

海南海上风电风场通航安全
监视监控信息系统
技术规格书

2024 年 7 月

1 项目建设目标和内容	1
1.1 建设目标	1
1.2 建设内容	2
1.3 项目工期	3
2 功能清单	4
3 总体设计	10
3.1 技术要求	10
4 系统功能	15
4.1 基础地理信息子系统	15
4.2 风电可视化一张图	16
4.3 防控一体化子系统	19
4.4 日常值班管理子系统	23
4.5 离岸人员进出管理子系统	24
4.6 风电场生命周期管理子系统	25
4.7 应急处置管理子系统	29
4.8 统计分析决策子系统	30
4.9 数据接入服务子系统	31
4.10 手机端 APP 应用	33
5 数据与安全服务	34
5.1 数据工程	34
5.2 数据服务套件	35
5.3 网络安全服务	35
6 实施组织	36
6.1 项目管理要求	36
6.2 软件开发实施	37
6.3 文件资料管理	37

6.4 安装调试与验收测试要求	38
6.5 系统试运行	38
6.6 系统验收	38
6.7 质保期	39
7 技术支持及培训	39
7.1 技术支持	39
7.2 保修服务	40
7.3 用户培训	40

1 项目建设目标和内容

1.1 建设目标

本项目通过建设一系列智能应用，全面整合管理水上要素信息，提供数字化执行能力以应对风险隐患和应急处置，同时提供岸基数字值守和船岸数字通信集成能力，计划实现以下建设目标：

1. 信息资源全面掌握：掌握风电场建设运维期间船舶、人员、通航环境等信息和安全管理资源，实现信息资源的集中存储、统一管理和统计分析。

2. 风险隐患有效防控：实现船舶、人员、通航环境等监控和预警，有效防范水上交通安全风险，保障风电场安全建设和运行。

3. 服务保障效能显著提升：实现对风电通航要素/船舶/人员等信息资源的精准配置，为风电安全治理、服务保障提供响应支援、信息支援和决策参考的信息化过程，能够精准调度运维船舶、施工船舶，实现对船舶、人员的实时监控。

4. 安全服务闭环管理：通过信息化手段实现监视监控闭环服务，监测风电设备的运行状态（预留数据接口）、海上航行船只的位置、航行速度，实时监控系統可以及时发现潜在的安全隐患，实时跟踪船舶的位置和航行信息，掌握海上船舶的动态，防止与船舶与风电设施发生碰撞，保障海缆安全。

5. 应急搜救快速响应：对离岸人员的身份信息、出入时间、工作任务等进行记录和管理，实现离岸人员的实时登记和管理。通过水上应急有效处置，快速响应并组织救援行动，且对台风等恶劣天气进行监测预警，并实时监控海上风电场的台风风险等级。采用自动识别技术，一旦发现人员落水，系统将立即发出警报，并提供实时定位信息。

1.2 建设内容

建设一套基于多信源数据的海上风电安全智能管理服务系统，对风电场周围和进入风电场内部的目标进行实时监控。系统建设内容主要包括：

（1）一套基于大数据算力平台的一体化防控体系，通过对雷达、AIS/VHF、CCTV、气象传感器等现场环境动态数据的智能处理，实现对进出风电场区域的船舶实时监测，对风险事件及时预警和干预；实时感知海上气象信息，避免恶劣天气中海上危险作业。

（2）一套二三维一体化的 WebGIS 平台对风场状态进行高效展示的风电可视化一张图，场内船舶交通、人员动态、风机状态（预留数据接口）、风险预警一目了然。

（3）开发日常值班、离岸人员进出管理、风电场生命周期管理、应急处置管理、统计分析等功能模块，实现对场内人员进行管理，保障人员安全。同时建设手机端 APP 应用，提供便捷的移动端服务。

（4）满足风电场施工通航安全保障服务、辅助决策智能化风电建设运营需求，有效防控施工期运营期安全风险，实现对施工单位及船舶、人员动态信息的可回溯、可分析，整体上提升风电施工安全管理水平。

1.3 项目工期

海南海上风电通航安全监视监控信息系统项目建设时间为 2 个月。

2 功能清单

序号	应用系统名称	一级子功能模块名称	二级子功能模块名称
1	基础地理信息 子系统	基础地理信息系统服务	多地图格式支持
2			电子海图加载
3			地图可视化
4			多源地图集成展示
5			地图标注和注记
6			地图要素查询和分析
7		基础地图工具服务	基本操作
8			地图显示模式选择
9		水上动态目标位置服务	实时位置监测
10			数据显示与可视化
11			位置查询与分析
12			船舶历史轨迹回放
13		风电专题要素服务	风电场位置与范围信息监测显示
14			风电机组位置状态产能监测显示
15			海洋气象和海流信息监测显示
16			海底电缆和输电线路信息监测显示
17			风电场规划图显示
18		通航要素管理服务	通航要素管理基本操作
19			通航要素筛选显示
20		水文气象信息服务	数据监测
21			水文气象信息实时更新和展示
22			水文气象安全风险预警
23			历史水文气象信息列表
24		二三维地理信息系统引擎	
25		图层显示管理	图层选择
26			图层显示

27			图层操作
28	风电可视化一张图	生产监测展示	
29		孪生风电场	
30		状态接入服务	智能海缆状态接入服务
31			智能升压站状态接入服务
32			智能风机状态接入服务
33			电气监控状态接入服务
34			环境监测状态接入服务
35			智能基建状态接入服务
36		风电场智能巡检	
37		视频监控融合	
38		风电专题一张图	风电专题要素显示
39			通航要素管理显示
40			水文气象信息显示
41	防控一体化子系统	多数据源融合电子围栏管理	电子围栏设置
42			电子围栏警戒区划分
43			警戒线设置
44			电子围栏形状设定
45			电子围栏系统白名单
46		海缆防护	海缆防护区管理
47			海缆主体监测
48			虚拟警戒区进入预警
49			海缆区防抛锚低速监测预警
50			分区域预警
51			历史回放
52		动态预警	船舶动态电子围栏
53			三级区域预警
54			风机防撞预警
55			船舶异常行为预警

