

中华人民共和国国家标准

石油天然气管道工程
全自动超声波检测技术规范

Mechanized ultrasonic testing technology specification
for oil & gas construction pipeline project

GB/T 50818 - 2013

主编部门:中国石油天然气集团公司

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 3 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准
石油天然气管道工程
全自动超声波检测技术规范

GB/T 50818-2013

☆

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.875 印张 43 千字

2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·010

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1581 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《石油天然气管道工程全自动超声波 检测技术规范》的公告

现批准《石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范》为国家标准，编号为GB/T 50818—2013，自2013年5月1日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年12月25日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标函〔2006〕136号)的要求,由中国石油天然气管道局会同有关单位编制而成。

本规范共分8章2个附录,主要内容包括:总则,术语,基本规定,检测系统选择,检测系统调试,现场检测,质量评定,检测报告等。

本规范由住房城乡建设部负责管理,由石油工程建设专业标准化技术委员会负责日常管理,由中国石油天然气管道局负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位结合工程实践,总结经验,积累资料,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议反馈给中国石油天然气管道局(地址:河北省廊坊市广阳道87号,邮政编码:065000),以供今后修订时参考。

本规范主编单位: 中国石油天然气管道局

中国石油天然气股份有限公司规划总院

本规范参编单位: 中国石油天然气管道局第二工程分公司

徐州东方工程检测有限责任公司

本规范主要起草人员: 徐 进 曹 健 庆红若 李松柏

古 贞 熊二剑 田国良 龚 剑

王 涛 常兰川

本规范主要审查人员: 杜则裕 续 理 郑玉刚 霍祥华

王正卿 周 勇 韩相勇 王庆松

李文涛 鹿峰华 李 健

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
4	检测系统选择	(4)
4.1	超声设备选择	(4)
4.2	探头选择	(4)
4.3	耦合剂选择	(5)
5	检测系统调试	(6)
5.1	系统设置	(6)
5.2	动态调试	(7)
6	现场检测	(9)
6.1	表面条件	(9)
6.2	检测标识和参考线	(9)
6.3	扫查灵敏度	(9)
6.4	系统性能校验	(10)
6.5	焊接接头扫查	(10)
6.6	返修焊接接头检测	(11)
7	质量评定	(12)
7.1	显示确认	(12)
7.2	缺欠评定	(12)
8	检测报告	(14)
附录 A	钢管中声速测定	(15)
附录 B	检测报告格式	(19)

本规范用词说明	(21)
引用标准名录	(22)
附：条文说明	(23)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirement	(3)
4	Selection of ultrasonic testing system	(4)
4.1	Selection of ultrasonic equipment	(4)
4.2	Selection of probe	(4)
4.3	Selection of couplant	(5)
5	Testing system adjustment	(6)
5.1	Setting of testing system	(6)
5.2	System dynamic adjustment and testing	(7)
6	Testing on work site	(9)
6.1	Surface condition	(9)
6.2	Testing marks and reference line	(9)
6.3	Scanning sensitivity	(9)
6.4	Calibration check of system performance	(10)
6.5	Welding joint scanning	(10)
6.6	Testing of repaired joint	(11)
7	Quality evaluation	(12)
7.1	indication identification	(12)
7.2	Imperfection evaluation	(12)
8	Tset report	(14)
Appendix A	Measurement of acoustic velocity in pipe steels	(15)
Appendix B	Format of test report	(19)

Explanation of wording in this code	(21)
List of quoted standards	(22)
Addition; Explanation of provisions	(23)

1 总 则

1.0.1 为了确保石油天然气钢质管道环向对接接头工程全自动超声波检测质量,统一检测技术要求,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于低碳钢或低合金钢、6mm~50mm 管道壁厚、大于 100mm 公称直径、环向对接接头的石油天然气管道工程的全自动超声波现场检测与质量评定。

1.0.3 石油天然气管道工程全自动超声波现场检测与质量评定除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 衍射时差法(TOFD) time of flight diffraction

是采用一发一收的探头工作模式,利用缺欠端点的衍射波信号探测和测定缺欠尺寸的一种超声检测方法。

2.0.2 对比试块 calibration block

依据被检焊接接头坡口参数制作的,用于调整系统基准灵敏度、校验系统性能的试块。

2.0.3 直通波 lateral wave

TOFD技术中特有的一种波型,在材料表面下以最短路径传播的纵波信号。

2.0.4 底面反射波 back wall echo

TOFD技术中从材料底面反射的纵波信号。

2.0.5 缺欠 imperfection

在焊接接头中因焊接产生的金属不连续、不致密或连接不良的现象。

2.0.6 缺陷 defect

超过规定限制的缺欠。

2.0.7 表面未熔合 incomplete fusion(IF)

指熔焊金属与母材之间未能完全熔化结合且延续到表面的缺欠。

3 基本规定

3.0.1 现场全自动超声波检测程序应为:标注参考线、焊缝外观检查、扫查轨道安装、检测系统设置和调试、焊缝扫查、系统校验、检测结果评定。

3.0.2 检测人员应取得相应等级的超声波无损检测资格证书,还应接受设备性能、调试及评定等培训,并应经理论和实际考试合格,方可从事检测工作。从事全自动超声波检测评判的人员不应有色盲。

3.0.3 检测比例应符合设计文件和相关标准的规定。

3.0.4 采用的检测系统应具备多通道、分区扫查功能,可以配备聚焦和非聚焦探头、并具备 A 扫描、B 扫描及衍射时差法(TOFD)扫描和成像功能。

3.0.5 对比试块的设计及制作应符合现行行业标准《石油天然气钢质管道对接环焊缝全自动超声波检测试块》SY/T 4112 的有关规定。

3.0.6 检测单位应编制无损检测工艺规程,并应按工艺规程检测。无损检测工艺规程应包括通用工艺规程和工艺卡,并应符合下列要求:

1 无损检测通用工艺规程应由无损检测高级(Ⅲ级)人员根据相关法规、产品标准、有关的技术文件和本标准的要求编制,应由无损检测责任工程师审核,所在单位总工程师批准。无损检测通用工艺规程修订、更改时也应履行上述程序。

2 无损检测工艺卡应由无损检测中级(Ⅱ级)及以上人员根据无损检测通用工艺规程、产品标准、有关技术文件和本规范的要求编制,应由无损检测责任工程师审核。无损检测工艺卡修订、更改时也应履行上述程序。

