

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—20XX

全球海上遇险和安全系统 自动识别系统 搜救发射器性能和测试要求

Global maritime distress and safety system—Performance and test
requirements for automatic identification system search and rescue
transmitter

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

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 性能要求.....	2
5 技术要求.....	5
6 测试要求.....	9
7 性能测试.....	11
8 物理层测试.....	13
9 链路层测试.....	18
参考文献	22

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。

本文件使用重新起草法修改采用 IEC 61097-14:2010《全球海上遇险和安全系统（GMDSS） 第14部分：AIS 搜救发射器（AIS-SART）操作与性能要求、测试方法及要求的测试结果》。

本文件与 IEC 61097-14:2010 相比做了下述结构调整：

——增加了“术语和定义、缩略语”章节（见第3章），并相应更改其他章节编号。

本文件与 IEC 61097-14:2010 的技术差异及其原因如下：

——删除了“范围”内容中 IEC 61097-14:2010 与其他国际标准的关系性描述，增加了关于标准的应用范围（见第1章）；

——增加了“用于更换的电池应使用制造商指定的适配该 AIS-SART 的电池型号”的要求（见 4.3）；

——删除了“激活模式”中关于建议 ITU-R M.1371 对航行状态 14 的修改建议，因新版的 ITU-R M.1371 已完成上述修改（见 4.7）；

——修改了“激活模式”中关于子报文内容的表述方式，使内容符合 ITU-R M.1371 的规定（见 4.7）；

——修改了“标签”中关于语言的要求，将原文“（使用英文）”修改为“（使用中文和英文）”（见 4.8）；

——增加了“标签”中关于“产品名称、型号、生产厂名和厂址”、“检验单位的标志”的内容。此项增加参考了船舶与海上设施检验要求及产品质量要求（见 4.8）。

——修改了“说明书”中关于语言的要求，增加“说明书应提供中文和英文版本”的要求（见 4.9）；

——删除了 IEC 61097-14:2010 “附录 A-验证 AIS-SART 覆盖性能的试验结果”，因对 AIS-SART 覆盖性能测试内容不需在标准中加以描述。

本文件与 IEC 61097-14:2010 相比还做了如下编辑性修改：

——修改了设备天线及插图说明的表述方式（见 4.2）；

——修改了功率放大器输出功率差比（ P_d ）的计算公式的表述方式（见 6.5）；

本文件由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

全球海上遇险和安全系统 自动识别系统搜救发射器 性能和测试要求

1 范围

本文件规定了全球海上遇险和安全系统自动识别系统搜救发射器性能要求、技术要求和测试方法以及要求的测试结果。

本文件适用于全球海上遇险和安全系统自动识别系统搜救发射器产品的设计、生产、测试和使用。

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/T 16162 全球海上遇险和安全系统（GMDSS）术语

GB/T 20068—2017 船载自动识别系统（AIS）技术要求（ITU-R M. 1371-4: 2010, NEQ）

IEC 60945 海上导航和无线电通信设备及系统-一般要求-测试方法及要求的测试结果（Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements – Methods of testing and required test results）

IEC 61108（所有部分） 海上导航和无线电通信设备和系统-全球导航卫星系统(GNSS)（Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS)）

ITU-R M.1371-5 在甚高频海上移动频带内使用时分多址的自动识别系统的技术特性（Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band）

ITU-T O.153 比特率低于一次群速率差错性能测量的基本参数（Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates below the primary rate）

ITU《无线电规则》（Radio Regulations）

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 16162和GB/T 20068界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

自组织时分多址接入 self-organized time division multiple access

一种具有避免和解决通信冲突能力的时分多址接入算法。

[来源：GB/T 20068—2017，3.1.1]

3.1.2

自动识别系统 automatic identification system

在甚高频海上移动频段采用自组织时分多址接入方式自动广播和接收船舶动态、静态等信息以便实现识别、监视和通信的系统。

[来源：GB/T 20068—2017，3.1.2]

3.2 缩略语

AIS：自动识别系统（Automatic identification system）

AIS-SART：自动识别系统搜救发射器（AIS Search and Rescue Transmitter）

COG: 对地航向 (Course over ground)
CRC: 循环冗余校验 (Cyclic redundancy check)
EIRP: 等效全向辐射功率 (Equivalent isotropic radiated power)
EPFS: 电子定位系统 (Electronic position fixing system)
GMDSS: 全球海上遇险和安全系统 (Global maritime distress and safety system)
GMSK: 高斯滤波最小频移键控 (Gaussian filtered minimum shift keying)
GNSS: 全球导航卫星系统 (Global navigation satellite system)
ID: 识别号 (Identity)
NRZI: 反向不归零编码 (Non return zero inverted)
RAIM: 接收机自主完整性监测 (Receiver autonomous integrity monitoring)
RF: 射频 (Radio frequency)
SOG: 对地航速 (Speed over ground)
SOTDMA: 自组织时分多址 (Self-organized time division multiple access)
TDMA: 时分多址 (Time division multiple access)
UTC: 世界协调时 (Coordinated universal time)
VDL: 甚高频数字链路 (VHF data link)
VHF: 甚高频 (Very high frequency)
WGS: 世界测地系统 (World geodetic system)

4 性能要求

4.1 一般要求

AIS-SART 应能够传送表明遇险单元位置、静态和安全信息的报文。传送的报文应与现有的 AIS 设备相互兼容。在 AIS-SART 信号覆盖范围内,潜在的救助者应能识别和显示 AIS-SART 发射的报文,并将 AIS-SART 与其他 AIS 装置相区别。

4.2 操作特性

AIS-SART 的操作特性应满足以下规定:

- a) 易于非专业人员操作;
- b) 具有防止意外激活的功能;
- c) 通过声或光指示器,或两者兼有提示其处于正常运行状态;
- d) 通过手动控制实现激活和停用,并提供自动激活功能;
- e) 从20 m的高度掉入水中不损坏;
- f) 在10 m的水深中至少保持5 min水密性良好;
- g) 在浸渍条件下受到45 °C的热冲击时,保持水密性良好;
- h) 若不是救生艇的组成部分,其本身能够漂浮;
- i) 若能漂浮,配备的系绳长度不少于10 m;
- j) 不受海水和油的损害;
- k) 能够抵挡长时间的阳光暴晒;
- l) 表面涂成黄色或橙色,以提高辨识度;
- m) 外观平滑无棱角,避免损坏救生筏;
- n) 天线能安装在至少高于海平面1 m的位置,并提供图示。图中清晰标识天线底座、距离海平面1 m的标记及最小距离海平面1 m的最低安装要求;
- o) 能够以1 min或更短的时间间隔发射;
- p) 配备内部定位装置,能够通过发射的报文报告其当前位置;
- q) 按照厂商提供的与测试相关的信息对所有功能进行测试。

4.3 电池

4.3.1 一般要求

AIS-SART 应具备足够的电池容量，能在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内工作 96 h，并提供设备功能测试。

4.3.2 电池寿命和更换时间

电池的使用寿命应至少为 3 年，电池的更换时间应为电池的制造日期加上电池使用寿命的一半。

电池的使用寿命应为考虑到电池的所有损耗外，电池仍能继续满足 AIS-SART 的输入功率要求至少 96 h。为了确定电池的使用寿命，除了 AIS-SART 所需的功率外，还应包括以下在 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的损耗：

- a) 在保证 EPFS 启用的情况下，每年进行自检测试；
- b) 电池自放电；
- c) 待机负载。

制造商应提供支持上述电池寿命计算的依据，包括测试的时间和假定典型的 EPFS 位置获取时间。应在 AIS-SART 上清晰、耐久的标识电池的更换时间（见 4.8）。

