

ICS 03. 220. 40
CCS R20/29

团 体 标 准

T/CIN XXXX—XXXX

燃料电池船舶安全航行技术要求

Specification for safe operation of fuel cell vessel

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国航海学会 发布

目 次

前言	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本要求.....	3
5 船舶操纵与避碰.....	4
6 船员与值班.....	5
7 燃料电池发电系统操作与维护.....	6
8 燃料加注与释放.....	9
附录 A（规范性） 燃料电池船舶开航前检查表	11
附录 B（规范性） 燃料交付单	13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：特嗨氢能检测（保定）有限公司、大连海事大学、海大清能船舶（大连）有限公司。

本文件主要起草人：齐贺宇、张英、胡乃武、邢辉、魏一、尹大和。

燃料电池船舶安全航行技术要求

1 范围

本文件规定了燃料电池船舶安全航行的基本要求，包括船舶操纵与避碰、船员与值班、燃料电池发电系统操作与维护、燃料加注与释放等安全航行所需的技术条件。

本文件适用于燃料电池船舶在我国水域安全航行的操作和管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 40557—2021 内河高速客船安全航行技术条件

MSA 2022 第 22 号公告 氢燃料电池动力船舶技术与检验暂行规则

3 术语和定义

3.1 燃料系统

3.1.1

燃料储罐 fuel tank

船上用于储存燃料的容器。

3.1.2

燃料供给系统 fuel supply system

燃料储罐与燃料电池发电系统之间，用于输送燃料的管系，包含燃料重整装置（如有）。

3.1.3

燃料加注 fuel bunkering

将液体或气体燃料从陆基或浮动设施转移到船舶的永久性燃料储罐，或将便携式燃料储罐连接到燃料供给系统。

3.2 处所

3.2.1

开敞甲板 open deck

无重大火灾风险的甲板，其至少两端或两侧开敞，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。

3.2.2

半围蔽处所 semi-enclosed space

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

3.2.3

围蔽处所 enclosed space

在没有机械通风的情况下，通风受到限制且任何爆炸性气体不能被自然驱散的处所。

3.2.4

燃料储罐处所 fuel tank spaces

由船舶结构所围蔽、其内部设有燃料储罐的处所。

注：若燃料储罐布置在开敞甲板，本文件中对燃料储罐处所的要求不适用。

3.2.5

燃料围护系统 fuel containment system

用于燃料储存及其连接的布置，包括（如安装）初级和次级屏障、相关的绝缘和任何中间空间以及支撑这些元件的相邻结构（如需要）。

注：如果次级屏障是船体结构的一部分，它可能是燃料储罐处所的边界。

3.2.6

燃料准备间 fuel preparation room

包含用于燃料准备目的的泵、压缩机和/或蒸发器的任何空间。

3.2.7

燃料电池处所 fuel cell spaces

燃料电池发电系统全部或部分部件所在的舱室或围蔽空间。系指环围燃料罐所有接头和阀门的处所。

3.2.8

燃料电池船舶 fuel cell vessel

使用燃料电池发电系统提供电能（和/或动力）的船舶。

3.3 航行

3.3.1

夜航 night navigation

北京时间 20:00 至次日 06:00 之间的航行。

3.3.2

安全航速 safe speed

船舶能够采取适当而有效的避碰行动，并能在适合当时环境和情况的距离以内把船停住的航行速度。

3.4 轮机操作

3.4.1

吹扫 purging

从燃料电池发电系统中将气体和/或液体（例如，燃料、氢气、空气或水）清除的保护性操作。

3.4.2

惰化 inerting

使用水蒸气、空气、氮气或生产商规定的气体吹扫燃料供给系统或燃料电池发电系统。

3.5 工况

3.5.1

钝态 passive state

燃料和氧化剂系统已经被水蒸气、空气、氮气或生产商规定的气体吹扫后燃料电池发电系统的状态。

4 基本要求

4.1 燃料电池船舶应检验合格，并办理船舶登记手续，持有有效的船舶证书，包括但不限于：国内航行海船安全与环保证书、内河船舶安全与环保证书、公务船安全与环保证书、船舶适航证书、船舶检验证书等。

