船舶技术法规实施指南

（2025 年第 2 号）

船舶自动识别系统(AIS)B 级设备检验实施指南

1 背景

在梳理分析《国内航行海船法定检验技术规则（2022 年修改通报）》《船用产品检验规则（2024）》有关要求和 IEC 62287-1 标准的基础上，结合船舶自动识别系统 AIS 检验和监管实际，研究制定了采用载波侦听时分多址协议的 CSTDMA（以下简称“CS”）B 级 AIS 设备有关检验技术要求和测试方法。

2 目的

为保障船舶航行安全，强化船舶技术规范实施，进一步完善采用载波侦听时分多址协议的“CS”B 级 AIS 设备检验技术要求和测试方法，制定本指南。

3 现行船舶技术规范

《国内航行海船法定检验技术规则（2022 年修改通报）》第 4 篇第 5 章 5.2.1.2（5）（6），5.3.1.2。《船用产品检验规则（2024）》附录 1 “船用产品持证类型、检验方式和技术要求” 9.21。

4 适用范围

本指南适用于 2025 年 10 月 1 日后装船的“CS”B 级 AIS 设备。

5 实施要点

“CS”B 级 AIS 设备的检验应符合《船舶自动识别系统(AIS)B

类设备检验技术要求和测试方法》（见附录）要求。

附录

船舶自动识别系统(AIS)B级设备

检验技术要求和测试方法

目　　录

1 基本要求 1
1.1 一般要求 1
1.1.1 “CS”B 级 AIS 的功能 1
1.1.2 运行安全 1
1.1.3 运行模式 1
1.2 设备标记和识别 2
2 性能要求 2
2.1 构成 2
2.2 工作频道 2
2.3 GNSS 接收机 2
2.4 标识 3
2.5 AIS 信息 3
2.5.1 信息内容 3
2.5.2 信息报告间隔 4
2.5.3 初始化时间段 4
2.6 报警和指示及回退措施 4
2.6.1 完整性和保护 4
2.6.2 发射器关闭程序 4
2.6.3 位置传感器回退条件 5
2.6.4 SOG 和 COG 回退条件 6
2.7 用户接口 6
2.7.1 指示与显示 6
2.7.2 静态数据输入 6
2.7.3 外部接口 6
2.8 无效控制命令保护 6
2.9 事件日志 6
2.10 不间断位置报告 7
3 技术要求 7
3.1 一般要求 7
3.2 物理层 8
3.2.1 一般要求 8
3.2.2 收发机特性 8
3.2.3 发射机参数要求 9
3.2.4 接收机参数要求 10
3.3 链路层 11
3.3.1 一般要求 11
3.3.2 链路子层 1—MAC 11
3.3.3 链路子层 2—DLS 13
3.3.4 链路子层 3—LME 18
3.4 网络层 26
3.4.1 概述 26
3.4.2 双信道运行 26
3.4.3 信道管理 26
3.4.4 发射分组的分发 27
3.4.5 数据链路拥塞的解决方案 27
3.5 传输层 27
3.5.1 概述 27

3.5.2 发射分组 27
3.5.3 数据分组的排序 27
4 测试条件 27
4.1 总体要求 27
4.2 正常与极限测试条件 27
4.2.1 正常测试条件 27
4.2.2 极限测试条件 27
4.3 测试信号 28
4.3.1 标准测试信号 2 28
4.3.2 标准测试信号 3 28
4.3.3 标准测试信号 4 28
4.3.4 标准测试信号 5 28
4.4 测试安排 29
4.4.1 标准测试环境 29
4.4.2 发射机运行模式 30
4.4.3 测量不确定度 30
5 供电、环境和电磁兼容测试 31
5.1 基本要求 31
5.2 震动和冲击 32
5.2.1 震动 32
5.2.2 冲击 32
5.3 欠压测试 33
5.3.1 目的 33
5.3.2 测试方法 33
5.3.3 测试结果 33
6 运行测试 33
6.1 概述 33
6.1.1 检查测试 33
6.2 运行模式 33
6.2.1 自主模式 33
6.2.2 指配模式 34
6.2.3 询问模式和询问响应 35
6.3 超过一个时隙的报文 35
6.3.1 测试方法 35
6.3.2 测试结果 35
6.4 信道选择 35
6.4.1 有效信道 35
6.4.2 无效信道 36
6.5 内部 GNSS 接收机 36
6.6 AIS 信息 36
6.6.1 信息内容 36
6.6.2 信息更新率 37
6.7 初始化 38
6.7.1 测试方法 38
6.7.2 测试结果 39
6.8 报警和指示、回退措施 39
6.8.1 内置完整性测试 39
6.8.2 收发机保护 39
6.8.3 发射机关机程序 39
6.8.4 位置传感器回退条件 39
6.8.5 速度传感器 40
6.9 用户接口 40
6.9.1 显示器 40

6.9.2 报文显示 40
6.9.3 静态数据输入....41
6.9.4 外部接口 41
6.9.5 事件日志 41
6.9.6 不间断位置报告....41
7 物理层测试....42
7.1 TDMA 发射机....42
7.1.1 频率误差 42
7.1.2 载波功率 42
7.1.3 发射频谱 43
7.1.4 调制精度 44
7.1.5 发射机输出功率对时间函数....46
7.2 TDMA 接收机....46
7.2.1 灵敏度 46
7.2.2 强输入电平误差性能....47
7.2.3 共信道抑制....47
7.2.4 相邻信道选择性....48
7.2.5 杂散响应抑制....49
7.2.6 互调响应抑制....52
7.2.7 阻塞 53
7.3 传导杂散发射 54
7.3.1 接收机杂散发射....54
7.3.2 发射机杂散发射....54
8 链路层测试....55
8.1 TDMA 同步....55
8.1.1 同步测试--同步模式 1 55
8.1.2 同步测试--同步模式 2 55
8.1.3 UTC 同步测试....56
8.2 载波侦听测试 56
8.2.1 门限电平 56
8.2.2 载波侦听定时....57
8.3 VDL 状态/预留 58
8.3.1 测试方法 58
8.3.2 测试结果 58
8.4 数据编码 58
8.4.1 测试方法 58
8.4.2 测试结果 58
8.5 帧校验序列 58
8.5.1 测试方法 58
8.5.2 测试结果 59
8.6 时隙分配 59
8.6.1 自主模式分配....59
8.7 指配模式 59
8.7.1 分配优先级....59
8.7.2 进入报告间隔分配....59
8.7.3 从报告间隔分配返回....60
8.7.4 从静默模式返回....60
8.7.5 询问响应发射重试....60
8.8 报文格式 60
8.8.1 接收的信息....60
8.8.2 发射的信息....60
9 网络层测试....61
9.1 通过 VDL 报文进行区域指定....61

9.1.1 测试方法 61
9.1.2 测试结果 61
9.2 通过序列报文或手动指定区域 62
9.2.1 测试方法 62
9.2.2 测试结果 62
9.3 接收区域的设置管理 62
9.3.1 过时或者远程区域设置的替换或消除 62
9.3.2 通过寻址报文 22 的信道管理 62
9.3.3 无效的运行区域 63
9.3.4 延续自主模式报告间隔 63
9.3.5 其他条件 63
附 录 A （规范性） 信道管理区域 64

1　基本要求

1.1　适用范围

本检验技术要求和测试方法适用于采用CSTDMA（载波侦听时分多址，又称“CS”）技术的船载B级自动识别系统（AIS）。

1.2　一般要求

1.2.1　“CS”B 级 AIS 的功能

“CS”B级AIS应通过协助船舶导航和VTS运行以提高航行的安全性。

“CS”B级AIS应能自动、持续地以所需的精度和更新率提供来自船舶的信息。“CS”B级AIS主要用于：

- 避免船舶碰撞；
- 沿岸国获得船舶的有关信息；
- 作为 VTS 工具，即船岸交通管理。

“CS”B级AIS应能与AIS VDL上运行的A级、其他B级船舶移动AIS设备、或任何其他AIS设备互操作和兼容。“CS”B级AIS应接收其他站的信息，其他站也可以收到“CS”B级AIS设备的信息，且不应影响整个AIS VDL的完整性。

“CS”B级AIS在证实其用于发射的时槽不会干扰满足ITU-R M.1371-5规定的设备以及基站传输的情况下，“CS”B级AIS才能发射。

1.2.2　运行安全

应具有防止未经授权人员对设备中的软件进行增、改、删等操作的功能。制造商需提供软件更新的手段。

运行过程中使用并存储在系统中的数据应受到保护，以确保用户进行的必要修改和修订不会危及其完整性和正确性。

1.2.3　运行模式

1.2.3.1 概述

根据主管机关发射的报文系统可工作于以下工作模式。系统不应重传接收到的信息。

1.2.3.2 自主模式

自主模式是在所有区域中发射报文18（计划的位置报告）和报文24（静态数据）的工作模式。

“CS”B级AIS移动台应能在自身发射时段外的其他时间接收和处理报文

1.2.3.3　指配模式

在某一区域内以“指配”模式运行时，应符合主管机关的要求：

报告间隔、静默模式或收发机的操作，可由主管机关通过报文23组指配；

通过报文20预留时隙。

1.2.4.4　询问模式

询问模式是“轮询”和“控制”模式。在询问模式中，“CS”B级AIS对A级AIS、SAR飞行器或基站通过报文18和报文24的询问进行响应。询问不应考虑报文23设定的静默时隙。

“CS”B级AIS不应询问其他站台。

1.3　设备标记和识别

应对设备的每个单元进行标记，以使标记在设备安装到推荐位置时清晰可见。设备标记包含的信息如下：

- 制造商 ID；
- 设备型号或模型 ID；
- 单元序列号；
- 供电要求；
- 罗经安全距离。

设备标记可在设备启动阶段呈现于显示设备。软件版本应在设备上标记或按命令显示。若标记、名称以及软件版本仅在显示设备呈现，则这些信息也应包含在设备手册中。

设备应播发GB/T 20068中报文24B和表76A定义的制造商ID、设备型号和设备序列号，上述信息应由制造商采用永久方式一次性写入，并在设备铭牌上进行标识。

2　性能要求

2.1　构成

“CS”B 级 AIS 应包括：

- 一个通信处理器，能够在 VHF 海上移动服务波段内工作，支持短程应用；
- 至少一个发射机和两个接收机为 TDMA。两个 TDMA 接收机在 AIS 频道 A 和频道 B 同时独立地运行；
- 一个内置 GNSS 位置传感器，提供万分之一弧分的分辨率，并使用 CGCS-2000 基准。内部 GNSS 位置传感器可以提供可选的内部 UTC 同步源。

2.2　工作频道

“CS”B级AIS应在ITU-R RR:2024附录18的161.500 MHz～162.025 MHz范围内25 kHz带宽下运行，并符合ITU-R M.1084-5:2012附录4的规定。

当接收到指令变更信道超出其工作范围或其带宽时，“CS”B级AIS应自动恢复到信道AIS 1和信道AIS 2的只接收模式。

2.3　GNSS 接收机

“CS”B级AIS应配备一个内置GNSS位置传感器，作为除测试用途外唯一的位置、COG和SOG信息源。

内置GNSS位置传感器应满足IEC 61108（所有部分）中下列各项的要求：

- 数据信息被接收，指示采用 CGCS-2000 基准；
- COG 和 SOG 精度；
- 内部位置可用，外部位置在内部位置 26 m 之内；
- 电磁干扰的敏感性；
- 状态指示(RAIM 可选)。

内部GNSS接收器应能通过差分数据修正，例如通过报文17修正。

可提供一个外部GNSS接收机的输入端口。外部GNSS接收机的数据仅用于以下情况

- 收到基准指示信息表明正在使用 CGCS-2000 基准；
- RAIM 信息被接收，指示经度或纬度预期误差小于 10 m；
- 内部位置可用，且外部位置在内部位置的 26 m 范围之内；
- 输入格式符合 IEC 61162-1 的要求，包括模式指示器和校验和。

2.4 标识

应使用MMSI对船舶和报文进行标识。若MMSI已编程，则设备应只发射MMSI。

设备应提供一个默认为“000000000”的MMSI号码，表明不是一个有效的MMSI。

设备应检查所编程的MMSI是否在200000000～799999999或98200000~987999999范围内，若不在，则应拒绝编程且不能发射。

设备的MMSI，船舶识别号应采用永久方式一次性写入，不可再次修改。

2.5 AIS 信息

2.5.1 信息内容

2.5.1.1 一般要求

“CS”B级AIS提供的信息应包括2.5.1中给出的信息。

2.5.1.2 静态信息（24A 和 24B）

B级CS AIS提供的静态信息包括：

- MMSI；
- 船舶名称；
- 船舶类型；
- 制造商 ID；
- 呼号(可选)；
- 船舶尺寸及位置参考。

船舶类型的默认值应为37(游艇)。其他静态数据的默认值应能明确地显示出该设备已经正确完成初始化，特别是默认的MMSI应置为000000000，且设备应设计成在该默认值时禁止发射。

2.5.1.3 动态信息

“CS”B 级 AIS 提供的动态信息包括：

- 带有精度指示和完整性状态的船舶位置；
- 定位生成时的 UTC；
- COG；
- SOG；
- 船艏向（可选)。

2.5.1.4 安全相关的短报文

不应发射ITU-R M.1371-5规定的安全相关的短报文。

注：IMO COMSAR.1/Circ.46：2009-02 建议“不应将与安全相关的已配置报文包含在AIS设备中”。

2.5.1.5 配置信息

在特定设备中应提供以下有关配置信息和活动选项信息：

- AIS B 级“CS”单元；
- 最小键盘/显示装置的可用性；
- 处理频道管理报文 22 的能力。

2.5.2 信息报告间隔

如果发射时槽有效，“CS”B级AIS应按照以下报告间隔发射位置报告（报文18）。

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

若发射时槽可用，则接收到报文23的指配命令应覆盖当前报告间隔，可不响应小于5 s报告间隔的命令。

静态数据子报文24A和24B应每6 min发射一次，且与位置报告独立。报文24B应在报文24A发射1 min内发送。

2.5.3 初始化时间段

AIS应在以下规定的时间段内开始发射位置报告：

- 冷启动：30 min；
- 关机不超过 1 h 的热启动：5 min；
- GNSS 信号丢失不超过 5 min：在两次报告间隔的时段内恢复。

2.6 报警和指示及回退措施

2.6.1 完整性和保护

“CS”B级AIS应配备BIIT。BIIT应连续运行或以合适的间隔与设备标准功能同时运行。

若检测到会降低“CS”B级AIS完整性或中止“CS”B级AIS运行的故障，应给出可视指示。检查包含对超过-77 dBm的背景噪声的检测。

“CS”B级AIS装置工作时不应受天线端子开路或短路的影响而损坏。

2.6.2 发射器关闭程序

在发射机正常发射结束后的1 s内不能停止发射的情况下，系统应通过所提供自动发射机关闭程序停止发射。自动发射机关闭程序应独立于操作软件。

2.6.3 位置传感器回退条件

优先级和受影响的位置报告数据应符合表1的规定。

表 1 位置传感器回退条件

优先级	位置传感器状态		报文 18 中受影响的数据			
			位置精度标志	时间戳	RAIM 标志	位置的经度/纬度
1	使用外部 DGNSS（修正）[a]		1[d]	UTC s	1/0[d]	经度/纬度（外部的）
2	使用内部 DGNSS（修正,报文 17）		1[d]	UTC s	1/0[d]	经度/纬度（内部的）
3	使用内部 DGNSS（修正,例如信标）[c]		1[d]	UTC s	1/0[d]	经度/纬度（内部的）
4	使用外部 GNSS(无修正)[a]		0[d]	UTC s	1/0[d]	经度/纬度（外部的）
5	使用内部 GNSS(无修正)[b]		0[d]	UTC s	1/0[d]	经度/纬度（内部的）
6	无位置传感器可用	手工输入位置	不可用	61	不可用	不发射
		航位推算位置		62		不发射
		无位置数据		63		不发射

[a] 只有在提供来自外部 GNSS 接收机的输入时才适用，并且只有在满足 2.3 中规定的条件时才可以使用；

[b] 适用于所有配置情况（最低要求）；

[c] 仅在提供内部信标接收机时才适用；

[d] 若 RAIM 可用，则为“1”；否则，默认为“0”。

若RAIM信息可用（通过GBS语句或等效信息指示, GBS语句符合IEC61162-1的规定），位置精度标志应使用表2估算。

表 2 位置精度标志的使用

		位置精度标志	RAIM 标志
未经修正	无 RAIM，GBS 不提供	0	0
	GBS 提供，期望误差小于 5 m	1	1
	GBS 提供，预期误差大于 5 m	0	1
经过修正	无 RAIM，GBS 不提供	0	0
	GBS 提供，期望误差小于 15 m	1	1
	GBS 提供，期望误差大于 15 m	0	1

若GNSS传感器未运行，设备不应发射预定报文18和报文24，除非通过基站询问。

注：在这种情况下，同步过程将不考虑距离延迟。

“CS”B级AIS应自动选择具有最高优先级的可用位置源。若数据可用性变化，“CS”B级AIS应保持当前使用的位置源直到下一个预定位置报告，并自动切换至后续的具有最高优先级的可用位置源。在切换位置源期间，报告应使用最后的有效位置数据。

2.6.4 SOG 和 COG 回退条件

SOG和COG信息应采用相同的位置源并遵循相同的回退规则，避免采用船舶上不同参考点进行信息发射。

2.7 用户接口

2.7.1 指示与显示

“CS”B级AIS应提供下列指示：

- 电源：电源开启且全功能可操作（发射和接收正确）。
- 发射超时：“CS”B 级 AIS 设备在最近的两个报告间隔期间没有发射位置报告。
  （注：标称报告间隔不能维持业务的原因，例如：报文 23 静默期、VDL 高负载。）
- 故障：BIIT 检测到故障。（见 2.6.1）

若提供接收报文的显示器，则显示器：

- 应显示接收到的报文 12 和报文 14，以及来自 AIS-SART 激活模式的位置报告。
- 不应显示向其他台站寻址的报文。

2.7.2 静态数据输入

使用之前，应提供输入和验证静态数据的方法。MMSI、船舶识别号、供应商ID应采用永久方式一次性写入AIS设备，不能通过任何方式进行更改。

2.7.3 外部接口

“CS”B级AIS可提供一个供用户访问、选择并在外接的独立系统中显示报文的接口。数据流的格式和协议宜采用IEC 61162-1的定义。接口不应输出寻址其他台站的信息。可以提供其他接口，如：IEC 61162-450。

