

中 国 船 级 社

液化天然气燃料加注趸船规范

Rules for LNG Bunkering Pontoons

（2017）

2017 年 1 月 1 日生效

北京

目 录

第 1 章 通 则 1

第 1 节 一般规定 1
第 2 节 定 义 1
第 3 节 等级划分 3

第 2 章 入级与检验 4

第 1 节 一般规定 4
第 2 节 入级符号与附加标志 4
第 3 节 船用产品 4
第 4 节 图纸资料 4
第 5 节 检验 8

第 3 章 船舶布置与结构 13

第 1 节 一般规定 13
第 2 节 处所位置和分隔 13
第 3 节 入口和其他通道的布置 15
第 4 节 连接设备的布置 16
第 5 节 结 构 16
第 6 节 警示标志 18

第 4 章 货物围护 20

第 1 节 一般规定 20
第 2 节 真空绝热 C 型独立液货舱 20
第 3 节 气态天然气容器 24
第 4 节 液货舱接头处所 24

第 5 章 加注和补给系统 26

第 1 节 一般规定 26
第 2 节 加注管路 27
第 3 节 补给管路 27
第 4 节 加注设备 28
第 5 节 惰化设施 34
第 6 节 加油系统 35

第 6 章 机械通风 36

第 1 节 一般规定 36
第 2 节 液货舱接头处所 36
第 3 节 货油泵处所 36
第 4 节 氮气发生器或氮气瓶储存舱 37

第 7 章 监测、控制和安全 38

第 1 节 一般规定 38
第 2 节 加注/补给系统的补充功能要求 38

第 3 节　气体探测 40
第 4 节　ESD 系统及 ESD 通讯 41
第 5 节　监测/控制系统和安全系统功能 42
第 8 章　电气设备 45
第 1 节　一般规定 45
第 2 节　配电系统 45
第 3 节　电源设置 45
第 4 节　照 明 46
第 5 节　视频监控系统 47
第 6 节　防雷、防静电及杂散电流 47
第 7 节　船内通信及广播系统 48
第 9 章　危险区域划分及设备 49
第 1 节　危险区域划分及设备 49
第 10 章　舾 装 50
第 1 节　一般规定 50
第 2 节　锚泊和系泊设备 50
第 11 章　消 防 52
第 1 节　一般规定 52
第 2 节　防 火 52
第 3 节　灭 火 53
第 4 节　脱 险 55
第 12 章　用气设备及系统 56
第 1 节　一般规定 56
第 13 章　船岸连接 57
第 1 节　一般规定 57
附录 1　液化天然气燃料加注系统预设技术要求 59

第 1 章　通 则

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　《液化天然气燃料加注趸船规范》（以下简称本规范）适用于内河水域、为他船加注液化天然气（LNG）燃料的趸船。

1.1.1.2　除本规范明确要求外，船舶尚应满足本社《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》等有关规范指南的适用要求。

1.1.1.3　兼具为他船加注闪点大于 60℃（闭杯试验）船用燃油和 LNG 燃料功能的船舶，其货油区域应满足本社《钢质内河船舶建造规范》中关于油船的相关规定。

1.1.1.4 除另有规定外，按本规范附录 1 要求取得 LNG Bunkering Ready 附加标志的船舶，在加装液化天然气燃料加注系统时，可不视为重大改装。

1.1.2　材 料

1.1.2.1　液货舱、有关设备、管路及附件等与 LNG 或低温 LNG 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，尚应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》和《材料与焊接规范》的有关要求。

第 2 节　定 义

1.2.1　除另有规定外，本规范定义如下：

1.2.1.1　加注趸船：系指本规范适用的，为他船加注 LNG 燃料的趸船。

1.2.1.2　LNG 罐车：系指用于装运 LNG 的专用车辆，包括单车和半挂车。

1.2.1.3　受注船：系指接受加注趸船提供燃料加注服务的船舶。

1.2.1.4　货物围护系统：系指用于围护货物的装置，包括所设的主屏壁和次屏壁（如设有时）及附属的绝热层和屏壁间处所，还包括必要时用于支持这些构件的邻接结构。如果次屏壁是船体结构的组成部分，则它可以是货舱处所的边界。

1.2.1.5　液货舱：系指 LNG 主容器的液密壳体，不管其是否具有绝热层或/和次屏壁。

1.2.1.6　BOG（Boil-off Gas）：系指蒸发气体的英文缩写。

1.2.1.7　BOG 罐：系指用于储存 BOG 所使用的容器。

1.2.1.8　气态天然气容器：系指以气态形式储存天然气的压力容器，包括 BOG 罐等。

1.2.1.9　货舱处所：系指由加注趸船结构所围蔽、其内设有液货舱的处所。

1.2.1.10　LNG 货舱区：系指包含 LNG 液货舱、气态天然气容器以及 LNG 设备、系统和管系等布置的区域，但内含气态天然气的发动机气体燃料供应管所经过区域除外。

1.2.1.11　卸车区：系指供加注趸船上供 LNG 罐车停放并向加注趸船上液货舱输送 LNG 的固定区域。

1.2.1.12　卸车口：系指接卸 LNG 罐车所载 LNG 的固定管路上，与卸车软管相连的接头处。

1.2.1.13　生活区：系指起居处所、服务处所、控制站的上层建筑或甲板室所在的区域。

1.2.1.14　拦蓄区：系指用加注趸船结构或围板构成的拦蓄事故溢出 LNG 的区域。

1.2.1.15　加注作业区：系指设有连接设备、加油设备，为受注船加注燃料进行操作的

甲板区域。加注作业区分为 LNG 加注作业区和加油作业区。

1.2.1.16　货物控制室：系指设有与加注趸船向外供给船用燃油和 LNG 燃料过程中有关的监测、报警和控制系统的舱室。

1.2.1.17　营业室：系指办理燃料加注手续的舱室。

1.2.1.18　连接设备：系指连接加注趸船与受注船用于 LNG 燃料加注的设备，通常分为柔性连接设备和加注臂。

1.2.1.19　柔性连接设备：系指通常由加注软管、软管操作设备（吊臂/托架）、加注接头及拉断阀等部件组成的连接设备。

1.2.1.20　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。

1.2.1.21　释放源：系指可燃气体、蒸气或液体可能释放出能形成爆炸性气体环境的部位或地点。

1.2.1.22　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驱散的处所。

1.2.1.23　半围蔽处所：系指受甲板和/或舱壁限制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。

1.2.1.24　MARVS（Maximum Allowable Relief Valve of Setting）：系指压力释放阀最大允许调定值。

1.2.1.25　LEL（Lower Explosive Limit）：系指爆炸下限。

1.2.1.26　危险区域: 系指爆炸性气体环境存在或可能出现的数量足以需要对机械和电气设备在结构、安装和适用上采用特别防护的区域。

危险区域分为 0 类区、1 类区和 2 类区。

0 区：系指持续存在或长时间存在爆炸性气体环境的区域 ；

1 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；

2 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。

1.2.1.27　非危险区域：系指气体危险区域以外的区域。

1.2.1.28　集液盘：系指管路发生泄漏事故时，防止 LNG 外流的固定容器或移动容器。

1.2.1.29　间接读出系统：系指不直接将被测量介质引至显示地点，而将介质有关测量数据转化为电子或机械信号输送至能显示的舱室或位置的监测系统。

1.2.1.30　气体燃料发动机：系指以天然气为燃料发动机。

1.2.1.31　用气设备：系指船上使用气体作为燃料的任何装置。

1.2.1.32　ESD（Emergency shutdown）：系指紧急切断。

1.2.1.33　充装极限（FL）：系指当液体货物达到基准温度时，液货舱内的最大液体体积与整个液货舱容积之比。

1.2.1.34　装载极限（LL）：系指最大许可的液体体积与液货舱可装载容积之比。

1.2.1.35　液货舱接头处所：系指设有液货舱所需的所有接头和阀门的处所。该处所应包围全部液货舱，当液货舱为双壳结构且外壳由耐低温材料制成时，该处所可仅包围部分液货舱。

1.2.1.36 加注管路：系指加注趸船上为 LNG 动力船舶加注 LNG 燃料的固定管路。通常至少包括液货舱液相出口管路及其附件、蒸发气回路管路等。加注管路可用于 LNG 运输船向液货舱补给 LNG 燃料。

1.2.1.37　补给管路：系指用于 LNG 运输船或 LNG 罐车向液货舱补给 LNG 燃料的固定管路。通常包括与 LNG 运输船连接的管路接头处或卸车口至液货舱之间的液相和气相管路。

1.2.1.38　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。

1.2.1.39 补给作业区：系指设有补给总管接头，进行货物补给操作的甲板区域，补给作业区分为 LNG 补给作业区和加油补给区。

1.2.1.40 天然气管路：系指所有可能含有液化天然气或液化天然气蒸发气体的管路。

1.2.1.41 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一只阀。

第 3 节　等级划分

1.3.1　一般要求

1.3.1.1　针对不同等级的加注趸船，应采取本规范规定的相应风险控制措施。

1.3.2　等级划分

1.3.2.1　对于仅加注 LNG 燃料的加注趸船，其等级划分按表 1.3.2.1（1）；对于加注 LNG 燃料和加注燃油合建的加注趸船，其等级划分按表 1.3.2.1（2）。

液化天然气加注趸船等级划分　　表 1.3.2.1（1）

级 别	液货舱总容积 V（m^3）	液货舱单舱容积上限（m^3）
III 级	400< V ≤ 600	300
II 级	200 < V ≤400	200
I 级	V≤200	100

液化天然气/燃油加注趸船等级划分　　表 1.3.2.1（2）

级 别	液货舱总容积 V（m^3）	液货舱单舱容积上限（m^3）	油舱总容量 V_o（t）
III 级	350 < V ≤ 500	250	1000 < V_o ≤ 2000
II 级	200 < V ≤ 350	175	500 < V_o ≤ 1000
I 级	V ≤200	100	V_o≤500

注：LNG 液货舱总容积范围、油舱总容积范围中的任意一项达到表 1.3.2.1（1）和 1.3.2.1（2）中规定的范围，则认为该加注趸船划入该范围相对应的级别。

第 2 章　入级与检验

第 1 节　一般规定

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　凡申请入级的加注趸船，应符合本规范的规定。

2.1.1.2　本章未规定者，应满足本社《内河船舶入级规则》相关要求。

第 2 节　入级符号与附加标志

2.2.1　入级符号

2.2.1.1　凡加注趸船的船体（包括设备）与轮机（包括电气设备）经本社批准入级，将根据本社《内河船舶入级规则》相应的规定授予相应的入级符号。

2.2.2　附加标志

2.2.2.1　加注趸船附加标志系由船东申请，经本社审查设计图纸、检验，确认满足本规范相应要求后，本社可授予如表 2.2.2.1 所示附加标志：

表 2.2.2.1　加注趸船附加标志

附加标志		说明
中　　文	英　　文	
液化天然气加注趸船	LNG Bunkering Pontoon	具有加注液化天然气功能的加注趸船

第 3 节　船用产品

2.3.1　一般要求

2.3.1.1　产品检验应满足本社相关规范、规则和产品检验指南对加注趸船相关产品的要求。

第 4 节　图纸资料

2.4.1　一般要求

2.4.1.1　船舶除按本社《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》及其他有关规范的要求提交图纸资料外，还应按照本节要求送审有关图纸资料。

2.4.2　LNG 系统及设备

2.4.2.1　所有船舶，应将以下所列图纸和资料至少一式 3 份送交本社批准：

（1）显示下列处所位置的布置图

① 机器处所、起居处所、油舱、隔离舱、服务处所和控制站；

② 液货舱和LNG货舱区、拦蓄区；

③ 气体压缩机室；
④ 带有补给或加注接头的天然气管路；
⑤ 液货舱舱口、透气管和通向液货舱的其他开口的布置；
⑥ 气体危险处所的通风管、门和开口布置；
⑦ 通向起居处所、服务处所和控制站的入口、空气进口的布置；
⑧ 惰性气体布置；
⑨ 罩棚的布置；
⑩ 危险区域。

（2）下列管系图及相关技术文件：
① LNG加注管系图和说明，包括安全释放阀透气管路；
② LNG补给管系图和说明，包括安全释放阀透气管路；
③ 支管、回管、弯头、伸缩接头和波纹管等类似装置的技术文件；
④ 天然气管路系统中法兰、阀和其他装置的图纸和说明；
⑤ 天然气管路的材料、焊接、焊后热处理和无损检测试验技术文件；
⑥ 天然气管路压力试验（强度和密性试验）技术文件；
⑦ 管路电气接地技术文件；
⑧ 在切断补给或加注接头之前从燃料管中去除燃料的措施的技术文件。

（3）拦蓄区性能说明及设计细节的有关资料；

（4）下列控制和监控系统：
① 气体探测系统；
② LNG液货舱监控系统；
③ 加注设备监控系统；
④ 气体压缩机控制和监控系统。

（5）对具有加注燃油功能的加注趸船，还应将下列图纸一式3份提交批准：
① 货油管系图；
② 货泵舱和隔离空舱舱底水管系图；
③ 透气系统布置图（包括驱气除气系统）；
④ 闭式测量系统图（如采用时）；
⑤ 锅炉管系图（如采用时）；
⑥ 加热管系图（如采用时）；
⑦ 货泵舱布置图。

（6）LNG 泵自动停止装置的技术文件；

（7）真空绝热 C 型独立液货舱及其设计细节的相关资料
① 液货舱的详细图纸，包括内部结构、隔热、管路、阀件和接头等；
② 液货舱支撑的详细图纸；
③ 液货舱及连接管路的材料说明书；
④ 液货舱设计载荷和结构分析的技术文件；
⑤ 液货舱的完整应力分析资料；
⑥ 液货舱压力释放阀的排量计算书；
⑦ 液货舱焊缝的无损检测、强度和罐体密性试验的资料；
⑧ 液货舱焊接工艺说明书；
⑨ 液货舱保温寿命和液货舱附带测试装置（压力、液位和温度等）及仪表寿命的证明材料。

（8）LNG 泵

① LNG的总装图；
② 主要零部件图；
③ 主要技术参数；
④ 零部件规格及材料明细表；
⑤ LNG泵管路系统和附属设备布置图（包括传感器设置、安全阀（如设有）等）。
（9）柔性连接设备
① 加注软管及其支撑结构布置图；
② 加注软管材料说明书；
③ 加注软管使用说明书；
④ 主动或被动脱开装置（包括拉断阀）的设置细节等。
（10）拉断阀
① 产品标准（或产品技术条件）；
② 总装图；
③ 主要零部件图；
④ 主要技术参数；
⑤ 零部件规格及材料明细表；
⑥ 强度及性能计算书；
⑦ 使用说明书；
⑧ 产品试验大纲。
（11）快速接头
① 产品标准（或产品技术条件）；
② 总装图；
③ 主要零部件图；
④ 主要技术参数；
⑤ 零部件规格及材料明细表；
⑥ 强度及性能计算书；
⑦ 使用说明书；
⑧ 产品试验大纲。
（12）加注臂及其设计细节的相关资料
① 总图和包络线图；
② 结构详图，包括旋转接头及回转支撑、紧急脱离装置、杂散电流防护、电气连续性及接地、阀门、法兰和接管等细节；
③ 主要零部件图；
④ 焊接工艺规格书；
⑤ 零部件规格及材料明细表；
⑥ 焊缝的无损检测、强度、低温试验、密性试验、功能试验大纲等资料；
⑦ 加注臂设计载荷和结构分析技术文件；
⑧ 液压控制系统图（如设有时）；
⑨紧急脱离装置系统图。
⑩使用说明书；
（13）快速连接器
① 快速连接器结构详图；
② 快速连接器设计载荷和结构分析技术文件；
③ 产品试验大纲。

2.4.2.2 下列图纸资料一式 3 份提交本社备查：

（1）设计温度低于-110℃的管路的应力分析报告；

（2）低温管系的隔热布置说明；

（3）安全操作手册。

2.4.3 船体结构

2.4.3.1 船舶建造前应将下列项目的图纸资料一式 3 份提交批准：

（1） 液货舱支撑结构图；

（2） 软管吊架/托架或加注臂立柱与船体结构连接结构图。

2.4.3.2 供备查的图纸资料：

（1） 液货舱支撑结构强度计算书；

（2） 软管吊架/托架或加注臂立柱与船体结构连接结构强度计算书。

2.4.4 电气设备

2.4.4.1 对所有船舶，应将以下所列图纸和资料一式 3 份提交批准：

（1）气体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）认可防爆设备一览表；

（4）危险区域划分图；

（5） 电视监视装置和系统图。

2.4.4.2 供备查的图纸资料：

（1）全船电气说明书；

（2）照度计算说明书。

2.4.5 其他

2.4.5.1 本社认为必要的其他图纸和资料。

2.4.6 船上应保存的资料

2.4.6.1 货物控制室应配有安全操作手册，且应根据设备和程序的变更及时更新。

2.4.6.2 安全操作手册应至少列出：

（1）补给、加注等操作程序及相关加注作业限制条件，包括加注操作检查表；

（2）LNG 各个设备检查和维护程序；

（3）对设备检查的方式和频率；对设备维修的操作过程。

2.4.6.3 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、LNG 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（包括安装和绝热）、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的布置清单；

（5）设备说明书应包括图纸和流程图，包含的安全要素有：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。

2.4.6.4 低温防护和紧急排放的说明书。

2.4.6.5 人员培训记录簿。

2.4.6.6 应急响应计划。

第 5 节　检验

2.5.1　一般要求

2.5.1.1　船舶的检验包括建造中检验和建造后检验；建造后检验包括年度检验、中间检验、特别检验以及船底外部检查等。

2.5.1.2　对于船舶的检验程序、检验方式、检验种类、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，本章未规定者，应按本社《内河船舶入级规则》和《钢质内河船舶建造规范》中有关规定执行。

