

ICS 19.100
J 04
备案号: 28469—2010



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9212—2010
代替 JB/T 9212—1999

无损检测 常压钢质储罐焊缝超声检测方法

Non-destructive testing
— Test methods for ultrasonic testing of welds on steel tanks



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 检测人员	1
5 检测系统	1
6 试块	2
7 检测前的准备	2
8 检测	3
9 质量评定	5
10 检测记录和检测报告	6
附录 A (资料性附录) 搭接接头的超声检测	7
图 1 OUT-2 试块	2
图 2 T 形焊接接头	3
图 3 距离-波幅曲线	4
图 4 锯齿型扫查	4
图 5 四种基本扫查方法	5
图 A.1 搭接焊缝检测部位	7
表 1 对接和 T 形接头超声检测斜探头 K 值的选择	2
表 2 距离-波幅曲线的灵敏度	4
表 3 允许存在的缺欠指示长度	5
表 4 允许存在的缺欠累计指示长度	6
表 A.1 搭接接头超声检测斜探头 K 值的选择	7

JB/T 9212—2010

前 言

本标准代替 JB/T 9212—1999《常压钢质油罐焊缝超声波探伤》。

本标准与 JB/T 9212—1999 相比，主要变化如下：

- 调整和增加规范性引用文件（见第 2 章）；
- 增加术语和定义（见第 3 章）；
- 删除 1999 年版的图 1，将 1999 年版的 OUT-1 试块改为 CSK-II A 试块（1999 年版的 5.1；本版的 6.1）；
- 删除 1999 年版的第 8 和第 10 章；
- 增加资料性附录“搭接接头的超声检测”（见附录 A）。

本标准的附录 A 是资料性附录。

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：浙江省特种设备检验研究院、上海泰司检测科技有限公司。

本标准主要起草人：郭伟灿、丁守宝、石平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- ZB E98 001—1988；
- JB/T 9212—1999。

无损检测 常压钢质储罐焊缝超声检测方法

1 范围

本标准规定了采用 A 型脉冲反射式超声检测仪检测常压钢质储罐焊缝缺欠的超声检测方法和质量等级评定要求。

本标准适用于常压钢质储罐厚度为 (4~32) mm 的对接和 T 形焊接接头的超声检测。搭接接头的超声检测可参照附录 A。

本标准不适用于铸件、奥氏体不锈钢焊缝的超声检测。

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 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证 (GB/T 9445—2008, ISO 9712: 2005, IDT)

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

JB/T 4730.3—2005 承压设备无损检测 第 3 部分: 超声检测

JB/T 8428 无损检测 超声检测用试块

JB/T 9214 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 10061—1999 A 型脉冲反射式超声检测仪通用技术条件

JB/T 10062—1999 超声检测用探头性能测试方法

3 术语和定义

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

4 检测人员

4.1 检测人员应按 GB/T 9445 或相关工业部门的要求,取得相应的资格证书,签写报告的人员应至少持有 II 级资格证书。

4.2 检测人员应掌握被检工件的材质、焊缝坡口形式、焊接工艺、缺欠可能产生的部位等知识和资料,并能根据显示屏上的反射信号进行综合检测评定。

4.3 检测壁厚小于等于 6 mm 的薄板焊缝的检测人员,应接受一定时间的有关薄板超声检测的特种培训;了解薄板焊接接头结构特征;掌握超声波在薄板中传播的特性;能对检测中可能出现的干扰回波给予正确的分析和判断。

5 检测系统

5.1 仪器

超声检测仪应符合 JB/T 10061 的规定。

5.2 探头

5.2.1 超声检测用的斜探头应符合 JB/T 10062 的规定,其工作频率为 (2.0~5.0) MHz,折射角的正切值 K 在 1.0~3.0 之间,对接和 T 形接头超声检测斜探头 K 值按表 1 进行选择。

JB/T 9212—2010

表 1 对接和 T 形接头超声检测斜探头 K 值的选择

板厚 T mm	K 值	折射角 β
4~6	2.5~3.0	68.2° ~71.5°
>6~18	2.0~2.5	63.4° ~68.2°
>18~32	1.5~2.0	56.3° ~63.4°

