

施工图设计说明

1 工程概况

陈家桥街道区位图

工程名称：大学城南路及立交改造二期及高新区市政管网改造（虎溪街道）EPC 项目

工程地点：

工程规模：雨污水管道Ⅲ、Ⅳ级结构性缺陷修复，包含开挖修复和非开挖修复。

特别说明：本次设计图纸根据目前最新的内窥资料进行设计。

施工前需对本段管道内部情况进行逐一落实，若与最新 CCTV 资料不一致提出各方协商解决。

2 设计依据及规范

2.1 设计依据

- (1) 与业主签订的合同
- (2) 《重庆市主城区排水（污水、雨水）专项规划（2019-2035）》
- (3) 重庆市法定城乡规划全覆盖《重庆市主城区排水（雨水）设施及管网规划（2015—2020 年）》（重庆市城乡建设委员会 2017.10）
- (4) 重庆市市政工程施工图设计文件编制技术规定（2017 年版）
- (5) 《关于报送 2020 年城镇排水与污水处理建设项目（计划）的通知》渝建排水〔2020〕2 号，2020 年 2 月 13 日
- (6) 科学城周边旧城片区城市燃气等综合管道老化更新改造工程（排水管网整治工程）项目 CCTV 检测报告 重庆市勘测院

2.2 主要规范及规程

- (1) 《室外给水设计标准》（GB 50013-2018）
- (2) 《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）
- (3) 《污水排入城市下水道水质标准》（GB/T31962-2015）
- (4) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）
- (5) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB 50069-2002）
- (6) 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB 50332-2002）
- (7) 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》（CECS141：2002）

- (8) 《山地城市室外排水管渠设计标准》（DBJ50/T-296-2018）
- (9) 《重庆市危险性较大的分部分项工程安全管理实施细则（2022 版）》（渝建质安〔2022〕110 号）
- (10) 《聚丙烯缠绕结构壁管材 GB/T35451.2-2018（B 型结构壁管）》
- (11) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）
- (12) 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》（CECS141:2002）
- (13) 《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》（CECS 137:2002）
- (14) 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）
- (15) 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）
- (16) 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ/T 210-2014）
- (17) 《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》（T/CECS 717-2020）
- (18) 《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181-2012）
- (19) 《重庆市主城区排水（污水、雨水）专项规划（2019-2035）》
- (20) 重庆市法定城乡规划全覆盖《重庆市主城区排水（雨水）设施及管网规划（2015—2020 年）》（重庆市城乡建设委员会 2017.10）
- (21) 其它现行国家及行业有关规程、规范。

