

排水管道项目一期（水土新城雨、污水管网修复工程）—— 一标段

排水施工图设计说明

1、设计依据及规范

1.1 设计依据

- （1）业主的设计委托书和双方签署的设计合同；
- （2）工程范围内的地形图（1：500）和现状管网探测资料；
- （3）《水土新城排水管网精细化普查项目》（重庆市勘测院）；

1.2 主要规范及规程

- （1）《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；
- （2）《埋地塑料排水管道工程技术规程》（CJJ143-2010）；
- （3）《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- （4）《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2017）；
- （5）《给水排水工程埋地预制混凝土圆形管管道结构设计规程》（CECS143：2002）；
- （6）《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）；
- （7）《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）；
- （8）《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2017 年版）；
- （9）《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）；
- （10）《山地城市室外排水管渠设计标准》（DBJ50/T-296-2018）；
- （11）《埋地排水用钢带增强聚乙烯（PE）螺旋波纹管》（CJ/T225-2011）；
- （12）《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ/T210-2014）；
- （13）《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）；
- （14）《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》（T/CECS 717-2020）；
- （14）《城乡排水工程项目规范》（GB 55027-2022）；
- （15）《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）。

2、工程概况

2.1 工程设计范围及主要内容

2.1.1 设计范围

本工程为水土新城雨水管网修复，工程内容主要包含 3、4 级雨水管道结构性缺陷、功能性

缺陷修复。本次设计范围为 6、7、10 分区，不含质保期范围内道路以及内窥移交道路范围，另外根据业主要求，雨污混接点改造不含在本次设计范围内。

2.1.2 设计内容

根据《水土新城排水管网精细化普查项目》，对现状破损、塌陷、变形等 3、4 级结构性缺陷管道进行修复，对沉积、堵塞、障碍物等 3、4 级功能性缺陷管道进行疏浚，并对检查井、雨水口等缺陷问题进行修复或疏浚。其中：

6 分区 3、4 级结构性缺陷点共 18 处，3、4 级功能性缺陷点共 28 处，检查井、雨水口缺陷问题共 56 处。修复管道规模为 d300~d1200，修复长度约 69.1m；疏浚管道规模为 d300~d800，疏浚长度约 452m；检查井、雨水口修复或清掏共 57 处，同时按照业主要求，暂估 76 处雨水检查井防坠网安装；另外包含 7 处液位监测设备设计。

7 分区 3、4 级结构性缺陷点共 55 处，3、4 级功能性缺陷点共 42 处，检查井、雨水口缺陷问题共 187 处。修复管道规模为 d300~d1600，修复长度约 392.7m；疏浚管道规模为 d300~d800，疏浚长度约 484m；检查井、雨水口修复或清掏共 191 处，同时按照业主要求，暂估 92 处雨水检查井防坠网安装；另外包含 2 处液位监测设备设计。

10 分区 3、4 级结构性缺陷点共 23 处，3、4 级功能性缺陷点共 8 处，检查井、雨水口缺陷问题共 87 处。修复管道规模为 d300~d1000，修复长度约 41.6m；疏浚管道规模为 d300~d2400，疏浚长度约 88m；检查井、雨水口修复或清掏共 87 处，同时按照业主要求，暂估 241 处雨水检查井防坠网安装；另外包含 13 处液位监测设备设计。

2.2 现状雨水管道问题分析

2.2.1 现状雨水管网概况

水土片区地处嘉陵江流域，区内主要河流有嘉陵江及其支流竹溪河、尹家河。其中，除 6 分区悦港北路、悦康路改造雨水系统属于尹家河（后河）流域，其它均属于竹溪河流域。现状排水系统基本为分流制，除部分节点存在混接情况。

2.2.2 雨水管道缺陷问题分析

结合现场踏勘以及内窥报告分析，本次设计对 6、7、10 分区内雨水管网问题进行排查，主要包含以下内容：

- ①雨水管道状况检测与评估

对雨水管道 3、4 级结构性缺陷（支管暗接、变形、错口、异物穿入、腐蚀、破裂、起伏、渗漏、脱节、接口材料脱落）与功能性缺陷（沉积、残墙、坝根、浮渣、结垢、树根、障碍物）进行排查，并制定合理的修复方案。

②检查井、雨水口等缺陷调查

对检查井外部问题（井盖埋没、井盖丢失、井盖破损、井框破损）与内部问题（井壁裂缝、井壁渗漏、抹面脱落、井底积泥、杂物、防坠网缺损），雨水口（雨水算缺失、破损、框破损、孔眼堵塞等）进行排查。

管道排查问题数量表

片区	分区	序号	道路	评估 管道长度 /m	管道结构性缺陷数量		管道功能性缺陷数量		混 接 点	检查井、雨水口缺陷
					III级	IV级	III级	IV级		
竹溪河以东	6 分区	1	悦港北路	1000	3	2	4	1	1	12
		2	悦康路	1381	1	1	5	4		34
		3	云舟路（竹溪东路至悦复大道）	1396	9	2	7	7		10
		汇总		3777	13	5	16	12	1	56
	7 分区	1	兴浩路（悦复大道至云武路）	988	6	3	1	2		46
		2	云武路	3614	35	11	17	22		141
		汇总		4602	41	14	18	24	0	187
	10 分区	1	方正大道（四纵线至云武路）	940	3	0	1	0	0	28
		2	万福路（竹溪东路至悦复大道）	2620	0	0	2	1	0	7
		3	悦复大道	8478	18	2	0	4	2	52
		汇总		12038	21	2	3	5	2	87

