

团 体 标 准

T/CSNAME 229—2026

船舶产品仿真数据模型定义与集成要求

Requirements for models definition and integration for ship product simulation data

2026 - 04 - 30 发布

2026 - 07 - 30 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船舶标准化专业提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中船奥蓝托无锡软件技术有限公司、中国船舶科学研究中心、中国船舶集团海舟系统技术有限公司。

本文件主要起草人：张虹，田志峰，王园园，吴建波，孙佳新，钱卫东，徐源，洪华军，赵鑫，严伟，朱磊，浦烜、潘端端。



船舶产品仿真数据模型定义与集成要求

1 范围

本文件规定了船舶产品的仿真数据管理中的数据模型定义与数据集成要求。
本文件适用于船舶产品研发过程中，涉及仿真业务的数据管理、模型构建及仿真工具集成场景。

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/Z 21025-2007 XML 使用指南
GB/T 39316.2-2020 军民通用资源 元数据 第2部分：设备类 民用运输船舶

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船舶产品 ship product

是船舶仿真的对象，指具有明确功能和边界的船舶整体，或其可独立识别的组成部分，例如整船、主船体、推进系统、上层建筑等。

3.2

船舶产品仿真数据 ship product simulation data

在船舶产品仿真活动中产生并使用的各类数据。

注：由仿真项目管理、仿真任务执行、工具调用、模型搭建、计算运行、结果分析等仿真环节的数据组成。

3.3

仿真项目模型 simulation project model

用于定义船舶产品仿真项目的基本属性、项目产出及团队协同规则的顶层组织框架。

3.4

仿真任务模型 simulation task model

绑定单一船舶仿真对象，定义具体分析目标，并关联仿真模板、计算工况及方案数据的可执行分解单元。

3.5

仿真 APP/工具模型 simulation app/tool model

用于对仿真 APP、软件工具的基础属性、执行流程、内部组件及全局配置进行标准化定义的工具支撑载体。

3.6

仿真数据对象模型 simulation data object model

船舶产品仿真数据对象的结构化定义框架与统一描述规范。

注：包括仿真基础数据、材料数据、结果数据等核心对象的属性、格式规则。

3.7

船舶产品结构化仿真数据集成 structured simulation data integration of ship products

对具有固定格式、明确字段定义、可直接结构化处理与分析的仿真数据开展的集成工作。

3.8

船舶产品非结构化仿真数据集成 unstructured simulation data integration of ship products

对无固定格式、无法直接结构化存储与计算的仿真类数据开展的集成工作,主要涵盖仿真模型文件、仿真报告、技术文档、过程截图、视频及日志文件等内容。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AMQP: 高级消息队列协议 (Advanced Message Queuing Protocol)

API: 应用程序编程接口 (Application Programming Interface)

FTP: 文件传输协议 (File Transfer Protocol)

HTTP: 超文本传输协议 (HyperText Transfer Protocol)

JSON: JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation)

MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)

XML: 可扩展标记语言 (Extensible Markup Language)

5 仿真数据模型

5.1 模型组成

船舶产品仿真数据模型由仿真项目模型、仿真任务模型、仿真 APP/工具模型、仿真数据对象模型四类子模型组成。对各类子模型的定义采用参数化方式进行结构化描述,通过明确各类参数的名称、数据类型及必填规则,完整表征对应模型的内涵、属性与边界。

5.2 仿真项目模型

5.2.1 仿真项目参数

仿真项目参数是用于标识和完整描述船舶产品仿真项目及仿真对象的结构化数据集合。仿真项目参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明,具体要求参见附录 A 的表 A.1。

5.2.2 仿真团队参数

仿真团队参数是用于定义仿真项目中人员、组织与岗位的结构化数据集合,由人员参数、成员组参数和岗位参数构成。各类参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明,具体要求参见附录 A 的附表 A.2 至 A.4。

5.3 仿真任务模型

5.3.1 仿真任务参数

仿真任务参数是用于完整描述仿真任务的基本属性、执行计划与管控要求的结构化数据集合。仿真任务参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明,具体要求参见附录 A 的附表 A.5。

5.3.2 仿真模板参数

仿真模板参数是用于定义可复用仿真任务配置框架的结构化数据集合。仿真模板参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明,具体要求参见附录 A 的附表 A.6。

5.3.3 方案参数

方案参数是用于描述仿真技术方案的基本信息与版本控制要素的结构化数据集合。方案参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明,具体要求参见附录 A 的附表 A.7。

