

附件

渔业船舶自动识别系统 (AIS) B 类设备技术规范

1 范围

本规范规定了采用CSTDMA (载波侦听时分多址, 简称“CS”) 技术的渔业船舶自动识别系统 (AIS) B类设备的基本要求, 电源、环境、干扰及安全要求, 性能要求和测试要求。

本规范适用于采用CSTDMA技术的渔业船舶AIS B类设备的设计、生产和检验, 以及水上通信业务的应用和管理。

2 规范性引用和参考文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件, 仅标注日期的版本适用于本文件。凡是不标注日期的引用文件, 其最新版本 (包括所有的修改单) 适用于本文件。

GB/T 2423.16-2008 电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法试验及导则: 长霉

GB/T 3594-2007 渔船电子设备电源的技术要求

GB/T 5080.1 可靠性试验 第1部分: 试验条件和统计检验原理

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌 (冲击) 抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 35552.1-2017 船舶自动识别系统 (AIS) B类设备技术要求 第1部分: 载波侦听时分多址 (CSTDMA)

SC/T 7002.1 船用电子设备环境试验条件和方法 总则

SC/T 7002.2 渔船用电子设备环境试验条件和方法 高温

SC/T 7002.3 渔船用电子设备环境试验条件和方法 低温

SC/T 7002.4 渔船用电子设备环境试验条件和方法 交变湿热 (Db)

SC/T 7002.5 渔船用电子设备环境试验条件和方法 恒定湿热 (Ca)

SC/T 7002.6 渔船用电子设备环境试验条件和方法 盐雾 (Ka)

SC/T 7002.7 船用电子设备环境试验条件和方法 交变盐雾 (Kb)

SC/T 7002.8 渔船用电子设备环境试验条件和方法 正弦振动

SC/T 7002.10 渔船用电子设备环境试验条件和方法 外壳防护

SC/T 8145-2011 渔业船舶自动识别系统 B 类船载设备技术要求

GD 22-2015 电气电子产品型式认可试验指南 2015

ISO/IEC 7816 Identification cards — Integrated circuit cards

IEC 60945 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results

IEC 61162 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces

中华人民共和国海事局文件 海船舶〔2011〕543号《关于印发自动识别系统中文编码规则的通知》

3 术语、定义及缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语及定义

3.1.1 船舶自动识别系统 AIS Automatic Identification System

船舶自动识别系统，是指一种应用于船和岸、船和船之间的海事安全与通信的新型助航系统。常由VHF通信机、定位仪和与船载显示器及传感器等相连接的通信控制器组成，能自动交换船位、航速、航向、船名、呼号等重要信息。装在船上的AIS在向外发射这些信息的同时，同样接收VHF覆盖范围内其他船舶的信息，从而实现自动应答。

3.1.2 载波侦听时分多址接入 CSTDMA carrier-sense time division multiple access

一种依靠载波侦测技术的具有避免通信冲突能力的时分多址接入算法。

3.1.3 水上移动通信业务标识码 MMSI Maritime Mobile Service Identify

船舶无线电通信系统在其无线电信道上发送的，能独特识别各类台站和成组呼叫台站的一系列九位数字码。

3.1.4 海洋渔业船舶识别卡 fishery vessel identification card

用于记录海洋渔业船舶水上移动通信业务标识码和其他身份信息的专用卡片。

3.1.5 MMSI 模块 MMSI module

连接海洋渔业船舶识别卡和AIS模组，通过内置4G通信模组向全国渔业无线电服务平台进行渔船身份绑定的专用通信模块。

3.2 缩略语

表 1 缩略语

缩略语	英文全称	含义
AIS	Automatic Identification System	自动识别系统
BER	Bit Error Rate	误码率
BT	Bandwidth Time product	带宽时间乘积
BIIT	Built-In Integrity Tests	机内自检
COG	Course over ground	对地航向
CPA	Closest Point of Approaching	最近会遇点
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余校验
CS	Carrier-Sense	载波侦听
CSD	Compass Safe Distance	罗经安全距离
CSTDMA	Carrier-Sense Time Division Multiple Access	载波侦听时分多址接入
DCPA	Distance to Closest Point of Approaching	最近会遇距离
DGNSS	Differential Global Navigation Satellite System	差分全球卫星导航系统
DLS	Data Link Service	数据链服务

缩略语	英文全称	含义
DSC	Digital Selective Calling	数字选择呼叫
EUT	Equipment Under Test	被测设备
FM	Frequency Modulation	调频
GDOP	Geometric dilution of precision	几何精度因子
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying	高斯滤波最小移频键控
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球卫星导航系统
GPS	Global positioning system	全球定位系统
HDLC	High level Data Link Control	高级数据链路控制规程
HDOP	Horizontal dilution of precision	水平精度因子
IMO	International Maritime Organisation	国际海事组织
ITDMA	Incremental Time Division Multiple Access	增量时分多址接入
LME	Link Management Entity	链路管理实体
MAC	Medium Access Control	媒体接入控制
MMSI	Maritime Mobile Service Identity	水上移动通信业务标识码
NM	Nautical Miles (refer to ISO 19018)	海里（按照 ISO 19018 定义）
NRZI	Non Return to Zero Inverted	不归零反转码
PER	Packet Error Rate	误包率
PDOP	Positional dilution of precision	定位精度因子
PI	Presentation Interface	表示层接口
RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitoring	接收机自主完好性监视
RATDMA	Random Access Time Division Multiple Access	随机访问时分多址
RF	Radio Frequency	射频
Rx	Receive	接收
SA	Selective Availability	选择可用性
SINAD	Signal Interference Noise and Distortion ratio	信纳比
SOG	Speed over ground	对地航速
SOTDMA	Self-organized Time Division Multiple Access	自组织时分多址接入
TCPA	Time to Closest Point of Approaching	最近会遇时间
TDMA	Time Division Multiple Access	时分多址
Tx	Transmit	发射
UTC	Universal Time Coordinated	协调世界时
VDL	VHF Data Link	甚高频数据链
VHF	Very High Frequency	甚高频
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比

4 基本要求

4.1 一般要求

4.1.1 设备功能

渔业船舶AIS B类设备应能自动不间断地提供符合要求精度和更新速率的信息，主要用于：

- a) 船对船的模式中避免碰撞；
- b) 作为获得有关船舶信息的一种手段；
- c) 作为渔船船位监控管理的工具。

渔业船舶AIS B类设备应能与AIS VDL运行的A类船舶移动AIS设备和示位标设备互操作和兼容，接收其他站的信息；其他站也可以收到渔业船舶AIS B类设备的信息，且不会影响整个AIS VDL的完整性。

4.1.2 运行安全

渔业船舶AIS B类设备应具有防止使用人员对设备中船舶静态信息进行增、改、删等操作的功能。

4.1.3 工作模式

4.1.3.1 自主模式

自主模式是设备周期性地自动发射消息18（计划的位置报告）和消息24（静态数据）的工作模式。除发射的时间段外，设备应能随时接收和处理这些消息。

4.1.3.2 分配模式

分配模式是设备在接收基站发射的消息23后自动对分配命令作出响应的工作模式。响应包括调整收发模式、报告间隔、静默模式等。

4.1.3.3 询问模式

询问模式是设备对A类AIS或基站的询问消息进行回应的工作模式。设备不应询问其他台站。

4.1.3.4 无源模式

设备在无船电供电时，应进入无源模式工作。

- a) 无源模式下，设备根据6.8.2.2要求发送位置 VDL 18和静态数据 VDL 24；
- b) 无源模式下，设备只在发送VDL时打开接收机，通过两个TDMA接收机同时独立运行来确认发送频道，其他时间下关闭所有接收机，进入低功耗状态。

4.2 使用手册

设备使用手册应包括：

- a) 外部连接器的类型信息；
- b) 正确设置天线所需要的信息；
- c) 罗经安全距离所需要的信息。

4.3 设备标记和识别

应对设备的每个单元进行标记。设备安装后标记应清晰可见。设备标记包含的信息如下：

- a) 制造商名称；
- b) 设备型号；
- c) 设备号；
- d) 供电要求；
- e) 罗经安全距离。

5 电源、环境、干扰及安全要求

5.1 电源

5.1.1 船电电源

- a) 额定电源电压: DC 12V或DC 24V或DC 12V-24V宽幅自适应;
- b) 电压波动范围符合 GB/T 3594-2007的要求。

5.1.2 充电电池

具体要求见6.10节。

5.1.3 电源异常保护

应具备电源极性反接、过压、欠压情况的保护措施。欠压和过压能力应满足:

