

指南编号/Guideline No.E-04(201510)



E-04 发电机

生效日期/Issued date:2015 年 10 月 20 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

本指南是 CCS 规范的组成部分，规定船舶入级产品，授权法定产品检验适用技术要求，检验和试验要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网页 <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 ps@ccs.org.cn

历史发布版本及发布时间

本版本主要修改内容及生效时间：

目 录

1	一般规定.....	4
2	图纸资料.....	5
3	原材料及零部件.....	6
4	设计和技术要求.....	6
5	典型样机的选取.....	8
6	型式试验.....	8
7	单件/单批检验	9

发电机

1 一般规定

1.1 适用范围

1.1.1 本指南适用于船舶及海上设施用的，由柴油机驱动的 2500kW、50Hz 或 60Hz、1kV 以下船用三相交流同步发电机及其励磁装置。

1.1.2 本指南适用于一般用途三相交流同步发电机（含应急发电机），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。

1.2 规范性引用文件

CCS 《钢质海船入级规范》

CCS 《材料与焊接规范》

GD01-2006 电气电子产品型式认可试验指南

IACS UR E13 (May 2004) Test requirements for Rotating Machines

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

IEC 60034-1-2004 {Ed.11.0}旋转电机 第 1 部分：定额和性能

IEC60034-2:1972 {Ed.3.0}旋转电机 第 2 部分：旋转电机（牵引电机除外）确定损耗和效率的试验方法

IEC 60034-2-am1:1995 {Ed.3.0}

IEC 60034-2-am2:1996 {Ed.3.0}

IEC 60034-4-1985 AMD 1-1995 旋转电机.第 4 部分同步电机参数的试验测定方法

IEC60034-5-2000 {Ed.4.0}旋转电机 第 5 部分：旋转电机整体设计提供的防护等级—分级

IEC 60034-6:1991 {Ed.2.0}旋转电机第 6 部分 冷却方法

IEC60034-8:2002 {Ed.2.0}旋转电机 第 8 部分：线端标志与旋转方向

IEC60034-9:2003 {Ed.4.0}旋转电机 第 9 部分：噪声限值

IEC60034-14:2003 {Ed.3.0}旋转电机 第 14 部分：轴中心高为56mm及以电机的机械振动，振动的测评定及限值

IEC60034-15:1995 {Ed.2.0}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

IEC 60034-16-3-1996 旋转电机.第 16 部分同步电机励磁系统.第 3 章动态性能

IEC60068-2-30:2005 {Ed.3.0} 环境试验规程第 2 部分:试验 Db: 交变湿热 (12+12h 循环)

IEC60068-2-52:1996 {Ed.2.0} 环境试验.第 2 部分:试验 Kb 交变盐雾试验方法

IEC 60085:2004 {Ed.3.0} 电气绝缘-热分级。

1.3 术语和定义

1.3.1 系列：对于本指南而言，同一系列是指工作原理相同的一族产品，如果产品存在原材料、生产工艺、可选部件上的差异，企业应在企业标准中清楚地加以区别，并在型号标识中表示。例如：防护等级、电压等级、单双支点、润滑方式不同的产品可视为同一系列，励磁方式、绝缘等级、冷却方式不同应属不同系列。

2 图纸资料

2.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准:

总图;

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;

电气原理图;

外部接线图;

产品技术条件；

型式试验大纲。

2.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查:

铭牌图；

原材料清单（应表明生产厂家）；

重点生产工艺（如浸烘等）；

产品使用说明书。

3 原材料及零部件

3.1 产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行控制。主机驱动的转轴为推进轴的组成部分的发电机，其转轴的材料应具有 CCS 颁发的证书，其他发电机的转轴材料应由经 CCS 认可的企业提供或具有材质证明等等效证明文件。

4 设计和技术要求

4.1 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；冷却方式应符合 IEC 60034-6 的要求；线端标志与旋转方向应符合 IEC 60034-8 的要求；噪声限值应符合 IEC60034-9:2003 {Ed.4.0} 旋转电机 第 9 部分的要求；振动的测评定及限值应符合 IEC60034-14:2003 {Ed.3.0} 旋转电机 第 14 部分：轴中心高为 56mm 及以上电机的机械振动的要求。

4.2 适用环境及材料要求

4.2.1 发电机及其励磁系统在下列环境条件下应能正常工作：

- (1) 环境空气温度为 45℃。采用水冷却器时，冷却器的进水温度应不超过 32℃；
- (2) 空气相对湿度为 95±3%，并有凝露；
- (3) 有盐雾、油雾、霉菌的影响；
- (4) 倾斜摇摆；

横倾 15° (应急发电机为 22.5°) 对于液化气体船应为 30°

横摇 22.5°

纵倾 5° (应急发电机为 10°)

纵摇 7.5° (应急发电机为 10°)。

(5) 有船舶和海上石油平台在营运或作业时产生冲击和振动的影响。

4.2.2 材料要求

(1) 外壳材料应选用钢质材料或抗拉强度为 196.13MPa, 抗弯强度为 392.27MPa 以上的铸铁材料;