3、设计原则

- (1) 执行国家关于环境的保护政策，符合国家的有关法规、规范及标准；
- (2) 以城市总体规划和片区控制性详细规划及现状管线为指导，对该项目的排水进行系统的工程设计，为规划区内人口和经济增长提供安全的水环境。
- (3) 排水管网设计应满足地区经济和社会长远发展的需要，同时注意远期发展与分期实施相结合的原则。排水管道均按远期设计，并能适应片区建设需要。

(4) 排水管网充分考虑区域排水现状及地块建设的情况，结合地块建设规划，在排水管道断面、平面布置、高程布置上适应功能的需要和接入的可能性、便利性。

(5) 排水管网设计注意技术性与经济性相结合。尊重事实，在满足设计标准的前提下，尽量考虑利用现有管网体系和排水设施，并将其整合以发挥功能。

(6) 排水管道的平面、高程布置充分考虑各种城市管线的敷设走廊，在考虑经济性的同时预留足够的空间，为管线综合提供条件。

(7) 针对雨污合流点的改造，根据需要，新建雨水或污水管道进行雨污分流，并同步优化改造点处雨、污水管网系统结构。

(8) 在经济的基础上，尽量减少拆迁，减少对企事业正常生产和居民生活的影响。

(9) 最大限度的减少开挖工程量，建成区尽量选择非开挖管道施工技术，减少管网改造带来的引起的环境问题、交通问题、社会负面影响及对居民生活的影响。

(10) 管道施工充分考虑对周边现状综合管网的影响。施工作业面尽量避开周边现状综合管网；局部无法避让的区域，优先选择非开挖管道施工工艺，或选择对现状综合管网影响较小的地方施工。

(11) 对比各种工艺的优缺点，针对不同缺陷问题灵活选择合理的工艺，保证最终方案经济合理；非开挖修复工艺的选择需充分考虑工艺的可行性，以及经济技术的最优性。

(12) 对于变形、破裂、错口等严重结构性缺陷，不能采用修复方式的，必须采用开挖更换管道方式（管材选择尽量优化），如果该管道还有其他结构性缺陷，还需对整个管道进行整体修复；如果管网开挖区域有其他综合管线，需进行局部逆作。

(13) 管涵非开挖修复后，内衬管管壁较薄，管道粗糙系数较低，需尽量降低对原管涵过水断面的减小量，修复后管涵过流能力不能小于原管涵过流能力。

(14) 管涵非开挖修复后，管涵整体结构强度需满足相关承载力要求，整体结构强度不小于原管涵结构强度，并满足规范要求。

(15) 建管并举，加强工程措施与非工程措施的结合，采用多种措施进行综合治理，注重非项目实施的后评估，进行适应性管理，发挥工程设施的最大效益。

(16) 管道结构性修复更新后管道使用年限不低于 50 年；利用原有管道结构进行半结构性修复的管道，其设计使用年限应按原有管道结构的剩余设计使用年限确定，对于混凝土管道，半结构性修复后的最长设计使用年限不宜超过 30 年。

4、技术标准及参数

表 1 技术标准和设计参数

分类	分项	技术标准
排水体制	雨、污水	分流制，雨、污水管网分别自成体系。
基本设计参数	雨水管道	按满流设计
	污水管道	按非满流设计
		管 径 400 mm 最大设计充满度 0.65；
		管 径 500-900 mm 最大设计充满度 0.70；
		管 径 ≥1000 mm 最大设计充满度 0.75。
雨水系统	排水管道	采用管顶平接
	粗糙系数 n	塑料排水管道取 0.010
	暴雨强度 q	采用重庆市渝北区暴雨强度公式 $q = \frac{1111(1+0.945\lg P)}{(t+9.713)^{0.561}} \quad (L/s.hm^2)$
	设计暴雨重现期 P	周边地块取 10 年，一般路面取 10 年
	综合径流系数 ψ	周边地块取 0.7，一般路面取 0.9
	地面集水时间 t1	根据汇水面积和地形取 5min
	汇水面积 F（ha）	分地块计算

5、设计内容

5.1 雨污错接改造设计

根据业主要求，雨污混接点改造不含在本次设计范围内。

5.2 结构性缺陷修复设计

5.2.1 修复范围

本次根据前期管网排查成果，对设计范围内的雨水管网 3、4 级结构性缺陷进行修复。

5.2.2 修复原则

结构性缺陷改造是本项目主要建设内容之一，因其敷设数量多、距离长、所占项目总投资的比例较高，故需对其实施方法进行比较论证，从而选择经济可行、安全可靠、易于施工、对周边环境及居民生活影响较小的实施方法。