4 检测系统选择

4.1 超声设备选择

4.1.1 超声设备应包括超声系统和记录系统。

4.1.2 超声系统的选择应符合下列规定：

1 应能提供足够数量的检测通道，应具备声聚焦和分区扫查功能，可添加 B 扫描、TOFD 扫查功能，并应保证在管道环向扫查一周即可对整个焊接接头厚度方向的分区进行全面检测。

2 仪器的线性校准周期不应超过一年，在设备的线性发生改变时应重新校准。垂直线性误差应小于或等于满屏高的 5%，水平线性误差应小于或等于满刻度的 1%，闸门的位置和宽度及信号电平应连续可调。闸门内的信号电平应不低于满幅度的 20%。

4.1.3 记录系统应符合下列要求：

1 应采用编码器记录焊接接头环向扫查的位置，并应配置校正系统。记录系统应清楚地指示出缺欠相对于扫查起始点的位置，允许误差为±10mm。

2 应包括 A 扫描、B 扫描及 TOFD 图像显示方式，也可添加其他显示方式。焊接接头的检测结果应显示在扫查记录上，并应在记录上有声耦合显示。

3 采用 TOFD 技术时，记录系统应能作 256 级灰度显示并应能记录全射频波形。

4.2 探头选择

4.2.1 探头的选择应符合下列要求：

1 探头的制造厂家应提供探头类型、声束入射角或折射角、楔块声速、频率及晶片尺寸等参数。

2 探头类型、声束入射角或折射角、频率及晶片尺寸等参数的选择应符合所检测焊接接头的母材厚度、坡口型式等要求。

4.2.2 探头楔块表面形状应与管道表面曲率相匹配。

4.3 耦合剂选择

4.3.1 耦合剂应具有良好的透声性和适宜的流动性,对材料无腐蚀,符合健康环保要求,并应便于清理。

4.3.2 耦合剂宜采用水,在 0℃ 以下可采用乙醇水溶液或类似介质。

4.3.3 调节仪器和实施检测应采用同一种耦合剂。

5 检测系统调试

5.1 系统设置

5.1.1 检测系统设置前,应将焊接接头沿厚度方向进行分区,并应测定被检测管材的声速。声速测定方法应符合附录 A 的规定。

5.1.2 每个分区应配备一对或两对接触式聚焦探头,并应配备接触式非聚焦探头。

5.1.3 探头阵列的设计应按被检测焊接接头坡口参数确定。

5.1.4 探头位置的确定应符合下列要求:

1 应在对比试块的模拟焊缝中心线两侧,并根据反射体的位置,将探头排布在轨道上的扫查器中。

2 应移动扫查器,分别调整探头的位置,使每个探头对应的反射体信号均达到峰值。

3 应在对比试块上完好部位调节 TOFD 发射探头和接收探头的位置,使其声束轴线交点位于 $2/3$ 壁厚处。

5.1.5 基准灵敏度应符合下列规定:

1 将每个探头的峰值信号调整到满屏高度的 80%。

2 在对比试块上将 TOFD 通道的直通波调整到满屏高的 40%~90%。

5.1.6 闸门及扫查灵敏度设置应符合下列规定:

1 熔合区闸门应采用熔合区的反射体设置,闸门的起点应在坡口熔合线前至少 3mm,闸门终点应超过焊接接头中心线至少 1mm。

2 当管子壁厚大于或等于 12mm 时,体积通道的灵敏度应在填充区(包括盖面区和热焊区)的焊接接头中心线上设置附加反射体调节,并应设置闸门。闸门的起点应在探头侧坡口熔合线前至少 3mm,闸门终点至少应覆盖探头对面坡口熔合线。扫查灵敏

度应在附加反射体基准灵敏度的基础上提高 8dB~14dB,但不得影响准确评定。

3 当管子壁厚小于 12mm 时,体积通道灵敏度的调节和闸门设置可采用熔合区的反射体。闸门起点应在探头侧坡口熔合线前至少 3mm,闸门终点应覆盖探头对面坡口熔合线。填充区扫查灵敏度应在熔合区基准灵敏度的基础上提高 8dB~14dB,但不得影响准确评定。

4 根焊区闸门设置应用根焊区反射体,闸门起点应在坡口前至少 3mm,闸门终点应覆盖根焊区。扫查灵敏度应在根焊区反射体回波信号 80%满屏高的基础上提高 4dB~14dB,但不得影响准确评定。

5 TOFD 闸门应在对比试块上完好部位设置。闸门起点应设在直通波前,闸门终点应滞后底面反射波,闸门长度应大于被检工件的壁厚。检测需要时,闸门长度可包括底面反射波波型转换信号。

5.1.7 时间闸门电平应设置为满屏高度的 20%,评定闸门电平应设置满屏高度的 40%。

5.1.8 输出信号应以 A 扫描、B 扫描及 TOFD 等方式显示,且应能对称显示焊缝中心线两边的情况。设置的扫查记录长度应覆盖整个接头长度,并应有一定的重叠。

5.1.9 扫查速度应按下式计算:

$$V_c \leq W_c \cdot PRF/3 \quad (5.1.9)$$

式中: V_c ——扫查速度(mm/s);

W_c ——用半波高度法测量时探头在检测有效距离处的最窄声束宽度(mm);

PRF ——探头的有效脉冲重复频率(Hz)。

5.2 动态调试

5.2.1 系统参数选定后,应在对比试块上进行总体扫查,扫查速

度应符合本规范第 5.1.9 条的规定。

5.2.2 系统调试应符合下列规定：

1 每个反射体的峰值信号应达到满屏高的 80%。TOFD 的直通波幅度应为满屏高的 40%~90%。调试过程中对比试块上主反射体波幅达到满屏高度的 80%时,其两侧临近反射体的显示波幅应比主反射体显示波幅低 6dB~24dB。

2 在对比试块上进行总体扫查,当对扫查表面擦干(无耦合剂)的试件进行检测时,耦合监视通道应产生耦合不良显示;当对耦合良好的试件进行检测时,耦合监视通道不应有耦合不良显示。

3 记录反射体间的编码位置相对于实际圆周位置的允许误差应为 $\pm 2\text{mm}$ 。

6 现场检测

6.1 表面条件

6.1.1 探头移动区的宽度应按检测设备、坡口型式及被检焊接接头的厚度等确定,探头移动区的范围宜为焊接接头两侧各大于或等于 150mm 区域。

6.1.2 探头移动区内的管子,其制管焊接接头内外表面应采用机械方法打磨至与母材齐平,打磨后余高应为 0~0.5mm,且应与母材圆滑过渡。

6.1.3 探头移动区内不得有防腐涂层、飞溅、锈蚀、油垢及其他外部杂质。

6.2 检测标识和参考线

6.2.1 每道被检测焊接接头应有检测标识,在平焊位置应有起始标记和扫查方向标记。起始标记宜用“0”表示,扫查方向标记宜用箭头表示,并宜沿介质流动方向顺时针画定,所有标记应对扫查结果无影响。

