

1 总则

1.0.1 为规范市政给水排水管道原位热塑成型法修复工程的技术要求，做到安全适用、操作规范、经济合理，制定本文件。

1.0.2 本文件适用于市政给水排水管道原位热塑成型法修复工程的设计、施工和验收。

1.0.3 市政给水排水管道原位热塑成型法修复工程的设计、施工及验收，除应符合本文件的规定外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 原位热塑成型修复 rehabilitation using formed-in-place pipe

将折叠内衬管加热软化，采用牵拉方法置入原有管道内，通过加热、加压使其膨胀，并与原有管道紧密贴合的管道内衬修复方法。

2.1.2 折叠内衬管 folded lined pipe

在工厂内，由挤出机挤出并压制“H”形或“U”形的热塑管。

2.1.3 成型内衬管 formed lined pipe

在施工现场，将折叠内衬管加热和加压，使其软化和膨胀，形成与原有管道紧密贴合的内衬管道。

2.2 符号

2.2.1 尺寸

D_E —原有管道平均内径（mm）；

D_i —内衬管内径（mm）；

$D_{\min}$ —原有管道最小内径（mm）；

$D_{\max}$ —原有管道最大内径（mm）；

D_n —内衬管道计算直径（mm）；

D_o —内衬管外径（mm）；

d_h —原有管道缺口或孔洞最大直径（mm）；

H_s —原有管道管顶以上的覆土厚度（m）；

H_w —原有管道管中位置以上的地下水位高度（m）；

h —管道敷设深度（m）；

L —工作坑长度（m）；

l —管道长度（m）；

t —内衬管壁厚（mm）。

2.2.2 系数

B' —周边土体对管道的弹性支撑系数；

C —原有管道椭圆度折减系数；

C_h —海澄-威廉系数；

k —安全系数；

N —管道截面环向稳定性抗力系数；

n_e —原有管道的粗糙系数；

n_l —原位热塑成型内衬管的粗糙系数；

R_w —水浮力系数。

2.2.3 材料力学性能

E —内衬管的初始弹性模量（MPa）；

E_L —内衬管的长期弹性模量（MPa）；

E'_s —管侧土综合变形模量（MPa）；

F —许用牵拉力（kN）；

σ —管材在施工温度下的拉伸强度（MPa）；

σ_L —内衬管的长期弯曲强度（MPa）；

σ_{TL} —内衬管材料的长期抗拉强度（MPa）。

2.2.4 其他符号

A —水流有效断面面积（m²）；

B —管道修复前后过流能力比；

f_t —抗力折减系数；

H —水头损失（m）；

i —水力坡降；

K —原有管道及周边对内衬管的圆周支持率；

P_d —管道设计压力（MPa）；

P_v —真空压力（MPa）；

P_w —原有管道管中心位置处的地下水压力（MPa）；

Q —流体流量（m³/s）；

q —原有管道的椭圆度；

q_t —管道上总的外部压力（MPa）；

R —水力半径 (m)；

R_1 —管材允许弯曲半径 (m)；

SDR —管道的标准尺寸比；

v —流体流速 (m/s)；

W_s —地面活荷载 (MPa)；

μ —内衬管的泊松比；

γ —管顶土体重度 (kN/m³)；

γ_Q —设计内水压力的分项系数。

3 基本规定

3.0.1 原位热塑成型修复管径范围应为 DN100 mm~DN1200 mm，内衬管壁厚不应低于 3 mm。

3.0.2 原位热塑成型修复工程所用材料应符合下列规定：

1 原材料、折叠内衬管以及成型内衬管的质量应符合现行国家标准《地下无压排水管网非开挖修复用塑料管道系统 第 3 部分：紧密贴合内衬法》GB/T 41666.3 的规定；

2 饮用水输送管道的卫生标准应符合现行国家标准《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 的规定；

3 内衬管的耐化学腐蚀性应按现行国家标准《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》GB/T 11547 执行，并应满足城镇供水输送或雨污水排放的要求。

