ICS 03.220.40
CCS R63

团　　体　　标　　准

T/CIN XXXX—XXXX

中国海区电子围栏通用规范

General specification for maritime geofencing, China

（征求意见稿）

20XX－XX－XX 发布　　20XX－XX－XX 实施

中国航海学会　　发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义、缩略语 1
4　系统总体设计 2
5　配布要求 3
6　性能要求 4
7　数据协议要求 6
8　系统核验 12
9　运行维护 12
10　安全管理 13
11　其他要求 14
参考文献 15

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部南海航海保障中心广州航标处、交通运输部南海航海保障中心、广东海事局、深圳海事局、武汉理工大学、中交第四航务工程勘察设计研究院有限公司、上海嘀嗒导航科技有限公司。

本文件主要起草人：张海波、杨有良、郭伟斌、罗思明、曹钜旋、黄伟鹏、李凤山、叶新源、朱伟、林智坚、夏季、韩佳彤、刘佳伦、张亚萍、陈凌霹、谈承杰、谭锦荣、阳建云。

中国海区电子围栏通用规范

1 范围

本文件规定了中国海区水上电子围栏总体设计、配布要求、性能要求、数据协议要求、系统核验、运行维护、安全管理和其他要求。

本文件适用于交通、海事、渔业、大桥管理、海上风电运营商等单位在中国海区水上水下作业、通航管制、安全防护、生态保护等活动而设置的电子围栏的设计、建设、改造与运维。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4696 中国海区水上助航标志

GB 17380 中国海区水中建（构）筑物标志规定

GB 24418 中国海区可航行水域桥梁助航标志

GB/T 26781 海区浮动助航标志通用规范

GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 20068-2025 船舶自动识别系统（AIS）技术要求

JT/T 1193-2018 自动识别系统（AIS）航标应用导则

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 17765界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

海区水上电子围栏 marine electronic fence

由虚拟边界构成，利用船舶自动识别系统、北斗系统、雷达、视频监控、甚高频、声音、光等技术手段，对海区指定水域主动实施目标监测、越界识别、分级预警与联动处置，实现通航管制、安全防护、生态保护、航海保障服务等功能的系统。

3.1.2

虚拟航标 virtual aids to navigation

虚拟航标是指物理上不存在，由授权的助航服务部门发布的、能在导航系统中显示的航标信息。

注：虚拟航标是用来标记一个对象，而不是已有的航标或目标物，如一个在水上或陆地上的参考点。

3.1.3

虚拟AIS航标 virtual AIS AtoN

由AIS台站通过21号电文播发的不存在的实体航标的航标信息。

[来源：GB/T 17765-2021，5.6.3]

注：这种情况下，导航系统将在某一位置显示目标的数字信息，尽管在该位置并无实体航标。附近的基站或AIS航标可播发该报文。AIS报文能准确识别为虚拟AIS航标。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AIS：自动识别系统（Automatic Identification System）

ASM：特殊用途报文（Application Specific Messages）

AtoN：助航标志（Aids to Navigation）
BDS：北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite System）
CH16：海上甚高频（VHF）无线电话通信和安全专用频道
CCTV：闭路电视（Closed-Circuit Television）
DTU：数据传输单元 (Data Transfer Unit)
MCU：微控制单元（Microcontroller Unit；MCU）
VDL：甚高频数据链路（VHF Data Link）
VHF：甚高频（Very High Frequency）

4 系统总体设计

4.1 设计原则

4.1.1 系统设计应以保障海上通航安全、作业安全和设施安全为首要目标，满足管控水域的防闯入、防碰撞、防误闯等安全防护需求，并确保告警处置及时、可靠。
4.1.2 应根据水域风险等级、管控需求和目标类型，设置多级电子围栏，实现从提前预警到主动管控的分级防护机制。
4.1.3 系统应采用标准化的数据协议和接口，支持与现有海事、交通、渔业等部门的系统实现数据互通与联动，避免信息孤岛。
4.1.4 系统前端设备应满足高盐雾、高湿度、强风浪、宽温域等恶劣环境条件，具备防腐蚀、防浪涌、抗干扰能力，保障长期稳定运行。
4.1.5 系统架构应具备良好的扩展性，支持后续新增感知设备、预警区域和功能模块，还应具备便捷的设备维护、数据备份、故障排查和远程管理能力。
4.1.6 系统的设计、建设与运行应符合国家现行相关法律法规、标准规范的要求，数据采集、存储和传输应满足网络安全与数据安全管理规定。

