



中国船级社

# 氨燃料加注船舶指南

2025

(初稿)

2025年X月X日 生效

二〇二五年XX月

# 目 录

<b>第1章 通则</b> .....	<b>- 1 -</b>
第1节 一般规定.....	- 1 -
第2节 定义.....	- 2 -
第3节 附加标志.....	- 3 -
第4节 图纸资料.....	- 3 -
第5节 产品检验.....	- 5 -
第6节 船舶检验.....	- 6 -
<b>第2章 船舶布置</b> .....	<b>- 10 -</b>
第1节 一般规定.....	- 10 -
第2节 处所位置与分隔.....	- 10 -
第3节 加注站.....	- 11 -
第4节 集液盘.....	- 12 -
第5节 惰性气体系统.....	- 12 -
第6节 氨释放缓解系统.....	- 12 -
第7节 通道的布置.....	- 14 -
第8节 连接设备的布置.....	- 14 -
第9节 锚泊、系泊设备及护舷设施的布置.....	- 14 -
第10节 舷侧结构加强.....	- 15 -
<b>第3章 货物围护系统</b> .....	<b>- 16 -</b>
第1节 一般规定.....	- 16 -
第2节 液舱晃动.....	- 16 -
<b>第4章 氨加注系统</b> .....	<b>- 17 -</b>
第1节 一般规定.....	- 17 -
第2节 加注管系.....	- 17 -
第3节 加注设备.....	- 18 -
第4节 惰性气体系统.....	- 20 -
<b>第5章 电气装置</b> .....	<b>- 21 -</b>
第1节 一般规定.....	- 21 -
<b>第6章 监控、报警及安全系统</b> .....	<b>- 22 -</b>
第1节 一般规定.....	- 22 -
第2节 紧急切断系统.....	- 23 -
第3节 通讯系统.....	- 25 -
<b>第7章 消 防</b> .....	<b>- 26 -</b>
第1节 一般规定.....	- 26 -
第1节 防火和灭火.....	- 26 -
<b>第8章 以无水氨货物为燃料</b> .....	<b>- 27 -</b>

第 1 节 一般规定 .....	- 27 -
第 2 节 以氨货物为燃料的补充要求 .....	- 27 -
<b>附录 1 风险评估 .....</b>	<b>- 1 -</b>
第 1 节 一般规定 .....	- 1 -
第 2 节 风险评估方法 .....	- 1 -
第 3 节 风险控制措施 .....	- 2 -

# 第1章 通则

## 第1节 一般规定

### 1.1.1 一般要求

1.1.1.1 《氨燃料加注船舶指南》（以下简称“本指南”）适用于散装载运液化氨（以下简称“液氨”）且为他船仅加注液氨燃料的钢质船舶（以下简称“加注船”）。

1.1.1.2 除应满足本规范要求外，加注船还应满足中国船级社（CCS）《钢质海船入级规范》《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《钢质内河船舶建造规范》《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》等规范<sup>①</sup>（以下简称相关规范）的相关要求。

1.1.1.3 液货舱液氨温度应始终保持不超过-30℃。

1.1.1.4 除紧急情况外，加注船不应主动向大气排放氨的液体或蒸气。

1.1.1.5 船舶设计时应明确氨燃料加注船的作业适应环境条件，并在安全操作手册中说明。

### 1.1.2 材料

1.1.2.1 液氨液货舱、加注设备、管路及附件等与液氨或氨蒸发气体接触的任何部件应采用与其温度和压力相适应的材料。该材料除满足本规范要求外，尚应满足CCS《材料与焊接规范》及《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的有关要求。

### 1.1.3 风险评估

1.1.3.1 采取不同于本规范要求的设计/布置时，应按照附录1进行风险评估，评估报告应经CCS认可。

1.1.3.2 液氨运输船改造为液氨加注船，应对加注船改造方案进行风险评估，考虑的因素包括但不限于（如适用）：

- （1）船舶布置变化；
- （2）加注系统对原有设备/工艺的影响；
- （3）液货舱安全；
- （4）危险区域（包括毒性）的扩展；
- （5）防火、探火和灭火；
- （6）以货物氨或非货物氨为燃料；
- （7）加注船/受注船存在相互影响。

1.1.3.3 应对整个氨燃料系统的设计和布置进行风险评估，以证明其达到与天然气相同的安全水平。风险评估还应包括安装在货物区域的氨燃料布置，以证明与使用氨作为货物时相同的安全水平。考虑所有合理可预见失效，还应考虑与燃料系统的布置、操作和维护有关的危险。

1.1.3.4 结合氨的特性，充分考虑氨的毒性和腐蚀性，以及其在相邻区域和空间的积聚或逸散情况，风险评估应考虑燃料泄漏以及氨废水的影响后果。风险评估应特别关注氨燃料系统的完整性，尤其是其防止和隔离泄漏的能力，并评估潜在的毒性危害、点火机制以及点火后果。应特别考虑，包括但不限于以下与氨相关的具体危害和内容：

- （1）氨燃料供应系统或氨释放缓解系统（ARMS）操作的单一故障造成的有毒氨释放、泄漏或溢出及其后果，包括但不限于：紧急有毒物质释放到大气中，氨蒸气的积累及其通过开口在整个

<sup>①</sup> 凡是本指南中未注明版本号的引用文件，其最新版本适用于本指南。

船舶空间扩散，进入救生设备、集合站，进入逃生路线或与水接触时形成碱性溶液；

(2) 气体探测器的位置、取样点和毒性级别探测的适用性；

(3) 通风布置，特别是任何潜在氨释放的相对密度和分散，氨容易吸收水分并可能形成比空气重的蒸气；

(4) 双壁燃料管路通风入口和出口的位置以及缓解从出口意外或紧急释放有毒物质的需要；

(5) 与任何氨燃料储存舱位置（如露天甲板）相关的风险；

(6) 水喷淋系统的覆盖范围以及水对氨的影响；

(7) 与集液盘、舱底水系统或氨污染水的储罐相关的风险；

(8) 如果气体可能存在于货物区域之外，氨燃料系统中的泄漏探测位置应通过气体扩散分析进行评估。气体扩散分析应考虑毒性和可燃性的影响；

(9) 燃料供应系统通风布置，包括从任何压力释放系统出来两相释放的可能性和排污容器的要求；

(10) 密闭的燃料回流和通风系统，以及氨捕获和处理的相关布置；

(11) 吹扫和惰化布置，包括替代氮气作为惰化介质的建议；

(12) 控制、监测和安全系统故障模式和情况，考虑到临界和安全要求；

(13) 氨燃料系统中所有远程操作阀的故障安全位置；

(14) 与所选择的废气处理技术和用气设备与此类设备之间的管路的有关风险；

(15) 按照CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.4.1.1要求，燃料管路和燃料供应系统有机械损伤的风险；

(16) 在任何特定环境中一定浓度氨的自燃或爆炸的风险。

#### 1.1.4 替代设计

1.1.4.1 对本指南要求的船上应装设或配备的特定附件、材料、仪表、设备的部件或型式，或应采取的特别措施和任何程序或布置，可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指南要求者相等的效能。

1.1.4.2 替代设计的等效性应按照 CCS《船舶替代设计和布置应用指南》的规定进行证明并经 CCS 同意。

1.1.4.3 采用替代设计时，不允许用操作方法或程序替代本指南规定的特定附件、材料、仪表、设备的部件或其型式。

## 第 2 节 定义

1.2.1 除本节明确规定者外，CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关定义适用于本指南。

1.2.1.1 加注船：系指设有液氨围护系统和加注系统，用于向其他船舶加注液氨燃料的船舶（加注趸船除外）。

1.2.1.2 受注船：系指接受加注船所提供燃料加注服务的船舶。

1.2.1.3 加注系统：系指由驳运设备、增压装置（如设有）、连接设备、安保和控制设备以及相关管系等组成的用于液氨燃料加注的一套系统。

1.2.1.4 连接设备：系指连接加注船与受注船用于液氨燃料加注的设备，通常分为柔性连接设

备和加注臂。

1.2.1.5 柔性连接设备：系指通常由软管、软管操作设备、加注接头及紧急脱离装置等部件组成的连接设备。

1.2.1.6 加注臂：系指通常由立柱、臂、旋转接头、紧急脱离装置、加注接头及刚性管路等部件组成的连接设备。

1.2.1.7 紧急切断（Emergency shutdown，简称“ESD”）：系指在特定情况下，安全有效地停止所有与液氨加注相关的操作和驳运设备，终止液氨传输并使加注系统处于安全状态的安全操作。

1.2.1.8 ESD系统：系指能通过ESD操作，快速和安全地停止燃料转运作业，安全有效结束燃料加注过程的系统。

1.2.1.9 加注站：系指设有氨加注系统，包括加注接头、回气接头、相关阀件、控制系统和安全系统等的位置或处所。

1.2.1.10 紧急脱离装置（Emergency Release Coupling，简称“ERC”）：系指通过在预设截面施加外力，或在紧急情况下手动/自动激活以实现连接设备与船舶连接管路干式快速脱离的装置。该装置为紧急脱离系统的主要部件。

1.2.1.11 紧急脱离系统（Emergency Release System，简称“ERS”）：系指能够通过激活紧急脱离装置使受注船与加注船连接管路安全分离的系统。

1.2.1.12 干式快速接头：系指可在不使用螺栓的情况下，以安全的方式将加注船的软管加注系统与受注船的汇管快速连接和断开的一种机械装置。该接头由加注端和受注端两部分组成。

1.2.1.13 船船连接系统：用于加注船与受注船之间切断信号、数据和语音通信的传输系统。

1.2.1.14 加注控制站：系指可遥控氨加注泵、观察加注作业并设有加注相关监控报警和安全装置的处所。

1.2.1.15 氨释放缓解系统（Ammonia Release Mitigation System，简称“ARMS”）是指控制燃料加注系统和供应系统释放氨的系统。

### 第3节 附加标志

1.3.1.1 凡满足本指南技术要求且入级CCS的加注船，经申请可授予表1.3.1所示的特殊设备和系统附加标志。

氨燃料加注船舶附加标志

表 1.3.1

附加标志	说 明
氨燃料加注/Ammonia Bunkering	船舶设有氨燃料加注系统且满足本指南，可授予该标志

### 第4节 图纸资料

1.4.1 送审图纸和资料

1.4.1.1 除按CCS《钢质海船入级规范》第1篇及《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第2篇或《国内航行海船入级规则》或《内河船舶入级规则》及《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第2篇等规则规范的要求提交图纸资料外，还应按照本节要求送审相关图纸资料。