3.0.3 原位热塑成型修复的设计使用年限应符合下列规定：

1 半结构性修复时，其结构设计使用年限不应低于原有管道结构的剩余设计使用年限；

2 结构性修复时，其结构设计使用年限不应低于原有管道的结构设计使用年限；

3 对城镇排水主管，结构性修复的设计使用年限不得低于 50 年。

3.0.4 修复前应对原有管道进行预处理，管道预处理后应满足原位热塑成型修复的要求。

3.0.5 给水管道原位热塑成型修复工程应符合国家现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207 的有关规定，排水管道原位热塑成型修复工程应符合国家现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的有关规定。

3.0.6 施工单位应建立、健全施工技术、质量、安全生产等管理体系，制订各项施工管理规定，并贯彻执行。

4 材料

4.1 原材料

4.1.1 原位热塑成型修复原材料宜包括聚氯乙烯（PVC）混配料或聚乙烯（PE）混配料。

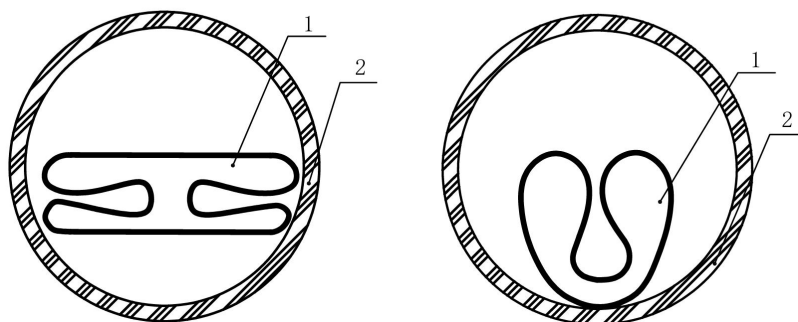
4.1.2 PVC 混配料应包括 PVC 树脂及必要的功能助剂。PVC 树脂含量不应低于 70%，并应符合《悬浮法通用型聚氯乙烯树脂》GB/T 5761 标准的规定。

4.1.3 PE 混配料应符合现行国家标准《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663 的规定。

4.1.4 碳酸钙功能助剂应符合《塑料工业用重质碳酸钙》HG/T 3249.3 的规定。

4.2 折叠内衬管

4.2.1 折叠内衬管宜为“H”形或“U”形，见图 4.2.1。



标引序号说明：

1——折叠内衬管

2——原有管道

图 4.2.1(a) “H”型折叠管道剖面

图 4.2.1(b) “U”型折叠管道剖面

4.2.2 折叠内衬管表面应清洁、光滑，不应有气泡、划伤、凹陷、杂质、颜色不均以及影响性能的其他表面缺陷。

4.2.3 聚氯乙烯（PVC）折叠内衬管应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 聚氯乙烯（PVC）折叠内衬管性能

检测项目	指标	测试方法
密度/(kg/m ³)	1300~1450	GB/T 1033.1
断裂伸长率/%	≥25	GB/T 8804.2

落锤冲击（TIR）/%	≤10	GB/T 14152
维卡软化温度/°C	≥55	GB/T 8802
纵向回缩率/%	≤5	GB/T 6671
二氯甲烷浸渍试验	试样表面无破坏	GB/T 13526

4.2.4 聚乙烯（PE）折叠内衬管应符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 聚乙烯（PE）折叠内衬管性能

检测项目	要求	测试方法
密度/（kg/m ³ ）	≥930	GB/T 1033.1
断裂伸长率/%	>350	GB/T 8804.3
拉伸强度/MPa	≥22	
弯曲模量/MPa	≥1000	GB/T 9341
弯曲强度/MPa	≥36	
氧化诱导时间（OIT）/min	≥20	GB/T 19466.6
熔体质量流动速率（MFR）	（0.2~1.4）g/10min	GB/T 3682.1
静液压试验	无破坏、无渗漏	GB/T 6111
灰分/%	≤0.1	GB/T 9345.1

4.3 成型内衬管

4.3.1 生产厂家应对成型内衬管进行测试，取样应符合《土工合成材料 取样和试样准备》GB/T 13760 标准的规定。

4.3.2 聚氯乙烯（PVC）成型内衬管力学性能应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 聚氯乙烯（PVC）成型内衬管力学性能

