

中华人民共和国船舶技术法规

MSA 2022 年第 2 号公告

氢燃料电池动力船舶技术与检验 暂行规则

2022

2022 年 3 月 7 日公布

2022 年 3 月 7 日起施行



经中华人民共和国交通运输部批准
中华人民共和国海事局公布

目录

第1章 总则	1
1 目的.....	1
2 适用范围.....	1
3 施行与应用.....	1
4 等效与替代设计.....	2
5 解释.....	2
6 责任.....	2
7 事故.....	2
8 定义.....	2
第2章 检验与发证	5
第1节 一般规定.....	5
第2节 检验依据.....	6
第3节 检验.....	6
第4节 证书.....	10
第3章 船舶布置	11
第1节 一般规定.....	11
第2节 氢燃料罐布置.....	11
第3节 燃料电池处所.....	12
第4节 氢燃料准备间.....	13
第5节 出入口和通道.....	14
第4章 轮机	15
第1节 一般规定.....	15
第2节 氢燃料管系.....	15
第3节 通风及惰化.....	16
第5章 电气装置	19
第1节 一般规定.....	19
第2节 氢燃料电池的供电与配电系统.....	19
第3节 危险区域划分.....	20
第6章 控制、监测和安全系统	22
第1节 一般规定.....	22
第2节 监测与控制.....	22
第3节 气体探测.....	23
第4节 监测、控制和安全系统功能.....	24
第7章 消防	27
第1节 一般规定.....	27
第2节 火灾的抑制.....	27

第 3 节 灭火.....	28
第 8 章 氢燃料储存.....	30
第 1 节 一般规定.....	30
第 2 节 压缩氢气燃料罐透气系统.....	30
第 3 节 氢气瓶.....	31
第 9 章 氢燃料加注.....	32
第 1 节 一般规定.....	32
第 2 节 氢燃料加注站.....	32
第 3 节 氢燃料加注总管.....	32
第 4 节 氢燃料加注系统.....	32
附录 1 国内航行海船安全与环保证书格式.....	34
附录 2 内河船舶安全与环保证书格式.....	38
附录 3 公务船安全与环保证书格式（GSEC）.....	42
附录 4 特定航线江海直达船舶适航证书格式.....	46
附录 5 青海湖船舶检验证书格式.....	48

第 1 章 总则

1 目的

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，确保氢燃料电池动力船舶符合安全和环保技术标准，制定《氢燃料电池动力船舶技术与检验暂行规则》（以下简称本规则）。

2 适用范围

2.1 本规则适用于船长20m及以上国内航行的使用氢燃料电池作为动力源的钢质及等效金属材料船舶（以下简称氢燃料电池动力船舶），具体要求按各章的规定。对船长小于20m的钢质及等效金属材料船舶，如申请检验，则可参照^①本规则执行。

2.2 本规则不适用于下列船舶：

- (1) 军用舰艇；
- (2) 体育运动船艇；
- (3) 游艇；
- (4) 渔船。

3 施行与应用

3.1 本规则自2022年3月7日起施行，氢燃料电池动力船舶的设计、建造、营运、检验和检测应符合本规则的相关规定。

3.2 除另有规定外，本规则适用于施行之日及以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

3.3 对于内河船舶，氢燃料电池动力船舶除满足本规则要求外，检验与发证、吨位丈量、载重线、船舶安全、危险货物运输、防止船舶造成污染的结构与设备、船员舱室设备、乘客定额及舱室设备和高速船，还应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》各篇章的有关规定。

3.4 对于国内航行海船，氢燃料电池动力船舶除满足本规则要求外，检验与发证、吨位丈量、载重线、船舶安全、防止船舶造成污染、高速船、船员舱室设备、乘客定额及舱室设备、客滚船附加安全要求、近海供应船附加要求和其他附加要求，还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》各篇章的有关规定。

3.5 对于公务船，氢燃料电池动力船舶除满足本规则要求外，高速公务船、载重线、分舱与稳性、轮机、电气装置和自动化系统、消防安全、救生设备、无线电通信设备、航行设备、信号设备、舱室布置、舱室设备、噪声与振动、检验与证书、建造检验和营运检验，还应满足本局《公务船技术规则（2020）》和《公务船检验规则（2020）》各篇章的有关规定。

3.6 对于特定航线江海直达船舶，氢燃料电池动力船舶除满足本规则要求外，检验与发证、船舶构造、吨位丈量、载重线、完整稳性、消防、救生设备、通信航行和信号设备、货物装运、操纵性、防止船舶造成污染的结构与设备和船员舱室设备，还应满足本局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则（2018）》各章的有关规定。

3.7 对于青海湖的载客船舶，氢燃料电池动力船舶除满足本规则要求外，检验、发证和营运要求、船体、轮机、电气装置、控制、报警与安全系统、消防、吨位丈量、载重线、储备浮力和稳性、安全设备、舱室布置和乘客定额、防止船舶造成污染的结构与设备，还应满足本局《青海湖载客船

^① 对于船长小于 20m 的钢质及等效金属材料船舶，如申请检验，除应完全满足本规则的规定外，尚应满足本局《沿海小型船舶检验技术规则（2016）》和《内河小型船舶检验技术规则（2016）》各章的有关规定。

舶检验技术规则（2017）》各章的规定。

3.8 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各章的要求。

4 等效与替代设计

4.1 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。

4.2 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特定的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型式。

4.3 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相关指南，确保满足相关篇章规定的替代设计的要求。

