红线区南侧到达预选登陆点所在区域明显路径过长，用海面积太大，本项目路由从浮鹰岛周边海域重要渔业水域生态保护红线区北侧到达预选登陆点所在区域结合预选的三个登录点，预选3个路由方案，详见图3.5-14。



图3.5-13 主路由可选路径方向

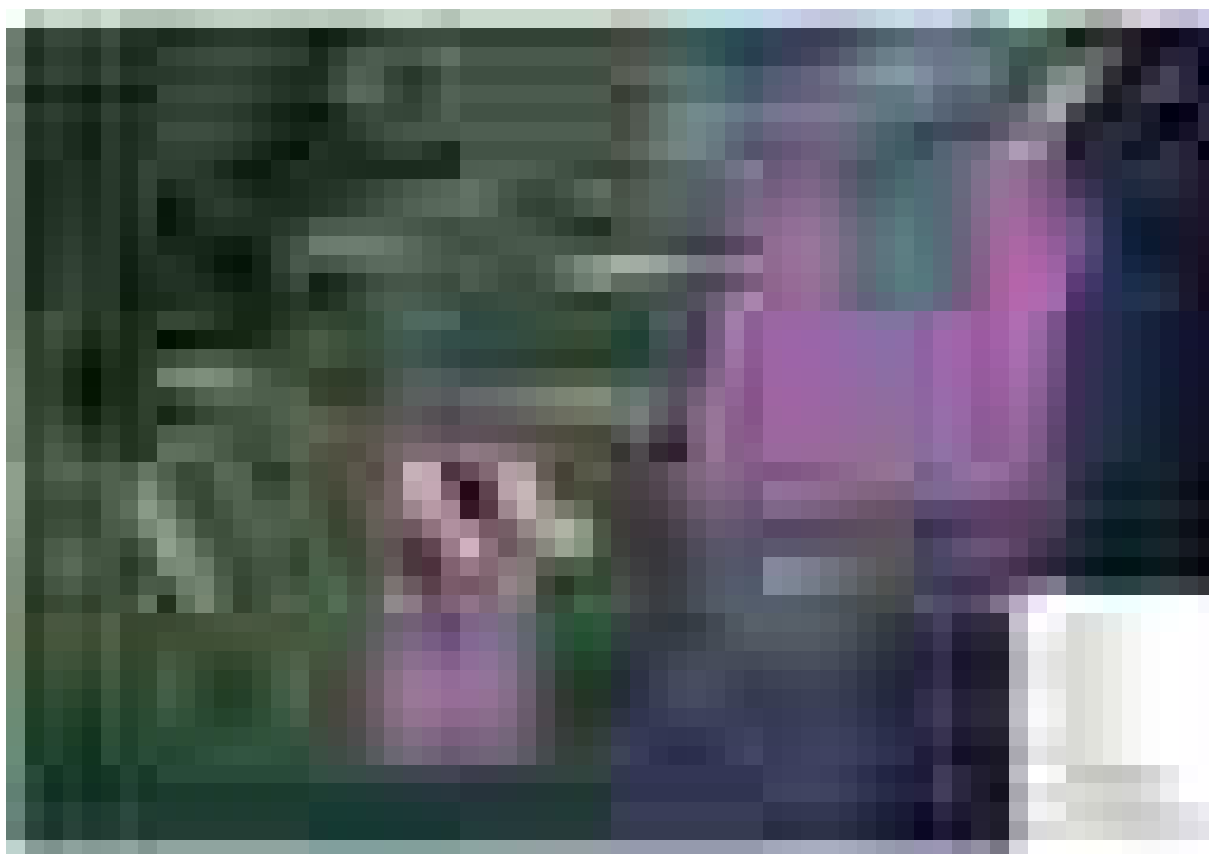


图3.5-14 路由比选方案

(3) 预选路由方案比选

本项目预选路由三个方案涉及的海洋功能区划、“三线三区”情况和海洋开发活动等条件一致，本次比选主要展开论述登陆点和涉海面积情况的比选。

① 登陆点比选

从登陆点地形地貌比较，方案一和方案三登陆点为海堤，方案二登陆点为沙滩，方案一登陆点向海一侧为泥滩，方案二和方案三向海一侧为沙滩，3个方案均有条件接入海缆路由。

从周边开发活动情况比较，方案一登陆点现状为海堤，电缆利用穿管的方式穿越海堤登陆后设高架电缆至陆上集控中心。方案一陆缆主要沿路建设，可避开基本农田，不占用周边开发活动用地，征迁难度较易。方案二从沙滩登陆后，穿越林地、公路和农田再设高架电缆至陆上集控中心。方案三登陆点现状为海堤，电缆从海堤下方穿堤登陆后沿池塘和农田边道路铺设电缆，再设高架电缆至陆上集控中心，方案三需征收部分池塘和农田。

从登陆点与陆地升压站敷设条件比较，方案一海缆路由长度24.99 km，地埋式陆缆总长度0.04km，高架电缆长度2.5km，陆缆可沿道路敷设，所经地形坡度平缓，敷设条件较好，敷设难度较低；方案二海缆路由长度24.97 km，陆缆总长度0.07km，高架电缆长度2.11km，敷设条件适中；方案三海缆路由长度24.98km，陆缆总长度0.27km，高架电缆长度2.63km，高架电缆长度较长，陆缆铺设需要破堤，并征收周边水塘和农田，敷设难度大。

总体分析，方案一和方案三登陆地形为海堤，方案二登陆点地形地貌为沙滩，三个方案登陆条件均较好。方案三，高架电缆长度过长，且需要征收水塘和农田，施工难度较大。方案一和方案二均铺设陆缆和高架电缆，方案二造价更高。因此，登陆点方案比选中方案一优于方案二，优于方案三。

②集约节约用海分析

方案一海缆路由长度24.99 km，方案二海缆路由长度24.97 km，方案三海缆路由长度24.98 km，三条线路海缆在满足避让限制区域的情况下，均尽可能截弯取直敷设，均已体现集约节约用海。三个方案路由长度差异不大，方案二略优于方案三略优于方案一。

三个预选路由方案综合比较情况见表3.5-3。综上，根据风电场风机布设及陆上升压站位置，综合考虑220kV海缆和陆缆费用，登陆点地形，同时考虑集约用海，与周边开发利用活动可协调的前提下，充分考虑工程实施难度，本工程海缆推荐路由方案为预选海底电缆路由方案一。

表 3.5-3 路由预选方案对比表

评价内容		方案一	方案二	方案三	推荐程度
登陆点环境	岸线类型	人工岸线	自然岸线 砂质岸线	人工岸线	方案一、方案三优于方案二
	施工难度	登陆点登陆现状为海堤，直接开挖穿越海堤登陆。	位于外城村沿岸，登陆点为沙滩，可采用开挖方法施工。	登陆点登陆现状为海堤，电缆利用穿管的方式穿越海堤登陆。	方案二优于方案一和方案三
	周边开发活动	登陆后可不占用周边开发活动用地	登陆后需占用林地、公路和农田	登陆后需占用池塘和农田	方案一优于方案三优于方案二
与陆上升压站关系		地埋式陆缆总长度0.04km，高架电缆长度2.5km	地埋式陆缆总长度0.07km，高架电缆长度2.11km，造价较高。	地埋式陆缆总长度0.27km，高架电缆长度2.63km，造价较高。	方案一优于方案二优于方案三
220kV 海缆路由长度		约 24.99 km	约 24.97 km	约 24.98km	方案二优于方案三优于方案一，差别很小
与海洋功能区划的符合性		主路由跨越“东冲半岛农渔业区”和“长表保留区”，周边有“浮鹰岛海洋保护区”，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。	主路由跨越“东冲半岛农渔业区”和“长表保留区”，周边有“浮鹰岛海洋保护区”，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。	主路由跨越“东冲半岛农渔业区”和“长表保留区”，周边有“浮鹰岛海洋保护区”，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。	一致
与“三线三区”的符合性		主路由与周边生态保护红线区预留合理的距离，符合“三线三区”要求	主路由与周边生态保护红线区预留合理的距离，符合“三线三区”要求	主路由与周边生态保护红线区预留合理的距离，符合“三线三区”要求	一致
海洋开发活动		主路由海缆穿越内航路、海底管线和开放式	主路由海缆穿越内航路、海底管线和开放式	主路由海缆穿越内航路、海底管线和开放式	一致

		养殖	养殖	养殖	
评价	优点	登陆点周边开发活动较少，施工条件较好，工程投资最少。符合海洋功能区划、不涉及海洋生态保护红线。岸线占用类型为人工岸线，项目施工不会对自然岸线造成破坏。	登陆点周边开发活动较少。符合海洋功能区划、不涉及海洋生态保护红线。	符合海洋功能区划、不涉及海洋生态保护红线。岸线占用类型为人工岸线，项目施工不会对自然岸线造成破坏。	综合比较，方案一优于方案三，优于方案二
	缺点	部分埋地式电缆涉及海堤。	部分埋地式电缆涉及农田。岸线占用类型为自然岸线，项目施工会对自然岸线造成一定影响。	高架式陆缆长度最长，工程投资最多，部分埋地式电缆涉及农田、水塘和海堤，涉及权属情况复杂，施工难度较大。	
推荐方案		方案一			

4 环境现状调查与评价

4.1 环境现状调查与评价

4.1.1 气候气象

项目所在地区属中亚热带海洋性季风气候，四季分明，具有日照长、气温高、雨量充沛、无霜期长等特点。根据霞浦县气象站（位于霞浦县城关东门城楼，东经 120°00′，北纬 26°53′）1960~2010 实测资料统计。

