中华人民共和国船舶技术法规

MSA 2026 年 第 14 号公告

液化石油气燃料动力船舶技术与检验暂行规则

2026

2026 年 8 月 10 日发布 **2026 年 10 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 通则 1

第 1 节 一般规定 1

第 2 节 等效、替代设计和风险评估 2

第 3 节 术语 3

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 12

第 3 章 船舶布置 13

第 1 节 一般规定 13

第 2 节 燃料舱布置 13

第 3 节 机器处所 15

第 4 节 燃料供应系统 15

第 5 节 燃料准备间 16

第 6 节 围蔽处所的出入口与通道 16

第 7 节 空气闸 16

第 8 节 燃料舱接头处所 17

第 4 章 轮机 18

第 1 节 一般规定 18

第 2 节 燃料管系 18

第 3 节 通风 20

第 4 节 舱底水系统 22

第 5 节 燃料使用设备 22

第 5 章 电气装置 25

第 1 节 一般规定 25

第 2 节 电气装置 25

第 3 节 危险区域 25

第 6 章 控制、监测和安全系统 28

第 1 节 一般规定 28

第 2 节 监测与控制 28
第 3 节 气体探测 30
第 4 节 燃料供应系统的安全功能 31
第 7 章 消防 33
第 1 节 一般规定 33
第 2 节 防火 33
第 3 节 探火和失火报警系统 34
第 4 节 灭火 34
第 8 章 燃料围护系统 36
第 1 节 一般规定 36
第 2 节 可移式燃料罐 37
第 3 节 压力释放系统 38
第 4 节 燃料舱装载极限 38
第 5 节 燃料储存状态的维持 39
第 6 节 燃料围护系统内的环境控制 39
第 7 节 船上惰性气体系统 40
第 9 章 燃料加注 41
第 1 节 一般规定 41
第 2 节 加注站 41
第 3 节 加注系统 42
第 10 章 维护要求 43
第 1 节 一般规定 43

第 1 章 通则

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，确保液化石油气燃料动力船舶符合安全和环保技术标准，制定《液化石油气燃料动力船舶技术与检验暂行规则》（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液化石油气为燃料的钢质船舶（以下简称液化石油气燃料动力船舶），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）液化气体运输船；

（7）液化石油气舷外挂机船舶。

1.1.3 施行与应用

1.1.3.1 本规则自 2026 年 10 月 1 日起施行，液化石油气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，液化石油气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、乘客定额及舱室设备、高速船附加安全要求，还应满足船舶建造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建造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，液化石油气燃料动力船舶除满足本规则要求外，载重线、船舶安全、防止船舶造成污染、船员舱室设备、乘客定额及舱室设备、高速船附加安全要求、客滚船附加安全要求、近海供应船附加要求和其他附加要求，还应满足船舶建造或改建时适用的最新《国内航行海船法定检验技术规则》及其修改通报各篇章的相关规定，其检验与发证应满足船舶建造或改建时适用的最新《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，液化石油气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，还应满足船舶建造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 对于公务船，液化石油气燃料动力船舶除满足本规则要求外，载重线、分舱与稳性、轮机、电气装置和自动化系统、消防安全、救生设备、无线电通信设备、航行设备、信号设备、舱室布置、舱室设备、噪声与振动应满足船舶建造或改建时适用的最新《公务船技术规则》及其修改通报各篇章的相关规定，其检验与发证还应满足船舶建造或改建时适用的最新《公务船检验规则》及其修改通报各篇章的相关规定。

1.1.3.7 对于青海湖载客船舶，液化石油气燃料动力船舶除满足本规则要求外，检验、发证和营运要求、船体、轮机、电气装置、控制、报警与安全系统、消防、载重线、储备浮力和稳性、安全设备、舱室布置和乘客定额、防止船舶造成污染的结构与设备，还应满足船舶建造或改建时适用的最新《青海湖载客船舶检验技术规则》及其修改通报各篇章的相关规定。

1.1.3.8 液化石油气燃料动力船舶的总吨位和净吨位，由船舶检验机构按船舶建造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。

1.1.3.9 如现有船舶燃油燃料系统改造为液化石油气的燃料系统，其改造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。

1.1.5 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。

1.1.5.6 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、替代设计和风险评估

1.2.1 等效

1.2.1.1 本局可准许船舶应用不同于本规则要求的任何新材料、新颖设备和装置或其型式， 但应通过试验或其他方法证明，这些新材料、新颖设备和装置或其型式，至少与本规则所要求者具有同等效能。准许采用新材料、新颖设备和装置或其型式的船舶检验机构应当将其详细资料和所作的任何试

验报告提交本局。

1.2.1.2 除另有明确规定者外，本局不允许采用操作方法和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。

1.2.2 替代设计

1.2.2.1 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指南，确保满足相关篇章规定的替代设计的要求。

1.2.3 风险评估

1.2.3.1 风险评估的目的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、结构强度或船舶完整性造成的不利影响。对于可预测的故障，应考虑与船舶布置、操作和维护相关的风险。

1.2.3.2 液化石油气燃料动力的客船、载运危险货品船舶应进行风险评估，以降低船舶应用燃料给船上人员、船舶、环境带来的风险。

1.2.3.3 除本规则 1.2.3.2 要求外，本规则 6.3.1.1（10）、8.1.1.13、8.1.1.14（3）、9.2.1.1 和 9.2.3.2 等有明确要求的情况，也应进行风险评估。

1.2.3.4 应使用可接受和公认的风险分析技术[①]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，制定相应的风险控制措施。

第 3 节 术语

1.3.1 术语

1.3.1.1 本规则涉及的定义，以本节 1.3.1.2 为准。本规则使用但未明确规定的定义，以本章 1.1.3 所述适用的规则为准。

1.3.1.2 本规则有关定义如下：

（1）加注：系指从陆基、加注船或浮动设施向船上固定燃料舱输送燃料，或可移式燃料罐与燃料供应系统连接。

（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）合格防爆型电气设备：系指在易燃环境中为安全型且符合公认标准[②]的电气设备。

（4）燃料：系指适合在船上安全操作，满足发动机、锅炉等装置燃烧使用要求的液化石油气（Liquefied Petroleum Gas 简称 LPG）。液化石油气主要由丙烷(C_3H_8)、丁烷(C_4H_{10})或两者的混合物构成，可能含有少量其他碳氢化合物和杂质。液态或气态的液化石油气均称为燃料，在需要区分液态和气态时，分别称为液态燃料和气态燃料。

（5）燃料使用设备：系指船上以本节 1.3.1.2（4）定义所述物质为燃料的任何装置。

---

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

② 参见 GB3836《爆炸性环境》、GB/T22189《船舶电气设备-专辑-液货船》的最新版本，本规则中引用的未注明年代号的标准应参照其最新版本。

（6）气体：系指温度为 37.8℃时蒸气压力超过 0.28MPa 绝对压力的流体。

（7）控制站：系指船舶无线电设备或主要航行设备或应急电源所在的处所，或火警指示器或消防控制设备集中的处所。

（8）设计温度：系指液化石油气在燃料舱中可以被装载或运输的最低温度。

（9）设计压力：系指燃料舱内部的最大表压力，用于对燃料舱的设计。

（10）双截止透气阀：系指管路中的两只串联阀和释放此两阀之间管路中压力的第三只阀的组合。双截止透气阀也可由一只三通阀和一只截止阀组成，替代三只独立阀。

（11）单一燃料发动机：系指仅能使用本节 1.3.1.2（4）定义的燃料运转的发动机。

（12）双燃料发动机：系指既可同时使用本节 1.3.1.2（4）定义的燃料和燃油（含引燃油），又可单独使用燃油的发动机。

（13）燃料发动机：系指本节 1.3.1.2（11）定义的单一燃料发动机和/或本节 1.3.1.2（12）定义的双燃料发动机。

（14）双壁管：系指由内管和外管组成的，主要用于穿过封闭处所，内管输送和供应燃料的管路，该管路对周围空间气密和水密。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。

（15）爆炸：系指燃烧无法控制而导致的爆燃事件。

（16）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。

（17）爆炸压力释放：系指为防止容器或围蔽处所的爆炸压力超过该容器或处所的最大设计超压值而采取的将超压通过指定开口释放的措施。

（18）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、其内部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。

