



# 团 体 标 准

T/CAPEC 36—2023

## 无损检测监理服务技术要求

Technical requirements of non-destructive testing supervision service

2023-08-01 发布

2023-11-01 实施

中国设备监理协会 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 通则 .....	2
5 无损检测质量的监理要求 .....	2
5.1 无损检测准备 .....	2
5.2 无损检测实施 .....	4
5.3 无损检测收尾 .....	5
6 无损检测监理记录 .....	5
附录 A (资料性) 无损检测监理控制点及控制方式 .....	6
附录 B (资料性) 常见无损检测设备器材及维护要求 .....	7
附录 C (资料性) 检测工艺规程及检测工艺卡主要内容 .....	10
附录 D (资料性) 常用无损检测技术应用中的重要变素及非重要变素 .....	12
参考文献 .....	19

## 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。

本文件由中国设备监理协会提出并归口。

本文件起草单位：中国船级社实业有限公司、中海油(天津)管道工程技术有限公司、中核工程咨询有限公司、北京中唐电工程咨询有限公司。

本文件主要起草人：曹海静、袁胜雁、赵元元、王梅东、姚业强、胡振江、韩晓璐、高国军、付豪、孙萌、杨阳、李正、韩振华。



# 无损检测监理服务技术要求

## 1 范围

本文件规定了对无损检测活动进行监理的技术要求。

本文件适用于无损检测设备监理服务。

## 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 19000—2016 质量管理体系 基础和术语

GB/T 20737—2016 无损检测 通用术语和定义

GB/T 26429—2022 设备工程监理规范

## 3 术语和定义

GB/T 19000—2016、GB/T 26429—2022、GB/T 20737—2006 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**无损检测 non-destructive testing**

**NDT**

以不损害预期实用性和可用性的方式来检查材料或零部件的技术方法的开发和应用,其目的是为了:探测、定位、测量和评定伤;评价完整性、性质和构成;测量几何特性。

注:常见的无损检测方法包括超声检测(UT)、射线检测(RT)、磁粉检测(MT)、渗透检测(PT)、涡流检测(ET)、漏磁检测(MFL)、声发射检测(AE)等,以及在以上基础上派生或发展起来的其他技术如相控阵超声(PAUT)、衍射时差超声(TOFD)、全自动超声(AUT)、超声导波(GW)、电磁超声(EMAT)、计算机辅助照相(CR)、数字射线(DR)、涡流阵列(ECA)、交流电磁场(ACFM)等。

[来源:GB/T 20737—2006,2.20]

### 3.2

**检测工艺规程 NDT procedure**

**NDT 工艺规程**

**检测程序**

为对产品实施无损检测而按标准、法规或规范的要求来编写的含有全部基本参数和注意事项的书面说明。

注1:检测工艺规程一般由检测单位根据相关法规、标准以及其他技术文件,结合本单位的实际特点和技术条件进行编制。

注2:检测工艺规程与所采用的产品标准、合同双方的技术约定等有关,不同的合同或项目中,检测工艺规程可能存在技术要求方面的较大差异。

[来源:GB/T 9445—2015,3.18]

3.3

**检测工艺卡 NDT instructions**

**作业指导书**

根据所制定的标准、法规、规范或 NDT 工艺规程编写的含有检测时精确步骤的书面说明。

注：一般会根据不同的检测对象制定具有针对性的检测工艺卡。

[来源:GB/T 9445—2015,3.16,有修改]

3.4

**记录 record**

阐明所取得的结果或提供所完成活动的证据的文件。

[来源:GB/T 19000—2016,3.8.10]

3.5

**重要变素 essential variables**

**基本变素**

检测系统中的变化,这些变化将影响检测系统的性能,使其不能以令人满意的方式运行。

[来源:ASME Boiler and Pressure Vessel Code,Section V,2021,I-121.9,有修改]

3.6

**非重要变素 unessential variables**

**非基本变素**

检测系统中的变化,这些变化不影响检测系统以令人满意的方式运行的能力。

[来源:ASME Boiler and Pressure Vessel Code,Section V,2021,I-121.9,有修改]

4 通则

4.1 无损检测监理服务应按 GB/T 26429—2022 的要求进行监理活动。

4.2 应对无损检测过程中影响质量的要素进行识别与控制,确定该工序具体的监理控制点、内容和控制方式,结合被监理单位的质量保证体系情况,确定如何检查、核查、审核、见证等通用要求,确定检查无损检测工作质量的方法和手段,编制相应的监理细则等作业指导文件。

