

上海市工程建设规范

城镇供水和燃气管网泄漏声学 检测与评估技术标准

Technical standard for acoustic leak detection and assessment of
urban water supply and gas pipeline networks

DG/TJ 08—2412—2023

J 16907—2023

主编单位：上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
同济大学

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2023 年 6 月 1 日

同济大学出版社

2023 上海

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2023〕43 号

上海市住房和城乡建设管理委员会关于批准 《城镇供水和燃气管网泄漏声学检测与评估 技术标准》为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司和同济大学主编的《城镇供水和燃气管网泄漏声学检测与评估技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2412—2023，自 2023 年 6 月 1 日起实施。

本标准由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司负责解释。

上海市住房和城乡建设管理委员会

2023 年 1 月 19 日

前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2020 年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》(沪建标定〔2019〕752 号)要求,由上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、同济大会同有关单位开展编制工作。标准编制组经广泛的调查研究,认真总结实践经验,并参照国内外相关标准和规范,在反复征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要内容有:总则;术语和符号;基本规定;供水管网泄漏声学检测与评估;燃气管网泄漏声学检测与评估;成果要求;附录 A;附录 B。

各单位及相关人员在执行本标准过程中,如有意见和建议,请反馈至上海市住房和城乡建设管理委员会(地址:上海市大沽路 100 号;邮编:200003;E-mail:shjsbzgl@163.com),上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司(地址:上海市中山北二路 901 号;邮编:200092;E-mail:wangjiawei@smedi.com),同济大学(地址:上海市四平路 1239 号;邮编:200092;E-mail:wangf@tongji.edu.cn),上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路 683 号;邮编:200032;E-mail:shgcbz@163.com),以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
同济大学

参 编 单 位:上海城投水务(集团)有限公司供水分公司

上海燃气市北销售有限公司

上海防灾救灾研究所

上海市供水水表强制检定站有限公司

上海市供水调度监测中心

上海燃气工程设计研究有限公司

主 要 起 草 人:王 飞 刘澄波 胡群芳 王嘉伟 李 杰

许嘉炯 吴潇勇 张鲁冰 王恒栋 陈明吉

汪瑞清 白金超 刘 军 孙 衍 赫 磊

顾 晨 范晶璟 娄桂云 肖 瑞 张 浩

徐海宁 苏 展 宋朝阳 黄 凯 胡智翔

耿 冰 胡 靓

主 要 审 查 人:赵平伟 王家华 顾 军 王雪峰 舒诗湖

张达石 武 伟

上海市建筑建材业市场管理总站

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	4
4	供水管网泄漏声学检测与评估	6
4.1	一般规定	6
4.2	供水管网泄漏声学检测流程与方法	7
4.3	供水管道泄漏地面式声学检测与定位	8
4.4	供水管道泄漏接触式声学检测与定位	9
4.5	供水管道泄漏管内式声学检测与定位	12
4.6	供水管网泄漏状态评估	14
5	燃气管网泄漏声学检测与评估	16
5.1	一般规定	16
5.2	燃气管网泄漏声学检测流程与方法	17
5.3	燃气管道泄漏管内式声学检测与定位	19
5.4	燃气管道泄漏接触式声学检测与定位	21
5.5	燃气管网泄漏状态评估	24
6	成果要求	26
附录 A	供水管网泄漏声学检测记录表	27
附录 B	燃气管网泄漏声学检测记录表	29
本标准用词说明		30
引用标准名录		31
条文说明		33

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic regulations	4
4	Acoustic leak detection and assessment of urban water supply networks	6
4.1	General regulations	6
4.2	Acoustic leak detection process and method of water supply networks	7
4.3	Ground acoustic leak detection and location of water supply pipeline	8
4.4	Contact acoustic leak detection and location of water supply pipeline	9
4.5	In-pipe acoustic leak detection and location of water supply pipeline	12
4.6	Leakage status assessment of water supply networks	14
5	Acoustic leak detection and assessment of urban gas pipeline networks	16
5.1	General regulations	16
5.2	Acoustic leak detection process and method of gas pipeline networks	17
5.3	In-pipe acoustic leak detection and location of gas pipeline	19

