中华人民共和国海事局关于《氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则（征求意见稿）》公开征求意见的通知

为保障氢燃料动力船舶在其生命周期内安全可靠的使用，我局组织制定了《氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则（征求意见稿）》，现向社会公开征求意见。公众可通过以下途径和方式提出反馈意见：

1.电子邮箱：whgfyjs@126.com。

2.通信地址：北京市建国门内大街11号交通运输部海事局（100736）。

意见反馈截止时间为2021年8月2日。

附件：1 氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则（征求意见稿）

2　意见反馈表

交通运输部海事局
2021年7月12日

附件1

氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则

第1章 总则

第1节 一般规定

1.1.1目的

1.1.1.1为贯彻中华人民共和国相关法律和行政法规，保障水上人命财产安全、防止环境污染、保障船员的工作和生活条件，确保氢燃料动力船舶在其生命周期内安全可靠的使用，制定《氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则》（以下简称本规则）。

1.1.2适用范围

1.1.2.1本规则适用于国内航行船长20m及以上使用氢燃料电池作为主推进动力源的钢质船舶（以下简称氢燃料动力船舶）。

1.1.2.2氢燃料动力船舶除满足本规则要求外，尚应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》的相关要求。

1.1.2.3

如现有船舶主推进动力源改造为氢燃料电池发电装置，应视为重大改建，其重大改建及相关部分应满足本规则的有关要求。

1.1.3检验申请

1.1.3.1船舶所有人或使用单位应当按本规则的规定向船舶检验机构申请法定检验，并提供必要的检验条件，包括相关的检验安全措施。

1.1.4免除

1.1.4.1对于具有新颖特征的氢燃料动力船舶，如应用本规则有关章节的规定会严重妨碍对发展这种特征的研究和在

氢燃料动力船舶上对这些特征的采用时，本局基于对相关特性和措施的技术评估，其结果表明该氢燃料动力船舶适合于预定的用途，并能保证其安全，则可免除本规则有关章节的规定要求。

1.1.5解释

1.1.5.1本规则由中华人民共和国海事局（以下简称本局）负责解释。

1.1.5.2除另有规定外，本规则所述的“经船舶检验机构同意”：系指经省级船检机构或中国船级社总部同意。

1.1.5.3除另有规定外，本规则所述的“经同意”，系指经船舶检验机构具体实施机构同意。

1.1.5.4除另有规定外，本规则所述的“经认可”，系指需经产品检验认可。

1.1.6等效与替代设计

1.1.6.1对本规则要求船上所应装设或配备的专门装置、材料、设备或器具，或其型式，或本规则要求应设置的任何专门设施，本局可准许该船上装设或配备任何其他的装置、材料、设备或器具，或其型式，或设置任何其他的设施，但应通过试验或其他方法认定这些装置、材料、设备或器具，或其型式，或其他设施，至少与本规则所要求者具有同等效能。

1.1.6.2除另有明确规定者外，本局不允许采用操作方法和程序来取代本规则的特定的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型式。

1.1.6.3在应用本规则相关章节时，如采用替代设计方法，应执行本局《国际航行海船法定检验技术规则（2019修改通报）》总则附录中的“船舶替代设计实施要求”，并考虑本局《国际航行海船法定检验技术规则（2014）》相关篇章引用的国际海事组织的相关指南，确保满足相关篇章规定的替代设计的要求。

1.1.7生效与应用

1.1.7.1船舶及其设备的设计、制造、营运、检验和检测应符合本规则的相关规定。

1.1.7.2本规则自XX年XX月XX日起施行，但另有指明者除外。

1.1.7.3除另有规定外，本规则及其修改通报均适用于本节1.1.7.2
所述的生效之日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

1.1.7.4本规则是国内氢燃料动力船舶检验的依据，本局颁布的与本规则有关的修改文件（通函）、修改通报是本规则的组成部分。

1.1.8责任

1.1.8.1船舶检验机构应依据本规则相关要求进行检验，并对检验质量负责。

1.1.8.2船舶设计方应确保其船舶设计图纸资料符合本规则的相关要求，并对所设计船舶的设计质量负责。

1.1.8.3船舶建造方应按照船舶检验机构批准的图纸建造或改建船舶，并对其所建造或改建船舶的建造或改建质量负责。

1.1.8.4船舶所有人或经营人在船舶营运期间内，应确保船舶处于适航状态，按照本规则的规定及时向船舶检验机构申请相关的检验，确保持有有效的证书，并对船舶营运安全管理负责。

1.1.8.5船长或承担船长职责的人员应关注和采取措施确保船舶安全操作，遵守海事管理机构关于船舶开航的规定并对航行安全承担相应责任。

1.1.8.6船舶所有人或经营人，以及船长或承担船长职责的人员应按照安全管理要求和本规则有关要求制定应对事故

的应急预案，并在船舶一旦发生事故后实施应急预案规定的救助操作程序。

1.1.8.7船舶所有人或经营人有责任确保该船的载运人数不超过其设计的最大载客数量和/或最大营运重量。船舶所有人或经营人有责任确保乘客和/或货物按船舶操作手册的规定进行布置。

1.1.9事故

1.1.9.1船舶所发生的任何安全和环境污染事故，如认为对该项事故进行技术分析有助于确定本规则可能需要的修改，则应由本局组织法规编制相关单位对事故进行技术分析，但技术分析报告或资料不得泄露有关船舶的辨认特征，也不以任何方式确定或暗示任何船舶或个人承担的责任。

1.1.10定义

1.1.10.1除本节明确规定者外，本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》和《内河船舶法定检验技术规则（2019）》的相关定义适用于本规则。

1.1.10.2氢燃料电池：系指能将氢燃料中的化学能经过电化学反应直接转化为电能和热能的电源装置。

1.1.10.3氢燃料电池堆：由单电池、隔离板、冷却板、歧管和支撑结构组成的设备，通过电化学反应将氢气和空气反应物转换成直流电、热和其他反应产物。

1.1.10.4氢燃料电池模块：一个或多个氢燃料电池堆和其他主要及适当的附加部件的集成体，目的组装到一个发电装置或一个交通工具中。

1.1.10.5燃料重整装置：系指通过重整反应，将一次燃料转换成重整燃料的相关装置。

1.1.10.6氢燃料电池发电系统：系指由氢燃料电池、燃料重整装置（如设有）及其相关联的管路构成的整体。

1.1.10.7氢燃料电池发电装置：系指氢燃料电池发电系统，以及用于向船舶提供电力所需的其他系统和组件，包括维持氢燃料电池运行的辅助系统。

1.1.10.8燃料电池处所：系指氢燃料电池发电系统全部或一部分部件所在的舱室或密闭空间。

1.1.10.9一次燃料：系指为氢燃料电池发电系统提供的燃料。

1.1.10.10重整燃料：系指由燃料重整装置产生的富氢气体。

1.1.10.11燃料废气：系指从重整装置或氢燃料电池阳极排出的废气。

1.1.10.12空气废气：系指从氢燃料电池阴极排出的废气。

1.1.10.13反应空气：系指为重整装置或氢燃料电池阴极供应的空气。

1.1.10.14通风空气：系指为氢燃料电池处所通风所供应的空气。

1.1.10.15燃料罐：系指船上用于储存燃料的容器。

1.1.10.16燃料罐处所：系指由船舶结构所围蔽、其内部设有燃料罐的处所。

1.1.10.17燃料罐接头处所：系指环围燃料罐所有接头和阀门的处所。

1.1.10.18ESD：系指紧急关闭。当出现了重大事故时而需要立即执行无延迟的关闭氢燃料电池运行、切断燃料供应及非防爆电气设备的供电等安全操作，以避免对周围环境和人员造成损害。

