



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 3783—94

---

## 船用低压电器基本要求

General specification for low-voltage  
apparatus in ships

1994-05-19发布

1995-01-01实施

---

国家技术监督局 发布

# 目 次

1 主题内容与适用范围	( 1 )
2 引用标准	( 1 )
3 术语、符号、代号	( 2 )
3.1 术语	( 2 )
3.2 符号	( 3 )
3.3 代号	( 4 )
4 分类	( 5 )
4.1 按船用电器产品种类分	( 5 )
4.2 按操作方式分	( 7 )
4.3 按灭弧介质分	( 7 )
4.4 按外壳防护等级分	( 7 )
4.5 按污染等级分	( 7 )
4.6 按安装类别(过电压类别)分(参见图示)	( 7 )
4.7 按防触电等级分	( 8 )
5 特性(基本参数)	( 9 )
5.1 概述	( 9 )
5.2 船用电器的种类和型式	( 9 )
5.3 主电路的额定值和极限值	( 9 )
5.4 使用类别	( 13 )
5.5 控制回路	( 13 )
5.6 辅助电路	( 13 )
5.7 船用继电器和脱扣器	( 13 )
5.8 船用电器与船用短路保护电器(SCPD)的协调配合	( 14 )
5.9 船用电器通断操作过电压	( 14 )
6 正常工作条件和安装条件	( 14 )
6.1 正常工作条件	( 14 )
6.2 安装条件	( 15 )
7 结构和性能要求	( 15 )
7.1 结构要求	( 15 )
7.2 性能要求	( 24 )
8 试验方法	( 31 )
8.1 验证结构要求	( 31 )
8.2 验证性能要求	( 33 )
9 检验规则	( 35 )
9.1 检验和试验分类	( 35 )
9.2 型式试验	( 35 )

9.3	定期试验	( 37 )
9.4	出厂试验	( 37 )
9.5	特殊试验	( 37 )
10	标志、包装、运输、贮存	( 38 )
10.1	标志	( 38 )
10.2	安装、维修和使用说明书	( 38 )
10.3	包装	( 38 )
10.4	运输、贮存	( 39 )
11	其他	( 39 )
11.1	备品、备件	( 39 )
11.2	保用期	( 39 )

# 中华人民共和国国家标准

## 船用低压电器基本要求

GB/T 3783—94

General specification for low-voltage  
apparatus in ships

代替 GB3783—83

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用低压电器的基本要求,包括术语、特性、正常工作和安装条件、结构和性能要求、特性和性能的验证等内容。

本标准适用于电压为交流 1 000V 或直流 1 200V 及以下的船舶和移动式、固定式近海装置用控制电器和配电电器(以下简称船用电器)。适用的产品类别见第四章。

### 2 引用标准

- GB 2423.1—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法  
GB 2423.2—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法  
GB 2423.4—90 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法  
GB 2423.16—90 电工电子产品基本环境试验规程 试验 J:长霉试验方法  
GB 2423.17—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka:盐雾试验方法  
GB 2423.18—81 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Kb:交变盐雾试验方法(氯化钠溶液)  
GB 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)  
GB 2829—87 周期检查计数抽样程序及抽样表(适用于生产过程稳定性的检查)  
GB/T 2900.1—92 电工术语 基本术语  
GB/T 2900.18—92 电工术语 低压电器  
GB 3836.1—83<sup>1)</sup> 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求  
GB 3836.2—83<sup>1)</sup> 爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”  
GB 3836.3—83<sup>1)</sup> 爆炸性环境用防爆电气设备 增安型电气设备“e”  
GB 3836.4—83 爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电路和电气设备“i”  
GB 3836.5—87 爆炸性环境用防爆电气设备 正压型电气设备“p”  
GB 3836.8—87 爆炸性环境用防爆电气设备 无火花型电气设备“n”  
GB 4025—83 指示灯和按钮的颜色  
GB 4026—83 电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子的通则  
GB 4205—84 控制电气设备的操作件标准运动方向  
GB 4207—84 固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法  
GB 4942.2—93 低压电器 外壳防护等级  
GB 4988—85 船用和海上石油平台用电工产品的额定频率、额定电压、额定电流  
GB 7094—86 船用电气设备振动(正弦)试验方法  
GB/T 13384—92 机电产品包装通用技术条件  
GB 13539.1—92 低压熔断器 基本要求

国家技术监督局 1994-05-19 批准

1995-01-01 实施

GB/T 14048.1—93 低压开关设备和控制设备 总则

JB 2759—80 机电产品包装通用技术条件

JB 3284—83 电机、电器产品运输、贮存基本环境条件及试验方法

JB 4386.2—88 移动式平台及海上设施用电工电子产品环境试验一般规定

ZJB K04 005—87 船用电气设备倾斜和摇摆试验方法

注: 1) GB 3836.1、GB 3836.2 和 GB 3836.3 均于 1988 年 6 月 27 日由国家标准局发布第 1 号修改单, 刊载于 1988 年第 10 期《中国标准化》杂志上。

### 3 术语、符号、代号

#### 3.1 术语

本标准规定的术语是船用电器中通用的术语, 本标准使用的一般术语的定义可参见 GB/T 2900.1、GB/T 2900.18。

##### 3.1.1 整定值 setting value

预先人为调整的预期使电器动作(或不动作)的参数值。

##### 3.1.2 动作值 responding value

实际导致电器动作的数值。

##### 3.1.3 过电流 over-current

超过额定电流的任何电流。

##### 3.1.4 过载 overload

在正常电路中产生过电流的运行条件。

##### 3.1.5 过载电流 overload current

在电气上尚未受到损伤的电路中的过电流。

##### 3.1.6 接通(动合)触头 making contact; “a”触头“a”contact

当机械开关电器的触头闭合时闭合, 断开时断开的一种控制触头或辅助触头。

##### 3.1.7 分断(动分)触头 breaking contact; “b”触头“b”contact

当机械开关电器的触头闭合时断开, 断开时闭合的一种控制触头或辅助触头。

##### 3.1.8 截断电流 cut-off current

开关电器或熔断器在分断动作中达到的最大瞬时电流值。

注: 当电路电流尚未达到预期电流峰值情况下, 开关电器或熔断器分断时这一概念尤为重要。

##### 3.1.9 过电流保护电器的过电流保护配合 over-current protective co-ordination of over current protective devices

两个或多个过电流保护电器串联起来, 用以保证过电流选择性保护和(或)后备保护。

##### 3.1.10 短时耐受电流 short-time withstand current

在规定的使用和性能条件下, 电路或在闭合位置上的开关电器在指定的短时间内所能承载的电流。

##### 3.1.11 (电路或开关电器的)限制短路电流 conditional short-circuit current (of a circuit or a switching device)

在规定的使用和性能条件下, 由规定的限流装置(短路保护电器)保护的电路或开关电器在该限流装置(短路保护电器)动作时间内能够承受的预期电流。

##### 3.1.12 冲击耐压(冲击耐受电压) impulse withstand voltage

在规定的试验条件下, 不造成击穿的具有一定波形和极性的冲击电压最高峰值。

##### 3.1.13 (环境条件的)污染等级 pollution degree (of environmental conditions)

根据导电的或吸湿的尘埃、游离气体或盐类和相对湿度的大小, 以及由于吸湿或凝露导致表面介电强度和(或)电阻率下降事件发生的频度而对环境条件作出的分级。

注：① 暴露的电器或设备的污染等级不同于提供外壳或内部加热方法，防止吸湿或凝露的处于宏观环境的电器或设备的污染等级。

② 本标准的污染等级指的是微观环境的污染等级。

### 3.1.14 过电压类别(安装类别) overvoltage category

根据限定(或控制)电路中(或具有不同标称电压的电气系统中)产生的预期瞬态过电压和为限制过电压而采用的有关方法为基础而确定的分类。

注：在一个电气系统中，从一个过电压类别转换到另一个较低的过电压类别是通过采用满足把瞬态过电压降低到较低过电压类别规定值的交接面要求的方法获得的。例如采用能吸收、消耗或转换浪涌电流能量的过电压保护器或串并联阻抗组合方式。

### 3.1.15 正常工作 normal operation

电器在规定的工作条件下，其性能、参数变化均在预定范围内的工作状态。

### 3.1.16 可靠工作 reliable operation

电器在规定的工作条件下，能够无故障地进行工作。

### 3.1.17 耐潮材料 moisture resistant insulating material

材料的标准试样经 GB 2423.4 规定的湿热试验，其绝缘性能不低于规定要求。

### 3.1.18 耐霉材料 moulds growth resistant insulating material

材料的标准试样经 GB 2423.16 规定的长霉试验，其长霉等级在规定范围内。

### 3.1.19 滞燃材料 flame resistant material

材料的标准试样经 8.18 条规定的滞燃试验，不传递火焰，且连续燃烧的长度不大于规定值。

## 3.2 符号

$U_n$ : 额定工作电压

$U_i$ : 额定绝缘电压

$U_{imp}$ : 额定冲击耐受电压

$I_{th}$ : 约定发热电流

$I_{thc}$ : 约定封闭发热电流

$I_0$ : 脱扣器额定电流

$I_{t1}$ : 长延时脱扣器整定电流

$I_{t2}$ : 短延时脱扣器整定电流

$I_{t3}$ : 瞬时脱扣器整定电流

$I_p$ : 优先预警报警脱扣器整定电流

$I_c$ : 额定工作电流

$I_c$ : 额定不间断电流

$i$ : 电流瞬时值

$T_c$ : 通断操作循环周期

$t$ : 通电时间

$I_{cw}$ : 额定短时耐受电流

$I_{cm}$ : 额定短路接通能力

$I_{cs}$ : 额定短路分断能力

$\cos\phi$ : 功率因数

$T$ : 时间常数

$T_{0.95}$ : 直流电流从零上升到 95% 稳定值的时间

$U_c$ : 额定控制电路电压

$U_c$ : 额定控制电源电压

SCPD: 短路保护电器

CTI: 相比漏电起痕指数

PE: 接地

PEN: 接地中性线

$I_c$ : 分断电流

IP: 外壳防护等级

AC: 交流

DC: 直流

### 3.3 代号

船用电器通常选用的使用类别及其代号见表 1。

表 1

电流种类	使用类别代号	典型用途举例	有关产品
AC	AC-1	无感或低感负载、电阻炉	船用低压接触器和电动机起动机
	AC-2	绕组式感应电动机的起动、分断	
	AC-3	鼠笼式感应电动机起动、运转中分断	
	AC-4	鼠笼式感应电动机的起动、反接制动或反向运转、点动	
	AC-5a	放电灯的通断	
	AC-5b	白炽灯的通断	
	AC-6a	变压器的通断	
	AC-6b	电容器组的通断	
	AC-8a	具有手动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制	
	AC-8b	具有自动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制	
	AC-12	控制电阻负载和光耦合器隔离的固态负载	船用机电式控制电路电器
	AC-13	控制变压器隔离的固态负载	
	AC-14	控制小容量电磁铁负载	
	AC-15	控制交流电磁铁负载	

续表 1

电流种类	使用类别代号	典型用途举例	有关产品
AC	AC-20	空载条件下闭合和断开电路	船用低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器
	AC-21	通断电阻负载、包括通断适中的过载	
	AC-22	通断电阻电感混合负载、包括通断适中的过载	
	AC-23	通断电动机负载或其他高电感负载	
AC 和 DC	A	无额定短时耐受电流要求的电路保护	船用低压断路器
	B	具有额定短时耐受电流要求的电路保护	
DC	DC-1	无感或低感负载电阻炉	船用低压接触器
	DC-3	并激电动机的启动、反接制动或反向运转、点动、电动机在动态中分断	
	DC-5	串激电动机的启动、反接制动或反向运转、点动、电动机在动态中分断	
	DC-6	白炽灯的通断	
	DC-12	控制电阻负载和光耦合隔离的固态负载	船用机电控制电路电器
	DC-13	控制直流电磁铁	
	DC-14	控制电路中有经济电阻的直流电磁铁负载	
	DC-20	空载条件下闭合和断开电路	
	DC-21	通断电阻负载、包括通断适中的过载	
	DC-22	通断电阻电感混合负载、包括通断适中的过载(例如并激电动机)	
DC-23	通断高电感负载(例如串联电动机)	船用低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器	