4.3 确定检查、核查、审核、见证等监理控制的依据,并识别确定无损检测依据的标准规范、技术要求,并形成文件。

4.4 适用时,应与委托人、被监理单位或其他相关方一起确认无损检测监理服务的质量计划。

4.5 无损检测过程监理服务应按照 GB/T 26429—2022 中 6.2、6.4、9.2、9.3 的要求提供相应的服务。

4.6 无损检测过程监理服务的控制应按照 GB/T 26429—2022 中 6.9、10.4、10.5 的要求进行。

4.7 附录 A 中列举了无损检测各环节的主要控制点及控制方式。

5 无损检测质量的监理要求

5.1 无损检测准备

5.1.1 无损检测机构

有关无损检测机构的监理,应包括以下内容:

a) 核查无损检测机构资质,可审查该机构的质量管理体系、检测人员及硬件设施;

注:无损检测机构资质及证书一般由各行业行政主管部门或行业协会认可及签发,一个行业的资质证书在另一行业可能是不被承认的。

- b) 核查无损检测机构有关质量管理体系和技术标准；
- c) 核查无损检测机构有关无损检测文件和技术文件。

### 5.1.2 无损检测人员

有关无损检测人员的监理,应包括以下内容。

- a) 核查无损检测机构人员与备案人员的一致性。
- b) 核查无损检测人员的个人资格和证书。

注 1: 证书有效期覆盖项目持续时间。

- c) 检查无损检测人员的授权情况:
  - 核查无损检测人员授权的工作范围;
  - 核查无损检测人员资格证书的技术类别和技术等级。

注 2: GB/T 9445—2015 中规定了不同级别的无损检测人员可从事的检测活动范围。

注 3: GB 50661—2011, 3.0.4, 第 4 条规定了钢结构焊接时,对承担焊接难度等级为 C 级和 D 级焊接工程的无损检测审核人员的特殊要求。

- d) 检查无损检测人员工作能力。
- e) 检查现场无损检测项目组人员配备情况。

### 5.1.3 无损检测设备、标准物质、配件及耗材

有关无损检测设备、标准物质、配件及耗材的监理,应包括以下内容:

- a) 核查无损检测设备、标准物质、配件及耗材的型号和数量;
- b) 核查无损检测设备、标准物质、配件及耗材的管理制度及物品清单;
- c) 核查无损检测设备、标准物质、配件及耗材的维护方案,以及维护方案中的维护周期、维护方法、维护结果判定依据等,维护要求可参考附录 B 中的内容;

注 1: 维护包括设备、标准物质的检定(校准)以及期间核查,配件、耗材的期间核查等内容。

注 2: 部分无损检测设备及器材可能在国家强制检定目录内,此时的维护方式与非强制检定目录内的设备或器材有所不同。

- d) 核查无损检测设备、标准物质的校准或检定证书;
- e) 核查无损检测配件及耗材的核查记录。

### 5.1.4 检测工艺规程及检测工艺卡

有关检测工艺规程及检测工艺卡的监理,应包括以下内容:

- a) 检查检测工艺规程及检测工艺卡的编制、审核、批准人员的技术资格及授权情况;

注 1: 相关人员认证标准中规定了工艺规程的编写、审核、批准人员的要求。例如 GB/T 9445—2015 中规定,经雇主授权后,2 级人员可根据检测工艺规程编制检测工艺卡,3 级人员可编制、审核及确认检测工艺规程及检测工艺卡。

- b) 核查无损检测工艺规程内容,见附录 C;

注 2: 当采用不同的无损检测标准时,检测工艺规程及工艺卡的内容可能会依据标准的要求有所增加。

- c) 检查工艺规程中定义的重要变素及非重要变素,重要变素的定义可参考附录 D 中的内容;

注 3: 检测过程中,当重要变素发生变化时,将有可能导致检测结果出现重大偏离,一般需要停止所有检测作业,并重新制定适合的检测工艺规程;当非重要变素发生变化时,需要分析评估要素变化带来的影响,并及时修订相关作业文件。

- d) 见证工艺验证过程(适用时),并核查工艺验证结果。

注 4: 当业主要求、检测工艺初次使用或对当前的检测工艺出现怀疑时,可能需要进行工艺试验验证。

## 5.2 无损检测实施

### 5.2.1 总体要求

如采用直接在检测现场确定检测结果的检测方法,应见证现场检测过程。如采用从现场采集检测数据,再通过第二现场进行数据分析的检测方法,应见证现场检测及数据分析过程。

注 1: 数据分析是指通过专用设备或计算机软件,对采集回来的图像、计算机数据等信息进行观察,确认其中的缺陷,并对缺陷进行定位、定量、定性等分析的过程。

注 2: 例如,UT、MT、PT 检测均属于直接在现场确定检测结果的检测方法,而 RT、PAUT、TOFD 等检测技术则属于先从现场采集检测数据,再通过第二现场进行数据分析的检测方法。

### 5.2.2 现场检测

有关现场检测的监理,应包括以下内容。

a) 核查检测人员情况:

- 核查现场无损检测人员与备案人员的一致性;
- 核查现场各操作人员的操作资格。

b) 检查设备、耗材及辅助材料:

- 核查现场使用设备的校准或检定证书;
- 核查现场检测所使用的耗材、配件;
- 检查其他辅助测量工具的校准或检定证书。

注 1: 例如钢板尺、游标卡尺、温度计、湿度计、个人剂量计、剂量报警仪等。

c) 见证实施过程:

- 见证现场工艺;
- 见证重要变素及非重要变素的变化。

d) 检查现场环境:

- 检查环境安全情况;
- 核查环境温度;
- 检查现场其他干扰因素;

注 2: 例如强噪声、降雨、大风、烟尘等。

- 核查检测位置的检测前的预处理状况。

e) 核查原始记录:核查现场检测原始记录。

注 3: 各原始记录的规范性、可追溯性,备案签字与现场签字的一致性。

### 5.2.3 数据分析

有关数据分析的监理,应包括以下内容。

a) 检查数据分析人员情况:

- 核查数据分析人员与备案人员的一致性;
- 核查数据分析人员的操作资格。

b) 检查数据分析计算机及其他工具:

- 核查数据分析用计算机的安全情况;
- 核查数据分析软件的版本;
- 核查数据分析专用设备的校准或检定证书;

注 1: 例如射线底片观测用的观片灯、底片黑度测试用的黑度计等。

- 检查其他辅助测量工具的校准或检定证书。

注2：例如钢板尺、游标卡尺、温度计、湿度计等。

c) 见证数据分析过程：

- 核查检测数据；

注3：监测数据规范、完整、清晰。

- 见证数据分析工艺；
- 见证重要变素及非重要变素的变化情况。

d) 核查数据分析环境：核查数据分析操作环境。

e) 核查原始记录：核查现场检测原始记录。

注4：原始记录的规范性、可追溯性，备案签字与现场签字的一致性。

### 5.3 无损检测收尾

#### 5.3.1 检测报告

核查检测报告的形式和内容，与备案签字作对比。

#### 5.3.2 原始数据及原始记录

有关原始数据及原始记录的监理，应包括以下内容：

- a) 核查检测数据传递、存储、检索、备份、归档情况；
- b) 核查检测机构各原始记录的存储情况；
- c) 见证检索流程。

#### 5.3.3 数据传递

有关数据传递的监理，应包括以下内容：

- a) 通过溯源对比，核查检测结果的数据传递情况；

注：溯源对比是一种核查检测结果数据传递可靠性的方法。通过抽取一定数量的检测报告，将其中的主要信息与对应的原始记录及检测数据进行对比，评估其数据传递的可靠性。

- b) 必要时，应扩大溯源对比的样本量，并要求委托第三方检测机构进行针对性的抽查复核。

## 6 无损检测监理记录

应保留下列无损检测监理记录，包括：

- a) 无损检测标准物质和耗材的审核及复验记录；
- b) 检测单位及特殊工种人员资格审查记录；
- c) 无损检测工艺文件的审查记录；
- d) 无损检测原始记录审查记录；
- e) 无损检测报告复核记录；
- f) 无损检测抽检记录(适用时)；
- g) 无损检测见证报告及记录。

## 附录 A

(资料性)

