



中华人民共和国国家标准

GB/T 10250—2007/IEC 60533:1999
代替 GB/T 10250—1988

船舶电气与电子设备的电磁兼容性

Electrical and electronic installations in ships—
Electromagnetic compatibility

(IEC 60533:1999, IDT)

2007-08-06 发布

2008-03-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

| | |
|--|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 通则 | 6 |
| 5 EMC 试验计划 | 6 |
| 5.1 目的 | 6 |
| 5.2 EUT 的配置 | 6 |
| 5.3 试验预处理 | 7 |
| 5.4 验收准则 | 7 |
| 5.5 EMC 试验的范围 | 7 |
| 6 发射要求 | 10 |
| 6.1 发射试验条件 | 10 |
| 6.2 发射限值 | 10 |
| 7 抗扰度要求 | 11 |
| 7.1 抗扰度试验条件 | 11 |
| 7.2 最小抗扰度要求 | 11 |
| 7.3 系统方面 | 12 |
| 8 试验结果和试验报告 | 12 |
| 附录 A (资料性附录) IMO 决议 A.813(19):1995 | 13 |
| 附录 B (资料性附录) 通用 EMC 计划程序 | 14 |
| 附录 C (资料性附录) 实现 EMC 的措施 | 22 |
| 参考文献 | 32 |

前 言

本标准等同采用 IEC 60533:1999《船舶电气与电子设备的电磁兼容性》(英文版)。

为了便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- a) “本国际标准”一词改为“本标准”;
- b) 删除了国际标准的前言、引言、参考文件和参考书目;
- c) 用小数点符号“.”代替小数点符号“,”;
- d) 增设了“参考文献”项,将资料性附录中引用的标准及等效采用的标准移入该项中。

本标准代替 GB/T 10250—1988《船舶电气与电子设备的电磁兼容》。

本标准与 GB/T 10250—1988 相比主要有下列技术差异:

- a) 删除了第 7 章“测量方法”;
- b) 删除了附录 A;
- c) 增加了资料性附录 A“IMO 决议 A. 813(19):1995”;
- d) 增加了资料性附录 B“通用 EMC 计划程序”;
- e) 增加了资料性附录 C“实现 EMC 的措施”;
- f) 更新了附录 C 中 A 组~E 组内容,新增了“非电气零件和设备”和“综合系统”;
- g) 删除了“重要干扰抑制元件”内容。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由全国海洋船标准化技术委员会船舶电气设备分技术委员会归口。

本标准负责起草单位:中国船舶工业集团公司第七〇八研究所。

本标准主要起草人:王立新、冯德胜、曹永恒、廉悦。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 10250—1988。

船舶电气与电子设备的电磁兼容性

1 范围

本标准规定了船舶电气与电子设备的发射、抗扰度和性能准则的电磁兼容性(EMC)的最低要求,有助于满足国际海事组织(以下简称 IMO)A.813 决议的要求(参见附录 A)。

依据本标准进行试验和安装的设备满足相关的 IMO 要求。

注 1: 本标准的规范性内容已作为 EMC 系列标准中的一个标准。

注 2: 本标准未涉及对人员的影响。

本标准针对测量方法给出了进一步的指南和建议,来实现下列各组设备中的电气与电子装置的电磁兼容性。

A 组:无线电通信和导航设备

B 组:发电和变电设备

C 组:以脉动能量工作的设备

D 组:开关设备和控制系统

E 组:内部通信和信号处理设备

F 组:非电气零件和设备

G 组:综合系统

IEC 60945 是 A 组和 C 组的基础 EMC 标准。

注:本标准没有具体说明诸如对电击和设备介电(强度)试验时保护的非安全操作和基本安全要求。

2 规范性引用文件

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

GB/T 4365 电工术语 电磁兼容(GB/T 4365—2003,IEC 60050(161):1990,IDT)

GB/T 6113.1 无线电骚扰和抗扰度测量设备规范(GB/T 6113.1—1995,eqv CISPR 16-1:1993)

GB/T 6113.2 无线电骚扰和抗扰度测量方法(GB/T 6113.2—1998,eqv CISPR 16-2:1996)

GB/T 17624.1 电磁兼容 综述 电磁兼容基本术语和定义的应用与解释(GB/T 17624.1—1998,idt IEC 61000-1-1:1992)

GB/T 17626.1 电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论(GB/T 17626.1—2006,IEC 61000-4-1:2000,IDT)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(GB/T 17626.2—2006,IEC 61000-4-2:2001,IDT)

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(GB/T 17626.3—2006,IEC 61000-4-3:2002,IDT)

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(GB/T 17626.4—1998,idt IEC 61000-4-4:1995)

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(GB/T 17626.5—1999,idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度(GB/T 17626.6—