5 解释

5.1 本规则由中华人民共和国海事局负责解释，本规则所述“本局”系指中华人民共和国海事局。

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。

6 责任

6.1 船舶检验机构应依据本规则相关要求进行检查，并对检查质量负责。

6.2 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。

6.3 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。

6.4 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。

6.5 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、停泊和作业安全承担相应责任。

6.6 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。

6.7 船舶所有人或经营人有责任确保该船的载运人数和/或载货重量不超过其设计的最大载客数量和/或最大营运重量。

7 事故

7.1 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。

8 定义

8.1 本规则使用但在本节未定义的，与技术规则中定义相同；与本规则不一致的，以本规则为

准。

8.2 本规则有关定义如下：

(1)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/或热能的能源转化装置。

(2)氢燃料电池堆：系指由一定数量的单电池、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。

(3)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。

(4)一次燃料：系指为氢燃料电池发电系统提供的燃料。

(5)重整燃料：系指由燃料重整装置产生的富氢或纯氢气体。

(6)燃料重整装置：系指将一次燃料转换成氢燃料电池可以使用的重整燃料的相关装置。

(7)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。

(8)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。

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

(10)燃料废气：系指从重整装置或氢燃料电池阳极排出的废气。

(11)空气废气：系指从重整装置和/或氢燃料电池阴极排出的废气。

(12)反应空气：系指为重整装置和/或氢燃料电池阴极供应的空气。

(13)通风空气：系指为船舶舱室通风所供应的空气。

(14)氢燃料围护系统：系指包括氢燃料罐接头在内的用于燃料储存的装置。

(15)氢燃料罐：系指船上用于储存氢燃料的容器。

(16)压缩氢气燃料罐：系指用于储存压缩氢气燃料的容器。

(17)氢气瓶：系指用于储存压缩氢气的可重复充装气瓶。氢气瓶是压缩氢气燃料罐的一种。

(18)氢燃料罐处所：系指由船舶结构所围蔽、其内部设有氢燃料围护系统的处所。如氢燃料罐的接头位于氢燃料罐处所内，则该处所也可视作氢燃料罐接头处所，如氢气瓶间。

(19)屏壁间处所：系指主屏壁和次屏壁之间的处所，不论是其全部还是部分由绝热材料或其他材料所填充。

(20)氢燃料罐接头处所：系指环围氢燃料罐所有接头和阀门的处所。

(21)紧急切断（ESD）：系指当出现了重大事故时，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。

(22)受控切断（CSD）：系指在正常运行期间，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。

(23)氢燃料加注站：系指设有氢气燃料加注接头、回气接头（如设有）、相关阀件和控制系统等的位置或处所。

(24)双壁管：系指由内管和外管组成的，主要用于向氢燃料电池发电系统供气的管路。内管和外管之间充满压力高于气体燃料压力的惰性气体或按本规则有关要求要求进行通风。

(25)氢燃料准备间：系指包含用于氢燃料制备目的的泵、压缩机和/或蒸发器的任何处所。

(26)危险区域：系指爆炸性气体环境出现或预期可能出现的数量达到足以要求对设备的结构、安装和使用采取特殊预防措施的区域。危险区域分为：

① 0区：系指持续存在或长时间存在爆炸性气体环境的区域；

② 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；

③ 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。

(27)独立式氢燃料罐：系指自身支持的氢燃料罐，它不构成船体结构的一部分，对船体强度不是必需的。

(28)爆炸下限(LEL)：系指可燃气体、蒸气或薄雾在空气中形成爆炸性气体混合物的最低浓度。空气中的可燃性气体或蒸气的浓度低于该浓度，则气体环境就不能形成爆炸。

(29)非危险区域：系指爆炸性气体环境预期出现的数量不足以要求对设备的结构、安装和使用采取特殊预防措施的区域。

(30)开敞甲板：系指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。

(31)半围蔽处所：系指由于存在顶部、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。

(32)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。

(33)氢燃料罐主阀：系指一个位于氢燃料罐供气管路上尽量靠近氢燃料罐出口的遥控截止阀，该阀应为故障关闭（其驱动动力失效时关闭）型。

(34)不可接受的动力损失：系指动力损失超过维持船舶推进和正常电力供应所需功率的60%。

(35)气体阀件单元处所：系指一个气密处所或阀箱，其内部设有用于控制或调节氢燃料电池发电系统之前的气体供应的阀件。

(36)船宽 $B(m)$ ：系指在船舶最宽处两舷舷侧板内表面之间的水平距离，舷伸甲板和护舷材等突出物不计入（内河船舶、公务船和青海湖的载客船舶）；系指船舶的最大宽度，在船中处量至两舷肋骨型线（国内航行海船）；系指在船舶的最宽处，由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘之间的水平距离（特定航线江海通航船舶）。

(37)船长 $L(m)$ ：系指相关法规总则或通则中定义的船长。

(38)氢脆：系指氢进入金属材料后，局部氢浓度达到饱和时，引起金属塑性下降、诱发裂纹或产生滞后断裂的现象。

第2章 检验与发证

第1节 一般规定

2.1.1 检验申请

2.1.1.1 船舶所有人或经营人应按照本规则规定向船舶检验机构申请检验。

2.1.1.2 申请检验前，船舶所有人或经营人应确保申请检验的船舶满足本规则相关要求，并提供必要的检验条件，包括相关的检验安全措施。

2.1.1.3 在使用过程中，船舶所有人或经营人发现氢气瓶有下列情况之一的，应当向检验机构立即申请临时检验：

- (1)气瓶遇明火；
- (2)气瓶受到冲击；
- (3)船舶遭受碰撞；
- (4)气瓶接触化学物质；
- (5)气瓶发生异常的声响；
- (6)确信气瓶已受到某种方式的损伤；
- (7)对气瓶的安全可靠性产生怀疑。

2.1.2 检验实施

2.1.2.1 船舶检验机构应按照本规则规定对申请检验的船舶实施检验。

2.1.2.2 船舶检验机构实施检验时，应当：

(1)在氢燃料电池动力船舶的建造和营运中，发现存在不符合本规则规定的，应提出改正和修理要求；

(2)任何情况，发现氢燃料电池动力船舶不满足本规则适用要求的，不得签发或签署证书；

(3)如确认氢燃料电池动力船舶或其设备的状况在实质上与证书所载情况不符，应立即要求其采取纠正措施。如船舶未能采取此种纠正措施，则应撤销该船有关证书。

2.1.3 检验后状况维持和控制

2.1.3.1 检验完成后，船舶所有人或经营人应当：

(1)依照证书核定的航区和条件按照规定的用途使用船舶，确保船舶处于适用的技术状况，特别是对于具有规定检修期或有效期的设备和系统，应当加强维护与检修；

(2)不得擅自改变或变动影响船舶安全和环保的结构布置、机器和设备等；

(3)当船舶发生事故或发现缺陷，影响船舶安全尤其是船舶救生设备或其他重要设备的有效性或完整性时，立即向船舶检验机构报告，以确定是否有必要接受临时检验。

2.1.4 船用产品

2.1.4.1 氢气瓶、氢燃料电池模块和氢燃料电池发电系统，应满足公认标准^①的有关要求，且取得相应的船用产品证书后方准许在船上安装或使用。

^① 如 GB/T35544-2017《车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶》、IEC62282-2-100:2020《燃料电池模块第1部分：安全》和 IEC62282-3-100:2019《固定式燃料电池发电系统第1部分：安全》。

第2节 检验依据

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 除应符合本节规定外，内河船舶还应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》第1篇的有关规定。

2.2.1.2 除应符合本节规定外，国内航行海船还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第1篇的有关规定。

2.2.1.3 除应符合本节规定外，公务船还应满足本局《公务船检验规则（2020）》各章的有关规定。

2.2.1.4 除应符合本节规定外，特定航线江海直达船舶还应满足本局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则（2018）》第2章的有关规定。

2.2.1.5 除应符合本节规定外，青海湖的载客船舶还应满足本局《青海湖载客船舶检验技术规则（2017）》第2章的有关规定。

2.2.2 吨位丈量

2.2.2.1 氢燃料电池动力船舶吨位包括总吨位和净吨位，由船舶检验机构按本局颁布的《吨位丈量规则》^①进行丈量。

第3节 检验

2.3.1 建造检验及初次检验

2.3.1.1 应将下列图纸资料一式3份提交船舶检验机构批准：

(1)船舶布置

- ① 氢燃料围护系统布置图；
- ② 氢燃料准备间（如设有）布置图；
- ③ 氢燃料加注站布置图（含加注接头）；
- ④ 氢燃料罐处所或氢燃料罐接头处所的出入口、透气管和其他开口的布置图；
- ⑤ 氢燃料准备间和其他气体危险区域的通风管、门和开口的布置图；
- ⑥ 氢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 危险区域划分图。

(2)管系

- ① 氢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；

^① 在《吨位丈量规则》发布前，应执行《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》和《内河航行船舶法定检验技术规则（2019）》有关吨位丈量规定。

- 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氢燃料加注管中去除氢燃料的措施的技术文件；
- ⑨ 与氢燃料系统有关的冷却水系统或热水系统（如设有）布置图和说明；
- ⑩ 除气和惰性气体吹扫系统布置图和说明；
- ⑪ 氢燃料准备间和氢燃料罐接头处所的舱底和疏排水系统布置图（如设有）。

(3)通风系统

- ① 氢燃料罐处所、氢燃料准备间、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、排气系统的布置图，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 氢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 氢燃料加注和供应系统的电气原理图及监控明细表；
- ④ 与氢燃料相关的控制、监测和安全系统图；
- ⑤ 紧急切断（ESD）系统的布置图，应包含下述信息：
 - (a) 关闭动作的详细信息（包括氢燃料供应系统、氢燃料加注系统等）；
 - (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 氢燃料罐处所、氢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 手提式或推车式灭火器布置图；
- 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，证明系统满足第5章第2节5.2.2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^①，包括对电压、电流、电容和电感的校核。本质安全电路的安装应使电路内设备（包括电缆）的电容和电感不超过关联设备标示值，每个本质安全设备允许的输入电压和输入电流应大于或等于各自关联设备的标示值；
- ⑤ 合格防爆型设备清单。

(8)试验大纲及试验程序

① 参见 IEC60079-14《爆炸性气体环境—第14部分：电气设施设计、选择和安装》或与其等效的标准。

与氢燃料电池发电装置、一次燃料和重整燃料有关的系泊与航行试验程序，如氢燃料电池发电装置、所有氢燃料管系及其阀件、附件和相关设备的功能性试验等。

2.3.1.2 应将下列图纸资料一式3份提交船舶检验机构备查：

(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。

2.3.1.3 船上应至少保存下列资料：

- (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。

2.3.1.4 建造检验及初次检验项目如下：

(1)氢燃料电池发电装置的安装和试验，应对整个装置和系统不同负荷状态（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情况时，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 可编程控制器故障；
- ⑤ 保护装置触发；
- ⑥ 保护装置故障；
- ⑦ 保护系统故障。

(2)氢燃料围护系统的安装和试验；

(3)氢燃料加注系统的安装和试验；

(4)氢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氢燃料的管路、阀和连接件没有泄漏；

(6)燃料电池处所、氢燃料罐处所、双壁管（如设有）、氢燃料罐接头处所（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)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）有效性检查；

