

月塘路一期、警训路、南湖大道东延线道路市政设施整改移交项目

初步设计

设计号：2023-3027

建设单位：湖南天长置业有限责任公司

设计单位：长沙市规划设计院有限责任公司

二〇二三年三月

月塘路一期、警训路、南湖大道东延线道路市政设施整改移交项目

初步设计

设计号：2023-3027

设计单位 长沙市规划设计院有限责任公司
证书等级 甲级
证书编号 A143001316
发证单位 中华人民共和国建设部



法定代表人：于建忠
院长：杨希杰
主管院长：肖和华
总工程师：谢廷光
设计部部长：[Signature]
主任工程师：[Signature]
审定人：[Signature]
项目总负责：[Signature]

目录

一、 项目概况	1	2.2. CIPP 翻转法原位固化修复	19
1. 项目简介	1	2.3. 垫衬法修复	20
2. 设计内容	1	2.4. 机械制螺旋管内衬法	22
3. 设计依据	1	2.5. 碎（裂）管法修复	24
4. 经济指标	1	2.6. 局部树脂固化内衬修复	25
二、 现状概况	2	2.7. 不锈钢双胀环修复	26
1. 沿线建成现状	2	3. 非开挖修复技术对比分析	28
2. 现状排水概况	3	4. 修复方案	29
三、 检测报告整理	4	5. 管道修复一览表	30
1. 检测内容	4	6. 检查井修复方式	34
2. 检测流程	4	7. 管道非开挖修复	38
2.1 资料收集	4	五、 其他配套工程设计	40
2.2 现场勘察	4	1. 非开挖修复预处理措施	40
3. 检测方法	4	2. 结构工程	45
4. 管道评估	5	2.1 结构设计总则	45
4.1 管道结构性缺陷评判	5	2.2 主要设计依据及采用的规范、标准	45
4.2 管道功能性缺陷评判	7	2.3 建筑材料	45
4.3 结构性状况评估	8	2.4 混凝土保护层	45
4.4 功能性状况评估	9	2.5 抗浮要求	45
5. 管道缺陷汇总一览表	10	2.6 地基与基础	46
6. 管道缺陷数量统计表	14	2.7 其他主要事项	46
四、 管道修复设计方案	15	3. 道路工程	46
1. 传统开挖修复技术与非开挖修复技术经济对比分析	15	3.1 采用规范	46
2. 管道非开挖修复常规技术	17	3.2 项目概况	46
2.1. CIPP 紫外光固化修复	17	3.3 平面设计	46
		3.4 道路纵断面设计	46
		3.5 道路横断面设计	46
		3.6 路面结构设计	47

3.7 人行道整改修复设计	49	九、工程验收	60
4. 交通工程	50	1. 功能性试验	60
4.1 技术标准	50	1.1 管道闭水试验	60
4.2 交通组织设计	50	1.2 管道闭气试验	60
4.3 交通标志	51	1.3 管道渗水调查检验	61
4.4 交通标线	51	2. 施工质量检验和验收	61
4.5 交通信号	51	2.1 一般检验规定	61
4.6 安全设施设计	51	2.2 竣工验收规定	62
4.7 交通组织配套措施	51	十、工程量表	62
4.8 施工注意事项及建议	52	十一、问题与建议	64
4.9 交通应急预案	52		
六、劳动安全与环境保护	53		
1. 劳动安全	53		
1.1. 劳动安全卫生	53		
1.2. 安全防护	53		
2. 环境保护	54		
2.1. 编制依据	54		
2.2. 评价标准	54		
2.3. 环境影响预测及评价	55		
2.4 环境保护措施及其经济、技术论证	56		
2.5 结论与建议	57		
七、水土保持	58		
1. 水土流失预测	58		
2. 水土流失防治措施	58		
3. 水土保持效益分析	58		
4. 水土保持结论和建议	59		
八、绿色市政	59		

一、项目概况

1. 项目简介

本项目位于湖南省长沙市天心经开区，包含月塘路一期，警训路和南湖大道东延线。月塘路一期（高云路~万家丽路）段南起高云路，北至万家丽路，全长约 1.2km；警训路（长沙市公安局警犬基地~月塘路）段西起长沙市公安局警犬基地，东至月塘路一期，全长 319.94m；南湖大道东延线（芙蓉南路~天心区暮云中心消防救援站）段西起芙蓉南路，东至天心区暮云中心消防救援站，全长约 470m。

2. 设计内容

（1）排水工程：根据湖南通特环保科技有限公司出具的月塘路一期、警训路和南湖大道东延线的管道QV检测报告，对这三条路的雨污水管道及检查井进行病害修复设计，修复方式为非开挖修复+开挖重建；

（2）结构工程：临时排水泵坑的钢筋砼结构；

（3）道路工程：包括人行道破复1340m²，道路破复420m²，路缘石破复560m；

（4）交通工程：雨污水管修复过程中的交通进行组织及疏导。

以及配套的道路工程设计、结构工程设计与交通工程设计。

3. 设计依据

- 1) 《城乡排水工程项目规范》（GB55027-2022）；
- 2) 《室外排水设计标准》GB50014-2021；
- 3) 《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021；
- 4) 《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6-2009；
- 5) 《砌体结构通用规范》GB55007-2021；
- 6) 《混凝土结构通用规范》GB55007-2021；
- 7) 《中国地震动参数区划图》GB18306-2015；

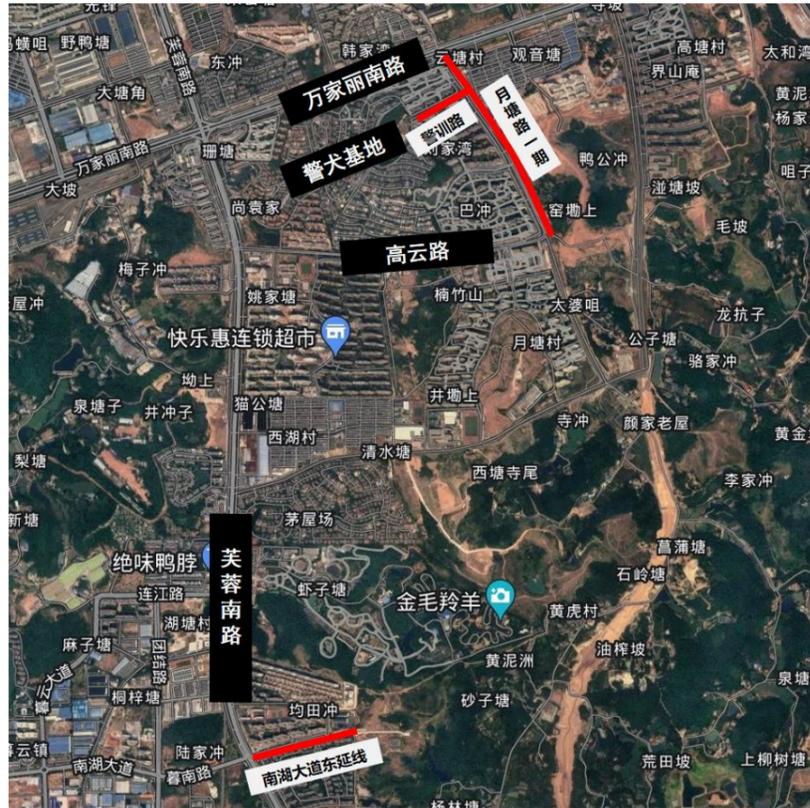
- 8) 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021；
- 9) 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014；
- 10) 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008；
- 11) 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》CJJ 181-2012；
- 12) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069-2002；
- 13) 《给水排水工程管道结构设计规程》GB50332-2002；
- 14) 《砌体工程现场检验技术标准》GBT50315-2011；
- 15) 《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）
- 16) 《月塘路管道QV检测报告》；
- 17) 《警训路管道QV检测报告》；
- 18) 《南湖大道东延线管道QV检测报告》
- 19) 其他国家及行业的其他现行相关设计规范、规程及设计手册等。

4. 经济指标

项目概算见造价概算文本。

二、现状概况

1. 沿线建成现状



项目区位图

月塘路一期为已建成道路，南北走向，南起高云路，北至万家丽南路，道路宽度26米，双向4车道，两侧为非机动车道，道路西侧开发较为完善，有龙湾国际社区、长沙市天心区龙湾小学、五矿哈佛小镇、五矿格澜郡等，道路东侧大部分为未开发空地，与万家丽南路交叉口东南侧有高云安置区。



月塘路一期道路现状

警训路为已建成道路，东西走向，西起长沙市公安局警犬基地，东至月塘路一期，道路宽度16m，双向2车道，道路两侧开发较为完善，道路北侧为居住小区，道路南侧为居住小区和学校。



警训路道路现状

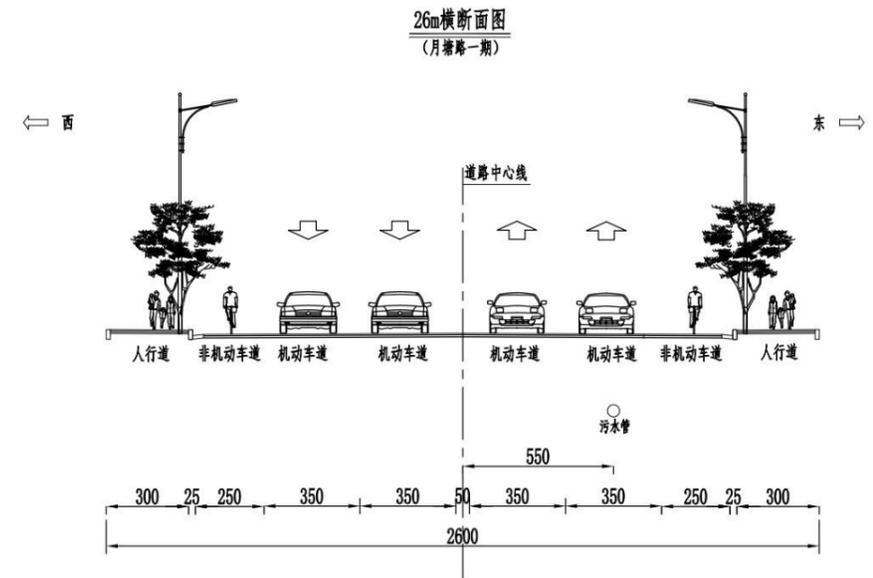
南湖大道东延线为已建成道路，东西走向，西起芙蓉南路，东至天心区暮云中心消防救援站，道路宽度26米，双向6车道，道路两侧开发较为完善，均有已建成居住小区。



南湖大道东延线道路现状

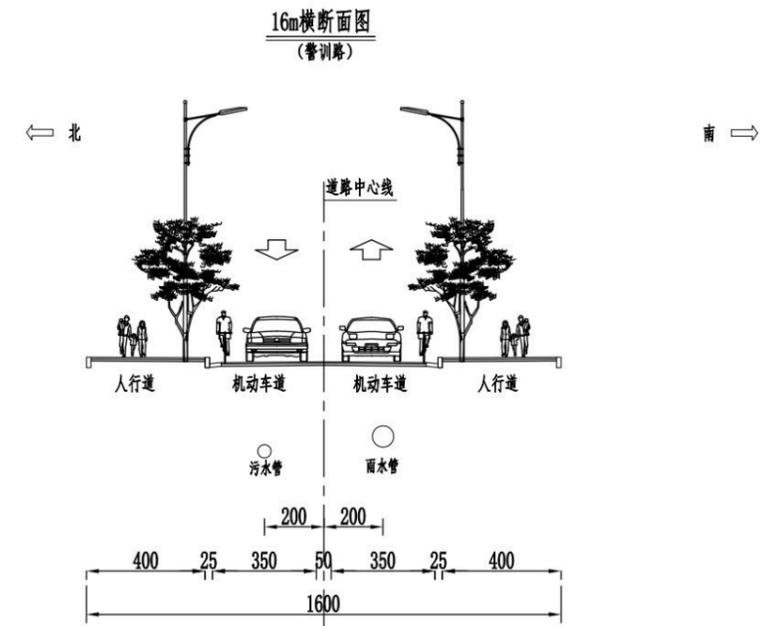
2. 现状排水概况

月塘路一期（高云路~万家丽南路）道路东侧车行道下存在现状 d500 污水管，管道埋深 3-8m，由南往北接入万家丽南路污水管，道路西侧车行道下存在现状雨水管，由南往北接入万家丽南路雨水管。



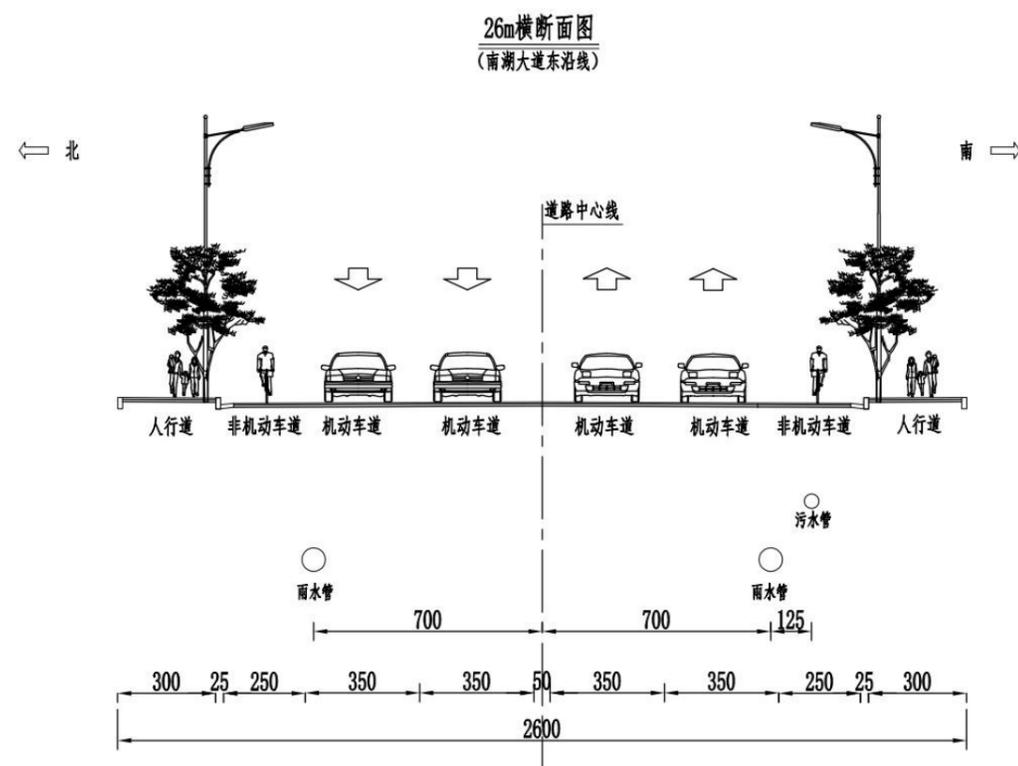
月塘路一期排水横断面图

警训路（警犬基地~月塘路一期）道路北侧车行道下存在现状d400污水管，管道埋深2.9-3.6m，自西往东接入月塘路一期d500污水管，道路南侧车行道下存在现状d800雨水管，管道埋深2.4-2.6m，自西向东接入月塘路一期雨水管。



警训路排水横断面图

南湖大道东延线（芙蓉南路~天心区暮云中心消防救援站）道路南侧车行道下存在现状d500污水管，管道埋深2.3-2.53m，由西往东接入下游污水管，道路双侧车行道下存在现状d2000雨水管，管道埋深5.4-6m，自西往东接入下游雨水管。



南湖大道东延线排水横断面图

三、检测报告整理

1. 检测内容

本项目以内窥检测（QV）为主要手段，对月塘路一期的污水管，警训路和南湖大道东延线的雨污水管进行检测工作，管道检测长度共计约为3724m。

2. 检测流程

2.1 资料收集

项目开始实施前，全面搜集待检测污管道范围内已有的管道资料。

- (1) 已有的排水管线图等技术资料；
- (2) 排水管道检测的历史资料；
- (3) 待检测排水管道区域内的管线资料；
- (4) 待检测排水管道区域内的工程地质、水文地质资料；

资料形式设计文档、图纸、图像以及视频等，技术资料收集尽可能全面，其直接关系到项目成本、进度和检测服务智联，为后期现场踏勘和检测提供基础和依据。

2.2 现场勘察

结合已有技术资料以及技术人员经验，组织检测施工人员对现场进行勘察。通过现场调查，了解现场地形、交通情况、施工条件、内涝情况、排水设施的基本情况；现场勘察主要包括以下几点：

- (1) 查看待检测排水管道区域内的地形、地貌、交通状况等周边环境条件；
- (2) 检查排水管道口的水位、淤积和检查井内构造等情况；
- (3) 核对检查井位置、管道埋深、管径、管材等资料。

3. 检测方法

QV快速潜望镜是管道便携式快速内窥摄像检测设备，用于检测人员在地面上对检查井或其它难以到达的隐蔽设施的内部状况进行快速的内窥摄像检测。包括镜头单元(摄像镜头和照明灯)、主控单元(包括主机、锂电池和背带)、显示存储单元和支撑杆、操作杆、控制电缆、光源、Redbox现场终端、PPSee管道摄像检测数据分析软件。QV快速潜望镜集成了高强度氙灯，在管道内部光线暗或存在一定雾气时，仍能实现清晰、远距离的摄像，同时，采用伸缩杆、延长杆设计，可实现高埋深管

道的检测。通过 QV 快速潜望镜对排水管道检查井的检测，查看连接检查井管道内部情况，现场记录管道内部功能性和结构性缺陷，进行视频存储，为后续的详查方案制定和优化提供依据。QV 管道潜望镜它具有安全系数高、速度快、焦距可调节等优点。

通过采用 QV 检测，可以确定检查井排水管道的走向、管道埋深、水流状况、管道的连接关系以及管道的结构性和功能性缺陷，其中结构性缺陷包括破裂(PL)、变形(BX)、错口(CK)、脱节(TJ)、渗漏(SL)、腐蚀(FS)、起伏(QF)、接口材料脱落(TL)、支管暗接(AJ)、异物穿入(CR)；功能性缺陷包括沉积(CJ)、结垢(JG)、障碍物(ZW)、树根(SG)、残墙/坝根(CQ)、浮渣(FZ)。



潜望镜检测设备

现场工作结束后立即清理场地，盖好井盖，做到工完、料尽、场清。以《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181-2012)、《城镇排水管道维护安全技术规程》(CJJ 6-2009)等规程、规范为依据，结合已有的技术资料 and 现场影像等检测资料，科学地编制管道检测报告，提出修复和整改建议，为改造设计提供基础资料和依据。

4. 管道评估

4.1 管道结构性缺陷评判

采用管道内窥检测系统，对管道内的变形、腐蚀、穿孔、裂纹等状况进行探测和摄像，考察管道的结构性缺陷，缺陷名称、代码、等级划分及分值依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181-2012)的要求进行。

表 3-1 结构性缺陷名称、代码、等级划分及分值

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
破裂	PL	管道的外部压力超过自身的承受力致使管子发生破裂。其形式有纵向、环向和复合3种	1	裂痕—当下列一个或多个情况存在时： 1) 在管壁上可见细裂痕； 2) 在管壁上由细裂缝处冒出少量沉积物； 3) 轻度剥落。	0.5
			2	裂口—破裂处已形成明显间隙，但管道的形状未受影响且破裂无脱落。	2
			3	破碎—管壁破痕或脱落处所剩碎片的环向覆盖范围不大于弧长 60°。	5
			4	坍塌—当下列一个或多个情况存在时： 1) 管道材料裂痕、裂口或破碎处边缘环向覆盖范围大于弧长 60°； 2) 管壁材料发生脱落的环向范围大于弧长 60°。	10
变形	BX	管道受外力挤压造成形状变异	1	变形不大于管道直径的 5%。	1
			2	变形为管道直径的 5%~15%。	2
			3	变形为管道直径的 15%~25%。	5

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
			4	变形大于管道直径的 25%。	10
腐蚀	FS	管道内壁受侵蚀而流失或剥落, 出现麻面或露出钢筋	1	轻度腐蚀—表面轻微剥落, 管壁出现凹凸面。	0.5
			2	中度腐蚀—表面剥落显露粗骨料或钢筋。	2
			3	重度腐蚀—粗骨料或钢筋完全暴露。	5
错口	CK	同一接口的两个管口产生横向偏差, 为处于管道的正确位置	1	轻度错口—相接的两个管口偏差不大于管壁厚度的 1/2。	0.5
			2	中度错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 1/2~1 之间。	2
			3	重度错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 1~2 倍之间。	5
			4	严重错口—相接的两个管口偏差为管壁厚度的 2 倍以上。	10
起伏	QF	接口位置偏移, 管道竖向位置发生变化, 在低处形成洼水	1	起伏高/管径 $\leq 20\%$ 。	0.5
			2	$20\% < \text{起伏高/管径} \leq 35\%$ 。	2
			3	$35\% < \text{起伏高/管径} \leq 50\%$ 。	5
			4	起伏高/管径 $> 50\%$ 。	10
脱节	TJ	两根管道的端部未充分结合或接	1	轻度脱节—管道端部有少量泥土挤入。	1
			2	中度脱节—脱节距离不大于 20mm。	3

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
		口脱离	3	重度脱节—脱节距离为 20mm~50mm。	5
			4	严重脱节—脱节距离为 50mm 以上。	10
接口材料脱落	TL	橡胶圈、沥青、水泥等类似的接口材料进入管道	1	接口材料在管道内水平方向中心线上部可见。	1
			2	接口材料在管道内水平方向中心线下部可见。	3
支管暗接	AJ	支管未通过检查井直接侧向接入主管	1	支管进入主管内的长度不大于主管直径的 10%。	0.5
			2	支管进入主管内的长度在主管直径的 10%~20% 之间。	2
			3	支管进入主管内的长度大于主管直径的 20%。	5
异物穿入	CR	非管道系统附属设施的物体穿透管壁进入管内	1	异物在管道内且占用过水断面面积不大于 10%。	0.5
			2	异物在管道内且占用过水断面面积为 10%~30%。	2
			3	异物在管道内且占用过水断面面积大于 30%。	5
渗漏	SL	管外的水流入管道	1	滴漏—水持续从缺陷点滴出, 沿管壁流动。	0.5
			2	线漏—水持续从缺陷点流出, 并脱离管壁流动。	2

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
			3	涌漏—水从缺陷点涌出，涌漏水面的面积不大于管道断面的 1/3。	5
			4	喷漏—水从缺陷点大量涌出或喷出，涌漏水面的面积大于管道断面的 1/3。	10

4.2 管道功能性缺陷评判

采用管道内窥检测系统，对管道内的淤积、石块、树根等状况进行探测和摄像，考察管道的功能性缺陷，缺陷名称、代码、等级划分及分值依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181-2012)的要求进行。

表 3-2 功能性缺陷名称、代码、等级划分及分值

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
沉积	CJ	杂质在管道底部沉淀淤积	1	沉积物厚度为管径的 20%~30%。	0.5
			2	沉积物厚度在管径的 30%~40%之间。	2
			3	沉积物厚度在管径的 40%~50%。	5
			4	沉积物厚度大于管径的 50%。	10
结垢	JG	管道内壁上的附着物	1	硬质结垢造成的过水断面损失不大于 15%；软质结垢造成的过水断面损失在 15%~25%之间。	0.5

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
			2	硬质结垢造成的过水断面损失在 15%~25%之间；软质结垢造成的过水断面损失在 25%~50%之间。	2
			3	硬质结垢造成的过水断面损失在 25%~50%之间；软质结垢造成的过水断面损失在 50%~80%之间。	5
			4	硬质结垢造成的过水断面损失大于 50%；软质结垢造成的过水断面损失大于 80%。	10
障碍物	ZW	管道内影响过流的阻挡物	1	过水断面损失不大于 15%。	0.1
			2	过水断面损失在 15%~25%之间。	2
			3	过水断面损失在 25%~50%之间。	5
			4	过水断面损失大于 50%。	10
残墙坝根	CQ	管道闭水试验时砌筑的临时砖墙封堵，试验后未拆除或拆除不彻底的遗留物	1	过水断面损失不大于 15%。	1
			2	过水断面损失为在 15%~25%之间。	3
			3	过水断面损失在 25%~50%之间。	5
			4	过水断面损失大于 50%。	10

缺陷名称	缺陷代码	定义	等级	缺陷描述	分值
树根	SG	单根树根或是树根群自然生长进入管道	1	过水断面损失不大于 15%。	0.5
			2	过水断面损失在 15%~25%之间。	2
			3	过水断面损失在 25%~50%之间。	5
			4	过水断面损失大于 50%。	10
浮渣	FZ	管道内水面上的漂浮物（该缺陷需记入检测记录表，不参与计算）	1	零星的漂浮物，漂浮物占水面面积不大于 30%。	—
			2	较多的漂浮物，漂浮物占水面面积为 30%~60%。	—
			3	大量的漂浮物，漂浮物占水面面积大于 60%。	—

4.3 结构性状况评估

管段结构性缺陷参数应按下列公式计算：

$$\text{当 } S_{\max} \geq S \text{ 时, } F = S_{\max}$$

$$\text{当 } S_{\max} < S \text{ 时, } F = S$$

式中：F—管段结构性缺陷参数；

S_{\max} —管段损坏状况参数，管段结构性缺陷中损坏最严重处的分值；

S—管段损坏状况参数，按缺陷点数计算的平均分。

管段损坏状况参数 S 的确定应符合下列规定：

管段损坏状况参数应按下列公式计算：

$$S = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{n_1} P_{i_1} + \alpha \sum_{i=1}^{n_2} P_{i_2} \right)$$

$$S_{\max} = \max \{P_i\}$$

$$n = n_1 + n_2$$

式中：n—管段的结构性缺陷数量；

n_1 —纵向净距大于 1.5m 的缺陷数量；

n_2 —纵向净距大于等于 1.0m 且不大于 1.5m 的缺陷数量；

P_{i_1} —纵向净距大于 1.5m 的缺陷分值，按表 3-1 表取值；

P_{i_2} —纵向净距大于等于 1.0m 且不大于 1.5m 的缺陷分值，按表 3-1 取值；

α —结构性缺陷影响系数，与缺陷间距有关；当缺陷的纵向净距大于 1.