考虑到非开挖修复技术有一定局限性，全部开挖修复又会给城区交通和人居环境带来巨大压力。经前期方案论证，并结合现场施工条件，确定以下原则：

1）修复方法必须保证缺陷修复的效果可靠，对管道日常使用维护无不利影响。

2）修复方法的选择，应充分考虑现状管材的种类、缺陷类型的特点，采取适宜的方法。

3）开挖或非开挖方法的选择，应根据管道埋深、地表附着物、周围交通及人居环境、地质条件等综合判定。在保证修复效果的前提下，尽量减少对城区生活的影响。

4）修复操作不应对正常的排水使用造成影响,尽量减少对周围其它管线或设施的不利影响。

本项目将**3 级缺陷中开裂、修复渗漏、接口脱皮等列为较严重缺陷，剩余 3 级缺陷以及 4 级缺陷管段均列为严重缺陷**。两种类型均按缺陷密集程度以及受约束条件再细分为整体修复和局部修复。根据上述分类，再选择不同的修复方法，包括开挖及非开挖技术。

5.2.3 修复方案

（1）明开挖技术选择

明开挖修复是适用于修复管道周围综合管网较少，埋设深度较浅，对周边道路行车影响较小及对现状行道树、绿化等破坏较小的情况下的修复方式。其施工难度较为简单，造价在对周围破坏较小的情况下较低。

经过对现状地形管线资料分析，本次需要修复管道大都在绿化带下或临近树池处、埋深在 2.2m-4.2m 且两侧 1.5m-1.8m 范围内有现状管线，若采用明开挖修复，需对现状管网进行保护，同时需要还建人行道、车行道路面，还建路缘石、绿化带及移栽行道树等。本次设计考虑在对周边道路行车影响较小及对现状行道树、绿化及现状管网破坏较小的情况下采用明开挖修复，在道路交叉口或地下管线复杂的路段明开挖修复实施困难及影响较大的情况下采用非开挖修复。

本项目中采用的明开挖修复方式主要有**放坡开挖、钢护筒护壁开挖、钢管桩支护开挖以及人工挖孔桩护壁开挖**。其中一标段**6、7、10 片区**涉及到的明开挖修复方式为**放坡开挖、钢护筒护壁开挖、钢管桩支护开挖**。

（2）非开挖技术选择

修复技术		技术原理	技术特点	适用范围	优缺点
管 道 整 体 CIPP 内 衬 修 复 (现 场 原 位	紫 外 光 固 化	紫外光固化是利用紫外光作为固化媒介，树脂中含有光引发剂，经过特定波长的紫外光照射时，树脂产生固化反应，形成高强度内衬新管。	施工可控性好，工期短。节约能源、安全度高。采用紫外线固化，能源需求较低，施工现场不用水或蒸汽固化，不产生有毒气体或其它有害物质； 内衬管密封效果好、抗腐蚀性强、使用寿命长；在较小的厚度下可达到较高的机械强度，最大限度减少管径载流损失；	小于 600mm 的所有材质管道	优点： 1、施工周期短。 2、施工占地面积小。 3、施工不开挖路面，不产生垃圾，保护环境，节省资源。 4、玻璃纤维和树脂无毒害作用，安全卫生。 缺点： 1、可靠性差，修复后持续时间较短，仅仅是为管道套上了一层防护层，管道实际并没有得到修复。

固 化 内 衬 法）			强度较好，但塑性较差，无法修复存在转弯的管道，对管道受力要求较高。		2、渗漏的地下水会沿着防护层流到检查井中。
	水 翻 法	为将浸满热固性树脂的毡制软管通过翻转或牵引等方法将其送入已清洗干净的需要修理的管道中，并通过水压或气压使其紧贴于管道内壁，然后进行加热固化，形成内衬树脂新管。	一次性修复无任何接头，管道整体性好；管壁光滑、紧贴旧管，曼宁系数（粗糙度）低，修复后流量不减反增；施工速度快，暂地面积小，社会影响小；翻转式管径损失小、适用范围广，可用于各种管道，包括圆形、矩形、蛋管等。	150~2200mm 的所有材质 管道	优点： 1、施工周期短。 2、耐腐蚀、耐磨损的优点，材料强度大。 3、在管道埋深较大时经济性较明显。 4、施工工作面小，噪音低、对道路交通影响小。 5、保护环境，节约资源。 缺点： 1、在管道变形塌陷较严重时（变形超过百分之十）时不适用。 2、施工时需要专业工人。
机 械 制 螺 旋 缠 绕 内 衬 法		机械制螺旋缠绕内衬法通过螺旋缠绕的方法在旧管道内部将带状型材料通过公母锁扣物理咬合的方式，不断前进形成新的管道；新的管道完全卷入旧管道后，通过扩张使其紧贴旧管壁或在新旧管之间注浆形成新管。	机械制螺旋缠绕法具有可带水作业、占地面积较小、组装便捷、施工速度快、施工机动灵活等优点，适合在复杂地理环境下施工，适合长距离的管道修复。施工可在通水的情况下作业，水流量在 30%一下均可正常施工。具有独立承载性。	600~3000mm 的所有材质 管道	优点： 1、超高强度：内衬新管按照独立结构管设计，能够独立承受外压。 2、施工距离长：一次性可连续修复多个井距。 3、施工质量可靠，成型后的管道密闭性良好。 4、施工灵活性较强，施工可随时中断及恢复。 缺点： 1、管径横截面损失较大。 2、只适用于大口径管道的修复（d≥1200mm）。 3、修复时，只能以原管道管径最小处为修复内衬管的外径。
短管置换法 （裂管法）		使用裂管设备从旧管道内部破碎或割裂旧管道，将原有旧管道碎片挤入周围土体并形成管孔，并同步拉入新管道的管道更新方法。	在不开挖的管道的情况下能重新拖入新管道，能扩大原有管道管径，增加管道过流能力。	200~1200mm 的所有材质 管道	优点： 1、用新的 PE 管代替现状排水管道，新管道承压能力较好。 2、不会对综合管网、车行道等造成影响。 3、施工方便，不需要专业工人。 4、扩大原管道管径，增加过流能力。 缺点：

