



团 体 标 准

T/ZZB 3806—2024

船载宽带卫星通信终端

Shipboard broadband satellite communication terminal

2024 - 10 - 12 发布

2024 - 11 - 12 实施

浙江省质量协会 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	1
4 终端组成	2
5 基本要求	2
6 技术要求	3
7 试验方法	5
8 检验规则	7
9 标志、包装、运输和贮存	8
10 安装及维修要求	9
11 质量承诺	10
附录 A（规范性附录） 测试仪器指标要求	11

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：迪泰(浙江)通信技术有限公司。

本文件参与起草单位：宁波工程学院、宁波市信测检测技术有限公司、南京京迪通信设备有限公司、成都星联芯通科技有限公司、南通博涌船舶机电有限公司。

本文件主要起草人：章文才、盛友旭、贾建国、徐敏、安鹏、朱红星、黄庆杰、周海钢、张亚东。

本文件评审专家组长：李存军。

船载宽带卫星通信终端

1 范围

本文件规定了船载宽带卫星通信终端（简称终端）的术语和定义、终端组成、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、安装及维修要求及质量承诺。

本文件适用于电性能等效口径不小于45 cm的Ku频段（RX频率范围10.70 GHz~12.75 GHz，TX频率范围13.75 GHz~14.5 GHz）及电性能等效口径不小于30 cm的Ka频段（RX频率范围17.70 GHz~20.2 GHz，TX频率范围27.5 GHz~30.0 GHz）的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 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.41—2013 环境试验 第2部分：试验方法 风压

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 12527—2008 额定电压1kV及以下架空绝缘电缆

GB/T 12649—2017 气象雷达参数测试方法

GB/T 14013—2017 移动通信设备 运输包装

YD/T 2870—2015 卫星通信地球站设备 车载（移动中使用）天线和伺服系统测试方法

IEC 60945—2002/Cor1—2008 海上导航和无线电通信设备及系统—一般要求—测试方法和要求的试验结果—技术勘误1（Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results; Corrigendum 1）

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（Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Shipborne radar - Performance requirements, methods of testing and required test results）

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 shipboard broadband satellite communication terminal

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终端。

3.2

EIRP 谱密度 effective isotropic radiated power Spectral Density

指信号在传输过程中单位带宽内所具有的功率，反映了无线电通信系统在无线电频谱上的利用效率。

3.3

增益 gain

一般指在输入功率相等的条件下，实际天线终端与理想的辐射单元在空间同一点所产生的信号的功率密度之比。

3.4

驻波比 standing wave ratio

高功率放大器输入端和输出端传输线中电压的最大值和最小值的比值。

4 终端组成

4.1 组成要求

终端由室外天线单元、室内控制单元、电源及线缆等组成。

4.2 室外天线单元

由天线面、低噪声下变频器、上变频功率放大器、伺服系统、主控板、卫星调制解调器和天线罩等组成，能够自动转动，并根据外部载体的运动实时调整姿态，使天线面始终朝向目标卫星的方向。接收信号通过低噪声下变频器变频降频放大后传输至卫星调制解调器将射频信号转换为数字网络信号，再经室内控制单元传输至卫星调制解调器转换为射频信号，通过上变频功率放大器变频放大后传递给卫星。

