

# 团 体 标 准

T/CMES XXXX—2019

## 承压设备设计制造运维一体化接口 和数据交换

Interface and data exchange for design-  
manufacturing-operation and maintenance  
integration of pressure equipments  
(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国机械工程学会 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 符号.....	1
5 数据交换框架.....	2
6 生命周期跨软件数据交换接口.....	4
6.1 设计阶段数据交换.....	4
6.2 制造阶段数据交换.....	8
6.3 运维阶段数据交换.....	10
7 数据交换系统模型.....	13
7.1 模型定义.....	13
7.2 数据交换服务功能要求.....	14
7.3 数据传输要求.....	14
8 测试需求定义.....	15
8.1 概述.....	15
8.2 业务功能测试.....	15
8.3 边界和异常测试.....	15
8.4 性能和安全测试.....	15
参 考 文 献.....	16

## 前 言

本文件按照《中国机械工程学会标准化管理办法》的规定进行制定。

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这些专利的责任。

本文件由中国机械工程学会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

中国机械工程学会标准征求意见稿

# 承压设备设计制造运维一体化接口和数据交换

## 1 范围

本文件规定了承压设备设计制造运维一体化生命周期中数据交换框架、跨阶段数据交换接口、数据交换系统模型和测试需求定义。

本文件适用于为承压设备设计、制造、运维一体化平台建设中跨软件数据交换接口的开发提供参考。

## 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

接口 interface

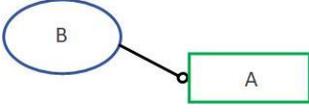
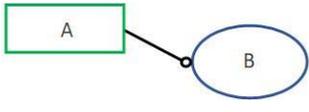
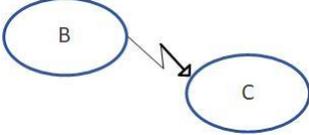
一个对象行为的抽象，包含该对象的相互作用子集和这组相互作用发生时的约束条件。

## 4 符号

采用面向对象和过程的概念性建模语言OPM，对生命周期跨软件数据交换接口进行建模。表1定义了本部分使用的OPM图例。

表1 OPM 图例

符号	名称	描述
	对象	对象是在物理上或信息上构建之后存在或可以存在的项目。对象之间的关联应构成被建模的系统的对象结构。

	过程	过程用于表达动态系统的行为：即如何转换系统中的对象以及系统如何运行。过程通过提供系统的动态，程序等方面来补充对象。
	结果关联	结果连接是一个过程链接，它连接过程与启用该过程后产生的结果对象。启用过程 B，产生对象 A。
	工具关联	工具链接是一个过程链接，它连接过程与该过程的启用程序，其中启用程序是工具，数据等。对象 A 启用过程 B，如果对象 A 不存在，则过程 B 无法启动。
	调用关联	调用链接是调用过程和被调用过程之间的过程链接。调用进程激活调用的过程。过程 B 调用过程 C。
	展示-表征	用于描述多个对象与集合的隶属关系。

## 5 数据交换框架

承压设备设计阶段—制造阶段—运维阶段的数据交换框架如图1所示。其中：

### a) 设计阶段交换

交换的信息主要包括：

- 1) 设计技术条件到结构设计的数据交换；
- 2) 结构设计到强度计算的数据交换；
- 3) 强度计算到 CAD 出图的数据交换；
- 4) 结构设计到流场分析的数据交换；
- 5) 流场分析到创成设计的数据交换；
- 6) 设计技术条件到风险评估的数据交换；
- 7) 风险评估到制造技术条件的数据交换；
- 8) 制造技术条件到安装技术条件的数据交换。

### b) 制造阶段交换

设计阶段的设计文件用于制造阶段的数据交换，包括强度计算书、设计图样、制造技术条件、风险评估报告(相关法规或设计委托方要求时)，必要时还应当包括安装与使用维修说明。