（19）次屏壁：系指燃料围护系统中被设计成能暂时容纳可能从主屏壁泄漏的液体燃料的液密外层构件，同时也为了防止船体结构的温度会下降至不安全的程度。

（20）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。

（21）可移式燃料罐：系指可移动（如吊装或滚装）至船外进行加注的燃料罐。

（22）C 型独立燃料舱：系指符合经修订纳入断裂力学和裂纹扩展衡准的压力容器标准的燃料舱。其不构成船体结构的一部分，对船体结构也非必需。

（23）充装极限（FL）：系指当液体燃料达到基准温度时，燃料舱内最大液体体积与整个燃料舱容积之比。

（24）装载极限（LL）：系指最大许可的液体体积与燃料舱可装载容积之比。

（25）基准温度：系指在压力释放阀调定压力下与燃料舱内燃料蒸气压力所对应的温度。

（26）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。

（27）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。

（28）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、相关设备（泵、压缩机、热交换器等）、阀件、仪表、控制系统等。

（29）燃料阀件单元：系指用于控制或调节发动机之前的燃料供应或之后回液控制的阀件组合单元。若采用气密和液密处所或阀箱将燃料阀件单元进行围蔽，则该围蔽空间为燃料阀件单元处所。

（30）主燃料阀：系指燃料供应管路上位于机舱外面的一个自动截止阀，该阀应为故障关闭（其驱动动力失效时关闭）型，可由供液单元遥控出口阀代替。对于多台燃料发动机，主燃料阀的数量和位置应保证船舶具有足够的动力冗余。

（31）危险区域：系指易燃易爆危险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。危险区域分：

①0 区：系指持续存在或长时间存在爆炸性气体环境的区域；

②1 区：系指在正常操作情况下可能出现爆炸性气体环境的区域；

③2 区：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；

（32）危险处所：被划分为危险区域的围蔽处所或半围蔽处所；

（33）气体安全处所：不属于危险处所的围蔽处所或半围蔽处所。

（34）非危险区域：系指易燃易爆危险气体环境预期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。

（35）开敞甲板：系指无重大火灾风险的甲板，其至少两端/侧开敞，或一端开敞、通过分布在侧壁或上部甲板的固定开口提供遍及整个甲板长度的充分有效的自然通风。

（36）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环境不能被自然通风驱散的处所。

（37）半围蔽处所：系指由于存在顶部、挡风墙或舱壁等结构，且其布置使得气体可能不会扩散以致其自然通风条件与开敞甲板上的处所有显著差异的处所。

（38）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。

（39）释放源：系指可能释放出液态燃料或燃料蒸气的部位或地点，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。

（40）风险：系指对后果的可能性和严重程度的综合表述。

（41）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%。

（42）紧急切断（ESD）：系指在特定情况下，安全有效地停止所有与 LPG 燃料相关的操作和驳运设备，终止 LPG 燃料传输或供应并使 LPG 燃料系统处于安全状态的安全操作。

（43）事故：系指船舶在航行、停泊、作业过程中发生的造成人员伤亡、财产损失、水域环境污染损害的事件。

第 4 节 功能要求

1.4.1 功能要求

1.4.1.1 燃料系统的安全性、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的安全性、可用性和可靠性相当。

1.4.1.2 应能通过布置和系统设计（如通风、探测和安全措施）将与燃料相关的危险所发生的概率和后果限制在最低水平。应考虑燃料的特点，确保通风和检测燃料泄漏的有效性。当风险降低措施失效或发生燃料泄漏时，应启动必要的安全措施。

1.4.1.3 应确保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 应尽量限制危险区域范围，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。

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 应设置安全和合适的燃料供应、储存和加注装置，其能够接收和容纳所要求状态下的燃料而不会造成泄漏。除出于安全原因而必须排放外，系统应设计成能在所有正常运行状态（包括闲置状态）下不对外排放液化石油气。

1.4.1.10 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。

1.4.1.11 机器、系统和部件的设计、制造、安装、操作、维护和保护应确保其安全和可靠地运行。

1.4.1.12 燃料围护系统和含有燃料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。

1.4.1.13 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。

1.4.1.14 应设置适合所有相关处所和区域的固定式气体探测措施。

1.4.1.15 应针对潜在的火灾风险设置防火、探火和灭火措施。

1.4.1.16 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标要求。

1.4.1.17 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。

1.4.1.18 部件的单一故障不应导致不安全或不可靠的状况。

1.4.1.19 应确保任何含有潜在释放源和潜在着火源的处所内发生火灾和爆炸时，不会造成以下影响：

（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）破坏工作区域或起居处所以致在该类处所处于正常工作状态下的人员受到伤害；

（4）扰乱控制站和电力分配所需的配电室的正常运转；

（5）损害救生设备或相关的降落装置；

（6）扰乱位于爆炸所破坏处所外的消防设备的正常运转；

（7）影响船上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）妨碍人员通往救生设备或阻碍脱险通道。

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）在液化石油气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/或修理要求；

（2）任何情况下，发现液化石油气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）如确认液化石油气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；

（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 与燃料相关的设备（包括独立燃料舱、燃料发动机、燃料锅炉），经船舶检验机构检验合格，并取得相应的证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本节表 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。

液化石油气燃料动力船的船用产品持证类型、检验方式和技术要求　　表 2.1.4.1

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	燃料发动机	C	I（PA、TA）	本规则第 4 章第 5 节		
3	燃料锅炉	C	I（PA、TA）	本规则第 4 章第 5 节		
4	压缩机	C	I（PA、TA）	本规则第 6 章	《石油、化学、天然气工业用往复式压缩机》（SY/T 6650-2012）	

5	燃料泵	C	I（PA、TA）	本规则第 5 章	《石油、石化和天然气工业用往复泵》（GB/T 34391-2017）	
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 一般要求

2.2.1.1 除本规则明确规定者外，液化石油气燃料动力船舶尚应满足本规则 1.1.3 所述适用规则对各种船舶类型的检验规定（含各类检验间隔期）。

2.2.2 送审图纸和资料

2.2.2.1 除按本规则 1.1.3 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 燃料围护系统布置图；

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、承接盘或其他防护措施的说明；

⑪ 危险区域划分图。

（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水系统或加热系统（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）的布置图。

（4）消防设备和系统

① 水雾系统（包括管路、阀件、喷嘴和附件）布置图和说明（容量计算等）；

② 火灾探测系统布置图；

③ 燃料舱/燃料舱处所及其通风管、加注站（如适用）结构防火布置图；

④ 干粉灭火装置布置图。

（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 燃料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，包含所有燃料管系及其阀件、附件和相关设备的功能性试验等。

2.2.2.2 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（如适用）。

2.2.2.3 船上应至少保存下列资料：

（1）燃料操作和维护手册；

（2）应急响应程序。

2.2.3 建造检验/初次检验

2.2.3.1 除按本规则 1.1.3.3 至 1.1.3.8 所述适用规则要求的检验项目以外，建造检验/初次检验尚应根据适用情况增加下列项目：

（1）燃料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）燃料发动机机器处所、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）燃料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）燃料加注系统和燃料供应系统安全功能的安装和试验；

（9）防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查；

（10）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；

（11）确认本质安全电路的设备和电缆安装的正确性；

（12）受正压通风保护处所的确认和安全检查；

（13）防火、探火、灭火装置的安装与试验；

（14）确认船上已备有本节 2.2.2.3 所列文件。

2.2.4 年度检验

2.2.4.1 除按本规则 1.1.3 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 对 C 型独立燃料舱，应检查燃料舱铭牌是否清晰、牢固可靠；

② 检查燃料舱液位计是否处于工作状态以及高液位报警和高高液位自动关闭系统是否处于正常工作状态；

③ 对燃料舱压力释放阀的最大开启压力调定值标定报告进行核查；

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工作状态；

⑤ 对 C 型独立燃料舱，应检查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是否存在裂纹。

（2）检查热交换器是否处于正常状态；

（3）检查燃料舱接头处所、气体阀件单元的密封设施是否处于正常状态；

（4）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；

（5）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；

（6）检查承接盘是否处于正常状态；

（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（含透气桅和防护网）是否处于正常状态；

（10）检查危险区域内的电气设备是否处于良好状态，并检查维护及维修记录；

（11）检查燃料舱、加注站、含有燃料发动机的机器处所等相关处所的防火结构和布置是否发生实质性的变动；

（12）检查探火和灭火装置是否处于正常状态；

（13）检查水雾系统、干粉灭火系统是否处于正常状态；

（14）检查管路、燃料舱与船体电气接地，以及电气设备接地保护（接地点检查）是否处于正常状态；

（15）确认本节 2.2.2.3 所列文件保存在船上。

2.2.5 中间检验

2.2.5.1 除本节 2.2.4 的检验项目外，中间检验尚应增加下列项目：

（1）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；

（2）危险区域的电气设备应尽实际可能地进行以下检验：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；

（3）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。

2.2.6 换证检验

2.2.6.1 除本节 2.2.5 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 对设有人孔的燃料舱的内部检查：防波板（如设有）与燃料舱本体的连接情况，连接焊缝处的裂纹、连接固定螺栓的松脱、防波板裂纹、裂开或脱落等；燃料舱气相管、液位计固定支架与燃料舱本体连接处的裂纹、裂开或松脱等；

