

IEC 60945

国际标准

第 4 版

2002 年 08 月

海上导航和无线电通信设备及系统
- 通用要求- 测试方法及要求的测试结果

出版编号

自 1997 年 1 月 1 号，所有的 IEC 出版物都以 60000 系列出版。例如，IEC 34-1 现在被称为 IEC 60034-1。

统一的版本

IEC 正在对它的出版物出版统一的版本。例如，版本号 1.0、1.1 和 1.2，分别指基础出版物，基础出版物加入修正条款 1 和基础出版物加入修正条款 1 和 2。

IEC 出版物的更多信息

IEC 出版物的技术内容由 IEC 进行持续的检查，因而确保内容反应了当前的技术。有关本次出版的信息，包括它的有效性，可在 IEC 出版物目录（见下文）找到，新的版本、修正和勘误表除外。有关技术委员会承担的进行中的工作和考虑中的主题，本出版物也是由它所筹备的，其相关信息和已发行的出版物清单，可在以下找到：

IEC 网站(www.iec.ch)

IEC 出版物目录

IEC 网站上的在线目录(www.iec.ch/catlg-e.htm) 让你可以按各种标准进行搜索，包含文本搜索，技术委员会和出版日期。对于近期发行的出版物，被撤消和取代的出版物及勘误表，也可在在线信息获得。

IEC 最新出版

对最近发行的出版物的总结(www.iec.ch/JP.htm) 也可通过 email 获得。更多的信息请联系客户服务中心（见下文）。

客户服务中心

如果你对于本出版物有任何问题，或需要更多的帮助，请联系客户服务中心：

Email: custserv@iec.ch

电话: +41 22 919 02 11

传真: +41 22 919 03 00

目录

前言	- 6 -
导言	- 8 -
第 1 章 适用范围.....	- 9 -
第 2 章 标准性的参考资料.....	- 10 -
第 3 章 定义和缩写.....	- 12 -
3.1 定义.....	- 12 -
3.2 本标准使用的缩写.....	- 13 -
3.3 IMO 性能标准.....	- 13 -
第 4 章 最低性能要求.....	- 15 -
4.1 概述.....	- 15 -
4.2 设计和操作.....	- 16 -
4.3 电源.....	- 21 -
4.4 耐久性和抗环境条件.....	- 21 -
4.5 干扰.....	- 21 -
4.6 安全防范.....	- 22 -
4.7 维护.....	- 23 -
4.8 设备手册.....	- 23 -
4.9 标记和识别.....	- 23 -
第 5 章 测试方法和要求的测试结果.....	- 24 -
5.1 概述.....	- 24 -
5.2 测试条件.....	- 25 -
5.3 测试结果.....	- 26 -
第 6 章 操作检查（所有设备类别）	- 27 -
6.1 人机工程学和 HMI.....	- 27 -
6.2 硬件.....	- 31 -
6.3 软件.....	- 32 -
6.4 设备间的联系.....	- 33 -
第 7 章 电源—测试方法和要求的测试结果.....	- 34 -
7.1 极端电源.....	- 34 -
7.2 过度条件.....	- 34 -
7.3 电源短期变化.....	- 34 -
7.4 电源故障.....	- 34 -
第 8 章 耐久性和抗环境条件—测试方法和要求的测试结果	- 34 -
8.1 概述.....	- 35 -
8.2 干热.....	- 36 -
8.3 湿热.....	- 37 -
8.4 低温.....	- 38 -
8.5 热冲击（便携式设备）	- 39 -
8.6 静态跌落（便携设备）	- 39 -
8.7 机械振动（所有设备类别）	- 40 -
8.9 沉浸.....	- 42 -
8.10 太阳辐射（便携设备）	- 44 -

8.11 抗油（便携设备）	44 -
8.12 腐蚀测试（盐雾）（所有设备类别）	45 -
第九章 电磁辐射—测试方法和要求的测试结果	46 -
9.1 概述	46 -
9.2 传导发射测试（除便携式外的所有设备）	47 -
9.3 辐射发射测试（除水下设备外的所有设备）	47 -
第十章 电磁环境的抗扰度—测试方法和要求的测试结果	49 -
10.1 概述	49 -
10.2 无线电接收设备	50 -
10.3 传导射频干扰的抗扰度	50 -
10.4 辐射射频干扰的抗扰度	51 -
10.5 交流电源、信号及控制线的快速瞬变的抗扰度（除便携式外的所有设备类别）	52 -
10.6 交流电源线路的浪涌抗扰度（除便携式外的所有设备类别）	53 -
10.7 电源短期变化的抗扰度（除便携式外的所有设备）	53 -
10.8 电源故障的抗扰度（除便携式外的所有设备）	54 -
10.9 静电放电的抗扰度（除水下设备外的所有设备）	54 -
第十一章 特殊用途测试—测试方法和要求的测试结果	55 -
11.1 声音噪声要求和信号（所有要在舵手室和船翼安装的设备）	55 -
11.2 罗经安全距离（除水下设备外的所有设备）	55 -
第 12 章 安全告示—测试方法和要求的测试结果（所有设备）	56 -
12.1 对意外进入危险电压的保护	56 -
12.2 电磁射频辐射	57 -
12.3 可视显示器（VDU）的发射	58 -
12.4 X 射线辐射	59 -
第 13 章 维护（所有设备类别）	60 -
第 14 章 设备手册（所有设备种类）	60 -
第 15 章 标记和识别（所有设备种类）	60 -
附录 A（规范性的）IMO 决议 A. 694(17) 1991 年 11 月 6 日采用	61 -
附录 B（参考性的）船舶环境条件	66 -
附录 C（参考性的）船舶 EMC 要求	69 -
附录 D（参考性的）环境类型的设备例子	74 -
附录 E（参考性的）测试报告	75 -
附录 F（参考性的）IMO 决议 A. 694 和本标准中的测试/检查要求之间的互相参照	76 -
附录 G（参考性的）测试要求在第 3 版 IEC 60945 基础上的重大改变之概要	77 -
参考书目	78 -
表 1 - 极端电源变化	26 -
表 2 - 性能测试和检查表	34 -
表 3 - 耐久性和抗环境条件	35 -
表 4 - 光谱能量分布及允许的误差	44 -
表 5 - 电磁发射	89
表 6 - 电磁抗扰度	49 -
表 C.1 - 无线电设备特性	69
表 C.2 - 轮船经受的船用发射机产生的场强	71

图 1 - 关于电磁发射和抗扰度测试里的端口示例.....	117
图 2 - 传导发射的射频终端电压限值.....	117
图 3 - 传导发射测试的人造电源网路.....	119
图 4 - 外壳端口的辐射发射限值.....	121
图 5 - 传导射频干扰的抗扰度测试的结构示意图.....	123
图 6 - 在传导射频干扰测试中, 使用非隔离电源线路的 CDN 的简化图示例	125
图 7 - 辐射射频的抗扰度的适合的测试设备示例.....	127
图 8 - 快速瞬变/突发的抗扰度的一般测试结构图.....	129
图 9 - 电源线路的浪涌抗扰度的测试结构.....	131
图 10 - 电源短期瞬态抗扰度测试的电源变量.....	133
图 11 - 显示 ESD 发电机的典型位置的静电放电 (ESD) 的抗扰度测试中, 落地式设备的测试结构图.....	135
图 12 - 显示 ESD 发电机的典型位置的静电放电 (ESD) 的抗扰度测试中, 台式设备的测试结构图.....	137
图 13 - 交变场周围的测量分配器.....	139

国际电工委员会

海上导航和无线电通信设备及系统

- 通用要求- 测试方法及要求的测试结果

前言

1) IEC (国际电工委员会) 是由成员国国家电工委员会 (IEC 国家委员会) 组成的国际标准化机构。IEC 的宗旨是促进电工和电子领域中标准化及有关问题的国际合作。在这领域及除此之外的其他领域, IEC 出版了相关国际标准。他们的准备工作委托给了技术委员会; 任何与处理中的主题有权益的 IEC 国家委员会可以参与其准备工作。国际的、政府的及与 IEC 保持联络的非政府组织也参与了这项准备工作。IEC 根据两者之间的协议与国际标准化组织 (ISO) 密切合作。

2) IEC 关于技术问题的正式决议或协议几乎表示了在相应的主题上取得了国际的一致看法, 因为每一个技术委员会代表了所在利益国家委员会。

3) 已制订的文件使用国际通用的建议形式, 并以标准、技术规格、技术报告或指南的形式出版, 在这方面他们是被国际委员会接受的。

4) 为了促进国际统一, IEC 国家委员会负责将 IEC 国际标准最大程度应用于该国家和地区的标准。任何 IEC 标准与相应国家或地区标准的分歧应清楚地后面做出说明。

5) IEC 对它的批准说明提供不记分程序, 并且不对任何声明与它的一个标准一致的设备负责。

6) 注意本国际标准里的某些要素可能是有专利权的主题。IEC 不负责识别任何或所有这样的专利权。

国际标准 IEC 60945 是由 IEC 技术委员会 80: 海上导航和无线电通信设备和系统 来筹备的。

第四版取消并代替了 1996 年出版的第三版并制订了一个技术修订本。
本标准是建立在以下文件的基础上:

FDIS	投票报告
80/345/FDIS	80/349/RVD

投票通过本标准的详细信息可以在上表指出的投票报告中找到。

本出版物是根据 ISO/IEC 指示第 3 部分起草的。

附录 A 构成了本标准的完整部分。

附录 B、C、D、E、F 和 G 仅供信息参考。

委员会决定本出版物内容将保持不变直到 2007 年。到期本出版物将被：

再确认；

撤消；

由一个修订版取代，或者

修订。

导言

IEC 945 原来是为 IMO 决议 A. 574 (14)，一个关于电子导航帮助的一般要求的建议，提供测试方法及限值。（它后来被取代了，看下文。）涉及电磁的抗扰度测试方法无法在原标准出版时提出，这部分在 1992 年作为修正条款 1 被增加进去。

1991 年，IMO 在讨论改变时会引起关于全球海上遇险与安全系统（GMDSS），无线电设备将被安装在船上导航设备旁的驾驶台上，而不是象至今这样安装在专用无线电船舱。IMO 因而撤消了决议 A. 574 (14)，和涉及无线电设备一般要求的相应决议 A. 569 (14)，并用 IMO 决议 A. 694 (17) 取代了他们。为反应这个变化很快着手进行第二版的 IEC 945。

1996 年第 3 版的 IEC 945 是一个完整的版本，它把测试方法与其他适当的 IEC 标准结合，并在任何可能的地方介绍船级协会的要求。适用范围被扩充到使这个标准另外适用于安装在船上桥楼上或其周围的其他设备对于 EMC 的要求。一种新的设备类别——“便携式”——与一些更好的操作测试规定一起被增加进去，包括了主观判断和关于软件的操作和耐久性方面的描述。

第 4 版（现在的 IEC 60945）延伸了操作测试的细节，特别是关于通过软件菜单操作的设备。这是来自对参考书目所描述的参考资料的详尽研究。为了提供更好的对第 4 章（最低性能要求）的设计进行修改。

EMC 测试已被修改为频率范围扩大到 1GHz 到 2GHz。

对第三版内容的澄清已补充在经验显示需要的地方，参考资料已被更新。

为帮助厂商和试验室使用新的版本，附录 G 给出了对第 3 版和第 4 版中的测试要求的比较。

海上导航和无线电通信设备及系统

- 通用要求- 测试方法及要求的测试结果

第 1 章 适用范围

本国际标准帮助达成海上生命安全公约 (SOLAS) 的要求, 由国际海事组织 (IMO) 批准, 公约第三章和第四章定义的无线电设备, 及第五章定义的导航设备, 由行政司进行类型检定, 以确认性能标准不低于那些 IMO 批准的。(行政司由 IMO 规定为国家的政府, 轮船有权挂它的旗帜。)

IMO 采用的船用无线电设备和电子导航帮助的性能标准发表在 IMO 决议 A. 694, 并且作为附录 A 再次编入本标准中, 成为本标准的基础。IMO A. 694 和 A. 813 参考书目及相同的附属条款印刷为斜体字。

本标准详细说明了最低性能要求, 一般要求的测试方法和要求的测试结果, 可以应用于那些特性与以下描述的所有设备相同的设备:

- a) 构成部分全球海上遇险和安全系统的船用无线电设备, 由国际海上人命安全公约 (SOLAS) 要求的, 及托雷莫利诺斯国际渔船安全公约。
- b) 由国际海上人命安全公约 (SOLAS) 要求的船用导航设备如修正的, 及托雷莫利诺斯国际渔船安全公约要求的渔船安全如修正的, 对于其他导航帮助, 在适当之处;
- c) 仅限于 EMC, 所有其他安装在桥楼上的设备, 与接收天线靠得很近的设备, 和能够妨碍轮船安全导航及带有无线电通讯的设备 (见 IMO 决议 A. 813)。
注释 对 EMC, 本标准是在 IEC 范畴“产品家庭”中。

倘若提出的设备不次于那些已声明的, 本标准的要求不是打算阻止在设备和系统中使用新的技术。

第 2 章 标准性的参考资料

以下参考文件对本文件的应用是绝对必要的。对于注明日期的参考资料，只有引用的版本适用。对于无日期的参考资料，最后一版（包含所有修正条款）适用。

IEC60050-161: 1990,
修正条款 1 (1997)
修正条款 2 (1998)

IEC 60068-2-1: 1990, 环境测试—第 2 部分: 测试—测试 A: 冷
修正条款 1 (1993)
修正条款 2 (1994)

IEC 60068-2-2: 1974, 环境测试—第 2 部分: 测试—测试 B: 干热
修正条款 1 (1993)
修正条款 2 (1994)

IEC 60068-2-5: 1975, 环境测试—第 2 部分: 测试 Sa: 模拟地面太阳辐射

IEC 60068-2-6: 1995, 环境测试—第 2 部分: 测试 Fc: 振动 (正弦曲线)
勘误表 1 (1995)

IEC 60068-2-9: 1975, 环境测试—第 2 部分: 太阳辐射测试指南
修正条款 1 (1984) 勘误表 1 (1989)

IEC 60068-2-30: 1980, 环境测试—第 2 部分: Db 测试和指南: 湿热, 循环(12+12
小时循环)
修正条款 1 (1985)

IEC 60068-2-48: 1982, 环境测试—第 2 部分: 应用 IEC60068 测试来模拟存贮
效果的指南

IEC 60068-2-52: 1996, 环境测试—第 2 部分: Kb 测试: 盐雾, 循环 (氯化钠
溶液)
勘误表 1 (1996)

IEC 60071-2: 1996, 绝缘配合—第 2 部分: 应用指南

IEC 60092-101: 1994, 轮船电气安装—第 101 部分: 定义和一般要求
修正条款 1 (1995)
勘误表 1 (1996)

IEC 60417 (所有部分), 设备上使用的绘画符号

- IEC 60529: 1989, 外壳提供的保护程度 (IP 编码)
修正条款 1 (1999)
- IEC 60533: 1999, 轮船电气和电子安装—电磁兼容性
- IEC 60651: 1979, 声级计
修正条款 1 (1993)
- IEC 61000-4-2: 1995, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术-第 2 节: 静电放电的抗扰度测试 基本 EMC 出版物
- IEC 61000-4-3: 1995, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术 - 第 3 节: 辐射, 射频, 电磁场的抗扰度测试
- IEC 61000-4-4: 1995, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术 - 第 4 节: 电子快速瞬变/突发的抗扰度测试 基本 EMC 出版物
- IEC 61000-4-5: 1995, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术 - 第 5 节: 浪涌抗扰度测试
- IEC 61000-4-6: 1995, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术 - 第 6 节: 由射频场引起的, 传导骚扰的抗扰度
- IEC 61000-4-8: 1993, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术 - 第 8 节: 电源频率磁场的抗扰度测试 基本 EMC 出版物
- IEC 61000-4-11: 1994, 电磁兼容性 (EMC) -- 第 4 部分: 测试和测量技术- 第 11 节: 电压下陷、短期干扰和电压变化的抗干扰测试
- CISPR 16-1: 1999, 关于无线电干扰和抗扰度测量设备和方法的规范—第 1 部分: 无线电干扰和抗扰度测量设备
- ISO 694: 2000, 船舶和航海技术—船用磁罗经的定位
- ISO 3791: 1976, 办公设备和数据处理设备— 数字应用的键盘设计
- IMO 海上人命安全公约 (SOLAS): 1997
- IMO 托雷莫利诺斯国际渔船安全公约, 1977, 由托雷莫利诺斯 1993 年协议修正的
- IMO MSC/Circ.794 IMO 标准航海通讯用语 (SMCPs): 1997

IMO 决议 A.694: 1991, 构成部分全球海上遇险和安全系统的船用无线电设备和电子导航帮助的一般要求

IMO 决议 A.803: 1995, 船用 VHF 无线电设备安装的性能标准
能语音通讯和数字选呼

IMO 决议 A.813: 1995, 所有电气和电子船用设备的电磁兼容性 (EMC) 的一般要求

ITU-T 建议 E.161: 1993, 电话和用于进入一个电话网络的其他设备上的数字、字母及符号的排列

注释 参考性的参考书目在本标准的结尾。

第 3 章 定义和缩写

3.1 定义

关于本国际标准的用途, 以下范围适用:

