



中国船级社

# 智能船舶规范

2026 修改通报

(初稿)

中国船级社上海规范研究所

2025 年 10 月

## 简要编写说明

章节号	标题/主题	概要说明/注释
第 1 章		
1.4	智能船舶附加标志	智能机舱功能标志协调性修改、第 10 章修订新增附加标志
1.7	网络安全	明确国内船舶智能系统网络安全要求
1.10	产品持证要求	根据第 10 章修订新增产品持证要求。
表 1.10.2	智能系统及部件产品持证要求一览表	增加智能拖曳作业系统产品持证要求
第 2 章		
2.2	智能航行功能标志	删除靠离泊相关内容。
2.3.2	视觉增强	细化视觉增强系统技术要求。
2.3.5	综合信息显示	系统变更为功能
2.4.2	全航程自主航行(Nn)	删除靠离泊相关内容。
2.5.3	自主航行	删除靠离泊相关内容。
第 4 章		
表 4.1.7-1、2	状态监测设备及系统清单	增加蒸汽锅炉、热油加热器及相关系统的状态监测要求
4.2.1	智能机舱功能标志	修改智能机舱附加标志符号及要求
4.4.4	基准数据测量	增加基准数据测量和获得方法、测量方案的要求
4.4.5	状态监测功能扩展	新增状态监测功能扩展设备的原则要求
第 6 章		
6.1	一般要求	1、智能货物管理功能调整。 2、协调与油船智能货物管理检验指南的名称。
6.2	智能货物管理功能标志	调整智能货物管理附加标志，增加智能配载功能附加标志。
6.6	自动装卸货	增加模拟自动装卸货功能要求。

6.7	智能洗舱	1.修订智能洗舱定义，并针对化学品船、成品油船和原油船洗舱特点分别规定智能洗舱类别和要求。 2.修改洗舱结果评估的功能要求。
第7章	智能集成平台	功能标志从原本的 I-智能集成平台，细化为 I(j)-智能集成平台（基础方案）、I(h)-智能集成平台（数据集成）、I(s)-智能集成平台（智能系统支持）。
7.3	系统要求	计算机系统分类根据功能标志的功能协调性修改。细化数据存储设备的要求。增加数据集成技术要求。
第8章		
8.5.2	轮机装置	增加开航前准备、船舶消耗物质补充的原则要求
8.5.2	轮机装置	增加飞溅润滑柴油机油底壳滑油液位监测、补油措施要求
8.5.2	轮机装置	增加飞溅润滑齿轮箱滑油液位监测、补油措施要求
第10章		
10.3	科考作业形式	修改科考作业形式相关要求
10.4.3	智能拖曳作业系统持证要求	删除智能拖曳作业系统产品持证要求
10.8	智能靠离泊	新增智能靠离泊的要求。
10.9	智能桥梁避碰	新增智能桥梁避碰的要求。
10.10	智能监控	新增智能监视的要求。

# 目 录

第 1 章 通则	3
1.4 智能船舶附加标志	3
1.7 网络安全要求	4
1.10 产品持证要求	4
第 2 章 智能航行	7
2.2 智能航行功能标志	7
2.3 辅助航行	7
2.4 自主航行	8
2.5 设备配备及性能要求	8
第 4 章 智能机舱	9
4.1 一般要求	9
4.2 智能机舱功能标志	14
4.3 图纸资料	15
4.4 系统要求	15
第 6 章 智能货物管理	17
6.1 一般要求	17
6.2 智能货物管理功能标志	17
6.6 自动装卸货	17
6.7 智能洗舱	17
第 7 章 智能集成平台	19
7.1 一般要求	19
7.2 智能集成平台功能标志	19
7.3 系统层次说明	20
7.4.3 系统要求	21
7.5.4 图纸资料	22
7.6.5 检验	22
第 8 章 远程控制船舶	24
8.1 一般要求	24
8.4 R1 功能标志的附加要求	24
第 9 章 自主操作船舶	26
9.1 一般要求	26
第 10 章 其他补充规定	27

10.3	智能科考.....	27
10.4	拖轮.....	27
10.5	内河船舶.....	28
10.8	智能靠离泊.....	28
10.9	智能桥梁避碰.....	30
10.10	智能监视.....	32

# 第 1 章 通则

## 1.4 智能船舶附加标志

1.4.1 根据申请,经 CCS 审图与检验,确认船舶在智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理、智能货物管理、智能集成平台、远程控制和自主操作方面已符合本规范要求,可按下列方式授予如下智能船舶附加标志:

i-Ship (Ai ,Ri, Nx, Hx, MxM (xi) , Ex, Cx, I)

其中括号内的字母是智能船舶的功能标志,可根据船舶实际具有的功能授予,功能标志可根据技术的发展增加。

1.4.2 功能标志的含义如下:

Ai--自主操作功能标志,应满足本规范第 9 章的要求;

Ri--远程控制功能标志,应满足本规范第 8 章的要求;

Nx--智能航行功能标志,应满足本规范第 2 章的要求;

Hx--智能船体功能标志,应满足本规范第 3 章的要求;

MxM (xi)--智能机舱功能标志,应满足本规范第 4 章的要求;

Ex--智能能效管理功能标志,应满足本规范第 5 章的要求;

Cx--智能货物管理功能标志,应满足本规范第 6 章的要求;

I--智能集成平台功能标志,应满足本规范第 7 章的要求;

~~i 为数字 1, 2, 3, 表示远程控制和自主操作的范围和程度。根据船舶的具体功能,只能选择一个对应的数字;~~

~~x 可选功能补充标志,一个小写字母表示一个功能补充标志,一个功能标志可有多个功能补充标志,并用“,”分开,智能船舶各个功能标志符号及含义具体详见本规范第 2 章至第 79 章的要求。~~

1.4.3 如果一个功能标志已涵盖另一个标志的功能,则不重复授予。功能标志可按下述原则组合:

- (1) Nx、Hx、MxM (xi)、Ex、Cx、I 可根据船舶实际具有的功能授予;
- (2) Ai 和 Ri 之间,根据船舶实际情况只能选一个;
- (3) R1 可以和 Nx、Hx、MxM (xi)、Ex、Cx 同时授予;
- (4) R2 可以和 Hx、MxM (xi)、Ex、Cx 同时授予;
- (5) Ai 可以和 Hx、MxM (xi)、Ex、Cx 同时授予。

1.4.8 对于实现智能靠离泊的船舶,经申请,并经 CCS 审图和检验符合本规范第 10 章 10.8 的规定,可授予智能靠离泊功能标志 Wi。有关智能靠离泊功能标志 Wi 含义及技术要求见表 1.4.8。

1.4.9 对于实现智能桥梁避碰的船舶,经申请,并经 CCS 审图和检验符合本规范第 10 章 10.9 的规定,可授予智能桥梁避碰功能标志 Bi。有关智能桥梁避碰功能标志 Bi 含义及技术要求见表 1.4.8。

1.4.10 对于实现智能监视的船舶,经申请,并经 CCS 审图和检验符合本规范第 10 章 10.10 的规定,可授予智能监视功能标志 S(x)。有关智能监视功能标志 S(x)含义及技术要求见表 1.4.10。

智能航行可选功能标志

表 1.4.8

智能航行可选功能标志	功能标志含义说明		技术要求
<u>Wi</u>	<u>智能靠离泊</u>	<u>W1-表示船舶具备靠离泊辅助支持功能;</u> <u>W2-表示船舶具备靠离泊决策支持功能;</u> <u>W3-表示船舶具备靠离泊自动操作功能;</u>	<u>本规范第 10 章 10.8</u>
<u>Bi</u>	<u>智能桥梁避碰</u>	<u>B1-表示船舶具备桥梁避碰辅助支持功能;</u> <u>B2-表示船舶具备桥梁避碰决策支持功能;</u> <u>B3-表示船舶具备桥梁避碰自动操作功能;</u>	<u>本规范第 10 章 10.9</u>
<u>S(x)</u>	<u>智能监视</u>	<u>S(p)-表示船舶人员行为监视功能;</u> <u>S(e)-表示船舶设备状态监视功能;</u> <u>S(c)-表示船舶货物状态监视功能;</u>	<u>本规范第 10 章 10.10</u>

1.4.11 对于初次授予 CCS 智能船舶附加标志的船舶,应给出船级备忘,由 CCS 验船师在安装检验后不早于 6 个月且不晚于 6 个月后的第一次年度/中间/特别检验(取早者)执行实施检验。实施检验主要包括如下内容:

- (1) 检查和验证相关智能系统已按批准的方案有效地运行,并能实现预期的功能,包括与基准数据

的比较；

- (2) 检查智能系统的实施报告（参考年度报告），包括相关的检验和测试报告；
- (3) 确认相关操作人员熟悉该方案的运作；
- (4) 检查相关智能系统的详细工作记录，包括运行期间修改任何限值参数(报警和警告)的记录；
- (5) 检查船舶及其设备与系统的故障及修理记录，以确认相关智能系统的有效性。

如执行检验单位在实施检验时发现船舶不满足要求，应报告总部，总部视情况对船东或船舶管理公司提出书面提醒，要求船东或船舶管理公司限期纠正，否则将取消相应的智能船舶附加标志。

[1.4.9](#)[1.4.12](#) 智能船舶附加标志的授予、保持、暂停、取消和恢复应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 2 章第 9 节的规定。

## 1.7 网络安全要求

1.7.1 本规范中，智能相关的 II、III 类计算机系统至少应满足 CCS《船舶网络安全指南》第 2 章规定的 SL0 级网络安全要求，I 类计算机系统可参照上述要求执行，III 类计算机系统（如远程控制系统、自主控制系统等），建议采用 CCS《船舶网络安全指南》第 2 章规定的高等级网络安全要求。

[1.7.2](#) 对于国内船舶，智能相关的计算机系统应符合 1.7.1 的规定。

1.7.23 如无法满足 1.7.1 条要求，可按照 CCS《船舶网络安全指南》第 1 章第 4 节的规定申请免除。

1.7.34 智能系统的网络安全应按照 CCS《船舶网络安全指南》第 3 章的规定进行产品检验。

1.7.45 在船舶整个生命周期内，如智能系统发生变更，则应符合 CCS《船舶网络安全指南》第 4 章 4.3.23 的规定。

## 1.10 产品持证要求

1.10.1 本规范中，各功能标志所对应的功能可通过一个或多个系统予以实现。相关系统及部件应满足本章 1.10.2 的产品持证要求，并在证书中明确系统所能实现的功能。

1.10.2 智能系统及部件的产品持证应满足表 1.10.2 的要求。表 1.10.2 中的符号说明如下：

- (1) C—船用产品证书；E—等效证明文件；W—制造厂证明；X—适用；O—可选；
- (2) DA—设计认可；TA-B—型式认可 B；TA-A—型式认可 A；WA—工厂认可；PA—图纸审查；
- (3) X<sup>3</sup>：如外购件的持证要求无法满足，应与相关智能系统进行成套型式试验；
- (4) 注①：指重要的船舶数据中继组件，如串口服务器、协议转换器、汇聚交换机、核心交换机、路由器等设备。