- a) 欠压门限: 额定值的-25%, 持续30s;
- b) 过压门限: 额定值的+50%, 持续30s。

5.1.4 电源故障保护

电源故障保护要求应符合GD 22-2015中2.5的有关规定。

5.2 环境适应性

5.2.1 总体要求

环境适应性总体要求应符合GD 22-2015中1.3的有关规定。

5.2.2 高温

高温适应性总体要求应符合SC/T 7002.2的有关规定。

5.2.3 低温

低温适应性总体要求应符合SC/T 7002.3的有关规定。

5.2.4 湿热

- a) 舱内单元的湿热适应性总体要求应符合SC/T 7002.5的规定;
- b) 舱外单元的湿热适应性总体要求应符合SC/T 7002.4的规定。

5.2.5 振动

设备及其安装状态的抗振性应符合SC/T 7002.8的规定。

5.2.6 外壳防护

外壳防护性能应符合SC/T 7002.10的规定。舱外单元防护等级不低于IP67, 舱内单元防护等级不低于IP54。

5.2.7 防盐雾

- a) 舱内单元的防盐雾性能应符合SC/T 7002.6的规定;
- b) 舱外单元的防盐雾性能应符合SC/T 7002.7的规定。

5.2.8 防霉菌

防霉菌性能应符合GB/T 2423.16-2008的规定。

5.2.9 光稳定性

设备应采用有效的防止光老化设计，保障应力稳定性。

5.3 电磁兼容性

5.3.1 总体要求

电磁兼容性性能应符合GD 22-2015和IEC 60945-2002规定。

5.3.2 传导骚扰

传导骚扰极限值应符合GD 22-2015中3.2规定的要求。

5.3.3 外壳端口辐射发射

外壳端口辐射发射极限值应符合GD 22-2015中3.3规定的要求。

5.3.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度

射频场感应的传导骚扰抗扰度应符合GD 22-2015中3.9规定的要求。

5.3.5 射频电磁场辐射抗扰度

射频电磁场辐射抗扰度应符合GD 22-2015中3.5规定的要求。

5.3.6 电快速瞬变脉冲群抗扰度

电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合GD 22-2015中3.6规定的要求。

5.3.7 浪涌抗扰度

浪涌抗扰度应符合GD 22-2015中3.7规定的要求。

5.3.8 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度应符合GD 22-2015中3.4规定的要求。

5.3.9 罗经安全距离要求

罗经安全距离应符合IEC 60945-2002规定的要求。

5.3.10 可靠性要求

平均故障间隔时间(MTBF) $\geq 3300\text{h}$ 。

5.3.11 安全性要求

5.3.11.1 绝缘电阻

对意外危害电压应进行防护。验证设备的绝缘电阻在规定的范围内。应在湿热试验、低温试验和耐电压试验前后进行绝缘电阻测量。

应符合GD 22-2015 2.3，测得的绝缘电阻值在试验前应不低于10 M Ω ，在试验后应不低于1 M Ω 。

5.3.11.2 耐电压

验证各独立电路之间和所有电路相对于机壳之间的绝缘特性。试验电压值为额定工作电压的两倍再加500V。试验时应无击穿或闪烁现象。

6 性能要求

6.1 设备组成

渔业船舶AIS B类设备分为集成式和独立式。其中，集成式AIS设备包含舱外单元与舱内单元，舱外单元优先由船电供电，其次由舱外单元内置的太阳能和充电电池供电，舱内单元由船电供电；独立式AIS设备只含有舱外单元，独立安装，由舱外单元内置的太阳能和充电电池供电。

6.1.1 舱外单元

- a) MMSI模块；
- b) AIS模组；
- c) AIS VHF天线；
- d) GNSS接收机；
- e) GNSS接收机天线；
- f) 充电电池；
- g) 太阳能板；
- h) 防拆卸装置；
- i) 数据存储模块；
- j) 安装支架及相关配件。

6.1.2 舱内单元

- a) 主机；
- b) 屏幕；
- c) 键盘。

6.2 工作频道

渔业船舶AIS B类设备至少应能在161.500~162.025MHz范围内工作，具有25kHz带宽。DSC接收机应调谐到70频道。当接收到指令变更信道超出工作范围或带宽时，设备应自动恢复到信道AIS 1和信道AIS 2的只收模式。

6.3 GNSS接收机

- a) 至少一分钟获取一个有效定位，根据航行安全需要，可提高获取定位频率；
- b) GNSS获取卫星时间，作为舱外单元和舱内单元唯一的系统时钟源。系统时间至少一天校验一次；
- c) 设备静态定位精度应符合SC/T 8145-2011规范5.2.4.1的要求；
- d) 设备首次定位时间应符合SC/T 8145-2011规范5.2.4.2的要求；
- e) 设备定位更新率应符合SC/T 8145-2011规范5.2.4.3的要求。

6.4 GNSS 天线

GNSS天线应符合SC/T 8145-2011规范5.5.2的要求。

6.5 MMSI 模块

6.5.1 MMSI 模块功能说明

- a) 模块具备4G通讯功能;
- b) 模块具备读取、更新渔业船舶识别卡内的渔船静态信息功能;
- c) 具备与全国渔业无线电服务平台、AIS设备模组通信及数据交互功能;
- d) 模块具备向全国渔业无线电服务平台备案注册功能;
- e) 模块具备自检并将异常上报全国渔业无线电服务平台功能, 异常包括: 自身硬件异常、与AIS设备模组通讯接口异常、与AIS模组24小时未交互异常、渔业船舶识别卡不在位异常、渔业船舶识别卡拔卡异常、与全国渔业无线电服务平台服务通讯异常;
- f) 模块可获取AIS模组异常状态并上报全国渔业无线电服务平台, 状态包括: AIS设备被破坏、AIS模组电量低、AIS模组电量恢复、AIS模组信号中断、AIS模组信号恢复;
- g) 模块可获取AIS模组供电状态(有源、无源);
- h) 模块具备同步自身状态给AIS模组, 自身状态包括: 已插卡、卡被拔出、卡信息变更、卡已注销、MMSI模块输入电量不足、4G信号中断、MMSI模块未完成备案;
- i) 模块具备从AIS模组同步历史船位数据功能, 并将该数据上报全国渔业无线电服务平台;
- j) 模块具备接收全国渔业无线电服务平台下发的唤醒频率设置功能, 在有源模式下MMSI模块默认唤醒的频率为每1小时1次, 平台可以对模块设置有源状态下唤醒的分钟级频率;
- k) 支持OTA的远程升级。

6.5.2 MMSI 模块设计说明

- a) 与 AIS 模组接口要求: 供电输入及数据交互接口统一采用板卡插槽方式。模块采用 MINI PCIE 52pin 金手指接口。相关引脚的定义如下:

表 2 MMSI 模块引脚定义

pin定义	信号名称	信号类型	电压	功能描述
2, 24, 39, 41, 52	VDD 7.4V	POWER	7.4V	输入电压
4, 9, 15, 18, 21, 26, 27, 29, 34, 35, 37, 40, 43, 50	GND	GROUND	0	电源地
36	UART_RXD1	DI	3.3V	模块串口RX1接收, 主通讯口
38	UART_TXD1	DO	3.3V	模块串口TX1发送, 主通讯口
13	UART_RXD3	DI	3.3V	模块串口RX3接收, 从通讯口
17	UART_TXD3	DO	3.3V	模块串口TX3发送, 从通讯口
23	DEBUG_RXD2	DI	3.3V	模块的调试信息串口接收
31	DEBUG_TXD2	DO	3.3V	模块的调试信息串口发送
22	M_RST	DI	3.3V	模块的复位信号, 低有效, 系统复位
45	INPUT1	DI	3.3V	模块休眠时, AIS设备输入一个高电平, 唤醒模块工作
47	INPUT2	DI	3.3V	主串口/从串口通讯通道切换控制, 默认是High, 主串口与设备通讯; Low切换至从串口与设备通讯; 主串口优先
49	OUTPUT1	DO	3.3V	模块唤醒AIS主机信号输出
51	OUTPUT2	DO	3.3V	输出高电平信号(通知AIS模组模块)

pin定义	信号名称	信号类型	电压	功能描述
				初始化完成)
8	AIS_RX	DO	3.3V	AIS设备端的串口接收
10	AIS_TX	DI	3.3V	AIS设备端的串口发送
14	GPI03	DI	3.3V	AIS需要使用4G模组请求时,该GPIO拉低,4G模组将4G串口通道切换至AIS通讯
1, 3, 5, 7, 11, 19, 25, 33	NC1			空引脚
6, 12, 16, 20, 28, 30, 32, 42, 44, 46, 48	NC2			空引脚

b) 输入电压: VDD 7.4V (电压范围6V~30V), 输入电流: 2A (不低于1.5A);

c) 模块自我保护: 模块应具备自我保护功能, 在外界输入电压、电流不符合规范要求时, 启动自动保护功能, 以免模块受损;

d) 模块接口: 外部设备增加保护静电器件 (引脚静电保护);

e) 4G模组天线接口: IPX-1;

f) 功耗要求: MMSI模块具备待机、唤醒两种工作模式;