0m 且不大于 1.5m 时， $\alpha = 1.1$ 。

当管段存在结构性缺陷时，结构性缺陷密度应按下列公式计算：

$$S_M = \frac{1}{SL} \left(\sum_{i=1}^{n_1} P_{i_1} L_{i_1} + \alpha \sum_{i=1}^{n_2} P_{i_2} L_{i_2} \right)$$

式中： S_M —管段结构性缺陷密度；

L—管段长度(m)；

L_{i_1} —纵向净距大于 1.5m 的结构性缺陷长度(m)；

L_{i_2} —纵向净距大于等于 1.0m 且不大于 1.5m 的结构性缺陷长度(m)。

管段结构性缺陷等级的确定应符合表 3-3 的规定。管段结构性缺陷类型评估可按表 3-4 确定。

表 3-3 管段结构性缺陷等级评定对照表

等级	缺陷参数F	损坏状况描述
1	$F \leq 1$	无或有轻微缺陷，结构状况基本不受影响，但具有潜在变坏的可能
2	$1 < F \leq 3$	管段缺陷明显超过1级，具有变坏的趋势

3	$3 < F \leq 6$	管段缺陷严重，结构状况受到影响
4	$F > 6$	管段存在重大缺陷，损坏严重或即将导致破坏

表 3-4 管段结构性缺陷类型评估参考表

缺陷密度 S_M	< 0.1	$0.1 \sim 0.5$	> 0.5
管段结构性缺陷类型	局部缺陷	部分或整体缺陷	整体缺陷

管段修复指数 RI 按下式计算：

$$RI = 0.7 \times F + 0.1 \times K + 0.05 \times E + 0.15 \times T$$

式中：K—地区重要性参数，可按表 3-5 的规定确定；

E—管道重要性参数，可按表 3-6 的规定确定；

T—土质影响参数，可按表 3-7 的规定确定。

表 3-5 地区重要性参数 K

地区类别	K 值
中心商业、附近具有甲类民用建筑工程的区域	10
交通干道、附近具有乙类民用建筑工程的区域	6
其他行车道路、附近具有丙类民用建筑工程的区域	3
所有其他区域或 $F < 4$ 时	0

表 3-6 管道重要性参数 E

管径 D	E 值
$D > 1500\text{mm}$	10
$1000\text{mm} < D \leq 1500\text{mm}$	6
$600\text{mm} \leq D \leq 1000\text{mm}$	3
$D < 600\text{mm}$ 或 $F < 4$	0

表 3-7 土质影响参数 T

土质	一般土层或 $F=0$	粉砂层	膨胀土			软弱土		红粘土
			强	中	弱	淤泥	淤泥质土	

T 值	0	10	10	8	6	10	8	8
-----	---	----	----	---	---	----	---	---

管段的修复等级应符合表 3-8 的规定。

表 3-8 管段修复等级划分表

等级	修复指数 RI	修复建议及说明
1	$RI \leq 1$	结构条件基本完好，不修复
2	$1 < RI \leq 4$	结构在短期内不会发生破坏现象，但应做修复计划
3	$4 < RI \leq 7$	结构在短期内可能会发生破坏，应尽快修复
4	$RI > 7$	结构已经发生或即将发生破坏，应立即修复

4.4 功能性状况评估

管段功能性缺陷参数应按下列公式计算：

$$\text{当 } Y_{\max} \geq Y \text{ 时, } G = Y_{\max}$$

$$\text{当 } Y_{\max} < Y \text{ 时, } G = Y$$

式中：G—管段功能性缺陷参数；

Y_{\max} —管段运行状况参数，功能性缺陷中最严重处的分值；

Y—管段运行状况参数，按缺陷点数计算的功能性缺陷平均分。

运行状况参数的确定应符合下列规定：

管段运行状况参数应按下列公式计算：

$$Y = \frac{1}{m} \left(\sum_{j_1=1}^{m_1} P_{j_1} + \beta \sum_{j_2=1}^{m_2} P_{j_2} \right)$$

$$Y_{\max} = \max \{ P_j \}$$

$$m = m_1 + m_2$$

式中：m—管段的功能性缺陷数量；

m_1 —纵向净距大于 1.5m 的缺陷数量；

m_2 —纵向净距大于等于 1.0m 且不大于 1.5m 的缺陷数量；

P_{j_1} —纵向净距大于 1.5m 的缺陷分值，按表 3-2 取值；

P_{j2} —纵向净距大于等于 1.0m 且不大于 1.5m 的缺陷分值, 按表 3-2 取值;

β —功能性缺陷影响系数, 与缺陷间距有关; 当缺陷的纵向净距大于 1.0m 且不大于 1.5m 时, $\beta=1.1$ 。

当管段存在功能性缺陷时, 功能性缺陷密度应按下列式计算:

$$Y_M = \frac{1}{YL} \left(\sum_{j_1=1}^{m_1} P_{j_1} L_{j_1} + \beta \sum_{j_2=1}^{m_2} P_{j_2} L_{j_2} \right)$$

式中: Y_M —管段功能性缺陷密度;

L —管段长度 (m);

L_{j_1} —纵向净距大于 1.5m 的功能性缺陷长度 (m);

L_{j_2} —纵向净距大于等于 1.0m 且不大于 1.5m 的功能性缺陷长度 (m)。

管段功能性缺陷等级评定应符合表 3-9 的规定。管段功能性缺陷类型评估可按表 3-10 确定。

表 3-9 功能性缺陷等级评定

等级	缺陷参数	运行状况说明
1	$G \leq 1$	无或有轻微影响, 管道运行基本不受影响
2	$1 < G \leq 3$	管道过流有一定的受阻, 运行受影响不大
3	$3 < G \leq 6$	管道过流受阻比较严重, 运行受到明显影响
4	$G > 6$	管道过流受阻很严重, 即将或已经导致运行瘫痪

表 3-10 管段功能性缺陷类型评估

缺陷密度 Y_M	<0.1	0.1~0.5	>0.5
管段功能性缺陷类型	局部缺陷	部分或整体缺陷	整体缺陷

管段养护指数 MI 应按下列式计算:

$$MI = 0.8 \times G + 0.15 \times K + 0.05 \times E$$

式中: K —地区重要性参数, 可按表 3-5 的规定确定;

E —管道重要性参数, 可按表 3-6 的规定确定。

管段的养护等级应符合表 3-11 的规定。

表 3-11 管段养护等级划分

养护等级	养护指数 MI	养护建议及说明
1	$MI \leq 1$	没有明显需要处理的缺陷
2	$1 < MI \leq 4$	没有立即进行处理的必要, 但宜安排处理计划
3	$4 < MI \leq 7$	根据基础数据进行全面的考虑, 应尽快处理
4	$MI > 7$	输水功能受到严重影响, 应立即进行处理

5. 管道缺陷汇总一览表

(1) 月塘路一期

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材质	管段长度 (m)	检测长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
1	YTWS24~YTWS24-1	400	HDPE	20	20	7.5	/	结垢 4 级
2	YTWS24~YTWS25	500	HDPE	51.4	51.4	7.5-7.3	/	/
3	YTWS25~YTWS26	500	HDPE	50	50	7.3-7.2	/	/
4	YTWS26~YTWS27	500	HDPE	50	50	7.2-7.0	/	/
5	YTWS27~YTWS28	500	HDPE	50	50	7.0-8.0	/	/
6	YTWS28~YTWS29	500	HDPE	33	33	8.0-8.2	/	/
7	YTWS29~YTWS30	500	HDPE	18	18	8.2-8.0	/	障碍物 2 级
							/	沉积 2 级
8	YTWS30~YTWS31	500	HDPE	50	50	8.0-7.5	/	沉积 4 级
9	YTWS31~YTWS32	500	HDPE	50	50	7.5-7.2	/	沉积 4 级
10	YTWS32~YTWS33	500	HDPE	50	50	7.2-7.5	/	沉积 4 级
11	YTWS33~YTWS33-1	400	HDPE	20	20	7.5	/	沉积 2 级
12	YTWS33~YTWS34	500	HDPE	50	50	7.5-7.0	/	沉积 4 级

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	检测 长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
13	YTWS34~YTWS35	500	HDPE	46	46	7.0-6.5	/	沉积 4 级
14	YTWS35~YTWS36	500	HDPE	54	54	6.5-6.0	/	沉积 4 级
15	YTWS36~YTWS37	500	HDPE	50	50	6.0-5.6	/	沉积 4 级
16	YTWS37~YTWS37-2	300	砼	8	8	5.6	错口 2 级	沉积 2 级
							腐蚀 2 级	/
17	YTWS38~YTWS37	500	HDPE	50	50	6.0-5.6	破裂 4 级	沉积 3 级
18	YTWS38~YTWS38-1	400	HDPE	20	20	6.0	/	沉积 3 级
19	YTWS38~YTWS38-2	400	HDPE	8	8	6.0	/	沉积 3 级
20	YTWS38~YTWS39	500	HDPE	50	50	6.0-6.0	/	/
21	YTWS39~YTWS40	500	HDPE	50	50	6.0-5.5	/	沉积 4 级
22	YTWS40~YTWS40-2	500	HDPE	18	18	5.5	/	结垢 3 级
23	YTWS40~YTWS41	500	HDPE	50	50	5.5-5.0	/	沉积 3 级
24	YTWS41~YTWS41-1	400	HDPE	20	20	5.0	腐蚀 2 级	沉积 2 级
							起伏 3 级	/
25	YTWS41~YTWS41-2	400	HDPE 双壁 波纹管	15	15	5.0	/	沉积 4 级
26	YTWS41~YTWS41-3	300	HDPE	15	15	5.0	破裂 4 级	/
							变形 3 级	/
27	YTWS41~YTWS42	500	HDPE	50	50	5.0-4.5	错口 2 级	/
28	YTWS42~YTWS42-1	300	HDPE	15	15	4.5	异物穿入 2 级	/
							错口 2 级	/
29	YTWS43~YTWS42	500	HDPE	43	43	4.5	/	沉积 2 级
							/	沉积 4 级

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	检测 长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
30	YTWS43~YTWS43-2	300	砼	15	15	3.6	/	沉积 4 级
31	YTWS43~YTWS44	500	HDPE	57.5	57.5	3.6-3.3	/	/
32	YTWS44~YTWS44-1	400	砼	16	16	3.3	/	沉积 3 级
33	YTWS44~YTWS45	500	HDPE 双壁 波纹管	34	34	3.3-3.4	/	/
34	YTWS45~YTWS45-1	500	砼	18	18	3.4	/	沉积 1 级
35	YTWS45~YTWS46	500	PE	15	15	3.4-3.5	/	沉积 3 级
36	YTWS46~YTWS47	500	HDPE	50	50	3.5-3.2	错口 2 级	障碍物 2 级
							/	沉积 3 级
37	YTWS47~YTWS48	500	HDPE 双壁 波纹管	45	45	3.2-3.0	/	沉积 4 级
							/	障碍物 4 级
38	YTWS48~YTWS48-1	300	HDPE	15	15	3.0	/	沉积 4 级
39	YTWS48~YTWS48-2	400	HDPE	10	10	3.0	变形 3 级	/
40	YTWS48~YTWS49	500	HDPE	50	50	3.0	错口 4 级	/

(2) 警训路

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材 质	管段 长度 (m)	检测 长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
1	JXW2-JXW2-1	400	HDPE	15	15	3.1-3.0	/	沉积 4 级
2	JXW1-JXW2	400	HDPE	32	32	3.0-2.8	错口 2 级	/
							渗漏 2 级	/
3	JXW2-JXW3	400	HDPE	41.5	41.5	3.0-3.0	脱节 2 级	/
4	JXW3-JXW4	400	HDPE	40	40	3.0-3.0	错口 2 级	/

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材质	管段长度 (m)	检测长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
5	JXW4-JXW5	400	HDPE	40	40	3.0-2.9	错口 2 级	/
6	JXW5-JXW5-1	400	HDPE	9	9	2.9-2.7	破裂 2 级	沉积 4 级
7	JXW5-JXW6	400	HDPE	40	40	2.9-2.9	渗漏 2 级	沉积 2 级
							破裂 2 级	/
8	JXW6-JXW7	400	HDPE	40	40	2.9-2.9	变形 2 级	/
9	JXW7-JXW8	400	HDPE	40	40	2.9-3.0	破裂 2 级	/
							破裂 2 级	/
							破裂 2 级	/
10	JXW8-JXW8-1	400	HDPE	15	15	3.0-2.9	变形 4 级	沉积 2 级
11	JXW8-JXW9	400	HDPE	40	40	3.0-3.3	变形 3 级	/
12	JXY1-JXY2	800	砼	23	23	2.4-2.4	脱节 2 级	/
							异物穿入 2 级	/
13	JXY2-JXY2-1	400	砼	10	10	2.4	错口 2 级	沉积 4 级
14	JXY2-JXY2-2	400	HDPE	15	15	2.4	破裂 4 级	沉积 4 级
15	JXY2-JXY2-A	300	HDPE	2	2	2.4	/	/
16	JXY2-JXY3	800	砼	40	40	2.4-2.5	/	沉积 2 级
17	JXY3-JXY3-A	300	HDPE	2	2	2.5	/	/
18	JXY3-JXY4	800	砼	42	42	2.5-2.5	/	沉积 2 级
19	JXY4-JXY4-A	300	HDPE	2	2	2.5	/	/
20	JXY4-JXY5	800	砼	40	40	2.5-2.6	异物穿入 2 级	/
21	JXY5-JXY5-A	300	HDPE	2	2	2.5	/	/
22	JXY5-JXY5-1	400	砼	15	15	2.6	异物穿入 2 级	障碍物 4 级
23	JXY5-JXY5-2	400	HDPE	10	10	2.6	/	沉积 2 级
24	JXY5-JXY6	800	砼	40	40	2.6-2.6	异物穿入 2 级	/

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材质	管段长度 (m)	检测长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
25	JXY6-JXY6-A	300	HDPE	2	2	2.5	/	/
26	JXY6-JXY7	800	砼	38.5	38.5	2.6-2.6	异物穿入 2 级	/
27	JXY7-JXY7-A	300	HDPE	2	2	2.5	/	/
28	JXY7-JXY8	800	砼	42.5	42.5	2.6-2.6	异物穿入 2 级	/
29	JXY8-JXY8-A	300	HDPE	2	2	2.5	/	/
30	JXY8-JXY8-1	300	砼	10	10	2.6	错口 2 级	障碍物 4 级
31	JXY8-JXY8-2	400	HDPE	15	15	2.6	/	沉积 3 级
32	JXY8-JXY9	800	砼	47	47	2.6-2.5	异物穿入 2 级	/
33	JXY9-JXY9-A	300	HDPE	9	9	2.5	/	沉积 3 级

(3) 南湖大道东延线

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材质	管段长度 (m)	检测长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
1	WS2~WS1	500	HDPE	30	30	3.1-2.9	错口 2 级	/
2	WS2~WS2-1	300	HDPE	8	8	3.1	/	/
3	WS2~WS3	500	HDPE	35	35	3.1-3.2	/	/
4	WS3~WS4	500	HDPE	48	48	3.2-3.2	变形 2 级	/
5	WS4~WS5	500	HDPE	37	37	3.2-3.1	变形 2 级	/
6	WS5~WS6	500	HDPE	30	30	3.1-2.9	/	/
7	WS6~WS7	500	HDPE	35	35	2.9-3.0	变形 2 级	/
8	WS7~WS8	500	HDPE	37	37	3.0-2.8	/	/
9	WS7~WS7-1	300	HDPE	8	8	3.0	变形 3 级	/

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材 质	管段 长度 (m)	检 测 长 度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
10	WS8~WS9	500	HDPE	43	43	2.8-2.9	变形 2 级	/
11	WS9~WS10	500	HDPE	90	90	2.9-2.7	/	/
12	WS10~WS11	500	HDPE	20	20	2.7-2.7	脱节 2 级	/
13	WS10~WS10-1	300	HDPE	8	8	2.7	错口 2 级	/
14	WS11~WS11-1	300	HDPE	8	8	2.7	/	沉积 3 级
15	WS11~WS12	500	HDPE	15	15	2.7-2.6	/	障碍物 3 级
16	WS12~WS12-1	300	HDPE	15	15	2.6-2.6	/	沉积 4 级
17	WS12~WS13	300	HDPE	6	6	2.6	腐蚀 2 级	/
18	YSA2~YSA1	2000	砼	36	36	5.4	/	/
19	YSA2~YSA2-1	300	HDPE	10	10	5.4	错口 2 级	/
20	YSA2~YSA3	2000	砼	36	36	5.4-5.6	/	/
21	YSA3~YSA3-1	300	HDPE	10	10	5.6	错口 2 级	沉积 2 级
22	YSA3~YSA4	2000	砼	39	39	5.6-6.0	/	/
23	YSA4~YSA5	2000	砼	60	60	6.0-5.8	/	/
24	YSA5~YSA6	2000	砼	36	36	5.8-5.6	错口 2 级	/
25	YSA6~YSA7	2000	砼	36	36	5.6-5.6	/	/
26	YSA7~YSA8	2000	砼	47	47	5.6-5.8	错口 2 级	/
27	YSA6~YSA6-1	300	HDPE	15	15	5.6	/	/
28	YSA7~YSA7-1	300	HDPE	10	10	5.6	/	/
29	YSA8~YSA9	2000	砼	36	36	5.8-5.5	/	/
30	YSA8~YSA8-1	300	HDPE	10	10	5.8	/	沉积 2 级
31	YSA9~YSA10	2000	砼	46	46	5.5-5.4	/	/

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材 质	管段 长度 (m)	检 测 长 度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
32	YSA9~YSA9-1	300	HDPE	10	10	5.5	/	/
33	YSA10~YSA11	2000	砼	37	37	5.4-5.5	渗漏 2 级	/
							错口 2 级	/
							错口 2 级	/
							错口 2 级	/
34	YSA10~YSA10-1	300	HDPE	10	10	5.4	/	/
35	YSA11~YSA11-1	300	HDPE	10	10	5.4	/	/
36	YSA11~YSA12	2000	砼	37	37	5.5-5.3	/	/
37	YSA12~YSA12-1	300	HDPE	7	7	5.3	/	/
38	YSA12~YSA13	2000	砼	6	6	5.3	/	/
39	YSB2~YSB1	2000	砼	36	36	5.4	/	/
40	YSB2~YSB3	2000	砼	36	36	5.4-5.5	/	/
41	YSB2~YSB2-1	300	HDPE	10	10	5.4	/	/
42	YSB3~YSB3-1	300	HDPE	10	10	5.4	/	/
43	YSB3~YSB4	2000	砼	39	39	5.4-6.0	/	/
44	YSB4~YSB5	2000	砼	49	49	6.0-5.6	/	/
45	YSB4~YSB4-1	300	HDPE	10	10	6.0	/	/
46	YSB5~YSB6	2000	砼	44	44	5.6-5.4	/	/
47	YSB5~YSB5-1	300	HDPE	10	10	5.6	/	/
48	YSB6~YSB7	2000	砼	36	36	5.4-5.5	/	/
49	YSB6~YSB6-1	300	HDPE	10	10	5.4	/	/

序号	管段编号	管径 (mm)	管段材质	管段长度 (m)	检测长度 (m)	管道埋深 (m)	结构性缺陷	功能性缺陷
50	YSB7~YSB8	2000	砼	49	49	5.5-5.5	错口 2 级	/
51	YSB7~YSB7-1	300	HDPE	10	10	5.5	/	/
52	YSB8~YSB9	2000	砼	84	84	5.5-5.3	/	/
53	YSB8~YSB8-1	300	HDPE	10	10	5.5	/	沉积 2 级
54	YSB9~YSB10	2000	砼	47	47	5.3-5.3	/	/
55	YSB9~YSB9-1	300	HDPE	10	10	5.3	变形 4 级	/
56	YSB10~YSB11	2000	砼	47	47	5.3-5.4	/	/
57	YSB10~YSB10-1	300	HDPE	10	10	5.3	/	/
58	YSB11~YSB12	2000	砼	46	46	5.4	/	/
59	YSB11~YSB11-1	300	HDPE	10	10	5.4	/	/

6. 管道缺陷数量统计表

月塘路一期

本次共评估 40 段管道，其中存在缺陷 44 处（结构性缺陷 15 处，功能性缺陷 29 处），详见下表：

缺陷数量 缺陷名称		缺陷级别				小计
		1 级(轻微)	2 级(中等)	3 级(严重)	4 级(重大)	
结构性缺陷	(PL) 破裂	0	0	0	3	3
	(BX) 变形	0	0	2	1	3
	(SL) 渗漏	0	0	0	0	0

	(CK) 错口	1	3	0	1	5
	(TJ) 脱节	0	0	0	0	0
	(FS) 腐蚀	0	0	1	0	1
	(QF) 起伏	0	2	0	/	2
	(AJ) 支管暗接	0	0	0	/	0
	(CR) 异物穿入	0	1	0	/	1
	(TL) 接口材料脱落	0	0	/	/	0
	功能性缺陷	(CJ) 沉积	0	4	8	12
(ZW) 障碍物		0	2	0	1	3
(SG) 树根		0	0	0	0	0
(JG) 结垢		0	0	1	1	2
(CQ) 残墙、坝根		0	0	0	0	0
(FZ) 浮渣		0	0	0	—	0
合计		1	12	12	19	44

(2) 警训路

本次共评估 33 段管道，其中存在缺陷 38 处（结构性缺陷 25 处，功能性缺陷 13 处），详见下表：

缺陷数量 缺陷名称		缺陷级别				小计
		1 级(轻微)	2 级(中等)	3 级(严重)	4 级(重大)	
结构性缺陷	(PL) 破裂	0	5	0	1	6
	(BX) 变形	0	1	1	1	3
	(SL) 渗漏	0	2	0	0	2

	(CK) 错口	0	5	0	0	5
	(TJ) 脱节	0	2	0	0	2
	(FS) 腐蚀	0	0	0	0	0
	(QF) 起伏	0	0	0	—	0
	(AJ) 支管暗接	0	0	0	—	0
	(CR) 异物穿入	0	7	0	—	7
	(TL) 接口材料脱落	0	0	—	—	0
功能性缺陷	(CJ) 沉积	0	5	2	4	11
	(ZW) 障碍物	0	0	0	2	2
	(SG) 树根	0	0	0	0	0
	(JG) 结垢	0	0	0	0	0
	(CQ) 残墙、坝根	0	0	0	0	0
	(FZ) 浮渣	0	0	0	—	0
合计		0	27	3	8	38

	(CK) 错口	0	10	0	0	8
	(TJ) 脱节	0	1	0	0	1
	(FS) 腐蚀	0	0	0	0	0
	(QF) 起伏	0	1	0	/	0
	(AJ) 支管暗接	0	0	0	/	0
	(CR) 异物穿入	0	0	0	/	0
	(TL) 接口材料脱落	0	0	/	/	0
功能性缺陷	(CJ) 沉积	0	3	1	1	5
	(ZW) 障碍物	0	0	1	0	1
	(SG) 树根	0	0	0	0	0
	(JG) 结垢	0	0	0	0	0
	(CQ) 残墙、坝根	0	0	0	0	0
	(FZ) 浮渣	0	0	0	/	0
合计		0	20	3	1	25

(3) 南湖大道东延线

本次共评估 59 段管道，存在缺陷 25 处，其中结构性缺陷 19 处，功能性缺陷 6 处，详见下表：

缺陷数量 缺陷名称		缺陷级别				小计
		1 级(轻微)	2 级(中等)	3 级(严重)	4 级(重大)	
结构性缺陷	(PL) 破裂	0	0	0	0	0
	(BX) 变形	0	4	1	1	6
	(SL) 渗漏	0	1	0	0	1

四、管道修复设计方案

1. 传统开挖修复技术与非开挖修复技术经济对比分析

(1) 技术对比

随着城市建设的飞速发展，排水管道的建设逐年增加，城市地下管网的规模不断扩大。然而，从排水管道建设和运行调研结果看，除了建国初期开始建设的、使用已达半个世纪以上的管道出现损坏外，一些新建管道也由于局部地质条件较差等原因而出现结构性和功能性损坏现象。这些情况严重影响了城市排水的安全运行。因此，掌握排水管道的运行状况，确保城市排水安全运行，

对存在缺陷的管道进行及时修复是十分必要的。

由于城市排水管道经常敷设在人口稠密、商业繁荣的市区，管道周边充塞着煤气、热力、电力、通讯电缆等其他市政管道和设施，部分管线上方还骑压着建筑物或完全被压在道路下方，传统的改造开挖方法实施起来会影响交通、污染环境，给市民生活带来诸多不便，也容易造成路面质量下降，缩短使用寿命。