## 无损检测监理控制点及控制方式

表 A.1 列举了无损检测监理过程中的主要控制点及控制方式。

表 A.1 无损检测监理控制点及控制方式

序号	阶段	监理内容	控制方式	正文中章节编号
1	无损检测准备	审核无损检测单位的资质	R	5.1
		审核无损检测人员的资质	R	
		检查检测设备、标准物质、配件及耗材的符合性	R	
		审核检测工艺规程文件	R	
2	无损检测实施	抽查数据采集人员的备案的一致性	R	5.2
		检查数据采集设备、配件及耗材	W	
		检查见证检测执行过程	W	
		检查检测环境	W	
		审核检测原始记录	R	
		审核数据分析人员备案的一致性	R	
		检查数据分析计算机及其他工具	W	
		检查数据分析执行过程	W	
		检查数据分析的环境	W	
		审查数据分析原始记录	R	
3	无损检测收尾	审核检测报告	R	5.3
		审核检测数据及原始记录	R	
		审核数据传递可靠性	R	
注：W——现场见证点；R——文件见证点。				

## 附录 B

(资料性)

## 常见无损检测设备器材及维护要求

表 B.1 列举了常见无损检测技术中涉及的主要设备及器材, 以及其日常维护的一般要求。

表 B.1 常见无损检测设备器材及维护要求

检测方法	类别	名称/项目	定期校准/检定	期间核查
射线检测 (RT)	设备	射线机曝光曲线	—	每年
		黑度计	—	每 6 个月
		个人剂量计	检定/每年	一般每 30 天, 最长不超过 90 天
		剂量报警仪	检定/每年	—
		观片灯	—	每年
	标准物质	标准密度片	每 2 年	—
	耗材	显影液	—	每个月
定影液		—	每个月	
超声检测 (UT)	设备	探伤仪	每年	每 3 个月
		探头	—	初次使用前
		系统组合性能	—	每次使用前
	标准物质	标准试块	—	每次使用前检查锈蚀, 损伤情况; 每 4 年核查物理尺寸
		对比试块	—	每次使用前检查锈蚀, 损伤情况; 每 4 年核查物理尺寸
耗材	耦合剂	—	每 3 个月	
磁粉检测 (MT)	设备	提升力	—	每半年(永磁型探伤仪需每次检测前核查)
		综合性能	—	每次使用前使用标准试块或标准试片进行核查
		电流表(适用时)	每半年	—
		黑光辐照计(适用时)	每年	—
		照度计	每年	—
		磁场强度计	每年	—
		特斯拉计	每年	—
	标准物质	提升力试块	—	每 2 年核查质量
		标准试块/试片	—	每 3 个月
耗材	磁悬液	—	每 3 个月	
	反差剂	—	每 3 个月	

表 B.1 常见无损检测设备器材及维护要求 (续)

检测方法	类别	名称/项目	定期校准/检定	期间核查
渗透检测 (PT)	设备	黑光辐照计(适用时)	每年	—
		照度计	每年	—
		荧光亮度计(适用时)	每年	—
	标准物质	标准试片	—	每3个月
	耗材	渗透剂	—	每3个月
		乳化剂(适用时)	—	每3个月
		显像剂	—	每3个月
清洗剂		—	每3个月	
相控阵 超声检测 (PAUT)	设备	探伤仪	每年	—
		探头	—	每年,定期对阵元有效性进行核查
		楔块	—	每次使用前
		编码器	—	每次使用前
		扫查器/导向装置	—	每次使用前
		组合性能	—	定期对成像定位精度进行核查
	标准物质	标准试块	—	每次使用前检查锈蚀,损伤情况; 每4年核查物理尺寸
		对比试块	—	每次使用前检查锈蚀,损伤情况; 每4年核查物理尺寸
	耗材	耦合剂(适用时)	—	每3个月
	衍射时差 超声检测 (TOFD)	设备	探伤仪	每年
探头			—	定期核查探头扩散角
楔块			—	每次使用前
编码器			—	每次使用前
扫查器/导向装置			—	每次使用前
组合性能			—	每次使用前测量探头前沿、 楔块延迟以及上下表面盲区; 定期核查水平线性及垂直线性
标准物质		标准试块	—	每次使用前检查锈蚀,损伤情况; 每4年核查物理尺寸
		对比试块	—	每次使用前检查锈蚀,损伤情况; 每4年核查物理尺寸
耗材		耦合剂(适用时)	—	每3个月

