



中国船级社

海上浮动设施入级规范 变更通告

2023年，第1次
生效日期：2023年10月1日

北京

目 录

第 1 篇 入级规则	1
第 2 章 入级范围与条件	2
第 3 节 入级符号与附加标志	2
第 3 章 产品检验	8
第 1 节 一般规定	8
附录 1 浮动设施入级产品持证要求一览表	9
第 4 章 建造中检验	15
第 1 节 一般规定	15
第 5 章 建造后检验	16
第 13 节 附加标志设备检验	16
第 2 篇 结构与设备	17
第 6 章 设计载荷	18
第 3 节 动载荷分量	18
第 6 节 载荷的组合	18
第 7 章 构件尺寸	19
第 5 节 尾 部	19
第 6 节 关于晃荡和冲击载荷的结构评估	19
第 4 篇 井流输入、井流处理、原油储存和外输系统	20
第 1 章 通 则	21
第 1 节 一般规定	21
第 3 章 井流处理系统	22
第 1 节 一般规定	22
第 4 章 原油储存系统	23
第 3 节 原油舱的惰性气体保护系统	23
第 4 节 洗舱、扫舱和清舱系统	23
第 5 章 原油外输系统	24
第 1 节 一般规定	24
第 8 篇 防火防爆安全	25
第 1 章 通 则	26
第 2 节 定 义	26
第 9 篇 其他类型浮动设施及特殊系统	27
第 7 章 定位系统	28
第 4 节 系泊设备	28

第 9 章 智能系统	29
第 1 节 一般规定.....	29
第 2 节 智能生产工艺系统附加要求.....	32
第 3 节 智能辅助工艺系统附加要求.....	34
第 4 节 智能照明系统附加要求.....	36
第 5 节 智能装配载系统附加要求.....	37
第 6 节 智能通用系统附加要求.....	39
第 7 节 数据中心附加要求.....	41
第 12 篇 海上浮动发电设施特殊要求	43
第 4 章 电气装置	44
第 1 节 一般规定.....	44



中国船级社

海上浮动设施入级规范

2023

第 1 篇 入级规则

第 2 章 入级范围与条件

第 3 节 入级符号与附加标志

2.3.2 附加标志

2.3.2.5 表 2.3.2.5 为浮动设施附加标志一览表，在入级证书中可只填写英文。该表可分为下列种类：

- A: 浮动设施类型附加标志：所有浮动设施应加注浮动设施类型附加标志；
- B: 浮动设施功能附加标志：所有浮动设施应加注浮动设施功能附加标志；
- C: 特殊设备和系统附加标志：浮动设施上的特殊系统和设施根据有关规范、指南进行设计建造，可分别授予相应附加标志；浮动设施的定位系统应和船体一并入级。
- D: 自动控制附加标志：浮动设施上的自动控制与遥控等根据有关规范、指南进行设计建造，可分别授予相应附加标志；
- E: 环境保护附加标志：符合 CCS 规范有关规定的浮动设施，可授予相应的附加标志；
- F: 特殊性能附加标志：浮动设施在结构上具有特殊性能设计，可分别授予相应的附加标志；
- G: 特殊检验附加标志：替代的检验方法或特殊检验要求，可分别授予相应的附加标志；
- H: 作业区域附加标志：对作业在预定的区域的浮动设施，应加注作业区域附加标志。

附加标志

表 2.3.2.5

附加标志	说明		应满足技术要求
C 特殊设备和系统附加标志			
EMS(X)	设备监测系统	在浮动设施的监测系统内具有监测设备的功能和组件,可授予此标志。 X 为选用的传感器/组件的代表字母,多个字母之间以逗号“,”分隔	《移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验指南》第 2 章的适用要求
HMS(X)	结构监测系统	在浮动设施的监测系统内具有监测结构的功能和组件,可授予此标志。 X 为选用的传感器/组件的代表字母,多个字母之间以逗号“,”分隔	《移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验指南》第 2 章的适用要求

附加标志	说明		应满足技术要求
<p>EPC N (SVS, NPR, HIT, TAS)</p>	<p>防疫安全</p>	<p>N: 浮动设施防疫安全等级(N=1 或 2 或 3, 3 表示最高等级), 应满足《船舶防疫安全指南》第 2 章、第 3 章、第 4 章和第 6 章的相应要求;</p> <p>SVS: 空调通风系统卫生功能附加标志, 应满足《船舶防疫安全指南》第 4 章第 1 节、第 4 节的要求;</p> <p>NPR: 负压隔离房功能附加标志, 应满足《船舶防疫安全指南》第 5 章的要求;</p> <p>HIT: 健康调查检测功能附加标志, 应满足《船舶防疫安全指南》第 6 章第 1 节和第 2 节的要求;</p> <p>TAS: 远程医疗辅助功能附加标志, 应满足《船舶防疫安全指南》第 6 章第 1 节和第 3 节的要求</p>	<p>《船舶防疫安全指南》</p>
<p>i-Installation (PPS(Od), APS(CI(ox, gx, wx)), ILS, ISS, US, DC)</p>	<p>智能浮动设施</p>	<p>PPS: 智能生产工艺系统功能标志, 包含的子系统用以下大写字母表示:</p> <p>O: 智能原油处理系统功能标志, 应满足本规范第 9 篇第 9 章第 1 节和第 2 节相关要求。</p> <p>d: 表示数字孪生功能补充标志, 包括 d1、d2、d3、d4、d5, 分别代表数字孪生的五个功能: 镜像、归因、预知、优选、自主。</p> <p>APS: 智能辅助工艺系统功能标志, 包含的子系统用以下大写字母表示:</p> <p>CI: 智能化学药剂注入系统功能标志, 应满足本规范第 9 篇第 9 章第 1 节和第 3 节相关要求。</p> <p>o -- 原油处理系统;</p> <p>g -- 天然气处理系统;</p> <p>w -- 生产水处理系统。</p> <p>x: 包括 1 和 2, 1 表示有系统部分环节需要人为介入; 2 表示全流程智能。</p>	<p>本规范第 9 篇第 9 章的相关适用要求</p>

附加标志	说明		应满足技术要求
		<p>ILS: 智能照明系统功能标志,应满足本规范第9篇第9章第1节和第4节相关要求。</p> <p>ISS: 智能装配载系统功能标志,应满足本规范第9篇第9章第1节和第5节相关要求。</p> <p>US: 智能通用系统功能标志,应满足本规范第9篇第9章第1节和第6节相关要求。</p> <p>DC: 数据中心功能标志,应满足本规范第9篇第9章第1节和第7节相关要求</p>	
E 环境保护附加标志			
E1: 公约浮动设施绿色生态附加标志			
G-EP (X)	环境保护	<p>在某些环境保护子要素方面高于公约要求,如需进一步表征船舶浮动设施的环境保护水平,则可以“X”表示其子要素,具体如下:</p> <p>OILx: 油类污染物排放控制, x 为 1 或 2;</p> <p>EAL: 环保润滑油;</p> <p>IBTS: 综合舱底水处理系统;</p> <p>SC: 生活污水排放控制;</p> <p>GWC: 灰水排放控制;</p> <p>RC: 垃圾排放控制;</p> <p>NECx: NOx 排放控制, x 为 1 或 2;</p> <p>SEC: SOx 排放控制;</p> <p>RSCx: 冷藏系统控制;</p> <p>INC: 船上焚烧排放控制;</p> <p>BC20、BC70: 黑碳排放控制;</p> <p>AFS/AFS+: 防污底系统</p>	《绿色生态船舶规范》

附加标志	说明		应满足技术要求
G-ECO (X)	绿色生态	<p>表示在某些生态保护子要素方面高于公约要求,如需进一步表征船舶浮动设施的环境保护水平,则可以“X”表示其子要素,具体如下:</p> <p>COM: CO₂排放运营管理;</p> <p>VIB_x: 浮动设施振动舒适性, x 为 1 或 2 或 3;</p> <p>NOI_x: 舱室噪声舒适性, x 为 1 或 2 或 3;</p> <p>CL_x: 室内气候舒适性, x 为 1 或 2 或 3;</p> <p>UW: 水下噪声;</p> <p>RN: 环境噪声</p>	《绿色生态船舶规范》
F 特殊性能附加标志			

