

**海安会 MSC.1/Circ.1687 通函**  
(2025 年 2 月 26 日)

**船舶使用氨燃料安全暂行指南**

1 海上安全委员会在其第 109 届会议（2024 年 12 月 2 日至 6 日）上，审议了货物和集装箱运输分委会在其第 10 次会议上提出的提案，批准了《船舶使用氨燃料安全暂行指南》，其文本载于附件。

2 为此，委员会认识到为船舶安全使用氨为燃料提供指导的重要性，以确保至少达到新安装的同类传统燃油主辅机械装置同等的安全和可靠性水平。

3 委员会还注意到本暂行指南的临时性质，以及为氨作为燃料的使用提供高层次目标导向指导的方法，并未详细涵盖所有规定，同时认识到一旦获得相关经验，未来有必要进行修订。

4 提请各成员国使船厂、制造商、船东、船舶管理公司、船长和船员、光船租赁商和所有其他相关方注意到本暂行指南。

5 还提请各成员国向本组织介绍其在使用本暂行指南过程中所获得的经验，以便委员会对本暂行指南进行持续审查。

**附件**  
**船舶使用氨燃料安全暂行指南**

## **1 引言**

1.1 《船舶使用氨燃料安全暂行指南》（暂行指南）旨在为《国际散装运输液化气体船舶构造与设备规则》（IGC 规则）框架之外的使用氨燃料的船舶提供一份国际标准。

1.2 本暂行指南的基本理念是，通过制定使用氨燃料的机械、设备和系统在布置、安装、控制和监测方面的规定，将与所用燃料特性有关的，对船舶、船员和环境的风险降至最低。

1.3 在制定本暂行指南的整个过程中，认识到其中的规定必须基于完善的造船和工程学原理，以及对现有运行经验、现场数据和研发成果的彻底了解。本暂行指南涉及使用氨燃料需特殊考虑的各个方面。

1.4 本暂行指南遵循《IMO 目标型标准制定通用指南》（MSC.1/Circ.1394/Rev.2 通函），为每个章节提出了目标与功能要求，形成使用氨燃料船舶的设计、建造和营运的基础。

1.5 本暂行指南的当前版本包括满足氨燃料功能要求的有关规定。

1.6 第 5 章至第 20 章包含目标和功能要求，但可能并非在所有情况下都提供有关如何实现这些功能要求的具体规定。在将这些章节中的目标和功能要求应用于特定船舶设计时，行业和主管机关应考虑并酌情应用相应的《使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则》（IGF 规则）的条款。如果确定这些条款不适用，应使用 SOLAS 第 II-1/55 条所规定的原理来确定与本暂行指南中提供的目标和功能要求相符的适当替代性能衡准。

1.7 本暂行指南与经修正的 MSC.391(95)决议通过的《使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则》（IGF 规则）紧密相关，特别是第 3 章，其主要文本取自 IGF 规则的第 3 章，但已作修改以反映本暂行指南的建议性质。

1.8 在本暂行指南中，凡提及 IGF 规则中的“气体供应”之处，均应理解为“氨供应”。

## **2 通则**

### **2.1 适用范围**

除另有明文规定外，本暂行指南适用于使用氨燃料的船舶。本暂行指南不针对使用氨货物作为燃料的船舶。

### **2.2 定义**

就本暂行指南而言，所使用的术语在以下段落中定义。未定义的术语具有 SOLAS 第 II-2 章和 IGF 规则中的相同含义。

2.2.1 氨系指化学式为  $\text{NH}_3$  的无机化合物。在本暂行指南中，液态或气态的氨均称为氨。

2.2.2 燃料系指氨，无论是液态还是气态。

2.2.3 用燃料设备系指船上使用氨为燃料的任何装置。

2.2.4 释放源系指可能将气体、蒸气、雾气或液体泄漏至空气中，以致形成爆炸性和/或有毒环境的某一点或某一位置。

2.2.5 有毒区域系指存在或预期可能有氨存在的区域。

2.2.6 有毒处所系指存在或预期可能有氨存在的围蔽或半围蔽处所。气体安全的机器处所不被视为有毒处所。

2.2.7 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爆炸性和/或毒性空气不能被自然驱散的处所。

### **2.3 替代设计**

2.3.1 本暂行指南包括对所有与使用氨燃料相关的装置和布置的功能要求。

2.3.2 氨燃料系统的装置和布置可能偏离本暂行指南中的要求，条件是这些装置和布置能够

满足本暂行指南的目标和功能要求，且能达到与有关章节要求同等的安全水平。

2.3.3 替代设计的等效性应按 SOLAS 公约第 II-1/55 条的要求予以证明，且应经主管机关批准。然而，主管机关不应允许用操作方法或程序替代本暂行指南规定的附件、材料、器具、仪器、设备的备件和型号。

### **3 目标和功能要求**

#### **3.1 目标**

本暂行指南的目标是确保使用氨燃料的船舶，尤其是其推进机械、辅助发电装置和/或其他目的机械装置的安全和环保设计、建造和营运。

#### **3.2 功能要求**

3.2.1 系统在安全、可靠性和可依赖性方面应能与常规以油作燃料的新的主辅机应能够达到相同的完整性水平。

3.2.2 应通过布置和系统设计，将与氨相关的危害发生的概率和后果限制到最小，如通风，监测和安全动作。在氨泄漏或降低风险的措施发生故障时，应有必要的安全动作能够动作。

3.2.3 设计理念应确保对于燃料装置的降低风险措施和安全操作不应导致的不可接受的动力损失。

3.2.4 应尽实际可行限制危险区域、有毒区域和有毒处所，将可能影响船舶、人员和设备安全的潜在风险降至最低。

3.2.5 安装在危险区域的设备应减少至仅为操作所需，且为合适和合格的设备。

3.2.6 应能防止易爆，易燃或有毒气体的浓度意外积聚。

3.2.7 应对系统部件加以防护，以防止外部损坏。

3.2.8 应将危险区域内的着火源降至最少，以降低爆炸的可能性。

3.2.9 应将氨释放源降至最少，以降低人和环境暴露于氨的可能性。

3.2.10 应设有将与氨暴露相关的健康危害降至最低的措施。

3.2.11 应避免在正常操作期间以及在任何可预见且可控的异常情况下，将氨直接排放到大气中。

3.2.12 应对燃料供应、储存和充装装置进行安全和合适的布置，以使其在不泄漏状态时能接收和围护燃料。除了在必要时为安全起见，燃料供应、储存和加注装置的设计应能防止在所有正常工况下进行排放，包括未工作期间。

3.2.13 管系、围护和超压释放装置应进行适当设计、构造和安装，满足其预定用途。

3.2.14 机器、系统和部件的设计、建造、安装、操作、维护和保护，应能保证其安全和可靠的运行。

3.2.15 应设置合适的控制、报警、探测和切断系统，以确保船舶安全和可靠运行。

3.2.16 应针对有关处所和区域布置合适的固定式燃料蒸气和/或泄漏探测。

3.2.17 应针对有关危险设立探火、防火和灭火措施。

3.2.18 燃料系统以及用气机械的调试、试验和维修应能满足安全性，可用性和可靠性的目标。

3.2.19 技术文件应允许评估系统及其部件是否符合所采用的适用规范、指南、设计标准和与安全性、可用性、可维护性和可靠性相关的原则。

3.2.20 技术系统或部件的一个单一故障不应导致一种不安全或不可靠的情况。

### **4 一般要求**

#### **4.1 目标**

本章的目标是确保所涉及的风险都进行了必要的评估，以消除或减轻对船上人员，环境或船

船的任何不利影响。

## 4.2 风险评估

4.2.1 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。

4.2.2 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；和
- .6 电击。

4.2.3 不能被消除的风险，应进行必要的减轻。风险的细节以及减轻风险的措施，应形成文件并使主管机关满意。

## 4.3 爆炸后果的限制

4.3.1 在包含潜在释放源和潜在着火源的任何处所内的一次爆炸不应：

- .1 损坏或破坏事故发生处以外的其他处所内的设备/系统的正常功能；
- .2 以主甲板以下浸水或任何连续浸水的方式损害船舶；
- .3 以在正常运行情况下工作区域或起居处所的人员受到伤害的方式损害工作区域或起居处所；
- .4 损害在正常运行情况下通常在工作或起居处所的船舶人员；
- .5 干扰控制站正常运作和配电室必要的电力分配；
- .6 损害救生设备或相关释放装置的布置；
- .7 干扰位于爆炸处所以外的消防设备的正常运行；
- .8 以引起涉及货物、氨和可能发生的加注的燃料油连锁反应的方式，影响船舶的其他区域；或
- .9 阻止人员进入救生设备或阻碍逃生路线。