1.1.10.19CSD：系指受控关闭。在正常运行期间，或由于轻微技术异常情况而需要执行的关闭氢燃料电池、重整装

置和供气系统的操作。受控关闭是由控制系统（例如氢燃料电池主控制器）控制执行的关闭操作，以保护设备和周围环境的安全。

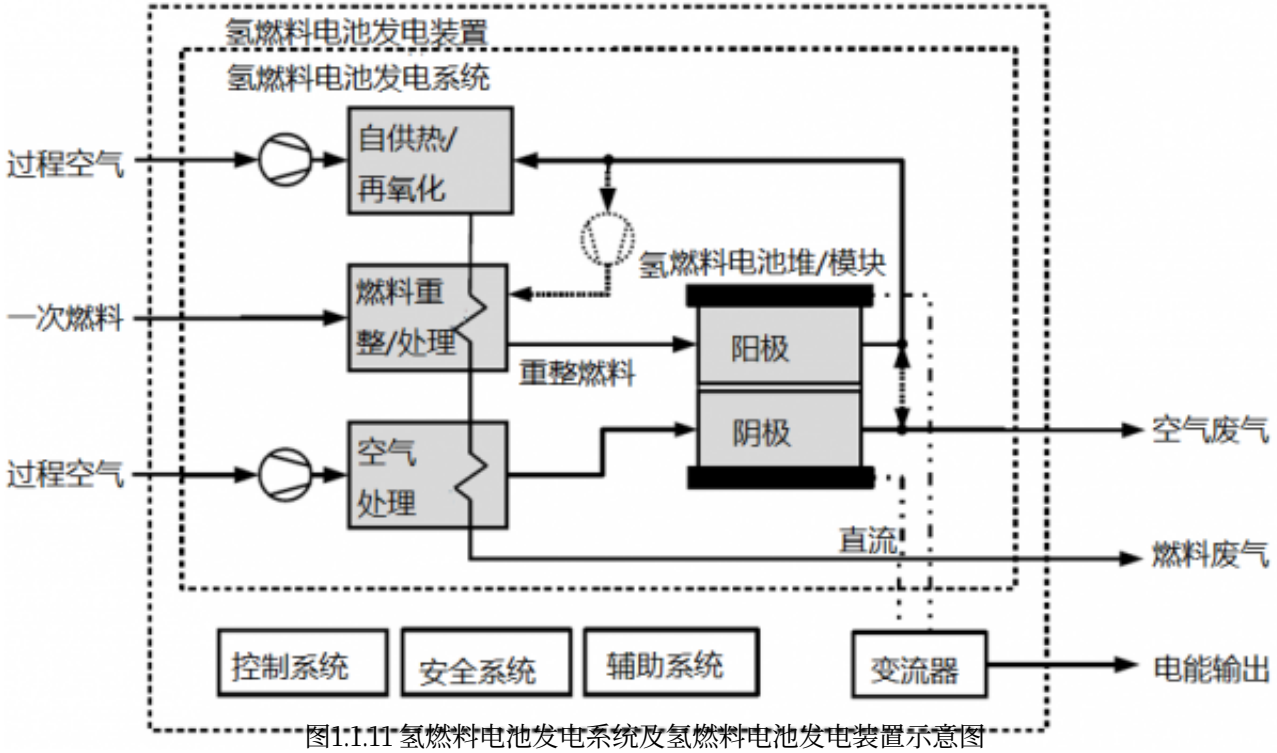

图1.1.11 氢燃料电池发电系统及氢燃料电池发电装置示意图

第2节 检验与证书

1.2.1一般要求

1.2.1.1本规则涉及船舶检验的各项规定应由本局授权的船舶检验机构执行。

1.2.1.2当船舶检验机构判定船舶或其设备的状况与船舶安全与环保证书中签注的“可使用氢燃料电池发电装置作为动力”的内容在实质上不相符或状况会对船舶或船上人员产生危险，因而该船不适于航行时，船舶所有人或经营人应立即采取纠正措施，否则船舶检验机构应在安全与环保证书中注销“可使用氢燃料电池发电装置作为动力”，必要时可撤回船舶安全与环保证书，并通知本局。

1.2.2证书的签发及签署

1.2.2.1符合本规则的氢燃料动力船舶，经建造检验或初次检验或换证检验后，应签发相应的证书，并在其安全与环保证书记事栏中签署“本船满足《氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则》的相关要求，经检验合格，可使用氢燃料电池发电装置作为动力”。

1.2.2.2船舶经年度检验、中间检验、与氢燃料电池发电装置相关的临时检验合格后，应在安全与环保证书记事栏或签证栏中签署“可使用氢燃料电池发电装置作为动力”。

1.2.2.3按本规则签发的安全与环保证书应存放于船上，以供随时检查。

1.2.3图纸资料提交

1.2.3.1除按《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》的要求提交图纸资料外，氢燃料动力船舶送审的图纸资料至少还应包括如下方面：

(1)船舶布置

① 燃料围护系统布置图；

② 燃料准备间（如设有）布置图；

③ 燃料加注系统布置图（含加注接头）；

④ 燃料罐处所/燃料罐接头处所的出入口、透气管和其他开口的布置；

⑤ 燃料准备间和其他气体危险区域的通风管、门和开口的布置；

⑥ 燃料供应系统布置图；

⑦ 燃料电池处所的布置图，应标示出氢燃料电池发电系统各组成设备的位置；

⑧ 燃料电池处所的几何形状；

⑨ 空气闸（如设有）位置和结构图；

⑩ 集液盘（如设有）或其他防护措施的说明；

⑪ 气体危险区域划分图。

(2)管系

① 气体燃料管系的详细图纸或说明，包括压力释放阀和透气管路；

② 支管、回管、弯头、伸缩接头和波纹管等类似装置的技术文件；

③ 气体管路系统中法兰、阀和其他装置的图纸和说明；

④ 气体管路的材料、焊接、焊后热处理和无损检测试验技术文件；

⑤ 气体管路压力试验（强度和密性试验）技术文件；

⑥ 包括阀件、附件以及气体（液体或蒸气）操作相关设备在内的所有管系的功能试验大纲；

⑦ 管路电气接地技术文件；

⑧ 在切断加注接头之前从燃料加注管中去除燃料的措施的技术文件；

⑨ 与气体燃料系统有关的冷却水系统或热水系统（如设有）；

⑩ 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明；

⑪ 燃料准备间和燃料罐接头处所的舱底和疏排水系统布置图（如设有）；

⑫ 管路压力释放阀的排量计算书。

(3)通风系统

① 燃料罐处所、燃料准备间、燃料电池处所及其他危险区域机械通风系统布置图和说明（排量计算等），包括风扇及其电动机的容量和布置，通风机风扇的转动部分和外罩的图纸和材料的技术文件；

② 双壁管（通风导管）的布置图；

③ 氢燃料电池系统空气进、排气系统的布置，包括过滤器。

(4)气体探测系统

① 气体探测和报警系统图及布置图，包括探头、报警装置和报警点布置图；

② 气体探测器的规格，包括报警装置。

(5)控制、监测和安全系统

① 燃料罐监控系统图及布置图，包括传感器、报警点布置等；

② 气体压缩机控制和监控系统图及布置图（如设有）；

③ 气体燃料加注和供应系统的电气原理图及监控明细表；

④ 与燃料相关的控制、监测和安全系统图；

⑤ 紧急切断（ESD）系统的布置，应包含下述信息：

(a) 关闭动作的详细信息（包括燃料供应系统、燃料加注系统等）；

(b) 应急按钮的位置。

(6)消防设备和系统

① 火灾探测和报警系统图及布置图；

② 燃料电池处所的消防管系图；

③ 燃料罐处所、燃料罐接头处所及其通风管、加注站（如适用）和燃料电池处所结构防火布置图；

④ 手提式灭火器布置图；

⑤ 燃料电池处所具有足够强度以承受最严重情况下的爆炸影响的证明文件。

(7)电气系统

① 氢燃料电池构成的电力系统图；

② 氢燃料电池发电系统作船舶主电源或主电源的一部分时，应提交文件，证明系统满足6.4.2 的要求；

③ 危险区域电气设备布置图，应包括危险区域内所有电气设备和下述信息：

(a) 防爆类型、防爆类别和温度组别；

(b) 防护等级；

(c) 安装区域的危险类别。

④ 本质安全电路的校核资料，包括对电压、电流、电容和电感的校核；

⑤ 合格防爆型设备清单。

1.2.3.2下列资料应当提供船舶检验机构审批本节1.2.3.1 图纸资料时作为参考依据：

(1)氢燃料电池发电装置

① 氢燃料电池发电装置的原理说明和系统框图；

② 氢燃料电池发电装置的额定参数和运行条件，包括：输入功率、输出功率、燃料需求（燃料类型，压力，流量，温度等）、进水需求和进空气需求等；

③ 氢燃料电池发电系统全寿命性能说明；

(2)氢燃料电池发电装置的风险评估；

(3)围蔽式或半围蔽式加注站的风险评估。

1.2.3.3除《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》要求的常规资料外，船上还应至少保存如下资料：

(1)氢燃料电池发电装置操作手册；

(2)氢燃料电池发电装置维护手册及维护或检查记录；

(3)潜在危害安全性说明及减轻风险的安全预防措施。

1.2.4建造检验/初次检验

1.2.4.1除《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》要求的检验项目外，建造检验/初次检验尚应增加下列项目：

(1)氢燃料电池发电装置的安装和试验，应对整个系统不同负荷状态（例如启动、正常运行、满负荷、受控关闭和紧急关闭）进行试验，并至少应验证，在发生如下故障时，系统能自动进入到安全状态：

