

上海市地方标准

DB31/T 926—2015

城镇供水管道水力冲洗 技术规范

Technical specification of hydraulic flushing for urban water pipes

2015-09-16 发布

2015-12-01 实施

上海市质量技术监督局 发布



目 次

前言	I
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 管道冲洗工艺与选择	2
5.1 单相水力冲洗工艺	2
5.2 气水两相流冲洗工艺	2
5.3 工艺选择	3
6 设计	3
6.1 一般规定	3
6.2 水力计算	4
6.3 冲洗参数设计	5
6.4 消毒参数设计	7
6.5 附属设施设计	7
7 施工	7
7.1 一般规定	7
7.2 单相水力冲洗施工	8
7.3 气水两相流冲洗施工	8
7.4 消毒	10
8 工程验收	10
8.1 质量检验	10
8.2 竣工资料及归档	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由上海城投水务(集团)有限公司、上海市供水管理处共同提出。

本标准由上海市供水管理处归口。

本标准起草单位:上海城投水务(集团)有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司、上海上水自来水特种工程有限公司、城市水资源开发利用(南方)国家工程研究中心、上海普测管线技术工程有限公司。

本标准主要起草人:郑小明、袁文麒、舒诗湖、诸国土、秦君堂、董宪、乔庆、杨坤、阮久丽。

城镇供水管道水力冲洗 技术规范

1 范围

本标准规定了城镇新建、改建和在役运行供水管道水力冲洗工程的设计、施工和验收等技术要求。
本标准适用于城镇供水管道水力冲洗工程的设计、施工和验收。

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 1186 压缩空气用织物增强橡胶软管 规范

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB 50013—2006 室外给水设计规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB/T 50328 建设工程文件归档规范

CJJ 101 埋地塑料给水管道工程技术规程

CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程

CECS 17 埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单相水力冲洗 **single-phase hydraulic flushing**

利用单相水流对供水管道内壁进行冲洗的方法。

3.2

气水两相流冲洗 **air and water two-phase hydraulic flushing**

利用压缩空气和水两相混合流对供水管道内壁进行冲洗的方法。

3.3

重位压降 **weight pressure drop**

上升管段升举流体所消耗的能量与下降管段回收的能量差。

3.4

测压管水头 **piezometric head**

测压管液面到基准面的高度。

3.5

液相折算流速 **liquid superficial velocity**

两相介质中的液相单独流过管道截面时的流速。

3.6

气相折算流速 gas superficial velocity

两相介质中的气相单独流过管道截面时的流速。

3.7

余氯冲洗 residual chlorine flushing

使管道内余氯浓度由消毒时浓度下降至饮用水运行浓度允许范围内的冲洗过程。

4 基本要求

4.1 新建、改建供水管道并网通水前应进行冲洗消毒,并经水质检验合格。

4.2 在役运行供水管道应定期或根据需要进行冲洗,经检验浊度达标后方可继续投入使用。

4.3 在役运行供水管道出现下列情况时应进行管道冲洗,经检验浊度达标后方可继续投入使用:

- a) 管道使用性质发生改变;
- b) 水流方向发生改变。

4.4 管道冲洗应经水力计算、参数选择、附属设施设计,编制施工组织方案。

4.5 新建、改建管道的设计、施工应考虑冲洗便利,设置预留管道冲洗附属设施。

4.6 管道灌注、浸泡和冲洗水源应使用自来水。

4.7 管道冲洗工艺选择、设计和施工不宜影响原有用户用水。

4.8 管道冲洗前应进行设计施工前期调查,调查应包括下列内容:

- a) 根据管线资料,进行现场踏勘,以确认图纸与实际管线是否一致,对不符合处应进行修正;
- b) 待冲洗管道的管龄、管径、材质、长度、接口形式、管线结构、管道内部锈蚀和沉淀物状况等;
- c) 待冲洗管道的上游水源水压和流量情况;
- d) 现场地形、地质、建筑物和其他管线设施的情况;
- e) 交通运输和排水系统;
- f) 材料和施工机械供应条件;
- g) 工程特点和现场条件的其他情况和资料等。