					1、适用范围较小，仅为d400~d600 管道的修复。 2、裂管施工对周边地下管线和构筑物有一定影响，施工过程中应加强观测。 3、不适于现状钢筋混凝土管修复。
短管置换法 （拉管法）	以修复管道为载体，将聚乙烯 PE 短管以液压方式逐节连接，并同步牵引至待修复管道内，然后再新旧管道中间注浆，使新旧管道紧密连接。	在不开挖的管道的情况下能重新拖入新管道，施工周期短，但会减小原管径，需要进行过流能力分析	200~600mm 钢 筋 混 凝 土 管		1、适用管道 2、施工速度快、机动灵活，但需进行过流能力分析。
不 锈 钢 快 速 锁	通过对管道内增设钢板，对管道破损点对点的修复，也可以整段进行管道修复。对管道局部点位修复的，需要未修复的管道完整不变形，才能保证修复的管道与原有管道无缝衔接。	在不开开挖管道下，修复管道破损严重的部位，可以进行整段修复，也可以针对局部点位进行修复。	200~1800mm		优点： 1.施工过程不需要大面积占路、占地，2.不需要开挖沟槽、不产生土方量，3.更换完成后原有的排水坡度管径、标高均不发生改变，新管道(钢板内衬支撑材质性能十分优越，耐腐蚀性强、抗老化性能好，内壁光滑不易堵塞等 缺点： 修复需要人工进入管道内进行修复，对管道通风要一定的要求，管道修复完成后，需要对其进行防腐处理、防渗漏处理。
FIPP 热 塑 成 型 法	FIPP 衬管在工厂标准化生产并缠绕在专用卷盘上运送至工程现场，现场再通过专用设备将衬管加热软化后牵引置入待修管道内部，通过加热加压热塑成型，冷却后形成紧贴于原管道内壁的具有结构强度的管道衬管	施工速度快，一段施工时间可控制在 3h 内；与待修复管道紧密贴合。	DN300~DN700		衬管安装前可常温长时间储存，储存运输成本低；衬管可反复加热，安装后入出现问题可采取非开挖方式拆除，施工风险低。

经过对各种修复方式的特点和优缺点的比选，本项目中非开挖修复点修工艺选择局部树脂固化、不锈钢快速锁、局部钢板加固+接头缝处理，整修工艺选择裂管法短管置换法、钢套筒+整体热塑成型、机械制螺旋缠绕内衬法。

其中一标段 6、7、10 片区涉及到的非开挖修复方式均涉及到上述工艺。

（3）修复方案

根据上述，确定本项目雨水管道修复原则如下：

修复方式	分类	工艺	适用管材	适用条件
局部修复	开挖修复（优先选用）	放坡开挖修复	所有管材	①具备放坡开挖条件的优先选用； ②有条件可以绕行新建管道。
		钢管桩支护开挖	所有管材	当管道埋深 $H \leq 4m$ 且位于约束条件较多的人行道下
		钢护筒换管	所有管材	管径 $< DN800$ 且埋深 $\leq 4m$
	非开挖修复	局部树脂固化	所有管材	管径 $< DN800$ ，缺陷长度较短，3 级缺陷中开裂、修复渗漏、接口脱皮等情况
		不锈钢快速锁	所有管材	管径 $DN800 \sim DN1200$ 的局部缺陷
		局部不锈钢板加固+接头缝处理	所有管材	管径 $DN1400 \sim DN2600$ 的的局部缺陷
整段修复	非开挖修复	裂管法短管置换	不适用钢筋混凝土管、钢带管	$DN300 \sim DN700$ ，常规管道破裂情况下使用
		钢套筒+整体热塑成型	所有管材	$DN300 \sim DN700$ ，管道塌陷严重、破裂严重情况下使用
		机械制螺旋缠绕法	所有管材	$DN800 \sim DN2000$ ，现状检查井具备施工条件，不需要扩井情况下使用
检查井与管道接口脱落问题		详见 5.4 节		

