



## 《钢质海船入级规范》变更通告

2018年，第3次

生效日期 2019年1月1日

北京

# 《钢质海船入级规范》变更通告

## 第 1 篇

# 简要编写说明

根据 IACS URZ18 (Rev.8 July 2018)、UR Z20 (Rev.1 July 2018)、UR Z27 (New July 2018) 新增或修订了相关规范条款。

# 目 录

第 4 章	建造中检验.....	4
第 2 节	检验与试验.....	4
第 5 章	建造后检验.....	4
第 9 节	机 械 检 验.....	4
附录 16	船舶机械计划保养系统(PMS)指南.....	4
附录 22	状态监测(CM)和视情维护(CBM).....	6

## 第 4 章 建造中检验

### 第 2 节 检验与试验

#### 4.2.1 一般要求

4.2.1.3 2008 年 1 月 1 日及以后签订建造合同的[国际航行](#)船舶，船体建造检验尚应符合本章附录 1 要求。

## 第 5 章 建造后检验

### 第 9 节 机械检验

#### 5.9.1 一般要求

[5.9.1.5 机械检验可基于船舶机械计划保养系统\(PMS\)进行](#)（参见本章附录 16）。

[5.9.1.6 机械检验可基于状态监测\(CM\)和视情维护\(CBM\)进行](#)（参见本章附录 22）。

### 附录 16 船舶机械计划保养系统(PMS)指南<sup>①</sup>

#### 1 一般规定

##### 1.3 对船东或船舶管理公司的要求

##### 1.3.3 保养间隔期和检查项目

(4) 对于批准的状态监控系统进行有效控制的设备，除另有规定外，可按照制造厂说明书建议的维修保养期限进行，但最长不得超过 5 年。状态监控设备使用的各类状态监测技术的仪器和传感器均应持有有效的计量检定合格证；

(54) PMS 每年应进行的确认性检查项目及 5 年内应拆检 1 次的项目，在本附录附件（PMS 检验项目表）中分别以 F 和 H 字母表示。

##### 1.3.4 PMS 计算机数据库系统要求

##### (2) 功能要求

##### ⑤ 状态监控设备

a. 如船舶采用状态监控设备，应设有与其匹配的接口，处理状态监控设备传送的数据并提出建议。

##### ⑥⑤ 纠错/自检功能

a. 软件应能识别一般的错误操作并自动纠正；

b. 软件应能检测数据库中的一般错误。

##### 1.4 定义

1.4.4 状态监控设备：系指利用状态监测技术，如振动信号、滑油分析、冲击脉冲分析、温度测量及气缸内部探测等方法，对设备定期进行监测(监测的频度应按设备制造厂说明书的规定)，由监测得到的数据来分析确定设备是否需要进行维修保养，这种采用状态监测技术来分析判别运行状态的设备，称为状态监控设备。

<sup>①</sup>本次修订内容于 2019 年 7 月 1 日起统一实施。

1.4.54 确认性审核：系指对附加标志 PMS 的有效性进行确认。在 PMS 检验时，应在每年的年度/中间/特别检验时按第 3 节 3.2 条规定进行年度审核。

1.4.65 实施检验：系指对申请 PMS 检验的船舶，在其 1 年试运行期内进行的首次 PMS 确认性检验。

## 2 程序要求

### 2.2 批准资料

2.2.1 船东或船舶管理公司在向 CCS 提交授予 PMS 附加标志的申请时，应将下述书面资料或电子文件提交批准：

~~(7) 状态监控设备的清单和规格(如有时);~~

~~(8) 状态监控设备的基准数据(如有时);~~

(97) 获得 CCS 批准的 PMS 计算机管理软件型式认可证书。

### 2.3 船上应保存的资料

2.3.1 船上应保存如下资料：

~~(3) 自上次拆检以来状态监控设备的所有监测数据，包括设备原始基准数据(如有时);~~

(43) 参考文件(趋势分析程序等)；

(54) 设备维修保养记录(包括修理和更换)。

### 2.5 附加标志的授予

2.5.3 对初次授予 PMS 附加标志的船舶，应给出船级备忘，实施检验应由 CCS 验船师在 PMS 批准之日起一年内进行。

## 3 检验要求

### 3.1 实施检验

3.1.1 开始执行 PMS 的船舶应在申请进行实施检验前完成试运行。试运行结束后，船东或船舶管理公司应向 CCS 申请进行实施检验，同时提交 1 份试运行执行情况报告。

3.1.3 进行该检验并发现实施情况正常后，船东或船舶管理公司应向 CCS 执行检验单位提交 PMS 执行情况的报告，且经批准的 PMS 可取代 CMS。

### 3.2 年度审核<sup>①</sup>(ANNUAL AUDIT)

3.2.2 在年度确认性审核时，验船师应审查年度报告，或验证 CCS 已对其进行了审查。船东或船舶管理公司应向 CCS 执行检验单位提交 PMS 执行情况的年度报告，涵盖本年度营运情况的年度报告应至少包括 2.2.1(4)至(6)(3)和(5)所要求的信息以及 2.2.1 中其他条款变化的信息。的最新变动部分的内容(如有时)，以及：

~~—(1) 自上次年度审核以来所完成的 PMS 设备保养清单；~~

~~—(2) 自上次年度审核以来所有机械设备的总体运行情况；~~

~~—(3) 机械故障/失效的详细情况和原因分析(如有时)；~~

<sup>①</sup> 该审核不同于 ISM 审核，进行该审核之前应完成实施检验。

——(4) 修理记录和备件更换情况，换下的部件或设备应保存，以便验船师检查（如有时）。—

3.2.3 在年度审核时，验船师在审查船东或船舶管理公司提交的年度报告的同时，还应对下列项目进行检查：

—(5) 当使用状态监控设备时，应根据验船师要求，尽实际可能对使用中的状态监控设备进行运行试验和抽查有关数据，对被监控设备进行效用试验或确认检查；—

(65) 验船师检查设备维修记录时，对于测量数据不准确、或测量数据已超过允许极限而未更换以及对机械故障的处理认为不正确时，可要求轮机长打开作进一步检查；

(76) 对本附录附件 PMS 检验项目表中带有字母 F 标识的项目进行总体检查，以及对上次年度审核后至本次年度审核期间所完成的带有字母 H 标识的项目进行确认和外观检查；

(87) 对本附录附件 PMS 检验项目表中所有带字母 F 标识的项目，当其检修时间与年度审核时间重合时，确认性检查应在验船师的监督下进行；对于本附录附件 PMS 检验项目表中所有带字母 H 标识的项目，当其拆检及试验时间与年度审核时间重合时，拆检及试验应在验船师的监督下进行。

(98) 根据审核和检验结果，验船师签发相应的审核报告，并且船舶的 PMS 附加标志应予以保持。

## 附录 22 状态监测(CM)和视情维护(CBM)<sup>①</sup>

### 1 通则

#### 1.1 适用范围

1.1.1 这些要求适用于经批准的状态监测和视情维护方案，其中状态监测结果用于影响船级检验的范围和/或频次。

1.1.2 状态监测和视情维护方案可适用于轮机循环检验(CMS)所涵盖的部件和系统，以及船东要求的其他部件和系统。维护方案所包括的视情维护和相关监测设备的范围由船东决定。