1998, idt IEC 61000-4-6:1996)

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
(GB/T 17626.11—1999, idt IEC 61000-4-11:1994)

GB/T 17626.16 电磁兼容 试验和测量技术 0 Hz~150 kHz 共模传导骚扰抗扰度试验
(GB/T 17626.16—2007, IEC 61000-4-16:2002, IDT)

IEC 60945 船用导航和无线电通信设备和系统 一般要求 试验方法和要求的试验结果

IEC Guide 107 电磁兼容性 电磁兼容性出版物编写指南

IMO A.813(19)决议 所有船舶电气与电子设备电磁兼容性的一般要求(国际海事组织, 1995)

SOLAS 国际海上人命安全公约(国际海事组织, 1974 及其修订本)

3 术语和定义

GB/T 4365 和 GB/T 17626 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

GB/T 4365 中未包括但各种测试中经常用到的术语在 EMC 出版物中给出了补充定义。

3.1

电磁兼容性 electromagnetic compatibility, EMC

设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何设备构成不能承受的电磁干扰的能力。

3.2

电磁影响 electromagnetic influence

电磁量对电气与电子电路、设备或系统或人员产生的影响。

3.3

电磁干扰 electromagnetic interference, EMI

电磁骚扰引起的设备、传输通道性能的下降。

注1: 干扰(interference)和骚扰(disturbance)中经常不

注2: 法语中, 词组 "perturbation électromagnétique" 用 "interférence électromagnétique"。[IEV 161-01-06]

3.3.1

(性能)降低 degradation (of performance)

装置、设备或系统的工作性能与正常性能的非期望偏离。

注: 单词 "degradation" 用于暂时或永久的故障。

3.3.2

失效 loss of function

装置的功能损失超出许可且只有通过技术手段才能恢复的情况。破坏是失效的典型情况。

注: 失效可能是永久性的或暂时性的:

——纠正永久性失效的技术手段是使用工具或备件;

——纠正临时性失效的技术手段是简单的操作, 如重新设置计算机或者重新启动。

3.4

电磁骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或对有生命或无生命物质产生损害作用的电磁现象。

注: 电磁骚扰可以是电磁噪声以及传播媒介自身不需要的信号或变化。[IEV 161-01-05]

3.5

(电磁骚扰)源 emitter (of electromagnetic disturbance)

导致电压、电流或电磁场产生电磁骚扰的装置、设备或系统。

3.6

敏感装置 susceptible device

因电磁骚扰而引起性能降低的装置、设备或系统。[IEV 161-01-24]

3.7

(电磁)发射 (electromagnetic) emission

电磁能量从源发射的现象。[IEV 161-01-08]

3.8

(对骚扰的)抗扰度 immunity (to a disturbance)

装置、设备或系统遭受电磁骚扰而不降低运行性能的能力。

3.9

耦合 coupling

传递能量的电路间的相互作用。

3.10

插入损耗 insertion loss

负载直接由电源馈电时的功率与在负载与电源间插入四极装置(如滤波器)的功率的对数比值。

3.11

回波损耗 return loss

反射因子 r 的倒数的对数比值: $a = 20 \lg(1/r)$, r 是返回波与前向波的比值。

注:如果保护电路的阻抗与连接电缆的波阻抗相匹配,则 $r=0$, $a=\infty$ 。

3.12

电磁兼容性分析 EMC analysis

确定电气装置受影响程度的 EMC 数据的汇编和说明。

3.13

电磁干扰矩阵 electromagnetic interference matrix

EMI 矩阵

以骚扰源与相应的被骚扰的敏感设备设置的矩阵,在行和列的交点处记录电磁干扰的程度。

3.14

受试设备 equipment under test; EUT

承受 EMC(发射和抗扰度)适应性试验的设备(各种装置、器具和系统)。

3.15

设备或分系统 equipment or subsystem

预定执行某一给定功能,由多个子单元组合而成的电气和机械技术装置。

3.16

综合系统 integrated system

预定执行某一给定功能,由各独立的设备单元相互连接而成的组合体。

示例:由不同区域的传感器和设备构成的综合货物监视系统。

3.17

系统 system

依据某一设计具有相互作用的成套装置和(或)部件。某一系统的某一装置和(或)部件可以是另一系统(称为分系统)。这样的装置和(或)部件(分系统)可以是:

- 硬件;
- 控制系统

- 受控系统
- 软件；
- 人机接口。

注：整艘船连同它的设备可以看成是一个系统。

3.18

地 ground

接地 earth

船舶金属结构和所有其他相互导电连接的金属部件。

注1：保护地(保护接地)见3.19。

注2：出于电磁兼容目的，金属部件间的互连均衡了不同的电位，并在所考虑的频率范围内需要一个低阻抗。考虑的频率范围包括工作和干扰频率。电气设备的频率范围和物理尺寸决定了等电位的实现和接地的有效性。这种接地并不满足在所有情况下保护接地的人身安全需要。