1.4.1.2 应将下列图纸资料提交批准：

（1）显示下列位置的布置图：

- ① 加注控制站；
- ② 补给或加注管汇总体布置（含加注总管接头）；
- ③ 连接设备；

- ④ 液货舱；
- ⑤ 消防系统和设备；
- ⑥ 电气设备，包括照明图（含应急照明）、绝缘（接地）系统；
- ⑦ 视频监控系统；
- ⑧ 气体探测；
- ⑨ 锚泊、系泊设备及护舷设施；
- ⑩ 安全通道；
- ⑪ 危险区域划分；
- ⑫ 集液盘。

（2）下列管系图及相关技术文件：

- ① 加注和补给管系图，包括安全释放阀透气管路；
- ② 透气系统管系图；
- ③ 惰性气体管系图；
- ④ 化学干粉灭火管系图及计算书。

（3）下列监控、报警和安全系统的图纸资料：

- ① 加注设备监控系统；
- ② 燃料供应和液货舱的监控系统；
- ③ 气体探测系统；
- ④ ESD系统；
- ⑤ 视频监控系统。

（4）下列结构图纸资料：

- ① 加注臂/软管吊臂基座结构图（如适用）。

（5）对用货物作燃料的加注船，还应将下列图纸提交批准：

- ① 日用柜布置图；
- ② 燃料舱布置图；
- ③ 燃料供给管系图。

（6）真空绝热C型独立液货舱：

- ① 液货舱详图，包括内部结构、隔热、管路、阀件和接头等；
- ② 液货舱及连接管路的材料。

（7）下列电气专业相关图纸：

- ① 本指南5.1.1.4条所要求的照度计算书；
- ② 危险区域内所有电气设备布置图（包括合格防爆电气设备清单）；
- ③ 加注区相关照明系统图和布置图；
- ④ 加注设备电气系统图。

（8）加注系统试验程序和大纲。

（9）CCS认为必要的其他图纸和资料。

1.4.1.3 应将下列图纸资料提交CCS备查：

- （1）安全操作手册，应至少包含本节1.4.2.2条内容；
- （2）在切断加注接头之前从燃料管中去除燃料的措施的技术文件；
- （3）加注总管外部载荷计算书；
- （4）低温管系的隔热布置说明；
- （5）相关风险评估报告（如适用）；
- （6）CCS认为必要的其他图纸资料。

注：实际图纸资料的名称可以与上述图纸不同，但应反映其内容要求。

## 1.4.2 加注船上应保存的资料

1.4.2.1 加注船上应备有安全操作手册、加注作业有关的图纸和资料、氨紧急排放的说明书等内容的技术文件。

1.4.2.2 安全操作手册应存放在货物控制室，且应根据设备和程序的变更及时更新。安全操作手册应至少列出：

- ① 加注操作程序及相关加注作业适应环境条件，包括加注操作检查表；
- ② 氨系统相关设备检查和维护程序；
- ③ 对设备、管路、阀件检查的方式和频率，对设备维修的操作过程；
- ④ 加注船的作业适应环境条件。

1.4.2.3 加注作业有关的图纸和资料，主要包括：

- ① 设备及管路的作业流程图和工序及仪表系统图，应涵盖加注设备、液货舱的所有的管路及设备；
- ② 加注系统图，涵盖加注设备布置的详细图纸、加注设备图纸、管路设计图纸、通风管、阀门及装置、压力释放装置、膨胀节、通风、吹扫布置、蒸发气管理等；
- ③ 危险区域的划分图、危险区域的入口和通风布置；
- ④ 加注区域内电气设备和机械设备布置图（含设备清单）；
- ⑤ 设备说明书应包括图纸和流程图，包含的安全要素有：安装、使用、维护、检查、正确操作的校正以及维修；
- ⑥ 安全系统说明书、主动和被动防火系统说明书及紧急切断布置说明书，应涵盖控制、监控和报警的列表；
- ⑦ 船船连接系统图；
- ⑧ 紧急脱离装置布置和操作流程；
- ⑨ 紧急切断装置布置和操作流程。

## 第5节 产品检验

### 1.5.1 产品检验和持证要求

1.5.1.1 船用产品持证应满足相关规范和《船用产品检验规则》中有关船用产品持证的相应要求。

1.5.1.2 加注船产品持证除需满足液化气体运输船产品持证要求外，还应满足表1.5.1.2的持证要求。

氨燃料加注系统相关船用产品持证要求

表1.5.1.2

序号	产品名称	证件类别		认可模式			审图
		C/E	W	DA	TA	WA	PA
1	挠性软管组件	X	—	—	X	—	X
2	加注臂	X	—	O	O	—	X
3	紧急脱离装置	X	—	—	O	—	X
4	快速接头	X	—	—	O	—	X
5	船船连接系统	X	—	—	—	—	X
6	紧急切断系统	X	—	—	—	—	X
7	液氨泵	X	—	—	X	—	X
8	氨排放控制设备	X	—	—	X	—	X

符号说明：

- (1) C—船用产品证书；E—等效证明文件；W—制造厂证明；X—适用；O—可选；  
(2) DA—设计认可；TA—型式认可；WA—工厂认可；PA—图纸审查。

## 第6节 船舶检验

### 1.6.1 一般要求

1.6.1.1 除按本指南规定外，其他所有检验程序、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CCS规则有关规定执行。

### 1.6.2 建造中检验

1.6.2.1 加注船的建造中检验除按相关规范对液化气体运输船的建造检验的要求以及若以氨货物为燃料按CCS《船舶应用氨燃料指南》建造检验的要求进行检验外，尚应增加下列项目：

- (1) 核查氨加注系统及设备的布置；
- (2) 真空独立C型液货舱的真空度检查（如适用）；
- (3) 确认按批准的图纸布置和安装加注和补给系统，包括氨加注泵、连接设备、阀件和管路等；
- (4) 在初始冷却期间，见证加注管系运行合格；
- (5) ESD系统的安装和试验；
- (6) 紧急脱离装置的安装和试验；
- (7) 船舶连接系统或等效措施的安装和试验；
- (8) 核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；
- (9) 防火、探火、灭火装置的安装与试验；
- (10) 防爆设备的确认和检查；
- (11) 视频监控系统的确认和检查；
- (12) 防静电防杂散电流装置的确认和检查；
- (13) 确认加注船满足危险区域（包括毒性）划分的要求。

#### 1.6.2.2 确认船上已配备下列所需文件：

- (1) 安全操作手册；
- (2) 加注作业有关的图纸和资料；
- (3) 氨紧急排放的说明书。

### 1.6.3 建造后检验

#### 1.6.3.1 一般要求

(1) 年度检验可在装卸货/加注作业期间进行。除规范有专门要求外，液货舱或惰化货舱不需要进行除气。

- (2) 中间检验通常不应在装卸货/加注作业期间进行，检验应在除气状态下进行。
- (3) 在进行船底外部及有关项目检验时，若采用水下检验的方式，则不需要进行除气。
- (4) 特别检验通常应在坞内和除气状态下进行。

#### 1.6.3.2 年度检验

年度检验除按相关规范对液化气体运输船的年度检验的要求以及若以氨货物为燃料按CCS《船舶应用氨燃料指南》建造检验的要求进行检验外，尚应增加下列项目：

(1) 检查自上次检验以来液货舱、惰性气体装置等设备的运行记录，以确认系统过去时间的性能并且评估操作过程中是否已显示出不正常状态。需考虑液货舱气体蒸发率以及惰性气体消耗；

(2) 真空绝热C型独立液货舱（如适用）

① 检查罐体、鞍座、外部管路及阀门的整体外观状态是否良好，检查罐壳、外部管路以及阀门是否有剥蚀、腐蚀，或刮伤、凹陷、变形、焊缝缺陷、外壳结霜、冒汗等现象，检查罐体铭牌是否清晰、牢固可靠，内容是否齐全；

② 检查液货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满意状态；

③ 确认液货舱压力释放阀（PRV）在校准有效期内；

④ 检查液货舱压力、温度指示装置和所附连的报警装置是否处于满意状态；

⑤ 确认液货舱安全操作程序（包括液货舱主阀的安全控制、液位容积对照表、压力释放阀紧急隔离、加注预冷要求等）保存在船上；

⑥ 液货舱真空度检测（如适用）；

⑦ 液货舱防爆装置外观检查；

⑧ 液货舱与基座连接螺栓检查。

(3) 加注臂（如适用），包括：

① 检查加注臂的整体情况；

② 对加注臂上管路进行外观检查；

③ 尽可能确认管路的密性，可结合装卸货/加注作业在管路压力保持状态下进行检查，必要时进行压力试验；

④ 如可行，对紧急脱离系统进行效用试验；或查阅验证上次检验以来紧急脱离系统的效用试验结果满意；

⑤ 检查回转轴承的润滑、旋转接头的主密封、绝缘法兰的电阻（如适用）以及主驱动钢丝绳拉长的情况。

(4) 柔性连接设备（如适用），包括：

① 检查加注软管的完整性；

② 确认加注软管无损坏、无缺陷；

③ 确认加注软管经过型式认可或标识试验日期；

④ 检查加注软管法兰接头的完好性；

⑤ 检查紧急脱离装置的完好性；

⑥ 检查软管端部接头的完好性；

⑦ 检查软管吊臂/托架及活动部件和绳索的完好性。

(5) 确认氨加注系统工作状态正常，可结合氨加注作业对驳运设备、增压装置（如设有）、连接设备、安保和控制设备以及相关管系进行目视检查和功能确认；

(6) 确认空气干燥系统和惰性气体系统工作状态正常（如适用）；

(7) 检查船船连接系统或等效措施是否有效；

- (8) 检查视频监控系统是否有效；
- (9) 检查应急切断系统是否有效；
- (10) 确认测量氧气含量的仪器和便携式氨检测仪的有效性及其适用性（如适用），确认提供了适当的校准装置（如适用）；
- (11) 检查锚系泊设备、碰垫/碰垫等效措施的外观状态；
- (12) 检查集液盘是否处于正常状态（如设有）；
- (13) 使用水洗涤或处理系统的燃料处理或排气控制系统操作测试；
- (14) 确认船上配有本章 1.4.2.2 中要求的安全操作手册等技术文件，并核查相关文件记录。