待机模式功耗低于30uA@7.4V;

唤醒工作期间平均功耗低于25mA@7.4V, 4G模组处于断电状态;

g) 唤醒模式:

主动唤醒: MMSI模块与全国渔业无线电服务平台进行数据交互, 在无源模式下MMSI模块唤醒的频率为每24小时1次, 有源模式下MMSI模块唤醒的频率为每1小时1次;

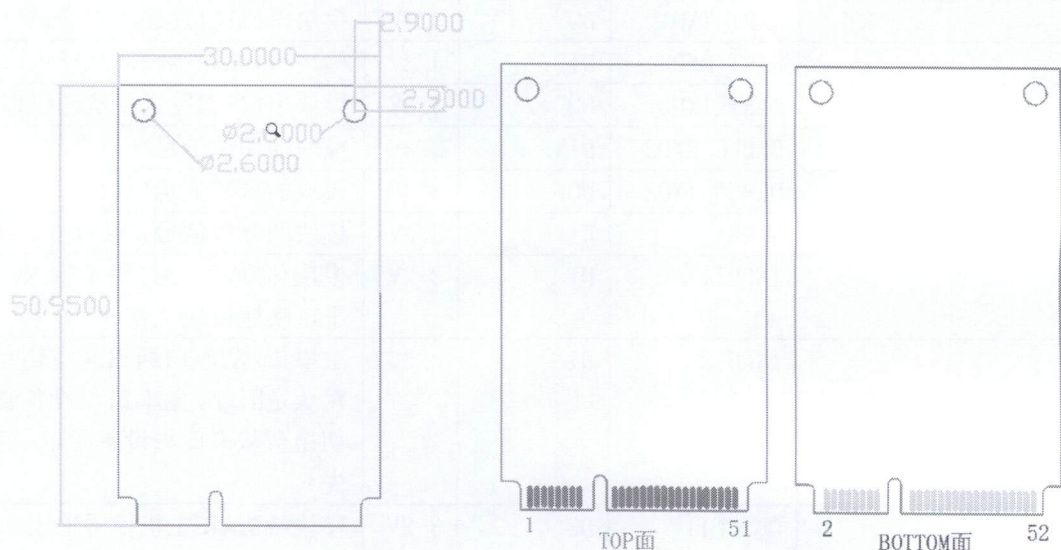
被动唤醒: 模块在待机时, 由AIS设备向模块的一个GPIO脚 (INPUT1) 输入一个高电平唤醒并启动工作;

h) 4G频段: TDD:B34/B38/B39/B40/B41, FDD:B1/B3/B5/B8;

i) 上电时序: 初始化各IO, 预留M_REST引脚, 允许外部拉低复位MMSI模块, 在模块通信异常或者设备自检等情况下执行复位, 复位信号的持续时间为1s, 复位信号为低电平;

j) 模块尺寸: 51mm*30mm*10mm;

k) 模块的尺寸结构图:



1) 通信协议: 见附录A.1。

6.6 海洋渔业船舶识别卡

- a) 通用要求：国产化接触式渔业船舶识别卡、防篡改、可远程管理；
- b) 芯片大小：6pin；
- c) 通信协议：ISO/IEC 7816接触接口；
- d) CPU及指令集要求：高性能8位以上CPU，兼容标准8051；采用通用cos，支持通用指令集；
- e) 安全算法：对称算法(DES/T-DES/SSF33/SM4)；非对称算法(RSA/SM2/ECC)；HASH算法(SHA-1/SM3)；
- f) 芯片容量：128 KB以上；
- g) 工作电压及电流参数：
电压工作范围（支持ISO7816 class A/B/C）：1.62~5.5V；
芯片最大工作电流：6mA。

6.7 接口

6.7.1 MMSI 模块接口

- a) AIS模组获取MMSI模块ID接口：在MMSI模块插入AIS设备后，AIS模组获取MMSI模块的ID，请求时无需参数，成功返回ID值，失败返回0；
- b) AIS模组注册接口：AIS模组向MMSI模块发起注册请求，请求时AIS模组发送的数据包括：AIS模组生产厂商，AIS模组产品型号，AIS模组设备号，AIS模组生产日期等，MMSI模块向AIS模组返回注册成功状态码（1：成功；0：失败；2：未插卡；3：卡已注销；4：非法卡号；5：厂家设备类型未备案；6：数据异常，存在多条匹配结果）；
- c) AIS模组读取渔船静态信息接口：AIS模组向MMSI模块发起读取渔船静态信息请求，MMSI模块返回渔船静态信息，包括：MMSI、渔船编码、英文船名、船舶类型、船长、型宽、型深、呼号、中文船名等信息；
- d) AIS模组状态异常告警接口：当设备被破坏或状态异常时，AIS模组向MMSI模块发送状态异常告警，发送数据包括：AIS模组名称，AIS模组产品型号，AIS模组设备号、异常告警原因：AIS设备被破坏告警（如设备拆罩、拆卸等）/AIS模组电量低告警，发生掉电/AIS模组信号中断告警；
- e) 历史位置信息查询接口：MMSI模块向AIS模组请求船位历史信息时，返回数据包括：AIS模组ID、AIS模组返回渔船历史位置的经纬度等；
- f) MMSI模块状态接口：当MMSI模块发生船舶识别卡被拔出、模块电量输入不足、无4G信号、卡已注销、卡信息变更等情况时，MMSI模块通过该接口主动推送消息至AIS模组，同步通知全国渔业无线电服务平台。发送数据包括：MMSI模块ID、异常告警原因（1：已插卡；2：卡被拔出；3：卡信息变更；4：卡已注销；5：MMSI模块输入电量不足；6：4G信号中断）；
- g) AIS模组供电状态通知接口：当AIS模组的供电状态发生变更时，需要向MMSI模块发送供电状态变更通知（MMSI模块第一次插入AIS模组时，AIS模组也需要向MMSI模块发送供电状态）。发送数据包括：AIS模组设备ID、供电状态信息。

6.7.2 舱外单元接口

- a) 标准M16-9防水航空插座公口，脚位定义：

表3 舱外单元脚位定义

端口号	端口说明
1	预留接口(BD RDSS)
2	电源输入正极
3	电源输入负极
4	数据接口RS422_RXD+
5	数据接口RS422_RXD-

端口号	端口说明
6	数据接口RS422_TXD-
7	数据接口RS422_TXD+
8	预留接口 (BD RDSS)
9	预留接口

b) 配备接口防护盖。

6.7.3 舱内单元接口

a) 标准M16-9防水航空插座公口，脚位定义：

表 4 舱内单元脚位定义

端口号	端口说明
1	预留接口 (BD RDSS)
2	电源输入正极
3	电源输入负极
4	数据接口RS422_RXD+
5	数据接口RS422_RXD-
6	数据接口RS422_TXD-
7	数据接口RS422_TXD+
8	预留接口 (BD RDSS)
9	预留接口

b) 配备接口防护盖；

c) 至少还有一路IEC 61162接口 (RS-422或RS-232)。数据格式应符合IEC 61162要求，接口数据通信速率4800~115200 bps可选择，默认速率为38400 bps，作为测试口使用。