“CS”B级AIS可提供用于传感器数据的输入接口。若提供接口，位置传感器输入接口应符合IEC 61162-1的规定。

2.8 无效控制命令保护

“CS”B级AIS不应接受无效MMSI的基站发射的控制命令。在接受和处理报文17、报文20、报文22和报文23之前，“CS”B级AIS应检查发送报文台站的MMSI。当MMSI为“00xyyyyyy”且“x”为2～7之间时，“CS”B级AIS应接受和处理接收到的命令，否则应忽略。

2.9 事件日志

AIS 设备应提供一种安全机制，以检测设备的禁用情况，并防止未经授权更改或输入发射的数据。应遵循IMO MSC.43(64)号决议，以防止未经授权数据的发射。

AIS设备应自动记录未按照要求的报告间隔发射位置报告，且持续时间超过15 min的所有时间段，例如当电源关闭时、当设备由于其他原因不发射时。

AIS 设备应记录最近18个月，设备持续超过15 min不工作的情况，在非易失性存储器中记录事件的UTC时间和持续时间。记录的数据应显示在MKD上，并可使用TRL语句输出最近10条日志。用户无权限更改事件日志中记录的任何信息。

响应询问时的位置报告发射，不应用作功能指标。无法自动发射位置报告和静态数据的设备应视为设备失效。

设备应存储至少3个月带tag block的动态位置报文，并提供导出方式。

设备应存储至少18个月的以下告警信息：

1) TX 故障（BIIT ID 1）；
2) VHF 天线 VSWR 超限（BIIT ID 2)；
3) 一般故障（BIIT ID 6)；
4) UTC 同步无效（BIIT ID 7)；
5) 未使用位置传感器（BIIT ID 26)

2.10 不间断位置报告

设备应具备在无外部供电的情况下，支持不间断位置报告功能，具体要求如下：

a)设备应内置不可充电的一次性电池，在无外部供电时，自动切换至电池供电模式，并在下一个动态报告时间发射报文18，然后以每24小时的报告间隔发射报文18，报文18的通讯状态字段应填充固定值1100000000000000111，用于标识设备工作在电池模式；在恢复外部供电时会自动切换到正常AIS工作模式运行；

b)电池应能支持设备在电池模式连续工作不低于3年；

c)电池的更换周期不超过3年，电池寿命不少于5年；

d)电池应有标签标明电池的生产日期和有效日期，设备外壳明显处应有电池到期时间的标识。

测试的正常电源应是由制造商定义的正常电压的±3%，制造商应提供内置电池的自放电率和低温-20度条件下电池的可用电池容量证明，电池的更换应由厂家或其认可机构在验船师监督下进行。

3 技术要求

3.1 一般要求

本文件应覆盖OSI模型的第一层至第四层（物理层、链路层、网络层和传输层）。

图1给出了“CS”B级AIS的层次模型（物理层到传输层）和业务应用中的各层次（会话层到应用层）。

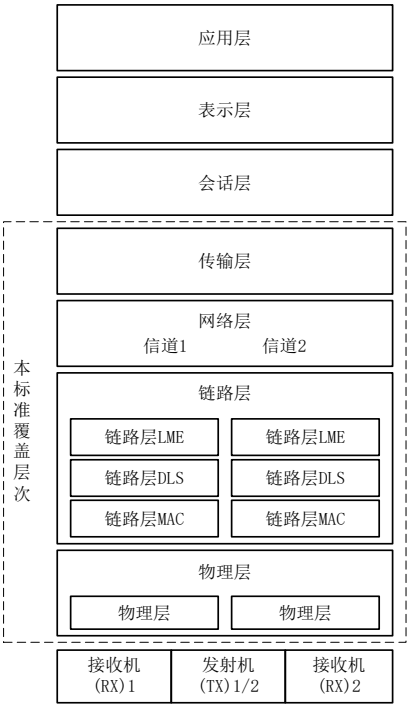


图 1 “CS”B 级 AIS 的层次模型

3.2 物理层

3.2.1 一般要求

物理层负责比特流从信源到数据链路的输出传输任务。

3.2.2 收发机特性

3.2.2.1 通用收发机特性

收发机参数应符合表3的规定。

表 3 收发机特性

符号	参考名称	参数值	公差
PH.RFR	区域频率[a]/MHz	161.500 至 162.025	-
PH.CHS	信道间隔[a]/kHz	25	-
PH.CHB	信道带宽/kHz	25	-
PH.AIS1	AIS1（默认信道1）/MHz	161.975	$\pm3\times10^{-6}$
PH.AIS2	AIS2（默认信道2）/MHz	162.025	$\pm3\times10^{-6}$
PH.BR	比特率/bps	9 600	$\pm50\times10^{-6}$
PH.TS	同步序列/bit	24	-

PH.TXTB	GMSK发射机BT乘积	0.4	-
PH.RXBT	GMSK接收机BT乘积	0.5	-
PH.MI	GMSK调制指数	0.5	-
注：区域频率使用 ITU-R RR:2024 附录 18 中的频率范围，报文 18 允许使用 156.025 MHz～162.025 MHz 整个范围；信道间隔按照 ITU-R RR:2024 附录 18 及其脚注编码。			
[a] 见 ITU-R M.1084-5:2012，附录 4。			

3.2.2.2 双信道运行

AIS应能在两个并行的信道上工作。应采用两个单独的TDMA接收通道或进程分别在两个独立的信道上同时接收信息。应使用一个TDMA发射机在两个独立的信道上交替进行TDMA发射。

除非主管机关另行规定，数据传输的信道应默认为AIS1和AIS2。

3.2.2.3 带宽

“CS”B级AIS工作带宽应为25 kHz，且满足ITU-R 1084-5及ITU-R RR （2024）附录18的要求。

3.2.2.4 调制方案

调制方案为带宽适应频率调制的高斯滤波最小频移键控，即GMSK／FM。NRZI编码的数据应在发射机调频之前进行GMSK编码。

3.2.2.5 同步序列

数据传输应从24 bit的解调器同步序列或前置码开始。同步序列数据段应由交替排列的“0”和“1”组成（0101.....）。因为使用NRZI编码，同步序列应固定由“0”开始。

3.2.2.6 数据编码

数据编码应采用NRZI码型。NRZI码型的特征为在比特流中每遇到“0”电平就发生翻转。不采用前向纠错、交织或比特扰码。

3.2.3 发射机参数要求

发射机参数应符合表4的规定。

表 4 发射机参数

发射机参数	测试结果	条　　件
频率误差	正常测试条件：±500 Hz 极限测试条件：±1 000 Hz	. 3
载波功率（P_{ss}）	正常测试条件：33 dBm±1.5 dB 极限测试条件：33 dBm±3 dB	传导
调制频谱	-25 dBW -60 dBW	Δfc<±10 kHz ±25 kHz<Δfc<±62.5 kHz
调制精度	<3400 Hz（正常测试条件和极限测试条件下）； (2400±480) Hz（正常测试条件和极限测试条件）；	bit0和bit1 bit2和bit3 bit4～bit31 bit32～bit199，比特模式为0101时

	(2400±240) Hz（正常测试条件）、±480 Hz（极限测试条件）； (1740±175) Hz（正常测试条件）、±350 Hz（极限测试条件）； (2400±240) Hz（正常测试条件）、±480 Hz（极限测试条件）	bit32～bit199，比特模式为00001111时
功率-时间特性	传输延迟：2083 μs 斜坡上升时间：≤313 μs 斜坡下降时间：≤313 μs 发射时间：≤23 333 μs	标称的一个时段发射
杂散辐射	-36dBm -30dBm	9 KHz～1 GHz 1 GHz～4 GHz

3.2.3.1 信道运行

AIS应能在两个并行的信道上接收信号，并在两个独立的信道上发射信号。应采用两个独立的TDMA接收信道或接收机，以同时接收两个独立信道上的信息。应使用一个TDMA发射机在两个独立的信道上交替进行TDMA发射。

除非另行规定，数据发射和接收的信道应默认为AIS1和AIS2（见3.4.3和附录A）。

3.2.3.2 带宽

“CS”B级AIS应根据ITU R M.1084-5建议书和ITU-R RR （2024）附录18，在25 kHz频道上运行。

3.2.3.3 调制方案

调制方案为带宽适应频率调制的高斯滤波最小频移键控，即GMSK。NRZI编码的数据应在发射机调频之前进行GMSK编码。

3.2.3.4 同步序列

数据传输应从24 bit的解调器同步序列或前置码开始。同步序列数据段应由交替排列的“0”和“1”组成（0101……）。因为使用NRZI编码，同步序列应固定由“0”开始。

3.2.3.5 数据编码

数据编码应采用NRZI波形。在比特流中遇到“0”时，规定波形电平发生改变。

前向纠错、交织以及比特扰码均不采用。

3.2.4 接收机参数要求

接收机参数应符合表5的规定。

表 5 接收机参数

参数	测试结果		
	PER 结果	期望信号	非期望信号
灵敏度	20%	正常测试条件：-107 dBm 极限测试条件：-101 dBm	—

		正常测试条件：-104 dBm，±500 Hz偏移	
高输入电平误差	2 %	–77 dBm	—
	10 %	–7 dBm	
共信道抑制	20%	-101 dBm	-111 dBm，正常测试条件 -111 dBm，存在±1 kHz 偏移时
邻道选择性	20%	-101 dBm	正常测试条件：-31 dBm
杂散响应抑制	20%	-101 dBm	-31 dBm
互调抑制	20%	-101 dBm	-36 dBm
阻塞	20%	-101 dBm	-23 dBm（<5 MHz） -15 dBm（>5 MHz）
杂散辐射	-57 dBm -47 dBm	9 KHz～1 GHz 1 GHz～4 GHz	

3.3　链路层

3.3.1　一般要求

为完成数据传输过程中的错误检测和纠正，链路层规定了数据应如何分组。链路层包括三个子层。

3.3.2　链路子层 1—MAC

3.3.2.1　概述

MAC子层提供一种授权访问数据传输介质的方法，即VDL。该方法应为使用同一时间基准的TDMA。

3.3.2.2　同步

3.3.2.2.1　同步方法

同步应按照3.3.2.2.2同步模式1间接确定，或按照3.3.2.2.5内部UTC同步源直接确定。

3.3.2.2.2　同步模式 1：B 级“CS”以外的 AIS 站接收

若执行UTC同步，则同步模式1不适用。

若接收到满足IEC 61993-2规定的其他AIS台站或接收到基站发出的信号，则“CS”B级AIS船舶设备应利用其周期性位置报告进行同步，并消除台站传输时延的影响。报文1、2、3、4和18只要提供位置数据且未被转发（转发标志为0），就可用于本船台的同步。

上述情况下的同步抖动不应超过±3bit（312 μs）。

若不再接收上述AIS台站信号，则B级“CS”单元应至少保持同步30 s，然后切换到同步模式2。

3.3.2.2.3　同步模式 2：B 级“CS”台站接收

若执行UTC同步，则同步模式2不适用。

在仅有B级“CS”台站而没有其他台站可用做同步源的情况下，B级“CS”台站应根据其内部定时确定标称开始时间（T_0）。

在此过程中需要考虑其他基地台使用报文20保存的时隙。

若接收到一个可用作同步源的AIS站信号，则B级“CS”单元应估计定时并将下一次发射同步至本台站。

3.3.2.2.4　UTC 同步

在实现内部UTC同步源且UTC可用的情况下，B级“CS”应将其时间周期与UTC源同步。

从UTC标称起始时间（T_0）算起，同步抖动不应超过±3 bit（312 μs）。

若UTC同步不可用，则设备应在UTC标称起始时间（T_0）的 ±3 bit（312 μs）内至少保持同步30 s

3.3.2.3　CS 检测方法

在一个1146 μs的CS检测窗口内，即标称开始时间（T_0）之后的始于833 μs止于1979 μs的时槽，B级 CS AIS应检测该窗口是否已使用。

注：不判决传输周期内前8 bit（833 μs）时间窗口内的信号，以避免因其他设备的传输延迟和功率斜降造成的判决错误。

在 CS 检测窗口中，只要检测到信号电平大于“CS 检测门限值”，B 级 CS AIS 就不应再进行任何发射。

一个CSTDMA包应在标称起始时间（T_0）之后的20 bit（T_A=2 083 μs+ T_0）开始发射，见图2

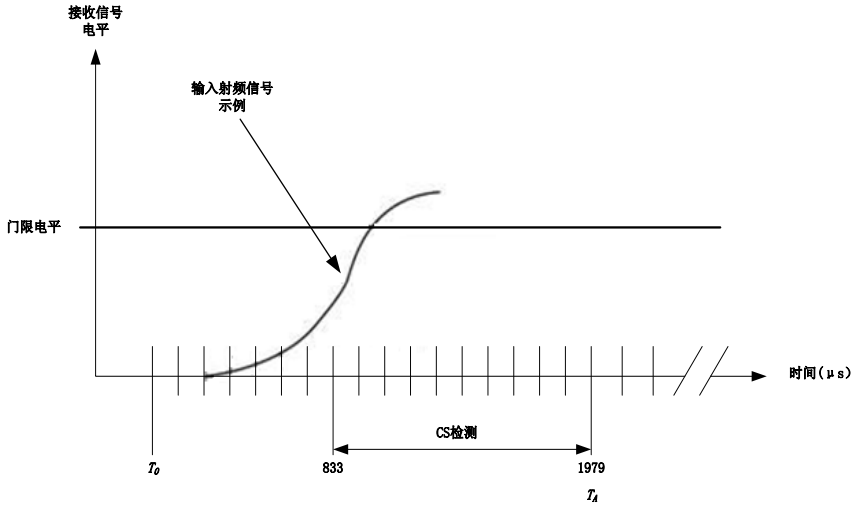


图 2 载波侦听时隙

3.3.2.4　CS 检测门限

应对每个接收信道独立确定CS检测门限值，门限值应以60 s的时间间隔确定。该门限值应通过测量的最小功率电平(代表背景噪声)加上10 dB 的偏移来确定。最小CS检测门限值应为-107 dBm，且背景噪声跟踪范围至少是30 dB或-77 dBm。

以下示例符合要求：以>1 kHz的速率对RF信号强度进行采样，在20 ms的滑动周期内对采样进行平均，并在4 s的间隔内确定最小周期值。保留15个此类间隔的历史记录。以这15个间隔的最小值未背景噪声，并添加的10dB偏移作为CS检测门限值

如果背景噪声超过-77 dBm，则应给出指示。

3.3.2.5　VDL 接入

在载波侦听窗口（T_A）后，发射机应立即启动RF功率开始发射。

标称发射结束（假设T_F没有比特填充）：发射包的最后一个比特离开传输单元后，应关闭发射机。

功率与时间掩模见图3，图3中的时序定义见表6。

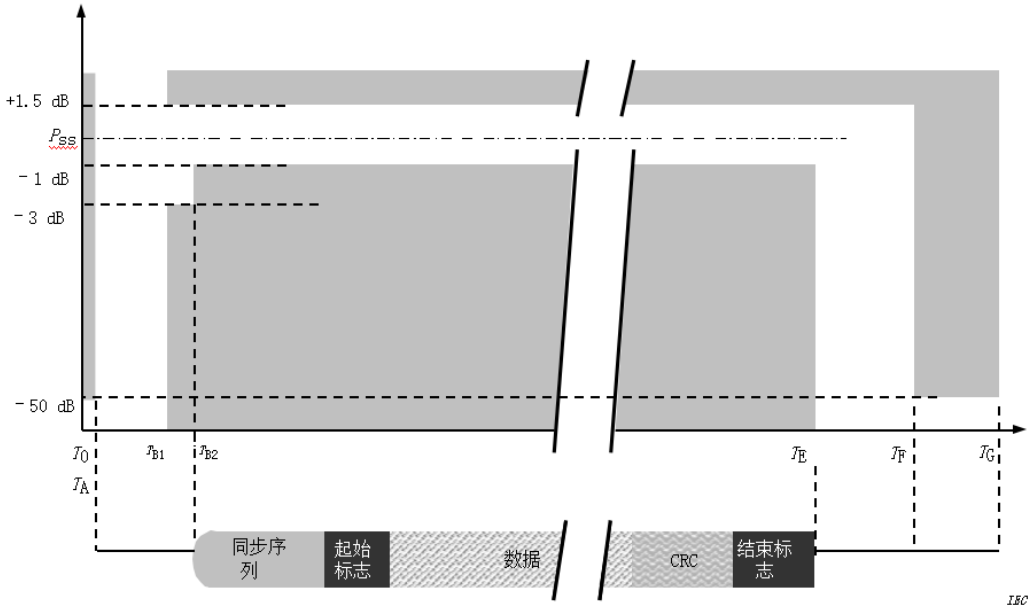


图 3 功率与时间掩模

表 6 图 2 中的时序定义

参考		比特	时间	定义
T_0		0	0 ms	候选发射时槽的开始
T_A		20	2.083 ms	功率不超过 P_{SS} 的 -50 dB
T_B	T_{B1}	23	2.396 ms	功率需达到 PSS 的-3 dB～+1.5 dB
	T_{B2}	25	2.604 ms	功率需达到 PSS 的-1 dB～+1.5 dB
T_E（加 1 个填充比特）		248	25.833 ms	功率需继续保持 PSS 的-1 dB～+1.5 dB
T_F（加 1 个填充比特）		251	26.146 ms	功率需达到 PSS 的-50 dB 并保持低于该值

在发射终止（T_F）之后直到功率降为零及下一个时分开始（T_G）之前不应RF调制。

3.3.2.6 VDL 状态

VDL状态是基于一个时槽内的CS检测的结果而产生的状态。每个VDL时段可处于下列状态：

- 空闲状态：时槽可用且未被标为使用；
- 已用状态：VDL 被标为使用；
- 不可用状态：不考虑其使用范围，若基站使用报文 20 保留时槽，则应指示为“不可用”。

指示为“不可用”的时槽不应考虑作为本台站的候选时槽，但超时之后可以使用。若不指定，超时应为3 min，或由报文20指定超时。

3.3.3 链路子层 2—DLS

3.3.3.1 概述

DLS子层提供用于以下功能的方法：

- 数据链路激活和释放；
- 数据传输；
- 误差检测和控制。

3.3.3.2 数据链路激活和释放

在MAC子层的基础上，DLS监听、激活和释放数据链路。激活和释放应按照3.3.2.5的规定

3.3.3.3 数据传输

3.3.3.3.1 基本要求

数据传输应采用面向比特的协议，该协议基于ITU-R M.1371-5附件2第3.2节规定的HDLC。数据传输应采用忽略控制字段的信息包格式，见图 4。

3.3.3.3.2 比特填充

比特流受比特填充控制，若输出比特流中连续出现5个“1”时，则应插入一个“0”。比特填充适用于HDLC开始标记与结束标记之外的所有比特，见图4。

3.3.3.3.3 数据包格式

数据传输采用传输分组格式，见图4

起始缓冲	同步序列	开始标记	数据	FCS	结束标记	结束缓冲

图 4 传输分组

数据包应自左向右发送。这一结构与普通的HDLC结构完全一致，但同步序列除外。为了按照3.2.2.5的要求同步VHF接收机，应采用同步序列。默认分组的总长度为256 bit，相当于26.7 ms。