5 管道冲洗工艺与选择

5.1 单相水力冲洗工艺

5.1.1 冲洗流量及压力应根据冲洗管道水力计算确定,管内冲洗流速应符合 GB 50268 的要求。

5.1.2 管道冲洗水源应选择来水流量较大的一端。

5.1.3 冲洗管道出水口应选择排水条件较好的一端。

5.1.4 有条件的管道冲洗水流宜与原运行水流方向相反。

5.2 气水两相流冲洗工艺

5.2.1 气水两相流冲洗应通过压缩空气制备、空气流量控制等装置向管道加气,并配置必要的流量、压力监控设备进行控制,气水两相流管道冲洗系统如图 1 所示。

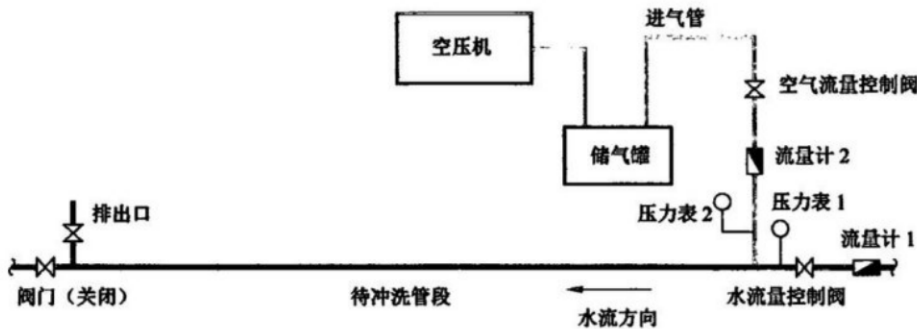


图 1 气水两相流管道冲洗系统示意图

5.2.2 气、液相折算流速,入口水压、气压,进气、停气时间等冲洗参数应根据管道边界条件、冲洗管道中气水两相流流型判断和水力计算结果等确定。

5.3 工艺选择

5.3.1 城镇供水管道水力冲洗工艺选择应根据冲洗水源管道的直径,管内流速和管壁清除物要求,管道基本情况,节水效果,冲洗时间,工程措施,排水要求等因素,通过综合分析和技术经济比较后确定。管道水力冲洗工艺选择可参考表 1。

表 1 管道水力冲洗工艺选择

冲洗工艺	水源管道直径		管内流速		清除生物膜	多段桥管、倒虹管	节水效果	冲洗时间	工程措施	排水要求
	大于冲洗管道直径	不大于冲洗管道直径	$<1.2\text{ m/s}$	$\geq 1.2\text{ m/s}$						
单相水力冲洗	适宜	不适宜	不适宜	适宜	不适宜	不适宜	一般	较长	较少	较低
气水两相流冲洗	适宜	适宜	适宜	适宜	适宜	适宜	良好	较短	较多	较高

5.3.2 同时符合单相水力冲洗和气水两相流冲洗条件时,应根据冲洗效果、性价比以及可操作性,宜优先选用耗水量低的冲洗工艺。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 供水管道冲洗设计计算应包括下列内容:

- a) 冲洗水力计算;
- b) 冲洗参数设计;
- c) 附属设施设计等。

6.1.2 供水管道冲洗设计方案应包括下列因素:

- a) 冲洗水源的流量和用户用水状况；
- b) 冲洗排放口、气体加注点；
- c) 安全防护措施、交通安全问题；
- d) 对周边环境的影响；
- e) 冲洗时应考虑管道支墩的稳定性；
- f) 管道材质以及管道接口方式等。