2.5.2　建造中检验

2.5.2.1　加注趸船的建造中检验除按本社《内河船舶入级规则》和《钢质内河船舶建造规范》对趸船的建造检验的要求进行检验外，尚应增加下列项目：

（1）核查LNG加注系统及设备的布置；

（2）液货舱的安装和试验，可参照本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或入级规则等对液化气体货舱的检验要求；

（3）真空绝热C型独立液货舱的真空度检查[1]（如适用）；

（4）液货舱安全附件（安全装置、报警装置、压力释放阀等）的检查；

（5）拦蓄区的敷设和检查（如适用）；

（6）危险区域通风系统的安装和试验；

（7）加注系统的安装和试验，包括LNG泵、加注臂或柔性连接设备等；

（8）补给系统的安装和试验，包括LNG泵等；

（9）加注系统和补给系统安全功能的安装和试验，包括ESD系统；

（10）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；

（11）防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查；

（12）确认本质安全电路的设备和电缆安装的正确性；

（13）防火、灭火装置的安装与试验；

（14）防雷、防静电、防杂散电流设施的检查；

（15）用气设备和系统的安装及试验；

（16）惰气发生装置及吹扫管路的检查；

（17）通风系统的检查；

（18）LNG系统效用试验，包括LNG补给和加注系统，可采用液氮作为介质；

（19）确认可燃气体探测装置的配备。

2.5.2.2　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）　低温防护和紧急排放的说明书；

（4）　人员培训记录簿；

（5）　应急响应计划。

1 测试方法可参见 GB/T 18443.2 真空绝热深冷设备性能试验方法 第 2 部分：真空度测量。

2.5.2.3　本社认为需要检查和试验的项目。

2.5.3　建造后检验

2.5.3.1　一般要求

（1）船舶建造后的各种检验，除满足本规范要求外，尚应满足本社《内河船舶入级规则》第 5 章及《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的适用要求。

（2）年度检验通常在营运期间进行，因此，液货舱不需要进行除气或惰化。

（3）中间检验一般应在船舶已除气状态下进行。

（4）特别检验应在已除气、无油（加油及加气同时加注趸船）状态下和通常应在坞内/上排时进行。

2.5.3.2　船舶首次进行 LNG 补给和加注作业操作时，验船师应现场见证，确认液货舱及其附件、相关仪表、阀件、LNG 泵、LNG 加注设备及 LNG 加注控制系统等相关设备应处于良好状态。

2.5.3.3　船舶年度检验、中间检验和特别检验的检验间隔期限见表 2.5.3.3。

表 2.5.3.3

	特别检验次数 间隔期限（年） 检验种类	第一次	第二次	第三次	第四次及以后各次
加注趸船	特别检验	8	8	4	4
	中间检验	4	4	2	2
	年度检验	1	1	1	1

2.5.3.5　年度检验

（1）本社《内河船舶入级规则》、《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》及《天然气燃料动力船舶规范》等相关规范对年度检验的适用要求；

（2）对 C 型独立液货舱，应检查液货舱铭牌是否清晰、牢固可靠，内容是否齐全；

（3）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正常状态；

（4）对液货舱压力释放阀的最大开启压力调定值进行标定；

（5）检查液货舱压力、温度（如设有）指示装置和所附连的报警装置是否处于正常状态；

（6）对真空绝热 C 型独立液货舱，应检查燃料舱外壁是否有剥蚀、腐蚀，或刮伤、凹陷、变形、焊缝缺陷、外壳结霜、冒汗等现象；

（7）目视检查燃料舱本体接口部位焊缝的裂纹等；

（8）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。

（9）真空绝热 C 型独立液货舱的防爆装置外观检查（如适用）；

（10）真空绝热 C 型独立液货舱与基座连接螺栓检查；

（11）检查液货舱接头处所的密封设施是否处于正常状态；

（12）低温管路及其低温阀件检查；

（13)检查拦蓄区结构的完好性，包括污水阱的温度和液位监测装置的检查（如设有时）；

（14）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；

（15）对热交换器进行检查，以确认其运行状态、加热能力等满足技术规格的要求（如

适用）；

（16）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；

（17）检查工作处所的通风系统和气闸（如设有）以及居住处所的通风关闭装置是否处于正常状态；

（18）检查不经常进入的处所所用的便携式通风设备（如设有）是否处于正常状态；

（19）检查集液盘及其与甲板之间的隔热是否处于正常状态（如设有时）；

（20）检查手动应急关闭系统以及 LNG 泵的自动关闭装置是否处于正常状态；

（21）检查 LNG 透气管路系统，包括透气管桅和防护网。对气体燃料管路上的膨胀接头、支架等应特别予以注意；

（22）检查气体危险区域的电气设备是否处于良好状态，并检查维护及维修记录；

（23）检查气体燃料探测系统，并对其进行试验，以确认其处于正常工作状态，必要时应用样气进行校核；

（24）检查探火和灭火装置，并试验起动一台主消防泵；

（25）检查水雾、水幕系统是否处于正常状态；

（26）检查干粉灭火系统是否处于正常状态；

（27）检查固定式甲板泡沫灭火系统是否处于正常状态（如设有时）；

（28）检查在遇到 LNG 出现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（如设有时）是否处于正常状态；

（29）检查面向 LNG 货舱区的生活区、含有用气设备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；

（30）检查 LNG 泵运行及其泵池外观情况；

（31）加注臂（如适用）

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 核查加注臂管路的密性；

④ 紧急脱离系统的效用试验；

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

（32）柔性连接设备（如适用）

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 进行压力试验，试验压力应加到1.5倍软管的设计压力；

④ 检查加注软管法兰接头的完好、绝缘电阻的测定应处于满意状态；

⑤ 检查拉断阀的完好性；

⑥ 检查软管端部接头的完好性；

⑦ 检查软管吊架/托架的完好性。

（33）检查人员保护设备、安全设备及急救设备；

（34）确认船上配有本章 1.6.6 中要求的安全操作手册等技术文件，并核查有关文件记录；

（35）LNG 系统效用试验，并在进行 LNG 加注或补给作业期间对 LNG 管路和相关设备，如加注管路、LNG 泵、LNG 热交换器和加注臂或加注软管进行目视检查。

2.5.3.6 中间检验

（1）本社《内河船舶入级规则》、《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》及《天

然气燃料动力船舶规范》等相关规范对中间检验的适用要求和本章2.5.3.5规定的检验项目；

（2）如适用时，确认管路和液货舱与船体电气接地；

（3） 确认用于危险处所通风的机械通风风扇已备有备件；

（4）对于液货舱和LNG管路系统关于压力、温度和液位的仪表应进行目视检查，并应通过改变压力、温度和液位来进行对比试验。可接受无法接近的传感器进行模拟试验。此试验还应包括对报警和安全功能的试验；

（5）应对LNG控制系统进行试验，以验证该系统具有停止LNG泵的功能；

（6）气体探测系统的管路的腐蚀和损坏情况应尽可能地进行目视检查，应对吸入点与分析装置之间的管路的完整性尽可能地进行验证。

（7）气体探测器应用样气进行校核，检查其声、光报警装置；

（8）电气设备：危险区域的电气设备应尽实际可能地进行下列方面检验：接地保护（接地点检查）、隔爆外壳完整性、电缆外护套损坏情况、正压型设备和相关报警设备的功能试验、空气闸保护处所（如设有）内的非合格防爆型电气设备电源切断系统试验和绝缘电阻测量。

（9）加注臂主驱动钢丝绳检查，如有损伤，应换新；

（10）真空绝热C型独立液货舱的真空度检查（如适用）。

2.5.3.7 特别检验

（1）本社《内河船舶入级规则》、《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》及《天然气燃料动力船舶规范》等相关规范中对特别检验的适用要求和本章 2.5.3.6 规定的检验项目；

（2）液货舱

① 对于设有人孔的液货舱必须开舱，进行以下外观检查：

(a) 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；

(b) 液货舱气相管、液位计固定导架与液货舱本体连接处的裂纹、裂开或松脱等。

② 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，必须经液货舱内气体成分检测合格，否则严禁用空气作为试验介质；

③ 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，航行记录表明无任何运行不正常情况，则可不作液压试验；

④ 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）；

⑤ 对液货舱的压力释放阀和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）；

⑥ 如液货舱包有绝缘物时，应拆去足够的绝缘物（特别是位于连接处和支撑处的绝缘物），以确定液货舱的状况。

（3）对 LNG 货物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）对热交换器进行拆检和效用试验；

（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；

（6）LNG 管系包括阀、执行机构、补偿装置等在认为有必要时应打开检查。为了确认管子状况，必要时应移动绝热层。若目视检验对管系的完整性有怀疑时，应对管系以 1.25 倍最大允许调定值（MARVS）进行压力试验。安装后的整个管系进行泄漏试验；

（7）对惰性气体发生器进行检查，以确认其所产生的惰性气体是在技术规格范围内且该设备运行正常。

（8）对惰性气体的分配阀和管路等作总体检查，对贮存惰性气体的压力容器应作内外部检查，对系固装置应作特别检查，应查明压力释放阀是否处于良好工作状态。

（9）必要时，LNG 泵应打开检查。

（10）加注臂

① 全面彻底检查，特别进行旋转接头进行拆解检查，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。

2.5.4 适装证书检验

2.5.1 一般要求

2.5.1.1 根据主管当局的授权，本社可承担加注趸船的检验，检验合格后将签发/签署“内河船舶散装运输液化气体适装证书”。

2.5.1.2 对申请入级的加注趸船，本社将船舶入级检验与适装证书的检验结合进行。

2.5.1.3 签发或签署“内河船舶散装运输液化气体适装证书”的要求，按《液化天然气燃料内河加注趸船法定检验暂行规定》的规定执行。

第 3 章　船舶布置与结构

第 1 节　一般规定

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　除本章另有规定外，船舶的布置和结构应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求。

3.1.1.2　用于 LNG 储存、分配、使用和补给的区域范围尽可能减至最小。

3.1.1.3　加注趸船上人员的生活区应集中布置，生活区甲板室的面积尽可能减至最小。加注趸船上不应设置人员作业和生活无关的舱室。

3.1.1.4　LNG 货舱区尽可能位于全年最小频率风向的上风端。

3.1.1.5　LNG 货舱区应尽可能远离机器处所、起居处所、服务处所和控制站。

3.1.1.6　干舷甲板上的设备、系统应有适当的防护设施，防止船舶、罐车可能对其造成的损坏。

3.1.1.7　加注趸船上应设置醒目指示风向的设施（如风向袋或风向标），用于指示 LNG 泄漏后蒸发气扩散方向。

3.1.1.8　油舱和 LNG 货舱区上方不应设置罩棚。加注作业人员操作位置可以设置罩棚，罩棚的布置不应对油舱和 LNG 货舱区的自然通风造成明显影响。

第 2 节　处所位置和分隔

3.2.1　一般要求

3.2.1.1　对于同时具备加注 LNG 燃料和船用燃油的加注趸船，其船用燃油加注/补给总管接头应尽可能远离 LNG 加注/补给总管接头。

3.2.1.2　船用燃油加注/补给作业区及其他可能发生燃油泄漏的区域应设置高度不小于 100mm 的防止溢油蔓延的固定挡板。挡板上应设置适当数量的排水孔及堵孔塞。

3.2.1.3　LNG 货舱区与油舱间应设置隔离舱或货油泵舱。隔离空舱的长度不小于 500mm。对于真空绝热 C 型独立液货舱，液货舱外壳距离舱壁/甲板不小于 500mm 时，可不设隔离空舱。

3.2.1.4　LNG 储存和加注/补给作业区应远离机器处所。

3.2.2　LNG 货舱区

3.2.2.1　LNG 货舱区任何地方距离船舷应不少于 800mm，且尽可能远离靠泊船舶一舷，但需要与受注船连接的连接设备除外。

3.2.2.2　LNG 货舱区应设置适当的防护设施（如围栏），以防止人员跌落或接触低温设备而造成伤害。

3.2.2.3　LNG 货舱区应设有适当的防护设施，以防止对 LNG 设备和管系可能造成的损坏。

3.2.2.4　当真空绝热 C 型独立液货舱设有拦蓄区时，应满足下列要求：

（1）液货舱、LNG 泵、汽化器等设备应布置在拦蓄区内，但其他可燃液体容器、气态天然气容器等不应布置在拦蓄区内；

（2）拦蓄区应能承受 LNG 泄漏所导致的低温；

（3）拦蓄区结构与该处的船体结构之间应布置不燃的隔热材料，防止结构遭受无法承

受的低温；

（4）拦蓄区容积应不小于拦蓄区内单个最大液货舱的容积；

（5）拦蓄区围板与液货舱外壳之间的水平净距离应不小于 2m；

（6）拦蓄区围板净高度应不小于 800mm，且应高出围板外甲板至少 400mm；

（7）拦蓄区应设有污水阱及独立的排水管系。污水阱及排水管系应满足如下要求：

① 排水孔或排水管路应设有截止阀或等效装置，截止阀或等效装置应保持常闭状态；

② 截止阀或等效装置及排水管路的材料应能承受 LNG 可能泄漏带来的低温，排水管系与加注趸船之间应有适当的隔热措施，防止加注趸船结构遭受无法承受的低温；

③ 排水孔或排水管系的排量应不小于本规范第 11 章所规定的水雾系统在拦蓄区内所产生的水量和 2 股消防水柱的水量之和；

④ 排水孔或排水管系的进水口应有防止堵塞的设施

⑤ 污水阱应设有液位指示器和温度传感器，高液位时应发出报警，低温指示应激发安全系统。

（8）每个拦蓄区内不应布置超过两个液货舱；

（9）1 个拦蓄区内布置两个液货舱时，液货舱基座应能承受 LNG 泄漏所导致的低温，或采取保护措施避免液货舱基座接触积聚的 LNG，进而危及液货舱结构的整体性；

（10）拦蓄区内应设有至少 2 个相互远离的，便于人员进出的钢质梯道。

（11）与 LNG 无关的设备、管路不应布置在拦蓄区内或穿过拦蓄区。

3.2.2.5　液货舱可以布置在围蔽处所内，但应满足下列要求：

（1）与液货舱相连的接管、阀件等应位于开敞部分；

（2）对于最高液面以下有进出液开口的真空绝热 C 型独立液货舱，其外壳应采用耐低温材料建造，且满足本规范第 4 章的有关要求，否则，围蔽货舱处所的限界面应能承受 LNG 泄漏时所导致的低温；

（3）围蔽处所的舱底水系统应独立于船上其他处所的舱底水系统，并满足本社有关规范的相关要求。

3.2.2.6　气态天然气容器不应布置在围蔽处所内。

3.2.3　机器处所

3.2.3.1　设有用气设备的机器处所不应位于 LNG 货舱区和油舱上方甲板区域内。该机器处所若与 LNG 货舱区相邻，则其与 LNG 货舱区应以长度不小于 500mm 的隔离空舱予以隔离。

3.2.3.2　设有用气设备的机器处所，其几何形状应尽可能简单，避免形成气井。

3.2.4　货物控制室

3.2.4.1　货物控制室应位于干舷甲板以上。

3.2.4.2　货物控制室可位于 LNG 货舱区。其也可设于起居处所、服务处所或控制站内，但应满足下列条件：

（1）货物控制室是气体安全处所；

（2）通道和分隔：

① 如果货物控制室的入口符合本章第 3 节 3.3.1.1 的规定，则可以设置从货物控制室到上述处所的通道；

② 如果货物控制室的入口不符合本章第 3 节 3.3.1.1 的规定，则不得设置从货物控制室到上述处所的通道，且货物控制室与这些处所之间的周界防火分隔应达到“A-60”级的分隔完整性。

3.2.4.3　如果货物控制室设计成气体安全处所，则货物控制室内的仪表设备应采用间接读出系统，且应将仪表设备设计成在任何情况下能防止可燃气体泄漏至货物控制室内。

3.2.4.4　如果货物控制室是气体危险处所，则应消除着火源，考虑所有电气设备的安全特性。

3.2.5　营业室

3.2.5.1　应将营业室视作公共处所。

3.2.5.2　营业室内如设有与加注作业有关的监测仪表设备，则营业室内的仪表设备应采用间接读出系统，且应将仪表设备设计成在任何情况下能防止可燃气体泄漏至营业室内。

3.2.6　卸车区

3.2.6.1　LNG 罐车进出加注趸船时，应在加注趸船上划出卸车区供卸车使用。加注趸船与岸之间的车辆跳板或栈桥不应成为卸车区的组成部分。

3.2.6.2　卸车区应邻近液货舱布置位置，并尽可能远离油舱和生活区。

3.2.6.3　卸车区应有足够的面积供车辆进入、停放和离开。

3.2.6.4　卸车区周围应设置合适的防撞护栏，以防止车辆与其他设备产生碰撞情况和驶入水中。

3.2.6.5　卸车区宽度应至少为 4.5m。

3.2.6.6　卸车区应设有系固装置或其他设施，防止车辆前后移动和左右滑动。罐车卸车管路连接前，应可靠固定车辆。

第 3 节　入口和其他通道的布置

3.3.1　气体安全处所

3.3.1.1　起居处所、服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和其他开口不应面向 LNG 货舱区，应将它们设置在不面向 LNG 货舱区的端壁和距离面向 LNG 货舱区的舱壁端部不小于 3m 的舱室外侧壁上。面向 LNG 货舱区端壁和在上述距离以内的外侧壁上的窗和舷窗应是固定(非开启)型的。

3.3.1.2　为了防止有害气体进入起居处所、服务处所、机器处所和控制站，在确定上述处所的空气进口和开口的位置时，应考虑 LNG 管路、LNG 透气系统、机器处所内从气体燃料发动机排出的废气以及油蒸气对上述处所的影响。

3.3.2　通往 LNG 货舱区的通道

3.3.2.1　通往 LNG 货舱区的通道应符合本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》3.5 的有关要求。