附加标志	说明		应满足技术要求
<p>i-Installation(Ai,Ri,Nx,Hx,Mx,Ex,Cx,I)</p>	<p>智能浮动设施</p>	<p>“i-Installation”智能浮动设施附加标志适合授予具有智能航行,智能船体,智能机舱,智能能效管理,智能集成浮动设施、远程控制和自主操作功能的浮动设施。每一功能均有一功能标志与其对应,具体如下:—</p> <p>Ai—自主操作标志;—</p> <p>Ri—远程控制标志;—</p> <p>Nx—智能航行功能标志;—</p> <p>Hx—智能船体功能标志;—</p> <p>Mx—智能机舱功能标志;—</p> <p>Ex—智能能效管理功能标志;—</p> <p>I—智能集成浮动设施功能标志;—</p> <p>i为数字 1、2、3,表示远程控制和自主操作的范围和程度。根据浮动设施的具体功能,只能选择一个对应的数字,具体详见《智能船舶规范》第 8 章至第 9 章的要求;—</p> <p>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,具体详见《智能船舶规范》第 2 章至第 7 章的要求。—</p> <p>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。—</p>	<p>《智能船舶规范》、《船舶智能能效管理检验指南》、《船舶智能机舱检验指南》、《智能集成平台检验指南》的适用要求</p>

附加标志	说明		应满足技术要求
		<p>注 1: 对申请授予 i-Installation(E)、i-Installation(E-Es)和 i-Installation(E-Et)附加标志的浮动设施,还应满足《船舶智能能效管理检验指南》相关要求</p> <p>注 2: 对申请授予 i-Installation(E-Mx)附加标志的浮动设施,还应满足《船舶智能机舱检验指南》相关要求</p> <p>注 3: 对申请授予 i-Installation(E-I)附加标志的浮动设施,还应满足《智能集成平台检验指南》相关要求</p>	

第 3 章 产品检验

第 1 节 一般规定

3.1.6 智能系统产品持证与检验

3.1.6.1 智能浮动设施持证检验要求应符合本规范第 1 篇第 3 章 3.1.3、3.1.4 和附录 1 的要求。

附录1 浮动设施入级产品持证要求一览表

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	
2	智能系统								
2.1	智能生产工艺系统	X	—	—	X	O	—	X	适用于海上浮动设施智能生产工艺系统产品持证, 详见本规范第9篇第9章第2节的规定
.1	计算机/服务器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.2	工业防火墙	—	X	—	X ³	—	—	X	
.3	显示器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.4	不间断电源(UPS)	—	X	—	X ³	—	—	X	
.5	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.6	控制器单元	—	X	—	O	—	—	X	
.7	输入输出通讯模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.8	模拟输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.9	数字量输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.10	传感器/监测设备	O	X	—	X ³	—	—	X	
.11	数据中继组件[®]	O	X	—	X ³	—	—	X	

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	
2.2	智能辅助工艺系统	X	—	—	X	O	—	X	适用于海上浮动设施智能辅助工艺系统产品持证，详见本规范第9篇第9章第3节的规定
.1	计算机/服务器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.2	工业防火墙	—	X	—	X ³	—	—	X	
.3	显示器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.4	不间断电源(UPS)	—	X	—	X ³	—	—	X	
.5	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.6	控制器单元	—	X	—	O	—	—	X	
.7	输入输出通讯模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.8	模拟输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.9	数字量输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.10	传感器/监测设备	O	X	—	X ³	—	—	X	
.11	数据中继组件^②	O	X	—	X ³	—	—	X	
2.3	智能照明系统	X	—	—	X	O	—	X	适用于海上浮动设施智能照明系统产品持证，详见本规范第9篇第9章第4节的规定
.1	计算机/服务器	—	X	—	X ³	—	—	X	

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	
.2	工业防火墙	—	X	—	X ³	—	—	X	
.3	显示器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.4	不间断电源(UPS)	—	X	—	X ³	—	—	X	
.5	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.6	传感器/监测设备	O	X	—	X ³	—	—	X	
.7	数据中继组件[®]	O	X	—	X ³	—	—	X	
2.4	智能装配载系统	X	—	—	X	O	—	X	适用于海上浮动设施智能装配载系统产品持证，详见本规范第9篇第9章第5节的规定
.1	计算机/服务器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.2	工业防火墙	—	X	—	X ³	—	—	X	
.3	显示器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.4	不间断电源(UPS)	—	X	—	X ³	—	—	X	
.5	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.6	传感器/监测设备	O	X	—	X ³	—	—	X	
.7	数据中继组件[®]	O	X	—	X ³	—	—	X	
2.5	智能通用系统	X	—	—	X	O	—	X	适用于海上浮动设施智能通用系统产品持证，详见本规范第9篇第9章第6节的规定

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	计算机/服务器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.2	工业防火墙	—	X	—	X ³	—	—	X	
.3	显示器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.4	不间断电源(UPS)	—	X	—	X ³	—	—	X	
.5	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.6	控制器单元	—	X	—	O	—	—	X	
.7	输入输出通讯模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.8	模拟输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.9	数字量输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.10	传感器/监测设备	O	X	—	X ³	—	—	X	
.11	数据中继组件^②	O	X	—	X ³	—	—	X	
2.6	数据中心	X	—	—	X	O	—	X	适用于海上浮动设施数据中心产品持证，详见本规范第9篇第9章第7节的规定
.1	计算机/服务器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.2	工业防火墙	—	X	—	X ³	—	—	X	
.3	显示器	—	X	—	X ³	—	—	X	
.4	不间断电源(UPS)	—	X	—	X ³	—	—	X	
.5	数据中继组件^②	O	X	—	X ³	—	—	X	
3	其他								

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	
3.1	应急关断（ESD）系统	O	—	—	O	—	—	X	入级部分应取得船用产品证书
.1	控制器单元	—	X	—	O	—	—	X	
.2	输入输出通讯模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.3	模拟输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.4	数字量输入输出模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.5	可编程控制器	—	X	—	X	—	—	X	
.6	通讯模块单元	—	X	—	O	—	—	—	
.7	电源及转换模块单元	—	X	—	O	—	—	X	
.8	计算机终端及服务器	X —	X	—	⊖ X ³	—	—	X	
.9	显示器终端	X —	X	—	⊖ X ³	—	—	X	
.10	交换机	—	X	—	O	—	—	—	
.11	光纤面板	—	X	—	O	—	—	—	
.12	电线电缆	—	X	—	—	—	X	X	
.13	单元柜	O	—	—	O	—	—	X	仅证明防爆及防护等级
.14	现场关断按钮	X	—	—	X	O	—	X	仅证明防爆及防护等级
.15	断路器	—	X	—	X	—	—	X	仅适用于主回路开关
.16	接触器	—	X	—	X	—	—	X	
.17	继电器	—	X	—	X ^{Ⓜ③}	—	—	X	
.18	熔断器	—	X	—	X ^{Ⓜ③}	—	—	X	
.19	变频器（功率 50KW 及以上）	X	—	—	X	—	—	X	
.20	隔离栅（包括防爆型）	—	X	—	O	—	—	X	提供防爆证书
.21	应急关断系统阀门（包括执行机构）	X	—	—	X	O	—	X	
.22	应急关断系统风闸（包括执行机构）	X	—	—	X	O	—	X	
.23	风路、油路切断控制单元	X	—	—	—	—	—	X	
3.2	电伴热及其附件	—	X	—	—	—	—	X	仅对其防爆部分按此要求执行

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	
3.3	外输软管	O	X	—	X	O	—	—	随W应提供型式认可证书
3.4	液货外输装置	X	—	O	O	O	—	X	

注释：①如果不选择对产品整体持证，则该产品的总体、系统类设计文件应作为船体系统设计文件审图。

②经 CCS 特别同意可以接受指重要的数据中继组件，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。

③经 CCS 特别同意可以接受。

符号说明：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。

3) 对手零部件的工厂认可系指对其毛坯制造者的认可 X³；如外购件的持证要求无法满足，应与整体产品进行成套型式试验。

4) 对于零部件的工厂认可系指对其毛坯制造者的认可。

第 4 章 建造中检验

第 1 节 一般规定

4.1.4 其他试验/检验文件的核查

4.1.4.1 验船师应对建造厂提供的，为即将建造浮动设施的准备工作和相关资料，诸如机械、设备和系统安装工艺（轴系合理校中除外）文件、倾斜试验、系泊试验和航行试验大纲以及智能系统试验大纲或试验程序等现场试验、工艺文件进行审查或确认。

