



中华人民共和国国家标准

GB/T 25013—2010/ISO 16273:2003

船舶和海上技术 高速船夜视仪 操作与性能要求、试验方法和 要求的试验结果

**Ships and marine technology—
Night vision equipment for high-speed craft—
Operational and performance requirements,
methods of testing and required test results**

(ISO 16273:2003, IDT)

2010-09-02 发布

2010-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则和操作要求 2

5 一般试验条件 5

6 环境试验 5

7 实验室试验 5

8 航行试验 8

附录 A (资料性附录) 范围预测计算 10

附录 B (资料性附录) 红外照明器,典型图例 12

附录 C (资料性附录) 航行试验记录 13

参考文献 17

前 言

本标准等同采用 ISO 16273:2003《船舶和海上技术 高速船夜视仪 操作与性能要求、试验方法和要求的试验结果》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 16273:2003。

为了便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- 第 1 章中“本国际标准的所有文本中用斜体字标识出引用的 IMO MSC. 94(72),并在括弧中标识出决议号及段落的编号。”改为“本标准中所有引用 IMO MSC. 94 决议的文本用方括弧标识出决议号及其章条号”。
- “本国际标准”一词改为“本标准”;
- 用小数点‘.’代替作为小数点的逗号‘,’;
- 删除国际标准的前言、引言;
- 表述方式按照 GB/T 1.1—2000 的规定修改。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会航海仪器分技术委员会(SAC/TC 12/SC 5)归口。

本标准起草单位:中国船舶工业综合技术经济研究院。

本标准主要起草人:严苹。

船舶和海上技术 高速船夜视仪 操作与性能要求、试验方法和 要求的试验结果

1 范围

本标准适用于安装在高速船上的夜视仪的操作和性能要求及其试验方法,高速船需符合 IMO 的国际高速船安全规则(HSC 规则)第 13 章的要求,并且高速船夜视仪应符合 IMO MSC. 94(72)的性能标准。

本标准中所有引用 IMO MSC. 94(72)决议的文本用方括弧标识出决议号及其章条号。

随着有关夜视系统性能的研制数据的积累,期望不久对性能要求和试验程序进行复审。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

IEC 61162 海上导航和无线电通信设备及系统 数字接口

IEC 60945 海上导航和无线电通信设备及系统 一般要求 测试方法和要求的测试结果

IMO A. 694(17)决议 作为全球海上遇险与安全系统(GMDSS)组成部分的船用无线电设备和电子助航设施的一般要求

IMO MSC. 94(72)决议 高速船夜视仪性能标准

HSC 规则 国际高速船安全规则

STANAG 4349 (MAS/186-陆地/4349,1996 年 6 月 19 日)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

夜视仪 night vision equipment

可以在夜间探测水面上物体的外形及其相对于本船的位置的任何技术定位装置。

[IMO MSC. 94(72)决议 4]

3.2

高速船 high speed craft

符合《国际高速船安全规则》第 1 章定义的任何船舶。

[IMO MSC. 94(72)决议 4]

3.3

航行试航测试目标 test target for sea trail

模拟可在海面上发现的有实际危险的水面物体,例如,无灯光的小船、漂浮的原木、油桶、容器、浮标、冰、有害波浪和鲸鱼等。

[IMO MSC. 94(72)决议 4]

3.4

发出可视灯光的船 lit vessel

装有标准航行灯的船舶。其航行灯呈船首尾纵向排列,由5只12 V、21 W无遮蔽灯组成,水平间距为1 m,高度为海平面上4 m。

4 总则和操作要求

4.1 引言

本章包含的要求与其他章无对应关系,并且不能用可重复的测试方法验证。

本章包括适用的 IEC 60945 的总则和操作要求。

制造商应说明符合本章要求,并且应提供相关的文档。应检查的说明和文档,以及若有必要应检查受试验设备(EUT)。

制造商还应说明 EUT 的组成和 EUT 的各组件对应 IEC 60945 规定的耐用性与抗环境条件等级。

4.2 要求的功能及可用性[IMO MSC. 94(72)决议 5.1]