交换的信息主要包括：

- 1) 材料复验的接口；

- 2) 下料的接口;
- 3) 成型与组装的接口;
- 4) 焊接的接口;
- 5) 热处理的接口;
- 6) 试件与试样的接口;
- 7) 无损检测的接口;
- 8) 耐压试验的接口;
- 9) 泄露试验的接口。

c) 运维阶段交换

制造阶段的产品质量证明文件用于运维阶段的数据交换，包括主要受压元件材质证明书、材料清单、封头和锻件等外购件的质量证明文件、质量计划或检验计划、结构尺寸检查报告、焊接记录、无损检测报告、热处理报告及自动记录曲线、耐压试验报告及泄漏试验报告、与风险预防和控制相关的制造文件、现场组容器的组焊和质量检验技术资料等。

交换的信息主要包括：

- 1) 定期检验的接口;
- 2) 在线监测的接口;
- 3) 安全评估的接口;
- 4) 剩余寿命检测的接口;
- 5) 维修的接口。



- 设计温度；
- 腐蚀裕量；
- 焊缝系数；
- 公称容积；
- 场地土类别；
- 充装系数；
- 地面粗糙度；
- 基本风压；
- 基本雪压；
- 地震烈度；
- 钢板材料；
- 工作压力；
- 工作温度；
- 内径；
- 结构形式。

中国机械工程学会标准征求意见稿



图2 设计技术条件与结构设计的接口

### 6.1.2 设计技术条件与风险评估的接口

设计技术条件与风险评估的接口有：

- 设备名称；
- 介质名称；
- 工作温度；
- 工作压力；
- 公称容积；
- 场地土类别；
- 设计使用年限；
- 地面粗糙度；
- 基本风压；
- 基本雪压；

- 毒性危害程度；
- 爆炸危险程度；
- 设计压力；
- 设计温度；
- 容器类别；
- 低温充装系数；
- 焊缝系数；
- 钢板材料；
- 锻件材料；
- 螺柱和螺母材料；
- 焊接材料；
- 腐蚀裕量。

中国机械工程学会标准征求意见稿



图3 设计技术条件与风险评估的接口

## 6.2 制造阶段数据交换

### 6.2.1 制造技术条件与热处理的接口

制造技术条件与热处理的接口有：

- 产品名称；
- 产品图号；
- 部件名称；

- 部件图号；
- 热处理方式；
- 炉次号；
- 试板热处理状态；
- 入炉、出炉温度；
- 加热速度；
- 保温温度；
- 冷却速度；
- 冷却方式。

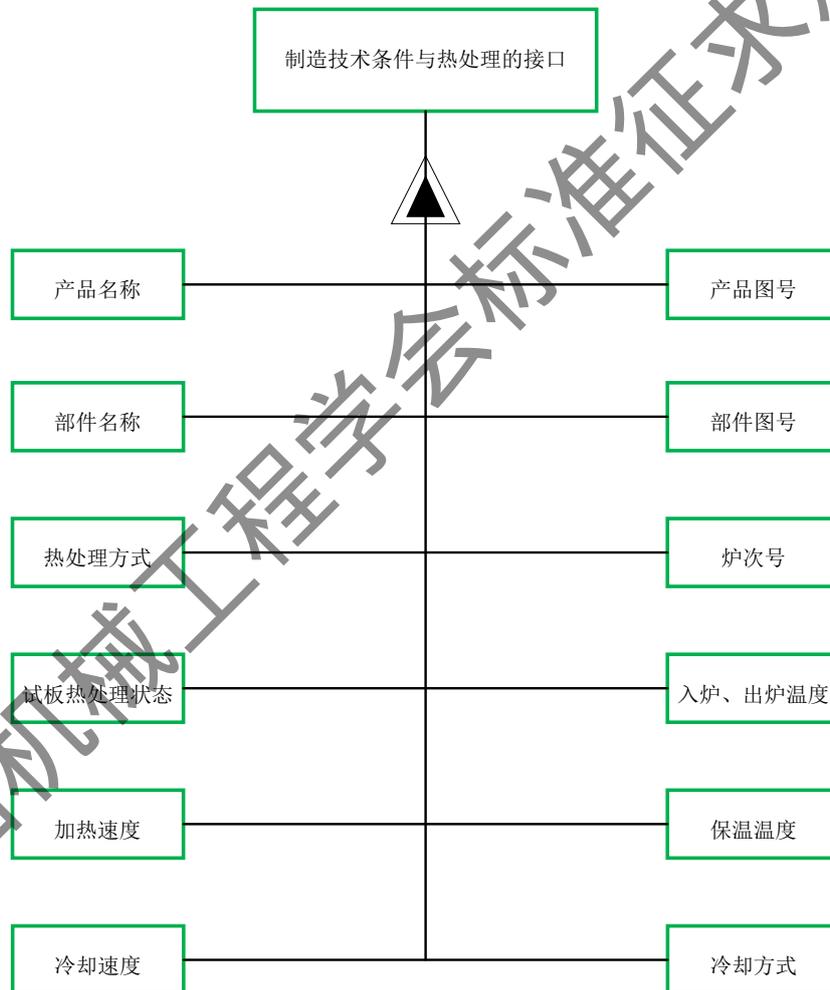


图4 制造技术条件与热处理的接口

### 6.2.2 制造技术条件与焊接的接口

制造技术条件与焊接的接口有：

## T/CMES XXX—202X

- 产品名称；
- 产品图号；
- 接头编号或名称；
- 焊工姓名；
- 焊工钢印号；
- 焊材牌号；
- 焊材规格；
- 焊材批号；
- 焊接工艺编号；
- 施焊时间。

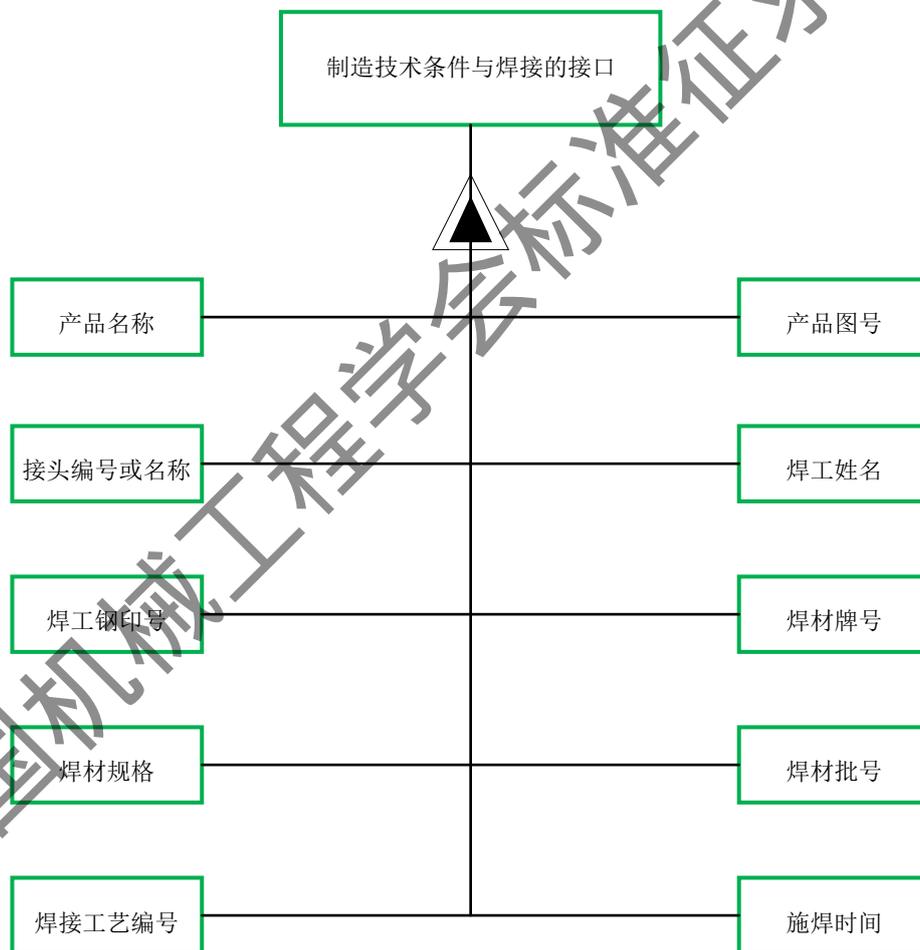


图5 制造技术条件与焊接的接口

### 6.3 运维阶段数据交换

#### 6.3.1 定期检验的接口

定期检验的接口有：

- 检验类别；
- 容器类别；
- 设备代码；
- 使用登记证编号；
- 制造单位；
- 安装单位；
- 使用单位；
- 安全管理人员；
- 联系电话；
- 设计使用年限；
- 投入使用日期；
- 主体结构型式；
- 运行状态；
- 检验依据；
- 检验结论；
- 附件。

