



中华人民共和国国家标准

GB 15216—2021
代替 GB 15216—1994

全球海上遇险和安全系统 搜救雷达应答器性能和测试要求

**Global maritime distress and safety system—Performance and
test requirements for marine search and rescue radar transponder**

[IEC 61097-1:2007, 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, MOD]

2021-08-10 发布

2022-03-01 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	I
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 标签	3
6 技术特性	3
7 测试方法及结果要求	4
参考文献	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 15216—1994《全球海上遇险安全系统(GMDSS)搜救雷达应答器(SART)性能要求》，与 GB 15216—1994 相比，除编辑性修改外，主要技术内容变化如下：

- 修改了标准的适用范围(见第 1 章,1994 年版的第 1 章)；
- 增加了术语和定义、缩略语(见第 3 章)；
- 修改了“一般要求”(见 4.1,1994 年版的 3.1)；
- 修改了“操作要求”(见 4.2,1994 年版的 3.2)；
- 修改了天线特性的要求(见 4.6,1994 年版的 3.6)；
- 修改了距离性能的要求(见 4.7,1994 年版的 3.7)；
- 修改了标签的要求(见第 5 章,1994 年版的第 4 章)；
- 修改了极化方式的要求(见 6.2,1994 年版的 5.2)；
- 修改了接收机有效灵敏度的要求(见 6.8,1994 年版的 5.8)；
- 增加了“温度范围”“有效天线高度”(见 6.10、6.12)；
- 增加了“测试方法及结果要求”(见第 7 章)。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 61097-1:2007《全球海上遇险与安全系统(GMDSS) 第 1 部分:雷达应答器 海上搜救(SART)操作与性能要求、测试方法及要求的测试结果》。

本标准与 IEC 61097-1:2007 相比在结构上有如下调整：

- 增加了“术语和定义、缩略语”一章(见第 3 章)；
- 增加了测试方法及结果要求中一般要求的下一级条标题(见 7.1.1、7.1.2、7.1.3、7.1.4，IEC 61097-1:2007 的 6.1)；
- 增加了干热的测试结果要求章条号(见 7.4.1.2,IEC 61097-1:2007 的 6.4.1)；
- 增加了天线高度的测试方法和结果要求章条号(见 7.5.1、7.5.2,IEC 61097-1:2007 的 6.5)；
- 测试方法及结果要求中的距离性能(见 7.6)是为避免重复描述而进行了合并(见 IEC 61097-1:2007 的 6.7.1、6.7.2、6.7.3 和 6.7.4)；
- 测试方法及结果要求中的天线特性(见 7.8.6)是为避免重复描述而进行了合并(见 IEC 61097-1:2007 的 6.6 及 6.9.6)；
- 增加了“参考文献”。

本标准与 IEC 61097-1:2007 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本文件做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 增加引用了 GB/T 16162(见 3.1)；
 - 增加引用了 ITU RR“无线电规则”(见 4.1)；
 - 将 IMO Res. A.530(13)和 IMO Res. A.802(19)移至参考文献；
 - 增加引用了 IMO Res.MSC.192(79) (见 4.7、6.8)；
 - 删去了 ITU-R Rec.M.628-4。
- 增加了标签内容中文要求(见第 5 章)，为适应我国使用需求，标签内容除英文操作说明外，还需要有中文操作说明。

GB 15216—2021

本标准由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

本标准所替代标准的历次发布情况为：

——GB 15216—1994。

全球海上遇险和安全系统

搜救雷达应答器性能和测试要求

1 范围

本标准规定了工作在 9 GHz 频段上的海上搜救雷达应答器的性能要求、标签、技术特性、测试方法及结果要求。

本标准适用于全球海上遇险和安全系统要求配备的搜救雷达应答器(SART)的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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

IEC 60936-1 船载雷达 操作和性能要求 测试方法和要求的测试结果(Shipborne radar—Operational and performance requirements—Methods of tests and required test results)

