

ICS 75.180.10; 77.140.75

E 92; H 48

备案号: 37566—2012

**SY**

# 中华人民共和国石油天然气行业标准

**SY/T 6858.4—2012**

代替 SY/T 5446—1992

---

## 油井管无损检测方法 第 4 部分: 钻杆焊缝超声波检测

Nondestructive testing method for OCTG—  
Part 4: Ultrasonic inspection for drill pipe weld seams

2012—08—23 发布

2012—12—01 实施

---

国家能源局 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 检测人员 .....	1
3.1 人员资质 .....	1
3.2 经验 .....	1
4 检测器材 .....	1
4.1 检测仪 .....	1
4.2 探头 .....	2
4.3 耦合剂 .....	2
4.4 对比试块 .....	2
4.5 探头和检测仪的组合性能 .....	3
5 检测方法 .....	4
5.1 工件准备 .....	4
5.2 仪器调节 .....	4
5.3 扫查方法 .....	4
5.4 灵敏度的校验 .....	4
6 缺陷评定和标记 .....	5
7 检测报告 .....	5

SY/T 6858.4—2012

## 前 言

SY/T 6858《油井管无损检测方法》分为以下部分：

- 第1部分：套铣管螺纹漏磁探伤；
- 第2部分：钻杆加厚过渡带漏磁探伤；
- 第3部分：钻具螺纹磁粉检测；
- 第4部分：钻杆焊缝超声波检测；
- 第5部分：超声测厚；

……

本部分为 SY/T 6858 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分代替 SY/T 5446—1992《油井管无损检测方法 钻杆焊缝超声波探伤》。与 SY/T 5446—1992 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修改了规范性引用文件；
- 增加了检测仪的要求；
- 增加了双斜探头检测；
- 增加了试块人工缺陷的说明；
- 增加了检测面的说明。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由石油管材专业标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：中国石油集团石油管工程技术研究院。

本部分主要起草人：巨西民、莫润阳、蒋承君、刘琰。

本部分代替 SY/T 5446—1992。

## 油井管无损检测方法

### 第4部分：钻杆焊缝超声波检测

#### 1 范围

SY/T 6858 的本部分规定了采用 A 型脉冲反射式超声波检测仪检测、评定钻杆焊接缺陷的方法。

本部分适用于钻杆生产中摩擦焊焊缝及热影响区的超声检测，也适用于在役或修复钻杆焊缝及热影响区的检测。

#### 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—2008 无损检测 人员资格鉴定与认证（ISO 9712: 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 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 A 型脉冲反射式超声探伤仪通用技术条件

JB/T 10062 超声探伤用探头性能测试方法

#### 3 检测人员

##### 3.1 人员资质

从事钻杆焊缝检测人员，应取得行业无损检测人员资格鉴定委员会颁发的超声检测等级资格证书，取得各技术等级的检测人员只能从事与该等级相应的检测工作，并承担相应的检测责任。检测人员矫正视力不应低于 5.0，不得有色盲、色弱。超声检测人员一般要求应符合 GB/T 9445 的有关规定。

##### 3.2 经验

检测人员应了解所检测钻杆的材质、焊接工艺、可能产生的缺陷类型及可能产生缺陷的部位，检测人员应具有配合荧光磁粉等其他检测方法综合判定缺陷的能力。

#### 4 检测器材

##### 4.1 检测仪

**4.1.1** 采用 A 型脉冲反射式超声波检测仪，其工作频率范围应为 0.5MHz~10MHz，仪器至少在荧光屏满刻度的 80% 范围内呈线性显示。检测仪应具有 80dB 以上的连续可调衰减器，步进级每档不大于 2dB，其精度为任意相邻 12dB 误差在  $\pm 1$ dB 以内，最大累计误差不超过 1dB。水平线性误差不大于 1%，垂直线性误差不大于 5%。

**4.1.2** 检测仪重复频率的可调范围应满足检测工艺要求，检测仪应具有自动报警或缺陷信号输出功

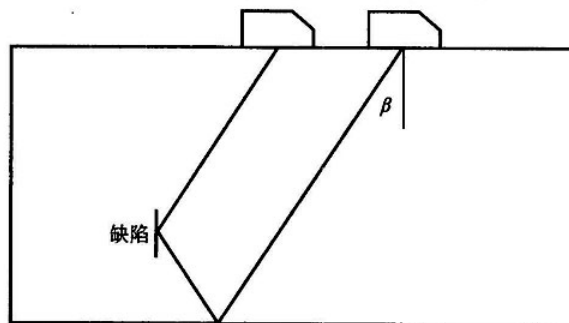
SY/T 6858.4—2012

能。其余指标应符合 JB/T 10061 的规定。

## 4.2 探头

### 4.2.1 总则

通常情况下采用单斜探头检测，当怀疑钻杆焊缝中存在未熔合或裂纹等危害严重的缺陷时，建议采用双斜探头检测，双斜探头检测示意图如图 1 所示。斜探头声束轴线水平偏离角应不大于  $2^\circ$ ，主声束垂直方向不应有明显的双峰。斜探头的远场分辨力应不小于 6dB。