6.2 水力计算

I 一般规定

6.2.1 单次冲洗管道长度应根据水源、排放口测压管水头以及管道总水头损失确定，经水力计算应符合式(1)的条件：

$$H_{yt} - H_{yk} \geq h_z \quad \dots\dots\dots (1)$$

其中：

H_{yt} ——冲洗管段水源测压管水头，单位为米(m)；

H_{yk} ——冲洗管段排放口测压管水头，单位为米(m)；

h_z ——管道总水头损失，单位为米(m)。

6.2.2 冲洗管道总水头损失，可按式(2)计算：

$$h_z = h_y + h_i + h_w \quad \dots\dots\dots (2)$$

其中：

h_y ——沿程水头损失，单位为米(m)；

h_i ——局部水头损失，单位为米(m)；

h_w ——重位压降，单位为米(m)。

6.2.3 管道沿程水头损失计算应符合 GB 50013—2006 中 7.2.2 的规定。

6.2.4 管道局部水头损失计算应符合 GB 50013—2006 中 7.2.3 的规定。

II 单相水力冲洗

6.2.5 单相水力冲洗不计重位压降， $h_w = 0$ m。

III 气水两相流冲洗

6.2.6 气水两相流冲洗管道应按照满负荷水头损失进行计算，其计算应满足：

- a) 沿程水头损失、局部水头损失按满管流计算；
- b) 重位压降按最大重位压降计算。

6.2.7 管道重位压降按式(3)计算：

$$h_w = \alpha L \sin\theta \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

α ——截面含气率；

θ ——管道与水平面夹角角度，单位为度(°)；

L ——管道长度，单位为米(m)。

(注：最大重位压降时应采用 $\alpha = 1$ 。)

6.2.8 气水两相流冲洗管道宜根据流型图进行流型判断，如图 2 所示，进水量和进气量应符合管道内形成气泡流、气团流或冲击流的流型要求。

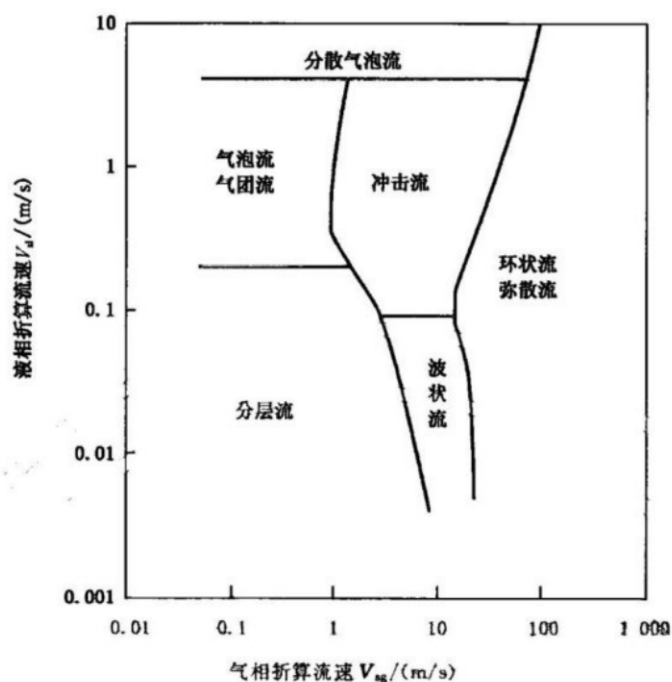


图2 气液流型图

其中,

气相折算流速:

$$V_{sg} = \frac{Q_{air}}{A} \quad \dots\dots\dots (4)$$

液相折算流速:

$$V_{sl} = \frac{Q_{water}}{A} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

V_{sg} ——气相折算流速,单位为米每秒(m/s);

V_{sl} ——液相折算流速,单位为米每秒(m/s);

Q_{air} ——冲洗管道进气流量,单位为立方米每秒(m³/s);

Q_{water} ——冲洗管道进水流量,单位为立方米每秒(m³/s);

A ——冲洗管道截面面积,单位为平方米(m²)。

6.3 冲洗参数设计

I 单相水力冲洗

6.3.1 单相水力冲洗水量可按冲洗管段容积的10倍进行测算。

6.3.2 单相水力冲洗应保证冲洗水流流速不小于1.2 m/s。

II 气水两相流冲洗

6.3.3 气水两相流冲洗水量可按冲洗管段容积的4倍~6倍进行测算。

6.3.4 气水两相流冲洗管道时,进气管末端压力应大于冲洗管道水压,压差应大于0.03 MPa。

6.3.5 气水两相流冲洗前应进行参数设计,参数选择宜符合下列条件:

a) 入口水压:0.25 MPa~0.40 MPa。

b) 入口气压:0.40 MPa~0.65 MPa。

c) 进气方式为间歇式加注,进气时间 5 s~20 s,停气时间 10 s~30 s。

d) 气水输入参数可根据冲洗效果适当调整。

6.3.6 气水两相流冲洗管道储气罐应根据进入冲洗管道气体量要求确定,储气罐容积按式(6)计算:

$$V_{\text{罐}} \geq 1.1 \frac{Q_{\text{air}} t_{\text{in}} (P_{\text{in}} + 0.03)}{P_{\text{罐}}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$V_{\text{罐}}$ ——储气罐容积,单位为立方米(m^3);

Q_{air} ——冲洗管道进气流量,单位为立方米每秒(m^3/s);

t_{in} ——冲洗管道进气周期内的进气时间,单位为秒(s);

P_{in} ——冲洗管道入口处工作压力,单位为兆帕(MPa);

$P_{\text{罐}}$ ——储气罐气体压力,单位为兆帕(MPa)。

6.3.7 高压空气制备装置输出压力按式(7)计算:

$$P_{\text{压输}} \geq P_{\text{in}} + 0.10 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$P_{\text{压输}}$ ——加压设备输出压力,单位为兆帕(MPa)。

6.3.8 高压空气制备装置输出流量按式(8)计算:

$$Q_{\text{压输}} \geq \frac{P_{\text{罐}} V_{\text{罐}}}{P_{\text{压输}} t_{\text{停气}}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$Q_{\text{压输}}$ ——加压设备输出流量,单位为立方米每秒(m^3/s);

$t_{\text{停气}}$ ——冲洗管道进气周期内的停气时间,单位为秒(s)。

6.3.9 气水两相流冲洗管道因重力压降造成总水头损失过大,不能满足式(1)时,应在管道沿线下降管段顶端设计安装排气阀门等排气装置对下降管段中的气体进行适当排气,如图 3 所示。