4.3 室内控制单元

由天线控制单元与交换机单元组成，应配备符合IEEE802.3标准的以太网口，支持100 Mbit/s及以上的网络传输速度。

4.4 电源

为系统提供电压稳定的直流电源供应，功率应不小于200 W。

4.5 线缆

线缆应符合GB/T 12527—2008的规定。

5 基本要求

5.1 设计研发

采用计算机辅助设计软件对产品结构、规格进行设计，天线射频性能需采用软件进行模拟仿真。

5.2 原材料和零部件

5.2.1 终端中的合金材料抗拉强度应不小于 180 MPa，屈服强度应不小于 110 MPa。

5.2.2 终端中的电机步进精度应不低于 0.18°。

5.3 工艺装备

5.3.1 应采用数字化的生产设备运行管理系统，实现生产数据采集、处理、分析和可视化。

5.3.2 应具备模块化的生产线及工艺流程，可根据实际需求进行组合和调整，实现生产线的柔性化配置。

5.4 检验检测

应具备外观、驻波比、发射增益、接收增益、交叉极化隔离度、跟踪精度、初始对星时间、工作温度、存储温度、湿热工作等项目的检测能力。

6 技术要求

6.1 外观

终端表面应光洁，不应有凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷。金属零件表面应有防锈、防腐蚀涂层。

6.2 电性能

终端的电性能应符合表1的规定。

表1 终端的电性能

序号	项目名称	Ku 频段终端性能指标	Ka 频段终端性能指标
1	驻波比	≤ 2.0	≤ 2.0
2	发射增益	≥ 34.2 dBi ($45 \text{ cm} \leq \text{天线口径} < 80 \text{ cm}$) ≥ 38.8 dBi ($\text{天线口径} \geq 80 \text{ cm}$)	≥ 37.5 dBi ($30 \text{ cm} \leq \text{天线口径} < 60 \text{ cm}$) ≥ 43.2 dBi ($\text{天线口径} \geq 60 \text{ cm}$)
3	接收增益	≥ 32 dBi ($45 \text{ cm} \leq \text{天线口径} < 80 \text{ cm}$) ≥ 37.8 dBi ($\text{天线口径} \geq 80 \text{ cm}$)	≥ 33 dBi ($30 \text{ cm} \leq \text{天线口径} < 60 \text{ cm}$) ≥ 39 dBi ($\text{天线口径} \geq 60 \text{ cm}$)
4	天线罩透波损耗	≤ 0.5 dB (14.25 GHz 时)	≤ 1.0 dB (29 GHz 时)
5	交叉极化隔离度	≥ 30 dB	≥ 26 dB
6	每 40KHz 带宽最大轴偏 EIRP 谱密度	当 $2^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$ 时, $\leq 38 \sim 251 \log \theta$ dB(W/40 KHz); 当 $48^\circ < \theta \leq 90^\circ$ 时, ≤ -4 dB(W/40 KHz)	

