



# 团体标准

T/CES XXX-XXXX

## 船用交流中压接触器和基于接触器的 电动机起动器

Medium-voltage alternating current contactors and  
contactor-based motor-starters for ships

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 额定值 .....	2
5 正常工作条件和安装条件 .....	4
6 设计与结构 .....	5
7 性能要求 .....	8
8 试验方法 .....	17
9 检验规则 .....	22
10 标志、包装、运输 .....	25

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会船舶电气标准化工作组归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 船用交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器

## 1 范围

本文件规定了船用交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器的术语和定义、符号和代号、分类、特性、安装、结构和性能要求、试验、检验规则和运输条件。

本文件适用于电压3kV至15kV，频率50Hz或60Hz船用电力系统中的交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器。

本文件涉及的接触器是指能关合、承载及开断正常电流及规定的过载电流的开断和关合装置。一般不具有足够的短路开断能力，需要与短路保护装置（SCPD）组合实现短路开断功能。

本文件涉及的电动机起动器是指用于起动电动机并将其加速至正常速度，保证电动机连续运行，切断电动机电源，并为电动机及其连接的回路的过负载提供保护措施的电动机起动器（以下简称起动器）。

本文件涉及的起动器类型包括：直接起动器、反转起动器、双向起动器和减压起动器等。是接触器、变压器、热继电器或脱扣器等组成的组合电器，并与适当的过载保护组合。

本文件不适用于半导体接触器和在主回路中使用半导体接触器的起动器。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2423.16-2022 环境试验 第2部分：试验方法 试验J和导则：长霉

GB/T 2423.17-2024 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.101-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验：倾斜和摇摆

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备和控制设备

GB/T 3906-2020 3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备

GB/T 4025-2010 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则

GB/T 4026-2019 人机界面标志标识的基本和安全规则 设备端子、导体终端和导体的标识

GB/T 4205-2010 人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则

GB/T 5465.2-2023 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号

GB/T 6113.201-2018 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第2-1部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量

GB/T 6113.203-2020 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第2-3部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 辐射骚扰测量

GB/T 7094-2016 船用电气设备振动（正弦）试验方法

GB/T 11022-2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.1-2023 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 14048.5-2017 低压开关设备和控制设备 第5-1部分：控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器

GB/T 14808-2016 高压交流接触器、基于接触器的控制器及电动机起动器

GB/T 15166.2-2023 高压交流熔断器 第2部分：限流熔断器

GB/T 16926-2009 高压交流负荷开关-熔断器组合电器

GB/T 16927.1-2011 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2023 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 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 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2017 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 32822-2016 船用中压开关设备和控制设备通用技术要求

### 3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.20、GB/T 14808-2016和GB/T 11022-2020界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 额定值

### 4.1 额定电压

本文件使用的船用交流中压接触器（简称接触器）和基于接触器的电动机起动器（简称起动器）额定电压为极间电压有效值，等于设备所在系统的最高电压。

接触器、起动器的额定电压的标准值有：3.6kV、7.2kV、12kV和18kV。

### 4.2 额定绝缘水平

接触器、起动器的额定绝缘水平应从表1中选取。

表1 额定绝缘水平

单位为千伏

系统额定电压 (有效值)	最高电压 (有效值)	额定短时工频耐受电压 (有效值)		额定雷电冲击耐受电压 (峰值)	
		通用值	隔离断口	通用值	隔离断口
3 (3.3)	3.6	25	27	40	46
6 (6.6)	7.2	30	34	60	70
10 (11)	12	42	48	75	85
15	18	50	64	95	115
注：“通用值”适用于相对地、相间和开关断口；“隔离断口”仅对满足隔离开关规定的功能要求设计的开关装置有效。					

#### 4.3 额定频率

接触器、起动器额定频率的标准值为50Hz和60Hz。

#### 4.4 额定电流

额定电流是在规定的工作条件下，设备能够持续承载电流的有效值。

接触器、起动器额定电流的推荐值：160A, 250A, 400A, 630A，如有需要宜从1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3, 15, 4, 5, 6, 3, 8及其与 $10^n$ 的乘积中选取。

#### 4.5 额定短时耐受电流

额定短时耐受电流是在规定的工作条件下，在规定的短时间内，设备在合闸位置应能承载的电流有效值。

接触器、起动器的额定短时耐受电流推荐值：1 600A, 2 500A, 4 000A, 6 300A，如有需要宜从1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3, 15, 4, 5, 6, 3, 8及其与 $10^n$ 的乘积中选取。

#### 4.6 额定峰值耐受电流

额定峰值耐受电流是在规定的工作条件下，设备在合闸位置能够承载的额定短时耐受电流第一个半周的电流峰值。

接触器、起动器的额定峰值耐受电流应等于2.5倍额定短时耐受电流。

#### 4.7 额定短路持续时间

额定短路持续时间是设备在合闸位置应能承载额定短时耐受电流的时间间隔。

接触器、起动器的额定短路持续时间的标准值为2s，如有需要可选取大于或小于2s的值，推荐值为0.5, 1, 3, 4s。

#### 4.8 额定工作制

接触器、起动器的额定工作制分为连续工作制、间断周期工作制或间断工作制、短时工作制三种类型。按GB/T 14808-2016中4.102的规定进行分类。

#### 4.9 合分闸装置、辅助和控制电路的额定电源

合分闸装置、辅助和控制电路的额定电源电压标准值：直流（DC）：24V、48V、110V、220V；交流（AC）：110V、220V、380V。

合分闸装置、辅助和控制电路的额定电源频率标准值：直流（DC）、交流（AC）50Hz、交流（AC）60Hz。

#### 4.10 额定短路开断电流

接触器、起动器与短路保护装置（SCPD）配合时的额定短路开断电流推荐值：20, 25, 31.5, 40, 50, 63 kA，如有需要宜从1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8及其与10<sup>n</sup>的乘积中选取。

#### 4.11 额定短路关合电流

接触器、起动器与短路保护装置（SCPD）配合时的额定短路关合电流推荐值：50, 63, 80, 100, 125, 160 kA，如有需要宜从1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8及其与10<sup>n</sup>的乘积中选取。

### 5 正常工作条件和安装条件

#### 5.1 正常工作条件

##### 5.1.1 环境条件

接触器、起动器应在表2规定的条件下正常工作。

表2 正常工作环境条件

环境因素	正常工作环境条件
周围空气温度最高值	40℃ <sup>a</sup> 45℃
周围空气温度最低值	0℃ -25℃ <sup>b</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	有 <sup>c</sup>
<sup>a</sup> 40℃主要适用于除热带海区以外的有限航区。 <sup>b</sup> 主要使用于安装在露天甲板及无保温措施的露天甲板舱室内。 <sup>c</sup> 指船舶正常营运时产生的冲击。	