4.2 船长、驾驶员和轮机员应具备足够的资格、培训和经验，持有有效的内河船舶船员培训合格证/海船船员培训合格证、内河船舶船员适任证书/海船船员适任证书、燃料电池船舶船员特殊培训合格证及海事管理机构要求的其他证书。

4.3 其他在船上从事或参加船舶业务的工作人员应通过海事管理机构要求或认可的业务培训，掌握和具备安全管理、紧急应变等方面的常识及技能。

4.4 燃料电池船舶航行应满足船舶检验机构核定的航区、抗风等级要求，并遵守当地水上交通运输主管部门发布的安全航行限制规定。

4.5 燃料电池船舶每次开航前应对重要部位、设备和系统进行自查，并按照附录 A 的要求填写燃料电池船舶开航前检查表，确保处于适航状态。

4.6 燃料电池船舶应实施船舶进出港（含锚地）报告制度。在预计离港或抵港前 12h 应向离港或抵港海事管理机构报告进出港信息；在固定航线或区域每天多次往返航行或巡航，应每天至少报告一次进出港信息；夜航的燃料电池船舶应按航次报告进出港信息。

4.7 燃料电池船舶开航前应对乘客（如适用）进行安全告知，包括但不限于以下内容：

- a) 救生设备位置和使用方法；
- b) 应急出口、疏散路线及集合地点；
- c) 水上求生注意事项。

4.8 燃料电池船舶应定期进行船上演习和应急演习，尤其是气体或低闪点燃料相关的溢漏、消防演习以及探测和响应系统（设备）的测试，包括但不限于以下内容：

- a) 桌面练习；

- b) 根据燃料处理手册审查燃料加装、储存和驳运程序；
 - c) 对潜在突发事件的反应；
 - d) 应急响应设备的试验；
 - e) 审查指派的主管人员是否接受过在加油和应急响应期间执行指派职责的培训。
- 4.9 燃料电池船舶应备有气体或低闪点燃料（如适用）系统相关的装载、储存、操作、维护和检查的操作程序，使对人员、船舶和环境的风险降至最低，包括但不限于以下内容：
- a) 船上应备有气体或低闪点燃料相关所有装置的维护程序和信息；
 - b) 船上应备有气体或低闪点燃料相关的操作程序，包括详细的燃料处理手册，以使受过培训的人员能够安全地操作燃料加注、储存和转运系统；
 - c) 船上应备有气体或低闪点燃料相关的应急程序。
- 4.10 前述 4.9 部分要求的燃料处理手册应包括但不限于以下内容：
- a) 船舶从上次坞修到下次坞修的全部燃料处理操作，包括燃料系统冷却和预热、燃料装载以及在适当情况下的排放、取样、惰化和除气的程序；
 - b) 燃料加注温度、压力控制以及警报和安全系统；
 - c) 系统限值、冷却速度以及加注作业前储罐内的最高温度，包括最低燃料温度、最大储罐压力、加注速度、极限加注量和晃荡极限；
 - d) 惰性气体系统的操作；
 - e) 消防和应急程序：消防系统的操作和维护以及灭火剂的使用；
 - f) 特定燃料特性和安全处理特定燃料所需的特殊设备；
 - g) 固定式和便携式气体探测设备的操作和维护；
 - h) 紧急切断和紧急释放系统，如安装；
 - i) 描述在紧急情况下应采取的程序化行动，例如泄漏、火灾或可能导致船舶倾覆的潜在燃料气液分层。
- 4.11 燃料系统示意图、管系和仪表图应复制并永久安装在船舶燃料加注控制站和燃料加注站。
- 4.12 在正常操作情况下，人员不得进入燃料储罐、燃料储罐处所、隔离空舱、储罐连接处所或其他可能积聚燃料气体或易燃气体的围蔽处所，除非通过固定或便携式气体探测仪确定了该处所大气中的燃料气体含量，确保氧气充足且没有爆炸性环境。
- 4.13 进入任何指定为危险处所的人员不得将任何潜在的火源引入该处所，除非该处所已被证明无燃料气体并保持在该条件下。
- 4.14 燃料储罐、燃料管系及其绝缘系统附近可能易燃、被碳氢化合物污染或者如果燃烧可能产生有毒烟雾，在其附近的热工作业只能在该区域得到保护、被证明安全并已获得所有批准后才可进行。
- 4.15 船上应至少保存下列资料：
- a) 氢燃料电池发电装置操作手册；
 - b) 氢燃料电池发电装置维护手册及维护或检查记录；
 - c) 潜在危害安全性说明及减轻风险的安全预防措施记录。

