

中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1520—2024

航标雷达应答器技术规范

Specification of racon as aids to navigation

2024-08-15 发布

2024-12-01 实施

中华人民共和国交通运输部 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 分类及型号	2
5 技术要求	3
6 试验方法	6
参考文献	13

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专利的责任。

本文件由交通运输航测标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部东海航海保障中心、上海塔嘀导航技术有限公司。

本文件主要起草人：唐庆友、高汉增、王军波、徐明、张永杰、李星、顾明荣、杨杰、程万庆、阳建云、王昇民、王正斌。

航标雷达应答器技术规范

1 范围

本文件规定了航标雷达应答器的分类及型号、技术要求、试验方法。

本文件适用于在沿海、内河可航行水域和相关陆域所设置航标雷达应答器的设计、生产、检验。

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 2421 环境试验 概述和指南

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 A:低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12h + 12h 循环)

GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击

GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)

GB/T 2423.18—2021 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka:盐雾,交变(氯化钠溶液)

GB/T 2423.24—2022 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Sa:模拟地面上的太阳辐射及其试验导则

GB/T 2423.101 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:倾斜和摇摆

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法

GB/T 9410 移动通信天线通用技术规范

GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB/T 14522—2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯

GB/T 22451—2008 无线通信设备电磁兼容性通用要求

JT/T 788 航标遥测遥控系统技术规范

3 术语和定义

GB/T 9410 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固态雷达应答器 solid state racon

在指定范围内,能正常响应固态船载导航雷达和磁控管船载导航雷达询问的航标雷达应答器。

注:正常响应是指对固态船载导航雷达的作用距离应不小于同等条件下对磁控管船载导航雷达的50%。

3.2

磁控管雷达应答器 magnetron racon

在指定范围内,能响应磁控管船载导航雷达询问,但不能正常响应固态船载导航雷达的航标雷达应

答器。

3.3

天线增益 gain

G

天线在最大辐射方向上的辐射功率通量密度与参考点源天线在相同输入功率时最大辐射功率通量密度的比值。

[来源:GB/T 9410—2008,3.14,有修改]

3.4

辐射方向图 radiation pattern

天线辐射的电磁波随空间方向分布的图形。

注:辐射方向图简称方向图,航标用雷达应答器天线主要采用水平面方向图和垂直面方向图。其中,水平面方向图是指与地平面相平行的平面内的辐射方向图,垂直面方向图是指与地平面相垂直的平面内的辐射方向图。

[来源:GB/T 9410—2008,3.9,有修改]

3.5

半功率波束宽度 half-power beamwidth

功率方向图中,在包含主瓣最大辐射方向的某一平面内,相对最大辐射方向功率通量密度下降到一半处的两点之间的夹角。

[来源:GB/T 9410—2008,3.12,有修改]

3.6

电压驻波比 voltage standing wave ratio

把天线作为无损耗传输线的负载时,在沿传输线产生的电压驻波上,其最大值与最小值之比值。

[来源:GB/T 9410—2008,3.17]

3.7

介电强度 dielectric strength

材料作为绝缘体被击穿时,单位厚度承受的最大电压。

注:是材料抗高电压而不产生介电击穿能力的量度。

4 分类及型号

4.1 分类

4.1.1 按工作频率分类

航标雷达应答器(以下简称“雷达应答器”)按工作频段分为单波段雷达应答器(响应 X 波段雷达)和双波段雷达应答器(响应 X/S 波段雷达)。其中,X 波段的雷达应答器工作频率为 9 300 MHz ~9 500 MHz; S 波段的雷达应答器工作频率为 2 900 MHz ~3 100 MHz。

