

UDC

新疆维吾尔自治区工程建设地方标准



DB65/T 8005—2023

P

J 17218—2023

城镇排水管道原位热塑成型法 修复工程技术规程

Technical specification of formed-in-place pipe
Rehabilitative engineering for urban drainage pipe line

2023 – 09 – 19 发布

2023 – 12 – 19 实施



统一书号:155160 · 4314

定 价:30.00 元

新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅
新疆维吾尔自治区市场监督管理局

发布

新疆维吾尔自治区工程建设地方标准

城镇排水管道原位热塑成型法 修复工程技术规程

Technical specification of formed – in – place pipe
Rehabilitative engineering for urban drainage pipe line

J 17218—2023

DB65/T 8005—2023

主编部门：新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅

批准部门：新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅

实施日期：2023 年 12 月 19 日

中国建材工业出版社

2023 北 京

前 言

根据新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅《关于印发 2022 年自治区第一批工程建设标准编制计划的通知》（新建标〔2022〕9 号）的要求，为了规范原位热塑成型法修复技术在排水管道维修改造项目中的应用，确保修复工程质量，结合新疆维吾尔自治区原位热塑成型法修复技术的应用实践，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的内容共分为 7 章和 1 个附录，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 衬管材料；5 内衬管设计；6 施工；7 质量检验与工程验收；附录。

本标准由新疆维吾尔自治区住房和城乡建设厅负责管理，由新疆建筑设计研究院股份有限公司负责具体技术内容解释，执行过程中如有意见和建议，请寄送新疆建筑设计研究院股份有限公司（地址：新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市天山区光明路 125 号，邮编：830002，联系电话：0991—8817065，邮箱：1198528892@qq.com；）以便今后修订时参考。

主 编 单 位：新疆建筑设计研究院股份有限公司

新疆鼎立环境科技有限公司

参 编 单 位：乌鲁木齐水业建设投资有限公司

乌鲁木齐政府投资建筑工程建设中心

新疆维吾尔自治区城镇供排水协会

克拉玛依市独山子区晟通热力有限责任公司

江苏苏武建设工程有限公司
新疆大学建筑工程学院
中建新疆建工（集团）有限公司
新疆市政建筑设计研究院有限公司
新疆兵团勘测设计院（集团）有限责任公司
乌鲁木齐建筑设计研究院有限责任公司
新疆城乡规划设计研究院有限公司
新疆维泰开发建设（集团）股份有限公司
新疆四方建筑设计院有限公司
乌鲁木齐市城建设计研究院
新疆生产建设兵团建工设计研究院（有限责任公司）
新疆广维现代建筑设计研究院有限责任公司
新疆润疆工程设计有限责任公司
新疆北疆建筑规划设计研究院（有限责任公司）
新疆东方瀚宇建筑规划设计有限公司
伊犁鼎轩建筑设计院有限公司
巴州建筑勘察规划设计工程有限公司
克拉玛依市建筑规划设计院有限公司
新疆建咨昆仑工程建设有限责任公司

主要起草人：张洪洲 李军强 谢 武 杨 帆 樊 辉
谢 文 李新科 王柯全 廖 恬 李 飞
董 昆 李津宇 张彩萍 于 潇 扈小东
李卫国 武 勇 杜建勇 王慧娟 杜凌轩
陈 鹏 张 勇 鲁 远 孙雪冬 樊晓敏
吴晨光 余 军 廖新亮 雷 蓉 杨德林

张奎生 何 瑜 苏章材 孙永明 张雪刚
王瑞青 于元浚 周 婷 郜同宇 韩雪芹
敬云旭

主要审查人：王和平 刘 斌 王 新 张 霖 潘登耀
郝俊明 吴兰昊 文红梅

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	衬管材料	5
4.1	一般规定	5
4.2	衬管材料几何尺寸	5
4.3	衬管材料性能	7
5	内衬管设计	10
5.1	一般规定	10
5.2	内衬管设计	10
5.3	水力计算	13
6	施工	15
6.1	一般规定	15
6.2	施工设备	16
6.3	原位热塑成型修复施工现场布置	16
6.4	原有管道预处理	17
6.5	现场施工	17
6.6	环境保护与污染防治	21
7	质量检验与验收	24
7.1	一般规定	24
7.2	原有管道预处理验收	26
7.3	内衬管	26

7.4 内衬管气密性试验 27

附录 A 原位热塑成型法施工作业记录单 29

本规程用词说明 30

引用标准名录 31

附：条文说明 33

1 总 则

1.0.1 为规范城镇排水管道原位热塑成型法修复工程的设计、施工和验收工作，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量和环境友好，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于长期工作温度不超过 40℃ 的埋地无压排水管道，管径为 DN150 ~ DN900。