3.1.1

电子导航帮助

一个电子产品, 例如配置在船上的仪器, 设备或者航海图, 用于帮助轮船导航。

3.1.2

维护

修理或取代有问题的零件或相应软件的修正。较小的改变和对现有功能的改进被认为是维护, 但不是新功能的增加。

3.1.3

操作检查

由合格的人员进行的检查, 用来确认设备符合本标准的操作要求或在设备标准内。

3.1.4

性能检查

在一个技术测试当中或技术测试完成后进行的一个短暂的功能测试来确认设备运转良好。

3.1.5

性能检查 (EMC)

在一个 EMC 测试当中或 EMC 测试完成后进行的一个短暂的功能测试来确认设备符合要求的抗扰度性能标准。

3.1.6

性能检查

在一个技术测试当中或技术测试完成后进行的一个测量或一组测量,用来确认设备符合设备标准里规定的选定参数。

3.1.7 预处理

对一个样本的处理,目标是排除或部分抵消它以前历史的影响。

注释1 要求预处理的地方,它是测试程序的第一步。

注释2

3.1.8

对特定 EM 要求和测试程序的定义,专用于特定产品系列。它适用于 IEC 基本标准,与 IEC 一般标准互相配合,并且优先于 IEC 一般标准。

3.1.9

技术测试

本标准或设备标准中所规定的每一个可重复的方法或测量。

3.2 本标准使用的缩写

a. c.	交流电
AE	辅助设备
ASTM	美国检测与材料学会
CDN	耦合和抗耦合网络
CISPR	无线电干扰国际专门委员会
d. c.	直流电
EFT/B	电的瞬间波动和暴发
EMC	电磁兼容性
e. m. f.	电动势
ESD	静电放电
EUT	被测设备
HMI	人机界面
IMO	国际海事组织
ISO	国际标准化组织
ITU	国际电信联盟
PC	性能检查
PT	性能测试
r. m. s.	均方根
SOLAS	国际海上人命安全公约
SMCPS	标准航海通信用语
VCP	垂直耦合板
VDU	视频显示器

3.3 IMO 性能标准

为了说明 IMO 性能标准, 以下定义适用:

3.3.1

可到达的; 无困难地; 容易地

提供进入服务的功能的自由通路。操作的进入不需要使用工具, 应能在操作员指定的工作站轻松地获得。维护的进入不适用这些限制, 但不需要移动其他固定设备或者使用特殊的帮助来到达进入端口

3.3.2

调整; 正常的

在用于保持运作效力的设备使用过程中操作员所做的调整

3.3.3

大气; 满意的

适合占据其中的材料和/或人员的保存、安全性和舒适性的一个大气

3.3.4

听得见的; 清楚地

关于周围噪声环境的足够的物理名词和特性, 以使人员在一个指定的区域内警惕正常听力

3.3.5

显著的; 突出的; 清楚可见的

依靠位置、尺寸或与环境反差获得良好的可见度

3.3.6

标记; 清楚地

在突出的地方标记信息, 容易被有资格的人员看到和理解

3.3.7

方法; 都是实用的

实践接受的, 或一个相似的执行标准, 用于有关的设备或功能

3.3.8

可观察到的; 容易地

在他指定的工作站(不需要固定的), 对清晰信息提供不受限的可见度给操作员

3.3.9

可操作的; 容易地

对于进入要求的控制、动作和反应指示, 是可操作的没有困难的

3.3.10

有资格的；合适地
在特定设备的操作上是受训和有经验的

3.3.11

可移动地/可更新的/可取代地；容易地
能够移动的，例如，可由船上的合格人员使用工具，如果需要，但不需要打扰到其他设备。

3.3.12

时间；足够的
足够的时间让一个合格人操作员让设备执行一项功能

3.3.13

时间；有限的
执行一项功能所允许的最大时间。（须与足够的时间谐调）

3.3.14

通风的；充分地
在一个分隔间或设备内维持一个令人满意的大气（如之前规定的）或环境

第4章 最低性能要求

4.1 概述

4.1.1 引言

所有的设备都应服从本标准中适当的测试除非在相应的设备标准中另有说明，以下为除外情况：

- a) 当制造商能够提供证据证明组成设备的零件、材料和采用的表面加工方式满足相应的测试要求时，应免除太阳辐射测试，油试验和腐蚀测试。
- b) 当制造商能够提供证据证明视频显示器满足测试要求时，应免除视频显示器的安全测试。
- c) 当制造商能够提供证据证明该设备满足 X 射线测试要求时，应免除 X 射线测试。

以上相关的设备标准应包含以下信息，这在本标准中的测试指导中有要求。

- 设备种类（见 4.4）
- 性能测试（见 5.1）

- 性能检查 (见 5.1)
- 环境测试的预处理 (见 8.1)

为了帮助行政司授予类型检定, 正如 SOLAS 所要求的, 进行技术测试的实验室或测试工具应被批准, 关于校准和品质控制应与适当的国际标准一致。操作检查, 特别是那些包含主观判断的, 应由拥有合适资格和航海知识的人员进行。

要求和有关的测试在附录 F 中提供互见参照。

4.1.2 一般要求

(A. 694/1.2) 当一台设备提供一个工具, 在本标准和相关的设备标准的最低要求之外, 只要是可适度运作的, 这种额外的工具故障不应该降低设备的性能标准。

(A. 694/2) 设备的安装方式要能够达到 IMO 采用的适用的性能标准的要求。

本标准单独适用于设备, 所以本标准没有支持 IMO 要求的测试。设备的安装指导可以在 IEC60092 和 IEC60533 中找到, 并且可以参考设备手册。

4.2 设计和操作

4.2.1 人机工程学和 HMI

4.2.1.1 概述

设备应该如此构造使它能够被资格适当的人容易操作并且与相应的标准一致。用户在任何时候能够容易地发展和维持对 HMI 状态的理解。HMI 不应该在某种程度上引起有关操作要求的安全风险而增加工作量。

4.2.1.2 排列

(见 6.1.2)

(A. 694/3.1) 操作控制器的数量, 功能的设计和方式, 位置, 排列和尺寸应提供简单, 快速和有效的操作。控制器应被排列在功能组。

功能键的设计应与他们的重要性相协调, 例如紧急功能键应该有突出的位置, 与众不同的外观和专用功能。

4.2.1.3 操作

(见 6.1.3)

(A. 694/3.1/3.2) 所有操作控制器应允许正常的调整以便能简单地执行任务, 并且排列方式应使疏忽操作的机会减到最小。不需经常操作的控制器不应是容易碰触到的。

所有的操作中,应该有一个清楚标记出的或者简单的动作就可使之从错误的选择中恢复过来,或者离开一个不需要的状态。它使用户可能开始,中断,恢复和终止一个操作。不完整的或中断的手动输入不应阻止设备的运作。

4.2.1.4 鉴别

(见 6.1.4)

(A.694/3.2) 所有的操作控制器和指示器在设备正常运作时应该是容易识别和阅读的。

控制器和指示器应用英语识别,应该使用设备标准中的识别。除了英语识别外,也可使用 IEC60417 或有关的设备标准中的符号。

4.2.1.5 屏幕显示器和信号

(见 6.1.5)

显示器应该呈现与它们的功能一致的最简单的信息,不应显示与任务无关的信息,外来的文字与图形不应被呈现。最少应该使用英语。

菜单应按照任务来分组。任何看来相同的种类应该运转一致。用户从菜单的一部分移到另一部分时不需要记住那些信息。

在所有操作中,系统的状态应是可观察到的,有基本的数据显示。所有用户要求执行一次操作的信息在当前显示中应是可获得的。使用中的任何模式应能被显示器区分识别。在操作开始之前要从一个动作回到初始状态的一个荧光屏支持的操作在任何时候应是可能的。

反馈定时应与任务要求相符合。任何动作在一个短时间内应有一个反馈。当发生可察觉的反应延迟时,应有明显的指示信号。

显示的文本对用户一说应该是清晰易读并容易理解的。任何可能的地方都应使用简单自然的语言。设备应采用航海术语。

当一个额外的在线帮助可用时,它应该以任务相关的形式出现,易于搜索和列出执行步骤。

所有的信息都应呈现在一个高度反差的背景上,在晚上发出尽可能小的光,不会让值班船员的夜间视力降低。

4.2.1.6 语音播放

(见 6.1.6)

语音播放,如果提供的话,应该是其他指示和警告的补助。语音播放系统的故障不应降低规定的指示器和警告器的运作。

语音方面最少有英语是可用的。应该用简单明白的语言来播报,使用航海术语,

使他们不会与人类下的命令互相混淆。

应该提供方法检查语音输出的功能和必需的音量调节。应该能够把音量调到无声。

播报在任何可能的地方都应该是清楚易懂的,任何地方操作员可能处于普通的环境条件。

播报声音响度不应该超出规定的警报(见 4.2.2.2)。不允许突然改变响度。

当相关的指示或警报已被告知时应停止语音播报。

4.2.1.7 操作安全

(见 6.1.7)

系统应该尝试阻止可探知的用户动作错误的发生。

任何可能引起不可撤消的错误功能改变都应在处理前要求确认。

当一个动作引起一个可发觉的错误时,系统就给出清楚的反馈如包含 UNDO 和/或者 REDO 选项。

设备应该使用含有来自其他系统或来源的输入的高品质显示器。

用户应该有可用的方式能通过一个简单的动作就回到一个已知的安全状态。

4.2.1.8 遇险警报(如果提供)

(见 6.1.8)

(A.803/2.6) 一个遇险警报只能通过一个专用遇险按钮被激活。这个按钮不是有一个含有 ITU-T 数字输入面板的按键或者是设备上的一个 ISO 按键,它应该是红色标记的“DISTRESS”。

(A.803/2.7) 专用遇险按钮应该:

- 1) 能被清楚识别;
- 2) 通过一个装有弹簧的盖子或板使之免除操作失误。

(A.803/2.8) 遇险警报的开始应要求至少两次独立的动作。

(A.803/2.9) 传输遇险警报的设备应显示遇险警报传送的状态。在初始的按键操作和警报被激活应有最少 3 秒钟的延迟。

(A.803/2.10) 遇险警报的重复应该可以被中断,且可以在任何时候被发动。

4.2.2 硬件

4.2.2.1 概述

(见 6.2.1)

带有安全相关功能的设备设计应是简单的。

(A. 694/3. 4) 设备的设计应使得控制器的误用不会引起设备损坏或人员伤害。

操作控制器，粗心大意的练习可能关闭设备，导致性能下降，或者是引起对操作员来说不是显而易见的错误指示，应该被保护使之免除无心操作的影响。

用于免除或阻止对于任何可选工具的控制的不适合的看法已制定了规定。

(A. 694/3. 6) 如有提供一个带有数字“0”到“9”的数字输入面板，数字应被完美地排列，符合 ITU-T 建议 E. 161/q. 11 (4x3 排列)。无论如何，当提供一个包括文字和数字的键盘设计，正如办公系统和数据处理设备所用的，数字“0”到“9”可以二者选一，根据 IS03791 来排列。

4. 2. 2. 2 警报和显示器

(见 6. 2. 2)

设备要配备测试装置，允许所有操作指示器（警报，警告和常规）的测试，以及有关的设备标准要求的显示设备。

警报指示器在正常的条件下（指安全条件）不应亮灯。警报指示器应是红色的，或者显示时，是红色的或加亮的。

当警报信息显示在彩色视频显示器时，如果显示系统的一个颜色发生故障，警报状态应保持可见的。

距离源头 1 米的音响警报器声压级应该大于 75 分贝但小于 85 分贝。

4. 2. 2. 3 照明

(见 6. 2. 3)

(A. 694/3. 3) 当设备可能要安装在一个需要低强度的周围照明的地方，在设备上或船厂上要配备足够的可调节的照明度以便随时激活控制器识别和帮助阅读指示器。必须提供方法以降低能够妨碍航行的设备光源输出的亮度。

任何外部照明要求应清楚地设备手册中说明。

照明应是不炫目的并且可调至消失的，除了那些在报警状态下照明的警报指示器，以及要求开或关或重开设备的指示器，或者是用于开始遇险警报，在适合的外部照明条件下应是清楚可见的。

设备的透明覆盖物不应引起反射降低可读性。

4. 2. 3 软件

4. 2. 3. 1 概述

(见 6.3.1)

构成测试中设备运转的软件,其设计和测试采用的工作条例规定应详细说明并符合主管当局审核通过的品质控制系统。工作条例应规定软件发展使用的方法学及应用的标准。除了其他标准以外,它还应该包含以下标准:

--综合软件应构造成支持单一模块或关联模块组的分离测试。连接控制功能的安全保护功能应该是安全优先。

--软件构成应最小化未被发现的问题和故障,支持软件的维护和更新。

生产商应提供文件,来示范测试中设备的软件是根据工作条例规定和条款 4.2.3 例如方块图,数据流图或状态图要求来发展及测试的。

4.2.3.2 操作安全

(见 6.3.2)

应该提供工具来保护所有合并和设备中的操作软件。

一台设备要求的用以帮助按照它的设备标准运转的任何软件,包含用以初始激活和再激活的软件,应该以一个用户无法进入的方式永久地安装在设备里。

在常规使用中用以按照设备标准运转的设备中的任何程序软件,操作员不能增加、修改或删除。在操作中使用的和存储在系统里的数据应以这样的方式被保护,用户必需的修改不能够危及它的完整及准确。

无论何时都应嵌入有关的默认值来推动要求的设备操作。

设备中基本的可用信息和有关安全功能的显示及更新,不应受到设备所处的任何模式例如对话模式的约束。

当呈现的信息是不确定的或者是得自相冲突的来源时,设备应做出说明。

4.2.3.3 监控

(6.3.3)

应提供方法来自动监控操作软件和设备中存储的数据。检查应在系统启动期间以及常规间隔中执行,正如生产商的文件中所说明的。当一个非自动地可重获的错误或故障发生时,系统应发布一个工作站的用户可以看到的独立警报。

4.2.3.4 操作

(见 6.3.4)

系统应允许功能键加速普通次序的选择。

4.2.4 设备间的联系

(见 6.4)

为了外部通讯,设备应遵守标准通讯协议和适用的 IEC61162 系列的数据形式。

(A. 694/3.5) 如果一套设备与一套或更多套设备连接在一起,每套应以这样的方式履行任务,单一设备不应影响到其他设备。

如果数据交换失败,只要它的功能不依靠于数据,设备应能够工作。

4.3 电源

4.3.1 电源

(见 7.1)

(A694/4.1) 根据有关的标准要求,设备应在轮船正常的电源变化范围内连续运转。

4.3.2 过度条件

(见 7.2)

为保护设备免受过电流和过电压,电源极性或相序的短期瞬变和偶发逆转的影响的方法应是一体化的。

4.3.3 电源短期变化和电源故障

(见 7.3, 7.4)

(A. 694/4.3) 电能

4.4 耐久性和抗环境条件

(见条款 8)

(A. 694/5) 设备要能够在不同的海洋状态、船舶运动、振动、船舶可能经历的湿度和温度下持续运作。

为了贯彻本标准,设备应分成以下四类:

- a) 便携式的
- b) 被保护免受天气变化的(原类别 B)
- c) 被暴露在外界的(原类别 X)
- d) 海水中的或与海小持续接触的(原类别 S)

每一种类别的设备样品见附录 D。

设备手册应说明设备类别。

船舶环境条件的描述见附录 B。

4.5 干扰

4.5.1 电磁兼容性

(见条款 9, 10)

(A. 694/6.1) 按照 SOLAS 公约第三、四和五章的有关要求,应采取所有合理和实用的措施来确保有关的设备和船上其他无线电通讯和导航设备间的电磁兼容。

设备接地要求应被合并和设备安装指导中，并且至少要遵守 IEC 60533。

船舶电磁兼容性的描述（见 IEC 60050-161）要求见附录 C。

4.5.2 声噪声

(见 11.1)

(A. 694/6.2) 所有装置的机械噪声应被限制到不损害帮助船舶安全的声音听力。

4.5.3 罗经安全距离

(见 11.2)

(A. 694/6.3) 通常被安装在邻近一个标准磁罗经或驾驶磁罗经的每一套设备，应清楚地标记出它距离这样一个罗经的安装最小安全距离。

安装设备的最小安全距离，可以二选一地，在设备手册中说明，但便携式设备须总是标记在设备上。

ISO 694 定义“邻近”，为相对于罗经 5 米内的分隔。对于没有标记罗经安全距离的设备，设备手册应包含这样一条指示，即设备应被定位在以上所定义的“邻近”之外。

4.6 安全防范

4.6.1 意外进入危险电压区的保护

(见 12.1)

(A. 694/7.1) 只要是可实行的，应防止意外进入危险电压区。所有部件和配线，其直流或交流电压或两者（不同于射频电压）合成一个大于一于 55V 的峰值电压，应被保护防止意外进入，并且当保护盖被移开时应与所有的电能源隔离。二者选一地，设备应被构造成只能通过使用专用的工具来进入这样的电压区，比如扳手或螺丝起子，在设备里和保护盖上两者都要有明显的警告标签。

(A. 694/7.2) 应提供方法使设备外露的金属部件接地，但这不应使任何电能来源的终端接地。

4.6.2 电磁射频辐射

(见 12.2, 12.3)

(A. 694/7.3) 应采取所有的实用措施来确保设备辐射的电磁射频能量不会危及人员。

4.6.3 X 射线辐射

(见 12.4)