夜视仪应能在夜间探测距本船一定距离范围内的海面上的物体,而且能够实时地显示图象信息,以辅助避碰和安全导航。

4.3 连续工作[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.1]

高速船在海上导航时,甲板上的夜视仪从日落后到日出前的时间内应能够连续工作。夜视仪应在通电后 15 min 以内进入工作状态。

4.4 标准测试目标[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.2]

标准测试目标应是黑色金属目标,其大小至少 50% 浸入水中,水面以上保持 1.5 m 长×0.5 m 高,并正对着预定的探测方向。管理部门可以要求用其他更小的目标反映现场的情况。

4.5 探测距离[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.3]

考虑到视场的要求,当标准测试目标在海水中至少浸没 24 h,在没有云和月光的平均星光条件下,夜视仪探测到距离不小于 600 m 的标准测试目标的最小概率应为 90%。

4.6 视场[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.4]

要求的水平视场至少应为 20°,船首两侧各 10°。坚直视场至少应为 12°,而且使夜视仪能充分满足本标准的性能要求,并能看见水平线。

可以选择性地提供其他的视场。应采用非锁定开关进行选择,当解锁时可返回到要求的视场。

4.7 视场的扫视和倾斜范围[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.5]

夜视仪的视场轴线应至少能够在水平方向向两边各移动 20°。

视场的仰角应至少能够调整 10°以补偿船舶的配平。

4.8 视场的扫视速度[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.6]

由一个单控元件激活,夜视仪的视场轴线应能够以最低 30°/s 的角速度自动地回到扫描前位置。系统应该能够以最低 30°/s 的角速度扫视。

4.9 艏向标志指示[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.7]

在视场内时,船舶的图示艏向标志应在显示器上指示出来,显示误差不大于±1°。

在视场外时,应提供一个相对方位误差不大于±1°的可视指示。

4.10 横摇或纵倾[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.8]

当船舶横摇和/或纵倾在±10°以内时,夜视仪的性能应符合本标准的性能要求。

4.11 清晰视野[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.9]

应具有从操作位置能有效清洁传感头/镜头的配置。管理部门可提出某些附加的设备要求,如除冰设备。

4.12 光的干扰[IMO MSC. 94(72)决议 5.2.10]

对于在海上和港口经常遇到的物体,由于眩光、反射、浮散,或任何来自周围环境的影响,夜视仪应有虽受其干扰而不降低监视器显示清晰度的保证措施。

4.13 故障、警告、报警和指示[IMO MSC. 94(72)决议 5.3]

夜视仪应包括对任何失效的视觉指示。

4.14 软件要求[IMO MSC. 94(72)决议 5.4]

软件的操作特性应满足以下特殊要求:

——[IMO MSC. 94(72)决议 5.4.1.1]用软件方式进行所实现功能的自我描述;

——[IMO MSC. 94(72)决议 5.4.1.2]用户界面状态显示;

——[IMO MSC. 94(72)决议 5.4.1.3]防篡改软件保护。

如果使用软件实现夜视仪的某些功能,软件应符合 IEC 60945 中适用的要求。

如果使用任何的软件,制造商应提供一个用软件方式实现的功能描述并说明如何符合要求。

“用软件方式进行所实现功能的自我描述”应是通过菜单的描述清楚地表示菜单(或类似方式)的可用功能,而不是通过单独的控制表示可用的功能。

“用户界面状态”可以是具有操作功能的指示器。

“软件保护”可以设置密码或隐藏。

4.15 控制和人机工程学[IMO MSC. 94(72)决议 6]