3.3.3.3.4 起始缓冲器

起始缓冲器长度为23 bit，构成见表7。

- 起始缓冲器 20 bits:
  - 接收延迟 (同步抖动r + 距离延迟);
  - 自身同步抖动 (与同步源相关);
  - 斜坡上升 (接收信息);
  - 检测窗口.
- 斜坡上升（本发射机） 3 bits

表 7 起始缓冲器

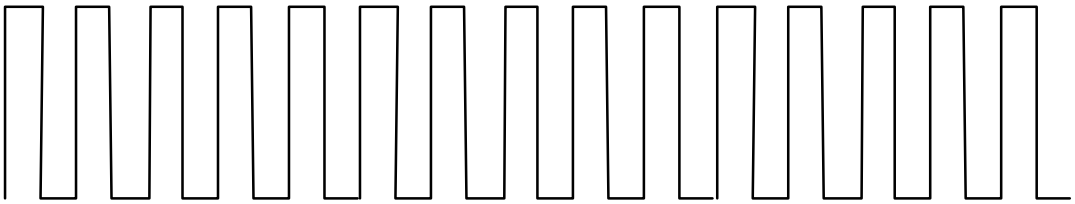
序列	描述	比特	注释
1	接收延迟（同步抖动+距离延迟）	5	A 级：3 bit 抖动（IEC 61993-2）+ 2 bit（30 NM）距离延迟 基地台：1 bit 抖动（IEC 61993-2）+ 4 bit（60 NM）距离延迟
2	自身同步抖动（与同步源相关）	3	根据 ITU-R M.1371-5 的要求为 3 bit
3	斜坡上升（接收信息）	8	参考 IEC 61993-2，启动检测窗口 （实际观察，所有转发器完全斜坡上升需要 6bit）

4	检测窗口	3	—
5	内部处理延迟	1	—
6	斜坡上升（本发射机）	3	—
	总共	23	—

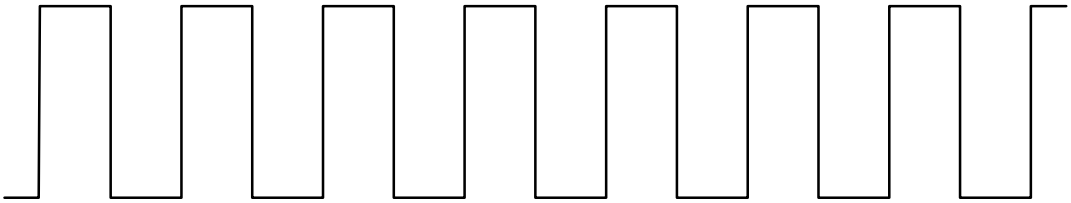
3.3.3.3.5 同步序列

同步序列应为交替的0和1构成的比特组合（010101010……）。

在发射开始标记之前，应先发射24 bit的前置码。由于通信电路采用NRZI模式，比特组合应加以修正。NRZI修正前后的同步序列见图5。



a)修正前



b)经NRZI修正后

图 5 同步序列

3.3.3.3.6 开始标记

开始标记长度应为8 bit，且由标准的HDLC标记组成，用于检测一个传输分组的开始。HDLC标记由一个8 bit长的比特组合组成：01111110(7Eh)。该标记尽管包含六个连续的“1”，但不应进行比特填充。

3.3.3.3.7 数据

在一个时槽中，默认传输分组的数据部分最多为168 bits。

3.3.3.3.8 帧检验序列(FCS)

根据 ITU-R M.1371-5附件2第3.2节的要求，FCS使用CRC 16 bit多项式计算校验和。在CRC计算开始时，CRC各比特应预设为1。CRC计算中应只包括数据部分，如图6所示。

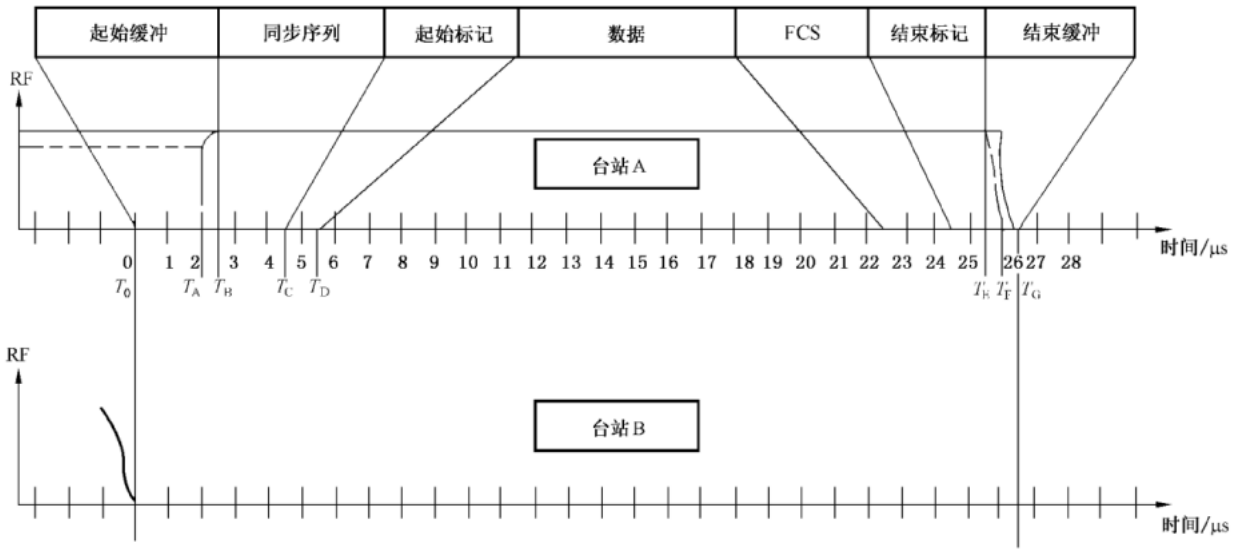


图 6　发射定时

3.3.3.3.9　结束标记

结束标记应与开始标记相同。

3.3.3.3.10　结束缓冲

缓冲码通常应按以下规则使用：

- 比特填充：4 bit；
- 斜坡下降：3 bit；
- 距离延迟：2 bit。

由于不支持双工转发器环境，缓冲码不适用于转发器延迟。

注1：4 bit 填充的概率比 3 bit 填充的概率仅高 5%，参考 ITU-R M.1371-5 附件 2 的第 3.2.2.8.1 节。

为距离延迟所保留的2 bit缓冲值相当于传输30 NM。

3.3.3.4　发射包构成

发射包的构成见表8。

表 8 发射包构成

动作	比特数	说明
起始缓冲器		
CS 延迟	20	$T_0 \sim T_A$见图 6
斜坡上升	3	$T_A \sim T_B$见图 6
同步序列	24	同步的必要字段
开始标记	8	符合 HDLC(7 Eh)
数据	168	默认

CRC	16	符合 HDLC
结束标记	8	符合 HDLC(7 Eh)
结束缓冲器		
比特填充	4	
斜坡下降	3	
距离延迟	2	
总计	256	

3.3.3.5 发射时序

默认传输分组（1时隙）的发射时序见表9和图6。

表 9 发射时序

$T_{(n)}$	时间/μs	比特	说明
T_0	0	0	时分启动；起始缓冲开始
T_A	2083	20	发射开始（应用 RF 功率）
T_B	2396	23	起始缓冲结束；RF 功率和频率稳定时间，启动不同序列
T_C	4896	47	开始标记开始
T_D	5729	55	数据开始
T_E	25729	247	结束缓冲开始；标称的传输结束（假设 0 比特填充）
T_F	26042	250	标称的斜坡下降结束（功率达到-50dBc）
T_G	26667	256	时槽的结束，下一个时槽开始

3.3.3.6 长发射分组

自主发射仅限于一个时槽。

3.3.3.7 差错检测与控制

差错检测与控制应采用CRC多项式。CRC检测错误后，数据应被丢弃且不产生进一步操作。

3.3.4 链路子层 3—LME

3.3.4.1 概述

LME子层用于控制DLS、MAC及物理层的操作。

3.3.4.2 计划发射的接入算法

B级“CS”应采用使用发射周期的CSTDMA接入方式，发射周期要与VDL上RF活动周期同步。

接入算法的参数定义见表10。

表 10 接入参数

参数名称	说明	值
报告间隔（RI）	报告间隔参见 2.5.2	5 s～10 min
标称发射时间（NTT）	通过 RI 定义的标称发射时间	—
发射选择范围（TI）	发射时槽的选取范围，以 NTT 为中心	TI=RI/3 或 10 s 或更少
候选的时槽（CP）	尝试进行发射的时槽（时槽不可用的除外）	—
TI 中的 CP 数量	—	10

CSTDMA算法应遵循以下规则：

- 在 TI 中随机定义 10 个 CP；
- 从 TI 中的第一个 CP 开始进行 CS 测试，如果 CP 的状态为“空闲”，则进行发射，否则等下一个 CP；
- 若 10 个 CP 的状态都为“已占用”，则放弃发射。

CSTDMA接入示例见图7。

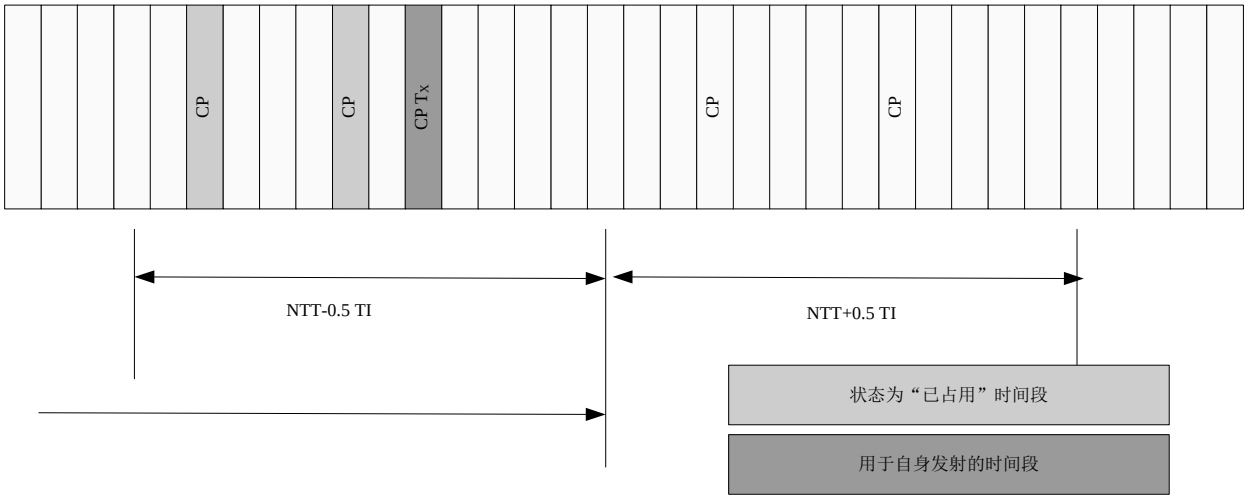


图 7　CSTDMA 接入示例

3.3.4.3　非计划发射的接入算法

除对基站询问的响应外，非计划发射应通过在25 s的请求时间内分配一个NTT来实现，并采用3.3.4.2规定的接入算法。

若收到并处理了报文12，则应在同一信道上发送一个报文13来确认，可最多尝试3次以发射报文13。

3.3.4.4　运行模式

3.3.4.4.1　概述

B级“CS”应具备三种工作模式:

- 自主模式(默认模式)；
- 指配模式；
- 询问模式

3.3.4.4.2　自主模式

自主模式为默认的运行模式。以自主模式运行的台站应自主确定其位置报告的发射计划。

3.3.4.4.3　指配模式

以指配模式运行的台站应采用主管机关的基站所指定的发射时间表。指配模式通过组分配命令（报文23）进行初始化。

指配模式应只影响位置报告的传输和发射，不应影响其他运行。位置报告的发射应按照报文23的指示。

若台站接收到组分配命令，且属于区域群寻址及选择参数的对象，则应进入指配模式并将“指配模式标记”置为“1”。

为了确定组分配命令是否适用于接收台站，应同时对所有的选择器字段进行评估。

当收到某个特定的发射行为（Tx/Rx模式或报告间隔）的命令时，移动台站应对其进行超时标记。超时值在首次发射之后4 min～8 min之内随机选择。达到超时值后，移动台站应返回自主模式。

注：由于超时的原因，当需要时可由主管部门重新发布分配。如果报文23命令的6或10 min的报告间隔没有被基站更新的话，分配的台在超时之后和没有确定分配速率的情况下应继续正常的操作。

当收到一个具体的报告间隔命令时，为避免重叠，AIS应在接收报文23的时间和分配间隔之间随机选择一个时间之后，再以分配的报告间隔发射第一个位置报告。

接收到的任何单个指配命令应优先于所收到的任何组分配命令，即在下列情况下应适用：

- 如报文 22 为单独寻址，则报文 22 的 Tx/Rx 模式字段设置应优先于报文 23 的 Tx/Rx 模式字段设置；
- 如果收到的报文22包含区域设置，报文23的Tx/Rx模式字段设置应优先于报文22的Tx/Rx模式字段设置。对于 Tx/Rx 模式字段，接收台站应在报文 23 分配失效之后返回到之前的 Tx/Rx 模式的区域运行设置。

当收到静默时间命令时，B级“CS”设备应继续时间表的NTT周期，但在静默时间内不应在任一信道上发射报文18与报文24。在静默时间内应对询问做出应答。安全相关的报文仍可被发送。静默时间之后，应按照在静默时间内保持的发射计划恢复发射。

在第一个静默命令的时间内，所收到的后续静默时间命令应被忽略。

静默时间命令应优先于报告间隔命令。

3.3.4.4.4 询问模式

以询问模式运行的台站应自动响应船舶或主管机关发出的询问报文（报文15）。询问模式的运行不应和其他两种模式的运行发生冲突。响应信息的发射应在接收到询问信息的信道上进行。

若收到报文18和报文24的询问，且报文15中的偏移字段为0，应采用3.3.4.2的接入算法在30 s内响应。若没有空闲的候选时槽，则在30 s后应再次尝试发射。

如果询问是由在报文 15 中给定一个偏置的基站发出的，则应在指定的时段作出响应，无需使用3.3.4.2描述的接入算法。

注：基站将在询问之前通过报文20保留时槽。

应通过以下途径对报文24的询问做出响应，响应依赖于报文15中报文ID的数量和时隙偏移：

- 一个报文 ID24，时隙偏移等于 0:响应 A 部分和 B 部分；
- 两个报文 ID24，时隙偏移等于 0:响应 A 部分和 B 部分，每个响应一次；
- 一个报文 ID24，时隙偏移不等于 0:响应由时隙偏移定义的时隙中 A 部分；
- 两个报文 ID24，时隙偏移不等于 0:响应由时隙偏移定义的时隙中 A 部分和 B 部分。

在响应发射之前，所收到的对同一报文的询问可被忽略。

3.3.4.5 初始化

接通电源之后，台站应监测TDMA信道持续1 min，用来同步接收到的VDL发射，并确定CS检测门限电平。第一个自主发射始终应是计划的位置报告（报文18）。

3.3.4.6 CS 接入通信状态

由于B级“CS”不使用任何通信状态信息，报文18相对应的字段应用以下默认值：110000000000000110，并将通信状态选择器标记为固定值“1”。

注：默认情况下，B级“CS”站报告同步状态3，不报告“接收站数量”（参考ITU-R M.1371-41371-5:2014，表20）。因此，它不会被用作其他站的同步源。

3.3.4.7 VDL 报文使用

B级“CS”船舶移动AIS设备使用ITU R M.1371-5附件8第3节定义的VDL报文，见表11。

表 11 “CS”B 级 AIS 使用的 VDL 报文

序号	报文名称	参考 ITU R M.1371-5 附件 8	接收与处理 [a]	本站发射	备注
0	未定义	—	—	—	—
1	位置报告(预设)	3.1	可选	否	—
2	位置报告(分配)	3.1	可选	否	—

3	位置报告(询问时)	3.1	可选	否	—
4	基站报告	3.2	是	否	—
5	静态及航行相关数据	3.3	可选	否	—
6	寻址二进制报文	3.4	可选	可选	—
7	二进制确认	3.5	否	否	—
8	二进制广播报文	3.6	可选	可选	—
9	标准 SAR 航空器位置报告	3.7	可选	否	—
10	UTC 与日期查询	3.8	否	否	—
11	UTC/日期响应	3.2	可选	否	—
12	安全相关寻址报文	3.10	可选	否	—
13	安全相关报文确认	3.5	否	可选	若选择执行报文 12，应具备通过报文 13 应答的能力
14	安全相关广播报文	3.12	可选	可选	仅发射预设的文本
15	询问	3.13	是	否	B 级“CS”对报文 18 与报文 24 的询问做出响应
16	指配模式命令	3.14	否		报文 23 适用于 CS
17	DGNSS 广播二进制报文	3.21	可选	否	—
18	标准 B 级设备位置报告	3.15	可选	是	B 级 CS AIS 需将标记比特 143 设为“1”，以表明为 CS
19	扩展 B 级设备位置报告	3.16	可选	否	
20	数据链路管理报文	3.17	是	否	不采用 120 n mile 规则
21	助航设备报告	3.18	可选	否	—
22	信道管理报文	3.19	是	否	根据确定区域台站能力作出响应，不采用 120 n mile 规则
23	组分配	3.20	是	否	在响应之前，应根据接收到的报文 4 判断是否符合 120 n mile 规则。
24	B 级“CS”静态数据	3.21	可选	是	包括子报文 24A 和 24B
25	单时隙二进制报文	3.22	可选	否	—
26	带有通信状态的多时隙二	3.23	否	否	—

	进制报文				
27	远距离应用的位置报告	3.24	否	否	—
28-63	未定义	—	否	否	保留为将来使用
[a] “接收与处理”对使用者是一种可视功能，例如输出到一个接口或一个显示器。对于同步，需要依据 3.3.2.2 进行报文接收和内部处理；适用于报文 1、报文 2、报文 3、报文 4。					