5.3.4 工况参数

工况参数是用于描述仿真分析中各类运行条件或外部环境的结构化数据集合。工况参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明,具体要求参见附录 A 的附表 A.8。

5.4 仿真 APP/工具模型

5.4.1 仿真 APP/工具数据文件格式

仿真APP/工具模型由基础参数、组件参数、全局参数等内容组成。仿真APP/工具模型的数据标准文件采用XML格式。XML的使用版本声明、使用说明性的文件头遵循GB/Z 21025—2007的规定。

5.4.2 仿真 APP/工具基础参数

仿真 APP/工具基础参数是用于描述仿真 APP 或工具基本属性的结构化数据集合。仿真 APP/工具基础参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明，具体要求参见附录 A 的附表 A. 9。

5.4.3 仿真 APP/工具组件参数

仿真 APP/工具组件参数是用于描述仿真 APP/工具内部组件属性的结构化数据集合。仿真 APP/工具组件参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明，具体要求参见附录 A 的附表 A. 10。

5.4.4 仿真 APP/工具全局参数

仿真 APP/工具全局参数用于描述仿真 APP/工具在运行过程中涉及的输入、输出及过程数据元素的结构化数据集合。仿真 APP/工具全局参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明，具体要求参见附录 A 的附表 A. 11。

5.5 仿真数据对象模型

5.5.1 仿真基础数据

仿真基础数据是用于描述仿真活动中通用、可复用底层数据元素的结构化数据集合。仿真基础数据参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明，具体要求参见附录 A 的附表 A. 12。

5.5.2 仿真材料数据

仿真材料数据是用于规范仿真对象材料信息的结构化数据集合，其材料类别代码遵循 GB/T 39316.2-2020 的规定。仿真材料数据参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明，具体要求参见附录 A 的附表 A. 13。

5.5.3 仿真结果数据

仿真结果数据是用于系统化组织和管理仿真过程中产生的报告、关键指标、结果文件及仿真模型等输出内容的结构化数据集合。各类参数包含数据名称、数据类型、必填性约束及说明，具体要求参见附录 A 的表 A. 14 至表 A. 17。

6 船舶产品仿真数据集成

6.1 船舶产品结构化仿真数据集成

船舶产品结构化仿真数据集成，是对具有固定格式、明确字段定义、可直接结构化处理与分析的仿真数据开展的集成工作。

6.1.1 数据范围

船舶产品结构化仿真数据范围应涵盖仿真项目信息、任务信息、材料参数、工况参数、基础数据、人员岗位信息等具备明确字段定义与逻辑关系的关键数据类别。

6.1.2 数据文件

数据文件应满足以下要求：

- 文件格式：采用 CSV、JSON、XML 行业标准格式；
- 字段规范：明确各类结构化数据的字段名称、编码规则、数据类型；
- 存储归档：船舶产品结构化仿真数据需符合统一的存储与归档要求，需适配关系型数据库（如 MySQL、Oracle）存储需求。

6.1.3 数据集成

船舶产品结构化仿真数据集成采用标准API接口或消息队列的方式,API接口使用JSON/XML格式进行数据交互,消息队列使用AMQP/MQTT协议进行数据交互。应支持自动解析、字段映射与数据转换,并具备字段校验、必填项校验及枚举范围校验能力。

6.2 船舶产品非结构化仿真数据集成

船舶产品非结构化仿真数据集成,是对无固定格式、无法直接结构化存储与计算的仿真类数据开展的集成工作,主要涵盖仿真模型文件、仿真报告、技术文档、过程截图、视频及日志文件等内容。

6.2.1 数据范围

船舶产品非结构化仿真数据应涵盖几何模型、网格文件、仿真结果文件、报告、图片、日志、三维模型文件、可视化文件等无固定字段结构的数据。

6.2.2 数据文件

数据文件应满足以下要求:

- a) 文件格式:模型文件统一采用.stp、.igs、.stl格式;文档文件统一采用.doc、.docx、.pdf、.txt格式;图片及视频文件统一采用.png、.jpg、.mp4格式;日志文件统一采用.log格式;脚本文件统一采用.py、.bat格式;
- b) 命名要求:采用“项目名称-任务名称-数据类型-版本号-创建时间.扩展名”的固定结构,各字段用短横线“-”分隔;
- c) 存储归档:船舶产品非结构化仿真数据需符合统一的存储与归档要求,需适配分布式存储系统集中存储需求。