② 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，舱内成分必须经检测合格，否则严禁用空气作为试验介质；

③ 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；

④ 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）；

⑤ 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（如设有）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及其系固装置作外部检查，检查压力释放阀是否处于正常工作状态；

（7）将气密舱壁上的轴封拆开，检查其密封装置；

（8）对燃料发动机，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；燃料发动机在工作状态下进行操纵试验。

第 3 节 证书

2.3.1 证书的签发及签署

2.3.1.1 符合本规则的液化石油气燃料动力船舶，经建造检验、初次检验、换证检验合格后，船舶检验机构应签发相应的证书，并注明本规则名称。

2.3.1.2 液化石油气燃料动力船舶经年度检验、中间检验、临时检验合格后，应在相应证书上签署。

第 3 章 船舶布置

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 燃料舱、燃料管系及其他燃料释放源的布置应能使释放的燃料蒸气通向回收系统、处理系统或露天且易于逸散的安全位置。

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。

第 2 节 燃料舱布置

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 燃料舱不应位于起居处所和 A 类机器处所或重要机器处所[①]内。

3.2.1.2 燃料舱应予以保护，以防机械损伤。

3.2.1.3 位于开敞甲板上的燃料舱和/或设备的设置应确保有足够的自然通风，以防止逸出的气体积聚。

3.2.1.4 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（燃料围护系统的主屏壁）。

（3）对于海船：

① 燃料舱距离舷侧不小于 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）；

② 燃料舱距离船底不少于 B/15 或 2.0m，取小者（自船底外板中心线量起）；对于燃料舱内设有吸口阱的船舶，吸口阱的底部可以延伸至本条规定的最小保护距离垂向范围内，前提条件是该阱尺寸尽可能小，且伸入内底板下方的深度应不超过双层底深度的 25%或 350mm，取小者；

③ 在任何位置，燃料舱与船体外板或艉端点的距离不应小于如下规定：

(a) 对于客船：$B/10$，但无论如何不得小于 0.8m。然而，对于船舶中线与①所要求的 $B/5$ 或 11.5m（取小者）之间的区域，此距离不必大于 $B/15$ 或 2m，取小者。

(b) 对于货船：

当$Vc \leq 1000m^3$，取0.8m；

① 本规则中，重要机器处所仅适用于内河船，A 类机器处所仅适用于海船。

当1000m^3＜Vc＜5000m^3，取0.75+Vc/20000m；

当5000m^3≤Vc＜30000m^3，取0.8+Vc/25000m；

当Vc≥30000m^3，取2m。

其中，Vc相当于20℃时单个燃料舱的设计总容积，包含气室和附属物。

（4）对于内河船舶及特定航线江海直达船舶：

① 燃料舱距离舷侧不小于 B/10 或 1.0m 处，取小者（在满载水线平面上，从舷侧沿垂直于船体中心线方向量取）；

② 在任何情况下，燃料舱的限界面距离船壳舷侧外板或艉端点不应小于 0.8m。

（5）对于多体船，B 值取片体宽度。

（6）对于客船，燃料舱应位于防撞舱壁之后且距首垂线 0.08L 的横截面后方；对于货船，燃料舱应位于防撞舱壁后方。

本节3.2.1.4中B和L含义如下：

B为船舶处于或低于最深吃水（对于海船为夏季载重线吃水，对内河船为满载吃水）时的最大型宽，m。

L为本规则1.1.3所述法规总则或通则中定义的船长，m。

3.2.1.5 对于海船，可用下述计算方法替代 3.2.1.4（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。

（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 r 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：

$$f_t=1\text{-}r(x_1, x_2, b)$$

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：

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

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

式中：H——从船舶基线至燃料舱底部限界面（不包括吸口井，如设有）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。

3.2.1.6 对于要求设有完整或部分次屏壁的燃料围护系统，船舶还应设置构成边舱的纵向舱壁，且燃料舱处所应设置双层底。

第 3 节 机器处所

3.3.1 一般要求

3.3.1.1 设有燃料使用设备的机器处所应为气体安全机器处所，其布置应使该处所在所有情况（包括正常和异常情况）下，均可视为气体安全机器处所。

3.3.1.2 气体安全机器处所发生的单一故障不应导致气态和液态燃料泄漏到该机器处所内。

3.3.1.3 气体安全机器处所内燃料管路应采用双壁管，双壁管可设计成如下两种形式之一：

（1）由内管和外管组成的同心管，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满足本规则 4.3.6 要求的负压机械通风系统。如设有探测到燃料泄漏后通风导管内自动冲注氮气的装置，则本规则 4.3.6 要求的通风能力可减至每小时换气 10 次。风机应符合危险区域 1 区的防爆保护要求，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。

3.3.1.4 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。但以下两种情况除外：

（1）如燃料在不超过 1MPa 的低压状态下直接喷入至各个气缸的进气支管或进气道，则发动机空气进气管可免设双壁管。

（2）如燃料以不超过 1MPa 的低压状态在增压器后端喷入发动机空气进气总管，且在发动机上方设有至少 1 个气体探测器，则发动机空气进气总管可免设双壁管。

第 4 节 燃料供应系统

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 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。

3.4.1.2 用于向燃料使用设备驳运燃料的管系设计，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。

3.4.1.3 机器处所外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人员伤害和船舶受损的风险降至最低。

3.4.1.4 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。

3.4.1.5 如燃料供应系统的燃料为液体状态，则应按照本规则 4.2.2 和 8.1.1 等要求，对吹扫、排放、透气和泄漏予以特殊考虑，以提供与气态燃料同等的安全水平。

3.4.2 单一燃料发动机的燃料系统

3.4.2.1 对于单一燃料发动机，其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。为此，可采取下列方式之一：

（1）采用两个或以上的燃料舱储存燃料，各燃料舱应分开布置在不同舱室内。

（2）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，则可仅设置一个燃料舱。

（3）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 5 节 燃料准备间

3.5.1 燃料准备间布置

3.5.1.1 除非燃料准备间布置在开敞甲板，否则其应按本规则 3.6.1.2 和 6.1.1.7 对燃料舱接头处所的要求予以布置和设置。

3.5.1.2 燃料准备间应位于 A 类机器处所或重要机器处所外。当燃料准备间与 A 类机器处所或重要机器处所相邻布置时，则应满足本规则 7.2.1.2 的要求。

第 6 节 围蔽处所的出入口与通道

3.6.1 一般要求

3.6.1.1 不应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，则应设置符合本章 3.7.1 要求的空气闸。

3.6.1.2 如果燃料准备间位于甲板以下，则应尽实际可能设有直接从开敞甲板通往该舱室的独立通道。如设置从开敞甲板通向该舱室的独立通道不可行时，则应设置符合本章 3.7.1 要求的空气闸。

3.6.1.3 除非通向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。含有螺栓舱盖的处所应为危险处所。

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

第 7 节 空气闸

3.7.1 空气闸设计与布置

3.7.1.1 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。通往危险区域的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。

3.7.1.2 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[①]。

3.7.1.3 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。

3.7.1.4 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）。

3.7.1.5 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。

3.7.1.6 对于设有通向甲板以下危险处所通道的非危险处所，该通道由空气闸予以保护，当此危

① 最小正压值参见 IEC 60092-506：船舶电气装置——特项：运载特定的危险货物和散装危险材料的船舶。

险处所内负压失压时，通向该处所的通道应予以限制，直至该处所恢复通风。当空气闸压力损失时，应在通常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。

