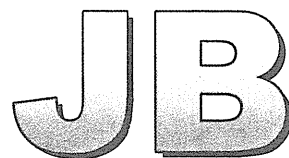


ICS 19.100

J 04

备案号: 28470—2010



# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9214—2010

代替 JB/T 9214—1999

## 无损检测 A 型脉冲反射式超声检测系统 工作性能测试方法

Non-destructive testing — Test methods for evaluating performance  
characteristics of A-scan pulse-echo ultrasonic testing systems



2010-02-11 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 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 测试项目 .....	1
5 直探头灵敏度余量的测试方法 .....	1
6 直探头垂直线性的测试方法 .....	2
7 水平线性的测试方法 .....	2
8 直探头分辨力的测试方法 .....	3
9 直探头盲区的测试方法 .....	4
10 斜探头入射点的测试方法 .....	4
11 斜探头折射角或 $K$ 值的测试方法 .....	4
12 斜探头分辨力的测试方法 .....	5
13 斜探头灵敏度余量的测试方法 .....	5
14 测试报告 .....	6
附录 A (规范性附录) 标准试块 .....	7
图 1 水平线性测试的底波显示 .....	3
图 2 直探头分辨力的测试和回波显示 .....	4
图 3 斜探头入射点的测试 .....	4
图 4 斜探头折射角或 $K$ 值的测试 .....	5
图 5 斜探头分辨力测试的回波显示 .....	5
图 A.1 DB—P 试块 .....	7
图 A.2 DZ—I 试块 .....	7
表 1 垂直线性测试记录 .....	2
表 A.1 DB—P 试块尺寸 .....	7

## 前 言

本标准代替 JB/T 9214—1999 《A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能测试方法》。

本标准与 JB/T 9214—1999 相比，主要变化如下：

- 更改标准名称；
- 调整规范性引用文件（见第 2 章）；
- 调整术语和定义（见第 3 章），并全面更新术语；
- 合并 1999 年版的附录 A 和附录 C（见本版的附录 A）；
- 删除 1999 年版的 1.3 和附录 B。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会（SAC/TC56）归口。

本标准起草单位：上海泰司检测科技有限公司、天津诚信达金属检测技术有限公司、上海材料研究所。

本标准主要起草人：张平、董艳柱、曾克京。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- ZB J04 001—1987；
- JB/T 9214—1999。

# 无损检测 A 型脉冲反射式超声检测系统工作性能测试方法

## 1 范围

1.1 本标准适用于在检测现场条件下测试超声检测系统的工作性能。超声检测系统指实际检测工作中使用的设备，包括 A 型脉冲反射式超声检测仪、超声探头及连接它们的高频电缆。测试时只需要使用本标准中规定的标准试块而不需任何电子仪器。

1.2 本标准只规定超声检测系统性能的测试方法，但不提出系统的性能指标或其验收条件。当需要时，供需双方可事先协商规定验收产品时所使用超声检测系统应达到的最低性能指标。

1.3 本标准只适用于手工检测，不适用于自动化超声检测。

1.4 本标准只适用于包括一般接触式超声直探头或斜探头的系统，不适用于包括其他类型（例如双晶式、水浸式等）超声探头的系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测（GB/T 12604.1—2005，ISO 5577: 2000，IDT）

GB/T 19799.1—2005 无损检测 超声检测 1 号校准试块（ISO 2400: 1972，IDT）

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义（GB/T 20737—2006，ISO/TS 18173: 2005，IDT）

JB/T 8428—2006 无损检测 超声检测用试块

## 3 术语和定义

GB/T 12604.1 和 GB/T 20737 确立的术语和定义适用于本标准。

## 4 测试项目

4.1 采用直探头时：灵敏度余量、垂直线性、水平线性、分辨力及盲区，分别按照第 5、6、7、8、9 章进行测试。

4.2 采用斜探头时：垂直线性、水平线性、入射点、折射角、分辨力及灵敏度余量，分别按照第 6、7、10、11、12、13 章进行测试。

4.3 根据设备使用情况，由使用单位或由供需双方协商规定应测试的项目以及每项测试的周期。

## 5 直探头灵敏度余量的测试方法

### 5.1 概要

本测试是为了检查超声检测系统灵敏度的变化情况，用灵敏度余量值表示。测试时使用附录 A 的 DB—P（Z20—2）试块，检测仪的抑制置于“0”或“断”，其他调整取适当值，最好选取在随后检测工作中将使用的调整值。

