

**海安会 MSC.1/Circ.1666 通函**  
**(2023 年 6 月 30 日)**

**使用 LPG 燃料的船舶安全暂行指南**

1 海上安全委员会（本委员会）在其第 107 届会议（2023 年 5 月 31 日至 6 月 9 日）上审议了货物和集装箱运输分委会在其第 8 次会议上提出的提议，认识到为船上使用 LPG 燃料提供标准的重要性，以确保其至少具备与新的和类似的传统石油燃料主辅机机械装置相同的安全性和可靠性水平，批准了《使用 LPG 燃料的船舶安全暂行指南》，其文本载于附件。

2 提请各成员国政府使船厂、制造商、船东、船舶经理人、船长和船员、光船承租人和其他利益相关方注意到所附的《使用 LPG 燃料的船舶安全暂行指南》。

3 也提请各成员国向国际海事组织（本组织）详述在使用本暂行指南过程中获得的经验，以供本委员会不断审查本指南。

## 附 件

### 使用 LPG 燃料的船舶安全暂行指南

#### 1. 引言

1.1 本《使用 LPG 燃料的船舶安全暂行指南》（暂行指南）旨在为使用 LPG 作为燃料的船舶提供一个国际标准。

1.2 本暂行指南的基本理念是为使用 LPG 作为燃料的机械设备、设备和系统的布置、安装、控制和监测提供规定，以最大限度地减少对船舶、船员和环境的风险，考虑到所涉及燃料的性质。

1.3 在制定本暂行指南的整个过程中，认识到本指南中的规定必须基于可靠的船舶建筑和工程原理，并且要基于当前操作经验、现场数据和研发成果的最佳理解。本暂行指南涉及使用 LPG 燃料需要特殊考虑的各方面。

1.4 本暂行指南遵循《制定国际海事组织目标型标准的一般性指南》（MSC.1/Circ.1394/Rev.2 通函），为每节制定目标和功能要求，作为使用 LPG 燃料船舶设计、建造和营运的依据。

1.5 当前版本的本暂行指南包含的规定满足将 LPG 作为燃料使用的功能要求。

1.6 本暂行指南与由 MSC 391(95)决议通过、并经修正的《使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则》（IGF 规则）保持高度一致，尤其是本暂行指南的第 3 节主要是摘自 IGF 规则的第 3 章，但是稍作修改以反映本暂行指南是建议性的。

1.7 在本暂行指南中，无论何处提到 IGF 规则中包含的“气体供应”，都应理解为“LPG 供应”。

#### 2. 通用

##### 2.1 应用

除非另有规定，本暂行指南适用于使用 LPG 作为燃料并适用于 SOLAS 第 II-1 章 G 部分的船舶。

##### 2.2 定义

就本暂行指南而言，使用的术语定义请见下述段落。未定义的术语与 SOLAS 第 II-2 章和 IGF 规则定义相同。

2.2.1 **LPG** 系指液化石油气。液化石油气主要由丙烷（ $C_3H_8$ ）和丁烷（ $C_4H_{10}$ ）的混合气体组成，也可能包含少量的其他碳氢化合物和杂质。在本暂行指南中，液化或气体状态的石油气都被称作 LPG。如有必要对液化状态和气体状态进行区分，液化状态的 LPG 被称作 LPG 液体，而气体状态的 LPG 则被称作 LPG 气体。

2.2.2 本暂行指南中的**燃料**系指 LPG。

2.2.3 **自燃温度**系指燃料在标准大气压下且没有外部点火源（例如火焰或火花）的情况下自发燃烧所需的最低温度。

2.2.4 **气体扩散分析**系指利用诸如计算流体动力学（CFD）分析等适当的建模技术来进行气体扩散行为的分析。

2.2.5 **通风分析**系指利用诸如计算流体动力学（CFD）分析等适当的建模技术来对某一区域的通风效能进行分析。

2.2.6 **通风效能**系指通风的效果，以控制由于气体泄漏而造成易燃气体扩散和易燃气体环境持续存在，这都取决于通风的程度和效能（参见 IEC 60079-10-1）。

2.2.7 **稀释程度**系指对通风或大气条件稀释并释放物质以达到安全水平能力的一种衡量指标。稀释程度分为高中低（参见 IEC 60079-10-1,6.5.4）。