3.7.1.7 空气闸内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等。

第 8 节 燃料舱接头处所

3.8.1 一般要求

3.8.1.1 燃料舱接头处所的设置应满足本规则 3.6.1、4.2.2、4.3.2、5.3.3、6.1.1、6.3.1、6.4.2、7.2.2、8.1.1 和 8.3.1 的适用要求。

第 4 章 轮机

第 1 节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 本章对 LPG 燃料相关的管系、通风、舱底水、燃料使用设备等要求进行了规定，以将发生泄漏、燃爆等事故的概率和后果限制在最低水平。

第 2 节 燃料管系

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 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。

4.2.1.2 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。

4.2.1.3 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。

4.2.1.4 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。

4.2.1.5 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。

4.2.1.6 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。

4.2.1.7 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。

4.2.1.8 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。

4.2.1.9 燃料管路及管路附件材料应与其设计压力、设计温度、介质特性、环境条件相适应。

4.2.1.10 应按照公认的标准[①]对燃料管路和所有其他管路进行颜色标识。

4.2.1.11 所有燃料管系安装后应以 1.5 倍设计压力进行液压试验。

4.2.2 管系布置

4.2.2.1 燃料管路外壁与舷侧的距离不应小于 800mm。

4.2.2.2 燃料管路不应穿过起居处所、服务处所、电气设备间或控制站。

4.2.2.3 若燃料管路必须穿过除本节 4.2.2.2 所述之外的围蔽处所时，则应采用满足本规则 3.3.1.3 要求的双壁管。双壁管应设有满足本规则 6.3.1 要求的气体探测装置。

4.2.2.4 穿过机械通风处所的全焊接燃料透气管不必满足本节 4.2.2.3 的要求。

4.2.2.5 通过滚装处所、特种处所以及开敞甲板上的燃料管路应予以保护，且应满足本规则 7.2.1.3 要求。

4.2.2.6 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

① 参见 GB3033《船舶与海上技术-管路系统内含物的识别颜色》、ISO14726《船舶与海上技术-管路系统内含物的识别颜色》等。

所内的燃料管路可不必满足该要求。双壁管外管应能承受从燃料管路中泄漏的液体可能产生的最大压力，否则应设置压力释放系统。

4.2.2.7 燃料管路双壁管的外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。

4.2.2.8 燃料舱的压力释放阀和燃料供应系统的透气管路应通向一个安全位置（如透气桅）。

4.2.2.9 以下液态燃料管路应引至燃料舱/柜。如不可行，则应按照本节 4.2.2.10 要求将液态燃料管路引至透气桅：

（1）液态燃料供应管路的压力释放阀；

（2）液态燃料供应管路的透气管路；

（3）加注管路的压力释放阀。

4.2.2.10 若液态燃料供应管路的透气管接至透气桅，则通向透气桅之前应设置气液分离装置，以防止液态燃料释放至大气。

4.2.2.11 应设有对燃料供应管路进行惰性气体吹扫的装置或接口。

4.2.3 燃料供应阀

4.2.3.1 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 6.4.2 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。

4.2.3.2 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。

4.2.3.3 通往每台或每套燃料使用设备的供应总管上应串联安装 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。

4.2.3.4 主燃料阀应能按本规则 6.4.2 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。

4.2.3.5 通往每台燃料使用设备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）构成双截止透气阀的 2 只串联阀安装在通向燃料使用设备的燃料供应管路上，第 3 只阀安装在处于 2 只串联阀之间的燃料透气管上，该透气管应通向露天的安全位置（如透气桅）；

（2）当发生本规则 6.4.2 所述的有关故障时，能自动关闭 2 只串联阀并自动打开透气阀；

（3）2 只串联阀中的 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 6.4.2 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）2 只串联阀应为故障关闭型，透气阀应为故障开启型；

（6）当发动机停车后，能自动关闭 2 只串联阀并自动打开透气阀；

（7）若以液体状态供应燃料，透气管路应引至燃料舱/柜或气液分离装置。

4.2.3.6 当主燃料阀自动关闭时，如燃料从发动机向管路逆流，则主燃料阀和双截止透气阀之间，及双截止透气阀和燃料使用设备之间的整个燃料供应管路应自动启用惰性气体（如氮气）吹扫。若以液体状态供应燃料，驱气管路应引至气液分离装置。

4.2.3.7 在通向每台燃料使用设备的燃料供应管路上的双截止透气阀上游应设有 1 个手动操作的

截止阀，以确保燃料使用设备在维修期间能进行安全有效的隔离。

4.2.3.8 对于单台燃料发动机系统和多台燃料发动机系统，如每台燃料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。

4.2.3.9 机器处所内燃料管路上未封闭于双壁管内的阀件和接头应封闭在燃料阀件单元处所内。

第 3 节 通风

4.3.1 一般要求

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

4.3.1.2 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。

4.3.1.3 除非风机电动机可用于与所服务处所同样的危险区域并满足本规则 5.2.1.3 要求，否则其不应位于该危险处所的通风管道内。

4.3.1.4 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 任何铁质（包括奥氏体不锈钢）叶轮和机壳的组合，其叶梢设计间隙不小于 13mm。

（2）叶轮和机壳之间的径向空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。

4.3.1.5 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。

4.3.1.6 气体危险处所的空气进口所在的区域，在没有设置空气进口时，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。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。

4.3.1.7 非危险处所的通风管道穿过危险处所时，该管道应为气密且相对危险处所保持正压状态。危险处所的通风管道穿过更低危险处所或非危险处所时，该管道应为气密且相对更低危险处所或非危险处所保持负压状态。对于危险处所的通风管道，穿过低危险或非危险处所时，若其按照本章第 2 节的要求进行设计，并采用全焊透连接，可不必保持负压状态。

4.3.1.8 非危险处所的空气出口应位于危险区域外。

4.3.1.9 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。

4.3.1.10 通风系统所要求的通风能力应基于舱室总容积、燃料密度、燃料爆炸下限（LEL）确定。危险处所内液化石油气泄漏风险较高位置的下方（如法兰接头下方）、处所低洼处应设置抽风口，该抽风口应尽量靠近舱室底部，且应根据处所大小、形状和设备布置确定通风口数量和位置。底部形状复杂或布置复杂的舱室，应增加通风能力并增设通风口。

4.3.1.11 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述要求进行布置：

（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 在通常有人值班的位置发出声光报警；

② 如不能立刻恢复到正压状态，应按公认的标准[①]自动或按程序切断电气设备。

4.3.1.12 非危险处所设有通向危险处所的出入口应设置空气闸，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）应在通常有人值班的位置发出声光报警；

（2）如不能立刻恢复到负压状态，应按公认的标准[①]自动或按程序切断电气设备。

4.3.2 燃料舱接头处所

4.3.2.1 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。

4.3.2.2 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%。

4.3.2.3 进风管和出风管上均应设置故障安全型自动挡火闸。

4.3.2.4 燃料使用设备处于燃料模式时，通风系统应保持运转。

4.3.3 机器处所

4.3.3.1 含有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。

4.3.3.2 处所内燃料使用设备处于燃料模式时，通风系统应保持运转。

4.3.4 燃料准备间

4.3.4.1 燃料准备间内的通风系统应满足本节 4.3.2.1 至 4.3.2.3 的要求。

4.3.4.2 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。

4.3.5 加注站

4.3.5.1 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除至加注站之外。当自然通风不足时，则应按照本规则 9.2.1.1 风险评估的要求设置机械通风装置。

---

① 参见 GB/T22189《船舶电气设备-专辑-液货船》。

4.3.6 双壁管

4.3.6.1 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。如机舱内的双壁管符合本规则 3.3.1.3（1）的规定，则本条要求不适用。

4.3.6.2 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。

4.3.6.3 双壁管的通风进口应始终位于远离着火源的露天安全区域内。通风进口处应设有合适的金属丝网保护，并应防止进水。

4.3.6.4 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%。

4.3.7 燃料阀件单元处所

4.3.7.1 燃料阀件单元处所的通风系统应满足本节 4.3.6 对双壁管通风系统的要求。

第 4 节 舱底水系统

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 可能出现燃料泄漏区域内的舱底水系统，应独立于不存在燃料泄漏风险处所的舱底水系统。

4.4.1.2 危险区域内各舱室的舱底水系统应独立于非危险区域的舱底水系统，舱底水应能排至舷外或排至设有可燃气体探测器的封闭舱柜。当危险区域内不同舱室的舱底水管相连时，应设置止回阀等适当措施，以防止可燃气体从一个舱室通过舱底水连接管进入另一个舱室。