## 5 船舶设计与布置

### 5.1 目标

本章目标是对动力设备、燃料储存系统、燃料供应设备及充装系统的安全位置、处所布置及机械防护提出技术要求。

### 5.2 功能要求

5.2.1 本章与 3.2.1 至 3.2.3、3.2.5 至 3.2.9、3.2.13 至 3.2.16、3.2.18 及 3.2.20 中的功能要求相关。尤其是下列要求适用：

- .1 考虑船舶的安全操作以及关于船舶的其他可能危险，燃料舱应布置成使得其在碰撞或搁浅后的损伤概率降到最低；
- .2 燃料围护系统、燃料管系及其他燃料释放源应布置成使得泄漏的氨通向回收系统、处理系统或开敞空间的安全位置
- .3 含有燃料释放源的处所的进出口或其他开口，应布置成可燃、窒息或有毒气体不能逃逸到不允许存在这些气体的处所，考虑到氨气的比重和分散特性；
- .4 燃料管系和燃料供应系统应予以机械损伤防护；

- .5 推进系统和燃料供应系统应设计成任何氨泄漏后的安全动作不会导致不可接受的动力损失；
- .6 应将设有氨燃料机器的机器处所内的爆炸概率降至最低；和
- .7 安装机器和设备燃料的处所应设计成能将船上人员暴露于泄漏的氨的风险降至最低。

### 5.3 一般要求

5.3.1 燃料舱应予以机械损伤防护。

5.3.2 位于开敞甲板的燃料舱和/或设备的位置应有足够的自然通风，以防氨的聚集。

5.3.3 集合站和救生设备以及其通道不应位于 12bis.4 规定的有毒区域内。

5.3.4 通往起居处所、服务处所和机器处所、控制站和其他非有毒处所的空气进口、出口和其他开口不应位于 12bis.4 规定的有毒区域内。

### 5.4 燃料舱碰撞和搁浅防护的规定

除另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分 5.3.3、5.3.4 和 5.3.5 的要求应适用于使用氨燃料的船舶。

### 5.5 机器处所布置的规定

5.5.1 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。

5.5.2 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。

5.5.3 气体安全机器处所可布置成常规机器处所。

5.5.4 燃料系统内的单一故障不应导致燃料泄漏到该机器处所内。

5.5.5 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。

5.5.6 机器处所的通道不应通向有毒区域或有毒处所。

### 5.6 燃料管系的位置和防护规定

5.6.1 燃料管路和燃料供应系统距离舷侧应不少于 800 mm。

5.6.2 即使燃料管系有次屏壁保护，燃料管路不应直接通过 SOLAS 公约所定义的起居处所、服务处所、电气设备间或控制站。

5.6.3 通过滚装处所、特种处所以及开敞甲板上的燃料管路应进行机械损坏防护。

### 5.7 燃料准备间的设计规定

#### 5.7.1 燃料准备间的规定

5.7.1.1 燃料处理设备应布置在按照本暂行指南规定设置的燃料准备间内。但作为本条规定的例外，蒸发器、热交换器和浸设在燃料舱内的泵用电动机也可布置在燃料舱接头处所内。

5.7.1.2 当燃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，应按照 5.11 的规定设置气闸通道。

5.7.1.3 燃料准备间应设计成能安全容纳燃料泄漏。燃料准备间的限界面应对船上的其他处所气密。

5.7.1.4 燃料准备间内的最大可能泄漏量应基于设计细节、探测和切断系统进行确定

5.7.1.5 燃料准备间限界面材料的设计温度应与可能的最大泄漏情况下其可能承受的最低温度相对应，除非该处所的限界面（即舱壁和甲板）配备了适当的热防护装置。

5.7.1.6 燃料准备间应设有通风装置，确保该处所能够承受液化燃料汽化所导致的任何压力积聚。

5.7.1.7 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。

5.7.1.8 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。

5.7.1.9 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。

5.7.1.10 燃料准备间的设计应能处理任何氨泄漏，以确保人员能够安全进入。

### 5.7.2 燃料舱接头处所的规定

5.7.2.1 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燃料舱接头处所内。除 5.7.1.1 中定义的允许布置在燃料舱接头处所内的燃料处理设备外，燃料舱接头处所和燃料准备间不应合并。

5.7.2.2 燃料舱接头处所应设计为能安全容纳燃料泄漏。燃料舱接头处所与船上其他处所之间的限界面应气密。

5.7.2.3 燃料舱接头处所的舱壁材料的设计温度应与可能的最大泄漏场景下其可能承受的最低温度相对应。

5.7.2.4 燃料舱接头处所内的最大可能泄漏量应基于设计细节、探测和切断系统进行确定。

5.7.2.5 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。

5.7.2.6 燃料舱接头处所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。

5.7.2.7 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。

5.7.2.8 除非燃料舱接头处所的通道是独立且直接通往开敞甲板，否则应布置成螺栓式舱盖。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。通道的布置应便于佩戴呼吸设备和 PPE 的人员将受伤人员从燃料舱接头处所撤离。

5.7.2.9 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。

### 5.7.3 燃料加注站的规定

5.7.3.1 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。根据布置，这可能包括但不限于：

- .1 与船舶其他区域隔离；
- .2 船舶危险和有毒区域平面图；
- .3 强制通风要求；
- .4 泄漏探测要求；
- .5 与泄漏探测相关的安全措施；
- .6 从非危险区域通过气闸进入加注站；和
- .7 通过直接目视或闭路电视（CCTV）监控加注站。

5.7.3.2 加注站氨系统的潜在泄漏源周围应设有机机械喷雾屏蔽装置。

5.7.3.3 加注站应位于有足够空间的区域，确保参与加注的人员及其设备在佩戴 SCBA 和 PPE 时能有效地工作和出入，并确保在紧急情况下有清晰的逃生通道。

### 5.8 舱底水系统的规定

5.8.1 安装在可能存在燃料（本暂行指南适用的）的区域的舱底水系统，应与不存在燃料的处所的舱底水系统相隔离。

5.8.2 当燃料储存在需要次屏壁的燃料围护系统中时，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。

5.8.3 A型独立燃料舱的燃料舱处所或屏壁间空间应设置合适的排水系统,用于处理燃料舱泄漏或破裂时的液态燃料。

## 5.9 承接盘的规定

5.9.1 在可能发生导致船体结构损伤的泄漏位置处,或受大量泄放(必须的泄放)影响的区域边界内,应设置承接盘。

5.9.2 承接盘应采用合适的材料制造。

5.9.3 承接盘与船舶结构之间应隔热,以免当液态燃料泄漏后承接盘周边的船体或甲板结构遭受不可接受的低温。

5.9.4 当承接盘安装在可能有积水的位置时,每一个承接盘均应安装一个泄放阀,以将水排放至船舷外。

5.9.5 每一个承接盘应具有足够的容量以处理假定的最大泄漏量,最大泄漏量应根据风险评估得出。

5.9.6 承接盘应设有安全排放或转移含氨溢出物的措施,以便对其进行收集或处理。

## 5.10 围蔽处所内进口及其他开口布置的规定

5.10.1 不应设置从非危险区域直接通向危险区域的通道。如果出于操作原因必需设有此类开口,则应设置符合 5.11 要求的气闸。

5.10.2 不应设置从非有毒处所直接通向有毒区域或处所的通道。如果出于操作原因必需设有此类开口,则应设置符合 5.11 要求的气闸。

5.10.3 惰化处所的通道布置应能防止人员的无意进入。如果此类处所的通道不通往开敞甲板,则其密封布置应确保防止惰性气体泄漏入相邻处所。

5.10.4 对于燃料储存处所、空舱、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。该布置应符合以下要求:

### .1 应按如下方式设置通道:

.1 直接从露天甲板进入所有燃料舱;

