

指导性文件

GUIDANCE NOTES

GD08-2023



中国船级社

移动平台和海上设施结构及 设备监测系统检验指南

2023

2023年3月1日生效

北京

目 录

第1章 总 则	1
第1节 一般规定.....	1
第2节 规范与标准.....	1
第2章 检验与发证	2
第1节 一般规定.....	2
第2节 移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验分类.....	2
第3节 设计审查.....	3
第4节 监测设备检验.....	4
第5节 监测系统安装与调试的检验.....	5
第6节 监测系统在役检验.....	5
第3章 监测系统设计	7
第1节 一般规定.....	7
第2节 系统组成及部件.....	11
第3节 系统设计的要求.....	12
第4节 数据处理与存储.....	14
第5节 显示与监测.....	16
第6节 网络安全.....	17
第7节 数据集成.....	17
第8节 数字孪生系统.....	17
第4章 系统的制造与安装	18
第1节 一般规定.....	18
第2节 系统制造技术要求.....	18
第3节 系统的安装.....	19
第5章 系统的调试与运维	20
第1节 一般规定.....	20
第2节 系统调试.....	20
第3节 系统的运维.....	21
第6章 远程监测系统	22
第1节 一般规定.....	22
第2节 远程监测系统的组成.....	22
第3节 远程传输.....	22
第4节 功能要求.....	22

第 5 节 远程检验.....	23
-----------------	----

第1章 总则

第1节 一般规定

1.1.1 目的

1.1.1.1 中国船级社(CCS)制定《移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验指南》(以下简称本指南)的目的是为移动平台和海上设施结构及设备监测系统(以下简称监测系统)的设计、制造、安装和检验提供依据,满足移动平台和海上设施结构监测、设备故障诊断及数字孪生系统的技术要求。

1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本指南适用于移动平台和海上设施的结构监测系统、设备监测系统,统称监测系统(含远程监测及诊断)。

1.1.2.2 结构监测系统主要对结构运动、局部应力或受力、整体应力或受力以及相应环境条件等参数进行监测。

1.1.2.3 设备监测系统主要对设备和系统状态进行监测。

第2节 规范与标准

1.2.1 一般要求

1.2.1.1 移动平台和海上设施结构及设备监测系统的设计、制造和安装应满足所在海域主管机关相关法规要求以及国家行业和船级社规范标准,一般参照如下规范标准(凡是未注明日期的,以最新版本为准):

- | | | |
|------|---------------|---|
| (1) | IMO A.830(19) | Code on alarms and indicators |
| (2) | IEC60092-504 | Electrical installations in ships-part 504:Special features-Control and instrumentation |
| (3) | CCS | 《海上移动平台入级规范》(2023) |
| (4) | CCS | 《海上油气处理系统规范》(2020) |
| (5) | CCS | 《海上浮动设施入级规范》(2023) |
| (6) | CCS | 《钢质海船入级规范》(2021) |
| (7) | CCS | 《浅海固定平台建造与检验规范》(2004) |
| (8) | CCS | 《海上固定平台入级与建造规范》(2012) |
| (9) | CCS | 《水下生产系统发证指南》(2016) |
| (10) | CCS | 《电气电子产品型式认可试验指南》(2006) |
| (11) | CCS | 《船舶数据质量评估指南》(2021) |
| (12) | CCS | 《材料与焊接规范》及修改通报(2021) |
| (13) | CCS | 《船用产品检验规则》(2018) |
| (14) | CCS | 《船用软件安全及可靠性评估指南》(2015) |

第 2 章 检验与发证

第 1 节 一般规定

2.1.1 一般要求

2.1.1.1 CCS 依据本指南完成移动平台和海上设施结构及设备监测系统、设备及其布置、评估算法、监测软件版本等检验发证后，若发生重大变更，申请人应及时通知 CCS 并重新申请检验。

2.1.1.2 为保证移动平台和海上设施结构及设备监测系统顺利运行和及时检验，申请人应提供必要的检验条件，包括相关的检验安全措施。

第 2 节 移动平台和海上设施结构及设备监测系统检验分类

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 移动平台和海上设施结构及设备监测系统应接受检验以确认其符合本指南的要求。

2.2.1.2 本指南涉及的监测系统，如未规定具体的技术要求时，可按照 CCS 承认的标准进行设计、制造、试验和检验。

2.2.1.3 移动平台和海上设施结构及设备监测系统和设备检验合格后，将向申请人签发相关证书和/或其他检验证明文件。

2.2.2 产品证书

2.2.2.1 监测系统产品应按照本指南进行产品检验，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。

2.2.2.2 产品证书检验过程一般包括产品设计图纸审查、产品检验及试验、产品证书签发。

2.2.2.3 拟用于入级平台的产品，其检验除应符合本指南的规定外，还应符合 CCS《海上移动平台入级规范》、《海上浮动设施入级规范》、《钢质海船入级规范》与《材料与焊接规范》的规定。

2.2.3 附加标志

2.2.3.1 在完成入级产品检验后，入级移动平台或入级海上设施的业主可向 CCS 申请如下附加标志：

(1) 结构监测的附加标志：HMS(X)。

(2) 设备监测的附加标志：EMS(X)。

2.2.3.2 结构监测系统应安装监测重要部位结构应力的传感器，还可选用监测其它参数的传感器/组件。结构附加标志括号中为选用的传感器/组件的代表字母，多个字母之间以逗号“，”分隔。可選用表 2.2.3.2 传感器/组件。

可选用的传感器/组件代表字母

表 2.2.3.2

字 母	说 明
Gn	监测船体总体变形的传感器
Dn	监测结构局部变形的传感器
On	监测推进轴输出的传感器
An	监测轴向加速度的传感器

Mn	监测结构刚体运动（6个自由度）的装置
Pn	监测海水瞬时作用在结构上压力（砰击）的传感器
Sn	监测液舱内液体压力（晃荡）的传感器
Tn	监测温度的传感器
Bn	监测波浪的装置
Wn	风速风向传感器
Nn	外部导航信息传感器
Cn	与装载仪在线连接，该装载仪应根据装载状态持续地更新

注：n为传感器或装置数目。

2.2.3.3 设备监测系统附加标志括号中为选用的传感器/组件的代表字母，多个字母之间以逗号“，”分隔。可选用表 2.2.3.3 传感器/组件。

选用的传感器/组件代表字母

表 2.2.3.3

字母	说明
Dn	监测设备局部变形的传感器
Qn	监测扭矩的传感器
An	监测加速度的传感器
Mn	监测结构刚体运动（6个自由度）的装置
Vn	监测振动传感器/脉冲信号
Tn	监测温度的传感器
Rn	监测转速传感器
Pn	监测压力传感器
Ln	监测液位传感器
Fn	监测频率传感器
Sn	监测应力传感器

注：n为传感器或装置数目。

2.2.3.4 经 CCS 总部审核同意后，现场验船师完成对监测系统在移动平台或海上设施的检验，并按照本指南的相关检验要求签发相应的检验报告后，由 CCS 总部授予相应的入级附加标志，并在移动平台或海上设施入级证书中标记。