6.3.10 气水两相流冲洗时,桥管、倒虹管管段两端宜设计安装压力监控装置监测下降管段重力压降,如图 3 所示。

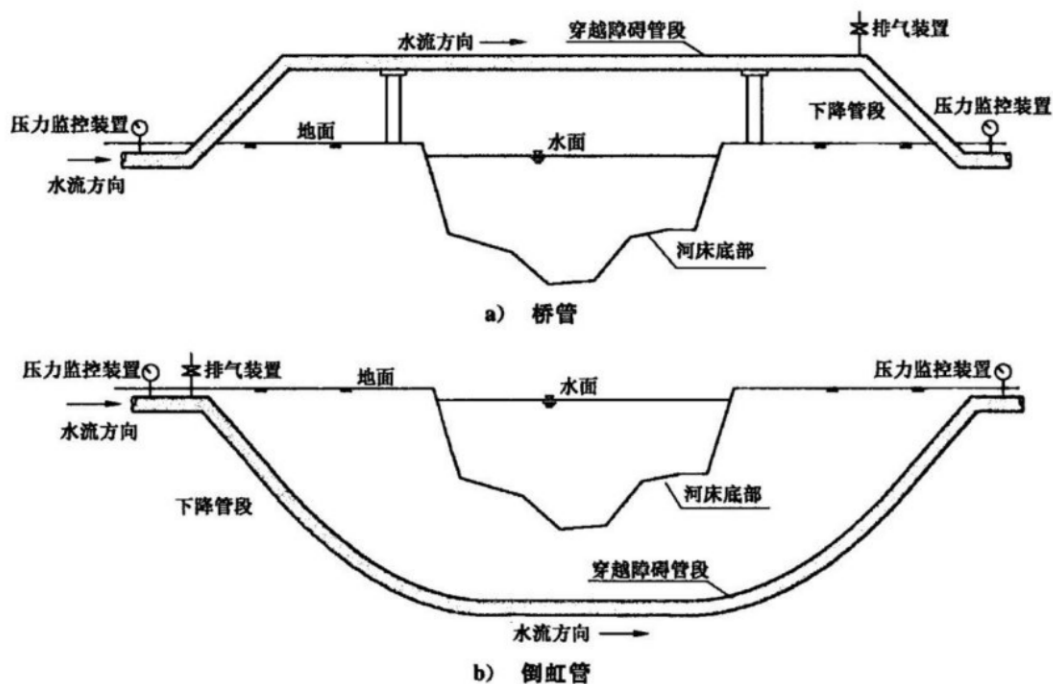


图 3 排气及压力监控装置安装位置示意图

6.4 消毒参数设计

6.4.1 采用漂白粉进行消毒时,需采用浓度为1%~2%的澄清液(含有效氯为0.2%~0.5%)。漂白粉用量按式(9)计算:

$$Q_{\text{漂白粉}} = 0.001 \frac{Q_1 a}{c_{\text{漂白粉}}} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$Q_{\text{漂白粉}}$ ——漂白粉用量,单位为千克每秒(kg/s);

Q_1 ——消毒管道注水流量,单位为立方米每秒(m³/s);

a ——要求加氯量,单位为毫克每升(mg/L),不小于30 mg/L;

$c_{\text{漂白粉}}$ ——漂白粉有效含氯量,以%表示,一般采用 $c_{\text{漂白粉}}=20\%\sim 25\%$ 。

其中:

$$Q_1 = A v_1 \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

v_1 ——冲洗管道加注消毒剂时的流速,单位为米每秒(m/s),不宜大于0.5 m/s。

6.4.2 采用次氯酸钠进行消毒时,投加量按式(11)计算:

$$Q_{\text{NaOCl}} = 0.001 \frac{Q_1 a}{c_{\text{NaOCl}}} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

Q_{NaOCl} ——次氯酸钠用量,单位为千克每秒(kg/s);

c_{NaOCl} ——次氯酸钠药剂浓度,以%表示,一般采用 $c_{\text{NaOCl}}=10\%$ 。

6.4.3 加注消毒液时排放口含氯量应不小于20 mg/L,消毒液加注时间不得小于式(12)计算时间:

$$T_{\text{加药}} = k \frac{L_z}{v_1} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$T_{\text{加药}}$ ——消毒液加注时间,单位为秒(s);

L_z ——管道总长度,单位为米(m);

k ——加药时间安全系数,取1.1~1.2。

6.5 附属设施设计

6.5.1 排放口设置应按单次冲洗管道长度,并结合现场情况综合确定。

6.5.2 在管道相对高点处应设置排气装置,桥管、倒虹管水流方向下降管段顶端应设排气装置。

6.5.3 排气装置直径应不小于冲洗管道直径1/8。

6.5.4 冲洗管道沿线宜根据冲洗类型设置压力和流量监测设备,设备量程和等级的选择宜统一。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 供水管道冲洗消毒施工应符合 GB 50268、CJJ 101、CJJ 207、CECS 17 等的规定。

7.1.2 管道冲洗前应进行施工前期调查,调查应包括下列内容:

a) 根据管线资料,进行现场踏勘,确认设计图纸与实际管线是否一致;

- b) 现场地形、周边建筑物和其他管线设施的情况;
- c) 加气点、测压点、排放口等的具体位置确定;
- d) 机械设备用地、施工便道、排水条件以及供电条件;
- e) 工程特点和现场条件的其他情况和资料等。

7.1.3 管道冲洗工程施工前应编制施工组织方案,具体内容应包括工程概况、地形图、工程竣工草图、冲洗示意图、施工流程、施工方法、人员安排、数据传输通讯、车辆、照明、设备工具配置、开竣工日期、文明施工、安全生产、保护周围环境的措施以及应急预案等。

