第1章　通 则

1.1　一般要求

1.1.1　本指南对船舶与海上设施用电气电子设备（以下简称电气电子设备或设备）型式试验的项目、试验条件、试验方法以及要求的试验结果作出了规定。

1.1.2　申请中国船级社（以下简称本社）型式认可的如表 1.1.3所列各类电气电子设备应按本指南的相应规定进行型式试验。表 1.1.3所列以外的其他电气电子设备的型式试验可按本社接受的有关标准进行。

型式试验项目　　表 1.1.3

序号	设备类型 / 试验项目	电机、变压器	电器及其成套设备、仪表	自动化设备、计算机及其外围设备②、一般电子设备（包括含电子部件的电气设备）	无线电通信设备、航行设备②⑤			
					可携设备	防护设备	暴露设备	潜水设备
1	外观检查	×	×	×	×	×	×	×
2	性能试验	×	×	×	×	×	×	×
3	绝缘电阻测量④	×	×	×	×	×	×	×
4	能源波动试验	×（仅电动机）	×	×	–	×	×	×
5	电源故障试验	–	–	×	–	×	×	×
6	倾摇试验③	×	×	×	×	×	×	×
7	振动试验	×（仅微电机）	×	×	×	×	×	×
8	高温试验	–	–	×	×	×	×	×
9	低温试验	–	–	×	×	×	×	–
10	湿热试验	×	×	×	×	×	×	–
11	盐雾试验⑥	×	×	×	×	–	×	–
12	耐电压试验	×	×	×	×	×	×	×
13	外壳防护试验	×	×	×	按第4章规定	×	按第4章规定	
14	滞燃试验	适用于有塑料部件的设备						
15	电磁兼容性试验	按第3章规定						
16	通信和航行设备附加试验	–	–	–	按第4章规定			

注：　①　“×”表示应做项目；“–”表示不适用，下同；

②对计算机及其外围设备、无线电通信和航行设备，以下分别简称计算机、通信和航行设备；

③无运动部件和自由液面的电气设备，不需做倾斜和摇摆试验；

④在湿热试验、低温试验和盐雾试验之前和之后均应进行绝缘电阻测量；

⑤对通信和航行设备，可仅在电源部分进行绝缘电阻测量和耐电压试验；

⑥　仅适用于安装在开敞甲板上的电子设备，试验样品为整机。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.1.3 各类电气电子设备所应进行的型式试验项目见表 1.1.3 的规定。根据设备的具体情况，经本社同意可以免做某些试验；如果本社认为必要，可以增加某些特殊试验项目。

1.1.4 在型式试验前，工厂应按本指南要求编制型式试验大纲，并经本社审批。

1.1.5 各项试验的顺序一般按表 1.1.3 规定进行。

1.1.6 除盐雾试验外，其他各项试验应在同一试验样品上进行。如有其他安排应经本社同意。

1.1.7 只要不影响试验结果，各项试验之间可以对试验样品进行重复校准。

1.1.8 凡本指南中规定依据有关国际电工委员会（IEC)标准的试验项目,其试验程序、试验设备及其配置等细节，均应详见这些标准。对这些标准，应以本指南出版时的有效版本为准，但所有标准都会被修订，使用本指南的各方应探讨使用这些标准最新版本的可能性。

1.1.9 经本社同意，可以采用其他等效的试验方法。

1.1.10 型式试验应在本社认可的试验机构进行。

1.1.11 本指南所涉及的无线电通信和航行设备仅限于与 SOLAS 公约有关的无线电通信和电子航行设备。按用途和安装场所不同，可将其分为如下 4 类：

(1) 可携设备；

(2) 有气候防护设备（以下简称防护设备）；

(3) 无气候防护设备（以下简称暴露设备）；

(4) 潜水设备和连续接触海水的设备（以下简称潜水设备）。

1.2 定义

1.2.1 下列定义适用于本指南：

(1) 试验样品：系指为进行型式试验而指定的设备样机或材料试样，包括使该设备功能完整化的任何辅助部件和系统，例如制冷、加热和机械减振器等。

(2) 性能试验：系指为证实设备符合其设备标准所有性能要求的全面试验。

(3) 性能检查：系指为证实设备符合其设备标准规定的主要性能要求的部分试验。

(4) 功能试验：系指为证实设备符合其设备标准规定的运行功能的试验。

(5) 非散热试验样品：系指在自由空气条件和试验用标准大气条件规定的大气压力(86kPa ~ 106kPa)条件下，在温度稳定后测得的表面最热点温度与环境温度之差小于 5K 的试验样品。

(6) 散热试验样品：系指在自由空气条件和试验用标准大气条件规定的大气压力(86kPa ~ 106kPa) 条件下，在温度稳定后测得的表面最热点温度与环境温度之差大于 5K 的试验样品。

