

指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
Z-14 (202512)



中国船级社

船舶替代燃料改装检验指南  
(2025)

2025年12月1日生效

北京

# 目 录

第1章 总则 .....	1
第1节 一般规定 .....	1
1.1.1 适用范围 .....	1
1.1.2 一般要求 .....	1
第2节 有关公约与规范指南要求 .....	1
1.2.1 一般要求 .....	1
第3节 改装流程 .....	2
第2章 船舶改装图纸审查 .....	5
第1节 船舶甲醇/乙醇燃料改装 .....	5
2.1.1 图纸送审清单—Methanol/Ethanol Fuel 附加标志 .....	5
2.1.2 图纸送审清单—M/E FR ( $X_1, \dots, X_n$ ) 附加标志 .....	6
2.1.3 甲醇/乙醇燃料改装图纸审查要点 .....	8
第2节 船舶 LNG 燃料改装 .....	12
2.2.1 图纸送审清单—DFD/GF/Natural Gas Fuel 附加标志 .....	12
2.2.2 图纸送审清单—DFDR ( $X_1, \dots, X_n$ ) 附加标志 .....	13
2.2.3 LNG 燃料改装图纸审查要点 .....	14
第3节 船舶氨燃料改装 .....	20
2.3.1 图纸送审清单—Ammonia Fuel 附加标志 .....	20
2.3.2 图纸送审清单—氨燃料动力系统预设附加标志 .....	21
2.3.3 氨燃料改装图纸审查要点 .....	22
第3章 改装检验与发证 .....	33
第1节 船舶甲醇/乙醇燃料改装 .....	33
3.1.1 一般要求 .....	33
3.1.2 甲醇/乙醇燃料舱 .....	35
3.1.3 甲醇/乙醇双燃料主机 .....	37
3.1.4 甲醇/乙醇双燃料发电机原动机 .....	38
3.1.5 甲醇/乙醇双燃料锅炉 .....	38
3.1.6 甲醇/乙醇燃料供应系统 .....	38
3.1.7 甲醇/乙醇燃料加注系统 .....	39
3.1.8 辅助系统 .....	41
3.1.9 发证 .....	44
第2节 船舶 LNG 燃料改装 .....	44
3.2.1 一般要求 .....	44
3.2.2 LNG 燃料围护系统 .....	46
3.2.3 LNG 燃料主机 .....	46
3.2.4 LNG 燃料发电机原动机 .....	46
3.2.5 LNG 燃料锅炉 .....	47
3.2.6 LNG 燃料供应系统 .....	47
3.2.7 LNG 燃料加注系统 .....	47
3.2.8 辅助系统 .....	47
3.2.9 发证 .....	49

第 3 节船舶氨燃料改装 .....	49
3.3.1 一般要求 .....	49
3.3.2 氨燃料舱 .....	50
3.3.3 氨双燃料主机 .....	51
3.3.4 氨双燃料发电机原动机 .....	52
3.3.5 氨双燃料锅炉 .....	53
3.3.6 氨燃料供应系统 .....	54
3.3.7 氨燃料加注系统 .....	56
3.3.8 氨燃料缓解释放系统 .....	57
3.3.9 辅助系统 .....	57
3.3.10 发证 .....	60

# 第1章 总则

## 第1节 一般规定

### 1.1.1 适用范围

1.1.1.1 本指南适用于现有国际航行船舶主推进装置、发电机组及锅炉等使用甲醇/乙醇燃料、LNG燃料和氨燃料的改装。

1.1.1.2 本指南涉及氨燃料改装的要求仅适用于《国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则》（IGC 规则）框架之外的船舶。

1.1.1.3 本指南的要求不替代《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》和《船舶应用氨燃料指南》等规范指南的适用要求。

1.1.1.4 本指南主要用于指导船舶替代燃料改装的审图和检验。

1.1.1.5 本指南的改装如涉及船型的改变，还应满足《船舶重大改装实施指南》的适用要求。

1.1.1.6 国内航行海船主推进装置、发电机组及锅炉等使用甲醇/乙醇燃料、LNG 燃料和氨燃料的改装参照执行。

### 1.1.2 一般要求

1.1.2.1 依据服务协议中约定的公约、规则、规范和其他适用标准进行审图和检验。在开工会议上，各参与方根据船厂的实际能力和相关要求制定旨在确保质量和施工进度的检验、试验计划。

1.1.2.2 本指南提及的各种术语和定义与本章第2节列出的公约、规范、指南等保持一致。

1.1.2.3 本指南中的图片、示意图、数值参数和表格是目前船舶替代燃料改装的可接受的惯例做法，供参考使用。

1.1.2.4 自动/手动焊接作业应由具有资质的操作者/焊工完成，操作者/焊工应遵守已批准的焊接工艺规程要求，并且经过船厂严格有效的培训。

1.1.2.5 无损检测操作员使用设备对焊缝进行无损检测，评估焊缝质量，操作员需获得由CCS 或 CCS 接受的符合 ISO 9712:2012 要求的第三方机构签发的资质证书。无损检测工艺应由符合 ISO 9712 或等效标准的 II 级及以上人员评定。

## 第2节 有关公约与规范指南要求

### 1.2.1 一般要求

1.2.1.1 船舶替代燃料改装一般应满足以下公约、规则、规范、指南及标准的相关要求，具体以服务协议约定为准，包括但不限于：

- (1) IMO 《1974年国际海上人命安全公约》及其修正案（以下简称《SOLAS公约》）；
- (2) IMO 《防污染公约》及其修正案（以下简称《MARPOL公约》）；
- (3) IMO 《经1988年议定书修订的1966年国际载重线公约》及其修正案；
- (4) IMO 《国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则》及其修正案（以下简称“IGC规则”）（如适用）；
- (5) IMO 《1969年国际船舶吨位丈量公约》及其修正案；
- (6) IMO 《2008国际完整稳性规则》及其修正案；
- (7) IMO 《国际船舶安全营运和防止污染管理规则》及其修正案（以下简称《ISM规则》）（如适用）；

- (8) 1972 年国际海上避碰规则及其修正案；
- (9) 《使用气体或其它低闪点燃料船舶国际安全规则》（IGF 规则）及其修正案
- (10) 1995 年培训、发证和值班标准国际公约(STCW)及其修正案（如适用）；
- (11) ILO 1979 年码头作业安全和健康实用规则；
- (12) ILO 1979 年修正的 1976 年码头作业安全和健康指南；
- (13) CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》（如适用）；
- (14) CCS《钢质海船入级规范》；
- (15) CCS《材料与焊接规范》；
- (16) CCS《船舶应用天然气燃料规范》；
- (17) 船舶使用氨燃料安全暂行指南（MSC.1/Circ.1687）；
- (18) 船舶使用甲醇/乙醇安全临时指南（MSC.1/Circ.1621）；
- (19) CCS《液货船危险区域划分和电气配备指南》；
- (20) CCS《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》（如适用）；
- (21) CCS《船舶安全管理体系认证规范》（如适用）；
- (22) CCS《法定检验实施指南》；
- (23) CCS《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》；
- (24) CCS《船舶应用氨燃料指南》
- (25) CCS《天然气燃料动力系统船舶预设指南》
- (26) 《船用柴油机氮氧化物排放控制技术规则》
- (27) 《2009 年香港国际安全与环境无害化拆船公约》
- (28) 《欧盟 1257/2013 号法规》
- (29) 船旗国主管机关的有关法定要求；
- (30) 接受的公认压力容器标准，如 GB150《压力容器》、AD2000；
- (31) 其他相关标准。

### 第 3 节 改装流程

#### 1.3.1 一般要求

1.3.1.1 船舶替代燃料改装流程按照本节 1.3.2 至 1.3.4 要求进行，如图 1.3.1 所示。

1.3.1.2 考虑改装替代燃料后，改装前后空船重量的变化对船舶稳性的影响；考虑增加燃料舱或 LNG 燃料围护系统后船舶装载状态的改变对船舶稳性的影响。

1.3.1.3 考虑船舶改装替代燃料对船舶总吨、净吨等造成的影响。

1.3.1.4 考虑增加 LNG 燃料围护系统对船舶航行视线、受风面积、结冰计算等影响。

#### 1.3.2 申请

1.3.2.1 具有 CCS 船级的或拟申请入 CCS 船级的船舶，应提交改装检验申请，并将改装部分及其相关部分的图纸资料提交 CCS 审核。

1.3.2.2 如改装方案申请“替代设计和布置”，除主管机关另有规定外，应满足 SOLAS 第 II-1 章第 55 条关于替代设计和布置方案的适用要求。

1.3.2.3 对于“替代燃料改装”和“替代设计和布置”的申请除需提交 CCS 认可外，还需提交主管机关批准，船上需保存这份经主管机关认可替代设计的批准文件，LNG 燃料改装除外。

#### 1.3.3 改装前准备

1.3.3.1 设计单位和/或船厂应编制设计改装方案，并在改装开工之前足够时间内与 CCS 协商，以初步评估其可行性，并依据本指南及 CCS 相关规范指南准备改装涉及的图纸、重要设备和原材料订货。

1.3.3.2 发动机改装方应为发动机生产厂、专利方或专利方的授权单位。

1.3.3.3 对于首次开展改装施工的船厂，应进行船厂评估，具体参照 CCS 关于船厂评估管理的要求进行评估确认。

1.3.3.4 替代燃料发动机，应已取得 CCS 设计认可或型式认可。

1.3.3.5 CCS 船舶审图单位应根据改装内容判断改装是否属于重大改建，船旗国主管机关最终判定是否属于重大改建。

1.3.3.6 船舶替代燃料改装应考虑开展风险评估，各种风险的详细情况以及减轻风险的方法应形成文件并提交 CCS。

#### 1.3.4 改装实施

1.3.4.1 CCS 产品审图单位负责发动机改装部分以及相关新增系统/产品的图纸审批，CCS 船舶审图单位负责相关船舶改装图纸的审批。若改装船舶是由 CCS 完成审图和建造中检验，则改装图纸送交原 CCS 船舶审图单位；若船舶由其他船级社转入 CCS，则改装的相关图纸提交改装地所属的 CCS 船舶审图单位。

1.3.4.2 改装完成的发动机，应参照《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章的适用要求进行试验。

1.3.4.3 检验合格后，CCS 为改装的发动机签发船用产品证书、EIAPP 证书并批准 NO<sub>x</sub> 技术案卷。

1.3.4.4 用于船舶结构、燃料舱等改装所需材料，包括但不限于船舶结构钢板、9%Ni 合金钢、36.5%Ni 合金钢、胶合板、隔热材料、低温不锈钢等，需要满足 CCS《材料与焊接规范》的要求，材料持证要求满足 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章的要求。

1.3.4.5 除发动机外，用于改装所需要的系统、设备、管系、阀件等产品应取得 CCS 产品证书，满足 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章和 CCS《产品检验指南》的要求，具体持证产品清单满足 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章附录的要求。

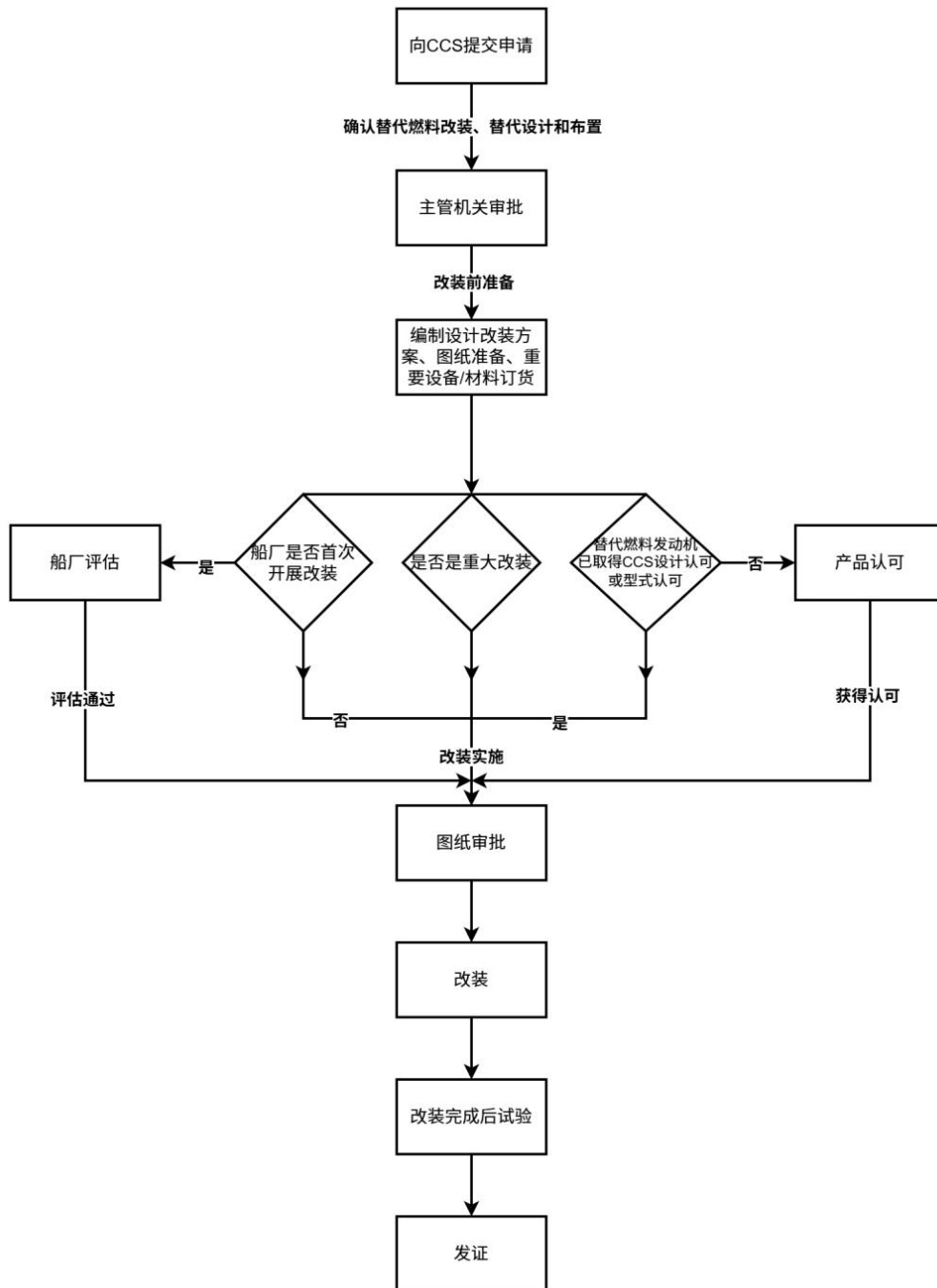


图 1.3.1 改装流程

## 第 2 章 船舶改装图纸审查

### 第 1 节 船舶甲醇/乙醇燃料改装

#### 2.1.1 图纸送审清单—Methanol/Ethanol Fuel 附加标志

2.1.1.1 送审图纸清单应满足 CCS《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》（以下简称“甲醇/乙醇指南”）第 1.2.1 条款要求。

2.1.1.2 主推进系统使用甲醇/乙醇为燃料的船舶除按 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，还应按照本节 2.1.1.3 至 2.1.1.9 要求的图纸资料提交 CCS 批准或备查。

#### 2.1.1.3 船舶布置：

(1) 机器处所和锅炉间、起居处所、服务处所和控制站布置图；  
(2) 甲醇/乙醇燃料舱/甲醇/乙醇燃料舱处所布置图；  
(3) 燃料准备间布置图（如设有）；  
(4) 燃料加注系统布置图（含加注接头）；  
(5) 甲醇/乙醇燃料舱处所、甲醇/乙醇燃料舱接头处所的出入口、透气管和其他开口的布置；

(6) 危险区域的通风管、门和开口的布置；

(7) 起居处所、服务处所和控制站的入口、空气进口和开口的布置；

(8) 空气闸位置和结构图（如设有）；

(9) 气密舱壁贯穿图（如设有）；

(10) 围板、集液盘或其他防护措施の説明；

(11) 危险区域划分。

#### 2.1.1.4 管系：

(1) 燃料管系的详细图纸或说明，包括压力释放阀和透气管路；

(2) 支管、弯头、伸缩接头和波纹管等类似装置的技术文件；

(3) 燃料管路系统中法兰、阀和其他装置的图纸和说明；

(4) 燃料管路的材料、焊接、焊后热处理和无损检测试验技术文件；

(5) 燃料管路压力试验（强度和密性试验）技术文件；

(6) 包括阀件、附件以及燃料（液体或蒸气）操作相关设备在内所有管系的功能试验大纲；

(7) 管路电气接地技术文件；

(8) 在切断加注接头之前从燃料加注管中去除燃料的措施的技术文件；

(9) 与燃料系统有关的冷却水系统或热水系统（如设有）；

(10) 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明；

(11) 燃料准备间和甲醇/乙醇燃料舱处所的舱底和疏排水系统布置图（如设有）；

(12) 管路压力释放阀的排量计算书。

#### 2.1.1.5 通风系统：

(1) 危险区域机械通风系统布置图和说明，包括风扇及其电动机的容量和布置，通风机风扇的转动部分和外罩的图纸和材料的技术文件；

(2) 双壁管（通风导管）的布置图。

#### 2.1.1.6 消防设备和系统：

(1) 水雾系统（包括管路、阀件、喷嘴和附件）布置图和说明（容量计算等）；

(2) 火灾探测系统布置图；

(3) 甲醇/乙醇燃料舱或甲醇/乙醇燃料舱处所及其通风管、加注站（如适用）结构防火

布置图:

- (4) 泡沫灭火装置布置图;
- (5) 固定式灭火系统图。

2.1.1.7 电气系统:

- (1) 危险区域内所有电气设备布置图;
- (2) 本质安全电路的校核资料, 包括对电压、电流、电容和电感的校核;

2.1.1.8 控制、监测和安全系统:

- (1) 气体探测和报警系统布置图及说明, 包括探头、报警装置和报警点布置图;
- (2) 甲醇/乙醇燃料舱监控系统布置图及说明, 包括传感器、报警点布置等;
- (3) 燃料泵控制和监控系统(如设有)布置图及说明;
- (4) 甲醇/乙醇发动机控制和监控系统布置图及说明;
- (5) 燃料供应系统和加注系统的电气原理图及监控明细表。

2.1.1.9 独立甲醇/乙醇燃料舱:

- (1) 甲醇/乙醇燃料舱的详细图纸, 包括内部结构、隔热(如有时)、管路、阀件和接头等;
- (2) 独立燃料舱支撑和固定结构图/可移式甲醇/乙醇燃料舱系固安装布置图;
- (3) 甲醇/乙醇燃料舱及连接管路的材料说明书;
- (4) 甲醇/乙醇燃料舱设计载荷和结构分析的技术文件;
- (5) 甲醇/乙醇燃料舱完整应力分析资料;
- (6) 甲醇/乙醇燃料舱压力释放阀的排量计算书, 按 ASME BPVC Section VIII 或等效标准计算;
- (7) 甲醇/乙醇燃料舱焊缝的无损检测、强度和密性试验的资料;
- (8) 甲醇/乙醇燃料舱焊接工艺说明书。

2.1.2 图纸送审清单—M/E FR ( $X_1, \dots, X_n$ ) 附加标志

2.1.2.1 送审图纸清单应满足甲醇/乙醇指南第 15.3.1 条款要求。

2.1.2.2 采用甲醇/乙醇燃料预设方案的船舶申请 M/E FR 附加标志, 除按 CCS 相关规范要求提交图纸资料外, 还应按照本节 2.1.2.3 至 2.1.2.16 要求的图纸资料提交 CCS 批准或备查。

2.1.2.3 船舶布置:

- (1) 总布置图及舱容图;
- (2) 机舱布置图;
- (3) 三种典型状态下装载手册和破损稳性计算书(如适用);
- (4) 舾装数计算书(如适用);
- (5) 防火控制图。

2.1.2.4 船体结构:

- (1) 三种典型状态下船体总纵强度计算书(如需要);
- (2) 布置甲醇/乙醇/乙醇燃料舱/罐后的舱段结构强度计算书。

2.1.2.5 燃料舱:

- (1) 甲醇/乙醇燃料舱或甲醇/乙醇燃料舱处所布置图;
- (2) 甲醇/乙醇燃料舱及其支撑结构详细图纸和强度评估报告。

2.1.2.6 燃料加注系统:

- (1) 加注站及加注系统布置图(含加注接头);
- (2) 加注系统原理图。

2.1.2.7 燃料管路系统:

- (1) 燃料管系详细图纸和说明, 包括接头、阀件、透气等;
- (2) 燃料准备间布置及内部燃料管系详细图纸 (如有);
- (3) 燃料管路材料、焊接、焊后热处理和无损检测试验技术文件 (如有);
- (4) 燃料管路压力和密性试验技术文件 (如有);
- (5) 通风系统布置图;
- (6) 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明。

#### 2.1.2.8 双燃料主机和辅机:

- (1) 机舱布置图;
- (2) 发动机控制和监控系统布置图及说明;
- (3) 发动机操作程序及维修手册。

#### 2.1.2.9 主机或辅机可改装/更换甲醇/乙醇燃料发动机:

- (1) 发动机可改装/更换证明文件或说明材料。

#### 2.1.2.10 双燃料锅炉:

- (1) 炉舱布置图;
- (2) 锅炉燃料供应管系图;
- (3) 凝水和乏汽管系图;
- (4) 锅炉给水管系和泄放管系图;
- (5) 炉舱通风管路布置图。

#### 2.1.2.11 锅炉可改装/更换甲醇/乙醇锅炉:

- (1) 锅炉可改装/更换证明文件或说明材料。

#### 2.1.2.12 燃料电池系统:

- (1) 燃料电池发电系统布置图, 应标示出燃料电池发电系统内各组成设备的位置;
- (2) 危险区域划分图;
- (3) 与燃料电池相关的控制、监测和安全系统图。

#### 2.1.2.13 配电系统:

(1) 电力系统图和单线图 (包含甲醇/乙醇燃料供应系统的相关电气设备的供电开关参数、电缆型号和截面积等);

(2) 电力负荷计算书 (包含甲醇/乙醇燃料供应系统的相关电气设备的额定功率、使用工况等)。

#### 2.1.2.14 危险区域:

- (1) 危险区域划分图;
- (2) 危险区域机械通风布置图。

#### 2.1.2.15 控制、监测和安全系统:

- (1) 燃料气体探测和报警系统图和布置图;
- (2) 甲醇/乙醇燃料舱监控系统图和布置图;
- (3) 燃料泵控制和监控系统图 (如设有) 和布置图;
- (4) 甲醇/乙醇燃料发动机控制和监控系统图和布置图;
- (5) 燃料供应系统和加注系统相关电气系统图及监控明细表。

2.1.2.16 除按 CCS 相关规范要求提交图纸资料外, 申请 M/E FR 附加标志的船舶至少应提交下列图纸资料备查:

- (1) 吨位计算书;
- (2) 船体说明书;
- (3) 轮机说明书;
- (4) 甲醇/乙醇燃料动力系统预设设计及布置说明书;

(5) 机械设备计算书。

### 2.1.3 甲醇/乙醇燃料改装图纸审查要点

2.1.3.1 液舱周界参见《钢质海船入级规范》第2篇第2章第13节相关要求，结构参见《散装运输危险液体化学品船舶构造与设备规范》第A4章有关规定。关注主要结构修改：

- (1) 新增甲醇/乙醇燃料舱结构；
- (2) 新增隔离空舱结构；
- (3) 新增燃料准备间（含甲醇/乙醇日用舱）结构；
- (4) 舱室变化结构；
- (5) 新增甲板舾装设备布置（缆桩）结构及加强（若有）；
- (6) 新增集装箱柱结构及加强，含相应平台、扶手、垂直梯等（若有）；
- (7) 取消舱盖（若有）；
- (8) 取消固定系固件（若有）；
- (9) 取消的斜梯和直梯（若有）；
- (10) 改装后的结构强度满足规范描述性、舱段有限元和整船有限元的相关要求。

2.1.3.2 防火结构应满足甲醇/乙醇指南第8章8.2.1.1条款的要求。关注以下内容：

- (1) 甲醇/乙醇舱隔离空舱与货舱之间的舱壁设置A-60绝缘。

2.1.3.3 甲醇/乙醇发动机应满足甲醇/乙醇指南第7章的要求。甲醇/乙醇发动机参数规格可参照主柴油机文件。重点关注甲醇/乙醇发动机改造涉及系统的规格及要求：

- (1) 新增的双壁管道通风系统；
- (2) 新增的惰化作为内、外管之间环形空间机械通风的替代措施（若有）；
- (3) 新增甲醇/乙醇除气和惰性气体吹扫系统；
- (4) 甲醇/乙醇燃料供应系统；
- (5) 引燃油系统（若有）；
- (6) 密封油系统（若有）；
- (7) 甲醇/乙醇发动机甲醇/乙醇模式运行的相关参数。