检测项目	指标	测试标准
拉伸强度/ MPa	≥20	GB/T 8804.2
弯曲模量/ MPa	≥1600	GB/T 9341
弯曲强度/ MPa	≥40	
环刚度/ (kN/m ²)	≥1.0	GB/T 9647
蠕变比率	≤4.0	GB/T 18042

4.3.3 聚乙烯（PE）成型内衬管力学性能应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 聚乙烯（PE）成型内衬管力学性能

检测项目	指标	测试标准
拉伸强度/ MPa	≥ 22	GB/T 1040.2
弯曲模量/ MPa	≥ 1000	GB/T 9341
弯曲强度/ MPa	≥ 24	
环刚度/ (kN/m ²)	≥ 1.0	GB/T 9647
蠕变比率	≤ 4.0	GB/T 18042

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 原位热塑成型修复工程设计前，应详细调查原有管道的基本信息、工程地质和水文地质条件、现场及周边的施工环境，调查与检测资料应纳入竣工验收档案。

5.1.2 应按现行国家行业标准《城镇给排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244 和《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的有关规定对原有管道的缺陷进行检测与评估，根据检测和评估结果确定修复方案。

5.1.3 原位热塑成型修复工程的设计应符合下列规定：

- 1 当原有管道等级不满足管道承载力要求时，应进行加固处理；
- 2 修复后管道结构应满足强度、稳定性及变形要求；
- 3 修复后管道的过流能力应满足要求；
- 4 修复后管道应满足管道日常维护要求；
- 5 结构性修复不应用于给水管道。

5.2 给水管道内衬管壁厚设计

5.2.1 进行半结构性管道修复时，内衬管道应能承受管道外部地下水压力和真空压力以及原有管道破损部位内部水压的作用，且壁厚设计应符合下列规定：

1 内衬管承受管道外部地下水压力和真空压力的壁厚应按下列公式计算：

$$t = \frac{D_o}{\left[\frac{2KE_L C}{(P_W + P_V)N(1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \quad (5.2.1-1)$$

$$P_W = 0.00981H_W \quad (5.2.1-2)$$

$$C = \left[\frac{(1 - \frac{q}{100})}{(1 + \frac{q}{100})^2} \right]^3 \quad (5.2.1-3)$$

$$q = 100 \times \frac{D_E - D_{min}}{D_E} \text{ 或 } q = 100 \times \frac{D_{max} - D_E}{D_E} \quad (5.2.1-4)$$

式中：

t —内衬管壁厚（mm）；

D_o —内衬管外径（mm）；

K —原有管道及周边对内衬管的圆周支持率，取 7.0；

E_L —内衬管的长期弹性模量（MPa），取短期模量的 50%；

C —原有管道的椭圆度折减系数；

P_w —原有管道管中心位置处的地下水压力（MPa）；

P_v —真空压力（MPa），取值宜为 0.05MPa；

N —管道截面环向稳定性抗力系数，取值不小于 2.0；

μ —内衬管的泊松比；

q —原有管道的椭圆度；

D_E —原有管道平均内径（mm）；

$D_{\min}$ —原有管道最小内径（mm）；

$D_{\max}$ —原有管道最大内径（mm）；

H_w —原有管道管中位置以上的地下水位高度（m）。

2 当按公式（5.2.1-1）计算所得 t 值满足公式（5.2.1-5）的要求时，应按公式（5.2.1-1）计算所得 t 值不满足公式（5.2.1-5）时，应按式（5.2.1-7）对内衬管道壁厚设计值进行校核。

$$\frac{d_h}{D_E} \leq 1.83 \times \left(\frac{t}{D_o} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5.2.1-5)$$

$$t \geq \frac{D_o}{\left[5.33 \times \left(\frac{D_E}{d_h} \right)^2 \times \frac{\sigma_L}{N P_d} \right]^{\frac{1}{2}} + 1} \quad (5.2.1-6)$$