3.3.2.2　围蔽的货舱处所的通道应为独立通道，且不应与任何其他处所共用。

3.3.3　干舷甲板安全通道

3.3.3.1　沿干舷甲板的两舷应设置宽度不小于 800mm 的安全通道，通道上不应布置妨碍人员通行的设备、管路等障碍物，但为作业需要临时布置的设备和管路除外。

3.3.4　与受注船之间的通道

3.3.4.1　加注趸船与受注船之间应设有供人员紧急情况下离船的通道。该通道应尽可能

远离 LNG 货舱区。

3.3.5 靠岸型加注趸船与岸之间的通道

3.3.5.1 加注趸船与岸之间应设有供人员通行的通道。该通道应靠近生活区，并尽可能远离 LNG 货舱区和油舱。通道宽度应不小于 800mm。

3.3.5.2 供罐车进出加注趸船的通道应与供人员通行的通道分开设置。罐车通道应尽可能远离生活区，且布置在 LNG 货舱区一侧。通道宽度应至少为 4.5m。

3.3.5.3 加注趸船与岸之间的电缆、消防水管路等应尽可能远离 LNG 货舱区和油舱。

第 4 节 连接设备的布置

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 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合理布置。

3.4.1.2 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。

3.4.2 柔性连接设备

3.4.2.1 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。

3.4.3 加注臂

3.4.3.1 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。

3.4.3.2 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 5 节 结 构

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 本节中无明确规定者，应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 1 章、第 2 章及相关章节的有关规定。

3.5.1.2 趸船的各项构件均应按 A 级航区船舶的构件尺寸选取。

3.5.2 结构布置

3.5.2.1 趸船货油舱区域内应设置双舷结构，且内舷板距舷侧的距离应不小于 760mm，且不大于船宽的 0.25 倍。

3.5.2.2 软管吊架/托架或加注臂与船体应牢固连接。船体上应设置与软管吊架/托架或加注臂立柱连接的底座，底座结构及其与船体结构连接部位应适当加强，并按照本社《船舶与海上设施起重设备规范》3.10 节及《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 1 章第 9 节的要求进行分析。

3.5.2.3 LNG 液货舱装设区域应设置适当的加强结构，具体形式可根据液货舱支撑的结构形式进行设计。应按本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 1 章第 9 节的相关要求进

行主体结构局部强度校核。其中货物载荷按本章 3.5.2.4 规定，计算水平横向及垂向惯性力并同时施加，且应考虑货物自重。

3.5.2.4　可按如下两种方法之一确定由于船舶运动引起的加速度分量的最小值：

①方法 1：

（a）沿船宽方向加速度 a_y：应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 3 章第 6 节集装箱受力计算时对横向加速度的计算要求；

（b）垂向加速度 a_z：应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 3 章第 6 节集装箱受力计算时对垂向加速度的计算要求。

②方法 2：

（a）沿船宽方向加速度：0.4g，g为重力加速度；

（b）垂直加速度：0.2g。

3.5.3　总纵强度

3.5.3.1　总纵强度应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 12 章 12.1.3 中关于固定在岸边码头作业的储油趸船的相关规定。

3.5.4　外板

3.5.4.1　趸船在全船长度范围内的船底板厚度应按本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 2 章第 3 节的相关规定取大值增加 1mm。

3.5.4.2　趸船的舷侧外板厚度应与船底板厚度相同。

3.5.4.3　趸船的舷侧顶列板厚度按舷侧外板厚度增加 1mm。

3.5.5　首、尾封板

3.5.5.1　首、尾封板的上列板厚度应与舷侧顶列板相同。以下各列板厚度应与船底板厚度相同。

3.5.6　甲板

3.5.6.1　趸船的强力甲板厚度应不小于按本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 2.4.1.1 或 2.4.1.2 中关于 A 级航区计算所得之值加 1mm。

3.5.6.2　对于装卸车区甲板，其厚度应不小于按本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇 11.4.1 计算所得之值。

3.5.6.3　车辆跳板应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 11 章第 7 节的相关规定。

3.5.7　船体骨架

3.5.7.1　趸船的船体骨架根据其种类按本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇各章要求增加至 1.1 倍；舷侧骨架增加至 1.2 倍。

3.5.8　支柱及桁架

3.5.8.1　当甲板上设置有较重设备或局部承载较大荷重时，应在甲板下方适当设置支柱。

3.5.8.2　应在强力甲板下方设置间距不大于 4m 且在船中 0.4L 范围内连续的双向纵桁架。

3.5.8.3　支柱及桁架的设置应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 2 章第 11 节的相关规定。

3.5.9 **拦蓄结构**

3.5.9.1 当在甲板上设置下沉式拦蓄结构时，应符合以下规定：

（1）拦蓄结构两侧壁应由甲板延伸至船底，且应与内舷壁或纵桁架在同一平面内；拦蓄结构两端壁应由甲板延伸至船底，且应与横舱壁在同一片面内；

（2）当拦蓄结构两侧壁与内舷壁在同一平面时，其结构应与内舷壁相同。当拦蓄结构两侧壁与纵桁架在同一平面时，其结构应与横舱壁相同；

（3）拦蓄结构两端壁的结构应与横舱壁相同；

（4）拦蓄结构底板距船底的垂直距离应不小于 0.5 倍的型深。底板结构应与强力甲板结构相同。

3.5.9.2 当在甲板上设置围壁式拦蓄结构时，拦蓄结构应符合以下规定：

（1）拦蓄结构的高度应不小于 800mm，且应坐落在甲板纵桁和强横梁的上方，否则应在围壁所在位置的甲板下方设置短桁材。

（2）围壁的板厚 t 应不小于按下式计算所得之值，且不小于 8mm：

$$t = 0.1L + 2.5 \quad \text{mm}$$

式中：L ——船长，m。

（3）围壁的顶缘应设置面板，面板的剖面积应不小于甲板以上围壁竖板剖面积的 0.12 倍。

（4）围壁上应设置垂直桁和水平扶强材。垂直桁应与强横梁在同一平面内。水平扶强材的间距应不大于 500mm；当围壁高度大于 1000mm 时，尚应至少设置一道水平桁。

（5）垂直桁腹板上端的宽度应不小于围板顶缘面板的宽度，垂直桁腹板下端的宽度应不小于其上端的宽度并与甲板直接焊接，垂直桁腹板的厚度应不小于围板竖板厚度的 0.7 倍；垂直桁面板的厚度应不小于垂直桁腹板的厚度，面板的宽度一般应不小于其厚度的 10 倍。

（6）水平桁的尺寸应与该处垂直桁的尺寸相同，普通水平扶强材的剖面模数应满足 3.5.7 的规定。

3.5.10 **护舷材**

3.5.10.1 趸船应沿船周围设置护舷材。若趸船仅固定在特定水域营运，则可仅在被靠泊或碰撞的一舷设置护舷材。

3.5.10.2 船舶周围至少应设置两道钢质护舷材，护舷材一般应为半圆形的薄壁结构。其厚度应不小于船中 0.4L 处舷侧外板的厚度。内部应设有肘板和水平加强筋，其厚度应与护舷材相同。

3.5.10.3 两道护舷材之间应设竖向护舷材，其间距应不大于 2.5m。

3.5.10.4 竖向护舷材应尽可能位于强肋骨或横舱壁的同一肋位上。竖向护舷材的尺寸应与护舷材相同。

3.5.10.5 护舷材外应间断设置足够数量和强度的碰垫，碰垫应能使趸船与靠泊的船舶绝缘。

第 6 节 警示标志

3.6.1 **一般要求**

3.6.1.1 对于加注趸船，均应以字体不小于 150mm 的高度大小标示出如下警示标志：

（1） 严禁吸烟；

（2） 严禁明火；

（3） 严禁使用手机；

（4） 低温液体；

（5） 易燃气体；

（6） 加油设施（适用于具有加注燃油功能的加注趸船）。

3.6.1.2 警示标志应设置在便于加注趸船上人员以及周围人员容易看见的位置。

3.6.1.3 应在液货舱面向水侧和岸侧勘划醒目的“LNG”标记，标记应能在夜间识别，标记一般不应小于 3000mm 长、1000mm 高。

第 4 章　货物围护

第 1 节　一般规定

4.1.1 适用范围

4.1.1.1 本章适用于储存 LNG 的货物围护系统。

4.1.1.2 除另有规定外，如采用薄膜液货舱、A 型独立液货舱、B 型独立液货舱及 C 型独立液货舱应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》。

4.1.1.3 如采用真空绝热 C 型独立液货舱，尚应满足本章第 2 节有关要求。

第 2 节　真空绝热 C 型独立液货舱

4.2.1 液货舱设计

4.2.1.1 液货舱的压力释放阀最大允许调定值（MARVS）应不大于 1.2Mpa。

4.2.1.2 液货舱的理论维持时间应不小于 30 天。理论维持时间系指当液货舱达到装载极限，且关闭气相阀门后，内容器从环境大气压力开始上升到液货舱压力释放装置开始泄放的经历时间，且换算为标准大气压（1.01325×10^5 Pa）和环境平均温度（20℃）的状态下的时间，单位为天（d）。

4.2.1.3 液货舱和与之相连接的第一个截止阀之间的管路，应与液货舱安全水平相当。

4.2.1.4 液货舱及其管路应能实施吹扫和惰化，液货舱的惰化应满足本规范第 4 章第 5 节的要求。

4.2.2 安全原则

4.2.2.1 对于布置在围蔽处所的液货舱，其外壳应采用耐低温材料建造，除非液货舱接头位于开敞甲板上，否则应设置液货舱接头处所，液货舱接头处所应包围最高液面以下管路进出口、深冷阀件、LNG 热交换器、LNG 泵等。示意图见图 4.2.2.1。

4.2.2.2 对于布置在开敞甲板上的液货舱，当其最高液面以下有进出液开口时，其外壳应采用耐低温材料建造，且应设置液货舱接头处所，示意图见图 4.2.2.2（1）；若其外壳使用非耐低温材料制造，则应设置拦蓄区以保护船体结构免受管路接头和其他潜在泄漏源泄漏造成的低温伤害，示意图见图 4.2.2.2（2）。拦蓄区的设置应符合本规范 2.2.2.4 的有关规定。

4.2.2.3 对于布置在开敞甲板上的液货舱，当最高液面以下没有进出液开口时，其外壳可使用非耐低温材料制造，且可不必设置 4.2.2.1 规定的液货舱接头处所和 4.2.2.2 规定的拦蓄区，但应设置集液盘以保护船体结构免受管路接头和其他潜在泄漏源泄漏造成的低温伤害。示意图见图 4.2.2.3。集液盘材料的设计温度应与在大气压力下装载的 LNG 温度相适应。

4.2.2.4 对于布置在半围蔽处所的液货舱，一般应设置液货舱接头处所。如未设置液货舱接头处所，且半围蔽处所内布置有接头、阀件或其他可能产生泄漏的设备，则半围蔽处所的周围结构应采用耐低温材料，至少设有 2 套可燃气体探测装置，并满足本规范第 6 章对液货舱接头处所的监控要求。对于存在 LNG 泄漏风险的位置，其下方应设置集液盘。

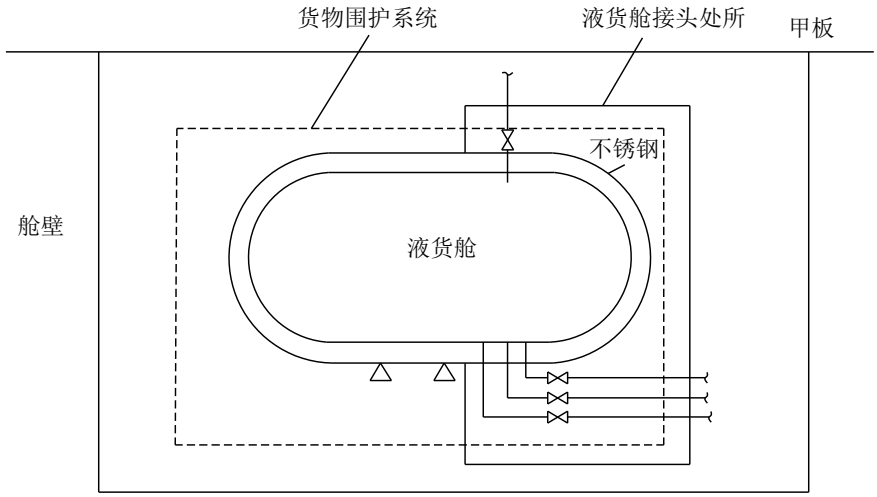

图 4.2.2.1 围蔽处所内货物围护系统示意图

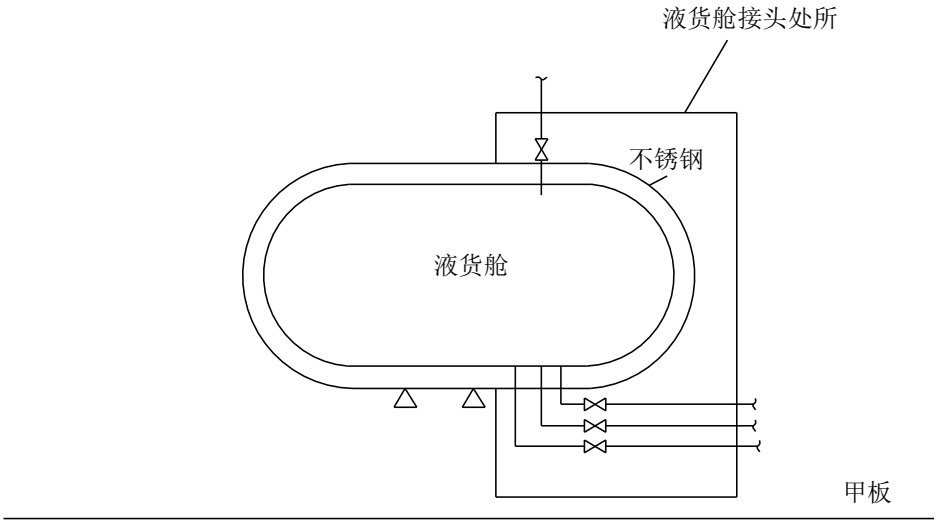

图 4.2.2.2（1）开敞甲板货物围护系统（下出液）示意图

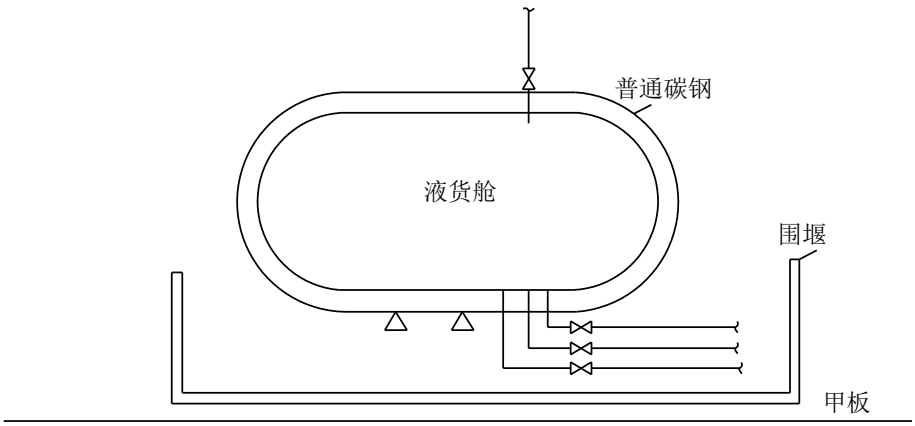

图 4.2.2.2（2）开敞甲板货物围护系统（下出液）示意图

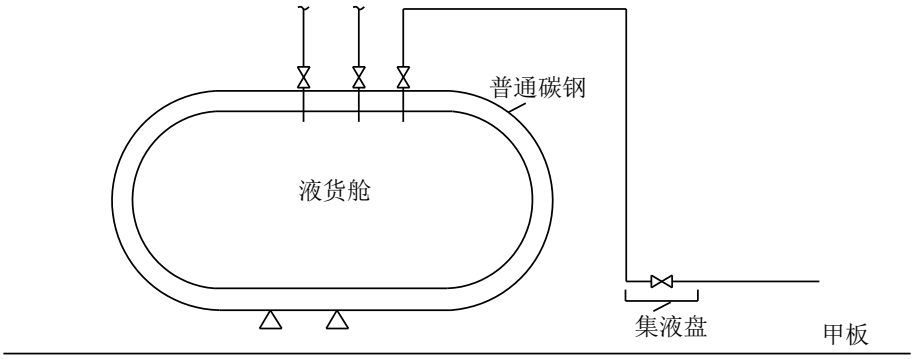

图 4.2.2.3 开敞甲板货物围护系统（上出液）示意图

4.2.2 支持装置

4.2.3.1 当液货舱外壳采用耐低温材料建造时，液货舱鞍座也应采用耐低温材料建造，且鞍座与船体基座的连接面应采取有效的绝热措施，否则应经过传热计算证明鞍座底面处温度不至于造成船体基座的低温损伤。