排水管道修复的直接成本包括：土建工程成本，管道修复成本，后期地表恢复成本和其他成本。通常投资人仅仅考虑修复的直接成本。而对修复工程的成本分析，除直接成本以外，所有社会和环境成本都应该考虑在内。排水管道修复的总成本=直接成本+社会成本+环境成本+其他成本。社会和环境成本包括交通延误损失、商业损失及环境污染成本的损失等。政府部门也出台了措施，限制开挖施工，消除路面“拉链”现象。传统的开挖法修复在很多情况下已经不能适应。

近年来城市排水管网的问题日益突出，而修复的方法无非就两种：开挖与非开挖。

开挖法即使用挖掘器械或人工开挖沟渠，在管道安装、修复或置换完成后再回填沟槽。开挖法包括放坡开挖及支护开挖。本技术适用于人口密度不高、施工场地宽阔、对交通的影响相对不重要的场地。**非开挖修复技术**即不开挖或尽量少开挖管道顶部填土的修复技术。目前主要包括注浆修复、局部修复、紫外光固化内衬修复技术及原位浇筑修复技术。非开挖修复大大降低了道路开挖量，修复工程的工期短。在繁华市区或管道的埋深较大时，非开挖方法是开挖法的极好替代方法。

具体对比分析如下：

管道开挖法与非开挖法管道修复工程对比分析

工程内容	管道新建工程内容	管道修复工程内容
规划、设计、监理	规划、设计、监理	设计、监理
土方	全程开挖	非开挖、少开挖
地下管线	影响较大	基本无影响
路面开挖赔偿	按面积进行赔偿	少量或没有
地质条件影响	较大	较小或没有
地表修复	全线修复	局部或没有
监测及问题处理	没有	CCTV检测、问题及时处理
管道埋深	影响工程费用及工程量	较小或没有
管道的清洗及评价	没有	必须
地面构筑物	拆迁赔偿	没有
管位资源	需要有管位资源或将原管道挖出	利用原来管位资源
环境问题	制造垃圾、污染环境	没有
对城市生活的影响	较大	较小或没有

(2) 经济对比

非开挖管道修复技术推广的难度在于修复费用较高，但管道修复只是直接成本，需要综合考虑其他间接成本。在城市中繁忙的交通、不同权属部门错综复杂的地下管线，环境保护、绿化保护、周边构（建）筑物保护等也会产生不容忽视的成本。对两种修复方式从多方面进行了造价对比分析，见下表。

项目	开挖修复	非开挖修复
直接成本	除管道开挖修复本身造价外，需根据沟槽开挖深度，结合周边管线及环境情况综合考虑围护措施。管道埋深大、周边环境复杂限制多的路段开挖修	修复造价主要根据管道现状情况、管径、埋深及修复工艺等因素确定

项目		开挖修复	非开挖修复
本		复造价较高	
	道路翻挖恢复费用	开挖沟槽对原路面有翻挖修复费用	较少或无费用
	周边构(建)筑物保护费用	可能产生房子地基不均匀沉降的围护费用、房屋沉降检测费等	无费用
	维持交通费	可能产生公交绕道费、临时标志标线非、夜间一体化施工费、交通配合费等(开挖修复需至少占用一条车道,施工时间较长,对于交通有较大影响)	较少费用(非开挖修复勿需占用整条车道,施工速度快,对交通影响小)
	管线保护、搬迁及其他费用	开挖施工可能影响各类新旧地下管线,产生管线保护或搬迁费、行道树的剪枝、电车架空线移位等费用	无费用
间接成本	社会成本	对公共交通和周边市民生活环境造成较大影响	交通基本正常,影响较小
	环境成本	会产生噪声、扬尘、雨水、对施工场地土壤的侵蚀等环境危害	影响较小
综合成本		较高	较低

通过上述综合分析,在在繁华市区或管道的埋深较大时,管道非开挖修复在经济效益方面、对交通的影响及对环境的影响都具有非常明显的优势,非开挖修复适用范围很广,尤其适用于以下区域:

- (1) 城市主要道路,交通流量大;
- (2) 路面较新,对路面破除有严格限制的路段;
- (3) 现状管线及地下设施较多的老城区;

综上,管道非开挖维修技术具有以下优势:

(1) 环境影响小,占地面积小,施工周期短,对交通的影响小;土石方少,粉尘少,噪音小,对周围环境的影响小。

(2) 综合成本低,拆除少(无);避免(少)挖掘道路;特别是穿越河流、重要交通线路、重要建筑物、保护较少、监测较少。

(3) 工期短,审批少,协调少;施工辅助性少,施工准备时间短。

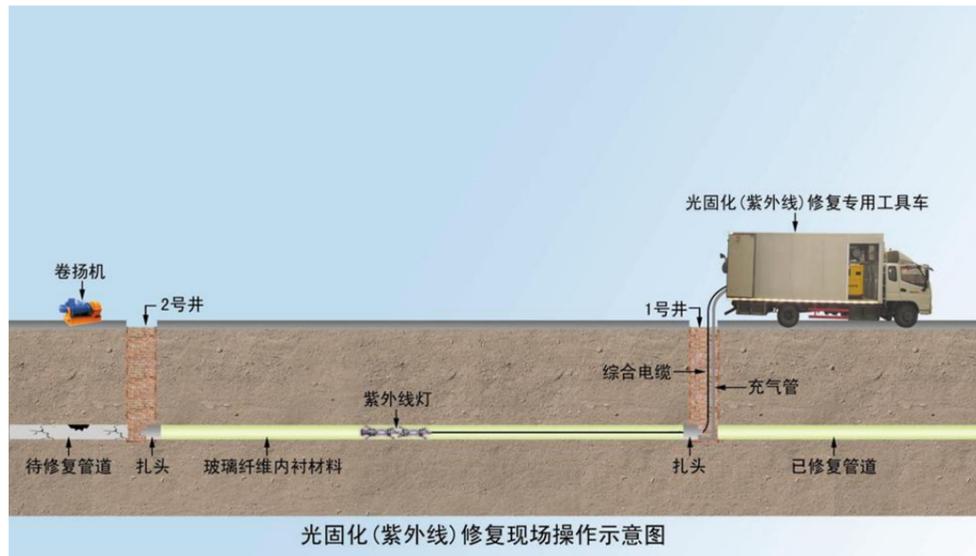
月塘路一期等主要道路交通流量大,道路较新,大多为近几年新修道路,且本项目为道路市政设施整改移交项目,结合交通出行、环境影响、安全因素、经济分析等综合因素,本项目范围内管道修复主要为**非开挖修复**,部分特殊管段依现场情况采取开挖修复。

2. 管道非开挖修复常规技术

2.1. CIPP 紫外光固化修复

(1) 工艺原理

CIPP 紫外光固化修复(CIPP of UV curing)是在不改变待修复管道的条件下,先将浸透树脂的玻璃纤维软管通过牵引的方式置入管道、密封后采用压缩空气压紧的方式或过程使软管与待修复管道内壁紧贴,然后利用软管内树脂遇紫外线光固化的特性,将紫外线灯放入充气的软管内并控制紫外线灯在软管内以一定速度行走,使软管由一端至另一端逐步烘干、固化而紧贴待修复管道内壁,恢复待修复管道功能的修复方法。



光固化(紫外线)修复现场操作示意图

(2) 施工工艺流程

① 内衬管制做

1) 玻璃纤维软管制作

软管制作方法根据树脂浸胶工艺不同而不同，目前市场上主要有两种浸胶工艺：一种是通过浸胶槽进行浸胶；另一种是通过抽真空碾压的工艺进行浸胶。前者要求先将玻璃纤维布折叠包裹内膜然后缝制成管道形状，最后通过浸胶槽浸胶，然后再将外膜及紫外光防护膜包裹在外面；后者要求先将紫外光防护膜、外膜，玻璃纤维布包裹在内膜上制成干料，然后再通过抽真空灌浆，并通过滚轴挤压使得浸胶均匀。

2) 树脂及添加剂配置

紫外光固化树脂主要采用不饱和聚酯树脂或乙烯基树脂为基础树脂，然后通过添加光引发剂以及相关辅助材料进行配置。根据不同应用环境、浸胶工艺、软管厚度，树脂的配方有所区别。一般污水环境适用于不饱和聚酯树脂体系，而化学管道修复则宜用乙烯基树脂体系；根据浸胶工艺的不同应考虑增稠剂的类型及添加量；不同厚度的软管应考虑引发剂的类型及添加量。树脂配方制作过程中应满足软管的存储运输。

3) 储存运输

(3) 材料

① CIPP 紫外光固化修复采用的软管材料应符合下列规定：

1) 树脂系统应具有紫外光可固化性；

2) 城镇雨水或污水管道修复宜采用不饱和聚酯树脂或环氧树脂系统，工业废水管道修复宜采用乙烯基酯树脂系统；

3) 基底材料宜采用具有紫外光传导作用的增强玻璃纤维；

4) 树脂系统与基底材料应具有良好的相容性。

②管壁厚度依照 GB/T8806-2008 测量，拉入式紫外光原位固化法内衬厚度要求如下：

序号	规格	内衬厚度
1	DN300	≥ 3mm
2	DN400	≥ 3mm
3	DN500	≥ 4mm
4	DN600	≥ 5mm
5	DN800	≥ 6mm
6	DN1000	≥ 8mm
7	DN1200	≥ 8mm

原位固化法材料采用玻璃纤维，并且必须与所用树脂兼容，材料力学性能指标

满足下表要求：

弯曲弹性模量 (三点弯曲法) / Mpa GB/T9301-2008	弯曲强度 (三点弯曲法) / Mpa GB/T9301-2008	抗拉强度/ Mpa GB/T1040. -2006
≥ 13500	≥ 250	≥ 80

注：以上检测均由有资质的第三方检测机构检测出具。

③ 验收质量要求

1) 管道表面光洁、平顺，无裂纹、孔洞、起泡、干斑、褶皱等结构、功能性缺陷，管内无明显突起、凹陷、空鼓，与原管道贴附紧密牢固；

- 2) 管内严禁存在滴漏、线漏现象;
- 3) 内衬管壁厚、强度符合设计要求;
- 4) 内衬管满足闭水试验的要求。

2.2. CIPP 翻转法原位固化修复

(1) 工艺原理

现场固化法原理是利用热固性树脂材料在未固化前是液态粘稠材料的特点，将灌注饱和树脂的无纺布软管安装到旧管道中，在压力作用下无纺布软管紧贴能够原管道内壁形成与原管道完全相同的形状，然后通过加热使树脂固化定型，即在原管道内衬一个新管道达到修复目的。

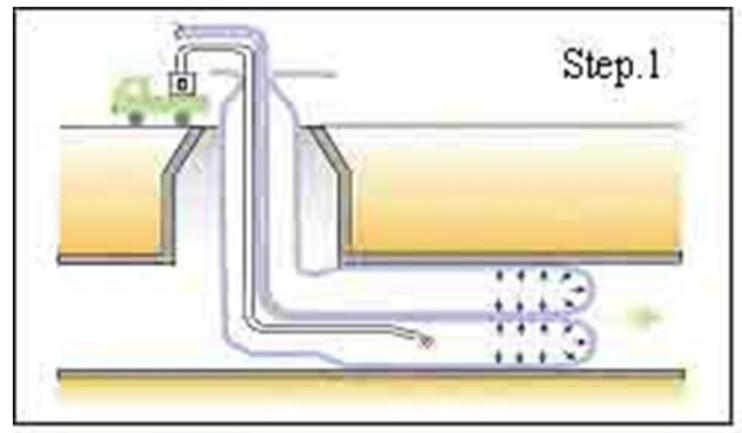
(2) 施工工艺流程

① 准备工作

在施工井上部制作翻转作业台，在到达井内或管道的中间部设置挡板等工作。要使之坚固，稳定，以防止事故发生，影响正常工作。

② 翻转送入辅助内衬管

为保护树脂软管，并防止树脂外流影响地下水水质，彻底保护好树脂软管，施工单位需先翻转放入辅助内衬管的方法，做到万无一失。要注意检查各类设备的工作情况，防止机械故障。



③ 树脂软管的翻转准备工作

在事先已准备的翻转作业台上，把通过保冷运到工地的树脂软管安装在翻转头上，接上空压机等。如果天气炎热，要在树脂软管上加盖防护材料以免提前发生固化反应影响质量。

④ 翻转送入树脂软管

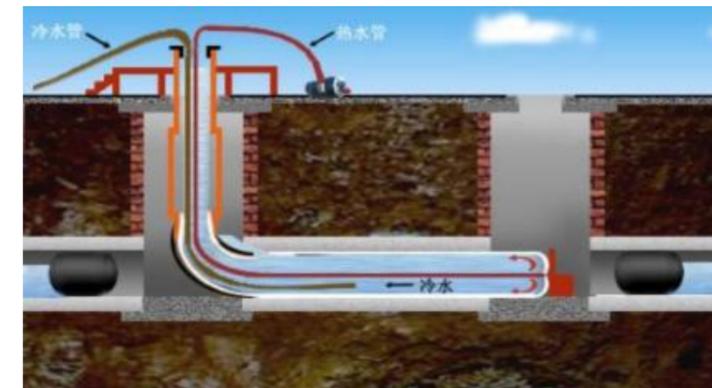
在事先已铺设好的辅助内衬管内，应用压缩空气和水把树脂软管通过翻转送入管内。此时要防止材料被某一部分障碍物勾住或卡住而不能正常翻转。



翻转送入树脂软管

⑤ 温水加热工作

树脂软管翻转送入管内后，在管内接入温水输送管。同时把温水泵，锅炉等连接起来，开始树脂管加热固化工作。此时要注意不要接错接口，以免发生热水不能送入等情况。



温水加热树脂软管

⑥ 管头部的切开

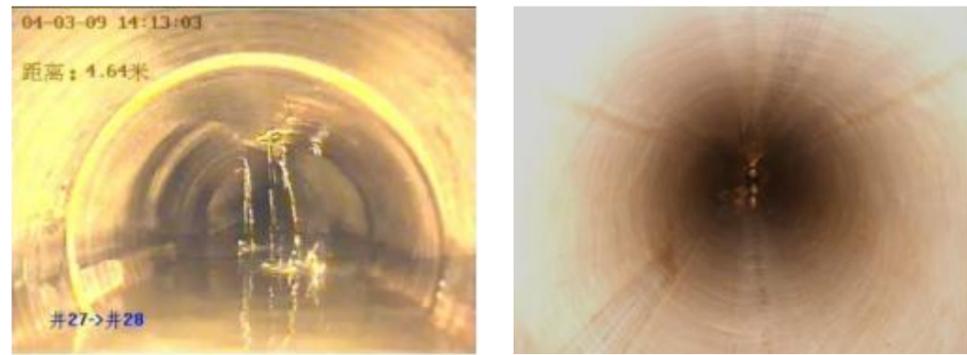
树脂管加热固化完毕以后，把管的端部用特殊机械切开。同时为了保证良好的水流条件，井的底部做一个斜坡。

⑦ 检查井修理

按照检查井的构造和尺寸，设计加工内衬材料并灌浸树脂，运到工地将其吊入需要修复的检查井内。然后利用压缩空气将材料膨胀后紧贴于井内壁，采用温水循环加热系统使材料固化，在旧井内形成一个内胆，最后将井口切开并安装塑料爬梯后竣工。

⑧ 施工后管内检测

为了了解固化施工后管道内部的质量情况，在管端部切开之后，对管道内部进行调查。调查采用电视检测设备，把调查结果拍成录像资料。根据调查结果和拍成的录像，把结果提供给发包方。



修复效果图

⑨ 整理和善后工作

整个工作完成以后，工地现场恢复到原来的状况。

(3) 材料

① 主要施工材料

1) 聚酯纤维毡必须符合：与热固性树脂有良好的相容性；有良好的耐酸碱性；

有足够的抗拉伸、抗弯曲性能，有足够的柔性以确保能承受安装压力，翻转时适应不规则管径的变化或弯头；有良好的耐热性，能够承受树脂固化温度。

2) 热固化性树脂材料必须符合：固化后须达到设计强度；具有良好的耐久性、耐腐蚀、抗拉伸、抗裂性；与聚酯纤维毡内衬软管有良好的相容性。

试块强度性能

性能项目	测试方法	最小值 (MPa)
弯曲强度	GB/T2567-2008	31
弯曲弹性模量	GB/T2567-2008	1724
第一裂缝时弯曲应力	GB/T2567-2008	25

内衬新管竣工验收技术资料应具备：聚酯纤维毡、热固性树脂应有质量合格证书及试验报告单，并应在符合储存条件保质期内使用；施工前、施工后排水管道电视检测录像资料；内衬新管厚度实测实量资料；内衬新管试块测试资料等等。

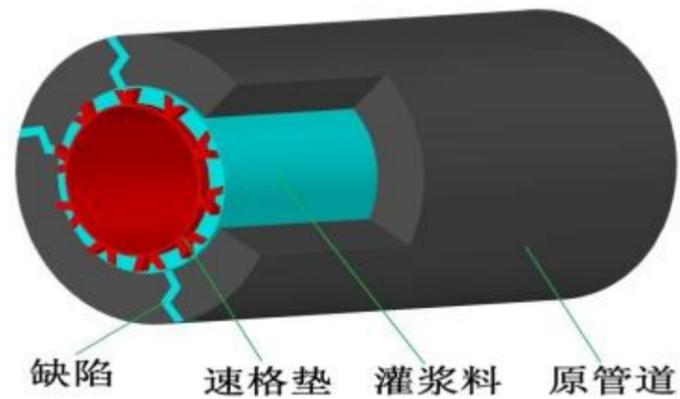
2.3. 垫衬法修复

根据管道工程实际情况，采用垫衬法（软衬法）进行修复加固处理。先对管道内部进行清理，然后安装速格垫内衬。

(1) 工艺原理

将速格垫预制的内衬垫，用机械设备牵引入管道，然后注水将衬垫撑起。采用高微浆SG100将速格垫与管道之间空隙填充。高微浆SG100料固化后，速格垫便与管道内壁锚固在一起，形成内衬结构，起到修复作用。速格垫厚2.0mm，高微浆灌浆层厚13-20mm。

垫衬法可修复管道内渗漏，破损，局部塌陷，腐蚀，脱节等缺陷。在直径大于300mm以上管道内均可安装。



垫衬安装模型图

工程经过管道检查，清理内部泥砂，内衬制作与安装，灌浆等一系列工序施工，采用软衬法对其进行了非开挖修复处理。

(2) 施工工艺流程

施工准备——管道清理——速格垫内衬垫铺设安装——速格垫内衬垫固定密封——速格垫内衬垫内注水支撑——灌浆施工——质量检查

1) 布置施工用地，材料进场。安置施工用水用电等设施设备；

2) 通风、毒气检测：施工人员进入检查井前，井室内必需使大气中的氧气进入检查井中或用鼓风机进行换气通风，使用气体检测仪，达不到有害气体安全标准的，不允许人员下井作业，另施工人员进入井内必需佩戴安全带、防毒面具及氧气罐。

3) 堵水、降水、排水：使用气囊或砌体围堰对准备施工的段落进行堵水截流，并用钢板做好二次防护。使用泥浆泵将检查井内污水抽排至下游污水管道。

4) 修复施工前，对管道进行管道清洗疏通，使用高压清洗车进行管道疏通，将高压清洗车水带伸入上游检查井低部，向着管道流水方向对管道进行高压喷水，在下游检查井处进行吸污。

5) 速格垫根据实际情况提前预制焊接成型，速格垫焊接应通过测量及计算确定尺寸，长度。

6) 速格垫制作成型的内衬从检查井进入管道。进入管道后要保持平顺，不得扭转。

7) 速格垫铺设后，在管道两端进出口处安装密封条，并通过锚固板及螺栓将速格垫固定在管道壁上，在管道两端口与速格垫之间留三个孔。

8) 在管道两端安装密封管件，且将气囊袋用卷扬机牵引至管内，将管道两端口封闭后向气囊袋内注入水，利用水的重力和压力将速格垫支撑，使其填满整个管道，使速格垫形成与管道相符的形状。

9) 根据现场实际情况搭建灌浆平台，可采用钢管架进行搭设，灌浆平台一般选择管道上游部位，待所有准备工作就绪后即可开始灌浆，从灌浆孔中注入高微浆，使高微浆填充速格垫与管道之间的间隙，从而使速格垫与管道形成一个整体。高微浆制作时采用专用搅拌机进行制备，制好的浆液通过灌浆平台的灌浆口灌入。在灌浆完成后，需要对管道进行回浆闭浆。

10) 待浆液固化后，拆除堵头，放空支撑水，对管道两端口进行封口处理，并对修复后的管道进行检查验收。

(3) 材料

1) 内衬灌浆料

24小时内固化终凝，7天后强度大于24MPa，28天后大于50MPa。

修复后内衬可单独受力，在与原管结构共同受力作用下，对原管起到加固作用。

2) 速格垫

速格垫结构结合了热塑性塑料的优点（柔韧性、延展性、耐腐蚀）和混凝土的特点（强度高、钢性好）。速格®垫为混凝土结构的长期保护提供了一个高质量的解决方案。而且它满足了耐酸结构的最高要求。速格垫防止混凝土的劣化从而延长建筑的使用寿命。除此之外还能防止泄露和渗透，直接保护了环境。特殊的锚固系统使其同样适用于存在被压区域的建筑。

适用于各种混凝土结构，完全的机械锚固于混凝土结构中，桥接混凝土裂缝；抗紫外线，抗冲击强度高，出色的抗剪切力；适合用于腐蚀性介质（不会被腐蚀）；适用温度范围广，预期使用寿命长；安装简单和安全，低维护、清洗方便；

速格垫性能指标

序号	项目	要求
1	抗拉强度	L≥21N/cm T≥21N/cm
2	拉断伸长率	L≥500% T≥800%
3	撕裂强度	L≥100kN/m T≥100kN/m
4	固定键拉拔强度	≥170N/cm ²

3) 高微浆

高微浆主要由水泥、专用外加剂，并辅以多种矿物改性组分和高分子聚合物材料配合组成。具有低水胶比、高流动性、零泌水、微膨胀、耐久性好的特点，施工时，直接加水搅拌使用，产品各项性能均达到国际领先水平。

广泛适用于各种梁体预应力管道压浆及设备基础、锚杆等构件灌浆，同时也可用于核电站壳体灌浆、混凝土疏松、裂缝和孔洞等缺陷修补。

性能指标

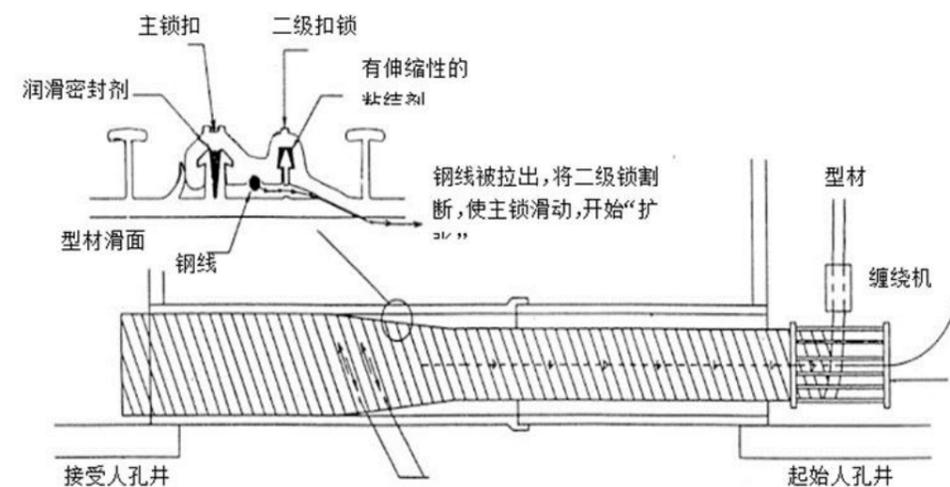
检测项目		SG-100 指标
氯离子含量，%		≤0.06
凝胶时间 (h)	初凝	≥5
	终凝	≤24
流动度，s	出机流动度	10-17
	30min流动度	10-20
压力泌水率	0.22MPa	≤1
	0.36MPa	≤1
抗压强度，MPa	7d	≥40

抗折强度，MPa	28d	≥50
	7d	≥6
	28d	≥10
自由膨胀率	3h	0-2
	24h	0-3
对钢筋锈蚀作用		无锈蚀

2.4. 机械制螺旋管内衬法

(1) 工艺原理

机械制螺旋管内衬修复技术是一种排水管道非开挖内衬整体修复技术。该技术通过螺旋缠绕的方法在旧管道内部将带状型材通过压制卡口不断前进形成新的管道，新管道卷入旧管道后，通过在新旧管之间注浆形成新管。



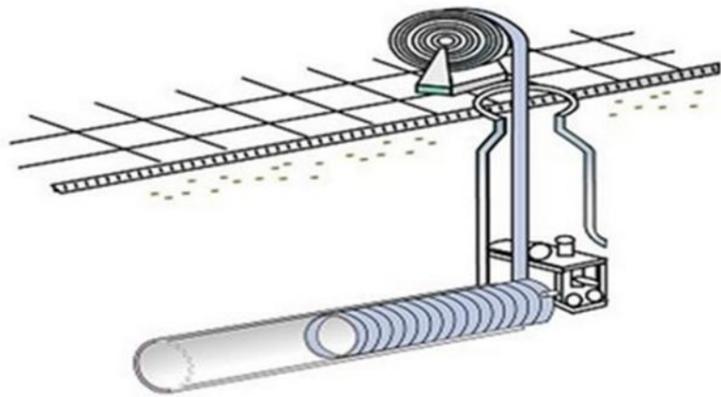


图5 螺旋缠绕法修复技术工艺示意图

(2) 施工工艺流程

1) 钻孔注浆管周隔水帷幕和加固土体

在机械制螺旋管内衬修复前应对管周土体进行注浆加固，注浆液充满土层内部及空隙，形成防渗帷幕，加强管周土体的稳定，制止四周土体的流失，提高管基土体的承载力，再通过机械制螺旋管内衬修复技术进行修理，达到排水管道长期正常使用。