### 1.6.3.3 中间检验

中间检验除按相关规范对液化气体运输船的中间检验的要求以及若以氨货物为燃料按CCS《船舶应用氨燃料指南》建造检验的要求进行检验外，尚应增加下列项目：

- (1) 本节 1.6.3.2 规定的检验项目；
- (2) 尽可能检查液氨液货舱和加注管系，及惰化、压载、扫舱和透气管系。若管系检查有疑问，则可要求对管系进行压力试验或厚度测量，或两者都进行。对诸如焊接补板修理应予以特别关注；
- (3) 检查透气管路的排水装置；
- (4) 检查安装在液货加注管路、液货舱的压力测量系统和相关报警；
- (5) 检查液货舱液位报警装置的电路（如适用）的有效性；
- (6) 应对液氨加注ESD系统进行试验，以验证该系统具有停止氨加注泵的功能；
- (7) 加注臂主驱动钢丝绳检查（如适用），如有损伤，应换新。

### 1.6.3.4 特别检验

特别检验除按相关规范对液化气体运输船的特别检验的要求以及若以氨货物为燃料按CCS《船舶应用氨燃料指南》建造检验的要求进行检验外，尚应增加下列项目：

- (1) 本节1.6.3.3规定的检验项目；
- (2) 真空绝热C型独立液货舱（如适用）
  - ① 液货舱连同其气、液相接管进行气密性试验，试验介质应为干燥、洁净的氮气或空气。进行气密性试验前，必须经舱内气体成分检测合格，否则严禁用空气作为试验介质；
  - ② 液货舱连同其气、液相接管进行液压试验。如果液货舱支撑处的板、塔结构、支座和管子连接件以及甲板贯通处的密封装置完好，且气体泄漏监测系统的工作情况满意，使用记录或检验情况表明无任何运行不正常情况，则可不作液压试验；
  - ③ 对所有直接与液货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 对液货舱的压力释放阀应打开检查，对释放阀的调定值应作校核（如适用时）；
  - ⑤ 应进行无损检测作为液货舱检验的补充，应特别注意液货舱外壳和高应力部分（包括验船师认为必要的焊接接缝）的完整性。下列部位应认为高应力部位：鞍座与液货舱外壳连接根部、管的连接端。

- (3) 加注臂（如适用），包括：

- ① 全面彻底检查，特别进行旋转接头拆解检查，必要时更换零部件或密封件；
- ② 全面检查加注臂的液相管和气相管，一般进行外观检查、壁厚测定、耐压试验和泄漏试验。

## 第2章 船舶布置

### 第1节 一般规定

#### 2.1.1 一般要求

2.1.1.1 除本章规定外，加注船的布置尚应满足CCS《钢质海船入级规范》和《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的第3篇第2、3章关于船舶布置的要求。

2.1.1.2 加注船的布置和设备应满足加注兼容性，布置设计和设备配备应考虑包括但不限于以下的内容：

- (1) 加注总管位置和布置；
- (2) 加注总管连接接头、变径接头等；
- (3) 碰垫选型；
- (4) 软管长度；
- (5) 加注软管或加注臂工作包络范围；
- (6) 软管支撑设备；
- (7) 软管起吊设备；
- (8) 加注安全系统（ESD连接）和连接；
- (9) ERS系统功能，ESD功能；
- (10) 系泊设备；
- (11) 系泊布置，包括碰垫布置。

### 第2节 处所位置与分隔

#### 2.2.1 燃料准备间

2.2.1.1 燃料准备间属于货物机器处所，应位于货物区域。

2.2.1.2 燃料准备间可以与货物机器处所合并布置，也可单独布置。单独布置燃料准备间时，应满足货物机器处所的布置要求。

#### 2.2.2 舱底水系统及泄放装置

2.2.2.1 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。

2.2.2.2 对于液货舱配备次屏蔽的货物围护系统的加注船，应设置合适的排液装置，以处理因相邻结构泄漏而进入货舱或绝热处所的液氨。舱底水系统不应将液体通向无氨风险处所的泵。

2.2.2.3 A型独立舱的液货舱或屏壁间处所应配备适合处理液货舱泄漏或破裂时的液体燃料的排液系统。

2.2.2.4 应配备一个或多个收集排液和氨加注泵、阀件、双壁管内管可能泄漏的液氨的专用污液储存舱/柜。

2.2.2.5 专用污液储存舱/柜应配备液位指示器，设置高液位报警装置。在加注作业期间，应能保持舱/柜内气相空间无可燃环境。

2.2.2.6 专用污液储存舱/柜应满足液货舱的相关布置要求。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。

2.2.2.7 应能在燃料准备间外操作燃料准备间的舱底水系统。

2.2.2.8 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。

2.2.2.9 在安装水喷淋系统的处所，泄放管或舱底吸口的数量和直径应足以避免任何积水风险。

2.2.2.10 可能含有溶解氨的舱底水舱和专用污液储存舱/柜应位于机器处所外，并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、氨蒸气浓度探测的装置。

2.2.2.11 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，但与液货舱及燃料准备间之间可不设隔离舱。

### 第 3 节 加注站

#### 2.3.1 一般要求

2.3.1.1 加注站应位于货物区域露天甲板上具有足够自然通风的位置/区域。

2.3.1.2 加注站应设有防止在加注过程中液氨泄漏到周围船体或甲板上，使其遭受低温损伤的措施，如集液盘、舷侧水幕等。

2.3.1.3 加注站应有充足的照明，夜间加注时，照度应满足本指南第5章的相关要求。

2.3.1.4 加注站的布置应考虑作业船员的安全通道。

2.3.1.5 起居处所、服务处所、机器处所（液氨泵舱除外）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级标准。

#### 2.3.2 加注总管

2.3.2.1 加注总管的接头布置应满足从监控处所和/或加注控制站观察时不存在盲点。如无法从上述位置看到，可接受远程视频，但需考虑气候对其能见度影响，相应作业限制应在操作手册中进行说明。

2.3.2.2 加注总管应设计成能承受加注期间软管、加注臂、绝缘法兰等加注设备和风、雪引起的外部载荷。

#### 2.3.3 舷侧水幕

2.3.3.1 应在加注接头下的船体处安装供水系统，提供低压水幕为船体钢材和舷侧结构提供额外保护，舷侧水幕应能在加注或补给作业时工作，供水应能均匀覆盖舷侧结构船体钢材。

#### 2.3.4 加注控制站

2.3.4.1 加注控制站一般设置在货物控制室内，若布置在其他位置，应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中对货物控制室的相关要求。

#### 2.3.5 人员防护

2.3.5.1 加注船应配备至少2套用于正常加注作业的人员防护装备。人员防护装备包括且不限于：

- (1) 静电防护服；
- (2) 低温防护手套；

(3) 带防护面罩的安全帽；

(4) 防静电工作鞋；

(5) 呼吸防护装置；

(6) 便携式氨检测仪。

2.3.5.2 燃料准备间、加注站附近应设置紧急淋浴和眼冲洗设备。这些设备应在所有环境条件下均能使用。

## 第4节 集液盘

2.4.1.1 一般要求

2.4.1.2 加注总管接头、单壁管接头处、燃料准备间（如设有）及其它可能产生泄漏位置的下方，应设置集液盘，以防止液氨泄漏到周围船体或甲板上。

2.4.1.3 集液盘应设置温度传感器和报警装置，并在集液盘上方、接头附近位置设置可燃气体探测装置。

2.4.1.4 集液盘与船舶结构之间所采用的连接形式，应使其周围船体或甲板结构在液氨燃料泄漏时，不会面临无法承受的低温。

2.4.1.5 如集液盘受雨水影响，集液盘应设置排水阀，以将雨水排放至舷外。排水阀及其管路应与船体进行有效的隔热。

2.4.1.6 集液盘应具有足够的容量，以确保能处理可能发生的最大泄漏量<sup>①</sup>。

2.4.1.7 集液盘应设有能安全排溢泄漏物或将溢漏物输送至专用污液储存舱/柜的设施。应设置防止溢漏物自集污舱回流的设备。从集液盘到专用污液储存舱/柜的管系不应穿过起居处所、服务处所和控制站等。

2.4.1.8 如下雨时发生液氨泄漏，则应将液氨和雨水安全输送至专用污液储存舱/柜。

## 第5节 惰性气体系统

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 如氮气发生器或氮气储存设施安装于机器处所外的单独舱室内，该舱室应设置独立的机械抽吸式通风系统，每小时换气次数不小于6次，且应设置2个低氧报警装置。氧气浓度水平低于19%时，低氧报警装置应在处所内外都能发出声光报警。

2.5.1.2 除安装阀件、仪表、传感器等必须的法兰外，围蔽处所内的氮气管路应为全焊接连接。

## 第6节 氨释放缓解系统

2.6.1 一般要求

2.6.1.1 本小节仅适用于控制氨燃料加注系统和供应系统中设备和管路释放的氨气。燃料加注系统和供应系统的通风、吹扫和透气管路的设计应防止氨直接释放到大气中，任何燃料氨的释放都不应危害健康。

2.6.1.2 为控制氨的排放而设置的设备及其布置应在正常营运状态和发生燃料泄漏的故障状态

<sup>①</sup> 集液盘容积不小于根据设计加注流速、泄漏时间和管径计算可能的最大液氨泄漏量和喷淋水量之和。

下，均可确保可能存在人员的任何位置的氨气浓度不超过允许接触限值。

2.6.1.3 氨排放控制设备一般包含氨气处理系统及水喷淋系统。

2.6.1.4 氨排放控制设备的设计及布置均应考虑不同的预期排放场景，采用一种或多种方式，其设备的处理容量取决于正常和故障状态下的氨气排放量。

## 2.6.2 氨处理系统

2.6.2.1 氨处理系统一般包括但不限于以下设备或系统，可选择其中一种或多种方式，以满足2.4.1.1 中的要求：

- (1) 氨气吸收罐或氨气洗涤系统；
- (2) 氨燃烧装置/氧化催化装置；
- (3) 氨空气稀释系统。

### 2.6.2.2 氨气吸收罐或氨气洗涤系统

- (1) 氨气吸收罐和氨气洗涤系统的储罐容量取决于氨在相关温度下的溶解度。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 氨气吸收罐的进气管应位于罐底部低液位以下。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 氨气吸收罐和氨气洗涤系统的材料应满足本指南第1章1.1.2.1的规定。

