



指南编号/Guideline No.E-03(202511)

E-03

电动机

生效日期/Issued date: 2025 年 11 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 service@ccs.org.cn

历史发布版本及发布时间：E-03(201510) 2015年10月20日

E-03(201610) 2016年10月28日

E-03(201705) 2017年5月9日

E-03(201909) 2019年9月19日

E-03(202208) 2022年8月25日

本版本主要修改内容：

- 1、部分依据文件按照现行规范/标准进行版本更新。
- 2、新增通用技术要求、高压电动机技术要求、推进电动机技术要求。
- 3、调整部分单件/单批检验要求。

目 录

1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语及定义	5
4 图纸资料	6
5 技术要求	6
6 原材料及零部件	8
7 型式试验	8
8 单件/单批检验	9

电动机

1 适用范围

1.1 本指南适用于船舶及海上设施用电动机，不适用于微型控制电机。

1.2 本指南适用于一般用途电动机，对特殊用途或有特殊试验要求的电机，本指南未具体规定的，按该类型电机的标准要求。

2 规范性引用文件

2.1 电动机的认可和检验依据下列文件进行：

- (1) CCS 《钢质海船入级规范》及其修改通报以下简称“规范”
- (2) CCS 《材料与焊接规范》及其修改通报
- (3) 中国船级社 GD19-2024 《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）
- (4) IACS UR E13 (Rev.3 Corr.1 May 2022) Test requirements for Rotating Machines
- (5) IEC 60092-301:1980{Ed.3.0}船用电气装置.第 301 部分:设备-发电机和电动机
- (6) IEC 60034-1:2022 {Ed.14.0}旋转电机 第 1 部分：定额和性能
- (7) IEC 60085:2007 {Ed.4.0} 电气绝缘-热分级
- (8) IEC60034-5:2020 {Ed.5.0}旋转电机第 5 部分：旋转电机整机防护等级(IP 代码)- 分级
- (9) IEC 60034-6:1991 {Ed.2.0}旋转电机第 6 部分：冷却方法(IC 代码)
- (10) IEC 60034-7:2020 {Ed.3.0}旋转电机第 7 部分：旋转电机的结构和安装配置型式的分类(IM 代码)
- (11) IEC60034-8:2014 {Ed.3.1}旋转电机 第 8 部分：线端标志与旋转方向
- (12) IEC60034-15:2009 {Ed.3.0}旋转电机 第 15 部分：模绕定子线圈的交流旋转电机的耐压等级
- (13) IEC60068-2-30:2005 {Ed.3.0} 环境试验-第 2-30 部分：试验-试验

Db: 交变湿热 (12h+12h 循环)

- (14) IEC60068-2-11:2021 {Ed.4.0} 环境试验-第 2 部分: 试验 试验 Ka 盐雾
- (15) CB /T 3907-1999 船用锻钢件超声波探伤
- (16) IACS Rec.68 Guidelines for non-destructive examination of hull and machinery steel forgings
- (17) IEC 60092-501:2013 船用电气装置第 501 部分: 专用装置.电力推进装置

2.2 本指南所引用的标准, 可根据情况采用其它等效或 CCS 接受的标准。

3 术语及定义

3.1 本指南有关定义如下:

3.1.1 《规范》: 系指中国船级社《钢质海船入级规范》

3.1.2 交流高压电动机: 额定电压交流超过 1kV 的三相电动机

3.1.3 推进电动机: 系指为船舶提供推进主动力的电动机。

4 图纸资料

4.1 下列图纸资料应提交审查:

- (1) 总图;
- (2) 主要零部件图, 包括: 定子装配图、转子装配图、转轴图、集电环或换向器装配图、机座图、接线盒结构图;
- (3) 产品技术条件;
- (4) 型式试验大纲 (认可时);
- (5) 铭牌图;
- (6) 试验合格证样本;
- (7) 产品使用说明书。

5 技术要求

5.1 产品的设计制造应符合《钢质海船入级规范》、《材料与焊接规范》、IEC 60092-301 的要求；电气绝缘的热分级应符合 IEC60085 的要求；外壳防护等级的分级应符合 IEC60034-5 的要求；冷却方式应符合 IEC 60034-6 的要求；结构及安装方式应符合 IEC 60034-7 的要求；线端标志与旋转方向应符合 IEC 60034-8 的要求。防爆电动机还应符合 IEC 60079 系列或 CCS 接受的其他防爆标准的要求；推进电动机应符合 IEC60092-501 的要求。

5.2 电机应有防止轴电流有害影响的措施。

5.3 采用非封闭轴承的电机应考虑设有轴承加油杯或加油孔，并设置相应的排油道，以保证轴承良好的润滑。

5.4 水冷电动机应参照《规范》第 3 篇第 2 章第 7 节进行冷却水管路液压试验。

5.5 高压电动机

5.5.1 应引出发电机定子绕组所有相的端头，以便安装差动保护。

5.5.2 在定子绕组应设有温度检测器，以能在温度一旦超过允许值时，触发安装在通常有人值班的处所内的视觉和听觉报警器发出报警信号。如采用埋置式温度检测器，则应设有电路的过电压保护。

5.5.3 除通常对旋转电机要求的试验项目以外，对单个线圈还应按照 IEC 60034-15 进行高频高压试验，以验证匝间绝缘对陡峭前沿的操作过电压的承受能力。

5.5.4 高压电机的外壳防护等级至少应为 IP23，其接线盒的防护等级至少应为 IP44。安装在非专职人员可以到达处所的电动机，其外壳防护等级至少为 IP4X，以防止人员接近或触及电机的带电或转动部分。

5.5.5 高压电机的电气间隙和爬电距离应符合《规范》第 4 篇 2.14.2.3 要求。

5.6 推进电动机

5.6.1 在整个转速范围内，包括最低速以及两个旋转方向，推进电动机的轴承应保持有效的润滑。在可预计的油温范围，不论是由电动机或是螺旋桨所引起的缓慢转速情况下，不应导致上述轴和轴承损坏。

5.6.2 变速且本身带有风扇的推进电动机，应能在额定转矩、额定电流、额定励磁或类似工况下，在低于额定转速的低转速下运转，而温升不超过《规范》

第 4 篇 3.2.3 的规定。

5.6.3 当推进电动机采用强迫通风时，应在电机外面设有直读式温度计和远距离声响报警器，以对电机的冷却空气温度进行连续监视。

5.6.4 对装有热交换器采用封闭回路方式进行冷却的推进电动机，应对其一次冷却剂和二次冷却剂的流量进行监视，或者也可采用温度监视并附带报警器代替这种流量监视。此外，必要时还应考虑设置检测电机外壳内冷却液泄漏及报警设备。

5.6.5 集电环和换向器的布置应便于维修。应有易于接近各绕组和轴承的措施，以便于进行检查、修理以及取出和更换励磁绕组。

5.6.6 推进电动机应设有在停机时防止潮气和冷凝水积聚的有效措施。如用蒸汽加热，则电动机内部不应有蒸汽管接头。

5.6.7 推进电动机应能在任何情况下承受其接线端子处的突然短路而不损坏。

5.6.8 所有 500kW 以上的交流电机定子绕组和直流电机的换向极绕组均应设置埋入式温度传感器。如果温度超过预先设定的安全值，应发出报警。

5.6.9 由半导体变换器变频供电的交流推进电动机的定子绕组应能承受逆变器高频开关作用引起的电压变化率。

5.6.10 由半导体变换器供电的交流推进电动机应有措施限制轴电流的产生，防止轴承过早损坏。

5.6.11 推进电动机的防护等级至少为 IP23，高压推进电动机的防护等级至少为 IP44。

5.6.12 带半导体变换器的推进电动机设计时应考虑谐波，应提供足够的温升余量，以应对由总谐波失真引起的额外温升。

5.6.13 推进电动机励磁系统中的任何单个故障应不会引起推进功率的全部损失。励磁电路应设有抑制当励磁开关断开时电压升高的措施。

5.6.15 推进电动机的励磁电路保护装置动作时，电枢电路的断路器应同时断开并发出报警。如熔断器用作励磁电路的保护，则在它们熔断时不应断开磁场放电电阻。

5.7 防爆电动机

5.7.1 防爆电动机应根据主管机关的要求取得防爆合格证。

5.7.2 应确认 CCS 检验/认可产品与防爆合格证核发主管机关批准资料的一致性。

6 原材料及零部件

6.1 产品原材料及零部件应按照我社现行规范或公认的国际、国家及行业标准相关要求控制。

6.2 推进电动机（通过齿轮箱驱动螺旋桨的电动机除外）转轴应进行无损检测，其转轴的材料应具有 CCS 颁发的证书。

6.3 电动机转轴无损检测可以采用公认的国际、国家或行业标准进行。对于下述常用的无损检测标准，对应我社可接受的判定等级规定见表 6.3。当采用其他国家或地区标准时，需经我社评估并确认判定等级后方可使用。

可接受的无损检测标准及最低验收等级^① 表6.3

超声波检测 UT		磁粉检测 MT		渗透检测 PT	
标准号	等级	标准号	等级	标准号	等级
CB/T3907	II				
IACS Rec.68	合格	IACS Rec.68	合格	IACS Rec.68	合格

^① 若生产厂家有验收标准，也可以接受厂家的验收标准。

7 型式试验

7.1 典型样机的选取

7.1.1 型式试验样机的型号、规格应能覆盖申请认可的产品范围并具有技术代表性,以便通过型式试验确定制造厂是否具备按本社要求生产认可产品的能力。每一系列应抽取一个规格的产品作为试验样品，不同系列的样品中至少有一个规格不低于所申请最大功率的 80%。

7.1.2 对同一系列的电动机应考虑按功率、转速、结构型式、安装型式(立式或卧式)、防护等级、工作制、冷却型式、绝缘等级、用途、制造工艺的代表性进行样机的选取。

7.2 型式试验项目及要求

7.2.1 进行型式试验的电动机应按表 7.2.1(1) 的要求进行相应的试验。

电动机型式试验项目表

表 7.2.1

序号	试验项目	技术要求	试验方法
1	技术资料审查和目测检查	批准的图纸及技术文件	目测检查符合性
2	绝缘电阻测量	“规范”第 4 篇 3.2.9.6	“规范”第 4 篇 3.2.9.6
3	绕组电阻测量	技术条件	“规范”第 4 篇 3.2.9.7
4	过载/过流试验	“规范”第 4 篇 3.2.5.1	“规范”第 4 篇 3.2.5.1
5	超速试验 ^①	IEC 60034-1 第 9.7 条	IEC 60034-1 第 9.7 条
6	耐压试验	IEC 60034-1 第 9.2 条	IEC 60034-1 第 9.2 条
		IEC 60034-15	IEC 60034-15 (对高压电动机)
7	空载试验	“规范”第 4 篇 3.2.9.14	“规范”第 4 篇 3.2.9.14
8	轴承检查	“规范”第 4 篇 3.2.9.16	“规范”第 4 篇 3.2.9.16
9	液压试验 ^②	《规范》第 3 篇 2.7.1 条	《规范》第 3 篇 2.7.1 条
10	额定负载试验和温升测量	“规范”第 4 篇 3.2.3.1	IEC 60034-1 第 7 条
11	外壳防护等级试验	IEC60034-5	IEC60034-5
12	能源波动试验	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.4 条	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.4 条
13	倾斜试验	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.6 条	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.6 条
14	交变湿热试验	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.10 条	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.10 条; IEC60068-2-30
15	盐雾试验 Ka ^③	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.13 条	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 2.13 条; IEC60068-2-11
16	电磁兼容性-传导发射测量 ^④	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 3.2 条	《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效) 第 3.2 条

① 鼠笼式电动机除外;

② 适用于水冷电动机;

③ 适用于安装在开敞甲板的电动机;

④ 仅对同步电动机和直流电动机。

8 单件/单批检验

8.1 在获得本社型式认可 B 证书后, 制造厂仍应对每一台电动机按表 8.1 进行出厂试验, 电动机出厂试验报告应包括试验结果、该台电动机制造厂编号、经过型式试验的样机的编号和样机试验结果。

8.2 CCS 检验抽样为申请检验数量的 5%, 但不低于 2 台(仅申请一台检验的除外)。

8.3 额定功率为 50kW 及以上重要设备用电动机, 在其试验期间和必要时在制造过程中应由 CCS 验船师进行检验。CCS 和制造商可商定替代的检验计划, 使验船师不必按以上要求到场。

8.4 如果验船师认为必要，可增加试验项目。

8.5 按第 6 条要求，核查材料证书。

8.6 电机的型式认可试验和出厂试验项目应符合表 7.2.1、表 8.1 的规定。
特殊用途电机和新型电机的试验项目可与表 7.2.1、表 8.1 的规定不完全相同。

电动机出厂试验项目表

表 8.1

序号	试验项目	技术要求	试验方法
1	技术资料审查和目测检查	图纸及技术批准的文件	目测检查符合性
2	绝缘电阻测量	“规范”第 4 篇 3.2.9.6	“规范”第 4 篇 3.2.9.6
3	绕组电阻测量	技术条件	电桥法或电压电流法
4	过载/过流试验①	“规范”第 4 篇 3.2.5.1	“规范”第 4 篇 3.2.5.1
5	超速试验②	IEC 60034-1 第 9.7 条	IEC 60034-1 第 9.7 条
6	耐压试验	IEC 60034-1 第 9.2 条	IEC 60034-1 第 9.2 条
		IEC 60034-15 ^③	IEC 60034-15 (对高压电动机)
7	空载试验	“规范”第 4 篇 3.2.9.14	“规范”第 4 篇 3.2.9.14
8	轴承检查	“规范”第 4 篇 3.2.9.16	“规范”第 4 篇 3.2.9.16
9	液压试验 ^④	《规范》第 3 篇 2.7 条	《规范》第 3 篇 2.7 条

① 适用于大于 100 kW 的重要设备用电机；

② 鼠笼式电动机除外；

③ 审查工厂提交的试验报告，如果验船师认为必要时可现场见证试验；

④ 适用于水冷电动机。