1.0.3 排水管道原位热塑成型法可修复连续多个检查井之间的排水管道。

1.0.4 城镇排水管道原位热塑成型法修复工程的设计、施工和验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关的规范、标准和规定。

2 术 语

2.0.1 原位热塑成型法 formed-in-place pipe (FIPP)

衬管材料在工厂里被制成“C”型或“H”型，在施工现场的蒸箱内预加热软化，采用牵拉的方法置入原有管道内部，通过再加热、加压使衬管与原管紧挨吻合，冷却后形成内衬管的管道修复方法，简称 FIPP。

2.0.2 衬管材料 liner materials

以聚氯乙烯 (PVC) 为主要原材料，在制管机内经挤压加工成管道后断面被压制成“C”型或“H”型用于管道内衬修复的管材。

2.0.3 内衬管 liner

现场预加热后置入待修复管道内的衬管材料，经加热、加压、冷却后形成的新管道。

2.0.4 半结构性修复 semi-structural rehabilitation

新的内衬管依赖于原有管道的结构，在设计工作年限仅需要承受外部的静水压力，而外部土压力和动荷载仍由原有管道支撑的修复。

2.0.5 全结构性修复 structural rehabilitation

新的内衬管不依赖于原有管道结构而独立承受内、外部压力和动荷载的修复。

2.0.6 电视检测 close circuit television inspection (CCTV)

采用闭路电视系统进行管道检测的方法，简称 CCTV 检测。

2.0.7 管道预处理 pipe pretreatment

在管道修复前，采用多种手段清除管道内障碍物，修补局部缺陷，恢复原管道内部空间等，使其达到修复前技术要求的过程。

2.0.8 清洗吸污车 suction sewage truck

集疏通、冲洗、吸污、泥水分离、污水反排等多功能为一体的联合作业车辆。

2.0.9 高压喷头 high-pressure sprinkler

设置有一个或多个喷嘴并由此形成具有一定冲击水射流的部件。

2.0.10 充气管塞 pneumatic pipe plug

采用橡胶类柔性材质制成的气囊，用于封堵管道的装置。

2.0.11 中通气囊 intermediate ventilation bladder

采用橡胶和金属构件制成，用于热塑成型修复施工时内衬管两端承压封堵并能通过蒸汽或空气的专用装置。

3 基本规定

3.0.1 城镇排水管道原位热塑成型法修复工程应由具有相应资质的单位，按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 中的相关规定对原有管道的缺陷进行检测与评估，并给出评估报告；依据检测评估结果再进行修复设计、施工及验收。

3.0.2 全结构性修复后的管道，其设计工作年限不应低于 50 年；半结构性修复后的管道，其设计工作年限应不低于原有管道结构的剩余设计工作年限。

3.0.3 原位热塑成型法修复排水管道工程所用衬管材料除应符合本规程外，还应符合国家现行有关标准规定，并应具有质量合格证书、性能检测报告及使用说明书。

3.0.4 在修复之前应对原有管道进行预处理并满足原位热塑成型法修复要求。

3.0.5 原位热塑成型法修复排水管道施工时，应采取安全措施，并应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 及《城镇排水管道检测与非开挖修复安全文明施工规范》T/CAS 587 的有关规定。

3.0.6 排水管道修复完成后，应对内衬管的端口及其与检查井的接口处进行处理。

3.0.7 原位热塑成型法修复后的管道应在质量检验与验收合格后，方可交付使用。

4 衬管材料

4.1 一般规定

4.1.1 衬管材料应是以聚氯乙烯（PVC）为主，加入的改性添加剂应满足原位热塑成型材料的性能要求。

4.1.2 衬管材料内外表面应光滑、平整，并且无裂口、划痕、凹陷和其他影响内衬管性能的表面缺陷。衬管材料中不应含有可见杂质及气泡。

4.2 衬管材料几何尺寸

4.2.1 衬管材料及内衬管的几何尺寸应符合表 4.2.1 的技术参数。

表 4.2.1 常规衬管材料管径及壁厚表

内衬管设计规格		衬管材料管径范围		衬管材料壁厚范围	
管径	设计管壁厚 (mm)	最小管径 (mm)	最大管径 (mm)	最薄 (mm)	最厚 (mm)
DN150	3	132	138	3.4	3.9
	4	132	138	4.6	5.3
	5	132	138	5.7	6.6
DN200	4	176	184	4.6	5.2
	5	176	184	5.7	6.6
	6	176	184	6.9	7.9

