



指导性文件  
**GUIDANCE NOTES**  
**GD10-2018**

中国船级社

# 发电船检验指南

Guidelines for Survey of Power Vessels

(2018)

2018年7月1日生效

# 目 录

<b>第 1 章 通则</b> .....	<b>1</b>
第 1 节 一般规定 .....	1
第 2 节 入级与检验 .....	2
<b>第 2 章 船舶布置</b> .....	<b>6</b>
第 1 节 一般规定 .....	6
第 2 节 处所位置和分隔.....	6
第 3 节 入口和其他通道的布置.....	7
<b>第 3 章 船舶结构及稳性</b> .....	<b>8</b>
第 1 节 船舶结构 .....	8
第 2 节 稳性 .....	8
<b>第 4 章 电气装置</b> .....	<b>10</b>
第 1 节 一般规定 .....	10
第 2 节 POWER BARGE (HV) 附加标志的特殊要求 .....	11
第 3 节 POWER BARGE (S) 附加标志的特殊要求 .....	15
<b>第 5 章 自动化系统</b> .....	<b>17</b>
第 1 节 一般规定 .....	17
第 2 节 POWER BARGE (HV) 附加标志的特殊要求 .....	18
第 3 节 POWER BARGE (S) 附加标志的特殊要求 .....	19
<b>第 6 章 通风</b> .....	<b>21</b>
第 1 节 一般规定 .....	21
第 2 节 通风 .....	21
<b>第 7 章 锚泊与系泊</b> .....	<b>22</b>
第 1 节 一般规定 .....	22
第 2 节 系泊设备 .....	22
第 3 节 码头系泊分析和设计衡准.....	23
<b>第 8 章 消防</b> .....	<b>24</b>
第 1 节 一般规定 .....	24
第 2 节 防火 .....	24
第 3 节 灭火 .....	25
第 4 节 探火及失火报警系统.....	25
<b>第 9 章 逃生和救生</b> .....	<b>27</b>
第 1 节 一般规定 .....	27
第 2 节 救生 .....	27
第 3 节 逃生 .....	27

# 第1章 通则

## 第1节 一般规定

### 1.1.1 适用范围

1.1.1.1 《发电船检验指南》(以下简称本指南)适用于设有以天然气或燃油为燃料的发电装置,并对外供电的驳船或自航船(以下均简称发电船)。发电船的供电对象包括但不限于:

- (1)装有符合IEC80005-1标准的高压岸电系统的船舶;
- (2)陆地电网;
- (3)陆地工业用户;
- (4)其他工业用户。

### 1.1.2 一般要求

1.1.2.1 发电船除满足本指南外,还应满足本社《钢质海船入级规范》或《国内航行海船建造规范》或《钢质内河船舶建造规范》和/或《天然气燃料动力船舶规范》(以下统一简称为相关规范)的有关要求。

1.1.2.2 如发电船向陆地电网或陆上工业用户供电,发电船的设计和试验除应符合本指南外,尚应符合供电国家和/或地区的适用标准。

1.1.2.3 考虑到发电船技术尚在不断发展中,如应用本指南的规定为不合理或不可行时,经本社同意,可采用其他替代措施,但应通过试验或其他方法,确认其至少具有与本指南要求者相等的效能。

1.1.2.4 本指南所引用的公约、规范、法规以及标准,均为最新有效版本,并包括相应的修正案以及修改通报。

### 1.1.3 定义

1.1.3.1 除另有明确规定者外,本指南适用的定义如下:

- (1)主供电系统:系指发电船直接生产、转换并向外输配电能的电气一次系统和二次系统。
- (2)一次系统:系指由对外供电发电机、输电线路、变压器、断路器等,发电、输电、变电、配电等设备组成的系统,其功能是将发电机所发出的电能,经过输变电设备,送到配电系统,而后再由配电线路把电能对外供电。
- (3)二次系统:系指继电保护、安全自动控制、系统通讯、调度自动化、DCS自动控制系统等组成的系统。
- (4)自用电系统:系指发电船上非对外供电用途的电气系统,包括向对外供电发电机本体用电设备和日常用途负荷(如生活、照明、采暖和通风等用电设备)供电。
- (5)高压发电控制站:系指额定电压为15kV以上,向陆地电网和陆地工业用户供电的发电船上,用于集中监测和控制整个发电船运行的处所,其内部一般设有用于监控、操作和人员值班等设备或设施。就防火而言,高压发电控制站应视为控制站。
- (6)对外供电发电机:系指发电船上用于向受电对象提供电力的发电机,其也可通过自用电系统向本船用电设备提供电力。
- (7)自用发电机:系指发电船上仅用于向本船用电设备提供电力的发电机。
- (8)主变压器:系指发电船上用于向受电对象输送功率的变压器,一般是升压变压器。
- (9)自用变压器:系指发电船上仅用于向本船用电设备提供电力的变压器。

(10)有载调压变压器：系指能够带负荷切换变压器分接头开关，从而实现电压调整的变压器。

(11)分级绝缘：系指变压器绕组的中性点端子直接或间接接地时，其中性点端子的绝缘水平比线路端子所规定的要低。

(12)GIS设备：系指气体绝缘金属封闭开关设备。

(13)Air Insulated Switchgear：系指空气绝缘开关设备。

(14)末端配电板：系指向船舶供电的发电船，通过高压电缆向受电船连接，并具备电气保护功能的最末一级配电板。末端配电板布置在码头泊位（或发电船上）。

(15)SF6：系指六氟化硫。

(16)ESD：系指紧急关闭。

(17)AVR：系指自动电压调节。

(18)DCS：系指分散控制系统。

上述部分定义参见图1.1.3.1。

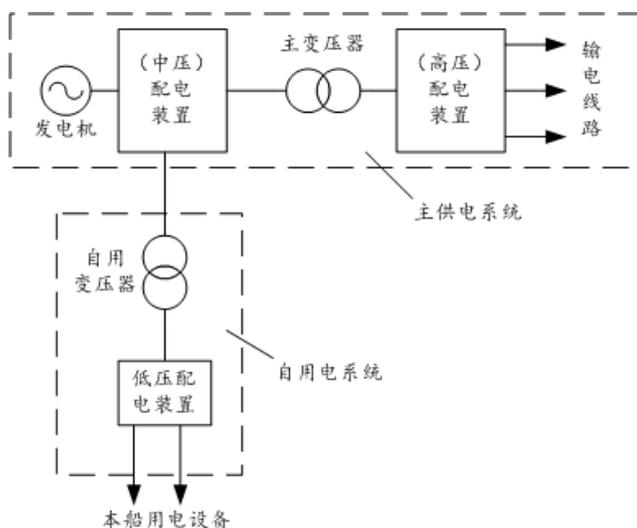


图 1.1.3.1 发电船电气系统示意图

## 第2节 入级与检验

### 1.2.1 附加标志

1.2.1.1 凡符合本指南要求经CCS批准入级的发电船，可在本社规定的入级符号后，加注如下附加标志及一个或多个后缀标志（ $X_N$ ）：

Power Barge ( $X_1, \dots, X_N$ )，如为自航船则用“Ship”代替“Barge”。

$X_N$ 含义如下：

Natural Gas Fuel：可使用天然气为燃料的发电船；

HV：输出电压超过15kV电压等级的发电船；

S：可为装有符合IEC80005-1标准的高压岸电系统的船舶供电的发电船。

### 1.2.2 图纸和资料

1.2.2.1 发电船除按本社相关规范的要求提交图纸资料外，还应将下列图纸资料至少一式3份提交本社批准：

(1)船舶布置

① 变压器室和配电装置室布置图；

- ② 燃料加注/船岸间燃料供应系统布置图；
- ③ 油浸式变压器及其挡油、贮油设施布置图（如设有）。

(2) 通风

- ① 配电装置室和主变压器室通风系统设计说明；
- ② 设有GIS组合电器舱室的通风系统图。

(3) 电气系统

- ① 高压配电装置布置图；
- ② 主变压器、自用变压器布置图；
- ③ 全船防雷接地图。
- ④ 电气主接线图；
- ⑤ 危险区域划分图（如适用）。

(4) 自动化系统

- ① 控制和安全系统布置图及说明，包括传感器、报警点布置等。

(5) 锚泊与系泊系统

- ① 锚泊与系泊设备布置图及其计算书。

(6) 消防设备和系统

- ① 火灾探测系统布置图及探测器类型；

(7) 试验或程序文件

- ① 与发供电设备有关的试验程序。

注：实际图纸/文件的名称可以与上述图纸/文件不同，但应反映其内容要求。

### 1.2.3 检验

#### 1.2.3.1 一般要求

(1) 所有检验程序、检验方法、检验种类、检验间隔期、检验条件、检验前准备、检验和试验要求以及船舶图纸、资料证书、记录和报告等的保存，对于海船应按本社《钢质海船入级规范》或《国内航行海船入级规则》的有关规定执行；对于内河船舶，应按本社《内河船舶入级规则》的有关规定执行。

