

DB33

浙江省地方标准

DB33/T 2222—2019

船载宽带卫星通信终端 主要技术参数要求

Main technical parameters of shipboard broadband satellite communication terminal

2019 - 09 - 29 发布

2019 - 10 - 29 实施

浙江省市场监督管理局 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 1

 3.1 船载宽带卫星通信终端 1

 3.2 室外单元 1

 3.3 室内单元 1

4 系统组成 1

 4.1 一般要求 1

 4.2 船载卫星天线 1

 4.3 上变频功率放大器 2

 4.4 低噪声下变频器 2

 4.5 卫星导航天线 2

 4.6 卫星调制解调器 2

 4.7 路由器 2

 4.8 电源 2

 4.9 其他设备 2

5 基本功能 2

 5.1 自动搜寻目标卫星 2

 5.2 动态持续锁定卫星 2

 5.3 接入卫星通信网络 2

 5.4 互联网通信服务 3

 5.5 提供 WiFi 信号 3

 5.6 拓展外接设备 3

 5.7 上报位置数据 3

6 主要技术参数要求 3

 6.1 天线电性能 3

 6.2 天线控制性能 4

 6.3 其他性能 4

7 安装与维护 4

 7.1 系统安装 4

 7.2 日常维护 4

附录 A（规范性附录） 其他性能 6

附录 B（资料性附录） 试验方法 10

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出规则起草。

本标准由浙江省水产标技委提出并归口。

本标准起草单位：浙江中星光电子科技有限公司、中国电子科技集团公司第三十六研究所、中国电子科技集团公司第五十四研究所。

本标准主要起草人：田懂勋、赵丹华、万豪、胡唐生、魏凌、刘志勇、王海。

本标准为首次发布。

船载宽带卫星通信终端主要技术参数要求

1 范围

本标准规定了船载宽带卫星通信终端的系统组成、基本功能、主要技术参数、安装与维护等内容。
本标准适用于 Ku 频段甚小口径天线地球站（VSAT）船载宽带卫星通信终端。

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，仅所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 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GD 22-2015 电气电子产品型式认可试验指南

IEC 60945-2002/Cor 1-2008 海上导航和无线电通信设备及系统-通用要求-测试方法和要求的测试结果

IEC 62388-2013 海上导航和无线电通信设备及系统-船用雷达-性能要求、测试方法和要求的测试结果

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船载宽带卫星通信终端

安装在船舶上，用于实现船舶与陆地进行通信的宽带卫星通信系统，简称系统。

3.2

室外单元

安装在船舱外的设备。

3.3

室内单元

安装在船舱内的设备。

4 系统组成

4.1 一般要求

船载卫星通信终端系统由船载卫星天线、上变频功率放大器、低噪声下变频器、卫星导航天线、卫星调制解调器、路由器和电源等设备组成。

4.2 船载卫星天线

由抛物面天线、旋转结构、电机、主控板、传感器板、线缆和天线罩等部分组成。船载卫星天线能够自动控制天线转动，并根据外部载体的运动实时调整天线姿态，使天线始终朝向目标卫星的方向。

4.3 上变频功率放大器

用于将卫星调制解调器发出的射频信号进行上变频，频率调整到Ku波段发射范围，并对信号功率进行放大，通过天线发射出去。

4.4 低噪声下变频器

用于将天线接收到的Ku波段信号进行下变频，并对信号进行滤波、放大处理，传递给卫星调制解调器进行信号解调。

4.5 卫星导航天线

接收当前系统所在的位置信息。

4.6 卫星调制解调器

对射频信号进行调制/解调，实现射频信号与数字网络信号的转换。

4.7 路由器

连接卫星调制解调器，为其他设备提供WiFi信号，并拓展网络的硬件接口。

4.8 电源

采用直流或者交流输入，为系统提供电压稳定、功率足够的直流电流输出。

4.9 其他设备

用户可根据自身需求，选配以下设备：

- a) 网络电话机。网络电话机接入路由器后，可通过卫星通信实现网络电话的功能；
- b) 网络摄像头。网络摄像头可实时采集船上的视频信息，并通过卫星通信网络传输至陆地；
- c) 无线接入点。无线接入点（AP）用于将WiFi信号拓展到路由器无法覆盖的区域；
- d) 报警装置。船上使用的火灾报警、船体倾斜报警、有毒气体报警等装置，接入路由器后，可直接将报警信号回传至陆地指挥中心。

