卡通画

中度可信度描述已自动生成T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**城镇室外供水管道清洗消毒技术规程**

Technical regulations for cleaning and disinfection of outdoor urban water supply pipes

（**征求意见稿**）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX出版社

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

**城镇室外供水管道清洗消毒技术规程**

Technical regulations for cleaning and disinfection of outdoor urban water supply pipes

**T/CECS xxx－202x**

主编单位：同济大学

亚太建设科技信息研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会发布的《关于印发<2022年第一批协会标准制订、修订计划＞的通知》（建标协字[2022] 13号）文件要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制订了本规程。

本标准共分6章，主要内容包括总则、术语、基本规定、管道清洗、管道消毒、验收。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由同济大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至同济大学环境科学与工程学院（地址：上海市杨浦区四平路1239号；邮编：200092）。

**主 编 单 位：**同济大学

亚太建设科技信息研究院有限公司

**参 编 单 位：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要起草人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要审查人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**目次**

[1 总则 1](#_Toc161258499)

[2 术语 2](#_Toc161258500)

[3 基本规定 3](#_Toc161258501)

[4 管道清洗 4](#_Toc161258502)

[4.1 实施方案 4](#_Toc161258503)

[4.2 水力冲洗法 4](#_Toc161258504)

[4.3 气水脉冲冲洗法 5](#_Toc161258505)

[4.4 碎冰冲洗法 7](#_Toc161258506)

[4.5 清管器清洗法 8](#_Toc161258507)

[4.6 高压射流法 9](#_Toc161258508)

[4.7 化学清洗法 10](#_Toc161258509)

[5 管道消毒 11](#_Toc161258510)

[6 验收 12](#_Toc161258511)

[6.1 质量检验 12](#_Toc161258512)

[6.2 竣工资料及归档 12](#_Toc161258513)

[用词说明 13](#_Toc161258514)

[引用标准名录 14](#_Toc161258515)

附：[条文说明 15](#_Toc161258516)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc161258499)

[2 Terms 2](#_Toc161258500)

[3 Basic requirements 3](#_Toc161258501)

[4 Pipe cleaning 4](#_Toc161258502)

[4.1 Implementation plan 4](#_Toc161258503)

[4.2 Hydraulic flushing 4](#_Toc161258504)

[4.3 Air-water pulse flushing 5](#_Toc161258505)

[4.4 Crushed ice flushing 7](#_Toc161258506)

[4.5 Pipeline inspection gauge cleaning 8](#_Toc161258507)

[4.6 High pressure water jet cleaning 9](#_Toc161258508)

[4.7 Chemical cleaning 10](#_Toc161258509)

[5 Pipe disinfection 11](#_Toc161258510)

[6 Acceptance 12](#_Toc161258511)

[6.1 Quality inspection 12](#_Toc161258512)

[6.2 Completion documents and archiving 12](#_Toc161258513)

[Explanation of wording 13](#_Toc161258514)

[List of quoted standards 14](#_Toc161258515)

Addition: Explanation of provisions [15](#_Toc161258516)

# 1 总则

**1.0.1** 为在城镇供水系统工程建设和运营中落实生活饮用水水质安全保障的要求，正确执行国家现有法规、规范、标准、规程，保障城镇供水管网安全和供水水质，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于城镇新建、改建、修复和在役供水管道清洗消毒，包括管道清洗、管道消毒与验收。

**1.0.3** 城镇供水管道清洗消毒，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准、行业及地方标准。

# 2 术语

**2.0.1** 水力冲洗法hydraulic flushing

利用清洁水对供水管道进行冲洗的方法。

**2.0.2** 气水脉冲法 air-water pulse flushing

利用气水混合流对供水管道进行冲洗的方法。

**2.0.3** 碎冰冲洗法 crushed ice flushing

利用碎冰和水的混合流对供水管道进行冲洗的方法。

**2.0.4** 清管器清洗法 pipeline inspection gauge cleaning, PIG

利用清管器在管道内移动擦洗对供水管道进行清洗的方法。

**2.0.5** 高压射流清洗法 high pressure water jet cleaning

利用高压水射流对供水管道进行冲洗的方法。

**2.0.6** 化学清洗法 chemical cleaning

利用化学药剂对供水管道进行清洗的方法。

# 3 基本规定

**3.0.1**供水管道维护管理制度应包含新建、改建、修复和在役管道的清洗消毒管理内容。

**3.0.2** 新建、改建、修复供水管道通水并网前，应进行管道清洗消毒，在取得水质检验报告且为合格后，应在48 h内并网通水。

**3.0.3** 在役供水管道应根据管道卫生状况和管网水质情况，开展应急清洗消毒和计划性清洗，并符合下列要求：

1 管网水质恶化或管道卫生状况可能在短期内造成供水水质恶化时，应开展应急清洗消毒；

2 应根据供水区域范围内管道卫生状况和管网水质不利点开展计划性清洗。

**3.0.4** 城镇室外供水管道清洗消毒应建立完善的台账资料，具有完整的过程记录；清洗消毒完成后应进行必要的后评估。

# 4 管道清洗

## 4.1 实施方案

**4.1.1** 管道清洗消毒应编制实施方案，并落实工作条件。工作条件应包括下列内容：

1 冲洗水源；

2 排水条件；

3 道路交通和作业场地；

4 待冲洗管道及上下游设施条件；

5 安全防护和其他条件。

**4.1.2**管道清洗方法选择应根据水源情况、管道材质、管道直径、管内流速和管壁清除物要求、清洗时长、排水要求、工程措施等因素，通过综合分析与技术经济比较后确定。

**4.1.3** 供水企业应评估工艺选择、方案设计和作业实施对现有用户的影响，应最大程度降低对用户用水影响。

**4.1.4** 利用上游供水管道作为清洗水源时，应综合考虑水源水量、水压、水质等影响因素，不应影响供水管道的正常供水。

**4.1.5** 新建、改建、修复供水管道并网前的冲洗消毒以及在役管道的计划性清洗宜在夜间对管网影响较小时段开展。

**4.1.6** 水力冲洗法、气水脉冲冲洗法、碎冰冲洗法冲洗时应连续检测浑浊度，检测时间间隔不宜长于15 min，直至合格，浑浊度应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定。