##### 5.1.2 电源条件

接触器、起动器应在下列规定的电压和频率变化下正常工作：

- a) 交流电源的电压变化为额定电压的-10%~6%；
- b) 频率变化为额定频率的±5%。

接触器、起动器控制回路应在下列规定的供电电源波动下正常工作：

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

- c) 蓄电池电源的电压变化为额定电压的-25%~20%，对于蓄电池充电时也工作的，则为-25%~30%。

### 5.1.3 污染等级

污染等级与接触器、起动器使用所处的环境条件有关。

为了便于确定电气间隙和爬电距离，微观环境可分为四个污染等级：

- a) 污染等级 1：无污染或仅有干燥的非导电性的污染；
- b) 污染等级 2：一般情况仅有非导电性污染，但应考虑到偶然由于凝露造成短暂的导电性；
- c) 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；
- d) 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。

除非有关产品标准另有规定，接触器、起动器一般应适用于污染等级3的环境。

### 5.2 运输和存储条件

除非另有规定，下列温度范围适用于接触器、起动器的运输和存储：-25℃至55℃之间，短时间内（24h内）可达70℃。如果运输和存储条件，高于上述规定的条件，制造厂和用户应达成一个特殊协议。

处于极端温度下而不操作的接触器、起动器不应承受不可逆的损坏，在置于正常条件下，接触器、起动器应能按规定正常操作。

### 5.3 安装条件

正常安装条件应在制造厂的安装说明书中规定。对安装部位有规定的或其性能受安装条件显著影响的接触器、起动器，应在产品规范中明确规定其安装条件。

## 6 设计与结构

### 6.1 材料

#### 6.1.1 金属材料

金属材料应符合下列要求：

- a) 导电材料应采用铜及铜合金制造，电接触部分应进行防护处理；
- b) 螺钉、螺帽、销、弹簧等小型零件应采用耐腐蚀材料或经防护处理的碳钢制成；
- c) 铭牌、标志牌宜采用表面进行防护处理的黄铜或不锈钢制作；
- d) 金属部分除其材料本身有较好的耐腐蚀性能外，均应有可靠的防护层。

#### 6.1.2 绝缘材料

绝缘材料应符合下列要求：

- a) 应采用耐久、滞燃和耐潮的材料制成，除非对可能遭受到的大气环境和温度作适当的防护；
- b) 绝缘材料和绝缘绕组均应能耐潮、耐海上空气和耐油雾，除非针对这些因素采取专门的防护措施；
- c) 不应采用有毒性或能释放出有毒性气体的材料；



d) 作为结构零件的绝缘材料，还应具有足够的机械强度。

### 6.1.3 禁用材料

禁用材料如下：

- a) 汞；
- b) 镁或镁基合金。
- c) 禁止新装设备使用石棉。

## 6.2 电气间隙和爬电距离

### 6.2.1 电气间隙

单纯以空气作为绝缘介质的接触器、起动器，其相间和相对地最小电气间隙应不小于表3的规定。

表3 电气间隙

额定电压 kV	最高电压 kV	电气间隙 mm
3 (3.3)	3.6	55
6 (6.6)	7.2	90
10 (11)	12	120
15	18	160 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 参考值		

以空气和绝缘板组成的复合绝缘作为绝缘介质的接触器、起动器，带电体与绝缘板之间的最小空气间隙应满足额定电压11kV及以下设备不小于30mm、额定电压11kV以上至15kV设备不小于45mm。

如电气间隙小于规定值，应进行雷电冲击耐受电压试验。

### 6.2.2 爬电距离

接触器、起动器的主电路或直接与主电路连接的辅助电路、控制电路最小爬电距离应不小于表4的规定。

表4 爬电距离

额定电压 kV	最高电压 kV	爬电距离 mm
3 (3.3)	3.6	63
6 (6.6)	7.2	113
10 (11)	12	183
15	18	270 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 参考值		

如爬电距离小于规定值，应进行雷电冲击耐受电压试验。

## 6.3 载流部件及其连接

接触器、起动器的载流部件应具有满足预期使用要求所必需的机械强度和载流能力，紧固件应能承受正常使用中产生的机械应力，且具有在振动、冲击情况下的防松措施。

## 6.4 指示

接触器、起动器应能指示其触头的闭合或断开位置。

#### 6.5 接线端子

接线端子的结构应保证良好的电接触和预期的载流能力，其导电金属部件应有足够的机械强度，接线端子与导体的连接用螺钉压接，并应有防松装置以保证必要的接触压力，且对外接导体应无明显的损伤。接线螺钉或接线片不应因转动而减少电气间隙。

#### 6.6 布线

接触器、起动器应布线完整，并且走线整洁、美观，导线要扎成束，并固定。长度大于200mm的导线和所有成束的导线均应有标识。

#### 6.7 接地

接触器、起动器应设置可靠的适用于规定故障条件的接地端子，该端子有一紧固螺钉或螺栓来连接接地导体。

可移动式安装，接地端子应安装在移动装置上。

接地端子应安置在容易接近的地方，并与所有可能被人体触及的不带电金属部件有良好的电气连接。

接地端子应有适当的防腐蚀措施。

接地端子应有清晰而永久性地加以识别的标志，标志上标以GB/T 5465.2-2023中规定的“保护接地”符号或字母符号“PE”。

#### 6.8 标准零件、组件

接触器、起动器设计中应最大限度地采用标准零部件和通用件。紧固件、连接件和吊环等应有足够的机械强度并作耐腐蚀的防护处理，安装后应有可靠的防松动措施。

#### 6.9 互换性

接触器、起动器的设计应充分考虑便于安装、使用和维修。同一型号相同规格的接触器、起动器，其相同零部件应能互换。

#### 6.10 安全性

接触器、起动器的结构设计和安装应安全可靠，易于检查、维修和调换。在正常条件下，使用人员应触及不到带电部件，应有可靠安全措施使电器所产生的游离气体、电弧和火花等不危及人身安全，设计时应有必要的安全提示。