IEC 60945:2002 船用导航设备 一般要求 测试方法和要求的测试结果(Marine navigational equipment—General requirements—Methods of testing and required test results)

ITU-R Report 1036-1 全球海上遇险和安全系统(GMDSS)中搜索和定位频率[Frequencies for homing and locating in the global maritime distress and safety system (GMDSS)]

ITU RR 无线电规则(Radio Regulations)

IMO A.222(VII)决议 导航雷达设备性能标准(Performance standards for navigational radar equipment)

IMO A.477(XII)决议 雷达设备性能标准(Performance standards for radar equipment)

IMO A.694(17)决议 应用于全球海上遇险和安全系统和电子导航设备的船载无线电设备的一般要求(General requirements for shipborne radio equipment forming part of the Global maritime distress and safety system and for electronic navigational aids)

IMO MSC.192(79)决议 雷达设备性能标准修正案(Adoption of the Revised Performance Standards For Radar Equipment)

IMO SOLAS 公约(1974)修正案(1988) 国际海上人命安全公约(1974) 关于全球海上遇险和安全系统(GMDSS)中无线电通信的修订(1988)[Safety of Life at Sea (SOLAS) Convention (1974)—Amendments concerning Radio communications for the Global maritime distress and safety system (GMDSS) (1988)]

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 16162 界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EIRP:等效全向辐射功率(Equivalent Isotropic Radiated Power)

GMDSS:全球海上遇险和安全系统(Global Maritime Distress and Safety System)

SART:搜救雷达应答器(Search and Rescue Radar Transponder)

4 性能要求

4.1 一般要求

SART 应能使援救者的雷达上显示一系列等间隔的点,以表示遇险者的位置。

SART 的工作频率应始终保持在 ITU RR 规定的范围内。

4.2 操作要求

SART 应满足以下操作要求:

- a) 便于非熟练人员启动;
- b) 有防止意外启动的装置;
- c) 有声或光指示器,或两者兼有,以指示工作是否正常及提示遇险者 SART 已被搜救雷达触发;
- d) 能人工启动与关闭,也可具有自动启动功能;
- e) 具有待机状态(启动但未触发)指示功能;
- f) 从 20 m 高处落入水中不致损坏;
- g) 能在 10 m 水深处最少停留 5 min 而仍保持水密;
- h) 在规定浸水条件下受到 45 °C 热冲击时,仍保持水密;
- i) 单独落入水中时,能正向浮起;
- j) 备有一根可漂浮的短索(不短于 10 m)用作系绳;
- k) 能抗海水或者油的浸蚀;
- l) 能经受长期日光照射,性能不下降;
- m) 表面颜色为非常明显的黄色或橙色;
- n) 外部结构平滑,以避免损坏救生艇;
- o) 与救生艇筏上天线支架适配,满足 4.5 所述的要求。

4.3 电池容量

SART 应具有足够的电池容量,以便保证在待机状态下运行 96 h,而且在待机之后,当以 1 kHz 的脉冲重复频率连续询问下,能够提供 8 h 的转发器发射。

4.4 环境(温度)

SART 的设计应能在 $-20\text{ °C} \sim +55\text{ °C}$ 环境温度中工作,并能在 $-30\text{ °C} \sim +65\text{ °C}$ 的温度下贮存而不致损坏。

4.5 天线高度

安装的 SART 天线高度应高于海平面至少 1 m。

4.6 天线特性

SART的天线垂直方向性图及其流体动力特性,应允许SART在强浪涌情况下对搜寻雷达做出响应。天线水平方向性图应为全向性,发射与接收均应使用水平极化波或圆极化波。

4.7 距离性能

当符合IMO A.477(XII)决议、IMO A.222(VII)决议、IMO MSC.192(79)决议以及IEC 60936-1要求的天线高度为15 m的航海雷达,对距离至少5 n mile处的SART探询时,SART应能正常工作。