说明：

$\beta$ ——探头横波折射角。

图 1 双斜探头检测示意图

### 4.2.2 探头 K 值

根据工件曲率和管壁厚度选择探头 K 值，并考虑几何临界角的限制，确保声束能扫查到整个焊缝，检测应采用两种或两种以上 K 值探头，探头 K 值在 1~2.5 之间选择，其中至少包括  $K=1$  的探头。

### 4.2.3 检测频率

探头的频率为 2.5MHz~5MHz，频率误差不超过 +10%。

### 4.2.4 探头曲面

为保证探头与工件稳定耦合，探头楔块的曲率应加工成与管子外径相吻合的形状。加工好曲率的探头，应对其入射点和 K 值进行实际测定，要求一次波至少扫查到焊缝根部。

### 4.2.5 探头性能

探头的性能应定期按 JB/T 10062 中所规定的方法进行测试。

## 4.3 耦合剂

通常选用水、工业浆糊、机油等透声性好、无毒、无腐蚀性且经济易得的液体作为耦合剂。

## 4.4 对比试块

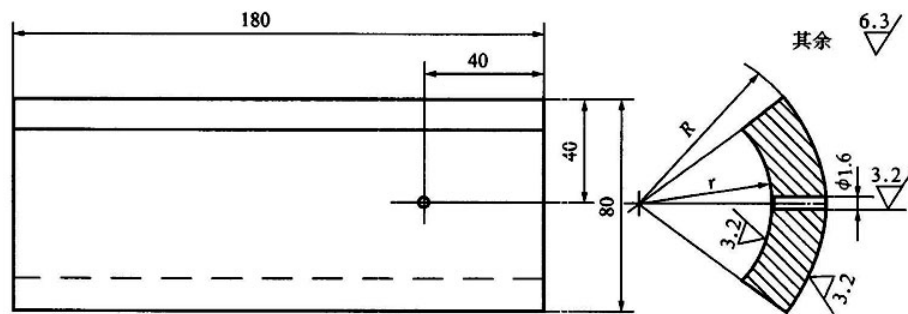
4.4.1 用于仪器探头系统性能校准和检测校准。试块上的人工缺陷是评定自然缺陷当量的依据，但不理解应为被检出的自然缺陷与人工缺陷的信号幅度相等时二者的尺寸必然相等，也不应理解为该设备所能检出的最小缺陷尺寸。试块厚度、曲率半径与被检钻杆管体较厚部位相同，材质相同或相近，试块上不应有影响校准的自然缺陷。

SY/T 6858.4—2012

4.4.2 人工反射体为  $\phi 1.6\text{mm}$  的径向通孔，通孔至试块边缘的距离如图 2 所示，应适于探头移动并且不产生边界干扰。

4.4.3 为现场使用方便，也可选用如图 3 所示试块，其材质、表面状况、热处理状态和声学性能应与被检钻杆相近。

单位:毫米

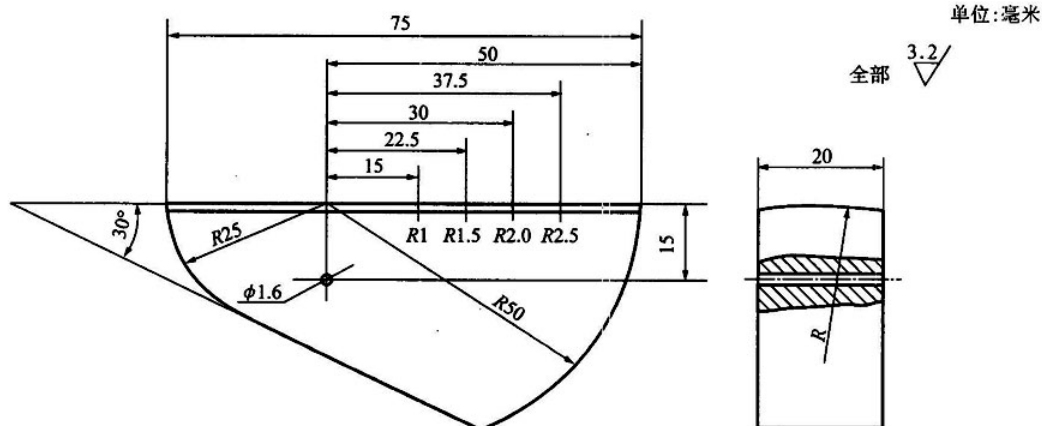


说明:

R——钻杆加厚端外径;

r——钻杆加厚端内径。

图 2 检测对比试块



说明:

R——钻杆加厚端内径。

图 3 检测标准试块

#### 4.5 探头和检测仪的组合性能

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 10dB。仪器和探头的组合频率与公称频率误差不得超过  $\pm 10\%$ 。