6.8 AIS 信息

6.8.1 信息内容

6.8.1.1 静态信息

设备提供的静态信息包括：

- a) MMSI；
- b) 渔船编码；
- c) 船舶名称；
- d) 船舶类型；
- e) 船舶尺寸及位置参考。

6.8.1.2 动态信息

设备提供的动态信息包括：

- a) 带有精度指示及完整性状态的船舶位置；
- b) UTC；
- c) COG；
- d) SOG；
- e) HDG (可选)。

6.8.2 信息报告间隔

6.8.2.1 有源模式

有源模式下，如果发射时间段有效，设备应按照以下报告间隔发射位置报告（消息18）：

- a) 30s，当SOG大于2kn时；
- b) 3min，当SOG小于等于2kn时。

接收到消息23命令，应替换报告间隔；对报告间隔小于5s不作要求。

静态数据子消息24A和24B应每6min发射一次，且与位置报告独立。消息24B应在消息24A发射1min内发射。

6.8.2.2 无源模式

无源模式下，如果发射时间段有效，设备应按照以下报告间隔发射位置报告（消息18）：

- a) 3min，当SOG大于2kn时；
- b) 6min，当SOG小于等于2kn时。

静态数据子消息24A和24B应每15min发射一次，且与位置报告独立。消息24B应在消息24A发射1min内发射。

6.8.3 初始化时间段

设备应在以下规定的时间段内发射位置报告：

- a) 初始注册：5min；
- b) 冷启动：5min；
- c) GNSS信号丢失不超过5min：在两次报告间隔的时间段内恢复。

6.9 VHF 天线

- a) VHF天线接口额定阻抗为50Ω；
- b) 内置VHF天线长度不低于10cm；
- c) 外置VHF天线长度不低于1.2m。

6.10 充电电池

- a) 电池寿命：5年以上；
- b) 在电池电量充满，且无太阳能补充情况下，设备在无源模式工作至少20天；
- c) 电池容量至少59.2 Wh；
- d) 在有船电供电情况下，充电电池优先由船电进行充电。

6.11 太阳能板

- a) 太阳能板容量不低于2 VA；
- b) 太阳能板的光电转换效率不低于15%。

6.12 数据存储模块

- a) 容量至少128 MB；
 - b) 能够存储1年的定位数据和其他系统状态信息；
 - c) 能够通过上位机读取数据存储模块内容。
- 存储格式见附录A.2。

6.13 防拆卸装置

- a) 舱外单元与船体连接处应具备防拆卸功能;
- b) 舱外单元外壳应具备防拆卸功能;
- c) 舱外单元应具备防整体拆移功能;
- d) 建议使用2种及以上防拆卸方式;
- e) 识别到上述拆卸信息后设备应将拆卸记录写入数据存储模块中, 并通过MMSI模块回传至全国渔业无线电服务平台。

6.14 屏幕

- a) 屏幕尺寸至少为10.1英寸;
- b) 屏幕分辨率至少为1280*800像素;
- c) 应能对屏幕亮度进行调节, 屏幕最高亮度不小于600 cd/m²;
- d) 应采用电容式触摸屏。

6.15 键盘

- a) 键盘应具有背光功能;
- b) 应支持英文字符、数字、简体中文(拼音输入法);
- c) 能够通过实体键盘完成基本的导航功能。

6.16 电子海图

- a) 数据来源应为正版海图;
- b) 应能显示本船静态信息、动态信息和航行信息;
- c) 应能显示目标列表, 船舶列表可按距离自动排序;
- d) 应能显示目标的AIS全部信息;
- e) 应能显示舱外单元的电量信息;
- f) 应能通过4G网络实现远程定期更新。

6.17 导航功能

- a) 应能显示SOG、COG, 更新率应至少1次/s;
- b) 应能进行航路点、航线的设置、编辑、储存和删除操作;
- c) 应能计算到达航路点的距离、方位和预计到达时间;
- d) 具备图形AIS目标显示功能, 即以本船为中心, 按距离和方位标绘其他AIS目标, 距离比例可人工和自动调节。

6.18 会遇报警功能

a) 设备应能根据AIS信息和本船位置, 对周边相邻距离不小于3 nm的船舶的DCPA和TCPA进行连续监视。按表5要求进行会遇报警;

表5 会遇报警分类表

报警级别	报警要求	报警方法
预警	预警的DCPA最大值为3nm(系统默认值), 最小值为1nm, 用户可在范围内自行调节	光学报警
告警	告警的DCPA最大值为1nm且TCPA为15min(系统默认值), 最小值为0.5nm且TCPA为15min, 用户可在范围内自行调节	声光报警

b) 声音报警推荐使用语音报警,也可使用音频报警。声音报警输出峰值功率应不小于2W,报警音量可调节,不可关闭。音频报警的频率和重复周期可随告警的危险度自动调节,即危险度越大,音频报警的音频频率越高、重复周期越短;

c) 光学报警可为指示灯闪烁或为屏幕上会遇目标闪烁;

d) 当会遇报警达到告警级别时,在图形AIS目标显示画面下,可自动调节的显示比例,以便观察本船和会遇船舶的相对位置。

6.19 中文支持

6.19.1 中文消息和中文编码规则

符合GB/T 35552.1-2017 附录C 中文通信及编码要求。

6.19.2 中文船名

a) 根据中华人民共和国海事局文件《关于印发自动识别系统中文编码规则的通知》(海船舶〔2011〕543号),在消息8的二进制数据域内,应用标识码DAC给定为413,FI码给定为02,让收发双方明确此消息含有汉字编码的中文船名;

b) 设备接收到消息8的中文船名,与MMSI号码一一对应保存;

c) AIS设备发送静态信息后,再发送一条含有中文船名的消息8。

7 测试

7.1 概述

集成式AIS和独立式AIS,如无特殊注明,均应进行测试。

7.2 一般要求测试

7.2.1 完备性和结构检查

检查舱外单元和舱内单元齐备性,配套设备是否完整,说明书等技术资料是否齐备。

7.2.2 外观质量检查

用目测法检查舱内单元和舱外单元的外观质量。

7.2.3 标识检查

用目测法检查舱外单元和舱内单元的标识。

7.2.4 屏幕检查

仅限于集成式AIS。

检查舱内单元屏幕是否符合6.14要求。

7.2.5 键盘检查

仅限于集成式AIS。

检查舱内单元键盘是否符合6.15要求。

7.2.6 接口测试

7.2.6.1 测试方法

- a) 用目测法检查端口数量;
- b) 集成式AIS:将舱外单元和舱内单元相连接,检查电子海图功能是否正常;
- c) 独立式AIS:用示波器观测输出信号电平,将舱外单元接口与计算机相连接,检查数据格式和内容。

7.2.6.2 测试结果

测试结果应符合6.7的要求。

7.3 电源测试

7.3.1 电源波动试验

7.3.1.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

- a) 舱内单元供电电压调整至电源波动上限,工作15 min,检查设备是否正常工作;
- b) 舱内单元供电电压调整至电源波动下限,工作15 min,检查设备是否正常工作。

7.3.1.2 测试结果

测试结果符合5.1.1的要求。

7.3.2 电源异常保护试验

7.3.2.1 测试方法

仅限于集成式AIS,测试中允许更换保险丝。

- a) 舱内单元供电电压调整至电源波动上限,极性反接并保持5 min;
- b) 舱内单元供电电压调整至额定电压,极性正接,检查设备是否正常工作;
- c) 舱内单元供电电压调整至过压门限电压,并保持30s;
- d) 舱内单元供电电压调整至额定电压,检查设备是否正常工作;
- e) 舱内单元供电电压调整至欠压门限电压,并保持30 s;
- f) 舱内单元供电电压调整至额定电压,检查设备是否正常工作。

7.3.2.2 测试结果

测试结果应符合5.1.2的要求。

7.3.3 电源故障保护

7.3.3.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

- a) 舱内单元在额定电压下正常工作;
- b) 切断电源3次,每次断电60 s;
- c) 恢复供电,检查EUT是否正常工作。

7.3.3.2 测试结果

测试结果应符合5.1.3的要求。

7.4 安全性测试

7.4.1 绝缘电阻试验

按GD 22-2015中2.3规定的方法进行测试。

7.4.2 耐电压试验

按GD 22-2015中2.14规定的方法进行测试。

7.5 环境适应性试验

在进行环境适应性试验时,除另有规定外,设备应不加任何防护包装。在试验中改变温度时,升温或降温速率不超过 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$,试验后测试设备是否正常工作。