当峰值输出功率不低于10 kW的机载雷达,在900 m上空对距离至少30 n mile处的SART探询时,SART应能正常工作。

5 标签

除满足IMO A.694(17)决议规定的项目外,SART设备的外部应清楚地标明简单的操作说明(用中文和英文)及所使用的原电池的有效期限(用中文和英文),易于遇险人员正确操作。

6 技术特性

6.1 频率范围

9 200 MHz ~ 9 500 MHz。

6.2 极化方式

水平极化或者圆极化。

6.3 扫频速率

每扫200 MHz,标称用时5 μ s。

6.4 响应信号

12次扫频。

6.5 扫频形式(锯齿波)

正向扫频时间7.5 μ s \pm 1 μ s;反向扫频时间0.4 μ s \pm 0.1 μ s;响应从反向扫频开始。

6.6 脉冲持续时间

100 μ s,标称值。

6.7 等效全向辐射功率(EIRP)

不低于400 mW(等效于+26 dBm)。

6.8 接收机有效灵敏度

当询问雷达脉冲宽度大于400 ns(中/长脉冲)时,接收机有效灵敏度优于-50 dBm(等效于0.1 mW/m²)。

当询问雷达脉冲宽度小于或等于100 ns(短脉冲)时,接收机有效灵敏度优于-37 dBm。

注：接收机有效灵敏度包括天线增益。

当受到符合 IMO A.477(XII)决议和 IMO MSC.192(79)决议的船载雷达在任何大于 20 m 的距离发射的辐射场(28 dBW/m²)影响时,接收机应能正常运行。

6.9 工作时间

在待机状态下运行 96 h,此后在 1 kHz 脉冲的重复频率连续询问下,仍可提供 8 h 的转发器发射。

6.10 温度范围

工作环境温度范围:−20 °C~+55 °C,存储温度范围:−30 °C~+65 °C。

6.11 激发后恢复时间

小于或等于 10 μs。

6.12 有效天线高度

SOLAS 公约(1974)修正案(1988)第三章 6.2.2 条和第四章 7.1.3 条、8.3.1 条要求的 SART 有效天线高度应大于或等于 1 m。

6.13 雷达信号接收至开始发射之间的延迟时间

小于或等于 0.5 μs。

6.14 天线垂直波束宽度

相对于雷达转发器的水平面至少±12.5°。

6.15 天线水平波束宽度

全方位在±2 dB 以内。

7 测试方法及结果要求

7.1 一般要求

7.1.1 应在型式检验机构指定的测试场地进行。除非另有约定,应采用组装为成品的 SART 在测试开始之前应进行测试设置并确保其正常运行。

7.1.2 性能测试期间,通常应由 SART 电池供电。某些测试项目可以用外部电源代替电池供电,外部电源需要制造商和型式检验机构双方同意。

7.1.3 功能测试应包括 7.8.4~7.8.9 中规定的各项测试。

7.1.4 接通电源后 5 min 之内,SART 应满足第 4 章及第 6 章的要求。

7.2 操作要求确认方法

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) [4.2 a)]通过检查确认。
- b) [4.2 b)]通过检查确认,通常需要不少于两次手动激活,每次操作应简便并且相互独立。
- c) [4.2 c)]在 SART 开始传输时进行检查确认。
- d) [4.2 d)]通过检查确认。
- e) [4.2 e)]在 SART 处于待机状态期间进行检查。

- f) [4.2 f)]SART 设置为正常可用,并从 20 m 的高度自由释放到水中。完成后,检查 SART 是否损坏并进行功能测试。
- g) [4.2 g)]将 SART 浸没在 100 kPa 的水中,压力持续 5 min。完成后,检查 SART 是否损坏并进行功能测试。
- h) [4.2 h)]将 SART 置于压力测试容器内,压力测试容器应具有足够的容量,以确保 SART 浸没在水中测试时,容器内的水温恒定在 10 °C~20 °C 之间。分别在两个温度(高于 45 °C±2 °C 和低于 30 °C±2 °C)条件下,将 SART 热浸至少 3 h,然后将 SART 浸没在 100 kPa 水中,压力持续 1 h。完成后,检查 SART 有无渗漏和畸形,并进行功能测试。