2) 机械制螺旋管内衬法工艺操作要求

① 管道清淤和检测

通过高压水清洗，清除管道内所有可能影响新管成形的污垢、垃圾、树根和其他物质。采用闭路电视（电视）检测技术可以清晰地观察、记录和定位管道内情况（如破裂、变形、错位、脱节、渗漏、腐蚀、水泥硬块、支管位置等）。

② 水流改道

通常情况下，螺旋缠绕管技术可以带水作业（30%的满水位），施工中并不需要特别泵水来改变水流。但当水流过大或过急影响工人安全，以及在业主要求下，需要进行水流改道或泵水。水流改道的方法有多种，例如：可以在上游人孔井内用管塞将管道堵住或在必要情况下将水抽到下游人孔井，坑道或其它调节系统。另外，螺旋缠绕管技术可以允许在施工过程中暂停，让水流通过。③ 扩张法管道成形过程

(a) 管道的初步缠绕成形

在机器的驱动下，PVC 型材被不断地卷入缠绕机，通过螺旋旋转，使型材两边的主次锁扣互锁，从而形成一条比原管道小的、连续的无缝新管。当新管到达另一人孔井（接受井）后，缠绕停止。

在缠绕过程中，缠绕机不停地重复以下动作：

a、将润滑密封剂注入主锁的母扣中（这种润滑密封剂在缠管和扩张过程中起润滑作用，在扩张结束衬管成形后起密封作用）。

b、卷入高抗拉的预埋钢线。这条钢线被拉出时将割断次锁扣使新管能够扩张。但是在新管缠绕成形过程中，钢线并不往外拉。

c、带状型材被卷成一条圆型衬管。

(b) 管道的扩张最后成形

缠绕初步成形完成后，缠绕机停止工作。然后在终点处新管上钻两个洞并插入钢筋以防新管在接下来的扩张中旋转。一切就绪后，启动拉钢线设备和缠绕机，随着预埋钢线的缓缓拉出，在缠绕成形过程中互锁的次扣被割断，从而在缠绕机的驱动下使型材沿着的主锁的轨迹滑动并不断地沿径向扩张，直到非固定端（缠绕机端）的新管也紧紧地贴在原管道管壁。通常，在新管扩张完成后，对新管两端进行密封（密封材料通常是与新管材料相容的聚乙烯泡沫或聚胺脂）。

④ 固定口径法管道成形过程

(a) 管道的缠绕

固定口径法新管的缠绕过程与扩张法类似，也是当新管到达另一人孔井后，缠绕成形过程停止。但是，用于螺旋缠绕固定口径管的聚氯乙烯型材可以通过电熔机进行电熔对焊，这样每次缠绕管的长度可以更长。

(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），

如果必要的话，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。

⑤ 管道缠绕成形时间和后续处理

根据以往的经验，如果所有的电视闭路电视检测和清洗工作已经完成，依管径、长度和施工现场情况的不同，通常一个管段（约 100m）的更新过程仅需约 3h，每天可以做 2~3 段。其它施工工序，如支管切割等可以在穿管后马上进行。

(3) 材料

1) 带状型材

① 带状型材是一种以 PE 或 PVC 浇注缩径成有不同宽度的产品，里层光滑，表面有助条状纹理，通过公母锁扣或 PE 热熔焊接可互相紧密连接。也有 PVC 型材在外面加不锈钢或 PE 型材里面含钢片以符合不同管道设计强度的需求。

② 带状型材在滚筒上卷成一卷，便于运输和存放。型材上要印有生产日期和米数，以确保材料在使用期内使用。PVC 带状型材的原材料是 UPVC。

③ PE 带状型材的原材料是 HDPE，带 PE 保护层的钢等 CA3SN-G，没有 PE 保护层或注浆保护的必须是不锈钢。

④ 型材的公母锁扣所承受的压力必须大于 74kPa。

2) 密封粘结剂

① 部分型材在出厂时本身带有密封条和热熔条，在公母锁扣缩径连接时起到密封作用。

② 有些型材是在缠绕施工的同时不断加入硅胶类粘结剂，起到密封作用。

③ 有些型材是以 LDPE 材料作为焊条通过 PE 热熔焊接来连接的。

3) 注浆材料

① 当螺旋缠绕管作为能独立承压的独立结构管时，可以不灌浆或选择流动性好

的普通水泥浆填充新旧管之间的空隙即可。

② 当螺旋缠绕管不能完全独立承压，需要通过灌浆形成复合管来承压时，水泥浆必须满足以下的要求：不易散开；同衬管和旧管之间有很好的粘结强度；固化后的收缩性很小；较小的隔水性；高抗压强度，7 天至少达到 20MPa，28 天至少达到 40MPa。

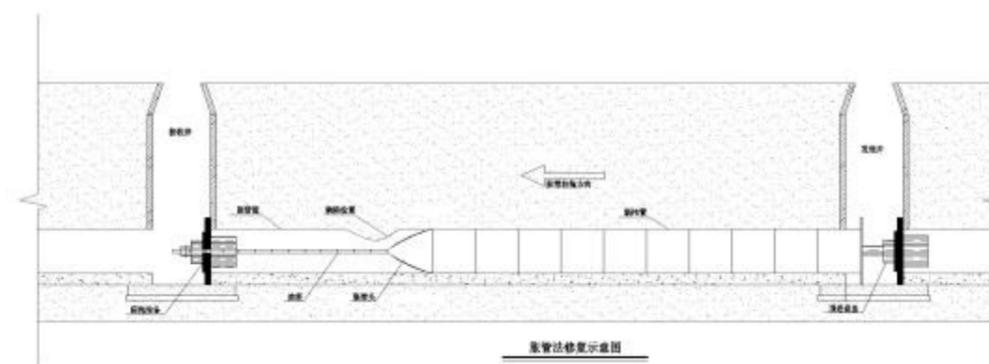
2.5. 碎（裂）管法修复

(1) 工艺原理

碎裂管法又称胀管法，是采用碎（裂）管设备从内部破碎或割裂原有管道，将原有管道碎片挤入周围土体形成管孔，并同步拉入新管道的管道更新方法。

裂管法可利用原有检查井，破掉原来的旧管，拖入同口径或更大一级新管，早起破碎法多气动锤式，现多为液压式。

本工程采用胀管头从现有排水管一端的工作坑进入旧管管口，在动力作用下切割、胀破旧管，并用扩孔器将旧管碎片挤入旧管周围的土层中，同时牵引新管即时取代旧管的位置，以达到去旧换新的目的。胀管法工作原理示意如下图所示：



裂管法施工示意图

(2) 施工工艺流程

安全防护（技术交底、施工准备、标识标牌、交通疏导等）→预处理（管道通

风、毒气检测、封堵、抽水等) →管道内部勘察→修建顶管机平台→穿杆→破碎原管道→顶管作业→固定管道→修复污水井→拆除封堵气囊→通水、验收

- 1) 安全防护: 技术交底、施工准备、标识标牌、交通疏导等;
- 2) 预处理: 管道通风、毒气检测、封堵、抽水等;
- 3) 管道内部勘察: 用管道内窥镜摄像系统观察管道内部待修复部位的基本情况;
- 4) 修建顶管机平台: 下井修建液压顶管机操作间, 用风镐把污水井底部管沟剃平, 砖碎块清理干净, 操作间平台要求水平, 安装顶管机防护支撑, 承压钢板安装在钢支撑上, 避免承压钢板直接作用再井壁上而破坏井室。
- 5) 穿杆: 组装拉管机组, 用顶管机把每根 50cm 长的顶杆向下游井室推进, 将顶杆穿出下游井室。
- 6) 破碎原管道: 顶杆推送至下游井室后, 安装破碎器, 破碎割刀保持垂直, 回拉过程密切观察液压泵压力变化。
- 7) 顶管作业: 把加工好的的 PE 管材, 子母扣安装密封圈, 涂刷密封胶, 装进扩孔器, 再套上压管钢板, 用顶管机把 PE 管顶住, 使扩孔器, PE 管, 顶管机保持一线, 牢固不松动, 然后启动拉管机分两次拉入, 反复操作, 直到顶到下游井室, 要突出井壁 20 公分左右便于封堵管周, 固定管道。
- 8) 固定管道: 为了防止接好的订制钢管将来有松脱的可能, 在相关的两个井室的 PE 管口底部用电锤打出一个宽 10 厘米, 深 10 厘米, 长 20 厘米长度的孔, 然后紧贴管口插进 3 根长 20 厘米的圆钢筋以防订制钢管往外移动, 抹上速凝水泥, 并抹平抹光。
- 9) 修复污水井: 恢复到原来井室状态。
- 10) 拆除封堵气囊: 下井人员穿防水服, 带供氧呼吸器, 降低气囊气压, 把封堵气囊取出。
- 11) 清理现场: 打扫现场卫生, 把渣土、垃圾清运干净。

12) 通水、验收。

(3) 材料

- 1) 管材采用厚度为 7-8mm 订制钢管;
- 2) 新管道应连接在碎(裂)管设备后随碎(裂)管设备一起拉入;
- 3) 新管道拉入过程中宜采用润滑剂减低新管道与土层之间的摩擦力;
- 4) 当施工过程中牵拉力徒增时, 应立即停止施工, 查明原因后方可继续施工;
- 5) 管道拉入后自然恢复时间不小于 4 小时;
- 6) 在进管工作井及出管工作井中应对新管道与土体之间的环状间隙进行密封, 密封长度不应小于 200mm;

2.6. 局部树脂固化内衬修复

(1) 工艺原理

局部树脂固化内衬修复法, 其原理是将含有促进剂的两种树脂按一定比例混合后均匀涂抹在玻璃纤维材料上, 接着将纤维材料包裹在特定的修复气囊上, 然后放入待修复的管道, 定位后, 充气, 以便含有树脂的纤维材料紧紧地贴在管壁上, 最后常温保持一个小时, 使得树脂发生化学反应, 最终生成玻璃纤维增强塑料。

(2) 施工工艺流程



局部树脂固化法地面施工过程示例图

局部现场固化工艺流程：

- 1) 将毡筒用适合的树脂浸透。
- 2) 将上述毡筒缠绕于气囊上，在电视引导下到达修复的地点。
- 3) 向气囊充气、蒸气或水使毡筒“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，局部现场固化修复时，必须进行损坏处管内清洗，并且电视确认干净。

(3) 材料

所有数值、固化剂和玻璃纤维毡的质量符合工程要求。

局部树脂固化试块性能指标

序号	项目	标准要求
1	弯曲强度MPa	>45
2	弯曲弹性模量MPa	>6500
3	抗拉强度MPa	>62

管道内衬表面光滑、无褶皱、无脱皮。

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

2.7. 不锈钢双胀环修复

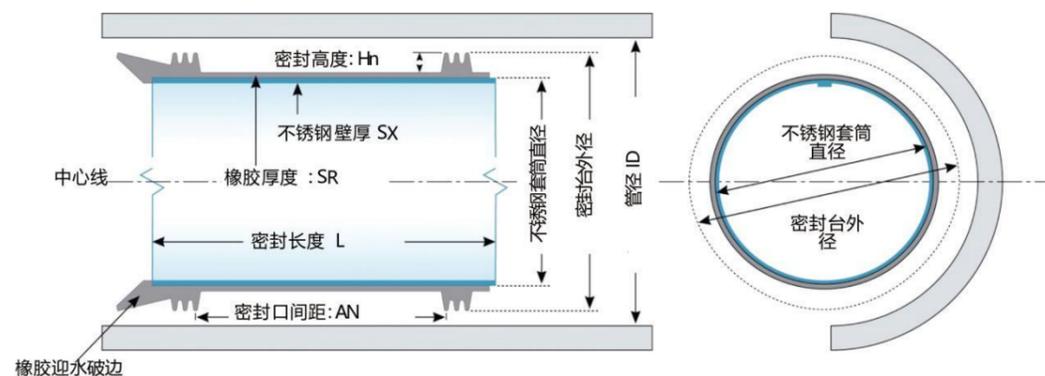
(1) 工艺原理

双胀环分两层，一层为紧贴管壁的耐腐蚀特种橡胶，另外一层为两道不锈钢胀

环。在管道接口或局部损坏部位安装环状橡胶止水密封带，橡胶带就位后用2~3道不锈钢胀环固定，安装时先将螺栓、楔形块、卡口等构件使套环连成整体，再紧贴母管内壁，利用专用液压设备，对不锈钢胀环施压，使安装压力符合管线运行要求，在接缝处建立长久性、密封性的软连接，使管道的承压能力大幅提高，能够保证管线的正常运行。

可承受一定接口错位，止水套环的抗内压效果比抗外压要好，但对水流形态和过水断面有一定影响。

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，致使管道及检查井周围土体流失，土路基失稳，管道及检查井下沉，路面沉陷。因此，不锈钢双胀环修理时，必须进行钻孔注浆，对管道及检查井外土体进行注浆加固，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。



(2) 施工工艺流程

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）。

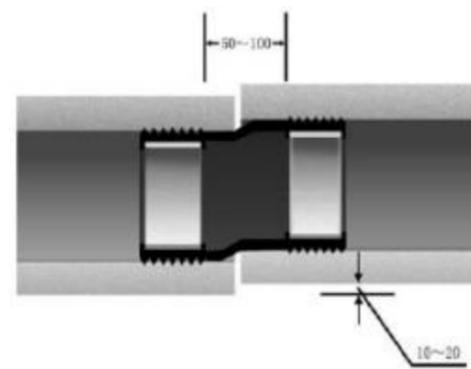
2) 钻孔注浆管周隔水帷幕和加固土体

在橡胶圈双胀环修复前应对管周土体进行注浆加固，注浆液充满土层内部及空

隙，形成防渗帷幕，加强管周土体的稳定，制止四周土体的流失，提高管基土体的承载力，再通过不锈钢双胀环修复技术进行修理，达到排水管道长期正常使用。

3) 橡胶圈双胀环修理施工方法

施工人员先对管道接口或局部损坏部位处进行清理，然后将环状橡胶带和不锈钢片带入管道内，在管道接口或局部损坏部位安装环状橡胶止水密封带，橡胶带就位后用2~3道不锈钢胀环固定，安装时先将螺栓、楔形块、卡口等构件使套环连成整体，再紧贴母管内壁，使用液压千斤顶设备，对不锈钢胀环施压。



双胀环能适应接口错位和偏转



双道不锈钢胀环

(3) 材料

1) 不锈钢环（预制环）

不锈钢片采用奥氏体不锈钢 304（316 亦可）。

材料特性：304 号不锈钢具有良好的延展性，易冷加工成型，抗拉强度（ T_s 抗拉强度 $\min 700\text{N/mm}$ ， Y_s 屈服强度 $\min 450\text{N/mm}$ ）均有优越的表现，相当于碳钢（6.8 级），同时，不锈钢还具有耐腐蚀，对侵蚀、高低温都有良好的抵抗力。

2) 环状橡胶止水密封带

环状橡胶止水密封带需采用耐腐蚀的橡胶，紧贴管道的一面需做成齿状，以便更好的贴紧管壁。

3. 非开挖修复技术对比分析

目前待修复管网主要面临的问题是由于管道变形、破裂、错口等危害，造成管道渗漏情况严重，结构受损，直接导致管道寿命降低。结合施工环境及缺陷类型，拟采用非开挖修复工艺手段对管道进行修复。对于目前急于解决的渗漏问题，采用整体式修复工艺可以更好的保证管道的整体性和抗渗性。因施工紧邻居民区地段，尽量采用工期短，噪音低的技术手段。在考虑施工方法时也要重点考虑现场施工条件，对于大型设备及有污染的施工技术、和需要大量开挖的技术不做考虑。根据前期检测资料显示，结合待修复管线中的结构性缺陷状况和现场的施工环境，在目前市场上主流的UV-CIPP紫外光固化、CIPP翻转法、碎管法、热塑成型内衬、螺旋缠绕法等非开挖修复工艺。

定额以湖南省已有市政定额为主，而人、材、机单价则根据本省定额做相应调整，费用执行该省市政取费标准，对于非开挖局部修复技术，以局部树脂固化和不锈钢双胀圈为例，进行技术成本对比，如下表所示。

管径	局部树脂固化 (元/环)	不锈钢双胀环 (元/环)
DN300	2680	/
DN400	2819	/
DN600	3862	/
DN800	5198	/
DN1000	5683	2349
DN1200	6205	2865
DN1500	6955	3840
DN2000	8531	4886

综上，管径<DN1000需采用局部树脂固化进行管道局部缺陷修复，而管径≥DN1000时，不锈钢双胀环的技术成本远低于局部树脂固化，因此针对DN1000及以上管道的局部缺陷修复采取不锈钢双胀环。

对于非开挖整体修复技术，本项目选取市场上主流的UV-CIPP紫外光固化、CIPP翻转法、碎管法、热塑成型内衬、螺旋缠绕法等非开挖修复工艺进行多方面的比选，具体见下表：

工艺名称	紫外光固化内衬法	垫衬法	翻转法固化内衬法	热塑成型内衬法	机械制螺旋缠绕法	碎（裂）管法
内衬方式	拉入式	拉入式	翻转式	拉入式	旋转式步进缠绕	拉入式
工作场地的要求	完全不开挖	完全不开挖	完全不开挖，但现场需要搭设翻转塔和锅炉，存在压力容器爆炸风险	完全不开挖	完全不开挖	需由原管埋深，开挖较大的工作坑，有造成路面胀裂的施工风险
施工周期	非常短、单段管在6小时内完成	非常短、单段管在8小时内完成	较短，单段管在24小时内完成	非常短、单段管在8小时内完成	较短，单段管在24小时内完成	较长，需对原路面进行开挖和恢复
对周边的环境影响	基本无影响	基本无影响	影响较小	基本无影响	基本无影响	有较大的影响

工艺名称	紫外光固化内衬法	垫衬法	翻转法固化内衬法	热塑成型内衬法	机械制螺旋缠绕法	碎(裂)管法
膨胀方式	气压	水压	水压	气压	材料自身弹性	材料自身弹性
固化方式	紫外线光固化	常温固化	水加热固化	蒸汽加热固化	无需固化	无需固化
适用管径	100mm-1600mm	≥300mm	100mm-2200mm	100mm-1000mm	≥300mm	≥300mm
对原管道缩径的影响	非常小、1.50%左右	非常小、1.50%左右	较小、5%左右	较小、5%左右	较大、15%左右	无影响
修复设计使用寿命	50年	50年	30年	30年	50年	根据新管材质性能
材料运输	常温运输	常温运输	密封冷藏运输	常温运输	常温运输	常温运输
施工时段	任意时段, 不受气温影响	任意时段, 不受气温影响	室外气温 35 度以下	任意时段, 不受气温影响	任意时段, 不受气温影响	任意时段, 不受气温影响
环保影响	无污染	无污染	固化的水可能含有苯乙烯, 会水体污染	无污染	无污染	无污染

工艺名称	紫外光固化内衬法	垫衬法	翻转法固化内衬法	热塑成型内衬法	机械制螺旋缠绕法	碎(裂)管法
施工难易程度	较易	较易	难	易	易	易
是否可带水作业	必须完全无水作业	可少量带水作业	必须完全无水作业	可少量带水作业	可少量带水作业	可少量带水作业
造价	一般	较低	较低	较低	较高	较低
国内市场应用成熟度	非常成熟	较成熟, 国内局备施工能力的单位较少	非常成熟	非常成熟	较成熟, 国内局备施工能力的单位较少	非常成熟

综合以上分析, 本项目选择 CIPP 紫外光固化、裂管法作为非开挖整体修复技术, 结构性点修复采用局部树脂固化、不锈钢双胀环进行修复。

4. 修复方案

非开挖修复方案:

综合检测报告中管段缺陷类型与等级的判定结论, 针对 <DN1000 渗漏、破

裂、脱节、错口等局部缺陷的管道，采用局部树脂固化修复；针对<DN1000 腐蚀等整体管道问题或局部缺陷数量达到 3 处及以上的管道，采用紫外光原位固化法整体修复。

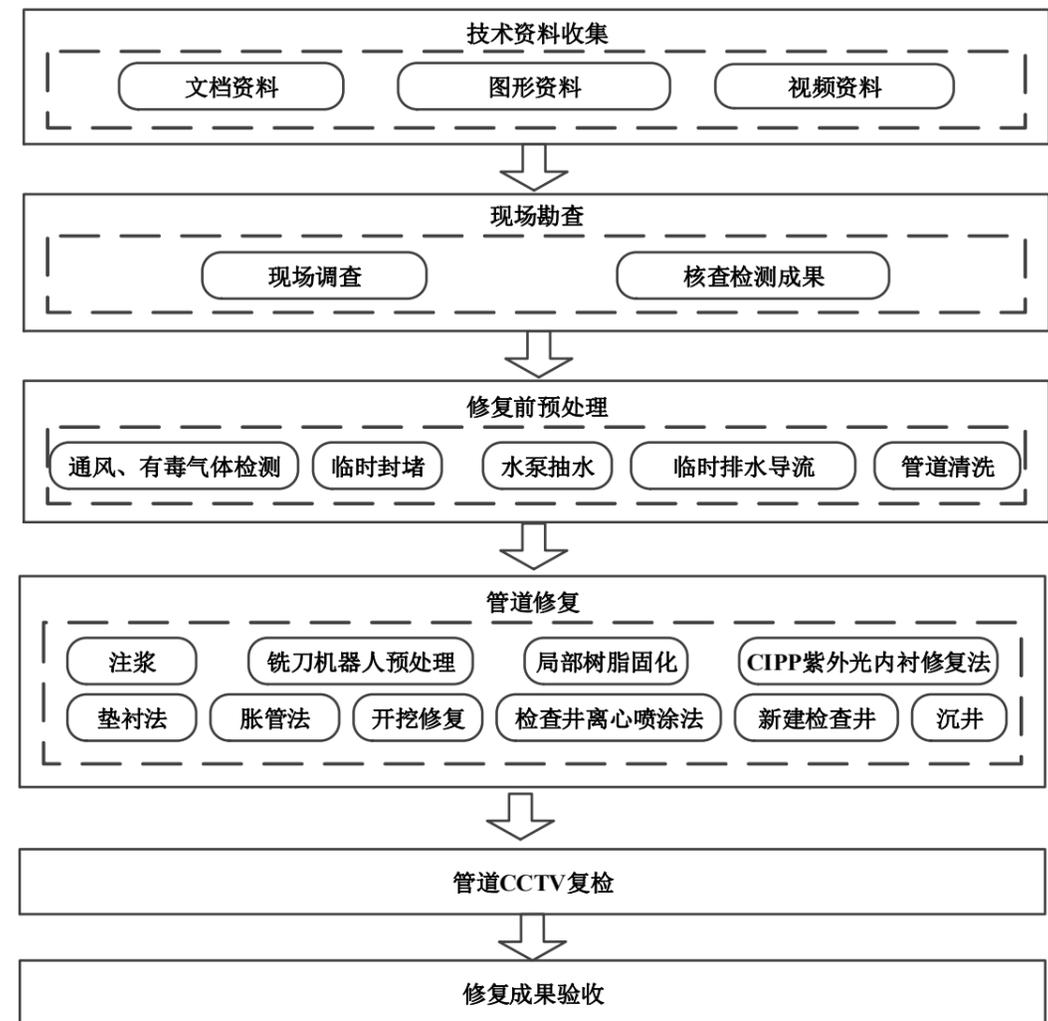
针对≥DN1000 渗漏、破裂、脱节、错口等局部缺陷的管道，采用不锈钢双胀环修复；针对<DN1000 腐蚀等整体管道问题或局部缺陷数量达到 3 处及以上的管道，采用紫外光原位固化整体修复或短管焊接内衬（>DN1000）修复。

针对异物穿入的异物类型为木棍、塑料垃圾等缺陷的管道，可直接清除异物，而异物类型为电缆线的管道需将电缆线迁出后再根据实际缺陷情况采取相应的修复方案。

针对于≥DN300 变形、破裂、脱节、错口严重及塌陷缺陷且不宜开挖的管道，采用裂管法恢复管道正常过水；

管道结构性修复更新后的使用期限不得低于 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。

总体实施流程：



5. 管道修复一览表

(1) 月塘路一期

月塘路一期污水管位于道路车行道及人行道范围内，污水管管径d500，管道材质为钢筋混凝土，管道埋深约3.0-8.2m，考虑到月塘路一期交通流量较大，污水管道埋深较深，不具备开挖修复条件，故考虑采用非开挖修复。