注： θ 为天线指向卫星的偏轴角。

6.3 跟踪精度

跟踪精度应不大于 0.2° (RMS)。

6.4 初始对星时间

初始对星时间应不大于 160 s。

6.5 环境适应性

6.5.1 工作温度

在表2温度环境时，终端应能正常工作，性能应符合6.1~6.4的规定。

表2 工作温度限值

工作状态	温度限值
高温工作	+60 ℃
低温工作	-25 ℃

6.5.2 存储温度

在表3温度环境下存储后，终端应能正常工作，性能应符合6.1~6.4的规定。

表3 存储温度限值

存储状态	温度限值
高温存储	+70 ℃
低温存储	-40 ℃

6.5.3 湿热工作

在表4湿热环境时，终端应能正常工作，性能应符合6.1~6.4的规定。

表4 湿热限值

工作状态	温度限值	湿度限值
湿热工作	+45 ℃	95 %RH

6.5.4 振动

在表5规定的振动条件时，终端应无损坏，能正常工作，性能应符合6.1~6.4的规定。

表5 振动参数

安装位置	频率	振幅	加速度
一般振动条件	2 (+3/0) Hz~100 Hz	±1.0 mm	最大加速度为 10 m/s ²

6.5.5 耐冲击性

在表6规定的冲击条件时，终端应无损坏，能正常工作，性能应符合6.1~6.4的规定。

表6 冲击参数

加速度	脉冲持续时间
100 m/s ²	25 ms

6.5.6 抗风强度

在风速不大于35 m/s的环境下，性能应符合6.1~6.4的规定。

6.5.7 防护等级

室外天线单元外壳防护等级应不低于IP56。

6.5.8 耐盐雾性

按7.5的规定进行试验，试验后终端外观应无点蚀、裂纹、起泡、锈蚀等现象，能正常工作，性能应符合6.1~6.4的规定。

6.6 电磁环境安全性

电磁环境安全性指标应符合表7的规定。

表7 电磁环境安全性指标要求

序号	指标	要求
1	传导发射射频电压限值	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 9.2.3 的规定
2	外壳端口辐射发射电场强度限值	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 9.3.3 的规定
3	传导射频干扰的抗扰度	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.3.3 的规定
4	射频电磁场辐射抗扰度	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.4.3 的规定
5	电快速瞬变的抗扰度	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.5.3 的规定
6	浪涌抗扰度	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.6.4 的规定
7	静电放电的抗扰度	应符合 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.9.3 的规定

7 试验方法

7.1 外观

在自然光条件下对终端进行目视检查。

7.2 电性能

7.2.1 驻波比

按照YD/T 2870—2015中6.3的规定进行。

7.2.2 发射增益

按照YD/T 2870—2015中6.1.2的规定进行。

7.2.3 接收增益

按照YD/T 2870—2015中6.1.1的规定进行。

7.2.4 天线罩透波损耗

按照GB/T 12649—2017中5.10的规定进行。

7.2.5 交叉极化隔离度

按照YD/T 2870—2015中6.2.1的规定进行。

7.2.6 每40kHz 带宽最大轴偏 EIRP 谱密度 (W/40kHz)

根据公式 (1) 计算每40kHz带宽最大轴偏EIRP谱密度。

$$OffAxisEIRP_{\theta} = 10 \times \lg(P_{BUC}) - 10 \times \lg(BW / 40000Hz) - L_{Post-BUC} + G_{(\theta-PE)} - L_{Radome} \dots\dots (1)$$

式中:

θ ——轴偏角, ° ;

$OffAxisEIRP_{\theta}$ ——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0.2 dB;

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。

7.3 跟踪精度

将终端置于附录A.1规定的三轴摇摆平台, 在晴天和微风的情况下按照YD/T 2870—2015中7.3c)~f)的规定进行测试, 三轴摇摆平台运行参数按表8的规定设置, 并使用附录A.2规定的频谱仪进行最小值保持, 运行结束后记录信标功率P5, P5应不小于P1、P2、P3和P4中的最小值。

表8 三轴摇摆平台运行参数

轴向	转动角度范围	运动周期	初始相位
方位轴	-20° ~+20°	10 s	0°
俯仰轴	-20° ~+20°	6 s	90°
横滚轴	-20° ~+20°	6 s	180°

7.4 初始对星时间

按照YD/T 2870—2015中7.2.1的规定进行。

7.5 环境适应性

环境适应性试验方法按表9的规定进行。

表9 环境适应性试验方法

序号	试验项目	试验方法
1	工作温度	按照IEC 60945—2002/Cor1—2008中8.2.2、8.4.2的规定进行
2	存储温度	按照IEC 60945—2002/Cor1—2008中8.2.1、8.4.1的规定进行
3	湿热工作	按照IEC 60945—2002/Cor1—2008中8.3.1的规定进行
4	振动	按照IEC 60945—2002/Cor1—2008中8.7.2的规定进行
5	耐冲击性	按照 IEC 62388—2013 中 17.3.2 的规定进行
6	抗风强度	按照GB/T 2423.41—2013中5.2的规定进行
7	防护等级	按照GB/T 4208—2017中的规定进行
8	耐盐雾性	按照GB/T 2423.17—2008中的规定进行