### 2.6.2.3 氨燃烧装置/氧化催化装置

- (1) 氨燃烧/氧化催化装置应设计为在整个预期流量范围内运行，并保证氨气充分燃烧/氧化。
- (2) 氨燃烧装置应提供引燃火焰以启动和维持氨的燃烧，必要时应设置缓冲罐保证氨燃烧装置能在安全阀或排气阀打开后立即运行。
- (3) 应安装相分离器（分离罐）以分离氨气中的液氨（液滴）。

### 2.6.2.4 氨空气稀释系统

- (1) 氨空气稀释系统应设置为通过将排放氨气与新鲜空气混合或增加通风率来充分稀释氨气。
- (2) 应采取措​​施避免氨空气稀释系统中氨/空气混合物的火灾和爆炸风险。

## 2.6.3 水喷淋系统

2.6.3.1 水喷淋系统的喷嘴布置应使其能保护CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第11章11.3.1.6要求范围内所有可能泄漏的氨燃料设备和管路接头。

2.6.3.2 水喷淋系统通过加压系统提供淡水，加压系统由两台泵和一个能维持保护区域内所有喷嘴同时喷洒30min水量的水箱组成，其喷水率为10L/min/m<sup>2</sup>（以被保护区域水平面积计），水箱应设有所需的安全泄压装置、压力计、水位控制器和液位计。

2.6.3.3 系统应自动维持水箱所需的水压和水位。在低压或低水位情况下，在被保护处所和集控室应能发出听觉和视觉报警。

2.6.3.4 当所在处所内检测氨浓度达到220ppm时，应自动启动水喷淋系统，也可以在水喷淋系统控制位置和被保护处所外部进行手动操作。

2.6.3.5 水喷淋系统保护区域内的电气设备防水应达到IP55。

## 第7节 通道的布置

### 2.7.1 与受注船之间的通道

2.7.1.1 如加注船设有与受注船之间的人员通道，该通道应远离加注作业区域。

### 2.7.2 甲板安全通道

2.7.2.1 在加注作业区域附近应设置安全通道便于操作人员通行或紧急情况下人员撤离，通道上不应布置妨碍人员通行的设备、管路等障碍物。安全通道应有扶手栏杆及防滑布置。

## 第8节 连接设备的布置

### 2.8.1 一般要求

2.8.1.1 连接设备应根据其工作及复位状态尺寸、船舶尺度、船舶布置以及服务对象等情况进行布置。

2.8.1.2 连接设备在满足加注作业需要的同时，应距离舷侧有足够的距离，以避免船舶靠泊或加注作业过程中连接设备受损。

### 2.8.2 柔性连接设备

2.8.2.1 液相和气相加注软管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。

2.8.2.2 船舶连接设备为柔性连接设备时，加注软管应设有不作业时的安全固定装置，能承受设计工况下恶劣气候变化。

2.8.2.3 应设有在加注过程中能让加注软管保持适当弯曲半径的支撑装置，同时提供活动空间保证加注过程中加注双方可能出现的正常相对运动。加注软管支撑装置宜满足CCS接受的标准<sup>①</sup>关于船舷处软管支撑的要求。

2.8.2.4 为防止软管在紧急脱开后撞击船体外板造成双方损失，应设有安全防护装置，如缓冲吊索等。

2.8.2.5 加注软管不使用时，应进行妥善保存。

### 2.8.3 加注臂

2.8.3.1 船舶连接设备为加注臂时，如加注臂成组布置，在单台加注臂工作时，应能保证相邻加注臂不相互干涉；加注臂在复位状态时，相邻加注臂最外缘突出物之间的净距离应至少为0.6m。

2.8.3.2 在作业状态时，加注臂与船上的其他设备、管路等的净距离至少为0.3m。

## 第9节 锚泊、系泊设备及护舷设施的布置

### 2.9.1 锚泊

2.9.1.1 如果加注船在锚地进行加注作业，其锚泊设备配备应考虑拟加注作业水域的波浪、涌浪、水流、风力、水深等因素以及加注船和受注船的基本情况。

<sup>①</sup> 如《签发 OCIMF “油船和化学品船管汇及相关设备建议” 符合性声明的指导性文件》或石油公司国际海事论坛《油船和化学品船管汇及相关设备建议》。

## 2.9.2 系泊

2.9.2.1 供受注船使用的系泊设备的设计和布置应能适合各类船型的安全操作，且应确保在加注作业过程中系泊缆绳不会因为船舶运动和干舷变化等因素而导致缆绳受到损坏。

2.9.2.2 加注船的系泊缆绳应采用合成纤维或其他防静电材料制成的缆绳，亦可采用钢丝绳与合成纤维尾缆组合的方式。任何时候应有备用缆可用。相同方向的系泊绳应采用相似的尺寸和材料。

2.9.2.3 加注船系泊设备应配备有紧急脱开措施<sup>①</sup>。

2.9.2.4 锚地加注作业系泊分析的方法、工况、校核衡准可参考CCS《船对船过驳指南》第6章第6节的相关内容。

2.9.2.5 港口码头加注作业系泊分析工况和校核衡准还可参考相关行业标准<sup>②</sup>。

## 2.9.3 碰垫

2.9.3.1 碰垫应能吸收加注作业时两船的碰撞接触能量，并且保持两船间有足够间距，使得碰垫压缩直径总是足以确保在两船旁靠期间横摇不会导致两船接触。

2.9.3.2 主碰垫的宽度应足够到能够阻止靠泊过程中船舶横摇导致的接触。

2.9.3.3 辅助碰垫应设置在相应的位置，以防止船体间碰撞接触。

2.9.3.4 船舶靠泊侧的船首、船中和船尾应布置有足够数量和强度的碰垫。碰垫的布置应有利于靠泊作业，且碰垫应与受注船相适应。碰垫应能使加注船与受注船绝缘。

2.9.3.5 加注船碰垫应根据受注船特点配备，并满足CCS《船对船过驳指南》第9章第1节和附录H的相关要求。

2.9.3.6 加注船也可配备与上述要求同等安全水平的其他等效措施，以替代碰垫。

## 第 10 节 舷侧结构加强

### 2.10.1 一般要求

2.10.1.1 内河加注船液氨液货舱舷侧区域结构设计应满足CCS《内河船舶抗碰撞能力评估指南》的抗碰撞要求。

<sup>①</sup> 如快速脱缆钩、太平斧或泊绞车卷筒刹车紧急释放，亦或 CCS 认可的其他等效措施。

<sup>②</sup> 如石油公司国际海事论坛《系泊设备指南》《JTS 165-2013 海港总体设计规范》《JTS 165-2021 液化天然气码头设计规范》等。

## 第3章 货物围护系统

### 第1节 一般规定

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 除本章规定外，加注船氨液货舱的结构和围护系统及其透气、除气、环境控制、最大装载极限应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的第2篇第A3章和附录、第3篇第4章、第8章、第9章、第15章的有关规定。

3.1.1.2 氨液货舱应设有独立的透气系统。

3.1.1.3 氨液货舱透气系统排放口的位置应满足下列规定：

- (1) 应高出露天甲板通常不小于  $B^{\text{①}}/3$  或 6m，取其大者；
- (2) 应高出工作区域和步桥 6m；

3.1.1.4 应将液货舱压力释放阀排气管出口布置成使其与最近的通向起居处所、服务处所和控制站或其他非危险区域空气进口、出口或开口之间的距离至少为 B 或 25 m，取其小者；对船长小于 90 m 的船舶，经 CCS 特殊考虑，可允许采用较小的距离。

3.1.1.5 氨液货舱压力释放阀的调定压力应不高于设计该货舱时所采用的蒸气压力。

3.1.1.6 处理氨蒸发气体的再液化装置和气体燃烧装置应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第2篇附录5和附录6的要求。

### 第2节 液舱晃荡

#### 3.2.1 一般要求

3.2.1.1 加注船应进行氨液货舱的晃荡评估。

3.2.1.2 货物围护系统和内部构件上的晃荡载荷应基于不同装载高度进行评估。用于晃荡评估的装载高度不包括装载手册限制的装载高度。

3.2.1.3 氨液货舱的晃荡评估方法参见CCS《液舱晃荡载荷及构件尺寸评估指南》中的相关要求。

3.2.1.4 当预计存在较大的晃荡引起的载荷时，应要求作专门的试验或计算。

## 第4章 氨加注系统

### 第1节 一般规定

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 本章适用于所有可能接触氨液体或氨蒸气，用于氨燃料加注的设备、管路、阀件和附件等。

4.1.1.2 除本章规定外，氨加注系统应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第5章、第6章的要求。

#### 4.1.1.3 加注系统的设计应考虑以下要素：

- (1) 加注船和受注船之间的加注系统兼容性，如加注管路布置、加注接头等；
- (2) 加注船和受注船之间的安全系统兼容性，如ESD系统等；
- (3) 船舶运动和环境条件的影响，如船舶的相对运动、风、浪、流等；
- (4) 加注作业操作程序，如惰化、传输、蒸气管理等；
- (5) 加注开始、全负荷、补足操作的传输速度；
- (6) 氨液货舱的压力、液位控制；
- (7) 加注系统的设计压力和设计温度；
- (8) 对系泊布置的影响；
- (9) 危险区域。

4.1.1.4 氨加注系统应能够通过使用紧急脱离装置实现紧急脱离的功能。

4.1.1.5 液体管路需经常被拆开或存在泄漏风险的位置（如管路接头、加注管路和连接设备的连接处等），应设有对燃料泄漏安全处置的装置，如设置围板和/或集液盘，并能对泄漏的氨进行安全的收集和储存。用于氨泄漏防护的集液盘应满足本指南2.4的要求。

4.1.1.6 连接设备操作区域内的管路应可避免意外的机械损伤。

4.1.1.7 加注系统应采取绝缘措施以避免与受注船形成电气通路，如采用绝缘法兰或一段不导电软管。

4.1.1.8 加注系统管路应与船体结构保持良好的电气连接。

### 第2节 加注管系

#### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 管路的接头应减少至管系安装和维护所需的最小数量。所有的管路应进行合适的支撑。