续表 4.2.1

内衬管设计规格		衬管材料管径范围		衬管材料壁厚范围	
管径	设计管壁厚 (mm)	最小管径 (mm)	最大管径 (mm)	最薄 (mm)	最厚 (mm)
DN250	4	220	230	4.6	5.2
	5	220	230	5.7	6.6
	6	220	230	6.9	7.9
DN300	5	264	276	5.7	6.5
	6	264	276	6.9	7.9
	7	264	276	8.0	9.2
DN400	6	352	368	6.8	7.9
	7	352	368	8.0	9.2
	8	352	368	9.1	10.5
DN500	7	440	460	8.0	9.2
	8	440	460	9.1	10.5
	9	440	460	10.3	11.8
DN600	8	528	552	9.1	10.5
	9	528	552	10.3	11.8
	10	528	552	11.4	13.1
DN700	9	616	644	10.3	11.8
	10	616	644	11.4	13.1
	11	616	644	12.6	14.4
DN800	10	704	736	11.4	13.1
	11	704	736	12.6	14.4
	12	704	736	13.7	15.7
DN900	11	792	828	12.5	14.4
	12	792	828	13.7	15.7
	13	792	828	14.8	17

4.3 衬管材料性能

4.3.1 物理性能

衬管材料力学、物理性能应符合表 4.3.1 规定。

表 4.3.1 衬管材料力学、物理性能指标及检测方法

项目	单位	性能指标	检测方法
材料密度	kg/m ³	1300 ~ 1460	《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第一部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1 方法 A
维卡软化温度	℃	≥50 且 <70	《热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定》GB/T 8802
断裂伸长率	%	≥70	《热塑性塑料管材 拉伸性能测定》GB/T 8804.2
拉伸强度	MPa	≥ 30	《热塑性塑料管材 拉伸性能测定》GB/T 8804.2
弯曲模量	MPa	≥2400	《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341
弯曲强度	MPa	≥ 40	《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341

4.3.2 化学性能

衬管材料的耐化学腐蚀检验项目及化学性能指标应符合表 4.3.2的要求。

表 4.3.2 化学性能指标及检测方法

化学腐蚀检验项目	性能指标	检测方法
1% 盐酸	耐	《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》 GB/T 11547
1% 硝酸	耐	
5% 硫酸	耐	
0.5% 氢氧化钠	耐	
溶剂油	耐	
0.1% 洗涤剂	耐	
0.1% 肥皂水	耐	

4.3.3 标志、包装、贮存与运输

1 标志

衬管材料宜按每 1 米设置长度标记，每 5 米设置 1 处完整的永久性标志，完整的标志至少应包括以下内容：

- 1) 产品标准编号；
- 2) 产品名称；
- 3) 生产厂名和商标；
- 4) 公称外径和壁厚；
- 5) 生产日期；
- 6) 长度。

2 包装

- 1) 宜采用管盘式包装，管盘尺寸宽度宜小于 180cm，外圆直径宜小于 180cm；
- 2) 材料与管盘之间应设置柔性隔离缓冲材料，避免材料与管盘在搬运和运输过程中因受外力挤压或摩擦导致衬管材料损坏；
- 3) 衬管材料长度应满足施工要求。

3 存储与运输

1) 衬管材料管盘应在 $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下储存，远离热源，避免挤压变形。当露天存放时，应遮盖，防止曝晒；

2) 衬管材料管盘应存放在平整的地面上，避免尖锐石块、碎屑或垃圾损伤衬管材料；

3) 当环境气温降至 -5°C 及以下时，应严禁材料受外力挤压或碰撞；

4) 衬管材料管盘在装卸和吊装时，应采取保护措施，避免装卸造成衬管材料与其他物品发生碰撞损伤；

5) 吊装索具应选择使用织物吊带；

6) 衬管材料管盘装载运输之前，应检查衬管材料及管盘是否有损坏；

7) 衬管材料管盘在运输和存储中应可靠固定，避免发生滚动和碰撞；

8) 衬管材料管盘应使用底部平整的运输装置，不得与硬物混装运输；

9) 在储存和运输过程中，衬管材料管端应密封。

5 内衬管设计

5.1 一般规定

5.1.1 排水管道原位热塑成型法修复工程设计前，应详细调查原有管道的基本概况、工程地质和水文地质条件、现场施工环境。

5.1.2 原位热塑成型法适用于下列状况的排水管道修复：

- 1 断面形状为圆形、蛋形或经圆角处理的矩形；
- 2 现场不具备条件或不允许采用开挖方式进行整段修复的排水管道；
- 3 原有管道管段结构补强。

5.1.3 原位热塑成型法修复工程的设计应符合下列规定：

- 1 当原有管道地基不满足要求时，应进行处理；
- 2 修复后管道的结构应满足受力要求；
- 3 修复后管道的过流能力应满足设计要求；
- 4 修复后管道应满足清疏技术对管道的要求。