3 对规范强制性条文执行情况

本项目无违反强制性条文情况。

4 排水现状问题分析

4.1 现状概况

本次设计陈家桥街道排水管网改造为现状管网改造。市政排水管道总长 17.38km。其中雨水管道 9.82km；污水管道 7.56km。

4.2 排水系统现状问题分析

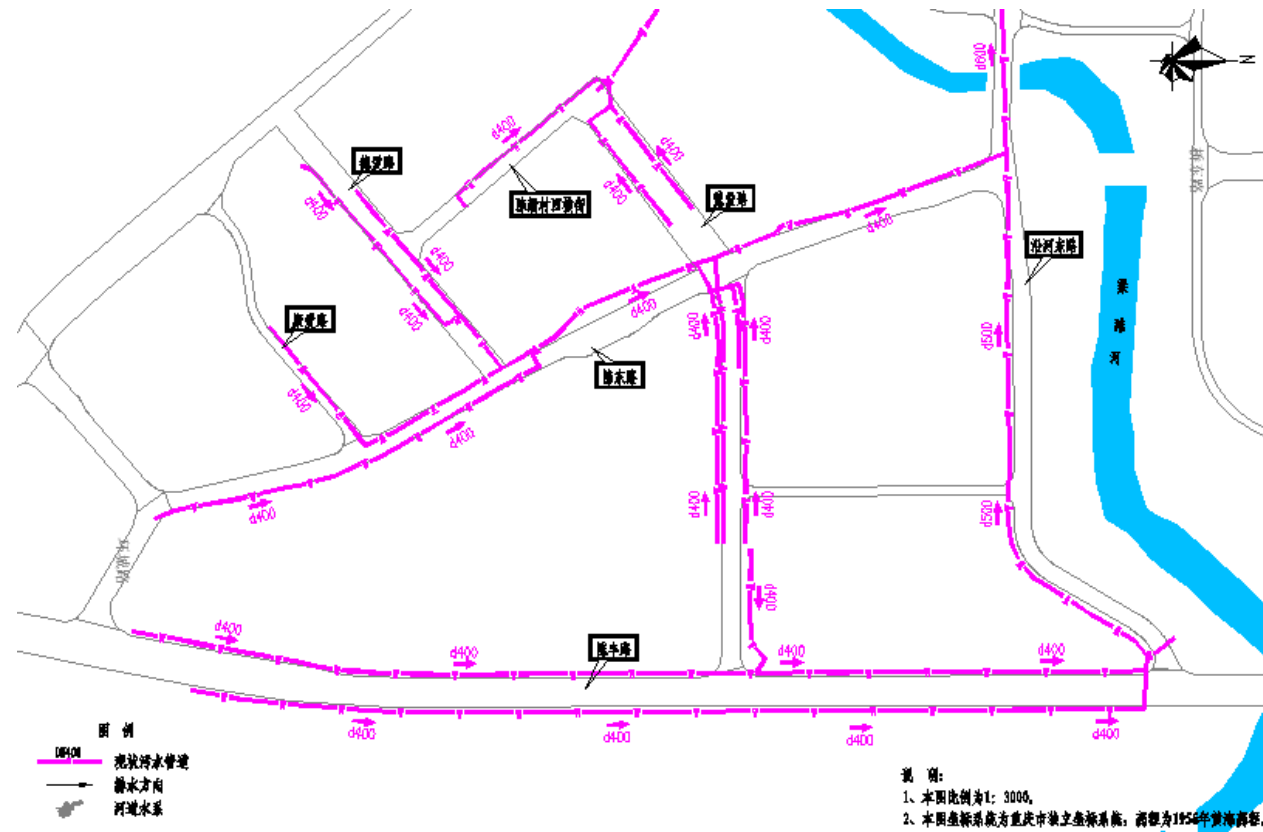
4.2.1 现状排水体制

陈家桥街道大部分地区雨水管网、污水管网建设相对齐全，实现了分流制排水；本次设计主要解决管网结构性缺陷的情况。

4.2.2 现状排水系统

(1) 现状污水排水系统

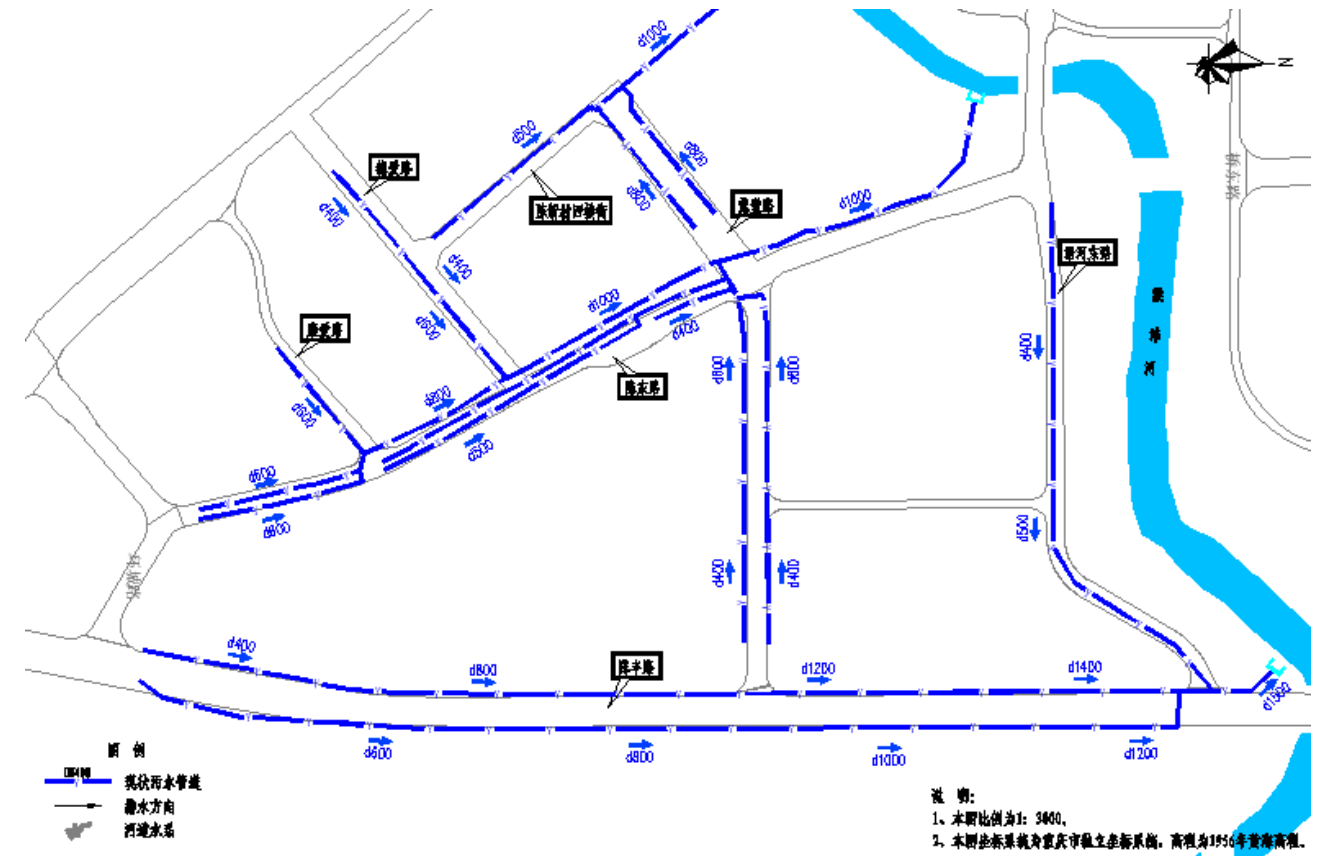
片区污水管道系统基本形成，污水管道依托地势重力流接下游污水系统。



陈家桥街道污水系统图

(2) 现状雨水排水系统

片区雨水排水系统基本形成，雨水管渠依托地势重力流接入梁滩河。



陈家桥街道雨水系统图

5 工程设计

5.1 设计原则

排水系统由雨水系统和污水系统组成。雨水系统由雨水口、雨水管渠、检查井、出水口等构筑物组成；污水系统由污水管渠、检查井等构筑物组成。排水管渠系统的布置，要求使雨、污水能及时顺畅的从城镇和厂区内排出去，布置应遵循如下的原则：

- (1) 充分利用地形，雨水系统尽量以最短的距离重力流排入接纳水体中；污水排入污水处理厂截污干管。
- (2) 尽量避免设置泵站。尽可能避免出现反坡，使排水管靠重力流排水。对于下穿道位置雨水无法正常排至周边雨水系统或河道时设置提升泵站。
- (3) 雨、污水管渠平行于道路敷设，布置在人行道或绿化带下，不宜布置在快车道下。
- (4) 禁止使用淘汰及与国家产业政策不符的材料和产品，并兼顾经济性，积极推动新工艺、新技术、新材料的应用。
- (5) 因地制宜，系统治理。充分结合现状，以问题为导向进行整治。

- (6) 坚持雨污分流。对于混接管道同步进行分流整治。
- (7) 应结合交通、建筑、环境、经济等各因素，选择明挖或非开挖修复等施工方式。
- (8) 修复后的管道过流能力不小于修复前管道或者满足设计流量要求。
- (9) 结合测量资料、现状、建筑、交通、环境影响等各因素，优化设计，尽量减少对工期、现状综合管线、交通和周边环境的影响。同时应做好对交叉管线、渠道的保护工作。
- (10) 因地制宜,系统治理。充分结合现状，以问题为导向进行整治。
- (11) 设计范围内保留的现状检查井调平并更换井座、井盖，车行道检查井加固处理。
- (12) 位于车行道下覆土小于 0.7m 的管线进行保护，覆土小于 0.5m 时，管线进行迁改还建。
- (13) 错接管道通过封堵或拆除混接管道，重新进行管道分流敷设。
- (14) 在满足设计要求的前提下，尽量利用现有排水设施及管道。
- (15) 对于地下通道，确保排出口可靠，尽量对路面雨水及周边客水分流，减轻地通道排水负荷。
- (16) 加强易涝点周边雨水管网的维护，并对过流能力不足的区域采取扩大管径、增设雨水口甚至局部水泵提升等措施，提高排水能力。
- (17) 对于管道缺陷问题的改造主要是针对出现 III、IV 级结构性缺陷的管道进行修复。

5.2 排水体制

根据规划，以及排水现状情况，本次设计采用雨污分流制。

5.3 主要设计标准和参数

5.3.1 基本设计参数

(1) 设计年限

结合片区规划以及项目实际情况，充分考虑本工程的建设周期、服务区域发展等因素，确定近期为 2025 年，远期为 2035 年。

(2) 设计规模

雨水量计算按重庆市沙坪坝区暴雨强度公式和道路设计范围内流域汇水面积计算，根据地块和道路设计的情况选用适当的暴雨重现期 P 和径流系数 ψ 。

污水量按用水量的 85% 计算，污水收集率为 98%，考虑地下水渗入量（管道地下水渗入量，根据我国其它城市污水管网工程选用数据，采用为污水量的 10%）。污水管网按远期（2035 年）城市污水排放量进行设计，近期校核。

(3) 基本设计参数

1) 控制流速：金属管道最大流速 10m/s，塑料管雨水管道最大流速 8m/s，最小流速为 0.75m/s，污水管道最大为 6m/s，最小流速为 0.6m/s。

2) 雨水管道按满流设计；污水按非满流设计其最大设计充满度按下表。

表 7-1 最大设计充满度

管径 (mm)	最大设计充满度
200~300	0.55
350~450	0.65
500~900	0.70
≥ 1000	0.75

3) 最小管径与最小设计坡度：排水管最小管径控制在 d300，最小设计坡度控制在 $i=0.003$ 。

5.3.2 雨水设计参数选取

雨水流量公式：

$$Q = \psi q F \text{ (L/s)}$$

暴雨强度 (q)，暴雨强度公式按照重庆市沙坪坝区暴雨强度公式（沙坪坝暴雨强度公式适用范围：长江和嘉陵江之间的地区，包括沙坪坝区、渝中区、九龙坡区、大渡口区 and 北碚区嘉陵江以南部分区域）：