.2 水平开口、舱口或人孔应具有足够尺寸,能让携带呼吸器的人员上下梯子无阻碍;且应提供 1 个无阻碍的开口,以便将受伤人员从处所底向上提升;该开口的最小尺寸应不小于 600 mm × 600 mm;

.3 在这些处所内沿长度和宽度方向通道的垂直开口或提供出入这些处所人孔的最小净开口尺寸应不小于 600 mm × 800 mm,其下缘距舱底板的高度应不大于 600 mm,否则应设有格栅或其他踏步;和

.4 至 C 型舱的圆形通道开口直径应不小于 600 mm。

.2 如能满足 5.10.4 的要求并使主管机关满意,5.10.4.1.2 和 5.10.4.1.3 所要求尺寸可予以减小。

.3 如燃料在要求次屏壁的围护系统中存放,5.10.4.1.2 和 5.10.4.1.3 不适用于仅通过单层钢制气密界限与货舱处所相隔离的处所。此类处所应设置仅能从开敞甲板直接或间接进入的通道,不包括任何围蔽的非危险区域。

## 5.11 气闸的规定

5.11.1 气闸是由气密舱壁所围蔽的处所,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 1.5 m,但不大于 2.5 m。除非《国际载重线公约》另有规定,否则门槛高度不应小于 300 mm。此类门应为自闭式,且无任何门背扣装置。

5.11.2 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。

5.11.3 气闸应设计成,当被气闸隔离的危险处所发生“最严重事件”时,无气体能泄漏至气体安全处所。“最严重事件”应根据 4.2 进行风险评估。

5.11.4 气闸应具有简单的几何形状。应具有便捷的通道，其甲板面积不应小于 1.5m<sup>2</sup>。气闸不可用于其他目的（如用作储藏室等）。

5.11.5 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。

5.11.6 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。

## 6 燃料围护系统

### 6.1 目标

本章的目标是对氨进行适当储存，使其对船员、船舶和环境的风险降至最低，并与常规燃料船舶达到同等水平。

### 6.2 功能要求

本章与 3.2.1、3.2.2、3.2.5、3.2.7 以及 3.2.8 到 3.2.18 的功能要求相关，特别应满足如下要求：

- 1 燃料围护系统应设计成燃料舱或其接头的泄漏不会危及船舶、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 可燃燃料泄漏至含有着火源的区域；
  - 3 燃料和惰性气体引发的潜在毒性和缺氧风险；
  - 4 通往集合点、脱险通道和救生设备（LSA）的通道受限；和
  - 5 LSA 有效性降低。
- 2 燃料舱内的压力和温度应维持在围护系统的设计限定范围和燃料可能的装载要求。
- 3 燃料围护系统的设置应设计成任何氨泄漏后的安全动作不会导致不可接受的动力损失。

### 6.3 一般规定

6.3.1 氨燃料应在大气压力下冷藏储存。

6.3.2 除 C 型燃料舱外，燃料舱接头处所和燃料储存处所与相邻处所间应为气密。这些处所不应通过单一舱壁或甲板与起居处所、服务处所、电气设备室和控制站相邻。“相邻”系指线接触和点接触。

6.3.3 除 C 型燃料舱外，燃料舱的管路接口应设置在其最高液位之上。经主管机关特别考虑之后，其他型式燃料舱的最高液位之下也可设置接口。

6.3.4 管路失效时用于液体泄放的第一个阀和燃料舱间的管路，应和 C 型燃料舱有同等安全水平，其动态应力应不大于 IGF 规则 A-1 部分 6.4.15.3.1.2 的给定值。

6.3.5 如管路连接于燃料舱液面以下，则燃料舱和第一个阀间的管路应设置次屏壁保护。

6.3.6 燃料舱内的液化气应能被安全排空。

6.3.7 应可使用燃料管系对燃料舱进行除气、吹扫和通风。船上应备有实施上述操作程序的说明。使用干燥空气通风前应使用惰性气体进行惰化以避免在燃料舱和燃料管路中形成爆炸危险环境。参见 IGF 规则 A-1 部分 6.10 的详细规定。

### 6.4 液氨燃料围护系统的规定

6.4.1 除另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分 6.4 的要求应适用于使用氨燃料的船舶。

6.4.2 IGF 规则 A-1 部分 6.4.1.3 关于可移式燃料舱的规定不适用于使用氨燃料的船舶。

### 6.5 可移式液氨燃料舱的规定

IGF 规则 6.5 的规定不适用于使用氨燃料的船舶。

## 6.6 压缩燃料围护系统的规定

IGF 规则 6.6 的规定不适用于使用氨燃料的船舶。

## 6.7 压力释放系统的规定

### 6.7.1 通则

6.7.1.1 所有燃料舱均应具有与燃料围护系统的设计以及所装载的燃料相适应的压力释放系统。对于所承受的压力可能超过其设计能力的燃料舱处所、屏壁间处所和燃料舱接头处所，也应具有合适的压力释放系统。6.9 所规定的压力控制系统应独立于压力释放系统。

6.7.1.2 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。

### 6.7.2 液氨燃料舱的压力释放系统

6.7.2.1 液氨燃料舱应最少设置 2 个压力释放阀 (PRVs)，可在故障或泄漏时将一个 PRV 断开。

6.7.2.2 屏壁间处所应设有压力释放装置<sup>①</sup>。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排量。

6.7.2.3 压力释放阀 (PRVs) 的调定压力应不高于设计该燃料舱时所采用的最大蒸气压力。具有不超过总释放能力 50% 的阀可调到 MARVS 以上 5% 的压力以允许随后的开启，并将不必要的蒸气释放降至最低。

6.7.2.4 下列温度要求适用于安装至压力释放系统的 PRVs:

- 1 应将设计温度低于 0°C 的液货舱上的 PRVs 设计和布置成能防止阀由于结冰而失灵；
- 2 对于 PRVs 的结构和布置，应考虑由于环境温度结冰的影响；
- 3 PRVs 应由熔点高于 925°C 的材料构成。可接受对内部结构和密封使用低熔点材料，只要不损害压力释放阀的故障安全操作；和
- 4 先导式压力释放阀上的传感和排放管应足够坚固以防止破损。

6.7.2.5 应设有当燃料舱的一个 PRV 失效时能够紧急隔离该阀的安全措施：

- 1 应设置隔离程序并将其包含在操作手册中（参见第 18 章）；
- 2 隔离程序应只允许对 PRVs 中的一个进行隔离，为此，可设计适当的互锁；和
- 3 PRV 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记录，并在 PRV 上张贴标记。

6.7.2.6 安装在液氨燃料舱上的每个压力释放阀应与透气系统相连接，且应：

- 1 此系统的构造应能使气体排放不受阻碍且垂直引向上方出口；
- 2 并布置成能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不小于 B/3 或 6 m，取其大者。并高出工作区域和步道 6 m。经主管机关特别考虑，透气桅高度限制可降低。

6.7.2.7 压力释放阀排气管出口与如下位置的距离应至少为 B（最大型宽）或 25 m，取其小者：

- 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 机器的排气出口。

6.7.2.8 对在其他各章中未涉及的所有其他的燃料透气管出口的布置均应按照 6.7.2.6 和 6.7.2.7 的规定。应设有防止由于相连处所的静水压力造成液体从透气管桅出口溢流的措施。

6.7.2.9 在透气管系中，应设有能从可积聚液体的地方排放液体的设施。应将 PRVs 和管路布置成在任何情况下不会使液体积聚在 PRVs 内或其附近。

6.7.2.10 在透气管出口端，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，且不会对流量造成不利影响。

<sup>①</sup> 参见 IACS 统一解释 GC9 “1988 年屏壁间处所压力释放系统的尺寸测量导则”。

6.7.2.11 所有透气管路的设计和布置应不会因其受到外界温度的变化、流产生的力或船体的运动而致其损坏。

6.7.2.12 应将 PRVs 连接至甲板平面以上的液体燃料舱最高部分。PRVs 在液体燃料舱上的位置应使得在 6.8 节中规定的充装极限 (FL) 下当船舶处于横倾 15° 和纵倾 0.015L (对于 L 的定义, 见 IGF 规则 2.2.25) 的情况下, PRVs 处仍保持处于蒸气空间内。