5.2 内衬管设计

5.2.1 内衬管外径应与原有管道内径相符。

5.2.2 内衬管设计壁厚应符合下列规定：

- 1 半结构性修复时，内衬管的最小壁厚应符合下式(5.2.2-1)结果：

$$t = \frac{D_o}{\left[\frac{2KE_L C}{P_w N (1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \quad (5.2.2-1)$$

$$C = \left[\frac{\left(1 - \frac{q}{100} \right)}{\left(1 + \frac{q}{100} \right)^2} \right]^3 \quad (5.2.2-2)$$

$$q = 100 \times \frac{(D_E - D_{\min})}{D_E} \text{ 或 } q = 100 \times \frac{D_{\max} - D_E}{D_E} \quad (5.2.2-3)$$

式中： t ——内衬管壁厚（mm）；

D_o ——内衬管外径（mm）；

K ——圆周支持率，推荐取值为 7.0；

K_L ——内衬管的长期弯曲弹性模量（MPa），宜取短期模量的 50%；

C ——椭圆度折减系数；

P_w ——管顶位置地下水压力（MPa）， $P_w = 0.00981 H_w$ ；

N ——安全系数（推荐取值 2.0）；

μ ——泊松比，取 0.3；

q ——原有管道的椭圆度（%），可取 2%；

D_E ——原有管道的平均内径（mm），可参考详评估报告数值；

$D_{\min}$ ——原有管道的最小内径（mm），可参考详评估报告数值；

$D_{\max}$ ——原有管道的最大内径（mm），可参考详评估报告数值。

当内衬管的椭圆度不为零时，按式（5.2.2-1）计算的內衬

管的壁厚最小值不应小于下列公式计算结果：

$$1.5 \frac{q}{100} \left(1 + \frac{q}{100} \right) SDR^2 - 0.5 \left(1 + \frac{q}{100} \right) SDR = \frac{\sigma_L}{PN} \quad (5.2.2-4)$$

$$SDR = \frac{D_0}{t} \quad (5.2.2-5)$$

式中： σ_L ——内衬管材的长期弯曲强度（MPa），宜取短期强度的 50%；

SDR ——管道的标准尺寸比（ D_0/t ）。

2 全结构性修复时：内衬管独立承受外部总荷载时的壁厚设计公式为式（5.2.2-6），同时还应满足式（5.2.2-10）的要求。

$$t = 0.721 D_o \left[\frac{\left(\frac{N \times q_t}{C} \right)^2}{E_L \times R_w \times B' \times E'_s} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (5.2.2-6)$$

$$q_t = 0.00981 H_w + \frac{\gamma \times H_s \times R_w}{1000} + W_s \quad (5.2.2-7)$$

$$R_w = 1 - 0.33 \times \frac{H_w}{H_s} \quad (5.2.2-8)$$

$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213H_s}} \quad (5.2.2-9)$$

式中： q_t ——管道总的外部压力（MPa）；

R_w ——水浮力系数（最小取 0.67）；

H_w ——管顶处地下水位深度（m）；

H_s ——管顶覆土厚度（m）；

γ ——土体重度（kN/m³）；

W_s ——活荷载（MPa），地面车辆荷载的确定应根据 GB

50332 中的规定选取；

B' ——弹性支撑系数；

E'_s ——管侧土综合变形模量（MPa），参照 GB 50332 选取。

3 半结构性修复内衬管最小壁厚还应满足下式规定：

$$t \geq \frac{0.1973 D_0}{E^{\frac{1}{3}}} \quad (5.2.2-10)$$

式中： E ——内衬管初始弹性模量（MPa）。

4 全结构性修复内衬管的最小壁厚还应大于本规程公式（5.2.2-1）和（5.2.2-4）的要求。

5.3 水力计算

5.3.1 管道水力计算

1 流量可按公式（5.3.1-1）计算：

$$Q = 0.312 \frac{D_E^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (5.3.1-1)$$

式中： Q ——管道的流量（ m^3/min ）；

D_E ——原有管道平均内径（m）；

S ——管道坡度；

n ——管道的粗糙系数。

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（5.3.1-2）计算：

$$B = \frac{n_e}{n_l} \times \left(\frac{D_l}{D_E} \right)^{\frac{8}{3}} \times 100\% \quad (5.3.1-2)$$