**4.1.7** 清管器清洗法、高压射流法、化学清洗法应于冲洗后检测浑浊度，浑浊度应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定。

## 4.2 水力冲洗法

**4.2.1** 采用水力冲洗法时，应符合下列要求：

1 可用于清除管壁表面初期形成的软垢和松散沉积物，不宜用于管壁表面的坚硬管垢和沉积物；

2 适用于清洗水源水量充足，满足水力冲洗条件的管道清洗，冲洗流速应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的要求；

3 清洗水源应充分考虑水源水量、水压、水质等影响因素，不应取用污染水源进行管段冲洗；

4 清洗管段过程中应采取有效的安全隔断措施，不得影响相邻管道用水水质。清洗管段附近有污染源时，应采取防止污染源进入管段的有效措施。

**4.2.2** 水力冲洗法的水源压力应能满足待冲洗管道的水头损失和出流水头的要求。

**4.2.3** 水力冲洗法的工艺参数应符合下列要求：

1 冲洗流量及压力应根据冲洗管道水力计算确定，管内冲洗流速应大于1.2 m/s；

2 水力冲洗法应为连续冲洗，冲洗水量可按冲洗管段容积的 10倍～20倍进行测算；

3 冲洗管道阀门操作应符合《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207—2013中7.5.2条的要求；

4 实际冲洗长度应结合管网关阀停水范围、压降程度、排水口的设置等因素确定，有条件区域可通过水力模拟等方法评估管道清洗作业对管网水质的影响；

5 冲洗水出水管管径宜满足表4.2.3要求，且排水时不得形成负压。

表4.2.3 最小冲洗水出水管管径（mm）

| 待冲洗管管径 | 冲洗水出水管管径 |
| --- | --- |
| ≤300 | 150 |
| 400-600 | 300 |
| 700-900 | 500 |
| 1000-1200 | 800 |

**4.2.4** 水力冲洗法作业应符合下列要求：

1 管道清洗水源应选择来水流量较大的一端；

2 冲洗管道出水口应选择排水条件较好的一端；

3 冲洗前待冲洗管道应符合下列要求：

1）管道的高端安装排气装置，并确保沿线高点的排气阀正常工作；

2）管道注水排除管内气体后，方可关闭排气阀门；

3）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；

4）应安装冲洗水出水管，且应加装临时闸阀，出水管管径宜符合表1的规定。

4 供水管道应按受控顺序清洗，通过阀门隔离来控制流向与流速。

## 4.3 气水脉冲冲洗法

**4.3.1** 采用气水脉冲冲洗法时，应符合下列要求：

1 可用于去除管道内软、硬垢及生物膜等；

2 可用于直管段及口径较大（400 mm以上）多段桥管、倒虹管的清洗。

**4.3.2** 气水脉冲冲洗法的工艺参数应符合下列要求：

1 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；

2 气水脉冲冲洗法应通过压缩空气制备装置、空气流量控制装置等向管道加气，并配置必要的流量、压力监控设备。输气管道宜采用法兰连接，输气管道采用橡胶软管时应符合《压缩空气用织物增强橡胶软管规范》GB/T 1186的规定；

3 气水脉冲冲洗法前应进行参数设计，参数选择宜符合下列条件：

1）入口水压：0.25 MPa～0.40 MPa；

2）入口气压：0.40 MPa～0.65 MPa；

3）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；

4）气水比宜为1:3，可根据冲洗效果适当调整。

4 待冲洗管道的高点以及桥管、倒虹管下降段的顶端应设置排气装置，排气口口径一般不小于待清洗管道管径的1/8；

5 气压和水压监测的设置应符合下列要求：

1）进气管道应设置压力、流量监测点，监测点应设置于间歇式气体控制器与储气罐之间的输气管道上，流量计距加气点的距离不宜小于50 m；

2）排气口应设置气压监测点；

3）进水口应设置水压监测点；

4）沿程宜进行水压监测，监测点数量宜按表4.3.2的规定执行。

表4.3.2 监测点数量与待冲洗管道长度对照表

| 待冲洗管长度L（m） | 检测点数量（个） |
| --- | --- |
| L≤500 | 1 |
| 500 < L ≤2000 | 2 |
| 2000 < L ≤10000 | 3 |

6 单次冲洗长度不宜超过 10 km；冲洗水量可按清洗管段容积的4倍～6倍进行测算；冲洗出水管管径宜为待冲洗管道管径的30%～50%。

**4.3.3** 气水脉冲冲洗法作业应符合下列要求：

1 待冲洗管道在加气清洗前应符合下列要求：

1）清洗管道保持有压满管水；

2）确认待清洗管道内的支路管道、用户管道均已关闭；

3）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；

4）采集清洗水源水样，检测浑浊度并记录。

2 待冲洗管道冲洗时应符合下列要求：

1）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；

2）进气管末端压力应大于冲洗管道水压，压差应大于 0.03 MPa；

3）冲洗过程中应进行浊度检测，检测周期不宜小于15 min；

4）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。

3 当日清洗作业完成后，应释放清洗管道内的剩余气体；

4 清洗作业完成后，应释放清洗管道内的剩余气体和设备中的剩余气压。

## 4.4 碎冰冲洗法

**4.4.1** 采用碎冰冲洗法时，应符合下列要求：

1 可用于去除管道内泥沙、软垢、金属锈垢以及生物膜等；

2 制冰能力应满足相应管径的冲洗要求。

**4.4.2** 碎冰冲洗法的工艺参数应符合下列要求：

1 碎冰冲洗宜为连续冲洗，冲洗水量每次可按冲洗管段容积的1.5倍～2倍进行测算；

2碎冰制备溶液的食用盐浓度为0.5%～5%，碎冰体积浓度宜为50%～70%，碎冰采用一次性加注的方式；

3 碎冰加注量宜为待清洗管道容积的20%，可根据待清洗管道的管材、管径、长度、管道结垢程度以及环境温度等适当增减；

4 上游市政水压宜为 0.20 MPa～0.40 MPa；清洗管道出水管管径不应小于被清洗管道管径的20%。

**4.4.3** 碎冰冲洗法的作业流程应符合下列要求：

1 应制备足量碎冰并运输至清洗作业区域或现场制备；

2 碎冰注入口与出水口宜利用消火栓、水表、排气阀、排泥阀、预留接口等现有设施；条件不具备时，可在清洗管道前端或末端适宜位置新增临时接口；

3 确认管道泄压效果良好以及排出口连接检测设备完成后，碎冰注入口开始注冰；根据加注流量和所需碎冰用量确定相应加注时间，记录加注起止时间；注冰结束，关闭碎冰冲洗车注冰管道阀门，拆除碎冰冲洗车的连接管路，关闭碎冰注入口并打开上游管道阀门；

