

# 中华人民共和国船舶技术法规

MSA 2026 年 第 1 号 公告

## 氨燃料动力船舶技术与检验

### 暂行规则

2026

2026 年 1 月 4 日发布

2026 年 3 月 1 日起施行

经中华人民共和国交通运输部批准  
中华人民共和国海事局发布

## 目 录

第 1 章 总则 .....	1
第 1 节 一般规定 .....	1
第 2 节 等效、替代设计与风险评估 .....	3
第 3 节 术语 .....	4
第 4 节 功能要求 .....	6
第 2 章 检验与发证 .....	8
第 1 节 一般规定 .....	8
第 2 节 检验 .....	9
第 3 节 证书 .....	14
第 3 章 船舶设计与布置 .....	15
第 1 节 一般规定 .....	15
第 2 节 机器处所 .....	15
第 3 节 燃料舱 .....	16
第 4 节 燃料舱接头处所 .....	17
第 5 节 燃料供应系统 .....	18
第 6 节 加注站 .....	18
第 7 节 燃料准备间 .....	18
第 8 节 舱底水系统 .....	19
第 9 节 集液盘 .....	19
第 10 节 围蔽处所的出入口与通道 .....	19
第 11 节 空气闸 .....	20
第 4 章 轮机 .....	21

第 1 章 燃料管系 .....	21
第 2 节 通风 .....	23
第 3 节 氨发动机 .....	26
第 5 章 防爆与毒性区域划分 .....	28
第 1 节 一般规定 .....	28
第 2 节 电气装置 .....	28
第 3 节 危险区域 .....	29
第 4 节 毒性区域和处所划分 .....	30
第 6 章 控制、监测和安全系统 .....	32
第 1 节 一般规定 .....	32
第 2 节 监测与控制 .....	32
第 3 节 泄漏探测 .....	34
第 4 节 燃料供应系统的安全功能 .....	36
第 7 章 消防 .....	39
第 1 节 防火 .....	39
第 2 节 探火和失火报警系统 .....	40
第 3 节 灭火 .....	40
第 8 章 燃料围护系统 .....	43
第 1 节 一般规定 .....	43
第 2 节 压力释放系统 .....	44
第 3 节 燃料储存状态的维持 .....	44
第 4 节 船上惰气系统 .....	45
第 5 节 材料 .....	45

第 9 章 燃料加注 .....	46
第 1 节 一般规定 .....	46
第 2 节 加注站 .....	46
第 3 节 加注系统 .....	47
第 10 章 维护要求 .....	48
第 1 节 一般规定 .....	48
第 2 节 维护 .....	48
第 11 章 人员保护 .....	49
第 1 节 一般规定 .....	49
第 2 节 保护设备 .....	49
第 3 节 应急设备 .....	49
第 4 节 安全设备 .....	50

# 第1章 总则

## 第1节 一般规定

### 1.1.1 目的

1.1.1.1 为贯彻中华人民共和国相关法律和行政法规，保障水上人命财产安全、防止环境污染、保障船员的工作和生活条件，确保氨燃料动力船舶符合安全和环保技术标准，制定《氨燃料动力船舶技术与检验暂行规则（2026）》（以下简称“本规则”）。

### 1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本规则适用于船长 20m 及以上国内航行的使用氨为燃料的钢质船舶（以下简称“氨燃料动力船舶”），具体要求按本规则各章规定执行。

1.1.2.2 本规则不适用于下列船舶：

- (1) 军用舰艇；
- (2) 体育运动船艇；
- (3) 游艇；
- (4) 渔船；
- (5) 帆船；
- (6) 客船；
- (7) 公务船；
- (8) 特殊用途船；
- (9) 液化气体运输船。

### 1.1.3 施行与应用

1.1.3.1 本规则自 2026 年 3 月 1 日起施行，氨燃料动力船舶的设计、建造、营运、检验和检测应符合本规则的相关规定。

1.1.3.2 除另有规定外，本规则适用于施行之日及以后安放龙骨或处于相似建造阶段的船舶。

1.1.3.3 对于内河船舶，氨燃料动力船舶除满足本规则要求外，载重线、船舶安全、危险货物运输、防止船舶造成污染的结构与设备、船员舱室设备和高速船，还应满足船舶新建或改建时适用的最新《内河船舶法定检验技术规则》及其修改通报各篇章的相关规定，其检验与发证应满足船舶新建或改建时适用的最新《内河船舶检验规则》及其修改通报各篇章的相关规定。

1.1.3.4 对于国内航行海船，氨燃料动力船舶除满足本规则要求外，检验与发证、载重线、船舶

安全、防止船舶造成污染、高速船、船员舱室设备、近海供应船附加要求和其他附加要求，还应满足船舶新建或改建时适用的最新《国内航行海船法定检验技术规则》及其修改通报和《国内航行海船检验规则》及其修改通报各篇章的相关规定。

1.1.3.5 对于特定航线江海直达船舶，氨燃料动力船舶除满足本规则要求外，检验与发证、船舶构造、载重线、完整稳定性、消防、救生设备、通信航行和信号设备、货物装运、操纵性、防止船舶造成污染的结构与设备和船员舱室设备，还应满足船舶新建或改建时适用的最新《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则》及其修改通报各篇章的相关规定。

1.1.3.6 氨燃料动力船舶的吨位由船舶检验机构按照船舶新建或改建时适用的最新《吨位丈量规则》及其修改通报进行丈量。

1.1.3.7 如现有船舶动力系统改造为使用氨燃料，应视为重大改建，其改建及相关部分应满足本规则各章的相关要求。

#### 1.1.4 解释

1.1.4.1 本规则由中华人民共和国海事局负责解释，本规则所述“本局”系指中华人民共和国海事局。

1.1.4.2 除另有规定外，本规则所述的“经船舶检验机构同意”：系指经省级船检机构或中国船级社总部同意。

#### 1.1.5 责任

1.1.5.1 船舶检验机构应依据本规则相关要求进行检验，并对检验质量负责。

1.1.5.2 船舶设计方应确保其船舶设计图纸资料符合本规则的相关要求，并对设计质量负责。

1.1.5.3 船舶建造方应按照船舶检验机构批准的图纸建造或改建船舶，并对建造或改建质量负责。

1.1.5.4 船舶所有人或经营人在船舶营运期间内，应确保船舶处于适航状态，按照本规则的规定及时向船舶检验机构申请相关的检验，确保持有有效的证书，并对船舶营运安全管理负责。

1.1.5.5 船长或承担船长职责的人员应关注和采取措施确保船舶安全操作，遵守海事管理机构关于船舶开航的规定并对航行、停泊和作业安全承担相应责任。

1.1.5.6 船舶所有人或经营人，以及船长或承担船长职责的人员应按照安全管理要求和本规则有关要求制定应对事故的应急预案，并在船舶发生事故后实施应急预案规定的救助操作程序。

1.1.5.7 船舶所有人或经营人有责任确保该船的载运人数和/或载货重量不超过其设计的最大载员数量和/或最大载货重量。

#### 1.1.6 事故

1.1.6.1 船舶所发生的任何安全和环境污染事故，如认为对该项事故进行技术分析有助于确定本规则可能需要的修改，则应由本局组织相关法规编制单位对事故进行技术分析，但技术分析报告或资料不得泄露有关船舶的辨认特征，也不以任何方式确定或暗示任何船舶或个人承担的责任。

## 第2节 等效、替代设计与风险评估

### 1.2.1 等效与替代设计

1.2.1.1 对本规则要求船上所应装设或配备的专门装置、材料、设备或器具，或其型式，或本规则要求应设置的任何专门设施，本局可准许该船上装设或配备任何其他的装置、材料、设备或器具，或其型式，或设置任何其他的设施，但应通过试验或其他方法认定这些装置、材料、设备或器具，或其型式，或其他设施，至少与本规则所要求者具有同等效能。

1.2.1.2 除另有明确规定者外，本局不允许采用操作方法或程序来取代本规则特定的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型式。

1.2.1.3 在应用本规则相关章节时，如采用替代设计方法，应执行本局《国际航行海船法定检验技术规则（2019年修改通报）》总则附录中的“船舶替代设计实施要求”，并考虑本局《国际航行海船法定检验技术规则（2014）》相关篇章引用的国际海事组织相关指南，确保满足相关篇章规定的替代设计的要求。

### 1.2.2 风险评估

1.2.2.1 应进行整体风险评估，确保由于使用氨燃料而产生的影响船上人员、环境、结构强度或船舶及其子系统的完整性的风险均得到处理。在出现任何可合理预见的故障后，应考虑到与物理上的布置、操作和维护相关的危害。

1.2.2.2 风险评估应特别考虑氨系统的完整性，重点关注其防止和隔离泄漏的能力，并评估潜在的毒性危害、着火机制以及着火后果。应特别关注（但不限于）以下与氨相关的具体危害要素和管控要点：

- (1) 功能失效；
- (2) 部件损坏；
- (3) 火灾；
- (4) 爆炸；
- (5) 毒性；
- (6) 电击。

1.2.2.3 应使用可接受和公认的风险分析技术<sup>①</sup>进行风险分析。应考虑船上设备功能丧失、部件损坏、火灾、爆炸、毒性和触电等，制定相应的消除风险的措施。对于无法消除的风险，应进行必要的减轻。风险的细节以及减轻风险的措施，应形成文件。

## 第3节 术语

### 1.3.1 定义

1.3.1.1 本规则涉及的定义，以本章 1.3.1.2 条为准；本规则使用但未明确规定的定义，以本章 1.1.3.3 至 1.1.3.6 所述规则为准。

1.3.1.2 本规则有关定义如下：

(1) 加注：系指从陆基或浮动设施或加注船向船上固定燃料舱输送燃料。

(2) 加注站：系指设有燃料加注系统，包括加注接头、回气接头（如设有）、相关阀件和控制系统等的位置或处所。

(3) 合格防爆型：系指在易燃环境中为安全型且符合公认标准<sup>②</sup>的电气设备。

(4) 氨：系指化学分子式为  $\text{NH}_3$  的无机化合物。在本规则中，液态或气态的氨均称为氨。

(5) 燃料：系指适合在船上安全操作，满足发动机等装置使用要求的氨。

(6) 燃料围护系统：系指包括燃料舱接头在内的用于燃料储存的装置。它包括所设的一道主屏壁、一道次屏壁（如设有）、相关绝热层和屏壁间处所（如设有），以及必要时用于支撑这些构件的相邻结构。如次屏壁是船体结构的一部分，则其可以为燃料舱处所的限界面。燃料舱周围的处所定义如下：

① 燃料舱处所：系指由船舶结构所围蔽的、其内设有燃料围护系统的处所。

② 屏壁间处所：系指主屏壁和次屏壁之间的处所，不论是其全部还是部分由绝热材料或其他材料所填充。

③ 燃料舱接头处所：系指环围燃料舱所有接头和阀门的处所。如燃料舱的接头位于燃料舱处所内，则该处所也视作燃料舱接头处所。

(7) 独立燃料舱：系指自身支持的燃料舱，它不构成船体结构的一部分，对船体强度不是必需的（包括 A 型独立燃料舱、B 型独立燃料舱和 C 型独立燃料舱）。

(8) 薄膜燃料舱：系指非自身支持的燃料舱，它由相邻的船体结构通过绝热层支持的一层液密和气密层（薄膜）组成。

(9) 燃料准备间：系指包含用于燃料准备目的的泵、热交换器、过滤器等设备的任何处所。

(10) 燃料供应系统：系指用于将燃料从燃料舱输送至燃料消耗设备的管路系统，包括燃料管路、

① 如假设分析技术( What-If )、故障模式和影响分析( FMEA )、危险识别分析( HAZID )、危险和可操作性分析( HAZOP )等。

② 参见 GB/T 3836-2021 《爆炸性环境》、GB/T 22189-2008 《船舶电气设备-专辑-液货船》等。

相关设备（泵、压缩机、热交换器等）、阀件、仪表、控制系统等。

（11）燃料阀件单元处所：系指一个气密和液密处所或阀箱，其内部设有用于控制或调节发动机之前的燃料供应的阀件。

（12）除气：系指实现舱内无毒无爆炸危险环境的过程。它包括两种不同的操作：

① 用惰性气体或其他合适的介质吹扫舱内危险气体，将危险蒸气稀释至可以安全引入空气的程度；

② 用空气置换惰性气体。

（13）单一燃料发动机：系指仅能使用本节 1.3.1.2（5）定义的燃料的发动机，包括使用燃油引燃但不具备输出额定功率的纯燃油模式的发动机。

（14）双燃料发动机：系指既可同时使用本节 1.3.1.2（5）定义的燃料（含引燃油），又可单独使用燃油的发动机，单独使用燃油时应能输出额定功率。

（15）氨发动机：系指本节 1.3.1.2（13）定义的单一燃料发动机和/或本节 1.3.1.2（14）定义的双燃料发动机。

（16）双壁管：系指由内管和外管组成的，主要用于输送和供应燃料的管路。该管路对周围空间气密和液密。内管和外管之间充满压力高于燃料压力的惰性气体或按本规则有关要求进行通风。