(2) 转轴材料应按适当的工艺进行热处理, 其抗拉强度应不小于 441.30MPa, 屈服点不小于 210.84MPa, 试样的伸长率 (纵向) 应不小于 24%, 其钢材的化学成分应符合表 4.2.2 的规定。

钢材的化学成分

表 4.2.2

化学成分 (%)	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	Cu	残余元素 总量
碳钢	≤	≤	0.30 ~	≤	≤	≤	≤	≤	≤	≤
碳锰钢	0.65	0.45	1.50	0.035	0.035	0.30	0.15	0.40	0.30	0.85

(3) 应采用滞燃、耐潮、耐霉、低毒的材料。

4.3 技术要求

4.3.1 主发电机、应急发电机(包括励磁机), 在最高冷却空气温度情况下, 应能在额定输出状态下长期地连续工作, 而不超过绝缘等级所确定的温升限值。

4.3.2 电机应能承受下列的过电流或过转矩而不发生有害变形:

交流发电机 50% 过电流 2min。

4.3.3 交流发电机及其励磁系统应能在稳态短路状态下, 至少能维持 3 倍额定电流历时至少 2s。

4.3.4 交流发电机除自励恒压式外, 应设计成均应能在发电机控制屏上设

有独立的自动和手动电压调整器。

4.3.5 由调速特性符合 CCS《钢质海船入级规范》要求的原动机驱动的交流发电机连同其励磁系统，应能在负载自空载至额定负载范围内，且其功率因数为额定值情况下，保持其稳态电压的变化值在额定电压的 $\pm 2.5\%$ 以内。应急发电机可为 $\pm 3.5\%$ 以内。

4.3.6 交流发电机在负载为空载，转速为额定转速，电压接近额定值的状态下，突加和突卸 60% 额定电流及功率因数不超过 0.4(滞后) 的对称负载时，当电压跌落时，其瞬态电压值应不低于额定电压的 85%；当电压上升时，其瞬态电压值应不超过额定电压的 120%，而电压恢复到与最后稳定值相差 3% 以内所需的时间应不超过 1.5s。应急发电机电压恢复到与最后稳定值相差 4% 以内所需的时间，可不超过 5s。

4.3.7 交流发电机的空载线电压波形正弦性畸变率应不超过 5%，但小容量（例如小于 24kW）发电机可以除外。

4.3.8 交流发电机及其励磁系统还应能在 CCS《钢质海船入级规范》规定的环境条件下,长期稳定地工作；

4.3.9 机组原动机的超速保护应符合 IACS UR M 3.2 的要求；

4.3.10 机组原动机为主推进器时，应符合 IACS UR E 17 的要求

5 典型样机的选取

5.1 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 CCS 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%。抽取的每种规格可提供两台样品参加试验。

5.2 对同一企业不同系列的三相交流同步发电机应考虑按功率、转速、绝缘等级、防护等级、电压等级、单双支点、润滑方式、冷却形式和/或方式、制造工艺的代表性进行样机的选取。

6 型式试验

6.1 进行型式试验的三相交流同步发电机应按表 6.1 的要求进行相应的试验。

6.2 本指南所引用的国际标准皆为最新版本。

6.3 本指南所引用的各种试验方法标准，可根据情况采用其它等效标准或公认的标准。

三相交流同步发电机型式试验项目表-通用试验 表 6.3

序号	试验项目	技术要求
1	外观检查	批准的图纸及技术文件
2	绝缘电阻测量	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.9.6
3	绕组电阻测量	技术条件
4	电压调整系统校验	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.8.2、3.2.8.3
5	过载/过电流试验	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.5.1
6	超速试验	IEC 60034-1 第9.7条
7	耐压试验	IEC 60034-1 第9.2条
8	空载试验	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.9.14
9	轴承检查	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.9.16
10	额定负载试验和温升测量	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.3
11	稳态短路校验	CCS《钢质海船入级规范》第4篇3.2.9.11
12	倾斜试验 ^①	GD01-2006
13	交变湿热试验	GD01-2006
14	盐雾试验 Kb ^②	GD01-2006
15	外壳防护等级试验	IEC60034-5
16	电磁兼容性	GD01-2006

①在确保发电机润滑和冷却不受影响的情况下可考虑免除横倾试验

②不进行盐雾试验的产品需在认可证书及产品证书中注明“不适于安装在开敞甲板”

7 单件/单批检验

7.1 在获得本社型式认可 B 证书后，工厂仍应对每一台发电机进行单件/单批检验，并提交机座（铸铁件）材质报告以及轴材质报告等等效证明文件和试验报告，发电机单件/单批检验报告应包括试验结果和已经过型式试验的样机编号。

7.2 单件/单批检验项目应至少包括：表 6.1 中第 1~9 项，其中电压调整系统校验可仅进行功能试验。

7.3 如果验船师认为必要，可增加试验项目。

7.4 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）。