$$q = \frac{1132(1 + 0.958 \lg P)}{(t + 5.408)^{0.595}} \text{ (升/秒·公顷)}$$

暴雨重现期：道路排水系统 P=5 年，易涝点设计重现期 P=50 年，易涝点内涝校核重现期 P=100 年；

设计降雨历时： $t = t_1 + t_2 \text{ (min)}$

其中：

地面集水时间： $t_1 = 5 \text{ (min)}$ ；

管渠内雨水流行时间： $t_2 \text{ (min)}$ 按计算确定；

综合径流系数： $\psi = 0.45 - 0.7$ ；

汇水面积 (F) 分地块计算 (ha)。

5.3.3 污水系统设计参数：

分流制污水管道设计流量计算公式：

$$Q_{max}=Q_{ave} \times K_s \times K_z \quad (L/s)$$

式中：Q_{max}：设计污水流量（L/s）——最高日最高时污水流量；

Q_{ave}：平均日平均时污水流量（L/s），根据综合污水量标准 q 计算；

$$Q_{ave}=q \times \text{流域计算人口数（人）} / (24 \times 3600) \quad (L/s)；$$

$$q=\text{城市综合供水量标准} \times 85\% \quad (L/Cap. d)；$$

K_s：雨水渗入量系数，取值 1.1；

K_z：总变化系数，取值参考下表。

污水总量变化系数表

污水平均流量(L/s)	5	15	40	70	100	200	500	≥1000
总变化系数	2.7	2.4	2.1	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5

综合污水量：根据《重庆市主城区排水（污水、雨水）专项规划（2019-2035）》确定综合污水量：远期单位人口按综合生活污水量 280 升/人·日，人口密度按照 1.5 万人/平方公里。进行计算。

5.3.4 管道流量计算

(1) 流量公式

$$Q=vA \quad (L/s)$$

(2) 重力流管道水力计算

按曼宁公式计算

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \quad (m/s)$$

(3) 压力流管道水力计算

$$i = \lambda \frac{1}{d_1} \frac{V^2}{2g}$$

以上公式中：

Q-管段设计流量（L/s）；

A-管段过水断面面积（m²）；

v-污水流速（m/s）；

R-水力半径（m）；

i-水力坡降；

n-管材粗糙系数，塑料管取 n=0.011，钢管取 n=0.013，钢筋混凝土管满流 n=0.013，非满流 n=0.014；

λ-摩阻系数；

d₁-管道计算内径（m）；

g-重力加速度，为 9.81（m/s²）。

5.3.5 非开挖修复过流量校核

(1) 无压道流量计算公式：

$$Q=0.312 \frac{D_E^{8/3} \times S^{1/2}}{n}$$

式中：

Q——管道的流量（m³/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计算：

修复前后流量比：Q1:Q2

$$= \frac{n_e}{n_i} \times \left(\frac{D_i}{D_E} \right)^{8/3} \times 100\%$$

D_I——内衬管的内径（m）；

D_E——原有管道平均内径（m）；

n_e——原有管道的粗糙系数；

n_i——内衬管的粗糙系数。

热塑成型修复前后流量计算

管道材质	热塑前管径	热塑后管径	热塑前曼宁系数	热塑后曼宁系数	修复后流量变化情况
塑料管材	De=400	Di=388	0.011	0.009	113%
塑料管材	De=500	Di=486	0.011	0.009	113%
塑料管材	De=600	Di=584	0.011	0.009	114%
塑料管材	De=700	Di=682	0.011	0.009	114%

塑料管材	De=800	Di=783	0.011	0.009	115%
------	--------	--------	-------	-------	------

其它工艺+热塑成型或螺旋缠绕修复前后流量计算

管道材质	钢套筒+热塑前管径	钢套筒+热塑后管径	热塑前曼宁系数	热塑后曼宁系数	修复后流量变化情况
塑料管材	De=400	Di=372	0.011	0.009	101%
塑料管材	De=500	Di=465	0.011	0.009	101%
塑料管材	De=600	Di=560	0.011	0.009	102%
塑料管材	De=700	Di=660	0.011	0.009	104%
管道材质	内衬钢圈+热塑前管径	内衬钢圈+热塑后管径	热塑前曼宁系数	热塑后曼宁系数	修复后流量变化情况
塑料管材	De=800	Di=750	0.011	0.009	103%
管道材质	局部内衬钢圈+螺旋缠绕修复后管径	局部内衬钢圈+螺旋缠绕修复后管径	修复前曼宁系数	螺旋修复后曼宁系数	修复后流量变化情况
塑料管材	De=1000	Di=930	0.011	0.009	101%
塑料管材	De=1200	Di=1120	0.011	0.009	102%

结合计算，小管径采用热塑修复，过流能力增强；现状大管径基本为玻璃钢管，螺旋缠绕可带水作业，施工操作方便，过流能力不变或增强。

陈家桥街道为建成区，管道汇流面积基本稳定，汇流水量稳定，故经非开挖后管道过流能力不变或增强，可满足使用需求。

5.4 III、IV级结构性缺陷修复设计

5.4.1 开挖及非开挖技术标准的选择

管道埋深较浅（ $H \leq 3m$ ）、地质条件较好的地方以及周边管线可采取临时保护的管段采用放坡开挖埋管；

管道埋深稍深（ $H \geq 3m$ ），地质较差且有支护空间路段，可采用支护开挖埋管；

管道埋深较深的，或处于交通繁重路段、管线密集且保护困难的路段，采用传统顶管或非开挖修复施工。

5.4.2 非开挖修复技术的选取

一、管道修复预处理一般原则

1) 待修复的缺陷管段应在修复前完成堵水、清淤、清障、土体注浆（普通硅酸盐水泥浆液、玻璃酸）、堵漏（聚氨脂）等预处理工作，待达到相应标准后，方可进入管道修复工作。

2) 为锁定修复点位，准确提出修复工程量，需修复管段均应进行管道清淤并完成管道 CCTV 检测。

3) 进行 CCTV 检测、管道清淤及修复预处理前需采用气囊封堵或混凝土砌体截水。 $D \leq 1000mm$ 管道建议采用堵水气囊， $D > 1000mm$ 管道建议采用砌体截水；气囊封堵方式：上游管段入口设置 2 个封堵气囊，下游管段出口设置 1 个封堵气囊。砌体截水、连续修复管段结合管段实际情况确定砌体截水按管道水体流速、压力等级砌不同厚度的墙体，并采用钢管，木料等材料进行支撑加固。

4) 在需要导排的管段，根据单段施工时间确定台班，①钢套简单段施工，按 2 个台班计算；大管径整段内衬钢圈单段施工，按照实际台班收方；螺旋缠绕单段施工，按 2 个台班计算；其它整段修复工艺单段施工，按 1 个台班计算；清淤单段施工，按 0.5 个台班计；局部修复单段施工，导排按 1 个台班计。

5) 对于管段有暗井的，或者井口尺寸过小影响修复工艺施工的，需要根据施工要求进行扩井或者暗井提升，具体工程量现场收方。

6) 对管道清除后的障碍物、淤泥、混凝土等应及时外运进行处理处置，禁止乱弃。

7) 破损检查井修复前应完成土体注浆（普通硅酸盐浆液、玻璃酸）、堵漏（聚氨脂）等预处理后采用高分子聚氨酯喷筑法修复。当缺陷管道内存在权属单位的管线（给水、通信等）时，应及时通知相应权属单位、业主、监理、设计、施工、跟审等各方现场指认，原则上由权属单位对管线进行迁改。