## 2.3 替代设计

2.3.1 该暂行指南包含与使用 LPG 燃料相关的所有设备和布置的功能要求。

2.3.2 如果满足相关要求的目标及功能要求的意图，并提供与该要求等效的安全水平，LPG 燃料系统的设备和布置可以偏离本暂行指南中的规定。

2.3.3 替代设计的等效性应按照 SOLAS 第 II-1/55 条的规定进行论证并经主管机关批准。但是，主管机关不应允许将操作方法或程序作为该暂行指南所规定的特定配件、材料、设备、器具、设备或其类型的替代方案。

## 3. 目标和功能要求

### 3.1 目标

本暂行指南的目标是为了确保使用 LPG 燃料的船舶设计、建造和营运的安全及环保，特别是有关的推进机械、辅助发电机械和/或其他用途机械的系统装置。

### 3.2 功能要求

3.2.1 该系统的安全性、可靠性和可信度应与新的、可比较的传统石油燃料主辅机械所达到的水平相当。

3.2.2 应通过布置和系统设计（例如通风、探测和安全措施）将燃料相关风险的可能性和后果降至最低水平。如果发生气体泄漏或抗风险措施失效的情况，应启动必要的安全措施。

3.2.3 设计原理应确保气体燃料装置的抗风险措施和安全措施不会造成不可接受的动力损失。

3.2.4 应尽可能限制危险区域，以便将可能影响船舶、船上人员和设备安全的潜在风险降至最低水平。

3.2.5 应将危险区域内安装的设备降低至操作用途所需的最低限度，这些设备应具有适当的合格证书。

3.2.6 应防止易爆、易燃或有毒气体浓度意外地积聚。

3.2.7 应保护系统组件免受外部损坏。

3.2.8 危险区域内的点火源应降至最低，以降低爆炸的风险。

3.2.9 安全、适当的燃料供应、存储和加注装置应能够在无泄漏的状况下接收和储存所需状态的燃料。该系统的设计应在所有正常运营状态下（包括闲置期间）防止排放空气，除非是出于安全原因必须这么做。

3.2.10 应提供适当设计、施工和安装的管道系统、容纳和过压释放装置，以满足其预期应用的要求。

3.2.11 装置、系统和组件的设计、建造、安装、操作和维护应得到保护，以确保操作的安全性和可靠性。

3.2.12 燃料围护系统和可能释放气体的机器处所应得到合理的布置和布局，以确保该系统或处所内发生火焰或爆炸时不会导致不可接受的动力损失或造成其他舱室的设备无法运转。

3.2.13 应提供适当的控制、报警、监控和停止系统，以确保操作的安全性和可靠性。

3.2.14 应布置适合所有相关处所和区域的固定气体检测装置。

3.2.15 应提供对相关危险适用的火灾检测、防护和灭火措施。

3.2.16 燃料系统和气体利用装置的调试、试验和维护应满足安全性、可获得性和可靠性方面的目的。

3.2.17 技术文档应允许评估系统及其组件是否满足适用的规范、指南、使用的设计标准和安全性、可获得性、可维护性和可靠性方面的原则。

3.2.18 技术系统或组件的单一故障不应造成不安全或不可靠的情况。

## 4. 一般规定

### 4.1 目标

本节的目标是确保对所涉及的风险进行必要的评估，以消除或减轻对船上人员、环境或船舶造成的不利影响。

### 4.2 风险评估

4.2.1 除非另有规定，IGF 规则 4.2 的要求适用。

4.2.2 除了 IGF 规则 4.2.2 中列出的要求之外，风险评估还应满足本暂行指南第 5.3.6、6.3.3、10.3.2、13.3.4 和 15.2.2 段的要求。

### 4.3 限制爆炸后果

在任何含有潜在释放源<sup>1</sup>和潜在着火源的处所内发生的爆炸不应：

- .1 对位于除该事故发生所在处所以外的任何其他处所的设备/系统的正常运转造成破坏或干扰；
- .2 损坏船舶从而发生主甲板以下浸水或任何连续浸水；
- .3 损坏工作区域或起居住所，造成在这些区域或处所正常操作的人员伤亡；
- .4 扰乱控制站和电力分配所需的配电室的正常运转；
- .5 损坏救生设备或相关的降落装置；
- .6 扰乱位于爆炸所损坏处所之外的消防设备的正常运转；
- .7 影响船舶的其他区域从而导致可能产生连锁反应，尤其是货物、气体和燃油的连锁反应；
- .8 妨碍人员使用救生设备(LSA)或阻碍逃生路线。