注3：对非金属结构的船舶来说，所有导电连接的金属部件(包括接地板，若有)形成了一个公共地(接地)。

3.19

保护地 protective ground

保护接地 protective earth

导体作为人员免遭电流危害的必要的保护措施，将设备外壳的导电部件与下列中的一个或多个进行电气上的连接：

- 外部导体部分；
- 主地(接地)端；
- 配电系统的接地点(若有)；
- 其他设备的金属外壳。

3.20

参考地 reference ground

其电位是其他导体电位的参考点的导体。

3.21

型式试验 type test

对设备样品进行 EMC 试验，以确定其设计满足本标准的要求。

3.22

端口 port

具有外部电磁环境的设备的特定接口，通过它设备可以感受或发出骚扰(见图1)。

注：导电接口也可以包括电缆、接地焊接或机械接口，如管子和安装件。

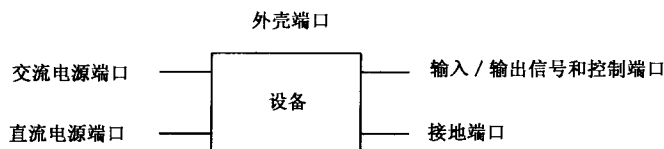


图1 端口示例

3.23

区域 zones

由内部的敏感设备和(或)干扰设备确定其特性的地区(见图2)。

——甲板和桥楼区域：接近收/发天线、驾驶室及控制室的区域，该区域以内部通信设备、信号处理

- 设备、无线电通信和导航设备、辅助设备和金属结构中的大开口为特征；
- 一般配电区域：一般用电设备为特征的区域；
 - 专用配电区域：推进系统、艏侧推器等产生的发射超过表 3 中给定的限值为特征的区域；
 - 居住区域：由乘客、船员和其他人员携带并在其内进行操作的设备为特征的区域。