注: 7.2 h)和 7.2 g)可合并进行,尤其是在测试渗漏时。

- i) [4.2 i)]若 SART 为独立于救生艇筏的设计,将其放置在水中 5min 后,检查是否可以浮起。
- j) [4.2 j)]通过检查确认。
- k) [4.2 k)]依据 IEC 60945:2002 中 8.11.3 和 8.12.3 进行测试,结果应符合 IEC 60945:2002 中 8.11.4和 8.12.4 的要求。
- l) [4.2 l)]通过检查确认,制造商提供证明,保证所使用的材料,包括设备外部的彩色涂层,不会因受到长期阳光暴晒而产生不利影响。
- m) [4.2 m)]通过检查确认。
- n) [4.2 n)]通过检查确认。
- o) [4.2 o)]通过检查确认。

7.3 电池容量

7.3.1 测试方法

通过向 SART 提供外部电源,确定其正常工作时的最低电压。在最低电压下进行功能测试,应满足功能测试要求。

测量 SART 以标称电池电压工作在待机状态所需的平均电流(I_1 ,毫安级),以及在以 1 kHz 脉冲重复频率连续询问时工作在响应状态下所需的平均电流(I_2 ,毫安级)。被测 SART 的电池连接一个假性电阻负载,提供 I_1 的电流,连续工作 96 h。然后,重调假性电阻负载,提供 I_2 的电流,连续工作 8 h。

7.3.2 结果要求

在测量电池容量最后的 15 min 内,测量的负载两端电压不应小于 7.3.1 中所测试的最低电压值。

在正常与极限的工作温度范围内进行测试(-20 °C、常温、+55 °C),被测 SART 的电池容量应满足 4.3 的要求。

7.4 环境温度

7.4.1 干热

7.4.1.1 测试方法

按照 IEC 60945 中干热测试的规定进行测试,测试选取最高温度为 65 °C。

7.4.1.2 结果要求

在 2 h 内,被测 SART 应满足功能测试的要求。

7.4.2 低温

7.4.2.1 测试方法

将 SART 置于正常室温下的室内,降低温度至 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并保持至少 10 h。在该时间段结束之后,在 30 min 之内将温度升高至 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。随后将 SART 开机至少 2 h。

7.4.2.2 结果要求

在 2 h 内,被测 SART 应满足功能测试的要求。

7.5 天线高度

7.5.1 测试方法

当 SART 处于漂浮状态下,测量并记录从水位线到天线中心点的距离作为被测 SART 的天线高度。

7.5.2 结果要求

被测 SART 应满足 4.5 的要求。

7.6 距离性能

7.6.1 测试方法

根据 7.5、7.8.3、7.8.5 和 7.8.6 测量所得结果,依据 ITU-R Report 1036-1 中类似图形,确定漂浮 SART 和救生艇筏 SART 的距离性能。