第 5 节 燃料使用设备

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 燃料发动机的设计、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》或《钢质海船入级规范》对柴油机的适用要求；燃料锅炉的设计、制造、安装和试验要求除应满足本节的有关规定外，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》或《钢质海船入级规范》对锅炉与压力容器的适用要求。

4.5.1.2 应对所有可能影响燃料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。

4.5.1.3 燃料使用设备应满足以下要求：

（1）排气系统的构造应能避免未燃的气态燃料和凝水的积聚；

（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）所有燃料使用设备应具有独立的排气系统；

（5）在所有液化石油气可能含有的燃料组分下，燃料使用设备应能正常运行。

4.5.2 发动机安全保护

4.5.2.1 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。

4.5.2.2 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。

4.5.2.3 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。

4.5.2.4 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。

4.5.2.5 对于装有点火系统的发动机，其系统应能在燃料供应装置开启前验证每台点火装置是否正常工作。

4.5.2.6 应采取措施对燃料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，应根据发动机的安全控制策略进行调整。如切断相应气缸的燃料供应，在充分考虑一缸熄火时扭转振动对发动机影响的前提下，可允许发动机继续维持燃料模式。

4.5.2.7 对于采用燃料起动的发动机，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。

4.5.3 双燃料发动机

4.5.3.1 当燃料供应切断时，发动机应能仅使用燃油保持连续正常运转。

4.5.3.2 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（从燃油模式转换为燃料模式或从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燃料供应。

4.5.3.3 正常停车及紧急停车时，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燃料供应。

4.5.4 单一燃料发动机

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

4.5.5 锅炉

4.5.5.1 每台锅炉应配备专用的强制通风系统。如任何相关安全功能可以维持，则锅炉强制通风系统之间可设置交叉，以供紧急情况下使用。

4.5.5.2 锅炉燃烧室和烟道的设计应能避免燃料的积聚。

4.5.5.3 燃烧器的设计应能保证在所有点火条件下维持稳定燃烧。

4.5.5.4 主/推进锅炉应能在不中断燃烧的情况下从燃料模式自动转换至燃油模式。

4.5.5.5 喷嘴和燃烧器控制系统的设计应使得燃料仅能被已形成的燃油火焰点燃。

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

4.5.5.7 每个燃料燃烧器的燃料供应管路上应安装一个手动操作的截止阀。

4.5.5.8 当燃烧器熄火后，应采取措施利用惰性气体自动对燃烧器燃料供应管路进行驱气。

4.5.5.9 本节 4.5.5.4 要求的燃料自动转换系统应设有监测与报警系统，以确保其持续可用性。

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

4.5.5.11 应能手动启动锅炉吹扫程序。

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 本章对降低点燃可燃性气体环境风险的电气装置和危险区域进行了规定。

第 2 节 电气装置

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 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保持在正常营运限制内的能力丧失。

5.2.1.2 电气装置应符合公认的标准[①]。

5.2.1.3 电气设备安装在本章 5.3.3 规定的危险区域时，其选型、安装和维护应符合公认的标准[②]。合格防爆型电气设备类、级别的划分应与液化石油气成分中的气体和蒸气类、级别划分相一致，应根据公认的标准[③]确定液化石油气的成分，丙烷和丁烷的类、级别为 IIA，T2。

5.2.1.4 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[④]对其进行单个故障的失效模式及影响分析（FMEA）并予以记录。

5.2.1.5 危险区域的照明系统至少应有 2 个分路。所有的开关及保护装置应能断开全部的极或相，并应位于非危险区域内。

5.2.1.6 电气设备在船舶上的安装应确保其自身与船体的连接（接地）安全可靠。

5.2.1.7 潜液式燃料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。

5.2.1.8 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自动断电。

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

第 3 节 危险区域

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 应减少点火源数量和降低可燃性混合物形成的可能性，以将爆炸可能性降至最低。

---

① 参见 GB/T 6994《船舶电气设备-定义和一般规定》、GB/T 7358《船舶电气设备-系统设计-总则》、GB/T 7357《船舶电气设备-系统设计-保护》、GB/T 22195《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《船舶电气设备-设备-电力和照明变压器》、GB/T 22193《船舶电气设备-设备-半导体变流器》、GB/T 22192《船舶电气设备-设备-蓄电池》等，如适用。

② 参见 GB/T22189《船舶电气设备-专辑-液货船》和 GB3836.14-2014《爆炸性环境-第 14 部分：场所分类-爆炸性气体环境》。

③ 参见 GB/T 3836.11《爆炸性环境　第 11 部分：气体和蒸气物质特性分类　试验方法和数据》。

④ 参见 IEC60812《系统可靠性分析技术-故障模式和影响分析（FMEA）程序》。

5.3.1.2 危险区域的划分应考虑液化石油气的特性（如密度、LEL），必要时可参考公认的标准[①]来确定危险区域。

5.3.1.3 本节未作规定的开敞甲板上和其他处所的危险区域应基于公认的标准[①]进行确定，危险区域内安装的电气设备应依据同一标准。

5.3.1.4 出于操作目的必须安装在危险区域内的电气设备应符合公认的标准[①]。

5.3.2 区域划分

5.3.2.1 区域划分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。划分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[①]。

5.3.2.3 通风管道的区域划分应与被通风处所相同。

5.3.3 危险区域

5.3.3.1 0 区

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，内部含有燃料的管路和设备。

5.3.3.2 1 区

该区域包括但不限于：

（1）燃料舱接头处所，燃料舱处所[②]及屏壁间处所；

（2）燃料准备间；

（3）距离任何燃料舱出口，气体或蒸气出口[③]，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和其他 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 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 区处所的其他开口 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，例如燃料管路的双壁管环围空间、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压差失效[④]时仍需要继续工作的电气设备应为适用于 1 区的合格设备；

（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 范围的区域。

5.3.3.3 2 区

---

① 参见 GB3836.14-2014《爆炸性环境-第 14 部分：场所分类-爆炸性气体环境》。

② C 型独立燃料舱处所通常不视为 1 区。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 区。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 区。

③ 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。

④ 高于邻近区域或处所的压差值参见本规则 3.7.1.2。

该区域包括但不限于：

（1）如无特殊规定，距离本节 5.3.3.2 中 1 区的开敞或半围蔽处所 1.5m 的区域；

（2）本节 5.3.3.2（4）条中确定的区域之外 4m 的区域；

（3）含有通向燃料舱接头处所的螺栓舱盖的处所；

（4）空气闸内部区域。

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 燃料设备的控制、监测和安全系统应布置成在单一故障情况下，不会出现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本章表 6.4.2 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 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，能够就地或远程读取重要参数，以确保对全部燃料设备和加注的安全管理。

6.1.1.7 独立燃料舱的每个燃料舱接头处所内的污水井，应设有液位指示器和温度传感器。污水井高液位时应发出报警，低温指示应触发安全系统。

6.1.1.8 对于船上安装的可移动燃料舱，应按固定式燃料舱的要求配备一套监测系统。

第 2 节 监测与控制

6.2.1 燃料舱

6.2.1.1 燃料舱液位指示

（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之一：

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；

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。

③ 伸入液化气燃料舱的闭式装置，其为封闭系统的组成部分，并能防止气体燃料泄漏，该装置应视为燃料舱的接头。如果该闭式测量装置不是直接安装在燃料舱上，则应在尽可能靠近燃料舱的位置设置一个截止阀。

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，该阀的关闭时间应满足本规则 9.3.1.9 的要求。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或船舶安全中心给出连续视觉指示。

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，此外，在驾驶室、连续有人值班的集控室或船舶安全中心应设有间接指示。

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或船舶安全中心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 每个燃料泵出口管路上和每个液体和蒸气燃料总管上，应至少各安装 1 个就地显示的压力表。

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 至少 1 个压力表应能在整个操作压力范围内进行指示。

6.2.1.10 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或船舶安全中心发出声光报警。

6.2.1.11 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 6.2.1.11 要求）和液位进行监测，并能对本规则 7.4.3.7 和 9.3.1.3 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，并紧急切断燃料加注。

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 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控室发出连续的声光报警。

6.2.4 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》对柴油机监控系统的适用要求外，还应在驾驶室、集控室和机旁设置指示器，以指示燃料发动机运行状态（对单一燃料发动机）或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 当通风系统的通风能力达不到本规则第 4 章第 3 节各处所规定通风次数时，应在驾驶室、连续有人值班的集控室、船舶安全中心和本地发出声光报警。

