

指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD26-2016

中 国 船 级 社

液化天然气燃料加注作业指南

GUIDELINES FOR LNG FUEL BUNKERING OPERATION

2017

2017年1月1日生效

人民交通出版社股份有限公司
北 京

中国船级社

液化天然气燃料加注作业指南
GUIDELINES FOR LNG FUEL BUNKERING OPERATION

2017

人民交通出版社出版发行
(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

武汉市江城印务有限公司
开本：889×1194　1/16　印张：3.25　字数：85千
2016年12月　第1版
2016年12月　第1版　第1次印刷
印数：0001－1200册　　定价：40.00元
统一书号：15114·2545

目　　录

第 1 章　通　则 …… 1

第 1 节　一般规定 …… 1

第 2 节　一般要求 …… 2

第 2 章　加注模式 …… 5

第 1 节　加注方式 …… 5

第 2 节　同步作业 …… 8

第 3 章　设备操作 …… 9

第 1 节　连接设备 …… 9

第 2 节　安全设备 …… 10

第 3 节　辅助设备 …… 10

第 4 章　安全保护 …… 12

第 1 节　人员保护 …… 12

第 2 节　结构防护 …… 12

第 3 节　火灾和爆炸防护 …… 12

第 4 节　安全管理 …… 14

第 5 章　风险评估 …… 15

第 1 节　评估方法 …… 15

第 2 节　灾害接受衡准 …… 17

第 3 节　风险接受准则 …… 17

第 4 节　安全间距 …… 18

第 6 章　操作程序 …… 22

第 1 节　准备阶段 …… 22

第 2 节　加注阶段 …… 25

第 3 节　完成阶段 …… 27

第 7 章　应急响应 …… 30

第 1 节　一般规定 …… 30

第 2 节　应急事故处理 …… 30

附录 1　加注流程图（船对船、罐车对船、岸站对船） …… 33

附录 2　检查表（船对船、罐车对船、岸站对船） …… 36

附录 3　加注交付单 …… 48

第1章　通　则

第1节　一般规定

1.1.1 目的

1.1.1.1 《液化天然气燃料加注作业指南》（以下简称本指南）的目的是向船舶液化天然气（LNG）燃料加注负责人、操作者和相关人员提供技术参考，以使得LNG燃料加注作业规范、高效、安全地进行。

1.1.1.2 本指南可为本社《天然气燃料动力船舶规范》、《液化天然气燃料加注趸船规范》和《液化天然气燃料加注船舶规范》等规范中有关LNG燃料加注操作的要求提供指导。

1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本指南适用于在沿海和内河的锚地、码头或主管机关指定水域进行的LNG燃料加注作业，采用的加注方式包括加注船加注、趸船加注、罐车加注、岸站加注等。

1.1.2.2 本指南不适用于加注船与受注船串联加注的情况。

1.1.2.3 当相关方要求对加注作业进行风险评估时，可参照本指南第5章的内容进行。

1.1.2.4 加注作业应满足主管机关相应法规和管理规定的要求。

1.1.3 定义

1.1.3.1 加注：系指从陆基或浮式装置将LNG燃料传输至天然气燃料动力船舶的作业过程。

1.1.3.2 加注设施：系指具有LNG燃料储存和传输功能的装置，该装置可为固定式装置（如加注趸船、岸基码头）或移动式装置（如加注船、罐车）。

1.1.3.3 加注船：系指设有LNG围护系统和加注系统，用于船用LNG燃料加注的自航船舶。

1.1.3.4 加注趸船：系指用于内河水域、为他船加注LNG燃料的趸船。

1.1.3.5 罐车：系指装运液化天然气的专用车辆。

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

1.1.3.7 受注船：系指接受LNG燃料加注服务的船舶，通常为天然气燃料动力船舶。

1.1.3.8 负责人：系指经同意的对加注作业进行总体控制的人员。

1.1.3.9 碰垫：系指能够吸收靠泊时的冲击能的大型碰垫，其具有足够宽度以防船舶靠泊时发生接触。

1.1.3.10 作业区域：系指加注作业活动的区域。

1.1.3.11 限制区域：系指加注设施、受注船的加注站和加注系统周围的区域，在加注期间该区

域不允许无关人员进入，且不得有在点火源。该区域应经风险评估确定。

1.1.3.12 警戒区域：系指为防止无关船舶、其它活动进入或靠近作业区域而设置的区域。

第 2 节 一般要求

1.2.1 加注设施

1.2.1.1 加注设施应满足国家和行业的相关标准、规范与法规，其使用应符合监管部门的有关规定（如有时）。

1.2.1.2 加注设施所有人/经营人/操作人员在营运期间内，应确保加注设施处于适用状态，按照相关标准、规范和法规等要求及时进行检验，持有有效的证书，并对加注设施营运安全负责。

1.2.1.3 在进行加注作业时，加注设施应处于稳定状态（如锚泊、系泊或停车锁定），并考虑外界条件对加注作业的影响。

1.2.1.4 加注设施应设有加注作业所必需的设备。

1.2.1.5 加注设施可视情况配备适当的处理返回蒸气的装置。除在必要时出于安全考虑外，加注作业过程中不允许向大气中排放天然气。

1.2.1.6 加注设施配备的加注作业操作手册应包含本指南要求的内容。

1.2.1.7 加注设施所有人或经营人应妥善保存加注作业的记录文件，保存期限不少于三个月或主管机关要求的时限。

1.2.2 人员资质

1.2.2.1 加注操作人员应接受相应的培训，未经培训的人员，在加注作业期间不能进入作业区域。

1.2.2.2 操作人员应按照国家有关法规或国际海事组织（IMO）相关规定进行实操，并且详细记录备案。

1.2.2.3 加注作业应指定一名负责人来指导和控制整个加注作业过程。负责人可为加注设施的船长或者相关管理人员等。该负责人应：

（1）具有从事 LNG 燃料加注作业的资质；

（2）具有 LNG 货物装卸或 LNG 燃料加注经验；

（3）熟悉作业区域及周围的地理情况；

（4）掌握 LNG 事故应急处理技术，包括熟悉用于应急响应计划的设备和资源；

（5）熟悉 LNG 燃料加注作业操作手册。

1.2.3 责任

1.2.3.1 应为加注设施制定操作人员组织结构图，明确所有操作人员的角色和职责。

1.2.3.2 如负责人由船长/经营人以外的其他人担任，这种情况并不表明船长/经营人的义务、要求和责任得以解除或者减轻。

1.2.3.3 船长/经营人均应对加注设施负责，包括人员管理和整个加注过程中的安全及其他的问题。在加注设施和受注船对加注作业达成共识之后方可进行与加注有关的操作。

1.2.3.4 负责人应确保 LNG 燃料加注按照适用要求和流程进行操作，其职责应包括：

(1) 确保根据加注作业计划、操作手册的要求进行加注、系泊和解缆操作；

(2) 在加注、系泊和解缆操作期间向船长提供建议；

(3) 在发生天然气泄漏时，确保应急预案的实施；

(4) 确保已按照港口当局的要求进行报告；

(5) 确保参与加注作业各个环节的船员已清楚自身职责；

(6) 确保在核实加注设施与受注船之间已建立有效的通信并完成相应的检查之前，未进行驶近和连接操作；

(7) 确保已按照本指南进行加注前后的各项安全检查；

(8) 负责人应有权提出以下建议：

① 中止或者结束LNG燃料加注作业；

② 针对某些具体的操作修改加注计划。

1.2.4 作业计划

1.2.4.1 相关方应在加注作业开始之前制定作业计划，并确认实施 LNG 燃料传输的流速、温度、压力和接收舱型等信息。

1.2.4.2 作业计划应包含确保高效、安全进行加注作业所必需的信息，包括设备证书、兼容性评估、作业流程、安全检查表、安全间距和应急响应计划等。

1.2.4.3 应提供 LNG 加注系统原理图（含部件说明）。

1.2.5 资料信息准备、报批和报备

在进行加注作业前，应核查当地和主管机关的有关规定，并按其规定进行资料信息的准备、报批和报备。

1.2.6 作业限制

1.2.6.1 作业区域的选取应符合有关主管机关或港口当局的规定，选择安全的区域。选址前应进行风险评估（如主管机关有规定，从其规定）。选址时应考虑以下因素：

(1) 遮蔽条件，尤其是风浪和涌浪的条件；

(2) 当前气象条件和气象预报；

(3) 潮汐情况；

(4) 与近岸设施的距离；

(5) 指定作业区域的可用性；

(6) 具有足够的海上活动范围和水深以满足靠离泊时船舶的操纵；

(7) 避开海底管道、光纤、人工礁或者历史遗址等位置；

(8) 锚地具有良好抓力；

（9）通航密度；

（10）可能发生的紧急情况和应急响应能力；

（11）其它可能存在的安全隐患。

1.2.6.2 加注作业条件和船舶允许运动量可参考 JTS165-5《液化天然气码头设计规范》作业条件的相关要求。

1.2.6.3 加注作业宜在白天进行。如在夜间进行加注作业，作业区域应有良好照明，并应尽可能采用灯塔式照明；船舶的夜间系泊和解缆作业可使用防爆型便携式聚光灯或驾驶台两翼的聚光灯进行照明。

加注作业期间使用的设施、人员操作地点以及人员通道的照明应满足表 1.2.6.3 要求。

加注作业期间的照度要求 **表1.2.6.3**

地　点	参考位置	照度标准值（lx）
经常有人操作处，如泵、压缩机、阀门、加注软管、带缆桩处。	操作位置的高度	100
仪表显示位置，如液位计	测控点的高度	150
LNG 相关设备，如储罐	顶部	75
人员通道	地面	30

1.2.6.4 加注的开始速率须保持一段时间，以用来对系统进行检测和冷却，最高加注速率不应超过 7m/s；燃料舱接近装载极限时，应适当控制补足速率，以防止过充或溢流。

第 2 章　加注模式

第 1 节　加注方式

2.1.1　加注船加注

2.1.1.1　加注船可在沿海和内河的锚地、码头或主管机关指定水域为受注船提供 LNG 燃料加注服务。

2.1.1.2　应由加注船与受注船之中较小者负责两船之间的系缆、解缆操作，较大者进行相应的配合。同时，应考虑 LNG 燃料传输导致船舶干舷变化而对系泊缆绳产生的影响。