注：施工时结合现场实际情况灵活选用修复工艺。其中燃气相云线（云武路西侧 DN325 燃气）保护范围内不采用机械开挖修复。

5.2.4 明开挖修复工艺

①放坡开挖

对于埋深较浅、现状道路及综合管线影响较小的管段采用放坡开挖修复。

②钢护筒护壁开挖

a. 地面竖向检修井采用 φ1.2m，壁厚为 10mm，单节高度为 80mm 的钢护筒进行护壁，钢护筒竖向进尺按 15cm 进行控制，钢护筒锤进施工时，井内严禁存留施工人员。

b. 钢护筒设置于土层部分，建议采用人工开挖基坑，小型机械配合吊装钢护筒安装的方式实施，护筒管节间采用卡扣环连接或 20cm 长直径 12mm 圆钢焊接连接，圆钢沿护筒接缝平面内共设 4 处（具体以实际安装情况灵活设定）；应注意，护筒仅能作为基坑支护使用，不得作为筒内施工吊装支撑结构。

c. 管道检修完成后，应先对管道周边及管顶以上 0.5m 区域进行 C25 素混凝土包封回填，待混凝土强度达到设计强度的 75%后方可进行其余部分土方回填，先切割圆钢焊条再拨出钢护筒，钢护筒每次拨出高度应小于 1m，拨出前先进行 1m 的井腔回填，回填密实后再进行钢护筒拨出操作，循环直至整个井腔填充完毕即可。

对于管径<DN800 且埋深≤4m，破损点较分散且破损长度≤0.8m 的管道采用钢护筒护壁开挖修复。

③钢管桩支护开挖

当管道埋深 H≤4m 且位于约束条件较多的人行道下，并且缺陷长度较长，采用钢管桩支护开挖。具体做法详见《钢管桩基坑支护断面示意图》。

其中一标段 6、7、10 片区涉及到的明开挖修复方式为放坡开挖、钢护筒护壁开挖、钢管桩支护开挖。

5.2.5 非开挖修复工艺

（1）预处理及施工准备

非开挖修复前需对需要修复的管道进行复核，如存在 III、IV 级结构性缺陷的同时，存在功能性缺陷（包括 I~IV 级），需对其进行预处理，将管道疏浚之后再进行修复。

在进行工程施工前，为保证工程的顺利实施及工程质量达标，将按照下列步骤进行工程的准备工作：

1）与甲方及交警部门沟通，确定工程实施方案、甲方工程联络人及道路占道方案；

2）到交警部门办理占道施工许可证；

3）公司内部进行设备和车辆的维修和保养，确保工程的顺利实施；

4）修复工程施工前，应根据管道状况、修复工艺要求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现象；

②管道内表面应洁净，应无影响内衬修复的附着物、尖锐毛刺、凸起物、台阶现象；

③当采用局部修复法时，原有管道待修复部位及前后 0.5m 范围内的管道内表面应洁净，不得有附着物、尖锐毛刺和凸起物；

- ④预处理不得对管道造成进一步的损伤和破坏。
- 5) 管道变形或破坏严重、接头错位严重的部位，应按设计要求和施工方案进行预处理。
- 6) 原有管道地下水位较高，渗、漏水严重时，应通过注浆等措施对漏水点进行止水或隔水处理。
- 7) 内衬施工前，应由设计人员、监理人员对预处理后的管道进行现场检查，并应保存影像、文字等资料作为隐蔽验收依据。
- 8) 管道清洗及管道内壁预处理需满足《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》（T/CECS 717-2020）相关要求。