3.3.4.8 安全相关报文（报文 14）的使用（可选）

报文14的发射不应超过一个时槽。报文14使用的数据比特数应符合表12的规定。

表 12 报文 14 使用的数据比特数

时段数量	最大数据比特数	填充比特	总缓冲比特
1	136	36	56

“CS”B级AIS移动台发射的报文14每分钟不应超过一次，报文的发射应由手动触发。不允许自动重复发射。报文14可优先于报文18。

3.3.4.9 报文 18：标准 B 级“CS”设备位置报告

标准B级“CS”设备位置报告应定期自动输出，见表13。

表 13 报文 18 内容

参数	比特数	说 明
报文 ID	6	报文 18 的标识符，固定为 18
转发指示符	2	转发器用于显示报文已被转发的次数。0～3；B 级“CS”发射时为 0
用户 ID	30	MMSI 号码
保留为区域或本地应用	8	保留，由区域或本地主管机关定义，若不使用，则设为“0”
SOG	10	以节为单位的对地航速(0～1 022 kn)； 1 023：不可用；1 022：1 022 kn 或以上
位置精度	1	1：高(＜10 m)； 0:低(＞10 m)； 如可用，则需与 RAIM 信息相结合，见 6.6.3
经度	28	以 1/10000 分表示的经度[±180°，东：正（表示为 2 的补码）；西：负（表示为 2 的补码），181°（6791AC0 十六进制）：不可用，默认]
纬度	27	以 1/10 000′表示的纬度[±90°，北：正（表示为 2 的补码）；南：负（表示为 2 的补码），91°（3412140 十六进制）：不可用，默认]
COG	12	对地航向 1/10°（0～3 599）； 3 600（E10h）：不可用，默认；3 601～4 095：应不采用
HDG	9	度数(0～359)(511：不可用，默认)
时间标记	6	UTC 秒，电子定位系统（EPFS）生成报告的时间（0～59；60：时间标记不可用，默认；61、62、63：“CS”B 级 AIS 不使用）

备用	2	保留，由区域主管机关定义，若不使用，则设为“0”。区域应用不能使用 0
B 级单元标记	1	0：B 级 SO 设备； 1：B 级“CS”设备
B 级显示标记	1	0：显示器不可用，不能显示报文 12 与报文 14； 1：配备集成显示器，显示报文 12 与报文 14
B 级 DSC 标志	1	0 = 未装备 DSC 功能； 1 = 装备了 DSC 功能（专用或分时共用）
B 级频段标记	1	0：能够超出 525 kHz 的水上频段的上限运行； 1：能在整个海事频段上运行（若 B 级报文 22 标记为 0 则不适用）
B 级报文 22 标记	1	0：未经报文 22 进行频率管理，仅能运行在 AIS1 与 AIS2 上； 1：经报文 22 进行频率管理
模式标记	1	0：台站工作在自主模式，默认； 1：台站工作在指配模式
RAIM 标记	1	电子定位设备的 RAIM 标记 0：未使用，默认； 1：使用（预期定位误差的有效数据）
通信状态选择器标记	1	1：ITDMA 通信状态
通信状态	19	ITDMA 通信状态，参考 3.3.4.6
总比特数	168	占用一个时隙

3.3.4.10 报文 24：B 级“CS”静态数据报告

报文24应由B级“CS”船舶移动设备使用，包含报文24A和报文24B两部分。报文24B应在报文24A后的1 min内发射。

若针对报文24询问，则响应应包含部分A与部分B，见表14和表15。

表 5 报文 24 部分 A

参数	比特数	说 明
报文 ID	6	报文 24 的标识符，固定为 24
转发指示符	2	转发器用于显示报文已被转发的次数。0：默认；3：不再转发
用户 ID	30	MMSI 号码
部分编号	2	报文部分编号的标识符；部分 A 固定为 0
名称	120	船名，最长 20 字符的 6bitASCII 码。 @@@@@@@@@@@@@@@@@@@@：不可用，默认
总比特数	160	占用一个时隙

表 15 报文 24 部分 B

参数	比特数	说　明
报文 ID	6	报文 24 的标识符，固定为 24
转发指示符	2	转发器用于显示报文已被转发的次数。0：默认；3：不再转发
用户 ID	30	MMSI 号码
部分编号	2	报文部分编号的标识符；部分 B 固定为 1
船舶类型和货物类型	8	0：不可用或无船，默认； 1～99：按照 ITU-R M.1371-5 的表 53； 100～199：保留，为区域使用； 200～255：保留，备用
供应商 ID	42	唯一的单元标识，其编号由制造商定义（可选项：“@@@@@@@”：不可用，默认)
呼号	42	注册船只的 MMSI 呼号，7 个 6bitASCII 字符，“@@@@@@@”：不可用，默认
船舶尺寸/位置参考	30	以米（m）表示的船舶尺寸与所报告位置的参考点（见 ITU-R M.1371-5）
电子定位装置的类型	4	采用“位置精度”字段所规定的差分修正 0：未定义（默认） 1：GPS 2：GLONASS 3：组合 GNSS 4：罗兰 5：Chayka 6：综合导航系统 7：测量（手动输入） 8：伽利略 9：BDS 10～11：未使用 12：综合 PNT 系统 13：惯性导航系统 14：陆基无线电导航系统 15：内部 GNSS
备用	2	
总比特数	168	占用一个时隙

表 16 供应商 ID 字段

比特	信息	要求/说明
（MSB） 41 ……24	制造商 ID	制造商 ID 比特表示制造商的 NMEA 助记码，由三个 6 bit ASCII 字符组成

（18 bit）		
23 ……20 （4 bit）	设备型号编码	设备型号编码比特表示模型的二进制编码。第一个制造型号编码使用“1”，在出现新的模型时代码递增。在达到“15”之后，代码恢复为“1”。“0”不使用
19 ……0 （LSB） （20 bit）	设备序列号	设备序列号表示制造商可追溯的序列号。当序列号仅由数字组成时，应使用二进制编码，若包含图形，则制造商可定义编码方法。编码方法应在手册中说明

3.3.4.11 报文 23：组分配命令

当B级AIS台站作为一个主控实体运行时，组分配命令由基站发射，见表17。

表 17 报文 23 的内容

参数	比特数	说　明
报文 ID	6	报文 23 的标识符，固定为 23
转发指示符	2	转发器用于显示报文已被转发的次数。0：默认；3：不再转发
信源 ID	30	分配台站的 MMSI 号码
备用	2	备用，设为 0
经度 1	18	组分配适用地区的经度；右上角（东北），以 1/10′为单位 （±180°，东：正，西：负）
纬度 1	17	组分配适用地区的纬度，右上角（东北），以 1/10′为单位 （±90°，北：正，南：负）
经度 2	18	组分配适用地区的经度，左下角（西南），以 1/10′为单位 （±180°，东：正，西：负）
纬度 2	17	组分配适用地区的纬度，左下角（东北），以 1/10′为单位 （±90°，北：正，南：负）
台站类型	4	0：所有类型的移动台站（默认）；1：保留将来使用；2：所有类型的 B 级移动台站；3：SAR 机载移动台站；4：海航辅助站；5：B 级“CS”船舶移动台站（仅 IEC 62287）；6：内陆水道；7～9：区域性使用；10～15：供将来使用
船舶类型和货物类型	8	0：所有类型（默认） 1～99：见 ITU-R M.1371-5 的表 53 100～199：保留为区域使用 200～255：保留为将来使用
备用	22	保留为将来使用。未使用，设为 0
TX/RX 模式	2	0：TxA/TxB，RxA/RxB（默认）；1： TxA，RxA/RxB；2：TxB，RxA/RxB；3：保留为将来使用
报告间隔	4	
静默时间	4	0：无静默时间命令，默认；1～15：1 min～15 min 的静默时间

备用	6	备用。未使用，设为 0
总比特数	160	占用一个时隙

3.4 网络层

3.4.1 概述

网络层应用于：

- 建立并保持信道连接；
- 报文的优先级指配管理；
- 信道间发射分组的分配；
- 数据链路阻塞的解决。

3.4.2 双信道运行

标称的默认模式应为双信道运行模式，AIS在并行的信道A和信道B上同时接收。

对于周期性重复报文，发射应在信道A和信道B之间交替进行。对报文18和报文24，交替处理过程应独立进行。

整个报文24的发射应在信道之间交替进行。在交替到其他信道之前，要在同一信道发射所有子报文。

信道接入在并行的两个信道上各自独立进行。

对询问的响应应在与初始报文相同的信道上发射。对于非定期性报文，不论报文类型，发射应在信道A和信道B上交替进行。

3.4.3 信道管理

信道管理应按照ITU-R M.1371-5附件8第3.20节的要求执行，以下情况除外：

- 信道管理应通过报文 22 的命令进行。
- “CS”B 级 AIS 仅要求工作在以 25 kHz 带宽的信道上。若对频率的要求超出其工作能力，“CS”B 级 AIS 应停止发射。

表 6 信道管理

区域 1		A	x	x	—	—
	切换区	B	xx		xx	
区域 2	切换区	C	xx	—	xx	—
		D	—	—	x	x
注1：x为以标称报告间隔发射。 注2：xx为以双倍报告间隔发射。						

信道管理见表 18。当从步骤 A 至步骤 B 进入或从步骤 C 至步骤 D 离开切换区时，“CS”B 级 AIS 应先后考虑旧信道和新信道的噪声电平，来持续评估 CS 门限。应保持以其计划所要求的速率持续发射。

3.4.4 发射分组的分发

主管机关可以通过发射组分配报文23对任何一个移动台分配报告间隔。所分配的报告间隔应先于标称报告频次；不需要低于5 s的报告间隔。

在超时之前，B级“CS”应仅对下一个较短或较长的命令响应一次。

3.4.5 数据链路拥塞的解决方案

若“CS”B级AIS移动台的接入算法确保的发射不会干扰到满足IEC 61993-2规定的台站和基站的发射，则“CS”B级AIS才应发射。在信道高负载的情况下，“CS”B级AIS可能无法发射。

3.5 传输层

3.5.1 概述

传输层应负责：

- 将数据转换成大小正确的发射分组；
- 数据分组的排序；
- 与上层的接口协议。

3.5.2 发射分组

发射分组是最终能与外部系统互通的信息的内部表示。数据分组的大小应符合数据传输的规则。

传输层应将准备发射的数据转换成发射分组。

“CS”B级AIS应只发射报文18与报文24。

3.5.3 数据分组的排序

“CS”B级AIS周期性发射标准位置报告报文18。

周期性发射应采用7.3.4.2中描述的接入算法。如果发射尝试因为诸如高信道负荷的原因而失败，就不应重发。不需要另外的排序。

4 测试条件

4.1 总体要求

除下列规定外，其余测试条件应符合IEC 60945的要求。

4.2 正常与极限测试条件

4.2.1 正常测试条件

4.2.1.1 温度与湿度

温度与湿度应在以下范围内：

- 温度：+15 ℃～+35 ℃；
- 湿度：20 %～75 %。

4.2.1.2 供电

测试的正常供电电压应在厂家所规定标称电压的±3 %范围内。

4.2.2 极限测试条件

极限测试条件下的测试应结合高温（干热）与上限供电电压同时施加，低温与下限供电电压同时施加。

电池供电设备的类型测试期间，设备的电源可用测试电源替代，测试电源能够产生正常或极限测试电压。

4.3 测试信号

注：发射机可能在最大连续发射时间或/和传输占空比方面存在限制。在测试期间，应尊重这些限制。

4.3.1 标准测试信号 2

标准测试信号2是由一系列010101作为AIS报文帧的数据，以及报头、开始标记、结束标记与CRC组成。NRZI不适用于010101比特流或CRC。在AIS报文帧的开始和结束，RF应斜坡上升和斜坡下降。

4.3.2 标准测试信号 3

标准测试信号3是由一系列00001111作为AIS报文帧的数据，以及报头、开始标记、结束标记与CRC组成。NRZI不适用于00001111比特流或CRC。在AIS报文帧的开始和结束，RF应斜坡上升和斜坡下降。

4.3.3 标准测试信号 4

标准测试信号4是由一个PRS作为AIS报文帧的数据，以及报头、开始标记、结束标记与CRC组成。NRZI不适用于PRS比特流或CRC。在AIS报文帧的开始和结束，RF应斜坡上升和斜坡下降。

4.3.4 标准测试信号 5

标准测试信号5由200个包组成，四个包组成一簇，簇（4包）的格式见图8。每个簇包含两个连续的发射包，见表19。

NRZI应适用于每个包。在发射包1与包2之后，NRZI处理器的初始状态应反转，然后再重复包1与包2的发射。

在每个发射包之间至少有两个空闲时隙。RF载波应在包之间关闭来模拟正常运行。

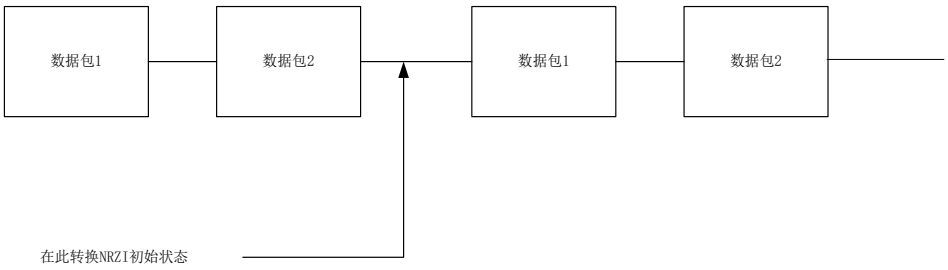


图 8 簇（4 包）的格式

表 19 发射包 1 和发射包 2 的内容

发射包	参数	比特	内容	注释
1	同步	22	0101……0101	由于斜坡上升的重叠，减少 2 bit

	开始标记	8	01111110	—
	数据	168	伪随机	
	CRC	16	计算	—
	结束标记	8	01111110	—
2	同步	22	0101……0101	由于斜坡上升的重叠，减少 2 bit
	开始标记	8	01111110	—
	数据	168	伪随机	
	CRC	16	计算	—
	结束标记	8	01111110	—
发射包	参数	比特	内容	注释
1	同步	24	0101……0101	
	开始标记	8	01111110	—
	数据	168	伪随机	
	CRC	16	计算	—
	结束标记	8	01111110	—
2	同步	24	0101……0101	
	开始标记	8	01111110	—
	数据	168	伪随机	
	CRC	16	计算	—
	结束标记	8	01111110	—

表 7 由 ITU-TO.153 派生的固定 PRS 数据

地址	内容(十六进制)							
0～7	0x04	0xF6	0xD5	0x8E	0xFB	0x01	0x4C	0xC7
	00000100	11110110	11010101	10001110	11111011	00000001	01001100	11000111
8～15	0x76	0x1E	0xBC	0x5B	0xE5	0x92	0xA6	0x2F
	01110110	00011110	10111100	01011011	11100101	10010010	10100110	00101111
16～20	0x53	0xF9	0xD6	0xE7	0xE0	21 byte=168 bit(+4 bit 填充)，CRC=0x3B85		
	01010011	11111001	11010110	11100111	11100000			

4.4 测试安排

4.4.1 标准测试环境

4.4.1.1 测试设置

在使用EUT模拟和记录VDL报文的环境下进行EUT测试。依据IEC 61993-2，标准的环境至少包含一个模拟的A级AIS测试目标，以每10 s的报告间隔发射报文1。对于任何模拟的测试目标，EUTRF输入端的信号输入电平应在－60 dBm±5 dBm 内。EUT是固定的（SOG＜2 kn）。操作检查在适用的海上移动频段内的信道上进行。

4.4.1.2 定位测试输入

为使模拟的位置信息符合IEC 61162-1的格式，应提供一个合适的测试输入。6.3定义的外部位置传感器的规则，应不适用于该测试输入。

4.4.1.3 适用于接收机输入的测试信号

不考虑使用耦合网的一个或多个信号是否同时作用于接收机，适用于接收机输入的测试信号源应连接，并满足呈现在接收机输入端的源阻抗为50 Ω。

接收机输入端（RF插座）的测试信号电平应以dBm表示。

4.4.1.4 接收机测试免除

若两个TDMA接收机相同，则仅需测试一个接收机，并应在测试报告中说明。

4.4.1.5 仿真天线（假负载）

测试应使用仿真天线执行，仿真天线应是一个无反射无辐射的50 Ω负载，与天线连接器连接。

本文件中描述的用于发射机的测试方法允许使用两种或多种不同的测试设置。本文件的图中说明了特定的测试设置，并作为示例提供。本文件中有些图显示了功率衰减器，这些衰减器并不是本节定义的“仿真天线”。这些测试方法应在测试报告中说明。

4.4.1.6 接入设施

EUT应配备一个测试端口，用以监视发射和接收符合IEC 61162-1协议的报文。若标准的外部接口可用，则可用于测试。要求完成某些特定测试的接入手段应由厂商提供。

4.4.2 发射机运行模式

为达到所要求的测试目的，应提供一种可使发射机处于非调制状态的操作方法，或者提供一种获取非调制载波的方式，或者提供一种调制模式的特殊类型（由厂商和实验室协商确定）。这些替代方法可能涉及对设备进行适当的临时内部修改，这些替代方法应在测试报告中说明。

4.4.3 测量不确定度

绝对测量不确定度的最大值应满足表21的要求。

表 21 不确定度测量

序号	参数	最大值
1	RF 频率	$\pm 1\times 10^{-7}$
2	RF 功率	±0.75 dB
3	相邻信道功率	±5 dB
4	发射机传导杂散发射	±4 dB
5	接收机传导杂散发射	±3 dB

6	双信号测量	±4 dB
7	三信号测量	±3 dB
8	发射机辐射发射	±6 dB
9	接收机辐射发射	±6 dB
10	发射机时序特征	±1bit（104 μs）