56		CCTV 视频监控	轮询
57			CCTV 视频列表
58			CCTV 视频叠加显示
59			视频历史回放
60			云镜控制
61		声光电预警联动	VHF 甚高频喊话
62			强光驱离
63	日常值班子系统	排班管理	排班计划制定
64			班次安排设置
65		值班日志台账	日志创建
66			日志列表
67		即时通讯	
68		交接班管理	交接班登记
69			交接班确认
70			交接班历史记录
71	离岸人员进出管理	人员实时监控与定位	
72		人员信息管理	人员基本信息录入
73			人员权限管理
74			人员资质与证件管理
75			人员历史进出记录
76		进出计划管理	进出计划制定
77			进出计划历史记录
78		进出登记审批	进出登记信息查询
79			进出登记信息审批
80			进出登记信息审批记录
81			异常情况报告
82		数据分析报告	进出人数统计
83			进出时间统计
84			进出原因类型分析

85			进出地点分布统计
86			进出审批情况
87	风电场生命周期管理子系统-特种水工作业管理	施工作业申报管理	
88		施工人员管理	
89		施工船舶管理	
90		水工作业管理	
91		施工标段管理	
92		施工许可管理	
93		水工作业管理一张图	
94	风电场生命周期管理子系统-场内动态管理	场内船舶动态管理	场内船舶动态显示
95			场内船舶状态识别
96			场内船舶列表
97		场内人员动态管理	
98		风电场安全运行监督	运行状态监控
99			故障检测预警
100			设备维护管理
101			电能质量管理
102			统计分析报告
103		重要气象专报展示模块	
104		气象预警信息提示	公众预警信息
105			定制化预警信息展示
106			多方联动信息模块
107	应急处置管理子系统	人员落水应急	资源管理
108			资源调度管理
109			自动报警
110			培训辅助
111		应急演练	应急场景管理
112			应急流程配置
113			应急表单配置

114			演练资源管理
115			演练方案管理
116	统计分析决策 子系统	交通动态统计分析	
117		网格化风险等级分析	
118		异常船舶数据分析	
119		监测设备运行状态数据分析	
120		发送预警信息情况统计分析	
121		船舶人员报告信息统计分析	
122		现场巡航统计分析	
123		实时/历史船舶清单	
124		实时/历史人员清单	
125	数据接入服务 子系统	多传感器数据接入服务	AIS 数据服务接口
126			VHF 数据服务接口
127			CCTV 视频服务接口
128			雷达数据服务接口
129			气象水文数据服务接口
130			海缆主体监测
131			微波数字电路
132		海事基础数据服务接口	
133		数据接入服务处理	
134	手机端 APP 应 用	船舶动态显示	
135		人员动态显示	
136		人员打卡（离线）	
137		即时通讯	
138		安全培训考核	
139		船舶进出申请	
140		人员进出申请	
141	数据与安全服 务	数据工程	
142		数据服务套件	

143		网络安全服务	
-----	--	--------	--

3 总体设计

3.1 技术要求

3.1.1 技术路线

本项目应用系统的开发需采用微服务架构和 J2EE 应用开发技术架构，以确保系统开发的延续性、稳健性。

本项目需采用云计算平台、分布式计算和存储，提供实时准确的计算能力，实现高速的数据交互统计和数据挖掘，通过负载均衡提供高性能的集群服务。

本项目建设需采用国产化技术，实现应用系统与服务器、数据库及操作系统的适配。

3.1.2 应用开发要求

(1) 总体开发要求

应用开发需重点满足《海事信息系统技术规范-平台集成规范》、《海事信息系统技术规范-平台数据规范》要求，并遵循以下原则：

- 1、字符集规范：数据库部署字符集要求 UTF-8；
- 2、浏览器版本规范：部署于海事内网的业务系统支持 IE8-11，推荐 IE11；
- 3、WebService 服务设计与开发规范：系统服务开发，业务系统应该遵循《海事信息系统技术规范-平台集成规范》系统服务识别指南和系统服务开发指南两个章节。

(2) 服务识别要求

按照海事信息系统技术规范的要求，应用系统开发时需根据业务需求初步识别出服务。服务的识别过程包括：

1、整理业务需求。按照《海事信息系统技术规范-平台业务规范》梳理业务详细需求。

2、识别待选服务，并经过对已有服务的重用性检查，确认待选服务。通过对数据资源目录进行重复性检查，以及对已有资源的重用性检查，梳理区分需要新建的服务和已存在可重用的服务，最终确认待选服务。

3、根据需求编制服务契约。从基本信息、服务使用、服务分类、服务实现与部署等方面对服务契约进行描述。

4、根据服务契约制定服务接口要求。从基本信息、服务接口（每个操作方法）、服务实现与部署等方面对服务接口要求进行描述。

（3）服务开发要求

服务开发可采用自顶向下（Top-down）的开发方法。首先根据服务接口规范，针对识别出的服务，设计服务输入输出消息的 XSD 文件和服务描述的 WSDL 文件。形成接口契约后再利用 Web Services 工具由 WSDL 文件和 XSD 文件自动生成服务代码框架，并在代码框架中填充业务逻辑完成整个服务开发，最后对服务进行部署、测试。

服务开发应遵循如下过程：

第一步：根据《海事信息系统技术规范 平台集成规范》文档中的“服务命名规范”章节，明确平台所需要集成的服务含义。

第二步：根据《海事信息系统技术规范 平台集成规范》文档中

“服务开发规范”。查询定义服务的详细要求。

第三步：定义服务 xsd 文档，将规范文档定义的服务输入输出转化为服务接口的输入输出消息，并将输入输出定义成 xsd 文档。

第四步：定义 rest 文件，该文档按照 rest 标准严格描述服务接口信息。

第五步：生成服务代码框架，使用 JDeveloper 等工具，可以由 wsdl 和 xsd 文件自动生成服务代码框架。

第六步：填充业务逻辑，找到生成的服务实现类，找到相应方法，在方法中添加业务逻辑代码，最后将服务进行打包部署、测试。

3.1.3 系统性能要求

响应时间指标包括页面响应时间和数据响应时间。页面响应时间为用户点击操作页面后的反应，页面反应时间不超过 3 秒。数据响应时间为用户点击后的到结果的时间，包括服务器反应和数据传输到客户端，普通页面不超过 3 秒，跨年历史数据最大不超过 10 秒。