4.2.1.2 加注管路应独立于氨货物系统之外的其他管路，且不应穿过起居处所、服务处所和控制站。通过围蔽处所内非危险区域的加注管路应为双壁管或位于气密管道内。

4.2.1.3 应设有能在氨燃料加注结束后将氨液体从加注管路中排回至液货舱的设施。

#### 4.2.2 加注管系

4.2.2.1 每一加注管路与柔性连接系统/加注臂的连接处应串联安装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。应能在加注控制站和/或其他安全位置操作遥控阀。

4.2.2.2 加注管路应能进行惰化和除气。

4.2.2.3 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。

4.2.2.4 加注船应具备处理加注过程中产生的氨蒸气的能力。应在封闭系统中采取CCS认可的方式安全地处理混合气体，以防止将其直接排放至大气中。CCS认可的方式包括：

- (1) 水/酸液吸收；
- (2) 再液化；
- (3) 返回加注船液货舱；
- (4) 储存（如设氨蒸气回气储存罐、加压储存等）；
- (5) 锅炉、氨气燃烧装置或发动机的燃烧；
- (6) 在加注船液货舱使用顶部补液管路冷却蒸气空间以控制/降低压力；
- (7) CCS认可的其他方式。

4.2.2.5 氨加注管路的液相出口和气相进口管路应具有足够的强度和可靠的支撑结构，以承受加注过程中的附加载荷和振动。

4.2.2.6 氨加注管路应采用全焊透。

4.2.2.7 氨加注管路应设有一个能够收集和处理氨释放的ARMS，包括但不限于：

- (1) 从双截止透气阀的透气；
- (2) 从燃料管道系统中压力释放阀的释放；和
- (3) 燃料管路吹扫和排放操作的释放。

氨释放缓解系统应能够将氨浓度降低到110ppm以下，氨释放缓解系统的排放应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第8章8.2.11.1的要求。

### 第3节 加注设备

#### 4.3.1 一般要求

4.3.1.1 本节适用于加注船的加注设备，包括氨加注泵、连接设备（柔性连接设备/加注臂）、安全设备等。

4.3.1.2 柔性连接设备应满足本节4.3.3至4.3.7的适用要求。

#### 4.3.2 氨加注泵

4.3.2.1 氨加注泵应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第3、5、6、13和17章的适用要求。

4.3.2.2 氨加注泵的结构应能适应其设计压力、设计温度和工作环境（如振动、倾斜、加速等）。

4.3.2.3 氨加注泵应采取有效措施防止产生气蚀现象。

4.3.2.4 氨加注泵应按照公认的标准<sup>①</sup>进行设计、制造和试验。

4.3.2.5 氨加注泵的出口管路上应设置压力监测装置，并能在加注控制站显示。

4.3.2.6 应提供合适的方式将氨加注泵吸入口含有的液体进行压力释放和移除。液体应被排放到液货舱或其它合适位置。

#### 4.3.3 加注软管

4.3.3.1 除本节另有规定外，软管的设计和试验尚应满足 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第5章5.11.7对船用货物软管的规定。

4.3.3.2 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

<sup>①</sup> 如 ISO 24490 低温容器-低温设备用泵、EN 13275 低温容器-低温设备用泵等。

环境温度以外的场景，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。

4.3.3.3 软管应按照制造商要求进行定期检测，且不少于1次/年，并根据实际试验情况进行更换。

4.3.3.4 软管的配备要考虑加注船加注站的布置、受注船加注站的布置以及加注中的操作条件（包括系统能适应的船与船之间的相对运动），软管长度不小于兼容性评估所要求的最小长度。

#### 4.3.4 软管支撑结构

4.3.4.1 软管吊臂应满足CCS《船舶与海上设施起重设备规范》中有关起重设备的适用要求。软管吊臂与船体应牢固连接，底座结构及其与船体结构连接部位应适当加强，并按CCS《船舶与海上设施起重设备规范》3.10节的要求进行分析。

4.3.4.2 软管吊臂的电气设备与材料，应满足本指南第7章的有关要求，满足其使用环境。

4.3.4.3 应采用鞍座进行支撑，以避免软管过度弯曲，鞍座的布置应不妨碍紧急脱离装置的正常运行。

#### 4.3.5 紧急脱离装置

4.3.5.1 紧急脱离装置应能够在一定外力作用下或遥控驱动下实现安全断开且两端自动封闭，断开后溢出的氨应尽可能的少。

4.3.5.2 致断螺栓式、拉索断开式紧急脱离装置的设计、制造和试验（如密封性试验、拉断性能试验等）应满足CCS接受的标准<sup>①</sup>。

4.3.5.3 应用于加注臂上的紧急脱离装置应满足CCS接受的标准<sup>②</sup>。

4.3.5.4 用于型式试验的紧急脱离装置不应用于加注船上。

4.3.5.5 除致断螺栓式、拉索断开式紧急脱离装置外，其它采用新颖设计的紧急脱离装置应能提供操作说明、技术标准等文件，并提交CCS认可。

4.3.5.6 在投入使用前，紧急脱离装置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，以证明设备能够承受压力而不发生泄漏。测试持续时间应不少于30分钟。

4.3.5.7 船舶操作手册中应详细说明紧急脱离装置的完整操作说明、测试和检查时间表、必要的记录以及任何限制。

4.3.5.8 应确保在可能的最恶劣的风、浪、流等条件下，紧急脱离装置不会受到过大的轴向力和剪切力导致其丧失密封性或意外开启。

#### 4.3.6 干式快速接头

4.3.6.1 干式快速接头应能在最小的泄漏量及加注总管最大负荷和结冰条件下实现快速连接和脱离，接头两端应带有自动快速关闭的密封阀瓣或其它装置。

4.3.6.2 干式快速接头的设计、制造和试验（如壳体密封性试验、壳体强度试验等）应满足CCS接受的标准<sup>③</sup>。

4.3.6.3 用于型式试验的干式快速接头不应用于加注船上。

4.3.6.4 在投入使用前，干式快速接头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，以证明设备能够承受压力而不发生泄漏。测试持续时间应不少于30分钟。

4.3.6.5 对于液压驱动的干式快速接头，应提供锁定装置，以防止在传输操作期间或受到压力时打开。

① 如 GB/T38520-2020《船用超低温拉断阀》等，其中，所有低温试验温度均由-34℃的试验温度代替。

② 如 HG-T 21608-2012《液体装卸臂工程技术要求》，应满足该标准中关于紧急脱离装置的适用要求。

③ 如 GB/T 39038-2020《船舶与海上技术 液化天然气加注干式快速接头技术要求》，ISO21593-2019《船舶与海上技术 液化天然气加注干式快速接头技术要求》等，其中，所有低温试验温度均由-34℃的试验温度代替。

#### 4.3.7 法兰接头

4.3.7.1 法兰接头的规格应满足CCS接受的标准<sup>①</sup>要求，且与受注船充装法兰匹配。

4.3.7.2 如采用法兰接头型式，加注完成后，应采用盲板法兰进行盲断，法兰应具有和管路相同的设计压力。

#### 4.3.8 加注臂

4.3.8.1 加注臂设计应考虑使用过程中所有可能遇到的因素和工况，包括船舶运动、干舷变化、气象水文及氨特性等因素，以使其满足预定用途。

4.3.8.2 加注臂的设计、制造和试验应满足CCS接受的标准<sup>②</sup>要求。

### 第4节 惰性气体系统

#### 4.4.1 一般要求

4.4.1.1 本节适用于吹扫加注和补给管路的惰性气体系统。

4.4.1.2 氨加注船应配备惰性气体系统，用于对氨加注管路进行惰化和/或吹扫，以及在氨加注前对加注连接系统进行密性测试。

4.4.1.3 除满足本节要求外，惰性气体系统还应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第9章9.4和9.5的相关要求。

4.4.1.4 惰性气体系统不应使用含二氧化碳的惰性气体。

#### 4.4.2 惰化能力

4.4.2.1 惰化能力应根据加注操作进行设计，应不小于需要吹扫的软管和管路容积的5倍。

---

① 如我国化工行业标准 HG/T 20592~20635-2009《钢质法兰、垫片、紧固件》中相应的 PN 系列或 CLASS 系列，ASME B16.5-2020《管法兰和法兰管件》。

② 如我国化工行业标准 HG/T 21608-2012《液体装卸臂工程技术要求》、石油公司国际海事论坛《船用装卸臂设计规范》等。

# 第5章 电气装置

## 第1节 一般规定

### 5.1.1 一般要求

5.1.1.1 除本节规定外，电气设备还应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的第3篇第10章中对液化气体船舶的相关要求。

5.1.1.2 除CCS相关规范明确规定外，还应对下列设备提供应急供电：

- (1) 固定式气体探测系统和气体毒性探测设备；
- (2) 视频监控系统；
- (3) 用于在出现紧急情况时，停止货物流动或泄漏，将货物系统回归到安全的静态状态，以便可以采取补救行动而需要供电的动力设备和安全保障设备（如紧急脱离装置、排空装置、吹扫装置）；
- (4) 用于稀释或抑制氨泄漏风险而需要供电的设备（如通风装置、水雾系统）；
- (5) 氨液货、加注、传输系统的监测报警及安全系统；
- (6) 氨气处理系统（如有时）。

5.1.1.3 除CCS相关规范明确规定外，还应对下列各处提供主照明和应急照明：

- (1) 加注控制站、加注设备就地操作位置；
- (2) 加注船与受注船的人员通道（如适用）；
- (3) 加注设备与受注船的连接处；
- (4) 布置有加注设备的区域及其通道；
- (5) 个人防护设备、洗除污染喷淋头和眼睛冲洗设备所在位置。
- (6) 用于在出现紧急情况时，供船舶上的人员紧急避险以远离任何潜在的氨蒸气云的地点；
- (7) 人员紧急避险时的疏散路线。

5.1.1.4 本节5.1.1.3条中各处照明度应满足国际或国家为工作区域设立的标准，通常情况下，平行于甲板以上1m处测量出的照明亮度不少于100lx。

5.1.1.5 照明区域应延伸到船边并能照到两船之间的水面。

5.1.1.6 应急电源供电时间，应满足CCS相关规范中对货船应急电源供电时间的有关要求。

# 第6章 监控、报警及安全系统

## 第1节 一般规定

### 6.1.1 一般要求

6.1.1.1 监控/报警和安全功能之间应保持适当的分隔以限制单个故障的影响。这应包括要求提供指定功能的自动化系统的所有部分，包括连接设备和供电。

6.1.1.2 除本章第2节要求外，监控、报警及安全系统尚应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》仪表及自动化系统的其他相关要求。

