

规范文件

R018-2025



中国船级社

液化天然气/甲醇燃料加注趸船规范

2025

2025年4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	- 2 -
第 3 节 等级划分	- 4 -
第 2 章 入级与检验	- 6 -
第 1 节 一般规定	- 6 -
第 2 节 附加标志	- 6 -
第 3 节 产品检验	- 6 -
第 4 节 图纸资料	- 9 -
第 5 节 检 验	- 14 -
第 3 章 船舶布置与结构	- 22 -
第 1 节 一般规定	- 22 -
第 2 节 处所位置和分隔	- 22 -
第 3 节 入口和其他通道的布置	- 24 -
第 4 节 连接设备的布置	- 25 -
第 5 节 结 构	- 26 -
第 6 节 警示标志	- 28 -
第 7 节 甲醇燃料加注趸船布置与结构要求	- 29 -
第 4 章 货物围护	- 32 -
第 1 节 一般规定	- 32 -
第 2 节 真空绝热 C 型独立液货舱	- 32 -
第 3 节 气态天然气容器	- 37 -
第 4 节 液货舱接头处所	- 37 -
第 5 节 甲醇货物围护系统要求	- 38 -

第 5 章 加注和补给系统	- 39 -
第 1 节 一般规定	- 39 -
第 2 节 LNG 加注管路	- 40 -
第 3 节 LNG 补给管路	- 41 -
第 4 节 LNG 加注设备	- 41 -
第 5 节 甲醇加注和补给系统要求	- 49 -
第 6 节 惰化设施	- 52 -
第 7 节 燃油加注系统	- 53 -
第 6 章 机械通风	- 54 -
第 1 节 一般规定	- 54 -
第 2 节 液货舱接头处所	- 55 -
第 3 节 货油泵处所	- 55 -
第 4 节 氮气发生器或氮气瓶储存舱	- 55 -
第 5 节 甲醇燃料加注趸船机械通风要求	- 56 -
第 7 章 监测、控制和安全	- 57 -
第 1 节 一般规定	- 57 -
第 2 节 加注/补给系统的补充功能要求	- 58 -
第 3 节 气体探测	- 60 -
第 4 节 ESD 系统及 ESD 通讯	- 60 -
第 5 节 监测/控制系统和安全系统功能	- 62 -
第 6 节 甲醇燃料加注趸船监测、控制和安全要求	- 64 -
第 8 章 电气设备	- 68 -
第 1 节 一般规定	- 68 -
第 2 节 配电系统	- 68 -
第 3 节 电源设置	- 69 -
第 4 节 照 明	- 69 -
第 5 节 视频监控系統	- 70 -

第 6 节 防雷、防静电及杂散电流	- 71 -
第 7 节 船内通信及广播系统	- 72 -
第 8 节 甲醇燃料加注趸船电气设备要求	- 72 -
第 9 章 危险区域划分及设备	- 74 -
第 1 节 危险区域划分及设备	- 74 -
第 10 章 舾 装	- 76 -
第 1 节 一般规定	- 76 -
第 2 节 锚泊和系泊设备	- 76 -
第 11 章 消 防	- 78 -
第 1 节 一般规定	- 78 -
第 2 节 防 火	- 78 -
第 3 节 灭 火	- 79 -
第 4 节 脱 险	- 81 -
第 5 节 甲醇燃料加注趸船消防要求	- 82 -
第 12 章 燃料使用设备及系统	- 83 -
第 1 节 LNG 燃料加注趸船用气设备及系统	- 83 -
第 2 节 甲醇燃料加注趸船发动机及燃料供应系统	- 83 -
第 13 章 船岸连接	- 84 -
第 1 节 LNG 燃料加注趸船船岸连接要求	- 84 -
第 2 节 甲醇燃料加注趸船船岸连接要求	- 85 -
附录 1 液化天然气燃料加注系统预设技术要求	- 86 -
第 1 节 一般规定	- 86 -
第 2 节 预设要求	- 87 -

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/甲醇燃料加注趸船规范》（以下简称本规范）适用于为他船加注液化天然气（LNG）和/或甲醇燃料的内河趸船。

1.1.1.2 除本规范要求外，LNG 燃料加注趸船还应满足 CCS《内河船舶入级规则》《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》等有关规范的相关要求。

1.1.1.3 除本规范要求外，甲醇燃料加注趸船还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》和 CCS《内河船舶入级规则》《钢质内河船舶建造规范》的相关要求。

1.1.1.4 兼具为他船加注闪点大于 60℃（闭杯试验）船用燃油（以下简称燃油）功能的船舶，其货油区域应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》中关于油船的相关要求。

1.1.1.5 除另有规定外，按本规范附录 1 要求申请取得 LNG Bunkering Ready 附加标志的船舶，加装 LNG 加注系统时，可不视为重大改装。

1.1.1.6 如现有趸船改造为甲醇燃料加注趸船，其改造及相关部分应满足本规范各章的相关要求。

1.1.2 材料

1.1.2.1 LNG 燃料加注趸船的液货舱、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，还应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》《材料与焊接规范》的相关要求。

1.1.2.2 甲醇液货舱、加注设备、管路及附件等与甲醇或其蒸发气体接触的任何部件应采用与甲醇性质相适应的材料。该材料除满足本规范要求外，还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》和 CCS《钢质内河船舶建造规范》《材料与焊接规范》的相关要求。

1.1.2.3 与甲醇或其蒸发气体直接接触的任何部件不应采用对甲醇敏感的金属材料（如铝及铝合金、铜及铜合金、锌及锌合金、镀锌钢、铅及铅合金等），可采用奥氏体不锈钢、双相不锈钢等。

1.1.2.4 与甲醇或其蒸发气体直接接触的任何部件不应采用对甲醇敏感的非金属材料（如聚氨酯、聚苯乙烯泡沫、丁基橡胶等），可采用聚四氟乙烯、三元乙丙橡胶（EPDM）等。

1.1.2.5 如与甲醇或其蒸发气体直接接触的材料为船用普通碳钢，可根据甲醇货物特性采用适合的涂装工艺以减少甲醇对金属的腐蚀。

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 和/或甲醇燃料的趸船。

1.2.1.2 LNG/甲醇罐车：系指用于装运 LNG/甲醇的专用车辆，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。若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 BOG（Boil-off Gas）：系指蒸发气体的英文缩写。

1.2.1.6 BOG 罐：系指用于储存 BOG 所使用的容器。

1.2.1.7 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。

1.2.1.8 货舱处所：系指由船体结构所围蔽、其内设有液货舱的处所。

1.2.1.9 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货舱区域。

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

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

1.2.1.12 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。

1.2.1.13 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。

1.2.1.14 加注作业区：系指设有连接设备、加注设备，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、甲醇加注作业区和燃油加注作业区。

1.2.1.15 货物控制室：系指设有与加注趸船向外供给 LNG 燃料、甲醇燃料和燃油过程中有关的监测、报警和控制系统的舱室。

1.2.1.16 LNG/甲醇加注系统：系指由驳运设备、增压装置（如设有）、连接设备及相关管系等组成的用于 LNG/甲醇燃料加注的一套系统。

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

1.2.1.18 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）、加注接头及紧急脱离装置等部件组成的连接设备。

1.2.1.19 混合连接设备：系指由加注臂或类似刚性结构设备与柔性软管组成的连接设备。

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/甲醇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的发动机。

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 (Filling Limit)：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 (Loading Limit)：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：系指加注趸船上为受注船加注 LNG/甲醇燃料的固定管路。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/甲醇运输船向液货舱补给 LNG。

1.2.1.37 补给管路：系指用于 LNG/甲醇运输船或 LNG/甲醇罐车向液货舱补给 LNG/甲醇的固定管路。通常包括与 LNG/甲醇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、甲醇补给作业区和燃油补给作业区。

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。

1.2.1.42 紧急脱离系统（ERS）：系指能够主动实现快速脱离且使加注趸船与受注船连接管路安全分离的系统。

1.2.1.43 紧急脱离装置（ERC）：系指通过在预设截面施加外力或紧急情况下手动/自动激活，以实现与加注管路脱离的装置。该装置为紧急脱离系统（ERS）的主要部件。

1.2.1.44 拉断阀：系指当受到一定的外力作用时，能安全断开，并且两端自动封闭的安全装置。该装置通常用于加注软管的保护，为紧急脱离装置（ERC）一种型式。

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

注：上述 1.2.1.1~1.2.1.3、1.2.1.8、1.2.1.10~1.2.1.12、1.2.1.14~1.2.1.34、1.2.1.36~1.2.1.39、1.2.1.41~1.2.1.45 的定义同样适用于甲醇燃料加注趸船。

1.2.1.46 甲醇货舱区：系指包含甲醇液货舱、甲醇设备、系统和管系等布置的货舱区域。

1.2.1.47 甲醇管路：系指所有可能含有甲醇或甲醇蒸气的管路。

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）；LNG 燃料加注趸船兼具加注燃油和/或甲醇燃料功能时，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	$400 < V \leq 600$	300
II 级	$200 < V \leq 400$	200
I 级	$V \leq 200$	100

液化天然气（燃油/甲醇）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	$350 < V \leq 500$	250	$1000 < V_o \leq 2000$
II 级	$200 < V \leq 350$	175	$500 < V_o \leq 1000$
I 级	$V \leq 200$	100	$V_o \leq 500$

注：LNG液货舱总容积范围、油舱总容量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。甲醇容量按1:1计入油船总容量。

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 凡申请入级的船舶，应符合本规范的规定。

2.1.1.2 本章未规定者，应满足 CCS《内河船舶入级规则》相关要求。

第2节 附加标志

2.2.1 附加标志

2.2.1.1 船舶附加标志系由船东/经营人/船厂申请，经 CCS 审查设计图纸、检验，确认满足本规范相应要求后，由 CCS 授予。附加标志如表 2.2.1.1 所示。

加注趸船附加标志

表2.2.1.1

附加标志		说 明
中 文	英 文	
加注趸船（液化天然气，甲醇）	Bunkering Pontoon (LNG, Methanol)	具有加注液化天然气和/或甲醇燃料功能的加注趸船 注：液化天然气和甲醇可单独也可以组合使用。

第3节 产品检验

2.3.1 一般要求

2.3.1.1 除本章规定外，船用产品应按主管机关法定规则、CCS相关规范、入级规则及产品检验指南等的相关要求检验合格后，取得CCS船用产品相关证书。

2.3.1.2 与LNG、甲醇有关的设备、管系、阀件等产品持证应分别满足表2.3.1.2（1）、表2.3.1.2（2）的要求。

2.3.1.3 与LNG、甲醇有关的设备、管系、阀件等产品应满足本规范的相关要求。

表2.3.1.2 (1)

序号	产品名称	证件类别		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
1	C型独立液货舱	X	—	—	—	—	X	X	
2	气态天然气储罐	X	—	—	—	—	X	X	
3	加注站撬块	X	—	—	—	—	—	X	适用于在工厂以撬块模式供货
4	回气压缩机	X	—	—	—	—	—	X	
5	用于天然气管系的管子, 锻件, 铸件及附件(弯头、三通、短节、异径管等)	X	—	—	—	—	X	—	适用于设计温度低于0℃的货物管路和处理用管路
6	安全阀	X	—	—	X	O	—	X	用于天然气管系和压力容器
7	紧急切断阀	X	—	—	X	—	—	X	
8	紧急脱离装置	X	—	—	X	—	—	X	适用于工作温度小于-55℃的阀
9	低温阀件	X	—	—	X	O	—	X	
10	干式快速接头	X	—	—	X	—	—	X	
11	与LNG有关仪表(液位测量装置及变送器、温度测量装置、压力表及压力变送器)	—	X	O	X	O	—	X	随W应提供型式认可证书
12	管路绝热及外护材料	—	X	—	—	—	X	—	
13	LNG热交换器	X	—	—	X	—	—	X	
14	LNG泵	X	—	—	X	—	—	X	
15	LNG泵池	X	—	—	—	—	X	X	
16	加注臂	X	—	O	O	O	—	X	
17	低温软管组件	X	—	—	X	O	—	X	
18	固定式气体探测系统	X	—	—	X	O	—	X	
19	便携式可燃气体探测器	X	—	—	X	O	—	X	
20	滤器	X	—	—	—	—	—	X	

序号	产品名称	证件类别		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
21	应急切断控制系统（ESD系统）	X	—	—	—	—	—	X	如产品包含在其他系统中，无需重复持证