中国机械工程学会标准征求意见稿

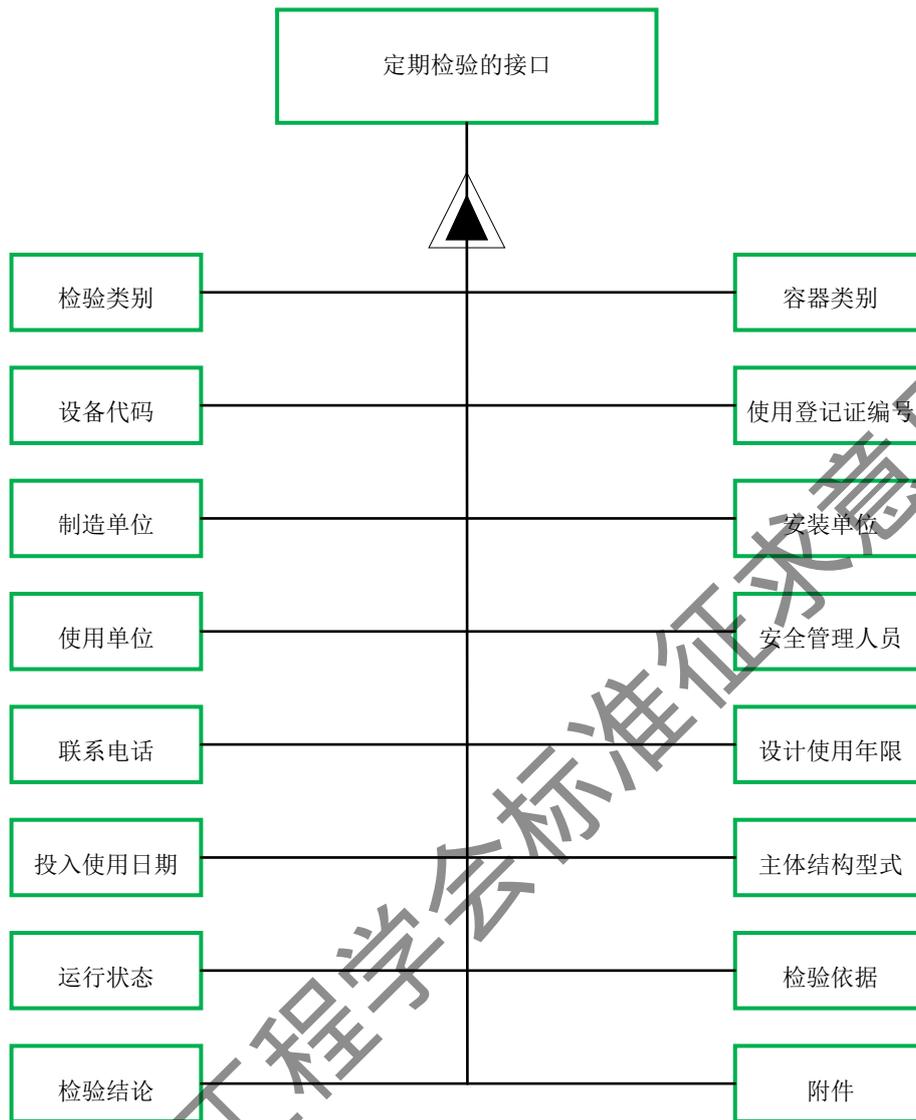


图6 定期检验的接口

### 6.3.2 在线监测的接口

在线监测的接口有：

- 温度传感器；
- 流量传感器；
- 压力传感器。

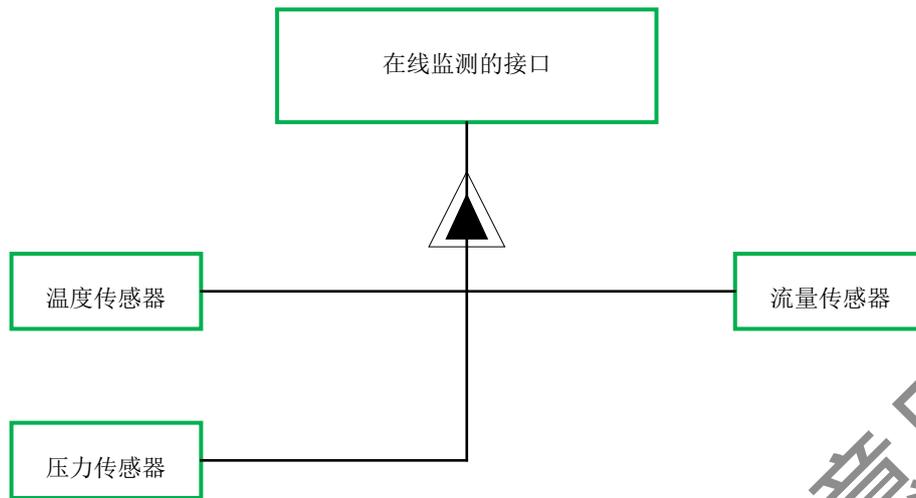


图7 在线监测的接口

## 7 数据交换系统模型

### 7.1 模型定义

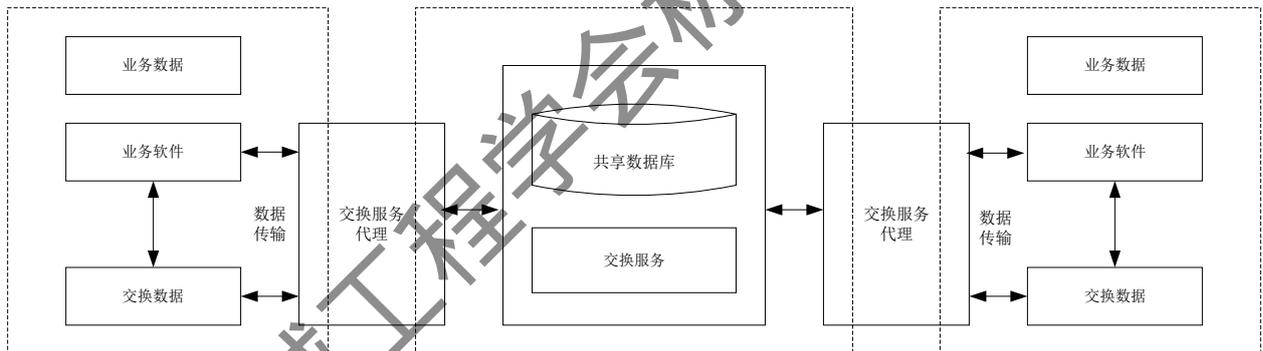


图8 数据交换系统模型

数据交换系统模型的说明如下：

- d) 业务数据是由 RBD、SW6 等软件产生和管理的信息资源。
- e) 交换数据是交换服务代理用于存储参与交换的信息资源，主要包括定义信息、计划信息、绩效信息、能力信息。
- f) 共享数据库是可以为多个交换代理提供一致的信息资源的信息集中存储区。任意一个交换代理可以按一定的规则访问共享信息库。在交换体系中，共享信息库提供所交换数据的语义一致性保证。
- g) 交换服务代理是数据交换的起点或终点，完成业务信息与交换信息之间的转换操作，并通过交换服务实现交换数据的传送和处理。
- h) 数据交换系统主要为交换信息提供点到点、点到多点的信息路由、信息可靠传送等功能。

## T/CMES XXX—202X

在两个端交换结点之间可以有 1 个或 1 个以上数据交换系统。

- i) 交换服务是交换服务系统传送和处理所交换信息资源的操作集合，通过不同交换服务的组合支持不同的服务模式。

### 7.2 数据交换服务功能要求

数据交换服务功能包含但不限于：

- a) 信息传送功能。根据选定的传送协议完成数据的接收或发送功能，通过遵循统一的消息传送协议(如 HTTP/HTTPS、SMTP、RMI、FTP、RMI、JMS 等)实现各交换节点间的数据互通。
- b) 信息处理功能。完成对消息包的封装或解析功能，在统一的消息框架下支持消息寻址、消息优先级处理、消息可靠性处理、消息安全性处理等功能。消息框架和消息寻址一般是必需支持的功能，消息优先级处理、消息可靠性处理和消息安全处理是可选支持的功能。
- c) 业务表示。规定了业务数据表示和业务服务描述。
- d) 交换服务代理可扩充功能。包括对交换数据的访问操作功能、访问其他结点的操作功能。

