

ICS 19.100
N 78
备案号: 51749—2015



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 12455—2015

无损检测仪器 涡流扫频检测仪

Nondestructive testing instruments
—Swept frequency eddy current testing instrument

2015-10-10 发布

2016-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
无损检测仪器 涡流扫频检测仪
JB/T 12455—2015

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm·0.75 印张·23 千字
2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
定价：15.00 元

*

书号：15111·13373
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：(010) 88379399
直销中心电话：(010) 88379693
封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究

目 次

前言.....	II
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.....	2
4.1 工作条件.....	2
4.2 基本参数.....	2
4.3 技术要求.....	2
5 检验方法.....	4
5.1 检验条件.....	4
5.2 检验用器具.....	4
5.3 性能检验.....	4
6 检验规则.....	5
6.1 出厂检验.....	5
6.2 型式试验.....	6
7 标志、包装、运输和贮存.....	6
7.1 标志.....	6
7.2 包装.....	6
7.3 运输和贮存.....	7
附录 A（规范性附录） 标准试块.....	8
A.1 材料与规格.....	8
A.2 人工缺陷.....	8
图 1 扫频涡流检测显示方式示意图.....	3
图 A.1 标准试块规格.....	8
表 1 出厂检验及型式试验项目.....	6

JB/T 12455—2015

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/TC122）归口。

本标准起草单位：爱德森（厦门）电子有限公司、北京航空材料研究院、空军装备研究院航空所、南昌航空大学、辽宁仪表研究所、西安交通大学、清华大学、国电科学技术研究院、国核电站运行服务技术公司、厦门市特种设备检验检测院。

本标准主要起草人：林俊明、徐可北、雷洪、任吉林、徐波、陈振茂、黄松岭、胡先龙、叶琛、戴永红、黄学斌。

本标准为首次发布。

无损检测仪器 涡流扫频检测仪

1 范围

本标准规定了数字式涡流扫频检测仪的术语和定义、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于数字式涡流扫频检测仪（以下简称检测仪）。

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 12604.6 无损检测 术语 涡流检测

JB/T 6147—2007 试验机包装、包装标志、储运技术要求

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输 运输储存 基本环境条件及试验方法

3 术语和定义

GB/T 12604.6 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

频率响应 frequency response

被检对象感应涡流的阻抗幅度和相位随频率变化的关系，可用于检测、评价金属材料或零件表面与近表面质量及表面复合覆盖层的厚度与电性能。

3.2

扫频 swept frequency

一个时间周期内给检测线圈提供多种激励频率（通常不少于 10 种），并获取不同频率下涡流响应的检测技术。

3.3

扫频点数 point of swept frequency

在每个扫频周期（节拍）内选定的检测频率及数量。每节拍内的扫频点数越多，就越容易检测出检测对象的不连续性。

3.4

扫频涡流检测技术 swept frequency eddy current testing technique

涡流检测方法中激励频率随时间周期变化的技术。

3.5

扫频涡流检测仪 swept frequency eddy current testing instrument

具备扫频涡流检测功能的仪器。

JB/T 12455—2015

4 技术要求

4.1 工作条件

检测仪在下列工作条件下应能正常工作：

- a) 环境温度为 $-15^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度不大于 85%；
- c) 电源电压在 $(220\pm 22)\text{V}$ 以内；
- d) 电源频率为 $(50\pm 0.5)\text{Hz}$ 。

4.2 基本参数

检测仪基本参数如下：

- a) 激励频率范围；
- b) 通道数；
- c) 扫频点数；
- d) 增益；
- e) 相位；
- f) 显示方式。

4.3 技术要求

4.3.1 激励频率

检测仪激励频率范围至少为 $64\text{Hz}\sim 5\text{MHz}$ ，且应连续可调，频率误差应小于 $\pm 1\%$ 。

4.3.2 通道数

检测仪宜具有 1 个或 2 个以上物理通道。

4.3.3 相位

检测仪应具有 360° 相位旋转调节功能，且连续可调，步长不大于 1° 。

4.3.4 增益

检测仪增益范围应不小于 50dB 。宜具有 X - Y 增益比调节功能。

4.3.5 相位、幅度测量

检测仪应具有手动或自动相位、幅度测量功能。

4.3.6 显示方式

检测仪应至少具有直角坐标幅频、极坐标幅频等两种扫频响应信号显示方式，如图 1a)、b) 所示。检测仪应具有检波前单频信号波形显示功能，如图 1c) 所示。

4.3.7 灵敏度

选用适当的涡流探头在信噪比大于 20dB 条件下，应能使附录 A 标准试块上 0.5mm 深人工缺陷的信号幅度达到满刻度。

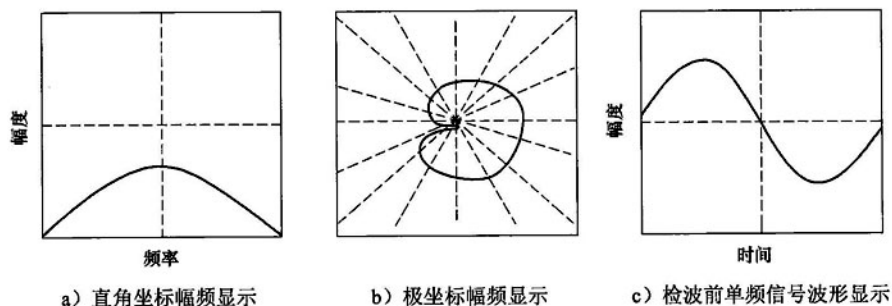


图 1 扫频涡流检测显示方式示意图

4.3.8 扫频点数

宜不少于 16 个频率点。

4.3.9 增益准确度及步距

增益的设定值与实际值间的最大线性偏差应不大于 1 dB。检测仪增益至少应分成五档。微调档每档步距应不大于 0.5 dB，粗调档每档步距应不小于 5 dB。

4.3.10 最大激励电压

最大激励电压是指当发生器输出不加负载且将其输出正弦波峰-峰值电压调整到最大时的电压，该电压幅值应不小于 5 V，波形畸变率应不大于 5%。

4.3.11 不同检测通道的一致性

不同通道在使用同一探头以及相同的检测条件下，对于标准试块上同一个人工缺陷的响应信号幅值差异应不大于 3%，相位差异应不大于 5°。

4.3.12 外观质量

检测仪的外观质量应符合 GB/T 2611—2007 中第 10 章的规定。

4.3.13 耐温性能

检测仪的耐温性能应符合 JB/T 9329—1999 中第 3 章的规定。

4.3.14 耐湿性能

检测仪的耐湿性能应符合 JB/T 9329—1999 中第 3 章的规定。

4.3.15 振动性能

检测仪的振动性能应符合 GB/T 6587—2012 中 4.7 的规定。

4.3.16 冲击性能

检测仪的冲击性能应符合 GB/T 6587—2012 中 4.7 的规定。

4.3.17 运输性能

检测仪的运输性能应符合 GB/T 6587—2012 中 4.8 的规定。

JB/T 12455—2015

5 检验方法

5.1 检验条件

宜在下列检验条件下进行检验：

- a) 环境温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度为 45%~75%；
- c) 交流供电电压为 220 V，误差为 $\pm 2\%$ ；
- d) 交流供电频率为 50 Hz，误差为 ± 0.5 Hz；
- e) 直流供电电压，误差为额定值的 $\pm 10\%$ ；
- f) 应满足 GB/T 6587—2012 中有关电磁兼容的规定。

5.2 检验用器具

检验需要下列仪器仪表：

- a) 0.5 级的交、直流电压表和电流表；
- b) 幅度误差不大于 2%、频率误差不大于 0.1% 的信号发生器；
- c) 1 级或优于 1 级的千分表；
- d) 不低于 50 MHz 的双踪示波器；
- e) 频率计或频谱分析仪。