智能系统及部件产品持证要求一览表

表 1.10.2

序号	产品名称	证件类别		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
3	智能机舱								
3.1	状态监测与健康评估系统	X	—	—	X	—	—	X	适用于申请智能机舱功能标志 <a href="#">M</a> 或 <a href="#">M×M (xi)</a> 的船舶，详见 <a href="#">CCS《智能船舶规范》—本规范</a> 第 4、10 章的有关规定。
3.2	辅助决策系统	X	—	—	X	—	—	X	适用于申请智能机舱功能标志 <a href="#">M</a> 或 <a href="#">M×M (x1)</a> 的船舶，详见 <a href="#">CCS《智能船舶规范》—本规范</a> 第 4、10 章的有关规定。
3.3	视情维护系统	X	—	—	X	—	—	X	适用于申请智能机舱功能标志 <a href="#">M</a> 或 <a href="#">M×M (x2)</a> 的船舶，详见 <a href="#">CCS《智能船舶规范》—本规范</a> 第 4、10

序号	产品名称	证件类别		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
									章的有关规定。
<a href="#">10</a>	<a href="#">智能拖曳作业</a>								
<a href="#">10.1</a>	<a href="#">状态监测与健康评估系统</a>	X	—	—	X	—	—	X	适用于申请T基本功能标志的拖轮。
<a href="#">10.2</a>	<a href="#">辅助拖曳作业系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	适用于申请T基本功能标志的拖轮。
<a href="#">10.3</a>	<a href="#">视情维护系统</a>	X	—	—	X	—	—	X	适用于申请T <sub>m</sub> 补充功能标志的拖轮。
<a href="#">10.4</a>	<a href="#">拖曳作业协同系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	适用于申请T <sub>s</sub> 补充功能标志的拖轮。
<a href="#">11</a>	<a href="#">智能靠离泊</a>								适用于申请智能靠离泊功能标志Wi的船舶，详见本规范第10章10.8的规定。
<a href="#">11.1</a>	<a href="#">靠离泊辅助支持系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	
<a href="#">11.2</a>	<a href="#">靠离泊决策支持系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	
<a href="#">11.3</a>	<a href="#">靠离泊自动操作系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	
<a href="#">12</a>	<a href="#">智能桥梁避碰</a>								适用于申请智能桥梁避碰功能标志Bi的船舶，详见本规范第10章10.9的规定。
<a href="#">12.1</a>	<a href="#">桥梁避碰辅助支持系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	
<a href="#">12.2</a>	<a href="#">桥梁避碰决策支持系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	
<a href="#">12.3</a>	<a href="#">桥梁避碰自动操作系统</a>	X	—	—	X	Q	—	X	
<a href="#">13</a>	<a href="#">智能监视</a>								适用于申请智能监视功能标志S(x)的船舶，详见本规范第10章10.10的规定。
<a href="#">13.1</a>	<a href="#">人员行为监视系统</a>	X	—	—	X	—	—	X	
<a href="#">13.2</a>	<a href="#">设备状态监视系统</a>	X	—	—	X	—	—	X	
<a href="#">13.3</a>	<a href="#">货物状态监视系统</a>	X	—	—	X	—	—	X	
<del>4</del> 14	智能系统部件								适用于申请智能船舶附加标志的船舶。
.1	计算机/服务器	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
.2	显示器	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
.3	不间断电源（UPS）	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
.4	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.5	数据中继组件 <sup>①</sup>	O	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
<del>4</del> 15	传感器/监测设备								适用于申请智能船舶附加标志的船舶。
<del>4</del> 15.1	风速风向仪	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
<del>4</del> 15.2	船舶运动传感器	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
<del>4</del> 15.3	近距离探测设备（如红外摄像机、光电雷达等）	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	
<del>4</del> 15.4	增强视觉系统	—	X	—	X <sup>3</sup>	—	—	X	

序号	产品名称	证件类型		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
		<a href="#">15.5</a>	<a href="#">拖带作业视频监视系统</a>	—	<u>X</u>	—	<u>X</u> <sup>3</sup>	—	

## 第 2 章 智能航行

### 2.2 智能航行功能标志

2.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予智能航行功能标志：

Nx

其中：

N--船舶具有 2.1.3 规定的辅助航行功能；

No--在辅助航行的基础上，船舶在船上人员监视下具有开阔水域自主航行能力；

Nn--在满足 No 基础上，船舶在船上人员监视下，具有在狭窄水道、复杂环境下自主航行—~~自主靠离泊功能，以实现全航程自主航行。~~

### 2.3 辅助航行

#### 2.3.2 视觉增强

~~2.3.2.1 应能对船舶多源感知信息进行融合处理，生成可辅助驾驶员进行决策的直观、稳定的视觉画面，有效补偿驾驶员的视觉，使船舶即使处于受雨、雪、雾、光照条件以及其他任何不良天气影响条件下，仍能提供有效的视觉感知。~~

~~在船舶航行过程中，至少能准确显示船舶当前位置 2000m 距离、水平方向上从船舶正前方至左右舷各 112.5° 视角范围内的水面航海危险物。~~

2.3.2.1 视觉增强系统应能融合船舶自动识别系统 (AIS)、船舶定位导航与授时系统(PNT)、船舶雷达等设备的相关信息，生成可辅助驾驶员进行决策的直观、稳定的视觉画面。

2.3.2.2 视觉增强系统应能在船舶航行期间提供以下范围的视觉画面：

(1) 不间断获取水平方向上从船舶正前方至左右舷至少各 112.5° 视角范围；

(2) 在需要时，从船首另一侧至少 45° 经正前方，然后从正前方经 180° 至船舶相同一舷的正尾方，且应看到船舷。

2.3.2.3 视觉增强系统应能在处于受雨、雪、雾、光照条件以及其他任何不良天气影响条件下，仍能提供准确有效的视觉画面。

2.3.2.4 视觉画面应至少能实时显示本船实时船位、艏向、航向和航速，以及本船规划航线和实际航线。

2.3.2.5 视觉增强系统应能识别警戒距离内的全部水面目标，包括运动目标、固定目标和漂浮物。

2.3.2.6 视觉增强画面的警戒距离、最小识别目标应由船东和船舶设计方根据船舶类型/尺寸、船上设备配备及船舶操纵能力等确定，确保船舶航行安全。

2.3.2.7 视觉增强系统应能实时获取、分析并显示固定目标、漂浮物的位置、距离以及尺寸等信息。

2.3.2.8 视觉增强系统应能实时获取、分析并显示运动目标以下信息：

(1) 位置和距离；

(2) 相对航速与航向；

(3) 实际航速与航向；

(4) 碰撞参数：最小会遇距离 (DCPA)、最近会遇时间 (TCPA)、可能碰撞点 (PPC) 和危险预测区 (PAD)；

(5) 运动尾迹和预测运动轨迹；

(6) 船名、呼号、船舶类型、危险货物标识等静态信息。(如有时)

2.3.2.9 视觉增强系统应根据风险程度对水面目标进行分级，并在视觉画面中以不同的标识进行区分。

2.3.2.10 最小会遇距离 (DCPA) 和最近会遇时间 (TCPA) 的安全界限值应由船舶驾驶人员根据船舶类型/尺寸、船上设备配备、船舶操纵能力、航行态势、海域交通密度、装载情况以及天气海况等确定，确保船舶航行安全。

2.3.2.11 视觉增强系统在警戒距离内识别到新目标时应能向船舶操作人员发出提示。

2.3.2.12 视觉增强系统应能允许人工输入水面目标的位置参数信息，并满足 2.3.2.7-2.3.2.11 的适用要求。

### 2.3.5 综合信息显示

2.3.5.1 船舶应设有综合信息显示**系统功能**，对航路航速设计和优化结果、视觉增强、碰撞趋势、搁浅趋势以及必要的信息予以综合显示。信息显示可参照 IMO《船载航行显示器有关航行信息显示的性能标准》（经修订的 MSC.191(79)决议）的要求。

## 2.4 自主航行

### 2.4.2 全航程自主航行 (Nn)

2.4.2.2 船舶具备在开阔水域、狭窄水道、进出港口等所有场景下自主航行的能力，~~以及具备自主靠离泊的功能~~。期间，船上人员监视船舶的航行操作，在必要时可随时介入，获取船舶驾驶控制权，操纵船舶航行。

2.4.2.3 在所有航行场景下，船舶均应能根据感知和获得的场景信息进行分析决策，按预定航线，对推进和操纵系统进行控制，实现自主航行**和靠离泊**操作。并能按《1972 年国际海上避碰规则》要求实施避碰决策和操作。

## 2.5 设备配备及性能要求

### 2.5.3 自主航行

2.5.3.1 申请自主航行功能标志的船舶，应至少配备以下设备：

- (1) 自主航行系统；
- (2) 冗余电罗经或其他船舶艏向系统；
- (3) 本章 2.5.2.1 (1) ~ (15) 规定的设备。

~~2.5.3.2 对于申请全航程自主航行功能标志的船舶还应配备近距离探测设备，如激光雷达。~~

2.5.3.3~~2~~ 自主航行系统应由主配电板设两路独立馈电线直接供电，其中的一路可通过应急配电板供电。当一路电源故障时，实现自动转换。若系统可能因电源的中断而受到有害影响时，则应采用不间断的方式实施电源转换。

2.5.3.4~~3~~ 自主航行系统应符合 III 类计算机系统的要求，满足 CCS《钢质海船入级规范》第 7 篇第 2 章的适用要求。

~~2.5.3.5 近距离探测设备的量程范围、测量精度和测量延时应能满足船舶的靠离泊决策要求，并能够实现连续监测。~~

2.5.3.6~~4~~ 雷达应具备辨识 2.5 海里范围内水面航海危险物的探测能力。

## 第 4 章 智能机舱

### 4.1 一般要求

4.1.1 本章规定适用于申请 CCS 智能机舱功能标志的船舶。

4.1.2 智能机舱能综合利用状态监测所获得的各种信息和数据，对机舱内设备与系统的运行状态、健康状况进行分析和评估，为设备与系统的使用、操作和控制、检修、管理等方面的决策提供支持。

4.1.3 智能机舱应具有如下**基本**功能：

- (1) 对机舱内主推进相关的设备与系统运行状态进行监测；
- (2) 基于状态监测数据，对设备与系统的运行状态、健康状况进行分析和评估；
- (3) 根据分析与评估结果，提出合理建议，为设备与系统的使用、操作和控制、检修、管理等方面的决策提供支持；
- (4) 主推进装置应能由驾驶室控制站远程控制，机器处所包括机舱集控站（室）周期无人值班；
- (5) 无人值班周期内，机舱内的设备及系统应能连续正常运行。

4.1.4 除具有 4.1.3 规定的**基本**功能外，智能机舱还可基于设备与系统运行状态和健康状况的分析和评估结果，制定相应的视情维护保养计划，作为智能机舱的补充实现设备与系统的视情维护功能。

4.1.5 江海直达船、高速船、小船、纯电池动力推进船或其他非货物运输用途船舶等，设计者可与 CCS 共同协商确定智能机舱的基本功能及相应要求。

4.1.6 机舱设备及系统的状态监测范围可通过风险分析予以确定，并征得 CCS 的同意。

4.1.7 传统主柴油机直接推进船舶，主推进柴油机、发电用柴油机、推进轴系、辅助系统的状态监测应分别符合至少应对表 4.1.7 的相关规定中所列的设备及系统进行状态监测。蒸汽锅炉、热油加热器及其系统的状态监测应分别符合表 4.1.7-1、4.1.7-2 的规定。