#### 4 分类

##### 4.1 按船用电器产品种类分

##### 4.1.1 船用低压配电开关电器

##### 4.1.1.1 船用低压断路器

##### 4.1.1.2 船用低压空气式隔离器

##### 4.1.1.3 船用低压空气式开关

##### 4.1.1.4 船用低压空气式隔离开关

##### 4.1.1.5 船用低压熔断器

a. 船用螺旋式熔断器；

b. 船用刀形熔断器。

##### 4.1.1.6 船用低压熔断器组合电器

a. 船用熔断器式开关；

b. 船用熔断器式断路器。

##### 4.1.1.7 船用电源转换开关

##### 4.1.2 船用低压控制电器

##### 4.1.2.1 船用低压接触器

a. 船用空气式接触器；

b. 船用半导体式接触器；

c. 船用真空式接触器。

##### 4.1.2.2 船用低压电动机起动器(包括热过载继电器等)



- a. 船用交流直接(全压)起动器;
  - b. 船用交流星-三角减压起动器;
  - c. 船用转子变阻式起动器;
  - d. 船用交流自耦减压起动器;
  - e. 船用半导体式起动器;
  - f. 船用真空起动器;
  - g. 船用频敏起动器。
- 4.1.3 船用控制电路电器(控制开关和控制电路元件)
- 4.1.3.1 船用人力操作的控制开关
- a. 船用按钮;
  - b. 船用旋转开关;
  - c. 船用脚踏开关。
- 4.1.3.2 船用控制继电器
- a. 船用延时接触器式继电器;
  - b. 船用瞬时接触器式继电器;
  - c. 船用电动式继电器;
  - d. 船用半导体式继电器。
- 4.1.3.3 船用指示开关
- a. 船用压力开关;
  - b. 船用热敏开关(温度继电器);
  - c. 船用程序开关;
  - d. 船用液位开关。
- 4.1.3.4 船用位置开关(如船用限位开关)
- 4.1.3.5 船用接近开关
- a. 电感式;
  - b. 电容式;
  - c. 超声波式;
  - d. 光电耦合式。
- 4.1.3.6 船用控制电路元件(如船用指示灯等)
- 4.1.3.7 船用其他控制电路电器(如船用保护继电器等)
- 4.1.4 船用多功能电器和组合电器
- 4.1.4.1 船用自动转换开关电器
- 4.1.4.2 船用自配合电器
- 4.1.4.3 船用其他多功能组合电器
- 4.1.5 船用辅助电器和其他低压器件
- 4.1.5.1 船用电阻器和变阻器
- 4.1.5.2 船用频敏变阻器
- 4.1.5.3 船用励磁变阻器
- 4.1.5.4 船用电压调整器
- 4.1.5.5 船用频率调整器
- 4.1.5.6 船用牵引电磁铁
- 4.1.5.7 船用制动电磁铁
- 4.1.5.8 船用起重电磁铁

## 4.1.5.9 船用电力液压推动器

## 4.1.5.10 船用其他辅助电器

## 4.2 按操作方式分

- a. 人力操作；
- b. 人力贮能操作；
- c. 电磁铁操作；
- d. 电动机操作；
- e. 电动机贮能操作；
- f. 压缩空气操作；
- g. 电动-压缩空气操作。

## 4.3 按灭弧介质分

- a. 空气；
- b. 真空；
- c. 其他气体。

## 4.4 按外壳防护等级分

船用电器常用外壳防护等级如表 2 所示：

表 2

防护等级标志	对第一位数字的简要说明	对第二位数字的简要说明
IP20	防护大于 12mm 的固体	对水无防护
IP22	防护大于 12mm 的固体	15°防滴
IP44	防护大于 1mm 的固体	防溅
IP55	防尘	防冲水
IP56	防尘	防猛烈海浪
IP66	尘密	防猛烈海浪

## 4.5 按污染等级分

## 4.5.1 污染等级 1

无污染或仅有干燥的非导电性的污染。

## 4.5.2 污染等级 2

一般情况仅有非导电性污染，但是必须考虑到偶然由于凝露造成短暂的导电性。

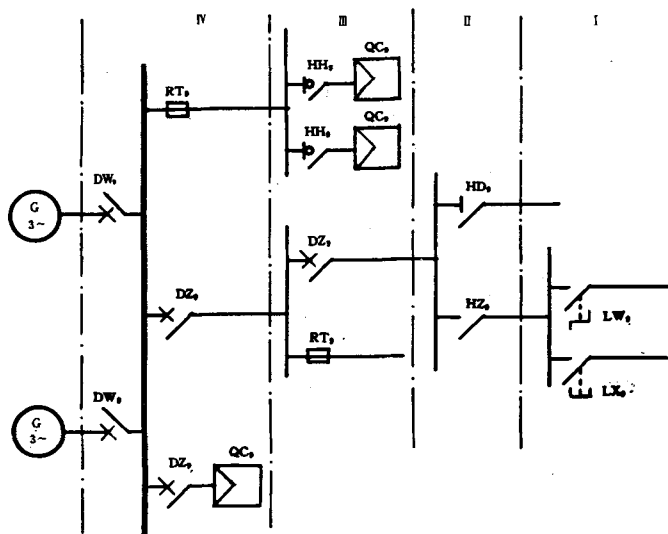
## 4.5.3 污染等级 3

有导电性污染，或由于预期的凝露使干燥的非导电性污染变为导电性的。

## 4.5.4 污染等级 4

造成持久性的导电性污染，例如由于导电尘埃或雨雪所造成的污染。

## 4.6 按安装类别(过电压类别)分(参见图示)



安装类别图示

DW<sub>1</sub>—船用框架式断路器; DZ<sub>1</sub>—船用塑壳式断路器; RT<sub>1</sub>—船用刀形熔断器; QC<sub>1</sub>—船用起动器;  
 HH<sub>1</sub>—船用封闭式负荷开关; HD<sub>1</sub>—船用刀开关; HZ<sub>1</sub>—船用组合开关; LX<sub>1</sub>—船用行程开关;  
 LW<sub>1</sub>—船用万能式转换开关

#### 4.6.1 安装类别(过电压类别) I (信号水平级)

安装在系统线路末端的特殊设备或部件。例如使用于低压电子逻辑系统, 遥控小功率信号电路的电器。

#### 4.6.2 安装类别(过电压类别) II (负载水平级)

安装在安装类别 I 前面和安装类别 III 后面的电器设备或部件。例如控制和通断电动机的电器, 螺旋管电磁阀, 耗能电器(电灯, 电热器), 接于变压器副边的主令和控制系统电路。

#### 4.6.3 安装类别(过电压类别) III (配电水平级)

安装在安装类别 II 前面和安装类别 IV 后面的电器设备或部件。例如直接连接至配电干线装入船用配电箱中的电器。

#### 4.6.4 安装类别(过电压类别) IV (电源水平级)

安装在安装类别(过电压类别) III 前面的电器。例如安装在电源进线处的电器。

### 4.7 按防触电等级分

#### 4.7.1 0级船用电器设备

在该种设备中, 防触电保护主要是靠基本绝缘来保证, 亦即在设备固定引线情况下, 在易近导体部件和保护接地导体之间不设置导电连接部件, 在基本绝缘损坏的情况下便依赖于周围环境。

#### 4.7.2 I级船用电器设备

在该种设备中,防触电保护不只是靠基本绝缘来实现,而且在设备固定引线情况下还包括把易近部件和保护接地导体连接起来的安全措施在内,当基本绝缘损坏的情况下,易近导体部件不会出现危及人身的电压。

#### 4.7.3 I级船用电器设备

在该种设备中,防触电保护不仅仅依赖于基本绝缘,而且还增加了附加绝缘构成双重绝缘或采用加强绝缘的安全措施,而对于保护接地未作规定或取决于安装条件。

### 5 特性(基本参数)

本标准未作规定的特性应符合 GB/T 14048.1 的规定。

有关熔断器的特性应符合 GB 13539.1 的有关规定。

#### 5.1 概述

船用电器的特性应在有关的产品标准中规定,可选取以下适用的特性及其量值来表示。

- a. 船用电器的种类和型式(5.2);
- b. 主电路的额定值和极限值(5.3);
- c. 使用类别(5.4);
- d. 控制回路(5.5);
- e. 辅助电路(5.6);
- f. 船用继电器和脱扣器(5.7);
- g. 船用电器与船用短路保护电器(SCPD)的协调配合(5.8);
- h. 船用电器通断操作过电压(5.9)。

#### 5.2 船用电器的种类和型式

产品标准应规定以下适用的项目:

- a. 船用电器的种类,例如船用接触器、船用断路器等;
- b. 极数;
- c. 电流种类(交流包括频率);
- d. 分断中灭弧介质;
- e. 运行条件(操作方法、控制方法等)。

以上所列项目并不全面,可以增减。

#### 5.3 主电路的额定值和极限值

主电路的额定值和极限值在设计和研制中确定,根据有关产品标准要求,应在图样或技术文件中规定需要的额定值和极限值。

##### 5.3.1 额定电压

船用电器应确定下述额定电压。并应符合 GB 4988 的规定。

##### 5.3.1.1 额定工作电压( $U_n$ )

船用电器的额定工作电压与额定工作电流组合确定了船用电器的用途,各种使用类别及相应的试验都与其有关。为了适用于不同的工作制和使用类别,一个船用电器可以规定若干额定工作电压与额定工作电流(或功率)组合或额定工作电压与关联的接通与分断能力组合。

对于单极船用电器,一般规定跨极二端(触头断开位置)的电压为额定工作电压,对于多极船用电器,一般以相间的电压为额定工作电压。

船用电器一般应采用表 3 规定的额定工作电压和额定频率。

表 3

电流种类	额定工作电压, V	额定频率, Hz
DC	12, 24, 36, 110, 220, 440, 750	
AC	24, 36, (110), 220, 660 380 (440)	50 或 (60) 50 (60)

注:表中括号内数据仅供出口和国内维修产品用。

#### 5.3.1.2 额定绝缘电压( $U_i$ )

船用电器的额定绝缘电压与介电性能试验电压、爬电距离等有关,在任何情况下额定工作电压的最大值不应超过额定绝缘电压值。

注:若船用电器没有明确规定额定绝缘电压,则规定的最大工作电压可视为其额定绝缘电压。

#### 5.3.1.3 额定冲击耐受电压( $U_{imp}$ )

船用电器在规定试验条件下能耐受具有规定波形和特性的冲击电压峰值而无故障,额定冲击耐受电压与电气间隙等有关。

船用电器的额定冲击耐受电压应等于或大于该电器所处电路中可能产生的瞬态过电压规定值。

规定冲击耐受电压优先值见表 9。

#### 5.3.2 电流

船用电器要确定下述电流,其额定电流值一般采用 GB 4988 的规定值。

##### 5.3.2.1 约定发热电流( $I_{th}$ )

约定发热电流是大气中不封闭船用电器用作温升试验的试验电流最大值。大气条件应为不通风和无外来辐射的正常室内空气条件。

约定发热电流至少等于八小时工作制中不封闭船用电器的额定工作电流最大值。

注:约定发热电流并非额定值,也不强制在电器上标志。

##### 5.3.2.2 约定封闭发热电流( $I_{thc}$ )

约定封闭发热电流由制造厂规定,用来对安装在规定外壳内的船用电器进行温升试验,约定封闭发热电流应至少等于八小时工作制中封闭电器的额定工作电流最大值。

如果在产品样本中标明为封闭电器,通常可预期用在一个或几个规定型式和尺寸的外壳内,则要进行验证试验,验证约定封闭发热电流应采用规定的最小尺寸外壳进行试验。

如果产品通常不用在规定的壳中,且约定发热电流已验证,则约定封闭发热电流不强制进行试验,但制造厂应提供封闭发热电流或降低系数及其使用指南。

##### 5.3.2.3 额定工作电流( $I_n$ )或额定工作功率

船用电器的额定工作电流在设计研制中确定,要考虑到额定工作电压、额定频率、额定工作制、使用类别和防护外壳的型式。

直接通断单独电动机的船用电器,其额定工作电流可以用预期被控电动机在额定工作电压下的最大额定输出功率来代替或补充,制造厂应提供电流与功率之间的关系。

##### 5.3.2.4 额定不间断电流( $I_{nc}$ )

船用电器的额定不间断电流在设计研制中规定,是船用电器在不间断工作制中能够承载的电流。

#### 5.3.3 额定频率

船用电器的额定频率是表征设计的船用电器可适用的供电电源频率,船用电器可设计成适用于几个额定频率或某一频率范围,也可设计成交流、直流通用。船用电器的额定频率应符合 GB 4988 的规定。

#### 5.3.4 额定工作制

正常情况下船用电器应考虑以下额定工作制。

### 5.3.4.1 八小时工作制

八小时工作制是船用电器主触头保持闭合承载一稳定电流持续足够长时间,使其达到热平衡,但在八小时后可分断电流的工作制。

船用电器的约定发热电流和约定封闭发热电流由此工作制决定。

### 5.3.4.2 不间断工作制

不间断工作制是没有空载期的工作制,也就是其主触头保持闭合承载一稳定电流持续时间超过八小时(数周、数月或数年)也不分断电流的工作制。

不间断工作制与八小时工作制的区别在于触头上氧化层和尘污的累积导致发热恶化,船用电器用于不间断工作制可采取降容系数或特殊设计(例如采用银或银基触头)等措施。

### 5.3.4.3 断续周期工作制(反复短时工作制或简称断续工作制)

断续周期工作制是指电器主触头(保持闭合)的负载时间与其空载时间有一规定的比值,两个时间都太短不足以使电器达到热平衡的工作制。

断续周期工作制用电流值、每小时通断操作循环次数和负载因数(通电持续率)三个参数来表示其特征,负载因数是通电时间( $t$ )和通断操作循环周期( $t_0$ )之比值,通常用百分数表示。