（1）气温

多年平均气温 19.5℃，历年极端最高气温 40.1℃，历年极端最低气温-1.0℃，7~8 月平均气温 28.2℃，1~2 月平均气温 9.0℃。

（2）降水

当地每年 6 月降水量最多，12 月降水量最少。一年中春季有梅雨，夏末秋初受台风影响多暴雨，有一个月左右的短暂旱季，全年 $\geq 25\text{mm}$ 降水日数多年平均为 13.9 天。平均年降水量 1408mm，年最大降水量 1925.5mm，年最小降水量 783.7mm，一日最大降水量 274.1mm。

（3）雾况

霞浦县多年平均雾日数 5.2d。一年中，1 月~5 月为多雾季节，以 4 月份为最多，年最多雾日 13d。

（4）相对湿度

在海洋性气候调节作用下，当地多年平均相对湿度为 80%，6 月份平均相对湿度最大，达 86%，9 月至翌年 1 月湿度较小，平均相对湿度为 74%~79%。

（5）风况

多年平均风速 1.8m/s，冬季多东北风（11 月可占 25%），12 月最多风向为西南西，频率为 24%，夏季 7~8 月份，风向最多为东北东，频率分别为 15%和 31%。最大风速为 34m/s（1966 年 9 月 3 日），风向为东。多年常风向为东南向，频率 10%。全年 > 6 级风日数平均为 8 天，多出现在 7~9 月。根据霞浦县气象站 1960~2010 年 22 年统计资料，影响该地区的台风共出现 67 次，平均每年 3 次左右。

4.1.2 工程地质

4.1.2.1 区域地质

本区大地构造位于华南褶皱带东缘，属福建省内一级大地构造单元，即闽东火山断拗带次一级构造单元福鼎～云霄断陷带的东北部。

区内主要构造体系由一系列北北东、北东走向的断裂带和火山喷发带组成，境内主要山脉、山岭和海岸线的布局均受其影响，循构造线展布。

区内明显断裂带有 1 条：福鼎秦屿-霞浦水门断裂带，由一组北北东向压性、压扭性断裂组成，北起福鼎巽城，南延霞浦城郊，断续出露约 40km。断裂带岩石受强烈挤压而破碎，花岗岩成为破碎花岗岩结构，局部地段糜棱岩化，该断裂带距离工程区约 50km。

4.1.2.2 地形地貌

本项目主路由比选方案均位于北礮岛南侧至长春镇加竹村海岸，B 区场址区处于水下缓坡、水下堆积台地地貌。项目所在区域海底地形比较简单，地形起伏不大，B 区场址区地形比降约为 1.5‰。由于本海区开发建设较少，所以区域内的水深资料较少，根据 2015 年 4 月中国人民解放军海军司令部航海保证部发行的 1:15 万海图（水深数据为 1966 年测量）分析，项目所在区域理论水深为 0~25m。

4.1.2.3 工程地质

本节内容主要引用福建省水利电力勘测设计研究院 2018 年 6 月编制的《宁德霞浦海上风电场（B 区）可行性研究阶段工程地质勘察报告》。项目地质钻孔平面位置见图 4.1-1。场址区揭露的地层主要为：海积淤泥或淤泥质土、粉砂、粉质粘土或粘土等（具体钻孔柱状图见图 4.1-2~4.1-6），拟建场地地层自上而下描述如下：

第①层：淤泥（Q4mc），灰色，饱和，流塑，下部局部为软塑，稍有臭味，含少量有机质、粉砂、贝壳碎屑等，干强度高，捻面较光滑，韧性中，无地震反应。该层在拟建场地广泛分布，揭露厚度 14.20-20.80m。

第②层：粉砂（Q4mc），灰色，饱和，稍密～中密，颗粒均匀性较差，级配较好，中下部粉粘粒含量较多，局部过渡为粉土。该层在场区内广泛分布揭露厚度 4.50-8.10m。

第③层：分为③-1 淤泥质粉质粘土（Q4mc）和③-2 粉质粘土（Q4mc）。

③-1 淤泥质粉质粘土，灰色，饱和，软塑~可塑，切面较光滑，粘性一般~好，含少量贝壳碎，局部混少量细砂，底部含较多腐殖质。该层在场区内广泛分布，揭露厚度 12.00~16.20m。

③-2 粉质粘土，灰、灰黄色，饱和，硬塑，捻面光滑，干强度高，粘性大，韧性强，无地震反应，粉砂含量约 20%。该层在场区内广泛分布，揭露厚度 0.5~13.90m。

第④层：粉砂（Q4mc），灰色，饱和，中密~密实，颗粒较均匀，级配较差，局部含少量泥。该层在场区内广泛分布，揭露厚度 11.30-21.00m。

第⑤层：粉质粘土（Q4mc），灰、灰黄色，饱和，硬塑，捻面光滑，干剪强度高，粘性大，韧性强，无地震反应，粉砂含量约 20%。该层在场区内广泛分布，揭露厚度 12.80-21.30m。

