



中华人民共和国国家标准

GB/T 48125—2026

无损检测 化工装置数字孪生智能监测系统 通用要求

Non-destructive testing—Digital twin intelligent monitoring system for
chemical plants—General requirements

2026-09-28 发布

2027-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

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 原理 2

6 安全要求 3

7 系统组成 4

8 目标实体 5

9 数据交互 7

10 数字空间 9

11 数据服务 10

12 系统核查和验证 11

13 文件与资料 12

附录 A（资料性） 反应釜多点厚度监测数字孪生系统案例 13

附录 B（资料性） 化工装置常用监测参量及监测方法 15

附录 C（资料性） 智能监测系统的分级 17

附录 D（资料性） 通用数字超声检测数据通信格式 18

参考文献 23

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。

本文件由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出并归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、上海材料研究所有限公司、武汉中科创新技术股份有限公司、天津市特种设备监督检验技术研究院、中石化工程质量监测有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司、机械工业上海蓝亚石化设备检测所有限公司、中国特种设备检验协会。

本文件主要起草人：原可义、蒋建生、王泽军、侯金刚、邢云松、王飞、费学智、孟涛、丁杰、刘怿欢、吕庆贵、韩志雄、郑晖、东蕊。

引 言

化工装置数字孪生智能监测系统(以下简称“监测系统”)指采用压电超声、电磁超声、相控阵超声、超声导波、声发射、红外热成像及应力检测等无损检测(NDT)方法,将传感器长期安装到化工装置的风险点位,对局部区域的损伤状态进行周期性监测,并采用智能分析给出评价和预警的数字孪生系统。该监测系统适用于长期服役、风险点突出的化工装置,通过与化工装置本体数字孪生平台的数据互联,使用壁厚、缺欠扩展、应力集中等 NDT 数据校正化工装置完整性模型,同时基于化工装置工况优化 NDT 监测参数,避免监测与装置脱节导致误判。

对于不同类型的化工装置,监测需求不同,监测系统采用 1 种或多种无损检测方法,建立监测系统的通用要求标准,有利于不同监测系统的规范化建设、应用和管理,发挥基础支撑作用,促进监测系统的推广应用。

无损检测 化工装置数字孪生智能监测系统 通用要求

1 范围

本文件确立了采用无损检测方法的化工装置智能监测系统的数字孪生系统组成,规定了系统整体安全要求和各组成部分的技术要求、功能要求、性能要求,并描述了相应的验证方法。

本文件适用于化工装置数字孪生智能监测系统的开发、应用和管理。

本文件不适用于以化工装置动部件为监测对象的数字孪生智能监测系统。

注:化工装置包括石油化工装置、煤化工装置、天然气净化装置等。化工装置主要监测对象为常压储罐、锅炉、压力容器和压力管道等。

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 13992 金属粘贴式电阻应变计

GB/T 18182 金属压力容器声发射检测及结果评价方法

GB/T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQure) 第 51 部分:就绪可用软件产品(RUSP)的质量要求和测试细则

GB/T 32563 无损检测 超声检测 相控阵超声检测方法

GB/T 40332 无损检测 超声检测 超声测厚仪性能特征和测试方法

GB/T 40730 无损检测 电磁超声脉冲回波式测厚方法

GB/T 43441.1 信息技术 数字孪生 第 1 部分:通用要求

GB/T 45166 无损检测 红外热成像检测 总则

3 术语和定义

GB/T 43441.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字孪生 digital twin

依托稳定的数据连接,保障目标实体与数字实体之间以预设速率和精度实现动态同步,且支持虚实双向映射、交互与协同优化的特定目标实体的数字化表达。

注:以反应釜多点厚度监测系统数字孪生为例,数据采集单元实时获取测量信号、信号强度、仪器状态等数据,经网络传输至数字实体,数字实体按预设精度更新模型,对数据采集单元的健康度和数据可信度给出评价,并根据相关标准给出运维建议。此外,监测系统的数字实体还与监测对象的数字实体存在数据交互,如厚度测量值、厚度修正值、数据可信度、釜体温度、釜体压力数据、数据采集周期等。

[来源:GB/T 43441.1—2023,3.4,有修改]