(A. 694/7.4) 包含象真空管的元件的设备，例如阴极显示管、磁电管和 TR 电池，

很可能引起 X 射线辐射，应遵守以下要求：

- 1) 在正常工作条件下设备外部的 X 射线不能超出有关的管理部門规定的界限。
- 2) 当设备内部产生的 X 射线辐射高于管理部門规定的水平时，设备的内部和外部都要有明显的警告，设备手册应包含设备工作时的防范措施。
- 3) 如果设备的任何零件故障会引起 X 射线辐射提高，在设备手册中应有适合的建议，警告会引起提高的环境，并说明应采取的防范。

4.7 维护

(见条款 13)

4.7.1 硬件维护

(A. 694/8.1) 设备应设计成主要的装置能够被容易替换，对于船上的修理不需要精细的重新校准或重新调整。

(A. 694/8.2) 设备应构造和安装成易于检查和维护。

4.7.2 软件维护

设备应设计成软件的维护容易在船上执行。维护应支持本标准 4.9 (标记和识别) 的标签条例。维护之后不需要进行用户再培训。

船上的文件应随着软件维护更新以反应任何引进的变化。

4.8 设备手册

(见条款 14)

(A. 694/8.3) 应提供足够的信息使设备能够适当地运作和由适合资格的船员维护。

操作和服务手册应该：

- a) 以英语书写；
- b) 说明他们参考的设备或装置类别 (4.4)；
- c) (A. 694/8.3.1) 在设备这样设计的情况下，故障诊断和下至组分级的修理都是可以实行的，提供足够的电路图，元件布置和组合零件单。
- d) (A. 694/8.3.2) 在设备包含综合模块的情况下，故障诊断和下至组分级的修理是不可实行的，应包含足够的信息使不完善的综合模块能够被定位、识别和取代。其他模块和那些不形成模块部件的离散的成份也就符合 4.8 c) 以上的要求。

此外，应提供足够的信息来安装设备，以便它能依照有关的设备标准来运作，重视要求被安装在桥楼的其他设备的限制。

4.9 标记和识别

(见条款 15)

(A. 694/9) 每一套设备都要在外面标记以下信息，在正常的安装位置应是清楚可见的：

- 1) 指明生产商；
- 2) 设备型号或者它所进行的类型测试的模型辨识；
- 3) 配置的系列号

二者选一地，标记可以在设备启动时在荧光屏上显示。

设备应在运送到船上之前被标记，也可以是在船上安装时。

包含在安装软件系统中的每一软件元素的名称和版本要么被标记在设备上，要么在开启命令时被显示出来。

当标记和软件的名称和版本只在荧光屏上显示时，这些信息也应被包含在设备手册里。

罗经安全距离的标记要求见 4.5.3。

第 5 章 测试方法和要求的测试结果

5.1 概述

有两种测试类别和关联的测试方法，技术测试和操作检查。技术测试，是用于性能、耐久性和电磁兼容性（EMC），在实验室或测试工具来实现。操作检查，用于检查设备投入运行性使用的工具是适当的，可以在一个实验室或船上被实现。

技术性能的确认要求有两个或更多的级别。要求确认遵守设备标准中的选定参数的级别是一个性能测试。只要求确认设备在运作的级别是性能检查。性能检查通常比性能测试较不复杂且耗时较少。对于某一设备，一个单一的性能检查规定就足够，但对于其他的设备，由于技术原因，对本标准规定的不同测试类型来规定不同的检查可能是更好的。

性能测试和检查，以及对每一个测试的适当检查，在本标准中应被完全地规定。如果设备标准不存在，或者性能测试在本标准中未做说明，性能测试应在测试计划中规定并描述在测试报告中。

耐久性测试是被设计来测试设备由于暴露在船舶环境中的抗机械损伤，或者是严格不正确运转例如跌落，在适当之处，或者是运输和安装。

电磁兼容性测试要么是检查设备能够在预期的船舶电磁环境中按预计地运转，要么是检查它对上述环境没有不适当地影响。

除了另外说明的，电力只能在专为电磁兼容性测试期间供应给被测设备（EUT），用于性能测试、检查和操作检查。

除非在有关的设备标准中有特别说明背离，所有的测试和检查应按要求在本标准规定的条件下被执行。测试可以按任何方便的顺序来进行，除非在有关的设备标准中有指定一个次序，可能是可以组合的。

应提供足够的信息使得被测设备在测试期间能被适当地装配、维护和运转。

IMO 决议 A. 694 和本标准的测试两者之间的参照见附录 F。

5.2 测试条件

正常和极端的测试条件是根据环境条件和电源参数来规定的。“正常”一词应根据上下文来阅读，尤其不是船舶常用的由正常和极端的测试条件共同组成的广泛的条件。

电源测试应能够提供正常的和极端的测试电压，对于交流电源，频率，对于由被测设备强加的所有不同的负载，它的内阻应足够低到对测试结果只有空白影响。电源电压和频率应在被测设备的输入终端上测量。

对于由一体化电池供电的设备，测试电源的使用只是为了方便起见，应与生产商一致。如果发生任何差异，使用电池获得的结果应优先于使用测试电源获得的结果。

5.2.1 正常测试条件

正常环境条件应是一个温度为 15 摄氏度到 35 摄氏度，湿度为 20%到 75%两者的有利结合。

如果在上述的环境条件下进行测试是不切实际的，应在测试报告中附加一条对这个结果的注释，说明测试期间的实际环境条件。

正常的测试电源电压，相对于为设备设计的一个（或任何）船用电源的额定电压，误差应在 $\pm 3\%$ 内。对于交流电源，测试电源频率应在额定频率 $\pm 1\text{Hz}$ 之内。

5.2.2 极端测试条件

极端环境条件被定义在条款 8 中。

船舶电源的极端变化被描述在 IEC 60092-101。为了测试这个，表 1 给出的电源变化的结合应酌情使用在被测设备。

表 1 - 极端电源变化

电源	电 压 变 化 %	频 率 变 化 %
交流	+/-10	+/-5
直流	+30 -10	不适用

使用一体化电池的设备的极端测试电压下限应与所使用的电池类型一致，以下适用：

- 主要的：碱性或锂电池：0.8 倍电池的额定电压；
- 水银电池：0.9 倍电池的额定电压；
- 次要的：镉电池：1.2 和 0.9 倍电池的额定电压；
- 其他类型电池：生产商声明的终止电压。

所有类型的主要一体化电池的测试电压上限应是电池的额定电压。

使用其他电源的设备或者是能够在各种电源下运转的设备，其极端测试电压应与设备生产商一致，并且应记录在测试报告中。

被测设备要进行的性能测试和检查的时间表被规定在表 2。

5.2.3 过度条件

这些条件超过了被测设备运作要求的极端测试条件，带有或没有性能下降，正如设备标准中所述。过电流定义为大于正常工作电流。

过电压是大于 5.2.2 中规定的。应在生产商选定的适当级别上提供保护使免于这些过度，当被激活时，可能要求被测设备重启，例如通过保险丝复位。电源应被调整以引起过度保护的激活，在被测设备重启后，应执行一个正常测试条件下的性能检查。

电源误接也被认为是过度条件。在适当之处，被测设备应经受反向极性或者不适当相序电源的一个输入 5 分钟。测试完成之后，被测设备保护的重启，如果有要求，电源应正常连接并进行一个性能检查。

5.3 测试结果

应准备一个测试报告来记录所有适当测试的结果。

标准的测试结果应与相应的可接受的性能限制相比较，只有当标准的性能极限有利于或者大于试验测量不确定度时，被测设备应通过测试。对于每次试验测量，测试报告应显示，测试结果、与它关联的测量不确定度、可接受的性能限制，和

性能极限，如适用。

条款 4 中声明的任何要求，对于没有指定测试方法的，应通过对设备和它的制造图或者其他有关的文件的检验来检查。在测试报告中应描述已完成的检查和注释结果。

测试报告要求的的信息的相关指导见附录 E。

第 6 章 操作检查（所有设备类别）

6.1 人机工程学和 HMI

被测设备应被检查以确保遵守如下详细的要求。测试报告中应描述已完成的检查并且结果要注释在报告中。

6.1.1 概述

应做一个检查来确定设备标准要求的所有运作模式是可用的，它们可能被控制在超出要求的范围。应利用每一个提供的控制的每一个位置来确保它履行被识别的功能，并按预期的方式运作。

6.1.2 排列

(见 4.2.1.2)

a) 检查为被测设备简单、快速和有效的运作提供的操作控制器的数量、它们的设计和方式、定位、排列和尺寸。检查控制器是按照它们的功能合理地分组。

b) 检查每一个控制器的形状和尺寸对于它的运作模式来说是适当的。对于轨迹球、操纵杆和滑鼠，检查控制器能产生 X 和 Y 轴输出值的结合。对于操纵杆，检查有一个“初始状态”带有一个回到那点的性能。

c) 对于触摸屏，检查为激活操作的一按的反应区域的范围 最小为高度各宽度为 15mm，操作要求的力量最大为适用的地方 15N。

d) 检查信息的陈述是适合于信息改变的预期最大率，例如模拟计算机的陈述有时比数字更适合于快速改变。

e) 检查旋转式控制器和顺时针转的显示器来确定增值或提高效果。

f) 检查线性控制器和向上或向右移动的显示器来确定增值或提高效果。

g) 检查用户必须快速识别方向改变的地方，数字显示器提供了方向改变的指示。

h) 检查设备有关控制的部件和指示器，是容易区别于其他功能的部件，例如设备启动。

6.1.3 操作

(见 4.2.1.3)

a) 检查所有的操作控制器允许正常的调整以便更容易履行任务，并且以一个最小化粗心大意操作的机会的方式排列。检查不需要正常运行但会影响性能的控制器的不容易进入的。

b) 检查所有操作控制器使用方便和正确，以及与它们的功能和环境相配，例如周围照明和器噪音。

c) 检查一个控制器的运作不会引起与它有关的显示器变暗，在必需要通过观察指示器来做出调整的地方。

d) 检查在所有的操作中有一个清楚标记出的或者是相容的简单操作方式使从一个错误选择中恢复过来或者离开一个不需要的状态。检查用户总是可以开始、中断、重新开始和终止一个操作。

6.1.4 识别

(见 4.2.1.4)

a) 检查所有的操作控制器和指示器在设备正常运作时是容易识别和阅读。

b) 检查仪器和指示器的字符类型是简单和清楚的。字符高度(mm)应不小于 0.7 倍以米为单位的阅读距离，名字的字符宽度应是 0.7 倍字符高度。检查打算要运作的仪器，或者与控制器联接的仪器在至少 1 米的距离是可读的，其他的仪器在至少 2 米的距离的可读的。

c) 检查控制器和指示器是用英语识别的，并使用设备标准中提供的识别。

d) 检查指示器是相对于操作员的视线被适合地定位，在正常运作环境下运行关联的控制时不是模糊的。

6.1.5 屏幕显示和指示器

(见 4.2.1.5)

a) 检查菜单是根据任务环境分组的。检查分级菜单结构设计为使需要的步骤最小化，并且用户有一个菜单中当前位置的指示。

b) 如果菜单选择是由键控代码组成的，检查每一个代码是显示的选项标签的第

一个字母而不是任意的字母。

c) 检查一个菜单只显示在用户当前位置可用的那些选项。检查菜单细目在光标经过它们时会加亮。

d) 检查可以在“on”或“off”状态的菜单细目，“on”状态应通过使这个细目视觉上明显的方式来显示，选择带有“on”和“off”状态的菜单细目改变了它们的状态。

e) 检查看来一样的细目运转一致，例如：

- 检查在分级菜单中的显示格式的一致及选择的逻辑性，
- 检查在不同显示器使用的菜单是一致的，
- 检查菜单显示在一致的屏幕位置，
- 检查一致的输入提示及标签是一致的。

f) 检查用户不需要记住从对话的一部分到另一部分的信息。

g) 检查系统在适当的地方使用遵守 SMCPs 的海洋学术语。

h) 检查只要有可能显示的文本是易于理解的。

i) 检查在附加的在线帮助是可用的地方，它是以任务相关的形式存在，易于搜索和列出执行步骤。

j) 检查在所有操作中系统状态是可根据显示的基本数据观察得到的。

k) 检查用户要求的执行一项操作的所需的所有信息在当前显示是可获得的。

l) 检查定时反馈是与任务要求一致的。检查任何运作在一个很短的时间内有一个清楚的反馈。检查反应时有一个可察觉的延迟发生时，给出一个可见的指示。

m) 检查通过一个举动在操作开始之前从屏幕支持的操作的任何步骤回到初始状态是可能的。

n) 检查使用中的任何模式是由显示器分别确认的。

o) 检查显示器呈现与他们的功能一致的最简单的信息，与任务无关的信息不会被显示，外来的文本和图形不会显示。

p) 检查显示的文本对用户来说是清楚易读的。检查字母数字字符组的开头与尺寸是一致的。使用的开头，检查它是可以在这些字符之间清楚区别：X 和 K，T 和 Y，I 和 L，I 和 1，0、0 和 Q，S 和 5，U 和 V。

q) 检查数据的测量单位是指定的。

- r) 检查所有的信息是呈现在高度反差的背景上。
- s) 检查加亮是容易辨认的，当它不再用时就消失。
- t) 检查闪烁只用于发出警报信号，并且在任何时候一次只有一小部分屏幕在闪烁。检查如果一个用户要求阅读警报内容，标志符号应闪烁而不是文本部分闪烁。检查不使用超过 2 个闪烁比率，他们是时序同步的。

6.1.6 语音播报

(见 4.2.1.6)

- a) 检查语音播报是使用简单易懂的语言，在适当的地方使用遵守 SMCPs 的海洋学术语，使用英语。
- b) 检查把音量调至消失是可能的并且不会突然变大声。
- c) 检查当相关联的指示或警报已被告知时语音播报停止。
- d) 检查由嗽无效引起的语音播报系统故障，不会降低指示器和警报器的运转。

6.1.7 操作安全

(见 4.2.1.7)

- a) 检查系统尝试阻止可发现的用户操作失误的发生。
- b) 检查所有不可取消的操作指令，在处理前要求一次确认。
- c) 检查当一个操作引起可发觉的错误时，系统会给出清楚的反馈，例如在可能的地方包含 UNDO 和/或 REDO 选项。
- d) 检查被测设备使用任何包含其他系统或来源的输入的高品质指示器。
- e) 检查用户有可用的方法通过一个简单的操作回到已知的安全状态。

6.1.8 遇险警报

(见 4.2.1.8)

- a) 检查一个遇险警报只能由一个专用的遇险按钮来激活，它不是一个有 ITU-T 数字输入面板的一个按键，或者有一个 ISO 键盘在设备上。检查这个按钮是与正常运作使用的功能性按键实体分开的。检查这个按钮是一个单独的按键用于激活

遇险警报没有其他用途。

- b) 检查这个专用按钮是红色的，可以清楚区分的，并标记“DISTRESS”。在使用一个不透明的保护盖子的地方，检查这也标记“DISTRESS”。
- c) 检查这个专用遇险按钮有被保护使免除粗心大意操作，这是通过一个永久附在设备上的装有弹簧的盖子或板的实现的，例如铰链装置。检查用户不需要移开附加的封口或打破盖子或板来运作这个遇险按钮。
- d) 检查遇险警报的激活至少要求两个独立的操作。拉高保护盖或板被认为是第一步。按遇险按钮被认为是第二个独立的操作。
- e) 检查设备通过检查遇险按钮产生一个声、光指示来显示遇险警报传输状态。检查当遇险按钮被按下，立刻开始有一个灯光闪烁和间歇的声音信号。检查在遇险按钮被按下 3 秒内，遇险警报的传输被激活，指示器变稳定。
- f) 检查打断一个运行中的遇险警报或遇险信息的传输是不可能，但打断一个遇险信息的重复性传输是可能的。

6.2 硬件

被测设备应被检查来确保与以下详细要求是一致的。完成的检查应描述在测试报告中并注释结果。

6.2.1 概述

(见 4.2.2.1)

- a) 检查用于免除或阻止对于任何可选工具的控制的不适合的看法已制定了规定。
- b) 检查操作控制器，会关闭设备的粗心大意的练习，引起性能下降，或者引起对操作员来说不是显而易见的错误指示，已被特别保护使免除无心的操作。
- c) 检查被测设备的设计，正常运作所必需的控制器的误用，对于操作员来说是可能的，这不应引起设备的损坏或者人员伤害。
- d) 检查在提供带有数字“0”到“9”的一个数字输入面板的地方，数字排列应遵守 ITU-T 建议 E.161 (4X3 排列)，或者二者选一地，提供一个包括文字与数字的键盘设计，正如正如办公系统和数据处理设备所用的，数字“0”到“9”要按照 ISO3791 来排列。

6.2.2 警报器和指示器

(见 4.2.2.2)

- a) 检查被测设备有配备工具，允许测试所有操作指示器（警报、警告和常规），显示器和音响装置。检查 11.1 中描述的音响警报。
- b) 检查警报指示器是红色的，或者是显示时是红的或加亮的。
- c) 检查警报和警告指示器没有自发光，除了在 CRT 或 LCD 显示器上显示警报区域的轮廓，在“安全”条件下，任何间接光照明要足够低以避免错误的指示。