8) 管道修复过程中，应对修复管段所在道路路面进行实时监测，若现场发现路面开裂、沉降等异常情况，及时通知设计、监理等各方，讨论处理方案。

二、非开挖修复预处理措施之一：机械液压升顶预处理工艺

1) 工艺原理：机械液压升顶预处理工艺是借助传统千斤顶原理，把液压系统、高压油传输油管、顶升装置独立分开，设计为适应修复管道塌陷的一种专用设备。在施工中，施工专用操作手柄在管道内调节方向与位置，以便顶升设备移动顶升恢复塌陷管道。

2) 施工要求

A、施工前管段围蔽，交通疏散指示安设，开启井盖，管段通风，管段施工前清洗，管段施工时气体检测，管段导排，管段气囊封堵；

B、专用运输设备的车辆，把设备运输到待修复预处理管道检查井位置，液压工作站在车辆上，发电设备在专用发电车上。顶升设备就位后，最后利用高压油管使设备与液压工作站连接。

C、设备下井及就位：在待预处理管道检查井内，从管道一端穿入绳索，绳子在管道一端系好升顶复位设备的底座，然后将顶升设备慢慢拖入管内，定位到待复位的塌陷破裂处。同时，在液压顶升设备拖入前，装好调整方向与角度的钢管手柄。

D、CCTV 机器人就位：在管道没有绳索的一端管口，放入机器人，然后遥控机器人到管段需要升顶复位的塌陷破裂处。

E、对位：调整钢管手柄，将顶头瓦片正对管段塌陷破裂的中心位置，同时用 CCTV 机器人观测对位。

F、启动液压设备，升顶顶头，将塌陷部分慢慢顶回去原管高度处，稳定 5~10 分钟，同时用机器人观测复位情况。

G、调节顶头方向和位置，将塌陷变形和塌陷的地方逐一顶回去，稳定 5~10 分钟，同时用机器人观测复位情况。

H、退回机器人，然后用从进入端拉回顶升。

I、清理升顶时掉落的管片或者残渣、碎石，建渣外运，开始下一步的施工修复程序。

三、非开挖修复预处理措施之二：机械液压旋转切割预处理工艺

(1) 工艺原理：机械液压旋转切割预处理工艺是针对待修复管道局部塌陷，不能采用顶升设备复位，进行切割复原的一种机械切割工艺，切割复原后，可以进行管道局部修复或整体管道修复工艺。

(2) 施工要求

A、施工前管段围蔽，交通疏散指示安设，开启井盖，管段通风，管段施工前清洗，管段施工时气体检测，管段导排，管段气囊封堵。

B、专用运输设备的车辆，把设备运输到待修复预处理管道检查井位置，液压工作站在车辆上，发电设备在专用发电车上。

C、安装设备的检查井进行井底处理。要求井底平整，承载力井壁加固，保证设备固定支架牢固。

D、设备下井与安装：利用悬臂吊或带有电动吊葫芦的三角支架将设备下井，依次安装固定支架、动力旋转导向杆、旋转切割机头，利用旋转导向杆与动力旋转装置、旋转切割头一一连接。最后利用高压油管使设备与液压工作站连接。

E、设备对中就位：利用限位装置，调整好旋转机头和导向杆的中心位置，使机头旋转中心与

管线中心一致。

F、设备就位后，CCTV 机器人进入管道，观测对位与作业情况。

G、启动液压设备，启动旋转切割机头，对塌陷的地方进行切割。

H、切割完毕，拆卸装备，清理管内残渣和碎石，建渣外运，然后采用膨胀气囊，安装局部局部树脂固化或进行其它修复工艺施工。

I、针对塌陷的严重的管段，需在塌陷严重处注浆，稳定塌陷层。

四、非开挖修复预处理措施之三：修复前的暗井开挖提升及修复完成后的路面恢复

1) 采用 GPS 根据施工图纸坐标对暗井进行定点测量。

施工安全围挡的搭建；搭设移动施工挡板，在不影响道路交通安全前提下搭设出足够的施工范围。

根据暗井实际的几何尺寸 80 厘米×80 厘米（暂定）进行每边放大 50 厘米操作面人工开挖，用混凝土路面切割机切割出开挖范围，切割面保持平整、笔直。轮式挖机对开挖范围路面、混凝土进行破除挖移，留下回填用料多余土石转运至弃土场。

对于井壁完好的暗井进行人工清淤，使用轴流风机对井内进行通风换气。井壁已损坏或坍塌的暗井进行整体移除至原有井底标高。

2) 暗井提升修复

对开挖坑内进行坑底平整，浇筑 10 厘米厚 C20 混凝土垫层。

施工放线，使用 C30 混凝土砌筑暗井（按标准图集）。使用重型井盖对井口实行封盖。

开挖坑土方回填并用打夯机夯实，浇筑 45 厘米厚 C30 混凝土。

路面使用冷补沥青材料进行修复，路面修补平整密实并用打夯机夯实，铺装根据实际情况恢复。

3) 场地恢复

对于非开挖类的项目修复，只要没有拆除现状井的，确保施工完毕，垃圾清场，机械设备和工具及时运走，施工围挡和安全警示也及时拆除，井盖盖好，及时恢复道路畅通。

五、修复方式选择

1) 对于 3 级及以上的错口、起伏等结构性缺陷，采用开挖修复；对于 3 级及以上的腐蚀等结构性缺陷，采用整体非开挖修复方式实施（根据管径不同，参照下表修复工艺）。

2) 对于管段内存在大块石头或异物时，需局部开挖取出异物后再行修复。

3) 若存在地质不稳定得情况时候，局部进行注浆加固，工程量现场收方。

不论点位数量多少，对于存在结构损坏长度大于3米的管道均采用整体修复；对于管道变形、破裂、异物插入结构性缺陷根据缺陷点数、管径、周边环境综合确定修复方式，详见下表：

编号	缺陷类别	管径	管道缺陷密度 SM	修复类别	修复方式	施工和预处理工艺及特殊情况处理方式
1	变形、脱节	≤ 700	Sm < 0.1	局部修复	局部树脂	1、采用局部机械液压顶升预处理或机械液压切割预处理。若施工过程中存在地质不稳定，局部增设钢套筒。
			0.1 ≤ SM < 0.5	整段修复	1、d400 整体热塑成型内衬修复； 2、d500~d700 采用钢套筒+整体热塑成型内衬修复	1、采用局部机械液压顶升预处理或机械液压切割+局部树脂预处理。若施工过程中存在地质不稳定，局部增设钢套筒。 2、钢套筒施工工艺为碎管法或裂管法工艺。
					局部修复	局部树脂
			SM ≥ 0.5	整段修复	钢套筒+整体热塑成型内衬修复	1、钢套筒施工工艺为碎管法或裂管法工艺。
		800	Sm < 0.1	局部修复	不锈钢快速锁	1、管道塌陷预处理。
			0.1 ≤ SM < 0.5	整段修复	局部内衬钢圈+热塑成型内衬修复	1、管道塌陷预处理。
					局部修复	不锈钢快速锁
			SM ≥ 0.5	整段修复	整段内衬钢圈+热塑成型内衬修复	1、管道塌陷预处理。
		100 0 及以上	Sm < 0.1	局部修复	不锈钢快速锁	1、管道塌陷预处理。
			0.1 ≤ SM < 0.5	整段修复	局部内衬钢圈+螺旋缠绕内衬修复	1、管道塌陷预处理。
		局部修复			不锈钢快速锁	1、管道塌陷预处理。