- a. 负载因数(通电持续率)的标准值为 15%、25%、40%和 60%;
- b. 船用电器按其每小时能够进行的通断操作循环次数可以分为以下级别:

1 级	1 次/h
3 级	3 次/h
12 级	12 次/h
30 级	30 次/h
120 级	120 次/h
300 级	300 次/h
(600)级	(600 次/h)
1200 级	1 200 次/h
(1800)级	(1 800 次/h)
3000 级	3 000 次/h
12000 级	12 000 次/h
30000 级	30 000 次/h
120000 级	120 000 次/h
300000 级	300 000 次/h

对于每小时通断操作循环次数很多的断续周期工作制,研制时应根据已知实际通断操作循环次数或根据规定的通断操作循环次数来指定额定工作电流值,并满足下式:

$$\int_0^{t_0} i^2 dt \leq I_{th}^2 \times t_0 \text{ (或 } I_{he}^2 \times t_0)$$

适用于断续周期工作制的船用开关电器的特性(参数)表示方法,例如每 5min 通电 2min 其电流为 100A 的断续周期工作制可表示为 100A、12 级、40%。

### 5.3.4.4 短时工作制

短时工作制是船用电器主触头保持闭合的时间不足以使其达到热平衡,有载时间之间被空载时间隔开,而该空载时间足以使电器温度恢复到等于冷却介质温度的工作制。

、短时工作制的通电时间标准值为 3、10、30、60 和 90 min。

#### 5.3.4.5 周期工作制

周期工作制是无论稳定负载或者可变负载总是有规律地反复运行的工作制。

#### 5.3.5 正常负载和过载特性

船用电器在正常负载和过载条件下要考虑以下述及的基本要求。

##### 5.3.5.1 耐受(通断电动机的)过载电流能力

用于通断电动机的船用电器应能耐受由于电动机起动、加速至正常转速和运行中的过载所产生的热效应。各种过载条件下的具体要求在有关产品标准中规定。

##### 5.3.5.2 额定接通能力

船用电器的额定接通能力是在规定接通条件下,能良好地接通的电流值,并应在产品标准中规定,接通条件规定如下:

- a. 接通前的外施电压;
- b. 试验电路的特性。

对于交流,额定接通能力用稳态电流对称分量有效值表示。在船用电器主触头接通后第一个半波期间的电流峰值可明显地大于确定接通能力的稳态电流峰值,第一个半波的电流峰值取决于电路功率因数和接通瞬间的电压相角。船用电器应能接通等于额定接通能力的交流分量电流,不管内在的直流分量是多少,只要功率因数在有关产品标准规定的范围内。

##### 5.3.5.3 额定分断能力

船用电器的额定分断能力是在规定分断条件下,能良好地分断的电流值,对于交流用对称分量有效值表示,并应在产品标准中规定,分断条件应规定如下:

- a. 试验电路特性;
- b. 工频(或直流)恢复电压。

船用电器应能分断其额定分断能力及以下的任何电流值。

对于船用开关电器可以有多个额定分断能力,每一额定分断能力对应于某一个工作电压和使用类别。

#### 5.3.6 短路特性

船用电器在短路条件下要考虑以下的基本要求。

##### 5.3.6.1 额定短时耐受电流( $I_{cs}$ )

船用电器的额定短时耐受电流是在有关产品标准规定的试验条件下,能够承载而不损坏的短时耐受电流值,并应在产品标准中规定其电流,电流峰值和通电时间。

##### 5.3.6.2 额定短路接通能力( $I_{cm}$ )

船用电器的额定短路接通能力是在额定工作电压、额定频率和规定的功率因数(交流)或规定的时间常数(直流)下能够接通的短路电流值,以最大预期峰值电流表示,并应在产品标准中规定。

##### 5.3.6.3 额定短路分断能力( $I_{cn}$ )

船用电器的额定短路分断能力是在额定工作电压、额定频率和规定的功率因数(交流)或规定的时间常数(直流)下,能够分断的短路电流值,用预期分断电流值(交流用对称分量有效值)表示。

##### 5.3.6.4 额定限制短路电流

船用电器的额定限制短路电流是在有关产品标准规定的试验条件下,用指定的短路保护电器(SCPD)作保护的船用电器,在短路保护电器动作时间内能够良好地承受的预期短路电流值,并应在产品标准中规定,对于交流额定限制短路电流用对称分量有效值表示。

指定的短路保护电器可以是保护电器的组成部分,也可以是分开的电器元件,具体情况应由制造

厂或产品标准规定。

#### 5.4 使用类别

船用电器使用类别用来确定其预定的用途,应在有关产品标准中规定,可用以下一个或几个工作条件来表征。

- a. 电流:用额定工作电流的倍数表示;
- b. 电压:用额定工作电压的倍数表示;
- c. 功率因数( $\cos\phi$ )或时间常数( $T$ );
- d. 短路性能;
- e. 选择性;
- f. 其他合适的工作条件。

#### 5.5 控制回路

##### 5.5.1 电气控制电路

电气控制电路的特性如下:

- a. 电流的种类;
- b. 额定频率(交流);
- c. 额定控制电路电压( $U_c$ )包括性质和频率(交流);
- d. 额定控制电源电压( $U_s$ )包括性质和频率(交流)。

控制电路电压是控制电路中接通触头(a触头)二端间出现的电压。控制电源电压是施加于船用电器控制电路的输入端间的电压,由于电路内接入变压器、整流器、电阻器等,控制电源电压可能与控制电路电压不同。

额定控制电路电压和额定频率(如有的话)是决定控制电路的工作和温升特性的参数。正确的工作条件是控制电源电压应不小于85% $U_c$ (当控制电路流过最大电流时),也不大于110% $U_c$ 。

船用控制电路电器的特性和额定值应符合船用控制电路电器和开关元件标准的有关要求。

##### 5.5.2 压缩空气源控制回路(气动或电动气动船用电器的)压缩空气源控制回路的特性:

- a. 额定压强及其极限值;
  - b. 在正常大气压下每次闭合和断开操作所需要的空气量。
- 气动或电动气动船用电器的额定压缩空气源压强是决定气动控制系统工作特性的压强。

#### 5.6 辅助电路

辅助电路的特性是辅助电路的数目和每一辅助电路中辅助触头的种类(a触头、b触头等)和对数。

辅助触头和辅助开关的特性及其额定值应符合控制电路电器和开关元件标准的要求,一般选定以下适用的参数:

- a. 额定绝缘电压、额定工作电压(额定频率);
- b. 额定工作电流、约定(封闭)发热电流;
- c. 额定接通和分断能力(或使用类别);
- d. 机械寿命、电寿命;
- e. 相邻触头元件在电器上是否可分开的;
- f. 相邻触头是否可与主电路连接;
- g. 辅助触头配有指定短路保护电器所能承受的额定限制短路电流。

#### 5.7 船用继电器和脱扣器

有关产品标准应规定船用继电器和脱扣器具有以下适用的特性:

- a. 船用继电器和脱扣器的种类和型式;
- b. 额定值;
- c. 整定值或整定范围;



d. (时间/电流)特性(其表示方法同 5.8);

e. 周围空气温度的影响。

#### 5.8 船用电器与船用短路保护电器(SCPD)的协调配合

具体产品标准或船用电器在研制中应指定其配用的船用短路保护电器(SCPD也可能装在船用电器内部)及其型式和特性,并应规定适用于船用电器和 SCPD 的各种工作电压下的最大预期短路电流。该电流应不大于 SCPD 的额定短路分断能力,也应不小于船用电器安装处的预期短路电流。对于 SCPD 与船用电器之间保护特性的协调配合要求及其试验验证应在有关产品标准中规定。

时间/电流特性表示方法推荐采用双对数坐标,以电流为横坐标,时间为纵坐标。横坐标每十进位有较大尺寸,与纵坐标每十进位尺寸比例为 2:1。推荐在 A3 或 A4 标准坐标纸上。每十进位尺寸选用 28、56、112mm 优先值,电流以电流整定值倍数或 A 表示,时间用 s 表示。

#### 5.9 船用电器通断操作过电压

通断操作过电压是船用开关电器在接通和分断操作中所产生的过电压最大值,应在具体产品标准中规定,其值不应超过船用电器的额定冲击耐受电压,也不应超过船用电器预期安装所在电源系统包括电路及其设备规定的冲击耐受电压,并通过试验予以验证。

船用电器通断操作过电压的确定可参见 7.1.3.1.1 条、7.1.3.1.2 条和 7.2.6 条。

### 6 正常工作条件和安装条件

#### 6.1 正常工作条件

6.1.1 船用电器应在表 4 规定的环境条件下正常工作,船用电子式电器,用于近海装置和专用船舶的船用电器以及预期用于机舱自动控制设备中的船用控制继电器还应分别满足 7.2.9 条,7.2.10 条,7.2.11 条的规定。

表 4

环境因素	正常工作环境条件
周围空气温度最高值	+40°C <sup>1)</sup> +45°C
周围空气温度最低值	0°C -25°C <sup>2)</sup>
海上潮湿空气影响	有
盐雾影响	有
油雾影响	有
霉菌影响	有
倾 斜	≤22.5°
摇 摆	≤22.5°
振 动	有
冲 击 <sup>3)</sup>	有

注: 1) +40°C 主要适用于沿海、内河船舶用的电器,对于高于+45°C 的场所应作特殊考虑。

2) 主要适用于安装在露天甲板及无保温措施的露天甲板舱室内的电器。对于低于-25°C 的场所应作特殊考虑。

3) 指船舶正常营运时产生的冲击。

6.1.2 船用电器应在下列规定的电压和频率变化下正常工作。

- 交流电源的电压变化为额定电压的+6%~-10%,频率变化为额定频率的±5%;
- 直流电源的电压变化为额定电压的+6%~-10%;

c. 蓄电池电源电压变化为额定电压的 $\pm 20\%$ (对蓄电池充电时也工作的船用电器则为 $+30\% \sim -25\%$ )。

### 6.1.3 污染等级

船用电器预期使用的环境条件与该处污染等级有关,确定影响绝缘性能的是爬电距离或电气间隙的微观环境,而并非船用电器的环境,微观环境可能比船用电器环境好或差,取决于影响绝缘的所有因素。例如气候和电磁条件、污染源等。

对于预期在外壳中使用的船用电器或外壳为其组成部分的电器,则应选用外壳内环境的污染等级。用来确定电气间隙和爬电距离的微观环境污染等级可分为4级,详见4.5条。

根据不同的污染等级对应的电气间隙和爬电距离见7.1.3.1条和7.1.3.2条。

除非有关产品标准另有规定,船用电器一般选取用于污染等级为3级的环境,其他污染等级按船用电器的特殊用途或微观环境选取。

船用电器安装在外壳内可以影响其微观环境的污染等级。

## 6.2 安装条件

正常安装条件应在制造厂的安装说明书中规定,对安装方位有规定的或电器性能受安装条件显著影响的船用电器,应在产品标准或技术文件中明确规定安装条件。

### 6.2.1 安装轨安装

对于采用安装轨安装的船用电器,其安装轨应符合有关标准。

### 6.2.2 安装类别(过电压类别)

船用电器可以指定一种或多种安装类别,主电路与控制电路,辅助电路采用变压器隔离而且瞬时过电压各自被控制在规定的水平上时,它们可以有不同的安装类别,各产品标准应分别规定该产品及其部件的安装类别,船用电器产品通常具有的安装类别如表5所示。

表 5

船用电器产品名称	安装类别			
	IV	III	I	—
船用隔离器、开关、隔离开关及熔断器组合电器	IV	III	I	—
船用低压断路器	IV	III	I	—
船用低压接触器	IV <sup>1)</sup>	III	I	—
船用低压电动机起动器	IV <sup>1)</sup>	III	I	—
船用控制开关	—	III	I	I

注:1)此为船舶实际使用情况,一般陆用产品没有安装类别IV。

## 7 结构和性能要求

### 7.1 结构要求

#### 7.1.1 材料

船用电器的绝缘零部件一般应采用耐久、滞燃、耐潮和耐霉材料制造,并应尽量避免采用有毒性或能释放出有毒性气体的材料。金属零部件除其本身有较好的耐蚀性能外,应有可靠的防护层。

选取材料的适用性可用以下试验来验证,试验可在电器上和(或)电器的部件上进行。

- a. 耐老化性能;
- b. 耐潮性能;
- c. 耐热性能;
- d. 耐霉性能;
- e. 抗非正常热和着火危险性能;
- f. 耐盐雾性能;

## g. 滞燃性能。

## 7.1.1.1 弹性部件耐老化性能

由橡胶、聚氯乙烯(PVC)或类似材料制成的船用电器的弹性部件(例衬垫、密封圈、薄膜和螺旋盖垫)应具有耐老化性能。验证耐老化性能的试验方法规定在 8.1.1 条中。