(7) 性能降低：系指任何器件、设备和系统的工作性能与其正常性能相比，有非期望的偏离。

(8) 性能准则 A：系指在试验进行过程中和试验以后，试验样品均能满意地连续工作，无性能降低或者不丧失功能，符合有关设备标准或制造厂设备标准的规定。

(9) 性能准则 B：系指在试验以后，试验样品应能满意地连续工作，无性能降低或者不丧失功能，符合有关设备标准或制造厂设备标准的规定。在试验过程中，允许有能自行恢复的功能丧失和性能降低存在，但不允许发生实际工作状态的改变和储存资料的变化。

（10）性能准则 C：系指在试验进行过程中和试验以后，允许有功能或性能的暂时降低或丧失，但其功能应能自行恢复，或者按有关设备标准或制造厂设备标准规定，能以控制操作方式得以恢复。

（11）电磁骚扰：系指任何可能引起器具、设备或系统性能降低的电磁现象。

（12）电磁干扰①：系指电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

（13）电磁兼容性：系指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事物构成不能承受的电磁骚扰的能力。

（14）（电磁）发射：系指从源向外发出电磁能的现象。

（15）（电磁）辐射：系指能量以电磁波形式由源发射到空间或以电磁波形式在空间传播的现象。

（16）（对骚扰的）抗扰度：系指器件、设备或系统面临电磁骚扰而不降低其工作性能的能力。

（17）端口：系指处在外部电磁环境中的设备的特殊接口，通过它骚扰可被感受或发射出去。

①骚扰和干扰分别是原因和结果。

第2章 基本试验

2.1 外观检查

2.1.1 检查试验样品的外观结构、选用材料、制造工艺和标志等，以证明其符合本社规范的有关规定和符合其图纸及设计资料要求。

2.2 性能试验

2.2.1 目的

验证设备的功能，确认其运行能满足规定的要求。

2.2.2 依据标准

本社规范的有关条款及该设备标准。

2.2.3 参数和程序

在下列标准大气条件下，试验样品通电工作，对其性能进行全面测试：

(1) 温度范围：15℃～35℃；

(2) 相对湿度：30%～90%；

(3) 气压：86kPa～106kPa。

2.2.4 结果

达到规定的功能要求，测得的性能指标偏差应在设备标准规定的范围内，且无损坏。

2.3 绝缘电阻测量

2.3.1 目的

验证设备的绝缘电阻在规定的范围内。应在湿热试验、低温试验、盐雾试验前后进行绝缘电阻测量。

2.3.2 参数和程序

(1) 测试电压应符合下列规定：

①电器、仪表、电机、变压器及成套电器设备，如表 2.3.2(1)①的规定。

绝缘电阻测试电压值　　表 2.3.2(1)①

额定电压 U_n (V)	直流测试电压 (V)
$U_n \leqslant 250$	$2\times U_n$ 或 250
$250 < U_n \leqslant 1000$	500
$1000 < U_n \leqslant 7200$	1000
$7200 < U_n \leqslant 12000$	5000

②自动化设备、计算机、一般电子设备、通信和航行设备，如表 2.3.2(1)②的规定。

绝缘电阻测试电压值 **表 2.3.2(1)②**

额定工作电压 U_n (V)	直流测试电压 (V)
≤65	$2\times U_n$，最小为 24
>65	500

(2) 如果试验样品中设有防电磁干扰设备，则在进行该项测量时可以将其断开。

(3) 应在所有电路与地（机壳）之间测量绝缘电阻。如适用时，还应在供电端子间测量绝缘电阻。

2.3.3 结果

测得的绝缘电阻应不低于表 2.3.3 规定的数值。但对复杂的多回路设备，其最低绝缘电阻值，视具体情况可适当降低。

最低绝缘电阻值 **表 2.3.3**

设备		最低绝缘电阻值 (MΩ)	
		试验前	试验后
1000V 及以下电机、变压器		1	见表 2.10.4
大于 1000V 电机、变压器		$\frac{U_n}{1000}+1$	
成套电器设备		1	0.33
电器、仪表		100	10
多回路电器、仪表		20	2
自动化设备、计算机、一般电子设备、通信和航行设备	≤65V	10	1
	>65V	100	10