6.2.3 照明

(见 4.2.2.3)

- a) 检查提供在被测设备的任何照明，对于在所有预期的周围照明下的设备运作是足够的，检查夜晚使用中能调整使值班的职员夜间视力不会受伤害。
- b) 检查有提供方法使得能够干扰航行的任何设备光源输出变暗。
- c) 检查必需的任何外部照明在设备手册中有清楚的确认。
- d) 检查警告和警报指示灯不能暗到低于阅读亮度。
- e) 检查照明是不炫目的，并且可调至消失的，除了那些在警报条件下照明的警告和警报指示器，以及设备再激活或遇险警报要求的指示器，在所有适当的周围照明条件下是清楚可见的。
- f) 检查无照明的控制器，如跟踪球，是通过触觉感知手段易于清楚地定位的。
- g) 检查所有的信息高反差地呈现在一个夜间几乎不发光的低反射比的背景上。
- h) 检查设备的不透明盖子不会引起将可读性降至不可接受水平的反射。
- i) 检查所有的灯都提供从高亮度调节到低亮度，用于改变周围照明。

6.3 软件

被测设备应被检查来确保遵守以下详细要求。完成的检查应描述在测试报告中并注释结果。

6.3.1 概述

(见 4.2.3.1)

检查文件遵守 4.2.3.1。

6.3.2 操作安全

(见 4.2.3.2)

- a) 检查文件遵守 4.2.3.1。
- b) 检查软件默认值，在适当之处，插入所有运作模式，并且默认值遵守以下要求：
 - 帮助设备的首选的或者预期的运作遵守实用设备标准
 - 不会导致一个意外的或有问题的运作
 - 有最小化系统运行下的输入或传输进入系统的数量。
- c) 检查当尝试一个输入会导致设备产生一个有问题的运作时，软件会阻止运行或者警告操作员。
- d) 检查操作员有可能选择数值不同于默认值。
- e) 检查对正常操作非必需的操作，或者可能影响系统性能的操作，是不容易进入的。

6.3.3 监控

(见 4.2.3.3)

检查文件遵守 4.2.3.3。生产商应提供关于如何产生无法收回的错误的信息。

根据以上信息执行非自动地可收回的错误。检查警报会被识别，正如生产商文件中注明的。

注释 如果生产商对于设备的监察器如何运作给出书面的解释，并出具一个书面声明给试验站，说明这个功能是如何工作的，以及监察器的运作遵守已知的要求，这个测试可以被免除。

6.3.4 操作

(见 4.2.3.4)

检查文件遵守 4.2.3.4。

6.4 设备间的联系

(见 4.2.4)

与生产商一起检查被测设备，如果需要，使用设备文件，当它与其他设备联接，或一起运作，提供排列方式以维持被测设备和其他设备的性能。特别是：

- a) 检查被测设备与其他设备的软件接口被测试，如果需要，可以提供特殊的测试软件用于此。
- b) 确保已做好排列方式来达到被测设备和它所连接的设备间的电的分离与隔离，如果适合可检查：
 - 1) 执行对信号源影响最小的设备间的一个信号交换。

- 2) 没有电路负载或者传输线的错配，尤其是在高频或快速报时信号。
- 3) 存在一个在设备间维持 1kV 隔离的容量。

第 7 章 电源—测试方法和要求的测试结果

7.1 极端电源

(见 4.3.1)

应在表 2 所示的环境条件下执行极端电源条件测试和性能检查。

表 2 - 性能测试和检查表

环境	正常电源	极端电源
干热	性能测试	性能检查
湿热	性能检查	--
低温	性能测试	性能检查
常温	性能测试	性能测试

注释 这些测试可以与条款 8 的测试一起进行。

7.2 过度条件

(见 4.3.2)

为符合有关的要求，见 5.2.3。

7.3 电源短期变化

(见 4.3.3)

有关的测试见 10.7。

7.4 电源故障

(见 4.3.3)

有关的测试见 10.8。

第 8 章 耐久性和抗环境条件—测试方法和要求的测试结果

(见 4.4)

8.1 概述

在测试前，被测设备应先外观检查，然后按设备标准要求的进行预处理及机械方面和电力方面进行检查。

所有的测试应该是在被测设备处于正常的操作构造中进行，包含安装和支撑，以及所有机械配置安全。

测试室应模拟尽可能接近无空气的条件，可以借助被测设备的大尺寸，或者通过强制空气循环。房间应被处理使能够避免被测设备消耗的热量的再发热。被测设备进行测试的房间，提高或降低温度是最大速率为 1 摄氏度/分钟，除了另外说明的以外，测试房间的湿度应被控制以使不会发生过多地凝结水气。

被测设备应根据表 2 中说明的组合在正常和极端的测试条件下，进行性能测试（PT）和性能检查（PC）。

跟随在每一项耐久性测试后，应进行一次正常测试条件下的性能检查。

在每一次测试和检查期间，被测设备应根据它的设备标准正确运作。

在 4.4 中的每一种类别的被测设备的每一个装置所要进行的测试，其环境条件总结在表 3，如下所示，每一种类别的设备样品见附录 D。

表 3 - 耐久性和抗环境条件

	便携式	被保护的	外露的	在水中的
干热	+55℃ (存储+70℃)	+55℃	+55℃ (存储+70℃)	(存储+70℃)
湿热	+40℃ 相对湿度 93% 1 周期			*
低温	-20℃ (存储-30℃)	-15℃	-25℃	*
热冲击	45K 在水里	*		
掉在硬表面上	从 1 米高掉 6 次	*		
掉进水里	从 20 米高掉 3 次	*		
振动	扫频 2Hz-13.2Hz +/-1mm, 13.2Hz-100Hz 7 米/秒 2, 2 小时 在每一次共振, 另外 2 小时 30Hz 在 3 轴			
雨水和飞沫	*		12.5mm 管口 100L/分钟 3 米	*
浸水	100kPa (10 巴) 5 分钟 10kPa (0.1 巴) 甚高频双向	*		600kPa (6 巴) 12 小时

太阳辐射	1120W/ 平方米 80 小时	*	*	*
抗油	ISO Oil No. 1 24 小时, 19℃	*	*	*
腐蚀	在 2 小时盐雾后, 7 天+40℃相对湿度 90%-95%, 4 个周期			
*不适用				

在极端环境条件下每一次测试之后, 被测设备应被暴露在正常环境条件 (5.2.1) 不少于 3 小时, 或直到湿气被分散, 无论哪一个更久, 在下一个测试进行之前。可以通过摇动被测设备来分散湿气, 或置于常温下吹风。

8.2 干热

8.2.1 存储测试 (便携式、外露和水下设备)

8.2.1.1 用途

为模拟设备在非运作 (无电) 模式下的温度应力效果。70℃是船上封闭处所可能遇到的最大温度, 以及设备暴露在港口受太阳辐射的全效果达到的最大温度。

8.2.1.2 测试方法

被测设备应被放置在一个正常室温和相对湿度的房间。温度应被提高并维持在 +70℃ +/-3℃, 10 小时到 16 小时为 1 周期。

测试完成时, 被测设备应被放回到正常环境条件并进行一个性能检查, 如有关的设备标准规定的 (见 7.1)。

更多信息见 IEC 60068-2-2 及 IEC 60068-2-48。

8.2.1.3 要求的结果

应符合性能检查要求。

8.2.2 功能测试 (便携式、被保护的和外露设备)

8.2.2.1 用途

这个测试确定了设备在高的周围温度下运作及在温度改变下运作的的能力。合理的空气温度最大值在海上可能是+32℃, 海上阳光最大是+23℃, 给予+55℃作为船舶在海上可能遇到的最大温度。

8.2.2.2 测试方法

被测设备应被放置在一个正常室温和相对湿度的房间。被测设备, 如果适合, 任何提供的气候控制设备应被打开。温度应被提高并维持在+55℃ +/-3℃。

在一个 10 小时到 16 小时在 $+55^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的浸泡周期结束时, 被测设备应进行一次性能测试并按有关的设备标准检查 (见 7.1)。

房间的温度在整个性能测试期间应被维持在 $+55^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

测试结束时, 被测设备应放回到正常环境条件。

更多信息见 IEC 60068-2-2。

8.2.2.3 要求的结果

应符合性能测试和检查的要求。

8.3 湿热

8.3.1 功能测试 (便携式、被保护的和外露设备)

8.3.1.1 用途

这个测试确定了设备在高湿度下运作的的能力。一个单独的周期使用 $+40^{\circ}\text{C}$ 的温度上限, 这是地球表面大气在相对湿度为 95% 发生的最大值班。

8.3.1.2 测试方法

被测设备应被放置在一个正常室温和相对湿度的房间。在一个 3 小时 ± 0.5 小时的周期内, 温度应被提高到 $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 相对湿度提高到 $93\% \pm 3\%$ 。这些条件应被维持一个 10 小时到 16 小时的周期。在这个周期结束时被测设备内提供的任何气候控制设备可以被打开。

在这个周期后, 或者 30 分钟后被测设备应被打开, 正如生产商同意的, 并应保持运作至少 2 小时, 在这期间被测设备应进行一次性能检查, 如有关的设备标准中规定的。

在整个测试期间房间的温度和相对湿度应按规定的来维持。

在测试周期结束时被测设备还在房间里, 房间应在小于 1 小时内调到室温。

测试结束时, 被测设备应放回到正常环境条件。

更多信息见 IEC 60068-2-30。

8.3.1.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。

8.4 低温

8.4.1 存储测试（便携式设备）

8.4.1.1 用途

这个测试模拟了设备在非运作（无电）模式下的温度应力效果。由于在延长的无运作后应急设备正确运行的重要性，它适用于便携式设备。

8.4.1.2 测试方法

被测设备应被放置在一个正常室温和相对湿度的房间。在一个 10 小时到 16 小时的周期内，温度应被降低到 $-30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

测试结束时，被测设备应放回到正常环境条件，并按有关的设备标准检查进行一次性能测试（见 7.1）。

更多信息见 IEC 60068-2-48。

8.4.1.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。

8.4.2 功能测试

8.4.2.1 用途

这个测试确定了设备在低温下运作的的能力，并证明了设备在一个低的周围温度中启动的能力。

8.4.2.2 测试方法（便携式设备）

被测设备应被放置在一个正常室温和相对湿度的房间。在一个 10 小时到 16 小时的周期内，温度应被降低到并维持在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。在这个周期结束时被测设备内提供的任何气候控制设备可以被打开。

在这个周期后，或者 30 分钟后被测设备应被打开，正如生产商同意的，并应保持运作至少 2 小时，在这期间被测设备应进行一次性能检查，如有关的设备标准中规定的（见 7.12）。

在整个测试周期，房间温度应维持在 $-20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

测试结束时，被测设备应放回到正常环境条件。

更多信息见 IEC 60068-2-1。

8.4.2.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。

8.4.2.4 测试方法（被保护的设备）

被测设备应置于便携式设备规定的条件，除了房间的温度应被降低到并维持在 $-15^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

8.4.2.5 要求的结果

应符合性能测试和检查的要求。

8.4.2.6 测试的方法（外露的设备）

被测设备应置于便携式设备规定的条件，除了房间的温度应被降低到并维持在 $-25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

8.4.2.7 要求的结果

应符合性能测试和检查的要求。

8.5 热冲击（便携式设备）

8.5.1 用途

为确定便携式设备从存储在高温中突然浸入水中后正确运作的的能力。

8.5.2 测试方法

被测设备应被放置在 $+70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的空气中 1 小时。然后浸入 $+25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的水中，浸入深度 100mm ± 5 mm，从被测设备最深的点测量到水的表面，浸入周期为 1 小时。

测试结束时，被测设备应进行一次性能检查，然后检查损坏及不需要的水分浸入情况。检查之后，测试中设备应按生产商的指示重新密封。二者选一地，如果没有不需要的水分浸入的外部标记，对被测设备的内部检查，包括干扰到密封，可以在所有环境测试完成后进行。

8.5.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。对设备没有损坏或者水分渗入。结果应注释在测试报告中。

8.6 静态跌落（便携设备）

8.6.1 落在硬表面上

8.6.1.1 用途

这个测试模拟由于不正确运作导致设备的自由下落到船上的甲板上的效应。它只

适用于便携式甚高频无线电设备，这是最有可能遭受不正确的运作。

8.6.1.2 测试方法

应执行一连串的 6 次掉落；在被测设备的每一个面上进行一次。

测试表面应由一块实木硬板组成，木板至少 150mm 厚，重 30kg 或更重。

在释放时，被测设备最低的部分到测试表面的高度应为 1000mm +/-10mm。

测试结束时被测设备应进行一次性能检查，然后检查外部的损坏迹象。

8.6.1.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无可见的外部损坏迹象，可能影响被测设备的功能性。结果应注释在测试报告中。

8.6.2 落到水中

8.6.2.1 用途

这个测试模拟设备从船上甲板 20 米高的自由下落到海里的效应。它只适用于便携式设备，该设备有这个操作要求。它不适用便携式甚高频无线电设备，因为不要求这种设备漂浮。

8.6.2.2 测试的方法

应执行一连串的 3 次掉落。每一次掉落应在被测设备的初始位置执行，不同于之前的位置。在释放时，被测设备最低的部分到水面的高度应为 20m +/-1m。

测试结束时被测设备应进行一次性能检查，然后检查外部的损坏迹象及不需要的水分渗入。检查之后，测试中设备应按生产商的指示重新密封。二者选一地，如果没有不需要的水分浸入的外部迹象，对被测设备的内部检查，包括干扰到密封，可以在所有环境测试完成后进行。

8.6.2.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无可见的外部损坏迹象或水分渗入。结果应注释在测试报告中。

8.7 机械振动（所有设备类别）

8.7.1 用途

这个测试确定了设备抵挡振动不会造成机械性能的变弱或降级。这个测试模拟了由螺旋桨和机器引起的船体振动效应。一般是在频率最高为 13Hz，是垂直的。更高频率的测试模拟了无规律的暴风雨的海上撞击效应，是水平的。测试不模拟常规海上效应，即冲击、摇摆和上升的平移分量，以及翻滚、颠簸、和偏航相应

的旋转分量，这通常只产生对电子设备不重要的加速度。

8.7.2 测试的方法

被测设备，带有提供的任何消振装置，应按它正常支撑的方式及姿势固定在振动桌上。被测设备应被悬挂，应能复原到原来位置，以抵消不能由振动桌抵挡的重力。应制定规定来减少或消除对被测设备性能的不利影响，这可能是振动装置引起的电磁场引起的。

被测设备应在介于以下所有频率间进行正弦垂直振动：

- 2Hz 到 5Hz 最高到 13.2Hz，可以有一个 $\pm 1\text{mm}$ $\pm 10\%$ 的偏移（在 13.2Hz 的最大加速度为 7 米/秒²）；
- 大于 13.2Hz，最大到 100Hz，不变的最大加速度为 7 米/秒²。

为检测被测设备的任何部件的共振，频率扫描频率应为 0.5octaves/m。

共振搜索应贯穿整个测试。在共振搜索期间，被测设备应通过独立的看、听的方法，从外表上观察任何部件或配件的明显的共振迹象，那可能会影响到被测设备的完整性。这些观察应记录在测试报告中。如果有共振，由安装在被测设备外面的传感器在观察到明显的共振的位置测量到的，对被测设备固定的表面有一个 ≥ 5 的振级比率，被测设备应进行一个振动耐久性测试，在每一个引起共振的频率，发生 ≥ 5 的振级比率，只有基频应被测试。如果没有 ≥ 5 的振级比率的共振发生，应在一个单独的观察频数进行耐久测试。如果没有发生共振，应在频率为 30Hz 进行耐久测试。

在每一次耐久测试期间，应至少进行一次性能检查，在每一次耐久测试结束前应进行一次。

这个过程应被重复进行在两个水平面上互相垂直的方向上的每一次振动。

更多信息见 IEC 60068-2-6。

8.7.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。

8.8 雨水和飞沫（外露的设备）

8.8.1 用途

这个测试模拟了雨水、海水飞沫及轻拍在设备上的海浪。它适用于安装在高于甲板的外露的设备如天线。它不适用于便携式设备，因为这些是被要求来符合一个更严厉的沉浸测试。

8.8.2 测试的方法

这个测试是通过从所有可行的方向,用一个如 IEC 60529 图示的标准测试喷嘴(软管)喷出的水流来喷洒被测设备。被测设备应在整个测试中运转。

以下为要观察的情形:

- 喷嘴的内径为: 12.5mm;
- 传送速度: 100 升/分钟+/-5%;
- 水压: 调节到规定的传送速度;
- 主干水流中心: 距离喷嘴 2.5 米的直径约为 120mm 的圆;
- 测试持续时间: 约 30 分钟;
- 从喷嘴到设备表面的距离: 约 3 米。

在测试结束时,被测设备要进行一次性能检查,然后检查损坏情况及不需要的水分渗入。检查之后,被测设备应按生产商的指示重新密封。

二者选一地,如果没有不需要的水分浸入的外部迹象,对被测设备的内部检查,包括干扰到密封,可以在所有环境测试完成后进行。

更多的导引见 IEC 60529, 表 3, 第二特性数字 6: 保护免受强大的水喷射。

8.8.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无可见的外部损坏迹象或水分渗入。结果应注释在测试报告中。