用于更换的电池应符合制造商指定的适配该 AIS-SART 的电池型号。

注：电池如有足够的电力满足 AIS-SART 10 年的试验、自放电和待机负载，则其更换日期不能超过生产日期后的 5 年。

4.3.3 反接保护

电池正负极反接时应无法连接。

4.4 唯一标识符（用户 ID）

AIS-SART 应具有唯一标识符，以确保 VHF VDL 的完整性，并应符合 7.3 中的相关规定。

AIS-SART 的用户 ID 为 970xyyyyy，其中 xx 为制造商 ID¹⁾，取值范围为 01~99；yyyy 为序列号，取值范围为 0000~9999。

制造商 ID xx 为 00 时留作测试，按本文件规定进行型式认证的设备的唯一标识符应为 97000yyyy 格式。

经制造商写入后，用户应不能更改 AIS-SART 的唯一标识符。唯一标识符的配置方法应由制造商确定并保存在非易失性存储器中。

4.5 外界环境

（见 7.4）

AIS-SART 的工作环境温度应为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，储存温度应为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。AIS-SART 的环境适应性应符合 IEC 60945 中对便携式设备的相关规定。

4.6 作用距离

（见 7.5）

AIS-SART 的信号应能在水上 5 n mile 的范围内被接收到。

AIS-SART 的 EIRP 应为 1 W。该辐射功率提供了 AIS-SART 的覆盖性能。

注：5 n mile 范围是根据 AIS-SART 的天线高度（高于海平面 1 m）和 AIS 接收设备的天线高度（至少高于海平面 15 m）计算的。AIS 接收设备的灵敏度为 IEC 61993-2 中 A 类船台设备的最低灵敏度。

4.7 发射性能

4.7.1 激活模式

（见 7.6）

在激活模式下，AIS-SART 应每分钟发射一次，每次发送 8 条报文。1 号报文的 SOTDMA 通信状态位于预约其未来发射的报文。

AIS-SART 应发射 1 号“位置报告”报文，航行状态置为 14。发射 14 号“广播安全相关信息”报

1) 制造商 ID 可从 CIRM, South Bank House, Black Prince Road, London SE1 7SJ, UK 获得。电话:+44 20 7587 1245。电子邮件:secgen@cirm.org。网站:www.cirm.org。每个制造商 ID 将支持 10000 个设备。当生产量超过 10000 个时，可提供额外的制造商 ID。

文，文本内容为“SART ACTIVE”。

14 号报文发射间隔应为 4 min，每次在两个信道各发射 1 条报文（同一分钟另外 6 条为“位置报告”报文）。

AIS-SART 应在 AIS 1 和 AIS 2 信道交替发射。

第 1 次和第 5 次发射如下：

- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out={7,3}, sub-message=0);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out={7,3}, sub-message=0);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out={7,3}, sub-message=0);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out={7,3}, sub-message=0);
- AIS 1, Message 14 “SART ACTIVE”;
- AIS 2, Message 14 “SART ACTIVE”;
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out={7,3}, sub-message=0);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out={7,3}, sub-message=0)。

第 2、4、6 次发射如下：

- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={6,4,2}, sub-message=slot number)。

第 3 次发射如下：

- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0);
- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0);
- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0);
- AIS 1, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0t);
- AIS 2, Message 1, Nav Status =14, comm-state (time-out={5}, sub-message=0t)。

第 7 次发射如下：

- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=1, sub-message=UTC hour and minute)。

第 8 次发射如下：

- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset);
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 14, comm-state (time-out=0, sub-message=slot offset)。

在第 8 次发射中，应在子消息中携带下一次发射的时隙偏置，偏置值在 2025 和 2475 之间随机选择。上述发射模式是重复的。也可首先在 AIS 2 信道上开始发射。

14号报文在第1次和第5次发射时进行传输（时隙超时值分别为7和3），应确保所有即将发送的14号报文时隙已被提前预约。

AIS-SART应在定位系统的位置和时钟同步丢失或失效的情况下继续发射。

如果位置和时钟同步丢失，AIS-SART应继续发射最后已知位置、COG和SOG。UTC时间戳设置为63（表示定位系统处于失效状态）。此外，报文中的同步状态应置为3（见5.3.3）。

AIS-SART应在激活后1min内发射。

AIS-SART在发射过程中，若位置未知，则应使用默认位置（纬度91°；经度181°）；若没有获取时钟信息，则应在非同步状态下工作。在正常工作条件下，设备应在15min内以同步方式工作并发射正确的位置。

AIS-SART的位置应每分钟确定一次。在AIS-SART无法于15min内获得时钟和位置信息的情况下，应在激活后的第一个小时内至少尝试30min来获得时钟和位置信息，并在后续的每个小时内至少尝试5min来获取时钟和位置信息。

4.7.2 测试模式

当AIS-SART置于测试模式时，应发射8条报文，每个信道上各4条报文：

- AIS 1, Message 14 “SART TEST”；
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 15 not defined, comm-state (time-out=0, sub-message=0)；
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 15 not defined, comm-state (time-out=0, sub-message=0)；
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 15 not defined, comm-state (time-out=0, sub-message=0)；
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 15 not defined, comm-state (time-out=0, sub-message=0) ；
- AIS 2, Message 1, Nav Status = 15 not defined, comm-state (time-out=0, sub-message=0)；
- AIS 1, Message 1, Nav Status = 15 not defined, comm-state (time-out=0, sub-message=0)；
- AIS 2, Message 14 “SART TEST”。

也可首先在AIS 2信道上开始发射。

测试报文应在位置、SOG、COG和时钟均获取到的情况下一一次性发送。如果AIS-SART在15min内没有获取位置、SOG、COG和时钟，则应在1号报文中的位置、SOG、COG和时间戳字段使用适当的值（包括默认值）发送测试报文。

发射完成后，测试设备的激活功能应能自动重置。

4.8 标签

（见7.7）

除按照IEC 60945确定的条款外，设备的外部还应清楚地标明以下内容：

- a) 简短的操作和测试说明（使用中文和英文）；
- b) 所用原装电池的更换日期（使用中文和英文）；
- c) 唯一标识符（AIS报文的用户ID字段）；
- d) 产品名称、型号、生产厂名和厂址；
- e) 检验单位的标识。

4.9 说明书

（见7.8）

除按照IEC 60945规定的要求外，说明书还应包括AIS-SART的周期性测试和维护说明。

说明书应提供中文和英文版本。

注：在SART激活模式下操作AIS-SART的说明作为设备标签的一部分（见4.8）。

5 技术要求

5.1 AIS-SART的功能组件

5.1.1 概述

AIS-SART的功能框架见图1。

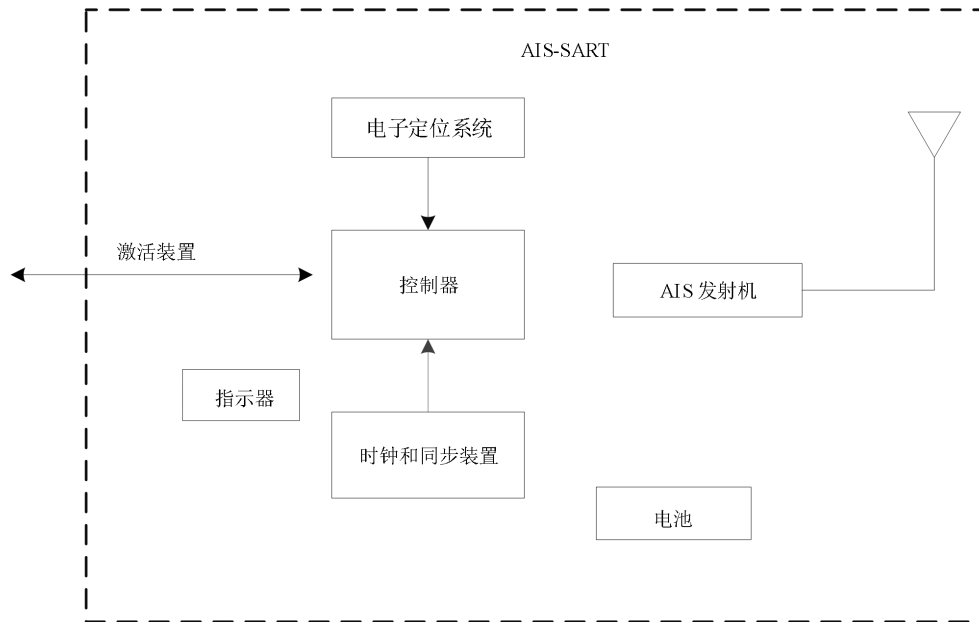


图 1 AIS-SART 的功能框架

5.1.2 时分多址 (TDMA) 发射机 (AIS Tx)