#### 6.11 外壳

对于起动器的外壳，GB/T 3906-2020的6.102适用。

#### 6.12 外壳防护

对于起动器的外壳防护，GB/T 11022-2020的6.14适用。

#### 6.13 联锁

起动器的联锁应满足GB/T 14808-2016中5.11的规定。在设计中，应优先考虑机械联锁。

#### 6.14 撞击器

如果装有的话，熔断器撞击器应满足GB/T 14808-2016中5.104的规定。

#### 6.15 起动器

起动器应配装过载电流感测装置，满足GB/T 14808-2016中5.105的规定。

#### 6.16 外观质量

接触器、起动器外观应完整，油漆层没有明显的破损和起皱，镀覆零件表面应光亮、平整、无锈蚀，金属零部件应没有破裂、变形、锐边、毛刺等，塑料零部件表面应无气泡、缩孔、翘曲、裂纹等缺陷。

#### 6.17 产品标记

接触器、起动器应在明显位置牢固安装一块铭牌，铭牌上的文字和数据应耐久清晰、易识别。当接触器、起动器的设计是作为可抽出或可移开单元装入整台开关设备和控制设备时，铭牌可要求抽出和移开之后易见。

铭牌应至少包含如下内容：

- a) 承制方名称或商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 额定电压；
- d) 额定电流；
- e) 额定频率；
- f) 生产日期或生产批号；
- g) 重量。

### 7 性能要求

#### 7.1 绝缘性能

##### 7.1.1 工频耐受电压

###### a) 主电路的工频耐受电压

接触器、起动器的主电路应能承受历时 1min 的工频耐受电压，无击穿或闪络的现象，试验部位与电压值要求如下：

- 1) 从带电部件至接地部件、极与极之间以及断开触头间应满足表 1 所规定额定短时工频耐受电压通用值的要求；
- 2) 对具有隔离功能的起动器应满足表 1 中对应的额定短时工频耐受电压隔离断口的要求。

###### b) 辅助和控制电路的工频耐受电压

辅助电路和控制电路的工频耐受电压应在下列情况下进行：

- 1) 直接从主电路引入额定工作电压的辅助电路和控制电路应能承受表 1 规定的额定短时工频耐受电压通用值的要求；
- 2) 不与主电路直接连接的辅助电路和控制电路，其工频耐受电压应按表 5 规定。

表5 工频耐受电压

额定绝缘电压 V	交流试验电压（有效值） V
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 690$	2 500

c) 工频耐受电压试后验证试验

主电路已经过工频耐压和雷电冲击耐受电压验证的接触器、起动器，再次进行工频耐受电压试验或试验后验证绝缘性能，其试验电压值应为表1所列数值的80%，且无击穿或闪络的现象。

### 7.1.2 雷电冲击耐受电压

接触器、起动器的主电路的雷电冲击耐受电压应满足如下要求：

- a) 从带电部件至接地部件、极与极之间以及断开触头间应满足表 1 所列对应额定雷电冲击耐受电压通用值的要求；
- b) 对具有隔离功能的起动器应满足表 1 中对应的额定雷电冲击耐受电压隔离断口的要求。

### 7.1.3 绝缘电阻

在环境温度为15℃～35℃，湿度为20%～80%的条件下，接触器、起动器的绝缘电阻满足如下要求：

- a) 各主电路带电部件之间和带电部件与地之间的绝缘电阻值应不小于 100 MΩ；；
- b) 在湿热试验后，主电路的绝缘电阻值应不小于 10 MΩ。

## 7.2 温升

接触器、起动器各主要部件的温升应不超过表6的规定值，其他部件温升应符合GB/T 11022-2020 中表14所列温升数值再降低5 K。

表6 温升

部件、材料和绝缘介质的类别		45℃环境温度下的允许温升 K
绝缘材料	B级	85
	F级	110
	H级	135
用螺栓或与其等效的联结	裸铜或裸铜合金	55
	镀银或镀镍	70
	镀锡	60

表 6 温升（续）

部件、材料和绝缘介质的类别		45℃环境温度下的允许温升 K
用螺栓或螺钉与外部导体连接的端子	裸的	55
	镀银、镀镍或镀锡	70
	镀锡	60
正常操作中可触及但不能持续握住的部件	金属	25
	非金属	35

### 7.3 回路电阻

在温升试验前，接触器、起动器处在周围空气温度下测量回路电阻。在温升试验后，接触器、起动器冷却到周围空气温度时测量回路电阻。在两次试验中测得的电阻值的差别不应该超过20%。

### 7.4 操作性能

#### 7.4.1 电动操作性能

接触器、起动器在合分闸装置、辅助和控制电路的额定电源电压（ $U_s$ ）的85%~110%范围内均应可靠吸合。接触器、起动器的释放电压应不高于75%  $U_s$ ，对交流在额定频率下其释放电压应不低于20%  $U_s$ ，对于直流应不低于10%  $U_s$ 。

#### 7.4.2 手动操作性能

接触器、起动器的所有手动操作机构，应正确灵活。在操作过程中，接触器、起动器不应发生拒分、拒合、误分、误合现象等影响产品正常运动的异常现象和故障。

### 7.5 辅助触头的操作性能

辅助触头的操作性能应符合GB/T 11022-2020中6.4.3.4的规定。

### 7.6 过载电流耐受能力

接触器、起动器应能承受表7给出的过载电流。

表7 过载电流耐受能力

试验电流	试验持续时间 s
$15 \times I_e$	1
$6 \times I_e$	30
注： $I_e$ 为额定工作电流。	

### 7.7 关合和开断能力

接触器应能够关合和开断表8规定的电流。

表8 额定关合和开断能力

关 合		开 断			
		最小额定开断电流		最大额定开断电流	
$I_n/I_e$	$\cos\varphi$	$I_c/I_e$	$\cos\varphi$	$I_c/I_e$	$\cos\varphi$
10	$0.35\pm 0.05$	0.2	$0.15\pm 0.05$	8	$0.35\pm 0.05$

注： $I_n$ 为关合电流， $I_e$ 为额定工作电流， $I_c$ 为开断电流。

## 7.8 与短路保护装置配合

接触器、起动器与短路保护装置（SCPD）配合时，应规定配合使用SCPD的型式和特性以及在额定电压下适用于接触器、起动器（包括SCPD）的最大预期短路电流。接触器、起动器与SCPD配合应满足GB/T 14808-2016中4.107的规定。

## 7.9 机械寿命

接触器、起动器耐机械磨损的寿命，用在更换任何机械零件之前进行的空载操作循环次数来表示。试验时，接触器不应发生拒分、拒合、误分、误合现象等影响产品正常运动的异常现象和故障。