1.1.3 这些要求仅适用于实施经批准的 PMS 检验计划的船舶。

1.1.4 该方案可用于任一单个项目和系统。方案未涵盖的任何项目应根据本章第 9 节和/或本章附录 16 的要求进行检验和判定。

#### 1.2 定义

1.2.1 下述标准术语由 ISO 13372:2012 定义：

(1) 状态监测：获取和处理显示经过一段时间后机器状态的信息和数据。如果发生故障或失效，机器状态会恶化。

(2) 诊断：为确定故障或失效的性质，检查单一症状和综合症状。

(3) 视情维护：按状态监测程序进行的维护。

#### 1.3 状态监测(CM)

1.3.1 如果安装了认可的状态监测系统，可根据接受的状态监测结果进行检验。在年度审核期间应对监测结果进行审查。

1.3.2 限制参数应基于原始设备制造商指南(OEM)或公认的国际标准。

1.3.3 状态监测系统应提供与传统检验技术相当或比其更高的机械状况可信用度。

1.3.4 应根据 CCS 程序认可状态监测系统。

1.3.5 状态监测系统可用于更好地了解设备状况，并且视情维护系统可用于获得维护效率。如果船东希

<sup>①</sup>本次修订内容于 2020 年 1 月 1 日起统一实施。

望更改基于状态监测(CM)/视情维护(CBM)的检验周期，则应获得 CCS 批准。

1.3.6 软件系统可以使用复杂的算法、机器学习能力和全球设备总量/缺陷数据的知识，以确定设备持续服务或维护需求的可接受性。这些系统可以独立于 OEM（原始设备制造商指南）推荐的维护和状态监测建议的限制。对于这种类型软件的认可应基于 OEM（原始设备制造商指南）的建议、行业标准和 CCS 的经验。

1.3.7 无论 CM 结果如何，如认为有需要，CCS 保留对机械进行打开检验或试验的权利。

#### 1.4 视情维护(CBM)

1.4.1 如果船东希望基于视情维护(CBM)方法进行设备维护，则应符合 ISM 规则的要求。

1.4.2 如果商定的计划维护和 CBM 方案正在实施，则可根据 OEM 维护建议和可接受的状态监测结果，延长 CMS 和其他检验的间隔期。

1.4.3 限制参数(警报和警告)应以 OEM 指南或公认的国际标准为基础。

1.4.4 CBM 方案应提供与传统维护技术相当或比其更高的机械状况可信用度。

1.4.5 应根据 CCS 程序批准该方案。

1.4.6 软件系统可以使用复杂的算法、机器学习能力和全球设备总量/缺陷数据的知识，以确定设备持续服务或维护需求的可接受性。这些系统可以独立于 OEM（原始设备制造商指南）推荐的维护和状态监测建议的限制。对于这种类型软件的认可应基于 OEM（原始设备制造商指南）的建议、行业标准和 CCS 的经验。

## 2 状态监测(CM)和视情维护(CBM)认可的程序和条件

### 2.1 船上的职责

2.1.1 轮机长应是船上负责 CM/CBM 的责任人。

2.1.2 CM/CBM 方案涵盖的项目进行全面检修的文件应由轮机长报告。

2.1.3 只允许轮机长或其他授权人访问计算机系统，以更新维护文件和维护程序。

2.1.4 所有涉及 CM 和 CBM 的人员应具备适当的资格。

*注：CM 不取代常规监控或轮机长根据自己的判断作出决定的责任。*

### 2.2 设备和系统要求

2.2.1 应按照 CCS 的程序认可 CM 设备和系统。

2.2.2 CM / CBM 方案及其范围应由 CCS 批准。

2.2.3 CBM 方案应能生成一份状况报告和维护建议。

2.2.4 在方案运行期间，系统应用来确定在何处修改限制参数(警报和警告)。

2.2.5 如果状态监测和视情维护方案使用远程监测和诊断(即从船上传送数据并进行远程分析)，则该系统应满足适用的网络安全与安保标准。该系统应能在失去通信功能的情况下继续在船上运行。

2.2.6 CBM 方案应识别 CM 系统未防止的缺陷和意外故障。

2.2.7 系统应包括定期备份数据的方法。

### 2.3 文件和信息

2.3.1 方案的批准应提交以下文件：

(1) 软件系统和 CM 参数修改的程序；

(2) 列入方案的设备清单；

(3) 可接受的状态监测参数清单；

- (4) CBM 方案的说明；
- (5) 状态监测设备的清单、规格和维护程序；
- (6) 具有状态监测设备的基本数据；
- (7) 负责分析 CM 结果的人员和公司的资质。

2.3.2 除上述文件外，船上还应具有下列信息：

- (1) 2.3.1 中的所有条款内容都是最新的；
- (2) 维护说明书（制造商和船厂的）；
- (3) 状态监控数据，包括自上次打开设备后的所有数据和原始基准数据；
- (4) 参考文件（趋势调查程序等）；
- (5) 包括修理和换新的维护记录；
- (6) 软件系统和参数更改的记录；
- (7) 传感器校准记录/证书/状况。

## 2.4 认可的有效性

2.4.1 应进行年度审核以保持 CM/CBM 方案的有效性。

2.4.2 如根据维护记录或机械的总体状况，该方案未能令人满意地进行，则 CCS 可取消基于 CM/CBM 的机械检验安排。

2.4.3 对于船舶买卖、管理公司变更或者转级，应重新考虑认可。

2.4.4 船东可随时以书面的方式通知 CCS，取消该方案下机械检验安排，且在此情况下，自上次年度审核以来根据该方案进行检查的项目，可由现场验船师酌情记入船级检验。

## 3 检验

### 3.1 安装检验

3.1.1 应按照 CCS 规范安装和检验状态监测设备，并采取一套基线读数。

### 3.2 实施检验

3.2.1 实施检验应由 CCS 验船师在安装检验后不早于 6 个月且不迟于第 1 次船级年度检验执行。

3.2.2 进行实施检验时验船师应验证如下内容：

- (1) 根据批准文件实施状态监测/视情维护方案，包括与基准数据的对比。
- (2) 该方案生成年度审核要求的文件，且符合为保持船级而进行的检验和测试的要求。
- (3) 船上人员熟悉该方案的运作。
- (4) 方案运作期间修改的任何限制参数(警报和警告)的记录。
- (5) 审查监测设备任何故障记录，以确保状态监测方案是充足/有效的。

3.2.3 进行该检验并发现实施情况正常后，应向 CCS 提交一份关于该方案的报告，该方案可投入使用。

### 3.3 年度检验

3.3.1 状态监测和视情维护方案的年度审核应由 CCS 验船师结合船级年度检验进行。

3.3.2 审核的目的是验证方案运作正确，且自上次审核以来，机械装置运行良好。这应包括自上次审核以来已修改的任何限制参数（警报和警告）。应当对有关项目进行总体检查。

3.3.3 应检查性能、状态监测和维护记录，验证自上次检验以来机械装置运行良好，或已采取行动来响应机器操作参数超过可接受公差。

3.3.4 应提供故障或失效的书面记录。

3.3.5 由验船师酌情决定，在使用状态监测/视情维护设备的情况下，应在切实可行和合理的范围内进行

功能测试、验证性检验和随机检查读数。

3.3.6 应验证轮机长及其他与状态监测系统有关的人员对系统的熟悉程度。

3.3.7 应验证传感器和设备的校准状态。

3.3.8 应验证在缺陷和故障之后审查了 CM/CBM 方案的适用性。

#### 3.4 损坏和修理

3.4.1 应向 CCS 报告机械部件或设备的损坏。这些损坏的部件或设备的修理应使验船师满意。

3.4.2 应检查维修和保养的细节。任何因损坏而被备件替换的机械部件应尽可能保留在船上，直到经 CCS 验船师检查确认。

3.4.3 应审查缺陷和故障数据以确保系统输出是适当的。必要时，在对故障数据进行审查之后，应有修正 CM 和 CBM 方案的方法。

# 《钢质海船入级规范》变更通告

## 第 2 篇

# 简要编写说明

- 1、纳入最新 UR S6 修订，2019 年 7 月 1 日生效；
- 2、最新 UR W17 修订焊接材料的选用表，2019 年 7 月 1 日生效。
- 3、根据最新“芬兰—瑞典冰级规则”同步更新规范，2019 年 1 月 1 日生效。