2.4 能源波动试验

2.4.1 目的

验证当供给能源产生波动时，对设备应无损坏以及无持久或短暂的故障发生。

2.4.2 参数和程序

(1) 电动机、仪表、电器及其成套设备。

①交流电源供电的试验样品，应按表 2.4.2(1)①规定的 4 个组合各运行 15min。

电源稳态波动 **表 2.4.2(1)①**

组合	电压波动(%)	频率波动(%)
1	+6	+5
2	+6	-5
3	-10	-5
4	-10	+5

需要全本请访问 www.ertongbook.com

②直流电源供电的试验样品，应在额定电压变化 +6%及 -10%情况下各运行15min。

③蓄电池供电的试验样品，应在下列电压波动情况下各运行 15min：

(a) 当蓄电池充电时，连接在蓄电池上的设备，额定电压变化 +30%及 -25%；

(b) 当蓄电池充电时，不连接在蓄电池上的设备，额定电压变化 +20%及 -25%。

(2) 自动化设备、计算机和一般电子设备。

①交流电源供电的试验样品，应按表 2.4.2(1)①规定的电源稳态波动 4个组合各运行 15min。此外，试验样品还应按表 2.4.2(2)①规定承受电源瞬态波动 2个组合各 3 次。

电源瞬态波动　　表 2.4.2(2)①

组合	电压波动(%) 恢复时间 1.5s	频率波动(%) 恢复时间 5s
1	+20	+10
2	-20	-10

② 直流电源供电的试验样品，应在额定电压变化 +10%及 -10%情况下各运行15min。此外，试验样品还应承受电源电压 +20%及 -20%(恢复时间 3s)的瞬态波动 3次。

③蓄电池供电的试验样品，应在下列电压波动情况下各运行 15min：

(a) 当蓄电池充电时，连接在蓄电池上的设备，额定电压变化 +30% ~ -25%；

(b) 当蓄电池充电时，不连接在蓄电池上的设备，额定电压变化 +20% ~ -25%。

④若采用气源或液压能源时，则该设备在能源压力变化为额定压力的 +20%及 -20%情况下各运行 15min。

(3) 通信和航行设备

①交流电源供电的试验样品，应按表 2.4.2(3)①的 4个组合各运行 15min。此外，试验样品还应按表 2.4.2(2)①规定承受电源瞬态波动 2个组合各 3 次。

电源稳态波动　　表 2.4.2(3)①

组合	电压波动(%)	频率波动(%)
1	+10	+5
2	+10	-5
3	-10	+5
4	-10	-5

②直流电源供电的试验样品，应在额定电压变化 +10% 及 -10% 情况下各运行 15min。此外，试验样品还应承受电源电压 +20%及 -20%(恢复时间 3s)的瞬态波动 3 次。

③共用蓄电池供电的试验样品，应在额定电压变化 +30%及 -10%情况下各运行 15min。

2.4.3 结果

试验样品经 2.4.2 规定的电压波动试验后，应无损坏、无故障以及其主要性能符合设备标准的有关要求。

2.5 电源故障试验

2.5.1 目的

根据系统设计，检查在断电和恢复供电时设备规定的功能。

2.5.2 参数和程序

(1) 自动化设备和计算机

试验样品在额定电压工作的情况下， 5min 内切断电源 3 次，每次断电时间 30s。

(2) 通信和航行设备①

试验样品在额定电压工作的情况下，切断电源 3 次，每次断电时间 60s。

2.5.3 结果

根据系统的设计检查在断电和恢复供电时设备规定的功能，结果为：自动化设备和计算机应达到性能准则 B的要求；通信和航行设备应达到性能准则 C的要求。

2.6 倾摇试验

2.6.1 目的

验证倾斜和摇摆的影响下设备能保持正常运行的能力。

2.6.2 参数和程序

(1) 将试验样品按实际使用状态安装在倾斜和摇摆试验设备上，并通电工作。

(2) 试验样品应按前、后、左、右四个方向各倾斜 22.5°，每一位置的试验时间应能充分评估设备的特性。

(3) 试验样品应按前后、左右二个水平轴向 22.5°做摇摆试验，一个位置转到另一位置的周期为 10s，各不少于 15min。

2.6.3 结果

在试验进行过程中和试验后，试验样品均应能正常工作，无异常受损现象。

2.7 振动试验

2.7.1 目的

验证在外界振动的影响下，设备应无损坏以及无持久或短暂的故障发生。

2.7.2 依据标准

①自带蓄电池能做到不间断供电的通信和航行设备，不需进行电源故障试验。

IEC 60068－2－6 出版物，试验 Fc。

2.7.3 参数和程序

(1) 将试验样品按实际使用状态安装在振动台上，并通电工作。

(2) 按表 2.7.3(2)规定的频率范围和振幅以 1 倍频程／min 扫频速率扫描，检查有无共振现象。若出现共振，应记录共振振幅放大因数 $Q \geqslant 2$(通信和航行设备 $Q \geqslant 5$)时的所有共振点，则应在每一共振频率上进行耐振试验。若无明显的共振点出现，则应在 30Hz 下进行耐振试验。耐振试验持续时间为（每一频率点）：通信和航行设备 2h 其他设备 90min。在测得的几个共振频率较为接近的情况下，耐振试验可采用扫频试验，持续时间为 120min。