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，取值参考表 5.3.1；

D_l ——内衬管的内径（m）；

n_1 ——内衬管的粗糙系数，取值参考表 5.3.1，热塑成型内衬管可取 0.009。

表 5.3.1 粗糙系数

管材类型	粗糙系数 n
热塑成型内衬管	0.009
PE 材质排水管	0.009 ~ 0.01
铸铁管	0.011 ~ 0.012
玻璃钢管	0.009 ~ 0.01
混凝土管	0.013
陶土管	0.014

注：本表所列是指管道在完好无损的条件下的粗糙系数。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前应编制施工组织设计，施工组织设计应经审批后执行。

6.1.2 施工前应提前办理各种施工许可手续，并应遵循有关施工安全、劳动保护、防火、防毒的法律、法规，建立安全生产保障体系。

6.1.3 施工设备应根据工程特点合理选用，并应有总体布置方案，应有满足施工要求的备用动力和设备。

6.1.4 单段修复长度依据现场工况确定，长度不宜超过 100m。环境温度低于 -5°C 时，单段修复长度应根据衬管材料的性能进一步减少。

6.1.5 内衬管热塑成型完成后，应采用防水材料对修复内衬管两端与原管道之间的环状间隙做密封处理。

6.1.6 当待修复管道需采取临时排水措施时，应符合下列规定：

- 1 应按 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，应随时检查管堵的气压，当充气管塞气压降低时应及时充气；
- 3 当管堵上、下游有水压力差时，应对管堵进行支撑；
- 4 临时排水设施的排水能力应能满足修复工艺的施工要求；
- 5 原有管道内的污水不得排入环境水体。