表 B.1 常见无损检测设备器材及维护要求（续）

检测方法	类别	名称/项目	定期校准/检定	期间核查
全自动 超声检测 (AUT)	设备	探伤仪	每年	—
		探头	—	每年
		楔块	—	每次使用前
		编码器	—	每次使用前
		扫查器/导向装置	—	每次使用前
	标准物质	对比试块	—	每次使用前检查锈蚀,损伤情况
	耗材	耦合剂(适用时)	—	每 3 个月

## 附 录 C

(资料性)

## 检测工艺流程及检测工艺卡主要内容

表 C.1 及表 C.2 分别列举了检测工艺流程及检测工艺卡包含的主要内容。

表 C.1 检测工艺流程主要内容

编号	主要内容
1	工艺规程的版本号
2	工艺规程的适用范围
3	依据的标准、法规或其他技术文件
4	检测人员资格要求
5	检测设备和器材,包括其检定、校准或核查的要求以及运行核查的项目、周期和性能指标
6	其他设备和器材,包括其检定、校准或核查的要求以及运行核查的项目、周期和性能指标
7	工艺规程涉及的重要变素、非重要变素及其范围
8	不同检测对象的检测技术和检测工艺选择,以及对操作指导书的要求
9	检测实施的要求:检测时机、环境要求、检测前的表面准备要求、检测标记、检测后处理要求等
10	与检测方法相关的其他要求
11	检测结果的评定和质量分级
12	对返修后部位执行的检测方法、检测的区域及其他要求
13	检测报告的要求
14	检测记录的要求
15	编制者(级别)、审核者(级别)和批准者
16	编制日期

表 C.2 检测工艺卡主要内容

编号	主要内容
1	工艺卡编号
2	依据的工艺规程及其版本号
3	检测技术要求:执行标准、检测时机、检测比例、合格级别和检测前的表面准备
4	检测对象:对象类别、对象名称、编号、规格尺寸、材质和热处理状态、检测部位、检测范围
5	检测设备和器材:名称和规格型号、工作性能检查的项目、时机和性能指标

表 C.2 检测工艺卡主要内容（续）

编号	主要内容
6	与检测方法相关的其他内容
7	检测工艺参数
8	检测程序及步骤
9	检测示意图
10	数据记录的规定
11	编制者(级别)及审核者(级别)
12	编制日期

## 附 录 D

(资料性)

## 常用无损检测技术应用中的重要变素及非重要变素

表 D.1~表 D.8 分别列举了不同无损检测技术应用中的重要变素及非重要变素。

表 D.1 常规射线检测(RT)重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	依据的法规、标准	√	
2	适用范围中的结构、材料类别及厚度	√	
3	射线源种类、能量及焦点尺寸	√	
4	检测技术等级	√	
5	透照技术	√	
6	透照方式	√	
7	胶片型号及等级	√	
8	像质计种类	√	
9	增感屏和滤光板型号(如使用)	√	
10	暗室处理方法或条件	√	
11	底片观察技术	√	

表 D.2 常规超声检测(UT)重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	依据的法规、标准	√	
2	工件形状包括规格、材质等	√	
3	检测面选择	√	
4	检测技术(直探头检测、斜探头检测、直接接触法、液浸法等)	√	
5	检测角度及在工件中的波形(横波、纵波等)	√	
6	探头的类型、标称频率,晶片尺寸和晶片形状	√	
7	特殊探头的使用(如使用楔块、探头靴等)	√	
8	检测仪器类型	√	
9	校准(试块及校准方法)	√	
10	扫查方向及扫查范围	√	

表 D.2 常规超声检测(UT)重要变素及非重要变素举例(续)

序号	内容	重要变素	非重要变素
11	扫查方式(手动或自动)	√	
12	缺陷定量方法	√	
13	任何计算机增强数据采集技术(如使用)	√	
14	人员操作能力要求(需要时)	√	
15	扫查重叠(减小时)	√	
16	耦合剂类型		√
17	人员资格要求		√
18	自动报警和/或记录装置(如使用)		√
19	检测报告、记录的要求		√
20	表面条件(检测面,校准试块)		√
21	检测后表面清理技术		√
焊接接头超声检测附加重要变素及非重要变素			
22	被检焊缝形式,包括工件厚度尺寸和母材产品形式	√	
23	焊接方法及焊接工艺	√	
24	检测技术等级	√	
25	母材检测	√	
26	检测时机	√	
27	检测区域及范围	√	
28	识别缺陷信号和几何反射的方法	√	
29	验收级别		√

表 D.3 磁粉检测(MT)重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	依据的法规、标准	√	
2	磁化方法	√	
3	磁化电流类型或电流大小超出标准要求或预先认可的范围	√	
4	表面准备	√	
5	磁粉(类型、颜色、供应商)	√	
6	磁粉施加方法	√	

表 D.3 磁粉检测(MT)重要变素及非重要变素举例(续)

序号	内容	重要变素	非重要变素
7	多余磁粉的去除方式	√	
8	最低光照度	√	
9	涂层厚度大于演示时涂层厚度	√	
10	非磁性表面反差剂(使用时)	√	
11	操作演示(适用时)	√	
12	检测面温度超出磁粉生产厂家推荐值或预先认可范围	√	
13	被检对象尺寸及形状		√
14	同类型的检测设备更换		√
15	温度变化在磁粉生产厂家推荐值或预先认可范围之内		√
16	退磁技术		√
17	检测后的清理技术		√
18	人员认可要求		√

表 D.4 渗透检测(PT)重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	依据的法规、标准	√	
2	任何渗透检测器材类型的改变,包括渗透剂、乳化剂及显像剂等	√	
3	检测面准备	√	
4	渗透剂施加方法	√	
5	表面多余渗透剂清除方式	√	
6	亲油性乳化剂的浓度及浸涂时的滴落时间	√	
7	亲水性乳化剂的搅拌时间及喷淋时的浓度	√	
8	显像剂的施加方式	√	
9	各检测步骤以及干燥操作的最大及最小时间间隔	√	
10	减少渗透滴落时间	√	
11	增加显像滴落时间(评定时间)	√	
12	最低光照要求	√	
13	检测面温度超出 5℃~52℃或预先认可的范围	√	
14	操作演示(适用时)	√	

表 D.4 渗透检测(PT)重要变素及非重要变素举例(续)

序号	内容	重要变素	非重要变素
15	人员认证要求		√
16	被检对象的材质、形状、尺寸及检测范围		√
17	检测后的清理技术		√

表 D.5 相控阵超声检测(PAUT)重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	表面条件(检测面,校准试块)	√	
2	检测坐标系及标记	√	
3	人员认证要求	√	
4	人员操作演示(适用时)	√	
5	主要参考反射体及灵敏度水平	√	
6	均一化方法及所用的反射体[楔块延迟、灵敏度、时间校正增益(TCG)]	√	
7	计算机数据采集	√	
8	楔块物理角度/标称折射角度	√	
9	楔块底面轮廓以及稳定措施	√	
10	楔块晶片安装高度	√	
11	楔块屋顶角(适用时)	√	
12	楔块类型(固体楔块/水囊等)	√	
13	楔块材质	√	
14	扫查器类型及探头加持方式	√	
15	探头机械稳定装置,保持及导向装置	√	
16	探头间距(适用时)	√	
17	检测设备生产厂家及型号,包括所有相关的操作模块	√	
18	检测设备软件及版本	√	
19	独立的分析软件及版本	√	
20	探头类型(线阵、双线阵、双面阵等)	√	
21	探头详细参数(频率、晶片尺寸、晶片数量、晶片中心距及间隙、晶片形状)	√	

表 D.5 相控阵超声检测(PAUT)重要变素及非重要变素举例(续)

序号	内容	重要变素	非重要变素
22	扫查方式(单线扫查、栅格扫查)	√	
23	扫查类型(手动扫查、编码扫查)	√	
24	扫查技术(自动扫查、半自动扫查)	√	
25	扫查增量(任何使覆盖减小的情况)	√	
26	在初始基准上增加的扫查灵敏度/扫查增益	√	
27	虚拟孔径尺寸	√	
28	聚焦平面及聚焦长度	√	
29	所使用的晶片范围(E扫描时)	√	
30	晶片步进(E扫描时)	√	
31	扫描角度(E扫描时)	√	
32	起始扫描及结束扫描孔径编号(E扫描时)	√	
33	激励孔径晶片编号(S扫描时)	√	
34	减小所使用的角度扫描范围(S扫描时)	√	
35	改变最大角度步进(S扫描时)	√	
36	数字化频率	√	
37	净数字化频率	√	
38	仪器动态范围设置	√	
39	激励电压	√	
40	激励脉冲类型及脉冲宽度	√	
41	滤波及平滑设置	√	
42	脉冲重复频率	√	
43	最大检测范围设置	√	
44	使用数字增益	√	
45	缺陷分类方法(仅基于操作工艺水平验收方式时)	√	
46	缺陷长度测量方法	√	
47	缺陷测高方法(仅基于断裂力学验收方式时)	√	
48	确定缺陷与表面关系的方法(仅基于断裂力学验收方式时)	√	
49	确定缺陷之间相关性的方法(仅基于断裂力学验收方式时)	√	

注：作为一种特殊的超声检测技术,除本表外,相控阵超声检测时的重要变素及非重要变素还包括表 D.2 中的内容。

表 D.6 衍射时差法(TOFD)超声焊缝检测重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	检测设备的生产厂家及型号	√	
2	设备软件	√	
3	缺陷长度测量方法	√	
4	缺陷高度测量方法	√	
5	数据采样间距(增加时)	√	

注：作为一种特殊的超声检测技术,除本表外,TOFD焊缝检测时的重要变素及非重要变素还包括表 D.2 中的内容。

表 D.7 计算机辅助射线(CR)检测重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	被检材料的类型及厚度范围	√	
2	使用的射线源或 x 射线机最大管电压	√	
3	射线源距离工件的最小距离	√	
4	射线源一侧工件表面距离成像板的距离	√	
5	射线源焦点尺寸	√	
6	成像板生产厂家及产品名称	√	
7	所使用的增感屏	√	
8	成像板扫描及后处理设备的生产厂家及型号	√	
9	对不同厚度检测对象检测结果进行扫描时的扫描参数	√	
10	像素点密度	√	
11	像质计类型及型号	√	
12	灰度范围	√	

表 D.8 数字射线(DR)检测重要变素及非重要变素举例

序号	内容	重要变素	非重要变素
1	被检材料的类型及厚度范围	√	
2	使用的射线源或 x 射线机最大管电压	√	
3	探测器类型、生产厂家及型号	√	
4	射线源距离工件的最小距离	√	
5	射线源一侧工件表面距离成像板的距离	√	

表 D.8 数字射线(DR)检测重要变素及非重要变素举例(续)

序号	内容	重要变素	非重要变素
6	射线源焦点尺寸	√	
7	成像参数	√	
8	数据存储介质	√	
9	辐射滤光板/遮光屏	√	
10	探测器/射线源线性验证	√	
11	像素点密度	√	
12	像质计类型及型号	√	
13	帧平均	√	
14	灰度范围	√	

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 9445—2015 无损检测 人员资格鉴定与认证
- [2] GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测
- [3] GB/T 12604.2 无损检测 术语 射线检测
- [4] GB/T 12604.3 无损检测 术语 渗透检测
- [5] GB/T 12604.4 无损检测 术语 声发射检测
- [6] GB/T 12604.5 无损检测 术语 磁粉检测
- [7] GB/T 12604.6 无损检测 术语 涡流检测
- [8] GB/T 12604.7 无损检测 术语 泄漏检测
- [9] GB/T 12604.8 无损检测 术语 中子检测
- [10] GB/T 12604.9 无损检测 术语 红外检测
- [11] GB/T 12604.10 无损检测 术语 磁记忆检测
- [12] GB/T 12604.11 无损检测 术语 X射线数字成像检测
- [13] GB/T 12604.12 无损检测 术语 工业射线计算机层析成像检测
- [14] GB/T 34357 无损检测 术语 漏磁检测
- [15] GB 50661—2011 钢结构焊接规范
- [16] NB/T 47013.1—2015 承压设备无损检测 第1部分:通用要求
- [17] NB/T 47013.2—2015 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- [18] NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
- [19] NB/T 47013.4—2015 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测
- [20] NB/T 47013.5—2015 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
- [21] NB/T 47013.10—2015 承压设备无损检测 第10部分:衍射时差法超声检测
- [22] NB/T 47013.11—2015 承压设备无损检测 第11部分:X射线数字成像检测
- [23] NB/T 47013.14—2015 承压设备无损检测 第14部分:X射线计算机辅助成像检测
- [24] NB/T 47013.15—2021 承压设备无损检测 第15部分:相控阵超声检测
- [25] CNAS-CL01-A006:2021 检测和校准实验室能力认可准则在无损检测领域的应用说明
- [26] ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section V, 2021, Nondestructive Examination
-