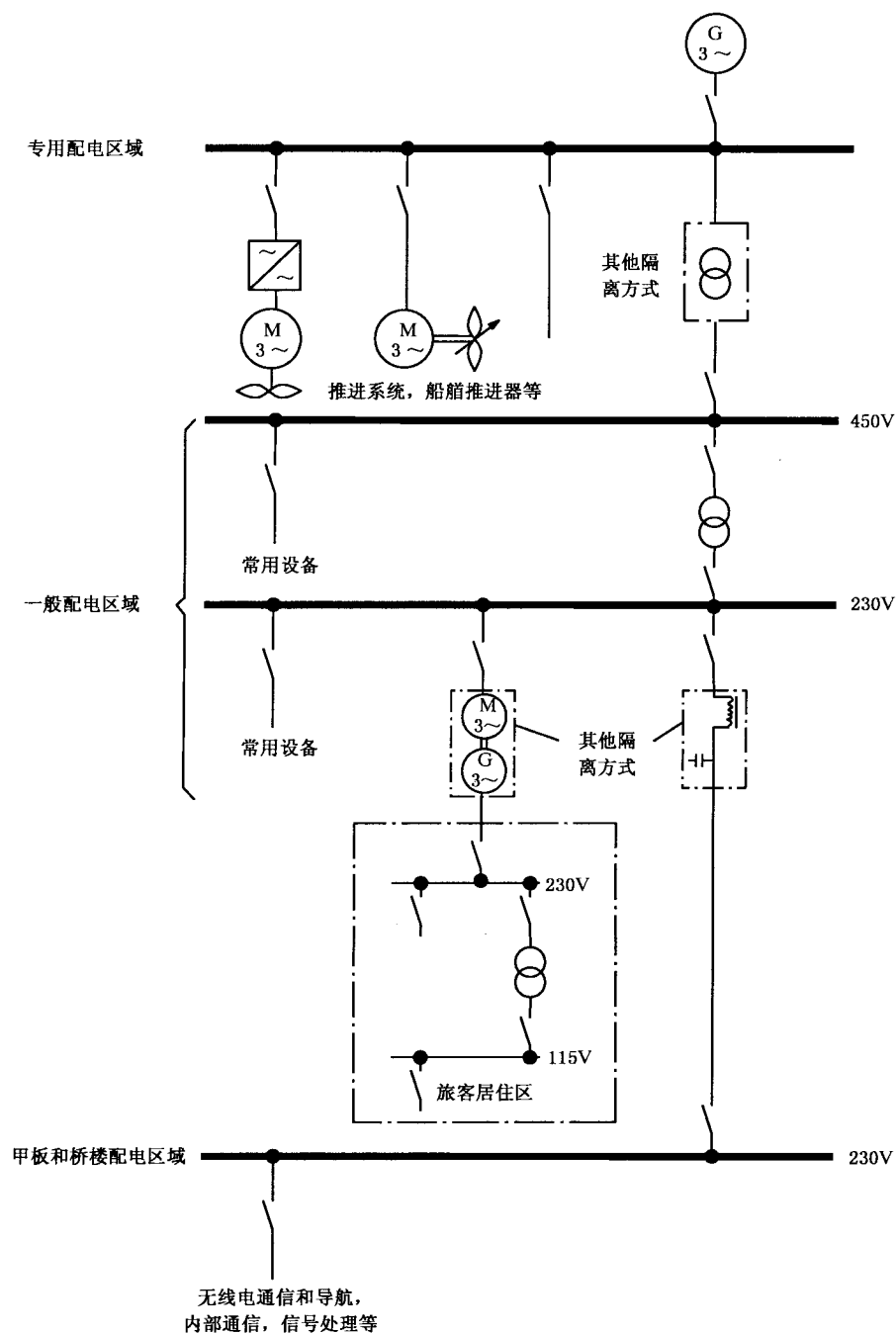


图 2 区域原理示意图

3.24

常用设备 normal consumers

用于船舶操作的设备,诸如机械装置、控制设备和小型静态转换器等。

3.25

电缆选择 cable selection

选择具有相似信号类型和电平等级的电缆并归为同一类别。

3.26

电缆隔离 cable separation

为减少相互干扰,不同种类的电缆敷设时中间应有的空间间隔。

4 通则

船舶设备和系统常遭受各种电磁骚扰,这些骚扰来自电源或控制线路的传导或直接来自辐射环境。骚扰的种类和等级取决于安装并运行系统、分系统或设备的特定的环境。

船舶上的独立设备也可能是一个宽泛频率范围的电磁骚扰源。它通过电源、信号线或直接辐射,影响着其他设备性能或影响外界电磁环境。

设备抗扰度要求试验的验收准则与按操作要求进行定义的性能准则有关。

对于发射限值,这些要求的目标是保证由设备和系统产生的骚扰不超过影响其他设备或系统运行的某一电平。

注1:第7章的最小抗扰度要求代表了一个典型的电磁环境,因此选择它来保证船舶具有充分的抗扰度。

注2:当其他船舶设备在接收天线3 m以内工作时,本标准的发射限值不能提供无线电接收机免遭干扰的充分保护(参见附录B)。

注3:特殊情况下,如当使用距发射天线3 m以内的高度敏感设备时,需采用额外的抗扰措施来提高电磁抗扰度,使抗扰度超过第7章中规定的限值。

5 EMC 试验计划

5.1 目的

进行试验前,应制定 EMC 试验计划,至少应包含 5.2 至 5.5 各项。

本标准所述试验通常作为型式试验来进行,然而,只要有可能试验应在 EMC 试验室中进行。对于 EMC 试验程序可参考 IEC 基础标准。然而,若型式试验不可操作时(如 EUT 的尺寸,功能控制等),若有必要,可依据经剪裁的试验步骤进行单个试验。

5.2 EUT 的配置

5.2.1 一般要求

船舶系统并非是不变的组合装置。设备的类型、数量、安装、是否独立或集成安装将随着系统变化而变化。因此,试验每一种可能的布置是不合理的,则建议进行型式试验。

为模拟 EMC 环境(包括发射和抗扰度)的实际情况,应通过建立一个带有诸如电缆、电源等辅助设备的 EUT 组合装置表示一个实际的组件,在正常条件下该组件(包括软件)应尽可能地运行。

5.2.2 EUT 的安装

若进行型式试验的 EUT 是一个很可能被分开安装的系统、分系统或设备,则应选择一个或多个带有所有 EUT 部件的典型配置以重现实际安装。在 EMC 试验计划中应对所选配置提供合理的说明。

注:试验后发布的型式试验合格证仅对 EMC 试验计划中所列的 EUT 部件有效。

5.2.3 EUT 互连电缆

应选取足够的互连电缆。至少每种类型的互连电缆有一个被使用在典型配置的试验中。

互连电缆应为标准类型(参见表 C.1),需要特殊电缆的地方,EUT 制造商应提供电缆规格。

5.2.4 辅助设备

应提供所有辅助设备的清单。列举出的辅助设备应充分模拟所有真实的操作条件,并保证能执行所有可行的操作类型。

5.2.5 布线与接地

依据制造商的说明书和安装要求,EUT 应连接所有必要的电缆并接地。应无多余的接地连接。

5.3 试验预处理

5.3.1 操作条件

试验前,应由制造商定义 EUT 的典型操作模式。考虑到仅对设备的最典型功能进行试验,如模拟信号在 0%、50%、100% 幅值或带有典型脉冲串的数字信号。对重要模式的选择要加以特别关注。