注：业务数据只能通过业务软件访问。

- e) 数据交换系统可扩充功能：
  - 1) 流程管理。将现有不同应用系统和(或)新的应用系统的流程协同起来，提供一种灵活的、可变的、适应性强的业务流程调整和管理的技术手段。流程管理是可选支持的功能。
  - 2) 系统监控。通过监控接口对交换域内各交换结点的运行状态进行的监视，是交换体系可管理和可维护的运行支撑手段。监控是可选支持的功能。
  - 3) 提供对共享数据库的访问操作等。

### 7.3 数据传输要求

应制定明确的信息交互规范，主要包含如下方面：

- a) 消息通信层协议

消息通信协议用于描述在通信层面，规定系统间消息传输的协议和方式，包括网络协议、通信路由、发送方接收方、标识和可靠性等。

注：典型通信层协议如：TCP/IP Socket；WebServiceSoap(http SOAP/XML)；WebService-restful(http Json)。

- b) 消息通信方式

消息通信方式一般有两种方式：

- 1) 同步方式为“请求-应答(Request-Response)”型，主要用于实时场景，如实时拉取数据或执行远程调用。如果是执行远程调用，通常要求应用层采取措施保持调用双方的事务数据一致性。
- 2) 异步方式为“请求(Request/OneWay)”型，通过通信中间件发送消息给对方，发送方

只获取通信应答。通常要求通信中间件的 API 提供事务功能，并且确保送达(接收方正确接收并处理)。

c) 消息体格式规约

常用的消息体格式如字符串分割、XML、JSON 等。

## 8 测试需求定义

### 8.1 概述

互操作接口测试一般是通过测试不同场景下的人参和出参来判断接口是否符合或满足相应的规范和产品要求，其测试需求要点包括但不限于：

- a) 检查数据的交换、传递和控制管理的过程，以及相互逻辑依赖关系；
- b) 检查接口参数传递的正确性、接口功能实现的正确性、输出结果的正确性；
- c) 检测各种异常情况的容错处理的完整性和合理性。

### 8.2 业务功能测试

应根据待测系统的离散或流程行业特点，进行接口测试场景和测试环境的设计。测试场景应至少覆盖生产管理信息交换场景、质量管理信息交换场景、库存管理信息交换场景、维护管理信息交换场景，以及其他所要求的场景。

应针对数据交换的信息传送、信息处理、业务表示等数据交换服务功能要求，以及消息通信层协议消息通信方式(同步/异步)、接口的实现方式(主动式/被动式)等消息传输要求，制定不同的接口测试策略。

应根据业务逻辑，针对不同业务场景进行多接口的流程性测试。

### 8.3 边界和异常测试

应根据设计文档上提供的接口参数，正常传入参数，测试是否返回正确的结果。

应验证接口对异常情况的校验。当不按照接口要求输入参数时，测试接口的处理情况。常见的异常情况包括参数是否必填、参数长度/参数类型是否与要求相符等。

当接口存在多个参数，且参数之间有逻辑关系时，应根据之间的组合关系，遍历所有可能的正常与异常组合情况。

### 8.4 性能和安全测试

接口性能测试内容一般包括响应时间、吞吐量、并发数、服务器资源使用率等。

接口安全测试内容一般包括检查能否绕过接口验证、检查能否绕过身份授权、检查参数是否加密，密码的复杂程度校验。

参 考 文 献

- [1] GB/T 150.1-2011 压力容器 第1部分：通用要求
- [2] GB/T 150.2-2011 压力容器 第2部分：材料
- [3] GB/T 150.3-2011 压力容器 第3部分：设计
- [4] GB/T 150.4-2011 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
- [5] JB 4732-1995 钢制压力容器——分析设计标准(2005年确认)

---

中国机械工程学会标准征求意见稿