

## 《船舶应用氢燃料指南》简要编写说明

为适应船舶应用氢燃料的快速发展，中国船级社基于国际海事组织（IMO）2019年7月8日通过的海安会MSC.1/Circ.1394/Rev.2通函《制定国际海事组织目标型标准的一般性指南》，同时结合国家重点研发计划“氢能驱动典型船舶关键技术”项目的科研成果以及行业发展现状，在充分评估船舶应用氢燃料的目标与功能要求和潜在风险的基础上，为氢能船舶的设计、建造和运营提供基础框架，并制定了氢燃料船舶设计、建造与运营的安全技术措施，形成新版《船舶应用氢燃料指南》，共有2篇共20章。

《船舶应用氢燃料指南》第1篇旨在为以氢气作为燃料的船舶提供安全标准，对机械、设备及系统的布置、安装、控制和监测做出规定，以期将氢能船舶、船员以及环境所面临的风险降至最低限度。

《船舶应用氢燃料指南》第2篇旨在对燃料电池发电装置在船舶上的布置和安装做出规定，以期通过燃料电池技术为船舶提供安全可靠的电能和/或热能。

### 第1篇第1章 通则

明确了氢燃料动力船舶设计建造的安全目标与功能要求，包括风险防控、附加标志授予、图纸资料提交、产品检验及船舶检验等全流程管理要求。

### 第1篇第2章 船舶设计与布置

明确了氢燃料船舶设计与布置的安全性要求，包括燃料系统布置降低机械损伤风险、防止氢气积聚与泄漏、机器处所本质安全设计、燃料管路防护、危险区域隔离及燃料罐保护措施等要求。

### 第1篇第3章 燃料围护系统

明确了氢燃料围护系统的安全设计要求，包括燃料罐材料兼容性、压力温度控制、泄漏防护、压力释放装置配置、惰化系统设置、可移式罐体独立性、真空绝热失效应对等要求。

### 第1篇第4章 材料和管路设计

明确了燃料系统材料与管路设计的安全操作要求，包括热膨胀处理、材料抗氢脆、壁厚计算、压力控制等要求，规定了金属与非金属材料的适用范围及禁忌。

### **第 1 篇第 5 章 加注**

明确了船舶燃料加注系统的安全防护要求，包括管系泄漏防控、机械损伤防护、溢油处置、紧急切断、防爆通讯等要求；加注站布置需满足自然通风、防爆控制、应急排放、远程监控等要求；加注系统须实现温度监控、双阀控制、惰化处理、干式断开、船岸联动等要求。

### **第 1 篇第 6 章 燃料供应系统**

明确了燃料供应系统的安全冗余、阀门遥控与自动隔离、泄漏探测与排放、材料耐压防泄漏等要求，包括双壁管设计、惰性气体保护、故障关闭阀件、防爆通风及低温防护等要求。

### **第 1 篇第 7 章 用气设备**

明确了用气设备安全要求，包括排气系统防积聚、防爆设计、独立排气、燃料切换安全、曲轴箱监测、双燃料模式转换、燃料电池布置等要求，强调风险分析和 CCS 认证。

### **第 1 篇第 8 章 消防**

明确了船舶氢燃料系统防火隔离、灭火设施配置及探火报警要求，包括燃料罐布置、A-60 级防火分隔、干粉/二氧化碳灭火介质、水雾冷却系统、感烟感温探测器联动控制等要求。

### **第 1 篇第 9 章 防爆**

明确了预防爆炸的措施要求，包括降低点火源、防止可燃物混合、优化布局设计等；规定了危险区域分级标准及电气设备安装要求，涵盖 0 区、1 区、2 区的划分原则和防爆设备选型等。

## **第 1 篇第 10 章 通风**

明确了氢燃料设备通风系统的安全设计要求，包括避免可燃气体积聚、机械通风配置、独立系统设置、危险区域隔离、防爆风机标准、换气次数规范（燃料罐接头处所 $\geq 30$ 次/h、双壁管 $\geq 30$ 次/h等）及正负压控制措施等核心要求。

## **第 1 篇第 11 章 电气装置**

明确了电气装置防爆安全要求，包括危险区域设备选型与安装、系统冗余设计、应急电源配置、防静电措施及特殊环境适应性等要求。

## **第 1 篇第 12 章 控制、监测和安全系统**

明确了氢燃料装置控制、监测和安全系统的总体要求，包括独立性、冗余配置、自动关闭机制、多场景探测报警及安全联锁等要求，覆盖燃料罐、加注、供应、发动机等关键环节的监测与控制功能。

## **第 1 篇第 13 章 氢燃料动力船舶自动化要求**

明确了氢燃料动力船舶自动化系统的设计要求，包括控制系统、安全系统和报警系统的功能配置，AUT-0 附加标志的适用条件及监控要求，安全保护动作分类，驾驶室与集控站的报警联动机制等内容。

## **第 1 篇第 14 章 操作、演练、培训及人员保护**

明确了氢燃料船舶操作、演练、培训及人员保护要求，包括维护程序、应急响应、加注责任、演练手册、应急程序、防护装备等要求。

## **第 1 篇第 15 章 氢燃料动力系统预设技术要求**

明确了氢燃料动力系统预设的技术要求，包括适用范围、功能要求、布置设计、结构强度、材料选用、燃料加注与供应、通风透气及惰化、消防措施、电气设备与危险区域划分、控制监测安全系统配置，以及对应各附加标志的图纸资料提交和检验规则等要求。

## **第 2 篇第 1 章 通则**

明确了燃料电池船舶设计建造要求，包括适用范围、附加标志、系统安全功能等；规定了图纸资料提交要求，涵盖布置、通风、消防等系统；强调了产品检验需 CCS 认可，船舶检验覆盖建造各阶段及维护要求。

## **第 2 篇第 2 章 燃料电池发电系统设计**

明确了燃料电池船舶处所安全设计要求，包括防爆型、浓度控制型、惰化型安全原则，通风与惰化系统配置，材料阻燃性，管系密封监测，燃料废气安全排放等要求。

## **第 2 篇第 3 章 消防**

明确了燃料电池船舶消防要求，包括处所防火分隔、爆炸防护、灭火系统适配性、探测器配置及挡火闸控制等要求。

## **第 2 篇第 4 章 电气系统**

明确了燃料电池船舶危险区域划分、发电装置防爆要求及配电系统安全设计要求，包括危险区域分类、燃料电池技术标准、供电系统可靠性、紧急关机程序、操作维护规范等内容。

## **第 2 篇第 5 章 控制、监测和安全系统**

明确了燃料电池船舶控制、监测和安全系统的总体要求，包括安全系统独立性、监测参数（如电压、温度、燃料纯度等）、气体探测器安装及冗余设计、通风监测、污水井液位报警、手动紧急切断装置配置、多场景下自动关闭燃料供应及切断电气设备的联动控制要求。