6.2 施工设备

6.2.1 设备

1 原位热塑成型修复主要施工设备宜集成安装。内衬材料管盘加热的蒸箱应为独立封闭的空间；

2 设备在箱体内存应稳妥安装，并应设置减振弹簧垫；

3 设备的用油燃料箱不应安装于箱体内存；

4 蒸箱内存的管盘托架应牢固、稳定，确保内衬材料管盘在运输过程中不发生位移；

5 蒸汽发生器和储气罐应具备设备生产企业提供的出厂合格证和当地特种设备监管部门出具的《特种设备制造监督检验证书》；

6 蒸汽发生器和储气罐应具有压力过载保护功能，蒸汽发生器还应具有温度过载保护功能；

7 蒸汽发生器使用的压力安全阀等安全附件应具有产品合格证，并依据当地安全管理部门相关规定定期校验或更换。

6.3 原位热塑成型修复施工现场布置

6.3.1 原位热塑成型修复施工现场场地布置应考虑如下因素：

1 施工设备布放所占区域；

2 施工作业所需要的空间区域；

3 施工安全保障防护物资现场摆放的空间及实施应急预案措施的通道；

4 设备机具之间的安全距离、交叉作业、安全围蔽及交通导向指示等空间要求。

6.3.2 导流管经过路口段应设置过路保护桥架，保证车辆正常通行，同时确保导流管的安全无障碍运行。

6.4 原有管道预处理

6.4.1 原位热塑成型法修复管道工程施工前，应对原有管道进行预处理，预处理后的原有管道符合下列规定：

1 原有管道内应无沉积物、垃圾及其他障碍物，不应有影响施工的积水；

2 原有管道内表面应洁净，并无影响内衬管拉入的附着物、尖锐毛刺、突起。

6.4.2 对检查井室进行清洗，清除井内、井壁上附着的沉积物和污染物。

6.4.3 宜采用高压水射流对原管道进行清洗，清洗产生的沉积物和污染物应从检查井内排出，沉积物和污染物应按 CJJ 68 中的有关规定处置。

6.4.4 对于空间不完整、塌陷或变形的管道，应恢复原管道内部空间后，再进行内衬修复。

6.4.5 原有管道存在漏水时，应对漏水点进行止水或隔水处理。

6.4.6 在进行内衬施工前，应对预处理后的管道进行 CCTV 检查，检测视频资料作为《管道预处理检验批质量验收记录》的附件资料保存。

6.5 现场施工

6.5.1 衬管材料预加热

1 在施工设备运行前，应对各单元设备及阀门状态进行

检查。

2 衬管材料管盘在装车时应注意安装和旋转方向，避免因管盘反装导致管内积水造成施工人员烫伤。

3 衬管材料加热前制作的拉头和安装的牵拉装置应牢固可靠。

4 应依据材料厂商提供的产品说明书的要求对衬管材料进行预加热；加热后，衬管材料管盘内层的材料表面温度不应低于90℃，衬管材料处于充分软化状态。

6.5.2 衬管材料拉入

1 衬管材料拉入前，应将牵拉钢丝绳提前穿入待修管道内，并拖拽至衬管材料拉头连接处。

2 在衬管材料拉入之前，应在所有改变牵引方向处设置滚筒或定滑轮，滚筒或定滑轮应可靠固定。衬管材料与尖锐物体直接接触处应采取防止衬管材料划伤的措施。

3 衬管材料应匀速从管盘展开拉入待修复管道，拉入速度应根据衬管材料拉入时的温度、牵拉力及环境温度等因素确定和调整。拉入速度宜控制在10~15m/min之间。

4 在衬管材料拉入过程中，及时观察衬管材料拉入状态，当出现扭曲、破损、屈曲变形、严重划伤时，应停止拉入。

5 当衬管材料在拉入过程中，发生冷却硬化不能顺利通过待修管道及下游检查井时，应停止牵拉，通过对内衬材料管内注入蒸汽的方式，对衬管材料再次加热软化后，进行二次牵拉。

6 衬管材料拉入后，两端应超出待修管道管口，超出尺寸应大于中通气囊及防脱销安装总长度要求，且不小于0.6m。

7 衬管材料牵拉完成后，应检查衬管材料的状态，衬管材料应平顺，无扭曲、损伤。

6.5.3 二次加热

1 在衬管材料两端安装中通气囊时，衬管材料表面温度应大于材料的维卡软化温度。

2 中通气囊塞入衬管材料后，应在衬管材料外端同一截面均匀平行设置两个防脱销，防脱销安装的位置距衬管材料端头净尺寸应不小于 10cm。

3 通过对中通气囊充气，使待修管道管口外部衬管材料撑开部位的管径大于原有待修管道内径的 5% ~ 10%。在整个衬管材料热塑成型过程中，中通气囊的充气压力应控制在 0.1 ~ 0.15MPa 之间，且应保持压力稳定。

4 应在安装就位衬管材料的进气端设置压力调节阀、压力计量表、温度计量表组件；排气端安装排空阀组件，排空阀组件应设有压力调节阀、压力计量表、温度计量表及消声器。进气端和排气端组件在作业完成后与中通气囊同时拆除。

5 在排气端排空阀完全打开的状态下，通过进气端的供气管向衬管材料注入蒸汽，蒸汽温度不超过 100℃。待衬管材料排气端外表温度大于 70℃ 时，调整排气端排空阀开度，使衬管材料内气压升高数值不超过 0.01MPa，衬管材料鼓起后保持 5 ~ 10min，以消除衬管材料拉入过程中产生的变形。

6.5.4 热塑成型

1 衬管材料热塑成型时，压力、温度及操作时长等参数应符合衬管材料厂家的相关技术要求，并满足表 6.5.4 的要求。

表 6.5.4 热塑成型法施工主要技术参数要求

项目	技术参数
衬管材料预加热温度	<110℃
衬管材料预加热时间	<3h
衬管材料拉入速度	<20m/min
衬管材料二次加热温度	<100℃
衬管材料热塑成型压力	<0.1MPa

2 衬管材料二次加热完成后，调整排气端压力调节阀，逐级增加衬管材料内蒸汽压力，每一级增加 0.01MPa 压力，并保持该压力 2min，直至管内压力达到表 6.5.4 中要求的参数，同时衬管材料裸露待修管道外的部分，膨胀后外径大于待修复管道内径的 5% ~ 10%。

3 衬管材料冷却成型前，应在压力和温度稳定的状态下，持续保压 2 ~ 5min。

4 衬管材料冷却定型初始阶段，应逐渐用冷空气代替蒸汽注入，直至完全代替，以保证衬管与待修复管道的紧挨吻合，在此过程中保持压力稳定。

5 保持压力状态下持续冷却，排气端衬管材料外表面温度降低至 40℃ 以下时，内衬管热塑成型工作完成。

6 在热塑成型过程中，注入气体压力调整应平稳，不得出现大幅波动。

6.5.5 作业完成

1 内衬管热塑成型后，应对排气端及进气端多余的内衬材料切除，切割面应整齐，余量不得超出原管道端口 5cm。

2 位于修复段中间的检查井内裸露的内衬管，宜根据原检

查井内流槽尺寸进行切割。

3 内衬管与原管道端口处之间的环状间隙，应采用结构性能和防水性能符合设计要求的材料进行密封处理。

4 修复完毕后，宜采用 CCTV 管道检测机器人对修复管道进行视频检查。视频资料应留存。

5 填写原位热塑成型法施工作业记录单（见附录 A）。

6.6 环境保护与污染防治

6.6.1 施工现场噪声污染的防治

1 原位热塑成型修复作业宜选用低噪音设备，车载发电机宜选用静音式发动机，修复作业时距离设备 10m 处的噪音不高于 70 分贝；当设备工作时噪音超标，应采取降噪措施。