4.1.2 按响应雷达体制分类

雷达应答器按响应的船载导航雷达发射机制,分为磁控管雷达应答器和固态雷达应答器两类。

4.2 型号命名

雷达应答器产品型号表示方法应如图 1 所示。

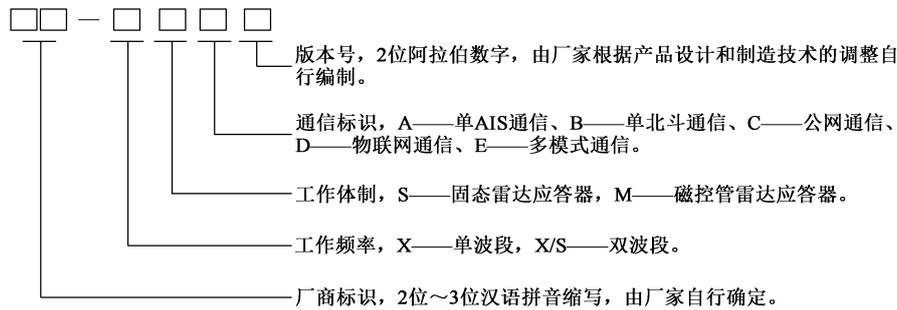


图1 雷达应答器产品型号表示方法

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 外观

雷达应答器的外观满足下列要求：

- 所有构件不应有毛刺锐边，明显的凹痕、划伤、裂缝、变形和污染等，金属零部件不应有锈蚀；
- 表面涂镀层应均匀，不应起泡、龟裂、划伤、脱落和磨损；
- 紧固件不应松动。

5.1.2 零部件

5.1.2.1 雷达应答器宜采用螺栓固定。雷达应答器或其安装过渡板应提供至少4个直径为12mm的安装孔，安装孔的节圆直径为238mm，其中至少包含一组4个安装孔均匀分布在节圆上。

5.1.2.2 雷达应答器零部件除采用耐腐蚀材料制造及按结构原理不需要涂镀外，所有金属表面均应涂或镀有耐腐蚀保护层。

5.1.2.3 具有防爆要求的雷达应答器的零部件性能应符合GB/T 3836.1的规定。

5.1.3 材料

5.1.3.1 雷达应答器的制造材料应满足下列要求：

- 外壳均为抗紫外线材料，零部件为抗老化材料；
- 采用的元器件为工业级或更高等级，表面涂覆防潮、防盐雾、防霉菌涂层；
- 电源电缆采用橡胶绝缘船用电缆、铜质导线。

5.1.3.2 具有防爆要求的雷达应答器，材料的性能应符合GB/T 3836.1的规定。

5.2 功能与性能

5.2.1 天线

5.2.1.1 雷达应答器在X波段应使用水平极化波对船载导航雷达进行响应；在S波段应使用水平极化波和垂直极化波对船载导航雷达进行响应。

5.2.1.2 雷达应答器天线的主要技术性能应符合表1的规定。

表 1 雷达应答器 X/S 波段天线主要技术性能要求

名称	X 波段	S 波段
工作频率(MHz)	9 300 ~ 9 500	2 900 ~ 3 100
电压驻波比	≤2.0	≤2.0
极化方式	水平	水平、垂直
增益(dBi)	≥5	≥6
方位面的方向图不圆度(dB)	≤1.5	≤1.5
俯仰面半功率波束宽度(°)	≥18	—

5.2.2 接收机

雷达应答器接收灵敏度应不大于 -50 dbm。

5.2.3 发射机

5.2.3.1 磁控管雷达应答器,雷达询问脉冲宽度小于 0.2 μs 时,响应的频率误差范围应为 -2 MHz ~ 2.0 MHz;雷达询问脉冲宽度等于或超过 0.2 μs 时,响应的频率误差范围应为 -1.0 MHz ~ 1.0 MHz。

5.2.3.2 固态雷达应答器,响应的频率误差范围应为 -200 kHz ~ 200 kHz。

5.2.3.3 雷达应答器的有效发射功率应不小于 1 W(30 dbm)。

5.2.4 响应机制

5.2.4.1 磁控管雷达应答器收到询问信号后的响应延迟应不大于 0.7 μs ,固态雷达应答器收到询问信号后的响应延迟应不大于 1.0 μs 。

5.2.4.2 雷达应答器应能响应脉冲宽度不大于 0.05 μs 的船载导航雷达询问。在繁忙或重要港口的雷达应答器,还应能响应脉冲压缩固态船载导航雷达询问。

5.2.4.3 雷达应答器的识别码应采用莫尔斯码,莫尔斯码的“划”和“点”的长度比例为 3:1,“点”与“空格”的长度比例为 1:1。识别码长度应能随信号脉冲宽度变化,但不应随信号的强度变化。

5.2.4.4 雷达应答器的识别码宜通过满足 TIA/EIA—232-C 和/或 TIA/EIA—485-A 要求的通信接口,用计算机终端设置,也可用设备上的内置开关设置。

