

ICS 号

中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CMES XXXX—20XX

无损检测 管道缺陷声脉冲检测方法

Non-destructive testing—The testing method of acoustic pulse for pipeline defects

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国机械工程学会 发布

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

中国机械工程学会标准征求意见稿

本标准版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：www.cmes.org 联系人：袁俊瑞 电子信箱：yuanjr@cmes.org

目 次

前言.....	
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
4 方法概要.....	1
5 检测人员要求.....	2
6 检测系统.....	2
7 检测程序.....	4
8 检测结果判定.....	5
9 检测记录和报告.....	5

中国机械工程学会标准征求意见稿

前 言

本标准依据 T/CAS 1.1—2017《团体标准的结构和编写指南》的有关要求编写。

本标准起草单位：

本标准起草人：

考虑到本标准中的某些条款可能涉及专利，中国机械工程学会不负责对其任何类别专利的鉴别。

本标准首次制定。

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会标准征求意见稿

无损检测 管道缺陷声脉冲检测方法

1 范围

本文件规定了管道缺陷（包括阻塞、通孔、壁厚减薄）声脉冲检测的方法概要、检测人员要求、检测系统、检测程序、检测结果判定、检测记录和报告。

本文件适用于内径为 10 mm~60 mm、长度不大于 60 m 的金属管道、非金属管道和复合材料管道内壁缺陷的声脉冲检测。直管、弯管、缠绕管都可检测。

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 5616 无损检测 应用导则

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

JB/T 11260 无损检测仪器 声脉冲检测仪

3 术语及定义

GB/T 5616、GB/T 12604.1 和 JB/T 11260 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

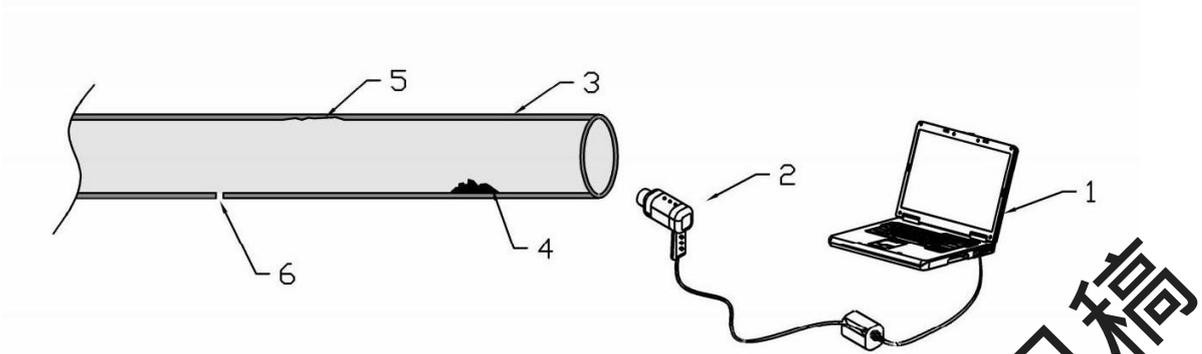
3.1

声脉冲检测 acoustic pulse testing

一种利用声脉冲检测回波的反射信号特性检测管道内表面不连续性的无损检测技术。

4 方法概要

如图 1 所示，利用声脉冲检测设备向被检管道内发射声脉冲信号，脉冲波沿着管道内壁传播，当遇到障碍物或缺陷等不连续时（如管内阻塞物、壁厚减薄类缺陷、通孔缺陷），脉冲信号在障碍物或缺陷部位将产生反射回波并由声脉冲检测探头接收，经声脉冲检测仪放大、滤波、产生检测信号波形，根据信号波形和时间，便可判断管道内不连续的类型、大小和位置。声脉冲检测典型不连续信号如图 2 所示。



说明：

- 1——声脉冲检测仪；
- 2——声脉冲检测探头；
- 3——被测管件；
- 4——阻塞物；
- 5——壁厚减薄类缺陷；
- 6——通孔缺陷。

图 1 声脉冲检测方法示意图



说明：

- 1——阻塞缺陷检测信号；
- 2——壁厚减薄类缺陷检测信号；
- 3——通孔缺陷检测信号。

图 2 声脉冲检测典型不连续信号

5 检测人员要求

执行本文件实施检测的人员，应按照 GB/T 9445 规定的或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证，并由雇主或其代理对其进行岗位培训和操作授权。