# 目 录

第1章 通 则.....	4
第3节 材 料.....	4
第4节 船体结构的焊缝设计.....	5
第4章 航行冰区的加强.....	6
第1节 一 般 规 定.....	6
第2节 B1*、B1、B2 和 B3 级冰区加强.....	6

# 第1章 通则

## 第3节 材料

### 1.3.4 暴露于低气温下的船体结构用钢的要求船舶<sup>①</sup>

1.3.4.1 对于拟在低温区域(设计温度小于-10℃等于-20℃)航行的船舶,其暴露于低气温中的船体结构用钢应根据设计温度  $t_D$  选取。

1.3.4.2 最低压载水线(BWL)以上的暴露于低气温下的船体结构用钢(包括表 1.3.4.2 注⑤所指的板材)及适用于 1.3.4.7 的液货舱边界板的材料应不低于表 1.3.4.2 的规定,对于 BWL 以上非暴露于低气温下的船体结构用钢(除了表 1.3.4.2 中注明的⑤)和 BWL 以下的船体结构用钢应满足适用于本节 1.3.2 的要求。

低气温下的材料级别

表 1.3.4.2

构件类别	构件名称	材料级别	
		船中 0.4L 内	船中 0.4L 外
次要类	通常的露天甲板板 BWL 以上的舷侧板 BWL 以上的横舱壁 <sup>⑤</sup> <u>暴露于低温货物下的液货舱边界板<sup>⑤</sup></u>	I	I
主要类	强力甲板板 <sup>①</sup> 强力甲板以上的纵向连续构件(不包括舱口围板) BWL 以上的纵舱壁 <sup>⑤</sup> BWL 以上的顶边舱舱壁 <sup>⑤</sup>	II	I
特殊类	舷侧顶列板, 包括圆弧形舷板 <sup>②</sup> 强力甲板边板 <sup>②</sup> 纵舱壁处的甲板板 <sup>③</sup> 纵向连续的舱口围板 <sup>④</sup>	III	II

注: ① 大开口角隅处的强力甲板板应作特殊考虑。凡可能发生局部高应力处的强力甲板板应按材料级别 III 或选用 E/EH 钢级。  
② 船长大于 250m 的船舶, 在船中 0.4L 范围内, 应选用不低于 E/EH 钢级。  
③ 船宽超过 70m 的船舶, 至少有 3 列甲板板应为材料级别 III。  
④ 应选用不低于 D/DH 钢级。  
⑤ 适用于与暴露在低气温下船体外板相连接的板材。至少有一列板被同样认为是暴露板, 该板的宽度至少为 600mm。  
⑥ 适用于非液化气船的暴露于低温货物下的液货舱边界板, 应满足 1.3.4.7 的要求。

低温下各材料级别要求的钢级

表 1.3.4.3

板厚(mm)	材料级别 I									
	-11~-15℃		-20 -16~-25℃		-26~-35℃		-36~-45℃		-46~-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
$t \leq 10$	A	AH	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH
$10 < t \leq 15$	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH
$15 < t \leq 20$	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
$20 < t \leq 25$	B	AH	D	DH	D	DH	D	DH	E	EH
$25 < t \leq 30$	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
$30 < t \leq 35$	D	DH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
$35 < t \leq 45$	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH
$45 < t \leq 50$	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH
板厚(mm)	材料级别 II									
	-11~-15℃		-20 -16~-25℃		-26~-35℃		-36~-45℃		-46~-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
$t \leq 10$	A	AH	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH
$10 < t \leq 20$	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
$20 < t \leq 30$	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH
$30 < t \leq 40$	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH
$40 < t \leq 45$	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
$45 < t \leq 50$	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
板厚(mm)	材料级别 III									
	-11~-15℃		-20 -16~-25℃		-26~-35℃		-36~-45℃		-46~-55℃	
	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢	低碳钢	高强度钢
$t \leq 10$	B	AH	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH
$10 < t \leq 20$	D	DH	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH
$20 < t \leq 25$	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH	-	FH
$25 < t \leq 30$	D	DH	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH
$30 < t \leq 35$	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
$35 < t \leq 40$	E	EH	E	EH	-	FH	-	FH	-	-
$40 < t \leq 50$	E	EH	-	FH	-	FH	-	FH	-	-

<sup>①</sup> 本次修订内容于 2019 年 7 月 1 日起统一实施

注：表中“-”为不适用。

### 1.3.4.7 非液化气船的低温货物

如果非液化气船需要装载温度低于-10℃的液态货物，例如在冬季从岸上储物仓卸载液态货物，那么按照表 1.3.4.3 选取的液货舱边界板的材料级别应基于：

- (1) 最低货物设计温度  $t_c$  (°C)。
- (2) 钢级对应于表 1.3.4.2 的材料级别 I。

最低货物设计温度  $t_c$  应在装载手册中给定。

## 第 4 节 船体结构的焊缝设计

### 1.4.2 焊接材料<sup>①</sup>

1.4.2.1 船体结构所用的焊接材料应符合 CCS《材料与焊接规范》的规定。所选用焊接材料的级别应与船体结构用的钢级相适应，并符合表 1.4.2.1 的规定。

焊接材料的选用表

表 1.4.2.1

船体结构钢级 焊接材料级别	A	B	D	E	AH32 AH36	DH32 DH36	EH32 EH36	FH32 FH36	AH40	DH40	EH40	FH40
1	×											
2	×	×	×									
3	×	×	×	×								
1Y	×				× <sup>②</sup>							
2Y	×	×	×		×	×						
3Y	×	×	×	×	×	×	×					
4Y	×	×	×	×	×	×	×	×				
2Y40	①	①	①		×	×			×	×		
3Y40	①	①	①	①	×	×	×		×	×	×	
4Y40	①	①	①	①	×	×	×	×	×	×	×	×
5Y40	①	①	①	①	×	×	×	×	×	×	×	×

注：“×”为适用的钢级。

② 在普通强度结构钢焊接中不宜采用过高强度级别的焊接材料。

② 当采用 1Y 级焊接材料焊接时，母材的厚度不大于 25mm。

<sup>①</sup>本次修订内容于 2019 年 7 月 1 日起统一实施

# 第 4 章 航行冰区的加强

## 第 1 节 一般规定

### 4.1.1 一般要求

4.1.1.4 CCS 的 B1\*、B1、B2、B3 和 B 级冰级标志加强要求与 2010 年《芬兰—瑞典冰级规则》(FSICR)的冰级对等关系如表 4.1.1.4 所示。

## 第 2 节 B1\*、B1、B2 和 B3 级冰区加强

### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 本节规定于 2010 年 12 月 1 日生效,适用于签订建造合同在 2012 年 1 月 1 日及以后建造的航行冬季波罗的海或其他相似冰况海域的商船船体结构加强要求。对于 2010 年 12 月 1 日及以后签订建造合同的主述船舶,也可适用本节规定。此外,本节 4.2.1.2 和 4.2.2 的规定适用于本条的所有船舶而不考虑其建造年代。