4 出水口连接水质检测设备，保持开启主控阀门，向碎冰出水口方向清洗，冲洗速度宜为0.5 m/s；排水时不得形成负压。观察排放水的电导率、浊度、流量和水温等数据，并按一定时间间隔采集排水水样；待水温、电导率恢复至正常水平后，碎冰冲洗环节完成；拆除水质检测设备和出水口的临时连接管路；

5 开启主控阀门冲洗，持续检测出水口浊度，直至满足规定限值；

6 碎冰冲洗完成后，还需进行以下操作：

1. 管道、管件和阀门中可能存在的死角位置，宜单独进行清洗，保证水质安全；
2. 拆除管线上连接的临时性装置；
3. 恢复清洗涉及的管线、阀门等附属设施至正常供水下的状态；
4. 清洗作业现场清场，恢复至作业前的状态，恢复供水。

## 4.5 清管器清洗法

**4.5.1** 清管器清洗法利用聚氨酯、海绵、橡胶和钢质等材料制成形状如子弹状的清管器，经发射器进入到清洗管道内，利用动力源推动介质推动，在清管器前后产生压力差，使清管器在管道内向前运动，依靠清管器运动过程中所产生的刮削、冲刷、震动、破碎等功能，清除管道内的锈垢、泥沙和存积物，在收球器的出水口排除，实现管道清洗。

**4.5.2** 采用清管器清洗法时，应符合下列要求：

1 清管器清洗系统由清管器、发射器、接收器、动力助推介质、压力监测系统、运动状态监测装置等组成；

2 可用于直径为50 mm～3000 mm的管道清洗，可用于90°弯头或180°三通对接的变向管段和曲线型走向管段；

3应根据清洗管道的管径、长度、材质、和结垢性质程度选择清管器的形状、材料和尺寸。清管器的长度宜为待清洗管道直径的1.5倍～2.5倍。对于管道内的较厚的硬质垢，可采用不同形状不同材质的清管器。

**4.5.3** 清管器清洗法的工艺参数应符合下列要求：

1 待清洗管道应满足承压的要求；管径弯头曲率半径不小于管径的1.5倍；清洗管道最大变形量不得大于管径的20％；

2 垢多且较坚硬的老旧管道的一次清洗长度宜为2 km～5 km；

3 清洗管道首端设置的动力推动介质源应满足设计压力要求；

4 清洗管道上的截断阀应为球阀或平板闸阀，并处于完全开启状态；

5 管道上其他附件的内径应与管道内径相同，对于一些清管器不能通过的附件、测量仪器和蝶阀等，清洗时应予以拆除，清洗后复位；

6 管道清洗时应该提前把管径小于清洗管道直径的支线用阀门进行分隔，对于直径大于清洗管道直径的支线，在靠近清洗管道处断开，避免清管器在管道内改变运行方向。

**4.5.4** 清管器清洗法作业应满足下列要求：

1 清洗前要对管道内结垢和存积物特性、分布情况进行详细了解，以便确定清管器的材质、形状和尺寸；

2 待清洗管道首末端分别设置发射器和接收器；

3 沿待清洗管道走向方向设置清管器监测点，间隔宜为100 m～500 m，最低不少于3个；

4 通过发射器放入清管器，启动动力源开始清洗。通过调整水或压缩空气等动力源的压力来控制清管器的速度在合理的范围内运行。清管器运行到清洗管道末端时，通过接收器上的泄压阀，将系统压力控制在安全范围内后，取出清管器；

**4.5.5** 清洗操作过程中，清管器受阻时按下列要求进行处理：

1 用清管器跟踪监测仪检测到清管器被卡住的具体位置，分析被卡住的原因；

2 利用动力源压力的变化缓冲调节，使其恢复正常运行；

3 从发射器放入密封更好的清管器，加大推动压力，推动被卡住清管器前行；

4 改变介质推动方向，由收球端反向加入动力介质推动，使清管器退回到发射器；

5 以上方法均不能解决问题时，在被卡住的位置开挖断管取出清管器，堵塞排除后，继续进行清洗。

## 4.6 高压射流法

**4.6.1** 采用高压射流法时，应符合下列要求：

1 可用于去除管道内软、硬垢及生物膜等；

2 可用于清洗管道直径在250 mm～1800 mm、单次作业长度在300 m以内的直线管道；

3 待清洗管道应具备放空条件。

**4.6.2** 高压射流法的工艺参数应符合下列要求：

1 清洗水源应采用清洁自来水；

2 配置高压泵额定工作压力 2 MPa～35 MPa；喷嘴直径宜采用 0.8 mm～3 mm，喷嘴数量宜为4个～10个；配套高压软管直径宜为 20 mm～50 mm，软管及接头承压能力宜为工作压力的2.5倍；

3 靶距宜为100倍喷嘴直径左右；水射流与清洗管壁的角度宜为40°～50°，不应小于15°；横移速度宜为20 mm/s～45 mm/s。

**4.6.3** 高压射流法作业应符合下列要求：

1 清洁水源及电源宜满足作业的要求；

2 清洗作业前应放空管道；

3 高压水射流清洗装置使用前应开展下列检查：

1）高压水泵动作声音是否异常；

2）高压水泵、蓄压器、高压管路是否漏水；

3）压缩装置油量、油温及是否漏油；

4）喷嘴是否漏水；

5）高压射流的形态与声音。

4 清洗管道两端阀门井，需有足够空间安装清洗设备进入管道内部；

5 高压水射流工作区域应设置隔离屏，防止作业过程中人员受到水射流的伤害；

6 高压水射流设备检查或更换切割喷嘴时，应把高压水的压力调节到安全程度，否则不得进行相关操作；

7 高压水射流清洗应由专业人员进行严格培训后操作；

8 高压水射流清洗后应进行管内复检。

## 4.7 化学清洗法

**4.7.1** 化学清洗法可用于去除管道硬质垢、沉积物及腐蚀生长环，可与其他管道清洗技术配合使用。

**4.7.2** 化学清洗法的工艺参数应符合下列要求：

1 根据待冲管道的管龄、管径、材料、管道内部锈蚀和沉淀物状况等，确定清洗药剂种类、用量、停留时间和清洗顺序；选择的清洗药剂在保证清洗效果的前提下，综合考虑经济性和环保要求等因素；