TDMA 发射机应具有以下特点:

- 使用修改版的 SOTDMA 发射;
- 发射机的标称功率为 1 W (EIRP);
- 在 AIS 1 和 AIS 2 信道上发射 (见 5.2)。

5.1.3 控制器

控制器组装 1 号报文和 14 号报文, 应确保 AIS-SART 信号正确接入 VHF VDL(见 5.3)。

5.1.4 时钟和同步装置

时钟和同步装置应为设备控制器提供时钟和同步信号(见 5.3.3)。

5.1.5 电池

电池应作为设备的内部电源(见 4.3)。

5.1.6 电子定位系统

5.1.6.1 一般要求

(见 7.9)

EPFS 应提供 AIS-SART 的当前位置。

5.1.6.2 位置源

EPFS 被用作 AIS-SART 位置报告的信息来源。

内部 EPFS 应符合 IEC 61108 系列标准中关于 GNSS 接收器的规定: 位置精度、信号捕获、信号重捕获、接收机灵敏度、RF 动态范围、位置更新、特定干扰信号的影响, 而且每分钟至少更新一次, 提供万分之一弧分的分辨率, 并使用 WGS 84 坐标系。

制造商应提供每次激活 AIS-SART 时, 强制内部 EPFS 装置冷启动的依据 (冷启动不依赖内存中的时间和位置信息, 可能会影响 GNSS 位置的获取)。

5.1.6.3 无效位置、实际航向和实际航速

激活时, 若 EPFS 设备无法提供有效的位置定位, 且报告的位置不可用, 则应将经度设置为 181° (默认值), 纬度设置为 91° (默认值), COG 设置为 1023 (默认值), SOG 设置为 3600 (默认值), UTC 时间戳字段应设为 63。

若 EPFS 数据丢失，则 AIS-SART 应继续以最后一个已知位置、COG 和 SOG 发射，UTC 时间戳字段应设置为 63（表示定位系统处于失效状态），且同步状态位置为 3。

5.1.7 激活装置

（见 7.10）

激活装置应具备手动启动和停用激活模式的功能，应采取措施避免意外手动激活，如使用至少两个简单但独立的步骤。

制造商应提供 AIS-SART 是否曾经激活的标识，以提醒用户电池容量可能低于要求。这些装置不能由用户复位。例如，手动激活需要破坏用户无法替换的标签。

激活装置应具备手动启动和停用测试模式的功能。当启动测试模式时，AIS-SART 曾经激活的标识应保持不变。

5.1.8 指示器

（见 7.11）

指示器应通过声或光，或两者兼有的方式指示 AIS-SART 的运行状态：

- a) 已激活；
- b) 正在接受测试；
- c) 已完成测试。

当 AIS-SART 激活时，应显示 EPFS 状态。

5.2 物理层要求

5.2.1 发射机要求

5.2.1.1 信道

（见第 8 章）

按照 ITU《无线电规则》附录 18 中的规定，AIS-SART 应在 VHF 海上移动业务频段的 AIS 1 和 AIS 2 两个信道上工作，带宽为 25 kHz。

5.2.1.2 参数设置

按照 ITU-R M.1371-5 的规定，表 1、表 2 和表 3 给出了 AIS-SART 所需的参数。符号的含义见 ITU-R M.1371-5 的相关章节。

AIS-SART 的物理层参数应符合表 2 和表 3 给出的值。

表 1 AIS-SART 所需参数设置

符号	参数名称	设置
PH.AIS 1	AIS 1（默认信道 1）	161.975 MHz
PH.AIS 2	AIS 2（默认信道 2）	162.025 MHz
PH.BR	比特率	9600 bps
PH.TS	同步序列	24 bits
PH.TST	发射机稳定时间(发射功率在最终值的 20%以内，频率稳定在最终值的 1.0 kHz 以内)。在制造商公布的发射功率下测试。	≤1.0 ms
—	功率下降沿时间	≤832 μs
—	发射时间	≤26.6 ms

表 2 物理层参数所需设置

符号	参数名称	值
PH.DE	数据编码	NRZI
PH.FEC	前向纠错	未使用
PH.IL	交织	未使用
PH.BS	扰码	未使用
PH.MOD	调制	带宽适应 GMSK

表 3 AIS-SART 物理层调制参数

符号	名称	值
PH.TXBT	BT 积	0.4
PH.MI	调制指数	0.5

5.2.1.3 发射机关闭

自动关闭发射机功能应确保发射机在不超过 2 s 的时间内停止发射。关闭动作应和操作软件无关。发射机自动关闭后，AIS-SART 应在下一个计划的发射时间发射报文。

5.2.1.4 发射机特性

发射机的技术特性应符合表 4 的要求。

表 4 发射机技术特性最低要求

发射机参数	测试条件		结果要求	
标称发射功率/W	—		1	
频率误差/ Hz	正常环境		±500	
	极限环境		±1000	
时隙调制掩码/ dBc (见图 4)	$\Delta f_c > \pm 10$ kHz		-20	
	± 25 kHz $< \Delta f_c < \pm 62.5$ kHz		-40	
发射机测试序列 和调制精度/ Hz	第 0 bit 和第 1 bit		<3400	
	第 2 bit 和第 3 bit		2400 ± 480	
	第 4 bit 至第 31 bit	正常环境	2400 ± 240	
		极限环境	2400	
	第 32 bit 至 第 199 bit	比特模式为 0101 时	正常环境	1740 ± 175
			极限环境	1740 ± 350
比特模式为 00001111 时		正常环境	2400 ± 240	
		极限环境	2400 ± 480	
发射机功率对时 间函数	功率掩模		按图 6	
	时序		按表 8	
杂散辐射/ μW	108 MHz~137 MHz		最大值为 25	
	156 MHz~161.5 MHz		最大值为 25	
	406.0 MHz~406.1 MHz		最大值为 25	
	1525 MHz~1610 MHz		最大值为 25	

5.3 链路层要求

5.3.1 一般要求

链路层规定了数据在 VDL 上的格式和传输方式。链路层要求应符合 ITU-R M.1371-5 中的规定（见第 9 章）。

5.3.2 AIS 报文

5.3.2.1 1 号报文格式和内容

在激活模式下，AIS-SART 应按 ITU-R M.1371-5 的定义，广播航行状态为“14”的 1 号报文。在测试模式下，AIS-SART 应按 ITU-R M.1371-5 的定义，广播航行状态为“15”的 1 号报文。

5.3.2.2 14 号报文格式和内容

在激活模式下，AIS-SART 应按 ITU-R M.1371-5 的定义，广播文本内容为“SART ACTIVE”的 14 号报文。

在测试模式下，AIS-SART 应按 ITU-R M.1371-5 的定义，广播文本内容为“SART TEST”的 14 号报文。

5.3.3 同步

5.3.3.1 同步方法

同步用于定位 TDMA 帧和各个时隙，以便在相应的时隙内开展 AIS 报文的发射。AIS-SART 的同步方式应为 UTC 直接同步。

激活后，在 AIS-SART 获得 UTC 时间之前，应在非同步状态下发射，使用同步状态 3。

若 UTC 直接同步丢失，AIS-SART 应在发射的报文中携带最后获取的位置、COG、SOG 信息，并将时间戳置为 63，同步状态置为 3 以指示定位系统失效（见 4.7）。