5.2.2 厚度（4~6）mm 的钢板焊缝检测，推荐采用线聚焦斜探头和双晶斜探头，探头频率一般采用 5 MHz，其性能应能满足检测要求。当钢板厚度大于 15 mm 时，采用（2~2.5）MHz 的探头。探头主声束轴线水平偏离角不应大于 2°，主声束垂直方向不应有明显双峰。

5.3 仪器和斜探头的系统性能

5.3.1 在达到所探工件的最大检测声程时，其有效灵敏度余量不应小于 10 dB。

5.3.2 斜探头的远场分辨力不应小于 6 dB。

5.3.3 仪器和探头的系统性能应按 JB/T 9214 的规定进行测试。

6 试块

6.1 试块制造的技术要求应符合 JB/T 8428 的规定。试块型号有 CSK-ⅠA、CSK-ⅡA、OUT-2 三种。

6.2 CSK-ⅠA 和 CSK-ⅡA 试块的形状和尺寸应符合 JB/T 4730.3—2005 的规定。

6.3 OUT-2 试块的形状和尺寸应符合图 1 的要求。

6.4 在灵敏度要求得到满足的情况下，也可采用其他型号的试块。

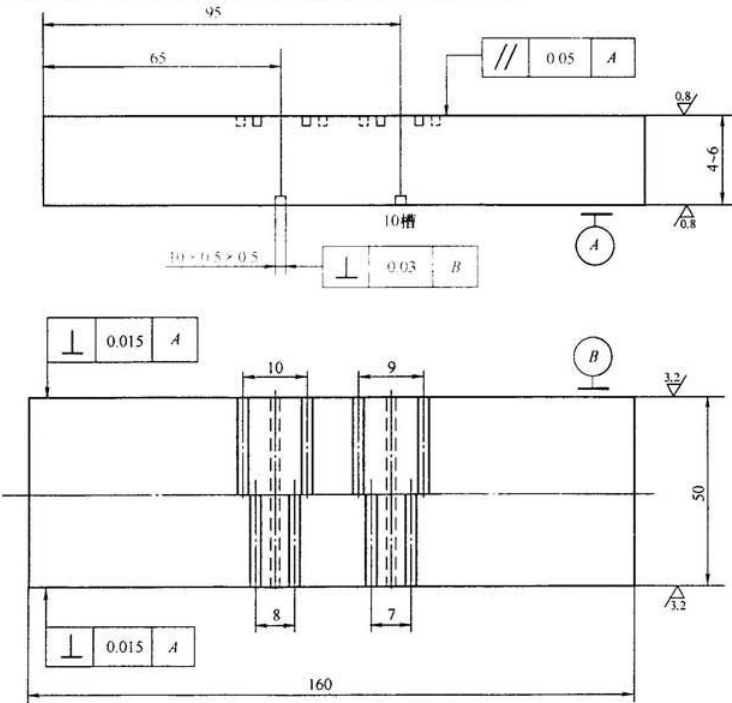


图 1 OUT-2 试块

7 检测前的准备

7.1 现场安全要求

由于超声检测仪内可能有数十至数百伏电压存在，不允许在有易燃、易爆情况的危险区中工作，因此检测前必须对检测现场进行防火、防爆的安全检查。

7.2 检测时机

焊缝的超声检测应在焊缝外观质量检查合格后进行，对于有延迟裂纹倾向的材料，超声检测应至少在焊接完成 24 h 后进行。

7.3 检测面的选择及清理

7.3.1 检测面的确定，应保证工件被检部分均能得到充分检查。罐壁对接焊缝的检测面为罐壁的内表面或外表面。板厚小于等于 15 mm 的焊缝，一般采取单侧检测；重点区域和需要验证的部位应双侧检测。板厚大于 15 mm 的对接焊缝，必须进行双侧检测。