### 4.2.4 船体结构设计

#### 4.2.4.1 一般要求

#### 4.2.4.2 冰载荷

##### (2) 冰压力

设计冰压力  $p$  应不小于按以下计算所得之值:

$$p = c_d c_p c_a p_0 \quad \text{MPa}$$

式中:  $c_d$ ——船舶尺度和主机输出功率影响系数,该系数最大值取为  $c_d = 1$ ,且按如下公式计算:

$$c_d = \frac{ak + b}{1000}$$

其中:  $k = \frac{\sqrt{\Delta P}}{1000}$

$a$ 、 $b$ ——见表 4.2.4.2(2);

$\Delta$ ——见本节 4.2.2.2;

$P$ ——船舶在冰区航行时实际的主机持续输出功率,按本规范第 3 篇第 14 章的规定, kW。除主机输出功率外,如有额外的可用于推进动力(例如轴带电机)的动力源,则它们也应被计入在船体结构计算的主机输出功率中。用于船体结构计算的主机输出功率应在船体外板展开图中清楚地注明。

表 4.2.4.2(2)

	区域			
	首部		中部和尾部	
	$k \leq 12$	$k > 12$	$k \leq 12$	$k > 12$
$a$	30	6	8	2
$b$	230	518	214	286

$c_p$ ——对于所考虑冰级的设计冰压在某一船体区出现概率的系数反映船体区域相对于船首区域预期载荷大小的系数,见表 4.2.4.2(3);

表 4.2.4.2(3)

冰级标志	区域		
	首部	中部	尾部
B1*	1.0	1.0	0.75
B1	1.0	0.85	0.65
B2	1.0	0.70	0.45

B3	1.0	0.50	0.25
----	-----	------	------

#### 4.2.4.4 舷侧骨材

##### (1) 舷侧骨架加强的垂向范围

当舷侧骨架加强垂向延伸范围超过甲板或内底板舱的顶(底)板或内底板，但不大于 250mm 时，则加强范围可终止在甲板或内底板处舱的顶(底)板或内底板处。

##### (b) 肋骨上端部要求

主肋骨和中间肋骨的加强部分的上端应连接至甲板或舱顶(底)板或冰带纵桁。

若中间肋骨终止在位于冰带上缘或冰带上缘以上的甲板或冰带纵桁之上，则甲板或纵桁以上部分的中间肋骨尺寸可按本篇对非加强船舶的要求，且其上端可用水平构件与相邻主肋骨连接，该水平构件的尺寸与主肋骨相同。

##### (c) 肋骨下端部要求

主肋骨和中间肋骨的加强部分的下端应连接至甲板、内底板或冰带纵桁；

若中间肋骨终止在位于冰带下缘或冰带下缘以下的甲板、内底板舱顶(底)板或冰带纵桁之下，则其下端可用水平构件与相邻主肋骨相连接，该水平构件的尺寸与主肋骨相同。

需注意冰带下缘之下的主肋骨必须进行冰区加强，见 4.2.4.4(1)。

##### (3) 纵骨架式纵骨

以下要求适用于所有端部条件的纵骨：

##### (a) 具有或未设肘板的纵骨

纵骨的剖面模数  $W$  应不小于按下式计算所得：

$$W = \frac{f_4 p h l^2}{m R_{eH}} \times 10^6 \quad \text{cm}^3$$

且纵骨的有效剪切面积  $A$  应不小于按下式计算所得：

$$A = \frac{\sqrt{3} f_4 f_5 p h l}{2 R_{eH}} \times 10^4 \quad \text{cm}^2$$

(在计算纵骨的实际剪切面积时，不计入肘板的面积)

式中： $p$ ——见 4.2.4.2(2)；

$l$ ——纵骨总跨距，m；

$m$ ——边界条件系数，对设肘板的连续梁  $m=13.3$ ；当边界条件明显偏离连续梁时，如端部区域，则可要求较小的边界系数。对于无肘板的纵骨， $m=11.0$ ；

$s$ ——纵骨间距，m；

$f_4$ ——相邻纵骨间载荷分布系数， $f_4 = \left(1 - 0.2 \frac{h}{s}\right)$ ，其中设计冰厚  $h$  见表 4.2.4.2(1)；

$f_5$ ——计及压力定义和最大剪力与相对的载荷位置以及剪应力分布的系数， $f_5 = 2.16$ ；

$R_{eH}$ ——材料屈服应力，N/mm<sup>2</sup>。

##### (4) 舷侧骨架的一般要求

(a) 骨材舷侧骨架与支持构件的连接：在加强区域内，所有的骨材骨架应与支持结构作有效的连接。纵骨应设肘板与所有支持的强肋骨和舱壁设肘板相连。当横骨架终止于舷侧纵桁或甲板时，应设肘板或相似构造。当骨材通过穿过支持结构时，骨材的腹板两面应与支持结构直接焊接相连，或应采用领板或补板与之相连接。当设置肘板时，其厚度应至少与骨材的腹板相同，且边缘应作适当加强以抵抗屈曲；

(b) **B1\***冰级的加强区，**B1**冰级的首部和中部，以及 **B2**、**B3**冰级的首部加强区域内骨材的抗侧倾支持抗侧倾时，防屈曲的舷侧骨架的支持：骨材与外板的连接应为双面连续焊。除与外板端接对接焊缝交叉处外，骨材上不允许开孔；

骨材的腹板厚度应至少取下列要求的大者：

- $\frac{h_w \sqrt{R_{eH}}}{C}$ ， $h_w$  为腹板高度，且对于型材， $C=805$ ，对于扁钢， $C=282$

- 对横骨架，为 2.5% 的肋骨间距；

- 外板净厚度( $t-t_c$ )的一半。针对骨材为确定骨材腹板的最小厚度计算, 外板的要求厚度应按 4.2.4.3 计算, 且采用骨材的屈服强度  $R_{eH}$  进行计算;
- 9 mm。

当用甲板、内底板、舱的顶(底)板、舱壁板代替骨材框架时, 它们的板厚在其相邻骨材的高度范围内应符合上述要求应按上述计算, 且应与相邻框架在高度范围内保持一致。此时计算中, 取甲板、内底板、舱的顶(底)板、舱壁板的材料属性以及相邻框架的高度  $h_w$ , C 取 805。

与外板不成直角(腹板与外板夹角 $<90^\circ$ )或非对称剖面的舷侧骨材, 以及跨距超过 4.0m 的骨材, 为防止侧倾, 应采用肘板、间断板间隔板、舷侧纵桁或类似防倾构件加以支持, 防倾构件之间的间隔距离间距应不大于 1.3m。对于跨距超过 4.0m 的舷侧骨材, 防倾支持构件应适用于所有区域和冰级。如果对于跨距小于等于 4.0m 的舷侧骨材, 对于非对称剖面 and 腹板与外板不垂直的骨材, 应在下述区域内要求设置防倾支持构件以防侧倾:

B1*	所有船体区
B1	首部和中部区
B2 和 B3	首部区

可用直接计算方法来证明替代设计的结构布置有等效的支持能力。

#### 4.2.4.8 船尾

具有提供改善机动能力的回转或吊舱式推进器的新型推进装置, 将导致在船尾和尾部区冰载荷的增加。该情况应考虑在舯后/尾部结构的设计之中。

为避免螺旋桨叶梢上负荷过高, 螺旋桨与船体(包括尾框架)间的最小距离至少应符合本篇第 2 章第 14 节 2.14.4.1 的要求。

在双桨或三桨船上, 侧螺旋桨的前后各 1.5m 范围内, 外板和骨架的加强应延伸至双层底内底板。

侧螺旋桨的轴和尾管通常应围蔽在轴壳包板内。若采用独立的轴支架, 则其设计、强度以及与船体的连接均应作特殊适当考虑。

# 《钢质海船入级规范》变更通告

## 第 3 篇

## 简要编写说明

- 1、根据 URM76 (Rev.1 June 2018) 修订第 4 章 4.2.5.9 条有关油船和化学品船货物区域的燃油舱位置的相关要求。
- 2、第 9 章新增附录 9 低压气体燃料发动机安全，纳入 URM 78 的要求。