(2) 对于使用天然气作为燃料的发电船，其还应满足《天然气燃料动力船舶规范》的有关规定。

(3) 长期停泊在港口或岸边进行发电作业，或进行坞内检验实际不可行的的发电船，其在进行船底外部及有关项目检验时可采用水下检验的方式。水下检验的有关要求应满足本社有关规范的规定。

(4) 对于向陆地电网或陆地工业用户供电的发电船，除非本社得到所在国家或地区的主管机关授权或委托，否则其对陆地供电的试验和检查不在本社的检验范围之内。

#### 1.2.3.2 建造中检验

(1) 发电船的建造检验除按本社相关规范对建造检验的要求进行检验外，尚应增加下列项目：

- ① 燃料（含天然气和燃油）加注/船岸间燃料供应系统的安装和试验；

② 检查发电机组、配电装置、主变压器等布置、安装、工艺等方面符合批准的图纸、规范和其他技术文件的要求；

③ 发电机、配电装置、主变压器等安装后的检查和试验，包括：目视检查、绝缘电阻测试、接地电阻测量、仪表检查、冷却系统检查；

④ 发电系统正常运行试验，包括启动测试、负荷测试（向陆地电网或陆上工业用户供电的发电船只做空载测试）、功能测试（含保护装置动作的正确性）；

- ⑤ 主开关与接地开关联锁保护（如设有）功能测试；

- ⑥ 电缆管理系统（如设有）测试；

- ⑦ ESD系统（如设有）测试，模拟危险情况下安全关闭的各项功能；

⑧ 经批准的测试程序对电气系统所要求的其他功能性验证，以证明电气系统、控制、监测和报警系统已经正确安装，并在投入使用前工作正常。应尽可能在造船厂内在已有条件下对电气系统进行试运行，并最大限度的避免以模拟实验代替试运行；

⑨ 检查第6章 规定的机械通风装置，并确认其功能正常；

⑩ 检查GIS组合电器室内是否设置一定数量的氧量仪和SF<sub>6</sub>浓度报警仪，仪器功能是否正常，排风设施是否良好；

⑪ 防火、灭火和探火设备的布置及其安装后的检查和试验；

⑫ 检查手提式灭火器的配备；

⑬ 核查发电系统操作手册及气体燃料系统（如设有）操作手册。

⑭ 申请Power barge (s)或Power ship (s)附加标志的船舶，还应按照IEC80005-1中10.2.2条进行测试。

### 1.2.3.3 建造后检验

(1)年度/中间检验：除应按本社相关规范对年度/中间检验的要求进行检验外，尚应对下列项目进行检验：

① 对使用天然气作为燃料的发电船，燃料围护系统、热交换器、燃料舱接头处所、气体阀门单元等的检查，可参照《天然气燃料动力船舶规范》的年度检验要求；

② 发电系统及设备的检查，包括目视检查、绝缘电阻测试、接地电阻测量、启动测试、空载测试；

③ 确认加注/船岸间燃料供应系统处于正常状态；

④ 检查探火和灭火装置，并试验启动一台主消防泵和应急消防泵；

⑤ 检查手提式灭火器是否配备到位；

⑥ 检查机械通风装置是否处于正常状态；

⑦ 检查发电系统操作手册及使用维修记录；

⑧ 主开关与接地开关联锁保护（如有时）功能测试；

⑨ 检查ESD系统是否处于正常状态。

(2)特别检验除应按本社相关规范对特别检验的要求进行检验外，尚应对下列项目进行检验：

① 本章1.2.3.3 (1)要求进行的检验；

② 检查发电系统、气体燃料围护系统、加注系统和燃料供应系统的运行记录和缺陷记录，对历史趋势反映出的潜在风险点和缺陷记录上存在的风险点应予以现场检查核实；

③ 检查发电机组、变压器、高压配电装置等主要发电设备冷却介质及运行状态下的温度是否处于正常状态；

④ 检查发电机组、变压器、高压配电装置等主要发电设备密封油泄漏情况；

⑤ 检查发电机组、变压器、高压配电装置等主要发电设备有无局部过热现象；

⑥ 检查发电机组、变压器、高压配电装置等主要发电设备主要监测仪表是否齐全、指示值及对应关系是否正常，是否按规定进行定期检验；

⑦ 检查发电机组护环、风扇、滑环和转子锻件等旋转部件有无裂纹、位移、腐蚀或过热等异常问题；

⑧ 检查变压器整体状况是否良好；

⑨ 检查油浸式变压器（如设有）试验报告，检查变压器油电气试验是否合格；

⑩ 检查油浸式变压器（如设有）运行油箱及其部件温度；

⑪ 检查高压配电装置电气预防性试验报告，检查是否存在超限或不合格项目；

⑫ 检查高压配电装置是否存在威胁安全运行的重要缺陷，如触头严重发热、严重漏油、SF<sub>6</sub>系统泄漏等；

⑬ 检查SF<sub>6</sub>断路器监视气体压力的压力表或密度继电器是否完好；

⑭ 检查GIS组合电器室内氧量仪和SF<sub>6</sub>浓度报警仪工作是否正常，仪器是否灵敏好用，排风设施是否良好。

(3) 临时检验

① 临时检验系指不属于各种定期检验的其他检验。按检验船舶的不同部分，该检验可以定义为船体、机械、锅炉、电气和自动控制与遥控系统等临时检验。

② 发电船应按本社相关规范的要求进行临时检验。

#### **1.2.4 产品检验**

1.2.4.1 产品检验应满足国际公约、本社相关规范和产品检验指南对相关产品的要求。

## 第2章 船舶布置

### 第1节 一般规定

#### 2.1.1 一般要求

2.1.1.1 设有燃料舱、对外供电发电机组、高压配电装置或主变压器的处所或区域应布置成，当某一处所或区域发生危险（如燃料泄漏、火灾等）时，不会影响其他处所或区域的系统和设备的正常工作以及人员的安全。

2.1.1.2 发电船与陆地之间的连接，包括电缆、船岸间燃料供应管路（如设有）及蒸汽供暖管道（如设有）等，应考虑在正常和极端气象条件下发电船相对于靠泊地点可能发生位移的影响。

2.1.1.3 发电机、配电装置、主变压器等应有良好的防护，以免遭受机械损伤。

### 第2节 处所位置和分隔

#### 2.2.1 机器处所

2.2.1.1 设有气体燃料发动机的机器处所，其布置应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》中对气体安全机器处所的要求。

2.2.1.2 如机器处所布置在开敞甲板上，则其舱壁的任何位置距离船舷应不少于800mm。

#### 2.2.2 高压发电控制站

2.2.2.1 高压发电控制站应位于干舷甲板以上。

2.2.2.2 高压发电控制站应尽可能不与A类机器处所/重要机器处所或其他具有较大失火危险的服务处所相邻；如不可行，其与上述处所之间的限界面应隔热至“A-60”级。

2.2.2.3 高压发电控制站内不应布置有蒸气、水、油等管路。

#### 2.2.3 燃料舱

2.2.3.1 若发电船设有燃油舱，国际航行发电船的燃油舱布置应满足IMO《经1978年议定书修订的1973年国际防止船舶造成污染公约》（以下简称MARPOL公约）附则I的有关要求；国内水域发电船的燃油舱的布置应满足《国内航行海船法定检验技术规则》或《内河船舶法定检验技术规则》的有关要求。

2.2.3.2 若发电船设有LNG燃料舱，则其LNG燃料舱的布置应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》对于液货舱布置的有关要求。

2.2.3.3 对于同时设有LNG燃料舱和燃油舱的发电船，LNG燃料舱处所和燃油舱之间应采用间距不小于900mm的隔离空舱予以隔离；对于C型独立LNG燃料舱，其与燃油舱之间可用“A-60”级防火分隔的全焊透结构单层气密舱壁予以分隔。

2.2.3.4 若主管机关另有规定时，发电船燃料舱布置尚应满足主管机关的有关要求。

#### 2.2.4 燃料加注与船岸间连接

2.2.4.1 发电船设有LNG燃料舱时，天然气燃料的加注应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》第5章的有关要求。

2.2.4.2 发电船由岸上直接供应天然气燃料时，应满足以下要求：

(1)起居处所、服务处所、机器处所和控制站的出入口、空气进口及开口不应面向船上的天然气燃料通岸接头。其应位于上层建筑或甲板室的外侧，距上层建筑或甲板室面向天然气燃料通岸接头的端壁之间的距离至少为船长的4%，但不小于3 m。此距离不必超过5 m。