2 原位热塑成型施工在管道加热、加压及冷却过程中，末端排气组件应配装消音器。距离排气口 10m 处的噪音不得高于 70 分贝。

3 施工作业期间各工位需配备通讯对讲机交流，不应采取大声呼喊的方式交流。

4 当施工现场邻近办公、生产及公共场所区域时，施工宜选择在夜间进行；当施工现场处于住宅小区内时，宜避开午休时间段施工，不宜在夜间施工。

6.6.2 施工现场污水污染的防治

1 对管道及检查井疏通过程中，应采取措施防止井内污水及污染物喷出污染环境。

2 在导流过程中，不得将污水泄流于地表；导流管接头连接应牢固，当导流管接头或导流管出现渗漏时，应及时更换；渗

漏产生的污水应及时清洗干净。

3 导流时严禁将污水排放至雨水管、河道、渠道、农田或绿化带等区域。

6.6.3 施工现场污泥、污染物的处置

1 在管道疏通和预处理过程中产生的污泥、污染物，应利用专业化的特种设备清运。

2 清运的污泥、污染物不得随意倾倒，不得与生活垃圾混合，应交由有资质的污泥处置机构处置，清淤过程中地面散落的污泥、污染物必须及时清除干净。

3 原位热塑成型施工现场的作业应按《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 中的有关规定执行。

6.6.4 施工现场大气污染防治

1 施工作业车辆应按车辆管理部门的规定定期进行尾气检测，未检测或检测超标的车辆严禁使用；车载设备应定期保养维护，使设备在作业期间处于良好的运行状态，严禁发生冒黑烟、冒青烟等情况。

2 当待修管道位于人员密集的公共场所，采用高压水射流清淤时应防止管道内浊气及气溶胶弥漫于空气中，造成空气污染。

6.6.5 职业健康与劳动保护

1 井下作业应按照《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6、《市政基础设施有限空间作业及安全管理规程》XJJ 154 中的相关要求执行。

2 高温季节施工时，应避开高温时段。施工现场应配置防晒及防暑降温药品和物品，热塑修复集成车设备操作工岗位宜配备必要的防暑降温设施。

3 接触蒸汽及衬管材料的作业人员，应穿戴隔热服和隔热手套。切割内衬管人员在切割作业时应佩戴防护面罩。

6.6.6 其他安全文明施工措施参照《城镇排水管道检测与非开挖修复安全文明施工规范》T/CAS 587 进行实施。

7 质量检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 原位热塑成型修复工程的质量验收除应符合本规程，还应符合《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210 相关要求。

7.1.2 城镇排水管道原位热塑成型法修复工程的分项、分部、单位工程划分应符合表 7.1.2 的规定。

表 7.1.2 城镇排水管道原位热塑成型法修复工程的分项、分部、单位工程划分

单位工程 (可按 1 个施工合同或视工程规模按 1 个路段、1 种管径，分为 1 个或若干个单位工程)		
分部工程	分项工程	分项工程验收批
两井之间	管道预处理	两井之间
	内衬管	

7.1.3 原位热塑成型修复工程施工质量验收应在施工单位自检基础上按验收批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的顺序进行，并应符合下列规定：

- 1 工程施工质量应符合本规范和相关专业验收规范的规定。
- 2 工程施工质量应符合工程设计文件的要求。
- 3 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格。
- 4 工程施工质量的验收应在施工单位自行检查，评定合格

的基础上进行。

5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理等单位进行验收，并形成验收文件。

6 涉及内衬管结构安全和使用功能的取样管、试件和现场检测项目应按规定进行平行检测或见证取样检测；承担检测的单位应具有相应资质。

7 验收批的质量应按主控项目和一般项目进行验收；每个检查项目的检查数量，除本规范有关条款有明确规定外，应全数检查。

8 外观质量应由质量验收人员通过现场 CCTV 对管道进行内窥检查共同确认。

7.1.4 进入施工现场所用的主要原材料、各类管材的规格、尺寸、性能等应符合本规程第 4 章的规定和设计要求。

7.1.5 每一个单位工程在同施工条件下的同一批次产品均应现场制作样品管进行取样检测。当单位工程规模较小，在相同施工条件下进行多个单位工程施工时，同一批次产品每 5 个单位工程应至少取一组样品管进行检测；当少于 5 个单位工程时，应取一组样品管进行检测。