5.4	Contact acoustic leak detection and location of gas pipeline	21
5.5	Leakage status assessment of gas pipeline networks	24
6	Requirements for results	26
Appendix A	Leak detection record form for water supply networks	27
Appendix B	Leak detection record form for gas pipeline networks	29
	Explanation of wording in this standard	30
	List of quoted standards	31
	Explanation of provisions	33

1 总 则

1.0.1 为规范城镇供水和燃气管网泄漏声学检测与评估方法,统一相关技术要求,提高管网泄漏检测精度与效率,及时发现和判断管网泄漏,准确查找并定位泄漏点,控制管网漏损,提高管网安全运行水平,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于本市供水管网和燃气管网中管径大于等于 DN75 且小于等于 DN2000、运行压力大于等于 0.1 MPa 的管道泄漏声学检测与评估。其他管径供水和燃气管道可参照执行。

1.0.3 城镇供水和燃气管网泄漏声学检测应做到方案组织安全可靠,保障检测人员和设备安全,并应积极采用新技术和新设备。

1.0.4 城镇供水和燃气管网泄漏声学检测与评估除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 泄漏点 leak point

供水和燃气管道结构上出现内外部相通的损坏位置,并产生水或气的泄漏处。

2.1.2 管网泄漏检测 leak detection of pipeline networks

使用适当的仪器设备和技术方法,确定管网管道泄漏点的状态与安全的活动。

2.1.3 泄漏声学检测 acoustic leak detection

利用有压管道泄漏点泄漏产生的噪声或振动噪声,采用声学采集分析仪器设备和技术方法开展的泄漏检测。

2.1.4 地面式泄漏检测 ground leak detection

从地面开展的泄漏检测。

2.1.5 接触式泄漏检测 contact leak detection

与管道外壁、阀栓、连接件等接触的泄漏检测。

2.1.6 管内式泄漏检测 in-pipe leak detection

进入管道内部的泄漏检测。

2.1.7 单位时间漏水量 water leakage volume per unit time

泄漏点在单位时间内平均泄漏水的体积。

2.1.8 泄漏点的等效直径 equivalent diameter of leak point

与不规则形状泄漏点产生的泄漏量相当的圆的直径。

2.2 符 号

2.2.1 距离

d ——两个传感器间的距离(m)；

d_1 ——泄漏点离其中一个传感器的距离(m)。

2.2.2 速度

c_1 ——管壁声波传播速度(m/s)；

c_2 ——管内声波传播速度(m/s)。

2.2.3 时间

τ ——两个传感器间的时间延迟(s)。

2.2.4 泄漏量

Q_w ——供水管道泄漏点单位时间泄漏量(L/min)；

Q_g ——燃气管道泄漏点单位时间泄漏量(kg/s)。

2.2.5 常数

R ——摩尔气体常数；

γ ——绝热常数,等压热容和等容热容的比值；

κ ——燃气的等熵指数；

C_d ——燃气的泄漏系数。

2.2.6 温度

T ——燃气温度(K)。

2.2.7 质量

M ——燃气的摩尔质量(kg/mol)。

2.2.8 直径

D ——泄漏点的等效直径(mm)。

2.2.9 压力

p_a ——环境压力(Pa)；

p ——燃气管道压力(Pa)。

2.2.10 面积

A ——泄漏孔面积(m²)。

3 基本规定

3.0.1 城镇供水和燃气管网泄漏声学检测应符合下列规定：

1 应充分利用已有的管线和供水、供气状况等可靠的信息资料。

2 选用的检测方法应经济、实用、有效。

3 复杂条件下宜采用多种方法开展综合检测。

4 应避免或减少对管网运行、地面交通等的影响。

3.0.2 开展泄漏声学检测与评估工作应具备检测区域范围内管网分布状况资料,且管道覆土厚度、管径、材质、接口类型、埋设时间、历史泄漏资料以及压力、流量、用户信息等资料应准确、完整,并应掌握检测区域的噪声情况。