4.2 系统组成

4.2.1 海区水上电子围栏系统应分为感知层、网络层、应用层三层架构，见图 1。

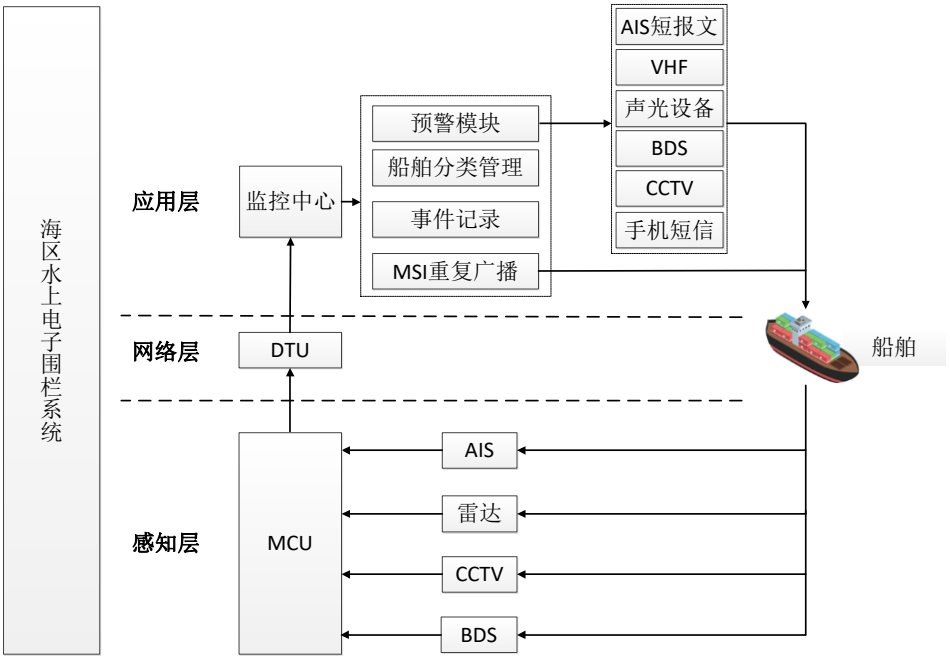


图1 海区水上电子围栏系统架构

4.2.2 海区水上电子围栏系统应包括以下组成部分：
a) 感知层宜包括 AIS 基站、雷达、CCTV、BDS 定位终端等前端感知设备；

b) 网络层宜包括 DTU、无线/有线通信链路等数据传输设备；
c) 应用层宜包括含服务器、管理平台等的监控中心、含 VHF、声光报警、短信推送等辅助预警与联动设备的预警模块、船舶分类管理模块、事件记录模块、联动处置模块等。

4.3 系统功能

4.3.1 系统应在监测范围内感知船舶动静态信息，实现 AIS、雷达、视频、北斗等多源数据融合，自动分析水域交通态势，并实现单级或多级功能区域的主动预警。
4.3.2 预警的方式宜采用 AIS 报文信息、VHF 语音和声光设备点对点报警等方式，可根据管控场景选择组合方式发布紧急、临时或动态信息。
4.3.3 系统应能实时分析船舶种类、运动态势（航速、航向、位置），并根据船舶类型、风险等级进行分类管理，实现差异化预警与处置策略。
4.3.4 系统数据格式应符合相关标准规范，支持与第三方应用系统数据交换和共享。
4.3.5 系统应具备及时向管理方报警和记录风险事件的能力。
4.3.6 在船舶进入时应自动开启系统所触发的报警，船舶离开时自动关闭，且所有信息应上传至监控中心，监控中心应具备对系统进行远程监控功能。

5 配布要求

5.1 配布原则

5.1.1 海区水上电子围栏的设置应根据水域通航风险程度、环境条件、管控目标及业务需求确定，电子围栏的范围、等级、边界精度应与管控场景相适应。
5.1.2 海区水上电子围栏设施的布设应不影响附近导助航设施、通信设备及其他海上设施的正常功能发挥。
5.1.3 海区水上电子围栏应根据需要设置单个（级）或多个（级）防护区域，按照风险程度提供分级预警信息。
5.1.4 应统筹考虑水域安全预警设施分布与功能，避免出现信息混淆或引起误判。
5.1.5 海上水中建（构）筑物、跨海桥梁、浅滩和礁石、以及其他专用、临时规避水域或预警水域，宜根据管控需求配布水上电子围栏。