依据本部分进行的测试，测量不确定度数值在95%的置信水平下有效。

对测试报告中所记录的测量结果说明如下：

a） 测量值相对于相应的限值进行对比，应被用以判定设备是否符合本部分的要求；

b） 针对每一特定的测量，测试报告中应包括实验室测量的实际测量不确定度；

针对每一次测量，实际测量不确定度的值应等于或小于表21中的最大值（绝对测量不确定度）。

c） 针对每一次测量，实际测量不确定度的值应等于或小于表 21 中的最大值（绝对测量不确定度）。

5 供电、环境和电磁兼容测试

5.1 基本要求

供电、环境和电磁兼容测试应符合IEC 60945的规定，测试基本要求见表22。

表 22 供电、环境和电磁兼容测试

测试名称[a]	测试内容 （参见IEC 60945:2002对应条款）	说 明
单元之间连接	4.2.4和6.4	允许除了IEC 61162-1规定之外的接口；见6.7.3；免除[b]
供电	4.3	—
极端供电	4.3.1和 7.1	极端直流电压的下限为标称电压的-20%。 免除[b]
过度条件	4.3.2和 7.2	免除[b]
供电短期变化及供电失效	4.3.3和 7.3, 7.4	免除[b]
欠压测试		见9.4；免除[b]
对环境条件的耐久性和耐侵性	4.4和 8	—
干热	8.2.1	减少时间到5 h；免除[b] 注意8.2.2包含于条款11
湿热	8.3	免除[b]
低温	储存: 8.4.1 功能: 8.4.2	免除[b] 注意8.4.2包含于条款11
热冲击	—	不适用

跌落	—	不适用
振动	—	见9.2
淋雨	参照8.8	免除[b]
浸渍	—	不适用
太阳辐射	是	免除[b]
耐油性	是	免除[b]
腐蚀	是	免除[b]
干扰	4.5	—
电磁发射	9	—
电磁环境抗扰度	10	—
磁罗经安全距离	4.7和 11.2 参照 11.2	免除b：制造商对提供给CSD的图负责
安全保护措施	4.8	—
防触及危险电压	4.8.1 和 12.1 参照 12.1	免除b
电磁射频辐射	4.8.2 和 12.2	—
X射线辐射	4.8.3 和 12.4	—
[a] 最左列粗体标题对应 IEC 60945 标题。 [b] 本项测试可在制造商提供满足相关要求的基础上予以免除。		

5.2 震动和冲击

5.2.1 震动

5.2.1.1 测试方法

震动测试应采用IEC 60945定义的扫描范围和幅度，扫描率为0.2倍频程每分钟（约为40 min扫描一次）。

对于每个贯穿EUT运行的轴，每一个扫描上升（2 Hz～10 Hz）应伴随一个扫描下降（10 Hz～2 Hz）。

5.2.1.2 测试结果

验证EUT在整个测试中保持可操作；性能检查应在测试阶段结束时成功完成。

5.2.2 冲击

5.2.2.1 目的

本测试提供一种能在测试实验室环境下由组件和设备产生反应的方法，测试中的反应与真实运行环境下产生的反应类似。

本测试仅应用于室外设备。

5.2.2.2 测试方法

EUT应安装于正常运行下的方位并应在冲击测试中保持运行状态。EUT应通过其常规连接方式与冲击设备进行物理连接。峰值加速度应为100 m/s^2，脉冲波形应为半正弦且持续时间为25 ms。

冲击波形应采用加速计进行测量。加速计安置于EUT最靠近平底层中心的固定点。按以下顺序进行测试：

- 进行性能检查；
- 连续施加三个向上的冲击；
- 检查外部损害指示；
- 再次进行性能检查。

5.2.2.3 测试结果

性能检查过程中，不应存在外部损坏指示及可检测的性能下降。

5.3 欠压测试

5.3.1 目的

本测试对标称电压下降到可接受电平以下并在一个合适的时间段恢复的情况进行模拟。这与当发动机启动时扁平或非健康电池的性能一致。

5.3.2 测试方法

按照制造商的指示，在标称电压下运行EUT，并实施以下步骤：

- 在 30 s 内逐渐降低电压至标称电压的 40 %；
- 在 30 s 内逐渐升高电压至标称电压的 80 %。

5.3.3 测试结果

确认如下情况：

a) 测试单元不应进入任何在性能检查过程中未定义或非期望的状态；

b) EUT应按照性能检查所验证，恢复并完全正常运行。

6 运行测试

6.1 概述

6.1.1 检查测试

（见1.1.2）

6.1.1.1 测量方法

通过文件检查。

6.1.1.2 所需结果

必须满足1.1.2要求。

6.2 运行模式

6.2.1 自主模式

6.2.1.1 发送位置报告

6.2.1.1.1 测试方法

建立标准的测试环境。记录VDL通信并检查EUT发射的报文。

6.2.1.1.2 测试结果

确定EUT按照正常的计划发射报文18和报文24，并在信道A和信道B之间交替进行。。

6.2.1.2 接收 A 级位置报告

6.2.1.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，包括：

- 启动测试目标，然后启动 EUT 运行；
- 启动 EUT 运行，然后启动测试目标；
- 在信道 A 和信道 B 上，使用相同的时隙进行测试目标发射。

检查VDL通信、测试输出，检查EUT的显示器或外部接口。

6.2.1.2.2 测试结果

确定EUT能够连续接收报文，确定在EUT的显示器或外部接口（如果提供）上输出接收到的报文。

6.2.1.3 接收 B 级“CS”位置报告

注：此测试仅适用于为接收到的报文提供显示器或显示界面的情况

6.2.1.3.1 测试方法

建立标准的测试环境。模拟至少一个额外的B级“CS”测试目标（比特填充不应增加4 bit）。

检查VDL通信、测试输出以及EUT的显示器或外部接口。

6.2.1.3.2 测试结果

确定EUT能够连续接收 B 类“CS”测试目标，确定在EUT的显示器或外部接口上输出接收到的报文18和报文24。

6.2.1.4 在相邻时隙接收

6.2.1.4.1 测试方法

建立标准的测试环境。模拟额外的测试目标以使每五个时隙中的前四个被使用。为达到测试目标可增加报告间隔。

检查VDL通信、测试输出，检查EUT的显示器或外部接口。

6.2.1.4.2 测试结果

确定EUT在与本发射时隙相邻的时隙内能够连续接收报文，可接受的丢包率在5%以内。

6.2.1.5 接收（Rx）性能测试

6.2.1.5.1 测试方法

建立标准的测试环境。模拟额外的测试目标以使每十个时隙中的前九个被使用。

检查VDL通信、测试输出，检查EUT的显示器或外部接口。

6.2.1.5.2 测试结果

确定EUT能够连续接收报文，确定在EUT的外部接口上输出接收到的报文，可接受的丢包率在5%以内。

6.2.2 指配模式

6.2.2.1 组分配

6.2.2.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。向EUT发射组分配命令报文23。寻址台站通过区域、台站类型以及船舶类型确定，并且对发射/接收模式、报告间隔、静默时间发出命令。

记录发射的报文。

6.2.2.1.2 测试结果

确定EUT按照定义参数发射位置报告报文18，并在4 min～8 min后恢复到标准报告间隔。

确定EUT不被寻址时的运行不受影响。

6.2.2.2 基站时隙预留

6.2.2.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。向EUT发射预留报文20，指定预留时槽。

记录发射的报文。

6.2.2.2.2 测试结果

确定EUT不使用预留的时槽发射位置报告报文18。

6.2.3 询问模式和询问响应

6.2.3.1 报文 18 和报文 24 的询问

6.2.3.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。按照 ITU-R M.1371-5的表66，发射询问报文（报文15；以EUT为目标）到VDL，以响应报文18和报文24。询问报文发射条件包括：

a） 发射偏移为 0；

b） 发射偏移为规定值；

c） 在询问之前发射“静默时间”命令报文 23。

记录发射的报文以及帧结构。

6.2.3.1.2 测试结果

检查EUT在定义的发射偏移后，能够按照请求发射适当的询问响应报文。确定EUT在接收报文的同一信道发射询问响应。

6.3 超过一个时隙的报文

6.3.1 测试方法

检查记录中启动报文发射超过一个时隙的概率。

6.3.2 测试结果

用户启动报文发射超过一个时隙应不可能。

6.4 信道选择

6.4.1 有效信道

6.4.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。通过信道管理广播（报文22）和对EUT的寻址，将EUT切换到如6.2中指定的运行频带内的其他信道。

记录指定信道的VDL报文并检查报文18中的“频带标志”和“报文22标志”。

6.4.1.2 测试结果

确定EUT切换至要求的信道。

6.4.2 无效信道

6.4.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。检查报文18中包含有“频段标记”和“报文22标记”的设备能力对应值。将EUT切换到如2.2中指定的运行频带外的信道。

记录指定信道的VDL报文。

6.4.2.2 测试结果

确定EUT未切换到指定的信道且发射终止。

6.5 内部 GNSS 接收机

(见2.3)

应根据IEC 61108（所有部分）进行以下相关试验：

a) 静态位置精度；

b) 动态位置精度；

c) 对地航向、对地航速精度；

d) 位置更新；

状态指示。

6.6 AIS 信息

(见2.5)

6.6.1 信息内容

（见2.5.1）

6.6.1.1 默认信息

6.6.1.1.1 测试方法

建立标准的测试环境并重启EUT，以恢复制造商默认的静态数据。尝试将设备设置为自主模式。

6.6.1.1.2 测试结果

确定MMSI的默认值为000000000，且其它静态数据的默认值明确表明设备已正常初始化。确定发射已禁止，并且给出了发射禁止的指示。

6.6.1.2 AIS 要求的信息

6.6.1.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。将所有的静态数据载入EUT。

记录所有的VDL报文，并检查位置报告报文18和静态数据报告报文24A和24B的内容。

6.6.1.2.2 测试结果

确定EUT发射的数据符合静态数据和位置传感器数据。

6.6.1.3 外部传感器信息

（见2.3，2.3.3）

6.6.1.3.1 测试条件

测试在具有外部传感器接口的情况下进行。

6.6.1.3.2 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT，包括：

a) 采用期望误差小于 10 m 的外部位置数据（来自 GBS 语句），且距离内部位置在 26 m 范围之内；

b) 模拟不可用或无效的外部传感器数据和模拟丢失或不正确的校验和的情况；

c) 采用非 WGS-84 坐标的位置输入；

d) 采用非指定（无 DTM）的位置输入；

e) 采用期望误差大于 10 m 的低精度位置输入，或者无 RAIM 信息（无 GBS）；

f) 采用距离内部位置大于 26 m 的位置数据；

g) 断开内部 GNSS 天线，或断开内部 GNSS 接收机。

记录VDL上的所有报文，并检查位置报告报文 18 的内容：位置以及COG和SOG。

6.6.1.3.3 测试结果

针对6.5.1.3.2中的列项，对应的测试结果如下：

a) EUT 发射的数据应与外部传感器的输入一致；

b) 外部数据未使用；

c) 外部数据未使用；

d) 外部数据未使用；

e) 外部数据未使用；

f) 外部数据未使用；

g) 外部数据未使用。

在以上所有情况下，确定精度和RAIM标记已相应设置；确定位置和COG和SOG具有同一信号源。

6.6.2 信息更新率

6.6.2.1 标称报告间隔

6.6.2.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。通过计算测试期间的平均发射偏移，至少记录30 min不同SOG测试中所有VDL报文，并估计EUT位置报告的报告间隔。SOG取值包括：

a) SOG 初始值为 1 kn；

b) 将 SOG 增加到 10 kn；

c) 将 SOG 降低到 1 kn。

记录所有的VDL报文，检查两个连续发射期间的发射偏移。

6.6.2.1.2 测试结果

对应的测试结果如下：

a） 报告间隔应为 3 min±10 s；

b） 确定报告间隔已被设定为 30 s±5 s。该报告间隔是在旧报告间隔上发射完成后生效的。对至少 25 次发射进行计算，平均报告间隔应为 30 s±2 s；

c） 确定报告间隔恢复为 3 min。

6.6.2.2 分配报告间隔

6.6.2.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT，包括：

a） 按照表 17，向 EUT 发射指定的 5 s 到 3 min 的报告间隔的指配模式命令报文 23；

b） 向 EUT 发射指定的 10 min 的报告间隔的指配模式命令报文 23；

c） 每隔 1 min 向 EUT 发射指定的 6 min 和 10 min 的报告间隔的指配模式命令报文 23；

d） 发射报文 23，指定的报告间隔字段设定为 11～15；

e） 改变航向和航速。

记录发射的报文。

6.6.2.2.2 测试结果

针对6.5.2.2.1中的列项，对应的测试结果如下：

a） EUT 按照报文 23 定义的参数发射位置报告报文 18。在 4 min～8 min 后 EUT 应恢复到标称报告间隔的自主模式运行。

b） EUT 在 4 min～8 min 后 EUT 恢复到标称报告间隔的自主模式运行。

c） EUT 按照报文 23 定义的参数发射位置报告报文 18。

d） EUT 未改变其标准运行状态。

e） 报告间隔不应受航向或航速的影响。

6.6.2.3 静态数据报告间隔

6.6.2.3.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。记录发射的信息，并检查静态数据（报文24）。在 5 s 报告间隔的指配模式下重复进行测试。

6.6.2.3.2 要求的测试结果

确定EUT每隔6 min发射子报文24A和24B（报文24B在报文24A之后1 min 内发射）。发射应在信道A和信道B之间交替进行，且不受报文18报告间隔的影响。

6.7 初始化

6.7.1 测试方法

建立标准的测试环境，对地航速大于2 kn，包括：

a） 冷启动 EUT（关断时间至少 1 h），EUT 运行于自主模式；

b） 关断 EUT，持续时间 15 min～60 min，然后启动；

c） 使 GNSS 传感器不可用，持续时间 1 min～5 min。

记录发射的报文。

6.7.2 测试结果

确定EUT开始常规发射包含有效位置信息的报文18。针对10.6.1中的列项，对应的测试结果如下：

a） 启动后30 min内；

b） 5 min 内；

c） 发射一次后停止发射，且位置源可用后的 1 min 内恢复发射。

6.8 报警和指示、回退措施

6.8.1 内置完整性测试

（见2.6.1）

6.8.1.1 测试方法

查看制造厂手册关于内置完整性测试部分。

6.8.1.2 测试结果

确认满足制造厂手册要求。

6.8.2 收发机保护

6.8.2.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。将EUT的 VHF 天线端子分别开路和短路至少5 min。

6.8.2.2 测试结果

收发机未损坏，EUT应在天线重装后2 min内重新运行。

6.8.3 发射机关机程序

6.8.3.1 测试方法

查看制造厂手册关于发射机关闭测试部分。

6.8.3.2 测试结果

确认发射机的关机程序独立于所提供的操作系统软件。

6.8.4 位置传感器回退条件

6.8.4.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。在外部GNSS传感器不提供的情况下，则不进行相应的测试。

采用位置传感器数据，并使EUT工作在以下状态：

a） 使用外部的 DGNSS；

b） 使用内部的 DGNSS（由报文 17 校正）；

c） 使用内部的 DGNSS（由信标校正）；

d） 使用外部的 GNSS；

e） 使用内部的 GNSS；

f） 未使用传感器位置。

检查VDL报文18中的位置精度和RAIM标记，以及ALR语句（若提供）。

6.8.4.2 测试结果

证实使用的位置源、位置精度标记、RAIM标记以及位置信息与表1一致。

证实位置传感器状态持续到下一个计划报告，并在下一个计划报告之后改变。

6.8.5 速度传感器

6.8.5.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT。在外部GNSS传感器不提供的情况下，则不进行相应的测试。

测试方法如下：

a） 采用有效的 DGNSS 位置和速度数据；

b） 使外部的 DGNSS 位置无效，例如通过错误的检验和“有效/无效”标记。

6.8.5.2 测试结果

针对 10.7.5.1 中的列项，进行对应的测试结果检查：

a） 在报文 18 中发送了外部 SOG 和 COG 数据；

b） 在报文 18 中发送了内部 SOG 和 COG 数据。

6.9 用户接口

6.9.1 显示器

6.9.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，在自主模式中运行EUT，包括：

a） 检查电源、Tx 超时、错误的状态指示；

b） 采用报文 23，静默时间大于 7 min；

c） 模拟 VDL 负载以使得 EUT 无法获取自由候选时槽。

6.9.1.2 测试结果

针对 6.8.1.1 中的列项，进行对应的测试结果检查：

a） 指示器应可用，并按照制造商的文档规定正确运行；

b） 确认 Tx 超时指示已被启动；

c） 确认 Tx 超时指示已被启动。

6.9.2 报文显示

6.9.2.1 一般要求

只有在具备报文显示端的条件下方可进行此测试。

6.9.2.2 测试方法

建立标准的测试环境，并在自主模式中运行EUT。

发射一条报文14。

6.9.2.3 测试结果

确认EUT显示了报文14。

6.9.3 静态数据输入

6.9.3.1 测试方法

验证厂家设计文稿，在MMSI、船舶识别号或供应商ID写入后，使用新的不同MMSI、船舶识别号和供应商ID写入设备。

建立标准的测试环境，使EUT工作于自主模式。

6.9.3.2 测试结果

确认EUT正确地发射了静态数据，且新的MMSI、船舶识别号、供应商ID应不能再次写入。

6.9.4 外部接口

6.9.4.1 测试方法

建立标准的测试环境，并在自主模式中运行EUT。

通过VDL向EUT发送安全相关的广播报文14。

检查显示接口的输出。

注：只有提供显示接口方可进行此项测试。

6.9.4.2 测试结果

显示接口应符合IEC 61162-1协议以及制造商接口硬件文档的要求。

6.9.5 事件日志

6.9.5.1 测试方法

建立标准测试环境，在SOG>23 kn的自主模式中运行EUT。执行以下操作：

a）将EUT的VHF天线端子分别开路至少20min；

b）重新连接VHF天线，断开内部GNSS，并将GNSS天线开路至少20min；

6.9.5.2 测试结果

测试结果应满足以下要求：

a）EUT向PI发送一个告警ID为002的ALR告警语句

b）EUT向PI发送一个告警ID为026的ALR告警语句

确认用户不能更改事件日志中记录的信息。

6.9.6 不间断位置报告

建立标准测试环境，并在自主模式运行EUT。

a) 通过检查生产厂商提供的资料；打开EUT电源，记录发射的报文并检查动态数据（报文18），断开外部供电保持97小时，记录发射的报文并检查动态数据（报文18）；重新打开EUT电源，记录发射的报文并检查动态数据（报文18）。

b) 测试EUT电池模式工作模式下的待机功耗，按照厂商提供的电池自放电率，计算4年的自放电和设备待机功耗的容量值，将新电池进行放掉其容量值；将EUT调到特定的测试模式（报文18报告间隔为1分钟代替24小时），安装放电后的电池，断开EUT外部供电，在低温条件下进行测试。