第⑥层：粉砂（Q4mc），灰色，饱和，密实，颗粒较均匀，级配较差，局部含少量泥。本层未揭穿，揭示厚度 20.40m。



图 4.1-1 地质钻孔平面图

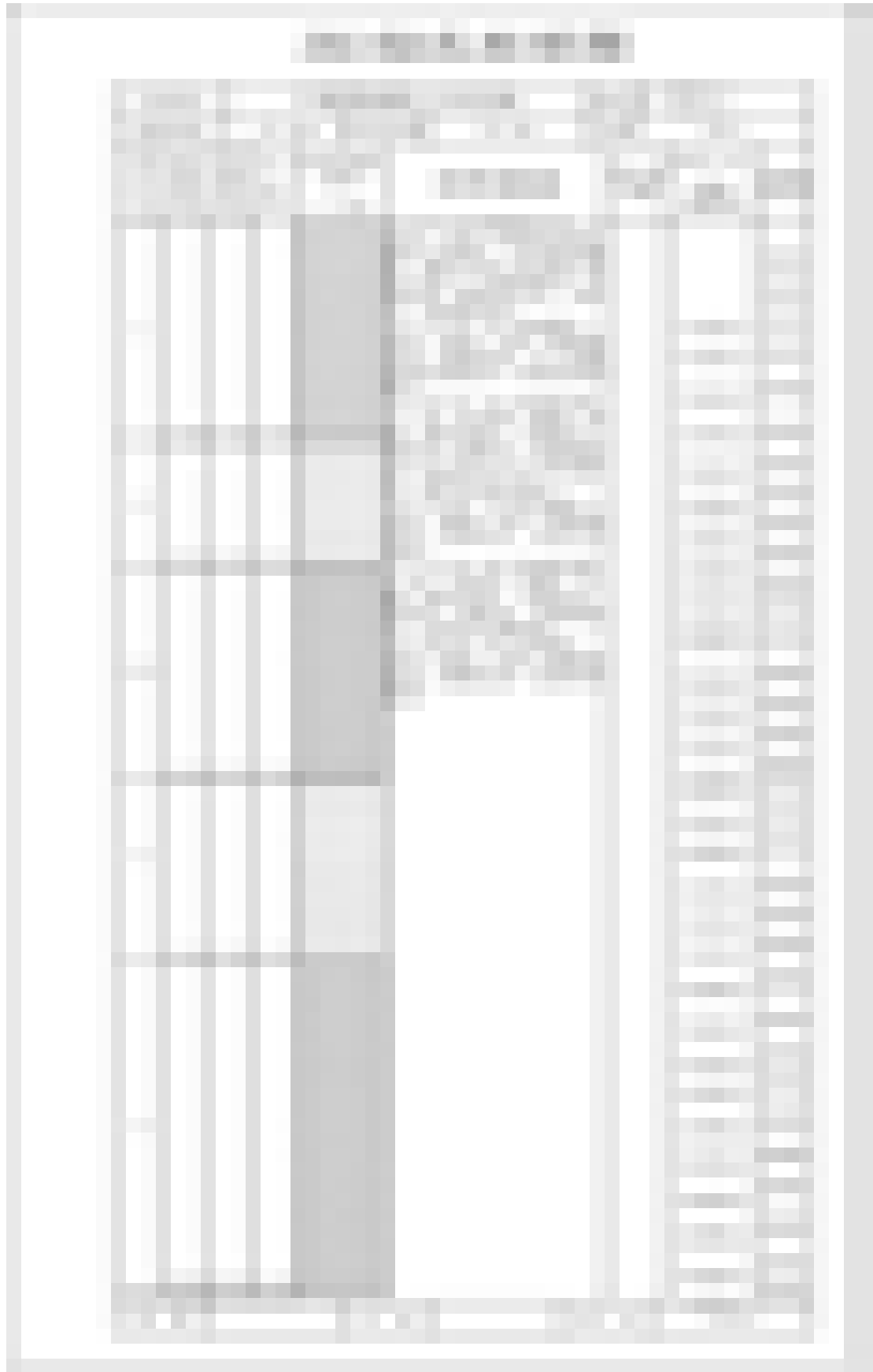


图 4.1-2 ZK1 钻孔柱状图

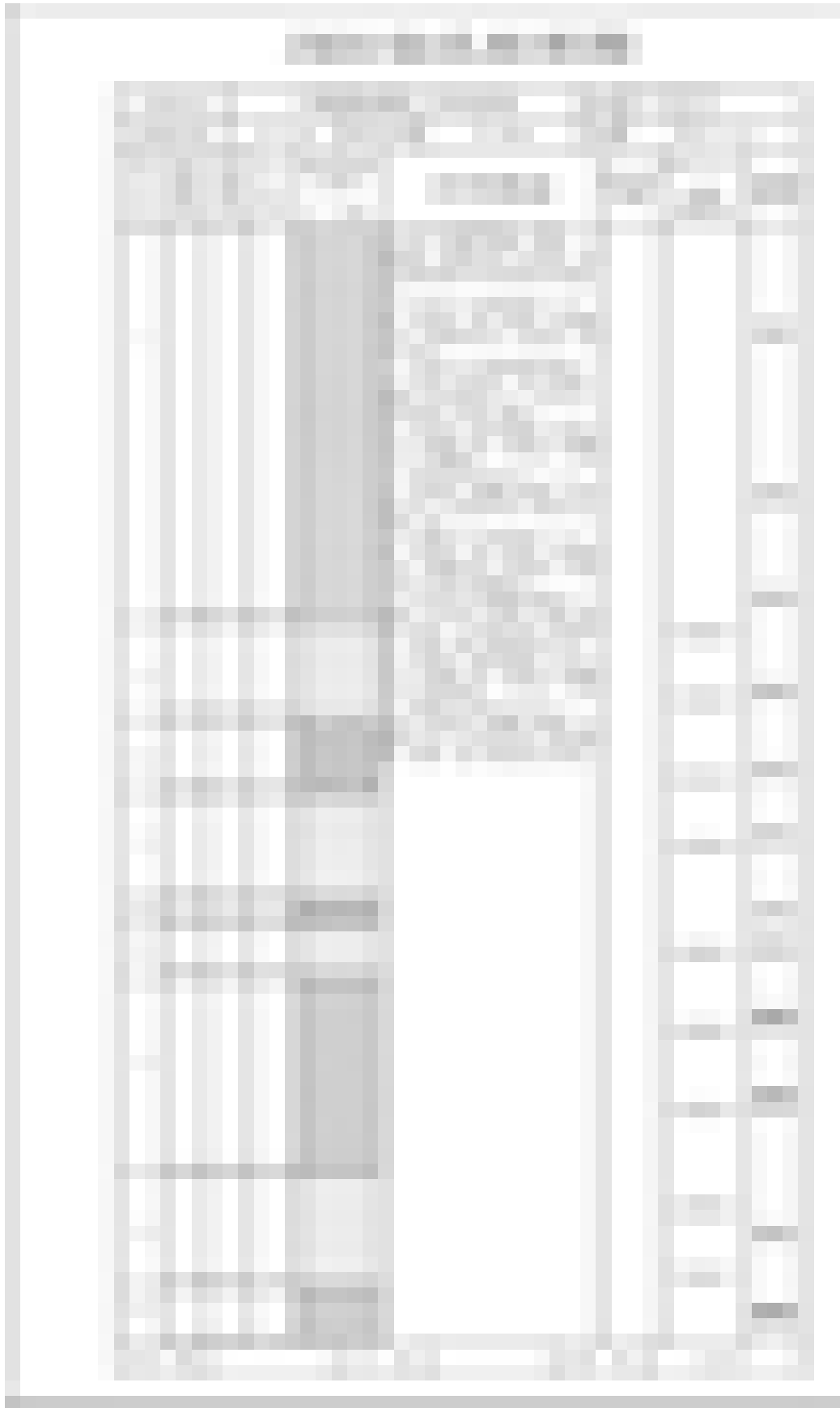


图 4.1-3 ZKB1 钻孔柱状图

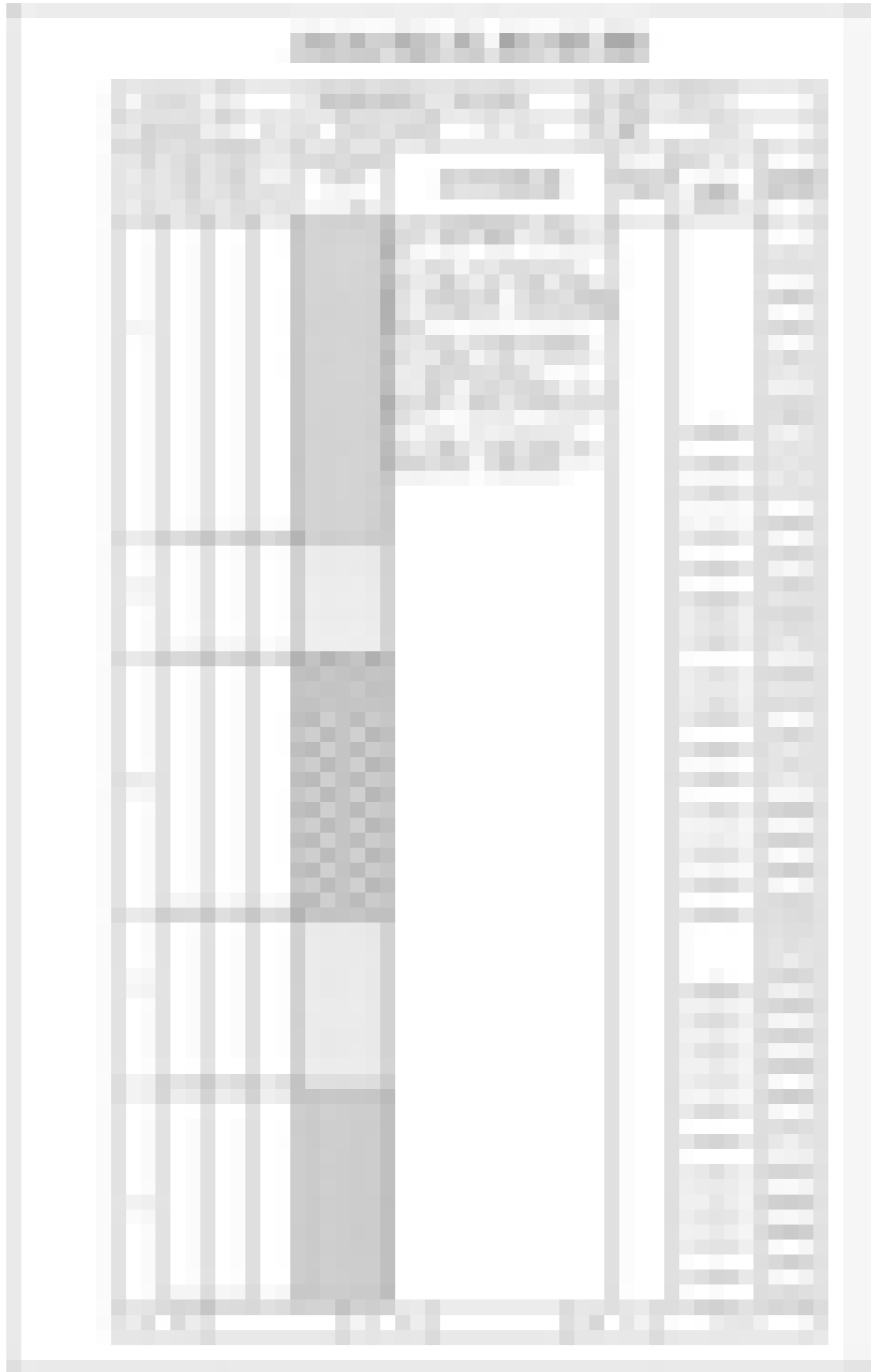


图 4.1-4 ZKB2 钻孔柱状图

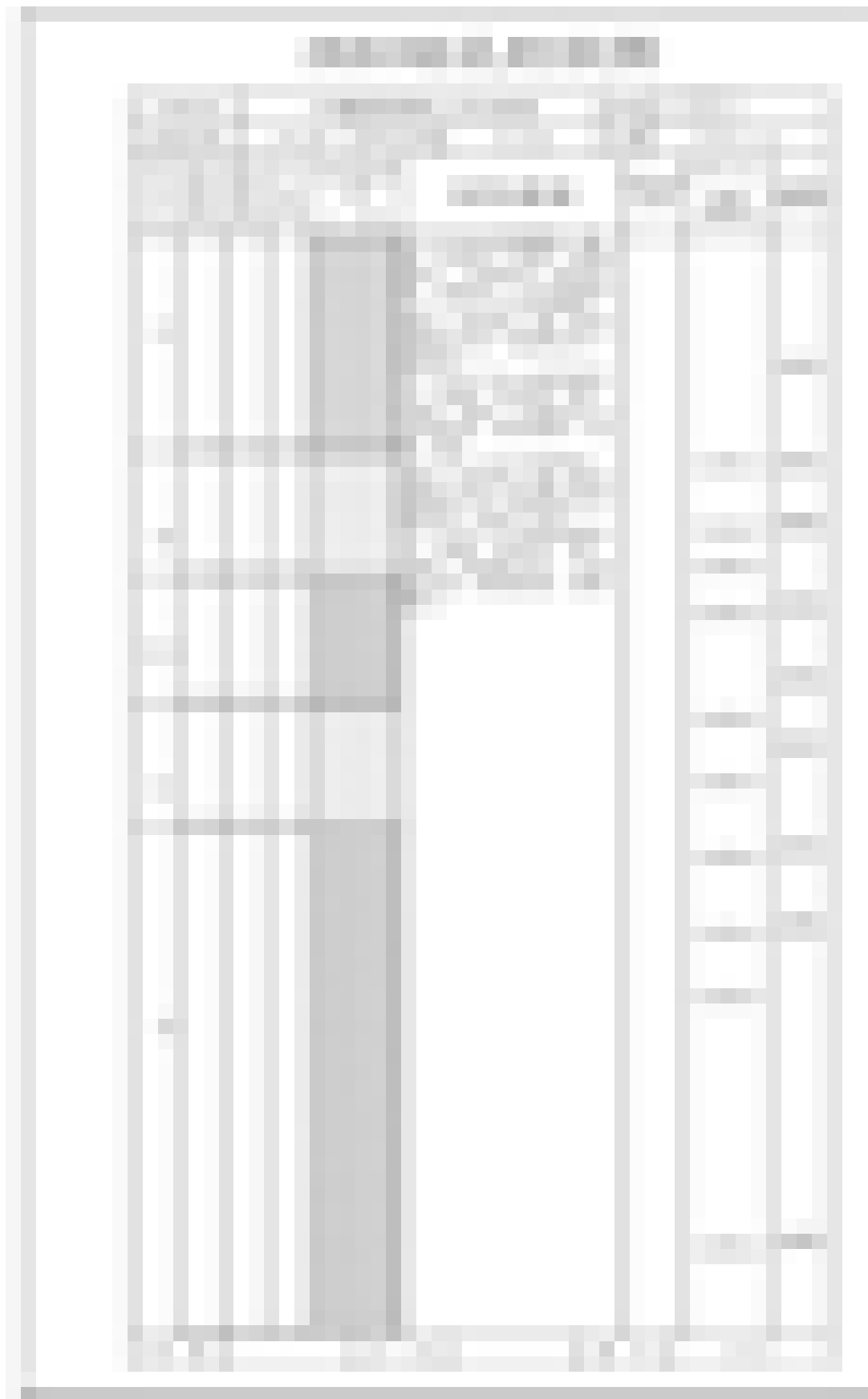


图 4.1-5 ZKB3 钻孔柱状图

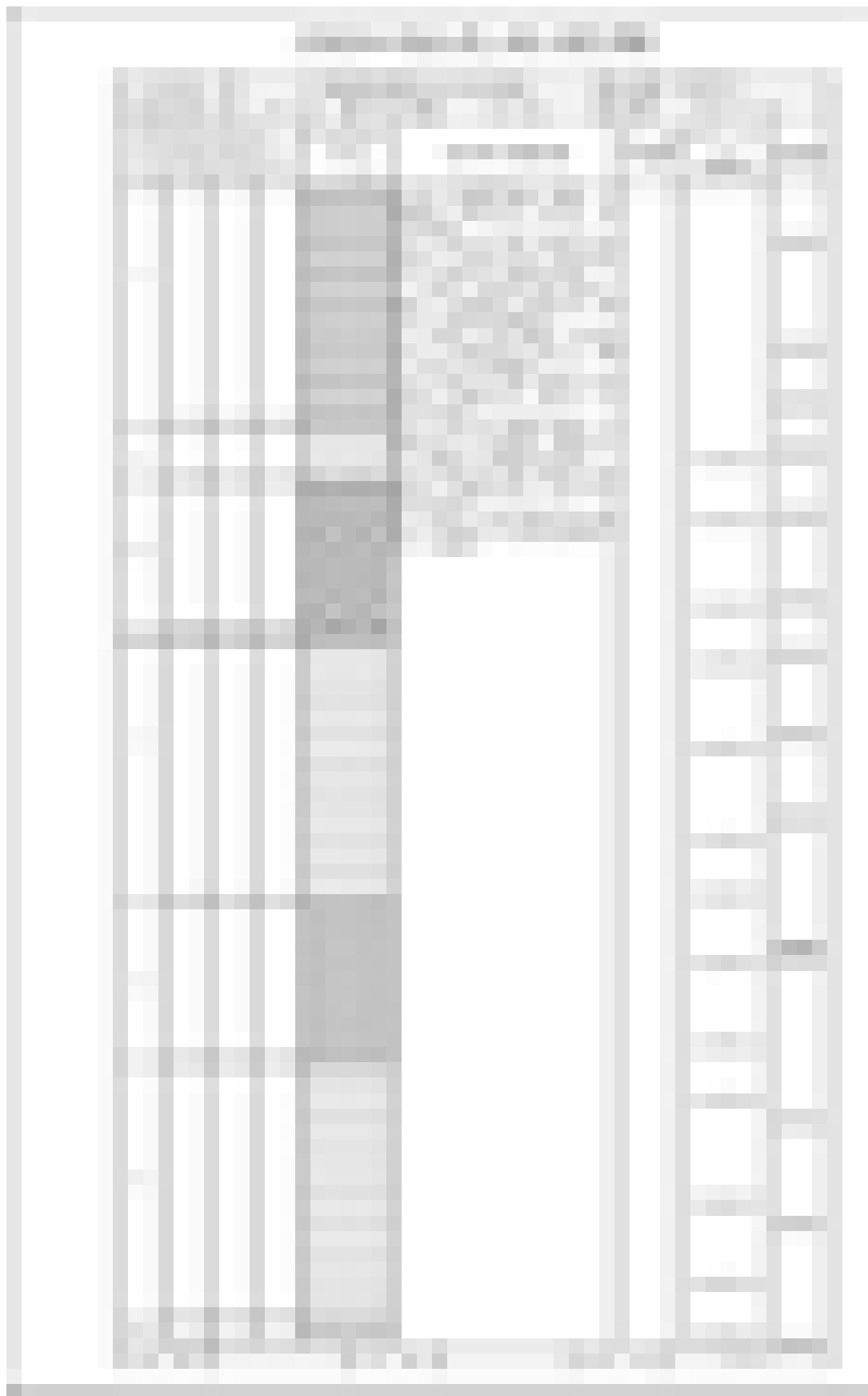


图 4.1-6 ZKB4 钻孔柱状图

4.1.2.4 地震

(1) 历史地震

通过收集和分析历史资料，对拟建工程区影响较大的地震共 2 次，分别是：1604 年 12 月 29 日泉州海外 $7\frac{1}{2}$ 级地震，对拟建工程场地影响烈度达 VI 度；1918 年 2 月 13 日广东南澳 7.3 级地震，该地震对拟建工程区影响烈度为 V 度。

(2) 近年地震活动情况

近年来发生的地震基本上多以弱震为主，仅 1997 年 5 月 3 日永安小陶 5.2 级地震和 2007 年 3 月 13 日顺昌 4.7 级地震属于中强震。近年地震对拟建工程区影响烈度均小于 V 度。

4.1.2.5 小结

(1) 工程区建场地类别为 IV 类，场地地震动峰值加速度为 0.0625g，相应的地震基本烈度为 VI 度，场地基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.75s，设计地震分组为第二组。

(2) 工程区大地构造位于华南褶皱带东缘，属福建省内一级大地构造单元，即闽东火山断拗带次一级构造单元福鼎～云霄断陷带的东北部。新构造运动表现微弱，区域构造属于相对稳定区。

(3) 场址区处于水下缓坡、水下堆积台地地貌，海底地形起伏不大。场址区揭露的地层主要为：海积淤泥、粉砂、粉质粘土或粘土等。

(4) 工程区环境水按环境类型对混凝土结构具有中等腐蚀、按地层渗透性对混凝土结构具有微腐蚀，海水对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水下具有弱腐蚀、在干湿交替下具有强腐蚀性，海水对钢结构具有中等腐蚀。应依据相关规程规范采取相应的防腐措施。