4.2.4 设计载荷

4.2.4.1 船舶运动引起的载荷

（1）确定船舶运动引起的载荷时，应符合本规范第 3 章第 4 节 3.5.2.4 的要求。

（2）船舶运动引起的惯性力（对应于货物的惯性力）应均匀分布在液货舱对应运动方向的投影面上。

4.2.4.2 试验载荷

（1）应考虑本节 4.2.9.3 中要求的试验载荷。

4.2.4.3 静态横倾载荷

（1）0~10 °范围内最不利的横倾角所对应的载荷。

4.2.5 结构构造

4.2.5.1 在液货舱横截面上设置内部防波板，防波板间距应不大于 4m。

4.2.5.2 不锈钢材料应考虑厚度负偏差，可不考虑腐蚀余量。

4.2.5.3 加工成形后的压力容器的壳体和封头的最小厚度（包括腐蚀裕量）应为：对于碳锰钢和镍钢，应不小于 5mm；对于奥氏体不锈钢，应不小于 3mm。

4.2.5.4 强度计算的厚度应被视为不包括任何负公差的最小厚度。

4.2.6 压力释放系统

4.2.6.1 液货舱应至少设置 2 个独立的全启封闭式压力释放阀（压力释放阀），压力释放阀与液货舱之间应设截止阀，截止阀流通面积不应小于压力释放阀最小流通面积，截止阀在正常操作时应处于铅封开启状态。其中任一压力释放阀的排放能力都能满足内容器安全释放的要求。在加注趸船上应保存有 1 个同规格的压力释放阀备件，其设定起跳压力与上述压力释放阀的设定值相同，当上述 2 个压力释放阀中的 1 个送检时，应暂时安装此备用阀。

4.2.6.2 液货舱上的每个压力释放阀应与 LNG 透气总管相连。

4.2.6.3LNG 透气总管应满足下列要求：

（1）其构造应能使气体排放不受阻碍且垂直引向上方出口；

（2）其布置应尽可能防止雨水进入透气总管；

（3）应在透气管路底部位置设置积水泄放阀，必要时设液位传感器；

（4）LNG透气总管出口高度应高出露天甲板或液货舱顶部不小于6m，取大者；

（5）LNG透气总管出口与下列位置的距离应至少为船宽或25m，取其小者：

①起居处所、服务处所和控制站及其他气体安全处所的空气进口、空气出口或开口；

②发动机的最近废气出口或其他可能引起着火危险的设备。

（6）LNG透气总管出口应尽可能相对于船宽居中布置，距离舷边的水平距离应大于4.5m。

4.2.6.4 液货舱压力释放阀的位置，应使得其在液货舱达到装载极限时，当加注趸船处于横倾 10 °和纵倾 5 °的情况下，压力释放阀的位置仍处于气相空间内。

4.2.6.5 液货舱外壳应设置防爆装置，如液货舱设置液货舱接头处所，则该防爆装置应设置在液货舱接头处所内。

4.2.7 管阀系统

4.2.7.1 液货舱管阀系统应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 5 章 5.13 的相关要求。

4.2.8 液货舱的仪表设置

4.2.8.1 应至少设置 1 套液位测量装置，如仅设 1 套液位测量装置，应能在液货舱使用时仍能对其进行任何必要的维修。此装置应根据液货舱的许用压力和许用温度进行设计。

4.2.8.2 应设置独立于液位测量装置的自动关闭装置（带溢出报警），当充装至液货舱装载极限时，此装置应能自动关闭补给管路的应急截止阀以及关停 LNG 供给泵。应设置独立于液位测量装置和装载极限自动关闭装置的高液位报警装置，当充装至距液货舱装载极限5%时，此装置应发出声光报警信号。

4.2.8.3 高液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，在充装前应进行系统试验（该试验可通过模拟方式进行）。

4.2.8.4 液货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，应通过提升液货舱中的货物液位至报警点进行高液位报警试验。

4.2.8.5 用于防止液货舱充装超过其装载极限的液位测量装置，不应采用测满阀或类似溢流装置时，除非溢流装置设计成封闭形式，并确保无 LNG 蒸发气排出。

4.2.8.6 液货舱应设置低液位报警装置。当液位降至为液货舱容积 20%时，此装置应发出声光报警信号。

4.2.8.7 液货舱应沿高度方向设置至少 3 套独立的温度测量装置。其中最高位置处的温度测量装置设置在最高允许液位处，最低位置处的温度测量装置设置在液货舱最底部，其他温度测量装置在最高位置处温度测量装置和最低位置处温度测量装置之间等间距布置，垂直间距不得大于 2m。

4.2.8.8 液货舱最高液位以上的气相空间应设置压力测量装置。

4.2.8.9 液货舱内容器与外壳之间应设置监测真空层绝对压力的仪器或检测接口。

4.2.8.10 液货舱的液位测量、温度测量和压力测量应能就地指示，并应能将液位、温度和压力的监测信号传送至货物控制室集中显示。

4.2.9 建造和试验

4.2.9.1 液货舱的建造和试验应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 4 章 4.14 和 4.17.5 的适用要求。

4.2.9.2 对于未开设人孔的液货舱，其外壳合拢焊缝可采用带衬垫环的单面焊，且焊后无

需去除衬垫环。

4.2.9.3 应对液货舱的低温性能（封结真空度、夹层真空度、漏率、漏放气速率、静态蒸发率等）进行测试，试验要求应符合公认标准[2]。

4.2.10 装载极限

4.2.10.1 LNG 液货舱装载极限应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 15 章的相关要求。

第 3 节 气态天然气容器

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 本节适用于本规范第 1 章 1.2.1.8 所定义的气态天然气容器。

4.3.1.2 气态天然气容器的设计、制造应符合公认标准[3]的相关要求。

4.3.1.3 气态天然气容器进口管路上应设有加热装置，使进入气态天然气容器气体温度不低于其最低设计温度。加热装置出口管路上应设置温度测量装置，以测量被加热气体的温度。

4.3.2 仪表配备

4.3.2.1 气态天然气容器应设置压力测量装置，其压力应能就地显示和货物控制室显示。

4.3.3 压力释放装置

4.3.3.1 压力释放阀的设置及布置应满足本章第 2 节 4.2.6 的相关要求。

4.3.3.2 压力释放阀调定值应不大于容器设计压力。

4.3.3.3 在发生影响气态天然气容器的火灾时，应有足够的设施对其进行减压。

第 4 节 液货舱接头处所

4.4.1 一般要求

4.4.1.1 除非通向液货舱接头处所的出入口是独立的并直接从开敞甲板通向该处所，否则该出入口应设置螺栓舱盖。含有螺栓舱盖的处所应为危险处所。

4.4.1.2 液货舱接头处所应能安全容纳液货舱接头泄漏的燃料。其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。

4.4.1.3 液货舱接头处所应设计成能承受 4.4.1.2 中所述泄漏情景下的最大积聚压力，也可设置通向安全位置（如透气总管）的压力释放装置。

4.4.1.4 如液货舱接头处所内设有满足 4.4.2 条要求的抽吸式机械通风，且最大可能的蒸发量不大于换气量时，可不考虑 4.4.1.3 中所述的积聚压力，但应考虑液货舱泄漏产生的最大静压头以及对内部设备的有效支撑。

4.4.2 通风、监测及报警

4.4.2.1 液货舱接头处所通风应满足本规范第 5 章第 2 节的要求。

4.4.2.2 独立液货舱的每个液货舱接头处所内的污水阱，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，低温指示应激发安全系统。

2 GB/T 18443《真空绝热深冷设备性能试验方法》。

3 GB150《压力容器》等

4.4.2.3 液货舱接头处所内应安装固定式气体探测器。

4.4.3 试验

4.4.3.1 对于液货舱接头处所在船上安装完工之后，应使用空气或其他适当介质进行泄漏试验，除所采用的泄漏检测方法另有要求外，试验压力一般不低于 0.02MPa。

4.4.4 操作要求

4.4.4.1 在正常操作情况下，人员不得进入可能有气体或易燃蒸气积聚的液货舱接头处所，除非采用固定式或便携式设备确定该处所内具有足够的氧气且不存在爆炸性气体。

第 5 章　加注和补给系统

第 1 节　一般规定

5.1.1　一般要求

5.1.1.1　本章适用于对外加注 LNG 和闪点大于 60℃船用燃油的加油设备与管系。

5.1.1.2　除本章另有规定外，LNG 管系布置一般要求、设计压力、取样连接管（如设有）、安装要求、液货舱内部及外部管路的制造和连接细节、焊接、焊后热处理和无损检测、管壁厚度、许用应力、应力分析、材料、船用货物软管、货物管系绝热系统、管路附件的型式试验、管路试验等应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 5 章的相应规定。且 LNG 系统的构造材料和质量控制还应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 6 章适用的所有规定。

5.1.1.3　LNG 加注系统的设计应考虑以下要素：

（1）加注趸船和受注船之间的加注系统兼容性，如舱型、加注接头等；

（2）加注趸船和受注船之间的安全系统兼容性，如 ESD 系统等；

（3）船舶运动的影响，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、置换、预冷、吹扫和除气等；

（5）加注开始、全负荷、补足操作的 LNG 传输速度；

（6）LNG 液货舱的压力、温度和液位控制；

（7）加注系统的设计压力和设计温度。

5.1.1.4　除本章另有规定外，加油系统应满足本社《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 10 章对闪点大于 60℃油船的相应规定。

5.1.2　管路设计原则

5.1.2.1　天然气管路上应尽量少使用软管、法兰；管路的接头应减少至管系安装和维护所需的最小数量。气体管路上的阀件、软管和其他附件等需经本社认可。

5.1.2.2　LNG加注和补给的进出口管路应进行足够加强和可靠支撑，以承受作业过程中可能产生的载荷和振动。

5.1.2.3　应设有LNG加注或补给结束后将LNG从泵的吸口、加注管路、补给管路中排出的措施。LNG应被排放至液货舱或其他适当的位置。

5.1.2.4　应设有对加注管系和补给管系进行除气和惰性气体（如氮气）吹扫的装置。以保证不进行加注或补给作业时，管路内不含可燃气体。

5.1.2.5　天然气管路距离船舷应不少于800mm。

5.1.2.6　天然气管路的安装应有足够的挠性。

5.1.2.7　所有天然气管路应采用统一的颜色标识[4]。

5.1.2.8　如果气体燃料中含有某些会在系统中凝结的较重的成分，则应安装气液分离罐或收集液体的类似设施。

5.1.2.9　可能被隔离的含有液态气体的所有的管路和附件，应安装压力释放阀。

5.1.2.10　LNG在管道内的泵后设计流速应小于7m/s。

5.1.2.11　LNG系统管路（加注、补给）应设置滤器。此类滤器可以是固定或临时的，过滤标准应与碎片等进入系统的风险相适应。应设有设施能够显示滤器正被堵住，另还应设有能将滤器隔断、减压和安全地清洁的措施。

---

4 如：GB 3033 《船舶与海上技术-管路系统内含物的识别颜色》；ISO 14726 《Ships and marine technology-Identification colours for the content of piping systems》

5.1.2.12　系统管路应设有满足本规范第7章第6节要求的防杂散电流措施。

第 2 节　加注管路

5.2.1　一般要求

5.2.1.1　管路尚应满足本章第 1 节的有关要求。

5.2.2　加注管路

5.2.2.1　LNG 加注系统的布置应使加注时不会有可燃气体排放至空气中。

5.2.2.2　每一加注管路与加注软管或加注臂管路的连接处应串联安装 1 个手动截止阀和 1 个应急截止阀，或 1 个手动截止阀和应急截止阀的组合阀。

5.2.2.3　应设置与受注船液货舱气相空间连通的 LNG 蒸发气回路。

5.2.2.4　管路的设置应能使液货舱内 LNG 通过 LNG 泵重新注入液货舱，可以实现自循环。

5.2.2.5　对于存在泄漏风险的位置（如低温管路接头、加注管路与连接设备的连接处、补给管路等），应配置能容纳所有可能泄漏量的集液盘（固定式或移动式），集液盘应采用耐低温材料制成并与船体进行有效的隔热，且应在集液盘侧壁靠近上部的位置设置溢流口，溢流的 LNG 应能通过一根向下并靠近水面的排放管排出舷外。该排放管入水口一般应远离船舶靠泊处。

集液盘的形状和尺寸视具体情况设定。

5.2.2.6　应安装供水系统，提供低压水幕为集液盘排放管附近的船体钢材和舷侧结构提供额外保护。该系统是对本规范第 11 章 11.3.7 的要求的补充，并且应在加注或补给作业时工作。

5.2.2.7　在加注接头的连接法兰处应设有可移动的防护罩，以防 LNG 喷出的危险。

5.2.2.8　若加注管路上设有交叉管路，应设置合适的隔离阀以防止燃料被输送到非用于加注侧的管路。

5.2.3　应急截止阀

5.2.3.1　应急截止阀控制系统的布置，应使应急截止阀可以在加注趸船上至少 2 个远离的位置进行操作，其中一个操作位置应是作业的集中控制位置或是货物控制室。

5.2.3.2　应急截止阀应为故障关闭型，且可手动操作关闭。在工作情况下，从完全打开到完全关闭，应在 30s 秒内完成操作。其测量应从手动或自动开始到安全关闭称为总关闭时间，包括信号反映时间和阀关闭时间。这种关闭时间应能避免管路的压力波动，阀的关闭时间应能作到平稳地切断流动。

5.2.3.3　控制系统应满足本规范第 7 章第 7.4.1.9 条的要求。

5.2.3.4　应急截止阀关闭时，LNG 泵能自动停止工作。

5.2.3.5　应急截止阀的关闭时间及其操作特性资料，应保存在加注趸船上，关闭时间应可核实，并能重现，这些阀的关闭应是平稳的。

第 3 节　补给管路

5.3.1　一般要求

5.3.1.1　本节适用于 LNG 运输船、加注船或 LNG 罐车向加注趸船输送 LNG 的管路。

5.3.1.2　管路尚应满足本章第 1 节的有关要求。

5.3.2　固定管路

5.3.2.1　系统的布置应使补给时不会有可燃气体排放至空气中。

5.3.2.2　液相管和气相管上与软管连接法兰附近应设置应急截止阀和手动截止阀。液相管上应设止回阀。应急截止阀的控制系统应满足本章第 2 节 5.2.3 的要求。

5.3.2.3　与 LNG 运输船连接的管路接头处和 LNG 罐车卸车区应配置能容纳所有可能泄漏量的集液盘（固定式或移动式）。集液盘的设置应满足本章第 2 节 5.2.2.5 的要求。

5.3.2.4　应按照本章第 2 节 5.2.2.6 的要求设置相应的水幕系统。

5.3.2.5　加注管路可兼做补给管路，此种情况下，补给管路尚应满足本章其他的相关要求。

第 4 节　加注设备

5.4.1　一般要求

5.4.1.1　本节适用于加注趸船的加注设备，包括 LNG 泵、增压设备、连接设备等。

5.4.1.2　柔性连接设备应满足本节 5.4.4 至 5.4.8 的适用要求。

5.4.2　LNG 泵

5.4.2.1　本条要求适用于 LNG 输送和自循环的低温离心泵。

5.4.2.2　LNG 系统至少应设置 2 台 LNG 泵，该泵可用于补给和加注作业。每台 LNG 泵应能适用于任意一个液货舱。同时应设计成当 1 台 LNG 泵发生故障时，不致妨碍使用另外 1 台 LNG 泵驳运货物。

5.4.2.3　LNG 泵应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3、5、6、13 和 17 章的适用要求。

5.4.2.4　LNG 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）。

5.4.2.5　LNG 泵应采取有效措施防止产生气蚀现象。

5.4.2.6　LNG 泵应采用公认的标准[5]进行设计、制造和试验。

5.4.2.7　LNG 泵进出口管路上均应设置压力、温度等监测装置，并能在货物控制室监测。

5.4.2.8　应提供合适的方式以将 LNG 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。

5.4.2.9　若 LNG 泵由穿过舱壁或甲板的轴驱动时，在轴穿过舱壁或甲板的部位应设置带有效润滑的确保永久性的气密装置或其他装置。

5.4.2.10　若 LNG 加注泵为潜液泵，且安装在管路上，则尚应满足本节 5.4.2.11 至 5.4.2.14 的要求。

5.4.2.11　潜液泵应安装在泵池内，泵池的设计应满足公认的压力容器设计标准。

5.4.2.12　LNG 液货舱的底部与潜液泵池的顶部的净高度差应满足潜液泵的安装使用要求。

5.4.2.13　潜液泵池的回气管道应与 LNG 液货舱的气相管道相接通。

---

5 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。

5.4.2.14　潜液泵的电气设备的设计应满足本规范第 7 章和第 8 章的有关要求。

5.4.3　LNG 热交换器

5.4.3.1　热交换器应满足公认标准的有关要求。

5.4.3.2　不应使用燃烧式热交换器。

5.4.3.3　热交换器的 LNG 和加热介质出口处均应设置温度监测装置。

5.4.3.4　空温式热交换器应满足最低气温条件下的使用要求。

5.4.3.5　热交换器的加热介质所在回路应设置膨胀罐/柜或具有同等效用的设施。若设置膨胀罐/柜，则膨胀罐/柜应满足下列条件：

（1）膨胀罐/柜应设有液位计、温度计和透气管；

（2）膨胀罐/柜应设有高、低液位报警；

（3）膨胀罐/柜内应有探测可燃气体的措施；

5.4.4　加注软管

5.4.4.1　除本节另有规定外，软管的设计和试验尚应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中有关船用货物软管的规定。

5.4.4.2　加注软管应配有紧急情况下脱开的主动或被动保护装置（包括满足本节 5.4.6 条要求的拉断阀），以防止破损。

5.4.4.3　软管应定期检测，并根据实际试验情况进行更换。

5.4.4.4　软管的配备要考虑加注趸船的布置、受注船的充装站、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）。

5.4.4.5　用于加注趸船与受注船连接的复合软管，其缠绕层合成材料可采用熔点低于 925℃的合适材料制造。

5.4.5　软管吊臂/托架

5.4.5.1　软管吊臂/托架应满足本社《船舶与海上设施起重设备规范》中的有关起重设备的适用要求。

5.4.5.2　软管吊臂/托架上所有与 LNG、低温部件接触或可能遭受低温影响的材料应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 6 章的要求。

