



中华人民共和国国家标准

GB/T 9391—20XX/IEC 62388:2013

代替 GB/T 9391-1988

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

(IEC 62388:2013, IDT)

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

目 次

前言	XIII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	12
4.1 通则	12
4.2 目的	12
4.3 相关标准的应用	12
4.4 设备分类	13
4.5 设备类型和状态的确立	13
4.6 测量条件和相关定义	14
4.7 质量要求	14
5 测试	14
5.1 测试场所和模拟	14
5.1.1 环境试验和射频测量	14
5.1.2 雷达的海上性能测试	14
5.1.3 用于性能测试的测试目标和模拟目标	15
5.2 测试术语和格式	15
5.2.1 概述	15
5.2.2 测试要求的术语	15
5.2.3 测试方法的术语	15
6 雷达性能	16
6.1 通则	16
6.2 发射和干扰	16
6.2.1 发射频率	16
6.2.2 干扰	16
6.3 性能优化和监视	16
6.3.1 通则	16
6.3.2 最佳性能	17
6.4 增益和杂波抑制功能	17
6.4.1 通则	17
6.4.2 增益功能	17
6.4.3 手动和自动海杂波抑制	17
6.4.4 雨杂波抑制	18
6.5 信号处理	18
6.5.1 概述	18
6.5.2 目标增强	18
6.5.3 雷达信号相关性	19
6.5.4 信号处理和雷达图像延迟	19

6.5.5	二次回波	19
6.5.6	发射方式	19
6.5.7	画面更新	20
6.5.8	附加处理	20
6.5.9	信号处理描述	20
6.6	与 SART、RTE 及信标相关的操作	20
6.6.1	通则	20
6.6.2	雷达信标、SART 和 RTE	20
6.7	最小作用距离和距离补偿	21
6.7.1	通则	21
6.7.2	距离补偿	21
6.7.3	最小作用距离	21
6.8	距离和方位分辨力	22
6.8.1	通则	22
6.8.2	测量条件	22
6.8.3	距离分辨力	22
6.8.4	方位分辨力	22
6.8.5	基本雷达精度	23
6.9	目标探测性能评估	23
6.9.1	通则	23
6.9.2	微弱杂波条件下的最大作用距离	24
6.9.3	杂波条件下的目标探测评估	25
6.9.4	雷达性能文件	29
6.10	雷达天线（包括纵摇和横摇）	30
6.10.1	通则	30
6.10.2	天线垂直面方向图/纵摇和横摇	30
6.10.3	天线水平面方向图	31
6.10.4	天线旁瓣	31
6.11	雷达的可用性——待机和发射	32
6.11.1	要求	32
6.11.2	测试方法和要求的测试结果	32
7	显示器的显示	32
7.1	通则	32
7.1.1	要求	32
7.1.2	测试方法和要求的测试结果	32
7.2	线性和指示延时	32
7.2.1	要求	32
7.2.2	测试方法和要求的测试结果	32
7.3	颜色的选用和辨别	33
7.3.1	要求	33
7.3.2	测试方法和要求的测试结果	33
8	统一公共基准点和本船	33
8.1	统一公共基准点（CCRP）	33
8.1.1	通则	33

8.1.2	CCRP 位置	33
8.1.3	测量	33
8.1.4	天线偏移	34
8.2	本船	34
8.2.1	概述	34
8.2.2	本船轮廓和最小符号	34
8.2.3	艏线	34
8.2.4	艉线	35
9	导航工具	35
9.1	概述	35
9.2	测量单位	35
9.2.1	要求	35
9.2.2	测试方法和要求的测试结果	35
9.3	显示方法	36
9.3.1	要求	36
9.3.2	测试方法和要求的测试结果	36
9.4	量程显示	36
9.4.1	规定的量程	36
9.5	活动距标 (VRM)	36
9.5.1	概述	36
9.5.2	用 VRM 进行测量	36
9.6	电子方位线 (EBL)	37
9.6.1	概述	37
9.6.2	用 EBL 进行测量	37
9.6.3	EBL 原点	38
9.7	光标	38
9.7.1	概述	38
9.7.2	用光标测量	38
9.7.3	用光标进行选择	39
9.8	距离和方位的偏移测量	39
9.8.1	概述	39
9.8.2	电子距离方位线 (ERBL)	39
9.9	平行指示 (PI) 线	40
9.9.1	概述	40
9.9.2	PI 线及定位	40
9.10	方位刻度盘	41
9.10.1	概述	41
9.10.2	方位刻度盘的显示	41
9.11	固定距标	41
9.11.1	概述	41
9.11.2	固定距标显示和测量	41
9.12	雷达地图	42
9.12.1	通则	42
9.12.2	地图功能及用户定义的简单地图的显示	42

9.12.3	地图存储与转移	42
9.12.4	地图显示属性	43
9.13	航路	43
9.13.1	概述	43
9.13.2	航路显示与监视	43
10	指向、运动和稳定模式	44
10.1	通则	44
10.2	方位角指向	44
10.2.1	对准的精度	44
10.2.2	艏向读出和参考	45
10.2.3	方位角稳定更新	45
10.3	运动和指向模式	45
10.3.1	通则	45
10.3.2	真运动和相对运动	45
10.4	偏心	46
10.4.1	概述	46
10.4.2	手动和自动偏心	46
10.4.3	自动复位	46
10.4.4	显示器指向	47
10.5	对地稳定和对水稳定	47
10.5.1	模式和信号源	47
10.5.2	对地稳定	48
10.5.3	对水稳定	48
11	避碰辅助	49
11.1	通则	49
11.2	目标尾迹和过去位置	49
11.2.1	通则	49
11.2.2	时间和标绘要求	49
11.2.3	尾迹和过去位置的可用性	50
11.3	目标跟踪 (TT)	50
11.3.1	通则	50
11.3.2	目标的显示	50
11.3.3	跟踪计算	51
11.3.4	目标跟踪的可用性	51
11.3.5	类别和目标跟踪能力	52
11.3.6	手动捕获	52
11.3.7	自动捕获	53
11.3.8	运动趋势	53
11.3.9	50%可见性	53
11.3.10	跟踪算法	53
11.3.11	目标交换	54
11.3.12	停止跟踪	54
11.3.13	目标跟踪场景	54
11.3.14	目标运动和跟踪精度	54

11.3.15	跟踪器的距离和方位精度	62
11.3.16	参考目标	63
11.4	跟踪的局限性	64
11.4.1	跟踪警告	64
11.4.2	文件	64
11.5	自动识别系统 (AIS)	64
11.5.1	通则	64
11.5.2	AIS 目标和数据报告能力	64
11.5.3	AIS 目标的过滤	65
11.5.4	AIS 目标的激活和去激活	66
11.5.5	AIS 功能和显示	66
11.6	雷达目标和 AIS 目标的数据	68
11.6.1	要求	68
11.6.2	测试方法和要求的测试结果	68
11.6.3	过船首距离/过船首时间 (BCR/BCT)	69
11.7	目标报警	69
11.7.1	最近会遇点 (CPA) 和到最近会遇点的时间 (TCPA)	69
11.7.2	新目标警告	69
11.7.3	被跟踪目标丢失	70
11.7.4	AIS 目标丢失准则	70
11.8	目标关联	71
11.8.1	概述	71
11.8.2	关联和优先次序	71
11.9	试操船	76
11.9.1	概述	76
11.9.2	试操船功能	76
12	海图雷达 (可选)	76
12.1	一般要求	76
12.1.1	通则	76
12.1.2	海图操作及数据源	76
12.1.3	海图要素和可用性	77
12.1.4	海图基准	78
12.1.5	基本海图信息集	78
12.1.6	海图稳定和海图重绘	79
12.1.7	海图位置和延迟	79
12.1.8	匹配和调节	80
12.1.9	海图符号、颜色和尺寸	80
12.1.10	海图显示器尺寸	81
12.1.11	海图报警与指示	81
12.1.12	海图故障	81
12.1.13	海图雷达故障	82
12.2	对具有海图功能的独立雷达的附加要求	82
12.2.1	通则	82
12.2.2	海图信息的提供和更新	82

12.2.3	海图数据的内容和结构	82
12.3	ECDIS 备份的附加要求（可选）	82
12.3.1	概述	82
12.3.2	要求	82
12.3.3	测试方法和要求的测试结果	83
13	人机工程准则（控制功能与显示）	83
13.1	概述	83
13.2	操作控制	83
13.2.1	要求	83
13.2.2	测试方法和要求的测试结果	83
13.3	基本控制功能	84
13.3.1	要求	84
13.3.2	测试方法和要求的测试结果	84
13.4	控制特性	84
13.4.1	要求	84
13.4.2	测试方法和要求的测试结果	84
13.5	默认设定和用户保存的设定	84
13.5.1	要求	84
13.5.2	测试方法和要求的测试结果	85
14	接口	86
14.1	通则	86
14.2	输入接口	86
14.2.1	输入数据	86
14.2.2	输入质量、完整性及延迟	86
14.3	输出接口	87
14.3.1	输出格式	87
14.3.2	目标数据输出	87
14.3.3	VDR 接口	88
15	设计、维护和安装	89
15.1	概述	89
15.2	故障诊断和维护	89
15.2.1	要求	89
15.2.2	测试方法和要求的测试结果	89
15.3	显示器设计	89
15.3.1	要求	89
15.3.2	测试方法和要求的测试结果	89
15.4	收发机设计	90
15.4.1	概述	90
15.4.2	扇区消隐	90
15.5	天线设计	90
15.5.1	要求	90
15.5.2	测试方法和要求的测试结果	90
15.6	雷达互换和复用	91
15.6.1	通则	91

15.6.2	系统防护	91
15.6.3	雷达组合	91
15.6.4	雷达复用系统的状态	92
15.7	复用操作显示器	92
15.7.1	附加信息和符合性	92
15.7.2	要求	92
15.7.3	测试方法和要求的测试结果	92
15.8	安全——天线和辐射	92
15.8.1	通则	92
15.8.2	天线辐射及旋转	93
15.8.3	微波辐射功率密度	93
16	报警和故障	93
16.1	通则	93
16.1.1	报警优先等级	93
16.1.2	报警和指示	93
16.1.3	警报触点输出	93
16.1.4	报警管理接口	94
16.1.5	未确认的警告	94
16.1.6	未确认的警报	95
16.1.7	远程确认和报警静默	95
16.1.8	画面冻结	96
16.1.9	传感器故障报警	96
16.2	备份和后备安排	96
16.2.1	要求	96
16.2.2	艏向信息故障（方位角稳定模式）	96
16.2.3	对水航速信息故障	96
16.2.4	对地航向和航速信息故障	97
16.2.5	位置输入信息故障	97
16.2.6	雷达视频输入信息故障	97
16.2.7	AIS 输入信息故障	98
16.2.8	综合系统或网络系统故障	98
17	环境试验	98
17.1	通则	98
17.2	根据 IEC 60945 进行的测试	98
17.2.1	要求	98
17.2.2	测试方法和要求的测试结果	98
17.3	附加的环境试验	99
17.3.1	通则	99
17.3.2	天线冲击试验	99
18	设备的熟悉和文件	99
18.1	训练模拟器	99
18.1.1	通则	99
18.1.2	要求	100
18.1.3	测试方法和要求的测试结果	100

18.2	说明书和文件	100
18.2.1	通则	100
18.2.2	文件	100
18.2.3	操作说明书	100
18.3	雷达系统的安装	101
18.3.1	要求	101
18.3.2	测试方法和要求的测试结果	101
18.4	设备更新的维护信息	102
18.4.1	要求	102
18.4.2	测试方法和要求的测试结果	102
附录 A (资料性)	导航显示器上的雷达功能指南	103
A.1	概述	103
A.2	导航显示指南	103
A.2.1	概述	103
A.2.2	雷达画面叠加和目标探测	103
A.2.3	避碰	103
A.2.4	作为雷达系统的组成部分	103
附录 B (规范性)	雷达系统的无用发射	104
B.1	概述	104
B.2	要求	104
B.3	测量方法	104
B.4	ITU-R 建议 M.1177 的使用及解读	105
B.4.1	概述	105
B.4.2	脉冲宽度的选择	105
B.4.3	方位角和仰角的测量——天线	105
B.5	要求的结果	105
B.5.1	必要带宽	105
B.5.2	B ₋₄₀ 带宽	105
B.5.3	发射频谱	105
附录 C (资料性)	雷达截面积 (RCS) 和探测距离计算	109
C.1	雷达方程	109
C.2	RCS 改变的效应	109
C.3	目标距离改变的效应	110
C.4	目标和雷达高度对离散 (非分布式) 目标的影响	110
C.5	频率敏感效应	110
C.6	结论	110
C.7	图 C.1 和图 C.2 的计算公式	111
附录 D (资料性)	影响目标探测的因素	113
D.1	探测	113
D.2	目标的 RCS 值	113
D.3	目标评估	113
D.4	海杂波 (海况、风和波高)	114
D.5	信号多径	116

D.6	雨	117
D.7	雷达系统的参数	118
D.7.1	雷达参数	118
D.7.2	目标参数	118
D.8	目标的 RCS 值	119
附录 E (规范性)	传感器误差	122
E.1	概述	122
E.2	雷达	122
E.2.1	目标闪烁 (对于长度为 200 m 的目标)	122
E.2.2	横摇/纵摇方位	122
E.2.3	波束的形状	122
E.2.4	脉冲的形状	122
E.2.5	天线齿隙	122
E.2.6	量化	122
E.3	陀螺罗经	122
E.4	计程仪	122
E.5	总误差	122
附录 F (资料性)	目标场景模拟器/报告目标模拟器	124
F.1	目标场景模拟器 (TSS)	124
F.2	报告目标模拟器 (RTS)	124
F.3	组合的模拟器	124
F.4	模拟器输出信号	124
附录 G (资料性)	被跟踪目标和 AIS 目标的状态	125
附录 H (规范性)	IEC 61162 语句格式	126
H.1	通则	126
H.2	规定的 IEC 61162-1 语句	126
H.3	可选的 IEC 61162-3 兼容消息	126
H.4	使用传输控制协议/互联网协议 (TCP/IP) 的雷达——VDR 以太网接口 (可选)	127
H.4.1	定义	127
H.4.2	用于图像转换的数据字段结构	128
H.4.3	传输流的结构	131
H.4.4	TCP 端口和 IP 地址	131
H.4.5	冗余支持	131
H.4.6	工作原理	131
H.4.7	VDR 作为服务器, 雷达作为客户端	131
H.4.8	接口测试和测试结果	133
附录 I (规范性)	雷达控制功能/指示分组	135
I.1	通则	135
I.2	数据和控制功能逻辑分组	135
I.3	控制器的符号	135
I.4	图标使用规则	138
附录 J (资料性)	邻近频带发射对雷达的干扰	139
J.1	概述	139

J.2	邻近频带	139
J.3	现状	139
J.4	展望	140
J.5	参考文件	140
附录 NA (资料性) 驾驶台报警指南		142
NA.1	目的	142
NA.2	报警的定义	142
NA.3	报警的等级	142
NA.4	报警的类别	142
NA.5	报警的展示	142
NA.5.1	警报	142
NA.5.2	警告	142
NA.5.3	警示	143
NA.6	报警的处理	143
NA.6.1	报警的确认和终止	143
NA.6.2	报警的升级和转移	143
参考文献		144
图 1	在 S 波段由于降雨导致最大作用距离的减小	26
图 2	在 X 波段由于降雨导致最大作用距离的减小	26
图 3	TT 场景 1	56
图 4	TT 场景 2	57
图 5	TT 场景 3	58
图 6	TT 场景 4	59
图 7	TT 场景 5	61
图 B.1	B ₄₀ 落在划分的波段内	107
图 B.2	B ₄₀ 落在划分的波段外	108
图 C.1	在自由空间由反射引起的增强 (dB) (适用于 9.41 GHz)	112
图 C.2	在自由空间由反射引起的增强 (dB) (适用于 3.05 GHz)	112
图 D.1	波峰对目标探测的影响	115
图 D.2	S 波段的多径平面图	117
图 D.3	X 波段的多径平面图	117
图 G.1	被跟踪目标的状态	125
图 G.2	AIS 目标的状态	125
表 1	SOLAS 第五章对各类船用雷达的性能要求	13
表 2	微弱杂波条件下的最大作用距离	24
表 3	X 波段合格/不合格评估准则	29
表 4	S 波段合格/不合格评估准则	29
表 5	合格/不合格评估	29
表 6	道格拉斯海况参数	29
表 7	天线水平面方向图主瓣	31
表 8	有效旁瓣	31
表 9	雷达地图使用的要素和颜色	43

表 10	目标跟踪能力（表 1 的子集）	52
表 11	典型的 TT 精度（置信度 95%）	55
表 12	TT 场景 1，采用了传感器误差	55
表 13	TT 场景 1，测量任务的时间	56
表 14	TT 场景 1，1 min 和 3 min 后的精度（所有数据均为±值）	56
表 15	TT 场景 2，本船转向±180°	57
表 16	TT 场景 3，目标的初始数据	58
表 17	TT 场景 4，快速目标的初始数据（本船为常速船）	59
表 18	TT 场景 4，快速目标的初始数据（本船为 HSC）	59
表 19	TT 场景 5，常速船的目标初始数据	60
表 20	TT 场景 5，HSC 在碰撞场景下的目标初始数据	60
表 21	HSC 在 3 min 和 6 min 的测量点和测量结果	61
表 22	HSC 在 11 min 和 14 min 的测量点和测量结果	62
表 23	常速船在 3 min 和 6 min 的测量点和测量结果	62
表 24	常速船在 11 min 和 14 min 的测量点和测量结果	62
表 25	TT 精度的测量	63
表 26	AIS 目标显示能力（表 1 的子集）	65
表 27	AIS 报告率	71
表 28	关联场景 1，TT 和 AIS 目标的初始位置和数据	72
表 29	关联场景 1，航迹分离和航迹趋同的 AIS 目标数据	73
表 30	关联场景 2，TT 和 AIS 目标的初始位置和数据	73
表 31	关联场景 2，改变航速的 AIS 目标数据	74
表 32	关联场景 3，TT 和 AIS 目标的初始位置和数据	74
表 33	关联场景 4，TT 和 AIS 目标的初始位置和数据	75
表 34	关联场景 4，具有相同航向和航速的 TT 和 AIS 目标	75
表 35	根据“默认”选择配置的控制器的设定	85
表 36	天线冲击试验严酷等级（半正弦脉冲）	99
表 B.1	测量的频率范围	105
表 D.1	典型船舶 RCS 值的范围	114
表 D.2	对 0.2 n mile、0.4 n mile、0.7 n mile 距离的 S 波段性能预测	116
表 D.3	对 0.2 n mile、0.7 n mile 距离的 X 波段性能预测	116
表 D.4	在均匀降雨条件下的性能衰减	118
表 D.5	在均匀降雨条件下的衰减和反向散射的典型值	118
表 D.6	雷达系统的附加参数（X/S 波段）	118
表 D.7	目标的尺寸、高度和 RCS 值	119
表 D.8	S 波段雷达参数（长脉冲）	120
表 D.9	X 波段雷达参数（长脉冲）	121
表 H.1	规定的 IEC 61162-1 语句	126
表 H.2	可选的 IEC 61162-3 消息	127
表 H.3	术语描述	128
表 H.4	报头格式	129
表 H.5	数据包格式	130
表 I.1	雷达应用的顶层数据和控制功能逻辑分组	135
表 I.2	通用功能控制图标	136

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

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。

本文件代替 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》，与 GB/T 9391—1988 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 将标准名称更改为“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”，以便与国际标准保持一致（见封面）；
- b) 增加了“规范性引用文件”（见第2章）；
- c) 增加了“术语和定义”（见第3章）；
- d) 增加了“总则”（见第4章）；
- e) 增加了“测试”（见第5章）；
- f) 增加了“雷达性能”（见第6章）；
- g) 增加了“显示器的显示”（见第7章）；
- h) 增加了“统一公共基准点和本船”（见第8章）；
- i) 增加了“导航工具”（见第9章）；
- j) 增加了“指向、运动和稳定模式”（见第10章）；
- k) 增加了“避碰辅助”（见第11章）；
- l) 增加了“海图雷达（可选）”（见第12章）；
- m) 增加了“人机工程准则（控制功能与显示）”（见第13章）；
- n) 增加了“接口”（见第14章）；
- o) 增加了“设计、维护和安装”（见第15章）；
- p) 增加了“报警和故障”（见第16章）；
- q) 增加了“环境试验”（见第17章）；
- r) 增加了“设备的熟悉和文件”（见第18章）；
- s) 删除了“目的”（见1988年版的第2章），并将相关的内容纳入第4章之中；
- t) 删除了“性能要求”（见1988年版的第3章），并将相关的内容分别纳入第4章至第13章之中；
- u) 删除了“安全措施”（见1988年版的第4章），并将相关的内容纳入15.8之中；
- v) 删除了“鉴定检验方法和要求的试验结果”（见1988年版的第二篇），并将相关的内容分别纳入第6章至第18章之中；
- w) 删除了“外磁场干扰”（见1988年版的3.14）；
- x) 将“建立两雷达目标的雷达反射面积（回波面积）间的关系的方法（补充件）”（见1988年版的附录A）更改为资料性附录“雷达截面积（RCS）和探测距离计算”（见附录C）；
- y) 增加了资料性附录“导航显示器上的雷达功能指南”（见附录A）、规范性附录“雷达系统的无用发射”（见附录B）、资料性附录“影响目标探测的因素”（见附录D）、规范性附录“传感器误差”（见附录E）、资料性附录“目标场景模拟器/报告目标模拟器”（见附录F）、资料性附录“被跟踪目标和AIS目标的状态”（见附录G）、规范性附录“IEC 61162 语句格式”（见附录H）、规范性附录“雷达控制功能/指示分组”（见附录I）、资料性附录“邻近频带发射对雷达的干扰”（见附录J）。

本文件参考 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》起草，一致性程度为等同采用，文件类型由 IEC 的国际标准调整为我国的国家标

准。

本文件对国际标准 IEC 62388:2013 作出下列编辑性修改：

——删除国际标准前言，并按照 GB/T 1.2—2020《标准化工作导则 第2部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》、GB/T 20000.2—2009《标准化工作指南 第2部分：采用国际标准》的要求重新编写；

——纳入了 IEC 62388:2013/Cor. 1:2014（即 2014 年第 1 号勘误单）的内容；

——增加了资料性附录“驾驶台报警指南”（见附录 NA）。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：上海广电通信技术有限公司、广东中科新微安全科技有限公司、中国电子技术标准化研究院。

本文件主要起草人：夏念、朱克洪、陈倩、魏轶旻、唐德明、孟政、黄剑、杨春华、黄衍京、金陵、俞修本、田帅、胡晨曦、曹玲。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1988 年首次发布为 GB/T 9391—1988，等同采用 IEC TC 80（中央办公室）8 号文件《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》；

——本次为第一次修订。

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

1 范围

本文件规定了船用雷达的最低操作和性能要求、测试方法和要求的测试结果，不低于IMO决议MSC.192(79)通过的性能标准。

本文件纳入了IMO决议MSC.192(79)通过的性能标准，以及IMO决议A.694(17)和IEC 60945通用要求中的相关内容。当本文件与IEC 60945的要求不一致时，以本文件为准。

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。

IEC 60945 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 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results)

IEC 61162 (所有部分) 海上导航和无线电通信设备及系统 数字接口 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Digital interfaces)

IEC 61174 海上导航和无线电通信设备及系统 电子海图显示与信息系统 (ECDIS) 操作和性能要求、测试方法和要求的测试结果 [Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Electronic chart display and information systems (ECDIS) - Operational and performance requirements, methods of testing and required test results]

IEC 61924-2:2012 海上导航和无线电通信设备及系统 第2部分：综合导航系统 (INS) 的模块结构 操作和性能要求、测试方法和要求的测试结果 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Part 2: Modular Structure for INS - Operational and performance requirements, methods of testing and required test results)

IEC 61996-1:2013 海上导航和无线电通信设备及系统 第1部分：船用航行数据记录仪 (VDR) 性能要求、测试方法和要求的测试结果 [Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Shipborne voyage data recorder (VDR) - Part 1: Voyage data recorder (VDR) - Performance requirements, methods of testing and required test results]

IEC 62288 海上导航和无线电通信设备及系统 船用导航显示器上相关导航信息的显示 通用要求、测试方法和要求的测试结果 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays - General requirements, methods of testing and required results)

IHO S-52 电子海图显示与信息系统海图内容和显示规范 (Specifications for chart content and display aspects of ECDIS)

IHO S-52附录A IHO电子海图显示与信息系统 (ECDIS) 演示库 (IHO ECDIS Presentation Library)

IMO决议A.424(XI) 陀螺罗经性能标准 (Performance standards for Gyro-compasses)

IMO决议A.694(17) 作为全球海上遇险和安全系统 (GMDSS) 组成部分的无线电设备和电子助航设备的通用要求 [General requirements for shipborne radio equipment forming part of the global maritime distress and safety system (GMDSS) and for electronic navigational aids]

IMO决议A.821(19) 高速船陀螺罗经性能标准 (Performance standards for Gyro-compasses for High-Speed Craft)

IMO决议MSC.96(72) IMO决议A.824(19) 修正案 速度和距离指示设备的性能标准 (Amendments to IMO Resolution A.824(19), Performance standards for devices to indicate speed and distance)

IMO决议MSC.116(73) 船用艏向发送设备 (THD) 性能标准 [Performance standards for marine transmitting heading devices (THD)]

IMO决议MSC.191(79) 船用导航显示器上相关导航信息显示性能标准 (Performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays)

IMO决议MSC.192(79) 经修订的雷达设备性能标准 (Revised performance standards for radar equipment)

IMO决议MSC.232(82) 经修订的电子海图显示与信息系统 (ECDIS) 性能标准 [Revised performance standards for electronic chart display and information systems (ECDIS)]

IMO决议MSC.302(87) 驾驶室报警管理性能标准 (Performance standards for bridge alert management)

IMO通函MSC.1/Circ.1389 船用导航和通信设备程序更新指南 (Guidance on procedures for updating shipborne navigation and communication equipment)

IMO通函SN.1/Circ.266 电子海图显示与信息系统 (ECDIS) 软件维护 [Maintenance of electronic chart display and information systems (ECDIS) software]

ITU 无线电规则 (ITU Radio regulations)

ITU-R建议M.628 搜救雷达应答器技术特性 (Technical characteristics for search and rescue radar transponders)

ITU-R建议M.824 雷达信标 (雷康) 技术参数 [Technical parameters of radar beacons (racons)]

ITU-R建议M.1176 雷达目标增强器技术参数 (Technical parameters of radar target enhancers)

VESA-2007-5:2007 计算机显示器时序 (DMT) 行业标准和指南 [Industry standards and guidelines for computer display monitor timing (DMT)]

DDWG DVI:1999 数字视频接口 (DVI) 修订版1.0, 数字显示工作组 (DDWG) [Digital Visual Interface (DVI) Revision 1.0, Digital Display Working Group (DDWG)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

激活的 AIS 目标 activated AIS target

表示自动或手动激活休眠目标以显示附加图形信息的目标。

注：用符号“激活的AIS目标”显示该目标，符号包含矢量、艏向及ROT或表明初始航向变化的转向指示（若有）。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.2

雷达目标捕获 acquisition of a radar target

捕获目标并启动对其跟踪的过程。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.3

AIS 目标的激活 activation of an AIS target

为显示附加图形和字母数字信息而激活休眠的AIS目标。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.4

捕获的雷达目标 acquired radar target

通过自动或手动启动雷达跟踪功能所捕获的目标。

注：当数据已经达到稳定状态（1 min后），显示目标的矢量和过去位置（若有）。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.5

自动识别系统 automatic identification system; AIS

符合IMO决议MSC.74（69）附录3和IEC 61993-2要求的自动识别系统。

3.6

AIS 目标 AIS target

由AIS消息生成的目标。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.7

关联目标 associated target

在同一时间具有相似参数（例如位置、航向、航速），符合关联算法的被跟踪目标和AIS目标称为关联目标。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.8

捕获区/激活区 acquisition/activation zone

由操作员设置的区域。目标进入该区域时，系统将自动捕获雷达目标和激活AIS目标。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.9

方位角稳定 azimuth-stabilised

用输入的艏向参考信号（例如本船陀螺罗经的信号）指向，使艏线从CCRP指向方位刻度盘上本船的参考艏向。

3.10

过船首距离/过船首时间 bow crossing range/bow crossing time; BCR/BCT

相对于船头而不是相对于CCRP的测量值。

3.11

（罗经）基点 cardinal points (compass)

0°、90°、180°和270°的罗经点。

3.12

统一公共基准点 consistent common reference point; CCRP

本船上的一个位置，通常是在驾驶台上指挥和操控的地方，所有水平测量值，例如目标的距离、方位、相对航向、相对航速、CPA或TCPA均以其为基准。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.13

最近会遇点/到最近会遇点的时间 closest point of approach/time to the closest point of approach; CPA/TCPA

到最近会遇点的距离/到最近会遇点的时间。

注：限值由操作员设定并与本船相关。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.14

航向 course

船舶实际或计划运动的方向，以基准方向与该方向之间的角度表示，通常从基准方向000°按顺时针方向计量至360°。

注：基准方向包括真北、罗北、陀螺北等。以真北为基准的航向称为真航向。

3.15

对地航向 course over ground; COG

在船上测量的，船舶相对于地的运动方向，以自真北的角度表示。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.16

对水航向 course through water; CTW

船舶对水运动的方向，由经过船舶所在位置的子午线与船舶对水运动方向间的角度定义，以自真北的角度表示。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.17

航向向上 course-up; C-UP

用方位刻度盘指向，使本船航向在方位刻度盘上垂直于CCRP之上的方位角稳定显示模式。

注1：艏线持续从CCRP指向方位刻度盘上本船的参考艏向。

注2：如果本船的艏向与航向不一致，则艏线将不再从CCRP垂直朝上指向方位刻度盘上本船的参考艏向，直至方位刻度盘（手动或自动）复位，以反映航向的变化。

3.18

危险目标 dangerous target

预测其CPA和TCPA将违反操作员预设值的目标。

注：用“危险目标”符号标记该目标。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.19

默认 default

由用户或设备制造商预设的条件。

3.20

电子海图显示与信息系统 Electronic chart display and information systems; ECDIS

符合IMO决议MSC.232(82)和IEC 61174要求的电子海图显示与信息系统。

3.21

ECDIS基本显示 ECDIS display base

任何地区和环境始终需要且不能从ECDIS显示中移除的信息级别。

注：基本显示不足以保证航行安全。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.22

ECDIS 标准显示 ECDIS standard display

海图首次在ECDIS上显示时展现的信息级别。

注：该信息级别为航路计划或航路监视提供的信息，可由海员根据需要进行修改。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.23

电子航海图 electronic navigational chart; ENC

由政府发布或由政府授权发布，在内容、结构和格式方面符合IHO相关标准的标准化海图数据库。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.24

电子定位系统 electronic position fixing system; EPFS

采用电子手段进行定位的系统。

3.25

电子距离方位线 electronic range and bearing line; ERBL

与活动距标联动带有标记的电子方位线，用于测量目标自本船的距离和方位或两个物体之间的距离和方位。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.26

被测设备 equipment under test; EUT

用于测试的设备（装置、设施和系统）。

3.27

蒸发波导 evaporation duct

由于空气密度变化形成的诱导雷达能量贴近海面传播的低层大气波导。

注：大气波导可能会增加或减小雷达的探测距离。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.28

限制区 exclusion zone

可排除自动捕获被跟踪目标和/或可抑制自动激活休眠的AIS目标的区域。

3.29

对地稳定 ground stabilisation

使用对地跟踪输入数据或EPFS作为参考，航速和航向信息均参照大地的显示模式。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2中定义的“稳定模式”]

3.30

艏向 heading

船头指向的水平方向，以基准方向与该方向之间的角度表示。

注：基准方向包括真北、罗北、陀螺北等。以真北为基准的艏向称为真艏向。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.31

艏线 heading line

在雷达显示上从CCRP指向方位刻度盘，用于指示船舶艏向的图形线。

3.32

艏向向上 head-up; H-UP

本船艏向朝上指向方位刻度盘顶端的显示模式。

注1: 在H-UP模式, 方位刻度盘顶端(000°)表示船舶的相对艏向。

注2: 具有相对目标尾迹的雷达回波在其被测距离上显示并以相对于本船艏向的方向移动。

3.33

稳定的艏向向上 head-up stabilised; STAB H-UP

本船艏向以方位角稳定的方式朝上指向方位刻度盘顶端的显示模式。

注1: 方位刻度盘顶端显示船舶的真艏向。

注2: 雷达回波和被跟踪目标在其被测距离上显示并以相对于本船艏向的方向移动。

3.34

高速船 high speed craft; HSC

符合SOLAS关于高速船定义的船舶。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.35

图标 icon

表示某种控制功能的图形符号。

3.36

综合导航系统 integrated navigation system; INS

符合IMO决议MSC.252(82)和IEC 61924-2:2012要求的导航系统。

3.37

延迟 latency

设备接收到的实际数据与该数据的显示或使用之间的延时。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2, 有修改]

3.38

丢失的AIS目标 lost AIS target

代表AIS目标在其接收数据丢失前的最后有效位置或积算位置的目标。

注: 用“丢失的AIS目标”符号显示该目标。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2, 有修改]

3.39

丢失的被跟踪目标 lost tracked target

由于信号不良、丢失或模糊而使其信息不再可用的目标。

注: 用符号“丢失的被跟踪目标”在其最后已知位置或最后积算位置上显示该目标。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2, 有修改]

3.40

地图 maps

导航线 navigation lines

由操作员定义或创建, 用于指示航道、分道通航制或任何重要航行区域边界的线条。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.41

菜单 menu

显示器上分配给交互显示和操作一个结构化选项单的区域, 用于选择和输入工作参数、数据和指令。

注: 当选择菜单显示时, 通常是为了部分替换或全部替换显示的数据。

3.42

航行状态 navigation situation

对计划或正在实施的航行类型所做的广义描述, 例如开阔海域、沿海、水道入口、受限水域、禁区、

进坞/机动。

3.43

非易失可转移存储器 non-volatile and transferable memory

没有电源并从某一设备或模块取出再安装到另一设备或模块时，其数据仍然保留的存储器。

3.44

真北向上 north-up; N-UP

真北在方位刻度盘上始终垂直于CCRP之上的方位角稳定显示模式。

注：船线在方位刻度盘上从CCRP指向本船参考船向，在显示器上任何目标的方位均自真北测得。当参考船向输入是来自与真北调准的陀螺罗经时，显示的方位称为真方位。

3.45

操作显示区 operational display area

以图形方式展示海图和雷达信息的显示区域，不包括用户对话区。

注1：在海图显示器上，操作显示区是展示海图的区域。

注2：在雷达显示器上，操作显示区是显示雷达图像的区域。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.46

工作模式 operational mode

用户为当前任务或航行状态选择的主显示功能，例如雷达、海图、船舶综合数据显示系统。

3.47

过去位置 past positions

被跟踪目标或AIS目标和本船的相等时间间隔的历史航迹点。

注：过去位置的航迹可以是相对航迹或真航迹，并可适用于被跟踪目标或AIS目标。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.48

显示模式 presentation mode

影响信息显示的用户所选参数组合的结果，例如方位角指向、运动、稳定和海图投影。

3.49

受保护的菜单 protected menu

不易被用户访问但可通过诸如密码或开关等访问的菜单。

3.50

雷达 radar

无线电定向和测距 radio direction and ranging

能确定反射物体与发射装置之间的距离和方向的射频系统。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.51

雷达信标 radar beacon

通过产生一个表明位置和身份的雷达信号对雷达发射作出应答的助航设备。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.52

雷达截面积 radar cross-section; RCS

入射到目标的特定功率密度返回到雷达的功率密度的测定。

3.53

雷达虚警率 probability of radar false alarm

当只有噪声存在时，噪声超过检测门限并被判定为目标的概率。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.54

雷达显示器 radar display

由显示硬件组成的雷达系统的模块。

3.55

雷达回波 radar echo

由目标反射到雷达天线，以雷达视频信号转为雷达图像形式出现的信号。

3.56

雷达图像 radar image

以距离和方位方式展示的雷达视频平面图。

3.57

雷达显示 radar presentation

雷达图像及相关字母数字和图形信息的共同显示。

3.58

雷达系统 radar system

满足本文件要求所需系统的全部内容和功能。

3.59

雷达目标 radar target

雷达系统探测到或可探测到的固定和移动物体，通过连续的雷达距离和方位测量确定其运动。

注：雷达目标源于雷达传感器（收发机）提供的视频信号并出现在雷达图像中。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.60

雷达视频 radar video

由雷达接收机接收的雷达回波所生成的信号。

3.61

雷达目标增强器 radar target enhancer; RTE

一个电子雷达反射器，其输出是所接收雷达脉冲的放大形式，除了限幅以外未作任何形式的处理。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.62

距离指示延时 range index delay

雷达显示起始时产生的延时，它使近距离雷达信号内容被严重抑制并使线性平面显示失真。

3.63

转向率 rate of turn; ROT

单位时间内艏向的变化。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.64

参考目标 reference target

表示将相关被跟踪的静止目标（例如一个航标）作为对地稳定航速参考的符号。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.65

相对方位 relative bearing

自本船CCRP至目标位置的方向，以自本船艏向至目标的角度表示。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.66

相对航向 relative course

相对于本船方向（方位）的目标的运动方向。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.67

相对运动 relative motion

相对航向和相对航速的组合。

注：在显示器上本船的位置保持固定，所有目标相对于本船移动。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.68

相对航速 relative speed

相对于本船航速的目标的航速。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2]

3.69

相对矢量 relative vector

相对本船运动的预测的目标运动。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2中定义的“矢量模式”]

3.70

搜救雷达应答器 search and rescue transponder; SART

能工作在9 GHz波段上的雷达应答器。

3.71

速度和距离测量设备 speed and distance measuring equipment; SDME

符合IMO决议MSC.96（72）要求的速度和距离测量设备。

3.72

海况 sea state

因气候环境而形成的海洋状况。海况0代表风平浪静，海况8代表海洋状况极端恶劣。

3.73

被选目标 selected target

通过手动选择，用于在独立数据显示区显示详细字母数字信息的目标。

注：用符号“被选目标”显示该目标。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.74

休眠的AIS目标 sleeping AIS target

指示某处配备了AIS船舶的存在和方向的目标。

注1：用符号“休眠的AIS目标”显示该目标。

注2：目标被激活前不显示附加的信息。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2，有修改]

3.75

对水稳定 sea stabilisation

用陀螺罗经或等效装置和对水计程仪的输入作为基准，航速和航向信息均参照海面的显示模式。

[来源：IMO决议MSC.192（79）：2004，附录2中定义的“稳定模式”]

3.76

国际海上人命安全公约 safety of life at sea; SOLAS

IMO于1974年召开的国际海上人命安全会议通过的国际海上人命安全公约。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2, 有修改]

3.77

对地航速 speed over ground; SOG

在船上测量的, 船舶相对于大地的航速。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.78

对水航速 speed through water; STW

船舶相对于水面的航速。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.79

标准显示 standard display

海图首次在ECDIS或电子海图系统(ECS)上显示时展现的信息级别。

注: 该信息级别为航路计划或航路监视提供的信息, 可由船员根据需要进行修改。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2, 有修改]

3.80

稳态跟踪 steady state tracking

在稳定运动状态下跟踪目标, 稳定运动状态是指:

- 捕获过程完成后;
- 无目标机动或本船机动;
- 无目标交换或任何干扰。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.81

艏线 stern line

从CCRP绘制到方位刻度盘, 与艏线反向的直线。

3.82

目标交换 target swap

被跟踪目标的雷达数据与另一个被跟踪目标或非跟踪目标的雷达回波错误关联的情况。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.83

目标运动的预测 target's predicted motion

在雷达过去测定的目标距离和方位的基础上, 根据目标当前运动对其未来航向和航速所做的预测。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2]

3.84

目标跟踪 target tracking; TT

观察雷达目标位置的连续变化以确定其运动的计算机处理过程。

注: TT目标即被跟踪目标。

[来源: IMO决议MSC.192(79): 2004, 附录2, 有修改]

3.85

当前任务 task at hand

用户正在从事的具体活动, 例如避碰、航路计划、航路监视、避免搁浅。

3.86

测试目标 test target

用于测试要求具有已知特性的雷达目标。

3.87

尾迹 trails

以余辉形式显示的雷达目标回波的航迹。

注1：尾迹可以是真实的或相对的。

注2：相对尾迹是目标在相对运动中显示的航迹。

注3：真尾迹是目标在真运动中显示的航迹。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.88

试操船 trail manoeuvre

由于本船模拟机动而至少显示所有被捕获目标或被激活目标预计的未来状态，用于协助操作员执行推荐的航行和避碰操纵方案的图形模拟功能。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.89

真方位 true bearing

从本船CCRP或从另一目标位置所确定的目标方向，以真北与该方向之间的角度表示。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.90

真航向 true course

目标相对于大地或海面的运动方向，以自真北的角度表示。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.91

真运动 true motion

真航向与真航速的组合。

注1：本船在显示器上随本船实际运动而移动。

注2：不需要持续更新的位置报告。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.92

真航速 true speed

目标相对于大地或海面的航速。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.93

真矢量 true vector

以矢量表示的预测的目标真实运动，显示的航向和航速参照大地或海面。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2中定义的“矢量模式”]

3.94

用户配置的显示 user configured presentation

用户为当前特定任务而对显示器显示方法进行的配置。

注：显示可包括雷达和/或海图信息，以及其他与导航或船舶相关的数据。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2，有修改]

3.95

用户定义 user-defined

在设备特定范围内，由用户选择或定义的功能或参数的结果。

3.96

用户对话区 user dialogue area

显示器上由数据栏和/或菜单组成的区域。菜单是分配给交互显示和输入或选择以字母数字为主要形式的工作参数、数据和指令的选项单。

[来源：IMO决议MSC.192(79)：2004，附录2]

3.97

航行数据记录仪 voyage data recorder; VDR

符合IMO决议MSC.333(90)和IEC 61996-1:2013要求的航行数据记录仪。

4 总则

4.1 通则

(MSC.192/5) 雷达的设计和性能宜以用户需求和最新的导航技术为基础。雷达应在本船周围与安全相关的环境中有效探测目标并进行快速简便的状态评估。

(MSC.192/1) 雷达应通过指示与本船相关的其他水面船舶、障碍物和危险物、航标及岸线的位置以辅助航行和避碰。因此雷达宜组合并显示雷达视频、TT信息、源于EPFS的本船位置以及地理参考数据。

应组合并显示AIS信息以便为雷达提供补充信息。可选择性地显示ENC和其他矢量海图以辅助导航和船位监视。雷达是一种与其他传感器信息共同应用，以适应当前任务的设备。

雷达是一个系统，其性能是其所有组成部分的一个因素。型式试验包括雷达传感器、辅助单元和显示器，及其信号处理和图像显示。所有这些组成部分促成了本文件的发布。其他具有雷达和/或跟踪功能的导航系统和设备，根据附录A中的指南满足本文件的相关条款。当与特定的雷达传感器及辅助单元一同测试时，一个导航显示器或INS可作为雷达系统的组成部分一起认证。若该导航系统拟用于避碰，作为最低要求，它始终提供雷达图像并具有附录A所述的功能和性能。

4.2 目的

(MSC.192/1) 雷达应与其他传感器或报告的信息（例如AIS信息）相结合，通过协助船舶高效航行和保护环境并通过满足下列功能要求而促进航行安全：

- 沿岸航行和进港时，清晰地指示陆地和其他固定危险物；
- 提供增强的通航图像和强化态势感知的手段；
- 以船对船模式，协助避免与发现和报告的危险物发生碰撞；
- 发现小型漂浮和固定的危险物时，避免碰撞并确保船舶自身安全；
- 发现浮动和固定的航标。

4.3 相关标准的应用

(MSC.192/2) 只要表1中没有特殊要求和特定船级社没有附加要求（根据SOLAS第5章和第10章的规定），MSC.192(79)通过的性能标准应适用于所有根据SOLAS规定配备使用的船用雷达装置，而不受其所在船型、使用频带及显示器类型的影响。

(MSC.192/2) 不同导航设备和系统之间的紧密交互，使得考虑本文件时有必要综合考虑其他相关的IMO和IEC标准。

本文件适用于担负探测目标和避碰任务的雷达系统、导航系统和导航设备。将这些任务结合起来并满足本文件所有要求的任何设备均被视为雷达系统。为了支持避碰规则，应使用一切手段加强雷达在安全航行和避碰中的作用。如果可行，其他传感器的使用宜符合这些传感器相关标准的要求。本文件也为所有支持目标探测、避碰和位置参考任务的导航显示器的雷达功能提供指南。

雷达与AIS、海图、数据库以及其他传感器的成功整合要求对雷达设备进行正确设置，尤其宜注意艏向、系统指示延时、CCRP偏移和陀螺罗经的严格调准。如果不调准这些参数，可能会导致无法接受其他信息的配准，并可能降低整合的效果。本文件对这些调准作出了规定。

注：SOLAS船舶配备的雷达传统上采用来自磁控管发射机的非相参调制，该发射机与机械旋转天线共同产生高功率窄脉冲。新技术雷达开始问世，它采用相参调制，例如脉冲压缩，也可以使用电扫描天线。本文件中所有测试（或等效测试）适用于相参和非相参雷达系统以及不同类型的天线。目前，仍要求X波段雷达系统与雷达信标、SART和RTE相兼容（它们被设计为与常规的非相参脉冲系统协同工作），S波段雷达则不受此限制。