7.5.1 高温试验

按SC/T 7002.2或GD 22-2015中2.8的规定进行测试。

7.5.2 低温试验

按SC/T 7002.3或GD 22-2015中2.9的规定进行测试。

7.5.3 湿热试验

按SC/T 7002.5或GD 22-2015中2.11的规定进行测试。

7.5.4 振动试验

按SC/T 7002.8或GD 22-2015中2.7的规定进行测试。

7.5.5 外壳防护试验

按SC/T 7002.10或GD 22-2015中2.15的规定进行测试。

7.5.6 防盐雾试验

舱内单元按SC/T 7002.6或GD 22-2015中2.13的规定进行测试,舱外单元按GD 22-2015中2.12的规定进行测试。

7.5.7 防霉菌试验

按GB/T 2423.16-2008的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6 电磁兼容性试验

7.6.1 传导骚扰试验

7.6.1.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

按GD 22-2015中3.2的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.1.2 测试结果

测试结果应符合5.3.2的要求。

7.6.2 外壳端口辐射发射试验

7.6.2.1 测试方法

按GD 22-2015中3.3的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.2.2 测试结果

测试结果应符合5.3.3的要求。

7.6.3 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

7.6.3.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

按GD 22-2015中3.9的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.3.2 测试结果

测试结果应符合5.3.4的要求。

7.6.4 射频电磁场辐射抗扰度试验

7.6.4.1 测试方法

按GD 22-2015中3.5的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.4.2 测试结果

测试结果应符合5.3.5的要求。

7.6.5 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

7.6.5.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

按GD 22-2015中3.6的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.5.2 测试结果

测试结果应符合5.3.6的要求。

7.6.6 浪涌抗扰度试验

7.6.6.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

按GD 22-2015中3.7的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.6.2 测试结果

测试结果应符合5.3.7的要求。

7.6.7 静电放电抗扰度试验

7.6.7.1 测试方法

按GD 22-2015中3.4的规定进行测试,设备应处于工作状态。

7.6.7.2 测试结果

测试结果应符合5.3.8的要求。

7.6.8 罗经安全距离试验

7.6.8.1 测试方法

按照IEC 60945-2002 11.2.2的规定进行测试。

7.6.8.2 测试结果

测试结果应符合5.3.9的要求。

7.7 MMSI 模块集成测试

7.7.1 测试条件要求

- a) 具备4G信号和定位信号；
- b) 具备全国渔业无线电服务平台以及测试账号；
- c) 具备海洋渔业船舶识别卡（测试卡）。

7.7.2 供电及启动测试

7.7.2.1 测试方法

- a) 按照相关供电接口和供电规范标准，将模块插入EUT中，并对EUT进行供电；
- b) 启动模块，并长时间观察模块工作情况。

7.7.2.2 测试结果

EUT应正常启动，并在测试时间内保持正常工作状态。

7.7.3 注册功能测试

7.7.3.1 测试方法

将海洋渔业船舶识别卡（测试卡）插入EUT中，并对EUT进行供电。

7.7.3.2 测试结果

全国渔业无线电服务平台测试界面中能够读取到EUT的AIS模组生产厂商，AIS模组产品型号，AIS模组设备ID，AIS模组生产日期，船舶静态信息，中文船名等信息。

7.7.4 拔卡告警测试

7.7.4.1 测试方法

- a) 将海洋渔业船舶识别卡（测试卡）插入EUT中，并对EUT进行供电；
- b) 10分钟后拔出海洋渔业船舶识别卡（测试卡）。

7.7.4.2 测试结果

全国渔业无线电服务平台测试界面中能够读取到EUT的拔卡告警信息。

7.7.5 防拆卸功能测试

7.7.5.1 测试方法

- a) 将EUT正确安装在支架上;
- b) 将海洋渔业船舶识别卡(测试卡)插入EUT中,并对EUT进行供电;
- c) 10分钟后将EUT从支架上拆除;
- d) 将EUT的外壳拆除。

7.7.5.2 测试结果

全国渔业无线电服务平台测试界面中能够读取到EUT的安装拆除报警和外壳拆除告警信息。

7.7.6 历史数据读取测试

7.7.6.1 测试方法

- a) 将EUT正确安装在支架上;
- b) 将海洋渔业船舶识别卡(测试卡)插入EUT中,并对EUT进行供电;
- c) 将支架置于室外,每十分钟更换一次位置,更换的位置距离不小于10米;
- d) 测试时间不少于一个小时。

7.7.6.2 测试结果

全国渔业无线电服务平台测试界面中能够读取到EUT的正确坐标和轨迹。

7.7.7 换卡测试

7.7.7.1 测试方法

- a) 将海洋渔业船舶识别卡1(测试卡)插入EUT中,并对EUT进行供电;
- b) 记录发射的消息18(消息A)和消息24(消息B);
- c) 拔出海洋渔业船舶识别卡1(测试卡),插入海洋渔业船舶识别卡2(测试卡);
- d) 记录下发射的消息18(消息C)和消息24(消息D)。

7.7.7.2 测试结果

消息A和消息B中的MMSI号码和船名信息与海洋渔业船舶识别卡1(测试卡)内的数据一致;
消息C和消息D中的MMSI号码和船名信息与海洋渔业船舶识别卡2(测试卡)内的数据一致。

7.8 GNSS 接收机测试

7.8.1 静态定位精度测试

7.8.1.1 测试方法

按 SC/T 8145-2011 中 4.2.2.4.1 的规定进行测试。

7.8.1.2 测试结果

测试结果应符合6.3的要求。

7.8.2 首次定位时间测试

7.8.2.1 测试方法

按 SC/T 8145-2011 中 6.2.2.4.2 的规定进行测试。

7.8.2.2 测试结果

测试结果应符合6.3的要求。

7.8.3 定位更新率测试

7.8.3.1 测试方法

按 SC/T 8145-2011 中 6.2.2.4.3 的规定进行测试。

7.8.3.2 测试结果

测试结果应符合6.3的要求。

7.9 功耗测试

7.9.1.1 测试方法

仅限于独立式AIS。

- a) EUT电池充满条件下，放置在无光照环境中20天；
- b) 20天后取出EUT放置在AIS接收机附近。

7.9.1.2 测试结果

20分钟内，AIS接收机能够接收到EUT的发送的静态信息。

7.10 B类 CS AIS 系统测试

7.10.1 测试条件

7.10.1.1 总体要求

除特殊规定外，实验条件符合GB/T 35552.1-2017 8.1的要求。

7.10.1.2 正常与极限测试条件

符合GB/T 35552.1-2017 8.2的要求。

7.10.1.3 测试信号

符合GB/T 35552.1-2017 8.3的要求。

7.10.1.4 测试安排

符合GB/T 35552.1-2017 8.4的要求。

7.10.2 供电、环境、电磁兼容性

供电、环境、电磁兼容性测试应符合5.1、5.2、5.3的要求。

7.10.3 运行模式测试

7.10.3.1 自主模式

7.10.3.1.1 发射位置报告

符合GB/T 35552.1-2017 10.1.1.1的要求。

7.10.3.1.2 接收 A 类位置报告

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.1.2的要求。

7.10.3.1.3 接收 B 类 CS 位置报告

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.1.3的要求。

7.10.3.1.4 在相邻时段接收

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.1.4的要求。

7.10.3.1.5 接收 (RX) 性能测试

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.1.5的要求。

7.10.3.2 分配模式

7.10.3.2.1 组分配

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.2.1的要求。

7.10.3.2.2 基站时序预留

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.2.2的要求。

7.10.3.3 轮询模式和分配响应

7.10.3.3.1 消息 18 和消息 24 的询问

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.3.1的要求。

7.10.3.3.2 消息 19 的询问

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.1.3.1的要求。

7.10.4 超过一个时间段的消息

符合GB/T 35552.1-2017 10.2的要求。

7.10.5 信道选择

7.10.5.1 有效信道

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.3.1的要求。

7.10.5.2 无效信道

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.3.2的要求。

7.10.6 AIS 信息

7.10.6.1 默认信息

7.10.6.1.1 测试方法

将MMSI模块中的海洋渔业船舶识别卡（测试卡）拔出，重新启动设备。

7.10.6.1.2 测试结果

确定设备发射功能已经禁止。集成式AIS必须在屏幕上给出发射禁止的提示。

7.10.6.2 AIS 要求的信息

7.10.6.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，集成式AIS运行在自主模式，独立式AIS运行在无源模式。