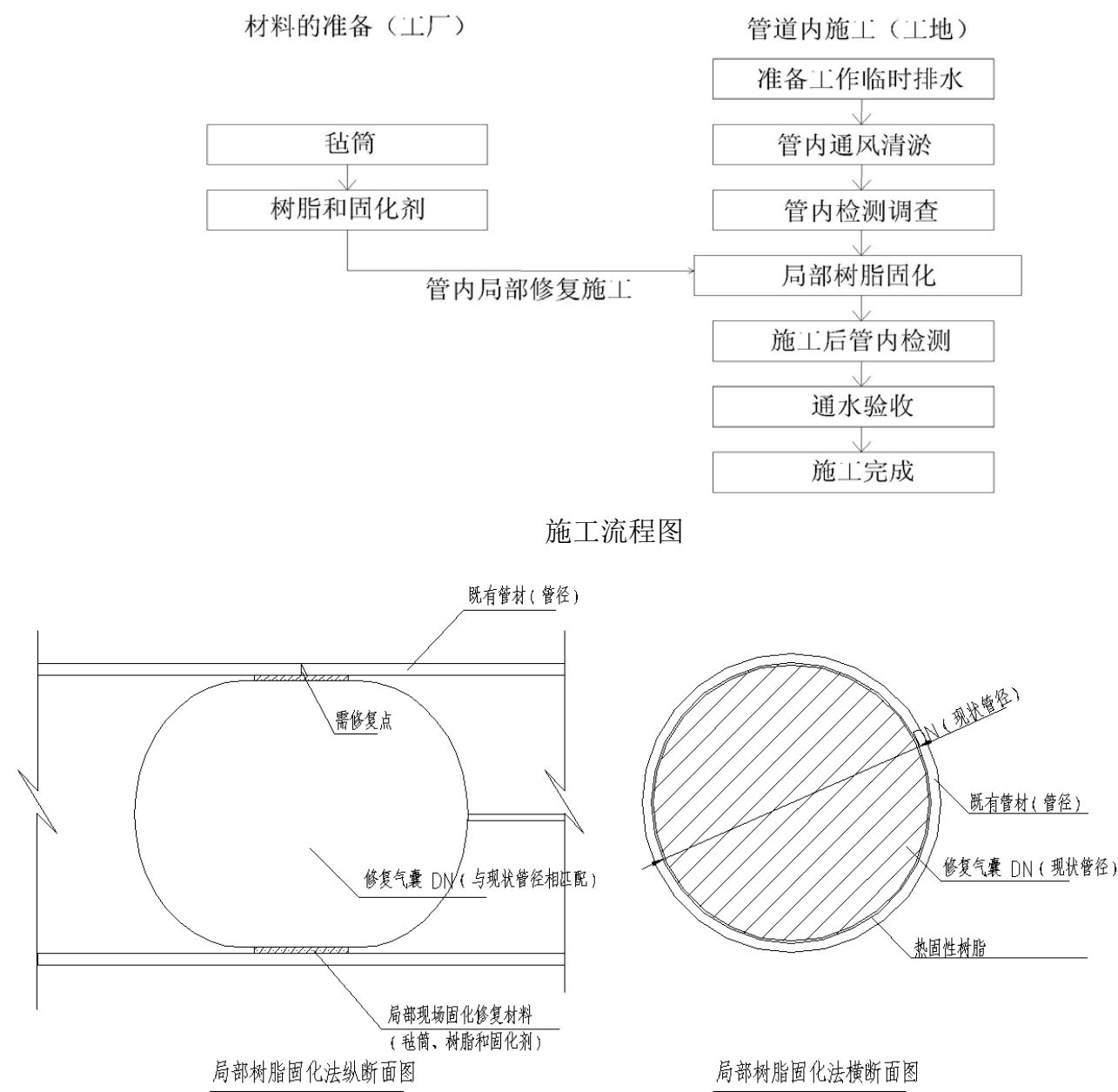
(2) 局部修复：局部树脂固化

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，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。



(2) 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， $1050\text{g}/\text{m}^2 \pm 10\%$ 。
- ②厚度：1.6 毫米 $\pm 15\%$ 。
- 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

局部固化内衬修复材料性能指标		
序号	项目	指标
1	密度(g/cm ³)	1.2~1.27
2	粘度(p.s)	150~600
3	环氧当量(g/mol)	291~525
4	诱导固化时间(min)	30~120

(3) 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。

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) 管道内衬表面光滑、无褶皱、无脱皮。管内残余废弃物已的道清除，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%。

4) 管道接口裂缝应严密，接口处理要贯通、平顺、均匀，均符合谁要求。修复后毡筒宽度应在 50cm 左右，接口平顺、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) 局部固化修复按“环”计算，”环“是指宽度为 0.5m，压覆在管道内壁上成环状的局部，环数的设置应考虑搭接长度，搭接长度按照 0.1m 考虑。毡布裁剪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，裁剪宽度必应使其前后均超出管道缺陷 200mm 以上，以保证毡布能与母管紧贴。

6) 局部固化修复管径 800mm 以上的可由施工人员下井修理，管径 800mm 以下通过气囊或小车将浸渍树脂软管运送到待修复位置，实时监测，辅助定位。

(3) 局部修复：不锈钢快速锁

①主要工艺流程说明

a.预处理

结合现场实际情况，对地质情况较差的，填土区域，可采用注浆加固预处理。

b.污水导流

污水导流是管道清洗、清淤及管道置换的准备工作，因管道清淤及置换等施工工艺的实施需在管道内无明水排放的前提下进行，因此施工之前必须在上游井段进行打堵做污水导流，以达到后续工作的顺利进行。

根据现场管线内流体的流量及流体内的杂质的含量，确定导流泵与管材的类型、规格。在上游井内设置管堵与导流泵及足够的排水管路，导流管长度为施工长度+20 米后的 2 倍。接好电源，启动污水泵，观察抽水情况直至抽水稳定、正常。现场导流泵 2 台（暂定），导流用 1 台，备用泵 1 台。做导流之前应由专业人员进入检查井将上游井管口利用高压气囊打好管 堵，并砌筑封抹水泥砂浆堵缝，其封堵后的渗漏水量应符合该工艺的作业要求,依据现场管线布置情况需要做 1 - 2 处管堵。

污水导流至下游管道或临近的其他独立排水系统管道内，导流作业每天三班制进行，并派专人进行看管、维护。

c.管道、检查井清淤、冲洗

管道清洗、清淤的同时对检查井井壁高压冲洗，达到井壁清洁、除味的效果。管道疏通、清淤，井壁冲洗的辅助作用：充分的搅动了管道的淤泥、由于现况污水管线使用时间较长，管道内淤积了大量的泥沙及杂物，随着钢板内衬的进行，大量的泥沙、杂物将严重阻碍进度及质量。因此为保证管道钢板内衬的顺利进行需要对管道内进行高压疏通冲洗，将管道内的淤泥杂质稀释后，采用吸污车清理净，堆积在检查井内的垃圾、泥沙等由施工人员下井（做好安全准备措施后进入）掏挖，将垃圾、泥沙掏挖运至垃圾运输车外运消纳。垃圾，令有害气体大量释放，使有害气体检测的结果更加准确、可靠井壁的冲洗，达到了除污、除味的效果，以方便施工人员的下井作业。

d.不锈钢快速锁

本次施工的不锈钢快速锁施工方法，在井室内管道口处开始安装钢板内衬，钢板内衬直径为现状管道规模，厚度 8mm，宽度 30 公分，气囊充气安装后触发自锁装置，横向螺丝固定连接，一环接一环拼装。

