



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29461—2012

---

## 聚乙烯管道电熔接头超声检测

Ultrasonic testing for electrofusion joint of polyethylene pipe

2012-12-31 发布

2013-07-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准起草单位:浙江大学、浙江省特种设备检验研究院、国家质检总局特种设备安全监察局、中国特种设备检测研究院、浙江中财管道科技股份有限公司。

本标准主要起草人:郑津洋、郭伟灿、施建峰、丁守宝、高继轩、徐平、胡斌、丁良玉、李翔、王笑梅。

本标准为首次制定。

# 聚乙烯管道电熔接头超声检测

## 1 范围

本标准规定了聚乙烯管道电熔接头超声检验的术语和定义、一般要求、检测程序、验收标准及检测报告。

本标准适用于公称直径为 40 mm~400 mm 的聚乙烯管道电熔接头的超声检测。

## 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 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

GB 15558.2 燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管件

GB/T 29460 含缺陷聚乙烯管道电熔接头安全评定

《特种设备无损人员考核与监督管理规则》国质检锅字[2003]248号文

## 3 术语和定义

GB/T 9445、GB/T 12604.1、GB 15558.2、GB/T 29460 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 一般要求

### 4.1 超声检测人员

从事聚乙烯压力管道电熔接头的超声检测人员应按 GB/T 9445 和相关工业部门规定的要求进行资格鉴定与认证并取得相应等级的证书。取得各资格级别的超声检测人员,只能从事与该资格级别相应的无损检测工作,并负相应的技术责任。检测人员应了解聚乙烯管道的特性、制造工艺和焊接工艺,通过聚乙烯管道电熔接头超声检测专业技术培训,并能独立进行聚乙烯管道电熔接头的超声检测。

### 4.2 检测设备

#### 4.2.1 检测设备系统性能应符合下列要求:

- a) 水平线性误差不大于 1%;
- b) 垂直线性误差不大于 5%;
- c) 增益范围不小于 30 dB;
- d) 在达到所探工件的最大检测声程时,其有效灵敏度余量应不小于 10 dB。

#### 4.2.2 检测设备应具有 B 扫描实时成像功能,能实时显示电熔接头纵向截面的二维超声波亮度(或彩色)图像,并具有测量图像尺寸的功能。

### 4.3 探头

#### 4.3.1 聚乙烯管道电熔接头超声检测应采用聚焦探头,优先采用相控阵聚焦探头。

4.3.2 聚焦探头的会聚区范围应能满足聚乙烯管道电熔接头中缺陷检测的要求,且与被检测面有良好的配合。

4.3.3 探头频率应根据管件厚度选定。不同管件厚度范围适用的探头频率见表 1。

表 1 不同管件厚度适用的探头频率

| 管件厚度 $e$<br>mm  | 探头频率 $f$<br>MHz |
|-----------------|-----------------|
| $3 < e \leq 10$ | $f \geq 6$      |
| $10 < e < 25$   | $4 < f < 6$     |
| $e \geq 25$     | $f \leq 4$      |

4.4 试块

4.4.1 标准试块

应采用与被检电熔接头管件材料声学性能相同或近似的材料制成,该材料不得有大于或等于  $\phi 1$  mm 平底孔当量直径的缺陷。标准试块的规格尺寸见附录 A。

4.4.2 对比试块

对比试块的外形尺寸应能代表被检工件的特征,试块厚度应与被检工件的厚度相对应,也可采用正常的电熔接头作为对比试块,试块中的反射体可以是人工缺陷或者是正常焊接接头中分布整齐的电阻丝。

4.5 耦合剂

应采用透声性好,且不损伤检测表面的耦合剂,如浆糊、甘油和水等。

4.6 电熔接头

电熔接头管件的材料、几何尺寸应符合 GB 15558.2 的要求。电熔接头的表面应尽量平整,不影响探头与工件的声耦合。

5 检测程序

5.1 检测时机

聚乙烯管道的电熔接头应在焊接工作全部完成,自然冷却 2 h 后,方可进行超声检测。

5.2 表面清理

电熔接头的表面质量应经外观检验合格。所有影响超声检测的污物等都应予以清除,其表面粗糙度应满足检测要求。表面的不规则状态不得影响检测结果的正确性和完整性。

5.3 灵敏度设定

调节灵敏度可采用两种方法:标准试块调节法和对比试块调节法。

### 5.3.1 标准试块调节法

将探头放置在标准试块表面,探头中心应位于试块表面中心线上,选择孔深与电熔接头管件厚度接近的侧面钻孔进行检测,调节检测设备的检测参数,直至获得的图像有足够的分辨力和灵敏度,并可以鉴别侧面的每一个钻孔,如图 1 所示。