(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试验：

- ① 氢燃料电池发电装置与发电机组（如有时）共同供电；
- ② 氢燃料电池发电装置与电池组（如有时）共同供电；
- ③ 备用电源的转换；
- ④ 氢燃料电池发电装置的并网与解列转换；
- ⑤ 负荷突变和切断负荷；
- ⑥ 应证明在任何工况下，船舶有足够的推进功率。

(13)检查本节2.3.1.3要求的技术文件资料是否在船舶上保存齐全。

2.3.2 年度检验

2.3.2.1 年度检验项目如下：

(1) 氢燃料围护系统

- ① 检查氢燃料罐外壁及重点部位是否存在缺陷和异常；
- ② 检查氢燃料罐指示仪表及监测报警装置是否处于正常状态；
- ③ 检查压力释放系统是否标定正确并处于正常状态；
- ④ 检查氢燃料罐安全操作程序是否保存在船上；
- ⑤ 氢气瓶应进行下列检查和试验^①：
 - (a) 外观检查；
 - (b) 螺纹检查；
 - (c) 气瓶附件检查；
 - (d) 内部检查；
 - (e) 耐压试验；
 - (f) 气密性试验；
 - (g) 无损检测（适用于钢质焊接氢气瓶和钢质无缝氢气瓶）；
 - (h) 焊缝检查（适用于钢质焊接氢气瓶）；
 - (i) 壁厚测定（适用于钢质焊接氢气瓶）；
 - (j) 重量（容积）测定（适用于钢质无缝氢气瓶）。

(2) 检查氢燃料罐接头处所（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) 检查在遇到氢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) 检查自动及手动遥控紧急切断装置是否处于正常状态；

(8) 检查氢燃料透气管路系统，包括透气管桅和防护网。对氢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) 检查氢燃料探测系统，并对其进行试验，以确认其处于正常工作状态；

(11) 检查氢燃料罐处所、氢燃料加注站、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) 确认管路和氢燃料罐与船体电气接地；

(16) 检查氢燃料系统使用维修记录（轮机日志等）；

(17) 氢燃料电池发电系统应由专业人员（一般是制造商或其授权人员）对系统和部件进行维护和检查，留有记录并保持更新。验船师核查氢燃料电池发电系统的维护或检查记录，确认氢燃料电池发电系统已按照本节2.3.1.3（2）维护手册规定的期限进行了维护和检查并处于正常状态。

^① 第(d)-(j)项每3年检查一次。对于存在腐蚀性气体、海水等腐蚀性环境中使用的钢质无缝氢气瓶或钢质焊接氢气瓶，第(d)-(j)项每2年检查一次。

2.3.3 中间检验

2.3.3.1 除本节2.3.2的检验项目外，中间检验还应检查下列项目：

(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；

2.3.4 换证检验

2.3.4.1 除本节2.3.3的检验项目外，换证检验还应检查下列项目：

(1)氢燃料围护系统

① 采用合适的试验介质对氢燃料罐连同其接管进行气密性试验。应采用氮气作为试验介质；

② 氢燃料罐连同其接管进行液压试验或压力试验。如果氢燃料罐支撑处的板、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 对所有直接与氢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 对氢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 如氢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），以确定氢燃料罐的状况。

(2)对氢燃料管路上的压力释放阀的压力调定值应作校核；

(3)对氢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)将氢气供应系统中的每台压缩机（不包括燃料电池发电系统中的压缩机）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。如校中和磨损情况处于良好状态，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 4 节 证书

2.4.1 证书的签发及签署

2.4.1.1 符合本规则的氢燃料电池动力船舶，经检验合格后，船舶检验机构应签发或签署相应证书（格式见附录1-附录5），并注明本规则名称。

2.4.1.2 按本节第2.4.1.1签发的证书应存放于船上，以供随时检查。

第3章 船舶布置

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 氢燃料电池动力船舶氢燃料罐、燃料电池处所、氢燃料准备间的布置及其出入口和通道应符合本章规定。

第2节 氢燃料罐布置

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 氢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。

3.2.1.2 氢燃料罐应予以保护，以防止机械损伤。

3.2.2 氢燃料罐

3.2.2.1 氢燃料罐在船上的布置，应使得氢燃料罐最外层结构及其必需附件（含瓶头阀、安全泄放装置）满足以下要求：

(1)对于海船：

- ① 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，从舷侧向舷内沿垂直于船体中心线方向量取）；
- ② 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，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： $B/10$ ，但无论如何不应小于0.8m；
 - (b) 对于货船：不小于0.8m。

(2)对于内河船舶：

- ① 距离舷侧不少于 $B/10$ 或1.0m，取小者（在满载水线平面上，从舷侧向舷内沿垂直于船体中心线方向量取）；
- ② 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，距离船体外板或艉端点不少于0.8m。

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

注：对多体船， B 取片体宽度。

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

3.2.2.3 如氢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，以防止船舶追尾对氢燃料罐造成损坏。

3.2.2.4 氢燃料罐处所不应位于燃料电池处所、A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）或其他较大失火危险处所之内，也不应与这些处所相邻。氢燃料罐处所与相邻处所之间的防火分隔应满足本规则第7章7.2.3.1的要求。

3.2.2.5 按照本规则第8章第3节要求设置的氢气瓶，其布置除满足本节的所有要求外，还应满足下述要求：

- (1) 氢气瓶间仅允许储存氢气瓶，且不应布置除灭火器之外的其他气瓶；
- (2) 氢气瓶间应为钢质及等效金属材料建造，且有直接通向开敞甲板的出入口；
- (3) 氢气瓶间应设置满足第4章第3节4.3.3.3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间最高处垂直向上引出并应远离着火源和热源；
- (4) 如氢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 设置防撞和防护围栏，并设置明显的禁火标志；
 - ③ 设置适当的排水措施；
 - ④ 设置遮阳措施，避免阳光直射。

第3节 燃料电池处所

3.3.1 燃料电池处所的安全原则

3.3.1.1 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。

3.3.1.2 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，可采用下列三种设计之一：

(1) 设备保护型燃料电池处所：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。若氢燃料电池堆表面温度在所有工作条件下均低于300℃，且氢燃料电池发电系统能够在所有负载和工作条件下均能迅速停止氢燃料电池堆运行并与电路断开，则氢燃料电池可不视作点火源；

(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5章第3节5.3.1.3按照公认标准^①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4章第3节4.3.2.3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，无需在探测到氢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氢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。

3.3.1.3 氢燃料电池发电系统的设计应符合公认标准^②，或至少具有同等安全水平的工业标准。

3.3.1.4 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。

3.3.1.5 应设置相应措施能安全的排出氢燃料电池发电系统中的一次燃料和重整燃料。

3.3.1.6 应设置相应措施能在氢燃料电池发电装置需要维护和关闭时，使得氢燃料电池发电装置处于安全状态。

3.3.1.7 有可能导致危险的超压故障，例如氢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。

3.3.1.8 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；

^① 参见 IEC60079-10-1《爆炸性环境-第10-1部分：区域分级-按区域等级的爆炸性气体环境》。

^② 参见 IEC62282-2-100：2020《燃料电池模块第1部分：安全》和 IEC62282-3-100：2019《固定式燃料电池发电系统第1部分：安全》。

- (2)在氢燃料电池发电系统关闭之后, 根据需要进行吹扫;
- (3)如氢燃料电池发电系统中设有缓冲罐, 应对其设置故障监测;
- (4)在氢燃料电池内部设置监控措施, 当空气进入到氢燃料管路, 或氢燃料进入空气管路能发出报警;
- (5)监测氢燃料电池的压力和温度;
- (6)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。

3.3.2 布置与通道

- 3.3.2.1 燃料电池处所内不应安装与燃料电池无关的动力源和热源设备。
- 3.3.2.2 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。
- 3.3.2.3 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。
- 3.3.2.4 燃料电池处所与船上其他围蔽处所的界面应保持气密。
- 3.3.2.5 燃料电池处所应布置在起居处所、服务处所、A类机器处所(海船)或重要机器处所(内河船)和控制站之外。
- 3.3.2.6 燃料电池处所应能容纳可能出现的氢燃料泄漏, 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, 以避免可燃气体聚集。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。
- 3.3.2.7 燃料电池处所中如含有重整装置, 则处所的设计也应符合对应一次燃料有关的安全原则和法规的要求。
- 3.3.2.8 如设置从开敞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。
- 3.3.2.9 若通过合适的技术措施, 能够使得在安全关闭内部设备、切断氢燃料供应、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3.3.2.8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联锁装置(与氢燃料电池发电装置运行信号联锁), 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氢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氢燃料的设备应能与氢燃料供应系统隔离, 排出氢燃料并进行安全吹扫, 以便进行相应的维护和维修。