(2)面向通岸接头和在上述距离范围内的上层建筑和甲板室侧壁上的窗和舷窗应为永闭(不能开启)型

(3)在天然气燃料输送期间，相应上层建筑或甲板室两侧的所有门、舷门以及其他开口均应保持关闭状态。

(4)在天然气燃料输送期间，距离通岸接头10 m范围内各处所的甲板开口和空气进/出口应保持关闭状态。

(5)与岸上的天然气管路建议采用软管进行连接，且应在船上天然气管路与岸上软管连接处串联安装1个手动截止阀和1个应急截止阀，或1个手动截止阀和应急截止阀的组合阀。

(6)面向通岸接头的发电机舱、起居处所、控制站和较大失火危险处所的限界面应隔热至“A-60”级标准，但对于极少或无失火危险的液舱、空舱及卫生间和类似处所的这类限界面，该标准可降至“A-0”级。

(7)如输送LNG燃料，船上还应设有防止LNG泄漏对周围船体或舷侧外板造成低温损伤的设施，如集液盘、水幕、防护罩等。

### **2.2.5 燃料加注控制站**

2.2.5.1 发电船由岸上直接供应天然气燃料时，其应设有遥控操作和监控燃料输送的控制站。该控制站应能对相关船舶系统进行直接视野监控或通过闭路电视进行监控。

2.2.5.2 控制站应能控制本船燃料输送ESD阀并监控燃料输送状态，如管路的压力、温度等。

2.2.5.3 燃料加注控制站可与其他控制室集中布置。

## **第3节 入口和其他通道的布置**

### **2.3.1 出入口**

2.3.1.1 高压发电控制站应至少设有2个相互远离的出入口，且其中至少1个出入口应直接通向开敞甲板。通向相邻舱室的门可用作安全出入口。

2.3.1.2 配电装置室内最远点到安全出口的距离应不大于15m。长度大于7m的高压配电装置室，应至少设置2个出入口。

### **2.3.2 安全通道**

2.3.2.1 干舷甲板的两侧应设置宽度不小于800mm的安全通道，通道内不应布置有关设备、管路等障碍物，以免妨碍人员通行。

### **2.3.3 检查通道**

2.3.3.1 布置有发电机、配电装置、变压器等设备的处所内，应设有检修人员安全通行并能顺利到达这些设备的检查通道。检查通道不应布置妨碍人员通行的设备、管路等障碍物。

## 第3章 船舶结构及稳性

### 第1节 船舶结构

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 除本章明确规定者外，对于海上发电船，其船体结构的构件尺寸和结构布置应符合本社《钢质海船入级规范》第2篇对驳船或《国内航行海船建造规范》第2篇对驳船的有关规定，有自航能力的发电船还应符合上述规范第2篇对于干货船的有关规定。

3.1.1.2 除本章明确规定者外，对于内河发电船，其船体结构的构件尺寸和结构布置应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第1篇对甲板船的有关规定。对于主甲板以下设较大燃油舱的内河发电船，燃油舱区域还应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第1篇对油船的有关规定。

3.1.1.3 天然气燃料储存区域的船体结构还应按本社《天然气燃料动力船舶规范》的有关要求进行局部强度校核。

3.1.1.4 设计成依靠半潜船运输的发电船，应采用直接计算的方法对实际装船工况及运输工况的总纵强度进行计算，其许用应力按本社《钢质海船入级规范》第2篇驳船总纵强度计算时对许用应力的相关要求选取。

3.1.1.5 海上发电船应按本社《钢质海船入级规范》第2篇对箱型驳的要求设置纵舱壁或纵向桁架。纵舱壁的构件尺寸应按水密纵舱壁的要求计算。桁架结构应满足本社《钢质海船入级规范》第2篇对箱型驳桁架结构的要求。

3.1.1.6 重型甲板设备的底座应设置的支持构件上，且应使用直接计算法校核甲板骨架的强度。对于海上发电船，直接计算的模型和边界条件应满足本社《钢质海船入级规范》第2篇车辆甲板骨架直接计算的相关要求，计算载荷取设备静载荷，许用应力应按《钢质海船入级规范》第2篇箱型驳甲板骨架直接计算对许用应力的相关要求选取。对于内河发电船，直接计算的模型、边界条件和许用应力应按本社《钢质内河船舶建造规范》第1篇局部强度直接计算的相关要求选取，计算载荷取设备静载荷。

### 第2节 稳性

#### 3.2.1 完整稳性

3.2.1.1 除本节明确规定者外，国际航行发电船的完整稳性应满足IMO《2008年国际完整稳性规则》中对于干货船的有关要求；国内水域的发电船，若不具备自航能力，则其完整稳性应满足《国内航行海船法定检验技术规则》或《内河船舶法定检验技术规则》中对于趸船的有关要求；若其具备自航能力，尚应按干货船的要求核算完整稳性。

3.2.1.2 发电船在停泊状态下应核算下列装载情况的稳性：

(1) 满载；

(2) 空载（或加压载）。

3.2.1.3 发电船应核算停泊及避风状态下的稳性。

3.2.1.4 若船上设有燃油舱/LNG燃料舱，则国际航行发电船的完整稳性应满足IMO《2008年国际完整稳性规则》中对于液货船的有关要求；国内水域发电船的完整稳性应满足《国内航行海船法定检验技术规则》或《内河船舶法定检验技术规则》中对于液货船完整稳性的有关要求。

3.2.1.5 若发电船设有的燃油舱/LNG燃料舱舱容较小，且其完整稳性满足3.2.1.4 要求困难时，

本社将予以特殊考虑。

3.2.1.6 若主管机关另有相关规定时，发电船完整稳性尚应满足主管机关的要求。

### **3.2.2 破损稳性**

3.2.2.1 发电船的破损范围仅需考虑舷侧破损。

3.2.2.2 国际航行发电船的破损稳性应满足《国际海上人命安全公约》第II-1章关于货船的破损稳性要求；国内水域的发电船应满足《国内航行海船法定检验技术规则》或《内河船舶法定检验技术规则》中对于干货船破损稳性的有关要求。

3.2.2.3 若发电船设有燃油舱，则国际航行发电船的破损稳性应满足IMO《防污公约》附则I关于油船破损稳性的有关要求；国内水域的发电船应满足《国内航行海船法定检验技术规则》或《内河船舶法定检验技术规则》中对于油船破损稳性的有关要求。

3.2.2.4 若发电船设有LNG燃料舱，海上发电船的破损稳性应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规则》第3篇第2章的有关要求；内河发电船的破损稳性应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第2章的有关要求。

3.2.2.5 发电船设有燃油舱/LNG燃料舱舱容较小，且其破损稳性满足3.2.2.3 或3.2.2.4 要求困难时，本社将予以特殊考虑。

3.2.2.6 若主管机关另有相关规定时，发电船破损稳性尚应满足主管机关的要求。

# 第4章 电气装置

## 第1节 一般规定

### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 电气设计应符合适用的和本社接受的国际标准和准则、国家标准及行业标准，以确保达到足够的安全水平。

4.1.1.2 除满足本指南外，电气装置还应符合《钢质海船入级规范》或《国内航行海船建造规范》或《钢质内河船舶建造规范》的适用要求。

4.1.1.3 应选择可靠性高、免维护或少维护的电气设备，其应能满足本社相关规范中对湿热、低温、盐雾、霉菌、振动等恶劣环境条件下安全、稳定运行的要求。

4.1.1.4 应充分考虑对外供电主电源造成的系统谐波、瞬时突变、失真和电磁兼容的影响，其不应影响船用电源供电负荷。

4.1.1.5 电气设备应能安全操作，并将造成船舶及船员电气事故的可能性降至最低。

4.1.1.6 应配备操作手册说明发电船电气系统操作及联锁的要求，以避免不当的操作对电气设备及人员造成危害。

4.1.1.7 交流高压系统的设计、制造和安装应符合本社《钢质海船入级规范》第4篇交流高压电气装置特殊要求或《钢质内河船舶建造规范》第3篇趸船的附加要求中交流高压系统的有关要求。超过上述规范中对额定电压的规定的交流高压系统，还应符合本章第2节对高压电气设备的相关要求。

4.1.1.8 高压变压器应尽可能为干式。如采用油浸式变压器，其应能在本社相关规范中规定的船舶倾斜条件下正常工作，且无溢油的危险。

4.1.1.9 主要电气设备应设有在停机时防止潮气和冷凝水积聚的有效措施。

### 4.1.2 自用电系统

4.1.2.1 发电船应设置自用电系统。对外供电发电机停止运行时，由自用发电机或岸电（如适用）经自用电系统向全船供电。对外供电发电机恢复运行后，可由对外供电发电机经自用电系统向全船供电。

