

上海市地方标准

DB31/T 1333—2021

城市供水管网运行安全风险监测技术规范

Technical specification of safety risk monitoring for operation of
urban water supply pipelines network

2021-12-07 发布

2022-03-01 实施



上海市市场监督管理局 发布

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 监测内容与方法 2

6 监测工作实施 4

7 数据处理与监测报告 5

参考文献..... 7

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由上海市水务局提出并组织实施。

本文件由上海市水务局归口。

本文件起草单位：同济大学、上海市供水调度监测中心、上海城投水务(集团)有限公司供水分公司、上海市供水水表强制检定站有限公司、上海防灾救灾研究所、上海市工程设计研究总院(集团)有限公司、上海临港供排水发展有限公司、上海市自来水奉贤有限公司、赛莱默(中国)有限公司、上海水务建设工程有限公司、上海市供水行业协会。

本文件主要起草人：胡群芳、戴雷杰、王飞、孙晨刚、赫磊、张晓燕、朱慧峰、顾晨、孙衍、王恒栋、范晶璟、白金超、汪瑞清、吴潇勇、刘文、吴俨、顾赵福、戚雷强、黄强、沈越、顾卫东、袁振斌、李俊、凌俊、张维勇。

引 言

截至 2020 年底,上海市现有供水水厂 38 座,供水管网长度达 3.96 万 km,日供水能力达 1 220.5 万 m^3 ,年供水总量达 28.79 亿 m^3 。上海市供水管网数量庞大、部分管道敷设年代久远,面临的落后、老化病害问题突出。上海市供水管网系统日常运行中管损问题突出,造成水资源浪费,且缺乏结构安全信息,面临较大的安全隐患。此外,供水管网受邻近施工活动等第三方干扰、外部极端天气(如寒潮)、周边荷载作用等影响,易发生管网管道结构受损。目前,供水管网监测主要以水质、水量和水压等系统功能监测为主,缺少必要的运行状态、服役状况、外部影响和安全监管等方面管网运行安全综合监测技术。

当前,国内外尚未规范建立供水管网安全风险监测技术体系,本文件在总结上海市城市供水管网运行安全监管工作实践及国内外相关技术标准,历经五年的理论研究与工程实践,针对供水管网运行安全需求,围绕“三交问题”“三类参数”“两类监测”等关键技术要点,率先系统提出了保护性监测和预防性监测两类监测技术,为上海市供水行业开展管网安全风险监测工作提供规范指导,并为开展城市供水管网安全运维、预防式养护等管理工作提供技术支撑,标准实施将全面提升全市供水管网系统安全风险防控能力。

城市供水管网运行安全风险监测技术规范

1 范围

本文件规定了城市供水管网运行安全风险监测的基本要求、监测内容与方法、监测工作实施、数据处理与监测报告。

本文件适用于上海市城市供水管网中管径大于或等于 DN500 的供水管道运行安全风险监测,其他供水管道可参考本文件。

本文件不适用于上海市城市供水管网水质、蓄意破坏等的运行安全风险监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 7665 传感器通用术语

GB 50026 工程测量标准

GB 50497 建筑基坑工程监测技术标准

3 术语和定义

GB/T 7665、GB 50026、GB 50497 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全风险监测 **safety risk monitoring**

为获取供水管网运行安全状态开展的监视和测定活动。

3.2

保护性监测 **protective monitoring**

为防止邻近区域施工、超载等周边活动造成供水管道发生损坏开展的监视和测定活动。

3.3

预防性监测 **preventive monitoring**

为避免供水管网发生影响其正常运行或造成安全风险的各类事件开展的监视和测定活动。

3.4

交叉路口 **intersection**

两条或者两条以上城市道路在同一平面相交的区域。

3.5

交叠管线 **overlapping pipeline**

同一区域内以上下、平行或交叉等方式铺设且会产生相互作用或影响的管线。

3.6

交变荷载 alternating load

作用于供水管道且随时间变化的荷载,包括管道内及管道外的各类荷载。

3.7

运行状态监测 operation status monitoring

对供水管网的水压、流量等运行状态参数进行监视和测定。

3.8

结构监测 structural monitoring

对影响供水管道结构安全的变形、腐蚀和破损等状态参数进行监视和测定。

3.9

环境监测 environmental monitoring

对供水管网运行安全造成影响的周边及赋存环境等状态参数进行监视和测定。

4 基本要求

4.1 供水管网运行安全风险监测可分为保护性监测和预防性监测。

4.2 邻近施工影响范围内的供水管道应进行保护性监测,影响范围的确定应符合下列要求:

- a) 邻近施工影响范围应根据工程类型和规模、施工方法及活动综合确定;
- b) 对有特殊保护要求的供水管网管道应进行专项分析确定影响范围;
- c) 邻近基坑工程施工影响范围:
 - 1) 基坑开挖深度小于 5 m 时,影响范围为基坑边缘以外 2 倍基坑开挖深度;
 - 2) 基坑开挖深度大于或等于 5 m 时,影响范围为基坑边缘以外 3 倍基坑开挖深度;当供水管道为输水管道时,影响范围为基坑边缘以外 3 倍~4 倍的基坑开挖深度。

4.3 供水管网保护性监测工作应自邻近区域工程施工前 15 d 开始至邻近工程结束后 90 d 且管线安全未见异常、变形趋于稳定后结束监测。

4.4 DN800 及以上实施维护抢修的供水管道宜进行预防性监测。

4.5 在交叉路口、交叠管线和交变荷载区域铺设的供水管道宜进行预防性监测,包括:

- a) DN500 及以上灰口铸铁、混凝土等管材的供水管道;
- b) 变材点、变径点等特殊管段;
- c) DN500 及以上临时管道、桥管;
- d) DN1 000 及以上新建和改造更新的供水管道。

4.6 供水管网预防性监测工作时间不应少于 3 年。

4.7 应对实施城市供水管网运行安全风险监测的区域进行定期现场巡查。

4.8 城市供水管网运行安全风险监测工作应符合安全、绿色和环保等规定要求。

5 监测内容与方法

5.1 总则

5.1.1 供水管网运行安全风险监测包括管网运行状态监测、管道结构监测和管网环境监测。

5.1.2 供水管网运行安全风险监测指标应根据不同区域、重要度和监测类型根据表 1 进行选择。

表 1 供水管网运行安全风险监测指标

序号	类别	监测指标	预防性监测	保护性监测
1	管网运行状态监测	运行水压	√	√
2		流量	○	√
3	管道结构监测	竖向位移	○	√
4		水平位移	○	√
5		不均匀沉降	√	√
6		管道竖向变形	○	○
7		管道接口变形	√	√
8		管道腐蚀	○	○
9		管道破损	√	√
10	管网环境监测	管道管顶土压力	√	√
11		管侧土压力	○	○
12		地下水水位	○	√
13		孔隙水压力	○	√
14		管内水温	○	○
15		管道周边土体温度	√	√
16		土壤腐蚀性	○	○
17		气象条件	√	√
18		环境噪声	○	○
19		机动车交通信息	○	√
注：√为必选项，○为可选项。				

5.2 管网运行状态监测

5.2.1 供水管网运行状态监测包括运行水压监测和流量监测，应根据表 1 进行选择。

5.2.2 供水管网水压测量精度不应低于 0.5% F·S。

5.2.3 供水管网流量测量精度不应低于 0.5% F·S。

5.3 管道结构监测

5.3.1 供水管道结构监测包括管道变形、管道腐蚀和管道破损的状态监测，应根据表 1 进行选择。

5.3.2 供水管道结构变形监测包括管道竖向位移、水平位移、不均匀沉降、管道竖向变形和管道接口变形监测，应根据表 1 进行选择。

5.3.3 供水管道竖向位移测量精度不应低于 0.3 mm，水平位移测量精度不应低于 1.0 mm。

5.3.4 供水管道不均匀沉降测量精度不应低于 0.2 mm/m。

5.3.5 供水管道接口变形监测中，接口转角变形测量精度不应低于 0.01°，接口位移变形测量精度不应低于 0.1 mm。

5.3.6 供水管道腐蚀监测可对易腐蚀管材的管壁厚度进行测量，测量精度不应低于 0.1 mm。对采用阴极保护的管道，宜对阴极保护状况进行监测。

5.3.7 供水管道破损监测宜从管壁和地面等位置,采用声学、超声、振动、电磁等测量手段进行监测。具备管内测量工作条件时,可采用管内视频、声学、电磁等测量手段进行监测。

5.4 管网环境监测

5.4.1 供水管网环境监测包括管道管顶土压力、管侧土压力、地下水水位、孔隙水压力、管内水温、管道周边土体温度、土壤腐蚀性、气象条件、环境噪声和机动车交通信息等指标监测,应根据表 1 进行选择。