8.9 沉浸

8.9.1 水下设备

8.9.1.1 用途

这个测试模拟了要永久地安装在水下的设备的水压效应。

8.9.1.2 测试方法

在一个 12 小时的期间内,一个 600kPa (6 巴)的水压应被运用在被测设备通常接触水的部分。被测设备的剩余部分应暴露在空气中。

在测试结束时,被测设备要进行一次性能检查,然后检查损坏情况及不需要的水分渗入。检查之后,被测设备应按生产商的指示重新密封。

二者选一地,如果没有不需要的水分浸入的外部迹象,对被测设备的内部检查,包括干扰到密封,可以在所有环境测试完成后进行。

8.9.1.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无可见的外部损坏迹象或水分渗入。结果应注释在测试报告中。

8.9.2 便携式设备

8.9.2.1 用途

为了模拟设备上的水压效应，该设备要求能在船只下沉时自由漂流出来。

8.9.2.2 测试方法

在一个 5 分钟的期间内，一个 100kPa (1 巴) 的水压应被运用在被测设备上。

在测试结束时，被测设备要进行一次性能检查，然后检查损坏情况及不需要的水分渗入。检查之后，被测设备应按生产商的指示重新密封。二者选一地，如果没有不需要的水分浸入的外部迹象，对被测设备的内部检查，包括干扰到密封，可以在所有环境测试完成后进行。

8.9.2.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无可见的外部损坏迹象或水分渗入。结果应注释在测试报告中。

8.9.3 便携式设备（暂时沉浸）

8.9.3.1 用途

这个测试模拟了甚高频便携式无线电设备的水压效应，该设备虽无设计成漂流，但在附着在残存物时可能经历一个暂时的沉浸。

8.9.3.2 测试方法

被测设备应根据 IEC 60529，表 3，第二特性数字 7：保护免受暂时沉浸在水中的影响进行测试。

这个测试应通过把被测设备完全浸没在水中来满足以下条件：

- 被测设备的最高占位于水面下 1 米；
- 测试持续时间为 5 分钟；
- 水温与设备温度的不同不大于 5K。

在测试结束时，被测设备要进行一次性能检查，然后检查损坏情况及不需要的水分渗入。检查之后，被测设备应按生产商的指示重新密封。二者选一地，如果没有不需要的水分浸入的外部迹象，对被测设备的内部检查，包括干扰到密封，可

以在所有环境测试完成后进行。

8.9.3.3 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无可见的外部损坏迹象或水分渗入。结果应注释在测试报告中。

8.10 太阳辐射（便携设备）

8.10.1 撤消测试

当生产商能够提供设备采用的部件、材料及表面加工方式满足测试的证明时，太阳辐射测试应被撤消。

8.10.2 用途

这个测试模拟了设备上持续的阳光辐射效应，该设备要安装在高于甲板水平面并暴露在空气中。

8.10.3 测试方法

被测设备应被放置在一个适合的支撑上，并持续暴露在表 4 规定的一个模拟太阳辐射源 80 小时。测试点的强度，也包含测试环绕物反射的辐射，应为 1120W/平方米 \pm 10%，带有表 4 给出的光谱分布。

测试结束时，被测设备应进行一次性能检查，并用肉眼细查。

更多的信息请见 IEC 60068-2-5 和 IEC 60068-2-9。

8.10.4 要求的结果

应符合性能检查的要求。应无有害的设备退化迹象，包含签。

表 4 - 光谱能量分布及允许的误差

光谱区	紫外线 B*	紫外线 A	可见光			红外线
带宽 um	0.28-0.32	0.32-0.40	0.40-0.52	0.52-0.64	0.64-0.78	0.78-3.00
辐射 W/平方米	5	63	200	186	174	492
误差 %	\pm 35	\pm 25	\pm 10	\pm 10	\pm 10	\pm 20
*到达地球表面的小于 0.30um 的射线是无意义的。						

8.11 抗油（便携设备）

8.11.1 撤消测试

当生产商能够提供设备采用的部件、材料及表面加工方式满足测试的证明时，抗

油测试应被撤消。

8.11.2 用途

这个测试模拟了设备上的矿物油效应。

8.11.3 测试方法

被测设备应被浸没在以下说明的矿物油中，温度为 $19^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，3 小时：

- 苯胺点： $120^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- 燃点： 最小 240°C ；
- 粘性： (10-25) cST 在 99°C 。

使用以下的油：

- ASTM 油 1 号；
- ASTM 油 5 号；
- ISO 油 1 号。

测试之后，被测设备应按生产商的指示来清洁。被测设备应进行一次性能检查，并用肉眼细查。

8.11.4 要求的结果

应符合性能检查的要求。被测设备应没有以下的损坏迹象：收缩、破裂、膨胀、分解或机械参数的改变。

8.12 腐蚀测试（盐雾）（所有设备类别）

8.12.1 撤消测试

当生产商能够提供设备采用的部件、材料及表面加工方式满足测试的证明时，腐蚀测试应被撤消。

8.12.2 用途

这个测试确定了要暴露在充满盐的大气中的设备无物理损害的能力。与正常使用情况相比，测试过程的循环产生了一个加速效应。

8.12.3 测试方法

被测设备应被放置在一个房间，并在常温下用盐水喷洒 2 小时。盐水是应通过将蒸馏水或软化水重量的 (5 \pm 1) 百分比的氯化钠 (NaCl) 溶解在 95% 的水中制成的。

在喷洒结束期间，被测设备应被放置在一个房间，房间维持在温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度介于 90% 和 95% 之间，时间为 7 天。

被测设备应进行一个测试，测试包含 4 次的喷洒期，每次持续时间为 2 小时，每次之后有一个 7 天的存储期。

更多信息见 IEC 60068-2-52。

8.12.4 要求的结果

应符合性能检查的要求。金属部件应无不适当的损害或腐蚀。

第九章 电磁辐射—测试方法和要求的测试结果

(见 4.5.1)

9.1 概述

在电磁场的测量中，被测设备应在正常的测试条件下运转，为了确定最大的发射水平，可能影响传导发射或辐射发射水平的控制器的设置应被分类。如果被测设备有不只一个能量状态，例如运转、准备运转等，产生最大发射水平的状态应被确定，对这个状态应进行完全的测量。被测设备的天线连接，如果有，应被终止在一个无辐射的人工天线。

对于辐射发射测试，包含一个在测量带宽内运作的无线电发射器的设备，应置于运作状态而不是发送状态。

对于传导发射测试，包含一个无线电发射器的设备，测量带宽内内位于基波和任何谐波的中心应有一个 500kHz 的除外带宽。

被测设备与外部电磁环境的作用点被称为端口。通过被测设备的物理边界，电磁场可能辐射或撞击的是外壳端口（图 1）。

如下表 5 总结了相应的测试和条件。每一种类别的设备样品见附录 D。

表 5 - 电磁发射

	便携式	被保护的	外露的	水下的
传导发射 (9.2)		10kHz-150kHz 63mV-0.3mV (96dBuV-50dBuV)		
		150kHz-350kHz 1mV-0.3mV (60dBuV-50dBuV)		
		350kHz-30kHz 0.3mV (50dBuV)		

辐射发射 (9.3)	150kHz-300kHz	10mV/m-316uV/m (80dBuV/m-52dBuV/m)	
	300kHz-30kHz	316uV/m-50uV/m (52dBuV/m-34dBuV/m)	
	30kHz-2GHz	500uV/m (54dBuV/m) 除了	
	156MHz-165MHz	16uV/m (24dBuV/m) quasi-peak 或 32uV/m (30dBuV/m) peak	

9.2 传导发射测试 (除便携式外的所有设备)

9.2.1 用途

这个测试测量了设备产生的任何信号, 信号出现在它的电源端口, 因此可以被传导进船舶的电源, 会潜在地干扰其他设备。

9.2.2 测试方法

发射应通过 CISPR 16-1 中规定的测量接收器的准峰方法来测量。根据 CISPR 16-1, 应使用一个人工电源 V 网路 (图 3) 来提供一个在高频穿过被测设备终端的一个定义阻抗, 并为隔离测试电路由不需要的无线电频率在电源上的信号。在频率范围 10kHz 到 150kHz 的测量带宽应为 200Hz, 而在频率范围 150kHz 到 30MHz 应为 9kHz。

在被测设备直流和交流电源端口之间的电源输入电缆, 及人造的电源网路应被遮蔽且长度不超过 0.8 米。如果被测设备由不只一套的独立直流或交流的电源端口组成, 同一额定电压的电源端口应并联到人造电源网路。

应制定所有测量设备的测量法, 被测设备被安装, 联接到一个接地层。在接地层的规定不可行的地方, 应使用被测设备的金属架作为接地参考来做相等的排列。

9.2.3 要求的结果

在频率范围 10kHz 到 30MHz, 被测设备的电源终端的射频电压应不超过图 2 显示的极限。

9.3 辐射发射测试 (除水下设备外的所有设备)

9.3.1 用途

这个测试测量了设备发射的信号不同于天线发射的能够潜在干扰船上其他设备, 如无线电接收器。

9.3.2 测试方法

a) 在 CISPR 16-1 中指定的准峰测量接收器应被使用。接收器带宽在频率范围 150kHz 到 30MHz 及频率范围 30MHz 到 120kHz 应为 120kHz。

对于频率从 150kHz 到 30MHz 的测量应由磁性的 H 场组成。测量天线应是一个一个电力屏蔽的环状天线,以使天线可以被一个长度边为 60cm 的正方形完全围住,或者是一个如 CISPR 16-1 所描述的适当的铁酸盐杆。

天线的边接因素应包含+51.5dB 因素来把磁场强转变为相等的电场强。

对于频率大于 30MHz 的测量应由电 E 场组成。测量天线应是一个对称振子,或者供替换的缩短天线,或是 CISPR 16-1 所描述的高增益天线。测量天线的尺寸在被测设备的方向上不应超过它到被测设备的距离的 20%。在 80MHz 以上的频率,它应有可能改变在地面上测量天线中心的高度超过一个 1 米到 4 米的范围。测试地点应依从 CISPR 16-1,使用一个金属接地层,大小要允许一个 3 米的测量距离。

被测设备应被完全装配好,包括它的互接电缆,并被安装在它的运作标准面。当被测设备由不只一套,主要设备与所有其他设备间的互接电缆(不同于天馈组件),应如生产商规定的最大长度或是 20 米任何一个更短的。可用的输入和输出端口应连接到电缆的最大长度,正如生产商规定的或 20 米任何一个更短的,并使终结以模拟它们常规下连接的补助设备的阻抗。

过长的电缆应被捆扎在电缆的近中心处,电缆捆长 30cm 到 40cm,从它们被连接的端口绕在水平面里。如果这么做是不可行的,因为电缆多或者硬,多余电缆的布署应尽可能地接近要求的,并应准确描述在测试报告中。

测试天线应被放置在距离被测设备 3 米处。天线中心应至少高于接地层 1.5 米。E-场天线只应能调节高度及旋转来给出水平和垂直偏振,一个平行于地面,来确定最大发射水平。最后,天线应被移动到被测设备周围,再次确定最大发射水平,或二者选一地,被测设备被放置在一个与测试天线在它的中点成直角的平面上,或者旋转以取得相同的效果。

b) 另外,对于频段 156MHz 到 165MHz,测量应用一个带宽 9kHz 的接收器来重复,上文 a) 中所有其他条件保持不变。

c) 二者选一地,对于频段 156MHz 到 165MHz,可以使用一个峰值接收器或一个频率分析器,依照生产商和测试站之间的协议。

9.3.3 要求的结果

a) 在距离外壳端口 3 米的辐射限值在频率范围 150kHz 到 2GHz 应被显示在图 4。

b) 在距离外壳端口 3 米的辐射限值在频率范围 156MHz 到 165MHz 应为 24dBuV/m。

c) 二者选一地,在距离外壳端口 3 米的辐射限值在频率范围 156MHz 到 165MHz 应为 30dBuV/m。

第十章 电磁环境的抗扰度—测试方法和要求的测试结果

(见 4.5.1)

10.1 概述

对于这些测试，被测设备应遵守它的正常运作构造、安装及接地安排，除非另做说明，应在正常的测试条件下运作。

被测设备与外部电磁环境的作用点被称为端口。通过被测设备的物理边界，电磁场可能辐射或撞击的是外壳端口（图 1）。

微分测试是那些应用于电能、信号及控制线间。普通测试模式是那些用于线组间和一个共同的参考，通常是接地。

对于这个副条款中的测试，结果是按有关的被测设备运作条件有功能性规定的性能标准来评估的，定义如下：

— 性能规范 A：在测试期间及结束之后，被测设备应按预期持续运作。不允许有性能降级或者功能丧失，正如生产商出版的有关的设备标准及技术规格中规定的。

— 性能规范 B：在测试期间及结束之后，被测设备应按预期持续运作。不允许有性能降级或者功能丧失，正如生产商出版的有关的设备标准及技术规格中规定的。测试期间，功能或性能的退化或丧失，这是可自恢复的，被允许的，但不允许改变实际运作状态或存储数据。

— 性能规范 C：测试期间，暂时的功能或性能的退化或丧失是被允许的，提供的功能是可自恢复的，或在测试结束时可以通过控制器的运作被存储，正如生产商出版的有关的设备标准及技术规格中规定的。

表 6（如下）总结了条件和测试，同时也给出了本标准的适用范围的 1a) 和 1b) 覆盖的无线电设备和导航设备要求的性能参数。对于其他设备，性能参数将在生产商出版的有关的设备标准或技术规格中说明，但被测设备至少应遵守性能规划 C。每一种类别的设备样品见附录 D。

表 6 - 电磁抗扰度

	便携式	被保护的	外露的	水下的
传导射频干扰 (10.3)	*	3V r. m. s. e. m. f. 150kHz-80MHz, 10 V r. m. s. e. m. f. 在特定点频率 交流和直流电源端口，信号和控制端口，普通模式 性能规范 A		

辐射干扰(10.4)	10V/m 80MHz-2GHz 外壳端口 性能规范 A	*
快速瞬变 (脉冲)(10.5)	*	2kV 微分在交流电源端口 1kV 普通模式在信号和控制端口 性能规范 B
慢速瞬态 (电涌)(10.6)	*	1kV line/earth, 0.5kV line/line 交流电源端口 性能规范 B
电源短期变化(10.7)	*	+/-20%电压, 1.5s, +/-10%频率, 5s 交流电源端口 性能规范 B
电源故障(10.8)	*	60s 中断 交流和直流电源端口 性能规范 C
静电放电(10.9)	6kV 接触放电 8kV 空气放电 性能规范 B	*
*不适用		

10.2 无线电接收设备

如果待测设备包含一个无线电接收器,那么除外波段内的频率,与任何窄带接收机响应(假响应)一起,被排除在传导及辐射干扰的抗扰度测试之外。

10.2.1 除外波段

接收机的除外波段定义为接收机的运作频率,如生产商声明的,在每一端延伸5%的频带频率的末端。

10.2.2 接收机响应评估

可允许的窄带响应(假响应)通过以下方法定义:

如果测试信号(不需要的信号)在离散频率造成了性能的退化,测试信号频率被提高了一个数量相当于接收机 IF 滤波器高于解调器的两倍带宽,正如生产商声明的。测试信号因而被减少相同的数量。

如果在偏移频率没有性能的退化,那么响应被认为是一个可允许的窄带响应。如果有退化,这可能是由于偏移已使测试信号的频率符合另一个窄带响应频率。这可以通过重复提高和降低测试信号的频率的过程来识别,调节到之前带宽的 2.5 倍。

如果性能降级还存在,那么响应不能被认为是一个可允许的窄带响应。

10.3 传导射频干扰的抗扰度

10.3.1 用途

这个测试模拟了船舶无线电发射机在频率低于 80MHz 的电能、信号及控制线的干扰效应。

10.3.2 测试方法

被测设备应被放置在一个绝缘的高于参考平面（图 5）0.1 米的支撑上。提供待测物电能的必需的辅助设备（AE），正常运作及性能确认要求的信号应通过电缆连接，应在离待测物 0.1 到 0.3 的距离间配备适当的耦合及退耦装置（CDNS）（图 6）。IEC 61000-4-6 描述了 CDNS 的设计及不可能使用 CDNS 时可供替代的射入工具。

这个测试应在测试发电机轮流连接到每一套 CDNS 下进行，当 CDNS 的另一个未激发的 RF 输入端口被一个 50 欧的负载电阻所终止。测试发电机应被设置成每一套 CDNS 的 AE 和待测物断开并由一个 150 欧阻抗代替。测试发电机的级别应被设置成在 EUT 端口提供一个要求的测试级别的未叠加的 e. m. f.。

这个测试应如 IEC 61000-4-6 描述的按以下测试级别来执行，

- 3V r. m. s. 振幅扫频超过频率范围 150kHz 到 80MHz（强度等级 2）；
- 10V r. m. s. 振幅在频率：2MHz, 3 MHz, 4MHz, 6.2MHz, 8.2 MHz, 12.6MHz, 16.5MHz, 18.8 MHz, 22 MHz 和 25 MHz。