## 7.1.1.2 耐湿热性能

船用电器应具有耐湿热性能,即产品经 55℃、二周期交变湿热试验后其性能应符合下列规定:

a. 产品的绝缘电阻应不小于表 6 的规定,但对船用多回路主令电器、控制器、变阻器和电阻箱等由产品技术条件规定。

表 6

额定绝缘电压 V	兆欧表电压等级 V	绝缘电阻 MΩ	
		湿热试验前	湿热试验后
$U_i \leq 60$	250	10	1
$U_i > 60$	500 <sup>1)</sup>	100	10

注:1)当额定绝缘电压大于 660V 时,应用 1 000V 兆欧表测量。

b. 产品的动作值应符合第 7.2.1 条的有关规定(具体由产品技术条件规定);

c. 除有关标准另有规定外,产品的外壳不应有变形和裂缝。

## 7.1.1.3 耐热性能

船用电器在正常工作条件中,可能达到的最高温度下,应无有害的损伤。耐热性能应验证,其方法规定在 8.1.3 条中。

## 7.1.1.4 耐霉性能

船用电器应具有耐霉性能,其外露于空气中的绝缘零部件经长霉试验后,长霉面积一般不得超过 GB2423.16 中规定的二级长霉或按工厂、用户和船检部门同意的指标。

## 7.1.1.5 抗非正常热和着火危险性

绝缘材料部件由于电气效应可能使之受到热应力,并且绝缘恶化可能损害电器的安全,这些部件遭受非正常热和着火作用不应使其失效或危及安全,验证抗非正常热和着火危险的试验方法规定在 8.1.5 条中。

## 7.1.1.6 耐盐雾性能

船用电器应具有耐盐雾性能,其外露于空气中的金属电镀件经盐雾试验后,其外观变化符合表 7 的规定,盐雾试验的周期按表 8 的规定,如果船用电器部件在实际使用时带有外壳,则在带有外壳的情况下进行盐雾试验时,其试验周期按 96h 进行。

表 7

镀层类别	底金属	合格要求
铜+镍+铬 低锡青铜+铬	碳钢	主要表面无棕锈
锌、镉	碳钢	主要表面无浅绿色腐蚀物
镍+铬	铜和铜合金	主要表面无浅绿色腐蚀物
镍或高锡青铜	铜和铜合金	主要表面无灰色或浅绿色腐蚀物
锡	铜和铜合金	主要表面无灰黑色腐蚀物
银、金	铜和铜合金	主要表面无铜绿

表 8

盐雾试验周期	适用场合
48h	安装在船舶机舱或其他一般舱室的船用电器金属零部件
28d	安装在露天甲板的船用电器整机

## 7.1.1.7 滞燃性能

船用电器的绝缘材料应具有滞燃性能,其规定试样经 8.1.8 条规定的滞燃性能试验后其烧掉或损毁部分的长度应不超过 60mm。

## 7.1.2 载流部件及其连接

载流部件应具有满足预期使用要求所必要的机械强度和载流能力,在安装和维修时要操作的螺钉或螺母等紧固件应能承受正常使用中产生的机械应力,且应有在振动情况下的防松措施。

传递接触压力的螺钉或螺母应啮合在金属螺纹上。

电气连接的接触压力不应通过绝缘材料(但陶瓷或性能更适宜的其他材料除外)传递,除非在金属部件中有足够的弹性贮能可以补偿绝缘材料发生的任何收缩或变形。

## 7.1.3 电气间隙和爬电距离

## 7.1.3.1 电气间隙

## 7.1.3.1.1 系统的绝缘配合

船舶电力系统的绝缘配合是建立在瞬时过电压被限制在规定的冲击耐受电压优先系数的基础上,外来的瞬时过电压必须低于或限制在低于船舶电源系统规定的冲击耐受电压,而船舶系统中电器或设备产生的瞬时过电压也必须低于船舶电源系统规定的冲击耐受电压。因此船用电器用于船舶电源系统的条件为:

- 船用电器的额定绝缘电压应高于或等于船舶电源系统的额定电压;
- 船用电器的额定冲击耐受电压应高于或等于船舶电源系统的额定冲击耐受电压;
- 船用电器产生的瞬时过电压应低于或等于船舶电源系统的额定冲击耐受电压。

## 7.1.3.1.2 额定冲击耐受电压

船用电器设计时一般应考虑适用于多种船舶电源系统和适用一种或几种安装类别,因此,船用电器的额定冲击耐受电压应按预期使用的多种电源系统中相对地最高的电压和最高安装类别来确定。

除非另有规定,船用电器的额定冲击耐受电压应按表 9 推荐选定。

表 9 为在具有通常规定的过电压限制的绝缘配合系统中,安装类别由电源系统额定电压确定的相对地电压与额定冲击耐受电压的相应关系,对不接地或一相接地的三相系统,则应将相对相电压认为相对地电压。

表 9

由电源系统额定电压确定的相对地电压最大值(交流有效值或直流)	额定冲击耐受电压优先值 (1.2/50 $\mu$ s,0m 的 $U_{imp}$ ) kV				
	安装类别(过电压类别)				
	IV	III	I'	I	
V					
50	1.80	0.95	0.54	0.36	
100	2.90	1.80	0.95	0.54	
150	4.80	2.90	1.80	0.95	
300	7.20	4.80	2.90	1.80	
600	9.80	7.20	4.80	2.90	
1 000	14.80	9.80	7.20	4.80	
交流 1 200 直流 1 600	25.40	14.80	9.80	7.20	

除非另有规定,具有隔离功能的船用电器,其断开触点间的隔离间隙上应能承受表 10 所列规定的冲击耐受电压。

表 10

额定冲击耐受电压( $U_{imp}$ ) kV	断开触头间的隔离间隙上规定的冲击耐受电压 kV
0.36 0.54 0.95	1.80
1.80	2.30
2.90	3.50
4.80	6.20
7.20	9.80
9.80	12.30
14.80	18.50
25.40	31.70

### 7.1.3.1.3 电气间隙的确定

船用电器的最小电气间隙与额定冲击耐受电压,污染等级有关,其值应符合表 11 规定,应采用大于表 11 中情况 B 规定的最小电气间隙。若采用小于情况 A 规定的最小电气间隙,则必须进行规定的冲击耐受电压试验,若采用大于或等于情况 A 规定的最小电气间隙,可不必进行冲击耐受电压试验。表 11 规定的最小电气间隙不适用于受电弧作用部分和具有游离气体的触头开距等。

电气间隙的测量和计算方法见 GB/T 14048.1 的附录 A。

表 11

额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ )或规定的冲 击耐受电压 kV	最小电气间隙,mm							
	情况 A 非均匀电场条件				情况 B 均匀电场理想条件			
	污染等级							
	1	2	3	4	1	2	3	4
0.36	0.01	0.2	0.8	1.60	0.01	0.2	0.80	1.60
0.54	0.04				0.04			
0.95	0.10				0.10			
1.80	0.50	0.50	0.30		0.30			
2.30	1.00	1.00	1.00		0.45	0.45		
2.90	1.50	1.50	1.50	0.60	0.60			
3.50	2.00	2.00	2.00	2.00	0.80	0.80		
4.90	3.00	3.00	3.00	3.00	1.20	1.20	1.20	
6.20	4.00	4.00	4.00	4.00	1.50	1.50	1.50	
7.40	5.50	5.50	5.50	5.50	2.00	2.00	2.00	2.00
9.80	8.00	8.00	8.00	8.00	3.00	3.00	3.00	3.00
12.30	11.00	11.00	11.00	11.00	3.50	3.50	3.50	3.50
14.80	14.00	14.00	14.00	14.00	4.50	4.50	4.50	4.50
18.50	18.00	18.00	18.00	18.00	5.50	5.50	5.50	5.50
25.40	25.00	25.00	25.00	25.00	8.00	8.00	8.00	8.00
31.70	33.00	33.00	33.00	33.00	10.00	10.00	10.00	10.00

### 7.1.3.2 爬电距离

船用电器的最小爬电距离与其额定绝缘电压(或实际工作电压),污染等级和绝缘材料组别等有关。绝缘材料按其相比漏电起痕指数值(CTI 值),可划分为以下 4 个组别。

- 绝缘材料组别 I      600≤CTI
- 绝缘材料组别 II     400≤CTI≤600
- 绝缘材料组别 IIIa    175≤CTI≤400
- 绝缘材料组别 IIIb    100≤CTI≤175

绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI值)的测定见 8.1.7 条。

对于玻璃、陶瓷等无机绝缘材料由于不会漏电起痕,必须在考虑了无击穿放电危险性的条件下,其爬电距离才不一定要大于相应的电气间隙。

除非另有规定,船用电器承受长期电压的最小爬电距离可按表 12 选定,对于预期用于因绝缘故障必须重视严重后果的场所(如安装类别 IV 或用于大容量供电系统或要求有隔离功能)的船用电器,应采用高于额定绝缘电压的电压等级在表 12 中选定爬电距离,一般推荐提高 R10 优先数系中二个或二个以上电压等级。

表 12 中规定的最小爬电距离不适用于受电弧作用部分和具有游离气体的触头间距等。  
爬电距离的测量见 GB/T 14048.1 的附录 A。

表 12

额定绝缘电压(或实际工作电压,交流有效值或直流) V	承受长期电压的电器的最小爬电距离,mm																
	污染等级			污染等级				污染等级			污染等级						
	1 <sup>1)</sup>	2 <sup>1)</sup>	1	2				3			4						
	材料组别			材料组别				材料组别			材料组别						
	I, II IIIa IIIb	I, II IIIa	I, II IIIa IIIb	I	II	IIIa IIIb	I	II	IIIa IIIb	I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb
10			0.08	0.40	0.40	0.40	1.0	1.0	1.0								
12.5			0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05				1.6	1.6	1.6		
16			0.10	0.45	0.45	0.45	1.1	1.1	1.1								
20			0.11	0.48	0.48	0.48	1.2	1.2	1.2								
25			0.125	0.50	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25	1.7	1.7	1.7					
32			0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3	1.8	1.8	1.8					
40			0.16	0.56	0.80	1.1	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	3.0					
50			0.18	0.60	0.85	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0	2.5	3.2					
63	0.04	0.063	0.20	0.63	0.90	1.25	1.6	1.8	2.0	2.1	2.6	3.4					
80	0.063	0.10	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1	2.2	2.8	3.6					
100	0.10	0.16	0.25	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2	2.4	3.0	3.8					
125(127)	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4.0					2)
160	0.25	0.40	0.32	0.80	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5	3.2	4.0	5.0					
200(208)	0.40	0.63	0.42	1.0	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2	4.0	5.0	6.3					
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0	5.0	6.3	8.0					
320	0.75	1.6	0.75	1.6	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0	6.3	8.0	10					
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3	8.0	10	12.5					
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0	10	12.5	16					
630(690)	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10	12.5	16	20					
800(830)	2.4	4.0	2.4	4.0	5.6	8.0	10	11	12.5		16	20	25				
1 000	3.2	5.0	3.2	5.0	7.1	10	12.5	14	16		20	25	32				
1 250			4.2	6.3	9.0	12.5	16	18	20		25	32	40				
1 600(1 660)			5.6	8.0	11	16	20	22	25		32	40	50				

注: 1) 印刷线路材料专用的最小爬电距离可在该列数值中选定。

2) 该区域的爬电距离尚未确定。材料组别 IIIb 一般不推荐用于污染等级 3 电压 630V 以上,也不推荐用于污染等级 4。

## 7.1.4 操动器

### 7.1.4.1 绝缘

船用电器的操动器(或操作机构)应与带电部件之间有良好的绝缘,以保证安全。电气绝缘要按船用电器的额定绝缘电压来确定,某些条件下还应考虑额定冲击耐受电压。

如果操动器用金属构成,除非具有附加的可靠绝缘,则它应与保护导体良好地连接,如果操动器由绝缘材料构成或用绝缘材料覆盖,万一绝缘损坏内部金属部件有可能被触及,则该金属部件也应以额定绝缘电压可靠地与带电部件绝缘。

### 7.1.4.2 运动方向

操动器的运动方向应符合 GB 4205 的规定,以上要求可通过检查和实际操作来验证。

## 7.1.5 触头位置的指示

### 7.1.5.1 指示方法

船用电器一般需要指示其触头的闭合和断开位置,应采用适当的方法明显而清楚地指示出触头位置,采用位置指示器可以满足要求,有关产品标准可规定是否装有位置指示器。

对具有外壳的船用电器,如果采用符号来表示触头位置,则分别用“|”表示触头闭合(或通电)位置,“○”表示触头断开(或断电)位置。

对于用二个按钮来操作的船用电器,仅指定断开操作按钮应采用红色或标志符号“○”。其他按钮、指示灯式按钮和指示灯颜色应按 GB 4025 的规定。

### 7.1.5.2 用操动器作位置指示

当用操动器来指示触头位置,在触头闭合或断开时,它应自动地占据或停留在对应于动触头的位位置,在此情况下,操动器应有二个对应于动触头的不同休止位置,但对于自动断开,操动器可能有第三个不同位置。