状态监测设备及系统清单

表 4.1.7

序号	设备/系统名称	监测范围 (如设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	主柴油机（直接推进）		
1.1		气缸燃烧	燃烧状态
1.2		气缸套	密封、换热
1.3		活塞头（含活塞环）	密封、换热
1.4		气缸盖（含进、排气阀）	密封、换热
1.5		燃料喷嘴/阀	喷射、雾化
1.6		摩擦部件，如主轴承、曲柄销轴承、十字头轴承（如设有）、凸轮轴轴承等	磨损、润滑状态
1.7		曲轴箱	防爆
1.8		增压器	增压性能
2	发电用柴油机		
2.1		气缸盖（含进、排气阀）	密封、换热
2.2		气缸套	密封、换热
2.3		燃料喷嘴/阀	喷射、雾化
2.4		摩擦部件，如主轴承	磨损、润滑
2.5		增压器	增压性能
3	推进轴系		
3.1		齿轮箱（如设有），如轴承	磨损
3.2		轴和轴承	磨损、密封性能 <sup>①</sup>
4	辅助系统		
4.1	燃油（料）系统（包括双燃料发动机的引燃油系统）		
4.1.1		燃油（料）泵	燃油（料）供应能力
4.1.2		滤器	杂质过滤
4.1.3		换热器（如设有）	换热性能

4.2	滑油系统		
4.2.1		滑油泵	供油能力
4.2.2		滤器	杂质过滤
4.2.3		换热器	换热性能
4.3	水润滑系统		
4.3.1		泵	润滑水供应能力
4.3.2		滤器	杂质过滤
4.3.3		换热器（如设有）	换热性能
4.4	冷却系统		
4.4.1		泵	冷却介质供应能力
4.4.2		换热器	换热性能
4.4.3		滤器	杂质过滤
4.5	液压（伺服）油系统		
4.5.1		液压油泵	供油能力
4.5.2		滤器	杂质过滤
4.6	起动和控制空气系统		供气能力
4.7	进气（四冲程）/扫气（二冲程）系统		气缸燃烧空气质量
4.8	排气系统		排气性能
4.9	控制安全报警系统动力源（电力、气动、液压）		能量供应能力

注①:对于开式水润滑轴系，可不必监测尾轴后端的密封状态。

蒸汽锅炉及系统状态监测清单

表 4.1.7-1

序号	设备/系统名称	监测范围 (设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	燃油锅炉		
1.1		燃烧室	燃烧状态
1.2		燃烧装置	燃（油）料供应能力 空气供应能力 废气流通能力
2	废气锅炉		
3	供水系统		给水质量，如给水温度、含盐量、油污染等
3.1		给水泵	供水能力
4	蒸汽系统		锅炉蒸汽供应能力
5	排气系统（燃油锅炉）		排气状态
6	废气系统（废气锅炉）		废气状态
7	控制安全报警系统动力源（电力、气动、液压）		能量供应能力

热油加热器及系统状态监测清单

表 4.1.7-2

序号	设备/系统名称	监测范围 (设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	燃油式热油加热器		
1.1		燃烧室	燃烧状态
1.2		燃烧装置	燃（油）料供应能力 空气供应能力
1.3		筒体	热油泄漏
2	废气加热式热油加热器		废气通流能力
2.1		筒体	热油泄漏
3	热油供应系统		
3.1		热油膨胀柜	热油液位状态、热油质量（如被加热介质污染）

3.2		热油供应泵	热油供应能力
4	热油加热系统		热油加热能力
5	排气系统（燃油加热式）		排气状态
6	废气系统（废气加热式）		废气状态
7	控制安全报警系统动力源（电力、气动、液压）		能量供应能力

4.1.8 电力推进船舶除了对表 4.1.7 中规定的适用设备及系统进行状态监测以外，根据母排采用的配电网型式，（交流或、直流）配电网推进系统的状态监测还应分别符合应满足表 4.1.8-1 或、4.1.8-2 的规定的监测要求。

交流配电网电力推进系统状态监测设备及系统清单

表 4.1.8-1

序号	设备/系统名称	监测范围 (如设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	发电机		综合工作状态
1.1		定子	定子状态，如绕组匝间绝缘
1.2		转子（永磁电机不适用）	转子状态，如转子平衡、匝间绝缘状态、偏心状态
1.3		轴承	磨损
1.4		励磁装置及自动电压调节器（AVR）	励磁及调压能力
1.5		永磁体（永磁同步发电机适用）	失磁现象
2	配电板		综合工作状态 供电质量 绝缘状态
2.1		各屏断路器	开/合闸指令、开/合闸状态
2.2		母排	系统供电质量，如电压、电流、功率、谐波等 系统绝缘状态
3	电力变压器		
3.1		绕组	绕组工作状态
4	变频器		
4.1		功率器件模块	工作状态
4.2		制动电阻（如适用）	制动电阻过载
5	主推进电动机		
5.1		定子	定子状态，如绕组匝间绝缘
5.2		转子	转子工作状态，如匝间状态（同步电机）、平衡状态、偏心状态、转子断条状态（异步电机）、失磁现象（永磁电机）
5.3		轴承	磨损
6	辅助系统		
6.1		冷却系统（水冷、风冷）	冷却性能
7	推进器		
7.1		密封装置	密封
7.2		轴承	磨损

直流配电网电力推进系统状态监测设备及系统清单

表 4.1.8-2

序号	设备/系统名称	监测范围 (如设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	发电机		综合工作状态
1.1		定子	定子状态，如绕组匝间绝缘
1.2		转子（永磁电机不适用）	转子状态，如转子平衡、匝间绝缘状态、偏心状态
1.3		轴承	磨损

1.4		励磁装置及自动电压调节器 (AVR)	励磁及调压能力
1.5		永磁体 (永磁同步发电机适用)	失磁现象
2	配电板		综合工作状态/供电质量/绝缘状态
2.1		母排分断固态开关	工作状态, 如开/合闸指令、开/合闸状态、开/合闸前后电压和电流等
2.2		各屏断路器	开/合闸指令、开/合闸状态
2.3		母排	系统供电质量, 如电压、电流、功率、谐波等 系统绝缘状态 预充电状态 (如适用)
2.4		抑制电容、电阻 电感 (如设有)	工作状态, 如充/放电动作、温度
3	直流配电板至交流配电板的电力变压器		
3.1		绕组	绕组工作状态
4	变流器		
4.1		功率器件模块	工作状态
5	主推进电动机		
5.1		定子	定子状态, 如绕组匝间绝缘
5.2		转子	转子工作状态, 如匝间状态 (同步电机)、平衡状态、偏心状态、转子断条状态 (异步电机)、失磁现象 (永磁电机)
5.3		轴承	磨损
6	辅助系统		
6.1		冷却系统 (水冷、风冷)	冷却性能
7	推进器		
7.1		密封装置	密封
7.2		轴承	磨损

4.1.9 采用天然气、丙烷、LPG、甲醇/乙醇、氨等气体/低闪点燃料发动机动力系统的船舶, 除了对表 4.1.7 中的相关规定的适用设备及系统进行状态监测以外, 主推进发动机、发电用发动机、推进轴系、辅助系统还应满足表 4.1.9 规定的相关附加监测要求。

气体/低闪点燃料相关的监测设备及系统清单

表 4.1.9

序号	设备/系统名称	监测范围 (如设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	推进用气体/低闪点燃料发动机		
1.1		引燃油喷嘴	引燃能力
1.2		点火装置 (单气体/低闪点燃料发动机)	点火能力
1.3		活塞下部空间 (二冲程气体/低闪点燃料发动机) (如适用)	防爆
2	发电用气体/低闪点燃料发动机 (包括电力推进用)		
2.1		气缸燃烧	燃烧状态 (如熄火、爆震、燃烧不稳定等)
2.2		引燃油喷嘴 (适用于双燃料发动机)	引燃能力
2.3		点火装置 (适用于单气体/低闪点燃料发动机)	点火能力
2.4		曲轴箱 (适用于筒形活塞式气体/低闪点燃料发动机)	防爆
2.5		活塞下部空间 (适用于十字头式气体/低闪点燃料发动机)	防爆
3	辅助系统		
3.1	气体/低闪点燃料系统		

3.1.1		通风型双层壁气体/低闪点燃料管系	通风换气能力、气体/低闪点燃料泄漏
3.1.2		惰性气体加压型双层壁气体/低闪点燃料管系	惰化能力、气体/低闪点燃料泄漏
3.2	滑油系统		
3.2.1		滑油管系	气体/低闪点燃料泄漏（如适用） <sup>①</sup>
3.3	冷却系统		
3.3.1		冷却水管系	气体/低闪点燃料泄漏（如适用） <sup>①</sup>
3.4	密封油系统（如设有）		
3.4.1		密封油泵/密封油增压装置	供油能力
3.4.2		滤器（如设有）	杂质过滤
3.5	惰气吹扫系统（如设有）		
3.5.1		惰气吹扫管系	吹扫能力
3.6	水吹扫系统（如设有）		
3.6.1		水吹扫管系	吹扫能力
3.7	燃料回收处理系统（如设有）		
3.7.1		气液分离装置	气液分离能力
3.7.2		水封装置	水封能力
3.8	排气系统		
3.8.1		排气管	残留燃料安全影响（如适用） <sup>②</sup>
3.8.2		吹扫风机（如设有）	吹扫能力

注①：按本章 4.1.6 规定，如经风险分析确定无气体燃料泄漏到相关辅助系统（如滑油系统、冷却水系统）的风险，该监测要求不适用。  
注②：适用于甲醇/氨燃料发动机，如经风险分析确定排气中残留的甲醇/氨燃料不会对船上人员安全产生影响，该监测要求不适用。

4.1.10 船舶若采用锂电池和/或超级电容作为主电源或者推进动力源的组成部分时，锂电池和/或超级电容及其充/放电装置的状态监测应满足表 4.1.10 的要求。

锂电池/超级电容状态监测设备及系统清单 表 4.1.10

序号	设备/系统名称	监测范围 (如设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	蓄电池（锂电池/超级电容）		
1.1		各组电池系统	工作状态、绝缘状态、荷电状态（SOC）、健康状态（SOH）
1.2		电池包冷却系统（如设有）	冷却性能
2	充电装置		充电状态、充电接口温度
3	电池箱/柜/舱及其辅助系统		
3.1		冷却系统	热管理状态/冷却性能
3.2		应急排气系统	工作状态
3.3		电池箱/柜/舱	可燃气体聚集状态

4.1.11 因柴油机设计、标准化生产、安装布置等原因，无法按本章规定进行状态监测的小型高速柴油机，可对柴油机整体的状态、性能、功能进行监测，如监测柴油机功率输出能力、燃油消耗、整体振动状态、各缸燃烧工作平衡性、曲轴箱滑油性能等，评估其健康状态。设计者可与 CCS 共同协商确定柴油机的监测方案。

4.1.12 采用喷水推进装置的船舶申请智能机舱功能标志时，除了对本章表 4.1.7、4.1.8、4.1.9 中规定的适用设备及系统进行状态监测以外，喷水推进装置的状态监测还应满足本规范第 10 章 10.1 规定的附加监测要求。

4.1.13 状态监测与健康评估系统应经 CCS 认可。

4.1.14 如健康评估结果拟用于制定机舱设备与系统的维护保养计划，申请者应提供足够的证据，证明通过状态监测确定的状态至少可等效于直接检验确定的状态，经 CCS 批准后可实施视情维护。