2.1.3.4 燃油系统应满足《钢质海船入级规范》第3篇第4章4.2的规定。

(1) 当使用甲醇/乙醇作为燃料时，燃油系统应能够为甲醇/乙醇发动机供应引燃油（若有）；

- (2) 应配备相应装置，防止在燃油供应单元供应引燃油时燃油过热。

2.1.3.5 换热系统应满足《钢质海船入级规范》第3篇第4章的规定。

(1) 应根据新增的低闪点燃料供应系统（LFSS）的换热量和换热器的功率，以及甲醇/乙醇发动机甲醇/乙醇模式的换热数据重新进行换热系统热平衡的计算；

(2) 中央冷却器、主海水泵、缸套水冷却水系统、主机滑油冷却器等相关换热设备的容量应根据新的热平衡计算结果进行核定调整。

2.1.3.6 压缩空气系统应满足《钢质海船入级规范》第3篇第4章的要求。

(1) 甲醇/乙醇发动机双壁管通风进口，应配备压缩空气及减压阀等，满足甲醇/乙醇发动机双壁管进气的要求（若有）；

(2) 双壁管通风以及低闪点燃料供应等系统的压缩空气供应，应按照设备制造商要求提供或改造压缩空气系统。

2.1.3.7 燃料舱应满足甲醇/乙醇指南第4章的要求。

- (1) 甲醇/乙醇燃料舱应设有控制式的透气系统；

(2) 甲醇/乙醇燃料舱透气系统应与起居处所、服务处所、控制站或其他非危险处所的空气管和透气系统相独立；

- (3) 压力/真空释放阀的前端和后端不应设置截止阀，但可设有旁通阀；

(4) 甲醇/乙醇燃料舱透气系统的尺寸应能满足在设计加注速率下，甲醇/乙醇燃料舱不会出现超压的情况。

(5) 所有甲醇/乙醇燃料舱在使用期间应能一直维持惰化；

(6) 甲醇/乙醇燃料舱在任何情况下装载极限应不大于 98%；

(7) 隔离空舱的布置应能进行驱气或通过非固定连接进行注水。隔离空舱应采用单独的排空系统，例如舱底水喷射泵。

2.1.3.8 甲醇/乙醇加注及输送系统应满足甲醇/乙醇指南第 5 章和第 6 章的要求。

(1) 加注管路应能进行惰化和除气。加注管路未进行加注作业时处于除气状态；

(2) 船上应设有船岸连接（SSL）或与燃料补给源进行自动和手动紧急切断（ESD）通信的等效手段。该系统可在受注船上，也可在加注方进行操作；

(3) 每一加注管路应在尽可能靠近通岸接头处串联安装 1 个手动操作截止阀和 1 个遥控关闭阀，或 1 个手动操作和遥控组合阀；

(4) 应设有对燃料泄漏安全处置的装置。在加注接头和可拆接头下方应设置围板和/或集液盘，并能对泄漏的燃料进行安全的收集和储存。

(5) 在靠近可能接触燃料作业的区域应布置供紧急情况下使用的淋浴和洗眼站。

(6) 淋浴和洗眼站在所有情况下都应可操作和使用。

2.1.3.9 甲醇/乙醇供应系统及设备应满足甲醇/乙醇指南第 6 章的要求。

(1) 推进、发电装置和燃料供应系统的布置，应使得燃料供应的单一故障不会导致不可接受的动力损失；

(2) 燃料供应管系应独立于船上其他管系；

(3) 用于向设备驳运燃料的管系的设计，应使得某一道屏壁发生的故障不会导致燃料从管系泄漏到周边区域而对船上人员、环境或船舶造成危害；

(4) 燃料管路外管应为气密和液密；

(5) 燃料管路内、外管之间的环形空间应进行负压机械抽风，出风口应通往露天区域，其通风能力为每小时至少换气 30 次。环形空间内应布置合适的气体 and 液体泄漏探测措施；

(6) 可接受惰化作为内、外管之间环形空间机械通风的替代措施。环形空间内应布置合适的气体 and 液体泄漏探测措施。当环形空间内惰性气体压力降低时，应发出合适的报警信号；

(7) 双壁管外管的设计压力应不低于内管的最大工作压力；或者作为替代，也可采用内管破裂状态下计算得到的最大累计压力；

(8) 通往每台或每组燃料使用设备的主燃料供应管路上应设置 1 个自动操作主燃料阀。主燃料阀应布置在含有甲醇/乙醇/乙醇燃料使用设备的机器处所外部的管路上；

(9) 每台设备的燃料供应管路上应设置 1 个遥控截止阀；

(10) 每台设备的燃料供应管路上应设置 1 个手动截止阀。

2.1.3.10 阀件单元应满足甲醇/乙醇指南第 6 章 6.5 条款的要求。

(1) 燃料阀件单元应为气密和液密。

2.1.3.11 惰气系统布置等应满足甲醇/乙醇指南第 4 章 4.4 条款的要求。

(1) 为阻止可燃液体或蒸气进入惰性气体系统，惰性气体供应管路上应设置双截止透气阀（两个截止阀中间设一个透气阀）。另外，在双截止透气阀和燃料系统之间还应设置一个可关闭的止回阀。这些阀应位于危险区域内；

(2) 每个甲醇/乙醇燃料舱的惰化进气管路应设置隔离装置，隔离装置应位于进入甲醇/乙醇燃料舱的船员易于发现的位置。隔离应通过可拆卸短管的方式设置；

(3) 船上惰性气体应能长久使用以保证维持甲醇/乙醇燃料舱的惰化，至少保证一次港到港单航程和在港 2 周时间的惰性气体供应；

(4) 惰性气体发生装置应能产生在任何时候氧气含量都不大于 5% 体积比的惰性气体。

惰性气体供应管路上应设置一个可持续读数的氧气含量仪表以及一个当氧气含量大于 5% 体积比时可报警的装置。系统设计应确保氧气体积浓度大于 5% 时，通向大气的惰性气体释放阀应自动开启；

(5) 可在船上设有相应的惰性气体发生装置和储存装置；

(6) 惰性气体发生装置或储存装置安装在机舱外的独立舱室时，独立舱室应安装独立的负压式机械通风装置，其通风能力应为每小时至少换气 6 次。

2.1.3.12 水雾系统应满足甲醇/乙醇指南第 8 章 8.3.2 条款的要求。

(1) 甲醇/乙醇燃料舱位于开敞甲板上时，应设置固定水雾系统，用于稀释、冷却和防火；

(2) 水雾系统应覆盖甲板上方甲醇/乙醇燃料舱所有裸露部分；

(3) 水雾系统除应覆盖位于甲板上方的甲醇/乙醇燃料舱的暴露部分外，还应覆盖面向甲醇/乙醇燃料舱的上层建筑、燃料准备间、货物控制室、加注控制站、加注站和其他通常有人的甲板室的限界面，但当这些限界面与甲醇/乙醇燃料舱的距离大于或等于 10m 时，可不必覆盖。

2.1.3.13 固定式灭火系统应满足甲醇/乙醇指南第 8 章 8.3.3 条款的要求。

(1) 甲醇/乙醇燃料舱布置在开敞甲板时，船舶应设置灭火剂为抗醇型的固定式泡沫灭火系统；

(2) 泡沫灭火系统应能够覆盖甲醇/乙醇燃料舱发生泄漏后所扩散的最大甲板面积；

(3) 应当为含有甲醇/乙醇的 A 类机器处所（海船）和燃料准备间设置经认可的泡沫系统（其灭火剂为抗醇型），该泡沫系统应覆盖内底板和底板下方的舱底区域；

(4) 加注站应设置固定式抗醇泡沫灭火系统。

2.1.3.14 通风系统应满足甲醇/乙醇指南第 12 章的要求。

(1) 任何用于危险处所的通风管道应与用于非危险处所的通风管道分开；

(2) 危险处所的空气进口所在的区域，在没有设置该空气进口时，应是非危险区域；

(3) 危险处所的空气出口应位于露天区域，此区域在没有设置该空气出口时，其危险性应等同于或小于被通风的处所；

(4) 非危险围蔽处所的空气进口，距离任一危险区域的边界应至少 1.5m；

(5) 非危险处所的空气出口应位于危险区域外；

(6) 危险处所的通风管道不应穿过起居处所、服务处所或其他类似处所；

(7) 燃料准备间应安装有效的负压机械通风系统，其通风能力应为每小时至少换气 30 次；

(8) 当加注站布置在围蔽和半围蔽处所时，应对其进行适当通风，以确保加注操作过程中泄漏的任何蒸气能被排除至加注站之外；

(9) 内部含有燃料管系的通风管道或双壁管，应设置有效的负压机械通风系统，其通风能力应为每小时至少换气 30 次；

(10) 燃料阀件单元处所的通风系统应满足对双壁管通风系统的要求；

(11) 甲醇/乙醇燃料舱接头处所的通风系统应满足对双壁管通风系统的要求。

2.1.3.15 舱底水系统应满足甲醇/乙醇指南第 2 章 2.3.4 条款的要求。

(1) 可能出现燃料泄漏的区域内的舱底水系统，应独立于其他处所的舱底水系统；

(2) 应配备一个或多个收集排水和燃料泵、阀件、双壁管内管可能泄漏的燃料专用收集舱。专用收集舱应满足燃料舱的相关布置要求，应提供能将受污染的液体燃料安全输送至岸上接收装置的措施；

(3) 燃料准备间的舱底水系统在燃料准备间外应能操作。

2.1.3.16 舱、处所和管系的布置应满足甲醇/乙醇指南第 2 章第 3 节的要求。

2.1.3.17 甲醇/乙醇燃料舱：

- (1) 甲醇/乙醇燃料舱不应位于起居处所和 A 类机器处所（海船）内；
- (2) 甲醇/乙醇燃料舱及其隔离空舱应位于防撞舱壁之后和艏尖舱壁之前。

#### 2.1.3.18 加注站：

(1) 加注站一般应位于开敞甲板上，以使其具有足够的自然通风。围蔽或半围蔽加注站应进行风险评估，评估报告应经 CCS 同意；

- (2) 起居处所、服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和开口不得面向加注站；
- (3) 围蔽和半围蔽加注站与周围处所的限界面应为气密和液密；
- (4) 加注管路不应通过起居处所、服务处所或控制站。通过非危险区域内的围蔽处所的加注管系应为双壁管或环围在气密的导管内。

#### 2.1.3.19 燃料准备间应位于 A 类机器处所外。

2.1.3.20 任何燃料管系距离船舷不应小于 800mm。燃料管系不应直接穿过起居处所、服务处所、电气设备室或控制站。

2.1.3.21 独立和可移动甲醇/乙醇燃料舱应满足甲醇/乙醇指南第 2 章 2.2.3 和 2.2.4 条款的要求。

- (1) 位于开敞甲板上应配备集液盘和用于紧急冷却的水雾系统；
- (2) 独立甲醇/乙醇燃料舱可布置于围蔽处所或开敞甲板；
- (3) 应考虑可移动甲醇/乙醇燃料舱对船舶结构强度及稳性的影响。

2.1.3.22 电气部分应满足甲醇/乙醇指南第 10 章和第 11 章条款的要求。

2.1.3.23 改装后甲醇/乙醇燃料舱、燃料准备间、加注站、甲醇/乙醇管路以及相应的通风出口及入口附近增加危险区，具体要求如下：

#### (1) 电气设备防爆：

- ① 如在危险区域内使用电气设备是不可避免的，则应使用适用于该危险区域且经认证的合格防爆型电气设备；
- ② 用于可能出现混有甲醇或乙醇的爆炸性气体环境的防爆设备的防爆类别和温度组别均应不低于 IIA/T2；
- ③ 危险区域的照明系统至少应有 2 个分路。所有的开关及保护装置应能断开全部的极或相，并应位于非危险区域内。

#### (2) 监测与安全系统：

① 甲醇/乙醇燃料舱的隔离空舱、双壁管内外管之间、燃料准备间、甲醇/乙醇燃料舱接头处所和其他含有未设双壁管的燃料管系或燃料设备的围蔽处所应设有探测液体燃料泄漏的装置；

② 每一甲醇/乙醇燃料舱应安装闭式液位测量装置，其布置应确保甲醇/乙醇燃料舱处于使用状态时，始终可获得液位读数；

③ 应在双壁管内外管之间进行泄漏探测，并连接到报警系统；

④ 应能从一个远离加注站的安全位置对加注进行控制；

⑤ 加注管路的双壁管内通风失效时，应在加注控制位置发出听觉和视觉报警；

⑥ 加注管路的双壁管内探测到燃料泄漏，应在加注位置发出听觉和视觉报警，并自动切断燃料加注；

⑦ 可燃气体浓度达到 20%LEL 时，应触发听觉和视觉报警。两个探测器探测可燃气体浓度达到 40%LEL 时，应触发安全系统；

⑧ 甲醇/乙醇燃料发动机的机器处所和甲醇/乙醇燃料舱处所内的火灾探测装置，应能在探测到火灾时，向驾驶室、连续有人值班的集控室或船舶安全中心以及本地发出听觉和视觉报警；

⑨ 当通风系统的通风能力下降时，应在驾驶室、连续有人值班的集控室或船舶安全中

心和本地发出听觉和视觉报警。

## 第 2 节 船舶 LNG 燃料改装

### 2.2.1 图纸送审清单-DFD/GF/Natural Gas Fuel 附加标志

2.2.1.1 对于 LNG 燃料改装，申请 DFD、GF、Natural Gas Fuel 等附加标志船舶，送审图纸清单应满足《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》第 1 章 1.4 条款、《船舶应用天然气燃料规范》（以下简称“天然气规范”）第 1 章第 2 节 1.2.1 条款和《天然气燃料动力系统船舶预设指南》第 3 章的相关要求。

2.2.1.2 天然气燃料动力船舶(液化气体运输船除外)除按 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，还应按照本节 2.2.1.4 至 2.2.1.9 要求的图纸资料提交 CCS 批准。

2.2.1.3 采用天然气为燃料的液化气体运输船舶，除按 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，还应按照本节 2.2.1.11 要求的图纸资料提交 CCS 批准。

#### 2.2.1.4 船舶布置：

- (1) 机器处所、起居处所、服务处所和控制站布置图；
- (2) LNG 燃料围护系统布置图，对于可移式液化气体燃料罐，还包括燃料罐支撑和固定装置的布置图；
- (3) 燃料准备间（如设有）布置图；
- (4) 气体燃料加注系统布置图（含加注接头）；
- (5) LNG 燃料围护系统处所、LNG 燃料围护系统处所的出入口、透气管和其他开口的布置；
- (6) 燃料准备间和其他气体危险区域的通风管、门和开口的布置；
- (7) 起居处所、服务处所和控制站的入口、空气进口和开口的布置；
- (8) 空气闸（如设有）位置和结构图；
- (9) 气密舱壁贯穿图（如设有）；
- (10) 集液盘或其他防护措施的说明；
- (11) 气体危险区域划分图。

#### 2.2.1.5 管系：

- (1) 气体燃料管系的详细图纸或说明，包括压力释放阀和透气管路；
- (2) 支管、回管、弯头、伸缩接头和波纹管等类似装置的技术文件；
- (3) 气体管路系统中法兰、阀和其他装置的图纸和说明；
- (4) 气体管路材料、焊接、焊后热处理和无损检测试验技术文件；
- (5) 气体管路压力试验（强度和密性试验）技术文件；
- (6) 包括阀件、附件以及气体（液体或蒸气）操作相关设备在内的所有管系的功能试验大纲；
- (7) 管路电气接地技术文件；
- (8) 在切断加注接头之前从燃料加注管中去除燃料的措施的技术文件；
- (9) 与气体燃料系统有关的冷却水系统或热水系统（如设有）；
- (10) 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明；
- (11) 燃料准备间和 LNG 燃料围护系统接头处所的舱底和疏排水系统布置图（如设有）；
- (12) 管路压力释放阀的排量计算书；
- (13) 对于可移式液化气体燃料罐，还包括燃料供应连接管路、透气连接管路和热交换器的加热介质供应连接管路（如设有）的详细图纸或说明；
- (14) LNG 发动机引燃柴油管系及相关舱柜的布置图。

#### 2.2.1.6 通风系统:

(1) 危险区域机械通风系统布置图和说明(排量计算等),包括风扇及其电动机的容量和布置,通风机风扇的转动部分和外罩的图纸和材料的技术文件;

(2) 双壁管(通风导管)的布置图。

#### 2.2.1.7 消防设备和系统:

(1) 水雾系统(包括管路、阀件、喷嘴和附件)布置图和说明(容量计算等);

(2) 火灾探测系统图及布置图;

(3) LNG 燃料围护系统处所、LNG 燃料围护系统接头处所及其通风管、加注站(如适用)结构防火布置图;

(4) 干粉灭火装置布置图;

(5) 固定式灭火系统图(如设有)。

#### 2.2.1.8 电气系统:

(1) 危险区域电气设备布置图,应包括危险区域内所有电气设备的防爆类型、防爆类别和温度组别、防护等级和安装区域的危险类别。

(2) 本质安全电路的校核资料,包括对电压、电流、电容和电感的校核。

#### 2.2.1.9 控制、监测与安全系统:

(1) 气体探测和报警系统图及布置图,包括探头、报警装置和报警点布置图;

(2) LNG 燃料围护系统监控系统图及布置图,包括传感器、报警点布置等;

(3) 气体压缩机控制和监控系统图及布置图(如设有);

(4) 气体燃料加注和供应系统的电气原理图及监控明细表;

(5) 对于可移动式液化气体燃料罐,还包括燃料罐的控制、监测和安全系统与船舶系统连接的详细图纸或说明。

#### 2.2.1.10 除按 CCS 相关规范要求提交图纸资料外,还应提交下列图纸资料备查:

(1) 设计温度低于-110°C 的管路的热应力分析报告;

(2) 低温管系的隔热布置说明;

(3) 相关风险分析报告(如适用);

(4) 对于可移动式液化气体燃料罐,还包括连接软管和连接接头的说明书。

2.2.1.11 拟安装气体燃料发动机动力系统的液化气体运输船舶,还应提交下列图纸资料批准:

(1) 气体燃料发动机舱室布置图;

(2) 气体燃料发动机舱室电气设备与照明布置图;

(3) 气体燃料发动机舱室通风系统,对于 ESD 保护气体燃料发动机舱室,还应包括通风量计算书;

(4) 固定式气体探测和报警系统;

(5) 气体燃料管系,包括双层管或通风管(如适用)、管路及相关部件材料、尺寸、类型、设计压力和设计温度等;

(6) 气体燃料使用相关的控制与安全保护系统;

(7) 排气系统图,包括防爆设施布置;

(8) 气体燃料使用相关的报警与显示点清单;

(9) 气体燃料发动机舱室内合格防爆设备清单;

(10) 气体燃料管路电气接地布置;

(11) CCS 认为必要的其他图纸和资料。

### 2.2.2 图纸送审清单—DFDR ( $X_1, \dots, X_n$ ) 附加标志

2.2.2.1 对于 LNG 燃料改装,申请 DFDR 附加标志船舶,送审图纸清单应满足《天然气

燃料动力系统船舶预设指南》第 3 章的相关要求。

2.2.2.2 对于拟申请天然气燃料动力系统预设的船舶，应至少提交下列图纸审核：

- (1) 改装前后的总布置图及舱容图；
- (2) 改装前后的机舱布置图；
- (3) 三种可能营运状态下的典型工况装载手册、破损稳性计算书；
- (4) 吨位计算书、舾装数计算书 (如需) ；
- (5) 天然气燃料舱/罐布置及相关计算书；
- (6) 轮机说明书(含主机、辅机、锅炉及管路系统等)；
- (7) 天然气燃料动力系统预先设计及布置说明书。

2.2.2.3 根据船舶天然气燃料动力系统预设程度的不同，除按 2.2.2.2 提交的图纸外，还应按照本节 2.2.2.4 至 2.2.2.8 要求的相关图纸资料提交 CCS 审核。

2.2.2.4 船体结构加强及 LNG 燃料围护系统：

- (1) LNG 燃料围护系统/罐内部压力、晃动、液体充装极限计算书；
- (2) LNG 燃料围护系统/罐附件及支撑结构详图及其强度评估报告；
- (3) 材料说明书。

2.2.2.5 主机及辅机系统：

- (1) 未来双燃料主机及辅机系统的改装说明；

2.2.2.6 管路系统，以下图纸应至少包含相关系统走向、布置及空间信息：

- (1) 天然气燃料管系图；
- (2) 通风系统(天然气燃料相关)图；
- (3) 除气和惰气吹扫系统图；
- (4) 天然气燃气加热系统图；
- (5) 透气系统(天然气燃料相关)图；
- (6) 消防系统(天然气燃料相关)图；
- (7) 气体探测系统图。

2.2.2.7 配电系统：

(1) 电力系统图和单线图(包含气体燃料供应系统的相关电气设备的供电开关参数、电缆型号和截面积等)；

- (2) 电力负荷计算书(包含气体燃料供应系统的相关电气设备的额定功率、使用工况等)。

2.2.2.8 危险区域：

- (1) 危险区域划分图；
- (2) 危险区域机械通风布置图；
- (3) 气罐及充装站布置耐火结构图。

### 2.2.3 LNG 燃料改装图纸审查要点

2.2.3.1 LNG 燃料围护系统的布置应满足天然气规范第 2 章第 2 节 2.2.1.1、2.2.1.2、2.2.1.3，第 2 章第 4 节 4.1.3.5，第 6 章第 1 节 6.1.3.4 和第 8 章第 2 节 8.2.2.4 的要求，具体关注如下：

- (1) LNG 燃料围护系统应予以保护，以防止机械损伤；
- (2) 位于开敞甲板上的 LNG 燃料围护系统和/或设备的设置应确保有足够的自然通风，以防止逸出的气体积聚；

(3) LNG 燃料围护系统应予以保护，以防止由于碰撞或搁浅而导致外部损伤，尤其要注意距离船舶舷侧、尾部的距离；

- (4) LNG 燃料围护系统处所内不应设置可能具有失火危险的机器或设备；

(5) 对于单一气体燃料动力系统，如果采用 C 型独立 LNG 燃料围护系统，且设有两个完全独立的 LNG 燃料围护系统接头处所，则可接受仅设置一个 LNG 燃料围护系统；

(6) 如 LNG 燃料围护系统设置在开敞甲板上, 应设置集液盘以保护船体结构免受 LNG 燃料围护系统接头和其他潜在释放源泄漏造成的低温伤害。集液盘材料的设计温度应与在大气压力下装载的燃料温度相适应。船体结构的低温防护应考虑 LNG 燃料围护系统的正常操作压力可能造成的影响。

2.2.3.2 LNG 燃料围护系统接头处所和燃料准备间的布置应满足天然气规范第 2 章第 3 节 2.3.5.1 和第 4 节 4.1.3.4 的要求, 具体关注如下:

(1) 除非 LNG 燃料围护系统接头位于开敞甲板上, 否则所有 LNG 燃料围护系统接头、附件、法兰和阀应包围在气密的 LNG 燃料围护系统接头处所内, 该处所应能安全容纳 LNG 燃料围护系统接头泄漏的燃料;

(2) 除非燃料准备间布置在开敞甲板, 否则其应按 LNG 燃料围护系统接头处所的要求予以布置和设置。

2.2.3.3 围蔽处所入口和其他开口的布置应满足天然气规范第 2 章第 3 节 2.3.8.1 至 2.3.8.5 的要求, 具体关注如下:

(1) 不允许设置从非危险区域直接通向危险区域的出入口。如果出于操作原因必须设有此类开口, 则应设置空气闸;

(2) 如果燃料准备间位于甲板以下, 则应尽实际可能设有直接从开敞甲板通往该舱室的独立通道。如设置从甲板通向该舱室的独立通道不可行时, 则应设置空气闸;

(3) 除非通向 LNG 燃料围护系统接头处所的出入口是独立的, 且直接通往开敞甲板, 否则该出入口应设置螺栓连接式舱盖。含有螺栓舱盖的处所应为危险处所;

(4) 如 ESD 防护型机器处所设有从其他围蔽处所通向该处所的通道, 则其入口应设置空气闸;

(5) 对于惰化处所, 其通道应布置成能防止人员意外进入。如此类处所的通道不通往开敞甲板, 则其密封装置应确保惰性气体不会泄漏至邻近处所。

2.2.3.4 空气闸的布置应满足天然气规范第 2 章第 3 节 2.3.9 的要求, 具体关注如下:

(1) 空气闸是由气密舱壁所围蔽的处所, 该舱壁上设有两扇能确保气密的钢质门, 两扇门之间距离至少为 1.5m, 但不大于 2.5m, 空气闸形状应简单, 甲板面积不小于 1.5m<sup>2</sup> 等。

2.2.3.5 防火应满足天然气规范第 8 章第 2 节 8.2.2.1、8.2.2.2、8.2.2.3 和 8.2.3.1 的要求, 具体关注如下:

(1) LNG 燃料围护系统位于开敞甲板时, 面向 LNG 燃料围护系统的起居处所、服务处所、控制站、脱险通道和机器处所的限界面应采用 A-60 级防火分隔。此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面, 或舱壁实际高度。此外, 位于开敞甲板上的 LNG 燃料围护系统应按 IMDG 规则视为散货包装, 并应满足 IMDG 规则关于 2.1 类包装危险货物的积载和隔离要求;

(2) LNG 燃料围护系统处所应与 A 类机器处所/重要机器处所或其他有较大失火危险处所隔离, 此种隔离应为 1 个至少 900mm 且具有 A-60 防火分隔的隔离空舱, A-60 级防火分隔应尽可能布置在 A 类机器处所/重要机器处所或其他有较大失火危险处所内靠近隔离空舱一侧。在确定 LNG 燃料围护系统处所与其他具有较小失火危险处所之间的防火分隔时, 从防火角度而言, LNG 燃料围护系统处所应视作 A 类机器处所/重要机器处所;

(3) 对于 C 型独立 LNG 燃料围护系统, LNG 燃料围护系统外壳或 LNG 燃料围护系统接头处所的限界面(如有时)距离 A-60 级防火分隔的最小间距不小于 900mm 时, LNG 燃料围护系统处所可视为隔离空舱;

(4) 面向加注站的 A 类机器处所/重要机器处所、起居处所、控制站和具有较大失火危险处所的限界面应采用 A-60 级防火分隔, 但具有较小失火危险的液舱、空舱、辅机处所以及卫生间和其它类似处所的该类限界面可降至 A-0 级。

2.2.3.6 液舱周界参见《钢质海船规范》第 2 篇第 2 章第 13 节相关要求, 主要关注如下

内容:

(1) LNG 燃料围护系统的结构强度,应采用直接计算方法进行校核,包括模型选取、边界条件设置、设计载荷、计算工况等要素;

(2) LNG 燃料围护系统的支撑结构强度,应采用直接计算方法进行校核;

(3) 增加 LNG 燃料围护系统后对于船舶总纵强度、局部强度的影响;

(4) LNG 燃料围护系统的装载极限;

(5) 新增燃料准备间、隔离舱、空气闸(如有时)等结构。

2.2.3.7 气体燃料发动机应满足天然气规范第 7 章要求。

(1) 发动机的气体燃料进气方式:

① 对于气体燃料在增压器之前与空气混合的预混发动机应布置在 ESD 防护型机器处所内;

② 气体燃料通过进气总管进入气缸,应在进气总管上安装防爆安全阀或采取其他防爆措施,除非有资料证明该系统的强度足以承受最恶劣情况下的爆炸;如气体燃料在增压器之前与空气混合,还应在增压器或中冷器上安装防爆安全阀,除非有资料证明增压器和中冷器的强度足以承受最恶劣情况下的爆炸;

③ 发动机空气进口如位于机舱内,其应尽可能远离供气管路以降低泄漏的气体燃料被吸入空气进口的危险;如空气进口位于机舱外,其应距离任一危险区域边界至少 1.5m;

④ 应装有爆炸压力释放系统(如有资料证明排气管的强度足以承受最恶劣情况下的爆炸,则可免设);当发动机在燃气模式下停车后,应有扫除排气管内可能存在的可燃气体的措施。

(2) 辅助系统(燃/滑油系统、冷却水系统、压缩空气系统):

① 如气体燃料可能直接泄漏到发动机辅助系统介质(滑油、冷却水)中,则应在这些介质的出口后面采取适当措施对气体进行收集以避免扩散。从辅助系统介质中收集的气体应释放到一个露天的安全位置;

② 对于单一气体燃料供应系统,当系统中的自动或遥控阀门采用压缩空气作为气动控制动力源时,压缩空气系统应采用冗余布置;

③ 对于需引燃油的气体发动机,引燃油油柜的设置应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 4 章 4.2.1.8 的要求。

2.2.3.8 LNG 燃料围护系统及附属设备:

(1) LNG 燃料围护系统及附属设备布置应使船上危险区域尽可能小;

(2) LNG 燃料围护系统的布置应满足天然气规范第 2 章第 2 节的相关要求;

(3) 核查 LNG 燃料围护系统接头处所的布置应满足天然气规范第 4 章 4.1.3.4 的要求;

(4) LNG 燃料围护系统布置在开敞甲板上时应按天然气规范第 4 章 4.1.3.5 设置集液盘;

(5) 对于单一燃料动力系统,应注意 LNG 燃料围护系统及 LNG 燃料围护系统接头处所、燃料准备间等冗余布置以及隔离要求。

2.2.3.9 LNG 加注及输送系统应满足天然气规范第 5 章 5.3.1.3: 和 5.3.1.10 的要求,具体关注如下:

(1) 加注管路应在靠近通岸接头处应串联安装 1 个手动截止阀和 1 个遥控截止阀,或 1 个手动操作和遥控的组合阀。应能在燃料加注作业的控制位置和/或其他安全位置操作遥控阀;

(2) 加注管路应布置成可对其进行惰化和除气,并应设有用惰性气体吹扫燃料加注管路的装置;

(3) 应关注从加注站至 LNG 燃料围护系统的注入管路的布置走向,如加注管路穿过围蔽处所,则其应被环围在通风导管内,通风导管的设置应满足本规范对供气管路通风导管

的要求。加注过程中应进行持续通风和气体探测，如通风失效或在通风导管中探测到气体，则应在加注控制位置发出视觉和听觉报警。

2.2.3.10 加注站布置应满足天然气规范第 5 章 5.2.1 的要求。

(1) 应关注加注站的布置位置：加注站应位于露天甲板上，以使其具有足够的自然通风。围蔽或半围蔽加注站应进行风险评估，评估报告应经 CCS 同意；

(2) 在 LNG 加注接头和任何可能泄漏的位置的下方应设置集液盘，集液盘应设有安全处置泄漏的措施，如通过一根向下并靠近水面的排放管排出舷外；

(3) 应设有防止在加注过程中 LNG 泄漏到周围船体或甲板上使其遭受低温损伤的措施，如水幕、防护罩等。

2.2.3.11 LNG 供应系统及设备应满足天然气规范第 6 章的相关要求，具体关注如下：

(1) 明确用气设备是单一燃料还是双燃料，关注对燃料供应系统的冗余要求；

(2) 明确机器处所的类型（本质安全型或 ESD 防护型）；

(3) 关注燃料供应系统的压力等级，根据用气设备进气管路上的安全阀或调压阀调定压力，确定进气压力和是否高压或低压供气系统（最大工作压力大于 1.0MPa 即为高压供气系统）；

(4) 关注气体燃料供应管路上装阀的要求；

(5) 每台气体燃料发动机设有单独的主气体燃料阀，则主气体燃料阀和双截止透气阀的功能可以进行组合，即主气体燃料阀可以作为双截止透气阀中的一个截止阀用于切断气体燃料供应；

(6) 主气体燃料阀应能从机舱内脱险通道上的安全位置、机舱集控室（如适用）、机器处所外和驾驶室等位置对其进行操作；

(7) 关注本质安全型机器处所内双壁管的型式（通风或惰化）及其布置；

(8) 关注供气管路上遥控阀或自动阀（LNG 燃料围护系统主阀、主气体燃料阀、双截止透气阀等）的操纵动力源的布置。

2.2.3.12 氮气系统应满足《钢质海船入级规范》第 6 篇第 4 章 4.2.3 的要求。

2.2.3.13 管系要求：

(1) 应明确管系设计压力，且管路、管系和部件的最小设计压力应为 1.0MPa，但对管端敞开的管路，其设计压力应不小于 0.5MPa；

(2) 对于管路材料，应根据设计温度进行选取，低温管路还应进行应力分析；

(3) 管路连接应根据设计温度、管径等采用不同的型式，并采用焊接连接，尽量减少法兰接头。

2.2.3.14 水消防系统：

(1) 无论吨位大小，均应至少设有 2 台消防水泵，且每台消防水泵的排量和压力应能确保在任何消火栓处维持至少 2 股射程不小于 12m 的水柱；

(2) 所有消防水枪应为带开关的两用型（水雾/水柱型）；

(3) 消防水总管穿过布置在开敞甲板的 LNG 燃料围护系统区域时应设置隔离阀以隔断管内损坏区域。

2.2.3.15 水雾系统：

(1) 水雾系统的供水泵可以单独设置，也可以采用消防水泵供水（若消防水泵的排量和压力足以满足同时操作水雾系统和水灭火系统的供水所需）；

(2) 水雾系统应覆盖位于开敞甲板上的 LNG 燃料围护系统的暴露部分以及面向开敞甲板上的 LNG 燃料围护系统的上层建筑、压缩机室、泵舱、货物控制室、加注装控制站、加注站和其他通常有人的甲板室的限界面，但当这些限界面与 LNG 燃料围护系统的距离大于或等于 10m 时，可不必覆盖；

(3) 水雾系统供水泵的排量应按保护区域面积进行校核,其喷水率对水平防护表面为 10 L/min·m<sup>2</sup>,对垂直防护表面为 4L/min·m<sup>2</sup>。

#### 2.2.3.16 干粉灭火系统:

(1) 加注站应设置固定式干粉灭火系统,其应覆盖所有可能的泄漏点。其灭火能力应至少确保能以不低于 3.5kg/s 的速率释放 45s。

(2) 加注站附近和燃料准备间内还应分别设置至少 1 具容量不少于 5 kg 的手提式干粉灭火器;在气体燃料发动机附近及其所在机器处所的入口处,应至少各设置 1 具容量不小于 5kg 的手提式干粉灭火器。这些灭火器应是在法规要求的手提式灭火器之外额外增加的;

(3) LNG 燃料围护系统位于开敞甲板时,在 LNG 燃料围护系统附近应至少设置 2 具容量不少于 5kg 的手提式干粉灭火器;LNG 燃料围护系统位于围蔽或半围蔽处所内时,在 LNG 燃料围护系统处所入口处应至少设置 1 具容量不少于 5kg 的手提式干粉灭火器。

#### 2.2.3.17 透气系统:

(1) 应关注 LNG 燃料围护系统设计压力、最大允许工作压力、压力释放阀最大允许调定值之间的关系:压力释放阀的调定压力应不高于设计该 LNG 燃料围护系统时所采用的最大蒸气压力;LNG 燃料围护系统的压力释放阀最大允许调定值 (MARVS) 对于海船,应不大于 1.0MPa;LNG 燃料围护系统的最大允许工作压力 (MAWP) 不应超过压力释放阀最大允许调定值 (MARVS) 的 90%;

(2) LNG 燃料围护系统应至少设置 2 个/组压力释放阀 (PRVs),其中一个 / 组压力释放阀可在发生故障或泄漏时断开;

(3) 屏壁间处所应设有压力释放装置;

(4) 应关注压力释放阀以及所有其他燃料透气管的透气出口布置:高度应高出露天甲板通常不小于 B/3 或 6 m,取其大者,并高出工作区域和走道 6 m,距离非危险区域的开口和机器设备的排气口至少 10m。

#### 2.2.3.18 通风系统:

(1) 任何用于危险处所的通风管道应与用于非危险处所的通风管道分开;

(2) 气体安全处所的空气出口应位于危险区域外;气体危险处所的空气出口应位于露天区域,此区域在没有设置该空气出口时,其危险性应等同于或小于被通风的处所;

(3) 气体危险处所的空气进口所在的区域,在没有设置该空气进口时,应是非危险区域。气体安全处所的空气进口应设置在安全区域,距离任一危险区域的边界应至少 1.5m;

(4) 进气管通过一个更危险的处所时,该管道应气密且相对所通过处所应具有正压;

(5) 危险处所的通风管道不应穿过起居处所、服务处所或其他类似处所;

(6) 危险处所的抽吸式机械抽风系统,风机的每根进风管的风口应根据气体燃料可能聚集的区域进行布置,一般应布置在舱室的上部;

(7) 应采取适当隔离措施防止通风系统中 1 个或 1 组风机失效时,该风机所在的管路与其他风机所在管路形成通风回路;

(8) LNG 燃料围护系统接头处所、燃料准备间、含有燃料管系的双壁管以及 ESD 防护型机器处所等的通风次数应至少为 30 次/h;上述处所以及双壁管的风机的数量和功率应满足:从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效,或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时,通风能力不应下降超过总通风能力的 50%;

(9) 通往 LNG 燃料围护系统接头处所的含有螺栓舱盖的处所,应设置独立的抽吸式机械通风系统,通风能力应为每小时至少换气 8 次;

(10) 加注站未布置在开敞甲板时,其应进行适当通风,以确保在加注作业期间泄漏的任何气体能被移除至站外。如自然通风不足,则应按风险评估的结果设置机械通风装置;

(11) 气体阀件单元处所通常可视为双壁管的一部分满足通风要求;

(12) 含有气体燃料设备的机器处所的通风系统应独立于其他通风系统。

2.2.3.19 电气设备防爆应满足天然气规范第 9 章相关要求，具体关注如下：

(1) 应关注危险区域内电气设备的选型：

① 识别不同类别的危险区域，电气设备的防爆型式对应于特定类别的危险区域。

② 用于危险区域内防爆设备的防爆类别和温度组别应不低于 IIA T2。

(2) 应关注危险区域划分：

① 按照天然气规范第 9 章第 9.2.2.2 要求识别各种释放源；

② 关注从 LNG 燃料围护系统至燃料使用设备的管路布置，如管路穿过围蔽和半围蔽处所，双壁管内外管空间等视为危险区；

③ 应关注通风管道的区域分级，通风管道的区域分级应与被通风处所相同；

④ 根据隔释放源、通风管道及燃料的管路布置等划定危险区域分级；

⑤ 具有开口通向临近危险区域的处所，可通过采取空气闸的措施，应重点关注空气闸布置、正压通风及电气设备切断等相关要求；

⑥ 除为选择能够在这些区域内安全运行的电气设备外，危险区域划分总体原则是将危险区域限制在尽可能小的范围内。

2.2.3.20 电气系统应满足天然气规范第 11 章的相关要求，具体关注如下：

(1) 应关注船舶采用燃料系统的总体情况，包括：机舱采用的型式（本质安全型或 ESD 型）、发动机使用燃料的种类（是否单一燃料）、LNG 燃料围护系统的布置情况（露天甲板或布置在围蔽处所内）、加注站的布置情况（开敞或围蔽处所）等；

(2) 气体燃料发动机电控系统、气体控制系统、气体安全系统的供电应满足天然气规范第 11 章第 11.1.3.12 条要求。应重点关注两路供电、蓄电池电源或不间断电源 UPS（后备式 UPS 除外）供电及供电时间；

(3) 如果燃料供应系统使用供应泵，并采用潜液泵的类型，应满足天然气规范第 11 章第 11.1.3.7、11.1.3.8 条要求。应重点关注潜液泵电机及其供电电缆可安装在燃料舱中，以及潜液泵电源切断要求；

(4) 危险区域的照明系统应满足天然气规范第 11 章第 11.1.3.5 条要求。加注站附近的应急照明设备应满足天然气规范第 11 章第 11.1.3.11 条要求；

(5) 船舶应配有安全可靠的便携式通信措施，应满足天然气规范第 5 章第 5.1.3.1 条要求；

(6) 关注探火和失火报警系统的设置处所，及相关报警。LNG 燃料围护系统处所和甲板以下的燃料舱的通风围阱内，以及不能排除火灾的所有其他气体燃料系统舱室（如含有气体燃料发动机的机器处所），应设置 1 个满足《消防安全系统规则》的固定式探火和失火报警系统。仅设有烟雾探测器不应视为具有足够的快速探火能力。当上述处所探测到火灾后，应采取在气体安全系统中报警，且应停止通风。

2.2.3.21 控制、监测和安全系统应满足天然气规范第 12 章的相关要求，具体关注如下：

(1) 应重点关注控制、监测系统和安全系统的隔离，包括供电及信号来源；

(2) 应重点关注多套气体供应系统时，每套气体供应中的控制、监测系统与安全系统的独立性；

(3) 压缩机、泵和燃料供应手动遥控紧急切断装置的设置，应满足天然气规范第 12 章第 12.4.1.4 条要求；

(4) 主气体燃料阀的控制位置应满足天然气规范第 12 章第 6.2.1.4 条要求；

(5) 气体安全系统的越控应满足天然气规范第 12 章第 12.4.1.8 条要求；

(6) 船舶采用单一燃料时，燃料供应系统（包括监控系统和安保系统）的布置应满足天然气规范第 6 章 6.1.3.1 和第 12 章 12.1.2.1（1）、12.4.1.6 的要求；

(7) 船舶发动机采用单一燃料时，应关注执行安保动作关闭发动机后，船舶动力系统剩

余功率的保持。

### 第 3 节 船舶氨燃料改装

#### 2.3.1 图纸送审清单—Ammonia Fuel 附加标志

2.3.1.1 氨燃料船舶除按 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，还应按照本节 2.3.1.2 至 2.3.1.8 要求的图纸资料提交 CCS 批准。

##### 2.3.1.2 船舶布置：

- (1) 机器处所和锅炉间、起居处所、服务处所和控制站布置图；
- (2) 氨燃料舱/氨燃料舱处所布置图；
- (3) 燃料加注系统布置图（含加注接头）；
- (4) 氨燃料舱处所、氨燃料舱接头处所出入口、透气管和其他开口的布置；
- (5) 危险区域的通风管、门和开口的布置；
- (6) 起居处所、服务处所和控制站的入口、空气进口和开口的布置；
- (7) 空气闸位置和结构图（如设有）；
- (8) 气密舱壁贯穿图（如设有）；
- (9) 危险区域划分图；
- (10) 毒性区域划分图。

2.3.1.3 氨燃料舱应按《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中关于货物围护系统的图纸送审适用要求提交图纸。

##### 2.3.1.4 管系：

- (1) 燃料管系的系统图，包括燃料供应、加注、压力释放阀和透气管路等；
- (2) 燃料管路系统中法兰、阀和其他装置的图纸和说明；
- (3) 在切断加注接头之前从燃料加注管中去除燃料的措施的技术文件；
- (4) 与燃料系统有关的冷却水系统或热交换系统（如设有）；
- (5) 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明；
- (6) 燃料准备间和氨燃料舱处所的舱底和疏排水系统布置图（如设有）；
- (7) 压力释放阀的排量计算书。
- (8) 氨气后处理系统原理图

##### 2.3.1.5 通风系统：

- (1) 危险区域机械通风系统布置图和说明，包括风扇及其电动机的容量和布置等技术文件；
- (2) 双壁管（通风导管）的布置图。

##### 2.3.1.6 消防设备和系统：

- (1) 水雾系统（包括管路、阀件、喷嘴和附件）布置图和说明（容量计算等）；
- (2) 火灾探测系统布置图；
- (3) 氨燃料舱/氨燃料舱处所及其通风管、加注站（如适用）结构防火布置图；
- (4) 干粉及其他灭火装置布置图（如设有）。

##### 2.3.1.7 电气系统：

- (1) 危险区域内所有电气设备布置图；
- (2) 本质安全电路的校核资料，包括对电压、电流、电容和电感的校核。

##### 2.3.1.8 控制、监测和安全系统：

- (1) 燃料蒸气探测和报警系统布置图及说明，包括探头、报警装置和报警点布置图；

- (2) 氨燃料舱监控系统布置图及说明，包括传感器、报警点布置等；
- (3) 燃料泵控制和监控系统（如设有）布置图及说明；
- (4) 氨发动机控制和监控系统布置图及说明；
- (5) 燃料供应系统和加注系统的电气原理图及监控明细表。

2.3.1.9 除按 CCS 相关规范要求提交图纸资料外，还应提交下列图纸资料备查：

- (1) 风险分析报告（如氨发动机风险分析（如 FMEA（故障模式与影响分析））报告等）；
- (2) 吨位计算书（如适用）；
- (3) 舾装数计算书（如适用）。

### 2.3.2 图纸送审清单—氨燃料动力系统预设附加标志

2.3.2.1 申请 AFD Ready 1 附加标志需送审的图纸和资料

(1) 除按 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，申请 AFD Ready 1 附加标志的船舶至少应提交下列图纸资料批准：

- ① 总布置图，包含氨燃料舱预留布置和燃料加注系统预留布置；
- ② 氨燃料舱处所、氨燃料舱接头处所、燃料准备间（如设有）和加注站（如适用）所预留空间的结构防火布置图。

(2) 应将下列图纸资料提交备查：

- ① 氨燃料动力系统预设及布置说明书；
- ② 总纵强度计算书（考虑氨燃料舱等对船舶重量分布的影响）。

2.3.2.2 申请 AFD Ready 2 附加标志需送审的图纸和资料

(1) 除按上述 2.3.2.1.1 及 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，申请 AFD Ready 2 附加标志的船舶至少应提交下列图纸资料批准：

- ① 机器处所和锅炉间布置图；
- ② 氨燃料舱/氨燃料舱处所布置图；
- ③ 燃料加注系统布置图；
- ④ 氨燃料舱处所、氨燃料舱接头处所的出入口、透气管和其他开口的布置；
- ⑤ 危险区域的通风管、门和开口的布置；
- ⑥ 起居处所、服务处所和控制站的入口、空气进口和开口的布置；
- ⑦ 空气闸位置和结构图（如设有）；
- ⑧ 气密舱壁贯穿图（如设有）；
- ⑨ 危险区域划分图；
- ⑩ 毒性区域划分图；
- ⑪ 燃料管系的系统图，包括燃料供应、加注、压力释放阀和透气管路等；
- ⑫ 与燃料系统有关的冷却水系统或热水系统（如设有）；
- ⑬ 燃料准备间和氨燃料舱处所的舱底和疏排水系统布置图（如设有）；
- ⑭ 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明；
- ⑮ 危险区域机械通风系统布置图；
- ⑯ 双壁管通风系统图；
- ⑰ 水雾系统布置图和说明（容量计算等）；
- ⑱ 火灾探测系统图和布置图；
- ⑲ 氨燃料舱/氨燃料舱处所及其通风管、加注站（如适用）结构防火布置图；
- ⑳ 化学干粉灭火系统图；
- ㉑ 危险区域电气设备布置图；
- ㉒ 本质安全电路校核资料；
- ㉓ 燃料蒸气探测和报警系统图和布置图；

- ②4 氨燃料舱监控系统图和布置图；
- ②5 燃料泵控制和监控系统图（如设有）和布置图；
- ②6 氨发动机控制和监控系统图和布置图；
- ②7 燃料供应系统和加注系统相关电气系统图及监控明细表；
- ②8 氨燃料舱及其支撑结构图；
- ②9 温度场分布计算书。

(2) 除按上述（1）及 CCS 相关规范的要求提交图纸资料外，申请 AFD Ready 2 附加标志的船舶至少应提交下列图纸资料备查：

- ① 围板、集液盘或其他防护措施的说明；
- ② 燃料准备间布置图（如设有）；
- ③ 燃料管路系统中法兰、阀和其他装置的图纸和说明；
- ④ 燃料管路、阀和其他装置的材料规格书；
- ⑤ 在切断加注接头之前从燃料加注管中去除燃料措施的技术文件；
- ⑥ 管路压力释放阀的排量计算书；
- ⑦ 氨燃料舱及其支撑结构强度计算书；
- ⑧ 氨燃料舱及连接管路材料说明书；
- ⑨ 氨燃料舱压力释放阀的排量计算书。

#### 2.3.2.3 申请 AFD Ready 2(X)附加标志需送审的图纸和资料

(1) 应提供 2.3.2.1 和 2.3.2.2 要求的所有图纸和资料。

#### 2.3.3 氨燃料改装图纸审查要点

2.3.3.1 船舶布置功能要求应满足《船舶应用氨燃料指南》（以下简称“氨指南”）第 2 章第 1 节 2.1.2 以及 MSC.1/Circ.1687 通函（以下简称“氨通函”）第 5.2 条的要求。

(1) 正常运行条件下，不允许将氨气直接排放到大气中；

(2) 为控制氨燃料舱压力而直接排放氨气是不可接受的。但允许紧急条件下将氨气排放到大气中；

(3) 氨燃料舱、燃料管系及其他燃料释放源的布置应能使释放的燃料蒸气通向氨气处理系统处理；

(4) 通向含有燃料释放源的处所的通道或该处所上的其他开口，其布置应使有毒气体或可燃蒸气、窒息性气体不会逸入其他处所，这些处所在设计时未考虑存在上述气体的风险。

2.3.3.2 氨燃料舱布置应满足氨指南第 2 章第 2 节以及氨通函第 5.3、5.4 条的要求。

(1) 氨燃料舱不应位于起居处所和 A 类机器处所（海船）内；

(2) 氨燃料舱及其隔离舱应位于防碰撞舱壁之后；

(3) 独立氨燃料舱应固定在船舶结构上；

(4) 氨燃料舱支撑和固定应依据船舶特点及其布置位置考虑船舶最大的静态和动态倾斜以及最大船舶运动加速度的影响；

(5) 氨燃料舱应予以保护，以防止由于碰撞或搁浅而导致外部损伤，详见氨指南第 2 章 2.2.1.7 和 2.2.1.8 的要求。

2.3.3.3 处所位置与分隔应满足氨指南第 2 章第 3 节以及氨通函第 5.5 至 5.11 条的要求。

(1) 燃料准备间应位于 A 类机器处所（海船）外；

(2) 如设置独立的燃料准备间，其限界面应气密；

(3) 燃料准备间不应与起居处所、控制站、服务处所、特种处所及滚装处所相邻；

(4) 燃料准备间应考虑可能泄漏燃料的低温影响；

(5) 燃料准备间的入口应设有高于计算得出的最大泄漏量所形成的液面高度的门槛，但无论如何应不低于 300 mm；

(6) 位于开敞甲板以下的燃料准备间应提供一个独立的直通开敞甲板的通道。如果实际布置不可行，则应提供满足氨指南第 2 章 2.3.6 要求的空气间；

(7) 如可行，氨燃料舱和隔离舱应提供直通开敞甲板的通道，以便除气、清洁、维护和检视，如氨燃料舱或隔离舱没有直通开敞甲板，则其通道应满足氨指南第 2 章 2.3.5.4 的要求；

(8) 独立氨燃料舱周边应有足够空间进行撤离和救援操作；

(9) 除非通向氨燃料舱接头处所的出入口是独立的，且直接通往开敞甲板，否则该出入口应设置螺栓连接式舱盖；

(10) 机器处所的通道不应通向有毒区域或有毒处所；

(11) 对于燃料储存处所、空舱、氨燃料舱以及其他被划分为危险/有毒区域或处所的布置，应确保人员穿戴 PPE 和呼吸装置能够进入上述任何处所并进行检验，且允许受伤和/或昏迷人员撤离。该布置应符合氨通函 5.10.4 的要求。

#### 2.3.3.4 船体结构：

(1) 新增氨燃料舱结构（氨燃料舱应为全冷式液舱）；

(2) 新增隔离空舱结构；

(3) 新增燃料准备间结构（若有）；

(4) 新增其他改装部分结构图纸（若有）；

(5) 新增甲板舾装设备布置结构及加强（若有）；

(6) 取消部分舾装设备图纸（若有）；

(7) 改装后的结构强度满足规范描述性、舱段有限元和整船有限元的相关要求。

#### 2.3.3.5 防火应满足氨指南第 9 章第 2 节的要求。

(1) 就防火而言，燃料准备间应视为 A 类机器处所；

(2) 燃料准备间与 A 类机器处所（海船）或其他有较大失火危险处所相邻时，应至少采用 A-60 级防火分隔；

(3) 氨燃料舱位于开敞甲板时，面向氨燃料舱的起居处所、服务处所、控制站、脱险通道和机器处所的限界面应采用 A-60 级防火分隔。此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面，或舱壁实际高度。位于开敞甲板上的氨燃料舱应按 IMDG 规则视为散货包装，应与货物隔离，并应满足 IMDG 规则关于 2.3 类包装危险货物的积载和隔离要求；

(4) 氨燃料舱直接布置在 A 类机器处所（海船）或其他具有较大失火危险处所上方的开敞甲板时，应采取适当的措施用于氨燃料舱与上述处所之间的隔热；

(5) 氨燃料舱处所应与 A 类机器处所（海船）或其他具有较大失火危险处所隔离，此种隔离应为 1 个至少 900mm 隔离空舱，且应在 A 类机器处所（海船）或其他具有较大失火危险的处所内靠近隔离空舱一侧采用 A-60 级防火分隔。在确定氨燃料舱处所与其他具有较小失火危险的处所之间的防火分隔时，从防火角度而言，氨燃料舱处所应视作 A 类机器处所（海船）。氨燃料舱处所与氨燃料舱处所之间应设置 1 个至少 900mm 的隔离空舱或采用 A-60 级防火分隔；

(6) 面向加注站的 A 类机器处所（海船）、起居处所、控制站和较大失火危险处所的限界面应采用 A-60 级防火分隔。此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面，或舱壁实际高度。但具有较小失火危险的液舱、空舱、辅机处所以及卫生间和其它类似处所的该类限界面可降至 A-0 级防火分隔。此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面，或舱壁实际高度；

#### 2.3.3.6 人员保护应满足氨指南第 12 章第 1 节以及氨通函第 20 条的要求。

(1) 基于氨燃料的特性，应为船员提供包括符合公认的国家或国际标准的眼睛保护在内的合适的保护设备、安全设备和应急设备。

#### 2.3.3.7 机器处所的布置应满足氨指南第 2 章 2.3.1 和氨通函第 5 章 5.5 的要求。

(1) 设有燃料使用设备的机器处所应采用气体安全机器处所，其布置应使该处所在所有情况下，包括正常和异常情况下，均可视为气体安全，即本质气体安全，以减少发生气体泄漏和爆炸的可能性。

(2) 气体安全机器处所发生的单一故障不会导致气体燃料泄漏到该机器处所内。

2.3.3.8 燃料准备间的布置应满足氨指南第 6 章第 5 节和氨通函第 5 章 5.7.1 的要求。

(1) 燃料准备间应安装燃料泄漏探测设备，并进行负压机械通风；

(2) 燃料处理设备应布置在规定设置的燃料准备间内。但作为例外，蒸发器、热交换器和浸没在氨燃料舱内的泵用电动机也可布置在氨燃料舱接头处所内；

(3) 燃料准备间的入口应设有持续供水的水幕。如发生氨泄漏，应能在燃料准备间有毒区域外的安全位置启动水幕。水幕应设置在燃料准备间的外部。其布置应包括安全处理其运行中产生的任何氨废水的措施。

2.3.3.9 氨燃料舱接头处的布置应满足氨通函第 5 章 5.7.2 的要求。

(1) 氨燃料舱接头、法兰和舱阀应位于按照本暂行指南规定布置的氨燃料舱接头处所内。除氨通函 5.7.1.1 中定义的允许布置在氨燃料舱接头处所内的燃料处理设备外，氨燃料舱接头处所和燃料准备间不应合并；

(2) 氨燃料舱接头处所应设有通风装置，确保该处所能够承受液化燃料气化所导致的任何压力积聚；

(3) 氨燃料舱接头处所的入口应设有持续供水的水幕。如发生氨泄漏，应能在氨燃料舱接头处所有毒区域外的安全位置启动水幕。水幕应设置在氨燃料舱接头处所的外部。其布置应包括安全处理其运行中产生的任何氨废水的措施。

2.3.3.10 燃料加注站的布置应满足氨指南第 5 章第 2 节和氨通函第 5 章 5.7.3 和第 8 章 8.3 的要求。

(1) 加注站（包括开放式、围蔽式或半围蔽式）的位置和布置，应通过风险评估进行特别考虑；

(2) 围蔽或半围蔽加注站与周围处所的限界面应为气密；

(3) 对于低温氨燃料加注，应设有防止在加注过程中低温氨燃料泄漏到周围船体或甲板上使其遭受低温损伤的措施，如设置水帘等；

(4) 加注站氨系统的潜在泄漏源周围应设有机雾屏蔽装置；

(5) 起居处所、服务处所、机舱和控制站的空气进口和开口不应位于与加注站相关的危险区域和有毒区域。

2.3.3.11 氨燃料舱处所、屏壁间处所、氨燃料舱接头处所压力释放系统（包含压力释放阀的排量计算书）应满足氨指南第 4 章第 2 节和氨通函第 6 章 6.7。

(1) 氨燃料舱应至少设置 2 个/组压力释放阀（PRVs），可以将其中一个 / 组压力释放阀在发生故障或泄漏时断开；

(2) 屏壁间处所应设有压力释放装置。对于薄膜系统，设计方应证明屏壁间处所压力释放阀具有足够的尺寸；

(3) 压力释放阀的前端或后端不应设置截止阀，但可设有旁通阀；

(4) 安装在氨燃料舱上的每个压力释放阀应与透气系统相连。氨燃料舱透气系统应与起居处所、服务处所、控制站或其他非危险区域的空气管和透气系统相独立；

(5) 压力释放系统的排量应满足氨指南第 4 章 4.2.1.8 和氨通函 6.7.3 的要求；

(6) 可能承受超过其设计能力外压的燃料储存舱应设置真空保护系统。

2.3.3.12 氨燃料舱装载极限应满足氨指南第 4 章第 3 节和氨通函第 6 章 6.8 的要求。

(1) 液氨储存舱的充装极限不应超过基准温度下总量的 98%，基准温度定义见 IGF 规则 2.2.36；

(2) 当氨燃料舱绝热和布置使得舱内介质被外部火灾加热的可能性极小时，经特别考虑后可允许更高的装载极限（相对使用参考温度的计算结果），但任何情况下不超过 95%。

2.3.3.13 毒性区域划分应满足氨指南第 10 章第 4 节和氨通函第 12 章 12bis 的要求。

(1) 起居处所、服务处所、控制站或其他非危险区域的空气进口、出口或开口不应位于毒性区域内；

(2) 除氨通函 12bis.4.1 中关于有毒区域的要求外，还应进行扩散分析以确定有毒区域的范围；

(3) 扩散分析的边界条件应获得主管机关的批准。分析应包括保护氨燃料舱围护系统的压力释放阀的排放、氨燃料舱周围次屏壁的排放以及氨泄漏源周围次屏壁的排放；

(4) 应在一个或多个围蔽处所内布置氨释放时的安全避难所，其总容量应足以容纳船上所有人员。应在船舶操作的关键位置布置必要的安全避难所。该处所的设计应最大程度减少氨释放时暴露于氨的风险。可采取的措施包括但不限于布置通风系统或为该处所设置自给式空气供应系统。

2.3.3.14 燃料供应管系应满足氨指南第 6 章和氨通函第 9 章的要求。

(1) 燃料供应管系应独立于船上其他管系；

(2) 燃料供应管系应具有吹扫功能，吹扫后的燃料应储存在合适的收集舱或经氨气处理系统处理（如设有）；

(3) 所有燃料管路均应布置除气和惰化措施；

(4) 燃料管路距离舷侧应不少于 800mm；

(5) 对于单一燃料动力系统，从氨燃料舱到发动机的燃料供应系统应设置足够的冗余和分隔，使得一套系统发生燃料泄漏不会导致不可接受的动力损失；

(6) 对于单一燃料动力系统，燃料应分别储存在两个或以上的氨燃料舱内。各氨燃料舱应分开布置在不同舱室内；

(7) 对于单一燃料动力系统，如果两个或以上的氨燃料舱位于露天甲板，则氨燃料舱之间应尽量彼此远离，防止一个氨燃料舱发生火灾影响其他所有氨燃料舱正常工作；

(8) 对于单一燃料动力系统，如果采用 C 型独立氨燃料舱，且设有两个完全独立的氨燃料舱接头处所，则可接受仅设置一个氨燃料舱；

(9) 对于单一燃料动力系统，如果设有两个或多个 C 型独立氨燃料舱，且每个氨燃料舱均设有独立的氨燃料舱接头处所，则可布置在一个舱室内；

(10) 对于散装运输危险化学品船，燃料管路不应穿过液货舱和货泵舱；

(11) 热交换器的一次加热介质所在回路应设置膨胀罐/柜或具有同等效用的设施。若设置膨胀罐/柜，则膨胀罐/柜应满足氨指南第 6 章 6.4.2.2 的要求；

(12) 当向设备供应气态氨燃料时，应采取措施防止氨冷凝液进入设备；

(13) 机器处所限界面内的所有燃料管路，应考虑 IGF 规则 A-1 部分 9.6 的要求被围蔽在气密环围内；

(14) 机器处所外的燃料管路应采用次屏壁保护。该屏壁可以是通风导管或双壁管系统。通风导管或双壁管应设有氨通函 15.8 中要求的气体探测装置。其它具有相同安全水平的替代方法也可被主管机关接受；

(15) 氨通函 9.5.1 的规定不必适用于位于燃料准备间或氨燃料舱接头处所的燃料管路。

(16) 氨通函 9.5.1 的规定也适用于燃料透气管，但位于露天的全焊接开口燃料透气管除外。

2.3.3.15 燃料加注系统应满足氨指南第 5 章和氨通函第 8 章的要求。

(1) 应设有在加注完成后排空加注管内任何燃料的装置；

(2) 应设有用惰性气体吹扫燃料加注管路的装置；

(3) 加注系统应合理布置以致在储存舱充装阶段不会有气体排放到大气中。应考虑加注作业期间燃料的膨胀率，合理确定蒸气回流管的尺寸（如设有）；

(4) 在每个加注管路靠近连接处应设有一个手动操作的截止阀和一个遥控操作截止阀，或一个兼具手动和遥控操作的组合阀，在加注操作控制位置/或另外安全位置能对遥控阀进行操作；

(5) 应设置 1 个加注安全连接（BSL）或等效方式，以实现与加注源的自动和手动 ESD 通信；

(6) 应提供加注完成后用于泄放加注管路内任何燃料的方式；

(7) 加注管路应布置成能进行惰化和除气。应设有确认没有残留液体的措施。当加注管路闲置时，应没有气体或残留液体，除非对不除气后果进行了评估并经主管机关认可；

(8) 若加注管路上设有交叉管路，则应通过合理隔离措施确保没有任何燃料被无意输送到非加注侧的管路；

(9) 应在加注管路的合适位置设置取样阀（如设有），从而实施验证程序以确认在打开任何法兰前加注管路的安全。加注路上的取样阀应安装双截止、盲板法兰或堵塞装置。

2.3.3.16 材料与管路设计应满足氨指南第 3 章和氨通函第 7 章的要求。

(1) 与氨接触的管路、阀件、附件和其他设备不得使用铜、含铜合金、锌、含锌合金、含镉和含汞等易受氨腐蚀的材料。且氨是碱性还原剂，可与酸、卤素和氧化剂反应；

(2) 无水氨可能导致由碳锰钢或镍钢制成的围护系统和处理系统出现应力腐蚀裂纹。为使产生这种危险的可能性降至最小，应视情况采取 IGC 规则 17.12.2 至 17.12.7 节所述措施；

(3) 为尽量减少氨应力腐蚀开裂的风险，应采取使氨燃料中溶解氧含量保持在 2.5ppm w/w 以下；

(4) 垫片和密封件应由与氨相容的金属、橡胶、聚合物等材料制成，如金属缠绕垫片、聚四氟乙烯；

(5) 液氨燃料管系的设计压力至少应为 18bar（对应 45°C 的氨蒸气压），以防止在闲置状态下氨的排气。气态氨燃料管系的设计压力至少应为 10bar。对于设有回流至氨燃料舱的闭压力释放装置的液氨燃料管系，其设计压力至少应为 10bar；

(6) 氨燃料管系不应使用膨胀接头和波纹管。如发动机的安全理念所反映，根据评估可接受发动机安装的膨胀波纹管。

2.3.3.17 惰气系统应满足氨指南第 4 章第 5 节的要求。

(1) 为防止有毒、可燃气体回流至任何非危险处所，惰性气体供应管路应设置两个串联的截止阀，并在此两阀之间设置一个透气阀（构成双截止透气阀）。此外，应在双截止透气阀和燃料系统之间设置一个可关闭的止回阀。这些阀应位于非危险处所之外；

(2) 当惰性气体系统是非固定连接时，可用两个止回阀代替氨指南第 4 章 4.5.1.4 中的双截止透气阀和可关闭的止回阀；

(3) 每个惰化的区域应被分隔布置。每个氨燃料舱的惰化进气管路应设置隔离装置。隔离装置应位于进入氨燃料舱的人员易于发现的位置；

(4) 如船上未设置惰性气体发生装置，船上储存的惰性气体应至少能满足 30 天的正常消耗；

(5) 不应采用含有二氧化碳的惰性气体，避免由于化学反应形成的氨基甲酸酯对氨形成污染；

(6) 惰性气体发生装置应能产生在任何时候氧气含量都不大于 5% 体积比的惰性气体。惰性气体供应管路上应设置可持续读数的氧气含量仪表以及当氧气含量大于 5% 体积比时可报警的装置；

(7) 惰性气体发生装置安装在机舱外的单独舱室时，该舱室应安装独立的负压机械通风

装置，并能提供每小时至少 6 次换气。应设置一个低氧报警装置。

2.3.3.18 舱底水系统及泄放装置应满足氨指南第 2 章第 2 节 2.2.1.4、第 3 节 2.3.3、2.3.4 和氨通函第 5 章 5.8、5.9 的要求。

(1) 位于开敞甲板上的氨燃料舱应设置围板、水喷淋系统及独立的氨水泄放系统。含有液氨或溶解氨的水溶液不应直接排放至船外；

(2) 可能出现燃料泄漏的区域内的舱底水系统，应独立于其他处所的舱底水系统；

(3) 应配备一个或多个收集排水和燃料泵、阀件、双壁管内管可能泄漏的燃料的专用污液储存舱/柜。专用污液储存舱/柜应满足氨燃料舱的相关布置要求。应提供能将受污染的液体燃料安全输送至岸上接收装置的措施；

(4) 燃料准备间的舱底水系统在燃料准备间外应能操作；

(5) 来自含有潜在氨释放源处所的舱底水应保留在船上的专用污液储存舱/柜中，以便随后排放到接收设施中；

(6) 可能含有溶解氨的舱底水舱和专用污液储存舱/柜，设有通向氨蒸气处理系统或透气桅的排气管路和液位指示；

(7) 可能含有溶解氨的舱底水舱和专用污液储存舱/柜应设置保护隔离舱，但与氨燃料舱及燃料准备间之间可不设隔离舱；

(8) 应在可能发生泄漏或溢出的地方安装集液盘；

(9) 集液盘或围板应配备一个将泄漏的燃料输送至专用污液储存舱/柜的管路。该管路上应安装一个止回阀和一个截止阀；

(10) 如集液盘和围板受雨水影响，则应设置排水阀，以将雨水排放至舷外；

(11) 应通过风险分析确定最大的可能泄漏量（包括泄漏燃料和喷淋水），以便设计集液盘或围板的容量；

(12) 当燃料储存在需要次屏壁的燃料舱中时，应设置适当的穿过邻接船体结构的泄放措施，以应对任何泄漏入氨燃料舱处所或绝热层的情况。舱底水系统不应通向处于没有氨风险的处所内的泵。应设有此种泄漏的探测措施；

(13) A 型独立氨燃料舱的氨燃料舱处所或屏壁间空间应设置合适的排水系统，用于处理氨燃料舱泄漏或破裂时的液态燃料。

2.3.3.19 氨气处理系统原理图应满足氨指南第 2 章第 4 节 2.4.2 和氨通函第 9 章 9.4.8、9.4.11 的要求。

(1) 氨气吸收罐和氨气洗涤系统应采取措施防止吸收罐和储罐中的水结冰；

(2) 氨气吸收罐和氨气洗涤系统的储罐应配备温度计、液位指示器和低液位、高液位报警器；

(3) 氨气吸收罐的进气管应位于罐底部低液位以下；

(4) 氨气吸收罐和氨气洗涤系统应设有排放至陆基接收设施的装置；

(5) 当使用中和酸来降低氨气吸收罐和氨气洗涤系统储罐中的氨水浓度时，应采取相应措施防范中和酸可能对人员产生的伤害、对接触材料产生的腐蚀作用和可燃气体的产生；

(6) 氨气吸收罐和氨气洗涤系统的材料应符合氨指南第 3 章第 3 节的规定；

(7) 释放减缓系统应能够将氨浓度降低至 110 ppm 以下。释放减缓系统的排放应按照氨通函 6.7.2.7 进行布置；

(8) 当氨通函 15.2.2 中要求的安全系统激活导致主燃料阀自动关闭时，则双截止透气阀下游的整个燃料供应支路应通过氨释放减缓系统自动驱气。

2.3.3.20 通风应满足氨指南第 8 章和氨通函第 13 章（指向 IGF 规则第 13 章）的要求。

(1) 危险处所的空气进口所在的区域，在没有设置该空气进口时，应为非危险区域。非危险围蔽处所的空气进口，距离任一危险区域的边界应至少 1.5m。进气管通过一个更危险

的处所时，该管道应气密且具有高于所通过处所的压力；

(2) 非危险处所的空气出口应位于危险区域外；

(3) 危险处所的空气出口应位于露天区域，此区域在没有设置该空气出口时，其危险性应等同于或小于被通风的处所；

(4) 设有通向危险区域出入口的非危险处所，应设置空气闸并相对于外部危险区域保持正压状态；

(5) 设有通向危险处所出入口的非危险处所，应设置空气闸，且危险处所相对于该非危险处所应保持负压状态；

(6) 危险处所的通风管道不应穿过起居处所、服务处所或其他类似处所；

(7) 含有燃料设备的机器处所的通风应独立于其他通风系统；

(8) 燃料准备间应安装有效的负压机械通风系统，其通风能力应为每小时至少换气 30 次；

(9) 当加注站布置在围蔽和半围蔽处所时，应对其进行适当通风，以确保加注操作过程中泄漏的任何蒸气能被移除至加注站之外；

(10) 双壁管内部含有燃料管系的通风管道或双壁管，应设置有效的负压机械通风系统，其通风能力应为每小时至少换气 30 次；

(11) 双壁管或管道的通风系统应独立于所有其它通风系统；

(12) 双壁管或管道的通风进口应位于远离着火源的非危险区域。通风进口应设置合适的金属防护网，并防止进水；

(13) 燃料阀件单元处所的通风系统应满足氨指南第 8 章 8.1.7 对双壁管通风系统的要求；

(14) 氨燃料舱接头处所应设置有效的抽吸式机械通风系统。通风能力应为每小时至少换气 30 次。如安装了其他合适的防爆装置，则可以降低换气率。替代装置的等效性应通过风险评估予以证明；

(15) 氨燃料舱接头处所的通风围阱内应设有经认可的故障安全型自动挡火闸。

2.3.3.20 固定式灭火系统应满足氨指南第 9 章 9.3.1 的要求。

(1) 燃料准备间、气体压缩机室和气泵室（如设有）应满足 CCS《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。

(2) 含有燃料制备设备（如泵、压缩机或其他潜在着火源）的围蔽处所，应配备满足 SOLAS II-2/10.4.1.1 和《国际消防安全系统规则》（FSS 规则）要求的固定式灭火系统，并考虑扑灭气体火灾所必需的浓度或施放率。

2.3.3.21 水灭火系统应满足氨指南第 9 章 9.3.2 和氨通函 11 章（指向 IGF 规则第 11 章 11.4）的要求。

(1) 布置在开敞甲板的消防总管经过开敞甲板上的氨燃料舱区域时，消防总管应安装隔离阀以隔离管内损坏区域。对消防总管破损部分的隔离不应影响被隔离的管段上游的消防管路的供水；

(2) 应至少安装两台消防泵，每台消防泵的排量和压力应确保在任何消火栓处维持至少 2 股水柱（由不同消火栓喷出），并保证每股水柱的射程应不小于 12m；

(3) 若消防泵的排量和压力足以同时操作所需数目的消火栓和氨指南 9.3.3 所述的水雾系统，则水雾系统的管路可以连接至消防总管，并通过消防泵供水；

(4) 所有的消防水枪应为带开关的两用型（水柱/水雾型）。

2.3.3.22 水雾系统应满足氨指南第 9 章 9.3.3 和氨通函 11 章（指向 IGF 规则第 11 章 11.5）的要求。

(1) 应安装水雾系统用于冷却、防火以及船员防护，水雾系统除应覆盖位于甲板上方的氨燃料舱的暴露部分外，还应覆盖面向氨燃料舱的上层建筑、燃料准备间、货物控制室、加

注控制站、加注站和其他通常有人的甲板室的限界面，但当这些限界面与氨燃料舱的距离大于或等于 10m 时，可不必覆盖；

(2) 水雾系统应设计成可覆盖上述所有区域，其喷水率对水平防护表面为  $10 \text{ L/min}\cdot\text{m}^2$ ，对垂直防护表面为  $4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ；

(3) 为隔离损坏的管段，水雾系统总管上应每隔不超过 40m 安装 1 个截止阀。或者将系统分成 2 个或以上区段，可以对每个区段进行独立操作，但应将必要的控制装置集中安装在一个易于到达的位置，且不会在被保护区域发生火灾时无法靠近；

(4) 水雾系统供给泵的排量应足以能将所要求的水量输送到所有被保护的区域；

(5) 水雾系统应通过截止阀与船舶消防总管相连，该截止阀应设置在机舱外安全的位置；

(6) 水雾系统供给泵的起动和水雾系统主要控制阀的操作位置，应位于易到达之处，该位置不会因被保护区域内发生火灾而被阻断；

(7) 应配备经认可的水雾喷嘴，其布置应保证其所喷射的水在被保护区域内均匀有效分布。

2.3.3.23 化学干粉灭火系统应满足氨指南第 9 章 9.3.4 和氨通函 11 章（指向 IGF 规则第 11 章 11.6）的要求。

(1) 氨燃料舱位于开敞甲板时，在氨燃料舱附近应至少设置 2 具容量不少于 5 kg 的手提式干粉灭火器；

(2) 氨燃料舱位于围蔽或半围蔽处所内时，在氨燃料舱处所入口处应至少设置 1 具容量不少于 5 kg 的手提式干粉灭火器；

(3) 加注站应设置固定式干粉灭火系统，其应覆盖所有可能的泄漏点。其灭火能力应确保至少能以不低于  $3.5\text{kg/s}$  的速率释放 45s。固定式干粉灭火系统应布置为能在被保护区域外的安全位置手动释放；

(4) 除主管机关可能要求的手提式灭火器之外，加注站附近和燃料准备间内还应分别设置至少 1 具容量不少于 5 kg 的手提式干粉灭火器；

(5) 在氨发动机附近及其所在机器处所的入口处，应至少各设置 1 具容量不小于 5 kg 的手提式干粉灭火器。

2.3.3.24 氨发动机安全保护应满足氨指南第 7 章第 1 节 7.1.4 和氨通函 10 章（指向 IGF 第 10 章 10.3）的要求。

(1) 如发动机空气进口位于机舱外，其应距离任一危险区域边界至少 1.5 米；

(2) 对于活塞下部空间与曲轴箱直接相通的发动机，曲轴箱应设有合适的呼吸装置，其出口应通往开敞区域的安全位置，其末端应安装火焰消除器；通过呼吸装置后收集的燃料应储存在合适的收集舱中。曲轴箱应提供接口（或其他措施）进行惰化以便于维修；

(3) 如发动机在氨燃料模式下紧急停车，或氨燃料模式运行过程中突然熄火，则重新启动发动机前，应采取措施对排气管进行吹扫，吹扫气体应采取妥善措施进行处理（如采用氨气处理系统）；

(4) 如燃料能直接泄漏到发动机辅助系统介质（润滑油、冷却水）中，则应在上述辅助系统中设置合适的监测与报警装置，并在这些介质的出口后面采取适当措施对燃料蒸气进行收集以避免扩散。从辅助系统介质中收集的燃料应储存在合适的收集舱中；

(5) 应对排气管出口的氨气浓度进行监测，如氨气浓度超过允许接触限值，则应采取妥善措施处理（如采用氨气处理系统）。

2.3.3.25 电气装置一般要求：

(1) 电气装置应满足氨通函第 14 条要求；

(2) 发电、配电及其有关的控制系统，应设计为单个故障不会使得维持氨燃料舱压力和温度处于正常限值的能力丧失；

(3) 对于单一燃料动力系统，船舶电力、控制、监测系统发生单一故障对从燃料舱到发动机的氨燃料供应系统的影响不会导致不可接受的船舶动力损失。

(4) 替代燃料的改装不允许用操作方法或程序替代氨指南规定的特定附件、材料、仪表、设备的部件或其型式；

(5) 本节所要求的通风能力发生任何损失时，应在驾驶室或连续有人值班的集控室或船舶安全中心发出听觉和视觉报警；

(6) 电气设备间或控制站不应布置燃料管路。

2.3.3.26 氨电气装置应满足以下要求：

(1) 燃料准备间内的泄漏不应因泄漏燃料蒸发导致的低温而使必要的安全功能失效（如有）；

(2) 燃料舱接头处所内的泄漏不应因泄漏燃料蒸发导致的低温而使必要的安全功能失效（如有）；

(3) 应设有以下泄漏的探测措施：当燃料储存在需要次屏壁的燃料舱中时，应设置适当的穿过邻接船体结构的泄放措施。舱底水系统不应通向处于没有氨风险的处所内的泵；

(4) 所有的燃料管路和独立燃料舱、薄膜燃料舱均应与船舶结构采取电气接地措施。所有具有密封垫片的管接头和软管接头也应进行电气连接。除使用搭接片的情况外，应证明每一接头或连接处的电阻不大于  $1\text{ M}\Omega$ ；

(7) 应设置 1 套船岸通讯线路（SSL）或等效设施，用于与加注方进行自动和手动 ESD 通信；

(8) 船舶应配有安全可靠的便携式通信措施，用于在加注作业时与加注方之间的通讯，如配备适当数量、防爆等级与其所使用的环境相适应的便携式甚高频无线电话等；

(9) 小泄漏保护系统的配备应参照 天然气规范第 4 章第 2 节相关要求；

(10) 若采用对船体结构材料进行加热以确保这些材料的温度不会降到低于规定最低允许值，加热系统应视为重要辅助设备，其中用于任何横向船体结构加热的系统至少有一个系统的所有电气部件由应急电源供电；