甲醇相关产品持证要求表

2.3.1.2 (2)

序号	产品名称	证件类别		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
1	独立液货舱	X	—	—	—	—	X	X	
2	加注站单元	X	—	—	—	—	—	X	适用于在工厂以单元模式供货
3	用于甲醇管系的管子，锻件，铸件及附件（弯头、三通、短节、异径管等）	X	—	—	—	—	X	—	
4	安全阀	X	—	—	X	O	—	X	用于甲醇管系和压力容器
5	紧急切断阀	X	—	—	X	—	—	X	
6	紧急脱离装置	X	—	—	X	—	—	X	
7	阀门	X	—	—	X	—	—	X	适用于甲醇管系阀门
8	干式快速接头	X	—	—	X	—	—	X	
9	与甲醇有关仪表（液位测量装置及变送器、压力表及压力变送器等）	—	X	O	X	O	—	X	随W应提供型式认可证书
10	热交换器	X	—	X	O	O	—	X	
11	甲醇泵	X	—	—	X	O	—	X	
12	加注臂	X	—	O	O	O	—	X	
13	挠性软管组件	X	—	—	X	O	—	X	
14	固定式气体探测系统	X	—	—	X	O	—	X	
15	固定式探火和失火报警系统	X	—	—	X	O	—	X	系统应有效探测甲醇火焰
16	便携式可燃气体探测器	X	—	—	X	O	—	X	
17	滤器	X	—	—	—	—	—	X	
18	应急控制切断系统（ESD系统）	X	—	—	—	—	—	X	如产品包含在其他系统中，无需重复持证

表2.3.1.2符号说明：

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

第 4 节 图纸资料

2.4.1 一般要求

2.4.1.1 船舶除按 CCS《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》或《内河散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》等有关规范的适用要求提交图纸资料外，还应按本节要求提交有关图纸资料。

2.4.2 LNG 系统及设备

2.4.2.1 所有船舶，应将下列图纸和资料提交 CCS 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 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，还应将下列图纸提交CCS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（如设有时）；
 - 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 液货舱装载极限计算书；
 - ⑧ 液货舱焊缝的无损检测、强度和罐体密性试验的资料；
 - ⑨ 液货舱焊接工艺说明书；
 - ⑩ 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 泵的总装图；
 - 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。

⑪ 快速连接器，包括快速连接器结构详图、设计载荷、结构分析技术文件及产品试验大纲等。

2.4.2.2 应将下列图纸资料提交 CCS 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 甲醇系统及设备

2.4.3.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

(1) 显示下列处所位置的布置图：

① 加注控制站；

② 甲醇加注管路总体布置（含加注总管接头）；

- ③ 连接设备；
- ④ 甲醇液货舱（如适用）；
- ⑤ 消防系统和设备；
- ⑥ 电气设备，包括照明图（含应急照明）、绝缘（接地）系统；
- ⑦ 视频监控系统；
- ⑧ 气体探测；
- ⑨ 锚泊、系泊设备及护舷设施；
- ⑩ 安全通道；
- ⑪ 危险区域划分；
- ⑫ 集液盘。

（2）下列管系图及相关技术文件：

- ① 甲醇加注管系图，包括安全释放阀透气管路；
- ② 透气系统管系图；
- ③ 惰性气体管系图；
- ④ 污染甲醇收集、储存及排岸管系图；
- ⑤ 泡沫灭火管系图及计算书。

（3）下列监控、报警和安全系统的图纸资料：

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

（4）对具有加注燃油功能的加注船，还应将下列图纸提交批准：

- ① 货油舱布置图；
- ② 货油管系图；
- ③ 货泵舱和隔离舱舱底水管系图；
- ④ 透气系统管系图；
- ⑤ 测量系统图（如设有）；
- ⑥ 货泵舱布置图（如设有）；
- ⑦ 固定式甲板泡沫系统原理图和布置图（含控制站布置图）。

（5）下列结构图纸资料：

- ① 加注臂/软管吊臂基座结构图（如适用）。

（6）甲醇加注系统试验程序和大纲。

（7）CCS 认为必要的其他图纸和资料。

2.4.3.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- （1）安全操作手册，应至少包含本规范 2.4.7.2 条内容；
- （2）在切断加注接头之前从燃料管中去除燃料的措施的技术文件；

- (3) 加注总管外部载荷计算书；
- (4) 相关风险评估报告（如适用）；
- (5) CCS 认为必要的其他图纸资料。

注：实际图纸资料的名称可以与上述图纸不同，但应反映其内容要求。

2.4.4 船体结构

2.4.4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 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。

2.4.5 电气设备

2.4.5.1 应将以下所列图纸和资料提交 CCS 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。

2.4.5.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 全船电气说明书；
- (2) 照度计算说明书。

2.4.6 其他

2.4.6.1 CCS 认为必要提交的其他图纸和资料。

2.4.7 船上应保存的资料

2.4.7.1 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。

2.4.7.2 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/甲醇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。

2.4.7.3 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。

2.4.7.4 低温防护和紧急排放的说明书。

2.4.7.5 人员培训记录簿。

2.4.7.6 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 除本规范要求外，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，应满足 CCS《内河船舶入级规则》等相关规范的要求。

2.5.2 建造中检验

2.5.2.1 船舶的建造中检验，除按 CCS《内河船舶入级规则》第4章对趸船建造检验的适用要求进行检验外，还应增加下列项目：

- (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CCS《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；

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。

- (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) 在装配后, 应进行LNG加注和补给系统的强度试验。该试验应在环境温度下进行, 液相管路压力不小于工作压力的1.5倍(当试验流体可压缩时, 1.25倍设计压力), 蒸气管路的试验压力应至少为1.5倍系统最大工作压力(当试验流体可压缩时, 1.25倍系统最大工作压力), 以证明其能承受该压力而不会泄漏。当完成对管系或系统部件的制造并对其配齐所有附件时, 可在其被装船之前进行试验。对在船上焊接的接头应进行至少为1.5倍设计压力的试验。

对于 LNG 加注和补给系统, 在船上将其安装完工之后, 均应使用空气或其他适当介质进行泄漏试验, 其试验压力取决于所采用的检测泄漏的方法。

(19) LNG系统(包括LNG补给和加注系统)效用试验, 以验证各项功能的完整性。该试验可采用液氮作为试验介质;

- (20) 紧急脱离系统效用试验;
- (21) 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。

2.5.2.3 CCS 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, 还应满足 CCS《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》第 2 篇的适用要求;

(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) 特别检验应在船舶已除气、无油(兼具加注燃油及 LNG 的加注趸船)状态下, 且通常应在坞内/上排进行。

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

	间隔期限（年） 检验种类	特别检验次数			
		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

2.5.3.4 年度检验

(1) CCS《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》《船舶应用天然气燃料规范》等相关规范对年度检验的适用要求；

(2) 检查自上次检验后气体装置运行记录，以确认系统过去时间的性能并且评估操作过程中是否已显示出不正常状态。需要考虑液货舱蒸发率以及惰性气体消耗；

(3) 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；

(4) 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；

(5) 对液货舱压力释放阀进行外部检查，并对最大开启压力调定值进行标定；

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

(7) 液货舱（包括次屏壁，如设有）的外部检查和检查通道的确认。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；

(8) 目视检查燃料舱本体接口部位焊缝的裂纹等；

(9) 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；

(10) 真空绝热 C 型独立液货舱的防爆装置外观检查（如适用）；

(11) 真空绝热 C 型独立液货舱与基座连接螺栓检查（如适用）；

(12) 确认液货舱接头处所的密封设施处于正常状态，并对液货舱接头处所进行内部检查；

(13) 低温管路及其低温阀件检查；

(14) 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）；

(15) 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；

(16) 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）；

(17) 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；

(18) 检查对于包含 LNG 储存、加注和气体燃料供应装置或部件或相关系统的处所、工作处所的通风系统和气闸（如设有）以及确认居住处所的通风关闭装置处于正常状态；若设有报警器（如压差和失压报警器），其应尽可能进行操作测试；

- (19) 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；
- (20) 检查发生泄漏时用于保护船体结构的可移式/固定式集液盘和隔热材料；
- (21) 应尽可能验证 LNG 加注系统和气体燃料供应系统的监测、控制和自动切断系统（含手动紧急切断功能的检查）处于满意的运行状态；
- (22) 用于 LNG 储存、加注和气体燃料供应的管系、软管、紧急切断阀、遥控操作阀、释放阀、机械和设备，应尽可能进行检查，对管路上的膨胀接头、支架等应特别予以注意。应检查惰化方式，并尽可能确认在系统紧急切断状态下泵和压缩机的关停状况；
- (23) 检查危险区域的电气设备和舱壁/甲板穿透部位（包括危险区域的人孔），以确保其预定用途和安装区域达到连续的适宜性，并检查维护及维修记录；
- (24) 设有 LNG 储存、加注、气体燃料供应设备/部件或相关系统（包括指示器和报警器）的舱室，其配备的气体探测和其他泄漏探测设备（包括指示器和报警器）应确认处于满意的运行状态，并根据制造商的建议检验气体探测系统的复校情况；
- (25) 检查探火和灭火装置，并试验起动一台主消防泵；
- (26) 检查水雾、水幕系统是否处于正常状态；
- (27) 检查干粉灭火系统是否处于正常状态；
- (28) 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）；
- (29) 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；
- (30) 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；
- (31) 检查 LNG 泵运行及其泵池外观情况；
- (32) 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 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。
- (33) 柔性连接设备（如适用）
 - ① 确认加注软管适合于预定用途，并经过型式认可和/或标识试验日期；
 - ② 检查加注软管的完整性；
 - ③ 确认加注软管无损坏、无缺陷；
 - 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。
- (34) 确认紧急脱离系统状态完好；
- (35) 检查危险区域的电气接地布置（包括配备的跨接线）；

(36) 检查人员保护设备、安全设备及急救设备；

(37) 确认船上配有本章 2.4.6 中要求的安全操作手册等技术文件，并核查液货舱、加注系统、气体探测系统等正确运行及维修情况的有关文件记录；

(38) 应尽实际可能进行 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。

2.5.3.5 中间检验

(1) CCS《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》《船舶应用天然气燃料规范》等相关规范对中间检验的适用要求和本章 2.5.3.4 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) 安全系统：气体探测器、温度传感器、压力传感器、液位指示器和加注/补给系统的安全系统使用的其他设备，应随机进行试验以确认处于满意的操作状态。应验证在故障状态下加注/补给系统的安全系统具有正确的响应；

(10) 检查加注臂主驱动钢丝绳，如有损伤，应换新（如适用）；若加注臂为连杆结构，应确认连接处为稳固状态；

(11) 真空绝热 C 型独立液货舱的真高度检查（如适用）。

2.5.3.6 特别检验

(1) CCS《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》《船舶应用天然气燃料规范》等相关规范中对特别检验的适用要求和本章 2.5.3.5 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。若液货舱支撑处的板、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 应打开液货舱的压力释放阀和真空释放阀进行检查、校正和功能试验（如适用时）。如果液货舱配备压力释放阀的主阀或引导阀设有非金属薄膜，则此非金属薄膜应进行更换；

⑥ 应对液货舱的绝热情况和支撑结构布置进行外观检查。如果对结构完整性产生怀疑，可要求进行无损检测；

⑦ 没有通道开口的真空绝热C型独立液货舱不必进行内部检查。应检查真空监测系统（如设有），且查阅相关记录。

（3）管系

① 应检查 LNG 储存、加注和气体燃料供应和液氮装置的所有管系，可要求移除管系和开口的绝缘以便检查，对密封状况应作特别检查。对认为可疑的管系，应进行 1.25 倍压力释放阀最大允许调定值（MARVS）的液压试验。重新装配后，应对整个管系进行密性试验，当不能接受水作为试验介质和在系统投入使用前无法干燥管系时，验船师可接受其他替代试验流体或替代试验方法；

② 应打开 LNG 加注管系和气体燃料供应的压力释放阀，用于检查、校正和功能试验。若单个可辨识的压力释放阀保持有连续的彻底检查和重新试验的合理记录，并且航行日志证明其余的阀件在上次特别检验记录以后已经进行了彻底检查和试验，则将考虑接受对阀件（包括使用中的液化气体或蒸气释放阀的每种规格和型号）进行代表性抽样，并打开进行内部检查和试验；