（17）燃料舱主阀：系指一个位于燃料舱供应管路上尽量靠近燃料舱出口的遥控截止阀，该阀应为故障关闭（其驱动动力失效时关闭）型。

（18）危险区域：系指爆炸性气体环境出现或预期可能出现的数量达到足以要求对设备的结构、安装和使用采取特定预防措施的区域。

危险区域划分：

① 0类危险区域：系指持续存在或长时间存在爆炸性气体环境的区域；

② 1类危险区域：系指在正常操作情况下可能出现爆炸性气体环境的区域；

③ 2类危险区域：系指在正常操作情况下不大可能出现爆炸性气体环境的区域，即使出现，也可能仅偶然发生并且存在时间短。

（19）非危险区域：系指爆炸性气体环境预期可能出现的数量不足以要求对设备的结构、安装和使用采取特殊预防措施的区域。

（20）危险处所：被划分为危险区域的围蔽处所或半围蔽处所。

（21）围蔽处所：系指在没有机械通风的情况下，通风受到限制且任何气体不能被自然通风驱散的处所。

（22）单一故障：系指由于一个故障或操作而导致预期功能的丧失。

（23）燃料释放源：系指可能将氨的气体、蒸气、雾或液体释放到空气中从而形成爆炸性和/或有毒气体的地点或位置，如燃料管路上的阀件、可拆卸式管接头、管垫圈或泵密封装置等。

- (24) 不可接受的动力损失：系指动力损失超过维持船舶推进和正常电力供应所需总功率的 60%。
- (25) 爆炸下限 (LEL)：系指可燃气体、蒸气或薄雾在空气中形成爆炸性气体混合物的最低浓度，空气中的可燃气体或蒸气低于该浓度，则气体环境就不能形成爆炸。
- (26) 装载极限：系指最大许可的液体体积与燃料舱可装载容积之比。
- (27) ESD(Emergency ShutDown)：系指紧急切断，即在特定情况下，安全有效地停止所有与氨燃料相关的操作和驳运设备，终止氨燃料传输或供应并使氨燃料系统处于安全状态的安全操作。
- (28) 毒性区域：系指出现或预期可能出现氨的区域。
- (29) 毒性处所：系指出现或预期可能出现氨的围蔽或半围蔽处所。气体安全机器处所不被视为毒性处所。
- (30) 氨释放缓解系统 (Ammonia Release Mitigation System, 简称“ARMS”) 是指控制燃料供应系统和加注系统等释放氨的系统。

## 第 4 节 功能要求

### 1.4.1 功能要求

- 1.4.1.1 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。
- 1.4.1.2 应能通过布置和系统设计（如通风、探测、围护和安全动作）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。应考虑燃料的特点，确保通风和探测燃料泄漏等的有效性。当燃料泄漏或风险降低措施失效时，应启动必要的安全动作。
- 1.4.1.3 应确保氨燃料装置的风险降低措施和安全措施不会导致不可接受的动力损失。
- 1.4.1.4 应限制危险区域和毒性区域范围，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。
- 1.4.1.5 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船舶检验机构认可。
- 1.4.1.6 应能防止易爆、易燃或有毒气体的意外积聚。
- 1.4.1.7 应对系统部件进行适当防护，以免其遭受外部损伤。
- 1.4.1.8 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。
- 1.4.1.9 应尽量减少氨释放源，以降低人员和环境暴露于氨的可能性；应采取措施尽量减少与氨接触相关的健康危害。
- 1.4.1.10 应设置安全且合适的燃料供应、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；除出于安全原因而必须排放以外，系统应设计成能避免在所有正常运行期间和任何可预见及可控的异常情况下将氨直接释放到大气中。

1.4.1.11 应设置经适当设计、由合适材料制造和安装的管系、围护和超压释放装置，以实现其预定用途。

1.4.1.12 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。

1.4.1.13 燃料围护系统和含有液态燃料或燃料蒸气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。

1.4.1.14 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。

1.4.1.15 应设置适合所有相关处所和区域的固定式气体探测措施。

1.4.1.16 应针对潜在的火灾风险设置防火、探火和灭火措施。

1.4.1.17 应确保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和要求。

1.4.1.18 技术文件应能评估系统及其部件与下述内容之间的符合性：

- (1) 所采用的适用规范、指南、设计标准；
- (2) 与安全性、可用性、可维护性和可靠性相关的原则。

1.4.1.19 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。

## 第2章 检验与发证

### 第1节 一般规定

#### 2.1.1 检验申请

2.1.1.1 船舶所有人或经营人应按照本规则规定向船舶检验机构申请法定检验。

2.1.1.2 申请检验前，船舶所有人或经营人应确保申请检验的船舶，满足本规则相关要求，并提供必要的检验条件，包括相关的检验安全措施。

#### 2.1.2 检验实施

2.1.2.1 船舶检验机构应按照本规则规定对申请检验的船舶实施检验。

2.1.2.2 船舶检验机构实施检验时，应当：

- (1) 在氨燃料动力船舶的建造和营运中，发现存在不符合本规则规定的，应提出改正和修理要求；
- (2) 任何情况下，发现氨燃料动力船舶不满足本规则适用要求的，不得签发或签署证书；
- (3) 如确认氨燃料动力船舶或其设备的状况在实质上与证书所载情况不符，应立即要求其采取纠正措施。如船舶未能采取此种纠正措施，则应撤销该船有关证书。

#### 2.1.3 检验后状况维持和控制

2.1.3.1 检验完成后，船舶所有人或经营人应当：

- (1) 依照证书核定的航区和条件按照规定的用途使用船舶，确保船舶处于适用的技术状况，特别是对于具有规定检修期或有效期的设备和系统，应当加强维护与检修；
- (2) 不得擅自改变或变动影响船舶安全和环保的结构布置、机器和设备等；
- (3) 当船舶发生事故或发现缺陷且在任一情况都将影响该船的安全或影响该船救生设备或其他设备的有效性或完整性时，该船的船长或所有人/经营人应尽快向法定证书签发的船舶检验机构报告，供确定是否有必要作临时检验。

#### 2.1.4 船用产品

2.1.4.1 与氨燃料相关的设备（包括独立燃料舱、氨发动机等），经船舶检验机构检验合格，并取得相应的证书、文书后方可准许在船上安装或使用。设备持证类型、检验方式和技术要求如表2.1.4.1所示。其他相关设备还应满足本局《船用产品检验规则（2024）》各篇章的相关规定。

表 2.1.4.1 氨燃料动力船的船用产品持证类型、检验方式和技术要求

序号	产品名称	证件类别	检验方式	技术要求		备注
				适用性要求	选择性要求	
1	独立燃料舱	C	I ( PA、TA )	本规则第 8 章		
2	氨燃料发动机	C	I ( PA、TA )	《船用产品检验规则 (2024)》、本规则第 1 章 1.4.1.1、本规则第 4 章第 3 节		
3	压缩机	C	I ( PA、TA )	本规则第 6 章		GB/T 20322-2023 《石油及天然气工业 往复压缩机》
4	燃料泵	C	I ( PA、TA )	本规则第 5、6 章		GB/T 34391-2017 《石油、石化和天然气工业用往复泵》
5	固定式氨气探测器	C	I ( PA、TA )	《船用产品检验规则 (2024)》、本规则第 5、6 章		
如果电气设备安装在气体危险处所或气体危险区域内时，应使本局满意，并经本局承认的有关机构认可，可以在易燃性气体环境中进行作业。						

备注：其中证件类别 C 为船用产品证书；检验方式 I ( PA、TA ) 为图纸审查+型式认可+单件(批)检验。

## 第 2 节 检验

### 2.2.1 建造检验/初次检验

2.2.1.1 除按本规则第 1 章 1.1.3.3 至 1.1.3.6 所述适用规则的要求提交图纸资料外，还应根据适用情况将下列图纸资料提交船舶检验机构批准：

( 1 ) 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 燃料舱/燃料舱处所布置图；
- ③ 燃料准备间布置图（如设有）；
- ④ 燃料加注系统及加注站布置图（含加注接头）；
- ⑤ 燃料舱处所、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的说明；
- ⑪ 危险区域划分图；
- ⑫ 毒性区域和处所划分图（包括确定毒性区域的气体扩散分析报告）。

(2) 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系统或加热系统（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。

(3) 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（含通风导管、双壁管风机）的布置图。

(4) 消防系统和设备

- 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 燃料舱/燃料舱处所及其通风管、加注站结构防火布置图；
- ④ 化学干粉灭火系统和灭火器布置图；
- ⑤ 其他灭火装置布置图（如设有）。

(5) 电气系统

- ① 危险区域内所有电气设备布置图；
- ② 本质安全电路单线图；

③ 合格防爆型设备清单。

(6) 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 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。

(7) 试验或程序文件

① 与燃料有关的系泊与航行试验程序，如所有燃料管系及其阀件、附件和相关设备的功能性试验等。

2.2.1.2 应将下列资料提交船舶检验机构备查：

(1) 相关风险评估报告（如集液盘容量风险评估报告、围蔽或半围蔽加注站风险评估报告、氨发动机故障模式与影响分析（FMEA）报告等）。

2.2.1.3 船上应至少保存下列资料：

(1) 燃料舱安全操作程序；

(2) 燃料供应系统操作手册；

(3) 氨发动机操作程序及维修手册；

(4) 包括毒性区域作业和安全撤离的应急响应程序。

2.2.1.4 除按本规则第1章1.1.3.3至1.1.3.6所述适用规则要求的检验项目以外，建造检验尚应根据适用情况增加下列项目：

(1) 氨发动机的安装和试验；

(2) 燃料围护系统的安装和试验；

(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) 氨发动机机器处所、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) 氨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) 确认船舶满足毒性区域和处所划分的要求；
- (14) 确认船上已备有 2.2.1.3 所列文件。

### 2.2.2 年度检验

2.2.2.1 除按本规则第 1 章 1.1.3.3 至 1.1.3.6 所述适用规则要求的检验项目以外，年度检验尚应根据适用情况增加下列项目：

- (1) 燃料围护系统：
  - ① 检查 C 型独立燃料舱铭牌是否清晰、牢固可靠，内容是否齐全；
  - ② 检查燃料舱液位指示仪是否处于工作状态以及高液位报警和高液位自动关闭系统是否处于正常状态；
  - ③ 对燃料舱压力释放阀的最大开启压力调定值标定情况进行核查；
  - ④ 检查燃料舱压力、温度指示装置（如设有）和所附连的报警装置是否处于正常状态；
  - ⑤ 检查 C 型独立燃料舱外壳是否有剥蚀、腐蚀，或刮伤、凹陷、变形、焊缝缺陷等现象；
  - ⑥ 目视检查燃料舱接口部位焊缝的裂纹等；
  - ⑦ 检查燃料舱支撑结构是否有剥蚀、腐蚀、凹陷、变形、焊缝缺陷等现象。
- (2) 检查燃料舱接头处所、燃料准备间的密封设施是否处于正常状态；
- (3) 检查面向危险区域的上层建筑和甲板室端壁上的门、舷窗和窗等是否处于良好状态；
- (4) 检查在出现燃料泄漏时供保护船员用的任何特殊围蔽处所的关闭装置和其他装置（如设有）是否处于正常状态；
- (5) 检查不经常进入的处所使用的便携式通风设备（如设有）是否处于正常状态；
- (6) 检查集液盘是否处于正常状态（如设有）；
- (7) 检查工作处所的通风系统和空气闸（如设有）以及居住处所的通风关闭装置是否处于正常状态；
- (8) 检查 ESD 系统的手动功能是否处于正常状态；
- (9) 检查燃料透气管路系统，包括透气管桅和防护网；
- (10) 检查危险区域的电气设备是否处于良好状态，并检查维护及维修记录；
- (11) 检查危险区域的电气接地布置（包括配备的接地跨接线）；
- (12) 确认用于危险处所通风的机械通风风扇已备有备件；
- (13) 检查燃料加注系统，以确认其处于正常工作状态；
- (14) 检查燃料探测系统，并对其进行试验，以确认其处于正常工作状态，必要时应用样气进行校

核；

- (15) 检查探火和灭火装置，并试验起动一台主消防泵；
- (16) 检查水雾系统是否处于正常状态；
- (17) 确认 2.2.1.3 所列文件保存在船上。

### 2.2.3 中间检验

2.2.3.1 除本节 2.2.2 的检验项目外，中间检验尚应增加下列项目：

- (1) 确认管路和燃料舱与船体电气接地；
- (2) 对燃料系统关于压力、温度和液位的仪表应进行目视检查，并通过改变压力、温度和液位进行对比试验。无法接近的传感器可采用模拟试验。此试验还应包括对报警和安全功能的试验；
- (3) 电气设备：危险区域的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、电缆外护套损坏情况、正压型设备和相关报警设备的功能试验、空气闸保护处所（如设有）内的非合格防爆型电气设备电源切断系统试验和绝缘电阻测量等方面的检验；
- (4) 安全系统：气体探测器、温度传感器、压力传感器、液位指示器和燃料安全系统使用的其他设备，应随机进行试验以确认处于正常状态，并验证在故障状态下燃料安全系统具有适当的响应。