在测试期间，振幅叠加在 400Hz +/-10%到 80% +/-10%的深度应被使用。

为了探测待测设备的任何故障，频率扫描频率应不超过 1.5×10^{-3} decades/s。

以上信号应添加在待测设备的电源、信号及控制线上。在测试期间及结束后应进行一次 EMC 性能检查。

10.3.3 要求的结果

依照性能规范 A，如 10.1 所述，在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能要求。

10.4 辐射射频干扰的抗扰度

10.4.1 用途

这个测试模拟了无线电发射机在频率高于 80MHz 的效应，如船用 VHF 发射机及手提便携无线电设备，近似这个设备。

10.4.2 测试方法

待测设备应被放置在一个适当遮蔽的房间或无回声的房间，尺寸与待测设备的尺寸相称（图 7）。待测设备应被放在用一个非金属支撑与地面隔离的均匀场区域

内。这个均匀场是在测试房间是空的情况下校准的。待测设备的配置及联接电缆应被记录在测试报告中。

如果连接待测设备的配线没有说明，应使用无遮蔽的并联导体，并且离开电磁场内的待测设备 1 米。

这个测试应按 IEC 61000-4-3 描述的来执行，强度级别 3，发电天线面对待测设备的四面。当设备能够在不同的方向（垂直或水平）被使用，测试应在所有的面进行。待测设备最初被放置成一面与校准面一致。频率范围应以一个速率扫描，使频率范围 80MHz 到 1GHz 为 1.5×10^{-3} decades/s，频率范围 81GHz 到 2GHz 为 0.5×10^{-3} decades/s，并且应低到能够探测待测设备的任何故障。任何敏感频率应被分离地分析。

被测设备应被放置在一个强度为 10V/m 的叠加电场中，扫描超过 80MHz 到 2GHz 的频率范围。叠加应为 400Hz $\pm 10\%$ 到一个 80% $\pm 10\%$ 的深度。

10.4.3 要求的结果

依照性能规范 A，如 10.1 所述，在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能要求。

10.5 交流电源、信号及控制线的快速瞬变的抗扰度（除便携式外的所有设备类别）

10.5.1 用途

这个测试模拟了由接触时会引起电弧的设备整流产生的快速、低能量的瞬变。

10.5.2 测试方法

这个测试应按 IEC 61000-4-4 描述的进行，测试强度级别 3，使用一个测试发电机参照 IEC 61000-4-4 的 6.1.1，一个耦合/退耦网路参照 IEC 61000-4-4 的 6.2 用于电线，一个电容耦合夹参照 IEC 61000-4-4 的 6.3 用于信号及控制线（图 8）

以下特性的脉冲应被应用于它的电源、控制及信号线路：

- 上升时间： 5ns（数值介于 10%到 90%）
- 宽度： 50ns（50%数值）
- 振幅： 在交流电源线路上 2kV 微分
- 重复速率： 5kHz (1Kv)， 2.5kHz (2Kv)
- 应用： 每 300ms 分隔 15ms
- 持续时间： 每一正极和负极脉冲 3 至 5 分钟

10.5.3 要求的结果

依照性能规范 B，如 10.1 所述，在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能要求。

10.6 交流电源线路的浪涌抗扰度（除便携式外的所有设备类别）

10.6.1 撤消测试

这个测试不适用于直流电源设备。

10.6.2 用途

这个测试模拟了因为负载的巨大变化引起的电源变化。它是附加于表 1 指定的极端测试条件下的恒定电源变量下的测试。

10.6.3 测试方法

电源变量应使用一个可编程的电源。

被测设备应经受以下电源变量，相对于 10 分钟标称值为 1/min（图 10）：

- a) 电压：标称值+ $(20\pm 1)\%$ ，持续 $1.5\text{s}\pm 0.2\text{s}$ ，
频率：标称值+ $(10\pm 0.5)\%$ ，持续 $5\text{s}\pm 0.5\text{s}$ ，叠加的；
- b) 电压：标称值- $(20\pm 1)\%$ ，持续 $1.5\text{s}\pm 0.2\text{s}$ ，
频率：标称值- $(10\pm 0.5)\%$ ，持续 $5\text{s}\pm 0.5\text{s}$ ，叠加的。

更多信息见 IEC 61000-4-11。

10.6.4 要求的结果

依照性能规范 B，如 10.1 所述，在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能检查要求。

10.7 电源短期变化的抗扰度（除便携式外的所有设备）

10.7.1 撤消测试

这个测试不适用于打算电池供电或安装或连接后备电源的被测设备。

10.7.2 用途

这个测试模拟了由于电源转变及断路器脱离引起的船上短暂断电。它覆盖了 IMO SOLAS 公约允许的对于主要电源与紧急电源间转变的断电，。

10.7.3 测试方法

被测设备应进行 3 次断电，每次持续 60 秒。

更多信息见 IEC 61000-4-11。

10.7.4 要求的结果

依照性能规范 B，如 10.1 所述，在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能检查要求。

10.8 电源故障的抗扰度 (除便携式外的所有设备)

10.8.1 撤消测试

这个测试不适用于打算电池供电或安装或连接后备电源的被测设备。

10.8.2 用途

这个测试模拟了由于电源转变及断路器脱离引起的船上短暂断电。它覆盖了 IMO SOLAS 公约允许的对于主要电源与紧急电源间转变的断电。

10.8.3 测试方法

被测设备应进行 3 次断电, 每次持续 60 秒。

更多信息见 IEC 61000-4-11。

10.8.4 要求的结果

依照性能规范 C, 如 10.1 所述, 在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能检查要求。应无运作软件的破坏或基本数据的丧失。

10.9 静电放电的抗扰度 (除水下设备外的所有设备)

10.9.1 用途

这个测试模拟了人员的静电放电效应, 这可能发生在会引起他们放电的环境, 如与人造纤维地毯或乙烯基衣服接触。

10.9.2 测试方法

这个测试应按 IEC 61000-4-2 所描述的进行, 使用一个静电放电发电机 (ESD), 那是一个有 150pF 的能量存储容量, 和一个连接到放电端的 330 欧放电电阻。

被测设备应被放置在, 但不隔离于, 一个金属接地层, 它在所有的面都至少高于被测设备 0.5 米 (图 11 和 12)。发电机的放电应被应用于那些在正常使用中能够接近人员的面和点。

ESD 发电机应被保持在与表面垂直, 位置是在放电能被一个探测器所选择, 每秒放电 20 次, 每一个位置应用 10 次放电测试, 正电与负电至少间隔 1s 以允许被测设备的运作不当能被观察到。接触放电是首选的方法; 但在接触放电不适用的地方, 空气放电应被使用, 如生产商声明的要绝缘的油漆面。

为了模拟放在或安装在靠近被测设备的物体放电, 10 次单独的接触放电, 正电和负电, 应被应用于接地层在每一个面, 离被测设备 0.1 米。再放电 10 次, 应用于垂直耦合板 (VCP) 的每一个边, 使这个板在足够多的不同位置以便被测设备的四个面被完全照到。

测试级别应为 6kV 接触放电有 8kV 空气放电。

10.9.3 要求的结果

依照性能规范 B, 如 10.1 所述, 在测试期间及结束之后应符合 EMC 性能检查要求。

第十一章 特殊用途测试—测试方法和要求的测试结果

11.1 声音噪声要求和信号 (所有要在舵手室和船翼安装的设备) (见 4.5.2)

11.1.1 用途

这个测试确保设备产生的声音噪声, 这增加了背景噪声级别, 不会妨碍到通讯或音响警告。这个测试也测量了在适当的地方设备产生的信号警报级别。

11.1.2 测试方法

被测设备或者它的部件, 打算安装在舵手室和船翼的, 应依照 IEC 60651 通过一个噪声计检查声音噪声。音响警报应被关闭, 被测设备的摇控传感器在它的传输频带运作发出的声压应不计算, 除非在噪声敏感区域它可能被探测到。被测设备应以船上的安装方式一样的方式安装在吸声环境里的一个吸声支撑上。

被测设备应被设置在运作条件, 这把不需要的声音噪声压力提高到最高的级别。

这个测试应在音响警报打开时重复进行。

11.1.3 要求的结果

探测到的声压在离被测设备的任何部分 1 米的距离不应超过 60dB(A) 的级别。

音响警报打开时, 警报的声音噪声压力至少为 75dB(A) 但不大于 85dB(A) 在离被测设备的任何部分 1 米的距离, 这是可接近它进行操作的。

11.2 罗经安全距离 (除水下设备外的所有设备) (见 4.5.3)

11.2.1 用途

这个测试确定了设备不会引起不可接受的船用标准罗经或驾驶罗经的背离的距离。实际背离会随着环绕世界的地磁场强度而变化, 但对于标准罗经, 它必须是 0.1° , 对于驾驶罗经是 0.3° 在赤道地区, 提高到 1° 和 3° , 分别对应的纬度。

11.2.2 测试方法

被测设备的每一装置应相对于罗经或磁力计的位置及姿态进行测试, 倘若这个装置可以这样安装, 在罗经上产生的错误是最大的。

被测设备的任何装置的罗经安全距离被定义为装置最近的点,和不会在标准罗经产生大于 $5.4^\circ / \text{H}$ 背离的罗经或磁力计的中心两者间的距离, H 是单位为 μT (微特斯拉) 的磁感应密度在测试地点的水平分量。

对于标准罗经, 备用的驾驶罗经和紧急罗经, 允许的背离为 $18^\circ / \text{H}$, H 定义同上。

被测设备的每一装置应被测试:

- a) 在磁化条件下, 这是它和无动力的被测设备受到的;
- b) 在和无动力的被测设备进行标准化之后;
- c) 在装有动力条件下, 如果装置是能够电气化的。

标准化意味着通过把 EUT 放在亥姆霍兹线圈或其他适当的方法, 最大化被测设备里的磁感应的均一性的过程。

在以上的每一个测试中, 这个装置应被旋转来确定它产生最大背离的方向。

更多信息见 ISO 694 及 IEC 61000-4-8。

11.2.3 要求的结果

在所有这些条件下获得的最大距离是安全距离。距离要被集拢到最近的 50mm 或 100mm。结果应被注释在测试报告中。

安全距离应被标记在 EUT 上或按 4.5.3 所述进行记录。

第 12 章 安全告示—测试方法和要求的测试结果 (所有设备)

12.1 对意外进入危险电压的保护 (见 4.6.1)

12.1.1 用途

目的是确保安装设备时的安全。

12.1.2 测试方法

EUT 应按 IEC 60529, 表 1, 第一特性 2: 保护用指针进入危险部件, 进行测试。

这个测试是用 IEC60592 表 vi 规定的力量, 将接入探针插入到 EUT 外壳的任何开口。

对于这个测试，联接的测试指针可以穿透到 80mm 长。从直的位置开始，关于进入指针的邻接的部分，指针的两个接合点应被成功地弯进最大 90° 的角度，并且应被放置在每一个可能的位置。

对于低电压设备（额定电压不超过 1000V 交流电和 1500V 直流电），测试指针应和一个连接在接入探针和外壳内危险部件之间的适合的灯，串连到一个低压电源（不少于 40V 且不大于 50V）。

对于高电压设备（额定电压超过 1000V 交流电或 1500V 直流电），接入探针放置在最不利的位置，EUT 应进行绝缘测试如有关的设备标准中规定的。可以通过绝缘测试或通过检查特定的净空尺度来做确认，这可以确保测试将在最不利的电场结构中被满足（见 IEC 60071-2）。

当外壳包含不同电压级别的截面，适当的净空的接受条件应被应用在每一个截面。

最后，EUT 内部的进一步接近只可能通过一个工具，比如扳手或螺丝起子，警告标签，如果是适当的，应被显示在 EUT 上及保护盖上。

12.1.3 要求的结果

在接入指针和危险部件之间应有适当的净空。

对低电压测试，灯应是不亮的。

对高电压测试，EUT 应能够经受绝缘测试。

12.2 电磁射频辐射

(见 4.6.2)

12.2.1 用途

目的是使安全规则能够被应用在对辐射设备的接近。

12.2.2 测试方法

设计用来在频率高 30MHz 发射电磁射频能量的设备，应被测量以确定这样的辐射能量。EUT 应置于运作状态和条件，这发出了最大的辐射。测量方法一般会在有关的设备标准中描述。

12.2.3 要求的结果

在适当之处，离 EUT 的最大距离，100W/平方米的电密度级别及 10W/平方米的已被测量的射频辐射，应被包括在设备指南中。

12.3 可视显示器 (VDU) 的发射 (见 4.6.2)

12.3.1 撤消测试

在生产商能够提供 VDU 满足测试的证明时, 对可视显示器 (VDU) 的安全测试应被撤消。

12.3.2 用途

测试目的是确定 VDU 的发射, 就静电场、交变电场和交变磁场而言, 是在安全界限内。在运作距离更大的地方, 更大的显示品允许有更高的限制。这个要求不适用于单独使用的显示器, 因为机器状态指示器或显示器不能显示超过 4 行文本。静电测试不适用于采用一个要求直流电压小于 500V 的显示技术的 VDU。

12.3.3 测试方法

EUT 的任何消磁分配器应被关闭。操作员控制应被调整以使亮度设为最大值但不超过 100cd/平方米, 反差设成背景光栅在正常房间灯光下是可见的。屏幕应显示一个测试模式, 它代表了由 EUT 呈现的最大信息密度, 这应被准确描述在测试报告中。

在可实行的地方, EUT 应为向东的以使显示屏的面是垂直的。EUT 的接地点, 测试探针和任何辅助设备应连接到一个共同的地线。在 EUT 的所有部件和测量系统及其他任何导电或接地物体之间, 至少应有 500mm 的净空。

对于前面的测量, 场强应在要求的距离测量, 一般是从 EUT 显示屏中心到屏幕面。对于周围的测量, 场强应被这样测量, 在 EUT 显示屏中心的水平面上, 在一个到 EUT 中心的距离等于名义测量加上 EUT 深度的一半。测量探针应保持固定, EUT 应被旋转。

对于电场, 应采用 90 度间隔试样, 对于磁场, 应采 450 度间隔试样。对于磁场, 应在高于或低于显示屏中心水平面 300mm 的点重复测量。

对于交变场的测量, 一个能够多模式或多重操作的 EUT, 应至少在两种模式下测量, 选择能使 EUT 在最低和最高的扫描频率的。模式被定义为一个光栅尺寸、水平和垂直扫描频率和显示可编趾性的结合。

12.3.3.1 静电场

静电场应的测量应使用一个适合的仪器安装在 500mmX500mm 的正方形金属板的中心, 连接到仪器地线。金属板应与显示屏的平面平行放置, 以使测量探针离屏幕中心 100mm。

EUT 应用一个接地电刷来擦拭。然后打开 EUT, 10 分钟报测量场强。

12.3.3.2 交变电磁场

测量应使用适合的测量系统，在测量的频率范围有一个适合的频响，和适合的输入波形波峰因素。

在测量场强前，EUT 应打开至少 20 分钟。

12.3.4 要求的结果

发射应在以下限制内：

	显示尺寸 ≤ 0.5m 对角线	测量距离	显示尺寸 > 0.5m 对角线	测量距离
静电场:	≤ 5+/-0.5Kv/m	在 100mm 前面的	≤ 5+/-0.5Kv/m	*
电磁场: 5Hz 到 2kHz 2kHz 到 400kHz	≤ 10V/m r. m. s. ≤ 1V/m r. m. s.	在 300mm 前面的 在 500mm 多方面的及 300mm 前面的	≤ 15V/m r. m. s. ≤ 10V/m r. m. s.	* *
磁场: 5Hz 到 2kHz 2kHz 到 400kHz	≤ 200nT r. m. s. ≤ 25nT r. m. s.	在 500mm 周围的及 300mm 前面的 在 500mm 多方面的	≤ 250nT r. m. s. ≤ 150nT r. m. s.	* *

*在限值的测量距离要记录在测试报告中。

12.4 X 射线辐射

(见 4.6.3)

12.4.1 撤消测试

在生产商能够提供设备满足测试的证明时，X 射线辐射测试应被撤消。

12.4.2 用途

这个测试确定了 EUT 的发射是在安全界限内。

12.4.3 测试方法

可能发射 X 射线辐射的设备，应被测量来确定这样的辐射能量级别。控制器的设置可能会影响 X 射线辐射的级别，应使之改变来确定最大辐射级别。应在 EUT 的每一部件搜索任何已探测到的高于背景级别的辐射，使用一个已核准的 X 射线测量仪器。

12.4.4 要求的结果

设备不会发生量率 > 5uJ/Kgh (0.5mrem/h) 在 50mm。

第 13 章 维护（所有设备类别）

（见 4.7）

EUT 应被检查符合 4.7 的要求，对于安装空间环境可能会有的任何限制，要有应有的重视。

第 14 章 设备手册（所有设备种类）

（见 4.8）

设备手册应检查遵照 4.8。典型的操作及设备启动过程的实例应被检查使用的简单和有效性，典型的故障寻找程序的实例应被检查在模拟的故障条件下使用的简单和有效性。应检查安装过程。

第 15 章 标记和识别（所有设备种类）

（见 4.9）

EUT 应被检查符合 4.9。

附录 A

(规范性的)

IMO 决议 A. 694 (17)

1991 年 11 月 6 日采用

构成全球海上遇险和安全系统 (GMDSS) 一部分的船用无线电设备和 电子导航帮助的一般要求

与会者

收回关于国际海事组织关于集会对于海事安全的规章及方针的作用的协定的条款 15 (j),

认识到准备船用无线电设备的性能标准以确保用于安全用途的设备运作的可靠性及适宜性的需要,

注意到 1974 年国际海上生命安全公约 (SOLAS) 的规章 iv/14.1, 如修正版, 要求所有的设备, 而公约第 iv 章要求申请要遵守那些不低于被组织采用的适当的性能标准,