5.2 水中建（构）筑物

5.2.1 水中建（构）筑物电子围栏标识范围宜采用多级功能区，并与按 GB 17380 规定配布的助航标志相结合。如图 2 所示。

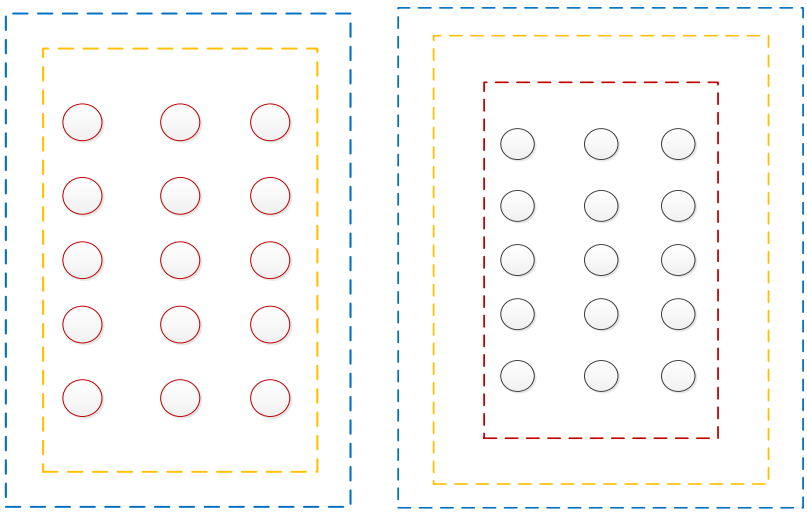


图2 水中建（构）筑物电子围栏标识示意图

5.2.2　水中建（构）筑物电子围栏感知范围宜由代表船型旋回初径计算得出，风险等级及预警触发条件应按照船舶最小会遇时间、最近会遇距离及航行动态综合评估。

5.2.3　独立风机塔、水文站、观测平台等水中建（构）筑物电子围栏的设置均应满足上述配布要求。

5.2.4　宜在施工期的水中建（构）筑物附近岸端、岛屿或施工船上设置电子围栏，对进入电子围栏范围的船舶进行安全预警。

5.2.5　海上风电场的雷达、AIS、VHF 设备宜配布在升压站，外围风机外侧配置 CCTV 监控终端和声光设备。CCTV 监控终端设置间距宜不大于 1.5 n mile，声光设备设置间距宜不大于 1 n mile。

5.3　跨海桥梁

5.3.1　跨海桥梁电子围栏标识范围应采用多级功能区，并应根据大桥管理规定、通航管理规定等要求，结合 GB 24418 规定配布的助航标志进行设置。

5.3.2　宜在施工期的桥梁或通航孔桥墩附近岸端或施工船上设置电子围栏，对进入电子围栏范围的船舶进行安全预警。

5.3.3　桥梁上下游方向的声光预警设备应单独配布，且报警信号不应对桥面车辆或另一迎船面和其他通航孔的船舶造成干扰。

5.4　浅滩和礁石

5.4.1　电子围栏标识范围应根据浅滩、礁石的测量情况及水域通航环境条件，结合 GB 4696 规定配布的水上助航标志进行设置。如图 3 所示。

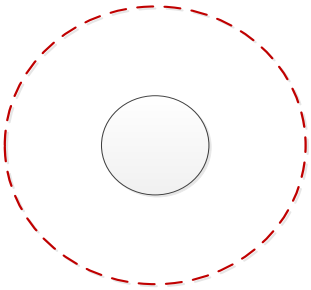


图3　浅滩和岛礁等碍航物电子围栏标识示意图

5.5　其他专用、临时规避水域或预警水域

5.5.1　其他专用、临时规避水域或预警水域应包括但不限于要预防或特别注意的锚地、禁航区、海上作业区、测量区、疏浚区、渔业区、帆船竞赛区、海上军事行动区、海上事故区、沉船区、新危险物区、能见度减小区、受保护物种区等专用、临时规避水域或预警水域。

5.5.2　其他专用、临时规避水域或预警水域电子围栏标识范围宜采用多级功能区，并根据该类限制区域和水域通航环境条件、管理需求，结合 GB 4696 规定配布的水上助航标志进行设置。如图 4 所示。

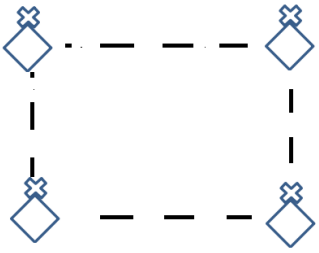


图4　专用区域配布示意图

6　性能要求

6.1　基本要求

6.1.1　海区水上电子围栏的技术性能除符合本标准要求外，其电文、参数配置、甚高频数据链路（VDL）

接入方式、显示符号等还应符合 JT/T 1193 的要求。

6.1.2 海区水上电子围栏应重复广播海上安全信息（MSI），其播发频次应综合考虑对通信环境等的影响。

6.1.3 为尽可能减少或避免电子围栏设备产生的水上声光污染，电子围栏中声光设备应能够利用云台控制，并宜与 AIS、雷达、CCTV、BDS、VHF 联动，实现点对点的安全预警。