第4节 氢燃料准备间

3.4.1 一般要求

- 3.4.1.1 氢燃料准备间一般应位于开敞甲板。如氢燃料准备间位于干舷甲板之下, 则其应符合下列要求:
 - (1)氢燃料准备间与A类机器处所(海船)或重要机器处所(内河船)相邻时应采用A-60级防火分隔;
 - (2)氢燃料准备间的限界面包括出入口应为气密型;

(3)氢燃料准备间应设有从开敞甲板进入的独立通道，该通道不应用于任何其他处所。

3.4.1.2 如压缩机或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

3.5.1 一般要求

3.5.1.1 氢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。

3.5.1.2 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。

3.5.1.3 氢燃料罐处所、惰化处所应在出入口附近设置防止人员意外进入的安全标识。

第4章 轮机

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 除应符合本章规定外，内河船舶还应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》第5篇第2章第2节的有关规定。

4.1.1.2 除应符合本章规定外，国内航行海船还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第4篇第2-1章第2节的有关规定。

4.1.1.3 除应符合本章规定外，公务船还应满足本局《公务船技术规则（2020）》第1篇第4章和第2篇第4章的有关规定。

4.1.1.4 除应符合本章规定外，特定航线江海直达船舶还应满足本局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则（2018）》第3章第3节的有关规定。

4.1.1.5 除应符合本章规定外，青海湖的载客船舶还应满足本局《青海湖载客船舶检验技术规则（2017）》第4章的有关规定。

4.1.1.6 内部可能与氢燃料接触的管路设计和氢燃料供应应符合本章第2节的规定。

4.1.1.7 燃料电池处所、氢燃料罐接头处所、氢燃料准备间、氢燃料加注站、双壁管环形空间的通风、惰化及排气应符合本章第3节的规定。

第2节 氢燃料管系

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 氢燃料供应系统应布置成能将任何氢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。

4.2.1.2 向氢燃料电池发电系统供应氢燃料的管系应使得某一道屏障发生的故障不会导致氢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。

4.2.1.3 燃料电池处所外的氢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。

4.2.1.4 当在氢燃料罐或氢燃料管路与船体结构之间采用热隔离时，则对氢燃料罐和氢燃料管路应与船舶结构采取可靠的电气接地措施。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。

4.2.2 管系设计与布置

4.2.2.1 氢燃料管路距离舷侧外板应不少于800mm。

4.2.2.2 应设有对氢燃料加注管路和供应管路进行惰性气体置换吹扫的装置或措施。

4.2.2.3 氢燃料管系的安装应有足够的挠性。

4.2.2.4 氢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，应有防止氢燃料泄漏扩散的安全措施（如设置双壁管、气体阀件单元处所）。

4.2.2.5 一次燃料或重整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，应在介质出口处或膨胀水箱内设置合适的气体监测装置，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，且有适当的保护以防止装卸货物时受到碰撞或损坏。

4.2.2.6 氢燃料管路应采用无缝金属管道，不应采用铸铁管道。

4.2.2.7 应按照公认标准^①对氢燃料管路和所有其他管路进行颜色标识。

4.2.3 氢燃料供应管系

4.2.3.1 本节4.2.3.2-4.2.3.7适用于氢燃料电池模块之外的一次燃料和重整燃料（如有时）供应管系，包括氢气循环管路。

4.2.3.2 管路安装位置及走向应尽可能避开热表面、电气装置和可能产生电弧或着火源的地方。

4.2.3.3 支撑和固定管路的金属零件不应直接与管路接触。

4.2.3.4 当船舶发生碰撞、火灾或其他危险时，仅能通过手动关闭的氢燃料供应阀应确保阀件便于操作且安装位置易于到达，否则应具备遥控或自动关闭功能，以便及时切断管路的氢燃料供应。

4.2.3.5 燃料电池处所内的氢燃料管系

(1)燃料电池处所内氢燃料管路表面温度不应超过300℃；

(2)液化气体蒸发器或气体预热器的加热介质，返回至氢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)燃料电池处所内的氢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（2018）》第2章2.2.1.1-2.2.1.3的要求。

4.2.3.6 燃料电池处所外的氢燃料管系

(1)氢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。若氢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本章4.3.6的适用要求，且设有满足第6章第3节要求的气体探测装置；

(2)位于露天甲板的氢燃料管路位置和布置应能防止受到意外的机械损伤。

4.2.3.7 其他要求

(1)若布置在氢气瓶间和燃料电池处所内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 不应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3节 通风及惰化

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 围蔽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。

4.3.1.2 除非满足用于含氢环境的合格防爆型电气设备的要求，否则风机的电机不应位于燃料电池处所的通风管道内。

4.3.1.3 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

^① 参见 GB3033.1《船舶和海洋技术管路系统内含物的识别颜色第1部分：主颜色和介质》和 GB3033.2《船舶和海洋技术管路系统内含物的识别颜色第2部分：不同介质和（或）功能的附加颜色》

该处所是否含有可燃气体。

4.3.1.4 用于含有气体源处所的风机应满足下列要求：

(1) 风机在通风处所或与该处所相连的通风系统内不应产生着火源。风机的风扇和通风管道（仅指风扇处）应为满足下述要求的非火花结构：

- ① 非金属材料的叶轮或机壳，对消除静电应予以适当注意；
- ② 有色金属材料的叶轮和机壳；
- ③ 奥氏体不锈钢的叶轮和机壳；
- ④ 铝合金或镁合金叶轮，铁质（包括奥氏体不锈钢）机壳，机壳上位于叶轮处装有一个厚度适当的非铁材料环，对环和机壳之间的静电和腐蚀应予以适当注意；
- ⑤ 铁质（包括奥氏体不锈钢）叶轮和机壳，其叶梢设计间隙不小于13mm。

(2) 叶轮和机壳之间的径向空隙不应小于轴承处叶轮轴直径的0.1倍，且不应小于2mm，但不必大于13mm；

(3) 对于铝合金或镁合金的固定或旋转部件与铁质的固定或旋转部件的任何组合，无论其叶梢间隙多大，均认为有产生火花的危险，故不应用于气体危险处所。

4.3.1.5 气体安全处所的空气出口应位于气体危险区域外。

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

4.3.1.7 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。

4.3.1.8 通风管道如使用非金属材质，应充分考虑可能发生沿管道外表面的静电电荷积聚问题，并应采取消除静电电荷的措施，如采用具有足够导电性的管道材料或限制气流速度等。使用依靠防护系统（如接地导线）的方式消除静电电荷的措施时，应考虑如接地导线与外接导体断开时可能存在的放电风险。

4.3.2 燃料电池处所

4.3.2.1 燃料电池处所的保护，可采用惰化或通风的方式实现。

4.3.2.2 燃料电池处所的通风

(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；

(2) 对于开敞甲板上的燃料电池处所，可考虑采用正压通风；

(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，将平均气体或蒸气浓度稀释到爆炸下限的25%以下，且至少保证每小时30次换气的通风能力；

(4) 任何用于燃料电池处所通风的管道不应用于任何其他处所；

(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；

(6) 应安装两组或多组风机用于燃料电池处所的通风，以在一组风机失效时提供100%的通风能力冗余，100%的通风能力还应由应急电源供电。对于内河船，如无应急电源，从主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) 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；

(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氢燃料供应。

4.3.2.3 燃料电池处所的惰化

(1) 燃料电池处所在惰化过程中应保证人员无法进入，并且密封装置应确保能防止惰性气体泄漏至相邻处所；

(2)惰化系统应符合《国际航行海船法定检验技术规则（2014）》第2-2章附录1《国际消防安全系统规则》和附则14《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；

(3)惰化介质的压力应始终处于正压状态并进行监测；

(4)任何表明燃料电池处所或含有氢燃料的装置（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，应触发氢燃料供应的受控关闭；