编号	缺陷类别	管径	管道缺陷密度 SM	修复类别	修复方式	施工和预处理工艺及特殊情况处理方式
			SM ≥ 0.5	整段修复	整段内衬钢圈+螺旋缠绕内衬修复	1、管道塌陷预处理。
2	破裂、渗漏、异物穿入	≤ 700	Sm < 0.1	局部修复	局部树脂	1、采用局部机械液压顶升预处理或机械液压切割预处理。若施工过程中存在地质不稳定，局部增设钢套筒。
			0.1 ≤ SM < 0.5	整段修复	1、d400 整体热塑成型内衬修复； 2、d500~d700 采用钢套筒+整体热塑成型内衬修复	3、采用局部机械液压顶升预处理或机械液压切割+局部树脂预处理。若施工过程中存在地质不稳定，局部增设钢套筒。 4、钢套筒施工工艺为碎管法或裂管法工艺。
					局部修复	局部树脂
			SM ≥ 0.5	整段修复	钢套筒+整体热塑成型内衬修复	1、钢套筒施工工艺为碎管法或裂管法工艺。
		800	Sm < 0.1	局部修复	不锈钢快速锁	3、管道塌陷预处理。
			0.1 ≤ SM < 0.5	整段修复	局部内衬钢圈+热塑成型内衬修复	1、管道塌陷预处理。
					局部修复	不锈钢快速锁
			SM ≥ 0.5	整段修复	整段内衬钢圈+热塑成型内衬修复	1、管道塌陷预处理。
		100 0 及以上	Sm < 0.1	局部修复	不锈钢快速锁	1、管道塌陷预处理。
			0.1 ≤ SM < 0.5	整段修复	局部内衬钢圈+螺旋缠绕内衬修复	1、管道塌陷预处理。
		局部修复			不锈钢快速锁	1、管道塌陷预处理。

			SM≥0.5	整段修复	整段内衬钢圈+螺旋缠绕内衬修复	1、管道塌陷预处理。
--	--	--	--------	------	-----------------	------------

5.4.3 非开挖修复前管道内预处理

本工程中排水管道在非开挖修复工艺实施之前，需根据管道内部 CCTV 检测结果进行一系列预处理工作，以方便后续机械螺旋缠绕工艺的顺利进行。本次设计根据前期管道内部 CCTV 检测资料，提出各类管道内部预处理的措施，实施时，施工方可根据管道内部二次 CCTV 检测情况，选用合适的预处理措施进行处理。

预处理工作主要包含以下 5 个步骤（施工现场可根据实际情况调整和选用其他合适的预处理措施）：

（1）管道临时封堵、降水

为便于修复段管道的清掏疏通、检测、加固及修复等措施的实施，在修复段管道上游起点检查井和沿线排水接入点的排水支管检查井处采用泵送的形式将上游排水转输到管道修复段的下游，确保管道修复的顺利实施。

对管道病害段进行局部封堵和排水等工作后，再进行管道疏通清淤、CCTV 检测等后续工作。本项目主要采用气囊管堵或潜水砌块封的封堵方式。结合管道封堵，采用污水泵将管道内的污水临时抽排至修复管段下游的管道内，管道内抽排降水至修复工艺实施可接受的水深时，封堵段为后续施工的顺利开展创造条件。

抽排要求：起点检查井内抽排时，水泵排水能力需大于上游来水，封堵起点上游的污水抽排至封堵管段下游的管道内；终点检查井抽排时，需保证临时抽排后修复管段内污水水深不超过修复工艺实施可接受的水深，以保证后续预处理工艺和管道非开挖修复工作开展的安全。

（2）管道内清掏疏通

按照污水管道 CCTV 检测的要求，在进行检测前，必须保证管道管壁无污泥或者垃圾覆盖，从而保证在进行 CCTV 检测时，管道内无缺陷遗漏。因此，针对管道存在的淤积、沙石，在进行 CCTV 检测前对管道管壁进行必要的清洗疏通是必要的施工步骤。

因本项目需进行疏通的管道，现场可采用人工进管疏通的方式进行清淤或机械清淤。人工清淤时，一般情况先用污水泵将管道内水位降低至清淤允许范围内，再对管道内气体进行检测，确认无有毒有害气体后做好安全防护措施的施工人员下井开始清淤作业，清出的淤泥、沙石等杂物

用污泥转运车运至规定的地点。

（3）管道内 CCTV 检测

根据《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ/T181-2012）和《城镇排水管道修复更新工程技术规程》（CJJ/T210-2014）的要求，本截管道在非开挖修复前需对管道内部做 CCTV 内窥检测，发现管道病害所在，以便后续修复工作的开展。

管道 CCTV（Closed Circuit Television）检测是采用先进的 CCTV 管道内窥电视检测系统，在管道内自动爬行，对管道内的锈层、结垢、腐蚀、穿孔、裂纹等状况进行探测和摄像，依据检测技术规程再进行评估，为制定修复设计提供重要依据。本设计采用业界先进电视检测设备，可以对不同管径和不同情况的管道进行检测。同时，将 CCTV 检测车装载于检测车上，实现流动性的快速检测。

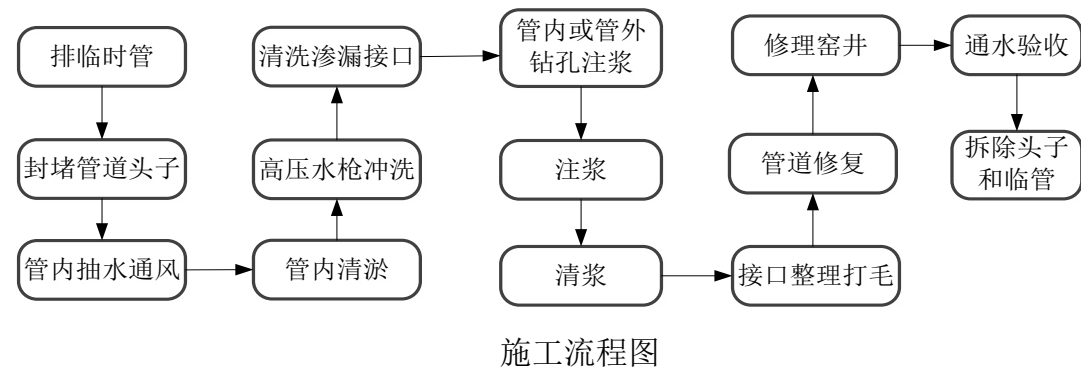
（4）注浆止水加固及局部塌陷处复原

在排水管道非开挖修复中，常被作为一种辅助修复方法使用，一般不能作为独立使用，通常与其他修复方法联合使用。

土体注浆技术是较早应用的一种排水管道堵漏的辅助修复技术，通过对排水管道周围土体和接口部位、检查井底板和四周井壁注浆，形成隔水帷幕防止渗漏，固化管道和检查井周围土体，填充因水土流失造成的空洞，增加地基承载力和变形模量，堵塞地下水进入管道及检查井的渗透途径的一种修复方法。

管道注浆分为土体注浆和裂缝注浆，土体注浆对注浆材料可选用水泥注浆和化学注浆二种，裂缝注浆选用化学注浆。为了加快水泥浆凝固，可以添加宜为水泥用量的 0.5%~3.0%的水玻璃，在满足强度要求的前提下，可在水泥浆中添加水泥重量的 20%~70%粉煤灰；化学注浆的材料主要是可遇水膨胀的聚氨脂。

