

ICS 77.040.20

F 24

备案号: 15336-2005

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 937 — 2005

---

## 热交换器管声脉冲检测技术导则

Technical guide of sonic pulse inspection for tubes of heat exchanger

2005-02-14 发布

2005-06-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 原理.....	1
3 总则.....	1
4 检测设备.....	1
5 对比试样管.....	2
6 操作步骤.....	2
7 检测结果评定.....	2
8 检测报告.....	3

## 前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2001 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（国经贸电力〔2001〕44 号文）的安排制定的。

热交换器是火力发电厂热力系统的重要组成部分，其管子在运行过程中的泄漏，可造成机组非停、水质变坏、效率降低等。应用声脉冲检测法可在机组检修过程中及时检测出已泄漏管，从而提高机组的可靠性和经济性。

制定本标准的目的是，对在役热交换器管采用声脉冲方法进行检测时提供统一的检测技术规范、对检测结果提供统一的评定方法。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准起草单位：西安热工研究院有限责任公司、山西电力科学研究院、湖南电力试验研究所、河南电力试验研究所、大亚湾核电站、爱德森（厦门）电子有限公司。

本标准主要起草人：马剑民、安勤岗、邹建伟、汪毅、董振军、林俊明。

# 热交换器管声脉冲检测技术导则

## 1 范围

本标准规定了电站热交换器管的声脉冲检测设备、检测方法及检测结果评定方法。

本标准适用于内径为 10mm~50mm、长度不大于 60m 的直管、U 形管、弯管和盘管的声脉冲检测。其他用途的复合或金属管可参照执行。

## 2 原理

声脉冲检测法原理：传感器发出一串激励脉冲波沿管道传播过程中，当遇到阻碍或缺陷，会产生反射回波，传感器获取该回波信号，经选频滤波处理后送到分析系统并显示出波形，穿透性缺陷如贯穿管壁的孔及裂纹，回波信号相位是先负后正；阻塞性缺陷，包括凹坑、堵塞物、管子变形等，回波信号相位是先正后负。典型回波如图 1 所示。



图 1 声脉冲检测法原理示意

## 3 总则

### 3.1 检测人员

从事检测工作的人员应熟悉声脉冲检测原理，并能够熟练和安全地操作检测设备。

### 3.2 对受检工件的要求

实施检测前，应对受检管内表面进行清洗，管内不应有积水或污垢。检测应在无强电磁、无强振动、无不规则强烈噪声的环境下进行。

## 4 检测设备

检测设备一般由声脉冲检测仪、连接软管、传感器三部分组成。声脉冲检测仪在满足对比试样管缺陷检出灵敏度、分辨率的前提下，应具备以下基本功能：

- 激励脉冲宽度范围 0.01s~0.1s，可调步进为 0.01s；
- 激励功率可调；
- 自动噪声抑制；
- 端头、端尾信号自动切除；

- e) 具有距离自动补偿功能;
- f) 宜采用中文操作界面;
- g) 传感器应有良好的电声转换特性;
- h) 连接软管应内壁光滑、材质均匀且有一定的刚性,以使导管弯曲时内径变化影响最小。

## 5 对比试样管

- 5.1 对比试样管应选取与受检管材料相同或相近,表面无缺陷、腐蚀及垢层的管子。
- 5.2 对比试样管规格应选取与受检管公称直径、壁厚相同或相近的管子,试样管的长度应不小于 3.8m,宜采用与受检管等长度的对比试样管。
- 5.3 人工缺陷形状为径向通孔。对比试样管的前端和末端应分别加工有两种不同孔径的通孔,小孔在前,大孔在后,孔间距不小于 1.0m。受检管内径小于或等于 25mm 时选择  $\phi 1.0$  和  $\phi 2.0$  两种孔径;内径大于 25mm、小于或等于 50mm 时选择  $\phi 2.0$  和  $\phi 3.0$  两种孔径。通孔距连接软管侧管端部距离不得小于 0.5m,距管末端部距离不得小于 0.3m。通孔直径的加工精度为  $\pm 0.2\text{mm}$ 。

## 6 操作步骤

### 6.1 系统连接

连接传感器、软管、对比试样管,保证接口处密封良好。

### 6.2 仪器参数设定

在用对比试样管调整仪器和实际检测时,应对以下参数进行设定:

- a) 耦合长度根据软管长度设定。
- b) 端头切除长度在调试灵敏度时设定为 0。实际检测时依具体情况调整使缺陷信号处于合适位置。
- c) 观察长度可以设定为 1.2 倍受检管子长度,也可设定为需要观察的管段长度。
- d) 受检管子直径应按实际尺寸设定。
- e) 激励场强、硬件增益、脉冲宽度、垂直放大、采样次数、底波抑制、清屏延迟参数应调整到合适的位置和数值,以达到回波清晰、信噪比高、便于观察。

### 6.3 检测灵敏度

检测系统应能检测到对比试样管上最小尺寸通孔,且回波信号清晰可见,信噪比大于或等于 6dB。

### 6.4 实施检测

根据受检管和传感器的规格,选用相应直径的连接软管。在保证灵敏度的前提下,可适当加长软管,以使始波处在耦合区。

受检管长度大于 30m 时,为保证检测灵敏度,应采用从管子两端分别进行检测的方法。

将连接软管与受检管连接,保证接口处密封良好;检测时受检管应无振动。连接软管与受检管之间可采用膨胀锥形头连接。

### 6.5 信号分析

信号分析方法:

- a) 当显示信号相位先负后正时,则判定为穿透性缺陷信号。
- b) 当显示信号相位先正后负时,则判定为阻塞信号。

### 6.6 记录检测结果

记录内容包括:热交换器管编号、缺陷位置、信号性质。单管有多个缺陷的分别记录。

## 7 检测结果评定

对于显示信号幅度大于或等于对比试样管上最小尺寸通孔回波的信号,应进行记录。当显示信号相位先负后正时,则判定为穿透性缺陷;当显示信号相位先正后负时,则判定为阻塞性缺陷。

## 8 检测报告

检测报告应包含如下内容:

- a) 受检部件的名称、编号, 受检管子的规格、材质;
  - b) 检测范围;
  - c) 仪器、传感器型号、对比试样管的规格和材料;
  - d) 使用仪器的设置参数;
  - e) 检测过程中涉及到的技术概述;
  - f) 检测标准;
  - g) 缺陷列表, 应标明缺陷为穿透性缺陷或阻塞性缺陷;
  - h) 检测人员签名;
  - i) 检测日期;
  - j) 检测单位名称。
-