5.3.3.2 同步精度

在 UTC 直接同步期间，AIS-SART 的发射定时误差（包括抖动）应在 $\pm 3 \text{ bit}$ ($\pm 312 \mu\text{s}$) 之内。

5.3.4 VDL 接入方案

AIS-SART 应使用修改版的 SOTDMA 发射 1 号报文和 14 号报文。

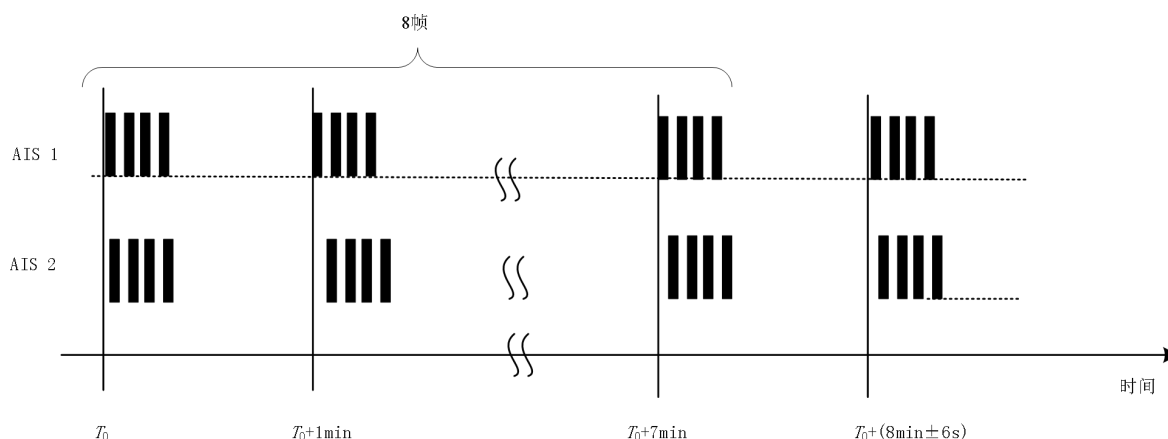


图 2 激活模式下的发射

AIS-SART 应自主运行，首次发射时应根据随机选择的第一个时隙来确定自己的报文发射时间表。首次发射中的其他 7 个时隙应由第一个时隙的发射时间确定。在同一次发射中时隙之间的增量应为 75 时隙，并在 AIS 1 和 AIS 2 之间交替发射。

在激活模式下（见 4.7 和图 2），AIS-SART 应在第一组发射时将所有 1 号报文通信状态的时隙超时置为 7，后续发射的时隙超时值应按照 SOTDMA 规则递减。AIS-SART 没有接收机，因此在选择过程中，所有时隙都应视为候选。当时隙超时减为 0 时，应在 $1 \text{ min} \pm 6 \text{ s}$ 之间随机选择下一组 8 次发射的偏置。

在测试模式下（见 4.7），AIS-SART 应将仅有的一组发射中的所有 1 号报文通信状态位的时隙超时值和子消息值均设置为 0。

每组发射中所有 1 号报文通信状态位的时隙超时值应一致。

在激活模式下，每 4 min 在每个信道应发射 1 条 14 号报文，第一次发射时，时隙超时值置为 7，4 min 后的第五次发射时，时隙超时值置为 3，并且应为本组发射中的第 5 条和第 6 条报文。

在测试模式下，每个信道上应发射 1 条 14 号报文，并应为本组发射中的第 1 条和第 8 条报文。

14 号报文应在 AIS 1 和 AIS 2 上交替发射。

5.3.5 链路子层 1：媒体访问控制（MAC）

应遵守 ITU-R M.1371-5 和 5.3.3 中有关同步的要求。

5.3.6 链路子层 2：数据链路服务（DLS）

应遵守 ITU-R M.1371-5 的要求。

5.3.7 链路子层 3：链路管理实体（LME）

应遵守 ITU-R M.1371-5 的要求。

6 测试要求

6.1 概述

除非另有规定，制造商应在开始测试前配置设备并确保其运行正常。

在性能测试期间，应使用设备内置电池为设备供电，相应指标应在激活设备的 1 min 内满足本文件的要求。

6.2 总体要求

设备的测试应符合 IEC 60945 中“便携式”设备的有关要求。低温测试可与电池测试一同开展（见 7.2）。如果需要测试罗盘的安全距离，设备不需要处在通电状态，这种情况下使用杂散辐射测试来替代射频发射测试（见 8.8）。

对于以下定义，应符合 IEC 60945 中的规定。

性能检验应在激活 AIS-SART 且 EPFS 可用的情况下，使用 AIS 接收机检测 1 号报文和 14 号报文的接收情况。

性能测试应在激活 AIS-SART 且 EPFS 可用的情况下，检验如 9.3.2 中所示一系列发射信号的完整性。

6.3 正常测试条件

温度和湿度应在以下范围内：

- a) 温度 +15 °C ~ +35 °C；
- b) 湿度 20 % ~ 75 %。

6.4 极端测试条件

极端测试条件应符合 IEC 60945 及以下规定：

- a) 低温且电池接近使用寿命（在电池工作 92 h 后）；
- b) 高温且电池满电量。

6.5 型式试验准备

除了标准 AIS-SART，还需要一个经过改造的 AIS-SART，其天线端口能连上另一端带有 50 Ω 负载的同轴电缆，同时还应具备发射特定测试信号的能力，以验证设备（标准测试信号 1, 2, 3 和载波）的射频参数。

按公式（1）计算两个设备间的功率放大器输出功率差比（ P_d ）：

$$P_d = P_{\text{sup}} - P_{\text{mup}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

P_d ——功率放大器输出功率差比，单位为分贝（dB）；

P_{sup} ——标准单位功率，单位为分贝毫瓦（dBm）；

P_{mup} ——修正后的单位功率，单位为分贝毫瓦（dBm）。

除非另有规定，所有测试都应在标准的 AIS-SART 上开展。

由制造商提供的测试设备，应在测试开始前提供符合本条款要求的证明。

6.6 测试信号

6.6.1 标准测试信号——1 号

使用 010101 循环填充 AIS 报文的数据位，并加上帧头、开始标志、结束标志和 CRC。010101 比特流和 CRC 字段均不使用 NZRI 编码，即不对其发射数据进行转换。同时，射频信号的功率应在 AIS 数据帧两端分别有斜升和斜降。

6.6.2 标准测试信号——2 号

使用 00001111 循环填充 AIS 报文的数据位，并加上帧头、开始标志、结束标志和 CRC。00001111 比特流和 CRC 字段均不使用 NZRI 编码。同时，射频信号的功率应在 AIS 数据帧两端分别有斜升和斜降。

注：发射机可能会限制最大连续发射时间和/或发射占空比。

6.6.3 标准测试信号——3 号

使用 ITU-T O.153 建议中规定的伪随机序列填充 AIS 报文的数据位，并加上帧头、开始标志、结束标志和 CRC。伪随机序列流和 CRC 字段均不使用 NZRI 编码。同时，射频信号的功率应在 AIS 数据帧两端分别有斜升和斜降。