7.1.6 样品管现场取样应符合下列规定：

现场取样宜利用与原有管道内径相同的取样器在原有管道管口处进行取样，取样器的长度应大于 30cm，且所取内衬管样品应满足检测试样的数量和尺寸要求。

7.1.7 热塑成型内衬管外观质量应符合下列规定：

1 内衬管内表面应光洁、平整，无局部划伤、裂纹、磨损、孔洞、起泡、干斑、褶皱、渗漏、拉伸变形和软弱带等影响管道

结构、使用功能的损伤和缺陷。

- 2 修复后的内衬管应与原有管道紧挨吻合。

7.2 原有管道预处理验收

7.2.1 主控项目

- 1 原有管道内部空间应完整，无异物占位，管道内表面应无影响内衬管衬入的附着物、尖锐毛刺、突起物等。

- 2 原有管道内无积水和渗水。

- 3 原有管道无变形、坍塌或接头错位。

检查方法：逐段采用 CCTV 对管道进行内窥检查，检查施工记录、相关技术处理记录。

7.2.2 一般项目

- 1 原有管道内无污染物、沉积物、垃圾及其他障碍物。

- 2 检查井井室上无附着的沉积物和污染物。

检查方法：按照设计文件和施工方案检查管道预处理记录。

7.3 内衬管

7.3.1 主控项目

- 1 衬管材料的规格、尺寸、性能应符合本规程第 4 章的规定和设计要求，质量保证资料齐全。

检查方法：对照设计文件全数检查；检查内容包括质量保证资料、厂家产品使用说明等。

- 2 内衬管主要性能指标应符合本规程第 4 章的规定和设计要求。

检查方法：生产厂家证明文件，并对主要力学性能指标（拉

伸强度、断裂伸长率、弯曲强度、弯曲模量）进行现场取样检验。

3 修复后壁厚检查检验方法：现场取样，按照《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 进行抽样检查，检查结果不得小于设计壁厚要求。

7.3.2 一般项目

1 所有成型内衬管均应进行内部的外观检查。外观检查结果应符合下列规定：

1) 无裂缝、孔洞、干斑、脱落、灼伤点、软弱带和可见的渗漏现象；

2) 应紧贴原管道，内壁顺滑，无明显的环形褶皱；

3) 无因内衬管自身引起的隆起，且隆起高度不超过内径的2%；

4) 管口切割处应平齐，管口处理后的内衬管管口一般不应超出原管道管口5cm。

检查方法：逐段采用 CCTV 对管道进行内窥检查，对照设计文件检查施工记录、相关技术处理记录等。

2 内衬管两端与原有管道间的环状空隙密封处理应符合设计要求，且应密封良好。

检查方法：全数观察；对照设计文件检查施工记录等。

7.4 内衬管气密性试验

7.4.1 采用原位热塑成型法进行修复的无压管道，管道严密性检验应采用气密性试验。试验应在内衬管安装完成、内衬管冷却到周围土体温度后进行。

7.4.2 内衬管气密性试验应符合下列规定：

1 进行管壁气密性试验时，应对管道进行单独试验，不应与检查井联合试验。

2 中通气囊进行管道封堵时，中通气囊的充气压力应控制在 0.1 ~0.15MPa，且应保持压力稳定。

3 内衬管气密性试验的方法应符合《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210 中闭气法试验方法的相关规定。

附录 A 原位热塑成型法施工作业记录单

工程名称:			施工地点:	
施工时间:			施工环境温度:	
旧管状态	雨水 ☐ 污水 ☐ 合流 ☐ 其他			
	内径:		长度:	
预处理资料				
衬管拉入	开始时间:		结束时间:	
预充气	开始时间:		结束时间:	
热塑成型 (蒸汽)	开始时间:		结束时间:	
	出口温度:		出口压力:	
冷却	开始时间:		结束时间:	
施工后 CCTV 检测资料				
记录人:				

本规程用词说明

1 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做的：

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做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合…的规定（或要求）”或“应按…执行”。

引用标准名录

- 1 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332
- 2 《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1
- 3 《热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定》GB/T 8802
- 4 《热塑性塑料管材 拉伸性能测定》GB/T 8804.2
- 5 《塑料 管道系统 塑料部件 尺寸的测定》GB/T 8806
- 6 《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341
- 7 《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》GB/T 11547
- 8 《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6
- 9 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68
- 10 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181
- 11 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210
- 12 《市政基础设施有限空间作业及安全管理规程》XJJ 154
- 13 《城镇排水管道检测与非开挖修复安全文明施工规范》T/CAS 587