4.1.2.2 当对外供电发电机连接到2段及以上汇流排时，宜至少设置2台自用变压器，自用变压器应分别从不同的2段汇流排引接电源，每台变压器容量应满足整个发电船自用负荷的需要。

### 4.1.3 应急电源

4.1.3.1 发电船应设置应急电源。

4.1.3.2 对于自航船，应急电源的供电时间和范围应符合本社相关规范的有关规定。

4.1.3.3 相关规范未作规定，且布放于岸边的发电船，应符合下列要求：

(1) 对下列设备供电1h：

- ① 应急照明；
- ② 航行灯；
- ③ 通讯系统；
- ④ 控制及保护、报警系统；
- ⑤ 与安全有关的监测系统。

(2) 对下列设备供电3h：

- ① 应急消防泵（如为应急发电机供电者）。

4.1.3.4 应对下述负荷提供直流或交流的不间断供电：

- (1)发、供电系统的计算机系统；
- (2)发电机组控制/电调装置；
- (3)发电机组联锁保护装置；
- (4)控制及保护、报警系统；
- (5)主要的热工测量仪表，如压力、温度、流量、液位、转速和显示装置等；
- (6)其他因停电而直接影响人身或重要设备安全的负荷。

#### **4.1.4 高压配电装置**

4.1.4.1 高压配电装置所在的舱室的布置应避免配电板因电弧放电等原因而释放的高温气体影响操作人员的安全。

#### **4.1.5 高压变压器**

4.1.5.1 高压油浸电力变压器与高/低压配电装置应分开设置。

#### **4.1.6 电气防爆**

4.1.6.1 危险区域划分及设备配备应满足本社相关规范的有关要求。

4.1.6.2 使用天然气为燃料时，用于满足作业需要使用的便携式对讲机应为合格防爆型设备。

#### **4.1.7 电缆的选择与敷设**

4.1.7.1 额定电压高于6kV的电缆应根据其额定电压（U），按照以下标准进行设计和测试：

- (1)  $6\text{kV} < U \leq 30\text{kV}$ ， IEC 60092-354；
- (2)  $30\text{kV} < U \leq 150\text{kV}$ ， IEC 60840；
- (3)  $150\text{kV} < U \leq 500\text{kV}$ ， IEC 62067。

4.1.7.2 对于单相和三相交流系统，应尽可能使用多芯电缆。

4.1.7.3 当使用单芯电缆时，输入和输出的电缆应在整个长度范围内尽可能的就近敷设，以尽量减少杂散磁场。

## **第2节 Power Barge (HV) 附加标志的特殊要求**

### **4.2.1 一般要求**

4.2.1.1 本节适用于向陆地电网和陆地工业用户供电且输出额定电压高于15kV的发电船。

4.2.1.2 除满足本节要求外，电力系统设计应符合所在国家接入电力系统的有关规定。

4.2.1.3 除非本社得到所在国家或地区的主管机关授权或委托，否则其对陆地供电部分的设计与所在国家接入电力系统的要求的符合性不在本社的检验范围之内。

### **4.2.2 电气主接线**

4.2.2.1 电气主接线应简化，并应满足运行灵活、操作检修方便等要求。

4.2.2.2 主变压器高压侧宜采用单母线或线路-变压器组接线；对于送出线超过两回时，可采用单母线分段接线。

4.2.2.3 当装有两台及以上主变压器时，主变压器低压侧宜采用单母线分段接线。

4.2.2.4 主变压器高压侧中性点的接地方式应根据接入地区电网的中性点接地方式确定。

4.2.2.5 高压侧中性点接地的主变压器一般不应采用分级绝缘，如采用分级绝缘，则当该中性点

通过开关连接到地，则主变压器高压侧断路器应与此开关进行联锁。

### 4.2.3 主变压器

4.2.3.1 主变压器的设计应符合IEC60076的适用要求。

4.2.3.2 主变压器宜采用有载调压变压器。

4.2.3.3 除了有功功率之外，主变压器的选型还应考虑无功功率的需求和电压范围，并符合当地电网对无功功率交换的需求。

4.2.3.4 主变压器的额定功率的计算应基于电压和频率的基波分量，其温升和冷却的计算则应同时考虑谐波的影响。

4.2.3.5 主变压器应配备传感器监测绝缘状况、冷却系统的状况和绕组温度，安装在变压器上的传感器和继电器应能承受预计最恶劣的环境及工况条件。

4.2.3.6 额定容量大于100MVA的主变压器应配备微水和气体在线监测装置，该装置应为预警型。

4.2.3.7 主变压器的绝缘液体应符合本社接受的国际标准，其化学、电气及HSE的相关特性应根据相应的国际标准进行型式试验。

4.2.3.8 应为主变压器的绝缘液体提供一份安全数据表，其至少包含以下信息：

(1) 消防措施：包括用于变压器灭火的适用和不适用的介质，以及消防人员使用的特殊防护设备（如设有）；

(2) 急救措施：吸入、摄入、皮肤接触和进入眼睛时应采取的措施；

(3) 处理和存储的建议；

(4) 泄漏时应采取的措施以及对个人和环境保护的预防措施。

4.2.3.9 主变压器的机械设计应考虑风和波浪产生的振动，包括由高加速度的振动产生的损坏，以及长期低幅度振动导致的疲劳或松动带来的危害。

4.2.3.10 如主变压器配有有载调压开关，其应在预期的振动环境下仍能可靠的工作。

4.2.3.11 主变压器及其配件、紧固件、冷却系统（如有）的涂层应进行足够的防腐保护。

### 4.2.4 高压配电装置

4.2.4.1 高压配电装置宜选用SF<sub>6</sub>气体绝缘全封闭组合电器（GIS）。采用其他类型设备时，如空气绝缘开关设备（Air Insulated Switchgear），在设计时应采取有效措施，防止发生污闪事故。

4.2.4.2 高压配电装置的设计应符合IEC62271系列标准的要求。

4.2.4.3 在正常运行和短路时，电器引线的最大作用力应不大于电器端子允许的荷载。露天甲板配电装置的导体、套管、绝缘子和金具应根据气象条件进行不同受力状态下的力学计算，其安全系数应不小于本社接受标准<sup>①</sup>所规定的数值。

4.2.4.4 SF<sub>6</sub>气体应符合IEC60376系列标准的要求。

4.2.4.5 高压配电装置的安全净距应满足本社接受的技术标准<sup>②</sup>的要求。

4.2.4.6 高压配电装置中相邻带电部分的系统标称电压不同时，该带电部分的安全净距应按最大系统标称电压确定。

4.2.4.7 高压配电装置的机械设计应考虑风和波浪产生的振动，包括由高加速度的振动产生的损坏，以及长期低幅度振动导致的疲劳或松动带来的危害。

4.2.4.8 高压配电装置导体应根据电流、动和热稳定、电晕和机械强度等条件进行选择，母线允许载流量按发热条件和环境温度进行修正。

4.2.4.9 配电装置的隔离开关与相应的断路器和接地刀闸之间应装设闭锁装置。

<sup>①</sup>如中国国家标准 GB50060《3-110kV 高压配电装置设计规范》，中国水利行业标准 SL311《水利水电工程高压配电装置设计规范》或类似标准。

<sup>②</sup>如中国国家标准 GB50060《3-110kV 高压配电装置设计规范》，中国水利行业标准 SL311《水利水电工程高压配电装置设计规范》或类似标准。

4.2.4.10 高压配电装置每个隔间的气体密度或温度补偿气体压力应进行连续监测。监测装置应至少能提供两个报警接点，且该装置应能在高压设备工作时进行检查。

4.2.4.11 气体绝缘配电装置应配置气体泄漏报警检测装置。

4.2.4.12 布置在舱室内的GIS组合电器应配备SF<sub>6</sub>气体回收装置，低位区应配备SF<sub>6</sub>泄漏报警仪及事故排风装置。

4.2.4.13 与GIS配电装置连接并需单独检修的电气设备、母线和出线均应配置接地开关。出线回路的线路侧接地开关和母线接地开关应采用具有合动稳定电流能力的快速接地开关。

## 4.2.5 电气设备的布置

4.2.5.1 电气设备的总体布置应：

(1) 遵循功能明确、简单紧凑的原则；

(2) 设有供检查和维护保养的场地和通道。

4.2.5.2 电气设备的设计、布置和安装应满足对所安装处所的外壳防护型式、防爆型式的要求。防护等级应满足本社相关规范的有关规定，防爆电气设备应满足IEC 60079的有关规定。