### 2.2.4 换证检验

2.2.4.1 除本节 2.2.3 的检验项目外，换证检验尚应增加下列项目：

- (1) 燃料围护系统：
  - ① 燃料舱连同其管路（包括燃料管路、透气管路等）进行气密性试验，试验介质应为干燥、洁净的氮气或空气。进行气密性试验前，必须经舱内成分检测合格，否则严禁用空气作为试验介质；
  - ② 燃料舱连同其管路（包括燃料管路、透气管路等）进行液压试验；
  - ③ 对所有直接与燃料舱连通的阀和旋塞应打开检查，对连接管应作内部检查（如实际可行）；
  - ④ 对燃料舱的压力/真空释放阀应打开检查，对释放阀的调定值应作校核（如适用时）。
- (2) 对燃料供应系统上的压力释放阀（如设有）的压力调定值应作校核；
- (3) 对燃料管系上的阀进行校核、调整时，可将阀拆下，且可用空气或其他适用气体进行调整；
- (4) 对热交换器（如设有）进行拆检和效用试验；
- (5) 对惰性气体发生器进行检查，以确认其所产生的惰性气体是在技术规格范围内且该设备运行正常；
- (6) 对惰性气体的分配阀和管路等作总体检查，对贮存惰性气体的压力容器应作内外部检查，对系固装置应作特别检查，应查明压力释放阀是否处于良好工作状态；
- (7) 将气密舱壁上的轴封拆开，检查其密封装置；

(8) 对于包有绝缘物的管子，应拆去足够数量的绝缘物，使能确定管子的情况。对密封状况应作特别检查；

(9) 对氨发动机，尚应进行如下检查：对燃料管路的导管或罩壳作总体检验；对管道的排气或惰化装置应予检查；氨发动机在工作状态下进行操纵试验；

(10) 对船上加注软管目视检查，并进行静水压力试验。

### 第3节 证书

#### 2.3.1 证书的签发及签署

2.3.1.1 氨燃料动力船舶经建造检验、初次检验、换证检验合格后，应签发相应的证书，并注明本规则名称。

2.3.1.2 氨燃料动力船舶经年度检验、中间检验合格后，应在相应证书上签署。

2.3.1.3 按本节 2.3.1.1 签发的证书应应存放于船上，以供随时检查。

## 第3章 船舶设计与布置

### 第1节 一般规定

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 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尽可能降至最低。

3.1.1.2 燃料围护系统、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回收系统、处理系统或露天的安全位置。

3.1.1.3 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，其布置应避免可燃蒸气、窒息性气体或有毒气体逸入在设计时未考虑这些气体存在的处所。

3.1.1.4 燃料管系和燃料供应系统应予以保护，以防止机械损伤。

3.1.1.5 推进和燃料供应系统的设计应确保在任何燃料泄漏后的安全措施不会导致不可接受的动力损失。

3.1.1.6 机器处所内由于燃料泄漏导致发生火灾或爆炸的概率应尽可能降至最低。

3.1.1.7 机器处所的设计应尽量减少船上人员接触泄漏燃料的风险。

3.1.1.8 集合站、救生设备及其通道不应位于本规则 5.4.2 规定的毒性区域。

3.1.1.9 起居处所、服务处所、机器处所、控制站和其他无毒处所的进气口、排气口和其他开口不应位于本规则 5.4.2 规定的毒性区域。

### 第2节 机器处所

#### 3.2.1 一般要求

3.2.1.1 设有氨燃料系统和/或氨燃料机械的机器处所的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。在气体安全机器处所内，单一故障不应导致燃料泄漏至该处所。

3.2.1.2 机器处所的通道不应通向毒性区域或毒性处所。

3.2.1.3 机器处所内燃料管路应采用双壁管，此管路系统应布置成当主燃料阀关闭时，位于主燃料阀和发动机之间的管路可自动进行惰性气体吹扫。双壁管可设计成如下形式之一：

(1) 由内管和外管组成的双壁管，内管含有燃料，内、外管之间的空腔充满压力高于内管燃料压力的惰性气体。当此空腔内惰性气体压力降低时，应有适当的报警予以警示。

(2) 燃料供应管路安装在通风导管内，燃料供应管路和通风导管之间的空间应设置负压机械通风系统，通风能力应为每小时至少换气 30 次。风机应符合安装区域的防爆保护要求，通风出口应覆有防火网，并应设置在不会点燃易燃气体-空气混合物的位置。

3.2.1.4 燃料供应管路与燃料喷射阀的连接应设置成双壁管形式,其布置应便于更换和/或检查燃料喷射阀和气缸盖。发动机本体上的燃料供应管路也应采用双壁管,直至燃料喷射至燃烧室。

### 第3节 燃料舱

#### 3.3.1 一般要求

3.3.1.1 燃料舱不应位于起居处所和 A 类机器处所<sup>①</sup>或重要机器处所<sup>②</sup>内。

3.3.1.2 燃料舱应予以保护,以防机械损伤。

3.3.1.3 燃料舱及其隔离空舱应位于防碰撞舱壁之后。

3.3.1.4 燃料舱应采用如下方式予以保护,以防止由于碰撞或搁浅而导致外部损伤:

- (1) 每一燃料舱的限界面应视为燃料舱结构(包括燃料舱阀)的纵、横及竖向最外部边界。
- (2) 对于独立燃料舱,保护距离应量至燃料舱壳板(燃料舱围护系统的主屏壁)。对于薄膜燃料舱,保护距离应量至燃料舱绝热层周围的舱壁。

(3) 对于海船:

- ① 燃料舱距离舷侧不少于  $B/5$  或 11.5m 处,取小者(在夏季载重水线平面上,从舷侧沿垂直于船体中心线方向量取)。其中,  $B$  系指船舶处于或低于最深吃水(夏季载重线吃水)时的最大型宽;
- ② 在任何情况下,燃料舱的限界面与船壳外板或艉端点的距离不应小于如下规定:

当  $V_c \leq 1000m^3$ , 取 0.8m;

当  $1000m^3 < V_c < 5000m^3$ , 取  $0.75 + 0.2 \times V_c/4000m$ ;

当  $5000m^3 \leq V_c < 30000m^3$ , 取  $0.8 + V_c/25000m$ ;

当  $V_c \geq 30000m^3$ , 取 2m。

其中,  $V_c$  相当于于 20°C 时单个燃料舱的设计总容积,包含气室和附属物。

- ③ 燃料舱距离船底不少于  $B/15$  或 2m,取小者(自船底外板中心线量起)。

(4) 对于内河船舶:

- ① 燃料舱距离舷侧不少于  $B/10$  或 1.0m 处,取小者(在满载水线平面上,自舷侧向舷内垂直于船体中心线方向量取);
- ② 在任何情况下,燃料舱的限界面不应位于距离船壳外板或艉端点小于 0.8m。

(5) 对于多体船,  $B$  值取片体宽度。

3.3.1.5 对于海船,可用下述计算方法替代 3.3.1.4 (3) ① 的规定:

- (1) 按下式计算所得  $f_{CN}$  值,对于客船应小于 0.02,对于货船应小于 0.04。

① A 类机器处所适用于海船,本规则均同此。

② 重要机器处所适用于内河船,本规则均同此。

(2)  $f_{CN}$ 应按下式计算：

$$f_{CN} = f_l \times f_t \times f_v$$

式中：

$f_l$ 采用本局《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第2-1章的分舱和稳性要求中系数 $p$ 的公式计算。 $x_1$ 的值应相当于自船舶艉端点至燃料舱最前端限界面的距离， $x_2$ 的值应相当于自船舶艉端点至燃料舱最后端限界面的距离。

$f_t$ 采用本局《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第2-1章的分舱和稳性要求中系数 $t$ 的公式计算，该值反映破损穿透燃料舱外层限界面的概率。其公式为：

$$f_t = 1 - t(x_1, x_2, b)$$

式中，当燃料舱的最外边界位于由最深分舱载重线给出的边界之外时， $b$ 应取0。

$f_v$ 采用本局《国内航行海船法定检验技术规则》第4篇第2-1章的分舱和稳性要求中系数 $v$ 的公式计算，该值反映损伤垂直扩展至燃料舱底部限界面以上的概率。其公式为：

$$(H-d) \leq 7.8 \text{m时, } f_v = 1.0 - 0.8 \frac{H-d}{7.8} \quad (f_v \text{应取不大于1})$$

$$(H-d) > 7.8 \text{m时, } f_v = 0.2 - 0.2 \frac{(H-d) - 7.8}{4.7} \quad (f_v \text{应取不小于0})$$

式中： $H$ ——从船舶基线至燃料舱底部限界面的距离，m；

$d$ ——最大吃水（夏季载重线吃水），m。

(3) 当一个以上互不重叠的燃料舱沿纵向布置时，应按照3.3.1.5(2)的规定分别计算各个燃料舱的 $f_{CN}$ 。用于燃料舱整体布置的 $f_{CN}$ 值为各个独立燃料舱的 $f_{CN}$ 值之和。

(4) 如燃料舱关于船舶中心线非对称布置，则应分别计算左、右舷的 $f_{CN}$ 值，取二者的平均值。

## 第4节 燃料舱接头处所

### 3.4.1 一般要求

3.4.1.1 所有燃料舱接头、附件、法兰和阀应包围在气密的燃料舱接头处所内，该处所应能安全容纳燃料舱接头泄漏的燃料。除了本章3.7.1.1中定义的允许在燃料舱接头处所内使用的燃料处理设备外，燃料舱接头处所和燃料准备间不应合并。

3.4.1.2 燃料舱接头处所应具有足够的强度，且其舱壁或限界面材料的设计温度应与最大泄漏场景下其可能承受的最低温度相对应。

3.4.1.3 燃料舱接头处所的泄漏不应导致必要的安全功能因泄漏燃料蒸发引起的低温而失效。

3.4.1.4 燃料舱接头处所入口的门槛高度应超过计算出的最大泄漏导致的液位，但在任何情况下都不应低于300mm。

3.4.1.5 燃料舱接头处所入口应配备有持续供水的水幕。如果发生燃料泄漏，水幕应能在燃料舱接头处所外的安全位置启动。水幕应布置在燃料舱接头处所的外侧，并考虑安全管理其运营中产生的含氨废水的措施。

3.4.1.6 除非通往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。螺栓式舱盖应位于具有气密结构的防护入口处所内，并设有自闭气密门。出

人口的布置应便于佩戴呼吸器和个人防护用品的人员将受伤人员从燃料舱接头处所撤离。

## 第 5 节 燃料供应系统

### 3.5.1 一般要求

3.5.1.1 燃料供应系统应能在满足所需压力、温度和流量条件下供应燃料。

3.5.1.2 燃料供应系统应布置吹扫、惰化和排气措施。

### 3.5.2 单一燃料动力系统

3.5.2.1 对于单一燃料动力系统，燃料供应系统的布置应使其自燃料舱直至燃料使用设备具有足够冗余并进行充分隔离，以使燃料供应系统中的泄漏不会导致不可接受的动力损失。

3.5.2.2 对于单一燃料动力系统，燃料应分别储存在两个或以上的燃料舱内，各燃料舱应分开布置在不同舱室内。

3.5.2.3 对于单一燃料动力系统，如果采用 C 型独立燃料舱，且设有两个完全独立的燃料舱接头处所，则可接受仅设置一个燃料舱。

3.5.2.4 对于单一燃料动力系统，如果设有两个或多个 C 型独立燃料舱，且每个燃料舱均设有独立的燃料舱接头处所，则可布置在同一个舱室内。

## 第 6 节 加注站

### 3.6.1 一般要求

3.6.1.1 燃料加注站的布置应在风险评估中予以特别考虑，并采取相应的风险防控措施。无论其位于开敞甲板，还是在围蔽或半围蔽处所。

3.6.1.2 加注站中潜在泄漏源周围应布置机械防喷溅措施。

3.6.1.3 加注站所在区域，应确保参与加注的人员在佩戴自主式呼吸装置（SCBA）和个人保护装置（PPE）的情况下有足够的空间进行工作和进出，并确保在紧急情况下有明确的逃生路线。

## 第 7 节 燃料准备间

### 3.7.1 一般要求

3.7.1.1 燃料处理设备应布置在燃料准备间内。但作为例外，蒸发器、热交换器和浸没在燃料舱内的泵用电机也可布置在燃料舱接头处所内。

3.7.1.2 燃料准备间应按燃料舱接头处所的本章 3.4.1.2-3.4.1.6 要求予以布置和设置。

3.7.1.3 燃料准备间应位于 A 类机器处所或重要机器处所外。燃料准备间的边界应与船上的其他

处所气密。

3.7.1.4 当燃料准备间不位于开敞甲板上或不能直接从开敞甲板进入时，通道应设置符合本章 3.11.1 要求的空气闸。

## 第 8 节 舱底水系统

### 3.8.1 一般要求

3.8.1.1 可能出现燃料泄漏处所内的舱底水系统，应独立于其他处所的舱底水系统。并提供在可能出现燃料泄漏处所的相邻其他处所检测泄漏的方法。

3.8.1.2 如果燃料存储在具有次屏壁的燃料围护系统中，则应提供适当的排液装置，以处理通过相邻船舶结构泄漏至舱室或隔热处所的任何泄漏。舱底水系统不应导致燃料通过泵泄漏至不存在氨风险的处所，应提供检测此类泄漏的方法。