5 船舶操纵与避碰

- 5.1 航行中应平稳变速。
- 5.2 不应全速满舵操作。
- 5.3 风浪天、狭水道、浅水区域应降速航行。
- 5.4 应在规定或推荐航路内航行。

- 5.5 应按助航标志指示的信息航行，当助航标志损坏、失常而无法确保安全航行时，应降速航行或停航。
- 5.6 航道水深不能满足船舶航行要求时应停航。
- 5.7 航道中有障碍物时，应降速、停航或绕避。
- 5.8 推进系统或燃料储存、供给系统异常时，应立即向当地海事管理机构报告，并及时向附近船舶通报。
- 5.9 未经批准，燃料电池船舶不应在内河夜航。
- 5.10 驾驶员应保持正规瞭望，使用安全航速谨慎航行，并随时注意周围环境和动态；与其他船舶会遇时，及早表明避让意图，加强沟通联络，采取有效避让行动，直至让清。
- 5.11 能见度不良时，必须使用适合当时环境、条件和本船特点的安全航速，并加强瞭望，按规定鸣放声响信号，使用甚高频无线电话、雷达、船舶自动识别系统等设备确定来船动态，明确避让意图，及早采取避让措施。
- 注：适合的安全航速应能确保与来船在 2 海里以外安全通过或在适合当时情况和条件的距离内将船停住。
- 5.12 能见度不良中避让来船，在条件允许的情况下，应早让、宽让和大幅度让，采取避让行动后应继续观察避让效果，直至来船安全通过。
- 注 1：早让是指一般距离 6 海里时采取行动。
- 注 2：宽让是指最近交会船距离应大于 2 海里。
- 注 3：大幅度让是指用大舵角明显转向，切忌用小舵角避让。
- 5.13 大风气象条件时，航行前应充分考虑船舶抗风等级和风力对航行安全的影响，航行中遭受台风袭击，应测算船舶摇摆周期，调整航向、航速，勿使摇摆周期和波浪周期相一致，同时还应避免船首和波浪发生正面碰撞。
- 5.14 对于燃料电池发电系统仅用于提供电能而不作为动力的船舶，上述条款要求可适当放宽。

6 船员与值班

- 6.1 应确保燃料电池船舶以及使用气体或其他低闪点燃料（如适用）的船员已完成培训，以达到与拟担任岗位和所承担职责相适应的能力，同时参考国际海事组织（IMO）《海员培训、发证和值班标准国际公约》（简称“STCW 公约”）的规定。
- 6.2 所有船员应熟悉船舶应急计划，具备有效应对和及时处理紧急情况并自救的能力。
- 6.3 船员应能正确使用急救箱、空气呼吸器、防毒面具及氧气复苏器等应急逃生保护装置。
- 6.4 船长与驾驶员适任条件如下：
- 船长、驾驶员应全面熟悉拟任职船舶技术性能和操纵性能；
 - 船长、驾驶员应熟悉航道、抵离港口和泊位设施情况，以及当地海事管理机构对燃料电池船舶、携带气体或低闪点燃料船舶等特种船舶类型的附加要求；
 - 船长、驾驶员应掌握恶劣天气下和特殊航段内燃料电池船舶操纵的有关知识和技能。
- 6.5 轮机部船员适任条件如下：
- 轮机部船员应全面熟悉燃料电池发电系统以及气体或低闪点燃料相关技术性能；
 - 轮机部船员应全面熟悉海事管理机构、船舶检验机构和港口国对燃料电池船舶以及使用气体或低闪点燃料船舶等特种船舶类型的附加要求；
 - 轮机部船员应全面熟悉应急条件下燃料电池船舶以及使用气体或低闪点燃料船舶的有关操作要求。

