

团 体 标 准

T/JSSH 02—2024

压力容器焊接品质过程控制 数字化技术评价指南

Technical evaluation specification for digital technology
of process control for pressure vessel welding quality

2024 - 05 - 17 发布

2024 - 06 - 01 实施

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价要点	2
4.1 焊接工艺评定过程历史数据匹配	2
4.2 焊接工艺评定过程数字化程度	2
4.3 焊接工艺评定涉及设备信息采集数字化程度	2
4.4 焊接工艺评定涉及环境信息采集数字化程度	2
4.5 焊接工艺涉及的试验结果数字化程度	2
4.6 焊接工艺评定第三方监检数字化程度	2
4.7 焊接工艺评定中报告数字化程度	2
4.8 焊接工艺确认方式	2
4.9 焊接工艺人工介入程度	2
4.10 焊接工艺在线认可	2
4.11 焊接工艺实现资源最优化布置	2
4.12 焊接工艺数字化导入对应焊接设备程度	2
4.13 焊接过程数字化记录	2
4.14 焊接过程实现环境规范数字化记录	2
4.15 焊接过程实现全程数字化记录程度	3
4.16 焊接设备入库信息化程度	3
4.17 焊接气体入库信息化程度	3
4.18 焊接设备与压力容器产品项目关联程度	3
4.19 焊接气体与压力容器产品项目关联程度	3
4.20 焊接设备维修台账信息化程度	3
4.21 焊接设备维修最常发生时机	3
4.22 母材及焊材的检验结果上传	3
4.23 母材及焊材入库信息化程度	3
4.24 母材及焊材质量报告数字化程度	3
4.25 母材及焊材受热过程数字化（温度及炉窑状态）	3
4.26 母材及焊材受力过程数字化（锻打、拉拔等参数）	3
4.27 焊材烘干过程数字化程度	3
4.28 操作人员信息录入及更新方式	3
4.29 操作人员和压力容器项目内容关联	3
4.30 操作人员工时管理	3
4.31 操作人员资质管理	3
4.32 检测需求发起方式	4
4.33 检测过程数字化管理程度	4
4.34 检测结果上传方式	4

4.35	检测后下一步提醒	4
4.36	返修次数的记录及提醒	4
4.37	业主在线确认检验结果要求	4
4.38	实现在线将检测结果自动化、数字化传递给制造车间程度	4
4.39	实现在线将检查结果自动化、数字化传递给业主程度	4
4.40	售后焊缝数字化质量溯源	4
4.41	售后焊缝母材与焊材数字化质量溯源	4
4.42	售后焊缝焊接设备数字化质量溯源	4
4.43	售后焊缝热处理过程数字化质量溯源	4
5	技术评价方法	4
5.1	评价总纲	4
5.2	二级评价指标	4
5.3	一级指标指标	5
5.4	总体评价	5

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。

本文件由江苏省石化装备行业协会提出并归口。

本文件起草单位：二重（镇江）重型装备有限责任公司、二重（德阳）重型装备有限公司、南京理工大学智能制造学院、南京中过技术有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、森松（江苏）重工有限公司、中建五洲工程装备有限公司、江苏中圣压力容器装备制造有限公司、南京宝色股份公司、江苏申港锅炉有限公司、航天晨光股份有限公司化工机械分公司、中石化南京化工机械有限公司、安徽心连心重型封头有限公司、苏州海陆重工股份有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院镇江分院、江苏省特检院江阴分院、江联重工集团股份有限公司、江苏江锅智能装备股份有限公司、兰州兰石重型装备股份有限公司、中化学装备科技（苏州）有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、大明重工有限公司、江阴市恒润重工股份有限公司、江苏澄信检验检测认证股份有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、利安达能源科技（江苏）有限公司、江阴天力燃气有限公司、河南神州精工制造股份有限公司、苏州圣汇装备有限公司、江阴斯强精工技术有限公司、骏马化纤股份有限公司、江阴优燃科技有限公司、南京金建无损检测有限公司、山东奥太电气有限公司、南通中集能源装备有限公司、冀唐智能焊接装备（江苏）有限责任公司、南京英尼格玛工业自动化技术有限公司。

本文件主要起草人：王军、王平、吴鹏、王应龙、王舰、王应植、刘丰、朱莎莎、孙亚杰、朱永有、曹晨思、俞扬、王新农、康治政、李宏斌、吕斌峰、袁浩、张继亮、刘鸿彦、马连宝、吴燕、吉怀军、彭昭成、韩冰、候小勇、符宇强、张少勇、徐冉、常宇、雷玉川、廉松松、汪洋、单文剑、刘利和、张敏、张力、陈富波、阳超、刘仙君、石慧君、付资兑、王文波、范文斌、宋龙、朱奇、林涛、秦金峰、王筱磊、鲁进波、蔡桂英、章正、周磊、潘云刚、周斌、徐健、孙斌、刘鹤、卞晓亮、岳晓露、钟绍明、杨凯、朱金冬、李耀华、赵林林、薛夫雷、王帆、何小静、刘军、鞠春盛、孙加鹏、雷体平、王萍、程远、张文文。

本文件系首次发布。



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版、影印版，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可与发布机构获取。

压力容器焊接品质过程控制数字化技术评价指南

1 范围

本指南规定了压力容器焊接品质过程控制数字化技术评价的要点、评价方法。

本指南适用于指导压力容器制造单位或第三方评价机构对压力容器自动化焊接全过程控制数字化技术的总体评价，亦可量化体现单一指标数字化的水平，其他类似评价可参照执行。

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 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

网络安全等级保护基本要求 baseline for classified protection of cybersecurity

本文件下的数据的安全应达到的基本要求。

3.2

数字化技术 digital technology

数字化技术是指将管理的过程转变为计算机可识别、可运算、可呈现的数据的过程。

3.3

焊接工艺评定 welding procedure qualification

为验证所拟定的焊接工艺的正确性而进行的试验过程及结果评价。焊接工艺评定是保证焊接质量的重要措施，是对预焊接工艺规程进行验证试验和效果评价的过程，为正确制定焊接作业指导书或焊接工艺卡提供可靠依据。

3.4

焊接工艺的管理 welding procedure execution

对焊接工艺的建立、传播、执行及反馈的过程。

3.5

焊接设备的管理 welding equipment management

对焊接设备的安装、调试、入库、使用、检修及维护的全过程。

3.6

焊接材料的管理 welding material management

对焊接材料的入库、验收、保管、发放、使用及回收的全过程。

3.7

操作人员的管理 operator management

对操作人员的上岗、培训、取证、操作、及建立资质管理数据库的全过程。

3.8

检测的管理 testing management

对压力容器焊接接头检测的内容、执行、结果及下一步行动的管理过程。

3.9

售后与维修的管理 after-sales and maintenance management

对压力容器的售后服务及维修的管理。

4 评价要点

4.1 焊接工艺评定过程历史数据匹配

是否建立焊接数据库，针对新的焊接工艺评定内容，检查有无相似的历史焊接工艺评定记录可以参考。

4.2 焊接工艺评定过程数字化程度

检查焊接工艺评定过程数据记录的完整性。

4.3 焊接工艺评定涉及设备信息采集数字化程度

检查焊接工艺评定过程中相关焊接设备的信息采集（焊接电流、焊接电压、送丝速度、保护气体流量、焊接速度、焊机型号）等信息是否有数字化记录的完整性。

4.4 焊接工艺评定涉及环境信息采集数字化程度

检查焊接工艺评定过程中对相关环境信息采集（环境温湿度、风速、水氧含量等）是否有数字化记录的完整性

4.5 焊接工艺涉及的试验结果数字化程度

检查焊接工艺评定过程中所涉及的试样数据及试验结果是否可以直接上传到数字化控制系统的程度。

4.6 焊接工艺评定第三方监检数字化程度

检查焊接工艺评定全过程中第三方监检数字化记录的完整程度。

4.7 焊接工艺评定中报告数字化程度

检查焊接工艺评定报告实现数字化与无纸化的程度。

4.8 焊接工艺确认方式

检查焊接工艺的确认方式是否实现数字化与无纸化。

4.9 焊接工艺人工介入程度

检查焊接工艺的编制、审批、流转、执行、修改、回收和存档等过程在工作流程中实现自动化、数字化的程度。

4.10 焊接工艺在线认可

检查焊接工艺是否可以在线争取业主、承包方和设计方等的认可。

4.11 焊接工艺实现资源最优化布置

检查焊接工艺是否可以通过数字化实现焊工资质、焊接设备、原材料和焊接材料、工位及焊接规范等的最优化配置。

4.12 焊接工艺数字化导入对应焊接设备程度

检查焊接工艺是否可以被自动导入焊接设备，而不需要人工再次导入。

4.13 焊接过程数字化记录

检查焊接过程中实时记录焊接规范（焊接电流、焊接电压、焊接速度、送丝速度、保护气体流量等）的自动化、数字化程度。

4.14 焊接过程实现环境规范数字化记录

检查焊接工艺评定过程中对相关环境信息采集（环境温湿度、风速、水氧含量等）是否有数字化记录的完整性

4.15 焊接过程实现全程数字化记录程度

检查焊接工艺工程系统实现自动编辑焊接全程数字化记录及焊接进度汇总表的程度。

4.16 焊接设备入库信息化程度

检查焊接设备的入库信息化程度。

4.17 焊接气体入库信息化程度

检查焊接气体的入库信息化程度。

4.18 焊接设备与压力容器产品项目关联程度

检查焊接设备与压力容器产品的关联程度。

4.19 焊接气体与压力容器产品项目关联程度

检查焊接气体的批次、来源、与压力容器产品的关联程度。

4.20 焊接设备维修台账信息化程度

检查焊接设备的维修台账无纸化记录与人工参与程度。

4.21 焊接设备维修最常发生时机

检查焊接设备维修台账与压力容器产品焊接过程的关联程度。

4.22 母材及焊材的检验结果上传

检查母材及焊材的供货商出货前数字化上传检验结果的程度。

4.23 母材及焊材入库信息化程度

检查母材及焊材的入库实现数字化记录的程度，库存需要依赖人工记录的程度。

4.24 母材及焊材质量报告数字化程度

检查母材及焊材等原材料的质量报告按照炉批号实现数字化记录与管理的程度。

4.25 母材及焊材受热过程数字化（温度及炉窑状态）

检查母材及焊材等原材料的关键受热环节是否实现数字化。

4.26 母材及焊材受力过程数字化（锻打、拉拔等参数）

检查母材及焊材等原材料的关键受力环节是否实现数字化。

4.27 焊材烘干过程数字化程度

检查焊材的烘干准备过程是否实现数字化。

4.28 操作人员信息录入及更新方式

检查操作人员的信息录入实现无纸化与手机端自由录入相关数据的程度。

4.29 操作人员和压力容器项目内容关联

检查操作人员与具体压力容器产品项目焊缝实现相互关联的程度。

4.30 操作人工时管理

检查操作人员的实际焊接工时与数字化记录时间相符程度。

4.31 操作人员资质管理

检查操作人员资质、焊绩、合格率与数字化管理系统之间的关联程度。

4.32 检测需求发起方式

检查焊接工序结束后检测需求的自动化发起方式与程度。

4.33 检测过程数字化管理程度

检查对焊缝的检测过程的自动化、数字化程度，包含检测员、时间、检测方法、检测结果等信息。

4.34 检测结果上传方式

检查检测结果上传方式与自动化程度。

4.35 检测后下一步提醒

检查焊接接头检测后检测结果自动化、数字化录入程度。

4.36 返修次数的记录及提醒

检查返修次数的记录及提醒方式的自动化程度。

4.37 业主在线确认检验结果要求

检查业主在线自动化、数字化确认检测结果的程度。

4.38 实现在线将检测结果自动化、数字化传递给制造车间程度

检查在线自动化、数字化确认检测结果传达给车间的程度。

4.39 实现在线将检查结果自动化、数字化传递给业主程度

检查在线自动化、数字化确认检测结果传达给业主方的程度。

4.40 售后焊缝数字化质量溯源

检查每一条焊缝参与焊接、打磨、质检的人员的自动化、数字化信息记录。

4.41 售后焊缝母材与焊材数字化质量溯源

针对每一条焊缝，检查所有母材与焊材的信息及焊材的烘干、批次、及领取记录。

4.42 售后焊缝焊接设备数字化质量溯源

检查所有参与焊缝焊接的焊接设备的质量相关信息及焊接设备的运行记录。

4.43 售后焊缝热处理过程数字化质量溯源

检查所有参与问题焊缝热处理过程控制的完整的热处理数据记录，检查记录结果问题焊缝的对应程度。

5 技术评价方法

5.1 评价总纲

5.1.1 为提升压力容器焊接品质过程控制数字化水平，本指南围绕网络安全、焊接工艺评定数字化管理、焊接工艺数字化管理、焊接设备数字化管理、焊接原材料数字化管理、操作人员数字化管理、检测数字化管理、售后数字化管理八大方面整理了 43 条评价要点（见第 4 章），制造企业或第三方评价机构可参考评价要点自行采取适合的检测手段和方法对具体指标进行评分后进行总体评价。

5.1.2 评价方法采取二级指标独立评分（评分等级见表 1），并计算各一级指标平均分从而进行等级判定，最后根据一级指标的评价结果进行总体评价。

5.2 二级评价指标

5.2.1 二级评分指标见表 1，数值修约 0.1。

5.2.2 二级指标评价等级如下：

- 评分为 $\geq 80 \sim 100$ 之间，则该二级指标的数字化等级为A；
- 评分为 $\geq 60 \sim 80$ 之间，则该二级指标的数字化等级为B；
- 评分为 $0 \sim 60$ 之间，则该二级指标的数字化等级为C。

5.3 一级指标指标

5.3.1 一级指标的分数为该一级指标下属的二级指标的平均分值（见表1），数值修约0.1。

5.3.2 一级指标的评价等级如下：

- 平均分为 $\geq 80 \sim 100$ 之间，则该一级指标的数字化等级为A；
- 平均分为 $\geq 60 \sim 80$ 之间，则该一级指标的数字化等级为B；
- 平均分为 $0 \sim 60$ 之间，则该一级指标的数字化等级为C。

5.4 总体评价

根据一级指标的评价结果，进一步判定数字化总体评价等级，所得评价A的一级指标个数即为数字化的评价结果。

示例：某压力容器制造厂有4项一级指标得到A，则该制造厂的数字化评价等级为4A。

表1

序号	一级指标	二级指标	评价分数 /分		
			A级 ($\geq 80 \sim 100$)	B级 ($\geq 60 \sim 80$)	C级 ($0 \sim 60$)
1	网络安全等级	按GB/T 22239—2019的要求	满足第二级及以上	满足第一级	不满足第一级
2	焊接工艺评定数字化	焊接工艺评定过程历史数据匹配	可进行历史匹配	人工匹配历史文件	无历史参考
3		焊接工艺评定过程数字化程度	100%计算机	部分	100%人工
4		焊接工艺评定涉及设备信息采集数字化程度	100%	部分数字化	100%人工采集
5		焊接工艺涉及试验结果数字化程度	数据自动上传	人工上传	人工无上传
6		工艺评定中第三方监检数字化程度	数据自动上传	人工上传	人工无上传
7		焊接工艺评定中报告数字化程度	报告自动生成	半自动上传	人工生成
8		工艺评定中报告数字化程度	数据自动上传	人工上传	人工无上传
9		焊接工艺管理数字化	工艺确认方式	100%数字化	部分
10	工艺人工介入程度		不需要	部分	需要
11	焊接工艺实现在线征求业主认可		可以	部分	不可以
12	焊接工艺实现资源最优配置		可以	部分	不可以
13	工艺数字化导入工位及焊接设备程度		可以	部分	不可以
14	焊接过程数字化记录		可以	部分	不可以
15	焊接过程实现环境数字化记录		可以	部分	不可以
16	焊接过程实现全数字化记录程度		可以	部分	不可以
17	焊接设备管理数字化	焊机入库信息化程度	100%	部分信息化	人工入库
18		焊接气体入库信息化程度	100%	部分信息化	人工入库
19		焊接设备与压力容器项目关联程度	关联到具体结点	关联到具体项目	无法建立关联
20		焊接气体与压力容器项目关联程度	关联到具体结点	关联到具体项目	无法建立关联
21		焊接设备维修台账信息化程度	100%	纸质台账	无台账
22		焊接设备维修最常发生时机	预防保养型维修为主	部分预防部分抢修	以抢修为主
23	焊接原材料管理数字化	母材及焊材检验结果上传	是	部分地	否
24		母材及焊材出入库及退库管理信息化程度	100%	部分的	依赖人工统计
25		母材及焊材受热过程数字化（温度及炉窑状态）	100%数字化	温度记录数字化	依赖人工记录
26		母材及焊材受力过程数字化（锻打、拉拔等参数）	100%数字化记录	部分记录	依赖人工记录
27		母材及焊材质量报告数字化	100%数字化且与批号关联	质量报告电子化	纸版出厂报告
28		焊材烘干过程数字化程度	数字化且关联批号	依赖人工记录	无过程记录

表1 (续)

序号	一级指标	二级指标	评价分数 /分		
			A级 (≥80~100)	B级 (≥60~80)	C级 (0~60)
29	操作人员管理数字化	操作人员信息录入及更新方式	人员手机端录入	制造单位录入	有文件记录 无电子记录
30		操作人员和压力容器项目内容关联	关联到具体结点	关联到具体项目	有考勤无关联
31		操作人工时管理	数字化打卡及管理	部分数字化	人工统计
32		人员资质管理 (计算、提醒、考核及资质更新)	自动化	部分自动化	需要人为
33	检测管理数字化	检测需求发起方式	系统自动发出	人根据数据发出	由人发出
34		检测过程数字化留痕	是	部分是	否
35		检测结果上传方式	自动上传	手动上传	没有上传
36		检测后下一步提醒	自动提醒	人工提醒	不提醒
37		返修次数的记录及提醒	自动提醒	人工提醒	不提醒
38		业主在线确认检测结果	在线确认	自动确认	纸质确认
39		实现在线将检查结果自动化、数字化传递给制造车间的程度	自动上传	手动上传	没有上传
40		实现在线将检查结果自动化、数字化传递给业主程度	自动上传	手动上传	没有上传
41	售后管理数字化	对售后焊缝参与人进行数字化质量溯源	是	部分是	否
42		对售后焊缝的焊材进行数字化质量溯源	是	部分是	否
43		对售后焊缝的焊机进行数字化质量溯源	是	部分是	否
44		对售后焊缝的热过程进行数字化质量溯源	是	部分是	否