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
1	YTWS24-YTWS24-1	400	HDPE	20	7.5	结垢 4 级	清淤
2	YTWS29-YTWS30	500	HDPE	18	8.0-8.2	障碍物 2 级 沉积 2 级	障碍物清除 清淤
3	YTWS30-YTWS31	500	HDPE	50	7.5-8.0	沉积 4 级	清淤
4	YTWS31-YTWS32	500	HDPE	50	7.2-7.5	沉积 4 级	清淤
5	YTWS32-YTWS33	500	HDPE	50	7.2-7.5	沉积 4 级	清淤
6	YTWS33-YTWS33-1	400	HDPE	20	7.5	沉积 2 级	清淤
7	YTWS33-YTWS34	500	HDPE	50	7.0-7.5	沉积 4 级	清淤
8	YTWS34-YTWS35	500	HDPE	46	6.5-7.0	沉积 4 级	清淤
9	YTWS35-YTWS36	500	HDPE	54	6.0-6.5	变形 4 级	原管道凿除+钢拼 +800 管径紫外光 原位固化
10	YTWS36-YTWS37	500	HDPE	50	5.6-6.0	破裂 4 级	原管道凿除+钢拼 +800 管径紫外光 原位固化
11	YTWS37-YTWS37-2	300	砼	8	5.6	腐蚀 2 级 沉积 2 级 错口 2 级	紫外光原位固化
12	YTWS37-YTWS38	500	HDPE	50	5.6-6.0	破裂 4 级 沉积 3 级	原管道凿除+钢拼 +800 管径紫外光 原位固化
13	YTWS38-YTWS38-1	400	HDPE	20	6.0	沉积 3 级	清淤
14	YTWS38-YTWS38-2	400	HDPE	8	6.0	沉积 3 级	清淤
15	YTWS39-YTWS40	500	HDPE	50	5.5-6.0	沉积 4 级	清淤

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
16	YTWS40-YTWS40-2	500	HDPE	18	5.5	结垢 3 级	清淤
17	YTWS40-YTWS41	500	HDPE	50	5.0-5.5	沉积 3 级	清淤
18	YTWS41-YTWS41-1	400	HDPE	20	5.0	腐蚀 2 级 起伏 3 级 沉积 2 级	紫外光原位固化
19	YTWS41-YTWS41-2	400	HDPE	20	5.0	沉积 4 级	清淤
20	YTWS41-YTWS41-3	300	HDPE	15	5.0	破裂 4 级 变形 3 级	原管道凿除+钢拼 +800 管径紫外光 原位固化
21	YTWS41-YTWS42	500	HDPE	50	4.5-5.0	错口 2 级	局部树脂固化
22	YTWS42-YTWS42-1	300	HDPE	15	4.5	异物穿入 2 级 错口 2 级	确定异物性质再 定 局部树脂固化
23	YTWS42-YTWS43	500	HDPE	43	3.6-4.5	沉积 2 级 沉积 4 级	清淤
24	YTWS43-YTWS43-2	300	砼	15	3.6	沉积 4 级	清淤
25	YTWS44-YTWS44-1	400	砼	16	3.3	沉积 3 级	清淤
26	YTWS45-YTWS45-1	500	砼	18	3.4	沉积 1 级	清淤
27	YTWS45-YTWS46	500	HDPE	15	3.4-3.5	沉积 3 级	清淤
28	YTWS46-YTWS47	500	HDPE	50	3.2-3.5	错口 2 级 障碍物 2 级 沉积 3 级	局部树脂固化 障碍物清除 清淤
29	YTWS47-YTWS48	500	HDPE	45	3.0-3.2	沉积 4 级 障碍物 4 级	清淤 障碍物清除

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
30	YTWS48-YTWS48-1	300	HDPE	15	3.0	沉积 4 级	清淤
31	YTWS48-YTWS48-2	400	HDPE	10	3.0	变形 3 级	裂管法置换旧管
32	YTWS48-YTWS49	500	HDPE	50	3.0	错口 4 级	裂管法置换旧管

(2) 警训路

警训路雨污水管位于道路车行道及人行道范围内，污水管管径d400，管道材质为HDPE，管道埋深约2.7-3.3m，雨水管管径d800，管道材质为钢筋混凝土，管道埋深约2.4-2.6m，考虑到警训路交通流量较大，道路较新，不具备开挖修复条件，故考虑采用非开挖修复。

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
1	JXW1-JXW2	400	HDPE	32	3.1-3.0	错口/渗漏 2 级	局部树脂固化
2	JXW2-JXW2-1	400	HDPE	15	3.0-2.8	沉积 4 级	清淤
3	JXW2-JXW3	400	HDPE	41.5	3.0-3.0	脱节 2 级	局部树脂固化
4	JXW3-JXW4	400	HDPE	40	3.0-3.0	错口 2 级	局部树脂固化
5	JXW4-JXW5	400	HDPE	40	3.0-2.9	错口 2 级	局部树脂固化
6	JXW5-JXW5-1	400	HDPE	9	2.9-2.7	沉积 4 级 破裂 2 级	清淤 局部树脂固化
7	JXW5-JXW6	400	HDPE	40	2.9-2.9	渗漏/破裂 2 级 沉积 2 级	局部树脂固化 清淤
8	JXW6-JXW7	400	HDPE	40	2.9-2.9	变形 2 级	局部树脂固化
9	JXW7-JXW8	400	HDPE	40	2.9-3.0	破裂 2 级	裂管法置换旧

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
						破裂 2 级 破裂 2 级	管
10	JXW8-JXW8-1	400	HDPE	15	3.0-2.9	沉积 2 级 变形 4 级	清淤 裂管法置换旧 管
11	JXW8-JXW9	400	HDPE	40	3.0-3.3	变形 3 级	裂管法置换旧 管
12	JXY1-JXY2	800	砼	23	2.4-2.4	脱节 2 级 异物穿入 2 级	局部树脂固化 电缆线迁出后 再定
13	JXY2-JXY2-1	400	砼	10	2.4	错口 2 级 沉积 4 级	局部树脂固化 清淤
14	JXY2-JXY2-2	400	HDPE	15	2.4	沉积 4 级 破裂 4 级	清淤 裂管法置换旧 管
15	JXY2-JXY3	800	砼	40	2.4-2.5	沉积 2 级	清淤
16	JXY3-JXY4	800	砼	42	2.5-2.5	沉积 2 级	清淤
17	JXY5-JXY4	800	砼	40	2.5-2.6	异物穿入 2 级	异物清除
18	JXY5-JXY5-1	400	砼	15	2.6	异物穿入 2 级 障碍物 4 级	异物清除 封堵墙拆除
19	JXY5-JXY5-2	400	HDPE	10	2.6	沉积 2 级	清淤
20	JXY5-JXY6	800	砼	40	2.6-2.6	异物穿入 2 级	电缆线迁出后 再定
21	JXY6-JXY7	800	砼	38.5	2.6-2.6	异物穿入 2 级	电缆线迁出后

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
							再定
22	JXY7-JXY8	800	砼	42.5	2.6-2.6	异物穿入 2 级	电缆线迁出后 再定
23	JXY8-JXY8-1	300	砼	10	2.6	错口 2 级 障碍物 4 级	局部树脂固化 封堵墙拆除
24	JXY8-JXY8-2	300	HDPE	15	2.6	沉积 3 级	清淤
25	JXY8-JXY9	800	砼	47	2.6-2.5	异物穿入 2 级	电缆线迁出后 再定
26	JXY9-JXY9A	300	HDPE	9	2.5	沉积 3 级	清淤

(3) 南湖大道东延线

南湖大道东延线雨污水管位于道路车行道及人行道范围内，污水管管径d500，管道材质为HDPE，管道埋深2.6m-3.2m，雨水管管径d2000，管道埋深5.4m-5.8m，管道材质为钢筋混凝土，管道埋深约2.4-3.3m，考虑到交通流量较大，不具备开挖修复条件，故考虑采用非开挖修复。

序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
1	WS2~WS1	500	HDPE	30	3.1-2.9	错口 2 级	局部树脂固化
2	WS3~WS4	500	HDPE	48	3.2-3.2	变形 2 级	局部树脂固化
3	WS4~WS5	500	HDPE	37	3.2-3.1	变形 2 级	局部树脂固化
4	WS6~WS7	500	HDPE	35	2.9-3.0	变形 2 级	局部树脂固化
5	WS7~WS7-1	300	HDPE	8	3.0	变形 3 级	裂管法置换旧管

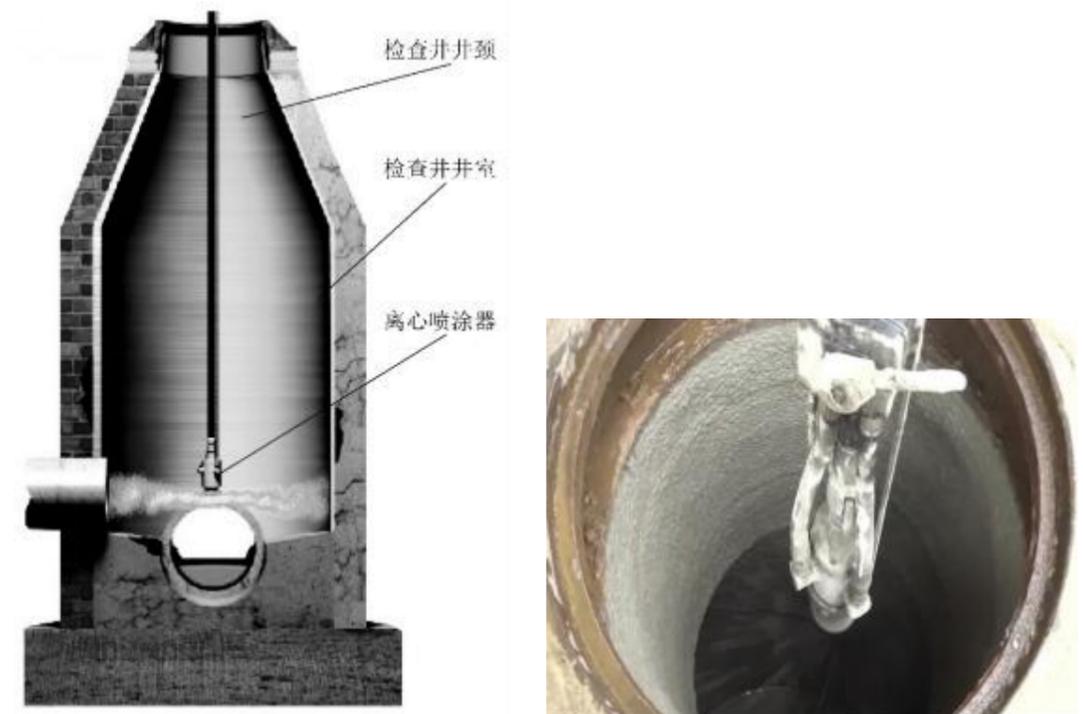
序号	管段编号	管径 (mm)	管段 材质	管段 长度 (m)	管道埋深 (m)	缺陷	修复措施
6	WS8~WS9	500	HDPE	43	2.8-2.9	变形 2 级	局部树脂固化
7	WS10~WS11	500	HDPE	20	2.7-2.7	脱节 2 级	局部树脂固化
8	WS10~WS10-1	300	HDPE	8	2.7	错口 2 级	局部树脂固化
9	WS11~WS11-1	300	HDPE	8	2.7	沉积 3 级	清淤
10	WS12~WS12-1	300	HDPE	15	2.6-2.6	沉积 4 级	清淤
11	WS11~WS12	500	HDPE	15	2.7-2.6	障碍物 3 级	封堵墙拆除
12	WS12~WS13	300	砼	6	2.6	腐蚀 2 级	裂管法置换旧管
13	YSA2~YSA2-1	300	HDPE	10	5.4	错口 2 级	局部树脂固化
14	YSA3~YSA3-1	300	HDPE	10	5.6	错口 2 级 沉积 2 级	局部树脂固化 清淤
15	YSA5~YSA6	2000	砼	36	5.8-5.6	错口 2 级	不锈钢双胀圈
16	YSA7~YSA8	2000	砼	47	5.6-5.8	错口 2 级	不锈钢双胀圈
17	YSA8~YSA8-1	300	HDPE	10	5.8	沉积 2 级	清淤
18	YSA10~YSA11	2000	砼	37	5.4-5.5	渗漏 2 级 错口 2 级 错口 2 级 错口 2 级	短管焊接内衬
19	YSB7~YSB8	2000	砼	49	5.5-5.5	错口 2 级	不锈钢双胀圈
20	YSB8~YSB8-1	300	HDPE	10	5.5	沉积 2 级	清淤
21	YSB9~YSB9-1	300	HDPE	10	5.3	变形 4 级	裂管法置换旧管

(4) 水力设计核算

针对采取紫外光原位固化管段，应用《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》5.3.2中公式进行水力设计核算，计算结果如下表所示。

范围	管段编号	过流能力 (%, 与修复前的比值)
月塘路一期	YTWS35~YTWS36	290.59
	YTWS36~YTWS37	290.59
	YTWS37~YTWS37-2	123.18
	YTWS38~YTWS37	290.59
	YTWS41~YTWS41-1	152.94
	YTWS41~YTWS41-3	1134.70

修复后管道过流能力均大于原管道，满足要求。



CCM 技术原理

6. 检查井修复方式

本工程检查井修复主要采用离心浇筑检查井修复技术；

离心浇筑检查井修复技术（Centrifugally Cast Manhole—CCM）是将预先配制好的膏状修复材料（MS-10,000 特种灰浆）泵送到位于检查井内由压缩空气驱动的高速旋转喷头上，材料在高速旋转离心力的作用下均匀甩向检查井内壁，同时旋转喷头在牵引绞车的牵引下在沿检查井内以一定的速度上下往返运动，使修复材料在井壁形成连续致密的内衬层，直到喷涂形成的内衬层达到设计厚度。CCM 技术原理图如所示。

CCM 技术可确保现场成型的检查井内衬层具有最佳的质量，离心式径向喷涂工艺因此远优于人工等喷涂工艺。在泵量和旋转喷头上下速度一定的情况下，内衬层的厚度只需通过喷涂回次来控制。旋转喷头上下行走是通过专用的自动控制卷扬机实现的，喷涂通过设置卷扬机工作参数，整个喷涂过程可自动完成，确保在井壁形成连续均匀的涂层。由于喷涂在内壁圆周上是均匀的，涂层的厚度可使用湿膜测厚仪在内衬表面随机测量。

6.1. CCM 技术特点

- 1) 结构性修复：内衬井完全可以承担各种荷载的作用，设计寿命超过 50 年；
- 2) 无需人员进入，安全性好；可用于对任何深度、任何尺寸的检查井、竖井进行修复。CCM 技术曾于 2010 年在美国密尔沃基市（Milwaukee）修复了一口约 30.5 米深的检查井，而其它需要人进入的喷涂方式仅施工安全方面就不可能做到；

- 3) 离心浇筑修复过程不开挖、施工速度快，对地表几乎没有干扰；
- 4) 修复材料亲水，可在潮湿表面喷涂；内衬层与修复基面紧密粘合成整体、水密性好，彻底隔绝渗漏；
- 5) 内衬层厚度均匀、连续、强度高，修复后 24 小时即可投入使用；
- 6) 能有效抵御硫化氢等有害气体对混凝土的腐蚀；
- 7) 全自动离心浇筑，检查井预处理后，内衬浇筑速度平均能达到 2~3 口井每小时。
- 8) 完全非开挖，对地面交通和行人影响小。

另外，CCM 喷涂材料具有独特的触变性，在泵送过程中具有良好的流动性，使泵送阻力小，而当材料粘附到修复基体时，瞬间变成凝胶状，不会因材料自重基体表面产生“流挂”现象，确保内衬层在垂直方向上厚度均匀，适合厚喷涂。此外，CCM 喷涂材料在粘附到基体后，有一定时间的凝固期，在该期限内可对喷涂层任意部位进行厚度检测或表面抹光，确保喷涂层质量，杜绝死角和针孔，确保内衬绝佳的水密性。

6.2. CCM 专用材料特性

CCM® MS-10000 是一种基于石英砂改性水泥及其他特殊添加剂的灰浆材料，它具有超高强度、涂抹性好，耐磨及耐腐蚀性好等特点；该材料针对因微生物腐蚀导致混凝土 PH 值降至 3 以下的环境使用。将材料与一定量的水充分拌和后，可形成一种适宜喷涂、浇筑、泵送或仅靠重力即可流入直径不小于 6mm 空洞的膏状材料；该灰浆在不依赖特殊养护的条件下可迅速硬化。

在拌和时，水的加量根据施工方法的不同在流塑和可塑范围内调节。除了良好的涂抹性，灰浆即使在潮湿的表面上也有很强的附着性，不会出现流挂现象。

另外，该材料在拌和过程中可加入矽盾，它是一种液状混凝土外加剂，用于保护混凝土免受硫化氢类微生物腐蚀。相关实验研究表明，加入矽盾 24h 后，混凝土

试样内部的微生物可被完全杀灭。

表 MS-10,000 材料力学性能

实验温度：72° F (约 22°C)， ASTM C-403	
初凝时间	约 120 分钟
终凝时间	约 240 分钟
弹性模量 ASTM C-469	
28 天	1.03 × 10 ⁴ MPa
抗弯强度 ASTM C-293	
24 小时	>2.76 MPa
28 天	>10.34 MPa
抗压强度 ASTM C-109	
24 小时	20.68 MPa
28 天	68.95 MPa
粘结强度 ASTM C-882	
28 天	>13.79 MPa
抗拉强度 ASTM C-496	
	>5.52 MPa
收缩率 ASTM C-890/ ASTM C-1090	
	0
快速氯离子渗透 ASTM C-1202 (AASHTOT-277)	
	<550 C

6.3. CCM 修复技术施工

(1) 浆料搅拌

在浆料搅拌时，操作人员应佩戴相应的防护用品，避免粉尘吸入及眼睛、皮肤与干粉或浆料直接接触。施工前，应为管道预处理、搅拌水泥浆、管道清洗、养护准备充足的净水。现场应配备足够数量的、状态良好的混料器，已确保内衬施工过程连续进行，混料器的处理量不宜超过其最大能力的一半。

每袋干粉加 3.8~4.0 L 的自来水 (10°C~21°C) 在剪切搅拌作用下制得稠度均

匀的灰浆，搅浆用水量不能超出推荐的最大用水量，或不得造成水泥浆离析。

灰浆拌和时应添加防止微生物腐蚀的防腐剂，添加剂选用“砵盾”（Conmic Sheild）产品，该产品可以很好的阻止微生物的繁殖，加入 24h 后可彻底消灭混凝土中的微生物，从阻止中的硫化氢气体在微生物的作用下转化为硫酸，避免了混凝土的腐蚀。

在使用过程中，应持续搅拌以保持灰浆有足够的流动性，防止在使用过程中灰浆变硬；灰浆的有效时间视现场情况不同控制在 30min 以内。每次搅拌的灰浆量，应在规定的时间内用完；不能将已经固化的灰浆加水拌和后继续使用。

（2）喷涂施工

将喷涂器下放到检查井需要进行内衬的最低处的中心位置，然后开始着手搅拌灰浆。当灰浆在离心力的作用下均匀的浇筑到检查井内壁时，按预设速度匀速的向上提升喷涂器。不论灰浆因何种原因供应中断，只需暂停提升喷涂器，直至灰浆恢复供应。喷涂器的提升速度可以任意调节，以满足不同深度处内衬厚度的要求。由于灰浆在圆周上是均匀喷出的，因此可在井壁任何部位检查内衬厚度。若在某一深度上需要更大的厚度，只需要将喷涂器下放到指定部位，对该部位进行重复喷涂即可。材料固有的粘结剂，保证了可在任何时候对表面增加更多的涂层。在井壁形成的内衬层，其表面因离心力作用呈现轻微的网纹状，无需对其进行抹平。

喷涂完成后，移除井底的遮盖物及其它杂物。对于导流渠边缘、尖角部位、管道与检查井结合部位等，应用手工涂抹处理。在整个过程中，导流渠可正常排水。CCM 技术喷涂施工如图 4-3 所示。喷涂完成后，重新盖上井盖、清理现场后即可撤场；撤场后 24 小时内，应避免重型车辆碾压喷涂修复过的检查井井盖，以防车辆碾压产生的冲击震动破坏内衬层。



CCM 离心浇筑施工

（3）高温作业（26℃以上）

在环境温度或管道表面温度超过 37℃ 时，不应进行喷涂施工。将材料应放置在阴凉处保存，保持待喷涂管道凉爽。在环境温度超过 26℃ 但不及 37℃，若需延长灰浆的使用时间，工程施工人员可使用凉水或冰水搅浆。在这类高温环境中进行施工，工程人员应确保修复基体表面处于饱和-干燥（SSD）状态。在需要的时候，可使用满足 ASTM C-309 规范要求的水泥养护剂。

①低温作业（7℃以下）

在进行喷涂作业之前，作业人员应确保在喷涂后 72 小时内，环境温度不会降低到 7℃ 以下；在施工过程中，环境温度和基体表面温度均不得低于 7℃。低温将延缓材料的凝固及强度的增长。严禁喷涂好的内衬出现结冰现象。在需要的时候，可使用满足 ASTM C-309 规范要求的水泥养护剂。

针对检查井不同的病害类型，本项目采用的修复方式见下表。

检测井病害及修复方案表

部位	序号	缺陷名称	修复建议
井盖（外部检查）	1	井盖埋没	检查井提升
			检查井离心喷涂
	2	井盖破损	更换智慧井盖
	3	井框破损	更换成套智慧井盖
	4	盖框间隙	盖框间隙修补
	5	盖框高差	更换成套智慧井盖
	6	盖框突出或凹陷	检查井提升
			更换成套智慧井盖
7	周边路面破损、沉降	周边路面修复	
8	井盖标示错误	更换智慧井盖	
井室（内部检查）	1	链条或锁具	更换成套智慧井盖
	2	爬梯松动、锈蚀或缺损	爬梯更换
	3	井壁泥垢	检查井清洗
	4	井壁裂缝	检查井离心喷涂
	5	井壁渗漏	检查井离心喷涂
	6	抹面脱落	检查井离心喷涂
	7	管口孔洞	检查井离心喷涂
	8	流槽破损	流槽破除后修复
	9	井底积泥、杂物	检查井人工掏挖
	10	水流不畅	暂不处理
	11	浮渣	暂不处理
	12	裂缝	裂缝嵌补

检查井缺陷具体修复方式及工程量如下

月塘路：

部位	序号	缺陷名称	修复建议	数量
井盖 （外部检查）	1	井盖破损	更换智慧井盖	5
井室 （内部检查）	1	井底淤积	人工掏挖检查井	21

警训路：

部位	序号	缺陷名称	修复建议	数量
井盖 （外部检查）	1	井盖破损	更换智慧井盖	5
井室 （内部检查）	1	井底淤积	人工掏挖检查井	17
	2	井室破损	喷涂法修复	12
	3	井室未抹面	喷涂法修复	8

南湖大道东延线：

部位	序号	缺陷名称	修复建议	数量
井盖 （外部检查）	1	井盖破损	更换智慧井盖	5
井室 （内部检查）	1	井底淤积	人工掏挖检查井	30
	2	井室未抹面	喷涂法修复	29

根据长沙市政府办公厅城建处出的关于使用智慧井盖的备忘录，要求在长沙市推广使用智慧井盖，故本次检查井修复，对需要更换井盖的检查井更换为具有四防功能的智慧井盖。

7. 管道非开挖修复

1) 原位固化法所用软管及胀管法所用钢管管径应与原有管道内径一致

2) 修复部分破坏管道时, 内衬管壁厚的设计应按照以下方法确定:

1 内衬管壁厚应采用下列公式计算:

$$t = \frac{D}{\left[\frac{2KE_L C}{PN(1-\mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1}$$

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

$$q = 100 \times (D - D_{\min}) / D$$

或者

$$q = 100 \times (D_{\max} - D) / D$$

式中: t ——内衬管的壁厚 (mm);

P ——地下水压力 (MPa);

SDR ——管道的标准尺寸比 (D_N/t);

C ——椭圆度折减因子;

q ——原有旧管道的椭圆度 (%);

D ——原有旧管道的平均内径 (mm);

D_{\min} ——原有旧管道的最小内径 (mm);

D_{\max} ——原有旧管道的最大内径 (mm);

N ——安全系数 (推荐取值为 2.0);

E_L ——内衬管的长期弹性模量 (MPa), HDPE 推荐 150, PVC 推荐 1750, 一般可取短期弹性模量的 50%;

K ——圆周支持率, 推荐取值为 7.0;

μ ——泊松比 (原位固化法内衬管取 0.3, PVC 内衬管取 0.38, HDPE 内衬管

取 0.45)。

2 当管道位于地下水位以上时, 内衬管的壁厚应按照业主要求选取。对于原位固化法施工的内衬管, 其标准尺寸比 SDR 不得大于 100; 对于 HDPE 或 PVC 内衬管, 其 SDR 不得大于 42。

3 内衬管的壁厚除应满足式 (5.2.1-1) 外, 且应大于 (5.2.1-4) 的计算结果:

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

式中: σ_L ——内衬管材的长期弯曲强度 (MPa)。

4 修复完全破坏的管道时, 其内衬管壁厚的设计应符合以下要求:

1 内衬管壁厚应采用公式 (5.2.2-1) 进行计算:

$$t = 0.721D \left[\frac{(Nq_t / C)^2}{E_L R_w B' E'_S} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$q_t = 0.0098 W_w + wH R_w / 1000 + W_s$$

$$R_w = 1 - 0.33(H_w / H)$$

$$B' = 1 / (1 + 4e^{-0.213H})$$

$$I = t^3 / 12$$

式中: q_t ——管道总的外部压力 (MPa);

R_w ——水浮力因子 (最小取 0.67);

H_w ——管顶以上地下水位高度 (m);

H ——管顶覆土厚度 (m);

w ——土体重度 (kN/m^3);

W_s ——动荷载 (MPa);

B' ——弹性支撑系数;

I ——内衬管的转动惯量 (mm^4/mm);

E_s' ——土体反作用模量 (MPa)，一般可取 4.8；

2 内衬管的最小壁厚还应满足公式 (5.2.2-6) 的要求。

$$\frac{E}{12(SDR)^3} \geq 0.00064$$

式中： E ——初始弹性模量 (MPa)。

紫外光固化内衬材料壁厚		
序号	规格	内衬壁厚
1	DN300	≥ 3mm
2	DN400	≥ 3mm
3	DN500	≥ 4mm
4	DN600	≥ 5mm
5	DN800	≥ 6mm
6	DN1000	≥ 8mm
7	DN1200	≥ 8mm

CIPP 紫外光固化修复采用的软管材料应符合下列规定：

(1) 树脂系统应具有紫外光可固化性；

(2) 城镇雨水或污水管道修复宜采用不饱和聚酯树脂或环氧树脂系统，工业废水管道修复宜采用乙烯基酯树脂系统；

(3) 基底材料宜采用具有紫外光传导作用的增强玻璃纤维；

(4) 树脂系统与基底材料应具有良好的相容性。

3) 胀管法材料要求：

(1) 管材采用厚度为 7-8mm 订制钢管；

(2) 新管道应连接在碎（裂）管设备后随碎（裂）管设备一起拉入；

(3) 新管道拉入过程中宜采用润滑剂减低新管道与土层之间的摩擦力；

(4) 当施工过程中牵拉力徒增时，应立即停止施工，查明原因后方可继续施工；

(5) 管道拉入后自然恢复时间不小于 4 小时；在进管工作井及出管工作井中应对新管道与土体之间的环状间隙进行密封，密封长度不应小于 200mm；

4) 垫衬法材料要求：

(1) 内衬灌浆料

24 小时内固化终凝，7 天后强度大于 24MPa，28 天后大于 50 MPa。修复后内衬可单独受力，在与原管结构共同受力作用下，对原管起到加固作用。

(2) 速格垫

速格垫结构结合了热塑性塑料的优点（柔韧性、延展性、耐腐蚀）和混凝土的特点（强度高、钢性好）。速格垫为混凝土结构的长期保护提供了一个高质量的解决方案。而且它满足了耐酸结构的最高要求。速格垫防止混凝土的劣化从而延长建筑的使用寿命。除此之外还能防止泄露和渗透，直接保护了环境。特殊的锚固系统使其同样适用于存在被压区域的建筑。

适用于各种混凝土结构，完全的机械锚固于混凝土结构中，桥接混凝土裂缝；抗紫外线，抗冲击强度高，出色的抗剪切力；适合用于腐蚀性介质（不会被腐蚀）；适用温度范围广，预期使用寿命长；安装简单和安全，低维护、清洗方便

速格垫性能指标

序号	项目	要求
1	抗拉强度	$L \geq 21N/cm$ $T \geq 21N/cm$
2	拉断伸长率	$L \geq 500\%$ $T \geq 800\%$
3	撕裂强度	$L \geq 100kN/m$ $T \geq 100kN/m$
4	固定键拉拔强度	$\geq 170N/cm^2$

(3) 高微浆

高微浆主要由水泥、专用外加剂，并辅以多种矿物改性组分和高分子聚合物材

料配合组成。具有低水胶比、高流动性、零泌水、微膨胀、耐久性好的特点，施工时，直接加水搅拌使用，产品各项性能均达到国际领先水平。

广泛适用于各种梁体预应力管道压浆及设备基础、锚杆等构件灌浆，同时也可用于核电站壳体灌浆、混凝土疏松、裂缝和孔洞等缺陷修补。

性能指标

检测项目		SG-100 指标
氯离子含量，%		≤0.06
凝胶时间（h）	初凝	≥5
	终凝	≤24
流动度，s	出机流动度	10-17
	30min 流动度	10-20
压力泌水率	0.22MPa	≤1
	0.36MPa	≤1
抗压强度，MPa	7d	≥40
	28d	≥50
抗折强度，MPa	7d	≥6
	28d	≥10
自由膨胀率	3h	0-2
	24h	0-3
对钢筋锈蚀作用		无锈蚀

5) 局部树脂固化法材料要求:

所有数值、固化剂和玻璃纤维毡的质量符合工程要求。

局部树脂固化试块性能指标

序号	项目	标准要求
1	弯曲强度MPa	>45
2	弯曲弹性模量MPa	>6500

3	抗拉强度MPa	>62
---	---------	-----

管道内衬表面光滑、无褶皱、无脱皮。

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

五、其他配套工程设计

1. 非开挖修复预处理措施

整体修复前，需要对待修复管线进行临时封堵、通风、清洗、吸污、导水、注浆等前期工序。

(1) 管道封堵

封堵截流施工将根据现场情况，在完成清淤工作之前，截断所有支管水源流入主管。在清洗作业前，需将上游管道进行封堵，封堵方式是依据水量大小、管径大小而选择不同的封堵方式。封堵方法一般有两种，分别是气囊封堵法、墙体封堵法。

1) 气囊封堵法

其具有密封有效，安装和拆除方便，适用范围广等优点。气囊可分为封堵型和过水型两种（见下图）。在清洗区域段上游下游各下橡胶气囊进行封堵，截断所有进水源，控制相应水位，降低气囊压力，提高作业安全性。气囊封堵工序需注意，下囊位置一定要放在需清洗管段上游井口的下口处及下游井口的上口处。



管道封堵的两种气囊

2) 墙体封堵法

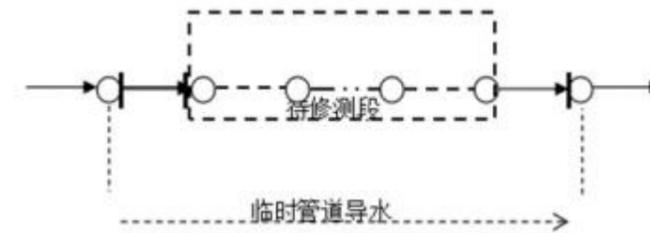
墙体封堵法适用于大中型管道，如管径在 DN800 以上的管道中使用，其优点是适用于不同管径，各种断面形状的管道，使用也相对安全。

封堵的墙体材料一般选普通砖和砌块，在大管道中采用砌块封堵速度更快且更加安全，封堵管道的墙体厚度应按承受最大推力设置。通常在砌墙时要预先埋入一至二个短管用于临时排水，以降低上游水位，待墙体达到使用强度后再将预留管封闭。同样，拆除墙体时也应先除去预留管内的封堵，先降低水位，再动手拆除墙体。

(2) 管道导流

为保证污水截流上游段水源的正常流通并避免上游水位过高，引起气囊承受压力过大和上游检查井水位外溢，在封堵上游检查井位下抽水设备进行调水作业。从而起到管内降水效果。

在进行某段污水管道施工前，需要将本段起端检查井管口封堵，根据上游水流量匹配相应功率抽水设备，通过抽水设备和水带把上游水跨过作业段引入下游检查井。



基本型封堵导流示意图

针对管道小于 D800 的污水管道，流量较小，直接在检查井放置临时抽水泵，通过软管抽排至下游检查井；

针对管道大于 D800 的污水管道，流量较大，在上游检查井出新建泵坑，在新建井室内放置抽水潜污泵，新建闸门及架空钢管，通过钢管导流至下游检查井。

(3) 管道清洗

清洗清淤施工将采用机械清理方式，施工过程中以高压清洗车和真空吸污车作业为主。高压清洗车也称之为管道疏通车，通过高压水流产生的强大压力冲开被堵塞的管道。主要组成部分为罐体、高压泵、液压系统、喷头等。高压清洗车主要用于清洗城市下水道、管道的沉积物、死角泥沟的疏通，对管道内淤泥进行稀释及清扫作业；达到管道内部淤泥冲洗干净，管壁无残留物，满足管道的内窥检测要求；检查井内的残留物，采用机械配合人工的清掏方式完成异物清掏工作；真空吸污车主要用于配合清洗设备对清洗完成后的异物进行真空抽吸，并将淤泥外运。



(4) 预处理

管道预处理是指需修复的管线内出现变形、管内异物、承插口错位、管内破损等现象时，在管道修复前进行前期处理，使管道内衬修复更好完成的一种工艺。

管道预处理分为机械预处理和人工预处理。

A、机械预处理

①机械预处理使用专用机械设备（铣刀机器人）对管内的异物进行铣削切割，铣刀机器人适用于管道内部异物的切割清除，可切割异物、去除结垢、破碎大障碍物、切除管道变形等。

对于 DN800 以下的管线，采用铣刀机器人进管切割，打磨等方式进行处理。针对管道现存问题状况，采用铣刀机器人对管道变形，错口、异物进行清除，在切除异物期间需使用 CCTV 检查进行同步监控。



②设备优势：

- (1) 适用于 DN 150 至 DN 800 管道。
- (2) 设备可在 4 个自由度上作业，所有操作动作均通过内置的液压系统驱动，单个基材车钝加工而成可带水作业，保证了绝对的防水性。
- (3) 配置 120 m 长缆线和对应的收放线装置，适用于大部分管道施工。
- (4) 配置带有摆臂的、高解析率彩色摄像头，可实施监控处理情况。
- (5) 根据管道缺陷情况与直径，可选择不同尺寸、功能的钝刀，实用性强。

③辅助手段

考虑到铣刀机器人进管切割时会遇到土体塌陷及地下水渗漏情况。需要配合土体加固及管道内降水等工序。

(1) 通过 CCTV 管道检测通过检查井进入管道内，行进至管道缺陷处，通过传感器在地面进行缺陷位置的定位。确定土体加固范围及深度。

(2) 采用钻机在注浆点位钻孔，钻进前调整好钻入角度，钻孔过程中经常检查钻入角度，以防偏孔。

(3) 采用注浆机注浆，注浆压力为 1.0Mpa~1.5Mpa，当注浆压力达到终压不少于 20min，进浆量仍达不到注浆终量时，亦可结束注浆。注浆结束后，将管口封堵，以防浆液倒流管外。锚杆垫板与孔口混凝土密贴，并随时检查锚杆头的变形情况，紧固垫板螺帽。

考虑到地下水位对土体的扰动较大，综合考虑使用单组分、疏水性的聚氨酯材料，遇水反应，主要用于土壤固化以及砂质地层的地基加固等。

④切割施工

铣刀机器人行进至管道缺陷处，启动控制气动控制支架进行支撑，使机器人在工作过程中更加稳定。铣刀刀头在高速旋转过程中对变形，错口，异物等缺陷进行

快速打磨，使管道内壁变得平整。切除一个点位（纵向 50cm-60cm）后，完成一个点位的局部点位修复（纵向 35cm-40cm）。



B、人工预处理

①对于管径 DN800 以上的管道，做好安全防护前提下人工进入管道内对管道内出现的变形、管内异物、承插口错位、管内破损、管壁脱离等现象进行人工预处理，对周围土体进行超前加固、堵水等措施，加固后使用设备对变形部位进行扩孔或切割，满足内衬修复条件。

②管内注浆。

变形管道，错口、起伏管道在切除前，需要对管周进行注浆止水与土体加固。注浆范围为管周 0.5m，注浆管沿管周环形布置，所采用的注浆设备轻便、体积小，便于施工。注浆管长 1m，直径为 DN15，周身布 DN3 注浆孔，呈梅花布置，间隔 50mm。注浆管沿管周环形布置，间距 150mm，斜向插入管道周围土层。注浆过程中采用量压结合的控制方式，沙类土层一般采用渗透注浆或挤密注浆，以控制注浆量为主，黏土地层采用挤密注浆或劈裂注浆，一般注浆压力为 0.1~0.3MPa。注浆过程中采用量压结合的控制方式。

③人工进管预处理

待管道周围地层固结后，检测注浆固化效果，检测方法是切割固化范

围内的管片，观察管周土固化情况，同时采用钢筋检测土体固化硬度。确认安全后，采用启动切割工具将变形、塌陷部位管片切割，然后掏出塌陷部位土体，并根据外围垫层结构判定是否注浆土体加固。水泥砼管节点易出现错口、起伏情况，对于错口、起伏较严重的，为了减少原有管径损失，需对管道节点偏差位置进行破除修整，向外延伸使偏差位置形成一个缓坡状，解决管道缩径情况。采用破除工具气稿，修补材料快速水泥进行外围结构加固，不锈钢快速锁环形防渗和加固。根据破除尺寸，选择外围结构加固时是否需要加筋编网。

(5) 注浆

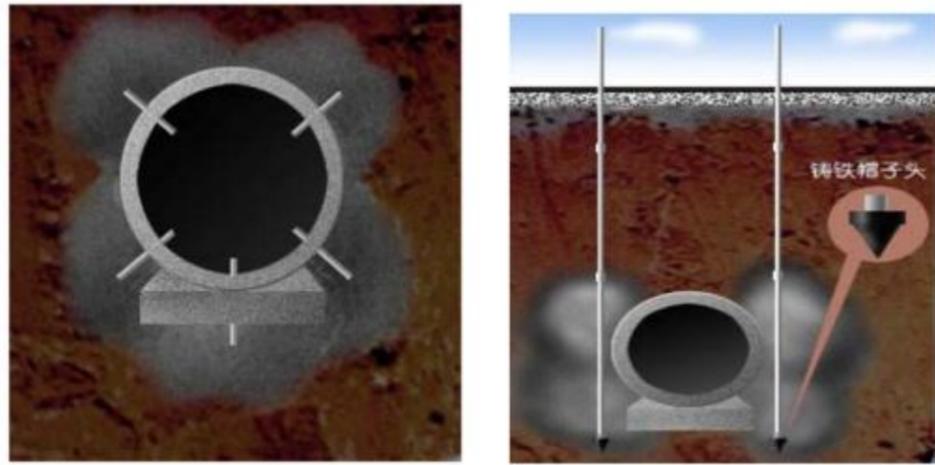
土体注浆法是比较早应用的一种排水管道防渗堵漏和填充方法，通过管内向外或地面向下对排水管道周围土体和接口部位、检查井底板和四周井壁注浆，形成隔水帷幕防止渗漏，固化管道和检查井周围土体，填充因水土流失造成的空洞，增加地基承载力和变形模量，隔断地下水渗入管道及窰井的途径的一种堵漏、填充方法。是排水管道非开挖修复的基础，其对修复管道的稳定和防道路路面的沉降作用较大，且为各种非开挖修复的前期处理工艺，通常被作为一种辅助修复方法被应用，一般与其他修理技术配合使用。

①注浆工艺使用范围

对管道需要切割打磨的情况，处理长度 $\geq 20\text{cm}$ ，或环向覆盖范围大于弧长 30° 时才用注浆技术对土体进行加固。保证施工安全性。

管径 $< \text{DN}800$ 时，采用地表注浆加固的方式。

管径 $\geq \text{DN}800$ 时，采用管内注浆加固的方式。



②管内注浆

变形、错口、起伏管道在切除前，需要对管周进行注浆止水与土体加固。注浆范围为管周 0.5m，注浆管沿管周环形布置，所采用的注浆设备轻便、体积小，便于施工。注浆管长 1m，直径为 DN15，周身布 DN3 注浆孔，呈梅花布置，间隔 50mm。注浆管沿管周环形布置，间距 150mm，斜向插入管道周围土层。注浆过程中采用量压结合的控制方式，沙类土层一般采用渗透注浆或挤密注浆，以控制注浆量为主，黏土地层采用挤密注浆或劈裂注浆，一般注浆压力为 0.1~0.3MPa。注浆过程中采用量压结合的控制方式。待管道周围地层固结后，检测注浆固化效果，检测方法是通过切割固化范围内的管片，观察管周土固化情况，同时采用钢筋检测土体固化硬度。确认安全后，采用启动切割工具将变形、塌陷部位管片切割，然后掏出塌陷部位土体，并根据外围垫层结构判定是否注浆土体加固。

③地表注浆

(1) 通过 CCTV 管道检测通过检查井进入管道内，行进至管道缺陷处，通过传感器在地面进行缺陷位置的定位。确定土体加固范围及深度。

(2) 采用钻机在注浆点位钻孔，钻进前调整好钻入角度，钻孔过程中经常检查钻入角度，以防偏孔。

(3) 采用注浆机注浆，注浆压力为 1.0Mpa~1.5Mpa，当注浆压力达到终压不少于 20min，进浆量仍达不到注浆终量时，亦可结束注浆。注浆结束后，将管口封堵，以防浆液倒流管外。锚杆垫板与孔口混凝土密贴，并随时检查锚杆头的变形情况，紧固垫板螺帽。

考虑到地下水位对土体的扰动较大，综合考虑使用单组分、疏水性的聚氨酯材料，遇水反应，主要用于土壤固化以及砂质地层的地基加固等。

材料性能：

- 1) 适用于富水环境中地层加固
- 2) 化学性能稳定，形成的固结体抗压强度可以达到 12MPa
- 3) 耐酸碱性和有机溶剂，耐化学腐蚀性好，适用于海水以及污水工程，确保长期止水
- 4) 无溶剂体系

化学性能

高效聚氨酯注浆材料，未添加催化剂			
属性		棕色液体	
粘度 (25° C常规温度下)	EN ISO 3219	± 40	mPas
闪点	EN ISO 2719	>150	° C
密度	EN ISO 2811	±1.09	Kg/dm ³
高效聚氨酯注浆材料，催化剂			
属性		黑色液体	
粘度 (25° C常规温度下)	EN ISO 3219	± 20	mPa. s
闪点	EN ISO 2719	>150	° C

密度	EN ISO 2811	±0.93	
PU H40 + 催化剂 (混合体)			
抗压强度	EN 12190	>12	MPa
弯曲强度	EN 12190	± 2	MPa
高效聚氨酯止水材料			
粘度	EN ISO 3219	490±10	mPa. s
密度	EN ISO 2811	1.18	g/m ³
发泡时间及结束时间		15/90	s
发泡倍率		30 倍	

2. 结构工程

2.1 结构设计总则

本工程主体结构设计内容主要为临时排水泵坑的钢筋砼结构。

(1) 主体结构设计使用年限 50 年，安全等级为二级，未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构的用途和使用环境。

(2) 结构构件重要性系数取 1.0，结构构件裂缝控制等级为三级，地基基础设计等级为丙级，混凝土结构环境类别为二 a 类。

(3) 本工程属于基础设施建筑，抗震设防类别为标准设防类，本工程建筑场地类别为二类，抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组，抗震等级四级。

(4) 设计活荷载：汽车荷载设计等级为城 A 级，人行荷载标准值 4.0KN/m²。

2.2 主要设计依据及采用的规范、标准

(1) 《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010) 2015 年版

(2) 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)

(3) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 2016 年版

(4) 《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)

(5) 《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012)

(6) 《工程结构可靠性设计统一标准》(GB50153-2008)

(7) 《国家建筑标准设计图集》(16G101-3)

(8) 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》(CECS 117:2000)

(9) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》(GB 50069-2002)

(10) 《给水排水构筑物施工及验收规范》(GB50141-2008)

(11) 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB50332-2002)

(12) 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268-2008)

2.3 建筑材料

(1) 混凝土强度等级为 C30，抗渗等级埋深 H<10m 为 P6，10m≤H<20m 为 P8，水泥采用 42.5 的普通硅酸盐水泥，混凝土骨料要求洁净并级配良好，水灰比不超过 0.50，垫层采用 100 厚 C15 素砼。

(2) 钢筋：箍筋采用 HPB300，其他受力钢筋为 HRB400。

(3) 钢板及型钢均采用 Q235B 钢。

(4) 焊条：HPB300 级钢焊接采用 E43 型焊条，HRB400 级钢焊接采用 E55 型焊条。

2.4 混凝土保护层

底板、顶板上下，侧墙内外，梁柱保护层厚度均为 50mm。

2.5 抗浮要求

(1) 抗浮水位取地面以下 0.5m，采用自重抗浮，经计算抗浮均满足要求，施工期间，应确保基坑内无积水。

(2) 在施工过程中,主体未完成之前,必须做好基坑排水工作,确保基坑内无积水,严防在施工过程中因抗浮不能满足要求的工程事故发生。

2.6 地基与基础

(1) 基坑开挖至设计标高,持力层检验合格后立即浇筑垫层封闭,防止水浸、暴晒,并及时施工基础。

2.7 其他主要事项

本工程的重点部位在以下几点:

(1) 施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。合理安排工期,尽量选择在枯水期施工,基坑沿线应安排专人巡视检查。

(2) 施工前,施工单位应编制详细可行的施工方案,经有关部门审查通过后方可开始施工。

3. 道路工程

3.1 采用规范

- 1) 《工程建设标准强制性条文 城市建设部分》建设部[2013];
- 2) 《城市道路工程设计规范》(CJJ 37-2016);
- 3) 《城市道路路线设计规范》(CJJ 193-2012)
- 4) 《长沙市绿色道路设计导则》(试行);
- 5) 《城市道路交通规划设计规范》(GB50220-95);
- 6) 《道路交通标志和标线》(GB 5768 1.2.3-2009);
- 7) 《公路路基设计规范》(JTG D30-2015);
- 8) 《城镇道路路面设计规范》(CJJ 169-2012);
- 9) 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)
- 10) 《建筑与市政工程无障碍通用规范》(GB55019-2021)

11) 其它相关国家、地方规范标准和政策法规

12) 长沙市城市道路形象提升设计导则。

3.2 项目概况

1、研究对象与范围

本项目为月塘路一期、警训路、南湖大道东延线道路市政设施整改移交工程,主要内容为月塘路一期污水管、警训路雨污水管和南湖大道东延线雨污水管修复及人行道的修复。

2、项目情况

本项目为市政道路设施的整改移交工程,本次道路工程改造设计以人行道整改为主。

3.3 平面设计

根据本项目具体情况,本次道路设计不涉及规划的调整。道路的平面维持现状。具体实施范围见排水专业管线平面图。

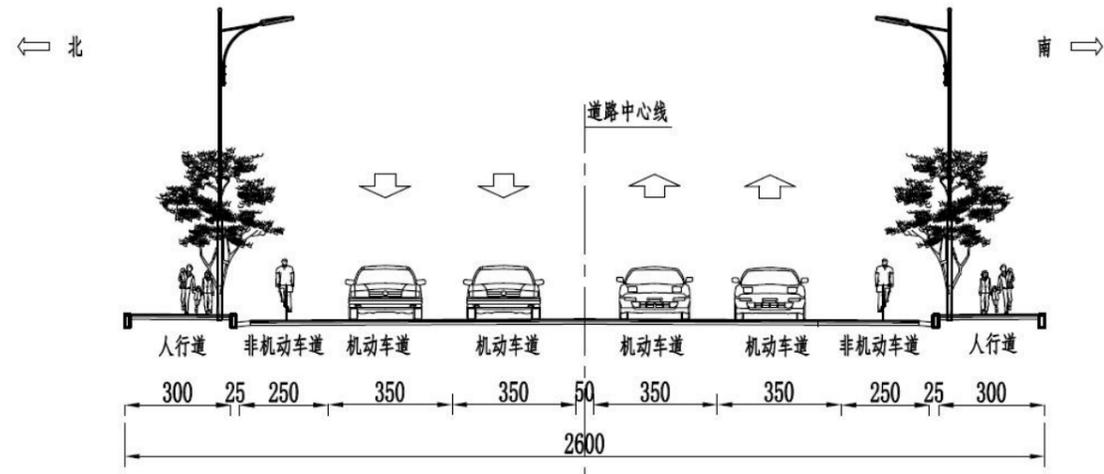
3.4 道路纵断面设计

根据项目具体情况,实施过程中不调整道路标高,道路纵断面按原状进行恢复。

3.5 道路横断面设计

根据项目具体情况,实施过程中不调整道路横断面。本次设计道路横断面现状如下图所示:

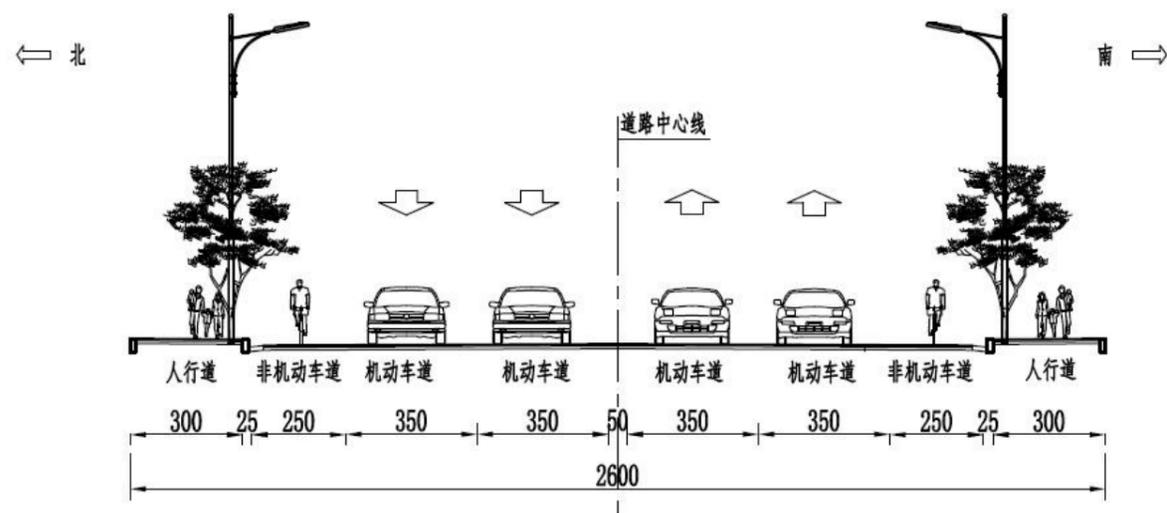
26m横断面图
(月塘路一期)



月塘路一期现状横断面图

月塘路一期现状横断面组成为：3m（人行道）+0.25m（路缘带）+2.5m（非机动车道）+7m（机动车道）+0.5m（双黄线）+7m（机动车道）+2.5m（非机动车道）+0.25m（路缘带）+3m（人行道）=26m