5.2.5 旁瓣抑制

雷达应答器应具有旁瓣抑制功能。旁瓣抑制率应可调,通常情况下宜设置为 25 db。

5.2.6 作用距离

雷达应答器标称作用距离应不小于 5 n mile。

5.2.7 工作与休止时间

5.2.7.1 雷达应答器的工作与休止时间可设置。

5.2.7.2 磁控管雷达应答器休止期应在响应结束后 100 μs 以内。固态雷达应答器休止期应在响应结束后 150 μs 以内。

5.2.8 功耗

5.2.8.1 磁控管雷达应答器工作与休止时间为 1:1 时,平均功耗应不大于 4 W。

5.2.8.2 固态雷达应答器工作与休止时间为1:10时,平均功耗应不大于10 W。

5.2.9 信息传输

雷达应答器的信息传输内容与格式应满足 JT/T 788 的规定。

5.3 电磁性能

5.3.1 电源适应性

雷达应答器标称工作电压12 VDC,输入电压范围应为9 VDC~24 VDC。

5.3.2 绝缘性

5.3.2.1 雷达应答器绝缘电阻值的测量按6.14.1规定的方法进行,结果应符合表2的规定。

表2 雷达应答器绝缘电阻

电压等级 (V)	冷态绝缘电阻 (MΩ)	热态绝缘电阻 (MΩ)	湿热态绝缘电阻 (MΩ)
250	≥10	≥5	≥1

5.3.2.2 雷达应答器介电强度的试验按6.14.2规定的方法进行,试验期间应无击穿或闪络现象。

5.3.3 无线电骚扰

5.3.3.1 雷达应答器的电源端子传导骚扰限值按6.15.1.1规定的方法试验,结果应符合 GB/T 22451—2008 中表14的要求。

5.3.3.2 雷达应答器的辐射骚扰限值按6.15.1.2规定的方法试验,结果应符合 GB/T 22451—2008 中表14的要求。

5.3.4 抗扰度

5.3.4.1 雷达应答器的静电放电抗扰度按6.15.2.1规定的方法试验,结果应能通过 GB/T 22451—2008 中的试验等级要求。

5.3.4.2 雷达应答器的射频电磁场辐射抗扰度按6.15.2.2规定的方法试验,结果应至少满足 GB/T 22451—2008 中的性能等级3的要求。

5.3.4.3 雷达应答器的电快速瞬变脉冲群抗扰度按6.15.2.3规定的方法试验,结果应至少满足 GB/T 22451—2008 中的性能等级3的要求。

5.3.4.4 雷达应答器的浪涌抗扰度按6.15.2.4规定的方法试验,结果应能通过 GB/T 22451—2008 中的试验等级要求。

5.3.4.5 雷达应答器的射频场感应的传导骚扰抗扰度按6.15.2.5规定的方法试验,结果应能通过 GB/T 22451—2008 中的试验等级要求。

5.3.4.6 雷达应答器的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度按6.15.2.6规定的方法试验,结果应能通过 GB/T 22451—2008 中的试验等级要求。

5.4 环境适应性

5.4.1 温度、湿度

5.4.1.1 雷达应答器的工作环境温度为一33℃~+55℃。

5.4.1.2 雷达应答器按 6.16.1.1 规定的方法进行高温试验,试验期间和恢复后,雷达应答器应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问。

5.4.1.3 雷达应答器按 6.16.1.2 规定的方法进行低温试验,试验期间和恢复后,雷达应答器应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问。

5.4.1.4 雷达应答器按 6.16.1.3 规定的方法进行湿热试验,试验恢复后,雷达应答器应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问。

5.4.2 摇摆

雷达应答器按 6.16.2 规定的方法进行摇摆试验,试验后应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问,且无机械损伤、接触不良和紧固件松动等现象。

5.4.3 振动

雷达应答器按 6.16.3 规定的方法进行振动试验,试验后应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问,且无机械损伤、接触不良和紧固件松动等现象。

5.4.4 冲击

雷达应答器按 6.16.4 规定的方法进行冲击试验,试验后应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问,且无机械损伤、接触不良和紧固件松动等现象。

5.4.5 碰撞

雷达应答器按 6.16.5 规定的方法进行碰撞试验,试验后应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问,且无机械损伤、接触不良和紧固件松动等现象。

5.4.6 盐雾

海上应用的雷达应答器按 6.16.6 规定的方法进行耐盐雾试验,试验后应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问,外观应无腐蚀、质变现象。