## 7.1.6 船用隔离电器的附加安全要求

船用隔离电器在其触头断开位置时必须具有符合隔离功能要求的隔离距离(见 7.1.3.1.2 条),并应装有显示动触头位置的指示器,位置指示器应与动触头可靠地连接,只有当船用电器在脱扣器脱扣时所有动触头都处于断开位置,其手柄才能作为位置指示器,否则手柄不能指示断开位置。

当船用电器安装就位,并在运行时具有罩壳,且触头的断开在外部可见,则不需要再装位置指示器。

对于额定电压超过 50V 的船用电器,指示器的安全性应按有关产品标准或 8.1.12 条规定的试验来验证。

## 7.1.7 接线端子

### 7.1.7.1 接线端子的结构要求

接线端子的结构应保证良好的电接触和预期的载流能力,其所有接触和载流部件都应由铜质材料制成,并应有足够的机械强度。

接线端子应采用螺钉、弹性连接或其他等效措施与导体(线)连接以保持持久地维持必要的接触压力。

接线端子的结构应在适当的接触面间能压紧导线,而又不会损伤导线和端子。

接线端子的结构应不允许(接入)导线移动或者它们的移动不应有害于电器的正常运行或不应使绝缘电压降至低于规定值。

### 7.1.7.2 接线端子连接导线的能力

接线端子适用连接导线的类型(硬线或软线、单芯线或多股线),最大和最小的导线截面以及同时能接至接线端子的导线根数都应在具体产品标准中(或由制造厂)规定。接线端子能够连接的导线最大截面应不小于 8.2.3.3 条温升试验规定的导线截面,而相同导线类型的最小截面应为温升试验规定的小 2 个等级的标准截面尺寸。

圆形铜导线的标准截面尺寸如下:

0.5、0.75、1、1.5、2、2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240、300mm<sup>2</sup>。

产品标准可以要求接线端子能够连接的导线截面小于上述规定的最小截面。

由于考虑电压降和其他因素,产品标准也可要求接线端子能够连接的导线截面大于温升试验所规定的截面,导线截面和其承载的额定电流之间的关系可以在有关产品标准中列出。

### 7.1.7.3 接线端子的连接

接线端子在安装连接外部导线时应容易进入并便于接线。

夹紧接线端子和导线使其就位或防止其松动的螺钉和螺母都不应作为固定任何其他零部件之用。

### 7.1.7.4 接线端子的识别和标志

接线端子的标志应符合 GB 4026 的规定,并能清楚和永久性地识别。

专用于连接中性线的接线端子应标志字母“N”以便识别。

保护接地端子的标志和识别见 7.1.9.3 条。

### 7.1.8 具有中性极电器的附加要求

当船用电器有一极专用于连接电源中性点时,此极应清楚地标以字母“N”。如果船用电器的中性极可以闭合和断开的话,则中性极不应比其他极先分断,也不应比其他极后接通。在船用电器的中性极上也可以安装过电流脱扣器。

对于约定发热电流不超过 63A 的船用电器,其所有各极都应是相同的约定发热电流。

对于约定发热电流超过 63A 的电器,其中性极的约定发热电流可不同于其他极,但不应小于其他极约定发热电流的 1/2 和 63A(取较大者)。

### 7.1.9 保护接地的规定

#### 7.1.9.1 结构要求

对于船用电器的外裸导体部件,例如底板、框架和金属外壳上固定的部件等,除非它们不会构成危险,都应在电气上相互连接并连接到保护接地端子上,以便接到接地电极或外部保护接地导体上去。电气上连接的正规结构件能符合此要求,并且此要求既适用于单独使用的船用电器也适用于组装在成套中的船用电器。

如果外裸导体部件可能触及的面积不大或不能用手握住或尺寸甚小(约 50mm×50mm)或设置在不会触及带电部件之处,则都可认为它们不构成危险,例如螺钉、铆钉、铭牌、变压器铁芯开关电器的电磁铁和脱扣器的某些部件,不管它们的尺寸大小都认为不构成危险。

#### 7.1.9.2 保护接地端子

保护接地端子应设置在容易接近便于接线之处,而且当罩壳或任何可拆卸的部件移去时仍应保持船用电器与接地极或保护接地导体之间连接。

保护接地端子应具有适当的抗腐蚀措施。

除非产品标准另有规定,接地螺钉的最小尺寸应不小于表 13 中的规定。

表 13

船用电器的约定发热电流 A	接地螺钉最小尺寸 mm
$I_n \leq 20$	M4
$20 < I_n \leq 200$	M6
$200 < I_n \leq 630$	M8
$630 < I_n \leq 1\ 000$	M10
$1\ 000 < I_n$	M12



在船用电器具有导电构架、导体外壳等的情况下,应采取保护措施保证船用电器外裸导体部件与连接电缆的金属护套之间有电气上连续性。

保护接地端子不得兼作它用,但在指定连接到接地中性线(PEN)的情况下,则PEN端子既作保护接地之用,又应起中性线端子的作用。

#### 7.1.9.3 保护接地端子的标志和识别

保护接地应有清楚而永久性的标志加以识别。

保护接地端子标志应采用绿黄双色标记或在字母符号PE和PEN中选用合适的标记或采用图形符号⊥标志在船用电器上。

#### 7.1.10 船用电器的外壳

船用电器提供的外壳和预期用于船用电器的外壳应符合以下要求。

##### 7.1.10.1 外壳设计

外壳应设计成当外壳打开且其他保护措施移去时,在安装和维修中需要接近的所有部件都能容易接近和便于工作。

外壳内应留有足够的空间,以便确保外部导体从进口孔进入壳内时能良好地接到接线端子上去。

金属外壳的固定部分应与电器的其他外裸导体部件在电气上连接并接至接地端子,使他们能够良好地接地或接至保护接地导体。外壳的可拆卸部分应稳固地固定在它的固定部分上,必须采取措施以防止因电器操作或船舶振动而导致松动或分离。

当外壳设计成允许不使用工具可打开其罩壳时,应采取措施防止紧固器件的失落。如果外壳上装有按钮,不允许从外部拆下按钮。

##### 7.1.10.2 外壳绝缘

金属外壳必须防止与带电部件有意的接触,并考虑必要的电气间隙和爬电距离,为此外壳要全部或部分衬垫绝缘材料,而这些绝缘衬垫应牢固地固定在外壳上。

#### 7.1.11 船用电器外壳防护等级

船用电器的外壳防护等级应与船舶使用处所的环境条件相适应,外壳防护等级的最低要求应符合表14规定,具体由产品标准规定。

#### 7.1.12 耐受机械力作用的性能

7.1.12.1 船用电器应具有耐倾斜和耐摇摆性能,即当产品结构具有下列之一特征时,应进行倾斜和摇摆试验。

- a. 产品结构具有不平衡运动系统或产品动作性能受重力作用有影响时;
- b. 因摇摆致使润滑条件恶化时;
- c. 有自由液面的产品。

当产品进行22.5°倾斜和摇摆试验时,电磁式电器的动作值应在规定值范围内,其他类别产品的动作值误差应符合其技术条件规定。

7.1.12.2 船用电器应具有耐振动性能,即产品按表15规定的参数进行振动试验时,应无机械损坏和误动作。且产品的动作值误差应在产品技术条件规定的范围内。

表 14

处所	环境条件	防护等级	船用电器外壳
干燥的居住处所	只有触及带电部分的危险	IP20	×
干燥的控制室			×
控制室(驾驶室)	滴水和(或)中等机械损伤危险	IP22	×
机炉舱(花钢板以上)			×
舵机室			×
冷藏机室(氟装置室外)			×
应急机械室	滴水和(或)中等机械损伤危险	IP22	×
一般储藏室			×
配膳室			×
粮食库			×
浴室	较大的水和机械损伤危险	IP44	—
机炉舱(花钢板以下)			—
封闭的燃油分离器室			×
封闭的润滑油分离器室			×
压载泵舱	较大的水和机械损伤危险	IP44	×
冷藏舱			—
厨房和洗衣间			×
双层底中的轴隧或管隧	喷水危险、货物粉尘存在、严重机械损伤、腐蚀性气体	IP55	×
干货舱			—
露天甲板	大量浸水的危险	IP56	×

注：① 表中“×”表示按(3)栏要求。

② 表中“—”表示一般不应安装船用电器。

表 15

安装部位	频率范围, Hz	峰 值
一般场所	2.0~13.2	位移±1mm
	13.2~100.0	加速度±7m/s <sup>2</sup>
往复机上和舵机舱内	2.0~25.0	位移±1.6mm
	25.0~100.0	加速度±40m/s <sup>2</sup>

注：产品结构设计时，应尽量使其固有振动频率在表 15 规定的频率以外，若做不到上述要求时，则应采取减振措施（例如采用具有适当阻尼的减振器），以避免出现过大的共振峰值。

### 7.1.12.3 船用电器耐撞击要求

有外壳船用电器的壳外部件和无外壳船用电器的部件应能承受在正常工作条件下预期会发生的撞击要求，有关产品标准提出要求时应进行验证。

撞击试验的严酷等级由撞击能量来确定，撞击能量分为 0.5J, 2J, 6J 三级。可根据有关产品标准的

要求对船用电器的部件选用一个或几个试验严酷等级进行验证,并规定撞击次数,6J 撞击能量的等级仅适用于外壳。

## 7.2 性能要求

除非产品标准另有规定,以下的性能要求适用于完好的、新的船用电器。

### 7.2.1 动作(操作)条件

#### 7.2.1.1 动作条件一般要求

船用电器应按有关产品标准或制造厂的说明书规定的要求动作,尤其是人力操作电器,其接通和分断能力可能与操作者的技巧和熟练程度有关。

#### 7.2.1.2 动力操作船用电器的动作范围

除非产品标准另有规定,电磁操作和电控气动操作的船用电器应在 6.1 条表 4 规定的周围空气温度范围内,在控制电源电压为额定值( $U_c$ )的 85%~110%范围内均应能可靠地吸合,此动作范围适用交流和直流。

除非另有规定,船用气动电器和船用电控气动电器在施加气压为额定气压的 85%~110%范围内均应可靠地吸合。

当吸合动作范围按以上规定时,85%之值应用来表示吸合动作范围下限值,而 110%之值应作为上限值。

注:对于船用锁扣式电器,其吸合动作极限值应由供需双方协商。

除非另有规定,电磁操作和电控气动操作船用电器的释放电压应不高于额定控制电源电压( $U_c$ )的 75%,其释放电压对交流在额定频率下不应低于 20% $U_c$ ,对于直流不应低于 10% $U_c$ 。

除非另有规定,气动或电控气动电器应在 75%~10%额定气压范围内释放。

当释放动作范围按以上规定时,20%或 10%之值应用来表示释放动作范围的上限值,而 75%之值应作为下限值。

#### 7.2.1.3 欠电压继电器和脱扣器的动作范围

##### a. 动作范围

欠电压继电器或脱扣器与开关器件组合在一起,当施加电压下降,甚至缓慢下降至额定电压的 70%~35%范围内,继电器或脱扣器应动作(或脱扣),使船用电器断开。(零电压脱扣器是欠电压脱扣器的一种特殊型式,其动作电压是在其额定电压的 35%和 5%之间)。

当外施电源电压低于欠电压继电器或脱扣器的额定电压的 35%时,继电器或脱扣器应防止电器闭合。当电源电压等于或高于其额定电压的 85%时,继电器或脱扣器应保证船用电器能闭合,除非有关产品标准另有规定,外施电源电压的上限值应是其额定电压的 110%。

以上动作范围规定的的数据适用于直流也适用在额定频率下的交流。

用于船用发电机保护的船用电器(欠电压脱扣器等)其动作特性应保证在发电机转速显著下降的情况下仍然保持有效(能顺利地断开断路器)。

##### b. 动作时间

对于延时欠电压继电器或脱扣器,其延时时间应予以测定,延时时间应从施加电压达到动作值的瞬时起始,直至继电器或脱扣器操动电器的脱扣器件(脱扣机构)的瞬时为止。其延时时间应与断路器的短延时特性相适应。

#### 7.2.1.4 分励脱扣器的动作范围

当分励脱扣器在脱扣动作下测得的外施电源电压保持在额定控制电源电压( $U_c$ )的 70%~110%范围内(交流还应在额定频率下),在船用电器规定的所有工作条件下分励脱扣器应发生脱扣动作,使其断开。