以百万次为单位表示的空载操作循环的优选数为：0.01, 0.03, 0.1, 0.3, 1和3。

## 7.10 电寿命

接触器耐电磨损的寿命由给定的工作条件下的负载操作循环次数来表示。

电寿命试验可在高于电弧电压的任一合适电压下按表9给出的电流和功率因数进行关合和开断，在降低的电压下，应表明燃弧时间和对应全电压试验时测得的燃弧时间相符，且在试验末应至少有5次试验在全电压下进行。试验后应符合下列规定：

- 操作性能应符合 7.4 的规定；
- 应能承受表 1 规定试验电压值的 80% 的工频耐受电压试验。

表9 电寿命验证条件

关 合			开 断		
$I_n/I_e$	$U_c$	$\cos\varphi$	$I_c/I_e$	$U_{rec}/U_c$	$\cos\varphi$
6	1	$0.35\pm 0.05$	6	1	$0.35\pm 0.05$

注： $I_n$ 为关合电流， $I_e$ 为额定工作电流， $I_c$ 为开断电流， $U_c$ 为额定电压， $U_{rec}$ 为恢复电压。

电寿命推荐值：1万次。如有需要，可根据接触器、起动器实际工况，规定电寿命验证条件和电寿命值。

## 7.11 环境适应性

### 7.11.1 耐低温（高温）性能

接触器、起动器应能在表2规定的环境空气温度最低（高）值下正常工作，同时具有在低温（和高温）环境中运输、贮存的适应性能。

### 7.11.2 耐湿热性能

接触器、起动器应具有耐湿热性能，产品经高温 $55^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，2周期交变湿热试验后，在温度为 $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为45%~75%条件下恢复12 h~24 h，其性能应符合下列规定：

- a) 绝缘电阻应不小于  $10\text{ M}\Omega$ ；
- b) 操作性能应符合 7.4 的规定；
- c) 应能承受表 1 规定试验电压值的 80% 的工频耐受电压试验；
- d) 除产品标准另有规定外，零部件不应有变形和裂缝。

### 7.11.3 耐盐雾性能

接触器、起动器应具有耐盐雾性能，外露于空气中的金属电镀件经盐雾试验后，其外观变化应符合表10的规定。

表10 盐雾试验的持续时间和合格标准表

底金属和镀层类别	试验持续时间 h	合格标准
钢镀锌	48	未出现白色、灰白色、棕色等颜色的腐蚀产物
钢镀装饰铬 <sup>a</sup>	48	未出现棕色或其他颜色的腐蚀产物
铜及铜合金镀镍铬	96	未出现灰白色或绿色的腐蚀产物
铜及铜合金镀镍	48	
铜及铜合金镀银	24	
铜及铜合金镀锡	48	未出现灰黑色的腐蚀产物
铝及铝合金阳极氧化	48	未出现灰色的腐蚀产物
<sup>a</sup> 此项镀层是指最外层的电镀层，不论何种中间镀层，均采用同一试验持续时间和合格标准。		

### 7.11.4 耐霉性能

接触器、起动器应具有耐霉菌性能，其外露于空气中的绝缘零部件经28d长霉试验后，长霉面积不得超过GB/T 2423.16-2022规定的长霉等级2b。

### 7.11.5 耐倾斜和摇摆性能

接触器、起动器应具有耐倾斜和摇摆性能，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和产品动作性能受重力作用影响时；
- b) 因摇摆致使润滑条件恶化时；
- c) 有自由液面的产品。

在进行倾斜和摇摆试验过程中，接触器、起动器不应发生误动作。

### 7.11.6 耐振动性能

接触器、起动器应具有耐受船舶营运振动的性能。当按表11规定的参数进行振动试验时，不应改变工作位置，试验后应无机械损伤，动作的精确度应在产品标准规定的范围内。

表11 振动试验参数

频率范围 Hz	位移幅值 mm	加速度幅值 m/s <sup>2</sup>
$2^{+3}_0 \sim 13.2$	$\pm 1$	—
13.2~100	—	$\pm 6.9$

## 7.12 电磁兼容性

### 7.12.1 发射

#### 7.12.1.1 无电子线路电器的发射

对无电子线路电器的接触器、起动器，电磁骚扰只是在操作瞬间偶然产生，骚扰的持续时间是毫秒级的。

上述发射频率、水平及影响是属于线路正常电磁环境的组成部分，因此，这些电磁发射的要求已满足，不需要进行发射验证。

#### 7.12.1.2 具有电子线路电器的发射

具有电子线路电器的发射要求规定如下：

- a) 具有电子线路电器的传导发射限值应符合表 12 规定。

表12 传导发射限制

电子线路电器安装位置	频率范围	限值
桥楼和甲板区域	10kHz ~150kHz	96dB $\mu$ V~50dB $\mu$ V
	150kHz~350kHz	60dB $\mu$ V~50dB $\mu$ V
	350kHz~30MHz	50dB $\mu$ V
一般配电区域	10kHz~150kHz	120dB $\mu$ V~69dB $\mu$ V
	150kHz~500kHz	79dB $\mu$ V
	500kHz~30MHz	73dB $\mu$ V

- b) 具有电子线路电器的辐射发射限值应符合表 13 的规定。

表13 辐射发射限值

电子线路电器安装位置	频率范围	限值
桥楼和甲板区域	150kHz~300kHz	80dB $\mu$ V/m~52dB $\mu$ V/m
	300kHz~30MHz	52dB $\mu$ V/m~34dB $\mu$ V/m
	30MHz~1GHz	54dB $\mu$ V/m
	其中：156MHz~165MHz	24dB $\mu$ V/m <sup>a</sup>
	1GHz~6GHz	54dB $\mu$ V/m <sup>b</sup>
一般配电区域	150kHz~30MHz	80dB $\mu$ V/m~50dB $\mu$ V/m
	30MHz~100MHz	60dB $\mu$ V/m~54dB $\mu$ V/m
	100MHz~1GHz	54dB $\mu$ V/m
	其中：156MHz~165MHz	24dB $\mu$ V/m <sup>a</sup>
	1GHz~6GHz	54dB $\mu$ V/m <sup>b</sup>

注：在 3m 距离测量。

<sup>a</sup>作为另一种选择，距离外壳端口 3m 频率范围在 156MHz~165MHz 的辐射限制应是 30dB $\mu$ V/m。

<sup>b</sup>根据 UR E22.5.2 的规定，用于传输无线电通信的无线电信号的设备（如 WiFi 路由器、远程无线电控制器）可在其通信频率范围内免于限制。



7.12.2 抗扰度

7.12.2.1 无电子线路电器的抗扰度

在正常使用条件下，无电子线路的接触器、起动器，对电磁骚扰是不敏感的，因此，此类电器不需要进行抗扰度试验。

7.12.2.2 具有电子线路电器的抗扰度

电子线路电器按图 1 规定，其最低抗扰度要求应符合表 14 的规定，用于认可验收的 A、B、C 性能判据等级含义见表 15 的规定。

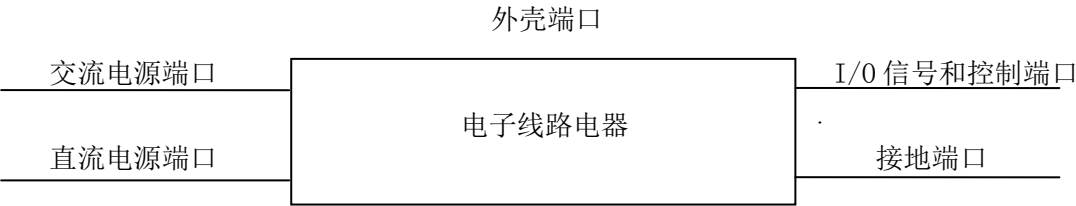


图 1 端口举例

表14 最低抗扰度要求

端口	抗扰度项目	试验参数	性能判据
交流电源端口	低频传导抗扰度	电源频率的 15 次谐波及以下：10%Un； 电源频率的 15 次谐波~100 次谐波：从 10% Un 下降 1% Un； 电源频率的 100 次谐波~200 次谐波：1% Un 。 信号电压至少为 3V（有效值）。	A
	供电故障	5min 内切断能源 3 次 <sup>a</sup> ； 每次切断时间 30s。	C
	电快速瞬动脉冲群	单脉冲上升时间：5 ns（10%~90% 之间值）； 单脉冲宽度：50 ns（50% 值）； 电压峰值（开路）：2 kV（线/地）； 脉冲的重复频率：2.5 kHz； 脉冲群持续时间：15 ms； 脉冲群周期：300 ms； 每一极性持续时间：5 min。	B
直流电源端口	浪涌	开路电压： 脉冲上升时间：1.2 μs（波前时间） 脉冲宽度：50 μs（50%值） 振幅（峰值）：线对地 1 kV；线对线 0.5 kV 短路电流： 脉冲上升时间：8 μs（波前时间） 脉冲宽度：20 μs（50%值） 重复率：每分钟至少一次； 脉冲数量：在选定点上至少加 5 次正极性和 5 次负极性。	B
	射频场感应的传导骚扰	频率范围：150 kHz ~ 80 MHz <sup>a</sup> ； 电压（开路）：3 V（有效值）； 调制频率：1000 Hz（或者 400 Hz <sup>b</sup> ） 调制深度：80%； 频率扫描速率：≤1.5×10 <sup>-3</sup> dec/s。	A
	低频传导抗扰度 <sup>c</sup>	试验电压（有效值）：10% Un； 频率范围：50Hz ~ 10kHz。 试验中施加至电源线上的功率均可限制为 2 W。为保持最大 2W 的功率，测试信号的电压可降低。	A
	供电故障	5min 内切断能源 3 次 <sup>a</sup> ； 每次切断时间 30s。	C

表 14 最低抗扰度要求（续）

端口	抗扰度项目	试验参数	性能判据
直流电源端口	电快速瞬变脉冲群	单脉冲上升时间：5 ns（10%~90% 之间值）； 单脉冲宽度：50 ns（50% 值）； 电压峰值（开路）：2 kV（线/地）； 脉冲的重复频率：2.5 kHz； 脉冲群持续时间：15 ms； 脉冲群周期：300 ms； 每一极性持续时间：5 min。	B
	浪涌	开路电压： 脉冲上升时间：1.2 μs（波前时间） 脉冲宽度：50 μs（50%值） 振幅（峰值）：线对地 1 kV；线对线 0.5 kV 短路电流： 脉冲上升时间：8 μs（波前时间） 脉冲宽度：20 μs（50%值） 重复率：每分钟至少一次； 脉冲数量：在选定点上至少加 5 次正极性和 5 次负极性	B
	射频场感应的传导骚扰	频率范围：150 kHz ~ 80 MHz <sup>a</sup> ； 电压（开路）：3 V（有效值）； 调制频率：1000 Hz（或者 400 Hz <sup>b</sup> ） 调制深度：80%； 频率扫描速率：≤1.5×10 <sup>-3</sup> dec/s。	A
信号/控制 接通/断开端 口	电快速瞬变脉冲群	单脉冲上升时间：5 ns（10%~90% 之间值）； 单脉冲宽度：50 ns（50% 值）； 电压峰值（开路）：1 kV（线/地）； 脉冲的重复频率：1 kV 时 5 kHz； 脉冲群持续时间：15 ms； 脉冲群周期：300 ms； 每一极性持续时间：5 min。	B
	射频场感应的传导骚扰	频率范围：150 kHz ~ 80 MHz <sup>a</sup> ； 电压（开路）：3 V（有效值）； 调制频率：1000 Hz（或者 400 Hz <sup>b</sup> ） 调制深度：80%； 频率扫描速率：≤1.5×10 <sup>-3</sup> dec/s。	A
外壳端口	静电放电	试验电压：接触放电 6kV；空气放电 2kV、4kV、8kV； 两次放电之间时间间隔：≥1s； 脉冲数量：正和负极性各 10 次。	B
	射频电磁场辐射抗扰度	频率范围：80MHz~2GHz 调制频率：1000 Hz（或者 400 Hz <sup>b</sup> ） 调制深度：80% 场强：10V/m 扫描速率≤1.5×10 <sup>-3</sup> dec/s	A
<sup>a</sup> 对于安装在桥楼和甲板上的设备，在2 MHz、3 MHz、4 MHz、6.2 MHz、8.2 MHz、12.6 MHz、16.5 MHz、18.8 MHz、22 MHz、25 MHz这些频率点上应增加10V（有效值）的骚扰信号，在调制频率和调制深度相同进行试验； <sup>b</sup> 如果为了设备的试验必需频率为 1000 Hz 调制输入信号，则可选用 400 Hz 为调制频率； <sup>c</sup> 不适用于仅由蓄电池供电的设备。			

表15 性能判据等级

性能判据等级	含义说明
A	试验中及试验后，试品应能按预期要求正常工作，没有相关产品标准和制造厂的技术规范规定的性能降低和功能丧失。
B	试验后试品应能按预期要求正常工作，没有相关产品标准和制造厂的技术规范规定的性能降低和功能丧失。试验中有性能降低和功能丧失，但能自动恢复，而且无动作状态或存储数据的改变。
C	试验中及试验后，试品有暂时的性能降低和功能丧失，但有自动恢复功能或者由相关产品标准和制造厂的技术规范中明示的可通过操作者操作可被恢复。

### 7.13 电源故障

接触器、起动器的控制回路在正常工况的情况下运行，遇到控制电源故障后，允许其有暂时的性能降低和功能丧失；恢复电源后，应能自动恢复功能，或者由相关产品标准和制造厂的技术规范中明示的可通过操作者操作可被恢复。

### 7.14 电子线路电器的附加要求

#### 7.14.1 运行性能

带有电子线路电器的接触器、起动器，其电子线路电器运行性能应满足下列规定：

- 在周围空气温度达 55℃以下，电子线路电器应能正常工作；
- 在周围空气温度达 70℃时，电子线路电器应能连续 2 h 可靠工作；
- 带有电子线路电器出厂前应在周围空气温度不低于 55℃时至少运行 16 h，运行条件和要求在产品标准中规定。

#### 7.14.2 电源波动

电子线路电器应能在表 16 规定的供给能源（电源电压和频率）波动范围内正常工作。

表16 能源参数变化范围

能源		参数	稳态 %	瞬态	
				(%)	恢复时间 s
交流供电		电压	-10~6	±20	1.5
		频率	±5	±10	5
		谐波成分	≤8%		
直流供电		电压	±10	—	—
		电压周期性波动	5	—	—
		纹波电压	10	—	—
蓄电池供电	充电期间接于蓄电池	电压	-25~30	—	—
	充电期间不接于蓄电池	电压	-25~20	—	—

7.14.3 绝缘电阻和介电强度试验要求

电子线路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，数值不应低于表 17 的规定；
- b) 介电强度试验只在交流侧进行，试验电压值按表 17 的规定。

表17 绝缘电阻

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>a</sup>	100	10

<sup>a</sup>当额定绝缘电压大于 690V 时，应使用 1000V 兆欧表测量。

8 试验方法

8.1 一般检查

目测和有关量具检查接触器、起动器的外形尺寸、结构和安全性等, 结果应符合6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.16, 6.17的有关规定及相应产品图样的要求。

8.2 电气间隙和爬电距离

按GB/T 14048.1—2023附录G的规定对接触器、起动器的电气间隙和爬电距离进行测量，结果应符合6.2的规定。

8.3 工频耐受电压

按GB/T 14808-2016中6.2的规定进行试验，结果应符合7.1.1的规定。

8.4 雷电冲击耐受电压

按GB/T 14808-2016中6.2的规定进行试验，结果应符合7.1.2的规定。

8.5 绝缘电阻

绝缘电阻测量应在环境温度15℃～35℃相对湿度20%～80%的条件下进行。绝缘电阻值测量的部位与工频耐受电压试验的部位相同。测量绝缘电阻的兆欧表电压值按表18的规定。测量时应拆除电容器和电子器件。电子线路电器应单独测量绝缘电阻。结果应符合7.14.3的规定。

表18 兆欧表电压值

额定电压 V	最小试验电压 V
$U_e \leq 36$	250
$36 < U_e \leq 500$	500
$500 < U_e \leq 3000$	1000
$3000 < U_e \leq 7200$	2500
$7200 < U_e \leq 15000$	5000

8.6 温升

按GB/T 14808-2016中6. 5的规定进行，结果应符合7. 2和7. 3的规定。

#### 8. 7 回路电阻

按GB/T 14808-2016中6. 4的规定进行，结果应符合7. 3的规定。

#### 8. 8 操作性能

验证接触器、起动器的电动和手动操作性能，结果应符合7. 4的规定。

#### 8. 9 辅助触头的操作性能

按GB/T 11022-2020中7. 10. 3的规定进行，结果应符合7. 5的规定。

#### 8. 10 过载电流耐受能力

按GB/T 14808-2016中6. 103的规定进行，结果应符合7. 6的规定。

#### 8. 11 关合和开断能力

按GB/T 14808-2016中6. 102的规定进行，结果应符合7. 7的规定。

#### 8. 12 与短路保护装置配合

与SCPD配合的具有短路能力的接触器，应按GB/T 14808-2016中6. 104的规定进行；若接触器没有短路能力或使用场合短路电流超过接触器的短路能力，在与SCPD配合时应按GB/T 14808-2016中6. 106进行试验；起动器的SCPD试验按GB/T 14808-2016中6. 106的规定进行。结果应符合7. 8的规定。

#### 8. 13 机械寿命

按GB/T 14808-2016中6. 101. 3的规定进行。结果应符合7. 9的规定。

#### 8. 14 电寿命

按GB/T 14808-2016中6. 107的规定进行。结果应符合7. 10的规定。

#### 8. 15 联锁

按GB/T 14808-2016中6. 101. 4的规定进行。结果应符合6. 13的规定。

#### 8. 16 撞击器

撞击器的机构验证按GB/T 14808-2016中6. 101. 5的规定进行。结果应符合6. 14的规定。

#### 8. 17 过载继电器

过载继电器的保护特性验证按GB/T 14808-2016中6. 105的规定进行。结果是否满足使用要求由用户和制造厂协商。

#### 8. 18 高温

接触器、起动器的耐高温性能应按GB/T 2423. 2-2008的规定进行，试验时主电路不通电。接触器、起动器置于高温试验室（箱）中，试品暴露于55℃高温环境中达到温度稳定后，保持试验温度至少16h。

在试验温度的最后1h内，接触器、起动器应能正常合、分操作，过载继电器应满足保护特性。再将试验室（箱）中温度上升至70℃，保持试验温度2h。结果应满足7.11.1的要求。

带有电子线路电器的接触器、起动器，结果应满足7.14.1的要求。

#### 8.19 低温

接触器、起动器的耐低温性能应按GB/T 2423.1-2008的规定进行，试验时主电路不通电。接触器、起动器置于低温试验室（箱）中，试品暴露于0℃低温环境中达到温度稳定后，保持试验温度至少2h。在试验温度的最后1h内，接触器、起动器应能正常合、分操作，过载继电器应满足保护特性。再将试验室（箱）中温度下降至-25℃，保持试验温度2h。结果应满足7.11.1的要求。