夜视仪的设计应符合探测人机工程学原理。

操作控制器的数量应限制在最低的操作要求。

操作模式应避免可同时使用两种控制功能,例如扫视、竖直微调、视场的控制和其他基本功能。

应清晰地标记每个操作控制器的功能。

夜视仪的操作功能应通过操作控制器直接激活,应避免用菜单控制方式。

应可在黑暗中清晰识别夜视仪的操作控制器。如果采用照明,应可调节其亮度。

夜视仪的操作控制器应符合 IMO A. 694(17)决议和 IEC 60945 中适用的要求。

4.16 信息显示[IMO MSC. 94(72)决议 6.3]

应连续显示夜视仪的工作状态。

显示应无眩耀和无闪烁。应能显示对角线长度至少为 180 mm 的可视图像。

如果提供多个可选视场(见 4.6),在操作位置应连续地指示所选定的视场。

显示器显示图像的高宽比应与传感器以及默认值(原实物图像)的相同。

4.17 耐久性和抗环境条件[IMO MSC. 94(72)决议 7.1]

夜视仪应承受 IMO A. 694(17)决议和 IEC 60945 中所规定的环境条件。若有必要,夜视仪应有防强光保护。

4.18 电和电磁干扰[IMO MSC. 94(72)决议 7.2]

夜视仪的电和电磁干扰方面的性能应符合 IMO A. 694(17)决议和 IEC 60945 的要求。

4.19 电源[IMO MSC. 94(72)决议 7.3]

夜视仪的电源应符合 IMO A. 694(17)决议和 IEC 60945 的要求。

4.20 安装[IMO MSC. 94(72)决议 7.4]

文档(见 4.26)中应包括符合 4.20 要求的下列全部安装说明。

夜视仪控制器应安装在导航和操纵工作站内,并在驾驶人员易于到达的范围内。

专用显示器的观测距离不应超过图像对角线长度的 2.3 倍(即专用夜视工作站)。

对于一般的桥楼用显示器,显示器的观测距离不应该超过图像对角线长度的 8 倍,但位于图像对角线 2.3 倍的距离也应可以观测。

夜视仪传感器的安装应按以下要求:

- a) 按 4.7 要求的水平扫视区域在任一側 30°的扇形区内没有盲区;
- b) 在正前方要求的视场中,船舶本身的盲角产生大于两倍船长的情况下,不应降低竖直倾斜的传感器在水面上的可视性。

在逆风和/或真风不大于 100 kn、船舶横摇和/或纵倾不超过±10°的情况下,夜视仪的安装应不降低操作和探测功能。

受到船舶正常系泊或航行期间所产生振动的情况下,不应降低夜视仪的性能。

4.21 维修[IMO MSC. 94(72)决议 7.5]

有关夜视仪的维修应符合 IMO A.694(17)决议和 IEC 60945 的要求。若制造商要求在规定的周期内进行维修,应提供操作时间表。

4.22 接口[IMO MSC. 94(72)决议 8]

与其他无线电和导航设备的接口应符合 IEC 61162 的要求。应提供图像记录用的可识别的标准视频输出。

4.23 备用和重置[IMO MSC. 94(72)决议 9]

航行中扫视倾斜装置出现故障时,传感器应能够固定在船首位置。

4.24 安全防护[IMO MSC. 94(72)决议 10]

夜视仪的安全特性应符合 IMO A.694(17)决议和 IEC 60945 的要求。

4.25 标记和识别[IMO MSC. 94(72)决议 11]

夜视仪和任何辅助设备应清晰、持久地标记以下数据:

- 制造商的标识;
- 设备类型编号或型式试验中使用的样机标识;
- 部件的序列号;
- 磁罗经的安全距离。

夜视仪的标记还应符合 IMO A.694(17)决议和 IEC 60945 的要求。

4.26 文件[IMO MSC. 94(72)决议 12]

夜视仪交付时应附带技术文件。如果适用,技术文件应包括以下信息:

一般信息:

- 制造商;
- 型式名称;
- 夜视仪的一般描述;
- 辅助设备及描述。

安装说明:

- 一般安装说明;
- 电源(电压、功率消耗、频率)和接地信息;
- 暴露和保护设备的标识。

夜视仪的操作:

- 功能、控制、显示的说明;
- 启动程序的说明;
- 夜视仪校准和误差信息;
- 夜视仪的测试能力;
- 所用软件和接口的说明。

故障检修、维修和服务:

- 要求的专用工具、维修材料和备件(例如,保险丝、备用传感器);
- 高速船甲板上夜视仪保养和维护;

—— 可用的设施。

夜视仪的文件还应符合 IMO A.694(17)决议和 IEC 60945 的要求。

4.27 环境要求

本条中的各项均为 IMO A.694(17)决议及 IEC 60945 中详述的要求,并且第 6 章中给出了可重复的测试方法。

5 一般试验条件

5.1 一般要求

应首先进行环境和安全试验,然后是实验室试验和海上试航,以检验同样的 EUT 是否符合技术要求。如果需要通电试验,应使用 IEC 60945 规定的正常试验电压。

第 4 章中详述了要求而没有详述具体试验的项目,应通过夜视仪外观检查或文件进行确定。制造商应提供对 EUT 的全面技术说明。

5.2 正常温度、湿度和严酷试验条件

试验条件应符合 IEC 60945。

6 环境试验

6.1 一般要求

环境试验是用于评估 EUT 在预计使用的物理条件下的结构适应性。在每次环境试验结束之后(如有规定也含试验期间),EUT 应符合性能检查要求。不需要进行设备预处理。

6.2 环境试验范围

6.2.1 符合 IEC 60945 要求的试验

只要适用,夜视仪应符合 IEC 60945 的要求,并通过规定的试验。

6.2.2 摇摆和倾斜试验

本试验的目的是证明系统在 4.10 要求的船舶运动条件下的耐用性。

EUT 应固定在水平方向每 8 s 产生 $-10^{\circ} \sim +10^{\circ}$ 摇摆周期的平台上。

EUT 应经受 30 min 的摇摆周期,期间应进行功能的特性检查(6.3)。在摇摆周期期间 EUT 应无降级地连续工作。

EUT 应固定在产生 $\pm 10^{\circ}$ 的周期性倾斜平台上重复试验。

6.2.3 光干扰

当按 8.4.3 试验时,EUT 应符合 4.12 的要求。

6.3 性能检查

性能检查将证明 EUT 在经受环境试验和任何其他指定的试验后仍能工作。

性能检查应保证 EUT 符合以下要求:

——如果适用,重新选择视场;

——扫视范围;

——扫视速度;

——竖直平衡调整;

——传感器和显示器操作。

夜视仪应能显示和周围环境一致的清晰的物体图片。

7 实验室试验

7.1 引言

实验室试验应对通过了第 6 章中规定的环境试验的 EUT 进行试验。

技术试验的目的是对所有类型的夜视仪提供进行实验室控制的试验方法。该试验结果将用于比较测试性能和已制定的标准,而这些标准已经过海上试验验证,符合高速船夜间导航的需求。

实验室试验已完成测试 EUT 的各种能力,包括人机界面、显示、机械操作和传感器。

实验室试验的方法和程序得出的结果和预先的试验结果相比较后,可以可靠地预计系统在海上的性能。

7.2 热成像系统的测试

7.2.1 热成像系统

应按 STANAG 4349 的要求测试最小可分辨温差(MRTD)和/或最小可探测温差(MDD)。应给出一般性的描述,包括观察者人数、舱室和目标温度以及其他相关数据。

水平和竖直测试的图像应用图表记录,图表的横轴为线性标度的空间频率(cycles/mrad),纵轴为对数标度的温差 $\Delta t(^{\circ}\text{C})$ 。

应至少测量 4 个目标。应在 Δt 为 1°C 的图表中标出需要的目标。用于测量的目标的空间频率应大于等于或者小于:

水平:目标相当于即时视场(IFOV_t)= $1.5/600=0.002\ 5\ \text{rad}=2.5\ \text{mrad}$,或目标相当于频率(F_{rt})= $=1/\text{IFOV}_t=1/2.5=0.4\ \text{cycles/mrad}$

竖直:目标相当于即时视场(IFOV_t)= $0.5/600=0.000\ 83\ \text{rad}=0.83\ \text{mrad}$,或目标相当于频率(F_{rt})= $=1/\text{IFOV}_t=1/0.83=1.2\ \text{cycles/mrad}$

7.2.2 范围预计

推荐采用以下步骤并记录结果。

预计范围的计算应用通常可接受的软件模式进行,例如,Acquire FLIR92 或 TRM3 或附录 A 附属的算法和图 A.1 和图 A.2。应计算 600 m 处探测的可能性。

应采用测量的 MRTD 图表和以下输入数据:

表 1 中图像的不同类型应采用不同的大气常数。

表 1 图像类型的大气常数

起始和截止波长	大气常数 ^a
中波:3.2 μm ~5 μm : σ_{a1}	0.56 km^{-1}
长波:8 μm ~12 μm : σ_{a2}	0.21 km^{-1}
^a 参见附录 A。	

路径长度:0.6 km。

温度当量 Δt :1.0 $^{\circ}\text{C}$

应用以下每目标尺寸线对的数值进行 3 种不同的计算:

——0.66;

——1.3;

——1.6。

7.3 有源图像增强系统

7.3.1 照明器光谱

照明器不应干扰高速船或其他船舶桥楼人员的夜视。

为了保护船桥人员夜视,照明器应有滤光片,其发射可见光谱(450 nm~650 nm)不超过 0.2% 的亮度(用人眼适暗反应计算时)。

7.3.2 有源图像增强系统的测试

考虑到今后对本标准的修改推荐以下步骤,并记录结果。

7.3.2.1 图像增强传感器

受测的图像增强传感器应放置在实验室的光学测量台架上,能够控制照度等级(照明器所用的同一光谱)延伸到 $1 \times 10^{-4} \text{ lx}$ 。暗管应有一个已知的性能记录。

以下步骤用来设定性能,并提供高分辨率曲线评价性能:

- 安排一个孔径光圈多样的系统照明器改变亮度等级,用以在黑暗的实验室提供唯一的照明。
- 在至少 25 m 的固定范围处设置传感器,以使高分辨率图表清晰呈现。
- 选择一个 25%、40% 和 60% 的目标对比的高分辨率图表。在黑暗的实验室,对高分辨率图表中的每个样式图,调整照明器上的孔径光圈,并确定系统的空间频率限值。
- 应测量图表位置的入射照度等级。
- 能够标示出高分辨率图表(空间频率对应照度等级)。用完成探测任务 90% 的概率下假设的扫视到目标的周期数,在一定范围重新标示空间频率轴。

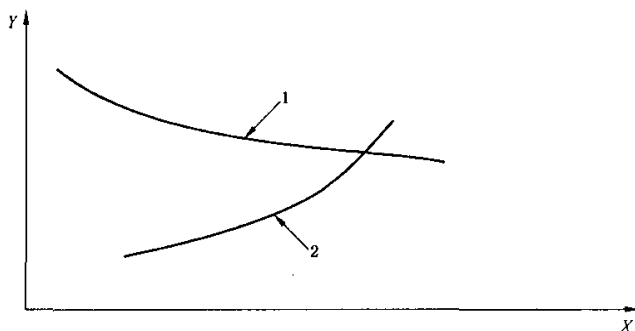
7.3.2.2 红外照明器

受测的系统用红外照明器应放置在光学测量台架上,进行以下的测量:

- 光发射光谱。
- 光发射强度(可在方便的距离下进行),测量的光发射强度用以产生图 1 中的照明衰减曲线。
- 照明器水平和竖直发射强度图表。如果照明器跟踪传感器探测头移动,光发射(距离修正)应至少保持超过 20° 以上。如果照明器和船舶的航向相对固定,光发射应至少保持超过 60° 以上。如果供应商声明有多个照明器,数据可用综合的图表提供。

7.3.2.3 范围预测

应标示出图像的高分辨率曲线和照明器衰减曲线。两条曲线的交点确定了有源系统的范围性能,见图 1。



1——照明衰减曲线;

2——图像的高分辨率曲线;

X——范围(m)/空间频率(cycles/mrad)^a;

Y——照度等级(lx)。

^a 数轴有两个刻度。可以使用附录 A 给出的公式由空间频率计算出范围。

图 1 有源图像增强系统的范围预计

由于气压的影响,计算照明衰减的消光系数是 $\sigma_{as} = 0.22 \text{ km}^{-1}$ 。应另外考虑由于“测光距离规律”产生的衰减(亮度 $\propto 1/R^2$, R 为范围)。

要求的结果:

两条曲线的交点应标出至少 600 m 范围的等效值。

典型的图表参见附录 B 图 B.1。

7.4 其他技术

目前可以使用有源照射增强系统和热成像系统。本条考虑到为采用未来技术进一步修订本标准。

8 航行试验

8.1 引言

应用同一个 EUT 进行航行试验,该 EUT 通过了第 6 章中规定的环境试验,并经过了第 7 章中规定的实验室试验。

夜视仪应在认证前通过航行试验。应记录试验条件和试验结果。适用的报告格式可参见附录 C。航行试验应在夜间正常试验条件(见 8.3)下进行测量和记录。

批准的代理商应该持有一个航行试验的结果和实验室试验结果矩阵图表。初始的输入应用 EUT 的传感器产生,用于各种船在规定环境条件下的航行试验。航行试验期间,照明器应作为 EUT 的一部分使用。航行试验应测试 EUT 的实际性能。

注:航行试验数据的精确记录可允许在未来修改本规定时进一步制定有强度的试验室确认程序。

8.2 航行试验的测试目标

航行试验测试目标应使用 6 mm 厚黑色密封防海水的铝盒子,并已浸没在海水中至少 24 h。盒子应用阳极电镀或用漆涂成黑色。如果涂漆,EUT 所用的颜色不应比阳极电镀铝的亮,且在光谱带内的反射不应比阳极电镀铝的大。

应做好测量目标试验面中心实际温度的准备。

当至少 50% 的盒子浸没在水里时,水面上盒子的大小为:

——长 1.5 m;

——宽 1.5 m;

——高 0.5 m。

管理部门可以根据现场情况选择用其他更小的目标。

8.3 试验条件

航行试验应在夜间及以下测试条件下进行:

——表面海况:2 级~5 级,根据蒲氏风级;

——风速:4 kn~22 kn;

——水温:1 °C~25 °C;

——气温:0 °C~35 °C;

——湿度:40%~96%;

——自然照度等级:没有云和月光的平均星光条件(5×10^{-4} lx~ 1.3×10^{-3} lx);

——日落后至少 2 h;

——好的可见度:不小于 5 n mile(海里);

——船速:≥8 kn;

——传感器于水位线上的高度:8 m~10 m。

8.4 试验步骤

8.4.1 一般要求

测试目标(按 8.2 要求)的试验面在水中应至少浸没 24 h,以便能够以开敞的水域为背景接近测试目标。

按 4.20 规定的安装要求,航行试验所用的 EUT 的传感器应架设在船舶水位线以上的高度为 8 m~10 m 处。航行试验开始之前和试验期间,应用标定的测量设备测试并记录以下数据:

——水温;

——气温;

——湿度;

——传感器在水位线以上的高度;