2.2.4 符合证书

2.2.4.1 根据业主或设计单位或建造厂的申请或合同/协议，非 CCS 级移动平台或海上设施上使用的监测系统，验船师在完成产品鉴证的检验和试验后，可签发符合证书或船用产品检验证书。签发的与检验有关的任何文件，只反映检验当时的情况。

第 3 节 设计审查

2.3.1 一般规定

2.3.1.1 开工前，申请单位应将本节规定的图纸资料（包括重要设备的调试程序要求）提交 CCS 进行审查。必要时，CCS 可要求扩大送审图纸资料的范围。

2.3.1.2 移动平台和海上设施结构及设备监测系统和设备的制造和安装工艺应提交 CCS 执行检验的单位审查。

2.3.1.3 已批准的图纸资料，如有原则性的修改或补充，申请人应将修改或补充部分重新提交审查。

2.3.1.4 移动平台和海上设施结构及设备监测系统和设备在制造、安装之前，申请方向 CCS 提交书面检验申请。

2.3.2 应提交的图纸资料清单¹

2.3.2.1 包含但不限于下列信息的文件资料应提交审批：

- (1) 移动平台和海上设施结构及设备监测系统技术规格书（软件和硬件）；
- (2) 监测系统内设备持证清单与证明资料；
- (3) 硬件及外部设备配置框图（系统功能框图）；
- (4) 监测系统（含远程监测系统，如有时）的电力系统图和布置图；
- (5) 传感器的布置图（包括各种传感器信息）；
- (6) 传感器测试大纲和报告；
- (7) 传感器和系统的设定和校准报告；
- (8) 监测系统及设备的安装工艺报告；
- (9) 软件设计说明书（包括算法、模型、数据质量和网络安全等）；
- (10) 系统接线图；
- (11) 用户接口说明书；
- (12) 电源系统图；
- (13) 软件测评报告；
- (14) 系统联调测试大纲；
- (15) 系统联调报告。

2.3.2.2 下列文件资料应提交备查：

- (1) 监测系统操作手册；
- (2) 监测系统设备选型/产品说明书。

2.3.3 设施上保存的文件

2.3.3.1 使用手册应保存在设施上，应至少包括下列说明：

- (1) 设备和软件操作；
- (2) 传感器和系统的设定和校准；
- (3) 故障识别；
- (4) 修理操作说明；
- (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) 系统监测结果的解释说明。

2.3.3.2 监测系统（含远程监测系统，如有时）的维护和校准日志，应保存在设施上。

第 4 节 监测设备检验

2.4.1 一般规定

2.4.1.1 监测设备应按照相关规范指南申请产品检验，并取得相应的产品证书。

2.4.2 监测系统部件持证清单

2.4.2.1 入级的移动平台和海上设施产品持证要求详见 CCS《海上移动平台入级规范》、《海上浮动设施入级规范》第 1 篇第 3 章的要求。

2.4.2.2 非入级的移动平台和海上设施产品持证要求参见 CCS《海上移动平台入级规范》、《海上浮动设施入级规范》、《海上油气处理系统规范》中产品持证要求。

¹ 上述给出的制造厂提交的文件应涵盖检验要求的通用要求，不同产品应根据具体产品特性进行选择。

第 5 节 监测系统安装与调试的检验

2.5.1 一般规定

2.5.1.1 持证设备应按照相关要求进行安装。

2.5.1.2 申请方应向 CCS 提交试验大纲进行审批，依据批准的试验大纲的技术要求，对监测系统的调试进行检验。

2.5.2 系统安装与调试检验

2.5.2.1 系统安装现场检验：

- (1) 检查监测系统部件的产品证书及质量证明文件；
- (2) 检查传感器的布置与已批准的图纸一致；
- (3) 检查传感器的封装与已批准的图纸一致；
- (4) 监测系统设备或传感器固定设施焊接安装检验，应按照 CCS《材料与焊接规范》完成系统安装焊接的检验（如适用）；

(5) 监测系统线缆的铺设应满足防火、防爆和电磁兼容的要求，穿越水密舱壁或者耐火舱壁应满足相应舱壁完整性的技术要求；

- (6) 监测系统其他附属设备的安装检验；
- (7) 监测系统设备安装后功能测试，检验单个传感器或设备的联通性；
- (8) 检查确认监测系统接地；
- (9) 检查监测系统软件的版本和功能与认可证书一致。

2.5.2.2 监测系统安装完成后功能试验：

- (1) 验证传感器和系统的初始读数、精度等参数是否设计要求；
- (2) 监测系统联合调试结果是否符合设计要求；
- (3) 监测系统功能、性能是否满足设计要求；
- (4) 监测系统的正常操作功能及应急操作功能。

2.5.2.3 在现场验船师完成对监测系统检验，并按照本指南的相关检验要求签发相应的检验报告后，由 CCS 总部授予相应的入级附加标志，并在移动平台或海上设施入级证书中标记。

2.5.2.4 非 CCS 级移动平台或海上设施上使用的监测系统，在验船师完成系统检验后，可签发符合证书。

第 6 节 监测系统在役检验

2.6.1 附加标志检验

2.6.1.1 年度检验：

(1) 检查监测系统的维护和校准日志，包括软件升级维护记录，以证实自上次检验以来，设备的日常维护保养情况正常，能保证监测系统有效运行；

(2) 更换有持证要求的零部件时，应提供有关部件的证书，并有相关项目的调试和功能测试记录；

(3) 对各种类型传感器、数据采集、传输控制和数据处理设备及其防护设施进行检查，通过查阅监测数据以及运行记录，验证监测系统操作正常。不易于到达位置的传感器需要对传感器采集的历史数据进行检查，以确认传感器能够保证系统的正常运行；

