

ICS 19.100  
N 78  
备案号: 34829—2012

**JB**

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9394—2011  
代替 JB/T 9394—1999

## 无损检测仪器 X射线应力测定仪技术条件

Non-destructive testing instruments  
—Specifications for the X-ray stressometers

2011-12-20 发布

2012-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

### 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替JB/T 9394—1999《X射线应力测定仪 技术条件》，与JB/T 9391—1999相比主要技术变化如下：

- 修改了空气湿度的数值为75%（本版的4.1，1999年版的4.1）；
- 修改了散漏射线空气比释动能率的数值；
- 增加了应力仪的铭牌执行标准编号的内容（本版的7.10）。

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。

本标准主要起草单位：深圳市华测检测技术股份有限公司等、辽宁仪表研究所、长春机械科学研究院有限公司、山东省特种设备检验研究院济宁分院。

本标准主要起草人：朱平、李洪国、王学智、申德峰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- ZB N74 003—1990；
- JB/T 9394—1999。

## 1 范围

本标准规定了 X 射线应力测定仪的技术要求、检验方法、检验规则及标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于机械扫描式 X 射线应力测定仪（以下简称应力仪）。其他类型应力仪的相应部分也可参照采用。

## 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 22448—2008 500 kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则

JB/T 6147—2007 试验机包装、包装标志、储运技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**X 射线应力测定仪 X-ray stressometers**

根据 X 射线衍射原理，测定多晶材料表面宏观应力的仪器。

注：一般由测角仪、X 射线系统、测量控制系统、终端输出系统等组成。带有计算机的应力仪，还包括数据采集、数据处理软件系统等。

## 4 技术要求

### 4.1 环境条件

应力仪应在下列环境条件下正常工作：

- a) 环境温度为  $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 空气相对湿度不应大于 75%；
- c) 电源电压为  $220\text{ V}\times (1\pm 10\%)$ ，频率为  $(50\pm 1)\text{ Hz}$ ；
- d) 接地装置的接地电阻不大于  $4\ \Omega$ 。

### 4.2 入射角范围

X 射线入射角 ( $\phi_0$ ) 的选择范围一般下限不应大于  $-15^{\circ}$ ，上限不应小于  $45^{\circ}$ 。

### 4.3 探测器扫描范围

X 射线探测器的扫描范围 ( $2\theta$ ) 下限不应大于  $143^{\circ}$ ，上限应不小于  $168^{\circ}$ 。

### 4.4 探测器扫描方式

探测器在扫描范围内应能连续或步进扫描。

连续扫描，其速度可设  $0.25^{\circ}/\text{min}$ 、 $0.5^{\circ}/\text{min}$ 、 $1^{\circ}/\text{min}$ 、 $2^{\circ}/\text{min}$  四档，其示值应准确到  $\pm 0.01^{\circ}$ ；时间常数可设 1 s、2 s、4 s、8 s、16 s 五档；计数率计量程可分别为 100 次/s、200 次/s、400 次/s、800 次/s、1 600 次/s 五档。

步进扫描时最小步进角不应大于  $0.10^{\circ}$ ，步进准确度为  $\pm 0.01^{\circ}$ 。

### 4.5 射线管照射中心与射线管回转中心偏差

X 射线照射中心与 X 射线管回转中心之偏差不应大于 0.5 mm。

#### 4.6 探测器回转中心与射线管回转中心偏差

探测器回转中心与 X 射线管回转中心之偏差不应大于 0.5 mm。

#### 4.7 应力值范围

对零应力还原铁粉试样进行测量时，所得的应力值应在±25 MPa 以内。

#### 4.8 衍射角波动

对零应力还原铁粉试样，在固定 $\phi_0$ 的情况下，五次重复测量时，其衍射角波动应在±0.025° 以内。

#### 4.9 过电压保护

应力仪应设有过电压保护装置，当管电压超过额定电压 1 kV~3 kV 时，应能自动切断高压。

#### 4.10 过电流保护

应力仪应设有过电流保护装置，当管电流超过额定电流 0.5 mA~1 mA 时，应能自动切断高压。

#### 4.11 冷却系统保护装置

应力仪应设冷却系统保护装置，工作过程中阳极座温度不应超过 65℃。

#### 4.12 散漏射线空气比释动能率

应符合 GB 22448—2008 中 3.1 的要求。

#### 4.13 防护保护措施

应力仪应设有 X 射线防护装置及人身安全保护措施。

#### 4.14 外观质量

应力仪的外观质量应符合下列要求：

- a) 外表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其他损伤；
- b) 零件的已加工面，不应有锈蚀、毛刺、碰伤、划伤和其他缺陷；
- c) 氧化件表面色泽应均匀、无斑点、锈蚀等现象；
- d) 电镀件的表面应无斑点、镀层应均匀、无脱皮现象；
- e) 所有喷涂件的表面应平整、色调一致，不应有斑点、气泡和粘附物等。