### 6.7.3 压力释放系统的排量

#### 6.7.3.1 压力释放阀的排量

6.7.3.1.1 每个液化气燃料舱的 PRVs 应具有一个联合的排量, 以便能排放下列情况中较大数量的蒸气, 使液化气燃料舱中的压力升高不超过释放阀的最大允许调定值 (MARVS) 的 20%:

- 1 如果液化气燃料舱惰化系统最大可达到的工作压力超过液化气燃料舱的 MARVS, 则取液化气燃料舱惰化系统的最大排量; 或
- 2 用下式算得的火灾波及时的蒸气生成量:

$$Q = FGA^{0.82}$$

式中:  $Q$ —在 273.15K 和 0.1013MPa 的标准状态下所要求的空气最小排放率;

$F$ —用于不同类型液化气燃料舱的火灾波及系数:

$F = 1.0$ , 对于甲板上无绝热层的燃料舱;

$F = 0.5$ , 对于甲板以上其绝热层经主管机关认可的燃料舱。(应根据所使用的防火材料、绝热层的热传导性能及其在火灾波及时的稳定性进行此项认可);

$F = 0.5$ , 对于安装在货舱处所内非绝热的独立燃料舱;

$F = 0.2$ , 对于安装在货舱处所内绝热的独立燃料舱 (或安装在绝热货舱处所内的非绝热独立燃料舱);

$F = 0.1$ , 对于惰化货舱处所内的绝热独立燃料舱 (或惰化、绝热货舱处所内非绝热独立燃料舱);

$F = 0.1$ , 对于薄膜燃料舱;

$G$ —气体系数:

$$G = \frac{12.4}{LD} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

式中:  $T$ —在释放状态下的绝对温度 (K), 即在 120% 的释放阀调定压力下的温度;

$L$ —在释放状态下, 物质被气化时的潜热, kJ / kg;

$D$ —根据比热  $k$  决定的常数, 用下列公式计算:

$$D = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

式中:  $k$  = 释放状态下的比热率, 其值在 1.0 和 2.2 之间。如果  $k$  为未知数时, 应取

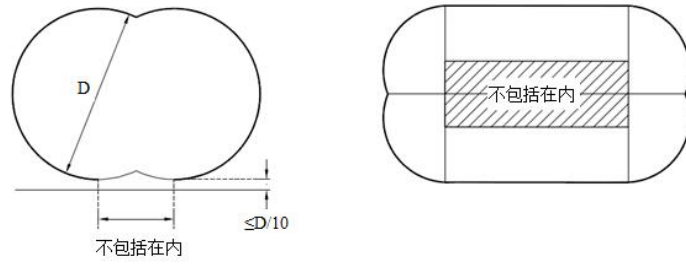
$D = 0.606$ ;

$Z$ —在释放状态下, 气体的压缩系数; 如此系数为未知数, 则取  $Z = 1.0$ ;

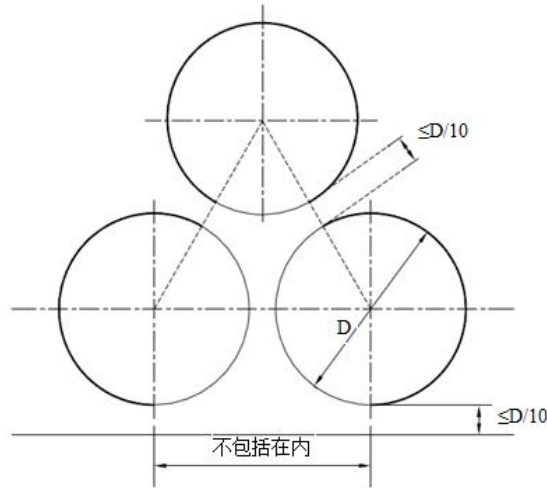
$M$ —货品分子量。

应确定载运的每类液化气燃料的气体因数, 最高值应用于 PRV 排量。

$A$ —燃料舱外表面面积, m<sup>2</sup>。对于不同类型的燃料舱, 如图 6.7.3 所示。



双耳形燃料舱



水平圆柱形燃料舱布置

图 6.7.3

6.7.3.1.2 对安装在货舱处所内使用隔离空舱对潜在火载荷进行隔离的燃料舱或被没有火灾载荷船舶处所包围的燃料舱，应符合如下要求：

如使用火载荷确定压力释放阀排量，火灾波及系数可进行如下缩减：

$F=0.5$  缩减至  $F=0.25$

$F=0.2$  缩减至  $F=0.1$

6.7.3.1.3 释放状态下要求的空气质量流由下列公式得出：

$$M_{\text{空气}} = Q\rho_{\text{空气}} \text{ (kg/s)}$$

式中：空气密度( $\rho_{\text{空气}}$ )= $1.293 \text{ kg/m}^3$ （在  $273.15 \text{ K}$ ， $0.1013 \text{ MPa}$  时的空气）。

6.7.3.2 透气管系统排量

6.7.3.2.1 确定 PRVs 的排量时，应考虑 PRVs 上流和下流的压力损失以确保 6.7.3.1 要求的流量。

6.7.3.2.2 关于上流压力损失：

- .1 按照 6.7.3.1，透气管路中从燃料舱到压力释放阀入口处的压降，应不超过计算流速时该阀释放调定压力的 3%；
- .2 当先导式 PRVs 的先导压力直接传感自燃料舱气室时，该阀应不受进气管压力损失的影响；和
- .3 可移动导阀应考虑遥感先导管线中的压力损失。

6.7.3.2.3 关于下流压力损失：

- .1 如设有公用透气管联箱和透气管桅，计算应包括所有相关 PRVs 的流量。
- .2 透气管中从 PRV 出口至排放至大气的位置的背压，包括与其他燃料舱相连的任何透气管连接，应不超过下列值：
  - .1 对非背压平衡式 PRVs：MARVS 的 10%；

- .2 对背压平衡式 PRVs: MARVS 的 30%; 和
- .3 对先导式 PRVs: MARVS 的 50%。

可接受 PRV 制造商提供的替代值。

6.7.3.2.4 为确保 PRV 的稳定运作, 其回座压差应不少于进口压力损失和额定排量时 0.02MARVS 的总和。

## 6.8 燃料舱充装极限的规定

6.8.1 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。

实际装载温度下的装载极限曲线应按下列公式确定:

$$LL = FL \rho_R / \rho_L$$

式中:  $LL$ —装载极限, 定义见 IGF 规则 2.2.27, 用百分数表示;

$FL$ —充装极限, 定义见 IGF 规则 2.2.16, 用百分数表示, 此处为 98%;

$\rho_R$ —在基准温度下燃料的相对密度; 和

$\rho_L$ —在装载温度下燃料的相对密度。

6.8.2 当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%。

## 6.9 燃料储存状态维持的规定

### 6.9.1 燃料温度和舱压控制

6.9.1.1 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 $-30^{\circ}\text{C}$ 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。

6.9.1.2 除非在紧急情况下, 不接受排放燃料以保持燃料舱压力。

### 6.9.2 系统设计

6.9.2.1 对于环球航行, 其最高的环境设计温度应为海水 $32^{\circ}\text{C}$ , 空气 $45^{\circ}\text{C}$ 。对于在特定热或冷的区域营运的船舶, 这些设计温度可按主管机关的要求增高或降低。

6.9.2.2 系统的总容量应能在不向大气排放的情况下将压力控制在设计条件内。

### 6.9.3 再液化系统

6.9.3.1 应按下列方式之一对再液化系统进行布置:

- .1 直接冷却系统: 对气化的燃料进行压缩、冷凝并将其输回到燃料舱;
- .2 间接冷却系统: 用制冷剂对燃料或气化的燃料进行冷却或冷凝, 而不对其压缩;
- .3 混合系统: 将气化的燃料压缩后, 在燃料 / 制冷剂的热交换器中加以冷凝, 然后再将其输回到燃料舱; 或
- .4 如果在压力控制操作期间并在设计条件范围内, 再液化系统产生包含氨的废气, 这些废气应在不向大气排放的情况下进行处理。