① 火灾探测报警；

② 气体探测报警；

③ 电源故障；

④ 可编程控器故障；

⑤ 保护装置触发；

⑥ 保护装置故障；

⑦ 保护系统故障；

⑧ 风险评估报告中风险等级较高的其他故障。

(2)燃料围护系统的安装和试验；

(3)燃料加注系统的安装和试验；

(4)燃料供应系统的安装和试验；

(5)管系的安装和试验，应使用合适的试验气体验证气体燃料的管路、阀和连接件没有泄露；

(6)燃料电池处所、燃料罐处所、双壁管（如设有）、燃料罐接头处所（如设有）等通风系统的安装和试验；

(7)可燃气体探测系统的安装和试验；

(8)防火、探火、灭火装置的安装与试验；

(9)监测、控制和安全系统的功能性试验；

(10)防爆设备或防点燃设备的确认和安全检查；

(11)检查氢燃料电池发电装置与船舶主电网连接的断路器的联锁装置（若设有）的有效性。

(12)氢燃料电池发电装置作为主电源时，与船舶的其他系统的相互影响应试验：

① 氢燃料电池发电装置独立供电；

② 氢燃料电池发电装置与发电机组（如有时）共同供电；

③ 氢燃料电池发电装置与电池组（如有时）共同供电；

④ 备用电源的转换；

⑤ 氢燃料电池发电装置的并网与解列转换；

⑥ 负荷突变和切断负荷。

应证明在任何操作工况下，船舶有足够的推进功率。

(13)检查1.2.3.3 要求的技术文件资料是否在船舶上保存齐全。

1.2.5年度检验

1.2.5.1除《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》要求的检验项目外，年度检验尚应增加下列项目：

(1)燃料围护系统

① 检查燃料罐外壁及重点部位是否存在缺陷和异常；

② 燃料罐指示仪表及监测报警装置是否处于正常状态；

③ 压力释放系统是否标定正确并处于正常状态；

④ 燃料罐安全操作程序是否保存在船上；

⑤ 若使用氢气瓶，应由特种设备检验检测机构每三年应进行一次定期检验，检验瓶体内外表面是否有缺陷或异常，并进行耐压性试验、气密性试验以及无损检测。应检查相关记录确认已进行了定期检验。

(2)检查燃料罐接头处所（如有时）、气体阀件单元处所的密封设施是否处于正常状态；

(3)检查面向气体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；

(4)检查在遇到气体燃料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；

(5)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；

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

(7)检查手动遥控紧急切断装置是否处于正常状态；

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

(9)检查气体危险区域的电气设备是否处于良好状态，并检查维护及维修记录；

(10)检查气体燃料探测系统，并对其进行试验，以确认其处于正常工作状态；

(11)检查燃料罐处所、加注站、燃料电池处所等相关处所的防火结构和布置是否发生实质性的变动；

(12)检查探火和灭火装置，并试验起动一台主消防泵；

(13)检查灭火系统是否处于正常状态；

(14)确认氢燃料电池发电系统状态良好，并进行运行检查。

(15)核查气体氢燃料电池发电系统的安全操作手册。

(16)确认管路和燃料罐与船体电气接地；

(17)检查燃料系统使用维修记录（轮机日志等）。

(18)检查氢燃料电池发电装置维护或检查记录。

1.2.6 中间检验

1.2.6.1除《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》要求和本节1.2.5的检验项目外，中间检验尚应增加下列项目：

(1)确认用于危险处所通风的机械通风风扇已备有备件；

(2)燃气系统关于压力、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；

(3)电气设备：气体危险区域的电气设备应尽实际可能地进行接地保护（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等方面的检验。

1.2.7换证检验

1.2.7.1除《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》要求和本节1.2.6的检验项目外，换证检验尚应增加下列项目：

(1)燃料围护系统

① 采用合适的试验介质对燃料罐连同其接管进行气密性试验。进行气密性试验前，必须经燃料罐内气体成分检测合格，否则严禁用空气作为试验介质；

② 燃料罐连同其接管进行液压试验。如果燃料罐支撑处的板、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良好，航行记录表明无任何运行不正常情况，则可不作液压试验；

③ 对所有直接与燃料罐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）；

④ 对燃料罐的压力释放阀和真空释放阀应打开检查，对释放阀的调定值应作校核（如适用时）；

⑤
如燃料罐包有绝缘物时，应拆去足够的绝缘物（特别是位于连接处和支撑处的绝缘物），以确定燃料罐的状况。

(2)对气体和液体燃料管路上的压力释放阀的压力调定值应作校核；

(3)对气体燃料管系上的阀进行校核，调整时，可将阀拆下，且可用空气或其他适用气体进行调整；

(4)对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；

(5)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；

(6)将气密舱壁上的轴封拆开，检查其密封装置；

(7)将每台压缩机打开检查，检查运动部件、固定部件以及阀、阀座、密封压盖、释放设施、吸入滤器和滑油装置等。如验船师对校中和磨损情况认为满意，则对下轴瓦和曲轴箱轴封压盖可不拆开检查；

(8)对于包有绝缘物的管子，应拆去足够数量的绝缘物，使能确定管子的情况。对密封状况应作特别检查；

(9)核查氢燃料电池发电系统的维护记录，确认按照制造商的要求进行了所有定期和常规的维护保养。

第2章 船舶布置

第1节 一般规定

2.1.1一般要求

2.1.1.1本章规定了氢燃料动力船舶的舱室布置和系统设计的总体要求，燃料储存、加注、供应和使用以及通风、消防和监控等技术要求还应满足其他各章的要求。

第2节 燃料罐布置

2.2.1一般要求

2.2.1.1燃料罐应布置成使其在碰撞或搁浅后的受损概率降至最低，并尽可能靠近船舶中纵线布置。

2.2.1.2燃料罐应予以保护，以防止机械损伤。

2.2.2燃料罐

2.2.2.1燃料罐的布置位置应满足以下要求：

(1)对于海船：

① 燃料罐距离舷侧不少于B/5或11.5m，取小者（在夏季载重水线平面上，从舷侧沿垂直于船体中心线方向量取）；

② 燃料罐距离船底不少于B/15或2m，取小者（自船底外板中心线量起）；

③ 在任何位置，燃料罐与船体外板或艉端点的距离不应小于如下规定：

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

(b) 对于货船：

当Vc≤1000m ^{3}，取0.8m；

当1000m ^{3}＜Vc＜5000m^3，取0.75+Vc/20000m；

当5000m ^{3}≤Vc＜30000m^3，取0.8+Vc/25000m；

当Vc≥30000m ^{3}，取2m。

其中，Vc相当于20℃时单个燃料罐的设计总容积，包含附属物。

(2)对于内河船舶：

① 燃料罐距离舷侧不少于B/10或1.0m，取小者（在满载水线平面上，自舷侧向舷内垂直于船体中心线方向量取）；

② 在任何位置，燃料罐距离船体外板或艉端点不少于0.8m。

(3)对于客船，燃料罐应位于距首垂线0.08L的横截面后方；对于货船，燃料罐应位于防撞舱壁后方。

其中：

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

L为按载重线定义的船长，m。

2.2.2.2位于开敞甲板上的燃料罐、缓冲罐或类似设备的布置应确保有足够的自然通风，以防止逸出的气体积聚。

2.2.2.3如燃料罐布置在船体尾部开敞甲板上，应采取适当的保护措施，以防止船舶追尾对燃料舱造成损坏。

2.2.2.4燃料罐处所不应位于燃料电池处所、A类机器处所或重要机器处所或其他较大失火危险处所之内，也不应与这些处所相邻。燃料罐处所与相邻处所之间的防火分隔应满足本规则第8章8.2.1.2条的要求。

2.2.2.5氢气瓶布置的附加要求

(1)氢气瓶的布置除满足本节的适用要求外，还应符合本条下述要求。

(2)应为每种气体配备独立的储存室。

(3)氢气瓶储存室应为钢质材料建造，且有直接通向开敞甲板的出入口。

(1)氢气瓶储存室应设置满足本规则第7章第3节要求的且独立于其它通风系统的负压机械通风系统，通风出口应从氢气瓶储存室最高处垂直向上引出并应远离着火源和热源。

(4)如气瓶存放在开敞甲板，则应采取下列措施：

① 保护气瓶及其管路免受损坏；

② 暴露于碳氢化合物气体中的可能性减至最小；

③ 确保适当的排水；

④ 避免暴晒。

第3节 燃料电池处所

2.3.1燃料电池处所的安全原则

2.3.1.1为了最大程度地减少燃料电池处所发生气体爆炸的可能性，燃料电池处所的设计应满足本节的有关规定，或使用与其具有同等安全水平的设计原则。

2.3.1.2燃料电池处所中如含有重整装置，则处所的设计也应符合一次燃料有关的安全原则和相关规范的要求。

2.3.1.3燃料电池处所的设计原则应能使得其在正常状态下的危险程度降低到非危险的水平，但在特定的非正常状态下存在变为危险区域的可能性。

(1)设备保护型燃料电池处所：按照第6章6.2.2
燃料电池处所被视为1区，所有电气设备应为适用于1区的合格防爆型设备。

(2)如果认为不适宜对燃料电池处所采用规定性的危险区域划分时，经船舶检验机构同意，可根据第6章6.2.1.1按照IEC60079-10进行危险区域划分，则可考虑如下做法：所有电气设备按照危险区域划分的结果进行选取。