设备应在三个方向（垂、横、纵）依次进行上述试验，如有多种安装方式，则每种方式都需考核。

试验中，可允许制造厂采取措施，以避开危险频率或减小 Q 值，但应重新进行共振检查和耐振试验。

振动试验参数　　表 2.7.3(2)

安装位置	频率 (Hz)	振幅 (mm)	加速度 (m/s^2)
一般振动条件	2(+3/－0)～13.2	±1.0	
	13.2～100		±6.9
剧烈振动条件(如柴油机、空压机及其他类似环境)	2(+3/－0)～25	±1.6	
	25～100		±39
很特殊的振动条件，例如柴油机(特别是中高速柴油机)的排气管上	在频率为 40Hz～2000Hz，温度为 600℃下，加速度为 ±69m/s^2。		

2.7.4 结果

在振动试验过程中试验样品应无异常和受损现象，振动试验后应能正常工作，符合设备标准的有关规定

2.8 高温试验

2.8.1 目的

验证在高温的影响下，设备应无损坏以及无持久或短暂的故障发生；高温储存试验是为模拟设备在非工作状态下的高温应力效应。

2.8.2 依据标准

非散热设备：IEC 60068－2－2 出版物，试验 B_b；

散热设备： IEC 60068－2－2 出版物，试验 B_d。

2.8.3 参数和程序

(1) 55℃高温试验：

将试验样品放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内，通电工作，然后将箱温升高至 55℃，并在 55℃±2℃下保持 16h，若设备自带冷却系统则可以投入使用。通信和航行设备应

在试验进行至 10h ~ 16h 时进行设备标准规定的性能试验；其他设备应在试验的最后 1h 进行功能试验，功能试验应始终在试验温度下进行，当试验样品在室温下恢复后应进行性能试验。

（2） 70℃高温试验①：

将试验样品放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内，通电工作，然后将箱温升高至 70℃，并在 70℃ ± 2℃ 下保持 2h，若设备自带冷却系统则可以投入使用。在试验的最后 1h 进行功能试验，功能试验应始终在试验温度下进行。当试验样品在室温下恢复后应进行性能试验。

（3） 通信和航行设备（防护设备除外）的高温储存试验：

将试验样品放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内，试验样品处于非工作状态，然后将箱温升高至 70℃，并在 70℃ ± 2℃ 下保持 10h ~ 16h。试验结束恢复至正常室温下进行性能检查。

2.8.4 结果

试验结果应符合设备标准的有关规定。

2.9 低温试验

2.9.1 目的

验证在低温的影响下设备应无损坏以及无持久或短暂的故障发生；低温储存试验是为模拟设备在非工作状态下的低温应力效应。

2.9.2 依据标准

非散热设备：IEC 60068 - 2 - 1 出版物，试验 A_b；

散热设备： IEC 60068 - 2 - 1 出版物，试验 A_d。

2.9.3 参数和程序

（1） 在进行试验前，除本条(4)规定的低温储存试验外，应按 2.3 的有关规定测量试验样品的绝缘电阻。

（2） 自动化设备、计算机及一般电子设备：

将试验样品放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内，将箱温降至 - 25℃ ± 3℃（对安装于室外或无保温措施的甲板室内设备）或者 + 5℃ ± 3℃ （对安装于驾驶室、机舱等围蔽处所的设备），并保持这一温度 2h。若设备自带加热设备则可投入使用。在试验的后 1h 内，在试验温度下进行功能试验，试验期间除进行功能试验外，设备不通电工作。

在试验样品恢复之后，应进行性能试验，并按 2.3 的有关规定测量绝缘电阻。

（3）通信和航行设备：

将试验样品放入温度为室温的试验箱的有效工作空间内，将箱温降至如表 2.9.3(3)规定的试验温度，并保持这一温度 10h ~ 16h。若设备自带加热设备则可投入使用。接着在 30min 或者制造厂同意的时间之后试验样品应通电，并连续工作至少 2h，在此连续工作期间进行性能检查。

在整个试验过程中试验箱的温度应始终保持在规定的试验温度。

恢复至室温后应按 2.3 的有关规定测量绝缘电阻。

①仅适用于工作环境空气温度为 70℃的自动化设备。

试验温度　　表 2.9.3(3)

设备类型	试验温度
可携设备	-20℃ ± 3℃
防护设备	-15℃ ± 3℃
暴露设备	-25℃ ± 3℃

(4) 可携通信和航行设备的低温储存试验：

将试验样品放入温度为室温的有效空间内，试验样品处于非工作状态，然后将箱温降至 -30℃ ± 3℃，并保持这一温度 10h ~ 16h。试验结束后恢复至正常室温下进行性能试验。