---

## 目 录

第4章 动力管系.....	5
第2节 燃油管系.....	5
第9章 柴 油 机.....	5
第1节 一 般 规 定.....	5
附录9 低压气体燃料发动机安全.....	6

---

## 第 4 章 动力管系

### 第 2 节 燃油管系

#### 4.2.5 燃油布置及燃油舱柜

##### 4.2.5.9 油船和化学品船货物区域的燃油舱位置<sup>1</sup>

在油船和化学品船上，当载运闪点不超过 60°C 和/或有毒液货<sup>2</sup>时，与液货舱或污水水舱有共同限界面的燃油舱不应位于（或部分延伸至）液货舱区段（Cargo tank block）内，但燃油舱可替代隔离空舱位于液货舱区段（Cargo tank block）的前方和后方和/或前方。

燃油舱既不能全部，也不能部分延伸至液货舱或污水水舱区域内，但在考虑溢油和火灾安全后，可以接受独立燃油舱布置在货物区域开敞甲板。

禁止燃油舱延伸至 ~~MARPOL~~ 公约附则 I 和 IBC 规则要求的液货舱保护区域内。对化学品船，应注意货物与燃油舱相邻的限制要求。独立燃油舱及其相关燃油管系（包括泵）的布置可按照视为位于机器处所内的燃油舱和相关燃油管系的要求；但电气设备应考虑满足危险区域的相关要求。

液货舱区段（Cargo tank block），系指最后液货舱或污水水舱后舱壁至最前液货舱或污水水舱前舱壁的部分，延伸至船舶的整个深度和宽度，但不包括液货舱或污水水舱甲板上方的区域，如图 4.2.5.9。

---

<sup>1</sup> 本次修订内容于 2019 年 7 月 1 日起统一实施

<sup>2</sup> 有毒液货是包含 IBC 规则第 17 章表格中蒸汽探测（k 栏）为有毒蒸气的货物。

---

## 第9章 柴油 机

### 第1节 一般规定

#### 9.1.9 气体燃料发动机

9.1.9.1 气体燃料发动机除满足本章的有关规定以外，还应符合本章附录 1、附录 9、《天然气燃料动力船舶规范》、CCS《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》的适用要求。

注：

(1) 附录 9 适用于 2019 年 7 月 1 日及以后申请型式认可发证的气体燃料发动机。

(2) 型式认可申请日期：系指新机型或者之前已经认可但发生了实质性改变的机型申请型式认可，或者认可证书到期申请换新时，CCS 接受申请的任何文件日期。

(3) 2019 年 7 月 1 日已有型式认可的气体燃料发动机，在现有型式认可失效以前不必按新增要求重新认可，该类型气体燃料发动机可按现有的型式认可及提交的相关图纸资料进行检验发证。

## 附录9 低压气体燃料发动机安全

### 1 一般要求

#### 1.1 应用和范围

1.1.1 本附录适用于采用天然气为燃料的筒形活塞式低压气体燃料发动机。本附录仅规定了气体燃料使用相关的要求，气体燃料发动机还应满足本章的有关规定。

1.1.2 本附录仅为规范的补充，拟用于气体运输船的气体燃料发动机还应符合 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的有关规定，拟用于气体运输船以外其他船舶上的气体燃料发动机，还应符合 CCS《天然气燃料动力船规范》的有关规定。

1.1.3 本附录中，未引用 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》或者 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》没有明确规定的情况下，引用 CCS《天然气燃料动力船规范》的部分特殊要求可适用于任何船舶（不管其船型、尺寸和航行区域）安装的气体燃料发动机。

1.1.4 气体燃料发动机可以是双燃料发动机，或者是单一气体燃料发动机。气体燃料可以通过以下方式引入：

(1) 喷入进气总管、扫气空间或气缸进气通道；或者

(2) 在增压器前与空气混合（预混式气体燃料发动机）。

气缸内的气体/空气混合物可以通过一定量的引燃油燃烧点火，或者是通过点火装置（如火花塞）点火。

1.1.5 本附录包含了如下气体燃料发动机的应用（但不限于）：

(1) 机械推进；

(2) 用于主推进和辅助用途的发电机组；

(3) 单机或多机布置。

#### 1.2 定义

(1) 合格防爆型（Certified safe type）：系指按公认的标准（如 IEC 60092-502 或其他等效标准）认证的电气设备。电气设备的认证应与甲烷气体的类型和组份相适应。

(2) 双截止透气阀（Double block and bleed valve）：系指 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》16.4.5、CCS《天然气燃料动力船规范》1.1.2.10 和 6.2.1.5 所述的一组阀。

(3) 双燃料发动机（Dual fuel engine）（以下简称（DF 发动机））：系指气体模式可同时燃烧天然气燃料和液体燃料（微量引燃油或者更多的液体燃料），柴油模式也可以仅使用液体柴油运行的发动机。

(4) 发动机室（engine room）：系指设有气体燃料发动机的机器处所或围蔽处所。

(5) 气体（Gas）：系指在温度 37.8℃ 条件下蒸汽压力超过 0.28MPa（绝对压力）的流体。

(6) 气体喷射阀（Gas fuel injection（admission）valve）：系指发动机上，可根据气缸实际的气体燃料需要控制气缸燃气供应的阀或喷嘴。

(7) 气体燃料发动机（Gas fuel Engine）：系指单一气体燃料发动机或双燃料发动机。

(8) 单一气体燃料发动机（Gas fuel only engine）（以下简称 GF 发动机）：系指只能以气体燃料运行而不能转换到燃油燃料运行的发动机。

(9) 气体管路（Gas piping）：系指发动机上含有气体或气体/空气混合物的管路，包括透气管。

(10) 气体阀件单元（Gas valve unit（GVU））：系指用来控制每台用气设备气体燃料供应的一组阀和附件，包括手动截止阀、控制截止阀和透气阀、气体压力传感器和变送器、气体温度传感器和变送器、气体压力控制阀、滤器等，还包括一个惰性气体扫气接口。

(11) IGC 规则：系指《散装运输液化气体船舶构造与设备国际规则》（IMO MSC.370（93）决议修订）。

(12) IMO：系指国际海事组织。

(13) IGF：系指《使用气体或其他低闪点燃料船舶安全国际规则》（IMO MSC.391（95）决议通过）。

(14) 低压气体（Low pressure gas）：系指压力小于等于 1.0MPa 的气体。

(15) 低热值（Lower heating value（LHV））：系指一定量的燃料完全燃烧后所产生的热量（除去水的蒸发潜热）。

(16) 甲烷值（Methane Number）：系指气体燃料抗爆性能的一个指标，通过试验燃料在爆震试验台上按相同爆震强度进行测试获得。

注：纯甲烷气体作为抗爆参考燃料，甲烷值设为 100，纯氢气作为爆震敏感参考燃料，甲烷值设为 0。

(17) 引燃油 (Pilot fuel): 系指喷入气缸用于点燃主气体/空气混合物的燃油 (DF 发动机)。

(18) 预混式发动机 (Pre-mixed engine): 系指气体在增压器前以空气混合物形式供应的发动机。

(19) 公认标准 (Recognized standards): 系指 CCS 接受的适用国际标准或国家标准, 或者由满足 IMO 接受标准并且船级社公认的组织制定和维护的标准。

