



中华人民共和国国家标准

GB/T 40023—2021

无损检测仪器 超声衍射声时检测仪 技术要求

Non-destructive testing instruments—Ultrasonic time-of-flight diffraction
instrument—Technical requirements

2021-04-30 发布

2022-05-01 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

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 检验规则 4

6 标志、包装、运输和贮存 5

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国试验机标准化技术委员会(SAC/TC 122)归口。

本标准起草单位:爱德森(厦门)电子有限公司、中国科学院金属研究所、中国科学院声学研究所、南昌航空大学、广东汕头超声电子股份有限公司超声仪器分公司、辽宁仪表研究所、武汉中科创新技术股份有限公司、汕头超声仪器研究所有限公司、装甲兵工程学院、中国铁道科学研究院、北京中研国辰测控技术有限公司。

本标准主要起草人:林俊明、蔡桂喜、沈建中、卢超、陈伟、王琳、王子成、陈和坤、董世运、黄凤英、赵晋成。

无损检测仪器 超声衍射声时检测仪 技术要求

1 范围

本标准规定了超声衍射声时检测仪的技术要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存。
本标准适用于超声衍射声时检测仪。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191—2008 包装储运图示标志
GB/T 2611—2007 试验机 通用技术要求
GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范
GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测
GB/T 25480—2010 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法
JB/T 6147—2007 试验机包装、包装标志、储运技术要求

3 术语和定义

GB/T 12604.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超声衍射声时 **ultrasonic time-of-flight diffraction; UTOFD**
超声衍射声波的传播时间。

3.2

超声衍射声时检测仪 **UTOFD instrument**
声时仪
通过检测缺陷两个端头的超声衍射声时和计算它们的时差来实现无损检测的仪器。

4 技术要求

4.1 一般要求

声时仪应包括脉冲发射器、放大器、模数转换器、编码器、数据存储单元、波形显示器、图像显示单元、嵌入式处理软件等功能部件,满足以下要求:

- a) 脉冲发射器应能够调节脉冲宽度;
- b) 放大器宜具有低噪声、高增益、宽频带等特性;
- c) 模数转换器应具有高信噪比、高采样率等特性;
- d) 编码器应提供编码器接口形式和参数;

- e) 数据存储单元应能够以不可更改方式将部分 A 扫描信号和衍射声时 (TOFD) 图像存储于磁、光等永久介质,并能输出其硬拷贝;
- f) 波形显示器应具有未检波的射频 (RF) 波形显示功能;
- g) 图像显示单元应至少能以 256 级灰度显示 TOFD 图像;
- h) 嵌入式处理软件应包括 TOFD 显示的深度或时基线性化算法,以测量衍射体深度和高度,并且宜具有消除直通波和底波、局部位置信号放大、信号平均降噪等必要的分析功能。

4.2 频带宽度

频带宽度 (-3 dB) 应涵盖标称最低工作频率一半至标称最高工作频率两倍的带宽。

示例: 标称工作频率范围为 $1\text{ MHz}\sim 7.5\text{ MHz}$ 时, 仪器频带宽度为 $0.5\text{ MHz}\sim 15\text{ MHz}$ 。

4.3 有效增益范围

有效增益应不小于 100 dB 。

4.4 时基线性误差

时基线性误差应不大于 $\pm 0.5\%$ 。

4.5 垂直线性误差

垂直线性误差应不大于满屏信号 $\pm 2\%$ 。

4.6 等效输入噪声

等效输入噪声应小于 $100 \times 10^{-9}\text{ V/Hz}^{1/2}$ 。

4.7 发射脉冲电压幅值

发射脉冲的激励波形主要包括尖脉冲、单极性方波脉冲和双极性方波脉冲,电压幅值应可调,峰峰值应不小于 200 V 。

4.8 发射脉冲上升时间

发射脉冲上升时间为脉冲前沿幅度从脉冲峰值的 10% 上升至 90% 的时间,应小于可能使用的最高探头标称频率周期时间的 0.25 倍。

4.9 发射脉冲持续时间 (脉冲宽度)

最小脉冲宽度应大于或等于标称最高工作频率周期时间的一半,最大脉冲宽度应小于或等于标称最低工作频率周期时间的一半。脉冲宽度调节步长应小于目标脉冲宽度的 10% 。

4.10 发射脉冲反冲幅度

发射脉冲反冲幅度应小于峰-峰发射脉冲电压的 4% 。

4.11 串扰抑制

串扰抑制应大于 60 dB 。

4.12 发射脉冲重复频率

脉冲重复频率应可调,在每个设定值下测得的脉冲重复频率值应在产品说明书中规定值的 $\pm 5\%$ 以内。

4.13 采样率

采样率应是探头标称频率的 4 倍及以上。如果需要对转换得到的数据进行数字信号处理,则采样率至少应增加至探头标称频率的 8 倍。

4.14 采样精度

采样精度应不小于 10 位。

4.15 采集深度

采集深度应不小于 1 kpts。

4.16 时间窗长度

时间窗的起点相对于发射脉冲的时间间隔至少应在 $0\ \mu\text{s}\sim 200\ \mu\text{s}$ 间可调节,时间窗长度(显示的采样点数与声时仪采样率倒数的乘积)至少应在 $5\ \mu\text{s}\sim 100\ \mu\text{s}$ 间可调节。

4.17 采样误差

信号显示幅度为 80% 时的采样误差应不大于 $\pm 5\%$ 。

4.18 响应时间

响应时间应在产品说明书规定的允差范围内。

4.19 编码定位精度

扫查数据采集同步记录的编码器位置分辨率应小于 0.5 mm。

4.20 供电方式

仪器的供电方式应为直流电池供电或交流适配器供电。

4.21 外观质量

仪器的外观质量要求应符合 GB/T 2611—2007 中第 10 章的相关规定。

4.22 耐温

仪器的耐温性能要求应符合 GB/T 25480—2010 中第 3 章的相关规定。

4.23 耐湿

仪器的耐湿性能要求应符合 GB/T 25480—2010 中第 3 章的相关规定。

4.24 抗振动

仪器的抗振动性能应符合 GB/T 6587—2012 中 4.7 规定的 II 组仪器要求。

4.25 抗冲击

仪器的抗冲击性能应符合 GB/T 6587—2012 中 4.7 规定的 II 组仪器要求。

5 检验规则

5.1 出厂检验

5.1.1 凡出厂产品应经过制造者质量检验部门按出厂检验项目检验合格,签发产品合格证后方可出厂。

5.1.2 出厂检验按表 1 规定项目进行。

5.2 型式检验

5.2.1 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的型式鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大的改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品长期停产后,恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

5.2.2 型式检验按表 1 规定项目进行。

表 1 出厂检验与型式检验

序号	项目	检验要求	出厂检验	型式试验
1	频带宽度	4.2	△	△
2	有效增益范围	4.3	△	△
3	时基线性误差	4.4	△	△
4	垂直线性误差	4.5	△	△
5	等效输入噪声	4.6	△	△
6	发射脉冲电压幅值	4.7	△	△
7	发射脉冲上升时间	4.8	△	△
8	发射脉冲持续时间	4.9	△	△
9	发射脉冲反冲幅度	4.10	△	△
10	串扰抑制	4.11	△	△
11	发射脉冲重复频率	4.12	—	△
12	采样率	4.13	—	△
13	采样精度	4.14	—	△
14	采集深度	4.15	—	△
15	时间窗长度	4.16	—	△
16	采样误差	4.17	—	△
17	响应时间	4.18	—	△
18	编码器定位精度	4.19	—	△
19	供电方式	4.20	○	△
20	外观质量	4.21	△	△
21	耐温	4.22	—	△

表 1（续）

序号	项目	检验要求	出厂检验	型式试验
22	耐湿	4.23	—	△
23	抗振动	4.24	○	△
24	抗冲击	4.25	○	△
注：“△”为必检项目，“○”为抽检项目，“—”为不检项目。				

5.3 判定规则

- 5.3.1 对于出厂检验,每台检测仪全部检验项目均满足要求方为合格。
- 5.3.2 对于型式检验,当批量不大于 50 台时,抽样 2 台,若检验后有 1 台不合格,则判定该批次产品为不合格批;当批量大于 50 台时,抽样 5 台,若检验后样本中出现 2 台或 2 台以上不合格品,则判定该批产品为不合格批。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

每台仪器应在外壳明显位置固定铭牌,其内容包括:

- a) 规格、型号、编号;
- b) 制造商名称及商标。

6.2 包装

- 6.2.1 仪器的包装应符合 JB/T 6147—2007 中第 5 章的规定。
- 6.2.2 包装箱外壁上文字和标志应清楚,而且不应因搬运摩擦而模糊不清,其内容包括:
- a) 产品名称;
 - b) 收货单位、地址及电话;
 - c) 发货单位、地址及电话;
 - d) 包装箱应有“易碎物品”“向上”“怕雨”“禁止翻滚”等标志,并符合 GB/T 191—2008 中表 1 的规定。
- 6.2.3 包装箱内应附有下列随行文件:
- a) 产品装箱单;
 - b) 产品合格证;
 - c) 产品说明书(应标明执行标准号)。

6.3 运输和贮存

- 6.3.1 仪器的运输、贮存环境条件应符合 GB/T 25480—2010 第 3 章的相关规定。
- 6.3.2 仪器在运输过程中应防止震动和碰撞,并应符合 JB/T 6147—2007 中第 7 章的相关规定。
- 6.3.3 仪器贮存地点及周围环境不应有腐蚀性气体,保持空气流通,地面保持清洁。