5.4.7 运输跌落

雷达应答器的运输包装件按 GB/T 4857.5 的规定进行跌落试验,试验后应能按 5.2.4 要求响应船载导航雷达询问,且无机械损伤、接触不良和紧固件松动等现象。

5.4.8 外壳防护

雷达应答器的外壳防护等级应满足 GB/T 4208 规定的 IP66。

6 试验方法

6.1 外观

采用手感、目测等方法对 5.1.1 所列内容逐项进行检查。

6.2 零部件

6.2.1 采用目测方法逐项检查 5.1.2.1、5.1.2.2 所列内容。

6.2.2 具有防爆要求的雷达应答器按 GB/T 3836.1 规定的方法对零部件进行试验。

6.3 材料

6.3.1 天线材料按 GB/T 14522—2008 规定的方法及其表 C.1 中“暴露周期类型 5”的严酷条件进行暴露试验,共进行 56 个循环。

6.3.2 其他零部件材料按 GB/T 2423.24—2022 中规定的程序 A 进行试验,共进行 56 个循环。

6.3.3 防爆性能材料按 GB/T 3836.1 规定的方法进行试验。

6.4 天线

6.4.1 电压驻波比

电压驻波比试验按以下方法进行:

- a) 使用能覆盖被测天线工作频段的网络分析仪直接测量。
- b) 首先对仪器进行校正,校正完成后直接测出被测天线驻波比。
- c) 在规定的工作频段内,读取电压驻波比最大值。

6.4.2 方向图与增益

6.4.2.1 天线性能试验应在微波暗室等干净电磁环境下进行,使用天线转台、稳压电源以及相应频段的微波信号源、微波接收机、校准天线等测量。检测方向图、增益时,测试距离按公式(1)计算。

$$R \geq \frac{2L^2}{\lambda} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- R——测试距离,单位为米(m);
- L——被检测天线最大尺寸,单位为米(m);
- λ——测试频率对应的波长,单位为米(m)。

6.4.2.2 采用图 2 所示的远场照射法测试系统,收发天线的极化方式应一致,旋转转台 360°。

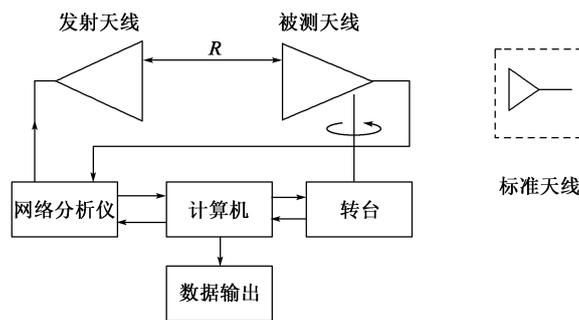


图 2 天线测试系统示意

6.4.2.3 按以下步骤进行水平面测量:

- a) 将网络分析仪的输出端口连接至发射天线,频率调至测量频段上;
- b) 被测天线在 360° 范围内绕水平轴旋转,记录旋转角(θ)及被测天线接收到的功率响应 [P(θ)];
- c) 用标准天线替换被测天线,重复 b),并记录功率响应 [P_s(θ)];
- d) 在每一个测量频率上重复 a) 和 b),在工作频带范围内,测量中心频率、上边频和下边频三个频率的辐射方向图;

e) 将天线俯仰面旋转 90° 安装,重复 a) ~ c)。

6.4.2.4 被测天线的增益按公式(2)计算。

$$D = G - (P_{s,max} - P_{max}) \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- D ——被测天线增益,单位为分贝(dB);
- G ——标准天线增益,单位为分贝(dB);
- P_{max} —— $P(\theta)$ 值中的最大值(dB),单位为分贝(dB);
- $P_{s,max}$ —— $P_s(\theta)$ 值中的最大值(dB),单位为分贝(dB)。

6.4.2.5 按以下方法测绘出的方向图如图 3 所示。

- a) 将每一旋转角上的功率值用最大值归一化,最大功率规定为 0 dB,其他功率值用对应的负分贝表示;
- b) 将测量结果画在直角坐标图或极坐标图上,至少将 0 dB ~ -50 dB(或按雷达应答器接收机最大灵敏度)以内的所有测量值都在图中表示出来;
- c) 测量的平面、频率和极化都在绘出的方向图中予以注明,必要时天线在测量时的取向也在图中表示出来。