5.3.2 环境条件

EMC 试验应在正常的环境条件下进行。正常的环境条件包括:温度范围 $+15^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$,相对湿度范围 20%~75%。

当不能在上述定义的环境条件下进行试验时,应在试验报告中附加试验期间实际环境条件影响的说明。

5.3.3 试验软件

应能识别用于不同操作模式的试验软件。

5.4 验收准则

应详细说明每个端口和试验的合格/不合格准则,若有可能该验收准则应量化。

用于评估的性能准则如下:

性能判据 A

试验中和试验后,EUT 按预期要求连续运行。不允许有制造商出版的相关设备标准和技术说明书中所定义的性能降低和功能失效。

性能判据 B

试验后,EUT 按预期要求连续运行。不允许有制造商出版的相关设备标准和技术说明书中所定义的性能降低和功能失效。试验中,允许自我恢复降级或失效的功能或性能,但不允许改变实际的运行状态或储存的数据。

性能判据 C

试验中和试验后,只要能自我恢复或通过控制器的操作恢复制造商出版的相关设备标准和技术说明书中所定义的功能,允许有暂时的性能降低和功能失效。

5.5 EMC 试验的范围

应根据设备试验矩阵表(见表 1),详细说明 EMC 试验计划中每一个应用到的试验,参考 6.2 和 7.2 的基础标准,给出了试验描述、试验方法、试验特性和试验的步骤。此外,本标准还给出了试验实际进行时所需的信息。在某些情况下,EMC 试验计划应规定应用细节。

表 1 中给出了单个的性能试验准则。

注:通常,不需要进行本标准未提及的附加 EMC 试验。

表 1 设备试验矩阵

| 组 | 设备和装置组 | 应用装置示例 | GB/T 6113.2 传导 发射 | GB/T 6113.2 辐射 发射 | GB/T 17626.16 低频率传导 干扰 | GB/T 17626.11 电源 波动 | GB/T 17626.11 电源 失效 | GB/T 17626.4 电气快速 瞬变 | GB/T 17626.5 电涌 电压 | GB/T 17626.6 射频传导 干扰 | GB/T 17626.2 静电放电 (ESD) | GB/T 17626.3 电磁场 |
|---|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| A | 无线电通信 和无线电 导航设备 | 船用无线电通信 和导航设备及其系统 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 感应电动机/发电机 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| B | 发电和 变电设备 | 同步机 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 直流电机 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 电子设备控制的电机 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 专用电机 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 自动电压调整器(AVR) | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | 变流器 | AVR 的附加设备 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 周波变流器 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 同步变流器(直流连接) | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 脉宽变流器 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 直流变流器 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| C | 以脉动能量 工作的设备 | 变压器 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 雷达和声呐系统, 回声测深仪 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

表 1(续)

| 组 | 设备和装置组 | 应用装置示例 | | GB/T 6113.2 | GB/T 6113.2 | GB/T 17626.16 | GB/T 17626.11 | GB/T 17626.11 | GB/T 17626.11 | GB/T 17626.4 | GB/T 17626.5 | GB/T 17626.6 | GB/T 17626.2 | GB/T 17626.3 |
|---|-------------|--------------------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | 传导发射 | 辐射发射 | 低频传导干扰 | 电源波动 | 电源失效 | 电气快速瞬变 | 电涌电压 | 射频传导干扰 | 静电放电(ESD) | | 电磁场 |
| D | 开关设备和控制系统 | 断路器/接触器 | 无电子器件 | — | — | × | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 电子控制装置 | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 继电器操作控制装置 | | — | — | — | — | × | — | × | — | — | — | — |
| | | 电子警报监控器 | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| E | 内部通信和信号处理设备 | 电子控制系统 | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 自动化系统 | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 计算机、传感器 | | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| F | 非电气零件和设备 | 索具 | 产生寄生宽带干扰 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| G | 综合系统 | 传感器和设备在不同区域的货物监测系统 | 独立设备或系统测试 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 综合导航系统(INS) | 独立设备或系统测试 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |
| | | 综合桥楼系统(IBS) | 独立设备或系统测试 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × |

注：×——需要测试；———不需要测试。

6 发射要求

6.1 发射试验条件

对 EUT 的测量,应在所规定的频带内产生最高发射值的操作条件下进行(见第 5 章)。

注 1: 此处的传导发射限值基于端口对端口的基本情形。

注 2: 在接收频率范围内的辐射发射要求是假定在桥楼和甲板区域发射和接收天线之间的最小距离为 3 m。距离更小时,需要补充兼容性分析。

对每一种发射类型的测量,应在严格定义和可重复的条件下进行。

试验描述、试验方法和试验步骤在基础标准中给出,如表 2 和表 3 中所述。应用准峰值示波器进行测量。

按照 GB/T 6113.1,测量带宽在频率范围 10 kHz~150 kHz 为 200 Hz,在频率范围 150 kHz~30 MHz 为 9 kHz,在频率范围 30 MHz~2 000 MHz 为 120 kHz。按照 IEC 60945,测量带宽在频率范围 156 MHz~165 MHz 为 5 kHz。