4.2.5.3 主变压器的布置宜便于高低压侧引出线的连接。

4.2.5.4 布置在舱内的总油量超过100kg的油浸式变压器，应安装在单独的舱室内，并应设置灭火设施。

4.2.5.5 设有油浸式电气设备的舱室，应设置贮油或挡油设施。该贮油或挡油设施的容积应按容纳20%油量设计，并应将事故油排至位于安全位置的事故油箱。如果此种设计不可行，应设置能容纳100%油量的贮油设施。排油管的内径不应小于150mm，管口应加装铁栅滤网。

4.2.5.6 露天甲板上设有油浸电气设备时，应设置贮油或挡油设施。当设置有容纳20%油量的贮油或挡油设施时，应设置将油排到安全处所的设施，且不应引起污染危害。当不能满足上述要求时，应设置能容纳100%油量的贮油或挡油设施。贮油和挡油设施应大于设备外廓每边各1000mm，四周应高出甲板100mm。当设置有油水分离措施的总事故贮油箱时，贮油池容量宜按最大一个油箱容量的60%确定。

4.2.5.7 露天甲板上油量大于等于2.5t的油浸式变压器之间的最小净距应符合以下规定：

(1) 35kV及以下，5m；

(2) 66kV，6m；

(3) 110kV，8m；

(4) 220kV及以上，10m。

4.2.5.8 当油量大于2.5t及以上的油浸变压器相邻布置且不能满足4.2.5.7的要求时，可设置防火挡板（如钢质挡板并配冷却水幕或类似方式）。防火挡板的高度应不低于变压器油枕的顶端高度，长度应超出变压器贮油池两侧各1m。

4.2.5.9 配电装置的布置应整齐清晰，装置之间应标有明显的分界线。

4.2.5.10 配电装置舱室的布置应考虑进出线的方便，应尽可能避免线路交叉。

4.2.5.11 露天甲板配电装置的四周应设置高度不低于1.5m的围栏，防止无关人员进入。

4.2.5.12 GIS组合电器两侧应设置供检修和巡视的通道。检修通道宜靠近断路器一侧，其宽度应不小于2000mm，巡视通道的宽度应不小于1000mm。

4.2.5.13 发电船二次设备的组屏和布置应紧凑，并设置备用屏位。

4.2.5.14 高压电缆不应穿过起居处所。

## 4.2.6 直流系统和交流不间断电源

4.2.6.1 发电船宜采用交直流一体化电源系统。

4.2.6.2 交直流一体化电源应装设不少于2组蓄电池，应采用阀控式密封铅酸蓄电池或镉镍碱性

蓄电池。

4.2.6.3 蓄电池的充电装置应具有足够的充电电流，应能在不超过10小时之内将蓄电池充电至80%的容量。

4.2.6.4 蓄电池的充电装置应能在蓄电池充电失败时，在有人值班的位置发出报警。

4.2.6.5 直流系统应采用两段单母线接线，两段直流母线之间应设置母联开关。每组蓄电池及其充电装置应分别接入不同母线段。

4.2.6.6 交流不间断电源的负荷统计宜包括发电机组监控系统主机、发电船监控系统、电能计量系统、继电保护和安全自动装置、通信设备以及火灾自动报警装置。

4.2.6.7 交流不间断电源可采用主机热备份冗余配置方式，也可采用模块化N+1冗余配置。

4.2.6.8 并联运行的UPS应能自动同步输出。

#### 4.2.7 杆塔和架空输电线路

4.2.7.1 如发电船设有杆塔和架空输电线路对外供电，杆塔的材料和结构、导线及其布置、绝缘子、金具、绝缘配合、防雷、接地、安全距离等的设计应符合本社接受的技术标准<sup>③</sup>的规定。

#### 4.2.8 过电压保护和接地

4.2.8.1 发电船过电压保护应符合国际<sup>④</sup>、国家标准中及电网公司的任何强制规定<sup>⑤</sup>，并根据接入电网的结构、预计环境条件的雷电活动情况进行过电压保护设计。

4.2.8.2 避雷保护应符合本社相关规范的有关要求。

4.2.8.3 布置在露天甲板上的下列设施（包括但不限于）应设置直击雷保护装置：

- (1) 烟囱、冷却塔等高建筑物；
- (2) 母线；
- (3) 变压器；
- (4) 燃料舱及架空管道、装卸燃料的装置；
- (5) 燃料泵。

4.2.8.4 露天甲板上的设备金属外壳、电缆外皮和其他金属构件均应接地。

4.2.8.5 GIS组合电器的金属筒可作为接闪器，应妥善接地，不必设置避雷针或避雷线，但其引出线的敞露部分仍应设避雷针、避雷线予以保护。

4.2.8.6 在GIS配电装置内，应设置一条贯穿所有GIS配电装置间隔的接地母线或环形接地母线。GIS配电装置设备宜采用多点接地的方法，当采用离相母线管时，应将三相母线管的接地线连接在一起后妥善接地。

4.2.8.7 发电船雷电侵入波过电压和内部过电压应进行分析计算，并采取保护措施。

4.2.8.8 大于等于35kV的电缆进线段和电缆与架空线连接处应装设避雷器。

4.2.8.9 电源系统中的避雷器的设计应符合IEC 60099-4的要求。

4.2.8.10 避雷器的数量和布置位置应根据过电压保护方案予以确定，且应采用无间隙金属氧化物避雷器。

4.2.8.11 用于保护主变压器和并联电抗器的避雷器应在合理可行的范围内尽可能靠近变压器的端子安装，或根据实际的绝缘配合进行计算后确定。

4.2.8.12 发电船的接地设计应符合本社接受的标准<sup>⑥</sup>的规定，并在发电船的合适位置设置接地连接点，通过该连接点经电缆连接到陆地接地网中，但由此可能产生的任何电流不应直接流经任何危险处所。

<sup>③</sup>如中国国家标准 GB50545《110kV-750kV 架空输电线路设计规范》或类似标准。

<sup>④</sup>如 IEC62305 和 IEC61892 系列标准。

<sup>⑤</sup>如中国国家标准 GB/T 50064《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》或类似标准。