### 6.9.4 热氧化系统

可按本暂行指南的燃料消耗装置规定通过消耗蒸气进行热氧化, 也可使用专用的气体燃烧装置进行热氧化。热氧化系统的容量应足以消耗要求的蒸气量。

### 6.9.5 相容性

用于再液化或冷却燃料的制冷剂或辅助剂应与其相接触的燃料相容(不会引起有害反应或产生过度腐蚀性物质)。另外, 如使用多种制冷剂或辅助剂, 其应彼此相容。

### 6.9.6 系统可用性

6.9.6.1 系统及其支持的辅助服务的可用性应使得如果机械非静止部件或控制系统部件发生单项故障时，燃料舱的压力和温度可使用另一服务/系统进行维持。

6.9.6.2 仅通过热交换器将液货舱的压力和温度保持在其设计范围内时，应有备用热交换器，除非其容量超过最大要求的压力控制容量的 25%并能在无外部帮助的条件下在船上进行修理。

### 6.10 IGF 规则的指引

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 6 章。

## 7 材料和管路设计

### 7.1 目标

本章的目标是基于所涉及产品的性质，确保在任何工作条件下燃料的安全操作，以将对船舶、人员和环境产生的风险降至最低。

### 7.2 功能要求

7.2.1 本章涉及 3.2.1、3.2.5 至 3.2.10 和 3.2.13 中的功能要求，尤其是下列情况：

7.2.1.1 燃料管路应能吸收燃料温度产生的热膨胀或收缩，而不致于产生过大应力。

7.2.1.2 应对管路、管系部件以及燃料舱采取相应的保护措施，以防由于热变形和燃料舱及船体构件的移动而引起的过大应力的影响。

7.2.1.3 如果气体燃料中含有一些会在系统中凝结的较重的成分，则应设置能安全移除凝液的装置。

7.2.1.4 必要时，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到船体材料的设计温度以下。

7.2.1.5 材料的选择应考虑氨的相关特性。应根据相关环境条件考虑燃料的腐蚀性，包括应力腐蚀裂纹。在泄漏情景下可能与氨接触并被氨降解的除管路外的系统部件，应与氨兼容。

7.2.1.6 燃料管路的设计应考虑氨的特性，防止燃料在管路中意外积聚。此外，燃料管路应布置成能进行排空、惰化和除气。

### 7.3 一般规定

7.3.1 液氨燃料管系的设计压力至少应为 18 bar（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 10 bar。对于设有回流至燃料舱的闭式压力释放装置的液氨燃料管系，其设计压力至少应为 10 bar。

7.3.2 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。

7.3.3 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。

### 7.4 IGF 规则的指引

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 7 章。

## 8 加注

### 8.1 目标

本章目标是提供合适系统以确保船上加注不会导致人员、环境和船舶遭受危险。

### 8.2 功能要求

8.2.1 本章相关功能要求见 3.2.1 至 3.2.12 和 3.2.14 至 3.2.18，尤其是以下条款：

8.2.1.1 用于输送燃料至储存舱的管路设计使得系统任何泄漏不会导致人员、环境和船舶遭受危险。

### 8.3 加注站的规定

### 8.3.1 通则

8.3.1.1 围蔽或半围蔽加注站与相邻处所间应为气密。术语“相邻”系指线接触和点接触。

8.3.1.2 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。

8.3.1.3 管路和接头应合理布置以至加注管系的任何泄漏都不会导致船舶燃料围护系统遭受不可控的燃料泄漏。

8.3.1.4 加注管系不应穿过起居处所、服务处所、电气设备间或控制站。如加注管系布置在其他围蔽处所内，加注管系应穿过一个符合 9.5.1 要求的次屏壁。

8.3.1.5 任何溢出的燃料应设有合适的安全管理措施。

8.3.1.6 应提供合适的方式以将泵吸口和加注管路内含有的氨进行压力释放或移除。氨应被排放到燃料舱或其它合适位置。

8.3.1.7 假如燃料发生泄漏，周围船体或甲板结构应不会遭受不可接受的低温。

### 8.3.2 船舶燃料软管

8.3.2.1 液相和气相软管应与被输送燃料介质具有良好的兼容性，并适合燃料的温度。

8.3.2.2 承受燃料舱压力、泵或蒸气压缩机的排放压力的软管，应设计能承受加注过程中不少于 5 倍最大工作压力的爆破压力。软管应定期进行外观检查，并以不超过 5 年的间隔定期进行水压试验。

8.3.2.3 如燃料软管存放在开敞甲板上或储藏室内，应设有安全存放软管的布置。

### 8.4 总管的规定

8.4.1 加注总管的设计应考虑承受加注过程中的外部载荷。加注站的接头应以如下方式之一实现干式脱离操作：

- .1 干式脱离/连接接头；
- .2 手动连接接头或液压连接接头，用于将加注系统连接到接收船舶的加注总管对接法兰；或
- .3 用螺栓连接的法兰对法兰组件。

8.4.2 如拟使用 8.4.1.2 和 8.4.1.3 中规定的任一连接方式，应结合操作程序以确保实现干式脱离。应根据在设计阶段进行的加注布置风险评估对该布置进行特别考虑，并考虑加注总管连接处的动态载荷、船舶的安全操作以及加注作业期间可能与船舶相关的其他危险。18.2.1.3 要求的燃料处理手册应包含已进行加注布置风险评估，以及根据本要求已给予特别考虑的文件。

8.4.3 除非安装在加注管路的加注供应侧，否则应设有紧急释放接头（ERC）/紧急释放系统（ERS）或等效装置。该装置应能在紧急情况下使加注系统快速物理脱离（“干式脱离”）。

### 8.5 加注系统的规定

8.5.1 燃料加注管路上应设置合适的惰性气体吹扫。

8.5.2 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）。

8.5.3 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。

8.5.4 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。

8.5.5 应提供加注完成后用于泄放加注管路内任何燃料的方式。

8.5.6 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。

8.5.7 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。

8.5.8 根据 IGF 规则 16.7.3.7 要求计算遥控操作阀从开始报警到完全关闭所用时间,若没有证明在巨大压力下存在较大值,则应按照 8.5.3 要求进行调整。

8.5.9 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。加注管路上的取样阀应安装双截止、盲板法兰或堵塞装置。

## 9 向设备供应燃料

### 9.1 目标

本章的目标是确保燃料供应的安全和可靠。

### 9.2 功能要求

本章与 3.2.1 至 3.2.6、3.2.8 至 3.2.12 和 3.2.14 至 3.2.18 的功能要求有关,尤其应符合下列规定:

1. 燃料供应系统的设计应避免在正常操作期间和任何可预见和可控的异常情景下,氨直接释放至大气中,并能为操作和检查提供安全的通道。在进行 4.2 要求的风险评估时,应特别考虑氨气释放的原因和后果;
2. 通往用燃料设备的燃料管路系统应如此设计:单一故障引起的失效不至于导致管路系统气体泄漏到周边区域而造成对船上人员、环境和船舶的危害;
3. 机器处所外面管路的安装和防护应当万一发生泄漏时使对人员的伤害和船舶的损害风险降至最小;
4. 燃料供应系统的设计和布置应避免在燃料供应系统内发生意外的相变;和
5. 应由合适的氨释放减缓系统收集和处理操作性气体释放。

### 9.3 燃料供应的冗余规定

9.3.1 对于单燃料装置,燃料供应系统布置时应从燃料舱至用燃料设备提供完全的冗余和隔离,使得一个系统的泄漏不会导致无法接受的动力损失。

9.3.2 对于单燃料装置,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。

9.3.3 对于 C 型燃料舱,如果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。

### 9.4 燃料供应系统的安全功能规定

9.4.1 燃料舱进口和出口配置的阀件应尽可能靠近燃料舱。阀件要求当正常操作<sup>①</sup>不能接近时应能遥控操作,当 15.2.2 中要求的安全系统激活时燃料舱阀件无论是否可接近应能自动操作。

9.4.2 通往每个或每套用燃料设备的主燃料供应管路和回流管路上应设有一个手动截止阀和一个自动操作的主燃料阀,两阀串联连接,或设置一个手动和自动操作组合阀。这些阀件应位于布置有用燃料设备的机器处所之外,并尽可能靠近燃料加热装置(如设有)。当 15.2.2 中要求的安全系统激活时,主燃料阀应能自动切断燃料供应。

9.4.3 自动主燃料阀应能在下述位置进行操作:布置有用燃料设备的机器处所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。