5 基本功能

5.1 自动搜寻目标卫星

系统开启后，船体处于静止状态或者航行状态时，船载卫星天线都应能够自动搜寻设定的目标卫星，直至天线对准卫星方向。

5.2 动态持续锁定卫星

船舶在航行过程中，船载卫星天线应能够自动适应船体的运动，实时调整天线的姿态，使天线始终锁定目标卫星，保证信号的正常传输。

5.3 接入卫星通信网络

系统完成对船载卫星天线和卫星调制解调器的设置，并锁定目标卫星后，应能自动接入卫星通信主站，实现系统入网。

5.4 互联网通信服务

在接入卫星通信网后，能提供互联网通信服务。

5.5 提供 WiFi 信号

应能提供WiFi信号，为接入设备提供互联网服务。

5.6 拓展外接设备

具备拓展外部网络连接的功能，让其他设备通过网线连接接入互联网。

5.7 上报位置数据

具备定时上报自身位置数据的功能。

6 主要技术参数要求

6.1 天线电性能

天线的电性能应符合表 1 的规定，试验方法参见附录 A。

表1 天线的电性能

序号	技术参数	性能指标
1	天线口径，cm	≥ 80
2	RX 频率范围，GHz	10.70~12.75
3	TX 频率范围，GHz	13.75~14.5
4	天线发射增益（14.25 GHz 时），dBi	≥ 38.5
5	天线接收增益（11.75 GHz 时），dBi	≥ 37.5
6	驻波比	≤ 2.5
7	极化隔离度，dB	≥ 30
8	发射第一旁瓣电平，dB	≤ -14
9	每 40 KHz 带宽最大轴偏 EIRP 谱密度，dB（W/40KHz）	当 $2^{\circ} \leq \theta \leq 7^{\circ}$ 时， $\leq 33-25\log\theta$ ； 当 $7^{\circ} < \theta \leq 9.2^{\circ}$ 时， ≤ 12 ； 当 $9.2^{\circ} < \theta \leq 48^{\circ}$ 时， $\leq 36-25\log\theta$ ； 当 $48^{\circ} < \theta \leq 90^{\circ}$ 时， ≤ -6

表 1 天线的电性能（续）

序号	技术参数	性能指标
10	天线罩透波损耗（14.25 GHz 时），dB	≤1.2
注：θ为天线指向卫星的偏轴角		

6.2 天线控制性能

天线控制系统性能应符合表 2 的规定，试验方法参见附录 A。

表2 天线控制系统性能

序号	项目	性能指标
1	方位角范围，°	≥675
2	俯仰角范围，°	≥90
3	极化角范围，°	≥180
4	方位跟踪速度，° /s	≥12
5	横滚跟踪速度，° /s	≥12
6	俯仰跟踪速度，° /s	≥12
7	跟踪精度，dB	≤0.5

6.3 其他性能

系统其他性能符合附录 B 的要求。

7 安装与维护

7.1 系统安装

7.1.1 安装准备

室外单元包含船载卫星天线、上变频功率放大器、低噪声下变频器和卫星导航天线等；室内单元包含路由器、电源和其他选配外接设备；卫星调制解调器可根据不同的设计方案放在室外或者室内安装。

7.1.2 室外单元安装

- 7.1.2.1 室外单元安装在船罗经甲板上，搬运至甲板的过程应注意对天线的保护。
- 7.1.2.2 选择安装位置时，应尽量避开了罗经甲板上的其他物体对卫星信号的遮挡。
- 7.1.2.3 安装支架应牢固焊接，并在焊接处喷涂防护漆。
- 7.1.2.4 多余的线缆应进行捆绑固定。

