



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7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	6
第 1 节 一般规定	6
第 4 章 建造中检验	6
第 1 节 一般规定	6
第 5 章 建造后检验	6
第 1 节 一般规定	6
第 13 节 附加标志检验	6
第 9 篇 其他类型浮动设施及特殊系统	8
第 9 章 数字化系统	9
第 1 节 一般规定	9
第 2 节 油气生产工艺系统附加要求	12
第 3 节 油气生产辅助工艺系统附加要求	15
第 4 节 智能照明系统附加要求	16
第 5 节 智能装配载系统附加要求	17
第 6 节 数据中心附加要求	19
第 7 节 通用系统附加要求	21



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

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			
<u>HMS</u>	<u>船体监测系统</u>	<u>在浮动设施的监测系统内具有监测船体的功能和组件,可授予此标志。</u>	<u>《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。</u>
<u>EMS</u>	<u>设备监测系统</u>	<u>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。</u>	<u>《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。</u>
<u>EPCN(SVS, NPR, HIT, TAS)</u>	<u>防疫安全</u>	<p><u>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;</u></p> <p><u>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;</u></p> <p><u>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;</u></p> <p><u>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;</u></p> <p><u>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</u></p>	<u>《船舶防疫安全指南》</u>
F 特殊性能附加标志			

<p><u>DS (PPS(Ox), APS(Cxy), ILS, ISS, DC, US)</u></p>	<p>数字化系统</p>	<p><u>PPS: 生产工艺系统数字化标志, 包含的子系统用以下大写字母表示:</u></p> <p><u>O: 原油处理系统数字化标志, 应满足本章第1节和第2节相关要求。</u></p> <p><u>APS: 油气处理辅助工艺系统数字化标志, 包含的子系统用以下大写字母表示:</u></p> <p><u>C: 化学药剂注入系统数字化标志, 应满足本章第1节和第3节相关要求。</u></p> <p><u>ILS: 智能照明系统数字化标志, 应满足本章第1节和第4节相关要求。</u></p> <p><u>ISS: 智能装载系统数字化标志, 应满足本章第1节和第5节相关要求。</u></p> <p><u>DC: 数据中心数字化标志, 应满足本章第1节和第6节相关要求。</u></p> <p><u>US: 智能通用系统数字化标志, 应满足本章第1节和第7节相关要求。</u></p> <p><u>x: 表示系统的数字化功能, 包括智能化控制和数字孪生功能。具体授予规则如下:</u></p> <p><u>(1) 智能化控制功能标志具体定义详见本章第2节至第5节的要求。</u></p> <p><u>(2) 数字孪生功能标志以 di 表示, 其中 i 为数字 1、2、3、4、5, 分别代表数字孪生的五个能力等级: 镜像、归因、预知、优选、自主。</u></p>	<p><u>《智能船舶规范》以及本规范第9篇第9章的相关适用要求</u></p>
--	--------------	--	--

<p><u>i-Installation(Ai,Ri,Nx,Hx,Mx,Ex,Cx,I)</u></p>	<p>智能浮动设施</p>	<p>同时取得 DS 标志中 5 个及以上子系统附加标志(必须包含 ISS 标志)、并且取得 HMS、EMS 标志的浮动设施,可直接授予此标志。</p> <p><u>“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:—</u></p> <p><u>Ai—自主操作标志;—</u></p> <p><u>Ri—远程控制标志;—</u></p> <p><u>Nx—智能航行功能标志;—</u></p> <p><u>Hx—智能船体功能标志;—</u></p> <p><u>Mx—智能机舱功能标志;—</u></p> <p><u>Ex—智能能效管理功能标志;—</u></p> <p><u>I—智能集成浮动设施功能标志;—</u></p> <p><u>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;—</u></p> <p><u>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。—</u></p> <p><u>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。—</u></p>	
--	---------------	--	--

		<p><u>注 1: 对申请授予 i-Installation(E)、i-Installation(Es)和 i-Installation(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</u></p> <p><u>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</u></p> <p><u>注 3: 对申请授予 i-Installation(E(D))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</u></p>	
--	--	---	--

第3章 产品检验

第1节 一般规定

3.1.6 数字化系统的产品持证与检验

3.1.6.1 浮动设施的数字化系统如未申请附加标志，且其失效不对浮动设施的安全构成影响，则其产品持证及检验应满足本规范第1篇第3章3.1.3、3.1.4条的要求，或第三方发证检验的相关要求。

3.1.6.2 浮动设施的数字化系统如单独申请附加标志，或其失效对浮动设施的安全构成影响，应按照《钢质海船入级规范》第1篇第3章的要求进行产品持证及检验。

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数字化系统操作说明等现场试验、工艺文件进行审查或确认。

第5章 建造后检验

第1节 一般规定

5.13.1.4 ……

(1) ……

(2) ……

(3) ……

(4) 数字化系统 DS (PPS(0x), APS(Cxy), ILS, ISS, DC, US)

第13节 附加标志检验

5.13.4 数字化系统

5.13.4.1 初次入级检验

(1) 拟申请数字化系统附加标志的海上浮体设施，应将本规范第9篇第9章规定的图纸和资料提交审批；

(2)建造中检验应按照本规范第9篇第9章的适用要求,完成子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,应按 CCS 批准的试验大纲和程序对数字化系统进行检查,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使用报告,报告应至少包含:

- ①数字化系统运营维护记录;
- ②数字化系统提供的服务结果记录;
- ③数字化系统对应的物理实体的运营维护记录,包括所有组件异常和故障记录;
- ④数字化系统对应的物理实体的维修保养计划(如适用)。

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

- ①对数字化系统的功能完整性进行确认检查;
- ②对数字化系统的运行条件(如传感器输入条件、模型限制条件等)进行抽查确认,如发现异常验船师可根据经验扩大抽查的范围;
- ③对数字化系统的自检报告进行确认检查;
- ④对数字化系统对应的计算机系统进行检查确认,检查工作是否正常;
- ⑤检查数字化系统对应的物理实体的性能和维修保养记录(如适用);
- ⑥检查数字化系统对应的物理实体的故障的详细记录(如适用);
- ⑦抽查 25%的采集器、传感器的准确性(如适用),如发现异常验船师可根据经验扩大抽查的范围;

5.13.3.4 中间检验项目应参照年度检验项目执行。

5.13.3.5 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,参照第9篇第9章第2~6节的适用要求执行;
- ②软件封闭性试验:(如适用)
- ③软件安全性试验:(如适用)
- 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检查每个采集器、传感器的准确性(如适用);

(2)特别检验应在 CCS 验船师在场的情况下进行。



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 9 章 数字化系统

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 数字化系统附加标志的海上浮吊设施。

9.1.1.2 本章所涉及的数字化系统系指海上浮动设施中采用现代通信与信息技术、计算机网络技术、人工智能、机器学习等数字化技术实现监测、智能化控制、数字孪生等一种或多种功能的系统。

9.1.1.3 智能控制系统系指通过采用计算机、人工智能、物联网等先进技术，实现对复杂流程或系统的自动化控制和优化管理的一种智能化系统，其功能包括但不限于监测、诊断、预测和决策等。

9.1.1.4 数字孪生系统通常由物理对象、用户实体、数据采集实体与设备控制实体以及数字孪生体组成。对系统、设备等物理对象构建相应的数字孪生体，该数字孪生体接收来自物理对象的信息并进行适当频率地演化，从而与物理对象保持一致。基于数字孪生体的分析和训练，将演化结果反馈至物理对象，从而辅助对物理对象进行优化、决策或控制。

9.1.1.5 海上浮动设施数字化系统（以下简称“数字化系统”）所涉及的控制系統、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。

9.1.1.6 数字化系统的服务器硬盘应支持热插拔，便于随时替换，不影响系统的正常运行。

9.1.1.7 应对计算机系统进行了风险评估。在系统设计评估时，应确定相关的失效状态，以及系统对这些失效状态的响应，并通过对有关设备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。另外，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，以保证设备和软件对异常输入和状态的正确响应能力。

9.1.1.8 浮动设施上的数据服务器、数据中继组件(包括数据传输设备、网络安全设备等)、远程数据服务器等数据采集基础设施应满足 CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》第 3 章第 2 节的要求。

9.1.1.9 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。

9.1.1.10 应制定与数字化系统相关的管理办法、培训计划、操作程序等，以明确数字化系统相关操作和使用人员的职责、资质、培训等要求。

9.1.1.11 数字化系统应在设计和运行中采取措施将系统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。

9.1.1.12 数字化系统的设备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，且设备的配备与布置应确保在设备发生单一故障时，海上浮动设施的生产活动不受影响或者能够尽快恢复。

9.1.1.13 数字化系统的可靠性、完整性和数据质量（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《船舶与海上设施数字系统验证指南》的技术要求。

9.1.1.14 数字化系统应按照故障安全的原则进行设计。

9.1.1.15 数字化系统的硬件配置应满足浮动设施防火、防爆的技术要求。

9.1.1.16 若海上浮动设施出现紧急状态，数字化系统可以中断，但不可以对设施和人员造成安全风险。

9.1.1.17 数字化系统的设备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 数字化系统中的电气装置应满足本规范第 6 篇的相关要求。

9.1.1.19 数字化系统应由主电源供电。当主电源失电时，系统应能自动转接到备用电源，该备用电源可以采用蓄电池组，其容量应至少维持 30min 的供电需求。

9.1.1.20 若数字化系统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

到备用电源继续运行。

9.1.1.21 数字化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。

9.1.1.22 应采取适当的措施，以减小由于电磁能量所产生的干扰，从而保证电气设备和电子设备在海上浮动设施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，应参照 CCS 接受标准^①的规定。

9.1.1.24 除满足本章规定外，数字化系统还应满足 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 产品证书

9.1.2.1 数字化系统产品应按照本规范进行产品检验，一般包括入级产品检验、产品鉴证检验。通过产品检验，以确认其产品满足入级规范或申请方的要求。

9.1.2.2 入级数字化系统的产品，其检验除应符合本规范要求外，还应符合 CCS《钢质海船入级规范》和《材料与焊接规范》的规定。

9.1.3 系统功能要求

9.1.3.1 数字化系统的基础功能包括数据采集和传输、数据分析处理、设备或工艺流程的监控和控制、用户操作界面以及安全保障措施。

9.1.3.2 数字化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实际可能保证实时性和准确性。

9.1.3.3 应对采集端设备进行仪表状态监测及预警，确保各采集设备正常在位运行。

9.1.3.4 数字化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。

9.1.3.5 设备或工艺的数字化系统应能够对相关设备或工艺流程进行监控和控制，以确保设备或工艺流程的正常运行和安全性。包括设备状态或工艺流程的实时监测、报警、故障诊断和远程控制等功能。

9.1.3.6 数字化系统应具备充分的可靠性和安全性，确保在恶劣的海上环境中不会出现故障或数据泄露等问题，并且保证数据的完整性。

9.1.3.7 数字化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。

9.1.3.8 数字化系统应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。

9.1.3.9 数字化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。

9.1.3.10 当数字化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。

9.1.3.11 数字化系统应对服务异常、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。

9.1.3.12 具备智能控制功能的数字化系统，除应满足 9.1.3.1 条~9.1.3.11 条要求外，还应满足以下技术要求：

(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，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

^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。

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。系统应能够容易地添加、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。

9.1.3.13 具备数字孪生功能的数字化系统，除应满足 9.1.3.1 条~9.1.3.11 条要求外，还应满足以下技术要求：

(1) 系统应能收集海上浮动设施在生产过程中各种传感器和仪表的数据，通过算法对数据进行处理，形成完整的生产数据模型，以实现对海上浮动设施相关指标的实时监控和预测；

(2) 数字孪生体应能动态精准映射海上浮动设施物理对象的实时状态，并能够通过仿真手段或数据处理方法在一定程度上预测物理对象的未来状态；

(3) 系统应以直观可视的方式显示数字孪生体的状态和运行过程；

(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；

(6) 应保证物理对象和数字孪生体之间交互的准确性、完整性和一致性。

(7) 使用更新与当前物理对象状态一致的数字孪生体进行实时仿真。

9.1.4 安装检验与试验

9.1.4.1 数字化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，掌握数字化系统的操作。

9.1.4.2 应明确数字化系统操作人员分类，并根据操作人员分类和作业人员的情况，分配不同的系统用户权限。

9.1.4.3 数字化系统相关设备的持证要求应满足本规范第 1 篇第 3 章 3.1.6 要求。

9.1.4.4 数字化系统的设备安装及功能试验应按 CCS 批准的试验大纲进行，并经验船师检验确认。

9.1.4.5 数字化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。

9.1.4.6 检查数字化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。

9.1.4.7 检查数字化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。

9.1.4.8 检查数字化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。

9.1.4.9 测试传感器的灵敏度、准确性和稳定性等，确保满足数字化系统的功能要求。

9.1.4.10 数字化系统的现场安装和调试应有 CCS 验船师在场，安装、调试检验一般应包括下列项目：

(1) 核查浮动设施上是否保存数字化系统的用户操作手册；

(2) 数字化系统安装环境及位置检查：数字化系统的安装位置、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：对数字化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：输入非合法口令(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，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：应对数字化系统的软硬件功能进行操作和验证，满足系统的功能要求。

9.1.4.11 数字化系统试验报告由现场验船师确认及签署后，CCS 将授予相应的附加标志。

9.1.5 附加标志

9.1.5.1 根据申请，经 CCS 审图与检验，确认数字化系统符合本规范要求，可按以下方式授予如下附加标志：

DS (PPS(Ox), APS(Cxy), ILS, ISS, DC, US)

其中括号内的字母是数字化系统及其能力级别的标志，可根据系统实际具备的数字化能力级别授予。

9.1.5.2 数字化系统及其能力级别标志可根据技术的发展增加。

9.1.5.3 数字化系统附加标志的具体含义如下：

PPS --- 生产工艺系统数字化标志，包含的子系统用以下大写字母表示：

O --- 原油处理系统数字化标志，应满足本章第 1 节和第 2 节相关要求。

APS --- 油气处理辅助工艺系统数字化标志，包含的子系统用以下大写字母表示：

C --- 化学药剂注入系统数字化标志，应满足本章第 1 节和第 3 节相关要求。

ILS --- 智能照明系统数字化标志，应满足本章第 1 节和第 4 节相关要求。

ISS --- 智能装配载数字化标志，应满足本章第 1 节和第 5 节相关要求。

DC --- 数据中心数字化标志，应满足本章第 1 节和第 6 节相关要求。

US --- 智能浮动设施数字化标志，应满足本章第 1 节和第 7 节相关要求。

x --- 表示系统的数字化功能，包括智能化控制和数字孪生功能。具体授予规则如下：

(1) 智能化控制功能标志具体定义详见本章第 2 节至第 5 节的要求。

(2) 数字孪生功能标志以 di 表示，其中 i 为数字 1、2、3、4、5，分别代表数字孪生的五个能力等级：镜像、归因、预知、优选、自主。

y --- 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。

9.1.5.4 同时取得 DS 标志中 5 个及以上子系统附加标志（必须包含 ISS 标志），并且取得 HMS、EMS 附加标志的浮动设施，可直接授予如下附加标志：

i-Installation --- 智能浮动设施。

9.1.5.5 数字化系统的数字孪生功能应满足 CCS 《船舶与海上设施数字孪生系统指南》的相关技术要求。

9.1.5.6 数字化系统附加标志的授予、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。

第2节 油气生产工艺系统附加要求

9.2.1 一般要求

9.2.1.1 本节适用于海上油气生产工艺系统，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数字化系统等。

9.2.2 功能标志

9.2.2.1 生产工艺数字化系统的附加标志定义如下：

PPS --- 生产工艺系统数字化标志，包含的子系统用以下大写字母表示：

O --- 原油生产工艺系统数字化标志，应满足本节和本章第 1 节的适用要求。

x --- 对应《船舶与海上设施数字孪生系统指南》d1~d5 等级要求。

示例：DS (PPS (Od2)) 表示服务于原油处理系统且具有归因 (d2) 功能的数字孪生系统。

9.2.3 功能要求

9.2.3.1 生产工艺系统的数字孪生系统应能准确的模拟并再现生产系统的工作状态。

9.2.3.2 生产工艺系统的基础输入数据应至少包括以下内容：

- (1) 物料性质
 - ①物料成分
 - ②物料物理性质（密度、粘度）
- (2) 静设备参数
 - ①设备几何尺寸
 - ②设备的设计压力和设计温度
 - ③仪表和传感器位置及型式
 - ④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）
 - ⑤电加热设备参数
- (3) 管道参数
 - ①管道直径
 - ②仪表和传感器位置
- (4) 动设备参数
 - ①泵的额定流量及转速
 - ②电机额定功率及转速

9.2.3.3 对于生产工艺系统的生产状态监控，数字孪生系统的输入应至少包括以下内容：

- (1) 重力式分离器
 - ①每个进口和出口温度；
 - ②每个进口和出口压力；
 - ③进口油、气、水含量；
 - ④油出口油、气、水含量；
 - ⑤水出口油、气、水含量；
 - ⑥气出口油、气、水含量；
 - ⑦各个舱室的液位；
 - ⑧油水界面（三相分离器适用）；
 - ⑨一级分离器水室泥沙含量（如适用）
- (2) 电脱水器
 - ①液位
 - ②温度
 - ③电极电压
 - ④压力
- (3) 热交换器
 - ①冷测进口和出口温度和压力
 - ②热侧进口和出口温度和压力
 - ③总换热量
- (4) 泵
 - ①进口压力
 - ②出口压力
 - ③流量
 - ④电机功率
 - ⑤转速

9.2.3.4 生产工艺系统数字孪生功能要求

(1) 镜像：建立生产工艺系统的数字孪生体，至少以下几个方面应与生产工艺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。

并能对生产工艺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,模拟的精度能满足系统数字孪生的要求,满足此功能可授予附加符号 d1。

(2) 归因:通过生产工艺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 9.2.3.3 条的要求,基于所得的监测数据和历史信息实现对生产工艺流程和设备、管道、仪表当前状态及成因的判断。

当前状态应至少包括:

- 各级分离器有油出口的油中含水率
- 进舱原油含水率
- 末级分离器水出口水中含油率
- 电脱水器水出口水中含油率

满足此功能可授予附加符号 d2。

(3) 预知:通过生产工艺系统的数字孪生体,在数字空间对生产工艺系统的生产、测试、维护等过程进行集成的模拟、仿真与验证,预测生产工艺系统未来的状态,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。

满足此功能可授予附加符号 d3。

(4) 优选:通过生产工艺系统数字孪生体,在预知的基础上,分别对多种决策方案下的生产工艺系统中的设备、管道、仪表等设施的性能、缺陷、风险等进行模拟、比对,数字孪生系统能够根据实际需求决策方案或对决策提出建议等,包括决策支持、自动化决策。

满足此功能可授予附加符号 d4。

(5) 自主:指生产工艺系统的数字孪生系统与其实际生产工艺系统之间动态互动,数字孪生系统向实际生产工艺系统发出控制指令,包括泵的启停与变频调节、调节阀开度的调整、关断阀的动作、释放阀的动作等,生产工艺系统执行指令后,将执行结果反馈给数字孪生系统,从而实现系统自动运行。

满足此功能可授予附加符号 d5。

9.2.4 图纸资料

9.2.4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 审批:

- (1) 生产工艺系统数字孪生算法试验大纲
- (2) 生产工艺系统数字孪生算法试验报告

9.2.4.2 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;
- (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。

9.2.4.3 浮动设施上应保存的文件:

- (1) 生产工艺系统数字孪生系统操作手册,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) 生产工艺系统数字孪生系统的维护和校准日志。

第3节 油气生产辅助工艺系统附加要求

9.3.1 一般要求

9.3.1.1 本节适用于海上辅助工艺系统的数字化要求。

9.3.1.2 辅助工艺系统的数字化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 智能化学药剂加注系统，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力。

9.3.1.4 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。

9.3.2 功能标志

APS --- 油气处理辅助工艺系统数字化标志，包含的子系统用以下大写字母表示：

Cxy --- 智能化学药剂注入系统数字化标志，应满足一般要求和该系统的附加要求。

其中 x 包括 g、o 和 w，分别表示 原油、天然气、生产水系统智能化药剂注入功能。

y 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。

示例：DS（APS（Co2））表示为原油处理系统服务的全流程智能化学药剂注入系统。

9.3.3 功能要求

9.3.3.1 数据采集和输入

服务于生产工艺系统的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）服务于原油处理系统的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）服务于生产水处理系统的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。

（3）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；

9.3.3.2 数据统计和分析

（1）智能化学药剂注入系统应进行足够的实测数据的累积和学习，并对化学药剂注入参数进行统计，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。

9.3.3.3 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。

9.3.3.4 智能控制

（1）应结合现场实际工况、化学药剂加注数据、现场人员操作数据以及历史化验数据，建立化学药剂调节的专家经验模型；

（2）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；

（3）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；

（4）系统应充分考虑药剂加注的连续性；

（5）系统应根据监控参数的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；

（6）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。

9.3.3.5 安全

（1）智能化学药剂系统应能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) 智能化学药剂系统的程序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。

9.3.4 图纸资料

9.3.4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 油气生产辅助工艺系统数字化系统试验大纲
- (2) 油气生产辅助工艺系统数字化系统试验报告
- (3) 系统原理图；

9.3.4.2 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；
- (5) 辅助决策试验方案和试验结果；
- (6) 算法验证报告。

9.3.4.3 浮动设施上应保存的文件：

- (1) 油气生产辅助工艺系统数字化系统操作手册，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) 油气生产辅助工艺系统数字化系统的维护和校准日志。

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 智能照明系统附加标志的海上浮动设施。

9.4.1.2 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。

9.4.1.3 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。

9.4.1.4 智能照明系统通常由控制管理设备、输入设备、输出设备和通信网络等组成。

9.4.1.5 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。

9.4.1.6 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满足本规范第 6 篇第 1 章的相关规定。

9.4.1.7 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。

9.4.1.8 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人员及时撤离。

9.4.1.9 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 功能要求

9.4.2.1 智能照明系统应能对照明灯具进行分组、分区控制，有特殊要求时可采用单灯控制。

- 9.4.2.2 智能照明系统应能按照照明需求实现灯光定时启动、熄灭控制。
- 9.4.2.3 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。
- 9.4.2.4 对需要调节色温的区域，光源色温应能进行设置和管理。
- 9.4.2.5 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。
- 9.4.2.6 当控制模块和网关模块通讯发生故障时，应进行报警。
- 9.4.2.7 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。
- 9.4.2.8 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。
- 9.4.2.9 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，备用控制器可自动切换维持照明系统正常运行。
- 9.4.2.10 智能照明系统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智能照明系统功能失效。

9.4.3 系统设备

- 9.4.3.1 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。
- 9.4.3.2 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。
- 9.4.3.3 控制管理设备软件应易于操作并具有可扩展性。
- 9.4.3.4 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。
- 9.4.3.5 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。
- 9.4.3.6 无线网络通信应考虑信号屏蔽的影响。

9.4.4 功能标志

- 9.4.4.1 符合本节要求的海上浮吊设施智能照明系统，授予附加标志：DS (ILS)。

9.4.5 图纸资料

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

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 浮动设施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，对浮动设施的浮态、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。

- 9.5.1.2 浮动设施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。

9.5.1.3 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 符合本节要求的海上浮动设施智能装配载系统，授予附加标志：DS（ISS）。

9.5.3 参数监测

9.5.3.1 船体监测应能够获取如下数据：

- (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；
- (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、惰气系统等装配载操控系统状态信号；
- (9) 液货舱内液体晃荡；
- (10) 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。

9.5.3.2 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；
- (4) 污油水舱（适用时）；
- (5) 舱底水（适用时）；

9.5.4 辅助决策

9.5.4.1 浮动设施装配载系统应根据在石油生产、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。通常应考虑下列要求：

(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) 将具体控制信息传递至设备遥控装置，实时控制货油泵、压载泵、惰气系统等装配载设备的启闭和阀门开度，实时反馈液货舱液位、温度、压力和装配载设备的运行情况，将监控信息反馈至决策系统，根据具体情况优化装配载方案。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 船体局部强度监测（包括结构关键区域），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。