第 5 章 建造后检验

第 13 节 附加标志设备检验

5.13.1 一般要求

5.13.1.3 下述附加标志设备的各种检验应符合本节要求：

……

(4) 智能系统 i-Installation (PPS(Od), APS (CI (ox, gx, wx)), ILS, ISS, US, DC)

5.13.4 智能系统

5.13.4.1 初次入级检验

(1) 申请智能系统附加标志的海上浮动设施，应将本规范第 9 篇第 9 章规定的图纸和资料提交审批。

(2) 初次入级检验应按照本规范第 9 篇第 9 章的适用要求，完成系统的安装检验和试验，以确认其符合规范和批准的图纸要求。

5.13.4.2 年度检验

在年度检验时，对智能系统进行检查，确定系统的完整性及与物理系统的一致性。

(1) 在年度检验时，业主应向 CCS 执行检验单位提交年度报告，报告应至少包含：

- ① 智能系统运营维护记录，包括所有组件异常和故障记录；
- ② 智能系统提供的服务结果记录；
- ③ 被监测设备及系统的故障/失效情况和原因分析；
- ④ 被监测设备及系统的修理记录和备件更换情况，对于重要零部件的更换，其备件应满足 CCS 规范的持证要求。

(2) 在年度检验时，除审查业主提交的年度报告，验船师还应对下列项目进行检查：

- ① 检查智能系统已按批准的方案有效地运行，确认系统实现预期的功能；
- ② 对智能系统的自检报告进行检查和确认；
- ③ 抽查传感器/监测设备的准确性（如适用）或核查传感器/监测设备的年度校验报告。

5.13.4.3 中间检验项目应参照年度检验项目执行。

5.13.4.4 特别检验

(1) 特别检验除上述年度检验要求外，还应包括：

- ① 软件保密性试验；
- ② 软件封闭性试验（如适用）；
- ③ 软件安全性试验；
- ④ 系统稳定性试验；
- ⑤ 电源瞬间中断试验（如适用）；
- ⑥ 硬件及外围设备的自检功能试验；
- ⑦ 检查每个传感器/监测设备的准确性（如适用）或核查每个传感器/监测设备的年度校验报告；
- ⑧ 传感器/监测设备的水下检验应满足 CCS《移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验指南》中 2.6.1 的要求。



中国船级社

海上浮动设施入级规范

2023

第2篇 结构与设备

第 6 章 设计载荷

第 3 节 动载荷分量

6.3.3 运动

6.3.3.1 一般规定

浮动设施运动的包络值应基于表 6.3.1-3 5.2.1.2 中的规定重现期给出。

第 6 节 载荷的组合

6.6.2.6 所考虑的某一动载荷工况的上浪载荷

(1) 用于强度评估的同时作用的上浪载荷, $P_{wdk-dyn}$, 应通过 P_{wdk-pt} 和 $P_{wdk-stb}$ 之间进行线性插值得到:

左舷处的上浪载荷 P_{wdk-pt} , 取下列两式计算值之大者:

$$P_{wdk-pt} = f_{1-dk}(f_{WL}f_{op}P_{1-WL} - 10z_{dk-T}) \quad \text{kN/m}^2$$

$$P_{wdk-pt} = -0.8(f_{WL}P_{2-WL} - 10z_{dk-T}) \quad \text{kN/m}^2$$

.....

(2) 用于构件尺寸要求的露天甲板上的同时作用的上浪载荷 $P_{wdk-dyn}$, 应取下列两式计算值之大者, 且不小于零:

$$P_{wdk-dyn} = f_{1-dk}(f_{WL}f_{top}P_{1-WL} - 10z_{dk-T}) \quad \text{kN/m}^2$$

当 $f_{WL}=1.0$, 且当浮动设施设计工况的吃水大于等于 $0.9T_{sc}$ 时, 其取值应不小于 34.3 kN/m^2 。

$$P_{wdk-dyn} = 0.8 f_{2-dk}(f_{WL} P_{2-WL} - 10z_{dk-T}) \quad \text{kN/m}^2$$

第 7 章 构件尺寸

第 5 节 尾 部

7.5.1 一般要求

7.5.1.2 一般尺度要求

.....

(7) 本节要求的加强筋尺度可以基于一块[加筋板上相同尺度顺序排列的相邻主要支撑构件间的加筋板上具有相同尺度顺序排列的](#)加强筋组来决定。加强筋组的尺度取以下值的较大者：

- ① 组内所有加强筋要求尺度的平均值；
- ② 组内任一加强筋最大要求尺度的 90%。

第 6 节 关于晃动和冲击载荷的结构评估

7.6.1 一般要求

7.6.1.2 一般尺度要求

.....

(3) 本节要求的加强筋尺度可以基于一块[加筋板上相同尺度顺序排列的相邻主要支撑构件间的加筋板上具有相同尺度顺序排列的](#)加强筋组来决定。加强筋组的尺度取以下值的较大者：

- ① 组内所有加强筋要求尺度的平均值；
- ② 组内任一加强筋最大要求尺度的 90%。



中国船级社

海上浮动设施入级规范

2023

第4篇 井流输入、井流处理、原油储存和外输
系统

第 1 章 通 则

第 1 节 一般规定

1.1.4 一体化设计

在浮动生产装置设施设计中应对井流输入系统、井流处理系统以及处理后油气产品的储存和外输系统进行统筹规划和一体化设计，各界面之间应有清晰的定义。

第3章 井流处理系统

第1节 一般规定

3.1.1 概述

井流处理系统的主要任务是从井流中分离出合格的稳定原油并输送到储存舱；原油生产过程中分离出的天然气进一步处理后可当作燃料气使用，也可回注底地层，如果经济合算也可从天然气中回收液化石油气；原油生产过程中分离出的水经进一步处理后可回注底地层，也可排放到海中，其条件是符合排放标准。

3.1.2 生产工艺舱的设置和功能要求

3.1.2.1 与井流处理系统相关的工艺舱的设置和功能要求如下：

(1) 污油水舱

浮动设施和油轮一样应设两个污油水舱以便接受洗舱水，也可接受闭式排放罐、火炬罐或开式排放罐的污油水。污油水舱分离出的油宜泵入井流处理系统进行再处理，分离的水宜泵入生产水处理舱进行处理。

(2) 原油处理舱

污油水舱和生产水舱可作为缓冲舱设在泵舱和原油储存舱之间。

当处理高粘度重质原油时，通过常规的三级处理很难达到含水不高于0.5%的要求，因此，常要求在浮体内部设置经电脱水处理器处理之后再进行原油沉降处理的原油处理舱，其舱内温度可达90℃以上，由于舱温高，其透气口上宜设有冷却器。原油处理舱一般分为两级处理，经分离出的原油宜泵入原油稳定舱；原油处理舱分离出的生产水宜泵入生产水稳定舱。

为了减少热量损失，原油处理舱宜设在原油储存舱之间，重质原油舱的温度一般保持在60℃和65℃之间。

第 4 章 原油储存系统

第 3 节 原油舱的惰性气体保护系统

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 浮动设施上惰气的来源宜利用热介质炉和其他燃烧装置的**废烟**气，当**废气**烟气不够用时可另设专门的燃烧炉来补充烟气。

第 4 节 洗舱、扫舱和清舱系统

4.4.3 清舱

4.4.3.2 清舱作业应严格遵守**我社 CCS** 批准的程序进行。

第 5 章 原油外输系统

第 1 节 一般规定

5.1.3 串靠式外输系统

5.1.3.1 概述

……

(2) 使用具有**独立动力**定位的油轮可以提高操作限制并对浮动设施的系泊系统带来更低的冲击。

5.1.4 旁靠式外输系统

5.1.4.4 护舷装置

(1) 护舷装置应设计成能吸收计划中最大油轮停靠在浮动设施旁边而对其**组成构**成的冲击。



中国船级社

海上浮动设施入级规范

2023

第 8 篇 防火防爆安全

第 1 章 通 则

第 2 节 定 义

1.2.3 标准耐火试验

1.2.3.1 H 级标准耐火试验：~~系指按 ISO 834 耐火试验中规定的 H 级耐火试验。~~系指与本节所定义的“A”级分隔相同要求的分隔耐火试验，除了当按照耐火试验程序规则进行试验时，炉温控制曲线由 ISO 20902-1: 2018《油气和石化工业用典型分隔部件耐火试验程序-第 1 部分 一般要求》定义的碳氢化合物火灾炉温控制曲线代替。