9.4.4 通往燃料准备间的燃料供应管路应在燃料准备间内的舱壁上设有自动操作的截止阀。

9.4.5 每个用燃料设备应设有双截止透气阀装置。这些阀应按照.1 或.2 所述进行布置,以使 15.2.2 所要求的安全系统激活时,串接的截止阀将自动关闭且透气阀将自动开启,并且:

① 在正常操作期间是指向用燃料设备供应燃料的时候和在燃料加注期间。

- .1 两只截止阀应串联安装在通往用燃料设备的燃料管路上。透气阀应安装在位于两只串接的截止阀之间的管道上且将气体排放至适当的氨释放减缓系统；或
  - .2 两只串联截止阀中的 1 只阀和透气阀的功能可以组合在一个阀体中，该布置可使通往用气单元的气体流被截止，透气被开启。
- 9.4.6 两只截止阀应为故障关闭型，而透气阀应为故障开启型。
- 9.4.7 燃料供应系统应包括能收集和处理氨释放的氨释放减缓系统，包括但不限于：
- .1 燃料管系上双截止透气装置的透气；
  - .2 燃料管系中压力释放阀开启时的释放；和
  - .3 燃料管道驱气和泄放操作时的释放。
- 9.4.8 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 6.7.2.7 进行布置。
- 9.4.9 当燃料供应系统供应液氨时，相关的泄放管路和透气管路应引至燃料舱、或气液分离器或类似装置，以防止液氨释放到大气中。
- 9.4.10 双截止透气阀也可应用于发动机的正常停车。
- 9.4.11 当 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。
- 9.4.12 在双截止透气阀上游通向每台发动机的燃料供应管路上应设有一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的隔离。当燃料从每台发动机再循环至燃料供应管路时，在每台发动机的燃料回流管路中的双截止透气阀下游，还应设有一个手动操作的截止阀。
- 9.4.13 对于单发动机装置和多发动机装置，如每台发动机均设有 1 个独立的主阀，则主燃料阀和双截止透气阀的功能可以进行组合。
- 9.4.14 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。

## 9.5 机器处所外的燃料供应规定

- 9.5.1 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 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。
- 9.5.2 9.5.1 的规定不必适用于位于燃料准备间或燃料舱接头处所的燃料管路。
- 9.5.3 如 15.8.2.2 要求的气体探测不适合预期使用，液化燃料管路周围的次屏壁应设有通过压力或温度监测系统或其组合实现的泄漏探测。
- 9.5.4 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。

## 9.6 IGF 规则的指引

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 9 章。

## 10 动力装置（含推进及其他用燃料设备）

### 10.1 目标

10.1.1 本章的目标是规定机械能、电能或热能安全、可靠地输送。

### 10.2 功能要求

10.2.1 本章与 3.2.1、3.2.12、3.2.14、3.2.17 和 3.2.18 条所述的功能要求相关。尤其是下列要求适用：

- .1 排气系统的构造应能避免产生未燃燃料的积聚；
- .2 含有或可能含有可燃氨气和空气混合物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引燃的燃料泄漏产生的超压。根据特定的发动机设计，这可包括空气进气总管和扫气箱；

- .3 爆炸释放出口不应通往正常情况下有人员出现的位置；
- .4 所有用燃料设备均应设有独立的排气系统；和
- .5 应最大程度减少用燃料设备中的氨泄漏到辅助系统（如冷却水系统）的可能性及其后果。

### **10.3 IGF 规则的指引**

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 10 章。

## **11 消防**

### **11.1 目标**

本章的目标是为与船舶氨燃料存储、调节、输送及利用有关的所有系统部件提供防火、探火及灭火保护。

### **11.2 功能要求**

本章与 3.2.2、3.2.4、3.2.5、3.2.6、3.2.7、3.2.13、3.2.15、3.2.16 及 3.2.18 的功能要求相关。

### **11.3 IGF 规则的指引**

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 11 章。

## **12 防爆**

### **12.1 目标**

本章的目标是规定爆炸的预防措施以及对爆炸影响的限制措施。

### **12.2 功能要求**

12.2.1 本章与 3.2.2 至 3.2.5、3.2.7、3.2.8、3.2.13 至 3.2.15 和 3.2.18 的功能要求相关。尤其是下列要求适用：

12.2.2 爆炸的可能性应通过下述方式降低至最低：

- .1 减少着火源；和
- .2 减少可燃性混合物形成的概率。

### **12.3 IGF 规则的指引**

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 12 章。

### **12bis 防止暴露于毒性**

#### **12bis.1 目标**

本章的目标是规定防止暴露于有毒气体。

#### **12bis.2 功能要求**

12bis.2.1 本章与 3.2.2 至 3.2.5、3.2.7、3.2.9、3.2.14 和 3.2.17 中的功能要求相关。特别是以下要求适用：

12bis.2.2 应通过考虑以下布置和位置，将暴露于有毒气体的可能性降至最低：

- .1 潜在的氨释放源，如阀门法兰和配件；
- .2 压力释放阀的出口；
- .3 可能发生氨泄漏的处所开口；
- .4 加注站；
- .5 防止氨向相邻处所或区域传播的主动或被动系统；
- .6 需要保护以免吸入有毒气体的通往船舶内部的开口；和
- .7 安全避难所、救生设备和紧急逃生通道。

#### **12bis.3 毒性暴露防护的一般规定**

12bis.3.1 有毒区域和处所分类是一种用来对存在或可能预期存在氨蒸气的区域进行分析和分类的方法。该分类的目的是限制船上人员直接接触氨的风险。

12bis.3.2 对有毒区域和处所进行定义从而作出防止氨释放造成交叉污染的安全布置，并便于安全布置通往起居处所、服务处所、机器处所、控制站和其他非有毒处所的救生设备、紧急逃生通道、空气进口、出口和其他开口。

#### **12bis.4 有毒区域和处所分类的规定**

12bis.4.1 有毒区域包括但不限于：

- .1 距离氨燃料系统任何法兰、阀和其他潜在释放源 10 m 以内的开敞甲板上的区域；
- .2 距离液化燃气舱上安装的压力释放阀和其他所有燃气排放口的出口 B 或 25 m（取较小者）以内的开敞甲板上的区域；
- .3 距离 IMO A 型舱屏壁间处所出口 B 或 25 m（取较小者）以内的开敞甲板上的区域；
- .4 距离 IMO B 型舱屏壁间处所出口 10 m 内的开敞甲板上的区域；
- .5 距离氨管系周围次屏壁出口、燃料舱接头处所和燃料准备间以及含有氨释放源的其他处所通风出口 10 m 内的开敞甲板上的区域；
- .6 距离氨管系周围次屏壁进口、燃料舱接头处所和燃料准备间以及含有氨释放源的其他处所通风进口 5 m 内的开敞甲板上的区域；和
- .7 距离含有氨释放源的处所入口 5 m 内的开敞甲板上的区域。

12bis.4.2 有毒处所包括但不限于：

- .1 燃料舱内部、燃料舱压力释放或其他通风系统的任何管路、含有燃料的管路和设备；
- .2 燃料舱接头处所、屏壁间处所和需要次屏壁的燃料舱围护系统的燃料储存处所；
- .3 燃料准备间；
- .4 燃料管路周围次屏壁的环形处所；和
- .5 潜在释放源（例如含有燃料的单壁管）所在的围蔽和半围蔽处所。

12bis.4.3 除本节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。气体扩散分析应证明超过 220 ppm 氨浓度不会涉及到：

- .1 空气进口、出口和其他通向起居处所的开口；
- .2 服务处所和机器处所；
- .3 控制站；
- .4 船上其他非有毒区域；和
- .5 主管机关指定的其他区域。

12bis.4.4 由扩散分析确定的有毒区域应扩大 12bis.4.1 中所定义的最小区域，或导致采取额外的减轻措施。

12bis.4.5 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。

#### **12bis.5 安全避难所的规定**

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。

## **13 通风**

### **13.1 目标**

本章的目标是规定使用氨燃料的机械和设备安全运行的通风要求。

### 13.2 功能要求

本章与 3.2.2、3.2.5、3.2.8、3.2.9、3.2.11、3.2.13、3.2.14 和 3.2.17 的功能要求相关。

### 13.3 IGF 规则的指引

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 13 章。

## 14 电气装置

### 14.1 目标

本章的目标是将电气装置点燃可燃性气体环境的可能性降至最低。

### 14.2 功能要求

14.2.1 本章与 3.2.1、3.2.2、3.2.4、3.2.7、3.2.8、3.2.12、3.2.13 和 3.2.16 至 3.2.18 中的功能要求相关。尤其是下列要求适用：