(4) 确认监测系统和设备是否有未经批准的变更；

(5) 附加标志的检验周期与设施的检验周期一致，年度检验宜与平台或设施的法定检验周期一致。

2.6.1.2 中间检验：检验内容与 2.6.1.1 年度检验要求一致。

2.6.1.3 换证检验：检验内容与 2.6.1.1 年度检验要求一致，不同监测系统亦可参考传感器

系统使用寿命或业主规格书的要求。

2.6.2 符合证书检验

2.6.2.1 取得符合证书的监测系统如业主申请进行年度检验，年度检验内容与 2.6.1.1 要求一致。

2.6.2.2 监测系统的年度检验周期宜与设施的检验周期一致，年度检验宜与平台或设施的法定检验周期一致。

第3章 监测系统设计

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 系统中所有组件应可替换，且易于维护。

3.1.1.2 在危险区域内安装的电气设备，应满足 CCS《海上移动平台入级规范》第5篇、《海上浮动设施入级规范》第6篇以及政府主管机关相关法规的要求。

3.1.1.3 位于驾驶室/中控室的所有设备，其显示不能干扰值班员夜间值班。

3.1.1.4 监测系统应具有处理和显示功能，并能向设施操作人员提供相关信息。

3.1.1.5 系统所使用的计算机应有足够的能力来执行所需的任务，例如处理传感器信号、在屏幕上显示所要求的信息、发出报警和存储数据等。

3.1.1.6 监测系统应具备在主电源失电时自动切换到备用电源的功能，并在备用电源供电下完成数据存储和系统的监测，从而保证数据的完整性。

3.1.1.7 若监测系统通讯系统发生故障，监测系统应能进行自动识别，并进行提示。

3.1.1.8 监测系统应满足以下监测环境的技术要求：

(1) 环境温度要求：监测系统适用的温度应与被监测的设施结构及设备的温度要求一致；

(2) 倾斜摇摆：倾斜摇摆满足电气设备《海上浮动设施入级规范》第5篇、《海上移动平台入级规范》第4篇的技术要求；

(3) 振动和冲击：需满足 CCS GD01-2006 第2.7条所规定的一般振动条件；

(4) 潮湿空气：温度+55℃时相对湿度 95%；

(5) 在水下使用的监测系统传感器还应满足水压、防腐、通讯的技术要求。

3.1.1.9 环境监测系统设备应参考 CCS《钢质海船入级规范》第4篇、第8篇的技术要求。

3.1.1.10 系统应至少发出如下视觉或听觉报警：

(1) 电源故障；

(2) 传感器故障；

(3) 传感器监测数据越过系统报警阈值。

3.1.1.11 数据记录系统中的程序和数据，不应由于电源中断而损坏或丢失。

3.1.1.12 用户应用界面（如显示、键盘和报警等）应安装在驾驶室/中控室。

3.1.1.13 应使用适当的数据存储装置来保存时间序列数据和统计信息。

3.1.1.14 系统应具有最低数据存储容量和功能。

3.1.1.15 监测系统可选择配置校准装置、传感器的数据阈值、滤波器的截止频率、为不同的传感器选择不同的统计计算方法。

3.1.1.16 系统应具有输出端口，提供相关信息接口，并设置一定的保密层级。

3.1.1.17 监测系统的任何故障发生之后都能（人工或者自动）切换到设施就地控制或者安全操作模式，或者安全停止，不会影响到设施或其它系统的安全。

3.1.1.18 监测系统的安装不能导致设施结构或设备的可靠性降低。

3.1.1.19 监测系统应满足移动平台或海上设施的电磁兼容性的要求。

3.1.1.20 监测系统线缆穿越水密舱壁或者耐火舱壁应满足相关的技术要求。

3.1.1.21 监测系统的水密、防爆性能和防护等级应满足相关法规、规范的要求。

3.1.1.22 对于营运移动平台或海上设施新增加的监测系统，如果电力负荷大于 100 KW 时，需重新提交全部电力负荷计算书。

3.1.1.23 监测系统都需要有独立的馈电回路，至少应设有短路保护。

3.1.1.24 数据传输可采用有线、无线等传输方式，同时不应对其他系统产生干扰和影响。

3.1.1.25 监测系统传感器应当定期校准，校准周期不应大于传感器设备的检修周期或系统年度检验的周期。

3.1.2 结构监测系统

3.1.2.1 结构监测系统应在计算机程序中将应变仪得出的结构特征物理量反演到非布点位置，以使装载的仪器读数可用于系统设置和检查。

3.1.2.2 结构监测系统的应变仪初始设置为在某个约定的静水加载条件下所计算的应力。计算应力应兼容装载仪的输出和使用装载手册所做出的计算。

3.1.2.3 结构监测系统的应变仪在存在动态应力时不得进行初始设置，避免产生较大的误差。

3.1.2.4 结构监测系统的应变仪应在温度影响较小且不存在较大梯度时进行初始设置。

3.1.2.5 结构监测系统的应变仪计算的应力差值超过所设定值的5%或 10 N/mm^2 (取大者)，应重新设置静水加载条件。

3.1.2.6 结构监测系统可用于对移动平台和海上设施结构应力、环境条件和操作参数等数据进行收集和监测。当这些数据的变化接近预警阈值时，该系统应发出警告。

3.1.2.7 重量、重心传感器应当对被测结构或设备的数据进行收集和监测，对应不同的结构和设备应该设计不同的算法，满足监测结构和设备的技术要求。

3.1.2.8 若移动平台和海上设施配备装载仪，静水剪力和弯矩可以一并提交给结构监测系统。这些数据可以通过手工输入、从磁盘上读取或通过其它数据链传输。

3.1.2.9 移动平台和海上设施结构监测应考虑监测系统传感器零漂和结构蠕变产生的影响。

3.1.3 设备监测系统

3.1.3.1 设备监测系统可用于对设备的工作参数、设备的状态参数、操作参数等数据进行收集和监测。当这些数据的变化接近预警阈值时，该系统应发出警告，但不能进行自动操作（如紧急关停、脱扣等）。

3.1.3.2 设备监测系统可利用设备监测的历史数据，对设备的工作状态进行判断。

3.1.4 监测范围

3.1.4.1 对于移动平台和海上设施的结构监测，应安装相应的结构监测传感器，传感器的布置应能反映重要结构状态。

3.1.4.2 移动平台和海上设施建议监测的参数及对应的传感器/组件见表3.1.4.2，但不限于表中的传感器。

移动平台和海上设施建议的监测参数及对应的传感器/组件

表 3.1.4.2

分类	序号	参数	适用船型	可选用的传感器/组件	备注
通用监测	1	位置、航速/航向	依据实际可选	Nn	
	2	推进器的输出功率和转速	依据实际可选	On	
	3	波浪条件	依据实际可选	Bn	
	4	坐底情况	坐底式/有坐底作业功能的柱稳式	Sn	用于监测坐底状态下，平台海底的掏空状况
	5	风力条件	依据实际可选	Wn	
结构总体形变	6	下浮箱中部的浮箱外板四周及贯通纵舱壁板	半潜式	Gn	

监测位置	7	横撑中部四周	半潜式	Gn	
	8	立柱中部的立柱外板四周及垂向贯通舱壁板	半潜式	Gn	
	9	箱型甲板结构（或桁架式甲板结构）的底层甲板四周中部	半潜式	Gn	
	10	自升式平台上船体四周	自升式	Gn	监测自升式平台桩腿的整体变形
	11	自升式平台上船体中心	自升式	Gn	监测自升式平台上船体的中垂和中拱
	12	固定平台井口区	固定式	Gn	监测固定式平台上井口处的水平位移
结构局部变形监测位置	13	立柱与下浮箱结合部，或立柱与浮箱结合部大肘板趾部	半潜式	Dn	
	14	双下浮箱半潜式平台的横撑与立柱结合部	半潜式	Dn	
	15	立柱与底层甲板结合部	半潜式	Dn	
	16	井架基座部位	半潜式/自升式	Dn	
	17	固桩室/架与甲板连接位置	自升式	Dn	
	18	桩腿弦杆	自升式	Dn	
	19	桩腿撑杆	自升式	Dn	
	20	桩腿上导向/下导向	自升式	Dn	
	21	桩腿与桩靴连接处	自升式	Dn	
	22	将军柱底部及支撑杆件	固定式	Dn	
	23	各立面主腿	固定式	Dn	
24	各立面斜撑及水平撑	固定式	Dn		
砰击监测位置	25	立柱外板迎浪侧	半潜式	Pn	
	26	底层甲板与立柱结合部位	半潜式	Pn	
	27	底层甲板中部	半潜式/自升式	Pn	
	28	上船体舷侧板	自升式	Pn	
	29	桩腿围井	自升式	Pn	
	30	飞溅区上面的组块甲板	固定式	Pn	
三向加速度监测位置	31	直升机甲板中心	所有	Mn	
	32	起重机驾驶室	所有	Mn	
	33	井架	所有	Mn	
	34	悬臂梁	自升式	Mn	