按照注浆管的设置可分为管内向外钻孔注浆和地面向下钻孔注浆二种方式，大型管道采用管内向外钻孔注浆可以使管道周围浆液分布更均匀，更节省。



管内向外注浆图

地面向下注浆

检查井内注浆孔布置：检查井内向外注浆，方形检查井四个方向分别布置 1 个注浆孔，上下间距为 1.0m。注浆过程中，注浆压力逐渐调整，砂性土控制在 0.2-0.5MPa，浆液流量控制在 10~20L/min 范围。注浆孔应采用钻孔机打孔，不得损坏管道原结构。每座检查井注浆 8 孔。

对于检查井井室外围渗漏比较厉害的，在土体注浆前，先注入聚氨酯化学浆液进行止水。

注浆操作要求：A) 注浆管插入深度应分层进行。先插底层，缓缓提升注浆管注浆第二层，二层间隔厚度 1m。B) 注浆操作过程中对注浆压力应作由深到浅的逐渐调整，砂性土宜控制在 0.2-0.5Mpa 幅度内，粘性土宜控制在 0.2-0.3Mpa 幅度内。如采用水泥-水玻璃双液快凝注浆，则注浆压力宜小于 1MP。在保证可注入的前提下应尽量减小注浆压力，浆液流量也不宜过大，一般控制在 10-20L/min 范围。注浆管可使用直径 19-25mm 的钢管，遇强渗水时，则采用直径 50-70mm。C) 如遇特大型管道两注浆孔间距过大，应适 7 增补 1-2 只注浆孔，以保障注浆固结土体的断面不产生空缺断档现象，提高阻水隔水的效果。D) 开设注浆孔必须用钻孔机打洞，严禁用榔头开凿和使用空压机枪头冲击，不得损坏管道原体结构。

1) 工艺操作要求

可采用地质 XY-1 型钻机或 30 型潜孔钻机，施工前将选取若干空位作为试验孔位进行钻孔注浆试验。通过实验来确定最佳参数和施工程序。

注浆进入中风化层不小于 1m。注浆范围为检查井外壁 1.5m 范围。压密注浆的压力控制在 0.2-0.5MPa。检查井外侧 1.5m 范围内采用注浆修复。

①管道清淤堵漏

封堵管道—抽水清淤—测毒与防护—寻找渗漏点与破损点—止水堵漏（注：堵漏材料采用快速堵水砂浆）。

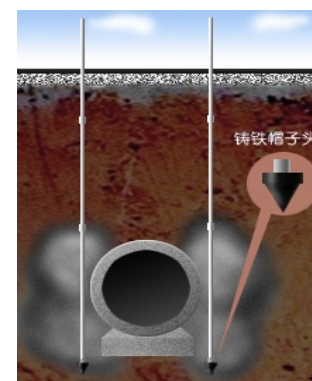
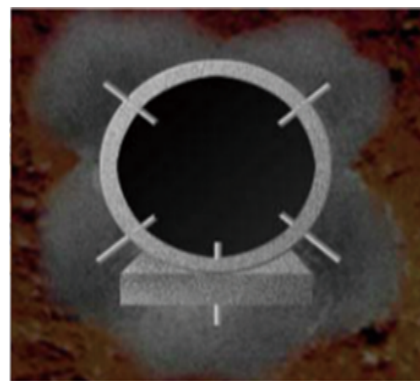
②钻孔注浆管周隔水帷幕和加固土体

管道钻孔注浆范围：底板以下 1.0m，管材外径左、右侧各 1.2m，上侧 1m。

管节纵向注浆孔布置（管内向外）：A) 管材长度 1.5m 至 2m：纵向注浆孔在管缝单侧 30cm 处。B) 管材长度大于 2.5m：纵向注浆孔在管缝两侧各 40cm 处。

管节横断面注浆孔布置（管内向外）：A) 管径小于或等于 1600mm：布置四点，分别为时钟位置 2、5、7、10 处。B) 管径大于 1600mm 管道：布置五点，分别为 1、4、6、8、11 处。

管节纵向注浆孔布置（地面如下）：注浆孔间距一般为 1.0-2.0m。能使被加固土体在平面和深度范围内连成一整体。钻孔注浆范围见下图。



2) 主要施工材料

主要施工材料：

序号	材料名称	规格	主要用途
1	化学浆	42.5 级	用于钻孔注浆
2	特细粉煤灰	56	用于钻孔注浆
3	水玻璃	56	用于钻孔注浆
4	注浆管	25~50mm	用于钻孔注浆

压力注浆的材料配比为：

42.5 级水泥 (kg)	32.5 级水泥 (kg)	水玻璃 (kg)
50	68	0.8

管道下沉或路基空洞松散部位注浆配比 (kg/m³)，见下表。

42.5 级水泥 (kg)	32.5 级水泥 (kg)	水玻璃 (kg)
50	100	0.8

3) 主要施工工具、设备

主要的的工具、设备见下表。

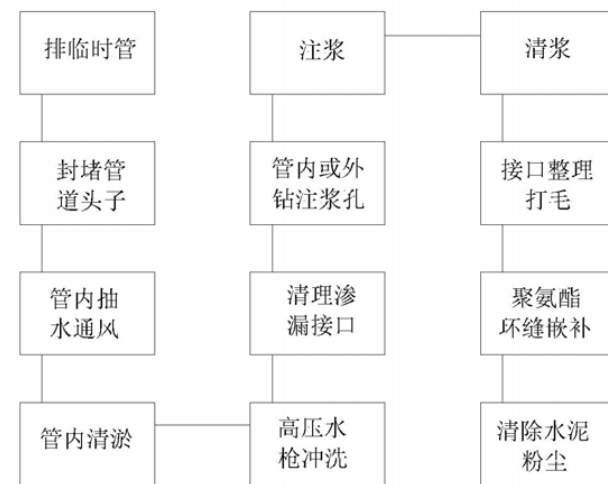
序号	设备名称	序号	设备名称
1	电视检测系统	5	手撕泵
2	钻孔机	6	发电机
3	400L 灰浆搅抖机	7	鼓风机
4	注浆泵		

管道局部破裂及塌陷点复原方法为：破裂漏水部位进行管内注浆止水，注浆材料为聚氨酯注浆树脂；管段塌陷部位进行管道内钻孔注浆，对塌陷部位周围土体进行加固，避免预处理施工时管道上部土体塌陷影响作业安全，注浆材料采用聚氨酯注浆树脂或丙烯酸盐注浆树脂。缺陷部位周围土体注浆固化时间满足要求后，切除小块变形区域，观察管道周围土体是否稳固，确定稳固后开始管道内切割变形塌陷部位，恢复管道原貌。每次切割 400mm 后立即安装内衬钢片，然后继续下一次 400mm 的切割，直至塌陷部位处理完，钢片内衬完后对钢片周围空隙进行灌浆填充。

本工程注浆加固的区域及工程量，需完成管道内部 CCTV 检测及管道区域岩土勘测后方能确定。针对混凝土管道裂缝，应先对裂缝进行注浆修补，注浆材料宜结合裂缝宽度，采用无收缩水泥注浆料等。