(11) 应能从机器处所内逃生通道的安全位置、集控室（如设有）、机器处所外、驾驶室等位置对主燃料阀进行操作；

(12) 通往每台发动机的燃料供应管路上和回气管路（如设有）的阀门控制应满足氨指南第 6.2.1.6 条款要求；

(13) 应对热交换器燃料出口处的温度进行监测，当燃料出口处温度过低时，应在驾驶室或机舱有人值班的位置发出听觉和视觉报警，且自动关闭氨燃料输送泵（如设有）并切断燃料舱主阀；

(14) 燃料准备间风机的数量和功率应满足：从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效，或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时，通风能力下降不应超过 50%；

(15) 双壁管风机的数量和功率应满足：从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效，或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时，通风能力下降不应超过 50%；

(16) 燃料舱接头处所风机的数量和功率应满足：从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效，或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时，通风能力不应下降超过总通风能力的 50%；

(16) 双壁管内部含有燃料管系的通风管道或双壁管，当采用负压机械通风系统，应安装合适的气体和液体泄漏探测设备；

(17) 当采用惰化作为内、外管之间环形空间机械通风的替代措施。环形空间内应布置

合适的气体 and 液体泄漏探测设备。当环形空间内惰性气体压力降低时，应发出合适的报警信号。

2.3.3.27 空气闸电气装置应满足下列要求：

(1) 气闸不可用于其他目的（如用作电气设备间等）；

(2) 气闸的两端应配备声光报警系统，当有多于一扇门从关闭位置上开启时应发出声光报警；

(3) 对于其通道通往甲板以下危险/有毒处所，且其通道采用了气闸保护的非危险/非有毒处所，当危险/有毒处所内的负压失去时，进入非危险处所的通道应被限制，直到通风系统重新启动。当气闸失压时，应在有人值守位置，发出声光报警，以显示气闸失压和气闸门开启；

(4) 空气闸还应满足氨指南第 2.3.6、8.1.3.9 和 8.1.3.10 条款要求；

(5) 设有通向危险区域出入口的非危险处所，应设置空气闸并相对于外部危险区域保持正压状态。应对正压通风的运行进行监测，并在正压通风失效时：在有人值班的位置发出听觉和视觉报警；如不能立刻恢复到正压状态，应按 CCS 接受的标准自动或按程序切断电气设备；

(6) 设有通向危险处所出入口的非危险处所，应设置空气闸，且危险处所相对于该非危险处所应保持负压状态，应对危险处所内负压通风系统的运行进行监测，在负压通风失效时：应在有人值班的位置发出听觉和视觉报警；如不能立刻恢复到负压状态，应按 CCS 接受的标准 ②自动或按程序切断电气设备。

2.3.3.28 氨消防的电气要求：

(1) 水喷淋系统的控制、报警和防护应满足 CCS 指南 2.4.3.3、2.4.3.4 和 2.4.3.5 条款要求；

(2) 燃料舱处所和用于燃料舱的通风围阱内，以及不能排除火灾的所有其他燃料系统舱室，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；

(3) 固定式探火和失火报警系统中不应仅设置烟雾探测器。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。

2.3.3.29 防爆和毒性区域划分应满足氨指南第 10 章和氨通函第 12 条要求。

(1) 电气设备和线路通常不应安装在危险区域内，除非是出于必不可少的作业需求并符合 IEC60092-502《船舶上的电气装置-液货船-液货船特殊特征》和 IEC60079-10-1《爆炸性环境-区域分级-按区域等级的爆炸性气体环境》；

(2) 危险区域划分应满足氨指南第 10 章第 2 节要求。其中未作规定的开敞甲板上和其他处所的危险区域应基于 IEC60092-502 标准《运载可燃液化气体的液货船》第 4.4 部分（如适用）进行确定，危险区域内安装的电气设备应依据同一标准；

(3) 用于可能出现混有氨蒸气的爆炸性气体环境的防爆设备的防爆类别和温度组别应分别不低于 IIA/T1；

(4) 在危险区域中使用的设备应经 CCS 认可机构的评估、认证和登记；

(5) 电气设备在船舶上的安装应确保其自身与船体的安全连接；

(6) 潜液泵应设有在低液位时发出报警并在低低液位时自动关停电动机的装置。自动关停可以通过检测泵排出压力低、电动机电流低或液位低来实现。关停还应在驾驶室、连续有人值班的集控站或船舶安全中心给出听觉和视觉报警；

(7) 燃料的潜液泵电机及其供电电缆可安装在燃料舱中，燃料泵电机应能在除气操作或未潜入时与其供电电源断开，使其在爆炸性气体环境中不予通电；

(8) 除非风机电动机经核准可用于与所服务处所同样的危险区域，否则其不应位于该危险处所的通风管道内；

(9) 可移式通风装置的防爆等级应与危险区域的等级相匹配，且持有船用产品证书；

(10) 风机的外壳应接地。

2.3.3.30 控制、监测和安全系统应满足氨指南第 11 章和氨通函第 15 条要求。

(1) 控制、监测和安全系统的功能要求应满足氨指南第 11 章 11.1.2 条款要求；

(2) 对于单一燃料动力系统，燃料使用设备的控制、监测和安全系统发生单一故障对从氨燃料舱到发动机的氨燃料供应系统的影响不会导致不可接受的船舶动力损失；

(3) 应设置合适的仪表设备，能够就地和远程读取重要参数，以确保对全部燃料设备和加注的安全管理；

(4) 双壁管内外管之间、燃料准备间、氨燃料舱接头处所和其他含有未设双壁管的燃料管系或燃料设备的围蔽处所等应设有探测液体燃料泄漏的装置；

(5) 独立氨燃料舱的每个氨燃料舱接头处所内的污水阱，应设有液位指示器和温度传感器。污水阱高液位时应发出报警，低温指示应触发安全系统；

(6) 氨燃料舱的液位测量、溢流控制、压力监测和温度测量应满足氨指南第 11 章 11.2.1.1 条款要求；

(7) 氨燃料舱的溢流报警应可与液货系统的溢流报警（声响和视觉报警）区分开来；

(8) 燃料加注的控制和报警应满足氨指南第 11 章 11.2.1.2 条款要求；

(9) 气体压缩机、燃料泵、热交换器、发动机的监测报警和保护应满足氨指南第 11 章 11.2.1.3 至 11.2.1.6 条款要求；

(10) 对于氨燃料舱接头处所、燃料准备间和双壁管（通风管道），其内部通风失效时应触发安全系统；

(11) 气体探测应满足氨指南第 11 章 11.3.1 条款要求；

(12) 安全系统应满足氨指南第 11 章 11.4.1 条款要求。

## 第3章 改装检验与发证

### 第1节 船舶甲醇/乙醇燃料改装

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 船舶应用甲醇/乙醇燃料应符合本社甲醇/乙醇指南和甲醇/乙醇通函的要求。

3.1.1.2 本节 3.1.2 适用于整体甲醇/乙醇燃料舱的改装。

3.1.1.3 船舶应用甲醇/乙醇燃料，应根据 IGF 规则 2.3 条要求向主管机关申请替代设计批准。

3.1.1.4 本节目的是为船舶上使用甲醇/乙醇为燃料的机械、设备和系统的布置、安装、控制与监测提供标准，并使其对船舶、人员和环境的风险降至最低。为达到上述目的，甲醇/乙醇燃料船舶的设计和改装应满足如下功能要求：

- (1) 系统的安全性、可用性和可靠性应与使用常规燃油的全新同类主机和辅机相当；
- (2) 应能通过布置和系统设计（如通风、探测和安全措施）将与甲醇/乙醇燃料相关的危险所发生的概率和影响限制在最低水平；当燃料泄漏或风险降低措施失效时，应启动必要的安全措施；
- (3) 应确保甲醇/乙醇燃料装置的风险降低措施和措施不会导致不可接受的功率损失；
- (4) 应尽量限制危险区域，将其可能影响船舶、船上人员和设备安全的潜在风险降至最低；
- (5) 危险区域内应仅安装操作所必需的设备，且此类设备的性能应与其工作环境相适应并经 CCS 认可；
- (6) 应能防止易爆、易燃或有毒蒸气的意外积聚；
- (7) 应适当防护系统的部件，以免其遭受外部损伤；
- (8) 应将危险区域内的着火源减至最少，以降低燃烧或爆炸发生的概率；
- (9) 应设置安全和合适的甲醇/乙醇燃料供应、储存和加注装置，其能够接收和容纳所要求状态下的燃料而不会造成泄漏；
- (10) 应设置经适当设计、由合适材料制造和安装的管系、储存和超压释放装置，以实现其预定用途；
- (11) 机器、系统和部件的设计、制造、安装、操作、维护和保护应确保其安全和可靠地运行；
- (12) 应设置合适的控制、报警、探测和切断系统，以确保燃料系统安全和可靠地运行；
- (13) 应设置适合所有相关处所和区域的固定式气体和/或泄漏探测系统；
- (14) 应针对潜在的火灾风险设置防火、探火和灭火措施；
- (15) 应确保甲醇/乙醇燃料系统和燃料使用设备的调试、试验和维护满足在安全性、可用性、可维护性和可靠性方面的目的要求；
- (16) 某个技术系统或部件的单一故障不应导致不安全或不可靠的状况；
- (17) 为保护从事燃料操作的船员，船上应设置合适的人员保护设备；
- (18) 在任何含有潜在释放源和潜在着火源的处所内发生的爆炸不应：
  - ① 对位于除该事故发生所在处所以外的任何其他处所的设备/系统的正常运转造成破坏或干扰；
  - ② 损坏船舶从而发生主甲板以下浸水或任何连续浸水；
  - ③ 损坏工作区域或起居室，造成人员伤亡；
  - ④ 扰乱控制站和电力分配所需的配电室的正常运转；

- ⑤ 损坏救生设备或相关的降落装置；
- ⑥ 扰乱位于爆炸所损坏处所之外的消防设备的正常运转；
- ⑦ 影响船舶的其他区域从而导致可能产生连锁反应，尤其是货物、燃料蒸气和燃料的连锁反应；

⑧ 妨碍人员使用救生设备(LSA)或阻碍逃生路线。

3.1.1.5 甲醇/乙醇燃料改装船舶应满足以下布置要求：

- (1) 甲醇/乙醇燃料舱的布置应使其在船舶发生碰撞或搁浅后受损的概率降至最低；
- (2) 甲醇/乙醇燃料舱、燃料管系及其他燃料释放源的布置应能使释放的燃料蒸气通向露天的安全位置；

(3) 进入含有燃料释放源的处所的通道或该处所上的其他开口，应布置成可燃蒸气、窒息性气体或有毒气体不会逸入设计时未考虑存在这些气体的处所；

- (4) 机器处所内由于燃料泄漏导致发生火灾或爆炸的概率应降至最低；
- (5) 燃料管系应予以保护，以防止机械损伤；
- (6) 推进系统和燃料供应系统应设计成任何燃料泄漏后的安全动作不会导致不可接受的动力损失；
- (7) 甲醇/乙醇燃料舱不应位于起居处所和机器处所内；
- (8) 甲醇/乙醇燃料舱及其隔离舱应位于防碰撞舱壁之后和艏尖舱壁之前；
- (9) 位于开敞甲板上的甲醇/乙醇燃料舱应予以保护，以防机械损伤；
- (10) 位于开敞甲板上的甲醇/乙醇燃料舱应设置围板。

3.1.1.6 管路的要求：

(1) 应按照 CCS 接受的标准（如 GB3033 或 ISO14726）对燃料管路和所有其他管路进行颜色标识；

(2) 所有的燃料管路和独立甲醇/乙醇燃料舱均应与船舶结构采取电气接地措施。所有的接头和附件也均需进行电气连接。管道和船体之间的电阻应不大于 1 MΩ；

(3) 双壁管或管道内还可布置除燃料供应管路之外的管路和电缆，但其不得产生着火源或破坏双壁管或管道的完整性。双壁管或管道应仅包含操作所必需的管路和电缆；

(4) 甲醇/乙醇燃料舱加注管路的布置应尽可能减少产生静电的可能性，比如注入管应伸入甲醇/乙醇燃料舱内并尽可能接近舱底；

(5) 考虑系统安全阀的最高设定压力，燃料管路系统的设计压力应为系统在使用过程中可能承受的最大表压；

- (6) 任何燃料管系距离船舷不应小于 800mm；
- (7) 燃料管系不应直接穿过起居处所、服务处所、电气设备室或控制站；
- (8) 通过滚装处所、特种处所和露天甲板的燃料管系应进行机械保护；
- (9) 通过围蔽处所的燃料管系应设置为双壁管，在甲醇/乙醇燃料舱周围的隔离空舱、燃料准备间或甲醇/乙醇燃料舱处所可不设置双壁管；

(10) 在船舶正常的倾斜状态下，所有的燃料管系的泄放都应通往适当的甲醇/乙醇燃料舱或收集舱。如有替代设计应获得我社批准。

3.1.1.7 电气装置的要求：

- (1) 电气设备符合的标准应至少等效于 CCS 接受的标准（如 IEC60092）；
- (2) 电气设备和线路通常不应安装在危险区域内，除非是出于必不可少的作业需求；
- (3) 电气设备安装在危险区域时，其选型、安装和维护所符合的标准应至少等同于 CCS 接受的标准（如 IEC60092）；
- (4) 危险区域的照明系统至少应有 2 个分路。所有的开关及保护装置应能断开全部的极或相，并应位于非危险区域内；

(5) 电气设备在船舶上的安装应确保其自身与船体的安全连接；

(6) 用于推进、发电、操纵、锚泊、系泊及应急消防泵的电气设备，如位于被空气闸保护的处所，其应为合格防爆型设备；

(7) 应能在甲醇/乙醇燃料舱低液位时发出报警并在低低液位时自动关停电机。自动关停可以通过检测泵排出压力低，电动机电流低，或液位低来实现。关停还应在驾驶室，连续有人值班的集控站或船舶安全中心给出听觉和视觉报警；

(8) 甲醇/乙醇发动机电控系统、燃料控制系统、燃料安全系统均应由两路电源供电，其中，一路为主电源供电，一路为蓄电池电源或不间断电源 UPS（后备式 UPS 除外）供电。当主电源失效时，应能自动转换为蓄电池或 UPS 电源供电，并能在就地和驾驶室进行报警显示。蓄电池电源的供电时间应不低于 30min。当船舶仅以蓄电池作主电源时，上述系统应由两路主电源供电。

3.1.1.8 船舶的改装检验除应按 CCS 相关规范的适用要求进行检验外，尚应增加下列项目：

- (1) 甲醇/乙醇发动机的安装和试验；
- (2) 甲醇/乙醇燃料舱的安装和试验；
- (3) 燃料加注系统的安装和试验；
- (4) 燃料供应系统的安装和试验；
- (5) 甲醇/乙醇发动机机器处所、甲醇/乙醇燃料舱接头处所、双壁管、燃料准备间（如设有）、通风系统的安装和试验；
- (6) 甲醇/乙醇发动机遥控关闭装置的安装和试验；
- (7) 燃料蒸气探头的安装位置、数量，并进行探测、报警系统的试验；
- (8) 防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查；
- (9) 危险等级依赖于机械通风的处所，其通风装置应作效用试验，通风量应足够，通风系统故障的报警应正确；
- (10) 确认本质安全电路的设备和电缆安装的正确性；
- (11) 受正压通风保护处所的确认和安全检查；
- (12) 探火、灭火装置的安装与试验；
- (13) 核查燃料供应系统操作手册；
- (14) 替代燃料运行模式下的船舶操纵性能试验。

### 3.1.2 甲醇/乙醇燃料舱

#### 3.1.2.1 钢板材料

(1) 除非另有规定，甲醇/乙醇燃料舱所用的钢板材料应符合本社《材料与焊接规范》第 1 篇《金属材料》的相关要求。

#### 3.1.2.2 焊接

(1) 除非另有规定，甲醇/乙醇燃料舱的焊接，以及所使用的焊接材料和焊接工艺应符合本社《材料与焊接规范》第 3 篇《焊接》的相关要求；

(2) 如使用高强度厚板，所使用的焊接材料和焊接工艺应符合本社《船用高强度钢厚板应用指南》的相关要求。

#### 3.1.2.3 密性试验和结构试验

(15) 甲醇/乙醇燃料舱的密性试验和结构试验应符合本社《钢质海船入级规范》第 1 篇第 4 章第 3 节和 IACS UR S14 的规定，以及船旗国的特殊要求。

#### 3.1.2.4 无损检测

(1) 甲醇/乙醇燃料舱无损检测的数量和部位应符合本社《材料与焊接规范》第 3 篇第 5.3.2.8 的要求；

(2) 除甲醇/乙醇燃料舱外,其他改装结构,其无损检测的数量和部位应符合本社《材料与焊接规范》第3篇第5章第3节的要求;

(3) 无损检测的检测方法和验收标准应符合本社《材料与焊接规范》附录1及附录2、本社《船舶焊接检验指南》第7章或公认的检测方法和验收标准的要求。

#### 3.1.2.5 改装工程控制

##### (1) 改装工艺控制

① 船厂应制定合理的结构改装施工的拆装顺序、焊接顺序安排等施工工艺方案;

② 船舶改装过程中可能存在的危险状态应予以评估,评估一般包括结构强度、稳定性和船舶稳性(必要时),并采取必要的安全措施,以避免施工过程中出现结构失稳和不可恢复性的重大变形等情况;

③ 船厂应测量和监控改装过程中易于变形的结构,以便及时发现异常的变形和结构失稳等情况,并采取必要的纠正和补救措施。施工工艺方案应包括测量范围和监控措施;

④ 所制定的改装工艺应充分考虑降低如下因素导致的船舶改装后结构原始内应力的措施,以避免船舶在营运过程中结构承受过大应力而造成损坏:

a. 船舶在受力状况下进行大量的结构安装焊接工程而导致的新旧结构受力不一致引起的内应力;

b. 结构焊接导致的焊接残余应力,尤其在焊接约束度较大的构件所导致的更大的残余应力;

c. 结构热工作业造成局部收缩引起的残余应力;

d. 结构强制装配引起的内应力。

⑤ 除特殊情况外,下列工程应在干坞或浮船坞内进行,并应在施工工艺方案中明确:

a. 与水下外板相关的焊接工程;

b. 对结构原始内应力影响较大的工程;

c. 当结构出现异常情况需要进坞进行纠正和补救的工程。

(2) 甲醇/乙醇燃料舱改装过程中,应注意如下结构细节:

① 旧构件拆除时注意精度控制。应考虑原船体结构的变型情况,避免按照理论数据进行旧结构切割拆除,造成甲醇/乙醇燃料舱吊装定位完成后与旧结构装配间隙过大;

② 新旧结构应保持良好连续性,避免强制装配和结构错位;

③ 高应力区构件应尽量避免开过焊孔。如果工艺或其他原因需要临时过焊孔,则焊接完成后应予以封堵;

④ 焊接量比较集中的高应力区域,应采取适当的降低焊接残余应力的措施,如:

a. 采用较低热量的焊接方式;

b. 采用合理的焊接顺序;

c. 采用较低拘束度的装配固定方式和较小的装配间隙;

d. 减少分段上船后的焊接量;

e. 其他认为合适的方式。

⑤ 焊接时,采用释放残余应力的措施,可以根据焊接量和焊接密集度,考虑采取如下一项或多项措施:

a. 在焊道没有完全冷却之前,敲击和振动焊缝金属;

b. 焊前预热(120℃~180℃);

c. 焊后热处理;

d. 焊缝打磨处理;

e. 超声波冲击焊缝;

f. TIG 焊重熔等。

⑥ 高强度钢结构一般应避免采用火工校正的方法。如果火工校正应按 IACS Rec.47 要求严格控制加热温度；

⑦ 管路支架的布置应符合接受的标准规定。支架的设置应避免其对船体结构造成影响，特别不应在船体结构孔上和板材的自由边上焊接管路支架。

### (3) 高应力区域节点控制

① 相互传递应力的构件之间装配精度应该考虑高应力水平的需要。当两个方向的构件相交时，中断的构件要在连续构件两侧按 IACS Rec.47 要求严格对准。

② 承受高应力的构件的连接应该避免搭接形式。

③ 承受高应力的构件，其自由边应光滑，必要时应予打磨。

④ 承受高应力构件的开孔的形状应予特别考虑。开孔的边沿应予打磨。

⑤ 高应力部位焊缝的成形要给予特别的注意，避免存在不良的焊缝形状，可采用打磨方法使焊缝光滑。

### 3.1.3 甲醇/乙醇双燃料主机

3.1.3.1 除满足《钢质海船入级规范》和甲醇/乙醇指南要求外，还应按照本节 3.1.3.2 至 3.1.3.6 的要求进行检验和试验。

3.1.3.2 确认改造方案和改造检验项目表已经本社批准；

3.1.3.3 确认改造过程中新增和更换零部件，按本社持证清单及审批文件进行零部件证书核查；

3.1.3.4 按照审批文件，参考主机改造过程中更换和新增零部件清单，核查相关零部件的安装；

3.1.3.5 现场改装检验：

(1) 缸盖：压力试验（如适用）、核查排放号；

(2) 泵阀管件：压力试验（高压密封油管、低压密封油管、双壁管、控制油管、FVT 等）；

(3) 双壁管通风效用试验；

(4) 电控系统：电源和接地故障测试；

(5) 阀组单元（FVU/FVT）安保以及功能测试；

(6) 甲醇/乙醇供应系统（LFSS）安保以及功能测试；

(7) 吹扫管路功能验证（包含回液管路）；

(8) 检查来自发动机外部系统的安保信号（尤其是导致发动机停车的报警点）；

(9) 其他：发动机控制软件更新、核查发动机上的各类传感器信号、整机系统的清洁、排放相关零部件及参数核查等。

3.1.3.6 系泊调试验和航行试验要求：

(1) 试验前应确认整机系统的清洁：燃油、滑油、液压油、冷却水和空气等系统清洁可靠；

(2) 主机安保试验：

① 甲醇/乙醇驱动系统和甲醇/乙醇喷射系统安保测试；

② 联调：通讯及失效报警（ECS、PCS）；甲醇/乙醇供应系统温度压力报警；FVU 温度压力报警；

③ 外围安保测试（机器处所、通风系统的甲醇/乙醇探测传感器）。

(3) 电控系统的功能性验证试验：

① 甲醇/乙醇注入机上的功能测试；

② 甲醇/乙醇喷射系统验证；

③ 吹扫功能；

④ 废液掺烧功能（仅适用 WinGD X-DF-M）；

- ⑤ 供应压力闭环控制功能；
- ⑥ 模式自动切换功能。
- (4) 磨合和性能试验验证：
  - ① 燃油模式验证；
  - ② 甲醇/乙醇模式验证；
  - ③ 燃油-甲醇/乙醇模式切换试验；
  - ④ 甲醇/乙醇主机匹配 LP-SCR 试验（如适用）。

(5) 排放测试（如有必要）。

#### 3.1.4 甲醇/乙醇双燃料发电机原动机

3.1.4.1 甲醇/乙醇双燃料发电机原动机改装检验和试验要求参照本节 3.1.3 的适用部分。

#### 3.1.5 甲醇/乙醇双燃料锅炉

3.1.5.1 燃烧器的设计应能保证在所有点火条件下维持稳定燃烧。

3.1.5.2 主/推进锅炉应能在不中断燃烧的情况下从甲醇/乙醇模式自动转换至燃油模式。

3.1.5.3 应设有对甲醇/乙醇燃料管系进行惰化或吹扫的设施。

3.1.5.4 应在可能发生甲醇/乙醇泄漏的位置增加适合醇类着火特性的火灾探测器。

3.1.5.5 应能手动启动锅炉吹扫程序。

3.1.5.6 应采取措施确保流向燃烧器的燃料能被自动切断，除非燃烧器内已经建立并维持稳定的点火。

3.1.5.7 每个甲醇/乙醇燃烧器的燃料供应管路上应安装一个手动操作的截止阀。

3.1.5.8 甲醇/乙醇模式下当燃烧器熄火后，应采取措施利用惰性气体自动对燃烧器供气管路进行驱气。

3.1.5.9 燃料转换系统应设有监测与报警系统，以确保其持续可用性。

3.1.5.10 当所有工作燃烧器熄火后，应采取措施确保在再次点火前对锅炉燃烧器进行自动吹扫。

3.1.5.11 改装后应对改装管路及其附件进行密性试验，密性试验要求应按照《钢质海船入级规范》执行。

3.1.5.12 用于与甲醇/乙醇直接或间接接触的设备 and 管系材料应考虑燃料的腐蚀性、溶胀性。

#### 3.1.6 甲醇/乙醇燃料供应系统

3.1.6.1 甲醇/乙醇燃料供应系统管路设计与布置应满足甲醇/乙醇指南要求。

3.1.6.2 在船舶改装检验阶段应检查燃料准备间及供应管系的布置，确认满足批准图纸的要求。

3.1.6.3 对供应系统的监测、控制以及安全系统进行效用试验，确认满足批准图纸的要求。

3.1.6.4 任何燃料管系距离船舷不应小于 800mm。燃料供应管系应独立于船上其他管系。燃料供应系统的单一故障不应导致燃料泄漏至机器处所。

3.1.6.5 推进、发电装置和燃料供应系统的布置，应使得燃料供应的单一故障不会导致不可接受的功率损失，至少满足 IGF 规则 15.2.5 的冗余要求。

3.1.6.6 燃料管路外管或通风导管应为气密和液密。

3.1.6.7 燃料管路内、外管之间的环形空间应进行负压机械抽风，出风口应通往露天区域，其通风能力为每小时至少换气 30 次。环形空间内应布置合适的气体和液体泄漏探测措施。双壁管应连接至合适的收集舱，以收集和探测任何可能发生的泄漏。

3.1.6.8 可接受惰化作为内、外管之间环形空间机械通风的替代措施。环形空间内应布置合适的气体和液体泄漏探测措施。当环形空间内惰性气体压力降低时，应发出合适的报警