7.1.3 室内单元安装

- 7.1.3.1 室内单元安装在桌面或者墙面上，固定牢固。

7.1.3.2 室内单元的供电应选择带有稳压功能的电源，并确保电源功率满足系统要求。

7.1.3.3 连接室外单元和室内单元的线缆接头应旋拧牢固。

7.2 日常维护

7.2.1 系统在使用过程中，应定期对安装支架进行检查，出现腐蚀或者松动情况时，应及时加强焊接并喷漆处理。

7.2.2 在罗经甲板上进行作业时，应避免尖锐物体碰触天线罩。

附 录 A
(资料性附录)
试验方法

A. 1 天线电性能测试

A. 1. 1 天线增益、第一旁瓣电平

测试框图见图A. 1。

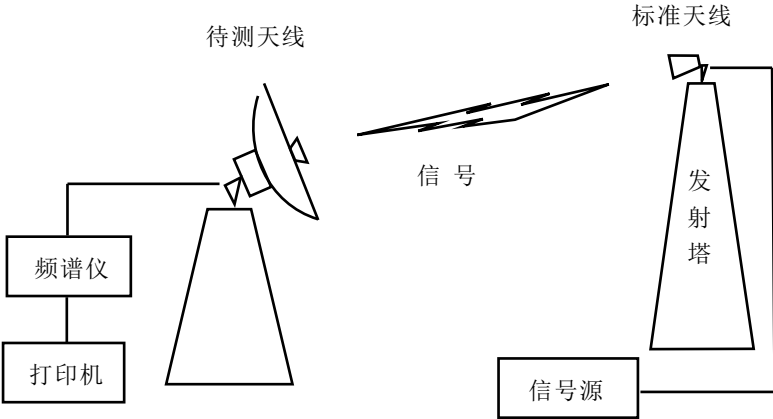


图 A. 1 天线增益、第一旁瓣电平、交叉极化隔离度、天线罩透波率测量框图

测试步骤如下：

- a) 按照图 A. 1 所示，连接好整个测试系统，使待测天线的波束中心对准发射天线，调整待测天线极化与发射天线极化匹配；
- b) 按照测试计划规定的频率、极化，发射天线发射单载波信号，并且缓慢地增加信号源发射功率，直至频谱仪监测的信号电平满足测试要求；
- c) 固定天线俯仰轴，将天线方位轴逆时针旋转，至偏离波束中心 90°的位置；
- d) 注意开始和结束的口令，使天线通过波束中心，将天线方位轴顺时针转动至偏离中心 90°的位置，天线回到中心，固定天线方位角度；
- e) 将天线俯仰轴向下转动，偏离中心 90°；
- f) 注意开始和结束的口令，使天线俯仰轴从下向上转动，并通过波束中心，将俯仰轴转动至偏离波束中心 90°的位置，然后将天线回到中心；
- g) 处理测量数据，可获得第一旁瓣电平及 3 dB 和 10 dB 波束宽度及天线方向图；
- h) 改换测试频率和极化方式，分别在 10. 75 GHz、11. 25 GHz、11. 75 GHz、12. 25 GHz、12. 75 GHz、13. 75 GHz、14 GHz、14. 25 GHz、14. 5 GHz 重复第 a) 步至第 g) 步；
- i) 利用下列公式，计算天线增益：

$$G3=\frac{31000}{AZ3\times EL3} \dots\dots\dots (1)$$

$$G10=\frac{91000}{AZ10\times EL10} \dots\dots\dots (2)$$

$$G = 10 \times \lg \left[\frac{G3 + G10}{2} \right] \dots\dots\dots (3)$$

式中：
AZ3——方位 3dB 波束宽度；
EL3——俯仰 3dB 波束宽度；
AZ10——方位 10dB 波束宽度；
EL10——俯仰 10dB 波束宽度；
G——待测天线增益。