6.2 关键性能指标

6.2.1 前端感知设备的目标定位误差宜不大于 10 m。

6.2.2 系统对目标物的识别率应不低于 99%，漏报率应不大于 0.1%。

6.2.3 系统对目标船舶的分类准确率（按船舶类型、航速、航向分类）应不低于 95%。

6.2.4 告警响应时间应不大于 10 s。

6.2.5 数据传输成功率应不低于 99.9%，通信中断恢复时间应不大于 30 s。

6.2.6 系统应支持数据断点续传功能，中断期间的数据应在链路恢复后自动补传。

6.2.7 前端设备应能在-25 ℃~+60 ℃的环境温度下正常工作，防护等级宜不低于 IP66。

6.2.8 设备应具备防盐雾、防腐蚀、抗风浪能力，能在蒲氏 8 级风及以下海况下稳定运行。

6.2.9 系统误报率应不大于 1%，且误报信息应可通过人工或自动方式过滤。

6.2.10 声光设备的响应时间应不大于 5 s，VHF 广播延迟应不大于 3 s，AIS 短报文响应时间应不大于 5 s。

6.3 信息感知方式

6.3.1 海区水上电子围栏系统的信息感知手段应包括但不限于 AIS、雷达、CCTV、BDS 等，应根据管控场景、水域环境、通航风险等级进行组合配置。

6.3.2 系统应具备多源感知信息融合处理能力，通过数据融合实现对目标船舶的精准识别、定位、跟踪与态势分析。

6.3.3 不同感知手段的数据应在同一时间基准和坐标基准下进行融合。

6.4 预警分级规则

6.4.1 多级功能区域的电子围栏宜采用三级预警机制，预警等级应与船舶进入的围栏区域风险等级对应，不同等级的预警应采用差异化的处置方式。

6.4.2 一级预警（预警区）应通过 AIS 短报文自动向目标船舶广播安全提示信息，告知水域边界、风险提示与注意事项。

6.4.3 二级预警（管控区）应触发主动干预措施，包括但不限于 VHF 语音广播预警信息、语音调度、远程呼叫等方式，提醒船舶立即驶离。

6.4.4 三级预警（核心保护区）应触发现场声光预警设备，实现对误入船舶的点对点声光报警驱离，并同步向监控中心推送告警信息，启动联动处置流程。

6.4.5 不同管控场景可根据风险等级、水域环境和业务需求，调整预警层级、触发条件与处置方式，预警策略调整应可配置、可追溯。

6.4.6 系统应支持船舶白名单管理功能，可将经主管部门许可、具备特定作业资质或特许通行权限的船舶纳入白名单。

6.5 预警方式要求

6.5.1 AIS 短报文报警应符合 JT/T 1193 的要求，可采用广播或寻址方式发送安全信息。

6.5.2 采用无线电航标时，应以虚拟 AIS 标记限制区，以 ASM 发送区域预警信息。

6.5.3 VHF 主要采用电路交换的方式进行语音传输，应能在海事规定的频道里向特定船舶发送语音报警信息。

6.5.4 灯光预警最大作用距离应不大于最远警戒区范围，声音预警听程一般为 0.25 n mile～2 n mile。

6.5.5 播报的信息应清晰、简洁、准确。

6.5.6 应保障电子围栏系统的冗余和可靠，必要时可从一个以上的基站或设备播发电子围栏区域。

7 数据协议要求

7.1 传输协议

7.1.1 海区水上电子围栏数据类型应符合表 1 的要求。

表1 海区水上电子围栏数据类型

数据类型	描述及要求
BYTE	无符号单字节整型（字节，8位）
WORD	无符号双字节整型（字，16位）
DWORD	无符号四字节整型（双字，32位）
BYTE[n]	n字节
BCD[n]	8421码，n字节
STRING	UTF8，编码若无数据，置空
Number	数字
Array	数组

7.1.2 宜采用 TCP、UDP、HTTP 通信方式进行动态信息和静态信息传输。其中 AIS、气象仪、VHF、CCTV 视频监控等实时数据信息宜以 TCP/UDP 方式推送给海事主管单位数据接口。航行报告信息、应急救援信息、海上作业人员定位信息、海上构筑物与作业船舶等动态信息，以及船舶与船员、维修作业人员的详细信息和各管控区设备基本信息等静态信息，应由用户或海事主管单位通过 HTTP 方式提交或读取。