3.8.1.3 A 型独立燃料舱处所或屏蔽间处所应配备排液装置，以便在燃料舱泄漏或破损时处理液体燃料。

## 第 9 节 集液盘

### 3.9.1 一般要求

3.9.1.1 可能发生导致船体结构损坏的泄漏之处，或需要对泄漏影响区域予以限制之处（如加注接头位置的下方），应设置集液盘或类似装置。

3.9.1.2 集液盘及其管系应由合适的材料制成。

3.9.1.3 露天甲板的每一集液盘均应设置一个雨水泄放阀，以将雨水排放至舷外。

3.9.1.4 每一集液盘应具有足够的容量，以确保能处理可能产生的最大泄漏量，最大泄漏量应根据风险评估得出。

3.9.1.5 集液盘应布置安全排空或转移含氨废水至专用存储舱的措施。

## 第 10 节 围蔽处所的出入口与通道

### 3.10.1 一般要求

3.10.1.1 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，则应设置符合 3.11.1 要求的空气闸。

3.10.1.2 不允许设置从无毒处所直接通向毒性区域或处所的出入口。如果出于操作原因必须设有此类开口，则应设置符合 3.11.1 要求的空气闸。

3.10.1.3 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，则其密封布置应确保惰性气体不会泄漏至邻近处所。

3.10.1.4 燃料舱处所、空舱、燃料舱和其他归类为危险/毒性区域或处所的布置应允许佩戴自主

式呼吸装置 ( SCBA ) 和个人保护装置 ( PPE ) 的船舶人员进入，并能够疏散受伤或昏迷的船舶人员。

## 第 11 节 空气闸

### 3.11.1 一般要求

3.11.1.1 空气闸是由气密舱壁所围蔽的处所，该处所设有两扇能确保气密的钢质门，其距离至少为 1.5m，但不大于 2.5m。空气闸门槛高度应不小于 300mm，此类门应为自闭式，无任何门背扣装置。

3.11.1.2 空气闸应进行机械通风，且应对相邻的危险/有毒区域或处所保持正压状态。

3.11.1.3 空气闸应设计成当其所隔开的气体危险处所内发生最严重的事故时，不会有气体释放至安全处所。

3.11.1.4 空气闸应具有简单的几何形状和便捷的通道，其甲板面积不应小于  $1.5m^2$ 。空气闸不可用于其他目的（如储藏室等）。

3.11.1.5 空气闸的两端应配备声光报警系统，当多于一扇门从关闭位置上开启时应发出声光报警。

3.11.1.6 对于设有通向甲板以下危险处所/毒性处所通道的非危险处所/无毒处所，该通道由空气闸予以保护，当此危险处所/毒性处所内负压失压时，通向该处所的通道应予以限制，直至该处所恢复正常通风。当空气闸压力损失时，应在有人值班的位置发出声光报警，以显示失压和空气闸门开启。

3.11.1.7 安全所需的关键设备不应断电，且应为合格防爆型，此类设备包括照明、火灾探测、公共广播及通用报警系统。

## 第4章 轮机

### 第1节 燃料管系

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 液氨燃料管道系统的设计压力应至少为 1.8MPa, 气态氨燃料管道系统的设计压力应至少为 1.0MPa。对于设有返回至燃料舱的闭式压力释放装置的液氨燃料管道系统, 其设计压力应至少为 1.0MPa。

4.1.1.2 燃料管路应能吸收燃料因极端温度引起的热膨胀或收缩, 而不会产生过大应力。

4.1.1.3 应采取措施保护管路、管系及其部件和燃料舱, 使其免受由于热变形及燃料舱和船体构件位移而引起的过大应力影响。

4.1.1.4 如气态燃料中含有一些会在系统中凝结的较重成分, 则应设有能安全除去凝结物的装置。

4.1.1.5 应对低温管路与其邻接的船体构件进行热隔离, 以防止船体温度降低至船体材料的设计温度以下。

4.1.1.6 材料的选择应考虑氨的相关特性, 尤其是环境条件下的腐蚀性, 包括应力腐蚀开裂。除管道外, 在泄漏情况下可能接触氨的系统组件应与氨兼容。

4.1.1.7 如在燃料舱或管路与船体结构之间采用热隔离, 则管路和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。

4.1.1.8 可能含有低温燃料的管路应予以隔热, 将湿气冷凝或结霜降低至最少程度。

4.1.1.9 对于非燃料供应管路和电缆, 若其不会成为着火源或破坏双壁管或通风导管的完整性, 则可以设置在双壁管或通风导管内。双壁管或通风导管应只包含操作必需的管路和电缆。

4.1.1.10 燃料管路的布置和安装应具有必要的挠性, 以保持管系在实际工作状况下的完整性, 并考虑疲劳存在的可能性。

4.1.1.11 应按照公认的标准<sup>①</sup>对燃料管路和所有其他管路进行颜色标识。

#### 4.1.2 管系布置

4.1.2.1 燃料管路和燃料供应系统距离舷侧的距离不应小于 800mm<sup>②</sup>。

4.1.2.2 即使燃料管路设有次屏壁保护, 也不应直接穿过起居处所、服务处所、电气设备间或控

---

<sup>①</sup> 参见 GB/T 3033-2024 《船舶与海上技术-管路系统内含物的识别颜色》、ISO 14726-2008 《船舶与海上技术-管路系统内含物的识别颜色》等。

<sup>②</sup> 该距离系指从管路外壁到舷侧的距离。

制站。

4.1.2.3 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充惰双壁管系统，且设有满足本规则 6.3.2 要求的气体探测装置。可接受其它具有同等安全水平的替代措施。燃料准备间或燃料舱连接处所内的燃料管路不必满足本条要求。

4.1.2.4 燃料透气管路也应满足本节 4.1.2.3 的要求，但露天区域的开放式全焊接透气管路除外。

4.1.2.5 燃料管路不应从特种处所、滚装处所和车辆处所通过，如不可避免从这些处所通过时，应采用双壁管，并应满足本章 4.2.6 的相应要求。

4.1.2.6 穿过滚装处所、特种处所和开敞甲板的燃料管路应受到保护，防止机械损伤。

4.1.2.7 含有液态燃料的管路应采用可容纳液体泄漏的双壁管，位于燃料准备间或燃料舱接头处所内的燃料管路可不必满足该要求。双壁管应能承受从燃料管路中泄漏的液体在环围里可能产生的最大压力。

4.1.2.8 燃料管路双壁管的外管或通风导管应采用焊接或法兰可靠连接，且在气体安全机器处所内不应有开口/孔。

4.1.2.9 燃料管道系统中不应使用膨胀接头和波纹管。根据评估可以接受安装在发动机上的膨胀波纹管，但其应反映在发动机的安全设计中。

4.1.2.10 对燃料加热或冷却时应采取有效措施防止燃气通过加热介质泄漏至机器处所。

4.1.2.11 对于供应液氨的燃料管路，相关泄放管路和透气管路应连接至燃料舱或气液分离器或类似装置，以防止液氨释放到大气中。

### 4.1.3 燃料供应阀

4.1.3.1 燃料舱进口和出口应设置阀件，这些阀件应尽可能地靠近燃料舱。在船舶正常营运期间需要操作的阀件，如其不能接近，则应遥控操作。在本规则 6.4.1 要求的安全系统被触发时，需要动作的燃料舱阀件无论是否能够接近，均应自动操作。

4.1.3.2 燃料舱的每一燃料供应出口应设置一个手动截止阀和一个燃料舱主阀，两阀串联连接，或设置 1 个手动和自动操作组合阀，且应尽量靠近燃料舱。

4.1.3.3 通往每台或每套燃料使用设备的供应总管和返回总管上应串联安装 1 个手动截止阀和 1 个主燃料阀，或设置 1 个自动和手动操作组合阀。主燃料阀应位于机器处所外，并尽可能靠近加热器（如设有）或热交换器。

4.1.3.4 主燃料阀应能按本规则 6.4.1 所规定的情况自动切断燃料供应管路，并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。

4.1.3.5 通往燃料准备间的燃料管路应设有自动操作的截止阀，该阀应位于燃料准备间内的舱壁处。

4.1.3.6 通往每台氨发动机的燃料供应管路上应安装一套双截止透气阀，回气管路（如设有）上也应安装一套双截止透气阀，其布置应满足如下要求：

- (1) 3只阀中的2只串接在通向氨发动机的燃料供应管路上，第3只安装在处于2只串接阀之间的燃料透气管上，该透气管应通向氨释放缓解系统（ARMS）；
- (2) 当发生6.4.1所述的有关故障时，能自动关闭2只串接阀并自动打开透气阀；
- (3) 2只串接阀中的1只阀和透气阀的功能可以组合在同一个阀体中，当发生本规则6.4.1所述的有关故障时，应能自动切断燃料供应，并自动进行透气；
- (4) 上述3只阀应能人工复位；
- (5) 串接的2只燃料阀应为故障关闭型，透气阀应为故障开启型；
- (6) 当发动机停车后，能自动关闭2只串接阀并自动打开透气阀。

4.1.3.7 燃料供应系统应包括一个能吸收和处理释放氨气的氨释放缓解系统，包括但不限于：

- (1) 燃料管路系统中双截止透气阀的透气；
- (2) 燃料管路系统中压力释放阀的排气；
- (3) 燃料管路吹扫和放残的排气。

4.1.3.8 氨释放缓解系统应能将氨气浓度降至110ppm以下，氨释放缓解系统的排放口应按本规则8.2.1.4的要求设置。

4.1.3.9 当主燃料阀自动关闭时，如燃料从发动机向管路逆流，则双截止透气阀下游的整个燃料供应支路应向氨释放缓解系统自动透气。

4.1.3.10 在双截止透气阀上游通向每台氨发动机的燃料供应管路上应设有1个手动操作的截止阀，以确保在发动机维修期间能进行安全有效的隔离。如燃料从发动机返回至燃料供应管路，应在每台发动机燃料回流管路的双截止透气阀的下游设置1个手动操作的截止阀。

4.1.3.11 如每台氨发动机设有单独的主燃料阀，则主燃料阀和双截止透气阀的功能可以进行组合，即主燃料阀可以作为双截止透气阀中的一个截止阀用于切断燃料供应。

4.1.3.12 机器处所内燃料管路上未封闭于气密环围内的阀件和接头应布置在燃料阀件单元处所内。

4.1.3.13 当供应气态氨至发动机时，应采取措施防止冷凝的氨进入发动机。

## 第2节 通风

### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 通风系统设计应考虑燃料蒸气密度比空气低的特性，通风能力和通风系统布置应确保足够有效的通风。

4.2.1.2 任何用于危险处所的通风管道应与非危险处所的通风管道分开。通风系统在船舶营运的所有温度和环境条件下都应能正常运行。

4.2.1.3 除非风机电动机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。

4.2.1.4 用于含有燃料蒸气释放源处所的风机应满足下列要求：

(1) 风机在通风处所或与该处所相连的通风系统内不应产生蒸气着火源。风机的风扇和通风管道(仅指风扇处)应为满足下述要求之一的非火花结构：

- ① 非金属材料的叶轮或机壳，应考虑适当的静电消除措施；
- ② 有色金属材料的叶轮和机壳；
- ③ 奥氏体不锈钢的叶轮和机壳；
- ④ 铝合金或镁合金叶轮，铁质(包括奥氏体不锈钢)机壳，机壳上位于叶轮处装有一个厚度适当的非铁材料环，应考虑环和机壳之间静电和腐蚀的影响。
- ⑤ 铁质(包括奥氏体不锈钢)叶轮和机壳，其叶梢设计间隙不小于13mm。

(2) 叶轮和机壳之间的径向间隙不得小于轴承处叶轮轴直径的0.1倍，且不得小于2mm。间隙无需大于13mm。

(3) 对于铝合金或镁合金的固定或旋转部件与铁质的固定或旋转部件的任何组合，无论其叶梢间隙多大，均认为有产生火花的危险，故不能用于含有燃料蒸气的处所。

4.2.1.5 除本规则另有规定外，为避免气体积聚而要求设置的通风系统应由多个独立的风机组成，每个风机都应具有足够的通风能力。

4.2.1.6 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，应为非危险区域。气体安全处所的空气进口应设置在非危险区域，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。危险处所空气进出口的设计和布置应能防止排出的空气重新进入空气进口。