### 5 检测方法

#### 5.1 检测的环境条件

应力仪应在 4.1 规定的条件下进行检验。

#### 5.2 检测时所用的主要仪器与材料

检测时所用的仪器与材料如下：

- a) 测量允许误差应优于 10% 的剂量仪；
- b) 测量允许误差应优于 2" 的经纬仪；
- c) 零应力还原铁粉；
- d) 面积不小于 10 mm×20 mm 的荧光屏；
- e) 1.5 级接触式温度计。

#### 5.3 X 射线入射角和探测器的扫描范围检测

调节测角仪旋转机构，观察探测器扫描范围 ( $2\theta$ ) 和入射角 ( $\phi_0$ ) 的选择范围，应满足 4.2 和 4.3 的要求。

#### 5.4 探测器的扫描方式检测

在探测器的扫描过程中观察检验。

#### 5.5 射线照射中心与管回转中心偏差检测

##### 5.5.1 将荧光屏摆放在测角仪回转中心位置。

##### 5.5.2 当 X 射线入射角分别置于 0° 和 45° 时，观察荧光屏上 X 射线照射中心、其偏差应符合 4.5 的

规定。

#### 5.6 探测器回转中心与管回转中心偏差检测

用经纬仪检验。

#### 5.7 零应力还原铁粉试样检测

主要是同倾法及侧倾法。当应力仪具有多种测量方法时，一般应对各种方法都进行同样的检验。

#### 5.8 固定 $\phi$ 对零应力还原铁粉试样重复性检测

采用零应力还原铁粉试样，固定 $\phi$ 角，连续重复测量五次，每次测量的衍射角的每次测量值与五次测量平均值之差应在 $\pm 0.025^\circ$ 范围内。

如果五次测量中有一次超差，允许再重复测量五次，该测量结果若再有超差，此项检验即为不合格。

#### 5.9 散漏射线空气比释动能率检测

X射线管在额定电流和额定管电压条件下工作，关闭窗口，在距管套 50 mm 的任何位置测量应满足要求（加上定向仪增加的内容）。应符合 GB 22448—2008 中 3.1 的要求。

#### 5.10 过电压保护装置、过电流保护装置检测

##### 5.10.1 过电压保护装置试验

调压器使电压表指示的电源的电压为额定值。调整管电压为额定值，维持 1 min 后使管电压超过额定值。此时应缓慢调节，观察高压断开瞬间管电压指示值是否在规定的整定值的范围内，并做好记录。如果管电压未达到整定值高压已自动切断或管电压超过整定值范围持续 5 s 后仍不能自动切断高压，停止继续升高管电压。试验时可以不连发生器，单独对控制器进行试验。

##### 5.10.2 过电流保护装置试验

调整管电压到额定值的 50%，管电流为额定值，在至少模拟曝光 1 min 后，使管电流超过额定值。此时应缓慢调节，观察高压断开瞬间管电流指示值是否在规定的整定值范围内，并做好记录。如果管电流未达到整定值高压已自动切断或电流超过整定值范围持续 5 s 后仍不能自动切断高压，停止继续增大管电流。

#### 5.11 冷却系统保护装置检测

在 30 kV、2 mA 管电流工作状态下，将温度保护装置断开，连续工作 4 h，用 1.5 级接触式温度计测试阳极座温度。

#### 5.12 外观质量检测

目测检验。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂检验

6.1.1 应力仪应经制造厂质量检验部门按出厂检验项目检查，签发产品合格证后方可出厂。

6.1.2 出厂检验项目见表 1。

### 6.2 型式检验

6.2.1 型式检验项目见表 1。

6.2.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 产品正式生产后，其结构设计、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 对成批的大量生产的产品进行定期抽查时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验的要求时。

表 1 出厂检验和型式检验

序号	项 目 名 称	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	入射角范围	4.2	5.3	√	√
2	探测器扫描范围	4.3	5.3	√	√
3	探测器扫描方式	4.4	5.4	√	√
4	射线管照射中心与射线管回转中心偏差	4.5	5.5	√	√
5	探测器回转中心与射线管回转中心偏差	4.6	5.6	√	√
6	应力值范围	4.7	5.7	√	√
7	过电压保护	4.9	5.10.1	√	√
8	过电流保护	4.10	5.10.2	√	√
9	冷却系统保护装置	4.11	5.11	—	√
10	散漏射线空气比释动能率	4.12	5.9	—	√
11	外观质量	4.14	5.12	√	√

注：“—”为不检项目，“√”为必检项目。

## 7 标志、包装、运输与贮存

### 7.1 标志

应力仪应固定铭牌，其内容包括：

- a) 产品型号、名称；
- b) 主要参数；
- c) 制造者名称；
- d) 制造日期；
- e) 制造编号；
- f) 执行标准编号。

### 7.2 包装

7.2.1 应力仪应采用防水、防锈、防尘的符合防护包装，并应符合 JB/T 6147—2007 中 5.6 的规定。

7.2.2 包装箱内随行文件：

- a) 使用说明书；
- b) 合格证明书；
- c) 装箱单；
- d) 随行备附件清单。

### 7.3 运输与贮存

应力仪的运输和贮存应符合 JB/T 6147—2007 中第 7 章的规定。