(5)燃料电池处所应设有机械通风，用于排出惰性介质；

(6)经过惰化的燃料电池处所只有在完全通风并且氢燃料供应中止、减压或吹扫后才允许进入；

(7)在维护或检查过程中，惰化系统应无法运行。

4.3.3 氢燃料罐接头处所

4.3.3.1 氢燃料罐接头处所，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。

4.3.3.2 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。

4.3.3.3 如氢燃料罐的接头位于氢燃料罐处所内，则氢燃料罐处所也应满足本节4.3.3.1-4.3.3.2的要求。

4.3.4 氢燃料准备间

4.3.4.1 氢燃料准备间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。

4.3.4.2 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。

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

4.3.5 氢燃料加注站

4.3.5.1 加注站的通风要求应满足第9章9.2.1.1（3）的要求。

4.3.6 包含有氢燃料单壁管路的双壁管环形空间

4.3.6.1 双壁管环形空间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。

4.3.6.2 双壁管的通风系统应独立于所有其他通风系统。

4.3.6.3 双壁管的通风进口应始终位于远离着火源的露天非危险区域内。通风进口处应设有合适的金属丝网保护，并应防止进水。

4.3.6.4 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。

4.3.7 排气系统

4.3.7.1 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除燃料电池处所以外的任何通风管路共用，并且应通向露天的安全位置（如透气桅）。

第5章 电气装置

第1节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 除应符合本章规定外，内河船舶还应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》第5篇第2章第3节的有关规定。

5.1.1.2 除应符合本章规定外，国内航行海船还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第4篇第2-1章第3节的有关规定。

5.1.1.3 除应符合本章规定外，公务船还应满足本局《公务船技术规则（2020）》第1篇第5章第1-3节、第5节和第2篇第5章的有关规定。

5.1.1.4 除应符合本章规定外，特定航线江海直达船舶还应满足本局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则（2018）》第3章第4节的有关规定。

5.1.1.5 除应符合本章规定外，青海湖的载客船舶还应满足本局《青海湖载客船舶检验技术规则（2017）》第5章的有关规定。

5.1.1.6 氢燃料电池的供配电系统及氢燃料罐处所、氢燃料罐接头处所、氢燃料准备间、燃料电池处所、氢燃料加注站等涉氢处所的危险区域划分应符合本章第2节和第3节的规定。

第2节 氢燃料电池的供电与配电系统

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 氢燃料电池发电装置符合本节5.2.2的要求时，可作为船舶主电源或主电源的组成部分。

5.2.1.2 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，电压和频率偏差、谐波及纹波的要求应符合中国船级社《国内航行海船建造规范（2021）》第4篇第1章1.2.2和中国船级社《钢质内河船舶建造规范（2016）》第3篇第1章第3节的规定。

5.2.1.3 应对氢燃料电池发电装置提供短路和逆功率保护。

5.2.2 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

5.2.2.1 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。

5.2.2.2 氢燃料电池发电系统连同变流器应通过下列等效发电机组特性的附加试验，并在船用产品证书中注明“已完成等效发电机组特性的附加试验”：

(1)燃料电池发电系统连同变流器，应能在选择性保护电器的任何延时脱扣时间或熔断时间内，耐受短路电流所产生的机械应力和热效应；

(2)燃料电池发电系统连同变流器，当负载为额定功率的20%时，其电压偏差应在额定电压的1%以内；当负载为满载时，其电压偏差应在额定电压的2.5%以内；在20%负载至满载之间，电压负载特性的上升曲线和下降曲线的平均曲线与额定电压的偏差应不大于3%；

(3)燃料电池发电系统连同变流器在空负荷状态下突然加上50%额定负荷，稳定后再加上余下的

50%负荷时，应满足：

- ① 当电压跌落时，其瞬态电压值应不低于额定电压的85%，且不低于变流器工作门限电压；
- ② 当电压上升时，其瞬态电压值应不超过额定电压的120%，且不高于变流器工作门限电压；
- ③ 如为交流系统，其瞬态频率变化应不大于额定频率的10%；
- ④ 电压恢复到与稳定值相差3%额定电压以内所需的时间应不超过1.5s。

(4)输出为交流的燃料电池发电系统连同变流器，空载线电压波形正弦性畸变率应不超过5%；

(5)如燃料电池发电系统连同变流器达到本节5.2.1.2要求确有困难，可并联一组电池组和变流器的组合共同进行试验，燃料电池发电装置和增配电池组容量、类型等参数应在产品证书中注明。

5.2.2.3 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。

5.2.2.4 对于海船，当任一氢燃料电池发电装置因故障停止供电时，其余主电源应尽快自动启动并连接至主配电板，宜在失电后30s内完成，最长不超过45s。

5.2.2.5 根据本节5.2.2.2（5）的要求配备电池组改善动态响应能力的燃料电池发电装置，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。

5.2.2.6 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，并在故障清除后能够再次使用。

第3节 危险区域划分

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 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。

5.3.1.2 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。本节5.3.2中未作规定的其他区域的危险等级，应采取公认标准^①予以确定。

5.3.1.3 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5.3.2将气体危险区域分为0区、1区和2区。如果认为本节5.3.2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公认标准^②的方法进行危险区域划分。

5.3.2 气体危险区域

5.3.2.1 0类危险区域（0区）

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

5.3.2.2 1类危险区域（1区）

该区域包括但不限于：

- (1)氢燃料罐接头处所，氢燃料罐处所^③及屏蔽间处所；
- (2)按照第3章第3节3.3.1.2（1）要求设计的燃料电池处所；

① 参见 IEC 60092-502《船舶电气设备—专辑—液货船》和 IEC60079-10-1《爆炸性环境-第 10-1 部分：区域分级-按区域等级的爆炸性气体环境》。

② 参见 IEC60079-10-1《爆炸性环境-第 10-1 部分：区域分级-按区域等级的爆炸性气体环境》。

③ 压缩氢气燃料罐处所（以下简称此类处所）通常不视为 1 类危险区域。从危险区域划分的目的而言，若此类处所的所有潜在释放源位于燃料罐接头处所且此类处所不通向任何危险区域，则此类处所应视为非危险区域。若此类处所所有潜在释放源，如燃料罐接头，则其应视为 1 类危险区域。若此类处所含有通向燃料罐接头处所的螺栓舱盖，则其应视为 2 类危险区域。

(3)氢燃料准备间；

(4)距离任何氢燃料罐出口，气体^①或蒸气出口，加注总管阀门，其他氢燃料阀、氢燃料管法兰及其他氢燃料释放源，氢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氢燃料罐压力释放口3m以内的开敞甲板上的区域或甲板上的半围蔽处所；

(5)按照第3章第3节3.3.1.2（1）要求设计的燃料电池处所入口及其通风进口，氢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；

(6)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；

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

(8)按照第3章第3节3.3.1.2（2）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；

(9)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；

(10)除氢气瓶外，氢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。

5.3.2.3 2类危险区域（2区）

该区域包括但不限于：

(1)距离1类危险区域的开敞或半围蔽处所1.5m的区域；

(2)含有通向氢燃料罐接头处所的螺栓舱盖的处所；

(3)按照第3章第3节3.3.1.2（2）要求评估为2区的燃料电池处所。

^① 包括氢燃料气体、驱气过程排出的气体、氢燃料电池燃料废气和空气废气。

第6章 控制、监测和安全系统

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 除应符合本章规定外，内河船舶还应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》第5篇第2章第4节的有关规定。

6.1.1.2 如采用周期性无人值班机舱时，国内航行海船还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第4篇第2-1章第4节的有关规定。

6.1.1.3 除应符合本章规定外，公务船还应满足本局《公务船技术规则（2020）》第1篇第5章第4节和第2篇第6章的有关规定。

6.1.1.4 除应符合本章规定外，特定航线江海直达船舶还应满足本局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则（2018）》第3章第5节的有关规定。

6.1.1.5 除应符合本章规定外，青海湖的载客船舶还应满足本局《青海湖载客船舶检验技术规则（2017）》第6章的有关规定。

6.1.1.6 氢燃料罐、氢燃料供应、氢燃料电池发电系统、燃料泄漏、通风和气体探测等相关系统和设备的控制、监测和安全系统，应满足本章第2节、第3节和第4节的规定。

第2节 监测与控制

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 应设置合适的仪表设备，能够就地和远程对重要参数进行读数，以确保对整个氢燃料设备（包括加注设备）的安全管理。

6.2.1.2 控制和监测系统应独立于安全系统，或满足公认标准^①中规定的性能要求，或达到同等的安全水平。

6.2.1.3 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。

6.2.1.4 每个氢燃料泵或压缩机排放管路上和每个氢燃料总管上，应至少各安装1个就地显示的压力表。

6.2.2 氢燃料罐的监控

6.2.2.1 每一燃料罐应在就地设置压力表，压力表上应清晰标明氢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，并在达到设计最高或最低压力时发出报警。