中国船级社

海上浮动设施入级规范

2023

第9篇 其他类型浮动设施及特殊系统

第 7 章 定位系统

第 4 节 系泊设备

7.4.6 锚链舱

7.4.6.1 锚链舱应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 2 篇第 21 章第 12 节的相关规定。

第9章 智能系统

第1节 一般规定

9.1.1 一般要求

9.1.1.1 本章要求适用于申请 CCS 智能浮动设施附加标志的海上浮动设施。

9.1.1.2 本章涉及的智能系统指通过采用传感器、通信、物联网、互联网等技术手段，自动感知和获得海上浮动设施自身、海洋环境等方面的信息和数据，并基于计算机、自动控制、数字孪生等技术，实现海上浮动设施的智能运行，其功能包括但不限于监测、诊断、预测、决策和控制等。

9.1.1.3 智能系统涉及的控制系統、安全系統、报警系統、计算机系统、通信系統应满足本规范第7篇自动化、安全与通信系統的相关技术要求。

9.1.1.4 智能系統的服务器硬盘应支持热插拔，便于随时替换，不影响系統的正常運行。

9.1.1.5 应对智能系統进行风险评估。在系統设计评估时，应确定相关的失效状态，以及系統对这些失效状态的响应，并通过對有关設備中的软件和硬件设计来清除或限制故障的相互影响，并提供故障的检测和容错。

9.1.1.6 浮动設施上的数据服务器、数据中继组件（包括数据传输設備、网络安全設備等）、远程数据服务器等数据采集基础设施应满足 CCS《船舶与海上設施数字系統验证指南》第3章第2节的要求。

9.1.1.7 软件开发应满足 CCS《船用软件安全及可靠性评估指南》的要求。

9.1.1.8 在软件测试中，除了要做正常范围的测试之外，还要做异常范围的测试，以保证設備和软件对异常输入和状态的正确响应能力。

9.1.1.9 应制定与智能系統相关的管理办法、培训计划、操作程序等，以明确智能系統相关操作和使用人员的职责、资质、培训等要求。

9.1.1.10 智能系統应在设计和运行中采取措施將系統的网络安全风险降低到最低程度，并满足 CCS《船舶网络安全指南》的技术要求。

9.1.1.11 智能系統的設備和部件应具有充分的可靠性，以最大程度降低故障发生的概率，且設備的配备与布置应确保在設備发生单一故障时，海上浮动設施的生产活动不受影响或者能够尽快恢复。

9.1.1.12 智能系統的通信网络应设有冗余的通讯接口，避免单一通讯故障导致系統功能失效。

9.1.1.13 智能系統的可靠性和数据质量（包括数据标识、数据采集、数据存储、数据集成、模型评价、数据应用等阶段）应满足 CCS《船舶与海上設施数字系統验证指南》的技术要求。

9.1.1.14 智能系統应按照故障安全的原则进行设计。

9.1.1.15 智能系統的硬件配置应满足浮动設施防火、防爆以及工作环境的相关技术要求。

9.1.1.16 若海上浮动設施出现紧急状态，智能系統可以中断，但不应对設施和人员造成安全风险。

9.1.1.17 智能系統的設備宜采用冗余设计的方式，并且具备可靠的冗余转换机制。

9.1.1.18 智能系統中的电气裝置应满足本规范第6篇的适用要求。

9.1.1.19 智能系統应由主配电板或应急配电板供电。当供电电源失电时，系統应能自动转接到自带的蓄電池组供电或由不间断电源（UPS）保持连续供电。该蓄電池组或 UPS 的容量应至少维持 30min 供电需求。

9.1.1.20 若智能系統可能因电源中断而受到有害影响时，应采用不中断的方式切换到自带的蓄電池组供电或由不间断电源（UPS）继续运行。

9.1.1.21 智能系統失电后应具备保持数据完整性的能力，并且在电力恢复后保持数据持续记录和分析的能力。

9.1.1.22 应采取适当的措施，以减小由于电磁能量所产生的干扰，从而保证智能系统电气设备和电子设备在电磁环境中能正常工作。

9.1.1.23 各类电气设备和电子设备所产生的干扰电压（电流）允许值和抑制干扰的措施，参照 CCS 接受标准^①的规定执行。

9.1.1.24 除满足本章规定外，智能系统还应满足 CCS《移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验指南》和《船舶与海上设施数字孪生系统指南》适用的技术要求。

9.1.2 系统功能要求

9.1.2.1 智能系统应能够采集和传输海上浮动设施相关的各种数据，如设备的运行状况、气象数据、海洋环境数据等。数据采集和传输应尽可能保证实时性和准确性。

9.1.2.2 应对采集端设备进行状态监测及预警，确保各采集设备正常运行。

9.1.2.3 智能系统应能够对采集到的数据进行分析处理，以便进行运营管理或者决策支持，包括数据的存储、查询、分析、可视化等功能。

9.1.2.4 智能系统应能够对相关设备或系统进行实时监测、报警和故障诊断，以确保设备和系统的正常运行。

9.1.2.5 智能系统应提供友好的用户界面和良好的用户体验，以方便用户进行操作和管理。

9.1.2.6 智能系统宜具备良好的可扩展性和可维护性，以满足系统的维护管理和未来升级需求。

9.1.2.7 智能系统的功能应相互独立，当其中某一个或多个子系统发生故障时，不应影响其它子系统的正常工作。

9.1.2.8 当智能系统运行出错或者故障出现时，系统应输出明确的提示信息。

9.1.2.9 智能系统应对服务异常、请求超时、模型计算超时、模型计算结果异常、通信中断等异常情况进行容错处理。

9.1.2.10 具备控制功能的智能系统，除应满足 9.1.2.1 条~9.1.2.9 条要求外，还应满足以下要求：

(1) 系统应提供高精度和高可靠性的控制能力，以确保所控制的过程能达到预期的目标；

(2) 系统应具有足够的鲁棒性，例如：通过系统冗余的方式以适应可能出现的不确定性和变化；

(3) 系统应提供实时响应能力，在短时间内产生响应并执行控制操作，以满足控制过程的要求；

(4) 系统应具备灵活性和可扩展性，以满足不同的控制需求和应用场景。系统应能够添加、删除和调整控制策略；

(5) 系统应能够提供明确的反馈和诊断信息，以帮助用户理解系统的行为；

(6) 系统应具备安全性、可靠性和容错性，在保证控制效果的同时，避免产生不良后果和损失；

(7) 在必要时或紧急情况下操作人员可以接管智能系统控制权限，切换为人工控制。

9.1.2.11 具备数字孪生功能的智能系统，除应满足 9.1.2.1 条~9.1.2.9 条要求外，还应满足以下技术要求：

(1) 智能系统应通过建模、数据采集、模拟仿真、数据分析等手段，建立数字孪生体；

(2) 数字孪生体应能动态精准映射海上浮动设施设备或系统的实时状态；

(3) 智能系统应能以直观可视的方式显示数字孪生体的状态和运行过程；

^①参见 IEC60533 号出版物《船舶电气设备和电子设备的电磁兼容性》或者 IMO A.813 (19) 决议通过的所有电气设备和电子设备电磁兼容性一般要求。

- (4) 物理对象和数字孪生体的交互时间延时应保证在可接受范围之内；
- (5) 数字孪生体与物理对象之间应能通过兼容的接口互相交换数据和指令，并保证交互的准确性、完整性和一致性；
- (6) 智能系统如同时具备控制功能，还应满足本章第 1 节 9.1.2.10 条的要求。
- 9.1.2.12 智能系统宜满足如下技术指标：

智能系统技术指标 **表 9.1.2.12**

指标	指标值	含义
传感器/监测设备存活率	≥80%	$\frac{N_1}{N_2}$ ①
服务器连续正常工作时长	≥1 年	系统服务器能够正常连续工作不少于 1 年
数据存储容量	≥1 年历史监测数据	系统服务器能够存储至少 1 年以上历史监测数据
有效数据传输率	≥85%	数据采集阶段的有效数据传输率不低于 85%
软件页面的打开速度	≤5 秒	系统软件前端页面的打开速度不超过 5 秒
实时数据同步速度	≤1 分钟	浮动设施现场与陆地控制中心的实时数据同步速度不超过 1 分钟