6.7 模拟天线（假负载）

除发射功率测试外，其他所有的发射机测试均可使用模拟天线进行模拟，模拟天线应使用无电抗、无辐射的 50 Ω 负载和天线连接器相连。

注：本文件提及的发射机测试方法，为达到测试目的允许有两种或更多测试装置。后文图 3 及图 5 示例的测试连接描述的是一个特定的测试装置，图中列出的功率衰减器（为天线输出附加 50 Ω 的无电抗无辐射负载）不是“模拟天线”。使用的测试方法在测试报告中予以说明。

6.8 连接器

测试用连接器应由制造商应提供。

6.9 发射机运行模式

为达到测试目的，发射机运行模式应至少满足以下一项要求：

- a) 使发射机处于非调制状态；
- b) 提供一种获取非调制载波的方式；
- c) 提供一种调制模式的特殊类型（由制造商和测试方协商确定）。

采用的发射机运行模式应在测试报告中说明。测试时，可对设备进行适当的临时改造。

6.10 测量不确定度

绝对测量不确定度的最大值应满足表 5 的要求。

表 5 绝对测量不确定度的最大值

参数	最大值
RF 频率	$\pm 1 \times 10^{-7}$
辐射功率/ dB	± 2.5
传导功率/ dB	± 0.5
发射机启动时间	$\pm 20\%$
发射机释放时间	$\pm 20\%$

按照本文件进行测试，测试结果若落在 95%置信区间之内，则视为有效。

在本文件表述的测试中，测试报告所记录的测量结果应满足如下要求：

- a) 通过本文件规定的指标上限与测量值的比较，判断设备是否符合本文件的要求；
- b) 在每次测量中，测试实验室得出的实际测量不确定度，应记录在测试报告中；
- c) 每次测量时，实际测量不确定度的数值应不大于本文件中给定的数值（绝对测量不确定度的值）。

7 性能测试

7.1 操作测试

4.2 中的操作要求应通过如下方法进行确认（括号中给出了对应的列项）：

- a) [见 4.2 a)] 中的相关规定，通过检验确认；
- b) [见 4.2 b)] 中的相关规定，通过检验确认；
- c) [见 4.2 c)] 中的相关规定，通过检验确认；
- d) [见 4.2 d)] 中的相关规定，通过检验确认；
- e) [见 4.2 e)] 中的相关规定，通过 EC 60945 中落水试验的方法确认；
- f) [见 4.2 f)] 中的相关规定，通过 IEC 60945 中水浸试验（便携式设备）的方法确认；
- g) [见 4.2 g)] 中的相关规定，通过 IEC 60945 中热冲击试验（便携式设备）的方法确认；
- h) [见 4.2 h)] 中的相关规定，如果该设备不是救生艇的组成部分，则应将其放置在淡水中 5 min，以检查其是否能够漂浮。该设备连同其 1 m 安装系统应是可漂浮的；

- i) [见4.2 i)]中的相关规定, 通过检验确认;
- j) [见4.2 j)]中的相关规定, 通过IEC 60945中腐蚀和耐油试验的方法确认;
- k) [见4.2 k)]中的相关规定, 通过IEC 60945中日晒试验的方法确认;
- l) [见4.2 l)]中的相关规定, 通过检验确认;
- m) [见4.2 m)]中的相关规定, 通过检验确认;
- n) [见4.2 n)]中的相关规定, 通过检验确认;
- o) [见4.2 o)]中的相关规定, 通过对VDL的监测确认;
- p) [见4.2 p)]中的相关规定, 通过对VDL的监测确认;
- q) [见4.2 q)]中的相关规定, 通过察看使用制造商提供的说明和对VDL的监测确认。

7.2 电池

7.2.1 电池容量测试

(见 4.3.2)

使用一个新电池组, 在测试之前应让 AIS-SART 激活并持续制造商规定的一个时间段(在室温下), 该段时间的电池容量消耗相当于电池寿命内由于测试、待机负载及自放电而导致的电池容量损失。制造商应提供计算出该时间段的依据。

制造商也可选择另一种替代方式来考虑电池容量损失: 延长 96 h 电池容量和低温测试。如果使用这种测试方法, AIS-SART 制造商应提供一个补偿数字, 作为延长测试的时间, 以替代电池容量损失。该测试应在最低工作温度 (-20 °C) 下进行。该补偿数字应由制造商提供。

AIS-SART 应放置在常温下的试验箱内, 然后将温度降低至 -20 °C±3 °C, 并保持 10 h~16 h。

试验箱的温度控制装置应在测试结束前保持开启, 先以最大电流消耗模式激活 AIS -SART (例如, EPFS 处于最大工作电流的状态) 30 min, 然后连续工作 96 h。在整个 96 h 的时间内, 试验箱温度应保持上述规定。

测试过程中, 应同步进行 AIS-SART 的操作测试。

此外, 在 96 h 周期结束时, 应进行性能测试 (见 6.2)。

注: 如果采用上述替代试验方法, 适当延长 96 h 的测试时间。

7.2.2 更换日期检验

见 4.3.2, 通过检验确认。

7.2.3 反接保护

见 4.3.3, 通过检验确认。

7.3 唯一标识符

见 4.4, 通过对 VDL 的监测确认。

7.4 外界环境

见 4.5 中, 通过 IEC 60945 中的测试方法确认(见 6.2)。

7.5 作用距离

见 4.6, 符合辐射功率测试 (见 8.4) 可验证 AIS-SART 的作用距离。

7.6 发射性能

见 4.7, 通过对 VDL 的监测确认 (参考第 9 章)。

7.7 标签

见 4.8, 通过检验确认。

7.8 说明书

见 4.9, 通过检验确认。

7.9 电子定位系统

见 5.1.6，通过检查书面凭证确认。

7.10 激活装置

见 5.1.7，通过检验确认。

7.11 指示器

见 5.1.8，通过检验确认。

8 物理层测试

8.1 一般要求

(见 5.2)。

测试目的是验证 AIS-SART 在正常和极端条件下均符合射频要求。

除非另有规定，所有物理层测试均应在 AIS 1 或 AIS 2 上进行。

除非另有规定，所有物理层测试均应使用经过改造的 AIS-SART 进行（见 6.5）。

以下测试应在正常条件下进行：

- a) 传导功率；
- b) 标称发射功率；
- c) 杂散辐射；
- d) 频率误差；
- e) 调制精度；
- f) 调制频谱时隙发射；
- g) 发射机功率对时间函数。

以下测试应在极端条件下进行：

- a) 传导功率；
- b) 频率误差；
- c) 发射机测试序列和调制精度。

8.2 频率误差

8.2.1 目的

该测试的目的是验证未经调制的载波频率与要求的载波频率之间的偏差是否在允许范围内。

8.2.2 测试方法

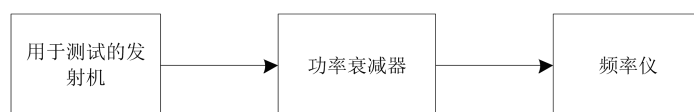


图 3 测试连接

测试应按照如下方法进行：

- a) 设备按照图3所示进行连接；
- b) 在未经调制的情况下测量载波频率；
- c) 在正常测试条件和极端测试条件下分别进行；
- d) 在AIS 1和AIS 2信道上分别进行。

8.2.3 测试结果

正常测试条件下的频率误差不应超过 ± 0.5 kHz，极端测试条件下的频率误差不应超过 ± 1 kHz。

8.3 传导功率

8.3.1 目的

该测试的目的是验证在极端工作条件下，AIS-SART的传导功率是否在允许范围内。

8.3.2 测试方法

将测试单元连接到功率计，并记录正常测试条件下的传导功率（ P_{20} ）。在极端低温和高温条件下重复测试，并记录测量值（ P_{-20} 和 P_{55} ）。