6.2.2 在焊接之前,应在管端表面标注一条平行于管端的参考线,参考线与坡口中心线的距离不宜小于 40mm,参考线位置误差应为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

6.3 扫查灵敏度

6.3.1 熔合区的扫查应在基准灵敏度下进行。

6.3.2 体积通道的扫查灵敏度应符合本规范第 5.1.6 条的规定。

6.3.3 TOFD 通道的扫查灵敏度不应低于基准灵敏度。

6.4 系统性能校验

6.4.1 灵敏度的校验应符合下列规定：

1 在每班检测前、检测工作结束后和检测过程中每隔 2h 或扫查完 10 道焊接接头之后(以时间短者为准),应利用对比试块进行检测,每个主反射体的波幅应为满屏高度的 70%~99%,其两侧临近反射体的显示波幅应比主反射体显示波幅低 6dB~24dB;若主反射体的信号低于满屏高度的 70%,应对其检查的焊接接头重新检测;若主反射体的信号高于满屏高度的 99%,应对其检测结果重新评定;

2 对于体积通道,应以峰值信号达到满屏高的 100%为合格,否则应重新检测;

3 检测过程中,应以 TOFD 的直通波幅度达到满屏高的 40%~90%为合格,否则应重新检测。

6.4.2 圆周位置精度应在开工之前及每隔一个月校验一次,扫查器上编码器的零点与被检对接接头零点位置应重合,扫查至 1/4、1/2 和 3/4 圆周位置时,焊接接头扫查图上显示的编码位置应与被检对接接头上的位置相对应,其误差允许为 $\pm 10\text{mm}$,否则应重新校验编码器。

6.5 焊接接头扫查

6.5.1 系统校验合格后应采用与动态调试相同的速度对焊接接头进行扫查。

6.5.2 在扫查过程中,记录系统的耦合监视通道显示的耦合不良区域超过缺欠的最小允许长度时,应对耦合不良区域进行处理后重新检测。

6.5.3 在扫查过程中,对比试块的温度与被检管体的温差超过 10°C 时,应对系统重新调试,并对温差超出的焊接接头重新检测。

6.6 返修焊接接头检测

6.6.1 焊接接头返修部位的坡口型式未发生变化,应按本规范进行检测。

6.6.2 若焊接接头返修部位的坡口型式发生变化,可采用其他方法检测。

7 质量评定

7.1 显示确认

- 7.1.1 超过时间闸门的信号均应进行显示确认。
- 7.1.2 由缺欠引起的显示应确认为相关显示。由错边引起焊接接头余高的变化、根焊和盖面焊以及坡口形状的变化等引起的显示应确认为非相关显示。

7.2 缺欠评定

- 7.2.1 超过评定闸门的信号均应进行评定。低于评定闸门的信号,当判定为危害性缺欠时也应进行评定。
- 7.2.2 符合下列条件之一的缺欠应评定为缺陷:
- 1 判定为裂纹的相关显示;
 - 2 周向位置相同的多个相关显示,其自身高度之和大于壁厚的 $1/2$ 。
- 7.2.3 符合下列条件之一的表面非裂纹线型缺欠,应评定为缺陷:
- 1 当分区高度小于或等于 2.5mm 时,缺欠自身高度大于 2.5mm ;当分区高度大于 2.5mm 时,缺欠自身高度大于分区高度;
 - 2 在任何连续 300mm 的焊接接头长度中,其累计长度超过 25mm ;
 - 3 外表面未熔合;
 - 4 表面非裂纹线型缺欠的累计长度超过焊缝长度的 8% 。
- 7.2.4 符合下列条件之一的焊接接头内部线型缺欠,应评定为缺陷:

1 当分区高度小于或等于 2.5mm 时,缺欠自身高度大于 2.5mm;当分区高度大于 2.5mm 时,缺欠自身高度大于分区高度;

2 单个缺欠长度超过 25mm 或在任何连续 300mm 的焊接接头长度中,缺欠显示的累计长度超过 50mm;

3 内部线型缺欠的累计长度超过焊缝长度的 8%。

7.2.5 符合下列条件之一的体积型缺欠,应评定为缺陷:

1 单个体积型相关显示的最大尺寸大于 6mm 或超过较薄侧母材厚度的 1/3;

2 密集体积型相关显示区的最大尺寸大于 13mm;

3 单个根部体积型开口相关显示的最大尺寸大于 6mm,在任何连续 300mm 的焊接接头长度中,其累计长度大于 13mm。

7.2.6 缺欠的累计长度符合下列条件之一时,应评定为缺陷:

1 在任何连续 300mm 的焊接接头长度中,相关显示的累计长度超过 50mm;

2 相关显示的累计长度超过焊缝长度的 8%。

8 检测报告

8.0.1 报告内容至少应包括:工程名称、焊接接头编号、坡口型式、材质、管径、壁厚、检测标准、检测参数、检测内容、检测人(级别)、审核人(级别)、检验日期、评定结果等。检测报告格式宜符合附录 B 的规定。

8.0.2 扫查记录和检测报告应由相应责任人员签字确认。

8.0.3 检测单位应保存扫查记录和检测报告,保存期不应少于 7 年。

附录 A 钢管中声速测定

A.1 设 备

A.1.1 横波声速测定宜选用下列仪器设备：

- 1 螺旋测微器或游标卡尺；
- 2 横波直探头(5MHz,直径 6mm~10mm)；
- 3 耦合液体(蜂蜜等非牛顿粘性液体)；
- 4 数字或模拟示波器和超声脉冲发射/接收系统,也可选用全自动超声波检测仪系统。系统的接收放大器不应低于-6dB,频带宽度应为 1MHz~10MHz,显示分辨率不应低于 10ns。

A.2 试样制备

A.2.1 试样应在被检测的钢管上截取,得到的结果应只用于检测材质、管径、壁厚和制造厂家等项内容都与试样相同的管道。

A.2.2 加工的试样应能满足多个方向上声速的测量需要。至少应加工两对平行的平面作为测量面,一对是径向平面(垂直被检管道的外表面),另外一对与外表面的垂直方向成 20°角。如需更多的数据点,可加工具有其他角度的更多对平行平面。试样的最小截取尺寸应为 50mm×50mm,声速试样加工尺寸应按图 A.2.2 确定。