5.4.5.3　软管吊臂/托架的电气设备与材料，应满足本规范第 8 章的有关要求，符合其使用环境。

5.4.6　拉断阀

5.4.6.1　拉断阀应在一定外力作用下或遥控驱动下能够实现脱离功能，拉断阀切断后溢出的 LNG 应尽可能的少，且不应对周围船体造成低温伤害。

5.4.6.2　拉断阀的材料应与工作压力和温度相适应，设计压力应不低于 2.0MPa。

5.4.6.3　应提供拉断阀脱离时承受的最大冲击力计算书。致断螺栓式拉断阀应提供拉断力计算书，至少包括与拉断阀轴向成 0°、45°和 90°三个方向的拉力值。

5.4.6.4　拉断阀的设计应避免由于外部结霜导致无法脱离。

5.4.6.5　每一新型致断螺栓式拉断阀应进行原型试验，原型试验包括液压试验、轴向脱离试验、非轴向脱离试验、介质冲击试验和跌落试验。

（1）环境温度下液压试验：不小于 1.5 倍设计压力下无明显泄漏；

（2）设计温度下液压试验：不小于 1.5 倍最大工作压力下无明显泄漏；

（3）轴向脱离试验：拉力值从零开始，逐步增加轴向拉伸力直至拉断阀脱离，记录分离时的拉力值和泄漏量；

（4）非轴向脱离试验：拉断阀受到 45°和 90°方向的拉力，拉力值从零开始，逐步增加该方向的拉伸力直至拉断阀脱离，记录分离时的拉力值和泄漏量；

（5）介质冲击试验：拉断阀脱离后，进口端部应按照设计计算书规定的最大允许流量进行介质冲击试验；

（6）跌落试验：拉断阀脱离后，两端分别从 2.5m 高处重复跌落 4 次试验，无明显泄漏。

5.4.6.6　原型试验用过的致断螺栓式拉断阀应不再用于 LNG 输送。但每个拉断阀投入使用前，应在环境温度进行液压试验，试验压力应不小于规定的最大工作压力的 1.5 倍。尚应在设计温度下进行低温性能试验，试验压力不小于 0.5MPa。

5.4.6.7　每一新型拉断阀均应测量并记录其流量-压降特性。被动强制脱离的拉断阀应在证书中标注其拉力值范围。

5.4.6.8　除致断螺栓式拉断阀外，其它新颖设计拉断阀应能提供成功应用经验证明、操作说明、技术标准等文件，并提交本社认可。

5.4.7　快速接头

5.4.7.1　快速接头能在最小的泄漏量下实现快速连接和脱离，接头两端带有自动快速关闭的密封阀瓣或其它装置。

5.4.7.2　快速接头的材料应与工作压力和温度相适应，设计压力应不低于 2.0MPa。

5.4.7.3　快速接头的设计应避免由于外部结霜导致无法脱离。

5.4.7.4　每一新型快速接头应进行原型试验，原型试验包括液压试验、脱开试验、介质冲击试验和爆破试验。

（1）环境温度下液压试验：不小于 1.5 倍设计压力下无明显泄漏；

（2）设计温度下液压试验：不小于 1.5 倍最大工作压力下无明显泄漏；

（3）脱开试验：对快速接头正常脱开后的泄漏量进行测量；

（4）介质冲击试验：快速接头脱离后，两端应按照设计计算书规定的最大允许流量进行介质冲击试验；

（5）爆破试验：不小于 5 倍最大工作压力。

5.4.7.5　原型试验用过的快速接头不应再用于 LNG 输送。但每个快速接头投入使用前，应在环境温度下进行液压试验，试验压力应不小于 1.5 倍工作压力。尚应在设计温度下进行低温性能试验，试验压力应不小于 0.5MPa。

5.4.7.6　每一新型快速接头均应测量并记录其流量-压降特性。

5.4.7.7　快速接头上应清晰标明“仅适用于 LNG”、“仅适用于 NG”或类似字样。

5.4.7.8　快速接头的规格应满足本社接受的或公认的技术标准[6]。

5.4.8　快速连接器

5.4.8.1　快速连接器系指不用螺栓而将加注设备的接口法兰夹紧在受注船充装法兰的手动或液压驱动接头设备。

5.4.8.2　快速连接器均应有与其联接的各种规格的法兰配有找正及对中装置。

5.4.8.3　快速连接器应能适应受注船法兰的公差带。夹紧机构的设计应能够补偿常规受注船加注管路法兰至少 5mm 的厚度不均匀度。

5.4.8.4　考虑到可能的结霜层，快速连接器应能在连接设备附带载荷下拆卸。

5.4.8.5　快速连接器设计、建造及试验应满足本社接受的或公认的技术标准[7]。

---

6 如 ISO、SIGTTO、EN 等组织的有关标准。

7 如我国化工行业标准 HG/T 21608《液体装卸臂工程技术要求》、OCIMF《船用装卸臂设计规范》及 EN1474-1《船用传输系统的设计与试验》等。

5.4.9 **加注臂**

5.4.9.1 一般要求

（1）加注臂的设计应考虑使用过程中可能遇到的所有因素和工况，包括船舶运动、干舷变化、气象水文及 LNG 特性等因素，以使其满足预定用途；

（2）加注臂驱动方式可采用手动、气动或液压传动等方式。加注臂控制系统设计应满足本社或现行国家标准的有关规定[8]；

（3）加注臂的工作包络范围一般分为对接区、工作区、报警区以及紧急脱离区；

（4）加注臂应设有主动保护装置（如紧急脱离装置），以防止破损。紧急脱离装置分离后，加注臂外臂末端应向上移动使受注船安全离开，并保证加注臂应完全脱离开，不与受注船发生勾连或干扰；

（5）加注臂的三维旋转接头应能在所有姿态下保持平衡从而使接口法兰保持在垂直面 3°内，便于与受注船 LNG 管路法兰对接；

（6）加注臂应进行空载平衡设计，空载时，加注臂在任意位置均应处于平衡状态。当加注臂不使用时，应能安全固定；

（7）加注臂应安装绝缘法兰，以使加注趸船与受注船舶之间电气绝缘。绝缘法兰的材料应满足 LNG 传输的需要，且能承受加注臂的设计载荷；

（8）加注臂的端部连接器可采用法兰、快速接头或快速连接器。

5.4.9.2 设计载荷

（1）加注臂的自重计算一般情况下应包括结霜层（密度按 800kg/m^3 计），结霜层不累计；

寒冷季节：所有部件上 6mm；

液化天然气：LNG 输送部件上 25mm；

若加注趸船布置在极其寒冷的地区，应根据当地气候条件计算结霜层。

（2）加注臂的设计风速一般应为：工作状态小于或等于 20m/s，复位状态为 55m/s。加注臂应按最大受风面积进行风载荷计算，并符合本社《船舶与海上设施起重设备规范》中关于起重机的风载荷的要求。

（3）加注臂设计时应考虑船舶倾斜载荷和船舶运动带来的载荷，该载荷要求与本社《船舶与海上设施起重设备规范》中关于起重机的船舶倾斜载荷和船舶运动载荷要求一致。

（4）加注臂的计算尚应考虑由于材料的温差引起的热载荷。

（5）加注臂在操作过程中可能产生的其他载荷。

（6）加注臂生产厂应提交加注臂在工作范围内所有姿态下的载荷组合的应力分析报告。

（7）对于加注臂结构部件其基本设计许用应力应选用下述两者的较小值：

$$R_{eh}/1.5 \text{ 或 } R_m/2.35$$

其中，R_{eh} 系指材料的屈服强度；R_m 系指材料的抗拉强度；R_{eh} 和 R_m 应是本社《材料与焊接规范》或其他公认的技术标准[9]对材料在设计温度下的规定值。

（8）加注臂的传动钢丝绳应符合现行国家标准，钢丝绳与紧固件应具备至少 5 倍断裂强度的安全系数。

5.4.9.3 材料

（1）加注臂承受结构和机械负载部件的材料应满足本社《材料与焊接规范》对于船用钢的含碳量要求。

---

8 如 GB/T 7932 《气动系统通用技术条件》；GB/T 3766 《液压系统通用技术条件》；GB/T7935 《液压元件通用技术条件》；ISO 4413 《液压传动--系统及其部件的一般规则和安全要求》等。

9 如 ASME B31.3 或 ASME IID 等。

（2）所有 LNG 接触部件的材料应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 6 章的要求，严禁铝质材料制作结构构件及 LNG 输送部件。

（3）液压及润滑部件如管线、紧固件、活塞杆、联接件、箱柜等均应采用不锈钢材料制作。

（4）用于提供铰接及电气绝缘的软管长度应是满足作业要求的最低限，且不与紧急脱离装置的机械构件接触。

（5）加注臂的电气设备与材料，应满足其使用环境要求，符合 IEC60079-0 或现行国家标准 GB 3836.1《爆炸性环境-第 1 部分：设备-通用要求》。

5.4.9.4　焊接与探伤

（1）加注臂的焊接工艺应经验船师批准，且所有焊缝应经验船师检验合格。

（2）加注臂所有承压焊缝均应 100%进行射线探伤。当无法进行射线探伤检查时，焊缝可采用其他无损探伤方法进行 100%探伤检验，检验方法应提交本社验船师批准。

5.4.9.5　紧急脱离装置

（1）紧急脱离装置通常由两个联锁的断流阀及位于其间的紧急脱离接头组成，产品设计时应尽可能考虑减少装置在脱离过程中的泄漏量。

（2）紧急脱离装置宜安装在三维旋转接头的垂直管段。

（3）紧急脱离装置应能承受在加注臂的设计压力、设计温度下的在紧急脱离装置处的最大外载荷。

（4）紧急脱离装置应能在装置表面覆盖 25mm 结霜层的条件下能准确、安全地关闭紧急脱离装置阀门、打开并释放紧急脱离接头后将加注臂与受注船分离。

（5）紧急脱离装置在接到脱离信号后，应快速启动。脱离所需时间应在 5s～30s 之间。

（6）加注臂应有机械或液压联锁以防止紧急脱离接头在紧急脱离装置的断流阀完全关闭以前动作。

（7）紧急脱离装置在其两倍的最大外载荷下不应产生泄漏、变形及失效。

（8）紧急脱离装置的阀门与液压管应符合公认技术标准[10]的防火要求。

（9）紧急脱离装置释放机构应结合蓄能器特性确保切实的脱离及突破可能的冰堵。

（10）在寒冷条件下紧急脱离装置应能够被从船上拆下或装上。

（11）加注臂的紧急脱离装置的脱离后的泄漏状态和结果须经验船师的认可。

（12）紧急脱离装置到加注臂紧急脱离区时应能自动启动脱离功能；手动启动应有误操作防护功能。

5.4.9.6　旋转接头

（1)旋转接头应能满足规定设计温度和设计压力下的荷载试验，旋转接头应转动灵活，不得产生永久变形且在 0.6MPa 时每厘米密封直径上泄漏量不得超过 10.0cm3/min。

（2）旋转接头的密封件应满足设计温度、设计压力、输送 LNG 的需要。密封应能防止潮气及杂质进入。

（3）旋转接头应能承受 0.05MPa 压力短暂真空状态且随后仍能良好密封。

（4）旋转接头应有合适的润滑系统，以保证加注作业时良好的旋转性能。

5.4.9.7　绝缘法兰

（1）加注臂三维旋转接头的垂直管段上应安装绝缘法兰，以使加注趸船与受注船舶之间电气绝缘。

（2）绝缘法兰的材料应满足 LNG 传输的需要，且能承受加注臂的设计载荷。

（3）加注臂处于空载时，绝缘法兰的电阻值应不下小于下列数值：

水压试验前：电压＞1000V 时，≥10000Ω

10 如 SY/T 6960 《阀门试验 耐火试验要求》或 ISO 10497 《阀门试验 阀门耐火试验要求》等。

水压试验后或作业状态：电压为 20V 时，≥1000Ω

5.4.9.8　排空装置

（1）加注臂应在三维旋转接头和立柱最低点设有排空装置。

（2）排空装置接口应使加注臂断开连接以前完全排空。排空装置接口大小可根据加注臂口径制定。

（3）排空装置不得采用螺纹连接。

5.4.9.9　报警和监控系统

（1)加注臂应配备加注臂摆动及回转的两级报警系统，以监测受注船的过大的漂移量。

（2）一级报警的动作应能关闭加注操作，应能自动关闭加注趸船的加注泵、LNG 液货舱的增压设备及回气管路。

（3）二级报警应能自动关闭紧急脱离装置的断流阀，以及启动紧急脱离装置。

（4）当加注臂设有在一级和二级报警以外附加预警。除非有人工介入，预警不启动任何功能。

（5）报警限值的探测（除触动自动关闭系统的警报外）应触动在加注趸船控制站处的声光信号。

（6）加注臂的液压、电气和其他功能的失效不应导致紧急脱离装置的误激活。

5.4.9.10　试验

（1）加注臂在生产厂组装完成后以及上船安装完成后，均应进行相关试验，包括压力试验、密性试验、低温旋转接头试验、快速连接接头试验、低温紧急脱离装置试验、以及整机性能试验。相关试验要求应满足本节要求外，尚应满足《液体装卸臂工程技术要求》HG/T21608-2012 的有关适用要求。

（2）压力试验

加注臂预组装完成后进行压力试验，试验介质为水，也可为其他液体介质。

试验压力不低于 1.5 倍设计压力。

试验时缓慢升压，达到试验压力后，保压 10min，再将试验压力降至设计压力，保压 30min，以压力不下降，无渗漏为合格。

当加注臂可能遇到负压工况时，压力试验合格后应进行抽真空密性试验，试验负压 0.08MPa。

（3）密性试验

压力试验合格后方可进行密性试验。试验介质可为空气，也可采用卤素、氦气、氨气或其他敏感气体。试验压力为 0.6MPa。

达到试验压力后，保压 10min，采用皂液、发泡剂、显色剂、气体分子感测仪或其他专用手段检查密封垫，以无泄漏为合格。

（4）旋转接头密性试验

旋转接头试验应在最低设计温度条件下进行。试验载荷为加注臂的设计压力的 2 倍，以旋转接头应无变形且泄漏量满足 2.5.1 条要求为合格。

（5）快速连接器密性试验

快速连接器试验应在最低设计温度条件下进行。试验载荷为加注臂的设计压力的 2 倍，以快速连接器无泄漏和变形为合格。

（6）紧急脱离装置试验

紧急脱离装置在组装前，应单独对阀体进行强度试验，试验压力为设计压力的 1.5 倍，保压 30min，无渗漏为合格。

急脱离装置在组装后，单独进行强度试验，试验压力为设计压力的 1.5 倍，保压 30min，无渗漏为合格。

强度试验合格后，连接电气和液压系统进行阀门关闭和包箍打开试验，联系试验 5 次，上下阀门能可靠关闭、包箍能顺利打开，无异常声响和卡阻现象为合格。

强度试验合格后，进行紧急脱离装置的组装后，按设计压力进行密性试验，保压 10min，采用皂液、发泡剂、显色剂、气体分子感测仪或其他专用手段检查密封垫，以无泄漏为合格。

强度和密性试验合格后，进行低温试验，试验温度为最低设计温度，并用喷水方法使其紧急脱离装置表面形成 25mm 厚的冰层，内压不低于设计压力时，紧急脱离装置前后阀门能可靠关闭，包箍能顺利打开，无异常声响和卡阻现象为合格。

（7）加注臂整机性能试验

该试在加注臂厂家组装完成和船上安装完成后均应进行。主要包括：

① 内、外臂平衡试验。

② 工作包络范围检查。

③ 控制系统和越限报警试验。

④ 紧急脱离试验：加注臂应做空载脱离试验，连续 5 次；整机低温试验和低温状态下脱离试验 1 次；备用电源打开紧急脱离装置试验。

第 5 节　惰化设施

5.5.1　一般要求

5.5.1.1　加注趸船应设有氮气瓶或其他惰化设施。

5.5.1.2　惰性气体在化学性质和操作上，在所有惰化空间内可能产生的温度下，应与该空间的结构材料和 LNG 相容，并应考虑到气体的露点。这种惰性气体，可以用储存容器存放，或在加注趸船上制造。

5.5.2　惰化系统

5.5.2.1　应设置能安全地除气和驱气的管路系统，管路系统的布置应使在除气和驱气后，气体或空气存留死角可能性降至最低限度。

5.5.2.2　利用惰性介质（如氮气）对液货舱和管路进行除气作业时，易燃气体混合物或其他杂质存在于液货舱和管路内的可能性应降至最小程度。

5.5.2.3　液货舱应设置足够的采样点，以监测驱气和除气的进程。主甲板以上的气体采样连接管应加装阀门和盲板。

5.5.2.4　在加注和补给管路进行作业之前，应用惰性介质对已连接的管段进行驱气，驱气后含氧量应不超过 5%。

5.5.2.5　惰性气体系统本身产生静电着火的危险应降至最小程度。

5.5.2.6　惰性气体应有足够的数量，能满足加注趸船作业和维修的需要。

5.5.2.7　应按照下述 5.5.2.8—5.5.2.10 的要求设置防止可燃气体倒流至惰性气体系统的装置。

5.5.2.8　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，在双截止透气阀和燃料系统之间应设置一个可关闭的止回阀。这些阀应位于非危险处所之外。

5.5.2.9　如连接至天然气管路的连接管为非固定式，可用两个止回阀替代 5.5.2.8 中要求的阀。

5.5.2.10　所设置的装置应使每个被惰化的处所均能被隔离，并应设置必要的控制装置和释放阀等措施，以控制这些处所内的压力。

5.5.3 惰性气体的制造

5.5.3.1 惰性气体的制造应满足《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 9 章 9.5 条的要求。