2.1.1.3　加注船与受注船之间应能在紧急情况下实现主动脱离系泊缆绳、管路连接及通信连接等装置，使加注船尽快撤离危险现场。

2.1.1.4　应考虑加注船与受注船靠泊时船舶危险区域范围的相互影响。

2.1.1.5　在正式加注作业开始前，应对加注作业有关安全装置进行测试。

2.1.1.6　加注船加注示例见图 2.1.1.6（1）—（4）。

2.1.1.7　加注流程参照“附录 1 加注流程图——船对船”操作。

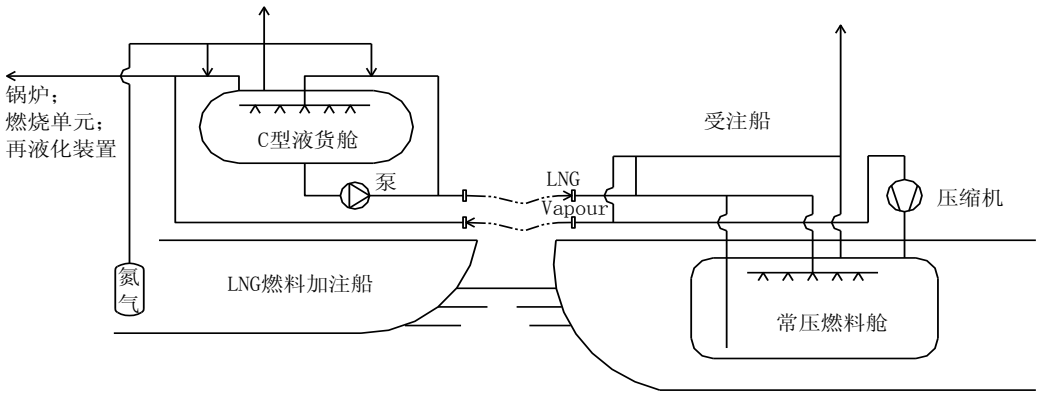


图 2.1.1.6（1）C 型液货舱向常压燃料舱加注示例

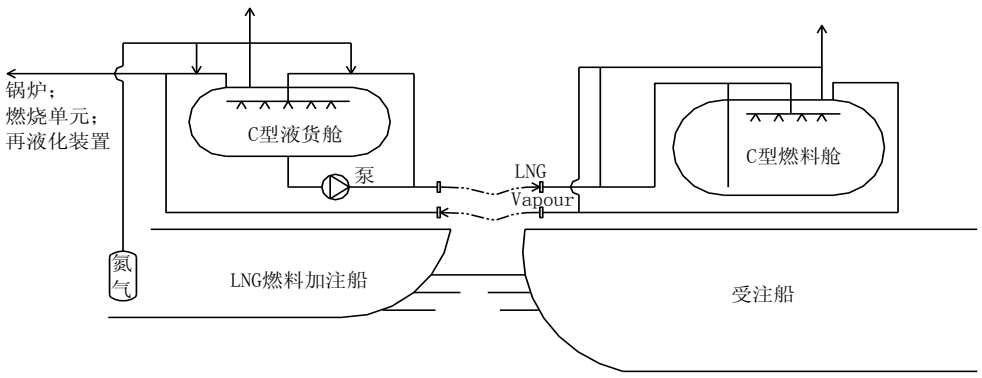


图 2.1.1.6（2）　C 型液货舱向 C 型燃料舱加注示例

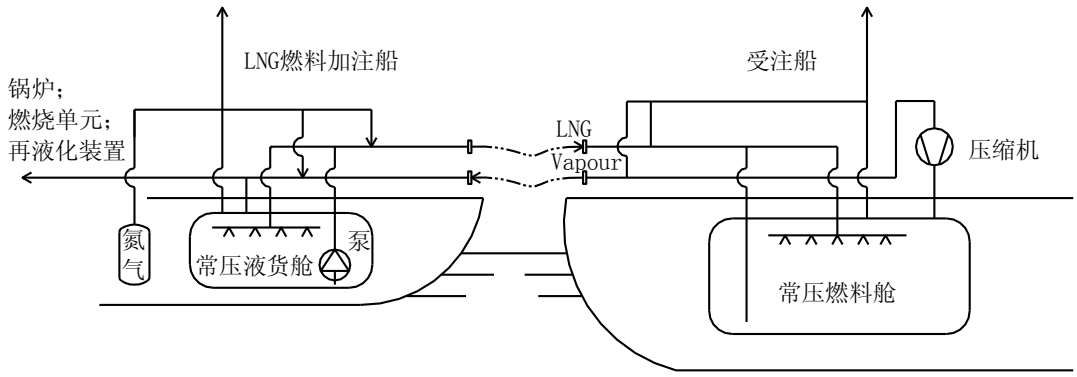


图 2.1.1.6（3）常压液货舱向常压燃料舱加注示例

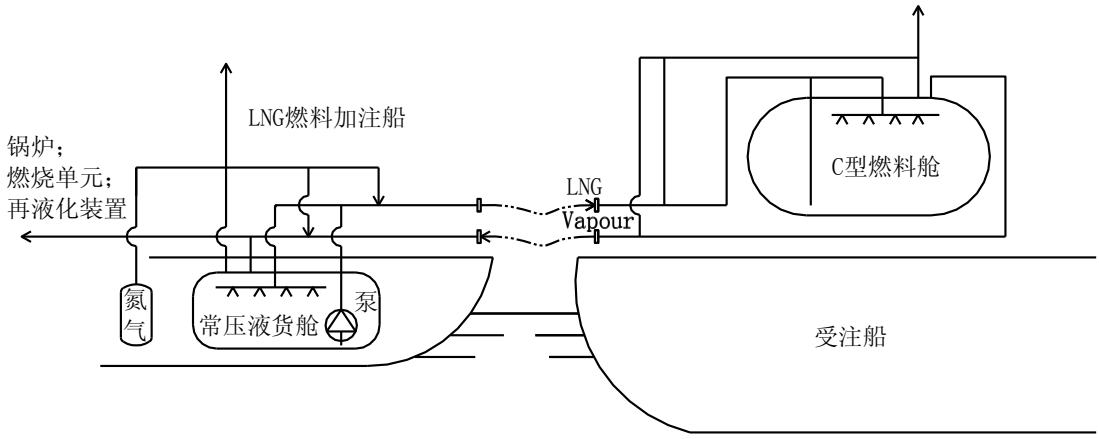


图 2.1.1.6（4）常压液货舱向 C 型燃料舱加注示例

2.1.2 趸船加注

2.1.2.1 趸船可在码头沿岸或水中某位置为受注船提供 LNG 燃料加注服务。

2.1.2.2 应由趸船负责两船之间的系缆、解缆操作，受注船进行相应的配合。同时，应考虑 LNG 燃料传输导致船舶干舷变化、内河汛期洪水冲击和恶劣风浪对系泊缆绳产生的影响。

2.1.2.3 趸船与受注船之间应能在紧急情况下实现主动脱离系泊缆绳、管路连接及通信连接等装置，使受注船尽快撤离危险现场。

2.1.2.4 应考虑趸船与受注船靠泊时船舶危险区域范围的相互影响。

2.1.2.5 在正式加注作业开始前，应对趸船加注的有关安全装置进行测试。

2.1.2.6 加注流程参照“附录 1 加注流程图——船对船”操作。

2.1.3 罐车加注

2.1.3.1 符合要求的 LNG 罐车可在批准的码头为受注船提供 LNG 燃料加注服务。

2.1.3.2 加注作业时，罐车应安全停放在指定位置，发动机处于熄火状态，并设有防止罐车被无意起动的措施。

2.1.3.3 在正式加注作业开始前，应对罐车加注的有关安全装置进行测试。

2.1.3.4 码头作业区域应设有罐车驶进和驶离路径的标识，使所有罐车在紧急情况下能够安全撤离现场。罐车驶离的方向尽量为常年风向的上游。

2.1.3.5 应在码头醒目位置设置风向袋或类似装置以显示实时风向，罐车尽可能面向实时风向的上游停放。

2.1.3.6 码头作业区域应根据评估报告设置合理的安全警戒区域，以防止未经授权人员进入。

2.1.3.7 对于罐车加注，加注方还应考虑罐车加注的特点，并增加相应风险点的识别和控制。例如：

（1）换车时易产生泄漏；

（2）消防设施布置；

（3）码头加注环境；

（4）临时装置较多，易造成泄漏等。

2.1.3.8 罐车加注示例见图 2.1.3.8。

2.1.3.9 加注流程参照“附录 1 加注流程图——罐车对船”操作。

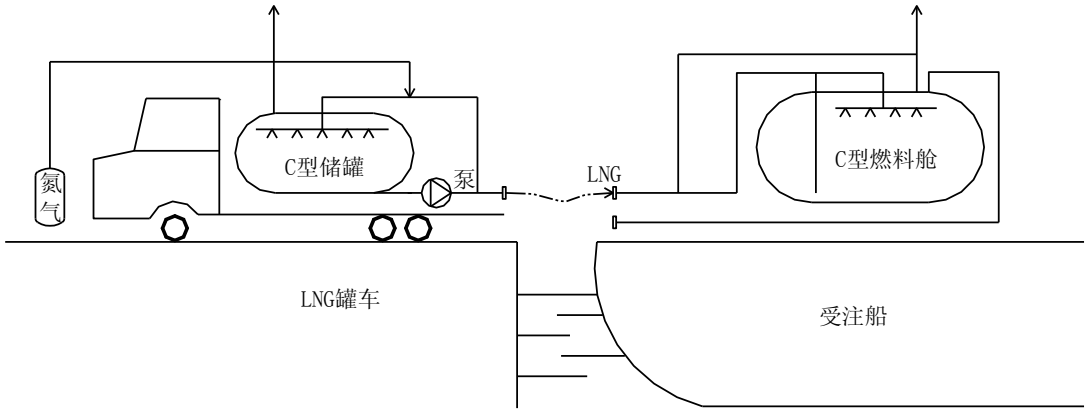


图 2.1.3.8 罐车向 C 型燃料舱加注示例

2.1.4 岸站加注

2.1.4.1 可通过 LNG 接收站或岸基码头为受注船提供 LNG 燃料加注服务。

2.1.4.2 岸站可采用软管或加注臂向受注船进行加注。

2.1.4.3 对于有人值守岸站，操作人员可在紧急情况下手动关闭岸站侧的紧急截止阀以终止加注。无人值守岸站应通过风险评估以证实其安全性。

2.1.4.4 当通过 LNG 接收站为受注船加注时，操作人员应由 LNG 接收站提供，并接受相关加注专项培训。负责人通常由 LNG 接收站提供。

2.1.4.5 当通过岸基码头为受注船加注时，可采用遥控或由受注船船员进行操作，负责人可由受注船提供。

2.1.4.6 在正式加注作业开始前，应对岸站加注的有关安全装置进行测试。

2.1.4.7 LNG 接收站或岸基码头为受注船 C 型燃料舱进行加注时，其加注示例见图 2.1.4.7。

2.1.4.8 加注流程参照“附录 1 加注流程图——岸站对船”操作。

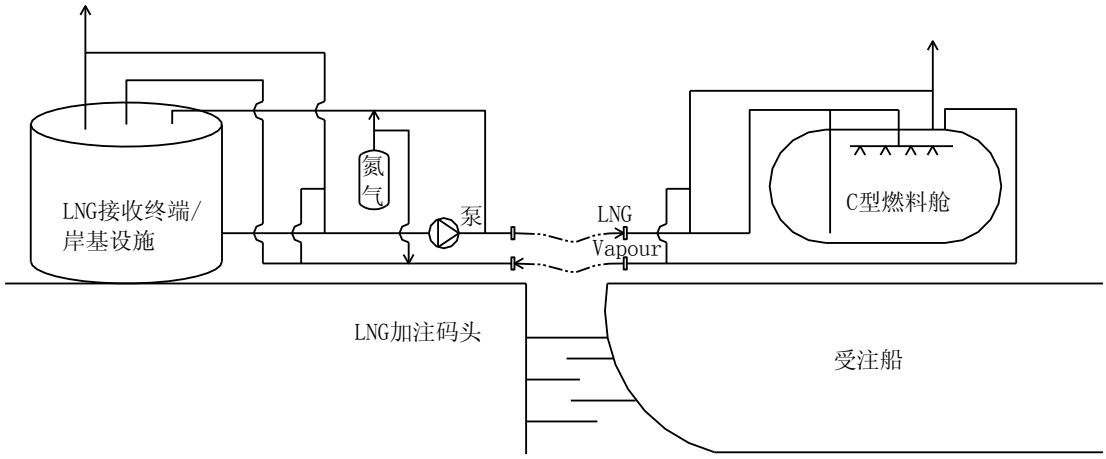


图 2.1.4.7 岸站向 C 型燃料舱加注示例

第 2 节　同步作业

2.2.1 作业要求

2.2.1.1 同步作业系指 LNG 燃料加注作业的同时进行如下操作：装卸货作业、加油作业、乘客上下船和保持乘客留在船上。

2.2.1.2 同步作业的限制，应遵守当地主管机关的相应规定。

2.2.1.3 如进行同步作业，应提供同步作业风险评估报告，风险评估应包括但不限于以下方面：

（1）加注场景（船对船、罐车对船、岸站对船等）；

（2）最大可信的溢出；

（3）传输速率；

（4）通道和出口，包括撤离路径和时间；

（5）货物操作的类型；

（6）控制乘客/货物移动的安全措施；

（7）物体坠落；

（8）危险货物处理和限制。

第 3 章　设备操作

第 1 节　连接设备

3.1.1　柔性连接设备

3.1.1.1　柔性连接设备通常由软管、软管操作设备（吊臂/托架）、加注接头及拉断阀等部件组成，用于加注设施对受注船进行 LNG 燃料加注。

3.1.1.2　使用软管操作前，应核查下列永久性标志是否完整有效，并考虑其适用性：

（1）生产商的名字或商标；

（2）生产商的技术标准规格识别码；

（3）工厂测试压力（相当于额定工作压力、最大工作压力、最大允许工作压力）；

（4）最小弯曲半径；

（5）生产日期和生产商的系列号；

（6）对软管静电特性及导电性能的说明；

（7）设计服务对象类型。

3.1.1.3　软管在用于加注作业之前，应确认其压力、密性等测试数据在有效期内。

3.1.1.4　应根据流量和加注接头尺寸选用软管的直径。

3.1.1.5　软管长度应在不同情况下具体分析，通常可取加注设施与受注船总管接头高度最大差值的两倍。

3.1.1.6　在柔性连接设备连接前，应对每一个软管组件进行目视检查，判定其是否完好。

3.1.1.7　在使用软管时，应有足够的支撑以防止软管过度弯曲或扭曲，操作注意事项见图 3.1.1.7。

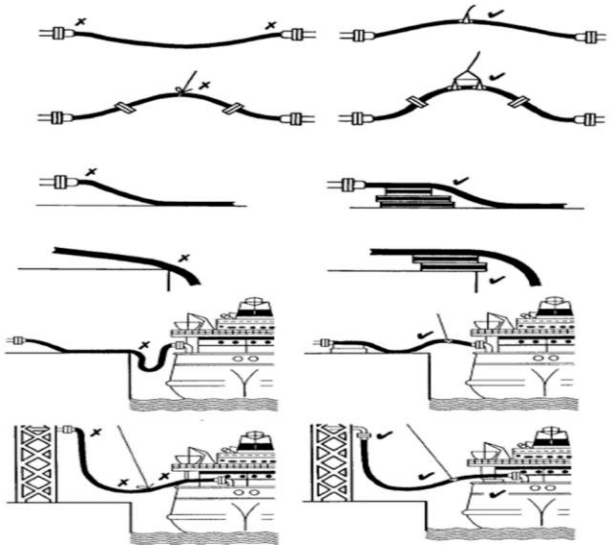


图 3.1.1.7　软管连接中的注意事项

3.1.2 加注臂

3.1.2.1 使用加注臂前应检查其整体情况，并对加注臂上管路、旋转接头等进行外观检查；确认加注臂上各种液压油管无泄漏现象。

3.1.2.2 检查加注臂上所有的氮气吹扫接头处于正常状态，无松动现象。

3.1.2.3 加注臂操作前，应确认受注船加注总管在加注臂的工作包络范围内，当受注船处于极限位置时应调整至合适的位置。

3.1.2.4 加注臂接头必须与受注船匹配，如不符合，应采用备用的接管与受注船连接后再与加注臂连接。

3.1.2.5 加注臂连接前，应检查加注臂内是否有异物存在，如有，必须进行清除，在确认臂内无异物后方可进行连接操作。

3.1.3 加注接头

3.1.3.1 加注接头应妥善保存，保持清洁，并防止其它杂质进入接头。

3.1.3.2 使用加注接头前，应进行必要的检查，确认其密封性能良好，处于正常工作状态。

第 2 节　安全设备

3.2.1 紧急脱离装置

3.2.1.1 紧急脱离装置应能正常使用，其控制、报警和脱离功能均处于工作状态。加注作业前应检查其完好性。

3.2.2 干式拉断阀

3.2.2.1 拉断阀应在一定外力作用下和/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。拉断阀使用前应检查其完好性。

3.2.3 紧急关闭系统

3.2.3.1 在加注作业前，应正确连接紧急关闭系统，并确认其有效性和兼容性。

3.2.4 消防系统

3.2.4.1 加注设施与受注船的消防设备需要随时待命以应对可能发生的危险。

3.2.4.2 加注设施的泡沫或水灭火系统主要关注工作中的加注管路和受注船上的燃料舱，监控报警系统需要处在工作状态。

第 3 节　辅助设备

3.3.1 系泊设备

3.3.1.1 加注船上应该有高质量的缆绳和绞车，有布置合理、强度足够的导缆器，并建议缆绳

只布置在带有刹车限制的绞盘上。船上应使用经认可的闭式导缆孔。系泊设备需要遵从法律认可的标准，如 IMO MSC/Circ.1175 *GUIDANCE ON SHIPBOARD TOWING AND MOORING EQUIPMENT*。考虑到安全因素，推荐使用柔性系缆（便于在发生危险时迅速切断系缆）。系泊布置示意图见图 3.3.1.1 所示。