仪器和探头的系统性能应按 JB/T 9214 和 JB/T 10062 的规定进行测试。

SY/T 6858.4—2012

## 5 检测方法

### 5.1 工件准备

5.1.1 焊缝表面应经外观检验合格，当焊缝表面及检测面的不规则状态影响检验结果评定时，应做适当的修磨，且圆滑过渡。

5.1.2 探头移动区应清除焊接飞溅、铁屑、油垢及其他杂质。检测表面应平整、光滑，便于探头的扫查；内外表面不得有凸台、凹槽、较深的切削刀纹、钳痕等。

5.1.3 检测面的不规则状态不得影响检测结果的正确性和完整性，否则应做适当处理。其表面粗糙度  $Ra$  值不应超过  $6.3\mu\text{m}$ 。

5.1.4 所确定的检测面应保证焊缝接头部分均能得到充分检查。

### 5.2 仪器调节

#### 5.2.1 扫描速度调节

用试块上  $\phi 1.6\text{mm}$  径向通孔调整仪器的扫描速度，应使  $\phi 1.6\text{mm}$  径向通孔内外端的回波清晰地显示在荧光屏的适宜观察的位置。

#### 5.2.2 起始灵敏度调节

探头置于如图 2 所示对比试块上距通孔一倍跨距的位置，使  $\phi 1.6\text{mm}$  通孔端部的最大回波高度为满幅度的 50%（或 80%），且信噪比不得影响正常判断，并以此作为起始检测灵敏度。

#### 5.2.3 耦合补偿

测定试块和工件的表面声能损失差，方法参照 JB/T 4730.3—2005。

#### 5.2.4 检测灵敏度

在 5.2.2 所调起始灵敏度的基础上，对表面声能损失差进行补偿后的灵敏度作为检测灵敏度。

### 5.3 扫查方法

5.3.1 从管体加厚部位利用一、二次波扫查焊缝区域。

5.3.2 一般将探头垂直于焊缝做锯齿形扫查，探头前后移动距离应使声束覆盖整个厚度方向上的焊缝区域，探头沿轴向左向右移动距离应小于探头晶片宽度的一半。

5.3.3 为了观察缺陷动态波形或区分伪缺陷信号，并确定缺陷的位置、方向、形状，可采用前后、左右、转角等扫查方法。

5.3.4 探头移动过程中要保证良好的声接触，其移动速度一般不应超过  $150\text{mm/s}$ ，当采用自动报警装置扫查时，扫查速度应保证声束覆盖整个焊缝区域。

### 5.4 灵敏度的校验

5.4.1 每次工作之前按 5.2 的要求校对仪器灵敏度。

5.4.2 遇到下列情况之一时，应重新校对仪器灵敏度：

- 仪器上有关灵敏度调节旋钮的位置发生了变化。
- 更换过探头或探线。
- 改换了耦合剂。

- d) 更换了电源。
- e) 仪器或探头进行过修理。
- f) 连续工作了 2h 以上。
- g) 判定缺陷之前。
- h) 操作者认为有必要时。
- i) 工作结束时。
- j) 操作人员发生变化时。

**5.4.3** 重新校对灵敏度时, 若发现灵敏度降低幅度超过 2dB (包括 2dB), 应对上一次校对灵敏度之后所查钻杆全部进行复查; 若发现灵敏度提高了 2dB (包括 2dB), 则应对上一次校对灵敏度以来检查有缺陷的钻杆进行复查。

**5.4.4** 校准、复核和对仪器进行线性检测时, 任何影响仪器线性的控制器 (如抑制或滤波开关等) 都应在“关”的位置或最低水平上。

## 6 缺陷评定和标记

**6.1** 回波高度大于或等于对比试块上人工缺陷反射体相应部位的回波高度时应认定为缺陷。判定缺陷时以 5.2.4 确定的检测灵敏度为准。

**6.2** 回波高度低于对比试块上相应部位的回波高度 6dB, 但周向指示长度超过 20mm 时, 仍应判为缺陷。

**6.3** 允许采用其他检测方法综合判断缺陷性质, 只要检测人员能够判定为危险性缺陷, 不受 6.1 和 6.2 的限制。

**6.4** 对检测合格、不合格 (有缺陷) 的钻杆分别做出标记, 标出缺陷的部位。

## 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。
- b) 被检工件: 名称、编号、规格、材质、热处理状态。
- c) 检测器材: 检测仪、探头、试块、耦合剂。
- d) 检测规范: 探头  $K$  值、探头频率、检测灵敏度。
- e) 检测结果、检测校准和验收级别。
- f) 检测人员和审核人员及其技术资格。
- g) 检测日期和检测地点。

检测评定, 返修情况均应予以记录, 检测报告由 II 级资质或 II 级以上资质人员签字、审核。

检测报告及有关资料妥善保存五年。



中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
油井管无损检测方法  
第4部分：钻杆焊缝超声波检测  
SY/T 6858.4—2012

\*

石油工业出版社出版  
(北京安定门外安华里二区一号楼)  
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

880×1230 毫米 16 开本 0.75 印张 17 千字 印 1—1500  
2013 年 3 月北京第 1 版 2013 年 3 月北京第 1 次印刷  
书号：155021·6894 定价：12.00 元

版权专有 不得翻印