A. 1. 2 电压驻波比

测试框图见图A. 2。

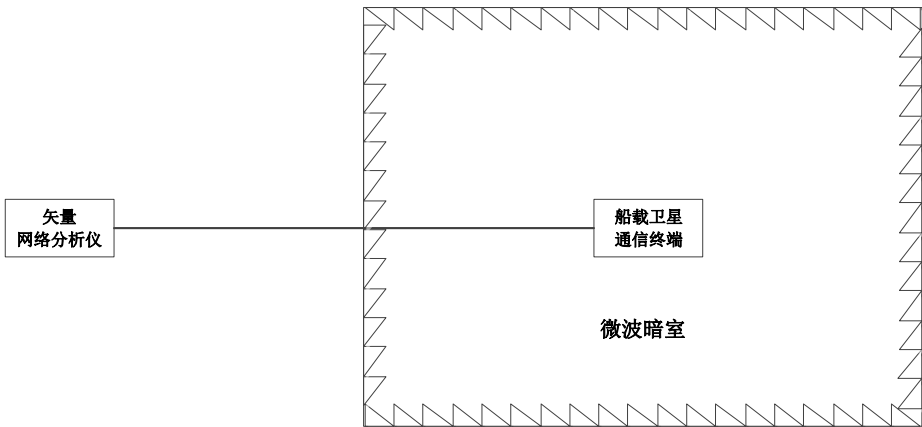


图 A. 2 电压驻波比测试框图

- 测试步骤如下：
- a) 将被测样品安装在符合测量条件的微波暗室中，被测样品与测量系统连接方框图如图 A. 1 所示，驻波比测量设备的标称阻抗为 50 Ω；
 - b) 对测量系统进行校准：按照测试仪器的校准步骤进行系统校准，测试端的接口应与被测样品端的接口相匹配；
 - c) 将测量系统与被测样品相连接，在工作频率范围内进行驻波比的测量。测得的驻波比读数就是被测样品端口的驻波比。

A. 1. 3 交叉极化隔离度

测试框图见图A. 1。

- 测试步骤如下：
- a) 按照图 A. 1 所示，连接好整个测试系统，使待测天线对准发射天线的波束中心，调整待测天线极化与目标极化匹配，使天线接收到的信号最大，用频谱仪记录此信号 P1；
 - b) 将发射天线极化旋转 90°，微调极化使待测天线所接收的交叉极化信号为最小，用频谱仪记录此信号 P2；
 - c) 处理测量数据，P1 与 P2 的差值即为天线交叉极化隔离度。

A. 1. 4 天线罩透波损耗

测试框图见图A. 1。

测试步骤如下：

- a) 测试系统开机预热并检查，将发射频率设置为 14.25 GHz；
- b) 在接收位置安装船载卫星通信天线（不加罩），旋转发射喇叭天线，测量船载卫星通信天线接收到的最大功率为 P_o ；
- c) 保持发射天线和被测天线位置不变，为船载卫星通信天线加上天线罩，旋转天线罩一周，测量船载卫星通信天线接收到的最小透射功率 P_a ；
- d) 利用下列公式计算船载卫星通信天线罩的透波损耗 L_{Radome} ：

$$L_{Radome} = P_o - P_a \dots\dots\dots (4)$$

式中：

L_{Radome} ——天线罩透波损耗；
 P_a ——加天线罩时，被测船载卫星通信天线接收到的最小透射功率，dBm；
 P_o ——不加天线罩时，被测船载卫星通信天线接收到的功率，dBm。

A. 1.5 每40 kHz带宽最大轴偏EIRP谱密度

按照下列公式计算每40 kHz带宽最大轴偏EIRP谱密度：

$$OffAxisEIRP_{\theta} = 10 * \lg(P_{BUC}) - 10 * \lg(BW/40000Hz) - L_{Post-BUC} + G_{(\theta-PE)} - L_{Radome} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

θ ——轴偏角，°；
 $OffAxis EIRP_{\theta}$ ——轴偏角为 θ 的轴偏EIRP谱密度，dB(W/40kHz)；
 P_{BUC} ——BUC的输出功率，W；
 BW ——系统发射的载波带宽，Hz；
 $L_{Post-BUC}$ ——BUC输出到天线输入端的损耗，取固定值0.2dB；
 PE ——天线跟踪时的指向偏差，取固定值0.5°；
 $G_{(\theta-PE)}$ ——天线在 $(\theta-PE)$ 角度的发射增益，dB；
 L_{Radome} ——天线罩的透波损耗，dB。