③ 应检查所有紧急切断阀、止回阀、截止透气阀、遥控操作阀、主气体燃料阀（如设有）和用于 LNG 加注、储存和气体燃料供应管系压力释放阀检查的隔离阀，并验证可操作性。应随机选择并打开阀门进行内部检查。

（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）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；

（7）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；

（8）必要时，LNG 泵应打开检查。

（9）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。

（10）电气设备

① 电气设备的检查，包括电缆及其支架、本质安全型电气设备、防爆型电气设备和增强安全电

气设备的物理状态；

- ② 正压型设备和相关报警器的功能试验；
- ③ 在危险区域内使用非合格防爆型电气设备时，其自动切断电源的系统测试；
- ④ 对危险区域和处所内使用的电缆和路经敷设的电缆，应进行电气绝缘电阻试验。

(11) 安全系统

① 气体探测器、温度传感器、压力传感器、液位指示器和加注/补给系统的安全系统使用的其他设备，应进行试验以确认处于满意的操作状态；

- ② 应验证在故障状态下加注/补给系统的安全系统具有正确的响应；
- ③ 应根据制造商的要求，校准压力、温度和液位指示设备。

2.5.4 甲醇燃料加注趸船检验要求

2.5.4.1 本章 2.5.1 和 2.5.2.3 的要求适用于甲醇燃料加注趸船。

2.5.4.2 甲醇燃料加注趸船的建造中检验，应完成如下项目：

- (1) CCS《内河船舶入级规则》第 4 章对趸船建造检验的适用要求；
- (2) 本节 2.5.2.1 (1)、(4)、(6)~(14)、(17)~(21) 规定的检验项目；
- (3) 甲醇液货舱和专用收集舱的安装和试验，可参照《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》或入级规则等对化学品货舱的检验要求；

(4) 液货舱惰性气体系统的确认和检查。

2.5.4.3 确认船上已配备下列所需文件：

- (1) 加注作业有关的图纸；
- (2) 安全操作手册；
- (3) 甲醇紧急排放的说明书；
- (4) 加注趸船应急响应计划。

2.5.4.4 甲醇燃料加注趸船的建造后检验，除满足本规范要求外，还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 A2 篇的适用要求。

2.5.4.5 本章 2.5.3.1 (2)~(4)、2.5.3.2、2.5.3.3 的要求适用于甲醇燃料加注趸船。

2.5.4.6 甲醇燃料加注趸船的年度检验，应完成如下项目：

(1) 《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》和 CCS《内河船舶入级规则》《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》等相关规范对年度检验的适用要求；

(2) 本章 2.5.3.4 (4)、(5)、(8)~(11)、(15)、(17)~(26)、(28)~(37) 规定的检验项目；

(3) 检查自上次检验后液货舱、专用收集舱、惰性气体装置等设备的运行记录，以确认系统过去时间的性能并且评估操作过程中是否已显示出不正常转台；

(4) 确认甲醇加注系统工作正常，可结合甲醇加注作业对驳运设备、增压装置（如设有）、连接设备、安保和控制设备以及相关管系进行目视检查和功能确认；

(5) 确认惰性气体系统工作状态正常（如适用）；

(6) 检测视频监控是否有效；

(7) 检查应急切断系统是否有效；

(8) 确认测量氧气含量的仪器和便携式甲醇检测仪的有效性及其适用性（如适用），确认提供了适当的校准装置（如适用）；

(9) 检查集液盘是否处于正常状态（如设有）。

2.5.4.7 甲醇燃料加注趸船的中间检验，应完成如下项目：

(1) 《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》和 CCS《内河船舶入级规则》《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》等相关规范对中间检验的适用要求及本章 2.5.4.6 规定的年度检验项目；

(2) 本章 2.5.3.5 (2)、(3)、(6)~(11) 规定的检验项目；

(3) 尽可能检查甲醇液货舱、专用收集舱和加注管系，及惰化、压载、扫舱和透气管系。若管系检查有疑问，则可要求对管系进行压力试验或厚度测量，或两者都进行。对诸如焊接补板修理应予以特别关注；

(4) 检查透气管路的排水装置（如适用）；

(5) 应对甲醇加注 ESD 系统进行试验，以验证该系统具有停止甲醇泵的功能。

2.5.4.8 甲醇燃料加注趸船的特殊检验，应完成如下项目：

(1) 《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》和 CCS《内河船舶入级规则》《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》等相关规范对特别检验的适用要求及本章 2.5.4.7 规定的中间检验项目；

(2) 加注臂（如适用），包括：

① 全面彻底检查，特别进行旋转接头拆解检查，必要时更换零部件或密封件；

② 全面检查加注臂的液相管和气相管，一般进行外观检查、壁厚测定、耐压试验和泄漏试验。

2.5.5 安全与环保证书

2.5.5.1 根据主管当局的授权，CCS 可承担加注趸船签发 / 签署安全与环保证书的检验，检验合格后将签发/签署“内河浮动设施安全与环保证书”。

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

2.5.5.3 应按《内河浮动设施检验规则》的相关规定签发 / 签署“内河浮动设施安全与环保证书”。

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 除本章第1~6节要求外，LNG燃料加注趸船的布置和结构还应满足CCS《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 除本章第7节要求外，甲醇燃料加注趸船的布置和结构还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第3章的相关要求。

3.1.1.3 与LNG储存作业（如货舱处所、加注、补给）相关的区域范围尽可能减至最小。

3.1.1.4 船舶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。船舶不应设置与人员作业和生活无关的舱室。

3.1.1.5 LNG货舱区应尽可能位于全年最小频率风向的上风端。

3.1.1.6 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。

3.1.1.7 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。

3.1.1.8 船舶上应设有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。

3.1.1.9 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设置罩棚，罩棚的布置不应油舱和LNG货舱区的自然通风造成明显影响。

3.1.1.10 船舶与岸之间的电缆、消防水管路等应尽可能远离LNG货舱区和油舱。

第2节 处所位置和分隔

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 兼具加注LNG燃料和燃油的加注趸船，其燃油加注/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 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空舱或货油泵舱。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货舱区和加注/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），以防止对 LNG 设备和管系可能造成的损坏以及人员跌落或接触低温设备而造成伤害。

3.2.2.3 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、热交换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，排水管系与船体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，低温时应能激发安全系统。

(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，或采取保护措施以避免液货舱基座接触积聚的 LNG 造成液货舱结构破坏；

(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。

3.2.2.4 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、阀件等应位于开敞甲板；

(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 章的相关要求，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 CCS 有关规范的相关要求。

3.2.2.5 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。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，避免形成气阱。

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) 货物控制室是非危险区域；

(2) 通道和分隔：

① 若货物控制室的入口满足 3.3.1.1 的要求，则可以设置从货物控制室到上述处所的通道；

② 若货物控制室的入口不满足 3.3.1.1 的要求，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 若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 若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 卸车区

3.2.5.1 LNG 罐车进出船舶时，应在船舶上划出卸车区供卸车使用。船舶与岸之间的车辆跳板或栈桥不应成为卸车区的组成部分。

3.2.5.2 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。

3.2.5.3 卸车区应有足够的面积供车辆进入、停放和离开。

3.2.5.4 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。

3.2.5.5 卸车区宽度应至少为 4.5m。

3.2.5.6 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，应将其设置在不面向 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外的外侧壁上的窗和舷窗应是固定(非开启)型的。

3.3.1.2 确定起居处所、服务处所、机器处所和控制站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 货舱区的通道应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇 3.5 的相关要求。

3.3.2.2 通往 LNG 货舱区的围蔽通道应为独立通道，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 沿干舷甲板的舷侧应设置宽度不小于 850mm 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 船舶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 船舶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 供罐车进出船舶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。

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所需尺寸、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 设有柔性连接设备的船舶，其加注软管应能承受设计工况下恶劣气候变化，并设有不作业时的安全固定装置。

3.4.3 加注臂

3.4.3.1 设有加注臂的船舶，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 除本节要求外，加注趸船还应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 1 章、第 2 章及相关章节的相关要求。

3.5.1.2 船舶的各项构件均应按 A 级航区航行船舶的要求选取构件尺寸。

3.5.2 结构布置

3.5.2.1 船舶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 CCS《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 CCS《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 的要求，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方法一：

(a) 沿船宽方向加速度 a_y ：应满足 CCS《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 ：应满足 CCS《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方法二：

(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 总纵强度应满足 CCS《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要求。

3.5.4 外板

3.5.4.1 船舶在全船长度范围内的船底板厚度应按 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 2 章第 3 节的相关要求取大值增加 1mm。

3.5.4.2 船舶的舷侧外板厚度应与船底板厚度相同。

3.5.4.3 船舶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 强力甲板厚度应不小于按 CCS《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 CCS《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 车辆跳板应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 11 章第 7 节的相关要求。

3.5.7 船体骨架

3.5.7.1 船体骨架根据其种类按 CCS《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满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 2 章第 11 节的相关要求。

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，应满足以下要求：

(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，拦蓄结构应满足以下要求：

(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，还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 的要求。

3.5.10 护舷材

3.5.10.1 船舶舷应沿船周围设置护舷材。若船舶仅固定在特定水域营运，则可在被靠泊或碰撞的一舷设置护舷材。

3.5.10.2 船舶护舷应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 1 篇第 2 章和第 12 章关于护舷材的相关要求。

3.5.10.3 护舷材外应间断设置足够数量和强度的碰垫，碰垫应能使加注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 应在船舶上以字体不小于 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（适用于 LNG 燃料加注趸船）；
- (5) 易燃气体（适用于 LNG 燃料加注趸船）；
- (6) 有毒、易燃液体/气体（适用于甲醇燃料加注趸船）；
- (7) 甲醇燃料加注设施（适用于甲醇燃料加注趸船）；
- (8) 加油设施（适用于兼具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 7 节 甲醇燃料加注趸船布置与结构要求

3.7.1 一般要求

3.7.1.1 本章除 3.1.1.1、3.2.1.1~3.2.1.3、3.2.2、3.2.3、3.3.2.1、3.5.9 外，其余要求适用于甲醇燃料加注趸船的布置和结构。

3.7.2 货舱分隔

3.7.2.1 甲醇货舱处所与 LNG 货舱处所之间应设置隔离空舱。隔离空舱的长度应不小于 500mm。对于 C 型独立甲醇液货舱，液货舱外壳距离舱壁/甲板不小于 500mm 时，可不设隔离空舱。

3.7.2.2 甲醇液货舱可与货油舱（不加热）相邻布置。

3.7.2.3 甲醇燃料加注/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 的防止溢流甲醇蔓延的固定挡板，还应设置溢流甲醇泄放系统，能将甲板溢流甲醇泄放至专用收集舱/设施。挡板上应设置适当数量的排水孔及堵孔塞。

3.7.3 甲醇液货舱

3.7.3.1 甲醇液货舱不应设置在与任何起居处所存在垂向重叠的地方，不应位于重要机器处所内。

3.7.3.2 甲醇液货舱任何地方距离船底外板、舳部外板和舷侧外板距离应不小于 760mm，且尽可能远离靠泊船舶一舷，但需要与受注船连接的设备除外。

3.7.3.3 独立甲醇液货舱应布置在开敞甲板上，并根据船舶布置和货物操作进行机械保护，以防机械损伤。

3.7.3.4 独立甲醇液货舱应设置围板和集液盘，并将泄漏燃料收集输送至专用收集舱/设施，采取措施防止泄漏燃料自专用收集舱/设施回流。

3.7.3.5 独立甲醇液货舱应固定在船舶结构上。液货舱支撑和固定应根据船舶特点及其布置位置考虑船舶浮态和运动的影响。

3.7.4 加注站

3.7.4.1 加注站一般设置在货物区域，经 CCS 批准，可设置在船首或船尾。不应使用便携式装置。

3.7.4.2 加注站应位于露天甲板上具有足够自然通风的位置/区域。

3.7.4.3 加注站应有充足的照明，夜间加注时，照度应满足本规范第 8 章的相关要求。

3.7.4.4 加注站的布置应考虑作业船员的安全通道。

3.7.4.5 起居处所、服务处所、机器处所和控制站的入口、空气进口和开口不得面向加注站。

3.7.5 加注总管

3.7.5.1 甲醇燃料加注/补给总管与 LNG 燃料加注/补给总管之间间距不小于 2.5m，与燃油加注

/补给总管之间间距不小于 1.5m。如布置存在困难，应采取技术措施保持船舶和作业安全，并提供相应的证明材料。

3.7.5.2 加注总管的接头布置应满足从监控处所和/或加注控制站观察时不存在盲点。应设置远程视频，并考虑气候对其能见度影响，相应作业限制应在操作手册中进行说明。