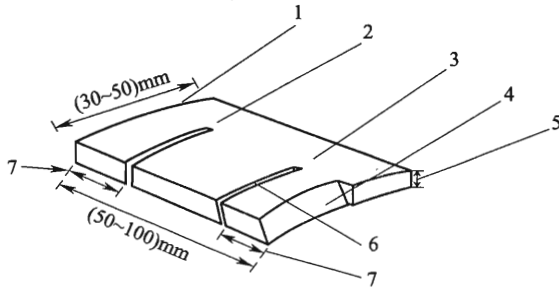


图 A. 2. 2 声速试样

- 1—与直径平行的端面;2—径向槽,长 10mm~30mm;
 3—20°角槽,长 10mm~30mm; 4—20°角平面槽,长 10mm~30mm;
 5—管壁厚度;6—槽长 10mm~30mm;7—最小宽度 10mm

A. 2. 3 加工后试样的表面粗糙度应达到 $20\mu\text{m}$ 以上。试样的测试面最小宽度应达到 20mm,两个平行平面之间的距离不应小于 10mm。

A. 3 检测程序

A. 3. 1 试样上经过加工的平行平面之间的距离应用螺旋测微器或游标卡尺测定。每个检测面最少应有 3 个读数,并应取平均值。

A. 3. 2 设备连接应按图 A. 3. 2-1 所示联接好脉冲发射/接收仪、横波直探头和示波器,并应用蜂蜜或其他非牛顿粘性耦合剂将探头耦合到对比试块上。应在探头上施加足够的压力得到清楚的一次底波和二次底波。调节示波器读取并记录两次底波信号中较快信号之间的时间间隔(每个检测面最少要有 3 个读数)。时间间隔测定应按图 A. 3. 2-2 进行。

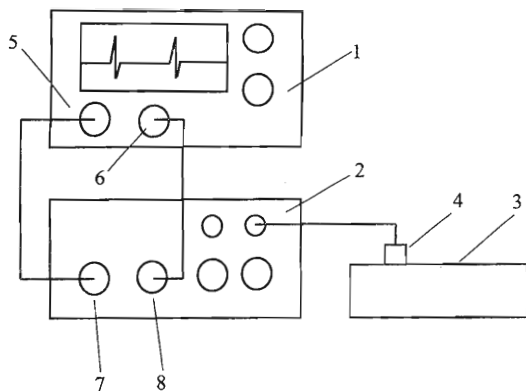


图 A. 3. 2-1 设备联接示意

1—数字示波器；2—脉冲发射接收器；3—被测试样；
4—横波直探头；5—触发输入；6—射频输入；
7—触发输出；8—射频输出

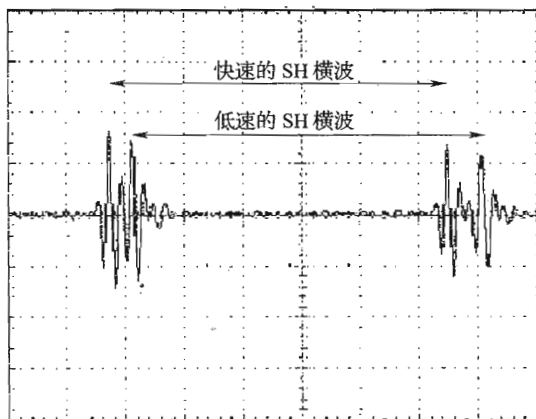


图 A. 3. 2-2 时间间隔测定

A. 3. 3 除应在两对加工的平面上进行测量(轴向声速合成一个角度的声速)外,还应从外表面测量得到第三个读数,并得到径向声速。应用螺旋测微器或卡尺在探头与试样表面接触点处测定试样的厚度。不同方向的声速测量布置应按图 A. 3. 3 进行。

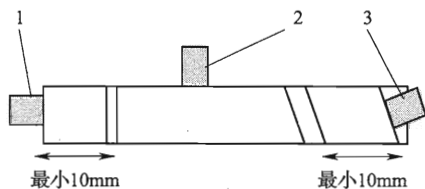


图 A. 3. 3 不同方向的声速测量布置

1—测量轴向声速时探头位置;2—测量径向声速时探头位置;

3—测量具有某种角度的声速时探头位置

A. 3. 4 声速应按下式进行计算:

$$V=2d/t \quad (\text{A. 3. 4})$$

式中: V ——声速(m/s);

d ——试样的厚度(测量所得,m);

t ——时间间隔(用脉冲回波法测量所得,s)。

A. 4 允许误差

A. 4. 1 试样厚度测量应精确到 $\pm 0.1\text{mm}$,时间测量应精确到25ns。

A. 5 记录和绘制曲线

A. 5. 1 应将声速的数值绘成二维极坐标曲线,可用曲线估测直接测定方向以外方向的声速。在极端的测试条件下,测量读数时应记录温度。

附录 B 检测报告格式

B.0.1 检测报告应符合表 B.0.1-1~表 B.0.1-2 的要求。

表 B.0.1-1 全自动超声波检测报告

报告编号：

共 页 第 页

工程名称			施工单位		
检测日期			桩(线)号		
规格	mm		材质		
坡口型式			表面状态		
焊接方法			检测标准		
设备型号			试块类型		
探头型号	频率	MHz	尺寸	mm	
检测灵敏度					
耦合剂	<input type="checkbox"/> 水		<input type="checkbox"/> 乙醇		<input type="checkbox"/> 其他
检测数量	道口	返修数量	道口	一次合格率	%
<p>示意图：</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div>					
结论：					
检测人：	审核人：	检测单位：	监理(签字)：		
级 别：	级 别：	(盖章)			
年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日		

表 B.0.1-2 全自动超声波检测报告(附 页)

报告编号:

共 页 第 页

工程名称						施工单位			
检测日期						桩(线)号			
序号	焊缝编号	缺欠记录					评定结果	备注	
		估判性质	位置 (mm)	长度 (mm)	深度 (mm)	自身高度 (mm)			
检测人： 级 别： 年 月 日		审核人： 级 别： 年 月 日				监理(签字)： 年 月 日			

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《石油天然气钢质管道对接环焊缝全自动超声波检测试块》
SY/T 4112

中华人民共和国国家标准

石油天然气管道工程
全自动超声波检测技术规范

GB/T 50818 - 2013

条文说明

制 订 说 明

《石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范》GB/T 50818—2013 经住房和城乡建设部 2012 年 12 月 25 日以第 1581 号公告批准发布。