2.9.4 结果

绝缘电阻测量结果应符合 2.3.3 的规定。性能检查和性能试验结果应符合设备标准的有关规定。

2.10 湿热试验

2.10.1 目的

验证在湿热影响下，设备应无损坏以及无持久或短暂的故障发生。

2.10.2 依据标准

IEC 60068 - 2 - 30 出版物，试验 D_b。

2.10.3 参数和程序

(1) 在试验前，应按 2.3 的有关规定测量试验样品的绝缘电阻。

(2) 电机、变压器：

将试验样品放入试验箱的有效空间内，先在温度为 25℃ ± 3℃，相对湿度为 45% ~ 75% 的条件下进行预处理，使试验样品达到温度稳定，并在 1h 内将工作空间内的相对湿度升高至不小于 95%，然后按图 2.10.3(2) 所示周期循环 6 次。

在试验的最后 1 周期的低温高湿阶段的第 6h 后，在试验箱内测量试验样品的绝缘电阻。

接着应进行绕组对机座的耐电压试验，其试验电压应为表 2.1.2(2)① 规定的 85%。在耐电压试验后应立即再进行绝缘电阻的测量。

最后将试验样品从试验箱中取出，在 24h 内完成其外观检查，24h ~ 48h 内完成其表面油漆附着力的测定。

(3) 电器及其成套设备、仪表、自动化设备、计算机以及一般电子设备：

将试验样品放入试验箱的有效空间内，先在温度为 25℃ ± 3℃，相对湿度为 45% ~ 75% 的条件下进行预处理，使试验样品达到温度稳定。然后按图 2.10.3(2) 所示的周期循环 2 次。

在第 1 周期中设备应处于通电工作状态，在第 2 周期中除进行功能试验外应切断电源。在第 1 周期高温高湿阶段前 2h 和第 2 周期高温高湿阶段的最后 2h 应进行功能试验。

试验周期结束后，从试验箱中取出试验样品，在标准大气条件下进行恢复。允许用手将试验样品上所有能接触到的表面和部件上的水渍抹去。接着应按 2.3 规定进行绝缘电阻测量，最后应进行性能试验。