6.2 发射限值

注 1: 预计在客舱区域操作,但非永久安装的设备。

注 2: 应采取预防措施,以使客舱区与一般配电区域分开。

6.2.1 安装在桥楼和甲板区域的设备发射限值

已安装在桥楼和甲板区域的设备发射限值见表 2。

表 2

| 端口 | 频率范围 | 限值 | 基础标准 |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------|--|
| 外壳 (辐射发射) | 150 kHz~30 MHz | 80 dB μ V/m~50 dB μ V/m | GB/T 6113.1—1995* GB/T 6113.2—1998* |
| | 30 kHz~30 MHz | 52 dB μ V/m~54 dB μ V/m | |
| | 30 MHz~2 000 MHz | 54 dB μ V/m | |
| | 另外: 156 MHz~165 MHz | 24 dB μ V/m | |
| 电源,I/O 信号和控制 (传导发射) | 10 kHz~150 kHz | 96 dB μ V~50 dB μ V | GB/T 6113.1—1995 GB/T 6113.2—1998 |
| | 150 kHz~350 kHz | 60 dB μ V~50 dB μ V | |
| | 350 kHz~2 000 MHz | 50 dB μ V | |

* 测量距离 3 m。

6.2.2 安装在一般配电区域设备的发射限值

已安装在一般配电区域的设备的发射限值见表 3。

表 3 发射限值

| 端口 | 频率范围 | 限制 | 基本标准 |
|------------|------------------------|---------------------------------|--|
| 外壳 (辐射) | 150 kHz~30 MHz | 80 dB μ V/m~50 dB μ V/m | GB/T 6113.1—1995* GB/T 6113.2—1998* |
| | 30 MHz~100 MHz | 60 dB μ V/m~54 dB μ V/m | |
| | 100 MHz~2 000 MHz | 54 dB μ V/m | |
| | 另外: 156 MHz~165 MHz | 24 dB μ V/m | |

表 3(续)

| 端口 | 频率范围 | 限制 | 基本标准 |
|--|---|---|--|
| 电源, I/O 信号和控制 (传导发射) | 10 kHz~150 kHz 150 kHz~500 kHz 500 kHz~30 MHz | 120 dB μ V ~69 dB μ V 79 dB μ V 73 dB μ V | GB/T 6113.1—1995* GB/T 6113.2—1998* |
| * 测量距离 3 m。 | | | |
| 注 1: 在桥楼和甲板区域和一般配电区域之间, 应在供电电路中安装一个射频干扰 (RFI) 滤波器, 在频率范围 10 kHz~30 MHz 得到约 30 dB 的去耦 (见图 2)。 注 2: 在一般配电区域和专用配电区域, 应在供电电路中安装去耦装置 (见图 2), 能够实现一般配电区域的限值与安装在专用配电区域的设备的现有发射值之差相等效的一种去耦。 | | | |

6.2.3 安装在专用配电区域设备的发射限值

对于采用半导体连接并占系统相当部分的专用配电区域, 抑制低频及高频中的谐波似乎是不可行的, 应采取适当措施消除对配电系统的影响以保证安全操作。应谨慎选择由具有比规定的谐波成分高的电源供电系统的用电设备。

注: 设备制造商和用户之间需达成协议。

对于安装在该区域的设备, 没有规定更高的要求。

7 抗扰度要求

7.1 抗扰度试验条件

测量应在 EUT 运行状态下进行, 以便对性能准则要求的试验产生的任何反应得到确认 (见第 5 章)。

试验报告应精确标注抗扰度试验中的配置和操作方式。

应按表 4 对相关端口进行试验。

应按基础标准进行试验。

7.2 最小抗扰度要求

最小抗扰度要求和试验在表 4 中给出。

表 4 船舶设备的最小抗扰度要求

| 端口 | 现象 | 基础标准 | 性能准则 | 试验值 |
|------|-------------|---------------|------|---|
| 交流电源 | 低频传导干扰 | GB/T 17626.16 | A | 10% 的交流电压, 50 Hz~900 Hz; 10%~1% 的交流电压, 900 Hz~6 000 Hz; 1% 的交流电压, 6 kHz~10 kHz |
| | 电源波动 | GB/T 17626.11 | A | 电压: $\pm 20\%$, 1.5 s 频率: $\pm 10\%$, 5 s |
| | 电源失效 | | C | 中断 60 s |
| | 电气快速瞬变 (突发) | GB/T 17626.4 | B | 2 kV ³⁾ |
| | 浪涌电压 | GB/T 17626.5 | B | 0.5 kV ¹⁾ / 1 kV ²⁾ |
| | 射频传导干扰 | GB/T 17626.6 | A | 3 Vrms ³⁾ (10 kHz) ⁶⁾ 150 kHz~80 MHz 扫描速率 $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ 十倍程/秒 ⁷⁾ 调制 80% 调幅 (1 kHz) |