4.2.1.7 非危险处所的空气出口应位于危险区域外。

4.2.1.8 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。

4.2.1.9 通风系统所要求的通风能力通常基于舱室总容积确定。对于形状复杂或布置复杂的舱室，应适当考虑增加通风能力。

4.2.1.10 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。正压通风系统应按下列要求进行布置：

(1) 在初次启动时或正压通风失效后，并在向该处所非合格防爆型电气设备供电之前，通风系统应：

- ① 进行通风（至少换气 5 次）或通过检测确认该处所为非危险处所；
- ② 对该处所加压。

（2）应对正压通风的运行进行监测，并在正压通风失效时：

- ① 在有人值班的位置发出听觉和视觉报警；
- ② 如不能立刻恢复到正压状态，应按公认的标准<sup>①</sup>自动或按程序切断电气设备。

4.2.1.11 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，并在负压通风失效时：

- （1）应在有人值班的位置发出听觉和视觉报警；
- （2）如不能立刻恢复到负压状态，应按公认的标准<sup>①</sup>自动或按程序切断电气设备。

#### 4.2.2 燃料舱接头处所

4.2.2.1 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。

4.2.2.2 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总通风能力的 50%。

4.2.2.3 进风管和出风管上均应设置故障安全型自动挡火闸。

4.2.2.4 燃料使用设备处于氨燃料模式时，通风系统应保持运转。

#### 4.2.3 机器处所

4.2.3.1 含有氨燃料使用设备的机器处所的通风系统应独立于其他通风系统。

4.2.3.2 处所内燃料使用设备处于氨燃料模式时，通风系统应保持运转。

#### 4.2.4 燃料准备间

4.2.4.1 燃料准备间内的通风系统应满足本节 4.2.2.1 至 4.2.2.3 的要求。

4.2.4.2 燃料准备间内泵或其他燃料处理设备工作时，通风系统应保持运转。

#### 4.2.5 加注站

4.2.5.1 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出至加注站之外。当自然通风不足时，则应按照风险评估的要求设置机械通风装置。

---

<sup>①</sup> 参见 GB/T 22189-2008《船舶电气设备-专辑-液货船》。

#### 4.2.6 双壁管

4.2.6.1 对于本规则 3.2.1.3 (2) 所述型式的含有燃料管系的双壁管应设置有效的抽吸式机械通风系统，其通风能力应为每小时至少换气 30 次。

4.2.6.2 双壁管和气体安全机器处所内的燃料阀件单元处所的通风系统应独立于其他通风系统。

4.2.6.3 双壁管的通风进口应始终位于远离着火源的露天区域内。通风系统的入口和出口应设置单个网孔不大于 13mm × 13mm 的防护网，并应防止进水。

4.2.6.4 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 50%。

#### 4.2.7 燃料阀件单元处所

4.2.7.1 燃料阀件单元处所的通风系统应满足本节 4.2.6 对双壁管通风系统的要求。

### 第 3 节 氨发动机

#### 4.3.1 一般要求

4.3.1.1 氨发动机的设计、制造、安装和试验要求除应满足本节和本规则第 6 章的有关规定外，尚应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《钢质内河船舶建造规范》和《钢质海船入级规范》对柴油机的适用要求。

4.3.1.2 应对所有可能影响氨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船舶检验机构备查。

4.3.1.3 氨发动机应满足以下适用要求：

(1) 排气系统的构造应能避免未燃的气态燃料的积聚；

(2) 含有或可能含有可燃混合气的发动机部件或系统应布置合适的压力释放系统，除非其强度设计为可承受最恶劣情况下由于泄漏气体被点燃后产生的超压；根据发动机的设计特点，这些部件或系统可包括空气进气总管和扫气空间；

(3) 爆炸压力释放出口不应通往正常情况下有人员出现的位置；

(4) 所有氨发动机应具有独立的排气系统；

(5) 使用任何满足燃料规格要求的氨时，氨发动机应能正常运行。

#### 4.3.2 发动机安全保护

4.3.2.1 排气系统应装有爆炸压力释放系统，除非有资料证明排气系统能够承受由于泄漏气体被点燃或发动机安全理念所证明的最恶劣情况下的超压。该证明资料应对排气系统中未燃烧气体的可

能性进行详细评估，涵盖从气缸至开口端的整个系统。

4.3.2.2 对于活塞下部空间与曲轴箱直接相通的发动机，应对曲轴箱内发生气体积聚的潜在危险进行详细评估，并根据评估结果采取相应的风险控制措施。

4.3.2.3 除二冲程十字头式发动机外，每台发动机的曲轴箱应设有独立于其他发动机的透气系统。透气管材质应考虑耐氨腐蚀，尽量减少法兰接头，透气管应引至氨释放缓解系统。

4.3.2.4 如燃料可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释放到一个露天的安全位置。

4.3.2.5 对于装有点火系统的发动机，应在氨燃料供应装置开启前验证每台点火装置是否正常工作。

4.3.2.6 应采取措施对氨发动机的不良燃烧或失火进行监测和探测。当探测到不良燃烧或失火时，如能切断相应气缸的氨燃料供应，并且发动机在考虑扭转振动的影响下能在一缸熄火时正常工作，则可允许发动机继续维持氨燃料模式。

4.3.2.7 对于采用氨燃料启动的发动机，如燃料供应装置开启后一定时间内，发动机监测系统未监测到燃烧，燃料供应装置应能自动切断，并应采取措施将排气系统中未燃的可燃混合物驱除。

4.3.2.8 排气管出口的氨气浓度应不超过 110ppm，否则应采取妥善措施处理（如采用氨气后处理系统）。

### 4.3.3 双燃料发动机

4.3.3.1 当氨燃料供应切断时，发动机应能仅使用燃油保持连续正常运转。

4.3.3.2 发动机应安装一套燃料模式自动转换系统，当燃料模式转换时（从燃油模式转换为氨燃料模式或从氨燃料模式转换为燃油模式）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。如在氨燃料模式下发动机出现不正常运转，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氨燃料供应。

4.3.3.3 正常停车及紧急停车时，氨燃料供应的切断不应迟于引燃油供应的切断。切断引燃油供应时，应确保提前或同时切断每个气缸或整台发动机的氨燃料供应。

### 4.3.4 单一燃料发动机

4.3.4.1 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或引燃油的切断。切断点火源或引燃油时，应确保提前或同时切断每个气缸或整台发动机的氨燃料供应。

# 第5章 防爆与毒性区域划分

## 第1节 一般规定

### 5.1.1 一般要求

5.1.1.1 应提供操作和应急响应程序，指导船员在毒性区域内的安全作业和撤离。

## 第2节 电气装置

5.2.1.1 电气设备符合的标准应至少等效于公认的标准<sup>①</sup>。

5.2.1.2 除非出于操作目的或提高安全性而必须安装，否则电气设备或电缆应避免安装在危险区域内。

5.2.1.3 电气设备安装在本节 5.2.1.2 所指的危险区域时，其选型、安装和维护所符合的标准应至少等效于公认的标准<sup>②</sup>。在危险区域中使用的设备应经认可机构的评估、认证和登记。

5.2.1.4 发电、配电及其相关的控制系统，应设计为单个故障不会导致维持燃料舱压力和船体结构温度处于正常限值的能力丧失。

5.2.1.5 对本章 5.2.1.4 中的发、配电系统，即用于维持燃料舱压力和船体结构温度在正常营运限制内的发、配电系统，应按公认的标准对其进行单个故障的失效模式及影响分析 (FMEA) 并予以记录。

5.2.1.6 危险区域的照明系统（如设有）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。

5.2.1.7 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。

5.2.1.8 潜液泵应设有在低液位时发出报警并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。上述关停应在驾驶室，连续有人值班的集控室发出声光报警。

5.2.1.9 燃料的潜液泵电机及其供电电缆可安装在燃料围护系统中。燃料泵电机应能在除气操作时与其供电电源断开。

5.2.1.10 对于设有通道通向露天甲板危险区域，且此通道由空气闸保护的非危险处所，其内部的非合格防爆电气设备在该处所失去正压保护时应断电。

5.2.1.11 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

<sup>①</sup>参见 GB/T 6994-2025《船舶电气设备-定义和一般规定》、GB/T 7358-2025《船舶电气设备-系统设计-总则》、GB/T 7357-2025《船舶电气设备-系统设计-保护》、GB/T 22195-2008《船舶电气设备-设备-低压开关设备和控制设备组合装置》、GB/T 22194-2008《船舶电气设备-设备-电力和照明变压器》、GB/T 22193-2008《船舶电气设备-设备-半导体变流器》、GB/T 22192-2008《船舶电气设备-设备-蓄电池》等。

<sup>②</sup>参见 GB/T 22189-2008《船舶电气设备 专辑 液货船》。

的处所，其应为合格防爆型电气设备。

## 第 3 节 危险区域

### 5.3.1 一般要求

5.3.1.1 应通过下述方式将爆炸的可能性降至最低：

- (1) 减少点火源的数量；
- (2) 降低可燃性混合物形成的可能性。

5.3.1.2 本章未作定义的开敞甲板和其他处所的气体危险区域应按公认的标准<sup>①</sup>确定。

5.3.1.3 电气设备和电缆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，并符合公认的标准<sup>②</sup>。

### 5.3.2 区域分级

5.3.2.1 区域分级是一种用来对可能出现爆炸性气体环境的区域进行分析和分类的方法。分级的目的是为了选择能够在这些区域内安全运行的电气设备。

5.3.2.2 为便于选择适当的电气设备和设计合适的电气装置，将危险区域分为 0 区，1 区和 2 区<sup>③</sup>。见本节 5.3.3。

5.3.2.3 通风管道的区域分级应与被通风处所相同。

### 5.3.3 危险区域

#### 5.3.3.1 0 类危险区域

该区域包括但不限于：燃料舱内部，用于燃料舱压力释放或其他透气系统的任何管路，内含燃料的管路和设备内部。

#### 5.3.3.2 1 类危险区域

该区域包括但不限于：

- (1) 燃料舱接头处所，燃料舱处所<sup>④</sup>及屏壁间处所；
- (2) 燃料准备间；

---

① 参考 IEC60092-502:1999 标准第 4.4 部分：运载可燃液化气体的液货船（如适用）。

② 参考 IEC60092-5022:1999 标准：IEC 60092-502 船舶电气设备—专辑—液货船和 IEC60079-10-1 爆炸性环境-第 10-1 部分：区域分级-按区域等级的爆炸性气体环境。

③ 参考 IEC 60079-10-1:2015 爆炸性环境-第 10-1 部分：区域分级-爆炸性气体环境，以及 IEC 60092-502 船舶电气设备—专辑—液货船中给出的导则和资料性实例。

④ C 型独立燃料舱处所通常不视为 1 类危险区域。从危险区域划分的目的而言，若 C 型燃料舱的所有潜在释放源位于燃料舱接头处所且 C 型燃料舱处所不通向任何危险区域，则 C 型燃料舱处所应视为非危险区域。若燃料舱处所含有潜在释放源，如燃料舱接头，则其应视为 1 类危险区域。若燃料舱处所含有通向燃料舱接头处所的螺栓舱盖，则其应视为 2 类危险区域。

(3) 距离任何燃料舱出口, 气体或蒸气出口<sup>①</sup>, 加注总管阀门, 其他燃料阀, 燃料管法兰, 燃料准备间通风出口、1区通风出口, 以及为让温度变化产生的少量气体或蒸气混合物流动而设置的燃料舱压力释放口等3m以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所;

(4) 距离燃料舱透气管出口向上或附近, 以该出口为中心的6m半径、无限高度的垂直圆柱内; 以及自该出口向下, 以6m为半径的半球面内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所。若由于船舶的尺寸和布置而无法满足上述距离, 可使用爆炸下限的50%为衡准进行扩散分析, 从而接受一个缩小的区域。该区域范围不应小于本节5.3.3.2(3)的规定;

(5) 距离燃料准备间入口、燃料准备间通风进口以及通向1类危险区域处所的其他开口1.5m以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所;

(6) 开敞甲板上的包括加注总管阀门的围板以内及围板向外延伸3m、并不高于甲板以上2.4m的处所;

(7) 燃料管路所在的围蔽和半围蔽处所, 例如燃料管路周围的双层壁管、半围蔽燃料加注站;

(8) 在正常运行情况下被空气闸所保护的处所视为非危险区域, 但当被保护处所与危险区域之间的通风压差失效时仍需要继续工作的电气设备应为适用于1类危险区域的合格防爆型设备;

(9) 除C型独立燃料舱外, 燃料围护系统外表面位于露天时, 距离其外表面2.4m的区域。

### 5.3.3.3 2类危险区域

该区域包括但不限于:

(1) 如无特殊规定, 距离1类危险区域的开敞或半围蔽处所1.5m的区域;

(2) 本节5.3.3.2(4)条中定义的区域之外4m的区域;

(3) 含有通向燃料舱接头处所的螺栓舱盖的处所。

## 第4节 毒性区域和处所划分

### 5.4.1 一般要求

5.4.1.1 为了减少潜在毒性释放源(通常指压力释放阀、危险区域通风出口、加注站和其他由集液盘保护的潜在释放源)造成的风险, 应划分毒性区域和毒性处所。

### 5.4.2 毒性区域和毒性处所划分

5.4.2.1 毒性区域包括但不限于:

(1) 距离氨燃料系统中任何法兰、阀门及其他潜在泄漏源10m以内的开敞甲板上的区域;

(2) 距离燃料舱上压力释放阀出口及其他所有燃料透气口B或25m(取其小者)以内的开敞甲板上的区域;