注意到 SOLAS 规章 v /12 (r) 要求所有安装在船上的船用导航设备从 1984 年 9 月 1 日起或之后要遵守那些不低于被组织采用的适当的性能标准,

已考虑了海事安全委员会在它的第 59 次会议上制订的建议,

1. 采用了关于构成一部分全球海上遇险和安全系统 (GMDSS) 的船用无线电设备和电子导航帮助的一般要求的建议, 陈述在当前决议的附录中;
2. 建议政府确保构成一部分 GMDSS 的船用无线电设备和电子导航帮助遵守不低于那些在当前决议的附录中规定的性能标准;
3. 废除决议 A. 569 (14) 和 A. 574 (14);
4. 决定了在现存的 IMO 仪器中, 决议 A. 569 (14) 和 A. 574 (14) 的参考资料作为当前决议的一个参考。

IMO A.694 的附录

关于构成全球海上遇险和安全系统 (GMDSS) 一部分的船用无线电设备和电子导航帮助的建议

1 引言

1.1 以下设备

- 1) 构成全球海上遇险和安全系统一部分的; 或
- 2) 修改的 1974 年的 SOLAS 公约规章 v /12 和其他电子导航帮助, 在适当之处;

应遵守以下一般要求和组织批准的所有可应用的性能标准。

1.2 当套设备提供了一个在本建议的最低要求之外的工具, 只要是合理可行的, 这样的附加工具的运作或故障不应降低 1.1 中指定的设备性能。

2 安装

设备应以这样的方式安装, 能够达到 1.1 的要求。

3 操作

3.1 操作控制器的数量、他们的设计和运行方式、位置、排列和尺寸应提供简单、快速和有效的操作。控制器应以一个使疏忽操作的机会最小化的方式排列。

3.2 所有操作控制器应允许正常的调整以便能容易地执行任务, 并能够在设备正常运作的位置容易地识别。正常运作不需要的控制器应是容易接近的。

3.3 设备或船上应有足够的照明, 以便随时识别控制器和帮助阅读指示器。对于能够妨碍航行的任何设备的光源的输出, 应提供方法来使它变暗。

3.4 设备的设计应是控制器的误用不会引起设备的损坏或人员的伤害。

3.5 如果一套设备连接到一套或更多套设备, 每一设备的性能应被维持。

3.6 如有提供一个带有数字“0”到“9”的数字输入面板, 数字应遵照有关的 ITU-T 建议*来排列。无论如何, 当提供一个包括文字和数字的键盘设计, 正如办公系统和数据处理设备所用的, 数字“0”到“9”可以二者选一, 根据有关的 ISO 标准**来排列。

4 电源

4.1 根据本建议的要求, 在出现电源变化时, 这是船只通常会遇到的, 设备应能继续运作。

4.2 保护设备免受过电流和电压、瞬变和电源极性的突然反转的影响的方法应被合并。

4.3 如果有不只一个电能源供应设备运作, 应提供用于从一个电源快速变换到另一个的分配器, 但不需要一体化在设备里。

5 耐久性和抗环境条件

设备应能够在船只很可能会遇到的各种海洋状态、轮船运动、振动、湿度及温度***条件下连续地运作。

6 干扰

6.1 应采取所有合理的和可实行的措施来确保有关设备和其他船上无线电通讯和导航设备之间的电磁兼容性, 符合 1974 年 SOLAS 公约****第 iv 章和第 v 章的有关的要求。

6.2 所有装置的机械噪声应被限制在不会损害到轮船安全可能依靠的声音的听取。

6.3 通常安装在标准罗经或驾驶磁罗经附近的每一套设备, 应清楚地标记出它可能安装在距离这样的罗经的最小安全距离。

* ITU-T 建议 E.161。

** ISO 3971。

*** IEC 60092-101 和 IEC 60945。

**** IEC 60533 和 IEC 60945。

7 安全防范

7.1 只要是可实行的，应防止意外进入危险电压区。所有部件和配线，其直流或交流电压或两者（不同于射频电压）合成一个大于一于 55V 的峰值电压，应被保护防止意外进入，并且当保护盖被移开时应与所有的电能源隔离。二者选一地，设备应被构造成只能通过使用专用的工具来进入这样的电压区，比如扳手或螺丝起子，在设备里和保护盖上两者都要有明显的警告标签。

7.2 应提供方法使设备的外露的金属部件接地，但这不应引起任何电能源的终端接地。

7.3 应采取所有的措施来确保设备辐射的电磁射频能量不会危及到人员。

7.4 含有像真空管这样的元件的设备，很可能引起 X 射线辐射，应遵守以下要求：

- 1) 设备在在正常工作条件下发出的外在的 X 射线辐射，不应超过有关的行政司规定的限制。
- 2) 当设备内部产生高于行政司规定水平的 X 射线辐射时，在设备内部应有明显的警告，并且在设备上工作采取的防范措施应包含在设备手册里。
- 3) 如果设备任何部件的故障会引起 X 射线辐射的提高，关于设备的信息应包括适当的建议，对引起提高的环境的警告，并规定要采取预防措施。

8 维护

8.1 设备应设计成主要装置可被很容易地更换，不用精细的重新校准或重新调整。

8.2 设备应这样构造和安装，使之容易进入检验和维护。

8.3 应提供足够的信息来使设备能够适当地运作和维护。信息如下：

- 1) 在设备这样设计的情况下，故障诊断和下至组分级的修理都是可以实行的，提供足够的电路图，元件布置和组合零件单。
- 2) 在设备包含综合模块的情况下，故障诊断和下至组分级的修理是不可实行的，应包含足够的信息使不完善的综合模块能够被定位、识别和取代。其他模块和那些不形成模块部件的离散的成份也就符合以上 1) 的要求。

9 标记和识别

每一套设备都要在外面标记以下信息，在正常的安装位置应是清楚可见的：

- 1) 指明生产商；
- 2) 设备型号或者它所进行的类型测试的模型辨识；
- 3) 配置的系列号

附录 B

(参考性的)

船舶环境条件

B.1 引言

IEC 60721 系列标准描述了环境条件的分类。特别是, IEC 60721-3-6 描述了船舶条件。在这个标准, 强度级别见条款 8, 这适用于适用范围覆盖的设备, 例如, 主要安装在桥楼和甲板的设备。这个参考性的附录给出了这些强度级别的选择的背景。

B.2 干热

海上气温有很多记录。被做为一个资源文件来使用, 美国海军“世界海洋气候地图”第 8 卷, 观察到的世界海洋的最高气温是 43℃, 发生在墨西哥的七月。95 个百分点, 是指 95% 的观察到的和被分析的温度小于或等于的数值, 被指定为 32℃。因此, 这个标准的用途是, 它说明了“船只很可能会经受的”条件, 一个合理的周围气温最高为 32℃。周围空气指负责从设备驱散热损耗的空气。

暴露在太阳辐射的设备吸收了能量并变得比周围的空气热。在 IEC 60721-2-4 里给出了一个关于这个过程的分析。这定义了一个人工气温 t_s , 它在一个稳定的状态条件下, 导致了相同的表面温度是实际气温 t_u 和太阳辐射光照 (功率密度) E 的结合。这个数值可以从以下获得:

$$T_s = t_u + a \cdot E / h$$

这里, a 是吸光率, 它取决于表面的热的颜色、反射比和传输率;

h 是表面的热的传递系数。

代表值是 $a=0.7$, $h=20W/(m^2℃)$ 得出了一个超温度因为 $0.035E$ 的太阳辐射。

IEC 60721-2-4 也给出了光照值 E 。太阳辐射能产生了一个 $1370W/m^2$ 的光照。不同的大气损耗使它减小到一个地球表面 $1120W/m^2$ 的最大值, 这得出了 $39℃$ 的超温度。这发生在一个无云的天空, 在中午附近的短时期与太阳垂直的表面上。光照随含水量而减少。海上经历的最大值是 $670W/m^2$, 这给出了 $23℃$ 的超温。因而可预期的最大人工气温是 $39+32=71℃$, 海上最大是 $23+32=55℃$ 。

因此, 在条款 8 中, 设备在通风的环境中运作的代表性的测试温度, 在甲板上或人们工作的空间, 是 $55℃$ 。在远离轮船的通风环境下允许存贮的代表性的存贮温度是 $70℃$ 。

IEC 60721-3-6 也把 70℃ 作为船只在不通风环境的最高温度。

B.3 湿热

周围空气中的水蒸气数量被描述为空气的湿度。绝对湿度是使空气完全饱和的一单位体积所含的大量的水，这取决于空气温度，从 22℃ 的 1g/m³ 变化到 55℃ 的 100g/m³。相对湿度 (RH) 是在一个给定的体积内存在的大量的水的比率，要求在相同的温度产生饱和。水蒸气在空气中的存在改变了空气的光和电的性能。特别是，如果潮湿的空气被冷却，它将最终达到一个“露点”，这里液态水会存贮在设备表面。

世界上露天温度和湿度的数据被收集和统计处理已有很多年，示例被描述在 IEC 60721-2-1 中。超过 95% 的已记录的相对湿度的极值从 24℃ 变化到 37℃，其绝对湿度分别为 20g/m³ 和 40g/m³。37℃ 的温度发生在湿热的温和气候。

因此，在条款 8 中，设备在通风的环境中运作的代表性的测试温度是 40℃，相对湿度 95%。

B.4 低温

美国海军“世界海洋气候地图”第 7 卷，给出了极地冬天的最低气温是 -50℃。然而船只通常不会航行在这样的低气温中，因为这里海洋通常是冻结的。海水大约 -18℃ 结冰，低气温产生了季节性的冰，其中很多是“快冰”，它在冬天形成，在夏天打破或融化。快冰能达到的最大厚度是由冬天气温低于 -18℃ 的天数决定的。这使夏季期间产生了当冰层薄到可以航行的季节。在主要航行路线上，如北极的北海线路，当他们开放航行时可以预期的最低气温是 -25℃。

因此，在条款 8 中，暴露在天气中的设备运作的代表性的测试温度是 -25℃，存贮是 -30℃。被保护免受天气影响的设备不应经受这样的低温，IEC 60721-3-6 把 +5℃ 作为最低气温。然而，因为这个标准涉及了必需的导航和通讯设备，这些设备被要求在不动的船上开始运作，条款 8 要求被保护的设备为 -15℃，便携式（救生）设备为 -20℃。

B.5 振动

轮船在不同的频带要经受 3 种截然不同的运动。低于 1Hz 左右时，轮船要经受常规海洋效应，这给出了巨浪、摇摆和起伏的平移分量，以及翻滚、颠簸、和偏航相应的旋转分量。虽然这些运动的振幅是巨大的，产生的加速度太小了不能对电子设备产生重要的影响，因为自然共振是在更高的频率上。因此，这个标准不涉及这些低频干扰，虽然它应被注释他们确定了确定类型的稳定天线的性能。

在高于 1Hz 左右时，轮船的船体要经受过它的螺旋桨和机械引起的振动。主振荡器是螺旋桨轴以比如说 60r. p. m 的速度运转而产生一个 1Hz 的基础骚扰。第二大

振荡器很可能是螺旋桨，比如一个 3 叶的螺旋桨产生一个 3Hz 的基础骚扰。将会有相关谐波，并且所有的振动主要是垂直的。

在频率高于 3Hz 左右时，因为在不规则的海上发生“撞击”，振动产生在轮船的船体里。这些振动主要是水平的。

在介于 700g. r. t (总登记吨位) 到 130000g. r. t 间的各种各样的船上，桥楼区域所做的测量，显示大到 13.2Hz 左右的振动被限制在一个+1mm 的振幅偏移内，而从 13.2Hz 到 100Hz，结果适合 7m/s^2 的限制线，这些已被条款 8 采用。

附录 C

(参考性的)

船舶 EMC 要求

C.1 引言

船上的 EMC 环境,与用于证明包括这个标准的适用范围所覆盖的设备的家庭标准的其他 EMC 环境,十分不同。轮船有推进机械,操纵和货物管理,这些含有高功率的电功率频率。它也有导航、通讯设备和与它的机械相关的控制设备。可被使用在船上的射频覆盖了一个广泛的带宽从 90kHz 用于 LORAN 到 9GHz 用于雷达。轮船的桥楼是无线电导航、无线电通讯和机械控制设备的一个特别密集的集中区域,这些要一起工作。

然而,轮船的外部环境,相反是良性的,至少从 EMC 的观点来看,因为轮船不连接功率或通讯电缆,这会引入干扰信号。它也与辐射干扰源分开。即使在港口,它的很多系统实际上并不运作或不允许运作,它不可能离住宅、商业或工业环境小于 500 米,离无线电发射站不小于 1 公里。因此干扰源发射和至少抗干扰的设备都在船上,并且在某种程度上对于 EMC 是可控制的。

船上的主要干扰源是轮船自己的无线电发射机,最易受影响的设备是船的无线电接收机。这个标准定义了允许这些无线电设备一起运作和轮船的很可能遭遇的电源的发射和抗扰度的限值。其他船上设备,通过达到相同的限制,也将是兼容的因为要求将比较不严格。

船上导航用的无线电设备的基本特性见表 C.1。

表 C.1 - 无线电设备的基本特性

频带	设备类型	接收机灵敏度	发射功率
90kHz-110kHz	LORAN 导航	20uV/m	只限接收机
283.5kHz-315 kHz (315kHz-325kHz 只限美国)	导航差动修正	5uV/m	只限接收机
415 kHz-535 kHz	MF 无线电报	50uV/m	150W
490 kHz, 518 kHz	NAVTEX	2 uVe. m. f.	只限接收机
1605 kHz-3800 kHz	MF 无线电话	25uV/m	400 W p. e. p.
4MHz-27.5MHz	HF 无线电报 无线电话	25uV/m	1500 W p. e. p.

121.5 MHz-243 MHz	EPIRB/ELT	只限发射机	0.5W
156 MHz-165 MHz	VHF 无线电话	2 uV e. m. f.	25W
406, 025 MHz	COSPAS-SARSAT EPIRB	只限发射机	5W
1525 MHz-1544 MHz	inmarsat	0.03uV (-167dBw)	只限接收机
1575, 42MHz+/-1.023 MHz	GPS 导航	0.07uV (-160dBw)	只限接收机
1602 MHz-1615 MHz	GLONASS 导航	0.07uV (-160dBw)	只限接收机
1626.5MHz-1646.5 MHz	inmarsat	只限发射机	25W
2.9GHz-3.1GHz	S 波段雷达	1.4uV (-134dBw)	25KW peak
9.3GHz-9.5GHz	X 波段雷达	1.4uV (-134dBw)	25KW peak
9.3GHz-9.5GHz	SART	-80dBw	400Mw

C.2 发射

这个标准考虑了两种类型的发射—传导进电源和设备箱辐射的。这些发射的典型来源是开关电源的振荡器和微处理器电路的时钟振荡器。

这个标准不考虑无线电设备产生的和天线辐射的发射。无线电设备也从天线辐射多余的发射。关于这些多余的发射的任何要求在有关的设备标准中。

一般而言，多余的发射比本标准考虑的辐射发射有更大的允许功率。这不会降低轮船的兼容性，因为国际电信联盟（ITU）的海上频率计划编制已把这考虑进去。此外，本标准的抗扰度要求确保了设备在天线辐射的更大的预期的无线电场中运作。

一般而言，它的后果是，它将不可能允许无线电发射机在发射测试期间运作。与发射机一起使用的“无辐射”负载发出的偏离辐射很可能单独超过这个限制。

发射的限制是基于确定值和 CISPR 16-1 的测试方法上的。

C.2.1 传导发射

传导发射定义为功率口在频率范围 10kHz 到 30MHz，这反映了轮船有接收机的频带，并且是传导发射可能引起问题的地方。9.2 给出了有关的限制。和功率口的抗扰度限制相比，它的可允许的级别是小的，这是为了允许多组件的设备连接到相同的电源。

C.2.2 辐射发射

辐射发射限制是为了保护轮船的无线电接收机。9.3 中给出了有关的限制，它是

基于在 3 米测量的 54dBuV/m 的确定限制的。这里有一些附加考虑，讨论如下：

在轮船外面的接收机由于实体分隔，很不可能被这些发射所影响。一套重要的外部接收机，无论如何，应被研究的是那些在卫星上由 COSPAS/SARSAT 运作的，他们是设计来接收来自卫星紧急定位指示无线电信标 (EPIRBs) 的信号。能从地球表安全传输并且不会妨碍卫星运行的功率是 1Mw 在 121.5MHz 和 0.1Mw 在 406MHz。在 3 米的 54dBuV/m 的限制级别要求一个 75nW 的传输功率，因此能够看到在任何的这些频率上不需要特别的防范。

低于 30MHz，轮船可能带有运行在波段 0.5MHz 到 30MHz 的通讯接收机，及运行在更低频带的导航接收机。然而，在较低频率的有用信号场强增大了，因为曾经提高宇宙和大气的噪声。因而，在图 4 所示的较低频率放松限制是可能的，虽然应该注明这个效应有些是发生在由测量用接收机的带宽改变的图形上。