$$t \geq \frac{\gamma_Q P_d D_n}{2 f_t \sigma_{TL}} \quad (5.2.1-7)$$

$$D_n = D_o - t \quad (5.2.1-8)$$

式中：

d_h —原有管道缺口或孔洞的最大直径（mm）；

σ_L —内衬管道的长期弯曲强度（MPa），宜取短期弯曲强度的 50%；

P_d —管道设计压力（MPa），应按管道工作压力的 1.5 倍计算；

D_n —内衬管道计算直径（mm）；

γ_Q —设计内水压力的分项系数， $\gamma_Q = 1.4$ ；

σ_{TL} —内衬材料的长期抗拉强度（MPa）；

f_t —抗力折减系数，可取 1.0。

5.3 排水管道内衬管壁厚设计

5.3.1 当内衬管用于城镇排水管道修复设计时，内衬管最小壁厚应符合下列规定：

1 内衬管仅承受外部地下水静压力及真空压力时，内衬管壁厚应按下列式计算：

$$t = \frac{D_o}{\left[\frac{2KE_L C}{P_w N(1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \quad (5.3.1-1)$$

$$C = \left[\frac{1 - \frac{q}{100}}{\left(1 + \frac{q}{100}\right)^2} \right]^3 \quad (5.3.1-2)$$

$$q = \frac{(D_E - D_{min})}{D_e} \times 100 \quad \text{或} \quad q = \frac{(D_{max} - D_E)}{D_e} \times 100 \quad (5.3.1-3)$$

$$P_w = 0.00981 H_w \quad (5.3.1-4)$$

2 当内衬管管道位于地下水位以上时，原位热塑成型内衬管的标准尺寸比（ SDR ）不得大于 100。

3 当内衬管椭圆度不为零时，按公式 5.3.1-1 计算的内衬管的壁厚最小值不应小于下式的计算结果：

$$1.5q(1 + q)SDR^2 - 0.5(1 + q)SDR = \frac{\sigma_L}{P_w N} \quad (5.3.1-5)$$

$$SDR = \frac{D_o}{t} \quad (5.3.1-6)$$

式中：

SDR —管道的标准尺寸比；

5.3.2 排水管道结构性修复内衬管独立承受外部总荷载（地下水静压力、土壤静载荷、活载荷）时，管道壁厚应按下列式计算，内衬管最小壁厚应满足本文件公式 5.3.2-1 和公式 5.3.2-2 的要求，取较大值：

$$t = 0.721 D_o \left[\frac{\left(\frac{N q_t}{C} \right)^2}{E_L R_w B E_S} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (5.3.2-1)$$

$$t = \frac{0.1973 D_o}{E^{\frac{1}{3}}} \quad (5.3.2-2)$$

$$q_t = 0.00981H_w + \frac{\gamma \times H_s \times R_w}{1000} + W_s \quad (5.3.2-3)$$

$$R_w = 1 - 0.33 \times \frac{H_w}{H_s} \quad (5.3.2-4)$$

$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213H_s}} \quad (5.3.2-5)$$

式中：

q_t —管道上总的外部压力（MPa）；

R_w —水浮力系数，最小取 0.67；

B' —周边土体对管道的弹性支撑系数；

E'_s —管侧土综合变形模量（MPa）；

γ —管顶土体重度（kN/m³）；

H_s —原有管道管顶以上的覆土厚度（m）；

W_s —地面活荷载（MPa）；

E —内衬管的初始弹性模量（MPa）。

5.4 管道水力计算

5.4.1 修复后管道内流体流量可按下式计算：

$$Q = Av \quad (5.4.1-1)$$

$$V = \frac{1}{n_l} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (5.4.2-2)$$

式中：

Q —流体流量（m³/s）；

A —水流有效断面面积（m²）；

v —流体流速（m/s）；

i —水力坡降；

n_l —原位热塑成型内衬管的粗糙系数，可取 0.010；

R —水力半径（m）。

5.4.2 修复后管道的过流能力与修复前管道的过流能力的比值应按下式计算：

$$B = \frac{n_e}{n_l} \times \left(\frac{D_i}{D_E} \right)^{\frac{8}{3}} \times 100\% \quad (5.4.2)$$

式中：

B —管道修复前后过流能力比；

n_e —原有管道的粗糙系数，取值按表 5.4.2 的规定确定；

D_i —内衬管内径（mm）。

表 5.4.2 粗糙系数推荐值

管材类型	粗糙系数
混凝土管	0.013
砖砌管	0.016
陶土管	0.014
钢管	0.012
铸铁管	0.013
玻璃钢管	0.0084
塑料管	0.010
注：本表所列是直管道在完好无损的条件下的粗糙系数	