#### 7.2.1.5 电流动作船用继电器和脱扣器的动作范围

电流动作船用继电器和脱扣器,或包括船用过电流继电器或脱扣器,船用过载继电器或脱扣器,船

用逆功率继电器或脱扣器等,其动作范围应在有关产品标准中规定。

### 7.2.2 保护发电机用断路器的保护特性

#### 7.2.2.1 保护交流发电机用断路器的保护特性规定如下:

- a. 过电流脱扣器的整定范围应符合表 16 的规定。

表 16

长延时		短延时		瞬时		预报警	
电流整定 $I_{t1}/I_0$	时间整定 s	电流整定 $I_{t2}/I_0$	时间整定 s	电流整定 $I_{t3}/I_0$	时间整定 s	电流整定 $I_p/I_0$	时间整定 s
1.0~1.25	15~60	2~4	直流 $\leq 0.2$ 交流 $\leq 0.6$	5~10 或 10~15	—	0.82~0.96	5~10

b. 长延时过电流脱扣器的动作特性应是反时限特性,当试验电流为长延时脱扣器整定电流的 1.1 倍时,应开始动作,开始动作值的误差应小于 $\pm 10\%$ ;当试验电流为长延时脱扣器整定电流的 1.25~1.35 倍时(具体数值在产品技术条件中规定),脱扣器动作时间应在 15~30s 范围内,且延时时间误差不得大于 $\pm 15\%$ 。时间返回系数应不小于 0.5。

c. 短延时过电流脱扣器的动作特性应满足不少于三级选择性配合要求,延时时间、延时时间误差和可返回特性在产品技术条件中规定。短延时过电流脱扣器电流整定值误差不得大于 $\pm 10\%$ 。

- d. 瞬时过电流脱扣器的电流整定值误差不得大于 $\pm 20\%$ 。

- e. 欠电压脱扣器的动作特性应满足下述要求:

当断路器在闭合位置、电源电压为脱扣器额定电压的 70%~35% 之间时,欠电压脱扣器应能保证使断路器断开电路。具有延时的欠电压脱扣器,其延时时间应与短延时动作特性相适应。

零电压脱扣器是欠电压脱扣器的特殊形式,它的动作电压值为额定电压的 35%~5%。

当电源电压低于脱扣器额定电压的 35% 时,欠电压脱扣器必须保证断路器不能闭合;但当电源电压等于或大于 85% 欠电压脱扣器额定电压时,必须保证断路器能可靠闭合。

f. 与发电机有关的保护电器(欠电压脱扣器等)的动作特性应保证在发电机转速显著下降的情况下仍然保持有效(能顺利断开断路器)。

7.2.2.2 保护直流发电机用断路器的保护特性按有关船舶建造规范的要求,在产品技术条件中具体规定。

### 7.2.3 温升

新的船用电器在规定条件下进行温升试验,其各部件所测得的温升应不超过以下规定值。对试验条件有差异或对器件的尺寸(或体积)甚小时,产品标准可以规定不同的温升极限,但不超过表 17、表 18 规定的温升极限值 10K。

#### 7.2.3.1 接线端子的温升

船用电器接线端子的温升应不超过表 17 规定值。

表 17

K

接线端子材料	温升极限(周围空气温度为+45°C时)
裸铜	55
裸黄铜	60
铜(或黄铜)镀锡	60
铜(或黄铜)镀银或镀镍	65 <sup>1)</sup>
其他金属	$\leq 65^{2)}$

注: 1) 65K 是以 PVC 电缆为依据而确定的。

2) 温升极限是根据使用经验和寿命试验来决定,但不应超过 65K。

### 7.2.3.2 易近部件的温升

易近部件的温升不应超过表 18 规定值。

表 18

K

易近部件名称	温升极限(周围空气温度为+45℃时)
手操作部件: 金属的 非金属的	10 20
可触及但不可握持的部件: 金属的 非金属的	25 35
正常操作时不触及的部件: 金属的 非金属的	35 45
正常运行时指定不触及的部件 <sup>1)</sup> 和 靠近电缆进口处的外壳表面: 金属的 非金属的 电阻器外壳的表面 电阻器外壳的通风口气流	35 45 195 <sup>1)</sup> 195 <sup>1)</sup>

注: 1) 电器应有保护措施,防止其与易燃材料接触或与人身偶然触及。如果有此规定,则 195K 的极限可以超过,确定安装位置和防护措施是安装者的职责,产品标准,产品说明书应提出要求。

### 7.2.3.3 主电路温升

船用电器的主电路应能承载其约定发热电流,按规定的试验方法进行试验,其接线端子和易近部件的温升不应超过表 17 和表 18 规定值。

### 7.2.3.4 控制电路温升

船用电器的控制电路应允许在额定工作制下正常运行,根据规定的试验方法进行试验,其温升不应超过表 17 和表 18 规定值。

### 7.2.3.5 绝缘线圈的温升

在主电路通电的同时绝缘线圈应能承受其额定电压(交流在额定频率下),按规定的试验方法进行试验,其温升不应超过表 19 规定的温升极限:

表 19

K

绝缘材料耐热等级	温升极限(周围空气温度为+45℃时)	
	线圈在空气中	测量方法
A	80	电阻法
E	95	
B	105	
F	130	
H	155	

### 7.2.3.6 辅助电路的温升

船用电器的辅助电路(包括辅助开关)应能承载其约定发热电流,按规定的试验方法进行试验,其温升不应超过表 17 和表 18 的规定。

如果辅助电路成为船用电器(运行中已配用)的组成部分,则其试验可以随同主电路一起进行,但通以其实际使用电流。

### 7.2.3.7 其他部件

船用电器的其他部件按规定的试验方法进行试验,其温升应不危及载流部件和邻近部件。如涉及绝缘材料,则有关产品标准应参考绝缘材料耐热分级确定电器的其他部件的温升极限。

### 7.2.4 介电性能

a. 用额定冲击耐受电压来验证船用电器介电性能的方法是以船舶电力系统绝缘配合的理论为基础,为船用电器在安装条件下达到绝缘配合的可能性创造条件,为此应优先推荐用额定冲击耐受电压验证介电性能的方法。

b. 另一可用于验证船用电器介电性能的方法是采用 1min 工频耐压试验。工频耐压验证介电性能没有考虑绝缘配合的要求,为此应在有关产品标准规定允许下,方能采用。

c. 船用电器在有关性能试验后的介电性能验证,规定采用 1min 工频耐压试验来考核。

#### 7.2.4.1 冲击耐压的要求

船用电器应能承受 7.1.3.1.2 条规定的额定冲击耐受电压的考核。除非另有规定,船用电器按其安装条件(相应的安装类别和电源系统额定电压)通常在表 9 中选定其额定冲击耐受电压来验证介电性能。对于船用隔离电器的触头间隙还应补充进行按表 10 中规定的冲击耐受电压的验证试验。船用电器的额定工作电压及其相应的额定冲击耐受电压应不小于船用电器预期使用处电源系统额定电压及其相应的额定冲击耐受电压。

冲击耐受电压的波形推荐如下:

脉冲前沿(从 0 至峰值的时间)为  $1.2\mu\text{s}$ ,允许误差±30%,脉冲峰值允许误差±3%。

从 0 至峰值再降到 50% 峰值的(时间)脉冲宽度为  $50\mu\text{s}$ ,允差±20%。

a. 船用电器主电路的带电部件与接地部件之间,极与极之间,断开触头之间的电气间隙和爬电距离以及有关的固体绝缘应能承受对应于其额定冲击耐受试验电压的考核。

对于船用隔离电器主电路在断开触头间的电气间隙和爬电距离及有关固体绝缘应按规定的冲击耐受电压进行验证。

b. 船用电器的控制电路和辅助电路直接与主电路连接引入额定工作电压下运行的,其冲击耐受电压应符合主电路的要求进行考核。对于不直接连接到主电路的控制电路和辅助电路,其承受耐受电压的能力可不同于主电路,这种电路应能承受按其预期使用条件选定的额定冲击耐受试验电压的考核。

c. 船用电器分离电路之间的电气间隙,爬电距离和固体绝缘确定尺寸的原则均应考虑最高电压额定值,也就是用预期最高的额定冲击耐受电压确定电气间隙和固体绝缘,用最高的额定绝缘电压或实际工作电压确定爬电距离。此分离电路之间应能承受其最高的额定冲击耐受试验电压的考核。

#### 7.2.4.2 工频耐压的要求

工频耐压适用于验证有关产品标准明确规定允许采用并且没有规定额定冲击耐受电压( $U_{imp}$ )的电器的介电性能,但不适用于船用隔离电器。

工频耐压也适用于通断试验后,短路试验后或湿热试验后验证船用电器介电性能。

a. 船用电器的主电路和接至主电路的控制电路和辅助电路,其工频耐压的试验电压值列于表 20。

表 20

V

额定绝缘电压	介电强度试验电压(交流有效值)
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 660$	2 500
$660 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1 000$	3 500
$1 000 < U_i \leq 1 200^{1)}$	4 200

注: 1) 1 200V 仅直流。

b. 对于制造厂说明不适用于接至主电路的控制电路和辅助电路,其介电强度试验电压按表 21 规定,小开距触头及开关电器电动合闸用微电机部分的介电强度试验电压由产品技术条件规定。

表 21

V

额定绝缘电压	介电强度试验电压(交流有效值)
$U_i \leq 60$	500
$U_i > 60$	$2U_i + 1\ 000$ ,但至少为 2 000

c. 船用电器在电气性能试验(如通断试验,短路试验,湿热试验等)后验证介电性能,其强制性规定的工频耐压试验电压最小值为  $2U_i$ (但不小于 1 000V,交流有效值),有关产品标准可以规定较高的试验电压。推荐较高的工频耐压试验电压优先值为  $2U_i + 1\ 000$ V(交流有效值)。

7.2.5 在空载、正常负载和过载条件下,接通承载和分断电流的能力

#### 7.2.5.1 接通和分断能力

船用电器按有关产品标准规定的条件能接通和分断负载和过载的电流而无故障,接通和分断要求的使用类别,相应的电路参数和操作次数等应在有关产品标准中规定。

#### 7.2.5.2 操作性能

船用电器的有关操作性能试验是用来验证船用电器在规定使用类别的相应条件下能够接通,承载和分断其主电路的电流而无故障的功能。

操作性能的特殊要求及其试验条件应在有关产品标准中规定,并可涉及以下二点。

a. 空载操作性能是在控制回路供电而主电路不通电情况下进行的试验。目的是为了证实电器的闭合和断开操作符合控制回路规定的上限和下限的施加电压和气压的动作(操作)条件。

b. 有载操作性能是船用电器应能接通和分断对应于有关使用类别规定的电流以及有关产品标准中规定的操作次数。

如果有关产品标准有规定,则有载和空载操作性能验证可以组合在同一试验顺序中。

#### 7.2.5.3 寿命

除非另有规定,船用电器寿命是表示它在修理或更换零部件前能够完成操作循环次数的期望值。

##### 7.2.5.3.1 机械寿命(机械耐久性)

船用电器的耐机械磨损性能可用有关产品标准规定的空载操作循环次数来表征,也就是电器机械寿命是电器在其主电路不通电流下需要修理或更换任何机械零部件前能够达到的操作循环次数,对于维修型船用电器可以允许按产品标准或说明书规定进行正常的维修。

每次操作循环一般包括一次闭合操作跟随着一次断开操作。对于某些多位置船用电器则从一个位置到另一位置需通过所有位置再返回至初始位置的连续操作。

试验时船用电器应按产品标准或说明书规定安装。

有关产品标准应规定船用电器空载操作循环次数的优先值,推荐船用电器机械寿命次数的优先数系如下:(用万次表示)。

0.01,0.03,0.1,0.3,1,3,10,30,(60),100,300,(600),1 000,3 000,10 000。

##### 7.2.5.3.2 电寿命(电气耐久性)

船用电器的电寿命(耐电气磨损性能)用电器不需维修和不更换任何零部件能够达到的有载通断操作循环次数来表征,电寿命使用条件(包括使用类别、电路参数、操作频率等)应在有关产品标准中规定。

每次通断操作循环规定为一次接通操作跟随着一次分断操作,船用电器有载通断操作循环次数的优先值应在有关产品标准中规定。

#### 7.2.5.4 耐受过载电流能力

船用电器应按产品标准规定的耐受过载电流能力及其持续时间来设计,如果有可能的话在产品标准规定下,耐受过载电流能力可结合(过载)动作条件,有载操作性能或通断能力等的验证试验一起考

核。

#### 7.2.6 接通承载和分断短路电流的能力

船用电器应制造成能够承受在有关产品标准规定的条件下短路电流所引起的热效应,电动力效应和电场强度效应,特别指定船用电器应验证符合规定的工频(或直流)恢复电压,预期峰值接通电流和预期分断电流等要求下的工作状态。

短路电流可能在接通电流时,在触头闭合位置承载电流时和分断电流时三种情况下要考虑其作用。

船用电器的接通承载和分断短路电流能力可用一个或几个额定值来规定:

- a. 额定短路接通能力;
- b. 额定短路分断能力;
- c. 额定短时耐受电流;

当船用电器与船用短路保护电器(SCPD)配合时:

- d. 额定限制短路电流;
- e. 其他类型的协调配合应在有关产品标准中单独规定。

当保护需要船用电器采用短路保护电器时,产品标准或制造厂应按以上 d 或 e 规定的额定值和极限值指定短路保护电器(SCPD)的种类型号及其特性(例如额定电流、分断能力、截断电流和  $I^2t$  等)。

#### 7.2.7 通断操作过电压

船用电器产生的通断操作过电压应不高于最低额定冲击耐受电压并且船用电器不应受到高于其额定冲击耐受电压的外来过电压的作用。后者在选择船用电器用于已指定的电路中必须重视。