7.3.2 检测区的宽度应是焊缝本身，再加上焊缝两侧各相当于母材厚度 30%的一段区域，这个区域最小为 5 mm，最大为 10 mm。

7.3.3 储罐底板（翼板）与壁板（腹板）一般采用 T 形焊接接头，采用斜探头在腹板一侧用直射法和一次反射法进行探测，如图 2 所示。

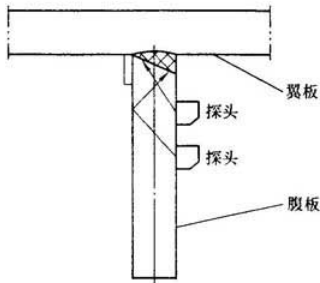


图 2 T 形焊接接头

7.3.4 采用一次反射法检测时，检测面宽度（即探头移动区）应大于或等于 1.25P：

$$P=2TK \dots\dots\dots (1)$$

或

$$P=2T \tan \beta \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- P——跨距，单位为 mm；
- T——母材厚度，单位为 mm；
- K——探头 K 值；
- β ——探头折射角，(°)。

采用直射法检测时，探头移动区应大于或等于 0.75P。

7.3.5 检测面所有影响超声检测的锈蚀、飞溅和污物等都应予以清除，其表面粗糙度和表面的不规则状态不得影响检测结果的正确性和完整性，否则应做适当的处理。

8 检测

8.1 距离-波幅曲线的绘制

距离-波幅曲线应按所用探头和仪器在试块上实测的数据绘制而成，该曲线族由评定线、定量线和判废线组成。评定线与定量线之间（包括评定线）为 I 区，定量线与判废线之间（包括定量线）为 II 区，判废线及其以上区域为 III 区，如图 3 所示。如果距离-波幅曲线绘制在显示屏上，则在检测范围内不低于显示屏满刻度的 20%。

JB/T 9212—2010

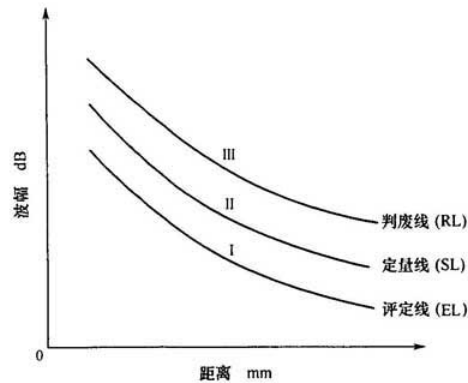


图3 距离-波幅曲线

8.2 距离-波幅曲线的灵敏度选择

8.2.1 在探测板厚大于等于 6 mm 的焊缝时,利用 CSK-II A 试块上 $\phi 2 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 横孔制作距离-波幅曲线。

8.2.2 在探测板厚小于 6 mm 的焊缝时,利用 OUT-2 试块上 $0.5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 方槽的反射波制作距离-波幅曲线。

距离-波幅曲线灵敏度按表 2 的规定。

表 2 距离-波幅曲线的灵敏度

试块型号	板厚 T mm	评定线	定量线	判废线
CSK-II A	$\geq 6 \sim 32$	$\phi 2 \times 40 - 18 \text{ dB}$	$\phi 2 \times 40 - 12 \text{ dB}$	$\phi 2 \times 40 - 4 \text{ dB}$
OUT-2	4~6	$0.5 \times 0.5 \times 40 - 6 \text{ dB}$	$0.5 \times 0.5 \times 40 \text{ dB}$	$0.5 \times 0.5 \times 40 + 8 \text{ dB}$

8.2.3 在绘制距离-波幅曲线时,每条曲线上所取的数据不得少于三个。

8.2.4 在实际应用中应按要求对绘制的距离-波幅曲线进行校核,每次的校核点不得少于两个。

8.3 灵敏度的校准

8.3.1 基准灵敏度不应低于评定线灵敏度。

8.3.2 在校准灵敏度时,应对表面声能损失以及材质衰减引起的灵敏度变化进行修正。修正方法应符合 JB/T 4730.3 的规定。

8.4 探头的扫查

8.4.1 为检测纵向缺欠,斜探头应垂直于焊缝中心线放置在检测面上,作锯齿型扫查,如图 4 所示。探头前后移动的范围应保证扫查到全部焊接接头截面,在保持探头垂直焊缝作前后移动的同时,还应作 $10^\circ \sim 15^\circ$ 的左右转动。