(20) 安全理念 (Safety concept): 是指描述气体燃料使用安全理论的一份文件, 该文件详细说明了在各种可预见且合理的非正常条件下、以及可能的失效场景下, 如何控制该燃料相关的风险以及控制措施。

注: 可能的爆炸所造成的潜在伤害应进行详细评估, 并在发动机安全理念文件中予以反映。

### 1.3 图纸资料

1.3.1 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.1.12.1 规定的图纸资料以外, 气体燃料发动机认可还应提交下列图纸资料批准:

序号	图纸资料
(1)	发动机上气体燃料系统原理图或等效文件
(2)	气体管系 (包括双层壁布置 (如适用))
(3)	气体燃料喷射系统部件 <sup>②</sup>
(4)	防爆安全阀布置 (包括曲轴箱 <sup>①</sup> 、空气进气总管、排气总管) (如适用)
(5)	合格防爆设备清单和相关证明文件
(6)	气体燃料燃烧有关的发动机控制与安全系统原理图或等效文件
(7)	发动机上燃油系统 (主燃油和引燃油) 原理图或其他等效文件 (仅 DF 发动机适用)
(8)	引燃油系统高压油管防护组件 (仅 DF 发动机适用)
(9)	引燃油喷射系统高压部件 <sup>②</sup> (仅 DF 发动机适用)
(10)	点火系统 (仅 GF 发动机适用)

注:  
①按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.1.12 要求;  
②包括压力、管路尺寸、材料等技术规格。

1.3.2 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.1.12.2 规定的图纸资料以外, 气体燃料发动机认可还应提交下列图纸资料备查:

序号	图纸资料
(1)	安全理念
(2)	风险分析报告 <sup>①</sup>
(3)	气体燃料规格
(4)	CCS 认为必要的其他图纸资料

注:  
① 见本附录 1.4。

### 1.4 风险分析

1.4.1 风险分析至少应考虑如下范围:

- (1) 发动机气体模式运行相关的系统或部件失效或故障;
- (2) 气体阀件单元下游段发生气体泄漏;
- (3) 气体模式运行时, 紧急停机或全船突然失电情况下发动机的安全;
- (4) 发动机和气体燃料系统之间的相互关联动作。

注: 关于风险分析范围, 需要注意: 发动机外部系统 (如燃料储存、燃料供应系统) 故障或报警时会需要发动机的控制和监测系统动作, 反过来, 从船舶角度出发, 这些外部系统失效可能除了发动机安全系统的安全动作 (风险分析确定) 以外, 还需要采取附加的安全动作。

1.4.2 风险分析应按国际标准 ISO 31010-风险管理-风险评估技术或其他公认的标准进行。

所要求的分析应基于单项故障原则, 即同时仅考虑一项故障。分析时可探测或不可探测的故障都需要考虑。对于其他部件的单项故障即可直接导致另一部件故障这种情况也需要考虑。

1.4.3 风险分析按如下程序进行:

- (1) 识别相关设备和系统可能导致如下后果的所有故障:

- ①部件或者位置存在可燃气体（本身设计时不存在可燃气体），或者；
- ②点燃、火灾或爆炸。
- (2) 评估故障所产生的后果；
- (3) 识别故障的探测方法（如有必要）；
- (4) 如风险无法完全消除，需识别相应的纠正措施，比如在系统设计方面，通过冗余配置，或者采取安全装置、监测或报警设施等限制系统的安全运行；在系统运行方面，通过启动冗余设置或者触发替代工作模式。

风险分析的结果应以文件形式予以记录。

1.4.4 风险分析应至少包括如下设备和系统：

(1) 气体相关的系统或部件故障，尤其是气体管路及其护罩（如设有）、气缸气体供应阀等。对于柴油机以外的气体供应系统部件故障，比如双截止透气阀、气体阀件单元内的其他部件，可不在气体燃料发动机的风险分析中考虑。

(2) 点火系统故障，对于 DF 发动机，主要是引燃油喷射相关的故障，对于 GF 发动机，主要是指火花塞等点火故障。

(3) 空燃比控制系统故障，包括进气旁通阀、气体压力控制阀等。

(4) 对于涡轮增压器压缩机上游喷射气体的柴油机，可能形成点火源（热点）的部件故障。

(5) 气体燃烧故障或燃烧不正常，如死火、敲缸等。

(6) 气体燃料发动机控制、监测和安全系统故障。

注：如发动机包含了电控系统，则应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.1.12.2 (13) 和注 5 的要求进行 FMEA 分析。

(7) 发动机部件（如 DF 或 GF 发动机的进气总管和排气总管）和与之连接的外部系统（如排气管）漏入可燃气体。

(8) DF 发动机不同工作模式的转换，包括燃油模式、气体燃料模式或其他工作模式之间的相互转换。

(9) 活塞下部空间直接与曲轴箱相通的发动机，曲轴箱内气体燃料积聚的潜在风险。参见 CCS《天然气燃料动力船规范》7.2.1.6。

## 2 设计要求

### 2.1 基本原则

2.1.1 制造厂应声明适合发动机的气体成分限值、最小和最大（如适用）甲烷值。

2.1.2 含有或可能含有可燃气体的部件，其设计应基于如下安全原则：

(1) 火灾和爆炸的风险降至最小，以证明其安全水平与燃油发动机相当；

(2) 安装合适的认可型压力释放装置，或者部件的强度设计足以承受最恶劣情况下泄漏气体被点燃后产生的超压，使爆炸后果减轻到一个可以接受的剩余风险水平。

参见 CCS《天然气燃料动力船规范》7.1.2、第 2 节。

注：

①压力释放装置应能防止压力泄放时火焰通过并进入机器处所，其布置应保证泄放不会危及工作人员或者损坏其他发动机部件或系统。

②泄放装置应安装阻火器。

### 2.2 设计要求

2.2.1 发动机上的气体管路，对于气体运输船来说，应按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 5 章 5.1-5.9、第 16 章的规定进行设计和制造，对于气体运输船以外的其他船舶，应按 CCS《天然气燃料动力船规范》第 3 章规定的气体管路标准（如设计压力、壁厚、材料、管路制造和连接细节等）进行设计；

2.2.2 发动机上的气体管路布置应满足如下要求

(1) 含有气体燃料的管路和设备定义为 0 类危险区（参见 CCS《天然气燃料动力船规范》9.2.2.1）；

(2) 气体燃料管和外管壁或通风管管壁之间的空间定义为 1 类危险区（参见 CCS《天然气燃料动力船规范》9.2.2.2 (6)）；

(3) 对于气体运输船来说，发动机上的气体燃料管系应按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规

范》16.4.3 的规定布置，对于气体运输船以外的其他船舶，发动机上的气体燃料管系应按 CCS《天然气燃料动力船规范》6.4.1.1 和 6.4.1.2 规定的原则和要求进行布置。

双层壁管或管道应按 CCS《天然气燃料动力船规范》3.3.1.4、6.4.1.3 和 6.4.1.4 的规定进行设计。

气体燃料管系采用通风管布置方案时，对于气体运输船，通风进口应按 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》16.4.3.2 的规定布置，对于气体运输船以外的其他船舶，应按 CCS《天然气燃料动力船规范》10.6.1.3 的规定布置。

管路或管道应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 2 章 2.7.1 的要求进行压力试验，确保气密完整性，并表明其可以承受气体管路破裂时可能的最大压力。

(4) 单层壁气体管路仅在如下条件下可以接受：

① 安装在 ESD 保护机器处所（见 CCS《天然气燃料动力船规范》2.3.1.1 (2) 定义）的发动机，并满足 CCS《天然气燃料动力船规范》其他相关要求（如 2.3.3）；