7.2 应用协议

7.2.1 AIS 预警报文协议

海区水上电子围栏采用AIS短报文预警的报文指令要求见表2。多级预警消息通过AIS 6号报文广播，其协议要求见表3。

表2 AIS 预警报文指令

参数		比特数	说明
	电文ID	6	电文8识别码，始终为8
	转发指示器	2	转发器用于指示已转发的电文次数。0~3,0=默认，3=不再转发
	源台站ID	30	源台站MMSI号码
	备用	2	不用，置为0
	IAI	16	DAC=001;FI=16
应用数据	经度	25	经度，1′/1000,±180 °，以2的补码表示（东=正，西=负）；181=无效=默认
	纬度	24	纬度，1′/1000,±90 °，以2的补码表示（北=正，南=负）；91=无效=默认
	位置精度	1	1=高（＜10 m；差分模式，例如DGNSS接收机）；0=低（＞10m；自主模式，例如DGNSS接收机或其他电子设备）；默认=0
	一级警戒区	6	一级警戒区，0.1 n mile步进。0~ 5.0 n mile；63=无效=默认
	二级警戒区	6	二级警戒区，0.1 n mile步进。0~ 5.0 n mile；63=无效=默认
	三级警戒区	6	三级警戒区，0.1 n mile 步进。0~ 5.0 n mile；63=无效=默认
	备用	20	不用，置为0
总计		144	
示例		实际数据	!BSVDO,1,1,0,A, 8 3 1111111 0 1 16 120.0 30.0 1 1.0 2.0 3.0 0 ,0*39<CR><LF>
		编码后数据	!BSVDO,1,1,0,A,8h13lAh0D3KfP0ns`4aAp000,0*39<CR><LF>

表3　预警消息 AIS 6 号报文协议

警戒信息类型	AIS 6号报文文本消息内容
一级警戒信息	>@warning:entered a dangerous area, please drive away. Navi Mark （经度 纬度）
二级警戒信息	>@warning:entered the hazard buffer area, please stay away. Navi Mark （经度 纬度）
三级警戒信息	>@warning:entered the alert area, please pay attention to navigation. Navi Mark （经度 纬度）

7.2.2　水文气象数据协议

海区水上电子围栏在采集和发布水文气象数据时的数据要求见表4～表7。

表4　水文气象数据头

参数		比特数	说明
	电文ID	6	电文8识别码，始终为8
	转发指示器	2	转发器用于指示已转发的电文次数。0~3,0=默认，3=不再转发
	源台站ID	30	源台站MMSI号码
	备用	2	不用，置为0
	IAI	16	DAC=001;FI=18
应用数据	区站号	32	服务商ID号码
	经度	25	经度，1′/1000,±180 °，以2的补码表示（东=正，西=负）；181=无效=默认
	纬度	24	纬度，1′/1000,±90 °，以2的补码表示（北=正，南=负）；91=无效=默认
	位置精度	1	1=高（＜10 m；差分模式，例如DGNSS接收机）；0=低（＞10 m；自主模式，例如DGNSS接收机或其他电子设备）；默认=0
	时间标志 UTC 日	5	数据的UTC日期和时间 1~31；0=无效=默认
	UTC 时	5	0~23；24=无效=默认
	UTC 分	6	0~59:60=无效=默认
	数据类型	3	1.气象数据；2：潮汐数据；3：波浪数据
	数据信息		气象、潮汐或波浪数据信息
	备用	保证总数据长度为8和6的倍数	不用，置为0
总计		141	

表5　气象数据协议

参数		比特数	说明
	电文ID	6	电文8识别码，始终为8
	转发指示器	2	转发器用于指示已转发的电文次数。0~3,0=默认，3=不再转发
	源台站ID	30	源台站MMSI号码
	备用	2	不用，置为0
	IAI	16	DAC=001;FI=18
应用数据	区站号	32	服务商ID号码
	经度	25	经度，1′/1000,±180 °，以2的补码表示（东=正，西=负）；181=无效=默认
	纬度	24	纬度，1′/1000,±90 °，以2的补码表示（北=正，南=负）；91=无效=默认
	位置精度	1	1=高（＜10m；差分模式，例如DGNSS接收机）；0=低（＞10m；自主模式，例如DGNSS接收机或其他电子设备）；默认=0
	时间标志UTC 日	5	数据的UTC日期和时间 1~31；0=无效=默认
	UTC 时	5	0~23；24=无效=默认
	UTC 分	6	0~59:60=无效=默认
	数据类型	3	数值为1