高于 30MHz，所有的轮船携带运行在波段 156MHz 到 165MHz 的 VHF 接收机。对于 VHF 波段，IMO 要求一个灵敏度为 2uV_{e.m.f} 的接收机，这等同于天线上一个 3uV/m 的场强。对于桥楼和天线之间的 15 米的一个典型的分隔，一个自由空间的场强在 3 米是 15uV/m (23.5dBuV/m)，给了 3uV/m 在天线，所以 VHF 通讯设备 (图 4) 的运作要求一个更严的限制。

在 UHF，船舶一般可能带有运行在波段 430MHz - 450MHz (UHF 船载设备) 和 900MHz 左右 (移动电话) 的接收机，这些不是 IMO 要求，并且这些波段不包含遇险及安全频率。用在 430MHz-450MHz 的船载设备完全在船舶的控制之下，它会影响到局部的测量如果有干扰问题的话，因此，这个波段不考虑要求任何特殊的保护。移动电话被设计用于干扰受限的环境，并不要求任何特殊的保护。

大于 1GHz，轮船可能携带运行在波段 1525MHz - 1544MHz 用于 INMARSAT，1575, 42MHz +/- 1, 023MHz 用于 GPS，以及 1602MHz - 1615MHz 用于 GLONASS 的接收机。波段 1525MHz - 1544MHz 被用于 GMDSS 遇险与安全。同样地，全球卫星系统 (GNSS) 将成为一个 IMO 运送要求，1575, 42MHz 左右的波段和 1602MHz - 1615MHz 要求保护。在这个版本中延伸到 2GHz 的限制见 9.3。

大于 2GHz，船舶可能带运行在 3GHz 和 9GHz 的接收机。这些是带有无 EMC 问题迹象的定向天线的专用接收机。因此被认为不需要测试在 >2GHz 的发射。

C.3 抗扰度

本标准从轮船发射机天线的辐射信号效应考虑抗扰度，连接电缆中直接或感应信号，及轮船电源或静电放电引起的正弦和瞬态干扰效应。

12 种不同类型的轮船的桥楼上及其周围的场强所做的测量被记录在表 C.2。测量显示，虽然平均起来荧光屏检查是通过上部构造来获得，场遇到的峰值在桥楼及其周围和外面是几乎一样的。因此，本标准不区分不同的安装位置，并假定抗扰

度要求为 100V/m 在 MF/HF (0.5MHz 到 30MHz)。

表 C.2 -- 轮船经受的船用发射机产生的场强

	MF/HF V/m	VHF V/m	便携式设备 V/m
在船楼上	0-80 平均 17	1	10
在船翼上	4-100 平均 27	1	10
在甲板上	8-75 平均 37	1	10

在 VHF, 来自轮船发射机的场强要小得多, 通常不超过 1V/m, 但更强的场是由便携式无线电发射机产生的。因为便携式无线电设备现在在轮船的桥楼上及其周围使用, 在 VHF 适当的抗扰度级别采用 10V/m。

更多的测量在 22 种商船上进行, 船长度小于 20 米, 主要的非金属构造使场强为 4V/m 到 110V/m, 在 MF/HF 平均为 51 V/m。在 VHF, 场强不超过 1 V/m。因此以上的抗扰度要求也适用于小船。

C. 3.1 传导低频干扰

本标准以前的版本包含了一个抗扰度测试, 电压在频率范围 50Hz 到 10kHz 被不同地运用在电源端口, 测试级别是基于交流电源和直流电源上的发电机电压波动的可能的谐振级别。经验显示本标准中适用范围覆盖的电子设备, 是非常不受电源谐波效应影响的, 因为设备内交流电到直流电的转换。而且, 安装习惯采用电池为直流供电, 这是非常不受发电机电压波动影响的。因此, 这个版本不包含传导低频干扰测试。

C. 3.2 传导射频干扰

本标准以前的版本包含了一个抗扰度测试, 电压在频率范围 10kHz 到 80MHz 被不同地运用在设备端口。这个版本把频率范围限制在 150kHz 到 80MHz, 以允许和 IEC 61000-4-6 更一致, 在 10kHz 运作的 OMEGA 导航系统已停止运作。

一个 3V_{r.m.s} 的测试级别被用在频率范围 150kHz 到 80MHz。无论如何, 由轮船 MF/HF 发射机产生的 100V/m 的场很可能要求一个更高的模拟测试级别是公认的。相关的场强和测试级别之间的关系要经受进一步的研究。同时, 作为经验的结果, 一个 10V_{r.m.s} 的测试级别被采用在指定点频率。

C. 3.3 辐射干扰

本标准以前的版本包含了一个抗扰度测试,一个设备箱在频率范围 80MHz 到 1GHz 经受一个 RF 场。RF 场在较低频率的抗扰度测试被包括在 10.2 的传导测试中。在这个版本中,频率上限被扩展到 2GHz,以考虑 INMARSAT 设备和其他移动卫星设备的增加使用。10V/m 的场强被保留在模拟便携式无线电设备。

C. 3. 4 电源瞬态

快速瞬变的抗扰度测试被包含在 10.5 中。在轮船电源上发现的实际干扰需要进一步的研究。同时,电源端口采用 2kV,信号和控制端口采用 1kV,以反映轮船配线中的电缆之间可能的耦合。慢速瞬态测试被包含在 10.6 中,以模拟晶闸管引起的可能的干扰。这个测试受限于电源端口,因为慢速瞬态不会从电源线路接入信号和控制线路。实际脉冲重复率被规定为 1pulse/min。雷电浪涌不被考虑,因为没有外部的电缆会在轮船里产生这个。

C. 3. 5 电源变化和故障

电源短期变化测试被包含在 10.7 中,它是基于对轮船电源在负载变化的反应方面的经验。10.8 采用了一个 60 秒断电的测试,它是基于关于主电源和紧急电源之间的互换开关的 IMO 规定。对于目前悬而未决的轮船电源实际干扰的进一步研究,被认为不需要进一步的测试。

C. 3. 6 静电放电

为模拟轮船静电放电可能的问题,对 IEC61000-4-2 的测试被包含进去。

附录 D

(参考性的)

环境类型的设备例子

	便携式	被保护的	外露的	水下的
NAVTEX (A. 525)	-	*	天线	-
HF MSI (A. 700)	-	*	天线	-
SES (A. 808)	-	*	天线	-
VHF 无线电设备 (A. 803)	-	*	天线	-
MF 无线电设备 (A. 804)	-	*	天线转向装置 和天线	-
MF/HF 无线电设备 (A. 806)	-	*	天线转向装置 和天线	-
406MHz EPIRB (A. 810)	*	-	-	-
SART (A. 802)	*	-	-	-
VHF EPIRB (A. 805)	*	-	-	-
INMARSAT-C (A. 807)	-	*	天线	-
EGC (A. 664)	-	*	天线	-
INMARSAT EPIRB (A. 812)	*	-	-	-
EPIRB release (A. 662)	*	-	-	-
VHF 救生船 (A. 809)	*	-	-	-
雷达 (MSC. 64 (67) 附录 4)	-	*	天线	-
回声器 (MSC. 74 (69) 附录 4)	-	*	-	变频器
速度和距离 (A. 824)	-	*	重复器	变频器
ARPA (A. 823)	-	*	-	-
注释 1 括号内的编号指有关的 IMO 决议 (见参考书目)				
注释 2* 特定类别的可适用的设备				

附录 E

(参考性的)

测试报告

一个测试报告至少应包含以下信息:

- a) 测试实验室的名称和地址, 及测试进行的位置, 当它与测试实验室的地址不同时;
- b) 报告的唯一识别(比如一个系列号码), 及每一页的唯一识别, 报告的总页码数目;
- c) 客户的名称和地址;
- d) 测试项目的描述和识别;
- e) 收到测试项目及性能测试日期的日期;
- f) 测试规格识别或方法或过程的描述;
- g) 在有关的地方, 取样过程的描述;
- h) 测试规格的任何背离、增加或结论, 及与一个特定测试有关的任何其他信息;
- i) 识别非标准测试方法或采用的程序;
- j) 由适当的表格、图表、草图和照片支持的测量、检查和得到的结果, 及识别的故障;
- k) 一份测量不确定性(在有关的地方)的声明;
- l) 接受为测试报告和日期的签发负技术责任的人员的签名和头衔, 或一个相同意义的标记;
- m) 一份关于测试结果只涉及被测项目的结果的声明
- n) 声明报告不应被重新制作, 除非完全没有测试实验室的书面批准。

附录 F

(参考性的)

IMO 决议 A. 694 和本标准中的测试/检查要求之间的互相参照

IMO A. 694	IEC 60945 要求	测试/检查 IEC 60945
条款或副条款		
1.1	1	不可用
1.2	4.1	5.3
2	4.1	不可用
3.1	4.2.1.2	6.1.2
3.1/3.2	4.2.1.3	6.1.3
3.2	4.2.1.4	6.1.4
	4.2.1.5	6.1.5
	4.2.1.6	6.1.6
	4.2.1.7	6.1.7
	4.2.1.8	6.1.8
3.3	4.2.2.3	6.2.3
3.4	4.2.2.1	6.2.1
	4.2.2.2	6.2.2
3.5	4.2.4	6.4
3.6	4.2.2.1	6.2.1
4.1	4.3.1	5.2.2/7.1
4.2	4.3.2	5.2.3/7.2
4.3	4.3.3	7.3/7.4
5	4.4	8
6.1	4.5.1	9/10
6.2	4.5.2	11.1
6.3	4.5.3	11.2
7.1	4.6.1	12.1
7.2	4.6.1	5.3
7.3	4.6.2	12.2/12.3
7.4	4.6.3	12.4
8.1	4.7.1	13
8.2	4.7.1	13
8.3	7.8	14
8.3.1	4.8	14
8.3.2	4.8	14
9	4.9	15
9.1	4.9	15
9.2	4.9	15
9.3	4.9	15

附录 G

(参考性的)

测试要求在第 3 版 IEC 60945 基础上的重大改变之概要

版本 3 条款	版本 4 条款
6 操作检查	6 硬件和软件的附加的要求与指导
9.3 外壳端口的辐射发射	9.3 一个峰值探测器在波段 156MHz 到 165MHz 被允许为可选的。电缆长度被限为 20 米。 频率范围 1GHz 到 2GHz 要求另外的测量。
10.2 传导低频干扰的抗扰度	这个测试已被删除。
10.3 传导射频干扰的抗扰度	10.3 介于 10kHz 到 150kHz 间的测量要求已删除。
10.4 辐射射频干扰的抗扰度	10.4 频率范围 1GHz 到 2GHz 要求另外的测量。
11.1 声噪声和信号	11.1 测试方法已从功率测量改变为电压测量。限制不变。
12.3 可视显示器 (VDU) 的发射	12.3 要达到的限制已被放松, 因为显示尺寸大于 0.5 米。
13 维护	13 对软件的维护有一个另外的要求。
14 设备手册	14 对安装信息有一个另外的要求。

参考书目

ATOMOS ii: 1977, 最优化海上操作安全、集成、界面的先进技术— 航运可编程系统发展指南

DET NORSKE VERITAS: 1997, 船舶分类规则—第 4 部分—第 5 章: 使用仪器和自动控制

Germanischer Lloyd: 1994, 电脑及电脑系统使用规章

EN 50279: 可视显示器—低频电磁场的测量方法

IEC 60068-2-32: 1975, 环境测试—第 2 部分—Ed 测试: 自由落体 (过程 1)

IEC 60068-3-4: 2001, 环境测试—第 3-4 部分: 支持文件和指南—湿热测试

IEC 60073: 1996, 人机界面、标记和识别的基础和安全原则—指示装置和激励装置的译码原则

IEC 60092-504: 2001, 船舶电气安装—第 504 部分: 特殊特征—控制和使用仪器

IEC 60300-1: 1993, 可靠性管理—第 1 部分: 可靠性编程管理

IEC 600721-2-1: 1982, 环境条件分类—第 2 部分: 自然环境条件. 温度和湿度修正条款 1 (1987)

IEC 600721-3-6: 1982, 环境条件分类—第 2 部分: 自然环境条件. 太阳辐射和温度

修正条款 1 (1991)

修正条款 2 (1996)

IEC 61162 (所有部分), 海上导航和无线电通讯设备和系统—数字界面

IEC 61209: 1999, 海上导航和无线电通讯设备和系统—综合船桥系统 (IBS) —操作和性能要求, 测试方法和要求的测试结果

IEC 61508-1: 1998, 电气/电子/可编程电子的安全的功能的安全性—有关的系统 (见 www.iec.ch/61508)

ISO/IEC 17025: 2000, 测试和校准能力及测试实验室的一般要求

- ISO 8468: 1990, 船舶桥楼的设计和有关的设备—要求和指南
- ISO 9241-3: 1992, 对于办公工作的可视显示终端 (VDTs) 的人类环境改造要求—可视显示
- ISO 9241-10: 1996, 对于办公工作的可视显示终端 (VDTs) 的人类环境改造要求—第 10 部分: 对话原则
- ISO 9241-11: 1998, 对于办公工作的可视显示终端 (VDTs) 的人类环境改造要求—第 11 部分: 可用性指南
- IMO MSC/CIRC. 891: 1998, 船用电脑指南
- IMO 决议 A. 224: 1973, 回声设备性能标准
- IMO 决议 A. 278: 1973, 海上导航雷达设备控制符号
- IMO 决议 A. 477: 1981, 雷达设备性能要求
- IMO 决议 A. 525: 1983, 用于接收导航、气象警告和对船只的紧急信息的窄带直接打印电报的设备性能标准
- IMO 决议 A. 664: 1989, 高效群呼设备的性能标准
- IMO 决议 A. 700: 1991, 用于在 HF 接收导航、气象警告和对船只的紧急信息 (MSI) 的窄带直接打印电报的设备性能标准
- IMO 决议 A. 802: 1995, 用于搜索和求援操作的救生艇雷达应答器的性能标准
- IMO 决议 A. 804: 1995, 可以语音通讯和数字选择呼叫的船用 MF 无线电设备安装的性能标准
- IMO 决议 A. 805: 1995, 自由浮动的 VHF 紧急定位发射机的性能标准
- IMO 决议 A. 806: 1995, 可以语音通讯、窄带直接打印和数字选择呼叫的船用 MF/HF 无线电设备安装的性能标准
- IMO 决议 A. 807: 1995, 可以发送和接收直接打印通讯的 INMARSAT 标准 C 船舶地球站的性能标准
- IMO 决议 A. 808: 1995, 可以双向通讯的船舶地球站的性能标准
- IMO 决议 A. 809: 1995, 救生艇双向 VHF 无线电话设备的性能标准

IMO 决议 A. 810: 1995, 在 406MHz 运作的自由浮动的应急位置指示无线电信标 (EPIRBs) 的性能标准

IMO 决议 A. 812: 1995, 通过 INMARST 静止卫星系统运行于 1.6GHz 频段的自由浮动卫星应急位置指示无线电信标 (EPIRBs) 的性能标准

IMO 决议 A. 823: 1995, 自动雷达标绘仪 (APRA) 的性能标准

IMO 决议 A. 824: 1995, 速度和距离指示设备的性能标准

IMO NAV 45/6: 1999, 路由器及其设计的人类工程学标准— 路由器及其设计的人类工程学标准的通讯组的报告

IACS 统一要求 E10: 1997, 关于电气控制和使用仪器设备、航运电脑及其外围设备的测试过程的统一环境测试规章

劳埃德船级社: 1998, 船舶分类的规则—第 6 部分 控制工程系统

标准的调查

IEC 愿意为您提供尽可能好的标准。为确定我们继续满足您的需要，您的反馈是必须的。请您花一分钟来回答下页的问题，并传真到+41 22 919 03 00 或者 email 到以下地址。谢谢！

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembe
1211 Geneve 20
Switzerland

或者

传真到 IEC/CSC: +41 22 919 03 00

感谢您对标准制作过程的贡献。

问题 1 请报告一个标准，且只能有一个标准。填写准确的标准号码：（例如，60601-1-1）。

.....

问题 2 请告诉我们你是以何种身份购买这个标准的（选勾所有适用的）。我是：

购买代理商	安规工程师
图书馆员	测试工程师
研究员	营销专员
设计工程师	其他

问题 3 我的工作性质是：（选勾所有适用的）

制造业	公用事业
顾问	教育
政府机关	军事
测试/资格鉴定	其他

问题 4 这个标准将被用于（选勾所有适用的）：

一般参考	品质评估
产品研究	鉴定
产品设计/发展	技术文件
规范	论题
投标	生产
	其他.....

问题 5 这个标准满足我的需求（选一项）：

完全不	相当好地
接近	刚好

问题 6 如果您在问题 5 选勾完全不，原因是（选勾所有适用的）：

标准是过时的	标准太肤浅了
标准是不完整的	标题会误导
标准太学术化了	我选错了
	其他.....

问题 7 请按以下类别评定标准，使用号码：

(1) 不可接受的	(4) 高于平均水平
(2) 低于平均水平	(5) 异常的
(3) 一般	(6) 不适用的
合时	内容安排逻辑.....
写作品质	表格、图表、图形.....
技术内容	其他.....

问题 8 我阅读/使用（选勾一项）：

只限法语	英语和法语两种
只限英语	

问题 9 请与我们分享您对 IEC 任何方面的任何意见: