

T/ HBFWZL

河北省服务质量促进会 团体标准

T/HBFWZL XX—20XX

压力容器制造过程数字化检验信息管理指南

XXXX - XX-XX 发布

XXXX - XX-XX 实施

河北省服务质量促进会 发布

前 言

本文件依据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。

本文件由[XX]提出

本文件由[XX]归口

本文件起草单位：[XX 压力容器制造企业、XX 检测技术公司、XX 科研院所等]

本文件主要起草人：[XXX、XXX、XXX]

本文件为首次发布。

压力容器制造过程数字化检验信息管理指南

1 范围

本文件规定了压力容器制造过程数字化检验信息管理的总则、术语和定义、管理体系要求、数字化检验信息采集、存储与治理、流转与应用、安全管控、质量闭环、绩效评价与持续改进等内容。

本文件适用于钢制压力容器（含常压改承压类特殊压力容器）制造过程中，原材料检验、工序检验、成品检验等全环节数字化检验信息的管理活动；其他材质压力容器可参照执行。

本文件不适用于移动式压力容器充装环节、在用压力容器定期检验的信息管理（已有专项规范覆盖）。

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。

- 《中华人民共和国特种设备安全法》
- GB 150.1~150.4 压力容器
- GB/T 29261 信息技术 物联网 标识体系
- NB/T 47013.1~47013.17 承压设备无损检测
- GB/T 35273 信息安全技术 个人信息安全规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件，无与现有国行标重复的术语定义：

3.1

制造过程数字化检验信息 **digital inspection information in manufacturing process**

压力容器制造各环节中，通过数字化检测设备、信息系统采集的检验数据、图像、报告、判定结果及处置记录等结构化与非结构化信息的总称，含原物理检测数据、焊接工序无损检测数字图像、成品耐压试验实时数据等。

3.2

检验信息数字孪生映射 **digital twin mapping of inspection information**

基于压力容器物理制造过程，构建的检验信息虚拟镜像，实现检验数据与制造工序的实时联动、状态仿真及缺陷溯源分析。

3.3

检验信息闭环管控 **closed-loop management of inspection information**

对制造过程中不合格检验信息发起、处置、复核、销项的全流程数字化跟踪，确保所有检验异常均得到有效处理并留存可追溯记录的管理模式。

3.4

数字化检验数据治理 digital inspection data governance

对采集的检验信息进行清洗、标准化、关联化、脱敏的一系列处理活动，确保数据的准确性、完整性、一致性和可用性。

4 总则

4.1 合规性原则

数字化检验信息管理应符合特种设备安全相关法律法规及强制性国标要求，检验项目、判定准则、抽样规则等核心要求不低于 GB 150、NB/T 47013 系列标准规定，检验信息可追溯性满足特种设备监管要求。

4.2 全流程覆盖原则

覆盖压力容器制造从原材料入厂到成品出厂的全检验环节，实现检验信息与制造工序、人员、设备、物料的数字化关联，形成“一物一码一档案”的全链路信息追溯体系。

4.3 智能高效原则

依托物联网、大数据、人工智能技术，实现检验信息的自动采集、智能分析、异常预警，减少人工干预，提升检验信息管理效率和缺陷识别精准度。

4.4 安全可控原则

建立多层级的检验信息安全防护体系，确保数据采集、传输、存储过程中不发生泄露、篡改、丢失，同时满足数据隐私保护相关要求。

4.5 持续优化原则

建立数字化检验信息管理的绩效评价机制，基于数据分析结果持续优化管理流程和技术参数，提升管理体系运行效果。

5 数字化检验信息管理体系要求

5.1 组织与职责

5.1.1 制造单位应设立数字化检验信息管理专职部门，配备具备压力容器检验知识和数字化技术能力的管理人员、操作人员，明确各岗位对检验信息采集、审核、应用、安全的职责权限。