6.1.1.3 除本章第2节明确要求外，监控、报警及安全系统还应涵盖液氨储存、加注及燃料供应等系统在所有可能的工况出现的其他异常及故障点。

6.1.1.4 除另有规定外，氨加注系统的报警应布置在加注控制站，氨储存系统的报警应同时布置在加注控制站和驾驶室或有人值班的位置，机器处所及燃料供应系统的报警应布置在驾驶室或机舱有人值班的位置。

6.1.1.5 加注船应配备视频监控系统，视频监控的范围应至少覆盖露天甲板的储罐、氨液货舱区和加注作业区，并在控制室或有人值班地点集中进行显示。

6.1.1.6 本章ESD系统的目的是当货物液体或蒸气在转运时出现紧急情况时，停止货物流动或泄漏，将货物系统回归到安全的静态状态，以便可以采取补救行动。ESD系统为安全系统的一部分。

### 6.1.2 氨液货舱

6.1.2.1 氨液货舱应设置液位监测，并在加注控制站进行集中显示。

6.1.2.2 氨液货舱应设置高液位报警系统和溢流控制系统，溢流控制系统应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇13.3的要求。高液位报警、溢流控制和本节6.1.2.3所述液位监控系统应相互独立。

6.1.2.3 氨液货舱应设置压力监测，并在加注控制站进行集中显示。

6.1.2.4 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液货舱的高压报警，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。

6.1.2.5 氨液货舱应设置温度监测，并在加注控制站进行集中显示。

### 6.1.3 液氨泵

6.1.3.1 液氨泵系指氨加注泵和氨燃料驳运泵。

6.1.3.2 氨加注泵的控制除了在加注控制站遥控控制外，还应能就地控制。

6.1.3.3 液氨泵出口应设置管路高压/低压报警，并自动停止氨泵运行。

6.1.3.4 液氨泵电机应设置过载和短路保护，对于氨加注泵，应将报警信号送至加注控制站进行显示，对于氨驳运泵，应将报警信号送至驾驶室或有人值班的位置进行显示。

### 6.1.4 加注系统

6.1.4.1 氨加注管路的截止阀/加注设备与受注船连接接头之间应设置压力表。

6.1.4.2 氨热交换器出口应设置压力及温度异常报警，并在异常报警时能自动关闭氨燃料驳运泵（如设有）及相关的阀件。

6.1.4.3 加注系统应设置对各加注设备异常状态的报警，并在异常报警时能自动关闭加注管路

上的遥控截止阀及关停相应的氨加注泵。

## 第 2 节 紧急切断系统

### 6.2.1 一般要求

6.2.1.1 应设置ESD系统，在加注期间，ESD系统应能快速和安全的停止氨转运作业。

6.2.1.2 除本节明确要求外，ESD系统尚应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的其他相关要求。

6.2.1.3 ESD系统应提供手动和自动的操作方式。

6.2.1.4 ESD系统的手动操作位置应至少包括2处，其中之一为加注控制室或等效位置，另一处应设置在便于观察操作的位置，同时应尽可能易于达到和撤离，一般设置在逃生通道路径上，且其布置应能防止被误触动。ESD的手动操作不应借助其他关断系统来完成其功能。

6.2.1.5 ESD系统动作时应能切断本船加注管路上的遥控截止阀并关停氨加注泵，每一加注管路上的遥控截止阀的操作应相互独立。ESD系统应能使得氨加注泵在遥控截止阀关闭前停止运行。在紧急情况下，ESD动作还应涵盖其它必要设备关闭和停止，如用于货物蒸气返回、管路清洗的设备等，以实现6.3.1.1的总体功能目标。

6.2.1.6 在特别紧急的情况下，为实现本节6.3.1.1的总体功能目标，ESD系统动作时应能触发ERS，并脱开加注设备（如适用）。

6.2.1.7 ESD系统动作时应在加注操作位置和货物控制室/加注控制站发出声光报警。

6.2.1.8 探测到货物区域和/或氨压缩机、泵、货物处理装置所在的处所的露天甲板失火时，ESD系统应自动启动。露天甲板上使用的探测方法应至少覆盖液货舱、加注总管和液体管路经常被拆卸的区域。探测可采用设计成在温度98℃和104℃之间熔化的易熔元件<sup>①</sup>，或通过区域失火探测方法。

6.2.1.9 ESD系统应能显示的信息包括但不限于：

- (1) ESD 状态；
- (2) ESD 事件、异常和故障的历史记录；
- (3) 报警项目；
- (4) 加注管路遥控截止阀的实际位置。

### 6.2.2 加注作业 ESD 系统功能要求

6.2.2.1 本节内容适用于海上航行加注船ESD系统。

6.2.2.2 加注船应配备与受注船相适应的通讯系统，用来传输数据和ESD信息，ESD信息应至少涵盖两船液货或燃料系统重要故障和异常的综合自动报警和手动报警。

6.2.2.3 如本节6.3.2.2实施确有困难，加注船应能提供ESD发讯设备供受注船操作人员就地手动操作，该ESD发讯设备应通过有线连接的方式与加注船ESD系统连接。

6.2.2.4 ESD系统在出现包含但不限于如下情形时应自动执行本节6.3.1.5至6.3.1.7所述动作：

- (1) 手动触发；
- (2) 本节 6.3.1.8 所述区域或处所失火；
- (3) 电源供应失效<sup>②</sup>；
- (4) ESD 系统故障；

<sup>①</sup>如采用温度熔断器或类似电子元件作失火检测，应在每一位置安装两个温度熔断器，其一用作 ESD 系统触发动作，其二用作失火位置指示。

<sup>②</sup> 氨加注泵及其它动力设备应设计为当恢复供电后不应自动重新启动。

- (5) 与加注系统相关的阀门遥控系统失去动力源；
- (6) 任何位置探测到氨气浓度超过限值；
- (7) 加注臂运动范围超限；
- (8) 与受注船之间的通讯失败；
- (9) 氨液货舱压力低；
- (10) 氨加注泵出口压力陡降或陡升；
- (11) 紧急脱离装置断开；
- (12) 接收到受注船 ESD 信号，ESD 信号可以是本节 6.3.2.2 所述的报警信号。

### 6.2.3 与加注系统相关的安全和监控要求

6.2.3.1 与加注系统相关的安全和监控要求见表6.3.3.1。

**加注系统相关的安全和监控要求**

**表 6.2.3.1**

参数	报警	加注安全系统动作	自动关闭燃料供应系统	备注
液货舱液位高	×			6.1.1.3
专用污液储存舱/柜液位高	×			2.2.2.5
液货舱高压	×			6.1.1.5
液货舱低压（如需真空保护时）	×	①		6.1.1.5、6.3.2.4（9）
集液盘温度低	×			2.4.1.3
氨气吸收罐或氨气洗涤系统的储罐液位高（如设有）	×			2.6.2.2（3）
氨气吸收罐或氨气洗涤系统的储罐液位低（如设有）	×			2.6.2.2（3）
氨泵出口压力高	×	①		6.1.3.3 6.1.3.3
氨泵出口压力低	×	①		6.1.3.3 6.1.4.3
氨泵电机过载	×	①		6.1.3.4 6.1.4.3
氨泵电机短路	×	①		6.1.3.4 6.1.4.3
氨热交换器出口压力异常	×			6.1.4.2 6.1.4.3
氨热交换器出口温度异常	×			6.1.4.2 6.1.4.3
除本表所列的其余加注设备监测到状态异常	×	①		6.1.4.3
手动触发ESD系统	×	①		6.2.2.4（1）
货物区域和/或氨压缩机、泵、货物处理装置所在的处所的露天甲板探测到失火	×	①		6.2.2.4（2）
电源供应失效	×	①		6.2.2.4（3）
ESD系统故障	×	①		6.2.2.4（4）

与加注系统相关的阀门遥控系统失去动力源	×	①		6.2.2.4 (5)
探测到氨气浓度超过110ppm	×			6.2.2.4 (6)、8.1.6.3
两个探测器探测到氨气浓度超过220ppm	×	①	③	6.2.2.4 (6)、8.1.6.3
加注臂运动范围超限	×	①和②		6.2.2.4 (7)
与受注船之间的通讯失败	×	①		6.2.2.4 (8)
氨加注泵出口压力陡降或陡升	×	①		6.2.2.4 (10)
紧急脱离装置断开	×	①和②		6.2.2.4 (11)
接收到受注船ESD信号	×	①		6.2.2.4 (12)
ARMS排出口氨气浓度超过110ppm	×			6.2.2.4 (13)
燃料管道双壁管内探测到液氨	×		③	8.1.6.5
氨燃料准备间舱底水井液位高	×			8.1.5.11
注：①加注作业第1级的ESD安全动作，见6.2.1.5要求。 ②加注作业第2级的ESD安全动作，见6.2.1.6要求。 ③以货物为燃料的补充要求，非加注作业期间要求。				

### 第3节 通讯系统

#### 6.3.1 一般要求

6.3.1.1 船上应设有船船连接系统或与受注船进行自动和手动ESD通信的等效手段。该系统可在受注船上，也可在加注船进行操作。在加注期间，ESD系统应能快速和安全的停止氨传输作业。

6.3.1.2 加注船和受注船/岸站之间应能传输ESD和ERS信号以及语音通讯。ESD信息和ERS信息传输的方式可以是电信号、光纤或气动方式，也可以是这些方式的组合。语音通讯传输信号的方式可以是电信号、光纤、气动或无线传输，也可以是这些方式的组合。

6.3.1.3 应设有独立的备用系统，用于传输ESD信号，该系统可以采用电信号、光纤或气动方式传输信号。通常情况下，气动信号仅可用于ESD的备用传输方式。

6.3.1.4 位于危险区域的通讯系统部件应为经认可的合格防爆型设备。

# 第7章 消防

## 第1节 一般规定

### 7.1.1 一般要求

7.1.1.1 除本章规定外，加注船消防尚应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求。

7.1.1.2 加注船发动机、锅炉、焚烧炉等燃烧设备的排气管出口应装有火星熄灭器。

## 第1节 防火和灭火

### 7.1.1 一般要求

7.1.1.1 加注船消防总管和消防栓应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求。

### 7.1.2 水雾系统

7.1.2.1 加注船上应安装用于冷却、防火以及船员防护的水雾系统，该水雾系统的覆盖范围除满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求外，尚应覆盖甲板上布置有加注设备的开敞区域，如设有加注管路、连接设备及相关阀件的区域。