表 4(续)

| 端口 | 现象 | 基础标准 | 性能准则 | 试验值 |
|---|------------|---------------|------|---|
| 直流电源 | 低频传导干扰 | GB/T 17626.16 | A | 10%直流供电电压 50 Hz~10 kHz |
| | 电源波动 | GB/T 17626.11 | A | 电压+20%/-25%，不接电池的设备 |
| | 电源失效 | | C | 中断 60 s |
| | 电气快速瞬变(突发) | GB/T 17626.4 | B | 2 kV ³⁾ |
| | 浪涌电压 | GB/T 17626.5 | B | 0.5 kV ¹⁾ /1 kV ²⁾ |
| | 射频传导干扰 | GB/T 17626.6 | A | 3 Vrms ³⁾ (10 kHz) ⁶⁾ 150 kHz~80 MHz 扫描速率 $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ 十倍程/秒 ⁷⁾ 调制 80%调幅(1 kHz) |
| I/O 端口, 信号/控制 | 电气快速瞬变(突发) | GB/T 17626.4 | B | 1 kV ⁴⁾ |
| | 射频传导干扰 | GB/T 17626.6 | A | 3 Vrms ³⁾ (10 kHz) ⁶⁾ 150 kHz~80 MHz 扫描速率 $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ 十倍程/秒 ⁷⁾ 调制 80%调幅(1 kHz) |
| 机壳 | 静电放电(ESD) | GB/T 17626.2 | B | 6 kV 接触/8 kV 空气 |
| | 电磁场 | GB/T 17626.3 | A | 10 V/m ⁶⁾ 80 MHz~2 GHz 扫描速率 $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ 十倍程/秒 调制 80%调幅(1 kHz) |
| 注 1:预计在客舱区操作的非永久安装的设备不需要抗扰度要求; 注 2:应采取预防措施使客舱区与其他所有区域充分去耦。 | | | | |
| 1) 线对线; 2) 线对地; 3) 电容耦合; 4) 耦合夹; 5) 待分析的特殊情况; 6) 试验报告中描述的试验程序; 7) 安装在桥楼和甲板区的设备,依据 IEC 60945,在 2/3/4/6.2/8.2/12.6/16.5/18.8/22/25 MHz 频率点的试验等级应增加到 10 V r. m. s.。对于屏蔽电缆,应使用专门的试验装置以耦合到电缆屏蔽层。 | | | | |

7.3 系统方面

如果在专用系统方面需要较高等级或其他现象的试验(如设备非常靠近发射天线),应提高抗扰度或在安装中采取削减措施。

8 试验结果和试验报告

试验结果应记录在综合试验报告中。试验报告要正确、清晰、明白和客观地表达目的、结果及所有与试验相关的信息。试验报告要清晰地定义 EUT,包括电缆敷设、电缆类型和使用的辅助设备。与 EMC 试验计划的任何偏离都要提及。

附 录 A
(资料性附录)
IMO 决议 A.813(19):1995

国际海事组织

A19/RES.813

1995.12.18

原版:英语

大会

第 19 次会议

第 10 次议程

A.813(19) 决议

1995.11.23 生效

所有船用电气电子设备电磁兼容性(EMC)通用要求

大会

提交《国际海事组织公约》有关大会在海事安全规则和指南方面的职责的第 15(j)条。

还提及第 A.694(17)号决议要求,采取一切合理和可行步骤确保有关设备与按照《1974 年国际海上人命安全公约》(SOLAS)第 IV 章和第 V 章有关要求船上携带的其他无线电通信和导航设备间的电磁兼容性*。

注意到受到电磁干扰的设备所遇到的问题不断增多,从而导致危险情况的发生。还注意到已经制定了有关电磁兼容性的若干标准。

认识到需要制定所有船舶电气电子设备的电磁兼容性标准,以确保此类设备的操作可靠性和适用性。

审议了海事安全委员会在其第 65 次会议上提出的建议。

要求各国政府保证所有的船舶电气电子设备按相关电磁兼容性标准进行试验。

* IEC 出版物 533 和 945。

附 录 B
(资料性附录)
通用 EMC 计划程序

B.1 引言

本附录包含船舶及其设备实现 EMC 的导则。并描述了获得 EMC 的通用程序。

通过使用本标准,即能在计划、建造和运行的各阶段获得对 EMC 问题的充分考虑。同时在项目实施过程中,进行必要的沟通协调,允许 EMC 措施用及时的方式得以实现。

重要的是在船舶寿命期内 EMC 不因维修程序而受到损害,而且对于修改、扩展和维修可应用最低要求来实现。

B.2 通用程序

本附录目的在于帮助制造商在实现系统 EMC 过程中对船舶的整个性能负责。因为 EMC 与质量特性有关,有必要按照通用质量保证相同的办法来对待。

根据系统的复杂性,为达到 EMC,EMC 管理需要对下述工作进行控制和监测:

- EMC 分析;
- 设计和执行 EMC 措施;
- 检查设备的 EMC 措施;
- 检查系统中 EMC 措施的执行和效果;
- 保证系统寿命期内 EMC 措施的有效性。

B.3 EMC 管理

B.3.1 一般要求

就大多数商船而言,EMC 管理是一项普通的管理工作,通常指定一个有责任心的人担任,这可从船厂电气电子部门找到合适的技术人员。

对于更复杂的船舶需要更多的技能和知识。这种情况下,应建立一个 EMC 咨询组帮助管理,以在 EMC 问题上作出恰当的决定。

B.3.2 EMC 咨询组

在系统的设计阶段应建立 EMC 咨询组,该咨询组由 EMC 问题的负责人主持工作。

在咨询组中,来自不同学科的专家集中在一起工作,确定系统的 EMC 要求,通过潜在的 EMC 问题的发生,充分而经济地证明解决技术方案和 EMC 措施的评估是正当的。

EMC 咨询组成员应包括:

- 承包商代表;
- 用户代表;
- EMC 相关设备供应商代表;
- 船级社代表;
- 独立的 EMC 专家。

咨询组中的成员不必是永久成员,承包商有权依据所要处理的主题邀请临时人员。

B.3.3 EMC 管理工作

实现 EMC 管理工作的基本次序如下:

- 进行初步的 EMC 分析;

- 确定设备的 EMC 要求；
- 明确所需的操作条件；
- 明确安装建议；
- 明确质量保证措施；
- 讨论上述措施所取得的成果；
- 执行其他的 EMC 措施。

B.3.4 初步分析

EMC 状况的初步分析应回答下列问题：

a) 哪个设备可能受到发射天线影响

主要的影响方式是辐射，因而所有甲板上的设备均有可能受到影响。甲板下的设备得益于船体金属壳体的屏蔽特性。然而，应考虑安装在甲板和桥楼区域的电子设备。

b) 哪个设备可能干扰接收天线

影响仍然来自辐射。仅考虑甲板和桥楼区域的强辐射设备。

c) 哪个电子设备可能受辐射电源线路和电力设备的骚扰

来自电源线路和电力设备的辐射通常随距离衰减。因此，只需考虑与辐射电源线路和电力设备相临近的设备。

d) 哪个电子设备可能遭受来自不适当的电源网络质量的干扰

IEC 60092-101 中定义了船舶电网质量标准。当敏感的电子设备和发射能量的电子设备连接到同一个汇流排上就可能会产生骚扰。

B.3.5 设备的 EMC 要求

设备上船安装之前，首先应符合可适用的 EMC 标准，制造商的技术规格书中应保证该要求。每一个不符合要求的项目将导致额外的分析工作，在大多数情况下，需要设计的限制或附加的 EMC 措施。

在设备的安装环境中，实际要求设备能可靠和免干扰地工作。因此，需要将环境的 EMC 特性告知设备供应商。

B.3.6 EMC 接口协议

当设备组合同时工作易受到相互 EMI 的危险时，承包商应要求设备供应商达成一项关于无干扰操作的必要措施的协议。该协议应描述措施、职责和质量保证程序。

B.3.7 安装建议

在本标准附录 C 中包含了关于 EMC 的专门考虑的安装建议。

专门的安装要求结果来自于初步分析，如设备之间的间隔是强制性的。

B.3.8 与 EMC 规则一致性评估

依照 EMC 规则进行评估是总体质量保证的一个子任务。可在下列等级之一中采取适当措施：

- 设备级；
- 产品监督级；
- 系统级。

与总体质量保证相似，EMC 保证应按照在合适的团体¹⁾与制造商的质量保证小组间达成的合作来执行。

B.3.8.1 设备级的 EMC 规则一致性

为了设备的一致性，应提交符合要求的证书。如果不能提交个别系统的证书，就应在同合适的团体的合作下进行已达协议的试验。

B.3.8.2 EMC 的产品监督

在船舶建造期间，应遵守附录 C 的可适用的措施。特别应注意“去耦设计”的实施，即：在辐射和敏

1) 政府管理机构、被通知团体、各船级社等。