- 测试目标温度；
- 目标-背景对比；
- 气压；
- 船对地速度；
- 自然照度等级；
- 可见度；
- 风速。

应观察和记录以下内容：

- 海况，根据蒲福海浪等级；
- 天空状况；
- 目标条件和标识；
- 试航场地。

如果实际条件不满足试验条件，则不应进行航行试验。

参见附录 C 给出的格式记录测量和观察结果，包括时间。

8.4.2 探测距离评估

试验前目标应在试验区域放置 24 h。安装了 EUT 的船舶应逐渐远离测试目标到至少 1 200 m 的距离，之后以最小 8 kn 的速度向目标行进，使目标保持在艇首扇区 $\pm 5^\circ$ 以内。

目标应放置在无背景干扰源的开阔水域，以使试验以开敞的水域为背景进行。船舶应以 $90^\circ \pm 10^\circ$ 角度接近目标的一个表面。

雷达操作员应观察目标，连续地测量实际距离。夜视仪的观察人员（或多个观察人员）应观察 EUT 的监测器，并可正常操作 EUT。

监测器探测到目标时，雷达操作员应测试目标的实际距离。应记录测试数据。本步骤应重复进行 10 次。10 次中可以允许出现 1 个故障（如，视场探测距离小于 600 m）。如果 10 次运作中出现 2 个故障，可以增加运行总数 20 次，如果不再有故障发生，则 EUT 合格。

8.4.3 光干扰

安装了 EUT 的船舶应在与测试目标保持 500 m 距离处，目标应在船舶的航向标线 5° 以内。应在 $90^\circ \pm 10^\circ$ 角度处出现目标的一个表面。

发出可视灯光的船（定义见 3.4）应在距 1 500 m 处最近的点，沿船首十字线（bow-crossing）航向以大约 5 kn 的速度行进。

观察人员应该在穿越期间监视目标，以确定显示的目标在穿越期间保持清晰可见。

附录 A
(资料性附录)
范围预测计算

按公式(A.1)将 MRTD(最小可分辨温度差)曲线的“空间频率”转换为“范围(R)”。

$$R = \frac{\sqrt{A_t}}{N_{90\%}} f \dots\dots\dots (A.1)$$

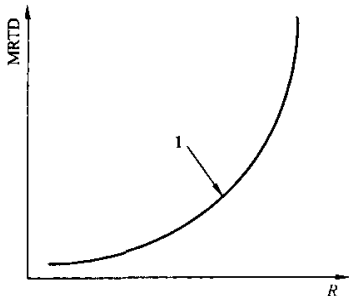
式中:

R——预计范围,其中可探测到目标;

A_t ——目标区域(=1.5 m×1.5 m);

$N_{90\%}$ ——达到 90%探测概率的线对数量(=1.3 线对);

f——空间频率,单位为 cycles/mrad。



1——MRTD₂₀。

图 A.1 典型 MRTD 与范围的相对曲线

按公式(A.2)计算目标表观温差(Δt),并在 MRTD 与 R 的图上画出 Δt 的曲线图。

$$\Delta t = \Delta t_0 \exp(-\sigma R) \dots\dots\dots (A.2)$$

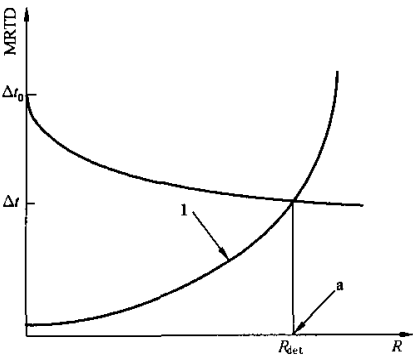
式中:

Δt_0 ——初始温差,1 ℃。

σ ——大气消光系数:

-----3.2 μm ~5 μm 体系为 0.56 km^{-1} ;