使用公式（2）计算 AIS-SART 天线的增益：

$$G = P_R - P_{20} - P_d \dots\dots\dots (2)$$

式中：

G ——天线增益，单位为分贝（dB）；

P_R ——辐射功率，单位为分贝毫瓦（dBm），从 8.4.2 中测得；

P_{20} ——在正常测试条件下测量的传导功率，单位为分贝毫瓦（dBm）；

P_d ——6.5 中给出的功率放大器输出功率差比，单位为分贝（dB）。

8.3.3 测试结果

经过天线增益修正的传导功率的最小值应符合表 6 的规定。

表 6 传导功率—所需结果

辐射功率	传导功率最小值 dBm
$P_{-20} + G + P_d$	27
$P_{55} + G + P_d$	27
注 1: P_{-20} 表示温度在 -20℃ 条件下的传导功率, P_{55} 表示温度在 55℃ 条件下的传导功率。 注 2: 表达式的结果等于极端温度下的辐射功率。	

8.4 辐射功率

8.4.1 目的

该测试的目的是验证 AIS-SART 在正常工作条件下的 EIRP 标称值是否为 1 W。

8.4.2 测试方法

该测试应在正常测试条件下进行，使用的 AIS-SART 的电池至少运行 92 h。如果测试时间超过 4h，可用另一个已在 AIS-SART 中运行 92 h 的电池来替换。

辐射信号的测试应在距离 AIS-SART 5 m 或更远的位置进行。AIS-SART 应安装在其正常工作位置，其天线基座应安装在距离水平面上方 1 m 的不导电支架上。

测试应使用垂直极化天线并安装在不导电的支架上，其电缆水平固定在馈线支架上，并穿回支撑架。测试天线电缆的另一端应连接到位于支撑架底部的测试接收机。测试应在直径至少为 3 m 的导电接地平面上进行，并且应调整测量天线的高度，以在相对于 AIS-SART 最大仰角不超过 30° 的情况下获得测试接收机的最大读数。

可通过在地面反射位置使用吸波材料来消除地面反射。

将 AIS-SART 绕测试天线旋转 90°，在方位平面的 4 个不同点上测试接收到的电平。记录接收机测量功率（ P_{REC} ）的最小值，并使用公式（3）计算正常工作温度下的发射功率：

$$P_R = P_{REC} - G_{REC} + L_C + L_P \dots\dots\dots (3)$$

式中：

P_R ——辐射功率，单位为分贝毫瓦（dBm）；

P_{REC} ——接收机测量功率的记录值，单位为分贝毫瓦（dBm）；

G_{REC} ——测试接收机天线的天线增益，单位为分贝（dB），测试方法见 8.3.2；

L_C ——接收系统的衰减器和电缆损耗，单位为分贝（dB）；

L_P ——自由空间传播损耗，单位为分贝（dB）。

8.4.3 测试结果

辐射功率应至少为 27 dBm（500 mW）。

注：这等于 EIRP 为 1 W，允许天线增益特性和温度变化带来-3 dB 的容差。

8.5 调制信号的频谱

8.5.1 目的

该测试的目的是验证发射机在正常工作条件下产生的调制和瞬态边带是否落在允许的掩模范围内（见 5.2.1.4）。

8.5.2 测试方法

调制信号的频谱应采用以下方法：

- a) 使用3号标准测试信号；
- b) AIS-SART连接到频谱分析仪。

此测试应使用 1 kHz 的分辨率带宽，3 kHz 或更大的视频带宽以及正峰值检测（最大负载），应使用足够的扫描次数，并测试足够的发射数据包，以确保形成发射特性。

8.5.3 测试结果

时隙发射的频谱应在辐射掩模内，并符合如下要求：

- a) 在载波与距离载波 ± 10 kHz的范围内，调制和瞬态边带低于 0 dBc；
- b) 在距离载波 ± 10 kHz的频点，调制和瞬态边带低于 -20 dBc；
- c) 在距离载波 ± 25 kHz~ ± 62.5 kHz的范围内，调制和瞬态边带低于 -40 dBc；
- d) 在距离载波 ± 10 kHz~ ± 25 kHz的范围内，调制和瞬态边带低于 ± 10 kHz和 ± 25 kHz频点掩模对应点的连线。

测量的参考电平应为 8.3 中记录的相应测试频率中的载波（传导）功率。

上文所述的辐射掩模的参考图形见图4，其中 F_c 为载波频率。

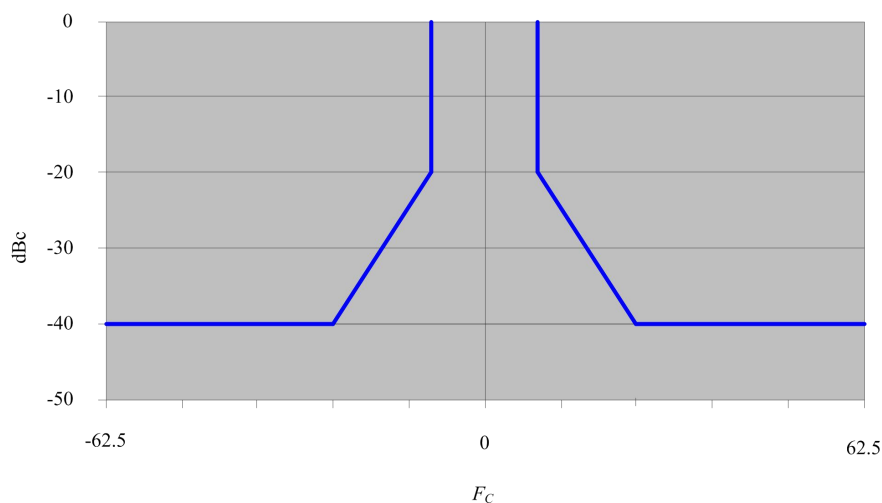


图4 辐射掩模

8.6 发射机测试序列和调制精度

8.6.1 目的

该测试的目的是为了验证同步序列是否以0开头并且是24位的0101码型。利用由基带信号产生的频率偏移来验证调制精度。

8.6.2 测试方法

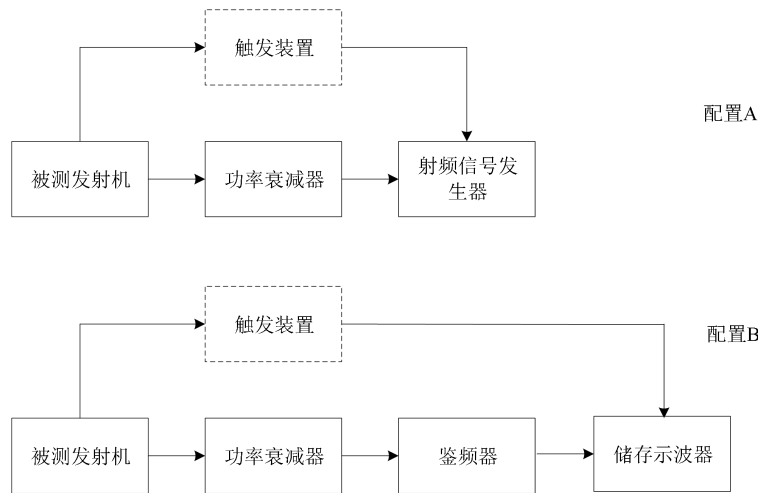


图 5 调制精度的测试连接

测试过程如下：

- a) 设备应按照图5所示与配置A或配置B连接。若设备能与发射的脉冲同步，则触发装置可不连接；
- b) 发射机发射频率调至AIS 2（162.025 MHz）；
- c) 发射机应采用1号标准测试信号进行调制；
- d) 将信号相对于载波频率的偏移作为时间的函数进行测试；
- e) 发射机应使用2号标准测试信号进行调制；
- f) 将信号相对于载波频率的偏移作为时间的函数进行测试；
- g) 在AIS 1信道上重复测试；
- h) 在极端测试条件下应重复测试。