参数		比特数	说明
	平均风速	7	2分钟平均风速，1节步进。0~125节；126≥节；127=无效=默认

表5　气象数据协议（续）

参数	比特数	说明
平均风速的风向	9	2分钟平均风速，1 ° 步进。0 ° ~359 ° ；360=无效=默认；361~511（留待将来应用）
平均风速	7	10分钟平均风速，1节步进。0~125节；126≥节；127=无效=默认
平均风速的风向	9	10分钟平均风速，1° 步进。0 ° ~359 ° ；360=无效=默认；361~511（留待将来应用）
最大风速	7	最大风速，1节步进。0~125节；126≥126节；127=无效=默认
最大风速的风向	9	最大风的风向，1 ° 步进。0 ° ~359° ；360=无效=默认；361~511（不用）
极大风速	7	极大风速，1节步进。0~125节；126≥126节；127=无效=默认
极大风速的风向	9	极大风的风向，1 ° 步进。0° ~359 ° ；360=无效=默认；361~511（不用）
气温	11	干球温度（采用2的补码），0.1 ℃步进。-100.0 ℃~+100.0 ℃；-1024=数据无效=默认；
相对湿度	7	相对湿度，1 %步进。0~100%；101=无效=默认；102~127（留待将来应用）
气压	9	海平面气压，1 hPa步进。0≤气压799 hPa；1~401=800~1200 hPa；402≥1201 hPa；403~510（留待将来应用）；511=无效=默认
降雨量	20	降雨量，0.1mm步进。0~6553.5；999999=无效=默认
能见度	8	能见度0.1 n mile步进（00000000~01111111）0.0~12.6 n mile，0.1 n mile；最高有效位指示能见度设备达到的最大距离，其读数被认为等于或大于x.xNM。例如：10110010—能见度等于或大于5.0 n mile；127=数据无效=默认
仪器温度	11	干球温度（采用2的补码），0.1 ℃步进。-100.0 ℃~+100.0 ℃；-1024=数据无效=默认
电压	8	电压0.1V步进；0~24.0V;255=无效=默认
设备状态	8	设备状态；255=无效=默认
备用	9	不用，置为0
总计	312	
示例	实际数据	!BSVDO,1,1,0,A, 8 3 1111111 0 1 18 2222222 121.5 30.0 1 12 7 40 1 5 120 15 112 20 115 21 115 23.0 10 900 25.0 2.1 23.0 12.1 131 0 ,0*22<CR><LF>
	编码后数据	!BSVDO,1,1,0,A,8h13lAh0DP0Qr8poWTP=fr1HNPQCh?>1@qUCV>HDI00?`E7<thH0,0*22<CR><LF>

表6　潮汐数据协议

参数		比特数	说明
	电文ID	6	电文8识别码，始终为8
	转发指示器	2	转发器用于指示已转发的电文次数。0~3,0=默认，3=不再转发
	源台站ID	30	源台站MMSI号码
	备用	2	不用，置为0
	IAI	16	DAC=001;FI=18
应用数据	区站号	32	服务商ID号码
	经度	25	经度，1′/1000,±180 °，以2的补码表示（东=正，西=负）；181=无效=默认
	纬度	24	纬度，1′/1000,±90 °，以2的补码表示（北=正，南=负）；91=无效=默认

表6　潮汐数据协议（续）

参数		比特数	说明
	位置精度	1	1=高（＜10 m；差分模式，例如DGNSS 接收机）；0=低（＞10m；自主模式，例如DGNSS接收机或其他电子设备）；默认=0
	时间标志 UTC 日	5	数据的UTC日期和时间 1~31；0=无效=默认
	UTC 时	5	0~23；24=无效=默认
	UTC 分	6	0~59:60=无效=默认
	数据类型	3	数值为2
	潮位	12	与当地海图基准面的偏差，0.01 m步进。-10.0~+30.0 m。由12比特二进制数发送的代表0~4000的数，发送数加-10.0即为水位。水位=（整数值/100）～10，整数=0~4000,4001=无效=默认；4002潮位大于30.0 m；4003~4095（留待将来应用）
	气温	11	干球温度（采用2的补码），0.1 ℃步进。-100.0 ℃~+100.0 ℃；-1024=数据无效=默认
	仪器温度	11	干球温度（采用2的补码），0.1 ℃步进。-100.0 ℃~+100.0 ℃；-1024=数据无效=默认
	电压	8	电压0.1V步进；0~24.0 V;255=无效=默认
	设备状态	8	设备状态；255=无效=默认
	备用	9	不用，置为0
总计		216	
示例		实际数据	!BSVDO,1,1,0,A, 8 3 1111111 0 1 18 2222222 121.5 30.0 1 12 7 40 2 20.0 23.0 23.0 12.1 121 0 ,0*68<CR><LF>
		编码后数据	!BSVDO,1,1,0,A,8h13lAh0DP0Qr8poWTP=fr1HNQGL3V7<tg80,0*68<CR><LF>