c) 通过检查生产厂商提供的电池寿命证明资料。

d) 检查电池标签具有生产日期和有效日期，设备外壳标签有电池到期时间。

测试结果

a) 确认EUT采用不可充电的一次性电池，并具备不间断位置报告功能，电池工作模式发射报文18的通讯状态字段填充值为1100000000000000111；

b) 通过时间等同计算，确认EUT在电池工作模式连续工作不低于3年；

c) 确认EUT电池寿命不低于5年；

d) 确认EUT电池具有生产日期和有效日期，设备外壳标签有电池到期时间。

7 物理层测试

7.1 TDMA 发射机

7.1.1 频率误差

7.1.1.1 定义

发射机的频率误差是指发射机未经调制时经测量的载波频率与需要的频率之间的差异。

7.1.1.2 测试方法

测试方法如下：

a） 载波频率应在发射机未经调制时测量；

b） 测试应在最低的工作频率上进行，在该频率上 EUT 能够按照生产商的规定和 AIS2(162.025 MHz)进行发射；

c） 测试应在在正常测试条件和极限测试条件下进行。

7.1.1.3 测试结果

正常测试条件下，频率误差不应超过±0.5 kHz；极限测试条件下，频率误差不应超过±1 kHz。

7.1.2 载波功率

7.1.2.1 定义

射频信号（传导）功率定义为一个射频周期内传递到50 Ω负载的平均功率。载波功率定义为在发射机发射期间所测量的平均射频功率。发射机发射期间定义见3.3.2.5。

7.1.2.2 测试方法

载波功率的测试连接图见图9。

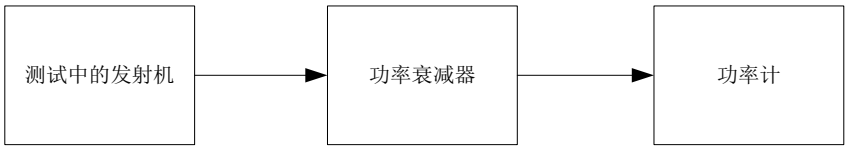


图 9 载波功率的测试连接

测试方法如下：

a） 发射机应产生测试信号 4。

b） 应测量发射机在一个发射期间的平均功率，该功率应是对 200 次发射测量的进一步平均值。该平均值应根据发射机占空比进行校正以表明载波功率。

c） 测试应在最低的工作频率上进行，在该频率上 EUT 能够按照生产商的规定和 AIS2(162.025 MHz)进行发射。

d） 测试应在正常测试条件和极限测试条件下进行。

7.1.2.3 测试结果

对于所有的测试频率，载波功率在正常测试条件下应为33 dBm±1.5 dBm。

对于所有的测试频率，载波功率在极限测试条件下应为33 dBm±3 dBm。

7.1.3 发射频谱

7.1.3.1 概述

发射频谱测试旨在确保发射机在正常运行条件下产生的调制和瞬时边带处于辐射掩模范围内。

7.1.3.2 测试方法

测试方法如下：

a） 测试应使用测试信号 4。

b） 应将 EUT 连接到频谱分析仪。测试中应使用 1kHz 的分辨率带宽，3 kHz 或更大的视频带宽以及正峰值检测（保持最大峰值）。应使用足够的扫描次数以及足够数量的被测发射包，以保证形成辐射特性。

c） 测试应在最低的工作频率上进行，在该频率上 EUT 能够按照生产商的规定和 AIS2(162.025 MHz)进行发射。

7.1.3.3 测试结果

时隙发射的频谱应在辐射掩模范围内，具体要求如下：

a） 在载波与距离载波±10 kHz 的范围内，调制和瞬时边带应低于 0 dBc；

b） 在距离载波±10 kHz，调制和瞬时边带应低于-25 dBW；

c） 在距离载波±25 kHz～±62.5 kHz，调制和瞬时边带应低于–60 dBW；

d） 在距离载波±10 kHz～±25 kHz 的范围内，调制和瞬时边带应低于此两点间的连线。

发射频谱测试的参考电平应为11.1.2中测量记录的载波功率。

有关辐射掩模的信息如图10所示。

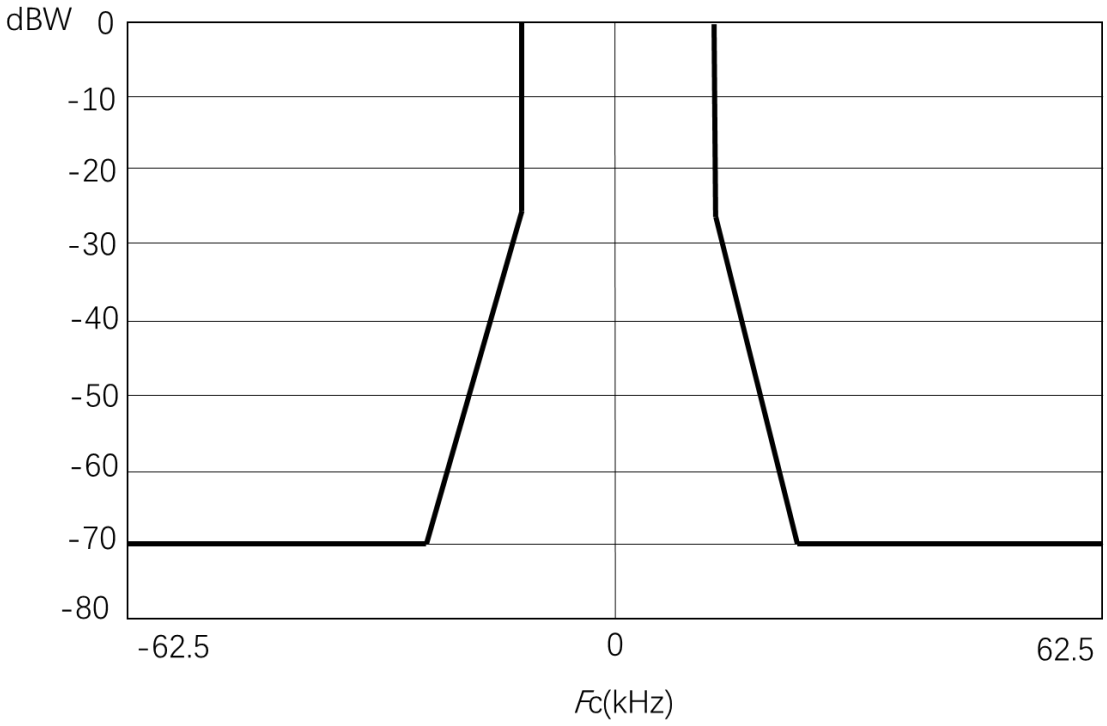


图 10 辐射掩模

7.1.4 调制精度

7.1.4.1 概述

调制精度是指对发射机调制峰值频率的偏差以及GMSK BT滤波正确性的测量。

7.1.4.2 测试方法

调制精度测量的连接方式见图11。

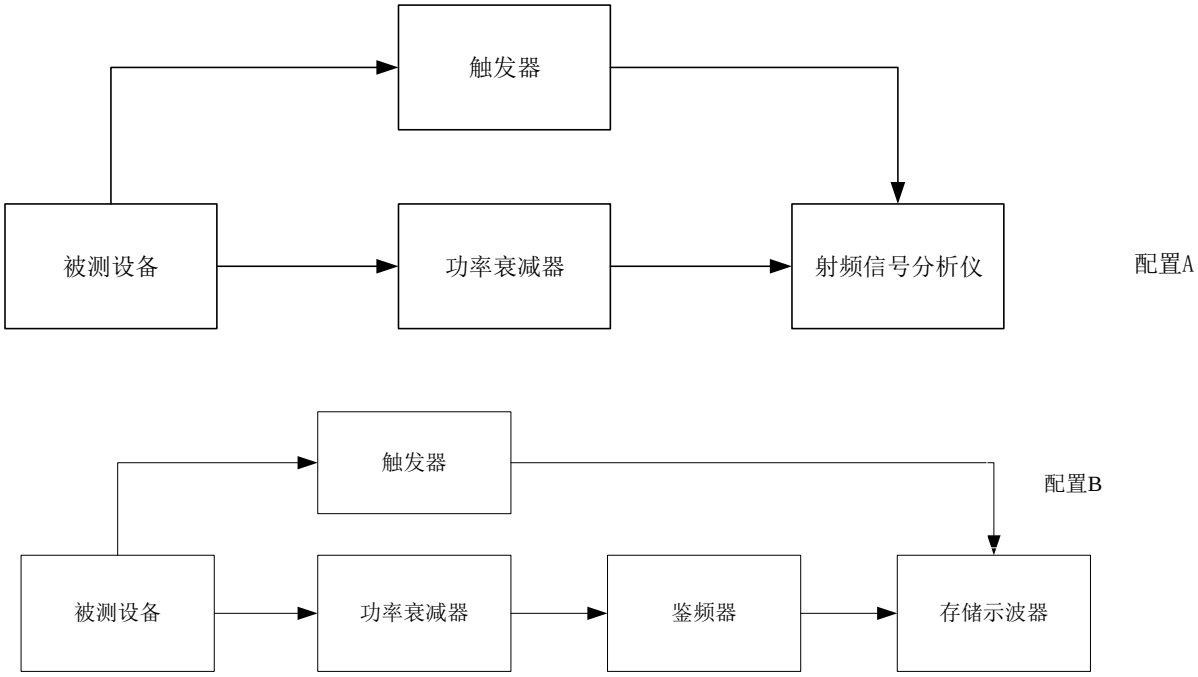


图 11 调制精度测量连接

调制精度应按照以下方法进行测量。

a） 根据图 11，设备应按配置 A 或配置 B 连接。若设备能与发射的脉冲同步，则触发器可不连接；

b） 发射机应调谐到 AIS2（162.025 MHz）；

c） 发射机应采用测试信号 2 调制；

d） 来自载波频率的偏差应作为时间的函数来测量；

e） 发射机应采用测试信号 3 调制；

f） 来自载波频率的偏差应作为时间的函数来测量；

g） 测量应在最低的工作频率上重复进行，在该频率上 EUT 能够按照生产商的规定进行发射；应在极限测试条件下重复进行测试。

7.1.4.3 测试结果

数据帧中各不同点的峰值频率偏差应与表23中的数值一致。峰值频率偏差限值适用于正调制峰值和负调制峰值。比特0定义为同步序列的第一个比特。

表 8 峰值频率随时间的偏差

测量时间段（比特中心-比特中心）	测试信号 2		测试信号 3	
	正常测试条件	极限测试条件	正常测试条件	极限测试条件
第 0 bit 到第 1 bit	＜3 400 Hz			

第 2 bit 到第 3 bit	2 400 Hz ±480 Hz			
第 4 bit 到第 31 bit	2 400 Hz ±240 Hz	2 400 Hz ±480 Hz	2 400 Hz ±240 Hz	2 400 Hz ±480 Hz
第 32 bit 到第 199 bit	1 740 Hz ±175 Hz	1 740 Hz±350 Hz	2 400 Hz±240 Hz	2 400 Hz ±480 Hz

7.1.5 发射机输出功率对时间函数

7.1.5.1 概述

发射机输出功率对时间函数包括发射机延迟时间、启动时间、释放时间和发射时段（参照图3），其中：

a） 发射机延迟时间(T_A)是指从候选发射时槽开始，到发射功率超过–50 dBc 时结束；

b） 发射机启动时间(T_B–T_A)是指从发射功率超过–50 dBc 时开始，到发射功率达到低于所测稳态功率(*P*ss)1 dB 电平并保持与 *P*ss 相差在+1.5 dB/–1.0 dB 电平时结束；

c） 发射机释放时间(T_F–T_E)是指从结束标记发射开始，到发射机输出功率下降到低于 P_{ss} 50 dB 电平并保持时结束；

• 发射时段(T_F–T_A)是指功率超过–50 dBc 时开始，到功率恢复并保持在–50 dBc 以下时结束。

7.1.5.2 测试方法

测试方法如下：

d） 应采用发射测试信号 2 进行测量（测试信号 2 在其 CRC 部分会产生一个额外的填充比特）。

e） 将 EUT 连接到频谱分析仪。测试中应使用 1 MHz 的分辨率带宽，1 MHz 的视频带宽以及样本检测器。频谱分析仪应处于“zero-span”模式。

f） 为进行此测试，应给 EUT 配置一个测试信号(SYNC)，以指示每个时槽的开始。SYNC 将作为频谱分析仪的触发源。SYNC 信号的发射时间应作为发射时槽的标称开始时间(T_0)。

g） 测试应在最低的工作频率上进行，在该频率上 EUT 能够按照生产商的规定和 AIS2(162.025 MHz)进行发射。

7.1.5.3 测试结果

发射机功率应保持在图3给出的功率与时间掩模范围内以及表6给出的相关时序内。

7.2 TDMA 接收机

7.2.1 灵敏度

7.2.1.1 概述

最大的可用灵敏度是接收机输入端的最低信号电平（dBm），由载波以接收机的标称频率生成，并由典型测试信号（测试信号5）调制。在不受干扰的情况下，该信号将解调出具有指定误包率（PER）的数据信号。

7.2.1.2 测试方法

灵敏度测试连接情况见图12。

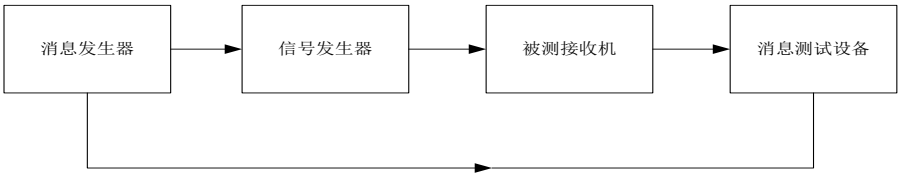


图 12 灵敏度测试连接

灵敏度应按照以下方法进行测试。

h） 信号发生器应工作于接收机的标称频率，并经调制后产生测试信号 5。

i） 接收机输入端的信号电平应设定为–107 dBm。

j） 应对报文测试设备进行监测，并观察 PER，PER 的计算见式（1）：

$$PER = (P_{TX} - P_{RX})/P_{TX} \times 100\% \quad \cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：

P_{TX}—发射数据包的数量，单位为个。

P_{RX}—接收无错误数据包的数量，单位为个。

d） 应以标称的载波频率±500 Hz 重复进行测试，且正常条件下应将接收机输入端的电平调整到–104 dBm。

e） 测试应在生产商声明的最低 TDMA 频率以及 AIS2(162.025 MHz)上进行。

f） 在极限条件下，仅采用标称载波频率重复进行测试。应调整信号发生器，使接收机输入端的信号电平为–101 dBm。

7.2.1.3 测试结果

PER不应超过20%。

7.2.2 强输入电平误差性能

7.2.2.1 概述

强输入电平（无噪音运行）误差性能是在期望的信号电平显著高于最大期望灵敏度时确定的，定义方式与最大可用灵敏度相同。

7.2.2.2 测试方法

应采用接收机灵敏度（见7.2.1）的测试配置。

信号发生器应设置为接收机的标称频率，并经调制后产生测试信号5。测试应在生产商声明的最低TDMA频率以及AIS2(162.025 MHz)进行发射。应对报文测试设备进行监测，并观察PER。

具体操作如下：

a） 将输入端的信号电平调整为–77 dBm；

b） 将输入端的信号电平调整为–7 dBm。

7.2.2.3 测试结果

针对7.2.2.2中的列项a)，PER不应超过2%；针对7.2.2.2中的列项b)，PER不应超过10%。

7.2.3 共信道抑制

7.2.3.1 概述

共信道抑制是在不超过一个给定衰减（由于存在非期望调制信号）的情况下对已调制的期望信号的接收能力的测试，期望信号和非期望信号都设定为接收机的标称频率。

7.2.3.2 测试方法

共信道抑制测试连接情况见图13。

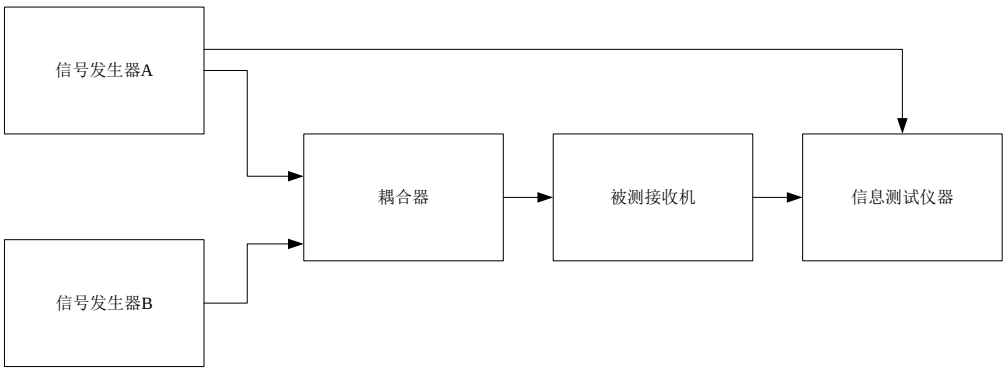


图 13 共信道抑制测试连接

测试过程如下：

a） 应将信号发生器 A 和 B 通过耦合器连接到接收机。

b） 由信号发生器 A 提供的期望信号应设定为接收机的标称频率，应被调制以生成测试信号 5。

c） 由信号发生器 B 提供的非期望信号也应设定为接收机的标称频率，信号发生器 B 应被调制以生成测试信号 4，可以连续，也可以与信号发生器 A 发出测试信号 5 的时段相同。期望信号和非期望信号的内容不应同步。

d） 应将信号发生器 A 产生的期望信号电平调至–101 dBm。

e） 应将信号发生器 B 产生的非期望信号电平调至–111 dBm。

f） 应对报文测试设备进行监测，并观察 PER。

g） 重复测量非期望信号相对于接收机标称频率偏移±1 kHz 时偏移量，并再次观察 PER。

注：±1 kHz 是允许的发射频率公差的两倍。

h） 测试应在生产商声明的最低 TDMA 频率以及 AIS2(162.025 MHz)进行发射。

7.2.3.3 测试结果

PER不应超过20%。

7.2.4 相邻信道选择性

7.2.4.1 概述

相邻信道选择性是在不超过一个给定衰减（由于存在非期望调制信号）的情况下对已调制的期望信号的接收能力的测试，非期望信号和期望信号在频率上的差别等同于设备所采用的相邻信道间隔。