(5) 裂缝嵌补修复

CCTV 检测工作完成后，根据检测与评估结果对管道内部接口或裂缝进行裂缝嵌补修复。



裂缝嵌补修复施工流程图

1) 工艺操作要求

管道接口聚氨酯环缝修复施工方法：

- ①剔凿除内腰箍，深度视漏水情况而定。

- ②清除接口松动的杂物，将漏水部位凿毛，整理清洁。

- ③用沥青麻丝将接口底部嵌实封堵，厚度 3~5cm。

- ④用堵漏王封堵至管道接口内壁面，并在沥青麻丝与堵漏王之间预留压浆胶管，压浆管口径根据接口开缝大小而定，一般预留管口径应小于 2cm。

- ⑤封口堵漏王收水凝结 1 小时左右，用手揪泵将水溶性聚氨酯堵漏剂自预留胶管注入接口砼裂缝中，边压浆边缓缓地将预留胶管抽出，直至聚氨酯充满由胶管而成型的预留孔。手揪泵压浆压力控制在 0.2~0.5MPa 左右。也可以将预留胶管作切缝处理，向预留管进行充分灌注聚氨酯浆液，直至浆液从胶管另一端溢出后，即刻把胶管口封堵，将胶管埋入砼管接口内不用抽出。

2) 主要施工材料

序号	材料名称	规格	备注
1	堵漏王		用于封口
2	聚氨酯 TZS	水溶性	用于环缝堵漏
3	沥青细麻丝		用于环缝底层堵漏
4	胶管	φ10	用于聚氨酯注浆

3) 主要施工工具、设备

裂缝嵌补法施工时有一些是常规工具、设备，有一些是专用工具、设备，根据施工现场的情况需要进行必要的调整和配套。主要的工具、设备见下表。

序号	工具、设备名称	主要用途	备注
1	手揪泵	用于聚氨酯灌浆	
2	发电机	用于施工现场的电源供应	
3	鼓风机	用于管道内部的通风和散热	
4	手提砂轮机	用于修理接口抽槽	
5	雨裤	用于管道内作业	
6	头灯	用于管道内作业	
7	安全帽	用于管道内作业	
8	毒气检测仪	用于检测管道内有毒气体	
9	开井工具	用于开井	

4) 施工质量控制

- ①接口堵漏的聚氨酯及堵漏王材料要符合相关要求。

- ②管道接口裂缝应按施工规范剔凿和清除接口松动杂物，将漏水部位凿毛、冲洗干净，接口环缝处理要贯通、平顺、均匀。

- ③控制好堵漏王封口初凝时间，防止聚氨酯浆液从封缝口两侧涌出流失。

- ④注浆预埋胶管直径应大于 1cm，胶管长度 1m

左右，接口预埋胶管必须留出进浆口和出气口，并在聚氨酯灌浆前检查预埋管进浆口和排气口间畅通无阻。

⑤堵漏王封缝层表面应光洁、平整，与接口砼壁粘结牢固并连成一体，无空鼓、裂纹和麻面现象。

⑥聚氨酯裂缝嵌补修复工程质量应达到国家地下工程防水等级 1 级标准，管道接口及井壁无渗水，结构表面无湿渍。

本工程裂缝嵌补修复工程量，需完成管道内部 CCTV 检测后方能确定。

5.4.4 局部树脂固化点状修复

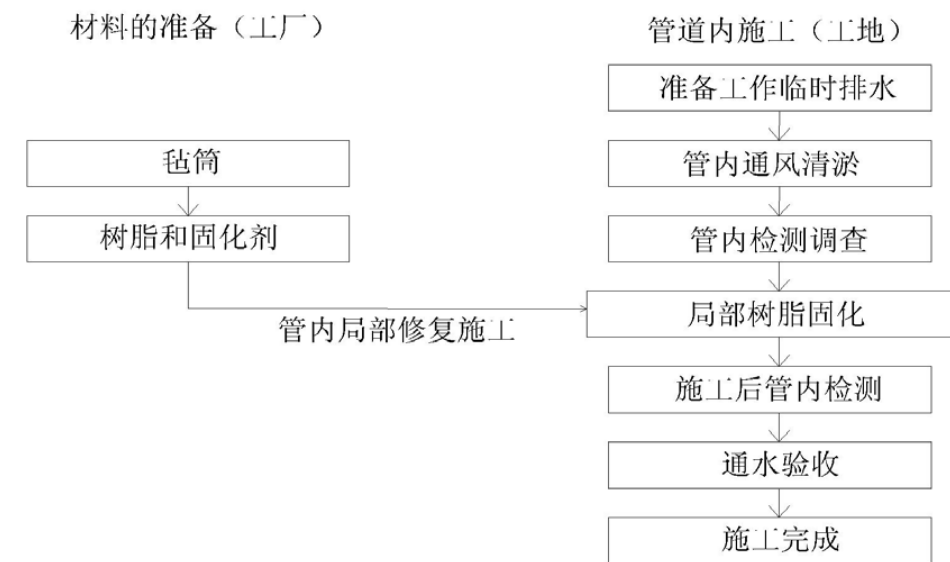
CCTV 检测工作完成后，根据检测与评估结果对区域内部分排水管道病害进行局部树脂固化修复。

(1) 施工工艺流程

局部树脂固化工艺流程：

- 1) 将毡筒用适合的树脂浸透。
- 2) 将上述毡筒缠绕于气囊上，在人工将其输送至修复地点。
- 3) 向气囊充气使毡筒“补丁”被压覆在管道上，保持压力待树脂固化。
- 4) 气囊泄压缩小并拉出管道。
- 5) 最后进行电视检视，进行施工质量检测。

6) 排水管道处于流砂或软土暗浜层，由于接口产生缝隙，管周流砂软土从缝隙渗入排水管道内，致使管周土体流失，土路基失稳，管道下沉，路面沉陷。因此，局部树脂固化修复时，必须进行损坏处管内清洗，并且电视确认干净。



施工流程图

(2) 工艺操作要求

1) 管道堵漏

对管道缺陷较严重的接口位置，在对其进行局部树脂固化修复前，需采用裂缝嵌补修复技术对缺陷位置进行预处理。

2) 局部树脂固化法工艺操作要求

- ①树脂和辅料的配比 2: 1 应合理。
- ②树脂的体积应足够填充纤维软管名义厚度和按直径计算的全部空间，考虑到树脂的聚合作用及渗入待修复管道缝隙和连接部位的可能性，还应增加 5~10% 的余量，内衬管道长度保持前后超出管道缺陷 200mm。

③毡筒必须用铁丝紧固在气囊上，防止在气囊进入管道时毡筒滑落。

④充气、放气应缓慢均匀。

⑤树脂固化期间气囊内压力应保持在 1.5Bar，保证毡筒紧贴管壁。

3) 施工过程

①毡布剪裁：根据修复管道情况，在防水密闭的房间或施工车辆上现场剪裁一定尺寸的玻璃纤维毡布。剪裁长度约为气囊直径的 3.5 倍，以保证毡布在气囊上部分重叠；毡布的剪裁宽度必应使其前后均超出管道缺陷 10cm 以上，以保证毡布能与母管紧贴。

②

树脂固化剂混合：根据修复管道情况，供货商要求的配方比例配制一定量的树脂和固化剂混合液，并用搅拌装置混匀，使混合液均色无泡沫。记录混合湿度。同时，施工现场每批树脂混合液应保留一份样本，并进行检测并报告它的固化性能。

③树脂浸透：使用适当的抹刀将树脂混合液均匀涂抹于玻璃纤维毡布之上。通过折叠使毡布厚度增加，并在这些过程中将树脂涂覆于新的表面之上。为避免挟带空气，应使用滚筒将树脂压入毡布之中。

④毡筒定位安装：在检查井内将树脂浸透的毡筒安装在气囊上，并用细铁丝固定，防止脱落；气囊在送入修复管段时，应连接空气管，并防止毡筒接触管道内壁。气囊就位以后，使用空气压缩机加压使气囊膨胀，毡筒紧贴管壁。该气压需保持一定时间直到毡布通过常温达到完全固化。最后，释放气囊压力，将其拖出管道。