8.6.3 测试结果

在所有测试中，同步序列应以“0”开头。

数据帧内各不同点的峰值频率偏移应符合表7的规定。峰值频率偏移限值适用于正调制峰值和负调制峰值。0被定义为同步序列的第一个比特。

表 7 峰值频率偏移与时间的关系

测量时间段 (比特中心到比特中心)	测试信号1		测试信号2	
	正常测试条件	极端测试条件	正常测试条件	极端测试条件
第0 bit至第1 bit	<3400Hz			
第2 bit至第3 bit	2400Hz ± 480Hz			
第4 bit至第31 bit	2400 Hz±240 Hz	2400 Hz±480 Hz	2400 Hz±240 Hz	2400 Hz±480 Hz
第32 bit至第199 bit	1740 Hz±175 Hz	1740 Hz±350 Hz	2400 Hz±240 Hz	2400 Hz±480 Hz

8.7 发射机输出功率对时间的函数

8.7.1 定义

发射机输出功率对时间的函数包括发射机延迟时间、启动时间、释放时间和发射持续时间，如表8所定义，其中：

- a) 发射机延迟时间 ($T_A - T_0$) 是从时隙开始的时刻到发射功率超过稳态功率 (P_{ss}) 的-50 dB的时刻之间的时间；
- b) 发射机启动时间 ($T_{B2} - T_A$) 是指发射功率超过-50 dBc的时刻到发射功率能够保持在 P_{ss} 的+1.5 dB到-1 dB之间的起始时刻的时间；

- c) 发射机释放时间 ($T_F - T_E$) 是结束标志发射完成的时刻到发射机输出功率能够保持在低于 P_{SS} 的 -50 dB 的起始时刻之间的时间；
- d) 发射持续时间 ($T_F - T_A$) 是功率超过 -50 dBc 的时刻到功率回到并保持在 -50 dBc 以内的起始时刻的时间。

8.7.2 测试方法

应通过发射1号标准测试信号进行测试（需注意该测试信号会在其CRC部分内产生一个额外的填充位）。

AIS-SART应连接至频谱分析仪。

该测试应使用1 MHz的分辨带宽、1 MHz的视频带宽和采样检测器。

对于该测试，分析仪应处于零扫宽模式。频谱分析仪应与时隙 (T_0) 的标称启动时间同步，该时间信号可由外部源或AIS-SART提供。

8.7.3 测试结果

发射机功率应保持在图 6 所示的掩模范围内，相关时序见表 8。

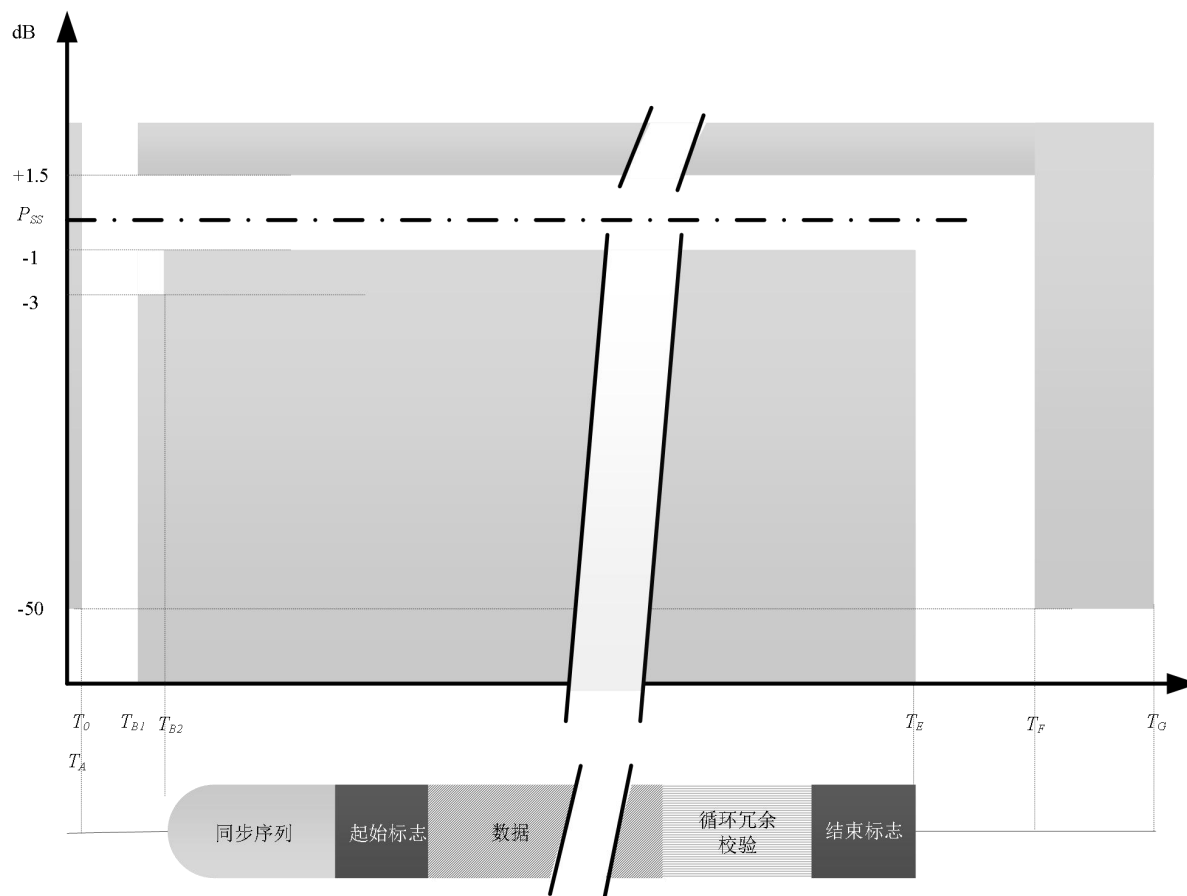


图 6 功率与时间掩模

表 8 时间定义

参考	位	时间 ms	定义
T_0	0	0	开始发射时隙。在 T_0 之前，功率不应超过 P_{SS} 的 -50 dB
$T_0 - T_A$	0~6	0~0.625	功率可能超过 -50 dB 的 P_{SS}^a
T_B	T_{B1}	6	功率应在 P_{SS}^a 的 +1.5 dB 或 -3 dB 范围内

T_{B2}	8	0.833	功率应在 P_{SS}^a 的+1.5 dB 或-1 dB 范围内
----------	---	-------	-------------------------------------

表 8 (续)

参考	位	时间 ms	定义
T_E (包括 1 个填充位)	233	24.271	在 T_{B2} 到 T_E^a 期间, 功率应保持在 $P_{SS}+1.5$ dB 或者-1 dB 范围内
T_F (包括 1 个填充位)	241	25.104	功率应为-50 dB 的 P_{SS} , 并保持在该值以下
T_G	256	26.667	下一发射时段开始
^a 在发射结束 (T_E) 后, 直到功率达到零并且下一个时隙开始 (T_G) 之前, 不应进行 RF 调制。			

8.8 发射机的杂散辐射

8.8.1 目的

该测试的目的是为了验证与正常调制相关的载波和边带以外频率信号辐射是否超过限值。

8.8.2 测试方法

应使用接收机或频谱分析仪在阻抗为50 Ω的发射机输出端进行测试, 其带宽设置在100 kHz~120 kHz之间, 或其最近的设置档位上, 在以下频段进行测试: 108 MHz~137 MHz、156 MHz~161.5 MHz、406.0 MHz~406.1 MHz、1525 MHz~1610 MHz。

8.8.3 测试结果

这些频段内的信号功率不应超过25 μW (-16dBm)。

9 链路层测试

9.1 同步精度测试

9.1.1 测试方法

(见 5.3)