本规范制订过程中编写组先后多次深入管道检测现场进行广泛的现场调研,走访了西气东输二线、中贵天然气管道等工程检测现场,同时参考了 ASTM E1961 以及《承压设备无损检测》第 10 部分“衍射时差法超声检测”NB/T 47013.10—2010 (JB/T 4730.10)标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《石油天然气管道工程全自动超声波检测技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行过程中需注意的有关事项进行了说明。但是条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(29)
2	术 语	(30)
3	基本规定	(31)
4	检测系统选择	(33)
4.1	超声设备选择	(33)
4.2	探头选择	(33)
4.3	耦合剂选择	(34)
5	检测系统调试	(35)
5.1	系统设置	(35)
5.2	动态调试	(38)
6	现场检测	(40)
6.1	表面条件	(40)
6.2	检测标识和参考线	(40)
6.3	扫查灵敏度	(40)
6.4	系统性能校验	(41)
6.5	焊接接头扫查	(41)
6.6	返修焊接接头检测	(42)
7	质量评定	(43)
7.1	显示确认	(43)
7.2	缺欠评定	(43)
8	检测报告	(46)
附录 A	钢管中声速测定	(47)
附录 B	检测报告格式	(48)

1 总 则

1.0.2 本规范只适用于材质为低碳、低合金的钢质管道,对于其他材质的管道,如不锈钢、镍基钢等材质则不适用于本规范。接头型式仅适用于对接接头,对于不等厚对接接头在采取适当的措施后(如对管壁减薄处理,或采取分壁厚扫查等)也可以采用本标准检测。由于检测设备的改进,已经实现了对小壁厚、小管径管道焊口的检测,目前中国海洋石油等单位已经采用全自动超声波对管径 89mm、壁厚 6mm 的管道进行检测。

2 术 语

2.0.4 底面反射波的英文参考了《承压设备无损检测》第 10 部分“衍射时差法超声检测”NB/T 47013.10—2010(JB/T 4730.10)标准中关于术语“底面反射波”的英文名称。

2.0.5 术语“缺欠”有特指性,特指按照本规范规定的全自动超声波检测方法检测出的环向对接焊接接头以及母材中的缺欠,不适用于其他规范或标准。

2.0.7 表面未熔合指熔焊金属与母材之间未能完全熔化结合且延续到表面的缺欠,分为上表面未熔合和下表面未熔合,如图 1 所示。与表面未熔合相对应的是层间未熔合,是指熔焊金属与母材之间未能完全熔化结合但未延续到表面的缺欠,或焊层与焊层之间出现的未结合缺欠。

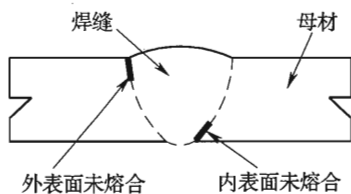


图 1 表面未熔合

3 基本规定

3.0.1 本条规定了全自动超声波的检测作业程序,按照检测作业的先后顺序把现场全自动超声波检测分为参考线标注、焊缝外观检查、扫查轨道安装、检测系统设置和调试、焊缝扫查、系统校验、检测结果评定等7部分内容,每部分内容在本规范后续内容中都有详细要求,检测作业时应严格执行本作业程序。

3.0.2 本条对从事全自动超声波检测的人员资格进行了规定。全自动超声波技术采用多通道、分区调试、多种图像显示的方式,与常规手动超声波技术有很大区别,仅具备常规超声波Ⅱ级及以上资格人员并不能满足要求,还需对全自动超声波的设备性能、调试、评定等知识进行培训,经理论和实际考试合格,方可从事检测工作。对全自动超声波检测技能进行培训和考核的组织应是国家有关部门,如国家无相应的培训和考核机构,应由工程建设方或管理方组织培训和考核。由于评判全自动超声扫查图需要识别红、绿、黄等色彩,因此标准提出了对评判人员视力的规定,要求评判人员不得有色盲。

3.0.3 全自动超声波的检测比例在相应的工程施工或焊接规范上都有详细的规定,检测时应执行这些规范或工程设计文件上的要求。国内相关的施工标准中,油气长输管道一般执行现行国家标准《油气长输管道施工及验收规范》GB 50369的规定,油气站场管道一般执行现行国家标准《石油天然气站内工艺管道施工规范》GB 50540的规定,油气田集输管道一般采用国家现行标准《油气田集输管道施工技术规范》SY/T 0422的要求。其他管道工程应根据相应的标准或设计文件的规定确定检测比例。

3.0.4 本条对检测设备应具备的功能进行了规定。通过规定功

能,也就明确了本规范的检测方法:以分区扫查法为主,配合 A 扫描、B 扫描和 TOFD 扫描。

3.0.5 现行行业标准《石油天然气钢质管道对接环焊缝全自动超声波检测试块》SY/T 4112 按照现场全自动超声波检测的需要详细规定了全自动试块制作的方法和要求,按照此标准规定加工出的试块能满足检测要求,因此本规范直接引用了该标准,要求试块的制作满足 SY/T 4112 标准要求,不再单独进行规定。

3.0.6 规范要求检测单位在检测前应编制全自动超声检测的工艺流程,并且按照该规程开展检测作业。规范对工艺流程的编制和审批提出了具体要求。

4 检测系统选择

4.1 超声设备选择

4.1.1 检测系统包括现场检测使用到的超声波设备、试块、耦合剂等所有设施。其中超声设备又分为超声发射和接收部分(统称为超声系统)、数据记录部分(称为记录系统)。

4.1.2 本条规定了所选用超声系统应具备的能力和函数,并对设备主要性能校验提出了要求。设备应具备的最基本功能为线性分区扫描功能,此外还应具备足够的通道,在软件和硬件上都能添加B扫描、TOFD扫描功能。校验方法可以参考 ASTM E317(《不使用电子测量仪器评价超声波脉冲回波测试仪及系统工作特性的规程》)或相关国家现行标准。国内有关法规、标准对超声类设备校准周期的规定一般都是一年,因此本规范将仪器的线性校准周期规定为不超过一年,既满足相关标准的要求,也符合实际应用情况。

4.1.3 本条对记录系统作了详细规定:

1 仪器采用编码器对扫描数据进行编码处理,记录并显示各个信号的扫描位置。编码器的精度要尽可能的高,无论扫描多长的距离,其最大误差不能超过 10mm。

2 记录的显示方式包括 A 扫描、B 扫描及 TOFD 图像,如果需要还可以采用其他方式。各种显示方式可以单独显示出来也可以全部显示出来,根据评定缺陷的需要来确定。