5.4.2 供水管网管周土压力测量精度不应低于 $0.5\% F \cdot S$ 。

5.4.3 供水管网管周地下水位监测可采用人工测量或仪器测量,人工测量精度不宜低于 10 mm,仪器测量精度不宜低于 $0.5\% F \cdot S$ 。

5.4.4 供水管网管周孔隙水压力测量精度不应低于 $0.5\% F \cdot S$ 。

5.4.5 管内水温和管道周边土体温度监测,温度测量精度不应低于 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。土体温度监测宜进行管道顶部和底部温度监测,且温度测点与管壁距离不应大于 50 mm,对于埋深超过 1 m 的管道可分层进行土体温度监测。

5.4.6 供水管网管周土壤腐蚀性监测包括 pH、电阻率、氧化还原电位和渗透系数等监测。

5.4.7 气象条件监测包括大气温度、空气湿度、气压、风向、风速、光照和降水等监测。

5.4.8 道路机动车交通信息可采用计数仪或通过外部数据获取。

6 监测工作实施

6.1 监测点布设与安装

6.1.1 监测点应根据城市供水管网运行安全风险评估和现场安装环境条件综合确定。

6.1.2 保护性监测点应布设在对供水管网管道安全有影响的位置,宜布设在供水管道的连接位置、转换位置、位移变化敏感或预测变形较大的位置。

6.1.3 位移监测点布设的平面间距宜为 5 m~15 m。

6.1.4 预防性监测点布设应符合以下要求:

- a) 临时管道和桥管监测点应布设在管道转换位置;
- b) 采用维抢修配件修复的管道监测点,应布设在与维抢修配件连接的两侧管道位置,且监测点与维抢修配件侧端的距离不应大于 0.5 m;
- c) DN1000 及以上改造更新管道监测点应布设在新旧管道连接位置;
- d) 在交叉路口、交叠管线和交变荷载区域的管段变材点、变径点和特殊接头等位置应布设监测点。

6.1.5 传感器使用寿命应满足监测周期和使用环境要求,埋入地下的传感器应符合 IP68 防护等级要求,地面以上安装传感器应符合 IP65 以上防护等级要求,并应符合 GB 4208 的规定。

6.1.6 传感器的安装应符合以下要求。

- a) 应符合监测指标和布设点要求。结构变形监测应采用管道接触安装,土体环境监测应采用管周土体直埋安装,管道插入式传感器应采用管道预留孔或打孔安装,气象条件和环境噪声监测应在管道监测位置附近 30 m 范围内安装;
- b) 应符合数据采集精度要求,不应影响供水管网正常功能与安全运行。安装配件应满足现场环境和安装条件要求。

6.1.7 在交叉路口、交叠管线和交变荷载区域新建、改造更新和维修的供水管道宜预留监测设备安装位置和接口。

6.1.8 采集终端应在固定点安装,宜提供 220 V 供电条件。

6.1.9 监测设备应有可靠的自供电方式,且满足监测数据采集存储和所在地区抗灾等要求。

6.1.10 现场布设的传感器、传输设备、采集终端等监测设备应有可靠保护装置,并设置明显警示标识。

6.1.11 现场安装过程中应有安装保护措施,且保障设备和施工人员的安全。

6.2 监测数据采集、传输与存储

6.2.1 数据采集、传输与存储应保证数据可靠、完整、连续。监测数据存储不宜少于3年。

6.2.2 数据传输可采用有线、无线方式,应与管理平台对接,且具备远程配置参数要求。

6.2.3 数据采集、传输和存储设备安装后应进行现场调试和远程测试,并应满足监测数据要求。

6.2.4 数据采集、传输和存储设备应进行现场维护和远程维护。现场维护采用巡检方式,且频次不宜少于每6个月1次。远程维护采用硬件状态和监测数据分析方式开展,且频次不宜少于每天1次。

6.2.5 数据采集、传输和存储设备应具备设备异常状态预警报警功能,出现异常状态时应及时修复。

6.3 监测频率与预警

6.3.1 供水管网监测频率应根据监测指标和监测类型确定,并应符合以下要求:

- a) 运行水压和流量监测频率不应低于1次/5 min;
- b) 对于竖向位移、水平位移、地下水位和管道破损监测,保护性监测频率不应低于2次/d,预防性监测频率不应低于1次/d;
- c) 管道竖向变形监测频率不应低于2次/年;
- d) 采用壁厚测量方法监测管道腐蚀状态时,监测频率不应低于2次/年;
- e) 土壤腐蚀性监测频率不应低于2次/年;
- f) 其余监测指标,针对必选项,保护性监测频率不应低于1次/h,预防性监测频率不应低于2次/d;针对可选项,监测频率可适当降低,但监测时间间隔不应大于必选项的2倍。