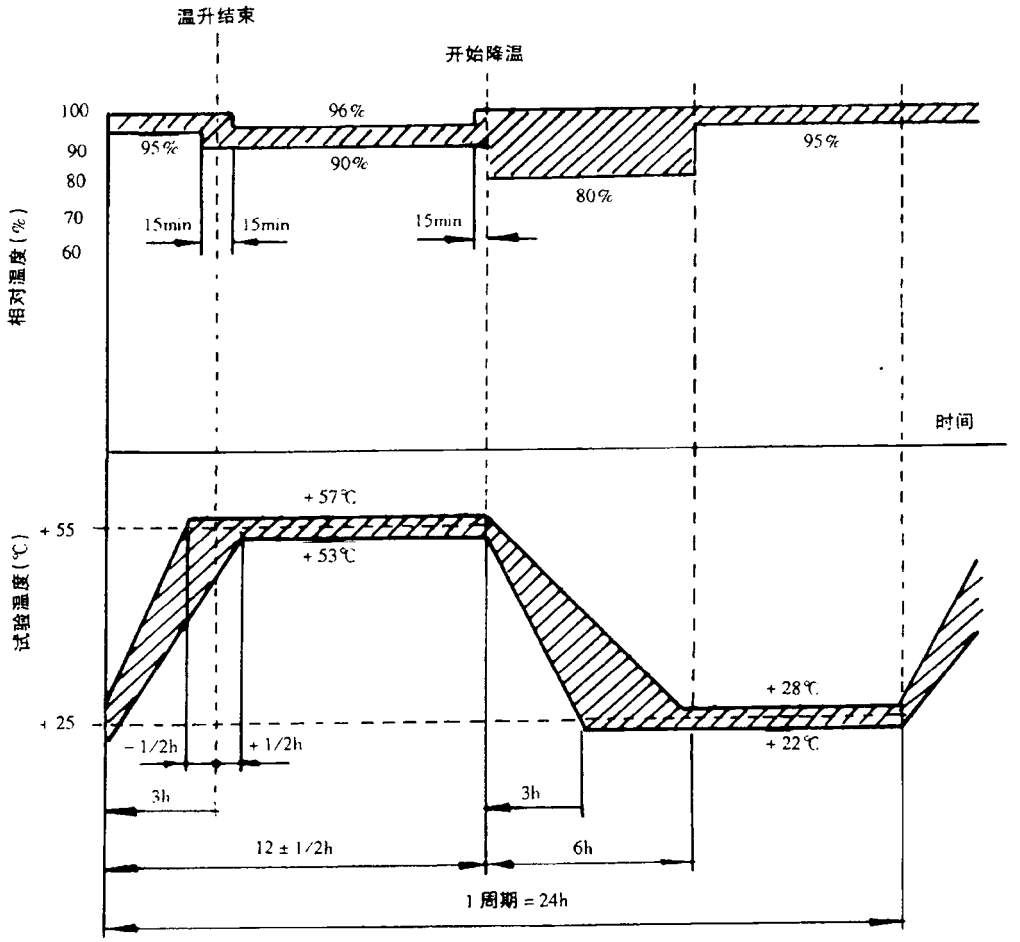

图 2.10.3(2) 试验周期

(4) 通信和航行设备：

将试验样品放入温度为室温的试验箱的有效空间内，若其带有冷却设备则可以投入使用，在 3h ± 0.5h 时间内将箱温升至 40℃ ± 2℃，相对湿度升至 93% ± 2%，保持 10h ~ 16h。在 30min 或制造厂同意的时间之后，试验样品应通电，并连续工作至少 2h，在此连续工作期间进行性能试验。

在整个试验期间，试验箱内应始终保持以上规定的温度和相对湿度。

试验结束后试验样品仍应保持在试验箱内，并应在至少 1h 时间内试验箱才可恢复至室温。恢复至室温后进行绝缘电阻测量。

2.10.4 结果

绝缘电阻测量结果，除电机、变压器的试验过程中和进行耐电压试验后的测量结果应符合表 2.10.4 的规定外，其余均应符合 2.3.3 的规定。性能试验等的试验结果应符合设备标准的有关规定。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

试验后电机、变压器最低绝缘电阻值　　表 2.10.4

额定电压 U_n（V）	外壳防护等级	绝缘电阻值（MΩ）
>110	IP20、IP22、IP23	$\frac{2U_n}{1000+\frac{P}{100}}$ 但不低于 0.33
	IP44、IP55、IP56 和 IP66	$\frac{3U_n}{1000+\frac{P}{100}}$
≤110		0.33

注 其中 P 为电机、变压器的额定功率，kW 或 kVA。

2.11　盐雾试验

2.11.1　目的

验证盐雾环境的影响下，设备部件不产生腐蚀损坏以及影响功能。

2.11.2　依据标准

IEC 60068-2-52 出版物，试验 K_b。

2.11.3　参数和程序

（1）　在试验前应按 2.3 的规定测量试验样品的绝缘电阻。

（2）　试验溶液采用氯化钠（化学纯以上）和蒸馏水或软水配置，其浓度为 5% ± 1%（质量百分比），其 pH 值在温度为 20℃ ± 2℃时为 6.5 ~ 7.2。

（3）将试验样品按使用状态放入 15℃ ~ 35℃的盐雾箱，将符合（1）的要求氯化钠溶液连续向箱内喷雾 2h，喷雾不应直接喷向试验样品，而应沉降至其表面。其喷雾沉降率应为 1.0ml/h ~ 2.0ml/h（平均）。

在喷雾过程结束时，将试验样品按使用状态放入温度为 40℃ ± 2℃，相对湿度为 90% ~ 95%的湿热箱内，历时 7 天。

上述周期应循环 4 次。对除通信和航行设备以外的其他设备，应在每个周期的第 7 天进行功能试验。

（4）试验结束后，应将试验样品置于正常大气条件下恢复 1h ~ 2h，紧接着应进行性能试验和绝缘电阻测量，最后将试验样品用室温流动清水轻轻冲洗，除去盐的沉积物，然后进行干燥。

2.11.4　结果

绝缘电阻测量结果除试验后电机、变压器的绝缘电阻应符合表 2.10.4 的规定外，其余均应符合 2.3.3 的规定，性能试验结果应符合设备标准的有关规定，且用肉眼检查应无金属部件的过分变质和腐蚀。

2.12　耐电压试验

2.12.1　目的

验证设备的电气连接件之间及其相对于机壳之间的绝缘特性，应符合试验规范的要求。

2.12.2　参数和程序

（1）　试验样品应在各电路之间和所有电路对地（机壳）之间进行耐电压试验。如试验样

品中有些组件电压不同，可分开进行试验。试验电压值按设备类型应符合 2.12.2(2)的规定，试验电压的频率为 50Hz 或 60Hz，试验时间为 1min。在试验中可能引起损坏的带有电子元件的印刷电路板，在试验前可以拆除。