4.1.15 已实施视情维护的设备与系统的拆检项目可按视情维护计划执行，未纳入视情维护的设备及

其部件仍应按计划维护保养系统（PMS）实施维护保养及检验。

4.1.16 状态监测、健康评估、辅助决策（包括视情维护）除满足本章规定外，还应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 5 章附录 22 状态监测(CM)和视情维护(CBM)、CCS《船舶智能机舱检验指南》的有关要求。

4.1.17 状态监测与健康评估系统在船上安装完成后，应按本章 4.5.1 的规定进行初次检验，验证船舶可按批准的程序和计划实施状态监测与健康评估，相关系统可按设计有效运行。

4.1.18 本章所用定义如下：

(1) 状态监测（CM）：系指用于指示设备状态的信息和数据的获取和处理过程。如发生故障或失效，则设备的状态恶化。

(2) 健康评估：系指根据状态监测数据对设备和系统的运行状态、健康状况进行分析和评估的过程。

(3) 辅助决策：系指基于设备与系统的状态监测与健康评估结果提出建议，为设备与系统的使用、操作与控制、检修、管理等方面的决策提供支持。

(4) 视情维护（CBM）：系指根据设备与系统的状态监测与健康评估结果实施维护保养。

(5) 基准数据：系指设备及其部件的性能达到或处于初始健康状态的条件下，测量获取的数据，作为设备及其部件健康状况分析比较的基准，~~基准数据一般在船上测量。~~

(6) 参考条件：系指规定的监测数据采集条件，包括被监测设备的运行状态（如温度、压力、转速等）、船舶的运行状态（如航速、吃水）以及相关的环境条件（如气温、气压、海况、风速等）。

## 4.2 智能机舱功能标志

4.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予如下智能机舱功能标志：

$M \times M(x_i)$

式中： $M$  代表船舶具有 4.1.3 规定的智能机舱基本功能；

~~$x$  补充功能标志，具体采用以下小写字母表示；~~

~~$m$  表示主推进发动机及其部件实施视情维护；~~

~~$a$  表示辅助发电用发动机及其部件实施视情维护；~~

~~$p$  表示推进轴系实施视情维护。~~

式中， $i$  为数字 1 或 2，代表智能应用程度，根据所实现的具体功能选择一个对应的数字：

1--表示实现了状态监测、健康评估和辅助决策功能；

2--表示实现了状态监测、健康评估和视情维护功能。

$x$ --代表实施状态监测的机舱设备及系统范围，根据具体实施状态监测的设备/系统选择相应的字母标识，每个字母说明及要求见表 4.2.1。

表 4.2.1 列出了船舶机舱重要的设备与系统状态监测要求，申请智能机舱功能标志  $M(x_i)$  的船舶，应对表 4.2.1 所列的一个或多个设备/系统实施状态监测，并根据所实现的辅助决策/视情维护功能选择对应的数字标识。

表 4.2.1 规定的设备与系统可随着实船应用经验积累、新型动力船舶应用需要等予以拓展。表 4.2.1 未明确规定的设备与系统，设计者可与 CCS 共同协商确定状态监测范围及要求。

智能机舱功能标志字母  $x$  说明及要求

表 4.2.1

$x$	含义	需满足的状态监测要求	备注
$m$	<u>表示主推进发动机及其部件实施状态监测、健康评估、辅助决策</u>	<u>本章表 4.1.7 主柴油机的要求</u>	<u>气体/低闪点燃料发动机，还应满足本章表 4.1.9 推进用气体/低闪点燃料发动机的要求</u>
$a$	<u>表示发电用发动机及其部件实施状态监测、健康评估、辅助决策</u>	<u>本章表 4.1.7 发电用柴油机的要求</u>	<u>气体/低闪点燃料发动机，还应满足本章表 4.1.9 发电用气体/低闪点燃料发动机的要求（包括电力推进用）的要求</u>
$s$	<u>表示推进轴系实施状态监测、健康评估、辅助决策</u>	<u>本章表 4.1.7 推进轴系的要求</u>	

p	<a href="#">表示为推进和操纵设备提供服务的重要辅助系统实施状态监测、健康评估、辅助决策</a>	<a href="#">本章表 4.1.7 辅助系统的要求</a>	<a href="#">采用气体/低闪点燃料发动机动动力系统的船舶，还应满足本章表 4.1.9 辅助系统的要求</a>
e	<a href="#">表示交流/直流配电电力推进系统实施状态监测、健康评估、辅助决策</a>	<a href="#">本章表 4.1.8-1、4.1.8-2、4.1.10 的相关要求</a>	<a href="#">根据采用的配电电制型式（交流或直流）、电池系统型式确定适用要求</a>
b	<a href="#">表示锅炉实施状态监测、健康评估、辅助决策</a>	<a href="#">本章表 4.1.7-1、4.1.7-2 的相关要求</a>	<a href="#">根据锅炉类型确定适用的监测要求</a>
w	<a href="#">表示喷水推进装置实施状态监测、健康评估、辅助决策</a>	<a href="#">第 10 章表 10.1 的要求</a>	

4.2.2 申请智能机舱功能标志 [M\(x1\)](#) 的船舶，应符合如下条件：

- (1) 满足 CCS《钢质海船入级规范》第 7 篇 AUT-0 附加标志的相关要求；
- (2) 设有用于状态监测、健康评估、辅助决策的相关系统及设备。

4.2.3 申请智能机舱功能标志 [MxM\(x2\)](#) 的船舶，~~除符合 4.2.2 规定外~~，还应符合如下条件：

- (1) 满足 CCS《钢质海船入级规范》第 1 篇第 5 章附录 16 船舶机械计划保养系统(PMS)指南的相关要求；
- (2) 相关设备与系统实施[状态监测、健康评估](#)、视情维护。

### 4.3 图纸资料

4.3.3 申请智能机舱功能标志的船舶，应提交如下适用的图纸资料批准：

- (3) 实施视情维护的系统与设备清单及说明（适用于 [MxM\(x2\)](#) 功能标志）；

### 4.4 系统要求

#### 4.4.4 状态监测

4.4.4.6 设备与系统的基准数据应在初始健康状态条件下([新设备或大修后的设备应按设备厂的规定进行磨合期之后](#)) 测量或通过其他方式获得，测量时的参考条件应以文件形式予以记录。

4.4.4.7 基准数据的测量[一般应在可通过型式试验、出厂试验、船上试验等方式测量获得时进行](#)，并满足如下要求：

- (1) 基准数据由指定人员测量；
- (2) 测量的基准数据应能涵盖设备与系统预期的运行状态；
- (3) 用于故障诊断及健康评估的基准数据测量结果有效性应进行评估；
- (4) 新设备或大修后的设备应在磨合期之后进行基准数据测量。

[基准数据也可在上述 4.4.4.6 规定的条件下，通过船舶营运期间监测的各类数据获得，所建立的基准数据有效性应进行评估。](#)

[4.4.4.8 设计者应考虑拟实施状态监测的设备类型、采用的监测技术、环境条件等因素，制定基准数据测量或获得的详细方案，包括测量方法、测量程序和计划、有效性评估方法等。](#)

4.4.4.89 设备与系统的维护保养和/或修理应进行记录，并在趋势曲线上予以标记。设备修理后应测量相关监测参数，测得的新数据应与历史数据（修理前）进行比较以检查偏差，测量数据和偏差应予以文件记录。

4.4.4.910 状态监测系统的任何故障/缺陷都应在本章 4.5.2.2 规定的年度报告中予以记录，对于影响测量数据趋势分析的重大故障/缺陷应马上予以修复。如由于这些故障/缺陷导致参数测量无法按规定计划进行，则应通知 CCS。

#### 4.4.5 智能功能扩展设备

[4.4.5.1 本章 4.1.3、4.1.4 规定的状态监测、健康评估、辅助决策、视情维护功能，可通过单独的智能机舱系统实现，也可对设备本身进行功能扩展予以实现。对于智能功能扩展的设备，除本章规定外，还应满足以下基本原则和要求。](#)

[4.4.5.2 智能功能扩展可作为设备的子系统单独进行认可，也可作为设备的组成部分一起认可。](#)

4.4.5.3 智能功能子系统申请认可时，应按本章 4.3.1、4.3.2 的规定提交图纸资料。

4.4.5.4 对于智能功能扩展设备，一般应通过整合试验验证整个机械、电子系统的响应与各种工作模式（如有时）的预期相一致。设计者应根据子系统对设备的影响提出相应的试验范围。对于单独认可的子系统，可在认可完成后，设备工厂接受试验时进行扩展功能整合试验。

## 第 6 章 智能货物管理

### 6.1 一般要求

6.1.2 智能货物管理应具备下列基本功能：

- (1) 货物/货舱及货物相关系统的参数监测；
- (2) 预警/报警和辅助决策。~~。~~；
- ~~(3) 智能配载。~~

6.1.3 智能货物管理还可根据不同船型的特点和功能需求，具有以下补充功能：

- (1) 智能配载；
- (2) 自动装卸货；
- (3) 智能洗舱。

6.1.5 申请智能货物管理功能标志的油船，除符合本章规定外，还应满足 CCS 《~~船舶~~《~~油船~~》智能货物管理检验指南》的有关要求。

### 6.2 智能货物管理功能标志

6.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列智能货物管理功能标志：

C (x)

式中：~~C~~—船舶具有货物/货舱及货物相关系统的监测、预警/报警和辅助决策、智能配载功能；

x--补充所实现的具体功能标志，采用以下小写字母表示：

m--船舶具有货物/货舱及货物相关系统的监测、预警/报警和辅助决策；

s--船舶具有智能配载功能；

l--船舶具有自动装卸货功能；

w--船舶具有智能洗舱功能。

### 6.6 自动装卸货

6.6.1 一般要求

6.6.1.1 智能货物管理系统应基于装卸载计划智能配载，具备模拟驱动实船装卸货设备完成货物操作的功能，进而能够自动控制装卸货相关系统，实现船舶自动装卸货作业。

### 6.7 智能洗舱

6.7.1 一般要求

6.7.1.1 基于货物、货舱监测及辅助决策功能的基础上，油船/化学品船能够根据货物性质和货舱形式，制定洗舱计划，监测洗舱过程，评估洗舱结果，实现船舶智能洗舱。

6.7.1.2 化学品船和成品油船应具备智能水洗舱功能，原油船应至少具备智能原油洗舱功能。

6.7.2 洗舱计划制约因素

6.7.2.1 洗舱计划通常应从安全、环保、效率考虑以下因素：

- (1) 上下票货物性质；
- (2) 货舱的尺度及结构形式；
- (3) 洗舱机型式、参数及数量；
- (4) 天气和水文；
- (5) 压载水操作；
- (6) 应急停止操作；
- (7) 货物的危害特性；
- (8) 船舶操作、港口和码头；

(9) 船舶浮态、强度、最佳纵倾。

#### 6.7.4 洗舱结果评估

6.7.4.1 智能货物管理系统应能对洗舱结果进行评估并给出相关建议，且应至少具备以下一项评估功能应包括：

(1) 洗舱质量评估：系统能通过洗舱水质评估或其他认可方式对货舱洗舱质量自动判断，并给出洗舱完成、重复洗舱等操作建议；

(2) 洗舱安全评估：系统能通过实时监测或其他认可的方式判定货舱内可燃气体和/或有毒气体浓度，并给出通风等操作建议。

## 第 7 章 智能集成平台

### 7.1 一般要求

7.1.1 本章要求适用于申请 CCS 智能集成平台功能标志的船舶。

7.1.1.2 智能集成平台（简称平台）应能为智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理、智能货物管理、船舶远程控制和自主操作提供支持，是实现形成船上数据采集/获取收集、存储、整合、和交互、共享与展现、控制指令传输（如适用时）的统一集成平台。智能集成平台应具备开放性和可拓展性，能够整合保安系统、船上信息管理系统等，以实现对船舶的全面监控与智能化管理，并与岸基实现数据交互。