第 3 节 气体探测

6.3.1 气体探测

6.3.1.1 在下述位置应安装固定式可燃气体探测器：

（1）燃料舱接头处所内；

（2）双壁管内外层管之间；

（3）含有燃料管路、燃料处理设备或者燃料使用设备的机器处所内（气体安全机器处所除外）；

（4）压缩机室和燃料准备间内；

（5）其它含有燃料管路或燃料设备，但未设置双壁管的围蔽处所内；

（6）其它可能产生燃料气体/蒸气积聚的围蔽/半围蔽处所内，包含屏壁间处所和除 C 型独立燃料舱以外独立燃料舱的燃料舱处所；

（7）空气闸内；

（8）燃料加热回路膨胀柜；

（9）与燃料系统相关的电动机处所内；

（10）可能存在燃料气体/蒸气的起居处所、机器处所和其他有较大失火危险处所的通风进口，除非经风险评估确认这些处所或位置无需安装；

（11）本规则第 9 章第 2 节的加注站。

6.3.1.2 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。

6.3.1.3 探测装置应位于燃料气体/蒸气可能积聚处或通风出口处。可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。

6.3.1.4 应依据公认的标准[①]进行气体探测设备的设计、安装和试验。

6.3.1.5 可燃气体浓度达到 20%LEL 时，应触发声光报警。两个探测器（见本章表 6.4.2 脚注 1）探测可燃气体浓度达到 40%LEL 时，应触发安全系统。当燃料气体/蒸气泄漏故障确认时，应触发声光报警并立即停止燃料加注。

6.3.1.6 对于含有燃料发动机的机器处所内的双壁管（通风管道），报警限值可设定在 30%LEL，两个探测器（见本章表 6.4.2 脚注 1）探测可燃气体浓度达到 60%LEL 时，应触发安全系统。对按照本规则 3.3.1.3（1）采用惰性气体保护的双壁管，惰性气体失压应触发相应报警和安全系统动作。

6.3.1.7 可燃气体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。

6.3.1.8 本节所要求的可燃气体探测应在船舶载有燃料期间连续进行无延迟。

6.3.1.9 基于冗余的考虑，本节 6.3.1.1 中所述的固定式气体探测器应为两个相互靠近且独立的探

① 参见 GB/T20936.1《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》。

测器。如探测器具备自检功能，则允许仅使用一个探测器，并应备有备件以便及时更换。

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 在含有燃料发动机的机器处所内，应固定安装一块警告牌或告示板并示明：发动机在燃料模式下运行时，不应进行可能对燃料管路造成危险和损伤的起重作业。

6.4.1.4 应在下述位置（如有）布置能进行手动遥控紧急切断的装置，用于切断压缩机、泵和燃料供应阀：

（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；

（6）燃料准备间出口附近。

压缩机还应设置就地手动紧急切断装置。

6.4.2 燃料供应系统的监测与控制

燃料供应系统的监测与控制　　表 6. 4. 2

参数	报警	自动关闭燃料舱主阀[6)]	自动关闭至燃料发动机舱的燃料供应	备注
燃料舱接头处所内探测到气体浓度达到20%LEL	×			
两个探测器[1)]探测到燃料舱接头处所内气体浓度达到40%LEL	×	×		
燃料舱处所内探测到火灾	×			
燃料舱接头处所、通向燃料舱接头处所的通风围阱内探测到火灾	×			
燃料舱接头处所内的污水井液位高	×			
燃料舱接头处所内的污水井温度低	×	×		
燃料舱和机器处所之间的双壁管内探测到气体浓度达到20%LEL	×			
两个探测器[1)]探测到燃料舱和机器处所之间的双壁管内气体浓度高于40%LEL	×	×[2)]		
燃料准备间内探测到气体浓度达到	×			

20%LEL				
两个探测器[1)]探测到燃料准备间气体浓度达到40%LEL	×	×[2)]		
含有燃料发动机的机器处所内的双壁管（通风管道）中探测到气体浓度达到30%LEL	×			如含有燃料发动机的机器处所内设有双壁管
两个探测器[1)]探测到含有燃料发动机的机器处所内的双壁管（通风管道）中气体浓度达到60%LEL	×		×[3)]	如含有燃料发动机的机器处所内设有双壁管
燃料舱和含有燃料发动机的机器处所之间的双壁管内通风能力降低	×		×[2)]	
燃料舱和含有燃料发动机的机器处所之间的双壁管内通风失效[5)]	×		×[3)]	如含有燃料发动机的机器处所内设有双壁管
含有燃料发动机的机器处所内探测到火灾	×			
燃料供应管路内压力异常	×			
控制阀门的工作介质失效	×		×[4)]	视需要可延迟
发动机自动停车（发动机故障）	×		×[4)]	
发动机手动紧急停车	×		×	

1) 基于冗余的考虑应安装两个相互靠近且独立的探测器，如探测器具备自检功能，则允许仅安装一个探测器。

2）如果燃料舱向一台以上发动机供应燃料，并且不同的燃料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燃料阀位于管道外部，则仅关闭通往探测到可燃气体或通风失效的管道的燃料供应管路上的主燃料阀。

3）如果燃料供至一台以上发动机，并且不同的燃料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燃料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燃料供应管路上的主燃料阀。

4）仅双截止透气阀关闭。

5）如果管道由惰性气体进行保护（见本规则3.3.1.3（1）），则惰性气体失压应引起本表所述相同的动作。

6）指本规则4.2.3.1所述的阀。

第 7 章 消防

第 1 节 一般规定

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 本章对燃料的储存、输送、供应及使用有关的所有系统部件的防火、探火和灭火进行了规定。

第 2 节 防火

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 就防火而言（防火系指结构防火，不包括脱险通道），燃料准备间应视为 A 类机器处所（海船）/重要机器处所（内河船）。

7.2.1.2 燃料准备间应与 A 类机器处所（海船）/重要机器处所（内河船）或其他具有较大失火危险处所[①]隔离，此种隔离应为 1 个至少 900mm 的隔离空舱，并在 A 类机器处所（海船）/重要机器处所（内河船）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。

7.2.1.3 穿过滚装处所、特种处所的燃料管路的防护应采取但不限于以下措施：

（1）为防止车辆碰撞导致管路损坏，将管路布置在车辆不易碰撞的位置；

（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，在该处所设置符合本规则 6.3.1 要求的可燃气体探测。

7.2.2 燃料舱

7.2.2.1 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 级防火分隔。

7.2.2.2 位于开敞甲板上的燃料舱应按 IMDG 规则视为散货包装，并应满足 IMDG 规则关于 2.1 类包装危险货物的积载和隔离要求。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。

7.2.2.3 燃料舱处所应与 A 类机器处所/重要机器处所或其他有较大失火危险处所隔离，此种隔离应为 1 个至少 900mm 的隔离空舱，并在 A 类机器处所（海船）/重要机器处所（内河船）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之间的防火分隔时，从防火角度而言，燃料舱处所应视作 A 类机器处所/重要机器处所。

7.2.2.4 对于 C 型独立燃料舱，若其不直接布置在 A 类机器处所/重要机器处所或其他具有较大失

① 本章所提及的“其他有较大失火危险处所”系指《国内航行海船法定检验技术规则》第 4 篇或《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇中除 A 类机器处所（海船）/重要机器处所（内河船）外的“较大失火危险处所”。

火危险处所上方，且燃料舱绝热系统和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。对于真空绝热 C 型燃料舱，绝热系统的外表面系指外壳的外表面。

7.2.2.5 燃料舱处所内不应设置可能具有失火危险的机器或设备。

7.2.3 加注站

7.2.3.1 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、辅助机器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。

7.2.3.2 当加注站位于开敞甲板且加注接头与本节 7.2.3.1 中所述处所舱壁的距离大于 10m 时，其防火分隔可降至 A-0 级。

第 3 节 探火和失火报警系统

7.3.1 固定式自动探火和失火报警系统

7.3.1.1 甲板下方的燃料舱处所和用于燃料围护系统的通风围阱内，含有燃料发动机或锅炉的机器处所内，以及不能排除火灾的所有其他燃料系统舱室内，均应设置符合《国际消防安全系统规则》（FSS 规则）的固定式探火和失火报警系统，并在驾驶室、连续有人值班的集控室、船舶安全中心和本地发出声光报警。