7.2.4.2 测试方法

测试过程如下：

a） 应采用共信道抑制（见 7.2.3）的测试配置。

b） 由信号发生器 A 提供的期望信号应设定为接收机的标称频率，应被调制以生成测试信号 5。

c） 由信号发生器 B 提供的非期望信号应由频率为 400 Hz 且给定偏差为±3 kHz 的正弦波进行调制。信号发生器 B 的频率应高于期望信号 25 kHz。

d） 应将信号发生器 A 产生的期望信号电平调至 –101 dBm。

e） 应将信号发生器 B 产生的非期望信号电平调至 –31 dBm。

f） 应对报文测试设备进行监测，并观察 PER。

g） 在非期望信号低于期望信号 25 kHz 的情况下，重复上述测试。

h） 测试应在生产商声明的最低 TDMA 频率以及 AIS2(162.025 MHz)进行发射。

7.2.4.3 测试结果

PER不应超过20%。

7.2.5 杂散响应抑制

7.2.5.1 概述

杂散响应抑制是在不超过一个给定衰减（由于在其他频率存在非期望调制信号以及响应）的情况下对已调制的期望信号的接收能力的测试。

7.2.5.2 制造商的声明

为计算“限制频率范围”，制造商应声明以下内容：

a） 中频列表：(IF_1，IF_2，……IF_N)单位为 Hz；

b） 接收机切换范围；

注：对应于接收机能够调谐的频率范围。

c） 在 AIS2 以及最低 TDMA 信道的本振频率：f_{LOH} 及 f_{LOL}；

注：这可以是电压控制振荡器、晶体振荡器、采样时钟、拍频振荡器或数字控制振荡器，具体取决于设备的设计。

7.2.5.3 测试方法

单元的初始测评应在“限制频率范围”内进行，然后应在本测试确定的各频率点以及“特别关注频率（SFI）”下进行。

杂散响应可能出现的频率的确定应按照以下式（2）～式（5）计算：

“限制频率范围”计算：

a）

$$LFR_{\mathrm{HI}} = f_{\mathrm{LOH}} + (IF_1 + IF_2 + \cdots + IF_N + \mathrm{sr}/2) \tag{1}$$

$$LFR_{\mathrm{LO}} = f_{\mathrm{LOL}} - (IF_1 + IF_2 + \cdots + IF_{\mathrm{N}} + \mathrm{sr}/2) \quad (2)$$

式中：

sr --接收机频率范围。

LFR_{HI}--限制频率范围的上限，即最高频率。

LFR_{LO}--限制频率范围的下限，即最低频率。

b） “特别关注频率（*SFI*）”计算：SFI_1 以及 SFI_2

$$SFI_1 = (K \times f_{LOH}) \pm IF_1 \quad (3)$$

$$SFI_2 = (K \times f_{LOL}) \pm IF_1 \quad (4)$$

式中：

K—2～4之间的整数。

7.2.5.4 限制频率范围的测试方法

7.2.5.4.1 概述

限制频率范围的测试方法分为两种：一种是基于SINAD的测试（A），另一种是基于PER的测试（B）。两种测试方法均可采用，但应遵循采用确定频率的测试方法。两种方法的测试连接见图14。

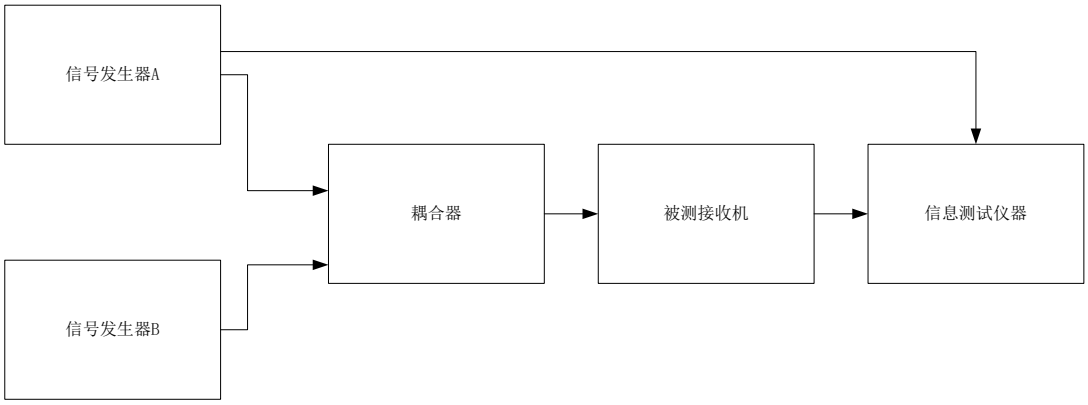


图 14 SINAD 或 PER/BER 的测试连接

7.2.5.4.2 应用 SINAD 搜索“限制频率范围”

应用SINAD搜索“限制频率范围”的方法如下：

a) 应将信号发生器 A 和 B 经由耦合器连接到接收机（见图 14）。由信号发生器 A 提供的期望信号应在 AIS2 信道，并经 1 kHz 正弦波调制，容许偏差为±2.4 kHz；由信号发生器 B 提供的非期望信号应经 400 Hz 正弦波调制，容许偏差为±3 kHz。

b) 初始阶段，应将信号发生器 B（非期望信号）关闭（保持输出阻抗）。应在接收机端将来自信号发生器 A（期望信号）的信号电平调整至–101 dBm。应注意 SINAD 值（大于 14 dB）。

c) 应将信号发生器 B 开启，并在接收机端将信号电平调整至–27 dBm。

d) 非期望信号的频率应在限制频率范围内（由 LFR_{LO}～LFR_{HI}）以 5 kHz 为步长变化。

e) 应记录搜索期间检测到的杂散响应频率（SINAD 降低 3 dB 或更多），以便下次测试时应用。

f) 将接收频率设置为最低频率，并重复测试。

7.2.5.4.3 应用 PER/BER 搜索“限制频率范围”

应用 PER/BER 搜索“限制频率范围”的方法如下：

a) 应将信号发生器 A 和 B 经由耦合器连接到接收机（见图 14）。由信号发生器 A 提供的期望信号应在 AIS2 信道，并经调制后产生测试信号 5；由信号发生器 B 提供的非期望信号应经 400 Hz 正弦波调制，容许偏差为±3 kHz；

b) 初始阶段，应将信号发生器 B（非期望信号）关闭（保持输出阻抗）。应在接收机端将来自信号发生器 A（期望信号）的信号电平调整至–101 dBm。应注意 PER 或 BER。

c) 应将信号发生器 B 开启，并在接收机端将信号电平调整至–27 dBm。

d) 非期望信号的频率应在限制频率范围内（由 LFR_{LO}～LFR_{HI}）以 5 kHz 为步长变化。

e) 应记录搜索期间检测到的杂散响应频率（通过增加 PER 或 BER），以便下次测试时应用。

f) 将接收频率设置为最低频率，并重复测试。

g） 在无法采用连续数据包流操作的情况下，可采用类似的测试方法。

7.2.5.5 指定频率的测试方法

指定频率的测试方法如下：

a） 应将信号发生器 A 和 B 经由耦合器连接到接收机。由信号发生器 A 提供的期望信号应在 AIS2 信道，并经调制后产生测试信号 5；由信号发生器 B 提供的非期望信号应经 400 Hz 正弦波调制，容许偏差为±3 kHz；信号发生器 B 应处于所考虑的杂散响应的频点上。

b） 初始阶段，应将信号发生器 B（非期望信号）关闭（保持输出阻抗）。应在接收机端将来自信号发生器 A（期望信号）的信号电平调整至–101 dBm。

c） 应将信号发生器 B 开启，并在接收机端将信号电平调整至–31 dBm。

d） 在测试期间，针对限制频率范围和特别关注频率（SFI_1 和 SFI_2）中的每一个频率，向 EUT 发射 200 个数据包并注意 PER。

e） 将接收频率设置为最低，并在测试期间对限制频率范围内记录的每个频率重复测试（SFI2）。

7.2.5.6 测试结果

在与接收机的标称频率相隔两个或更多信道的情况下，杂散响应不应导致PER大于20%。

7.2.6 互调响应抑制

7.2.6.1 概述

互调响应抑制是在不超过一个给定衰减（由于存在两个临近的非期望信号且与期望信号频率有特定的频率关系）的情况下对已调制的期望信号的接收能力的测试。

7.2.6.2 测试方法

互调响应抑制测试连接见图15。

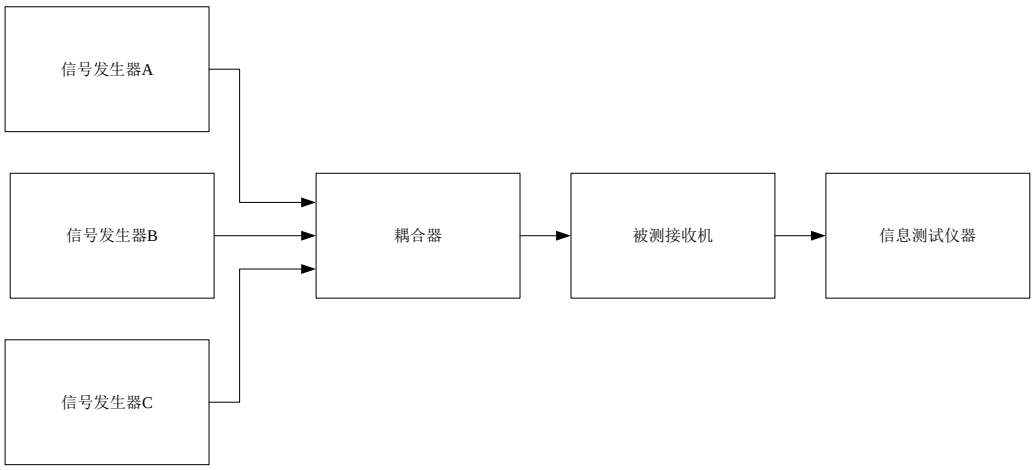


图 15 互调响应抑制测试连接

测试过程如下：

g） 应将三个信号发生器通过一个耦合器连接到接收机；

h） 由信号发生器 A 提供的期望信号应设定为接收机的标称频率，应被调制以生成测试信号 5；

i） 由信号发生器 B 产生的非期望信号不应被调制；

j） 由信号发生器 C 提供的非期望信号应由频率为 400 Hz 且给定偏差为±3 kHz 的正弦波进行调制；

k） 应将信号发生器 A 产生的期望信号电平调至–101 dBm；

l） 应将信号发生器 B 和 C 产生的信号电平调至–36 dBm；

m） 将信号发生器 A、B 和 C 的频率按照表 24 中的测试#1 进行设定；

n） 应对报文测试设备进行监测，并观察 PER；

应用表24中测试#2、测试#3和测试#4中设定的频率重复进行测试。

表 9 互调测试频率

测试编号	发生器 A 期望的 AIS 信号	发生器 B 未调制的信号（+/-50 kHz）	发生器 C 调制的信号（+/-100 kHz）
测试 #1	162.025 MHz	162.075 MHz	162.125 MHz
测试 #2	162.025 MHz	161.975 MHz	161.925 MHz
测试 #3	F_{TDMAlo}	F_{TDMAlo} ＋50 kHz	F_{TDMAlo}＋100 kHz
测试 #4	F_{TDMAlo}	F_{TDMAlo}－50 kHz	F_{TDMAlo} －100 kHz
注：F_{TDMAlo}为EUT能按照制造商的规格说明工作的最低频率。			

7.2.6.3 测试结果

PER不应超过20 %。

7.2.7 阻塞

7.2.7.1 概述

阻塞是在不超过一个给定衰减（由于在不同于杂散响应或相邻信道的频率上存在非期望输入信号）的情况下对已调制的期望信号的接收能力的测试。

7.2.7.2 测试方法

测试过程如下：

a） 应将信号发生器 A 和 B 经由耦合器连接到接收机（见图 13）。

b） 由信号发生器 A 提供的期望信号应处于接收机的标称频率，并经调制后产生测试信号 5。

c） 由信号发生器 B 提供的非期望信号不应进行调制，并距接收机标称频率 0.5 MHz～10 MHz。测试应在非期望信号置于大约±500 kHz、±1 MHz、±2 MHz、±5 MHz 和±10 MHz 的频率上进行，避免可能出现散杂响应的那些频率（见 C.4.6）。

d） 初始阶段，应将信号发生器 B（非期望信号）关闭（保持输出阻抗）。应在接收机端将来自信号发生器 A（期望信号）的信号电平调整至–101 dBm。

e） 当频率设定低于±5 MHz 时，应将信号发生器 B 的 RF 信号电平调整至–23 dBm。当频率设定在±5 MHz 或更高时，应将信号发生器 B 的 RF 信号电平调整至–15 dBm。

f） 应针对步骤 c）中指定的所有频率重复测试。

g） 测试应在最低的工作频率上进行，在该频率上 EUT 能够按照生产商的规定和 AIS2(162.025 MHz)进行发射。

7.2.7.3 测试结果

最大PER不应超过20 %。

7.3 传导杂散发射

7.3.1 接收机杂散发射

7.3.1.1 概述

接收机在任何频率上都存在杂散发射，并传导至天线。杂散发射电平应按照指定的负载功率电平进行测试。

7.3.1.2 测试方法

将接收机连接到50 Ω的衰减器，并将衰减器的输出端连接到输入阻抗为50 Ω的频谱分析仪或量程可选的电压表。若检测设备没有进行功率输入校准，则采用替代法，使用信号发生器确定被检部件的电平。测试频率范围在9 kHz～4 GHz之间。

打开接收机，调谐频率范围应在9 kHz～4 GHz。

将检测到杂散组件的每个频率点的功率电平记录为传递到指定负载的杂散电平。

7.3.1.3 测试结果

在9 kHz～1 GHz的频率范围内，天线终端的杂散发射功率不应超过–57 dBm (2 nW)；在1 GHz～4 GHz的频率范围内，天线终端的杂散发射功率不应超过–47 dBm (20 nW)。

7.3.2 发射机杂散发射

7.3.2.1 概述

传导杂散发射是在所需带宽之外的某个或某些频率上的发射，其功率电平可在不影响相应信息发射的情况下降低。杂散发射包括谐波发射、寄生发射、互调成分和变频成分，但不包括带外发射。

7.3.2.2 测试方法

将发射机连接到50 Ω的功率衰减器，并将功率衰减器的输出端连接到测试接收机。

如果可能，测试在发射机未调制的状态下进行；如果可能，发射机由测试信号4进行调制，且调制在测试期间连续进行。

测试在9 kHz～4 GHz的频率范围内进行，不包括发射机正在运行的信道及其相邻信道。

测试仪器的分辨带宽选择大于被测杂散组件频谱带宽最小可用带宽，并在下一个最高带宽产生小于1 dB的幅度增量时获取。在频谱分析仪中选择正峰值检测（保持最大值）。

使用足够的扫描次数，以确保形成辐射特性。

将检测到杂散组件的每个频率点的功率电平记录为传递到指定负载的传导杂散发射电平，但不包括发射机将要运行的信道及其相邻信道。

将相关测试中应用的各种条件记录在测试报告中。

7.3.2.3 测试结果

在9 kHz～1 GHz的频率范围内，离散频率的杂散发射功率不应超过0.25 μW（–36 dBm）；在1 GHz～4 GHz的频率范围内，离散频率的杂散发射功率不应超过1μW（–30 dBm）。

8 链路层测试

8.1 TDMA 同步

8.1.1 同步测试--同步模式 1

8.1.1.1 概述

同步抖动（发射定时误差）是指从UTC同步源确定的发射时槽的标称起始（$T_{o\ ref}$）至EUT的T_o（T_{oEUT}）之间的时间。

8.1.1.2 测试方法

建立标准的测试环境，将EUT设置为指配模式且报告间隔为5 s。按下列步骤启用测试条件：

a) 站台发射不受重复指示器等于 0 的 CS 延迟影响的报文 1 或报文 2、报文 3、报文 4，由 EUT 接收无传播延迟且位置可用报文；

b) 无同步源（关闭）；

c) EUT 的内部时钟失去同步（同步抖动大于 1000 μs），发射信息不再作为 EUT 同步信号源；

d) 重复测试 a），使用一个同步源发射报文 4；模拟提供同步信号源的台站位置（如基站距 EUT 位置 60 NM=416 μs），以模拟传播延迟；

e) 重复测试 d)，使用一个额外的同步源发射不受重复指示器等于 0 的 CS 延迟影响的报文 1 或报文 2、报文 3、报文 4、报文 18，由 EUT 接收无传播延迟且位置可用报文。

记录VDL信息，测量同步信号源侧参考点T_0与“发射机接通”功能启动T_A 之间的时间，并倒推计算EUT侧T_0（可使用同步输出）。允许使用替代的方法，例如通过评测开始标记。

8.1.1.3 测试结果

测试结果如下：

a) EUT 应与所接收的信号源同步，同步抖动不应超过±312 μs（同步模式 1）；

b) 自接收到最后一个合适的同步源开始后 30 s 时间内，同步抖动不应超过±312 μs；

c) EUT 不应与所接收到的信息同步；

d) EUT 的同步抖动应在-416 μs±312 μs 范围之内；

e) 60 s 测试期间，EUT 的同步抖动应在-208 μs±312 μs 范围之内。

8.1.2 同步测试--同步模式 2

8.1.2.1 测试方法

若执行内部UTC同步源，则此测试不适用。

建立标准测试环境，并按下列步骤启用测试条件：

a) 在同步模式 2 中运行 EUT 5 min 以上。

b） 在 EUT 的计划发射开始后立即开启同步源。同步信号源应是一个台站，该台站发射不受重复指示器等于 0 的 CS 延迟影响的报文 1 或报文 2、报文 3、报文 4，且报告间隔为 10 s 的位置可用。

记录VDL信息，测量同步信号源侧参考点T_0与“传输机接通”功能启动T_A之间的时间，并倒推计算EUT侧T_0（可使用同步输出）。允许使用替代的方法，例如通过评测开始标记。

8.1.2.2 测试结果

检查EUT将其下一个计划发射与同步源同步。同步抖动不应超过±312 μs。

8.1.3 UTC 同步测试

8.1.3.1 概述

此测试仅在实施了内部UTC同步源时适用。

8.1.3.2 测试方法

建立标准的测试环境，使EUT工作于UTC同步模式。

8.1.3.3 测试结果

同步抖动不应超过±312 μs。

8.2 载波侦听测试

8.2.1 门限电平

8.2.1.1 概述

CS门限电平是指一个信号电平，低于该信号电平，时槽应被视为未使用且一次发射可能发生。

8.2.1.2 测试方法

最基本的测试配置形式是使用三个射频信号源，由RF（PIN）开关选择各个信号施加到EUT。如果能够满足相同的要求，也可使用其他的设备配置形式，例如由定时电路控制切换衰减器的单个RF信号源。