7.6 电磁环境安全性

电磁环境安全性试验方法按表10的规定进行。

表10 电磁环境安全性试验方法

序号	试验项目	试验方法
1	传导发射射频电压限值	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 9.2.2 的规定进行
2	外壳端口辐射发射电场强度限值	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 9.3.2 的规定进行
3	传导射频干扰的抗扰度	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.3.2 的规定进行
4	射频电磁场辐射抗扰度	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.4.2 的规定进行
5	电快速瞬变的抗扰度	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.5.2 的规定进行
6	浪涌抗扰度	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.6.3 的规定进行
7	静电放电的抗扰度	按照 IEC 60945—2002/Cor1—2008 中 10.9.2 的规定进行

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验，检验项目按表11的规定进行。

表11 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验	
1	外观	6.1	7.1	√	√	
2	电性能	6.2	7.2	√	√	
3				发射增益	√	√
4				接收增益	√	√
5				天线罩透波损耗	—	√
6				交叉极化隔离度	√	√
7				每 40KHz 带宽最大轴偏 EIRP 谱密度(W/40KHz)	—	√
8	跟踪精度	6.3	7.3	√	√	
9	初始对星时间	6.4	7.4	√	√	
10	环境适应性	6.5.1	7.5	—	√	
11		6.5.2		—	√	
12		6.5.3		—	√	
13		6.5.4		—	√	
14		6.5.5		—	√	
15		6.5.6		—	√	
16		6.5.7		—	√	
17		6.5.8		—	√	
18	电磁环境安全性	6.6	7.6	—	√	
19				传导发射射频电压限值	—	√
20				外壳端口辐射发射电场强度限值	—	√

表11 检验项目（续）

序号	检验项目		技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
21	电磁环境安全性	射频电磁场辐射抗扰度	6.6	7.6	—	√
22		电快速瞬变的抗扰度			—	√
23		浪涌抗扰度			—	√
24		静电放电的抗扰度			—	√
注：“√”表示需检验项目，“—”表示不需检测项目。						

8.2 出厂检验

每批次产品出厂检验合格后方可出厂。

8.3 型式检验

有下列情况之一者，应进行型式检验：

- 新产品投产或老产品转厂生产的试制、定型鉴定；
- 产品的结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 产品停产一年以上恢复生产时；
- 产品生产正常，每年一次；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验时。

8.4 组批

检验批由同一型号、生产条件、包装日期的产品组成。

8.5 抽样方案

- 8.5.1 出厂检验为每批次产品抽取 2%，且至少抽样 1 台。
- 8.5.2 型式检验为从出厂检验合格的产品中随机抽样 3 台。

8.6 判定规则

- 8.6.1 产品出厂检验中的所有检验项目均合格，则判定出厂检验合格，否则判定该批产品不合格。
- 8.6.2 产品型式检验中的所有检验项目均合格，则判定型式检验合格。如有一项或以上不符合，可重新抽取加倍样品数，针对不符合项进行复检，复检全部合格，则判定型式检验合格，否则判定该批产品不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

应在终端的适当位置标示清晰、持久的标志。标志内容应包括：

- 制造商的名称和商标；
- 产品名称和型号；
- 生产序号和出厂日期；
- 检验合格标记或质量等级。

有源设备或部件机壳上应标有电源的性质、额定电源电压、电源频率和功率。产品的所有控制、开关、连接端子均应有标志或符号。

9.2 包装

9.2.1 包装要求

应符合GB/T 14013—2017中4.2.2和4.3.2的规定。

9.2.2 随机包装文件

包装箱内除按规定装置好终端及附件外，至少还应随箱下列文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品说明书；
- d) 随机设备附件清单。

9.2.3 包装箱外标志

包装箱的外标志应包含以下信息：

- a) 产品名称和型号；
- b) 制造商名称或标志（商标）；
- c) 产品的数量、重量、体积；
- d) 装箱日期；
- e) 检验员；
- f) 运输、贮存中的注意事项，如“小心轻放”、“防湿”、“重心点”、“向上”等图标，应符合GB/T 191的规定。