<sup>⑥</sup>如国家标准 GB/T 50065《交流电气装置的接地设计规范》或类似标准。

### 第3节 Power Barge (S) 附加标志的特殊要求

#### 4.3.1 一般要求

4.3.1.1 本节适用于向装有符合IEC80005-1标准的高压岸电系统的船舶供电的发电船。

4.3.1.2 发电船的供电电能质量，应符合IEC80005-1标准5.1.5.2的要求。

4.3.1.3 发电船船体与受电船船体应进行等电位联结。如受电船是通过岸上的一段线路接受供电，则发电船船体、岸上接地装置和受电船船体均应做等电位联结。

4.3.1.4 应在供电连接设备周围合适的位置设置警告标志以指示高压危险。

4.3.1.5 应采取有效措施，防止人员接触未经放电的高压连接电缆，这些措施包括但不限于：

(1) 供电结束后，高压连接电缆自动接地放电；

(2) 如通过门禁或其他类似方式使得正常操作条件下人员无法接近带电的电缆及供电连接点，则可以接受高压连接电缆布置成手动接地这一方式。

4.3.1.6 发生短路时，发电船预期馈送的短路电流应不超过IEC 80005-1标准4.7的要求。

4.3.1.7 主变压器宜具有一定的电压调节能力，以适应不同负荷端的需要。

#### 4.3.2 断路器、隔离开关和接地开关

4.3.2.1 断路器、隔离开关和接地开关应根据IEC62271-200的要求进行连锁。

4.3.2.2 断路器和接地开关的额定短路接通能力应不小于预期的短路电流峰值。

4.3.2.3 断路器的额定短路分断能力应不小于预期最大短路对称短路电流。

4.3.2.4 接地开关的电流承载能力应不低于主断路器的电流承载能力。

#### 4.3.3 主变压器

4.3.3.1 主变压器宜选用干式变压器。

4.3.3.2 主变压器应进行短路和过载保护。

4.3.3.3 应监测变压器绕组温度，并在过热时发出报警。

#### 4.3.4 中性点接地

4.3.4.1 发电船主变压器的中性点应通过接地电阻或接地变压器接地。

4.3.4.2 如发电船向油船和LNG运输船供电，则中性点接地方式应参照IEC80005-1作特殊考虑。

#### 4.3.5 便携式通讯设备

4.3.5.1 应至少配备2台无线电对讲机为操作人员提供语音通讯。

#### 4.3.6 电缆管理

4.3.6.1 应配备合适的设备对电缆进行管理，电缆管理系统应：

(1) 保持电缆的最佳长度，防止张力超出限制；

(2) 配备独立的限位装置，监测电缆的最大张力和最大长度；

(3) 保持电缆的弯曲半径在制造商推荐的最小弯曲半径范围之内。

(4) 在张力和长度超限时，应提供两阶段的保护，第一阶段应提供报警，第二阶段应启动紧急停止措施。

#### 4.3.7 供电连接用插头和插座

4.3.7.1 插头和插座应具有机械式固定装置；

4.3.7.2 插头和插座应具有机械式防错位接口和接地联锁装置。

4.3.7.3 插头和插座应具有良好的接触压力，确保在供电期间的可靠连接。

4.3.7.4 插头和插座的针脚布置应符合IEC80005-1的有关要求。

4.3.7.5 插头和插座的连接/断开顺序应为：

(1) 连接时：接地极—主回路三极—控制极；

(2) 断开时：控制极—主回路三极—接地极。

#### **4.3.8 变频率发电系统的特殊要求**

4.3.8.1 发电船电气系统应能适应频率和电压的变化带来的影响。

4.3.8.2 当采用半导体变换器进行频率变换时，应满足IEC60146-1的有关要求，并设置温度和过载监测保护装置。

4.3.8.3 当采用改变发电机转速的方式进行频率变换时，应满足以下要求：

(1) 通过合理设置发电机组的电子调速器(如调节发动机转速时)和电压调节器的两套控制参数，使得发电机组在50Hz和60Hz下的电能质量均能满足4.3.1.2 的要求。

(2) 发电机组的主要受力运动件，如发动机连杆、曲轴（如调节发动机转速时需要）和发电机转子等，其选型和强度应以最大转速作为设计依据，并对过载和超速预留一定裕量。

(3) 发电机和主变压器的磁通设计应以最小转速作为设计依据，并对磁通饱和预留一定裕量。

(4) 发电机的发热量和冷却校核应以最大转速作为设计依据。

#### **4.3.9 末端配电板**

4.3.9.1 末端配电板宜设在码头泊位合适的位置，尽可能靠近受电船舶的接收端。

4.3.9.2 末端配电板内应设置断路器，用于为下游的船舶（即受电船舶）电气设备提供保护。

4.3.9.3 末端配电板的断路器、隔离开关和接地开关应符合本指南4.3.2 的有关要求。

# 第5章 自动化系统

## 第1节 一般规定

### 5.1.1 一般要求

5.1.1.1 当电力系统发生单个故障时，电力系统的自动化系统应能实现完全的选择性保护，尽可能地减少故障造成系统中断服务的时间，并限制故障对设备的损坏，同时能够处理或隔离故障并重新启动系统。

5.1.1.2 除满足本节要求外，自动化系统的监视项目尚应符合本社相关规范的适用规定。

5.1.1.3 自动化系统应设置完全冗余的控制器和数据总线，以使得在发生单个故障时能持续工作。

5.1.1.4 自动化系统应设置UPS或蓄电池系统作为后备电源，如：监控和数据采集系统、保护继电器、AVR设备、互锁逻辑电路、变压器监控系统等。

5.1.1.5 互感器的设计与制造应符合IEC 60044系列标准的规定。

5.1.1.6 发电船在运行过程中需要监视和控制的参数应设置远传仪表。

5.1.1.7 在爆炸危险气体和/或有毒气体可能释放的区域，应根据危险场所的分类，设置爆炸危险气体监测报警装置和/或有毒气体监测报警装置。

5.1.1.8 测量燃料、油、水、蒸汽等的一次仪表不应引入控制室。

5.1.1.9 测量爆炸危险气体的一次仪表不应引入控制室。

5.1.1.10 发电船自动化系统的检测应包括下列内容：

- (1) 电气系统的运行参数；
- (2) 辅助系统的运行参数；
- (3) 对外供电发电机组和自用发电机组的运行状态和运行参数；
- (4) 主要电气设备的运行状态和运行参数；
- (5) 燃料供应系统阀门的开关状态；
- (6) 仪表与控制用电源、气源、水源及其他必要条件的供给状态和运行参数；
- (7) 必要的环境参数。

5.1.1.11 发电船的自动化系统报警项目应包括但不限于以下内容：

- (1) 5.1.1.10 (1)-5.1.1.10 (3)中系统和装置参数偏离正常运行范围；
- (2) 控制、保护系统及主要辅助设备故障；
- (3) 保护系统动作；
- (4) 电源、气源故障；
- (5) 主要电气设备故障；
- (6) 探测到火灾；
- (7) 有毒有害气体的泄漏。

5.1.1.12 当发生下列情况之一时，对外供电发电机组应紧急停机，并断开发电机组与母线之间的开关：

- (1) 原动机故障
  - ① 原动机超速；
  - ② 润滑油压过低；
  - ③ 控制油压过低；
  - ④ 轴承振动过大（如有时）；
  - ⑤ 轴向位移过大（如有时）；

- ⑥ 手动停机指令触发；
- ⑦ 燃料总阀事故跳闸；
- ⑧ 发电机事故跳闸；
- ⑨ 外部系统故障引起发电机解列；
- ⑩ 原动机电控系统失电且无冗余；
- ⑪ 原动机制造厂提供的其他保护内容。

(2) 发电机故障

- ① 原动机事故跳闸；
- ② 发电机冷却系统故障；
- ③ 发电机制造厂提供的其他保护内容。

(3) 变压器故障

- ① 外部短路引起的过电流；
- ② 冷却系统故障（风扇故障或漏油）；
- ③ 冷却能力下降引起的过热；
- ④ 过励磁。

## 第2节 Power Barge (HV) 附加标志的特殊要求

### 5.2.1 一般要求

5.2.1.1 本节适用于额定电压高于15kV，向陆地电网和陆地工业用户供电的发电船。

5.2.1.2 除满足本节要求外，发电船的监控、继电保护、自动控制、调度、通信系统还应符合所接入电力系统的有关规定。

5.2.1.3 继电保护和自动装置的自用电工作电源与备用电源应设置备用电源自动投入装置。

5.2.1.4 发电船应配置电能质量在线监测系统，该系统应满足电力系统相关规定。

5.2.1.5 发电船通信设备宜布置在二次设备室。

5.2.1.6 发电船宜配置用于应急调度通信的海事卫星电话。

### 5.2.2 监控和二次接线

5.2.2.1 发电船监控系统应能对下列设备进行监测和控制：

- (1) 发电机组包括其励磁和控制系统；
- (2) 主回路各电压等级的断路器、隔离开关和接地开关；
- (3) 自用电线路各电压等级的断路器、隔离开关和接地开关；
- (4) 应急电源、临时应急电源和不间断电源设备；
- (5) 主变压器及自用变压器有载调压分接头；
- (6) 其他需要执行启动/停止的设备。

5.2.2.2 发电机组监控系统通信网络宜采用光纤以太网环网结构。

### 5.2.3 控制、报警及保护

5.2.3.1 控制及保护应针对发电机组的特点进行设计，以满足机组安全、经济运行、机组启停控制的要求。

5.2.3.2 应能在不同位置对发电船的发电系统执行操作，如本地和远程的控制面板或人机界面。

5.2.3.3 本地操作、远程操作或其他控制位置在同一时间只能有一个起作用。

5.2.3.4 保护系统的设计应能防止误动和拒动，保护系统电源中断和恢复不会发出误动指令。

5.2.3.5 发电控制、报警和保护系统和机组的控制及保护回路、探火装置等的供电电源应有两路电源供电。其中一路应采用交流不间断电源，一路应采用自用电系统。两路电源宜设自动电源切投装置，切投时间应确保不影响上述系统的运行。

5.2.3.6 每组仪表和控制交流动力电源的配电箱应各有两路电源供电，两路电源分别引自自用低压母线的不同段。如需要直流电源时，应有两路电源供电，两路电源均引自蓄电池组。

### 第3节 Power Barge (S) 附加标志的特殊要求

#### 5.3.1 一般要求

5.3.1.1 本节适用于向装有符合IEC80005-1标准的高压岸电系统的船舶供电的发电船。

5.3.1.2 保护和安全系统应按照故障安全原则进行设计。

5.3.1.3 安全系统应对4.3.1.3 中要求的等电位连接状态进行连续监测，当等电位连接失效时应停止供电。

5.3.1.4 应对发电船供电变压器中性点接地装置的连续性进行监测，当发生故障时应停止供电并断开断路器。

#### 5.3.2 保护及联锁

5.3.2.1 主变压器次级的高压断路器应在发生以下情形之一时进行断开，并进行报警：

- (1) 过电流，包括短路；
- (2) 过/欠电压；
- (3) 逆功率。

5.3.2.2 在供电和断电操作时，应通过高压联锁保护人员免受电气危害。只有发电船和受电船的接地开关均闭合时，才能进行相关操作。

5.3.2.3 在断开连接时，应通过联锁保护，对非固定连接的高压电缆进行放电。

5.3.2.4 接地开关应始终保持接地状态，直到下述条件全部得到满足：

- (1) 所有的连接操作已完成，控制线连接正常；
- (2) ESD系统未被激活；
- (3) 通讯正常；
- (4) 所有的安全保护系统未检测到异常和故障。

5.3.2.5 在出现任何一种以下情形时，主断路器不能闭合：

- (1) 发电船和受电船任一接地开关处于闭合状态；
- (2) 保护系统连接未建立；
- (3) ESD系统处于激活状态；
- (4) 控制、报警或安全系统监测到异常和故障；
- (5) 通讯系统失效；
- (6) 等电位连接失效。