(6) 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。

9.5.5 图纸资料

9.5.5.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

(1) 传感器的布置图。

9.5.5.2 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；
- (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。

9.5.5.3 船上保存的文件：

- (1) 船体监测及辅助决策系统操作手册，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) 船体监测及辅助决策系统的维护和校准日志。

第 6 节 数据中心附加要求

9.6.1 一般要求

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

9.6.1.2 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，实现海上浮动设施现场数据的采集、存储、传输、管理和调用。

9.6.1.3 数据中心应具备数据安全的措施，保证数据的安全和完整性。

9.6.1.4 数据中心宜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。

9.6.1.5 数据中心应易于部署，适用于不同的操作系统。

9.6.1.6 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。

9.6.1.7 现场级数据中心应满足 CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》、《船舶数据质量评估指南》、《船舶网络安全指南》、《船舶与海上设施数字孪生系统指南》和《移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验指南》的相关要求。

9.6.2 数据中心附加标志

9.6.2.1 申请附加标志的数据中心系统应满足本规范入级产品的要求，产品持证清单参照本规范第 1 篇第 3 章第 1 节的要求。

9.6.2.2 根据申请，经 CCS 审图与检验，确认海上浮动设施数据中心符合本规范要求，可授予 **DS (DC)** 附加标志。

9.6.3 数据中心功能要求

9.6.3.1 数据采集：

- (1) 数据采集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) 数据中心应可以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考虑数据的工控系统安全，具备一定的安全措施，保证数据采集安全；
- (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：采集点数、采集状态、采集频率和通讯协议等，确保数据采集状态稳定可控。

9.6.3.2 数据存储：

- (1) 数据中心应对采集的数据按照一定的类型进行分类，并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，通过主备服务器实现本地灾备；并通过与云平台/开发生产实时库数据同步实现异地灾备；
- (5) 数据中心应具备存储故障时间日志的能力；
- (6) 数据中心存储应具备无损压缩的能力，提高数据存储和传输的能力。

9.6.3.3 数据传输：

- (1) 数据中心应具备保障数据传输安全可靠的方法和措施；
- (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，实现数据库数据、电子表格等格式化数据的传输，以及文本、图片、音视频等非格式化数据的传输；
- (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、定时和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。

9.6.3.4 数据管理：

- (1) 数据中心应基于角色的数据权限访问控制，设置功能菜单级别权限管理、数据级别权限管理，分层次的保证数据的安全；
- (2) 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；
- (3) 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。

9.6.3.5 数据应用：

- (1) 数据中心应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) 数据中心应具备软件拓展能力和复用能力；
- (4) 数据中心应形成数据库，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、实时性和稳定性；
- (7) 数据中心可作为数据管理终端，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。

9.6.4 图纸资料

9.6.4.1 应提交下列图纸资料供 CCS 审查，包括但不限于：

- (1) 数据中心功能需求规格书；
- (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）。
- 9.6.4.2 海上浮动设施保存的文件：
- (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。

第 7 节 通用系统附加要求

9.7.1 一般要求

9.7.1.1 本节适用于海上浮动设施通用系统的数字化要求。

9.7.1.2 通用系统的数字化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。

9.7.1.3 通用系统是指下列系统：

- (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。

9.7.2 功能标志

9.7.2.1 通用系统数字化系统的附加标志定义如下：

US --- 智能通用系统附加标志。

浮动设施上选配的 9.7.1.3 条中通用系统，均满足本节要求时，可授予此标志。

9.7.3 功能要求

9.7.3.1 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。

9.7.3.2 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。

9.3.3.3 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。

9.3.3.4 智能控制

(1) 应建立参数调节的计算分析模型；

(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) 系统应能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) 现场应能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。

9.3.3.5 安全

- (1) 智能通用系统应能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) 智能通用系统的程序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。

9.7.4 图纸资料

9.7.4.1 除满足本条要求外，通用系统数字化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。

9.7.4.2 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；

9.7.4.3 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；
- (5) 辅助决策试验方案和试验结果；
- (6) 算法验证报告。

9.7.4.4 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。