系统的年可用率 $\geq 99\%$ （全年可用时间/365*100%），由于偶发性故障而发生自动热启动的平均次数 ≤ 2 次/年。

常规数据分析响应时间 ≤ 3 秒，历史数据分析响应时间 ≤ 5 秒。

3.1.4 数据及接口要求

本项目需实现多传感器感知数据和海事基础信息数据等外部数据的接入服务，作为一体化防控电子围栏、风场生命周期管理、船舶动态、进出人员动态等功能实现的基础，需要开发相关数据服务接口，实现多数据源融合、共享和交换。

3.1.5 故障处理要求

系统应建立全面的容错机制，保证不因任何软件故障而造成数据丢失等问题，保证软件出错后不影响其他模块的运行并自动恢复，特殊情况下系统管理员可通过简单的操作来消除错误。

3.1.6 其他非功能要求

统一性：严格遵循相关信息系统建设的技术规范要求，坚持“统一规划，统一设计，统一标准”的原则，以系统项目的方法进行方案编制。从业务、技术、运行管理等各个方面严格要求，方案将充分体现标准化和规范化，采用统一的技术并遵循统一的规范，以方便系统建成后的运行和维护，保证系统可持续、高效、安全运行。

可靠性：屏蔽用户操作错误：系统能够对用户常见的误操作的提示进行屏蔽；输入数据有效性检查：系统对数据录入进行有效性检查；错误提示的准确性：对用户的错误操作提示准确；错误不能导致系统异常退出：不存在操作错误引起系统异常退出的情况；异常情况的影响：在程序运行过程中进行掉电或断网等故障试验，数据和系统的受影响程度，若受损，提供补救工具和补救方法，保证数据不能丢失。

可扩展性：（1）软件可扩展性强；（2）硬件扩充能力：基于云基础设施，系统可适应增加硬件；（3）软件扩充能力：具备支持业务流程的参数化配置和业务功能的重组与更新，在不影响系统原有业务流程的情况下可实现对新业务的灵活增加；（4）软件复用能力：软件模块应具备可复用性，其中的部分模块可复用到其它系统中；（5）业务规模扩充能力：系统可以处理更多部门、更多用户的能力；（6）系统配置：流程可配置、标签可配置；（7）系统升级：系统提供升级的手段较为方便；（8）系统维护：系统提供有效的维护手段。

开放性：（1）硬件兼容性：系统能够兼容常见的不同型号的硬

件（如服务器、打印机、扫描仪等设备）；（2）软件兼容性：系统与其他应用软件高度兼容，如趋势杀毒软件、政府采购的杀毒软件、报表软件等；（3）系统兼容性：系统对操作系统、数据库系统高度兼容，系统可移植、跨系统使用。（4）数据兼容性：在保证系统和数据安全的前提下，能够方便地与其他系统实现数据交换和共享。（5）浏览器兼容性：系统应该兼容 IE8-IE11 及以上浏览器和其他的主流浏览器。

安全性：系统严格遵守各项安全管理制度，包括：（1）用户权限限制：能根据不同要求对权限进行灵活的配置；（2）用户和密码封闭性：对于相应用户及密码进行次数限制；（3）留痕功能：系统应提供操作日志，操作日志记录的操作情况应具有全面性和准确性，包括主要要素如操作员、操作日期、使用模块等，具有日志查询功能；（4）数据传输安全性：对于有特殊安全要求的数据传输进行必要的加密处理，以防止对数据的篡改、侦听等；如果将来定级，系统须按照相应等级进行软件的整改。

高效性：正常操作的情况下响应平均时间不超过 1 秒，按照现有用户规模，最大用户并发操作平均响应时间不超过 3 秒；页面跳转及综合查询的平均响应时间不超过 5 秒；数据统计分析及各类统计图表生成的响应时间不超过 10 秒。通常情况下，系统 CPU 平均利用率不超过 60%；内存平均使用率不超过 80%；最大用户并发压力情况下，服务器 CPU 平均使用率不高于 95%，系统内存使用率不超过 90%。

易用性：系统操作足够的人性化，软件界面设计体现出人性化、易操作等特点，符合现代主流设计和用户操作习惯，整个页面看起来简洁和舒服，应用软件系统采用的开发技术应保证执行效率。（1）易安装性：系统较容易安装，符合流行安装模式；（2）用户界面的

友好性：界面简捷，为系统管理员提供简洁、直观、友好的图形化的管理界面，方便操作，界面风格操作与业务流程的相符；（3）易学习性：相对一般操作人员来说，学习使用无难度，对操作人员无特殊要求；（4）易操作性：应容易操作，对主要或常用功能应该提供快捷方式；各模块界面风格一致性：界面风格和操作一致；（5）联机帮助丰富性：联机帮助应准确、全面，在关键操作时使用联机帮助较为方便。

4 系统功能

4.1 基础地理信息子系统

4.1.1 基础地理信息系统服务

基础地理信息系统提供多地图格式支持、电子海图加载、地图可视化、多源地图集成、地图标注/注记、地图要素查询分析等服务。

4.1.2 基础地图工具服务

提供缩放、漫游、查询、测距、定位等基本地图操作功能，以及分层显示、模式管理、定位显示、截图保存和定制化工具栏等地图拓展功能。。

4.1.3 水上动态目标位置服务

为用户提供基于基础 GIS 平台的各类水上动态目标的位置信息，实现数据来源整合、实时位置监测、数据显示与可视化、位置查询与分析 and 历史轨迹回放等应用功能，从而实现对海上船舶和风电设施的实时监测和管理。