表7　波浪数据协议

参数		比特数	说明
	电文ID	6	电文8识别码，始终为8
	转发指示器	2	转发器用于指示已转发的电文次数。0~3,0=默认，3=不再转发
	源台站ID	30	源台站MMSI号码
	备用	2	不用，置为0
	IAI	16	DAC=001;FI=18
应用数据	区站号	32	服务商ID号码
	经度	25	经度，1′/1000,±180 °，以2的补码表示（东=正，西=负）；181=无效=默认
	纬度	24	纬度，1′/1000,±90 °，以2的补码表示（北=正，南=负）；91=无效=默认
	位置精度	1	1=高（＜10 m；差分模式，例如DGNSS接收机）；0=低（＞10 m；自主模式，例如DGNSS接收机或其他电子设备）；默认=0
	时间标志UTC 日	5	数据的UTC日期和时间 1~31；0=无效=默认
	UTC 时	5	0~23；24=无效=默认
	UTC 分	6	0~59:60=无效=默认
	数据类型	3	数值为3
	最大波高	8	波浪高度，0.1 m步进。0.0~25.0 m；251≥波高25.1 m；255=无效数据=默认；252~254（留待将来应用）
	最大波高对应周期	6	波浪周期，1 s步进。0~60s；61~62（留待将来应用）；63=无效=默认

表7　波浪数据协议（续）

参数		比特数	说明
	1/10波高	8	波浪高度，0.1 m步进。0.0~25.0 m；251≥波高25.1 m；255=无效数据=默认；252~254（留待将来应用）
	1/10波高对应周期	6	波浪周期，1 s步进。0~60 s；61~62（留待将来应用）；63=无效=默认
	有效波高	8	波浪高度，0.1 m步进。0.0~25.0 m；251≥波高25.1 m；255=无效数据=默认；252~254（留待将来应用）
	有效波高对应周期	6	波浪周期，1 s步进。0~60 s；61~62（留待将来应用）；63=无效=默认
	平均波高	8	波浪高度，0.1 m步进。0.0~25.0 m；251≥波高25.1 m；255=无效数据=默认；252~254（留待将来应用）
	平均波高对应周期	6	波浪周期，1 s步进。0~60 s；61~62（留待将来应用）；63=无效=默认
	主波向	9	波向，1 ° 步进。0°~359°；360=无效=默认；361~511（留待将来应用）
	气温	11	干球温度（采用2的补码），0.1 ℃步进。-100.0 ℃~+100.0 ℃；-1024=数据无效=默认
	仪器温度	11	干球温度（采用2的补码），0.1 ℃步进。-100.0 ℃~+100.0 ℃；-1024=数据无效=默认
	电压	8	电压0.1 V步进；0~24.0 V;255=无效=默认
	设备状态	8	设备状态；255=无效=默认
	备用	4	不用，置为0
总计		264	
示例		实际数据	!BSVDO,1,1,0,A, 8 3 1111111 0 1 18 2222222 121.5 30.0 1 12 7 40 3 12.0 30 8.0 30 10.0 30 9.0 30 150 23.0 23.0 12.1 30 0 ,0*67<CR><LF>
		编码后数据	!BSVDO,1,1,0,A,8h13lAh0DP0Qr8poWTP=fr1HNQg3jPtj?;CjF7<>Iq7P,0*67<CR><LF>

7.2.3　VHF 控制协议

海区水上电子围栏控制宜使用 SIP 消息通道，语音数据宜通过 SIP 语音通道传输，协议要求见表8。

表8　VHF 控制协议

NO	变量名	类型	备注
1	PPT	String	ON为使用，OFF为关闭
2	Channel	Number	待切换的通道号

7.2.4　CCTV 视频监控协议

宜按照 GB/T 28181 要求进行。

8　系统核验

8.1　海区水上电子围栏系统核验应征求相关主管部门意见，明确系统核验单位、核验依据与核验范围。
8.2　海区水上电子围栏系统运行稳定，数据传输和通信链路畅通。
8.3　海区水上电子围栏系统功能应符合 5.3 要求。
8.4　海区水上电子围栏系统性能应符合第 7 章要求。