A. 2 天线控制性能测试

A. 2.1 转动范围

转动范围测试内容如下：

- a) 方位角转动范围。手动顺时针转动天线方位角，达到限位后，逆时针转动天线方位角，直至再次碰到限位，至少能够转动 675°。如果天线方位角没有限位，则顺时针或逆时针转动两周，天线应平稳转动；
- b) 俯仰角转动范围。手动控制天线俯仰角转动到下限位，观测俯仰角是否满足 $\leq 0^\circ$ ，然后再将俯仰角转动到上限位，观测俯仰角是否满足 $\geq 90^\circ$ ；天线应平稳转动；
- c) 极化角转动范围。手动控制天线极化角转动到右限位，观测极化角是否满足 $\leq -90^\circ$ ，然后再将极化角转动到左限位，观测极化角是否满足 $\geq 90^\circ$ ；极化角应平稳转动。

A. 2.2 跟踪速度

测试框图见图A. 3。

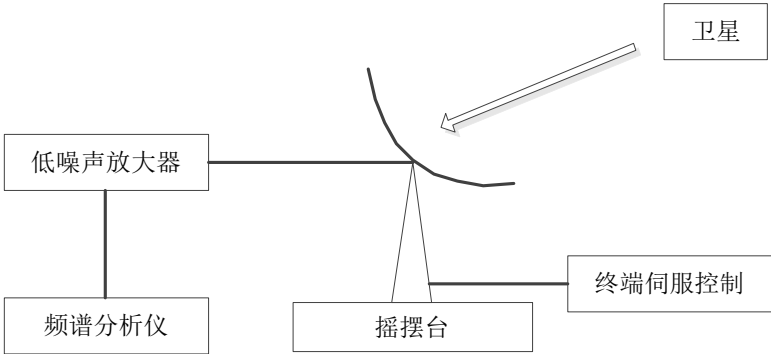


图 A. 3 跟踪速度、跟踪精度测试框图

- 跟踪速度测试内容如下：
- a) 方位跟踪速度。测试设备加电，天线控制单元启动正常，控制船载卫星通信终端与卫星建立通信，并能正常跟踪。设置摇摆台的方位轴转动速度为 12° /s，启动摇摆台，观测船载卫星通信终端与卫星通信是否正常，并能实现自动跟踪；
 - b) 俯仰跟踪速度。测试设备加电，天线控制单元启动正常，控制船载卫星通信终端与卫星建立通信，并能正常跟踪。设置摇摆台的俯仰轴转动速度为 12° /s，启动摇摆台，观测船载卫星通信终端与卫星通信是否正常，并能实现自动跟踪；
 - c) 横滚跟踪速度。测试设备加电，天线控制单元启动正常，控制船载卫星通信终端与卫星建立通信，并能正常跟踪。设置摇摆台的横滚轴转动速度为 12° /s，启动摇摆台，观测船载卫星通信终端与卫星通信是否正常，并能实现自动跟踪。

A. 2. 3 跟踪精度

测试框图见图A. 3。

测试步骤如下：

- a) 将天线放置于摇摆台上，摇摆台静止不动，手动控制天线对准目标卫星，使接收信号最强，从频谱仪上读出此时天线接收信号电平值(V₀)；
- b) 使伺服控制系统进入稳定跟踪状态后，启动摇摆台，用频谱仪每隔 10 s 记录接收的电平值 V1, V2, ……V20, 共计 20 组数据；
- c) 按下列公式计算天线接收到信标电平的误差均方根值ΔV：

$$\Delta V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (V_i - V_0)^2}{N}} \dots\dots\dots (6)$$

A. 3 电气安全试验

电气安全试验应按照以下方法进行：

- a) 绝缘电阻测量按 GD 22-2015 第 2. 3. 3 的方法进行；
- b) 能源波动试验按 GD 22-2015 第 2. 4. 3 的方法进行；
- c) 电源故障试验按 GD 22-2015 第 2. 5. 2 的方法进行；