5.5.3.2 氮气发生器或氮气瓶储存舱通风应满足第 6 章第 4 节的规定。

第 6 节 加油系统

5.6.1 一般要求

5.6.1.1 所有的加油设备，包括阀件、法兰及与管路的连接，应采取有效措施防止油类产生泄漏或溢出对环境水域的污染。

5.6.2 货油泵

5.6.2.1 加注趸船应设有具有对外进行燃油加注功能的货油泵，且该货油泵应能满足任意两个油舱之间相互调驳。

5.6.2.2 容积式货油泵出口处应设有压力释放阀，压力释放阀的出口应引至货油泵进口处或返回油舱。

5.6.2.3 货油泵所在处所通风应满足第 6 章第 3 节的规定。

5.6.3 加油软管

5.6.3.1 加油软管应满足本社《钢质内河船舶建造规范》对挠性软管的相应规定。

5.6.4 加油管系和注入管系

5.6.4.1 船上应设置固定的加油管路和注入管路，且应尽可能远离 LNG 加注作业区和 LNG 补给作业区。

5.6.4.2 加油速率应考虑加注趸船与受注船之间的连接软管和燃油管系尺寸及所加注油品等因素。

5.6.5 油舱透气管系

5.6.5.1 油舱透气管出口应布置在气体危险区域以外，且与 LNG 透气总管的水平距离至少 10m，与 LNG 货舱区边缘的距离应不小于 2m。

第 6 章　机械通风

第 1 节　一般规定

6.1.1　**一般要求**

6.1.1.1　船上通风系统除满足本章明确规定外，还应满足本社《钢质内河船舶建造规范》中的相应规定。

6.1.1.2　船上气体危险处所的通风系统除满足本章明确规定外，还应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中对货物区域的机械通风的相应规定。

6.1.2　机械通风系统

6.1.2.1　气体危险处所的机械通风系统失效时，在货物控制室应有相应的听觉和视觉报警。

6.1.2.2　气体危险处所通风进风口的布置，应使从通风排气口排出的可燃气体，产生再循环的可能性降至最小的程度。

6.1.2.3　气体危险处所内通风管道的抽风口应布置在舱室的上部，并根据易燃蒸气可能聚集的部位进行合理布置。

6.1.2.4　气体危险处所的空气进口所在的区域，在未设置该空气进口时，应为气体安全区域。气体安全处所的空气进口应设置在安全区域，距离任一危险区域的边界应至少1.5m。进气管通过一个更危险的处所时，该管道应气密且具有高于所通过处所的压力。

6.1.2.5　气体安全处所的空气出口应位于危险区域外。

6.1.2.6　气体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该被通风处所。

第 2 节　液货舱接头处所

6.2.1　一般要求

6.2.1.1　液货舱接头处所通风应满足本章第1节的相关要求。

6.2.1.2　液货舱接头处所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。如安装了其他合适的防爆装置，则可以降低换气率。替代装置的等效性应通过风险评估予以证明。

6.2.1.3　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总通风能力的50%。

6.2.1.4　液货舱接头处所的通风围阱内应设有经认可的故障安全型自动挡火闸。

第 3 节　货油泵处所

6.3.1　一般要求

6.3.1.1　货油泵所在处所若位于气体安全处所，则无需满足本章第1节对气体危险处所通风系统的相关要求。

6.3.1.2　若货油泵设在独立油泵舱内，则油泵舱应采用机械式抽风系统进行换气，换气次数不小于20次/小时。如货油泵位于机舱，则通风次数应不小于30次/小时。

6.3.1.3　油泵舱通风系统不应与其他处所的通风系统相连接。在通风管的外部开口处，应设置方形网孔不大于13mm的防护网。

6.3.1.4　应设置发生火灾时能关闭空气进口和吸风管的装置，该装置应能在甲板上油泵舱外进行操作。

第 4 节　氮气发生器或氮气瓶储存舱

6.4.1　一般要求

6.4.1.1　氮气发生器或氮气瓶储存舱若位于气体安全处所，则无需满足本章第1节对气体危险处所通风系统的相关要求。

6.4.1.2　如氮气发生器或氮气储存设施安装在机器处所外的单独舱室内，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。且应设置1个低氧报警装置。

第 7 章　监测、控制和安全

第 1 节　一般规定

7.1.1　一般要求

7.1.1.1　LNG 设备的监测、报警和控制系统的仪表、测量装置和遥控阀，在电力或动力的供应发生故障时，能让系统回到并保持在安全的状态，直到操作人员采取适当措施重新启动此系统，或者保护系统。

7.1.1.2　监测、控制和安全系统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。

7.1.1.3　为避免可能的共因故障，安全功能应布置在一个专用气体安全系统中，该系统应独立于监测/控制系统，这包括供电以及输入和输出信号。

7.1.1.4　除本章第 2 节明确要求外，监测、控制和安全系统还应涵盖向用气设备提供燃料的供气系统和用气设备，在正常操作、启动、关闭等全部工况中可能出现的异常及故障点。供气系统和用气设备的监测、控制和安全系统可参照本社《天然气燃料动力船舶规范》的有关要求。

7.1.1.5　加注/补给系统的监测、控制和安全的有关要求见表 7.5.1 和表 7.5.2。其中，表 6.5.1 的内容应由监测/控制系统进行处理，表 7.5.2 的内容应由安全系统进行处理。如有报警同时出现在表 7.5.1 和表 7.5.2 中，则其应由监测/控制系统和安全系统采用彼此独立的传感器加以实现。

7.1.1.6　紧急切断（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。ESD 系统旨在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。

7.1.1.7　有关气体探测的报警，可由气体安全系统进行报警，也可由独立的气体探测系统进行报警，并触发气体安全系统。

7.1.1.8　安全系统的输出信号应为电信号，并不依赖于监测/控制系统执行相关报警和保护动作。

第 2 节　加注/补给系统的补充功能要求

7.2.1　液货舱

7.2.1.1　液货舱应设置符合 4.2.8.6 的压力测量装置及指示器，并应将指示信号送至货物控制室集中显示。液货舱压力超过压力释放阀整定值 90%时应触发高压报警，此报警应在货物控制室予以显示。

7.2.1.2　各液货舱应设置符合 4.2.8.1~4.2.8.4 的液位测量装置、高液位报警装置、高-高液位报警动作装置和低液位报警动作装置。液位指示信号及报警信号应送至货物控制室集中显示。高-高液位及低液位执行安全动作时也应在货物控制室同时予以报警。

7.2.1.3　液货舱应设置符合 4.2.8.5 的温度测量装置，并应将温度指示信号送至货物控制室集中显示。

7.2.1.4　液货舱外壳应设置符合 4.2.6.5 的防爆装置动作报警装置，并激活安全系统动作。

7.2.2　气态天然气容器的监测

7.2.2.1　应设置符合本节 7.3.2.1 的压力测量装置及指示器，并应将指示信号送至货物控制室集中显示。

7.2.3　LNG 热交换器（加注系统用）的监测

7.2.3.1　应对热交换器传热介质温度和循环进行监测，并提供低温报警。当传热介质停止循环时，应报警并同时关闭 LNG 输送泵（如设有）及相关的阀件。

7.2.3.2　应对热交换器出口温度进行监测，并提供低温报警。当出现热交换器出口温度低-低时，应报警并同时关闭 LNG 输送泵（如设有）及相关的阀件。

7.2.4　泵的监测及控制

7.2.4.1　LNG 泵

（1）　LNG 泵进出口管路应设置符合 5.4.2.7 的监测装置，并应将压力和温度信号送至货物控制室集中显示，并提供相应的报警。

（2）　液货舱的潜液泵电动机及其电缆的布置，应在低液位时发出报警，并同时自动关停电动机。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来实现。此关停应在货物控制室发出听觉和视觉报警。

（3）　LNG 泵的控制除了就地控制外，还应能在货物控制室遥控控制。

（4）　LNG 泵的电动机应设有过载和短路保护，并将过载报警送至货物控制室进行显示。

7.2.4.2　油泵

（1）　油泵出口应设压力表。

（2）　油泵的电动机的控制装置应在泵舱以外的适当位置设置紧急切断装置。

7.2.5　管系的监测及控制

7.2.5.1　LNG 加注/补给管路

（1）　LNG 加注管路压力陡降（加注过程中建立起正常压力之后，下同），应有听觉和视觉报警，且自动关闭加注管路上的应急截止阀及关停 LNG 输送泵。

（2）　LNG 加注管路的截止阀和对外加注的连接接头之间应设置压力表。

（3）　应在 LNG 补给管路的软管接头处设置压力和温度监测装置，并在压力陡降时发出听觉和视觉报警。

7.2.5.2　加油管路

（1）　加油管路上应设置压力监测装置。

7.2.6　连接设备的监测及控制

7.2.6.1　加注臂应具备故障报警功能，并在货物控制室和连接设备操作地点同时发出听觉和视觉报警。该报警应至少涵盖连接设备综合故障和 5.4.10.9 条中加注臂运行幅度、行程超过安全限位，故障时应自动关闭加气管路上的应急截止阀及关停 LNG 输送泵。

7.2.7　油舱的监测

7.2.7.1　油舱应至少安装 1 个液位测量装置。此装置应根据油舱的许用压力和许用温度进行设计。

如果仅安装 1 个液位表，应可在油舱处于营运状态下进行维修。

7.2.7.2　油舱应装有高液位报警装置。当油舱装到约为其容积的 95%时，此装置应在

货物控制室发出声、光报警信号。

7.2.8 液货舱接头处所的监测

7.2.8.1 液货舱接头处所内探测到气体浓度高于 20%LEL 时，应在货物控制室或有人值班位置发出报警。液货舱接头处所内探测到气体浓度高于 40%LEL 时，还应自动关闭液货舱主阀。

7.2.8.2 液货舱接头处所内通风失效时，应在货物控制室或有人值班位置发出报警。

7.2.9 通风

7.2.9.1 对于围蔽和半围蔽的加注站，其内部通风失效时应进行声光报警。

7.2.9.2 本章对通风能力的监测均应采用流量计或风压传感器。不应采用风机电动机的运行信号作为等效措施。

7.2.10 污水阱

7.2.10.1 液货舱接头处所和其他包含用于加注用途的泵、热交换器的处所的污水阱应装设液位传感器，当出现高液位时应发出报警。

7.2.10.2 液货舱接头处所和其他包含用于加注用途的泵、热交换器的处所的污水阱应装设温度传感器，当出现低温时应通过安全系统自动关闭所有相关阀件以隔绝低温泄漏。

第 3 节 气体探测

7.3.1 设置与报警措施

7.3.1.1 加注趸船上应设有固定式可燃气体探测系统，该系统应经本社认可。

7.3.1.2 固定式可燃气体探测器应根据表 7.3.1.3 所规定的处所进行安装。

7.3.1.3 各处所内探测器的数量应根据处所的尺寸、布置以及通风予以考虑，但应不少于表 7.3.1.3 规定的最低要求。若所使用的固定式可燃气体探测器具有自检功能，各单独处所内所安装的独立探测器最小数目可降为 1 套。

固定式可燃气体探测器的位置 表 7.3.1.3

位 置	各单独处所内所安装的独立探测器最小数目(套)
LNG货舱区	2
卸车区	2
液货舱接头处所内部	2
其他设置有气体相关设备的围蔽处所或半围蔽处所	2

7.3.1.4 可燃气体探测系统应能覆盖其它 LNG 可能出现泄漏的区域，例如法兰、阀、管系接头所在区域。对于 7.3.1.3 条和本条中涉及到开敞甲板区域的可燃气体探测，宜采用红外光学型的探测器。

7.3.1.5 可燃气体探测器应布置在气体可能积聚的地方或布置在通风出口处。

7.3.1.6 可燃气体浓度达到 20%LEL 时，应有听觉和视觉报警。保护系统动作可设定在 40%LEL。

7.3.1.7 可燃气体探测器的听觉和视觉警报应设置在货物控制室。

7.3.1.8 气体探测必须进行连续检测。

7.3.1.9 应配置 2 套便携式可燃气体探测器，供船员对危险处所可燃气体的检查。

第 4 节　ESD 系统及 ESD 通讯

7.4.1　ESD 系统

7.4.1.1　应设置 ESD 系统，在加注/补给作业期间，ESD 系统应能快速和安全的停止 LNG 转运作业并隔离船舶（如适用）。

7.4.1.2　除本节明确要求外，ESD 系统尚应满足本社《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。

7.4.1.3　ESD 系统应提供手动和自动的操作方式。

7.4.1.4　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。

7.4.1.5　加注作业时，ESD 系统动作时应至少能切断本船加注管路上的应急截止阀并关停 LNG 输送泵和压缩机。每一加注管路上的应急截止阀的操作应相互独立。一般的，LNG 输送泵和压缩机的关停应早于应急截止阀的关闭。在必要的情况下，ESD 系统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 7.4.1.1 的总体功能目标。

7.4.1.6　加注作业时，ESD 系统动作时应能切断并脱开加注设备（如适用）。

7.4.1.7　补给作业时，ESD 系统动作时应至少能切断本船补给管路上的应急截止阀，在必要的情况下，ESD 系统动作还应涵盖本船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 7.4.1.1 的总体功能目标。

7.4.1.8　ESD 系统动作时应在加注操作位置和货物控制室发出声光报警。

7.4.1.9　探测到 LNG 货舱区和/或 LNG 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的液体和蒸气气室、加注/补给总管和液体管路经常被拆开的区域。探测可通过设计成在温度 98℃和 104℃之间熔化的易熔元件[11]，或通过区域失火探测方法。

7.4.1.10　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。

7.4.1.11　ESD 系统在出现包含但不限于如下情形时应自动执行 7.4.1.5 至 7.4.1.8 所述动作：

（1）手动触发；

（2）7.4.1.9 所述区域或处所失火；

（3）电源供应失效[12]；

（4）ESD 系统故障；

（5）LNG 阀遥控系统失压故障；

（6）接收到受注船 ESD 信号，ESD 信号可以是 7.4.2.4 和 7.4.2.5 所述的报警信号，如受注船燃料舱液位高、压力高。

（7）液货舱液位低；

（8）液货舱液位高-高；

11 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。

12 LNG 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。

（9）LNG 加注管路（加注泵出口处）压力陡降；

（10）探测到任何 LNG 或天然气泄漏；

（11）连接设备运行幅度、行程超过安全限位。

7.4.2 ESD 通讯

7.4.2.1 本节仅适用于加注趸船对他船加注及接受他船补给的 ESD 通讯技术要求。

7.4.2.2 加注趸船应具备必要的与 LNG 动力船，LNG 运输船和 LNG 加注船的 ESD 通讯系统。

7.4.2.3 ESD 通讯系统的连接可以由电气、光纤或气动及其组合的方式予以实现，不应使用无线通讯方式。ESD 通讯系统宜具备合适的后备系统。

7.4.2.4 为他船加注的 ESD 通讯

（1）加注趸船应能与受注船进行 ESD 通讯，以使得加注趸船和受注船能够同时执行双方 ESD 系统动作，该通讯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。

（2）如 7.4.2.4（1）实施确有困难，加注趸船应能提供可移动 ESD 收发讯设备供受注船操作人员就地手动操作，该 ESD 收发讯设备应至少涵盖 ESD 声光报警和手动触发 ESD，并通过有线连接的方式与加注趸船 ESD 通讯系统连接。

7.4.2.5 补给作业的 ESD 通讯

（1）加注趸船应能与为其提供补给的 LNG 运输船/加注船进行 ESD 通讯，以使得加注趸船和补给船能够同时执行双方 ESD 系统动作，该通讯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。

（2）加注趸船 ESD 通讯系统可按照公认标准[13]进行设计。

第 5 节 监测/控制系统和安全系统功能

7.5.1 加注/补给系统的监测/控制系统功能要求

加注/补给系统的监测/控制系统功能要求 表 7.5.1

参 数	远程显示	报警	备注
LNG液货舱压力	×	×	90%的压力释放阀最大允许调定值时高压报警
LNG液货舱液位	×	×	高液位报警
LNG液货舱温度	×		
气态天然气容器压力	×	×	90%的压力释放阀最大允许调定值时高压报警
LNG加注系统热交换器传热介质温度低		×	
LNG加注系统热交换器出口温度	×	×	低温报警

13 ISO 28460:2010 石油和天然气工业-液化天然气用设备和设施-自船至岸上的分界面和港口作业。

LNG加注系统热交换器出口压力	×		
LNG泵进口管路压力	×	×	高低压报警
LNG泵出口管路压力	×	×	高压报警
LNG泵出口管路温度	×		
LNG泵电动机过载		×	
LNG补给管路压力	×	×	压力异常陡降时报警
LNG补给管路温度	×		
油舱液位高		×	

7.5.2 加注/补给系统的安全系统功能要求

加注/补给系统的安全系统功能要求 表 7.5.2

参 数	报警	安全系统动作	备注
LNG液货舱液位高-高	×	③	
LNG液货舱低液位	×	①	
LNG加注系统热交换器传热介质停止循环	×	①	
LNG加注系统热交换器出口温度低-低	×	①	
LNG液货舱潜液泵电机及其相连电缆低液位	×	④	见7.2.4.1（2）
LNG加注管路压力陡降	×	①	见7.2.5.1
LNG连接设备综合故障	×	①	见7.2.6
LNG连接设备运行幅度、行程超过安全限位	×	①和②	见5.4.10.9
LNG液货舱接头处所、LNG货舱区及其它加注/补给相关设备所在的围蔽处所或半围蔽处所内探测到气体浓度高于20%LEL	×		
LNG液货舱接头处所、LNG货舱区及其它加注/补给相关设备所在的围蔽处所或半围蔽处所内两个探测器探测到气体浓度高于40%LEL	×	①或③	

真空绝热C型LNG液货舱外壳防爆装置动作报警	×	①或③	见7.2.1.4
围蔽和半围蔽的LNG加注站内通风失效	×		
LNG液货舱接头处所和其他包含用于加注用途的泵、热交换器的处所污水阱液位高	×		
LNG液货舱接头处所和其他包含用于加注用途的泵、热交换器的处所污水阱温度低	×	①或③	
手动激活ESD系统	×	①或③	
LNG货舱区、作业区或其他加注作业用途的设备所在区域探测到失火	×	①或③	
电源供应失效	×	①或③	
ESD系统自身故障	×	①或③	
应急截止阀动力源失效	×	①或③	
接收到他船的ESD动作信号	×	①或③	
①加注作业第1级的ESD安全动作，见7.4.1.5要求。 ②加注作业第2级的ESD安全动作，见7.4.1.6要求。 ③补给作业的ESD安全动作，见7.4.1.7要求。 ④停止故障潜液泵电动机运行，切断电源。			