有关通断操作过电压的要求及其验证应在产品标准中规定,同时船用电器的绝缘应满足绝缘配合所规定的额定冲击耐受电压。

如果船用电器具有一个以上额定工作电压( $U_n$ )和(或)预期用于不同的瞬时过电压水平(对应于不同安装类别),则船用电器产生通断操作过电压应不超过对应于最低额定工作电压的最低瞬时过电压水平。

#### 7.2.8 船用隔离电器的泄漏电流:

对于额定工作电压( $U_n$ )高于 50V 的船用隔离电器,应验证允许泄漏电流,在每一断开触头的间隙和每一接线端子对底座之间应测量泄漏电流。

船用电器在施加试验电压为最高额定工作电压的 110% 下,其泄漏电流应不超过以下规定的允许值。

- a. 干燥的新的船用电器每极的允许泄漏电流为 0.5mA;
- b. 按有关产品标准的试验要求,通断和短路等试验后的电器,每极的允许泄漏电流为 2mA;
- c. 寿命即将终了(如寿命试验后)的船用电器,每极允许泄漏电流为 6mA。

对于一般(非隔离)船用电器在产品标准要求验证允许泄漏电流时,其值也按上述要求(另有规定除外)。

#### 7.2.9 船用电子式电器的附加要求

##### 7.2.9.1 船用电子式电器的电子组件应在 0~55℃ 的环境空气温度范围内正常工作。

若预期安装在会出现特别高温的场所(如直接邻近主机,锅炉等位置时)应作特殊考虑。

若预期安装在可能出现低温的地方(例如露天甲板上),应能在 -25℃ 环境温度下可靠工作。

##### 7.2.9.2 船用电子式电器应在表 22 规定的交流电源电压和频率变化范围内正常工作。



表 22

电源参数	变化率		
	稳态%	瞬态	
		%	恢复时间,s
电压	±10	±20	1.5
频率	±5	±10	5

7.2.9.3 船用电子式电器的绝缘电阻和介电强度试验要求按下列规定。

- a. 绝缘电阻测量在交流侧和直流侧分别进行,数值应不低于表 23 的规定。

表 23

额定绝缘电压 V	试验电压(直流) V	绝缘电阻, MΩ	
		湿热试验前	湿热试验后
$U_i \leq 60$	$2U_i$ , 但至少 24	10	1
$U_i > 60$	500 <sup>1)</sup>	100	10

注: 1) 当额定绝缘电压大于 660V 时, 应使用 1 000V 兆欧表测量。

- b. 介电强度试验只在交流侧进行, 试验电压值按表 21 的规定。

7.2.9.4 船用电子式电器抗电磁干扰要求

除非产品标准另有规定, 船用电子式电器或其部件应具有表 24 所规定的抗电磁干扰能力。

表 24

序号	抗电磁干扰名称	电磁干扰源
1	抗高频传导干扰	干扰电压 120dB(即 1V) 频率 0.15~300MHz
2	抗高频辐射干扰	干扰场强 120dB(即 1V/m) 频率 0.15~300MHz
3	抗低频传导干扰	叠加电压为额定工作电压的 5% 频率 150~15 000Hz
4	抗浪涌过电压传导干扰	浪涌电压峰值为 $2.5 \sqrt{2} U$ , 浪涌电压宽度小于 20μs

7.2.9.5 船用电子式电器的运行稳定性性能

船用电子式电器在出厂前, 应在正常电源条件下进行运行试验其工作应正常, 运行试验的条件和要求在产品技术条件中规定, 但环境温度应不低于 55°C, 时间应不少于 16h。如工厂提供证据, 证明在采取了其他措施后, 能够保证产品的稳定性, 则该项试验可以免做。

7.2.10 用于近海装置及专用船舶的船用电器的附加要求

7.2.10.1 用于近海装置的船用电器应具有抗化学活性物质影响性能, 产品应能承受化学气体腐蚀性试验考核, 其试验的严酷等级按表 25 选定。

表 25

使用场所	严酷等级
安装在有通风的原油、天然气生产装置所在部位 安装在甲板上泥浆系统敞露装置部位	2 周期
安装在通风不良的原油、天然气生产装置所在部位 安装在舱室内泥浆系统敞露部位	10 周期

对已进行化学气体腐蚀试验考核的产品,则可免做湿热试验考核。

7.2.10.2 近海装置及专用船舶危险区域使用的船用电器应具有抗爆炸气体环境影响的性能,产品的防爆类型应与使用的危险区类别相适应,除另有规定外一般可按表 26 选定,产品的防爆类型要求应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.5、GB 3836.8 规定。

表 26

使用场所	防爆类别、级别
0 区	ia
1 区	ia、ib、d、p、e
2 区	ia、ib、d、p、e、N

### 7.2.11 其他附加要求

7.2.11.1 预期用作机舱自动化控制设备中的船用控制继电器应在 7.2.9.1 和 7.2.9.2 条规定条件下正常工作。

7.2.11.2 具有电磁操作的船用电器以及其动作性能与温度有关的船用电器在额定工作情况下,当周围空气温度升高至 60°C 时(应急状态),应保证在 2h 内能可靠关合和不发生断路,此时各部分的温升及动作参数不予考核。

### 7.2.12 耐低温(和高温)性能

船用电器应具有运输、贮存中低温(和高温)环境的适应性能,如果船用电器经过 8.1.3 条规定的耐热试验,在用户同意下允许不进行高温环境适应性能试验。

试验严酷程度,试后合格判定由产品标准规定。

## 8 试验方法

### 8.1 验证结构要求

#### 8.1.1 弹性件的耐老化试验

GB/T 14048.1 中 8.1.1 条适用。

#### 8.1.2 耐湿热性能试验

产品耐湿热性能的试验应按 GB 2423.4 规定进行,有关细则规定如下:

- 初始检测:在试验大气条件下测量产品绝缘电阻;
- 中间测量要求:对具有电磁操作系统的船用电器,应在试验最后一周期结束前 2h 内进行操作试验或有关性能试验(具体由产品技术条件规定);
- 恢复条件:在正常试验大气条件下恢复,允许将产品所有能接触到的表面和部件上的水渍抹去;
- 最后检测:应在恢复后立即进行,有关测试项目内容按 7.1.1.2 条和 7.2.9.3 条的规定,但绝缘电阻的测量应最先进行,完成全部测试项目的最长允许时间由产品技术条件规定。

### 8.1.3 耐热性能的验证

耐热性能应在整个船用电器上和电器部件上进行验证,如果验证部件有困难,则可在绝缘材料制成的试样上进行。

#### 8.1.3.1 整个船用电器的耐热试验

GB/T 14048.1 第 8.1.3.1 条适用。

#### 8.1.3.2 部件的耐热试验

GB/T 14048.1 第 8.1.3.1 条适用。

#### 8.1.3.3 材料的耐热试验

GB/T 14048.1 第 8.1.3.3 条适用。

### 8.1.4 耐霉性能试验

船用电器的耐霉性能试验按 GB 2423.16 进行。

### 8.1.5 抗非正常热和着火危险试验

GB/T 14048.1 第 8.1.4 条适用。

### 8.1.6 耐盐雾性能试验

船用电器金属零部件耐盐雾性能试验按 GB 2423.17(ka)进行,船用电器整机盐雾性能试验按 GB 2423.18(kb)进行。

### 8.1.7 绝缘材料相比漏电起痕指数(CTI)测定

GB/T 14048.1 第 8.1.6 条适用。

### 8.1.8 滞燃试验

#### 8.1.8.1 试样

长度不大于 120mm,宽 10mm,厚 3mm 的试样,共 10 根。

#### 8.1.8.2 条件

试验应在基本不能通风的场所进行,试验用箱体由三面金属围框组成(一面敞开),箱体尺寸可为 1 200mm×300mm×450mm,箱体顶部和底部封闭,底板应是非金属的。

#### 8.1.8.3 方法

a. 试样需用细金属丝扎紧,使其纵轴相对水平面倾斜约 45°。

b. 试验应使用煤气喷灯,其火焰高度在静止空气中和垂直位置时,调整到 125mm 左右,火焰的蓝色部分高度约为 35mm,并使其火焰蓝色部分的尖端刚好与试样下端接触。

c. 用火焰烧试样 5 次,每次 15s,两次间隔时间 15s,在最后一次试验后,应允许试样自行燃烧至熄灭为止。

#### 8.1.8.4 合格判定

如果每根试样烧掉或损毁部分的长度不超过 60mm,则认为被试材料是合格。10 根中若有一根不合格,则允许再取 10 根复试,10 根全合格,则此材料滞燃试验合格。

### 8.1.9 外壳防护等级试验

船用电器的外壳防护等级试验按 GB 4942.2 规定进行。

### 8.1.10 接线端子的机械性能试验

GB/T 14048.1 第 8.1.8 条适用。

### 8.1.11 安装或维修需要操作的螺钉或螺母的机械强度试验

GB/T 14048.1 第 8.1.9 条适用。

### 8.1.12 耐撞击试验

GB/T 14048.1 第 8.1.10 条适用。

### 8.1.13 验证隔离电器的位置指示和操动器强度试验

GB/T 14048.1 第 8.1.11 条适用。

## 8.2 验证性能要求

### 8.2.1 试验顺序

有关产品标准一般应规定船用电器的适用的试验顺序,使船用电器承受顺序试验的考核。

### 8.2.2 一般试验条件

#### 8.2.2.1 一般要求

GB/T 14048.1 第 8.2.2.1 条适用。

#### 8.2.2.2 试验参数

GB/T 14048.1 第 8.2.2.2 条适用

#### 8.2.2.3 试验结果评定

GB/T 14048.1 第 8.2.2.3 条适用。

#### 8.2.2.4 试验报告

GB/T 14048.1 第 8.2.2.4 条适用。

### 8.2.3 空载、正常负载和过载条件下的性能试验

#### 8.2.3.1 验证动作条件一般要求

GB/T 14048.1 第 8.2.3.1 条适用。

#### 8.2.3.2 验证动作范围

GB/T 14048.1 第 8.2.3.2 条适用。

#### 8.2.3.3 温升试验

GB/T 14048.1 第 8.2.3.3 条适用,并补充如下规定:试验过程中,周围空气温度应在 $+10^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 范围内,且其变化应不超过 $10\text{K}$ 。

#### 8.2.3.4 介电性能的验证

GB/T 14048.1 第 8.2.3.4 条适用。

#### 8.2.3.5 接通和分断能力试验

GB/T 14048.1 第 8.2.3.5 条适用。

#### 8.2.3.6 操作性能试验

GB/T 14048.1 第 8.2.3.6 条适用。

#### 8.2.3.7 寿命试验

GB/T 14048.1 第 8.2.3.7 条适用。

#### 8.2.3.8 耐受过载电流能力试验

GB/T 14048.1 第 8.2.3.8 条适用。

### 8.2.4 短路条件下的性能试验

短路条件下性能试验主要规定了验证船用电器接通、承载和分断短路电流能力的额定值和极限值的一般试验条件,关于试验过程、操作试验顺序、试后电器的条件和关于船用电器与短路保护电器(SCPD)协调配合等附加要求和详细规定,则在有关产品标准中具体列出。

#### 8.2.4.1 短路试验的一般条件

除下列规定外 GB/T 14048.1 第 8.2.4.1 条适用。

##### 8.2.4.1.1 船用电器的试验功率因数( $\cos\phi$ )与峰值系数( $n$ )的关系应符合表 27 规定。

表 27

功率因数	额定短路接通能力的最小值 $nI_{cs}$ ( $n$ 倍额定短路分断能力), A
0.95	$1.41 \times I_{cs}$
0.90	$1.42 \times I_{cs}$

续表 27

功率因数	额定短路接通能力的最小值 $nI_m$ ( $n$ 倍额定短路分断能力), A
0.80	$1.47 \times I_m$
0.70	$1.53 \times I_m$
0.50	$1.70 \times I_m$
0.30	$2.00 \times I_m$
0.25	$2.10 \times I_m$
0.20	$2.20 \times I_m$
0.15	$2.30 \times I_m$
0.10	$2.45 \times I_m$
0.05	$2.62 \times I_m$

8.2.4.1.2 船用电器的额定短路分断能力、试验电压、试验功率因数、试验周期与间隔时间应符合表 28 的规定。

表 28

额定短路分断能力 $I_m$ A	试验电压 V	试验功率因数		试验周期与间隔时间
		I	II	
$I_m \leq 1\ 500$	$1.1 \times U_n$	0.95	0.45~0.50	3min P1(断→通断) o→co 或 3min 3min P2(断→通断→通断) o→co→co
$1\ 500 < I_m \leq 3\ 000$		0.90		
$3\ 000 < I_m \leq 4\ 500$		0.80		
$4\ 500 < I_m \leq 6\ 000$		0.70		
$6\ 000 < I_m \leq 10\ 000$		0.50	0.25~0.30	
$10\ 000 < I_m \leq 20\ 000$		0.30		
$20\ 000 < I_m \leq 50\ 000$		0.25		
$50\ 000 < I_m$		0.20		