4.4 设备分类

本文件覆盖所有SOLAS船用雷达设备的测试。也可对特殊类别船舶的个别设备进行单独测试。表1给出了各种类型设备性能要求的摘要，每种类型基本能力的差异将进一步在11.5.2和表26中规定。宜在主雷达电子单元的类型标签及相关测试证书上标明类别。经认可的用于HSC的设备宜包括一个后缀H（例如CAT 1H）。经认可的具有海图选项的设备宜包括一个后缀C（例如CAT 1HC）。

（MSC.192/5.3.1.1）目标航速为70kn时，本船与目标的相对航速可能高达100kn（本船为常速船）或140kn（本船为HSC），因此，宜定义并核准EUT为适用于常速船的设备还是适用于HSC的设备。

注：通常将设计航速不大于30kn的船称为常速船，将设计航速大于30kn的船称为HSC。

本文件规定了经核准的HSC雷达和/或海图雷达的附加特性。例如HSC设备宜兼容本船高达70kn的航速、跟踪相对航速为140kn的目标和工作在北纬70°至南纬70°之间。

海图雷达宜满足第12章的所有要求。特定和独立的海图功能参考IEC 61174（ECDIS）。

表1 SOLAS 第五章对各类船用雷达的性能要求

项目	指标要求		
	类别 3	类别 2	类别 1
船舶尺度	小于 500 总吨的船	500 总吨至小于 10,000 总吨的船以及小于 10,000 总吨的 HSC	所有不小于 10,000 总吨的船
最小操作显示区直径	180 mm	250 mm	320 mm
是否能自动捕获目标	—	—	是
最小捕获的雷达目标数量	20	30	40
最小激活的 AIS 目标数量	20	30	40
最小休眠的 AIS 目标数量	100	150	200
最小 AIS 目标总量	120	180	240
是否有试操船功能	—	—	是

注：本文件第一版已取消了最小显示区域的要求，因为IMO决议MSC.191（79）中无此项要求。

4.5 设备类型和状态的确立

制造商应申明预期的系统内容和 EUT 的类别。包括预期设备类别的具体要求如下：

- 高速或常速。
- 频带（X 波段和/或 S 波段）以及工作频率范围（上限和下限）。

- 申明任何要求替代测试的新颖处理、新的技术或附加功能或提出等效的要求。
- 列明所有可选类型（桅上/桅下、分离的处理器/显示器、海图选项等）。
- 标识所有可用的雷达天线。应使用最小的天线进行所有与性能相关的测试。应使用最大的天线进行环境试验（振动与冲击）。

注：本文件中所述的最小天线是指与被测雷达一起提供的，尺寸最小或性能最低的天线；最大天线是指与被测雷达一起提供的，尺寸最大的天线。

- 所有辅助单元（转换开关、缓冲放大器等）。
- 拟采用室内单元或室外单元。
- 单元之间预期的距离（电缆、网络或传输线/馈线）。当对发射机与天线分离式设备进行测试时，应采用本文件要求的20m（最小值）馈线将发射机/接收机与天线连接。应采用65m的电缆将显示器与其它单元连接。当对设备进行型式试验时，如果发射机和接收机始终安装在天线/基座组合中，应省去20m的天线馈线。必要时，制造商应提供合适的电缆和天线馈线。制造商或其代理可向测试机构提出建议，考虑将设备单元分离得更远些且仍满足本文件的要求。应记录要求的和实际测试的距离。
- 电源要求以及标称工作电压/工作频率。除非另有规定，否则，测试期间提供给设备的电源电压应为标称电压，交流（AC）电源应为标称频率。
- 拟将设备配置为独立设备还是系统的一部分。
- 每个部件及其附件的制造商编号。
- 熟悉文件或多媒体。
- 6.9.3所要求的海上试验证据。

4.6 测量条件和相关定义

同类的EUT应执行IEC 60945所有的通用要求以验证EUT是否满足这些技术要求。设备应满足IEC 60945中适用类别（即室内或室外）的要求。因此，制造商应申明拟将哪些设备或单元用于室内或室外。制造商应在环境试验前对任何要求的“预处理”作出说明。

4.7 质量要求

设备研发生产和文件编写应符合认可的质量程序，例如ISO 9000或等同认可的质量标准。

5 测试

5.1 测试场所和模拟

5.1.1 环境试验和射频测量

应在测试机构和熟悉雷达的人员认可的实验室或地点进行一般性测试、环境试验和无线电频率测量。

5.1.2 雷达的海上性能测试

许多测试可在测试机构认可的陆地测试场所进行。要求在海上进行的特殊测试也可在海岸基站或海上测试船上进行。

通常在测试机构选择的测试场所进行雷达性能测试。这些测试场所应提供具有测试目标的测试水域，并具有规定的测试所需的特征。按本文件进行工作性能测试所用天线的标称高度应为15m。

除非另有协议，否则，应由制造商架设设备，并确保其在型式试验开始前能正常工作。

雷达作为第二定位源的价值在于其独立于全球导航卫星系统（GNSS）。在进行探测性能、分辨率和

跟踪功能测试期间，应排除雷达与GNSS定位和授时之间的任何连接。如果GNSS接收机被集成进雷达系统内部，在测试期间应停用GNSS功能。

5.1.3 用于性能测试的测试目标和模拟目标

用于雷达性能测试和评估的标准目标已在相关的测试要求中描述。

根据附录F，目标场景模拟器提供对EUT跟踪性能进行评估的测试场景。

根据附录F，报告目标模拟器提供AIS目标功能及目标关联的测试场景。

测试之前，用于测试的模拟器应经过适当的校准或验证。

5.2 测试术语和格式

5.2.1 概述

每一个测试科目，均有一个关于要求的子条款，例如引用（MSC.192/条款），和一个相应的包括测试方法和要求结果的合规性子条款。

5.2.2 测试要求的术语

下列测试术语适用于本文件：

- 性能检查：重新配置 EUT 后通过非定量的视觉检查，确认系统仍处在 IEC 60945 所称的运行状态。性能检查应包括基本功能的操作以确认运行正常。
- 性能测试：对于雷达 EUT，应与 IEC 60945 所称的性能检查使用同一标准，并增加第 16 章所述的特定测试。
- 测试目标的清晰指示或可见：关闭合成余辉和尾迹功能，目标在 10 次天线扫描中至少 8 次可见，或 10 次有 5 次指示过去位置。
- 简单操作：通过操作不超过两个硬件按键或软件按键完成的过程，不包括任何必要的光标移动，或利用编程代码的语音驱动或等效替代手段。
- 单一操作：使用单个硬件按键或使用光标选择单个显示图标或窗口，然后操作一个按键。
- 专用控制功能：使用单个专用硬件按键，或使用光标选择单个专用的显示图标或窗口，随后操作一个按键。
- 瞬时控制功能：使用单个专用硬件按键，或使用光标选择单个专用显示图标或窗口，随后操作一个按键。控制功能仅在按键按下时才能运行。
- 随时可用：适用于被选应用程序的信息或功能，可在顶层菜单中使用，且从屏幕功能键或图标直接进入，或通过专用控制器访问。
- 永久指示：适用于设备运行任何时候永久或持续（视情而定）可用和可见的状态指示。
- 受保护菜单：用诸如密码、内部开关或硬件等进行保护，不易被用户访问的菜单。
- 手段：等同于做某事的方法，例如两点之间的“测量手段”等同于“测量方法”。

5.2.3 测试方法的术语

源于 ISO 9241-12 并适用于本文件的测试方法的术语定义如下：

- 测量：指对涉及信息显示、精度或设备性能的变量进行的测量或计算。
- 观察：表示对设备进行查验或检查以确认其已经满足特定的可观察条件。观察可由任何具有必要技能，能对信息显示进行系统检查并作出决策的人员执行。
- 文件检查：表示通过查验相关支持性文件，确认任何信息、设施或功能符合要求。
- 分析评估：需要专家，即在相关学科内能对相关特性作出判断，具有必要技能和经验的权威人士，通过观察研究或测量，对设备性能作出合理的判断。该方法通常用于只有通过其它信

息或背景知识才能作出判断的特性评估。

6 雷达性能

6.1 通则

性能测试应包括测量发射频谱、熟悉控制装置和信号处理功能，其后是最小作用距离、分辨力和精度的测量。在海上环境的性能评估应运用信号处理和相关的控制功能。在评估中，测试机构应了解增益和杂波抑制功能。6.9对探测性能测试作出了规定。

注：雷达为安全航行提供探测水面危险物的主要手段，因此，探测水面危险物是避碰任务中的一项主要内容。性能要求涉及了基本的雷达发射、探测和雷达系统的信号处理能力。

6.2 发射和干扰

6.2.1 发射频率

6.2.1.1 要求

(MSC.192/5.1.1) 雷达应在ITU划分的船用雷达波段内发射并满足无线电规则及适用的ITU-R建议的要求。

(MSC.192/5.1.2) 本文件覆盖了X波段和S波段的雷达系统：

- X波段（9.2 GHz~9.5 GHz）具有较高的分辨力和灵敏度以及良好的跟踪性能；
- S波段（2.9 GHz~3.1 GHz）能确保在雾、雨和海杂波等各种不利条件下，保持探测和跟踪目标的能力。

应指示出被选的频带。

6.2.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过测量和分析评估确认，EUT满足附录B的要求。测试机构应记录发射的频率。
- b) 通过观察确认，指示了在用的被选频带。

6.2.2 干扰

6.2.2.1 要求

(MSC.192/5.1.3) 雷达应能在正常航海环境中遇到典型干扰的情况下正常工作。

6.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过分析评估确认，雷达系统能有效抑制其他核准的船用雷达在船用雷达划分频带内的干扰；
- b) 通过分析评估确认，雷达系统在其他经核准的船用雷达系统附近发射时，没有对这些雷达系统造成严重干扰或使其性能明显下降。

注：本文件规定的雷达探测性能可能因第三方干扰而下降，这些干扰可能源于船用雷达以外的设备，见附录J。

6.3 性能优化和监视

6.3.1 通则

雷达系统应根据6.3.2的要求提供优化探测性能和识别性能明显降低的手段。

6.3.2 最佳性能

6.3.2.1 要求

(MSC.192/5.7.1) 应提供确保雷达系统的探测性能最佳的手段。在雷达技术适用的情况下，应提供手动调谐，也可提供自动调谐。

(MSC.192/5.7.2) 在没有目标的情况下，应提供指示以确保系统以最佳性能运行。

(MSC.192/5.7.3) 应提供（自动或手动）的手段，在设备运行时识别性能的明显降低（相对于安装时确立的校验标准而言）。

6.3.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，调谐功能（或等同功能）有效。用户手册描述了如何保持最佳探测性能。
- b) 通过观察确认，即使在无目标的情况下，仍有手动或自动手段，例如提供一个调谐指示器以指示雷达系统正以最佳性能运行。
- c) 通过分析评估确认，如果提供了自动调谐，其性能不低于手动调谐的性能。
- d) 通过观察确认，对于桅下系统，用一个衰减器或等效手段使雷达探测性能下降 10dB 时，操作员得到指示。对于桅上系统，如果其设计和实现方法与桅下系统类同，则可通过与桅下系统类比的方式认可桅上系统满足本项要求。

6.4 增益和杂波抑制功能

6.4.1 通则

本文件规定了与雷达信号的处理或控制相关的功能。如果提供了实现等效功能的替代方法，制造商应确认该方法，并通过相关用户文件的支持和测试机构的认可来证明该替代方法的等效性。

(MSC.192/5.3.2.1) 宜尽可能提供足以减少无用回波（包括海波杂、雨和其他形式的降水、云、沙尘暴和来自其他雷达的干扰）的手段。

6.4.2~6.5.8 涉及性能要求的符合性，6.9 涉及性能评估。

6.4.2 增益功能

6.4.2.1 要求

(MSC.192/5.3.2.2) 应提供增益控制功能以便设定系统的增益或信号的门限电平。应给出设定的增益电平或信号门限电平的永久指示。

6.4.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了增益级别的永久指示；
- b) 通过观察确认，可直接访问增益功能；
- c) 通过观察确认，在 24 n mile 量程将增益控制从最小级别调节至最大级别，最小级别时仅显示最高检测门限的信号，最大级别时在显示器上可见接收机噪声；
- d) 通过观察确认，如果提供了用于安装或维护的增益预调，则增益预调被置于用户手册所述的受保护的菜单中，以防止用户访问。

6.4.3 手动和自动海杂波抑制

6.4.3.1 要求

(MSC.192/5.3.2.3) 应具备有效的手动和自动海杂波抑制功能。

(MSC.192/5.3.2.4) 允许有自动和手动相结合的海杂波抑制功能。

(MSC.192/5.3.2.5) 应清晰且永久指示出增益及所有海杂波抑制功能的状态。

6.4.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了手动和自动海杂波抑制功能；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了与海杂波抑制功能相关的任何安装和调节方法，以及使用海杂波抑制功能相关的局限性；
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了手动和自动海杂波抑制功能的操作，包括优点和局限性；
- d) 通过观察确认，给出了杂波抑制功能级别和状态的永久指示。

6.4.4 雨杂波抑制

6.4.4.1 要求

应提供有效的手动抑制雨杂波的手段，也可提供自动抑制雨杂波的手段。应清晰且永久地指示雨杂波抑制功能的状态。

6.4.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，雨杂波抑制功能有效且工作正常；
- b) 通过观察确认，永久指示了雨杂波抑制的状态和级别；
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了手动雨杂波抑制和自动雨杂波抑制（如果提供了）功能的使用方法，以及任何与使用该功能相关的局限性。

6.5 信号处理

6.5.1 概述

信号处理功能有助于提高目标可见性和雷达探测性能。

6.5.2 目标增强

6.5.2.1 要求

(MSC.192/5.3.1.3.2) 雷达系统应提供在近距离恶劣杂波条件下提高目标可见性的手段。

(MSC.192/5.3.3.1) 应具有提高目标在显示器上可见性的手段。如果目标增强功能是可选的，应指示出目标增强的状态，且用户手册应描述目标增强功能的操作方法和原理。

可采用标准导航用途之外的其他处理技术提高近距离目标的可见性。

6.5.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，具有在杂波环境下增强目标可见性的手段，目标增强为可选功能或永久功能，如果提供了任何关联功能，例如恒虚警率功能，可启用该功能以减少目标可见性的降低程度；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了增强功能及其原理，包括任何相关功能及其使用方法；

- c) 通过观察确认，指示了目标增强的状态。

6.5.3 雷达信号相关性

6.5.3.1 要求

应提供连续发射相关性解算功能以减少来自其他雷达系统的干扰。可使用帧间相关处理技术以减少由杂波产生的回波。

6.5.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查和观察确认，提供了有效减少源于其他传统船用（磁控管）雷达干扰的手段；
- b) 通过文件检查确认，如果提供了信号相关处理技术，例如提供了减少杂波的信号相关处理技术，用户手册描述了其优点和局限性。

6.5.4 信号处理和雷达图像延迟

6.5.4.1 要求

(MSC. 192/5.3.3.2) 有效的信号处理和雷达图像更新的周期应足够大且延迟最小，以确保满足目标探测和进行信号相关性处理的要求。

6.5.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和测量确认，任何目标信息的更新延迟不超过一个天线扫描周期。采用相关性解算技术时允许更新有多个天线扫描周期的延迟。
- b) 通过观察确认，给出了任何相关性解算功能的状态指示。
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了任何替代的相关性解算程序的优点和局限性。

6.5.5 二次回波

6.5.5.1 概述

二次回波是目标对上次雷达发射的反射能量在下次扫描时产生的回波。在某些大气条件下二次回波现象普遍存在。在连续发射期间内的任何时间（距离），二次回波看似稳定但却是虚假的目标。

6.5.5.2 要求

可提供抑制二次回波的手段，如果提供，则应对其进行测试。

6.5.5.3 测试方法和要求的测试结果

如果提供了抑制二次回波的手段，则：

- a) 条件允许时，在雷达设备测试过程中，通过观察确认，提供了有效抑制二次回波的手段；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了抑制二次回波的方法。

6.5.6 发射方式

6.5.6.1 要求

为了在各种天气条件下优化探测性能，设备可提供改变发射方式的手段，例如提供增加或减小脉冲宽度的手段。

6.5.6.2 测试方法和要求的测试结果

如果提供了改变发射方式的手段，则：

- a) 通过文件检查、观察与分析评估确认，为每个量程提供了适当的默认发射方式；
- b) 通过观察确认，禁用或指示用户禁用不适当的发射方式，例如在近量程禁用长脉冲；
- c) 通过文件检查确认，如果提供了改变发射方式的功能，用户手册描述了其基本概念、特点、优点和局限性。

6.5.7 画面更新

6.5.7.1 要求

(MSC.192/5.3.3.3) 应以平滑连续的方式更新画面。

6.5.7.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，雷达图像更新平滑且更新方式不会分散用户的注意力。

6.5.8 附加处理

6.5.8.1 要求

应对设备提供的附加信号处理功能进行评估。

6.5.8.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认提供了哪些附加的信号处理功能；
- b) 记录附加信号处理的主要特点及观察到的对雷达探测性能所产生的影响。

6.5.9 信号处理描述

6.5.9.1 要求

(MSC.192/5.3.3.4) 设备手册应解释所有信号处理功能的基本概念、特点、优点和局限性。

6.5.9.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，指示了所有可选信号处理功能的状态；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了信号处理功能的基本概念、特点、优点和局限性。

6.6 与 SART、RTE 及信标相关的操作

6.6.1 通则

X波段雷达系统应与雷达信标、SART及RTE相兼容，而S波段雷达系统则可能采用与这些助航装置不相兼容的新技术。

6.6.2 雷达信标、SART 和 RTE

6.6.2.1 要求

(MSC.192/5.3.4.1) X波段雷达系统应能探测到相关频带的雷达信标。

(MSC.192/5.3.4.2) X波段雷达系统应能探测到SART和RTE。

(MSC.192/5.3.4.3) 应能关闭可能对探测和显示X波段雷达信标或SART造成妨碍的信号处理功能,包括关闭替代的极化模式。应指示出信号处理的状态和极化模式(如果极化模式可选)。

用户手册应描述设备与SART、RTE及雷达信标相关的操作。

6.6.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, X波段雷达工作在开阔海面和已知信标附近, 能发现符合ITU-R建议M.824要求的雷达信标;
- b) 通过观察确认, X波段雷达工作在开阔海面和已知SART和RTE附近, 能发现符合ITU-R建议M.628要求的SART和符合ITU-R建议M.1176要求的RTE;
- c) 通过观察确认, 指示了信号处理的状态和极化模式(如果极化模式可选);
- d) 通过文件检查确认, 用户手册对设备与SART、RTE及信标相关的操作作出了描述。

6.7 最小作用距离和距离补偿

6.7.1 通则

雷达系统的最小作用距离应在被选天线位置的距离指示误差已经得到补偿后进行测定。

6.7.2 距离补偿

6.7.2.1 要求

(MSC.192/5.4.2) 应能自动运用任何距离指示误差的补偿值。如果安装了多个天线, 应能自动运用每个天线的补偿值。

6.7.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件检查确认, 设备提供了补偿每个天线位置距离指示误差的手段, 且其设定在非易失存储器中得到保护。调节每个天线的距离补偿(如适用)使测量值修正至已知目标的正确值。
- b) 通过文件检查和观察确认, 每个天线的距离补偿值均保存在非易失存储器中, 且每一被选天线能自动运用其补偿值。

6.7.3 最小作用距离

6.7.3.1 要求

(MSC.192/5.3.1.2) 在表2规定的条件下, 近距离目标的探测应符合要求。

(MSC.192/5.4.1) 本船航速为零(或雷达安装在固定的岸基位置)、天线高度为海平面上15 m且海面平静(杂波最小)时, 除量程设定外, 其他控制功能设定不变, 应能自天线位置水平方向40 m~1 n mile的范围内探测到表2中(带有角形反射器)的导航浮标。

应按6.7.2的要求确保距离指示误差在测量前已得到正确补偿。

应使用一个已知RCS在X波段为10 m², 在S波段为1 m², 并安装在3.5 m高处的测试目标(等同于带有角形反射器的导航浮标)。

6.7.3.2 测试方法和要求的测试结果

最小作用距离是指在使用规定的不大于1.5 n mile的量程时，能将一个静止目标与代表天线位置的图像区分显示出的最短距离，该距离是指从天线位置的海面/地面测量的水平距离。

测量时仅可改变量程，海杂波抑制和增益可在测试前调节好。调节好后，在相同的海杂波抑制和增益控制的设置下，应能在最小作用距离及1 n mile距离上发现测试目标。测量允许采用偏心显示。

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和文件检查确认，如果被测雷达可选择桅下收发机，应采用桅下收发机执行测试，否则应采用桅上收发机执行测试。如果桅上系统与桅下系统的实现方法不同，两种系统均应测试。
- b) 通过观察确认，有可用的与移动测试目标特性相同的测试参考目标。该参考目标应平稳地置于1 n mile之处。调节雷达，使在大约1 n mile处的参考目标清晰可见。
- c) 通过测量确认，雷达天线安装在指定高度，移动测试目标（代表导航浮标）与天线位置的分离能缩短至天线位置40 m内能识别目标的最近点。记录结果。调节雷达，位于最小作用距离的移动测试目标和1 n mile处的参考目标应在相同的增益和杂波抑制设置下可见。
- d) 也可在相同的增益和杂波抑制设置的情况下，将一个RCS在X波段为 10 m^2 的移动目标从可见目标的最近点移动到1 n mile，目标仍然可见。

6.8 距离和方位分辨力

6.8.1 通则

用于进行距离和方位分辨力测试的点目标应等同于在表2和6.7.3中规定的带角形反射器的导航浮标。测试目标已知的RCS在X波段为 10 m^2 ，在S波段为 1 m^2 ，安装高度为3.5 m。

6.8.2 测量条件

(MSC.192/5.5) 应在海面平静、量程为1.5 n mile或更小并在被选量程的50%~100%之间进行距离和方位分辨力的测量。允许采用偏心显示进行测试。

6.8.3 距离分辨力

6.8.3.1 要求

(MSC.192/5.5.1) 雷达系统应能显示方位相同，间距为40 m代表两个不同物体的点目标。

6.8.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过测量确定距离分辨力。雷达应设定在0.75 n mile的量程上。6.7.3中定义的两个测试目标应放置在与雷达天线相同的方位上，距离雷达天线0.375 n mile~0.75 n mile之间。两个目标之间的距离不大于40 m。雷达的雨杂波抑制和有效脉冲宽度应设置到最小，海杂波抑制和增益控制的调节应使得显示器上能分离显示这两个目标。
- b) 两个目标在10次扫描中至少有8次分离可见时，测量并确认两目标间的直线距离不大于40 m。

6.8.4 方位分辨力

6.8.4.1 要求

(MSC.192/5.5.2) 雷达系统应能显示距离相同，方位间隔为 2.5° 的代表两个不同物体的点目标。

6.8.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过测量确定方位分辨力。雷达设置在 1.5 n mile 或更小的量程上，测试目标放置在所选量程的 60%~100%之间。将两个具有相等 RCS 且符合 6.7.3 要求的雷达测试目标放置在相对于雷达天线相同的距离和不同的方位处。可在相对于天线位置的任一方位上进行测试，两个目标间的角度分离应逐渐减小，直到这两个目标不再单独显示。当这两个目标在 10 次扫描中有 8 次分离显示时，测量这两个目标之间的直线距离。
- b) 通过计算确认，根据已知距离计算得到的测试目标之间的角度差不超过 2.5° 并记录该角度差。

6.8.5 基本雷达精度

6.8.5.1 要求

(MSC.192/5.2) 雷达系统的距离和方位精度应为：

- a) 距离：30 m 以内或所选量程的 1%以内（取其大者）；
- b) 方位：1° 以内。

在典型的操作和环境条件下进行测试。

6.8.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 方位：通过测量确定，在固定平台运行时，雷达系统获取方位的整体精度满足方位精度的要求。应通过将可识别目标的实际方位与用雷达设备获得的方位进行对比的方法进行测量。应对分布在 360° 范围内的多个方位上，且每个目标到雷达天线的距离在所用量程的 80%~100%之间的样本进行对比。可将点目标置于相对于雷达天线基座的若干个已知方位上进行测量，也可用分布在雷达天线基座周围，已知其勘测方位的若干个目标点进行测量。
- b) 距离：通过在一个固定平台上对可识别的点目标的实际距离进行测量确认，在固定平台运行时，雷达系统测距的整体精度满足距离精度的要求。应至少使用两个已知目标进行测量，第一个目标的距离为 1 n mile，第二个目标的距离为 10 n mile。距离精度应在 30 m 或所用量程的 1%以内（取其大者）。记录结果。测试中，雷达收发机应采用合适的发射方式。

6.9 目标探测性能评估

6.9.1 通则

本文件规定了在微弱杂波条件下雷达至少应达到的最大作用距离，以及在杂波条件下对雷达的测试、测量或评估，包括：

- a) 在微弱杂波条件下测量最大作用距离。应通过观察确认测试目标的可见性与表 2 所列 IMO 的要求大体一致。
- b) 在（天线与目标间）存在杂波的条件下测量/预测最大作用距离，并利用各种海况和降雨率的机会，通过观察杂波区和/或降雨区的测试目标，评估目标的可见性。

对于所有雷达性能的测试，雷达天线应安装在海上平台或岸基平台。由于天线和/或目标高度即使有很小的偏差也可能影响目标探测性能并重新定位多径零点，天线的安装高度宜尽可能接近海平面上 15m。为得到一致性的测量结果，应确保用于多径峰点探测的测试目标进行观察和测量。测试机构应以文件方式记录每次测试时的雷达天线高度和目标参数。设备制造商应能得到所有的测试结果。

如果用一台参考雷达系统作为进一步评估探测性能的手段，则被测雷达和参考雷达的天线宜位于同一高度且实际上接近同一位置。宜证明该参考雷达已满足本文件的最低要求。参考雷达能指示测试时的

相对传播环境和杂波状况。不宜仅仅依靠与参考雷达进行对比来判断测试合格与否。

注：所有雷达性能文件的要求在6.9.4中表述。

6.9.2 微弱杂波条件下的最大作用距离

6.9.2.1 要求

(MSC.192/5.3.1.1) 在微弱杂波条件下，对雷达系统的远距离、小目标和岸线探测的要求是基于无明显的海杂波、降雨和大气波导的正常传播，以及天线高度为海平面以上15 m等条件提出。

基于：

——10次扫描至少有8次（或等值比例）指示出目标；

——虚警率 10^{-4} 。

X波段和S波段雷达应满足表2中所包含的要求。应使用雷达系统配备的最小天线使探测性能达到要求。当显示器上显示出轻微和均匀的背景噪声时，就能假定雷达的虚警率为 10^{-4} 。

如果将显示轻微和均匀背景噪声作为假定虚警率为 10^{-4} 不适用于EUT，宜由制造商提供一种实现等同设定的方法。

表2 微弱杂波条件下的最大作用距离

目标描述 ^g	目标特征 海平面以上高度 m	探测距离	
		X波段 n mile	S波段 n mile
岸线 ^g	升至60	20	20
岸线 ^g	升至6	8	8
岸线 ^g	升至3	6	6
SOLAS船（大于5000总吨） ^g	10	11	11
SOLAS船（大于500总吨） ^g	5.0	8	8
带有满足IMO性能标准要求的雷达反射器的小船 ^a	4.0	5.0	3.7
带有角形反射器的导航浮标 ^b	3.5	4.9	3.6
典型的导航浮标 ^c	3.5	4.6	3.0
不带雷达反射器，长度为10 m的小船 ^d	2.0	3.4	3.0
航道标志 ^g	1.0	2.0	1.0
<p>注1：根据目标的特性和朝向，其RCS值的变化可能高达30 dB，从而导致探测距离的变化（见附录D）。</p> <p>注2：最大作用距离的预测是根据计算机辅助雷达性能评估工具（CARPET）这款雷达分析软件计算而得。</p>			
<p>^a 根据IMO决议MSC.164（78）经修订的雷达反射器性能标准规定：雷达反射器的RCS对X波段为 7.5 m^2，对S波段为 0.5 m^2。所用反射器的RCS不宜超过标称值的50%。</p> <p>^b 目标的RCS在X波段被视为 10 m^2，在S波段被视为 1 m^2。</p> <p>^c 典型导航浮标的RCS在X波段被视为 5 m^2，在S波段被视为 0.5 m^2。典型航道标志的RCS在X波段为 1 m^2，在S波段为 0.1 m^2，高度为1 m，探测距离分别为2 n mile和1 n mile。</p> <p>^d 10 m小船的RCS在X波段被视为 2.5 m^2，在S波段被视为 1.4 m^2（被视为分布式目标）。</p> <p>^e 反射器被视为点目标，船舶被视为复杂目标，岸线被视为分布式目标（岩石岸线的典型值，但取决于其外形）。</p> <p>^f 实践中，探测距离受众多因素影响，包括大气条件（例如大气波导）、目标航速和朝向、目标材质和结构等。上述因素和其他因素可能会在所有量程增加或减小目标的探测距离。雷达的最大作用距离可能会因信号多径而增加或减小。信号多径取决于多种因素，例如天线/目标的质心高度、目标结构、海况和雷达频带等。</p> <p>^g 见D.7。</p>			

6.9.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和文件检查确认，安装了雷达系统可用的最小天线（在测试频带内）。为获得最大的目标可见性，将系统调节到显示出轻微和均匀的背景噪声以达到较高的探测灵敏度。为了评估最大作用距离，海况应为平静（最大只能是表6中的海况1）。可在一个面向开阔海面的陆地平台或一个海上稳定平台上执行测试。所有观察均应在晴朗条件下进行。
- b) 通过观察和评估确认，在测试机构认可的测试环境中，使用一个对海面扫描的正常工作的雷达系统和随机目标，最大作用距离与表2中的案例大体一致。

只要可行，观察和测量应包括：

- 10 n mile内各个量程上已确定的目标；
- 从3 n mile~20 n mile各个量程上的已知岸线。

在20次扫描观察期内，在与表2规定大体一致的距离上，岸线和海面物体至少有16次清晰可见（可见性80%）。测量应至少覆盖4个观察周期并评估其结果。4个周期的综合结果应符合发现概率准则。

由于对所有目标均使用相同的探测标准，因此，观察期内的样本目标（不是表2的全部内容）应足以证明雷达满足最大作用距离的要求。任何情况下，均可使用经过校准的测试目标（等同于6.9.3.3.2所述的全方位角龙勃透镜）进行测试，包括：用一个安装高度为3.5m，其RCS在X波段为 10m^2 （在S波段为 1m^2 ）的反射器模仿一个带有反射器的导航浮标；或用一个安装高度为1m，其RCS在X波段为 1m^2 （在S波段为 0.1m^2 ）的反射器模仿一个航道标志。

6.9.3 杂波条件下的目标探测评估

6.9.3.1 杂波

6.9.3.1.1 要求

(MSC.192/5.3.1.3)典型的降水 and 海面杂波引起的性能局限性将导致目标探测能力低于6.9.2和表2中规定的的能力。

(MSC.192/5.3.1.3.1)应将雷达设备设计为具有最佳和最一致的探测性能，其性能仅受限于物理传播的局限性。

(MSC.192/5.3.1.3.3)用户手册应明确说明在下列情况下，在各种量程和目标航速情况下，探测性能（相对表2的数据而言）下降的情况：

- 小雨（4 mm/h），大雨（16 mm/h）；
- 海况2和海况5；
- 以上情况的组合。

(MSC.192/5.3.1.3.4)按照MSC.192/5.3.1.3.3中有关杂波环境的定义，在杂波环境下对性能的判定，尤其是对最大作用距离的判定，应根据本文件的规定对照一个基准目标进行测试和评估。

(MSC.192/5.3.1.1部分内容)应采用随雷达系统提供的最小天线满足探测性能的要求。

6.9.3.1.2 测试方法和要求的测试结果

除非另有协议，否则制造商应将雷达系统调节到最佳性能并确认EUT在测试前运行良好。制造商应提供在各种天气条件（IMO规定的范围内）和不同海域工作时，雷达性能的支持性证据，例如利用快速取样的VDR记录、录屏、截屏或试航证明。应在性能测试前提交此类证据，且应包括得出结论的已安装雷达系统的全部技术细节、相关记录所在地点及当时的环境条件。测试机构应对此类证据、测量结果及测试阶段要求的观察结果一并进行评估，以确认雷达性能是否满足要求。

6.9.3.2 雨杂波

6.9.3.2.1 要求

雨杂波会产生很高的类似噪声的反射波，它将严重降低雷达接收机的信噪比，并造成雷达信号衰减而降低信噪比。两种影响均使雷达系统的目标探测能力降低。假定降雨高度为1000m并且是在探测范围内的持续降雨，其在S波段对最大作用距离的影响由图1给出，在X波段对最大作用距离的影响由图2给出。对探测的影响不仅与工作频率有关，还取决于天线水平方向和垂直方向的波束宽度以及雷达使用的脉冲宽度。雷达的各项参数假定为D.7所述的数值。

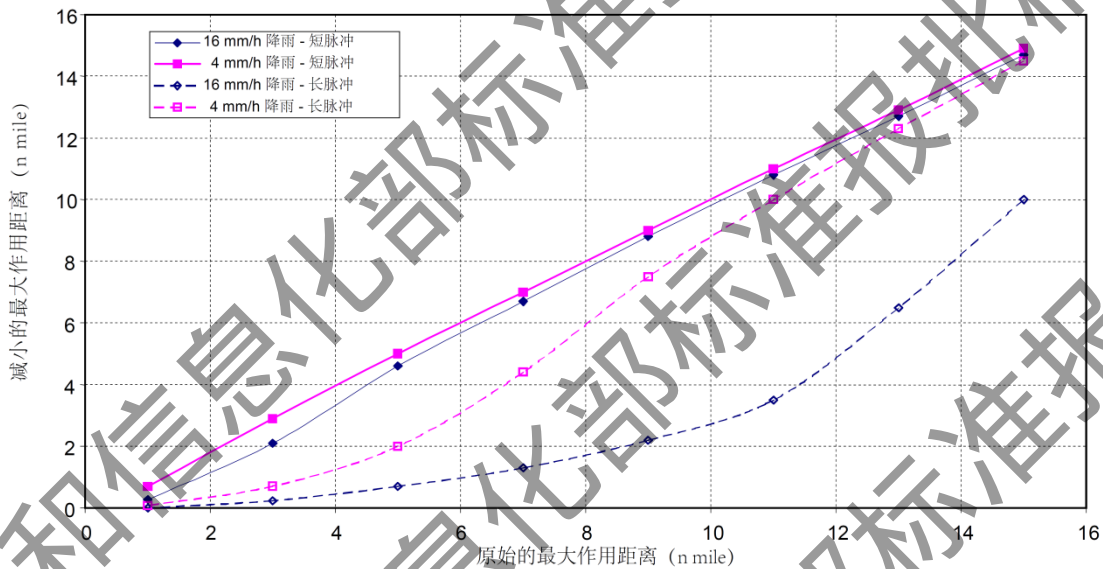


图1 在 S 波段由于降雨导致最大作用距离的减小

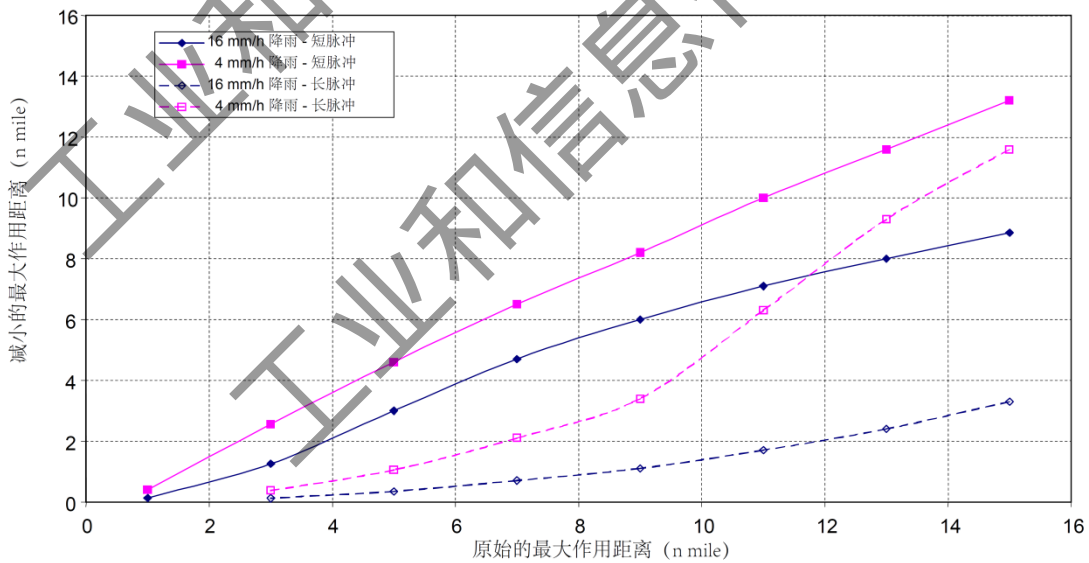


图2 在 X 波段由于降雨导致最大作用距离的减小

雷达制造商应采用在降雨时优化雷达性能的技术，例如微分处理和自动门限等。制造商应提供海上试验的支持证据，以表明系统在降雨情况下的性能与图1和图2的理论数据大体一致。

6.9.3.2.2 测试方法和要求的测试结果

在测试中，应正确利用设备的雨杂波抑制功能，且雨杂波功能的设置应与制造商在说明书中提供的指南大体一致：

- a) 通过观察确认，利用设备的杂波抑制功能，能发现本来在降雨条件下无法发现的目标。杂波抑制功能的设定与制造商在说明书中提供的指南大体一致。应对雷达系统具有的所有手动和自动雨杂波抑制功能进行评估。
- b) 通过对提交的数据进行分析评估确认，视发射频带而定，制造商所提供的证据与图 1 和图 2 预测的性能衰减大体一致。制造商应向测试机构提供合理的测试证据。该测试宜尽可能在降雨率 4 mm/h~16 mm/h、使用类似雷达系统、针对若干典型目标和距离的条件下进行。

6.9.3.3 海杂波

6.9.3.3.1 要求

海杂波的存在会使雷达的探测性能降低。导致性能降低的主要原因包括：

- a) 大的海浪能掩盖目标，没有普遍适用且可靠的方法克服这种影响。
- b) 海浪反射的雷达能量与目标反射的雷达能量相当时，导致目标所在区域的噪声电平升高。但海浪反射与目标反射的统计学特性存在差异，多种信号处理技术的结合能帮助提高目标的可见性。
- c) 有些海浪能在数次扫描中存在并在此期间显示出与目标类似的状态。这种海浪能产生掩盖真实目标或与真实目标相混淆的海杂波“尖峰”。恰当的信号处理有时能降低这种影响，但并不始终有效。

宜尽可能在目标自雷达天线位置的逆风时进行测试。横风和顺风时进行测试将改善目标探测性能，可能会使测试结果高于最低要求。应在测试报告中注明天线位置的风向偏差。

在远距离，通常是在1 n mile或2 n mile以上（取决于测试所用天线的高度），以上b)项的影响会大大降低。而在近距离，这种影响会变得十分明显。雷达制造商应提供信号处理方法以改善雷达在海杂波影响下的探测性能。因此有必要提供手动和自动海杂波抑制功能，以便根据不同的距离设置不同的检测门限（灵敏度时间控制）。

制造商应对以上b)项和c)项造成的影响进行处理，以便优化雷达性能。

信号处理（例如帧间相关）技术能减少c)项的影响。制造商宜运用此类信号处理技术以减少海杂波的影响。用户手册应注明这类技术的副作用，例如限制了对快速目标的探测。

6.9.3.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和评估确认，在设定的测试条件下，性能达到以下要求：
 - 1) 应在海况 2 至海况 5 之间选择不同的海况进行测试，至少有一次测试是处于海况 3 或更高的海况。在较高海况下的测试会更有意义，因此宜尽可能在高海况条件下进行测试。应在测试报告中注明开始测试时的海况。雷达天线的标称高度宜架设在海平面以上 15m，用于测试的雷达目标的标称高度宜设置在海平面以上 3.5 m。
 - 2) 测试目标的标称距离对于 S 波段应为 0.4 n mile，对于 X 波段应为 0.7 n mile，应使用三个特性等同于（水平）全方位角龙勃透镜反射器的雷达目标。这三个反射器的 RCS 对于 X 波段应为 1 m^2 、 5 m^2 和 10 m^2 ，对于 S 波段应为 0.1 m^2 、 0.5 m^2 和 1 m^2 。

为获得一致的目标性能，推荐将一个（水平）全方位透镜反射器作为测试目标（特性相当于一个提供稳定且一致的RCS的金属网格反射器）。该设计是基于一个介质球，其介电常数随中心距离而变，焦点位于透镜外围。也可使用一个RCS公差能保持在 ± 2.0 dB，方位角为 360° ，仰角为 $\pm 15^\circ$ 的反射器。该反射器响应范围大、带宽大且结构紧凑。该反射器的严紧公差使得其适合作为一个基准目标，而标准的八面体雷达反射器和其他的龙勃透镜则不适合作为基准目标。

应确保所有测量值均在多径达到峰值时测得（见附录D）。每次测量（观察期）可能需要对上述天线高度和目标距离/高度值进行微调，以确保测量结果持续在多径的峰值得出。

雷达量程设置到6 n mile，在该量程范围既无降水也未运用海杂波或雨杂波处理功能，雷达增益控制功能的设置应使得在可见海杂波范围外的较远距离处出现轻微噪声（此阶段，在近距离可能会见到明显的海杂波）。随后应将量程设定为3 n mile，调节手动海杂波抑制功能使目标在轻微杂波斑点内呈现最佳的可见性，在此实验中，测试目标应持续可见。

- b) 通过观察确认，制造商已经运用了优化雷达性能的处理技术。
- c) 通过观察确认，熟练用户能调节手动杂波抑制功能来降低目标周围海杂波的可见性，从而获得最佳的目标可见性，以确保有经验的用户能发现目标且评估结果与表 3 和表 4 的要求大体一致。视海况和目标 RCS 而定，目标可见性至少为 80% 或 50%（评估结果为表 5 所述的 V 或 M）。

在上述测试中没有考虑海浪掩盖的问题。如出现明显的海浪掩盖，需要对测试结果作出相应解释。

注：性能预测的条件在现实世界中很难完全达到，因此预测结果仅供参考。

每一项可见性测试均应通过至少20次以上的扫描进行验证。观察期一经设定，就不应再调节杂波抑制功能。该测试应至少重复进行3次并计算和记录发现概率的平均值。当测试结果介于合格/不合格之间时，应在每种海况下至少重复进行5次测试。为了帮助在介于合格/不合格时作出决定，可将两个不同尺寸反射器（例如一个 1 m^2 和一个 5 m^2 ）获得的结果归为一类进行评估。应记录目标可见性的测试结果、测试环境以及测试地点。

- d) 通过观察确认，按照制造商规定的步骤使用自动杂波抑制功能有效提高了目标的可见性。
- e) 通过分析评估确认，雷达制造商提交了基于不同海杂波条件下进行测试的记录凭证，并确认在测试中，海杂波抑制功能有效提高了目标的可见性。
- f) 通过观察确认，用户手册描述了帧间相关处理的局限性，例如限制了对快速船的探测。

6.9.3.4 在海杂波和雨杂波中的性能

6.9.3.4.1 要求

制造商提供的在海杂波和雨杂波条件下优化雷达性能的控制功能，在海杂波和雨杂波混合的条件下也应切实有效。在海杂波和雨杂波混合的条件下，探测性能将会进一步降低。

6.9.3.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，在海杂波和雨杂波同时存在的条件下，杂波抑制设定能有效提高目标的可见性。确保雷达性能与按照 6.9.3.2.2 对海杂波抑制的测试和按照 6.9.3.3.2 对雨杂波抑制的测试获得的性能大体一致。
- b) 通过观察确认，自动杂波抑制功能对于提高目标可见性的作用与制造商文件描述的大体一致，性能与按照 6.9.3.2.2 对海杂波抑制的测试和按照 6.9.3.3.2 对雨杂波抑制的测试获得的性能大体一致。

注：如果制造商已经提供了在海杂波和雨杂波混合条件下性能测试的充分证据，则无需再进行此类测试。

表3 X波段合格/不合格评估准则

X波段 测试目标的 RCS	在道格拉斯海况中的目标可见性			
	1~2	2~3	3~4	4~5
1 m ²	V~M	M~NV		-
5 m ²	V	V~M	M~NV	-
10 m ²	V	V	V	V~M

注：测试目标的标称距离在0.7 n mile。

表4 S波段合格/不合格评估准则

S波段 测试目标的 RCS	在道格拉斯海况中的目标可见性			
	1~2	2~3	3~4	4~5
0.1 m ²	V	V~M	M~NV	-
0.5 m ²	V	V	V~M	M~NV
1 m ²	V	V	V	V~M

注：测试目标的标称距离在0.4 n mile。

表5 合格/不合格评估

评估结果	说明
V	目标可见性至少80%
M	目标可见性至少50%
NV	目标可见性小于50%

注：评估结果是在各种海况条件下对所有观察到的发现概率取平均值所得。

表6 道格拉斯海况参数

道格拉斯海况	平均风速 kn	有效波高 m	海况描述
0	<4	<0.2	无浪
1	5~7	0.6	小浪
2	7~11	0.9	轻浪
3	12~16	1.2	中浪
4	17~19	2.0	大浪
5	20~25	3.0	巨浪
6	26~33	4.0	狂浪