7.1.2 对于从事疏浚作业的挖泥船和从事科考任务的科考船，智能集成平台应能为智能疏浚作业和智能科考提供支持。

7.1.3 智能集成平台（基础方案）应具有如下功能：

(1) 数据采集/收集；

(2) 数据存储；

(3) 数据交互。

7.1.4 除 7.1.3 规定功能外，智能集成平台（数据集成）还应具有如下功能：

(1) 数据集成。

7.1.5 除 7.1.3 规定功能外，智能集成平台（智能系统支持）还应具有如下功能：

(1) 数据集成；

(2) 可视化；

(3) 智能系统支持；

(4) 船岸信息交互（如适用）。

7.1.6 智能集成平台（智能系统支持）可为智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理、智能货物管理、船舶远程控制和自主操作提供支持。

7.1.7 本章所用定义如下：

(1) 数据采集：从一个或多个远程点接收数据，数据可以以模拟或数字形式传输。

(2) 数据收集：通过不同方式收集数据的过程。

(2) 数据存储：用于储存数据的方法，数据从其中提交以供交付，或由交付方将数据放入其中。

(3) 数据交互：数据在一个子系统到另一个子系统之间的交换。

(4) 集成：创建、修改或扩展集成模型的活动，包括数据集成和系统集成。

(5) 数据集成：系统地结合来自不同、独立和潜在异构来源的数据，创建一个更兼容、统一的数据视图。

(6) 系统集成：逐步将系统组件组装成整个系统。

(7) 可视化：以图表或图像的形式呈现对象、状态或信息。

(8) 船岸信息交互：通过通信设备实现船岸信息的发送与接收。

(9) 智能系统支持：为其他智能系统的应用提供关键支持。

### 7.2 智能集成平台功能标志

7.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予如下智能集成平台功能标志：

I(x)

式中：

I--代表船舶能够至少集成两个系统的数据，具有 7.1.1.2 规定的智能集成平台基本功能，平台具备开放性，能够接入新增系统。；

x--补充功能标志，具体采用以下小写字母表示，字母的说明及要求见表 7.2.1：

i--船舶具有 7.1.3 规定的智能集成平台（基础方案）功能；

d--在满足 I(i)基础上，船舶还应具有 7.1.4 规定的智能集成平台（数据集成）功能。

s--在满足 I(i)基础上，船舶还应具有 7.1.5 规定的智能集成平台（智能系统支持）功能。

智能集成平台功能标志字母 x 说明及要求

表 7.2.1

<u>x</u>	<u>含义</u>	<u>技术要求</u>
<u>i</u>	表示智能集成平台实现船上数据采集/收集、存储和交互，具备开放性和可拓展性。	满足本章 7.3.1-7.3.4 的要求
<u>d</u>	表示智能集成平台能系统地结合来自不同、独立和潜在异构来源的数据，创建一个更兼容、统一的数据视图。	满足本章 7.3.1-7.3.5 的要求
<u>s</u>	表示智能集成平台能为其他智能系统的应用提供关键支持。	满足本章 7.3.1-7.3.8 的要求

7.2.2 申请智能集成平台功能标志 I(s)的船舶，能够至少集成智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理和智能货物管理中两个系统的数据。

7.2.23 申请智能集成平台功能标志 I(s)的船舶，应至少取得 Nx、Hx、 $M \times M(x_i)$ 、Ex、Cx 中的两个功能标志。如船舶具有超过两个以上的智能应用，平台应能为所有应用提供服务，并能为成智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理和智能货物管理中两个及以上的系统提供服务。

### 7.3 系统层次说明

#### 7.3.1 系统总体结构

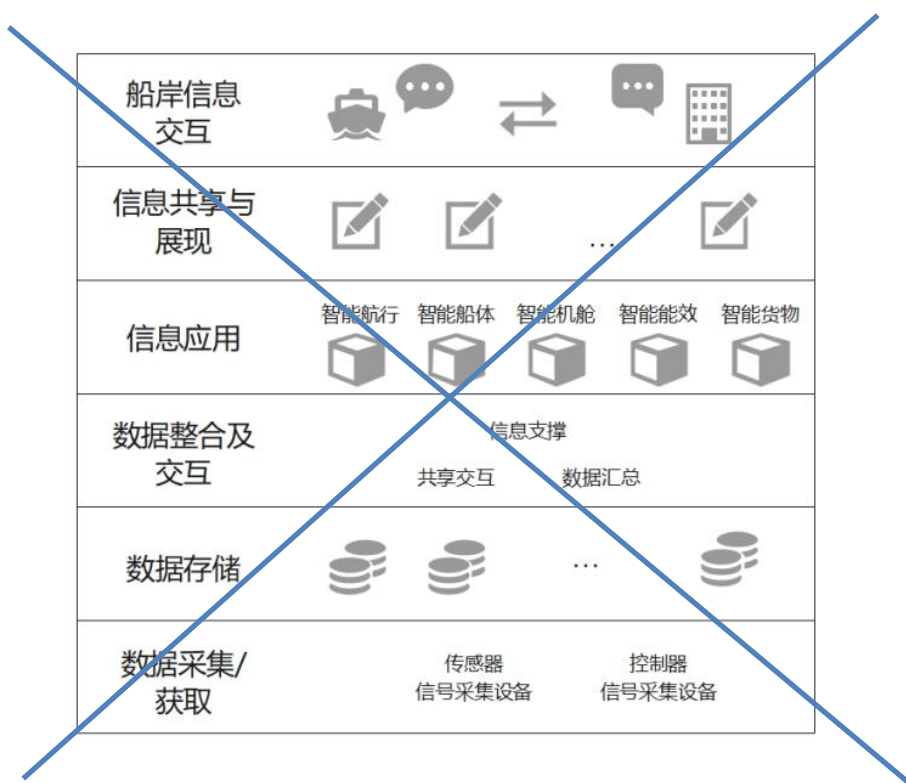


图 7.3.1 系统总体结构示意图

(1) ~~数据采集/获取：利用感知设备（如传感器）、控制器、信号采集设备及数据采集设备等收集需要的数据；~~

(2) ~~数据存储：建立在获取、加工过程中需要留存的数据集合；~~

(3) ~~数据整合及交互：对已有数据进行必要的抽取、清理的基础上进行系统加工、分类汇总、分析整合及交互，利用多维分析方法，从不同的角度进行分析比较，提取隐藏在数据中的信息，为业务应用及辅助决策提供信息支撑，发挥信息集成的作用；~~

(4) ~~船岸信息交互：通过通信设备实现船岸信息的发送与接收；~~

(5) ~~信息应用：为其他智能应用提供支持；~~

(6) ~~信息共享与展现：实现数据的直观可视化展示和信息的交流与共用，通过人机交互，按照客户定制，提供相应数据结果，并用适当的形式表达故障原因、利用数据趋势对用户经营决策提供预测预警等。~~

### 7.47.3 系统要求

#### 7.4.17.3.1 通用要求

7.4.1-17.3.1.1 智能集成平台系统一般应按 CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》第 1 章~第 43 章的要求进行设计。

7.4.1-27.3.1.2 智能集成平台应支持多终端（PC、移动设备等）接入。

7.4.1-37.3.1.3 智能集成平台应按照公司有关管理体系的要求，实现多部门、多用户的协同管理。

7.4.1-47.3.1.4 当智能集成平台具有控制指令的传输功能时，应能保证指令传输的及时性和准确性。

7.4.1-57.3.1.5 应提供智能集成平台日志管理功能，至少包含错误日志、查询日志、变更日志，具有日志维护权限的用户可对日志进行维护工作。

7.4.1-67.3.1.6 为辅助决策提供支持的智能集成平台应符合 II 类计算机系统的要求，为控制提供支持的智能集成平台应符合 III 类计算机系统的要求，基于智能集成平台功能故障的影响，智能集成平台应符合对应计算机系统分类的要求，具体如表 7.3.1.6 所示，并满足 CCS《钢质海船入级规范》第 7 篇第 2 章的适用要求。

智能集成平台对应的计算机系统分类

表 7.3.1.6

类别	影响	典型平台功能（示例）
I	智能集成平台功能的应用不会对人员的安全、船舶的安全以及环境产生危害	维护保养、科考和船舶信息管理
II	智能集成平台功能的应用最终会对人员的安全、船舶的安全以及环境产生危害	推进机械的监测及报警、推进控制的辅助决策
III	智能集成平台功能的应用即刻会对人员的安全、船舶的安全以及环境产生危害	推进控制、舵机控制

7.3.1.7 本规范中，智能集成平台所集成的其他智能系统的计算机系统分类高于平台时，平台应符合所集成的智能系统的计算机系统分类。

7.4.2-37.3.1.8 智能集成平台应能集成根据公约、法规、规范及公司管理和操作需要新增的系统（如视频监控系統、综合航行系统等）。系统应具备一定的可扩展性，具备完整的数据接口方案，方便其他新增系统的接入。通过新增系统采集的数据可以在智能集成平台数据库中存储，或与其建立有效的调用关系。

#### 7.4.2—系统集成要求

##### 7.4.37.3.2 数据采集/获取收集

7.4.3-17.3.2.1 采集/获取收集的数据应具有规范化的数据标准，包括数据定义、数据描述、数据质量、数据传输及数据处理等方面的标准，并能实现数据可追溯。

7.4.3-27.3.2.2 数据采集过程中应进行有效性检查，可删除重复数据和错误数据、对缺失数据进行初步补齐，并对错误数据进行有效提醒。

7.4.3-37.3.2.3 数据采集建议采用通用的数据交换、数据传输协议及框架。

7.4.3-47.3.2.4 数据采集应具有容错机制。

##### 7.4.47.3.3 数据存储

7.4.4-17.3.3.1 船上的数据存储设备应采用冗余设计，应根据数据的应用目的来部署容错能力和恢复时间目标，以确保智能集成平台功能的可用性不影响船舶安全。若平台所存储数据直接用于船舶远程控制和自主操作，恢复时间目标应至少达到分钟级。