3.0.3 城镇供水和燃气管网泄漏声学检测方法应根据管道覆土厚度、管径、材质、接口类型、压力、流速、环境噪声和阀门井/检查井/表井等可接触管道位置等综合确定,可采用噪声、振动等声学方法从地面、管壁或配件、管内等位置进行泄漏检测。

3.0.4 针对区域管网进行泄漏声学检测与评估时,应利用管网信息开展管网风险评价工作,并宜根据初步评价结果、分区计量数据、管网拓扑结构、阀门井/检查井/表井等可接触管道位置等综合确定检测路线。

3.0.5 管网泄漏声学检测工作宜避开风、雨、雪、雷电等恶劣天气和强噪声干扰时段开展。

3.0.6 管网泄漏声学检测使用的仪器设备应按照规定进行保养和校验。

3.0.7 泄漏检测应如实记录泄漏点检测时间、地理位置、管道材质、管径、覆土厚度,并应如实描述泄漏点所在管道部位、泄漏状

态、管道上覆土类型、地面类型及周围环境(如施工工地、重型卡车)等客观信息。宜对泄漏点进行声音和影像完整记录。

3.0.8 城镇供水和燃气管网泄漏声学检测作业不应影响供水和供气安全。

3.0.9 城镇供水和燃气管网泄漏声学检测与评估作业安全保护工作应符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61、《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207 和《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ 51 的规定。打钻或开挖时,应防止泄漏燃气管线发生起火、爆炸,并应避免破损管道及相邻其他管线和设施。

3.0.10 现场作业时应做好人身和现场的安全防护工作。工作人员应穿戴有明显标志的工作服,夜间工作时应穿反光背心;工作现场应设置围栏、警示标志和交通标志等。

4 供水管网泄漏声学检测与评估

4.1 一般规定

4.1.1 供水管网应定期进行泄漏检测,应综合考虑管道材质、工作压力、使用年限、周围环境和用户性质等因素确定检测周期,并应符合下列规定:

1 钢管、不锈钢管、球墨铸铁管、PE 管泄漏检测周期不宜超过 6 个月。

2 灰口铸铁、混凝土、玻璃钢夹砂等管材管道检测周期宜为 1 个月,不宜超过 3 个月。

3 邻近施工区域检测周期不宜超过 3 个月。

4 交叉路口、管线近距离交叠、重车压占等区域管道,检测周期不宜超过 3 个月。

5 地震、塌陷等灾害发生后,应立即对受影响的管线进行泄漏检测。

6 重要地区、敏感场所供水管网应适当提高泄漏检测频度。

7 保障期间,保障场所周边供水管网应加强泄漏检测频度。

4.1.2 供水管网泄漏检测应根据管网特征和声学检测方法配置检漏设备。

4.1.3 供水管网泄漏声学检测成果应进行检验,并应符合下列规定:

1 漏水点定位误差不宜大于 1 m。

2 泄漏点检测准确率不应小于 90%。

4.2 供水管网泄漏声学检测流程与方法

4.2.1 城镇供水管网泄漏声学检测与评估的工作程序应包括检测准备、检测作业与数据分析、成果检验、泄漏状态评估。

4.2.2 检测准备应包括资料收集、现场踏勘、检测方法试验和方案编制。检测准备应符合下列规定：

1 应收集掌握供水管网现状资料，并收集检测区域相关的地形地貌、供水压力、供水量、供水用户和以往漏水检测成果等基础资料。

2 现场踏勘应实地调查供水管网现状，核实已有供水管网资料的可利用程度，查看管道腐蚀和附属设施的破损与漏水情况，查明供水管道附近地下排水管道中的水流变化情况及相关工作条件等。