注释：① N_1 ——表示系统传感器/监测设备的存活数量
 N_2 ——表示系统安装的传感器/监测设备总数

9.1.3 安装检验

9.1.3.1 智能系统的操作说明应保存在浮动设施上，作业人员可通过学习或培训等方法，掌握智能系统的操作。

9.1.3.2 确认智能系统相关设备的证书。

9.1.3.3 确认智能系统操作人员分类，并根据操作人员分类和作业人员的情况，验证不同的系统用户权限。

9.1.3.4 智能系统相关设备的安装和数量应符合设计要求，确保设备安装牢固、接线正确、接地良好。

9.1.3.5 智能系统的设备安装及功能试验应按 CCS 批准的试验大纲进行，并经现场验船师检验确认。

9.1.3.6 检查智能系统相关设备的电气参数，如电压、电流、功率等，确保满足设计要求。

9.1.3.7 检查智能系统相关设备的外壳防护等级和防爆等级，确保符合设计要求。

9.1.3.8 检查智能系统通讯系统的数据传输速率、数据传输的准确性和稳定性，确保满足设计要求。同时检查通讯系统防干扰、防攻击等安全性能。

9.1.3.9 测试传感器的灵敏度、准确性和稳定性等，确保满足智能系统的功能要求。

9.1.3.10 智能系统的现场安装和调试一般包括但不限于下列项目：

- (1) 核查浮动设施上是否保存智能系统的用户操作手册；
- (2) 智能系统安装环境及位置检查：智能系统的安装位置、安装方式应符合说明书的要求；
- (3) 硬件及外围设备自检功能试验：按使用说明书对带有自检功能的硬件和外围设备进行自检；
- (4) 电源瞬时中断试验：电源瞬时中断 30s 后重新启动，系统应满足：
 - ① 系统程序仍能够正常启动，且正常工作；
 - ② 系统断电之前的相关数据不丢失。
- (5) 数据安全性验证：对智能系统的数据备份和恢复功能进行操作，以确保数据备份和恢复功能的有效性；
- (6) 软件保密性试验：输入非法口令（或人为误操作）计算机系统应拒绝工作；
- (7) 软件安全性试验：应验证不同权限用户对系统操作和指令权限的区别，确认低权限用户无法进行高权限操作；
- (8) 应采用有效方法，验证传感器等数据采集器传输信号的准确性和精度（如适用）；

(9) 系统功能试验：应对智能系统的软硬件功能进行操作和验证，满足系统的功能要求。

9.1.4 附加标志

9.1.4.1 根据申请，经 CCS 审图与检验，确认智能系统符合本规范相关要求，可按下列方式授予如下智能浮动设施附加标志：

i-Installation (PPS(Od), APS(CI(ox, gx, wx)), ILS, ISS, US, DC)

其中括号内的字母是智能浮动设施功能标志，可根据浮动设施实际具备的智能系统功能授予。

智能系统功能附加标志的具体含义如下：

PPS --- 智能生产工艺系统功能标志，应满足本章第 1 节和第 2 节相关要求，包含的子系统用以下大写字母表示：

O --- 原油处理系统。

d --- 表示数字孪生功能补充标志，包括 d1、d2、d3、d4、d5，分别代表数字孪生的五个功能：镜像、归因、预知、优选、自主。

APS --- 智能油气处理辅助工艺系统功能标志，包含的子系统用以下大写字母表示：

CI (ox, gx, wx) -- 智能化学药剂注入系统功能标志，应满足本章第 1 节和第 3 节相关要求。

o -- 原油处理系统；

g -- 天然气处理系统；

w -- 生产水处理系统；

x --- 包括 1 和 2，1 表示有系统部分环节需要人为介入；2 表示全流程智能。

ILS --- 智能照明系统功能标志，应满足本章第 1 节和第 4 节相关要求。

ISS --- 智能装配载系统功能标志，应满足本章第 1 节和第 5 节相关要求。

US --- 智能通用系统功能标志，应满足本章第 1 节和第 6 节相关要求。

DC --- 数据中心功能标志，应满足本章第 1 节和第 7 节相关要求。

第 2 节 智能生产工艺系统附加要求

9.2.1 一般要求

9.2.1.1 本节适用于申请 CCS 智能生产工艺系统功能标志的海上浮动设施。

9.2.1.2 智能生产工艺系统包括原油处理系统、天然气处理系统和生产水处理系统配套的智能系统。

9.2.1.3 智能生产工艺系统除应满足本节要求外，还应满足本章第 1 节的适用要求。

9.2.2 功能标志

9.2.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列智能生产工艺系统功能标志：

PPS --- 智能生产工艺系统功能标志，应满足本节和本章第 1 节的适用要求，包含的子系统用以下大写字母表示：

O --- 原油处理系统。

d --- 表示数字孪生功能补充标志，对应本章第 1 节 d1~d5 数字孪生功能要求。

示例：i-Installation (PPS(Od2)) 表示具有数字孪生归因(d2)功能的智能原油处理系统。

9.2.3 图纸资料

9.2.3.1 应将下列图纸资料提交 CCS 审查：

(1) 系统规格书；

(2) 系统原理图；

(3) 系统总布置图；

(4) 系统验收试验大纲和系统试验程序；

(5) 验收试验报告。
9.2.3.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 系统设计说明书；
- (2) 系统硬件规格说明；
- (3) 孪生模型说明书；
- (4) 系统操作手册。

9.2.3.3 浮动设施上应保存的文件：

- (1) 系统操作手册，操作手册至少应包括下列说明：
 - ① 操作；
 - ② 传感器和系统的设定和校准；
 - ③ 故障识别；
 - ④ 修理；
 - ⑤ 系统维护和功能测试（表明组件和系统的测试方法以及测试观察的内容）；
 - ⑥ 测试结果的解释说明。
- (2) 系统的维护和校准日志。

9.2.4 智能原油处理系统

9.2.4.1 数字孪生功能要求

- (1) 具有数字孪生功能的智能原油处理系统应能准确模拟并再现生产系统的工作状态。
- (2) 具有数字孪生功能的智能原油处理系统的基础输入数据包括但不限于以下内容：

- ① 物料性质
 - a. 物料组分；
 - b. 物料物理性质。
- ② 静设备参数
 - a. 设备几何尺寸；
 - b. 设备的设计压力和设计温度；
 - c. 仪表和传感器位置及型式；
 - d. 电脱水器的电极额定电流和额定电压（仅适用原油处理系统）；
 - e. 电加热设备参数。
- ③ 管道参数
 - a. 管道直径；
 - b. 仪表和传感器位置。
- ④ 动设备参数
 - a. 泵的额定流量及转速；
 - b. 电机额定功率及转速。

(3) 对于原油处理系统的生产状态监控，数字孪生功能的输入应满足以下要求：

- ① 物料的监控参数应能满足对系统物料状态的数字孪生的要求，物料监控参数一般应包括：压力、温度、液位、界面、流量、介质组分等；
- ② 设备和部件状态的监控参数应能满足对设备工作状态的数字孪生要求，设备和部件状态监控参数一般应包括：电压、电流、转速、振动参数、功率等；
- ③ 生产状态监控的参数应满足生产过程控制和安全的的要求；
- ④ 生产状态监控的参数应作为原油处理系统数字孪生的基础数据，其他数据应能基于监控参数采用行业普遍认可的方法模拟计算，并且达到预期的孪生精度。

(4) 智能原油处理系统数字孪生功能要求

- ① 镜像：建立原油处理系统的数字孪生体，至少以下几个方面应与原油处理系统以适当的频率保持一致：
 - 几何尺度：设备、管道、仪表（含控制阀）的实际尺寸；
 - 物理属性：物料的密度、粘度等；
 - 生产参数：压力、温度、流量、液位、油水界面、组分、电极电压和电流（电脱水器）、电功率、换热量等。