5.4.3 修复后给水管道的沿程水头损失可按式计算：

$$H = \frac{10.67Q^{1.852}l}{C_h^{1.852}(D_i/1000)^{4.87}} \quad (5.4.3)$$

式中：

H —水头损失（m）；

l —管道长度（m）；

C_h —海澄-威廉系数，取值见表 5.4.3。

表 5.4.3 海澄-威廉系数参照表

管道材质	海澄-威廉系数
各种塑料管、内衬（涂）塑管	150
内衬水泥的铸铁管	130
未做内防腐的钢管、铸铁管	100

5.5 工作坑设计

5.5.1 给水排水管道修复时应设置工作坑。工作坑尺寸应根据原有管道埋深、管径、内衬管道牵拉通道和施工空间要求进行设计，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

5.5.2 工作坑的设计应符合下列规定：

- 1 工作坑的坑位应避开地上建筑物、架空线、地下管线或其他构筑物；
- 2 工作坑宜设置在管道阀门、转角、变径或分支处，不宜设置在道路交汇口、医院出入口、消防出入口、隧道出入口及轨道交通出入口等人流车辆密集处；
- 3 在同一修复管段的两个工作坑间距应控制在施工范围内。

5.5.3 折叠内衬管牵拉作业时，应预留放置连续管道的场地，工作坑的尺寸应符合下列规定：

- 1 工作坑深度宜较管底深 0.5 m；
- 2 工作坑宽度宜较管道外径宽 1.5 m；
- 3 工作坑的最小长度应按下式计算：

$$L = [h \times (4R_1 - h)]^{\frac{1}{2}} \quad (5.5.3)$$

式中：

L —工作坑长度（m）；

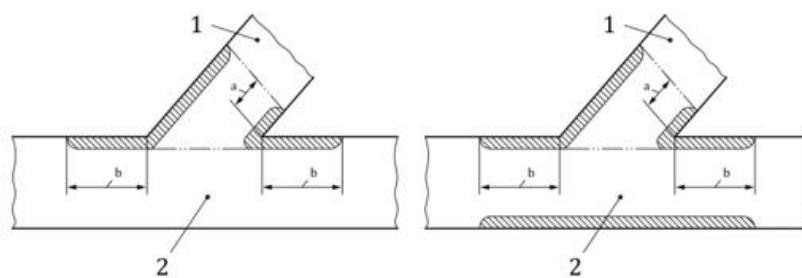
h —管道敷设深度（m）；

R_1 —管材允许弯曲半径（m）。

5.6 管道连接设计

5.6.1 支管连接采用内切割方式，将支管处的内衬管切除，精确测量主管和支管内径，应使用 T 形 EPDM 密封橡胶，在 T 形密封橡胶安装不锈钢涨环（带 EPDM 橡胶）。

5.6.2 管道横向连接环的边缘应与主管重叠不小于 50mm，见图 5.6.2。



标引序号说明:

1——侧管

2——主管

a——管颈延伸

b——管颈两边

图 5.6 (a) 一通 图 5.6 (b) 三通

6 设备

6.1 一般规定

6.1.1 施工设备的性能应满足环保和使用要求。

6.1.2 施工设备日常安全检查和使用时应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场机械设备检查技术规范》JGJ 160 的规定。

6.1.3 施工设备应包括管道检测设备、内衬管拉入设备、原位热塑成型设备和辅助设备。

6.2 管道检测设备

6.2.1 管道检测设备宜选择闭路电视检测设备（CCTV）。

6.2.2 CCTV 检测设备应由摄像头、爬行器、电缆卷盘、显示器及控制系统等组成，CCTV 检测设备的主要技术指标应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 CCTV 检测设备主要技术指标

序号	项目	技术指标
1	图像传感器	$\geq 1/4''$ CCD，彩色
2	灵敏度（最低感光度）	≤ 3 lx
3	视角	$\geq 45^\circ$
4	分辨率	$\geq 1280 \times 720$
5	照度	≥ 1000 lx
6	图像变形	$\leq \pm 5\%$
7	爬行器	电缆长度为 120 m 时，爬坡能力 $\geq 5^\circ$
8	电缆抗拉力	≥ 2 kN
9	存储	录像编码格式：MPEG4、AVI 照片格式：JPEG