- 6.6 船舶停泊时应留有足以保证船舶安全的船员值班，确保满足应对可能发生的紧急情况的需要。
- 6.7 外来人员登船应经船方许可，船方应对人员登离船进行登记。

7 燃料电池发电系统操作与维护

7.1 一般要求

- 7.1.1 所有燃料储罐处所、燃料准备间、燃料电池处所及其他围蔽处所（需保持惰化状态的处所除外）的通风系统应保持运行。
- 7.1.2 人员进入未设置通风系统的围蔽处所和半围蔽处所之前，应进行有效的通风、可燃气体和氧含量测量；作业过程中如有异常，应立即撤离。
- 7.1.3 船舶上的个人防护设备应保存在易于接近且有明显标志的适当处所，妥善保管，且随时可用。

7.2 操作

7.2.1 备车

- 7.2.1.1 燃料电池发电系统在启动前需要进行如下检查但不局限以下几点：
- 目视检查燃料电池模块是否有破损、变形等；
 - 目视检查散热器是否有损坏或变形，是否存在漏液；
 - 目视检查燃料电池系统冷却液接口处无漏液、松动，液位在正常范围内，如果不足需要外部加入冷却液；
 - 空气管路喉箍无松动，固定牢靠；
 - 输电、控制、通讯等电气线路连接正常，无松动；
 - 确保高压、24V 供电正常；
 - 确保燃料、空气供应正常；
 - 确保冷却回路正常；
 - 用氢气检测仪检验系统外部是否存在漏气（特别是接口处）。

7.2.1.2 启动燃料电池发电系统，若系统可以正常运行发电，视为启动完成。

7.2.2 运行

- 7.2.2.1 系统运行过程中应监测、记录实时数据。需要监测的项目有：通讯是否正常（有无干扰、延迟或加速），电流和功率的加载速率，冷却液入口、出口的温度，冷却液入口压力，电堆输出电压等；
- 7.2.2.2 系统运行过程中，尽量避免功率急加急减，减少系统最小稳定功率时间和启停次数。

7.2.3 停机

关闭燃料电池发电系统，当燃料电池系统电流输出为 0A，且系统状态跳转到待机状态或冷态，视为完成停机。

7.2.4 惰化

- 7.2.4.1 燃料电池发电系统在关闭后或启动前应利用吹扫系统使其处于钝态。吹扫系统可使用制造商规定的介质，包括但不限于用氮气、空气或无危险状态下的蒸气对燃料电池发电系统进行吹扫。
- 7.2.4.2 燃料系统惰化和吹扫的主要目的是防止在燃料管系、储罐、设备和邻近处所内、附近或周围形成可燃环境。

7.2.4.3 燃料系统的惰化和吹扫程序应确保空气不会被引入燃料管系或储罐中，且燃料不会被引入燃料系统外壳或处所内的空气中。

7.2.5 停用

7.2.5.1 燃料供给系统双壁管环形空间、燃料电池发电系统应进行吹扫和惰化，燃料供给系统、燃料电池发电系统应保持钝态。

7.2.5.2 若燃料电池发电系统停用时间小于 3 个月，燃料储罐处所、燃料电池处所的保护应通过通风或惰化实现，并保持警报与监视系统、安全系统以及火灾探测系统的有效运行。