2 酸洗应符合下列要求：

1）可用于金属氧化物及碳酸盐垢；

2）管龄长、腐蚀及沉积物严重的管道，宜配合缓蚀剂、还原剂等使用；

3）酸洗后宜进行钝化，钝化剂可采用1%～2%磷酸三钠，钝化时pH约为8，时间4 h～6 h。

3 碱洗可用于硫酸盐及有机污染的沉积物。

**4.7.3** 化学清洗法作业应符合下列要求：

1 化学清洗前应冲洗预处理，采用水力冲洗法、气水脉冲冲洗法和碎冰冲洗法等去除管道内泥沙、脱落的金属氧化物及软垢等；

2 化学清洗前应试压测漏，防止支路未隔离造成清洗液渗漏；

3 化学清洗前应拆除或隔离能受清洗液损害而影响正常运行的部件和其它配件。无法拆除或隔离者不应产生由于清洗而造成的损伤；

4 化学清洗后设备内的有害残液、残渣应清除干净，废液的处理应符合《化学清洗废液处理技术规范》GB/T 31188的要求。

# 5 管道消毒

**5.0.1** 管道第一次冲洗后，当出水口浑浊度小于3 NTU后，可进行消毒。

**5.0.2** 消毒过程应符合下列要求：

1 加注消毒剂时应控制流量、时间、浓度，消毒剂的游离氯浓度不宜小于30 mg/L；

2 排水口游离氯浓度达到20 mg/L时，停止消毒剂加注；

3 消毒剂浸泡24 h以上；

4 清洁水冲洗管道，冲洗水量可按管容积的2倍计，冲洗流速宜为0.8 m/s～1.1 m/s。

**5.0.3** 消毒剂可选用次氯酸钠、漂白粉及漂粉精，质量控制应符合下列要求：

1 消毒剂产品质量及含氯量应符合其产品标准及出厂铭牌的规定；

2 应用于生活饮用水管道冲洗的消毒剂尚应符合《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》GB/T 17219的规定。

**5.0.4** 加注药剂量应符合公式5.0.4的规定。

 (5.0.4)

式中：*W*——投药量，其中次氯酸钠溶液及二氧化氯单位为升（L），漂白粉及漂白精单位为千克（kg）；

*k*——投药量系数，采用漂白粉（30%有效氯）、漂粉精（60%有效氯）、液体次氯酸钠（5%）、液体二氧化氯（2.8%）时的投药量系数分别为0.098、0.049、0.471、0.539；

*c1*——拟设定的填充后有效氯含量，单位为毫克每升（mg/L）；

*c2*——消毒剂有效含量，单位为毫克每升（mg/L），其中漂白粉、漂粉精、次氯酸钠可按有效氯30 mg/L，二氧化氯可按20 mg/L；

*D*——管道内径，单位为米（m）；

*L*——冲洗管道长度，单位为米（m）。

**5.0.5** 管道消毒残液，应经处理后，达到相关规定的要求，方可排放；排放水余氯超标时，可采用硫代硫酸钠等还原剂进行还原。

# 6 验收

## 6.1 质量检验

**6.1.1** 管道清洗应按清洗段分段验收，并对清洗效果进行评估确认。

**6.1.2** 水质的现场取样点应靠近清洗管段末端且符合取样点设置要求。

**6.1.3** 出水浊度应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的要求。

**6.1.4** 新建、改建和修复管道清洗消毒后，余氯、浊度、菌落总数、总大肠菌群应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求，检测合格后并网。

**6.1.5** 在役管道清洗后，余氯、浊度应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求。

## 6.2 竣工资料及归档

**6.2.1** 管道冲洗应收集编制相关竣工资料，应包括下列内容：

1 冲洗工程的竣工图、施工方案、工程变更联系单；

2 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；

3 施工现场照片或视频等影像记录；

4 水质合格报告；

5 冲洗工程竣工验收确认单；

6 冲洗工程预决算书等。

**6.2.2** 管道冲洗工程竣工资料的质量应符合《建设工程文件归档规范》GB/T 50328的归档文件质量要求。

# 用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2 表示严格，在正常情况下均应这样作的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样作的用词：

1）正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

2）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

下列文件对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

《城市给水工程项目规范》GB 55026

《室外给水设计标准》GB 50013

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《生活饮用水标准检验方法》GB/T 5750

《化学清洗废液处理技术规范》GB/T 31188

《高压水射流清洗作业安全规范》GB/T 26148

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219

《饮用水化学处理剂卫生安全性评价》GB/T 17218

《压缩空气用织物增强橡胶软管 规范》GB/T 1186

《城市供水水质标准》CJ/T 206

《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101

《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207

中国工程建设标准化协会标准

城镇室外供水管道清洗消毒技术规程

T/CECS xxx－2019

# 条 文 说 明

**制 定 说 明**

本规程《城镇室外供水管道清洗消毒技术规程》制定过程中，编制组依据管材、管径、管龄、水质状况、生长环状况等对清洗手段与技术参数确定的影响，确定了管道清洗、消毒的设计、施工、验收流程，制定管道清洗方案，确定和优化清洗参数，总结清洗后管道评估方法与要求，并开展了必要的测试验证。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《城镇室外供水管道清洗消毒技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节 、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

**目 次**

**[1 总则 1](#_Toc161258517)**

**[3 基本规定 2](#_Toc161258518)**

**[4 管道清洗 3](#_Toc161258519)**

[4.1 一般规定 3](#_Toc161258520)

[4.2 水力冲洗法 3](#_Toc161258521)

[4.3 气水脉冲冲洗法 4](#_Toc161258522)

[4.4 碎冰冲洗法 6](#_Toc161258523)

[4.5 清管器清洗法 6](#_Toc161258524)

[4.6 高压射流法 8](#_Toc161258525)

[4.7 化学清洗法 8](#_Toc161258526)

**[5 管道消毒 9](#_Toc161258527)**

**[6 验收 11](#_Toc161258528)**

[6.1 质量检验 11](#_Toc161258529)

[6.2 竣工资料及归档 12](#_Toc161258530)

## 

## 1 总则

**1.0.1** 住房和城乡建设部办公厅、国家发展改革委办公厅、国家疾病预防控制局综合司印发《关于加强城市供水安全保障工作的通知》，自2023年4月1日起，城市供水全面执行《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2022。通知明确，到2025年，建立较为完善的城市供水全流程保障体系和基本健全的城市供水应急体系。

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008中9.5节对给水管道冲洗与消毒作出了相关规定。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。