#### 5.3.3 紧急关闭 (ESD) 系统

5.3.3.1 应设置紧急关闭系统，当紧急关闭系统被激活时，应断开两船各自的主断路器。

5.3.3.2 紧急关闭系统应为故障安全型，用于紧急关闭的信号应采用硬线进行连接。

5.3.3.3 紧急关闭系统应在出现下述任一情形予以激活：

- (1) 船体与岸上接地装置等电位连接失效；
- (2) 连接电缆张力过大；

- (3) 安全电路失效；
- (4) 手动紧急关闭按钮被触发；
- (5) 保护继电器动作；
- (6) 供电连接时供电插头脱离。

5.3.3.4 手动的紧急关闭按钮应布置在下述位置：

- (1) 供电控制位置；
- (2) 供电连接地点附近的安全位置；
- (3) 电缆管理系统的控制位置；
- (4) 电气系统配电装置断路器控制屏；
- (5) 其他认为有必要设置的位置。

5.3.3.5 紧急关闭装置触发时应同时向值班和操作人员所在的位置发出声光报警。

5.3.3.6 发电船与受电船数据通信应包括：

- (1) 主变压器高温报警；
- (2) 主断路器保护；
- (3) 受电船主断路器动作许可；
- (4) 发电船和受电船自身监控、报警系统检测到会威胁到供电安全的异常或故障；
- (5) ESD系统状态。

# 第6章 通风

## 第1节 一般规定

### 6.1.1 一般要求

6.1.1.1 高压变压器室、配电装置室、高压发电控制站等对环境条件有要求的电子/电气设备舱室应设有通风和/或空气调节设施，以保证室内处于设备正常运行所需的环境条件。

6.1.1.2 对于船上通风系统的设计，其有关计算参数应按本社接受的标准<sup>⑦</sup>选取。

6.1.1.3 船上通风进风口应尽可能远离排风口以及燃料舱透气口，以防止吸入排风口排出的污浊空气。且进风口和排风口均应设置防护网。

## 第2节 通风

### 6.2.1 配电装置室

6.2.1.1 配电装置室通风系统设计应符合下列规定：

- (1) 应设置机械通风，室内空气不应再循环；
- (2) 通风换气次数应不小于每小时12次；
- (3) 设有六氟化硫（SF<sub>6</sub>）浓度检测仪和氧量仪的配电装置室，排风系统吸风口应设在室内下部，其下缘与地面距离应不大于0.3m。当检测仪器发出报警信号时，备用排风机应能自动投入运行；
- (4) 设有六氟化硫（SF<sub>6</sub>）配电装置室的排风机电源开关应分别设置在室内外便于操作的地方。
- (5) 应设置必要措施，在进入六氟化硫设备配电装置室操作设备之前，能够对该处所进行通风。另外，在该舱室之外应设有需要进行通风的警告牌。
- (6) 设有六氟化硫（SF<sub>6</sub>）配电装置室的通风出口应远离居住处所、工作区域或其他类似处所的开口及通风系统进口。

### 6.2.2 主变压器室

6.2.2.1 主变压器室通风系统设计应符合下列规定：

- (1) 油浸式变压器室应采用机械通风。油浸式变压器室的通风系统应与其他通风系统分开，各油浸式变压器室的通风系统应相互独立；
- (2) 通风量计算应按每小时不小于30次换气次数，同时还应计算排除房间余热所需的通风量，取最大值；
- (3) 设有火灾检测系统的变压器室，当发生火灾时，应能自动切断通风机的电源。

<sup>⑦</sup>如:ISO 7547 : Ships and marine technology -- Air-conditioning and ventilation of accommodation spaces -- Design conditions and basis of calculations 或中国国家标准 GB/T 13409 《船舶起居处所空气调节与通风设计和计算方法》。

# 第7章 锚泊与系泊

## 第1节 一般规定

### 7.1.1 一般要求

7.1.1.1 除本章另有规定外，国际航行发电船的锚泊和系泊设备尚应满足本社《钢质海船入级规范》第2篇中锚泊及系泊设备的相关要求。布置于沿海或内河水域的发电船，应满足《国内航行海船建造规范》第2篇中锚泊及系泊设备或《钢质内河船舶建造规范》第1篇中锚泊及系泊设备的相关要求。

7.1.1.2 发电船的系泊设备还应按照本章第3节要求进行码头系泊分析和设计衡准。对于长期停泊港口的发电船，经本社同意后可不进行码头系泊分析和设计衡准。

7.1.1.3 特殊型式的设备或材料的使用，应经本社的同意。

## 第2节 系泊设备

### 7.2.1 一般要求

7.2.1.1 系泊缆及其附件、系缆桩、导缆器及掣缆器等的材料、设计、制造及试验等均应符合本社《材料与焊接规范》第1篇第10章的适用要求，或本社接受的国家或国际标准的有关要求。

### 7.2.2 系泊缆

7.2.2.1 系泊缆应采用钢质或纤维材料制成。

7.2.2.2 采用钢质材料制成的系泊缆，应采用大弹性模量的纤维材料作为尾缆。

7.2.2.3 同一台绞缆机上应配备相同尺寸和材料的系泊缆。所有相同方向的系泊用缆，其规格尺寸和材料应一致。

7.2.2.4 采用合成纤维做尾缆时，其最小破断负荷（MBL）应为钢缆最小破断负荷（MBL）的125%。尼龙尾缆的最小破断负荷（MBL）应为钢缆最小破断负荷（MBL）的137%。

7.2.2.5 合成纤维尾缆的使用记录应保存于船上，记录的内容包括使用的时间和强度检查的结果，当其剩余强度降到初始最小破断负荷的60%时应该更换尾缆。

### 7.2.3 系缆桩/系缆柱

7.2.3.1 系缆桩应根据船舶尺度要求的系泊总能力配备，系缆桩应于船舶两舷均匀分布。

7.2.3.2 所有系缆桩/系缆柱，应焊接在船舶每舷的甲板上指定位置。

7.2.3.3 船上设置船舶系泊用的系缆桩，包括用于应急拖离缆的系缆桩，应为双柱型系缆桩。

7.2.3.4 系缆桩的安全工作负荷，不应小于系泊缆最小破断负荷（MBL）的2倍。

7.2.3.5 每个双柱型系缆桩和十字型系缆桩附近，应设置缆绳掣缆器。缆绳掣缆器应带有甲板环或耳环，甲板环或耳环的安全工作负荷（SWL）应与系泊缆绳工作负荷相适应。

### 7.2.4 导缆器

7.2.4.1 发电船的所有导缆器应采用闭式导缆器。

7.2.4.2 为系泊安全，每个闭式导缆器只允许通过1根系泊缆。

7.2.4.3 导缆器工作负荷，不应小于通过缆绳的最小破断负荷（MBL）。

### 7.2.5 绞缆机

7.2.5.1 绞缆机安全工作负荷（SWL）应大于系泊缆最小破断负荷（MBL）。

7.2.5.2 系泊绞缆机的刹车能力应设计为系泊缆最小破断负荷（MBL）的80%，但有能力调整到系泊缆最小破断负荷（MBL）的60%。

7.2.5.3 系泊绞缆机应带有刹车装置，刹车装置应为液压刹车或手动刹车装置。

## 第3节 码头系泊分析和设计衡准

### 7.3.1 一般要求

7.3.1.1 发电船的系泊设备应确保其在码头系泊作业时，缆绳张力和船舶运动量满足安全要求，分析结果应得到本社认可。

7.3.1.2 发电船的系泊设备及其支撑结构应能承受系泊缆达到破断强度时施加其上的载荷。

### 7.3.2 码头系泊分析

7.3.2.1 系泊系统分析应考虑正常作业工况和极端自存工况。在规定的作业环境条件下，发电船能进行预定作业而不使其系泊缆张力和平均偏移超过规定值；在规定的自存环境条件下，发电船应停止作业，具备自存能力，系泊缆张力和平均偏移不超过规定值。正常作业工况和极端自存工况的设计环境条件由业主/设计者确定。