6.2.2.2 压缩氢气燃料罐应设有采集罐内温度的传感器。

6.2.2.3 压缩氢气燃料罐应设有压力传感器，当容器内部压力低于安全所必需的最低压力要求时，应及时切断氢燃料的输出。如压力传感器的数据可在就地显示并能清晰标明氢燃料罐允许的最高和最低压力，则可替代本节6.2.2.1要求的压力表。

^① 参见 ISO 13849-1 《机械安全-控制系统的安全相关部分-设计通则》。

6.2.3 氢燃料供应系统的监控

6.2.3.1 氢燃料供应系统应设有过压保护装置，在压力达到设定压力时发出听觉和视觉报警。

6.2.3.2 氢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)氢燃料热交换器出口高温；
- (2)氢燃料压缩机出口高温；
- (3)氢燃料压缩机进口低压；
- (4)氢燃料压缩机出口高压或低压；
- (5)压缩机滑油低压或高温；
- (6)氢燃料总阀非正常关闭。

6.2.4 氢燃料电池发电系统的监控

6.2.4.1 氢燃料电池发电系统应设置相应的监测，监测的项目可根据制造商的建议进行。

6.2.5 通风监测

6.2.5.1 本规则第4章第3节所要求的通风能力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听觉和视觉报警。

6.2.5.2 确认通风系统运行时具备本节6.2.5.1中“所要求的通风能力”的可接受方法，可采用下列方法之一：

- (1)监测通风电动机或风扇运行并结合负压指示；
- (2)监测通风电动机或风扇运行并结合通风流量指示；
- (3)监测通风流速以表示达到所要求的空气流速。

6.2.6 污水井

6.2.6.1 氢燃料罐（接头处所）的污水井（如有时）和燃料电池处所的污水井（如有时）应设置液位传感器。监测到污水井高液位时，安全系统应能发出听觉和视觉报警。

第3节 气体探测

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 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。

6.3.2 对气体探测的要求

6.3.2.1 在下述处所和位置应安装固定式气体探测器：

- (1)氢燃料罐接头处所内；
- (2)双壁管内外层管之间；
- (3)含有氢燃料管路、气体设备的机器处所或燃料电池处所内；
- (4)压缩机室和氢燃料准备间内；
- (5)其他含有氢燃料管路或氢燃料设备，但未设置双壁管的围蔽处所内；
- (6)其他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氢气瓶以外独立式氢燃料罐的氢燃料罐处所；
- (7)空气闸内；
- (8)第4章4.2.2.5中氢燃料电池发电系统的辅助系统介质出口处或膨胀水箱内；
- (9)氢燃料电池冷却液供应装置；
- (10)与氢燃料系统相关的电动机（如压缩机、燃料泵等设备的电动机）处所内；

(11)围蔽或半围蔽加注站；

(12)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 2m^3 时，气体阀件单元处所可视为通风导管的一部分)；

(13)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。

6.3.2.2 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氢气可能积聚的位置和/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。

6.3.2.3 可燃气体探测应连续进行。

6.3.2.4 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。

6.3.2.5 气体探测器应按照公认标准^①进行设计和试验。

第4节 监测、控制和安全系统功能

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 氢燃料供应系统应提供能进行手动遥控紧急切断装置，如氢燃料供应系统包含压缩机和泵，在切断氢燃料供应时也应同时紧急关停。紧急切断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。

6.4.1.2 手动紧急切断按钮动作时，安全系统应能立即中断氢燃料供应，并切断燃料电池处所中所有非合格防爆电气设备供电。

6.4.1.3 对于本章的报警应布置在驾驶室或连续有人值班的集控室，如涉及氢燃料加注，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。

6.4.1.4 探测到气体或蒸气浓度高于20%LEL时，安全系统应能发出听觉和视觉报警。

6.4.1.5 两个探测器探测到气体或蒸气浓度超过40%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。如果氢燃料电池堆没有取得在1类危险区域环境中工作的认可，则氢燃料电池堆也应立即关闭。向燃料电池处所供应氢燃料的氢燃料系统的阀门也应自动关闭。

6.4.1.6 氢燃料电池冷却液的供应装置中应设置气体探测，并能发出听觉和视觉报警。

6.4.1.7 监测到燃料电池处所内的一次燃料或重整燃料的泄漏，安全系统应能立即中断氢燃料供应，并切断燃料处所内部所有非合格防爆电气设备供电。可以通过舱底水高液位监测装置实现这一目的。

6.4.1.8 本节6.4.1.4-6.4.1.7中氢燃料的泄漏故障未消除之前，安全系统不应重新开启泄漏点的氢燃料供应。

6.4.1.9 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，并确保该动作始终保持系统处于安全状态。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。

6.4.1.10 监测到氢燃料电池冷却液失效时，安全系统应能在一定的时间内自动停止氢燃料电池

^① 参见 IEC60079-29-1《爆炸气体-气体探测器-易燃气体探测器的性能要求》。

的运行。为了防止冷却液泄漏到燃料电池处所中，应提供能够容纳这些冷却液的附加屏蔽的管路或设施。可提供相应措施安全排出这些冷却液。

6.4.1.11 燃料电池处所中探测到火灾，安全系统应能立即中断氢燃料供应，并切断燃料电池处所中所有非合格防爆电气设备供电。

6.4.1.12 定义为1类危险区域的燃料电池处所，若氢燃料电池堆没有取得在1类危险区域环境中工作的认可，当表面温度高于300℃时，应立即关闭氢燃料电池发电系统并切断该燃料电池处所的氢燃料供应。

6.4.1.13 报警及限定故障后果的安全动作应根据本章前述内容和本节表6.4.1.13进行设置。对于非常规和复杂的氢燃料电池发电装置，应考虑增加新的报警及安全动作。

供气系统的安全功能

表 6.4.1.13

参数	报警	自动关闭氢燃料罐主阀	自动关闭燃料电池处所氢燃料供应	注释
氢燃料罐压力高	X			见本章 6.2.2.1
氢燃料罐压力高高	X	X		见本章 6.2.2.1
氢燃料罐压力低	X	X		见本章 6.2.2.3
氢燃料罐温度高	X	X		见本章 6.2.2.2
热交换器膨胀柜内气体浓度高于20%LEL	X			见本章 6.3.2.1 (8)
气闸内气体浓度高于20%LEL	X			见本章 6.3.2.1 (7)
气闸两边的门同时处于开启状态	X			
气闸门开启的同时通风失效	X			
氢燃料罐处所内气体浓度高于20%LEL	X			见本章 6.4.1.4
氢燃料罐处所内2个探测器均探测到的气体浓度高于40%LEL	X	X		见本章 6.4.1.5
氢燃料罐处所内火灾	X	X		同时停止氢燃料罐处所通风
氢燃料罐处所内污水井高液位	X			见本章 6.2.6.1
氢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 6.4.1.4
氢燃料罐处所和燃料电池处所之间双壁管内2个探测器均探测到的气体浓度高于40%LEL	X	X ¹⁾		见本章 6.4.1.5
氢燃料准备间内气体浓度高于20%LEL	X			见本章 6.4.1.4

氢燃料准备间内2个探测器均探测到的气体浓度高于40%LEL	X	X ¹⁾		见本章 6.4.1.5
燃料电池处所内气体浓度高于20%LEL	X			见本章 6.4.1.4
燃料电池处所内2个探测器均探测到的气体浓度高于40%LEL	X		X	见本章 6.4.1.5
氢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 6.2.5
燃料电池处所内氢燃料管导管内通风失效 ²⁾	X		X ³⁾	见本章 6.2.5
燃料电池处所内部分通风失效 ²⁾	X			见本章 6.2.5.1
燃料电池处所内全部通风失效 ²⁾	X		X	见本章 6.2.5.1 和 6.4.1.9
燃料电池处所探测到火灾	X		X	见本章 6.4.1.11, 同时停止燃料电池处所通风。
手动紧急切断	X		X	见本章 6.4.1.2
阀门控制工作介质失效	X	X	X	须延时
氢燃料电池表面温度 > 300°C	X		X	见本章 6.4.1.12
氢燃料电池冷却失效	X		X	
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) 如果氢燃料罐向 1 台以上氢燃料电池供应氢燃料，并且不同的供应管路完全独立并安装在独立的管道内，同时每条管路上的主阀位于管道外部，则仅关闭通往探测到可燃气体或通风失效的管道内的供气管路上的主阀。

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本表中规定的动作。

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

第7章 消防

第1节 一般规定

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 除应符合本章规定外，内河船舶还应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》第5篇第3章的有关规定。