## 3 基本规定

**3.0.1** 根据输送水的水质特点、管道材质、管网运行状况等特点，供水企业应建立输配管网清洗消毒制度，结合管网水质监测，规范管网清洗消毒运营工作。

**3.0.2** 供水管道清洗完毕，应经水质检测合格后方可恢复通水，浑浊度等水质指标应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749或当地饮用水水质标准的要求。

管道清洗前后宜进行管道内检测，评估管道清洗效果。

**3.0.3** 在役供水管道出现以下情况时应进行管道清洗：a） 经管道内检测，发现管道结垢、沉积物严重的管段；b）使用性质发生改变的管道；c）水源切换、管网调度或经水力模拟，水流流向、流速较原工况发生重大改变时的管段；d）抢修导致的停水管道恢复供水前；e）管段出现水质问题，浑浊度、色度、菌落总数等指标超出《生活饮用水卫生标准》GB 5749或当地饮用水水质标准的要求；f）接用户水质投诉，经溯源由该供水管道引起；g）其他影响管网水质变化的情况。

**3.0.4** 管道清洗消毒前，应根据待清洗管道实际情况选择清洗工艺，经水力计算、参数选择、附属设施设计等环节，编制施工组织方案。确定水源及水流方向，优先清洗直埋供水管道，再清洗桥管、倒虹管、拖拉管等非直埋管道，对非直埋管道的清洗方法宜选用气水脉冲冲洗法、碎冰冲洗法。

新建、改建管道的设计、施工应考虑清洗便利，设置预留管道清洗附属设施。

管道灌注、浸泡和清洗水源应使用自来水。

管道清洗前应进行调查，调查应包括以下内容：a）根据管线资料，对管段走向、阀门分布、使用状态、管道井、支管、消火栓、排气阀及其他附属设施等进行现场踏勘，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） 待清洗管道的管龄、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）待清洗管道的清洗水源水压、水质和流量情况；d）管段上的用户接水情况；e）现场地形、地质、建筑物和其他管线设施的情况；f）现场场地布置条件、交通运输情况及排水情况；g）材料和施工机械供应条件；h）工程特点和现场条件的其他情况和资料等。

管道清洗前宜结合供水管网地理信息系统（GIS）或供水管道竣工图纸及现场勘查情况选择加注点、监测点、排水口等的具体位置。

**3.0.5** 清洗后宜进行定期的水质检测及管网性状评估。

## 4 管道清洗

### 4.1 一般规定

4.1.1 管道清洗方法包括水力冲洗法、气水脉冲冲洗法、碎冰冲洗法、清管器清洗法、高压射流法、化学清洗法。管道清洗方法选择参考表4.1.1。

表4.1.1 管道清洗方法选择

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 冲洗方法 | | 适宜  管径 | 适宜  流速 | 管壁  清除物 | 清洗  时长 | 排水  要求 | 注意  事项 | 补充  说明 |
| 1 | 水力冲洗法 | 任意管径 | >1 m/s | 管壁表面初期形成的软垢和松散沉积物 | <15 min | 冲洗水出水管管径宜满足表4.2.3要求，且排水时不得形成负压 |  |  |
| 2 | 气水脉冲冲洗法 | >400 mm | <1 m/s | 管道内软、硬垢及生物膜等 |  |  |  |  |
| 3 | 碎冰冲洗法 | 任意管径 |  | 管道内泥沙、软垢、金属锈垢以及生物膜等 | 1h～4h | 排水时不得形成负压 |  |  |
| 4 | 清管器清洗法 |  |  | 管道内的锈垢、泥沙和存积物等 |  |  |  |  |
| 5 | 高压射流法 | 250mm～1800mm |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 化学清洗法 |  |  | 管道硬质垢、沉积物及腐蚀生长环 |  |  |  |  |

### 4.2 水力冲洗法

**4.2.1** 清洗管段过程中应采取有效的安全隔断措施，不得影响相邻管道用水水质：a）清洗管段附近有污染源时，应采取防止污染源进入管段的有效措施；b）严禁取用污染水源进行水压试验和管段冲洗；c）冲洗废水的排放应避免向地表水体排放。

**4.2.2** 管网总水头损失，可按下式4.2.2计算

 (4.2.2)

式中: ——管道总水头损失，单位为米（m）；

——沿程水头损失，单位为米（m）；

——局部水头损失，单位为米（m）；

——重位压降，单位为米（m）。

管道沿程水头损失和局部水头损失的计算应符合《室外给水设计标准》GB 50013的要求。

水力冲洗法不计算管道水源侧与排放口的高度差，hw=0 m。

**4.2.3** 冲洗管道阀门操作应符合《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207—2013中7.5.2条的要求：1阀门的启闭应纳入调度中心的统一管理，重要主干管阀门的启闭应进行管网运行的动态分析；2阀门的启闭操作应固定人员并接受专业培训；3阀门操作应凭单作业，应记录阀门的位置、启闭日期、启闭转数、启闭状况和止水效果等；4阀门启闭应在地面上作业，阀门方榫尺寸不统一时，应改装一致，阀门埋设过深的应设加长杆。凡不能在地面上启闭作业的阀门应进行改造。

单次冲洗的管段理论长度应根据水源、排放口测压管水头以及管道总水头损失确定，经水力计算条件应符合下式4.2.3：

 (4.2.3)

式中： ——为冲洗管段水源测压管水头，单位为米（m）；

——为冲洗管道排放口测压管水头，单位为米（m）；

——为管道总水头损失，单位为米（m）。

**4.2.4** 水力冲洗法的管道冲洗时间应选择在用水低峰时段。

冲洗后时，应检测浊度、余氯，合格后才能进行消毒作业，不合格，则继续冲洗直至合格为止。

### 4.3 气水脉冲冲洗法

**4.3.1** 适用于清洗水源不足，管道水力流速<1 m/s时的供水管道清洗。

**4.3.2** 经过工程实例，水气比为 3:1 清洗效果较为理想，即管道内注入水的体积占管道体积的3/4、气体的体积占1/4。

气水脉冲冲洗法在管道中注入大量气体，控制不当时，容易形成气阻，阻塞管道。为此需在清洗管道的高点以及桥管、倒虹管下降段的顶端设置排气装置，排气装置可利用原有管道的附属设施，如消防栓或新增排气阀等，管径一般不小于清洗管道管径的 1/8。

气水脉冲冲洗法冲洗管道时，需在沿程设置压力监测装置，如压力传感器等，压力数据实时传回控制室，作为操作人员调整参数的依据。对于离控制室较远的压力数据一般采用无线传输方式，离控制室较近的数据则可用有线传输。