(5) 机位及海上升压站场地表层存在软弱土，基本不具备天然地基条件。根据构筑物特点及机位工程地质条件，建议构筑物基础选用桩基或其它基础型式。若选择桩基础，持力层在可选用⑤粉质粘土、或⑥粉砂，桩型可采用钢管桩。

(6) 拟建场区海洋水动力作用较强。拟建场区的表层地基土为软弱土层，在台风暴浪等较强的海洋水动力作用下易发生迁移和变形，对风机基础、海上升压站基础及海缆稳定不利。

(7)拟建陆上升压站各建(构)筑物地基分布的地层主要为②含砂粉土、③泥质中砂,基本具备天然浅基础条件,可做为升压站各构筑物基础的天然持力层。

4.1.3 自然灾害

4.1.3.1 台风

据 1964~1979 年资料统计,影响北礮海洋站台风共 39 次,年平均 2.5 次。受台风影响最多的是 1969 年,共 4 次,最少的 1 次,出现 3 年。影响北礮海洋站的台风,最早出现在 6 月,最晚出现在 10 月,其中出现在 8 月的占 44%。

2010 年 10 月 23 日,台风“鲇鱼”在漳州市漳浦县六鳌镇登陆,登陆时,台风中心气压 975hPa (33m/s)。

2013 年 10 月 7 日,台风“菲特”在宁德市福鼎市沙埕镇登陆 14 级,登陆时,台风中心气压 955hPa (42m/s)。

2015 年 8 月 8 日,台风“苏迪罗”在莆田市秀屿区山亭镇登陆,登陆时,台风中心气压 980hPa (30m/s)。

2016 年 9 月 15 日台风“莫兰蒂”在厦门市登陆,登陆时中心最大风力 52m/s,宁德市九县(市、区)126 个乡镇普遍受灾,受灾人口达 11.448 万人,累计经济损失 3.7535 亿元。

2018 年 7 月 11 日,台风“玛莉亚”在连江沿海登陆,这是有历史记录以来,7 月份登陆福建省的最强台风。造成宁德 9 个县(市)及东侨开发区的 126 个乡镇普遍受灾,受灾人口 16.95 万人,全市紧急转移安置 7.06 万人,直接经济损失 9.5987 亿元(其中霞浦县 4.1253 亿元)。

4.1.3.2 风暴潮

风暴潮是由于强烈大气扰动,如热带气旋(台风)、温带气旋等所引起的海面异常升高现象。风暴潮又称台风增水或气象海啸,但有时也会遇到相反的情况,长时间离岸大风导致岸边潮位骤降,暴露出大片海滩,引起“负风暴潮”,即台风减水,会严重影响港湾和航道船舶的正常通行和停泊。

闽东沿海是我省乃至全国的多发台风风暴潮灾害的区域之一。处于该区域的霞浦县沿海及大箭山岛海域,每年夏秋两季,台风及台风风暴潮屡犯。其中,尤以在闽江口至福鼎县一带沿海登陆的台风及其所诱发的台风风暴潮,对本海域的危害更大。