6 检测系统

6.1 概述

声脉冲检测系统包括声脉冲检测仪、声脉冲检测探头、导声软管、对比试管，以及检测时需要的辅助机械装置等。

6.2 声脉冲检测仪

声脉冲检测仪应符合 JB/T 11260 的要求，且满足以下要求：

- 能在 50 Hz~8 kHz 的范围内某个选定的频率点上工作；
- 具有足够短的激励脉冲宽度，激励脉冲宽度范围为 0.01 s~0.1 s，可调步进为 0.01 s；
- 具有底波抑制的功能；
- 具有实时显示和存储测量数据的功能。

6.3 声脉冲检测探头

声脉冲检测探头应满足以下要求：

- 根据被检管件的检测目的选择合适的声脉冲检测探头；
- 具有宽频带声源，如扬声器；
- 具有测量反射声波的接收器，如麦克风；
- 具有良好的电声转换特性。

6.4 导声软管

导声软管应满足以下要求：

- 根据被检管件和声脉冲探头的规格选择合适的导声软管；
- 内壁光滑、材质均匀、且有一定的刚性，以使导声软管弯曲时内径变化影响最小；
- 与对比试管、被检管件连接处具有良好的密封性。

6.5 对比试管

制作对比试管模拟被检管道的不连续情况，用于测试仪器和探头在其量程范围内的性能参数和检测误差。

应根据具体测试对象以及检测要求，制作对比试管，对比试管的材质、直径、壁厚应与被检管件相同或相近，其表面不应存在影响检测的不连续。人工不连续的形式包括环形槽模拟内壁腐蚀减薄缺陷、通孔模拟穿孔缺陷、内放填充物或加工凸起部位模拟阻塞情况。人工模拟不连续误差应不大于±10%，人工不连续间距应使信号分离互不影响。

对比试管的制作案例如图 3 所示。对比试管的管内径为 25 mm，长度为 1200 mm。

单位：mm

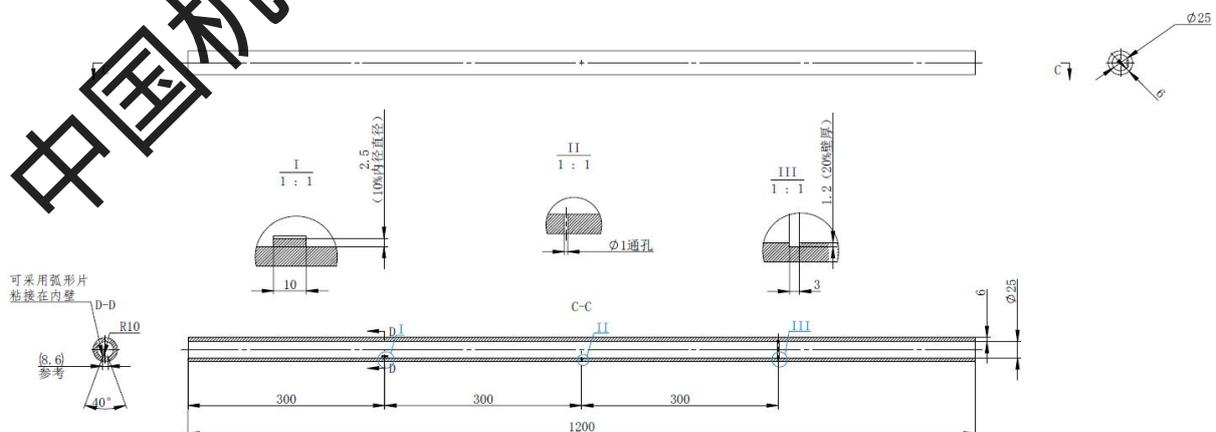


图 3 声脉冲检测用对比试管示意图

6.6 检测系统的维护和校验

应制定书面规程，对检测系统进行周期性维护、校验和检查，以保证仪器功能。检测系统应至少每年进行一次校验。

应记录每次检测系统校验过程中出现的偏差和纠正措施。应记录检测设备校验失效的情况，同时自上一次检验正常之后的所有检测应重新进行。

6.7 检测工艺流程

应按照本文件的要求制定检测工艺流程，其内容应至少包括以下要素：

- 检测目的；
- 检测人员资格；
- 检测设备；
- 被检管件的描述，包括被检管件的编号、材质、规格等；
- 被检管件表面准备的要求；
- 检测部位；
- 检测灵敏度；
- 检测灵敏度的校验方法；
- 验收准则；
- 与检测报告相关的要求。