② CCS《天然气燃料动力船规范》6.4.1.2 (1) 规定的情况。

对于气体运输船，应满足 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》的要求。

对于 ESD 保护机器处所设计，当发生气体泄漏导致该处所内的发动机停机时，船舶仍应保持足够的推进和操纵能力（包括重要的系统和安全系统），因此，发动机的安全理念文件中应对气体管路应用的双层壁布置或者单层壁布置进行说明。

注：所需保持的最小功率应根据船舶的操作特性进行评估确定。

2.2.3 发动机增压空气系统应满足如下要求：

(1) 发动机上的增压空气系统应按上述 2.1.2 的要求进行设计。

(2) 单机配置情况下，因爆炸导致压力释放阀打开后发动机应能持续运行，且发出的功率足以维持重要设备运行所需要的电力，保持足够的推进功率。

注：应根据发动机的配置情况（如单机或多机）以及压力泄放装置的泄放方式（比如压力泄放后可自关闭的安全阀或者压力泄放后无法关闭的爆破片），考虑降低功率。

2.2.4 排气系统应满足如下要求：

(1) 发动机上的排气系统应按上述 2.1.2 的要求进行设计。

(2) 单发动机配置情况下，因爆炸导致压力释放阀打开后发动机应能持续运行，且发出的功率足以维持重要设备运行所需要的电力，保持足够的推进功率。不允许压力泄放装置（如爆破片）打开后排气持续泄放到机舱内或者其他封闭处所。

2.2.5 曲轴箱保护应满足如下要求：

(1) 曲轴箱应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.7.4 的要求安装曲轴箱安全阀，参见 CCS《天然气燃料动力船规范》7.2.1.6。

(2) 曲轴箱应设有接口或其他方式，用于发动机维护时对曲轴箱进行惰化、通风和气体浓度测量。

2.2.6 气缸内的气体燃料点火，对于气体运输船，应满足 CCS《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》16.7 的要求，对于气体运输船以外的其他船舶，应满足 CCS《天然气燃料动力船规范》第 2 节的要求。

2.2.7 发动机的控制、监测、报警和安全系统应满足如下要求：

(1) 发动机的控制系统应独立于安全系统；

(2) 燃气喷射阀应能通过发动机控制系统或由发动机的气体燃料需要进行控制；

(3) 气缸内的燃烧状态应能实现单个气缸的监测；

(4) 当探测到单个气缸燃烧不良时，如满足 CCS《天然气燃料动力船规范》7.2.1.13 的规定，可允许发动机以气体燃料继续运行；

(5) 如由于发动机尺寸和设计等原因，无法实现单个气缸的燃烧状态监测，则可接受整体燃烧状态监测。

(6) 除非通过本附录 1.4 要求的风险分析证明，否则除了《钢质海船入级规范》规定的柴油机监测和安全系统功能以外，DF 或 GF 发动机还应按本附录表 1 的要求设置气体燃料使用相关的监测和安全系统功能。

注：对于 DF 发动机，表 1 仅适用于气体模式。

表 1 气体燃料发动机监测和安全保护

监测项目	报警	双截止透气阀自动动作	自动转换到燃油模式 <sup>①</sup>	停机
气体燃料供应压力异常	×	×	×	× <sup>⑤</sup>

气体燃料供应系统故障	×	×	×	× <sup>⑤</sup>
引燃油喷射或火花点火系统故障	×	× <sup>②</sup>	×	× <sup>②⑤</sup>
单缸排气温度-高	×	× <sup>②</sup>	×	× <sup>②⑤</sup>
单缸排气温度与平均温度偏差-大 <sup>③</sup>	×	× <sup>②</sup>	×	× <sup>②⑤</sup>
气缸压力或点火失败，包括熄火、爆震和燃烧不稳定	×	× <sup>②④</sup>	× <sup>④</sup>	× <sup>②④⑤</sup>
曲轴箱油雾浓度或轴承温度 <sup>⑥</sup> -高	×	×		×
曲轴箱压力-高 <sup>④</sup>	×	×	×	
发动机停车（任何原因）	×	×		
双截止透气阀工作介质故障	×	×	×	
符号说明：× 适用。				
注：				
①仅适用 DF 发动机以气体模式运行时。				
②对于 GF 发动机，当故障仅影响到一个气缸，该气缸可单独切断，并经风险分析证明发动机可以在这种情况下安全运行的情况下，双截止透气阀可不动作，发动机继续以气体燃料运行。				
③仅熄火探测需要时适用。				
④如故障可通过系统自动调整予以纠正，可仅触发报警，如故障持续超过设定时间，则触发安全系统动作。				
⑤仅适用于 GF 发动机。				
⑥如按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.7.6 的要求安装。				

### 2.2.8 气体喷射阀应按如下危险区域划分进行安全认证：

- (1) 阀的内部含有气体，因此应按 0 类危险区进行认证；
  - (2) 按 2.2.2 (2) 的规定，当气体喷射阀设在双壁管或通风管之内时，阀外部分应按 1 类危险区认证；
  - (3) 按照 2.2.2 (4) 规定的 ESD 保护机器处所设计理念，气体喷射阀没有设任何气密围护，如机器处所内探测到气体泄漏时气体喷射阀予以断电，则阀外部分不需要按危险区的要求进行认证。
- 但是，如气体喷射阀未按拟工作的危险区域等级进行认证，则应按 IEC 60079-10-1 或 IEC 60092-502 标准进行分析，并以文件的形式记录证明该阀适合于所工作区域。

## 3 特殊设计要求

### 3.1 DF 发动机

3.1.1 考虑到气体燃料质量对发动机功率输出的影响，DF 发动机气体模式运行时发出的最大持续功率，允许低于已认可柴油机的 MCR（如燃油模式）。制造厂应声明 DF 发动机气体模式下的最大持续功率及相应条件，并在型式试验期间进行验证。

3.1.2 DF 发动机应能使用燃油或者气体为主燃料，并设有引燃油用于点火。发动机应能迅速从气体模式转换到燃油模式。当转换到任一燃料供应时，发动机都应能使用该燃料持续运行而不影响动力供应。

向燃气模式转换应仅在规定的功率水平和条件下进行，在该功率水平和条件下进行燃气模式转换的安全性和可靠性已通过试验进行了证明。

从燃气模式转换到燃油模式应能在任何条件和功率水平下进行。

发动机燃料模式转换（从燃气模式转换为燃油模式或反之）应自动进行，但在任何情况下均应能实现人工干预。

气体燃料供应切断时，发动机应能仅使用燃油持续运行。

3.1.3 引燃油喷射没有动作的情况下，应保证不会向燃烧室供应气体燃料。

注：引燃油喷射应予以监测，比如通过燃油压力和燃烧参数监测。

### 3.2 GF 发动机

3.2.1 火花点火失败情况下，发动机应停机，除非这种点火故障仅限于一个气缸，且点火故障气缸的气体燃料供应能立即切断，发动机单缸熄火条件下的运行安全已经风险分析和试验证明，则可接受发动机继

续运行。

### 3.3 预混式气体燃料发动机

3.3.1 预混式发动机的进气总管、涡轮增压器、增压空气冷却器等应视为燃料供应系统的组成部分，风险分析时应考虑这些部件失效可能导致的气体泄漏（见本附录 1.4）。

3.3.2 每个气缸盖之前应安装阻火器，除非通过风险分析证明该风险可控，可不必安装阻火器。风险评估时应考虑增压空气系统中的气体浓度、气体-空气混合物所经过的路径长度等发动机设计参数。