据《福建省历史上自然灾害记录》及《霞浦县志》等有关史料记载，霞浦县沿海地区屡犯有飓风海潮危害。如(明)成化五年九月十九日(即 1469 年 10 月 23 日)出现“大风、海潮淹没民房庐”，以及光绪二十四年八月十五日(即 1898 年 9 月 30 日)出现的“飓风狂雨，昼夜不息，海水陡涨，滨海之村，受害尤烈”等。

4.2 资源分布与利用现状

4.2.1 港口资源

根据《福州港总体规划（2035 年）》，宁德市港口规划如下：

(1) 三沙湾

三沙岸段长约 0.5km，规划为港口岸线，主要服务地方经济。现有宁德市港务有限公司所属通用件杂货泊位 1 个，德孚燃料码头 1 个，中石化古镇油库 3000 吨级成品油泊位 1 个、中石油天然气宁德霞浦加油站 1000 吨级成品油泊位，岸线已基本开发利用。

(2) 三都澳

①城澳岸段：秋竹岐～长尾屿岸线长约 7.6km，规划为港口岸线，主要服务临港工业。已建万吨级多用途泊位 1 个、8000 吨级砂石临时泊位 3 个，5000 吨级滚装交收泊位 1 个，在建 40 万吨级矿石泊位和 5 万吨级散货泊位各 1 个，已开发利用岸线约 1.6km。

②漳湾岸段：沙塘头～官沪岛岸线长约 11.0km，规划为港口岸线，主要服务临港工业，已建漳湾作业区 7#-10#泊位 4 个，长约 816 米，漳湾作业区 1#-3#泊位，长约 600 米；在建漳湾作业区 18-20#、21#泊位；已开发利用岸线 3.0km。

③坪岗岸段：台角～佛头角岸线长约 2.1km，规划为港口岸线，主要服务临港工业。现有升港砂石 5000 吨级泊位 2 个，在建 4#、5#泊位 2 个，已开发利用岸线 1.4km。下白石兵工厂及船厂码头岸线已建 3000 吨级杂货泊位、3000 吨级滚装泊位各 1 个。

④湾坞半岛岸段：小屿～白马门口岸线长约 10.3km，规划为港口岸线，主要服务临港工业。现有 500 吨级陆岛交通泊位、大唐电厂 3000 吨级重件和 5 万吨级煤炭泊位各 1 个，马头造船厂和新远修造船厂占有部分岸线，已建 5#、6#、7#万吨级通用散货泊位 3 个，12#、13#、14#5 万吨级通用散杂货泊位 3 个，在建 1#5000 吨级、8#5 万吨级通用泊位 2 个，已开发利用岸线约 2.6km。

⑤溪南半岛岸段：鼻堡壁角～龙鼻村岸线长约 2.5km，尚未开发利用。

4.2.2 航道、锚地资源

4.2.2.1 航道

根据《福建沿海航行指南》，项目附近水域主要推荐航路有外航路、中航路、内航路以及从外航路、中航路和内航路进出罗源湾、三都澳港区的船舶推荐航路。

(1) 内航路

推荐内航路距岸较近、水深较浅、可航水域宽度有限、转向点多，部分航段在岛屿间穿行，碍航物多，航路交叉多，水流情况复杂，但沿途助导航设施完备，能方便应用岛屿、灯塔、灯标等路标定位。通航船舶以 5000 吨级以下船舶为主，船舶通航密度较大，尤其是大风浪期间船舶交通流较为集中，部分航段因航路水深、航路可航宽度受限仅供小型船舶航行。本航路未设定宽度，建议南下航行船舶沿航路西侧或北侧可航水域航行，北上航行船舶沿航路东侧或南侧可航水域航行，以减少会遇局面。

(2) 中航路

中航路北自福建与浙江辖区沿海交界、台山列岛东侧，南至福建与广东辖区沿海交界。该航路是中型船舶过境福建沿海或前往福建沿海各主要港口的常用航路，船舶通航密度较大。航路顺直，海域开阔，转向点少，水深和通航净空高度不受限制，助导航设施完备，可满足中型及以上船舶航行。本航路未设定宽度，建议南下航行船舶沿航路西侧可航水域航行，北上航行船舶沿航路东侧可航水域航行，以减少会遇局面。

(3) 外航路

外航路北自福建与浙江辖区沿海交界，南至福建与广东辖区沿海交界，海域开阔，航路顺直，转向点少，碍航物少，水深不受限。航路距岸较远，船舶航行受风浪影响大，可供定位的陆标较少。该航路可供大型船舶全天候航行，以及良好天气海况下中型船舶航行。该航路由相对分隔开的北向外航路和南向外航路组成，建议北上航行船舶沿北向外航路航行，南下船舶沿南向外航路航行。

4.2.2.2 锚地

工程附近的锚地主要分布在三都澳和罗源湾水域。三都澳目前设东冲口、鸡公山、灶屿、官井洋等处锚地。罗源湾现有可门口外 1#锚地、可门口北锚地、可门口南锚地、岗屿南锚地、下屿化学品船专用锚地 1 和下屿化学品船专用锚地 2。

(1) 三都澳锚地

①三沙湾引航检疫锚地：以 $26^{\circ}28'41.0''\text{N}/119^{\circ}49'58.0''\text{E}$ 为中心，半径 926 米水域内，底质为泥沙，为大型船舶引航、检疫锚地。

②三沙湾备用引航检疫锚地：以 $26^{\circ}35'44.0''\text{N}/119^{\circ}48'09.0''\text{E}$ 为中心，半径 555.6 米水域内，底质为泥沙，备用引航、检疫锚地。

③三沙湾待泊锚地：A 点 ($26^{\circ}36'01.9''\text{N}/119^{\circ}46'35.3''\text{E}$)、B 点 ($26^{\circ}35'45.2''\text{N}/119^{\circ}47'14.5''\text{E}$)、C 点 ($26^{\circ}36'02.8''\text{N}/119^{\circ}47'23.5''\text{E}$)、D 点 ($26^{\circ}36'19.6''\text{N}/119^{\circ}46'44.4''\text{E}$) 连线水域范围内，底质为泥沙，待泊锚地。

④三沙湾灶屿过驳锚地：以 $26^{\circ}41'30.0''\text{N}/119^{\circ}45'00.0''\text{E}$ 为中心，半径 550 米水域内，底质为泥沙，过驳专用锚地。

⑤三沙湾官井洋锚地（避风锚地）。A 点 ($26^{\circ}39'37.4''\text{N}/119^{\circ}47'56.1''\text{E}$)、B 点 ($26^{\circ}39'37.4''\text{N}/119^{\circ}48'53.9''\text{E}$)、C 点 ($26^{\circ}38'56.8''\text{N}/119^{\circ}48'54.0''\text{E}$)、D 点 ($26^{\circ}38'56.7''\text{N}/119^{\circ}47'56.1''\text{E}$) 连线水域范围内，底质为泥沙，防台避风锚地。

(2) 罗源湾锚地

①可门口北锚地：以 $26^{\circ}27'22.9''\text{N}/119^{\circ}51'11.7''\text{E}$ 为圆心，半径 560 米的圆形水域范围内，设计底标高-18 米，底质为淤泥，限 5 万吨级及以下船舶候泊使用。

②可门口南锚地：以 $26^{\circ}25'40.5''\text{N}/119^{\circ}51'39.3''\text{E}$ 为圆心，半径 640 米的圆形水域范围内，设计底标高-23.7 米，底质为淤泥，限 20 万吨级及以下船舶候泊使用。

③岗屿南锚地：以 $26^{\circ}23'31.9''\text{N}/119^{\circ}45'27.6''\text{E}$ 为圆心，半径 380 米的圆形水域范围内，设计底标高-12 米，底质为淤泥，限 3.5 万吨级及以下船舶避风使用。

④可门口外 1 号锚地：以 $26^{\circ}24'40.7''\text{N}/119^{\circ}56'53.3''\text{E}$ 为圆心，半径 800 米的圆形水域范围内，设计水深 29.6 米，底质为淤泥，满足 40 万吨级散货船锚泊需求。

⑤下屿化学品专用锚地 1：以 MD2： $26^{\circ}23'18.1''\text{N}/119^{\circ}45'24.9''\text{E}$ ；MD3： $26^{\circ}23'38.3''\text{N}/119^{\circ}45'09.0''\text{E}$ ；MD4： $26^{\circ}23'24.0''\text{N}/119^{\circ}44'46.6''\text{E}$ ；MD7： $26^{\circ}23'03.9''\text{N}/119^{\circ}45'02.5''\text{E}$ 四点连线围成的水域范围内，设计底标高-9 米，底质为淤泥，限 1 艘 5000 吨级化学品船候泊使用。

⑥下屿化学品专用锚地 2：以 MD4： $26^{\circ}23'24.0''\text{N}/119^{\circ}44'46.6''\text{E}$ ；MD5： $26^{\circ}23'10.9''\text{N}/119^{\circ}44'26.0''\text{E}$ ；MD6： $26^{\circ}22'50.7''\text{N}/119^{\circ}44'41.8''\text{E}$ ；MD7： $26^{\circ}23'03.9''\text{N}/119^{\circ}45'02.5''\text{E}$ 四点连线围成的水域范围内，设计底标高-8 米，底质为淤泥，