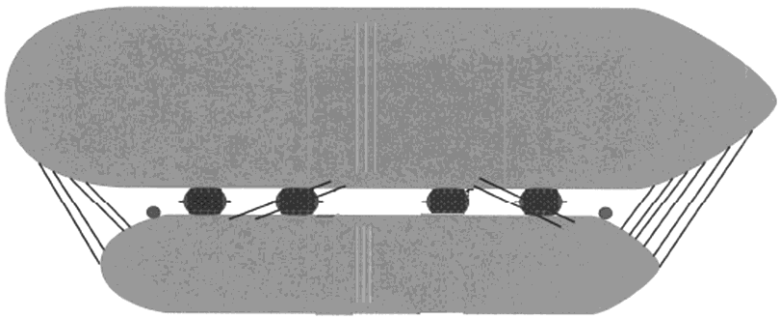


图 3.3.1.1　系泊布置示意图

3.3.2　碰垫

3.3.2.1　加注设施应配有碰垫。碰垫布置应有利于加注船的靠泊作业，并将预期最大冲击负荷分散到受注船的平行船体上，碰垫布置示意图见图 3.3.2.1。

3.3.2.2　碰垫系缆应采用合成纤维材料制成，同时按预定的长度制定。

3.3.2.3　应经常监控碰垫并对其进行必要的调整，以确保碰垫不会太松或太紧，不易移位。

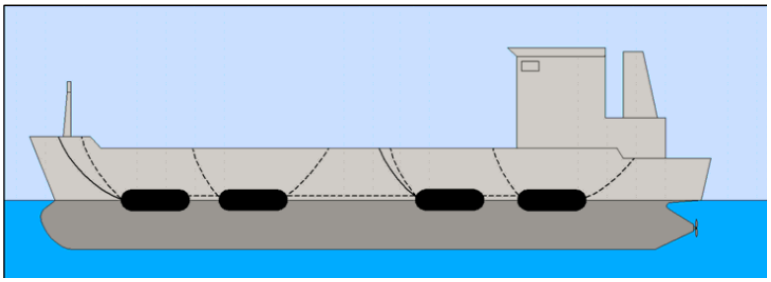


图 3.3.2.1　成对布置的碰垫示意图

3.3.3　通讯系统

3.3.3.1　在系泊和加注的整个过程中，应保持通讯畅通。在双方进行有效通讯前，不能进行系泊和加注的操作。如果有需要，在加注设施和受注船之间可以设置包括电缆、光缆、气动、无线或这几种组合的方式进行通讯连接，在参与加注各方之间进行有效的通讯。

3.3.3.2　加注设施和受注船应设有有效的语音通讯方式，包括 VHF 对讲机、手持无线电、直线电话、喊话等。

第 4 章　安全保护

第 1 节　人员保护

4.1.1 个人防护装备

4.1.1.1 进行低温液体操作的人员均应装备个人防护设备，包括但不限于：手套、护目镜、防护服、安全帽。

4.1.1.2 存放个人防护装备的场所应清楚标示。

4.1.1.3 工作人员应经过系统的训练，熟悉各种装备的位置和使用方法。

4.1.1.4 船上应配有必要的医疗设备。

4.1.1.5 工作人员应具备处理轻微冻伤的能力。

4.1.1.6 作业区域和人行走道宜配备防滑层或防滑格栅。

4.1.2 人员往来

4.1.2.1 除工作必须外，应禁止无关人员在船岸或船船之间的限制区域内走动。

4.1.2.2 人员在船岸或船船之间走动时应穿戴救生衣。

第 2 节　结构防护

4.2.1 集液盘

4.2.1.1 加注设施和受注船均应在所有可能产生泄漏的阀件、法兰和接头下面设置绝热的不锈钢集液盘或其它合适的防护措施。

4.2.2 舷侧保护

4.2.2.1 加注作业时应启动舷侧水幕保护，对于不适合水幕保护的船舶（如小型船舶），可采用钢板槽或类似方式进行保护。

第 3 节　火灾和爆炸防护

4.3.1 明火、吸烟和个人通信工具

4.3.1.1 加注设施和受注船甲板上，以及任何其他可能存在爆炸性气体环境的区域应禁止使用明火。

4.3.1.2 加注作业时，工作人员应禁止吸烟。

4.3.1.3 加注设施和受注船在加注作业时应禁止使用采用明火的厨房炊具和其他厨具，未经批准的人员不应使用厨房设施。

4.3.1.4 全部人员应严格遵守关于吸烟、明火和使用个人通信工具的规定。

4.3.2 配电板接地

4.3.2.1 当绝缘配电系统的绝缘电阻监测出对地漏电流时，应尽快停止加注操作，查找并隔离故障点，以避免在加注区域形成电火花。

4.3.3 锅炉和柴油机

4.3.3.1 应采取防范措施以避免加注作业中热灰掉落到甲板上，如在操作开始前进行吹灰（如必要）。

4.3.3.2 烟囱有火焰或火星冒出时，应立即停止加注操作。

4.3.4 便携式电气设备

4.3.4.1 在危险区域使用的便携式电气设备应为经认可的防爆类型。

4.3.4.2 应限制使用软电缆，如必须使用，应符合 IEC 60092-502 的相关要求。

4.3.4.3 应注意防护便携式设备导线免遭任何机械性损伤。

4.3.4.4 加注作业期间应仅使用经认可的适用于易燃环境的便携式电气设备，这些设备包括但不限于：手电筒、灯具、电池电源、UHF/VHF 便携式无线电对讲机、照相机、行动电话。

4.3.5 船对船之间的电流

4.3.5.1 加注管路应装设一个绝缘法兰或一段不导电软管。

4.3.5.2 整个加注管路应保持对船或对地的接地。绝缘法兰与加注船之间的所有金属管路保持与加注船船体接地，绝缘法兰与受注船之间的所有金属管路保持与受注船船体接地。

4.3.5.3 一般不应设置跨接电缆，如在某些国家和地区必须设置，在使用跨接电缆时，电缆的连接点应布置于远离管汇区域的限制区域，且跨接电缆应通过防爆开关连接到加注船的接地点，并只有在跨接电缆妥善固定后方可合上开关。跨接电缆应在加注作业之前予以连接，并只有在加注作业完成后方可拆除。跨接电缆不能代替绝缘法兰或不导电软管。

4.3.5.4 应在必要的位置采取绝缘措施以避免形成电气通路，这些位置包括但不限于：系泊缆绳、两船间的舷梯或者跳板、吊索游车和吊钩、固定护舷用的缆绳和链条。

4.3.6 船舶无线电设备

4.3.6.1 加注作业期间，如发射天线区域可能存在可燃气体，则不应进行无线电发射。

4.3.6.2 无线电天线应可靠接地。

4.3.6.3 加注作业期间使用 VHF 和 UHF 对讲机时，应将其发射功率设置为低功率（小于或等于 1W）。

4.3.6.4 加注作业期间宜关闭雷达或将其设置为待命状态。

4.3.6.5 岸站对船加注时，如设有直线电话连接，电话电缆应尽可能布置在危险区域之外。

4.3.7 气体聚集

4.3.7.1 当发生可燃气体泄漏时必须停止加注操作。在经气体探测装置检测表明可燃气体已经被驱散，泄漏已经停止后才能重新开始加注操作。

第 4 节 安全管理

4.4.1 电磁风暴

4.4.1.1 发生电磁风暴时不应进行加注作业。如果在加注过程中发生电磁风暴，需要停止加注作业，开启安保系统，确认安全（电磁风暴已实际结束并在作业期间预计不再发生）后再重新开始加注作业。

4.4.2 雷暴

4.4.2.1 LNG 燃料加注作业区域雷电风暴即将到来或存在雷电风暴时，加注作业应中止，确保所有的垂直透气管、LNG 系统及相关设备稳定，确认安全（雷暴已实际结束并在作业期间预计不再发生）后再重新开始加注作业。

4.4.3 生活区开口

4.4.3.1 起居处所通向开敞甲板的开口，在 LNG 燃料加注作业期间，应保持关闭。

4.4.3.2 用作人员通道的门应远离气体可能影响的范围，在人员通过以后舱门应立即关闭。

4.4.3.3 空调应设置为自循环模式以避免可燃气体意外进入。

4.4.4 未经许可的艇筏

4.4.4.1 在进行 LNG 燃料加注作业时，未经许可的艇筏禁止停靠在加注限制区域内。

第 5 章　风险评估

第 1 节　评估方法

5.1.1　一般要求

5.1.1.1　加注作业风险评估应按照相关标准[1]要求进行，风险评估的目的包括：

（1）消除可能给人员和环境带来的风险，必要时应提出缓解措施；

（2）为制定加注限制区域和警戒区域提供相关信息和帮助。

5.1.1.2　为达到该目标，加注作业风险评估应至少包括以下几个方面：

（1）船舶抵达前的准备、靠近和系泊；

（2）设备的准备、测试和连接；

（3）LNG 传输和蒸气管理；

（4）完成后设备的拆除；

（5）人员及环境。

5.1.2　定性风险评估

5.1.2.1　在制定一个新的加注作业程序之前应进行定性风险评估，定性方法包括有“如果-怎么样”（What-if）分析、危险与可操作性分析（HAZOP）、故障类型和影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA）等。

5.1.2.2　若加注作业为下述 3 种加注方式之一，并与本指南和相关标准无偏差，且无同步作业，则仅需进行定性风险评估。三种典型的标准加注方式如下：

（1）船对船加注（加注船对船、趸船对船）；

（2）罐车对船加注；

（3）岸站对船加注。

5.1.2.3　可参照 ISO 17776:2000 建立如下表 5.1.2.3 风险矩阵。

风险矩阵　　表5.1.2.3

后果严重性	发生可能性			
	A	B	C	D
0	L	L	L	L

[1]如：ISO/TS 18683 *Guidelines for systems and installations for supply of LNG as fuel to ships*，　ISO 31010 *Risk management -- Risk assessment techniques*, ISO 17776 *Petroleum and natural gas industries - Offshore production installations - Guidelines on tools and techniques for hazard identification and risk assessment* 等。

续表 5.1.2.3

后果严重性	发生可能性			
	A	B	C	D
1	L	L	L	L
2	L	L	M	M
3	L	M	M	H
4	M	M	H	H
5	M	H	H	H

5.1.3 定量风险评估

5.1.3.1 加注作业定量风险评估是对作业活动中发生事故频率和后果进行定量分析，并与风险可容许标准进行比较的系统方法。

5.1.3.2 在以下情况时应进行定量风险评估，包括有：

（1）非标准的加注方式；

（2）设计、布置和操作与本指南不同；

（3）同步作业（加注作业与装卸货作业、加油作业、乘客上下船和保持乘客留在船上同时进行）；

（4）主管机关要求时。

5.1.3.3 定量风险评估应使用国内外公认的后果分析数学模型，能够计算分析灾害的影响波及范围，通常至少应包括以下危害类型和危害程度计算：

（1）热辐射的等值线；

（2）蒸气云扩散浓度的等值线；

（3）爆炸冲击波的压力等值线。

5.1.3.4 定量风险评估也可根据实际需求进行进一步评估，可用于判断整体风险水平（通常定性风险评估不包含）：如评估设计方案和缓解选项，为缩小限制区域和/或警戒区域提供支撑。

5.1.4 最低要求

5.1.4.1 5.1.2 和 5.1.3 中风险评估的最低要求应包括：

（1）对加注作业可能造成致命的事件或对环境造成损害的潜在事故/事件进行系统识辨；

（2）根据单个、多个和造成环境退化的原则，识辨 5.1.4.1（1）项中事故/事件的最严重后果；

（3）事故/事件造成最坏后果发生的可能性或概率；

（4）风险分析，系指将 5.1.4.1（2）和 5.1.4.1（3）的结合。

5.1.4.2 风险评估可根据危险场景进一步计算同步作业的限制区域，作为其限制区域的最低要求。

5.1.4.3 风险评估应由具有合适资质和丰富经验成员构成的小组进行，成员应是风险评估应用、工程设计、应急响应和加注作业等方面的专家。

第 2 节　灾害接受衡准

5.2.1　蒸气云扩散

5.2.1.1　蒸气云扩散体积浓度的接受准则应符合表 5.2.1.1 的规定。

蒸气云扩散浓度的接受准则　　表5.2.1.1

蒸气云扩散	体积浓度	备　　注
	2.5%	甲烷燃烧下限的50%

5.2.2　热辐射

5.2.2.1　热辐射热通量和热剂量的接受准则应符合表 5.2.2.1 的规定。

热辐射的接受准则　　表5.2.2.1

	热辐射强度最大值（kW/m^2）	热辐射剂量最大值 $[kW/m^2]^{4/3}t$	备　　注
火灾	5.0	500	不少于10%的皮肤暴露于火中30秒的情况下，则至少10人二等烧伤。
	5.0	300	不少于10%的皮肤暴露于火中30秒的情况下，建筑物中至少一人二等烧伤。
	32	不适用	持续燃烧期间，暴露于火中的钢结构强度损失（承载能力显著降低）。

5.2.3　爆炸冲击波

5.2.3.1　爆炸灾害的冲击波压力的接受准则应符合表 5.2.3.1 的规定。

爆炸冲击波压力的接受准则　　表5.2.3.1

	损伤对应超压值（Pa）		超压损坏类别
	下限	上限	
爆炸	250	4000	玻璃窗损坏
	5000	10000	门、覆盖层和人员损伤
	15000	20000	建筑物结构严重损坏
	25000	50000	人员严重伤亡

第 3 节　风险接受准则

5.3.1　一般要求

5.3.1.1　在风险评估正式开始之前，风险接受准则应得到相关方的同意，尤其是港口当局、主

管机关和加注作业方。

5.3.1.2 定量风险评估接受准则分为个人风险接受准则和社会风险接受准则，通常应进行个人风险评估，当加注作业风险涉及 10 人及以上时还应进行社会风险评估。

5.3.2 个人风险接受准则

5.3.2.1 个人风险可容许标准应符合表 5.3.2.1 中的规定。

个人风险（IR）可容许标准表 5.3.2.1

可容许频率/年	场 所 类 别
IR≤10^{-5}	1. 加注作业场所（船员、加注操作人员）； 2. 新开发区工业场地（泵房、工厂）。
IR≤10^{-6}	1.居住类高密度场所（如居民区、宾馆、度假村等）； 2.公众聚集类高密度场所（如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）。
IR≤3×10^{-7}	1.高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）； 2.重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）； 3.特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）。