7.1.2.2 如果加注船水雾系统分为2个或多个区段，则应由一个独立的区段服务于布置有加注设备的区域。

7.1.2.3 水雾系统供水泵的排量应足以供应同时向所有区域喷洒水雾所需的水量，或者，如果系统本已分成几个区段，则供水泵的布置和排量应能达到同时向任一区段、布置有加注设备区域及CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》所规定的范围供水。

### 7.1.3 化学干粉灭火系统

7.1.3.1 加注船应安装满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》规定的固定式化学干粉灭火系统，该化学干粉灭火系统的保护范围应能够覆盖甲板上布置有加注设备（如加注管路、连接设备及相关阀件等）的区域。

### 7.1.4 手提式灭火器

7.1.4.1 加注船在下列位置应配备相应数量的手提式干粉灭火器：

(1) 加注作业区域应至少配备2具容量不小于5kg的手提式化学干粉灭火器。

(2) 在气体燃料发动机附近及其所在机器处所的入口处，应分别配备1具容量不小于5kg的手提式化学干粉灭火器。

# 第8章 以无水氨货物为燃料

## 第1节 一般规定

### 8.1.1 目的和功能要求

8.1.1.1 本章的目的是确保使用氨货物作为燃料的燃料供应系统和燃料使用装置的安全可靠运行。

### 8.1.1.2 为达到上述目的，应满足以下功能要求：

(1) 所有氨燃料储存和处理设备应位于CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第1章1.2.7中定义的货物区域内；

(2) 氨燃料系统的单一故障不应导致氨释放至非危险区域；

(3) 氨燃料准备间可与压缩机室组合使用，但需进行风险评估，风险评估时应考虑任何高压燃料制备设备，并降低气体探测时船舶断电的可能性；

(4) 考虑到氨的特性和物理性质，应确保通风和氨泄漏探测的有效性；

(5) 氨燃料的特性和物理性质应适合燃料使用装置的运行；

(6) 考虑到设计条件下的温度和压力，燃料供应系统的设计应防止燃料在向使用装置供应燃料的过程中发生意外的相变；

(7) 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第7章7.1.3，在紧急情况下，氨的不受控制和未经处理的释放可能会发生。氨燃料供应系统的通风、吹扫和透气管线的设计应防止在正常和异常条件下未经处理的氨直接释放到大气中；

(8) 应提供适合相关危险的火灾探测、防火和灭火措施。

## 第2节 以氨货物为燃料的补充要求

### 8.2.1 一般要求

8.2.1.1 本章仅适用于以无水氨货物为燃料的氨燃料加注船。根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.4.1.1的要求，适用范围为货物区域以外。

8.2.1.2 以无水氨货物为燃料的氨燃料加注船应达到与CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章要求的以液化天然气货物为燃料的同等安全水平。除本章要求外，以无水氨货物为燃料的氨燃料加注船尚应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章的要求。

8.2.1.3 氨燃料储存和分配系统的设计和布置应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇通用要求及第17章17.12氨的特殊要求。根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第19章对无水氨运输的要求，氨作为燃料的运输、密封、分配和使用应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇14.4、17.2.1和17.12的要求。

8.2.1.4 燃料使用装置是指船上使用货物氨蒸气或液体作为燃料的任何装置。

8.2.1.5 正常状况是指所有氨燃料供应系统和设备按预期运行的状况。

8.2.1.6 异常状况是指一个或多个氨燃料供应系统或设备不按预期运行的状况。

8.2.1.7 除CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第18章18.7的要求外，船员还应接受适当的船舶和设备特定培训。

8.2.1.8 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.9的要求，氨货物

可在A类机器处所内使用。在这些A类机器处所内，氨货物只能在锅炉、内燃机、燃气燃烧装置、燃气轮机和燃料电池中使用。

8.2.1.9 氨燃料供应系统和氨燃料使用装置的设计应考虑到氨所有可能指定成分的特性和物理性质。船上应提供有关氨燃料可接受规格范围的信息。

8.2.1.10 氨燃料供应系统应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章的16.4.1、16.4.2、16.4.3、16.4.4和16.5要求以及本章中规定的其他要求。

8.2.1.11 每个氨燃料使用装置应具有单独的透气系统，并且没有外部可见的火焰。

8.2.1.12 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.4.5，每个燃料使用装置的供应管道应配备隔离阀。隔离阀应采用双截止和透气设计，并在CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第18章18.10ESD系统激活时运行。

(1) 串联的一个截止阀和透气阀的功能可以整合到一个阀体中，这样布置可阻止燃料流向燃料使用装置，同时开启透气；

(2) 两个截止阀应为故障关闭型，透气阀应为故障开启型。

8.2.1.13 氨燃料使用装置的设计应防止氨的留存和可能的积聚。氨燃料使用装置的设计评估应使用FMEA分析或等效的工程方法进行，以评估其中可能会出现液态或气态未燃烧氨的留存和可能的积聚。

8.2.1.14 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第17章17.5.5要求应适用于使用氨货物作为燃料的船舶，应通过相关措施提供保护，包括但不限于布置通风系统或自维持的空气供应。

## 8.2.2 燃料使用装置的处所布置

8.2.2.1 为了尽量减少船上人员接触氨的可能性，装有氨燃料装置的机舱无论是在正常还是异常条件下，都应是气体安全的机舱，即本质气体安全。

8.2.2.2 机舱内燃料系统的单一故障不应导致机舱内气体释放。

8.2.2.3 燃料管路应采用双壁管设计或导管，外边界应连续且气密，在CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.4.6.2所述情况下不应使用非连续双壁管。

8.2.2.4 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第3章3.2要求，不允许从装有氨使用装置的处所直接进入燃料供应系统处所或氨燃料准备间。

8.2.2.5 导管和通风系统的设计应确保在探测到泄漏时可以从处所中抽吸氨气。

## 8.2.3 燃料供应

8.2.3.1 如果燃料供应系统供应液氨，通风和吹扫系统应通向氨燃料专用柜、气液分离器或类似装置。当船舶加注船在寒冷地区运行时，可能需要气液分离器的加热装置。

8.2.3.2 在货物区域外，应尽量减少使用膨胀接头和波纹管。根据反映在发动机安全概念中的评估，可以接受安装在发动机上的膨胀接头。

8.2.3.3 对于单一燃料使用装置，氨燃料供应系统应从燃料舱到燃料使用装置完全冗余和隔离，使系统中的单一故障就不会导致动力损失。

8.2.3.4 当向使用装置供应气态氨燃料时，应采取措施防止氨冷凝物进入使用装置。

8.2.3.5 除紧急情况外，不允许氨燃料供应系统将氨直接排放到大气中。由于单一故障，不允许位于货物区外的氨燃料供应系统直接向大气中释放氨。在正常运行期间，位于货物区内的氨燃料供给系统的任何操作释放都应在1.1.3.4要求的风险评估考虑内。

8.2.3.6 燃料供应系统应包括一个能够收集和处理氨释放的ARMS，包括但不限于：

(1) 从双截止透气阀的透气；

(2) 从燃料管道系统中压力释放阀的释放；和

(3) 燃料管路吹扫和排放操作的释放。

氨释放缓解系统应能够将氨浓度降低到110ppm以下，氨释放缓解系统的排放应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第8章8.2.11.1的要求。

8.2.3.7 如果安装专用氨燃料舱或日用舱，氨的压力和温度应始终保持在CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第8章规定的设计范围内。除紧急情况外，不允许为控制燃料舱压力而排放氨蒸气。

8.2.3.8 燃料供应系统和透气桅应配备惰性气体吹扫接口，并应包括防止系统中蒸气冷凝的方法。

8.2.3.9 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.4.3.2要求，双壁管或导管的通风入口应位于机舱外的安全位置。双壁管或导管的通风出口应位于货物区域的安全位置。应考虑液体泄漏导致液体携带的风险。

8.2.3.10 尽管氨的典型储存和分配温度高于-110°C，但应根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第5章5.11.5对燃料供应管道进行完整的应力分析。还应评估氨泄漏和快速膨胀引起的管道热应力。

8.2.3.11 对于内管含有高压液体燃料的双壁管系统，外管或导管的设计压力不应低于内管的最大允许工作压力。

8.2.3.12 如果燃料处理或排气控制系统使用水洗或等效处理系统，则这些系统应独立于任何其他水处理或舱底水系统，并应收集燃料处理或排气控制系统中的残留物或氨污染水，以便在岸上进一步处理或处置。

8.2.3.13 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇7.8.4和16.5.3要求，在加热或冷却液氨的情况下，直接与氨进行热交换的加热或冷却介质将在独立的闭式系统中使用。如果由于部件故障，辅助热交换回路在异常情况下可能含有氨，则应设置探测泄漏的装置。当探测到氨的存在时，会发出警报。辅助电路应布置在带压力保护的闭式系统中。透气管应独立，并引至安全位置。

## 8.2.4 燃料系统通风和泄漏探测

8.2.4.1 氨燃料准备间应尽可能有一个直接从露天甲板进入的独立通道。如果无法从甲板上单独进入，则应提供满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第3章3.6的空气闸。

8.2.4.2 通往含有燃料释放源的处所的通道或其他开口的布置应确保易燃、窒息和/或有毒气体不会逃逸到未适当分区的处所。

8.2.4.3 除CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.3.1和16.5.1的要求外，还应特别考虑氨蒸气的密度、毒性和爆炸下限（LEL）。通风能力，包括通风入口和出口位置，应得到数值计算的支持，如计算流体动力学（CFD）分析。氨燃料准备间应布置通风装置，确保该处所能够承受液化燃料气化引起的任何压力或真空。

8.2.4.4 对于货物区域内装有氨燃料调节设备的处所，应满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第12章12.1.3的要求，并具备完全冗余。