限 1 艘 3000 吨级化学品船候泊使用。

4.2.3 风能资源

4.2.3.1 测风情况

宁德霞浦海上风电场 B 区项目位于宁德市霞浦县四礂列岛南部的的外海区域，场址常年风速较大，风能资源丰富。

本风电场西北侧四礂列岛中的棺材礂岛上设立有 1 座 80m 高测风塔，编号 9009#，该测风塔位于东经 120°18'44.0"、北纬 26°40'0.3"，所在位置高程 27m，于 2010 年 3 月开始测风，收集到 2010 年 3 月 23 日至 2012 年 6 月 14 日、2016 年 5 月 17 日至 2017 年 3 月 31 日约 4 年的测风数据。测风塔盛行方向上基本无阻挡，测风数据基本上可反映风电场风能资源情况，且测风塔已收集到 2 个年度以上测风数据，经分析测风资料完整可靠，可以满足本阶段风能资源评估要求。

9009#测风塔在 10m、30m、55m、70m、80m 高度各安装了 1 个风速传感器，在 10m、80m 高度各安装了 1 个风向传感器，在 8m 高度安装了温度传感器、气压传感器、电压传感器，测风塔概况见表 4.2-1，地理位置见图 4.2-1。



图 4.2-1 测风塔地理位置示意图

表 4.2-1 9009#测风塔基本情况一览表

海拔高度 (m)	69
测风时段	2010.3.23~2012.6.14、 2016.5.17~2017.3.31
塔高 (m)	80
安装高度	观测项目
80m	风速 (m/s)、风向 (°)
70m	风速 (m/s)
55m	风速 (m/s)
30m	风速 (m/s)
10m	风速 (m/s)、风向 (°)
其他	温度
	气压
	电压

4.2.3.2 实测风速、风向数据统计

(1) 逐月平均

根据测风塔 2016 年 5 月~2017 年 5 月月实测风速数据分析得测风年的逐月平均风速见表 4.2-2。由测风资料分析，测风塔测风年 80m 高度年平均风速为 8.33m/s。从测风塔 100m 高度实测风速表明本风电场风速较大，风资源较丰富。

表 4.2-2 测风塔实测逐月平均风速

年份	月份	10m	30m	55m	70m	80m
2016	5	5.239	6.946	7.332	7.163	7.413
	6	5.086	6.763	7.420	7.477	7.653
	7	5.487	7.001	8.033	8.240	8.321
	8	4.283	5.086	5.518	5.502	5.520
	9	6.322	8.770	9.203	9.039	9.124
	10	7.504	10.318	10.706	10.490	10.645
	11	6.259	9.126	9.183	8.993	9.037
	12	6.279	9.729	10.088	9.934	10.039
2017	1	6.232	9.340	9.673	9.584	9.680
	2	5.831	8.566	8.773	8.692	8.752
	3	4.558	6.653	6.970	6.948	7.010
	4	5.224	6.795	7.085	5.727	7.068
	5	3.030	6.534	6.591	5.998	6.907
平均值		5.573	7.909	8.328	8.106	8.334

(2) 风向

根据测风塔（2016.5~2017.5）的实测风向数据分析得测风年不同高度风向数据统计结果见表 4.2-3，风向玫瑰见图 4.2-2。

从测风资料来看，全年盛行风向为 NNE、NE，占全部风向的 53.24%，其次为 SSW、SW，约占全部风向的 17.8%。冬季盛行东北风，夏季多吹西南风，风向稳定。

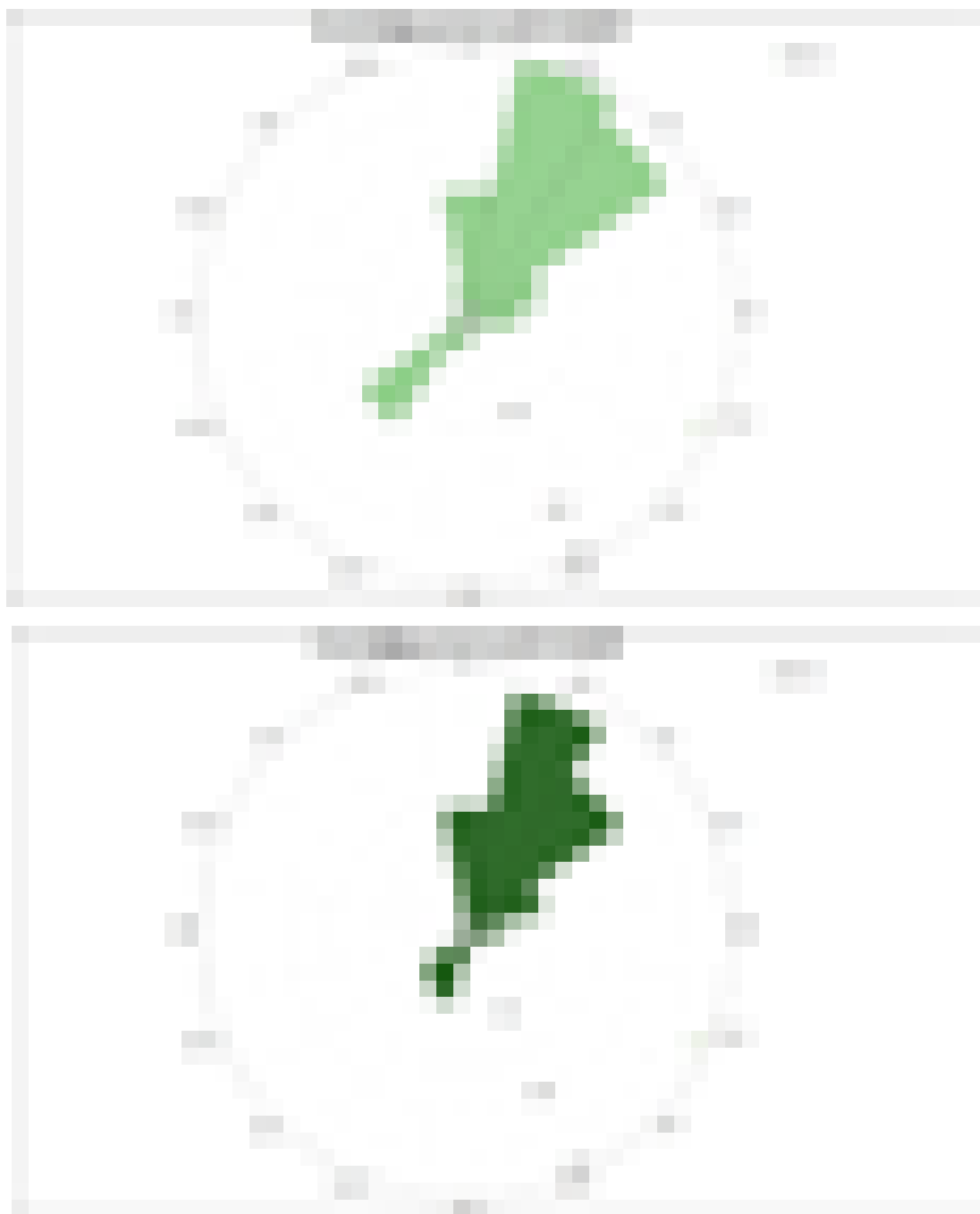


图 4.2-2 测风塔不同高度风向频率玫瑰图

表 4.2-3 测风塔实测风向频率统计表

年份	月份	10m	30m	55m	70m	80m
2016	5	5.239	6.946	7.332	7.163	7.413
	6	5.086	6.763	7.420	7.477	7.653
	7	5.487	7.001	8.033	8.240	8.321
	8	4.283	5.086	5.518	5.502	5.520
	9	6.322	8.770	9.203	9.039	9.124
	10	7.504	10.318	10.706	10.490	10.645
	11	6.259	9.126	9.183	8.993	9.037
	12	6.279	9.729	10.088	9.934	10.039
2017	1	6.232	9.340	9.673	9.584	9.680
	2	5.831	8.566	8.773	8.692	8.752
	3	4.558	6.653	6.970	6.948	7.010
	4	5.224	6.795	7.085	5.727	7.068
	5	3.030	6.534	6.591	5.998	6.907
平均值		5.573	7.909	8.328	8.106	8.334

(3) 测风塔数据长期水平修正 (代表年系列)

根据《风电场风能资源评估方法》(GB/T18710-2002)标准,将风电场短期测风数据订正为代表年风况数据的方法如下:

①作风场测站与对应年份的长期测站各风向象限的风速相关曲线。

②对每个风速相关曲线,在横坐标轴上表明长期测站多年的年平均风速,以及与风电场测站观测同期的长期测站的年平均风速,然后在纵坐标轴上找到对应的风场测站的两个风速值,并求出这两个风速值的代表差值。

③风场测站数据的各个风向象限内的每个风速都加上对应的风速代表数差值,即可获得订正后的风场测站风速风向资料。

根据《风电场风能资源评估方法》对风电场测风数据进行订正,即根据风电场附近的中尺度数据,将验证后的风场测风数据订正为一套能够反映风电场长期平均水平的代表性数据,即代表年系列。

中尺度数据 1997.5~2017.5 多年平均风速为 5.446m/s,而测风年 2016.5~2017.5 中尺度长期测站年平均风速为 5.729m/s,需修正-0.283m/s。由此根据规程规范要求的“风速对应时刻”法,进行气象站与现场测风数据之间的相关分析,进而对现场测风数据进行修正,9009#测风塔 80m 高度各风向扇区风速修正成果见表 4.2-4。

4.2-4 9009#测风塔 80m 高度与气象站风速相关参数和各扇区修正值表

扇区	K 值	b 值	相关系数 R	分扇区修正值
N	0.9994	3.3139	0.64	-0.283
NNE	1.1241	2.4154	0.72	-0.318
NE	1.0513	2.7682	0.59	-0.298
ENE	0.9621	2.7441	0.59	-0.272