① 这些开口包括开敞甲板上的燃料舱舱口、燃料舱液位测量孔或测深管、气体蒸气出口等位置。

- (3) 距离 A 型燃料舱屏壁间处所透气口 B 或 25 m (取其小者) 以内的开敞甲板上的区域;
- (4) 距离 B 型燃料舱屏壁间处所透气口 10 m 以内的开敞甲板上的区域;
- (5) 距离燃料管周围的次屏壁环围空间出口、燃料舱接头处所通风出口、燃料准备间及其他含氨泄漏源的处所通风出口 10 m 以内的开敞甲板上的区域;
- (6) 距离燃料管周围的次屏壁环围空间进口、燃料舱接头处所通风进口、燃料准备间及其他含氨泄漏源的处所通风进口 5 m 以内的开敞甲板上的区域;
- (7) 距离含氨泄漏源的处所入口开口 5 m 以内的开敞甲板上的区域。

#### 5.4.2.2 毒性处所包括但不限于：

- (1) 燃料舱内部、任何燃料舱的压力释放管道或其他的透气系统、装有燃料的管路和设备;
- (2) 燃料舱接头处所、要求次屏壁的燃料围护系统的屏壁间处所和燃料舱处所;
- (3) 燃料准备间;
- (4) 燃料管周围的次屏壁环围空间; 和
- (5) 存在潜在释放源的围蔽和半围蔽处所, 如单壁燃料管路所在的处所。

5.4.2.3 除了本节中的毒性区域要求外, 还应通过气体扩散分析来确定毒性区域的范围。气体扩散分析应证明超过 220ppm 氨浓度不会达到如下位置:

- (1) 起居处所的进口、出口和其他开口;
- (2) 服务处所和机器处所;
- (3) 控制站;
- (4) 船上的其他无毒处所。

5.4.2.4 气体扩散分析确定的毒性区域可扩大本节 5.4.2.1 定义的毒性区域, 或要求采取额外的减轻措施。

5.4.2.5 气体扩散分析范围应包括保护燃料舱围护系统的压力释放阀的排放、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。

### 5.4.3 安全避难所

5.4.3.1 应提供安全避难所应对氨的泄漏释放, 可在一个或多个围蔽处所内设置安全避难所, 其累计总容量应能容纳船上所有人。应在船舶操作的重要位置布置安全避难所。安全避难所的设计应尽量减少氨暴露的风险, 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。

5.4.3.2 安全避难所内应设置呼叫装置或等效措施, 能够向驾驶台或其他经常有人值班的处所发出人员围困信息。

# 第6章 控制、监测和安全系统

## 第1节 一般规定

### 6.1.1 一般要求

6.1.1.1 燃料装置的控制、监测和安全系统应布置成，在单一故障情况下，推进和发电系统的剩余功率不会导致不可接受的动力损失。

6.1.1.2 燃料安全系统应布置成：在发生表 6.4.1 所述系统故障以及其它发展速度过快以致来不及人工干预的故障时，能自动关闭燃料供应系统。

6.1.1.3 为避免可能的共因故障，安全功能应布置在一个专用燃料安全系统中，该系统应独立于燃料控制系统，这包括供电以及输入和输出信号。

6.1.1.4 燃料安全系统包括现场仪表，应布置成能够避免误切断，例如，由于气体探测器故障或传感器线路断线而误切断。

6.1.1.5 当需设置两套或多套燃料供应系统来满足要求时，每套系统均应设有其自身的独立燃料控制和安全系统。

6.1.1.6 应设置合适的仪表设备，能够就地或远程对重要参数进行读数，以确保对整个燃料装置（包括加注）的安全管理。

## 第2节 监测与控制

### 6.2.1 燃料舱

#### 6.2.1.1 液位测量

(1) 每一燃料舱应安装液位测量装置，其布置应确保燃料舱处于使用状态时，始终可获得液位读数。测量装置应设计成能在燃料舱的设计压力范围内以及在燃料操作温度范围内进行工作。

(2) 如仅安装一个液位测量装置，则其应布置成能在燃料舱使用时仍能对其进行必要的维修，而无需清空燃料舱或对燃料舱进行除气。

(3) 燃料舱的液位测量装置可为下列型式：

①间接式装置，即采用诸如称重或在线流量测量的方法确定液位；或

②不伸入燃料舱的闭式装置，例如使用放射性同位素或超声波装置等。

#### 6.2.1.2 溢流监控

(1) 每个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，并在动作时发出声光报警。

(2) 每个燃料舱还应设有另一传感器，在燃料舱处于高高液位时，其应能自动启动 1 个截止阀，

以避免燃料加注管路中产生过大的液体压力及防止燃料舱内被充满燃料。该传感器应与本节 6.2.1.2 (1) 要求的液位传感器相互独立。

(3) 燃料舱中传感器的位置应能在交付使用前确认。在交船后和每次干坞后第一次满载时，应通过提升燃料舱内液位至报警点进行高位报警试验。

(4) 高位报警和溢出报警的所有构件（包括电路和传感器）应能进行功能试验。在进行燃料加注前检查阶段应进行系统试验。

(5) 如设有越控溢流控制系统的装置，其应能防止不当操作。如进行越控，应在驾驶室、连续有人值班的集控站给出连续视觉指示。

6.2.1.3 每个燃料舱的气相空间均应设有 1 个直接读数压力表或就地显示的压力指示器，此外，在驾驶室、连续有人值班的集控室应设有间接指示。

6.2.1.4 燃料舱压力表上应清晰标记燃料舱内的最高和最低允许压力。

6.2.1.5 在驾驶室、连续有人值班的集控室应设有燃料舱的高压报警，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。

6.2.1.6 每个燃料泵或压缩机出口管路上和每个液相和气相燃料总管上，应至少各安装 1 个就地显示的压力表或压力指示器。

6.2.1.7 应设有就地读数的总管压力表，以指示船舶加注总管截止阀和软管通岸接头之间的压力。

6.2.1.8 未设有通向大气开口的燃料舱处所和屏壁间处所均应设置压力表。

6.2.1.9 对于潜液式燃料泵电动机及其供电电缆，应设有能在低液位时发出报警并自动关停电动机的装置。自动关停电动机可通过探测泵出口压力低，电动机低电流或低液位予以实现。此关停应在驾驶室、连续有人值班的集控室发出声光报警。

6.2.1.10 每个燃料舱应至少在如下 3 个位置设置燃料温度测量及指示装置：燃料舱底部；燃料舱中部；最高允许液位下方的燃料舱顶部。

## 6.2.2 加注

6.2.2.1 应可从一个远离加注站的安全位置对加注进行控制。在此位置，应对燃料舱压力、燃料舱温度（如本节 6.2.1.10 要求）和液位进行监测，并能对本规则 9.3.1.2 和 7.3.3.8 所要求的遥控阀进行操作。此位置还应指示溢流报警和自动切断。

6.2.2.2 如果加注管路的双壁管内通风失效，则应在加注控制位置发出声光报警。

6.2.2.3 如果加注管路的双壁管内探测到燃料泄漏，则应在加注控制位置发出声光报警，安全系统应根据表 6.4.1 的规定自动关闭加注阀和其他用于隔离泄漏所需的阀。

### 6.2.3 压缩机

6.2.3.1 应在驾驶室和机舱集控室设有压缩机的声光报警。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。

6.2.3.2 如使用舱壁贯穿将驱动装置与危险处所分开，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声光报警。

### 6.2.4 氨发动机

6.2.4.1 除满足本局《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》对柴油机监测的适用要求外，还应在驾驶室、集控室和机旁设置指示器，以指示：

- (1) 发动机运行状态（对单一燃料发动机）；
- (2) 发动机运行状态和运行模式（对双燃料发动机）。

### 6.2.5 通风监测

6.2.5.1 燃料舱接头处所、燃料准备间或设有未受次屏壁保护的燃料管系或其他燃料设备的其他围蔽处所，所要求的通风能力发生任何损失时，该处所应在驾驶室或连续有人值班的集控室发出声光报警。通风损失时应按照本章表 6.4.1 中的规定自动关闭相应阀门。

### 6.2.6 防止氨燃料供应管路冷凝

6.2.6.1 当向用燃料使用设备供应气态氨燃料时，应监测下列参数：

- (1) 燃料管壁温度；
- (2) 燃料压力。

6.2.6.2 燃料控制系统应能根据燃料压力和燃料管壁温度的测量值动态计算露点。若燃料管壁温度的测量值处于燃料计算露点的 10°C 范围内，燃料系统应关闭且需清除燃料系统中的氨燃料。

## 第 3 节 泄漏探测

### 6.3.1 一般要求

6.3.1.1 泄漏探测装置的声光报警应布置在驾驶室或连续有人值班的集控室。

### 6.3.2 气体探测

6.3.2.1 若气体探测需根据表 6.4.1 激活关闭动作，应采用探测器表决机制：只有在两个探测器探测到气体泄漏方可激活关闭动作。探测器故障应视为等同于探测到气体浓度高。

6.3.2.2 在下述位置应安装固定式燃料气体探测器：

- (1) 双壁管内外层管之间；
- (2) 含有燃料处理设备和用气设备的机器处所；
- (3) 燃料接头处所；
- (4) 燃料准备间；
- (5) 加注站和布置有燃料管路和燃料设备但未设置双壁管的围蔽处所内；
- (6) 其它可能产生气体积聚的围蔽/半围蔽处所内，包括屏壁间处所、独立燃料舱（C型燃料舱除外）的燃料舱处所与氨系统和设备所在处所相邻的隔离空舱；
- (7) 加热回路膨胀柜；
- (8) 空气闸内，以及含有通往燃料舱接头处所的螺栓舱盖的处所；
- (9) 本节 6.2.3.2 规定的压缩机的电动机舱（如设有）；
- (10) 经本规则第 1 章规定的风险评估认为需要进行气体探测的起居处所和机器处所的通风进口；
- (11) 安全避难所的通风进口；
- (12) 燃料舱压力释放阀的出口；
- (13) 氨释放缓解系统（ARMS）排气出口。

6.3.2.3 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。且每个处所应配备足够数量的探测器在部分或全部探测到泄漏时进行表决，以满足表 6.4.1 的规定。

6.3.2.4 气体探测设备应布置在气体可能积聚的地方或布置在通风出口处，应采用气体扩散分析或物理烟雾试验的方法来确定最佳安装位置。

6.3.2.5 应依据公认的标准<sup>①</sup>进行气体探测设备的设计、安装和试验。

6.3.2.6 当氨蒸气浓度达到 110 ppm 时，应发出听觉和视觉报警。当氨蒸气浓度达到 220 ppm 时，应激活安全系统。并按照表 6.4.1 的规定执行安全动作。此外，氨浓度超过表 6.4.1 规定值时，应在所有受影响的围蔽处所入口处激活视觉报警。

6.3.2.7 气体探测装置的听觉和视觉报警应布置在驾驶室、连续有人值班的集控室以及探测到泄漏的处所内部和出入口处外侧。

6.3.2.8 气体探测应连续进行无延迟。

### 6.3.3 液体泄漏探测

6.3.3.1 燃料管路应在双壁管结构的最低点布置液体泄漏检测探测。

6.3.3.2 每个燃料舱接头处所、燃料准备间及加注站均应设置液体泄漏探测装置。应在检测到高液位时激活报警，并在检测到低温时应激活安全系统。

---

<sup>①</sup> 参见 GB/T20936.1-2017《爆炸性环境用气体探测器 第 1 部分：可燃气体探测器性能要求》。

## 第4节 燃料供应系统的安全功能

### 6.4.1 一般要求

6.4.1.1 如自动截止阀启动导致燃料供应被切断，则在确定断开原因并采取必要措施之前不得开启燃料供应。为此，应在燃料供应管路截止阀的控制位置，张贴显见的指示牌。

6.4.1.2 如燃料泄漏导致燃料供应被切断，则在找到泄漏处并进行处理之前不得开启燃料供应。为此，应在机器处所的显见位置张贴指示牌。

6.4.1.3 氨发动机机器处所内应固定安装一块警告牌或告示板，上面写明在发动机使用燃料运转时，不得进行有可能破坏燃料管路危险的起重作业。

6.4.1.4 对于压缩机、燃料供应相关的泵和燃料供应系统，应在下述位置布置能进行手动遥控紧急切断的装置：

- (1) 驾驶室；
- (2) 货物控制室；
- (3) 机舱集控室；
- (4) 消防控制站；
- (5) 燃料准备间出口附近。

6.4.1.5 氨压缩机还应在本地安装手动紧急切断的装置。

6.4.1.6 本章表 6.4.1 中要求的报警应为声光报警，并设置在有人值班位置。

氨燃料供应的监控

表 6.4.1

参数	报警	加注阀自动关闭	燃料舱主阀自动关闭	燃料准备间阀门自动关闭	主燃料阀自动关闭	备注
围蔽处所内探测到氨气浓度达到 25 ppm	× (见备注)					处所所有入口处都有本地指示，报警系统不报警。
燃料舱高液位	×					
燃料舱高-高液位	×	×	×			
潜液泵所在燃料舱中低液位	×					监测到低-低液位停止燃料泵。
加注站内探测到氨气浓度达到 110 ppm	×					