7.2.5.3 若燃料电池发电系统停用时间超过 3 个月，燃料电池电堆冷却系统应排空冷却液并进行吹扫或惰化，燃料储罐存放的燃料应转移到岸上接受设施，燃料储罐、燃料储罐处所、燃料电池处所的保护应通过通风或惰化实现，并保持警报与监视系统、安全系统以及火灾探测系统的有效运行。

7.2.5.4 若燃料电池发电系统停用时间超过 3 年，燃料储罐存放的燃料应转移到岸上接受设施，燃料储罐的保护应通过惰化实现，燃料电池发电系统应进行拆除。

7.2.6 重新启用

7.2.6.1 经过惰化的燃料储罐处所、燃料电池处所只有在完全通风和气体检测后才允许人员进入。

7.2.6.2 若安装有燃料电池发电系统的船舶停用时间超过 3 个月，所有的机器处所、起居处所、工作舱室和隔离空舱应进行通风和气体检测。

7.3 检查、试验与检验

7.3.1 在检查、试验与检验过程中，惰化系统应不能运行，通风系统正常运行。

7.3.2 燃料围护系统和燃料储罐应

- a) 每天进行外观、振动和表面温度检查，确保表面清洁；
- b) 每个月进行螺纹松动检查；
- c) 每 2 年进行氢气瓶（如适用）内部检查、耐压试验、气密性试验、无损检测、焊缝检查（适用于钢质焊接氢气瓶）、壁厚测定、重量（容积）测定；
- d) 每 2 年进行压力、温度、液位仪表的目视检查 and 对比实验；
- e) 每 5 年进行压力仪表校验和标定；
- f) 每 5 年采用合适的试验介质对燃料储罐进行气密性试验、液压试验；
- g) 每 5 年对与燃料储罐相连的压力释放阀和真空释放阀进行打开检查和释放压力校核（如适用）；
- h) 压力型或制冷型燃料储罐在使用过程中遇明火、受到冲击、接触化学物质、发生异响、确信受到损伤或怀疑其安全可靠，或船舶遭受碰撞，应向检验机构立即申请临时检验。

7.3.3 燃料供给系统应

- a) 每天进行外观、振动和表面温度检查，确保表面清洁；
- b) 每个月进行螺纹松动检查；
- c) 燃料储罐出口阀门以及燃料电池发电系统燃料入口阀门，应每个月进行自动切断和手动紧急切断功能试验，做好检查和维护记录；
- d) 按制造商要求的期限由专业人员（一般是燃料供给系统制造商或其授权人员）对燃料供给系统与部件进行性能试验，做好检查和维护记录。

7.3.4 燃料电池发电系统应

- a) 每天进行外观、振动和表面温度检查，确保表面清洁；
- b) 每个月进行螺纹松动检查；

- c) 每个月进行气体吹扫、惰化和紧急切断装置功能试验，做好检查和维护记录；
- d) 按制造商要求的期限由专业人员（一般是燃料供给系统制造商或其授权人员）对燃料电池发电系统与部件进行性能试验，做好检查和维护记录。

7.3.5 电气、控制、监测与安全系统应

- a) 每个月进行控制系统、监测系统和安全系统控制箱内外部清洁、接线松动检查、绝缘检查和功能试验，做好检查和维护记录；
- b) 每个月进行燃料储罐和燃料管路与船体的电气接地检查，做好检查和维护记录。

7.3.6 火灾探测与灭火系统应

- a) 每个月进行控制箱内外部清洁、接线松动检查、绝缘检查和功能试验，做好检查和维护记录；
- b) 每个月进行灭火系统状态检查和功能试验，做好检查和维护记录；
- c) 每5年进行火灾探测传感器的校验和标定。