## 5. 船舶设计及布置

### 5.1 目标

本节的目标是对发电设备、燃料存储系统、燃料供应设备及加注系统的安全位置、处所布置及机械防护提出技术要求。

### 5.2 功能要求

本章与 3.2.1 至 3.2.3、3.2.5、3.2.6、3.2.8、3.2.12 至 3.2.15 和 3.2.17 的功能要求相关，特别应满足如下要求：

- .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降至最低，同时考虑船舶的安全操作和其他可能与船舶相关的风险；
- .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气体燃料通向露天的安全位置。释放位置的确定应考虑周围的布置，以将释放的气体燃料在开放空间集聚的可能性降至最低并促进其他燃料扩散进大气中；
- .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，其布置应使可燃气体、窒息性气体或有毒气体不会逸入设计时未考虑存在这些气体的处所，同时考虑 LPG 气体特有的重力和分布特征；
- .4 燃料管系应予以保护，以防止机械损伤；
- .5 推进和燃料供应系统的设计应确保在任何 LPG 燃料泄漏后的安全行动不会导致不可接受的动力损失；和
- .6 存放燃料气体或低燃点燃料驱动机械的机器处所内发生气体燃料爆炸的概率应降至最低。

### 5.3 一般规定

---

<sup>1</sup> 双壁管不视为潜在的释放源。

5.3.1 除非另有规定，IGF 规则第 A-1 部分第 5 章的要求适用。

5.3.2 除了 IGF 规则 5.4 之外，燃料系统的单一故障不应导致机器处所的燃料气体释放，即只应接受 IGF 规则规定的气体燃料安全的机器处所概念。

5.3.3 IGF 规则 5.6 的要求不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。受到电火花检测器保护的机器处所可能被允许，但前提是满足 SOLAS II-1/55 条关于替代设计的要求并使主管机关满意。

5.3.4 除了 IGF 规则 5.7 的要求之外，燃料管道系统四周的二级防护屏障应是连贯的并且在机器处所没有开口。<sup>2</sup>

5.3.5 除了 IGF 规则 5.9 的要求之外，危险区域的舱底水系统应在每一个处所单独布置并向船外排放或排放至装有燃料气体探测器的围蔽舱室。如果两个或以上危险区域的舱底水管道是相连接的，应采取措施防止气体燃料通过连接的舱底水管道从一个区域进入气体区域。

5.3.6 除了 IGF 规则 5.10.1 的要求之外，按照 4.2 进行风险评估的滴油盘应配备措施检测泄漏并在需要时切断燃料供应。然而，IGF 规则 5.10.3 的要求不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

5.3.7 除了 IGF 规则第 5 章的要求之外，下列关于管道通风口和压力释放装置的规定适用：

- .1 下列处所的 LPG 输气管道应通向通风桅杆：
  - .1 舱室的压力释放阀；和
  - .2 气体燃料系统的通风管路和放出管路；和
- .2 下列处所的 LPG 输气管道应通向燃油舱。如果这个做法不切实际，管道可以通向通风桅杆，但是不能接受液态燃料从通风排出口释放：
  - .1 液态燃料供应管路的压力释放阀；
  - .2 液态燃料供应管系的通风管路和放出管路；和
  - .3 燃料加注管路的压力释放阀。

## 6. 燃料围护系统

### 6.1 目标

本节的目标是规定适当的 LPG 储存，使燃料储存对船员、船舶和环境的风险降至与常规燃油动力船的风险相当的水平。

### 6.2 功能要求

本节与 3.2.1、3.2.2、3.2.5 和 3.2.8 至 3.2.17 的功能要求相关，特别应满足如下要求：

- .1 燃料围护系统的设计应确保燃料舱及其连接处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 船舶材料暴露的温度低于可接受的极限温度；
  - .2 可燃燃料扩散至存在火源的位置；
  - .3 燃料和惰性气体的潜在毒性和引起的缺氧风险；
  - .4 通往集合站、脱险通道和救生设备（LSA）的通道受到限制；
  - .5 救生设备（LSA）的可获得性降低；和
- .2 燃料舱的压力和温度应保持在围护系统的设计限度内并满足燃料的可装载要求；
- .3 燃料围护系统的设计应确保 LPG 燃料泄漏后所采取的安全动作不会导致不可接受的功率损失；
- .4 若可移动燃料舱用于储存燃料，燃料围护系统的设计应与本节规定的固定式燃料舱相当；和