	35	首柱 (0.01L) 中线处垂向加速度	FPSO/钻井船	An	L 为船长
	36	船中 0.4L 区域的横向加速度	FPSO/钻井船	An	监测敏感货物上的惯性装载。响应的突然变化可能表明异常情况, 如货舱或车辆甲板处进水。
	37	接近船首垂线的船底处的侧向载荷	FPSO/钻井船	Pn	
	38	舷侧的侧向载荷	FPSO/钻井船	Pn	
	39	装载仪	FPSO/钻井船	Cn	若船舶已配备装载仪, 可选择是否与船体监测系统在线连接。
	40	结构温度	FPSO/钻井船	Tn	
	41	液舱液体晃荡响应	FPSO/钻井船	Sn	
	42	船舶姿态	FPSO/钻井船	Mn	
	43	振动信息监测	固定式或者坐底式平台	Mn	
结构应力集中监测位置	44	上壳体/甲板与立柱连接处	半潜式	Sn	
	45	下浮体与立柱连接处	半潜式	Sn	
	46	立柱与横撑连接处	半潜式	Sn	
	47	上壳体/甲板与井架连接处	半潜式	Sn	
	48	月池、井口槽等大开口结构角隅处	FPSO/半潜式/自升式	Sn	
	49	吊机底座与支撑结构连接处	FPSO/半潜式/自升式/固定式	Sn	
	50	固桩室/架与甲板连接位置	自升式	Sn	
	51	桁架桩腿管节点	自升式	Sn	
	52	桩腿桩靴连接处	自升式	Sn	
	53	升降/锁紧装置	自升式	Sn	
	54	距船中 L/4 处总纵应力(左舷和右舷)	FPSO/钻井船	Sn	L 为船长
	55	接近船中部的底部 (L/2) 的纵向应力 (左舷和右舷)	FPSO/钻井船	Sn	L 为船长
	56	导管架节点	固定式	Sn	
57	上部组块节点	固定式	Sn		
FPSO 结构监测位置	58	模块基础及其加强区域	FPSO		
	59	定位系泊区域支撑结构及邻近结构	FPSO		

	60	火炬臂/塔筒主体结构的连接结构	FPSO		
	61	原油外输设备底座及其加强	FPSO		
	62	直升机甲板及与主体结构连接区域	FPSO		
	63	散布式系泊系统支撑结构	FPSO		
	64	立管接收平台及其延伸至主体结构中的结构	FPSO		
运动监测	65	气隙监测	半潜式/自升式/固定式	Ln	

3.1.4.3 对于 EMS(×)附加标志的监测系统,应能监测设备的不同状态。

3.1.4.4 不同设备建议监测的参数及对应可选用的传感器/组件见下表 3.1.4.4。

不同设备建议监测的参数及对应可用的传感器/组件 表 3.1.4.4

序号	参数	可选用的传感器/组件	备注
1	测量设备转速	Sn	
2	测量设备压力	Pn	
3	测量液位	Ln	
4	测量流量	Fn	
5	测量应力	Sn	
6	测量设备局部变形	Dn	
7	扭矩传感器	Qn	
8	振动传感器	Vn	
9	加速度传感器	An	
10	温度传感器	Tn	

3.1.4.5 环境监测设备可选用的传感器/组件见下表 3.1.4.5。

不同环境监测的参数可用的传感器/组件 表 3.1.4.5

序号	参数	可选用的传感器/组件	备注
1	海流	Vn	
2	风速和风向	Wn	
3	平台环境和压力	Tn-Pn	
4	波浪	Bn	
5	海水温度	Tn	
6	海冰(如适用)	In	
7	水位	WDn	
8	海水盐度	Sn	

第2节 系统组成及部件

3.2.1 系统组成

3.2.1.1 监测系统一般由计算机系统(上层)、安装的传感器(下层)、数据采集装置以及装置间的信号传输设备组成。各个传感器监测相应的信息并通过信号传输系统发送给计算机系统,计算机系统对接收到的信息进行处理、显示、报警和存储。

3.2.2 系统部件

3.2.2.1 传感器是一种监测装置,能感受到被测量的信息,并能将感受到的信息,按一定规律变换成为电信号或其它所需形式的信息输出,获取移动平台和海上设施结构或者设备监测所需要的环境、结构和设备的相关参数,传感器应具备现场标定的方法和措施。

3.2.2.2 信号传输系统设备系指用于信号传输的缆线(包括光缆和电缆)、无线传输和接收装置。由移动平台和海上设施提供电源,形成电力传输和信号传输的闭环系统。

3.2.2.3 数据采集装置系指用于各种传感器信号采集的解调仪、放大器等信号接收、转换设备，将相关信号转化成可读取和可处理数据形式。

3.2.2.4 数据处理系统系指用于各种处理传感器信号的系统，包括计算机、网络控制器、显示单元、分析软件等，以满足数据的处理、存储、显示、记录和控制等要求。

3.2.2.5 辅助装置系指用于监测系统中设备固定、传感器封装等辅助装置，包括传感器固定支架、封装外壳、绞车、机柜和接线盒等。

3.2.2.6 构成监测系统的其它部件，如电源、机柜、控制台等。

第3节 系统设计要求

3.3.1 系统设计

3.3.1.1 在选择传感器或监测系统时，应确保其适合于目标海洋环境的移动平台和海上设施的使用，其类型和精度也应适合该信号的使用。根据使用环境，传感器及其组件应具备较好的耐腐蚀性能和防水生物附着的能力。

3.3.1.2 如果移动平台或海上设施已安装了其他传感器来监测系统中所要监测的参数，可不要求为监测系统再安装单独的传感器，两者需要做好兼容设计，信号、数据不可相互干扰。

3.3.1.3 监测系统应按照故障安全的原则进行设计，满足移动平台和海上设施防火、防爆的技术要求，宜选取本质安全型或隔爆型的系统设备。

3.3.1.4 监测系统应由主电源供电。当主电源失电时监测系统应能自动转接到系统的备用电源，该备用电源可以采用蓄电池组，其容量应至少维持 30 min 的供电需求。若上述监测系统可能因电源中断而受到有害影响时，则应采用不中断的方式转换到备用电源的方式。

3.3.1.5 监测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、分析的能力。

3.3.1.6 对于现有移动平台或海上设施增加监测系统的，在满足移动平台或海上设施安全的前提下，可按照现有移动平台或海上设施的供电能力进行设计。

3.3.1.7 若移动平台或海上设施出现紧急状态时，监测系统可以中断，但不可以对其它移动平台或海上设施造成安全风险。

3.3.1.8 监测系统的功能应相互独立，当其中的某一或多个系统发生故障时，应不影响其他系统的正常工作。

3.3.1.9 监测系统设备宜采用冗余设计的方式，监测系统应有可靠的冗余转换机制。

3.3.1.10 视频监控是利用视频探测手段对目标进行监视、控制和信息记录，通常是通过视频控制主机、无线和有线传输系统将视频图像信息传输至监测系统主机，并且通过视频对结构和设备状态进行监测和预警。

3.3.1.11 监测系统应有在台风等特殊工况下维持数据完整性的功能，并有足够的数据存储空间（如适用）。

3.3.2 传感器

3.3.2.1 应变传感器的测量值应考虑温度变化和海洋环境的影响。

3.3.2.2 测量结构总体变形的传感器，其安装应尽可能减小局部变形。

3.3.2.3 如在结构监测系统中使用属于其他系统的传感器，与这些传感器的连接，应不影响其它原系统的性能。结构监测系统的故障，应不影响其它原系统的性能。

3.3.2.4 加速度传感器应根据测量大小、频率范围和测试环境选取合适的量程和灵敏度。

3.3.2.5 设施刚体运动应通过集成传感器进行测量，应能对平台和设施的 6 个自由度（3 个平移，3 个旋转）、平移量（加速度）、横摇、纵摇和首摇运动角度等参数进行测量，测量范围和误差应能满足预定功能的要求。

3.3.2.6 作用在移动平台和海上设施的海水压力传感器的测量范围和误差应根据传感器所

在位置选取。

3.3.2.7 液舱液体流动压力（晃荡）传感器的测量范围和测量误差应能满足预定功能的要求。

3.3.2.8 结构变形传感器的测量范围应在相关材料的屈服变形范围之内，测量误差应满足预定功能。对于使用特殊材质或其他类型的材料制造的设施，即复合材料建造的设施，变形范围应经 CCS 特别考虑。

3.3.2.9 用于低频响应（如运动和波浪载荷）、砰击响应、晃荡响应测量的传感器的测量范围和误差应满足预定功能的要求，避免测量所得数据遗漏响应频率峰值。

3.3.2.10 传感器的数据应能准确地被数据处理单元采集，相关数据的传输速率应具有一定的实时性。如使用在水下的传感器，数据的实时性要满足业主规格书的要求。

3.3.2.11 水下传感器的封装工艺要与平台或设施的结构相适应，应满足结构密封、防腐、寿命、检修等使用要求。

3.3.2.12 来自海况参数的信息，应至少每 10 分钟完成一次更新并提交。

3.3.2.13 传感器应考虑冗余设计，传感器成活率宜大于 80%，初次使用时应通过标定，并满足业主规格书的要求。

3.3.3 信号调节器

3.3.3.1 信号调节器应匹配所连接的传感器。

3.3.3.2 模拟传感器的信号在进行数据分析前应进行降噪处理，以避免噪声信号干扰。该滤波器应与不同传感器的频率范围相匹配。

3.3.4 线路设计

3.3.4.1 任何电缆的额定电压应不低于其所在电路的额定电压，电缆/光缆及电器元器件外接线至少应为阻燃型，且应满足国际电工委员会 IEC60332-11/21 关于电缆耐火型特性的标准要求。

3.3.4.2 线路接头设计上应采用易于修理和更换的部件，满足防火、防腐和防爆等技术要求。

3.3.4.3 电路应设计成可被有效测试、校准、维护和修理方式。可通过更换单元或功能卡的方式修理。在一些场合，应提供模拟操作或试验电路以检查设备是否正常运行。

3.3.4.4 电路应设计成与移动平台和海上设施主电网无直接联系，如通过隔离变压器进行供电。

3.3.4.5 信号应有足够高的强度，以克服触点的腐蚀和干扰信号的影响。变送器和放大器在布置上应尽可能接近。

3.3.4.6 为避免在控制和仪表电缆上的外界干扰，电缆的选择和安装可采取屏蔽电缆、双绞电缆、采用平衡输入放大器、信号电缆和其他电缆敷设的分离等。

3.3.4.7 线路设计应考虑跨越结构时（如跨越铰接点、舱壁）对节点的干涉，并应要做好保护措施。

3.3.4.8 报警线路的设计一般采用闭合线路方式（即断线应发出报警或故障信号），如设有线路监测，亦可采用其他的线路设计方式。

3.3.4.9 报警（或测量）线路发生接地故障，应发出报警，除非在线路设计上，该故障不会对系统的正常工作、船舶和人员的安全造成不利影响。

3.3.4.10 一个传感器信号通道（或一个模块，该模块可包括多个通道的）的故障不影响其他报警通道（模块）。

3.3.4.11 指示灯线路的故障（包括短路）不应影响声音报警线路。

3.3.4.12 监测报警系统信号处理的精度应符合公认标准的要求，制造厂应做出规定。

3.3.4.13 监测系统电缆应有可靠的接地。

3.3.4.14 监测系统中光缆应能满足信号传输的要求，并进行冗余设计。

3.3.4.15 监测系统电缆、光缆连接件或贯穿器应满足系统防火、防爆的要求。

3.3.5 储存设备

3.3.5.1 在选择监测系统存储设备时，应确保其适合于目标海洋环境的移动平台和海上设施的使用，且具备较好的电磁兼容性能。

3.3.5.2 存储设备应有足够的空间满足监测系统数据存储和计算分析的要求。

3.3.5.3 监测系统存储设备应对设备供电进行检验，如有备用电源，应查看主备电源自动切换功能，并进行测试。存储设备断电后应尽可能保持存储数据的完整性。

3.3.5.4 监测系统存储设备应具备数据安全防护的措施和数据访问权限的设置，保障监测系统数据的安全。

第4节 数据处理与存储

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 应对移动平台和海上设施的结构和设备监测的参数进行处理，提取监测数据。

3.4.1.2 应将所测信号按照给定的时间间隔进行数据处理，应存储每个时间间隔所进行的数据处理结果。选择的时间间隔应在软件进行初始配置时设置。

3.4.1.3 传感器处理信号的类型，应在系统初始配置期间定义。配置的信息可以进行文档调阅。

3.4.2 数据滤波

3.4.2.1 软件宜包括高通和低通时域数字滤波器。滤波器的截止频率应可通过软件进行配置。

3.4.2.2 滤波器应随监测软件的启动而开始工作，在正常操作期间只要软件保持运行，则其应始终保持工作。在启动期间由于滤波器建立（稳定）而导致损坏的经滤波的部分信号，不应在随后的数据分析中使用。

3.4.2.3 系统应能同时对监测系统已测时间序列的数据进行滤波。需要滤波的时间序列可通过软件进行配置。

3.4.2.4 系统应能将测量的信号进行下列滤波处理，并宜并给出四个不同的时间序列：

- (1) 无滤波（应维持静态值以及波频响应和振动响应）；
- (2) 高通滤波（静态值、低周波温度波动被删除，应维持信号的波频响应和振动响应）；
- (3) 低通滤波（应维持静态值和波频响应）；
- (4) 高通滤波（仅维持振动响应）。

3.4.2.5 软件应能够显示 3.4.2.4 中所描述的四种不同时间序列的每一种。

3.4.2.6 软件应能在 3.4.2.4 中所描述的四种不同时间序列中的每一种基础上来执行数据分析。

3.4.3 统计计算

3.4.3.1 软件应能够根据 3.4.1.2 或 3.4.2.5 中所描述的时间序列进行统计计算。要执行的统计计算和统计操作所选择的传感器，应在软件初始设置时配置。

3.4.3.2 针对传感信号的特征，可为计算下列的设施响应参数，并进行统计：

- (1) 最大值；
- (2) 最小值；
- (3) 平均值；
- (4) 标准偏差；
- (5) 偏度；
- (6) 峭度；

(7) 平均跨零周期。

3.4.3.3 对于每个设施/设备响应，宜按时间顺序建立所有峰值的柱状图或其他表达方式。每个响应的振幅应被划分成预先设定的时间间隔，对每个时间间隔内的峰值的数量进行计数，间隔应在软件配置过程中设置。

3.4.3.4 宜为波谷建立 3.4.3.3 所描述的设施/设备响应柱状图或其他表达方式。

3.4.3.5 在结构监测系统中，对于瞬态现象，如液体的影响（砰击和晃荡），应计算出每次影响的总能量。

3.4.3.6 在结构监测系统中，对于瞬态现象，如液体的影响（砰击和晃荡），应计算出每次影响的上升时间。对计算所做的限定应是可配置的。

3.4.3.7 基于对在 3.4.3.2~3.4.3.4 中获得参数的进行统计，应对在给定的时间内超过规定值的概率曲线进行评估。给定的时间间隔，应通过软件配置。

3.4.3.8 基于概率曲线，超过预定阈值的概率将被找出。阈值应通过软件进行配置。

3.4.4 结构疲劳寿命预测（适用时）

3.4.4.1 配备应变传感器的结构构件的疲劳寿命，应基于所测的时间历史来进行预测。

3.4.4.2 每个使用循环计数方法的应变传感器，应建立应力响应柱状图。

3.4.5 海水瞬时压力（砰击）而产生的结构载荷（适用时）

3.4.5.1 应对传感器记录的瞬时峰值数目进行计数，该传感器是为记录超过阈值砰击事件而安装。在预先定义的时间期限内所做的计数，应可用于显示。阈值和时间期限应通过软件配置。

3.4.6 结构应力

3.4.6.1 移动平台或海上设施结构的变形通常会受移动平台或海上设施结构温度差所引起的变形影响，应力传感器应具备温度补偿的功能。

3.4.6.2 结构监测系统应能获取装载仪所计算的静水弯矩/扭矩（如适用）。

3.4.6.3 结构监测系统应为每个应变传感器提供下列三个选项独立地进行选择，以输入该信息来进行统计分析和报警处理。结构监测系统的初始安装过程中，应选择该选项。

(1) 测得的应力记录（包括由于设施结构温度差异而可能产生的影响）；

(2) 测得的应力以高通滤波，以去除低循环温度的影响；

(3) 测得的应力以高通滤波，以去除低周期温度的影响，然后由变形的偏移量添加滤波后的应力信号，可由装载仪计算得出在每个传感器位置的变形。

3.4.6.4 结构应力监测应满足设施主要结构应力热点的监测，应力传感器应满足结构热点应力位置的环境条件和应力范围。

3.4.6.5 移动平台和海上设施使用的立管、锚链系统、上部组块等关键热点区域监测应满足监测热点结构应力监测的要求。

3.4.7 设备状态监测

3.4.7.1 根据设备故障类型布置传感器，并对传感器的布局进行分析，明确设备状态监测传感器的类型和安装方式。

3.4.7.2 明确设备状态监测的信号传输方式，满足设施信号传输的方式和要求。

3.4.7.3 需将设备状态进行显示，并对可能出现的事故状态进行预判。

3.4.8 海水瞬时压力（砰击）而产生的载荷

3.4.8.1 由于海水瞬时压力（砰击）引起的载荷，建议以该载荷所作用结构上的正应力（应变）进行测量，如对外壳板上正应力进行测量。

3.4.8.2 该载荷也可通过安装于外壳板上的压力传感器进行测量。

3.4.8.3 船型设施（如 FPSO）首部区域的加速度传感器可被用作砰击事件指示器。

3.4.9 液舱液体流动（晃荡）所产生的载荷（适用时）

3.4.9.1 液舱内液体运动（晃荡）引起的载荷，建议以该载荷所作用结构上的应力（应变）进行测量。

3.4.9.2 该载荷可选择由安装于舱室边界上的压力传感器测得的压力进行测量。

3.4.10 结构温度

3.4.10.1 对于结构应力等进行监测时，应该考虑到测量点的温度的影响。

3.4.10.2 安装于货舱（可装已制冷或已加热的货物）支撑结构上的温度传感器，其工作温度范围应至少涵盖货物温度和空舱时的结构温度。

3.4.11 阈值和报警

3.4.11.1 设备状态监测应充分考虑设备的各种故障状态，使用监测系统监测各种设备状态的物理量，分析设备故障类型，明确分析方法，存储设备监测数据。

3.4.11.2 监测软件的设计应允许为每个传感器输入一个最小和最大阈值，或根据移动平台或海上设施结构或设备的极限状态梯度设置预警阈值。

3.4.11.3 所测值应与每个传感器所给定的阈值进行比较。若监测值超过预警阈值，应给予报警并在系统界面上显示。

3.4.11.4 引起报警的原因应自动写入并存放在电子设备的报警日志中；并且报警日志在系统中不能随意更改。

3.4.11.5 系统应根据需要提供历史报警信息的查询功能。

3.4.11.6 系统应使用不同的显示颜色来区分不同等级的报警信息，设置不同等级的报警模式。

3.4.12 趋势预测

3.4.12.1 应以每个传感器的4小时数据序列形成一个预期趋势，来对接下来的至少一个小时的每个传感器的预期响应进行趋势预测。已测值和预测数据应用于显示。

3.4.12.2 当某个传感器的信号超过所规定阈值的80%，应基于趋势分析预测所要达到阈值时的预期时间。已测值和预测数据应用于显示。

3.4.13 数据存储

3.4.13.1 系统应当有足够容量存储所有传感器一年的统计数据 and 24 个小时的时间序列。系统应能够存储瞬变超过给定阈值的时间序列。

3.4.13.2 系统应能在设备上备份所记录的数据，该设备能适合个人计算机读取。

3.4.13.3 数据备份文件应包括所有记录的数据，并能以合适的文本格式显示。该文件应包含足够的信息来清晰地描述其中的内容。

3.4.13.4 对于每个时间间隔，系统应存储每个记录参数的所有计算的结果。存储数据应标记时间标签（日期和时间），从每个时间间隔开始时标记。

3.4.13.5 系统应按照至少最近4个小时的记录期限，来自动储存所有测量参数多个时间间隔产生的时程数据。时间序列超过此期限的，将自动进行备份。

3.4.13.6 系统应能永久存储3.4.13.5中规定的的数据，宜以1个月的监测数据为数据的存储单元，其存储容量应能永久保存至少12个这样的期限。

3.4.13.7 除本节已有规定外，移动平台和海上设施结构及设备监测系统的数据存储应满足CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》第3章的有关要求。

第5节 显示与监测

3.5.1 显示

3.5.1.1 监测系统应具有适合的屏幕显示。

3.5.1.2 系统屏幕应至少显示以下信息：

- (1) 清晰可视每个传感器的位置；
- (2) 每个传感器的状态，即传感器是否运行或故障；
- (3) 每个传感器所测得的实时信息；
- (4) 每个传感器的信号值与阈值的比值；
- (5) 每个传感器统计参数的趋势，包括预测情况；
- (6) 报警状态；
- (7) 被监测设备的状态。

3.5.2 监测

3.5.2.1 监测系统中关于监测的要求按照本指南第三章和 CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》第 6 章第 2 节的要求执行。

3.5.3 人工输入

3.5.3.1 系统应具有人工输入的功能。

3.5.3.2 系统人工输入应确保数据修改的合规性。

3.5.3.3 系统应记录人工输入操作的相关信息，包括操作人员、操作时间、输入的信息等。

第 6 节 网络安全

3.6.1 网络安全

3.6.1.1 监测系统中关于网络安全的要求按照 CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》第 1 章第 4 节 1.4.1 的要求执行。

3.6.1.2 监测系统中关于网络管理的要求按照 CCS《船舶网络系统要求及安全评估指南》第 2 章第 4 节的要求执行。

3.6.1.3 监测系统中的网络安全应满足生产运营单位的保密要求，设置网络系统保密等级，对网络系统进行保护。

第 7 节 数据集成

3.7.1 一般要求

3.7.1.1 监测系统中关于数据集成的要求按照 CCS《船舶与海上设施数字系统验证指南》第 4 章数据集成的要求执行。

第 8 节 数字孪生系统

3.8.1 一般要求

3.8.1.1 监测系统中关于数字孪生的要求按照 CCS《船舶与海上设施数字孪生系统指南》中的要求执行。

第4章 系统的制造与安装

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 监测系统的制造和安装应与移动平台和海上设施的具体应用相适应。其中，用于移动及入级移动平台和海上设施的监测系统的数量、功能、监测项目及具体内容，应满足系统项目技术协议书或规格书相关要求，安装在移动平台和海上设施的设备应满足《海上固定平台安全规则》、《浮式生产储油装置（FPSO）安全规则》及《海上移动平台法定检验技术规则》等相关法规的要求。

4.1.1.2 监测系统应设计成可在移动平台和海上设施现场制造和安装的系统，根据批准的图纸对系统进行初始化设置（如监测报警项目及其文字说明、报警信号的延时环节、报警限值等）。初始化设置完成并经 CCS 确认后，系统应有相应的保护设施，保证计算机仅用于监测数据展示、仿真和报警，并避免未经授权的修改。

第2节 系统制造技术要求

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 监测系统制造选材应满足本指南 3.1.1 结构和环境工作条件的要求。

4.2.1.2 监测系统附属装置的建造和安装不可以影响到主结构的安全，应根据 CCS 批准的图纸进行施工。

4.2.1.3 监测系统与其他系统的接口，如 VDR（航行数据记录仪）系统、控制系统和安全系统等应有明确的规定，具体接口要求应满足 CCS 批准的移动平台和海上设施图纸的要求。

4.2.2 部件测试

4.2.2.1 监测系统部件应依据本指南 2.4.2 中的持证清单要求进行检验，产品环境可靠性、安规、EMC（电磁兼容）等应满足 CCS GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》相关试验要求。

4.2.2.2 试验项目及要

(1) 环境条件试验

应按照 CCS GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》的规定要求进行。其中所适用的环境条件分类（GD22-2015 表 1.3.2）为 B 类，设备类型（GD22-2015 表 1.3.3b）为“用于控制、保护、安全、内部通信的所有设备、计算机和其他电子设备”。其中性能试验，可与下述（2）规定的项目合并进行。

(2) 电磁兼容试验

应按照 CCS GD22-2015《电气电子产品型式认可试验指南》第 3 章表 3.1.2（产品类别：内部通信和型号处理设备）相关试验要求进行 EMC 试验。

4.2.2.3 功能试验

(1) 试验安排

应将所抽取的样品组成一个完整系统进行试验。对于每一类报警通道，应安排模拟试验方法，该方法应尽可能模拟实际情况进行。

(2) 试验项目、方法及试验结果

按照 CCS 批准的试验程序进行。该试验程序应根据本指南第 5.2 节和 5.3 节的规定并结合具体产品的特点，规定验证每一功能所采取的试验方法及试验结果的判定准则，同时还应包括

系统自检、系统故障模拟试验、冗余设备转换试验（如有时）的内容。

第3节 系统的安装

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 监测系统设备应有较为便捷的安装形式，可以进行快速的安装和拆卸。

4.3.1.2 若设施安装的监测系统不满足本章的要求，经 CCS 同意，可采用与本指南安全水平同等程度的其他布置。

4.3.1.3 任何情况下监测系统（包括各个传感器）的安装不应破坏设施结构和影响设施的性能，不能造成任何安全隐患，也不能替代设施上人员正确的判断和责任。

4.3.1.4 监测系统（包括各个传感器）的安装应满足移动平台和海上设施防火、防爆和防腐等技术要求，验船师应对监测系统的安装进行检验。

4.3.2 安装手册

4.3.2.1 编制风险管理计划对风险源进行识别、描述和评估，将风险后果降至最低。

4.3.2.1 承包方应将安装手册作为监测系统安装的依据，安装手册应包括：

- (1) 安装程序；
- (2) 预调试程序；
- (3) 应急程序；
- (4) 限制环境条件；
- (5) 完成各项操作的天气窗口；
- (6) 质量控制；
- (7) 设计和操作限制；
- (8) 健康、安全和环境因素；
- (9) 职责和沟通过程。

4.3.3 系统设备安装

4.3.3.1 监测系统设备采用焊接安装时，焊接相关的资料应提交 CCS 进行审查，按照 CCS 已批准的图纸进行安装施工，应按照 CCS《材料与焊接规范》完成系统安装焊接的检验。

4.3.3.2 监测系统中传感器的位置，应考虑设施结构布局、被监测对象的位置、维修及其操作模式，还应考虑传感器的安装、维修和应急通道等要求。

4.3.3.3 传感器应通过适当选址或设置挡浪板等手段进行保护，避免因浪造成损坏，监测系统应能满足密封、防水的要求。

4.3.3.4 测量运动的运动传感器应放置在其基座不会受振动影响的地方。加速度计和运动监测设备应安装在局部结构振动最小的结构上。如果使用弹性支座，应证明其频率特性不影响所测的频率范围内的信号。

4.3.3.5 刚体运动下的重心位置应参考装载工况的要求。

4.3.3.6 监测系统置于水面以下的设备，应考虑安装、回收和更换的便捷性。

4.3.3.7 监测系统的缆线布置路由需要考虑防火、防爆和穿舱等要求，敷设过程中不应致损坏其原有的阻燃性能，需成束敷设时，应采用限制火焰沿电缆束蔓延的措施，并且缆线经过有防火要求的舱壁和甲板时，应保证不会削弱甲板和舱壁的防火完整性。

4.3.3.8 监测系统辅助装置的安装应满足防水、防尘和防腐的技术要求，辅助装置不能与其他设备干涉，并不能影响主结构的安全可靠性。

4.3.3.9 监测系统装置安装后应对单个传感器进行单机调试，检验设备的联通性。

4.3.3.10 验船师应对监测系统安装后的状态和质量进行检查，并进行记录。

第5章 系统的调试与运维

第1节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 监测系统调试应在单机调试的基础上进行，单机已试验的项目一般不再重复进行。

5.1.1.2 监测系统安装施工完成后，应对整个系统进行预调试，调试程序应经 CCS 批准。

5.1.1.3 监测系统尽可能在陆地或者码头完成系统调试，监测系统在平台或设施在位后的调试，调试大纲应经 CCS 批准。

第2节 系统调试

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 监测系统调试应以系统的功能要求为依据，建立监测系统调试大纲，并提交 CCS 审批，验船师应对系统调试进行鉴证。

5.2.2 调试大纲

5.2.2.1 编制调试大纲，调试大纲应包括系统所有实现其功能的操作要求。

5.2.2.2 承包方应将调试大纲作为监测系统调试的依据，调试大纲应包括：

- (1) 开关程序；
- (2) 功能调试程序；
- (3) 应急程序；
- (4) 技术验收指标控制；
- (5) 设计和操作限制；
- (6) 职责和沟通过程。

5.2.3 开关试验

5.2.3.1 应进行监测系统的开关试验，执行正常的开关或紧急关断操作，确认各种设备指示状态正常。

5.2.3.2 进行系统内部分设备关断试验，确认设备的独立性，确认其他设备的状态指示正常。

5.2.3.3 确认由意外事件（如高压、高温、火焰故障）引起的自动关断（流程关断）已完成并符合要求。

5.2.3.4 对监测系统局部关断、整个监测系统的关断逐一进行试验并确认符合设计要求。

5.2.3.5 对易熔塞回路引起的关断进行试验并确认符合设计要求。

5.2.3.6 如果关断的设计是分级的，在试验时应按由低级别关断到高级别关断的顺序依次进行鉴证。

5.2.4 功能试验

5.2.4.1 监测系统功能试验时应检查、试验下列项目：

- (1) 确认监测系统各种开关运行正常；
- (2) 确认监测系统各种传感器（结构、环境、设备）显示正常、数据传输正常；
- (3) 监测系统中 UPS 供电系统运作正常（如适用）；
- (4) 设定软件各监控参数，对监测系统进行全程调试并确认满足功能要求；

- (5) 对中控系统和传感器表进行联合调试，确认报警显示盘的各种显示正常；
- (6) 对系统中的监测参数、软件精度进行检验，应满足业主规格书的要求。

第 3 节 系统的运维

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 监测系统应对系统的运维进行要求，形成运维管理手册，并提交 CCS 进行审查。

5.3.2 运维管理手册要求

- 5.3.2.1 手册应对监测系统的维护和校准日志作出要求。
- 5.3.2.2 手册应对监测系统操作正常的验证方式作出要求。
- 5.3.2.3 手册应对传感器的外观及其防护措施检查方式作出要求。
- 5.3.2.4 手册应对辅助装置腐蚀和结构的可靠性检验方式作出要求。
- 5.3.2.5 手册应提出监测系统数据的正确性判断依据和简要处理方式。

第 6 章 远程监测系统

第 1 节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 远程监测系统是指平台和设施上的集中监测系统通过无线/有线方式，把监测数据及信息传输到监测中心，远程监测系统的监测中心应该放在岸基终端或指定的海上控制中心。

6.1.1.2 远程监测系统主要适用于移动平台和海上设施结构和设备状态等异常的预防，用户能够及时得到报警信息并通过网络进行监测，并采取相应的操作来降低损失成本。对移动平台和海上设施结构和设备监测系统进行相应的处理，实现对移动平台和海上设施远程监测。

6.1.1.3 远程监测系统需要具备软件接口、硬件接口、通信接口和用户接口等，各种接口应当进行模块化的设计，良好的操作界面，并保持一定的协调性和流畅性。

6.1.1.4 远程监测系统应具有一定层级的访问权限。

6.1.1.5 对于无人或周期无人值守的设施，平台、设施与监测中心的数据传输宜有冗余能力。

6.1.1.6 远程监测站获取的数据可以是设施上监测系统数据的简化处理之后的数据（如通过算法处理，剔除无关紧要的数据），但不应影响监测的目的和范围。

6.1.1.7 远程监测站显示的信息可以参照本指南第 3 章相关要求。

6.1.1.8 远程监测系统应该满足本指南第 1 章和第 2 章相关要求。

6.1.1.9 远程监测系统应对传感器的状态进行校验。

6.1.1.10 设施与岸基之间的数据传输应满足 CCS《船舶网络系统要求及安全评估指南》第 3 章的技术要求。

第 2 节 远程监测系统的组成

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 远程监控系统应由本地监控单元、数据传输网和远程监控中心组成。

6.2.1.2 设备宜具有扩展性，应根据需求可扩展结构、环境、图像和状态等数据采集功能。

6.2.1.3 远程监控系统中各个设备供电电源应符合本指南第 3 章第 1 节的要求。

6.2.1.4 硬件设备要求应满足本指南第 3 章的要求，软件设备应满足 CCS《船用软件安全及可靠性评估指南》的要求。

第 3 节 远程传输

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 远程数据传输应采用具有校验功能的通信协议，且应及时纠正传输错误的数据包。

第 4 节 功能要求

6.4.1 监测和报警

6.4.1.1 对设施结构数据进行监测，应设置监测预警阈值，充分分析数据结果后超过设定阈值时发出报警信息。

6.4.1.2 对设备状态数据进行监测，应对设备发生故障进行预判，并在数据异常时进行报警，为设备检修提供依据。

6.4.2 数据储存

6.4.2.1 远程监测系统应具有数据库系统，对数据进行保存和管理，数据库系统应具有数据备份。数据库存储的内容应不少于本指南第3章第4节规定的要求。

6.4.2.2 远程监测系统应具有数据统计分析的功能。

6.4.2.3 远程监测系统应具有在台风等特殊工况下维持数据完整性的功能（如适用）。

6.4.3 岸基终端

6.4.3.1 岸基终端应具有远程登录功能，访问远程监控中心并显示数据。

6.4.3.2 岸基终端应具有接收和推送重要报警信息的功能。

6.4.3.3 岸基终端应根据数据统计分析结果，向监测的设施或监控单元（单向）发送预警及指令信息。

第5节 远程检验

6.5.1 检验范围

6.5.1.1 检查本地监控系统、远程监控系统的硬件配置、软件配置等是否符合本章第2节的要求。

6.5.1.2 检查移动平台和海上设施结构和设备监测系统与远程监控系统之间的网络状态，单位时间内通讯测试不丢包。

6.5.1.3 模拟向远程监控中心发送测试数据，测试数据长度不得小于项目需要采集的数据长度，并确认是否符合下列要求：

- (1) 本地监控系统和远程监控系统采集数据的实时性、准确性和完整性是否符合要求；
- (2) 检查数据传输延时是否符合本指南第3章第3节要求；
- (3) 检查远程监控系统的网络安全性；
- (4) 检查监测软件和网络的安全软件的兼容性，确定监测软件功能不与保障网络安全的软件冲突；
- (5) 检查远程监控系统的监测报警、数据存储和分析及岸基终端是否符合本章第4节的要求。