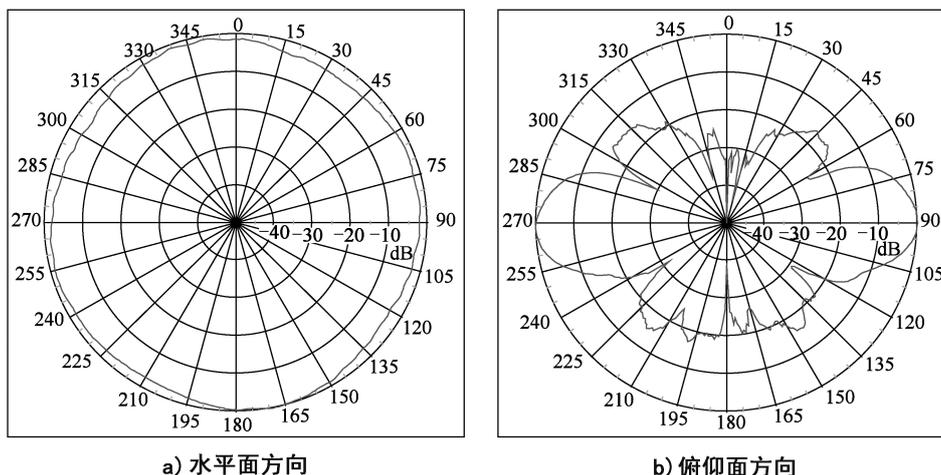


图 3 方向图示意

6.5 接收机

接收灵敏度测试用微波信号源给雷达应答器输入微波脉冲信号,逐步减小信号源输出电平,当雷达应答器刚好能够跟踪信号源频率,并能正常输出应答信号时,信号源输出电平即为雷达应答器接收灵敏度。接收灵敏度测试至少应在中心频率、带宽上边沿、带宽下边沿三个频率点上进行。

6.6 发射机

6.6.1 频率精度的测试使用频谱分析仪和微波信号源,将信号源按雷达应答器的工作频率(E_i)输入微波脉冲信号,X波段的雷达应答器从 9 300 MHz ~ 9 500 MHz,S波段的雷达应答器从 2 900 MHz ~ 3 100 MHz,以 10 MHz 的频率间隔连续测试雷达应答器输出的信号频率(R_i),频率精度 F_i 为信号源发射频率 E_i 与响应频率 R_i 之差,测试数据按表 3 所示填写,频率精度的平均值即为雷达应答器的频率跟踪精度。

表3 跟踪频率精度测试记录表

信号源发射频率 E_i	响应频率 R_i	要求	频率精度 F_i (偏差值)

6.6.2 磁控管雷达应答器,应输入窄脉冲和宽脉冲分别测试。

6.6.3 雷达应答器的发射功率采用峰值功率计直接测量。

6.7 响应机制

6.7.1 用示波器或检波器测量应答器发射脉冲与接收脉冲的时间差,确定雷达应答器的响应延迟。

6.7.2 在室内或室外用脉冲宽度不大于 $0.05 \mu\text{s}$ 的船载导航雷达,实测雷达应答器响应情况。固态雷达应答器还应在此基础上,增加使用脉冲压缩的船载固态导航雷达实测。

6.7.3 任意指定至少三种莫尔斯识别码,在船载导航雷达显示屏上观察显示的识别码。

6.7.4 连接计算机和雷达应答器的通信接口,测试莫尔斯识别码。使用内置开关的雷达应答器在雷达显示屏上进行测试。

6.8 旁瓣抑制

在室外无遮挡的条件下,将雷达应答器放置在距离船载导航雷达约 $0.5 \text{ n mile} \sim 1 \text{ n mile}$ 的位置,在雷达显示屏上响应识别码时,不应出现旁瓣信号,如图4所示。