<sup>2</sup> 参见 IGF 规则 5.5。

.5 燃料围护系统的设计应考虑到 LPG 所有可能组成成分的不同特征。

### 6.3 一般规定

6.3.1 除非另有明文规定外, IGF 规则 A-1 部分第 6 章的要求适用。

6.3.2 IGF 规则 6.3.1 的规定不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

6.3.3 除了 IGF 规则 6.3.4 之外, 以下适用: 若燃料舱布置在围蔽处所, 则应在燃料储存舱室处所之外独立设置一个燃料舱接头处所。若燃料舱布置在开敞甲板上, 也应该设置一个燃料舱接头处所, 根据风险评估, 该处所逸出的气体燃料可能在开敞甲板积聚或进入非危险处所, 如起居处所和机器处所。

6.3.4 除了 IGF 规则 6.4.2.1 之外, 如果大气压下的燃料温度处于-10℃或更高, 则不需要二级防护屏障。如果大气压下的燃料温度不低于-55℃, 则船体结构可以充当二级防护屏障。

6.3.5 IGF 规则 6.6 的规定不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

6.3.6 除了 IGF 规则 6.7.2.7 之外, 通风出口的位置应确保下述<sup>3</sup>:

- .1 逸出的 LPG 气体不会通过通风出口周围的开口进入非危险区域;
- .2 逸出的 LPG 气体不会被开敞甲板上的任何结构限制住; 和
- .3 逸出的 LPG 气体不会形成妨碍废气排气管的易燃大气和其他点火源。

6.3.7 除了 IGF 规则 6.7.2 之外, 通风管路系统应配备惰性气体清洗接口。

## 7. 材料和总体管路设计

除非另有明文规定外, IGF 规则 A-1 部分第 7 章的要求适用。

## 8. 燃料加注

### 8.1 目标

本节的目标是规定合适的船上系统, 以确保加注作业不会对人员、环境或船舶造成危险。

### 8.2 功能要求

8.2.1 本节与 3.2.1 至 3.2.11 和 3.2.13 至 3.2.17 的功能要求相关, 特别应满足如下要求:

8.2.2 用于将燃料传输至储存舱室的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。

8.2.3 加注系统应适用于船上使用 LPG 的温度、压力和所有组成成分。

8.2.4 应采取措施管理加注传输作业中舱室产生的蒸汽。如果船上没有采取蒸汽管理措施, 应在加注总管安装蒸汽回流接头。

### 8.3 规定

8.3.1 除非另有明文规定外, IGF 规则 A-1 部分第 8 章的要求适用。

8.3.2 IGF 规则 8.3.1.6 的规定不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

## 9. 向消耗设备的燃料供应

### 9.1 目标

本节的目标是确保燃料安全可靠地输送至消耗设备。

### 9.2 功能要求

本节与 3.2.1 至 3.2.6、3.2.8 至 3.2.11 和 3.2.13 至 3.2.17 的功能要求相关, 特别应满足如下要求:

- .1 燃料供应系统应布置成能将任何燃料泄漏的后果降至最低, 并提供安全通道进行操作和检查;

---

<sup>3</sup> 根据气体弥散分析, 如果风险评估需要的话。

- .2 用于向消耗设备驳运燃料的管系的设计,应使得某一道屏壁发生的故障不会导致燃料从管系泄漏到周边区域而对船上人员、环境或船舶造成危害;
- .3 机器处所外部的燃料管路的安装和防护,应使得在发生燃料泄漏时能将造成船上人员伤害和船舶损坏的风险降至最低;
- .4 燃料供应系统应能以要求的压力、温度和流速供应燃料;和
- .5 如果燃料供应系统供应液态的 LPG,则应特别考虑清洗、排水管、通风孔和泄漏,以确保燃料的安全水平与气态燃料的安全水平相当。

### 9.3 规定

9.3.1 除非另有明文规定外,IGF 规则 A-1 部分第 9 章的要求适用。

9.3.2 尽管有 IGF 规则 9.4.4 的规定,如果燃料供应系统供应液态的 LPG,相关排气管路应通至燃料舱或气液分离器或类似的设备,以防止液态 LPG 被释放至大气中。