若测试机构有能力增加测量成本,可根据 4.7 使用一个或多个雷达,确定漂浮条件下 SART 的最大距离。

7.6.2 结果要求

距离性能应满足 4.7 的要求并记录在型式检验合格证中。若使用雷达进行测试,则雷达屏幕的显示应符合 4.1 中的要求。

7.7 标签

测试方法及结果要求:通过检查确认。

7.8 技术特性

7.8.1 测试一般要求

被测 SART 应在测试现场使用场辐射技术进行测量,在不影响测试结果的范围內不应有反射。测试设备连接图见图 1。

7.8.2 中的功能测试信号,采用水平极化方式,模拟各种实际的搜救雷达信号。

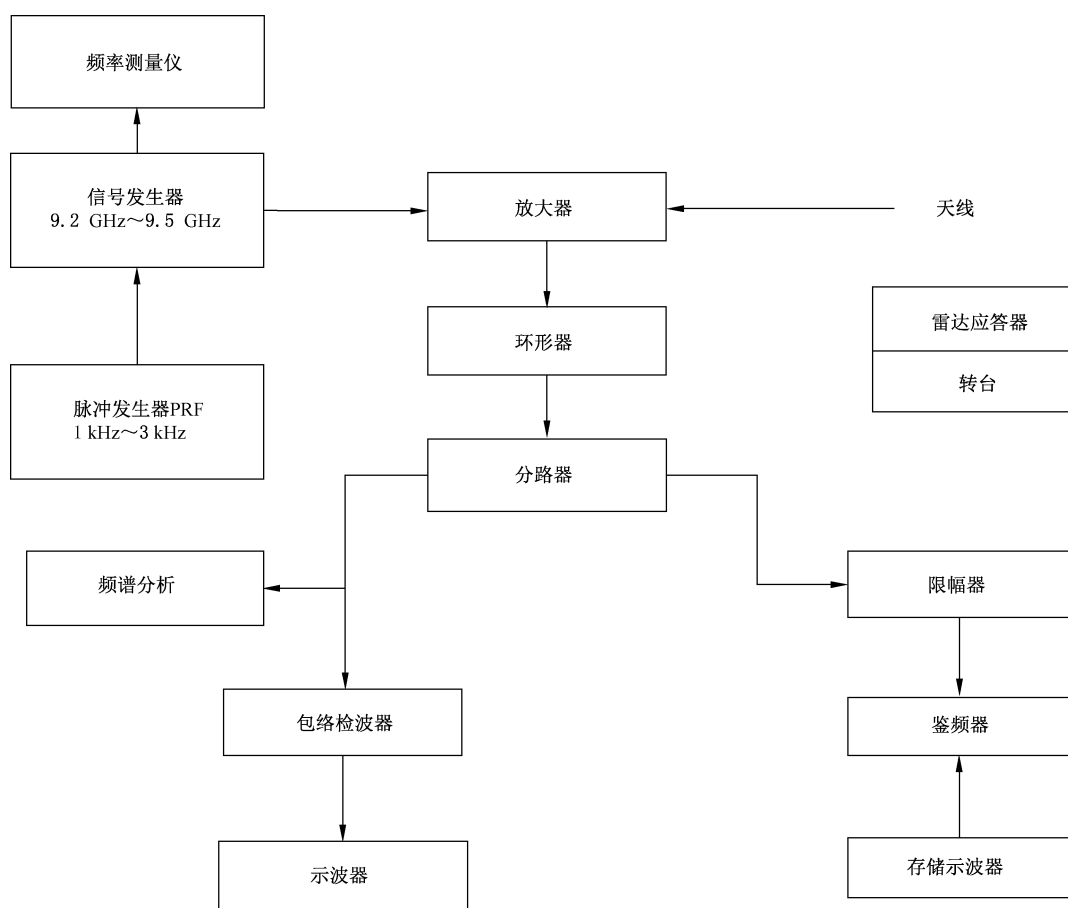


图 1 测试设备连接图

7.8.2 功能测试信号

7.8.2.1 测试信号 1

信号为重复频率 3 kHz 的脉冲载波。脉冲幅度的 10% 和 90% 间的上升沿和下降沿持续时间为 $20 \text{ ns} \pm 5 \text{ ns}$ 。90% 间的脉冲宽度为 $80 \text{ ns} \pm 10 \text{ ns}$ 。

7.8.2.2 测试信号 2

信号为重复频率 1 kHz 的脉冲载波。脉冲幅度的 10% 和 90% 间的上升沿和下降沿持续时间为 $20 \text{ ns} \pm 5 \text{ ns}$ 。90% 间的脉冲宽度为 $500 \text{ ns} \pm 50 \text{ ns}$ 。

7.8.2.3 测试信号 3

信号为重复频率 1 kHz 的脉冲载波。脉冲幅度的 10% 和 90% 间的上升沿和下降沿持续时间为 $20 \text{ ns} \pm 5 \text{ ns}$ 。90% 间的脉冲宽度为 $1 \mu\text{s} \pm 0.1 \mu\text{s}$ 。