6.2.3 CCTV 检测设备显示器上应具备显示和记录项目名称、管段名称、起始井及终止井编号、管径和检测时间等功能。

6.3 内衬管拉入设备

6.3.1 折叠内衬管拉入设备宜使用卷扬机，并与卷盘配合使用。

6.3.2 卷扬机在使用时，应配备排绳装置；钢丝绳与折叠内衬管的连接应使用万向吊环，各部位滑轮与滑轮组应转动灵活、无卡塞现象。

6.4 原位热塑成型设备

6.4.1 原位热塑成型设备应集成于原位热塑成型施工车内，包括蒸汽发生器、混气罐、蒸箱、电缆线盘、主控系统、空压机、发电机等。

6.4.2 热塑成型修复工程采用的蒸汽发生器应为 D 级锅炉，且应符合《锅炉安全技术规程》TSG 11 的规定。

6.4.3 蒸箱内温度和压力应可调节；混气罐标示温度不应高于 130℃。

6.4.4 空压机气压调节范围宜为 0.02 MPa~0.15 MPa。

6.4.5 热塑成型修复工程采用的发电机宜为静音发电机，且应符合《自动化柴油发电机组通用技术条件》GB 12786 中的规定。

6.5 辅助设备

6.5.1 供电设备在运转前应保证支垫平稳，运转过程中严禁移动；雨季、台风季节使用供电设备时应配备防雨防风设施。

6.5.2 密封气囊应设置通气管，选型表见表 6.5.2。

表 6.5.2 密封气囊选型表

规格管径	使用压力/MPa	总长度/mm	重量/kg	初始直径/mm
DN 150	0.15	560	3.8	95
DN 200	0.15	560	6.5	160
DN 300	0.15	560	10	220
DN 400	0.15	560	14	270
DN 500	0.15	610	18	340
DN 600	0.15	610	25	400
DN 800	0.15	800	35	400
DN1000	0.15	1450	37	420

DN1200	0.15	1650	37	420
--------	------	------	----	-----

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 施工前应对原有管道与现场条件进行勘察，施工企业应具备相关施工作业能力。

7.1.2 施工前应编制施工组织设计方案，并应按规定程序审批后执行。

7.1.3 工程质量应满足本文件设计和施工的规定。当发现影响工程质量验收的隐患因素时，应按设计变更文件的要求进行施工和验收。

7.1.4 施工对供水产生影响时，应按现行国家标准《城镇供水服务》GB/T 32063 的有关规定采取措施。

7.1.5 施工流程宜按管道预处理、CCTV 检测、折叠内衬管预热、折叠内衬管拉入、内衬管加热膨胀贴合、冷却和端头处理的步骤进行。

7.1.6 当管道内需采用临时排水措施时，应符合以下规定：

1 应按现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 的有关规定对原有管道进行封堵；

2 当管堵采用充气管塞时，应实时检查管堵的气压，当管堵气压小于 0.08MPa 时应及时充气；

3 当管堵上、下游有压力差时，应对管堵进行支撑；

4 临时排水设施的排水能力应满足修复工艺的施工要求。

7.1.7 管道修复完成后，内衬管和检查井接口处应进行密封处理。

7.1.8 工程经竣工验收合格后，方可投入使用。

7.2 管道预处理

7.2.1 施工前，应对原有管道进行预处理，并应符合下列规定：

1 预处理后的管道内应无沉积物、垃圾及其他障碍物，不应有影响施工的积水和渗水；

2 管道内表面应洁净，应无影响内衬管拉入的附着物、尖锐毛刺、突起；

3 管道有沉降、变形、破损和接头错位的部位，应先进行复位和局部修复处理。

7.2.2 给水管道修复工作坑的开挖与回填：

1 工作坑开挖前，应确定断管部位、工作坑位置和尺寸以及修复管段的划分，并按本文

件第 5.5 节的规定和现场情况制定开挖方案；

2 当工作坑开挖需要采取降排水、支护、地基处理等措施时，应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定；

3 施工完毕并经验收合格后，应及时回填工作坑，工作坑的回填应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