注1：有效波高指将某一时段连续测得的波高序列从大到小排列，取其中最大的1/3部分波高（波峰到波谷）的平均值。若干单独的波或涌能合为一体从而显著抬升波高并可能掩盖目标。本表格仅适用于由局地风引起的海浪。
 注2：由于对海况的评定具有主观性，因此，本表格给出的数值只是大约值。
 注3：涌的存在将使对波高进行评估变得十分困难。

6.9.4 雷达性能文件

6.9.4.1 要求

(MSC.192/5.3.1.3.5)用户手册应明确说明由于长传输线、天线高度或其他因素导致的性能下降。安装说明中还应包含相关要素。

雷达制造商应在用户手册中描述海杂波可能会降低雷达性能，并强调在海杂波水平增高时，有些目标会变得很难被发现或无法被发现。应描述在海杂波中如何优化目标探测性能。

用户手册应描述在图1和图2（雨天性能衰减）所示情况下优化性能的相关数据和操作技术。文件应以用户能理解的方式对雨杂波条件下雷达性能的衰减作出描述。

6.9.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，用户手册描述了可能会使雷达性能降低的因素。
- b) 通过文件检查确认，安装手册描述了与安装相关且可能会使雷达性能降低的因素。
- c) 通过文件检查确认，制造商已提供了在雨杂波中优化雷达性能的技术，视波段而定，作为最低要求，其性能与图1和图2的要求大体一致。
- d) 通过文件检查确认，用户手册提供了图1和图2的相关数据并以易于被用户理解的方式说明了降雨时雷达性能的衰减现象。
- e) 通过文件检查确认，用户手册描述了海杂波导致雷达性能降低的因素，并强调在海杂波水平提高时，有些目标会变得很难被发现或无法被发现，且描述了在海杂波和雨杂波中如何优化目标探测性能。
- f) 通过文件检查确认，用户手册根据6.9.3.3.1的要求描述了海杂波对雷达探测性能产生的影响，并描述了有效减少杂波影响的设备控制功能和推荐给用户使用的程序。文件应对杂波抑制功能可能会使需要的目标变得不可见的局限性提出警告。除非制造商另有说明，否则，文件尤其宜说明使用杂波抑制功能来降低海杂波尖峰的影响可能会使某些目标，特别是具有较高航速的目标变得不可见。
- g) 通过文件检查确认，用户手册解释了雷达在雨杂波和海杂波同时存在的条件下工作时，其探测性能将会进一步下降。
- h) 通过文件检查确认，雷达制造商提交了在海杂波和雨杂波同时存在的条件下，对雷达进行测试的充分证据。

6.10 雷达天线（包括纵摇和横摇）

6.10.1 通则

雷达天线是雷达性能的基础，应对其进行测试以便提供本文件要求的特定测试信息。

6.10.2 天线垂直面方向图/纵摇和横摇

6.10.2.1 要求

(MSC.192/5.6) 当本船的横摇或纵摇达到 $\pm 10^\circ$ 时，设备的目标探测性能不应严重下降。

天线垂直面方向图应设计成允许船舶在横摇和纵摇时不会造成过度的性能损失，同时，主波束的设计应能限制附近建筑物造成的性能下降并减少对降水的照射。

如果雷达系统能满足横摇和纵摇的要求，则允许使用较窄天线垂直波束的替代方法，但应在相同的船舶运动条件下对探测性能、方位精度和方位分辨力进行评估。

6.10.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 在远场区或能以其为参考的区域，通过测量确认雷达天线垂直面方向图（单向）。应在制造商申请频带的高端和低端进行测量。绘制的天线垂直面方向图应形成记录。
- 通过文件检查确认，按步骤 a) 测量的结果，在-3 dB 处垂直波束的宽度为 $\pm 10^\circ$ 。
- 应通过在制造商申请频带的高端和低端测量天线垂直面方向图以证明替代方法的符合性，并提交测试证明文件，证实船舶在指定的横摇和纵摇动态条件下运动时，雷达的探测性能、方位精度和方位分辨力达到要求，并就实施替代方法造成的性能下降向操作人员提出了警示。

6.10.3 天线水平面方向图

6.10.3.1 要求

X波段雷达应能以水平极化模式工作。应在制造商规定工作频率的高端和低端对X波段天线的远场水平面方向图进行测量。天线水平面方向图的限值应满足表7中的规定。表中数值是相对于单向传播的数值。表7中的限值也适用于S波段的的天线。

表7 天线水平面方向图主瓣

相对于主瓣最大值的功率 dB	X 波段波束宽度最大值 ($^\circ$)	S 波段波束宽度最大值 ($^\circ$)
-3	2	2
-20	10	10

6.10.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过文件检查确认，X 波段雷达能使用水平极化方式并记录任何可选的替代极化方式；
- 通过对所有可选极化的测量确认，工作频率的高端和低端的水平波束限值满足表 7 的要求；
- 验证最小的雷达天线，包括任何采用新技术的设计是否满足 6.8.4 中方位分辨力的要求。

可通过测量天线水平面方向图并提交符合要求的测试数据，证明天线符合上述替代极化测试的要求。只要能证明雷达系统满足6.8.4中方位分辨力的要求，则允许采用较宽天线水平波束的替代方法。

6.10.4 天线旁瓣

6.10.4.1 要求

(MSC.192/7.4.3) 天线旁瓣应满足本文件规定的系统性能要求。

只要可行，设计应使天线旁瓣最小。测量出的旁瓣应在表8指定的限值以内。

表8 有效旁瓣

相对于主瓣最大值的位置 ($^\circ$)	相对于主瓣最大值的最大功率 dB
± 10 以内	-23
± 10 以外	-30

6.10.4.2 测试方法和要求的测试结果

应通过在远场内的直接测量或通过远场内变换一个中间距离的测量确定雷达天线的远场水平面方向图。应在制造商申请的标称无线电频率的高端和低端进行测量：

- a) 通过测量确认，天线远场水平面方向图与表 8 相符，并注意其数值仅仅是相对于单向传播而言。测量的天线水平面方向图（曲线）应记录在测试报告中。
- b) 通过分析评估确认没有超过表 8 规定限值的有效旁瓣。天线水平面方向图展示了天线对水平面角位移的相对响应。有效旁瓣的定义是在主波束上单调下降区域中任何向上大于 2 dB 的偏移。

6.11 雷达的可用性——待机和发射

6.11.1 要求

(MSC.192/5.8) 雷达设备在冷启动 4min 后应能正常工作（等待发射或发射状态）。雷达应具有不发射的待机功能。雷达应在 5 s 内从待机状态进入完全工作状态。

6.11.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了待机功能。
- b) 通过测量确认，满足 4min 内从冷启动进入工作状态的要求。雷达系统至少应预先断电 1h，然后重新接通电源并启动秒表，一旦雷达系统显示为准备就绪，就将其设定为发射模式。当雷达系统进入完全工作状态时（在正确的方位产生雷达视频），应停止秒表计时，记录计算出的时间。应在系统启动 4 min 内进入完全工作状态。
- c) 通过测量确认，雷达满足 5 s 内从待机状态进入工作状态的要求。雷达系统应至少待机 2min，然后将雷达系统设定为发射状态，并用秒表开始计时。当雷达系统进入正常工作状态（等待发射或发射状态）时停止秒表计时并记录运行时间。20 次测试的平均时间不应超过 5 s。

7 显示器的显示

7.1 通则

7.1.1 要求

(MSC.192/6.2.1) 显示器的显示应符合 IEC 62288 和 IMO 决议 MSC.191 (79) 相关条款的要求。本文件对 IEC 62288 要求以外的显示要求作出了描述。

7.1.2 测试方法和要求的测试结果

验证显示器的显示是否符合 IEC 62288 和 IMO 决议 MSC.191 (79) 相关条款的要求。

注：IMO 决议 MSC.192 (79) 中所有关于分辨率的要求均按本文件的要求进行测试。

7.2 线性和指示延时

7.2.1 要求

(MSC.192/5.9.5) 应在以零为起点的线性量程上显示雷达目标。

7.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，雷达目标在线性量程上显示且没有延时。通过校准的距离标志或通过观察基于已知位置的雷达图像可以确定量程是线性的。
- b) 在指定的操作显示区之外，允许使用有或没有距离指示延时的额外辅助雷达显示窗口。只要可行且尺寸允许，允许的辅助窗口宜使用本文件作为功能和显示的指南。

7.3 颜色的选用和辨别

7.3.1 要求

如果显示设备不用于显示海图信息，则使用的颜色应基于IEC 62288定义的颜色和9.12定义的雷达地图的颜色，以及基于白、灰、黑、蓝、品红、绿、黄、橙和红的色系，如果在视觉上可相互区分和辨别，也可使用它们的一个子集（见ISO 9241-8）。

7.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 验证显示器的显示符合IEC 62288关于颜色区分和多色显示设备的测试方法和要求的结果。
- b) 确认雷达地图使用的颜色符合9.12中列表的要求。

8 统一公共基准点和本船

8.1 统一公共基准点（CCRP）

8.1.1 通则

（MSC.252/5.4.2.1）雷达应对所有与空间相关的信息使用单一的CCRP。为实现距离和方位测量的统一性，推荐的参考位置为驾驶台上指挥和操控的地方。如能清晰指示或明确区分，也可使用替代的参考位置。替代位置的选择不宜影响监视过程的完整性。

8.1.2 CCRP 位置

8.1.2.1 要求

（MSC.192/5.9.3）画面居中时，CCRP应位于方位刻度盘的中心。

8.1.2.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，当画面居中时，CCRP位于方位刻度盘测量基准的中心。

8.1.3 测量

8.1.3.1 要求

（MSC.192/5.9.1）自本船的测量值（例如固定距标、目标距离和方位、光标、跟踪数据）应是相对于CCRP（例如驾驶台上指挥和操控的地方）测得的数值。

设备也可提供从船上另一位置进行测量的功能。如果选用了替代位置，应清晰指示该替代参考位置，例如天线位置。

注：因水平视野受限而使用的天线，例如在船头的天线仅限于某些特定用途。此类雷达的测量不必以CCRP为基准。根据第14章的要求，设备之间传递的所有数据应以CCRP为基准。

8.1.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，除非有特殊选择并给出明确的指示，否则测量是以 CCRP 为基准而不是以任何其它位置为基准；
- b) 通过观察和测量确认，距离和方位测量值修正至 CCRP，如果提供了替代的参考位置，测量结果修正至该参考位置；
- c) 通过测量确认，从 CCRP 位置转换到替代的参考位置时，显示的数据也相应改变，但通过接口发送的数据仍然以 CCRP 为基准；
- d) 通过文件检查确认，如果提供了替代的参考位置，则给出了该位置的指示；
- e) 通过文件检查确认，用户手册描述了 CCRP 的作用。

8.1.4 天线偏移

8.1.4.1 要求

(MSC.192/5.9.1) 应提供对天线安装位置与CCRP偏移进行补偿的功能。如果安装了多个天线，应规定雷达系统内的每个天线运用不同的位置偏移补偿值。任一被选雷达天线应自动运用其偏移补偿值。

8.1.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，在非操作菜单中提供了对天线位置与 CCRP 之间的偏移进行补偿的功能；
- b) 通过观察确认，当安装了多个天线时，规定了每个天线运用不同的位置偏移补偿值；
- c) 通过观察确认，偏移补偿值自动运用于每个被选天线并保存在非易失可转移存储器中；
- d) 通过观察确认，如提供了多个 CCRP 功能，根据被选 CCRP 位置对天线位置偏移进行了修正。

8.2 本船

8.2.1 概述

本船特征包括本船轮廓、船线和艏线。

8.2.2 本船轮廓和最小符号

8.2.2.1 要求

(MSC.192/5.9.2) 在适当的量程上应有可用的按比例缩小的本船轮廓。在轮廓上应标明CCRP和被选雷达天线的位置。

8.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

验证本船符号，包括在该符号上的CCRP标识以及雷达天线位置的显示符合IEC 62288的要求。

8.2.3 船线

8.2.3.1 要求

(MSC.192/5.14.1) 应提供一条从CCRP指向方位刻度盘的图形线以指示船向。

(MSC.192/5.14.2) 应提供以0.1°分辨率调准船线的电子手段。如果有多个雷达天线，应保存船向偏离（方位偏移）值，并在选定了每个雷达天线时自动运用其偏移值。

(MSC.192/5.14.3) 应提供临时抑制船线的功能，该功能可与其他图形功能的抑制联合使用。

应提供独立于雷达图像调光的船线调光功能，并允许船线调光与其他图形功能的调光联合使用。船线应延伸至方位刻度盘。应不能将船线的亮度调节至消失。

8.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，船线从 CCRP 延伸至方位刻度盘；
- b) 通过文件检查和设备观察确认，提供了以 0.1° 的分辨率调准船线的手段；
- c) 通过文件检查和设备观察确认，提供多个雷达天线时，船向偏离（方位偏移）值得以保存并自动运用于每个选定的雷达天线；
- d) 通过观察确认，船向偏移值保存在非易失可转移存储器或等效装置中；
- e) 通过观察确认，具有临时（瞬间）抑制船线的功能并可提供临时抑制其它图形信息的功能；
- f) 通过观察确认，提供了独立于雷达图像的船线调光功能，该功能可与其他图形调光功能联合使用。船线的亮度不能被调节至消失。

8.2.4 舰线

8.2.4.1 要求

可提供一条以船线相反方位绘制的舰线。如果提供了舰线，它应能被开启和关闭。当显示器为雷达显示模式时，舰线应从 CCRP 指向方位刻度盘。舰线的显示不应抑制船线的显示。应不能将舰线的亮度调节至消失。

8.2.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，如果提供了舰线，能将其开启和关闭；
- b) 通过观察确认，舰线延伸至方位刻度盘且其线型符合 IEC 62288 的要求；
- c) 通过观察确认，舰线的显示不会抑制船线的显示；
- d) 通过观察确认，舰线的亮度不能被调节至消失。

9 导航工具

9.1 概述

IEC 62288 对所有导航显示器通用导航工具的显示和功能作出了规定。本章对雷达设备使用的导航工具提出专门要求。

9.2 测量单位

9.2.1 要求

(MSC.192/5.9.4) 距离测量应以海里 (n mile) 为单位。当运用于河口、河流或类似的海岸时，在较小的量程可提供公制测量单位 (km、m)。所有距离测量指示值应明确其测量单位。

9.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，设备提供了测量距离的单位和关联的量程。确认用户手册描述了替代的测量单位。

- b) 通过观察确认，距离测量采用一致且明确的单位。

9.3 显示方法

9.3.1 要求

导航工具（例如光标、VRM、EBL、ERBL及平行指示线）应根据IEC 62288的要求显示其相关符号。每个激活的导航工具应具有读数。

9.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 证实每一个导航工具均依据 IEC 62288 的规定显示其相关符号；
- b) 通过观察确认，成组或若干子组的导航工具的亮度调节能独立于雷达图像和操作显示区中其它图形亮度的调节；
- c) 通过观察确认，每个激活的导航工具均具有读数。

9.4 量程显示

9.4.1 规定的量程

9.4.1.1 要求

(MSC.192/5.10.1) 应提供0.25n mile、0.5n mile、0.75n mile、1.5n mile、3n mile、6n mile、12 n mile和24 n mile量程。在规定的量程之外，允许有附加的海里量程，在规定的量程之外，可为较小的量程提供公制单位。

(MSC.192/5.10.2) 应永久指示被选的量程。

注：小量程的公制单位适用于河口及河流测量。

9.4.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过检查确认，EUT 提供了规定的量程。
- b) 通过观察确认，在明显的位置永久指示了被选量程。
- c) 通过检查确认，在规定的量程以外（低于0.25 n mile 和/或高于24 n mile）EUT 提供的附加量程是独立的，且不会中断规定量程的连续序列。除规定的量程外允许为较小量程提供公制单位。
- d) 通过观察确认，当改变量程后，显示消隐不超过一个扫描周期，并在该周期内恢复全部功能（如果提供了海图，根据第12章的规定，允许有较长的重绘周期）。
- e) 通过观察确认，CCRP 居中，在基点测量，操作区内显示的实际距离为量程的100%~108%以内。

9.5 活动距标（VRM）

9.5.1 概述

VRM为导航提供测量海图要素或雷达目标距离的手段以及从本船设置距离参考的方法。

9.5.2 用 VRM 进行测量

9.5.2.1 要求

(MSC. 192/5. 12. 1) 应至少提供两个VRM。每个激活的VRM均应有读数，并应具有与在用量程相适应的分辨率。

每个激活的VRM的分辨率应能调节至0.01 n mile或适当的等值公制单位。较大的量程可具有较低的分辨率。将光标放在ERBL/EBL/VRM上时，应在用户对话区或在光标相邻的位置上显示出读数。

应具有开启和关闭每一VRM的功能。

(MSC. 192/5. 12. 2) 用户应能使用VRM在操作显示区内测量物体的距离。最大距离误差为被选量程的1%或30 m (取其大者)。需要用公制单位测量时，不应低于用海里单位测量的精度。

应能在5 s内将每个VRM设置在操作区内的任一位置上并达到规定的精度。

当改变量程时，VRM应保留在用户设置的距离上。

如果提供了将VRM原点从CCRP移动到操作显示区内其他固定地理位置的手段，或提供了使VRM原点按本船航速移动到操作显示区内其他位置的手段，则应提供通过简单操作使VRM复位到CCRP的手段。

9.5.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，至少有两个可用的VRM；
- b) 通过观察确认，每个激活的VRM均有可用的专用读数，且VRM的分辨率能调节至0.01 n mile或适当的等值公制单位，而大于24 n mile的量程或适当的等值公制量程，可调节至较低的分辨率；
- c) 通过观察确认，具有开启和关闭每一VRM的功能；
- d) 通过用一个经校准的目标或航标测量确认，VRM的精度满足要求；
- e) 通过测量确认，当用公制度量时，其精度与用相应的海里度量的精度相同；
- f) 通过观察确认，选择24 n mile量程，并将一个VRM设置为24 n mile的距离，选择6 n mile量程，能在5 s内将VRM的位置设置到3 n mile ($\pm 1\%$)；
- g) 通过测量确认，能在5 s内定位VRM原点；
- h) 通过观察确认，能按要求在5 s内将VRM以 $\pm 1\%$ 的精度定位在操作显示区的任何距离上；
- i) 通过观察确认，当改变量程时，由用户设定的VRM距离保持不变；
- j) 通过观察确认，如果提供了将VRM原点从CCRP移动到其它位置的手段，则提供了通过简单操作使VRM复位到CCRP的手段。

9.6 电子方位线 (EBL)

9.6.1 概述

EBL为导航和基础避碰提供测量海图要素或雷达目标方位的手段，以及从本船设置方位参考的方法。

9.6.2 用EBL进行测量

9.6.2.1 要求

(MSC. 192/5. 15. 1) 应至少提供两条EBL，基于显示器边沿 $\pm 0.5^\circ$ 测量的不确定性，以最大 1° 的雷达系统误差测量操作显示区内任意点目标的方位。

(MSC. 192/5. 15. 6) 每个激活的EBL应具有读数，其分辨率应满足系统测量精度的要求。

(MSC. 192/5. 15. 2) EBL应能测量相对于艏向的方位和相对于真北的方位。应清晰指示出方位参考 (是真方位还是相对方位)。

应提供开启和关闭每一EBL的手段。

应能在5 s内以 $\pm 0.5^\circ$ 的精度将EBL设置到任何方位。

9.6.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了两条 EBL，并能以要求的精度测量已知方位上的要素；
- b) 通过观察确认，每一激活的 EBL 均具有足够分辨率的读数；
- c) 通过观察确认，可测量相对于艏向和相对于真北的方位并提供了方位参考的指示；
- d) 通过观察确认，提供了开启和关闭每一 EBL 的手段；
- e) 通过测量确认，EBL 的调节为渐进式，其递增调节足以允许以要求的精度将 EBL 设置到任何方位；
- f) 通过测量确认，能在 5 s 内以 $\pm 0.5^\circ$ 的精度将 EBL 设置到任何方位。

9.6.3 EBL 原点

9.6.3.1 要求

(MSC.192/5.15.3) 应能将 EBL 原点从 CCRP 移至操作显示区内的任何位置并通过快速简单的操作使其复位到 CCRP。

(MSC.192/5.15.4) 应能定位 EBL 原点或以本船航速移动 EBL 原点。

(MSC.192/5.15.5) 应提供确保用户能平稳地将 EBL 定位在任一方向的手段，其增量调节足以保持系统测量精度的要求。

9.6.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，能将 EBL 原点从 CCRP 移动到操作显示区内的任意位置，并能通过简单操作或一个关联的菜单直接使其复位到 CCRP；
- b) 通过检查确认，能在地理上固定 EBL 原点及按本船的航速移动 EBL 原点；
- c) 通过测量确认，能在 5 s 内定位 EBL，并能在 5 s 内以 $\pm 0.5^\circ$ 的精度将 EBL 设置在指定的方位上。

9.7 光标

9.7.1 概述

用户光标具有多种功能：测量目标到本船或两个远程点之间的距离和方位，以及确定任意点的纬度/经度。光标可用于在操作显示区内指定位置、选择要素或目标，还可用于选择用户对话区内的功能或菜单及其属性。

9.7.2 用光标测量

9.7.2.1 要求

(MSC.192/5.18.1) 应提供用户光标以便能以快速和简洁的手段指定操作显示区中的任意位置。

(MSC.192/5.18.4) 应提供易于在显示器上确定光标位置的手段。

(MSC.192/5.18.2) 光标位置应有连续的读数，以便交替或同时提供从 CCRP 测得的光标位置的距离和方位以及经度和纬度。

(MSC.192/5.18.5) 用光标测量的距离和方位精度应与用 VRM 和 EBL 测量的精度相同。

9.7.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过测量确认，光标能定位在 CCRP，并在 5 s 内能重新定位在外层固定距标的一个隅点（基点的中间点）上；
- b) 通过测量确认，与已知目标或校准源比较，用光标测量的距离和方位精度不应低于根据 9.5.2 和 9.6 用 VRM 和用 EBL 测量的精度；
- c) 通过观察确认，光标位置的读数为距离和方位以及纬度和经度，二者交替显示或同时显示；
- d) 通过观察确认，光标在显示器上的位置易于辨认。

9.7.3 用光标进行选择

9.7.3.1 要求

(MSC.192/5.18.3) 应能用光标在显示区内选择和取消选择目标、图形或物标。此外，也可用光标在操作显示区外选择模式、功能、各种参数和控制菜单。

9.7.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过检查确认，光标的选择与取消选择功能随时可用、使用简单并有效支持对设备的操作；
- b) 确认能用光标在操作显示区内选择模式和功能、改变参数和控制菜单，如果在操作区外提供了光标功能，确认可用光标选择模式和功能、改变参数和控制菜单。

9.8 距离和方位的偏移测量

9.8.1 概述

光标或ERBL可作为测量操作显示区内两个远程点之间距离和方位的手段。光标的功能已在9.7中描述。

9.8.2 电子距离方位线 (ERBL)

9.8.2.1 要求

(MSC.192/5.17) 应具有在显示器上测量操作显示区内的一个位置相对于其他任意位置的距离和方位的手段。

每个激活的ERBL（若提供）应有距离和方位读数并能调节到0.01 n mile（或适当的等值公制度量）和0.1°。大于24 n mile的量程可具有较低的距离分辨率。距离和方位读数应在用户对话区内可用，也可在操作显示区内临时可用（例如当光标位于ERBL之上时，距离和方位读数与光标相邻）。

9.8.2.2 测试方法和要求的测试结果

如果提供了ERBL，则：

- a) 通过测量和观察确认，ERBL 能在操作显示区内测量任意点相对于其它点以及相对于本船的距离和方位。
- b) 通过观察确认，能在操作显示区内将 ERBL 原点从 CCRP 移动到任何位置并能以简单操作使其复位到 CCRP。
- c) 通过观察确认，能在地理上固定 ERBL 原点或按本船航速移动 ERBL 原点。
- d) 通过测量确认，能在 5 s 内定位 ERBL 原点并能用 ERBL 测量距离或方位。

- e) 通过观察确认, ERBL 有专用的距离和方位读数。距离和方位读数在用户对话区内可用, 也可在操作显示区内临时可用(例如当光标位于 ERBL 之上时, 距离和方位读数与光标相邻)。
- f) 通过观察确认, 激活的 ERBL 的距离读数能调节到 0.01 n mile (或等值的公制度量), 方位读数能调节到 0.1°。大于 24 n mile 的量程可具有较低的分辨率。
- g) 通过观察确认, ERBL 的显示符合 IEC 62288 的要求。

9.9 平行指示 (PI) 线

9.9.1 概述

PI线常与VRM和EBL协同用于视线不良时的导航。PI线显示为设置在距本船一定距离并设置了真方位的直线。两条PI线平行成一对, 一条可指示计划的对地航迹, 另一条可指示安全界限。操作员改变显示器的量程时, PI线的距离设置不变; 本船改变艏向时, PI线的方位设置不变。

PI线技术提供了持续监视船舶在预设的航行计划中对地航迹的手段。与PI线方位垂直的距离可设置为计划从一个固定的雷达物标或一个海图物标通过的距离, 从而创建一个物标与PI线不会相交的视觉参考。由于流向、流速或位置传感器误差引起的任何偏航很容易被识别。

在相对运动显示模式, 观察固定物标的回波是否沿着PI线移动能表明船舶是否保持在计划的航迹中。回波对PI线的偏移表明本船未保持要求的对地航迹。

在真运动显示模式, PI线与本船一起移动。只要船舶保持在航迹上, 当PI线在屏幕上移动时, 目标的回波将保持在PI线上。

9.9.2 PI 线及定位

9.9.2.1 要求

(MSC.192/5.16.1) 应至少提供四条独立的, 能单独缩短和关闭的PI线。

(MSC.192/5.16.2) 应提供简单快捷设置PI线的方位和距离的手段。应根据要求提供任意被选PI线的方位和距离。

当操作人员改变显示器的量程时, PI线的距离设置应保持不变; 当本船艏向改变时, PI线的方位设置应保持不变。

应能通过简单操作使单独的PI线复位至与本船艏向平行。

除了能选择开启/关闭单独的PI线以外, 还能成组开启/关闭所有PI线。

应在用户手册中说明PI线的操作使用方法。

注: 如果提供了导航线或航路, 其要求由9.12给出。

9.9.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 最少有四条能独立调节的PI线, 并能单独或成组开启/关闭其显示;
- b) 通过观察确认, 提供了缩短每条PI线的手段;
- c) 证实PI线的亮度调节符合IEC 62288的要求;
- d) 通过测量确认, 选择PI功能后的5s内能设置PI线的方位和距离;
- e) 通过使用VRM或ERBL测量确认, 在真运动模式, 当改变量程时, PI线与本船的距离不变, 当改变本船艏向时, PI线的真方位保持不变;
- f) 通过文件检查确认, 用户手册描述了PI线的操作和使用方法;
- g) 通过测量确认, 能通过简单操作使PI线复位至与本船艏向平行;
- h) 通过测量确认, 提供了显示任何被选PI线的方位和距离的手段。

9.10 方位刻度盘

9.10.1 概述

方位刻度盘提供了在操作显示区内快速对本船艏向或某一物标的方位进行评估的方法。

9.10.2 方位刻度盘的显示

9.10.2.1 要求

(MSC. 192/5. 13. 1)应在操作显示区周边提供方位刻度盘。方位刻度盘应指示出从CCRP看到的方位。

(MSC. 192/5. 13. 2)方位刻度盘应在操作显示区的外围。应至少每隔 30° 用数字进行标记,且每 5° 有一个分度标志。应能清晰区分 5° 和 10° 的分度标志。如果能互相区分,也可采用 1° 的分度标志。

如果CCRP的位置导致方位刻度盘的一部分无法区分(被压缩),则方位刻度盘的该部分应当适当减少刻度数量。

用户手册应说明如果CCRP位于操作显示区之外时应如何处理,并说明此后在使用方位刻度盘时的限制。

9.10.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认,提供的方位刻度盘位于操作显示区的周边;
- b) 通过观察确认,至少每隔 30° 对方位刻度盘用数字作出了标记,并且至少每隔 5° 有一个分度标志;
- c) 通过观察确认, 5° 的分度标志与 10° 的分度标志之间清晰可辨;
- d) 通过观察确认,如果给出了 1° 的分度标志,每个标志之间清晰可辨;
- e) 通过观察确认,方位刻度盘显示的是相对于CCRP的方位;
- f) 通过观察或文件检查确认,如果CCRP的位置导致方位刻度盘的一部分无法区分(被压缩),方位刻度盘的该部分适当减少了刻度数量;
- g) 通过文件检查确认,用户手册说明了如果CCRP位于操作显示区之外时应如何处理,并说明了此后在使用方位刻度盘时的限制。

9.11 固定距标

9.11.1 概述

固定距标为被选量程提供经校准的视觉距离指示。

9.11.2 固定距标显示和测量

9.11.2.1 要求

(MSC. 192/5. 11. 1)应为被选量程提供足够数量的等距分布的固定距标,显示时应指示固定距标的刻度(间隔)。

(MSC. 192/5. 11. 2)固定距标的系统精度应在用量程最大距离的1%或30 m(取其大者)。

固定距标应始终以CCRP为基准。

固定距标应以合乎逻辑的等距分隔量程。通常是海里量程单位提供两个至六个固定距标,为公制量程单位提供五个固定距标。

应提供关闭和开启固定距标的手段。

9.11.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，固定距标的显示符合 IEC 62288 的要求。通过观察确认，如果选择显示固定距标，则指示了固定距标之间的距离。
- b) 通过观察确认，提供了合乎逻辑的等距离的固定距标，通常是海里量程有两个至六个固定距标，公制量程最多有五个固定距标。
- c) 通过观察确认，固定距标始终以 CCRP 为基准。
- d) 通过测量已校准的基准、已知要素或目标确认，固定距标的系统精度为在用量程最大距离的 1%和 30 m 两者中的较大者。用一个经过校验的信号发生器或经过校验的等效的数据源，例如用一个已知其精确距离的目标或要素确认固定距标的精度满足要求。
- e) 通过检查确认，提供了成组开启/关闭固定距标的手段。

9.12 雷达地图

9.12.1 通则

雷达地图是用户自定义的地图线和符号的组合体，其要素应保存在非易失可转移存储器中。

9.12.2 地图功能及用户定义的简单地图的显示

9.12.2.1 要求

(MSC.192/5.32.1) 用户应能手动创建、更改、保存、加载和显示简单的地图/导航线/对本船或某个地理位置的参考航路。应能通过简单操作移除这些数据的显示。

显示的地图信息仅限于表9中的地图要素。

9.12.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供的地图功能满足规定的要求。
- b) 通过文件检查确认，用户手册清晰地说明了地图的功能、应用及任何可能的局限性。
- c) 通过观察确认，提供了抑制和开启/关闭地图的功能，该功能可与其他抑制功能一并使用。当使用地图时，这种临时抑制功能应持续可用。至少应能在顶层菜单中开启/关闭地图。
- d) 证实用于矢量海图的任何规定均符合第 12 章的要求。
- e) 可提供地图数据的其他外部要素或分层结构数据源。

9.12.3 地图存储与转移

9.12.3.1 要求

(MSC.192/5.32.5) 设备关闭后应保留地图/导航线/航路。

(MSC.192/5.32.6) 任何时候更换相关设备模块，均应转移地图/导航线/航路的数据。

9.12.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，创建和保存地图后，其数据被保存在非易失可转移存储器中；
- b) 确认设备关闭并重启后地图仍然可用；
- c) 通过文件检查确认，已说明了如何将保存的地图数据转移到一个替换的模块上。

9.12.4 地图显示属性

9.12.4.1 要求

(MSC.192/5.32.2) 地图/导航线/航路由线条、符号和参考点组成。

(MSC.192/5.32.3) 线条、颜色和符号的外观（显示）应符合IEC 62288的显示要求。

(MSC.192/5.32.4) 地图/导航线/航路不应明显降低雷达信息的质量。

用于显示信息的地图符号应与IHO S-52附录A中关于海图物标的定义相似。

应使用表9中所列颜色。操作手册应清晰说明当不能自动选择表9所列颜色时应如何处理。雷达地图也可使用IHO S-52表格中为地图要素指定的颜色。

表9 雷达地图使用的要素和颜色

地图要素	应使用的颜色
岸线（高水位）	白色
本船安全等深线 ^a	灰色
在设定的安全等深线范围内，深度小于安全等深线设定值的孤立的水下危险物	晶红色
在设定的安全等深线范围内，孤立的水上危险物，例如桥梁、架空线等	品红色或灰色
浮标和信标，无论是否将其作为航标	红色或绿色
交通航路系统	品红色
禁航区和限制区	品红色
航道和海峡的边界	灰色
雷达背景	黑色或蓝色

^a 当使用“本船安全等深线”要素时应清晰指示出危险边界，例如用填色、阴影线、双实线或虚线指示危险边界。

9.12.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过观察确认，地图要素、导航线、航路的符号和颜色符合要求；
- 通过观察确认，地图要素、导航线和航路没有明显降低雷达信息的质量。

9.13 航路

9.13.1 概述

可由海图显示器、EPFS或INS等设备提供航路。

9.13.2 航路显示与监视

9.13.2.1 要求

雷达可提供航路显示功能。如果提供了，应对其进行测试以便确保航路计算正确且符合IEC 62288的显示要求。

如果提供了航路监视功能，该功能应符合IEC 61174和第12章的要求。

9.13.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过观察确认，如果提供了航路功能，则提供了加载和导入航路的手段；

- b) 通过观察和模拟确认，导入的模拟航路显示正确，且是依据已知解法正确计算而得；
- c) 通过观察确认，航路信息的显示符合 IEC 62288 的要求；
- d) 通过观察确认，如果提供了航路功能，就航路点计算而言，被加载航路的监视过程运行正确且符合 IEC 61174 的要求；
- e) 通过观察确认，航路显示没有明显降低雷达显示的质量。

10 指向、运动和稳定模式

10.1 通则

雷达系统应支持各种不同的方位角指向、运动和稳定模式。

10.2 方位角指向

10.2.1 对准的精度

10.2.1.1 要求

(MSC.192/5.19.1) 应通过性能不低于IMO决议A.424(XI)、A.821(19)和MSC.116(73)要求的陀螺罗经或等效传感器提供艏向信息。

(MSC.192/5.19.2) 不考虑稳定传感器的局限性和传输系统的类型，在所属级别船舶可能经历的ROT情况下，雷达显示的方位角对准精度应在 0.5° 以内。

雷达系统应设计为在ROT为 $20^\circ/s$ 情况下工作，而与设备的类型无关。

10.2.1.2 测试方法和要求的测试结果

注：分三个部分介绍不同的艏向传感器接口测试。不要求提供所有类型的接口。

10.2.1.2.1 通用于所有艏向传感器的接口

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，当艏向传感器输入无效时，设备持续稳定地运行在H-UP（非方位角稳定）模式；
- b) 通过观察确认，当艏向传感模拟器被关闭或数据连接被切断时，设备返回到备份模式（H-UP）并发出警告；
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了不同类型陀螺罗经或艏向传感器连接功能的局限性及使用方法；
- d) 通过文件检查确认，安装手册申明了陀螺罗经设备或等效艏向传感器的数据更新率应满足船舶ROT的要求。

10.2.1.2.2 模拟式艏向传感器的接口

应将雷达显示器的显示模式设置为N-UP，陀螺罗经、罗经模拟器或其他等效艏向信号源的信号输出应能应用于雷达，艏向应采用顺时针方向变化，并在约3s内从 $0^\circ/s$ 增加至 $20^\circ/s$ 。

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过测量确认，以 $20^\circ/s$ 的ROT操作至少60s，出现艏线时停止，在下次出现艏线时，方位角的对准误差不超过 0.5° ；
- b) 通过测量确认，重复步骤a)并以逆时针方向改变艏向，方位角的对准误差不超过 0.5° ；

- c) 通过测量确认, 将雷达显示器的显示模式改变为 C-UP 并重复进行测试, 方位角的对准误差不得超过 0.5° ;
- d) 通过测量确认, 当从一种指向模式转换到另一种指向模式时 (例如从 N-UP 转换为 C-UP), 艏向在 5 s 内达到 0.5° 的精度。

如果为艏向系统提供的模拟接口 (例如同步伺服陀螺罗经) 提供的 ROT 达不到 $20^\circ/s$, 则最小的 ROT 宜为 $12^\circ/s$ 。制造商宜在设备手册中说明这种接口的所有局限性。

10.2.1.2.3 数字式艏向传感器的接口

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过采用 11.3.14.4 的 TT 场景 2 和 11.3.14.5 的 TT 场景 3 确认, 串行艏向信息更新率的设置为制造商指定的最小值时, 跟踪精度符合要求;
- b) 通过观察确认, 提供的艏向参数位于安装菜单上并受到保护以防止意外改变。

10.2.2 艏向读出和参考

10.2.2.1 要求

(MSC.192/5.19.3) 艏向信息的显示应达到允许与船用陀螺罗经系统精确对准所要求的分辨率。

(MSC.192/5.19.4) 艏向信息应以 CCRP 为基准。

应防止随意调整模拟式系统的艏向基准。

10.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 艏向以 CCRP 为基准, 显示读数的分辨率为 0.1° ;
- b) 通过观察确认, 能防止对模拟式艏向系统基准进行随意对准, 例如通过两个操作方能调节艏向基准。

10.2.3 方位角稳定更新

10.2.3.1 要求

对于数字接口, 艏向数据更新率应足以保持要求的跟踪精度。

10.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

通过测量确认, 艏向数据的更新满足 11.3.14.4 中 TT 场景 2 的要求。

10.3 运动和指向模式

10.3.1 通则

显示模式应包括本船要求的所有运动和方位角指向模式。

10.3.2 真运动和相对运动

10.3.2.1 要求

(MSC.192/5.20.1) 应提供真运动显示模式和相对运动显示模式并指示被选的模式。

10.3.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了真运动显示模式并具有该模式的指示；
- b) 通过测量确认，在真运动模式选择 6 n mile 量程，当航迹原点以 45 kn 航速移动时，6 min 内测量的航速误差不超过 $\pm 1\%$ ；
- c) 通过测量确认，当与陀螺罗经输入的航向值进行比较时，运动中的航迹原点误差不超过 1° ；
- d) 通过观察确认，可使用相对运动功能，在此模式，本船在显示器上保持固定，在显示器上显示的雷达视频以相对于本船的位置运动。

10.4 偏心

10.4.1 概述

偏心功能提供了在操作显示区内设定雷达天线位置和CCRP位置的手段。

10.4.2 手动和自动偏心

10.4.2.1 要求

(MSC.192/5.21.1) 应提供手动偏心显示方式，以便将被选天线的位置定位于从操作显示区中心开始偏移至少50%的半径范围内。

(MSC.192/5.21.2) 在相对运动或真运动的偏心显示模式，被选天线位置应能定位于偏离操作显示区中心至少50%但不大于75%半径内的任何位置。可提供本船自动偏心功能，以便获得最大的前方视野。

(MSC.192/5.9.3) 当画面居中显示时，CCRP应位于方位刻度盘的中心，偏心限制应适用于被选天线位置而非CCRP。

10.4.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，手动偏心至少能将所选天线位置定位于相对于方位刻度盘的 50%半径以内；
- b) 通过观察确认，如果为了选择最大的前方视野而提供了自动偏心功能，本船的天线位置提供了沿本船航向的最大前方视野；
- c) 通过观察确认，在真运动显示模式为获得最大前方视野而提供的自动偏心功能，应能使天线位置定位于偏离操作显示区中心至少 50%但不大于 75%半径内的任何位置；
- d) 通过文件检查确认，当手动或自动偏心显示导致 CCRP 位于操作显示区之外时，用户手册说明了应如何处理，并说明了此后在使用方位刻度盘方面的限制；
- e) 通过观察确认，偏心限制适用于被选天线位置而非 CCRP。

10.4.3 自动复位

10.4.3.1 要求

(MSC.192/5.20.1) 在真运动模式，可根据本船在显示器上的位置，或根据相关时间或根据这两者启动本船位置的自动复位。

(MSC.192/5.21.3) 在真运动模式，被选天线的位置应能自动复位到距离操作显示区中心至少50%但不超过75%半径内，沿本船的航向给出最大前方视野的位置上。应对被选天线位置的提前复位作出安排。

10.4.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，真运动时，偏心复位到提供最大前方视野的位置上；
- b) 通过观察确认，所有提前复位（即本船达到最大允许的偏心限制之前复位）的功能运行正常；
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了本船复位的选项。

10.4.4 显示器指向

10.4.4.1 要求

(MSC.192/5.20.2) 应提供N-UP和C-UP的模式。当显示模式等同于有固定原点的真运动（实际上等同于相对运动的H-UP）模式时，可提供3.33定义的STAB H-UP模式。

应提供3.32定义的H-UP模式，作为可供选择的工作模式并在艏向传感器的数据不可用时作为10.2.1.2和16.2.1所规定的后备模式。

用户手册应描述每一种模式的操作方法。

(MSC.192/5.20.3) 应永久指示在用的运动模式和指向模式。

10.4.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了N-UP、C-UP和H-UP的指向模式并永久指示了被选模式；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了每一种模式的操作方法；
- c) 当选择N-UP时，通过观察确认：
 - 1) 该模式是一种方位角稳定显示模式，在该模式，在方位刻度盘上，真北始终垂直于CCR_P之上；
 - 2) 艏线从CCR_P指向方位刻度盘上本船的参考艏向；
 - 3) 显示器上任何目标的方位均为相对于真北测得的真方位。
- d) 当选择C-UP时，通过观察确认：
 - 1) 该模式是一种方位角稳定显示模式，在该模式，用方位刻度盘指向，使本船航向在方位刻度盘上垂直于CCR_P之上；
 - 2) 艏线持续从CCR_P指向方位刻度盘上本船的参考艏向，如果本船的艏向与航向不一致，则艏线不再从CCR_P垂直朝上指向方位刻度盘上本船的参考艏向，直至方位刻度盘（手动或自动）复位，以反映航向的变化。
- e) 当选择H-UP时，通过观察确认：
 - 1) 该模式是一种有固定原点的非方位角稳定显示模式，在该模式，本船艏向朝上指向方位刻度盘的顶端；
 - 2) 雷达回波和被跟踪目标在其被测的距离上显示并以相对于本船艏向的方向运动；
 - 3) 艏线从CCR_P指向方位刻度盘的顶端（000°），显示为相对方位；
 - 4) 目标尾迹是相对尾迹。
- f) 如果提供并选择了STAB H-UP模式，通过观察确认：
 - 1) 有一个区别于H-UP的状态指示，以表明当前为STAB H-UP模式；
 - 2) 该模式是一种本船艏向朝上指向方位刻度盘顶端，具有固定原点的方位角稳定显示模式；
 - 3) 雷达回波和被跟踪目标显示在其被测的距离上并以相对于本船艏向的方向运动；
 - 4) 艏线从CCR_P指向方位刻度盘顶端，以真方位显示本船的艏向；
 - 5) 目标尾迹是真尾迹或相对尾迹。

10.5 对地稳定和对水稳定

10.5.1 模式和信号源

10.5.1.1 要求

(MSC.192/5.22.1) 应提供对地稳定和对水稳定模式。

(MSC.192/5.22.2) 应清晰指示出稳定模式和稳定源。

(MSC.192/5.22.3) 应指示出本船航速的信息源，并采用满足IMO对相关稳定模式要求的传感器提供航速信息。

10.5.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查和观察确认，系统提供了对地稳定和对水稳定两种可选模式，并指示了选择的模式和稳定数据源。
- b) 通过观察确认，始终采用同一种稳定模式。如果对特定功能采用不同的稳定模式，应对这些功能和模式进行识别和指示。
- c) 通过观察确认，系统指示了本船航速的数据来源，并确认安装手册已要求连接的传感器应符合IMO的要求。

10.5.2 对地稳定

10.5.2.1 要求

应提供对地稳定模式（即以地为参考的航速）。对地稳定需要一个能提供输入并指示出本船SOG的外部传感器信号，例如EPFS或SDME或利用被跟踪的固定目标作为参考。用户手册应说明任何与对地稳定方法相关的局限性。如果使用以地为参考的计程仪，它应是双轴计程仪。

10.5.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和使用测试信号确认，雷达系统以SOG和COG的形式显示本船的航速和航向，或以船舶纵向和横向的矢量坐标显示本船的航速；
- b) 通过文件检查确认，安装手册和用户手册提出了连接的EPFS、SDME或INS设备应符合IMO的要求；
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了连接到EPFS或替代的双轴对地稳定SDME的局限性；
- d) 通过观察确认，指示了航速的来源；
- e) 通过观察确认，如果双轴对地/对水航速语句（VBW）未提供有效的双轴信息，系统发出警告且接收的数据未被使用。

10.5.3 对水稳定

10.5.3.1 要求

应提供对水稳定模式（即STW）。对水稳定需要一个能提供输入和指示出本船STW的外部传感器信号，例如一个SDME。用户手册应描述与对水稳定方法相关的局限性。

10.5.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，安装和用户手册中有关于连接到符合IMO要求的SDME或INS设备的说明；
- b) 通过分析评估确认，选择对水稳定模式并施加有效的流向（例如左右舷角45°或90°）和流速（例如5kn）时，雷达正确地将对水参考航向和航速数值转换为对地参考数值；

- c) 通过观察确认，被跟踪目标的矢量和相关的目标信息等效于对水稳定模式采用的信息；
- d) 通过文件检查确认，用户手册说明了与对水稳定方法相关的任何局限性，例如单轴对水计程仪不能检测到风压差的影响；
- e) 通过观察确认，如果提供了脉冲/触点信号，其输入正常；
- f) 确认显示器上的计程仪速度读数正确且指示了其数据来源。