3 检测方法试验宜选择有代表性的管段进行，并应通过试验评价检测仪器设备的适用性和检测方法的有效性。

4.2.3 供水管网泄漏声学检测方法可分为地面式声学检测、接触式声学检测和管内式声学检测。应根据管道材质、管径、覆土厚度、水压、流速、阀门井/表井间距、上覆土类型、地面类型等管网特征进行选择，并可按表 4.2.3 的规定执行。

表 4.2.3 供水管网泄漏声学检测方法

检测位置	检测方法	适用条件
地面式	听音法	覆土厚度 $\leq 1.5\text{ m}$ ； 管道压力 $\geq 0.15\text{ MPa}$
	地面声学阵列法	覆土厚度 $\leq 2.0\text{ m}$ ； 管道压力 $\geq 0.15\text{ MPa}$
接触式 (管壁或配件)	听音法	管道压力 $\geq 0.15\text{ MPa}$
	噪声法	管道压力 $\geq 0.15\text{ MPa}$
	相关分析法	管道压力 $\geq 0.15\text{ MPa}$

续表4.2.3

检测位置	检测方法		适用条件
管内式	水听器法		管径 $\leq$ DN2000; 管道压力 $\geq$ 0.15 MPa
	移动式 噪声法	自由移动式	管径 $\geq$ DN300; 有开孔条件或有接入口; 支管少或关闭; 管道压力:0.1 MPa~1.7 MPa; 流体流速:0.15 m/s~2.0 m/s
		有缆式	管径 $\geq$ DN300; 有开孔条件或有接入口; 管道压力:0.1 MPa~1.7 MPa; 流体流速:0.3 m/s~3.0 m/s

4.3 供水管道泄漏地面式声学检测与定位

4.3.1 供水管道泄漏地面式声学检测与定位可采用地面听音法、地面声学阵列法。

4.3.2 地面听音法可用于漏水点普查和精确定位,应符合现行行业标准《城镇供水管网漏水探测技术规程》CJJ 159 的规定,且应符合下列规定:

- 1 检测时管道供水压力不应小于 0.15 MPa,环境噪声不宜大于 30 dB。
- 2 每个测点的听音时间不应少于 5 s;对疑似有漏水异常的测点,重复听测和对比的次数不应少于 2 次,并应沿管道采用 S 形线路确定漏水异常点位置。
- 3 可采用机械听音杆或电子听漏仪。
- 4 当地下供水管道覆土厚度不大于 1.5 m 时,可采用地面听音法;听音杆或拾音器应紧密接触地面,对于草地、松软地面、松软上覆土应使用软土插杆插入地面辅助听音。金属管道的测

点间距不宜大于 2.0 m,非金属管道的测点间距不宜大于 1.0 m。
漏水异常点附近应加密测点,加密测点间距不宜大于 0.3 m。

4.3.3 地面声学阵列法可用于漏水点普查和精确定位,应符合下列规定:

- 1 管道水压不应小于 0.15 MPa。
- 2 管道覆土厚度不宜大于 2 m。
- 3 地面声学阵列在漏水点普查时,布设间距不宜大于 6 m。
精确定位时,布设间距不宜大于 0.3 m。
- 4 地面声学阵列宜采用三角形布设,数量不宜少于 10 个;
对于草地、松软地面、松软上覆土应使用软土插杆插入地面并与传感器刚性连接。
- 5 地面声学阵列采集环境噪声不宜大于 30 dB,不满足时可
采用隔音球降低环境噪声。
- 6 地面声学阵列单个采集器单点采集时间不应小于 20 s,
且数据采集不应少于 3 组。
- 7 地面声学阵列单次采集区域采集器应同步采集。
- 8 地面声学阵列单次采集数据应综合分析多个采集器数
据,并应通过声场判定泄漏并进行泄漏定位。