9　运行维护

9.1 一般规定

9.1.1 系统运行维护应建立常态化管理制度，明确责任主体、维护周期、维护内容和故障处置流程。
9.1.2 维护工作应符合国家及行业相关安全规范，作业人员应具备相应的专业资质。

9.2 日常巡检

9.2.1 应定期对前端感知设备、预警设备、通信链路和监控平台进行巡检，检查设备运行状态、信号强度、供电情况及环境适应性。
9.2.2 巡检周期应根据设备类型、海区环境和运行稳定性确定，关键设备巡检周期不宜超过 1 个月，发现异常应及时处置并记录。

9.3 设备维护与校准

9.3.1 前端设备应定期进行清洁、防腐蚀维护和性能校准。
9.3.2 设备维护与校准应满足本标准第 7 章的性能要求，校准记录应完整保存，保存期限不少于 3 年。

9.4 故障处置

9.4.1 系统发生故障时，应按照故障等级启动相应的处置流程，一般故障应在 24 小时内修复，重大故障应在 4 小时内响应并制定应急处置方案。
9.4.2 故障处置完成后，应进行系统测试与核验，确认功能与性能恢复正常，并形成故障处置报告存档。

9.5 系统升级与改造

9.5.1 系统应根据业务需求、技术发展和标准更新，定期进行软件升级和硬件改造，升级改造前应进行风险评估和测试验证。
9.5.2 系统升级改造不得影响现有业务的正常运行，改造完成后应按本标准第 9 章的要求进行系统核验。

10 安全管理

10.1 一般规定

10.1.1 海区水上电子围栏系统的安全管理应符合国家及行业相关安全法规、标准要求，建立覆盖设备、数据、网络和运维的全流程安全管理制度。
10.1.2 系统应按 GB/T 22239 的要求进行网络安全等级保护建设，安全等级保护能力宜不低于第三级。

10.2 设备安全管理

10.2.1 前端设备应具备防破坏、防盗窃、防非法接入的物理安全防护措施，安装位置应设置明显的警示标识。
10.2.2 设备应定期进行安全检查，发现异常或破坏情况应及时处置并上报，设备维护作业应遵守相关安全操作规程。

10.3 数据安全管理

10.3.1 系统采集、存储、传输的船舶信息、告警数据、视频监控数据等应符合数据安全与隐私保护相关法规要求，不得泄露或非法使用。
10.3.2 数据传输应采用加密方式，数据存储应具备备份与恢复能力，重要数据的保存期限应不少于 1 年。
10.3.3 系统应具备完整的日志审计功能，对所有数据访问、操作、修改行为进行记录，日志保存期限应不少于 6 个月。

10.4 网络安全管理

10.4.1 系统网络应采用边界防护、访问控制、入侵检测、防病毒等安全防护措施，防止网络攻击、非法访问和数据泄露。

10.4.2　系统应定期进行网络安全漏洞扫描与风险评估，及时修复安全漏洞，配置安全策略，保障系统网络安全稳定运行。

10.5　应急处置管理

10.5.1　应制定系统故障、安全事件、自然灾害等突发事件的应急处置预案，明确应急处置流程、责任分工和处置措施。

10.5.2　应定期组织应急演练，检验预案的有效性和可操作性，根据演练结果和实际情况及时修订预案。

10.5.3　发生安全事件或重大故障时，应按照预案启动应急处置，及时向相关主管部门报告，并做好事件记录与处置报告。

11　其他要求

11.1　多个电子围栏区域功能作用冲突时，应通过调研、试验、征求意见等方式进行可用性评估，并根据评估结果进行优化调整。

11.2　应充分考虑到电子围栏的局限性，在设置前充分评估助航需求和航行风险。

11.3　电子围栏系统的建设与运行应符合国家生态环境保护相关规定，避免对海洋生态环境造成不利影响，声光预警设备的使用应控制范围与强度。

11.4　系统相关的技术文档、配置文件、运维记录等应完整归档保存，保存期限应满足相关法规与标准的要求，便于后续维护、升级与核验。

参 考 文 献

[1] GB/T 51308-2019，海上风力发电场设计标准
[2] IALA R1001, Maritime Buoyage System-Ed1.1，September 2020
[3] IALA R0143，Provision of Virtual Aids to Navigation（O-143）-Ed2.0，June 2021
[4] IALA G1081，Provision of Virtual Aids to Navigation-Ed2.0，June 2021
[5] IALA NAVGUIDE 2018，Marine Aids to Navigation on Manual-8th Edition
[6] IALA O-113，The Marking of Fixed Bridges and Other Structures over Navigable Waters, December 2013
[7] IALA R O-139, The Marking of Man-Made Offshore Structures-Ed2, December 2013