(2) 各类设备耐电压试验的试验电压值应符合如下规定：

① 电机如表 2.12.2(2)①规定。

电机试验电压值 表 2.12.2(2)①

项号	电机或部件	试验电压
1	功率小于 1kW(或 1kVA)且额定电压低于 100V 电机的绝缘绕组，但 3～7 项除外 额定电压为 36V 及以下由独立电源(如蓄电池或干电池等)供电的电动机	500V＋2 倍额定电压 由该类型产品标准规定
2	功率小于 10000kW(或 10000kVA)电机的绝缘绕组，但 1 和 3～7 项除外②	1000V＋2 倍额定电压，但最低为 1500V①
3	直流电机的他励磁场绕组	1000V＋2 倍最高额定励磁电压，但最低为 1500V
4	同步发电机、同步电动机及同步调相机的磁场绕组 a.额定励磁电压为：500V 及以下 500V 以上 b.当电机起动时，磁场绕组短路或并联一小于绕组电阻 10 倍的电阻 c.当电动机起动时，磁场绕组并联一等于或大于绕组电阻 10 倍的电阻或磁场绕组开路并带(或不带)磁场分段开关	10 倍额定励磁电压，但最低为 1500V 4000V＋2 倍额定励磁电压 10 倍额定励磁电压，但最低为 1500V，最高为 3500V 1000V＋2 倍最高电压的有效值(此电压在规定的起动条件出现于磁场绕组的线端，当磁场绕组分段时则出现于任一段的线端间)，但最低为 1500V③
5	非永久短路(例如用电阻起动的异步电动机或异步结构的同步电动机的次级(通常为转子))绕组。 a.不可逆转或仅在停止后才可逆转的电动机 b.在运转时将电源反接而使逆转或制动的电动机	1000V＋2 倍静止时转子绕组开路电压，即当初绕组施加额定电压时，在集电环或次级绕组线端间测得的电压 1000V＋4 倍静止时转子绕组开路电压(定义见本项 a)
6	励磁机(下列两种除外) a.同步电动机(包括异步结构的同步电动机)的励磁机，接地的或在起动时不与磁场绕组连接的 b.励磁机的他励磁场绕组	同与其所连接的绕组 1000V＋2 倍励磁机额定电压，但最低为 1500V 同第 3 项

续表

项号	电机或部件	试验电压
7	成套设备	应尽量避免重复以上1～6项试验。但如对新的成套设备作试验，而其每一组件已事先通过耐电压试验，则试验电压应为成套设备任一组件中最低试验电压的80%④

注 ① 对有一个共同出线端的两相绕组，公式中的额定电压为运行时任意两个线端之间所出现的最高电压的有效值。

② 对具有分级绝缘的电机，试验应按专门协议。

③在规定的起动条件下，磁场绕组或其分段的线端间所产生的电压，可适当降低电源电压进行测量，再将测得的电压按规定的起动电压与降低的电压之比来折算。

④对一台或多台电机作电连接的绕组，其电压应为绕组对地实际存在的最高电压。

②电器及其成套设备、变压器和仪表如表2.12.2(2)②规定。

电器及其成套设备、变压器和仪表　　表2.12.2(2)②

额定电压 U_n（V）	试验电压(V)
≤60	1000
61～300	2000
301～660	2500
661～800	3000
800～1000	3500
1001～2500	6500
2501～3600	10000
3601～7200	20000
7201～12000	28000

③自动化设备及其他设备如表2.12.2(2)③的规定。

自动化设备及其他设备试验电压值　　表2.12.2(2)③

额定工作电压 U_n（V）	试验电压(V)
≤65	$2\times U_n+500$
66～250	1500
251～500	2000
501～690	2500

2.12.3　结果

试验结果应无击穿或闪烁现象，试验后应立即测量绝缘电阻，其测量结果应符合2.3.3的有关规定。

2.13 外壳防护试验

2.13.1 目的

验证设备的外壳防护是否达到相应防护等级的要求。

2.13.2 依据标准

IEC 60529 出版物。

2.14 滞燃试验

2.14.1 目的

验证设备的塑料部件在规定的火焰下具有滞燃和自灭的特性。

2.14.2 依据标准

IEC 60092－101 出版物。

2.14.3 参数和程序

(1) 试验设备应符合下列要求：

①应使用煤气喷灯（普通的本生灯），在静止空气及垂直位置时，其火焰长度调节成约为 125mm，火焰的兰色部分长度约为 35mm；

②试验样品固定在细金属丝上，使其纵轴与水平面倾斜约 45°角，而其横轴呈水平。

(2) 试验样品由至少长为 120mm，宽为 10mm，厚为 3mm 的棒材或带材制成。也可以采用其他尺寸的试验样品。长度可以超过 120mm。在使用其垂直截面稍大于 10mm × 3mm 规格和截面积的矩形的管材或型材的情况下，试验可用长度为 120mm 的试验样品进行。

(3) 试验应在标准大气条件和避风情况下进行。本生灯轴应垂直放置得使火焰兰色部分的尖端刚好触及试验样品的下端。火焰应施加于试验样品 5 次，每次 15s，每两次之间间隔 15s。在最后一次施加火焰之后，应允许试验样品燃烧至自行熄灭。