4.1.4 风电专题要素服务

提供风电场位置与范围信息、风电机组位置/状态和产能信息、海

洋气象和海流信息、海底电缆和输电线路信息、安全区域和限制区域信息和风电场规划图等风电专题要素服务。

4.1.5 通航要素管理服务

提供对通航要素的增删改查等管理功能和图层叠加服务，提供电子海图系统显示支持、施工运维船舶通航水域信息和风电场水域通航要素筛选显示等应用功能。

4.1.6 水文气象信息服务

提供对水文气象信息的数据采集与整合、实时更新和展示、数据分析与预警，以及历史水文气象信息列表展示功能。

4.1.7 二三维地理信息系统引擎

配置一套成熟的三维 WebGIS 模拟仿真引擎，支撑二三维一体化动静态电子图的建设，并为系统应用等提供三维孪生可视化动态展示服务，为相关系统提供数据更新服务。

4.1.8 图层显示管理

提供水文气象数据、风电场位置、通航要素等各类地理信息的数据接入和图层管理展示服务，以提供全面的视觉信息支持和决策依据。

提供定制化配置选项，允许用户根据自身需求对图层进行个性化设置，包括颜色、符号、标注等，满足不同用户的视觉需求。

4.2 风电可视化一张图

4.2.1 生产监测展示

提供对发电量实时监测、设备状态监测、环境参数监测、和设备故障报警与诊断等风电场生产活动的监测和数据分析展示功能。通过实时数据采集和传输技术，将风电场内的各种监测信息进行汇总、展

示、分析、报警、调度，帮助运维人员全面掌握风电场的生产运行情况。提供对风电场不同时段（年/季度/月/周/日等）发电量的统计功能，支持对统计结果进行图形化展示。

4.2.2 孪生风电场

通过三维模拟仿真展示海上风电场相关信息信息。包括环境情况、实时船舶动态、实时指标、机组状态、环境参数、发电统计、风机数量、海缆位置等信息

4.2.3 状态接入服务

4.2.3.1 智能海缆状态接入服务

提供对场区内智能海缆状态接入服务，对海缆的温度、振动、应力等状态进行实时监控。

4.2.3.2 智能升压站状态接入服务

提供对场区内智能升压站状态接入服务，对变压器、断路器与隔离开关、电流互感器、电压互感器等升压站设备运行状态进行实时监控。

4.2.3.3 智能风机状态接入服务

提供对场区内智能风机状态接入服务，对风机的运行状态、安全状态和性能指标进行实时监控。

4.2.3.4 电气监控状态接入服务

提供对场区内电气监控状态接入服务，对发电机组、变压器、输电线路和开关柜等电气系统状态进行实时监控。

4.2.3.5 环境监测状态接入服务

提供对场区内环境监测状态接入服务，对风电场区域气象参数、环境指标和安全状态等环境状态进行实时监控。

4.2.3.6 智能基建状态接入服务

提供对场区内智能基建状态接入服务，对风电场区域内智能风力发电机组、智能监控系统 and 智能巡检设备的运行状态进行实时监控。

4.2.4 风电场智能巡检

提供对风电场范围内船舶、人员、设备、生产作业等不同要素的智能巡检功能，支持通过无人机、CCTV 视频监控、AI 识别跟踪等方式进行巡检巡查，能够大幅缩短巡检周期，及时发现并处理潜在故障，减少人工巡检的工作量 and 时间成本。

4.2.5 视频监控融合

根据风电场监控摄像头分布情况，在三维场景中设置视频监控点位，接入所对应的摄像头视频画面，实现场景还原 and 调取相应监控视频，对异常目标的自动抓拍、抓摄、留存 and 异常报警。

4.2.6 风电专题一张图

将风电场相关的实时数据、运行状态、设备信息等集中展示在一张图上，使相关管理单位可以更直观全面地了解风电场的整体情况，提高管理效率 and 应对突发事件的能力。

4.2.6.1 风电专题要素显示

支持基于电子海图展示风电场的位置与范围、风电机组的位置、状态 and 产能、海洋气象、海流、海底电缆、输电线路、安全区域、限制区、风电场规划图以及应急救援设施等专题要素信息。

4.2.6.2 通航要素管理显示

支持基于电子海图实现对通航要素数据的全面管理功能，包括各种类型点、线、面通航要素的列表展示和添加、修改、删除、查询以及在电子海图系统上进行显示等功能。。

4.2.6.3 水文气象信息显示

提供水文气象站点位置标准服务接口，在系统及电子海图上实现风电场水文气象数据的加载显示。

4.3 防控一体化子系统

4.3.1 多数据源融合电子围栏管理

系统通过 AIS、北斗、雷达等信息源感知船舶的位置，根据水域和船舶航行特征，实时分析船舶运动态势。当出现危险局面时，及时发出电子信息和声光报警信息，警示危险船舶，从而起到保护围栏内的设施和船舶的作用。