5.3.3 社会风险接受准则

5.3.3.1 社会风险可容许标准应符合图 5.3.3.1 中的规定。

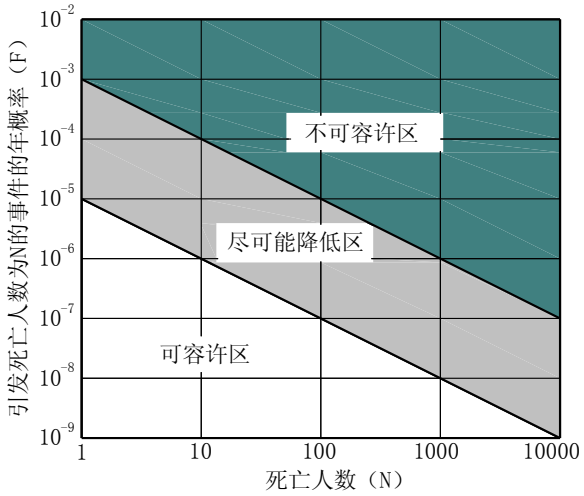


图 5.3.3.1 社会风险（SR）可容许标准

第 4 节 安全间距

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 LNG 加注连接处除设置危险区域外，还应按照相关标准设置限制区域和警戒区域。典型罐车加注的相关区域划分如图 5.4.1.1(1)所示，典型加注船加注的相关区域划分如图 5.4.1.1(2)所示。

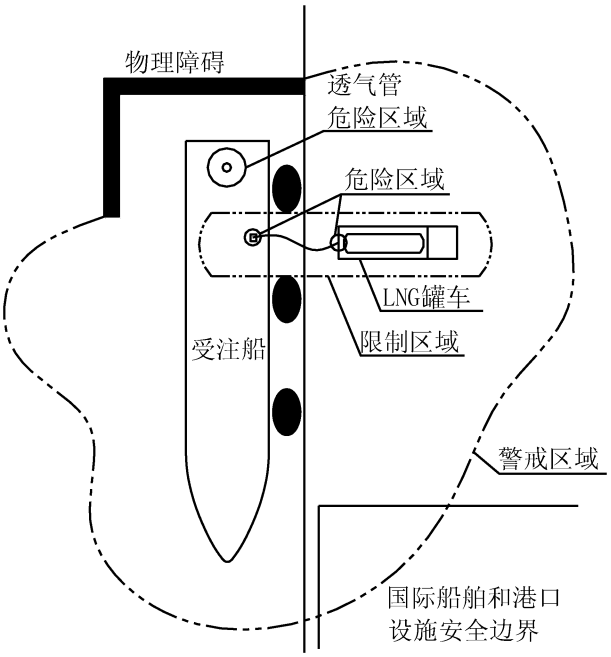


图 5.4.1.1(1)　典型罐车加注的相关区域划分

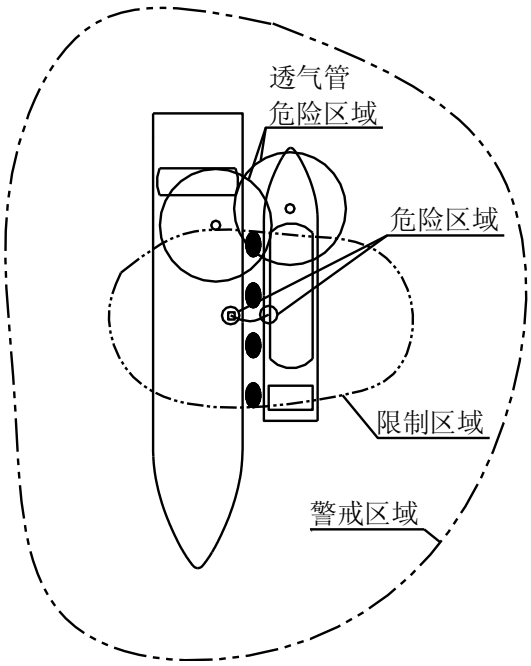


图 5.4.1.1(2)　典型加注船加注的相关区域划分

5.4.1.2　加注作业时应设置限制区域和警戒区域，并加以监控。非加注期间该区域不作为强制要求。

5.4.1.3　限制区域内仅限必要操作人员进入并对潜在的点火源进行控制，必要操作人员系指对加注作业进行监控和控制的人员。应对警戒区域内的船舶/港口交通进行监控和控制。

5.4.1.4　限制区域和警戒区域的设置有助于将 LNG 燃料泄漏和点火的可能性降低，并通过物理

隔离进一步保护人命和财产安全。

5.4.2 危险区域

5.4.2.1 加注相关的危险区域包括以下规定的 1 类和 2 类危险区域：

（1）《天然气燃料动力船舶规范》中第 9 章规定的区域；

（2）《液化天然气燃料加注船舶规范》中第 9 章规定的区域；

（3）加注作业可能产生燃料泄漏的区域。

5.4.2.2 危险区域还应包括罐车和岸站加注设施等类似区域，根据风险评估结果和加注流程细节（设备、传输速率和压力），危险区域范围可能会增加。

5.4.3 限制区域

5.4.3.1 通常采用确定方法和概率方法确定限制区域的范围。

5.4.3.2 确定方法是指限制区域应根据最大可信泄漏/释放场景的可燃气体扩散范围来设置，ISO/TS 18683 标准中设置限制区域的方法可视为确定方法，但应符合国家和主管机关提出的特殊要求。

5.4.3.3 可燃气体扩散范围系指气体/蒸气在大气中达到最低可燃下限 50%时的扩散范围。针对天然气而言，空气中天然气的最低可燃下限值为 5%。

5.4.3.4 选取最大可信泄漏/释放场景应至少包括以下信息：

（1）释放燃料的物理属性；

（2）加注现场的气候条件，如风速、湿度、气温、燃料泄漏到甲板上的温度。选取的条件应能反映出最恶劣条件下的可燃气体扩散范围；

（3）蒸气/气体泄漏到地表面的粗糙度；

（4）释放速率、释放方向、存货总量、蒸气率等。

5.4.3.5 限制区域应考虑释放天然气的高度及其扩散高度，例如：人员可能处在垂直高度位置；舱室布置在加注站上方几米位置处等。

5.4.3.6 限制区域设置应考虑建筑物和船舶等大型物体、悬崖和地面凸出等地形结构对扩散路径的抑制或改变。必要时，可通过流体力学软件对限制区域的形状和范围予以验证。

5.4.3.7 概率方法是指采用定量风险评估对预测可能发生具有代表性的潜在释放场景进行分析，从而提出限制区域的范围。该方法通常称为概率法或基于风险方法。

5.4.3.8 除另有安全分析证明或港口当局、主管机关的同意外，加注作业期间限制区域内应：

（1）严禁吸烟；

（2）严禁明火、移动电话、相机和其它非本质安全型便携电气设备；

（3）严禁操作克令吊和其它起重设施；

（4）严禁交通工具出现在限制区域内；

（5）严禁其它船舶或航空器进入限制区域；

（6）消除所有可能的点火源；

（7）仅限经批准的工作人员进入限制区域。

5.4.4 警戒区域

5.4.4.1 警戒区域应基于船舶/港口操作设置，其设置至少应考虑以下事项：

（1）其它船舶移动；

（2）路面周边交通情况、工业装置、工厂和公共设施；

（3）克令吊和其它装卸设备操作；

（4）建造和维护作业；

（5）无线电通信活动。

5.4.4.2 制定警戒区域范围应参考风险评估的内容。

第 6 章　操作程序

第 1 节　准备阶段

6.1.1　一般要求

6.1.1.1　准备阶段从受注船与加注设施第一次加注交流开始，直到加注管路连接到加注设施结束。

6.1.1.2　准备阶段的功能是准备并完成加注设施与受注船之间的安全连接。

6.1.2　兼容性和安全性评估

6.1.2.1　兼容性评估包含多个在加注前需要特别确认的项目，如无特殊情况，每次加注作业只需进行一次兼容性评估。在每次加注作业前应确认以下项目：

（1）加注控制和安保系统、接头等的兼容性；

（2）主管机关、加注方和受注方三方的安全应急预案是否协调一致；

（3）加注各方对既定的加注作业程序是否存疑；

（4）通过风险评估提出的建议项是否已封闭；

（5）除紧急情况外，加注作业是否能确保没有天然气排放到大气中；

（6）各种作业条件下，加注设施和受注船之间的高度差是否在加注软管/加注臂的可操作范围内；

（7）是否按照系泊计划检查系泊布置；

（8）通讯系统/信号是否一致；

（9）加注系统自身各部件是否匹配；

（10）加注设施和受注船的危险区域之间是否存在冲突；

（11）不同的 ESD 系统是否兼容；

（12）ESD 系统是否测试有效；

（13）加注开始前是否对加注系统进行泄漏试验；

（14）是否配备避免因人为因素导致液相管路与气相管路连接的安全设备；

（15）是否对不可控点火源和可能掉落的物体进行了风险评估；

（16）加注各方对加注及蒸气管理计划表是否已达成共识；

（17）是否在加注前确认加注设施液货舱 / 储罐和受注船燃料舱的容积和温度等信息；

（18）是否接受拟加注 LNG 的特性参数（如温度、压力、甲烷含量等参数）。

6.1.2.2　在每次加注作业前需确认以下安全性项目：

（1）通讯系统是否畅通，是否已约定通讯语言；

（2）加注设施与受注船之间是否存在高度差（如果存在，是否在加注软管/加注臂的可操作范围内）；

（3）天气情况是否允许作业，如波长、波高、风速和天气状况（雷雨等）等参数是否满足作业条件；

（4）在港口或锚地的加注作业是否满足港口当局的相关要求；

（5）低温保护系统是否兼容，例如水帘和软管鞍座；

（6）是否已约定应急响应计划。

6.1.3 加注条件确认

6.1.3.1 每次加注前，加注设施与受注船均应按照本指南附录 2 中加注准备阶段检查表进行检查，并且加注双方签字认可。

（1）气象条件

预测和实际的气象条件都应在加注系统的操作限制范围内，可能影响加注作业的气象条件包括，但不限于下列因素：

① 能见度；

② 风向和风速；

③ 波高、周期和方向；

④ 雷暴。

（2）通信

为了避免误操作，在作业之前应先约定交流的语言。如发现交流中存在语言障碍，应采取有效的措施予以解决，例如：使用所有参与人员均认可的清晰视觉信号。如采用 VHF 对讲机、手持无线电等通讯设备进行交流，在加注前需对设备及工作频段进行测试。

（3）照明条件

加注作业适合在白天进行，如在夜间进行加注，作业区域所配备的照明设备应能提供充足的照明。一旦照明失效（或加注时处于低照明条件），加注作业应立即停止直到照明恢复。加注作业时必要的设施、操作地点以及人员通道都应有照明。严禁在应急照明下进行加注。在加注过程中严禁维修照明设备。

（4）港口管理当局或主管机关审批

当进行加注作业时，应符合当地和或我国主管部门有关规定。

6.1.3.2 确保已按照批准的系泊计划对船舶进行系泊，同时需注意以下事项：

（1）风；

（2）流/潮汐；

（3）波浪；

（4）过往船只形成的涌；

（5）结冰；

（6）吃水的变化；

（7）确认系泊设备是否存在磨损或损坏。

6.1.3.3 使用罐车对受注船加注作业前，应注意以下事项：

（1）场地及环境条件（如道路结冰）应能保证罐车安全到达作业区域；

（2）罐车应使用可靠的驻车系统及辅助设备泊车，防止加注过程中发生位移；

（3）加注系统连接、断开和吹扫过程中，严禁罐车发动机启动；

（4）罐车应电气接地。

（5）应检查罐车排气管出口是否安装火星熄灭器；

（6）应急计划应考虑到多辆罐车同时出现在加注区域的情况。

6.1.3.4 需提供进出受注船的人员安全通道。

6.1.3.5 加注作业应与受注船的需求相一致。负责加注作业及其他负责监督加注作业的人员身份都应进行核实。

6.1.3.6 在准备加注作业计划时，应确保船舶维持足够的稳性，船体应维持在设计极限内，自由液面影响始终保持最小。加注作业应有加注双方书面形式同意的计划，可行时，应包括如下信息：

（1）加注 LNG 的数量及 LNG 的组分；

（2）加注作业系统的细节、LNG 泵的数量、最大压力；

（3）加注速率（开始、最大和补足时）及速率变化期间的注意事项；

（4）燃料舱的最大装载极限；

（5）常规停止及 ESD 紧急切断程序；

（6）紧急及 LNG 泄漏操作程序；

（7）值班安排；

（8）操作的关键阶段；

（9）加注系统和管汇的连接、惰化、吹扫、拆除等的协调计划。

6.1.4 加注设施加注管路的惰化、预冷

6.1.4.1 当加注设施首次加注时，为缩短加注作业时间，在加注连接前，需对加注设施加注管路提前进行惰化和预冷操作。使用氮气对加注管路进行惰化操作，并确保管路中无水分残留。

6.1.4.2 为防止管路、加注泵及流量计等突受冷应力作用，并产生大量的蒸发气体，需对加注管路进行预冷，操作过程可参考图 6.1.4.2。必要时可以开启自增压串联阀件，用以提高液货舱内压力，加快输送速度（如适用）。

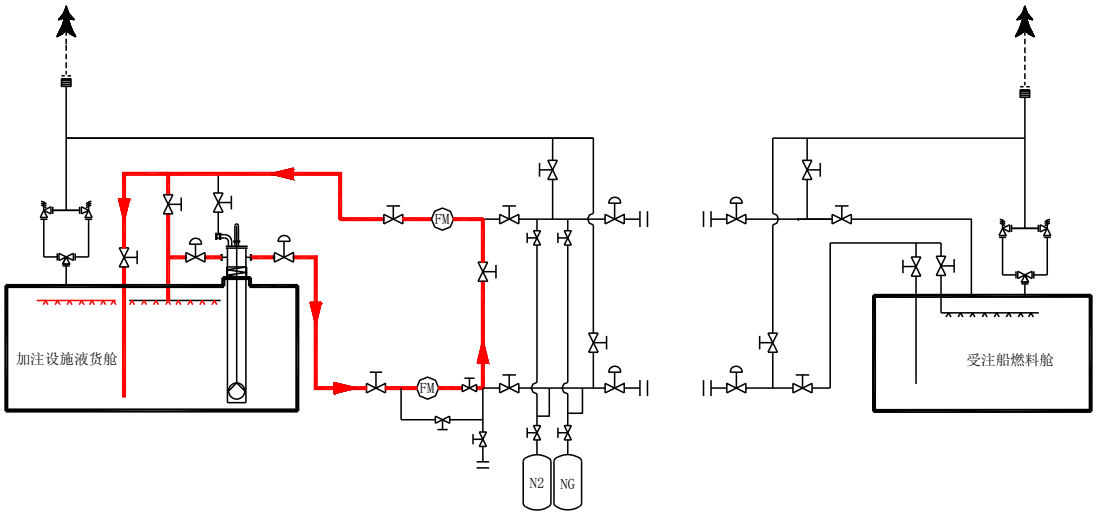


图 6.1.4.2 加注设施加注管路预冷

6.1.5 加注连接

6.1.5.1 加注系统中每一处管汇都需要接地，受注船需要在连接处装备绝缘法兰以避免杂散电流导致火灾发生。带接头的软管在连接好之前，不应接触任何没有接地的部位，以避免可能出现的电火花。