(3)如考虑使用第7章7.2.3 惰化的方案，经船舶检验机构同意，可采用如下做法：由于惰化减少了点燃的风险，无需在探测到燃料供应泄漏时实施紧急切断（ESD），在这种情况下，切换到其他发电系统供电并对氢燃料电池及受影响的燃料供应系统进行受控关闭（CSD），以避免氢燃料电池发电系统出现故障。

2.3.1.4用于隔开两个相邻的燃料电池处所的单个舱壁应具有足够的强度，能承受任一处所中发生气体爆炸的影响，而不影响与其相邻的处所和设备的完整性。

2.3.1.5有可能导致危险的超压故障，例如燃料管路或垫片破裂，应通过合适的防爆泄压措施和ESD系统进行处理。

2.3.1.6应采用以下一种或多种措施使得燃料电池处所内的气体积聚和爆炸的可能性降至最低：

(1)在氢燃料电池发电系统启动之前进行吹扫；

(2)平衡氢燃料电池发电系统运行中的空燃比；

(3)在氢燃料电池发电系统关闭之后，根据需要进行吹扫；

(4)提供故障监控传感器，控制氢燃料电池内部反应过程保持在设计限制内；

(5)如燃料电池处所中设有燃料储存系统，应参照第9章9.2.1对其设置故障监测；

(6)在氢燃料电池内部设置监控措施，当空气进入到燃料管路，或燃料进入空气管路能发出警示；

(7)检查氢燃料电池的压力和温度；

(8)当故障发生时，能通过自动控制的方式防止氢燃料电池内部的反应向其他部件和位置蔓延。

2.3.1.7氢燃料电池发电系统的设计应符合公认标准，或至少具有同等安全水平的工业标准。

2.3.1.8氢燃料电池发电装置应设计为能够自动运行，并根据安全操作的需要配备监测和安全系统。

2.3.2布置与通道

2.3.2.1应能从燃料电池处所外部易于到达的位置关闭氢燃料电池发电系统。

2.3.2.2如果安装了重整装置，其可以作为氢燃料电池的一个部分集成安装，也可以作为一个独立单元单独安装并通过一套重整燃料供应管路连接到氢燃料电池。

2.3.2.3燃料电池处所与船上其他围蔽处所的限界面应保持气密。

2.3.2.4燃料电池处所应布置在起居处所、服务处所、A类/重要机器处所和控制站之外。

2.3.2.5燃料电池处所应能容纳可能出现的燃料泄漏，并配备适当的泄漏监测系统。燃料电池处所形状应尽可能的简单，以避免可燃气体积聚。其上部不应有任何阻碍结构，且应以平滑天花板向上倾斜至通风口。梁和加强筋之类的支撑结构应布置在外部。不应采用薄板覆盖甲板下支撑结构的布置形式。

2.3.2.6如设置从甲板通向燃料电池处所的独立通道不可行时，则应设置空气闸进入燃料电池处所。

2.3.2.7当通过合适的技术措施，能够使得在安全关闭内部设备、切断燃料供应、排出泄漏并确认处所内部空气安全之前，无法进入燃料电池处所，则无需设置本节2.3.2.6 所要求的空气闸。这些技术措施包括但不限于：

(1)可以在燃料电池处所之外合适的位置，控制实现设备和燃料电池处所所需的安全操作以及除气操作；

(2)安全操作和除气操作所有状态参数均能远程监控，并具有报警功能；

(3)燃料电池处所的出口处应设置连锁装置（与氢燃料电池发电装置运行信号连锁），防止运行的过程中出口处的门意外开启；

(4)燃料电池处所内应设置适当的泄漏燃料收集和排出设施，并能从燃料电池处所外部进行遥控操作；

(5)燃料电池处所内部含有燃料的设备应能与燃料供应系统隔离，排出燃料并进行安全吹扫，以便进行相应的维护和维修。

第4节 燃料准备间

2.4.1一般要求

2.4.1.1燃料准备间一般应位于开敞甲板。如燃料准备间位于干舷甲板之下，则其应符合下列要求：

(1)燃料准备间不应与A类机器处所或重要机器处所相邻。如果通过隔离舱进行隔离，则隔离间距应至少达到900 mm，且应在A类机器处所或重要机器处所一侧应采用“ A-60 ”级防火分隔；

(2)燃料准备间的限界面包括出入门应为气密型；

(3)燃料准备间应设有从开敞甲板进入的独立通道，该通道应不用于任何其他处所；

2.4.1.2如压缩机或压缩泵由穿过舱壁或甲板的轴驱动，则舱壁贯穿件应为气密型，以防止可燃气体泄入轴动力所在舱室。

第5节 出入口和通道

2.5.1一般要求

2.5.1.1燃料罐处所应尽实际可能设有直接从开敞甲板通往该舱室的独立通道。如设置从甲板通向该舱室的独立通道不可行时，则应设置空气闸保护。

2.5.1.2对于惰化处所，其通道应布置成能防止人员意外进入。如此类处所的通道不通往开敞甲板，则其密封装置应确保惰性气体不会泄漏至邻近处所。

第3章 燃料管系

第1节 一般规定

3.1.1一般要求

3.1.1.1燃料供应系统应布置成能将任何燃料泄漏的后果降至最低，并提供安全通道进行操作和检查。

3.1.1.2向氢燃料电池发电系统供应燃料的管系应使得某一道屏障发生的故障不会导致燃料从管系泄漏到周边区域而对船上人员、环境或船舶造成危害。

3.1.1.3燃料电池处所外的燃料管路的安装和防护，应使得在发生气体泄漏时能将造成人员伤害和船舶受损的风险降至最低。

3.1.1.4当在燃料罐或燃料管路和管路设备与船体结构之间采用热隔离时，则对管路和液货舱均需采取电气跨接措施。对所有具有密封垫片的管接头和软管接头也均需使用搭接片作电气跨接。

3.1.2管系设计与布置

3.1.2.1氢燃料电池燃料管路距离船体外板应不少于800mm。

3.1.2.2应设有对氢燃料电池燃料加注管路和供应管路进行惰性气体吹扫的装置或措施。

3.1.2.3氢燃料电池燃料管系的安装应有足够的挠性。

3.1.2.4燃料管路的连接应尽可能采用全焊透型式，如无法避免使用其他连接方式，应有适当的防护措施。

3.1.2.5氢燃料有可能泄漏至系统介质（如冷却水）的氢燃料电池辅助系统，应在介质出口处设置合适的气体取样装置，以防止气体扩散。从辅助系统介质出口引出的取样口应位于开敞甲板安全区域。

第2节 燃料供应管系

3.2.1一般要求

3.2.1.1本节适用于氢燃料电池模块之外的燃料供应管系。

3.2.2燃料电池处所内的燃料管系

3.2.2.1燃料电池处所内燃料管路表面温度不能超过所用燃料的自燃温度。

3.2.2.2液化气体蒸发器或气体预热器的加热介质，返回至燃料准备间之外的处所内时，应先通过气体危险区域内的除气容器。

3.2.2.3燃料电池处所内的燃料供气管路应满足本局《天然气燃料动力船舶法定检验暂行规则》第2章2.2.1.1至2.2.1.3条的要求。

3.2.3燃料电池处所外的燃料管系

3.2.3.1燃料管路不应穿过燃料电池处所以外的其他机器处所、起居处所、服务处所、电气设备间或控制站。

3.2.3.2若燃料供应管路必须穿过这些处所之外的围蔽处所时，应采用双壁管。双壁管的设置应满足第7章第7节的适用要求，且设有满足第9章第3节要求的气体探测装置。

3.2.3.3位于露天甲板的燃料管路应防止受到意外的机械损伤。

第3节 氢气管路的附加要求

3.3.1一般要求

3.3.1.1除本节3.3.2 条或另有规定者外，氢气管路的设计和布置还应满足本章第1节和第2节所有适用要求。

3.3.1.2氢系统管路安装位置及走向要避开热源以及电器、蓄电池等可能产生电弧的地方。

3.3.1.3支撑和固定管路的金属零件不应直接与管路接触，但管路与支撑和固定件直接焊和/或使用焊料连接的情况例外。

3.3.1.4当船舶发生碰撞、火灾或其他危险时，燃料供应阀等相关阀件应具备自动或手动关闭的功能，以便及时切断管路的燃料供应。

3.3.2氢气瓶间和燃料电池处所内的氢气管路

3.3.2.1若用于氢燃料电池系统的氢气管路无法采用双壁管型式，则该氢气管路应满足以下所有要求：

(1)不得穿过燃料电池处所和氢气瓶间以外的封闭空间；

(2)全焊透；

(3)尽量减少接头的数量；

(4)对于阀门、法兰、密封件等可能泄漏氢气的地方，应设置固定式氢气探测器。

第4章 燃料储存

第1节 一般规定

4.1.1一般要求

4.1.1.1燃料罐与燃料接触部分的材料应与储存燃料相容。对于氢燃料储存系统，应考虑氢脆现象对使用寿命的影响。

4.1.1.2燃料罐与船舶系统连接时，其应固定在甲板上。燃料罐的支撑和固定装置应根据最大预期静态和动态倾角以及最大的加速度预期值进行设计，并考虑船舶特性和燃料罐位置。燃料罐支撑构件应能防止罐体的移动。

