

团 体 标 准

T/CSNAME 052—2023

船用设备智能集成可靠性设计要求

Requirements for intelligent integrated reliability design of marine equipment

2023-08-22 发布

2023-11-22 实施

中国造船工程学会 发 布

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。

本文件由中国造船工程学会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：武汉船用机械有限责任公司、武汉理工大学、中国造船工程学会、上海船舶运输科学研究所。

本文件主要起草人：覃刚、王强、汤敏、白秀琴、曾力、李飒、赵玫佳、韩冰、陈宇航、董从林、王献忠、卢明剑、姜权洲、吴嘉兴。

本标准为首次发布。



船用设备智能集成可靠性设计要求

1 范围

本文件规定了船用设备智能集成可靠性设计的目的、原则、要求和验证。
本文件适用于船用设备智能集成的可靠性设计。

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，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 2900.99-2016 电工术语 可信性

3 术语和定义

GB/T 2900.99-2016界定的术语和定义适用于本文件。

4 设计目的

可靠性设计是在综合考虑船用设备智能集成系统的性能、成本等因素的基础上，采用合理的可靠性设计方法，找出潜在的隐患和薄弱环节，通过设计预防和设计改进，达到可靠性增长的目的。

5 设计原则

5.1 船用设备可靠性应针对船用设备，以提高船用设备集成接入可靠性为目标，按照全设计过程都要开展可靠性工作的原则进行设计。

5.2 船用设备智能集成平台可靠性应面向船用设备智能化应用场景，按照预防为主、早期投入的原则进行设计。

5.3 集成接口可靠性应面向船用设备智能化应用场景，按照成熟设计原则进行设计。

6 设计要求

6.1 船用设备智能集成平台可靠性设计

6.1.1 可靠性指标

船用设备智能集成平台可靠性指标应包含可靠度、失效率、平均无故障工作时间等。

6.1.2 技术成熟度

平台软硬件单元应使用经过充分验证、技术成熟的软件平台、硬件产品来提高整体的可靠性。

6.1.3 任务可靠性

平台软硬件应关注任务可靠性，包括：

- a) 总体设计时应考虑各个软硬件单元出现故障时，不会影响到整个系统的正常运行。功能设计开发应遵守相互怀疑原则，即在设计任何一个单元、模块时，假设其它单元、模块存在着错误，提高冗余的可能。
- b) 平台应具备查错的能力，可提示系统错误问题，应可对应用系统的实时程序实行最大生存期的监视，避免因程序错误导致系统卡死，采用时钟中断的方式对任务进行有效监视。

- c) 对难检查、故障影响危害大的硬件单元宜采用冗余技术提高整个系统的可靠性，当主设备由于故障因素不能完成规定功能时，冗余设备自动或手动投入运行，保持连续正确地执行其程序和输入输出功能。

6.1.4 稳健性

平台服务层功能模块应关注稳健性，各项服务任务应模块化，尽可能降低内聚和耦合程度。

6.1.5 容错性

平台设计应关注容错，包括：

- a) 功能设计应采用“时间容错”，包括执行不成功的指令重复执行和程序模块重复执行，对于复执不成功的情况，根据需要选择合适的处理方法，包括发出中断转入错误处理程序、对程序进行复算或放弃程序处理。
- b) 平台设计应采用“信息容错”，为检测或纠正信息在运算或传输中的错误外加一部分信息，保证设计输出的正确。

注：时间容错和信息容错都是提高软件系统可靠性的手段，时间容错是通过重复执行指令和程序来消除故障影响；信息容错是通过在数据中附加冗余的信息达到故障检测和容错的目的。

6.1.6 环境影响

平台服务器、采集箱等硬件设备应考虑设备之间、设备与外部之间电磁干扰。

6.2 接口可靠性设计

6.2.1 技术成熟度

集成平台内外部接口设计应考虑技术成熟度，包括：

- a) 接口界面标准化、规范化，对于各种标准接口（OPC、BACnet、LonWorks、RS485/422/232、ModBus 等）和非标准接口都能够实现各子系统的信息（运行数据和命令）的转换和实时传送；
- b) 设备控制单元应配置标准通用的接口，提高兼容性和可维护性；
- c) 平台信号接口箱数据交互时宜使用通用的物联协议和通信协议；
- d) 服务器必须支持使用 TCP/IP 通信协议来通信，并有能力在同一网络上通过通信接口与 OPC、BACnet、LonWorks、ModBus 和 SNMP 等不同通信协议通讯，可以读取各种符合 ODBC 标准的开放式数据库。

6.2.2 任务可靠性

集成平台内外部接口应保证信息传输的稳定可靠：

- a) 设备集成应保证传输的高可靠性，各接入主干以太网的设备接入方式应进行冗余设计；
- b) 设备集成接入应根据需要设置正确的数据交换方法和机制流程，确保数据可被平台应用系统有效使用；
- c) 对于软件信息集成的设备集成接入应具备异常检测和恢复能力；
- d) 集成平台各子系统之间应实现数据联动性，接口方式应支持 ODBC、API、COM/DCOM 等方式；
- e) 集成平台预留接口应授权开放所有点位，满足后续船用设备的顺利接入。

6.2.3 环境影响

6.2.3.1 对于硬线连接的设备集成接入应尽可能消除电磁、温度、盐雾、振动等环境因素对采集数据的干扰。

6.2.3.2 集成平台内部接口应尽可能消除电磁、温度、盐雾、振动等环境因素对内部信号传递的干扰。

6.2.4 稳健性

单个设备接入的故障问题应不影响其他设备接入，平台应具备将指定接入任务进行挂起的能力，并标识挂起的设备对象，便于后续检测问题。

7 设计验证

船用设备智能集成可靠性设计验证方法包括但不限于：

- a) 应选取船用设备及集成平台的关键零部件、元器件、核心功能模块等新技术含量较高的部分进行可靠性设计验证；
- b) 对船用设备关键零部件及元器件可施加适当的真实的或模拟的综合环境应力进行验证；
- c) 对集成平台可施加系统负载、入侵和异常信息，平台硬件可采用加速应力的方法进行验证，平台软件可采用安全测试、负载测试、异常恢复测试进行验证；
- d) 对集成平台中冗余设计的部分可采用故障注入的方法进行验证；
- e) 针对硬件测试，在实际过程中，船用设备关键零部件及元器件在工作环境中的发生退化的过程非常缓慢，在这种情况下可采用退化加速的方法进行验证。