7.1.1.2 除应符合本章规定外，国内航行海船还应满足本局《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》第4篇第2-2章的有关规定。

7.1.1.3 除应符合本章规定外，公务船还应满足本局《公务船技术规则（2020）》第1篇第6章和第2篇第7章的有关规定。

7.1.1.4 除应符合本章规定外，特定航线江海直达船舶还应满足本局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则（2018）》第7章的有关规定。

7.1.1.5 除应符合本章规定外，青海湖的载客船舶还应满足本局《青海湖载客船舶检验技术规则（2017）》第7章的有关规定。

7.1.1.6 氢燃料罐处所、氢燃料罐接头处所、氢燃料准备间、燃料电池处所、氢燃料加注站等涉氢处所的消防安全应符合本章第2节和第3节的规定。

第2节 火灾的抑制

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 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氢燃料制备设备的处所应按照A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）的要求划分防火限界面。

7.2.1.2 氢燃料电池内使用的可燃材料应尽可能减少。

7.2.1.3 灭火系统应与使用的氢燃料和氢燃料电池的火灾特性相适应。

7.2.2 探火和失火报警系统

7.2.2.1 氢燃料罐处所（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他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。

7.2.2.2 火灾探测系统类型和布置的选择应考虑氢燃料电池发电装置中可能存在的氢燃料和可燃气体。

7.2.2.3 当使用氢燃料时，除应设有烟雾探测器外，还应按照公认标准^①设置合适的火灾探测器。

7.2.2.4 探测到火灾后，应采取第6章表6.4.1.13列出的安全措施，且应自动停止通风。

7.2.3 防火与防爆

7.2.3.1 氢燃料罐

(1)位于开敞甲板的氢燃料罐

^① 参见 ISO/TR 15916:2015 《氢系统基本安全要求》。

氢燃料罐位于开敞甲板时，面向氢燃料罐的起居处所、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。

(2)位于围蔽处所的氢燃料罐

- ① 氢燃料罐处所应与A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）或其他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（海船）或重要机器处所（内河船）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；
- ② 在确定氢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，氢燃料罐处所应视作A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）；
- ③ 氢燃料罐处所与氢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。

(3)对于压缩氢气燃料罐

- ① 当压缩氢气燃料罐外壁距离压缩氢气燃料罐处所舱壁不小于900mm时，压缩氢气燃料罐处所可视作隔离空舱；
- ② 当压缩氢气燃料罐直接布置在A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）或其他具有较大失火危险处所上方时，两者之间仍应设置1个至少900mm的隔离空舱（对于内河船舶，该距离可小于900mm，但不应小于500mm），且应在A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）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。

7.2.3.2 氢燃料加注站与A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）、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、辅助机械处所以及卫生间和其他类似处所的该类限界面可降至A-0级。

7.2.3.3 燃料电池处所

- (1)燃料电池处所的限界面包括出入口（如设有）应为钢质及金属等效材料建造，且应气密；
- (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；
- (3)燃料电池处所之间若采用单层舱壁或甲板分隔，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。

7.2.4 挡火闸

7.2.4.1 燃料电池处所的通风系统的空气进、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。

7.2.4.2 氢燃料罐接头处所的通风围阱内应安装故障安全型自动挡火闸。

7.2.4.3 挡火闸在灭火系统动作之前应处于关闭状态。

第 3 节 灭火

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 燃料电池处所、氢燃料罐处所、氢燃料准备间应设置符合《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）》要求的固定式灭火系统。

7.3.1.2 固定式灭火系统应在充分考虑被保护处所可能产生的火灾强度的基础上选择，并应随时可用。

7.3.1.3 本节7.3.1.1所述处所的灭火介质应采用干粉或二氧化碳。

7.3.1.4 氢燃料加注站应设置固定式干粉灭火系统或大型推车式干粉灭火设备，其应覆盖所有

可能的泄漏点。其灭火能力应至少确保能以不低于3.5kg/s的速率释放45s。固定式干粉灭火系统应布置为能在被保护区域外的安全位置手动释放。

7.3.1.5 氢燃料加注站附近和氢燃料准备间内应分别设置至少1具容量不少于5 kg的手提式干粉灭火器。

7.3.1.6 在氢燃料电池发电装置附近及其所在燃料电池处所的入口处，应至少各设置1具容量不少于5kg的手提式干粉灭火器。

7.3.1.7 应安装水雾系统用于冷却、防火以及船员防护，水雾系统应覆盖位于开敞甲板上方的氢气燃料罐的暴露部分。

第8章 氢燃料储存

第1节 一般规定

8.1.1 一般要求

8.1.1.1 氢燃料电池动力船舶氢燃料储存和透气系统应符合本章规定。

8.1.1.2 氢燃料罐与氢燃料接触部分的材料应与氢相容，应考虑氢脆现象对使用寿命的影响。

8.1.1.3 氢燃料罐应固定在甲板上。氢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，并考虑船舶特性和氢燃料罐位置。氢燃料罐支撑构件应能防止罐体的移动。

8.1.1.4 氢燃料罐连接至船舶氢燃料管系的连接管应具有足够的柔性补偿。

8.1.1.5 应提供在氢燃料罐连接意外断开或破裂时可限制氢燃料泄漏量的装置。

8.1.1.6 氢燃料罐和氢燃料供应系统的设计应确保氢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。

第2节 压缩氢气燃料罐透气系统

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 每个氢燃料罐应设有安全泄放装置，安全泄放装置的气体出口应连至船舶氢燃料透气系统，氢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)透气出口的高度应高出露天甲板通常不小于 $B/3$ 或6m，取其大者，如将其设在工作区域或走道4m范围内，则通常应高出工作区域或走道不小于6m。对于内河船舶，如透气出口高度导致通航受限，上述距离可由6m降低至3m。但应满足以下要求：

① 透气出口高于任何起居处所、服务处所、控制站、其他非危险处所的空气进口或开口及机器设备的废气出口；

② 起居处所和驾驶室面向透气出口的窗户为气密窗；

③ 非危险区域的空气进口、出口或开口不应直接面向透气出口，且最大程度地远离透气出口；

④ 发动机、锅炉和其他燃烧装置的排气管上设有火星熄灭器，且最大程度地远离透气出口。

(4)透气出口应位于距离起居处所、服务处所、控制站、其他非危险处所的空气进口或开口及机器设备的废气出口不小于10m处。对于内河船舶，如确不可行，上述距离可由10m降低至5m。但应满足以下要求：

① 透气出口高于任何起居处所、服务处所、控制站、其他非危险处所的空气进口或开口及机器设备的废气出口；

② 起居处所和驾驶室面向透气出口的窗户为气密窗；

③ 非危险区域的空气进口、出口或开口不应直接面向透气出口，且最大程度地远离透气出口；

④ 发动机、锅炉和其他燃烧装置的排气管上设有火星熄灭器，且最大程度地远离透气出口。

- 8.2.1.2 透气系统应设有防止火焰进入氢燃料罐的装置。
- 8.2.1.3 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。
- 8.2.1.4 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 3 节 氢气瓶

8.3.1 一般要求

- 8.3.1.1 如氢燃料罐采用氢气瓶的形式，除满足本章其他要求外，还应符合本节的要求。
- 8.3.1.2 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通过阀件断开管路。任一气瓶的管路断开都不应影响其他气瓶的可用性。
- 8.3.1.3 气瓶瓶体及瓶阀的结构和材料应符合《气瓶安全技术规程》（TSG23-2021）的相关规定。
- 8.3.1.4 气瓶瓶口应装设温度驱动安全泄放装置，如易熔合金塞。安全泄压装置应符合《气瓶安全技术规程》（TSG23-2021）的规定。
- 8.3.1.5 氢气瓶应设置有安全保护支架，以防止气瓶瓶体及附件机械损伤。

第9章 氢燃料加注

第1节 一般规定

9.1.1 一般要求

9.1.1.1 氢燃料电池动力船舶加注压缩氢气应符合本章规定。

9.1.1.2 工作服和保护设备应存放在合适的、有明显标志的和易于到达的处所或专用储存柜内。加注作业人员上岗时应穿戴阻燃、防静电工作服和防静电鞋，且应配戴必要的个人防护装置。