7.1.4 管道冲洗应符合管道冲洗设计参数要求并连续冲洗。

7.1.5 管道冲洗排放口不得影响河道正常通航。

7.1.6 排入水体的冲洗水不得对周边环境产生不良影响。

7.1.7 采用市政排水管道作为排放口时,应计算市政排水管道泄流能力,不得对市政排水管道结构造成损坏,不得堵塞市政排水管道或造成路面积水。

7.1.8 管道冲洗水源流量和压力调节的操作应按 CJJ 207 执行,经供水企业管理部门认可,并由其进行操作。

7.1.9 冲洗管道时,排放口应安排人员值守。

7.1.10 冲洗和消毒的施工区域应采取交通疏导措施、设置安全警示标识。

7.1.11 冲洗前应根据设计冲洗水量和管网状态等做好冲洗水量储备。

7.2 单相水力冲洗施工

7.2.1 管道冲洗时间应选择在用水低峰时段。

7.2.2 冲洗前待冲洗管道应符合下列要求:

- a) 管道的高端安装排气装置;
- b) 管道注水排除管内气体后,方可关闭排气阀门;
- c) DN500 及以上的管道冲洗前,应在冲洗管段上游端安装流量计监测冲洗流量。

7.2.3 冲洗过程中应监控冲洗管段的流量、浊度等数据。

7.2.4 冲洗管道水流流速应不小于 1.2 m/s,阀门操作应符合 CJJ 207 的要求。

7.2.5 应在冲洗管段末端设置取样装置采集水样。

7.2.6 冲洗管道排放管直径宜为被冲洗管道直径的 30%~50%。

7.3 气水两相流冲洗施工

7.3.1 加气点的选择应符合下列要求:

- a) 地势较平坦的位置;
- b) 利用待冲洗管道上的附属设施,如检修口、排气阀等作为加气口;
- c) 车辆出入方便和对周边交通、环境影响小。

7.3.2 压力监测点的安装应符合下列要求:

- a) 监测点按首端、加气口处、沿程、末端进行布置;
- b) 宜利用原有管道的附属设施,如排气阀、消火栓、测压孔等;
- c) 首端、沿程和末端的压力监测数据宜采用无线方式传输;
- d) 首端压力监测点位于加气口的上游,与加气口的距离宜不小于冲洗管道直径的 100 倍;
- e) 沿程压力监测点应根据待冲洗管道的长度和高程变化进行布置,沿程压力监测点的数量可按表 2 设置;

表 2 沿程压力监测布置数量

冲洗管道长度 L/m	数 量
$L \leq 500$	1
$500 < L \leq 2\,000$	2
$L > 2\,000$	3

- f) 在由水平定向钻进、顶管敷设的管道两端宜分别设置压力监测点；
g) 压力监测点宜同时安装压力传感器和机械压力表两种测压仪器，宜按图 4 制作。

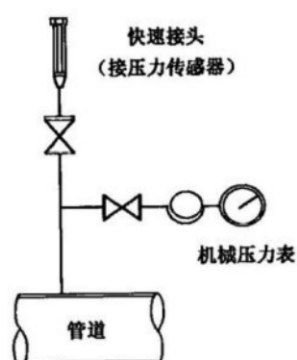


图 4 压力装置制作示意图

7.3.3 气体压力、流量监测点应设置在间歇式气体控制器与储气罐之间的输气管道上，监测数据宜采用有线传输。

7.3.4 储气罐的使用应符合 TSG 21 的规定。

7.3.5 空气压缩机及储气罐的操作应符合下列要求：

- 空气压缩机和储气罐运行前应关闭出气阀门，空气压缩机运行稳定后方可缓慢开启出气阀门；
- 储气罐使用前，应对气罐进行排气、排水操作；
- 空气压缩机及储气罐周围应设置安全警戒线。

7.3.6 输气管道的连接宜采用法兰连接，输气管道应符合 GB/T 1186 的规定。

7.3.7 流量计应安装在加气点上游的冲洗管道上，距加气点的距离应不小于冲洗管道直径的 100 倍。

7.3.8 流量计精度应符合要求，并检定合格；流量数据宜采用无线传输。

7.3.9 排放口的选择和安装应符合下列要求：

- 利用待冲洗管道上的现有排放口；
- 选择在河道、沟渠等排水通畅的地方；
- 利用城市排水系统排水时应选择干管检查井；
- 排放口的朝向设置应考虑周围人员和物品等的安全；
- 安装在待冲洗管道现有排放口上的排水管道，延伸距离较长时宜在出水端设置闸阀；
- 排水管道应采取防止管道振动滑脱的措施；
- 管道排放口应伸至河道或沟渠的水面上方，宜距水面 1 m 以上；