6.1.5.2 加注软管布置时，应提供适当的支撑以保持最小的可允许弯曲半径，避免超出软管的弯曲极限。软管任何部位都不应与甲板接触，如布置确有困难，需提供适当的保护措施以避免加注时软管温度过低对甲板造成低温损伤。软管布置设计应留有足够的裕度，以避免因加注设施与受注船之间发生位移而造成软管损坏。

第 2 节　加注阶段

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 加注阶段从加注设施与受注船安全连接完成、加注设施 LNG 加注阀门打开开始，直到加注阶段结束、加注设施加注阀门关闭终止。

6.2.1.2 确保加注作业安全高效、加注过程中无 LNG 或 NG 泄漏到环境中。

6.2.1.3 本节适用于典型加注作业的加注阶段。实际操作如有不同，应确保所有必要作业操作等效于本节的相关要求。

6.2.2 加注管路的惰化、置换

6.2.2.1 在收到本指南 6.1 中所述的签名文件后，加注设施操作人员可开启加注设施液货舱手动阀门。需要注意的是，在开启液货舱手动阀门之前，需要查看控制面板以确认液货舱远程控制阀门处于关闭状态。

6.2.2.2 加注作业前应对加注管路进行惰化和置换。

（1）在加注系统管路连接完毕后，管路中可能含有一定量的空气，应采用氮气等惰性气体进行惰化。惰化操作过程可参考图 6.2.2.2（1）。惰化完毕后需确认管汇中的氧含量不超过规定限值（测量管路出口氧气的体积含量小于 5%），否则应进行 2 次惰化操作，直到符合规定为止。

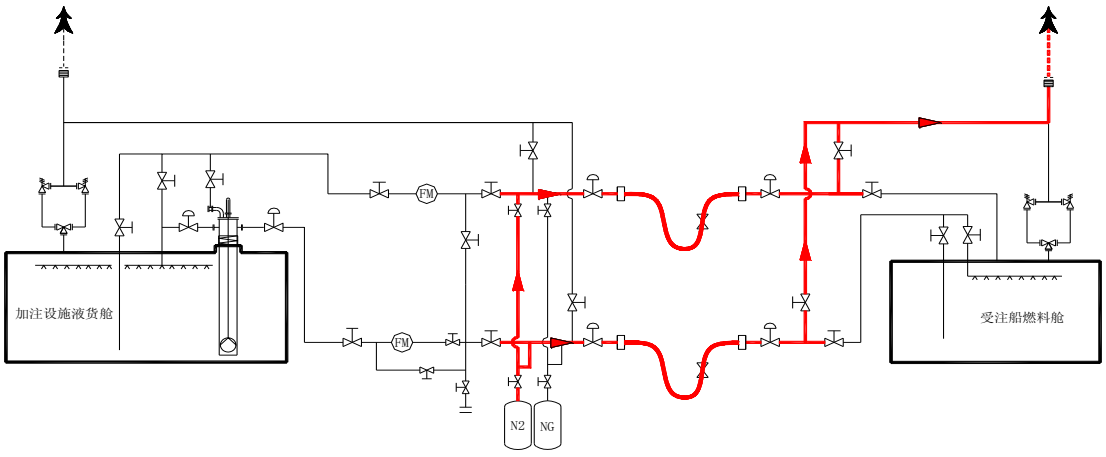


图 6.2.2.2（1） 加注管路惰化

（2）在惰化满足要求后，需通过 NG 对其进行置换，排除加注管路中的氮气。置换操作过程可参考图 6.2.2.2（2）。

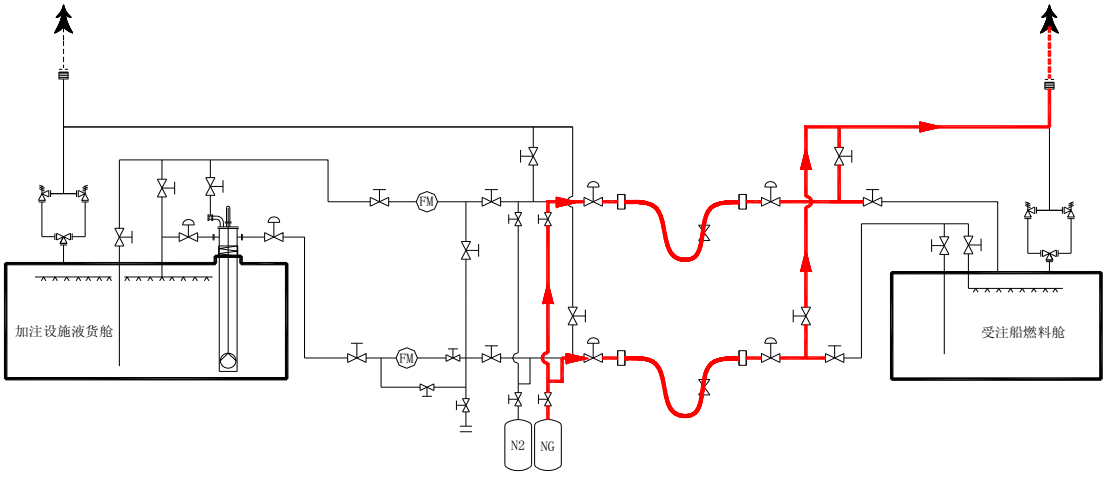


图 6.2.2.2（2） 加注管路置换

6.2.3 加注作业

6.2.3.1 当液货舱手动阀门已经确认开启，相关工作人员在加注区域之外待命后，加注双方就能通过约定的通讯方式发出准备就绪的信号。

6.2.3.2 当人员已经撤离加注区域，准备就绪的信号已经给出，加注速率可以在系统的实时监控下进行可控的增加，直到达到双方商定的加注传输速率。该传输速率将一直保持，直到即将完成商定的加注量。加注传输过程中，双方都要对系统压力、舱容和设备运行情况进行监控。如果监视发现有问题或者出现问题的征兆，加注作业需要立刻停止，直到检查完毕和问题修复之后才能重新启动加注。

6.2.3.3 为保持加注设施液货舱和受注船燃料舱内温度相当及减少蒸发气体，在初始加注时需要采用小流量输送方式，通过顶部加注对受注船燃料舱进行预冷降温，整个预冷过程应确保双方的加注管路及附件达到预定的温度。顶部加注作业过程可参考图 6.2.3.3。

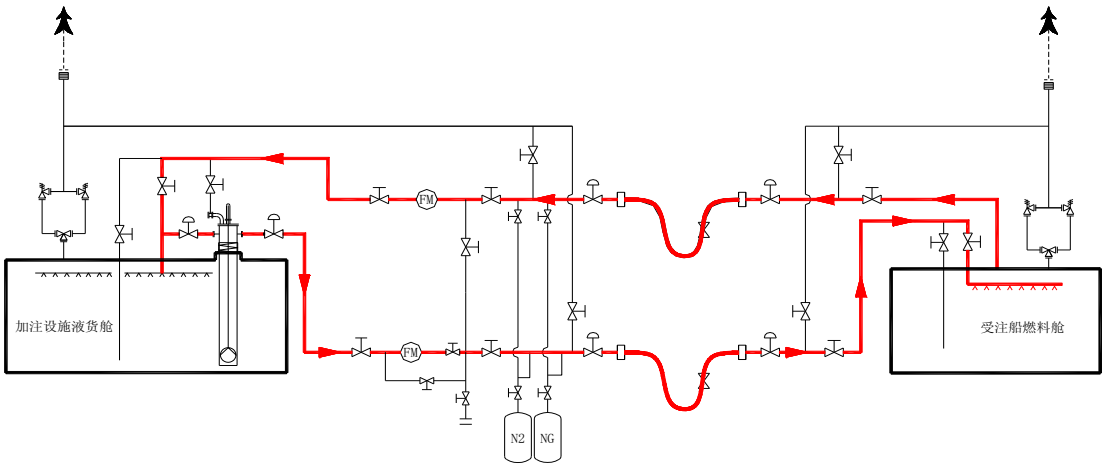


图 6.2.3.3 管路顶部加注

6.2.3.4 当加注设施液货舱和受注船燃料舱内温度相当及管路充分预冷后，可将顶部缓慢加注方式转换到底部快速加注方式。在顶部缓慢加注时，先开启底部加注阀件再关闭顶部阀件，防止超压现象出现。在加注速率的限制范围内逐渐增大加注泵流量，如受注船燃料舱出现温度和压力偏高现象，可以再次转换到顶部加注方式进行预冷降温，也可采用顶部加注和底部加注两种方式交替进行。底部加注作业过程可参考图 6.2.3.4。

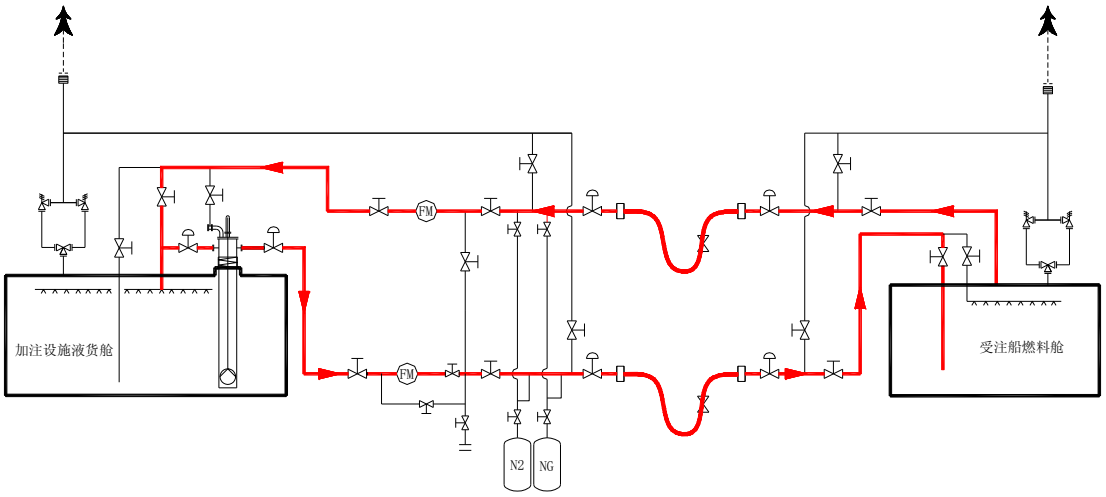


图 6.2.3.4 管路底部加注

6.2.4 加注补足

6.2.4.1 当总的燃料加注量快达到时，加注速率应降至商定的补足速率。最后的加注阶段应对受注船的燃料舱液面和压力进行密切监视。当商定的加注量已经完成时，受注船上的工作人员需要通过约定的通讯方式通知加注设施上的工作人员。

6.2.4.2 受注船燃料舱处于高液位水平时，操作人员应先于 ESD 系统采取相应动作，切断加注过程以避免燃料舱溢流。

6.2.5 蒸气管理

6.2.5.1 在加注过程中，需实时监控燃料舱内的压力以防止超压引起安全阀起跳。

6.2.5.2 蒸气管理计划需依据舱型、系统类型和作业条件制定。

第 3 节 完成阶段

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 完成阶段从加注补足操作完成、LNG 释放阀关闭开始，直到受注船和加注设施安全脱离、所有相关文件全部签署完成终止。

6.3.1.2 确保加注设施与受注船安全脱离过程中无 LNG 或超压蒸气泄漏到环境中。

6.3.2 加注管路的吹扫、惰化

6.3.2.1 在加注完成后，断开连接之前，需要吹扫加注软管里面残留的液体。建议使用天然气进行吹扫以清理软管，加注管路吹扫过程可参考图 6.3.2.1。

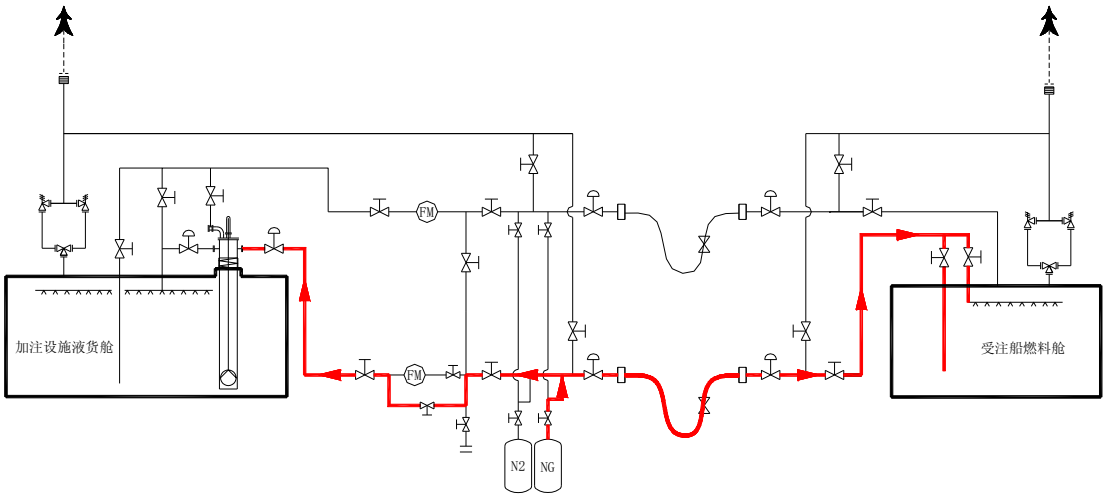


图 6.3.2.1 加注管路吹扫

6.3.2.2 当加注管路吹扫完毕后，软管内可能含有一定量的 NG，为避免可燃气体残留在管路内可能带来的危害，在关闭所有阀件和拆除连接管路之前，需对管路进行惰化处理。在惰化管路时，测量管路连接处的天然气体积含量应不超过 2%，加注管路惰化过程可参考图 6.3.2.2。

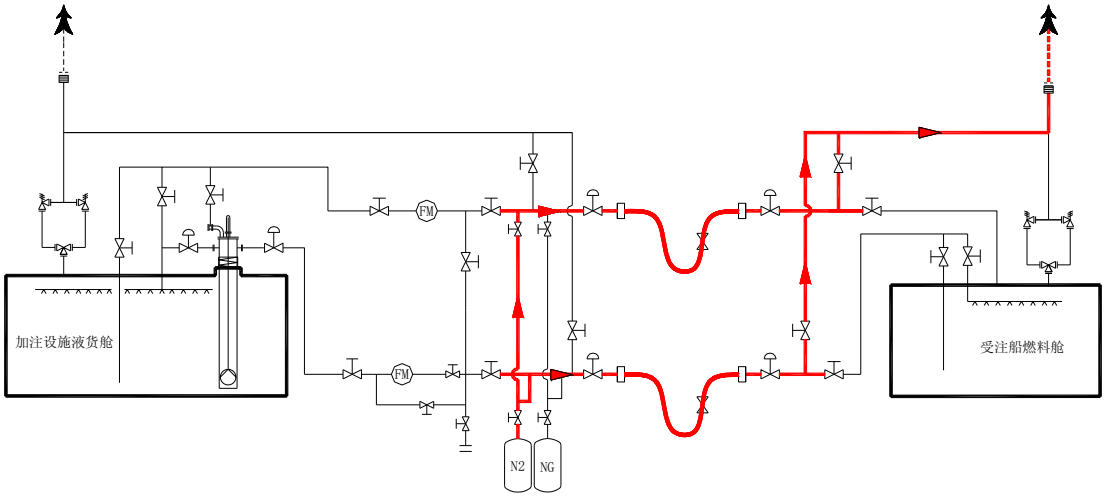


图 6.3.2.2 加注管路惰化

6.3.3 加注后检查

6.3.3.1 当加注管路残液吹扫并惰化结束后，双方管路上的阀件都应关闭。首先关闭远程遥控阀，然后关闭手动操作的阀件。

6.3.3.2 加注双方在加注作业结束后都需要填写加注后检查表，并签字认可。详见本指南附录 2

加注后检查表。

6.3.4 连接管路断开

6.3.4.1 在确认本指南 6.3.3.2 中的加注后检查表之后，确保周围没有任何火源存在，工作人员可断开受注船上的连接管系（液相管和气相管），并进行有效盲断。工作人员需要借助防护装备（手套和防护服等），迅速断开连接接头。工作人员在操作过程中还需要注意可能滴落的低温液体，避免被低温冻伤。

6.3.4.2 若加注设备采用软管，则加注软管从支撑上撤下后，应放置在规定的存放位置。在操作软管的位置不应有任何边缘锐利的物体。

6.3.5 通讯断开

6.3.5.1 若双方存在有线的通讯连接，在加注完成之后应断开连接，然后收回。

6.3.6 文件交接

6.3.6.1 加注方应填写 LNG 燃料加注交付单（一式两份），清晰注明加注 LNG 数量和质量，然后由责任人签字，交付受注方。两份文件都需要由受注船的负责人签字，一份保存在受注船上，另一份送回加注方。该交付单应至少包含附录 3 规定的内容。

第 7 章　应急响应

第 1 节　一般规定

7.1.1 目的

7.1.1.1 本章旨在为加注过程典型事故场景提供通用的应对措施和指导方法。

第 2 节　应急事故处理

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 事故发生后应根据当地主管机关相应要求启动应急计划，如在中国境内进行加注作业时发生事故，则应按《中华人民共和国安全生产法》等指导原则启动应急计划。

7.2.1.2 停止与事故处理无关的一切作业，做好消防灭火准备。

7.2.1.3 受注方与加注方应做好撤离准备。

7.2.1.4 现场指挥应迅速疏散无关人员及车辆，对周围水域发出示警信号，组织相关人员抢险。

7.2.1.5 不可用水直接扑救 LNG 火灾，同时也应采取措施防止水与泄漏的 LNG 直接接触。

7.2.2 LNG 泄漏应急响应

7.2.2.1 启动 ESD 系统，确定泄漏源的具体位置。

7.2.2.2 用防爆器具、木楔、夹具、湿物（湿毛巾或棉布）等抢险工具进行堵漏作业，并准备好灭火器及其他灭火措施，防范火灾。

7.2.2.3 根部阀泄漏时，应通过安全措施降低泄漏位置上游压力（如：对气相空间进行喷淋降温、开启主动放散阀等）。轻微泄漏时，在保证人员安全的前提下，可进行临时堵漏。

7.2.2.4 管路泄漏时，应关闭与泄漏管段相连通的所有阀门。

7.2.2.5 应采取措施防止泄漏的 LNG 直接与船体和关键设备接触，防止低温损伤。

7.2.2.6 临时堵漏措施生效时，条件允许时，应及时将泄漏源的 LNG 排空并转移到安全位置，并对泄漏相关的工艺系统进行惰化之后采取永久的补救措施。

7.2.2.7 待管内无压力，且管道温度升至或接近常温，方可进行抢修（必须使用防爆工具并配置测温工具，严禁用手直接接触），检查拆除破裂处。清理现场，检查相关阀门状态。

7.2.2.8 更换新管，检查相关阀门状态是否正确，确认后，恢复正常加注作业。

7.2.3 蒸气云应急响应

7.2.3.1 通过气体探测器监测气体扩散情况，检查现场的半封闭或封闭处所是否存在可燃气体，防止爆炸发生。

7.2.3.2 严格控制周围火源，防止液化天然气大量泄漏扩散而引发爆炸和火灾事故，准备干粉灭火系统及船舶冷却系统以防明火点燃蒸气云。

7.2.3.3 启动消防系统，利用水灭火系统、水雾系统、水幕系统等，对泄漏点周围设施进行降温及隔离保护，消除明火、高温表面及静电等引火源。

7.2.3.4 开启水幕系统稀释蒸气云浓度并控制蒸气云的扩散方向。

7.2.3.5 现场处置人员应穿着消防服和自给式呼吸器，以防闪火的发生。

7.2.4 池火应急响应

7.2.4.1 应在泄漏得到有效控制，并对周围火源及热表面进行消除之后，视情况利用干粉灭火系统扑灭 LNG 池火火灾。否则不应盲目灭火，防止泄漏的 LNG 蒸气云引发更大的危险及灾害。

7.2.4.2 应尽可能有效阻断或控制 LNG 的泄漏，启动消防系统，利用水灭火系统、水雾系统、水幕系统等，对受热辐射或火焰影响的结构和设施进行冷却。

7.2.4.3 抢险员应在上风位进行灭火。

7.2.5 喷射火应急响应

7.2.5.1 采取相关措施切断或降低 LNG 或 NG 泄漏的压力来源，启动消防系统，利用水灭火系统、水雾系统、水幕系统等，对受热辐射或火焰影响的结构和设施进行冷却。

7.2.5.2 对于气相泄漏造成的火灾，若条件允许，就近取灭火器进行扑救，着火时切勿完全关闭阀门，以防回火发生爆炸。

7.2.5.3 可采用干粉灭火系统扑灭带压力的喷射火灾。

7.2.5.4 抢险员应在上风位喷射火的侧向进行灭火。

7.2.6 人员防护

7.2.6.1 抢险人员要穿戴抢险防护服（如：防冻、防静电、氧气呼吸器（包含整个面罩）、眼睛保护设备）。

7.2.6.2 LNG 常温下会迅速气化，必须判断风向，使自身处于上风位。

7.2.6.3 烧伤时，应先用蒸馏水充分冷却烧伤部位，解脱衣服，如与皮肤粘连时，剪去未粘连部分。充分冷却后，用消毒纱布或干净的布等包裹上面并及时治疗。送医院时，用浸在清洁冷水中的毛巾敷在伤口上冷却。对呼吸道烧伤者，注意疏通呼吸道，防止异物堵塞。伤员口渴时，可饮少量淡盐水。

7.2.6.4 冻伤

（1）将伤者移到暖和的地方，并将衣服解开，用毛巾、毛毯让全身保温，不可搓揉冻伤部位。

（2）将冻伤部位浸入 37～40℃的温水中，不可用热水浸泡或火来取暖。

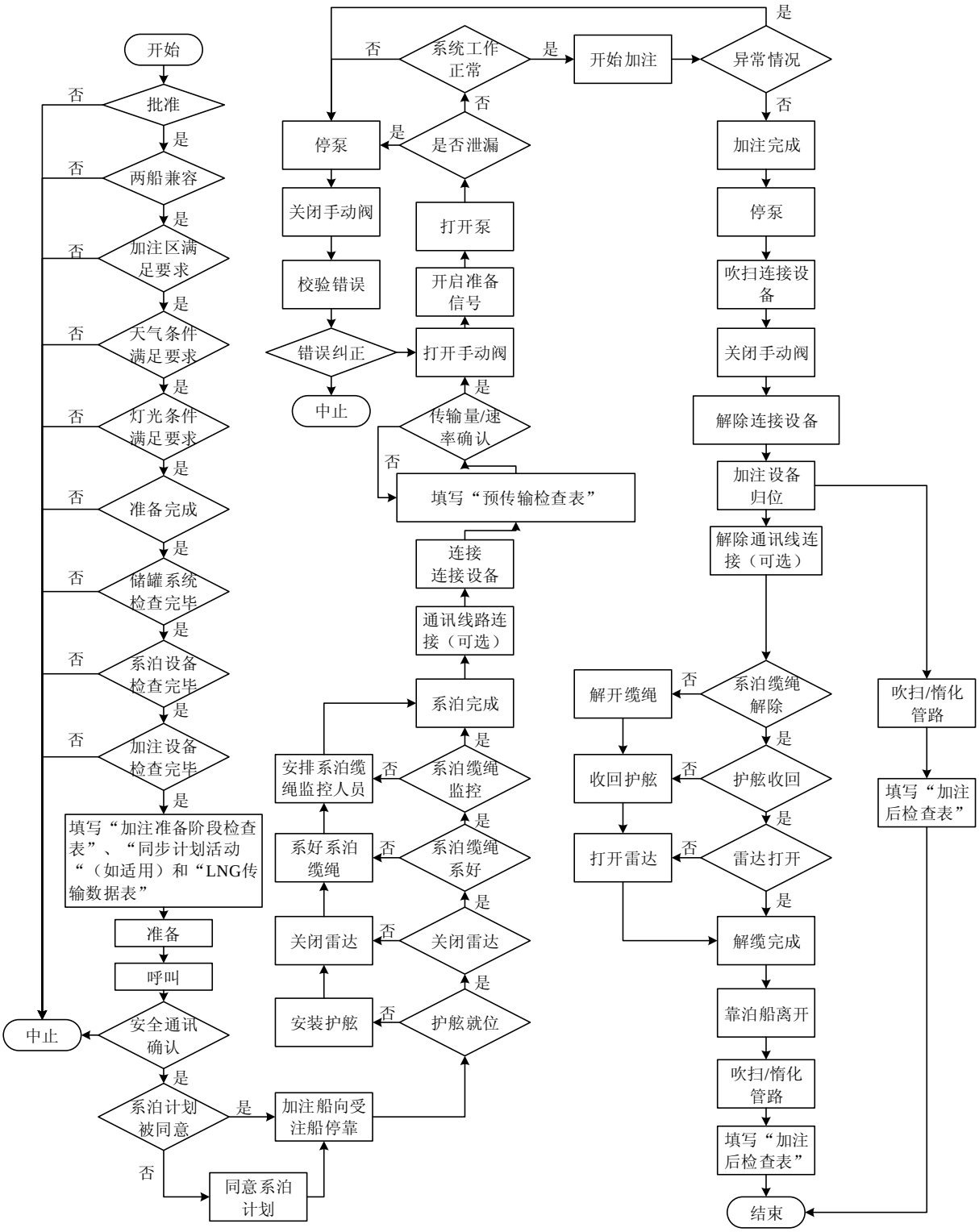
（3）呼吸停止时，立刻进行人工呼吸，若脉搏停止跳动，则要进行心肺复苏术。同时，条件允许的情况下尽快送医院救治。

7.2.6.5 抢险人员进入警戒区域内时必须关闭通讯工具，警戒区域内必须使用防爆对讲机。

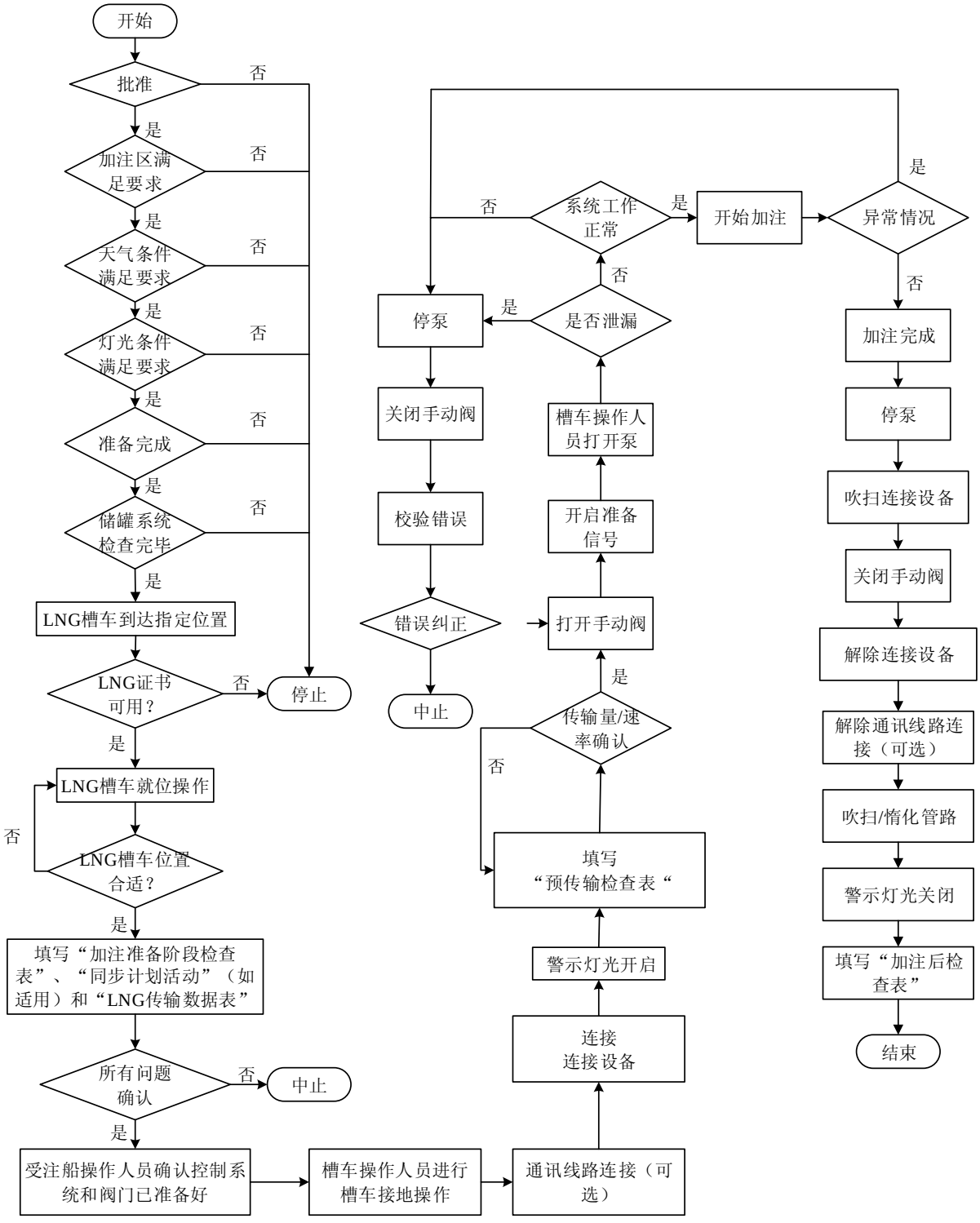
7.2.6.6 抢险人员必须穿戴防静电服装和劳保用具，注意要穿纯棉衣物，进入放散点区域前必需进行静电释放，必须佩戴、携带呼吸器、防火服、低温防护服等防护用具，确保安全施工与操作。