2.14.4 结果

如果试验的燃烧部分或损坏部分的长度不大于 60mm，则认为材料是滞燃的。

第 3 章　电磁兼容性试验

3.1　一般要求

3.1.1　电气电子设备应进行 3.1.2 规定的发射骚扰的测量和各项抗扰度试验（以下统称试验），并达到要求的结果，以确保其在实际运行中的电磁兼容性。

以下对电气电子设备要求进行的电磁兼容性试验的试验项目、方法和试验判据作出了规定。

3.1.2　由于不同类型的电气电子设备有各自的特点，故要求进行的电磁兼容性试验项目也就不同，表 3.1.2 列出了一些典型的电子电气设备应进行的电磁兼容性试验项目。

不同类型的电气电子设备应进行的电磁兼容性试验项目　　表 3.1.2

试验项目 / 设备	骚扰测量		抗扰度试验					
	传导骚扰	外壳端口辐射骚扰	静电放电①	射频电磁场辐射②	电快速瞬变脉冲群	浪涌	低频传导③	射频场感应的传导骚扰
同步电机	×	×	–	–	–	–	–	–
直流电机	×	×	–	–	–	–	–	–
电子自动电压校正器及其附属设备	×	×	×	×	×	×	×	×
无电子器件的断路器、接触器	–	–	–	–	–	–	×	–
继电器控制的控制设备	–	–	–	–	–	×	–	–
计算机及其外围设备	×	×	×	×	×	×	×	×
可携通信和航行设备	–	×	×	×	–	–	–	–
防护或暴露通信和航行设备	×	×	×	×	×	×	×	×
潜水通信和航行设备	×	–	–	–	×	×	×	×
上列以外的其他电气电子设备	视具体情况而定							

注：① 试验仅在操作人员正常情况下可能触及的点和表面上进行；

②仅适用于安装在处于无线电发信机直接辐射下的设备；

③ 不适用于仅由蓄电池供电的设备。

3.1.3　在各项电磁兼容性试验过程中，试验样品均应在额定电压下工作。

3.2　传导骚扰测量

3.2.1　目的

测量设备所产生并出现在其供电端子的任何信号，这些信号能够在船舶供电系统中传导，从而可能骚扰其他设备。

3.2.2 依据标准

国际无线电干扰特别委员会（CISPR）制定的 CISPR 16－1 和 CISPR 16－2 出版物。

3.2.3 参数和程序

（1） 试验样品应按以下 3.2.3(2)～(4) 的规定，进行其供电端子频率范围 10kHz～30MHz 的射频电压测量。

（2） 应以符合 CISPR 16－1 出版物规定的准峰值测量接收机进行测量。并使用符合 CISPR 16－1 出版物规定的人工供电网络，以能对试验样品端子之间提供一规定的高频阻抗，并能将试验电路与电源中无用无线电频率信号隔开。测量接收机的带宽：10kHz～150kHz 应为 200Hz；150kHz～30MHz 应为 9kHz。

（3） 试验样品的交流与直流端子以及与人工供电网络之间的电源输入电缆应为屏蔽电缆。如果试验样品由 1 个以上有各自交流和／或直流电源端子的组件组成，则其相同额定电压的电源端子可以并联连接至人工电源网络上。

（4） 应将所有测量设备和试验样品都安装并连接于接地平板上进行测量。如果有困难，则可不设接地平板，而以试验样品的金属框架或其金属本体作为参考接地。

3.2.4 结果

频率范围为 10kHz～30MHz 试验样品供电端子射频电压的测量结果应不超过图 3.2.4 所示限值，表 3.2.4 按不同频率段列出了这些限值。

传导骚扰射频端子电压限值　　表 3.2.4

位置或设备	频率范围	限值
驾驶室和甲板区域通信和航行设备	10kHz～150kHz	96dBμV～50dBμV
	150kHz～350kHz	60dBμV～50dBμV
	350kHz～30MHz	50dBμV
一般配电区域	10kHz～150kHz	120dBμV～69dBμV
	150kHz～500kHz	79dBμV
	500kHz～30MHz	73dBμV

3.3 外壳端口辐射骚扰测量

3.3.1 目的

测量设备辐射（不通过天线的辐射）的任何信号，这些信号可能骚扰其他设备。

3.3.2 依据标准

CISPR 16－1 和 CISPR 16－2 出版物。

3.3.3 参数和程序

（1） 试验样品应按以下 3.3.3(2)～(6) 的规定，进行离开其外壳端口 3m 处频率范围为 150kHz～2GHz 的磁场强度或电场强度测量。

需要全本请访问 www.ertongbook.com