4.1.1.3燃料罐连接至船舶燃料管系的连接管应具有足够的柔性补偿。

4.1.1.4应提供在燃料罐连接意外断开或破裂时可限制燃料泄漏量的装置。

4.1.1.5燃料罐和燃料供应系统的设计应确保燃料泄漏后所采取的安全动作不会导致不可接受的动力损失。

4.1.1.6当使用氢气瓶之外的其他储氢方式时，应进行风险评估并经船舶检验机构认可。

第2节 氢气瓶

4.2.1一般要求

4.2.1.1除满足本章4.1.1 要求外，氢气瓶还应符合本节其他要求。

4.2.1.2若使用氢气瓶瓶组单元，除压力释放系统外，氢气瓶瓶组单元中每个气瓶均应能在任何情况下被隔离。任一气瓶的隔离都不应影响其他气瓶的可用性。

4.2.1.3氢气瓶瓶组单元的单只气瓶公称容积不得大于450L，总容积不得大于3000L。可使用多个气瓶瓶组单元。

4.2.2瓶体结构

4.2.2.1气瓶的设计、制造和试验应符合公认标准的相关要求。

4.2.2.2高压气瓶瓶体及缠绕气瓶的金属内胆应采用无缝结构。

4.2.3气瓶附件

4.2.3.1气瓶附件的制造与试验应符合公认标准①的相关要求。

4.2.3.2瓶阀结构和材料应符合TSG23《气瓶安全技术规程》的相关规定。任何与气体接触的瓶阀材料，应与瓶内所充装的气体具有相容性。

4.2.3.3气瓶瓶口应装设温度驱动安全泄压装置，如易熔合金塞。安全泄压装置应符合TSG 23《气瓶安全技术规程》的规定。

第3节 压缩氢气燃料罐透气系统

4.3.1燃料罐安全泄放装置的气体出口应连至船舶气体燃料透气系统，气体燃料透气系统的出口设置应满足下列要求：

（1）应能使气体排放不受阻碍且垂直向上排出；

（2）布置成能使水或雪进入透气系统的可能性减少至最低限度；

（3）透气出口处应设置阻火器。

（4）透气管出口的高度应高出露天甲板通常不小于B/3或6 m，取其大者，并高出工作区域和走道6 m。对于内河船，如布置困难，经评估，透气管出口应高于露天甲板及其所在位置的工作区域和走道（如适用）3m。

（5）透气出口应位于距离起居、服务和机器处所的空气进口或开口及着火源不小于10m处。对于内河船舶，如布置困难，距离可由10m降至5m，但须经船舶检验机构评估认可。

（6）透气系统应独立于起居处所、服务处所、控制站或其他非危险区域的透气系统。

（7）透气管路的设计和布置应考虑温度变化、气流流动和船体运动等因素的影响。

第5章 燃料加注

第1节 加注站

5.1.1一般要求

5.1.1.1加注站应位于露天甲板上，以便提供足够的自然通风。围蔽式或半围蔽式加注站应进行风险评估，评估报告应经船舶检验机构认可。风险评估中应特别考虑包括但不限于以下设计特征：

(1)加注站与船上其他区域的隔离；

(2)船上气体危险区域布置；

(3)加注站强制通风的要求；

(4)泄漏监测要求(如气体监测)；

(5)与泄漏监测相关的安全动作（如气体监测)；

(6)通过气闸从非危险区进入加注站；

(7)对加注站通过直接视野监控或闭路电视（CCTV）进行监控。

5.1.1.2围蔽式或半围蔽式加注站的舱壁应为气密。

5.1.1.3加注管路不得直接穿过起居处所、控制站或服务处所。如加注管路穿过围蔽处所，则其应被环围在通风导管内，通风导管的设置应满足第7章 第7节 的要求。加注过程中应进行持续通风和气体探测，如通风失效或在通风导管中探测到气体，则应在加注控制位置发出声光报警。

5.1.1.4加注站的消防应符合第8章的有关要求。

第2节 加注总管

5.2.1一般要求

5.2.1.1燃料加注总管应设计成能承受燃料加注作业期间的外部载荷。

5.2.1.2燃料加注接头应适合燃料加注作业，且能承受设计温度和设计压力。

5.2.1.3加注站的接头应为干式断开型，并配备附加的安全干式拉断阀或自封式快速释放装置。接头应为标准型。若安全干式拉断阀/自封式快速释放装置由加注方配备，应在加注总管附近显见位置张贴指示牌予以提醒。

第3节 加注系统

5.3.1一般要求

5.3.1.1加注系统的布置应能使加注时不会有气体排放到空气中。

5.3.1.2氢燃料加注系统应有良好的温升控制措施。

5.3.1.3每一加注管路靠近接头处应串联安装1个手动操作截止阀和1个遥控关闭阀，或安装1个手动操作和遥控组合阀。应能在加注操作控制位置和/或其他安全位置释放遥控阀。

5.3.1.4加注总管和燃料罐之间的加注管系布置应符合本规则第3章燃料管路的要求。

5.3.1.5应设有在加注完成后排空加注管内燃料的措施。

5.3.1.6加注管路应布置成可对其进行惰化和除气。加注管路未进行加注作业时应处于惰化或除气状态。

5.3.1.7如加注管路的布置存在交叉情况，则应设置适当的隔离装置以确保不会有燃料被意外驳运至未用于加注作业的船舶一侧。

5.3.1.8应设置一套船岸通讯线路或等效设施，用于与燃料加注方进行自动和手动紧急切断（ESD）通信。

第6章 电气设备

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1船上一般不应在气体危险区域中敷设电缆和安装电气设备。如无法避免，则应符合本章的规定。

6.1.1.2在气体危险区域中安装电气设备，应根据安装位置危险等级的不同，选择与之相适应的型式。本章6.2.2中未作规定的其他区域的危险等级，应采取公认标准予以确定。

6.1.1.3氢燃料电池发电装置符合本章6.4.2 的要求时，可作为船舶主电源或主电源的组成部分。

6.1.1.4控制、监测系统和安全系统均应由两路电源供电，其中，一路为主电源供电，一路为蓄电池电源或不间断电

源UPS（后备式UPS除外）供电。当主电源失效时，应能自动转换为蓄电池或UPS电源供电，并能在就地和驾驶室进行报警显示。蓄电池电源的供电时间应不低于30min。当船舶仅以蓄电池作主电源时，上述系统应由两路主电源供电。

第2节 危险区域划分

6.2.1一般要求

6.2.1.1为便于选择适当的电气设备和设计合适的电气装置，根据本节6.2.2条将气体危险区域分为0区，1区和2区。如果认为本节6.2.2条的规定在某些情况下并不适用，船舶检验机构可考虑允许使用IEC60079-10的方法进行危险区域划分。

6.2.2气体危险区域

6.2.2.10类危险区域

该区域包括但不限于：燃料罐、重整装置内部，内部含有氢燃料的管路和设备，用于燃料罐压力释放或其他透气系统的任何管路。

6.2.2.21类危险区域

该区域包括但不限于：

(5)燃料罐接头处所，燃料罐处所及屏蔽间处所；

(6)按照第2章2.3.1.3 (1)条要求设计的燃料电池处所；

(1)燃料准备间；

(2)距离任何燃料罐出口，气体或蒸气出口，加注总管阀门，其他燃料阀、燃料管法兰及其他氢燃料释放源，燃料准备间通风出口，其他1区通风出口和为让温度变化产生的少量气体或蒸气混合物流动而设置的燃料罐压力释放口3m以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所；

(3)按照第2章2.3.1.3 (1)条要求设计的燃料电池处所入口及其通风进口，燃料准备间入口及其通风进口，以及通向1类危险区域处所的其他开口1.5m以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所；

(4)开敞甲板上的包括加注总管阀门的集液盘以内及挡板向外延伸3m、并不高于集液盘底部以上2.4m的处所；

(5)燃料管路所在的围蔽和半围蔽处所，例如燃料管路周围的双壁管、半围蔽的燃料加注站；

(6)按照第2章2.3.1.3 (2)条要求评估为非危险区域的燃料电池处所，当探测到气体泄漏后仍需要继续工作的电气设备应为适用于1类危险区域的合格设备；

(7)在正常运行情况下被气闸所保护的处所视为非危险区域，但当被保护处所与气体危险区域之间的压差失效时仍需要继续工作的电气设备应为适用于1类危险区域的合格设备；

(8)除C型LNG燃料罐外，燃料围护系统外表面位于露天时，距离其外表面2.4m的区域。

6.2.2.3 2类危险区域

该区域包括但不限于：

(7)距离1类危险区域的开敞或半围蔽处所1.5m的区域；

(1)含有通向燃料罐接头处所的螺栓舱盖的处所；

(2)按照第2章2.3.1.3 (2)条要求评估为2区的燃料电池处所。

第3节 氢燃料电池发电装置

6.3.1一般要求

6.3.1.1氢燃料电池发电装置工作的环境条件应符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》的有关要求。

6.3.1.2氢燃料电池发电装置应进行风险评估。

6.3.1.3氢燃料电池发电装置部件的单一故障应不会导致系统、船舶和乘员的危险。

6.3.1.4应提供从氢燃料电池发电系统中安全排出氢燃料的措施。

6.3.1.5在需要执行关闭操作或维护时，应提供相应措施使得氢燃料电池发电装置恢复到安全状态。

第4节 包含氢燃料电池的供电与配电系统

6.4.1一般要求

6.4.1.1供电与配电系统向负载提供的电能，除满足本规则相关要求之外，在电压和频率偏差、谐波及纹波的要求应满足《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》中对电能质量的规定。

6.4.1.2供电与配电系统应设计为，当发生单一故障时不会导致危险情况的发生。

6.4.1.3应对氢燃料电池模块提供逆功率保护，以防止能量由负载侧反向流入氢燃料电池模块。

6.4.2氢燃料电池发电装置作为船舶主电源（或主电源组成部分）的特殊要求

6.4.2.1氢燃料电池发电装置应具有和柴油发电机组相同的安全性、可靠性和独立性。在任一氢燃料电池发电装置停止工作时，主电源的其余部分仍能继续对保障船舶正常航行、船舶安全及冷藏货物所必需的设备供电。同时，最低舒适的居住条件也应得到保证，至少应包括适当的炊事、食品冷冻、机械通风、卫生和淡水等设备的供电。

6.4.2.2氢燃料电池发电系统的性能及安全应符合公认标准并持有船用产品证书，且船用产品证书中已注明其“已完成船用系统发电性能附加试验”。

6.4.2.3为降低风险而采取的措施不应降低所要求的发电能力。

6.4.2.4应在驾驶室或氢燃料电池发电系统控制室监测其可用性或寿命。

6.4.2.5对于海上船舶，当任一氢燃料电池发电装置因故障停止供电时，其余氢燃料电池发电装置应尽快自动起动并连接至主配电板，宜在失电后30s内完成，最长不超过45s。对于内河船舶，宜尽可能实现这些要求。

6.4.2.6如果失电后恢复供电或瘫船起动所需动力由氢燃料电池发电装置提供，则满足相关要求的证明文件应经船舶检验机构认可并验证。

6.4.2.7如氢燃料电池发电装置单独达到本节6.4.1.1要求确有困难，可采用一组电池组和变流器的组合与氢燃料电池发电装置并联供电，以改善动态响应能力，应选择容量不少于氢燃料电池发电系统产品证书中注明的同种类型的电池组。有多组氢燃料电池发电系统时，应考虑汇流排分段运行时，确保每一段汇流排上蓄电池组具有足够的容量。

6.4.2.8考虑到配电系统保护电器的选择性保护，氢燃料电池发电装置的短路电流应足以使本支路的断路器脱扣或熔断器熔断。当主汇流排上发生短路时，应设有保护措施以确保氢燃料电池不会受到危害，并在故障清除后再次使用。

第7章 通风及惰化

第1节 一般规定

7.1.1一般要求

7.1.1.1本章适用于氢燃料动力船舶通风和惰化系统的设计。对于包含氢燃料单壁管路的处所和双壁管环形空间，除满足对应处所的通风系统的要求外，还应满足本章第6节的特殊要求。

7.1.1.2气体危险处所的空气进口所在的区域，在没有设置该空气进口时，应为非危险区域。气体安全处所的空气进口应设置在安全区域，距离任一气体危险区域的边界应至少1.5m。进气管通过一个更危险的处所时，除其机械完整性和气密性可确保气体不会渗入其内者外，该管道应具有高于所通过处所的压力。

7.1.1.3除非风机电机经核准可用于与所服务处所同样的气体危险区域，否则其不应位于该危险处所的通风管道内。电机不应位于含有氢燃料设备的处所的通风管道内。

7.1.1.4通风系统应能在通风处所以外的位置进行控制。处所的布置应能允许在人员进入和设备运行之前对处所进行通风。处所外应设置警示标志，提醒人员进入前应开启通风系统，并能监测该处所是否含有可燃气体。

7.1.1.5服务于包含有可燃气体释放源处所的风机，其设计应满足本局《国际航行海船法定检验技术规则》（2014）附则6或《内河散装运输液化气体船舶法定检验技术规则》（2018）关于货物区域的机械通风的要求。服务于包含有可燃气体释放源处所的风机应为合格防爆型。

7.1.1.6气体安全处所的空气出口应位于气体危险区域外。

7.1.1.7气体危险处所的空气出口应位于露天区域，此区域在没有设置该空气出口时，其危险性应等同于或小于被通风的处所。

7.1.1.8通风装置的通风能力应根据其服务处所的容积确定。具有较为复杂形状的处所的通风量应适当增加。

7.1.1.9通风系统的设计应保证处所内有良好的空气流通，特别应防止处所内气阱的形成。

第2节 燃料电池处所

7.2.1一般要求

7.2.1.1燃料电池处所的保护，可通过惰化或通风实现，两种方式具有同等安全性。

7.2.2燃料电池处所的通风

7.2.2.1燃料电池处所应配备有效的机械通风系统以保持整个处所的负压状态，同时可能泄漏的燃气的密度应纳入考虑。

7.2.2.2对于开敞甲板上的燃料电池处所，可考虑采用正压通风。

7.2.2.3燃料电池处所的通风率，应足以在因技术故障而导致的所有最大可能泄露情况下，将平均气体/蒸气浓度稀释到可燃范围的25%以下，且至少保证每小时30次换气的通风能力。

7.2.2.4任何用于燃料电池处所通风的管道不应用于任何其它处所。

7.2.2.5包含氢燃料管路或释放源的处所的通风管道的设计和布置应避免出现任何气体积聚的可能性。

7.2.2.6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，仍能保持100%的通风能力。

7.2.2.7当一台风机发生故障时，应自动切换至另一台风机并发出报警。

7.2.2.8当燃料电池处所通风失效或失去负压时，安全系统应自动、受控地关闭氢燃料电池并隔离燃料供应。

7.2.3燃料电池处所的惰化

7.2.3.1燃料电池处所在惰化过程中人员应无法进入，并且密封装置应确保能防止惰性气体泄漏至相邻处所。

7.2.3.2惰化系统符合《国际消防安全系统规则》及其修正案第15章和《使用气体或其他低闪点燃料船舶国际安全规则》6.13及6.14的规定。

7.2.3.3惰化介质的压力应始终处于正压状态并进行监测。

7.2.3.4任何表明燃料电池处所或含有燃料的装置（例如氢燃料电池堆、重整装置等）的限界面出现破损的压力变化，应触发燃料供应的受控关闭。

7.2.3.5燃料电池处所应设有机械通风，以便在惰化启动后将惰性介质排出。经过惰化的燃料电池处所只有在完全通风并且燃料供应中止、减压或吹扫后才允许进入。

7.2.3.6在维护或检查过程中，惰化系统应不能够操作。

第3节 燃料罐接头处所

7.3.1一般要求

7.3.1.1燃料罐接头处所，应设置有效的负压机械通风系统，通风能力应为每小时换气至少30次。氢燃料罐处所的换气次数和布置还应满足本章第6节的要求。

7.3.1.2燃料罐接头处所的通风围阱内应安装经认可的故障安全型自动挡火闸。

7.3.1.3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50%。氢燃料罐处所的风机数量和功率应满足本章第6节 的要求。

7.3.1.4如燃料罐的接头位于燃料罐处所内，则燃料罐处所也应满足本节7.3.1.1 -7.3.1.3 的要求。

第4节 燃料准备间

7.4.1一般要求

7.4.1.1燃料准备间应设置有效的抽吸式机械通风系统，正常工作情况下的通风能力应为每小时至少换气30次。

7.4.1.2风机的数量和功率应满足：从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效，或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时，通风能力不应下降超过50%。