附录 1 加注流程图

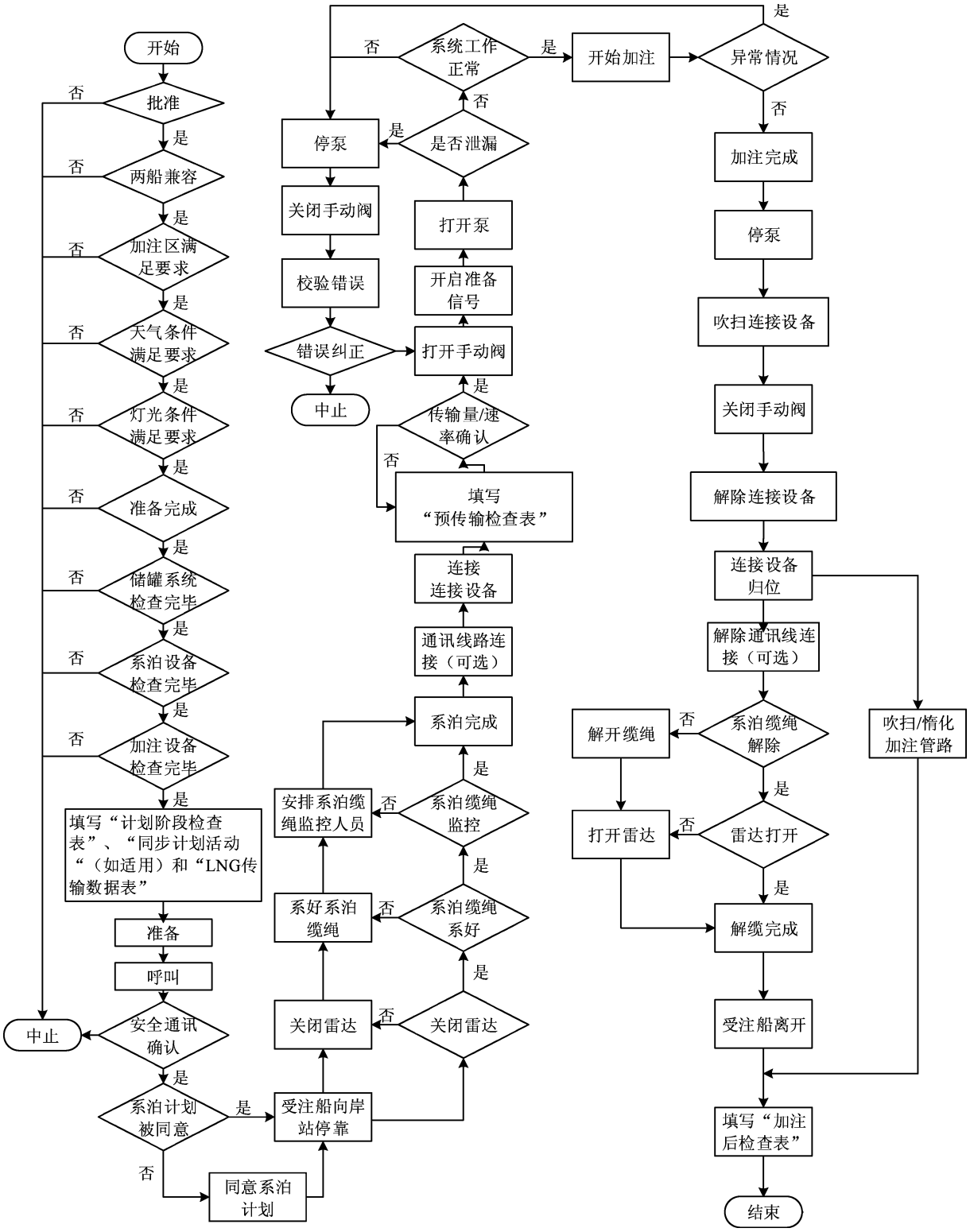
船对船



罐车对船


开始
批准
否
是
加注区满足要求
否
是
天气条件满足要求
否
是
灯光条件满足要求
否
是
准备完成
否
是
储罐系统检查完毕
否
是
LNG槽车到达指定位置
LNG证书可用？
否
停止
是
LNG槽车就位操作
否
LNG槽车位置合适？
是
填写“加注准备阶段检查表”、“同步计划活动”（如适用）和“LNG传输数据表”
所有问题确认
否
中止
是
受注船操作人员确认控制系统和阀门已准备好
槽车操作人员进行槽车接地操作
通讯线路连接（可选）
连接
连接设备
警示灯光开启
填写
“预传输检查表“
否
传输量/速率确认
是
打开手动阀
开启准备信号
槽车操作人员打开泵
是否泄漏
是
停泵
关闭手动阀
校验错误
错误纠正
中止
否
系统工作正常
是
开始加注
异常情况
是
否
加注完成
停泵
吹扫连接设备
关闭手动阀
解除连接设备
解除通讯线路连接（可选）
吹扫/惰化管路
警示灯光关闭
填写“加注后检查表”
结束

岸站对船


开始
批准
否
是
两船兼容
否
是
加注区满足要求
否
是
天气条件满足要求
否
是
灯光条件满足要求
否
是
准备完成
否
是
储罐系统检查完毕
否
是
系泊设备检查完毕
否
是
加注设备检查完毕
否
是
填写“计划阶段检查表”、“同步计划活动“（如适用）和“LNG传输数据表”
准备
呼叫
安全通讯确认
中止
是
系泊计划被同意
否
是
同意系泊计划
受注船向岸站停靠
关闭雷达
否
关闭雷达
是
系好系泊缆绳
否
系泊缆绳系好
是
安排系泊缆绳监控人员
否
系泊缆绳监控
是
系泊完成
通讯线路连接（可选）
连接
连接设备
填写“预传输检查表”
否
传输量/速率确认
是
中止
错误纠正
否
校验错误
关闭手动阀
停泵
是
是否泄漏
否
打开泵
开启准备信号
打开手动阀
是
系统工作正常
否
是
开始加注
异常情况
是
否
加注完成
停泵
吹扫连接设备
关闭手动阀
解除连接设备
连接设备归位
解除通讯线连接（可选）
系泊缆绳解除
否
解开缆绳
是
雷达打开
否
打开雷达
是
解缆完成
受注船离开
吹扫/惰化加注管路
填写“加注后检查表”
结束

附录 2　检查表

船对船加注检查表

A 部分：加注准备阶段检查表

计划日期和时间: _____

加注地点（码头）: _____

LNG 燃料加注船: _____

受注船: _____

	检　　查	加注船	受注船	备　注
1	已批准LNG加注作业的具体位置和时间			
2	通知主管机关按照当地法规开始LNG加注作业			通知时间：　　hrs
3	遵守主管机关的要求			例如：港口条例
4	所有参与LNG加注作业的人员均已经过相应的培训且被指派负责特定的LNG加注设备和程序			
5	加注船、受注船配有经认可的加注计划和有效操作手册			
6	加注船和受注船已就系泊和护舷安排达成协议			
7	加注船获得授权靠泊受注船			
8	作业区域具有充分的照明			
9	所有的LNG加注和气体探测设备均经过认证，处于良好的状态且工作正常			
10	加注船和受注船双方已议定冷却、传输和吹扫的操作程序			
11	加注船和受注船双方已议定电气绝缘方式			
12	已商定并指定限制区域			限制区域：
13	遵守法规关于点火源的规定			
14	所有的强制性消防设备立即可用			
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

B 部分：同步计划活动（如适用）

计划日期和时间: _____

加注地点（码头）: _____

LNG 燃料加注船: _____

受注船: _____

	检　　查	加注船 确认	受注船 确认	备　注
1	在LNG加注期间，其他燃油的同步补给操作计划满足经认可的LNG与燃油同时加注作业手册	□	□	如适用
2	在LNG加注期间，货物的同步补给操作计划满足经认可的LNG加注与货物装卸同时加注作业手册	□	□	如适用
3	主管当局已批准在LNG加注的同时进行其他燃料的加注作业和/或货物操作	□	□	如适用
4	参与各方达成一致并遵守经认可的操作手册中同步操作安全规程和减灾措施	□	□	如适用
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

C 部分：LNG 传输数据表

（本部分应在实际加注作业开始前完成）

注意约定的物理量单位（PQU）：　□m^3　　□公吨

商定的开始温度和压力				
	加注船液货舱	受注船燃料舱		
开始温度				℃/℉*
开始压力				bar/psi*（rel）
有效（剩余）舱容				PQU
商定的加注作业				
商定的加注量		——		PQU
总管的开始压力		——		bar/psi*（rel）
开始速率		——		PQU　per hour
最大加注速率		——		PQU　per hour
补足速率		——		PQU　per hour
总管中最大压力		——		bar/psi*（rel）
商定的最大和最小值				
		最大值	最小值	
加注过程压力	——			bar/psi*（rel）
LNG燃料舱压力	——			bar/psi*（rel）
LNG温度	——			℃/℉*
LNG燃料舱装载极限	——			%
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

D 部分：预传输检查表

（在实际传输操作开始前应完成本部分）

	检　　查	加注船	受注船	备　注
1	在实际操作前A部分已完成			如适用
2	天气和风浪条件满足要求			
3	加注船和受注船均安全系泊。遵守系泊规定。护舷措施就位。			
4	加注船与受注船之间的安全靠泊方法			
5	所有的强制性消防设备立即可用			
6	作业区域照明充分			
7	加注船和受注船均能向安全和无障碍的方向自主航行			
8	加注船和受注船上负责监督补给操作的人员就位			
9	加注船和受注船的操作负责人和监督人员之间已建立有效的沟通方式。通信语言已商定。			VHF/UHF频道： 语言： 主系统： 备用系统：
10	急停信号和紧急切断程序已商定，经测试，并向所有参与者解释。应急程序和计划以及联系电话已告知负责人。			急停信号：
11	预定限制区域已建立。警示标志正常。			
12	限制区域内没有其他船舶，未经允许的人员，设备及点火源。			
13	参与各方已商定并遵守防止高空坠物的安全程序和减灾措施。			
14	建立有效的甲板观察。			甲板观察应特别注意系泊、护舷和同步活动。
15	加注船和受注船均建立有效的LNG加注观察。			LNG加注观察应特别注意加注软软、支管和加注控制。
16	外门、舷窗和起居舱室通风口按照操作手册已关闭。			任何时候它们都不能被锁死。
17	气体探测设备经过运行测试且处于良好的工作状态。			
18	遵守法规关于点火源的规定。			
19	适当且充足的防护服和设备立即可用。			
20	参与连接设备操作的人员及操作区域附近的人员均应穿着防护服并使用相应的设备。			

	检　　查	加注船	受注船	备　注
21	（驱动式）紧急释放装置{（P）ERC}已安装并立即可用。			如适用
22	水雾系统已通过测试且立即可用。			
23	集液盘（泄漏容器）采用合适的材料，容积，已就位且是空的。			
24	船体和甲板低温保护到位。			如适用
25	LNG泵、压缩机等设备处于良好的工作状态。			如适用
26	所有的遥控阀都维护良好且处于良好的工作状态。			
27	系统仪表，高液位报警器和高压报警器均可运行，设置正确且处于良好的工作状态。			
28	受注船燃料舱在任何时候都应防止过充，持续监测舱容且正确设置报警装置。			间隔不超过 分钟
29	LNG装置上的所有安全和控制设备均经过检查、测试且处于良好的工作状态。			
30	压力控制设备、气化或再液化设备可运行且处于良好的工作状态。			
31	气相管路的连接和支撑合适。			如适用
32	加注船和受注船的ESD系统，自动阀门或相似的设备已经过测试，处于良好的工作状态，且立即可用。双方的ESD系统已被连接。双方已交换ESD系统的关闭速率。			加注船ESD：秒 岸站ESD：秒
33	已检查拟用于LNG加注的管路。未使用的接头已关闭、盲板且螺栓固定。			
34	LNG软管，固定管路和支管都处于良好的状态，被正确装配、支撑、正确的连接，经过泄漏测试及LNG传输认可。			
35	加注船和受注船之间的加注系统设有干式断开装置。			
36	加注船和受注船之间的加注系统设有适合的电气绝缘装置且已就位。			
37	加注系统上的干式断开装置已就位，经过目视检查，处于良好的工作状态。			
38	受注船的防火控制图位于外部。			位置：
39	具有国际通岸接头。			如适用
40	告知主管机关和其他在附近的船舶，LNG加注作业已开始。			