第2节 氢燃料加注站

9.2.1 一般要求

9.2.1.1 加注站一般应位于露天甲板上，以便提供足够的自然通风。围蔽式或半围蔽式加注站应符合下列要求：

(1)与A类机器处所（海船）或重要机器处所（内河船）相邻时应采用A-60级防火分隔；

(2)对加注站通过直接视野监控或通过闭路电视（CCTV）进行监控；

(3)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；

(4)围蔽式加注站应尽实际可能设有直接从开敞甲板通往该处所的独立通道。如无法设置从甲板通向该处所的独立通道时，则围蔽式加注站的出入口应设置空气闸保护。

9.2.1.2 加注管路不应直接穿过起居处所、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4章4.3.6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氢燃料，则应在加注控制位置和驾驶室发出听觉和视觉报警。

第3节 氢燃料加注总管

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 氢燃料加注总管应设计成能承受氢燃料加注作业期间的内外部载荷。

9.3.1.2 氢燃料加注接头应适合氢燃料加注作业，且能承受设计温度和设计压力。

9.3.1.3 加注站的接头应配备附加的拉断阀或自封式快速释放装置。若拉断阀或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4节 氢燃料加注系统

9.4.1 一般要求

9.4.1.1 加注系统的布置应能使加注时不会有气体排放到空气中。

9.4.1.2 加注系统应能承受氢燃料加注作业期间设计温度和设计压力。

9.4.1.3 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/或其他安全位置控制遥控阀。

9.4.1.4 加注总管和氢燃料罐之间的加注管系布置应符合第4章第2节氢燃料管系的要求。

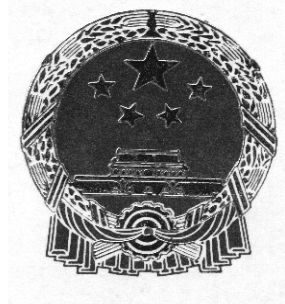
9.4.1.5 加注管路应布置成可对其进行惰化和除气。加注管路未进行加注作业时处于除气状态。

9.4.1.6 如设有多个加注站，在任一加注站进行加注时，应设置适当的隔离装置确保不会有氢燃料驳运至未用于加注作业的其他加注站。

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

附录 1 国内航行海船安全与环保证书格式

中 华 人 民 共 和 国



国内航行海船安全与环保证书

船 名_____

船 籍 港_____

航 区_____

总 吨 位_____

净 吨 位_____

船舶识别号_____

船检登记号_____

中 华 人 民 共 和 国 海 事 局 印 制

二维码

船名_____ 船舶识别号_____ 船检登记号_____

检 验 签 证 栏

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

船名_____ 船舶识别号_____ 船检登记号_____

检 验 签 证 栏

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

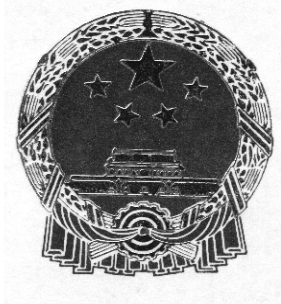
检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

附录 2 内河船舶安全与环保证书格式

中 华 人 民 共 和 国



内河船舶安全与环保证书

船 名_____

船 籍 港_____

航 区 航 段_____

总 吨 位_____

净 吨 位_____

船舶识别号_____

船检登记号_____

发证单位：

中 华 人 民 共 和 国 海 事 局 印 制

二维码

1.本证书须与《内河船舶安全与环保设备记录》及下列适用附页（☒）一同使用方为有效：

- 船舶乘客定额附页（检验编号 ） 船舶免除附页（检验编号 ）
散装危险化学品适装附页（检验编号 ） 散装液化气体适装附页（检验编号 ）
危险化学品洗舱趸船适洗附页（检验编号 ）

2.证书在发生下列任一情况时即失效：

2.1 船舶发生影响航行安全的机海损事故而未申请检验时；

2.2 船体结构、上层建筑、机械装置、安全设备、防污染设备、固定压载等更改或变化，涉及到法规要求而未经检验单位批准时；

2.3 证书中所涉及的适航条件发生变化或要求限期完成的项目没有按期执行时。

检 验 签 证 栏

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

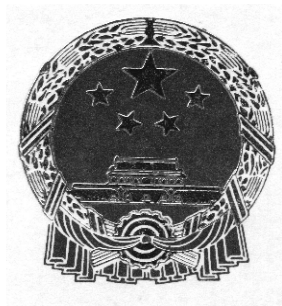
检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

附录3 公务船安全与环保证书格式（GSEC）

中 华 人 民 共 和 国



公务船安全与环保证书

船 名_____

船舶类型_____

船籍港_____

海上航区_____

内河航区_____

总吨位_____

净吨位_____

船舶识别号_____

船检登记号_____

中 华 人 民 共 和 国 海 事 局 印 制

二维码

一、本船于_____年__月__日，在_____港，按《公务船检验规则》和_____进行_____检验，查明其安全技术状况和防止船舶造成环境污染等方面符合_____的相关要求。准予航行_____航区（航线）。

二、本证书有效期至_____年__月__日止；自发证之日起至有效期满期间尚须按《公务船检验规则》和_____适用规定申请期年度检验。

三、记事：

主任验船师：

发证单位：

检验编号：

发证地点：

发证日期：

- 1.本证书附《公务船设备记录》;
- 2.证书在发生下列任一情况时即失效:
 - 2.1 船舶发生影响航行安全的机海损事故而未申请检验时;
 - 2.2 船体结构、上层建筑、机械装置、安全设备、防污染设备、固定压载等更改或变化, 涉及到法规要求而未经检验单位批准时;
 - 2.3 证书中所涉及的适航条件发生变化或要求限期完成的项目没有按期执行时。
- 3.船舶免除附页 (如适用, 打 X)

检 验 签 证 栏

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

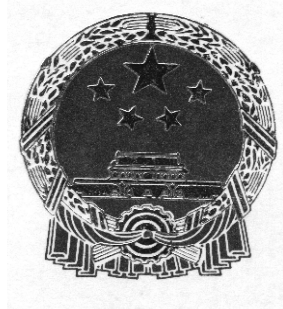
检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

附录 4 特定航线江海直达船舶适航证书格式

格式 JHSH

中 华 人 民 共 和 国



特定航线江海直达船舶适航证书

船 名_____ 船舶识别号_____ 船检登记号_____

一. 根据我国现行船舶规范、规程, 于_____年___月___日, 在_____港对本船进行了_____检验, 查明本船安全设备, 船舶结构、机械及电气设备和无线电通信设备符合_____的相关要求, 认为本船处于适航状态。准予航行_____航区(航线), 作_____船用。

二. 本证书有效期至_____年___月___日止。

三. 下次检验日期: 年度检验_____
中间检验_____
换证检验/特别定期检验_____
船底外部检查_____

四. 记事:

发证单位:

主任验船师:

检验编号:

发证日期:

发证地点:

检 验 签 证 栏

检验种类:	编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

附录 5 青海湖船舶检验证书格式

格式 QHZS

中 华 人 民 共 和 国



青 海 湖 船 舶 检 验 证 书

船 名_____

船 籍 港_____

船舶识别号_____

船检登记号_____

总 吨 位_____

净 吨 位_____

中 华 人 民 共 和 国 海 事 局 印 制

船名:

船舶识别号:

船检登记号:

照片拍摄时间:

船检登记号位置:

船舶识别号位置:

船舶标识电子标签位置:

四

寸

以

上

船

舶

照

片

(加盖发证机关钢印方为有效)

船名:

船舶识别号:

船检登记号:

一、本船于_____年___月___日,在_____港经_____检验,符合_____的相关要求,处于适航状态。本证书有效期至_____年___月___日止。

二、航区: _____。

三、航线: _____。

四、乘客人数: _____。

五、下次检验日期:

年度检验

中间检验

换证检验

特别定期检验

船底外部检查

螺旋桨/尾轴检验

六、记事:

主任验船师:

发证单位:

检验编号:

发证地点:

发证日期:

注:

- 1.船舶具体技术参数和设备配备情况见附件。
- 2.本证书须与其附件一同使用方为有效。
- 3.证书在发生下列任一情况时即失效:
 - 3.1 船舶发生影响航行安全的机海损事故而未申请检验时;
 - 3.2 船体结构、上层建筑、机械装置、安全设备、防污染设备、固定压载等更改或变化,涉及到规范要求而未经验船部门批准时;
 - 3.3 证书中所涉及的适航条件发生变化或要求限期完成的项目没有按期执行时。

检 验 签 证 栏

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

检验种类:	检验编号:	
记事:		
地点:	日期:	验船师:

记事:		
地点:	日期:	验船师: