

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 118—2023

海上钻井平台设备运行监测系统一般要求

General requirements for offshore drilling platform equipment operation
monitoring system



2023-10-31 发布

2023-11-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 监测系统性能要求	2
5.1 架构设计	2
5.2 动态监测要求	3
6 数据采集	3
6.1 数据选择原则	3
6.2 数据来源分类	3
6.3 数据采集方法	4
7 数据处理	4
8 状态判别	5
8.1 阈值判别	5
8.2 聚合判别	5
8.3 FMEA	5
9 趋势监测	5
9.1 内容和组成	5
9.2 监测参数	6
9.3 决策支持	6
10 决策信息输出与显示	6
10.1 输出内容	6
10.2 信息显示	7
10.3 信息存储	7
附录 A（资料性）设备状态监测数据示例	8
附录 B（资料性）FMEA 失效分析表	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中海油田服务股份有限公司、红有软件股份有限公司。

本文件主要起草人：冼敏元、刘靖远、宋春旺、钟荣峰、吕军、侯佐新、吴琨。



海上钻井平台设备运行监测系统一般要求

1 范围

本文件规定了海上钻井平台的设备运行监测系统的性能要求、数据采集、数据处理、状态判别、趋势监测以及决策信息输出与显示。

本文件适用于海上钻井平台的设备状态监测系统的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3836.16 爆炸性环境 第16部分：电气装置的检查与维护

GB/T 19832 石油天然气工业 钻井和采油提升设备的检验、维护、修理和再制造

GB/T 37159.2 石油天然气钻采设备 海洋石油自升式钻井平台 第2部分：建造安装与调试验收

SY/T 6367 钻井设备的检验、维护、修理和修复程序

SY/T 6667 分流器系统设备及作业推荐作法

SY/T 6868 钻井作业用防喷设备系统

SY/T 6962 海洋钻井装置井控系统配置及安装要求

SY/T 10025 海洋钻井装置作业前检验规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

部件 assembly unit

构成设备运行监测系统的最小单元。

3.2

检修 maintenance

设备技术状态劣化或发生故障后，为恢复其功能而进行的检修工作程序。

注：包括各类计划维修和计划外的故障维修及事故处理。

[来源：GB/T 37393-2019, 3.17]

3.3

趋势监测系统 trend-monitoring system

获取描述钻井设备状态的运行数据，用于分析选取参数的短期和长期趋势的设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ERP：企业资源计划（Enterprise Resource Planning）

MES：制造执行系统（Manufacturing Execution System）

OEE：设备综合利用率（Overall Equipment Effectiveness）

FMEA：故障类型及影响分析（Failure Mode and Effects Analysis）

5 监测系统性能要求

5.1 架构设计

5.1.1 系统架构

海上钻井平台设备运行监测系统架构应包括数据采集、数据处理、状态判别及趋势监测、决策信息输出与显示等分系统。其系统架构设计如图1所示。

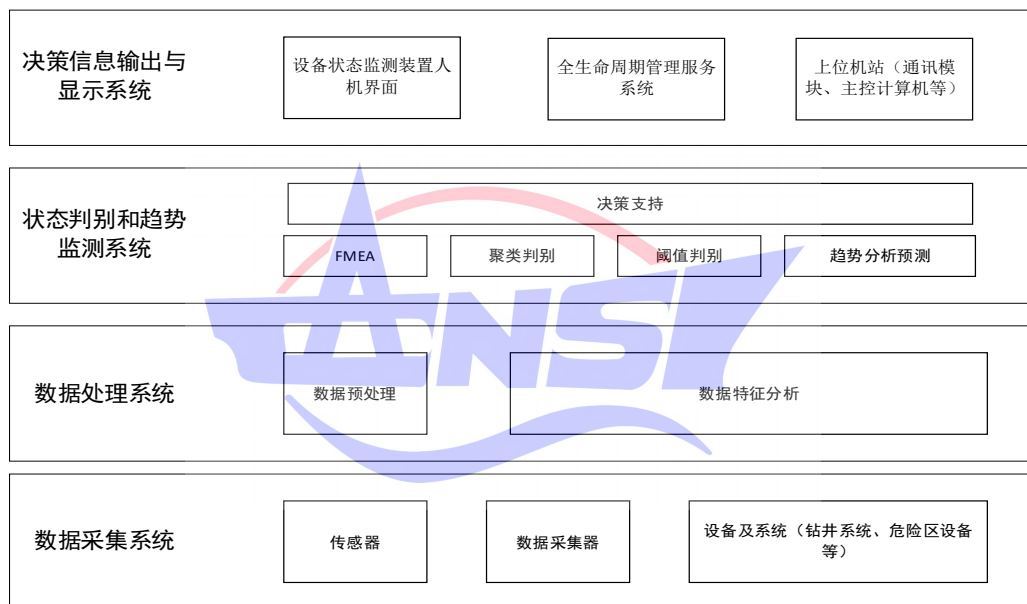


图1 监测系统架构图

5.1.2 数据采集系统

数据采集系统应满足下列要求：

- a) 设备及系统能够提供监测系统所需的基础数据、统计数据和管理数据；
- b) 传感器能够采集设备及相关环境的状态与过程信息；
- c) 数据采集器能够提供设备过程信息，如条码扫描器、智能点检仪、在线监测采集器等。

5.1.3 数据处理系统

对数据采集获得的多源信息进行预处理和特征分析，包括提取、变换、分析、综合的过程。

5.1.4 状态判别及趋势监测系统

状态判别及趋势监测系统能够对设备的状态进行判别，同时，根据设备状态进行趋势监测，提供决策支持。要求如下：

- a) 状态判别方法包括阈值判别、聚合判别、FMEA。
- b) 趋势监测能够评估钻井设备性能、磨损程度、循环负载的短期和长期趋势。
- c) 趋势监测系统能够提供实验数据的验证功能，操作方法：从采集数据中选择所需数据的逻辑以及用于构建趋势的数值算法、消除错误的测量结果、识别和丢弃虚假数据。

5.1.5 决策信息输出与显示

决策信息输出与显示包括设备状态监测装置人机界面、全周期服务管理系统、上位机站。要求如下：

- a) 上位机站包含主控计算机和通讯模块，设备状态判别结果输出至上位机站；
- b) 设备状态监测装置系统人机界面用于显示平台状态参数及运行系统运行参数设置；
- c) 全生命周期管理服务系统包括 MES 与 ERP 系统，MES 与 ERP 系统中与设备状态监测相关的模块应包含制造数据管理、质量管理、设备管理、工具工装管理、成本管理、生产过程控制。

5.2 动态监测要求

设备状态动态监测应满足下列要求：

- a) 在线监测：在被监测设备处于运行或待机条件下，对设备状况进行自动监测；
- b) 数字化：设备状态监测信息应能够转成数字信息；
- c) 数据一致性：设备状态监测单元之间数据相互传输与格式均应遵循相同通信协议与规约。
- d) 可靠性：设备运行状态监测系统应具备在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力。

6 数据采集

6.1 数据选择原则

海上钻井设备运行监测系统数据选择原则为：

- a) 关联性：其能全面表征监测设备的能力；
- b) 灵敏性：关键监测参数随着设备状态的变化应比其他参数的变化更明显；
- c) 稳定性：在相同测试条件下，所测得的监测参数具有良好的重复性；
- d) 可解释性：监测参数具备一定的物理意义，并能用数字表示，可以量化。

6.2 数据来源分类

6.2.1 来源于设备或系统的数据如下：

- a) 基本数据：设备名称、型号规格、设备位号、供应厂家、资产编号、采购及入库时间、运行程序、载荷条件等，其中，钻井装置的载荷条件包括设备和/或系统的设计压力、设计温度、环境载荷、作业载荷和部件自重；
 - b) 统计数据：设备开机率、运行率、故障率、OEE、生产率、载荷循环累积、日消耗备件量；
 - c) 管理数据：设备开关机、故障报警记录、维护保养记录、定期检验记录；
- 6.2.2 来源于传感器的数据如下：
- a) 按形式分为模拟量、数字量；
 - b) 按性质分为静态量、动态量；
 - c) 按被测物理量分为电压、电流、位移、振动、温度、压力、液位、负载。
- 6.2.3 来源于数据采集器的数据包含：人员、物料、设备等的编码、位置、状态信息等。
- 6.2.4 设备状态监测数据的示例见附录A。

6.3 数据采集方法

6.3.1 来源于设备或系统的数据的采集方法：

- a) 对于支持采集的设备，系统自动读取输入设备运行状态监测系统；
- b) 设备基本数据采用手动输入，以扫描设备条码等方式人工进行采集；
- c) 系统统计及管理数据自动读取输入到设备状态监测系统。

6.3.2 来源于传感器的数据：自动输入至设备运行状态监测系统。

6.3.3 来源于从数据采集器的数据：根据数据情况，优先采用自动输入的方式，若设备不支持，则通过计算机终端、条码扫描仪、手持移动终端等方式人工输入至设备运行状态监测系统。

7 数据处理

7.1 设备运行状态监测系统数据处理步骤如图2所示。

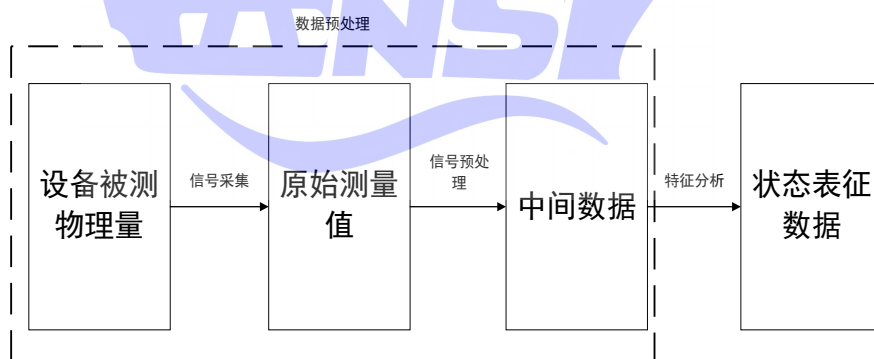


图2 数据处理流程与步骤示意图

7.2 设备被测物理量：能经传感器、数据采集器、被测设备或系统采集，并与设备状态特征值产生确定映射且可溯源的物理量；

7.3 原始测量值：设备状态及过程被测物理量经信号采集的数据；

7.4 中间数据：通过传感器、设备或系统在运行中获取的动态或趋势数据，经信号预处理后，去除外部干扰或无效信号的数据。

7.5 状态表征数据：中间数据经特征提取后能表征设备状态特征的数据。

8 状态判别

8.1 阈值判别

部件的状态判别方法采用阈值判别法，要求如下：

- a) 基线数据设定：基线数据根据被监测的条件变量设定为固定值、随着设备运行而改变的动态目标值。
- b) 阈值绝对值为没有任何参考值情况下有效的固定极限；
- c) 阈值偏差值为与基线数据的绝对或相对偏差极限。
- d) 阈值的确认方法：平均数分析、拐点分析、二八法则、四分位分析和方差分析。
- e) 判别标准：当设备特征值变化在设定的阈值或阈值函数范围之间，设备属正常运行；当设备特征值超出设备阈值或阈值函数值，设备属运行异常。

8.2 聚合判别

8.2.1 当被检测设备由多个部件组成时，即出现多个状态监测报告时，应当执行聚合操作。

8.2.2 聚合可以针对各部件在同一个层级上执行聚合，也可在更高层级上执行聚合后再组合成单个聚合。

8.2.3 聚合判别的操作方法如下：

- a) 根据进行聚合的各个部件之间的机理关系，结合各个部件的阈值，提炼评价指标，设定聚合评价阈值；
- b) 将聚合后的部件特征值变化情况与评价指标进行对比，处于聚合评价阈值内时，设备运行正常，处于聚合评价阈值外时，设备运行异常。

8.3 FMEA

8.3.1 运用FMEA方法在海上平台运行前期开展钻井系统整体、子系统、功能层次、设备和/或部件层次的风险评估，填写FMEA分析表，见附录B。

8.3.2 在平台/设备运行过程中，针对8.3.1辨识出的主要危险源和具体风险进行重点决策判别，并提出预防办法。

8.3.3 海上钻井平台钻井系统整体的危险源包括但不限于：有毒气体（如硫化氢气体）泄漏、油气泄漏、井喷、火灾和爆炸、失去吹扫空气、结构失效、机械失效、电气失效、定位失效、失去稳性、设备碰撞、落物、坍塌、直升机碰撞、极端环境等。

9 趋势监测

9.1 内容和组成

9.1.1 海上钻井平台的趋势监测系统可监测以下各情况：

- a) 设备可测量的磨损极限；
- b) 载荷循环累计；
- c) 设备使用性能。

9.1.2 趋势监测的组成包括以下系统：

- a) 作业监测系统；
- b) 机械和磨损监测系统；
- c) 负载监测系统；
- d) 性能监测系统。

9.2 监测参数

海上钻井平台的典型设备监测数据示例列表见附录A，表中参数的具体范围和约定的配套系统应由供应商和客户协商确定。

9.3 决策支持

9.3.1 决策支持仅限于辨识和聚合过程特征的改变量。

9.3.2 设备状态监测决策支持主要包含以下内容：

- a) 简易诊断：通过测定设备某些较为单一的特征物理量（如振动、温度、压力等）来检查设备状态，根据特征参数值与阈值之间的关系来决定设备的状态；
- b) 趋势分析：对设备进行定期或连续的状态监测，获得有关设备状态变化的趋势规律，据此预测和预报设备的将来状态。

9.3.3 决策支持结论应能反映设备的可用性及预期趋势。设备制造商依据自身技术标准自行创建决策支持功能。

10 决策信息输出与显示

10.1 输出内容

10.1.1 设备基本数据：各设备名称、型号、规格、制造商、软硬件版本、额定运行数据等信息。

10.1.2 设备运行数据：设备在运行或待机状态下采集反映设备状态特征的信息，执行处理算法，其结果从设备输出。

10.1.3 设备状态：用于记录当前设备缺陷/故障、严重情况、警告、良好、正常、无状况报告等状态，同时通过 FMEA 方法识别出的不同等级的设备故障进行分类区别预警。

10.1.4 钻井系统关键设备状态监测要求依据GB/T 37159.2中关键设备检验要求执行：

- a) 按照 GB/T 19832 的要求对相关提升设备进行监测；
- b) 按照 SY/T 10025 的相关要求对钻井液循环设备进行监测；
- c) 按照所属船级社的相关要求对平台井架进行监测；
- d) 按照 SY/T 6367 的相关要求对钻井设备进行监测；

- e) 按照 SY/T 6868 的相关要求对防喷设备进行监测；
- f) 按照 GB/T 3836.16 的要求对防爆电气设备进行监测；
- g) 按照 SY/T 6962 和 SY/T 6667 对井控系统进行监测；
- h) 按照所属船级社入级规范对直升机甲板设施进行监测。

10.1.5 设备状态字：如果设备在正常参数范围内工作，则允许生成设备状态输出，如果缺少输入值或输入参数值无效，则输出值标记为不确定，不能使用设备状态输出。

10.1.6 时间戳：对于设备运行状态动态监测，状态信息往往伴随时间的变化，提供一定范围内的历史数据，给设备状态判别与决策支持。

10.2 信息显示

10.2.1 所有测点包括报警点及运行指示点，在人机交互界面上应均有指示。

10.2.2 设备信息显示可采用以下方式：

- a) 指示灯：可用不同颜色指示灯显示和警示当前设备的正常、警告、故障等状态信息；
- b) 显示屏：以图表、数字、曲线、文字等形式显示当前设备运行参数、通信参数、危险区域、故障等级和故障信息等内容；
- c) 操作终端：用于显示当前设备的运行状态、参数变化曲线、故障信息等内容；
- d) 移动终端：用于远程运维人员直接通过移动通信设备快速查看设备的当前运行状态、参数变化曲线、故障信息等内容，如手机、笔记本电脑等。

10.3 信息存储

系统可以保存故障信息及告警记录，所有在运行过程中产生的设备故障或报警均可以回溯查看。



附录 A
(资料性)
设备状态监测数据示例

海上钻井平台主要由动力与电气系统、钻机系统、井控系统、甲板机械系统和定位系统等部分构成，不同系统下的典型设备状态监测数据示例见表A.1。

表A.1 不同类型设备状态监测数据示例

数据分类	数据	设备及隶属系统名称			
		动力系统	钻机系统	定位系统	井控系统
		主发电机设备	提升设备	锚泊设备	防喷器设备
基本数据	设备名称	√	√	√	√
	设备型号	√	√	√	√
	设备规格	√	√	√	√
	设备位号	√	√	√	√
	供应厂家	√	√	√	√
	资产编号	√	√	√	√
	采购/入库时间	√	√	√	√
运行数据	开关	√	√	—	√
	电压	√	√	—	—
	电流	√	√	—	—
	位移	—	√	√	—
	速度	—	√	—	—
	振动	√	√	√	√
	油压	√	—	—	√
	工作负荷	—	√	√	√
	输出功率	√	√	—	—
统计数据	开机率	√	√	√	√
	运行率	√	√	√	√
	故障率	√	√	√	√
	OEE	√	√	√	√
	生产率	√	√	√	√
	载荷循环累积	√	√	√	√
	日消耗备件量	√	√	√	√
注：“√”表示状态监测数据可应用。					

附录 B
(资料性)
FMEA 失效分析表

海上钻井平台XX系统FMEA失效分析表见表B.1。

表B.1 海上钻井平台XX系统FMEA失效分析表

失效模式	失效原因	失效影响	发生度	严酷度	探测度	失效监测方法	建议措施
示例：有毒气体（如硫化氢气体）泄漏	储存装置密封性不良	气体泄漏，对运行造成危害	1~7级，发生频率依次升高	1~7级，严酷程度依次升高	1~7级，探测难度依次升高	描述具体监测方法	提出有效的预防措施。
注：具体分级根据海上石油钻井平台的风险管理要求进行界定。							