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

3.7.6 集液盘

3.7.6.1 加注站应设有集液盘，以防止在加注过程中甲醇泄漏到周围船体或甲板上。

3.7.6.2 加注总管接头及其它可能产生泄漏位置的下方，应设置集液盘。

3.7.6.3 每一集液盘应具有足够的容量，以确保其能处理可能的最大泄漏量²。

3.7.6.4 集液盘应设置高液位报警装置以及可燃气体探测装置。

3.7.6.5 每一集液盘应设有能安全排泄溢漏物或将溢漏物输送至专用收集舱/设施的管路。应采取措施防止溢漏物从收集舱回流。

3.7.6.6 如集液盘受雨水影响，则应设置排水阀，以将雨水排放至舷外。

3.7.6.7 如下雨时发生甲醇泄漏，则应将甲醇和雨水安全输送至专用收集舱/设施。

3.7.6.8 容量少于 10 L 的集液盘可采取手动清空的方式。

3.7.7 专用收集舱

3.7.7.1 专用收集舱应配备液位指示器，设置高液位报警装置，并应在正常操作期间内始终保持舱内气相空间无可燃环境。

3.7.7.2 专用收集舱应满足甲醇液货舱的相关要求。应提供能将受污染的液体燃料安全输送至岸上接收装置的措施。

3.7.7.3 专用收集舱污染应设有排放管路，用于排放受污染的液体燃料至岸上接收装置。排放管路的布置，应考虑与岸上接收装置³相连接的方便性。排放管路的连接管应配有标准排放接头。排放管路不应兼作他用。

3.7.8 加注控制站

3.7.8.1 加注控制站一般设置在货物控制站内，若布置在其他位置，应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》中对货物控制站的相关要求。

3.7.9 通往甲醇液货舱的通道

3.7.9.1 通往甲醇液货舱的通道应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 3 章 3.4 的相关要求。

3.7.9.2 通往甲醇液货舱的围蔽通道应为独立通道，且不应与任何其他处所共用。

2 根据设计加注流速、泄漏时间和管径计算可能的最大甲醇泄漏量。

3 如满足 JT/T1333-2020《码头油气回收船岸安全装置》。

3.7.10 人员防护

3.7.10.1 甲醇燃料加注趸船应配备至少 2 套用于正常加注作业的人员防护装备。人员防护装备包括且不限于：

- (1) 防静电阻燃服；
- (2) 适合处理甲醇燃料的连衣裤防护服（在连接和断开软管或加注臂时使用）；
- (3) 适合处理甲醇燃料的防护手套（在连接和断开软管或加注臂和取样时使用）；
- (4) 防静电、防腐蚀长靴；
- (5) 安全帽；
- (6) 防化学护目镜或防护面罩；
- (7) 呼吸防护装置；
- (8) 便携式甲醇检测仪。

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

第4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 的货物围护系统和储存甲醇的货物围护系统。

4.1.1.2 除本章要求外，采用薄膜液货舱、A 型独立液货舱、B 型独立液货舱及 C 型独立液货舱的 LNG 燃料加注趸船应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》。

4.1.1.3 采用真空绝热 C 型独立液货舱的 LNG 燃料加注趸船，还应满足本章第 2 节相关要求。

4.1.1.4 甲醇燃料加注趸船的液货舱结构和围护系统及其透气、除气还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 4 章、第 8 章的要求。

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 5 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。若液货舱接头未位于开敞甲板上，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、深冷阀门、LNG 热交换器、LNG 泵等，示意图见图 4.2.2.1。

4.2.2.2 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（见图 4.2.2.2

(2)。拦蓄区的设置应满足本规范第 3 章 3.2.2.3 及 3.5.9 的有关要求。

4.2.2.3 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，且可不设置本节 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（见图 4.2.2.3）。集液盘材料的选择应考虑在大气压力下装载的 LNG 不至造成其结构损伤。

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 7 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。

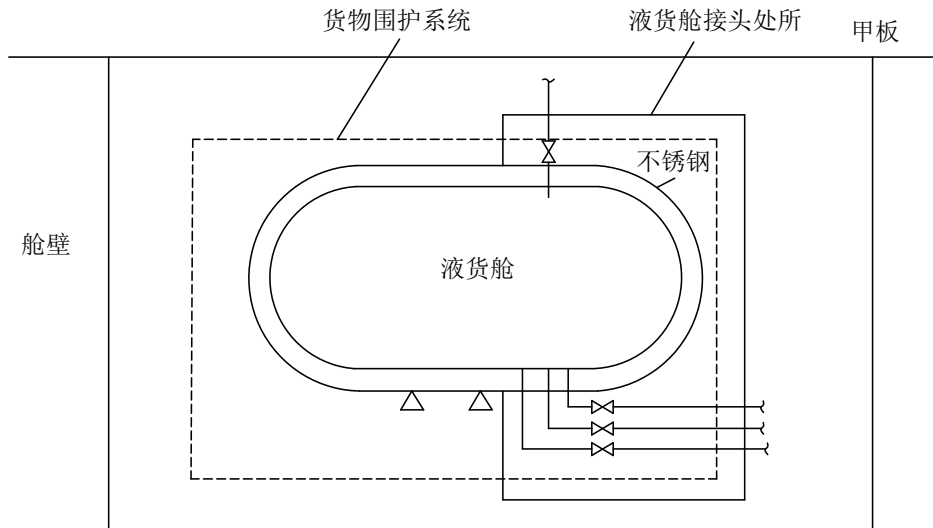


图 4.2.2.1 围蔽处所内货物围护系统示意图

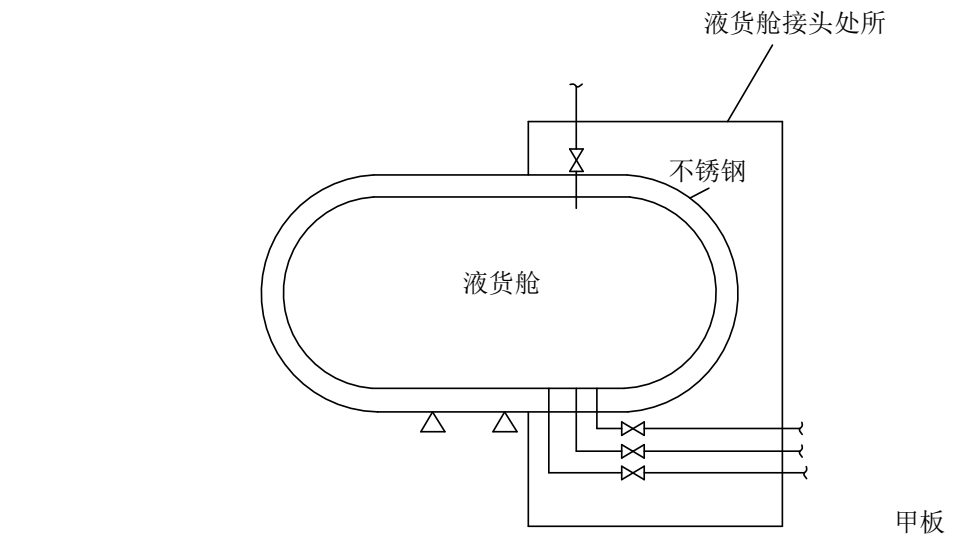


图 4.2.2.2 (1) 开敞甲板货物围护系统（下出液）示意图

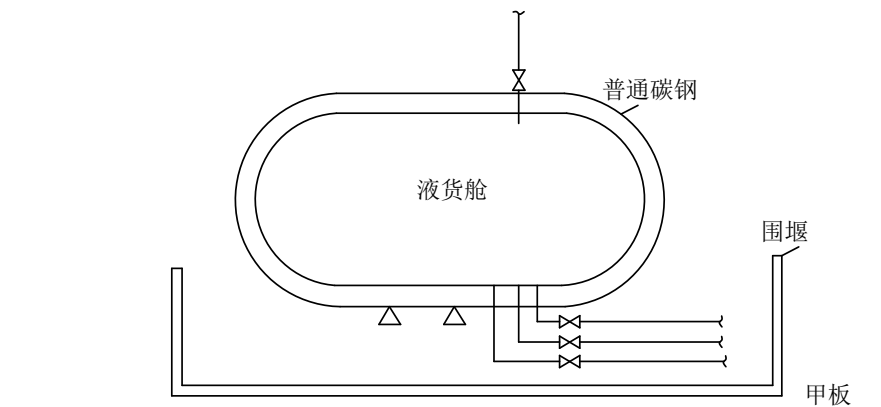


图 4.2.2.2 (2) 开敞甲板货物围护系统（下出液）示意图

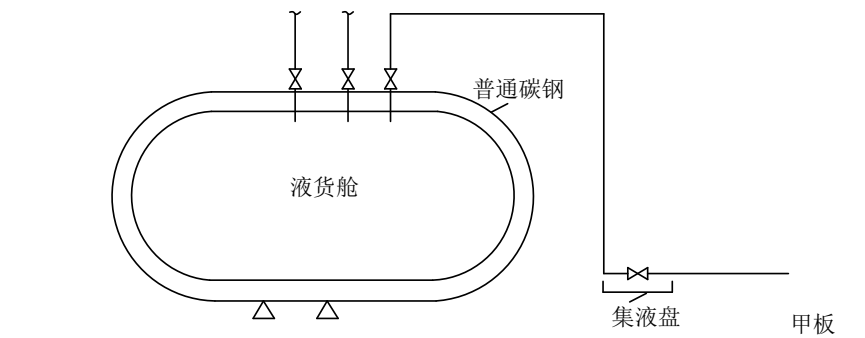


图 4.2.2.3 开敞甲板货物围护系统（上出液）示意图

4.2.3 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，应满足本规范第 3 章第 5 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) 应满足本节 4.2.9 中对试验载荷的要求。

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 构造

4.2.5.1 液货舱内横截面应设置防波板，防波板间距应不大于 4m。

4.2.5.2 采用不锈钢作为构造材料时应考虑厚度负偏差，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/组压力释放阀（PRVs），其中一个/组压力释放阀可在发生故障或泄漏时断开。当液货舱的一个压力释放阀发生故障时，应有紧急隔离安全装置，且满足下列要求：

- (1) 应有隔离程序，并包括在操作手册中；
- (2) 隔离程序应设计成只对一个压力释放阀进行隔离，为此应设置物理互锁；
- (3) 压力释放阀的隔离应在船长的监督下进行。该行动应记录在加注趸船日志内，并在货物控制室内和压力释放阀上张贴标记。

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。

4.2.6.3 LNG 透气总管的设置应满足下列要求：

- (1) 应能使气体排放不受阻碍且垂直引向上方出口；
- (2) 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，必要时应设置液位传感器；
- (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，距离加注侧的水平距离应大于4.5m。

4.2.6.4 应使得液货舱压力释放阀在液货舱达到装载极限，船舶处于横倾 10°和纵倾 5°的情况下，仍处于气相空间内。

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

4.2.7 管系

4.2.7.1 液货舱管系应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 5 章 5.5 的相关要求。

4.2.8 液货舱仪表

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。此装置应按液货舱的许用压力和许用温度设计。

4.2.8.2 每个液货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，并在动作时发出听觉和视觉报警。每个液货舱还应设有另一传感器，在液货舱处于高高液位时，其应能自动启动 1 个截止阀，以避免货物装载管路中产生过大的液体压力及防止液货舱内被充满货物。该传感器应与高液位报警装置要求的液位传感器相互独立。

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，且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 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，应在货物控制室中给出连续视觉指示。

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 每个液货舱应在（1）和（2）两个位置设置温度测量及指示装置。若 C 型独立液货舱高度低于 2m，则只需装设（1）位置的温度测量及指示装置：

- （1）液货舱底部；
- （2）最高允许液位下方的液货舱顶部。

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，并应在货物控制室内设有液货舱高压报警装置，以及如需要真空保护时，应在货物控制室设有一个低压报警装置。在达到安全阀的设定压力之前，应触发报警。

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 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 4 章 4.14 和 4.17.5 的适用要求。