9.3.3 除了 IGF 规则 9.4.7 的规定之外,如果燃料供应系统供应液态的 LPG,通风管路应通至燃料舱或气液分离器或类似的设备。

9.3.4 IGF 规则 9.4.10 的规定不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

9.3.5 IGF 规则 9.7 的规定不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

9.3.6 除了 IGF 规则 9.8.2 的规定之外,考虑到燃料的预期组成成分(丙烷: 1.13、丁烷: 1.096),应选取最保守的  $k$  值。

## 10. 用于推进和其他气体燃料消耗设备的发电

### 10.1 目标

本节的目标是保证机械能、电能或热能安全、可靠地输送。

### 10.2 功能要求

本节与 3.2.1、3.2.11、3.2.13、3.2.16 和 3.2.17 的功能要求相关,特别应满足如下要求:

- .1 发动机排气系统应设计成能够避免未燃气体燃料的积聚;
- .2 除非设计可以承受由被点燃的气体燃料泄漏而产生的过高压力这一最恶劣情况,包含或可能包含可燃的气体燃料和混合气的发动机组件或系统应安装适当的压力释放系统。根据不同的发动机设计,该系统可包括进气总管和排气处所;
- .3 防爆泻压装置应远离人员通常所在地;
- .4 所有气体燃料消耗设备应配备独立的排气系统;和
- .5 燃料消耗设备的合理设计应确保能够以 LPG 燃料的所有可能组成成分进行运转。

### 10.3 规定

10.3.1 除非另有明文规定外,IGF 规则 A-1 部分第 10 章的要求适用。

10.3.2 尽管有 IGF 规则 10.5.2 的规定,燃气轮机应安装在按照 IGF 规则 10.5.3 布置的气密围蔽处所。应按照 4.2 的风险评估对气密围蔽处所的气体燃料泄漏和后果进行评估,该评估应使主管机关满意。

10.3.4 尽管有 IGF 规则 10.3.1.7 的规定,如果在打开燃料供应阀后发动机监测系统没有在发动机特定的时间内检测出燃烧,应自动关闭燃料供应阀。应采取措施确保扫除排气系统内任何未燃尽的混合气。

## 11. 消防

### 11.1 目标

本节的目标是规定与将 LPG 作为船上燃料的储存、整備、输送及使用有关的所有系统部件的防火、探火和灭火。

### 11.2 功能要求

本节与 3.2.2、3.2.4、3.2.5、3.2.7、3.2.12、3.2.14、3.2.15 和 3.2.17 的功能要求相关。

### **11.3 规定**

11.3.1 除非另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分第 11 章的要求适用。

11.3.2 除了 IGF 规则 11.3.1 之外，燃料准备间应与 A 类机器处所和其他有较大失火危险处所分隔。应采用防火等级 A-60 级、至少 900mm 厚的隔离空舱进行分隔。

11.3.3 除了 IGF 规则 11.3.1 之外，燃料准备间应配备固定式灭火系统，该系统应满足《国际消防安全系统规则》（FSS 规则）的要求并考虑扑灭 LPG 气体燃料火灾所需要的浓聚物或施用率。

## **12. 防爆**

### **12.1 目标**

本节的目的是规定与将 LPG 作为船上燃料的储存、整備、输送及使用有关的所有系统部件的防火、探火和灭火。

### **12.2 功能要求**

本节与 3.2.2 至 3.2.5、3.2.7、3.2.8、3.2.12 至 3.2.14 和 3.2.17 的功能要求相关，特别应满足如下要求：

应采用下列方式尽量减小爆炸发生的可能性：

- .1 减少点火源的数量；和
- .2 降低可燃性混合物形成的可能性。

### **12.3 规定**

12.3.1 除非另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分第 12 章的要求适用。

12.3.2 危险区域的划分应对 LPG 的特性（例如密度、爆炸下限）进行特殊考量。如有必要，可以参见 IEC 60079-10-1，以确定危险区域。

## **13. 通风**

### **13.1 目标**

本节的目的是为以 LPG 为燃料的机器和设备的安全运行提供所需的通风。

### **13.2 功能要求**

本节与 3.2.2、3.2.5、3.2.8、3.2.10、3.2.12 至 3.2.14 和 3.2.17 的功能要求相关。特别是通风系统的容积和布置设计应在考虑 LPG 气体燃料密度的同时确保通风的效能。