扇区	K 值	b 值	相关系数 R	分扇区修正值
E	0.8493	2.2390	0.61	-0.240
ESE	0.8446	1.7969	0.56	-0.239
SE	0.4982	1.8575	0.34	-0.141
SSE	1.1215	0.5140	0.60	-0.317
S	1.0500	1.8823	0.47	-0.297
SSW	1.0217	4.0537	0.48	-0.289
SW	0.7186	4.1638	0.39	-0.203
WSW	0.8067	1.9281	0.50	-0.228
WSW	1.7150	-3.0648	0.73	-0.485
WNW	1.3623	-0.6929	0.65	-0.386
NW	1.4915	-1.0151	0.73	-0.422
NNW	1.1042	0.4834	0.63	-0.312

9009#测风塔年平均风速值为 8.33m/s，修正后 80m 代表年平均风速值为 8.08m/s，修正后代表年主要风况参数表见表 4.2-5。

表 4.2-5 风电场代表年主要风况参数表

风电场名称	宁德霞浦海上风电场 B 区项目	测风塔编号	9009		
风场地点	霞浦东冲半岛以东，北礮岛南侧海域，				
测风塔位置	N26° 40'0.3"、E120° 18'44.0"	海拔高度 (m)	27		
完整年数据开始日期 时间	2016.5.17	完整年数据截止日 期时间	2017.5.16		
相关长期数据名称	Merra 数据	地点	四礮列岛 附近		
相关长期数据位置	E120° 18'、N26° 40'	海拔高度 (m)	60		
相关长期数据与风电 场 直线距离 (km)	36				
风场主要风况参数	测风高度				等级
	80m	70m	55m	30m	
代表年平均风速 (m/s)	8.05	7.8	8.0	7.6	5
代表年风功率密度 (W/m ²)	508.4	467.2	502.9	427.8	
风切变指数 (10~70m)	0.085				
主风向	NNE NE				
平均空气密度 (kg/m ³)	1.2021				
Iref/TI90% (80m 高度 TI15)	0.05/ 0.05				

4.2.3.3 代表年分析

(1) 代表年逐月平均风速和风功率密度

根据 80m 高度代表年系列统计分析，风电场的风速、风功率密度缝补状况如表 4.2-6 和图 4.2-3。

表 4.2-6 测风塔 80m 高度逐月平均风速及风功率密度

时间 (月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
风速 (m/s)	9.0	8.4	6.7	6.8	6.6	7.5	8.1	5.2	8.9	10.3	8.7	9.7	8.1
风功率密度 (W/m ²)	731	594	302	309	285	409	528	142	704	1087	654	912	594

由图表可知，风电场年内各月平均风速及风功率密度变化较大。3~8 月风速及风功率密度较小，8 月风速及风功率密度最小；9 月~翌年 2 月风速及风功率密度较大。



图 4.2-3 测风塔 80m 高度逐月平均风速及风功率密度曲线

(2) 代表年逐时平均风速及风功率密度

测风塔 80m 高度全年逐时风速及风功率密度表 4.2-7 和图 4.2-4，测风塔 80m 高度各月逐时风速及风功率密度变化曲线图见图 4.2-5。

表 4.2-7 测风塔 80m 高度逐时平均风速及风功率密度

小时 (h)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速 (m/s)	7.97	7.94	7.73	7.67	7.60	7.54	7.55	7.53	7.58	7.51	7.57	7.69
风功率密度 (W/m ²)	499	493	456	444	433	422	424	421	430	419	428	449
小时 (h)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
风速	7.90	8.04	8.27	8.52	8.53	8.57	8.58	8.47	8.40	8.30	8.16	8.09

(m/s)												
风功率密度 (W/m ²)	487	513	558	610	613	620	623	599	584	565	537	522

由图表可知，规划风电场风速日变化较为平缓，呈周而复始的规律。日出前后风速较低，日出后，随着地表温度的逐渐上升，至午间风速逐渐加大，傍晚 18、19 时风速最高，之后，随着太阳辐射程度的减弱，风速开始慢慢下降。其风功率密度变化亦如此。



图 4.2-4 测风塔 80m 高度逐时平均风速及风功率密度变化曲线



图 4.2-5 测风塔 80m 高度各月逐时平均风速及风功率密度变化曲线

(3) 代表年风速和风能频率分布

测风塔 80m 高度风速频率分布见表 4.2-8，测风塔 80m 高度风速频率分布直方图见图 4.2-6。由图表分析，由图表分析，风速的众值出现在 2.0~12.0m/s 风速区间，占全部风速的 74.46%；风能的众值出现在 3.0~13.0m/s 风速区间，占全部风能的 74.8%。

表 4.2-8 测风塔 80m 高度风速频率分布

风速段 (m/s)	0~0.5	0.5~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8
风速频率 (%)	1.70	1.14	3.53	5.62	7.19	8.01	8.33	8.57	8.29
风能频率 (%)	0.96	1.08	2.99	5.11	6.61	7.84	8.12	8.69	8.28
风速段 (m/s)	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17
风速频率 (%)	8.26	7.50	6.50	6.19	5.84	4.90	3.55	2.15	1.14
风能频率 (%)	8.38	7.74	6.75	6.30	6.09	5.18	3.85	2.71	1.45
风速段 (m/s)	17~18	18~19	19~20	20~23	23~26	26~29	29~32		
风速频率 (%)	0.60	0.39	0.18	0.18	0.10	0.08	0.05		
风能频率 (%)	0.73	0.49	0.21	0.19	0.10	0.08	0.05		



图 4.2-6 测风塔 80m 高度风速频率分布直方图

(4) 代表年风向和风玫瑰图

风电场代表年全年风向、风能频率分布见表 4.2-9，全年风向、风能频率玫瑰图见图 4.2-7，各月风向、风能玫瑰图见图 4.2-8~图 4.2-9。

表 4.2-9 测风塔 80m 高度全年风向风能频率统计

单位：%

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
风向频率	13.84	27.37	20.88	8.77	3.15	1.67	0.87	1.14
风能频率	18.83	32.93	19.5	5.96	1.4	0.65	0.16	0.5
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风向频率	2.48	7.96	6.30	1.59	0.66	0.57	0.94	1.80
风能频率	1.63	10.7	5.06	0.51	0.4	0.26	0.59	0.91

经分析，测风塔 80m 高度代表年风向主要集中在 NNE、NE，占全部风向的 48.25%，风能主要集中在 N、NNE、NE，占全部风能的 71.26%。由此可看出本风电场风能资源集中，有利于风能资源利用。

80m 高度风向频率玫瑰图



80m 高度风能频率玫瑰图



图 4.2-7 测风塔 80m 高度全年风向风能玫瑰图

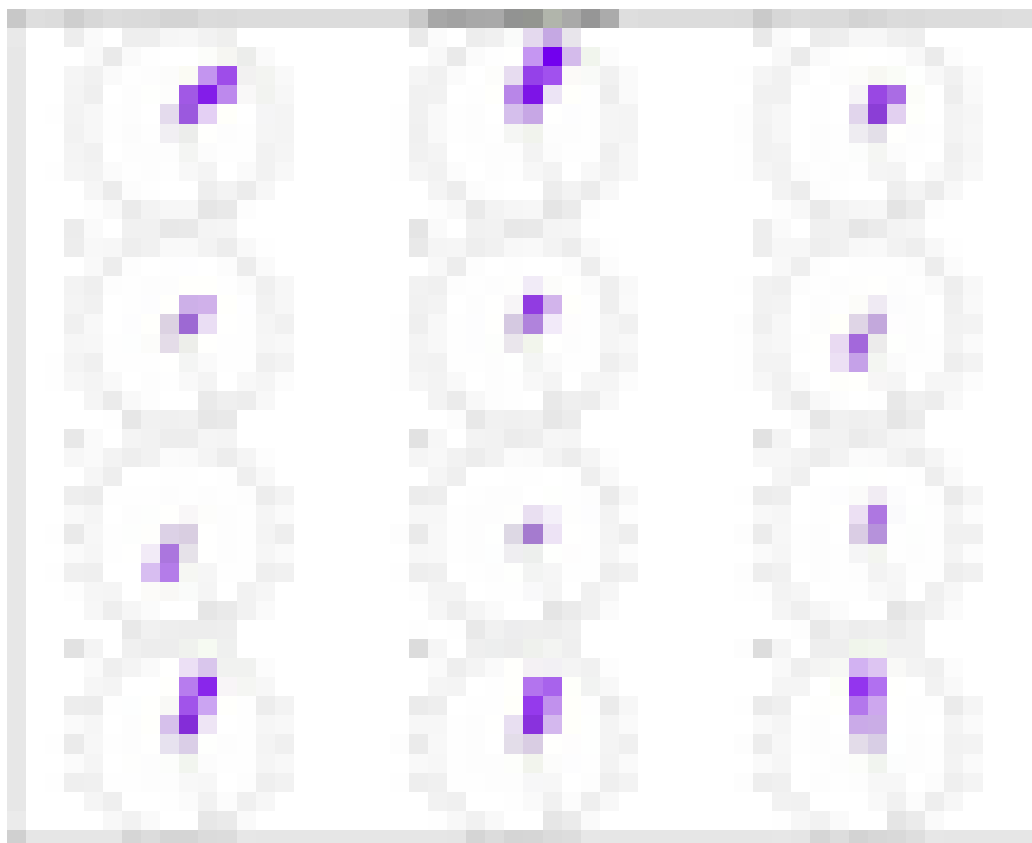


图 4.2-8 测风塔 80m 高度各月风向频率玫瑰图



图 4.2-9 测风塔 80m 高度各月风能频率玫瑰图

(5) 五十年一遇的最大风速

霞浦海上风电场以平潭气象站为参证站。对平潭气象站实测历年最大风速，组成长系列资料，分别用极值 I 型和 P-III 型两种方法进行 50 年一遇的最大风速进行分析计算，成果见表 4.2-10，最大风速频率见图 4.2-10。