#### 8.20 湿热

试验按GB/T 2423.4-2008的规定进行，高温温度为55℃，周期为2d，在试验前的稳定阶段下（相对湿度不超过75%），待接触器、起动器温度稳定时测量接触器、起动器的绝缘电阻，应满足7.1.3和7.14.3的要求。

试验后应按GB/T 2423.4-2008中5.4进行恢复处理，在恢复处理结束后半小时内测量接触器、起动器的绝缘电阻，应满足7.1.3和7.14.3的要求。

#### 8.21 盐雾

按GB/T 2423.17-2008的规定进行，目视检查金属零部件镀层的耐盐雾性能，结果应满足7.11.3的要求。

#### 8.22 长霉

按GB/T 2423.16-2008的规定进行28d长霉试验，目视检查绝缘零部件的耐霉菌性能，结果应满足7.11.4的要求。

#### 8.23 倾斜和摇摆

按GB/T 2423.101-2008的规定进行，试验过程中用专用仪器同步监视触头弹跳，试后目视检查，结果应满足7.11.5的要求。

#### 8.24 振动

按GB/T 7094-2016的规定进行振动试验，试验过程中用专用仪器同步监视触头弹跳，试后目视检查，结果应满足7.11.6的要求。

#### 8.25 电磁兼容性

##### 8.25.1 一般要求

具有电子线路电器的接触器、起动器的电磁兼容试验要求和参数见7.12，对应的试验方法见表19。

表19 电磁兼容(EMC)试验的项目与对应的试验方法

序号	电磁兼容试验项目	对应标准或章条号
1	传导发射	GB/T 6113. 201-2018
2	外壳端口辐射发射	GB/T 6113. 203-2020
3	静电放电抗扰度	GB/T 17626. 2-2018
4	射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626. 3-2016
5	电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626. 4-2018
6	浪涌抗扰度	GB/T 17626. 5-2019
7	射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626. 6-2017
8	低频传导抗扰度	8. 25. 2

8. 25. 2 低频传导抗扰度

模拟交流电源谐波和直流电源交变纹波的供电电源效应。

低频传导抗扰度试验参数见表14。在试验期间，受试设备应在额定工作电压和频率（交流设备），如果必要还应在其额定电流下工作。

交流或直流供电的受试设备的典型试验装置见图2所示。将符合规定的低频骚扰信号叠加在受试设备的供电线上，并应在规定的频率范围内以足够低的速率扫描，以能发现受试设备的任何故障。

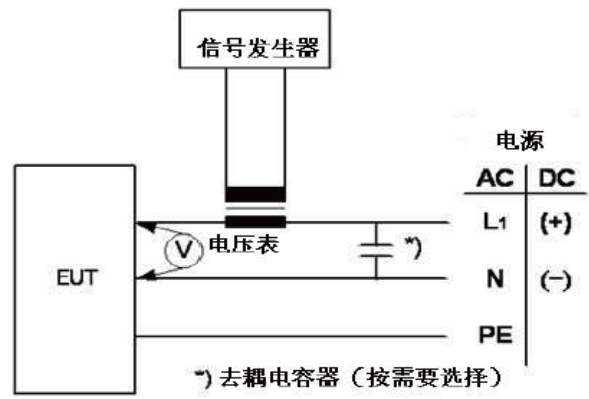


图 2 典型的低频传导抗扰度试验配置

在试验期间和试验后，其性能检查结果均应达到表15规定的性能判据 A 的要求。

8. 26 电源故障

电源故障试验应在额定工作电压和频率（交流设备）运行的情况下进行。在5min内切断电源3次，每次切断时间30s。若受试设备需要较长的起动时间（例如依序导入），试验时间可大于5分钟。对于要求导入的设备，应在导入期进行一次附加的电源切断。

试验过程中和试验后，应符合7. 13的性能要求。

8. 27 电子线路电器的附加要求

### 8.27.1 一般要求

本试验适用于所有带电子线路电器的接触器、起动器，所有试验项目可在同一台试品上进行。

### 8.27.2 运行性能

电子线路电器运行性能要求：

- a) 带有电子线路电器的接触器、起动器在周围空气温度为 55℃和 0℃（露天甲板为-25℃）的条件下能正常工作；
- b) 在周围空气温度为 70℃下，带有电子线路的接触器、起动器通以额定电流（或与之相应的互感器次级电流值）连续运行 2 h 应能可靠工作，试验结束前应操作接触器、起动器，验证工作可靠性；
- c) 带有电子线路电器的接触器、起动器在周围空气温度不低于 55℃的条件下，以正常的电源条件连续运行 16 h，其要求按产品标准的规定。

### 8.27.3 电源波动试验

#### 8.27.3.1 交流电源供电

交流电源供电的电子线路电器按表20的1、2、3和4组合各运行15 min；按表20的5和6组合规定，各进行3次瞬态电压和频率波动试验。在试验期间及试验后应能正常工作。

表20 交流电压和频率的波动组合

组合	电压变化 %		频率变化 %	
	稳态	瞬态（恢复时间1.5 s）	稳态	瞬态（恢复时间5 s）
1	10	—	5	—
2	10	—	-5	—
3	-10	—	-5	—
4	-10	—	5	—
5	—	20	—	10
6	—	-20	—	-10