加注站内探测到氨气浓度达到220 ppm		×				
加注站探测到液体泄漏	×	×				监测到低温时关闭阀门。
加注管道双壁管(如设有)中探测到氨气浓度达到110ppm	×					
加注管道双壁管(如设有)中探测到氨气浓度达到220ppm		×	×			
加注管道双壁管(如设有)中探测液体泄漏	×	×	×			
燃料舱接头处所探测到氨气浓度达到110ppm	×					
燃料舱接头处所的两个探测器均探测到氨气浓度达到220ppm	×		×			
燃料舱接头处所探测到液体泄漏	×		×			监测到低温时关闭阀门
燃料准备间探测到氨气浓度达到110ppm	×					
燃料准备间的两个探测器均探测到氨气浓度达到220 ppm	×			×		
燃料准备间探测到液体泄漏	×			×		监测到低温时关闭阀门
燃料供应管道双壁管中探测到氨气浓度达到110ppm	×					
燃料供应管道双壁管中的两个探测器均探测氨气浓度达到220ppm	×		× <sup>②</sup>	× <sup>②</sup>	× <sup>③</sup>	隔离泄漏所需的所有阀门应关闭。 在燃料使用设备正常运行中预期的瞬态释放不应导致使用设备停机。

燃料供应管道双壁管中探测到液体泄漏	×		× <sup>②</sup>	× <sup>②</sup>	×	隔离泄漏所需的所有阀门应关闭。
燃料舱接头处所通风能力下降	×					
燃料舱接头处所通风失效			×			
燃料准备间通风能力下降	×					
燃料准备间通风失效				×		
手动启动紧急切断发动机主燃料阀	×				×	
ARMS排放的氨浓度达到110ppm	×					
发动机自动停车、手动紧急停车或起动失败	×				×	
注：表中“×”表示适用。						
①表中所示的警报应包括国际海事组织（IMO）A.1021(26)决议《2009年警报器和指示器规则》规定的在有人值班位置的听觉和视觉报警。						
②如果燃料罐向1台以上发动机供应燃料，并且不同的供应管路完全独立并安装在独立的管道内，同时每条管路上的主阀位于管道外部，则仅关闭通往探测到可燃气体或通风失效的管道内的供气管路上的主阀。						
③如果氨燃料供至一台以上发动机，并且不同的供气管路完全独立并安装在独立的管道内，同时每条管路上的主阀位于管道外部和机器处所之外，则仅关闭通往探测到可燃气体或通风失效的管道的供气管路上的主阀。						
④如果管道由惰性气体进行保护，则惰性气体失压将同样引起表中规定的动作。						

# 第 7 章 消防

## 第 1 节 防火

### 7.1.1 燃料准备间

7.1.1.1 燃料准备间应与 A 类机器处所或重要机器处所或其他具有较大失火危险处所<sup>①</sup>隔离，此隔离应至少在 A 类机器处所或重要机器处所或其他具有较大失火危险处所内靠近燃料准备间一侧采用 A-60 级防火分隔。在确定燃料准备间与其他具有较小失火危险处所之间的防火分隔时，燃料准备间应视作 A 类机器处所或重要机器处所。

7.1.1.2 穿过滚装处所、特种处所的燃料管路的防火应根据其使用情况和管内预期压力予以特别考虑，应考虑但不限于以下措施：

- (1) 为防止车辆碰撞导致管路损坏，将管路尽可能布置在车辆不易碰撞的位置，如无法避免，则管路应设置有效的防碰撞措施（如设置足够强度的防护栏杆或防护罩）；
- (2) 为防止管内预期压力的突变，增大管路的设计压力；
- (3) 为防止受到处所内失火影响，对管路进行防火绝缘包扎；
- (4) 为防止管路破损后可燃气体的积聚，设置有效的通风设施；
- (5) 为尽早发现燃料泄漏事故，在管路附近设置符合本规则 6.3.2 要求的气体探测器。

### 7.1.2 燃料舱

7.1.2.1 燃料舱位于开敞甲板时，面向燃料舱的起居处所、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。面向开敞甲板上的燃料舱的任何此类限界面，若最小分隔距离经热分析确定等效“A-60”级防火分隔保护，则应视为可接受，并且为上述处所提供热绝缘保护的中间结构也视为可接受；若燃料围护系统不可能有气体释放源，例如燃料舱接头位于燃料舱接头处所的 C 型燃料舱，则不需要“A-60”防火分隔。

7.1.2.2 位于开敞甲板上的燃料舱应按 IMDG 规则视为散货包装应与货物隔离，燃料舱距起居处所及其进气口、机器处所和其它封闭工作区域至少 3 米。

7.1.2.3 燃料舱处所应与 A 类机器处所或重要机器处所或其他有较大失火危险处所隔离，此种隔

<sup>①</sup> 较大失火危险处所：（1）货物处所，但其中载运闪点超过 60°C（如设有货物加热，其加热温度应低于闪点对应温度减去 15°C 之后的温度值）液体货舱除外，载运矿砂、煤、谷物、未干透的木材、不燃货物或主管机关认为具有较低失火风险的货物，且安装有钢质舱口盖和关闭所有通风口及其他通往货物处所开口的有效装置的货舱除外。（2）车辆处所、滚装处所和特种处所；（3）服务处所（高风险）：厨房、设有烹调设备的配膳室、桑拿房、面积为 4m<sup>2</sup> 及以上的油漆间和储物间、存放易燃液体的处所和不构成机器处所一部分的工作间；对于内河船舶而言，系指《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇 3.3.4 规定的“具有失火危险的服务处所”；（4）具有较大失火危险的起居处所。

离应为 1 个至少 900mm 的隔离空舱，并在 A 类机器处所或重要机器处所或其他具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。在确定燃料舱处所与其他具有较小失火危险处所<sup>①</sup>之间的防火分隔时，燃料舱处所应视作 A 类机器处所或重要机器处所。

7.1.2.4 对于 C 型独立燃料舱，若其不直接布置在 A 类机器处所或重要机器处所或其他具有较大失火危险处所上方，且燃料舱外壳或燃料舱接头处所的限界面（如有时）距离 A-60 级防火分隔的最小间距不小于 900mm，则燃料舱处所可视作隔离空舱。

7.1.2.5 燃料舱处所内不应设置可能具有失火危险的机器或设备。

### 7.1.3 加注站

7.1.3.1 面向加注站的 A 类机器处所或重要机器处所、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，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。

7.1.3.2 当加注站位于开敞甲板且加注接头与本节 7.1.3.1 中所述处所舱壁的距离大于 10m 时，这些舱壁的防火分隔可降至 A-0 级。

## 第 2 节 探火和失火报警系统

### 7.2.1 探火

7.2.1.1 对于燃料舱处所和甲板以下的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。

7.2.1.2 应根据氨的着火特性选择合适的火灾探测器。感烟探测器应与能更有效地探测氨火灾的探测器结合使用。

## 第 3 节 灭火

### 7.3.1 一般要求

7.3.1.1 燃料准备间或其他含有燃料制备设备的围蔽处所，应配备满足《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第 4 篇第 2-2 章或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》第 5 篇第 3 章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。

---

①如空舱、卫生间、洗衣间和其他类似处所。

### 7.3.2 消防总管

7.3.2.1 布置在开敞甲板的消防总管经过开敞甲板上的燃料舱区域时，消防总管应安装隔离阀以隔离管内损坏区域。对消防总管损坏管段的隔离不应影响被隔离管段前方的消防管路的供水。

### 7.3.3 水雾系统

7.3.3.1 应安装水雾系统用于冷却、防火以及船员防护，水雾系统应覆盖位于甲板上方的燃料舱的暴露部分。

7.3.3.2 水雾系统还应覆盖面向露天甲板上的燃料舱的上层建筑、压缩机室、泵舱、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，但当这些限界面与燃料舱的距离大于或等于 10m 时，可不必覆盖。

7.3.3.3 水雾系统应能覆盖上述所有区域，其喷水率对水平防护表面至少为每分钟  $10 \text{ L/m}^2$ ，对垂直防护表面至少为每分钟  $4 \text{ L/m}^2$ 。

7.3.3.4 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，且该位置不会在被保护区域发生火灾时无法靠近。

7.3.3.5 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。

7.3.3.6 可将主消防泵用作水雾系统供水泵，但其总排量中应增加水雾系统所需水量。

7.3.3.7 水雾系统管路连接到船舶消防总管前应设置截止阀，该截止阀的安装位置不会在被保护区域内发生火灾时无法靠近。

7.3.3.8 水雾系统供给泵的启动和水雾系统主要控制阀的操作位置，应位于易到达之处，该位置不会在被保护区域发生火灾时无法靠近。

7.3.3.9 应配备经认可的水雾喷嘴<sup>①</sup>，其布置应保证其所喷射的水雾在被保护区域内均匀有效分布。

### 7.3.4 化学干粉灭火系统

7.3.4.1 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  $3.5 \text{ kg/s}$  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。对于内河船舶，如设置上述灭火系统确有困难，可采用同等灭火剂量的大型推车式干粉灭火设备。

### 7.3.5 灭火器

① 参见 GB 5135.3-2003《自动喷水灭火系统 第 3 部分：水雾喷头》。

7.3.5.1 加注站附近和燃料准备间内应分别设置至少 1 具容量不少于 5 kg 的手提式干粉灭火器。

7.3.5.2 燃料舱位于开敞甲板时，在燃料舱附近应至少设置 2 具容量不少于 5kg 的手提式干粉灭火器。燃料舱位于围蔽或半围蔽处所内时，在燃料舱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。

7.3.5.3 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 5kg 的手提式干粉灭火器。

# 第8章 燃料围护系统

## 第1节 一般规定

### 8.1.1 一般要求

8.1.1.1 燃料围护系统应设计成燃料舱或其接头泄漏不会危及船舶、船上人员或环境。应避免的潜在危险包括：

- (1) 船体材料遭受不可接受的低温；
- (2) 可燃燃料扩散至存在着火源的位置；
- (3) 燃料和惰性气体引发的潜在毒性和缺氧风险；
- (4) 通往集合站、脱险通道和救生设备的通道受限；
- (5) 救生设备的有效性降低。

8.1.1.2 燃料舱的压力和温度应保持在围护系统设计限值和气体燃料可能的装运要求范围内。

8.1.1.3 燃料围护系统的布置应设计成任何燃料泄漏后所采取的安全动作不会导致不可接受的动力损失。

8.1.1.4 不应使用可移式氨燃料罐和压缩氨气燃料罐。

8.1.1.5 氨燃料应在常压低温的条件下储存。

8.1.1.6 除 C 型燃料舱外，燃料舱接头处所和燃料舱处所应与相邻处所气密。这些处所不应通过单个舱壁或甲板与起居处所、服务处所、电气设备间和控制站相邻。

8.1.1.7 燃料舱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%。

8.1.1.8 除 C 型独立燃料舱外，燃料舱管路接头应安装在舱内最高液位的上方。

8.1.1.9 C 型独立燃料舱和与之相连接的第一个截止阀之间的管路，应与 C 型独立燃料舱安全水平相当，以防止液氨泄漏，同时应按本节 8.1.1.13 或 8.1.1.14 进行保护。

8.1.1.10 燃料舱接头处所舱壁或限界面材料的设计温度应与其在可能的最大泄漏情景下遭受的最低温度相适应。

8.1.1.11 若本节 8.1.1.10 中所述泄漏情景下的最大蒸发量大于机械通风换气量，则燃料舱接头处所的设计应考虑该最大泄漏场景下的最大积聚压力，也可设置通向安全位置（如透气桅）的压力释放装置。

8.1.1.12 应根据详细设计、探测和关闭系统对进入燃料舱接头处所的最大可能泄漏量予以确定。

8.1.1.13 如燃料舱液面下方设置了管路开口，则燃料舱和与之相连的第一个截止阀之间的管路应设置次屏壁予以保护。

8.1.1.14 当本节 8.1.1.13 中所述管路位于燃料舱接头处所内时，可不设次屏壁保护。

8.1.1.15 应设有能安全排空燃料舱内液化气体的装置。

8.1.1.16 燃料舱应能通过燃料管系进行排空、吹扫和透气。船上应备有排空、吹扫和透气操作

说明。在使用干燥空气进行透气前，应用惰性气体进行惰化，以避免燃料舱和燃料管路中出现爆炸危险环境。

8.1.1.17 应设有对燃料舱透气系统进行惰性气体吹扫的装置。

8.1.1.18 氨燃料围护系统的设计、分析和评估等应满足《国际航行海船法定检验技术规则》附则 14 第 A-1 部分 6.4 的相关要求。次屏壁的设计应参照《国际航行海船法定检验技术规则》附则 6 第 4 章或《内河散装运输液化气体船舶法定检验技术规则》第 4 章的相关要求。

## 第 2 节 压力释放系统

### 8.2.1 一般要求

8.2.1.1 除本章另有规定外，氨燃料舱的压力释放系统应符合《国际航行海船法定检验技术规则》附则 14 第 A-1 部分 6.7 的规定。

8.2.1.2 安装在液化氨燃料舱上的每个压力释放阀都应连接到透气系统，该系统应满足以下要求：

- (1) 其构造使应能使气体排放不受阻碍且通常垂直引向上方出口；
- (2) 布置成使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度；和
- (3) 透气管出口的高度应高出露天甲板通常不小于  $B/3$  或 6m，取较大者，如将其设在工作区域或走道水平距离 4m 范围内，则应高于工作区和走道 6m。