11 避碰辅助

11.1 通则

IMO认为雷达是重要的避碰辅助工具，国际海上避碰规则的第6、7、8和19条明确提及了雷达的作用。应让雷达目标、目标尾迹及过去位置、被跟踪目标、AIS目标参与到避碰任务中。一个提供避碰功能，包括CPA/TCPA信息的导航显示器，至少应符合附录A的要求。应根据本章的要求，对提供并显示被跟踪目标和AIS目标信息的导航显示器所提供的计算结果进行验证。

11.2 目标尾迹和过去位置

11.2.1 通则

雷达系统应为雷达回波提供目标尾迹并至少为激活的AIS目标提供过去位置。除了为被跟踪目标提供尾迹以外，也可为其提供过去位置。

11.2.2 时间和标绘要求

11.2.2.1 要求

(MSC. 192/5. 23. 1) 应提供长度（时间）可变的目標尾迹并指示时间和模式。可提供尾迹时间自动调整功能。对于所有方位角稳定的真运动和相对运动显示模式，应能从重置状态选择真尾迹或相对尾迹。

(MSC. 192/5. 23. 2) 尾迹与目标应能区分并在所有光照条件下清晰可见。

可提供雷达目标的过去位置，并指示出总标绘时间和模式。

可根据被选的量程自动提供尾迹和标绘间隔的数值。

11.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了改变尾迹时间的功能，如果提供了过去位置，则提供了改变过去位置标绘间隔的功能。
- b) 通过观察确认，提供了上述功能的时间和间隔的指示。
- c) 通过观察确认，无论提供何种模式（真或相对），尾迹与过去位置均使用同一模式。
- d) 通过观察和文件检查确认，如果提供了尾迹和过去位置时间的自动调整功能，时间周期与各个量程相匹配。
- e) 通过观察确认，如果提供了过去位置的绘制总周期，则提供了改变周期的手段，且显示总周期的功能随时可用。
- f) 通过文件检查确认，用户手册描述了特定条件下（例如从等待状态开始），尾迹和过去位置的建立过程。在过程中，指示的尾迹或过去位置的持续时间可能未达到规定的时间，对此应给出警示说明。
- g) 通过观察确认，选择对地稳定模式或对水稳定模式不会对相对尾迹和过去位置造成影响。

- h) 通过观察确认, 当选择对地和对水稳定模式时, 显示了正确的真尾迹。当选择了对地稳定模式时, 陆地的固定回波没有尾迹。当选择了对水稳定模式时, 显示与流向及流速数值相关的尾迹。
- i) 通过观察确认, 对于所有方位角稳定的真运动和相对运动显示模式, 能从重置状态选择显示真尾迹或相对尾迹。如果提供了 STAB H-UP 的选项, 允许在该模式显示真尾迹。
- j) 根据 IEC 62288 验证, 显示的尾迹和过去位置在所有光照条件下清晰可见并可与目标区分。

11.2.3 尾迹和过去位置的可用性

11.2.3.1 要求

(MSC.192/5.23.3) 在下列条件改变之后, 按比例缩放的尾迹或过去位置或这两者应予以保留, 并在两个扫描周期或等同的时间内予以显示:

- 量程减小或增加;
- 雷达画面位置偏移和复位;
- 真尾迹与相对尾迹之间的转换。

11.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 在减小或加大量程后, 在雷达画面偏移和复位之后, 以及在真尾迹和相对尾迹之间转换之后, 保持了尾迹和/或过去位置(如适用)。
- b) 通过观察确认, 如果在变化之前可见尾迹或过去位置, 在雷达画面位置偏移和真运动显示模式复位后, 在 2 个扫描周期之内, 可见尾迹或过去位置。即使由于真运动显示或偏心显示使尾迹和过去位置偏出了屏幕, 在被选量程范围内的尾迹和过去位置应保留。
- c) 通过观察确认, 如果转换之前可见尾迹或过去位置, 在真尾迹和相对尾迹之间转换之后, 在两个扫描周期内可见尾迹或过去位置。
- d) 通过观察确认, 在所有提供跟踪功能的量程上保持了尾迹和/或过去位置功能。作为最低要求, 应包括 1.5 n mile、3 n mile、6 n mile 和 12 n mile 量程。

11.3 目标跟踪 (TT)

11.3.1 通则

11.3.1.1 要求

雷达系统应根据目标相对于本船的位置对捕获的雷达目标进行跟踪。

(MSC.192/5.25.1) 雷达目标由雷达传感器(收发机)提供。可在相关杂波抑制功能的辅助下对信号进行过滤(降低杂波的影响)。可使用 TT 装置手动捕获或自动捕获并跟踪雷达目标。

(MSC.192/5.24.3) 本文件规定了雷达跟踪功能的操作和 AIS 报告信息的处理。

11.3.1.2 测试方法和要求的测试结果

从 11.3.3 开始描述 TT 测试。

注: 被跟踪目标的状态见附录 G。

11.3.2 目标的显示

11.3.2.1 要求

(MSC. 192/5. 24. 1) 应根据IMO决议MSC. 191 (79) 的要求显示目标, 并参考IMO通函SN/Circ. 243显示与目标相关的符号。

(MSC. 192/5. 24. 2) 可由被跟踪目标和AIS目标提供目标信息。

(MSC. 192/5. 27. 2) 应通过预测的运动矢量指示出被跟踪目标或AIS目标的航向和航速。矢量时间应能调节并且对任意目标的显示均有效而无论其来源。应清晰指示出显示模式, 例如包括真矢量/相对矢量、矢量时间和对水/对地稳定参考矢量。

(MSC. 192/5. 24. 5) 只要可行, 操作、显示和标识AIS目标和被跟踪目标的用户接口和数据格式应一致。

11.3.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 只要可行并支持协调一致, 提供给被跟踪目标的用户界面和数据格式与提供给AIS目标的用户界面和数据格式相似;
- b) 通过观察确认, 被跟踪目标及AIS目标信息的显示符合IEC 62288的要求。

11.3.3 跟踪计算

11.3.3.1 要求

(MSC. 192/5. 25. 1. 1) 自动目标跟踪计算应基于雷达目标相对位置和本船运动的测量值。

(MSC. 192/5. 25. 1. 2) 有条件时, 可使用任何其他的信息源, 通过目标关联功能支持最佳跟踪性能和完成避碰任务。

制造商应公布所用的方法并提供证据表明所用方法支持其说明的过程。

11.3.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件检查确认, 用户手册描述了与避碰相关的信息, 并描述了根据要求利用本船运动和目标相对位置进行避碰和目标捕获的方法。用户手册应描述如何用其他信息源通过目标关联来支持最佳跟踪性能及完成避碰任务, 宜说明使用其他数据源时的任何局限性。
- b) 通过文件检查和制造商声明确认, 如果使用了使跟踪性能最佳的其他数据源, 文件描述了其他可用的数据源并说明了工作原理。
- c) 通过分析评估(例如酌情修改跟踪场景)确认制造商采用的方法不会使目标跟踪和关联的结果变差。

11.3.4 目标跟踪的可用性

11.3.4.1 要求

(MSC. 192/5. 25. 1. 3) 应至少在3 n mile、6 n mile和12 n mile量程提供TT功能。无论使用什么量程, 跟踪距离至少应延伸至12 n mile。

11.3.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件检查和观察确认, 至少为3 n mile、6 n mile和12 n mile量程提供了目标跟踪功能。记录可提供目标跟踪功能的量程并记录制造商文件说明的最大有效目标跟踪距离。

- b) 通过文件检查和观察确认，采用附录 F 中规定的模拟目标（或真实目标），无论使用什么量程，目标跟踪功能的可用范围至少达到 12 n mile。
- c) 通过观察确认，在被选量程之外的目标被持续跟踪直到超出距离限值。在 12 n mile 量程上观察距离在 3 n mile 以上正在被跟踪的目标。选择 3 n mile 量程持续 1 min 后，再重新选择 12 n mile 的量程，确认目标被持续跟踪。

11.3.5 类别和目标跟踪能力

11.3.5.1 要求

(MSC.192/5.24.4) 与显示器尺寸和雷达类别相关的目标显示数量应符合表1中的规定。

(MSC.192/5.25.2.1) 除了对AIS目标进行处理的要求之外，应能根据表10的规定对雷达目标进行跟踪并提供完整的显示功能。

(MSC.192/5.25.2.2) 即将超出目标跟踪能力时应有警示，已经超出能力时应有警告。目标溢出不应降低雷达系统的性能。

表10 目标跟踪能力（表 1 的子集）

项目	指标要求		
	类别 3	类别 2	类别 1
船舶的尺度	小于 500 总吨的船	500 总吨至小于 10,000 总吨的船以及小于 10,000 总吨的 HSC	所有不小于 10,000 总吨的船
最小捕获的雷达目标数量	20	30	40

11.3.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，在提交测试时已申报了设备的类别并根据设备类别关注了表 10 的要求。
- b) 通过观察并使用目标模拟器确认，雷达系统能处理并跟踪表 10 规定数量的雷达目标。模拟器应提供所要求数量的测试目标，这些目标应经过排列，例如以组为单位，以便于对目标的数量进行评估。
- c) 通过观察并采用模拟场景确认，在达到全部能力标称值的 95%时给出警示，预计要超出显示器的显示能力时给出警告。例如当宣称的能力为 40 个时，要求在达到 38 个目标时给出警示并在试图捕获第 41 个目标时给出警告。
- d) 通过观察确认，在目标溢出的条件下，无论是在信息显示方面还是在信息处理方面，雷达系统的性能均没有明显降低。

11.3.6 手动捕获

11.3.6.1 要求

(MSC.192/5.25.3.1) 应提供手动捕获雷达目标的功能以便至少捕获表1规定数量的目标。可用手动捕获、自动捕获或用两者组合的方式捕获规定的最少数量的被跟踪目标。

11.3.6.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察并使用测试场景或真实目标确认手动捕获功能的操作及能力。采用手动捕获时的目标跟踪能力应至少达到根据表 10 中设备类别所要求的数量。
- b) 通过观察确认，如果提供了手动捕获与自动捕获组合的方式，至少能达到根据表 10 中设备类别所要求的目标跟踪能力。

11.3.7 自动捕获

11.3.7.1 要求

(MSC.192/5.25.3.2) 表1中指定类别的雷达应提供自动捕获功能，并提供由用户确定自动捕获区边界的手段。应清晰标识自动捕获区和任何限制区的边界。

11.3.7.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察并使用目标场景模拟器确认，表 1 中“类别 1”的设备具有自动捕获功能且目标跟踪能力符合表 10 的要求。
- b) 通过观察确认，任何进入自动捕获区的目标或在其中被发现的目标均被自动捕获。应提供符合 IEC 62288 规定的新目标符号和警告功能。
- c) 通过观察确认，根据 IEC 62288 在显示器上清晰标识了自动捕获区和任何限制区。

11.3.8 运动趋势

11.3.8.1 要求

(MSC.192/5.25.4.1) 目标被捕获后，系统应能在1 min内提供目标运动的趋势并在3 min内提供目标运动的预测。

11.3.8.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，一旦捕获到目标，系统在 1 min 内提供目标运动的趋势并在 3 min 内提供目标运动的预测，目标运动趋势和跟踪精度的测量在 11.3.14 中描述；
- b) 通过观察确认，目标被持续跟踪且其信息自动更新。

11.3.9 50%可见性

11.3.9.1 要求

(MSC.192/5.25.4.3) 系统应持续跟踪10次连续扫描有5次（或等值比例）在显示器上清晰且独立可见的雷达目标。

11.3.9.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，根据11.3.13规定的TT场景，以TT场景5中的目标6为例，10次扫描中5次（或等值比例）清晰且独立可见的雷达目标被持续跟踪。

11.3.10 跟踪算法

11.3.10.1 要求

(MSC.192/5.25.4.4) 目标跟踪的设计应使目标矢量和目标数据平滑有效，并尽早发现目标的机动。

当被跟踪目标或本船完成机动时，系统应在不超过1 min的周期内显示目标运动的趋势，并在3 min内显示目标运动的预测。

11.3.10.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，当执行 TT 场景 2 和 TT 场景 3 时，根据 11.3.13 的规定，目标矢量保持稳定且其数据经过了平滑；
- b) 通过观察确认，在 11.3.13 中定义的每个 TT 场景中，运动趋势和运动预测的精度符合要求。

11.3.11 目标交换

11.3.11.1 要求

(MSC.192/5.25.4.5) 应通过设计使跟踪错误，包括目标交换的概率降至最低。

11.3.11.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，当执行 11.3.13 中的 TT 场景 4 时没有发生目标交换。

11.3.12 停止跟踪

11.3.12.1 要求

(MSC.192/5.25.4.6) 应提供取消对任一目标或所有目标进行跟踪的独立功能。

11.3.12.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察并采用 11.3.13 的场景 5 确认，提供了取消对任意目标或所有目标进行跟踪的独立功能。

11.3.13 目标跟踪场景

提供 5 个对 TT 性能进行测试的 TT 场景：

- TT 场景 1 采用了附录 E 所规定的传感器误差；
- TT 场景 2 和 TT 场景 3 测试本船在两个方向上的转向，未采用传感器误差；
- TT 场景 4 测试目标交换，未采用传感器误差；
- TT 场景 5 提供 10 个目标，其中包括 1 个可见性为 50% 的目标，未采用传感器误差。

11.3.14 目标运动和跟踪精度

11.3.14.1 要求

(MSC.192/5.24.4.2) TT 应能自动跟踪目标和更新所有被捕获目标的信息。

(MSC.192/5.25.4.7) 假定传感器误差在 IMO 相关性能标准允许的范围内，当被跟踪目标达到稳定状态时，自动跟踪的精度应达到要求。

(MSC.192/5.25.4.7.1) 测试标准应有详细的目标模拟测试，以确认对相对航速高达 100 kn 目标进行跟踪的精度。表 11 中所示的个别精度值可能会根据 TT 场景中目标运动与本船运动的相对关系而有所变化。

(MSC.192/5.25.4.7.1) 对于真航速达到 30 kn 的船舶，应在稳态跟踪 1 min 内显示目标运动的趋势并在 3 min 内显示目标运动的预测，其精度在以下（表 11）的数值以内（置信度 95%）。

(MSC.192/5.25.4.7.1) 在捕获、本船机动、目标机动或任何跟踪干扰期间或其后不久，精度会明显下降，并且跟踪精度也与本船运动和传感器的精度有关。表11给出的典型跟踪精度值是几个TT场景(其中仅在TT场景1中采用附录E所述的传感器误差)的平均值。传感器的长期误差与TT场景无关。

表11 典型的 TT 精度 (置信度 95%)

稳态时间	相对航向 (°)	相对航速	CPA n mile	TCPA min	真航向 (°)	真航速
1 min 趋势	11	1.5 kn 或 10% (取其大者)	1.0	-	-	
3 min 预测	3	0.8 kn 或 1% (取其大者)	0.3	0.5	5	0.5 kn 或 1% (取其大者)

雷达的设计应确保在本船运动的最有利条件下，雷达跟踪误差的影响远小于相关的输入传感器误差造成的影响。

(MSC.192/5.25.4.7.2) 对于航速能超过30kn (典型的HSC) 并以高达70kn航速航行的船舶，应在3 min稳态跟踪后进行附加的稳态测量，以确保在目标相对航速高达140 kn时保持跟踪精度。

(MSC.192/5.25.1.4) 当本船正常航行或高速航行时，雷达系统应能跟踪与其设备类别相应的最大相对航速的目标。

11.3.14.2 测试方法和要求的测试结果

TT场景根据使用的参数来区分HSC和常速船，并模拟本船以高达30 kn (HSC则以高达70 kn) 的航速航行时跟踪航速高达70 kn的目标，并模拟高速转向、本船和目标机动、目标交换、在一个方位上有多目标、目标加速和衰落。模拟器的天线水平波束宽度假定为2° (-3dB点)，天线转速与雷达类别匹配，脉冲宽度和重复频率符合制造商的规定。在无噪声环境下进行测试并仅在TT场景1中采用传感器误差。将雷达设置为12n mile量程、N-UP、真矢量 (时间设置为6min) 以及具有真尾迹的相对运动模式。对HSC和常速船选项均规定了TT场景。

对于所有类别的雷达均使用相关的TT场景，通过测量确认每个TT场景均满足规定的精度。

11.3.14.3 TT 场景 1

本船航速为20kn，采用附录E中定义的传感器误差，按照表12的规定和图3所示跟踪3个目标。所有测量值均为相对于本船的数值。

表12 TT 场景 1，采用了传感器误差

目标编号	航速 kn	航向 (°)	起始距离 n mile	起始方位 (°)	3 min 终止距离 n mile	3 min 终止方位 (°)
1	28.3	45	9.5	270	8	270
2	22.4	27	1.12	333	1	0
3	15.3	293	9.25	45	8	45

表13 TT 场景 1, 测量任务的时间

时间 s	时间 min:s	目标编号	测试任务标注	测试任务
0	00:00	T2	A	捕获目标
45	00:45	T3	A	捕获目标
60	01:00	T2	M1	1 min 测量
90	01:30	T1	A	捕获目标
105	01:45	T3	M1	1 min 测量
150	02:30	T1	M1	1 min 测量
180	03:00	T2	M3	3 min 测量
225	03:45	T3	M3	3 min 测量
270	04:30	T1	M3	3 min 测量

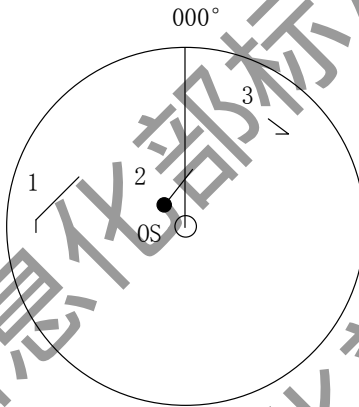


图3 TT 场景 1

TT的精度不应低于表14给出的数值。TT场景中采用了附录E中定义的传感器误差并包括±10° 的横摇。因此，表14给出的限值将超出表11给出的限值。

为了实现稳态跟踪，本船和目标船均保向保速航行。使用表13中的TT场景，应在捕获目标后1 min内获得目标运动的趋势，3 min内获得目标运动的预测并具有表14所列精度值（置信度95%）。

表14 TT 场景 1, 1 min 和 3 min 后的精度（所有数据均为±值）

目标描述		相对航向 (°)	相对航速 kn	真航向 (°)	真航速 kn	CPA n mile	TCPA min
目标 1	1 min	11	1.5	-	-	1.5	1.8
	3 min	3	0.8	5	0.8	0.4	0.5
目标 2	1 min	11	1.5	-	-	1	1
	3 min	3	0.8	3	0.8	0.3	0.5
目标 3	1 min	11	1.5	-	-	1	1
	3 min	3	0.8	2.5	0.8	0.4	0.5

TT场景1应重复20次。

11.3.14.4 TT 场景 2

图4展示的TT场景2模拟本船的初始艏向为000° 并保持静止，然后转向±180°，常速船的ROT为10(°)/s，HSC的ROT为20(°)/s，未采用传感器误差。本船向右转向(TT场景2，顺时针)之前已经捕获了2个目标并至少对其跟踪了2 min。以本船向左转向(TT场景2，逆时针)的方式重复该测试。表15给出了目标的初始数据。

表15 TT 场景 2，本船转向±180°

参数	目标	
	1	2
距离 n mile	8	5
真方位 (°)	23	135
真航向 (°)	135	270
真航速 kn	30	20

在这两种转向中，目标应被持续跟踪。完成转向后1.5 min内，对目标跟踪的精度，航速应为±5%以内或±1 kn以内（取其大者），航向应为±3° 以内。

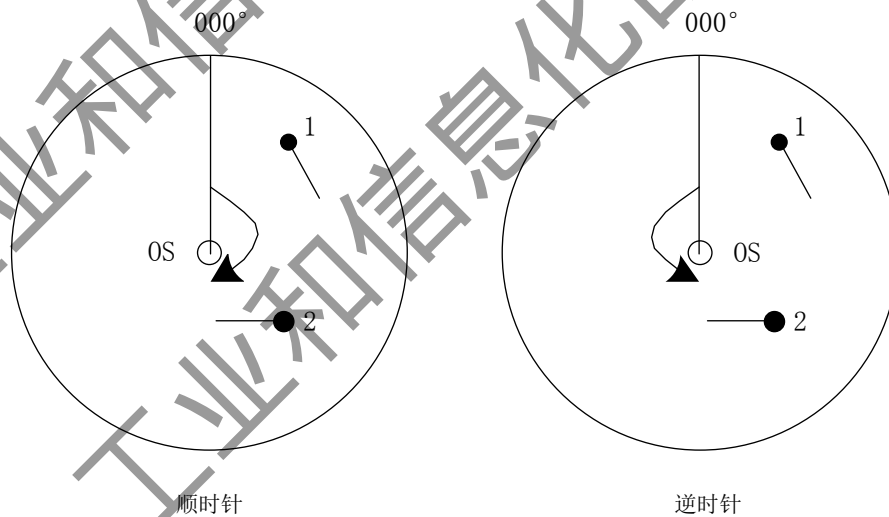


图4 TT 场景 2

11.3.14.5 TT 场景 3

图5展示的TT场景3模拟本船初始艏向为000°，常速船的航速为30 kn，HSC的航速为45 kn，并以10(°)/s的ROT执行±180° 转向，未采用传感器误差。本船和目标3均以10(°)/s的ROT向右转向(TT

场景3，顺时针)之前已经捕获了3个目标并至少对其跟踪了2 min。目标3转向60°，本船转向180°。以本船和目标3向左转向(TT场景3，逆时针)的方式重复该测试。表16给出了目标的初始数据。

表16 TT 场景 3, 目标的初始数据

参数	目标		
	1	2	3
距离 n mile	5	3	8
真方位 (°)	23	340	180
真航向 (°)	180	-	000
真航速 kn	45	0	30

在这两种转向中，目标应被持续跟踪。完成转向后1.5 min内，对目标的跟踪精度，航速应为±5%以内或±1 kn以内(取其大者)，航向应为±3°以内。

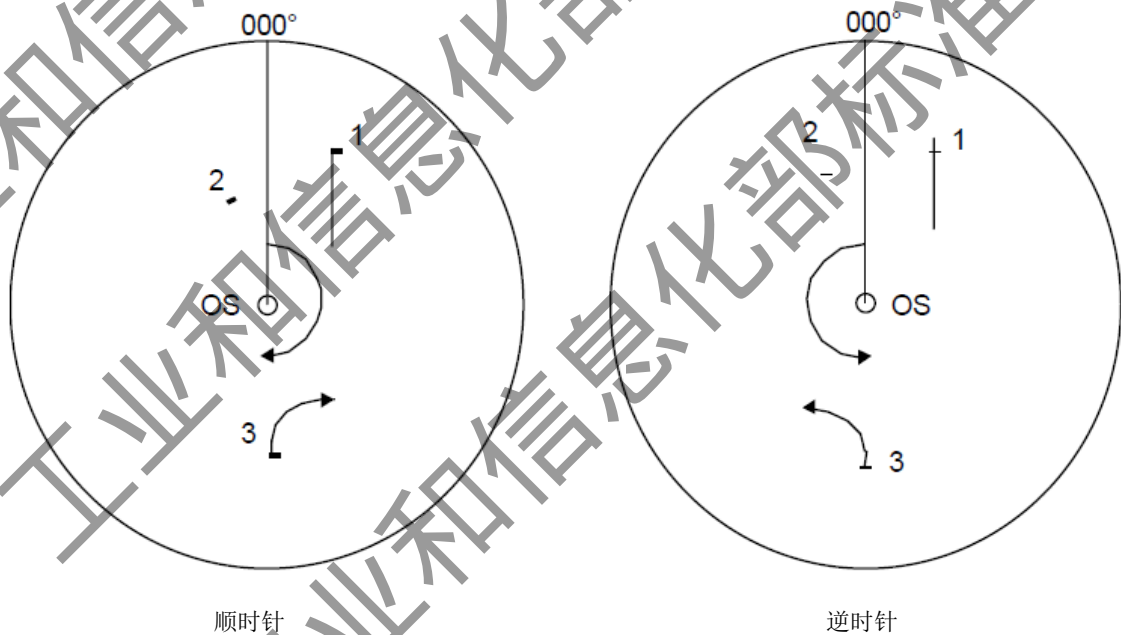


图5 TT 场景 3

11.3.14.6 TT 场景 4

图6展示的TT场景4模拟一个快速目标正接近并通过本船。本船以45° 艏向直线航行，航速为28 kn (本船为常速船)或70 kn (本船为HSC)。目标在相反的航向以70 kn的航速航行。

用一个浮标将本船航迹与目标航迹分隔。浮标对本船和目标的CPA均为0.5 n mile。在TT场景开始后，该快速目标和浮标立即被捕获。表17和表18给出了目标船的初始数据。

表17 TT 场景 4，快速目标的初始数据（本船为常速船）

参数	目标	
	1	2
距离 n mile	2.02	7.01
真方位 (°)	031	037
真航向 (°)	0	225
真航速 kn	0	70

表18 TT 场景 4，快速目标的初始数据（本船为 HSC）

参数	目标	
	1	2
距离 n mile	5	10
真方位 (°)	040	040
真航向 (°)	0	225
真航速 kn	0	70

应持续跟踪快速目标和浮标且不发生目标交换。应在捕获2 min后检查目标数据，并在5 min和7 min后再次检查目标数据。对目标跟踪的精度，航速应为±5%以内或±1kn以内（取其大者），航向应为±3° 以内。

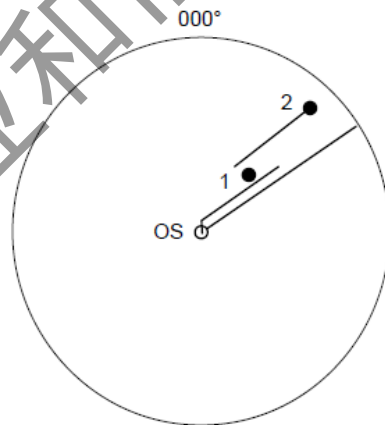


图6 TT 场景 4

11.3.14.7 TT 场景 5

图7展示的TT场景5模拟典型的碰撞场景:跟踪10艘船, 其中之一的CPA为0。未采用传感器误差。在模拟期间, 在单一方向跟踪4个目标, 在不同切向跟踪多个目标, 本船改变航速并使用一个衰落的目标进行性能测试。本船朝135° 方向偏心50%, 真艏向为315°。根据航速按如下方式进行模拟。

- a) 对于常速船, 本船初始航速为 25 kn, 该航速应维持 7 min。7 min 后, 本船航速应线性减小至 15 kn, 减速率应为 0.5 kn/s。在测试的剩余阶段航速应维持在 15 kn。表 19 给出了目标的初始数据。

表19 TT 场景 5, 常速船的目标初始数据

参数	目标									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
距离 n mile	4.47	5.10	6.71	7.07	12.0	11.0	14.4	8.0	9.0	10.0
真方位 (°)	288	304	288	307	352	315	349	318	318	318
真航向 (°)	045	045	045	-	200	225	190	-	-	-
真航速 kn	20	30	40	0	60	20	40	-	-	-

注: 目标6——衰落且可见性仅为50%。

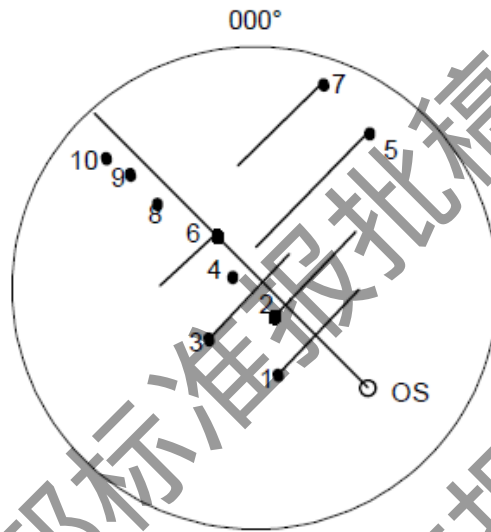
目标7在改变航速之前的CPA为0。目标4、8、9和10静止。目标8、9和10的方位相似。通过几个目标后在一个方向上提供第4个目标。TT场景开始后应持续15min, 所有目标应在 t_0 (启动TT的时刻)之后1 min 内被捕获。测试未采用传感器误差。

- b) 本船为 HSC 时, 初始航速为 60 kn, 该航速应维持 7 min。7 min 后本船航速应线性减小至 40 kn, 减速率应为 1 kn/s。在测试的剩余阶段航速应维持在 40 kn。表 20 给出了目标的初始数据。

表20 TT 场景 5, HSC 在碰撞场景下的目标初始数据

参数	目标									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
距离 n mile	4.47	5.10	6.71	7.07	12.0	11.0	14.4	13.0	14.0	15.0
真方位 (°)	288	304	288	307	357	315	349	313	313	313
真航向 (°)	045	045	045	-	225	225	225	-	-	-
真航速 kn	20	30	40	0	60	20	40	-	-	-

注: 目标6——衰落且可见性仅为50%。



注：目标8、9和10在常速船和HSC场景中的位置有所不同，OS表示本船。

图7 TT 场景5

对于常速船，本船在7min时将航速从25kn减小至15kn，因此CPA和TCPA将发生变化。本船为HSC时，在7min时将航速从60kn减小至40kn，因此CPA和TCPA将发生变化，其数值由表21、表22、表23和表24给出。测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和测量确认，所有目标均被持续跟踪且不发生目标交换，应在 $t_0+3\text{ min}$ 、 $t_0+6\text{ min}$ 、 $t_0+11\text{ min}$ 和 $t_0+14\text{ min}$ 时监视目标的航向、航速、CPA 和 TCPA；
- b) 通过测量确认，对目标数据的监测误差应在如下范围以内：
 - 1) 航速为 $\pm 5\%$ 或 $\pm 1\text{ kn}$ （取其大者）；
 - 2) 航向为 $\pm 3^\circ$ ；
 - 3) CPA 在 6 n mile 以下的量程为目标距离的 5%但不小于 $\pm 0.1\text{ n mile}$ ；
 - 4) CPA 在 6 n mile 以上的量程为 $\pm 0.3\text{ n mile}$ ；
 - 5) TCPA 为 $\pm 1\text{ min}$ 。

表21 HSC 在 3 min 和 6 min 的测量点和测量结果

参数	目标									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA n mile	0.67	1.37	0.78	0.98	0.63	3.48	0.08	0.45	0.49	0.52
0 min 时的 TCPA	4.19	4.39	5.55	7.00	8.47	9.90	11.98	12.99	13.99	14.99
3 min 时的 TCPA	1.19	1.39	2.55	4.00	5.47	6.90	8.98	9.99	10.99	11.99
6 min 时的 TCPA	-1.81	-1.61	-0.45	1.00	2.47	3.90	5.98	6.99	7.99	8.99

表22 HSC 在 11 min 和 14 min 的测量点和测量结果

参数	目标									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA n mile	1.10	0.79	0.38	0.98	0.98	3.85	1.06	0.45	0.49	0.52
TCPA 在 7 min 20 s	-4.20	-4.12	-2.36	-0.41	1.24	3.00	5.87	8.57	10.07	11.57
TCPA 在 11 min	-7.87	-7.79	-6.02	-4.08	-2.43	-0.67	2.20	4.90	6.40	7.90
TCPA 在 14 min	-10.87	-10.79	-9.02	-7.08	-5.43	-3.67	-0.80	1.90	3.40	4.90

表23 常速船在 3 min 和 6 min 的测量点和测量结果

参数	目标									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA n mile	0.90	3.22	3.46	0.98	2.12	6.87	0.09	0.42	0.47	0.52
TCPA 在 0 min	8.20	6.07	7.32	16.80	9.56	16.10	14.88	19.17	21.57	23.97
TCPA 在 3 min	5.20	3.07	4.32	13.80	6.56	13.10	11.88	16.17	18.57	20.97
TCPA 在 6 min	2.20	0.07	1.32	10.80	3.56	10.10	8.88	13.17	15.57	17.97

表24 常速船在 11 min 和 14 min 的测量点和测量结果

参数	目标									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPA n mile	1.03	3.00	3.43	0.98	2.45	7.87	0.94	0.42	0.47	0.52
TCPA 在 7 min 20 s	0.62	-2.70	-0.95	16.00	2.25	6.83	8.73	19.95	23.95	27.94
TCPA 在 11 min	-3.06	-6.39	-4.64	12.32	-1.43	3.14	5.04	16.27	20.26	24.26
TCPA 在 14 min	-6.07	-9.39	-7.64	9.31	-4.44	0.14	2.04	13.26	17.26	21.25

11.3.14.8 海上环境中的跟踪

除了无噪声环境中使用目标模拟器生成的模拟目标对雷达的跟踪系统进行测试之外，还应论证其在噪声环境和杂波环境中的跟踪能力。

11.3.14.9 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，在 TT 场景 5，当测试目标被设置为峰值噪声电平之上 10 dB 时，能在跟踪性能不下降的情况下对目标进行跟踪；
- b) 通过观察确认，当雷达的跟踪系统工作在典型的杂波环境中并使用随机目标（不同尺度、航速和航迹的目标）时，能在跟踪性能下降最小的情况下持续跟踪目标。

11.3.15 跟踪器的距离和方位精度

11.3.15.1 要求

(MSC.192/5.25.4.7.1) 本船传感器误差在附录E所列的情况下(无回波闪烁、船舶纵摇和横摇), 被测目标的距离精度应在50 m以内或目标距离的±1%以内(取其大者), 方位精度应在2°以内。

11.3.15.2 测试方法和要求的测试结果

通过测量确认, 表25所规定的两个模拟目标满足精度要求, 距离精度在50m以内或目标距离的±1%以内(取其大者), 方位精度在2°以内。该场景采用两个相对本船静止不动的目标, 本船的航速为15kn, 目标1在本船侧面, 目标2在本船正面。

表25 TT 精度的测量

参数	目标	
	1	2
距离 n mile	3.0	3.0
真方位 (°)	270	000
真航向 (°)	000	000
真航速 kn	15	15
方向	侧面	正面

注: 目标距离和方位的精度很大程度上依赖于传感器误差的大小以及被跟踪目标的稳定性。在稳态跟踪并使用稳定的雷达平台时精度最高。传感器误差最小时, 距离和方位的精度会提高, 而传感器没有误差时, 一旦达到稳态跟踪, 距离和方位的精度相当于导航工具的精度。

11.3.16 参考目标

11.3.16.1 要求

(MSC.192/5.25.4.8) 应提供基于被跟踪固定目标的对地参考功能。用于该功能的目标应采用IEC 62288定义的相关符号进行标记。

11.3.16.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- 通过文件检查和观察确认, 具有基于一个或多个被跟踪固定目标的对地参考功能。
- 通过观察确认, 当开启 AIS 时, 参考目标的功能被禁用, 或参考目标仅适用于计算真航速和真航向而不适用于计算相对航速、航向和 CPA/TCPA。
- 通过观察确认, 固定跟踪参考目标的标志符合 IEC 62288 关于参考目标符号的规定。
- 通过文件检查确认, 用户手册对丢失参考目标可能会对目标真航速和真航向计算结果的精度产生重大影响, 且本船航速的精度也将降低提出了警告。
- 通过观察确认, 当由于丢失参考目标而使跟踪精度降低时会发出警告。制造商应公布并解释检测参考目标丢失所使用的技术。
- 通过文件检查确认, 用户手册描述了丢失参考目标时的功能、局限性及可能的精度降低。

- g) 确认用户手册建议只用参考目标计算真航速，并说明用参考目标计算相对航速有何风险。

11.4 跟踪的局限性

11.4.1 跟踪警告

11.4.1.1 要求

(MSC.192/5.25.4.7.1) 测试标准应有详细的目标模拟测试，以确认对相对航速高达100kn目标进行跟踪的精度。应有一个可用的测试程序以便能通过与一个已知解决方案对比，对跟踪的整体性能进行定期评估。系统应给出合适的跟踪故障警告，使观察者能监视系统是否正常运行。

11.4.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过观察确认，对一个已知解决方案提供了模拟测试，并且用户手册对该模拟测试以及已知解决方案作出了描述；
- 通过观察确认，根据 IEC 62288 的要求显示了模拟功能的相关符号并正确地给出故障警告；
- 通过文件检查确认，用户手册描述了跟踪故障警告的功能；
- 模拟设备也可提供 18.1 所述的功能。

11.4.2 文件

11.4.2.1 要求

(MSC.192/6.3.2) 设备文件应描述跟踪处理的局限性。

11.4.2.2 测试方法和要求的测试结果

通过文件检查确认，用户手册描述了跟踪处理的局限性。

11.5 自动识别系统 (AIS)

11.5.1 通则

(MSC.192/5.26.1) 可根据用户定义的对AIS目标进行过滤。这些目标可以是休眠的或激活的AIS目标。激活的AIS目标的处理方法与被跟踪目标的处理方法相似。

AIS能协助安全航行并提供附加信息用于支持避碰任务。A类AIS提供给SOLAS船舶并提供完整的数据。B类AIS提供给非SOLAS船舶并提供A类AIS数据的子集。通过A类AIS和B类AIS的不同消息可识别目标的类别。AIS数据报告率随船舶状态和航速而变。

AIS基站可提供转发功能，使船舶能接收其视线外其它船舶的AIS信息。但这也可能导致以不同的延迟和不同的更新率重复收到同一船舶的消息，也可能收到延时的来自本船的消息。

如果在导航显示器上显示AIS目标且目的是为了避碰，则应提供雷达视频，并采用来自雷达系统的被跟踪目标的数据。AIS报告信息应带有时间戳，从而根据时间推移逐渐移动AIS符号的位置，以便依据11.8与雷达视频位置重合。除非完全符合本文件的要求，否则，导航显示器不应提供目标跟踪功能或目标关联功能。

注：AIS目标状态见附录G。

11.5.2 AIS 目标和数据报告能力

11.5.2.1 要求

(MSC. 192/5. 26. 2) 除了对被跟踪目标的要求以外, 应根据表26的规定显示最小数量的休眠和激活的AIS目标并提供完整的图像显示功能。当AIS目标的处理/显示能力即将达到限值时应给出警示。

(MSC. 191/6. 4. 2. 2) 当已经超出AIS目标处理与显示能力时应发出警告。

AIS目标显示能力是指最少能显示的AIS目标数量。设备最少应具有表26规定的AIS目标显示能力。

设备的AIS目标处理能力应达到相当于甚高频数据链路(VDL) 90%满负荷情况下, 处理大量VHF数据链消息(VDM) 的要求。应能连续平稳地更新雷达目标及AIS数据报告。最坏的情况是由大量抛锚船和少量快速移动目标和/或正在机动的船等目标引起的。

用户手册应说明设备的显示和处理能力, 并分别说明一旦达到或即将达到显示和处理能力最大值时的操作方法。

注: IEC 61162-1描述的AIS接口的数据传输率为4500条消息每分钟。

表26 AIS目标显示能力(表1的子集)

项目	指标要求		
	类别 3	类别 2	类别 1
船舶的尺度	小于 500 总吨的船	500 总吨至小于 10,000 总吨的船及小于 10,000 总吨的 HSC	所有不小 10,000 总吨的船
最小激活的 A 类和 B 类 AIS 总目标的数量	20	30	40
最小的 A 类(激活的和休眠的) AIS 目标、B 类(激活的和休眠的) AIS 目标、AIS 航标、AIS 基站、AIS 搜救发射机(AIS-SART) 和 AIS 搜救机载台的总数量	120	180	240

11.5.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- 通过文件检查确认, 制造商已声明 AIS 的显示处理能力满足表 26 的要求;
- 通过文件检查确认, 用户手册说明了当激活的 AIS 目标的数量以及显示的总目标数量超过了设备处理能力时的操作方法;
- 通过观察确认, 使用附录 F 所述的报告目标模拟器且没有采用 11.5.3 所述的 AIS 目标过滤时, 指示出的数值是制造商给出能力的 95%;
- 通过观察确认, 使用附录 F 所述的报告目标模拟器且没有采用任何 AIS 目标过滤时, 获得了最大的显示能力;
- 通过观察确认, 使用附录 F 所述的报告目标模拟器提供多于总显示能力 100% 的目标且没有采用任何 AIS 目标过滤时, 设备发出警告;
- 通过观察确认, 使用 RTS 模拟 130 个每 2s 更新的移动 AIS 目标, 即大约对应 VDL90% 满负荷的场景生成 VDM (消息 1 和消息 5) 进行 VDL 满负荷测试时, 数据更新显得平滑连续;
- 通过观察确认, 在大量 AIS 目标的情况下, 使用 RTS 模拟器模拟 6000 个每 3min 更新的抛锚 AIS 目标及一个或多个每 2s 更新的移动 AIS 目标生成 VDM 消息 (消息 1 和消息 5), 两类随机选择的十个一组的 AIS 目标样本的更新显得平滑连续。

11.5.3 AIS 目标的过滤

11.5.3.1 要求

(MSC. 192/5. 26. 3) 为了减少杂乱显示, 应提供过滤休眠AIS目标显示的手段(例如根据目标距离、CPA/TCPA或AIS目标类别A/B等进行过滤), 并提供过滤状态的指示。应不能从显示中移除个别的AIS目标。AIS过滤为操作员提供在显示能力限制范围内控制AIS目标显示和数据报告总量的手段。

过滤准则应随时可用。

当启用过滤功能时, 应永久指示其状态。

为减少杂乱显示的过滤准则应只包含休眠的AIS目标(A类或B类), 并可通过选择单个因素或多个组合因素(例如CPA/TCPA、航速、距离、航向)来设定过滤准则。

AIS基站可采用低于船舶的发射更新率和明显且可变的延迟转发AIS信息和目标报告。对于同一个目标, 如果既收到了直接的AIS报告也收到了转发的报告, 则不应使用转发的报告来处理CPA/TCPA或显示AIS目标信息。不应使用转发自本船的目标报告处理或显示CPA/TCPA。

11.5.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件检查确认, 用户手册描述了可用的过滤功能和过滤准则;
- b) 通过观察并使用RTS模拟器确认, 过滤器提供了符合用户手册规定的功能;
- c) 通过观察确认, 用户不能手动选择并从显示器上移除个别的AIS目标;
- d) 通过观察确认, 当激活过滤器时给出了其状态的永久指示;
- e) 通过观察确认, 提供了访问在用过滤准则的手段;
- f) 通过观察和使用RTS确认, 为减少杂乱显示的过滤准则只包含休眠的AIS目标(A类或B类), 并可通过选择单个因素或多个组合因素来设定过滤准则;
- g) 通过观察分析确认, 使用RTS模拟器产生本船AIS的转发报告, 以及通过延时和降低更新率(例如延时30s及更新率为10s)转发附近以24kn航速移动的AIS目标的报告, 转发的报告不会显示也不会产生CPA/TCPA数据或警报。

11.5.4 AIS目标的激活和去激活

11.5.4.1 要求

(MSC. 192/5. 26. 4) 应提供AIS目标的激活和去激活(使已激活的AIS目标再次休眠)的手段。如果提供了自动激活AIS目标的区域, 它应与自动捕获雷达目标的区域相同。此外, 如果休眠的AIS目标满足用户定义参数(例如目标距离、CPA/TCPA或AIS目标分类A/B), 就可被自动激活。自动激活不受AIS目标过滤的影响。如果提供了自动激活AIS目标的手段, 也应提供禁用该功能的手段并指示禁用的状态。制造商应声明可由用户自定义的参数, 并表明已在用户手册中对它们作出了描述。

11.5.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 提供了AIS目标的激活和去激活(使已激活的AIS目标再次休眠)的手段;
- b) 通过观察确认, 如提供了自动激活区域, 其与提供的自动捕获雷达目标的区域有相同的属性;
- c) 通过观察确认, 当目标满足用户定义的激活参数时, 自动激活休眠的AIS目标;
- d) 通过文件检查确认, 用户手册描述了用户应如何定义自动激活和关联功能的参数;
- e) 通过观察确认, 如果具有自动激活功能, 则提供了取消自动激活功能和指示其状态的手段。

11.5.5 AIS功能和显示

11.5.5.1 要求

(MSC. 192/5. 27) 应根据 IEC 62288 的要求, 使用适当的符号显示目标。

注: 在此不赘述 MSC. 192/5. 26. 5 (AIS 显示状态) 中表 4 的内容, 因为表中所列功能已包含在本文件中。

(MSC. 192/5. 27. 1) 在默认条件下, AIS 目标应显示为休眠的目标。

(MSC. 192/5. 27. 2) 应采用预测的运动矢量指示出被跟踪目标或 AIS 目标的航向和航速。无论显示的目标是源于雷达还是源于 AIS, 其矢量时间均应可调。

(MSC. 192/5. 27. 3) 应给出矢量模式、时间和稳定模式的永久指示。AIS 目标矢量的属性与被跟踪目标矢量的属性应大体一致。

(MSC. 192/5. 27. 4) 当在同一个显示器上将被跟踪目标与带有其他信息的 AIS 符号调准时, 应使用 CCRP。

(MSC. 192/5. 27. 5) 在大比例/近量程显示模式, 应能显示激活的 AIS 目标的真实比例轮廓。

(MSC. 192/5. 27. 5) 应能显示激活的 AIS 目标的过去位置。

为使雷达视频和 AIS 符号的位置重合, AIS 报告信息应有时间参考以便使 AIS 符号根据其航速逐步定位。

雷达视频和 AIS 符号位置重合应与选择的航速参考无关。

雷达应以适当的方式处理并显示下列 VDL 消息:

- a) 消息 1、2、3 和 5 (A 类 AIS 和 AIS-SART);
- b) 消息 18、19 和 24 (B 类 AIS);
- c) 消息 4 (AIS 基站);
- d) 消息 9 (AIS 搜救机载台);
- e) 消息 21 (AIS 航标);
- f) 消息 12 和 14, 与安全有关的消息。

注: ITU-R 建议 M. 1371 对上述消息作出了描述。

11. 5. 5. 2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 根据 IEC 62288 验证显示的符号满足关于 AIS 目标和 AIS 信息显示的要求。
- b) 通过观察并采用 AIS 目标模拟器 (RTS 模拟器在附录 F 中描述) 确认, AIS 处理功能将目标默认为休眠状态, 并且提供了符合 IEC 62288 要求的符号。
- c) 通过观察确认, 给出了矢量模式 (真矢量/相对矢量) 和稳定模式 (对水/对地) 的永久指示, 作为最低要求, 矢量时间在顶层菜单中随时可用。
- d) 通过观察并使用目标模拟器确认, 被跟踪目标和 AIS 目标的航向和航速是通过矢量表示的, 该矢量代表了预测的运动, 并且根据选择的稳定模式正确地修正了矢量的航速。确认当选择对地稳定模式时, 陆地的固定目标没有尾迹显示。
- e) 通过观察确认, 提供了调节矢量时间 (长度) 的功能, 且无论目标源于雷达还是源于 AIS, 其矢量时间均可调节。
- f) 通过观察确认, 矢量显示属性符合 IEC 62288 的规定。
- g) 通过观察确认, 与 AIS 符号进行调准时, 使用的是 CCRP (相对位置)。
- h) 通过观察确认, 提供了显示激活的 AIS 目标真实比例轮廓的手段, 且符合 IEC 62288 的要求。能自动 (例如通过量程的选择) 或通过手动显示目标轮廓。
- i) 通过观察确认, 设备提供支持激活的 AIS 目标过去位置的功能, 且所提供的过去位置标绘间隔与被选的量程兼容。通过检查确认, 过去位置的符号符合 IEC 62288 的规定。

- j) 通过观察并使用 RTS 模拟器或实际的雷达目标信号确认, 设备具有雷达视频与 AIS 符号位置重合的功能, 并通过给 AIS 报告信息提供时间参考使 AIS 符号根据其航速逐步定位。AIS 符号位置在每次扫描中均应与相关的雷达视频重合。
- k) 使用 RTS 模拟器或真实的目标进行检查, 在 EUT 选择了对水计程仪的情况下, 当目标在具有流向和流速的环境中低速移动时, 雷达视频与 AIS 符号显示的位置重合。
- l) 通过使用 AIS 模拟器或真实的 AIS 目标确认系统能处理下列 AIS 消息:
 - 1) 消息 1、2、3 和 5;
 - 2) 消息 18、19 和 24;
 - 3) 消息 4;
 - 4) 消息 9;
 - 5) 消息 21;
 - 6) 消息 12 和 14。

11.6 雷达目标和 AIS 目标的数据

11.6.1 要求

(MSC.192/5.28.1) 应能选择任何被跟踪目标或 AIS 目标以显示其字母数字的数据。为显示其字母数字数据而选定的目标应通过相关符号加以识别。如果选择了多个目标, 应清晰标明相关符号和对应数据。应清晰标明目标数据是源于雷达还是 AIS。

(MSC.192/5.28.2) 应以字母数字形式显示每个被选的被跟踪目标的下列数据: 数据源、目标的实际距离、目标的实际方位、预测的在 CPA 处的目标距离、预测的 TCPA、目标的真航向、目标的真航速。

(MSC.192/5.28.3) 应以字母数字形式显示每个被选的 AIS 目标的下列数据: 数据源、船舶识别码、航行状态、位置及位置源的质量 (若有)、距离、方位、COG、SOG、CPA 和 TCPA。还应提供目标船的航向和报告的 ROT。应根据要求提供附加的目标信息。如果选择了对水稳定模式, 应以 CTW 和 STW 代替 COG 和 SOG。

应验证来自 AIS 信息数据的计算结果。

(MSC.192/5.28.4) 如果接收到的 AIS 信息不完整, 应在目标数据区内清晰地将其指示为“缺失”。

(MSC.192/5.28.5) 在选择另一目标的显示数据或关闭窗口前, 数据应持续显示并保持更新。

(MSC.192/5.28.6) 应能根据要求显示本船的 AIS 数据。

11.6.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 设备提供了选择目标的功能, 并为被选目标提供一个目标数据区。
- b) 通过观察确认, 设备提供了支持 TT 信息的功能且提供的数据符合要求。
- c) 通过观察确认, 目标数据根据 11.6.1 的要求显示。
- d) 通过观察确认, 设备提供了支持 AIS 信息的功能且提供的数据符合要求。如果接收到的 AIS 信息不完整, 确认在目标数据区中清晰地将此不完整的信息指示为“缺失”。
- e) 通过分析评估和测试确认, 源自 AIS 信息计算的数据正确。通过 10 个 AIS 模拟目标报告的消息验证计算结果。应对比已知的模拟解决方案, 对由该计算结果得到的数据和图形显示进行验证。验证应包括目标数据、AIS 目标矢量以及由对地稳定信息向对水稳定信息的转换。
- f) 通过观察和分析评估确认, 当选择对水稳定并施加有效的流向 (例如左右舷角 45° 或 90°) 和流速 (例如 5 kn) 时, 显示了正确的 AIS 图形和目标信息。
- g) 通过观察并使用目标模拟器确认, 能通过简单操作来选择被跟踪目标或 AIS 目标。
- h) 通过观察确认, 在选择了另一个目标或关闭窗口前, 持续显示被选目标的数据并保持更新。

- i) 通过观察确认, 如果 EUT 提供了同时选择多个目标的功能, 作为最低要求, 提供了成对的目标数据子集, 例如 CPA/TCPA、距离/方位、航向/航速以及 11.6.3 所述的 BCR/BCT。如果选择显示多个目标的数据, 应清晰地标识相关的符号和对应的数据。
- j) 通过观察确认, 提供了显示本船数据的功能并符合 IEC 62388 的显示要求。

11.6.3 过船首距离/过船首时间 (BCR/BCT)

11.6.3.1 概述

雷达系统可提供测量BCR/BCT的功能。

11.6.3.2 测试方法和要求的测试结果

通过测量确认, 如提供了过船首的测量功能, 所有横越的距离和时间测量值均参照船头而不是参照CCR。P。

11.7 目标报警

11.7.1 最近会遇点 (CPA) 和到最近会遇点的时间 (TCPA)

11.7.1.1 要求

(MSC. 192/5. 29. 1) 对于某个被跟踪目标或激活的AIS目标的CPA和TCPA, 如果计算得到的值小于设定的限值, 应发出CPA/TCPA警报并清晰地指出引起警报的目标。仅可在符合11.5和附录A要求的导航显示器上计算CPA和TCPA。

(MSC. 192/5. 29. 2) 为被跟踪目标和AIS目标预设的CPA/TCPA限值应相同。默认状态下, CPA/TCPA警报功能应适用于所有激活的AIS目标。根据用户要求, CPA/TCPA警报功能也可适用于休眠的目标。

AIS目标的CPA/TCPA无需考虑AIS船的外形尺寸数据。如果提供了AIS船的外形尺寸数据, 宜在用户手册中作出说明。

注: 关联了艏向信息的AIS目标, 其轮廓以艏向指向, 而未关联的则以COG指向。

11.7.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察并使用目标模拟器确认, 选择设置为接近本船且位于 CPA 和 TCPA 限值范围内的被跟踪目标和激活的 AIS 目标应引起视觉和声音警报, 并清晰地指出引起警报的目标;
- b) 通过检查确认, 当满足 CPA/TCPA 限值的 AIS 目标的自动激活功能被禁用时, 给出了该状态的指示;
- c) 通过观察和文件检查确认, 除非跟踪已被终止或警报条件不再适用, 否则不能关闭视觉警报, 但可静默声音警报;
- d) 通过观察确认, 被跟踪目标和 AIS 目标适用于相同的 CPA 和 TCPA 限值;
- e) 通过观察确认, CPA 和 TCPA 限值适用于所有激活的 AIS 目标及用户要求的休眠的 AIS 目标;
- f) 通过观察确认, 仅在符合附录 A 要求的导航显示器上提供 CPA 和 TCPA 计算结果;
- g) 通过观察确认, 如果 AIS 目标的 CPA 和 TCPA 考虑了 AIS 船的外形尺寸数据, 用户手册对此作出了说明。

11.7.2 新目标警告

11.7.2.1 要求

(MSC.192/5.29.3) 如果提供了由用户定义捕获/激活区的功能,当先前未捕获的被跟踪目标/未激活的AIS目标进入该区域或在该区域中被发现时,应使用相关符号清晰地标识出该目标并发出警告。用户可设置该区域的范围和轮廓。该区域应能被识别并适用于被跟踪目标和AIS目标。用户定义的区域也可作为一个警戒区。目标进入警戒区时将产生警告但不会被捕获或被激活。

11.7.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认,如果提供了用户定义的捕获/激活区功能,用户能设置该区域的范围和轮廓。
- b) 通过观察确认,如果提供并使用目标模拟器,自动捕获/激活功能正常。应使用一组模拟的雷达目标和AIS目标,在设备上选择6nmile量程,将该区域的覆盖距离设置在3nmile~4nmile。当雷达目标进入规定的区域或在其中被发现时应被捕获,当AIS目标进入该区域或在其中被报告时应被激活。
- c) 通过观察确认,当先前未捕获的被跟踪目标/未激活的AIS目标进入该区域或在该区域中被发现时,采用了符合IEC 62288规定的符号指示出该目标并发出警告。
- d) 通过观察确认,激活一个警戒区时,进入、穿过或在该区域内被识别的目标将发出新目标警告。

11.7.3 被跟踪目标丢失

11.7.3.1 要求

(MSC.192/5.29.4) 如果一个被跟踪目标不是被预设的距离或预设的参数所排除而是丢失了,系统应向用户报警。应在显示器上清晰地指示出目标的最后(已知的或预测的)位置。

11.7.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认,使用目标模拟器并模拟目标丢失,除非该目标已被预设的距离或参数所排除,否则系统应指示出该目标最后报告的位置(已知或预测)并发出目标丢失警告;
- b) 通过观察和文件检查确认,如果丢失的目标属于用户手册中定义的排除目标,系统不会发出目标丢失警告;
- c) 通过观察确认,目标丢失符号的指示符合IEC 62288的规定。

11.7.4 AIS目标丢失准则

11.7.4.1 要求

(MSC.192/5.29.5) 应能开启或关闭AIS目标丢失警告功能。如果关闭该功能,应有相应的指示。也可对休眠的AIS目标提供目标丢失警告功能。

如果一个丢失的AIS目标满足下列条件:

- 开启了AIS目标丢失警告功能;
- 根据目标过滤准则,该丢失的目标为感兴趣的目标;
- 根据表27给出的标称AIS目标报告率,在设定时间内没有收到消息。

则应:

- 清晰地指示出其最后已知(或预测)位置并发出警告;
- 当再次收到信号或警告已被确认时,目标丢失指示消失;
- 提供从过去的AIS报告中恢复有限历史数据的手段。

表27 AIS 报告率

船舶类别	标称的报告间隔 A类	丢失目标 最大间隔 A类	标称的报告间隔 分类		丢失目标最大间隔 分类	
			B“CS” ^a	B“SO” ^a	B“CS” ^a	B“SO” ^a
			不适用		不适用	
抛锚或停泊及航速不大于 3 kn (B类不大于 2 kn)	3 min	18 min	3 min	3 min	18 min	18 min
抛锚或停泊及航速大于 3 kn	10 s	60 s	不适用		不适用	
航速 0 kn~14 kn (B类 2 kn~14 kn)	10 s	60 s	30 s	30 s	180 s	180 s
航速 0 kn~14 kn (B类 2 kn~14 kn) 并改变航向	3 1/3 s	60 s	30 s	30 s	180 s	180 s
航速 14 kn~23 kn	6 s	36 s	30 s	15 s	180 s	90 s
航速 14 kn~23 kn 并改变航向	2 s	36 s	30 s	15 s	180 s	90 s
航速大于 23 kn	2 s	30 s	30 s	5 s	180 s	30 s
航速大于 23 kn 并改变航向	2 s	30 s	30 s	5 s	180 s	30 s

^a B类 AIS 不提供有关航行状态、抛锚或停泊的信息。

11.7.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过观察确认，能开启或关闭激活的 AIS 目标丢失警告功能；
- 通过观察确认，当关闭目标丢失警告功能时有清晰的指示；
- 通过观察确认，使用目标模拟器对目标丢失警告功能进行操作，能根据 IEC 62288 的丢失目标符号指示出最后报告（已知或预测）的 AIS 目标的位置。

11.8 目标关联

11.8.1 概述

目标关联功能根据关联算法提供了将被跟踪目标与激活的或休眠的 AIS 目标进行关联的手段。用于 AIS 目标和被跟踪目标的时间参考（时间戳）对于执行关联任务至关重要。

11.8.2 关联和优先次序

11.8.2.1 要求

(MSC. 192/5. 30) 目标自动关联功能应以关联准则为基础。当启用关联功能时，同一个实际目标应避免显示两个符号。用户可禁用关联处理功能。

(MSC. 192/5. 30. 1) 如果来自 AIS 目标和被跟踪目标的数据均有效且满足关联准则（例如位置、运动），该 AIS 目标与被跟踪目标被认为是同一个物理目标，应根据 MSC. 192/5. 30. 2 的规定，自动优先选择和显示激活的 AIS 目标的符号及其字母数字数据。

(MSC. 192/5. 30. 2) 用户应能改变显示目标的默认条件，并允许在被跟踪目标或 AIS 目标的字母数字数据中二者选一。

(MSC. 192/5. 30. 3) 对于已关联的目标，如果 AIS 目标与被跟踪目标的参数差异变得足够大，应将其视为两个不同的目标，并分别显示一个激活的 AIS 目标和一个被跟踪目标，且不应发出报警。

应在以下四个基本场景中采用雷达对关联准则的默认值进行关联测试。如果用于关联的被跟踪目标和AIS目标参数之间的差异变得超过了默认值，它们就不再关联。一旦被跟踪目标和AIS目标已经成为关联目标，就应滞后运用关联准则，以便设置新的去关联准则。实际应用中，允许将关联准则和去关联准则的数值改变为默认值的300%。允许A类目标和B类目标与被跟踪目标关联，但B类AIS目标较低的更新率可能会限制或妨碍关联。用户手册应对关联参数的选项作出说明。

测试场景应采用附录F中说明的未采用传感器误差的目标场景模拟器(TSS)和雷达目标模拟器(RTS)，且在被跟踪目标达到稳定运动状态时进行测试。

11.8.2.2 测试方法和要求的测试结果

采用规定的方法，用提供的场景对EUT进行测试时，测试方法和要求的结果如下：

- a) 通过观察确认，用户能优先选择被跟踪目标或优先选择 AIS 目标，且该默认设置适用于所有关联目标的图形和字母数字显示；
- b) 通过观察确认，提供了优先状态的指示，以表明优先显示的是被跟踪目标还是 AIS 目标；
- c) 通过观察确认，用户能在 AIS 目标和被跟踪目标间临时转换个别目标的字母数字和图形显示；
- d) 通过观察确认，当 AIS 目标有优先权且满足目标关联准则时，自动选择激活的 AIS 目标的符号和 AIS 目标数据，此时，被跟踪目标的符号应受到抑制或根据 IEC 62288 要求的方法显示；
- e) 通过观察确认，当开启关联功能且被跟踪目标有优先权时，激活的 AIS 目标的符号应受到抑制或根据 IEC 62288 要求的方法显示；
- f) 通过检查确认，如果进行目标关联测试时关联功能被禁用了，此时能启用和禁用关联功能；
- g) 通过观察和测量确认，采用下文中的目标关联测试场景，目标去关联算法满足目标去关联的要求，并应证实已提供了滞后功能以便限制关联/去关联过程中的抖动（在关联和去关联之间反复转换）；
- h) 通过观察确认，目标去关联时不会发出报警；
- i) 通过观察确认，目标终止关联时，这两个分开的目标重新获得其原有的被跟踪目标符号和 AIS 目标符号，以证明在关联期间和之后，目标被持续跟踪；
- j) 通过观察确认，目标关联与去关联的功能满足目标测试场景的要求，每一场景均对已知解决方案提供了关联和去关联测试。

11.8.2.3 关联场景 1

关联场景1提供一个小的（A类或B类）AIS目标和一个被跟踪目标（TT目标），二者航迹趋同、航速相似，并沿着平行航迹进行关联然后再分离而造成去关联。去关联是因为距离超过了设定值。

表28 关联场景 1, TT 和 AIS 目标的初始位置和数据

参数	目标	
	TT	AIS
距离 n mile	4	4
真方位 (°)	340	340
COG (°)	90	90
SOG kn	10	10

本船在测试过程中保持静止。表28给出了测试的目标初始数据。目标最初将按表28给出的航向和航速航行并应出现在显示器的相同位置上。大约3min之后，显示器应指示AIS目标和TT目标已经关联并显示适当的符号。

表29给出了测试场景中AIS目标的数据。TT目标在整个测试场景中按表28给出的数据保持不变。

表29 关联场景 1，航迹分离和航迹趋同的 AIS 目标数据

参数	经过时间 min								
	0	3	4	5	8	10	12	15	16
距离 n mile	4	3.86	3.82	3.77	3.67	3.63	3.72	3.90	3.98
真方位 (°)	340.0	347.0	349.4	351.9	359.5	4.7	9.8	16.9	19.1
COG (°)	90	90	98	98	98	82	82	82	82
SOG kn	10	10	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
是否关联	否	是	是	是	否	否	否	是	是

从目标初始位置经过4min后，AIS目标将在航向98°从TT目标航迹中分离并保持10.1kn的航速。从目标初始位置经过5min但不超过8min，由于目标之间的距离增加，这两个目标应去关联。

经过10min后，AIS目标应改变航向至082°并保持10.1kn的航速。

经过12min但不超过15min后，AIS目标和TT目标应成为关联目标并显示适当的符号。在测试场景的剩余阶段，目标保持关联。

11.8.2.4 关联场景 2

关联场景2提供了位于平行航迹上的一个A类AIS目标和一个TT目标，通过改变航速而引起关联和去关联。航速变化的结果造成目标方位差异而造成去关联。本船在测试过程中保持静止。表30给出了测试的目标初始数据。

表30 关联场景 2，TT 和 AIS 目标的初始位置和数据

参数	目标	
	TT	AIS
距离 n mile	4	4
真方位 (°)	340	340
COG (°)	90	90
SOG kn	10	10

目标最初将按表30给出的航向和航速航行并应出现在显示器上的相同位置。大约经过3 min后，显示器应指示AIS目标和TT目标已经关联并显示适当的符号。

表31给出了测试场景中的AIS目标的数据。TT目标在整个测试场景中按表30的数据保持不变。

表31 关联场景 2，改变航速的 AIS 目标数据

参数	经过时间 min								
	0	3	4	5	8	10	12	15	16
距离 n mile	4	3.86	3.82	3.80	3.76	3.76	3.80	3.92	3.98
真方位 (°)	340.0	347.0	349.4	351.6	358.1	2.4	8.2	16.4	19.1
COG (°)	90	90	90	90	90	90	90	90	90
SOG kn	10	10	8.6	8.6	8.6	11.4	11.4	11.4	11.4
是否关联	否	是	是	是	否	否	否	是	是

从目标初始位置经过4min后，AIS目标将减速至8.6kn并保持90°的航向。从目标的初始位置经过5 min但不超过8 min，由于目标之间的方位差异，这两个目标应去关联。

经过10 min后，AIS目标的航速应改变为11.4 kn并保持90°的航向。

经过12min但不超过15min后，AIS目标和TT目标应成为关联目标并显示适当的符号。在测试场景的剩余阶段，目标应保持关联。

11.8.2.5 关联场景 3

关联场景3用于AIS目标和TT目标非常靠近但具有不同航向与航速时的测试。在关联场景3中，TT目标和AIS目标以相对航向彼此相互接近。本船在测试过程中保持静止。

表32给出了测试的目标初始数据。

表32 关联场景 3，TT 和 AIS 目标的初始位置和数据

参数	目标	
	TT	AIS
距离 n mile	3	3
真方位 (°)	340	20
COG (°)	90	270
SOG kn	10	10

在整个测试场景中，目标将按表32给出的航向和航速航行且经过大约6 min二者均抵达CPA。在CPA处，二者的距离和方位相等。对目标进行12 min的监视，目标在任何位置均不应关联。

11.8.2.6 关联场景 4

关联场景4用于测试AIS目标和TT目标经历航向与航速变化时的关联，以及测试AIS报告的时间间隔发生变化时的持续关联。本船在整个测试过程中保持静止。

表33给出了测试的目标初始数据。

表33 关联场景 4， TT 和 AIS 目标的初始位置和数据

参数	目标	
	TT	AIS
距离 n mile	4	4
真方位 (°)	335	335
COG (°)	90	90
SOG kn	10	10

目标最初将按表33给出的航向和航速航行并应出现在显示器上的相同位置。大约经过3 min之后，显示器应指示AIS目标和TT目标已经关联并显示适当的符号。

表34给出了测试场景整个过程中的AIS目标和TT目标的数据。

表34 关联场景 4， 具有相同航向和航速的 TT 和 AIS 目标

目标参数	经过时间 min					
	0	3	4	8	12	16
距离 n mile	4	3.82	3.75	3.45	3.77	4
真方位 (°)	335.0	341.8	345.5	0.7	15.8	25
COG (°)	90	90	100	80	90	90
SOG kn	10	10	15	15	10	10
是否关联	否	是	是	是	是	是

在测试过程中TT目标和AIS目标将按表34中给出的相同的航向和航速航行。在最初的关联之后，目标在测试的剩余阶段应保持关联。

在测试场景中，如果对因AIS报告率的改变而在不同时间得到的位置数据有任何处理延迟或处理不当，就可能发生目标去关联。设计宜使延迟最小，位置数据同步。

11.9 试操船

11.9.1 概述

试操船功能提供了根据本船运动变化计算出的预测状态评估图。

11.9.2 试操船功能

11.9.2.1 要求

(MSC.192/5.31) 如果在表1中有要求, 该类别的系统应能模拟潜在威胁状态下本船机动的预测效果, 且本船机动应包括本船的动态特性。应清晰指示出试操船模拟的状态, 具体要求如下:

- 模拟的本船航向和航速应可调节;
- 应为试操船提供倒计时;
- 在模拟过程中应持续跟踪目标并指示目标的实际数据;
- 试操船功能应能用于所有被跟踪目标及至少所有激活的 AIS 目标;
- 允许在对地或对水稳定模式下进行试操船;
- 用户手册应提供试操船功能的指南。

11.9.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察和文件检查确认, 按照表 1 中设备类别的要求提供了试操船功能;
- b) 通过观察确认, 提供了相应的功能以便允许用户模拟本船航向与航速的变化;
- c) 通过观察确认, 有试操船倒计时的手段;
- d) 通过观察确认, 在模拟过程中持续跟踪目标并指示了目标的实际数据;
- e) 通过观察确认, 试操船功能适用于所有被跟踪目标和至少所有激活的 AIS 目标;
- f) 通过观察确认, 试操船功能中包含了本船转向性能和速度变化率等动态特性;
- g) 通过观察确认, 当选择了相对矢量时, 以图形表示的试操船适用于所有被跟踪目标和至少所有激活的 AIS 目标, 且目标矢量随本船航向和动力学特性 (例如 ROT) 的改变而适度更新;
- h) 通过观察确认, 在操作显示区范围内, 试操船读数和图形, 包括尾迹符号的显示符合 IEC 62288 的要求;
- i) 通过文件检查确认, 提供了试操船的指南, 提出了采用相对运动和对水稳定模式 (对水稳定模式下的跟踪) 以提供更好信息的建议。

12 海图雷达 (可选)

12.1 一般要求

12.1.1 通则

应根据本章的所有要求对具有海图功能的雷达系统进行测试。不允许将光栅导航海图 (RNC) 用于海图雷达。海图的显示应符合本章和 IEC 62288 的要求, 且在适用的情况下, 直接参考 IEC 61174 (ECDIS) 中的条款。海图雷达的显示色彩应已根据 IEC 62288 关于色彩和亮度测试的要求进行了校准。

12.1.2 海图操作及数据源

12.1.2.1 要求

(MSC.192/5.33.5) 应优先显示雷达信息。海图信息的显示不应掩盖雷达信息，或使雷达信息变模糊或降级。海图信息本身也应清晰可见。

(MSC.192/5.33.1) 雷达系统可提供在操作显示区显示ENC数据和其他矢量海图信息的手段，以便实施持续和实时的位置监视。应能通过单一操作临时移除海图数据的显示，也能开启和关闭海图显示。

(MSC.192/5.33.2) ENC信息应是海图信息的主要来源并符合IHO的相关标准。应有一个永久指示以识别其他海图信息的状况。应根据要求向用户提供源信息和更新的信息。

12.1.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，设备的类别包括了海图功能选项。
- b) 通过观察确认，雷达信息的显示具有优先权，而海图信息则显示在方位刻度盘内的操作显示区，海图信息的显示不会掩盖雷达信息，或使雷达信息变模糊或降级。海图信息本身也清晰可见。
- c) 通过文件检查确认，用户手册描述了所有可用的海图功能并禁止使用 RNC。
- d) 通过观察确认，提供了通过单一操作临时抑制海图数据的手段，并有开启和关闭海图的功能。海图抑制功能可与其他抑制功能结合使用。
- e) 通过观察确认，当打开海图时，其他海图（非ENC）信息具有永久指示。
- f) 通过观察确认，用户可得到海图源信息和更新信息的指示。
- g) 根据 IEC 62288 相关测试方法和要求的结果对颜色和亮度进行测试。

12.1.3 海图要素和可用性

12.1.3.1 要求

(MSC.192/5.33.3) 作为最低要求，应能按类别或图层，而不是按个别海图物标来选择ECDIS标准显示（包含ECDIS基本显示）中的海图要素。

(MSC.191/6.2.3) 只要可行，用户添加的海图信息应符合IHO相关显示标准的要求。

不应减少系统电子航海图（SENC）中被选部分的信息。可用的专用信息不应显示为通用信息（例如不应将一个右舷侧浮标显示为一个通用浮标）。

显示海图要素时可提供附加的地图信息。附加的地图信息不应与海图的显示发生冲突。

系统可提供查询海图物标关联信息的功能。

12.1.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，雷达信息的显示具有优先权，海图信息的显示不会掩盖雷达信息，或使雷达信息变模糊或降级。
- b) 根据 IEC 62288 关于在雷达上显示海图信息的要求，确认提供了允许按类别或图层，而不是按个别物标选择海图要素的功能。
- c) 通过观察确认，没有减少 SENC 中被选部分的显示信息，例如不会将一个右舷侧浮标显示为一个通用浮标。
- d) 通过观察确认，如果雷达地图与 ENC 导航信息同时显示，地图信息作为海图数据的附加信息，其颜色和图形与海图数据存在差别，且地图符号不会降低海图显示的效果。
- e) 通过观察确认，如果提供了通过将光标置于符号之上查询相关物标数据的功能，则数据显示在操作显示区之外，或以透明字体临时显示在雷达操作显示区之内，以限制这些数据掩盖雷达图像或使雷达图像降级。当物标在屏幕上出现时，其提供的文本信息不会自动显示。如果

显示水深信息，则只应显示 ENC 中已经提供且不受其附加属性（例如潮汐信息）影响的水深信息。

f) 通过观察确认，只要可行，用户添加信息的显示符合 IHO 相关标准的要求。

12.1.4 海图基准

12.1.4.1 通则

为确保显示的信息相互关联并处在同一基准和坐标系之内，应对基准进行管理。

12.1.4.2 要求

(MSC.192/5.33.4) 海图信息应使用与雷达 /AIS相同的基准和统一的参考，包括数据、比例、指向、CCRP和方位角稳定显示模式。

12.1.4.3 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，如果来自位置传感器和 ENC 的输入采用的大地坐标系不是 WGS-84 标准，系统给出了警示；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了海图信息应使用与雷达 /AIS 相同的基准和统一的参考，任何相关的限制，包括允许的量程和模式也应在用户手册中作出描述。

12.1.5 基本海图信息集

12.1.5.1 要求

应根据用户要求通过专用的基本控制功能选择显示基本的海图信息集。

基本海图信息集，即一个ECDIS标准显示的子集应仅仅包括岸线、本船安全等深线、航行危险物以及固定和浮动的航标。在IMO决议MSC.232(82)附录2的1.1 岸线、1.2 安全等深线、1.3 孤立的水下危险物（深度小于安全等深线的物体）、1.4 孤立的危险物（在安全等深线规定范围内的危险物）和2.3 浮标、信标、其他航标以及固定结构的条款中，有更详细的说明。

如果具有ECDIS的航路安全检测和搁浅报警能力，则应符合与IEC 61174一致的MSC.232(82)的要求。如果不具备符合IEC 61174要求的安全检测能力，则不应显示安全等深线、孤立的水下危险物和孤立的危险物，且所有深水区域均显示为雷达背景色。

IEC 62288规定了用于海图显示的符号和要素。

系统应根据要求提供将海图信息减少为只显示岸线的瞬时控制功能，以便检查海图信息与雷达图像的匹配。

12.1.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和文件检查确认，海图雷达根据 IMO 决议 MSC.232(82) 和 IEC 61174 中的规定，提供了构成基本海图信息集的海图要素和符号；
- b) 根据 IEC 61174 验证航路安全检测和搁浅报警是否满足 MSC.232(82) 的要求，或通过观察确认，没有显示安全等深线、孤立的水下危险物和孤立的危险物，且所有深水区域均以雷达背景表示；
- c) 通过观察确认，能通过专用控制功能选择基本海图信息集；
- d) 通过观察确认，没有提供海图数据的区域显示为雷达背景；

- e) 通过观察确认，如果提供了瞬时控制功能，一旦按下该控制功能键就能根据用户要求将海图内容减少为只显示岸线。

12.1.6 海图稳定和海图重绘

12.1.6.1 要求

设备应能适当地稳定雷达图像、被跟踪目标、AIS目标和矢量海图信息。应明确指示操作模式。应在N-UP和C-UP方位角稳定显示模式，以及在所有适当的量程提供矢量海图信息。在改变量程后或一旦雷达原点复位，应在5 s内以正确的比例显示新的海图，并且在发生改变后，海图显示应受到抑制并给出指示，直到新的海图完全可用。

12.1.6.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过对 EUT 进行观察确认，在所有方位角稳定模式及合适的量程均可使用 ENC；
- 通过观察确认，当用户转换到一种替代的方位角稳定模式时，ENC 信息得以保持或重新导入并指示被选的稳定模式；
- 通过观察确认，如果位置传感器故障或被关闭，矢量海图信息在 30 s 内被自动移除，与此同时，可提供替代的位置数据源或积算船位，并给出清晰的指示；
- 通过观察确认，如果方位角稳定传感器故障或被关闭，矢量海图信息在 30 s 内被自动移除；
- 通过观察和功能测试确认，船舶实施位移和转向时[常速船为 $20 (^{\circ})/s$ 和 30 kn，HSC 为 $20 (^{\circ})/s$ 和 70 kn]，在至少 20 个连续扫描周期内，海图和雷达图像在视觉上应保持匹配；
- 通过观察确认，当改变量程后，或一旦雷达原点复位，新的海图在 5 s 内以正确的比例显示，在发生改变之后，海图显示受到了抑制并给出适当的指示，直到新的海图完全可用。

12.1.7 海图位置和延迟

12.1.7.1 要求

应以相对于雷达图像的最小位置误差和最小方位角延迟连续显示矢量海图信息。

12.1.7.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 量程设置为 24 n mile 并使用覆盖北纬 70° 或南纬 70° 区域的 ENC 信息，本船模拟位置分别为北纬 70° 或南纬 70° 。通过测量对性能进行确认：使用雷达导航工具（EBL/VRM 和/或光标）测量海图中四个点的距离和方位，这四个点在海图中，距离在 10 n mile~24 n mile 之间，方位为 45° 、 135° 、 225° 和 315° ，公差为 $\pm 5^{\circ}$ 。使用雷达导航工具的测量结果与取自 ENC 的信息数据比较，距离相差在 0.25 n mile 以内，方位相差在 1° 以内。
- 本船在北纬 70° 或南纬 70° 之间的任意区域位移和转向时，在方位角稳定模式下反复进行上述测试，使用雷达导航工具的测量结果与 ENC 信息比较，距离相差在 0.25 n mile 以内，方位相差在 1° 以内。ROT 和航速应设置为：
 - 常速船为 $20 (^{\circ})/s$ 及 30 kn；
 - HSC 为 $20 (^{\circ})/s$ 及 70 kn。
- 通过观察确认，在每一种方位角稳定模式的至少 20 个连续扫描周期内，在每次更新后，海图和雷达图像均保持匹配。
- 通过观察确认，指示了操作的模式。

- e) 在非方位角稳定模式并且停止转向的情况下重复该测试, 1min 后, SENC 定位延迟不超过 1 个雷达扫描周期。
- f) 通过观察确认, 当处于 H-UP (非方位角稳定模式) 并以最大 $20 (^{\circ})/s$ 的 ROT 转向时, 在 ENC 信息和雷达图像之间的偏差超过 7.5° 的情况下, 海图显示功能处于无效状态。
- g) 通过观察确认, 当处于 H-UP (非方位角稳定模式) 且不改变航向时, ENC 信息和雷达图像之间的位置差不超过 1.5° 。

12.1.8 匹配和调节

12.1.8.1 要求

为了补偿可知原因造成的海图与雷达图像之间的任何偏差, 应能手动调节 ENC 信息。只要启动了手动调节, 就应清晰地指示出其状态。应能以简单的方法使手动调节的 ENC 信息复原。

ENC 信息与雷达信息的量程、方向和投影的匹配应在适当的公差范围内。

(MSC.191/7.1.2) 如果同时显示雷达图像和电子海图, 海图和雷达图像应使用同一个 CCRP 且比例、投影和方向均匹配。应指示两者的任何偏移。

(MSC.191/6.2.4) 如果显示器上出现了源自不同比例尺的海图数据, 应清晰地标明比例尺的边界。

12.1.8.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 可手动调节 ENC 信息并指示出其状态, 手动调节的信息易于复原;
- b) 通过观察确认, 当 ENC 信息的显示比例大于其编辑比例时, 系统给出了指示;
- c) 通过观察确认, ENC 信息与雷达信息的量程、比例、指向和投影互相匹配;
- d) 通过观察确认, 如果显示器上出现源于不同比例尺的海图数据, 则清晰地标明比例尺的边界。

12.1.9 海图符号、颜色和尺寸

12.1.9.1 要求

(MSC.192/5.33.7) 符号和颜色应符合 IMO 决议 MSC.191 (79) 的要求。

(MSC.191/5.4.2) 用于显示海图信息的符号应符合 IHO 的相关标准。

应使用 IHO 的测试数据集、非密和加密的 S-57 数据、ECDIS 或 ENC 的非密和加密的 S-57 数据对设备进行测试。

也可采用灰色色系显示电子海图信息。在采用灰色色系的情况下, 应能区分各图层之间的色度。

在没有提供 ENC 数据的区域, 应向操作员提供根据 IHO-S52 规定的“无数据模式”和雷达背景这两种显示模式之间进行选择的手段。

海图区域不应大于显示雷达图像可用的区域。

海图符号、图形、数据区和相关图形不应掩盖雷达图像, 或使雷达图像变模糊。

用户选择的安全水深可作为安全水深和安全等深线二者的统一选值。

12.1.9.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 海图符号和尺寸符合 IEC 62288 的规定;
- b) 通过观察确认, 显示器显示的海图符号是在 IEC 61174 给出的最小比例/最大比例范围之内;
- c) 通过观察确认, 海图要素的颜色符合 IEC 62288 的规定, 雷达视频的对比色应在深色背景上显示, 显示的图形及颜色不会降低海图或雷达要素的质量;

- d) 通过观察确认，如果海图信息（要素）使用灰色，则选择了不同色度区分各要素和雷达信息；
- e) 通过观察确认，已经在可行且合适之处使用了颜色填充，而在雷达视频会被掩盖或降级的区域则没有使用颜色填充；
- f) 通过观察确认，岸线被绘制成一条线并用指定的颜色区分沿岸区域；
- g) 通过观察确认，本船安全等深线用线条标识并通过不同的色度进一步区分；
- h) 通过观察确认，雷达背景与水面的 ENC 信息为相同的基色；
- i) 通过观察确认，提供了白天和夜间模式，且 ENC 的白天/夜间颜色与雷达的白天/夜间颜色为同步选择模式，允许在所有光照条件下使用相同的颜色；
- j) 通过观察确认，如果 ENC 信息只覆盖了部分雷达视频区域，提供 ENC 信息时清晰地标明了 ENC 信息的限制范围；
- k) 通过观察确认，对于“无数据”（No-Data）、“官方数据”（Official-Data）和“非官方数据”（Non-Official-Data）之间的边界线采用了 IHO S-52 中规定的适当的线条风格；
- l) 通过观察确认，对没有提供数据的区域，根据 IHO S-52 的规定为操作员提供了在无数据显示模式和雷达背景显示模式之间进行选择的手段；
- m) 通过观察确认，如果采用了“非官方数据”，则根据 IHO S-52 规定向用户作出了明确指示；
- n) 通过观察确认，海图显示区域不大于雷达图像可用的显示区域。

12.1.10 海图显示器尺寸

12.1.10.1 要求

(MSC.192/6.2.3) 根据设备类别的不同，显示器的尺寸应符合表1的规定。

12.1.10.2 测试方法和要求的测试结果

通过使用柔性透明尺测量确认，在方位刻度盘内的雷达与海图操作区域符合表1的规定。

12.1.11 海图报警与指示

12.1.11.1 要求

如果提供了越过安全等深线的操作警报功能，则该功能应符合ECDIS标准IEC 61174的要求。

12.1.11.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，当船舶将越过安全等深线时，能在用户指定的时间内并根据 IEC 61174 的要求产生警报。
- b) 通过观察确认，任何时候安全等深线均由用户指定，当指定的等深线不可用时，使用下一条更深的等深线。应至少通过突出强调新安全等深线的方式告知用户。如果船员未指定安全等深线，则默认的安全等深线为 30m。如果 ENC 中没有用户指定的安全等深线，确认已将下一条更深的等深线显示为默认的安全等深线。

12.1.12 海图故障

12.1.12.1 要求

(MSC.192/5.33.6) 海图数据源的故障不应影响雷达/AIS系统的运行。

12.1.12.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察分析和文件检查确认，设计达到了目标。如果可行，模拟一个海图数据源的故障，确认其不会对雷达/AIS系统的运行造成不利影响或限制了与海图数据无关功能的使用。

12.1.13 海图雷达故障

12.1.13.1 要求

当选择了ENC信息时，如果雷达出现故障，应发出警告。可保留ENC信息。

12.1.13.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，当移除雷达信息时系统发出了警告。

12.2 对具有海图功能的独立雷达的附加要求

12.2.1 通则

以下关于提供和更新海图信息的要求适用于具有海图功能的独立雷达（未从关联的ECDIS获取预处理SENC信息的雷达）。

如果提供了附加功能，应根据IEC 61174中相关的要求进行测试。

12.2.2 海图信息的提供和更新

12.2.2.1 要求

如果海图雷达有自己的数据库，则应符合IEC 61174中针对海图维护的有关条款。加密的数据应符合IHO S-63中的功能要求和程序。

12.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 确认海图信息更新程序符合IEC 61174的要求；
- b) 确认海图信息满足IHO S-63加密数据的要求。

12.2.3 海图数据的内容和结构

12.2.3.1 要求

海图雷达应符合IEC 61174的相关要求。

12.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

验证EUT包含了一个海图数据库并根据IEC 61174列出了在EUT中的ENC版本和日期。

12.3 ECDIS 备份的附加要求（可选）

12.3.1 概述

（MSC.232/附录6）足够的备份安排包括：

- a) 能安全接管ECDIS功能以确保ECDIS的故障不会导致紧急状态的装置；
- b) 在ECDIS发生故障时为余下航程提供安全导航的手段。

12.3.2 要求

如果提供了ECDIS备份功能，除了满足海图雷达的要求之外，雷达设备还应满足MSC.232(82)附录6对ECDIS备份的要求以及IEC 61174中进一步细化的要求。

注：不要求ECDIS备份能提供通过单一操作移除雷达信息、AIS信息和其它导航信息的手段。

12.3.3 测试方法和要求的测试结果

证实雷达设备满足IEC 61174对ECDIS备份的要求。

13 人机工程准则（控制功能与显示）

13.1 概述

对操作控制的一般要求在IEC 60945中描述。雷达专用的控制信息列于附录I。

13.2 操作控制

13.2.1 要求

(MSC.192/6.1.1) 设计应确保雷达系统操作简单。操作控制功能应有统一的用户界面并易于识别和使用。

(MSC.192/6.1.2) 应能在主系统雷达显示器或相关控制位置开启或关闭雷达系统。

(MSC.192/6.1.3) 控制功能可以是专门的硬件、通过屏幕访问的软件按键或二者的组合。主要的控制功能应是专门的硬件控制器或软件按键，且应在统一直观的位置指示出其相关状态。

(MSC.192/6.1.5) 除主控制器外，还可从远程操作位置运行主要功能。

国家主管部门和特殊类别的设备（例如HSC设备）可能会要求用硬件控制器，对13.3规定的主要功能进行控制。制造商应将任何可选的主要硬件控制器连同软件按键功能一起提交认可。允许用软件按键或硬件控制器进行操作。

只要可行，每个控制功能分组中的信息在雷达屏幕上应以适当的顺序排列在一起。

13.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，EUT符合该类别设备的相关要求。
- b) 通过文件检查确认，任何可选的硬件控制器，包括遥控模块均已连同主设备一起提交并测试。
- c) 通过观察确认，主要的控制功能随时可用。使用软件按键进行控制时，允许使用光标和单个软件按键。如果提供了硬件控制器，确认其具有专用的或相关的功能。
- d) 通过观察确认，视情为所有的控制功能提供了关联状态指示或说明。提供的任何软件按键均应位于功能状态标识的旁边。
- e) 通过观察确认，对于单独的雷达及其关联的雷达传感器（收发机和天线），在所有的操作和环境光线条件下，电源开关的位置均清晰可见并易于访问。确认雷达电源开关通常是安装在雷达显示器上或在相关及合乎逻辑的位置上。
- f) 通过检查提交的文件确认，制造商已经与有代表性的用户进行了用户性能评估。评估报告证明雷达系统的操作满足IMO现行版本的海员培训、发证和值班标准（STCW）的雷达培训课程中关于安全导航的要求。
- g) 通过观察和文件检查确认，根据IEC 60945中人机工程准则的要求，雷达控制信息以合理的功能分组显示。只要可行，在雷达屏幕上，每个控制功能分组内的信息均以适当的顺序排列在一起。

13.3 基本控制功能

13.3.1 要求

(MSC.192/6.1.4) 以下功能被定义为雷达的基本控制功能并应易于操作且随时可用:

雷达待机/运行(发射)、量程选择、增益、调谐(如适用)、雨杂波抑制、海杂波抑制、AIS功能开启/关闭、报警确认、光标、EBL/VRM、显示器亮度调节和雷达目标捕获。

13.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 规定的基本控制功能有效, 应能通过专用控制器或显示器上用户对话区内的基本功能键, 直接启用 13.3.1 所列的基本控制功能并立即有效。可提供满足功能要求的替代实施方案。
- b) 通过观察确认, 如果以软件按键形式提供基本控制功能, 则任何提交的选配式硬件控制面板均应连同 EUT 一起进行测试。
- c) 通过观察确认, 在 EBL 与 VRM 分别控制的情况下, 根据人机工程准则, 它们分别位于左、右两侧, 以便于同时操作。
- d) 通过观察确认, 按照 IEC 60945 的要求对各控制功能进行了逻辑分组, 实际可行时, 逻辑分组符合附录 I 的要求。

13.4 控制特性

13.4.1 要求

应能通过触觉和/或视觉手段找到并控制面板照明(如适用)、显示器亮度/对比度(如适用)和开机/关机。如果提供了面板照明, 照明应均匀并支持夜视。下列功能应连续可变或以近似模拟的方式步进调节:

- 显示器亮度/对比度;
- VRM、EBL;
- 光标;
- 调谐(如果使用手动方式);
- 雨杂波抑制、增益、海杂波抑制。

控制器的照明应符合 IEC 60945 的要求。

13.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过观察确认, 能在黑暗环境中通过触觉和/或视觉手段确定所列控制器的位置并对其进行操作;
- b) 通过观察确认, 在黑暗(从无光到昏暗)环境中, 面板照明(若有)满足要求;
- c) 通过观察确认, 控制器的照明符合 IEC 60945 的要求。

13.5 默认设定和用户保存的设定

13.5.1 要求

默认设定的作用是通过快速将操作控制器置于已知状态（即一个所有雷达统一的起始位置）而加速对雷达的熟悉。从该起始位置能做进一步的调节以适应当前条件。应能通过简单操作及随后的确认操作来选择表35中指定的设定。

应提供一个装置用于保存和调用由用户保存的设定，这些设定经调节后以适应当前条件。应至少提供两种手段用于保存和调用由用户保存的设定。选择调用已保存的设定后应执行确认操作。