14.2.2 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燃料舱压力和温度处于正常限值的能力丧失。

### 14.3 IGF 规则的指引

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 14 章。

## 15 控制、监测和安全系统

### 15.1 目标

本章的目标是规定支持本暂行指南其他章节所述氨燃料装置有效和安全运行的控制、监测和安全系统的布置。

### 15.2 功能要求

本章与本暂行指南 3.2.1、3.2.2、3.2.12、3.2.13 至 3.2.15、3.2.17 和 3.2.18 中的功能要求相关。尤其是下列要求适用：

- 1 氨燃料装置的控制、监测和安全系统应布置成当发生单一故障时，推进和发电所用的剩余功率满足 9.3.1 的要求；
- 2 在发生表 1 所述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，氨安全系统应能自动关闭燃料供应系统；
- 3 气体燃料安全系统应独立于其他控制系统，包含电源和输入输出信号，以防止共同原因的故障；
- 4 安全系统包括仪表应能防止在诸如气体探测器失效、传感器线路中断等情况下造成安全系统其他功能丧失；和
- 5 如要求两套或以上的燃料供应系统满足规定，每套供应系统均应安装独立的燃料控制和安全系统。

### 15.3 一般规定

应设有合适的能够就地和远程读取必要参数的仪表设备，以确保对整个气体燃料设备（包括加注）进行安全管理。

### 15.4 加注和燃料舱监测规定

#### 15.4.1 燃料舱液位指示器

15.4.1.1 就燃料舱液位指示器而言：

- 1 每一燃料舱应安装液位测量装置，其布置应确保当燃料舱在正常运行状态时，可持续获得液位读数。测量装置应设计成能在液化气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 1 个液位表，则其应布置成能始终处于操作状态而无需清空燃料舱或

对燃料舱进行除气；和

- .3 燃料舱的液位表可为下列型式：
  - .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 闭式装置，此种装置不穿透燃料舱，采用诸如放射性同位素或超声波的方法确定液位。

## 15.4.2 溢流监控

15.4.2.1 就溢流监控而言：

- .1 每一燃料舱应设有 1 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 对于独立于高液位报警装置的附加传感器，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液体；
- .3 燃料舱中传感器的位置应能在交付使用前确认。在交船后和每次入干坞后第一次满载，应通过提升燃料舱内的燃料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。在燃料操作之前应进行系统试验；和
- .5 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。

15.4.3 应安装一个就地直接读数的压力表以显示每一燃料舱气相空间压力。此外，在驾驶室、连续有人值班的集中控制站或船舶安全中心应间接显示该压力。

15.4.4 燃料舱压力表上应清晰的标明燃料舱允许的最高压力和最低压力。

15.4.5 应在驾驶室、连续有人值班的集中控制站或船舶安全中心应设有燃料舱的高压报警、低压报警（如需真空保护时）。高压报警在达到压力释放阀调定压力之前警报应鸣响。

15.4.6 每个燃料泵出口、液相加注总管、气相加注总管至少各安装一个就地显示的压力表。

15.4.7 应设有就地显示的压力表，以显示船舶加注总管阀门和加注设施软管接头之间的压力。

15.4.8 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。

15.4.9 燃料舱的潜液泵电动机及其电缆的布置，应在燃料舱低液位时发出报警，低低液位时自动关闭电动机。自动关闭电动机的信号可为泵出口压力低或低电流或低低液位。应在驾驶室、连续有人值班的集中控制站或船舶安全中心设有针对上述故障的听觉和视觉报警。

15.4.10 每个燃料舱应设有测量及指示燃料温度的装置。

## 15.5 加注控制的规定

15.5.1 应能从一远离加注站的安全位置进行加注控制。在此位置处应能监测燃料舱压力、燃料舱温度和燃料舱液位。8.5.3 所要求的遥控阀应能从该位置进行操作。此位置应设有溢流报警和系统自动切断的指示装置。

15.5.2 如在加注管路周围的次屏壁中探测到氨泄漏，应在加注控制站应发出听觉和视觉报警。根据表 1，安全系统应自动关闭加注阀和隔离泄漏所需的其他阀。

## 15.6 气体压缩机监测的规定

15.6.1 气体燃料压缩机应在驾驶室和机舱集控室设有听觉和视觉报警。至少应设有针对气体燃料压缩机进气低压、排气低压、排气高压和运行的听觉和视觉报警。

15.6.2 如使用舱壁贯穿将驱动装置与危险处所分开，应对隔舱传动密封和轴承的温度进行监控，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。

## 15.7 气体燃料发动机监测的规定

15.7.1 除按照 SOLAS 第 II-1 章 C 部分的要求设置仪表外，还应在驾驶室、机舱集控室和操纵台设置指示器，以指示：

- .1 发动机工作状态（单一氨燃料发动机）；或
- .2 发动机工作状态和工作模式（双燃料发动机）。

### 15.8 泄漏探测的规定

15.8.1 根据表 1，如气体探测会导致停机，则应采用探测器表决方式，即应有两个探测器探测到气体才能启动停机。失效的探测器应视为有效的探测。

15.8.2 在下述位置应安装固定式气体探测器：

- .1 燃料舱接头处所；
- .2 燃料管路周围的所有次屏壁；
- .3 含有气体管路、气体设备或者用气设备的机器处所；
- .4 燃料准备间；
- .5 加注站和设有未受次屏壁保护的燃料管路和其他燃料设备的其他围蔽处所；
- .6 燃料蒸气可能积聚的其他围蔽或半围蔽处所，包括屏壁间处所和独立燃料舱（C 型燃料舱除外）的燃料储存处所；
- .7 气闸和燃料舱接头处所的入口；
- .8 气体加热回路膨胀柜；
- .9 15.6.2 规定的压缩机的电动机舱（如设有）；
- .10 根据 4.2 规定的风险评估如有要求时，起居处所和机器处所的通风进口处；
- .11 安全避难所的通风进口；和
- .12 舱压释放阀的出口。

15.8.3 应考虑处所的大小、布局和通风情况，以确定处所内气体探测器的安装数量，并且各个处所应被足够数量的探测器覆盖以按表 1 进行表决。

15.8.4 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来确定最佳安装位置。

15.8.5 气体探测设备应按照公认标准进行设计、安装和试验。

15.8.6 燃料管系还应布置在最低点的次屏壁液体泄漏探测装置。

15.8.7 每个燃料舱接头处所、燃料准备间和加注站应设有液体泄漏探测装置。高液位应发出警报并且低温显示应激活安全系统。

15.8.8 如表 1 所示，当氨蒸气浓度达到 110 ppm 时，应发出听觉和视觉报警。如表 1 所示，当氨蒸气浓度达到 220 ppm 时，安全系统应激活。此外，对于氨蒸气浓度，受影响的围蔽处所的所有入口应有就地视觉显示。

15.8.9 泄漏探测设备的听觉和视觉报警应位于驾驶室，连续有人值班的集中控制站以及探测到泄漏的处所内部和外部。

15.8.10 本节所要求的气体探测应连续进行。

### 15.9 防止燃料供应管路冷凝的规定

15.9.1 当向用燃料设备供应气态氨燃料时，应监测下列参数：

- .1 燃料管壁温度；和
- .2 燃料压力。

15.9.2 控制系统应能够根据燃料压力和燃油管壁温度的测量值计算动态露点。如果燃料管壁温度与计算得出的燃料露点相差在 10° C 以内，应关停燃料系统，并将氨燃料从燃料系统中排出。

### 15.10 通风的规定

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，应在驾驶室或连续有人值班的集中控制站或船舶安全中心发出听觉和视觉报警。通风失效时应自动关闭表 1 规定的阀。

### 15.11 燃料供应系统安全功能的规定

15.11.1 当燃料供应由于自动截止阀动作而中断时，应在查明原因并采取相关措施之后方可重新恢复燃料供应。应在燃料供应管路控制位置的显见位置张贴有关具体操作警示牌。