8.2.4.1.3 适用于船用发电机附近的主配板或应急配电板上的交流配电电器其试验功率因数应选用表 27 中第 II 类数值。

8.2.4.1.4 发电机保护用船用空气断路器应选用 P2 试验周期, 线路保护用船用空气断路器可选用 P2 或 P1 试验周期, 在产品标准中标明, 对船用熔断器, 其试验周期仅有“断”, 当熔断体的熔体为可更换式时, 同一熔管的试验次数应不少于 3 次。

8.2.4.2 短路接通和分断能力试验

GB/T 14048.1 第 8.2.4.2 条适用。

8.2.4.3 承载额定短时耐受电流能力试验

GB/T 14048.1 第 8.2.4.3 条适用。

8.2.4.4 船用电器与短路保护电器(SCPD)的协调配合试验

GB/T 14048.1 第 8.2.4.4 条适用。

8.2.5 船用电子式电器抗电磁干扰试验

GB/T 14048.1 第 8.2.5 条适用。

**8.2.6 耐高温性能试验**

船用电器耐高温性能试验按 GB 2423.2 规定进行,有关试验细则由产品技术条件规定。

**8.2.7 耐低温性能试验**

船用电器耐低温性能试验按 GB 2423.1 规定进行,有关试验细则由产品技术条件规定。

**8.2.8 耐倾斜摇摆试验**

船用电器耐倾斜和摇摆试验按 ZJB K04 005 进行。

**8.2.9 耐振动性能试验**

船用电器耐振动性能试验按 GB 7094 规定进行。

**8.2.10 耐电源电压和频率变化试验**

**8.2.10.1** 交流电源供电的船用电子式电器按表 29 的 1、2 和 3 组合各运行 15min,应能正常工作。承受 4 和 5 组合作用时均应能可靠工作。为证明电源丧失时产品性能仍良好,应连续切断电源三次,再进行性能测试。这两种试验可以结合在一起进行。

表 29

组合	电压变化, %		频率变化, %	
	稳态	瞬态(恢复时间 1.5s)	稳态	瞬态(恢复时间 5s)
1	+10	—	+5	—
2	+10	—	-5	—
3	-10	—	-5	—
4	—	+20	—	+10
5	—	-20	—	-10

**8.2.10.2** 直流电源供电的产品,在电压变化为额定电压的+6%及-10%的状态下各运行 15min 应能正常工作。

**8.2.10.3** 蓄电池供电的产品,在电压变化为额定电压的±20%的状态下,各运行 15min 应能正常工作。对于蓄电池充电时工作的产品,在电压变化为额定电压的+30%及-25%的状态下,各运行 15min,应能正常工作。

**8.2.11 耐化学气体腐蚀试验**

用于近海装置的船用电器的耐化学气体腐蚀试验按 JB 4386.2 中第 2.10 条规定进行。

**8.2.12 防爆试验**

用于近海装置的船用电器的防爆试验按 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.3、GB 3836.4、GB 3836.5、GB 3836.8 等有关规定进行。

**9 检验规则****9.1 检验和试验分类**

船用电器产品的试验和检验可分为以下几种:

- a. 型式试验;
- b. 定期试验;
- c. 出厂试验;
- d. 特殊试验。

以上试验和检验可以由许多单项试验组成,亦可由几个顺序试验组成,也可采用单项试验和顺序试验相结合的方式。

**9.2 型式试验**

型式试验的目的是用规定的试验方法验证指定型号的船用电器的设计和性能达到预期的要求,船用电器的结构,性能要求和试验方法应符合本标准和有关产品标准的要求。

型式试验是船用电器新产品研制投产前或产品转厂生产前而在样品试制完成后所必须进行的试制定型试验。除非另有规定,通常型式试验只需进行1次,但在正式生产后,因船用电器设计、结构、材料或工艺的变更可能影响产品性能时,则应重新进行有关项目的试验。

型式试验项目有:

- a. 弹性部件耐老化试验;
- b. 耐湿热性能试验;
- c. 耐热性能试验;
- d. 耐霉性能试验;
- e. 抗非正常热和着火危险试验;
- f. 耐盐雾性能试验;
- g. 绝缘材料相比漏电起痕指数(CTI)的测定;
- h. 滞燃试验;
- i. 外壳防护等级试验;
- j. 接线端子机械性能试验;
- k. 安装螺钉或螺母的机械强度试验;
- l. 耐撞击试验;
- m. 位置指示和操动器的强度试验;
- n. 动作范围的验证试验;
- o. 温升试验(包括功率损耗试验);
- p. 介电性能试验(包括电气间隙、爬电距离检测);
- q. 接通和分断能力试验(和过电压测量);
- r. 操作性能试验(包括耐受过载电流能力试验);
- s. 寿命试验(包括电寿命和机械寿命试验);
- t. 短路接通和分断能力试验(包括限流特性试验);
- u. 额定短时耐受电流试验;
- v. 额定限制短路电流试验(和 SCPD 协调配合试验);
- w. 泄漏电流的测定;
- x. 抗电磁干扰试验;
- y. 低温(和高温)适应性试验;
- z. 耐倾斜摇摆性能试验;
- aa. 耐振性能试验;
- ab. 耐电源电压和频率变化性能试验;
- ac. 耐化学气体腐蚀试验(对近海装置);
- ad. 防爆试验(对近海装置及专用船舶);
- ae. 其他试验(包括运输、贮存、标志、一般检查等)。

上述列举的型式试验项目并非完整无遗,也并非所列试验项目都要进行,应根据船用电器的特征和本标准及有关标准规定在产品标准或技术条件中确定试验项目,单项试验或分组顺序试验,每项(或每组顺序)试验的试品数量等用作型式试验的试品必须是正式试制样品。除非另有规定,通常每项(或每组顺序)试验的试品数量不少于2台,型式试验中任何一项试验若有一台试验不合格,则认为形式试验不合格。试品经消除缺陷和说明原因后,或再度进行形式试验,直至所有的试验项目都合格,方可认为型式试验合格。

### 9.3 定期试验

定期试验是指稳定投产的船用电器产品每隔一定年限(3~7年)应进行的性能和结构要求的验证试验。其试验项目(或试验顺序)可在型式试验项目(或顺序)中选取,除产品技术条件规定外,定期试验一般可包括如下试验项目。

- a. 耐湿热性能试验;
- b. 动作性能验证试验;
- c. 温升试验;
- d. 介电性能试验;
- e. 正常和非正常条件下接通和分断能力试验;
- f. 振动试验;
- g. 电子式电器的高低温试验;
- h. 着火危险试验;
- i. 防爆试验(对近海装置及专用船舶);
- j. 耐化学气体腐蚀试验(对近海装置)。

用作定期试验的船用电器必须从出厂检验合格的产品中任意选取,除非另有规定,通常每项(或每组程序)试验的试品数量不少于2台,所有规定的试验项目(或程序)都能通过和所有承受试验的试品都合格,才能认为该产品的定期试验合格,若试验中仅遇一台一项不合格,允许对该项目按原抽样数量加倍进行复试,复试中加倍数量全部合格仍可认为定期试验合格,如仍有一台不合格,则定期试验不合格。

### 9.4 出厂试验

出厂试验包括常规试验和出厂抽样试验。

#### 9.4.1 常规试验

常规试验是产品正式出厂前,制造厂必须对产品逐台进行的试验。其目的是检验材料和工艺装配上的缺陷,并测定产品的固有功能。

常规试验可在与型式试验相同条件下或经过验证认为是等效的条件下进行。常规试验不通过的产品必须逐台退修,直到完全通过为止。若无法修复,应予以报废。

常规试验一般应包括如下试验项目:

- a. 外观检查,包括外观和装配质量、铭牌、标志、零部件的镀层,接地要求,触头的位置分合情况及指示的正确性等;
- b. 一般检查,除外观检查外,包括外形和安装尺寸检查,电气间隙和爬电距离检查,触头开距、行程、超行程、压力、操作力等的检查;
- c. 操作(或动作)试验;
- d. (脱扣器或继电器)整定值校正试验;
- e. 1s的工频耐压试验;
- f. 绝缘电阻测定。

#### 9.4.2 出厂抽样试验

如果经工程和统计分析认为常规试验所列项目和尚未列入的项目在产品出厂前没有必要在每台产品上进行试验的话,则可以用出厂抽样试验来代替。具体试验项目由具体产品标准规定。

除非另有规定,出厂抽样试验的合格准则和复试规则应按GB 2828和GB 2829的有关规定。对于判断为不合格的批量产品,应将该批(或周期内)的全部产品退修后应逐台进行试验,合格者才准许出厂。

### 9.5 特殊试验

特殊试验是根据用户和制造厂之间按协议规定而进行的试验。



## 10 标志、包装、运输、贮存

### 10.1 标志

#### 10.1.1 标志的内容

- a. 制造厂厂名或商标;
- b. 产品名称、型号和出厂年月;
- c. 产品符合标准号;
- d. 额定工作电压和额定绝缘电压;
- e. 使用类别和额定工作电流;
- f. 额定频率;
- g. 额定工作制;
- h. 额定接通和分断能力;
- i. 额定冲击耐压和通断操作过电压;
- j. 额定短时耐受电流和持续时间;
- k. 额定短路接通和分断能力;
- l. 额定限制短路电流;
- m. 外壳防护等级和污染等级;
- n. 安装类别;
- o. 短路保护电器的型式和最大额定值;
- f. 额定控制电源电压和额定控制电路电压、电流种类和频率;
- q. 额定气压及其允许变化范围;
- r. 隔离的适用性及隔离电器的附加要求和参数;
- s. 接线端子的标志;
- t. 操动器运动方向和位置指示;
- u. 船检标志、质量分等标志、认证标志;
- v. 其他。

以上所列并非完整无缺,也并非全部均要,各类产品应根据自身特点选取。

#### 10.1.2 标志的要求

船用电器应在其明显位置安装一块耐蚀、耐久、滞燃材料制成的铭牌或起铭牌作用的标志,铭牌必须含有 10.1.1 条 a 和 b 内容,如有可能,铭牌上还应标出 10.1.1 条中 c 至 f、k、q、v 等项。

### 10.2 安装、维修和使用说明书

制造厂应提供船用电器产品使用说明书或产品样本,以介绍产品的主要性能参数,适用范围、安装、使用、操作、运行和维修的要求以及注意事项。

### 10.3 包装

船用电器的外包装必须能防止其运输过程中遭受损坏,产品标准应规定包装的防护措施,包装材料要求和内装电器的要求等。包装箱内应附有装箱单,产品合格证和必要的技术文件,如运输安装、维修、使用说明书等。

船用电器的外包装的标志应清楚整齐,保证不因运输和贮存后模糊不清,其主要内容包括如下:

- a. 制造厂名称或商标;
- b. 产品名称和型号;
- c. 产品数量;
- d. 包装箱的尺寸(长×宽×高)及毛重;
- e. 收货单位和地址;

f. 标上“船用电器”、“小心轻放”、“怕湿”、“向上”、“包装年月”等字样或标记。

包装其他要求应符合 GB/T 13384 的有关规定。

#### 10.4 运输、贮存

##### 10.4.1 船用电器运输、贮存的条件

a. 温度下限为 $-25^{\circ}\text{C}$ ;

b. 温度上限为 $+45^{\circ}\text{C}$ 或 $+55^{\circ}\text{C}$ ;

c. 相对湿度不超过 95%;

d. 碰撞加速度为  $100\text{m/s}^2$ , 脉冲持续时间为 11ms;

e. 自由跌落:(包装件质量不大于 100kg 时)跌落高度分为 50, 100, 250mm 3 级;

f. 倾斜跌落:(包装件质量大于 100kg 而小于 200kg 时)包装箱底面棱边长度不大于 500mm 时, 倾斜为  $30^{\circ}$ , 包装箱底面棱边长度大于 500mm 时底面离地最高距离为 250mm。

##### 10.4.2 运输试验

###### a. 碰撞试验

试验方法见 JB 3284 第 2.4 条规定。

###### b. 自由跌落试验

试验方法见 JB 3284 中第 2.5.1 条规定。

###### c. 倾斜跌落试验

试验方法见 JB 3284 中第 2.5.2 条规定。

#### 11 其他

##### 11.1 备品、备件

为了便于使用中正常维护船用电器应提供必要的备品、备件, 具体由产品技术条件规定。

##### 11.2 保用期

用户按产品使用维护说明书的规定, 在正常运输、贮存、正确使用的条件下, 从产品交货之日起, 保用期一般应不少于 18 个月, 具体由产品标准规定。

#### 附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所归口。

本标准由上海电器科学研究所负责起草, 海船规范研究所、上海电器厂、湘潭电机厂、北京开关厂、上海继电器厂等参加起草。

本标准主要起草人葛诗慧、何锦康、孔令黄、由法。

本标准于 1983 年首次发布, 标准名称为《船用低压电器基本标准》, 本次修订改现名。