- d) 耐电压试验按 GD 22-2015 第 2.14.3 的方法进行。

A.4 环境适应性试验

环境适应性试验应按照以下方法进行：

- a) 高温存储、高温工作、湿热试验、低温工作、振动试验、盐雾试验分别按 IEC 60945 的 8.2.1、8.2.2、8.3、8.4.2、8.7、8.12 中描述的方法进行；
- b) 冲击试验按 IEC 62388 的 17.3.2 的方法进行；
- c) 外壳防护等级试验按 GB/T 4208-2017 中的方法进行。

A.5 电磁兼容试验

电磁兼容试验应按照以下方法进行：

- a) 传导发射测量按 IEC 60945 第 9.2 的方法进行；
- b) 外壳端口辐射发射测量按 IEC 60945 第 9.3 的方法进行；
- c) 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验按 IEC 60945 第 10.3 的方法进行；
- d) 射频电磁场辐射抗扰度试验按 IEC 60945 第 10.4 的方法进行；
- e) 电快速瞬变的抗扰度试验按 IEC 60945 第 10.5 的方法进行；
- f) 浪涌抗扰度试验按 IEC 60945 第 10.6 的方法进行；
- g) 静电放电的抗扰度试验按 IEC 60945 第 10.9 的方法进行。

A.6 罗经安全距离测量

罗经安全距离按 IEC 60945 第 11.2 的方法进行。

附 录 B
(规范性附录)
其他性能

B.1 性能判据

B.1.1 性能判据A

在试验进行过程中和试验以后，受试设备均应能连续地进行预期的工作，无有关设备标准和制造厂制定的技术条件规定的性能降低或者功能的丧失。

B.1.2 性能判据B

在试验以后，受试设备应能满意地连续工作，无有关设备标准和制造厂制定的技术条件规定的性能降低或者功能的丧失。在试验过程中，允许有能自行恢复的功能或性能的降低或丧失存在，但不允许发生实际工作状态的改变和储存资料的变化。

B.1.3 性能判据C

在试验进行过程中和试验以后，允许有有关设备标准和制造厂制定的技术条件规定的功能或性能的暂时降低或丧失，但其功能应能自行恢复，或者能以进行上述标准和技术条件规定的某种控制操作得以恢复。

B.2 电气安全要求

B.2.1 试验方法

电气安全试验方法参见附录A。

B.2.2 绝缘电阻要求

系统在湿热试验、低温工作、盐雾试验 Kb 和耐电压试验前后按表 B.1 规定的测试电压进行绝缘电阻测量，绝缘电阻应在表 B.2 规定的范围内。

表 B.1 绝缘电阻测试电压值

额定电压 U_n (V)	直流测试电压 (V)
$U_n \leq 250$	$2 \times U_n$ 或 250
$250 < U_n \leq 1000$	500

表 B.2 最低绝缘电阻值

额定电压	最低绝缘电阻值 (MΩ)	
	试验前	试验后
≤65 V	10	1
>65 V	100	10

B.2.3 能源波动要求

B.2.3.1 电源最大稳态波动

按照表 B.3 供给稳态能源波动时，应达到性能判据 A 的要求。

表 B.3 最大稳态波动参数

电源	电压波动 (%)	频率波动 (%)
AC	±10	±5
DC	+30, -10	不适用

B.2.3.2 电源瞬时波动

按照表 B.4 供给瞬时能源波动时，应达到性能判据 B 的要求。

表 B.4 瞬时波动参数

电源	电压瞬时波动 (%) 恢复时间 1.5s	频率瞬态波动 (%) 恢复时间 5s
AC	±20	±10

B.2.3.3 电源故障

在断开能源和恢复能源时，应达到性能判据 C 的要求。在耐电压试验前后进行绝缘电阻测试。

B.2.3.4 耐电压

各独立电路之间和所有电路相对于机壳之间的绝缘特性应满足表 B.5 要求。

表 B.5 试验电压值

额定工作电压 Un (V)	试验电压 (V)
≤65	2×Un+500
66~250	1500
251~500	2000

B.3 环境适应性要求

B.3.1 试验方法

环境适应性试验方法参见附录A。

B.3.2 高温存储

系统应能承受温度为 $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, 持续时间 16 h 存储后, 放回正常环境条件按要求进行性能检查, 应能运行正常。