签字

加注船代表：　　受注船代表：

E 部分：加注后检查表

（该部分应在加注作业完成后完成）

	检　　查	加注船	受注船	备　注
1	LNG连接设备、固定管路和总管已经过吹扫，且已准备好断开连接。			
2	远程控制和手动截止阀关闭且准备好断开连接。			
3	断开连接后限制区域解除，撤除标志。			
4	主管机关及附近的其他船舶被告知LNG加注作业已完成。			通知时间：　　hrs
5	险情和事故已上报主管机关。			
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

罐车对船加注检查表

A 部分：加注准备阶段检查表

计划日期和时间: _____

加注地点（码头）: _____

LNG 罐车: _____

受注船: _____

	检　查　项　目	受注船	罐车	码头	备　注
1	主管机关已批准LNG传输操作的具体位置和时间				
2	已通知主管机关按照当地法规开始LNG加注作业				通知时间：　hrs
3	已通知码头即将开始LNG加注作业				
4	遵守主管机关的要求				例如：港口条例
5	所有参与LNG加注作业的人员均已经过相应的培训且被指派负责特定的LNG加注设备和程序				
6	加注位置罐车可到达，且罐车总重不超过码头允许的最大值。				
7	加注作业区域具有充分的照明				
8	所有的LNG传输和气体探测设备均经过认证，处于良好的状态且工作正常				
9	双方已议定加注、冷却和吹扫的操作程序				
10	罐车和受注船双方已议定电气绝缘的系统和方法				
11	已商定并指定限制区域				限制区域：
12	遵守法规关于点火源的规定				
13	所有的强制性消防设备立即可用				
签字 LNG罐车代表：　　受注船代表：					

B 部分：LNG 传输数据表

（本部分应在实际加注作业开始前完成）

注意约定的物理量单位（PQU）：　□m^3　　□公吨

商定的开始温度和压力				
	LNG 罐车液货舱	受注船燃料舱		
开始温度				℃/℉*
开始压力				bar/psi*（rel）
有效（剩余）舱容				PQU
商定的加注作业				
商定的加注量		——		PQU
总管的开始压力		——		bar/psi*（rel）
开始加注速率		——		PQU　per hour
最大加注速率		——		PQU　per hour
顶部加注速率		——		PQU　per hour
补足加注速率				PQU　per hour
总管中最大压力		——		bar/psi*（rel）
商定的最大和最小值				
		最大值	最小值	
加注过程压力	——			bar/psi*（rel）
LNG 燃料舱压力	——			bar/psi*（rel）
LNG 温度	——			℃/℉*
LNG 燃料舱装载极限	——			%
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

C 部分：预传输检查表

（在实际传输操作开始前应完成本部分）

	检　　查	受注船	罐车	码头	备　注
1	在实际操作前 A 部分已完成				如适用
2	天气和风浪条件满足要求				
3	受注船安全系泊。遵守系泊规定。护舷措施就位。				
4	具有受注船与岸之间的安全接近方法。 强制要求时，船岸之间应有应急逃生路线。				
5	所有的强制性消防设备立即可用				

	检　　查	受注船	罐车	码头	备　注
6	加注作业区域被充分照明				
7	受注船和罐车能向安全和无障碍的方向自主移动				
8	罐车和受注船上负责监督加注作业的人员就位,且全程保持有效观察。				
9	罐车和受注船的操作负责人和监督人员之间已建立有效的沟通方式。通信语言已商定。				VHF/UHF 频道： 语言： 主系统： 备用系统：
10	急停信号和紧急切断程序已商定，经测试，并向所有参与者解释。应急程序和计划以及联系电话已告知负责人。				急停信号：
11	预定限制区域已建立。警示标志正常。				
12	限制区域内没有未经允许的人员，设备及点火源。				
13	外门、舷窗和起居舱室通风口按照操作手册已关闭。				任何时候它们都不能被锁死。
14	气体探测设备经过运行测试且处于良好的工作状态。				
15	遵守法规关于点火源的规定。				
16	适当且充足的防护服和设备立即可用。				
17	参与软管连接和断开的人员及操作区域附近的人员均应穿着防护服并使用相应的设备。				
18	（驱动式）紧急脱离装置{（P）ERC}已安装并立即可用。				如适用
19	水雾系统已通过测试且立即可用。				如适用
20	集液盘采用合适的材料，体积，已就位且是空的。				
21	船体和甲板低温保护到位。				如适用
22	泵和压缩机处于良好的工作状态。				如适用
23	所有的控制阀都维护良好且处于良好的工作状态。				
24	加注系统仪表，高液位报警器和高压报警器均可运行，设置正确且处于良好的工作状态。				
25	受注船燃料舱在任何时候都应防止过充,持续监测舱容且正确设置报警装置。				间隔不超过 分钟
26	LNG 装置上的所有安全和控制设备均经过检查、测试且处于良好的工作状态。				
27	压力控制设备、气化或再液化设备可运行且处于良好的工作状态。				如适用
28	罐车和受注船的 ESD 系统，自动阀门或相似的设备已经过测试，处于良好的工作状态，且立即可用。双方的 ESD 系统已被连接。双方已交换 ESD 系统的关闭速率。				受注船 ESD：秒 罐车 ESD：秒

	检　　查	受注船	罐车	码头	备　注
29	已检查拟用于 LNG 加注的管路。未使用的接头已关闭、盲板且螺栓固定。				
30	LNG 软管，固定管路和支管都处于良好的状态，被正确装配、支撑、正确的连接，经过泄露测试及 LNG 传输认可。				
31	罐车和受注船之间的加注系统设有干式断开接头。				如适用
32	罐车和受注船之间的加注系统设有适合的电气绝缘装置且已就位。				
33	加注系统上的干式断开接头已就位，经过目视检查，处于良好的工作状态。				
34	罐车电气接地，且车轮被楔住。				
35	软管连接和断开期间，罐车引擎熄火。				
36	吹扫和加注期间，罐车引擎熄火。				除非吹扫和加注期间需要引擎开启
37	若强制要求，受注船的应急消防控制图位于外部。				位置：
38	具有国际通岸接头。				如适用
39	告知主管机关和其他在附近的船舶,燃料加注作业已开始。				
签字 加注船代表：　　受注船代表：					

D 部分：LNG 加注后检查表

（该部分应在加注作业完成后完成）

	检　　查	受注船	罐车	码头	备　注
1	LNG 连接设备、固定管路和总管已经过吹扫，且已准备好断开连接。				
2	远程和手动控制阀关闭且准备好断开连接。				
3	断开连接后限制区域解除，撤除标志。				
4	通知主管机关和附近其他船只燃料传输操作已完成。				通知时间：hrs
5	通知码头 LNG 加注作业已完成。				通知时间：hrs
6	险情和事故已上报主管机关。				
签字 加注船代表：　　受注船代表：					

岸站对船加注检查表

A 部分：加注准备阶段检查表

计划日期和时间: _____

加注地点（码头）: _____

LNG 岸站: _____

受注船: _____

	检　　查	受注船	岸站	备　注
1	已批准LNG加注作业的具体位置和时间			
2	通知主管机关按照当地法规开始LNG加注作业			通知时间：　　hrs
3	遵守主管机关、岸站当地的要求			例如：港口条例
4	所有参与LNG加注作业的人员均已经过相应的培训且被指派负责特定的LNG加注设备和程序			
5	岸站、受注船配有经认可的加注计划和有效操作手册			
6	作业区域具有充分的照明			
7	所有的LNG加注和气体探测设备均经过认证，处于良好的状态且工作正常			
8	岸站和受注船双方已议定冷却、传输和吹扫的操作程序			
9	岸站和受注船双方已议定电气绝缘方式			
10	已商定并指定限制区域			限制区域：
11	遵守法规关于点火源的规定			
12	所有的强制性消防设备立即可用			
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

B 部分：同步计划活动（如适用）

计划日期和时间: _____

加注地点（码头）: _____

LNG 岸站: _____

1	在LNG加注期间，其他燃油的同步加注作业计划满足经认可的LNG与燃油同时加注作业手册			如适用
2	主管当局已批准在LNG加注同时进行其他燃料加注作业			如适用
3	参与各方达成一致并遵守经认可的操作手册中同步操作安全规程和减灾措施			如适用
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

C 部分：LNG 传输数据表

（本部分应在实际加注操作开始前完成）

注意约定的物理量单位（PQU）：□m^3　　□公吨

商定的开始温度和压力				
	受注船液货舱		岸站储罐	
开始温度				℃/℉*
开始压力				bar/psi*（rel）
有效（剩余）舱容				PQU
商定的加注作业				
商定的加注量			——	PQU
总管的开始压力			——	bar/psi*（rel）
开始速率			——	PQU　per hour
最大加注速率			——	PQU　per hour
补足速率			——	PQU　per hour
总管中最大压力			——	bar/psi*（rel）
商定的最大和最小值				
	最大值	最小值		
加注过程压力			——	bar/psi*（rel）
LNG液货舱压力			——	bar/psi*（rel）
LNG温度			——	℃/℉*
LNG液货舱装载极限			——	%

*：如适用

D 部分：预传输检查表

（在实际加注作业开始前应完成本部分）

	检　　查	受注船	岸站	备　注
1	在实际操作前A部分已完成			如适用
2	天气和风浪条件满足要求			
3	受注船安全系泊。遵守系泊规定。护舷措施就位。			
4	受注船与岸站之间的安全靠泊方法			
5	所有的强制性消防设备立即可用			
6	作业区域照明充分			

	检　　查	受注船	岸站	备　注
7	受注船能向安全和无障碍的方向自主航行			
8	岸站和受注船上负责监督加注作业的人员就位			
9	岸站和受注船的操作负责人和监督人员之间已建立有效的沟通方式。通信语言已商定。			VHF/UHF频道： 语言：
				主系统：
				备用系统：
10	急停信号和紧急切断程序已商定，经测试，并向所有参与者解释。应急程序和计划以及联系电话已告知负责人。			急停信号：
11	预定限制区域已建立。警示标志正常。			
12	限制区域内没有其他船舶，未经允许的人员，设备及点火源。			
13	建立有效的甲板观察。			甲板观察应特别注意系泊、护舷和同步活动。
14	岸站和受注船均建立有效的LNG加注观察。			LNG加注观察应特别注意加注软软、支管和加注控制。
15	外门、舷窗和起居舱室通风口按照操作手册已关闭。			任何时候它们都不能被锁死。
16	气体探测设备经过运行测试且处于良好的工作状态。			
17	遵守法规关于点火源的规定。			
18	适当且充足的防护服和设备立即可用。			
19	参与连接设备操作的人员及操作区域附近的人员均应穿着防护服并使用相应的设备。			
20	（驱动式）紧急释放装置{（P）ERC}已安装并立即可用。			如适用
21	水雾系统已通过测试且立即可用。			
22	集液盘（泄漏容器）采用合适的材料，容积，已就位且是空的。			
23	船体和甲板低温保护到位。			如适用
24	LNG泵、压缩机等设备处于良好的工作状态。			如适用
25	所有的遥控阀都维护良好且处于良好的工作状态。			
26	系统仪表，高液位报警器和高压报警器均可运行，设置正确且处于良好的工作状态。			
27	受注船液货舱在任何时候都应防止过充，持续监测舱容且正确设置报警装置。			间隔不超过 分钟

	检　　查	受注船	岸站	备　注
28	LNG装置上的所有安全和控制设备均经过检查、测试且处于良好的工作状态。			
29	压力控制设备、气化或再液化设备可运行且处于良好的工作状态。			
30	气相管路的连接和支撑合适。			如适用
31	岸站和受注船的ESD系统，自动阀门或相似的设备已经过测试，处于良好的工作状态，且立即可用。双方的ESD系统已被连接。双方已交换ESD系统的关闭速率。			受注船ESD：秒 岸站ESD：秒
32	已检查拟用于LNG加注的管路。未使用的接头已关闭、盲板且螺栓固定。			
33	LNG软管，固定管路和支管都处于良好的状态，被正确装配、支撑、正确的连接，经过泄漏测试及LNG加注认可。			
34	岸站和受注船之间的加注系统设有干式断开装置。			
35	岸站和受注船之间的加注系统设有适合的电气绝缘装置且已就位。			
36	加注系统上的干式断开装置已就位，经过目视检查，处于良好的工作状态。			
37	受注船的防火控制图位于外部。			位置：
38	具有国际通岸接头。			如适用
39	告知主管机关和其他在附近的船舶，LNG加注作业已开始。			
签字 加注船代表：　　受注船代表：				

E 部分：加注后检查表

（该部分应在加注作业完成后完成）

	检　　查	受注船	岸站	备　注
1	LNG连接设备、固定管路和总管已经过吹扫，且已准备好断开连接。			
2	远程控制和手动截止阀关闭且准备好断开连接。			
3	断开连接后限制区域解除，撤除标志。			
4	主管机关及附近的其他船舶被告知LNG加注作业已完成。			通知时间：　　hrs
5	险情和事故已上报主管机关。			

附录 3　加注交付单

LNG 加注交付单*

LNG 作为燃料

船名：　　船舶登记号：　　呼号：　　IMO 编号：　　交付日期：

1. LNG 属性

甲烷值** 低热量（加热）值	-- MJ/kg	
高热量（加热）值	MJ/kg	
沃泊指数Ws/Wi 密度 压力	MJ/m^3 kg/m^3 bar(abs)	
LNG温度传递 储罐LNG温度 储罐压力值	℃ ℃ bar(abs)	

2. LNG 组分

甲烷，CH_4 乙烷，C_2H_6 丙烷，C_3H_8	%（kg/kg） %（kg/kg） %（kg/kg）	
异丁烷，iC_4H_{10} 正丁烷，nC_4H_{10} 戊烷，C_5H_{12}	%（kg/kg） %（kg/kg） %（kg/kg）	
正己烷，C_6H_{14} 庚烷，C_7H_{16} 氮，N_2	%（kg/kg） %（kg/kg） %（kg/kg）	
硫，S	%（kg/kg）	
可以忽略不计<5ppm的硫化氢，氢，氨，氯，氟，水		

3. 净总交付量：t,　　MJ　　m^3

净液体交付量：　　GJ

4. 签名（S）

供货方名称、地址和联系方式：

签名：地点/港口日期：

接收方：

*LNG 的属性和成分允许操作人员按照该气体的已知属性和相关的操作限制进行操作。

**优选 70 以上并参考 DIN EN 16726 中规定的甲烷值计算法。这并不一定反映进入发动机的甲烷值。