8.2.1.3 压力释放阀的透气口通常应位于距离下列位置至少  $B$  ( 最大型宽 ) 或 25m 处，取较小者：

- (1) 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；
- (2) 最近的机器装置的排气出口。

8.2.1.4 所有其他燃料透气管的出口布置也应满足本节 8.2.1.2 和 8.2.1.3 的要求。应设有防止由于相连处所的静水压力造成液体从透气管出口溢流的装置。

8.2.1.5 在透气管道系统中，应提供从可能积聚液体的地方排出液体的装置。压力释放阀和管道的布置应使液体在任何情况下都不会积聚在压力释放阀内或附近。

## 第 3 节 燃料储存状态的维持

### 8.3.1 燃料舱压力和温度控制

8.3.1.1 燃料舱中液化氨的温度应始终保持在不高于-30℃的温度。用于此目的的系统和装置可能包括以下一种或多种方法：

- (1) 蒸气再液化；
- (2) 蒸气的热氧化；
- (3) 液化氨燃料冷却。

8.3.1.2 除紧急情况外，不允许为控制燃料舱压力而释放燃料蒸气。

8.3.1.3 系统的总容量应能在不向大气排放燃料蒸气的情况下将压力控制在设计条件内。

8.3.1.4 再液化系统、蒸气热氧化系统和燃料冷却系统及其设计应满足《国际航行海船法定检验技术规则》附则 14 第 A-1 部分 6.9.2 至 6.9.6 的要求。

## 第 4 节 船上惰气系统

8.4.1.1 惰性气体系统应具有适合于燃料围护系统的压力控制和探测装置。

8.4.1.2 为防止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。这些阀应处于非危险处所之外。

8.4.1.3 如果连接至燃料管系的连接管为非固定式，可用两个止回阀替代本节 8.4.1.2 中要求的阀。

8.4.1.4 制造惰性气体的设备应能产生含氧量（按体积计）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（按体积计）为 5% 时报警的报警装置。

8.4.1.5 如制造惰性气体的设备或惰性气体储存设施安装在机器处所外的单独舱室，该舱室应设置 1 个独立的机械抽吸式通风系统，每小时换气次数不小于 6 次；应设置 1 个低氧报警装置。

8.4.1.6 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：

- (1) 全焊接连接；
- (2) 仅具有安装阀所必需的最少法兰连接；
- (3) 尽可能短。

## 第 5 节 材料

### 8.5.1 一般要求

8.5.1.1 用于燃料舱和管系的材料应考虑燃料的腐蚀性，并与其最大工作压力和温度相适应。

8.5.1.2 与氨接触的管路、阀件、附件和其他设备不应使用铜和铜合金、锌和锌合金、含镉及含汞等易受氨腐蚀的材料。氨是碱性还原剂，应避免与酸、卤素和氧化剂直接接触。

8.5.1.3 无水氨可能会在碳锰钢或镍钢制成的燃料舱和管路系统中引起应力腐蚀开裂，应根据所选材质、设计条件等因素将发生该危险的风险降至最低。

8.5.1.4 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。

# 第9章 燃料加注

## 第1节 一般规定

### 9.1.1 一般要求

9.1.1.1 加注管系的设计应保证管系的任何泄漏不会对船上人员、环境或船舶造成危险。

9.1.1.2 加注系统应与氨的温度、压力和成分相适应。

## 第2节 加注站

### 9.2.1 一般要求

9.2.1.1 加注接头和管路的位置和布置，应使得燃料管路受到的任何损坏，都不会造成船舶燃料围护系统损坏，从而导致燃料的不受控排放。

9.2.1.2 围蔽式和半围蔽加注站与相邻处所的限界面应为气密。相邻包括线性接触和点接触。

9.2.1.3 起居处所、服务处所、机舱和控制站的进气口和开口不应位于与加注站相关的危险和毒性区域。

9.2.1.4 应有对任何溢出的燃料进行安全处置的措施。在加注接头下方应设置集液盘，并能对集液盘中溢出的燃料进行安全的收集和储存。

9.2.1.5 应有适当措施释放管路中的压力并排空泵的吸口和加注管路中的液体。液体应被排放至燃料舱或其他适当的位置。

9.2.1.6 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，如在上述部位采用耐液氨低温的船体材料或设置水幕等。

9.2.1.7 加注总管的布置应能使其可在加注控制站（如设有）直接观测或通过 CCTV 进行监测，该 CCTV 应经认证为合格防爆型。

9.2.1.8 应提供处理加注过程中产生的蒸气的方法，通过蒸气返回管路或通过氨气处理系统进行处理。

### 9.2.2 船用燃料软管（如设有）

9.2.2.1 用于燃料加注的液体和蒸气软管，应能与燃料相容并与燃料温度相适应。其应按其爆破压力进行设计，此压力应不小于燃料加注期间软管可能承受的最大压力的 5 倍。

9.2.2.2 应定期对软管进行目视检查，并定期进行静水压力试验，静水压力试验间隔时间不超过 5 年。

9.2.2.3 如果加注软管存放在露天甲板或储藏室中，应确保软管安全存放。

### 9.2.3 燃料加注总管

9.2.3.1 燃料加注总管应设计成能承受加注期间的外部载荷。加注站的接头应通过以下方式之一实现干式断开操作：

- (1) 干式快速接头；
- (2) 手动或液压连接器；
- (3) 螺栓连接的法兰。

9.2.3.2 采用本节 9.2.3.1 (2) 或 (3) 规定的连接方式时，应通过操作程序确保实现干式断开。该布置方式应在设计阶段加注风险评估中给予特别考虑，包括加注期间加注总管连接处的动载荷、船舶安全操作以及与船舶相关的其他危险的影响。本规则 10.1.1.3 要求的燃料操作手册应包括已开展的燃料加注布置风险评估文件，并根据本条要求给予特别考虑。

9.2.3.3 应配备紧急脱离装置 (ERC) /紧急脱离系统 (ERS) 或提供等效措施，以实现在紧急情况下与加注系统快速干式脱离，除非加注方已配备该装置或系统。

## 第 3 节 加注系统

### 9.3.1 一般要求

9.3.1.1 燃料加注系统的布置应确保加注时不会有气态燃料排放至大气中。

9.3.1.2 每一加注管路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。

9.3.1.3 应设有在加注完成后排空加注管路内燃料的设备/措施。

9.3.1.4 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。除非不除气的影响和后果经评估并经船舶检验机构同意。

9.3.1.5 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驳运至未用于加注作业的船舶一侧。

9.3.1.6 船上应设有船岸连接 (SSL) 或与加注方进行自动和手动紧急切断 (ESD) 通信的等效手段。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。

9.3.1.7 取样阀 (如已安装) 应布置在加注管路中的适当位置，取样阀上应安装双截止、盲板法兰或旋塞。

# 第 10 章 维护要求

## 第 1 节 一般规定

### 10.1.1 一般要求

- 10.1.1.1 船上应备有一份本规则。
- 10.1.1.2 船上应备有所有与氨燃料相关的装置的维护程序和资料。
- 10.1.1.3 船上应备有操作程序，其中应包含一份详细的燃料操作手册，以使经培训的人员能安全操作燃料的加注、储存和供应系统。
- 10.1.1.4 船上应备有适当的应急响应程序。

## 第 2 节 维护

### 10.2.1 一般要求

- 10.2.1.1 维护和修理程序应包括对燃料围护系统和邻近处所的考虑，应该特别考虑燃料的毒性。
- 10.2.1.2 维护和修理程序应包括爆炸危险处所和区域内所安装的电气设备的维护。爆炸危险处所内电气装置的检验和维护应按照公认的标准<sup>①</sup>进行。

### 10.2.2 控制、自动化和安全系统

- 10.2.2.1 本章 10.1.1.3 要求的燃料操作手册应包括但不限于以下内容：

- (1) 船舶整个营运周期内的燃料操作，包括燃料加注程序，以及适当情况下排放、取样、惰化和除气程序；
- (2) 惰性气体系统的操作；
- (3) 消防和应急程序：消防系统的操作和维护以及灭火剂的使用；
- (4) 特定的燃料特性和安全处理特定燃料所需的特殊设备（例如氨释放缓解系统）；
- (5) 固定式和便携式气体探测设备的操作和维护；
- (6) 紧急关闭和紧急释放系统（如设有）；
- (7) 紧急情况下采取的操作程序说明，如泄漏、火灾和中毒等。

- 10.2.2.2 应备份燃料系统示意图/管路和仪表图（P&ID），并在船上加注站和加注控制位置永久显示。

---

<sup>①</sup> 参见 GB/T 3836.16-2024 《爆炸性环境-第 16 部分：电气装置的检查与维护》。

# 第 11 章 人员保护

## 第 1 节 一般规定

### 11.1.1 一般要求

11.1.1.1 本章规定了船上人员在进行氨燃料相关操作、维护、应急响应以及紧急撤离时所需的个人防护、应急与救援设备的配备、存放和维护要求。

11.1.1.2 所有设备的设计与选型均应充分考虑氨的理化特性和毒性。适用于危险区域的电气设备应为防爆型。

11.1.1.3 应为本章第 4 节所要求的安全设备建立相应的维护保养与定期检查制度，以确保其处于随时可用状态。所有检查均应有相应记录，并将检查记录于航海日志或设备专用记录簿中。

## 第 2 节 保护设备

### 11.2.1 一般要求

11.2.1.1 应提供符合公认的国家或国际标准的保护设备，用于人员在从事氨燃料系统日常操作或维护作业时使用，包括围裙、长袖专用手套、专用鞋靴、耐化学腐蚀材质的防护服以及防护面罩。此类防护服装与装备应覆盖船员全身，确保无任何皮肤暴露。

11.2.1.2 保护和安全设备应的存放应满足以下要求：

- (1) 应被保存放于在易于到达，且具有清晰标识的专用储存柜内。；
- (2) 不得存放在起居处所内，未使用或已使用但经彻底清洗且无残留的保护设备除外。如需在起居处所内存放此类设备，其应存放在独立储藏室内，且该储藏室与生活处所（如卧室、过道、餐厅、浴室等）应进行适当隔离，还应经船舶检验机构同意。

## 第 3 节 应急设备

### 11.3.1 紧急冲洗设施

11.3.1.1 应在以下位置设置标识清晰的紧急淋浴和洗眼设施：

- (1) 燃料加注站附近；
- (2) 燃料舱接头处所出口附近；
- (3) 燃料准备间出口附近；

(4) 氨燃料机器处所内；

(5) 救生艇登乘站附近。

**11.3.1.2** 淋浴与洗眼设施应能在所有环境条件下即时可用。如供水管路的布置使管路暴露在冰冻条件下，需设有带温度控制的加热系统。供水能力应足以同时供至少两个装置使用。绝热措施不能替代带温度控制的系统。

### **11.3.2 急救设备与设施**

**11.3.2.1** 应根据《氨中毒医疗急救指南》(MFAG)要求配置医疗急救设备，包括氧气复苏装置。

**11.3.2.2** 应在随时易于到达的位置存放适合从处所（如燃料舱处所）吊运伤员的担架。

### **11.3.3 应急逃生设备**

**11.3.3.1** 应为船上每个人员提供适宜于在应急逃生时使用的呼吸防毒面具和眼睛保护设备，并应满足以下要求：

(1) 不得使用过滤式的呼吸防护装置；

(2) 自给式呼吸器应至少具备 15min 的持续工作能力；

(3) 该装置不应用于灭火或货物装卸，并应有相应标识；

(4) 应合理布置在起居处所、工作处所等易于到达的位置，确保人员可快速取用。

## **第 4 节 安全设备**

### **11.4.1 一般要求**

**11.4.1.1** 应提供足够数量但不少于 3 套的完整安全设备。该设备应能提供全身防护，确保人员可进入含氨气环境进行抢险、救援和系统应急操作。

**11.4.1.2** 每套完整安全设备应包括：

- (1) 1 具自给式正压空气呼吸器（包含整个面罩），但不使用存储的氧气，其容量至少为 1200L 的自由空气。每套设备应与 SOLAS 规则第 II-2 章第 10.10 条的要求相容；
- (2) 符合公认标准<sup>①</sup>的气密防护服、靴和手套；
- (3) 带安全带的钢芯救援绳；
- (4) 防爆照明灯具；
- (5) 双向便携式无线电话设备（含耳机、麦克风及按键通话单元）。

---

<sup>①</sup> 参见 GB 24539-2021《防护服装 化学防护服》、GB 28881-2023《手部防护 化学物及微生物防护手套》和 GB 21148-2020《足部防护 安全鞋》等。

#### **11.4.2 压缩空气系统**

11.4.2.1 应提供充足的压缩空气供应，包括：

- (1) 11.4.1.2 要求的每台呼吸器配备至少 1 个满充装的备用气瓶；
- (2) 1 台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 套能对用于 11.4.1.2 所要求呼吸器的备用气瓶进行充气的充气阀箱。

#### **11.4.3 检查和维护**

11.4.3.1 安全设备应由负责的高级船员每月进行 1 次检查，并将检查记录航行日志内。该设备还应由具备资质的人员<sup>①</sup>至少每年进行 1 次检查与测试。

---

<sup>①</sup> 可为厂家或船舶检验机构认可的第三方机构。