-----8 μm ~12 μm 体系为 0.21 km^{-1} 。



1——MRTD₂₀。

^a 探测距离。

图 A.2 由 MRTD 预测范围性能曲线图

用图 A.2 中的图线确定探测距离(R_{det})。

探测距离应不小于 0.6 km。

注：按照“电-光成像系统性能”(SPIE 光学工程出版物)，由 $N_{50\%} = 0.75$ 线对计算出探测概率为 90% 的线对数量($N_{90\%} = 1.3$ 线对)。

附录 B
(资料性附录)
红外照明器,典型图例

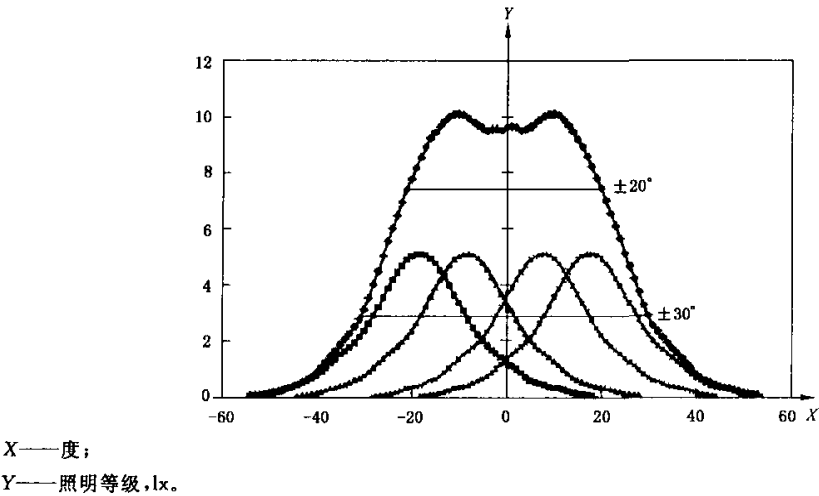


图 B.1 4IR 照明器水平角功率分布与合成响应图

本示例中的 4 个照明器相对于本船舶航向的角度为：
+18°、+8°、-8°、-18°。

附 录 C
(资料性附录)
航行试验记录

公司/申请人

夜视仪名称

夜视仪类型和级别

试验组织部门

试验船舶

文件参考资料

C.1 夜视仪标识

下列设备用于试验

C.1.1 传感器探头	
类型	
传感器技术	
镜头/光学系统	
C.1.2 显示器	
类型	
尺寸	
单色/彩色	
C.1.3 照明器 (仅适用于有源图像增强系统)	
类型	
使用的编号	
试验船上的位置	

备注/注释

接受的试验

签字

日期

C.2 试航安装详细说明

试验日期

试验地点

纬度

经度

C.2.1 传感器探头	详细说明
船舶名称	
船舶长度	
传感器安装高度	
照明器安装高度(如果已安装)	
照明器的数量(如果已安装)	

C.2.2 测试目标	详细说明
设计/序列号	
水上部分表面尺寸	
测试目标温度	
表面色彩	
表层本质(删除)	涂漆/阳极氧化/其他(状态)

C. 2.3 试航条件	详细说明	
	试航行进开始	试航行进结束
空气温度/℃		
水温度/℃		
可视性/NM		
目标背景对比		
湿度/%RH		
大气压/mBar		
风速/kn		
海况/Bft		
天空状况		
自然照明/lx		

备注/注释

C.3 探测距离评估

C. 3.1	标准探测行进			
行进	时间	相对陆地的船舶速度	探测距离	备注
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

C.3.2	二次连续探测行进			
行进	时间	相对陆地的船舶速度	探测距离	备注
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

C.4 光干扰

C.4.1	穿越发出可视灯光的船				
行进	时间	传感器	确认清晰地观察到目标✓		
			穿越前	在同一方位	穿越后
1		静态			
2		静态			

备注/注释

.....

.....

.....

试航完成

试验日期

试航工程师姓名

.....

签字

日期

.....

参 考 文 献

- [1] IMO A.830 决议 报警和指示器规则
-