### **13.3 规定**

13.3.1 除非另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分第 13 章的要求适用。

13.3.2 除了 IGF 规则 13.3.5 之外，根据 4.2 的风险评估，危险围蔽处所的空气出口和空气进口的布置应能够防止废气通过空气进口重新进入处所，这一点应使主管机关满意。

13.3.3 除了 IGF 规则 13.3.8 之外，在确定所需的通风容量时，应对 LPG 气体燃料的密度和爆炸下限（LEL）进行特殊考量，这应该用数字计算，比如 CFD 分析进行辅助支持。

13.3.4 除了 IGF 规则 13.4.2 之外，舱室联结处所、燃料准备间或其他任何经 4.2 风险评估视作有需要的处所的通风主道应安装经批准的自动防故障装置的挡火闸，并使主管机关满意。

13.3.5 每一处所内通风系统提取点的数量和位置应视作考虑了处所的大小和布局。如果底层布置很复杂，应视作基于通风分析，该通风系统的容积和管道布置合乎该处所的需求。

13.3.6 IGF 规则 13.5.2、13.5.3 和 13.5.4 的规定不适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。

13.3.7 尽管有 IGF 规则 13.8.3 的规定，双壁管或管道的通风进口应始终位于远离着火源的开放区域。通风进口应设置合适的金属防护网，并防止水进入。

## 14. 电气装置

### 14.1 目标

本节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

本节与 3.2.1、3.2.2、3.2.4、3.2.7、3.2.8、3.2.11、3.2.13 和 3.2.16 至 3.2.18 的功能要求相关，特别应满足如下要求：

发电和配电系统和相关的控制系统的设计应确保单一故障不会导致无法维持正常操作范围内燃料舱压力和船体结构温度。

### 14.3 规定

14.3.1 除非另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分第 14 章的要求适用。

14.3.2 除了 IGF 规则 14.3.3 之外，危险区域设备应是合格的安全型式，按照 IEC 60079-20 适用于 LPG 组成成分。IEC 60079-20 对丙烷和丁烷的温度等级和设备分组进行了如下划分：

	温度等级	设备分组
丙烷	T2	IIA
丁烷	T2	IIA

设备应被认证为 IEC 温度等级 T2 和设备分组 IIA。

## 15. 控制、监测和安全系统

### 15.1 目标

本节的目标是规定控制、监测和安全系统的布置要求，为本暂行指南其他章节中所涵盖的 LPG 燃料驱动设备有效和安全运行提供支持。

### 15.2 功能要求

本节与 3.2.1、3.2.2、3.2.11、3.2.13 至 3.2.15、3.2.17 和 3.2.18 的功能要求相关，特别应满足下述要求：

1. LPG 燃料驱动设备的控制、监测和安全系统应布置成，在单一故障情况下，推进和发电用的剩余电量应满足 IGF 规则 9.3.1 的要求；
2. 燃料安全系统应布置成，在发生 IGF 规则第 15 章表 1（发动机燃料气体供应系统监测）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；
3. 对于受 ESD 保护的机器配置，如果允许替代设计，安全系统应在 LPG 泄漏发生时关闭 LPG 供应，并且切断机器处所所有安全型式未经认证的电气设备；
4. 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；
5. 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. 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。

### 15.3 规定

15.3.1 除非另有明文规定外，IGF 规则 A-1 部分第 15 章的要求适用。

15.3.2 除了 IGF 规则 15.8.1 之外，起居处所、机器处所和其他具有较大失火危险的处所<sup>4</sup>的通风空气进口处应安装固定式燃料气体探测器，除非主管机关根据 4.2 的风险评估认

<sup>4</sup> 其他具有较大失火危险的处所，参见 MSC.1/Circ.1591 通函附件第 2 节的定义。

为无需这么做，根据本暂行指南第 8 节的要求，加注站也应安装固定式燃料气体探测器。

15.3.3 除了 IGF 规则 8.3.1 之外，在加注转驳操作中，船上人员应在安全区域内可以直接看到加注总管的位置或通过闭路电视监控系统对加注总管进行持续监视。

## **16. 附加规定**

除非另有明文规定外，IGF 规则 B-1、C-1 和 D 部分的要求适用于使用 LPG 作为燃料的船舶。