记录所有VDL消息：消息18、消息24A、消息24B、消息8。

7.10.6.2.2 测试结果

确定EUT发射的静态信息、位置传感器、中文船名。

7.10.6.3 外部传感器信息

7.10.6.3.1 标称报告间隔

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.5.2.1的要求。

7.10.6.3.2 分配报告间隔

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.5.2.2的要求。

7.10.6.4 静态数据报告间隔

7.10.7 初始化

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.5.2.2的要求。

7.10.8 报警、指示和回退措施

7.10.8.1 内置完整性测试

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.7.1的要求。

7.10.8.2 收发机保护

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.7.2的要求。

7.10.8.3 发射机关机程序

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.7.3的要求。

7.10.9 用户接口

7.10.9.1 屏幕

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.8.1的要求。

7.10.9.2 消息显示

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.8.2的要求。

7.10.9.3 静态数据输入

测试应符合7.7.7的要求。

7.10.10 外部接口

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 10.8.4的要求。

7.10.11 物理层测试

7.10.11.1 TDMA 发射机

7.10.11.1.1 频率误差

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.1.1的要求。

7.10.11.1.2 载波功率

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.1.2的要求。

7.10.11.1.3 发射频谱

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.1.3的要求。

7.10.11.1.4 调制精度

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.1.4的要求。

7.10.11.1.5 发射机输出功率对时间函数

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.1.5的要求。

7.10.11.2 TDMA 接收机

7.10.11.2.1 灵敏度

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.1的要求。

7.10.11.2.2 强输入电平误差性能

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.2的要求。

7.10.11.2.3 共信道抑制

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.3的要求。

7.10.11.2.4 相邻信道选择性

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.4的要求。

7.10.11.2.5 杂散响应抑制

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.5的要求。

7.10.11.2.6 互调响应抑制

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.6的要求。

7.10.11.2.7 阻塞

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.2.7的要求。

7.10.11.3 传导杂散发射

7.10.11.3.1 接收机杂散发射

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.3.1的要求。

7.10.11.3.2 发射机杂散发射

测试应符合GB/T 35552.1-2017 11.3.2的要求。

7.10.12 链路层测试

7.10.12.1 TDMA 同步

7.10.12.1.1 同步模式一

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.1.1的要求。

7.10.12.1.2 同步模式二

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.1.2的要求。

7.10.12.1.3 UTC 同步测试

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.1.3的要求。

7.10.12.2 载波侦听测试

7.10.12.2.1 门限电平

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.2.1的要求。

7.10.12.2.2 载波侦听定时

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.2.2的要求。

7.10.12.3 VDL 状态/预留

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.3的要求。

7.10.12.4 数据编码

7.10.12.4.1 测试方法

建立标准的测试环境。将海洋渔业船舶识别卡（测试卡）插入EUT中，EUT发射VDL 消息24。

7.10.12.4.2 测试结果

检测收到的VDL 24消息是否符合规定格式。

7.10.12.5 帧校验序列

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.5的要求。

7.10.12.6 时隙分配

7.10.12.6.1 自主模式分配

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.6.1的要求。

7.10.12.6.2 DSC 监听阶段

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.6.2的要求。

7.10.12.7 分配模式

7.10.12.7.1 分配优先级

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.7.1的要求。

7.10.12.7.2 报告率分配进入

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.7.2的要求。

7.10.12.7.3 从报告率分配返回

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.7.3的要求。

7.10.12.7.4 从静默模式返回

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.7.4的要求。

7.10.12.7.5 询问响应的重新发射

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.7.5的要求。

7.10.12.8 消息格式

7.10.12.8.1 接收的信息

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.8.1的要求。

7.10.12.8.2 发射的信息

集成式AIS测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.8.2的要求。

独立式AIS建立标准测试环境，使EUT进入无源模式，记录20分钟内所传输的信息。确认EUT只发射了VDL消息18、VDL消息24。

7.10.13 网络层测试

7.10.13.1 通过VDL消息进行区域指定

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 13.1的要求。

7.10.13.2 通过序列消息或手动指定区域

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 13.2的要求。

7.10.13.3 接收区域的设置管理

7.10.13.3.1 过时或者远程区域设置的替换和消除

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 13.3.1的要求。

7.10.13.3.2 通过寻址消息22的信道管理

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 13.3.2的要求。

7.10.13.3.3 无效的运行区域

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 12.3.3的要求。

7.10.13.3.4 延续自主模式报告率

仅限于集成式AIS。

测试应符合GB/T 35552.1-2017 13.3.4的要求。

7.10.14 中文测试

7.10.14.1 中文消息测试

7.10.14.1.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

- a) 在一台集成式AIS上编辑中文消息，向EUT分别发射消息6和消息8报文；
- b) 在EUT上编辑中文消息发送消息6（寻址）和消息8（广播），另外一台集成式AIS接收报文。

7.10.14.1.2 测试结果

在EUT和集成式AIS上分别能够正确的接收到中文消息。

7.10.14.2 中文船名测试

7.10.14.2.1 测试方法

仅限于集成式AIS。

EUT 发射消息24后，一分钟内再发射中文船名消息8, 集成式AIS接收数据。

7.10.14.2.2 测试结果

EUT正确显示静态信息和中文船名。

A.1 MMSI 模块通信协议与数据接口

A.1.1 MMSI 模块与全国渔业无线电服务平台通信协议基本说明

采用Socket TCP协议通讯，MMSI模块为客户端、全国渔业无线电服务平台为服务端。协议说明如下：

- (1) 以0D0A开始，识别符，逗号分隔，校验符，0D0A结束；
- (2) 为防止AT指令与数据混淆，造成指令误判，所有交互数据中，需要对特殊字符进行转换；
- (3) 校验方法：范围从识别符到校验码前，按字节进行异或，得出的结果用2字符代表；
- (4) 数据明暗文转换：明文数据是从加密值后至校验位前的数据，转换方式：明文数据按字节先与加密值进行字节相加，然后再与加密值进行异或，结果存原位，加密值加0x5C，继续运算下一字节。

字符转换规则如下：

字符	转换
1A	55AA
1B	55BB
12	5522
55	55FF

A.1.2 MMSI 模块与全国渔业无线电服务平台数据交互接口

A.1.2.1 全国渔业无线电服务平台模块备案接口

AIS设备模组向MMSI模块发起注册，触发MMSI模块向全国渔业无线电服务平台备案，或者MMSI模块主动向全国渔业无线电服务平台发起备案时，调用该接口。MMSI模块需要上传的数据包括：MMSI模块ID、渔业船舶识别卡ID、AIS模组ID、AIS模组生产厂商，AIS模组产品型号。

(1) MMSI 模块发起备案请求

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!BAFQ
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用于数据明暗文转换
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识
渔业船舶识别卡 ID	16 字节	渔业船舶识别卡的唯一标识
AIS 模组生产厂商	32 字节	用 ASCII 码表示，不足 32 个字节后面补空格，
AIS 模组产品型号	16 字节	用 ASCII 码表示，不足 16 个字节后面补空格
AIS 模组设备 ID	16 字节	AIS 模组设备的唯一标识
AIS 模组生产日期	6 字节	(年月日) 数字用 ASCII 码 191014
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回备案成功标识

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!BAFH
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用 16 进制，用于数据明暗文转换
状态码	1 字节	1：成功，0：失败，2：未插卡，3：卡已注销，4：非法卡号，5：AIS 模组设备类型未备案，6：数据异常，7：非法 MMSI 模块，存在多条匹配结果。
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A.1.2.2 全国渔业无线电服务平台时钟同步接口

MMSI模块通电时，MMSI模块向全国渔业无线电服务平台发起时钟同步请求，完成时钟同步。

(1) MMSI模块发起时钟同步请求

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!SZTB
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用于数据明暗文转换
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回当前时钟

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!SZFH
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用于数据明暗文转换
当前时钟	19 字节	用 ASCII 码数据格式：yyyy/MM/dd HH:mm:ss
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 2. 3 全国渔业无线电服务平台渔业船舶识别卡读密钥接口

(1) MMSI模块发送获取密钥请求

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!MYJK (密钥接口)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用于数据明暗文转换
渔业船舶识别卡 ID	16 字节	渔业船舶识别卡的唯一标识
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回密钥数据

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!FHZT (返回状态)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用于数据明暗文转换
密钥	8 字节	成功：返回密钥，失败返回：0
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 2. 4 全国渔业无线电服务平台渔业船舶识别卡写密钥接口

(1) MMSI模块发送获取密钥请求

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!XMJK (写密钥接口)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值，用于数据明暗文转换
渔业船舶识别卡 ID	16 字节	渔业船舶识别卡的唯一标识
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识