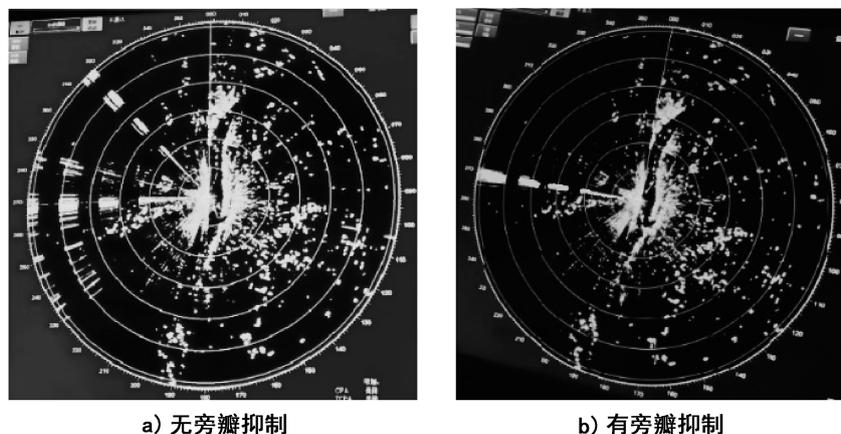


图4 旁瓣抑制功能显示效果示意

6.9 作用距离

6.9.1 按以下方法测试磁控管雷达应答器的标称工作距离:

- 雷达应答器天线安装高度 3 m (以海平面为基准,下同),配合测试的船用磁控管雷达天线安装高度 5 m ,发射功率不大于 4 kW 。进行场外拉距测试。
- 导航雷达在正确的波段上工作,并将雷达显示屏转换到合适的显示量程。
- 在导航雷达的增益调节到刚好出现背景噪声的情况下,当雷达应答器信号在雷达荧光屏上处于最远可见状态,且雷达应答器每一个扫描周期可见的编码次数最少不低于 3 次时,测得的作

用距离即为雷达应答器的标称工作距离。

6.9.2 按以下方法测试固态雷达应答器的标称工作距离：

- a) 雷达应答器天线安装高度 3 m(以海平面为基准,下同),配合测试的固态磁控管雷达天线安装高度 5 m,发射功率脉冲压缩的脉冲不大于 100 W。进行场外拉距测试。
- b) 测试按 6.9.1 b)和 6.9.1 c)的要求进行。

6.10 工作与休止时间

用示波器测量雷达应答器工作状态与休止状态的信号位置,确定雷达应答器的工作与休止响应时间。

6.11 功耗

雷达应答器的功耗应在其工作与休止时间设为 1:1,正常工作后,以直流电压表和直流电流表测出的供电直流电压和直流电流相乘所得,按公式(3)计算。

$$P_d = V_a \times I_d \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- P_d ——直流功率平均值,单位为瓦(W)；
- V_a ——直流电压平均值,单位为伏(V)；
- I_d ——直流电流平均值,单位为安培(A)。

6.12 信息传输

按 JT/T 788 规定的报文格式,对雷达应答器发送的报文进行解析比对。

6.13 电源适应性

雷达应答器在标称工作电压下正常响应雷达询问,用示波器监测此时的发射信号,或直接在雷达显示屏上观察,待信号稳定或识别码稳定后,记录或拍照。然后,分别在额定输入电压范围的上限和下限供电,各状态下均稳定运行 10 min,记录各状态下的信号波形或识别码。

6.14 绝缘性

6.14.1 绝缘电阻测量

在 GB/T 2421 规定的测量和试验用标准大气条件下,按表 2 的要求,使用兆欧表测量雷达应答器带电零部件之间、带电零部件与接地金属件(或外壳)之间的绝缘电阻。测量热态绝缘电阻时,雷达应答器应通电运行 2 h,然后断电,在 5 min 内完成测量。湿热态绝缘电阻应在湿热试验后测量。

6.14.2 介电强度测量

试验按 GB 14048.1—2012 规定的介电性能验证方法进行,将 1 000 V、50 Hz 的试验电压施加在雷达应答器带电零部件之间、带电零部件与外壳之间,历时 1 min。

6.15 电磁兼容性

6.15.1 无线电骚扰限值

6.15.1.1 电源端子传导骚扰限值测量按 GB/T 22451 规定的“DC 电源输入/输出端口”方法进行。

6.15.1.2 辐射骚扰限值测量按 GB/T 22451 规定的方法进行。

6.15.2 抗扰度

- 6.15.2.1 静电放电抗扰度试验按 GB/T 22451 规定的试验方法进行。
- 6.15.2.2 射频电磁场辐射抗扰度试验按 GB/T 22451 规定的试验方法进行。
- 6.15.2.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验按 GB/T 22451 规定的试验方法进行。
- 6.15.2.4 浪涌抗扰度试验按 GB/T 22451 规定的试验方法进行。
- 6.15.2.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验按 GB/T 22451 规定的试验方法进行。
- 6.15.2.6 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验按 GB/T 22451 规定的试验方法进行。