5.3 性能检验

5.3.1 激励频率

在扫频涡流检测的频率范围内，平均设置十个检测频率，应包含激励频率范围的最大值和最小值，对带载（50 Ω 无感电阻）时的输出端的频率进行测量，与频率设定值的误差由公式（1）计算确定。

$$\Delta f_i = \frac{f_d - f_m}{f_d} \times 100\% \quad i=1, 2, \dots, 10 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

f_d ——频率设定值，单位为赫（Hz）；

f_m ——频率测量值，单位为赫（Hz）。

使用示波器、频率计或频谱分析仪测量频率。取 Δf 的最大值作为该检测仪的最大频率偏差。

5.3.2 灵敏度

选用适当的涡流探头，在进行平衡和提离补偿后，在附录 A 中的标准试块上，以恒定的速度沿着裂纹中垂线扫描切槽，应清晰观测到各切槽信号，结果应满足 4.3.6 的规定。

5.3.3 增益准确度

若信号发生器不包括衰减器，则应在信号发生器和检测仪之间安装已校准过的衰减器。

利用最小增益值作为初始条件测得的每个分量输出值并形成参考值 V_{xref} 和 V_{yref} 。检测仪增益至少应分成五档，每档间距为 6 dB 以下。由相同的增益调节步距以加大检测仪的增益，并减少信号发生器输出信号的幅度。每档可测量两个输出分量值 V_x 和 V_y 。

增益偏差按公式（2）和公式（3）计算，单位为分贝（dB）：

$$E_x = 20 \log(V_x / V_{xref}) \dots\dots\dots (2)$$

$$E_y = 20 \log(V_y / V_{yref}) \dots\dots\dots (3)$$

最大增益偏差应满足 4.3.9 的要求。

5.3.4 最大激励电压

在不加载的条件下,利用示波器或电压表测量其最大激励电压。示波器或电压表应具有高的输入阻抗 ($>1\text{ M}\Omega$),并且上限截止频率应包含检测仪的频率范围。

5.3.5 不同检测通道的一致性

在 50 kHz~500 kHz 频率范围内,选定一激励频率,设定为每个检测通道的工作频率,并利用附录 A 标准试块上的 0.5 mm 刻槽调整检测仪,保持检测仪各通道的设定参数一致。

使用同一探头逐通道地对同一标准试块上的指定人工缺陷进行检测,记录不同检测通道上的响应信号幅值 (A_1 、 A_2 、 A_3 、 $\dots$ 、 A_n) 和相位 (θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 $\dots$ 、 θ_n)。

以 $\Delta A = A_{\max} - A_{\min}$ 、 $\Delta \theta = \theta_{\max} - \theta_{\min}$ 作为检测仪不同检测通道一致性的评价结果。要求 $\Delta A / A_{\max}$ 不大于 3%, $\Delta \theta$ 不大于 5° 。

5.3.6 耐温性能试验

耐温性能的检测应按 JB/T 9329—1999 中 4.1、4.2 的规定进行,试验后再对检测仪进行检验,其性能仍应满足本标准 4.3.13 的要求。

5.3.7 耐湿性能试验

耐湿性能的检测应按 JB/T 9329—1999 中 4.3 的规定进行,试验后再对检测仪进行检验,其性能仍应满足本标准 4.3.14 的要求。

5.3.8 振动性能试验

振动性能的试验应按 GB/T 6587—2012 中 5.9.3 的规定进行,试验后再对检测仪进行检验,其性能仍应满足本标准 4.3.15 的要求。

5.3.9 冲击性能试验

冲击性能的试验应按 GB/T 6587—2012 中 5.9.4 的规定进行,试验后再对检测仪进行检验,其性能仍应满足本标准 4.3.16 的要求。

5.3.10 运输性能试验

运输性能的试验应按 GB/T 6587—2012 中 5.10 的规定进行,试验后再对检测仪进行检验,其性能仍应满足本标准 4.3.17 的要求。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 凡出厂产品应经过制造厂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。

6.1.2 出厂检验项目按表 1 的规定。

JB/T 12455—2015

6.2 型式试验

6.2.1 型式试验项目按表 1 的规定。

表 1 出厂检验及型式试验项目

序号	项 目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式试验
1	激励频率	4.3.1	5.3.1	√	√
2	通道数	4.3.2	目视检测	√	√
3	相位	4.3.3	目视检测	√	√
4	增益	4.3.4	目视检测	√	√
5	相位、幅度测量	4.3.5	目视检测	√	√
6	显示方式	4.3.6	目视检测	√	√
7	灵敏度	4.3.7	5.3.2	√	√
8	扫频点数	4.3.8	目视检测	√	√
9	增益准确度	4.3.9	5.3.3	√	√
10	最大激励电压	4.3.10	5.3.4	√	√
11	不同检测通道的一致性	4.3.11	5.3.5	√	√
12	外观质量	4.3.12	目视检测	√	√
13	耐温性能	4.3.13	5.3.6	—	√
14	耐湿性能	4.3.14	5.3.7	—	√
15	振动性能	4.3.15	5.3.8	○	√
16	冲击性能	4.3.16	5.3.9	○	√
17	运输性能	4.3.17	5.3.10	—	√

注：“√”为必检项目，“—”为不检项目，“○”为抽检项目。

6.2.2 凡属下列情况之一者，应进行型式试验：

- 新产品或老产品转厂生产的型式鉴定时；
- 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；
- 产品长期停产后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

每台检测仪应在机壳上明显位置固定铭牌，其内容包括下列各项：

- 规格、型号，编号；
- 制造厂名称及商标。

7.2 包装

7.2.1 检测仪的包装应符合 JB/T 6147—2007 中第 5 章的规定。

7.2.2 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，其内容包括下列各项：

- 产品名称；
- 收货单位和地址及电话；

JB/T 12455—2015

- c) 发货单位和地址及电话;
 - d) 包装箱应有“易碎物品”“向上”“怕雨”“禁止翻滚”等标志, 以及符合 GB/T 191—2008 规定的包装储运标志的图形和名称。
- 7.2.3 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 (应标明执行标准编号)。

7.3 运输和贮存

- 7.3.1 检测仪的运输、运输贮存环境条件应符合 JB/T 9329—1999 中第 3 章的规定。
- 7.3.2 检测仪在运输过程中应防止振动和碰撞, 并应符合 JB/T 6147—2007 中第 7 章的规定。
- 7.3.3 检测仪贮存地点及周围环境不应有腐蚀性气体, 环境温度、空气相对湿度符合 JB/T 9329—1999 中第 3 章的规定。库内保持空气流通, 地面保持清洁。

JB/T 12455—2015

附录 A
(规范性附录)
标准试块

A.1 材料与规格

A.1.1 材料：20 钢。

A.1.2 规格：如图 A.1 所示。

A.2 人工缺陷

A.2.1 人工缺陷为线切割切槽。

A.2.2 人工缺陷的尺寸（长、宽、深）位置如图 A.1 所示。

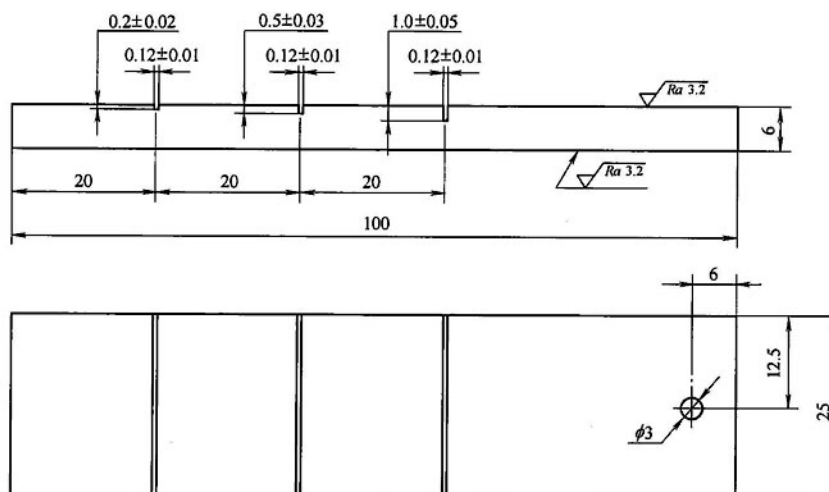


图 A.1 标准试块规格



JB/T 12455-2015

打印日期：2016年6月21日 F009B

版权专有 侵权必究

*

书号：15111 · 13373

定价：15.00 元