(3) 材料和设计要求

1) 毡筒

毡筒应使用玻璃纤维垫（包含纺织和混织玻璃纤维），能装载树脂和承受安装压力，并与使用的树脂系统相容。毡筒在安装时应该能紧贴旧管壁，并符合安装的长度。并考虑安装时圆周方向的伸展。

玻璃纤维毡在应用之前必须具备一下特性：

- ①每单位面积质量：根据 ISO3374，1050g/m²±10%。
- ②厚度：1.6 毫米±15%。
- ③宽度：根据 ISO5025，400~2500mm。

2) 树脂

使用适合局部固化法的树脂和固化剂系统。为避免树脂性质变化，与其接触的设备均不能与水接触。

3) 厚度设计

局部内衬厚度根据管道部分破损情况进行设计计算。

4) 内衬结构

安装于母管之上的点状或局部内衬必须至少三层，包括一外部混织纤维层和一内部混织纤维层，中间夹层为混织纤维层。

(4) 主要施工材料

局部树脂固化修复施工材料配备表根据管道口径损坏程度不同，来计算采用厚度。

局部树脂固化法修复规格	
口径	200~1500mm
厚度	6~35mm
宽度	500mm（左右）
数量	1
材料	树脂、固化剂、玻璃纤维

(5) 主要施工设备

局部树脂固化修复法施工时有一些是常规设备，有一些是专用设备，根据施工现场的情况需要进行必要的调整和配套。主要的机械或设备见下表。

序号	机械或设备名称	主要用途
1	电视检测系统	用于施工前后管道内部的情况确认。
2	发电机	用于施工现场的电源供应。
3	鼓风机	用于管道内部的通风和散热。
4	空气压缩机	用于施工时压缩空气的供应。
5	橡胶气囊	将不锈钢发泡卷筒套在带轮子的橡胶气囊外面。
6	气管	用于输气。
7	其他设备	用于施工时的材料切割等需要。
8	安全帽	用于施工作业
9	开井工具	用于开井

(6) 施工质量控制

1) 主控项目

①所用树脂和毡布的质量符合工程要求；

检查方法：检查产品质量合格证明书。

②内衬蠕变符合设计要求

检查方法：每批次材料至少 1 次应在施工场地使用内径与修复管段相同的试验管道（譬如硬质聚氯乙烯管）制作局部内衬。至少 2 次测试得到的圆环形样品的短期弹性模量值（1h 值 E_{1h} 和 24h 值 E_{24h}），根据下式计算蠕变 Kn 值，该值小于 11%方为合格，检查检测报告。

2) 一般项目

①内衬厚度应符合设计要求。

检查方法：逐个检查；在内衬圆周上平均选择 8 个以上检测点使用测厚仪测量并取各检测点的平均值为内衬管的厚度值，其值不得少于合同书和设计书中的规定值。且当内衬管的设计厚度不大于 9mm 时，各检测点厚度误差允许在±20%之内；内衬管设计厚度不小于 10.5mm 时，各检测

点厚度误差允许在±25%之内。

②管道内衬表面光滑，无褶皱，无脱皮。

检查方法：目测并摄像或电视检测内衬管段，电视检测按《排水管道电视和声纳检测评估技术规程》（DB31/T444-2009）。管内残余废弃物已得到清除。管顶不允许出现褶皱。管道弯曲部分的褶皱不得超过公称直径的 5%。

③管道接口裂缝应严密，接口处理要贯通、平顺、均匀。修复后毡筒宽度应在 50cm 左右，接口平滑，保证水流畅通。毡筒表面应光洁、平整，与接口老壁粘结牢固并连成一体，无空鼓、裂纹和麻面现象。

5.4.5 热塑成型法

(1) 热塑成型法工艺

热塑成型法是将内衬管加热软化，牵引置入原有管道内部，通过加热加压与原管紧密贴合，然后冷却形成内衬管。

(2) 一般规定

热塑成型适用于 d200mm-d1200mm 的排水管道的非开挖修复。

(3) 热塑管材技术性能要求

参照中国协会标准 T-CECS717-2020 城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程中的第 13 章和《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ/T 210-2014）中的相关规定，为确保材料安全，采用如下标准。

热塑成型技术材料性能

项目	性能指标	测试方法
弯曲模量	$\geq 2000\text{MPa}$	现行国家标准《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341
弯曲强度	$\geq 50\text{MPa}$	
拉伸强度	$\geq 30\text{MPa}$	现行国家标准《热塑性塑料管材 拉伸性能测定第2部分：硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)和高抗冲聚氯乙烯(PVC-HI)管材》GB/T 8804.2
断裂伸长率	$\geq 25\%$	

管材采用热塑成型 FIPP 衬管，厚度要求见下表：

管材	管径 (mm)	厚度 (mm)
热塑成型 FIPP 衬管	dn300	5
	dn400	6

	dn500	7
	dn600	8
	dn700	8
	dn800	8

(4) 操作要求

施工前需对上游管道进行封堵、倒排且避开雨天进行施工，其次对管道进行常规的高压清洗，在清洗过程中，如需人员井下作业，井下气体浓度应满足《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6-2009 表 5.3.3 中的规定。

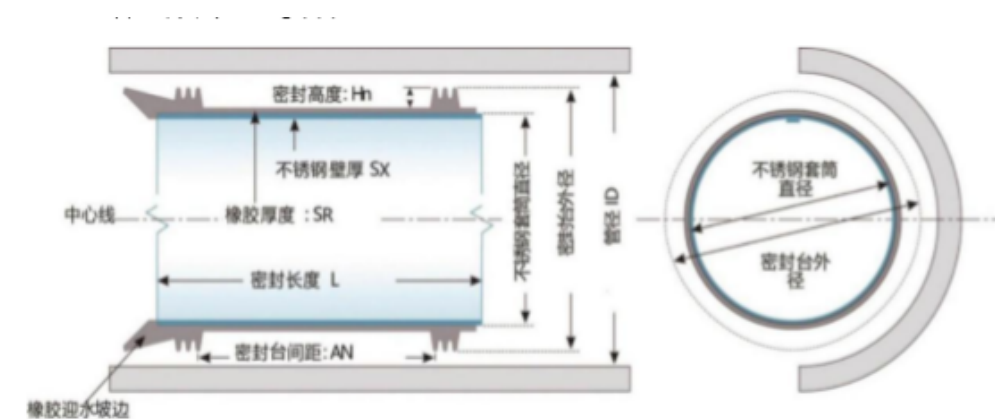
病害管道进行预处理修复施工完毕后，即可开始进行原位热塑成型修复施工。现场施工步骤包括以下要点：

- ①管道清洗。
- ②内衬管现场预热。
- ③内衬管拖入待修管道。
- ④内衬管加热加压，保证内衬管紧贴于待修管道内壁。
- ⑤快速冷却。
- ⑥切去多余衬管，修复后的检测。

5.4.6 不锈钢快速锁

不锈钢快速锁法：采用专用不锈钢圈扩充后将橡胶密封圈挤压在原有管道缺陷位置，形成管道内衬的管道局部修复方法。

该技术主要适应于 DN300 及以上管道的局部修复。其中 DN600 以下管道采用气囊安装施工，D600 及以上管道采用人工安装施工，采用双胀圈工艺。



不锈钢快速锁安装状态示意图

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/765324110204011210>