单次清洗长度宜参照水力冲洗法进行复核，单次清洗长度不宜超过 10 km，超过10 km时应有补气措施。

**4.3.3** 管道冲洗装置安装宜采用不断水作业技术。

空气压缩机及储气罐的操作应符合以下要求：a）储气罐的使用应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21的规定；b）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；c）储气罐使用前，应对气罐进行排气、排水操作；d）空气压缩机及储气罐周围应设置安全警戒线。

加气点的选择宜符合以下要求：a）地势较平坦的位置；b）利用待清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，且对周边交通、环境影响小。

压力监测点的安装应符合以下要求：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）首端压力监测点位千加气口的上游，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；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。

排水口的选择和安装宜符合以下要求：a）利用待冲洗管道上的现有排水口；b）选择在河道、沟渠等排水通畅的地方；c）利用城市排水系统排水时应选择干管检查井；d）排水口的朝向设置应考虑周围人员和物品等的安全；e）安装在待冲洗管道现有排水口上的排水管道，延伸距离较长时宜在出水端设置闸阀；f）排水管道应采取防止管道振动滑脱的措施；g）管道排放口应伸至河道或沟渠的水面上方，宜距水面l m以上；h）被冲洗管道末端应设置水质采样点；i）排水口应设气水分离设施。

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50 m。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。

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井定期校准。

当日清洗作业完成后，应释放清洗管道内的剩余气体，防止第二天继续冲洗产生气阻；浑浊度检验合格后，应释放清洗管道内的剩余气体及设备中的剩余气压。

### 4.4 碎冰冲洗法

**4.4.1** 适用于新建管网投入使用前的清洗消毒、日常陈旧管网清洗维护、应急情况下管网的快速清理；清洗时间受限，需快速恢复供水时。碎冰冲洗法1 h～4 h即可完成清洗工作。

适用于拓扑结构复杂以及阀门等管配件较多的管道。

**4.4.2** 管道清洗所需碎冰量主要与被清洗管道的管材、管径、长度、管道结垢程度以及环境温度相关，碎冰加注量一般为待清洗管道容积的20%左右，根据工况条件及气候环境情况，适当增减碎冰加注量。

碎冰冲洗法应先注入碎冰形成冰活塞，碎冰注入完成后，开启上游市政管道阀门通过市政水压推动碎冰向前移动，从而破坏管壁沉积物、附着物的稳定性，使之随碎冰一起排出管道，冲洗速度宜在0.5 m/s左右，上游市政水压宜在 0.20 MPa～0.40 MPa，条件不具备时，可通过附近管网的阀门调度等方法满足清洗水压的要求。

排水时不得形成负压。

**4.4.3** 根据设计的冲洗方案，关闭清洗管道上游、下游及与清洗无关的管道支线的阀门，打开清洗水排水口的消火栓或临时排放短管的阀门。待冲洗管道不得放空，否则会影响碎冰加注和冲洗效果。

碎冰注入口与冲洗水排水口原则上宜采用原有供水设施，如消火栓、水表、排气阀、排泥阀、预留接口等，条件不具备时，可在清洗管道前端或末端适宜位置新增临时接口，新增临时接口管径一般控制在100 mm以下。

恢复冲洗。继续保持开启主控阀门，向排水口进行恢复性管道冲洗，冲洗按标准执行，用便携式浊度仪检测浊度，直至排水口水质满足规定要求。恢复性冲洗结束，按照用水用户优先开阀原则，先开启主控阀门，最后开启涉及沿线其他用户梯口阀门。

实施冲洗时无需额外提供压力，仅需打开上游进水阀门，依靠上游市政压力推动碎冰向前移动进行冲洗。

碎冰冲洗管道末端宜设置电导率仪监测电导率变化。

冲洗过程中，应时刻关注冲洗水电导率的变化：a）电导率明显升高时，冲洗碎冰抵达排放口位置；b）电导率升高至峰值附近时，冲洗碎冰集中排出；c）电导率恢复至正常水平后，碎冰冲洗基本结束；d）电导率明显升高期间，管道内沉积物、附着物随着碎冰一起排出，冲洗水的颜色、浑浊度、悬浮物浓度等呈现出非常明显的变化。

### 4.5 清管器清洗法

**4.5.1**清管器清洗法广泛应用于石油、化工、煤气、冶金、电力、采矿等行业，还可应用于市政供水管网清洗。相比其他清洗技术，具有使用范围广，经济实用，无污染、无腐蚀，除垢率高、清洗彻底，可操作性强等特点。条件具备的前提下，可实现在线清洗，以减少对生产生活的影响。

动力源推动介质要根据清洗管道的现场具体工况而定。一般能够作为动力源推动介质有水、压缩空气、油等流体介质。

**4.5.2** 清管器清洗系统发射器、接收器。清管器清洗系统发射器的主要作用：为清管器进入清洗管道内运行导向，并作为动力源入口和清洗运行过程压力监测；接收器主要作用为接收清洗运行完毕的清管器和定向排污。是清洗管道时关键的设备之一，也是制定管道清洗方案的重要条件。

发射器直径大的一端要比清洗管道内径大 20%～50%，以便于把清管器装入到管道内，直径小的一端与清洗管道内径相同或略大。发射器的长度一般为清管器长度的1.5倍～3倍。根据现场管道安装的条件，发射器可设计成水平式，倾斜式和垂直式。如果施工条件不允许，也可以把发射器制成简易发射器，把清管器放入清洗管道中。接收器安装在清洗管道的末端形状和尺寸和发射器类似，主要用于回收清管器和实现定向排污。

清管器清洗系统定位检测装置。主要是监测清管器在管道内运行速度和状态。一般清管器内置电子低频发射器，地面设置信号接收仪。当清管器在管道内运行时信号发射器会向地面一定范围内发出信号，并被地面接收器接收，从而比较准确的判断清管器运行状态和具体位置。

由于清管器制作主要应用材料聚氨酯具有很强的收缩性（5%～65%）、耐磨强度高、通过性好，因此清管器清洗法可适用于各种管径（50 mm～3000 mm）、长距离（最高几百公里）管道清洗，并且可以通过90°弯头对接的、180°三通对接的变向管网和曲线型走向管网。具有探测、清洗、擦拭、干燥、隔离、密封打压、涂敷等功能。