信号。

3.1.6.9 双壁管外管的设计压力应不低于内管的最大工作压力；或者，作为替代，也可采用内管破裂状态下计算得到的最大累计压力。

3.1.6.10 所有燃料管路均应布置除气和惰化措施。

3.1.6.11 甲醇/乙醇燃料舱进口和出口上的阀件应尽可能靠近甲醇/乙醇燃料舱。正常操作情况下（如燃料正常供应至设备或加注时）需要进行操作而又不易接近的阀件，应能进行遥控操作。

3.1.6.12 通往每台或每组燃料使用设备的主燃料供应管路上应设置 1 个自动操作主燃料阀。主燃料阀应布置在含有甲醇/乙醇燃料使用设备的机器处所外部的管路上。主燃料阀应能按照甲醇/乙醇指南表 11.4.1 所规定的情形自动切断燃料供应。

3.1.6.13 应在含有燃料使用设备的机器处所的所有脱险通道、含有燃料使用设备的机器处所外部、燃料准备间外部和驾驶室等处布置设备燃料供应的手动紧急切断措施。切断激活装置应设置为物理按钮，并有适当的标记和保护，以防止意外操作，并可在紧急照明下进行操作。

3.1.6.14 每台设备的燃料供应管路上应设置 1 个遥控截止阀。

3.1.6.15 每台设备的燃料供应管路上应设置 1 个手动截止阀，确保在设备维修期间能进行安全隔离。

3.1.6.16 阀门应为故障安全型。

3.1.6.17 如果管路穿透甲醇/乙醇燃料舱顶部下方的舱壁，应在甲醇/乙醇燃料舱舱壁上安装 1 个截止阀。如果甲醇/乙醇燃料舱与燃料准备间相邻，该阀可以安装在燃料准备间内一侧的舱壁上。

3.1.6.18 任何燃料准备间均不得位于 A 类机器处所（海船）内部。燃料准备间应相对于邻近处所为气密和液密，并向露天区域进行通风。

3.1.6.19 燃料准备间应安装燃料泄漏探测设备，并进行负压机械抽风。

3.1.6.20 浸没在甲醇/乙醇燃料舱中的液压驱动泵的液压部分应设置双层屏壁，以防止服务于泵的液压系统直接暴露在甲醇/乙醇中。该双层屏壁间应设置液体泄漏探测设备，并能排出意外泄漏的燃料。

3.1.6.21 燃料泵均应采取措施防止空转（如避免在没有燃料或缺少伺服液的情况下运转）。所有可能出现超过系统设计压力的情形的燃料泵均应设置释放阀。每一个释放阀均应布置在闭环回路中，如将释放的燃料排回至泵吸入端的管路上游，以将泵出口端压力有效地限制在系统设计压力以下。

3.1.6.22 机器处所内燃料管路上未设置双层屏壁的阀件和接头应布置在燃料阀件单元内。

3.1.6.23 燃料阀件单元应为气密和液密。

3.1.6.24 燃料阀件单元内应进行负压机械抽风，出风口应通往露天区域，其通风能力为每小时至少换气 30 次。

3.1.6.25 燃料阀件单元内应布置合适的气体和液体泄漏探测措施，应连接至合适的收集舱，以收集和探测任何可能发生的泄漏。

3.1.6.26 甲醇/乙醇供应系统（LFSS）及阀组单元（FVT/FVU）安保以及功能试验。

### 3.1.7 甲醇/乙醇燃料加注系统

3.1.7.1 甲醇/乙醇燃料加注系统管路设计与布置应满足甲醇/乙醇指南要求。

3.1.7.2 在船舶改装检验阶段应对加注站及加注管系的布置进行检查，确认满足批准图纸的要求。任何燃料管系距离船舷不应小于 800mm。

3.1.7.3 加注前应完成加注系统的监测、控制以及安全系统的效用试验，确认满足批准

图纸的要求。

3.1.7.4 加注站应位于开敞甲板上，以使其具有足够的自然通风。围蔽或半围蔽加注站应进行风险评估，评估报告应经 CCS 同意。当自然通风不足时，应根据风险评估设置机械通风装置。风险评估中的特别考虑应包括但不限于以下设计特征：

- (1) 与船上其他区域的隔离；
- (2) 船上危险区域布置；
- (3) 强制通风的要求；
- (4) 泄漏监测要求；
- (5) 与泄漏监测相关的安全动作；
- (6) 通过空气闸从非危险区进入加注站；
- (7) 对加注站通过直接观测或闭路电视（CCTV）进行监控。

3.1.7.5 起居处所、服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和开口不得面向加注站。它们应位于不面向加注站的端壁和/或距上层建筑或甲板室面向加注站的端壁至少为船长 (L) 的 4% 但不少于 3m 的上层建筑或甲板室的外侧壁处，但该距离不必超过 5m。在上述限制范围内不得设有门，但不通往起居处所、服务处所或控制站的那些处所如货物控制站和储藏室，可以设置门。如果设有这种门，该处所边界的绝热应达到“A-60”标准。

3.1.7.6 围蔽和半围蔽加注站与周围处所的限界面应为气密和液密。

3.1.7.7 加注管路不应通过起居处所、服务处所或控制站。通过非危险区域内的围蔽处所的加注管系应为双壁管或环围在气密的导管内。

3.1.7.8 应设有对燃料泄漏安全处置的装置。在加注接头下方应设置围板和/或集液盘，并能对泄漏的燃料进行安全的收集和储存。

3.1.7.9 集液盘应配备一个将泄漏的燃料输送至专用收集舱的管路，该管路应考虑防止回流的措施。如集液盘受雨水影响，则应设置排水阀，以将雨水排放至舷外。上述中的专用收集舱应设置液位指示和报警装置。集液盘容量少于 10L 时可采用手动清空的方式。

3.1.7.10 在靠近可能接触燃料作业的区域应布置供紧急情况下使用的淋浴和洗眼站。淋浴和洗眼站在所有情况下都应可操作和使用。

3.1.7.11 船舶配备的燃料加注软管应能与燃料相适应。每种类型的加注软管连同其末端配件，均应在正常环境温度下进行原型试验，在 0 到至少 2 倍的最大工作压力下进行 200 个压力循环试验。在进行了压力循环试验之后，在上、下极端使用温度下，原型试验的破裂压力应至少是规定的最大工作压力的 5 倍。原型试验用的软管不可用于燃料加注。

3.1.7.12 在投入使用前，加注软管应在环境温度下进行水压试验，压力不小于其规定的最大工作压力的 1.5 倍，但不必超过其爆破压力的 0.4 倍。软管应该用钢印或其他方式标明测试日期，如用于环境温度以外的场合，应标明其最高和最低工作温度。规定的最大工作压力不应小于 1MPa。

3.1.7.13 应配备在加注操作完成后从加注软管排空燃料的设备。

3.1.7.14 如船舶配备燃料加注软管，船上应布置有安全的储存位置，并考虑软管接头可能产生的泄漏。软管应储存在开敞甲板或带有独立机械通风系统的储存室内，通风系统应能每小时换气至少 6 次。

3.1.7.15 燃料加注总管应设计成能承受加注期间的外部载荷。加注站的接头应为干式断开型，并配备附加的安全干式拉断阀/自封式快速释放装置。接头应为标准型。

3.1.7.16 甲醇/乙醇燃料舱在任何情况下装载极限应不大于 98%。

3.1.7.17 应设有在加注完成后排空加注管内任何燃料的设备。

3.1.7.18 加注管路应能进行惰化和除气。加注管路未进行加注作业时应处于除气状态，除非不除气的影响业经评估并经 CCS 批准。

3.1.7.19 船上应设有船岸连接 (SSL) 或与燃料补给源进行自动和手动紧急切断 (ESD) 通信的等效手段。该系统可在受注船上, 也可在加注方进行操作。ESD 系统应能快速安全地切断燃料供应, 且不应造成任何燃料的泄漏。

3.1.7.20 每一加注管路应在尽可能靠近通岸接头处串联安装 1 个手动操作截止阀和 1 个遥控关闭阀, 或 1 个手动操作和遥控组合阀。应能在加注操作控制位置和/或其他安全位置操作遥控阀。

3.1.7.21 如加注管路的布置存在交叉情况, 则应设置适当的隔离装置以确保不会有燃料被意外输送至未用于加注作业的船舶一侧。

### 3.1.8 辅助系统

#### 3.1.8.1 透气和除气系统的检验

(1) 甲醇/乙醇燃料舱应设有控制式的透气系统。该透气系统应与起居处所、服务处所、控制站或其他非危险处所的空气管和透气系统相独立;

(2) 应设置固定的管路系统, 使每个甲醇/乙醇燃料舱能够安全地驱气和除气, 并在驱气后的状态下安全地加注燃料;

(3) 每个甲醇/乙醇燃料舱上都应设置压力/真空释放阀, 以限制甲醇/乙醇燃料舱内可能出现的压力和真空。甲醇/乙醇燃料舱的透气系统可由每个甲醇/乙醇燃料舱单独设置的透气管构成, 也可将这些单独的透气管组合成透气总管。透气系统的设计和设置应能防止火焰进入甲醇/乙醇燃料舱。若透气管末端安装了高速透气阀 (PRVs), 则高速透气阀应按照 CCS 接受的标准 (如 MSC/Circ.677) 进行耐火性认证; 若 PRVs 安装在透气管路上, 则在透气出口处应该安装一个耐火性能满足 CCS 接受的标准 (如 MSC/Circ.677) 认证要求的阻火器;

(4) 压力/真空释放阀的前端和后端不应设置截止阀, 但可设有旁通阀。若按照甲醇/乙醇指南 4.2.1.7 为所有甲醇/乙醇燃料舱提供了第二套的独立过压/欠压保护, 则可以在透气总管上设置截止阀, 用于维修时对甲醇/乙醇燃料舱进行临时分隔;

(5) 甲醇/乙醇燃料舱的控制式透气系统应有足够的冗余以释放可能出现的超压和真空。每个甲醇/乙醇燃料舱可设置压力传感器并与报警系统连接, 可作为二次冗余的替代。真空释放阀的开启压力通常设定在不低于大气压力 0.007MPa;

(6) 压力/真空释放阀的出气口应通至开敞甲板的安全位置, 应使用便于进行功能检查的压力/真空释放阀;

(7) 甲醇/乙醇燃料舱透气系统应连接至每个甲醇/乙醇燃料舱的最高点, 所有正常操作情况下, 燃料透气管路应能使燃料自行排回甲醇/乙醇燃料舱;

(8) 甲醇/乙醇燃料舱透气管出口的高度应高出露天甲板不小于 3m, 如将其设在升高步桥的 4m 范围内, 则通常应高出升高步桥不小于 3m。透气管出口还应设置在距离最近的起居处所、服务处所的空气进口或开口及着火源至少 10m 处。蒸气应不受阻碍地垂直向上喷射;

(9) 甲醇/乙醇燃料舱透气系统仅能用于透气和除气。甲醇/乙醇燃料舱和燃料准备间的透气系统不应相连;

(10) 应进行除气操作, 使气体以下列方式之一排出:

① 通过比甲板平面至少高出 3m 的出口, 在除气作业期间能保持至少为 30m/s 的出口速度向上自由喷射;

② 通过比甲板平面至少高出 3m 的出口, 且能保持至少为 20m/s 的出口速度向上自由喷射, 同时在这些出口用适当装置予以保护, 以防止火焰通过。

#### 3.1.8.2 惰化系统的检验

(1) 所有甲醇/乙醇燃料舱在使用期间应能一直维持惰化;

(2) 为阻止可燃液体或蒸气进入惰性气体系统, 惰性气体供应管路上应设置双截止透气

阀（两个截止阀中间设一个透气阀）。另外，在双截止透气阀和燃料系统之间还应设置一个可关闭的止回阀。这些阀应位于危险区域内；

(3) 若惰性气体管系的连接为非固定式，可用两个止回阀代替（2）中的双截止透气阀和可关闭的止回阀；

(4) 每个甲醇/乙醇燃料舱的惰化进气管路应设置隔离装置，隔离装置应位于进入甲醇/乙醇燃料舱的船员易于发现的位置。隔离应通过可拆卸短管的方式设置；

(5) 惰性气体发生装置应能产生在任何时候氧气含量都不大于 5% 体积比的惰性气体。惰性气体供应管路上应设置一个可持续读数的氧气含量仪表以及一个当氧气含量大于 5% 体积比时可报警的装置。系统设计应确保氧气体积浓度大于 5% 时，通向大气的惰性气体释放阀应自动开启；

(6) 惰性气体系统应能在任何甲醇/乙醇燃料舱的任何部分维持氧气含量不超过 8% 体积比的气体环境；

(7) 惰性气体发生装置或储存装置安装在机舱外的独立舱室时，独立舱室应安装独立的负压式机械通风装置，其通风能力应为每小时至少换气 6 次。如果独立舱室中氧气含量低于 19.5%，应发出警报。每个舱室至少应配备两个氧传感器。在惰性气体室的每个入口都应设置听觉和视觉报警器；

(8) 惰性气体管路应仅通过通风良好的处所。围蔽处所内的惰性气体管路应尽可能短且只具有仅为装设阀件所必需的、最小数量的全焊透法兰接头；

(9) 确认对甲醇/乙醇燃料舱进行除气、吹扫和惰化的管路、阀及附件满足批准图纸的要求；

(10) 对采用氮气进行惰化的，应对氮气系统的管路、阀及附件进行密性试验，并对系统的安全阀及减压阀进行效用试验确认其满足批准图纸的要求。

### 3.1.8.3 舱底水系统的检验

(1) 可能出现燃料泄漏的区域内的舱底水系统，应独立于其他处所的舱底水系统；

(2) 应配备一个或多个收集排水和燃料泵、阀件、双壁管内管可能泄漏的燃料的专用收集舱。专用收集舱应满足甲醇/乙醇燃料舱的相关布置要求。应提供能将受污染的液体燃料安全输送至岸上接收装置的措施；

(3) 燃料准备间的舱底水系统在燃料准备间外应能操作；

(4) 对舱底水系统的水位及温度（如设有）报警进行效用。对舱底水系统进行抽吸试验。

### 3.1.8.4 消防系统的检验

#### (1) 防火

① 从防火角度考虑，燃料准备间应视为 A 类机器处所（海船）。燃料准备间与 A 类机器处所（海船）或其他有较大失火危险处所、起居处所、控制站及货物区域相邻时，应至少采用 A-60 级防火分隔；

② 甲醇/乙醇燃料舱位于开敞甲板时，面向甲醇/乙醇燃料舱的起居处所、服务处所、控制站、脱险通道和机器处所的限界面应采用 A-60 级防火分隔。此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面，或舱壁实际高度；

③ 甲醇/乙醇燃料舱应与 A 类机器处所（海船）或其他有较大失火危险处所之间应采用至少 600mm 的隔离空舱，且应在 A 类机器处所（海船）或其他有较大失火危险处所内靠近隔离空舱一侧采用 A-60 级防火分隔；

④ 在确定甲醇/乙醇燃料舱或甲醇/乙醇燃料舱处所与其他具有较小失火危险处所之间的防火分隔时，甲醇/乙醇燃料舱或甲醇/乙醇燃料舱处所应视作 A 类机器处所（海船）。甲醇/乙醇燃料舱处所之间应采用 A-60 级防火分隔；

⑤ 面向加注站的 A 类机器处所（海船）、起居处所、控制站和较大失火危险处所的

限界面应采用 A-60 级防火分隔,此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面或舱壁实际高度,但具有较小失火危险的液舱、空舱、辅机处所以及卫生间和其它类似处所的该类限界面可降至 A-0 级。

## (2) 探火和失火报警系统

① 所有设有甲醇/乙醇燃料系统的舱室均应设置符合《国际消防安全系统规则》(FSS 规则)的固定式探火和失火报警系统。

② 应根据醇类的着火特性选择合适的探测器。烟雾探测器应与能更有效地探测甲醇/乙醇火灾的探测器结合使用。

③ 应提供便于在机器处所检测和识别甲醇/乙醇火灾的手段,以用于消防巡查和灭火目的,例如便携式热检测设备。

④ 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。

⑤ 以上处所探测到火灾后,应采取甲醇/乙醇指南表 11.4.1 中所列出的安全措施。

## (3) 灭火

① 布置在开敞甲板的消防总管经过开敞甲板上的甲醇/乙醇燃料舱区域时,消防总管应安装隔离阀以隔离管内损坏区域。对消防总管破损部分的隔离不应影响被隔离的管段上游的消防管路的供水;

② 甲醇/乙醇燃料舱位于开敞甲板上时,应设置固定水雾系统,用于稀释、冷却和防火;

③ 水雾系统应覆盖甲板上方甲醇/乙醇燃料舱所有裸露部分。具体要求见甲醇/乙醇指南第 8 章 8.3.2;

④ 甲醇/乙醇燃料舱布置在开敞甲板时,船舶应设置灭火剂为抗醇型的固定式泡沫灭火系统(AR-AFFF)。该系统的操控布置应能保证,可在被保护区域发生火灾时进行安全操作。系统应满足《国际散装运输危险化学品船舶构造与设备规则》(IBC 规则)第 17 章以及《国际消防安全系统规则》(FSS 规则)第 14 章的要求;

⑤ 布置有甲醇/乙醇燃料的发动机或燃料泵的机器处所和燃料准备间,应设置满足《国际消防安全系统规则》(FSS 规则)要求的固定式灭火系统进行保护。此外,所用的灭火剂应适合扑灭甲醇/乙醇火灾;

⑥ 应当为含有甲醇/乙醇的 A 类机器处所(海船)和燃料准备间设置经认可的泡沫系统(其灭火剂为抗醇型),该泡沫系统应覆盖内底板和底板下方的舱底区域。若本条描述的灭火系统满足上述④所要求的固定式灭火系统的要求,则仅设置本条所述灭火系统;

⑦ 加注站应设置固定式抗醇泡沫灭火系统,并在入口处/附近设置手提式化学干粉灭火器或等效灭火器。

⑧ 甲醇/乙醇燃料舱位于开敞甲板时,在甲醇/乙醇燃料舱附近应至少设置 2 具容量不少于 5 kg 的手提式干粉灭火器。

⑨ 在甲醇/乙醇发动机附近及其所在机器处所的入口处,应至少各设置 1 具容量不小于 5 kg 的手提式干粉灭火器。

### 3.1.8.5 通风系统的检验

(1) 如甲醇/乙醇燃料舱或隔离空舱没有直通开敞甲板,则其通道应配置一个独立的负压机械式通风系统,其通风能力为每小时至少换气 6 次;

(2) 当通风系统的通风能力下降时,应在驾驶室、连续有人值班的集控室或船舶安全中心和本地发出听觉和视觉报警;

(3) 机械通风的检验要求见甲醇/乙醇指南第 12 章第 1 节;

(4) 燃料准备间通风检验要求见甲醇/乙醇指南第 12 章第 2 节;

(5) 加注站通风检验要求见甲醇/乙醇指南第 12 章第 3 节;

- (6) 双壁管通风检验要求见甲醇/乙醇指南第 12 章第 4 节；
- (7) 燃料阀件单元处所的通风系统应满足甲醇/乙醇指南第 12 章 12.4.1 对双壁管通风系统的要求；
- (8) 甲醇/乙醇燃料舱接头处所的通风系统应满足甲醇/乙醇指南第 12 章 12.4.1 对双壁管通风系统的要求。

### 3.1.9 发证

3.1.9.1 对于使用甲醇/乙醇燃料的船舶，经船东或船厂/设计单位申请并经 CCS 审图与检验，确认符合本社甲醇/乙醇指南第 1 章至第 14 章的相关规定后，可授予 Methanol Fuel 或 Ethanol Fuel 附加标志。

3.1.9.2 对于满意完成改装检验的船舶，应重新签发货船构造安全证书，明确其 SOLAS II-1 章 G 部分的适用情况，以及替代设计的适用情况。替代设计的批准文件应附在货船构造安全证书之后。

3.1.9.3 主机及发电机原动机甲醇/乙醇燃料改装完成后，产品检验部门根据母型机认可证书及排放证书签发主机及发电机原动机产品证书及 EIAPP 证书并给出相应备注，证书签发日期不晚于船舶 IAPP 证书签发日期。

3.2.9.4 对于按照《船用柴油机氮氧化物排放控制技术规则》满意完成改装检验的船舶，应重新签发《国际防止空气污染证书》（IAPP 证书）及相关附件。

3.2.9.5 对于适用《2009 年香港国际安全与环境无害化拆船公约》或/和《欧盟 1257/2013 号法规》的船舶，在改装后核查有害物质清单，如必要时，应更新有害物质清单。

## 第 2 节 船舶 LNG 燃料改装

### 3.2.1 一般要求

3.2.1.1 本节旨在为船舶实施 LNG 燃料改装的需求提供指导，适用于船长 20m 及以上的从事国际航行的具有 CCS 船级和/或申请授予 CCS 船级的船舶。

3.2.1.2 本节的目的是为船舶改装 LNG 燃料过程中涉及的相关机械、设备和系统的布置、改装和安装提供标准，并使其对船舶、船员和环境的风险降至最低。为达到上述目的，船舶 LNG 燃料的改装应满足如下功能要求：

- (1) 改装前系统的安全性、可用性和可靠性应与改装前常规石油燃料的主机和辅机相同；
- (2) 应能通过布置和系统设计（如通风、探测和安全措施）将与燃料相关的危险所发生的概率和后果限制在最低水平。当气体泄漏或风险降低措施失效时，应启动必要的安全措施；
- (3) 应确保气体燃料装置的风险降低措施和措施不会导致不可接受的功率损失；
- (4) 应尽量限制危险区域，将其可能影响船舶、船上人员和设备安全的潜在风险降至最低；
- (5) 危险区域内应仅安装操作所必需的设备，且此类设备的性能应与其工作环境相适应并经 CCS 认可；
- (6) 应能防止易爆、易燃或有毒气体浓度意外积聚；
- (7) 应适当防护气体燃料系统的部件，以免其遭受外部损伤；
- (8) 应将危险区域内的着火源减至最少，以降低爆炸发生的概率；
- (9) 应设置安全和合适的燃料供应、储存和加注装置，其能够接收和容纳所要求状态下的燃料而不会造成泄漏。除由于安全原因而必须排放外，系统应设计成能在所有正常运行状态（包括闲置状态）下不对外排放天然气；
- (10) 应设置经适当设计、构造和安装的气体的管系、围护和超压释放装置，以实现其预定用途；

(11) 机器、系统和部件的设计、制造、安装、操作、维护和保护应确保其安全和可靠的运行；

(12) 燃料舱和包含气体释放源的机器处所的布置和位置，应使其中任何一处发生火灾或爆炸均不会导致不可接受的动力损失或其他舱室的设备无法操作；

(13) 应设置合适的控制、报警、探测和切断系统，以确保气体燃料系统安全和可靠的运行；

(14) 应设置适合所有相关处所和区域的固定气体探测系统；

(15) 应设置适于控制相关危险的防火、探火和灭火措施；

(16) 应确保燃料系统和气体燃料发动机的调试、试验和维护满足在安全性、可靠性和可用性方面的目标；

(17) 应在所有低温设备、管系的所在区域设置警示标志和防护措施，以防止人员因无意接近或接触而造成的低温伤害。

(18) 用气设备船上试验的目的是验证在改装后的燃料模式下功率传递与驱动设备、控制系统和必要的辅助系统之间的兼容性，用气设备控制系统与船舶控制系统的整合以及工厂接受试验没有进行的其他项目。

3.2.1.3 所有检验程序、检验方式、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，应按《钢质海船入级规范》的有关规定执行。对于液化气体运输船，改装的相关要求尚需满足《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计及安装指南》的相关要求；对于液化气体运输船以外的船舶，需满足天然气规范的相关要求。船舶在改装过程中除按上述 CCS 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) 气体燃料发动机、锅炉（如设有）的安装和试验；

(2) 燃料舱的安装和试验；

(3) 燃料加注系统的安装和试验；

(4) 燃料供应系统（含热交换器）的安装和试验；

(5) 气体燃料发动机机器处所、LNG 燃料围护系统处所、双壁管、LNG 燃料围护系统接头处所（如设有）、燃料准备间（如设有）通风系统的安装和试验；

(6) 气体燃料发动机遥控关闭装置的安装和试验；

(7) 检查气体探头的安装位置、数量，并进行气体探测、报警系统的试验；

(8) 燃料加注系统和燃料供应系统安全功能的安装和试验；

(9) 防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查，如防爆电气设备的安全性依赖于保护（如过载保护继电器）和/或报警（如正压型设备的失压报警）装置动作，则保护装置和报警装置应作效用试验，验证其动作和报警装置设定值的正确性；

(10) 确认受正压保护处所的正压通风的能力，应测试在最低通风流量下的净化时间，并记录在相关文件中，当压力异常时应采取的安全措施（关断和/或报警）动作值应经过验证；

(11) 危险等级依赖于机械通风的处所，其通风装置应作效用试验，通风量应足够，通风系统故障的报警应正确；

(12) 确认本质安全电路的设备和电缆安装的正确性；

(13) 防火、探火、灭火装置的安装与试验；

(14) 如船舶结构、设备、系统、附件、布置和材料发生改变、更换或重大维修后，影响到有害物质清单第 I 部分，可申请进行《国际有害物质清单证书》附加检验。

3.2.1.4 本指南要求船上应装设或配备的特定的附件、材料、仪表、设备的部件或其型号，或应采取的特别措施和任何程序或布置，CCS 允许采用其他替代设备或措施，但应通

过试验或其他方法，确认其至少具有与本规范要求者相等的效能。CCS 不允许用操作方法或程序替代本规范规定的特定附件、材料、仪表、设备的部件或其型号。

### 3.2.2 LNG 燃料围护系统

3.2.2.1 LNG 燃料围护系统的功能是确保改装后气体燃料的适当储存，以使其对人员、船舶和环境的风险与常规燃油动力船的风险相当。

3.2.2.2 常用的 LNG 燃料围护系统主要分为独立 LNG 燃料围护系统和薄膜燃料舱，其中独立燃料舱分为 A 型、B 型、C 型。各 LNG 围护系统类型的定义参见《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》及其修改通报。