### 5.2 方法

5.2.1 将仪器的增益调至最大，但如电噪声较大时应降低增益（调节增益控制器或衰减器），使电噪声电平降至 10%满刻度。设此时衰减器的读数为  $s_0$ 。

5.2.2 将探头压在试块上，中间加适当的耦合剂，以保持稳定的声耦合，移动探头，使平底孔回波最

大，调节衰减器，使平底孔回波高度降至 50%满刻度。设此时衰减器的读数为  $s_i$ 。

5.2.3 超声检测系统的灵敏度余量（单位为 dB）由式（1）给出：

$$S = S_i - S_0 \dots\dots\dots (1)$$

6 直探头垂直线性的测试方法

6.1 概要

本测试是为了检查超声检测仪增益线性和衰减器准确度两者的综合效果。测试时使用附录 A 的 DB—P（Z20—2 或 Z20—4）试块，检测仪的抑制置于“0”或“断”，其他调整取适当值。

6.2 方法

6.2.1 将探头压在试块上，中间加适当的耦合剂，以保持稳定的声耦合，并将平底孔的回波调至屏幕上时基线的适当位置。

6.2.2 调节衰减器或探头位置，使孔的回波高度恰为 100%满刻度，此时衰减器至少应有 30 dB 的衰减余量。

6.2.3 以每次 2 dB 的增量调节衰减器，每次调节后用满刻度的百分值记下回波幅度，一直继续到衰减值为 26 dB，测量准确度为 0.1%。将测试结果列入表 1。测试值与波高理论值之差为偏差值，从表中取最大正偏差  $d(+)$  和最大负偏差  $d(-)$  的绝对值之和为垂直线性误差  $\Delta d$ （以百分值计），它由式（2）给出：

$$\Delta d = |d(+)| + |d(-)| \dots\dots\dots (2)$$

6.2.4 按 6.2.3 的方法将衰减值增加到 30 dB，判定这时是否能清楚地确认回波的存在。回波的消失情况代表检测系统的动态范围。

表 1 垂直线性测试记录

衰减量 dB	波高理论值 (%)	测试值 (%)	偏差 (%)	回波的消失情况
0	100.0			
2	79.4			
4	63.1			
6	50.1			
8	39.8			
10	31.6			
12	25.1			
14	20.0			
16	15.8			
18	12.5			
20	10.0			
22	7.9			
24	6.3			
26	5.0			
30				

7 水平线性的测试方法

7.1 概要

本测试是为了检查超声检测系统的时基线性。测试时使用检测面与底面平行而表面光滑的任何试

块，试块的厚度原则上相当于探测声程的 1/5。探头应采用适当参数。检测仪的抑制置于“0”或“断”，其他调整取适当值。

7.2 方法

7.2.1 将探头压在试块上，中间加适当的耦合剂，以保持稳定的声耦合。调节检测仪器的增益和扫描控制器，使屏幕上显示出第 6 次底波。

7.2.2 当底波  $B_1$  和  $B_6$  的幅度分别为 50%满刻度时，将它们的前沿分别对准刻度 0 和 100（设水平全刻度为 100 格）。 $B_1$  和  $B_6$  的前沿位置在调整中如相互影响，则应反复进行调整。

