



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42399.1—2023/ISO 18563-1:2022

---

## 无损检测仪器 相控阵超声 设备的性能与检验 第1部分：仪器

Non-destructive testing instruments—Characterization and  
verification of ultrasonic phased array equipment—Part 1: Instruments

(ISO 18563-1:2022, Non-destructive testing—Characterization and  
verification of ultrasonic phased array equipment—Part 1: Instruments, IDT)

2023-03-17 发布

2023-10-01 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 .....                 | V  |
| 引言 .....                 | VI |
| 1 范围 .....               | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....          | 1  |
| 3 术语和定义 .....            | 1  |
| 4 符号和缩略语 .....           | 2  |
| 5 一般要求 .....             | 4  |
| 6 相控阵超声检测仪的技术要求 .....    | 4  |
| 7 相控阵超声检测仪的性能要求 .....    | 8  |
| 8 第 1 组检验 .....          | 11 |
| 8.1 第 1 组检验需要的测量器具 ..... | 11 |
| 8.2 电池工作时间 .....         | 12 |
| 8.2.1 通则 .....           | 12 |
| 8.2.2 检测方法 .....         | 12 |
| 8.2.3 验收标准 .....         | 12 |
| 8.3 预热后的稳定性 .....        | 12 |
| 8.3.1 检测方法 .....         | 12 |
| 8.3.2 验收标准 .....         | 14 |
| 8.4 相对温度变化的稳定性 .....     | 14 |
| 8.4.1 检测方法 .....         | 14 |
| 8.4.2 验收标准 .....         | 14 |
| 8.5 相对电压变化的稳定性 .....     | 14 |
| 8.5.1 检测方法 .....         | 14 |
| 8.5.2 验收标准 .....         | 15 |
| 8.6 时基偏差 .....           | 15 |
| 8.6.1 通则 .....           | 15 |
| 8.6.2 检测方法 .....         | 15 |
| 8.6.3 验收标准 .....         | 16 |
| 8.7 发射器 .....            | 16 |
| 8.7.1 通则 .....           | 16 |
| 8.7.2 脉冲重复频率 .....       | 16 |
| 8.7.3 有效输出阻抗 .....       | 17 |
| 8.7.4 延迟时间分辨率 .....      | 17 |

|        |                  |    |
|--------|------------------|----|
| 8.8    | 接收器              | 17 |
| 8.8.1  | 通则               | 17 |
| 8.8.2  | 接收器间串扰衰减         | 18 |
| 8.8.3  | 发射脉冲后盲区          | 18 |
| 8.8.4  | 动态范围和最大输入电压      | 20 |
| 8.8.5  | 接收器输入阻抗          | 21 |
| 8.8.6  | 时间校正增益(TCG)      | 22 |
| 8.8.7  | 延迟时间分辨率          | 23 |
| 8.8.8  | 相对频率变化的幅度线性      | 23 |
| 8.8.9  | 信号合成             | 24 |
| 8.9    | 闸门               | 24 |
| 8.9.1  | 通则               | 24 |
| 8.9.2  | 闸门幅度线性           | 25 |
| 8.9.3  | 闸门渡越时间的线性        | 26 |
| 8.9.4  | 带模拟输出的监测闸门       | 27 |
| 8.10   | 最高数字化频率          | 29 |
| 8.10.1 | 检测方法             | 29 |
| 8.10.2 | 验收标准             | 30 |
| 8.11   | 相控阵超声检测仪的响应时间    | 30 |
| 8.11.1 | 通则               | 30 |
| 8.11.2 | 检测方法             | 30 |
| 8.11.3 | 验收标准             | 32 |
| 9      | 第2组检验            | 32 |
| 9.1    | 第2组检验所需的测量器具     | 32 |
| 9.2    | 物理状态和外观          | 32 |
| 9.2.1  | 检测方法             | 32 |
| 9.2.2  | 验收标准             | 32 |
| 9.3    | 发射器              | 32 |
| 9.3.1  | 通则               | 32 |
| 9.3.2  | 发射脉冲电压、上升时间和脉冲宽度 | 32 |
| 9.3.3  | 延迟时间线性           | 34 |
| 9.4    | 接收器              | 35 |
| 9.4.1  | 通则               | 35 |
| 9.4.2  | 频率响应             | 35 |
| 9.4.3  | 等效输入噪声           | 36 |
| 9.4.4  | 增益线性             | 37 |
| 9.4.5  | 通道增益偏差           | 38 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 9.4.6 幅度线性 .....   | 38 |
| 9.4.7 延迟时间线性 ..... | 39 |
| 参考文献 .....         | 41 |

## 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。

本文件是 GB/T 42399《无损检测仪器 相控阵超声设备的性能与检验》的第 1 部分。GB/T 42399 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：仪器；
- 第 2 部分：探头；
- 第 3 部分：组合系统。

本文件等同采用 ISO 18563-1:2022《无损检测 相控阵超声设备的性能与检验 第 1 部分：仪器》。

本文件做了下列最小限度的编辑性修改：

- 为与现有标准系列一致，将标准名称改为《无损检测仪器 相控阵超声设备的性能与检验 第 1 部分：仪器》。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国试验机标准化技术委员会(SAC/TC 122)归口。

本文件起草单位：广东汕头超声电子股份有限公司超声仪器分公司、汕头市超声仪器研究所股份有限公司、中国石油天然气管道科学研究院有限公司、辽宁轨道交通职业学院、辽宁仪表研究所有限责任公司、上海材料研究所、沈阳特种设备检测研究院、中山职业技术学院、洛阳 LYC 轴承有限公司。

本文件主要起草人：詹红庆、谢晓宇、蔡靖、周广言、蒋建生、张定成、陈建华、孙大超、富阳、王勇、李冈宇、陈翠丽。

## 引 言

和 A 型常规检测仪一样,相控阵超声均是基于采用脉冲反射法检测,均采用相同的缺陷定量及定位方法。但相控阵超声检测仪是高性能的数字化仪器,能够实现检测全过程信号的记录,通过对信号进行处理,系统能生成和显示不同方向投影的高质量图像,因此需对其独特的测量校准和验证方法进行规定。GB/T 42399 旨在通过分别对相控阵超声检测仪包括仪器、探头和组合系统的检测方法和验收标准进行规定,从而统一产品技术要求,使其更好地应用在实际生产、检测中。

GB/T 42399《无损检测 仪器 相控阵超声设备的性能与检验》分为以下三部分:

- 第 1 部分:仪器。目的在于规定检测频率为 0.5 MHz~10 MHz 范围内的多通道相控阵超声检测仪的主要技术性能的检测方法和验收标准。
- 第 2 部分:探头。目的在于规定采用接触法或液浸法、中心频率范围为 0.5 MHz~10 MHz 的相控阵探头在制作完成后需进行检验的主要技术性能的检测方法和验收标准。
- 第 3 部分:组合系统。目的在于规定采用线性相控阵探头,接触(带或不带楔形)或水浸,中心频率在 0.5 MHz~10 MHz 范围内相控阵组合设备(即已连接仪器,探头和电缆)性能检测方法和验收标准。

GB/T 42399《无损检测仪器 相控阵超声设备的性能与检验》三部分相互独立,但又相互呼应,形成一套完整标准体系。

# 无损检测仪器 相控阵超声设备的 性能与检验 第1部分：仪器

## 1 范围

本文件规定了采用相控阵探头的多通道相控阵超声检测仪工作性能特征及其测量和验证的方法。

本文件的部分检验方法适用于自动检测系统中的相控阵超声检测仪,但需要采用其他的测试作为补充,以保证其工作性能。当相控阵超声检测仪用于自动检测系统时,相关方可按照协议修改本文件规定的验收准则。

本文件也部分适用于 FMC 仪器和 TFM 仪器。

本文件适用于检测频率在 0.5 MHz~10.0 MHz 范围内的相控阵超声检测仪。

## 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。

ISO 5577 无损检测 超声检测 词汇(Non-destructive testing—Ultrasonic testing—Vocabulary)

注: GB/T 12604.1—2020 无损检测 术语 超声检测(ISO 5577:2017, MOD)

ISO 22232-1 无损检测 超声检测设备的性能与检验 第1部分:仪器(Non-destructive testing—Characterization and verification of ultrasonic test equipment—Part 1: Instruments)

ISO 23243 无损检测 阵列超声检测 词汇(Non-destructive testing—Ultrasonic testing with arrays—Vocabulary)

## 3 术语和定义

ISO 5577、ISO 22232-1 和 ISO 23243 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**可同时激活的最大通道数** **maximum number of channels that can be simultaneously activated**

可用于一次触发的发射和/或接收的最大通道数。

注1: 可同时激活的最大通道数(见 3.1)等于仪器通道数的相控阵超声检测仪表示为并行相控阵超声检测仪。

### 3.2

**多路复用相控阵超声检测仪** **multiplexed ultrasonic phased array instrument**

其可同时激活的最大通道数小于仪器通道数并由一个内部多路复用装置控制的相控阵超声检测仪。

示例: 一台 16/64 多路复用相控阵检测仪,可同时激活的最大通道数为 16,可用通道总数为 64 个。见图 1。