同步精度测试用于测试 AIS-SART 的同步误差。

在激活模式下启动 EPFS 数据可用的 AIS-SART, 记录 40 min 发射。

记录 VDL 报文, 测试比较 ITU-R M.1371-5 定义的发射特性和 AIS-SART 实际发射的时间差异。按照 ITU-R M.1371-5 定义, 应将数据帧的开始标志作为发射时序的参考。

9.1.2 测试结果

在测试开始的 15 min~40 min 之间时间段内, 其附加抖动的同步误差不应超过±312 μs。

9.2 激活模式测试

9.2.1 测试方法

激活模式测试需要分析 AIS-SART 的发射情况。

在激活模式下开启 AIS-SART, 记录 40 min 发射数据。禁用 EPFS 后额外记录 20 min 发射数据。

记录 AIS-SART 的激活时间。

记录所有发射报文的以下信息:

- a) 发射时间 (UTC 时间);
- b) 发射时隙;
- c) 时隙内发射时序;
- d) 发射信道;
- e) 报文内容。

9.2.2 测试结果

9.2.2.1 初始化阶段

初始化阶段应满足以下规定：

- a) 第一条报文在激活后的1 min内发射；
- b) 包含有效位置的第一条报文在15 min内发射。

9.2.2.2 1号报文内容

在测试开始的15 min~40 min之间发射的1号报文应满足以下规定：

- a) 报文ID为1；
- b) 转发指示符为0；
- c) 用户ID与AIS-SART中的配置一致；
- d) 航行状态为14；
- e) 转向率为-128（默认值）；
- f) SOG为来自GNSS接收机中的实际SOG；
- g) 位置精度根据RAIM提供的结果，缺省为0；
- h) 位置为来自内部GNSS接收机的实际位置；
- i) 报文中携带的位置信息应每分钟至少更新1次；
- j) COG为来自内部GNSS接收机的实际COG；
- k) 真艏向为511（默认值）；
- l) 时间戳为实际UTC秒（0~59）；
- m) 根据制造商文档确认指示器是否正常。

9.2.2.3 14号报文内容

14号报文内容应满足以下规定：

- a) 报文ID为14；
- b) 转发指示符为0；
- c) 源ID在AIS-SART中配置；
- d) 文本内容为“SART ACTIVE”。

9.2.2.4 1号报文发射时间表

对于15 min以后40 min以前发射的1号报文的发射时间表应满足以下规定：

- a) 确认AIS-SART在UTC直接同步模式下运行；
- b) AIS-SART每分钟发射一组报文；
- c) 一组报文的发射时长为14 s；
- d) 一组报文由8个报文组成；
- e) 一组报文在AIS 1和AIS 2上交替发射；
- f) 一组报文中相邻报文间隔75个时隙并在另一个信道上发射；
- g) 同一系列发射的八组报文在8 min内发射完毕；
- h) 8 min后，新的一系列报文会再次随机选择时隙发射；
- i) 在报文对应的时隙方面，新的一系列报文中第一个时隙距前一个时隙的时间间隔在 $1\text{ min} \pm 6\text{ s}$ 的范围内，即在2025~2475个时隙范围内随机选择时隙偏置；
- j) 根据制造商提供的说明验证时隙偏置的随机性。

9.2.2.5 1号报文的通信状态

对于15 min后和40 min以前发射的1号报文通信状态应满足以下规定：

- a) 使用1号报文的SOTDMA通信状态位；

- b) 同步状态为0;
- c) 变更时隙后, 第一组发射的所有报文的时隙超时值均为7;
- d) 每帧时隙超时值减1;
- e) 时隙超时值为0后, 超时值重置为7;
- f) 时隙超时值为3, 5, 7的子消息为接收到的设备数(置为0);
- g) 时隙超时值为2, 4, 6的子消息为本次发射的时隙号;
- h) 时隙超时值为1的子消息为UTC小时和分钟;
- i) 时隙超时值为0的子消息为下一帧中发射时隙的偏置。

9.2.2.6 14号报文的发射时间表

14号报文的发射时间表应满足以下规定:

- a) 14号报文每4 min发射1次;
- b) 14号报文的发射在AIS 1和AIS 2之间交替进行;
- c) 14号报文发射时占用1号报文在同信道计划发射的时隙;
- d) 超时值为0时, 14号报文不能占用1号报文的位置进行发射。

9.2.2.7 EPFS 丢失的发射

对于45 min后发射的1号报文, 在EPFS丢失的情况应满足以下规定:

- a) AIS-SART继续发射;
- b) 使用和EPFS数据可用时一致的时间表进行发射;
- c) 同步状态为3;
- d) SOG为最后有效的SOG;
- e) 位置精度为低, 值为0;
- f) 位置为最后有效的位置;
- g) COG为最后有效的COG;
- h) 时间戳为63;
- i) RAIM标志为0;
- j) 根据制造商文档确认指示器是否正常。

9.3 测试模式测试

9.3.1 有可用EPFS数据的发射

9.3.1.1 测试方法

在EPFS数据可用的条件下使用测试模式激活AIS-SART, 并记录发射数据。

9.3.1.2 测试结果

有可用EPFS数据的发射结果应满足以下规定:

- a) AIS-SART在GNSS数据可用后开始发射;
- b) 按照4.7.2规定的顺序发射一组8条报文;
- c) 用户ID与AIS-SART中的配置一致;
- d) 航行状态为15(未定义);
- e) SOG为来自GNSS接收机的实际SOG;
- f) 位置精度根据RAIM提供的结果, 缺省为0;
- g) 位置为来自内部GNSS接收机的实际位置;
- h) COG为来自内部GNSS接收机的实际COG;
- i) 时间戳为实际UTC秒(0~59);
- j) 通信状态的时隙超时为0, 子消息的对应比特均置为0;
- k) 一组8条报文发射结束后, 报文1和14发射停止;

- l) 14号报文中的文本消息为“SART TEST”；
- m) 根据制造商文档确认指示器是否正常。

9.3.2 没有可用 EPFS 数据的发射

9.3.2.1 测试方法

在没有可用 EPFS 数据的条件下使用测试模式激活 AIS-SART，并记录发射数据。

9.3.2.2 测试结果

没有可用 EPFS 数据的发射结果应满足以下规定：

- a) AIS-SART在15 min内开始发射；
 - b) 按照4.7.2规定的顺序发射一组8条报文；
 - c) 用户ID与AIS-SART中的配置一致；
 - d) 航行状态为15（未定义）；
 - e) SOG为1023（默认值）；
 - f) 位置精度低，值为0；
 - g) 位置为默认值（经度为181°，纬度为91°）；
 - h) COG为3600（默认值）；
 - i) 时间戳为63；
 - j) 通信状态的时隙超时为0，子消息对应的比特均置为0；
 - k) RAIM标志为0；
 - l) 一组8条报文发射结束后，报文1和14发射停止；
 - m) 14号报文中的文本消息为“SART TEST”；
 - n) 根据制造商文档确认指示器是否正常。
-

参 考 文 献

[1] IEC 61097-1 Global maritime distress and safety system (GMDSS) – Part 1: Radar transponder – Marine search and rescue (SART) – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results

[2] IEC 61108-1 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 1: Global positioning system (GPS) – Receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results

[3] IEC 61108-2 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 2: Global navigation satellite system (GLONASS)– Receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results

[4] IEC 61993-2 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –Automatic Identification Systems (AIS) – Part 2: Class A shipborne equipment of the universal automatic identification system (AIS) – Operational and performance requirements, methods of test and required test results

[5] IEC 62288 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays – General requirements, methods of testing and required test results

[6] ITU-R Recommendation P.1546-3 Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz

[7] IMO Resolution A.694 (17) General requirements for shipborne radio equipment forming part of the Global maritime distress and safety system and for electronic navigational aids

[8] IMO International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) (1974)