第 8 章　电气设备

第 1 节　一般规定

8.1.1　一般要求

8.1.1.1　电气设备的设计、制造、安装和试验，除满足本章要求外，还应满足本社《钢质内河船舶建造规范》中适用的相关要求。

8.1.1.2　船上的电气设备应能安全操作，并应确保人员及船舶的安全，免受电气事故的危害。

8.1.1.3　船舶所配备的电气装置应能使易燃货品失火和爆炸的危险降至最低程度。

8.1.1.4　对有可能接触到深冷流体或介质的电缆，应采用符合本社相关规范要求的低温电缆。

8.1.1.5　应在显见位置张贴指示牌，告知锚机和绞缆机的电动机在加注和卸车作业时予以断电。

第 2 节　配电系统

8.2.1　配电系统

8.2.1.1　船舶可采用下列配电系统：

（1）　直流双线绝缘系统；

（2）　交流单相双线绝缘系统；

（3）　交流三相三线绝缘系统。

8.2.1.2　发电机电路、供电及配电电路均不应接地，也均不应使用以船体作导电回路。但下列情况可例外：

（1）本质安全型电路；

（2)非危险处所的控制和仪表电路，如因技术上或安全上的原因不能使用不接地系统，且在正常和故障情况下可能产生的船体电流均不超过 5A；

（3）外加电流阴极保护系统；

（4）有限和局部的利用船体作回路的系统（例如：启动柴油机用的蓄电池组的负极的接地），但由此可能产生的任何电流不应流过危险处所；

（5）在系统绝缘最不利的情况下，系统绝缘电阻监测装置的循环电流应不大于 30mA 的接地。

8.2.1.3　应设有连续监测系统绝缘电阻的装置。此项装置的监测范围应包括接往安装在危险处所的电气设备或路过危险处所的所有电路（本质安全电路除外）。在系统绝缘电阻异常低时发出声光报警，报警应位于有人值班的处所。

8.2.1.4　LNG 泵及其他加注动力设备应直接由主配电板供电，但如其获得完全选择性保护则可例外。

第 3 节　电源设置

8.3.1　主电源

8.3.1.1　主电源装置应能确保为保持船舶处于正常操作状态和满足正常操作条件所必需的所有电气设备供电。

8.3.1.2　主电源可采用岸电或发电机组。

8.3.2　**应急电源**

8.3.2.1　船舶应设有应急电源。

8.3.2.2　应急电源应选用独立的蓄电池组或发电机组。

8.3.2.3　除本社《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 4 章规定外，还应对下列各处的应急照明，供电时间 1h：

（1）发电机舱（如设有时）及其出入口处；

（2）货物控制室、营业室（如设有时）、加注臂操作部位以及配电板处；

（3）所有服务、起居处所内的通道、梯道、出口；

（4）船舶与岸上的通道（含车道和人员通道）；

（5）LNG 货舱区和加注作业区以及它们的通道。

8.3.2.4　除本社《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 4 章规定外，还应对下列设备提供应急供电，供电时间 1h：

（1）无线电通讯设备及广播系统；

（2）气体探测系统。

（3）使系统回到并保持在安全状态的紧急操作所必须的动力装置（如紧急脱离装置）；

（4）视频监控系统；

（5）加注设备、液货舱的监测、控制和安全系统。

8.3.2.5　对下列设备供电 3h：

（1）应急消防泵（设有应急发电机组，且应急消防泵为电力驱动时）。

第 4 节　照 明

8.4.1　**一般要求**

8.4.1.1　主照明系统应向全船人员容易到达和使用的全部处所和空间提供充分的照明，并应由主电源供电。

8.4.1.2　LNG 货舱区，设有油舱的甲板区域以及加注趸船与受注船之间区域应有良好照明，照明形式应尽可能采用灯塔式照明。

8.4.1.3　加注作业时必要的设施及操作地点应有照明。

8.4.1.4　船舶与受注船舶及岸上的通道应有照明。

8.4.1.5　LNG 货舱区、加注作业区及卸车区的主照明照度应不低于表 8.4.1.5 中的要求。

加注趸船的照度要求　　表 8.4.1.5

房间或处所	参考平面及其高度	照度标准值（*lx*）
LNG 货舱区及卸车区内需要经常操作的地点，如泵、压缩机、阀门、加注臂等	操作位高度	100
仪表显示位置，如指示仪表、液位计等	测控点高度	150
车辆通道	地面	75
露天甲板 LNG 相关设备	顶部	75
人员通道	地面	30

8.4.1.6　LNG 货舱区、卸车区和加注作业区的环境照度还应与视频监控系统的要求相适应。

8.4.1.7　危险区域内的照明系统至少应有 2 个分支线路。所有开关和保护电器均应能

分断全部的极或相，并应位于非危险区域内。

8.4.2 应急照明

8.4.2.1 船舶应设置应急照明，应急照明范围应符合本章 8.3.2 的有关规定。

8.4.2.2 应急照明的照度值除另有规定外，不低于该场所一般照明照度值的 10%，且用于疏散通道的照明照度值不低于 0.5lx。

8.4.2.3 由营业室至加注趸船与岸上的通道的脱险通道全线（包括拐弯和岔路口）距甲板高度不超过 0.3m 处，应设置本社接受的标准的灯光或光致发光条显示标志[14]。该显示标志应使外来人员能够辨认出整个脱险通道出口。

若采用灯光，则应由应急电源供电。

8.4.3 警示灯

8.4.3.1 应在加注作业区中易于观察的位置安装红色警示灯，警示灯同时具备自动和手动操作的功能。警示灯应在加注过程开始时自动启动。警示灯闪光频率为每分钟 50~70 闪次。

第 5 节 视频监控系统

8.5.1 一般要求

8.5.1.1 船舶应配备视频监控系统，视频监控的范围应至少覆盖 LNG 货舱区、设有油舱的甲板区域、卸车区和加注作业区，并在控制室或有人值班地点集中进行显示。

8.5.1.2 在正常工作照明环境条件下，视频监控系统的监控范围、聚焦与抗逆光效果等，应使图像清晰度、灰度等级等图像质量不低于现行国家标准规定或至少能辨别人的面部特征。

8.5.1.3 视频监控系统应具备回放功能。

第 6 节 防雷、防静电及杂散电流

8.6.1 一般要求

8.6.1.1 船舶应设置有效的措施，以降低雷击、静电和杂散电流可能带来危害的风险。

8.6.2 定义

8.6.2.1 本节所使用的名词术语及其定义如下：

（1） 防雷装置——外部和内部雷电防护装置的统称；

（2） 防直击雷装置——由接闪器、引下线和接地装置组成，属于外部防护装置；

（3） 过电压（电涌）保护器——也叫防雷器，是一种为各种电子设备、仪器仪表、通讯线路提供安全防护的电子装置，属于内部防雷装置重要组成部分；

（4） 杂散电流——由于阴极保护、电源漏电、电化学效应等原因，使得加注趸船与受注船舶之间产生电位差从而在两船之间导电性通路上产生的电流。

8.6.3 防雷

[14]参见 IMO A.752（18）决议-《关于客船低位照明的评估试验和应用指南》和 ISO 15370:2001 出版物《关于客船低位照明》。

8.6.3.1　布置在开敞甲板的液货舱和油罐，外层壳体为非金属或厚度小于 4mm 的钢质材料时，应设置防直击雷的装置，防直击雷装置离开罐体外壳的距离应不小于 3m。

8.6.3.2　布置在开敞甲板的液货舱和油罐，当罐体外层壳体为厚度不小于 4mm 钢质材料时，可不必单独设置接闪器（如需要设置时，应设置避雷网或避雷线，但不应设置避雷针），但罐体外壳应有良好接地，接地点不应少于两处，接地导体截面积满足雷电流下引的要求（铜质：截面积不小于 70mm^2；钢质：截面积不小于 100mm^2；铝合金：截面积不小于 84mm^2）。

8.6.3.3　可燃气体透气管应装设避雷针进行保护，透气管应位于避雷针保护范围内，且避雷针应高于管口 2m，避雷针距管口的水平距离应不小于 3m。但有措施保证或能证明火焰无法沿该透气管向下蔓延时，可不设置避雷针。

8.6.4　**防静电**

8.6.4.1　为防止静电放电危害，液货舱、油罐（舱）及其处理装置和管系，除直接或通过支承件焊接固定安装在船体上之外，应加专用的接地搭接片；采用法兰接头的各燃料管的管段之间、采用不导电材料（例如聚四氟乙烯）垫片或密封件的膜片阀亦应加搭接片连接，并与船体结构保持良好的电气连接。该搭接片应用铜或导电良好的耐腐蚀材料制成，其截面积应不小于 10mm^2。

8.6.4.2　在加注趸船对受注船舶及码头的人员入口附近，应设置能消除人体静电的接地装置。

8.6.4.3　LNG 车辆卸车处应设置卸车接地装置，并应焊接在船体上，在卸车前应可靠地与罐车防静电设施连接。

8.6.4.4　液货舱及油舱内不应存在任何未接地的浮动物。

8.6.4.5　金属设备在装入液货舱和油舱前，必须有效安全地与船体结构跨接，且必须保持接地直至被拆除。

8.6.5　**防杂散电流**

8.6.5.1　加注趸船的护舷设施应与靠泊的受注船舶绝缘。

8.6.5.2　加注趸船与受注船之间的通道不应成为两者间的电气通路。

8.6.5.3　加注趸船宜在加注软管管线和加注臂上装有一个绝缘法兰或单独的一段不导电软管。

8.6.5.4　绝缘法兰或单段不导电软管，不宜因与外部金属接触而形成短路。

8.6.5.5　绝缘法兰和不导电软管应定期测试，其中加注软管绝缘法兰或不导电软管电阻值应不小于 1000Ω，加注臂绝缘法兰的电阻值参考本规范第 4 章 5.4.10.7（3）的技术要求。

8.6.5.6　不应用断开阴极保护系统代替绝缘法兰或不导电软管。

8.6.5.7　不应使用跨接电缆连接受注船和加注趸船。

第 7 节　船内通信及广播系统

8.7.1　**一般要求**

8.7.1.1　在连续有人值班的处所和各个货物控制室等重要地点要求设有声力电话或蓄电池供电的电话作为通讯工具。

8.7.1.2　应在连续有人值班的处所设置可对外联络报警直线的应急电话或拨号电话。

8.7.1.3　应配备广播系统，其能从连续有人值班的处所，向工作人员居住的舱室和通常有人的工作处所发送广播信息。采用广播系统发出通用报警信号时，应符合本社相关规范的要求。广播系统还应具备对受注船单向传话的功能。

第 9 章　危险区域划分及设备

第 1 节　危险区域划分及设备

9.1.1　一般要求

9.1.1.1　危险区域划分及设备配备应满足本社《钢质内河船舶建造规范》第 13 章第 2 节和《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 10 章的有关要求。

9.1.1.2　危险区域的设备应由本社认可的有关权威机构进行评估和发证或登记。不合格易燃气体探测设备的自动隔离不能替代合格设备的使用。

9.1.1.3　电气设备的防爆类、级别和温度组别，应根据电气设备周围可能出现的任何气体（混合物）或蒸气（混合物）的气体分类、分级和引燃温度予以选取。适用于可能存在天然气的危险区域的防爆设备的防爆类、级别和温度组别应不低于ⅡA，T2，蓄电池室的防爆设备的类、级别和温度组别应不低于ⅡC，T1。

9.1.1.4　加注趸船的设备布置，还应考虑加注趸船与受注船舶之间的相互影响，在舷边宜布置防爆型电气设备。

9.1.1.5　营业室内如设有与加注作业有关的监测仪表设备，则营业室内的仪表设备应采用间接读出系统，且应将仪表设备设计成在任何情况下能防止可燃气体泄漏至营业室内。

9.1.1.6　拦蓄区内原则上不应敷设电缆，如由于操作需要不可避免时，则应设置电缆托架架空敷设。

9.1.1.7　罩棚下处于非爆炸危险区域的灯具，应选用防护等级不低于 IP55 级的照明灯具。

9.1.1.8　在有爆炸危险的处所中不应安装插座。

9.1.1.9　用于满足作业需要使用的便携式对讲机应为合格防爆型设备。

9.1.2　1 区

9.1.2.1　除 9.1.1.1 外，下列处所和区域也视为 1 类危险区域。

（1）液货舱接头处所，LNG 液货舱处所[15]及屏壁间处所；

（2）围蔽和半围蔽的加注站；

（3)开敞甲板上的包括 LNG 集液盘以内及向外水平延伸 3m，且不高于集液盘以上 2.4m 的处所；

（4）除 C 型液货舱外，货物围护系统外表面位于露天时，距离其外表面 2.4m 的区域；

（5）加注作业过程中，以加注设备的液相和气相进出口的运行幅度上每一点为中心，3m 以内的开敞甲板上的区域。

9.1.3　2 区

9.1.3.1　除 9.1.1.1 外，下列处所和区域也视为 2 类危险区域。

（1）含有通向液货舱接头处所的螺栓舱盖的处所。

15 C 型液货舱处所通常不认为是 1 类危险区域。

第 10 章　舾 装

第 1 节　一般规定

10.1.1　一般要求

10.1.1.1　除另有规定外，锚泊和系泊设备的性能应符合本社《钢质内河船舶建造规范》的相应规定。

10.1.1.2　除另有规定外，本章涉及的设备和装置应持有船用产品证书或合格证或应经本社认可。

10.1.1.3　特殊型式的设备或材料的使用，应经本社同意。

第 2 节　锚泊和系泊设备

10.2.1　一般要求

10.2.1.1　制造锚及锚链所采用的材料应符合本社《钢质内河船舶建造规范》第 7 篇和《材料与焊接规范》的规定。

10.2.2　锚泊设备

10.2.2.1　除本规范另有规定外，锚泊设备应依据本社《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 3 章趸船的要求配备。

10.2.2.2　船舶的锚泊和系泊设备的配备应考虑以下因素，且选取较大的锚泊和系泊设备的配备：

（1）满足自身锚泊外，尚应满足靠泊船舶的需要；

（2）加注趸船布放水域最大洪水和最大风力共同作用的危险；

（3）加注趸船所有人或经营人的使用经验。

10.2.2.3　加注趸船应配有足够的起锚设备，以保证能迅速起锚。

10.2.3　系泊设备

10.2.3.1　供靠泊船舶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。

10.2.3.2　靠泊船舶的系泊缆绳应采用合成纤维的缆绳。

10.2.3.3　护舷设施应与靠泊的船舶绝缘。

10.2.3.4　船舶与靠泊船舶间应配备合适的防碰设备或装置，防碰设备或装置的最大可吸收碰撞能量 E 和最大承受压力 P 应满足 10.2.3.5 和 10.2.3.6 的要求。

10.2.3.5　船舶与靠泊船舶间所配的防碰设备或装置的最大可吸收碰撞能量 E 应不小于下式计算所得之值：

式中：M——船舶靠泊时的排水量，kg;

V——船舶靠泊速度，m/s；

SF——靠泊安全系数，;

其中：C_m——附加质量系数，，附加质量=$\rho L d^2 \times \pi/4$，t；

其中：L——船长，m；

ρ——海水密度，$1.025\times10^3 kg/m^3$；

d——船舶吃水，m。

C_e——偏心系数，；

其中：K——船体旋转半径，$K=（0.19C_B+0.11）L$，m；

其中：C_B——方形系数。

l——船体中心至触碰点间的距离，m。

C_S——柔性系数，取 1.0。对于船舶配备的连续橡胶碰垫或在码头固定设置的碰垫，C_S 可取 0.9；

C_C——靠泊位形状系数，船舶平行靠泊码头（船舶与码头夹角小于 5°）且在码头富余水深小于船舶吃水的 15%，则 C_C 取 0.9；其余情况 C_C 取 1.0。

10.2.5.6　船舶与靠泊船舶间所配的防碰设备或装置的最大承受压力应不小于下式计算所得之值：

式中：F_{YW}——风力产生的横向载荷，，N；

其中：C_{YW}——90 °风向角下的船舶横向风力系数；

V_w——10 米高处的风速（以水平面为基线），，m/s；

其中 V_0——h 米高处的风速（以水平面为基线）。

——船舶受风面积，m^2；

——空气密度，kg/m^3。

F_{YC}——潮涌产生的横向载荷，，N；

其中：C_{YC}——90 °潮涌入射角下的横向潮涌系数；

——水密度，kg/m^3；

V_C——流速，m/s；

d——船舶吃水，m；

N——所选防碰设备或装置的个数；

A—所选单个防碰设备或装置的有效承压面积，m^2。

第 11 章　消 防

第 1 节　一般规定

11.1.1 一般要求

11.1.1.1　除本章有明确规定外，船舶消防尚应满足《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 3 章对闪点不大于 60℃油船的相关要求。

11.1.1.2　满足本章整体要求应认为达到了消防安全目标。但同时，应注意到对于天然气和燃油的布置，尚应满足本规范第 2 章的有关要求。

第 2 节　防 火

11.2.1 防火布置

11.2.1.1　当船舶设有拦蓄区时，甲板室与 LNG 货舱区的水平最小距离，对于 III 级加注趸船的液货舱，不应小于 16m；对于 II 级加注趸船的液货舱，不应小于 13m；对于 I 级加注趸船的液货舱，不应小于 12m。当甲板室面向 LNG 货舱区的限界面有水雾系统保护时，防火间距可降至 10m。

11.2.1.2　对于未设有拦蓄区的船舶，其防火布置应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求。