4.2 探头选择

4.2.1 探头参数是检测人员选择和使用探头的依据,所以要求探头生产厂家必须提供齐全、准确的数据。根据本规范规定的检测方法,结合焊接接头的厚度、坡口型式和角度来选择使用何种类型

(聚焦或非聚焦、横波或纵波)的探头,以及探头的声束角度、频率及晶片尺寸等参数。

4.2.2 一定表面曲率的探头只能适用于一定范围管径的焊接接头检测。管径越小,对探头楔块曲率要求越严格,为了确保探头和管道表面有良好的接触,规范要求支撑探头的楔块表面曲率与管道表面曲率相匹配。

4.3 耦合剂选择

4.3.1~4.3.3 耦合剂的性能影响检测效果和被检材料、检测设备的完整性。因此规范要求耦合剂透声性、流动性好,而且安全无腐蚀、无毒,不会污染环境。一般情况下推荐采用干净的水作耦合剂,环境温度低于 0°C 时可以根据情况适当地在水中添加乙醇。无论是仪器校准还是检测扫查,应使用同一种耦合剂。

5 检测系统调试

5.1 系统设置

5.1.1 全自动超声检测的原理和基础是分区扫查法,即是将焊接接头沿焊缝中心线纵向分为两个部分,并沿厚度方向将每个部分分成根焊、热焊、填充(填充1、填充2或更多的区)、盖面等几个区域,两侧相对应,分区相同。针对每个区域都设置一个或一对探头来检测扫查。因此检测系统设置、试块的设计等都是在分区的基础上开展,分区是检测工作的第一步。超声波在进入工件时声波折射角受工件声速影响较大,所以检测前要求测量在工作环境下的管材声速,并按照所测得的声速进行调试和检测。

5.1.2 每个分区的扫查以A扫描为主,A扫描采用接触式聚焦探头,因此每个分区根据检测需要配备一对或两对(两侧分区所需探头的总和)聚焦探头。除此之外,还要采用B扫描对焊接接头进行辅助检测,B扫描检测采用接触式非聚焦探头,因此还要配备非聚焦探头。B扫描探头的数量不是每个分区都要配备,因为声束扩散的原因,一个B扫描探头可能覆盖几个区域。

5.1.3 扫查一道焊接接头的所有探头的有效组合称为探头阵列。探头阵列的设计包括探头的选用(探头的规格型号、数量)、探头距焊缝的相对位置及排列方法等,不是一成不变的,要根据管道壁厚、焊接接头的坡口型式、每个分区的角度和位置确定具体的阵列参数。

5.1.4 本条规定了探头位置的确定方法和要求。根据反射体的布置顺序将探头在焊接接头中心线两侧对称排列。移动扫查器,并前后移动探头找到对应反射体的最大反射波,此时的位置即为探头的位置。如果在寻找反射波时发现确定的探头位置与理论位

置差别较大,则应该确定试块目标反射体的制作或探头的角度是
否存在问题。TOFD 技术采用一发一收两个探头,相对于焊缝中
心线对称布置,调节探头位置,使其声束轴线交点位于管道壁厚
2/3 处,探头位置即确定。

5.1.5 A 扫描以熔合区反射体(又称主反射体)、B 扫描用附加反
射体来调节基准灵敏度,分别将相应反射信号的最高波调整到满
屏高的 80% 作为基准灵敏度。TOFD 技术可以直接在试块完好
部位调节灵敏度,将直通波调整到满屏高的 40%~90%,至于具
体的波高,应根据母材壁厚确定,以 TOFD 通道显示清晰为宜,且
应考虑到噪声不宜过大。

5.1.6 闸门和扫查灵敏度的设置是在同一个步骤中完成的,因此
把闸门和扫查灵敏度的设置放在了一起。闸门设置分波幅门和时
间门的设置,波幅门和时间门的位置起点、终点可不一致,也就
是说闸门的长度可相等也可不相等,根据具体情况而定。波幅门
的电平为满幅度的 5%,时间门的电平为满幅度的 20%。闸门设置
中第 1 款是指熔合区闸门的设置(指带状图的设置,采用聚焦声
束),第 2、3 款均指体积型通道设置(采用非聚焦声束),第 4 款
指根焊区体积通道的设置,与熔合区的设置可采用同一个反射
体。体积型通道设置指检测范围的设置,不存在闸门的设置,只
设置显示范围的起点和长度,没有电平的设置,为了统一叫法将
其改成闸门设置。为了统一检测操作方法,避免数据量过大或
遗漏,本规范对 TOFD 通道的范围也提出了设置要求,并称为闸
门设置。

(1) 熔合区闸门设置

一般要求闸门要把焊缝热影响区包含在内,但热影响区由于
管道壁厚及焊接方式的不同而有所差别,因此规范规定闸门起点
至少在坡口熔合线前 3mm,终点过焊缝中心线至少 1mm,这是个
最低限,实际经常用到坡口熔合线前 5mm 和焊缝中心线后 2mm。
用试块上熔合区反射体设置各个检测通道的闸门,先用一侧探头

的声束对准一个主反射体,在该反射体声束的路径上设置一个闸门,闸门的起点在坡口前至少 3mm,闸门终点至少超过焊缝中心线 1mm;检测灵敏度为人工反射体基准波高的 80%;该区另一侧闸门的设置与上述同;一般来讲闸门设置是对称的,即以坡口面(或熔合线)为对称点,两侧长度是相等的,但对于根焊区、钝边区及最后一个填充区(盖面区)闸门设置不是对称的,即波幅门不是对称的,而时间门是对称的,时间门比波幅门长,这样做能将伪缺欠波排除在外,有助于分辨图像。

(2)填充区(含盖面区、热焊区)闸门设置

填充区(含盖面区、热焊区)闸门的设置指体积型通道的设置。一般采用附加反射体来设置。

1) 当管子壁厚大于或等于 12mm 时,在填充区的焊缝中心线上必须设置附加反射体,附加反射体一般为 45°的 $\phi 1.5\text{mm}$ 平底孔;闸门的起点在探头侧坡口前至少 1mm,闸门终点至少覆盖熔合线(盖面区),但覆盖盖面区的体积型通道闸门设置范围不要过长,否则伪缺欠波进入闸门范围内,给评定带来困难;扫查灵敏度一般在 $\phi 1.5\text{mm}$ 平底孔的 80%基准波高再加上 8dB~14dB,灵敏度的提高要适当,不得影响准确评定;该区另一侧闸门的设置与上述同;附加反射体设置原则:

$$T \div 8 = [N];$$

其中 T 表示管材壁厚, $[N]$ 表示附加反射体的个数,此数为计算出的数值向下取整。

2) 当管子壁厚小于 12mm,可不另设附加反射体,直接用熔合区的反射体(指平底孔和外表面槽)调节填充区体积通道的检测灵敏度,填充区扫查灵敏度在熔合区基准灵敏度的基础上适当提高 8dB~14dB,灵敏度提高要适当,不得影响准确评定。用槽调节时,用其对侧探头的声束对准该区的槽,在该槽声束路径上设置闸门,闸门的起点在探头侧坡口前 3mm,闸门终点要足够长,保证覆盖盖帽区;该区另一侧闸门的设置与上述同。