7.3.1.2 应根据液化石油气的着火特性选择合适的探测器。感烟探测器应与能更有效地探测液化石油气火灾的探测器（感光或感温火灾探测器）结合使用。

第 4 节 灭火

7.4.1 一般要求

7.4.1.1 燃料准备间应满足本局《散装运输液化气体船舶构造与设备规则》或《内河散装运输液化气体船舶法定检验技术规则》中对货泵舱的灭火要求，并考虑扑灭气体火灾所必需的浓度或施放率。

7.4.2 消防总管

7.4.2.1 若所要求的所有消防泵的排量和压力足以同时操作所需数目的消火栓和本节 7.4.3 所述的水雾系统，则水雾系统可以是消防总管的一部分。

7.4.2.2 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，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。

7.4.3 水雾系统

7.4.3.1 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。

7.4.3.2 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。

7.4.3.3 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 L/ m^2，对垂直防护表面至少为每分钟 4 L/m^2。

7.4.3.4 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。

7.4.3.5 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。

7.4.3.6 如水雾系统不是消防总管系统的一部分，则应通过截止阀与船舶消防总管相连。该截止阀的安装位置不会在被保护区域发生火灾时无法靠近。

7.4.3.7 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。

7.4.3.8 应配备经船舶检验机构认可的水雾喷嘴[①]，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。

7.4.4 化学干粉灭火系统

7.4.4.1 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 3.5kg/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。

7.4.5 手提式灭火器

7.4.5.1 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。

7.4.5.2 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。

7.4.5.3 燃料舱位于围蔽或半围蔽处所内时，在燃料舱处所入口处外部应至少设置 1 具容量不少于 5kg 的手提式干粉灭火器。

7.4.5.4 在燃料发动机附近及其所在机器处所的入口处外部，应至少各设置 1 具容量不小于 5kg 的手提式干粉灭火器。

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

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 液化石油气的储存可采用独立燃料舱。独立燃料舱尚应按照本局《国际航行海船法定检验技术规则》附则 14 第 A-1 部分 6.4 的相关要求进行设计、制造和试验。

8.1.1.2 固定式燃料舱的设计寿命应不低于船舶设计寿命。可移式燃料罐的设计寿命应不少于 20 年。

8.1.1.3 不应采用压缩石油气燃料罐。

8.1.1.4 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。

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

8.1.1.6 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。

8.1.1.7 如果可移式燃料罐用于燃料储存，燃料围护系统的设计应与本章规定的固定式燃料舱相当。

8.1.1.8 燃料围护系统的设计应考虑液化石油气所有可能组分的不同特性。

8.1.1.9 燃料舱的压力释放阀最大允许调定值（MARVS）可大于 1MPa，但应不高于燃料舱设计时采用的最大蒸气压力。

8.1.1.10 燃料舱的最大允许工作压力不应超过压力释放阀最大允许调定值的 90%。

8.1.1.11 位于甲板下方的燃料围护系统应与邻接处所气密分隔。

8.1.1.12 燃料围护系统应设有能安全容纳所有通过主屏壁的潜在泄漏的完整液密次屏壁，并且该次屏壁能与绝热系统一起防止船舶结构的温度下降至不安全的程度。若大气压力下的燃料温度不低于-10℃，则不需要设次屏壁。若大气压力下的燃料温度不低于-55℃，则船体结构可作为次屏壁。

8.1.1.13 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。如燃料舱接头位于开敞甲板，且经风险评估验证这些接头逸出的气体不会在露天甲板上积聚，不会进入起居处所、机器处所等非危险处所，则可免设燃料舱接头处所。

8.1.1.14 如燃料舱布置在开敞甲板上且未设置燃料舱接头处所，以及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，均应设置承接盘或类似装置以保护船体结构免受燃料舱接头和其他潜在释放源泄漏造成的扩散和低温风险。船体结构的低温防护应考虑燃料舱的正常操作压力可能造成的影响。承接盘或类似装置应满足以下所有要求：

（1）承接盘材料的设计温度应与在大气压力下装载的燃料温度相适应；

（2）承接盘应设置排水阀，以将雨水排放至舷外；

（3）承接盘应具有足够的容量，以确保其能处理根据风险评估所得的最大泄漏量；

（4）承接盘应设置泄漏检测装置，必要时应关闭燃料阀件。

8.1.1.15 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。

8.1.1.16 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，同时应按本节 8.1.1.17 或 8.1.1.18 进行保护。

8.1.1.17 如 C 型独立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。

8.1.1.18 当本节 8.1.1.17 中所述管路位于燃料舱接头处所内时，可不设次屏壁保护。

8.1.1.19 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。

8.1.1.20 若本节 8.1.1.19 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。

8.1.1.21 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。

8.1.1.22 应设有能安全排空燃料舱内液化气体的装置。

8.1.1.23 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。

第 2 节 可移式燃料罐

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 燃料罐的设计应满足固定式 C 型独立燃料舱的要求。燃料罐支持构件（罐箱框架或卡车底盘）的设计应满足其预定的用途。

8.2.1.2 可移式燃料罐应布置在指定区域内，该区域应：

（1）根据燃料罐的布置位置和货物操作设置机械防护；

（2）如燃料罐布置在开敞甲板上，设置用于冷却的泄漏保护和喷水系统；

（3）如燃料罐布置在围蔽处所内，该处所应视为燃料舱接头处所。

8.2.1.3 可移式燃料罐与船舶系统连接时，其应固定在甲板上。燃料罐支持和固定装置应根据最大预期静态和动态倾角以及最大加速度预期值进行设计，并考虑船舶特性和燃料罐位置。

8.2.1.4 应对可移式燃料罐的强度及其对船舶稳性的影响予以考虑。

8.2.1.5 连接至船舶燃料管系的连接管应使用经认可的软管或其他设计为具有足够柔性的合适设备。

8.2.1.6 应提供在非固定式连接管意外断开或破裂时可限制燃料泄漏量的装置。

8.2.1.7 可移式燃料罐的压力释放系统应与固定式透气系统连接。

8.2.1.8 可移式燃料罐的控制和监测系统应集成到船舶的控制和监测系统中。可移式燃料罐的安全系统应集成到船舶的安全系统中（例如燃料罐阀件关闭系统、泄漏/气体探测系统）。

8.2.1.9 应确保设有供燃料舱连接管进行检验和维护的安全通道。

8.2.1.10 与船舶燃料管系连接后，应符合下列要求：

（1）除 8.2.1.7 规定的压力释放系统外，每一可移式燃料罐均应能在任何时候予以隔离；

（2）任一燃料罐被隔离应不会损害其他燃料舱的可用性；

（3）燃料罐不应超过本章第 4 节规定的充装极限。

第 3 节 压力释放系统

8.3.1 一般要求

8.3.1.1 所有燃料舱均应具有与燃料围护系统的设计及其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、燃料舱接头处所和隔离舱，也应具有合适的压力释放系统。

8.3.1.2 除本章另有规定外，燃料舱压力释放系统的设计及其排量应符合本局《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。每个液化气体燃料舱的压力释放系统应设计成不计任何一个压力释放阀的情况下，剩余的压力释放阀的排量应满足压力释放系统的总排量要求。

8.3.1.3 装在燃料舱上的每个压力释放阀应与透气系统相连接，且应满足以下所有要求：

（1）此系统的构造应能使气体排放不受阻碍且通常垂直引向上方出口；

（2）布置成能使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度；

（3）透气管出口的高度应高出露天甲板通常不小于 B/3 或 6 m，取其大者，如将其设在工作区域或走道水平距离 4m 范围内，则应高出工作区域和走道 6 m。

8.3.1.4 燃料舱透气出口的布置位置应满足以下所有要求：

（1）排出气态燃料不会通过透气口周围开口扩散到非危险区域，且透气出口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的空气进口、出口或开口之间的直线距离不小于 10m；

（2）排出的气态燃料不会被露天甲板上的结构物阻碍或截留；

（3）排出的气态燃料不会在机器设备排气口和其他点火源附近形成可燃气体环境，且透气出口与最近的机器设备排气口、点火源之间的直线距离不小于 10m。

8.3.1.5 所有其他燃料透气管的出口布置也应满足本节 8.3.1.3 和 8.3.1.4 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。