7.2.3 再依次分别将底波  $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ 、 $B_5$  调到 50%满刻度，并分别读出底波  $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ 、 $B_5$  的前沿与刻度 20、40、60、80 的偏差  $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ 、 $\alpha_4$ 、 $\alpha_5$ （以格数计），然后取其中最大的偏差值  $\alpha_{\max}$ 。图 1 中的  $B_1 \sim B_6$  是分别调到同一幅度，而不是同时达到此幅度。水平线性误差  $\Delta L$ （以百分值计）由式（3）给出：

$$\Delta L = |\alpha_{\max}| \% \dots\dots\dots (3)$$

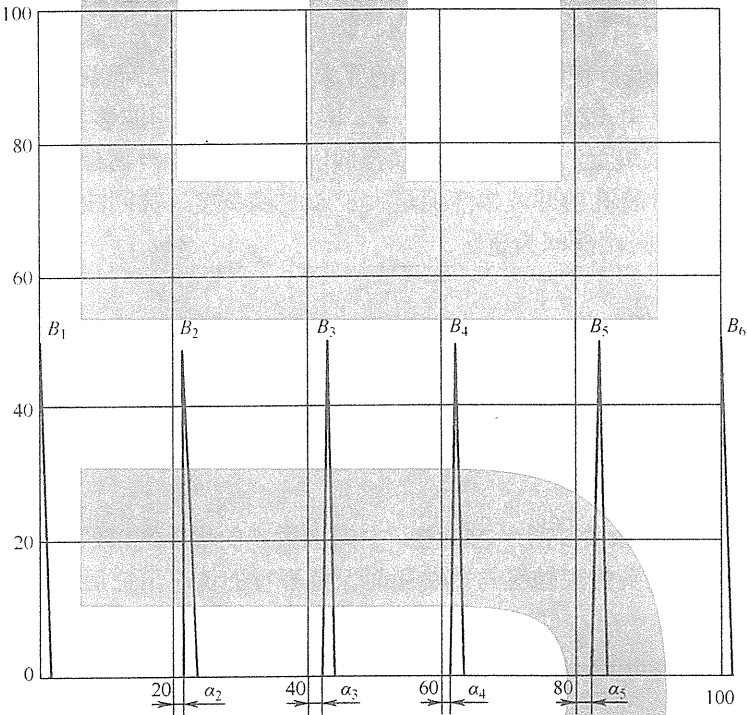


图 1 水平线性测试的底波显示

8 直探头分辨力的测试方法

8.1 概要

本测试是为了检查超声检测系统的分辨力。测试时使用 GB/T 19799.1—2005 的 1 号试块或 JB/T 8428—2006 的 CSK—IB 试块，检测仪的抑制置于“0”或“断”，其他调整取适当值。

8.2 方法

8.2.1 将探头压在试块上如图 2 所示的位置，中间加适当的耦合剂以保持稳定的声耦合。调整仪器的增益并左右移动探头，使来自 A、B 两个面的回波幅度相等并约为 20%~30%的满刻度，如图 2 中  $h_1$ 。

8.2.2 调节衰减器：使 A、B 两波峰间的波谷上升到原来波峰高度，此时衰减器所释放的 dB 数（等于用衰减器的缺口深度  $h_1/h_2$  之值）即为以 dB 值表示的超声检测系统的分辨力 X。

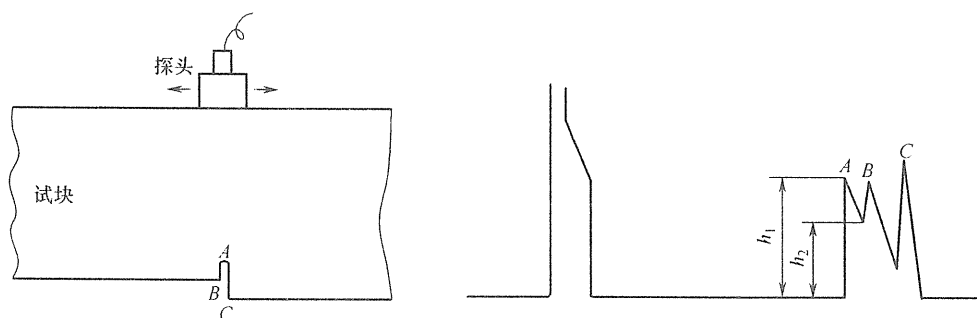


图2 直探头分辨力的测试和回波显示

## 9 直探头盲区的测试方法

### 9.1 概要

本测试是为了测定超声检测系统在规定检测灵敏度下，从检测表面至可探测缺陷的最小距离。测试时使用附录 A 的 DZ—1 试块。检测仪的抑制置于“0”或“断”，除灵敏度调节外，其他调整取适当值。