7.8.3 接收机灵敏度

7.8.3.1 测试方法

采用测试信号 1 和测试信号 2 以 9 200 MHz、9 350 MHz 和 9 500 MHz 的频率询问被测设备。增

加信号发生器的功率电平直至 SART 在相应频率做出响应。

7.8.3.2 结果要求

采用测试信号 1 的有效接收机灵敏度(包含天线增益)应优于 -37 dBm。

采用测试信号 2 的有效接收机灵敏度应优于 -50 dBm(等效于 0.1 mW/m²)。

7.8.4 扫描特性

7.8.4.1 测试方法

采用测试信号 2 对 SART 进行测试。对 SART 扫描频率/扫描时间进行测量。

7.8.4.2 结果要求

被测 SART 应发送 12 个扫描频率,每个扫描频率覆盖的范围为 $9\ 140$ MHz~ $9\ 560$ MHz。

正向扫描时间应为 $7.5\ \mu\text{s}\pm 1\ \mu\text{s}$,反向扫描时间应为 $0.4\ \mu\text{s}\pm 0.1\ \mu\text{s}$ 。扫描频率在 $9\ 200$ MHz~ $9\ 500$ MHz线性扫描的交叉点处应不超过 ± 20 MHz。

7.8.5 等效全向辐射功率

7.8.5.1 测试方法

采用测试信号 2 对 SART 进行测试。使 SART 在水平面旋转 360° ,记录接收信号电平。

7.8.5.2 结果要求

最小接收信号电平应不低于 $+26$ dBm (400 mW)。

最大信号电平与最小信号电平之差应在 4 dB 内。

7.8.6 天线特性

7.8.6.1 测试方法

通过检查设备厂商的设计文件数据确认天线垂直波束宽度和天线水平波束宽度;通过检查确认天线极化方式。

或者采用测试信号 2 对 SART 进行测试。使 SART 在水平面旋转 360° ,测试 SART 天线接收的最大信号电平与最小信号电平。当测试天线的视线与水平面成 $\pm 12.5^\circ$ 时,应进行记录。

7.8.6.2 结果要求

相对于水平面夹角应为 $\pm 12.5^\circ$ 时所记录的信号电平应比等效全向辐射功率电平大 -2 dB。

7.8.7 激发后恢复时间

7.8.7.1 测试方法

采用测试信号 3 对 SART 进行测试。信号电平应比 7.8.3.1 记录的灵敏度电平至少高 3 dB。增加测试信号的脉冲重复频率,直至 SART 在相继两个询问下应答发射失败。

7.8.7.2 结果要求

脉冲重复间隔(脉冲重复频率的倒数)与被测 SART 发射持续时间之差应小于或等于 $10\ \mu\text{s}$ 。

7.8.8 从接收到搜救雷达信号至开始发射应答信号的延迟时间

7.8.8.1 测试方法

采用测试信号 3 对 SART 进行测试。SART 信号电平应比 7.8.3.1 中记录的灵敏度电平至少高 3 dB。测量接收到搜救雷达信号到开始发射应答信号(包络的 10%)的延迟时间。

7.8.8.2 结果要求

延迟时间应小于或等于 $0.5 \mu\text{s}$ 。

7.8.9 接收机前端保护

7.8.9.1 测试方法

将工作中的 SART 放置在符合 IMO A.477(Ⅺ)决议的辐射场中($28 \text{ dBW}/\text{m}^2$),工作频段为 9 GHz,距离为 20 m,此时应在雷达显示器上看到 SART 信号。

7.8.9.2 结果要求

被测 SART 应继续正常运行。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国海事局. 国内航行海船法定检验技术规则
 - [2] IMO Res. A.530(13): Use of Radar Transponders for Search and Rescue Purposes
 - [3] IMO Res. A.802(19): Performance Standards for Survival Craft Radar Transponders for Use in Search and Rescue Operations
 - [4] IMO Res. MSC.247(83): Adoption of Amendments to Performance Standards for Survival Craft Radar Transponders for Use in Search and Rescue Operations
-