7.4.1.3当泵或其它燃料处理设备工作时，燃料准备间及其它燃料处理处所的通风系统应保持运转。

第5节 加注站

7.5.1一般要求

7.5.1.1加注站位于围蔽处所时，应安装有效的机械通风系统，至少保证每小时30次换气的通风能力。

7.5.1.2加注站位于半围蔽处所时，应根据第5章5.1.1.1风险评估的结论设置机械通风系统。

第6节 包含有氢燃料单壁管路的处所和双壁管环形空间

7.6.0.1包含有氢燃料释放源的处所的通风系统，应能有效避免气体在任何泄漏情况下（包括管路破裂）积聚至可燃极限。该要求同样适用于含有全焊接型氢燃料管的处所。

7.6.0.2风机的数量和功率应满足：从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效，或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时，仍能保持100%的通风能力。

7.6.0.3包含有氢燃料管路或释放源的通风管应垂直或平稳的向上布置，避免过小的弯曲半径，防止可燃气体积聚。

第7节 双壁管

7.7.1一般要求

7.7.1.1内外管之间的环形空间应设有抽吸式机械通风系统，其通风能力应为每小时至少换气30次，且通风出口应通向露天区域。环形空间内应设有适当的泄漏探测措施。

7.7.1.2风机的数量和功率应满足：从主配电板或应急配电板由独立线路供电的一个风机失效，或者从主配电板或应急配电板由公用线路供电的一组风机失效时，通风能力不应下降超过50%。

7.7.1.3可以接受环形空间采用惰化代替通风。环形空间应设有适当的泄漏探测装置。内外管之间惰性气体压力的损失应发出适当报警。

7.7.1.4双壁管或管道的通风系统应独立于所有其他通风系统。

7.7.1.5双壁管道或风道的通风进口应始终位于远离着火源的露天非危险区域。通风进口应设置合适的金属防护网，并防止水进入。

第8节 排气系统

7.8.1一般要求

7.8.1.1氢燃料电池发电系统的燃料废气和空气废气排放管路不应与任何通风管路共用，并且应通向露天的安全位置。

第8章 消防

第1节 一般规定

8.1.1一般要求

8.1.1.1燃料电池处所的几何形状应设计成能够使气体积聚或气阱减至最小。

8.1.1.2就防火而言，燃料电池处所和任何含有泵、压缩机、热交换器、蒸发器或压力容器等燃料制备设备的处所应视为A类机器处所或重要机器处所。

8.1.1.3燃料电池处所内的灭火系统以及用于氢燃料电池及其部件冷却的水雾系统应持有船用产品证书。

8.1.1.4燃料电池处所内的可燃物应尽可能减少。

8.1.1.5灭火系统应与使用的燃料和氢燃料电池技术相适应。船舶检验机构允许采用其它替代消防安全措施，但应通过基于燃料特性的风险评估证明该措施的等效性。

第2节 防火

8.2.1压缩氢气燃料罐

8.2.1.1燃料罐位于开敞甲板时，面向燃料罐的起居处所、服务处所、控制站、脱险通道和机器处所的限界面应采用“A-60”级防火分隔。此种隔热应延伸至驾驶室甲板底面，或舱壁实际高度。

8.2.1.2燃料罐处所应与A类机器处所或重要机器处所或其它有较大失火危险处所隔离，此种隔离应为一个至少900mm的隔离空舱，且应在A类机器处所或重要机器处所或其他有较大失火危险处所内靠近隔离空舱一侧采用“A-60”级防火分隔。在确定燃料罐处所与其他具有较小失火危险处所之间的防火分隔时，从防火角度而言，燃料罐处所应视作A类机器处所或重要机器处所。燃料罐处所与燃料罐处所之间应设置1个至少900mm的隔离空舱或采用“A-60”级防火分隔。

8.2.1.3对于氢气瓶，氢气瓶外壁距离氢气瓶间舱壁不小于900mm时，氢气瓶间可视作隔离空舱。但氢气瓶直接布置在A类机器处所或重要机器处所或其他具有较大失火危险处所上方时，氢气瓶间或氢气瓶与上述处所之间仍应设置1个至少900mm的隔离空舱（对于内河船舶，如布置困难，经船舶检验机构批准后，该距离可小于900mm，但不应小于500mm），且应在A类机器处所/重要机器处所或其他有较大失火危险处所内靠近隔离空舱一侧采用“A-60”级防火分隔。

8.2.2加注站

8.2.2.1加注站与A类机器处所、起居处所、控制站和较大失火危险处所的限界面应采用“A-60”级防火分隔，但与失火危险较小的液舱、空舱、辅机处所以及卫生间和其它类似处所的该类限界面可降至“A-0”级。

8.2.3燃料电池处所

8.2.3.1燃料电池处所的限界面包括出入门（如设有）应为钢质气密型。

8.2.3.2燃料电池处所与周围所有处所应采用“A-60”级防火分隔，燃料电池处所之间也应采用“A-60”级防火分隔。在实际不可行的情况下，船舶检验机构可允许采用替代的防火限界面设计以达到同等的安全水平。

8.2.3.3燃料电池处所之间若采用单层舱壁分隔，该分隔应具有足够的强度以承受任一燃料电池处所内燃气爆炸的影响，且不会影响邻近处所的完整性和设备。

第3节 探火和失火报警系统

8.3.1探火

8.3.1.1燃料罐处所（如布置在甲板下方则包括其通风管道）、燃料电池处所以及其它可能出现可燃气体的处所，应设置满足《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》或《内河船舶法定检验技术规则（2019）》要求的固定式探火和失火报警系统。

8.3.1.2当使用氢燃料时，仅设有烟雾探测器不应视为具有足够的快速探火能力，应同时设有烟雾探测器和感温探测器。

8.3.1.3当探火系统不具备远程识别各个探测器的功能时，每个探测器应设置成单独的回路。

8.3.2报警和安全措施

8.3.2.1探测到火灾后，应采取本规则表9.4.1.11 列出的安全措施，且应自动停止通风并关闭挡火闸。

第4节 灭火

8.4.1一般要求

8.4.1.1燃料电池处所、燃料罐处所、燃料准备间、加注站等应设置合适的固定式灭火系统，该灭火系统应与上述处所所使用燃料的化学性质相适应，且应充分考虑可能产生的火灾负荷。

8.4.1.2灭火系统应与所使用的氢燃料电池技术相适应。用于扑灭氢气火灾时，应采用干粉灭火装置。

8.4.1.3固定式灭火系统的选择应充分考虑受保护处所着火的可能性，并且应随时可用。

8.4.1.4对两舷均设有加注站或加注总管的船舶，固定式干粉灭火系统或大型推车式干粉灭火设备应能覆盖左右两舷的加注站或加注总管区域。

第5节 挡火闸

8.5.1一般要求

8.5.1.1通风系统的空气进、出口应设有故障安全自动关闭型挡火闸，该挡火闸应可从燃料电池处所外部操作。

8.5.1.2灭火系统动作之前，挡火闸应关闭。

第9章 控制、监测和安全系统

第1节 一般规定

9.1.1一般要求

9.1.1.1应设置合适的仪表设备，能够就地或远程对重要参数进行读数，以确保对整个气体燃料设备，包括加注的安全管理。

9.1.1.2安全系统应独立于控制和监测系统，或满足公认标准中规定的性能要求，或达到同等的安全水平。

9.1.1.3应设有就地读数的总管压力指示器，以指示船舶加注总管截止阀和软管通岸接头之间的压力。

9.1.1.4每个燃料泵或压缩机排放管路上和每个液体和蒸气燃料总管上，应至少各安装1个就地显示的压力表。

9.1.1.5LNG燃料罐处所污水阱应设有温度和液位的传感器。当液位高时发出报警，并在温度低时自动切断燃料罐主阀。

第2节 监测与控制

9.2.1储氢燃料罐的监控

9.2.1.1每一燃料罐应在就地设置压力表，压力表上应清晰标明燃料罐允许的最高和最低压力，在遥控位置（如驾驶室、机舱控制室等）应设置压力显示。此外，应在有人值班处所设置高压和低压报警，并在达到设定压力之前发出报警。

9.2.1.2储氢压力容器的监控：

(1)储氢压力容器应设有反映罐内温度的传感器；

(2)储氢压力容器应设有压力传感器，当容器内部压力低于安全所必须的最低压力要求时，应及时切断燃料的输出。如压力传感器的数据可在就地进行压力显示并能清晰标明燃料罐允许的最高和最低压力，则可替代本节9.2.1.1要求的压力表。

9.2.2燃料供应系统的监控

9.2.2.1燃料供应系统应设有过压保护装置，在压力过高时发出声光报警。

9.2.2.2应监测燃料气体纯度，当超出了限定值时应发出声光报警。

9.2.2.3燃料供应系统相关设备应能监控以下项目，并在超出限定值时发出听觉和视觉报警：

(1)燃料热交换器出口高温；

(2)燃料压缩机出口高温；

(3)燃料压缩机进口低压；

(4)燃料压缩机出口高压和低压；

(5)压缩机滑油低压和高温；

(6)燃料总阀非正常关闭。

9.2.3重整装置的监控

9.2.3.1应对重整装置的内部工作状态进行监控，如温度、压力等。

9.2.4氢燃料电池发电系统的监控

9.2.4.1氢燃料电池发电系统应进行必要的监测，以避免其安全性受到损失或降低。作为主电源的氢燃料电池还应监测影响其可用性和寿命的项目。并同整个装置的冗余性一并进行考虑。