4.3.1.1 电子围栏设置

支持用户可自定义电子围栏，设置围栏区域，设定监控类型及监控时间，根据需要选择监控对象，提供电子围栏报警功能，支持电子围栏报警报表及围栏内历史轨迹查看。

4.3.1.2 电子围栏警戒区划分

海上风电场电子围栏警戒区划分为三级虚拟警戒区，分别划定监护水域，根据海上风电场形状，由外向内分别划定三个层级区域进行分级监护，对每一个层级提供不同预警服务。

4.3.1.3 警戒线设置

在电子围栏及声光预警系统的区域实时报警中设置电子围栏，在

海上风电场区域设置三级警戒线。

系统对海缆区域同时设置相同的警戒线，对区域内符合预设阈值条件的船舶进行预警。

4.3.1.4 电子围栏形状设定

支持圆形、多边形、偏离距离等多种规则进行电子围栏形状设定。

4.3.1.5 电子围栏系统白名单

提供电子围栏系统“白名单”功能，录入电子围栏“白名单”的船舶进入海上风电场电子围栏警戒区时，系统不会发出预警。

4.3.2 海缆防护预警

4.3.2.1 海缆防护区管理

提供基于电子海图的海缆防护区范围圈画和属性编辑功能，支持基于视频 AI 智能对海缆防护区内船舶航行异常行为实时监测。

4.3.2.2 海缆主体监测

集成标准的海缆主体监测信息服务接口，在系统上实现对海缆主体参数监测数据的集成接入和图形化加载显示。

4.3.2.3 虚拟警戒区进入预警

在海缆区域设置虚拟警戒区，由内向外分别划定三个层级区域进行分级管理。对进入虚拟警戒区的船舶进行识别并进行重点监控。

4.3.2.4 海缆区防抛锚低速监测预警

为防止船舶抛锚，增加对海缆警戒范围和警戒方式，用户可按设定限速触发预警的功能。

4.3.2.5 分区域报警

提供分区域报警功能，包括提醒区、警戒区、报警区，对进入一般管制区、重点管制区和严格管制区内的船舶进行监控和报警。

4.3.2.6 历史回放

对进入海缆预警区、警戒区、报警区的船舶提供船舶历史行驶轨迹回放功能，可对在海缆区域抛锚作业的违法船舶进行取证。

4.3.3 动态预警

4.3.3.1 船舶动态电子围栏

提供将船舶四周边界向外一定范围内的水域规划为施工区水域的功能，并用电子围栏标示出施工或运维船舶的动态电子围栏警戒区，有外来船舶进入时，电子围栏系统会自动发出预警。

4.3.3.2 三级区域预警

提供三级区域预警功能，支持用户设置不同警戒区样式，当船舶进入提醒警示区域、重点管制区域和严格管制区域时系统自动进行预警。

4.3.3.3 风机防撞预警

提供风机防撞预警功能，支持用户设定多级虚拟警戒区，当船舶进入虚拟警戒区时，系统立即发出预警信号，可播报信息模板的内容进行航行警告。

支持对风机防撞预警信息自动进行记录，便于事后分析和查证。

4.3.3.4 船舶异常行为预警

提供船舶异常行为预警功能，对船舶 AIS 异常关机、船舶违规停泊、船舶速度异常和船舶追越等船舶异常行为进行预警。

4.3.4 CCTV 视频监控

4.3.4.1 轮询

CCTV 视频监控的轮询功能主要作用于用户同时监视多个摄像头的视频流，无需手动切换到每个摄像头的视频画面，这种同时监视的方式有助于提高监控范围和效率。提供设定轮询频率、定制轮询顺序和轮询方式设置等功能。

4.3.4.2 CCTV 视频列表

提供风电场内布设的所有摄像头分类列表，支持点击查看 CCTV 的基本属性和监控画面，方便用户对特定区域或位置的实时监控和管理。

4.3.4.3 CCTV 视频叠加显示

支持在电子海图上对 CCTV 点位进行分布显示，支持点击某一 CCTV 点位的图标，系统自动叠加显示该点位的实时监测画面，支持对监测画面进行放大、缩小、拖动等操作。

4.3.4.4 视频历史回放

支持用户选择特定日期和时间段对摄像头所拍摄的视频进行回放，支持暂停、继续、快进、快退、下载等操作。

4.3.4.5 云镜控制

对支持云台（PTZ）控制的摄像头进行远程控制，用户可以通过系统界面控制摄像头的方向和焦距，调整摄像头的视角，包括上下、左右转动以及放大或缩小焦距。

4.3.5 声光电预警联动

4.3.5.1 VHF 甚高频喊话

支持通过 VHF 甚高频电台在选定的频道、高音喇叭播报等方式对入侵船舶自动播发系统后台预先定制的安全提醒信息；也可由值班人员通过一键呼叫功能进行人工喊话。

4.3.5.2 强光驱离

当监控系统或雷达监测到船舶触发了相关预警行为，通过 VHF 方式沟通劝阻无效后，经值班人员认为确认后，可触发强光驱离功能。

4.4 日常值班管理子系统

4.4.1 排班管理

4.4.1.1 排班计划制定

提供值班人员管理功能，支持可视化排班编辑器，以日历形式显示，每个日期上显示对应的班次安排。

4.4.1.2 班次安排设置

提供管理人员根据实际需求设置不同的班次安排功能。

4.4.2 值班日志台账

4.4.2.1 日志创建

提供值班人员对值班日志进行录入、修改、排序等功能，可上传各类文件与当班日志进行关联，各级用户可根据权限进行值班日志的查看。

4.4.2.2 日志列表

提供对日志记录的列表展示、增删改查和补录功能。

4.4.3 即时通讯

值班人员之间可以通过该系统进行即时交流和沟通，可以发送文字消息、图片、文件等，并支持群组聊天和私聊功能。

4.4.4 交接班管理

4.4.4.1 交接班登记

提供交接班记录的管理功能，支持直接引用值班日志生成和值班员手动填写。

4.4.4.2 交接班确认

提供交接班流程确认功能，只能由更高级别的用户来进行修改，修改时系统自动留痕。

4.4.4.3 交接班历史记录

提供交接班记录管理功能，支持用户根据不同组合条件进行查找。

4.5 离岸人员进出管理子系统

4.5.1 人员实时监控与定位

提供水上风电场的进出打卡系统记录与人员关联功能，系统可判断其是否在风电场内。如果系统检测到出现离岸人员进出状态异常，系统自动预警并提示值班人员进行核实和处理。提供基于 GPS、北斗定位以及 4G、AIS 通讯传输功能的人员落水报警设备数据接口。实现人员定位显示和报警。