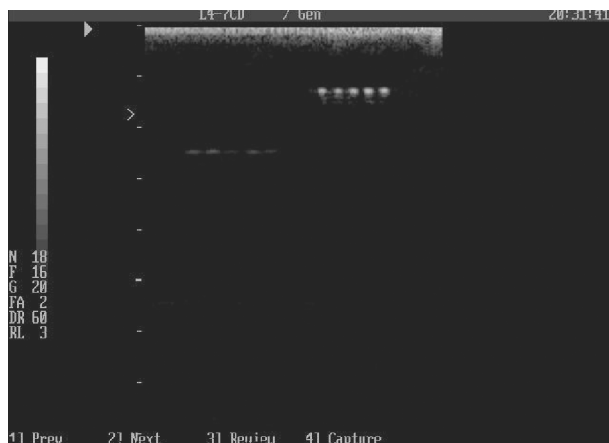
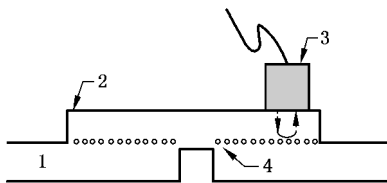


图 1 标准的灵敏度设定——标准试块的图像

### 5.3.2 对比试块调节法

将探头放置在与待测件同厚度的合格电熔接头外表面。调节检测设备的检测参数,直至获得的图像有足够的分辨力和灵敏度,并可以鉴别每一根电阻丝,如图 2 和图 3 所示。



说明:

- 1——管材;
- 2——电熔管件;
- 3——超声探头;
- 4——电阻丝。

图 2 对比试块校准方法

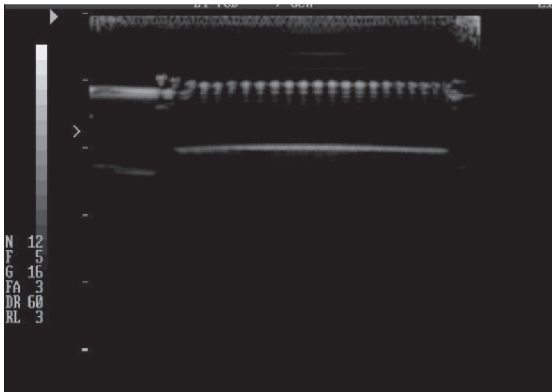
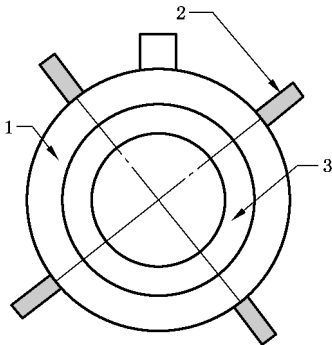


图 3 对比试块灵敏度设定方法——合格电熔接头的图像

5.4 检测步骤

- 5.4.1 根据管件的厚度按 4.3.3 选用合适频率的探头,按规定与超声波检测仪进行连接。
- 5.4.2 按 5.3 规定在标准试块或对比试块上调节检测灵敏度。
- 5.4.3 在待检的电熔接头上使用耦合剂,以 90°为间隔选择 4 个检测点(如图 4 所示),观测仪器显示屏上是否有可记录的信号。以探头宽度为扫描区域宽度沿管件圆周移动探头检测整个接头,如果检测到可记录信号,将探头沿周向扫查,以确定缺陷分布的范围。

注:可记录缺陷信号由接头中空洞、熔合面缺陷、冷焊、电阻丝错位等所造成,不包括内在的几何形状如正常分布的电阻丝、界面冷区和管道内界面等。如果信号没有从熔融区的两边穿射到各边第二根电阻丝的位置,则此熔融区边缘的信号不应该被认为是可记录信号。



说明:  
1——管件;  
2——探头;  
3——管材。

图 4 在电熔接头圆周上的四个探测点

5.5 系统复核

- 遇有下述情况应对系统进行复核:
- a) 校准后的探头、耦合剂和仪器调节旋钮发生改变时;
  - b) 检测人员怀疑检测灵敏度有变化时;
  - c) 连续工作 4 h 以上时;
  - d) 工作结束时。

## 6 验收标准

6.1 缺陷应按 GB/T 29460 的规定进行验收。

6.2 正常焊接超声图谱及焊接缺陷超声图谱见附录 B。

## 7 检测报告

超声检测报告至少应包括以下内容：

- a) 委托单位和报告编号；
- b) 电熔接头编号、材质和表面状况；
- c) 检测系统名称、编号、检测系统的校准时间、校准有效期；
- d) 探头型号和频率；
- e) 耦合剂；
- f) 试块和检测灵敏度；
- g) 检测草图,包括可记录信号位置,假如有不合格的信号被检测到,则需有反映缺陷的图像；
- h) 缺陷的类型、尺寸、位置和分布；
- i) 检测结果、检测标准名称；
- j) 检测人员和责任人员签字及其技术资格等级；
- k) 检测日期。

附录 A  
(规范性附录)  
标准试块

A.1 标准试块用于调整检测灵敏度,确定缺陷位置,校验仪器的准确性。标准试块应该由与待测试样同质的或声学相似的材料制成,试块的尺寸规格见图 A.1,试块的表面粗糙度应与测试样相接近,试块的检测面为平面或带有一定曲率半径的曲面,在试块的不同深度位置上含有 5 个排列均匀的侧面钻孔。试块的型号、相应的曲率半径和适用的电熔接头范围见表 A.1 的规定。

单位为毫米

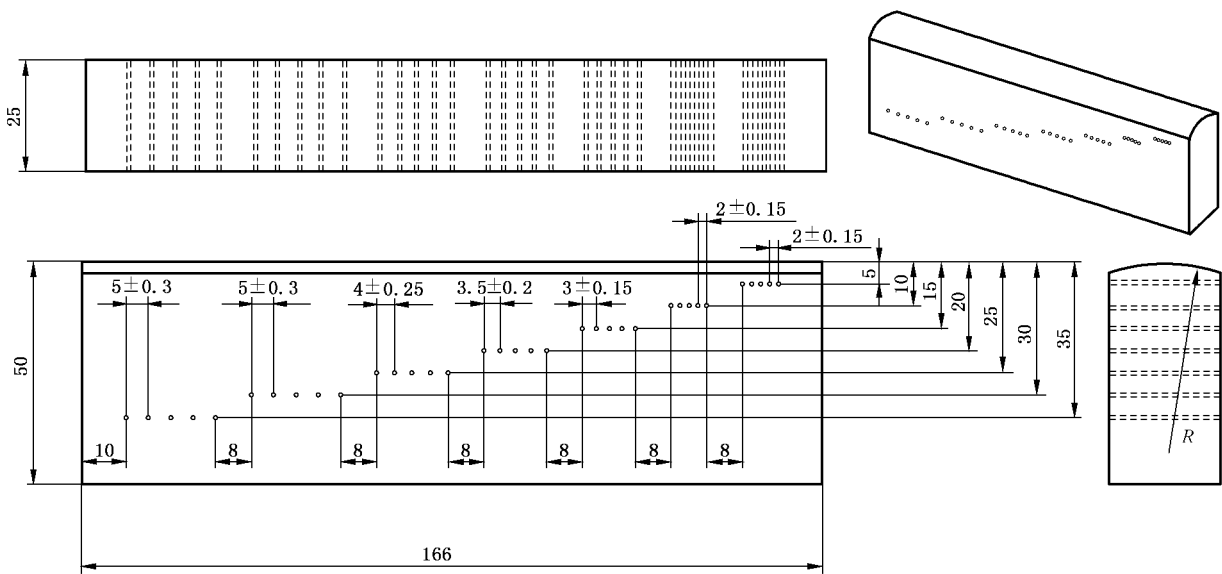


图 A.1 标准试块

表 A.1 试块圆弧曲率半径

| 试块型号 | 试块圆弧曲率半径 $R$<br>mm | 适用的电熔接头范围(公称直径)<br>mm |
|------|--------------------|-----------------------|
| PE-1 | 30                 | $\geq (40 \sim 80)$   |
| PE-2 | 60                 | $\geq (80 \sim 160)$  |
| PE-3 | 平面                 | $\geq 160$            |

- A.2 标准试块加工应符合下列要求:
- a) 钻或铰出的孔应该平行于测试表面;
  - b) 试块的长度、高度、宽度、孔层之间的空间和孔层与样条边缘之间的距离不得小于图 A.1 中的尺寸;
  - c) 孔径:  $(1 \pm 0.15)$  mm。
- A.3 标准试块尺寸精度应符合本标准的要求,并应经检验合格。

## 附录 B

### (资料性附录)

### 特征图谱

#### B.1 正常焊接

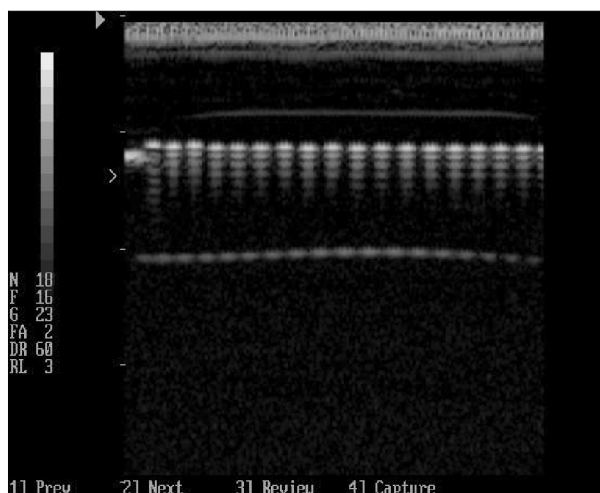


图 B.1 正常焊接接头超声图谱

正常焊接电熔接头超声图像电阻丝排布规整,没有明显错位现象;电熔管件内壁与管材外壁融为一体,熔合面没有间隙和孔洞。除电阻丝外,超声图像还显示出清晰的内、外冷焊区界面及管材内壁面的回波信号。

#### B.2 熔合面夹杂

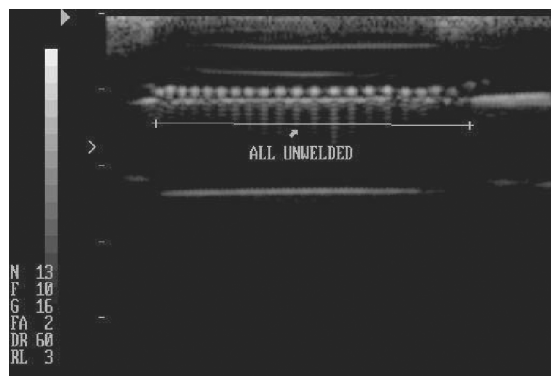


图 B.2 未熔合接头超声图谱

熔合面夹杂属于面积型缺陷。在电熔接头超声图像熔合面缺陷出现在在电阻丝下端一定距离处,其位置基本与内、外冷焊区界面反射的信号线平行;由于熔合面上的信号会受到电阻丝信号的干扰,所以缺陷信号出现在相邻两电阻丝信号之间。