对于管道内的较厚的硬质垢，要采用不同形状不同材质的清管器（清管器带有钢刷、钢钉，钢质清管器等），可实施多层清洗。

**4.5.3** 老旧管道清洗，垢质量大且比较坚硬，一次清洗长度在2 km～5 km为宜，要多次分层清洗。新安装大口径长输管道扫线，可清洗百公里以上。

清洗管道首端要有动力推动介质源和要求的压力。推动介质的压力最大不能超过管道设计压力。一般管道口径越大，清管器和管壁接触的摩擦力越小，要求动力源推动压力越小。推动压力还和管道内结垢情况有关，管道内结垢越厚、越致密、越坚硬，所需要推动压力就越大。根据清洗不同的管道清管器运行的速度不同，一般控制在0.5 m/s～2.5 m/s。

清洗管道末端要有清洗排水条件。

**4.5.4** 清洗前必须对管道的各种参数进行详细了解。包括管道使用性质、口径、长度、材质、连接方式、使用年限、管网走向、设计压力流量和实际使用压力流量等。

清洗前要对管道内结垢和存积物性质、量的多少、分布情况进行详细了解，以便确定清管器的材质、形状和尺寸，确定是否需要分层清洗。

检查清洗管道沿线阀门和附属设施一定处于清管器清洗状态。

在清洗管道首末端适合位置采用适合的方式连接发射器和接收器。

在清洗过程中，清管器清洗下来的污垢会被清管器和管内壁之间环隙介质冲击波击碎和冲走，减少清管器运行阻力和卡住。

### 4.6 高压射流法

**4.6.1** 高压射流法具有清净率高、清洗成本低、应用范围广、不易污染等优势，其工作原理为：运用液体增压原理，通过高压泵将电动机动力源的机械能转化成压力能，具有巨大压力能的水在通过小孔喷嘴后将压力能转换成动能，从而形成高速射流。

适用于清洗管道直径在250 mm～1800 mm、单项作业长度在300 m以内的直线管道。不适用于多段桥管、倒虹管的清洗。

**4.6.2** 根据市政供水管道的材质、结垢、管龄等情况，所用高压泵的额定工作压力宜在 2 MPa～35 MPa 范围内选用相匹配的工作压力。

为达到高压水射流效果，喷嘴直径宜采用0.8 mm～3 mm；根据不同清洗管径，不同旋转速度，宜配置4～10个喷嘴。

为实现水射流最大打击力，最佳靶距为100倍喷嘴直径左右。

根据喷嘴直径、压力，选择合理的横移速度，能提高清洗效率，宜选用20 mm/s～45 mm/s。

**4.6.3** 高压水射流法是一项安全要求高，并具有一定危险性的特殊作业。高压水射流设备必须在作业前检查和维护。使用说明书必须给出设备维护所遵循的步骤和检查方法。必须强调当设备处于工作状态或泵在运转时，不允许修理设备或紧固螺纹连接。高压水射流设备各类阀的密封面在使用过程中承受强损，必须定期检査、维护或更换以确保其良好性能。

### 4.7 化学清洗法

**4.7.1** 化学清洗法是通过使用化学清洁剂来清除管壁管垢，从而清洁管道的方法，具有灵活性强、对管道形状无要求、速度快、清洗彻底等特点。

适用于管道、阀门无泄露的管路，不限制管材。

适用于管道拓扑结构复杂以及阀门等管配件较多的管路。

**4.7.2** 酸洗：针对金属氧化物及碳酸盐垢，宜选用酸性化学清洗剂：a）0.1%～0.2%盐酸；温度≤35°C；pH>2；b）0.5%磷酸；温度≤35°C；c）0.5%～1%氨基磺酸：温度≤35°C；pH>2；d）1%～2%柠檬酸；温度≤35°C；pH≈3；e）清洗方式：循环冲洗或浸泡；f）停留时间：30 min～90 min。

针对管龄长、腐蚀及沉积物严重管道，配合缓蚀剂等添加剂使用。通过加入0.3%～0.4%缓蚀剂或0.2%～0.3%还原剂，可解决金属在酸洗时氢离子腐蚀和三价铁离子加速腐蚀的问题。

碱洗：针对硫酸盐及有机污染，选择碱性化学清洗剂：a）0.1%氢氧化钠；温度≤30°C，pH≤12；b）清洗方式：循环冲洗或浸泡；c）停留时间：30 min～60 min。

钝化：为了避免酸洗后处于活化的金属表面出现二次浮锈而采取的防腐措施，钝化剂选用多聚磷酸盐及助剂：a）1%～2%磷酸三钠；pH≈8；b）钝化时间：4 h～6 h。

清洗顺序：清洗时一般先酸洗或碱洗、钝化。为取得最佳清洗效果，也可根据实际应用情况，变化清洗顺序。

**4.7.3** 化学清洗法在制订施工方案及现场施工时，除应符合本规程外，还应符合相关技术条件或规范要求，如：《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268和《化学清洗废液处理技术规范》GB/T 31188等。

化学清洗过程中的废液不允许直接排入天然水体中，应就近纳入当地的污水处理系统，集中处理。需要对此废液进行中和处理，以达到排放要求。

## 5 管道消毒

**5.0.1** 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008中9.5.3条第1款规定：管道第一次冲洗应用清洁水冲洗至出水口水样浊度小于3 NTU为止，冲洗流速应大于1.0 m/s。

**5.0.2** 消毒剂配置方式可采用在线配置、现场离线配置：a）大管径、长管道宜采用在线配置；b）小管径、短管道可采用离线配置方式。

二次配置的情况采用固体药剂配置消毒原液时，可采取二次配置，即配置浓度为1%～2 %的澄清液（含有效氯为0.2%～0.5%）再进行混合；采用次氯酸钠溶液的，宜调配至有效氯含量低于10%使用。

消毒剂宜一次性加注；消毒液中混有悬浊液的，应使用澄清液加注。

考虑加注消毒液时规定的是管道内含游离氯浓度，且根据《生活饮用水卫生标准》GB 5749，针对出厂水和末梢水消毒剂常规指标要求中，采用次氯酸钠、次氯酸钙等消毒方式时，应测定游离氯。故规定排水口含氯量采用游离氯指标。

管道消毒取样化验合格后48 h内，施工单位必须做好新排管并网通水工作。超过48 h，应重新进行消毒，检测总氯、菌落总数、总大肠菌群指标。

**5.0.3** 次氯酸钠固体的性质是极不稳定的，与有机物或还原剂相混易爆炸，所以我们一般所见到的都是次氯酸钠溶液，漂白精形态分无色液体及固体，漂白粉为白色粉末。漂白粉有效氯、水分、总氯量与有效氯之差、热稳定系数应满足《漂白粉》HG/T 2496要求。