7.2.3 根据原有管道的材质、缺陷情况，应合理选择机械清除、喷砂除锈、高压水射流清洗和管内修复等技术；清洗产生的污水和污物应从及时排出，污物应按现行行业标准《城镇排水管道与泵站维护技术规程》CJJ 68 中的有关规定处理。

1 采用机械清除时，可采用敲除、刮除和磨除等工艺，不得损坏原有管道；

2 采用高压水射流清洗时，高压水射流设备应由专业人员操作，并应合理控制清洗操作压力和流量，水压不得对管壁造成损坏。

7.2.4 给水管道采用喷砂除锈时，应符合下列规定：

1 磨料应选用无毒、干净的石英砂，压缩空气应经过油气分离器除油；

2 当使用喷砂除锈工艺时，应在管道末端收集处理磨料和污垢；

3 除锈结束后应排净管内的磨料和污垢。

7.2.5 排水管道内存在裂缝、接口错位和漏水、孔洞、变形、管壁材料脱落、锈蚀等局部缺陷时，可采用灌浆、机械打磨、点位加固、人工修补等方法进行处理。

7.2.6 预处理产生的垃圾和杂物应分类包装好，在施工完成后移出施工现场，送至垃圾填埋场集中处理。

7.3 内衬管软化

7.3.1 施工前，应在蒸箱对折叠内衬管进行预加热，蒸箱标示温度不应低于 90 ℃。

7.3.2 预加热时间宜为 1h~3 h，应在折叠内衬管充分软化后进行拉入施工。

7.4 内衬管拉入

7.4.1 折叠内衬管拉入前应检查卷扬机的绳索状态，绳索与卷盘上的内衬管应连接牢固。

7.4.2 折叠内衬管的拉入速度不应大于 5 m/min，许用牵拉力应按下式计算：

$$F = \frac{\sigma \pi (D_o^2 - D_i^2)}{k \cdot 4000} \quad (7.4.2)$$

式中:

F —许用牵拉力 (kN) ;

σ —管材在施工温度下的拉伸强度 (MPa) ;

k —安全系数, 可取2。

7.4.3 折叠内衬管拉入应在软化状态时完成, 若内衬管在拉入中途已冷却变硬, 则应继续加热后再实施拉入。

7.5 内衬管贴合

7.5.1 折叠内衬管拉入完成后, 应对内衬管端头加热, 端头软化后用密封气囊进行封堵。

7.5.2, 内衬管一端的密封气囊应通过蒸汽管与蒸汽发生器连接, 内衬管另一端的密封气囊应连接温度仪表和压力仪表。

7.5.3 内衬管成型过程中, 应符合下列规定:

1 通过混气罐向内衬管内输送工作气体, 再次加热内衬管, 使其软化;

2 内衬管表面温度宜为 80 °C~95 °C, 工作气体压力宜为 0.01 MPa~0.035 MPa, 加热加压时长宜为 0.5 h~2 h;

3 内衬管与原有管道贴合后, 应在保持原有压力的情况下, 将内衬管内的工作气体置换成冷空气, 当温度降低到 40 °C 以下时, 可释放内衬管内的压力。

7.6 接口处理

7.6.1 给水管道修复后内衬管伸出原有管道的长度应不小于 10 cm, 并进行翻边处理, 内衬管、管件连接应采用限制性连接。

7.6.2 内衬管、管件连接应采用承插式密封圈柔性连接或胶粘剂刚性连接; 内衬管与金属管或金属附件连接应采用法兰连接。

7.6.3 排水管道修复后内衬管伸出原有管道的长度应不小于 10 cm, 伸出部分宜呈喇叭状或按照设计要求处理。

8 质量检验

8.1 一般规定

8.1.1 管道非开挖修复工程的质量验收应符合国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244 和《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210 的有关规定。

8.1.2 工作井的围护结构、井内结构施工质量验收标准应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 和《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的有关规定执行。

8.1.3 给水管道修复施工完成后应按现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 进行冲洗消毒和水压试验。