9.2.4.2氢燃料电池内部如存在化学反应，如内部重整系统，应对温度、压力和电压等进行监测。

9.2.4.3应根据氢燃料电池的工作过程确定内部各参数的限值，如温度、压力、电压等。当各参数实际值超过限值时，应触发安全系统以实现对氢燃料电池发电系统的保护。

9.2.5液体燃料监测

9.2.5.1对存在液体燃料泄漏可能的处所应提供快速探测液体燃料的装置。

9.2.6通风监测

9.2.6.1所要求的通风能力发生任何损失时，应在驾驶室或连续有人值班的集控室或船舶安全中心发出声光报警。

9.2.6.2确认通风系统运行时具备本节9.2.6.1中“所要求的通风能力”的可接受方法，包括但不限于下列方法：

(1)监测通风电动机或风扇运行并结合负压指示；或

(2)监测通风电动机或风扇运行并结合通风流量指示；或

(3)监测通风流速以表示达到所要求的空气流速。

9.2.7污水井

9.2.7.1燃料罐（接头处所）和燃料电池处所的污水井（如有时）应设置液位传感器。

第3节 气体探测

9.3.1一般要求

9.3.1.1对一次燃料可能发生的泄漏应设置直接且快速的监测措施。

9.3.2对气体探测的要求

9.3.2.1在下述位置应安装固定式气体探测器：

(1)燃料罐接头处所内；

(2)双壁管内外层管之间；

(3)含有气体燃料管路、气体设备的机器处所或燃料电池处所内；

(4)压缩机室和燃料准备间内；

(5)其它含有燃料管路或燃料设备，但未设置双壁管的围蔽处所内；

(6)其它可能产生气体积聚的围蔽或半围蔽处所内，包含屏壁间处所和除C型LNG独立燃料舱以外独立燃料舱的燃料舱处所；

(7)空气闸内；

(8)加热回路膨胀柜；

(9)与气体燃料系统相关的电动机处所内；

(10)围蔽或半围蔽加注站；

(11)气体阀件单元处所（气体阀件单元处所与通风导管连通且气体阀件单元处所内部空间不大于2m3时，气体阀件单元处所可视为通风导管的一部分）；

(12)经风险分析后，可能存在可燃气体的起居处所和机器处所的通风进口。

9.3.2.2燃料电池处所和氢燃料电池内部，以及燃料罐处所、双壁管内外层管之间、包含燃料管系或其他燃料设备的围闭处所、第3章3.1.2.5 中氢燃料电池发电系统的辅助系统介质出口、空气闸（如有时）以及其他可能积聚氢燃料的围蔽处所均应设置氢气探测器。

9.3.2.3气体探测器的布置应考虑舱室大小、设备布置和通风等因素，气体探测器宜安装在气体/蒸汽可能积聚的位置和/或通风出口。应采用气体扩散分析或物理烟雾测试来确认最佳的布置位置。

9.3.2.4可燃气体探测应连续进行。

9.3.2.5基于冗余的考虑，气体探测器应为两个互相靠近且独立的探测器。如探测器具备自检功能，则允许使用一个探测器，并应备有备件以便及时更换。

9.3.2.6气体探测器应按照IEC60079-29-1《爆炸气体-气体探测器-易燃气体探测器的性能要求》进行设计和试验。

第4节 监测、控制和安全系统功能

9.4.1一般要求

9.4.1.1燃料供应系统应提供能进行手动遥控紧急切断的装置，该装置应采用已作适当标记其用途，且能防止误触碰的手动按钮，并在下述位置进行布置（如适用）：

(1)驾驶室；

(2)货物控制室；

(3)船舶安全中心；

(4)机舱集控室；

(5)消防控制站；

(6)燃料电池处所出口附近。

9.4.1.2对于本章表9.4.1.11 中的报警应布置在驾驶室或连续有人值班的集控室，如涉及燃料加注，其指示、报警和安全动作应布置在加注操作控制位置和/或其他安全位置。

9.4.1.3监测到燃料电池处所内的一次燃料的泄漏，安全系统应能立即中断燃料供应，并切断燃料处所内部所有非合格防爆电气设备供电。

9.4.1.4监测到气体/蒸气浓度高于20%LEL（氢气为25%LEL）时，安全系统应能进行报警。

9.4.1.5两个探测器监测到气体/蒸气浓度超过40%LEL（氢气为50%LEL）时，安全系统应能关闭受影响的氢燃料电池发电系统，切断泄漏点所在燃料电池处所内所有非合格防爆电气设备供电，并自动关闭所有用于隔离泄漏点的阀门。向燃料电池处所供应液体或气体燃料的燃料系统的阀门也应自动关闭。

9.4.1.6监测到燃料电池处所液体燃料泄漏，安全系统应能立即中断燃料供应，并切断燃料电池处所所有非合格防爆电气设备供电。

9.4.1.7本节9.4.1.5和9.4.1.6中气体和燃料的泄漏故障为消除之前，安全系统不能重新开启泄漏点的燃料供应。

9.4.1.8监测到燃料电池处所通风失效时，安全系统应能在一定的时间内自动停止氢燃料电池的运行。该过程应基于风险分析的基础，并考虑氢燃料电池的技术状态。

9.4.1.9手动紧急切断按钮动作时，安全系统应能立即中断燃料供应，并切断受影响燃料供应设备所在舱室所有非合格防爆电气设备供电。

9.4.1.10监测到污水井高位时，安全系统应能进行报警。

9.4.1.11供气系统的安全功能应按照表9.4.1.11进行设置。

表 9.4.1.11 供气系统的安全功能

参数	报警	自动关闭燃料罐主阀	自动关闭燃料电池处所燃料供应	注释
燃料罐压力高	X			见本章 9.2.2.1
燃料罐压力高高	X	X		适用于压缩氢气加注
燃料罐压力低	X		X	见本章 9.2.1.2 (2)
燃料罐温度高	X	X		适用于压缩氢气加注
燃料罐处所内气体浓度高于 20% LEL	X			见本章 9.4.1.4
燃料罐处所内 2 个探测器检测到的气体浓度高于 40% LEL	X	X		见本章 9.4.1.5
燃料罐处所内火灾	X	X		
燃料罐处所内污水阱高液位	X			见本章 9.2.7.1
燃料罐处所内污水阱低温	X	X		适用于低温液体燃料
燃料罐和燃料电池处所之间燃料管导管内气体浓度高于 20% LEL	X			见本章 9.4.1.4
第 2 个探测器检测到的燃料罐和燃料电池处所之间燃料管导管内气体浓度高于 40%LEL	X	X 1)		见本章 9.4.1.5
燃料准备间内气体浓度高于 20% LEL	X			见本章 9.4.1.4
燃料准备间内 2 个探测器检测到的气体浓度高于 40%	X	X 1)		见本章 9.4.1.5
燃料罐处所和燃料电池处所之间双壁管内气体浓度高于 20% LEL	X			见本章 9.4.1.4
燃料罐处所和燃料电池处所之间双壁管内气体浓度高于 40% LEL	X		X	见本章 9.4.1.5
燃料电池处所内气体浓度高于 20% LEL	X			见本章 9.4.1.4
燃料电池处所内 2 个探测器检测到的气体浓度高于 40%	X		X	见本章 9.4.1.5
燃料罐处所和燃料电池处所之间的导管内通风失效 2）	X		X 3)	见本章 9.2.6
燃料电池处所内燃料管导管内通风失效 2)	X		X 3)	见本章 9.2.6
燃料电池处所内部分通风失效 2）	X			见本章 9.2.6
燃料电池处所内全部通风失效 2）	X		X	见本章 9.2.6
燃料电池处所探测到火灾	X		X	同时停止燃料电池处所通风
阀门控制工作介质失效	X		X	须延时

氢燃料电池自动停止工作	X		X	
氢燃料电池紧急停止工作	X		X	

注：表中“X”表示适用。

1）如果燃料罐向1台以上氢燃料电池供应燃料，并且不同的供应管路完全独立并安装在独立的管道内、主阀安装在管道外部，当探测有气体存在时，仅供气管路上通往管道处的主阀应关闭。

2）如果管道由惰性气体进行保护，则惰性气体失压将同样引起表中规定的动作。

3）该参数不必引起燃料供应自动停止，可手动选择。仅当燃料泄漏进导管，且导管通风失效时，才需要停止燃料供应。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/171320.html