

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 156—2025

船舶能效系统运行维护通用要求

General requirements for operation and maintenance of
ship energy efficiency system



2025-11-03 发布

2025-12-01 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 基本要求 2

 4.1 运行保障人员 2

 4.2 检验和校准 3

5 维护对象 3

 5.1 能效系统硬件设备 3

 5.2 能效系统应用软件 3

6 能效系统维护方式 3

 6.1 响应式维护 3

 6.2 日常巡检 4

 6.3 计划性维护 4

 6.4 停机维护 4

7 硬件维护要求 4

 7.1 一般性要求 4

 7.2 机房的维护 5

 7.3 信息采集设施维护 5

 7.4 通信设施维护 5

 7.5 网络设备维护 5

 7.6 服务器维护 6

8 软件维护要求 6

 8.1 航运公司软件维护要求 6

 8.2 营运船舶软件维护要求 6

 8.3 系统开发商软件维护要求 6

9 数据检查 7

 9.1 数据检查频率 7

 9.2 数据检查内容 7

 9.3 数据问题处理 7

附录 A（资料性）船舶能效系统运行维护周期表 9

参考文献 11

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：上海船舶运输科学研究所有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、上海海事大学、中远海运集装箱运输有限公司、中远海运能源运输股份有限公司、中远海运散货运输有限公司。

本文件主要起草人：乔继潘、屠海洋、张焱飞、黄珍平、陈伟民、陈建挺、高玉玲、季盛、文逸彦、伍锐、李恒、李巧平、安骥、李荣贵、韦明、耿佳东、刘兴、冯亮、陈映彬、孙潇潇、丁琦、李荣宗、焦品博、王锐、杜阳、刘璐、顾红丽、李新颖、赵桂林、孙田。



船舶能效系统运行维护通用要求

1 范围

本文件规定了船舶能效系统运行维护的基本要求、维护对象、能效系统维护方式、硬件维护要求、软件维护要求、数据检查等。

本文件适用于远洋、沿海和内河航区航行的船舶能效系统运行维护。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船舶能效系统 ship energy efficiency system

在船舶设计、建造、营运等过程中，用于衡量、管理和提升船舶能源利用效率的一系列技术、设备、操作程序和管理措施的综合系统。

3.2

中间件 middleware

通过网络与应用程序连接，能够独立部署和运行的服务程序。

[来源：GB/T 33847—2017 2.1]

3.3

日常巡检 daily inspection

船员每日对船舶关键设备与系统进行的例行检查、测试和维护活动，旨在通过预防性措施保障船舶设备的安全、合规和高效运行。

3.4

例行维护 routine maintenance

按照一定周期对船舶能效系统进行的预防性维护，使设备长期处于稳定运行的状态。

[来源：SL715—2015 7.1.2，有修改]

3.5

停机维护 downtime maintenance

定期对船舶能效系统硬件进行的主动维护，如对设备进行关机重启、更换异常部件、更新软件版本等操作，消除系统运行隐患，提升系统运行稳定性。

[来源：QX/T 580—2020 3.4，有修改]

4 基本要求

4.1 运行保障人员

4.1.1 航运公司管理人员

4.1.1.1 承担船舶能效系统运行维护管理职责，负责编制船舶能效系统管理办法、培训计划以及操作程序等相关文件，在文件中明确规定营运船舶管理和使用人员的具体职责、所须具备的资质条件，以及系统培训的内容、方式与周期等。

4.1.1.2 熟悉系统开发商所提供的技术文件，持续跟踪并熟练掌握船舶能效系统领域的最新业务知识，确保对系统的技术原理、性能特点及操作规范有精准认知。

4.1.1.3 依据船舶实际运行状况，运用专业判断和数据分析，及时、科学地制定维护工作方案，并在船舶运行状态发生变化、系统出现故障或技术升级等情况下，迅速对维护工作安排作出合理变更与优化。

4.1.2 营运船舶管理和使用人员

4.1.2.1 工作内容应涵盖硬件设备的日常维护、保养与故障排查修复，软件系统的更新、优化及兼容性调试，数据的准确性核查、完整性校验，异常情况的快速响应、妥善处理以及及时上报等。

4.1.2.2 应具备扎实的计算机基础知识，掌握运行维护岗位所需的专业知识体系，了解船舶能效系统所支撑业务的相关知识，如船舶动力原理、能耗管理策略等，以确保能够胜任系统运维工作。

4.1.2.3 应已参加由系统开发商或航运公司组织开展的船舶能效系统使用维护培训，并通过考核评估，切实掌握系统的操作方法、维护要点和故障处理技能。

4.1.2.4 维护时应严格依照系统使用说明书、操作手册进行操作。

4.1.2.5 及时将系统运维相关记录进行整理、分类，并按照规定的管理流程进行归档保存，确保运维记录的完整性、可追溯性，为后续的系统优化、故障分析和合规审查提供数据支持。

4.1.3 系统开发商服务人员

4.1.3.1 应精通系统的技术架构，涵盖硬件与软件层面，凭借专业知识与经验，能精准判断系统故障成因。

4.1.3.2 定期对航运公司管理人员及营运船舶管理和使用人员组织开展船舶能效系统产品使用与维护的专业培训。培训内容应包括系统操作流程、日常维护要点、常见故障排查与处理方法等，提升营运船舶管理和使用人员对系统的操作熟练度与维护能力。

4.1.3.3 应能及时响应并处理营运船舶或航运公司提出的技术服务需求，必要时安排专业人员登船检修。

4.1.3.4 协同航运公司共同制定船舶能效系统应急处理预案，包含应急响应流程、临时应对措施，并明确各方职责。

4.2 检验和校准

4.2.1 对计量设备应按规定及时进行检测或校准，确保设备计量性能符合国家计量标准及行业规范要求。

4.2.2 应制定设备检定计划，明确设备检定或校准方式、时间，并按计划定期开展设备的检测和校准工作，检验过程和结果应如实记录，并及时做好归档。

4.2.3 系统的硬件设备应在其合格有效期内使用，防止因设备过期使用导致数据失准、系统运行异常等问题。

5 维护对象

5.1 能效系统硬件设备

5.1.1 系统运行的机房物理环境主要包括机房、空调、换气系统、供电系统、除湿设备、消防设施等。

5.1.2 信息采集设备主要包括各类传感器（如轴功率仪、流量计、液位遥测等）、数据转换设备、传输设备和接收设备等。

5.1.3 通信系统主要包括通讯模块设备、传输线缆、传输软件等。

5.1.4 网络设备主要包括网络路由设备、网络交换设备、数据传输设备、流量管理设备、综合布线系统等。

5.1.5 主机主要包括小型计算机、服务器、虚拟服务器等终端设备。

5.2 能效系统应用软件

5.2.1 基础支撑软件为船舶能效系统各类业务应用提供底层支持，主要包含：数据库管理软件、中间件、操作系统、平台管理软件、安全检测及防控软件。

5.2.2 业务功能软件满足船舶能效系统各项功能需求及辅助决策，主要包含：应用软件（如采集软件、数据处理软件、能效优化模块、数据传输软件等）、应用接口、中间件。

5.2.3 硬件管理软件对存储、备份船舶能效系统信息的各类硬件设备进行有效管理，主要包含存储管理系统、备份管理系统等。

6 能效系统维护方式

6.1 响应式维护

6.1.1 基于船舶能效系统业务动态需求，应及时开展配置变更、系统优化、信息更新等响应式维护工作。

6.1.2 在开展响应式维护作业前，应依据预先制定的标准工作流程，履行申请审批手续。维护申请需详细说明维护的原因、内容、预期影响以及计划时间等关键信息，经审批通过后方可执行。

6.1.3 在响应式维护作业实施前，应制定实施方案。其中，应急恢复方案作为实施方案的重点内容，宜考虑各种可能出现的突发情况，明确系统在遭受意外故障或错误操作时的应急处理流程和恢复措施。

6.2 日常巡检

6.2.1 应制定船舶能效系统的日常巡检计划，按计划对硬件设备、软件系统开展现场检查工作，判断系统运行状态是否正常并做好记录。日常巡检见附录 A。

6.2.2 当能效系统发出报警时，应增加巡检频次，密切跟踪系统状态变化。

6.2.3 巡检工作完成后，应将巡检内容、发现问题、最终检查结果，以纸质或电子文档形式留存于船上作为记录。船上应妥善保管该记录，保存期限至少为 1 年，以备后续查阅、分析以及合规审查。

6.3 计划性维护

6.3.1 基于船舶实际航行工况、使用年限、船舶能效系统运行数据（包括设备运行时长、故障频次、性能指标变化等信息），应制定例行维护计划，确保维护工作契合船舶与系统的实际需求。

6.3.2 依据既定的例行维护计划，定期对船舶能效系统开展健康检查、系统更新等周期性维护作业并记录。其中，健康检查应涵盖对硬件设备的性能检测、软件系统的漏洞扫描、数据准确性校验等；系统更新应包含软件版本升级、参数优化调整等。维护周期见附录 A。

6.3.3 维护计划宜设为月度计划与年度计划。月度计划应侧重于对系统进行常规性、高频次的维护任务安排，如设备清洁、小型软件补丁更新等；年度计划应聚焦于全面深度地维护与系统升级，如硬件设备的全面检修、重要软件版本的重大更新等。

6.3.4 年度保养计划编制完成后，需及时上报至航运公司，待批准通过后，方可严格按照年度保养计划开展维护工作。

6.4 停机维护

6.4.1 除特殊情况，停机维护工作应选择在船舶坞修期间开展并做好维护记录。

6.4.2 停机维护之前，应依据维护计划编制停机维护方案，具体内容应包括设备的拆解检修、软件的升级优化、系统的调试校准等，确保维护工作的有序开展。

6.4.3 停机维护方案应以正式书面文件的形式，提前 1 个月上报至航运公司。

6.4.4 停机维护前，应完成对主要设备操作系统、配置等重要信息的备份。

6.4.5 停机维护完成后，设备重启，应对设备运行状态观察确认，持续观察时间应在 15 min 以上，如有异常，应及时向船舶公司报备，组织专业人员进行维修处理，确保设备恢复正常运行状态后再投入使用。

7 硬件维护要求

7.1 一般性要求

7.1.1 硬件系统的故障修复应由专业人员负责，严格按照既定的故障排查流程与维修标准执行。

7.1.2 根据硬件设备质量、影响程度、运行维护要求等，配备合理比例的备品备件，不应因为备品备件数量不足影响运行维护工作质量。

7.1.3 为确保备品备件随时处于完好可用状态，应定期对其进行功能性检测和保养。

7.1.4 针对采用双机热备架构的系统，应定期开展切换测试。

7.1.5 对船舶能效系统内的所有设备运行状况实施日常巡检，每台设备巡检间隔不超过 24 h。

7.1.6 依据系统设备的技术特性、运行环境条件以及制造商的维护建议，定期对系统设备进行全面维护，最长维护周期不应超过 6 个月，维护工作包括但不限于硬件设备的外观检查、性能检测、关键部件保养、设备清洁等。

7.1.7 维护工作过程中，对各类过程文档应及时收集、整理与归档。

7.2 机房的维护

7.2.1 日常巡检时，查看机房内照明设备的亮度及工作稳定性、空调的制冷制热效果与运行状态、换气系统的通风量及设备运转情况、除湿设备的湿度调控精度以及消防设施的完备性与有效性等信息，并做好各项运行参数记录。

7.2.2 每隔 6 个月应对机房内的空调、换气系统等辅助设施进行一次全面保养。保养工作包括但不限于设备内部清洁、关键零部件的检查与更换、运行参数的校准以及整体性能测试等内容。

7.2.3 制定应急预案并定期演练，预案应明确在发生超温、超湿、漏水、火情等异常情况时的应急响应流程、责任分工、处置措施以及后续恢复流程等关键要素。

7.2.4 在发生超温、超湿、漏水、火情等异常情况时应立即触发应急预案，自动启动相应的前期处置措施，最大限度降低异常情况对机房设备及系统运行造成的损害。

7.3 信息采集设施维护

7.3.1 日常巡检时，应主要检查传感器的运行状态，查看是否存在数据异常、信号中断或报错等问题，确保探测器组件周边无障碍物遮挡。

7.3.2 当采集设施发生故障或触发报警时，应及时处理，修复完成后，应对该设施开展不少于一个既定巡检周期的实时状态监测。

7.3.3 月度检查应涵盖对各类传感器，包括但不限于流量计、轴功率仪、液位遥测等的全面检查。着重检测是否存在零点漂移、报文数据错误或格式异常等运行状态偏离正常标准的现象。

7.3.4 年度检查包括检查取样管路和配件，对于破裂的、变形的或其他损坏的取样管路和配件建议使用备品备件名录中的配件，保障信息采集的准确性与可靠性。

7.4 通信设施维护

7.4.1 日常巡检应检查通信设备的固定、锈蚀、水密性能等状况，发现问题及时处理。

7.4.2 每月至少对设备环境进行清洁除尘一次。

7.5 网络设备维护

7.5.1 每日巡检监控网络运行状况应至少包括下列几个方面：

- a) 网络设备运行状态；
- b) 网络设备中央处理器（CPU）、内存占用率情况；
- c) 网络链路通断情况。

7.5.2 每个季度对计算机网络设备维护内容应至少包括下列几个方面：

- a) 网络设备健康检查，包括主要设备性能分析、安全审计等；
- b) 检查网络设备固件版本；
- c) 定期备份网络设备配置文件，设备配置变化后应及时备份。

7.5.3 应制定网络设备应急预案，纳入船舶能效系统整体应急预案中，并定期演练。

7.5.4 应对计算机网络运行状况及运行维护工作进行定期总结分析，并提出改进意见。

7.6 服务器维护

7.6.1 服务器运行状态实时监控内容应至少包括下列几个方面：

- a) 服务器运行状态；
- b) 服务器 CPU、内存占用率情况；
- c) 服务器磁盘使用率。

7.6.2 每季度应对服务器的固件、软件版本以及其他主要设备进行全面健康检查。

7.6.3 应制定服务器应急预案，可纳入船舶能效系统整体应急预案中，并定期演练。

7.6.4 应对服务器运行状况及运行维护工作进行定期总结分析，并提出改进意见。

8 软件维护要求

8.1 航运公司软件维护要求

8.1.1 应及时接收软件告警信息并给营运船舶提供相应技术支持。

8.1.2 每季度应对营运船舶软件进行远程/现场检查，主要检验软件运行状态和软件版本。

8.1.3 制定软件应急预案，应急预案宜考虑各类可能出现的突发状况，如网络中断、软件严重故障等。

8.1.4 应及时将船员反馈的意见提供给系统开发商，并做好反馈意见记录。

8.2 营运船舶软件维护要求

8.2.1 宜采用自动方式实时监控软件运行状况和软件主要功能。

8.2.2 每月对软件进行健康检查、数据的校核、整理。

8.2.3 定期检查软件版本。如需升级，应在靠港或检修时，经公司主管部门同意进行升级。

8.2.4 制定软件异常应急预案，纳入船舶能效系统整体应急预案中，并定期演练。

8.2.5 定期总结评估，对软件的运行状况及运行维护工作进行分析，提出改进意见。

8.3 系统开发商软件维护要求

8.3.1 应定期开展软件检测，及时收集航运公司及营运船舶管理和使用人员的反馈，对产品存在的错误及时修复。

8.3.2 应及时为营运船舶提供远程技术支持。

8.3.3 应提供船舶能效系统的使用说明和操作手册，涵盖软件的功能介绍、操作流程、常见问题解答等。

8.3.4 维护升级后的软件经航运公司主管部门同意后，及时推送至船舶终端。

8.3.5 应制定应急预案，保证软件出现异常时可及时恢复正常。

9 数据检查

9.1 数据检查频率

9.1.1 应按实时、每日、每月设置分层检查机制。

9.1.2 实时监测可通过系统自带的监控功能，持续跟踪关键数据（如船位、航速、能耗信息等），确保及时察觉数据未接收到的异常。

9.1.3 每日审查应重点关注数据的连续性，通过数据时间戳和数据序列的连贯性，排查是否存在数据间断问题。

9.1.4 每月应对数据进行全面梳理，检查数据完整性，查找数据缺失记录，并分析数据异常值。

9.2 数据检查内容

9.2.1 船舶能效数据准确性检查应包括但不限于以下内容：

- a) 对比不同传感器采集的关联数据，如对比船舶燃油流量传感器与主机功率传感器数据，判断数据合理性。
- b) 运用历史数据，借助数据可视化工具绘制数据随时间变化曲线，观察数据是否在合理波动范围内，如船舶航速在相似工况下不应出现大幅异常波动。
- c) 参考船舶实际运行工况，结合航海日志、轮机日志等信息，判断数据是否符合当时操作和环境条件，如在船舶全速航行时，能耗数据应处于相应合理区间。

9.2.2 船舶能效数据完整性检查应包括但不限于以下内容：

- a) 按照预先设定的数据采集计划和数据字典，检查应采集的数据项是否均有记录，确保无遗漏关键数据。
- b) 对数据进行时间序列分析，以设定的采集时间间隔为标准，检查每个时间点是否都有对应数据，查找数据缺失的时间片段。

9.2.3 船舶能效数据连续性检查应包括但不限于以下内容：

- a) 观察数据时间戳的连续性，确保数据记录在时间上无跳跃或中断，若出现时间间隔异常增大，则判定存在数据间断风险。
- b) 分析数据曲线的平滑度，利用数据拟合算法和曲线绘制工具，若曲线出现明显的突变或不连续点，结合实际情况判断是否因数据间断导致。

9.2.4 船舶能效数据时效性检查应包括但不限于以下内容：

- a) 根据数据从采集到存储及展示的最大允许时间延迟，设置合理的时间阈值，如一般要求关键数据在采集后 1 min~2 min 内完成传输和存储。
- b) 定期检查数据更新频率，对比实际更新频率与系统设计要求，确保数据能够及时反映船舶实时运行状态。

9.3 数据问题处理

- 9.3.1 发现数据存在未接收到、异常、缺失或间断等问题，立即详细记录问题出现的时间、涉及的数据类型、相关传感器或设备编号、数据异常表现等关键信息。
- 9.3.2 根据数据问题的表现形式，结合经验和系统了解，初步分析可能原因。
- 9.3.3 依据初步分析结果，开展针对性排查。
- a) 对怀疑硬件故障的传感器，进行硬件检测、校准和替换测试；
 - b) 存在通信线路问题，使用专业工具检测线路连通性、信号强度和干扰情况；
 - c) 存在软件系统问题，检查数据采集程序、传输协议和存储逻辑。
- 9.3.4 确定问题根源后，采取有效修复措施，如更换故障传感器、修复通信线路、及时通知航运公司相关管理部门或系统开发商。
- 9.3.5 解决问题后，宜恢复缺失或错误的数据。对缺失数据，可采用数据插值算法、参考历史相似工况数据或借助其他相关传感器数据进行估算填补；对错误数据，进行修正并重新计算相关衍生数据。修复后的数据需经过验证，通过对比历史数据、关联数据以及实际船舶运行情况，确保数据准确性和合理性。
- 9.3.6 数据检查常见问题、检查要点及可能原因见表 1。

表 1 数据检查

问题类型	核查要点	可能原因
通讯故障	检查传感器与采集设备间通信线路连接；确认数据传输协议是否匹配；查看采集设备运行状态	传感器故障，如损坏、供电异常；通信线路中断、松动或受干扰；采集设备宕机、程序出错
数据异常	对比不同传感器关联数据；运用历史数据趋势分析；结合船舶运行工况判断	传感器精度漂移；外界环境干扰，如强电磁干扰、温湿度异常影响传感器性能；数据传输过程中报文丢失
数据缺失	按时间序列梳理数据，检查是否有时间段无数据记录	传感器间歇性故障；数据存储设备故障，如硬盘坏道；传输过程丢包未补传
数据间断	观察数据时间戳连续性；分析数据曲线平滑度	网络波动导致传输中断；采集设备定时采集任务出错；船舶电力系统不稳定影响设备正常工作

附录 A
(资料性)

船舶能效系统运行维护周期表

船舶能效系统运行维护周期见表 A. 1。

表 A. 1 船舶能效系统运行维护周期表

机房				
序号	设备	内容	周期	备注
1	机房场地	温度、湿度、漏水、火情	实时监测	
2	照明、空调、换气系统、除湿、消防等设备	运行状况、参数变化进行巡检，并做好记录	每日	
3	空调、换气系统等辅助设施	对机房辅助设施进行保养	6 个月	
信息采集设施				
序号	设备	内容	周期	备注
1	探测组件	对所有探测设备进行巡检，检查是否受到障碍物的影响、运行状态是否异常	每日	
2	故障报警的采集设施	实时监测	实时监测	
3	探测设备	检查矫正设备的零点漂移	6 个月	
4	探测设备及配件	检查管路、配件是否破裂、变形、损坏，根据情况进行配件更换	12 个月	
通信网络设施				
序号	设备	内容	周期	备注
1	通信设备、网络设备	巡检设备的固定、锈蚀、水密性，网络运行状态、网络通断情况	每日	
2	通信设备、网络设备	设备环境和设备进行清洁除尘	1 个月	
3	网络设备	健康检查、版本检查、配置文件的备份	3 个月	
4	网络系统	对网络运行状况和维护工作进行定期总结分析	12 个月	
服务器				
序号	设备	内容	周期	备注
1	服务器	监测运行状况、内存占用率、磁盘使用率等	实时	
2	服务器	健康检查、固件及软件版本检查、性能分析、安全审计	3 个月	
3	服务器	对服务器运行状况及运行维护工作情况进行定期总结分析，提出改进意见	12 个月	

表 A.1 船舶能效系统运行维护周期表（续）

软件				
序号	设备	内容	周期	备注
1	数据库管理软件、中间件、操作系统、平台管理软件、安全检测及防控软件	监控软件运行情况	实时	
2	采集软件、数据处理软件、能效优化模块、数据传输软件	健康检查、数据校核、清理	1 个月	
3	存储管理系统、备份管理系统	对软件运行状况和维护工作进行分析，提出改进意见	12 个月	
软件（船舶公司）				
序号	设备	内容	周期	备注
1	能效系统	及时接收软件告警信息并给船上提供相应技术支持	实时	
2	能效系统软件	对船上软件运行状况和版本进行远程检查	3 个月	
软件（服务商）				
序号	设备	内容	周期	备注
1	能效系统	及时接收船舶公司及船员的反馈信息并提供技术支持	实时	

参 考 文 献

- [1] GB/T 28827.1—2022 信息技术服务 运行维护 第1部分：通用要求
 - [2] GB/T 28827.3—2012 信息技术服务 运行维护 第3部分：应急响应规范
 - [3] GB/T 33847—2017 信息技术 中间件术语
 - [4] GA/T 1081—2020 安全防范系统维护保养规范
 - [5] JT/T 1340—2020 船舶能耗数据收集与报告技术要求
 - [6] QX/T 580—2020 气象卫星地面系统计算机硬件维护规范
 - [7] SL 715—2015 水利信息系统运行维护规范
 - [8] XF/T 3018—2022 消防业务信息系统运行维护规范
 - [9] T/CIN 018—2023 内河船舶尾气在线监测系统应用规范
 - [10] 中国船级社 船舶智能能效管理检验指南 2024
 - [11] 中国船级社 智能船舶规范 2025
 - [12] 中国船级社 钢制海船入级规范 2022
-