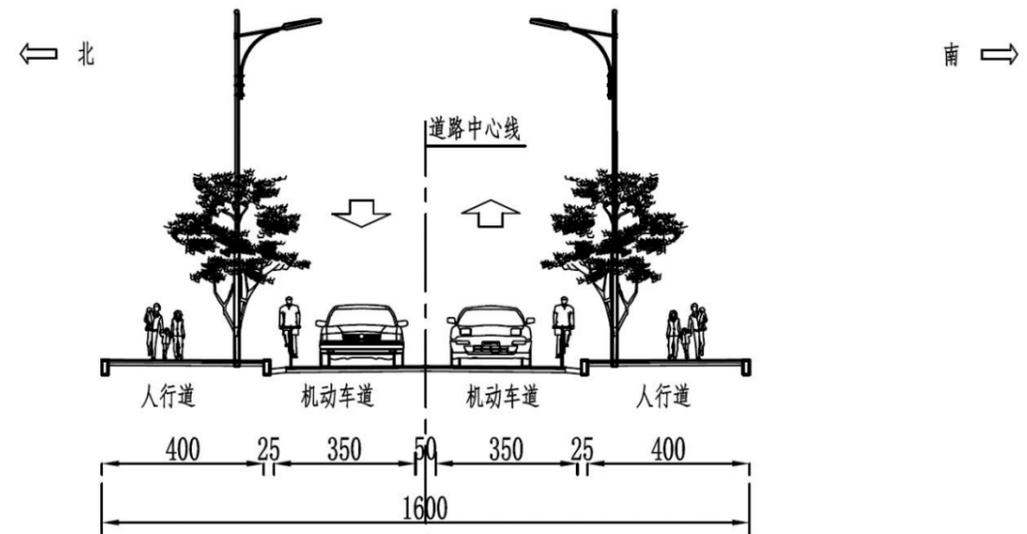
26m横断面图
(南湖大道东沿线)



南湖大道东沿线现状横断面图

南湖大道东沿线现状横断面组成为：3m（人行道）+0.25m（路缘带）+2.5m（非机动车道）+7m（机动车道）+0.5m（双黄线）+7m（机动车道）+2.5m（非机动车道）+0.25m（路缘带）+3m（人行道）=26m

16m横断面图
(警训路)



警训路现状横断面图

警训路现状横断面组成为：4m（人行道）+0.25m（路缘带）+3.5m（机动车道）+0.5m（双黄线）+3.5m（机动车道）+0.25m（路缘带）+4m（人行道）=16m

3.6 路面结构设计

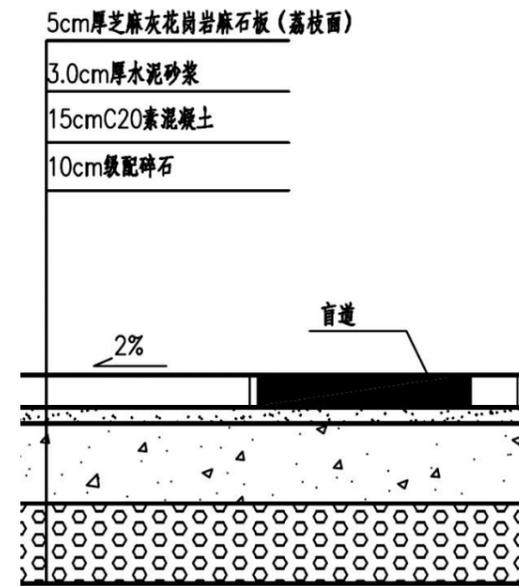
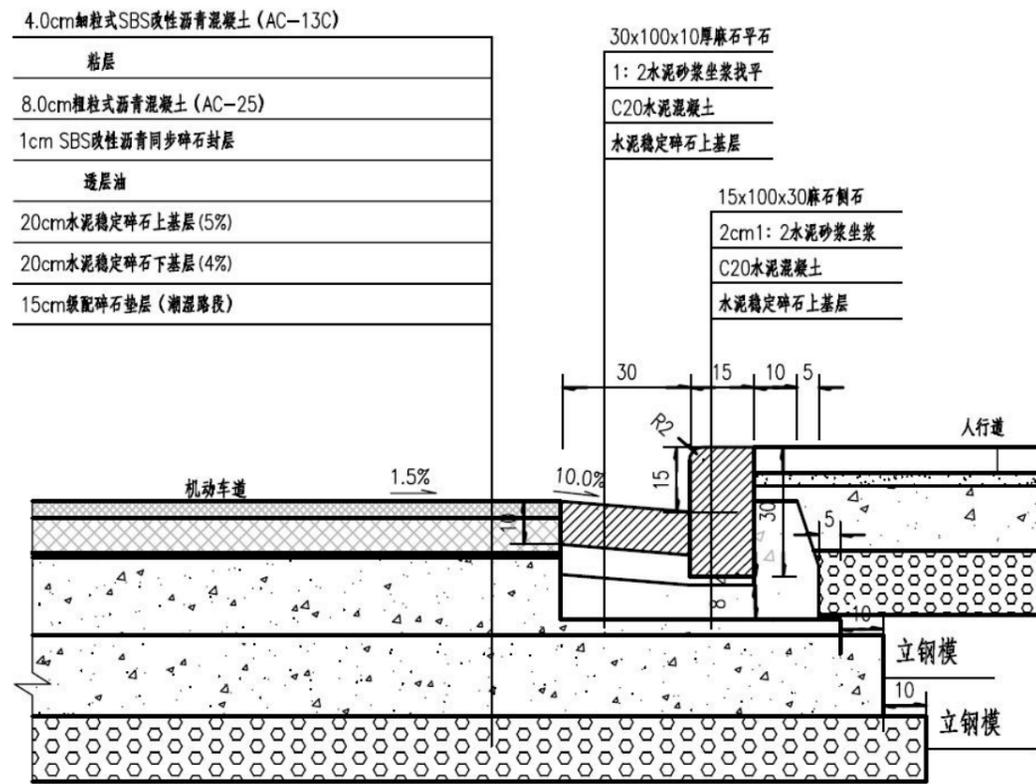
3.6.1 车行道路面结构设计

本次整改设计路面结构示意图适用于月塘路一期新增车行出入口处。该处车行道路面结构设计为：

4cm 厚细粒式 SBS 改性沥青混凝土（AC-13C）

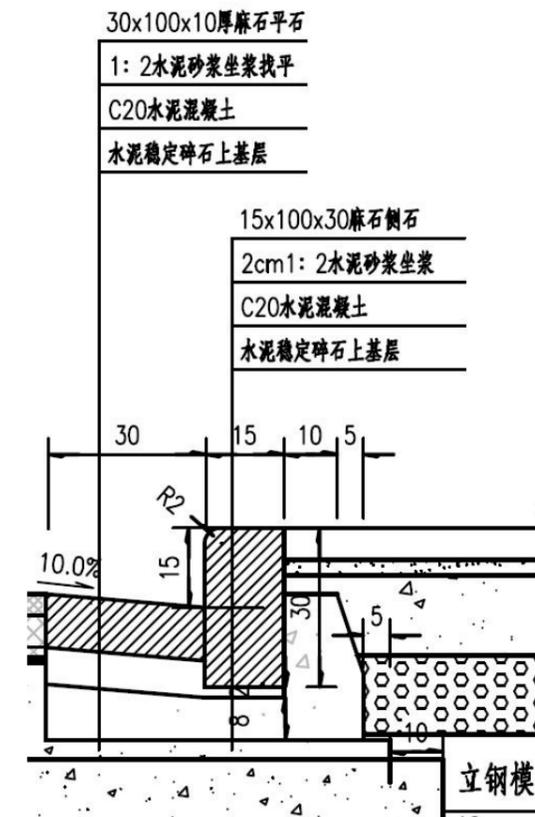
8cm 厚粗粒式沥青混凝土（AC-25）

1cm 厚 SBS 改性沥青同步碎石封层
 透层油
 20cm 水泥稳定碎石上基层 (5%)
 20cm 水泥稳定碎石下基层 (4%)
 15cm 集配碎石垫层



人行道路面结构设计图

路缘石平石及侧石尺寸详见下图:



路缘石设计图

3.6.2 人行道路面结构设计

本次人行道整改设计路面结构为:

5cm 厚芝麻灰花岗岩麻石面板 (荔枝面)
 3cm 厚水泥砂浆
 15cm 厚 C20 混凝土
 10cm 级配碎石

3.7 人行道整改修复设计

3.7.1 人行道现状存在的问题

一、月塘路一期

月塘路一期人行道现状主要存在的问题包括：路缘石侧石、平石破坏严重；花坛石破坏严重；人行道路面下沉坑洼；人行道砖断裂盲道破损；车行出入口未降盲；人行道被围挡占用；部分路段人行道完全破坏。



花坛石破损



路缘石侧石、平石破坏严重



人行道路面下沉坑洼



人行道完全破坏



人行道被围挡占用、完全被破坏



路缘石侧石、平石破坏严重

二、警训路

警训路交通及人流量较小，现状人行道状况良好，本次设计不对警训路人行道进行整改修复。



三、南湖大道东延线

南湖大道东延线人行道现状主要存在的问题包括：路缘石侧石、平石破坏，花坛石破坏，人行道砖表面剥落，局部人行道路面拱起等。



花坛石破损、侧石倾倒



人行道砖表面剥落



花坛石破损、局部人行道路面拱起



人行道现状

3.7.2 人行道整改修复方案设计

一、月塘路一期

对于月塘路一期人行道存在的问题，主要采取的整改措施为：

更换已经破损的路缘石侧石、平石；

更换已经破坏的花坛石；

对人行道下沉坑洼部分基层处理并重新铺装；

更换破坏断裂的人行道砖；

重新调整人行道三面坡、单面坡处降盲处理；

根据现状，人行道完全被破坏部分，建议根据使用用途，改造成沥青铺装

路面或重新铺装人行道。

二、警训路

三、南湖大道东延线

更换已经破损的路缘石侧石、平石；

更换已经破坏的花坛石；

对人行道拱起部分进行基层处理并重新铺装；

更换表面剥落破坏的人行道砖。

4. 交通工程

4.1 技术标准

- (1) 《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）
- (2) 《公路交通标志板》（JT/T279-2004）
- (3) 《路面标线涂料》（JT/T280-2004）
- (4) 《公路交通安全设施设计规范》（JTJ D81-2006）
- (5) 《突起路标》（JT/T390-1999）
- (6) 《道路交通信号灯安装规范》（GB14886-2006）
- (7) 《道路交通信号灯》（GB14887-2003）
- (8) 《长沙市城市道路交通设施设计优化指南》
- (9) 《城市道路交通设施设计规范》（GB50688-2011）

4.2 交通组织设计

(1) 交通分析

本次交通设计主要为雨污水管修复过程中的交通进行组织及疏解。

1) 非明挖修复路段（详见排水专业管线平面图）

2) 非开挖修复路段

根据排水专业总体设计，需要对非开挖修复路段进行交通疏解。

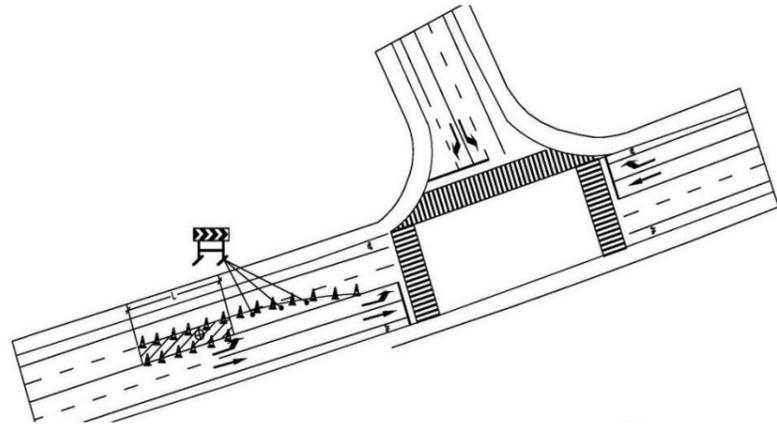
①下图为检查井清淤、检测临时围挡（标准段）交通疏解示意图；

②各路段清淤检测实施范围详见排水专业平面图

③每段道路只临时占用一个机动车道，施工围挡长度根据各路段现场情况而定，施工期间需保证路口、各出入口的基本畅通；

④各检查井清淤检查临时围挡时间根据各路段现场情况而定；

⑤临时施工区域可根据各路段具体情况进行调整。



(2) 路段交通组织

片区管道修复需分段实施，各路段均不能中断道路交通（特殊路段根据现场情况而定）。其中开挖修复路段全部采用围挡封闭施工，非开挖路段采用水马（反光锥）围挡施工。同时，相关路段重新标线，并设置相应的标志标牌；

4.3 交通标志

(1) 版面设计

交通标志版面设计主要以《道路交通标志及标线》（GB5768-2009）为依据，标志上的文字采用中文和英文对照，根据设计行车速度，选择适当的汉字高，具体规定参照《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）执行。

(2) 标志板材料及反光薄膜

标志板面采用铝合金板加龙骨，或挤压成型的铝合金板。标志板面宽度（或长度）尽量采用 15cm、30cm 的模数倍，以利加工，统一标准。标志反光薄膜采用钻石级反光薄膜。本项目标志反光薄膜颜色根据类别区分，其中指路标志蓝底白字，禁令标志为白底黑字红圈、指示标志为蓝底白字。

(3) 结构设计

按支撑方式标志结构分为柱式、悬臂式、附着式等若干种，设计中按交通组成，版面尺寸及布置位置进行选择。

4.4 交通标线

道路标线设计以《道路交通标志及标线》（GB5768-2009）为依据，标线材料采用耐久、反光性能好的热熔型标线，其标号为 2 号。

标线按设置部位分为：行车道标线（行车道边缘线、行车道分界线）、人行横道线、导流线、指示标线和导向箭头等。

4.5 交通信号

根据相交道路等级及交通情况，可优化相关交叉口的信号灯设置。

4.6 安全设施设计

平交口是交通冲突最为危险的地方，在交通工程设计中，通过交通管理措施来降低路口危险程度。

主要平交口列入工程设计，在设计中设置较为齐全的安全设施、路面渠化设施，路口增设平交口预告标志等预告标志。

平交口设置车道分界线、车道边缘线、导向箭头以及人行横道线、人行横道预告标示线、减速让行线、停止线等。

4.7 交通组织配套措施

a、在交通管制及分流路段设置相应的交通标志牌、标线、反光锥、水马、临时

执勤岗亭等设施

b、在施工路段、周边道路设置多个执勤岗亭，安排专职疏导员，配备对讲机等工具，24 小时负责区域内车辆的分流和疏导，及时掌握情况、传递信息，并且随时观察施工路段对周边道路交通的影响，发现情况及时通知交警部门，采取相应措施。

c、合理安排好施工工期，坚决杜绝占路不施工的现象。

d、施工单位的运输车辆，应严格按有关部门规定在施工区域内通行。在进出施工区专用通道口派专人指挥，保证车辆出入安全。

4.8 施工注意事项及建议

a. 设置的警示标志、反光锥、水马和太阳能爆闪灯等交通设施每天进行巡视检查，并每天清洗，及时更换损坏的设施。

b. 为确保安全，要求施工人员、施工机械不能随意进入道路行车区。

c. 施工路段，按交警部门的规定增设夜间照明，开启太阳能导向灯，爆闪灯提醒和引导车辆通行，交通安全员在执勤时必须穿戴反光背心。

d. 建立健全的施工安全保障和监督体系，主动接受有关部门的监督检查，并对检查中存在的问题按要求立即整改达标，确保安全。

e. 为避免车辆在施工路段通行时飞石伤人、伤车，需在施工区域采取围挡封闭作业，且围挡上必须安装警示标志和警示灯带。使用的围挡应符合住建委颁布的《长沙市房建和市政施工围挡指导图集》的要求，采用市政类围挡进行封闭。

f. 严格按施工组织设计和交通组织方案进行，确保道路基本畅通，安全有序。

4.9 交通应急预案

a. 当施工路段出现交通拥堵时，提前做好应急响应，在前一个路口进行分流疏导，及时处理，解除障碍，保证分流路段的通行顺畅。

b. 当有医院 120 急救车或消防应急抢险车及警、保卫车队需途经施工路段时，应保证施工路段的畅通，让出绿色通道，保证应急车辆通行。



c. 在施工期间，如遇恶劣天气受雨雾冰雪的影响，发生路面结冰、暴雨积水、雾霾严重等现象时，应及时做出相应的提醒告示，保证车辆的安全出行。



路面结冰

暴雨积水

d. 工程施工发生紧急情况时，配合主体施工应急措施，做好交通应急方面的工作。

e. 在施工路段，设置二台清障车，如果出现交通事故和车辆抛锚时，能及时处理交通事故或拖走事故车辆，清除障碍。

f. 在施工区域储备水马 50 个、反光锥 100 个、活动式标牌 10 套，当出现紧急

情况时，按交警、城管等部门要求及时摆放到位，待拥堵和意外状况拆除后，及时将移动设施收回，恢复原有交通。

六、劳动安全与环境保护

1. 劳动安全

1.1. 劳动安全卫生

(1) 土石方工程施工期间，严格按照工程设计要求及土石方工程施工的有关规范、规范和规程开展工程施工，开挖后的断面按规定要求及时支挡防护，及时衬砌；地下通道施工按照设计规定设防，地下通道涌水采取“防、堵、排”措施，避免坍塌和漏水发生；开挖产生的土石方运至指定地点存放，不能随意弃土存放。

(2) 工程施工期间，应遵守市政建设的规定，实施屏蔽封闭施工，以防非施工人员和车辆闯入，造成伤亡事故；施工人员应持证上岗，做到各负其责，各施其职，严禁无证上岗操作。

(3) 易燃易爆品以及有毒有害物品的存放，应向有关部门申报，并按照批准的存放地点和保管方式，设专人管理。

(4) 施工期和运营期各类机械作业，均应按照有关规定、规程和标准采取安全防护措施，并加强机械设备（含车辆）维护和检修，杜绝设备因失检、失灵而带病运行；各种电器设备应有警示标志，以防设备过载或泄漏时因设备损坏、燃烧、漏电等产生人员伤亡事故。

(5) 对施工渣土应引起高度重视，要严格按照长沙市政府所颁布的各项管理条例实施预防，避免由于管理不严，产生水土流失和扬尘污染环境。

(6) 施工期间特别是在通道地段，要严格按照国家有关规程、规定和标准的要求，加强地下通道施工通风，照明设施，确保地下通道内空气质量和照明亮度符合

国家有关环境卫生标准。

(7) 施工期所产生的污水，应通过市政管道管理部门指定的排的方式排向污水系统，排出前应作沉淀及分离处理。

(8) 施工期所产生的废气，应控制在市环境部门规定的排放标准，严禁超标排放造成污染。

(9) 对产生有害气体、粉尘、油烟及废热等场所，宜布置在常年主导风向的下风侧，并宜远离生活、办公区。并根据有害物质的特点、性质、数量和危害程度，考虑采取有效的消烟除尘和通风措施，配置必要的除尘、净化或回收装置，以保证施工场所及其周围环境空气达到国家环保、劳动卫生及能源部门等有关法规、规定标准。

(10) 对操作高噪声、振动设备的工作人员，应配备隔音耳塞并对设备采取加装减振垫等，以保证工作人员身体健康。

(11) 基地均设置卫生设施，包括环境绿化、生产房屋的采光、通风、空调和照明，以及生产过程中的“三废”处理、减振降噪措施、生活卫生设施和卫生医疗保健机构等。

(12) 施工和运营期工作人员生活区应坚持洁净、通风良好，防暑、防寒、炊事人员应定期体检，未取得健康合格证者，不得上岗。对饮用水应予以高度管理。加强防疫工作，做到预防为主，密切与市防疫部门（站）联络，以获得咨询和帮助，确保人员身体健康。

1.2. 安全防护

(1) 工程安全防护

本次设计严格按照设计规范进行结构计算和设计，按设计烈度七度进行抗震验算，提高结构的整体抗震能力。

(2) 设备安全防护

设置有效的接地装置，保证电气设备的安全。所有带电设备的金属外壳、地下金属管线均设接地装置。接地装置均接入综合接地系统。强弱电系统分设接地引出线，每组接地引出线为两条。

(3) 操作人员安全培训计划

对本工程运营后从事特种作业工种的工作人员，包括电气设备操作管理人员、金属焊接切割作业人员应送至长沙市劳动局举办的相应培训班进行安全生产专门训练，经考试合格取得特种作业工种安全操作证后方准上岗操作。

2. 环境保护

保护环境事关人民群众的生存环境和生命财产，是落实科学发展观、构建和谐社会的必然要求，是实现经济效益、社会效益和环境效益统一，走上可持续发展的必由之路。根据《中华人民共和国环境保护法》和国务院令 253 号文《建设项目环境保护管理条例》中“国家实行建设项目环境影响评价制度”的有关规定，凡对环境造成影响的新建、扩建或迁建的建设项目，必须进行项目环境保护评价。环评工作将在调查建设项目环境质量现状的基础上，预测项目施工期和营运期对周围环境的影响程度，提出必要的环境防治措施，以尽可能降低项目施工期和营运期对环境的影响，为优化设计、合理施工和环境管理提供依据。

2.1. 编制依据

①环境保护法规、条例

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》；
- (3) 《中华人民共和国水法》；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》；

- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；
- (9) 《建设项目环境保护管理条例》；
- (10) 《中华人民共和国河道管理条例》；
- (11) 《全国生态环境保护纲要》；
- (12) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》；

②有关文件及技术规范

- (1) 中华人民共和国环境保护行业标准《环境影响评价技术导则》；
- (2) 《环境影响评价技术导则声环境》；
- (3) 《环境影响评价技术导则——非污染生态影响》；

2.2. 评价标准

2.2.1. 环境质量标准

(1) 水环境：根据《湘江干流水域功能区划》：库区城镇自来水厂取水口水源保护区（一般为上游 1000m 至下游 200m）为特殊保护水域，执行《地表水环境质量标准》中的 II 类水质标准；长沙市傅家洲尾至龙洲头长 5.4km 为工业用水区，执行 IV 水质标准；其余江段均为重点保护水域，执行 III 类水质标准。

(2) 大气环境：执行《环境空气质量标准》中的二级标准。

(3) 声学环境：施工期采用《建筑施工场界噪声限值》；营运期坝顶公

路两侧执行《城市区域环境噪声标准》中的4类标准；现状评价及施工区周围声环境敏感点执行中的2类标准。

(4) 生态环境：参照背景值或其它行业的相关标准执行。

2.2.2. 污染物排放标准

(1) 水污染物

废水排放标准：施工废水排放执行GB8978—2017《污水综合排放标准》中的一级标准。

(2) 大气污染物

本项目排放的废气执行《大气污染物综合排放标准》中二级标准。

(3) 噪声

项目厂界噪声施工期执行《建设施工场界噪声标准》相关标准，营运期执行《工业企业厂界噪声标准》III类。

(4) 工业固废

工业固废处置执行《危险废物贮存污染控制标准》。

2.2.3. 评价范围

根据工程的规模和总体布置，其环境影响评价范围为工程直接影响区和间接影响区。

(1) 地表水环境：湘江、浏阳河。

(2) 大气环境：评价范围是以砂石骨料加工、混凝土拌和站等主要施工区为中心，周边2km的区域。

(3) 声学环境：评价范围是施工区外侧200m以内的范围。

(4) 社会环境：评价范围为工程涉及区域。

2.3. 环境影响预测及评价

2.3.1. 施工期环境影响评价

(1) 生态环境影响分析

排水管道工程的建设较长，土方总开挖方量大，回填量大，管道的开挖不可避免地要对自然地表和地下进行挖填，改变地表和地下既有状态，同时工程施工将产生大量弃土（石），若处置不当或未做好防护措施，严重时将会造成水土流失。

(2) 施工废水对周围环境影响分析

工程施工期对水质的影响主要来自施工生产废水、施工人员生活污水两个方面。施工生产废水主要来自于基坑排水和混凝土拌和、砂石料冲洗水。此外，施工机具检修冲洗水中，含有油类，若不经处理直接排放，排入农田会破坏土壤结构，排入河流会影响河流水质。

每个子项施工期高峰人数200人，按人均日排放生活污水80升算，日产生生活污水16m³。生活污水若不处理直接排放，将对沿岸水域水质造成一定污染。尽管这种污染影响是有限的，而且是暂时性的，将随着工程施工的完成而消除，但多个项目同时开工，排入不同的水体，产生的生活污水不容忽视。

(3) 施工废气对周围环境影响分析

本工程施工使用燃油（汽油、柴油）量较大，施工产生的废气中含CO、NO、SO₂等有害物也较多。由于施工场地相对比较分散，扩散条件较好，对大气环境影响不大。施工产生的粉尘和运输产生的粉尘，会使局部地区空气中的TSP时段性增加，但这些影响是暂时的，将随着工程施工的完成而消除。

(4) 施工噪声对周围环境影响分析

据现场调查，施工区较近距离内没有居民生活区等敏感点，大多数设备单独运行时产生的噪声在 60 米处昼间能达到《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)中 70dB 的标准限值要求，而夜间要满足 50dB 的标准限值要求，土石方和基础施工阶段声源须距声界 150 米，发电机须距场界 250 米。同时使用机械施工时，昼间应使所有机械距施工场界保持 60 米的距离，夜间则保持 350 米的距离。