15.11.2 除非燃料供应管路中没有氨，不应进行起重等可能损害燃料管路的任何操作。应在设有气体燃料发动机的机舱内永久布置含有上述内容的警示公告或警示牌。

15.11.3 应对压缩机、燃料供应相关的泵及燃料供应系统在下述位置（如适用）安装手动紧急切断的装置：

- .1 驾驶室；
- .2 货物控制室；
- .3 船舶安全中心；
- .4 机舱集控室；
- .5 消防控制站；和
- .6 燃料准备间出口附近。

15.11.4 氨压缩机还应在本地安装手动紧急切断的装置。

**表 1：对氨燃料装置的监控**

参数	报警	加注阀自动关闭	燃料舱阀自动关闭	燃料准备间阀自动关闭	主阀自动关闭	备注
围蔽处所内探测到氨浓度达 25 ppm	× (见备注)					该处所所有入口就地显示, 警报系统没有报警
燃料舱高液位	×					
燃料舱高-高液位	×	×	×			
浸没的燃料泵, 燃料舱低液位	×					在低-低液位停止燃料泵
加注站内探测到氨浓度达 110 ppm	×					
加注站内探测氨浓度达 220 ppm		×				
加注站内探测到液体泄漏	×	×				低温时关闭阀
加注管道周围的次屏壁中探测氨浓度达 110 ppm	×					
加注管路周围的次屏壁		×	×			

中探测氨浓度达 220 ppm						
加注管路周围的次屏壁中探测液体泄漏	×	×	×			
燃料舱接头处所内探测氨浓度达 110 ppm	×					
燃料舱接头处所内两个探测器探测到氨浓度达 220 ppm	×		×			
燃料舱接头处所内探测液体泄漏	×		×			低温时关闭阀
燃料准备间内探测到氨浓度达 110 ppm	×					
燃料准备间内两个探测器探测到氨浓度达 220 ppm	×			×		
燃料准备间内探测到液体泄漏	×			×		低温时关闭阀
燃料供应管系的次屏壁中探测到氨浓度达 110 ppm	×					
燃料供应管系的次屏壁中两个探测器探测到氨浓度达 220 ppm	×		×	×	×	所有隔离泄漏所需的阀应关闭。 在用燃料设备的正常运行中预期的短暂释放不应导致用燃

						料设备的关闭。
燃料供应管路的次屏壁中探测到液体泄漏	×		×	×	×	所有隔离泄漏所需的阀应关闭
燃料舱接头处所内通风减少	×					
燃料舱接头处所内通风失效			×			
燃料准备间内通风减少	×					
燃料准备间内通风失效				×		
手动起动的燃料阀紧急关闭	×				×	
ARMS 排放口的氨浓度达 110 ppm	×					

表 1 所示的警报应包括《2009 年报警器和指示灯规则》规定的在有人值班位置的听觉和视觉报警。

## 16 制造、工艺和试验

IGF 规则 B-1 部分第 16 章的规定应视情适用于使用氨燃料的船舶。

## 17 演习和应急演练

17.1 船上应定期进行演习和应急演练。

17.2 应包括下列与氨相关的演习：

- .1 纸上作业演练；
- .2 审查燃料操作手册中的燃料充装程序；
- .3 对潜在意外事件的响应；
- .4 拟用于应急响应的设备的试验；和
- .5 检查指定的船员接受其在燃料充装和应急响应过程中所承担的职责方面的训练。

17.3 与氨相关的演练可包含在 SOLAS 公约所要求的定期演习中。

17.4 应检查和测试用于危险和事故控制的应急响应和安全系统。

## 18 操作

### 18.1 目标

本章的目标是确保氨的装载、储存、操作、维护和检验等操作程序对人员、船舶和环境带来的风险降至最低，以及在考虑氨特性的同时，确保操作程序与传统燃油船舶的实践相符。

## 18.2 功能要求

18.2.1 本章与本暂行指南 3.2.1 至 3.2.3、3.2.10、3.2.12、3.2.15、3.2.16 和 3.2.17 的功能要求相关。尤其应满足如下要求：

- .1 本暂行指南所涉及的每艘船上均应配备一份本暂行指南或包含本暂行指南规定的国家法规的副本；
- .2 船上应提供所有与氨相关装置的维护程序和信息；
- .3 船上应提供操作程序，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加注、储存和输送系统；和
- .4 船上应配有合适的应急响应程序。

## 18.3 IGF 规则的指引

为满足功能要求，应在适用时考虑 IGF 规则第 18 章。

## 19 培训

### 19.1 目标

本章的目标是确保本暂行指南所适用的船舶上的船员具有足够的资格、培训和经验。

### 19.2 功能要求

19.2.1 公司应确保使用氨燃料船舶的船员业经培训，并获得与其任务和责任相适应的适当能力。

19.2.2 考虑到氨的特定危险，使用氨燃料船舶上的船长、高级船员、普通船员及其他人员应已按照《海员培训、发证和值班标准国际公约》（STCW 公约）及《海员培训、发证和值班标准国际公约规则》（STCW 规则）接受过气体燃料使用方面的培训并取得相应资质。

## 20 人员保护

### 20.1 目标

本章的目标是考虑到常规操作和紧急情况以及暴露于氨可能产生的短期或长期影响，确保为船上人员提供防护设备。

### 20.2 功能要求

20.2.1 本章涉及 3.2.1、3.2.12 和 3.2.16 中的功能要求。特别是以下要求适用：

- .1 对于从事氨燃料系统操作和维护以及应急响应的船员，船舶应考虑不同操作的暴露风险设有适合氨暴露的防护设备；
- .2 对于受氨泄漏影响的船员的保护和治疗，船舶应设有适合的应急设备；和
- .3 应为船上每个人提供适合紧急逃生用的呼吸和眼部防护设备。

### 20.3 防护设备

20.3.1 为保护从事与氨燃料系统相关的常规操作的船员，应设有符合国家或国际公认标准的适当防护设备，包括眼部防护设备。

20.3.2 本章所要求的个人防护和安全设备应存放在随时易于到达的合适且有明显标识的储物柜中。

### 20.4 应急设备

20.4.1 应在方便的位置设置有明显标识的去污淋浴器和洗眼器：

- .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 氨燃料设备所在的机器处所内；和
- .5 救生艇登乘站附近。

20.4.2 淋浴器和洗眼器应能在所有环境条件下使用。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。

20.4.3 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。

20.4.4 船上应根据《医疗急救指南》（MFAG）中针对氨的要求备有医疗急救设备，包括氧气复苏设备。

20.4.5 应为船上每个人提供适合紧急逃生用的呼吸和眼部防护设备，但应符合以下要求：

- .1 不接受过滤式呼吸防护设备；
- .2 自给式呼吸器应至少有 15 分钟的使用时间；和
- .3 紧急逃生呼吸防护设备不应用于灭火或货物装卸，并应有相应标识。

## 20.5 安全设备

20.5.1 除 SOLAS 第 II-2/10.10 条要求的消防员装备外，还应设有足够数量（但不少于三套）的完整安全设备。这些额外的设备应能为进入充满气体的处所作业提供充分的个人防护，并配备双向便携式无线电话设备（包括带麦克风的耳机和按压通话装置）。该设备应考虑氨的性质。

20.5.2 每套完整的安全设备应包括：

- .1 配备全面罩的一套自给式正压空气呼吸器，其不使用储存氧气，且至少能提供 1200 升自由空气。每套设备应与 SOLAS 第 II-2/10.10 条所要求的兼容；
- .2 符合公认标准的气密防护服、靴子和手套；
- .3 带安全带的钢芯救援绳；和
- .4 防爆灯。

20.5.3 应提供充足的压缩空气，并应包括：

- .1 20.5.1 要求的每套呼吸设备至少配备一个充满的备用空气瓶；
- .2 一台具有足够容量、能够持续运行且适合于供应达到可呼吸质量的高压空气的空气压缩机；和
- .3 一个充气总管，其应能够为 20.5.1 要求的呼吸器配备的足够数量的备用呼吸器气瓶进行充气操作。

20.5.4 压缩空气设备应由负责高级船员每月至少检查一次，并将检查情况记录在船舶记录中。该设备还应至少每年由具备资质的人员进行检查和测试。