

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 143—2024

船用燃气轮机健康管理体系架构通用要求

General requirements for the health management architecture of marine gas turbines



2024-8-20 发布

2024-10-1 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 体系架构 2

6 总体目标层 4

7 业务能力层 4

 7.1 业务场景 4

 7.2 业务流程 4

8 平台架构层 5

 8.1 物理层 5

 8.2 边缘层 5

 8.3 数据服务层 5

 8.4 应用层 7

9 技术支撑层 7



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：中国船舶集团有限公司第七〇三研究所、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：唐瑞、崔宝、李翔宇、马正军、王伟影、马晓红、牛夕莹、段旭尧、徐志强、李东明、潘宏伟、梁晨、殷涛、高超。



船用燃气轮机健康管理体系架构通用要求

1 范围

本文件规定了船用燃气轮机健康管理的体系架构、总体目标层、业务能力层、平台架构层和技术支撑层等内容。

本文件适用于船用燃气轮机健康管理系统架构设计。

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 15135—2018 燃气轮机 词汇

GB/T 18725—2008 制造业信息化 技术术语

GB/T 20921—2007 机器状态监测与诊断 词汇

YD/T 1524—2006 互联网域名、IP地址拦截技术要求

3 术语和定义

GB/T 15135—2018、GB/T 18725—2008、GB/T 20921—2007及YD/T 1524—2006界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃气轮机 **gas turbine**

把热能转换为机械功的连续式旋转机械（单机），包括压气机、加热工质的设备（例如燃烧室）、透平、控制系统和辅助设备。

[来源：GB/T 15135-2018, 2.1]

3.2

燃气轮机动力装置 **gas turbine power plant**

燃气轮机装置

燃气轮机及为产生有用的动力（例如：电能、机械能或热能）所必需的基本设备。

[来源：GB/T 15135-2018, 2.3]

3.3

业务建模 business modeling

赖以获得业务模型的对问题的建立与解决的过程。

3.4

业务流程 business process ; BP

在功能确定的组织结构中，能够实现业务目标和策略的相互连接的过程和活动集。

3.5

中台 middle platform

介于系统前台及后台之间的一种基础理念架构，能联通后台所有基础服务，实现系统前台业务支撑及能力复用。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

IP： 因特网协议（Internet Protocol）

URL： 统一资源定位器（Uniform Resource Locator）

5 体系架构

5.1 船用燃气轮机健康管理体系架构宜包括总体目标层、业务能力层、平台架构层和技术支撑层四部分，关联关系见图1，每部分的基本要求为：

- a) 总体目标层：引领业务能力建设，对技术支撑提出需求；
- b) 业务能力层：对平台架构和技术支撑提出需求；
- c) 技术支撑层：为平台架构和业务能力建设提供支撑，保障总体目标的实现；
- d) 平台架构层：支撑业务能力的实现。

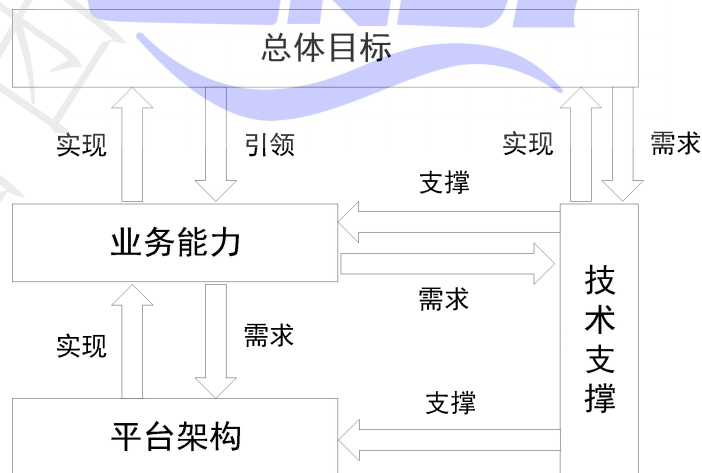


图 1 船用燃气轮机健康管理体系架构关联关系

5.2 船用燃气轮机健康管理體系架构见图2。

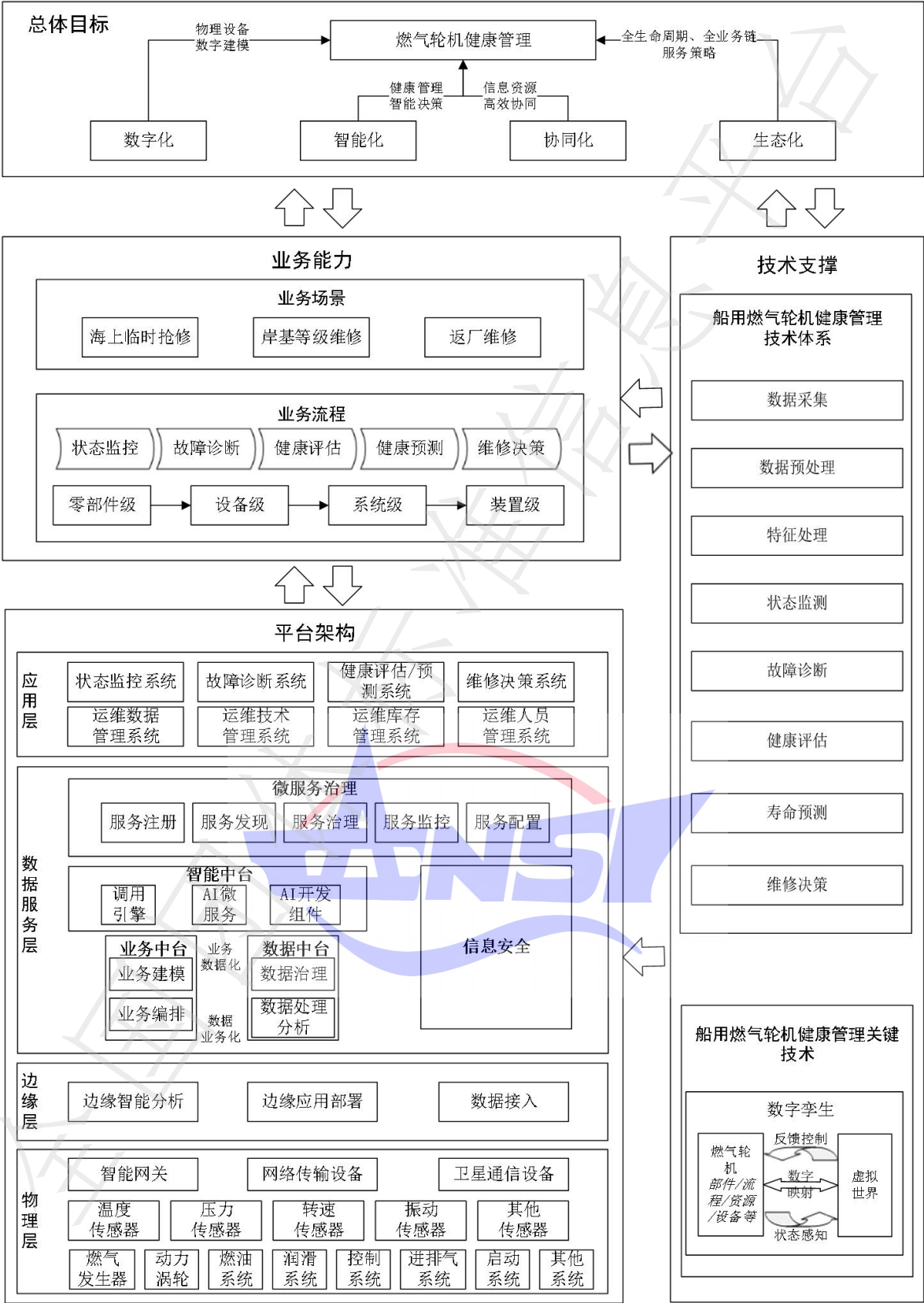


图 2 船用燃气轮机健康管理體系架构

6 总体目标层

船用燃气轮机健康管理系统的总体目标宜包括：

- a) 数字化：船用燃气轮机的数字建模；
- b) 智能化：健康管理的智能优化决策；
- c) 协同化：不同信息资源的高效协同能力；
- d) 生态化：全生命周期、全业务链的健康管理服务策略。

7 业务能力层

7.1 业务场景

7.1.1 海上临时抢修

船舶海上执行任务过程中，船用燃气轮机健康管理系统应为船员级维修项目提供支持，辅助开展海上临时抢修，例如传感器更换、备品备件更换等。

7.1.2 岸基等级维修

船舶岸基等级维修阶段，船用燃气轮机健康管理系统应为船员级维修项目、基地级维修项目提供支持，辅助开展岸基等级维修，如岸基维护保养、关键部件更换等。

7.1.3 返厂维修

返厂维修阶段，船用燃气轮机健康管理系统应为机组返厂维修提供支持，辅助进行全面的检查和维修。

7.2 业务流程

7.2.1 状态监控

船用燃气轮机健康管理系统宜采用温度、压力、转速、振动、位置、声音等传感器信号，提取有效的装备运行状态数据及特征量，进行在线监控或离线检测。

7.2.2 故障诊断

船用燃气轮机健康管理系统宜根据燃气轮机故障数据及劣化进程中的信息，对已发生的故障模式进行类型判别与位置定位。

7.2.3 健康评估

船用燃气轮机健康管理系统宜利用传感器监测信号、手动测量信息以及设备历史状态信息等多种数据，对燃气轮机及其关键设备的健康状态进行综合评价。

7.2.4 健康预测

船用燃气轮机健康管理系统宜综合利用燃气轮机及其关键设备运行状态数据及历史状态数据，建立状态演化趋势模型，预测其未来的健康状态、剩余寿命。

7.2.5 维修决策

船用燃气轮机健康管理系统宜根据状态监控、故障诊断、健康评估或健康预测的结果，在系统或设备性能退化、失效之前或之后，提供有效的维修决策建议。

8 平台架构层

8.1 物理层

8.1.1 燃气轮机装置

燃气轮机装置宜包括燃气发生器、动力涡轮和附属系统，应符合以下要求：

- a) 燃气发生器应包括压气机、燃烧室、涡轮等；
- b) 动力涡轮应对外输出机械功，可带动船桨直接作功，也可带动发电机产生电能；
- c) 附属系统包括燃油系统、润滑系统、控制系统、进排气系统、启动系统以及其他系统。

8.1.2 传感器

船用燃气轮机健康管理所需的传感器宜包含温度传感器、压力传感器、转速传感器、振动传感器以及其他传感器。

8.1.3 数据传输设备

船用燃气轮机健康管理所需的数据传输设备宜包括智能网关、网络传输设备和卫星通信设备等。

8.2 边缘层

8.2.1 边缘智能分析

边缘智能分析宜包括高级数据分析、场景感知、实时决策、自组织与协同等边缘节点提供的服务。

8.2.2 边缘应用部署

边缘应用部署，应建立边缘应用与云系统的网络接口，以执行通过云对边缘应用的调用。

8.2.3 数据接入

8.2.3.1 协议解析

数据接入应进行协议解析，依据接收的信息和其他相关信息对协议的加密算法和加密密钥进行反推，并在通讯中进行认证。

8.2.3.2 数据预处理

数据接入后应进行数据预处理，对原始数据信息进行初步处理，使数据格式满足后续处理要求，便于传输和存储，宜包括数据清洗、数据整合、数据缩减和数据转换。

8.3 数据服务层

8.3.1 中台

8.3.1.1 数据中台

数据中台应聚合和治理跨域数据，将数据抽象封装成服务，向前台提供业务价值。数据中台宜包含数据治理和数据处理分析，涉及相关技术规范、标准、流程等体系建立。

8.3.1.2 业务中台

业务中台应承载船用燃气轮机健康管理核心业务，将分散在不同渠道和业务场景的业务能力沉淀到中台业务模型，实现业务能力复用和业务流程融合。

业务中台宜包括业务建模和业务编排两个功能模块：

- a) 业务建模应以软件模型的方式，描述业务管理和业务所涉及的对象和要素，宜包括它们的属性、行为和彼此关系；
- b) 业务编排应将单一业务有序组织聚合成一条特定的执行链。