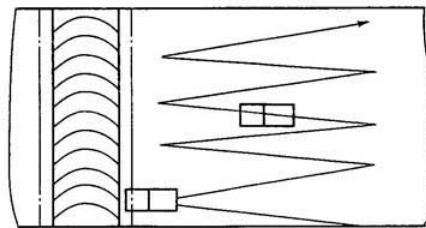


图4 锯齿型扫查

8.4.2 为确保检测时超声声束能扫查到工件的整个被检区域,探头的每次扫查覆盖率应大于探头直径

- 的 15%。
- 8.4.3 探头的扫查速度不应超过 150 mm/s。
- 8.4.4 扫查灵敏度通常不得低于基准灵敏度。
- 8.4.5 扫查时应确保探头与探测面之间具有良好的声耦合，耦合剂宜采用机油、润滑脂、浆糊和水等。
- 8.4.6 为观察缺欠动态波形和区分缺欠信号或干扰回波信号，确定缺欠的位置、方向和形状，可采用前后、左右、转角、环绕等四种探头基本扫查方式，见图 5。

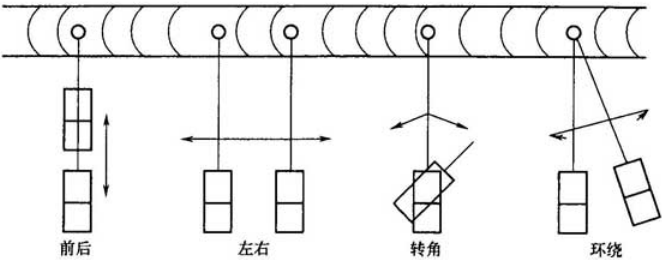


图 5 四种基本扫查方法

- 8.5 缺欠的判断与测定
- 8.5.1 焊缝超声检测应根据缺欠反射波在显示屏上的位置、幅度、波形以及探头在被检件上的位置、扫查方式、焊接工艺等对缺欠进行综合判断。当出现难以判断的回波时，应辅以其他检测手段进行验证。
- 8.5.2 缺欠的定位，在发现缺欠波之后，应根据缺欠波在示波屏上的位置、校准回波位置刻度时使用的定位方法，以及探测到缺欠波的探头位置对缺欠进行定位。必要时还可采用其他有效方法进行确认。
- 8.5.3 缺欠的定量，回波高度位于定量线和定量线以上的缺欠都应当进行定量，缺欠的定量内容包括缺欠波幅度测量和缺欠指示长度测量两个方面。
- 8.5.3.1 缺欠波幅度的测量——将探头移至缺欠出现最大反射波信号的位置，测定波幅大小，并确定它在距离-波幅曲线图中区域。
- 8.5.3.2 缺欠指示长度的测量——当缺欠波只有一个高点时，且位于Ⅱ区或Ⅱ区以上时，用半波高度法（6 dB 法）测量缺欠指示长度；当缺欠波有多个高点时，且高点位置位于Ⅱ区或Ⅱ区以上时，用端点半波高度法（端点 6 dB 法）测量缺欠指示长度。
- 8.5.3.3 波高在Ⅰ区的缺欠，如果检测者认为有必要测长时，可移动探头使缺欠波高降到评定线，并用此时探头移动范围作为缺欠的指示长度。

9 质量评定

- 9.1 焊接接头质量分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个等级。
- 9.2 非裂纹类等缺欠反射波幅达到评定线或Ⅰ区时，评为Ⅰ级。
- 9.3 焊接接头中存在下列情况之一的缺欠时，该焊接接头评为Ⅲ级。
- 9.3.1 当缺欠反射波幅位于判废线或Ⅲ区时。
- 9.3.2 当缺欠反射波幅位于评定线或Ⅱ区时，且缺欠的指示长度超过表 3 中Ⅱ级的规定时。