4.5.2 人员信息管理

提供对人员信息的管理功能，包括基本信息录入、人员资质管理、培训记录管理和人员进出记录管理。

4.5.3 进出计划管理

提供人员进出计划名单的管理功能，可以添加、删除和审批确认可进出人员的名单，并与计划直接关联。

4.5.4 进出登记审批

提供对人员进出登记的管理功能，包括进出计划审批、审批历史记录管理和审批状态跟踪功能。

4.5.5 数据分析报告

提供对进出管理数据的统计分析，包括进出人数统计、进出时间统计、进出原因类型分析、进出地点分布统计和进出审批情况，支持生成相关的统计报表或图表。

4.6 风电场生命周期管理子系统

4.6.1 水工作业管理

4.6.1.1 施工作业申报管理

提供对出海作业船舶和人员的出航、返航动态清单的申报管理功能，支持对接提交功能，以实现信息的及时更新和统一管理，实现信息的及时同步和共享。

4.6.1.2 施工人员管理

提供施工人员进出报备功能，系统自动记录进出历史，支持查看人员、船舶报备记录、人员轨迹、船舶航行动态等信息。

4.6.1.3 施工船舶管理

提供对施工船舶数据的自定义维护管理功能，对施工船舶提供电话、短信等快速通讯手段，可在全域关注中查看风电场人员、

船舶信息，可按施工标段、AIS 状态、许可证书状态等条件对施工船舶进行筛选显示。

4.6.1.4 水工作业管理

提供对历史特种水工作业信息的列表展示和详情浏览功能。

4.6.1.5 施工标段管理

提供对施工标段的增删改查等管理功能，支持用户在电子海图上针对施工标段进行水域圈画、编辑和设置管控条件等功能。

4.6.1.6 施工许可管理

提供对船舶施工许可的管理功能，用户可点击查阅各施工船舶当前的许可证书状态，支持许可证书处于失效提醒功能。

4.6.1.7 水工作业管理一张图

提供在海图上管理和展示船舶、施工水域、施工标段、航道等视图化数据，支持对大屏展示信息配置等用户个性化需求。

在水工作业管理一张图中展示施工船舶、标段统计、航标、许可情况、报警统计、安全施工等信息，均提供数据展示及图像化统计。

4.6.2 场内动态管理

4.6.2.1 场内船舶动态管理

4.6.2.1.1 场内船舶动态显示

在电子海图上实时显示海南水上风电场范围内的船舶动态信息，支持通过地图缩放和拖动功能查看不同区域的船舶情况，允许用户通过点击船舶图标来查看每艘船舶的详细信息。

4.6.2.1.2场内船舶状态识别

提供对场内船舶状态的识别和标记功能，用户可在地图图层中选择船舶状态进行相对应船舶的显示或隐藏。

4.6.2.1.3场内船舶列表

提供海南水上风电场范围内所有船舶的实时列表展示和详情浏览功能。

4.6.2.2 场内人员动态管理

提供对海南水上风电场范围内所有人员的实时动态展示和详情浏览功能。

4.6.2.3 风电场安全运行监督

4.6.2.3.1运行状态监控

提供对风电机组、变压器、开关柜、升压站、海缆等关键设备设施运行状态的实时监控功能。

4.6.2.3.2故障检测预警

提供设备异常检测和预警功能，防止故障扩大或引发更严重的后果。

4.6.2.3.3设备维护管理

提供风机、升压站、海缆维护管理功能，包括巡检计划制定、维护记录管理、维修工单生成等。

4.6.2.3.4 电能质量管理

提供升压站电能质量的监测和分析功能，确保风电场输出的电能符合国家标准和电网要求。

4.6.2.3.5 统计分析报告

支持风机运行报告自动生成和导出功能，方便运维人员对数据进行分析 and 处理，以支持决策和优化。

4.6.3 重要气象专报展示模块

支持以文档形式展示冷空气影响预报，台风影响预报等相关专报。

4.6.4 气象预警信息提示

4.6.4.1 公众预警信息

提供在主页显著位置展示风电场所在区域预警和预警信号功能。

4.6.4.2 定制化预警信息展示

支持定制化预警信息提示和高亮展示功能，包括雷雨大风、低能见度预警信息等。

4.6.4.3 多方联动信息模块

支持由用户发起需求，气象部门用户根据需求制作相应专报并上传。

4.7 应急处置管理子系统

4.7.1 人员落水应急

4.7.1.1 资源管理

支持对救援资源进行统一管理功能。

4.7.1.2 资源调度管理

提供救援资源的调度功能。

4.7.1.3 自动报警

提供人员落水、进出状态异常自动监测和报警功能，并提示值班人员进行核实和处理。提供基于 GPS、北斗定位以及 4G、AIS 通讯传输功能的人员落水报警设备数据接口。实现自动报警。

4.7.1.4 培训辅助

提供培训辅助功能，包括模拟演练、救援技能培训等。

4.7.2 应急演练

4.7.2.1 应急场景管理

提供对应急场景列表展示和增删改查等管理功能，可设置险情类型、险情等级和险情概述等基础信息。

4.7.2.2 应急流程配置

提供流程引擎组件和可视化流程设计器，可针对不同类型应急险情自定义应急救援流程。

4.7.2.3 应急表单配置

提供对已配置各流程节点进行操作表单管理功能，支持表单

嵌套和自定义表单布局、样式。

4.7.2.4 演练资源管理

提供应急演练过程中使用的文字、图片、视频、动画等相关资源的管理功能，为应急救援演练提供资源支撑。

4.7.2.5 演练方案管理

提供基于已配置应急流程和表单的可视化编辑功能，包括险情接报、险情核实、风险研判、应急资源调度、险情总结和延展分析等功能。

4.8 统计分析决策子系统

4.8.1 交通动态统计分析

提供辖区船舶流量统计、区域流量分析、观测截面统计、进出港船舶流量统计、交通密度分析、电子巡航记录统计报表和检查对象历史变化趋势统计等功能。

4.8.2 网格化风险等级分析

提供风电场网格化划分和风险识别功能，支持对风险源进行定性和定量的评估，为每个网格确定相应的风险等级。

4.8.3 异常船舶数据分析

提供对风电场范围内异常航行船舶的识别和分析功能。

4.8.4 监测设备运行状态数据分析

提供对设备运行状态的监测和分析功能，预测设备的寿命和可能的故障点，从而提前进行维护和更换。

4.8.5 发送预警信息情况统计分析

提供对通过 VHF、短信等方式发送预警信息情况的统计分析功能。

4.8.6 船舶人员报告信息统计分析

提供对船舶及人员信息的统计分析功能。

4.8.7 现场巡航统计分析

系统提供对风电场区域内现场巡航结果的统计分析功能，包括巡航时间、航行里程、巡航区域、检查船舶数量、异常情况记录等多个方面。

4.8.8 实时/历史船舶清单

提供对水上风电场范围内的船舶数量实时统计功能，提供船舶清单的图表展示。

提供对进出水上风电场的历史船舶数据筛选和统计展示功能，支持将统计结果导出为 excel 文件进行保存或分享。

4.8.9 实时/历史人员清单

提供对水上风电场范围内的工作人员名单实时统计和统计展示功能，可提供对于不同职务人员分布情况的分析，支持图表等可视化展示方式。

提供对不同历史时段水上风电场内的人员名单统计分析和详情展示功能。

4.9 数据接入服务子系统

本系统依赖的数据服务众多，作为一体化防控电子围栏、风场生命周期管理、船舶动态、进出人员动态等功能实现的基础，需要开发相关数据服务接口，实现多数据源融合、共享和交换。