7.4.4-27.3.3.2 智能集成平台留存的数据应满足预期的应用需求和质量要求。

7.4.4-37.3.3.3 应定期对收集的数据进行评估，保证数据的准确性、完整性及可用性。

##### 7.4.57.3.4 数据整合及交互

7.4.5-1 智能集成平台应具备数据整合能力，可根据预期的应用需求筛选必要的数据。

7.4.5-27.3.4.1 在不同交互场景下，智能集成平台应进行合理资源调度以满足不同智能系统的业务需求。数据的交互应确保数据传输的完整性、时序性和可靠性。

#### 7.3.5 数据整合集成

7.3.5.1 数据集成应能整合多源异构船用数据，为数据应用与决策提供支持。

#### 7.4.67.3.6 船岸信息交互

7.4.6+7.3.6.1 船岸之间通信应采取稳定可靠的通讯协议和数据传输机制。

#### 7.4.77.3.7 信息共享与展现可视化

7.4.7+7.3.7.1 系统应采用通用的数据交换协议对外提供数据，具备与相关方共享数据的能力。

7.4.7-27.3.7.2 系统应能按照用户要求提供相应数据分析结果，并用适当的形式予以展示，~~能通过趋势分析为用户经营决策提供预测预警。~~

#### 7.3.8 智能系统支持

7.4.2+7.3.8.1 智能集成平台应集成船上已有的智能系统的信息资源。通过智能系统采集的数据可以在平台数据库中存储，或与其建立有效的调用关系。

7.4.2-27.3.8.2 智能集成平台可集成船舶信息管理系统的有关功能，实现船舶及公司对船舶相关信息的管理，如设备维护保养管理、船员交接及基本信息管理、安全管理、体系管理、成本管理、海事资料电子管理等。

### 7.57.4 图纸资料

7.5+7.4.1 智能集成平台系统有关的详细资料，一般应包括如下内容：

(1) 产品技术条件，应明确产品的总体性能及设计要求，至少应包括下列内容的适用部分：

- ① 环境条件、系统原理、产品功能及使用维护说明；
- ② 硬件说明，如硬件和外部设备技术规格表、主要硬件配置、输入/输出设备、供电设备等；
- ③ 软件说明，如软件配置，及软件数据处理与分析方法、故障诊断方法、状态评估方法等；
- ④ 输出数据/信息的种类和内容。

(2) 智能集成平台系统接线图，至少应包括下列内容的适用部分：

- ① 供电布置：反映系统的供电布置；
- ② 涉及应急操作、连锁等重要的硬件线路的电路图、输入/输出设备的细节、每一线路的供电情况。

(3) 用户接口说明；至少应包括下列内容的适用部分：

- ① 各工作站和操作站的功能分配及各站间控制转换的说明；
- ② 设备布置及功能描述。

(4) 系统操作和使用说明（备查）；

7.5-27.4.2 申请智能集成平台功能标志的船舶，应提交如下列适用的图纸资料：

- (1) 系统及主要设备布置图；
- (2) 系统原理图（含供电）；
- (3) CCS 认为必要的其他图纸资料。

### 7-67.5 检验

#### 7.6+7.5.1 初次检验

7.6.1+7.5.1.1 确认图纸已通过审查。

7.6.1-27.5.1.2 确认系统持有相应的产品证书。

7.6.1-37.5.1.3 检验项目：

- (1) 确认智能集成平台安装完整性；
- (2) 确认智能集成平台的数据采集/收集、存储、~~交互传输、显示、应用~~等过程正常实施；
- (3) 测试各集成系统的相关功能；
- (4) 验证智能集成平台的数据整合智能集成平台功能标志的功能；
- (5) 验证智能集成平台数据备份功能。

#### 7.6-27.5.2 建造后检验

7.6.2+7.5.2.1 年度检验、中间检验、特别检验时应检查下列项目：

- (1) 检查智能集成平台自上次检验后未发生实质改变；
- (2) 检查智能集成平台的以往运行情况记录，确认智能集成平台运行正常；

- (3) [系统数据能够正常地在船岸之间交互](#)，并确认数据交互历史记录；
- (4) 抽查系统备份记录，确认系统已实施了有效的备份；
- (5) 验证智能集成平台[的数据整合智能集成平台功能标志](#)的功能。

[7.6.2.27.5.2.2](#) 如设备和系统进行修理或更新，需重新验证功能，必要时重新进行试验。

# 第 8 章 远程控制船舶

## 8.1 一般要求

8.1.1 本章要求适用于申请远程控制附加标志的船舶。

8.1.2 远程控制船舶系指船舶能够被船舶之外的远程控制站或控制位置进行控制，实现船舶的运行。

8.1.3 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列远程控制功能标志：

R<sub>i</sub>

式中，i--为数字 1 或 2，表示远程控制的范围和程度，根据船舶的具体功能选择一个对应的数字：

R1--船舶主要功能由远程控制站控制操作，船上船员对船舶状态进行监视，在应急情况或必要时接管船舶的操作，根据设计确定的船舶运行场景，对非远程控制的系统和设备进行操作；

R2--船舶由远程控制，船上无船员。

## 8.4 R1 功能标志的附加要求

### 8.4.1 航行要求

#### 8.4.1.3 设备配备与性能

8.4.1.3.1 申请 R1 功能标志的船舶应配备：远程控制系统、场景感知系统、无线电通信与信号系统。

8.4.1.3.2 感知设备配备与性能应满足本规范第 2 章 2.5.1 及 2.5.3 的适用要求。~~此外，还应配备增强视觉系统。~~

8.4.1.3.3 ~~增强视觉系统应至少具有 6 海里的视程距离，包括在黑夜、大雾、暴雨等不良能见度天气条件下保持所呈现的视频画面的清晰和平稳。视觉增强系统配备除需满足本规范第 2 章 2.3.2 要求外，还应融合实时视频感知信息。~~

~~说明：增强视觉系统，是指基于（不少于）电子海图、雷达、AIS、船舶定位导航与授时系统（PNT）、CCTV 等设备的感知信息，利用孪生技术、视觉重构技术等，实现在不良能见度条件下的实时视频呈现。可以实现船端、岸基，以及移动设备的实时共享。~~

### 8.4.2 轮机装置

#### 8.4.2.4 状态监测与健康评估

8.4.2.4.1 机舱轮机设备与系统的状态监测、健康评估、辅助决策等应满足本规范第 4 章智能机舱功能标志 M(x1) 的相关要求。

8.4.2.4.2 如考虑机舱设备与系统的设计布置、船上人员配备及职责、维护保养需要等因素，需要对机舱设备与系统实施视情维护，则应满足本规范第 4 章智能机舱功能标志 MxM(x2) 的相关要求。

8.5.2.8.3 除本规范第 4 章规定的设备和系统外，至少还应对表 8.5.2.8.3 中所列的设备及系统进行状态监测和健康评估。

状态监测设备及系统清单

表 8.5.2.8.3

序号	设备/系统名称	监测范围 (设备/零部件/性能等)	监测目的 (如状态、功能、性能等)
1	锅炉		
1.1		燃烧室	燃烧状态
1.2		燃烧装置	燃料供应能力 空气供应能力
2	供水系统		给水质量
2.1		给水泵	供水能力
3	排放处理装置 (如设有)		
3.1		反应器	通流能力
3.2		泵	介质供应能力
3.3		滤器	杂质过滤
3.4		风机 (如设有)	通风能力
4	压载水管理系统		
4.1		泵	介质供应能力

## 8.5 R2 功能标志的附加要求

### 8.5.2 轮机装置

#### 8.5.2.1 一般要求

8.5.2.1.16 应采取合适的开航前准备措施，可根据船舶航行计划和指令完成开航前的各项检查、预热、预润滑、试运行、初始化等准备工作，确保机舱内设备及系统达到随时可投入使用的状态。

8.5.2.1.17 应采取合适的措施实施船舶燃料、滑油、淡水等消耗物品的补给，保证船舶营运期间各种消耗物品的供应。

#### 8.5.2.4 柴油机

8.5.2.4.1 除下列规定外，柴油机还应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章的适用要求：

(1) 柴油机应设有自动控制/远程控制系统，能按船舶远程控制站的指令自动操作和运行；

(2) 主机的转速（包括转速禁区）、正/倒车方向（如可换向）应能在远程控制站予以显示；

(3) 采用飞溅润滑的柴油机，油底壳内滑油液位应进行监测，并采取合适的补油措施；

(34) 应按计划和程序自动记录柴油机的操作、燃料转换及运行状态等，检查/检验需要时能输出相关记录和报告。

#### 8.5.2.5 轴系与传动装置

8.5.2.5.1 除下列规定外，齿轮装置还应满足 CCS《钢质海船入级规范》第 3 篇第 10 章的适用要求：

(1) 齿轮的啮合、脱开等操作应能通过远程控制站进行远程控制，齿轮啮合/脱开状态应在远程控制站予以显示；

(2) 压力滑油系统中的滑油温度和压力、液压油（如设有）压力、飞溅润滑的油池液面等应予以监测，并能在远程控制站予以显示；

(3) 采用飞溅润滑的齿轮箱，除滑油液位应进行监测外，还应采取合适的补油措施；

(34) 可倒顺齿轮传动装置的倒、顺方向，应能在远程控制站予以指示。

## 第9章 自主操作船舶

### 9.1 一般要求

9.1.1 本章要求适用于申请自主操作船舶功能标志的船舶。

9.1.2 自主操作船舶系指能在开阔水域或整个航程实现完全自主操作，正常情况下无须船员在船上操作的船舶。

9.1.3 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列自主操作船舶功能标志：

**A<sub>i</sub>**

A<sub>i</sub> 式中，i--为数字 1 或 2 或 3，表示自主操作的范围和程度，根据船舶的具体功能选择一个对应的数字：

A1--船舶从锚地到锚地能实现自主操作，并由远程控制监视，必要时远程控制站可对船舶实施远程控制。船舶进出港和靠泊时由船员和/或引水员操作。

A2--船舶从锚地到锚地能实现自主操作，并由远程控制监视，必要时远程控制站可对船舶实施远程控制。船舶进出港和靠泊时由远程控制站操作。

A3--船舶从泊位到泊位能实现自主操作，并由远程控制监视，必要时远程控制站可对船舶实施远程控制。

## 第 10 章 其他补充规定

### 10.3 智能科考

#### 10.3.1 一般要求

10.3.1.1 本节适用于申请 CCS 智能科考功能标志的科考船。

10.3.1.2 科考船是指专门用于海洋科学考察研究、测量勘探等科考作业的船舶。

10.3.1.3 智能科考是指科考船进行科考航次备航、作业、总结等过程中,能够结合水域特点,为科考航次规划、科考作业管理、科考作业调度和科考数据管理等业务提供支持。

10.3.1.4 智能科考应能基于科考船具体的科考业务、作业形式、作业水域等确定智能科考的功能及技术方案,以满足船上各种科考作业的管理和监测需要。一般包括但不限于以下科考作业形式:

(1) CTD 作业,系指采用温盐深仪进行作业的作业方式,其中:C 指电导 (Conductance),T 指温度 (Temperature),D 指深度 (Depth);

(2) 多管、箱体、重力柱作业,系指采用多管、箱体、重力柱进行采样的作业方式;

(3) 水平拖网作业,系指采用水平拖网进行采样的作业方式;

(4) 垂直拖网作业,系指采用垂直拖网进行采样的作业方式。

10.3.1.5 智能科考系统应满足 I 类计算机系统的要求。

### 10.4 拖轮

#### 10.4.3 产品持证清单

10.4.3.1 拖轮智能系统及部件的产品持证除应符合本规范第 1 章 1.10 的规定。以外,拖轮智能系统及部件的产品持证还应满足表 10.4.3.1 的要求。表 10.4.3.1 中的符号说明如下:

(1) C—船用产品证书; E—等效证明文件; W—制造厂证明; X—适用; O—可选;

(2) DA—设计认可; TA-B—型式认可 B; TA-A—型式认可 A; WA—工厂认可; PA—图纸审查;

(3) X<sup>3</sup>: 如外购件的持证要求无法满足,应与相关智能系统进行成套型式试验;