表35 根据“默认”选择配置的控制器的设定

功能	设定
波段	如果可选，则选择 X 波段
增益和海杂波/雨杂波抑制	自动优化（如果提供了自动功能则优先自动优化否则手动优化）
调谐	自动优化（如果提供了自动功能则优先自动优化否则手动优化）
量程	6 n mile
固定距标	关闭
VRM	开启一个 VRM, 0.25 n mile
EBL	开启一个 EBL
PI 线	如果适用，设置为关闭或最后一次设定
雷达画面的显示模式	N-UP 真运动显示模式
对水/对地稳定	SOG/COG
偏心	适当的前方视野
目标尾迹	开启（6 min，与矢量相同）
过去位置	关闭
TT	持续跟踪
矢量模式	相对
矢量时间	6 min
自动雷达目标捕获	关闭
AIS 目标的图形显示	开启
目标关联	开启
除碰撞警告外的操作警报	关闭
碰撞警告	开启，限值：CPA 为 2 n mile, TCPA 为 12 min
地图显示、导航线和航路	最后一轮的设定
海图显示	关闭

注：括号中的文本是本文件提出的要求，其余文本是引用 IMO 决议 MSC. 252 (83) 给出的 INS 的默认设置。

13.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- 通过观察确认，通过简单操作并跟着一个确认动作能选择一个标记清晰的默认设定，例如“默认设置”；
- 通过观察确认，默认设置选择的结果与表 35 相配；
- 通过观察确认，至少提供两个用户专用控制器用于保存和调用由用户配置参数；
- 通过观察确认，通过一个选择动作并跟着一个确认动作就能调用已设置参数中的某个参数；

- e) 通过检查用户手册确认，手册详尽描述了默认配置的能力以及用户专用的保存/调用该配置的方法。

14 接口

14.1 通则

雷达应为与其相连的传感器和相关导航系统提供输入接口并为其他导航显示器提供输出接口。

14.2 输入接口

14.2.1 输入数据

14.2.1.1 要求

(MSC. 192/8.1) 雷达系统应能从下列系统接收所需的输入信息：

- 陀螺罗经或艏向发送设备；
- SDME；
- EPFS；
- AIS；
- 或 IMO 接受的其他提供等效信息的传感器或网络（例如 INS）。

(MSC. 192/8.1) 雷达应按照公认国际标准的要求与相关的传感器连接。应提供符合 IEC 61162 要求的输入接口，且接口支持附录 H 所定义的语句。

14.2.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，有关于从所列传感器接收所需输入信息的规定。
- b) 通过文件检查和观察确认，提供了用于配置输入数据使接口与数据源兼容的手段。接口配置功能受到保护（例如通过密码或硬件）使其在操作模式下不可访问以免遭随意调节。
- c) 通过文件检查和观察确认，参数保存在硬件中（例如通过链接），或保存在非易失可转移存储器中。用户手册描述了当设备中的相关硬件被替换时如何转移参数。
- d) 通过文件检查确认，制造商文件对 IEC 61162 关于接口的规定作出了描述。
- e) 通过测量确认输入数据符合 IEC 61162 的要求，用一个模拟信号对所提供的每类串行接口的样本和附录 H 列入的每个规定的语句，包括最大的数据负载或规定的传输率进行测试。
- f) 如果没有合适的 IEC 61162 接口可用，可使用合适的替代接口，例如艏向传感器的模拟式接口或 SDME 的脉冲/触点信号，应根据制造商的信息进行测试。在提供替代接口的情况下，确认用户手册和安装手册解释了其应用程序、基本协议和连通性。

14.2.2 输入质量、完整性及延迟

14.2.2.1 要求

(MSC. 192/8.2.1) 雷达系统不应使用被标明为无效的数据。如果已知输入数据的质量较差，则应明确指出。

(MSC. 192/8.2.2) 只要可行，应在使用前通过与其他相连的传感器进行比较或通过测试至有效及合理的限值检测数据的完整性。

(MSC. 192/8.2.3) 对输入数据进行处理延迟应最小。

14.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察 EUT 确认，如果提供了一个含有无效数据的串行消息，雷达系统不会将其用于任何计算并且将其标明为无效数据；
- b) 合适且实际可行时，将雷达系统的输入数据与合理的数据限值进行比较，或将其与其他传感器的相关数据进行比较（例如有两个位置数据源可用，就能进行比较），通过观察确认数据的完整性；
- c) 通过观察确认，如果可行，雷达系统的设计能确保对输入串行消息进行处理的延迟小于一个扫描周期或 1 s（取其小者）。

14.3 输出接口

14.3.1 输出格式

14.3.1.1 要求

（MSC.192/8.3.1）如果可行，任何为其他系统提供信息的雷达输出接口应符合相关国际标准，例如 IEC 61162。

为了向驾驶室航行值班警报系统（BNWAS）提供活动信息，应在用户手册描述的条件下输出一个按照 IEC 61162-1 定义的活动信息语句（EVE），以响应用户与雷达的交互。

也应输出本船数据语句（OSD）和雷达系统数据语句（RSD）。输出数据的数值应以 CCRP 为基准。

14.3.1.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过测量确认，实际可行且可用时，提供的输出接口在消息内容和硬件兼容方面符合 IEC 61162 系列标准。对输出消息的样本进行监视以确认其符合要求。
- b) 通过观察确认，雷达在用户手册描述的条件下输出了 EVE 语句、OSD 语句以及 RSD 语句。

注：CCRP 作用的测试在 8.1.3.2 中规定。

14.3.2 目标数据输出

14.3.2.1 要求

雷达系统应通过串行接口将目标数据传输给其他使用 TT 数据语句（TTD）的导航设备。应使用目标标签语句（TLB）报告新的相关目标。如果该目标带有海上移动业务识别码（MMSI），MMSI 应包括在 TLB 中。对于 MMSI123456789，TLB 字段中“分配给目标 ‘n’ 的标签”宜标识为“MMSI=123456789”。

14.3.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过对每种类型的接口、每个目标数据的语句，包括最大的数据负载能力或传输率的取样测量，确认输出接口符合 IEC 61162 的要求；
- b) 通过观察确认，被跟踪目标的数据符合 IEC 61162 且输出消息中的所有数据均有正确的标识；
- c) 通过观察和使用目标模拟器确认，每一个被跟踪目标均有一个唯一的跟踪识别码，如果可行，还带有 MMSI；
- d) 通过观察和使用目标模拟器确认，EUT 提供的被跟踪目标和激活的 AIS 目标消息的数量能达到该类别设备所要求的最大值。

14.3.3 VDR 接口

14.3.3.1 要求

(MSC.192/8.3.2) 雷达系统应为VDR提供显示数据输出。

雷达系统应至少提供以下一种接口与VDR连接：

- 专用于 VDR，经过缓冲输出的模拟式红、绿、蓝（RGB）接口；
- 专用于 VDR，经过缓冲输出的数字视频（DVI）接口；
- 符合 IEC 61162-450 要求的以太网用户数据报协议（UDP）接口；
- 符合 H.4 要求的以太网传输控制协议（TCP）接口。

注：IEC 61162-450取代了H.4使用的以太网接口，因此不建议将H.4所述的接口用于新设备。

提供RGB输出时应满足VESA-2007-5:2007关于显示器时序（DMT）的要求，即屏幕分辨率适用于1280×1024，刷新率为60 Hz~80 Hz之间，或对于其他纵横比和更高的分辨率，刷新率为60 Hz。输出应经过缓冲以防止连接故障影响雷达的显示。输出分辨率应与雷达显示的视频输出分辨率相匹配。

提供DVI输出时，应满足DDWG DVI:1999的要求，即屏幕分辨率适用于1280×1024，刷新率为60 Hz~80 Hz之间，或对于其他纵横比和更高的分辨率，刷新率为60 Hz。输出应经过缓冲以防止连接故障影响雷达的显示。输出分辨率应与雷达显示的视频输出分辨率相匹配。

提供以太网输出时，应根据IEC 61996-1:2013中的要求使用主观无损图形算法。视频图像宜为下列格式之一：

- “.bmp”（Microsoft GDI-位图参考）；
- 注：通过“.zip”有效压缩的“.bmp”格式的图像文件。
- “.png”（ISO/IEC 15948）；
- “.jpg”（ISO/IEC 10918）；
- “.jp2”（JPEG 2000 ISO/IEC 15444 无损形式）。

提供以太网输出时，其报头数据应包括下列信息：

- 工作站和位置源的标识；
- 图像类型的标识；
- 在 IEC 61996-1:2013 附录 E 所述的“状态和信息文本字段”中显示的雷达天线/收发机的标识。

通过以太网接口传输数字式截屏文件的时间间隔应为15 s。也可配置为更高的更新率。

应提供改变图像信息报头值的手段，且传输的时间点应与VDR的时钟时间同步（即X波段传输文件的时间点为00 s、15 s、30 s、45 s；S波段传输文件的时间点为04 s、19 s、34 s、49 s）。

14.3.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，如果为 VDR 提供 RGB 输出，其分辨率、刷新率和缓冲输出符合标准的要求；
- b) 通过文件检查确认，当雷达显示的分辨率与 RGB 不兼容时，雷达为 VDR 提供 DVI 或以太网输出接口；
- c) 如果为 VDR 提供以太网接口，根据 IEC 61162-450 或 H.4 的要求，验证数据格式和内容符合传输雷达图像数据的要求并提供了要求的报头信息；
- d) 如果为 VDR 提供以太网接口，根据 IEC 61996-1:2013，验证雷达的数字输出符合 VDR 标准中关于图像保真度的要求；
- e) 通过观察确认，如果为 VDR 提供以太网接口，传输文件的时间间隔为 15 s 并进行同步配置；

- f) 通过观察或文件检查确认，连接到 VDR 的输出发生故障（例如输出电路短路）时不会使雷达的显示性能下降；
- g) 通过观察和检查制造商的文件确认，用户不能停用 VDR 的输出；
- h) 通过文件检查确认，在安装手册中有将雷达系统连接到 VDR 的操作说明。

15 设计、维护和安装

15.1 概述

以下关于设计和维护的信息为最大限度支持雷达可用性和可维护性提供指南。

15.2 故障诊断和维护

15.2.1 要求

(MSC. 192/7. 1. 1) 只要可行，雷达系统应便于简单的故障诊断并保持最大的可用性。

(MSC. 192/7. 1. 2) 雷达系统应具有记录任何寿命有限的关键部件总运行时间的手段。

(MSC. 192/7. 1. 3) 文件应描述任何日常维护要求，并包括任何寿命有限部件及其更换建议的详细信息。

15.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，用户手册为简单的故障诊断提供了顶层指导并为保持雷达最大可用性提供了指南。
- b) 通过文件检查确认，用户手册中列出了使用寿命有限（较短）的部件清单，例如磁控管和其他热电子器件、机械部件（例如皮带、碳刷、马达、风扇、齿轮箱的润滑油）以及这些部件的维护说明。
- c) 通过文件检查确认，设备提供了使用寿命有限的部件（例如磁控管）总运行时间的详细资料并在用户手册中包含对它们更换和维护的建议。对于使用寿命有限的部件，其运行时间应能显示在相关显示器上或采用替代的指示方法。
- d) 通过观察和文件检查确认，提供了运行时间的指示，或至少在用户手册中包含了工作寿命有限特定部件的替换建议。

15.3 显示器设计

15.3.1 要求

(MSC. 192/7. 2) 显示装置的物理特性应符合 MSC. 191 (79) 以及表1和第6章的要求。

所有与关键设备、系统及安装有关的参数均应保存在非易失可转移存储器中或等效的存储器中。

15.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查和用尺子测量确认，显示器尺寸符合表 1 对所提交设备类别的要求；
- b) 验证显示器的所有物理特性符合第 6 章的要求；
- c) 通过检查相关设备手册确认，手册中有保存关键参数（例如安装参数）的规定。应在制造商提供的手册中列出保存的参数，并说明当更换模块时如何从更换的模块中转移参数（其中一

些要求已在本文件其他部分作出描述)。可保存多种信息,例如安装参数、传感器参数、接口参数、扇区范围以及默认的显示器配置。

15.4 收发机设计

15.4.1 概述

收发机产生微波能量并通过适当的传输线传输能量。通常是接收系统共享该传输线并提供表示雷达图像的信号。收发机可装在桅下也可组合装在桅上的单元中。收发机系统可以是非相参型或相参型。

15.4.2 扇区消隐

15.4.2.1 要求

(MSC.192/7.3)设备应提供扇区消隐(静默)功能以便在预设的扇区禁止雷达发射。扇区的范围应在安装时设置好,其参数应保存在非易失可转移存储器中。应有扇区的指示并显示在显示器上。

15.4.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- 通过观察确认,提供了扇区消隐功能并有识别扇区及其状态的指示;
- 通过观察确认,能在非操作菜单中对扇区的范围进行设置;
- 通过文件检查确认,制造商文件说明了扇区设置的方法,并确保要通过一个受保护的菜单进行设置;
- 通过观察确认,能设置扇区的参数并自动运用于每个被选雷达,且扇区参数被保存在非易失可转移存储器中。

15.5 天线设计

15.5.1 要求

(MSC.192/7.4.1)天线应设计成能在本级别船舶可能遇到的相对风速中启动并持续运转。

(MSC.192/7.4.2)组合雷达系统应能为其所安装的船舶类别提供适当的信息更新率(即天线转速)。新技术的等效测试应与测试主管部门协商执行。

15.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- 应在能产生高达 100kn 气流的风洞中对天线/基座组合进行测试。应使用与所提交频带对应的最大天线。天线马达应与符合标称电压和频率的电源一起提供。合适时,在测试中只使用天线/基座组合。
- 通过观察确认,在采用旋转天线的情况下扫描是连续的,从正上方观察,旋转为顺时针方向并以适合该类别设备的转速自动旋转 360°。
- 通过观察确认,在连续的 100 kn 的相对风速中,天线启动和运转正常。
- 通过文件检查和测量确认,雷达系统的信息更新率(即天线转速)适用于所属级别船舶及所提交类别的雷达。信息更新率(即天线转速)应足以确保所有的跟踪与信号处理功能正确运行,并让用户获得足够的态势感知。在采用传统天线和雷达系统的情况下,建议的最小转速:常速船为 20 r/min, HSC 为 40 r/min。

只要满足与更新相关的要求,对于较大的量程,或为了与新处理技术相兼容,可提供较低的天线转速。例如可提交背靠背组装的天线系统并以较低的转速达到 15.5.2d) 建议的转速所达到的性能要求。

可由测试机构提交、论证和测试较低转速率的等效性。

注：替代技术能提供满足本文件相关要求的其他解决方案。

15.6 雷达互换和复用

15.6.1 通则

雷达系统的设计和配置应使雷达的可用性最大化。

15.6.2 系统防护

15.6.2.1 要求

(MSC.192/5.35.1) 系统的设计应防止单点系统故障，出现故障时应适用故障安全条件。

一旦发生单点故障，应能对雷达复用系统进行配置以确保每台雷达均能作为一个单独系统独立运行。

如果需要配置两台雷达，它们的设计、配置和安装应做到每台雷达能独立运行和两台雷达能同时运行，彼此互不依赖。如果提供了切换装置，应通过该装置提高灵活性和可用性，且任何一台雷达的故障均不应应对另一台雷达造成不利影响。

15.6.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，用户手册描述了系统如何防止单点系统故障，以及发生故障时如何自动或手动运用故障安全条件以便允许每台雷达独立运行；
- b) 通过文件检查确认，可配置并安装两台雷达，使它们能同时独立运行而没有任何关键的相互依赖，用户手册应对配置指南和非依赖性作出描述；
- c) 通过观察确认，在雷达复用系统中模拟一个单点故障时，每台雷达均能作为一个单独系统独立运行。

15.6.3 雷达组合

15.6.3.1 要求

(MSC.192/5.35.2) 在提供多个雷达传感器组合信号的情况下，应对来自两个或多个雷达传感器的信号来源以及对信号进行的任何处理或组合予以指示。

允许在一个显示器上显示来自多个雷达传感器的雷达信号。对来自多个雷达传感器的雷达信号进行组合不应降低雷达的性能，且一个传感器的故障不应禁止显示来自其他传感器的信号。

15.6.3.2 测试方法和要求的测试结果

如果提供的雷达系统能处理或组合来自两个单独信号源的信号，则应进行如下附加测试：

- a) 通过文件检查确认，如果制造商已经提交了能处理和/或组合来自两个或多个传感器信号的雷达系统，则制造商手册描述了系统的操作、优点和缺点，以及进行组合的意图，例如覆盖两个雷达扇区、通过用双雷达覆盖同一扇区而改善性能或两者兼而有之。
- b) 通过观察确认，每个雷达传感器的雨杂波抑制、海杂波抑制、增益和调谐控制相互独立，并且在显示器上指示出它们的状态。
- c) 通过观察确认，每个雷达传感器均有其对 CCRP 的位置补偿。
- d) 通过文件检查确认，在安装文件和/或用户文件中明确描述了接口连接、调试和装配程序。
- e) 如果雷达覆盖范围发生重叠，确认来自两个传感器的信号在显示位置上的公共点相同。应使这两个信号的重叠部分最小化。

- f) 如果两个雷达传感器覆盖不同的扇区，确认显示无缝对接或指示了扇区的界限，例如用无系统噪声的方式指示扇区界限。
- g) 通过观察确认，如果提供了组合或预处理系统，该雷达系统的性能不低于本文件的要求。
- h) 通过分析评估确认，一台雷达传感器的故障不会影响其他雷达传感器的工作，且系统向操作人员明确指示出故障。

15.6.4 雷达复用系统的状态

15.6.4.1 要求

(MSC.192/5.35.3) 应指示每个显示器的系统状态和每个收发机的系统状态。

15.6.4.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，指示了雷达系统的状态和每个显示器的系统状态。指示应为永久性的。如果显示器或系统为下列情况，应告知用户该显示器或系统是：

- 主显示器，例如一台收发机的主显示器；
 - 另一台显示器的副显示器，例如“雷达1的副显示器”或“显示器A的副显示器”。
- 显示器的参照可标识在雷达显示器或相邻的位置上。

15.7 复用操作显示器

15.7.1 附加信息和符合性

用户配置的显示可设置为显示雷达信息、海图信息和其他导航信息。

15.7.2 要求

(MSC.191/7.1.1) 如果显示设备能支持多功能的显示，应清晰地指明该显示器所支持的主要功能，例如雷达、ECDIS。应能通过简单操作选择雷达显示或ECDIS显示。

(MSC.191/7.4.1) 用户配置的显示可根据当前特定任务而定，显示的信息可包括雷达和/或电子海图，以及其他与导航或船舶相关的数据。如果一台显示器不完全符合雷达或ECDIS的性能标准，则应将其标识为一台辅助显示器。

(MSC.191/7.4.2) 只要可行，任何与雷达和/或ECDIS有关功能的显示均应符合相关性能标准和显示标准MSC.191(79)的要求，但操作区域尺寸的要求除外。雷达信息的列表或窗口可与其他当前任务相关的信息一起显示。

15.7.3 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，如果显示设备能支持多功能显示，则清晰指明了其所支持的主要功能。如果该显示器不符合本文件，则应将其标识为辅助显示器。
- b) 通过观察确认，能通过简单操作选择显示相关的主要功能。
- c) 通过观察确认，只要可行，显示器的显示方法符合相关的性能标准。

15.8 安全——天线和辐射

15.8.1 通则

雷达应满足如下与辐射和天线旋转有关的基本安全要求。

15.8.2 天线辐射及旋转

15.8.2.1 要求

除非出于维修目的而提供了越控功能，否则，只有当雷达波束扫描时天线才会有微波辐射。应提供防止天线在维修过程中旋转的手段。

15.8.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，视技术情况而定，只有天线正在扫描时才能发射。出于维修目的可提供一个越控装置。可在旋转单元上设置一个独立的开关，或拔掉已清晰标识的设备保险丝将电源切断，以防止天线在维修过程中旋转。
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了防止天线在维修过程中旋转的方法和越控功能。

15.8.3 微波辐射功率密度

15.8.3.1 要求

设备手册应说明微波辐射功率密度预计为 100 W/m^2 、 50 W/m^2 和 10 W/m^2 对应的到天线的最大距离。

15.8.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，通过用户手册和安装手册可知道对应距离上的微波辐射功率密度；
- b) 通过测量确认，在对应距离上的功率密度正确，或在制造商引述的测量值范围以内。

16 报警和故障

16.1 通则

16.1.1 报警优先等级

雷达应提供报警和指示以表明整体或局部故障。报警的优先等级和分类在IMO决议MSC.302(87)中描述，也可参考附录NA。

16.1.2 报警和指示

16.1.2.1 要求

(MSC.192/5.34) 报警和指示应符合IEC 62288和IMO决议MSC.191(79)通过的性能标准，并满足IMO决议MSC.302(87)中模块A的要求。

16.1.2.2 测试方法和要求的测试结果

根据IEC 62288验证警报和指示的显示是否符合要求。

16.1.3 警报触点输出

16.1.3.1 要求

(MSC.192/8.3.3) 雷达系统至少应提供一对独立的常闭隔离触点，用于指示雷达系统的故障。

16.1.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过文件检查确认，有一对独立的常闭隔离触点用于指示雷达故障，且该触点切换电阻性负载的额定电流至少为 100 mA；
- b) 通过观察确认，模拟一个故障，例如收发机故障、天线旋转故障（如果可行）、电源故障或处理器故障，此时，继电器的触点应断开。

16.1.4 报警管理接口

16.1.4.1 要求

(MSC. 192/8.3.4) 雷达应有一个便于通信的双向接口，以便使来自雷达的警报能传递至外部系统，并能在外部系统静默或确认来自雷达的声音警报。该接口应符合相关的国际标准。

驾驶台报警管理 (BAM) 性能标准对 IMO 的报警和显示规则进行了裁剪，以便协调驾驶台设备报警的优先次序、等级、处理、分配和显示。

雷达设备应提供一个符合 BAM 模块 C 要求的报警管理接口。附录 H 所列 IEC 61162 语句、IEC 61924-2:2012 附录 J 的状态图和 IEC 61924-2:2012 附录 K 中的语句定义对雷达接口给出了进一步的要求。

报警管理的内容包括：

- a) 16.1.4.2 规定的，EUT 可用的所有报警等级；
- b) 16.1.4.2 规定的报警显示；
- c) 16.1.4.2 规定的报警上报；
- d) 16.1.5 规定的未确认警告的处理；
- e) 16.1.6 规定的未确认警报的处理；
- f) 16.1.7 规定的远程确认和静默功能。

16.1.4.2 测试方法和要求的测试结果

通过检查制造商文件确认，制造商定义的报警符合 MSC. 302 (87) 以及 IEC 61924-2:2012 附录 C 所列关于雷达/AIS 报警等级和类别划分的准则。

为了测试报警通信和显示，参考制造商在其文件中的定义，至少任意选择 2 个警报状况、2 个警告状况和 2 个警示状况，然后：

- a) 证实报警显示符合 IEC 62288 的要求；
- b) 通过分析评估证实报警通信符合附录 H 中的 IEC 61162 语句、IEC 61924-2:2012 附录 K 中的语句定义细节以及 IEC 61924-2:2012 附录 J 的状态图；
- c) 通过分析评估证实，如果提供了集中报警管理系统的接口，当运行及连接监测语句 (HBT) 的定时接收被打断时给出了警示。

16.1.5 未确认的警告

16.1.5.1 要求

(MSC. 302/7.62) 一个未确认的警告应：

- a) 在限定的不超过 5 min 的周期之后反复发出警告；
- b) 或在限定的不超过 5 min 的周期之后改变为警报；
- c) 或在用户选择的不超过 5 min 的周期之后改变为警报。

默认的用户选择时间周期应为 60 s。

16.1.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过检查制造商文件确认，报警等级升级的默认值是 60 s；
- b) 通过观察确认，用户选择的报警等级升级时间周期小于 5 min；
- c) 通过检查制造商文件确认，制造商提供的信息包括：
 - 1) 哪些警告是反复的警告；
 - 2) 哪些警告在用户选择的周期后改变为警报；
 - 3) 哪些警告在制造商规定的周期后改变为警报。

如果可行，可参考制造商文件，至少任意选择两种反复警告的情况。通过观察确认，反复警告的时间间隔与用户选择的时间一致。

如果可行，可参考制造商文件，至少任意选择两种警告将会改变为警报的情况，通过观察确认，等级改变的时间与用户选择的时间一致。

16.1.6 未确认的警报

16.1.6.1 要求

根据IEC 61924-2:2012第8章的适用要求，雷达可提供将超过用户设定时间之后未确认的警报从雷达转移到符合IEC 62616定义的BNWAS的功能。IEC 61162接口语句应符合附录H的规定。

16.1.6.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，当具有警报转移功能时，该功能符合IEC 61924-2的要求，接口符合附录H的要求。

16.1.7 远程确认和报警静默

16.1.7.1 要求

应根据IEC 61924-2:2012 附录K的语句定义和附录J的状态图，通过报警相关通信提供临时远程静默和远程确认功能。

只有符合MSC. 252 (83) 和IEC 61924-2定义的B类报警才能从远程确认。

应能随时从远程静默相关的雷达声音警报。

16.1.7.2 测试方法和要求的测试结果

使用BAM模拟器执行如下测试：

- a) 报警上报和静默的测试：
 - 1) 生成两个报警，其中至少一个是 B 类报警；
 - 2) 通过观察确认，EUT 将报警语句（ALF）、循环报警语句（ALC）以及 HBT 发送到 BAM 接口；
 - 3) 用模拟器向 EUT 发送报警指令语句（ACN）使其中一个报警静默；
 - 4) 通过观察确认，ALF、ALC 和 HBT 正确地上报了新的报警状态；
 - 5) 用模拟器向 EUT 发送 ACN 对此 B 类报警予以确认；
 - 6) 通过观察确认，ALF、ALC 和 HBT 正确地上报了新的报警状态。
- b) 试图确认 A 类报警的测试：
 - 1) 生成一个 A 类报警；
 - 2) 通过观察确认，EUT 将 ALF、ALC 和 HBT 发送到 BAM 接口；
 - 3) 用模拟器向 EUT 发送 ACN 确认该 A 类报警；
 - 4) 通过观察确认，EUT 拒收此确认并用拒收指令语句（ARC）正确地上报了这一状况。

16.1.8 画面冻结

16.1.8.1 要求

(MSC.192/5.34.1) 应提供使用户警觉“画面冻结”的手段。

16.1.8.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 确认系统根据 IEC 62288 提供了指示“画面冻结”显示故障的手段；
- b) 通过文件检查确认，用户手册描述了画面冻结的状况及任何与其相关的指示。

16.1.9 传感器故障报警

16.1.9.1 要求

(MSC.192/5.34.2) 任何在用的信号或传感器（陀螺罗经、计程仪、方位角、视频、同步信号和艏向标志）发生故障时均应发出报警。如果该传感器为在用的传感器应发出警告，为非在用的传感器则发出警示。传感器故障时系统功能应被限制为后备模式，或在有些情况下应禁止显示器显示。

16.1.9.2 测试方法和要求的测试结果

通过检查确认，用户手册对主要信号与传感器故障作出了描述。后备模式按16.2测试。

16.2 备份和后备安排

16.2.1 要求

(MSC.192/9) 如果发生局部故障，为维持最低的基本运行，应作出下文所列的后备安排。应永久指示输入故障的状态信息。

16.2.2 艏向信息故障（方位角稳定模式）

16.2.2.1 要求

(MSC.192/9.1.1) 雷达应在3.32定义的非方位角稳定的H-UP显示模式正常运行。

(MSC.192/9.1.2) 在方位角稳定显示模式失效1min内，雷达应自动转换到非方位角稳定的H-UP显示模式。

(MSC.192/9.1.3) 如果在非方位角稳定显示模式下使用自动杂波抑制功能可能会妨碍目标探测，则应在方位角稳定显示模式失效后1min内自动关闭自动杂波抑制功能。

(MSC.192/9.1.4) 应给出只能使用相对方位测量值的指示。

16.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，系统依次满足 16.2.2.1 的要求；
- b) 通过观察确认，依赖于方位角稳定模式的所有功能（例如目标跟踪）均失效，并指示当前只能使用相对方位值。

16.2.3 对水航速信息故障

16.2.3.1 要求

(MSC. 192/9.2) 应提供手动输入航速的手段并清晰指示使用状态。

16.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，提供了手动输入航速的手段并清晰指示使用状态；
- b) 通过观察确认，航速值至少能在 1 kn~70 kn 的范围内调节；
- c) 按照 10.5.3.2 b)、c)、d) 和 f) 的测试方法验证手动输入航速满足对水稳定的要求。

16.2.4 对地航向和航速信息故障

16.2.4.1 要求

(MSC. 192/9.3) 设备可采用CTW和STW信息进行工作。

16.2.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，任何依赖于本船 COG 和 SOG 的功能均被禁止；
- b) 通过观察确认，如果提供了 CTW 和 STW 的设施，雷达系统识别 COG 和 SOG 失效并自动返回到 CTW 和 STW；
- c) 通过观察确认，模拟一个 SOG 故障，系统向用户报警使其注意稳定模式发生了变化。

16.2.5 位置输入信息故障

16.2.5.1 要求

(MSC. 192/9.4) 如果只定义并使用单个参考目标，或位置信息为手动输入，海图数据与参考地图的叠加功能应失效。

16.2.5.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，当使用海图数据或参考地图时，如果仅定义了单个参考目标或位置信息为手动输入，则在用的海图数据或参考地图失效；
- b) 通过观察确认，当本船的位置数据无效或不可用时，系统发出了警告，AIS、地图和海图等图形参考信息被禁用；
- c) 通过观察确认，当本船的位置为手动输入，且 SOG/COG 是根据单一跟踪参考目标进行更新时，地理参考信息被禁用；
- d) 当手动输入本船的位置时，确认清晰指示了这种状态，且所有依赖本船位置的信息均被标记为完整性存疑。

16.2.6 雷达视频输入信息故障

16.2.6.1 要求

(MSC. 192/9.5) 在没有雷达信号的情况下，设备应根据AIS数据显示目标信息而不应显示冻结的雷达画面。

16.2.6.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，如果断开或禁用了雷达视频信号，不会显示冻结的雷达画面；
- b) 通过观察确认，在没有雷达视频的情况下，能显示基于 AIS 数据的目标信息；
- c) 通过观察确认，提供了用户消息以警告用户，系统发生故障以及任何由此而产生的避碰评估应用方面的限制。

16.2.7 AIS 输入信息故障

16.2.7.1 要求

(MSC.192/9.6) 当没有 AIS 目标信号时，设备应显示雷达视频和目标基本数据。

16.2.7.2 测试方法和要求的测试结果

通过观察确认，在没有 AIS 信号的情况下，雷达继续提供雷达视频和目标信息且其功能不受损害。

16.2.8 综合系统或网络系统故障

16.2.8.1 要求

(MSC.192/9.7) 设备应以等效于独立系统的方式运行。

16.2.8.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察和/或文件检查确认，如果可行，系统提供了允许设备作为一个独立系统运行的方法；
- b) 通过文件检查确认，文件描述了如何将配置改变为一个独立的系统。

17 环境试验

17.1 通则

(MSC.192/2) 雷达应满足 IMO 决议 A.694(17) 和 IEC 60945 的通用要求，包括温度、振动、腐蚀（通过对所用材料的检查）、电磁兼容性、人机工程准则、软件、硬件维护和软件维护。

应根据第 4 章描述的测量条件和相关定义，标识雷达系统每一个单独模块的环境类别（即室内或室外）。

17.2 根据 IEC 60945 进行的测试

17.2.1 要求

将 EUT 调整到工作状态，并通过基本性能检查和性能测试确认其可供使用后按照 IEC 60945 的通用要求进行测试。

应至少在使用假负载代替天线，用模拟的船舶传感器代替所连接的计程仪、陀螺罗经和 AIS 的系统上执行“性能检查”，以便能检查增益和调谐的响应，并能以模拟本船运动的方式执行以下的测试。应监测磁控管的电流（或等效发射功率），且呈现的接收机噪声应设置为室温下的工作水平。

17.2.2 测试方法和要求的测试结果

验证 EUT 符合 IEC 60945 的通用要求。对于有性能检查要求的，确认没有外部损伤的迹象，且功能和性能没有可检测到的下降，测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 通过观察确认，光标在每一轴线上的响应及操作平滑流畅；

- b) 通过观察确认，每个硬件控制器和软件控制功能的样本（如果提供了）在环境试验期间均持续起作用；
- c) 通过测量和观察确认，当使用 18.1 所述的训练模拟器或实施 11.3.13 中的跟踪场景时，其结果正确；
- d) 通过观察确认，在跟踪场景中转换量程时，按照要求保留了尾迹；
- e) 通过测量确认，在整个工作温度范围内，雷达发射（例如磁控管电流）的变化不大于 $\pm 20\%$ ；
注：允许至少 30 min 的稳定时间。
- f) 通过观察确认，呈现的系统噪声水平在整个工作温度范围内没有明显的变化。
注：IEC 60945 对特定环境试验的要求是，在试验过程中适当采用“性能检查”或“性能测试”（根据 17.2 的定义）。

17.3 附加的环境试验

17.3.1 通则

除了 IEC 60945 的标准要求之外，只需再对 HSC 的雷达天线及基座进行附加冲击/振动试验。冲击试验提供了类似在实际运行环境中可能经历的，能在测试实验室中重现的共振响应的仿真方法。天线及其基座应设计成能承受测试，且没有外部损伤迹象或随后的性能降低。在测试之前和测试之后各进行一次性能检查。

17.3.2 天线冲击试验

17.3.2.1 要求

与 EUT 一起提供的最大可用天线及基座的安装应做到能对天线基座施加冲击，以便能模拟垂直向上的冲击力。应通过正常的机械方式将天线连接到冲击试验台。

试验应在正常的实验室环境下进行。

表 36 规定了试验严酷等级的峰值加速度、脉冲波形和脉冲持续时间。

表 36 天线冲击试验严酷等级（半正弦脉冲）

峰值加速度 m/s^2	脉冲持续时间 ms
100	25

应通过放置在最接近台面中心的天线固定点的加速计对冲击脉冲进行测量。

17.3.2.2 试验方法和要求的试验结果

通过观察确认，施加要求的脉冲波形并经过三次符合严酷等级要求的连续向上冲击后关闭电源，天线没有物理损坏的迹象。

18 设备的熟悉和文件

18.1 训练模拟器

18.1.1 通则

设备应包括一个操作简单的训练模拟器。

18.1.2 要求

(MSC.192/7.6.2) 应为特定型号的雷达提供用于训练(熟悉)的目标模拟功能和其它的资料。

(MSC.192/7.6.1) 设计应确保雷达系统易于由受过培训的用户操作。

18.1.3 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件或媒介检查确认,有可用的熟悉训练资料(例如DVD、简明的用户指南、简单的操作说明或其它合适的媒介);
- b) 通过检查文件或媒介确认,提供的熟悉资料足以使受过培训的人员熟悉基本的雷达设备专业知识,熟悉媒介应作为一种附加要求与设备一起提交认证,但不能取代官方的STCW的雷达培训课程;
- c) 通过提交的文件材料确认,按13.2要求提供的评估报告表明了设备操作简单直观;
- d) 通过观察确认,提供了用于熟悉训练的目标模拟器;
- e) 通过文件检查确认,用户手册对训练模拟器,包括对所提供的任何场景的已知解决方案作出了说明。

18.2 说明书和文件

18.2.1 通则

用户文件应清晰、明确,且没有不必要的技术术语。应提供设备操作指南并支持基本的故障诊断。具体的安装信息应作为一个单独的文件提交,也可包括在用户手册之内。

18.2.2 文件

18.2.2.1 要求

(MSC.192/6.3.1) 操作说明书和制造商文件的编写应清晰易懂并至少有英文版本。

(MSC.192/6.3.3.1) 制造商文件应描述雷达系统和可能影响探测性能的因素,包括任何信号延迟或数据处理。

(MSC.192/6.3.3.2) 文件应描述基本的AIS过滤准则和AIS/雷达目标关联/去关联准则。

18.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件检查确认,用户手册满足要求,确认通过目录页和/或索引易于查找信息;
- b) 通过文件检查确认,用户手册包含了系统、影响探测性能的因素、信号延迟和数据处理等内容;
- c) 验证用户手册包含了11.5.3和11.8要求的与AIS过滤准则、目标关联及去关联准则有关的操作信息;
- d) 通过检查安装文件确认,对雷达系统的安装位置和互连有充分的指导,在安装指南中包含了可能使性能或可靠性降低诸因素的描述。

18.2.3 操作说明书

18.2.3.1 要求

(MSC. 192/6.3.2) 操作说明书应对用户正确操作雷达系统所需的信息作出权威的解释和/或描述, 包括:

- 不同气候条件下为获得最佳探测性能的适当设定;
- 对雷达系统性能的监视;
- 故障或后备条件下的操作;
- 显示和跟踪过程以及精度(包括任何延时)的限制;
- 利用艏向和 SOG/COG 信息进行避碰;
- 目标关联的限制和条件;
- 目标自动激活和去激活的选择原则;
- 处理、过滤和显示 AIS 目标的过程及任何限制;
- 如果提供了试操船功能, 说明试操船的技术原理, 包括本船机动特性的模拟;
- 报警和指示;
- 18.3 所列雷达系统的安装要求;
- 雷达的距离和方位精度;
- 任何特殊的操作, 例如探测 SART 时所进行的调谐;
- CCRP 对雷达测量的作用及其具体数值。

18.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

通过文件检查确认, 用户文件包含18.2.3.1要求所列的信息, 且信息描述适合让非专业用户理解。

18.3 雷达系统的安装

18.3.1 要求

(MSC. 192/6.3.3.3) 设备文件应包含安装信息的所有细节, 包括单元位置的附加建议和可能使性能或可靠性降低诸因素的描述。制造商文件应参考IMO关于雷达安装指南中的所有规定。

(MSC. 192/7.5) 应将雷达系统安装的要求和指南纳入制造商文件, 它是单独的章节并附加到用户手册中。作为最低要求, 应涵盖18.3.2中关于天线和显示器的内容。

18.3.2 测试方法和要求的测试结果

18.3.2.1 概述

通过文件检查确认, 安装信息参考了IMO关于雷达系统安装指南中的所有规定。

18.3.2.2 天线

18.3.2.2.1 要求

(MSC. 192/7.5.1) 盲区应控制在最低限度, 且不应位于从正前到正横后两侧 22.5° 的水平弧内, 尤其不应处于正前方向(相对方位 000°)。天线的安装应确保雷达系统的性能不受严重影响。天线应远离任何可能导致信号反射的物体, 包括其他天线、甲板上的建筑物或货物。确定天线高度时考虑的因素还应包括在海杂波情况下与最大作用距离和目标可见性相关的雷达探测性能。

18.3.2.2.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下:

- a) 通过文件检查确认, 安装文件中包含了充分的指导;

- b) 通过文件检查确认，有访问每个可用传感器的盲区信息和天线高度信息的规定，并确认应通过受保护（例如通过密码、开关或链接）的非操作模式访问这些信息。

18.3.2.3 显示器

18.3.2.3.1 要求

(MSC.192/7.5.2) 显示器放置的方向应确保用户向前看，瞭望视野不被遮挡，且显示器上方的环境光线宜尽可能暗。

18.3.2.3.2 测试方法和要求的测试结果

通过文件检查确认，安装文件包含了适当的建议。

18.4 设备更新的维护信息

18.4.1 要求

根据MSC.1/Circ.1389和SN.1/Circ.266的要求，制造商应为软件和硬件的维护提供足够的支持。

制造商应及时为客户提供访问渠道，例如通过网站，用户能访问一个展示适用的IMO、ITU相关法规及设备合规状态的列表，如果具有海图雷达功能，还能访问IHO标准识图软件的最新版本。

18.4.2 测试方法和要求的测试结果

测试方法和要求的测试结果如下：

- a) 根据 IEC 60945 验证硬件和软件以及标记是否符合维护的要求；
- b) 通过检查制造商文件验证，用户能根据操作手册或雷达提供的信息，访问一个展示适用的 IMO、ITU 相关法规及设备合规状态的列表，如果具有海图雷达功能，还能访问 IHO 标准识图软件的最新版本。

附录 A

(资料性)

导航显示器上的雷达功能指南

A.1 概述

提供部分雷达功能,包括雷达画面叠加、目标功能及AIS功能的导航显示器宜完全符合本文件相关条款的要求。只有完全符合本文件才能满足IMO规定的雷达系统的性能要求。相关导航显示器,例如ECDIS和ECS根据其设备标准,可能被允许提供部分雷达功能并可适当参考本文件中的雷达主功能及相关条款。

A.2 导航显示指南

A.2.1 概述

以下条款为提供雷达探测、雷达画面叠加、避碰及AIS功能和显示的导航显示器提供指南。

A.2.2 雷达画面叠加和目标探测

第6章提出了目标探测的要求。雷达画面叠加宜满足第6章中的如下要求:

- a) 如果一个导航显示系统或设备具有目标探测和雷达画面叠加的能力,则其显示宜符合 IEC 62288 的要求;
- b) 根据本文件进行测试的从属于雷达系统的导航显示系统或设备,当其符合第 6 章的要求时,可提供雷达画面叠加,但 6.2、6.3、6.4.4、6.5.5、6.6.2、6.10 和 6.11 除外;
- c) 一个能控制雷达系统并提供雷达画面叠加但不执行避碰任务的导航系统或设备,宜完全符合第 6 章的要求。

A.2.3 避碰

第11章提出了避碰的要求。以下指南适用于避碰:

- a) 如果一个导航显示系统或设备具备同时显示雷达目标和 AIS 目标的能力,宜根据 11.8 提供将 AIS 目标与被跟踪目标进行关联的功能;
- b) 如果一个导航显示系统或设备能将 AIS 目标与被跟踪目标进行关联,宜根据 11.3 提供跟踪雷达目标的功能;
- c) 如果一个导航显示系统或设备提供显示雷达目标的功能(例如提供符合 IEC 61162 系列的数据),宜从报告的雷达消息中获得 CPA 和 TCPA 但不宜对其进行计算。如果雷达的目标跟踪系统不计算 CPA 和 TCPA,则该导航系统或设备可根据 11.3 的要求,对 CPA 和 TCPA 进行计算。

A.2.4 作为雷达系统的组成部分

根据本文件进行测试时,一个导航显示系统或设备宜作为雷达系统的组成部分一并进行认证。

附录 B (规范性) 雷达系统的无用发射

B.1 概述

ITU-R已经提出了限制带外[out-of-band (OOB)]发射的建议(SM.1541)。该OOB建议与如下建议相关联:

- a) OOB域落入划分波段邻近频带的无用发射(SM.1540);
- b) OOB域与杂散域的边界变化 ITU-R 建议 SM.1541 和 ITU-R 建议 SM.329 的应用(SM.1539);
- c) 杂散发射(SM.329)。

无线电规则附录3第II条给出了杂散发射限值以及OOB域和杂散域之间边界的定义。对于雷达而言,无线电规则参考的是OOB建议对于边界的定义。

本附录规定了船用雷达应如何实施无线电规则附录3和与无用发射相关的ITU建议,内容包括了要求、测试方法和要求的结果以及对测试结果的解释。

B.2 要求

相关的要求在无线电规则附录3和B.1中列出。

ITU-R SM.1541附录8对带外域和杂散域之间的边界和带外掩模作出如下规定:

- a) (边界和掩模):“掩模以30分贝每10倍频程(30 dB/decade)的比率从40 dB带宽下降至无线电规则附录3所定义的杂散电平。 B_{-40} dB带宽能从最大发射电平的频率偏移,但无线电规则1.152定义的必要带宽宜完全保持在划分的波段之内”。
- b) (例外):“OOB限制不适用于内部专用的无线电测定(RD)和/或地球探测卫星(EES)和空间搜索业务的波段,但适用于波段的边沿”。

对雷达系统无用发射的要求在图B.1和图B.2中展示。显示在图B.1和图B.2中的带外掩模是用发射脉冲的宽度及上升(或下降)时间计算所得。

必要带宽和-40 dB带宽通常以工作频率为中心,但由于频谱不对称也可能产生偏移。

OOB掩模从-40 dB的电平开始,以30 dB/decade的比率下降,直至满足在带外发射边界的杂散发射限值为止。

当计算的-40 dB带宽落到划分的波段之内时,带外掩模从划分波段的边沿开始。

当计算的-40 dB带宽落到划分的波段之外时,带外掩模从邻近频带开始。

允许OOB掩模进一步偏移进入邻近频带造成频谱不对称,但与该掩模关联的必要带宽应完全保持在划分的波段内。

OOB掩模发射限制仅适用于邻近频带之外,对于工作在2.9 GHz~3.1 GHz的雷达,频率低于2.7 GHz高于3.3 GHz;对于工作在9.3 GHz~9.5 GHz的雷达,频率低于8.5 GHz高于9.8 GHz。

对雷达进行远场测试时,图B.1和图B.2中杂散域的发射应至少低于载波功率 $43 + 10 \lg \text{PEP}$ 或60 dB,取宽松者(衰减较小者)。对目前多数船用雷达而言,限值是60 dB,即杂散域从雷达工作频率的 $5 \times B_{-40}$ 开始。

B.3 测量方法

ITU-R建议M.1177中包含了对无用发射的基本测量方法。该建议描述了“直接”和“间接”两种方法。两种方法均可接受。

表B.1规定频带中的所有频率均应进行测量。

表B.1 测量的频率范围

划分的波段	测量的波段	
	下限	上限
2.9 GHz ~ 3.1 GHz	2 GHz	5 次谐波
9.3 GHz ~ 9.5 GHz	波导截止的 0.7	26 GHz