4.9.1 多传感器数据接入服务

4.9.1.1 AIS 数据接入服务

提供对场区内 AIS 信息的标准化数据接入服务，支持对 SOCKET 报文的读取、解析入库、实时前端位置显示等功能。

4.9.1.2 VHF 数据接入服务

提供对 VHF 通信数据的标准化实时接入服务，确保 VHF 通信数据的实时捕获、传输和分析，使管理机构能够及时响应紧急情况，同时提供历史数据分析以优化资源分配和改进通信效率。

4.9.1.3 视频监控数据接入服务

提供对 CCTV 监控设备的标准化统一信令接口、视音频编解码接口和实时数据服务，提供快速、稳定的基础服务。

4.9.1.4 雷达数据接入服务

提供对雷达数据进行统一的接入管理，实现对海上目标的实时探测、跟踪和数据分析，提供精确的目标识别、航迹追踪和预警功能。

4.9.1.5 气象监测数据接入服务

提供对外场实时气象监测数据的统一标准化集成接入服务，支持分布式服务部署和访问，提高负载均衡能力。

4.9.1.6 海缆主体监测数据接入服务

提供对海缆主体监测数据统一的标准化集成接入服务，实时监测海缆温度、振动、应力的分布情况，对可能存在的问题及时发现和预警定位。

4.9.1.7 微波数字电路数据接入服务

提供对微波数字电路监测数据统一的标准化集成接入服务，实时监测微波数字电路信号的幅度、相位、频率等指标，对信号的传输质量、信道容量进行评估。

4.9.2 海事基础数据接入服务

提供对海事基础数据的接入服务，包括船舶静态数据、船员静态数据、船员动态信息、船舶适航信息和海事机构管理信息等。

4.9.3 数据服务接入处理

提供对各类不同的数据的采集和同步接入服务，可以划分为接口层、消息队列、解析处理三个部分。

4.10 手机端 APP 应用

4.10.1 船舶动态显示

提供移动版电子海图船舶定位显示、船舶详细信息显示、船舶状态显示、船舶列表显示等功能。

4.10.2 人员动态显示

提供海南水上风电场范围内实时人员动态信息显示，支持列表展示和详情浏览功能。

4.10.3 人员打卡（离线）

提供风场进出人员打卡功能，支持打卡记录的离线保存和自动上传。

4.10.4 即时通讯

提供实时聊天、群组聊天、消息通知、发送多类型消息和消息记

录留存等即时通讯功能。

4.10.5 安全培训考核

提供安全培训课程管理、用户学习记录管理、在线学习、在线考核和考核成绩记录查询等安全培训考核相关功能。

4.10.6 船舶进出申请

提供提交申请、申请审批和申请记录管理等船舶进出风电场的申请管理功能。

4.10.7 人员进出申请

提供提交申请、申请审批和申请记录管理等人员进出风电场的申请管理功能。

5 数据与安全服务

5.1 数据工程

5.1.1 数据采集接入

提供数据采集接入功能，包括为接口层、消息队列和解析处理三个关键部分，负责采集和同步各类不同的数据源，以确保系统的数据来源丰富和全面。

5.1.2 数据质量管理

提供数据质量管理功能，包括数据抽取、数据处理和数据加载三个关键部分，能够确保系统采集到的数据具有高质量和准确性。

5.1.3 数据接口与配置服务

提供数据服务接口配置和开发服务。支持数据的共享和服务化，提供数据服务接口封装和数据服务接口注册功能。

5.2 数据服务套件

5.2.1 数据运营组件

数据运营组件包括项目管理模块、第三方数据交互管理模块和数据服务监测模块，以实现和数据服务套件的全面管理和运营。

5.2.2 数据开发组件

提供数据建模、业务组件识别、数据集成、数据安全和隐私保护、数据服务化以及元数据管理等功能。

5.2.3 知识管理工具箱

提供知识库的建立、信息整理、分类保存和检索手段等功能，

5.3 网络安全服务

5.3.1 安全巡检服务

确保系统的安全性和稳定性，提供服务器安全巡检、网络及安全设备安全巡检、数据库安全巡检、应用系统安全巡检等内容。

5.3.2 安全漏洞扫描与安全加固服务

支持安全漏洞扫描与安全加固服务主要包括漏洞扫描和验证、安全加固方案管理、安全加固操作和安全策略制定与实施，能够及时发现系统中的安全漏洞并采取有效措施加以修复和加固。

5.3.3 渗透测试服务

支持系统网络、应用程序、设备等方面测试，提供全面渗透测试、安全评估报告、定期测试和持续监控和针对性测试方案等服务，确保系统的安全性和稳定性。

5.3.4 基线检查服务

支持安全配置核查、差距识别与分析、优化建议提供和定期巡检和更新等内容，确保系统的安全配置符合行业标准和最佳实践。

5.3.5 日志分析服务

支持日志收集与归并、日志筛选与过滤、日志分析与挖掘和事件响应与处理等内容，及时发现系统运行异常，采取相应的应对措施来保障系统安全。

6 实施组织

6.1 项目管理要求

供应商在项目实施过程中，需对项目进行规范化管理，要有项目管理组织、项目管理计划、项目进度计划、项目验收计划等方案，确保项目实施质量。

供应商对提供的所有软件开发、系统集成和服务、软件购置及其它保证系统完整性的相应工作和项目质量负责。在履行合同的全过程中（从开始供货、安装测试、软件验收直至质保期的售后服务）严格执行合同中有关技术、商务条款。