6.2.3 数据集成

船舶产品非结构化仿真数据集成采用流式/实时非结构化数据接口的方式,流式/实时非结构化数据接口使用WebSocket、HTTP、FTP通用传输协议进行数据交互。

船舶产品非结构化仿真数据集成应支持大容量仿真文件传输、多文件批量上传及断点续传。数据集成全过程应开展文件完整性校验与访问权限校验,并完整留存传输记录。

附 录 A
(资料性)
船舶产品仿真数据模型定义

表A.1 仿真项目参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
项目名称	字符串	是	如“散货船货舱区甲板载荷分布与结构强度仿真项目”
项目编号	字符串	是	如“SSS00001”
项目类型	字符串	是	结构强度仿真、流体性能仿真、结构-流体耦合仿真
开始时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
结束时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
责任部门	字符串	否	仿真室等
项目负责人	字符串	否	-
交付内容	文本型	否	依据项目场景来确定交付内容
成果形式	文本型	是	文档、图像、模型等
项目状态	字符串	是	未启动、正常执行、滞后执行、已完工、已中止
备注	字符串	否	-

表A.2 人员参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
用户名	字符串	是	-
用户部门	字符串	是	用户所属企业部门，需体现仿真业务属性。如“船体结构仿真室”“流体性能研发部”“仿真数据管理中心”等
用户角色	字符串	是	定义用户权限范围，“系统管理员”“仿真项目负责人”“结构强度仿真工程师”“流体性能仿真工程师”“数据查看用户”等
用户电话	字符串	否	-
备注	字符串	否	-

表A.3 成员组参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
成员组名称	字符串	是	-
成员组描述	文本型	是	详细说明成员组的用途、职责或范围
所属部门/项目	字符串	是	成员组所属的上级部门或关联项目
成员组人数	整数型	是	成员组人员数量

表A.4 岗位参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
岗位名称	字符串	是	-
主要职责	字符串	是	-
岗位权限范围	字符串	是	岗位对应的系统/数据权限

表A.5 仿真任务参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
任务名称	字符串	是	-
任务类型	字符串	是	建模任务、求解任务、后处理任务、耦合仿真任务、专项仿真任务
计划开始时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
计划结束时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
是否里程碑节点	布尔型	否	-
任务责任部门	字符串	否	仿真室等
任务下达人	字符串	是	-
任务状态	字符串	是	未启动、进行中、暂停中、已完成、已逾期、已终止
交付要求	文本型	是	依据项目场景定义交付要求
绑定知识	字符串	否	标准规范、经验总结、案例库等
前置任务	字符串	否	指在主仿真任务正式启动前必须完成的前提性工作
优先等级	字符串	是	紧急、低
反馈周期	字符串	是	周、月、完成时反馈
风险分析	文本型	否	-
备注	字符串	否	-

表A.6 仿真模板参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
模板名称	字符串	是	-
模板权限	字符串	是	公开、私有
模板类型	字符串	是	仿真技术方案模板、建模参数配置模板、工况设置模板、耦合仿真专项模板等
默认责任部门	字符串	是	仿真室等

表A.7 方案参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
方案名称	字符串	是	-
方案版本	字符串	否	如“V1.0”“V2.1”
方案编制人	字符串	是	-
编制时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
备注	字符串	否	-

表A.8 工况参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
工况类型	字符串	是	装载工况、环境工况、航行工况、极端工况等
工况名称	字符串	是	工况具体名称
关联模型	字符串	否	适用该工况的仿真模型名称
工况参数	实数型	否	-
工况状态	字符串	是	草稿、待审核、已生效、已废弃、冻结
所属项目/任务	字符串	否	工况关联的项目或任务

表A.8 工况参数（续）

数据名称	数据类型	是否必填	描述
创建人	字符串	是	-
创建时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
备注	字符串	否	-

表A.9 仿真 APP/工具基础参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
APP/工具 ID	整数型	是	唯一标识
APP/工具名称	字符串	是	具有业务辨识度
版本	字符串	是	如“1.0”
编码格式	字符串	是	如“utf-8”
服务器 ID	整数型	否	数据存放服务器编号
关联任务 ID	整数型	否	相关任务的编号
描述	字符串	否	功能描述
创建者	字符串	否	创建者账号
创建时间	日期型	否	格式：YYYY-MM-DD