B.3.3 高温工作

系统应能承受温度为 $55\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, 持续时间 16 h 的高温工作条件, 试验结束前样品在高温条件下进行性能检查, 温度试验后样品放回正常环境条件按要求进行性能检查, 应能运行正常。

B.3.4 湿热工作

系统应能承受温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $(93\pm 2)\%$, 持续时间 16 h 的湿热工作条件后, 进行性能检查, 应能运行正常。试验前后进行绝缘电阻测试。

B.3.5 低温工作

室外单元应能在温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温环境条件下, 持续正常工作至少 16 h, 同时在“电源最大稳态波动”和“电源瞬时波动”供电条件下进行性能检查。低温试验结束后, 放回正常环境条件按要求进行性能检查, 应能运行正常。

室内单元应能在温度为 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温环境条件下, 持续正常工作至少 16 h, 同时在“电源最大稳态波动”和“电源瞬时波动”供电条件下进行性能检查。低温试验结束后, 放回正常环境条件按要求进行性能检查, 应能运行正常。

应在低温试验前后进行绝缘电阻测试。

B.3.6 振动要求

该试验模拟系统在船舶振动的影响下, 是否能够正常工作。根据 IEC 60945 第 8.7 条的要求, 设备应能承受表 B.6 振动试验条件, 试验结束后设备应无损坏且满足性能检查的要求。

表 B.6 振动试验参数

安装位置	频率 (Hz)	振幅 (mm)	加速度 (m/s^2)
一般振动条件	$2 (+3/0) \sim 13.2$	± 1.0	
	$13.2 \sim 100$		± 6.9

B.3.7 耐冲击性

室外单元应能承受 IEC 62388 第 17.3.2 条的试验要求, 设备应能承受表 B.7 冲击试验条件, 试验结束后设备无损坏, 且满足性能检查的要求。

表 B.7 冲击试验参数

加速度 (m/s ²)	脉冲持续时间 (ms)
100	25

B.3.8 耐盐雾性

系统模拟在以下盐雾环境的影响下，不会发生腐蚀损坏现象，且设备能够正常工作，符合性能检查要求。

试验条件：

- a) 试验溶液：质量百分比浓度为 5%±1%的氯化钠（化学纯以上）溶液，其 pH 值在温度为 20℃±2℃时为 6.5~7.2；
 - b) 相对湿度：90%~95%；
 - c) 温度：40℃±2℃；
 - d) 试验周期：4个喷雾周期。每个周期连续喷雾时间 2 h，7 d 湿热储存期。
- 试验前后进行绝缘电阻测试。

B.3.9 外壳防护

室外单元外壳防护等级不低于 IP56，室内单元外壳防护等级不低于 IP20。

B.4 电磁兼容要求

B.4.1 试验方法

电磁兼容性试验方法参见附录A。

B.4.2 传导发射测量

系统的传导发射射频端子电压限值应符合 GD 22-2015 中 3.2.5 的要求。

B.4.3 外壳端口辐射发射测量

系统的外壳端口辐射发射限值应符合 GD 22-2015 中 3.3.5 的要求。

B.4.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度

在试验期间和试验后，其性能检查结果均应达到性能判据 A 的要求。

B.4.5 射频电磁场辐射抗扰度

在试验期间和试验后，其性能检查结果均应达到性能判据 A 的要求。

B.4.6 电快速瞬变的抗扰度

在试验期间和试验后，其性能检查结果均应达到性能判据 B 的要求。

B.4.7 浪涌抗扰度

在试验期间和试验后，其性能检查结果均应达到性能判据 B 的要求。

B.4.8 静电放电的抗扰度

在试验期间和试验后，其性能检查结果均应达到性能判据 B 的要求。

B.5 罗经安全距离

测量设备会对标准罗经和舵罗经产生干扰的距离。

罗经安全距离的试验方法参见附录 A。

系统的罗经安全距离应符合 IEC 60945 的 11.2 的要求。