次氯酸钠应符合《工业氯酸钠》GB/T 1618、漂白粉应符合《漂白粉》HG/T 2496、漂粉精应符合《次氯酸钙（漂粉精）》GB/T 10666的规定、二氧化氯应符合《二氧化氯消毒剂卫生标准》GB 26366的规定。

消毒剂的运输和保存的应符合以下要求：a）消毒剂运输时应采用危险化学品专用运输车辆，车辆证照齐全。运输车辆不得超载、超速、超限。装卸时应轻装轻卸，堆码整齐，放置稳固，防止混杂、洒漏、破损。运输车辆需配备灭火器、泄漏处置物资等安全设施；b）消毒剂应储存于阴凉、通风的库房。禁止烟火，远离火种、热源、电源。避免阳光直射。保证包装完好、密封、无泄漏，并应与氧化剂、酸类、碱金属、胺类等分开存放，切忌混储；储存库房应备有泄漏应急处理设施，配备灭火器材。

消毒剂的使用应符合以下要求：a）使用时消毒剂应在有效期内；b）消毒前宜对消毒剂的有效剂量进行测定。

**5.0.4** 投药量计算依据如下：

1 按水管内含游离氯浓度达30 mg/L计算总投药量：

 (5.0.4-2)

式中：D——管径（m）；

L——冲洗管道长度（m）；

C——水管内游离氯需达浓度（百万分之三十）；

S——漂粉和漂粉精溶解度按80%计、次氯酸钠密度为1.000；

P——药剂含氯量（漂白粉为30%、漂粉精为60%、次氯酸钠为5%）。

由公式5.0.4-2简化而得：

加漂白粉：W=0.0491×D2×L×2（kg）

加漂粉精： W=0.0491×D2×L（kg）

加次氯酸钠：W=0.471×D2×L（L）

2 按水管内含二氧化氯浓度达20mg/L来计算总投药量：

 (5.0.4-3)

式中：D——管径（m）；

L——冲洗管道长度（m）；

C——水管内二氧化氯需达浓度（20 mg/L）；

ρ——二氧化氯密度为1.040；

P——药剂二氧化氯含量（二氧化氯为2.8%）。

由公式5.0.4-3简化而得：

加二氧化氯：W=0.539×D2×L（L）

经计算得每100米水管的投药量（kg）见表5.0.4。

表5.0.4 每100米水管的投药量

| DN（mm） | 漂白粉用量（kg） | 漂粉精用量（kg） | 5%次氯酸钠用量（L） | 2.8%二氧化氯用量（L） |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 100 | 0.0982 | 0.0491 | 0.471 | 0.539 |
| 150 | 0.22 | 0.11 | 1.06 | 1.213 |
| 200 | 0.392 | 0.196 | 1.884 | 2.156 |
| 300 | 0.884 | 0.442 | 4.239 | 4.851 |
| 400 | 1.572 | 0.786 | 7.536 | 8.624 |
| 500 | 2.456 | 1.228 | 11.775 | 13.475 |
| 600 | 3.536 | 1.768 | 16.956 | 19.404 |
| 700 | 4.812 | 2.406 | 23.079 | 26.411 |
| 800 | 6.284 | 3.142 | 30.144 | 34.496 |
| 900 | 7.954 | 3.977 | 38.151 | 43.659 |
| 1000 | 9.82 | 4.91 | 47.1 | 53.9 |
| 1200 | 14.14 | 7.07 | 67.824 | 77.616 |
| 1500 | 22.096 | 11.048 | 105.975 | 121.275 |
| 1800 | 31.816 | 15.908 | 152.604 | 174.636 |
| 2000 | 39.28 | 19.64 | 188.4 | 215.6 |

## 6 验收

### 6.1 质量检验

**6.1.3** 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268—2008中9.5.3条中要求管道冲洗与消毒应符合下列规定：1 管道第一次冲洗应用清洁水冲洗至出水口水样浊度小于3 NTU为止，冲洗流速应大于1.0 m/s；2 管道第二次冲洗应在第一次冲洗后，用有效氯离子含量不低于20 mg/L的清洁水浸泡24 h后，再用清洁水进行第二次冲洗直至水质检测、管理部门取样化验合格为止。

**6.1.4** 《生活饮用水卫生标准》GB 5749中4.2 节规定生活饮用水水质应符合以下要求：浑浊度（散射浑浊度单位）限值1 NTU，菌落总数限值100 MPN/mL 或 CFU/mL，总大肠菌群不应检出，出厂水游离氯余量≥ 0.3 mg/L、总氯≥ 0.3 mg/L。

### 6.2 竣工资料及归档

**6.2.2** 《建设工程文件归档规范》GB/T 50328中4.2节归档文件质量要求规定： 归档的纸质工程文件应为原件。 工程文件的内容及其深度应符合国家现行有关工程勘察、设计、施工、监理等标准的规定。工程文件的内容必须真实、准确，应与工程实际相符合。计算机输出文字、图件以及手工书写材料，其字迹的耐久性和耐用性应符合现行国家标准《信息与文献 纸张上书写、打印和复印字迹的耐久性和耐用性 要求与测试方法》GB/T 32004的规定。工程文件应字迹清楚，图样清晰，图表整洁，签字盖章手续应完备。工程文件中文字材料幅面尺寸规格宜为 A4 幅面（297mmx210mm）。图纸宜采用国家标准图幅。工程文件的纸张，其耐久性和耐用性应符合现行国家标准《信息与文献 档案纸 耐久性和耐用性要求》GB/T 24422的规定。所有竣工图均应加盖竣工图章，并应符合规定。 竣工图的绘制与改绘应符合国家现行有关制图标准的规定。归档的建设工程电子文件应采用或转换为表 4.2.10 所列文件格式。归档的建设工程电子文件应包含元数据，保证文件的完整性和有效性。元数据应符合现行行业标准《建设电子档案元数公据标准》CJJ/T 187的规定。归档的建设工程电子文件应采用电子签名等手段，所载内容应真实和可靠。归档的建设工程电子文件的内容必须与其纸质档案一致。 建设工程电子文件离线归档的存储媒体，可采用移动硬盘、闪存盘、光盘、磁带等。存储移交电子档案的载体应经过检测，应无病毒、无数据读写故障，并应确保接收方能通过适当设备读出数据。