表 3 允许存在的缺欠指示长度

质量等级	Ⅰ 级	Ⅱ 级
缺欠指示长度 L mm	$L = T/3$ ，但最小可为 10	$L = 2T/3$ ，但最小可为 12
注：壁厚不等的焊接接头， T 取薄壁厚度。		

- 9.3.3 当缺欠累计指示长度经修正后超过表 4 中Ⅱ级规定时。

JB/T 9212—2010

表 4 允许存在的缺欠累计指示长度

质 量 等 级	I 级	II 级
缺欠累计指示长度	在 $6T$ 范围内, 累计指示长度之和 $\leq T$	在 $3T$ 范围内, 累计指示长度之和 $\leq T$

9.4 在计算缺欠指示长度的总和时, 凡指示长度小于 10 mm 的缺欠全部按 5 mm 计算。

9.5 对于未超过 9.3.2 和 9.3.3 规定的缺欠, 如果检测人员能断定为危害性缺欠时, 质量评定可不受 9.3.2 和 9.3.3 的限制。

9.6 不合格的焊缝部位应进行补焊, 补焊部位及受补焊影响的部位均应复检。复检的检测条件及操作应与原检测相同。质量评定仍按 9.1~9.3 的规定进行。

9.7 检测比例和验收级别按相应的产品标准的规定执行。

10 检测记录和检测报告

10.1 检测中应做好记录, 检测结束后应书写检测报告。

10.2 检测记录应包括: 工件名称、编号、材质、坡口形式、所使用的仪器和探头 (频率、尺寸、 K 值)、试块型号、耦合剂、检测部位, 位于 II 区和 III 区的缺欠回波高度、缺欠位置和缺欠指示长度, 返修部位的返修长度和深度、返修次数、返修部位的检测长度和检测结果, 检测日期、检测人员。

10.3 检测报告的内容应至少包括: 工件名称、材质、厚度、工程及工件编号, 检测方法, 所使用的仪器、探头、试块, 检测长度比例, 检测部位示意图, 缺欠情况, 返修情况, 检测日期和报告日期, 检测者和审核者签名。

附 录 A
(资料性附录)
搭接接头的超声检测

A.1 概述

本附录规定了常压钢质储罐(4~32) mm 厚度的搭接焊接接头的超声检测。

A.2 检测人员

从事搭接接头超声检测的人员,宜接受一定时间的有关搭接接头超声检测的特种培训;了解搭接接头的结构特征,掌握超声波在搭接接头中的传播和反射的特性;能对检测中可能出现的假信号给予正确的分析和判断。

A.3 斜探头

搭接接头超声检测用的斜探头性能宜符合 JB/T 10062 的规定,其工作频率为(2.0~5.0) MHz,折射角的正切值 K 在 1.0~3.0 之间, K 值按表 A.1 进行选择。厚度(4~6) mm 的钢板焊缝检测,推荐采用线聚焦斜探头和双晶斜探头,探头频率一般采用 5 MHz。当钢板厚度大于 15 mm 时,采用(2~2.5) MHz 的探头。

表 A.1 搭接接头超声检测斜探头 K 值的选择

板厚 T mm	K 值	折射角 β
4~6	1.0	45°
>6~18	1.0~1.5	45° ~56.3°
>18~32	1.0~2.0	45° ~63.4°

A.4 检测

A.4.1 底板和内浮盘搭接焊缝的检测面为其焊接面的压板一侧,罐壁搭接焊的探测面为储罐外表面焊缝上侧,见图 A.1。

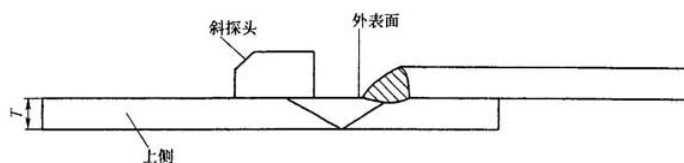


图 A.1 搭接焊缝检测部位

A.4.2 搭接接头焊缝质量评定按第 9 章执行,评定时宜以盖板的厚度为基准。

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
无损检测 常压钢质储罐焊缝超声检测方法
JB/T 9212—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

定价：12.00元

*

书号：15111 • 9589

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