11.2.1.3　卸车区与生活区的最小距离应不小于 8m。

11.2.2 耐热和结构性分隔

11.2.2.1　面向 LNG 货舱区的生活区甲板室的舱壁及距该舱壁 3m 范围内的外侧舱壁应采用“A-60”级分隔。

11.2.2.2　设有机器处所与相邻的起居处所、服务处所、控制站、走廊和梯道等的舱壁和甲板应为“A-15”级分隔的结构。

11.2.2.3　厨房等具有较大失火危险的服务处所与相邻的起居处所、控制站、其他服务处所、走廊和梯道等的舱壁和甲板应为“A-15”级分隔的结构。

11.2.2.4　走廊与相邻的起居处所、控制站、服务处所（不含厨房）、机器处所（不含设有发动机的）和梯道的舱壁和甲板应为“A-0”级分隔的结构。

11.2.2.5　梯道应予以钢质结构的环围。梯道与相邻的起居处所、控制站、服务处所（不含厨房）、机器处所（不含设有发动机的）的舱壁和甲板应为“A-0”级分隔的结构。

11.2.3 机器处所的特殊布置

11.2.3.1　机器处所位于干舷甲板上的限界面上的窗和舷窗应是固定（非开启）型的，并应保持该限界面的耐火完整性。设有气体灭火系统保护的机器处所的窗或舷窗应设有钢质封闭的外盖。

11.2.3.2　设有发动机的机器处所内的下列设备，应在该处所外设有控制设施，以便该处失火时能予以关停或关闭：

（1）燃油驳运泵、燃油装置所用的泵、滑油供应泵、分油机（净油器），但不包括油水分离器；

（2）双层底以上的燃油舱柜供油管的截止阀或旋塞。

第 3 节　灭 火

11.3.1 一般要求

11.3.1.1　消防总管和消火栓、水雾系统、化学干粉灭火系统除本章有明确规定外，尚应满足本社《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求。

11.3.1.2　固定式二氧化碳灭火系统、固定式甲板泡沫灭火系统、消防用品和固定式探火和失火报警系统等除本章有明确规定外，尚应满足《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 3 章的有关要求。

11.3.2 消防总管和消火栓

11.3.2.1　船舶应配备至少一台独立动力驱动的消防泵，卫生泵、压载泵、舱底泵或总用泵，如满足消防泵的有关要求，在不影响抽吸舱底水的能力时，允许作为消防泵使用。总用泵作消防泵时不得用于抽输油料。

11.3.2.2　消防泵如用作水幕系统、水雾系统、固定式甲板泡沫系统等系统的供水泵，则消防泵的总排量中应增加这些系统的排量。

11.3.2.3　用于消防目的以外的所有开敞甲板上消防总管的支管应设置截止阀。

11.3.2.4　每只消火栓应配备 1 根消防水带和 1 支水枪。

11.3.2.5　船上应设置应急消防泵。应急消防泵的排量、压头、管路系统和布置位置等应满足《内河船舶法定检验技术规则》的有关要求。

11.3.3 水雾系统

11.3.3.1　加注趸船应安装用于冷却、防火以及船员防护的水雾系统，水雾系统的覆盖范围除满足本社《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，尚应覆盖以下范围：

（1）所有LNG液货舱的水平投影面积之和。如果液货舱储存在围蔽处所内，则为裸露的液货舱部分；

（2）所有气态天然气容器水平投影面积之和；

（3）甲板上布置有加注设备的区域，如设有加注管路、加气设备及相关阀件的区域。

11.3.3.2　如果加注趸船水雾系统分为 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。

11.3.3.3　水雾系统供水泵的排量应足以供应同时向所有区域喷水所需的水量，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本社《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。

11.3.4 化学干粉灭火系统

11.3.4.1　应设置固定式化学干粉灭火系统，以扑灭 LNG 货舱区、LNG 加注作业区、卸车区域的火灾。

11.3.5 固定式二氧化碳灭火系统

11.3.5.1　设有气体燃料发动机或气体压缩机的舱室应设置固定式二氧化碳灭火系统。

11.3.5.2　气体压缩机舱的灭火站室应设置告示，说明该系统由于存在静电起火危险，所以只能用于灭火，不应用于惰化。二氧化碳自由气体的配备量应为气体压缩机舱总容积的 45%。二氧化碳施放前的报警器，应能在易燃货物蒸气一空气混合物中安全使用。

11.3.6 固定式甲板泡沫灭火系统

11.3.6.1　兼具加注 LNG 燃料和燃油功能的 III 级加注趸船，应配备固定式甲板泡沫灭火系统。

11.3.6.2　兼具加注 LNG 燃料和燃油功能的 II 级加注趸船，应配备固定式甲板泡沫灭火系统。但可不要求装设泡沫炮，而只要求装设泡沫枪。

11.3.6.3　兼具加注 LNG 燃料和燃油功能的 I 级加注趸船，甲板泡沫灭火系统的配备应根据油舱舱容满足《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 3 章有关闪点不大于 60℃油船的相关要求。

11.3.6.4　应只提供一种类型的泡沫原液，不应使用普通蛋白泡沫。若能够提供证明，船上所使用的干粉灭火剂与普通蛋白泡沫具有相容性，则本社可允许使用普通蛋白泡沫。

11.3.7 水幕系统

11.3.7.1　应在 LNG 加注设备前沿设置发生火灾时用于防护的水幕系统。水幕系统的设置范围应延伸至装卸区域两端以外各 5m。

11.3.7.2　水幕系统形成的水幕高度应至少为 3m。

11.3.7.3　水幕喷头的安装不应影响船舶的系缆和燃料加注作业。

11.3.7.4　水幕系统的控制装置应布置在远离装卸设备的适当地点。

11.3.8 探火和报警系统

11.3.8.1　加注趸船应设有供发现火灾人员立即通知全部人员的手动报警装置。手动报警装置的手动报警按钮应遍及起居处所、服务处所、控制站和货物控制室。每一通道出口处应装有一个手动报警按钮，在每一层甲板的走廊内，手动报警按钮应位于便于到达处，并使走廊任何部位与手动报警按钮的距离不大于 20m。火警指示装置应设置于负责值班船员舱室。

11.3.8.2　LNG 货舱区和/或 LNG 压缩机、泵、货物处理装置所在的处所、加注作业区、设有用气设备的机器处所应该安装认可型的固定式探火系统。

11.3.8.3　当探火系统不具有识别单个探测器的功能时，每个探测器应设置成单个的环路。

11.3.8.4　对于安装有使用气体燃料发动机的机舱，当探测到火灾后应自动关断机舱气体燃料供应管，且自动停止机舱通风。

11.3.9 消防用品

11.3.9.1　加注趸船消防用品配置数量至少满足下表要求。

表 11.3.9.1

消防用品名称 / 配置量 / 船舶类型	手提式灭火器（具，≥5kg）	大型泡沫灭火器（台）	手提式泡沫枪（套）	气体灭火器（具）	消防水桶（只）	砂箱（个）	太平斧（把）	手提防爆灯（具）	铁扦和铁钩（套）	消防员装备（套）
加注趸船	每层甲板 6 厨房 2 机舱 4	设有油舱的甲板区区域 2（III 级加注趸船除外）	机舱 1	无线电室 1 配电室（板）1 变电室 1 其他电器处所按需要配置	2	每层甲板 2	4	2	2	2

11.3.9.2　在起居处所内不应布置二氧化碳灭火器。在控制站和其他内设船舶安全所必要的电气设备的处所，所配灭火器的灭火剂应既不导电也不会对这些设备产生危害。

第 4 节　脱 险

11.4.1 一般要求

11.4.1.1　本节适用于与岸之间设有人员通道的加注趸船。

11.4.1.2　脱险通道、走廊内及出入口处应设有明显的逃生方向标志，且应符合本规范第 8 章 8.4.2.3 的要求。

11.4.2 生活区及机器处所脱险通道

11.4.2.1　起居处所和通常有人员的处所，其走廊和梯道的布置应提供到达干舷甲板上救生艇登乘处或与岸连接的人员通道处，且随时可用的脱险通道。如居住舱室仅通向纵向内走廊，则该纵向内走廊应至少有两个相互远离的出入口，出入口应能经开敞甲板通往与岸连接的人员通道处。

11.4.2.2　所有围蔽的公共处所均应设有两个相互远离的出入口。但总面积不超过 30m^2 的公共处所可设置一个出入口。

11.4.2.3　一切梯道应为钢质结构。若梯道位于起居处所内，则此梯道的净宽度应不小于 700mm，并在其一侧装有扶手。

11.4.2.4　梯道的倾斜角应不大于 50°。狭窄舱室的梯道应不大于 65°。

11.4.2.5　进入梯道的门，其宽度应与梯道的尺寸应相同。

11.4.2.6　走廊净宽度应不小于 700mm，并在其一侧装有扶手。

第 12 章　用气设备及系统

第 1 节　一般规定

12.1.1　一般要求

12.1.1.1 船上如设有气体燃料发动机，其机舱布置应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》气体安全机器处所的相关要求。

12.1.1.2 气体燃料发动机的设计、制造、安装和试验，应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》第 7 章、附录 3 和附录 4 的相关要求。

12.1.1.3 除本节有明确规定外，用气设备的燃料供应系统尚应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》第 6 章的相关要求。

12.1.1.4 对于单一气体燃料动力系统（如发电机组的燃料供应），可仅设一套气体燃料供应系统。

12.1.1.5 专用 LNG 燃料舱（如设有）应满足本社《天然气燃料动力船舶规范》的有关要求；从 LNG 液货舱到专用 LNG 燃料舱的每个液相管路中均应串联安装 1 个手动截止阀和 1 个应急截止阀，或 1 个手动截止阀和应急截止阀的组合阀。手动截止阀或组合阀的手柄应能在易于到达位置进行操作。该段管路应能进行吹扫和惰化。

第 13 章　船岸连接

第 1 节　一般规定

13.1.1　一般要求

13.1.1.1　本章适用船上仅布置加注管系、连接设备及货物控制室，液货舱布置于岸上的船舶。

13.1.1.2　除满足本章明确规定外，13.1.1.1 适用船舶，尚应满足本规范其他章节的适用要求。

13.1.1.3　与船舶关联的岸上配套设施（包括 LNG 液货舱、管路、控制系统等）应满足岸上主管机关的标准和规定，该配套设施应确保加注系统的安全性、可靠性和可用性。

13.1.2　船舶布置

13.1.2.1　船上连接岸上天然气管路的甲板区域为船岸连接区，该区域应尽可能远离生活区。

13.1.2.2　船舶应设有防止船舶与岸上天然气管路连接处 LNG 泄漏对周围船体或舷侧外板使其遭受低温损伤的措施，如水幕，防护罩等。

13.1.2.3　船舶与岸之间应设有专门供人员通行的通道。该通道应独立且尽可能远离 LNG 管路。通道宽度应不小于 800mm。

13.1.3　加注管路

13.1.3.1　船舶与岸上的天然气管路应采用软管进行连接，且应在船上天然气管路与岸上软管连接处串联安装 1 个手动截止阀和 1 个应急截止阀，或 1 个手动截止阀和应急截止阀的组合阀。

13.1.3.2　船岸连接区应配置能容纳所有可能泄漏量的集液盘（固定式或移动式），集液盘应与船体绝热，且应在集液盘侧壁靠近上部的位置设置溢流口，溢流的 LNG 应能通过排放管排出船外，该排放管可在作业时临时设置。集液盘的形状和尺寸视具体情况设定。

13.1.4　应急截止阀的控制系统

13.1.4.1　船上货物控制室应能对岸上 LNG 液货舱至船舶整个加注管路上应急截止阀、LNG 泵等装置进行有效控制。

13.1.5　消 防

13.1.5.1　船上设置的推车式干粉灭火器，应能扑灭货物管系、船岸连接区的火灾。

13.1.5.2　应在船岸连接区前沿舷侧处设置水幕系统，用于发生火灾后进行有效防护，水幕系统的设置应符合本规范第 11 章 11.3.7 的相关要求。

13.1.6　监控、报警和安全控制系统

13.1.6.1　船舶的货物控制室应设置对岸上 LNG 液货舱和 LNG 泵的状态监测设备，监测的参数应至少包括 LNG 储罐的压力、液位、温度以及 LNG 泵出口管路的压力、温度。

13.1.6.2　应能在船上货物控制室遥控控制 LNG 泵的启动和停止。

13.1.7　通信设备

13.1.7.1　船舶应能进行下列通信：

（1）船舶与受注船之间的通信；
（2）加注趸船与岸台之间的通信；
（3）船舶与岸上 LNG 储存位置之间的通信。

附录 1　液化天然气燃料加注系统预设技术要求

第 1 节　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1 本附录适用于预设液化天然气燃料加注系统的船。

1.1.1.2 本附录旨在明确预设液化天然气燃料加注系统的技术要求。

1.1.1.3 船舶在设计与建造阶段，液化天然气燃料加注系统预设应满足本附录第 2 节的相关预设要求。

1.1.2　定义

1.1.2.1 液化天然气燃料加注系统预设：系指在船舶设计时已考虑具备加注液化天然气能力，建造及营运时仅具备船用燃油加注功能，但计划将来加装液化天然气燃料加注系统，且在船舶建造阶段，与液化天然气燃料加注有关的船体结构已全部满足、机电设备及相关系统已部分或全部满足液化天然气燃料加注的要求。

1.1.3　附加标志

1.1.3.1 满足本附录要求的船舶，本社可授予下列附加标志：

表 1.1.3.1　预设附加标志

附加标志		说明
中　　文	英　　文	
液化天然气燃料加注系统预设	LNG Bunkering Ready	船舶设计时已考虑具备加注液化天然气能力，计划将来加装液化天然气燃料加注系统

1.1.3.2 船舶申请 LNG Bunkering Ready 船级附加标志后，不应同时申请 LNG Bunkering Pontoon 船级附加标志。

1.1.3.3 船舶液化天然气燃料加注系统加装完成，经本社检验合格后，授予 LNG Bunkering Pontoon 船级附加标志，撤回 LNG Bunkering Ready 船级附加标志。

第 2 节　预设要求

1.2.1　一般要求

1.2.1.1 液化天然气燃料加注系统预设船舶在设计及建造阶段应充分考虑将来改建时，配备加注系统后对船舶带来的影响，船舶改建时不应造成船体结构重大改变。因此，对于液化天然气燃料加注系统预设船舶，需考核以下三种可能营运状态下船舶的稳性、结构强度、布置及相关设备系统的要求。

（1）新造船交船时仅配备船用燃油加注系统；

（2）船舶改建后配备液化天然气燃料加注系统，营运时仅加注船用燃油；

（3）船舶改建后配备液化天然气燃料加注系统，营运时加注液化天然气和船用燃油；

1.2.2 船体结构

1.2.2.1 在新造船设计与建造初期，液化天然气燃料加注系统预设船舶应充分考虑本附录 1.2.1 定义的三种可能营运状态。三种可能营运状态下的船舶的结构布置、总纵强度、卸车区甲板加强及布置液货舱后的舱段结构强度等，应满足本规范第 2 章的相关要求。

1.2.3 围护系统

1.2.3.1 预设的液化天然气货物围护系统应满足本规范第 3 章的相关要求。

1.2.3.2 液货舱的布置、局部支撑结构加强、特殊区域的结构加强及材料的应用等，应满足本规范第 2 章的相关要求。

1.2.4 连接设备

1.2.4.1 预设的连接设备应满足本规范第 4 章的相关要求。

1.2.4.2 连接设备的布置、局部支撑结构加强、特殊区域的结构加强及材料的应用等，应满足本规范第 2 章和第 4 章的相关要求。

1.2.5 气体危险区域

1.2.5.1 船舶设计与建造时，应充分考虑液货舱及其透气口、加注管路阀门、法兰、加注总管及卸车口等位置，并应按本规范第 8 章要求划分气体危险区域。船上入口和其他通道的布置应满足本规范第 2 章第 3 节的要求。

1.2.6 管路系统

1.2.6.1 加注管路、补给管路、惰化管路、消防系统、通风管路（如设有）、燃料管路（如设有）的预设，应充分考虑各系统所涉及的设备、部件、阀件的型式和布置位置，并根据其型式和位置预留足够的空间。管路布置应满足本规范第 4 章及第 5 章的相关要求。

1.2.7 配电系统

1.2.7.1 船舶设计与建造时，应充分考虑液化天然气燃料加注系统的相关电气设备，如泵、惰性气体系统等，确保船上电站和/或岸电预留足够容量，在加装上述设备后无需再增加船舶电站和/或岸电的容量，同时配电板或分电箱内已预留上述设备的供电开关的空间。动力电缆、通讯电缆的预设应充分考虑所涉及的设备、部件的型式和布置位置，并根据其型式和位置预留足够的空间。

1.2.8 用气设备及系统

1.2.8.1 用气设备预设应满足本规范第 5 章用气设备及系统的相关要求。

第 3 节　图纸资料

1.31 一般要求

1.3.1.1 对于拟申请液化天然气燃料加注系统预设的船舶，除按本规范第 1 章第 6 节提交相关图纸资料外，还应至少提交下列图纸审核：

（1）加装液化天然气燃料加注系统前后的总布置图及舱容图；

（2）本附录 1.2.1 要求三种可能营运状态下的典型工况稳性、破损稳性计算书；

（3）本附录 1.2.1 要求三种可能营运状态下的吨位计算书、舾装数计算书；（如需）。

1.3.1.2 船舶加装 LNG 加注系统，应符合预设时批准图纸资料的要求。如有变更，涉及变更系统的相关图纸资料应提交本社审批。

第 4 节　检验

1.4.1 一般要求

1.4.1.1 申请液化天然气燃料加注系统预设附加标志的船舶，其检验应满足本社《内河船舶入级规则》、《钢质内河船舶建造规范》及本规范的适用要求。