(4) 注①: 指重要的船舶数据中继组件,如串口服务器、协议转换器、汇聚交换机、核心交换机、路由器等设备。

拖轮智能系统及部件产品持证要求一览表

表 10.4.3.1

序号	产品名称	证件类别		认可模式				审图	备注
		C/E	W	DA	TA-B	TA-A	WA	PA	
1	智能拖曳作业								
1.1	状态监测与健康评估系统	X	=	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	适用于申请 T 基本功能标志的拖轮。
1.1	计算机/服务器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.2	显示器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.3	不间断电源 (UPS)	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.4	可编程控制器	=	X	=	X	=	=	X	
1.5	传感器/监测设备	O	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.6	数据中继组件 <sup>①</sup>	O	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.2	辅助拖曳作业系统	X	=	=	X	O	=	X	适用于申请 T 基本功能标志的拖轮。
1.1	计算机/服务器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.2	显示器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.3	不间断电源 (UPS)	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	

1.4	可编程控制器	=	X	=	X	=	=	X	
1.5	数据中继组件 <sup>④</sup>	0	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.6	拖带作业视频监视系统	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.3	视情维护系统	X	=	=	X	=	=	X	适用于申请 T <sub>m</sub> 补充功能标志的拖轮。
1.1	计算机/服务器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.2	显示器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.3	不间断电源 (UPS)	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.4	可编程控制器	=	X	=	X	=	=	X	
1.5	传感器/监测设备	0	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.6	数据中继组件 <sup>④</sup>	0	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.4	拖曳作业协同系统	X	=	=	X	0	=	X	适用于申请 T <sub>s</sub> 补充功能标志的拖轮。
1.1	计算机/服务器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.2	显示器	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.3	不间断电源 (UPS)	=	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.4	可编程控制器	=	X	=	X	=	=	X	
1.5	传感器/监测设备	0	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	
1.6	数据中继组件 <sup>④</sup>	0	X	=	X <sup>3</sup>	=	=	X	

## 10.5 内河船舶

### 10.5.3 智能机舱

10.5.3.3 申请智能机舱基本功能标志 M<sub>(x1)</sub> 的内河船舶，应满足 CCS《钢质内河船舶建造规范》第 4 篇第 6 章的自动化要求。

10.5.3.4 申请智能机舱补充功能标志 M<sub>x</sub>M<sub>(x2)</sub> 的内河船舶，还应满足 CCS《内河船舶入级规则》第 7 章第 6 节机械计划保养系统(PMS)检验的相关要求。

## 10.8 智能靠离泊

### 10.8.1 一般要求

10.8.1.1 本节适用于申请 CCS 智能靠离泊功能标志 W<sub>i</sub> 的船舶。

10.8.1.2 智能靠离泊是指能够实时获取靠离泊相关的信息和数据，结合环境条件、船舶操纵性能以及靠离泊场景等，实现船舶靠离泊作业的辅助支持、决策支持以及自动操作。

10.8.1.3 智能靠离泊辅助支持应具备以下功能：

(1) 通过视觉画面的形式呈现船舶与码头、船舶等障碍物之间的相对位置及运动趋势，及时给出危险预警；

(2) 综合利用测量或获取的信息，制定靠离泊方案。

10.8.1.4 智能靠离泊决策支持应能为船舶安全靠离泊提供决策建议。

10.8.1.5 智能靠离泊自动操作应能自动控制航速、航向实现船舶安全靠离泊。

10.8.1.6 船舶靠离泊相关数据，包括视觉画面、靠离泊状态、环境信息、航道信息、泊位信息、船舶信息等，其存储位置、存储方式、存储时间以及数据备份等，应根据船舶需要决定。

10.8.1.7 对于靠离除码头以外的其他海上设施（如船舶、平台等）的智能靠离泊系统，可参照该节的要求。

10.8.1.8 靠离泊视觉辅助和决策支持系统应符合第 I 类计算机系统要求，靠离泊自动操作系统应满足 III 类计算机要求。

## 10.8.2 图纸资料

10.8.2.1 申请智能靠离泊功能标志的船舶，图纸资料应满足本规范第 2 章第 2.6 节的适用要求。

## 10.8.3 靠离泊辅助支持

10.8.3.1 辅助支持系统应至少能测量或获取以下信息：

(1) 航道信息：航道宽度、弯曲度等；

(2) 码头/泊位信息：码头尺度和方向，泊位位置、大小、前后障碍物和泊位标识，抵泊区和靠岸区，以及带缆桩数量、位置等；

(3) 拖轮信息：拖轮数量、尺寸、功率等。（如适用）

(4) 环境信息：风力、风向、流向、流速、水深、潮汐情况、能见度、光照条件等；

(5) 船舶航行信息：吃水、横/纵/艏摇（如适用）、横/纵倾（如适用）等；

(6) 船舶尺度及操纵性能；

(7) 周边船舶及其他障碍物情况。

10.8.3.2 辅助支持系统应能在靠离泊前，根据测量或获取的信息分析判断靠离泊的可行性，并反馈至船舶操作人员。

10.8.3.3 辅助支持系统应根据测量或获取的信息制定靠离泊方案，包括靠离泊路线、靠离泊速度、侧推使用方案（如适用）、拖轮使用方案（如适用）、带缆使用方案（如适用）、信号设备使用方案（如适用）等。

10.8.3.4 辅助系统应至少能在靠离泊期间实时监测船舶四周的场景、靠离泊甲板设备区域等，并以视频或者重构画面等视觉画面形式在船舶操作位置呈现，满足船舶安全靠离泊操作的需求。

10.8.3.5 辅助支持系统应能在船舶操作位置呈现航道信息、码头/泊位信息、拖轮信息（如适用）、环境信息、船舶航行信息、周边船舶及其他障碍物情况等。

10.8.3.6 辅助支持系统应能实时获取并在船舶操作位置呈现船舶的靠离泊状态，包括但不限于：

(1) 靠离泊距离：船艏、船舯、船艉距离岸边的距离；

(2) 靠离泊角度：船舶船艏向与码头线之间的夹角；

(3) 靠离泊速度：包括抵泊速度、靠拢速度、法向靠岸速度、角速度等；

(4) 距离周边船舶、码头设施等障碍物的最近距离；

(5) 靠离泊预计轨迹以及实际轨迹。

10.8.3.7 辅助支持系统应能实时获取并在船舶操作位置呈现靠离泊甲板设备的操作人员情况以及设备动作执行情况，包括但不限于锚机、绞缆机等。

10.8.3.8 辅助支持系统应能在船舶处于受雨、雪、雾、光照条件以及其他任何不良天气影响条件下，仍能提供有效的视觉画面。

10.8.3.9 辅助支持系统应根据当前环境条件、周边障碍物情况、船舶航行状态等，及时发出碰撞、搁浅、倾覆预警。

## 10.8.4 靠离泊决策支持

10.8.4.1 靠离泊决策支持系统应满足 10.8.3.1-10.8.3.3 的要求。

10.8.4.2 靠离泊决策支持系统应能在靠离泊过程中实时获取主机、舵机、侧推（如适用）、锚机（如适用）、绞缆机（如适用）、拖轮（如有时）等运行参数/状态，以及船舶航行信息，包括航速、航向、艏向、船位等。

10.8.4.3 靠离泊决策支持系统应能实时监测并分析船舶靠离泊状态，根据实时分析视情调整船舶靠离泊方案。

10.8.4.4 靠离泊决策支持系统应根据靠离泊方案和实时分析结果提示船舶操作人员控制信号设备。

10.8.4.5 靠离泊决策支持系统应根据靠离泊方案和实时分析结果在船舶操作位置提供操作决策支

持信息，以实现以下目标：

- (1) 以计划的抵泊速度、横距和角度到达预定位置；
- (2) 以计划的靠拢速度和角度到达泊位；
- (3) 以适当的离泊速度和角度离开泊位进入航道。

10.8.4.6 决策支持信息应能及时有效传达至船舶、岸基以及拖轮相关操作人员，包括但不限于：

- (1) 主机操作；
- (2) 舵机操作；
- (3) 带缆操作；
- (4) 侧推操作（如适用）；
- (5) 锚机操作（如适用）；
- (6) 拖轮操作（如适用）。

10.8.4.7 靠离泊决策支持系统应能提示船舶操作人员进行人工撇缆投掷/解缆，待系缆/解缆完成后，岸基应能及时反馈至船舶靠离泊决策支持系统。

10.8.4.8 船舶靠泊完成后，靠离泊决策支持系统应能实时监测船舶与码头相对位置变化情况，并在超过限值时向船舶驾驶室发出报警。

10.8.4.9 靠离泊决策支持系统应能结合环境信息、码头/泊位信息以及船舶尺寸，给出船舶角度、系缆布置、缆绳长度等辅助决策支持信息，确保船舶固定在指定位置，避免发生断缆等事故。

## 10.8.5 靠离泊自动操作

10.8.5.1 靠离泊自动操作系统应满足 10.8.4.1-10.8.4.3 的要求。

10.8.5.2 靠离泊自动操作系统应能靠离泊方案和实时分析结果自动操作信号设备。

10.8.5.3 靠离泊自动操作系统应能自动识别泊位，根据靠离泊方案和实时分析结果自动操作主机、舵机、锚机（如适用）、侧推（如适用）、绞缆机（如适用）、拖轮（如适用）等设备，以实现以下目标：

- (1) 以计划的抵泊速度、横距和角度到达预定位置；
- (2) 以计划的靠拢速度和角度到达泊位；
- (3) 以适当的离泊速度和角度离开泊位进入航道。

10.8.5.4 靠离泊自动操作系统应能根据靠离泊方案和实时分析结果实现以下操作：

(1) 自动投掷撇缆或提示船舶操作人员进行人工撇缆投掷。系缆完成后，岸基应能及时反馈至船舶靠离泊自动操作系统，并自动操作绞缆机调整出缆速度，并在系缆后调整缆绳紧张度；

(2) 自动解缆或提示岸基操作人员进行人工解缆工作。解缆完成后，岸基应能及时反馈至船舶靠离泊自动操作系统，并自动操作绞缆机回收缆绳。

10.8.5.5 靠离泊自动操作系统应能实时监测船舶与码头相对位置变化情况，自动操作主机、舵机、锚机、侧推（如适用）、绞缆机等设备，实现船舶角度、系缆布置、缆绳长度等参数的调整，确保船舶固定在指定位置，避免发生断缆。持续超过限值时应向船舶驾驶室发出报警。

10.8.5.6 靠离泊自动操作系统应具备自检及报警功能，当系统发生故障时应能向船舶操作人员发出报警及故障信息，并提示船舶操作人员接管船舶操作。

10.8.5.7 当实时分析判断船舶无法安全靠离泊时，靠离泊自动操作系统应能及时向船舶控制人员报警并自动实施应急措施。

10.8.5.8 船舶自动靠离泊期间，船舶操作人员可根据需要随时接管船舶操作。

## 10.8.6 检验与试验

10.8.6.1 检验与试验应满足本规范第 2 章第 2.6 节的适用要求。

## **10.9 智能桥梁避碰**

### 10.9.1 一般要求

10.9.1.1 本节适用于申请 CCS 智能桥梁避碰 Bi 功能标志的船舶。

10.9.1.2 智能桥梁避碰是指能够实时获取船舶通过桥梁时相关的信息和数据，结合桥梁构造、气候水文条件、船舶尺寸及操纵性能等，实现船舶通过桥梁期间的视觉辅助、决策支持以及自动操作。