B.4 ITU-R 建议 M. 1177 的使用及解读

B.4.1 概述

M. 1177提供了某些用于测试雷达系统无用发射的专门技术,这些技术原则上能用于任何类型的雷达系统。实际上, M. 1177并不试图为每一种雷达系统提供详细的测试方法。

本文件为船用雷达的测量提供了最低测试要求所需的补充信息,作为论证特定EUT满足无线电规则及ITU-R建议的适用依据。

B.4.2 脉冲宽度的选择

ITU-R关于OOB发射的建议(SM. 1541)适用于由用户选择脉冲波形的复杂雷达和简易雷达。对任何指定的雷达,应测量其脉冲宽度和若干代表性脉冲(包括最窄和最宽的脉冲)的上升和下降时间,并计算对应的 B_{-40} 带宽。计算出的最大 B_{-40} 带宽应生成用于雷达的OOB掩模。只需要将雷达设定在产生最大 B_{-40} 带宽的脉宽档进行发射测试。

B.4.3 方位角和仰角的测量——天线

对于本质上是水平面搜索雷达的船用雷达不需要进行垂直面的测量。

为进行水平方位角的测量,可让天线旋转,也可让测量系统对准天线的视轴,在已知的无用发射方向及合适的天线角度进行测量。两种方式均允许采用,具体的选择通过制造商与测试机构的协议确定。在两种方式下,在表B.1规定的频率覆盖范围内,应记录水平面的最大发射值。

如果与EUT一起使用的所有天线在总体结构设计和辐射体制构造上为同一类型,则只需要对无用发射最严重的最小天线进行测试,以验证是否符合无用发射的要求。

B.5 要求的结果

B.5.1 必要带宽

通过测量脉冲宽度、上升时间和下降时间计算出的必要带宽应落在划分的频带之内。

B.5.2 B_{-40} 带宽

应使用B.4.2以及ITU-R建议SM. 1541附录8要求的方法计算 B_{-40} 带宽。为保持一致性,该带宽与申明的脉冲发射频率共同决定应使用图B.1中的掩模还是应使用图B.2中的掩模。

B.5.3 发射频谱

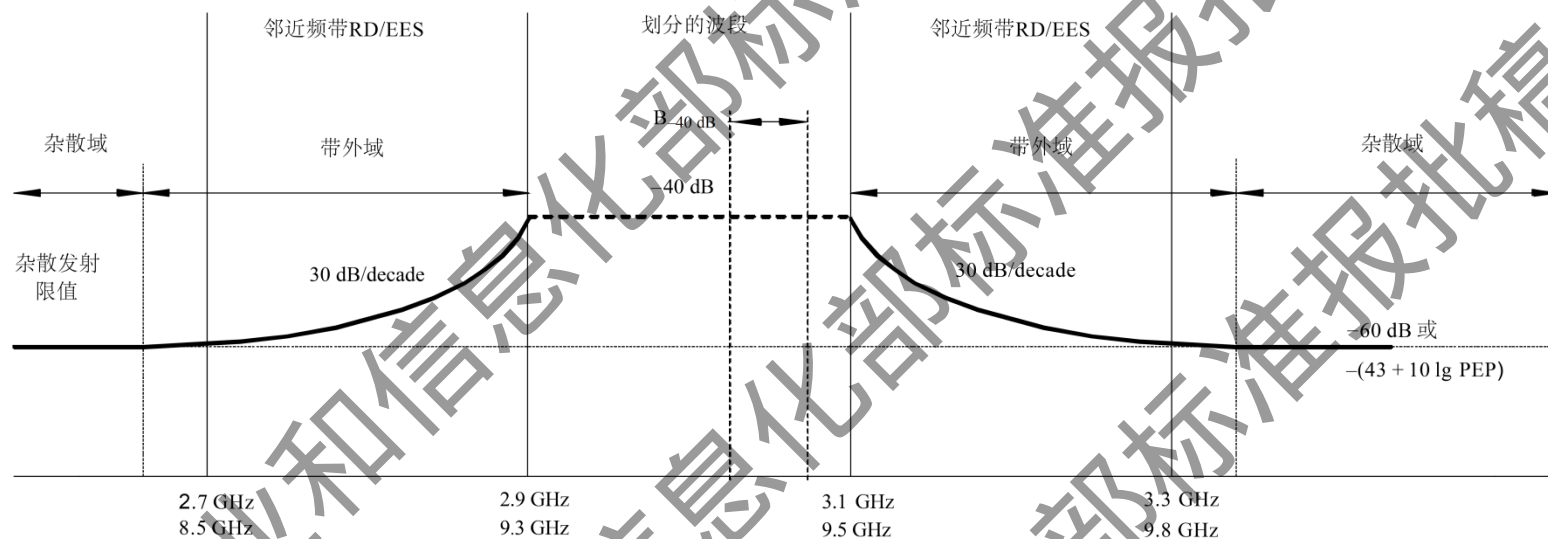
在带外域和杂散域中,对于表B.1指定范围内所有合适的频率,发射频谱应低于根据B.5.2计算出的掩模。正如B.2所指出,带外发射掩模的限制不适用于划分波段内或邻近频带的RD/ESS。对杂散发射的限制适用于杂散域中所有的频带。

系统允许图B.2的带外掩模进一步偏移落入邻近频带造成频谱不对称,前提是与此掩模相关的必要带宽完全保持在划分的波段之内。

注1: 参考:

- a) ITU-R 建议 M. 1177 雷达系统无用发射的测量技术;
- b) ITU-R 建议 M. 1460 工作在 2900 MHz~3100 MHz 波段的无线电探测雷达的技术和操作特性及防护准则;
- c) ITU-R 建议 M. 1796 工作在 8500 MHz~10,680 MHz 频带的无线电探测服务测地雷达的特性和防护准则;
- d) ITU-R 建议 SM. 329 杂散发射;
- e) ITU-R 建议 SM. 1541 OOB 域的无用发射;
- f) ITU-R 建议 SM. 1539 OOB 域与杂散域的边界变化 ITU-R 建议 SM. 1541 和 ITU-R 建议 SM. 329 的应用;
- g) ITU-R 建议 SM. 1540 OOB 域落入划分波段邻近频带的无用发射;
- h) ITU 无线电规则, 附录 3 杂散发射。

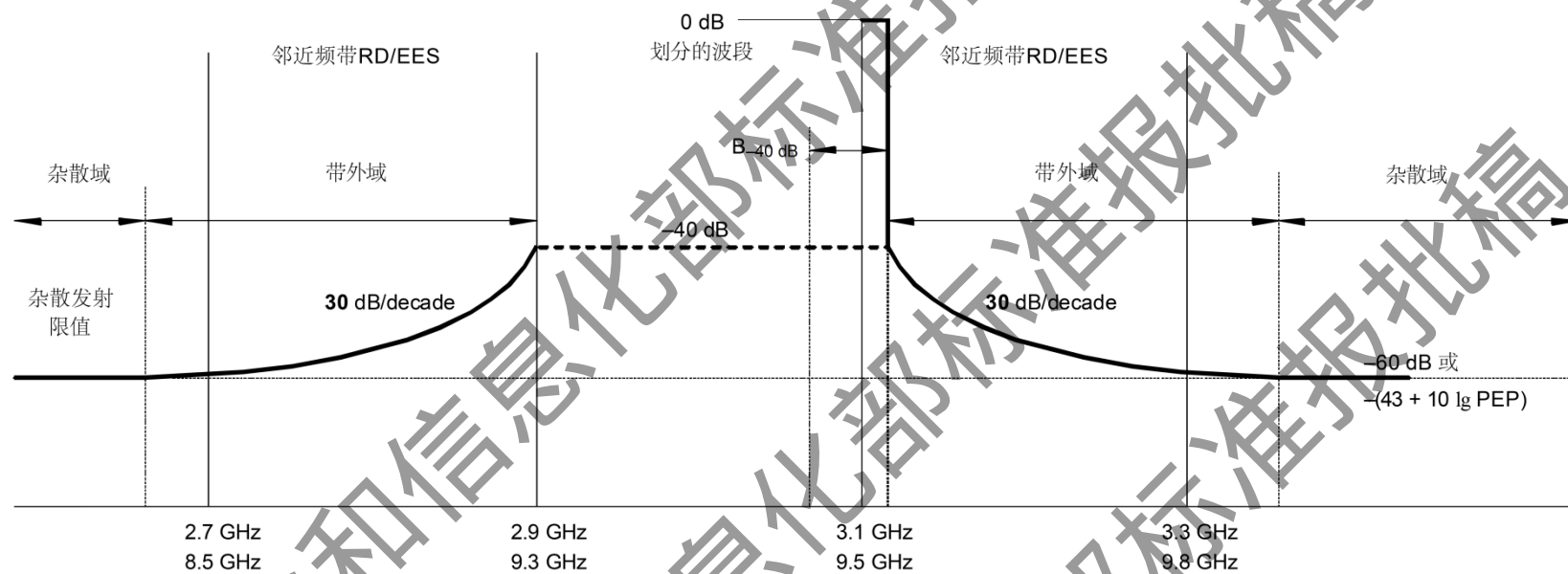
注2: 参考ITU建议的最新版本。



注1: RD/EES——无线电测定/地球探测卫星。

注2: 带外发射掩模限制不适用于划分波段内或邻近频带的RD/EES。

图B.1 B₋₄₀落在划分的波段内



注1：RD/EES——无线电测定/地球探测卫星。

注2：带外发射掩模限制不适用于划分波段内或邻近频带的RD/EES。

图B.2 B₋₄₀落在划分的波段外

附录 C

(资料性)

雷达截面积 (RCS) 和探测距离计算

C.1 雷达方程

在离开雷达天线距离为 R 处的功率密度 (P) 见公式 (C.1) :

$$P = GP_t/4\pi R^2 \quad \text{..... (C.1)}$$

雷达目标最大距离 (R_{max}) 是指超出该距离就探测不到目标了。接收到的信号功率 (P_r) 见公式 (C.2) :

$$P_r = P_t GA_e \sigma / (4\pi)^2 R^4 \quad \text{..... (C.2)}$$

当接收到的信号功率 (P_r) 刚好等于最小可探测信号 (S_{min}) 时, 雷达方程见公式 (C.3) :

$$R_{max} = [P_t GA_e \sigma / (4\pi)^2 S_{min}]^{1/4} \quad \text{..... (C.3)}$$

公式 (C.1)、公式 (C.2) 和公式 (C.3) 中:

G ——雷达天线增益, 单位为分贝 (dB);

σ ——目标的RCS, 单位为平方米 (m^2);

P_t ——发射功率, 单位为瓦 (W);

A_e ——天线有效孔径等于 $G(\lambda)^2/4\pi$, 单位为平方米 (m^2)。

C.2 RCS 改变的效应

在相同情况下, 当一个目标的RCS或“回波面积” S_1 被 S_2 取代时, 返回雷达接收端的功率 P_2 与 P_1 对应的变化见公式 (C.4) :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{S_1}{S_2} \quad \text{..... (C.4)}$$

用分贝表示时, 见公式 (C.5) :

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} = 10 \lg \frac{S_1}{S_2} \quad \text{..... (C.5)}$$

公式 (C.4) 和公式 (C.5) 中:

S_1 ——目标1的RCS, 单位为平方米 (m^2);

S_2 ——目标2的RCS, 单位为平方米 (m^2);

P_1 ——从目标1返回到雷达接收端的功率, 单位为瓦 (W);

P_2 ——从目标2返回到雷达接收端的功率, 单位为瓦 (W)。

示例 1:

一个 30 m^2 的雷达反射器取代一个 10 m^2 的反射器时, 返回到雷达接收端的功率变化为: $10 \lg (30/10) = 4.8 \text{ dB}$

C.3 目标距离改变的效应

除了以下描述的其他可能影响外, 目标从距离 d_1 反射回来的功率 P_1 与同一目标从距离 d_2 反射回来的功率 P_2 之间的关系由逆四次幂定律给出, 见公式 (C.6):

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{d_1^4}{d_2^4} \quad (\text{C.6})$$

用分贝表示时, 见公式 (C.7):

$$10 \lg \frac{P_2}{P_1} = -40 \lg \frac{d_2}{d_1} \quad (\text{C.7})$$

公式 (C.6) 和公式 (C.7) 中:

d_1 ——目标距离1, 单位为海里 (n mile);

d_2 ——目标距离2, 单位为海里 (n mile);

P_1 ——目标从距离1返回到雷达接收端的功率, 单位为瓦 (W);

P_2 ——目标从距离2返回到雷达接收端的功率, 单位为瓦 (W)。

示例 2:

距离从 2 n mile 改变至 3 n mile, 功率变化为: $-40 \lg (3/2) = -7.0 \text{ dB}$ 。

C.4 目标和雷达高度对离散 (非分布式) 目标的影响

从海况0至海况3, 雷达波到达目标时, 由海面反射 (入射角等于反射角) 的雷达波矢量与直接到达目标的雷达波矢量相加。对雷达而言, 矢量相加产生一个功率增强因子 (y)。当用分贝表示时, y 能在 $+12 \text{ dB} \sim -\infty \text{ dB}$ 之间变化。当使用离散目标和点目标时, y 具有重要意义。

对于 3 cm 波段 (9410 MHz) 和 10 cm 波段 (3050 MHz), 能从图 C.1 和图 C.2 中读出 y (用 dB 表示)。图 C.1 和图 C.2 中数值所依据的公式在 C.7 中给出。

示例 3:

问题: 对于一个天线高度在海平面上 15 m 的 X 波段雷达而言, 一个物理尺寸为 10 m^2 的小目标, 为了在 2 n mile 处给出 10 m^2 的净效果, 该目标在海平面以上的安装高度应该是多少?

答案: 此条件下 $y=0 \text{ dB}$ 。

通过查阅图 C.1 中 9410 MHz 的曲线, 最小高度为 0.7 m。

C.5 频率敏感效应

某些类型的目标对频率十分敏感, 可用特定装置的物理尺寸与其 RCS 的关系公式表示。对于一个三面角反射体, 其 RCS 与频率的平方成正比。例如与 X 波段相比, 三面角反射体在 S 波段的性能将下降 9.9 dB。工作频率的改变将对 C.4 考虑的因素产生附加的影响。

C.6 结论

以上描述了在正常传播条件下对特定目标性能产生影响的诸多因素。它给出了一个理论的方法, 用这种方法, 通过将以 dB 表示的各种因素简单相加, 就可将一个目标与另一个目标进行比较。

示例 4:

问题：通过对特定角形反射器的尺寸计算，得出在自由空间中其RCS（回波区域）在9410 MHz（X波段）是30 m²。该反射器装在海平面以上2.5 m处，离一个15 m高的X波段雷达天线的距离为3 n mile。

与一个离雷达2 n mile，高度为0.7 m，RCS为10 m²的目标（示例3中使用的例子）相比，该反射体返回到雷达的功率是多少？

答案：考虑各相关因素：

a) 由于RCS增加使功率变化： $10\lg(30/10) = +4.8$ dB；

b) 由于距离增加使功率变化： $-40\lg(3/2) = -7.0$ dB；

c) 观察图C.1（9410 MHz，高度2.5 m），天线扫描在3 n mile处引起的功率变化（增强）是+10.7 dB。

上述三个因素相加，答案是：+8.5 dB。

C.7 图 C.1 和图 C.2 的计算公式

图C.1和图C.2适用的公式由公式（C.8）给出：

$$y = 16\sin^4 \frac{4\pi h_1 h_2 f}{2cD} \dots\dots\dots (C.8)$$

公式（C.8）中：

h_1 ——反射点处地球切平面以上的雷达高度，单位为米（m）；

h_2 ——反射点处地球切平面以上的目标高度，单位为米（m）；

f ——工作频率，单位为赫兹（Hz）；

c ——微波的传播速度，单位为米每秒（m/s）；

D ——雷达至目标的距离，单位为海里（n mile）。

以分贝（dB）表示的功率增强因子，用公式 $y = 10\lg(y)$ 表达。

注：仅适用于水平极化：

在地球表面弯曲的情况下，应分别根据雷达和目标的水面以上高度 h_r 和 h_t ，利用（从几何方面考虑得到的）近似关系来确定雷达和目标切平面以上的高度 h_1 和 h_2 ，见公式（C.9）和公式（C.10）：

$$h_1 = h_r - \frac{(h_r D)^2}{d(h_r + h_t)^2} \dots\dots\dots (C.9)$$

和

$$h_2 = h_t - \frac{(h_t D)^2}{d(h_r + h_t)^2} \dots\dots\dots (C.10)$$

公式（C.9）和（C.10）中：

h_1 ——反射点处地球切平面以上的雷达高度，单位为米（m）；

h_2 ——反射点处地球切平面以上的目标高度，单位为米（m）；

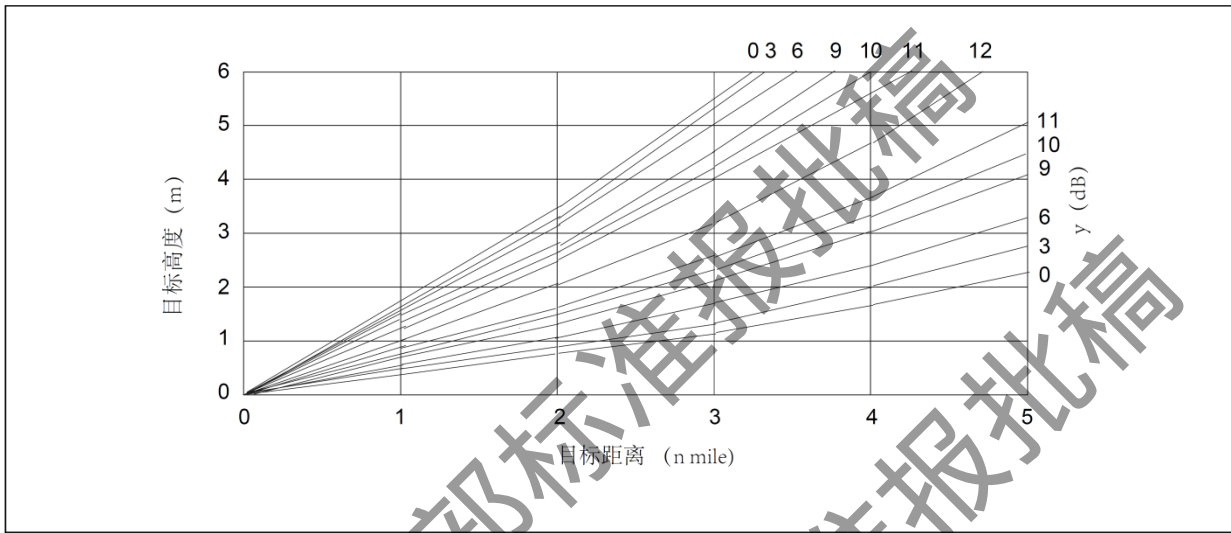
h_r ——雷达的水平面以上高度，单位为米（m）；

h_t ——目标的水平面以上高度，单位为米（m）；

D ——雷达至目标的距离，单位为海里（n mile）；

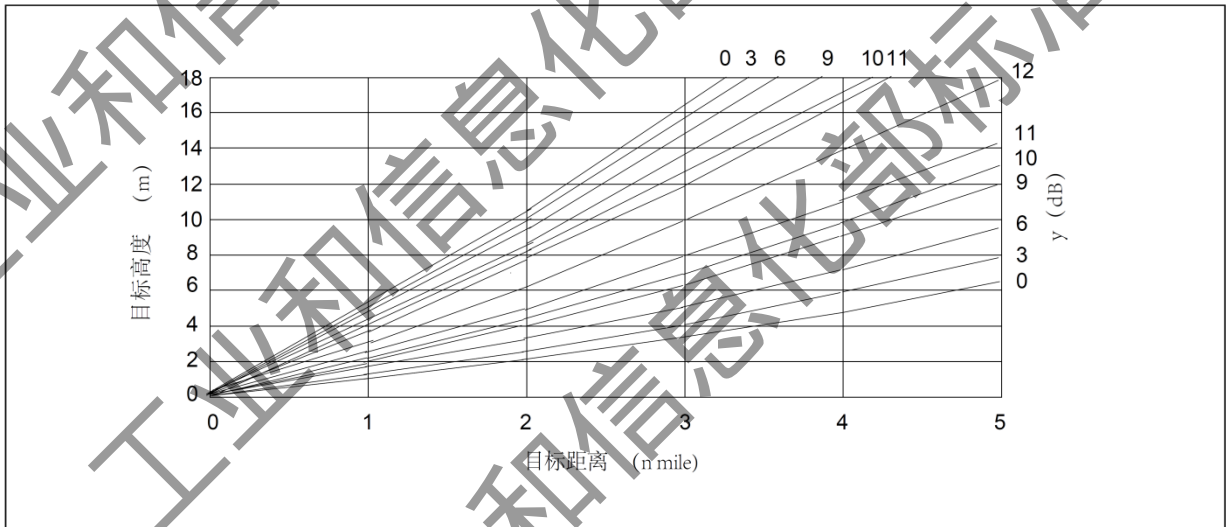
d ——“无线电”地球的有效直径，单位为千米（km），（此处取值为 $6371 \times 4/3 \times 2 = 16,990$ km）。

注：上述公式未考虑地球曲面反射造成的波束发散的影响，波束发散将使 y 小于+12 dB，大于-∞ dB。



注：雷达天线高度15 m，y用分贝（dB）表示， $y_{dB}=10 \lg(y)$ 。

图C.1 在自由空间由反射引起的增强（dB）（适用于 9.41 GHz）



注：雷达天线高度15 m，y用分贝（dB）表示， $y_{dB}=10 \lg(y)$ 。

图C.2 在自由空间由反射引起的增强（dB）（适用于 3.05 GHz）

附录 D

(资料性)

影响目标探测的因素

D.1 探测

目标探测，尤其是对小目标或临界目标的探测非常容易受到目标成分、天线高度和水平波束宽度、目标尺寸和高度、海况、杂波特性以及大气环境的影响。上述参数哪怕微小的改变将会影响对目标的探测。在较近的距离（通常是1.5 n mile），信号幅度还可能受多径的影响（见图D.2和图D.3）。因此，当出于评估的目的而与其他雷达设备进行性能对比时宜慎重，对比时至关重要是两套设备的物理安装位置十分靠近且天线在同一高度。

D.2 目标的 RCS 值

对于小的点目标，其RCS值对X波段雷达和对S波段雷达之间的关系被假定为10:1。视目标的特性而定，有些目标对于S波段雷达的RCS值的比例可能大于或小于10:1。附录C给出了用简单公式对不同特性和距离的目标进行计算的指南。简单、稳定和确定的点目标比分布式目标具有更一致性的参考价值。一艘大游艇就是一个分布式目标的例子，它具有多个反射面，每个反射面的RCS各不相同且位于不同高度并具有多极化反射特性。

岸线的RCS根据其表面反射率而变。随着岸线范围的增加，其RCS可能随着被天线波束照射面的增加而增加。被照射表面会因地曲率和反射信号散射的增加而被部分抵消。因此，在已知环境中，岸线的雷达可见性有赖于测试机构的经验以及他们对性能评估的预期。

大型SOLAS船舶的RCS将主要根据其结构、轮廓以及朝向而变。较新的船，尤其是HSC，往往具有非常平滑的轮廓而有相对低的RCS值。被观测船的朝向也会影响RCS值。

分布式目标产生较复杂的多径效应且根据在用天线的极化方式可能有不同的RCS值。一个简单圆柱形反射体，例如一个航道标志杆，如正确安装使其保持稳定和垂直，其RCS值是已知的。很小的角度偏移将使RCS值大大降低。对于包括所有船舶在内的分布式目标，宜假定目标的质心高度。

选择一个斯威林1型目标作为性能预测的参考。如果将该目标安装在海上，可以预见，仅仅是多径效应就会使信号发生明显变化。可在十分平静可控的条件下运用斯威林0案例，但在目标浮动的情况下，高度和确切的距离可能会变化，从而引入不同的多径效应。由于海洋变粗糙，多径信号受到介入海面粗糙度的影响，就不能再用镜面反射来表述多径这一间接路径了。

D.3 目标评估

海岸和海面物体不确定性和多变性的特点使得不能实现准确的性能评估。尽管特定的测试目标提供了可识别的性能参考，但天气条件和海面状况仍然可能使表2列出的雷达最大作用距离增加或减小。6.9.2所述的评估和测试的条件是基于无明显海杂波、降雨和大气波导的正常传播。

表D.1 指明了各种典型船舶对X波段雷达系统的RCS范围（RCS值摘自威廉姆斯（P. Williams）博士的经验测量）。

表D.1 典型船舶 RCS 值的范围

序号	说明	长度 m	总高 m	总吨	船舶的 RCS (X 波段) m ²
1	沿岸渔船	8.5	2.4	5	2~10
2	小型沿岸贸易船	42	4.5	225	20~680
3	沿岸贸易船	54.5	6	500	50~2300
4	沿岸贸易船	54.5	7.6	500	320~3500
5	沿岸贸易船	55	7.4	500	1000~1400
6	大型贸易船	67	7.6	850~10,000	1000~5500
7	运煤船	73	9	1570	280~2100
8	海军护卫舰	102	9	2000	4800~100,000
9	定期货轮	113	12	5000	11,000~17,000
10	定期货轮	136	17	8000	4300~14,000
11	散货船	165	12	8200	530~11,000
12	货船	152	12	9400	1400~11,000
13	货船	165	15	10,500	600~14,000
14	散货船	197	17	15,000~20,000	1000~27,000
15	矿砂船	205	18	25,400	1800~24000
16	集装箱船	210	23	26,500	10,000~72,000
17	中型油轮	220	15	30,000~35,000	50,000~890,000
18	中型油轮	250	18	45,000	17,000~1,700,000

注：RCS值变化很大是因目标船的朝向、船甲板货物的反射特性和数量以及船舶结构差异造成的。船头和船尾朝向的RCS值最小。沿岸渔船带有一个小型的雷达反射器。

D.4 海杂波（海况、风和波高）

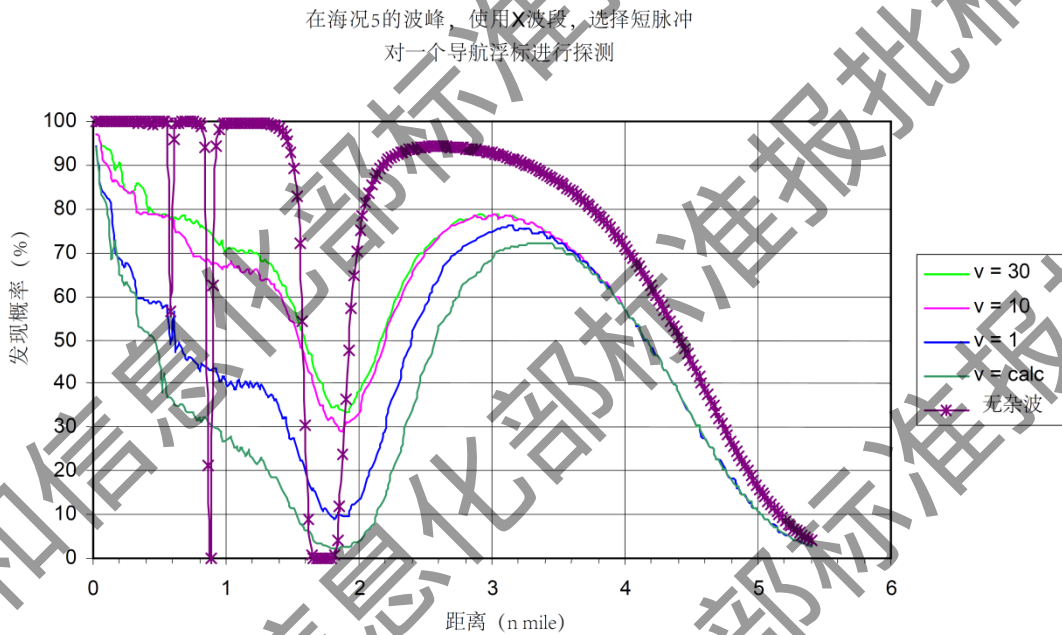
通常用海况来定义海杂波。确立海况对于评估海杂波条件下雷达目标的可见性十分重要。海况是一个用于衡量波高的术语，并能用诸如道格拉斯浪级表、水道测量局表格和蒲福风速表等标准进行定义。表6提供了关于海况和风速的指南。

海况描述了海面的粗糙度但不能完全表明海杂波的强度。风速虽然有赖于其持续时间（吹拂海面的时间）和范围（风在开阔水域吹拂的最大长度），但它往往能更好地表明海杂波的强度。当起风时，大海需要一个限定的时间才能达到所谓充分成长的海洋条件。表6中的海况等级与风速是大致等同的关系。在任何评估或测量期间宜注意，涌浪的存在将使对海浪的精确观察评估变得十分困难，因此，表6仅适用于局地风引起的海浪。

相对于目标视线的横风产生的杂波比逆风产生的杂波少。就杂波的返回而言，在横风中探测目标比在逆风中探测目标返回的杂波少2 dB~3 dB（大约相当于海况等级降低了一半）。

许多变量影响雷达的实际性能，一个受控的测试不能完全覆盖所有变量，也不能对型式认可期间的各种条件作出严格规定。例如在海况5的情况下，一个RCS为 5 m^2 的目标在近距离可能展现较低的发现概率，而在更远的距离则具有可接受的或较高的发现概率。

图D.1 举例说明了在虚警率较低情况下发现概率的案例。海杂波可能会发生变化，由于波峰的存在而导致较低地发现概率。大气状况能使探测性能提高或下降。由于降雨会造成额外的杂波及目标回波的损失，因此，在降雨的局部区域，探测性能将进一步下降。



注：“v”是波峰系数，它取决于当地的海况。v越小则波峰越尖锐。波峰高将要求雷达用户提高检测门限，从而使探测性能下降。目标模糊（被遮蔽）也将对探测性能造成不利影响。v=calc是用于预测的曲线。

图D.1 波峰对目标探测的影响

为探测性能建模对于评估特定雷达对当前任务的适用性十分重要。评估过程包括对目标和杂波的信噪比以及系统噪声电平的计算。预测海上雷达目标探测的难题之一是精确地考虑海杂波的影响。许多模型可以为海洋提供平均归一化的RCS，并将其作为评估海况的一个函数。由于雷达需要在虚警率较低的情况下运行，因此，海杂波的统计学特性在探测方面充当重要角色。统计表明，海杂波分布的尾部对检测门限产生重大影响。海杂波的统计学模型很多，从用于低分辨率雷达和高入射角的瑞利分布，到用于高分辨率雷达或低入射角的威布尔分布和对数正态分布等。已见诸众多论文的K分布理论对于海杂波物理特性的建模有较大的贡献。K分布的形状参数“v”控制分布的尾部，小的形状参数表明海杂波十分尖锐，大的形状参数表明海杂波分布接近于瑞利分布。

表D.2和表D.3分别给出了使用K分布海杂波模型对S波段雷达和X波段雷达在海杂波中目标探测性能的预测（参数在D.7中规定）。带星号(*)的参数不用计算，因为它们不是决定探测能力的必要参数。表D.2和表D.3预测的结果通常比CARPET提供的结果更悲观，其差异主要是由于引入了海杂波的K分布。使用大的K分布形状参数的计算结果近似于使用CARPET所做的预测。

为建模选择的环境条件在实际运行中无法精准实现，因此，性能预测在实践中仅供参考。发现概率的数据用百分数表示并假定虚警率为 10^{-4} 。

表D.2 对 0.2 n mile、0.4 n mile、0.7 n mile 距离的 S 波段性能预测

RCS m ²	S 波段发现概率 %																	
	海况 1			海况 2			海况 3			海况 4			海况 5			海况 6		
	0.2	0.4	0.7	0.2	0.4	0.7	0.2	0.4	0.7	0.2	0.4	0.7	0.2	0.4	0.7	0.2	0.4	0.7
0.1	100	100	100	95	100	100	59	83	95	14	34	50	5	4	7	*	*	*
0.5	*	*	*	99	100	100	91	97	99	65	75	87	52	47	57	45	30	26
1	*	*	*	100	100	100	93	98	99	84	90	95	76	65	77	66	60	52

注：有星号（*）标志的不用计算，因为它们不是决定探测能力的必要参数。

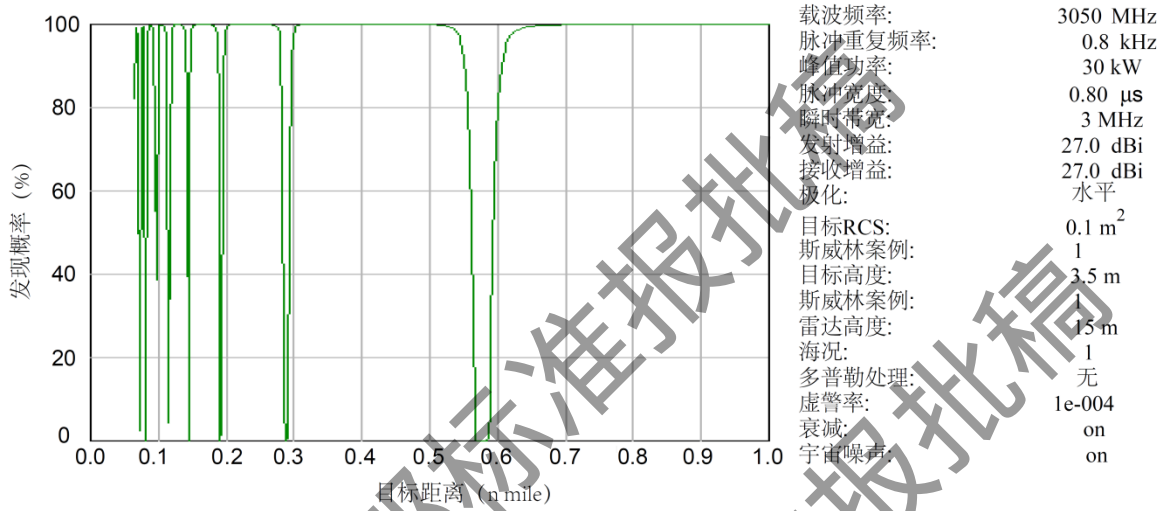
表D.3 对 0.2 n mile、0.7 n mile 距离的 X 波段性能预测

RCS m ²	X 波段发现概率 %											
	海况 1		海况 2		海况 3		海况 4		海况 5		海况 6	
	0.2	0.7	0.2	0.7	0.2	0.7	0.2	0.7	0.2	0.7	0.2	0.7
1	100	100	85	98	53	60	30	10	23	3	11	0
5	>98	>91	>96	>98	90	91	83	68	75	45	63	30
10	>98	>91	>93	>92	>94	>93	91	76	85	65	75	52

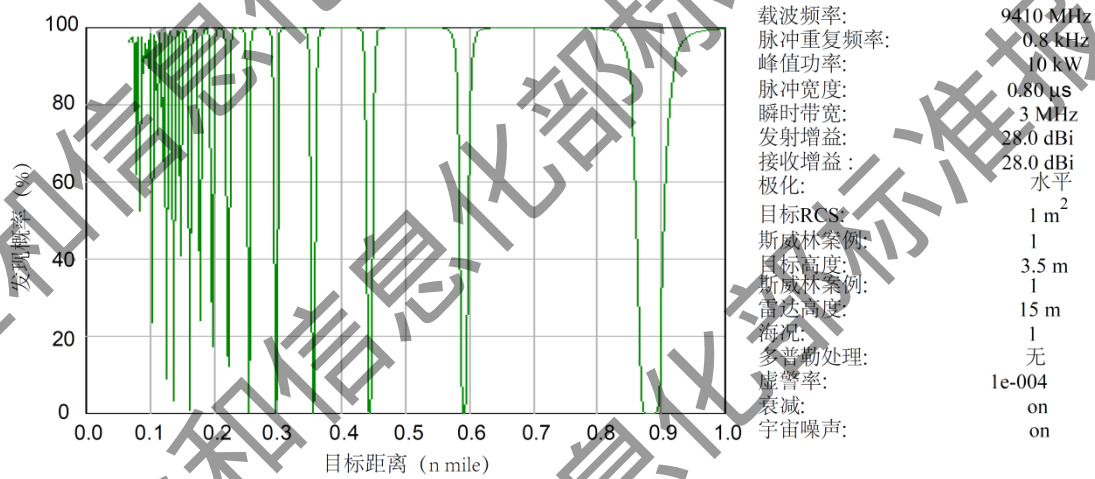
表D.2和表D.3给出的预测未使用任何在雷达系统中可能会使用的信号处理技术。由于海杂波在时间方面具有相关性的特点，在限制对海杂波的探测方面，固定频率的雷达从脉间相关处理中收效甚微，而帧间相关处理却具有减少杂波尖峰影响的潜能，只要扫描处理能在允许杂波尖峰去相关的一段时间内运行。

D.5 信号多径

目标探测，尤其是海面平静和较低海况条件下的目标探测受多径的影响很大。多径是一种由特定目标的多个信号路径产生的现象。多径在较近的距离有影响并取决于许多变量，包括天线高度、雷达发射频率、目标特性（高度、反射面，等等）以及目标的距离和海况。由于通过雷达天线接收的信号相位叠加，多径的影响可能会使信号的幅度增加或减小。较高海况条件下的多径效应较小；而在较低海况条件下，多径的影响，尤其是对点目标信号幅度的影响，将根据目标对天线的距离而变。图D.2和图D.3举例说明了多径使点目标产生的信号变化。宜注意，多径零点的宽度随距离而增加，可能会使有些时候探测不到目标。



图D.2 S波段的多径平面图



图D.3 X波段的多径平面图

D.6 雨

6.9.3.2对雨杂波进行了描述和讨论。因雨杂波干扰而使表2的探测性能衰减由图1和图2展示。均匀雨况产生的衰减系数dB/km= kr^{α} 由表D.4和表D.5给出（ k 和 α 取决于使用的频带和极化方式， r 是降雨率mm/h）。

表D.4 在均匀降雨条件下的性能衰减

频率 GHz	k 水平极化	k 垂直极化	α 水平极化	α 垂直极化
10 (X波段)	0.01	0.0089	1.28	1.26
3 (S波段)	0.00035	0.0003	1.04	0.98

表D.5 在均匀降雨条件下的衰减和反向散射的典型值

参数	降雨率	降雨率
	4 mm/h	16 mm/h
X波段衰减 dB/km	0.059	0.35
S波段衰减 dB/km	0.0015	0.0063
X波段反向散射 dB (m^2/m^3)	-63	-53
S波段反向散射 dB (m^2/m^3)	-83	-73

D.7 雷达系统的参数

D.7.1 雷达参数

表2的探测性能是用典型的雷达系统,依据表D.8和表D.9列出的参数并使用合适的目标RCS和高度参数给出的结果。表D.6给出了脉冲宽度、脉冲重复频率和接收机带宽的信息。使用的脉冲宽度对在海杂波和雨杂波条件下探测目标具有重要影响。

表D.6 雷达系统的附加参数 (X/S 波段)

参数	短脉冲	中脉冲	长脉冲
脉冲重复频率 kHz	1.8	1.8	0.785
脉冲宽度 μs	0.05	0.25	0.8
接收机带宽 MHz	20.0	20.0	3.0

用于计算的典型雷达系统以非相参系统、水平极化、单一频率并使用最小天线为基础。性能预测是在微弱杂波,使用CARPET软件,用一个指定的发现概率为0.8和虚警率为 10^{-4} 的目标,且假定桅下安装的传输线长度为20 m等条件下作出的预测。

因降雨造成的最大作用距离的降低是基于表D.8和表D.9的参数,但K系数为10,目标高度在S波段为10 m,在X波段为3.5 m等因素计算所得。此外,多径和海杂波切换项处于关闭位置。

D.7.2 目标参数

假定计算中使用的目标根据斯威林1波动。

D.8 目标的 RCS 值

表D.7给出了表2中每个目标使用的RCS值。

表D.7 目标的尺寸、高度和 RCS 值

目标描述	目标参数		
	海平面以上高度 m	RCS m ²	
		X 波段	S 波段
岸线升至 60 m	50	50,000	50,000
岸线升至 6 m	5	5000	5000
岸线升至 3 m	2.5	2500	2500
SOLAS 船 (大于 5000 总吨)	10	50,000	30,000
SOLAS 船 (大于 500 总吨)	5	1800	1000
带有满足 IMO 性能标准要求的雷达反射器的小船	4	7.5	0.5
带有角形反射器的导航浮标	3.5	10	1
典型的导航浮标	3.5	5	0.5
不带雷达反射器, 长度为 10 m 的小船	2	2.5	1.4
航道标志	1	1	0.1

注: 表2中的附加注释适用于本表。

表D.8 S波段雷达参数（长脉冲）

传播切换项		每簇发送脉冲	= 1
对流层散射	= F	脉冲簇	= 1
衰减	= T	发射机损耗	= 2.7 dB
自由空间	= F	白相位噪声密度	= -120.0 dBc/Hz
表面波导	= F	有色噪声功率	= -40.0 dBc
蒸发波导	= F	截止频率	= 1.0 Hz
天线噪声	= T	定时抖动标准差	= 0.1 ns
多径	= T	天线参数	
杂波切换项		类型	= 矩形
海杂波	= T	垂直照射	= 抛物线
陆地杂波	= F	极化	= 水平
伽马常数	= F	跟踪	= 无
降雨	= F	发射增益	= 27.0 dBi
干扰箔条	= F	接收增益	= 27.0 dBi
干扰发射机切换项		水平波束宽度	= 1.9°
阻塞	= F	垂直波束宽度	= 30.0°
响应	= F	水平旁瓣电平	= -35.0 dB
雷达切换项		波束形状损耗	= 1.6 dB
相位噪声	= F	耗散损失	= 1.0 dB
多普勒处理	= F	倾斜	= 0.0°
脉冲压缩	= F	高度	= 15.0 m
定时抖动	= F	每帧时间	= 1.5 s
旋转	= T	接收机参数	
传播参数		活动目标指示	= 无
气温	= 15.0 °C	多普勒滤波器组	= F
气压	= 1020 hPa	锥型多普勒滤波器	= Hanning
相对湿度	= 70%	噪声系数	= 5.0 dB
海面折射率	= 328.0 N units	接收机损耗	= 2.7 dB
风向	= 0°	处理损耗	= 1.8 dB
K系数	= 1.333	虚警率	= 4.0
银河系噪声活动	= 平均	填充脉冲	= 0
海况	= 0.0	定时抖动标准差	= 0.1 ns
海盐度	= 35‰	目标参数	
水温	= 10.0 °C	RCS	= 50,000 m ²
蒸发大气波导高度	= 10.0 m	距离	= 10.0 km
表面大气波导高度	= 100.0 m	航速	= 72.0 m/s
风力	= 3级（蒲福）	高度	= 50.0 m
地温	= 10.0 °C	斯威林案例	= 1
土壤含水量	= 60%	圆极化 RCS 缩减	= 5.0 dB
海面粗糙度	= 0.1 m	设计参数	
土壤类型	= 平均	性能参数	= 距离
杂波参数		最小标绘距离	= 0.0 km
大地杂波反射率	= -38.0 dBm ² /m ²	最大标绘距离	= 46.3 km
降雨率	= 16.0 mm/h	最小标绘航速	= 0.0 m/s
箔条密度	= 30 g/km ³	最大标绘航速	= 300.0 m/s
最小距离 降雨/干扰箔条	= 0.0 km	最小标绘高度	= 1.0 m
最大距离 降雨/干扰箔条	= 55.6 km	最大标绘高度	= 500.0 m
最大高度 降雨/干扰箔条	= 1000 m	距离单位	= n mile
干扰发射机参数		航速单位	= kn
功率	= 10.0 kW	高度单位	= m
天线增益	= 12.0 dBi	步幅	= 400
带宽阻塞模式	= 600 MHz	图形框尺寸	= 640×480
带宽响应模式	= 10.0 MHz	对数距离轴	= F
距离	= 200 km	网格	= T
高度	= 3.0 km	等深线	= F
发射机参数		发现概率	= 80.0 %
载波中心频率	= 3050 MHz	关闭 TT 场景	= F
峰值功率	= 30.0 kW	数值写入文件	= F
脉冲宽度	= 0.8 μs	生成位图	= F
瞬时带宽	= 3.0 MHz	生成惠普图形语言	= F
脉冲重复频率	= 0.785 kHz		

表D.9 X波段雷达参数(长脉冲)