8.2.4.5 氨燃料准备间应配备增强的机械式气体抽吸系统，以限制合理可预见的氨泄漏情况下易燃或/和有毒物质释放的后果。该系统的设计和建造应满足以下要求：

- (1) 气体抽吸系统应独立于其他船上通风系统；
- (2) 气体抽吸系统应设置为当处所中的氨浓度超过220ppm时自动启动；
- (3) 根据处所的总空置容量，通风和气体抽吸风扇的组合容量为每小时提供至少45次换气；
- (4) 增加通风能力可能会导致燃料准备间欠压或超压；
- (5) 应保证从燃料准备间安全撤离；

8.2.4.6 燃料供应系统处所的通风入口和出口应布置成防止废气通过入口重新进入空间。进气

口应位于通风处所内尽可能低的位置，排气口应位于最低点和最高点，并位于进气口的相对侧，这样氨蒸气就不会积聚在处所内。

8.2.4.7 燃料供应系统空间的设计应尽量减少气体的积聚或气囊的形成。

8.2.4.8 应在CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第13章13.6.2中规定的位置安装固定式氨气探测系统。CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第13章13.6.5允许的便携式探测设备不应作为永久安装系统的替代品。固定式氨气探头应安装在氨蒸气可能积聚的处所，特别是空气循环减少或靠近处所底部的地方。其位置的适用性应得到数值计算的支持，如CFD分析或等效气体扩散分析。此外，应在以下位置提供固定式氨气探测：

- (1) 包含燃料管路或其他燃料处理设备的围蔽处所（不包括中的处所）；
- (2) 基于1.1.3.4风险评估要求的起居处所和机器处所的通风进口；
- (3) 本章8.2.4.8确定的处所通风进口和出口；
- (4) 本章8.2.2.3确定的双壁管环围空间。

8.2.4.9 氨气探测设备的设计、安装和测试应满足公认的标准。

8.2.4.10 根据CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第14章14.4.3的要求，应在方便的位置提供净化淋浴和洗眼站：

- (1) 氨燃料准备间出口附近；和
- (2) 在氨燃料使用装置的机舱内。

8.2.4.11 氨燃料准备间应配备舱底水井，并配备高位报警器。舱底水系统应与其他舱底水系统分开，其布置应在风险评估中予以特别考虑，并适当分区。

8.2.4.12 应设置一个与氨舱底水收集舱不同的专用氨排放舱，以便在发生泄漏时收集集液盘中液氨。

## 8.2.5 报警和停机

8.2.5.1 应按照CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.5.2的要求提供远程停止装置。此外，应在氨燃料准备间附近提供远程停止装置。

8.2.5.2 应设置氨报警和停机系统，以便在表8.2.5-1所列条件下自动关闭燃料供应系统。正常运行中预期的瞬态释放不应导致燃料使用装置停机。

8.2.5.3 当氨蒸气浓度达到110ppm时，应启动声光报警器。表8.2.5-1中规定的动作应在氨蒸气浓度为220ppm时发生。应在受影响的围蔽处所所有入口处提供视觉指示。

8.2.5.4 应设置氨探测系统，并避免伪停机。应采用探测器投票或自诊断功能，故障探测器应被视为激活的探测。

8.2.5.5 应在燃料管道双壁管环围空间的最低点探测液氨积聚，并采取表8.2.5-1中规定的动作措施。

以氨货物为燃料相关的停机系统因果功能

表8. 2. 5-1

序号	原因	燃料燃烧安全系统动作		
		燃料泵	燃料处理压缩机	主燃料阀
1	两个探测器探测到氨气浓度达到220ppm	√	√	√
2	探测到液体氨燃料	√	√	√

## 8.2.6 燃料使用装置

8.2.6.1 对于氨燃料使用者而言应制定其安全理念，并得到主管机构的认可。

8.2.6.2 应提供合适的仪器，以便对氨燃料处理设备进行本地和远程监控。驾驶室和机舱集控室应配备以下仪表：

- (1) 单一氨发动机的发动机操作；或

(2) 双燃料发动机的发动机操作和操作模式。

8.2.6.3 排放到大气中的气体燃料使用者的废气氨浓度在排放点不应造成重大健康危害。

8.2.6.4 除了证明已经考虑了潜在的爆炸危险外，氨燃料使用者的安全理念还应考虑到毒性伤害的可能性，并记录防止毒性伤害的布置。

8.2.6.5 当主气体燃料阀关闭时，应对每个使用者的燃料管路上主气体燃料阀下游管道自动进行吹扫，吹扫后的气体应引入ARMS。

8.2.6.6 在维护氨燃料使用者或氨燃料供应系统的情况下，管道应配备合适的吹扫系统，以确保管道和使用者能够被吹扫到低于25ppm的水平。应证明吹扫介质与氨的相容性。燃料减压和透气的布置应满足本章8.1.1.2(6)、8.2.1.12和8.2.3.2的要求。

8.2.6.7 燃气轮机应安装在气密外壳内，除非燃料供应管道满足CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第3篇第16章16.4.3的要求以及本章中指出的其他要求。应根据附录1中的风险评估来评估气体泄漏的后果。

8.2.6.8 燃料电池装置应按照MSC.1/Circular.1647《使用燃料电池动力装置的船舶安全暂行指南》以及这些指南中规定的额外要求进行布置。

# 附录 1 风险评估

## 第 1 节 一般规定

### 8.1.1 一般要求

8.1.1.1 本附录适用于新造、现有船改造为氨燃料加注船和氨液货舱兼做氨燃料舱。氨燃料加注船设计、氨燃料加注作业、储存、燃料供应及使用环节的风险评估可参照本附录执行。

8.1.1.2 风险评估旨在减少可能给船上人员、环境、结构强度或船舶及子系统带来的风险，如功能丧失、零部件损坏、氨泄漏、火灾、爆炸、毒性、电击及其他影响系统功能丧失等，必要时应提出风险缓解措施。

8.1.1.3 风险评估可采用定性、半定量或定量方法，所采用的方法应经CCS同意。

8.1.1.4 风险评估应由具有合适资质和丰富经验成员组成的小组进行，成员应是风险评估应用、工程设计、应急响应和氨燃料加注船舶等方面的专家。

### 8.1.2 风险评估理念

8.1.2.1 风险评估应基于单一故障理念，即不考虑两个故障同时发生。如果故障之间存在因果关系，即一个单一故障直接引起任何其他故障，则应予以考虑。如因失电/失压导致的电动/液压阀门失去动力来源等。

## 第 2 节 风险评估方法

### 8.2.1 定性风险评估

8.2.1.1 定性方法包括“如果-怎么样”（What-if）分析、危险与可操作性分析（HAZOP）、失效模式和影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA）等。应根据评估对象和评估条件，选择适用的评估方法。

8.2.1.2 定性风险评估可用于以下场景，例如，加注船设计阶段的设计优化，运营阶段的补液、加注作业等。

8.2.1.3 定性风险评估可识别出主要的风险点，制定相应的事故场景，为后续的定量风险评估做输入，并制定相应的风险缓解措施等。

### 8.2.2 定量风险评估

8.2.2.1 定量风险评估是对事故频率和后果进行定量分析，并与风险可容许标准进行比较的系统方法。

8.2.2.2 事故频率的确定可参考CCS《油气定量风险评估指南》第4章相关内容，以及其他广泛接受的事故频率数据库。

8.2.2.3 定量风险评估应使用国内外公认的后果分析数学模型，能够计算分析灾害的影响波及范围，通常至少应包括以下灾害类型和灾害程度计算：

- (1) 氨蒸气扩散；
- (2) 热辐射；
- (3) 爆炸冲击波。

- 8.2.2.4 灾害接受衡准可参照CCS《油气定量风险评估指南》第5章相关内容。
- 8.2.2.5 风险接受准则可参照CCS《油气定量风险评估指南》第6章相关内容。
- 8.2.2.6 定量风险评估流程图见附图1.2.2.6。

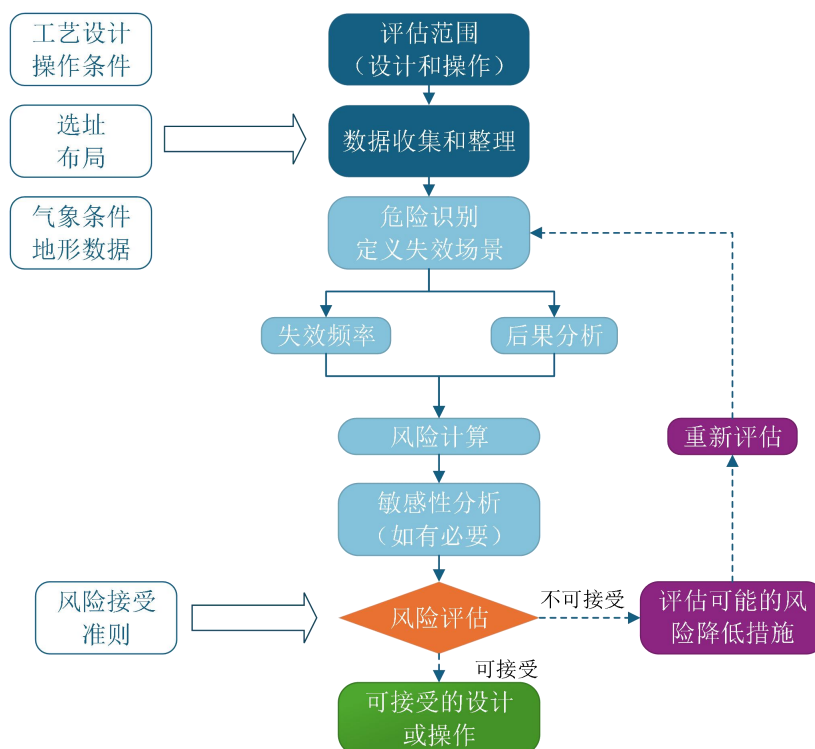


图1.2.2.6 定量风险评估流程图

### 第3节 风险控制措施

#### 8.3.1 一般要求

8.3.1.1 当所计算的风险处于不可容许区或处于尽可能降低区边界时，应通过实施附加控制措施把风险减低到可容许区域。

8.3.1.2 当所计算的风险落在尽可能降低区时，则需在可能的情况下尽量减少风险，即对各种控制措施进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

8.3.1.3 控制措施包括但不限于：在设计中结合最新技术和仪器，优化设备布置设计、使用升级设备、改善泄漏报警装置、应急响应程序和操作步骤等。

8.3.1.4 所采用的控制措施应经CCS同意。