10.9.1.3 桥梁避碰辅助支持应能：

(1) 通过视觉画面的形式呈现桥梁避碰期间与周边障碍物的相对位置及运动趋势，及时给出危险预警；

(2) 综合利用测量或获取的信息，制定船舶桥梁避碰方案。

10.9.1.4 桥梁避碰决策支持应能为船舶安全通过桥区水域提供决策建议。

10.9.1.5 桥梁避碰自动操作应能实现船舶自动控制航速、航向安全通过桥区水域。

10.9.1.6 智能桥梁避碰相关数据，包括视觉画面、环境信息、桥梁信息、航道信息、船舶信息等，其存储位置、存储方式、存储时间以及数据备份等，应根据船舶需要决定。

10.9.1.7 桥梁避碰辅助支持系统应符合第 I 类计算机系统要求，桥梁避碰自动操作系统应满足 III 类计算机要求。

## 10.9.2 图纸资料

10.9.2.1 申请智能桥梁避碰功能标志的船舶，图纸资料应满足本规范第 2 章第 2.6 节的适用要求。

## 10.9.3 桥梁避碰辅助支持

10.9.3.1 辅助系统应至少能获取以下信息：

(1) 桥梁信息：通航等级、通航尺度（净空高度和净空宽度）、通航孔洞、限制航速、安全富裕高度和宽度；

(2) 桥区水域环境信息：水位、水深、风速、风向、流向、流速、潮汐情况、能见度、光照条件等；

(3) 船舶航行信息：吃水、水线以上高度等；

(4) 航道信息：航道宽度、弯曲度、航标等；

10.9.3.2 辅助系统应至少能在进入桥区水域前，根据环境信息、桥梁信息、船舶尺寸及航行信息等，判断船舶通过桥梁的可行性，并反馈至船舶操作人员。

10.9.3.3 辅助系统应根据环境气候条件、周边障碍物情况、助航标志、船舶尺寸及航行状态等，制定船舶过桥方案，包括通航航道、通航桥孔、航行轨迹、航行速度等。

10.9.3.4 辅助避碰系统应能在船舶过桥期间实时监测船舶周边情况，并以视频或者重构画面等视觉画面形式在船舶控制位置呈现，满足船舶安全通过桥梁的需求。

10.9.3.5 辅助系统应能在船舶处于受雨、雪、雾、光照条件以及其他任何不良天气影响条件下，仍能提供有效的视觉画面。

10.9.3.6 辅助支持系统应能在船舶操作位置呈现桥梁、环境信息、航行信息、航道信息等。

辅助系统应能在船舶操作位置呈现船舶通过桥区水域时的航行状态，包括但不限于：

(1) 风流压差角；

(2) 航迹带宽度；

(3) 预计航线轨迹；

(4) 与桥墩、桥孔的相对位置和距离；

(5) 与周边船舶、障碍物的相对位置和距离。

10.9.3.7 辅助系统应根据当前环境条件、周边船舶/障碍物情况、船舶航行状态等，及时发出船舶超速、碰撞、搁浅报警。

## 10.9.4 桥梁避碰决策支持

10.9.4.1 决策支持系统应满足 10.9.3.1-10.9.3.3 的要求。

10.9.4.2 决策支持系统应能在通过桥区水域过程中实时获取主机、舵机等运行参数/状态，以及船舶航行信息，包括航速、航向、艏向、船位等。

10.9.4.3 决策支持系统应能实时监测并分析船舶在桥区水域的航行状态，根据实时分析视情调整船舶过桥方案。

10.9.4.4 决策支持系统应根据船舶过桥方案和实时分析结果提示船舶操作人员操作号灯、号笛等。

10.9.4.5 决策支持系统应根据船舶过桥方案和实时分析结果在船舶操作位置提供操作决策支持信息，以实现以下目标：

(1) 船体保持平直通过桥墩；

(2) 航迹带所占宽度尽可能小；

(3) 船位维持在航道中心线上。

10.9.4.6 决策支持信息包括但不限于：

- (1) 主机操作；
- (2) 舵机操作。

### 10.9.5 桥梁避碰自动操作

10.9.5.1 自动操作系统应满足的要求 10.9.4.1-10.9.4.3 的要求。

10.9.5.2 自动操作系统应根据船舶过桥方案和实时分析结果，自动操控主机、舵机等设备，实现船舶安全通过桥区水域。

10.9.5.3 自动操作系统应能在船舶通过桥区水域期间按照避碰规则以及通航规定自动操作号灯、号笛等。

10.9.5.4 自动操作系统应具备自检及报警功能，当系统发生故障时应能向船舶操作人员发出报警及故障信息，并提示船舶操作人员接管船舶操作。

10.9.5.5 当实时分析判断船舶无法安全通过桥区水域时，自动操作系统应能及时向船舶控制人员报警并自动实施应急措施，避免发生事故。

10.9.5.6 船舶在桥区水域期间，船舶操作人员可根据需要随时接管船舶操作。

### 10.9.6 检验与试验

10.9.6.1 检验与试验应满足本规范第 2 章第 2.6 节的适用要求。

## **10.10 智能监视**

### 10.10.1 一般要求

10.10.1.1 本节适用于申请 CCS 智能监视功能标志 S(x)的船舶。

10.10.1.2 智能监视是指能够实时采集船上人员行为、机械设备状态、装载货物状态等实时图像和视频信息，利用视觉技术、自动识别、人工智能等技术，对异常行为或事件进行分析、识别和报警。

10.10.1.3 智能监视系统应能在船舶通常所经历的各种海况、船舶运动、振动、湿度和温度的情况下连续正常工作。

10.10.1.4 智能监视系统的布置不应影响船舶正常运行。

10.10.1.5 智能监视系统应能在识别到异常情况识进行图片/视频抓拍并保存，图片和视频应满足以下要求：

- (1) 应能清晰展现异常情况的画面或过程；
- (2) 应能同时记录船舶名称、船舶定位坐标、时间、当前应用场景名称等信息。

10.10.1.6 智能监视系统应能实时显示视频画面以及报警提示信息，并具备历史查询功能。

10.10.1.7 异常行为/状态清单应由船公司根据船舶实际情况、船舶管理规定以及规范法规等确定。

10.10.1.8 船舶智能监视相关数据，包括视觉画面、分析结果、报警提示信息等，其存储位置、存储方式、存储时间以及数据备份等，应根据船舶需要决定。

10.10.1.9 智能监视系统应符合第 I 类计算机系统要求。

### 10.10.2 图纸资料

10.10.2.1 应提交如下智能监视系统图纸资料批准：

(1) 智能监视系统组成及其说明，应包括如下信息：

- ① 设备组成说明；
  - ② 监视设备安装工艺的特别说明（如需要时）；
  - ③ 行为/状态分析识别方法；
- (2) 智能监视系统的原理、功能及使用说明；
- (3) 型式试验大纲；
- (4) CCS 认为必要的其他图纸资料。

10.10.2.2 应提交如下智能监视系统图纸资料备查：

(1) 操作手册。

10.10.2.3 申请智能监视功能标志的船舶，应提交如下适用的图纸资料批准：

- (1) 电气系统图（包括系统供电、系统输入输出信号线路及参数列表）；
- (2) 监视行为/状态清单；

(3) 试验大纲;

(5) CCS 认为必要的其他图纸资料。

10.10.2.3 申请智能监视功能标志的船舶, 应提交如下适用的图纸资料备查:

(1) 主要设备安装布置图;

(2) 智能监视系统说明书;

(3) 程序和计划, 包括:

① 视频采集/存储的程序和计划;

② 相关分析结果/报告输出的程序和计划;

③ 监视装置的校准计划。

### 10.10.3 人员行为监视

10.10.3.1 行为监视系统应至少能实时视频监控船上驾驶室、机舱以及机舱集控室(如有时)人员的行为。

10.10.3.2 行为监视系统应能正确识别驾驶室、机舱集控室内人员面部特征。

10.10.2.3 行为监视系统应能正确识别驾驶室、机舱以及机舱集控室(如有时)身份类别, 包括船员、外来人员等。

10.10.3.4 行为监视系统应根据船上管理规定、法规规范要求等对人员行为进行分析, 准确识别出人员异常行为, 包括但不限于:

(1) 影响船舶安全的行为, 如疲劳驾驶、人员离岗、人员吸烟、使用手机等;

(2) 影响人员安全的行为, 如翻越护栏、未戴安全帽、未穿戴个人防护用具等;

(3) 肢体行为异常, 如长时间保持不动等;

(4) 外来人员违规进入;

(5) 人员落水。

10.10.3.5 行为监视系统应能在识别异常行为后应能在现场发出语音报警提示, 以便船员及时知悉/纠正异常行为。

10.10.3.6 行为监视系统应能自动识别纠正行为, 并在异常情况消除后解除报警提示。

10.10.3.7 若异常行为持续存在, 行为监视系统应将相关报警提示及时发送至船长。

10.10.3.8 行为监视系统应能识别船舶定期行为, 至少包括机舱定期巡检和船舶定期演习, 对未按规定实施应能文字报警提示。

10.10.3.9 对于客船, 除满足上述 10.10.3.1-10.10.3.8 要求外, 行为监视系统还能实现客舱内外区域的视频监控, 并能识别乘客身份类别, 以及异常行为, 如打架斗殴、追逐打闹、进入禁止区域等。

### 10.10.4 设备状态监视

10.10.4.1 设备状态监视系统应能对船上关键机械设备进行视频监控, 并能识别机械设备的异常状态。

10.10.4.2 机械设备异常状态包括但不限于以下:

(1) 运行状态与机械运动异常, 如运动部件停止动作、运动不稳定等;

(2) 泄漏现象, 如油液、水、气体泄漏等;

(3) 烟雾与火花/明火;

(4) 表面状况与异物, 如表面变色、腐蚀与破损、异物堆放、积尘与污垢等;

(5) 过热现象;

(6) 异常噪音。

10.10.4.3 设备状态监视系统在识别出机械设备异常状态后应能及时在驾驶室发出声光报警, 并在值班人员确认后手动消除报警。

### 10.10.5 货物状态监视

10.10.5.1 货物状态监视系统能对船上装载货物进行视频监控, 并能识别装载货物的异常状态。

10.10.5.2 装载货物的异常状态包括但不限于以下:

(1) 货物异常运动, 如滑动、倾斜、坍塌等;

(2) 货物的损坏, 如集装箱凹陷、包装撕裂等;

(3) 烟雾与火花/明火;

(4) 货物泄漏;

(5) 局部过热。

10.10.5.3 设备状态监视系统在识别出机械设备异常状态后应能及时在驾驶室发出声光报警,并在值班人员确认后手动消除报警。

10.10.6 检验与试验

10.10.6.1 初次检验

10.10.6.1.1 相关图纸业经审查。

10.10.6.1.2 确认系统持有相应的证书。

10.10.6.1.3 确认系统设计和系统的输入、输出及通信功能。

10.10.6.1.4 根据不同的智能监视功能标志申请,输入不同的条件,进行模拟操作,验证软件功能。

10.10.6.2 建造后检验

10.10.6.2.1 年度检验、中间检验和特别检验时,查阅系统以往的使用情况,确认处于正常状态。

10.10.6.2.2 当设备和系统进行修理和更新,需重新验证功能。当智能监视系统进行维修或换新后,必要时需重新进行试验。