能对原油处理系统的状态进行可视化展示，并可进行不同生产工况的模拟。模拟的精度应能满足系统数字孪生的要求，满足此功能可授予功能补充标志 d1。

- ② 归因：通过原油处理系统数字孪生体实现对实际工艺流程动态的、趋于实时的监测，监测参数应满足本章 9.2.4.1 条的要求，基于所得的监测数据和历史信息实现对工艺流程和设备、管道、仪表当前状态及成因的判断。

当前状态应至少包括：

- 各级分离器油出口的油中含水率；
- 进舱原油含水率；
- 末级分离器水出口的水中含油率；
- 电脱水器水出口的水中含油率。

满足此功能可授予功能补充标志 d2。

- ③ 预知：通过原油处理系统的数字孪生体，在数字空间对原油处理系统的生产、测试、维护等过程进行集成的模拟、仿真与验证，预测原油处理系统未来的状态，从而判断其潜在的缺陷与风险并能进行预警。

系统应至少能对以下情况进行预警：

- 工艺系统预警：包括水中含油超标，油中含水超标等；
- 单设备预警：换热器效率降低预警，泵工作参数偏差预警、分离器效率降低预警、电脱水器故障预警等；
- 仪表预警：控制阀故障预警、仪表故障预警等。

满足此功能可授予功能补充标志 d3。

- ④ 优选：通过原油处理系统数字孪生体，在预知的基础上，分别对多种决策方案下的原油处理系统中的设备、管道、仪表等设施的性能、缺陷、风险等进行模拟、比对，数字孪生体能够根据实际需求选择决策方案或对决策提出建议等，包括决策支持、自动化决策。

满足此功能可授予功能补充标志 d4。

- ⑤ 自主：指原油处理系统的数字孪生体与其实际原油处理系统之间动态互动，数字孪生体向原油处理系统发出控制指令，原油处理系统执行指令后，将执行结果反馈给数字孪生体，从而实现系统自动运行。在必要时或紧急情况下操作人员可以接管系统控制权限，切换为人工控制。

满足此功能可授予功能补充标志 d5。

第 3 节 智能辅助工艺系统附加要求

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 本节适用于申请 CCS 智能辅助工艺系统功能标志的海上浮吊设施。

9.3.1.2 智能辅助工艺系统除应满足本节要求外，还应满足本章第 1 节的适用要求。

9.3.1.3 智能化学药剂注入系统：系指通过智能调节算法以及控制系统，实现加药量与加注目标的有效匹配，智能动态调整加药量，优化化学药剂使用量，提升原油、天然气和生产水的处理效果和能能力。

9.3.2 功能标志

9.3.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列智能辅助工艺系统功能标志：

APS -- 智能辅助工艺系统功能标志，包含的子系统用以下大写字母表示：

CI (ox, gx, wx) -- 智能化学药剂注入系统功能标志，应满足一般要求和该系统的附加要求。

o -- 原油处理系统；

g -- 天然气处理系统；

w -- 生产水处理系统；

x 为数字 1 或 2，1 表示有系统部分环节需要人为介入；2 表示全流程智能。

示例：i-Installation (APS(CI(o2))) 表示服务于原油处理系统的全流程智能化学药剂注入系统。

9.3.3 图纸资料

9.3.3.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 系统试验大纲；
- (2) 系统试验报告；
- (3) 系统原理图。

9.3.3.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 系统操作手册；
- (2) 系统硬件规格说明；
- (3) 系统说明书；
- (4) 系统试验程序（包括辅助决策试验方案和试验结果）；
- (5) 算法验证报告。

9.3.3.3 浮动设施上应保存的文件：

- (1) 系统操作手册，操作手册至少应包括下列内容：
 - ① 操作；
 - ② 传感器和系统的设定和校准；
 - ③ 故障识别；
 - ④ 修理；
 - ⑤ 系统维护和功能测试（表明组件和系统的测试方法以及测试观察的内容）；
 - ⑥ 测试结果的解释说明。
- (2) 系统的维护和校准日志。

9.3.4 智能化学药剂注入系统

9.3.4.1 功能要求

(1) 数据采集和输入

智能化学药剂注入系统数据的采集和输入应能满足作为智能决策和控制依据的最低要求：

- ① 智能化学药剂注入系统的数据采集与输入应至少包括所有作为化学药剂注入调节所依据的生产参数；
- ② 智能化学药剂注入系统应能对现场仪表数据进行处理，消除或降低因现场仪表数据波动、异常导致的检测不准确问题。

(2) 数据统计和分析

- ① 智能化学药剂注入系统应对化学药剂注入参数进行统计，当累积足够的实测数据后进行学习，对输入参数与累积生产数据间的关联进行分析；
- ② 智能化学药剂注入系统应根据生产参数的变化情况，预测其变化趋势。

(3) 数据展示

智能化学药剂注入系统应能通过前端页面实时展示化学药剂加注流程的关键节点和重要参数，方便现场人员进行生产管理。

(4) 预警

智能化学药剂注入系统应根据数据统计和分析的结果及预测的趋势，与专家模型或机器训练所得出的标准值进行对比，对于预测的异常情况进行预警。

(5) 智能控制

- ① 应结合现场实际工况、化学药剂加注数据、现场人员操作数据和历史化验数据，建立化学药剂调节的专家经验模型。
- ② 系统应充分考虑药剂加注的延时性，准确控制药剂注入的时机。
- ③ 系统应充分考虑药剂加注的连续性。

- ④ 系统应根据监控参数变化情况和预测的变化趋势，对加注参数进行智能调节，保证控制的目标值满足所服务系统的要求。
- ⑤ 现场应根据系统监控参数变化和智能控制的情况，对智能化学药剂注入系统进行验证。

(6) 安全

- ① 智能化学药剂注入系统应在任何情况下保证化学药剂注入系统和其所服务的生产工艺系统的运行安全。
- ② 智能化学药剂注入系统的任何控制行为应能在系统设备的承受范围之内，避免造成机械、电气、仪表等设备的损坏。
- ③ 应对智能化学药剂注入系统可能出现的风险进行识别和分析，并有相应的控制措施，出具分析报告。
- ④ 系统失效或发生故障时，应能切换到人工控制的模式，保证现场生产不受影响。

第 4 节 智能照明系统附加要求

9.4.1 一般要求

9.4.1.1 本节适用于申请 CCS 智能照明系统功能标志的海上浮吊设施。

9.4.1.2 智能照明系统是指利用计算机、网络通信、自动控制等技术，根据环境或预定条件自动调节以提供所需照明的系统。

9.4.1.3 智能照明系统除应满足本节要求外，还应满足本章第 1 节的适用要求。

9.4.1.4 应急照明系统应满足本规范第 6 篇第 2 章的适用要求，且独立于智能照明系统。

9.4.1.5 智能照明系统一般由控制管理设备、输入设备、输出设备和通信网络等组成。

9.4.1.6 智能照明系统中使用的灯具、控制器、传感器等装置应能够在本规范第 6 篇第 1 章规定的环境条件下正常工作。

9.4.1.7 智能照明系统中设备的外壳防护等级和防爆等级应分别满足本规范第 6 篇第 1 章的相关规定。

9.4.1.8 智能照明系统的通讯系统可采用现场总线方式或其他数字通讯方式。

9.4.1.9 当发生火灾或可燃气体泄漏时，相关区域内及其逃生通道、与相关区域消防设施存放和/或消防操作的房间及消防通道等场所的智能照明灯具应恢复至额定照度，以便于消防操作和人员及时撤离。

9.4.1.10 智能照明系统失电后应具备保持数据完整性的能力，并且在电力恢复后保持数据持续记录和分析的能力。

9.4.2 功能标志

9.4.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列智能照明系统功能标志：
i-Installation (ILS)。

9.4.3 图纸资料

9.4.3.1 申请智能照明附加标志的海上浮吊设施，应将下列图纸资料提交 CCS 批准或审查，包括但不限于：

- (1) 智能照明系统图；
- (2) 智能照明系统布置图；
- (3) 智能照明系统技术规格书；
- (4) 智能照明系统说明书（备查）；
- (5) 试验大纲和试验程序；
- (6) 其他必要的图纸资料。

9.4.3.2 浮动设施上应保存的文件：

- (1) 智能照明系统操作手册，操作手册至少应包括下列说明：

- ① 操作；
- ② 传感器和系统的设定和校准；
- ③ 故障识别；
- ④ 修理；
- ⑤ 系统维护和功能测试（表明组件和系统的测试方法以及测试观察的内容）；
- ⑥ 测试结果的解释说明。

(2) 智能照明系统的维护和校准日志。

9.4.4 系统设备

9.4.4.1 输入设备应具备通过有线或无线网络向控制管理设备准确传输现场信息的功能。

9.4.4.2 控制管理设备应采用两路电源供电，当其中一路电源失效时能自动切换至备用电源供电，同时每一供电支路应设有过载保护和短路保护。

9.4.4.3 控制管理设备应具有冗余功能。当单个控制器故障或失效时，应能自动切换至备用控制器，维持系统正常运行。

9.4.4.4 控制管理设备应能对输入设备的数据进行管理、分析、判断，进而向输出设备发出控制指令。

9.4.4.5 控制管理设备应具有报警、故障、维护和操作信息记录功能，必要时，应能对历史记录存档及统计分析。

9.4.4.6 控制管理设备软件应易于操作并具有可扩展性。

9.4.4.7 网络通信、数据传输及传感器等相关要求应满足《移动平台和海上设施结构与设备监测系统检验指南》的适用要求。

9.4.4.8 无线网络通信应考虑信号屏蔽的影响。

9.4.5 功能要求

9.4.5.1 智能照明系统应能对照明灯具进行分组、分区控制，有特殊要求时可按工作模式或工作场景控制。

9.4.5.2 智能照明系统应根据照明需求实现灯光定时启动、熄灭控制。

9.4.5.3 智能照明系统应能在需要进行调光的场所，实现对光照度按设定值进行调节。调光控制时，应根据光源类型采用直接调节电压、变压器、脉宽调制等调光方式。

9.4.5.4 对需要调节色温的区域，光源色温应能进行设置和管理。

9.4.5.5 智能照明系统应能对灯具的运行状态进行监测，一旦发现故障能够及时有效的定位和报警。

9.4.5.6 当控制模块和网关模块通讯发生故障时，应进行报警。

9.4.5.7 智能照明系统应考虑到灯具运行的光衰，当灯具的照度低于最小设定值应能报警。

9.4.5.8 智能照明系统应至少在控制管理设备设有“一键恢复”功能，在紧急情况下可使所有智能照明灯具恢复至其额定照度。

9.4.5.9 本节中的报警均应在控制管理设备处所和中央控制室（或控制站）同时触发声光信号。

第 5 节 智能装配载系统附加要求

9.5.1 一般要求

9.5.1.1 本节适用于申请 CCS 智能装配载系统功能标志的海上浮吊设施。

9.5.1.2 智能装配载系统除应满足本节要求外，还应满足本章第 1 节的适用要求。

9.5.1.3 智能装配载系统应在石油生产、储存、外输以及抵抗恶劣环境等过程中，对浮吊设施的浮态、装载以及海况等数据进行采集、存储、分析、显示，结合装载手册和计算方法，得到预期目标浮态的调整数据，决策不同液货舱的装载顺序、调载时间和调整量，给出

最终装配载调整方案。当这些数据的变化超过预设临界值时，该系统发出警告，并提供浮动设施操作的辅助决策。

9.5.1.4 智能装配载系统应包括下列功能：

- (1) 对涉及浮动设施结构安全的相关重要参数进行采集与监测；
- (2) 存储采集数据；
- (3) 根据监测系统采集的数据进行计算与异常分析；
- (4) 按照作业需要和目标浮态，给出浮动设施的装配载方案；
- (5) 当分析结果出现异常时能够及时报警；
- (6) 根据报警参数，提出浮动设施操作的决策建议；
- (7) 与装载仪、操控系统等相关联，分析和记录浮动设施的海况信息以及装载参数。

9.5.1.5 船体监测应符合 CCS《钢质海船入级规范》第 8 篇第 21 章船体监测系统的适用规定。

9.5.2 功能标志

9.5.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列智能装配载系统功能标志：i-Installation (ISS)。

9.5.3 图纸资料

9.5.3.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 传感器/监测设备的布置图；
- (2) 系统技术规格书（含软件）；
- (3) 系统试验大纲和程序（包括软硬件测试大纲和系统联调测试大纲）；
- (4) 系统试验报告（包括软硬件测试报告和系统联调报告）。

9.5.3.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 系统原理图；
- (2) 系统操作手册；
- (3) 系统硬件规格说明书；
- (4) 系统说明书；
- (5) 系统试验程序；
- (6) 辅助决策试验方案和试验结果。

9.5.3.3 浮动设施上应保存的文件：

- (1) 智能装配载系统操作手册，操作手册至少应包括下列说明：
 - ① 操作；
 - ② 传感器和系统的设定和校准；
 - ③ 故障识别；
 - ④ 修理；
 - ⑤ 系统维护和功能测试（表明组件和系统的测试方法以及测试观察的内容）；
 - ⑥ 测试结果的解释说明。
- (2) 智能装配载系统的维护和校准日志。

9.5.4 参数监测

9.5.4.1 船体监测一般包括但不限于如下数据：

- (1) 作业环境数据，如风力、风向、波浪等；
- (2) 船体运动和加速度，至少包括横摇、纵摇、垂荡；
- (3) 船体浮态，包括船首、船舳和船尾的吃水（左右舷）；
- (4) 船体结构总纵强度；
- (5) 结构关键区域的应力（如适用）；
- (6) 受高温或低温影响的船体结构的温度；
- (7) 液货舱、压载舱和淡水舱等主要舱室的液位、温度、压力监测数据，以及高低位

报警数据设置：

- (8) 货油泵、压载泵、惰气系统等装配载控系统状态信号；
- (9) 根据浮动设施实际情况和安全需要，确定或进一步增加相关的监测参数。

9.5.4.2 船体监测应能获取浮动设施的装载状态，通常包括：

- (1) 液货舱装载量；
- (2) 压载舱装载量；
- (3) 燃油、淡水装载量；
- (4) 污油水舱（如适用）；
- (5) 舱底水（如适用）。

9.5.5 辅助决策

9.5.5.1 智能装配载系统应能在石油生产、储存、外输以及抵抗恶劣环境等过程中，进行船体监测，提供相应的辅助决策。一般应考虑下列要求：

(1) 监测信号数据识别、储存、分析、处理、算法、决策和方案等子系统。数据信号采集的数据经过识别后，分类有序储存在子系统中；分析数据的有效性，获得数据分析的基础数据；按照不同类别处理数据，获取不同液货舱的真实状态；结合装载手册和计算方法，得到预期目标浮态的调整数据；决策不同液货舱的装载顺序、调载时间和调整量；给出最终装配载调整方案。

(2) 浮动设施的稳性计算（或从装载仪获取），当发生异常时，及时发出报警信息，并进行原因分析，提供相应操作建议，如调整压载水或调整装卸货等，以保证浮动设施的稳性处于安全状态。

(3) 船体总纵强度监测，当发生异常时，及时发出报警信息，并进行原因分析，提供相应操作建议，如调整压载水、装卸载等，以保证船体总纵强度处于安全状态。

(4) 船体局部强度监测（如适用），当发生异常时，及时发出报警信息，并进行原因分析，提供相应操作建议，如调整压载水或调整装卸货等，以保证船体局部强度处于安全状态。

(5) 可根据浮动设施的实际情况和安全需要，增加相关的安全评估分析与辅助决策要求。

第 6 节 智能通用系统附加要求

9.6.1 一般要求

9.6.1.1 本节适用于申请 CCS 智能通用系统功能标志的海上浮动设施。

9.6.1.2 智能通用系统除应满足本节要求外，还应满足本章第 1 节的适用要求。

9.6.1.3 智能通用系统是指为下列通用系统配套的智能系统：

- (1) 电力系统；
- (2) 燃料系统（包括燃料油、液体燃料、气体燃料系统）；
- (3) 压缩空气系统；
- (4) 锅炉给水、排水与凝水系统；
- (5) 热油锅炉系统；
- (6) 淡水系统；
- (7) 海水系统；
- (8) 废气排放系统；
- (9) 惰性气体系统；
- (10) 采暖通风和空调系统。

9.6.2 功能标志

9.6.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列智能通用系统功能标志 i-Installation (US)。

9.6.2.2 浮动设施上选配的 9.6.1.3 条中通用系统，均满足本节要求时，可授予此标志。

9.6.3 图纸资料

9.6.3.1 除满足本条要求外，智能通用系统的图纸和资料应满足本规范第 7 篇第 1 章的适用要求。

9.6.3.2 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 智能通用系统试验大纲；
- (2) 智能通用系统试验报告；
- (3) 系统原理图。

9.6.3.3 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 智能通用系统操作手册；
- (2) 智能通用系统硬件规格说明；
- (3) 智能通用系统说明书；
- (4) 智能通用系统试验程序；
- (5) 辅助决策试验方案和试验结果；
- (6) 算法验证报告。

9.6.3.4 浮动设施上应保存的文件：

- (1) 智能通用系统操作手册，操作手册至少应包括下列说明：
 - ① 操作；
 - ② 传感器和系统的设定和校准；
 - ③ 故障识别；
 - ④ 修理；
 - ⑤ 系统维护和功能测试（表明组件和系统的测试方法以及测试观察的内容）；
 - ⑥ 测试结果的解释说明。
- (2) 智能通用系统的维护和校准日志。

9.6.4 功能要求

9.6.4.1 智能通用系统数据的采集和输入应能满足作为智能决策和控制依据的最低要求。

9.6.4.2 数据统计和分析

(1) 智能通用系统应进行足够的实测数据的累积和学习，并对参数进行统计，并能对历史趋势、输入参数的关联进行分析。

(2) 智能通用系统应根据生产参数的变化情况，预测其变化趋势。

9.6.4.3 预警

智能通用系统应根据数据统计和分析的结果及预测的趋势，与专家模型或机器训练所得出的标准值进行对比，对于预测的异常情况进行预警。

9.6.4.4 智能控制

(1) 应建立参数调节的计算模型；

(2) 应在浮动设施投产后，结合现场实际工况，现场操作数据以及历史数据，建立参数调节的专家经验模型；

(3) 系统失效或发生故障时，应能保证现场生产不受影响；

(4) 系统应充分考虑系统的运行特点，包括但不限于连续性、周期性等；

(5) 系统应根据监控参数的变化情况和预测的变化趋势，对参数进行智能调节，保证控制的目标值满足所服务系统的要求；

(6) 现场应根据系统监控参数变化和智能控制的情况，对通用系统运行的效果进行验证。

9.6.4.5 安全

(1) 智能通用系统应在任何情况下保证其本身、相关系统以及浮动设施的运行安全。

(2) 智能通用系统的任何控制行为应能在系统设备的承受范围之内，避免造成机械、电气、仪表等设备的损坏。

(3) 应对智能通用系统可能出现的风险进行识别和分析，并有相应的控制措施，出具分析报告。

第 7 节 数据中心附加要求

9.7.1 一般要求

9.7.1.1 本节适用于申请 CCS 数据中心功能标志的海上浮吊设施。

9.7.1.2 数据中心除应满足本节要求外，还应满足本章第 1 节的适用要求。

9.7.1.3 数据中心是用于海上浮吊设施现场数据集成处理的管理中心，数据中心应具备数据采集、存储、传输、管理和指标可视化监测等功能。

9.7.1.4 数据中心应具备标准化的接口和工业协议，为数据接入和输出提供接口，实现海上浮吊设施现场数据的采集、存储、传输、管理和调用。

9.7.1.5 数据中心应具备数据安全的措施，保证数据的安全性和完整性。

9.7.1.6 数据中心应具备边缘数据协同机制，实现数据协同、业务协同和远程运维。

9.7.1.7 数据中心应易于部署，适用于不同的操作系统。

9.7.1.8 现场级数据中心应具备安全架构保护信息安全，可以分为信息安全服务层和基础信息安全层。

9.7.2 功能标志

9.7.2.1 经申请，并经 CCS 审图和检验合格，可授予下列数据中心功能标志：
i-Installation (DC)。

9.7.3 图纸资料

9.7.3.1 应提交下列图纸资料供 CCS 审查，包括但不限于：

- (1) 数据中心技术规格书；
- (2) 系统功能说明书（软硬件）；
- (3) 数据中心质量控制文件；
- (4) 系统原理图（包括网络拓补图、工控防火墙等）；
- (5) 传感器的布置图（如适用）；
- (6) 数据中心设备及软件清单（备查）；
- (7) 数据中心数据服务清单（备查）；
- (8) 系统操作手册（包括系统信息安全管理、软件及硬件操作等）（备查）；
- (9) 数据中心信息安全风险评估报告；
- (10) 数据质量分析报告；
- (11) 系统试验大纲和程序（包括软硬件测试大纲和系统联调测试大纲）；
- (12) 系统试验报告（包括软硬件测试报告和系统联调报告）。

9.7.3.2 浮吊设施上应保存的文件：

- (1) 数据中心系统操作手册；
- (2) 数据中心的维护和记录日志；
- (3) 传感器和系统的设定和校准报告（如适用）。

9.7.4 功能要求

9.7.4.1 数据采集：

- (1) 数据中心应进行监测数据的实时采集，支持工业协议的转换和实时数据存储；
- (2) 数据中心应能调用不同监测系统采集的监测数据；
- (3) 数据中心的数据采集应确保数据的工控系统安全，具备充分的安全措施；
- (4) 数据中心可对不同数据源设置不同采集频率，并可根据实际需要进行调整；
- (5) 数据采集状态监测一般应包括采集点数、采集状态、采集频率和通讯协议等；
- (6) 确保数据采集状态稳定可控。

9.7.4.2 数据存储:

- (1) 数据中心应对采集的数据进行分类,提高存储器的利用效率;
- (2) 数据中心应具备数据融合的能力,对不同工业协议、数据形式进行融合存储;
- (3) 数据中心应具备硬盘故障冗余,热插拔更换功能,保证存储资源的高可靠性和高可扩展性;
- (4) 数据中心应具备特殊工况下保持数据完整性的能力,可实现本地灾备或异地灾备;
- (5) 数据中心应具备存储故障日志的能力;
- (6) 数据中心宜具备无损压缩存储的能力。

9.7.4.3 数据传输:

- (1) 数据中心应具备保障数据传输安全可靠的措施;
- (2) 数据中心可实现消息同步及异步传输;
- (3) 数据中心应根据不同的数据类型提供多种传输方式;
- (4) 数据中心可对数据进行分段、分组传输,具有压缩传输数据功能;
- (5) 数据中心应具备保持数据传输完整性的能力,不能因数据的打包、转换、传递、路由、解包等操作丢失数据;
- (6) 数据中心应具备实时、定时或设定条件触发等策略,实现不同类型数据按不同传输频率进行可靠传输的能力。

9.7.4.4 数据监测:

- (1) 数据中心应对数据存储的状态进行监测,包括实时库存储、关系库存储、灾备库存储等;
- (2) 数据中心应对数据传输的状态进行监测,包括网络连接状态、实时传输速率等。

9.7.4.5 数据应用:

- (1) 数据中心宜具备数据协同的能力,形成完整的数据流转路径,对数据进行全生命周期管理和价值挖掘;
- (2) 数据中心宜为海上浮动设施的生产、工艺和管理提供有效数据,为数据标准、业务管理、生产安全、生产监测、设备管理数据挖掘和三维模型(如适用)系统提供数据服务;
- (3) 数据中心宜具备软件拓展能力和复用能力;
- (4) 数据中心宜形成数据库,用于存储工程数据、业务数据(含报警数据)和统计数据;
- (5) 数据中心如具备预警功能,应协调数据中心及监测子系统的预警层级,明确预警阈值和计算方法;
- (6) 数据中心如具备云边协同功能,应充分考虑数据传输、应用管理、数据交换的安全性、可靠性、实时性和稳定性;
- (7) 数据中心可做为数据管理终端,对系统进行监控,记录操作日志和系统日志;
- (8) 数据中心可对数据进行集成应用,实现多系统数据的集成管控、显示和数据交换。



中国船级社

海上浮动设施入级规范

2023

第 12 篇 海上浮动发电设施特殊要求

第 4 章 电气装置

第 1 节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.2 向陆地电网和陆地工业用户供电的海上浮发电设施应满足《发电船检验指南》第 4 章第 2 节和第 5 章第 2 节的要求。

4.1.1.3 向装有符合 IEC80005-1 标准的高压岸电系统的船舶供电的海上浮发电设施应满足《发电船检验指南》第 4 章第 3 节和第 5 章第 3 节的要求。