供应商应成立相应的项目小组，向采购人提出项目小组组织结构，并指定专职的项目经理，听从采购人的项目协调和项目调度工作，中途不得随意变更。

供应商成立包括专职项目经理在内的技术支持小组，负责对参与项目实施的各方技术人员进行产品、技术培训，提供项目整体实施的技术方案，对项目实施过程中出现的疑难问题提供技术支持。

供应商应建立技术支持体系，负责提供项目整体实施的技术方案，对项目实施过程中出现的疑难问题提供技术支持，对参与项目实施的

各方技术人员进行产品、技术培训。

项目实施中，由受严格培训的资深工程师组成项目小组负责计划、安装调试、集成等项目实施工作。

供应商应详细说明项目实施队伍的组成人员的情况，包括人员职责与分工、能力与技术背景、人员数量等。

6.2 软件开发实施

供应商应向采购人提交详细的软件系统开发方案和实施计划。包括人员组织、进度计划、质量保证计划等。

供应商负责提供本项目中应用软件系统的开发及部署。

供应商应完成合同规定的软件系统的开发工作，要求分阶段向采购人提供相关技术资料进行审核。

供应商应合理安排项目计划，定时提交项目进度情况报告，主持召开项目协调会，协调项目中有关各方的关系、分工与进度，软件验收等。

6.3 文件资料管理

供应商应向采购人提供所有系统和服务的详细文件资料。所有的文件资料必须采用中文书写。

供应商应提供的文件资料需符合以下要求：

规范性：用户文档描述规范，有版本控制和修改记录。

符合性：用户文档、需求和设计文档应高度符合。

完整性：用户手册内容基本完整，对具体操作的说明比较详细；

一致性：用户手册的描述与软件的实际功能基本一致，对重要功能的说明比较全面，用户手册中具有产品版本号描述；

易理解程度：用户手册对操作有图例和文字说明，较易理解；

印刷与包装质量：用户手册的印刷精美，商品化包装；

操作实例：用户手册提供详细的应用实例。

6.4 安装调试与验收测试要求

本包所涉及的软件产品须在其所属单位安装实施完成，供应商投标时应编制完善的技术解决方案，整体应达到系统功能和性能要求，如果安装实施时出现部分规格不匹配问题，将由供应商负责解决。

供应商需依标书要求，提供测试方案，并经采购人确认。

在测试过程中，供应商有责任对采购人的技术人员提出的问题做出解答。测试过程应进行详细记录，系统测试结束后，由供应商技术人员签字后交给采购人验收。

供应商需向采购人提交测试方案和测试报告。采购人在验收前应有一份完整的检验报告和测试数据。

软件系统测试中出现性能指标或功能上不符合合同要求时，采购人有权拒收的权利。

6.5 系统试运行

系统投入试运行前，需通过最终用户组织的联调和测试，对整个系统进行总体功能和性能测试，系统测试结果必须满足本招标书所规定的技术和功能要求。测试计划、测试内容和测试方法由供应商提出，并经采购人确认。

系统的试运行期为 1 个月。在试运行期间，出现非最终用户因素导致的严重系统故障的，试运行期顺延，重新按 1 个月计算。试运行合格后，可进行系统验收。

6.6 系统验收

为了保证系统能够满足最终用户的实际需求，采购人将指定相关

人员组成项目验收小组，对系统验收。

当系统在完成安装调试、培训、实施完成后申请试运行，并在试运行通过后申请进行项目验收。系统验收将由采购人组织，由成交人、相关用户等单位共同完成。

目的：检查合同内容的完成情况以及与设计的符合程度，验证项目是否全面达到设计要求和项目建设要求。一是对照系统的测试方案和系统功能要求逐项进行测试、检查，并对系统功能实现、可靠性、开放性、标准性、可扩展性进行初步确认，二是提出验收意见，并提交验收报告。

检查：审查技术文档的完整性和符合性。

测试：根据需求分析、技术方案及其他设计文档，逐项测试各分项功能是否达到设计要求，核对实际运行效果与技术文档中描述的符合程度。

项目验收通过后，由采购人出具《验收报告》，各方签署《项目验收报告》。在进行项目验收时，供应商应向采购人提交全部系统文档资料的最终版本。

若系统验收未能通过，则采购人应就验收过程中出现的问题和原因进行排查，待问题全部解决后申请重新验收。

6.7 质保期

供应商对本项目所涉及开发的软件系统提供验收合格后 1 年的质保服务。

7 技术支持及培训

7.1 技术支持

供应商须有稳定的服务队伍，在应答时应详细阐述技术支持的内

容、范围、响应时间和解决问题时间。

供应商应对本项目所涉及的信息系统提供本项目交工验收后 1 年的系统维护保障等技术支持服务。

7.2 保修服务

为了确保最终用户的利益，供应商需对开发软件系统提供质保服务。

在质保期内，如果发现由于软件本身的原因造成故障，供应商需对软件进行免费完善。

在质保期内，系统出现故障，供应商在接到采购人通知后，应立即进行远程诊断和维护。如不能修复时，供应商应在 24 小时之内到达现场修理，所需费用全部由供应商负担。若出现重大故障，系统不能正常工作，保证期从系统修复后起重新计算。保证期内需对系统进行免费升级。

保证期过后，供应商应保证有偿提供保修期外采购人 3 年的售后服务。

供应商应承诺将来提供的服务完全符合响应文件中的承诺，若实际提供服务达不到响应文件要求，采购人有权采取相应惩罚措施直至退货。

7.3 用户培训

供应商应为最终用户提供本项目涉及的软件应用系统的培训工作。

此项培训应使各使用单位、维护单位尽快掌握系统的操作方法和规范流程，保障软件应用系统移交后的合理使用、维护和正常运转，减少系统故障率，提高运行效率，保障系统的可靠运行。培训课程应

包含尽可能多的系统知识和使用、维护常识等，并使参加培训的学员能够达到独立使用和基本维护的能力。