6.3.2 监测频率应根据监测安全风险状况及时进行动态调整,当监测数据达到预警值或发生异常状况时应提高监测频率,不应低于1次/10 min。

6.3.3 供水管网运行安全风险监测应根据工程特点、供水管道状况、所在区域经验等确定预警值。当无所在区域经验且无特殊要求的供水管道,预警值可按表2确定,并应符合GB 50497的规定。

表2 供水管网管道监测预警值

管道位移				不均匀沉降 mm	运行水压 kPa	管道接口变形 mm	土压力 kPa
刚性管道		柔性管道					
累计值 mm	变化速率 mm/d	累计值 mm	变化速率 mm/d				
10~20	2	10~40	3~5	$0.25\%L_g$	≤ 160	$70\%f_1$	$70\%f_2$
注: L_g ——管节长度, f_1 ——允许变形设计值, f_2 ——荷载设计值。							

6.3.4 对于采取保护性监测的供水管网,应通过现场调查、分析计算等安全风险专项评估确定其安全保护预警值。

7 数据处理与监测报告

7.1 监测工作应做好资料记录与管理,监测资料宜包括外业观测记录、巡视检查记录、设备监测数据、视频图像等。

7.2 监测数据应及时进行整理、分析,数据处理、成果图表及分析资料应完整清晰。监测数据的处理与

信息反馈宜利用监测数据处理与信息管理系统专业软件或平台,并具备数据采集、处理、分析、查询和管理一体化以及监测成果可视化的功能。

7.3 监测报告应包括阶段性报告和总结报告,报告提供的内容应真实、准确、完整,并按时报送。

7.4 阶段性报告应包括下列内容:

- a) 该监测阶段相应的工程及周边环境概况;
- b) 该监测阶段的监测内容及测点的布置图;
- c) 各项监测数据的整理、统计及监测成果的过程分析;
- d) 各监测指标监测值的变化分析、评价。

7.5 总结报告应包括下列内容:

- a) 工程概况;
- b) 监测依据;
- c) 监测指标;
- d) 监测点布置;
- e) 监测设备和监测方法;
- f) 监测频率和预警值;
- g) 各监测内容全过程的发展变化分析及总体评价;
- h) 监测工作结论。

参 考 文 献

- [1] GB/T 33905(所有部分) 智能传感器
- [2] GB/T 34068 物联网总体技术 智能传感器接口规范
- [3] GB/T 34069 物联网总体技术 智能传感器特性与分类
- [4] GB 50911 城市轨道交通工程监测技术规范
- [5] GB 51004 建筑地基基础工程施工规范
- [6] CJJ 92 城镇供水管网漏损控制及评定标准
- [7] CJJ 159 城镇供水管网漏水探测技术规程
- [8] CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程
- [9] JB/T 9248 电磁流量计
- [10] DG/TJ 08—61 基坑工程技术标准
- [11] DG/TJ 08—2001 基坑工程施工监测规程
- [12] 城市供水条例[中华人民共和国国务院令第 158 号(2018 修订)]
- [13] 上海市建设工程基坑降水管理规定(沪建管[2015]946 号)
- [14] 上海市供水管理条例(上海市人民代表大会常务委员会公报 2017 年第 8 号)
- [15] 上海市原水引水管渠保护办法[上海市人民政府令第 3 号(2018 修订)]
- [16] 上海市基坑工程管理办法(沪住建规范[2019]4 号)
- [17] 上海市建设工程危险性较大的分部分项工程安全管理实施细则(沪住建规范[2019]6 号)
- [18] Control and Mitigation of Drinking Water Losses in Distribution Systems (EPA,1990)
- [19] White Paper on Improvement of Structural Integrity Monitoring for Drinking Water Mains (EPA, 2005)
- [20] Distribution System Water Quality Monitoring Sensor Technology Evaluation Methodology and Results (EPA, 2009)
- [21] Leak Location and Repair Guidance Notes (IWA, 2007)
- [22] Risk-based Inspection (API Recommended Practice 580, 2016)

上海市地方标准
城市供水管网运行安全风险监测技术规范
DB31/T 1333—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

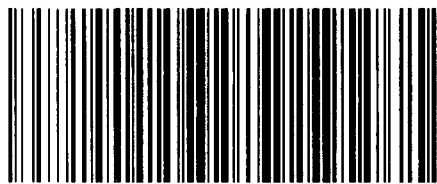
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 23 千字
2022年1月第一版 2022年1月第一次印刷

*

书号: 155066·5-3925 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



DB31/T 1333-2021



码上扫一扫 正版服务到