8.1.4 通过返修仍不能满足结构安全或使用功能要求的工程，严禁通过验收。

8.2 预处理

I 主控项目

8.2.1 预处理后，原有管道内壁应无影响修复施工的缺陷，并应符合本文件第 7.2.1 条的规定。

检查方法：观察或 CCTV 检测；检查预处理施工记录、CCTV 检测记录等。

检查数量：全数观察。

II 一般项目

8.2.2 管道清理应满足后续处理工艺施工的要求。

检查方法：观察，检查施工记录。

检查数量：全数观察。

8.2.3 预处理过程中不得对井室、原有管道造成损伤，且不得对周边土体造成明显扰动。

检查方法：观察，检查施工记录。

检查数量：全数观察。

8.3 内衬管

I 主控项目

8.3.1 折叠内衬管应符合本文件 4.2.3 或 4.2.4 的规定，产品合格证、质量保证书和产品性能检验报告应检查合格。

检查方法：对照本文件 4.2.3 或 4.2.4 检查。

检查数量：全部检查。

8.3.2 成型内衬管应在管口或中间检查井处按要求进行切割取样，并应送第三方检测。成型内衬管短期力学性能应符合设计要求和应符合本文件 4.3.2 或 4.3.3 的规定。

检查方法：现场切割取样、检测。

检查数量：同一生产厂家、同一加工批次、同一管径的产品现场取样不少于 1 组。

8.3.3 内衬管的最小厚度不得小于设计值。壁厚检验应按现行国家标准《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 的有关规定执行。

检查方法：对照设计文件用测厚仪、卡尺等量测，并检查样品管检验记录。

检查数量：修复管段的两个端头，每个端头均布 4 个测点。

8.3.4 修复后内衬管内壁应光洁、平整、线性、无明显突起；接口、接缝应平顺，新旧管道过渡应平缓；因施工原因产生的环形褶皱、纵向褶皱、局部隆起检查应符合下列规定：

1 局部划伤、磨损的出现频次每 10 m 不应大于 1 处；

2 内衬管褶皱应满足设计要求；当设计无要求时，管道直线段最大褶皱的高度不应大于 $0.02 D_0$ 或 6 mm 中的较小值。

检查方法：观察，检查 CCTV 检测图像。

检查数量：全数观察。

II 一般项目

8.3.5 给水管道端部平整，应无松动、无明显贴合缝隙。

检查方法：观察；检查施工记录。

检查数量：全数观察。

8.3.6 排水管道端部切口应平齐，应无松动、无明显贴合缝隙。

检查方法：观察；检查施工记录。

检查数量：全数观察。

8.3.7 修复管道的检查井及井内施工应符合设计要求，并应无渗漏水现象。

检查方法：对照设计文件和施工方案检查施工记录等。

检查数量：全部检查。

8.4 管道功能性检验

8.4.1 给水管道内衬管安装完成后，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定进行水压试验。

8.4.2 给水管道水压试验合格后，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定对管道进行冲洗消毒和水质检验。

8.4.3 排水管道内衬管安装完成、内衬管冷却到周围土体温度后，应进行管道严密性检验。检验可采用系列两种方法之一：

1 闭气法试验：按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定进行。

检查数量：分段测试。

2 闭水试验：按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 无压管道闭水试验的有关规定进行。

检查数量：分段测试。

8.4.4 排水管道处于地下水位以下，管道内径大于 1000 mm，且试验用水源困难或管道有支、连管接入，且临时排水有困难时，可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 混凝土结构无压管道渗水量测试与评定方法的有关规定进行检查，并做好记录。经检查、修复管道应无渗水，严禁出现水珠、滴漏、线漏等现象。

8.5 竣工验收

8.5.1 原位热塑成型修复工程质量验收应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

8.5.2 原位热塑成型修复工程的竣工验收，应由业主单位组织，设计单位、施工单位、监理单位按本文件要求进行联合验收。

8.5.3 原位热塑成型修复工程竣工验收应符合下列规定：

- 1 工程验收批的质量验收应全部符合；
- 2 工程质量控制资料应完整；
- 3 工程有关安全及使用功能的检测资料应完整；
- 4 外观质量验收应符合要求。

8.5.4 工程竣工验收的安全及使用功能检查应按《给水排水构筑物施工及验收规范》GBJ 141 的规定。

8.5.5 工程竣工验收的质量控制资料应按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

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/885142223024011233>