当每环缺陷的纵向长度大于 0.1m 时，所需环数按下式计算：不锈钢快速锁修复所需环数=（缺陷长度+0.2）/0.3（计算结果向上取整数）。

e.局部树脂固化

详见上述说明。

本次不锈钢快速锁法主要为点位修复，修复时结合管道破损实际情况进行修复。

（4）局部修复：局部不锈钢板加固+接头缝处理

1）不锈钢板内衬施工方法

本次施工的钢板内衬管道施工方法，在井室内管道口处开始安装钢板内衬，钢板内衬直径为现状管道规模，采用 316 不锈钢，厚度 8mm，宽度 30 公分，破除原来的塌陷管道，拼装好后，安装环向，横向螺丝固定连接，一环接一环拼装，直至安装至下个沙井。

2）接头缝处理

使用适合局部固化法的树脂和固化剂系统填充不锈钢两端与旧管道缝隙直至光滑为止。采用本次不锈钢板内衬法主要为点位修复，修复时结合管道破损实际情况进行修复。

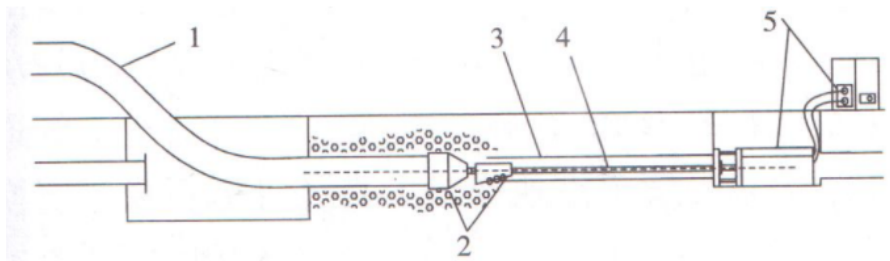
（5）整体修复：短管置换法（裂管法）

利用原有检查井作为操作空间，用短管置换机，钻通两井之间的塌陷部位，连接杆连接紧

密；用挤压装置将原有塌陷管道切割破损，为避免原有管道卡钻，将挤压装置安置在进口端，用压力装置以井壁为持力点，挤压装置将原有管道挤进周边泥土，同步将置换的新管道搁置在挤压装置后面；压力装置随着挤压装置，同步将挤压装置及置换短管带入原有管道位置，直至本段所有短管进入孔洞，短管置换完成。内衬管与检查井接口处用 C30 混凝土按照原检查井结构进行修补。

短管置换法（裂管法）内衬管管材为 PE100 级改管道。管材性能满足《给水用聚乙烯（PE）管道系统 第 2 部分：管材》（GB/T 13663.2-2018）规定。要求屈服强度>22MPa，断裂伸长率>350%，弯曲模量 900MPa。管道覆土不大于 5.0 米时，管道标准尺寸比 SDR 不大于 13.6；管道覆土超过 5.0 米时，管道标准尺寸比 SDR 不大于 11。裂管法扩孔过程的难易程度因原管道周围土质不同而异，在统一片区实施前，宜提前进行一次试验段施工。施工质量控制执行规范《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》（T/CECS 717-2020）。

为减少施工对现状构筑物的破坏，当原检查井井室为混凝土现浇时，可作为裂管法施工的工作井。当原检查井井室为混凝土砌块时，对其进行还建，采用混凝土现浇，同时作为裂管法施工的工作井。完成管道更换后，应对损坏的检查井流槽、井壁、爬梯等设施进行修复，保证排水的通畅性和检修的便利性。管道修复后使用年限为 50 年。