表A.10 仿真 APP/工具组件参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
组件 ID	整数型	是	唯一标识
组件名称	字符串	是	-
组件类型	字符串	是	基础组件、结构仿真类型组件、流体仿真组件、流程组件
工作目录	字符串	否	-
组件坐标	字符串	否	-
显示名称	字符串	否	组件在 UI 上的展示名称
运行状态	字符串	是	“未运行、运行中、运行成功、运行失败”
备注	文本型	否	-

表A.11 仿真 APP/工具全局参数

数据名称	数据类型	是否必填	描述
参数 ID	整数型	是	唯一标识
参数名称	字符串	是	-
参数类型	字符串	是	“String” “Number” “Boolean” “File” “Geometry”
参数值	-	是	依据参数类型决定数据类型
参数模式	字符串	是	input,output
显示名称	字符串	否	如“长度” “最大应力”
数据结构	字符串	是	标量、数组、矩阵
是否任务级参数	布尔型	否	是否是任务中的输入/过程/输出参数。
关键字表示	字符串	否	用于快速检索

表A.12 仿真基础数据

数据名称	数据类型	是否必填	描述
数据名称	字符串	是	-

表A.12 仿真基础数据（续）

数据名称	数据类型	是否必填	描述
数据类型	字符串	是	整数型、实数型、布尔型、文件、日期、列表、字符串、扩展性、复杂型
特征信息	文本型	否	用于描述数据的特征。
数据标签	字符串	否	如梁结构、静载荷、阻力分析、压力场分布等
归档	字符串	否	是对仿真全流程的关键数据进行长期安全存储、结构化整理与检索管理

表A.13 仿真材料数据

数据名称	数据类型	是否必填	描述
材料名称	字符串	是	如“50CrVA”
材料牌号	字符串	否	—
材料类别	字符串	是	01 钢质、02 木质、03 水泥、04 铝合金
创建人	字符串	是	—
创建时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
质量密度	实数型	否	—
泊松比	实数型	否	—
弹性模量	实数型	否	—
版本	字符串	否	如“1.0”
数据来源	文本型	否	材料信息的出处

表A.14 仿真报告

数据名称	数据类型	是否必填	描述
报告 ID	整数型	是	唯一标识
报告名称	字符串	是	如“结构强度仿真报告 V1.0”
创建人	字符串	是	—
生成时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
版本	字符串	否	—

表A.15 仿真关键指标

数据名称	数据类型	是否必填	描述
指标名称	字符串	是	如“最大应力”、“位移量”、“安全系数”
指标值	实数型	是	—
指标单位	字符串	否	如“MPa”
生成时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
版本	字符串	否	—

表A.16 仿真结果文件

数据名称	数据类型	是否必填	描述
结果文件 ID	整数型	是	唯一标识
文件名称	字符串	是	—
文件格式	字符串	是	如“.inp”、“.bdf”、“.vtm”、“.dat”、“.cfg”、“.fgeo”、“fphy”
文件大小	字符串	否	如“2.5MB”
生成时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD

表A. 16 仿真结果文件（续）

数据名称	数据类型	是否必填	描述
创建人	字符串	否	—
版本	字符串	否	—

表A. 17 仿真模型

数据名称	数据类型	是否必填	描述
模型名称	字符串	是	—
模型类型	字符串	是	如结构强度仿真模型、流体动力学仿真模型、多物理场耦合仿真模型、疲劳寿命仿真模型等
生成时间	日期型	是	格式：YYYY-MM-DD
创建人	字符串	否	—
版本	字符串	否	—
几何来源	文本型	否	模型几何的来源
网格信息	字符串	否	网格关键参数：单元类型（如“实体单元 C3D8R”）、网格数量（如“50 万单元”）、网格质量指标（如“最小雅可比 0.7”）
材料参数	字符串	否	模型所用材料及属性（如“材料：Q345 钢；弹性模量：206GPa；泊松比：0.3；密度：7850kg/m ³ ”）
边界条件	字符串	否	模型施加的边界条件（如“固定约束：摆臂两端；”）建议最大长度 255 字符
载荷类型	字符串	否	模型施加的载荷（载荷：轴向 100kN 静载荷”）建议最大长度 255 字符
模型状态	字符串	是	草稿、待验证、已验证、已归档、已废弃、冻结
所属项目/任务	字符串	否	模型关联的项目或任务