7 检测程序

7.1 检测前的准备

7.1.1 检测作业指导书或工艺卡的编制

应根据使用的仪器和现场实际情况，按照检测工艺流程的要求编制管道缺陷声脉冲检测作业指导书或工艺卡。

7.1.2 检测条件

检测前应对被检管件进行清洗，以消除不良的表面状态对声脉冲检测结果的影响。应根据被检管件的表面状态合理选择相应的清洗方式（如气泵吹扫、水泵冲洗等）。

被检管件的管内应没有积水或污垢。

7.2 灵敏度校验

在检测过程开始前和结束后、检测人员或检测设备部件变动时应进行灵敏度校验。检测系统应能检出内径 10 mm~25 mm 的对比试管上的 $\Phi 1.0$ mm 的通孔，且信噪比 ≥ 6 dB；能检出内径 25 mm~60 mm 的对比试管上的 $\Phi 2.0$ mm 的通孔，且信噪比 ≥ 6 dB。

灵敏度校验的简要步骤如下：

- 试管准备：应根据被检管件的规格选择相应规格的对比试管；
- 连接准备：应根据对比试管的规格，选择相应规格的导声软管，将其连接至声脉冲探头上，应保证接口处密封良好；
- 声脉冲检测：利用声脉冲检测仪向被检管件内发射声脉冲信号，脉冲波沿着管道内壁传播；
- 参数调节：应将激励场强、增益、脉冲宽度、垂直放大、采样次数、底波抑制、清屏延迟等参数调整到合适的位置和数值，实现灵敏度调整；

- 验证调试：用对比试管验证调试的结果，直至达到回波清晰、信噪比大于或等于 6 dB；
- 记录保存：记录并保存灵敏度校验对应的参数。

7.3 实施检测

实施声脉冲检测时，要求如下：

- 应根据被检管件和声脉冲探头的规格，选择相应规格的导声软管。在保证灵敏度的前提下，能够适当加长导声软管，以使始波处在耦合区；
- 应考虑声脉冲信号沿管道内壁传播时的衰减，当被检管件长度大于 30 m 时，为保证检测灵敏度，应采用从管件两端分别进行检测的方法。

8 检测结果判定

判定标准（可接受的缺陷类型、大小和位置）应由检测方和用户协商确定。

声脉冲检测信号的初始相位（正或负）及其形状与检测到的不连续性类型和大小相关，可用于被检管件缺陷的类型判定和定量分析。

当被检管件上存在阻塞性缺陷，则检测信号相位先正后负；当被检管件上存在内壁减薄缺陷，则检测信号相位先负后正；当被检管件上存在通孔缺陷，则检测信号相位仅为负的。

应通过将该类确信的显示信号幅度与模拟缺陷尺寸的理论计算值进行量化，得到被检管件缺陷的大小。

9 检测记录和报告

9.1 检测记录

应按检测工艺规程的要求记录检测数据和有关信息，记录内容应至少支撑检测报告中的内容，并按法规、文件和（或）合同要求保存所有记录。

9.2 检测报告

检测报告的内容应根据检测要求制订，应至少包括以下要素：

- 检测机构名称；
- 被检管件标识；
- 被检管件的材质、规格；
- 被检管件的表面状态；
- 检测部位示意图；
- 对比试管；
- 声脉冲检测仪和声脉冲检测探头的型号；
- 检测参数；
- 检测标准；
- 检测结果，包括被检管件的缺陷类型、大小和位置信息；
- 检测与审核人员资格、签字及日期。

中国机械工程学会标准征求意见稿

ICS 号

中国标准文献分类号

关键词：中国机械工程学会、模板