## 4 型式试验、工厂接受试验和船上试验

### 4.1 型式试验

4.1.1 DF 和 GF 发动机应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.10.1 和 9.10.2 的要求进行型式认可，并考虑以下附加要求。

4.1.2 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.1.2.1 (1) 规定的柴油机类型定义要素外，气体燃料发动机类型还包括如下要素：

- (1) 气体燃料喷射方式（气缸直喷、增压空气空间喷射或者预混）；
- (2) 燃气喷射阀操作（机械或电子控制）；
- (3) 点火系统（引燃油点火、火花塞点火、电热塞点火）/气体自燃；
- (4) 点火系统操作（机械或电子控制）。

4.1.3 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 4 中 1.2 规定的安全措施以外，气体燃料发动机起动前，机上的气体管路气密性应进行验证。

4.1.4 型式试验应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 4 中 1.3 规定的程序进行。

对于 DF 发动机气体模式下的负荷试验，试验负荷取气体模式最大输出功率的各个百分比（见本附录 3.1.1）。

气体模式不要求进行 110% 负荷试验。

气体燃料甲烷值和 LHV 的影响不需要在型式试验 B 阶段进行验证，但制造厂应通过内部试验或计算进行评价，并在型式试验报告中予以说明。

4.1.5 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 4 中 1.4 规定的测量和记录参数以外，还应包括如下数据：

- (1) 气体和燃油（如适用）燃料指数（或等效读数）；
- (2) 气体总管进口处的气体压力和温度；
- (3) 曲轴箱气体浓度。

根据设计评估可要求附加的参数测量。

4.1.6 内部试验应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 4 中 2.1 的规定进行，对于 DF 发动机，还应考虑如下试验条件：

- (1) 负荷试验应在发动机类型适用的气体模式和燃油模式（运行时有/无引燃油喷射）进行；
- (2) 液/气比可变的 DF 发动机，应在最小和最大允许值之间选定不同液/气比进行负荷试验；
- (3) 在不同负荷条件下验证气体模式和燃油模式之间的转换。

4.1.7 见证试验应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 4 中 2.2 的规定进行，并考虑如下要求：

- (1) 负荷试验时，对于 DF 发动机应考虑如下试验条件：
    - ① 所有负荷试验应在发动机类型适用的气体模式和燃油模式下进行，包括超速试验。
    - ② 液/气比可变的 DF 发动机，应在最小和最大允许值之间选定不同液/气比进行负荷试验。
  - (2) 功能试验还应进行如下项目：
    - ① DF 发动机，在燃油模式和气体模式下验证规定的最低转速；
    - ② DF 发动机，在不同负荷条件下验证气体模式和燃油模式之间的转换。
    - ③ 通风型双壁管的通风效用试验；
    - ④ 一缸气体喷射阀发生气体泄漏模拟。
- 拟用于发电的发动机，应进行如下试验：
- ① 按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.7.10.1 的要求进行突加突卸载荷的能力验证；

②对于 GF 发动机和增压器前预混式发动机，应通过理论分析确定 LHV、甲烷值和环境条件对动态负荷特性试验结果的影响，并在试验报告中予以说明。应参考本指南 2.1.1 规定的气体燃料特性限值，确定满足动态负荷特性所需要的限值裕量。

注 1：对于 DF 发动机，动态特性试验时允许转换到燃油模式进行。

注 2：按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章 9.7.10.1 的规定，允许以多于二次的加载方式进行加载。

(3) GF 和 DF 发动机应通过整合试验验证整个机械、液压和电子系统的反应与各种工作模式的预计相一致。试验的范围应根据风险分析结果确定，并征得 CCS 同意，至少包括如下项目：

- ①点火失效（火花点火或引燃油喷射系统），单缸点火单元和公共点火系统失效；
- ②单缸燃气喷射阀失效；
- ③燃烧故障（如：通过熄火、爆震、排气温度偏差等进行探测）；
- ④气体压力异常；
- ⑤气体温度异常。

注：该试验可以采用温度的模拟信号进行。

4.1.8 C 阶段-部件检查。试验结束后，除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 4 2.3 规定的部件检查要求外，还应包括：

- (1) 气体喷射阀，包括预燃室（如适用）；
- (2) 火花塞（GF 发动机）；
- (3) 引燃油喷射阀（DF 发动机）。

## 4.2 工厂接受试验

4.2.1 工厂接受试验应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 6 的规定进行，并考虑以下附加要求。

对于 DF 发动机，以气体模式进行 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 6 中 2.3 规定的负荷试验时，试验负荷取气体模式最大输出功率（见本附录 3.1.1）的各个百分比。气体模式不要求进行 110% 负荷试验。

4.2.2 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 6 中 1.1 规定的安全措施以外，气体燃料发动机起动前，还应验证发动机上气体管路的气密性。

4.2.3 除 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 6 中 2.2 规定的测量和记录要求以外，还应包括如下数据：

- (1) 气体和燃油（如适用）燃料指数（或等效读数）；
- (2) 气体总管进口处的气体压力和温度。

4.2.4 各种用途发动机的试验负荷见 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 6 中 2.3 的规定。对于 DF 发动机，所有负荷试验应在适用的气体模式和燃油模式下运行。另外，试验范围可根据柴油机的用途、营运经验或其他原因予以扩充。

4.2.5 气体燃料发动机应通过整合试验验证整个机械、液压和电子系统的反应与各种工作模式的预计相一致。

试验的范围应根据风险分析结果确定，并征得 CCS 同意，至少包括如下项目：

- ①点火失效（火花点火或引燃油喷射系统），单缸点火单元和公共点火系统失效；
- ②单缸燃气喷射阀失效；
- ③燃烧故障（如：通过熄火、爆震、排气温度偏差等进行探测）；
- ④气体压力异常；
- ⑤气体温度异常\*。

注\*：经 CCS 同意，该试验允许采用模拟或其他替代方法进行。

## 4.3 船上试验

4.3.1 船上试验应按 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章附录 6 的规定进行。对于 DF 发动机，所有的负荷试验应在各种运行模式下进行（如气体模式、燃油模式等）。

# 《钢质海船入级规范》变更通告

## 第 4 篇 电气装置

## 简要编写说明

根据用户反馈意见进行修改，澄清规范适用范围。

## 目 录

第 2 章 船上电气装置.....	4
第 9 节 船舶与乘员安全系统.....	4

## 第2章 船上电气装置

### 第9节 船舶与乘员安全系统

2.9.3.4 用于保护[主推进发动机和主发电机组所在](#)机器处所的固定式气体灭火系统的释放前报警和释放不应导致自动切断[该机器处所](#)机舱风机和油泵。

**《钢质海船入级规范》变更通告**  
**第 6 篇 消 防**

## 简要编写说明

根据用户反馈意见进行修改，澄清规范适用范围。

## 目 录

<b>第1章 通 则</b> .....	8
第1节 一般规定.....	8
<b>第2章 灭火系统</b> .....	8
第2节 固定式气体灭火系统.....	8

# 第1章 通 则

## 第 1 节 一般规定

1.1.4.4 用于保护主推进发动机和主发电机组所在机器处所的固定式灭火系统的释放和报警，包括因试验目的而需要打开释放箱的门，均不应与切断该机器处所风机和油泵的系统自动联动。

# 第2章 灭火系统

## 第 2 节 固定式气体灭火系统

### 2.2.1 一般要求

2.2.1.4 用于保护机器处所的固定式气体灭火系统的释放和报警，包括因试验目的而需要打开释放箱的门，均不应与切断机器处所风机和油泵的系统自动联动。