7.3.7 漏泄探测系统应

- a) 每个月进行控制箱内外部清洁、接线松动检查、绝缘检查和功能试验，做好检查和维护记录；
- b) 每5年进行漏泄探测传感器的校验和标定。

7.3.8 燃料储罐处所、燃料电池处所应

- a) 通风系统、防火挡板、紧急切断装置应每个月进行功能试验，做好检查和维护记录；
- b) 燃料储罐处所、燃料电池处所的限界面、出入口、空气闸的气密性应每个月进行检查。

7.4 维修

7.4.1 靠泊期间，燃料围护系统、燃料供给系统、燃料电池发电系统的维修应向码头通报，原则上禁止夜间开展此类维修作业，确需开展的，应严格执行作业许可制度、落实现场安全管理和应急措施。

7.4.2 热工作业应执行作业许可制度，应确认施工区域或邻近处所内没有可燃气体和其他可燃物质。

7.4.3 设备维修现场应备有足够的、适当的灭火器材，并处于随时可用状态。

7.4.4 船舶进坞或进厂维修前，对含有燃料和可燃气体的系统和处所进行吹扫和惰化，满足施工条件方可施工。

7.4.5 燃料供给系统和燃料电池发电系统的调试、试验和维修期间，应配置合适的个人防护设备、可燃/有毒气体检测仪，并加强通风。

7.4.6 燃料供给系统和燃料电池发电系统解体检修前，应进行吹扫或惰化。

7.4.7 在维修过程中，惰化系统应不能运行。

7.4.8 燃料供给系统、燃料电池发电系统与部件的解体检修和检查应由专业人员（一般是系统或部件制造商或其授权人员）进行，做好检查和维护记录。

7.4.9 燃料供给系统、燃料电池发电系统零部件的备件材料应与其预计用途和环境相适应，应尽可能不使用易燃材料，与氢接触的所有组件使用的材料应具有抗氢脆性和抗氢侵蚀性。

7.4.10 电气设备及零部件更换的备件应符合防护等级、防爆等级要求。

7.4.11 燃料围护系统的维护和修理程序应包括对燃料储罐位置和相邻处所的考虑。

7.4.12 燃料围护系统的运行中检验、维护和试验应按海事管理机构要求的检查/检验计划进行。

7.4.13 气体或低闪点燃料相关所有装置的维护程序和atory信息应包括安装在爆炸危险空间和区域的电气设备的维护，爆炸危险空间内电气装置的检查和维护应按照公认的标准进行。

8 燃料加注与释放

8.1 一般要求

- 8.1.1 为确保人员、财产和环境安全，燃料加注时应配置合适的个人防护设备、可燃/有毒气体探测仪、消防设备，并采取措施防止燃料溢漏。
- 8.1.2 加注作业应禁止在雷电气象条件下进行，加注作业前应获取作业区域的气象预报信息。
- 8.1.3 加注作业应禁止在夜间进行，夜间是指当日 20:00 至次日 06:00。
- 8.1.4 加注作业全程应在现场和舷梯处悬挂警示牌，全船禁止明火作业。
- 8.1.5 燃料加注站附近应备妥两根消防水带，放置便携式灭火器材，并确保随时可用。
- 8.1.6 船岸安全通道应保持畅通，船长超过 150m 的船舶应设有第二通道。
- 8.1.7 当为船舶加注可燃性气体/液体燃料时，应确保船/岸的接口为电气绝缘方式。
- 8.1.8 加注作业全程应设置有效的船岸通讯线路或等效设施，用于与燃料加注方进行通信。
- 8.1.9 对于加注站布置在围蔽和半围蔽处所的船舶，加注作业全程应进行适当通风，以确保加注操作过程中泄漏的任何气体能被移至加注站外。
- 8.1.10 加注方提供的用于燃料加注的软管、转运臂、管系和附件应是电气连续的、适当绝缘的，并应符合公认标准的安全水平。