字段名称	字节长度	说明
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回密钥数据

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!FHXM (返回状态)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
密钥	8 字节	成功: 返回写密钥, 失败返回: 0
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A.1.2.5 全国渔业无线电服务平台数据变更接口

传输数据中含渔业船舶识别卡写密钥。

(1) MMSI模块发送数据变更确认请求

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!BGFS (发送数据变更请求)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
渔业船舶识别卡 ID	16 字节	渔业船舶识别卡的唯一标识
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回数据

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!BGFH (返回变更数据)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
数据变更类型	1 字节	0: 无变更数据、数据读取、1: 变更渔业船舶识别卡数据 2: 注销渔业船舶识别卡数据
具体变更数据	N 字节	参见: A.1.4.3 内容
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(3) MMSI模块返回数据变更成功标识

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!BGJG (发送数据变更结果)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
渔业船舶识别卡 ID	16 字节	用字符表示
MMSI 模块 ID	16 字节	用字符表示
返回状态	1 字节	0=失败, 1=成功
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(4) 全国渔业无线电服务平台确认数据变更成功标识

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	! GJQR (数据变更确认)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
返回状态	1 字节	0=失败, 1=成功
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 2. 6 全国渔业无线电服务平台告警接口

(1) MMSI模块发送告警

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!GJFS (模块告警发送)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识
告警时间	19 字节	用 ASCII 码, 数据格式: yyyy/MM/dd HH:mm:ss
告警原因	1 字节	<p>一、AIS 设备模组告警枚举之定义:</p> <p>1: AIS 设备被破坏告警 (如: 设备拆罩、拆卸等), 2: AIS 模组电量低告警, 3: AIS 模组电量恢复, 4: AIS 模组信号中断告警, 5: AIS 模组信号恢复</p> <p>二、MMSI 模块告警枚举值定义:</p> <p>10: 模块自身硬件异常 11: 模块自身硬件异常恢复 20: 与 AIS 设备模组通讯接口异常 21: 与 AIS 设备模组通讯接口异常恢复 22: 与 AIS 模组 24 小时数据未交互 23: 与 AIS 模组 24 小时数据交互恢复 30: 渔业船舶识别卡读写模块工作异常 31: 渔业船舶识别卡读写模块工作异常恢复 32: 渔业船舶识别卡不在位 33: 渔业船舶识别卡不在位恢复 34: 渔业船舶识别卡拔卡告警 35: 渔业船舶识别卡拔卡告警恢复 40: 与全国渔业无线电服务平台通讯异常 41: 与全国渔业无线电服务平台通讯异常恢复</p>
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台服务返回告警接收成功标识

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	! GJFH (告警接收返回)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
返回状态	1 字节	0=失败, 1=成功
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 2. 7 全国渔业无线电服务平台船位历史数据上传接口

(1) MMSI模块向平台发送船位历史信息

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!LSFS (历史位置数据发送)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用 16 进制, 用于数据明暗文转换
AIS 模组设备 ID	16 字节	AIS 模组设备的唯一标识
历史位置信息	N 字节	<p>使用 bcd 码, 成功返回多条记录, 单条记录格式为: 渔船编码 (8 字节)、long 经度 (5 字节, 首字节高位 0 正 1 负)、lat 纬度 (5 字节, 首字节高位 0 正 1 负)、azimuth 航向 (2 字节)、speed 航速 (2 字节)、posttime 报位时间 (5 个字节) 失败返回 0</p> <p>数据格式及样例如下: 渔船编码: 3300001990010001 正经度: 0121114510 即东经 121.114510° 正纬度: 0032655226 即北纬 32.655226° 负经度: 1121114510 即西经 121.114510° 负纬度: 1032655226 即南纬 32.655226° azimuth: 2660, speed: 0033 (航向单位是 1/10 度, 航速单位 1/10 节) posttime 报位时间: 1570520519 即换算成北京时间为 2019-10-08 15:41:59</p> <p>注: 1) 时间戳是指格林威治时间 1970 年 01 月 01 日 00 时 00 分 00 秒(北京时间 1970 年 01 月 01 日 08 时 00 分 00 秒)起至现在的总秒数。 2) 如果某个时刻的船位数据无效, 则经度、纬度、航向、航速等信息分别填写为: 9999999999, 9999999999, 9999, 9999 (最大值)</p>
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回船位数据接收成功标识

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!LSFH (历史位置数据接收返回)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用 16 进制, 用于数据明暗文转换
状态码	1 字节	1 成功, 0 失败
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A.1.2.8 全国渔业无线电服务平台设置模块唤醒频率接口

在有源模式下MMSI模块默认唤醒的频率为每1小时1次, 平台可以设置有源状态下唤醒的分钟级频率。

(1) MMSI模块获取唤醒频率时间

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!HXPV(唤醒频率)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换

字段名称	字节长度	说明
MMSI 模块 ID	16 字节	MMSI 模块的唯一标识
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 全国渔业无线电服务平台返回有源状态下唤醒频率

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!HXFH (唤醒返回)
数据长度	1 字节	整个电文的长度最多 255 字节
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
唤醒频率	1 字节	1~60, 单位: 分钟, 0 为失败
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 3 MMSI 模块与 AIS 模组通信协议基本说明

数据交互接口, 模块采用 MINI PCIE 52pin 金手指接口, 传输串口协议进行通信, 数据传输需进行逻辑加密和校验。MMSI 模块为服务端, AIS 模组为客户端。

逻辑加密及校验方式如下:

(1) 接口数据帧以 <CR><LF> (0x0D、0x0A) 开始, 包含接口定义中的各字段内容, 各字段间使用 “,” (0x2C) 分隔符连接, 最后以 <CR><LF> 结束;

(2) 校验码: 范围从识别符到校验码前, 按字节进行异或, 异或结果以 16 进制数表示, 并按每 4bit 截取转换成 2 字节 ASCII 字符 (0-9, A-F) 校验码。例如, 异或结果值为 0x7B, 转换为两字节 ASCII 字符 “7” (0x37)、“B” (0x42) 表示校验码;

(3) 数据明暗文转换: 明文数据是从加密值后至校验位前的数据, 按字节循环对明文数据进行明暗文转换, 转换方法为: 明文原值先与加密值进行相加, 相加结果再与加密值进行异或, 异或结果值替换明文原值, 并且将加密值自加 0x5C, 进行下一次加密循环。

A. 1. 4 MMSI 模块与 AIS 模组数据交互接口

A. 1. 4. 1 AIS 模组获取 MMSI 模块 ID 接口

在 MMSI 模块插入 AIS 设备后, AIS 模组获取 MMSI 模块的 ID, 成功返回 ID 值, 失败返回 0。

(1) 识别符、数据长度、加密值、校验

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!HQID (获取 ID)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 返回数据

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!HQZT (获取状态)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
状态码	16 字节	ID 成功, 0 失败
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 4. 2 AIS 模组注册接口

当 MMSI 模块第一次插入 AIS 设备时, AIS 模组向 MMSI 模块发起注册请求, 请求时 AIS 模组向 MMSI 模块发送数据信息包括: AIS 模组生产厂商, AIS 模组产品型号, AIS 模组设备 ID, AIS 模组生产日期等, MMSI 模块向 AIS 模组返回注册成功状态码 (1 成功, 0 失败)。

(1) 发送数据格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!MZZC (模组注册)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
AIS 模组生产厂商	32 字节	用字符表示, 不足 32 个字节后面补空格
AIS 模组产品型号	16 字节	用字符表示, 不足 16 个字节后面补空格
AIS 模组设备 ID	16 字节	AIS 模组的唯一标识
生产日期	6 字节	(年月日) 数字用 ASCII 码 191014
校验	2 字节	异或校验 2 字节

(2) 返回数据格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!MZZT (模组状态)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
状态码	1 字节	1: 成功, 0: 失败, 2: 未插卡, 3: 卡已注销, 4: 非法卡号, 5: 厂家设备类型未备案, 6: 数据异常, 存在多条匹配结果
校验	2 字节	异或校验 2 字节

A. 1. 4. 3 AIS模组读取渔船静态信息接口

AIS 模组向 MMSI 模块发起读取渔船静态信息请求, MMSI 模块返回渔船静态信息, 包括: MMSI、渔船编码、英文船名、船舶类型、船长、型宽、型深、呼号、中文船名等信息。

(1) 发送数据格式 (AIS 模组设备 ID 指的是 设备序列号)

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!DQXX (读取信息)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
AIS 模组设备 ID	16 字节	AIS 模组的唯一标识
校验	2 字节	异或校验 2 字节