7.3.2.2 发电船码头系泊作业环境条件一般包括风、浪、流、潮和水深，系泊分析应考虑风、浪、流和足够数量的来向角，以及码头风、浪、流实际可能的最严重组合。

7.3.2.3 发电船码头系泊最终应采用动力分析方法，风暴持续时间应按具体情况确定，一般不少于3小时。

### 7.3.3 码头系泊设计衡准

7.3.3.1 系泊分析时应考虑缆绳的腐蚀裕量和磨损，钢丝绳张力安全系数在作业工况下应不小于2.25，在自存工况下应不小于1.67。其他材料缆绳的安全系数应经本社特别批准。张力安全系数  $F$  定义为：

$$F = \frac{MBL}{T_{\max}}$$

式中： $MBL$ ——缆绳的最小破断力，kN；

$T_{\max}$ ——系泊动力分析求得的缆绳最大张力，kN。

# 第8章 消防

## 第1节 一般规定

### 8.1.1 一般要求

8.1.1.1 消防设施、设备、管道及附件应根据环境条件选用耐腐蚀产品。

8.1.1.2 消防系统设计应根据环境条件及使用要求等，采取抗风、防结露、防冻措施。

8.1.1.3 若主管机关另有规定时，船舶消防尚应满足主管机关的有关要求。

## 第2节 防火

### 8.2.1 一般要求

8.2.1.1 露天甲板上的油浸式变压器与发电机舱、配电装置室、高压发电控制站的间距不应小于10m；当符合本指南第8.2.1.2条的规定时，其间距可适当缩小。

8.2.1.2 当发电机舱侧舱壁外5m以内布置有变压器时，在变压器外轮廓投影范围外侧各3m内的机舱舱壁上不应设置门、窗和通风孔；当发电机舱某侧舱壁外5~10m范围内布置有变压器时，在上述舱壁上可设防火门。变压器高度以上可设防火窗，耐火完整性应为A-60级。

8.2.1.3 油量为2.5t及以上的露天甲板油浸式变压器之间，当防火净距小于4.2.5.7的规定值时，应按照4.2.5.8设置防火挡板。

8.2.1.4 露天甲板油浸式变压器与本回路油量为600kg以上且2500kg以下的充油电气设备之间的防火净距，不应小于5m。

8.2.1.5 变压器室、蓄电池室、配电装置室，以及其他有充油电气设备房间的门，应向逃生方向开启。

8.2.1.6 充油高压电气设备舱室的门开向不属配电装置范围的舱室内时，应采用防火门。

8.2.1.7 高压配电装置室的门应设置向外开启的防火门；相邻配电装置室之间有门时，应能双向开启。

### 8.2.2 结构防火

8.2.2.1 发电船的布置应根据设备功能和危险程度进行区域和构造分隔。

8.2.2.2 临时休息室、应急电源系统不宜与具有较大失火危险的处所相邻布置。

8.2.2.3 就防火而言，高压变压器室、高压配电装置室应视为A类机器处所/重要机器处所，高压发电控制站、蓄电池室应视为控制站，但GIS高压配电装置室可视为其他机器处所。

8.2.2.4 对于额定电压为15kV以上向陆地电网和陆地工业用户供电的发电船，其高压变压器室与高压变压器室、高压配电装置室与高压配电装置室以及高压变压器室与高压配电装置室之间的界面均应采用“A-60”级防火分隔，高压发电控制站与蓄电池室、蓄电池室与蓄电池室之间的舱壁均应采用“A-15”级防火分隔。

8.2.2.5 采用天然气作燃料的发电船，其燃料舱和加注站（如设有）的结构防火应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》的适用要求。

8.2.2.6 除《国际海上人命安全公约》或《国内航行海船法定检验技术规则》或《内河船舶法定检验技术规则》已有明确规定者外，下列处所也应视为较大失火危险处所：

(1)油浸变压器室；

(2)带油电气设备所在的舱室；

## 第3节 灭火

### 8.3.1 一般要求

8.3.1.1 消防系统和设备应能在被保护区域以外的位置进行手动操作。该位置应能使人员在不受过度热负荷的情况下进行操作。

8.3.1.2 采用天然气作燃料的发电船，其加注站（如设有）、燃料舱所在的开敞甲板或处所和天然气燃料发动机所在的机器处所的化学干粉灭火系统的配备应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》的适用要求。

8.3.1.3 采用天然气作燃料的发电船，其燃料准备间、气体压缩机室和气泵室（如设有）应满足本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中对货物压缩机舱和货泵舱的灭火要求。

8.3.1.4 油浸式变压器室、无功补偿装置（油式）室及其它失火危险较大的含油设备的处所应设置细水雾灭火系统，以及1具容量至少为45 l的泡沫灭火器或等效设备；天然气发电机舱应设置二氧化碳灭火系统和干粉灭火器；无功补偿装置（干式）室、蓄电池室、配电装置室、二次设备室及同类设备安装处所应设置二氧化碳灭火系统和干粉灭火器。

8.3.1.5 细水雾灭火系统、泡沫灭火系统、二氧化碳灭火系统、泡沫灭火器以及干粉灭火器应符合《内河船舶法定检验技术规则》《国内航行海船法定检验技术规则》或《国际消防安全系统规则》的规定。

### 8.3.2 消防总管和消防泵

8.3.2.1 消防总管和消防泵应满足《内河船舶法定检验技术规则》、《国内航行海船法定检验技术规则》或《国际海上人命安全公约》的相关要求。

8.3.2.2 采用天然气作燃料的发电船，应设置应急消防泵。

8.3.2.3 采用天然气作燃料的发电船，其消防总管应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》的相关要求。

### 8.3.3 水雾系统

8.3.3.1 水雾系统应满足《内河船舶法定检验技术规则》《国内航行海船法定检验技术规则》或《国际海上人命安全公约》的相关要求。

8.3.3.2 采用天然气作燃料的发电船，其水雾系统应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》的适用要求。

## 第4节 探火及失火报警系统

### 8.4.1 探火

8.4.1.1 除本社相关规范已有规定者外，下列电气设备及处所应设置固定式探火和失火报警系统：

- (1)高压发电控制站、高压配电装置室、可燃介质电容器室；
- (2)采用固定灭火系统的油浸式变压器；
- (3)从机器处所及具有较大失火危险处所中出来的电缆所在的围壁通道；
- (4)发电机舱。

8.4.1.2 当不具备识别单个探测器的功能时，每个探测器应设置成单个的环路。

8.4.1.3 采用天然气作燃料的发电船，其甲板下方的燃料舱处所和用于燃料围护系统的通风围阱内，以及不能排除火灾的所有其他气体燃料系统舱室，应设置1个满足《国际消防安全系统规则》的固定式探火和失火报警系统。

8.4.1.4 采用天然气作燃料的发电船，仅设有感烟探测器不应视为具有足够的快速探火能力。

# 第9章 逃生和救生

## 第1节 一般规定

### 9.1.1 一般要求

9.1.1.1 除另有规定外，根据其航行水域，发电船上救生设备与装置的制造应符合《国际海上人命安全公约》第III章或《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第3章或《内河船舶法定检验技术规则》第5篇第4章的有关规定，经检验合格并获得相应证书方可装船使用。

9.1.1.2 本章要求船舶配备的救生设备，可准许采用其他救生设备替代，但需通过试验并经认可。

## 第2节 救生

### 9.2.1 一般要求

9.2.1.1 若发电船无自航能力，其救生设备应按本章要求配备；若发电船具备自航能力，其救生设备配备，除满足本章要明确要求者外，还应满足《国际海上人命安全公约》第III章或《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第3章或《内河船舶法定检验技术规则》第5篇第4章及主管机关的相应规定。

#### 9.2.1.2 救生衣

- (1) 发电船上每个人员应配备1件救生衣。
- (2) 船舶应在值班室和逃生集合处配备足够数量的救生衣。
- (3) 船上配备的每件救生衣应配备1盏救生衣灯。

#### 9.2.1.3 救生服

(1) 除另有规定外，应为每个船上人员配备1件符合要求的合身的救生服。若发电船一直布置在珠江口以南水域或类似温暖水域，可不必配备救生服。

#### 9.2.1.4 救生圈

- (1) 对于发电船，应按对货船的规定配备适当数量的救生圈（可不带自发烟雾信号）。

## 第3节 逃生

### 9.3.1 逃生通道

9.3.1.1 若发电船布放于岸边，则其与岸之间应设有至少2条供人员通行的通道，其中一条应靠近值班室或起居处所等人员聚集区域，且尽可能远离发电机、配电装置等所在的区域。通道净宽度应不小于900mm。