(3)根焊区闸门设置

直接用根部熔合区的反射体来调节根部体积通道。用一侧探头的声束对准主反射体,在该反射体声束路径上设置闸门,闸门的起点在坡口前至少 3mm,闸门终点应保证覆盖根焊区,但也不宜过长,否则伪缺欠波会进入闸门范围内,给评定带来困难;扫查灵敏度一般在反射体信号 80%满屏高度基础上再提高约 4dB ~14dB。

(4)TOFD 通道闸门设置

TOFD 通道只设置显示范围的起点和长度,而非闸门。没有电平的设置,为了统一叫法将其统称为闸门设置。规范对闸门的起点和终点没有作明确的规定,可根据壁厚范围和显示的需要进行调整。一般起点应在直通波前,提前 $0.5\mu\text{s}\sim 1\mu\text{s}$,终点应滞后底面反射波,可设置在 $0.5\mu\text{s}\sim 1\mu\text{s}$,检测需要时也可将底面波型转换信号包括在内。

5.1.7 本条规定了记录电平和评定闸门电平的高度,其中评定闸门主要适用于 A 扫描通道。信号电平大于或等于 20%,信号显示为一种颜色(一般为绿色),为记录门槛电平;信号电平大于或等于 40%,信号显示为另一种颜色(一般为红色),为评定门槛电平。

5.1.8 全自动超声波扫查记录应设置成对称显示的型式,以 TOFD 为中心,两边对称分布 B 扫描通道、A 扫描各个分区通道。若检测需要还可添加其他的显示方式。考虑到编码器会出现误差,为保证对焊接接头的 100%扫查,本条对扫查长度的设置作了要求,即应有一定的重叠,重叠的长度应视焊接接头长度而定,一般不小于 100mm。

5.1.9 公式计算出的扫查速度为上限速度,检测扫查或调试时不应超过该速度。实际检测时应根据管材表面状态确定使用的扫查速度。

5.2 动态调试

5.2.1 各个分区的参数设定完毕,在试块上的静态调试完成后在

试块进行总体扫查调试,目的是为了验证分区设置和调试的结果是否满足要求。动态调试需要得到合格的校准图。

5.2.2 本条规定了系统动态调试后应达到的标准。

1 在试块上进行总体扫查,要求每个通道主反射体的波幅达到满幅度 80%时,其两侧邻近反射体的波幅应比主反射体低 6dB~24dB,低者覆盖不良,易漏检,高者可能产生干扰。当未达到规定值时应查找原因,然后重新调试。为了规范 TOFD 通道的调试效果,保证 TOFD 通道的灵敏度始终保持在一定的范围内,规范规定了 TOFD 灵敏度范围。

2 在对比试块上做总体扫查时,应采取方法验证耦合监视通道是否处于有效状态,比如在探头水耦合良好的情况下,耦合监视通道应显示耦合良好,而在探头无水耦合的情况下,耦合监视通道应该显示为耦合不好,以避免设置不当造成耦合监视通道无效。

3 编码器精度的调试除了在试块上进行外,还要在焊接接头圆周方向进行调试。仅在试块上调试由于距离过短,调试效果难以满足要求。

6 现场检测

6.1 表面条件

6.1.1 焊接接头两侧探头移动区的宽度不是固定的,随坡口型式、管道壁厚的不同而变化,无法确定统一的数据,规范要求管道两端至少要各预留出 150mm 宽的区域,对于大壁厚的管道可能需要的区域还要大些。

6.1.2 焊接接头两侧探头移动区内的管子制管焊接接头在扫查时易引起探头跳动,出现信号丢失,而内壁制管焊缝改变了管道壁厚和底面状态,易引起检测结果的变化,所以本标准规定管子制管内外焊接接头应采用机械方法打磨至与母材齐平,其目的是为了保证扫查器在焊接接头余高区能平稳移动,避免数据丢失。

6.1.3 探头移动区内若存在防腐涂层、飞溅、锈蚀、油污等杂质时,会影响耦合效果,引起信号丢失。

6.2 检测标识和参考线

6.2.1、6.2.2 本节对焊接接头检测标识及参考线作了规定。预先划参考线是为了确定焊接接头坡口中心线的准确位置,不管在焊接过程中焊道外观如何偏移,该参考线相对于焊接接头坡口中心线位置是固定不变的,所以检测结果也是准确的。参考线应选在焊接接头坡口预制完成后焊接之前标注,并应能保留一定的时间,供检测和返修后检测时定位。

6.3 扫查灵敏度

6.3.1 熔合区扫查灵敏度即是基准灵敏度。

6.3.2 体积通道的扫查灵敏度是在附加反射体的基础灵敏度的

基础上提高一定的分贝数,具体的数值在本规范 5.1.6 条已经有了详细的规定。

6.3.3 TOFD 通道的扫查灵敏度一般按照基准灵敏度就可以,但如果扫查图显示不清晰,可在基准灵敏度的基础上适当提高波幅值,但应避免噪声过大。

6.4 系统性能校验

6.4.1 在检测过程中由于探头位置或环境温度等条件的变化会导致不同的扫查结果,因此为保证整个检测过程始终控制在标准要求的灵敏度范围内,必须对检测过程进行连续监控和调整。体积通道由于设置的原因,校准时其波幅都在 100% 以上,但无论实际波幅达到多高,仪器最大只能显示 100%,而无法显示真正的波幅高度,因此本规范规定体积通道的校准值不能低于 100%。

6.4.2 编码器的精度仅仅在试块上校验是不够的,应在所扫查焊口上做周向 1/4、1/2 和 3/4 位置校验,最大误差不能超过 10mm。为保证扫查质量,尽管规范规定了编码器校准的周期,但建议每天扫查前都应对编码器进行校准,以保证其精度。在扫查过程中若发现信号显示的位置误差较大或有异常,应核查编码器的精度。