8.2 加注作业前

- 8.2.1 加注作业前，应确认燃料加注软管的合格证书和检验证书在有效期内。
- 8.2.2 应根据作业流量、管路接头尺寸、船舶尺寸等选用合适直径和长度的加注软管，软管布置应平直舒张，避免过度弯曲。
- 8.2.3 加注作业前，甲板室、上层建筑和机舱靠近燃料加注站的门、窗和其他开口应保持关闭，从该区域吸入空气的通风、空调开口应关闭。
- 8.2.4 加注管路连接后应进行吹扫和惰化，并正确的开关阀门，尤其应确保不会有燃料被意外驳运至未用于加注作业的船舶一侧。
- 8.2.5 在任何加注作业开始之前，燃料接收方的船长或其代表和燃料加注方的代表（负责人）应：
 - a) 书面同意燃料加注程序，包括冷却和放气（如必要）、各个阶段的最大加注速率和加注量；
 - b) 书面同意在紧急情况下应采取的行动，包括停止加注作业、拆除管路连接和船舶离泊的气象、环境和作业条件；
 - c) 填写并签署燃料加注安全检查表。
- 8.2.6 在加注作业开始前，应进行加注前验证，包括但不限于以下内容，并记录在燃料加注安全检查表中：
 - a) 所有的通信方式，包括船岸链路，如安装；
 - b) 固定式气体和火灾探测设备的操作；
 - c) 便携式气体检测设备的操作；
 - d) 遥控阀门的操作；
 - e) 加注软管及其接头的检查。
- 8.2.7 验证应形成文件，应在燃料加注双方负责人同意、执行并签署的燃料加注安全检查表中注明。

8.3 加注作业中

- 8.3.1 加注作业过程中，加注软管应避免与船舶甲板或人员接触，以免造成低温损伤。
- 8.3.2 加注过程中应进行气体探测，围蔽或半围蔽加注站、加注管路穿过围蔽处所的通风导管等应持续通风。
- 8.3.3 加注过程中应从安全位置对燃料储罐的压力、温度进行监测，在出现高温、高压、通风失效、漏泄报警时应自动或手动停止加注。

- 8.3.4 在加注作业期间，加注双方负责人之间应始终保持通信。如果无法保持通信，加注作业应停止，直到通信恢复后才能继续。
- 8.3.5 加注过程中使用的通信设备应符合主管机关接受的此类设备的公认标准，如应使用防爆型手提式对讲机。
- 8.3.6 加注作业负责人应与参与加注作业的所有人员建立直接和即时的沟通。
- 8.3.7 为自动紧急切断通信提供的船岸链路或燃料加注方的等效方式，应与燃料接收方和加注方的紧急切断系统兼容。

8.4 加注作业后

- 8.4.1 加注作业结束后应吹扫和惰化加注管路，然后再拆解。
- 8.4.2 在接头下方应铺设绝缘垫，防止法兰撞击、螺栓螺母掉落甲板产生火花。
- 8.4.3 拆除船岸连接设备时，应做好人员防护，采取安全措施，避免人员坠落。
- 8.4.4 完成加注作业后，燃料接收方的负责人应收到并签署一份由燃料加注方的负责人填写并签署的燃料交付单，其中至少应包含附录 B 部分规定的信息。
- 8.4.5 通过移动式储罐换装的方式进行燃料加注。
 - a) 在通过安装移动式储罐进行燃料加注的情况下，该加注程序应提供与固定式燃料储罐和系统同等水平的安全性。
 - b) 移动式储罐应在装船前装满，并在连接到燃料系统之前妥善固定。
 - c) 对于非永久性安装在船上的燃料储罐，所有必要的舱柜系统的连接是燃料加注过程的一部分，应在船舶离开燃料加注源之前完成。
注：舱柜系统是指管系、控制装置、安全系统、泄压系统等。
 - d) 在海上航行或机动操纵期间，不允许连接和断开移动式储罐。

8.5 燃料释放

燃料储罐处所或周围发生火灾，或准备弃船时，应将燃料储罐中的气体燃料释放至大气。

附录 A
(规范性)