3.2.2.3 燃料舱改装过程中的技术要求应满足天然气规范第 4 章的部分。

3.2.2.4 改装前应确保船舶拟用作 LNG 燃料围护系统处所区域的结构及布置满足各型围护系统的施工要求。具体检验项目及验收标准应参照《液化气体运输船检验指南》第 4 章中相关内容按新造船的要求执行。

### 3.2.3 LNG 燃料主机

3.2.3.1 LNG 燃料主机应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章和天然气规范第 7 章第 2 节 或《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》的适用要求。

3.2.3.2 LNG 燃料主机氮氧化物排放检验，如船用柴油机的改装系实质性改变，应按照本社《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》进行检验，并持有相关证明文件。

3.2.3.3 曲轴箱、油底壳和冷却系统，应设有独立于其他发动机的透气系统。

3.2.3.4 LNG 双燃料发动机特殊要求：当气体燃料供应中断时，发动机应能在运转不中断的情况下仅使用燃油持续运行。应设有从气体燃料模式自动转换至燃油模式和从燃油模式自动转换至气体燃料模式的控制系统，但在任何情况下均应能实现人工干预，且燃料转换时发动机功率波动尽可能小。应通过试验证明燃料模式转换的可靠性可以接受。如发动机气体燃料模式工作不稳定，应自动转换至燃油模式。应始终能手动关闭气体供应系统。在正常停车或紧急关闭时，气体燃料供应的切断应不迟于点火源的关闭。在未事先或同时切断每一气缸或整台发动机的供气以前，不能关闭点火源。

3.2.3.5 LNG 单一气体燃料发动机特殊要求：在正常停车及紧急停车时，气体燃料供应的切断应不迟于点火源的关闭。在未事先或同时切断每一气缸或整台发动机的供气以前，不能关闭点火源。

3.2.3.6 除非设计的强度可以承受最恶劣情况下泄漏气体点燃造成的超压，否则空气进气总管、扫气箱、排气系统和曲轴箱应设有合适的压力释放系统。压力释放系统应通往安全位置，且远离人员。

3.2.3.7 曲轴箱、油底壳、扫气箱和冷却系统的透气管应设有气体探测装置。此外，还应布置成在达到最低可燃性极限的 100%前报警。

3.2.3.8 应对所有可能影响发动机安全运行的故障进行风险分析，并根据分析结果确定所需的发动机监测项目，相关分析报告应提交 CCS。风险分析应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 1 的要求。

3.2.3.9 船上试验应按照 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章第 10 节执行。

3.2.3.10 对于双燃料用气设备，应根据应用情况在燃气模式和燃油模式下完成船上试验，并在设计的不同负荷下进行燃料转换试验，转换过程操作参数不会发生有害变化，转换过程应能自动进行，在任何情况下均应能通过手动方式中断上述转换过程。

3.2.3.11 对于单燃料用气设备，燃料供应系统的布置应使其自 LNG 燃料围护系统直至用气设备充分冗余和隔离，以使某一系统中的泄漏不会导致无法接受的动力损失。

### 3.2.4 LNG 燃料发电机原动机

3.2.4.1 LNG 双燃料发电机原动机改装检验和试验要求参照本节 3.2.3 的适用部分。

### 3.2.5 LNG 燃料锅炉

3.2.5.1 锅炉应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章和天然气规范第 7 章 7.3 要求。

3.2.5.2 应采取措​​施确保在无法进行和保持满意的点火时,能自动切断供给燃烧器的气体燃料。

3.2.5.3 每个气体燃烧器的燃料管路上应设置 1 个手动截止阀。

3.2.5.4 所有锅炉均应进行操作性和安全保护装置的功能试验。

3.2.5.5 对于双燃料用气设备,应根据应用情况在燃气模式和燃油模式下完成船上试验,并在设计的不同负荷下进行燃料转换试验,转换过程操作参数不会发生有害变化,转换过程应能自动进行,在任何情况下均应能通过手动方式中断上述转换过程。

3.2.5.6 对于单燃料用气设备,燃料供应系统的布置应使其自 LNG 燃料围护系统直至用气设备充分冗余和隔离,以使某一系统中的泄漏不会导致无法接受的​​动力损失。

### 3.2.6 LNG 燃料供应系统

3.2.6.1 LNG 双燃料或单一燃料动力船舶供气系统主要由燃料泵或自增压装置(PBU)、蒸发器、加热器、阀组单元(GVU)、用气设备组成。

3.2.6.2 气体燃料供应系统应满足天然气规范第 6 章的要求。

3.2.6.3 供气系统管路的设计和布置应满足天然气规范第 2 章和第 3 章的要求。

3.2.6.4 对于 LNG 运输船应满足《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 5 章和第 16 章的要求。

### 3.2.7 LNG 燃料加注系统

3.2.7.1 气体燃料加注系统应满足天然气规范第 5 章的要求。

3.2.7.2 加注管路如需穿过水密甲板或舱壁时,应采用双壁真空或有效的措施,确保加注管路的低温不致破坏水密甲板或舱壁​​的强度。LNG 燃料围护系统取样口末端应尽可能避免开口向上,或采用有效的措施避免雨雪露水进入取样口。

3.2.7.3 加注站加注接头和任何可能泄漏的位置的下方应设置集液盘,集液盘及其泄放措施应满足天然气规范第 2 章 2.3.7 的要求。

3.2.7.4 加注前应完成对加注管路的强度试验以及整体密性试验。

3.2.7.5 应进行冷态 ESD 阀的关断试验。

3.2.7.6 LNG 燃料围护系统首次加注,制造厂应有完善的加注计划,包括但不限于 LNG 燃料围护系统的干燥、惰化、置换、预冷、加注等操作程序以及 LNG 燃料围护系统技术方​​提供的预冷温度曲线。

### 3.2.8 辅助系统

3.2.8.1 消防系统的检验:

(1) LNG 燃料围护系统的布置,应关注面向 LNG 燃料围护系统的起居处所、服务处所、控制站、脱险通道和机器处所的限界面防火分隔应满足天然气规范第 8 章 8.2.2.1 的要求;

(2) LNG 燃料围护系统处所应与 A 类机器处所/重要机器处所或其他有较大失火危险处所隔离,此种隔离应为 1 个至少 900mm 且具有 A-60 防火分隔的隔离空舱, A-60 级防火分隔应尽可能布置在 A 类机器处所/重要机器处所或其他有较大失火危险处所内靠近隔离空舱一侧;

(3) 加注站的布置,应关注面向加注站的 A 类机器处所/重要机器处所、起居处所、控制站和具有较大失火危险处所的限界面应采用 A-60 级防火分隔,但具有较小失火危险的液舱、空舱、辅机处所以及卫生间和其它类似处所的该类限界面可降至 A-0 级;

(4) 如 ESD 防护型机器处所采用单限界面进行隔离,则该限界面应为 A-60 级分隔;

(5) 水消防系统应满足天然气规范第 8 章 8.3.2 的要求。此外,如果水雾系统与水消防系统共用同一台消防泵,应核查消防泵的排量满足操作所需数目的消火栓和水雾系统;

(6) 水雾系统应满足天然气规范第 8 章 8.3.3 的要求。此外，安装时应关注喷头的安装角度满足生产厂家的要求，水雾喷淋效用试验令验船师满意；

(7) 化学干粉灭火系统应满足天然气规范第 8 章 8.3.4 的要求。加注站设置的固定干粉灭火系统可以为顶部喷嘴、干粉炮或其等效型式，其应覆盖所有可能的泄漏点。如果干粉容器与手持软管或干粉炮之间设有固定管路，则对管路的长度，应以不超过其在持续使用或间断使用中能使干粉保持流动状态所需的长度为限，而且在系统关闭之后，应能驱除管路中的干粉；

(8) 如设有燃料准备间、气体压缩机室和气泵室，应满足《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；

(9) 含有燃料制备设备（如泵或压缩机或其他潜在着火源）的围蔽处所，应配备满足 SOLAS 第 II-2/10.4.1.1 和《消防安全系统规则》（FSS 规则）要求的固定式灭火系统，并考虑扑灭气体火灾所必需的浓度或施放率；

(10) 对于 LNG 燃料围护系统处所和甲板以下的燃料舱的通风围阱内，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《消防安全系统规则》的固定式探火和失火报警系统。仅设有烟雾探测器不应视为具有足够的快速探火能力；

(11) 上述处所探测到火灾后，应采取天然气规范第 12 章表 12.4.3 中所列出的安全措施，且应停止通风。

#### 3.2.8.2 通风系统的检验：

(1) LNG 双燃料或单一燃料动力的船舶，各处所的机械通风应满足天然气规范第 10 章的要求；

(2) 通风系统的进出口设置除满足天然气规范第 10 章的要求外，还应关注氮气发生器、电解海水等装置富氧管路出口，避免将通风系统进口设置在富氧管路出口的危险区域内。

#### 3.2.8.3 惰气系统的检验：

(1) 惰气通常用于 LNG 燃料围护系统及其处所的惰化，以及燃料管路的吹扫。燃料系统惰化和吹扫的主要目的是防止在燃料系统管系、LNG 燃料围护系统、设备和临近处所内、附近或周围形成可燃气体；

(2) 燃料系统惰化和吹扫程序应确保空气不会被引入含有可燃气体环境的管系或 LNG 燃料围护系统内，且气体燃料不会被引入邻近燃料系统的围阱或处所内；

(3) 船上产生惰气的设备应有连续监测露点、含氧量的措施，并设有含氧量(按体积)为 5%时报警的报警装置；

(4) 应设有用以防止燃料蒸气倒流至惰性气体系统处所的布置；

(5) 装有惰性气体发生装置的处所不得有通往起居处所、服务处所或控制站的直接通道，但惰性气体发生装置可位于机器处所内。惰性气体管路不得通过起居处所、服务处所或控制站；

(6) 惰气发生器富氧管路的出口应按照危险气体出口考虑；

(7) 曲轴箱应设有接口或其他方式，用于发动机维护时对曲轴箱进行惰化、通风和气体浓度测量。

#### 3.2.8.4 可燃气体探测的检验：

(1) 可燃气体探测系统应满足天然气规范第 12 章 12.3 的要求，并按照天然气规范第 12 章表 12.4.3 要求设置火灾探测的安全动作。

#### 3.2.8.5 舱底水系统的检验：

(1) 可能出现 LNG 泄漏的区域内的舱底水系统，应独立于其他处所的舱底水系统。

(2) 当燃料储存在需要次屏壁的燃料舱中时，应配备适当的排水装置，用于处理通过相邻船体结构进入 LNG 燃料围护系统处所或绝热处所的泄漏物。舱底水系统不应引向安全处

所内的泵。还应设有能探测此类泄漏的装置。

(3) A 型独立 LNG 燃料围护系统的 LNG 燃料围护系统处所或屏壁间处所，应设有适当的排水系统，用于处理 LNG 燃料围护系统泄漏或破裂时漏出的液体燃料。

### 3.2.9 发证

3.2.9.1 在满意地完成所有改装项目检验后，凡符合本指南及相关规范要求的具有 CCS 船级和/或申请授予 CCS 船级的船舶，可按申请方要求重新签发入级证书，可授予相应的附加标志，对散装液化气体运输船，附加标志为 DFD（双燃料发动机装置）或 GF（单一气体燃料发动机动力装置）；对非散装液化气体运输船，附加标志为 Natural GasFuel（使用天然气为燃料）。

3.2.9.2 对于满意完成改装检验的非散装液化气体运输船，应重新签发货船构造安全证书，明确其 SOLAS II-1 章 G 部分的适用情况，以及替代设计的适用情况。替代设计的批准文件应附在货船构造安全证书之后。

3.1.9.3 主机及发电机原动机 LNG 燃料改装完成后，产品检验部门根据母型机认可证书及排放证书签发主机及发电机原动机产品证书及 EIAPP 证书并给出相应备注，证书签发日期不晚于船舶 IAPP 证书签发日期。

3.2.9.4 对于按照《船用柴油机氮氧化物排放控制技术规则》满意完成改装检验的船舶，应重新签发《国际防止空气污染证书》（IAPP 证书）及相关附件。

3.2.9.5 对于适用《2009 年香港国际安全与环境无害化拆船公约》或/和《欧盟 1257/2013 号法规》的船舶，在改装后核查有害物质清单，如必要时，应更新有害物质清单。

## 第 3 节 船舶氨燃料改装

### 3.3.1 一般要求

3.3.1.1 所有检验程序、检验方式、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，应满足我社的规范要求。

3.3.1.2 核查氨燃料改装系统相关设备的产品证书需满足相应的要求。

3.3.1.3 确认氨燃料改装系统的设备和布置与业已认可的图纸及本社有关规定相符。

3.3.1.4 氨燃料改装系统的功能应通过效用试验来验证。

3.3.1.5 本节的目的是为船舶改装氨燃料过程中涉及的相关机械、设备和系统的布置、改装和安装提供标准，并使其对船舶、船员和环境的风险降至最低。为达到上述目的，船舶氨燃料的设计和改装应满足如下功能要求：

(1) 改装前系统的安全性、可用性和可靠性应与改装前常规石油燃料的主机、辅机和锅炉相同；

(2) 应能通过布置和系统设计（如通风、探测和安全措施）将与燃料相关的危险所发生的概率和后果限制在最低水平。当气体泄漏或风险降低措施失效时，应启动必要的安全措施；

(3) 应确保气体燃料装置的风险降低措施和措施不会导致不可接受的动力损失；

(4) 应尽量限制危险区域，将其可能影响船舶、船上人员和设备安全的潜在风险降至最低；

(5) 危险区域内应仅安装操作所必需的设备，且此类设备的性能应与其工作环境相适应并经 CCS 认可；

(6) 应能防止易爆、易燃或有毒气体浓度意外积聚；

(7) 应适当防护气体燃料系统的部件，以免其遭受外部损伤；

(8) 应将危险区域内的着火源减至最少，以降低爆炸发生的概率；

(9) 应设置安全和合适的燃料供应、储存和加注装置，其能够接收和容纳所要求状态下

的燃料而不会造成泄漏；

(10) 应设置经适当设计、构造和安装的气体管系、围护和超压释放装置，以实现其预定用途；

(11) 机器、系统和部件的设计、制造、安装、操作、维护和保护应确保其安全和可靠的运行；

(12) 燃料舱和包含气体释放源的机器处所的布置和位置，应使其中任何一处发生火灾或爆炸均不会导致不可接受的动力损失或其他舱室的设备无法操作；

(13) 应设置合适的控制、报警、探测和切断系统，以确保气体燃料系统安全和可靠的运行；

(14) 应设置适合所有相关处所和区域的固定气体探测系统；

(15) 应设置适于控制相关危险的防火、探火和灭火措施；

(16) 应确保燃料系统和气体燃料发动机的调试、试验和维护满足在安全性、可靠性和可用性方面的目标；

(17) 应在所有低温设备、管系的所在区域设置警示标志和防护措施，以防止人员因无意接近或接触而造成的低温伤害；

(18) 用气设备船上试验的目的是验证在改装后的燃料模式下功率传递与驱动设备、控制系统和必要的辅助系统之间的兼容性，用气设备控制系统与船舶控制系统的整合以及工厂接受试验没有进行的其他项目。

### 3.3.2 氨燃料舱

3.3.2.1 对于改装船而言，一般采用 C 型舱，若采用 A 型或 B 型舱应满足应满足氨指南中 A/B 型舱的相关要求，本节要求适用于 C 型舱。

3.3.2.2 氨燃料储存装置的应满足氨指南以及氨通函的相关要求，氨燃料舱内液氨的温度应通过主管机关接受的方式始终保持在不超过-30°C的温度。为此目的使用的系统和装置可包括下列方法中的一种或组合：

- (1) 蒸气的再液化；
- (2) 蒸气的热氧化；或
- (3) 液氨燃料冷却。

所选方法应能在假设不用于推进或发电的情况下维持燃料温度。除非在紧急情况下，不接受排放燃料以保持氨燃料舱压力。

3.3.2.3 氨燃料舱不应位于起居处所和 A 类机器处所内。

3.3.2.4 氨燃料舱及其隔离舱应位于防碰撞舱壁之后。

3.3.2.5 如氨燃料舱和处理用压力容器以产品整体供货，核查氨燃料舱和处理用压力容器持有我社的船用产品证书，并核对产品实物。

3.3.2.6 如氨燃料舱和处理用压力容器由造船厂建造，应核查氨燃料舱和处理用压力容器的板材、管材（无缝管和焊接管）、型材和锻件持有本社船用产品证书。氨燃料舱和处理用压力容器制作，特别注意下列事项：

- (1) 核查氨燃料舱和处理用压力容器的焊接工艺评定已经批准；
- (2) 应对焊接前和焊接期间进行正常控制。并注意对耐低温不锈钢管材在运输、存放、加工的各个环节中的保护；
- (3) 焊接材料满足要求；
- (4) 对完工焊缝进行目视检查并进行产品焊缝试验；
- (5) 确认无损探伤满足要求；
- (6) 确认质量保证/质量控制（QA/QC）计划满足要求；
- (7) 确认建造期间的检查和试验满足要求。并特别注意不同型式的氨燃料舱有不同的试

验要求：

(8) 粘合（或用除焊接外的一些其他工艺连接）接头的使用工艺应满足批准图纸的要求。

3.3.2.7 核查氨燃料舱持有我社的船用产品证书，检查罐体铭牌是否清晰、牢固可靠，内容是否齐全。核对其型号、设计温度、设计压力、试验压力、绝热形式(适用时)、有效容积、装载极限与批准图纸一致；

3.3.2.8 检查氨燃料舱附件，如各类主要阀件、设备、传感器、压力/温度/液位的指示装置、附属管路等，需要注意及时核查氨燃料舱附件的船用产品证书，并确认其适用于船上的气体燃料。对压力/温度/液位的指示装置及传感器进行效用，其具体要求如下：

(1) 溢流监控：

① 每个氨燃料舱均应设有一个独立于其他液位指示器的高液位报警装置，并在动作时发出听觉和视觉报警；

② 每个氨燃料舱还应设有另一传感器，在氨燃料舱处于高高液位时，其应能自动关闭加注管上的 ESD 阀门，该传感器应独立于高液位报警装置；

③ 如设有装置越控溢流控制系统，其应能防止不当操作。如进行越控，应在驾驶室、连续有人值班的集中控制站或船舶安全中心给出连续视觉指示。

(2) 压力监测：

① 每个氨燃料舱的气相空间均应设有 1 个直接读数压力表，此外，在驾驶室、连续有人值班的集控室或船舶安全中心应设有间接指示；

② 氨燃料舱压力表上应清晰标记氨燃料舱内的最高和最低允许压力；

③ 在驾驶室、连续有人值班的集控室或船舶安全中心应设有氨燃料舱的高压报警，以及低压报警（如需真空保护时）。在达到安全阀的设定压力之前，应触发报警。

(3) 温度监测：

① 除设有真空绝热系统和增压燃料排放装置的 C 型独立舱外，每个氨燃料舱应至少在三个位置设置测量及指示燃料温度的装置：氨燃料舱的底部和中部，以及位于最高允许液位下方的氨燃料舱顶部。

3.3.2.9 核查氨燃料舱基座（氨燃料舱下方的船体结构）及其焊接满足审批图纸的要求，确认船体结构对氨燃料舱的有效支撑。

3.3.2.10 检查氨燃料舱的安装、固定符合批准图纸和安装工艺要求。

3.3.2.11 检查氨燃料舱与船体连接处应设有可靠的电气连接。

3.3.2.12 核查氨燃料舱的风险识别分析的内容并进行现场确认。

### 3.3.3 氨双燃料主机

3.3.3.1 主机的改造需要获得专利方的授权，其改造方案应提交 CCS 审查批准。

3.3.3.2 主柴油机的改装和试验应符合《钢质海船入级规范》第三篇第 9 章及《柴油机及其重要零部件》指南的要求。

3.3.3.3 核查主机产品证书及铭牌并对主机警告标牌检验。应对警告牌的位置和内容进行检验，确认符合规范要求或按主机说明书要求。

3.3.3.4 主机的安装工艺业经主机制造厂认可及提交 CCS 审查批准。

3.3.3.5 主机的改装检验应按照制造厂商的企业标准或 CCS 认可的标准和规定进行检验。

3.3.3.6 应对主机氨燃料双壁管的制作、安装、试验进行确认。

3.3.3.7 如发动机在氨燃料模式下紧急停车，或氨燃料模式运行过程中突然熄火，则重新起动发动机前，应采取措施对排气管进行吹扫，吹扫气体应采取妥善措施进行处理（如采用氨气处理系统）。

3.3.3.8 如燃料能直接泄漏到发动机辅助系统介质（润滑油、冷却水）中，则应在上述辅助系统中设置合适的监测与报警装置，并在这些介质的出口后面采取适当措施对燃料蒸气进行收集以避免扩散。从辅助系统介质中收集的燃料应储存在合适的收集舱中。

3.3.3.9 应对排气管出口的氨气浓度进行监测，如氨气浓度超过允许接触限值，则应采取妥善措施处理（如采用氨气处理系统）。

3.3.3.10 对主机的监测、报警以及控制系统进行效用试验，报警试验项目应满足《钢质海船入级规范》第3篇第9章及第9章附录2和附录11中的相关要求，对于自动化船舶，其还应满足《钢质海船入级规范》第4篇第3章的相关要求。

3.3.3.11 氨动力船舶航行试验：发动机应安装一套自动燃料模式转换系统，燃料模式转换时（从燃油模式转化为氨燃料模式或从氨燃料模式转化为燃油模式）应保证较小的功率或转速波动，应通过试验证明燃料模式转换的可靠性。如在氨模式下发动机出现不稳定运转，应自动切换至燃油模式。在任何情况下均应能通过手动方式切断燃料供应。

3.3.3.12 最低稳定转速试验：根据主机厂提供的最低稳定转速及燃油替代率进行最低稳定转速试验，试验时间至少10min，确定发动机是否能够稳定运行。同时记录如下参数：转速、功率、氨燃料的进机温度及压力、最大爆发压力、每缸平均指示压力，吸气温度和压力、每缸排烟温度，涡轮增压器前排气温度、燃油替代率以及涡轮增压器转速等其他需要记录的参数。

3.3.3.13 耐航试验：对于氨双燃料发动机，所有的负荷试验应在各种运行模式下进行（如氨模式、燃油模式等）。对相应型号氨双燃料发动机首台改装，以氨模式进行负荷试验时，额定转速至少运行4小时，后续改装可考虑至少运行1小时，1.032倍额定转速至少需要0.5小时，推进特性中的其他负荷点的试验一般至少为0.5小时或满足主机厂的要求，试验负荷取氨模式最大输出功率的各个百分比。记录参数如下：转速、功率、氨燃料的进机温度及压力、每缸平均指示压力，吸气温度和压力、每缸排烟温度，涡轮增压器前排气温度、燃油替代率以及涡轮增压器转速等在进行负荷试验时，应进行柴油及双燃料模式的转换试验，记录该负荷下的最大转速，最小转速、转速波动率、模式转换稳定时间，各参数满足相关的要求。

3.3.3.14 机舱自动化船舶航行试验：对于氨双燃料发动机，所有的机舱自动化试验应在各种运行模式下进行（如氨模式、燃油模式等），针对主推进装置程序控制，遥控及自动化船舶或机舱无人值班的船舶，应在驾驶台（若设有时，包括集控室）对主机进行所有运转工况范围的各种控制试验。

3.3.3.15 船舶操纵性相关试验：主机改造结束后在试航阶段应在燃油模式下进行船舶操纵性试验，确保满足相关要求。

3.3.3.16 试航后主机的拆解检验：试航结束后应进行热态拐档差测量，活塞、连杆轴承、主轴承、缸套、气缸盖、进排气阀、气缸盖、凸轮传动齿轮或链条、氨喷射阀；引燃油喷射阀/火花塞、推力块等。

3.3.3.17 NO<sub>x</sub>排放测试：对于未经前期发证的主机，在主机改造结束后需要对NO<sub>x</sub>进行实船测试，确保NO<sub>x</sub>排放值满足MARPOL附则VI第13条相关的要求，测量试验大纲，应注意满足NTC2008技术规则要求，并经我社批准，试验大纲应包括测试设备的原理、精度、检定要求，工况点的选择及权重，以及测点的布置、工况的要求和测量时间等测量试验，应经CCS见证。

#### 3.3.4 氨双燃料发电机原动机

3.3.4.1 核查发电机原动机产品证书及铭牌并关注备注的信息。

3.3.4.2 柴油发电机组的安装工艺已经现场验船师审查批准。

3.3.4.3 应注意检查柴油发电机组机座的焊接情况，保证焊接质量。

3.3.4.4 应注意对垫片、底脚螺栓、紧配螺栓进行检验。

3.3.4.5 原动机应能使用燃油或者氨为主燃料，并设有引燃油用于点火。

3.3.4.6 应对氨双燃料发电机原动机双壁管的制作、安装、试验进行确认。

3.3.4.7 原动机应设置一套燃料自动转换系统，在燃料转换时原动机不应有较大的转速波动，并通过试验验证燃料自动转换系统的可靠性，并在任何情况下均应能实现人工干预。如在氨模式下发动机出现不稳定运转，应自动切换至燃油模式。原动机氨燃料模式应能迅速从氨燃料模式转换到燃油模式。当转换到任一燃料供应时，原动机都应使用该燃料持续运行而不影响动力供应。

3.3.4.8 氨燃料供应切断时，原动机应能仅使用燃油持续运行。因故障从氨燃料模式转入燃油模式后，在排除故障前不允许使用氨燃料模式。如原动机在氨燃料模式下紧急停车，或氨燃料模式运行过程中突然熄火，则重新启动原动机前，应采取措施对排气管进行吹扫，吹扫气体应采取妥善措施进行处理（如采用氨气处理系统）。