4.4 供水管道泄漏接触式声学检测与定位

4.4.1 供水管道泄漏接触式声学检测与定位可采用接触式听音
法、噪声法或相关分析法。

4.4.2 接触式听音法应根据检测条件选择管壁听音法、阀栓听
音法或钻孔听音法,应符合现行行业标准《城镇供水管网漏水探
测技术规程》CJJ 159 的规定,且应符合下列规定:

- 1 管道供水压力不应小于 0.15 MPa,环境噪声不宜大于
30 dB。
- 2 每个测点的听音时间不应少于 5 s;对疑似有漏水异常的

测点,重复听测和对比的次数不应少于 2 次。

3 可采用机械听音杆或电子听漏仪。

4 当采用接触式听音法检测时,听音杆或传感器应直接接触地下管道或管道的附属设施。

5 钻孔听音法应在供水管道漏水异常点处进行精准定位,当采用钻孔听音法检测时,每个漏水异常处的钻孔数量不宜少于 3 个,两钻孔间距不宜大于 0.5 m。

4.4.3 噪声法可采用固定和移动两种设置方式。当用于长期性的漏水监测与预警时,噪声记录仪宜采用固定设置方式;当用于对供水管网进行漏水异常排除时,宜采用移动设置方式。应符合现行行业标准《城镇供水管网漏水探测技术规程》CJJ 159 的规定,且应符合下列规定:

1 噪声检测点的布设应满足能够记录到检测区域内管道漏水产生噪声的要求。检测点不应有持续的干扰噪声。

2 噪声法漏水检测的基本程序应符合下列规定:

- 1) 设计噪声记录仪的布设地点;
- 2) 设置噪声记录仪的工作参数;
- 3) 布设噪声记录仪;
- 4) 接收并分析噪声数据;
- 5) 确定漏水异常区域或管段。

3 应根据被检测管道的管材、管径等情况确定噪声记录仪的布设间距。噪声记录仪的布设间距应符合下列规定:

- 1) 应随管径的增大而相应递减;
- 2) 应随水压的降低而相应递减;
- 3) 应随接头、三通等管件的增多而相应递减;
- 4) 当噪声法用于漏点检测预定位时,还应根据阀栓密度进行加密测量,并相应地减小噪声记录仪的布设间距;
- 5) 管径不大于 DN300 直管段上噪声记录仪的最大布设间距不应超过表 4.3.3 的规定。

表 4.4.3 管径不大于 DN300 直管段噪声记录仪的最大布设间距(m)

管材	最大布设间距
钢/不锈钢	200
灰口铸铁	150
混凝土	100
球墨铸铁	80
PE/玻璃钢夹砂	60

4 噪声记录仪的布设应符合下列规定：

- 1) 宜布设在可接触的供水管道、阀门、水表、消火栓等管件的金属部分；
- 2) 宜布设于分支点的干管阀栓；
- 3) 实际布设信息应在管网图上标注；
- 4) 管道和管件表面应清洁；
- 5) 噪声记录仪应处于竖直状态。

5 噪声记录仪的记录时间宜为夜间 1:00—6:00,时钟应进行定期校准。

6 根据所设定的具体参数确定漏水异常判定标准,并对记录数据和有关统计图进行综合分析,推断漏水异常区域。

7 具有相关分析功能的噪声记录仪宜采用相关分析来进行漏水点定位。

4.4.4 相关分析法可用于漏水点预定位和精确定位。应符合现行行业标准《城镇供水管网漏水探测技术规程》CJJ 159 的规定,且应符合下列规定：

1 管道水压不应小于 0.15 MPa。

2 当采用相关分析法检测管径不大于 DN300 的管道时,相邻两个传感器的最大布设间距应符合本标准表 4.4.3 的规定,布设间距应随管径的增大而相应地减小。

3 传感器的布设应符合下列规定：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/446202112020010111>