8.3.1.6 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。

8.3.1.7 应设有对燃料舱透气系统进行惰性气体吹扫的装置。

第 4 节 燃料舱装载极限

8.4.1 一般要求

8.4.1.1 燃料舱在实际装载温度下的装载极限不应超过下式计算值：

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

式中：LL——装载极限，定义见1.3.1.2（23），用百分数表示；

FL——充装极限，定义见1.3.1.2（24），用百分数表示，此处为98%；

ρ_R——在基准温度下燃料的相对密度；

ρ_L——在装载温度下燃料的相对密度。

8.4.1.2　如燃料舱的绝热和位置使得外部失火导致舱内液化气被加热的概率极小，则经特别考虑后可允许装载极限大于使用基准温度计算得出的值，但不得超过 95%。

第 5 节 燃料储存状态的维持

8.5.1 一般要求

8.5.1.1 除设计成在最高设计环境温度条件下能承受燃料的最大蒸气表压力的燃料舱外，燃料舱的压力和温度应通过主管机关接受的方法保持在设计范围内，例如下列方法中的一种或多种：

（1）蒸气的再液化；

（2）蒸气的热氧化；

（3）压力积聚；

（4）液化气燃料冷却。

8.5.1.2 所选择的方法应能使燃料舱的压力在燃料舱压力释放阀的设定压力以下维持 15 天，并假定在正常工作压力下和船舶怠速工况下（即仅提供生活负载用电）燃料舱处于满载状态。

8.5.1.3 除紧急情况外，不应接受排放燃料蒸气以保持燃料舱的压力。

8.5.1.4　再液化系统、蒸气热氧化系统及其设计应满足本局《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 6 节 燃料围护系统内的环境控制

8.6.1 一般要求

8.6.1.1　应设有一个管路系统，以便能对每个燃料舱安全地除气以及在除气后的状态下安全充装燃料。应将系统布置成能在气体环境改变后使气体或空气存留死角的可能性降至最低。

8.6.1.2　系统应设计成在利用惰性介质改变燃料舱气体环境的整个过程中，确保燃料舱内不会存在易燃气体混合物。

8.6.1.3　每个燃料舱均应设置采样点，以监测气体环境改变的进程。

8.6.1.4　用于燃料舱除气的惰性气体可由船外供给。

8.6.2 燃料舱处所（除 C 型独立燃料舱以外的燃料围护系统）内的环境控制

8.6.2.1 对于要求全部或部分设置次屏壁的燃料围护系统的屏壁间处所和燃料舱处所，均应使用适当的干燥惰性气体进行惰化，并用船上惰性气体发生系统或用船上储存的惰性气体提供补充的惰性气体以保持惰化。船上储存的惰性气体应至少能满足 30 天的正常消耗。

8.6.2.2　作为替代，可用干燥空气充填 8.6.2.1 所述的只要求部分次屏壁的处所，但船上仍应保持有一定储量的惰性气体或在船上设有足以惰化上述处所中最大处所的惰性气体发生系统。同时，对于上述处所的形状以及有关的蒸气探测系统连同惰化装置的能力，应确保能迅速探测到燃料舱的任何泄漏以及在可能发展成危险状态之前能完成惰化。应设有能产生足够的合适质量的干燥空气的设备，以满足预期的需要。

8.6.3 C 型独立燃料舱周围处所的环境控制

8.6.3.1　燃料舱周围处所应充填适当的干燥空气，并应用合适的空气干燥设备提供干燥空气以保持此环境。本要求仅适用于因寒冷的表面造成冷凝和结冰问题的液化气燃料舱。

第 7 节 船上惰性气体系统

8.7.1 一般要求

8.7.1.1 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。

8.7.1.2 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。

8.7.1.3 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 8.7.1.2 中要求的阀。

8.7.1.4 制造惰性气体的设备产生的惰性气体，其含氧量（按体积计）不应超过 5%。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。

8.7.1.5 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。

8.7.1.6 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 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 加注系统应与液化石油气的温度、压力和成分相适应。

9.1.1.3 应通过合适的方法处理燃料加注过程中产生的蒸气。如船上未配备蒸气管理设备，则应在加注总管处连接蒸气返回管路。

第 2 节 加注站

9.2.1 一般要求

9.2.1.1 加注站应位于开敞甲板上，以使其具有足够的自然通风。围蔽或半围蔽加注站应进行风险评估。风险评估中应特别考虑包括但不限于以下设计特征：

（1）加注站与船上其他区域的隔离；

（2）船上危险区域划分；

（3）加注站的通风布置；

（4）泄漏监测要求（如可燃气体和低温监测）；

（5）与泄漏监测相关的安全动作（如可燃气体和低温监测)；

（6）通过空气闸从非危险区域进入加注站。

9.2.1.2 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，从而导致气体的不受控排放。

9.2.1.3 应有对任何溢出的燃料进行安全处置的措施。

9.2.1.4 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。

9.2.1.5 在发生燃料泄漏时，周围船体或甲板结构应不会遭受不可接受的冷却。

9.2.1.6 燃料加注期间，加注总管处应能在加注控制站直接观测或通过 CCTV 进行监测，该 CCTV 应经认证为合格防爆型。

9.2.2 船用燃料软管

9.2.2.1 用于燃料驳运的液体和蒸气软管，应能与燃料相容并与燃料温度相适应。

9.2.2.2 对于承受燃料舱压力或承受燃料泵或蒸气压缩机排放压力的软管，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。

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。加注站的接头应采用下列方式之一，以实现干式断开操作：

（1）干式快速接头，其符合的标准至少应等同于本局接受的标准[①]；

（2）手动或液压驱动的连接器（用于连接加注系统与受注船加注总管的接管法兰[②]）；

（3）螺栓连接的法兰与法兰组件[②]。

9.2.3.2 当使用本节 9.2.3.1（2）或 9.2.3.1（3）的加注连接方式时，还应联合应用实现干式断开的操作程序。其加注布置应在设计阶段通过风险评估予以特别考虑，包括加注总管接头处的动载荷、船舶安全操作以及和加注期间与船舶相关的其他风险的影响。本规则 10.1.1.2 所要求的燃料操作手册应包括已开展的加注布置风险评估报告，并根据本条要求予以特别考虑。

第 3 节 加注系统

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 应设有用惰性气体吹扫燃料加注管路的装置。

9.3.1.2 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空气中。

9.3.1.3 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。

9.3.1.4 应设有在加注完成后泄放加注管路内燃料的设备/措施。

9.3.1.5 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。

9.3.1.6 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。

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

9.3.1.8 如未经证实出于压力波动考虑而需要一个较高值时，则应对按本节 9.3.1.9 计算所得的自警报触发至本节 9.3.1.3 要求配备的遥控操作阀完全关闭的默认时间进行调整，若操作阀完全关闭时间小于或等于 5 秒，则应通过液压冲击力计算验证。

9.3.1.9 本规则 6.2.1.2（2）和本节 9.3.1.8 规定的阀的关闭时间（即从开始激发关闭信号至阀完全关闭的时间）应不大于 3600U/BR（秒）或 5 秒中的较小值，其中 U 为发出操作信号时舱内液面以上的空档容积，（m^3）；BR 为船和岸上设备之间相互约定的最大加注速率（m^3/h）。加注速率应根据加注软管或吊臂以及船上和岸上的有关管路系统情况进行调整，以使阀关闭时的冲击压力被限制在一个可以承受的水平。

---

① 参见国际标准化组织的建议，特别是出版物：ISO 21593：2019《船舶和海上技术 液化天然气加注干式快速接头技术要求》。

② 参见国际标准化组织的建议，特别是出版物：ISO 20519：2021《船舶和海上技术 液化天然气燃料动力船舶的加注要求》。

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 船上应备有所有与燃料相关装置的操作和维护手册。

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、储存和输送系统。

10.1.1.4 船上应备有适当的应急响应程序。

10.1.2 维护和修理

10.1.2.1 维护和修理程序应包括本规则第 3 章对燃料舱位置和邻近处所的规定。

10.1.2.2 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[①]进行。

10.1.3 燃料操作手册

10.1.3.1 本节 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、储存、供应、使用等操作，以及在适当情况下的排放、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；

（5）固定式和便携式气体探测设备的操作和维护；

（6）紧急关闭系统；

（7）紧急情况下采取的操作程序说明，如泄漏、火灾等；

（8）加注布置的风险评估报告。

10.1.3.2 应备有一份燃料系统原理图/管系图和仪表图，并固定张贴在船上加注站和加注控制站。

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