3.3.4.9 引燃油喷射或火花塞（如适用）没有动作的情况下，应保证不会向燃烧室供应氨燃料。

3.3.4.10 正常停车及紧急停车时，氨燃料供应的切断不应迟于点火源的切断。切断点火源时，应确保提前或同时切断每个气缸或整台原动机的氨燃料供应。

3.3.4.11 在船上安装后，气体管路应进行气密性试验。

3.3.4.12 原动机应在各种运行模式下进行（如氨模式、燃油模式等）试验应包括负荷试验，满足下列要求：

(1) 100%功率(发电机额定电功率)：至少 60min；

(2) 110%功率(发电机额定电功率)：至少 10min。

3.3.4.13 原动机应在各种运行模式下（如氨模式、燃油模式等）进行起动试验，验证起动介质的容量能够满足要求的起动次数。

3.3.4.14 应在各种运行模式下（如氨模式、燃油模式等）对发电机组进行稳态电压特性试验，动态电压特性试验，负荷转移和并联运行试验。

3.3.4.15 对原动机的监测、报警以及控制系统进行效用试验，报警试验项目应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章及第 9 章附录 2 和附录 11 中的相关要求，对于自动化船舶，其还应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 3 章的相关要求。

3.3.4.16 对于未经前期发证的原动机，在原动机改造结束后需要对 NO<sub>x</sub> 进行实船测试，确保 NO<sub>x</sub> 排放值满足 MARPOL 附则 VI 第 13 条相关的要求，测量试验大纲，应注意满足 NTC2008 技术规则。

### 3.3.5 氨双燃料锅炉

3.3.5.1 核查氨双燃料锅炉产品证书及铭牌并关注备注的信息。

3.3.5.2 锅炉应可靠地固定在船上，炉脚及筒体上部的固定应能适应鼓筒和联箱的热膨胀。所有氨燃料可能流经的管路及燃烧器部件应进行有效密封，防止燃料泄漏至机舱。

3.3.5.3 氨燃料管路的安装布置应具有必要的挠性，以适应机舱的摇摆或振动，防止管路和锅炉的连接处发生疲劳损坏。

3.3.5.4 氨燃料管路外表面应适当的包裹隔热材料。

3.3.5.5 应对氨双燃料锅炉氨燃料供应管路的制作、安装、试验进行确认。

3.3.5.6 液氨管路的液压试验和密性试验。改装的液氨燃料管路装机前，应按照《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章第 6 节 6.6.2 条进行液压试验。

3.3.5.7 锅炉附件安装后应进行 1.25 倍设计压力的液压试验，但试验压力应不超过试验温度下的 90%屈服力。

3.3.5.8 所有锅炉装船后，均应进行操作性和安全保护装置的功能试验。

3.3.5.9 氨燃料锅炉的功能测试，可结合其所组成的系统同时进行。除满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章中有关锅炉的适用要求外，还应满足锅炉厂家关于使用氨燃料方面的适用要求。

3.3.5.10 安全阀调试试验。检验安全阀数量，对安全阀开启、关闭的压力进行检验，确认符合规范要求，对于双联安全阀，每支进行单独检验后，再两个一起进行检验，在试验结束后，应对校验合格的安全阀进行铅封。

3.3.5.11 对锅炉的监测、报警以及控制系统进行效用试验，报警试验项目应满足批准的图纸的要求

3.3.5.12 应在各种运行模式下（如氨模式、燃油模式等）对氨双燃料锅炉进行蓄压检验。在锅炉主蒸汽阀关闭和炉内充分燃烧的情况下，对锅炉的压力升高值进行检验，确认符合规范的要求。

3.3.5.13 手动开启装置检验。对安装在炉舱内或机舱底层安全处所的手动开启装置进行检验，确认操作装置有效、手动开启柄灵活。

3.3.5.14 蒸汽压力下外部检查，查明水位表、放泄阀件、压力表、安全阀等均处于良好状态。

### 3.3.6 氨燃料供应系统

3.3.6.1 核查氨吸收罐、缓冲罐、氨/乙二醇换热的产品证书，确保上述设备的设计温度、设计压力和材质满足实船的要求。压力容器附件安装后应进行 1.25 倍设计压力的液压试验，但试验压力应不超过试验温度下的 90%屈服力。

#### 3.3.6.2 安全阀检验：

(1) 应验证如下安全阀的数量及开启及关闭压力，如氨燃料储存罐、液氨泵出口、氨缓冲罐、氨回收罐；

(2) 液氨泵出口安全阀出口应引至泵的进口；

(3) 验证氨燃料舱安全阀的紧急隔离安全装置，确保只对一个压力释放阀进行隔离，且设置物理互锁；

(4) 压力释放阀的出气口应与批准的图纸保持一致，根据氨通函要求，除燃料储存罐的压力释放系统，其他安全阀出气口应引至氨回收系统中。

#### 3.3.6.3 燃料阀检验：

(1) 采用螺纹连接的氨燃料阀门，只能用于外径小于或等于 25mm 的次要管路和仪表管路；

(2) 核对阀门的产品证书，确保阀的设计温度与设计压力满足实船使用，阀的材质满足指南的相关要求；

(3) 对要求故障关闭型的阀门对其功能进行确认，使遥控阀处于开启位置，人为切断遥控阀的驱动介质（空气、电、液压），确认阀门是否处于关闭状态；

(4) 在控制界面上设置比例阀输出开度：0%、25%、50%、75%、100%，记录阀门的实际位置与反馈位置，阀门设置开度与实际位置相差不大于 5%视为合格；

(5) 开关阀测试：通过电磁阀手动旋钮手动开关测试气动开关阀，并检查阀位反馈是否正确。遥控开关气动开关阀、安保系统切断 ESD 阀测试，并检查阀位反馈是否正确。通过操作界面调整控制阀开度，检查开度信号与反馈信号、现场实际动作是否一致性；快开快关动作测试，检查并记录开闭速度。单一阀门机械动作时间 $\leq 5s$ ，系统联动的综合响应 $\leq 30s$ ；

(6) 安保系统 ESD 阀测试：用模拟信号发生器分别模拟高高、高、低、低低报警信号，确认发生氨指南第 11 章表 11.4.1（1）和表 11.4.1（2）所述系统故障时，ESD 阀的动作情况是否满足要求；

(7) 比例阀测试：在控制界面上设置比例阀输出开度：0%、25%、50%、75%、100%，

(8) 记录阀门的实际位置与反馈位置；阀门设置开度与实际位置相差不大于 5%视为合格。

#### 3.3.6.4 液氨泵的检验：

(1) 液氨泵的本地及遥控位置的启停及应急停止试验；

(2) 液氨泵出口压力低以及运行故障时应能在驾驶室、机舱集控室和燃料准备间发出声光报警，同时备用泵能自动投入工作，如备用泵仍报警，则应关闭氨燃料舱主阀及主燃料阀停止氨气的供给。

#### 3.3.6.5 阀组单元的检验：

(1) 核查阀组单元产品证书，确保上述设备的设计温度、设计压力、材质、防爆等级满足实船的要求；

(2) 阀组单元与外接管路的焊接及无损检测；

(3) 氨指南第 11 章表 11.4.1（2）中涉及双截止透气阀的动作情况；

(4) 阀组单元的通风及惰化的效用。

#### 3.3.6.6 供气系统的控制、监测以及安全系统：

(1) 核查供气系统的产品证书；

(2) 对电控系统的两路供电情况进行验证；

(3) 对电控系统的应急停止进行验证；

(4) 供气系统的安全系统应独立于燃料控制系统，包括供电、输入和输出信号；

(5) 当设置多套燃料供应系统时，每套系统均应设有其自身的独立燃料控制和安全系统；

(6) 确认发生氨指南第 11 章表 11.4.1（1）和表 11.4.1（2）中报警时的报警情况及整个供气系统相关遥控阀的开关情况；

(7) 氨指南第 11 章表 11.4.1（1）中的报警应布置在驾驶室和加注控制位置；表 11.4.1（2）中的报警应布置在驾驶室或连续有人值班的集控室或船舶安全中心，对上述位置的报警情况进行验证。

3.3.6.7 氨气浓度探测应在下述区域安装固定式气体探测器：双壁管内外层管之间；燃料准备间内；氨燃料舱接头处所内；毗邻氨燃料舱的隔离舱内；其它含有燃料管路但未设置双壁管的围蔽处所内；其他含有燃料管路、设备或燃料使用设备的机器处所内；空气闸内；氨加热回路膨胀柜内；围蔽/半围蔽加注站；氨专用污液储存舱/柜的透气管路内；含有潜在氨释放源处所的舱底水舱的透气管路内；其它可能产生燃料蒸气积聚的围蔽/半围蔽处所内；经所要求的风险分析后，可能存在燃料蒸气进入的起居处所和机器处所的通风进口。具体要求如下：

(1) 每个处所内气体探测器的数量应根据该处所的大小、布置和通风情况予以考虑，通常布置在燃料蒸气可能积聚处和/或通风出口处；

(2) 氨浓度探头的位置及数量满足批准图纸的要求；

(3) 对布置在通风口的探头的安装位置应进行气体扩散分析，确定其最佳安装位置；

(4) 采用 110ppm 和 220ppm 的标准氨气分别对每个探头进行报警效用实验，当氨浓度大于 110ppm 时，能在驾驶室及连续有人值班的处所发出声光报警；当氨浓度大于 220ppm 时，能在驾驶室及连续有人值班的处所发出声光报警，同时执行氨指南第 11 章表 11.4.1 及 11.4.2 中的安全系统，触发 ESD 系统动作；

(5) 气体探测装置的听觉和视觉报警应布置在驾驶室或连续有人值班的集控室；

(6) 在机舱/燃料准备间外还应设有手动的液氨泄漏报警发送器；

(7) 配置不少于 2 套便携式气体探测器供船员对相关处所中氨蒸气的检查。

#### 3.3.6.8 压缩机与泵的检验：

(1) 检查压缩机和/或泵的船用产品证书，并核查其安装和布置满足批准图纸要求；

- (2) 检查压缩机和/或泵的释放阀的调定压力;
- (3) 对压缩机和/或泵进行效用试验;
- (4) 对于压缩机和/或泵,应在驾驶室、货物控制室、船舶安全中心、机舱集控室、消防控制站和燃料准备间出口附近等位置(如适用)布置能进行手动遥控紧急切断的装置,对于压缩机还应布置就地手动紧急切断;
- (5) 应在驾驶室和机舱集控室设有气体燃料压缩机的听觉和视觉报警。报警项目应至少包括进气压力低、排气压力低、排气压力高和压缩机运行故障;
- (6) 应对舱壁轴填料函和轴承进行温度监控,并在驾驶室或连续有人值班的集中控制站发出连续的听觉和视觉报警;
- (7) 应在驾驶室、机舱集控室和燃料准备间设有燃料泵的听觉和视觉报警。报警项目应至少包括燃料出口压力低和燃料泵运行故障。

### 3.3.7 氨燃料加注系统

3.3.7.1 在船舶建造检验阶段应对加注站及加注管系的布置确认满足批准图纸的要求。

3.3.7.2 加注前完成加注系统的监测、控制以及安全系统的效用试验,从而确保满足批准图纸的要求。

3.3.7.3 加注管系的遥控阀的检验:

- (1) 该阀应为故障关闭型的,使该阀处于开启状态,断开该阀的控制介质(空气、电、油等),确认该阀门处于关闭状态;
- (2) 遥控阀的遥控功能测试:将该阀控制转为手动控制处于开启位置,分别在驾驶室,左右舷加注站、机舱入口、燃料准备间、氨控制室和船岸连接系统等位置按下 ESD 关闭按钮,确认该阀处于关闭状态。

3.3.7.4 船岸连接系统的检验:除 ESD 紧急切断功能外,还进行进行船侧与岸侧使用语音通话,确保声音流畅无杂音。

3.3.7.5 取样阀的检验:取样阀应安装双截止、盲板法兰或堵塞装置。

3.3.7.6 干燥与惰化:从取样点进行取样,确保含氧量 $<3\%$ ,露点 $<-40^{\circ}\text{C}$ 。

3.3.7.7 燃料加热系统的检验:

- (1) 按照批准的图纸对加热器及附件、膨胀箱及附件的安装和布置进行检查;
- (2) 对加热进行效用试验,检查加热器气体燃料出口处的温度监测装置;
- (3) 对膨胀水箱的高低位报警进行效用,检查液位计及温度计的工作状态;
- (4) 确认膨胀水箱透气管应引至氨气处理系统(或露天安全位置)。

3.3.7.8 燃料准备间的检验:

(1) 根据批准的布置图确认燃料准备间不应与起居处所、控制站、服务处所、特种处所及滚装处所相邻。如设置独立的燃料准备间,其界面应气密。料准备间无法布置在开敞甲板上或无法从开敞甲板进入时,应在入口处设置空气闸;

(2) 确认燃料准备间入口的门槛高度与批准图纸一致;

(3) 确认燃料准备间的入口及其内压缩机、燃料泵、阀门等燃料易泄漏部位上方布置相应;

(4) 水喷淋喷头并对水喷淋进行效用试验,对于手动控制的水喷淋系统,其控制位置应位于被燃料准备间外部;

(5) 根据批准的图纸,确认燃料准备间可能的液体燃料泄漏源,包括可拆卸的管道连接、泵、阀门和热交换器下方应设置集液盘,集液盘的容积满足批准图纸的要求;

(6) 确认集液盘中的舱底水在燃料准备间外部能将其输送中至污液存储舱且管路上应设置截止阀和止回阀。舱底水系统应独立于船上的其他舱底水系统;

(7) 对燃料准备间的定式探火和失火报警系统进行效用,该报警系统不应仅设感烟探头;

(8) 对燃料准备间的通风进行效用, 确认风机的工作状态情况正常, 确认测定通风能力的流量计或风压传感器情况正常, 当通风失效时能在驾驶室或连续有人值班的集控室或船舶安全中心触发相应的报警, 同时关闭氨燃料舱主阀;

(9) 对通风围阱内的故障安全型自动挡火闸进行效用;

(10) 燃料准备间通风进口 5m 半径范围内的球形区域, 以及通风出口 10m 半径球形区域的开敞甲板及燃料准备间均为毒性区域, 确认起居处所、服务处所以及控制站的开口不应位于该区域内;

(11) 对氨气气体探测器进行效用, 如燃料准备间为围闭处所, 应在其入口处有氨浓度的就地显示, 当氨蒸气浓度达到 110 ppm 及 220ppm 时, 应发出听觉和视觉报警。当氨蒸气浓度达到 220 ppm 时, 安全系统应激活;

(12) 燃料准备间入口、燃料准备间通风进口 1.5m 半径球形区域以及燃料准备间通风出口 3m 半径球形区域的开敞甲板及半围蔽处所区域为 1 类危险区, 确认电气设备的防爆类别和温度组别应分别不低于 II A/T1;

(13) 确认电气设备应尽实际可能地进行接地保护 (接地点检查)、隔爆外壳完整性、电缆外护套损坏情;

(14) 确认燃料准备间在泵或压缩机工作时即开始通风。

### 3.3.8 氨燃料缓解释放系统

3.3.8.1 对氨吸收罐以及氨泄放柜上的温度计、液位指示器和低液位、高液位报警器进行效用试验。

3.3.8.2 对氨气催化装置进行效用试验, 主要包括报警点试验 (进出口温度、进出口压力、进出口压差等报警, 报警点参照《选择性催化还原(SCR)系统船上应用指南》第 6 章表 6.2.4 的要求。

3.3.8.3 水喷淋系统试验项目:

- (1) 检查淡水舱低液位报警功能的可靠性, 低水位设定值应满足系统工作 30min 的要求;
- (2) 对淡水舱的水位控制系统进行效用, 低水位报警应自动补水;
- (3) 分区进行氨气探测报警和自动喷淋系统的动作试验;
- (4) 自动水喷淋系统手动释放操作 (手动释放按钮应位于被保护处所的外部);
- (5) 检查系统喷淋泵自动投入工作的可靠性;
- (6) 检查指示自动水喷淋系统的声光信号的效用情况;
- (7) 泵启动后检查各喷嘴的水雾情况及在该处所的分布是否均匀有效;
- (8) 任意选择一个喷头作压力检测, 检查末端压力值, 并计算出水率;
- (9) 系统运行时间不少于 15 分钟, 试验时检查泵及电动机的运动部件, 是否有异常发热、泄漏、敲击等现象;

(10) 试验喷淋系统触发, 氨燃料舱主阀、主燃料阀及双截至透气阀关闭;

(11) 验证水雾系统自动、远程以及就地启动的功能;

(12) 对水喷淋系统覆盖的区域的电气设备的 IP 等级进行检验, 不应低于 IP44。

### 3.3.9 辅助系统

3.3.9.1 惰化与环境控制的检验:

(1) 惰性气体发生装置安装在机舱外的单独舱室时, 该舱室应安装独立的负压机械通风装置, 并能提供每小时至少 6 次换气, 应设置一个低氧报警装置;

(2) 制造惰性气体的设备应能产生含氧量 (按容积计) 在任何时间均不超过 5% 的惰性气体。从惰性气体制造设备引出的惰性供气管路上应安装 1 个能连续读数的含氧量测定表和 1 个调定在最高含氧量 (按容积计) 为 5% 时报警的报警装置;

(3) 氮气管路应仅通过通风良好的处所。围蔽处所内的氮气管路应为全焊接连接, 仅具

有安装阀所必需的最少法兰接头，并且尽可能短；

(4) 确认对氨燃料舱和氨燃料供应系统进行除气、吹扫和惰化的管路、阀及附件满足批准图纸的要求；

(5) 如采用氮气进行惰化，确定氮气的数量与批准的计算书一致；

(6) 如采用氮气进行惰化，应对氮气系统的管路、阀及附件进行密性试验，并对系统的安全阀及减压阀进行效用试验确认其满足批准图纸的要求；

(7) 按照氨燃料舱的除气、吹扫及惰化的操作程序实施惰化及环境控制。

#### 3.3.9.2 消防系统的检验：

(1) 根据批准的防火分隔布置图，确认船上的氨燃料舱、加注站、燃料准备间与其他位置的防火分隔满足批准图纸以及指南中的相关要求；

(2) 氨燃料舱处所及其通风围阱内、燃料准备间应设置固定式探火和失火报警系统，不应仅设感烟探头，对探头的覆盖范围进行确认，对探头进行效用试验确保其能触发安全系统并关闭氨燃料舱主阀；

(3) 对水雾灭火系统进行效用试验，确保其覆盖范围满足批准图纸的要求，供给泵排量满足批准图纸的要求；

(4) 对水雾系统的布置进行确认，确认其满足批准图纸的要求；

(5) 确认雾系统供给泵的起动和水雾系统主要控制阀的操作位置易于到达，位于被保护区域的外部；

(6) 对加注站的固定式化学干粉灭火系统进行效用，确保其能覆盖的可能泄漏点，试验时将最佳喷射方向及角度确认好，后续尽量保持位置不变，释放速率及时间满足要求；

(7) 确认手提式干粉灭火器的数量及布置位置满足批准图纸及指南的要求。

#### 3.3.9.3 压力释放系统的检验：

(1) 核查压力释放阀的产品证书，确认其适用于船上的气体燃料；

(2) 核查压力释放阀的数量和排量满足批准图纸要求；

(3) 核查压力释放阀的安装位置，在充装极限（FL）下，当船舶处于横倾 15°和纵倾 0.015L（L 为船长）的情况下，压力释放阀仍保持处于气相空间内；

(4) 对氨燃料舱压力释放阀进行试验，确认其符合批准图纸要求。氨燃料舱和相关系统管路上的安全阀应由各厂家调定铅封，厂家需出具相关调定报告，并保证真实有效；

(5) 确认当氨燃料舱一个压力释放阀失效时能够紧急隔离该阀的安全措施，在操作手册中应包括相关隔离程序，隔离的程序应设计成只对一个压力释放阀进行隔离，为此，应设置适当的物理互锁。压力释放阀的隔离应在船长的监督下进行。该行动应记录在船舶航行日志内和压力释放阀旁；

(6) 核查透气口的高度，其应满足应高出露天甲板不小于 B/3 或 6 m，取其大者。并高出工作区域和步道 6 m，透气管出口端，应装设方形网孔不大于 13 mm<sup>2</sup> 的适当的防护网以防异物进入；

(7) 压力释放阀排气管出口 B（最大型宽）或 25 m 为毒性区域，核查通向起居处所、服务处所和控制站或其他非危险区域的空气进口、出口或开口以及机器的排气出口不在该区域内。

#### 3.3.9.4 通风系统的检验：

(1) 确认以下处所设有抽吸式机械通风系统，其供电、通风能力、数量、功率以及风机的布置和安装应符合批准图纸以及氨指南第 8 章的要求，具体位置如下：氨燃料舱及氨燃料舱接头处所内设用气装置的机器处所、燃料准备间、加注站、双壁管和气体阀件单元处所、空气闸、惰性气体装置舱室；

(2) 危险处所使用的风机风扇和通风管应为满足要求的非火花结构，防爆风机应持有的

船用产品证书;

(3) 危险处所使用的外壳应接地;

(4) 当通风系统失效时,在驾驶室或连续有人值班的中央控制站或安全中心必须有相应的听觉和视觉报警。

(5) 对风机和通风系统进行效用试验,确认工作正常。确认测定通风能力的流量计或风压传感器情况正常,并注意有关当发动机处于燃气模式时,氨燃料舱接头处所和设有用气设备的机器处所的通风系统应持续运转的。

(6) 检查与气体燃料系统相关的通风导管、管路和附件的安装和布置满足批准图纸要求;

(7) 检查在遇到气体燃料出现泄漏时供船员保护用的任何特殊围蔽处所的关闭装置和其它装置(如设有时)的情况正常,并应进行效用试验;

(8) 确认任何用于危险处所的通风管道与用于非危险处所的通风管道分开;

(9) 确认体危险处所和气体安全处所的空气进口和出口的位置和布置满足批准图纸要求;

(10) 确认危险处所的通风管道不应穿过起居处所、服务处所或其他类似处所;

(11) 确认危险处所通风管的外部开口处,应设置单个方形网孔边长不大于 13mm 的防护网;

(12) 确认气体安全机器处所内的供气管路双壁管和气体阀件单元处所以及机器处所的通风系统应独立于其他通风系统;

(13) 确认氨燃料舱接头处所的风道内应设有经认可的故障安全型自动防火风闸;

(14) 如发动机空气进口位于机舱外,其应距离任一危险区域边界至少 1.5 米。

#### 3.3.9.5 舱底水和集液盘的检验:

(1) 舱底水系统应独立于其他,其他处所的舱底水系统,确认其系统布置满足批准图纸的要求;

(2) 确认专用污液储存舱/柜的布置满足批准图纸的要求;

(3) 对舱底水系统的水位及温度(如设有)报警进行效用。对舱底水系统进行抽吸试验,燃料准备间的舱底水系统能在燃料准备间外部操作;

(4) 确认溶解氨的舱底水舱和专用污液储存舱/柜的排气管路,对液位指示器及氨浓度探头进行效用试验;

(5) 确认集液盘的布置及容积满足批注图纸的要求。

#### 3.3.9.6 人员防护的检验:

(1) 应有足够且不少于 3 整套的安全设备,每套设备应提供足够的人员保护以允许进入充满气体的处所内工作,且满足如下要求:

① 具自给式正压空气呼吸器(包含整个面罩),其容量至少为 1200L 的自由空气(不使用存储的氧气);

② 符合 CCS 接受的标准的气密防护服、长靴和手套;

③ 配有腰带的钢芯援救绳;

④ 防爆灯。

(2) 备有提供足量压缩空气的设施,由下列设备组成:

① 每 1 具要求的呼吸器至少配备 1 个充满空气的备用空气瓶;

② 1 台能适于供应所需纯度的高压空气并具有足够容量且能连续操作的空气压缩机;

③ 1 个能对要求的呼吸器的备用空气瓶进行充气的充气阀箱。

(3) 船舶应为船上每个人员配足在应急逃生时使用的呼吸防毒面具和眼睛保护设备,且需符合下列要求:

① 不应使用过滤式呼吸防毒面具;

- ② 自给式呼吸器应具有至少能持续工作 15min 的能力;
- ③ 应急逃生防毒面具不应用于灭火或其他目的, 且这一要求应予以标注。
- (4) 应根据 CCS 接受的标准为船舶配置医疗急救设备, 包括氧气复苏设备和合适的解毒剂;
- (5) 应在易于接近之处放置一副担架, 以便能从甲板以下的处所用其抬起受伤人员;
- (6) 应在机舱内、燃料准备间、加注站附近和甲板上合适部位设置 1 个或多个标有适当标志的洗除污染的喷淋头和眼睛冲洗设备, 且其应随时可用。

### 3.3.10 发证

3.2.10.1 在满意地完成所有改装项目检验后, 凡符合本指南及相关规范要求的具有 CCS 船级和/或申请授予 CCS 船级的船舶, 可按申请方要求重新签发入级证书, 可授予 Ammonia Fuel 附加标志

3.2.10.2 对于满意完成改装检验的船舶, 应重新签发货船构造安全证书, 明确其 SOLAS II-1 章 G 部分的适用情况, 以及替代设计的适用情况。替代设计的批准文件应附在货船构造安全证书之后。

3.1.10.3 主机及发电机原动机氨燃料改装完成后, 产品检验部门根据母型机认可证书及排放证书签发主机及发电机原动机产品证书及 EIAPP 证书并给出相应备注, 证书签发日期不晚于船舶 IAPP 证书签发日期。

3.2.10.4 对于按照《船用柴油机氮氧化物排放控制技术规则》满意完成改装检验的船舶, 应重新签发《国际防止空气污染证书》(IAPP 证书) 及相关附件。

3.2.10.5 对于适用《2009 年香港国际安全与环境无害化拆船公约》或/和《欧盟 1257/2013 号法规》的船舶, 在改装后核查有害物质清单, 如必要时, 应更新有害物质清单。