B.3 电阻丝错位

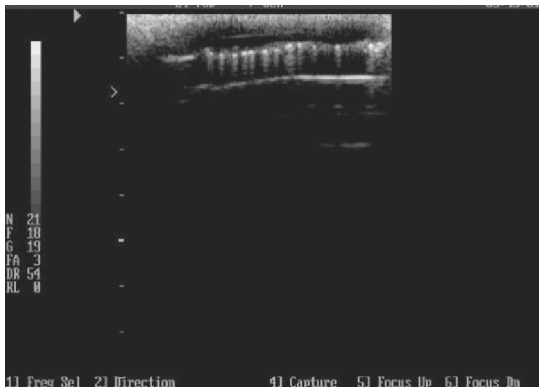


图 B.3 电阻丝错位接头超声图谱

金属丝错位指原先均匀排布的电阻丝在焊接后发生了水平或垂直方向的位移。在电熔接头超声图像中,可通过判断检测截面上电阻丝的相对位置变化,从而判断电阻丝的错位情况。

B.4 孔洞

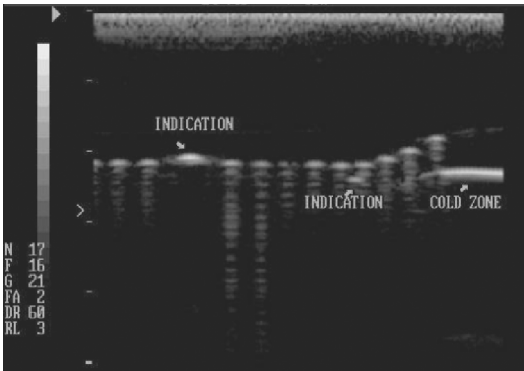


图 B.4 电阻丝周围含孔洞接头超声图谱

孔洞一般出现在电阻丝上端或电阻丝附近,当较大规格的电接接头焊接时间较长时,孔洞会出现在两电阻丝之间。

### B.5 管件上的孔洞

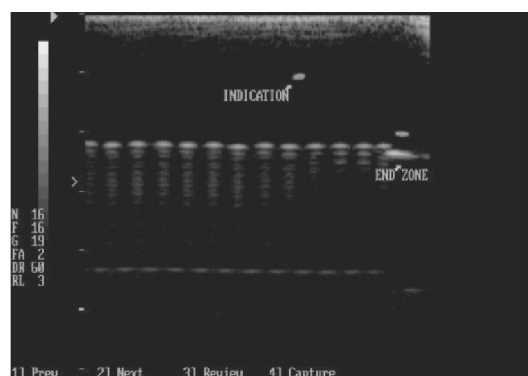


图 B.5 管件上含孔洞的超声图谱

此类孔洞与电熔连接并无关系,出现在加热电阻丝信号的远上端处。

### B.6 冷焊

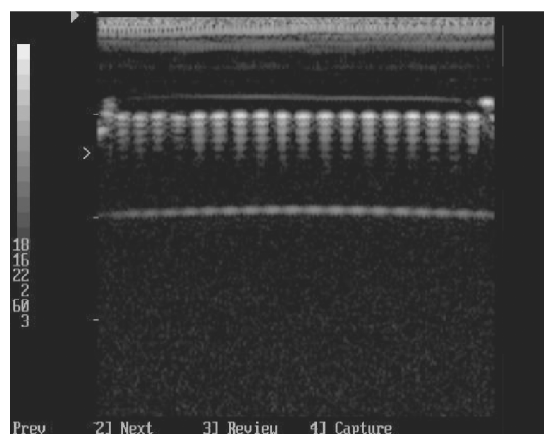


图 B.6 冷焊焊接电熔接头超声图谱

冷焊焊接电熔接头超声图像中,特征线与电阻丝之间的距离小于正常焊接接头中特征线与电阻丝之间的距离。

B.7 过焊

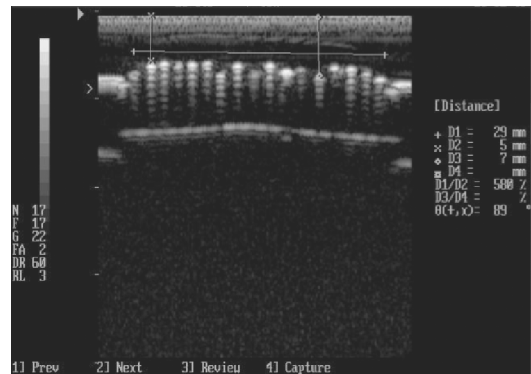


图 B.7 过焊焊接电熔接头超声图谱

电熔接头如果输入热量过长会造成过焊,在电熔接头超声图像中过焊主要呈现以下主要特征:

- a) 电阻丝错位;
- b) 管材内壁面出现较明显的弯曲;
- c) 在接头中容易产生孔洞。

B.8 边界信号

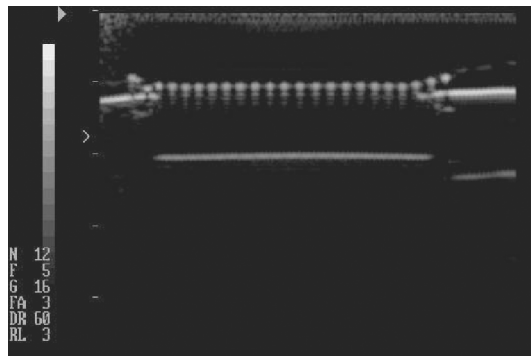


图 B.8 电熔管件的边界信号

通常电熔接头在边界总不是完美的,电熔接头内、外冷焊区界面会形成边界信号,这些信号不应该被包括在判定信号里。