静拉碎(裂)管法示意图

1-内衬管;2-静压碎(裂)管工具;3-原有管道;4-拉杆;5-液压碎(裂)管设备

工艺流程图

（6）整体修复：钢套筒+整体热塑成型

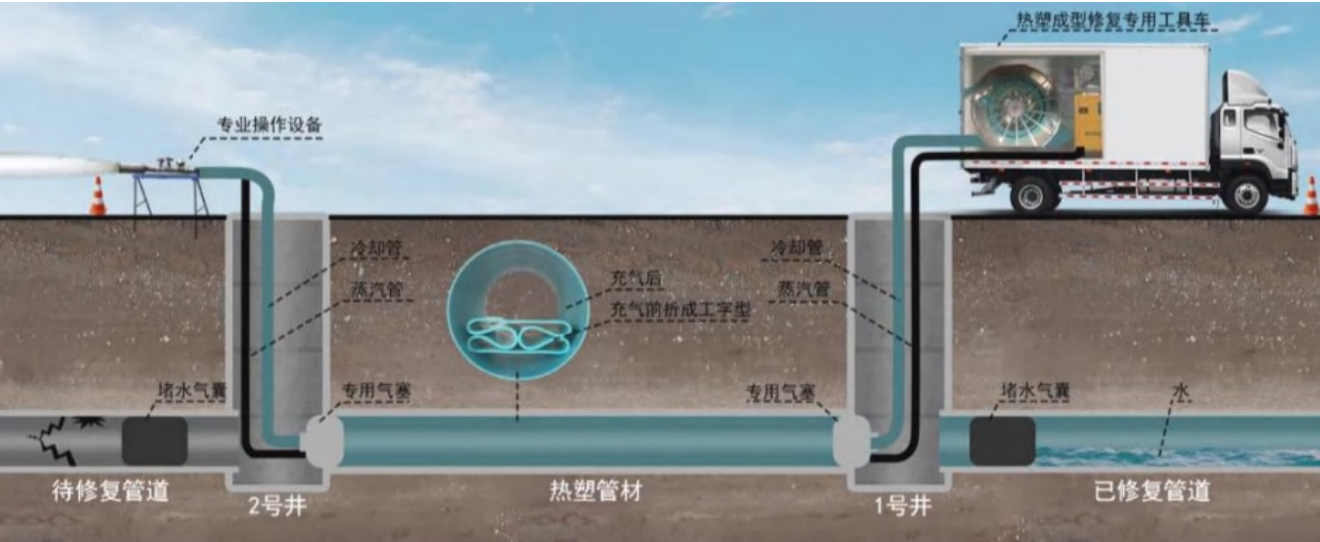
1）钢套筒施工方法

钢套筒采用顶进工艺内衬于原破损管道内，采用 8mm。

2）FIPP 热塑成型法

FIPP 衬管在工厂标准化生产的工字型或 C 字型衬管

并缠绕在专用卷盘上运送至工程现场，现场再通过专用设备将衬管加热软化后牵引置入待修管道内部，通过加热加压热塑成型，冷却后形成紧贴于原管道内壁的具有结构强度的管道衬管。

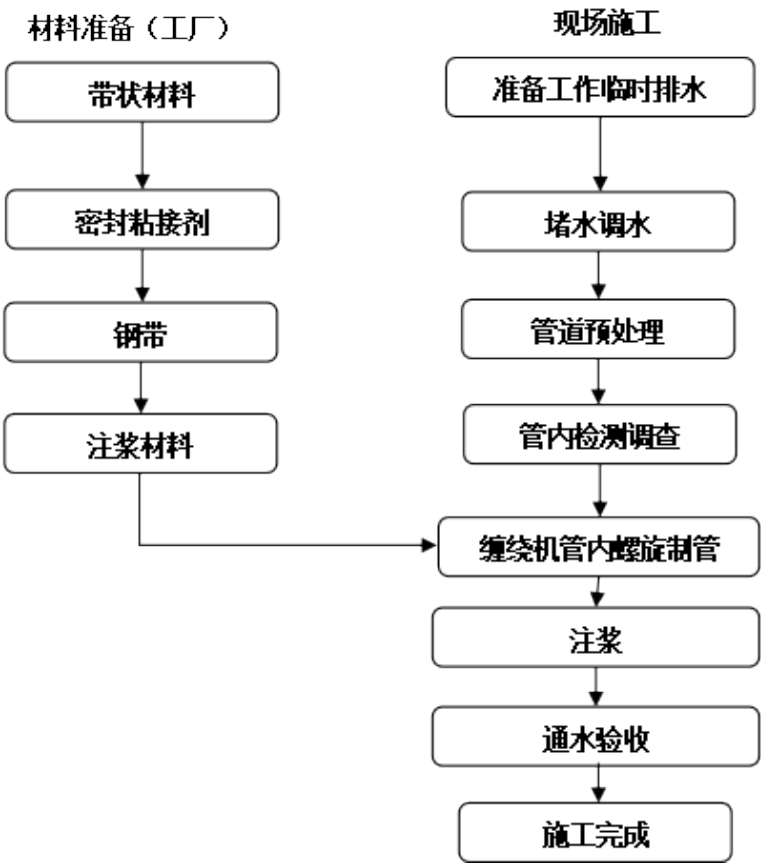


热塑成型衬管的力学性能参数

项目	单位	指标	测试方法
断裂伸长率	%	≥25	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
拉伸强度	MPa	≥30	
弯曲模量	MPa	≥1600	现行国家标准《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341
弯曲强度	MPa	≥40	

（7）整体修复：机械制螺旋缠绕内衬法

机械制螺旋缠绕法施工工艺流程如下图所示：



施工流程图

1）操作工艺

机械制螺旋缠绕法（钢塑加强型）

a.管道的缠绕

将工厂预制的带状 PVC-U 或 PE 专用型材和 1.2mm 不锈钢带，同步送至在检查井下提前安装好的缠绕机，以螺旋缠绕的方式进行推进，在缠绕的过程中型材边缘的公母锁扣互锁，并将钢带压合在接缝处，直到到达下一检查井形成一条具有高强度和良好水密性的钢塑加强型新管。

b.管道的灌浆

按固定尺寸缠绕新管完成后，在母管和新管之间可能会留有一定的间隙（环面），这一间隙可以用水泥浆来填满。由于通过缠绕完成的新管已经设计好能承受所有的水流力、土壤、交通载荷以及外部地下水压，因此水泥浆本身并不需要用来增强新管的强度，只是起到将荷载传递到衬管上的作用。

2）施工操作要求：

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/508041036055006121>