### 9.2 方法

9.2.1 调节超声检测仪灵敏度，使符合检测规范的要求。作为参考，可以采用  $\phi 20$  mm 直探头，并调整仪器灵敏度，使来自 DB—P (Z20—2 或 Z20—4) 试块的平底孔回波达 50% 满刻度。

9.2.2 将探头压在 DZ—1 试块上，中间加适当耦合剂以保持稳定的声耦合。选择能够分辨得开的最短探测距离的  $\phi 2$  mm 横孔，并将孔的回波幅度调至大于 50% 满刻度，如回波的前沿和始波后沿相交的波谷低于 10% 满刻度，则此最短距离即为盲区。

## 10 斜探头入射点的测试方法

### 10.1 概要

本测试是为了测定斜探头声束中心在入射检测面上的位置（入射点）。测试时使用 GB/T 19799.1—2005 的 1 号试块或 JB/T 8428—2006 的 CSK—IB 试块。

### 10.2 方法

10.2.1 将斜探头压在试块上如图 3 所示的位置，中间加适当的耦合剂以保持稳定的声耦合。使声束朝向 R100 mm 的曲面，并在探头声束轴线与试块侧面保持平行的情况下前后移动探头，至曲面回波的幅度达到最大。

10.2.2 读出试块上 R100 mm 圆心标记线所对应的探头侧面刻度，此刻度位置即斜探头的入射点，读数应精确到 0.5 mm。

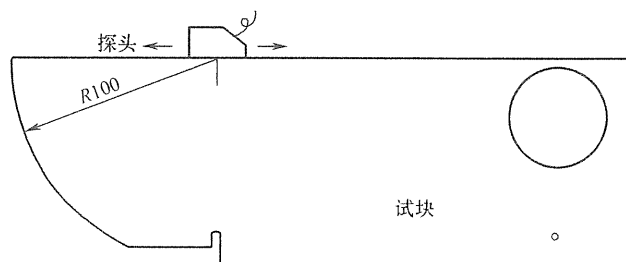


图3 斜探头入射点的测试

## 11 斜探头折射角或 K 值的测试方法

### 11.1 概要

本测试是为了测定斜探头声束入射于检测面时的折射角  $\beta$  或斜探头的  $K$  ( $K = \tan \beta$ ) 值。测试时使

用 GB/T 19799.1—2005 的 1 号试块或 JB/T 8428—2006 的 CSK—IB 试块。

## 11.2 方法

11.2.1 根据斜探头折射角的不同标称值,把探头压在 1 号试块上的不同位置,中间加适当的耦合剂以保持稳定的声耦合。

- a) 当折射角为  $34^\circ \sim 66^\circ$  时,探头放在图 4 a) 的位置,使用  $\phi 50$  mm 孔的回波进行测定;
  - b) 当折射角为  $60^\circ \sim 75^\circ$  时,探头放在图 4 b) 的位置,使用  $\phi 50$  mm 孔的回波进行测定;
  - c) 当折射角为  $74^\circ \sim 80^\circ$  时,探头放在图 4 c) 的位置,使用  $\phi 1.5$  mm 孔的回波进行测定。
- 在探头声束轴线与试块侧面保持平行的情况下前后移动探头,使回波达到最大。