表 4.2-10 平潭气象站 50 年一遇最大风速成果表

实测年限	极值 I 型			P-III 型		
	均值 (m/s)	均方差 S	50 年一遇风速	均值 (m/s)	C _v	50 年一遇风速
1971-2010	18.0	4.03	29.9	18.0	0.27	29.6



图 4.2-10 平潭气象站最大风速频率曲线图

国家海洋局东海分局平潭东澳海洋站建于 1965 年，位于北纬 25°28′，东经 119°51′，地处平潭澳前镇东澳村附近的 1 个突出山包上，海拔 36.1m，测风仪器安装高度为 10.3m，台站周围环境几乎没有变化，风速、风向等资料齐全。根据平潭东澳海洋气象站 1977~2006 年连续 30 年观测到的年最大风速记录，采用极值 I 型的概率分布，推算 50 年一遇最大风速为 44.3m/s，由经验公式换算得出 50 年一遇极大风速值为 62.0m/s。再通过国家海洋局东海分局平潭东澳海洋站与霞浦海上测风塔附近中尺度数据的相关性公式推

算得霞浦海上风电场 50 年一遇最大风速为 48.5m/s，由经验公式换算得出 50 年一遇极大风速值为 67.9m/s。

4.2.2.4 风电场风能资源评价

(1) 测风塔风能资源

测风塔测风年 80m 高度年平均风速为 8.33m/s，测风塔 80m 高度代表年平均风速在 8.05m/s，年平均风功率密度 508.4W/m²，数据表明本场址风能资源丰富，具有很好开发利用价值。

(2) 风电场风能资源

根据 9009#测风塔风能资源分析成果，并利用 WASP 软件模拟风电场场址风能资源情况，风电场风能资源丰富，具有良好的开发利用价值。

(3) 有效风时数高

测风塔代表年有效风速小时数为 7351h（3~25m/s），占全年的 83.9%，有效平均风速为 8.8m/s，风能有效功率占全年的 89.7%。

(4) 风向稳定，风能分布集中

风电场风向主要集中在 NNE、NE，占全部的 48.25%以上，风能主要集中在 N、NNE、NE，占全部的 71.26%以上。

(5) 福建省是易受台风直接袭击的地区，风电场 50 年一遇 10min 最大风速为 48.5m/s，极大风速为 67.9m/s。考虑到风电场安全运行，依据 IEC61400-1（第三版）标准，应选择 IEC IC 类（或 S 级）风机机组。

4.2.4 旅游资源

霞浦县海域广阔，海域面积达 29592.6km²，海岸带基本为东北—西南方向与主要地质构造相一致，东起牙城梅花，西到盐田，直线距离不过 43km，而海岸带的曲扩长度达 404km，曲折率为 1:10，居全省之冠。且港湾众多，海岸带大小港沃接连不断，其中具有旅游价值的有：北兜沙滩、高罗沙滩、大京沙滩、吕峡沙滩、外浒沙滩和牙城湾、福宁湾、东吾洋、盐田港等。同时，还有大小岛屿 196 座，星罗棋布。岸上有奇岸巨石、断岩绝壁、古朴渔村、灯塔码头及众多的文化古迹、宗教寺庙、山川水景等，形成独具特色的山水相连、滩岛相映的海洋旅游资源，是观光游览、娱乐健身、休闲疗养之胜地。

三沙湾周边有着丰富的滨海旅游资源。主要的天然旅游景观有：“仙人画”、“礁溪

4.2.6 岛礁资源

工程区以及附近海域涉及的海岛种类主要包括保留类海岛、可再生能源用岛、一般开发类海岛、旅游娱乐用岛以及公共服务用岛。

保留类海岛：指没有明显的资源优势，目前或近期不具备开发条件的无居民海岛或不宜开发的无居民海岛。该类海岛以维持海岛的现状，保护海岛及周围海域生态环境为主，严格控制在海岛开山取土采石、破坏海岛景观、植被和岸滩地貌的开发活动。近期以保护为主，远期根据开发利用情况可作适当调整

可再生能源用岛：指以海洋能、风能、太阳能等可再生能源的开发利用为主导功能的无居民海岛。该类海岛主要用于风能、太阳能、潮流能、波浪能等可再生能源的开发利用，利用无居民海岛构筑可再生能源开发的基础设施。

一般开发类海岛：指资源和环境承载力有限，不宜大规模开发的有居民海岛。由于一般开发类海岛的资源与环境承载力较低，不宜大规模开发，因此，该类海岛以保护为主，适度开发为辅。根据存在的生态环境问题，对海岛进行整治修复，提高海岛的开发利用价值。

旅游娱乐用岛：指以景观旅游、度假旅游用途为主导功能的无居民海岛。该类海岛严格控制开发规模，控制游客数量，加强海岛及周围海域的生态环境保护，防止可能造成海岛地形、岸滩和海洋环境的破坏。

公共服务用岛：指以科研、教育、监测、以及海底管线、助航设施、通讯设施、救助站等公共服务设施建设为主导功能的无居民海岛。对于引进动植物进行种养殖试验的海岛，应严格遵守引种相关法律法规，防止外来物种破坏海岛生态系统；公共设施建设工程应防止可能造成海岛地形、岸滩、海岛生态和海洋环境的破坏。

根据调查分析，工程区周边海域岛礁较多，其中岛屿主要为无居民海岛。本项目 220kV 海底电缆距离最近的无居民海岛为中门礁岛，距离为 158m，其余海岛距离均在 270m 以上。其岛礁分布见图 4.2-12~图 4.2-15。



图 4.2-12 工程区及附近海域岛礁分布图



图 4.2-13 图幅 1 海岛分布状况

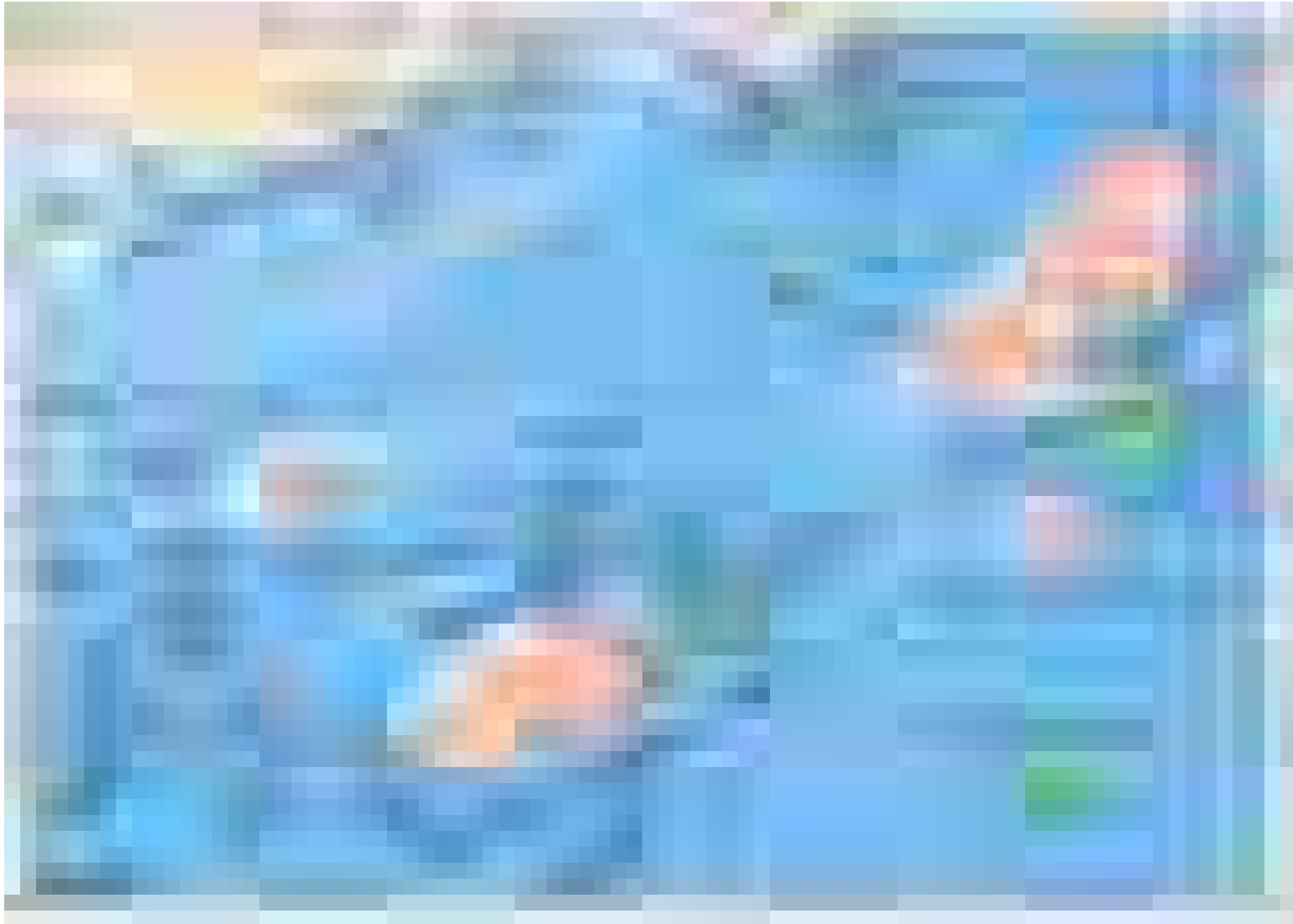


图 4.2-14 图幅 2 海岛分布状况



图 4.2-15 图幅 3 海岛分布状况