传播切换项		每簇发送脉冲	= 1
对流层散射	= F	脉冲簇	= 1
衰减	= T	发射机损耗	= 2.7 dB
自由空间	= F	白相位噪声密度	= -120.0 dBc/Hz
表面波导	= F	有色噪声功率	= -40.0 dBc
蒸发波导	= F	截止频率	= 1.0 Hz
天线噪声	= T	定时抖动标准差	= 0.100 ns
多径	= T	天线参数	
杂波切换项		类型	= 矩形
海杂波	= T	垂直照射	= 抛物线
陆地杂波	= F	极化	= 水平
伽马常数	= F	跟踪	= 无
降雨	= F	发射增益	= 28.0 dBi
干扰箔条	= F	接收增益	= 28.0 dBi
干扰发射机切换项		水平波束宽度	= 1.8°
阻塞	= F	垂直波束宽度	= 24.0°
响应	= F	水平旁瓣电平	= -25.0 dB
雷达切换项		波束形状损耗	= 1.6 dB
相位噪声	= F	耗散损失	= 1.0 dB
多普勒处理	= F	倾斜	= 0.0°
脉冲压缩	= F	高度	= 15.0 m
定时抖动	= F	每帧时间	= 1.5 s
旋转	= T	接收机参数	
传播参数		活动目标指示	= 无
气温	= 15.0 °C	多普勒滤波器组	= F
气压	= 1020 hPa	锥型多普勒滤波器	= Hanning
相对湿度	= 70%	噪声系数	= 5.0 dB
海面折射率	= 328.0 N units	接收机损耗	= 2.7 dB
风向	= 0°	处理损耗	= 1.8 dB
K系数	= 1.333	虚警率	= 4.0
银河系噪声活动	= 平均	填充脉冲	= 0
海况	= 0.0	定时抖动标准差	= 0.1 ns
海盐度	= 35‰	目标参数	
水温	= 10.0 °C	RCS	= 50,000 m ²
蒸发大气波导高度	= 10.0 m	距离	= 10.0 km
表面大气波导高度	= 100.0 m	航速	= 72.0 m/s
风力	= 3级(蒲福)	高度	= 50.0 m
地温	= 10.0 °C	斯威林案例	= 1
土壤含水量	= 60%	圆极化 RCS 缩减	= 5.0 dB
海面粗糙度	= 0.1 m	设计参数	
土壤类型	= 平均	性能参数	= 距离
杂波参数		最小标绘距离	= 0.0 km
大地杂波反射率	= -38.0 dBm ² /m ²	最大标绘距离	= 46.3 km
降雨率	= 16.0 mm/h	最小标绘航速	= 0.0 m/s
箔条密度	= 30 g/km ³	最大标绘航速	= 300.0 m/s
最小距离 降雨/干扰箔条	= 0.0 km	最小标绘高度	= 1.0 m
最大距离 降雨/干扰箔条	= 55.6 km	最大标绘高度	= 500.0 m
最大高度 降雨/干扰箔条	= 1000 m	距离单位	= n mile
干扰发射机参数		航速单位	= kn
功率	= 10.0 kW	高度单位	= m
天线增益	= 12.0 dBi	步幅	= 400
带宽阻塞模式	= 600 MHz	图形框尺寸	= 640×480
带宽响应模式	= 10.0 MHz	对数距离轴	= F
距离	= 200 km	网格	= T
高度	= 3.0 km	等深线	= F
发射机参数		发现概率	= 80.0 %
载波中心频率	= 9410 MHz	关闭 TT 场景	= F
峰值功率	= 10.0 kW	数值写入文件	= F
脉冲宽度	= 0.8 μs	生成位图	= F
瞬时带宽	= 3.0 MHz	生成惠普图形语言	= F
脉冲重复频率	= 0.785 kHz		

附录 E
(规范性)
传感器误差

E.1 概述

在11.3.14的表11和TT场景1中引用的精度值以下述的传感器误差为基础，并适用于符合船用导航设备性能标准的设备。

E.2 雷达

E.2.1 目标闪烁（对于长度为200 m的目标）

沿目标长度方向， $\sigma=30$ m（正态分布）。

注： σ 表示“标准差”。

沿目标宽度方向， $\sigma=1$ m（正态分布）。

E.2.2 横摇/纵摇方位

本船周围的4个象限中，在相对方位045°、135°、225°和315°的方向上，目标的方位误差达到峰值，而在相对方位000°、090°、180°和270°的方向上，方位误差为零。此误差以2倍于横摇的频率按正弦规律变化。

对于10°的横摇，平均误差为0.22°与峰值0.22°的正弦波的叠加合成。

E.2.3 波束的形状

假定方位误差为正态分布时， $\sigma=0.05^\circ$ 。

E.2.4 脉冲的形状

假定距离误差为正态分布时， $3\sigma=2$ m ($1\sigma=0.66$ m)。

E.2.5 天线齿隙

假定方位误差为正态分布时，最大误差为 $\pm 0.05^\circ$ 。

E.2.6 量化

方位：矩形分布，最大 $\pm 0.1^\circ$ 。

距离：矩形分布，最大 ± 0.01 n mile。

假定方位编码器采用远程同步机，方位误差为正态分布时， $\sigma=0.03^\circ$ 。

E.3 陀螺罗经

校准误差为 0.0° 。误差为正态分布时， σ 大约为 0.08° 。

E.4 计程仪

校准误差为 0.0 kn。误差为正态分布时， $3\sigma=0.2$ kn。

E.5 总误差

由所有传感器，包括目标闪烁所产生的方位误差总计应限制在 $\pm 0.6^\circ$ 。校准误差被认为有较长的周期。

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

工业和信息化部标准报批稿

附录 F

(资料性)

目标场景模拟器/报告目标模拟器

F.1 目标场景模拟器 (TSS)

根据11.3所述, TSS提供5个TT场景, 基本要求是:

- 最少提供 100 个可控的具有指定航速和初始位置的雷达目标;
- 根据要求提供一个衰落的目标、一个可见性为 50%的目标和若干个丢失的目标;
- 至少提供 5 个已知解决方案的目标跟踪场景用于评估跟踪性能。

F.2 报告目标模拟器 (RTS)

RTS为测试AIS目标功能以及第11章所述的目标关联提供测试场景。RTS以PC机为基础。

RTS提供:

- 足够多的 AIS 目标以便模拟对应于 AIS VDL90%满负荷情况下的 VHF 数据链消息 (VDM), 包括任何 A 类与 B 类组合的消息, 以便对 11.3 至 11.7 要求的处理和指示/报警进行测试。AIS 目标按照允许通过目视来评估目标数量的方式排列, 并从 0.3 n mile 延伸至 12 n mile。提供多种航速的目标, 从带有适当附加语句, 报告率高的高速目标到报告率低, 航速为零的目标。
- 4 个用于对目标关联和去关联进行测试的场景。在这些场景中, 应提供两个模拟目标, 一个是被跟踪目标而另一个是 AIS 目标, 具体的关联场景在 11.8 中描述。

F.3 组合的模拟器

两个目标模拟器 (RTS和TSS) 的功能可组合成一个单元。

F.4 模拟器输出信号

模拟器 (TSS和RTS) 提供方位角、艏向、稳定 (IEC 61162、陀螺罗经和EPFS)、同步信号和视频信号的输出 (如果EUT不兼容, 由测试机构或设备供应商提供接口):

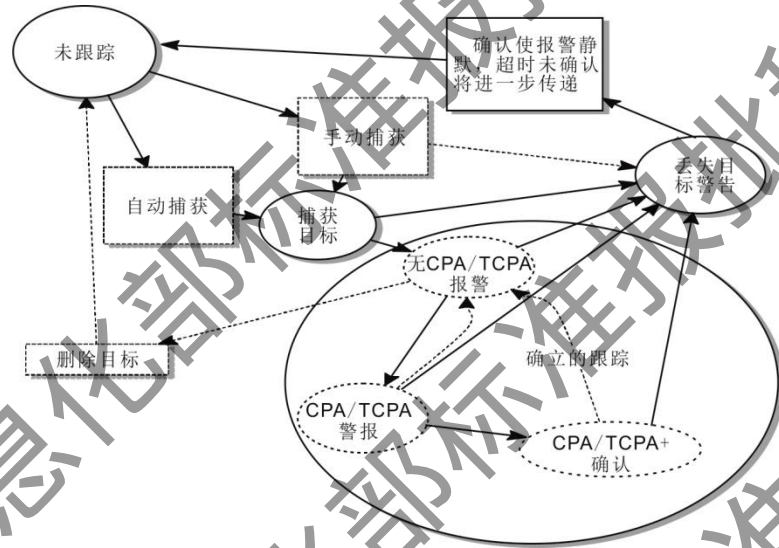
- 方位: TTL 增量脉冲, 一次天线扫描产生 4096 个脉冲;
- 艏向: TTL 单脉冲, 脉宽为 5 ms~10 ms, 一次天线扫描输出一个脉冲;
- 视频: 阻抗 75 Ω , 最大电压 (5 \pm 0.2) V, 基准电压 0 V, 噪声基底峰值电压为+0.5 V;
- 同步: 阻抗 75 Ω , 最大电压+12 V, 根据脉冲重复频率, 单个脉冲为 100 ns~200 ns。

附录 G

(资料性)

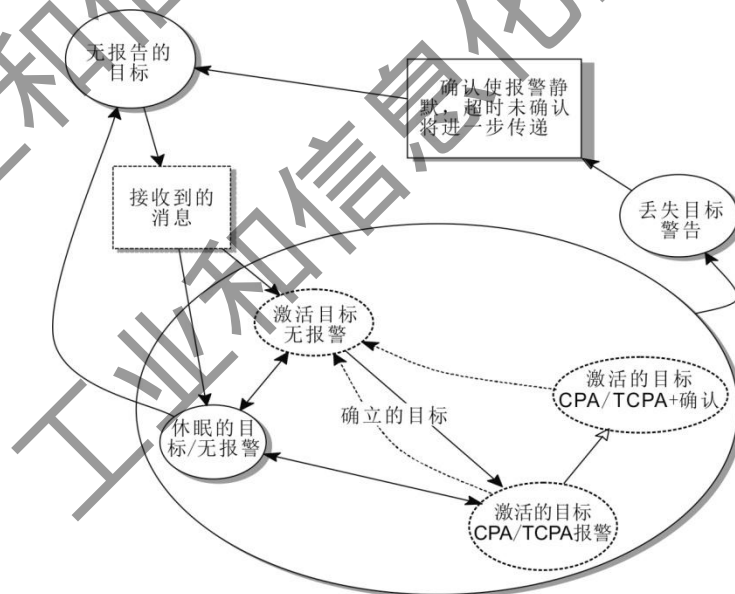
被跟踪目标和 AIS 目标的状态

被跟踪目标的状态见图G.1，AIS目标的状态见图G.2。



注：图中，实线框（矩形或椭圆形）表示实际发生的流程，虚线框（矩形或椭圆形）表示可选的或可能发生的流程。实线箭头表示两个流程间实际发生的关系，虚线箭头表示两个流程间可能会发生的关系。

图G.1 被跟踪目标的状态



注：图中，实线框（矩形或椭圆形）表示实际发生的流程，虚线框（矩形或椭圆形）表示可选的或可能发生的流程。实线箭头表示两个流程间实际发生的关系，虚线箭头表示两个流程间可能会发生的关系。

图G.2 AIS目标的状态

附录 H
(规范性)
IEC 61162 语句格式

H.1 通则

本附录规定了雷达应支持的IEC 61162语句。

H.2 规定的 IEC 61162-1 语句

规定的语句列于表H.1中并在IEC 61162-1中定义，而对于报警管理的语句则由IEC 61924-2定义。推荐的与语句关联的输入和输出端口由表H.1给出注释。

表H.1 规定的 IEC 61162-1 语句

参数	语句	注释
时间和日期	\$--ZDA	输入 1
地理位置	\$--GDL	输入 1
	\$--GGA	
	\$--GNS	
AIS 目标和本船信息	!--VDM	输入 2 (加载到最大带宽, IEC 61162-1 硬件不适用)
	!--VDO	
位置数据基准	\$--DTM	输入 1
艏向	\$--THS	输入 2 (更新率为 50 Hz, IEC 61162-1 硬件不适用)
航速	\$--VBW	源于 SDME 的输入 1 (达到要求的目标容量, IEC 61162-1 硬件不适用)
	\$--VTG	
被跟踪目标的数据	!--TTD	输出 1 或输出 2 (达到最大带宽)
	\$--TLB	
本船数据*	\$--OSD	输出 1
雷达系统数据*	\$--RSD	输出 1
警报处理	\$--ALR	输入 1 和输出 1
	\$--ACK	
报警处理	\$--ALC	输出 3
	\$--ALF	
	\$--ARC	
	\$--HBT	
报警处理	\$--ACN	输入 3
	\$--HBT	
艏向*	\$--HDT	输入 1 和输入 2 (更新率为 50 Hz, IEC 61162-1 硬件不适用)
航速*	\$--VHW	输入 1
活动信息	\$--EVE	输出 1

注：带有星号 (*) 标志的是能向后兼容的语句。

H.3 可选的 IEC 61162-3 兼容消息

表H.2列出了可选的IEC 61162-3消息。

表H.2 可选的 IEC 61162-3 消息

参数	参数的分组编码 (PGN) 和描述
时间和日期	129033 - 时间和日期
地理位置	129044 - 位置数据基准 129025 - 位置, 快速更新 129029 - GNSS 位置数据
AIS 目标和本船信息	129038 - A 类 AIS 位置报告 129039 - B 类 AIS 位置报告 129040 - B 类 AIS 扩展的位置报告 129794 - AIS 静态及与航行相关的数据 129798 - AIS 搜救机载台的位置报告 129809 - B 类“CS”AIS 静态数据报告, A 部分 129810 - B 类“CS”AIS 静态数据报告, B 部分 129041 - AIS 航标
艏向	127250 - 船头的方向
航速	128259 - STW 129026 - COG & SOG, 快速更新
被跟踪目标数据	128520 - 被跟踪目标的数据
本船数据	130577 - 方向数据
警报处理	126983 - 报警 126984 - 报警响应
报警处理 (输出)	126208 - 请求分组功能 126983 - 报警 126985 - 报警文本 127001 - 报警目录
报警处理 (输入)	126984 - 报警响应 127002 - 责任转移功能

H.4 使用传输控制协议/互联网协议 (TCP/IP) 的雷达——VDR 以太网接口 (可选)

注: 这种接口已被 IEC 61162-450 取代, 不推荐将其用于新的设备。

H.4.1 定义

雷达——VDR 以太网接口的作用是解决高分辨率雷达与 VDR 连接的简化问题, 并通过消除数字化误差和减少整个系统的复杂性以提高原始雷达图像数字副本的质量, 这种方法也很容易扩展成用以太网传输数据的通用方法。

注1: TCP 的标准是 RFC 793:1981 传输控制协议 (TCP), 因特网工作委员会推荐标准。IP 的标准是 RFC 894:1984, 以太网互联协议, 因特网工作委员会电子标准。以太网的标准是 IEEE 802.3。

注2: 为了减少网络负载, 建议在通过 TCP/IP 将雷达系统中的显示数据发送到 VDR 之前, 不仅要获取数据, 还要对数据进行预处理和打包。经验表明, 对数据进行压缩并传输压缩数据的过程对雷达系统造成的压力远小于传输非压缩数据对雷达系统造成的压力。

协议规范之后是图像获取和流媒体原理的描述。表 H.3 描述了常用的术语。

表H.3 术语描述

术语	描述
字节 BYTE	由8个有序二进制组成的最小级别的数据元素(有时也叫8位字节),由计算机来实现字节的排序,在网络位序与计算机位序间进行任何必要的转换均需要由计算机来实现
数据包 Data packet	包含报头、可选的预留字节序列以及有实际消息内容的若干个字节,报头定义了报头自身的长度、预留字节和数据的长度,也包含允许将若干个数据包重组为一幅图像的信息
数据元 Data element	由一个或多个字节构成的独特的信息载体,即一个时间标记、一个目标或一个字母
双字符 DWORD	一个双字节的无符号的32位整数(范围从0~4,294,967,295),其结构是4个连续发送的字节,在网络上发送的顺序是首先发送最高有效字节,其后紧跟着第二最高有效字节,直至最后一个有效字节
显示 Presentation	形成一组独立的数据;例如(经压缩的)雷达显示
消息数据 Message data	数据包的数据内容
预留字节 Reserved bytes	在数据包里可被接收机忽略的若干个字节,预留字节可以是一个附加的报头信息,此信息仅对较新版本的协议有意义或适用于制造商的特定用途
字符 WORD	一个无符号的16位整数(0~65,535),字符的结构是两个连续发送的字节,在网络上发送的顺序是最高有效字节其后紧跟着最低有效字节
字符串 [N] STRING[N]	精确地由N个字节构成的序列,可解释为一个字符串,在网络上发送的顺序是首先发送最左边的字符,如果字符串不足N个字节,则附加的尾随字节应设置为0,所有在报头中的字符串均按ISO 18859-1 (ISO Latin 1) 进行编码

H.4.2 用于图像转换的数据字段结构

H.4.2.1 概述

文件或数据流以打包方式通过网络传输。数据字段被定义为一个连续且未经填充的八位字节流,其结构包括报头和数据包。为实现数据同步和完整性验证需要有报头。

H.4.2.2 报头结构的元素

表H.4定义了报头的格式。第一列定义报头内部数据项的名称(从偏移量0开始),第二列定义数据项的类型和大小,第三列是数据项的描述及其用途。

表H.4 报头格式

报头		
数据项	类型	描述
令牌 token	STRING[6]	令牌应始终包含一个长度为5字节的ASCII字符串标识“RaDaR”，并尾随一个空字节，令牌定义了新数据块的开始
报头循环 冗余校验 crcHeader	WORD	根据CRC-16-CCITT对报头进行循环冗余校验，循环冗余校验从包括报头版本在内的报头版本开始计算至包括预留字节在内的任何预留字节，循环冗余校验按格式化后的字节顺序计算 循环冗余校验的多项式是： $x^{16}+x^{12}+x^5+1$
报头版本 headerversion	WORD	定义报头的版本，在本文件中，报头版本为0，扩展和/或修订的版本应在此数值上升级
报头字长 headerlength	DWORD	以八位字节定义报头的内容，报头长度包括了预留字节，不包括预留字节的报头长度最小应为68
数据长度 datalength	DWORD	以八位字节定义数据包的内容，其长度可以是在一个数据包内的完整数据（超大数据），或是用于网络发送的典型值（1280个八位字节），在后一种情况下，最大数、数据包编号和字符串长度将用于使数据包同步为一个完整的数据传输
时间 (Sec) timeSec	DWORD	时间标记的秒部分，由抓取瞬间的秒和纳秒构成，在记录数据时（例如刚好在截屏之前）应立即从其时间源得到时间标记 由于IEC 61996-1:2013要求VDR的时间分辨率是0.05 s，因此就需要使用纳秒，从1970年1月1日起，时间的显示以秒为单位，不包括闰秒（即以天文时间/格林威治标准时间表示） 只有每个文件或数据流的第一个数据包才需要此数据项，此后属于同一数据发送包的时间标记应被接收机丢弃 注：只有在目标装置（例如VDR）和源装置（例如雷达单元）之间的同步十分精确（在毫秒范围内）时，才使用此数据项，可将时间差数据项作为一种替代的同步方法，如果时间差不是零，应忽略该字段
时间 (Nsec) TimeNsec	DWORD	时间标记的纳秒部分
时间差 difftime	WORD	数据记录瞬间（例如抓取的瞬间）与记录的数据文件或数据流首个数据包发送之间的时间差，单位为毫秒，只有当相应结构的第一个字段为0（time Sec=0）时才对此时间差进行评估 在数据源产生（例如截屏）前立即生成一个最小分辨率为毫秒的时间标记，在第一个数据包发送前立即生成第二个时间标记，差别是插入“时间差”后再发送数据包 目标装置（例如VDR）使用该时间差与其系统时间共同决定发送数据的时间标记，由于目标装置（例如VDR）的时间参考始终是目标装置（例如VDR）的系统时间，因此，可以忽略目标装置（例如VDR）与源装置（例如雷达单元）之间的时间容差
数据包数量 maxnum	DWORD	传输相应的文件或数据流所需数据包的数量，数值可为1或更大
数据包编号 actnum	DWORD	数据包的编号（范围从1至最大）
字符串长度 streamlength	DWORD	以八位字节定义（完整的）数据流/显示内容的长度

表H.4 报头格式 (续)

报头		
数据项	类型	描述
装置 device	BYTE	二进制的数源 (设备): 1 表示设备数量不大于 1, 2 表示设备数量不大于 2 以此类推, 数值可为 1~255 之间
通道 channel	BYTE	根据数据源 (设备) 细分, 数值从 1~255, 默认值=1
装置的 IP deviceip	DWORD	发送装置的 IP, 如果数据包是广播式的, 可选择性地使用 IP, 按网络字节顺序格式 (双字符) 输入 IP 地址
装置的端口 deviceport	WORD	用于消息广播发送装置的接口, 属于可选件
数据类型 datatype	STRING[16]	此字符串通过给服务器的数据分配一个扩展文件名对数据块的编码进行定义 可将数据压缩算法加进数据类型中 (例如 gzip 压缩的 BMP 文件用 “bmp.gz” 标识) 存档格式可将文件名和扩展名封装进数据 (例如 ZIP 类型的存档文件用 “ZIP” 标识) 输入到 VDR 的数据类型应为标准的图像和音频格式 (例如 “bmp” “png”、 “jpg”、“avi”、“mp4”、“ogg”、“wav” “mp2”、“mp3”), 以便与输入到 商用现货 (COTS) 的图片、图像和音频处理相兼容 图像质量应满足 IEC 61996-1:2013 关于图像测试的要求
获取的状态 Status of acquisition	WORD	数据返回的状态, 正常工作时返回一个零值, 零以外的数值用于指示错误, 可将一个说明文本放入状态和信息文本的字段中
状态和信息文本 Status and information text	STRING[n]	状态信息 (例如操作成功或错误代码), 可以是以二进制零结尾的一个或多个字符串

H.4.2.3 数据包结构的元素

表H.5定义了数据包的格式。第一列是数据项的名称, 第二列是数据的类型和大小, 第三列是数据项的描述及用途。

注1: 如果仅仅发送状态信息, 则将数据包结构的大小设置为0。

注2: 数据内容没有循环冗余校验, 因为数据内容由TCP/IP层或数据内容格式中的其他机制处理。而报头则具有单独的循环冗余校验, 因为报头对于系统的正常运行尤为关键。

表H.5 数据包格式

数据包		
数据项	类型	描述
数据块 datablock	字节[数据长度] BYTE[datalength]	可以是拆开放进不同字块里的数据项, 也可以是放进同一个字块里的数据项, 其大小由报头中的数据长度决定

H. 4.3 传输流的结构

H. 4.3.1 概述

传输流可作为单报头和（超大）数据块进行发送，或可分成多个报头和数据块进行发送。

多个数据块的发送能用于内存容量受限的发送装置或用于控制网络带宽的利用率。如果发送一个非常大的文件，将其拆分成若干个按一定时间间隔发送的数据块可能非常有用，因为采用这种方法还能穿插进行其他的通信。

H. 4.3.2 单报头和数据包

将完整的文件或数据流作为一个数据包发送。数据包编号和数据包数量应设置为1。

H. 4.3.3 多报头和数据包

将完整的文件或数据流拆分成若干个数据块。每个报头和数据块按从第一个数据块开始到最后一个数据块结束的递增顺序发送。通过数据项的数据包编号和数据包数量来实现同步。

H. 4.3.4 未知的数据类型

服务器接收机如果无法识别接收数据的类型，应在接收第一个消息时发出报警，并在不切断连接的情况下，以静默方式忽略所有接收的数据。

注：制定此条款的目的是为了避免无限制地发生连接、断开和相应的报警。在任何情况下，客户端在30 s后将试图重新建立连接。

客户端接收机如果无法识别接收的数据，应发出报警并立即切断连接。

注：如果雷达意外地在VDR服务器的返回链路上收到数据，可将其作为错误来对待。正常情况下，VDR不会向雷达发送任何数据。

H. 4.4 TCP端口和IP地址

IP地址可自由选择并具体取决于相应设备制造商的网络配置。应事先协调并手动设置好每个显示源和VDR的IP地址。

不能执行地址查询服务的设备宜配置到同一IP子网。如果设备连接到不同的IP子网，可使用路由器。雷达与VDR之间进行数据传输默认的TCP端口应为7096。

注：雷达支持对VDR接口进行编号和对IP地址进行配置。

H. 4.5 冗余支持

如果需要，利用两个独立的网络（带有独立的电源和分立的网络部件）建立冗余，因此每个客户端和服务端将有两个连接到独立网络的物理接口。

除了子网部分以外，客户端和服务端应配置为同一个网络地址。客户端将所有内容完全相同的消息发送到两个网络上。服务器将接收和比较这两个消息并使用其中一个消息。

H. 4.6 工作原理

工作原理被表述为实施指南。

H. 4.7 VDR作为服务器，雷达作为客户端

H. 4.7.1 通则

为满足VDR性能标准的要求，VDR应配置成被动的接收装置。当雷达是主动连接并发送数据的客户端时，VDR就是被动的接收服务器。

可将VDR设置成在同一个端口接收多个客户端的数据。假如有多个雷达欲将其图像数据发送到VDR，就有必要进行多客户端设置。对于冗余网络，不需要在接收端口支持多个客户端，因为其接收端口应配置到两个不同的子网。

H. 4. 7. 2 从雷达客户端进行连接的管理

在系统初始化后，客户端应立即与服务器建立连接。一旦建立了连接，客户端就应负责与服务器连接并发送数据包。

如果连接失败或断线，客户端应尝试再次连接。两次尝试的间隔不应超过30 s。VDR中雷达显示更新的最大间隔为15 s，即尝试再次连接的间隔相当于两次雷达显示更新的间隔。

H. 4. 7. 3 从 VDR 服务器进行连接的管理

服务器应在初始化期间使接收端口可用于传输数据。

制造商应规定服务器可连接客户端的最大数量。服务器应接收源于各客户端的数据并检测任何断线。

注：有些设备的测试标准和性能标准要求断线时发出报警。

在有些情况下，服务器仅在最后一次接收数据后才检测断线超时。服务器的数据接收超时不应大于30 s。接收超时后，服务器应重新对接收端口及接收器的软件模块进行初始化。

H. 4. 7. 4 获取屏幕内容

获取屏幕数字副本的目的是用于生成显示位图。获取的过程应独立于创建显示的雷达应用程序。

H. 4. 7. 5 转换成标准的显示格式

在系统存储器内获取的图像位图（在此仍是一个纯粹的位图，即一个像素流）被转换成标准化的图像格式。图像格式可以是无损或有损的。所有算法均应符合接收器的要求，即符合IEC 61996-1:2013关于VDR图像测试的要求。

注：标准化的图像格式能导入COTS的图片和图像处理程序。

H. 4. 7. 6 对错误的处理

服务器应查证包括令牌在内的报头、版本、数据字段的一致性以及对报头进行循环冗余校验，以确保接收数据的完整性。应根据设备各自的标准（对于VDR，是根据IEC 61996-1:2013）对错误的数据进行处理和标识。

注：数据字段的一致性取决于具体的应用程序。无论使用什么程序，均可通过检查字符串是否含有非法字符、检查消息的序号号等方法来核实数据字段的一致性。

H. 4. 7. 7 图像传输

当线路连通时，客户端随时能传输图像。消息的报头信息足以使服务器对数据串进行解码并重组图像及相关报头信息的数据。

应对图像进行解码并将其转换成一个单一（超大）的带有规定报头的数据包，或转换成一组独立的具有规定大小的数据包。

H. 4. 7. 8 装置的标识

所有客户端均配置一个唯一的装置识别码（1~255），使服务器能清晰地识别接收数据包的来源。

H. 4. 8 接口测试和测试结果

H. 4. 8. 1 概述

将雷达作为客户端，VDR作为服务器进行测试。

H. 4. 8. 2 客户端测试

H. 4. 8. 2. 1 说明

测试由一个可控的服务器和一个EUT搭建。应进行下列测试且测试合格。

H. 4. 8. 2. 2 建立连接的测试

从网络中移开服务器并接通客户端的电源，验证客户端按照要求试图建立连接。

重新连接服务器并验证已建立连接。

通过测试确认图像转换的时间不超过5 s。

H. 4. 8. 2. 3 断线测试

关闭服务器的电源或从网络中移开服务器，验证客户端是否检测出连接失败。断线测试通常需要从客户端发送一些数据。

重新连接服务器，验证客户端确实能发送指定的数据。检查报头，验证其符合数据格式规范。验证时间标记已更新。

在传输中途断线，验证客户端设备仍在连续工作并试图重新建立连接。客户端也可发出报警。

H. 4. 8. 2. 4 图像质量测试

在显示器上显示IEC 61996-1:2013图像测试中定义的测试图像。验证无损传输图像的质量没有降低，或有损传输图像质量的降低在限定的范围内。

H. 4. 8. 3 服务器测试

H. 4. 8. 3. 1 通则

测试由一个可控的客户端服务器和一个EUT搭建。应对客户端进行如下情形的测试，以便检查在这些情形下服务器的功能是否正常。

H. 4. 8. 3. 2 建立连接测试

从网络中移开客户端然后接通服务器的电源，验证服务器按照要求启动。验证所配置的客户端在断线时产生报警。

连接客户端，验证服务器工作正常。

H. 4. 8. 3. 3 断线测试

在传输中途断线，验证服务器产生报警并持续工作。

H. 4. 8. 3. 4 单个消息传输测试

至少将一幅图像放进一个数据包内进行数据传输测试。

H. 4. 8. 3. 5 多消息传输测试

将一幅图像放进至少5个数据包内进行数据传输测试。

H. 4. 8. 3. 6 多个客户端测试

根据制造商允许的最大客户端数量进行同时传输的测试。

H. 4. 8. 3. 7 输入错误的测试

设置错误的报头字长进行测试。

H. 4. 8. 3. 8 报头未定义的测试

将报头中的值设置为未定义进行报头版本的测试。

附录 I
(规范性)
雷达控制功能/指示分组

1.1 通则

导航系统和设备的操作控制器应易于识别且使用简单。控制器可以是专用硬件、通过屏幕访问的软件按键或二者的结合。应标识导航系统和设备的主要控制器，并根据其所使用的功能给出相应的状态指示。

1.2 数据和控制功能逻辑分组

应对雷达应用的数据和控制功能进行逻辑分组。

表I.1给出了雷达顶层数据和控制功能逻辑分组的示例。

表I.1 雷达应用的顶层数据和控制功能逻辑分组

本船信息	导航工具
位置 艏向/航速 (或航向/航速)	光标读数 VRM、EBL、ERBL 读数 PI线读数
量程和模式信息	雷达系统信息
量程 方位角指向模式 对水/对地稳定模式 运动模式	待机/运行 脉冲宽度 频带 主/副指示 调谐
目标信息	雷达信号信息
目标关联 目标矢量特性 目标尾迹 避碰参数 AIS 状态 AIS 过滤	增益 雨杂波 海杂波 处理 (例如目标增强或信号相关处理)
图	通用的
比例 数据库信息	报警

逻辑分组的符合性在第13章中测试。

1.3 控制器的符号

当使用下述任一控制器时，应依照IEC 62288用英文标识相应的名称或缩写。也可用表I.2所显示的符号进行标识。

表I.2 通用功能控制图标

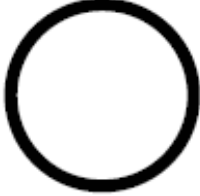
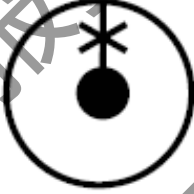


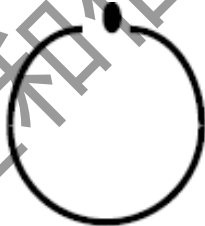

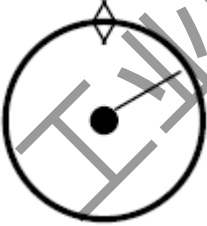
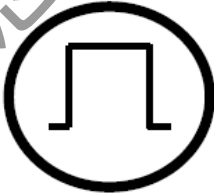



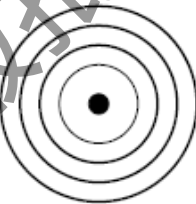




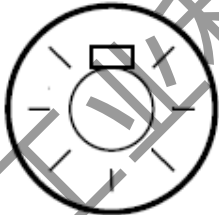
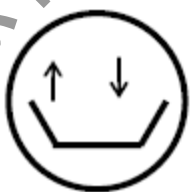
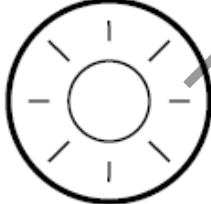
序号	符号	名称	解释	序号	符号	名称	解释
1		关机	标识控制器或开关的关闭位置	6		船线 关闭	标识船线的关闭位置
2		开机	标识雷达的开机位置	7		量程	标识量程选择开关
3		待机	标识雷达的待机位置	8		短脉冲	标识脉冲宽度选择的短脉冲位置
4		N-UP	标识显示切换模式的N-UP位置	9		长脉冲	标识脉冲宽度选择的长脉冲位置
5		H-UP	标识显示切换模式的H-UP位置	10		调谐	标识调谐控制器

表1.2 通用功能控制图标 (续)

序号	符号	名称	解释	序号	符号	名称	解释
11		增益	标识增益控制器	16		固定距标	标识固定距标亮度控制器的最大位置
12		雨杂波抑制	标识雨杂波抑制器或开关的位置	17		VRM	标识 VRM 控制器
13		海杂波抑制	标识海杂波抑制器的最小位置	18		EBL	标识 EBL 控制器
14		面板照明	标识面板照明控制器或开关的最大位置	19		发射机/接收机性能监视器	标识性能监视器开关的位置
15		显示器亮度	标识显示亮度控制器的最大位置	—	—	—	—

1.4 图标使用规则

当选择使用图标对雷达的控制器进行标识时宜使用下列规则：

- a) 符号的最小尺寸不小于 9 mm；
- b) 两个相邻符号中心的距离不小于较大图标尺寸的 1.4 倍；
- c) 表示开关功能的符号跟随一条表示控制动作的线；
- d) 可变功能的符号跟随一条线，最好是弧线，以指示控制功能增加的方向；
- e) 符号显示的对比度大于其背景的对比度；
- f) 一个符号的可变元素从一档到另一档有固定的比例；
- g) 多种功能的控制器和开关位置可用一个组合符号表示；
- h) 配备同轴控制器或开关时，符号的外层直径参考较大控制器或开关的直径。

附录 J

(资料性)

邻近频带发射对雷达的干扰

J.1 概述

在本文件的未来版本中,需要考虑提出新的要求以确保雷达在其波段的邻近频带出现干扰的情况下能正常工作,这些要求适用于磁控管和固态雷达系统。

IMO认为雷达是协助避碰的重要工具,国际海上避碰规则明确提及了雷达的作用,SOLAS则对雷达的配备作出了规定。

目前,官方已批准在S波段雷达的邻近频带(2900 MHz~3100 MHz)开展宽带无线电业务(BRS),这一举措使船用雷达系统面临探测性能及可用性降低的威胁。

从世界无线电大会03开始,ITU同意新划分一个从2520 MHz~2690 MHz的波段用于所有区域的固定和移动业务。已准备将这一波段用于BRS,例如全球微波接入技术和移动通信长期演进技术。大约在2010年,此业务已经展开。此外,在3400 MHz~3600 MHz波段中也有类似的固定和移动业务划分。频谱中的一部分已经划分给BRS。其它更靠近S波段的频谱可能会划分给需求日益增长的BRS。

J.2 邻近频带

在这些新的业务出现之前,船用雷能在免受邻近频带干扰,相对良好的无线电环境中工作。邻近频带也包括2700 MHz~2900 MHz和3100 MHz~3400 MHz,所有这些频带过去均被完整地划分给无线电探测业务。

无线电环境的这种根本性改变以及可能的干扰水平已经引发了众多的研究和一些实验,以便量化在2600 MHz和3400 MHz开展BRS对S波段船用雷达潜在的干扰水平。这些研究结果的表现形式通常是:在BRS发射功率符合宽带行业指南假定的船用雷达可接受的干扰条件下,对无线电探测设备和BRS发射机之间的地理距离提出要求。

正如6.2.1所申明,船用雷达应依据ITU无线电规则和适用的ITU建议进行工作,尤其是包括无线电规则的如下部分:

- 条款 3.3: 拟在频谱特定部分使用的发射和接收设备的设计宜考虑可能用于该频谱邻近部分和其他部分的发射和接收设备的技术特性,前提是已经在技术上和经济上采取了所有合理的措施,以降低后者发射设备无用发射的干扰水平以及降低后者接收设备对于干扰的敏感度;
- 条款 3.18: 接收机的特性宜确保其不会受到位于合理距离并依据无线电规则工作的发射机的干扰;
- 条款 4.3: 对现有设备进行任何新的频率分配,或改变其使用频率,或改变其特性,宜避免对使用无线电频率划分表和无线电规则其它条款指定频率的台站业务造成干扰。

J.3 现状

在所划分波段工作的船用雷达系统极有可能受到工作于邻近频带的BRS设备的影响而导致性能下降。由此导致的性能下降将使对小目标的探测面临风险。如果自动调谐功能受到影响,则对较大目标的探测也可能面临风险,尽管这种担忧尚未得到证实。现场测试表明,由于BRS的干扰具有宽带和持续的特点,因此在某些情况下,干扰使雷达失效而无法为用户提供任何警告信息。

要求船用雷达在指定距离范围内,以 1×10^{-4} 的虚警率和0.8的发现概率探测各种目标,并对发现概率达到0.5的目标进行持续跟踪。干扰可能导致雷达满足不了这些要求,量化为探测距离和发现概率的降低。有必要制定干扰防护准则以限制这种降低的程度。这些准则包括允许的探测性能降低、最小的间隔距离、允许的断线率以及对带外发射和杂散发射的限制。

注：断线率是一项可靠性的指标，它反映了在正常和异常传播条件下，雷达、目标和干扰源之间的位置随着时间推移而变化的统计结果。初步的研究将断线率表达为，在分析覆盖的50%的物理区域内，雷达在低于允许的发现概率下运行时间的百分比。

初步的研究关注两种干扰机制。第一种干扰可能是由BRS的带外发射和杂散发射进入雷达接收机的带宽内引起的，这种干扰可通过在BRS发射机内安装滤波器来减轻。第二种干扰可能是由BRS的发射使雷达前端部件过载而引起的，这种干扰可在雷达接收机内安装滤波器来减轻。

两种干扰均可通过重新调整BRS发射机的天线指向和加大最近的BRS台站离岸线的距离来减轻。两种解决途径均不适用于可能在驾驶室桥翼附近、露天甲板和邻近船舶工作的移动用户终端。

初步研究显示，为了使雷达维持SOLAS要求的可靠性，需要将BRS的杂散发射功率降低至ITU确立的限制水平以下。根据全球微波接入行业指南的例子，一个在蜂窝网内的20 W的BRS基站在单一频道朝雷达发射信号，允许离雷达的最近距离为1 km。经估算，需要将BRS发射机的杂散发射衰减100 dB才能将发现概率的下降限制在5.3%，或在虚警率为 1×10^{-4} 的情况下，将最大作用距离的减小限制在5%及将断线率限制在5%。如果全球微波接入网络在大量的频道上工作，将会使雷达性能进一步降低。经估算，对于20个频道，将需要对这一升高的杂散发射电平再增加13 dB的衰减。上述初步研究是假定在无杂波及海洋性温和气候条件下的正常传播，没有考虑雷达的旁瓣效应，也没有考虑多普勒测速效应。

J.4 展望

为了保持船用雷达的性能及航行安全，有必要对一些参数之间的取舍做进一步研究，包括：

- 可接受的雷达性能下降；
- 可接受的雷达性能可靠性；
- 雷达接收机过载和前端滤波特性；
- BRS的带外和杂散发射电平；
- BRS发射机与岸线的最小间隔距离。

功率密度、杂散发射电平以及将BRS发射机从岸线后撤是国家主管部门监管的事情，不属于雷达标准的范围。但BRS带外发射和杂散发射落在雷达接收机带宽内引起的干扰不能从雷达接收机滤除，将极大提升或调制本底噪声，在一定程度上降低雷达的性能和可用性，则是雷达标准需要考虑的因素。

考虑到雷达接收机滤波和过载特性对于减少BRS发射对雷达探测性能和图像可用性影响的重要性，船用雷达标准将要求一些附加的测试方法，即可能需要用一个受控的BRS发射机在不会造成严重伤害的电磁干扰环境中进行现场测试，或允许用需要接入内部波导的实验室测量作为替代。

J.5 参考文件

[1] ITU-R Recommendation M.1464-1 Characteristics of radiolocation radars, and characteristics for sharing studies of aeronautical radionavigation and meteorological radars in the radiodetermination service operating in the frequency band 2700 MHz~2900 MHz

[2] M. Ganley Assessment of Interference to Maritime Radars, Oban Trial report, ERA Technology

[3] M. Ganley Potential impact of Out of band Emissions from 2.6 GHz on S band maritime radar, ERA Technology

[4] Ofcom Co-existence of S Band radar Systems and adjacent future services

[5] M. Ganley, S. Unday, I. Parker, S. Antwi Proof of concept radar testing for Bandsharing maritime radar, ERA Technology

[6] FH. Sanders, RL. Sole, BL. Bedford, D. Franc and T. Pawlowitz Effects of RF Interference on Radar Receivers, NTIA

[7] OFCOM Communications signals in the 2.6 GHz band and maritime radar—Technical assessment of interference

[8] R. Achatz, P. McKenna, R. Dalke, N. Deminco and F. Sanders Effects of Spurious Emissions from Broadband Radio Service Transmitters on Marine Radars, Presentation to IEC 62388 TC/80 MT1 meeting in London, UK at the British Standards Institute, January 17, 2012

[9] Wimax Forum August 2006 Mobile WiMAX – Part 1: A technical overview and performance evaluation, Mobius Consulting

工业和信息化部标准报批稿

附录 NA
(资料性)
驾驶台报警指南

NA.1 目的

以下条款介绍了与驾驶台报警相关的内容，旨在为理解本文件中表述的驾驶台报警的定义、等级、类别、展示和处理等提供帮助。

NA.2 报警的定义

报警 (Alert) 是指需要注意并决定是否采取行动的异常情况。

NA.3 报警的等级

根据对异常情况处理的优先程度，报警分为三个等级，即警报 (alarm)、警告 (warning) 和警示 (caution)，具体为：

- a) 警报：需要立即注意和作出决定，如果必要，将由驾驶台人员采取行动以维持船舶安全航行的情况；
- b) 警告：需要立即注意但无需驾驶台人员立即行动，出于预防需要发出预警，使驾驶台人员知道虽然并非立即有风险但不采取行动可能会成为风险的情况；
- c) 警示：不属于警报或警告，但出于对其状况或所给定信息的特殊考虑，仍需关注的情况。

NA.4 报警的类别

根据危险程度，报警可分为A类和B类两个类别，即：

- a) A类报警：直接在引发报警的系统（例如雷达）上发布，为决策提供支持的报警，包括：
 - 1) 碰撞危险；
 - 2) 搁浅危险。
- b) B类报警：除了可在中央报警管理人机界面上显示的信息外，无需附加信息为决策提供支持的报警，除A类报警之外的报警均为B类报警。

NA.5 报警的展示

NA.5.1 警报

发生警报时展示如下状态：

- a) 发出声音和（闪烁显示的）视觉警报；
- b) 提供足够详细的报文使驾驶台人员能对警报作出判定和描述；
- c) 可以伴随至少以英文表述的语音输出；
- d) 声音警报的特点无论单独使用或伴有语音均不会使其被误认为是警告所用的信号。

注：IEC 62288对警报的显示提出了具体的要求，例如在被确认之前，一个危险目标的符号采用闪烁的红色，并带有“危险目标”的标记。

NA.5.2 警告

发生警告时展示如下状态：

- a) 发出声音和（闪烁显示的）视觉警告；
- b) 提供足够详细的报文使驾驶台人员能对警告作出判定和描述；

- c) 可以伴随至少以英文表述的语音输出；
- d) 声音警告的特点无论单独使用或伴有语音均不会使其被误认为是警报所用的信号。

NA. 5.3 警示

发生警示时展示如下状态：

- a) 显示稳定的视觉信号；
- b) 提供足够详细的报文使驾驶台人员能对警示作出判定和描述。

NA. 6 报警的处理

NA. 6.1 报警的确认和终止

确认是指驾驶台人员已知道报警的原因并对其予以确认（例如按下一个确认键）使声音和语音报警静默，但视觉报警将继续存在（其状态从未确认时的闪烁显示改变为稳定显示）。

可在本地，即产生报警的系统（例如在雷达设备上）执行确认，也可在远程（例如可在驾驶台报警板上）执行确认。只有B类报警才能从远程确认。

只有当报警条件不复存在时，报警才会终止（声音和视觉报警均消失）。

NA. 6.2 报警的升级和转移

在限定的时间内未确认的警告将反复发出警告或升级为警报。

在限定的时间内未确认的警报可被转移到BNWAS。

参 考 文 献

- [1] ISO 9000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary
 - [2] ISO 9241-8 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 8: Requirements for displayed colours
 - [3] ISO 9241-12 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 12: Presentation of information
 - [4] ISO/IEC 10918-1 Information technology – Digital compression and coding of continuous tone still images Requirements and guidelines
 - [5] ISO/IEC 15444 Information technology – JPEG 2000 image coding system
 - [6] ISO/IEC 15948 Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second edition): Information technology –Computer graphics and image processing –Portable Network Graphics (PNG): Functional specification
 - [7] IEC 62616 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Bridge navigational watch alarm system (BNWAS)
 - [8] IMO MSC.333(90):2012 Performance standards for shipborne Voyage Data Recorders (VDR)
 - [9] IMO Resolution MSC.164(78):2004 Revised performance standards for radar reflectors
 - [10] IMO Resolution MSC.252(83):2007 Revised performance standards for integrated navigation systems
 - [11] IMO SN/Circ.243:2004 Guidelines for the presentation of navigation related symbols, terms and abbreviations
 - [12] IMO SN/Circ.243 Add.1:2008 Amendment to guidelines for the presentation of navigation related symbols, terms and abbreviations
 - [13] IMO SOLAS:1974 International Convention for the Safety of Life at Sea, as amended
 - [14] IMO STCW:1978 International convention on standards of training, certification and watchkeeping
 - [15] ITU-R Recommendation M.1371 Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band
-