表 A.1 燃料电池船舶开航前检查表

船名: _____ 港口: _____ 下一港: _____

序号	检查项目及要求	检查结果		
		是	否	不适用
I. 驾驶台				
1	船舶证书、文书、图书资料、船员证书是否齐全有效	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
2	船舶配员是否满足最低配员要求	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
3	导助航、通信设备是否状态良好、工作正常	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
4	号灯、号型、声响信号等是否功能良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
5	船舶自动识别系统 (AIS) 是否工作正常, 是否及时更新船舶动态参数	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
6	是否完成离港前保安检查	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
II. 消防、救生部分				
7	救生艇、救助艇、救生筏及其属具是否配备齐全, 登乘装置、应急照明状态是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
8	个人救生设备 (救生圈、救生衣、浸水保温服等) 是否配备齐全, 状态是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
9	急救箱、空气呼吸器、防毒面具及氧气复苏器等应急逃生保护装置是否配备齐全, 状态是否良好。	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
10	探火及火灾报警装置 (驾驶台、机舱、控制室等) 状态是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
11	主、应急消防泵及其管系状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
12	固定式、移动式灭火装备、个人消防装备状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
13	防火分隔、防火门、防火挡板、速闭阀等装置状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
III. 甲板部分				
14	船体及结构状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
15	风雨密和水密装置、设备、设施状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
16	乘客行李及携带物品、船舶物料等放置位置是否合理, 绑扎、系固是否牢靠	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
17	锚泊、系泊设备状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
18	载重线和水尺标识是否清晰	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
19	船舶未超载, 未携带未经申报的危险货物/物品	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
IV. 机舱部分				
20	推进装置及其附属系统状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
21	主电源和应急电源是否正常	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
22	操舵装置工作状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
23	燃料储罐、燃料围护系统状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
24	燃料供给系统、燃料电池发电系统吹扫与惰化系统状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
25	燃料漏泄探测系统状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
26	燃料储罐处所、燃料准备间、燃料电池发电系统处所通风系统状况是否良好	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A

表 A.1 燃料电池船舶开航前检查表（续）

序号	检查项目及要求	检查结果		
		是	否	不适用
V. 其他				
27	船舶是否满足港口所在地有关管理机构关于恶劣天气限制开航的要求	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
28	实载乘客是否符合乘客定额要求	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
29	人员通道、应急逃生通道是否顺畅	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
30	是否在开航前向旅客讲解有关安全须知	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
31	是否按规定控制载荷分布	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
32	航道、气象、水文条件是否影响航行安全	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
33	船内公共广播系统和船内通信系统是否正常	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> N/A
填表要求： 1.船舶在进行自查时根据本船实际情况在相应项目前面的方框中划“√”。 2.本自查表中每一项要求均包含多项内容，如果选择“是”则表示该要求的所有方面均符合要求，有一项不符合则选择“否”。 3.对选择“否”的项目，要在“航海日志”或“轮机日志”中准确记载所存在的问题，并及时整改。				

船长签名：_____

日期：_____

附录 B
(规范性)

表 B.1 燃料交付单

船名: _____ 船舶登记号: _____

燃料名称: _____

加注日期: _____

加注港口: _____

1. 燃料特性

名称	单位	数值
低热值	MJ/kg	
高热值	MJ/kg	
体积能量密度	MJ/m ³	
密度	kg/m ³	
加注压力	MPa (abs)	
加注温度	°C	
储罐内温度	°C	
储罐内压力	MPa (abs)	

2. 燃料成分

名称	单位	数值
碳 C	%(kg/kg)	
氢 H	%(kg/kg)	
氧 O	%(kg/kg)	
氮 N	%(kg/kg)	
硫 S	%(kg/kg)	
其它 Others	%(kg/kg)	

注: 成分含量 < 5ppm, 可忽略。

3. 加注量

a) 净加注量: _____ t, _____ MJ, _____ m³

b) 液态净能量: _____ GJ

4. 签字

a) 燃料加注方: _____

b) 燃料接收方: _____