#### 8.27.3.2 直流电源供电

直流电源供电的电子线路电器在表21给出的能源波动情况下运行15 min，在试验期间及试验后应能正常工作。

表21 直流电源波动

直流电源	电压变化 %
电压稳态波动	±10
电压周期性波动	5
纹波电压	10

#### 8.27.3.3 蓄电池供电

蓄电池供电的电子线路电器在表22给出的能源波动情况下各运行15 min，在试验期间及试验后应能正常工作。



表22 蓄电池电源波动

情况	电压变化	
	%	
充电期间接于蓄电池的设备	30	-25
充电期间不接于蓄电池的设备	20	-25

## 8.28 外壳防护

对于起动器的外壳防护，按GB/T 11022-2020中7.7的规定进行，结果应满足6.12的要求。

## 9 检验规则

### 9.1 检验分类

接触器、起动器的检验试验分为型式试验、出厂试验、抽样试验、特殊试验。

### 9.2 试验项目

除产品规范另有规定外，接触器一般按表23试验项目进行相关试验，起动器一般按表24试验项目进行相关试验。

表23 接触器检验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	抽样试验	特殊试验	要求章条号	检验方法章条号
1	一般检查	●	●	—	—	6.3-6.10, 6.16-6.17	8.1
2	电气间隙和爬电距离	●	—	●	—	6.2	8.2
3	工频耐受电压	●	●	—	—	7.1.1	8.3
4	雷电冲击耐受电压	●	—	—	●	7.1.2	8.4
5	绝缘电阻	●	●	—	—	7.1.3	8.5
6	温升	●	—	●	—	7.2	8.6
7	回路电阻	●	●	—	—	7.3	8.7
8	操作性能	●	●	—	—	7.4	8.8
9	辅助触头的操作性能	●	—	—	●	7.5	8.9
10	过载电流耐受能力	●	—	—	●	7.6	8.10
11	关合和开断能力	●	—	—	●	7.7	8.11
12	与短路保护装置配合 <sup>a</sup>	●	—	—	●	7.8	8.12
13	机械寿命	●	—	—	●	7.9	8.13
14	电寿命	●	—	—	●	7.10	8.14
15	高温	●	—	●	—	7.11.1	8.18
16	低温	●	—	●	—	7.11.1	8.19

表 23 接触器检验项目（续）

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	抽样试验	特殊试验	要求章条号	检验方法 章条号
17	湿热	●	—	—	●	7.11.2	8.20
18	盐雾	●	—	—	●	7.11.3	8.21
19	长霉	●	—	—	●	7.11.4	8.22
20	倾斜和摇摆	●	—	●	—	7.11.5	8.23
21	振动	●	—	—	●	7.11.6	8.24
22	电磁兼容性	●	—	—	●	7.12	8.25
23	电源故障	●	—	—	●	7.13	8.26
24	电子线路电器的附加要求	●	—	—	●	7.14	8.27
注：●必检项目；—不检项目。							
° 接触器与 SCPD 配合试验，有需要时做。							

表24 起动器检验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	抽样试验	特殊试验	要求章条号	检验方法 章条号
1	一般检查	●	●	—	—	6.3-6.10, 6.16-6.17	8.1
2	电气间隙和爬电距离	●	—	●	—	6.2	8.2
3	工频耐受电压	●	●	—	—	7.1.1	8.3
4	雷电冲击耐受电压	●	—	—	●	7.1.2	8.4
5	绝缘电阻	●	●	—	—	7.1.3	8.5
6	温升	●	—	●	—	7.2	8.6
7	回路电阻	●	●	—	—	7.3	8.7
8	操作性能	●	●	—	—	7.4	8.8
9	过载电流耐受能力	●	—	—	●	7.6	8.10
10	关合和开断能力	●	—	—	●	7.7	8.11
11	与短路保护装置配合°	●	—	—	●	7.8	8.12
12	机械寿命	●	—	—	○	7.9	8.13
13	联锁	●	●	—	—	6.13	8.15
14	撞击器	●	—	●	—	6.14	8.16
15	过载继电器	●	—	—	●	6.15	8.17

表 24 起动器检验项目（续）

序号	试验项目	型式试验	出厂试验	抽样试验	特殊试验	要求章条号	检验方法章条号
16	高温	●	—	●	—	7.11.1	8.18
17	低温	●	—	●	—	7.11.1	8.19
18	湿热	●	—	—	●	7.11.2	8.20
19	盐雾	●	—	—	●	7.11.3	8.21
20	长霉	●	—	—	●	7.11.4	8.22
21	倾斜和摇摆	●	—	●	—	7.11.5	8.23
22	振动	●	—	—	●	7.11.6	8.24
23	电磁兼容性	●	—	—	●	7.12	8.25
24	电源故障	●	—	—	●	7.13	8.26
25	电子线路电器的附加要求	●	—	—	●	7.14	8.27
26	外壳防护	●	—	—	●	6.12	8.28
注：●必检项目；○为与用户协商检验项目；—不检项目。							
<sup>a</sup> 起动器与 SCPD 配合试验，有需要时做。							

### 9.3 型式试验

#### 9.3.1 型式试验时机

接触器、起动器具有下列情况之一，均应进行型式试验：

- 新产品试制完成后；
- 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异；
- 产品转厂生产或停产后恢复生产。接触器、起动器因设计、结构、材料或工艺变更影响产品性能时，需进行相关项目的试验。

#### 9.3.2 受试样品数

除产品规范另有规定外，每一组试验程序中的试验项目需在同一台样品上完成，盐雾和霉菌试验受试样品可为同材料零部件各三件。

#### 9.3.3 合格判据

接触器、起动器型式试验的所有试验项目都应通过和所有受试样品都合格，则型式试验合格。若有任一试验项目不合格，则应分析原因，采取措施，改进设计、工艺、工装、材料等，重新进行该不合格项目及相关项目的试验，复试样品数同9.3.2，直至型式试验合格。

### 9.4 出厂试验

#### 9.4.1 出厂试验规则

每台出厂的接触器、起动器产品应进行出厂试验，试验项目和顺序按表23和表24规定，经出厂试验合格后，方可交付使用。

#### 9.4.2 抽样试验

除产品规范另有规定外，接触器、起动器正常生产时一般每2-3年进行一次，试验项目和顺序按表23和表24规定，受试样品均需从出厂试验合格产品中抽取，数量为2台，经抽样试验合格后方能判定批合格。

#### 9.4.3 特殊试验

特殊试验按制造厂的规定进行，除产品规范另有规定外，特殊试验项目按表23和表24规定，经特殊试验合格后方能判定合格。

#### 9.4.4 样品处理

经抽样试验的样品整修后，尚可作为产品交付；经受特殊试验的样品不得按合同或订单交付。

#### 9.4.5 试品不合格处理

如果样品不能通过抽样或特殊试验，则应停止产品的验收和交付。在采取纠正措施之后，重新进行全部试验或检验，或只对不合格项目进行试验或检验。

### 10 标志、包装、运输

#### 10.1 标志

包装箱外的文字和标志应清晰整齐，保证不能因运输和贮存后模糊不清。

#### 10.2 安装、维修和使用说明书

制造厂应提供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

接触器、起动器经清洁干燥处理后，应用塑料制品包装好，然后连同产品合格证和维修使用说明书等必要的技术文件资料装入具有防潮能力的盒内。包装的其它要求应符合GB/T 13384-2008的要求。

#### 10.4 装箱

包装好的接触器、起动器应装入适合运输要求的包装箱，包装箱应牢固，符合运输条件，其内应有装箱清单。

#### 10.5 运输、贮存

包装成箱的接触器、起动器运输应严格遵照包装箱上注明的条件。运输方式按订货合同上说明的要求执行。