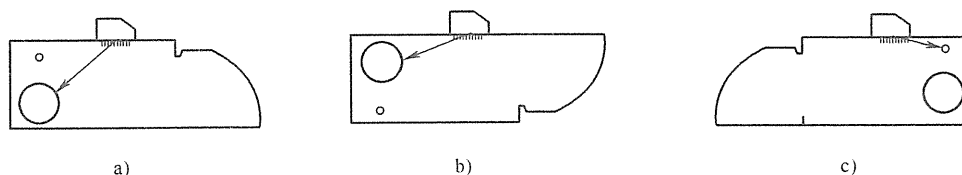


图 4 斜探头折射角或  $K$  值的测试

11.2.2 读出探头入射点在试块侧面上所对应的角度刻度值,此刻度值即为斜探头的折射角  $\beta$ ,读数应精确到  $0.5^\circ$ 。

11.2.3 也可使用 CSK—IB 试块直接测定斜探头的  $K$  值。将斜探头压在试块上的不同位置,如图 4a) 和图 4b),中间加适当的耦合剂以保持稳定的声耦合。

- a) 当  $K$  值为  $1.0 \sim 1.5$  时,探头放在图 4a) 的位置,使用  $\phi 50$  mm 孔的回波进行测定;
- b) 当  $K$  值为  $2.0 \sim 3.0$  时,探头放在图 4b) 的位置,使用  $\phi 50$  mm 孔的回波进行测定。

在探头声束轴线与试块侧面保持平行的情况下前后移动探头,使回波达到最大。从探头入射点在试块侧面所对应的刻度值即可直接读出斜探头的  $K$  值。

## 12 斜探头分辨力的测试方法

### 12.1 概要

本测试是为了检查超声检测系统(斜探头)的分辨力。测试时使用 JB/T 8428—2006 的 CSK—IB 试块,检测仪的抑制置于“0”或“断”,其他调整取适当值。

### 12.2 方法

12.2.1 根据斜探头的折射角或  $K$  值,将探头压在 CSK—IB 试块上,其位置如图 4a) 或图 4b) 所示,中间加适当的耦合剂以保持稳定的声耦合。移动探头位置使来自  $\phi 50$  mm 和  $\phi 44$  mm 两孔的回波 A、B 高度相等,并约为 20%~30%满刻度,如图 5 中  $h_1$ 。

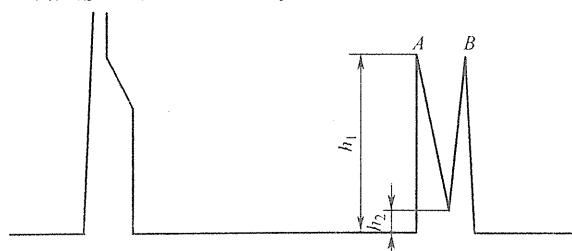


图 5 斜探头分辨力测试的回波显示

12.2.2 调节衰减器,使 A、B 两波峰间的波谷上升到原来波峰高度,此时衰减器所释放的 dB 数(等于用衰减器读出的缺口深度  $h_1/h_2$  之值)即为以 dB 值表示的超声检测系统(斜探头)分辨力  $Z$ 。

## 13 斜探头灵敏度余量的测试方法

### 13.1 概要



本测试是为了检查超声检测系统在经过一段使用时期后的灵敏度变化情况,以及在实际应用中表示不同斜探头灵敏度的相对值。测试时使用 GB/T 19799.1—2005 的 1 号试块或 JB/T 8428—2006 的 CSK—IB 试块。检测仪的抑制置于“0”或“断”,其他调整取适当值。

### 13.2 方法

13.2.1 将超声检测仪的增益调至最大,但如电噪声较大时应降低增益(调节增益控制器或衰减器),使电噪声电平降至 10%满刻度。设此时衰减器的读数为  $\alpha_0$ 。

13.2.2 将探头压在试块上,位置如图 3 所示,中间加适当的耦合剂以保持稳定的声耦合。移动探头,使平底孔回波最大,调节衰减器使来自 R100 mm 曲面的回波高度降至 50%满刻度。设此时衰减器的读数为  $\alpha_1$ 。

13.2.3 斜探头灵敏度余量(单位为 dB)由式(4)给出:

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_0 \dots\dots\dots (4)$$

## 14 测试报告

在测试报告中,除应按要求的内容记录各个项目的测试结果外,还应同时记录下列各项:

- a) 检测仪和探头的制造厂名、型号和编号;
- b) 试块的制造厂名、型号和编号;
- c) 仪器上各控制器的调整值;
- d) 测试操作者姓名;
- e) 测试日期;
- f) 事先规定需记录的其他内容。

附录 A  
(规范性附录)  
标准试块

A.1 技术要求

应符合 JB/T 8428 中有关标准试块的要求。

A.2 形状和尺寸

A.2.1 DB—P试块

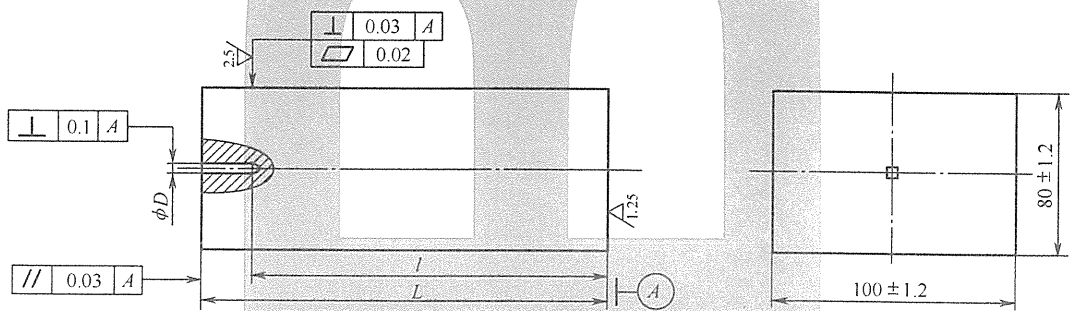


图 A.1 DB—P 试块

表 A.1 DB—P 试块尺寸

型号	尺寸 mm		
	$l$	$L$	$D$
Z20—2	$200 \pm 0.1$	$225 \pm 0.05$	$2 \pm 0.05$
Z20—4	$200 \pm 0.1$	$225 \pm 0.05$	$4 \pm 0.05$

A.2.2 DZ—I试块

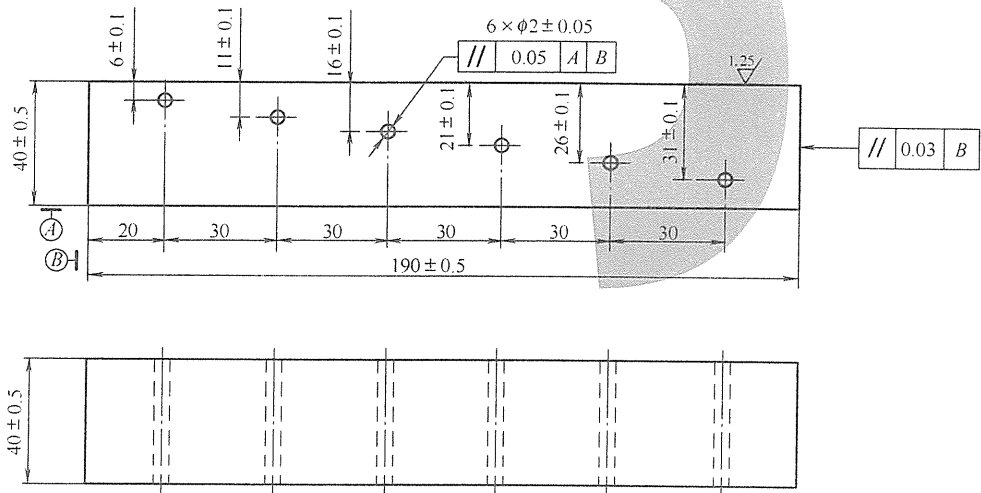


图 A.2 DZ—I 试块

中 华 人 民 共 和 国  
机械行业标准  
无损检测 A型脉冲反射式超声检测系统工作  
性能测试方法  
JB/T 9214—2010

\*

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·19千字  
2010年7月第1版第1次印刷

\*

书号：15111·9590  
网址：<http://www.cmpbook.com>  
编辑部电话：（010）88379778  
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