5.1.2 建立数字化检验信息管理责任制，由企业技术负责人对管理体系的有效性负责，检验部门负责信息

采集与审核，信息化部门负责系统运维与数据安全，生产部门配合完成检验信息与工序的联动。

5.2 软硬件系统要求

5.2.1 硬件系统应满足数字化检验设备的互联互通要求，支持无损检测数字成像设备、理化检测分析仪、压力试验数据采集仪等设备的实时数据对接，具备数据缓存和断点续传功能，硬件性能适配制造现场复杂工况。

5.2.2 软件系统应具备检验信息采集、存储、查询、分析、预警、闭环处置等核心功能，支持与企业MES、ERP等系统的数据对接，具备自定义检验流程和报表生成的灵活配置能力，系统响应时间 $\leq 3s$ ，数据存储容错率 $\leq 0.01\%$ 。

5.2.3 软硬件系统应通过第三方合规性检测，满足特种设备信息化管理的技术规范要求。

5.3 人员能力要求

5.3.1 检验信息采集人员应具备压力容器检验员资质，同时掌握数字化检测设备操作和数据上传规范；

5.3.2 信息管理人员应具备计算机信息管理或特种设备数字化技术相关专业背景，熟悉数据治理和信息安全知识；

5.3.3 企业应建立数字化检验信息管理的定期培训和考核机制，确保人员能力持续满足管理要求。

6 数字化检验信息采集

6.1 采集总则

6.1.1 检验信息采集应遵循**“实时、自动、全量”原则，优先采用设备自动采集方式，减少人工录入；人工录入信息需双人复核，确保数据真实有效。

6.1.2 采集的检验信息应包含基础标识信息、检验数据信息、过程关联信息、判定信息**四大类，确保信息可追溯至具体制造工序、人员、设备。

6.2 采集分类与要求

6.2.1 原材料检验信息采集

针对板材、管材、锻件等原材料，采集其材质证书数字化扫描件、理化检测数据（拉伸、冲击、硬度等）、光谱分析数字图谱，通过一物一码绑定原材料批次与检验数据，实现原材料检验信息与下料工序的自动关联，禁止无检验数据的原材料流入生产环节。

6.2.2 工序检验信息采集

6.2.2.1 焊接工序：自动采集焊接设备的工艺参数、焊接人员资质信息，同步采集相控阵超声、射线数字成像等无损检测的原始数字图像、缺陷定位坐标、量化数据，替代传统纸质记录，检测图像分辨率需满足NB/T 47013.11-2023的升级要求。

6.2.2.2 成型工序：采集封头旋压、筒体卷制的尺寸检测数字数据，通过三维扫描设备获取成型件的数字化模型，与设计模型自动比对并生成偏差检验报告。

6.2.3 成品检验信息采集

自动采集耐压试验、气密性试验的实时压力-时间曲线、温度补偿数据、保压状态视频监控数据，试验异常时系统自动触发预警并冻结数据；采集成品几何尺寸、表面质量的数字化检测数据，形成成品综合检验数字报告。

6.3 采集标识要求

采用符合 GB/T 29261 的物联网标识技术，为压力容器零部件及成品赋予唯一数字标识，标识应包含检验信息的索引路径，支持扫码快速调取全环节检验数据，标识载体应满足制造现场耐温、耐腐、防刮擦要求。

7 数字化检验信息存储与治理

7.1 存储要求

7.1.1 建立分级存储架构，结构化检验数据（如数值型检测结果）采用关系型数据库存储，非结构化检验数据（如检测图像、视频、扫描件）采用分布式文件系统存储，存储周期不低于压力容器设计使用年限，且满足特种设备监管的长期存档要求。