门限电平测试连接方法见图16。

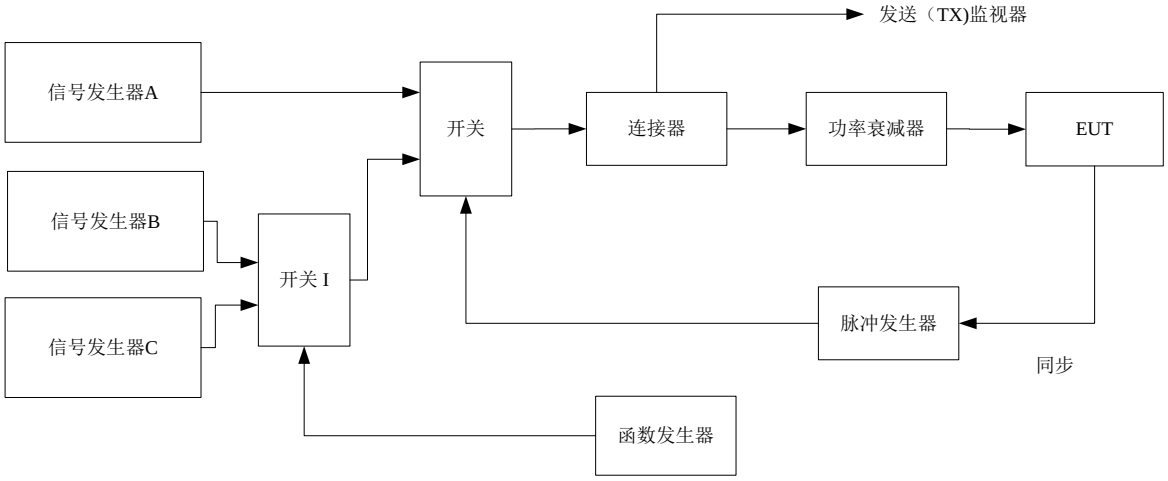


图 16 CS 门限电平测试连接

CS门限电平测试连接说明如下：

a） 信号 C 是一个以 400 Hz FM 信号调制的载波，其频偏 3 kHz，相当于在 EUT 处为-60 dBm。该信号大部分时间通过开关连接至 EUT 以模仿具有强流量的 100%信道负载。

b） 信号 B 是一个以 400 Hz FM 信号调制的载波，其频偏为 3 kHz，相当于在 EUT 处为-87 dBm。开关 1 用信号 B 代替信号 C 持续 26.67 ms。函数发生器使得这种替换每 2 s 发生一次。该测试模拟在 99%信道负载中的一个空闲时槽。可以手动方式在-87 dBm 与“关闭”之间切换信号 B 的电平，以模仿高背景电平和低背景电平（生成-77 dBm 及-107dBm 的门限电平）。

c） 信号 A 是一个以 400 Hz FM 信号调制的载波，其频偏为 3kHz，相当于在 EUT 处为-104 dBm。当 EUT 尝试发射时，开关 2 用信号 A 代替“背景流量”以模拟想要抑制发射尝试的输入信息。信号 A 的电平可通过手动方式设置为-74 dBm、-104 dBm 以及“关闭”（定义为低于-117 dBm）。

d） 全部三个信号发生器均调至相同频率。测试在制造商声明的最低频率以及 AIS2（162.025 MHz）上完成。

e） 为了测试目的，要为 EUT 配备一个测试信号（同步），以指示其打算发射进入的每个时槽的开始。该信号用于触发脉冲发生器，脉冲发生器在延迟 0.8 ms（8 bit）后为开关 2 产生 23.3 ms（224 bit）脉冲。

f） 信号电平设置见表 24，应对 EUT 生成常规位置报告进行观测。然后按后续步骤对电平进行调整，并监测 EUT 持续 10 min 或至少 20 次报告尝试，确认发射是否已停止。

8.2.1.3 测试结果

所需门限值测试结果见表25。

表 25 所需门限值测试结果

步骤	描述	信号 A dBm	信号 B dB	EUT 发射
1	时隙闲置	关闭	关闭	有
2	时隙使用	-104	关闭	停止
3	恢复	关闭	关闭	有
4	背景提升	关闭	-87	有
5	时隙使用	-74	-87	停止
6	恢复	关闭	-87	有

8.2.2 载波侦听定时

8.2.2.1 概述

载波侦听定时测试用于验证在载波侦听检测窗口开始之前接收的信号，不用于检测使用的时隙。

8.2.2.2 测试方法

应按照以下步骤进行测试：

1) 使用12.2.1规定的测试配置和测试信号；
2) 关闭信号B，通过手动方式设置信号A为-74 dBm、-104 dBm及“关闭”；
3) 使用EUT的同步信号触发脉冲发生器产生0.7 ms（7bit）的脉冲（该脉冲在EUT的CS探测窗口开始前1 bit终止），以便开关2开启同步信号；
4) 按表26中给出的步骤调整电平，监测EUT持续10 min或至少20次报告尝试，确认EUT是否发射。

8.2.2.3 测试结果

要求的CS定时结果见表26。

表 26 要求的 CS 定时结果

步骤	描述	信号 A dBm	信号 B dBm	EUT 发射
1	时隙闲置	关闭	关闭	是
2	时隙闲置	-104	关闭	是
3	时隙闲置	-74	关闭	是

8.3 VDL 状态/预留

8.3.1 测试方法

建立标准的测试环境，使EUT工作在指配模式下，报告间隔设为10 s。记录所发射的计划位置报告报文18并检查发射的时隙。方法如下：

a） 向 EUT 发射一个报文 20，预留包含超时的若干时隙段；

b） 向 EUT 发射一个报文 20，预留不包含超时的若干时隙段。

8.3.2 测试结果

测试结果要求如下：

a） 验证预留的时隙段未被使用，并在报文 20 规定的超时后再次被使用；

b） 验证预留的时隙段未被使用，并在 3 min 超时后再次被使用。

8.4 数据编码

8.4.1 测试方法

建立标准的测试环境。

将船舶名称设为需要比特填充的某值，如“wwwww”并检查VDL。

注：此操作可能需要制造商提供数据输入的方式。

8.4.2 测试结果

确认所发射的VDL报文24符合数据输入的规定。

8.5 帧校验序列

8.5.1 测试方法

将包含错误CRC比特序列的模拟位置报告报文发送至VDL。方法如下：

a） 检查测试输出，检查显示器接口（如果提供）；

b） 重复测试 8.1.1 并检查台站以错误 CRC 发射报文未用于同步。

8.5.2 测试结果

确认a)和b)两种以无效CRC发射的报文未被EUT接收。

8.6 时隙分配

8.6.1 自主模式分配

8.6.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，使EUT工作于报告间隔为10 s的指配模式。记录所发射的计划位置报告报文18并检查发射所用的时隙。检查所发射信息的通信状态。

重复测试，额外模拟80 %信道负载的情况，即4个时隙在用，一个时隙闲置。

8.6.1.2 测试结果

测试中用于发射的时隙：

a） 不应超过发射间隔 TI；

b） 不固定使用相同时隙；

c） 不固定使用第一个闲置时隙。

检查确认报文 18 的通信状态为 4.3.4.6 中定义的默认值。

8.7 指配模式

8.7.1 分配优先级

8.7.1.1 测试方法

建立标准的测试环境，使EUT工作于自主模式。向EUT发射工作模式为“发送/接收 模式1”的指配模式指令（报文23）。

a） 发射一个报文 22，定义一个包含 EUT 区域。向 EUT 发射一个报文 22，单独寻址并指定工作模式为“发射/接收 模式 2”；

b） 重复测试，清除列项 a)中通过报文 22 定义的区域。向 EUT 发送一个报文 22，区域设置并指定工作模式为“发射/接收 模式 2”。

c） 记录所发射的信息。

8.7.1.2 测试结果

测试结果要求如下：

d） 报文 22 的“发送/接收模式”字段设置应优先于报文 23 的“发送/接收模式”字段设置；

e） 报文 23 的“发送/接收模式”字段设置应优先于报文 22 的“发送/接收模式”字段设置。接收台站应在 240 s～480 s 之间随机选择超时值之后恢复到先前的“发送/接收模式”。

8.7.2 进入报告间隔分配

8.7.2.1 测试方法

建立标准测试环境并以自主模式运行EUT。向EUT发射一个报告间隔为10 s的组分配指令（报文23），监视VDL，重置报告间隔为30 s；重复10次。

8.7.2.2 测试结果

证实接收到报文23后第一次发射时间是在收到的报文23时间与分配报告间隔之间随机选定。

8.7.3 从报告间隔分配返回

8.7.3.1 测试方法

建立标准测试环境并以自主模式运行EUT。向EUT发射一个报告间隔为10 s的组分配指令（报文23），在超时之后监视VDL至少1 min；重复10次（报文23发射不应与EUT初始发射计划同步）。

测量接收报文23与超时后第一次发射之间的时间T_{rev}。

8.7.3.2 测试结果

T_{rev}应随机分布于240 s～480 s之间。

8.7.4 从静默模式返回

8.7.4.1 测试方法

建立标准测试环境并以10 s的报告间隔运行EUT。向EUT发射一个静默时间为1 min的组分配命令（报文23）。

8.7.4.2 测试结果

证实静默时隙之后第一次发射时间是在静默时隙之前所确定的发射计划内。

8.7.5 询问响应发射重试

8.7.5.1 测试方法

建立标准测试环境。通过报文15询问EUT，以获取响应报文18。方法如下：

a） 随后 30 s 内，进行 VDL 满负荷模拟；

b） 随后 60 s 内，进行 VDL 满负荷模拟。

8.7.5.2 测试结果

测试结果要求如下：

a） 确认响应在报文 15 发射之后的 30 s～60 s 之间被发射；

b） 无任何响应被发射。

8.8 报文格式

8.8.1 接收的信息

8.8.1.1 测试方法

建立标准测试环境并以自主模式运行EUT，按表12将信息应用到VDL。记录EUT的PI输出信息。

8.8.1.2 测试结果

确认EUT有恰当的响应。检查确认EUT的PI输出的字段内容和格式正确。

证实EUT未对寻址信息进行处理。

8.8.2 发射的信息

8.8.2.1 测试方法

建立标准测试环境并以自主模式运行EUT。启动EUT与B级移动站相关的信息传输。记录所传输信息。

8.8.2.2 测试结果

确认EUT是否只传输了表12允许的信息。

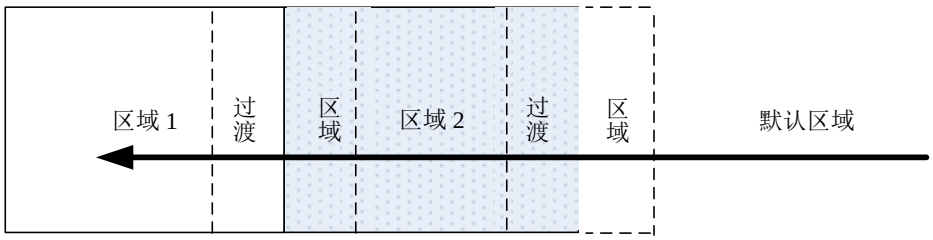
9 网络层测试

9.1 通过 VDL 报文进行区域指定

9.1.1 测试方法

建立标准测试环境。将信道管理报文（报文22）加载到VDL，通过不同信道分配定义两个相邻区域（区域1与区域2）以及一个过渡区域，过渡区域由两个相邻区域的边界向外扩展4 NM组成。

让EUT从距区域2外边界以外至少5 NM（以默认信道发射）接近区域1（见图17）。记录所有6个信道上发射的报文。此测试可通过使用模拟位置信息的专用测试输入或者GNSS模拟器来完成。



区域	主用信道	辅助信道
区域 1	CH A 1	CH B 1
区域 2	CH A 2	CH B 2
默认区域	AIS 1	AIS 2

图 17 区域布置

9.1.2 测试结果

对照表27，检查EUT在所分配给每个区域交互信道的主用信道上发射和接收，且通过过渡区时，EUT报告间隔应加倍。离开过渡区后，EUT应恢复在区域信道上默认自主运行。

表 10 需要使用的信道

序号	区域	使用信道
1	默认区域	AIS 1，AIS 2
2	第一过渡带	AIS 1，CH A 2
3	区域 2	CH A 2，CH B 2
4	第二过渡带	CH A 2，CH A 1

5	区域 1	CH A 1，CH B 1

9.2 通过序列报文或手动指定区域

9.2.1 测试方法

参照制造商提供的B级AIS产品手册。

9.2.2 测试结果

确认用户无法分配信道（直接或通过ACA语句）。

9.3 接收区域的设置管理

9.3.1 过时或者远程区域设置的替换或消除

9.3.1.1 测试方法

建立标准测试环境。通过报文22将一个有效区域操作设置发送至EUT，报文22含有包括EUT自身位置的运行区域。用报文22向EUT连续发送七个区域操作设置，保证区域运行设置互不重叠。按所示顺序进行下列操作：

a） 向 EUT 发送第九个报文 22，其有效的运行区域与之前八个互不重叠；

b） 步骤 1：将 EUT 自身位置设置到第二至第九个报文 22 所定义的运行区域中的任意一个；
步骤 2：向 EUT 发送第十个报文 22，其运行区域与步骤 1）设定的运行区域部分重叠，但不包括 EUT 自身位置；

c） 步骤 3：将 EUT 自身位置移至前面所有指令定义区域外至少 500 m；
步骤 4：将 EUT 自身位置连续设置为通过之前的报文 22 定义的所有区域之内。

此测试可通过使用模拟位置信息的专用测试输入或者 GNSS 模拟器来完成，信道管理区域见附录 D。

9.3.1.2 测试结果

初始化完成后，EUT应根据发送第一个报文22所定义的区域操作设置运行。测试结果要求如下：

a） EUT 应恢复为默认运行设置。

b） 具体步骤如下：

1) 步骤 1：检查 EUT 将其运行设置变为包含 EUT 自身位置的区域；

2) 步骤 2：检查 EUT 已恢复为默认运行设置；

注：由于EUT在步骤1设定的区域操作设置已在步骤2中被擦去，且由于非重叠定义而无区域运行设置，因此EUT恢复默认。

3) 步骤 3：检查 EUT 以默认设置运行；

4) 步骤 4：检查 EUT 以默认设置运行。

9.3.2 通过寻址报文 22 的信道管理

9.3.2.1 测试方法

建立标准测试环境并以自主模式运行EUT。按下列顺序进行测试：

a） 向带有运行区域设置（包含本台站当前位置）的 EUT 发送具有有效区域运行设置（不同于默认运行设置）的报文 22；

b） 以不同于先前命令的区域运行设置向 EUT 发送寻址报文 22；

c） 在寻址报文 22 之后，每分钟向与 a）相同的区域发送寻址报文 22，持续 15 分钟；

d） 将 EUT 从由之前的寻址指令定义的运行区域中移出，并移入一个无区域运行设置的区域；

e） 使用与默认信道不同的信道向 EUT 发送寻址报文 22。

9.3.2.2 测试结果

测试结果如下：

a） 检查 EUT 使用 9.3.2.1 列项 a）中给出的区域运行设置；

b） 检查 EUT 使用 9.3.2.1 列项 b）中给出的区域运行设置；

c） EUT 在前 10 min 忽略报文 22 对该区域的设置。检查 EUT 在 10 min 后是否使用报文 22 对区域的设置；

d） 检查 EUT 恢复至默认；

e） EUT 继续使用默认信道。

9.3.3 无效的运行区域

9.3.3.1 概述

本测试目的是确保EUT拒绝无效的运行区域（三个运行区域有相同的边界点）。

9.3.3.2 测试方法

建立标准测试环境并以自主模式运行EUT。在完成与区域运行设置改变相关的所有其它测试后，按以下顺序进行测试。

a） 通过报文 22 向 EUT 发送三个不同的有效运行区域设置，其具有相邻运行区域，三个区域边界点之间的距离在8 m之内。EUT 的当前位置应位于第三个区域运行设置的运行区域内。

b） 将 EUT 当前位置连续移至前两个有效区域运行设置的运行区域内。

9.3.3.3 测试结果

测试结果如下：

a） 检查 EUT 使用的是在接收到第三个区域运行设置之前所使用的运行设置；

b） 检查 EUT 连续使用的是接收到的前两个运行区域的区域运行设置。

9.3.4 延续自主模式报告间隔

9.3.4.1 测试方法

当处于指配模式命令并在过渡区时，检查EUT以自主模式报告间隔延续报告。

9.3.4.2 测试结果

确保保持自主报告间隔。

9.3.5 其他条件

应由制造商自行认证4.4.3中所有其他条件的符合性。

附 录 A

（规范性）

信道管理区域

信道管理区域，见图A.1。

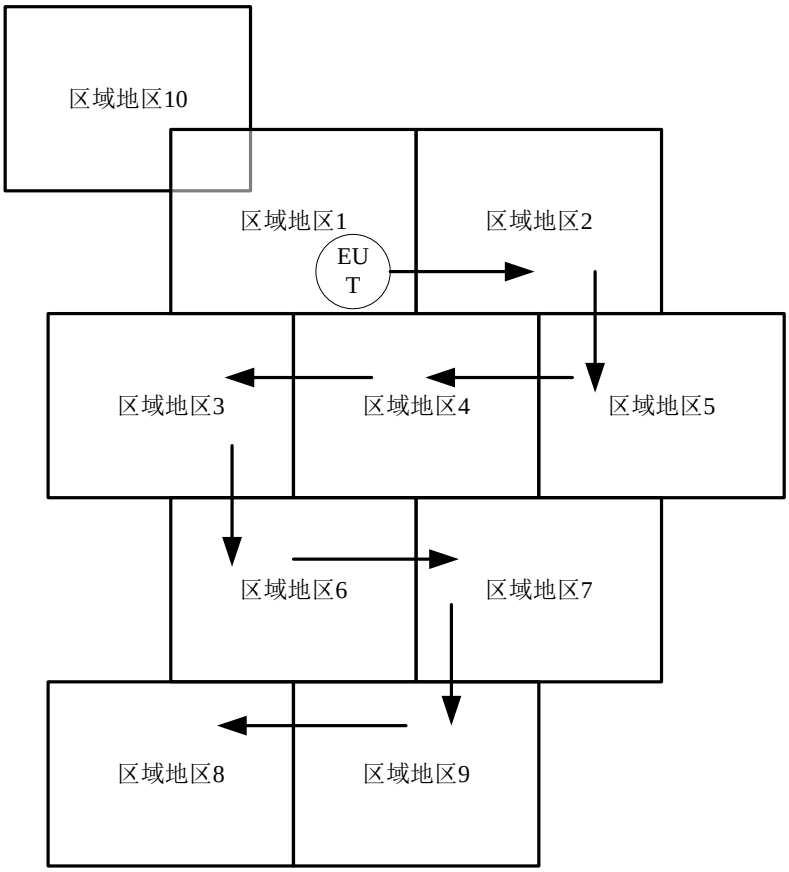


图 A. 1 信道管理区域