9.3 运输

包装运输允许用一般运输工具，但要避免水浸、曝晒，严禁剧烈震动和跌落，并尽量避免雨淋、尘砂，严禁违章装卸。

9.4 贮存

贮存应符合以下要求：

- a) 存放设备的库房应通风良好，无腐蚀性气体，无强日晒、无漏水雨淋；
- b) 存放时间超过六个月时，应由技术人员做定期加电检查；
- c) 有特殊要求的，如电池等，其贮存条件及方法按其相关标准和要求执行。

10 安装及维修要求

终端室外天线单元应该安装在一个合适的位置，天线西南方向无遮挡，以便让设备充分发挥作用，选择位置应注意以下几点：

- a) 室外天线单元应安装在船舶最高一层甲板-罗经甲板上，远离桅杆，最大化避免主桅杆对天线设备的遮挡，一般罗经甲板前或后的左右角为首选位置，安装遮挡角应小于 15° ，具体如图1所示。实际安装如无法避免遮挡物，应选择遮挡角度最小的位置，天线一般应高出横梁等大的遮挡物；

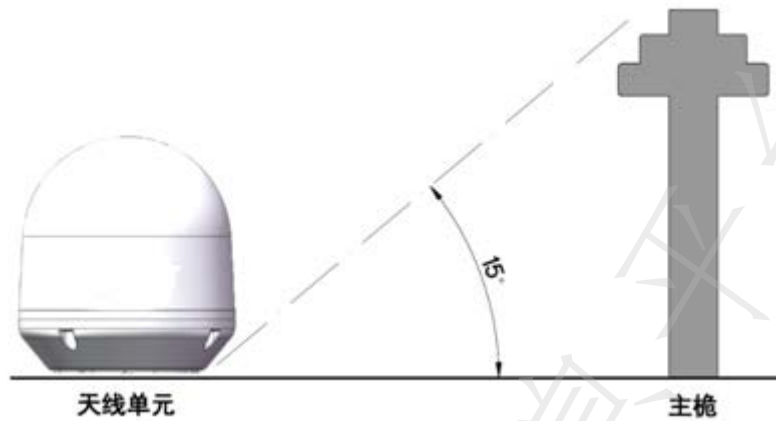


图1 终端安装遮挡角要求

- b) 室外天线单元应远离雷达安装，安装位置应高于或低于雷达 1.2 m 以上；
- c) 室外天线单元应远离高频电台或对讲机的发射天线，终端线缆不要和高频电台或对讲机的天线线缆绑在一起，如果共用一个穿线孔，出了穿线孔之后应立即分开，另外，通用控制器不要和高频电台或对讲机布置在一起；
- d) 禁止在船只离港航行途中对室外天线单元进行开盖检修，设备在船只靠岸检修时需至少两名具备专业技能的工作人员在场；
- e) 维修过程中要注意用电安全，拆装部件时终端应断电，使用符合要求的个人防护装备。

11 质量承诺

11.1 自产品发货之日起，用户在正常的贮存和使用条件下，产品的质保期 3 年。质保期内，由供方原因出现的质量问题，免费提供修理或更换服务。

11.2 用户反馈的质量问题，应在用户船只靠岸的情况下 24 h 内做出响应。

附录 A
(规范性附录)
测试仪器指标要求

A.1 三轴摇摆平台

- 方位轴转动范围： $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；
- 俯仰轴转动范围： $0^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ；
- 横滚轴转动范围： $-30^{\circ} \sim +30^{\circ}$ ；
- 角度转动精度：不低于 0.5° 。

A.2 频谱仪

- 频率范围：覆盖 $3 \text{ GHz} \sim 30 \text{ GHz}$ ；
- 频率精度：不低于 1×10^{-8} (RMS)；
- 动态范围：不小于 80 dB ；
- 幅度精度：不低于 1 dB ；
- 本底噪声：不大于 -150 dBm/Hz ；
- 检波方式：均方根、平均、最大保持、最小保持；
- 分辨率带宽： $10 \text{ Hz} \sim 10 \text{ MHz}$ 可选，步长不大于 10 Hz 。