6.5 焊接接头扫查

6.5.1 只有在系统校验合格后才能进行检测扫查,在焊接接头上的扫查速度应与在试块上进行总体调试时保持一致。

6.5.2 工件表面存在涂覆层或污物、耦合通道没有调试到最佳状态、缺少耦合剂等都可能引起耦合通道显示不良。在扫查过程中,若发现记录系统的耦合监视通道显示不良区域超过缺欠的最小允许长度(即单个体积型缺欠 6mm 或超过较薄侧母材厚度的 1/3,二者取小值),应检查原因,对工件表面引起耦合显示不良区域进行处理或重新对耦合监视通道调试后重新检测。

6.5.3 当试块表面、探头楔块及被检管道表面的温度变化时会影

响声速变化,从而影响声束折射角度的变化,导致探头的声束没有按设定达到预定的区域,使检测结果不准确。为了保证检测结果的准确性,必须把试块表面、探头楔块及被检管道表面温度控制在合理的范围内。由于探头楔块的温度测量较困难,而被检管道表面和试块表面的温度变化速度和幅度要大于楔块内温度变化,因此控制试块表面与被检管道表面的温差,实际上比控制探头楔块的温差要更加严格一些,并且更具有可操作性。

6.6 返修焊接接头检测

6.6.1、6.6.2 本节规定了对焊接接头返修部位的检测方法。焊缝进行返修后可能会破坏原来的坡口形状,使根部及熔合线发生改变。如果确定返修后未破坏坡口形状的,可以采用本标准检测。如果返修后破坏了原来的坡口形状,可以采用射线检测或手动超声波等检测方法及其相应的标准进行检测,也可采用全自动超声波检测,同时辅以其他检测方法。

7 质量评定

7.1 显示确认

7.1.1 在 A 扫描中有些信号尽管幅度没有超过评定闸门,但也有可能是由危险性缺欠引起的,因此要首先结合 B 扫描和 TOFD 扫查结果进行缺欠确认,如果是裂纹或尺寸较大的缺陷也应该进行评定。

7.1.2 本规范将显示分为相关和非相关两种类型。非相关显示主要是表面或根部的几何反射信号,也包括噪声,不进行评定,在对扫查图进行评定时可以不记录。相关显示是指由缺欠引起的显示,是缺欠在扫查图上的真实反映。

7.2 缺欠评定

7.2.1 缺陷显示的评定是检测过程中比较复杂的一环,也是比较关键的环节。一般情况以 A 扫描、B 扫描、TOFD 通道来对缺欠进行定性,以 A 扫描通道中超过 40% 的波幅来对缺陷进行定量。但由于超声检测容易受到缺欠形状、角度、走向、位置等的影响,一种检测方法无法把所有缺陷都清晰的检测出来,根据这种技术特点和国内多年的实践经验,在以 A 扫描为主进行评定的同时,对于一些危害性较大的缺欠,如裂纹、有一定自身高度的缺欠、较大尺度的未熔合等缺欠尽管可能在 A 扫描通道未超过评定闸门或未能发现,但在 B 扫描通道或 TOFD 通道出现时也应该进行评定。

7.2.2 对于能判定为裂纹的显示,无论在 A 扫描通道、B 扫描通道还是 TOFD 通道出现,均要判定为缺陷,并且不考虑其信号反射波幅大小。为了限制缺欠对焊接接头减薄的程

度,参考 API 1104—2008(《管道及相关设施焊接》)标准,本规范增加了“周向位置相同的多个相关显示,其自身高度之和大于壁厚的 $1/2$ ”时应评定为缺陷的规定,即在焊接接头同一周向位置,多个缺欠的自身高度累加超过 $1/2$ 壁厚时,这些累加的缺欠应该作为缺陷评定。

7.2.3 规定了接头表面线性缺欠的验收标准。表面线性缺欠是指一直延续到上表面或下表面的未熔合、裂纹等开口型线性缺欠。考虑到错边未焊透导致的应力集中实际上并不比未焊透小,以及 API 1104—2008 版标准中单个和累计错边未焊透可接受长度均为 25mm,因此规范将错边未焊透和根部未焊透归为一类,均作为表面线性缺欠,单个和累计可接受长度均为 25mm。某一缺陷跨两个分区时,缺欠自身高度的测定方法应首先使用端点衍射法来精确测量,当 TOFD 通道无法测量时,可按照下述方法进行判定:

(1)当分区高度小于或等于 2.5mm 时,若两个分区幅度之和大于或等于 160%(回波幅度小于 40%的通道不计算在内),则表明该缺欠自身高度大于 2.5mm,即判为不合格;若两个分区幅度之和小于 160%,则按长度评定。

(2)当分区高度大于 2.5mm 且小于或等于 3mm 时,若两个分区幅度之和大于或等于 180%(回波幅度小于 40%的通道不计算在内),则表明该缺欠自身高度大于分区高度,即判为不合格;若两个分区幅度之和小于 180%,则按长度评定。

(3)若同一个缺欠连续横跨 3 个分区,则说明该缺欠自身高度大于分区高度,即判为不合格。

7.2.4 接头内部线型缺欠自身高度的测定方法应与第 7.2.2 条规定的方法相同。

7.2.5 考虑到薄壁焊接接头对体积型缺欠的可接受尺度,规范将单个体积型缺欠(气孔、夹渣)的最大可接受尺寸定为 6mm 且不超过较薄侧母材厚度的 $1/3$,保证了薄壁焊接接头的质量。此外,

由于体积型缺欠在 B 扫描通道中显示明显,所以体积型缺欠的定性和定量还要结合 B 扫描通道。

7.2.6 本条规定了缺欠的累计长度的验收标准。累计的缺陷中主要指表面和内部的线型缺欠,不应包括体积型缺欠。

8 检测报告

8.0.1~8.0.3 本章规定了检测报告应包含的内容、检测报告格式、扫查记录的备份和保存等。作为一套完整的检测资料,除检测报告、扫查记录外,还应该包括校准图、校准数据表、扫查图等。扫查记录和报告的最短保存期限是7年,如果有其他相关的标准、规范或设计文件要求更长的保存时间,应该执行这些文件的规定。

附录 A 钢管中声速测定

本附录规定了钢中横波声速的测定方法。本附录规定的横波声速测定方法为常规测定方法,除本方法外,也可以选用其他方法和设备测定钢管中的横波声速。

附录 B 检测报告格式

本附录给出了全自动超声波现场检测通常采用的报告格式，不同的工程可能对报告内容或格式有不同的要求，可根据具体情况酌情修改。