4.2.9.2 未设人孔的液货舱，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⁴。

4.2.10 装载极限

4 GB/T 18443《真空绝热深冷设备性能试验方法》。

4.2.10.1 LNG 液货舱装载极限应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 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⁵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 压力释放系统

4.3.3.1 气态天然气容器应设置 2 个压力释放阀，或 1 个压力释放阀和在压力容器上游设置压力开关（包含报警功能）的组合。

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 除向液货舱接头处所设从开敞甲板直接通向该处所的独立出入口外，该处所出入口应设置螺栓舱盖。含有此类螺栓舱盖的处所应视为危险处所。

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液货。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 液货舱接头处所可按能承受本节 4.4.1.2 中所述泄漏情景下的最大积聚压力进行设计，也可按该处所设置通向安全位置（如透气总管）的压力释放装置进行设计。

4.4.1.4 若液货舱接头处所内设有满足本节 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，则设计该处所时可不考虑本节 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

⁵ GB 150《压力容器》等。

4.4.2.1 液货舱接头处所的通风应满足本规范第 6 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，低温指示应能激发安全系统。

4.4.2.3 液货舱接头处所内应安装固定式可燃气体探测器。

4.4.3 试验

4.4.3.1 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，试验压力应不低于 0.02MPa。

4.4.4 操作

4.4.4.1 除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⁶外，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。

第 5 节 甲醇货物围护系统要求

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 本章 4.2.8.1、4.2.8.2、4.2.8.8 的要求适用于甲醇液货舱。

4.5.2 甲醇货物围护系统

4.5.2.1 在基准温度下，任何甲醇液货舱货物装载容积不应超过液货舱容积的 98%。

4.5.2.2 甲醇液货舱的透气系统应独立于该船所有其他舱室的空气管和透气系统。

4.5.2.3 甲醇液货舱的透气系统应为控制式透气。

4.5.2.4 在加注作业期间，用于加注作业的甲醇液货舱应能一直维持惰化和正压状态，并使得液货舱内部空间的氧气含量不超过 8% 体积比。甲醇液货舱内应设置低压报警，在舱内气相空间压力低于 0.007MPa 时发出听觉和视觉报警。

4.5.2.5 甲醇液货舱透气系统排放口的位置应满足下列要求：

- (1) 应高出露天甲板通常不小于 $B/3$ 或 6m，取其大者；
- (2) 如透气管设在距步桥 6m 范围内，则其排放口的高度应高出前后方向步桥至少 6m；
- (3) 与起居和服务处所的任何开口或空气入口之间的距离应不小于 15m；
- (4) 如透气管上设置了高速透气阀，且该阀能将甲醇蒸气和空气混合物以至少 30m/s 的出口速度向上无阻挡的喷出，透气管的高度可减至距甲板或前后方向步桥（如适用时）以上 3m。

4.5.2.6 液货舱压力释放阀的设定最小压力值应为 0.02MPa 表压力。

6 参见《经修订的进入船上围蔽处所的建议案》(A.1050(27))。

7 B 系指船宽，相关定义见《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 1 章第 3 节。

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、甲醇和闪点大于 60℃ 燃油的加注设备与管系。

5.1.1.2 除本章第 1~4 节要求外，LNG 加注系统还应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 5 章、第 6 章的适用要求。

5.1.1.3 除本章第 5 节要求外，甲醇加注系统还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 5 章、第 6 章的适用要求。

5.1.1.4 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。

5.1.1.5 LNG 加注系统应具有紧急脱离的功能。

5.1.1.6 除本章要求外，燃油加注系统还应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 10 章对闪点大于 60℃ 油船的相关要求。

5.1.2 管路设计原则

5.1.2.1 天然气管路上应尽可能少使用软管、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、软管和其他附件等应经 CCS 认可。

5.1.2.2 LNG 加注和补给的进出口管路应有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、补给管路中排出的设施。LNG 应被排放至液货舱或其他合适的储存装置。

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⁸。

5.1.2.8 若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、含有液态货物的管路和附件，应安装压力释放阀。

5.1.2.10 LNG在管道内的泵后设计流速不应超过7m/s。

5.1.2.11 LNG加注、补给管路应设置滤器，此类滤器可以是固定或临时的。过滤器的选择应与碎片等进入系统的风险相适应。应设有滤器堵塞显示装置，且应具备能将滤器隔断、减压和安全地清洁的措施。

5.1.2.12 系统管路应设有满足本规范第8章第6节要求的防杂散电流装置。

第2节 LNG加注管路

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 除本节要求外，加注管路还应满足本章第1节的相关要求。

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，并应可以实现自循环。

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。

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，并应能在加注或补给作业时工作。

5.2.2.7 为免受因LNG压力喷射导致的人员低温伤害和船体结构低温损伤，应在LNG加注总管接头处设置防溅板、防护罩或类似装置。

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。

⁸ 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》。

5.2.3 应急截止阀

5.2.3.1 应急截止阀应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，阀的关闭时间应能做到平稳地切断流体。

5.2.3.3 应急截止阀的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 泵应能自动停止工作。

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。

第 3 节 LNG 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 除本节要求外，补给管路还应满足本章第 1 节的相关要求。

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 液相管路和气相管路上与软管连接的法兰附近应设置应急截止阀和手动截止阀。液相管路上应设止回阀。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，补给管路还应满足本章适用的相关要求。

第 4 节 LNG 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 系统应至少设置 2 台 LNG 泵，以便能从每个液货舱驳运货物。该泵可用于补给

和加注作业，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 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 章、第 5 章、第 6 章、第 13 章和第 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⁹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永久性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，则还应满足本节 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。

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

5.4.3 LNG 热交换器

5.4.3.1 热交换器应满足公认标准¹⁰的相关要求。

5.4.3.2 不应使用燃烧式热交换器，熔点低于 925℃的材料不得用于制造热交换器中与 LNG 燃料接触的管壳和附件。

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 热交换器中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；
- (4) 加热回路膨胀柜的透气口应引至露天区域。

5.4.4 加注软管

5.4.4.1 除本节要求外，软管的设计和试验还应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 3 篇第 5 章及 CCS 接受的公认技术标准¹¹的要求。

9 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。

10 如 GB150《压力容器》、BG151《管壳式换热器》、NB/T47007《空冷式热交换器》等。

11 如 EN1474-2 Installation and equipment for liquefied natural gas -Design and testing of marine transfer systems Part 2: Design and testing of transfer hoses, GB/T 14525-2010《波纹金属软管通用技术条件》等。

5.4.4.2 软管应严格遵循制造商关于试验、存储、温度、压力操作循环周期的说明。

5.4.4.3 所有材料应相互兼容，且与输送的流体（LNG 和 LNG 蒸发气体）相容。

5.4.4.4 软管端部附件应与工作压力和工作温度相适应。

5.4.4.5 软管应由 CCS 进行型式认可。型式认可试验包括温度和压力循环试验、爆破压力试验、弯曲循环疲劳试验、破坏试验、冲击试验、拉伸试验、最小弯曲半径 (MBR)的弯曲试验、最大许可施加扭矩(MAAT) 试验、电气试验以及液压试验等。具体型式试验要求见 5.4.4.6~5.4.4.14。

5.4.4.6 温度和压力循环试验

软管组件应进行压力循环试验，该试验应在正常环境温度和从零到至少两倍于规定的最大工作压力下，进行 200 次压力循环试验。

5.4.4.7 爆破压力试验

在上述压力循环试验后，还应进行爆破试验以确认爆破压力在最高和最低极端运营温度下至少 5 倍于规定的最大工作压力。

5.4.4.8 弯曲疲劳试验

软管组件应在环境温度和设计温度下进行弯曲疲劳试验，至少应 400000 次循环无失效。

疲劳弯曲半径应符合设计的建议。

5.4.4.9 破坏试验

软管组件应能承受在环境温度和设计温度下进行的破坏试验，而不会损坏。软管组件固定在两个刚性板（相当于软管直径的面积）之间，在每个柔性软管中间相同位置施加 1000N 的力 10 次。

5.4.4.10 冲击试验

软管组件应进行冲击试验，以确认软管在环境温度和设计温度下，能承受规定的负荷而不造成损坏。试验时规定的负荷为软管在传输作业时可能承受的最大冲击压力。

5.4.4.11 拉伸试验

软管组件应在环境温度和设计温度下进行拉伸试验，以确认软管可承受最大的工作载荷。

5.4.4.12 最小弯曲半径（(MBR)）的弯曲试验

软管组件应在环境温度和设计温度下进行弯曲试验，以确认软管最小弯曲半径处能承受最大工作压力。

软管应逐步弯曲到 MBR，然后压力增大至最大工作压力。在 MBR 保持 15 分钟时，对软管进行检查，并且在返回试验前的状态时，无损伤。

5.4.4.13 最大许可施加扭矩（MAAT）试验

软管组件应在环境温度和设计温度下进行扭转试验，以确认软管可在 MAAT 期间保持其最大工作载荷。

软管组件应逐步扭转到 MAAT，然后施加至最大工作压力。在 MAAT 保持 15 分钟时，检查软管是否泄漏，并且在返回试验前的状态时，无损伤。

5.4.4.14 液压试验

在进行上述所定义的型式认可试验后，软管组件应进行液压试验，以验证软管能承受试验压力

而不产生泄漏，试验压力应不小于 1.5 倍的设计压力。

5.4.4.15 工厂试验

每个带有端部附件的货物软管都应进行工厂试验（用于型式认可试验的软管不应用于加注趸船上），工厂试验主要有压力试验、泄漏试验以及焊接检查等。

（1）压力试验

软管组件应在环境温度和设计温度下进行液压试验，压力不低于设计压力的 1.5 倍，但不得超过其爆破压力的五分之二，以确认软管组件可承受其压力而不会泄漏。

（2）泄漏试验

软管组件应在环境温度下经受气压试验，压力不小于设计压力的 1.1 倍，以确认软管组件能够承受其压力而不会泄漏。

（3）焊接检查

软管组件的焊缝应进行无损探伤。适用时，带有连接系统的软管组件的所有对接焊缝应 100% 进行射线探伤。

5.4.6 拉断阀

5.4.6.1 拉断阀应能在一定外力作用下或遥控驱动下实现安全断开且两端自动封闭，断开后溢出的 LNG 应尽可能的少，且不对周围船体造成低温伤害。

5.4.6.2 拉断阀的设计、制造和试验应满足 CCS 接受的或公认的技术标准¹²。

5.4.6.3 除致断螺栓式、拉索断开式拉断阀外，其它新颖设计拉断阀应能提供操作说明、技术标准等文件，并提交 CCS 认可。

5.4.7 快速接头

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

5.4.7.2 快速接头的设计、制造和试验应满足 CCS 接受的或公认的技术标准¹³。

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 快速连接器应设有与其连接的各种规格的法兰配找正及对中的装置。

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。

¹²如国标 GB/T 38520-2020《船用超低温拉断阀》等。

¹³如 ISO21593 Ships and marine technology — Technical requirements for drydisconnect/connect couplings for bunkering liquefied natural gas, GB/T 39038-2020《船舶与海上技术 液化天然气加注干式快速接头技术要求》等。

5.4.8.4 快速连接器应能在连接设备附带载荷下拆卸。

5.4.8.5 快速连接器的设计、建造及试验应满足 CCS 接受的或公认的技术标准¹⁴。

5.4.9 法兰接头

5.4.9.1 法兰的接头型式和材料应与工作压力和温度相适应,其规格应满足 CCS 认可或公认的技术标准¹⁵,且与受注船法兰相匹配。

5.4.9.2 如采用法兰接头型式,在长时间不进行加注作业时,应采用盲板法兰进行盲断。盲板法兰应具有和管路相同的设计压力。

5.4.10 加注臂

5.4.10.1 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 CCS 或公认国家标准的相关要求¹⁶;

(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,并应保证加注臂完全脱离,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) 加注臂应具备空载平衡功能,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。

5.4.10.2 设计载荷

(1) 加注臂的自重一般情况下应包括结霜层(密度按 800kg/m³ 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

14 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。

15 如我国化工行业标准 HG/T 20592~20635-2009《钢质法兰、垫片、紧固件》中相应的 PN 系列式 CLASS 系列。

16 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。

最大受风面积进行风载荷计算，并应满足 CCS《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，该载荷与 CCS《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) 加注臂的计算还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) 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 CCS《材料与焊接规范》或其他公认的技术标准¹⁷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 CCS 接受或公认的标准，钢丝绳与紧固件应具备至少 5 倍断裂强度的安全系数。

5.4.10.3 材料

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

(2) 所有 LNG 接触部件的材料应满足 CCS《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，铝质材料不应作结构构件及 LNG 输送部件材料。

(3) 液压及润滑部件如管线、紧固件、活塞杆、连接件、箱柜等应采用不锈钢作为构造材料。

(4) 用于提供铰接及电气绝缘的软管长度应满足作业要求的最低限值，且不应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，满足 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》的要求。

5.4.10.4 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 CCS 验船师批准。

5.4.10.5 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，应尽可能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，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。

¹⁷ 如 ASME B31.3 或 ASME IID 等。

(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¹⁸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，紧急脱离装置应能被从船上拆下或装上。

(11) 加注臂紧急脱离装置脱离后的泄漏状态和结果须经验船师的认可。

(12) 紧急脱离装置应在加注臂紧急脱离区具备自动启动脱离功能；手动启动应有误操作防护功能。

5.4.10.6 旋转接头

(1) 旋转接头应能满足设计温度和设计压力下的荷载试验，旋转接头应转动灵活，不应产生永久变形且在 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。密封件应能防止潮气及杂质进入。

(3) 旋转接头应能承受 0.05MPa 压力下的短暂真空状态且随后仍能保持良好密封。

(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。

5.4.10.7 绝缘法兰

(1) 加注臂三维旋转接头的垂直管段上应设有绝缘法兰，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，且应能承受加注臂的设计载荷。

(3) 加注臂处于空载状态时，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， $\geq 10000\Omega$

水压试验后或作业状态：电压为 20V 时， $\geq 1000\Omega$

5.4.10.8 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) 设置排空装置接口时，应考虑排空装置在加注臂断开前能完全排空加注臂中残留货物。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。

5.4.10.9 报警和监控系统

(1) 加注臂应设置加注臂摆动及回转的两级报警系统，以监测受注船过大的漂移。

(2) 一级报警应能关闭加注操作，并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及启动紧急脱离装置。

(4) 加注臂设有在一级和二级报警以外的附加预警系统时，附加预警系统不应自动启动其它系统功能。

18 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。

(5) 报警系统（除触动自动关闭系统的警报外）应能触动设置在控制站的声光信号。

(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。

5.4.10.10 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。相关试验要求除应满足本节要求外，还应满足《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应进行压力试验，试验介质为水，也可为其液体介质。

试验压力不低于 1.5 倍设计压力。

试验时应缓慢升压，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，旋转接头应无变形且泄漏量应满足 5.4.10.6 (1) 的要求。

(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，快速连接器应无泄漏和变形。

(6) 紧急脱离装置试验

① 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，且应保压 30min，无渗漏。

② 急脱离装置在组装后，应单独进行强度试验，试验压力为设计压力的 1.5 倍，且应保压 30min，无渗漏。

③ 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，连续试验 5 次，上下阀门应能可靠关闭，包箍应能顺利打开，且应无异常声响和卡阻现象。

强度试验合格的紧急脱离装置应按设计压力进行密性试验，且应保压 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，应无泄漏。

④ 强度和密性试验合格后，应进行低温试验，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应能可靠关闭，包箍应能顺利打开，无异常声响和卡阻现象。

(7) 加注臂整机性能试验

加注臂整机组装完成和船上安装完成后均应进行性能试验。主要包括：

① 内、外臂平衡试验。

② 工作包络范围检查。

③ 控制系统和超限报警试验。

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。

5.4.11 混合连接设备

5.4.11.1 混合连接设备的设计、制造和试验应根据组成部件符合本节 5.4.4 至 5.4.10 的相关适用要求。

5.4.12 撬装式 LNG 加注设备

5.4.12.1 撬装式 LNG 加注设备通常为 C 型独立液货舱、加注控制设备、透气管、LNG 泵以及热交换器等相关设备全部或部分装配于一个撬体上的设备组合体，一般外部设有主箱体进行围护。撬装式 LNG 加注设备主箱体应为耐低温材料制成。

5.4.12.2 撬装式 LNG 加注设备与船体间的载荷传递区应设置在甲板纵桁和强横梁上方，否则应在载荷传递区下方进行适当的结构加强。撬装式 LNG 加注设备与船体间应采用有效的固定连接方式。

5.4.12.3 撬装式 LNG 加注设备的液货舱防护应满足本规范第 4 章 4.2.2 安全原则的相关要求。

5.4.12.4 撬装式 LNG 加注设备的液货舱，如采用拦蓄区防护型式，则其应保证拦蓄区有足够的强度和刚度。拦蓄区应满足本规范第 3 章 3.2.2.3 和 3.5.9.2 的相关要求。拦蓄区底板厚度不小于围壁板厚的 1.1 倍。

5.4.12.5 撬装式 LNG 加注设备主箱体应包覆液货舱壳体上的设备。如主箱体内设有拦蓄区，则主箱体侧板高出拦蓄区侧板以上的部位和箱顶应设置百叶窗等通风口，通风口应能有效防止雨水进入箱体内部。

5.4.12.6 撬装式 LNG 加注设备的主箱体应设有机械通风，其通风应满足本规范第 6 章第 2 节中关于液货舱接头处所通风的相关要求，且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。

第 5 节 甲醇加注和补给系统要求

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 本章第 1 节除 5.1.1.2、5.1.1.6、5.1.2.5、5.1.2.8、5.1.2.9 和 5.1.2.11 之外，其余要求适用于甲醇加注和补给系统。

- 5.5.1.2 本章第 2 节除 5.2.2.3~5.2.2.7、5.2.3.2 之外，其余要求适用于甲醇加注系统。
- 5.5.1.3 本章第 3 节内容除 5.3.2.3、5.3.2.4 之外，其余要求适用于甲醇补给系统。
- 5.5.1.4 柔性连接设备应满足本节 5.5.3 至 5.5.7 的适用要求。
- 5.5.1.5 本节不适用于甲醇燃料加注趸船同时进行加注和补给甲醇燃料。

5.5.2 管路设计原则

- 5.5.2.1 甲醇管路距离船舷应不少于 760mm。
- 5.5.2.2 加注和补给管路应独立于甲醇货物系统之外的其他管路，且不应穿过起居处所、服务处所和控制站。通过围蔽处所内非危险区域的加注管路应为双壁管或位于气密管道内。
- 5.5.2.3 应设有能在甲醇加注结束后将甲醇从加注管路中排回至液货舱的设施。

5.5.3 甲醇加注管路

- 5.5.3.1 加注趸船应具备处理加注过程中产生的混合气体（甲醇蒸气和惰性气体）的能力。应在封闭系统中采取安全的方式处理混合气体，例如通过水吸收、冷凝、返回加注趸船液货舱等方式，以防止将其直接排放至大气。
- 5.5.3.2 加注管路需要经常被拆开或存在泄漏风险的位置（如管路接头、加注管路和连接设备的连接处等），应设有对燃料泄漏安全处置的装置，如设置围板和/或集液盘。集液盘应满足本规范 3.7.6 的要求。

5.5.4 甲醇补给管路

- 5.5.4.1 补给管路需要经常被拆开或存在泄漏风险的位置（如与甲醇运输船连接的管路接头或甲醇罐车卸车区等），应设有对燃料泄漏安全处置的装置，如设置围板和/或集液盘。集液盘应满足本规范 3.7.6 的要求。

5.5.5 甲醇加注泵

- 5.5.5.1 甲醇加注泵应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 3 章、第 5 章、第 6 章和第 15 章的相关要求。
- 5.5.5.2 甲醇加注泵的结构应能适应其设计压力、设计温度和工作环境（如振动、倾斜等）。
- 5.5.5.3 如采用浸没在液货舱中的液压驱动泵，其液压部分应设置双层屏蔽，以防止服务于泵的液压系统直接暴露在甲醇中。该双层屏蔽间应设置泄漏探测设备，并能排出意外泄漏的甲醇。
- 5.5.5.4 甲醇加注泵应采取措施防止空转（如避免在没有燃料或缺少伺服液的情况下运转）。
- 5.5.5.5 甲醇加注泵的出口管路上应设置压力监测装置，并能在加注控制站监测。

5.5.6 加注软管

- 5.5.6.1 除本节要求外，加注软管还应满足 CCS 接受的标准¹⁹要求。

¹⁹ GB/T 37997-2019《输送烃类、溶剂和化学品用多层热塑性塑料（非硫化）软管及软管组合件规范》，ISO 27126-2021《输送烃类、溶剂和化学品用多层热塑性塑料（非硫化）软管及软管组合件规范》，EN13765-2018《碳氢化合物溶剂

5.5.6.2 每种类型的加注软管连同其末端配件，均应在正常环境温度下进行原型试验，在 0 到至少 2 倍的最大工作压力下进行 200 组压力循环试验。在进行了压力循环试验之后，在上、下极端使用温度下，原型试验的破裂压力应至少是规定的最大工作压力的 5 倍。原型试验用的软管不可用于燃料加注。

5.5.6.3 在投入使用前，加注软管应在环境温度下进行水压试验，压力不小于其规定的最大工作压力的 1.5 倍，但不必超过其爆破压力的 0.4 倍。软管应该用钢印或其他方式标明测试日期，如用于环境温度以外的场合，应标明其最高和最低工作温度。规定的最大工作压力不应小于 1MPa。

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

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

5.5.6.6 软管应储存在开敞甲板或带有独立机械通风系统的围蔽处所内，通风系统应能每小时换气至少 6 次。

5.5.7 拉断阀

5.5.7.1 拉断阀应在一定外力作用下或遥控驱动下能够实现安全断开且两端自动封闭，断开后溢出的甲醇应尽可能的少。

5.5.7.2 拉断阀的设计、制造和试验（如密封性试验、拉断性能试验等）应满足 CCS 接受的标准。

5.5.8 干式快速接头

5.5.8.1 干式快速接头应能在最小的泄漏量下实现快速连接和脱离，接头两端应带有自动快速关闭的密封阀瓣或其它装置。

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

5.5.9 法兰接头

5.5.9.1 法兰接头的规格应满足 CCS 接受的标准²⁰要求，且与受注船充装法兰匹配。

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

5.5.10 加注臂

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

和化学品转移用热塑性多层（非硫化）软管和软管组件》等。

²⁰ 如我国化工行业标准 HG/T 20592~20635-2009《钢质法兰、垫片、紧固件》中相应的 PN 系列或 CLASS 系列，ASME B16.5-2020《管法兰和法兰管件》。

5.5.10.2 加注臂的设计、制造和试验应满足 CCS 接受的标准²¹要求。

第 6 节 惰化设施

5.6.1 一般要求

5.6.1.1 加注趸船应设有氮气瓶或其他惰化设施。

5.6.1.2 惰化设施内的惰性气体应在可能产生的温度下，与所有惰化空间的结构材料、LNG/甲醇相容，并应考虑到气体露点的影响。惰性气体可用储存容器存放，也可在加注趸船上制造。

5.6.2 惰化系统

5.6.2.1 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。

5.6.2.2 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。

5.6.2.3 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。

5.6.2.4 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%。

5.6.2.5 惰性气体系统应具备足够数量的惰性气体，以满足加注趸船作业和维修的需求。

5.6.2.6 应按照下述 5.6.2.7 至 5.6.2.9 的要求设置防止可燃气体倒流至惰性气体系统的装置。

5.6.2.7 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，在双截止透气阀和加注 / 补给管路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。

5.6.2.8 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 5.6.2.7 中要求的阀。

5.6.2.9 所设置的惰性气体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。

5.6.3 惰性气体制造

5.6.3.1 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。

5.6.3.2 氮气发生器或氮气瓶储存舱的通风应满足本规范第 6 章第 4 节的要求。

5.6.3.3 若用于甲醇液货舱环境控制，惰性气体应使用氮气，且惰性气体系统还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第 9 章 9.1.3 条的要求。

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

第 7 节 燃油加注系统

5.7.1 一般要求

5.7.1.1 所有的燃油加注设备，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。

5.7.2 货油泵

5.7.2.1 兼具加注燃油功能的加注趸船，应设有具备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。

5.7.2.2 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。

5.7.2.3 货油泵所在处所的通风应满足本规范第 6 章第 3 节的相关要求。

5.7.3 燃油加注软管

5.7.3.1 燃油加注软管应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》对挠性软管的相关要求。

5.7.4 燃油加注管系和注入管系

5.7.4.1 船上应设置固定的燃油加注管路和注入管路，且应尽可能远离 LNG 加注作业区和 LNG 补给作业区。

5.7.4.2 燃油加注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。

5.7.5 油舱透气管系

5.7.5.1 油舱透气管出口应布置在气体危险区域以外，且与 LNG/甲醇透气总管的水平距离至少 10m，与 LNG/甲醇货舱区边缘的水平距离应不小于 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 除满足本章要求外，LNG燃料加注趸船通风系统还应满足CCS《钢质内河船舶建造规范》第2篇第3章和《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第12章和第16章的适用要求。

6.1.1.2 LNG燃料加注趸船气体危险处所的通风系统除满足本章要求外，还应满足CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第12章的适用要求。

6.1.1.3 除满足本章要求外，甲醇燃料加注趸船通风系统还应满足CCS《钢质内河船舶建造规范》第2篇第3章和《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第12章和第15章的适用要求。

6.1.1.4 甲醇燃料加注趸船危险处所的通风系统除满足本章要求外，还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》第12章和第15章的适用要求。

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，应能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，并应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内且应距离任一危险区域的边界应至少1.5m。进气管通过危险处所时，该管道应气密且应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，该区域在未设置空气出口时，其危险性应等同于所被通风处所。

第2节 液货舱接头处所

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 液货舱接头处所的通风应满足本章第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危险处所，则应满足本章第1节对气体危险处所通风系统的相关要求。

6.3.1.2 若货油泵设在独立货油泵舱内，则货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 货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×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货油泵舱外进行操作。

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危险处所，则应满足本章第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 5 节 甲醇燃料加注趸船机械通风要求

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 本章除6.1.1、6.2.1外，其余要求适用于甲醇燃料加注趸船。

6.5.1.2 甲醇货泵舱通风系统的通风能力应为每小时至少换气45次。

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 本章第 1~5 节适用于 LNG 燃料加注趸船，第 1 节、6 节适用于甲醇燃料加注趸船。

7.1.1.2 除本章第 2 节要求外，LNG 燃料加注趸船的监测、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、控制和安全系统应满足 CCS《船舶应用天然气燃料规范》的相关要求。

7.1.1.3 除本章 7.6.2 条要求外，甲醇燃料加注趸船的监测、控制和安全系统还应涵盖向甲醇设备提供燃料的供应系统和燃料使用设备，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。燃料供应系统和燃料使用设备的监测、控制和安全系统应满足 CCS《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》的相关要求。

7.1.1.4 当电力或动力的供应发生故障时，设备的监测、报警和控制系统应具备能让系统回到并保持在安全的状态的功能，直到操作人员采取适当措施重新启动此系统，或保护系统。

7.1.1.5 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（含连接设备和供电）。

7.1.1.6 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，包括供电以及输入和输出信号。

7.1.1.7 加注/补给系统的监测、控制和安全应满足监测/控制系统和安全系统的功能要求，如有报警同时出现在监测/控制系统功能要求表（如表 7.5.1、表 7.6.1）和安全系统功能要求表（如表 7.5.2、表 7.6.2）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。

7.1.1.8 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。ESD 系统旨在将货物系统回归到安全的静态状态，以便采取补救行动。ESD 系统应为安全系统的组成部分。

7.1.1.9 气体探测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，且应触发气体安全系统。

7.1.1.10 安全系统的输出信号应为电信号，且不依赖于监测/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 液货舱应设置满足本规范 4.2.8.8 要求的压力测量装置及指示器，且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 液货舱应设置满足本规范 4.2.8.1~4.2.8.6 要求的液位测量装置、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在货物控制室同时予以报警。

7.2.1.3 液货舱应设置满足本规范 4.2.8.7 要求的温度测量装置，并将温度指示信号送至货物控制室集中显示。

7.2.2 气态天然气容器的监测

7.2.2.1 应设置满足本规范 4.3.2.1 要求的压力测量装置及指示器，并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，且应提供低温报警。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满足本规范 5.4.2.7 要求的监测装置，并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 泵除可就地控制外，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) 应设置 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）的听觉和视觉报警装置，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，且应能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。该报警应至少涵盖加注臂综合故障和本规范 5.4.10.9 中加注臂运行幅度、行程超过安全限位故障，发生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 油舱应至少装设 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。若仅设置 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。当油舱充装率约为其容积的 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 设有加注设施的围蔽和半围蔽处所，其内部通风失效时应进行声光报警。

7.2.9.2 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设有液位

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 船上应设有固定式可燃气体探测系统，该系统应经 CCS 认可。

7.3.1.2 固定式可燃气体探测器应按表 7.3.1.3 规定的处所设置。

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 和本条中涉及开敞甲板区域的可燃气体探测，宜采用红外光学型探测器。

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 气体探测应进行连续检测。

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 除本节要求外，船舶设置的 ESD 系统还应满足 CCS《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的相关要求。

7.4.1.2 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)。

7.4.1.3 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，且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，以实现本章 7.4.1.2 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，以实现本章 7.4.1.2 的总体功能目标。

7.4.1.8 ESD 系统动作时应应在加注操作位置和货物控制室发出听觉和视觉报警。

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°C 和 104°C 之间熔化的易熔元件²²，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) 本章 7.4.1.9 所述区域或处所失火；
- (3) 电源供应失效²³；
- (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；
- (9) LNG 加注管路（加注泵出口处）压力陡降；

²² 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。

²³ 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。

- (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。

7.4.2.2 船舶应具备必要的与 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 通讯应满足下述要求：

(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²⁴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/控制系统功能要求见表 7.5.1。

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

24 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见表 7.5.2。

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	见本章7.2.4.1(2)
LNG加注管路压力陡降	×	①	见本章7.2.5.1
LNG连接设备综合故障	×	①	见本章7.2.6
LNG连接设备运行幅度、行程超过安全限位	×	①和②	
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	
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	
<p>①加注作业第1级的ESD安全动作，见本章7.4.1.5要求。</p> <p>②加注作业第2级的ESD安全动作，见本章7.4.1.6要求。</p> <p>③补给作业的ESD安全动作，见本章7.4.1.7要求。</p> <p>④停止故障潜液泵电动机运行，切断电源。</p>			

第6节 甲醇燃料加注趸船监测、控制和安全要求

7.6.1 一般要求

7.6.1.1 本章第2节7.2.1.1、7.2.4.2、7.2.5.1(1)(2)、7.2.5.2、7.2.6、7.2.7要求适用于甲醇燃料加注趸船的监测、控制和安全系统。

7.6.1.2 本章第3节要求适用于甲醇燃料加注趸船的气体探测。

7.6.1.3 本章第4节除7.4.1.1、7.4.1.5、7.4.1.9之外，其余要求适用于甲醇燃料加注趸船的ESD系统及ESD通讯。

7.6.2 加注/补给系统的补充功能要求

7.6.2.1 甲醇液货舱应设置液位监测，并在加注控制站进行集中显示。

7.6.2.2 甲醇液货舱应设置低液位报警系统、高液位报警系统和溢流控制系统，高液位报警系统应独立于溢流控制系统，也应独立于本节7.6.2.1所述液位监测系统。液货舱中传感器的位置应在交付使用前确认。在交船后和每次干坞后第一次满载时，应通过提升液货舱内液位至报警点进行高位报警试验。

7.6.2.3 甲醇液货舱应设置欠压报警，以满足本规范4.5.2.4要求。

7.6.2.4 甲醇加注泵和甲醇燃料泵出口应设置管路高压报警，并在报警时能自动停止甲醇泵运行。

7.6.2.5 甲醇加注泵和甲醇燃料泵电机应设置过载和短路保护，对于甲醇加注泵，应将报警信号送至加注控制站进行显示，对于甲醇燃料泵，应将报警信号送至有人值班的位置进行显示。

7.6.2.6 甲醇加注泵的控制除了在加注控制站遥控控制外，还应能就地控制。

7.6.2.7 应在甲醇补给管路的软管接头处设置压力监测装置，并在压力陡降时发出听觉和视觉

报警。

7.6.3 ESD 系统及 ESD 通讯

7.6.3.1 除本节明确要求外，ESD 系统可参照 CCS 接受的标准²⁵执行。

7.6.3.2 加注作业时，ESD 系统动作时应能切断本船加注管路上的遥控截止阀并关停甲醇加注泵，每一加注管路上的遥控截止阀的操作应相互独立。ESD 系统应能使得甲醇加注泵在遥控截止阀关闭前停止运行。在紧急情况下，ESD 动作还应涵盖其它必要设备关闭和停止，如用于货物蒸气返回、管路清洗的设备等，以实现 7.4.1.2 的总体功能目标。

7.6.3.3 探测到货物区域和/或甲醇泵、货物处理装置所在的处所的露天甲板失火时，ESD 系统应自动启动。露天甲板上使用的探测方法应至少覆盖液货舱、加注总管和液体管路经常被拆卸的区域。探测可采用设计成在温度 98℃ 和 104℃ 之间熔化的易熔元件²⁶，或通过区域失火探测方法。

7.6.4 监测/控制系统和安全系统功能

7.6.4.1 加注/补给系统的监测/控制系统功能要求见表 7.6.1。

加注/补给系统的监测/控制系统功能要求

表7.6.1

参 数	远程显示	报警	备注
甲醇液货舱压力	×	×	90%的压力释放阀最大允许调定值时高压报警，欠压时报警
甲醇液货舱液位	×	×	高液位/低液位报警
甲醇加注泵/甲醇燃料泵出口管路压力	×	×	高压报警
甲醇加注/补给管路压力	×	×	压力异常陡降时报警
油舱液位高		×	

7.6.4.2 加注/补给系统的安全系统功能要求见表 7.6.2。

加注/补给系统的安全系统功能要求

表7.6.2

参 数	报警	安全系统动作
甲醇液货舱液位高-高	×	③
甲醇液货舱低液位	×	
甲醇加注管路压力陡降	×	①
甲醇连接设备综合故障	×	①

25 参见石油公司国际海事论坛《油船和化学品船管汇及相关设备建议》《油船和化学品船货物传输的船岸应急切断连接系统》。

26 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。

甲醇连接设备运行幅度、行程超过安全限位	×	①和②
甲醇液货舱接头处所、甲醇货舱区及其它加注/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	×	
甲醇液货舱接头处所、甲醇货舱区及其它加注/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
集液盘液位高	×	
专用收集舱液位高	×	
甲醇液货舱氧气含量超限（8%）	×	
氮气发生器或氮气储存设施所在的单独舱室氧气水平低于19%时	×	
惰性气体供应管路监测到氧气含量大于5%体积比	×	
甲醇加注泵/甲醇燃料泵出口管路压力高	×	①
甲醇加注泵/甲醇燃料泵出口管路压力低	×	①
甲醇加注泵/甲醇燃料泵电动机过载	×	①
甲醇加注泵/甲醇燃料泵电动机短路	×	①
除本表所列的其余加注设备监测到状态异常	×	①
手动激活ESD系统	×	①或③
甲醇货舱区、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，见本章7.6.3.2要求。		
②加注作业第2级的ESD安全动作，见本章7.4.1.6要求。		

③补给作业的ESD安全动作，见本章7.4.1.7要求。

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 除满足本章要求外，电气设备的设计、制造、安装和试验还应满足 CCS《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 CCS 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补给作业时予以断电。

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、供电及配电电路不应接地，且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应不超过 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，应能发出声光报警，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 除应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 4 章要求外，还应对下列处所的应急照明，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 除应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 4 章要求外，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需的动力装置（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。

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	30
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，应急照明范围应满足 8.3.2 的有关要求。

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 CCS 接受的标准的灯光或光致发光条显示标志²⁷。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设置红色警示灯，警示灯应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，并应在控制室或有人值班地点集中进行显示。

²⁷ 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》。

8.5.1.2 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

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，防直击雷装置距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 70mm²；钢质：截面积不小于 100mm²；铝合金：截面积不小于 84mm²）。

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，除应直接或通过支承件焊接固定安装在船体上之外，还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 10mm²。

8.6.4.2 在加注趸船与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体。

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，且应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 加注趸船应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，不应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 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应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 CCS 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 8 节 甲醇燃料加注趸船电气设备要求

8.8.1 一般要求

8.8.1.1 本章第 1-7 节中除 8.3.2.3 和 8.3.2.4 之外，其余要求适用于甲醇燃料加注趸船。

8.8.1.2 除应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 4 章要求外，还应对下列处所的应急照明供电，供电时间 1h:

- (1) 加注控制站、加注设备就地操作位置;
- (2) 船舶与受注船的人员通道（如适用）;

- (3) 加注设备与受注船的连接处；
- (4) 布置有加注设备的区域及其通道。

8.8.1.3 除应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 4 章要求外，还应对下列设备提供应急供电，供电时间 1h:

- (1) 气体探测系统；
- (2) 视频监控系统；
- (3) 加注作业紧急操作需要供电的动力设备和安全保障设备；
- (4) 监测、报警及安全系统（用于甲醇加注设备、燃料供应和甲醇液货舱）。

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 除本章要求外，LNG 燃料加注趸船危险区域划分及设备配备还应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 13 章和《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 10 章的相关要求。

9.1.1.2 除本章要求外，甲醇燃料加注趸船危险区域划分及设备配备还应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 3 篇第 13 章和《内河散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 10 章的相关要求。

9.1.1.3 危险区域的设备应由 CCS 认可的有关权威机构进行评估和发证或登记。非合格防爆型易燃气体探测设备的自动隔离不应替代合格设备的使用。

9.1.1.4 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。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 II A，T2，甲醇蒸气危险区域的防爆设备的防爆类、级别和温度组别应不低于 II A，T2，蓄电池室的防爆设备的类、级别和温度组别应不低于 II C，T1。

9.1.1.5 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。

9.1.1.6 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。

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

9.1.1.8 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。

9.1.1.9 在有爆炸危险的处所中不应安装插座。

9.1.1.10 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 下列处所和区域应视为 1 类危险区域：

(1) 液货舱接头处所、LNG 液货舱处所²⁸及屏壁间处所；

28C 型液货舱处所通常不认为是 1 类危险区域。从危险区域划分的目的而言，若 C 型液货舱的所有潜在泄漏源位于液货舱舱接头处所且 C 型液货舱处所不通向任何危险区域，则 C 型液货舱处所应视为非危险区域。若液货舱处所含

- (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 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。

有潜在泄漏源，如液货舱接头，则其应视为 1 类危险区域。若液货舱处所含有通向液货舱接头处所的螺栓舱盖，则其应视为 2 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 除本章要求外，锚泊和系泊设备的性能应符合 CCS《钢质内河船舶建造规范》的相关要求。

10.1.1.2 特殊型式的设备或材料的使用，应经 CCS 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满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 7 篇和《材料与焊接规范》的相关要求。

10.2.2 锚泊设备

10.2.2.1 除本规范要求外，锚泊设备应依据 CCS《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，且应选取较大的锚泊和系泊设备的配备：

- (1) 满足自身锚泊外，还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) 当地水域趸船的使用经验（如有时）。

10.2.2.3 加注趸船应配有足够的锚链收放设备，以满足正常使用需求。

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或类似绝缘材料的缆绳。

10.2.3.3 护舷设施应与靠泊的船舶绝缘。

10.2.3.4 加注趸船与靠泊船舶间应配备合适的防撞设备或装置，防撞设备或装置的最大可吸收碰撞能量 E 应满足本节 10.2.3.5 和 10.2.3.6 的要求。

10.2.3.5 靠泊船舶靠泊力作用于 1 个防撞设备或装置时，加注趸船与靠泊船舶间所配的防撞设备或装置的最大可吸收碰撞能量 E 应不小于按下式计算所得之值：

$$E=0.025 \times DT \times V^2 \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

式中：DT——两船整体调整排水量，t；

V——船舶靠泊速度，m/s；

$$\text{其中：} DT = \frac{1.8 \times DT_A \times DT_B}{DT_A + DT_B}, \quad \text{t；}$$

其中：DT_A——加注趸船排水量，t；

DT_B——靠泊船舶排水量，t。

10.2.3.6 靠泊船舶靠泊力均匀作用于多个防撞设备或装置时，加注趸船与靠泊船舶间所配的防撞设备或装置的最大可吸收碰撞能量 E 应不小于按下式计算所得之值：

$$E=0.051 \times DT \times V^2 \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

式中：DT——两船整体调整排水量，t；

V——船舶靠泊速度，m/s；

$$\text{其中：} DT = \frac{1.8 \times DT_A \times DT_B}{DT_A + DT_B}, \quad \text{t；}$$

其中：DT_A——加注趸船排水量，t；

DT_B——靠泊船舶排水量，t。

第 11 章 消 防

第 1 节 一般规定

11.1.1 一般要求

11.1.1.1 本章第 2~4 节适用于 LNG 燃料加注趸船，第 5 节适用于甲醇燃料加注趸船。

11.1.1.2 具有燃油加注功能的趸船，其防火与灭火还应满足《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。

11.1.1.3 具有甲醇燃料加注功能的趸船，除需满足本章第 5 节要求外，其防火与灭火还应满足《内河散装运输危险化学品船舶法定检验技术规则》对闪点低于 60℃货物和易燃货物的相关要求。

第 2 节 防 火

11.2.1 防火布置

11.2.1.1 船舶设有拦蓄区时，甲板室与 LNG 货舱区的水平最小距离应满足下列要求：

- (1) III 级加注趸船，不应小于 16m；
- (2) II 级加注趸船，不应小于 13m；
- (3) I 级加注趸船，不应小于 12m；
- (4) 当甲板室面向 LNG 货舱区的限界面有水雾系统保护时，防火间距不少于 10m。

11.2.1.2 未设有拦蓄区的船舶，其防火布置应满足 CCS《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 设有气体燃料发动机的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。

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。

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可为“A-0”级分隔。

11.2.2.5 梯道应予以钢质结构的包围。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)的舱壁和甲板可为“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 除本章要求外,消防总管和消火栓、水雾系统、化学干粉灭火系统,还应满足 CCS《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 除本章要求外,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还应满足《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 3 章的相关要求。

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相关要求,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应用于抽输油料。

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》的相关要求。

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 CCS《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,还应覆盖以下范围:

- (1) LNG液货舱的暴露部分;
- (2) 气态天然气容器的暴露部分;

(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 若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, 若系统本已分成几个区段, 则供水泵的布置和排量应能达到同时向任一区段、布置有加注设备区域及 CCS《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, 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与空气的混合物中安全使用。

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 级及 II 级加注趸船, 应配备固定式甲板泡沫灭火系统, 且可仅设泡沫枪。兼具加注 LNG 燃料和燃油功能的 I 级加注趸船, 可用手提式泡沫枪和大型泡沫灭火器代替固定式泡沫灭火系统。

11.3.6.2 船上配备的泡沫灭火剂应与所使用的干粉灭火剂相容。

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 应仅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 CCS 可允许使用普通蛋白泡沫。

11.3.7 探火和报警系统

11.3.7.1 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, 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。

11.3.7.2 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。

11.3.7.3 当探火系统不具备识别单个探测器的功能时, 每个探测器应设置成独立的环路。

11.3.7.4 设有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, 且应自动停止机舱通风。

11.3.8 消防用品

11.3.8.1 加注趸船消防用品配置数量至少满足表 11.3.8.1 的要求。

表11.3.8.1

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)	铁钎和 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

11.3.8.2 起居处所内不应布置二氧化碳灭火器。控制站和其他设有电气设备的处所, 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 本节适用于船岸之间设有人员通道的船舶。

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, 逃生标志应满足第 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船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船岸连接的人员通道处。

11.4.2.2 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 30m² 的公共处所可设置一个出入口。

11.4.2.3 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, 并应在其一侧装有扶手。

第 5 节 甲醇燃料加注趸船消防要求

11.5.1 一般要求

11.5.1.1 本章 11.2.1.3、11.2.2.2~11.2.2.5、11.2.3、11.3.2、11.3.5、11.3.7、11.3.8、11.4.1 和 11.4.2 的要求适用于甲醇燃料加注趸船。

11.5.1.2 设有甲醇液货舱的 III 级及 II 级加注趸船，应配备抗醇型固定式甲板泡沫灭火系统，且可仅设泡沫枪。

11.5.1.3 未设置甲醇液货舱且能通过 ESD 迅速切断岸端甲醇供应的加注趸船，以及设有甲醇液货舱的 I 级加注趸船，可采用不少于 2 具手提式泡沫枪和不少于 2 具大型泡沫灭火器代替固定式甲板泡沫灭火系统，泡沫剂应为抗醇型。

11.5.1.4 不具备 LNG 加注功能的甲醇燃料加注趸船应满足本章 11.1.1.3 的要求，且泡沫剂应为抗醇型。

11.5.1.5 泡沫灭火系统的操控布置应能保证被保护区域发生火灾时能安全操作。

11.5.1.6 每个甲醇加注作业区应至少配备 2 具容量不小于 5kg 的手提式化学干粉灭火器。

11.5.1.7 探火和失火报警系统不应仅设置感烟探测系统，而应与可有效地探测甲醇火灾的探测器（如感温或感光火灾探测器）结合使用。

第 12 章 燃料使用设备及系统

第 1 节 LNG 燃料加注趸船用气设备及系统

12.1.1 一般要求

12.1.1.1 除本节要求外，用气设备的燃料供应系统还应满足 CCS《船舶应用天然气燃料规范》第 6 章的相关要求。

12.1.1.2 船上如设有气体燃料发动机，其机舱布置应满足 CCS《船舶应用天然气燃料规范》气体安全机器处所的相关要求。

12.1.1.3 气体燃料发动机的设计、制造、安装和试验，应满足 CCS《船舶应用天然气燃料规范》第 7 章和附录 3 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 CCS《船舶应用天然气燃料规范》的相关要求；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 2 节 甲醇燃料加注趸船发动机及燃料供应系统

12.2.1 一般要求

12.2.1.1 甲醇燃料发动机的燃料供应系统应满足 CCS《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》第 6 章的相关要求。

12.2.1.2 船上如设有甲醇燃料发动机，其机舱布置应满足 CCS《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》2.3.1 节的相关要求。

12.2.1.3 甲醇燃料发动机的设计、制造、安装和试验，应满足 CCS《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》第 7 章的相关要求。

第 13 章 船岸连接

第 1 节 LNG 燃料加注趸船船岸连接要求

13.1.1 一般要求

13.1.1.1 本章适用于液货舱布置于岸上，船上仅布置加注管系、连接设备及货物控制室的加注趸船。

13.1.1.2 除满足本章要求外，13.1.1.1 适用的船舶还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/甲醇储罐、管路、控制系统等）应符合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，集液盘/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可视具体情况设定。

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

的设置应满足 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 液体舱的压力、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) 船舶与岸台之间的通信；
- (3) 船舶与岸上 LNG 储存位置之间的通信。

第 2 节 甲醇燃料加注趸船船岸连接要求

13.2.1.1 本章除 13.1.3.2、13.1.5.2 和 13.1.6.1 之外，其余要求适用于甲醇燃料加注趸船。

13.2.1.2 船岸连接区应配置能容纳所有可能泄漏量的围板或集液盘，并满足本规范 5.5.3.2 的要求。

13.2.1.3 船舶的货物控制室应设置对岸上甲醇储罐和甲醇泵（如适用）的状态监测设备，监测的参数应至少包括甲醇储罐的压力、液位以及甲醇泵的出口管路压力。

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趸船。

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相关要求。

1.1.3 附加标志

1.1.3.1 满足本附录要求的船舶，CCS 可授予下列附加标志：

预设附加标志

表1.1.3.1

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 附加标志后，不应同时申请 LNG Bunkering Pontoon 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 CCS 检验合格后，授予 LNG Bunkering Pontoon 附加标志，撤回 LNG Bunkering Ready 附加标志。

1.1.4 图纸资料

1.1.4.1 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 2 章第 4 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）。

1.1.4.2 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 CCS 审批。

1.1.5 检验

1.1.5.1 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 CCS《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。

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，船舶加装天然气燃料加注系统时不应造成船体结构重大改变。对于液化天然气燃料加注系统预设船舶，应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燃油。

1.2.2 船体结构

1.2.2.1 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 1.2.1.1 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 3 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 4 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 3 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 5 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 3 章和第 5 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，并按本规范第 9 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 3 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、阀门的型式和布置位置，并应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 5 章及第 6 章等有关章节的相关要求。

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，在加装上述设备后应无需再增加船舶电站和/或岸电的容量，配电板或分电箱内应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，并应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 12 章用气设备及系统的相关要求。