(2) 数据返回格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!DQZT (读取状态)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
渔船静态信息	64 字节	见渔船静态信息格式说明
校验	2 字节	异或校验 2 字节

(3) 渔船静态信息格式说明

字段名称	字节长度	说明
MMSI	5 字节	9 位数字前面加 0 用 ASCII 码组成
渔船编码	8 字节	16 位数字用 BCD 码组成
英文船名	20 字节	用拼音表示, 不足 20 字节后面补空格
船舶类型	1 字节	同 AIS 标准协议

字段名称	字节长度	说明
船长	1 字节	1-255 (单位:米, 四舍五入取整)
型宽	1 字节	1-127 (单位:米, 四舍五入取整)
型深	1 字节	1-255 (单位:0.1 米)
呼号	7 字节	ASCII 码
中文船名	20 字节	汉字用 GB2312 码, 数字用 ASCII 码, 不足 20 个字节后面补空格

A. 1. 4. 4 AIS模组状态异常告警接口

当 AIS 模组发生设备被破坏、设备状态异常拆罩、拆卸等情况时, 向 MMSI 模块发送 AIS 模组拆罩、拆卸状态异常告警, 发送数据信息包括: AIS 模组设备 ID、告警原因 (AIS 设备被破坏告警/AIS 模组电量低告警/AIS 模组信号中断告警等)。

(1) 发送数据格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!GJFS (设备告警)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
AIS 模组设备 ID	16 字节	AIS 模组的唯一标识
告警原因	1 字节	1: AIS 设备被破坏告警 (如: 设备拆罩、拆卸等), 2:AIS 模组电量低告警, 3:AIS 模组电量恢复, 4:AIS 模组信号中断告警, 5: AIS 模组信号恢复
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 数据返回格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!GJFH (告警返回)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
返回状态	1 字节	0=失败, 1=成功
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 4. 5 历史位置信息查询接口

MMSI 模块向 AIS 模组请求船位历史信息。

(1) 发送数据格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!LSFS (查询历史位置)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
起始时间	19 字节	历史位置信息的起始时间, 用 ASCII 码,数据格式: yyyy/mm/dd hh24:mm:ss
结束时间	19 字节	历史位置信息的结束时间, 用 ASCII 码,数据格式: yyyy/mm/dd hh24:mm:ss
校验	2 字节	异或校验 2 字节

(2) 数据返回格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!LSFH (历史位置返回)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
AIS 模组设备 ID	16 字节	AIS 模组的唯一标识
历史位置信息	N 字节	<p>使用 bcd 码, 成功返回多条记录, 单条记录格式: 渔船编码 (8 字节)、long 经度 (5 字节, 首字节高位 0 正 1 负)、lat 纬度 (5 字节, 首字节高位 0 正 1 负)、azimuth 航向 (2 字节)、speed 航速 (2 字节)、posttime 报位时间 (5 个字节)</p> <p>失败返回 0</p> <p>数据格式及样例如下:</p> <p>渔船编码: 3300001990010001</p> <p>正经度: 0121114510 即东经 121.114510°</p> <p>正纬度: 0032655226 即北纬 32.655226°</p> <p>负经度: 1121114510 即西经 121.114510°</p> <p>负纬度: 1032655226 即南纬 32.655226°</p> <p>azimuth: 2660, speed: 0033, (航向单位是 1/10 度, 航速单位 1/10 节)</p> <p>posttime 报位时间: 1570520519 即换算成北京时间为 2019-10-08 15:41:59</p> <p>注: 1) 时间戳是指格林威治时间 1970 年 01 月 01 日 00 时 00 分 00 秒(北京时间 1970 年 01 月 01 日 08 时 00 分 00 秒)起至现在的总秒数。</p> <p>2) 如果某个时刻的船位数据无效, 则经度、纬度、航向、航速信息分别填写为: 9999999999, 9999999999, 9999,9999 (最大值)。</p>
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 4. 6 MMSI 模块状态接口

当 MMSI 模块发生船舶识别卡被拔出、模块电量输入不足、4G 信号中断、卡已注销、卡信息变更等情况时, MMSI 模块通过该接口主动推送消息为 AIS 模组 (并同步通知全国渔业无线电服务平台), 信息包括: 模块名称、异常告警原因。

(1) 发送数据格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!MKGJ (模块状态)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
MMSI 模块 ID	7 字节	MMSI 模块的唯一标识
异常告警原因	1 字节	1: 已插卡, 2: 卡被拔出, 3: 卡信息变更 (需要重新注册), 4: 卡已注销, 5: MMSI 模块输入电量不足, 6: 4G 信号中断, 7: MMSI 模块未完成备案
校验	2 字节	异或校验 2 字节

(2) 数据返回格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!MKJK (告警监控)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
返回状态	1 字节	0=失败, 1=成功
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A. 1. 4. 7 AIS模组供电状态通知接口

当 AIS 模组的供电状态发生变更时, 需要向 MMSI 模块发送供电状态变更通知 (MMSI 模块第一次插入 AIS 模组时, AIS 模组也需要向 MMSI 模块发送供电状态), 发送数据信息包括: AIS 模组设备 ID、供电状态信息。

(1) 发送数据格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!GDZT (设备供电状态)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
AIS 模组设备 ID	N 字节	最多 16 字符
供电状态	1 字节	1: 有源状态, 2: 无源状态
校验	2 字节	异或校验 2 字符

(2) 数据返回格式

字段名称	字节长度	说明
识别符	5 字节	!GDFH (设备供电状态)
数据长度	1 字节	表示数据的整体长度
加密值	1 字节	随机值, 用于数据明暗文转换
返回状态	1 字节	0=失败, 1=成功
校验	2 字节	异或校验 2 字符

A.2 数据存储格式

A.2.1 数据存储模块使用 FAT 文件系统

A.2.2 数据存储文件目录

A.2.2.1 TRACKS

此目录下保存航迹数据，航迹数据写入此目录下以当天日期命名的文件中（若不存在则自动创建），文件后缀名为“.csv”，格式 YYYYMMDD。例如：2020 年 10 月 1 日的航迹数据，保存于“./TRACKS/20201001.csv”文件中。

航迹数据按行保存，一分钟一行一条记录，以<CR><LF>（0x0D、0x0A）作为每行数据的结尾。所有字段以字符串进行编码。

数据格式：time,mmsi,latitude,longitude,speed,course<CR><LF>

字段名称	字段含义	说明
time	时间	GMT+8 时间，格式为 HH:MM:SS，其中 HH 为 24 小时制。
mmsi	九位码	从 MMSI 模块获取的九位码
latitude	纬度	单位为 1/10 ⁶ 度。北纬为正（符号‘+’），南纬为负（符号‘-’）；无效定位时表示为+91 度。
longitude	经度	单位为 1/10 ⁶ 度。东经为正（符号‘+’），西经为负（符号‘-’）；无效定位时表示为+181 度。
speed	航速	单位为 1/10 节，无效航速表示为 999.9 节。
course	航向	单位为 1/10 度，无效航向表示为 999.9 度。

注：在定位源无信号情况下，latitude和longitude字段全部为0x00。

A.2.2.2 SYSTEM

此目录下保存系统状态，系统状态数据写入此目录下以当天日期命名的文件中，文件后缀名为“.sys”，系统进入非正常的状态下写入数据。<CR><LF>（0x0D、0x0A）作为每行数据的结尾。

数据格式：time,mmsi,sys <CR><LF>

字段名称	字段含义	说明
time	时间	GMT+8 时间，格式为 HH:MM:SS，其中 HH 为 24 小时制。
mmsi	九位码	从 MMSI 模块获取的九位码
sys	系统状态	1.系统电池即将耗尽 2.系统电源由电池转换为船电 3.系统电源由船电转换为电池 4.系统定位源转为无信号 5.系统定位源转为有信号

A.2.2.3 WARNING

此目录下保存警报状态，警报状态数据写入此目录下以当天日期命名的文件中，文件后缀名为“.war”。系统进入报警的状态下写入数据。<CR><LF>（0x0D、0x0A）作为每行数据的结尾。

数据格式：time,warning <CR><LF>

字段名称	字段含义	说明
time	时间	GMT+8 时间，格式为 HH:MM:SS，其中 HH 为 24 小时制。
mmsi	九位码	从 MMSI 模块获取的九位码
warning	警告状态	1.与船体拆卸报警触发 2.设备拆卸报警触发