7.1.2 存储系统应具备异地容灾备份能力，备份频率不低于每日一次，备份数据可快速恢复，恢复时间 \leq 2h，确保检验信息无丢失风险。

7.1.3 存储数据应进行分类标注，关联压力容器的产品编号、制造批次、工序节点，支持多维度检索。

7.2 数据治理要求

7.2.1 建立检验数据清洗规则，自动剔除异常、重复、无效数据，对缺失数据发起补录提醒，确保数据完整性 \geq 99.9%。

7.2.2 制定检验数据标准化规范，统一数据格式、单位、精度，实现不同检测设备、不同工序的检验数据可对比、可分析。

7.2.3 对涉及企业商业秘密和人员隐私的检验信息进行脱敏处理，删除或加密敏感字段，符合 GB/T 35273 要求。

7.2.4 建立检验信息数字孪生映射模型，将检验数据与压力容器三维模型关联，实现缺陷位置的可视化定位和溯源分析。

8 数字化检验信息流转与应用

8.1 信息流转要求

8.1.1 检验信息应在制造、检验、质控、管理等部门间自动流转，不合格检验信息实时推送至责任部门和相关管理人员，流转记录全程留痕，不可篡改。

8.1.2 检验信息流转应遵循“谁审核、谁负责”原则，各环节审核意见以数字化形式留存，形成可追溯的流转链路。

8.1.3 成品出厂时，检验信息应同步生成电子检验证书，与产品合格证、监检证书关联，支持监管部门在

线核查。

8.2 信息应用要求

8.2.1 利用大数据分析技术，对历史检验数据进行挖掘，识别制造过程中的高频缺陷类型、易出问题工序，形成风险预警模型，指导生产工艺优化。

8.2.2 基于检验信息建立压力容器制造质量评级模型，根据检验合格率、缺陷处置效率等指标对产品质量进行数字化评级，为生产管理决策提供依据。

8.2.3 支持检验信息的可视化展示，通过仪表盘、报表等形式呈现制造过程检验合格率、缺陷分布、工序质量趋势等关键指标，实现管理可视化。

8.2.4 检验信息系统应具备与特种设备监管平台的数据对接接口，可按要求上传检验信息，满足监管数字化要求。

9 数字化检验信息安全管控

9.1 网络安全

9.1.1 检验信息系统应部署防火墙、入侵检测系统、病毒防护软件，防范网络攻击和恶意入侵，制造现场的采集设备应与外网物理隔离，仅允许内网数据交互。

9.1.2 采用加密技术对检验信息的传输和存储进行保护，数据传输采用 SSL/TLS 加密协议，存储数据采用对称加密算法，确保数据不被窃取、篡改。

9.2 权限安全

9.2.1 建立精细化的权限管理体系，按岗位设置检验信息的查看、录入、审核、修改权限，杜绝越权操作，权限变更记录全程留存。

9.2.2 采用身份认证技术，操作人员通过人脸识别、UKEY 等方式登录系统，确保操作主体可追溯。

9.3 数据安全应急

制定检验信息安全应急预案，针对数据泄露、系统瘫痪、设备故障等突发情况，明确应急处置流程和责任分工，定期开展应急演练，确保应急响应及时有效。

10 检验信息闭环管控

10.1 不合格信息处置

10.1.1 系统接收到不合格检验信息后，自动生成处置工单，明确处置时限、责任人员、处置措施，工单状态实时更新。

10.1.2 不合格项处置完成后，需重新采集检验信息并上传至系统，经质控部门审核通过后方可销项，未完成处置的工单不得关闭。

10.2 闭环验证

建立不合格信息处置的闭环验证机制，通过数据分析核查处置措施的有效性，对重复出现的不合格项发起根源分析，制定长效改进措施，确保同类问题不再发生。

10.3 闭环记录

所有不合格信息的处置过程、验证结果均以数字化形式留存，形成闭环管理档案，纳入压力容器全生命周期质量档案。

11 绩效评价与持续改进

11.1 绩效评价指标

建立数字化检验信息管理绩效评价体系，核心指标包括：检验信息采集自动化率、数据完整性、信息流转及时率、不合格项闭环处置率、数据安全事件发生率等。

11.2 评价与改进

11.2.1 企业应每季度开展数字化检验信息管理绩效评价，对比指标目标值分析差距，识别管理体系存在的问题。

11.2.2 针对评价发现的问题，制定整改措施，明确整改时限和责任部门，持续优化管理流程、软硬件系统和人员能力。

11.2.3 跟踪整改效果，将改进措施纳入管理体系，实现数字化检验信息管理的持续提升。