6.16 环境适应性

6.16.1 温度、湿热试验

- 6.16.1.1 高温试验按 GB/T 2423.2 规定的“试验 Bd”的方法进行。试验期间,对雷达应答器以电压额定值的上限供电。试验严酷等级 $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,持续时间 16 h,恢复时间 2 h。试验期间,雷达应答器应通电工作。
- 6.16.1.2 低温试验按 GB/T 2423.1 规定的“试验 Ad”的方法进行。试验期间,对雷达应答器以额定值的下限供电。试验严酷等级 $-33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,持续时间 16 h,恢复时间 2 h。试验期间,雷达应答器应通电工作,或者达到低温持续时间后保持低温状态通电工作 1 h。
- 6.16.1.3 湿热试验按 GB/T 2423.4 规定的方法进行。试验严酷程度: $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;循环次数:2。在高温高湿阶段的前 2 h 和低温高湿阶段最后 2 h,雷达应答器通电工作 1 h。试验后在 GB/T 2421 规定的测量和试验用标准大气条件下进行恢复,在恢复的第 2 个小时进行最后检查,并通电工作 1 h 后检测雷达应答器工作状态。

6.16.2 摇摆试验

试验按 GB/T 2423.101 规定的方法,使用最严酷等级,参照实际安装方式进行。试验期间雷达应答器应通电工作。

6.16.3 振动试验

试验按 GB/T 2423.10 规定的方法进行。试验严酷等级按 GB/T 2423.10—2019 表 C.1 的规定,频率范围 10 Hz ~ 150 Hz, 10 m/s^2 扫频循环 20 次、 20 m/s^2 扫频循环 20 次,耐久试验为 10 min。

6.16.4 冲击试验

试验按 GB/T 2423.5 规定的方法进行。在浮动助航标志上与固定助航标志上使用的雷达应答器,试验严酷等级分别按 GB/T 2423.5—2019 的表 1 中“ $A = 500\text{ m/s}^2$ 、 $D = 11\text{ ms}$ ”和“ $A = 300\text{ m/s}^2$ 、 $D = 18\text{ ms}$ ”之规定,波形为半正弦波。

6.16.5 碰撞试验

试验按 GB/T 2423.5 规定的方法进行。试验严酷等级按 GB/T 2423.5—2019 表 1 中“ $A = 250\text{ m/s}^2$ ”的规定执行。三个相互垂直方向各进行 1 000 次 ± 10 次碰撞试验。

6.16.6 盐雾试验

试验按 GB/T 2423.18 规定的方法进行,试验使用严酷等级(1)。试验时,应除去临时表面保护层。

6.16.7 运输跌落

试验按 GB/T 4857.5 规定的方法进行,跌落高度按包装质量和运输方式选取,任选四面,每面跌落一次。

6.16.8 外壳防护试验

试验按 GB/T 4208 规定的方法进行。

参 考 文 献

- [1] GB/T 9391—1988 船用雷达技术要求和使用要求 测试方法和要求的测试结果
 - [2] GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
 - [3] GB/T 17765—2021 航标术语
 - [4] JT/T 74—2007 雷达指向标通用技术条件
 - [5] JT/T 759—2009 海区航标效能验收规范
 - [6] JT/T 761—2022 航标灯通用技术条件
 - [7] JTS/T 320—5—2020 沿海导助航设施维护技术规范
 - [8] SJ/Z 11388—2009 电子信息产品环保使用期限通则
 - [9] IEC 60945:2002 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems-General requirements-Methods of testing and required test results
 - [10] IEC 61993-2:2018 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems-Automatic identification systems (AIS)-Part 2: Class A shipborne equipment of the automatic identification system(AIS)-Operational and performance requirements, methods of test and required test results
 - [11] IALA e-NAV-146 On strategy for maintaining racon service capability
 - [12] IALA G1010 Racon range performance
 - [13] IALA R-101 On marine radar beacons (racons) IALA Recommendation
 - [14] IMO Resolution A.615(15) Radar Beacons and transponders
 - [15] CISPR 16-1—2019 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods
 - [16] TIA/EIA-232-C Data terminal equipment (DTE) and data communication equipment (DCE) between the serial binary data exchange interface technical standards)
 - [17] TIA/EIA-485-A Electrical characteristics of generators and receivers for use in balanced digital multipoint systems
 - [18] 中国船级社 电气电子产品型式认可试验指南(GD22-2015)
-