h) 被冲洗管道末端应设置水质采样点。

7.3.10 冲洗管道排放管直径宜为被冲洗管道直径的 40%~60%。

7.3.11 待冲洗管道在加气冲洗前应符合下列要求：

- a) 冲洗管道保持有压满管水；
- b) 确认待冲洗管线内的支路管道、用户管道均已关闭；
- c) 首端压力监测点、流量计与加气点之间的支管和用户管应全部关闭。
- d) 采集冲洗水源水样，检测浊度并记录。

7.3.12 待冲洗管道冲洗时应符合下列要求：

- a) 气路阀门的开启顺序应按气流方向由上游向下游逐个开启，停气时应按气流方向由下游向上游的顺序依次关闭加气系统阀门；
- b) 冲洗过程中应进行浊度检测，检测周期不应小于 15 min；
- c) 现场记录内容包括操作指令、气水输入参数、压力数据、浊度数据、流量数据和气量数据等。

7.3.13 冲洗工程施工结束后，应释放设备中的剩余气压。

7.3.14 现场浊度检测宜采用便携式检测仪器，检测仪器应按相关规定检定合格并定期校准。

7.3.15 管道冲洗装置安装宜采用不断水施工技术。

7.3.16 浊度检验合格后，应释放冲洗管道内的剩余气体。

7.4 消毒

7.4.1 管道冲洗后取样测定，当出水浊度达标后方可进行消毒。

7.4.2 消毒剂宜选用次氯酸钠或漂白粉，并应符合 5.3.10、5.3.11 中的相关浓度要求。

7.4.3 消毒剂应使用澄清液加注。

7.4.4 消毒剂产品质量及含氯量应符合其产品标准的规定，漂白粉不得受潮或暴晒，盛贮容器必须密封；次氯酸钠不宜保存过长时间，消毒前宜对消毒剂的含氯量进行测定。

7.4.5 加注消毒液时应控制加药流量、加药时间及消毒液浓度，管道内含游离氯浓度不小于 30 mg/L。

7.4.6 加注消毒液时必须控制排放口含氯量，当排放口含氯量小于 20 mg/L 时，不得中断药液加注。

7.4.7 当管道排放口含氯量符合要求后，应浸泡 24 h 以上，方可进行余氯冲洗。

8 工程验收

8.1 质量检验

8.1.1 管道冲洗应按冲洗段分段验收。

8.1.2 浊度的现场取样点应靠近冲洗管段末端。

8.1.3 出水浊度达标应满足连续 3 次浊度检测符合 GB 50268 的要求。

8.1.4 新建和改建管道工程余氯冲洗后，管道余氯、浊度符合 GB 5749 的要求，方可进行生物取样培养测定，合格后方可并网。

8.2 竣工资料及归档

8.2.1 管道冲洗应收集编制相关竣工资料，主要包括下列内容：

- a) 冲洗工程的竣工图、施工方案、工程变更联系单；
- b) 施工现场的原始过程记录、压力数据记录、流量数据以及浊度数据记录；

- c) 施工现场照片或视频等影像记录；
- d) 冲洗工程竣工验收确认单；
- e) 冲洗工程预决算书等。

8.2.2 管道冲洗工程竣工资料编制应符合 GB/T 50328 的相关规定。

8.2.3 冲洗工程竣工后,应将施工及验收的文件和技术资料立卷归档。

上海市地方标准

城镇供水管道水力冲洗

技术规范

DB31/T 926—2015

*

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 1 字数 24 千字

2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

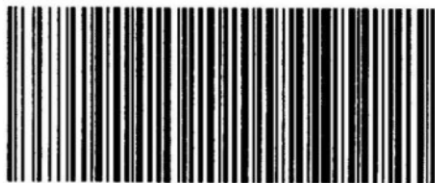
*

书号: 155066·5-0700 定价 18.00 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 926-2015