8.3.1.3 智能中台

智能中台应包括调用引擎、智能微服务、智能开发组件等在内的智能化的中台体系，多维拆解高复杂系统，全局设计可复用架构。

智能中台宜依托智能算法开发组件，根据业务功能设计，通过轻量级通讯机制，形成单一应用程序构成的小服务。

智能中台宜利用智能微服务，将复杂系统拆解成多个协同工作的小而自治的子系统，相互之间保持独立和解耦合，使得其以最小规模的集中能力，依托功能设计，自动地轻量化地实现不同目的，从而沉淀为可复用的模块架构。

智能中台应通过调用引擎，根据不同业务的实际需求，直接调用已经沉淀的各模块架构，使得应用部署快速而敏捷。

8.3.2 信息安全

8.3.2.1 硬件安全

硬件安全应包括网络硬件和存储媒体的安全，保护硬设施不受损害，能够正常工作。

8.3.2.2 软件安全

软件安全应包括计算机及其网络的各种软件不被篡改或破坏，不被非法操作或误操作，功能不会失效，不被非法复制。

8.3.2.3 运行服务安全

运行服务安全应包括网络中的各个信息系统能够正常运行，并能正常地通过网络交流信息。

8.3.2.4 数据安全

数据安全应包括网络中存在及流通数据的安全，保护网络中的数据不被篡改、非法增删、复制、解密、显示、使用等。

8.3.3 微服务治理

8.3.3.1 服务注册

船用燃气轮机健康管理的服务注册，应将提供服务的模块信息，如服务IP和端口，注册到一个公共的组件。服务注册宜由微服务注册中心管理，包括URL地址、路由信息等。

8.3.3.2 服务发现

船用燃气轮机健康管理的服务发现，应确保新注册的服务模块能够及时的被其他调用者发现。当客户端有服务请求时，应将请求发送给路由服务，再由路由服务与注册中心交互，以发现满足请求的服务。

8.3.3.3 服务治理

船用燃气轮机健康管理的服务治理，宜由多个单一职责的健康管理服务单元组成，每一个健康管理服务单元可包含众多实例。

8.3.3.4 服务监控

船用燃气轮机健康管理的服务监控，应系统监控不同业务服务的各种参数，以反映船用燃气轮机的各项性能。

微服务监控宜使用请求量、响应时间和错误率等重要指标，评价服务监控结果。

8.3.3.5 服务配置

船用燃气轮机健康管理的服务配置，应定义如何向客户端公开服务，包括服务部署及服务间通信配置两部分：

- a) 服务部署应将独立且单一的代码模块运行在管理平台，单独执行自己的进程；
- b) 服务间通信配置应利用独立的虚拟机进行不同进程之间消息的传递，确保服务地址可被客户端找到，服务消息可被接收。

8.4 应用层

船用燃气轮机健康管理系统的應用層應包括運維數據管理系統、運維技術管理系統、運維庫存管理系統、運維人員管理系統、狀態監控系統、故障診斷系統、健康評估/預測系統、維修決策系統等8個子系統。

9 技術支撐層

9.1 船用燃气轮机健康管理技术支撑层应包括技术体系、关键技术两部分。

9.2 船用燃气轮机健康管理技术体系宜包括数据采集、数据预处理、特征处理、状态监测、健康评估、故障诊断、寿命预测和维修决策等 8 个部分。

9.3 船用燃气轮机健康管理业务关键技术宜包括船用燃气轮机运行数据特征挖掘、基于数据驱动的船用燃气轮机故障诊断、基于模型的船用燃气轮机故障诊断、船用燃气轮机健康评估及预测、船用燃气轮机知识库、基于数字孪生的船用燃气轮机健康管理技术等。