(5) 社会环境影响分析

项目需对排水管线及配套道路沿线进行征地和青苗赔偿考虑，对涉及交通及地下现状管线复杂的道路交叉口，建议通过非开挖施工技术克服。

2.3.2 营运期环境影响分析

(1) 生态环境影响分析

项目排水管网建设完毕后，管道开挖区域的生态环境进行恢复和提升，所以营运期的生态环境得到了明显的改善，减少了初期雨水及污水下河的数量，增加了绿化面积面积，改善了生态环境。

(2) 污水对环境的影响分析

项目完全实施后，减轻了水环境的污染，对水质改善有着积极的作用。

(3) 社会环境影响分析

项目的建设，完善了城区的市政基础设施配套，提高了区域的生态环境质量，改善了人们的居住和生活环境，对区域土地开发利用、招商引资都具有一定的推动作用。

2.4 环境保护措施及其经济、技术论证

2.4.1 施工期环境保护措施及分析

①施工期生态污染防治

由于本工程施工区域主要为城区，属于水土稳定区域。防治措施主要针对局部易流失的点进行处理。首先，划分防治责任范围，本工程水土流失防治责任范围为永久、临时占地面积；其次，坚持水土保持措施总体布局。

②施工期地面水污染防治

(1) 施工泥浆水（开挖作业面、雨水冲刷、场地及施工机械冲洗产生）按施工段集中收集，在排水明沟末端设置平流式沉淀池，经沉淀降低悬浮物含量后方可排放。施工机具及车辆清洗废水除油后方可排放。

(2) 施工生活区的一般生活污水需经隔油拦渣处理，粪便应建临时防渗旱厕收集，用于农田施肥。或者，生活污水经过化粪池处理后，就近排入市政污水管道。

③施工期大气污染防治

由于该工程区处于城区，因此水泥在装卸运输过程中应采取良好的密封状态。

加强施工机具和车辆的维护和保养，并使用优质燃料，减少废气排放。

在工程区路段内实行车辆限速措施。干旱、多风季节路面应定时洒水、清扫，减少扬尘危害。

④施工期噪声污染防治

为减小对周边的噪声影响，除选用低噪声的先进机具外，还应对施工时间进行合理安排，一般不在夜间 22:00 至次日清晨 6:00 安排高噪声施工。因工

程需要而不得不在夜间连续施工时，应事前报当地环保部门批准，并公告周围居民。

对在高噪声环境下作业的施工人员实行轮班制，每人每天工作时间按劳保要求控制，并配发噪声防护用具。

⑤施工期振动污染防治

由于挖掘机、装载机、压路机和空压机等机械振动引起距施工场界 25 米以内的敏感建筑超标，应将空压机等固定振动机械远离敏感建筑，强振动的作业避开午间（12：00~14：00），夜间（22：00~6：00）应禁止施工。

⑥施工期社会环境影响防治

（1）工程占地处理措施：对占用的耕地采取经济补偿方式解决，并列入工程总投资。

（2）城市景观保护措施：施工期间，若发现地下文物古迹，应保护好现场，并立即报告当地文物主管部门进行妥善处理。部分房屋拆迁后，结合城市总体规划，进行改建，美化城市景观。

（3）城市交通管理措施：科学安排施工程序，加强施工车辆管理、调度，对工区繁忙路段、交叉路口设置临时交通岗（哨），保证交通正常有序，以减少施工对交通安全的影响。

（4）人群健康及工区卫生保护措施：在施工准备期，结合施工场地平整，对生活区进行一次卫生清理，必要时进行消毒处理。生活垃圾要按城区环卫要求集中堆放，统一清运，粪便进行沤渍后用于农田施肥。配备专职卫生人员，负责一般性疾病治疗和工伤事故处理，负责卫生知识、安全知识和环保意识的教育。

2.4.2 营运期环境保护措施及分析

营运期间就排水管网工程本身而言并不存在污水、废气、交通噪声的污染，而污染的主要来源是与管道配套的道路工程，具体污染防治措施如下：

（1）大气污染防治

大气污染的最大污染源来自配套泵站恶臭气体，为了最大程度地减少泵站对周围环境的影响，在泵站进行除臭的同时，在总平面布置上将管理区布置在主导风向上风向。并采用除臭工艺，同时布置建筑小品，搞好园林绿化，种植多种树木、爬藤植物和草木植物的方式，提高景观质量，使臭味对周围环境影响降到最低。

（2）噪声污染防治

本工程污水泵和污泥泵采用潜水泵，在水下运行，基本无噪声。据调查资料表明，距机房 30m 时测得的噪声值已达到国家的《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的标准值，且通过采用先进的低噪声设备，对环境的影响将进一步减小。

2.5 结论与建议

2.5.1 环境影响评价结论

本项目的实施对环境的不利影响主要集中在施工期，采取相应的工程措施和环保措施后可减免、减小其影响，施工结束后，影响即告消除。营运期的道路影响可通过适当的工程和环保措施予以解决。

综上所述，本项目的实施对环境的有利影响是显著、长久性的，不利影响是局部、临时性的，可通过环保措施予以有效减免，不存在制约方案实施的重大环境问题。所以，从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。

2.5.2 建议

(1) 下阶段工程设计尽量优化方案，同时编报环境影响评价大纲、水土保持方案大纲、环境影响报告书、水土保持方案报告书，环保设计等相关工作，最大限度发挥工程的社会效益，减免不利影响。

(2) 在下阶段明确环境敏感点与工程区位关系，并根据预测分析结果补充、优化保护措施。

(3) 在工程设计、环境评价过程中，加强协调和沟通工作。

七、水土保持

1. 水土流失预测

本工程施工期是产生新增水土流失的主要时段。由于本工程施工土石方挖填量大，弃渣量和临时堆土量多，可能产生的水土流失量大，如果不采取有效的水土保持措施，流失的泥沙将导致项目区农田耕作层砂化，土地生产力降低，沟渠堵塞，河道淤积，生态环境恶化，不仅给工程的安全运行带来隐患，而且制约项目区社会经济的可持续发展。

2. 水土流失防治措施

预防保护措施有：

(1) 工程区内原水域区域应组织协调好排水、场地清理及清淤过程中的施工工艺和工序，做到前后衔接紧凑有序，防止区内积水，施工过程中应避免产生大量的临时堆土；

(2) 场地内生活垃圾、杂草应组织专门运输部门运输至垃圾填埋场填埋，清淤土应及时运输至指定堆放点晾晒堆放，运输过程中，为防止杂物或清淤土散落，应在运输车上增加挡板；

(3) 由于施工期长，场地地势比较低，项目区降雨丰富、暴雨集中且强

度大，整个施工过程中应及时对施工场地内的排水系统进行清理，保持排水畅通；

(4) 天气干旱的情况下，施工面应洒水，防止沙尘小气候的出现；

(5) 做到整个场地施工有序，土石方及施工材料不乱堆乱放，不留松土，减少减少土石方暴露时间。

3. 水土保持效益分析

根据《水土保持综合治理效益计算方法》（（GB/T15774-2008））的有关规定，水土保持效益主要从生态效益、社会效益、经济效益及基础效益几个方面进行分析。实施本方案中水土保持工程措施及植物措施的目的在于控制工程建设造成的水土流失，维护工程的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程建设破坏的土地及植被，其效益体现在蓄水保土的生态效益和社会效益上，直接经济效益不明显。

(1) 生态效益

本方案实施后，对扰动的地面采取了工程及恢复植被措施，可增加地面植被保土拦沙、拦蓄地表径流，因防护工程的恢复和增加，可减轻土壤侵蚀和降低因降雨冲刷地面而产生水土流失的可能性，从而达到保土保水的功能；方案实施后，能减少工程建设造成的负面影响，改善项目区生态环境和生产生活条件，保证项目功能的正常发挥。

(2) 社会效益

本工程实施后，工程水土流失防治责任范围内得到有效防护，减轻对周围水田、旱地、经济作物区的影响，遏制项目区水土资源破坏，保护和恢复生态环境，保持水土资源可持续利用，保证主体工程的运行及城市排涝安全，改善项目区农业产业结构，提高土地出产率，降低人地矛盾，促进当地各行各业的

良性循环，为该项目建设促进地区经济发展的目的起到积极作用。对构建和谐
社会起到积极的推进作用。

(3) 经济效益

本工程实施过程中，土地整治工程的实施使预制、施工场地及腐殖土临时
堆放场等的土地得到恢复和改造，这对当地的农业发展是十分有必要的，同时
水土流失防治栽种的水保林也具有较好的经济价值。

(4) 基础效益

基础效益就是水土保持措施的保土（减蚀）、保水（拦蓄）效益。方案实
施后，对扰动的地面采取工程及恢复植被措施，可增加地面植被保土拦沙，拦
蓄地表径流，减少洪水总量，起到一定的拦蓄滞洪作用，因防护工程的恢复和
增加，可减轻土壤侵蚀（沟蚀、面蚀）和降低因降雨冲刷地面而产生水土流失
的可能性，从而达到保土保水的功能。

4. 水土保持结论和建议

(1) 结论

本工程建设符合《中华人民共和国水土保持法》及《开发建设项目水土保
持技术规范》（GB50433-2008）有关要求，无制约或影响公路建设的水土保持
因素，从水土保持角度来讲，工程建设是可行的。

(2) 建议

1) 建议工程施工过程中需要随时优化主体工程施工方案、施工工艺和施
工进度，保证本方案措施落实到位，尽量减少水土流失量，同时按照水土保持
设计要求布设措施，将水土流失程度控制在最低。

2) 工程所需外购沙石料由供应商开采，其水土流失防治工作应由砂石料

开采者负责。开采单位或个人应向当地水土保持部门呈报水土保持方案报告表，
由水土保持部门按章征收水土流失防治费进行防治。

3) 优化不良地质路段的防护方案，加强防护措施；优化施工时序安排计
划，尽量利用枯水季节，避开雨季施工，以减轻水土流失量。

4) 结合主体工程监理工作开展本项目水土保持监理，监理单位必须要有
相应的水土保持监理资质。

5) 按照水土保持方案确定的监测时段、监测内容，委托具有乙级以上监
测资质的单位开展拟建项目的水土保持监测，并定期向当地水行政主管部门上
报监测成果。

八、绿色市政

根据长沙市住房和城乡建设委员会发布的长住建发[2010]130号文件：为
进一步贯彻落实科学发展观，加强我市绿色市政的建设和管理，推动我市建设
领域“资源节约型，环境友好型”社会建设，根据《中华人民共和国节约能源
法》等法律、法规及《城市道路设计规范》、《长沙市绿色道路设计导则》等
技术规范，结合项目实际情况，特进行本项目绿色设计。

绿色设计也称生态设计、环境设计。绿色设计的核心内容在减少环境污染、
减小能源消耗、再生循环或者重新利用。项目目的在于新建区域污水干管；符
合长沙市“两型社会”、“水生态文明”建设目标。

(1) 本项目绿色设计主要包括以下几个方面的内容：

1) 环境友好

现状片区无污水收集管网，雨天排口溢流污染严重，本工程建成后，对片
区污水进行收集，可减少进入水体的污水，对保护水体水质具有积极的作用。

2) 节能

尽量依托现状排水管网，可有效减低土方开挖及回填量，有利于节约工程造价，避免重复建设。

3) 低碳

低碳城市建设已经成为当前的话题焦点，从中央政治局会议精神上就直接体现出国家对减排、节能、环保的重视态度。工程建成后，无能源消耗，为低碳项目。同时可减少进入水体的污水量，有利于净水厂能耗降低。

(2) 具体响应

1) 项目排水工程设计以“系统工程”为理念，设计着眼于整个系统排水顺畅，而不是简单的局部改造。

2) 以水质达标为设计目标，在分流制改造的同时，同步考虑对污水系统进行梳理。

3) 部分项目排水管网涉及分流、截污、污水量的远景发展等，本项目一并考虑，避免反复开挖、重复建设及浪费资金现象。

4) 排水管网的设计充分考虑了现状水系与规划水系的衔接，并在规划水系完善前考虑现状水系的保留和恢复。

5) 将检查井间隔设置为沉砂沉泥井，减少管网淤积，减少进入水体的污染物，保护水体水质。

6) 在管道系统设计中选用优良管材和标准较高的管道接口，确保施工质量，防止地下水大量渗入。在管理中严禁雨水管道接入污水系统中，控制非污水进入泵站，力求避免污水作无用功，达到节能。

九、工程验收

1. 功能性试验

管道修复完成后，应进行管道功能性试验，检查管道安装的严密性。检验可采用闭水试验、闭气试验或渗水调查检验，三种方法之一合格，可认定管道功能性试验合格。

1.1 管道闭水试验

管道闭水试验应按检查井井间距分段进行，每段试验长度不宜超过5个连续井段，并应带井试验。

管道闭水试验应符合下列规定：

- (1) 试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加2m计；
- (2) 试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加2m计；
- (3) 计算试验水头小于10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以检查井井口高度为准。

闭水试验采用补水法进行，试验程序按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的规定执行。要求渗水量不大于允许渗水量为合格，允许渗水量可按下列公式计算：

$$Q_s = 0.0046D_i$$

式中： Q_s ——允许渗水量 ($m^3/24hkm$)；

D_i ——试验内衬管内径 (mm)。

1.2 管道闭气试验

(1) 管道进行闭气试验时应符合下列规定：

- 1) 闭气试验可用于公称直径 $DN \leq 1000$ mm 的无压管道；
- 2) 闭气试验前沟槽不应回填，且沟槽内不应有积水；
- 3) 下雨时不应进行闭气试验；
- 4) 闭气试验不适用于混凝土检查井的严密性试验。

(2) 闭气试验时, 应采取下列安全措施:

1) 应按规定安装并固定好所有橡胶充气堵头, 在充气加压前必须检查确认所有堵头均固定良好;

2) 加压过程中, 检查井内及有突然弹出堵头的可能路径中, 均应采取禁止进入的有效措施。

3) 测试压力不应超过 42kPa, 增压设备应有确保压力不超过 42kPa 的泄压阀。

4) 闭气试验完成后应打开放气阀排气, 在管道内气压降至正常大气压之前, 不得取下堵头。

1.3 管道渗水调查检验

管道渗水调查检验可采用管内现场检查结合 CCTV 检测进行辅助检查的方式。当管径不大于 800mm 时可采用 CCTV 检测, 管径大于 800mm 时可采用人工现场检查为主、CCTV 检测为辅。

采用 CCTV 检测时应符合下列规定:

(1) 管径小于等于 800mm 时, 直向摄影的行进速度不宜超过 0.05m/s, 并应每行进 0.5m 做一次环向拍摄;

(2) 管径大于 800mm 时, 直向摄影的行进速度不宜超过 0.10m/s;

(3) 圆形或矩形排水管道摄像镜头移动轨迹应在管道中轴线上, 对特殊形状管道进行检测时, 应通过适当调整摄像头位置获得清晰图像;

(4) 当采用电视检测数字化模型分析时, 摄像头移动轨迹应在管径 280² 道中轴线上, 且偏离不应超过 ±5%。

2. 施工质量检验和验收

2.1 一般检验规定

非开挖修复工程的分项、分部和单位工程的划分, 可根据工程实际由建设方、监理方和施工方共同协商确定, 宜符合下表规定。

城镇排水管道非开挖修复工程的分项、分部和单位工程划分

单位工程 (子单位工程)			
分部工程 (子分部工程)	分项工程	检验批	
管道修复工程	管道预处理	临时封堵、导水、管道清洗、管道清掏和支撑、土体注浆、裂缝嵌补	每修复井段
	土体注浆加固	注浆、注浆后处理	每注浆带点
	裂缝嵌补修复	/	每修复段 1 个
	热水原位固化修复	软管翻转置入与软管固化、端口处理	每修复段 1 个
	紫外光原位固化修复	软管牵拉置入与软管固化、端口处理	每修复段 1 个
	砂浆喷涂修复	喷涂、端口处理	每修复段 1 个
	管片内衬修复	拼装制管、注浆、端口处理	每修复段 1 个
	不锈钢内衬修复	/	每修复段 1 个
	短管内衬修复	穿插置入、管段(节)连接、注浆、端口处理	每修复段 1 个
	螺旋缠绕内衬修复	机械制螺旋缠绕、注浆、端口处理	每修复段 1 个
	碎裂管法修复更新	管段碎(裂)管、端口处理	每修复段 1 个
	点状原位固化修复	/	每个点位
不锈钢双胀环修复	/	每个点位	

单位工程（子单位工程）			
分部工程 (子分部工程)		分项工程	检验批
检查井修 复	检查井地基加固	每个检查井地基	每个检查井地基
	检查井结构修复	每个检查井结构	每个检查井 1 个

注：

(1) 当工程规模较小时，如仅 1 个修复段，则该分部工程可视同 单位工程。

(2) 表中的单位工程也可按一个施工合同，或视工程规模按一个路段 或一种施工工艺，分为若干个子单位工程。

(3) 工作井的地基与基础、围护结构工程，可按现行国家标准《建筑 地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、《混凝土结构工程施工 质量验收规范》GB 50204、《地下防水工程质量验收规范》GB 50208、《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。

2.2 竣工验收规定

(1) 单位工程、分部工程、分项工程及分项工程验收批的质量验 收应全部合格；

(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。

十、工程量表

(1) 月塘路一期

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
1	清淤	HDPE300	45	米	
2	清淤	HDPE400	113	米	
3	清淤	HDPE500	1114.9	米	
4	清淤	砼 300	23	米	
5	清淤	砼 400	16	米	
6	清淤	砼 500	18	米	
7	紫外光原位固化	HDPE300	8	米	
8	紫外光原位固化	HDPE400	20	米	
9	局部树脂固化	HDPE300	1	环	
10	局部树脂固化	HDPE500	2	环	
11	障碍物清除	HDPE500	4	立方米	
12	异物清除	HDPE400	1	立方米	塑料膜
13	裂管法置换旧管	HDPE400	10	米	
14	裂管法置换旧管	HDPE500	50	米	
15	原管道凿除+800 钢拼+800 管径紫外光原位固化修复	HDPE300	15	米	
16	原管道凿除+800 钢拼+800 管径紫外光原位固化修复	HDPE500	154	米	
17	有毒气体检测	/	75	次	预估
18	气囊封堵	500 以内	41	处	预估
19	气囊拆除	500 以内	41	处	预估
20	到排水	/	50	台班	预估
21	人工掏挖检查井	/	21	立方米	
22	井盖更换	/	5	个	
23	局部树脂固化	HDPE300-500	2	环	预估
24	裂管法置换旧管	HDPE300-500	30	米	预估

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
25	紫外光原位固化	HDPE300-500	30	米	预估
26	水泥浆液注浆	d800	100.02	吨	
27	道路破复	/	940	平方米	
28	人行道破复	/	1080	平方米	5cm 麻石砖+3cm 水泥砂浆+15cmC20 混凝土垫层
29	路缘石破复	/	480	米	
30	道路破复	/	1600	平方米	4+8cm 沥青+2 层 15cm 水稳碎石

(2) 警训路

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
1	清淤	HDPE300	23	米	
2	清淤	HDPE400	397.5	米	
3	清淤	矽 300	10	米	
4	清淤	矽 400	25	米	
5	清淤	矽 800	313	米	
6	局部树脂固化	矽 300	1	环	
7	局部树脂固化	HDPE400	9	环	
8	局部树脂固化	矽 400	1	环	
9	局部树脂固化	矽 800	1	环	
10	异物清除	矽 400	1	立方米	木棍
11	异物清除	矽 800	1	立方米	木棍
12	封堵墙拆除	矽 300	1	处	
13	封堵墙拆除	矽 400	1	处	
14	裂管法置换旧管	HDPE400	110	米	
15	电缆线迁出	矽 800	5	处	

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
16	有毒气体检测	/	45	次	预估
17	气囊封堵	500 以内	28	处	预估
18	气囊封堵	800 以内	9	处	预估
19	气囊拆除	500 以内	28	处	预估
20	气囊拆除	800 以内	9	处	预估
21	到排水	/	30	台班	预估
22	人工掏挖检查井	/	17	立方米	
23	喷涂法	/	12	平方米	检查井内衬灰浆
24	井盖更换	/	5	个	
25	局部树脂固化	HDPE300-800	5	环	预估
26	裂管法置换旧管	HDPE300-400	25	米	预估
27	紫外光原位固化	HDPE300-800	20	米	预估

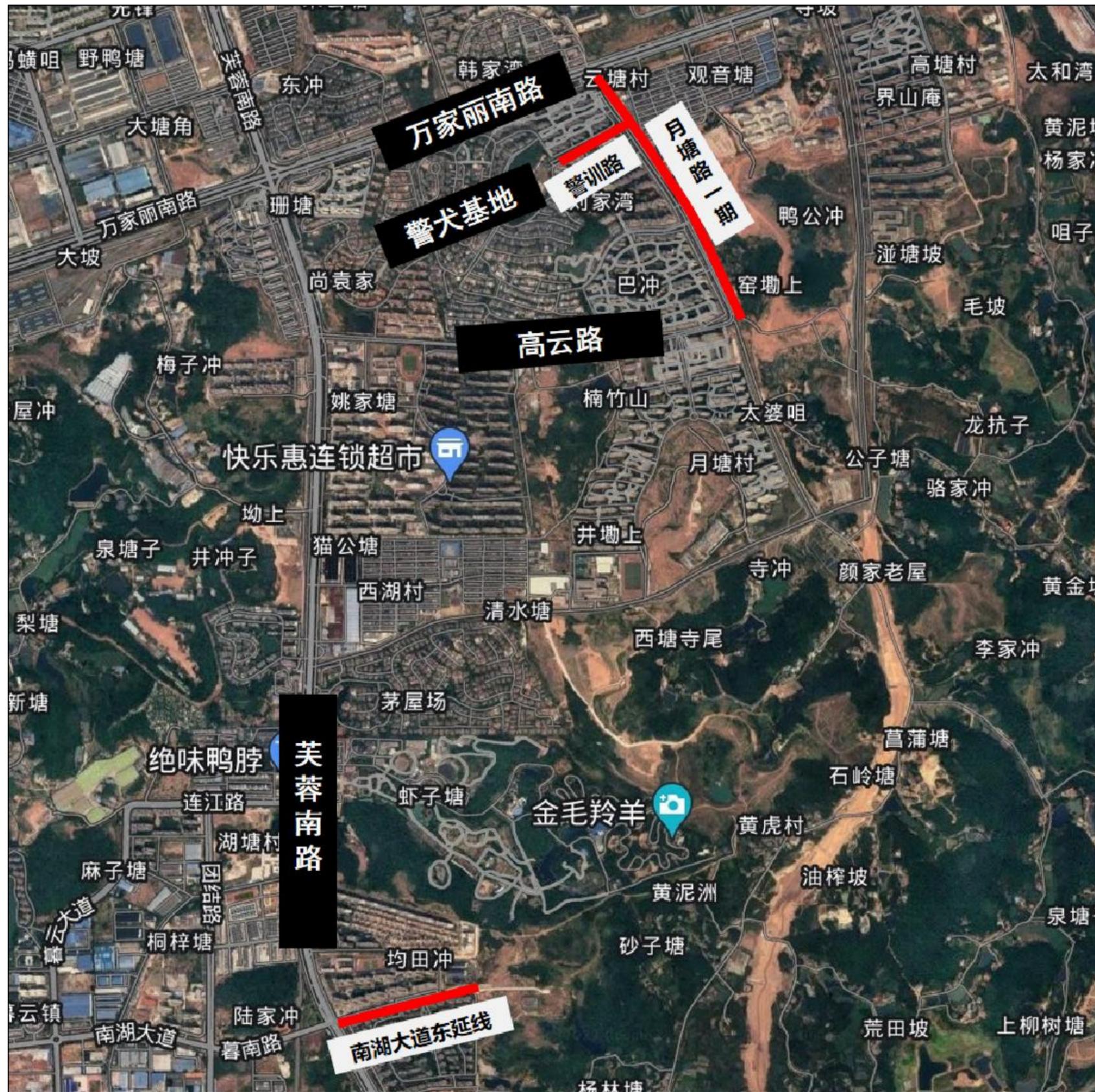
(3) 南湖大道东延线

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
1	清淤	HDPE300	239	米	
2	清淤	HDPE500	420	米	
3	清淤	矽 300	6	米	
4	局部树脂固化	HEPE300	3	环	
5	局部树脂固化	HEPE500	6	环	
6	不锈钢双胀圈	矽 2000	3	环	
7	封堵墙拆除	HDPE500	1	处	
8	裂管法置换旧管	HDPE300	18	米	
9	裂管法置换旧管	矽 300	6	米	
10	短管焊接内衬	矽 2000	37	米	
11	有毒气体检测	/	75	次	预估

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
12	气囊封堵	500 以内	38	处	预估
13	气囊封堵	2000 以内	24	处	预估
14	气囊拆除	500 以内	38	处	预估
15	气囊拆除	2000 以内	24	处	预估
16	到排水	/	50	台班	预估
17	人工掏挖检查井	/	17	立方米	
18	喷涂法	/	12	平方米	检查井内衬灰浆
19	井盖更换	/	5	个	
20	局部树脂固化	HDPE300-500	3	环	预估
21	裂管法置换旧管	HDPE300-500	35	米	预估
22	紫外光原位固化	HDPE300-500	15	米	预估
23	道路破复	/	260	平方米	
24	人行道破复	/	260	平方米	5cm 麻石砖+3cm 水泥砂浆+15cmC20 混凝土垫层
25	路缘石破复	/	80	米	

十一、问题与建议

本次设计目前仅以QV检测作为设计依据，无法判断淤积较为严重的管段病害，建议后期对管线进行清淤后补充CCTV检测，针对CCTV检测报告进行设计补充。



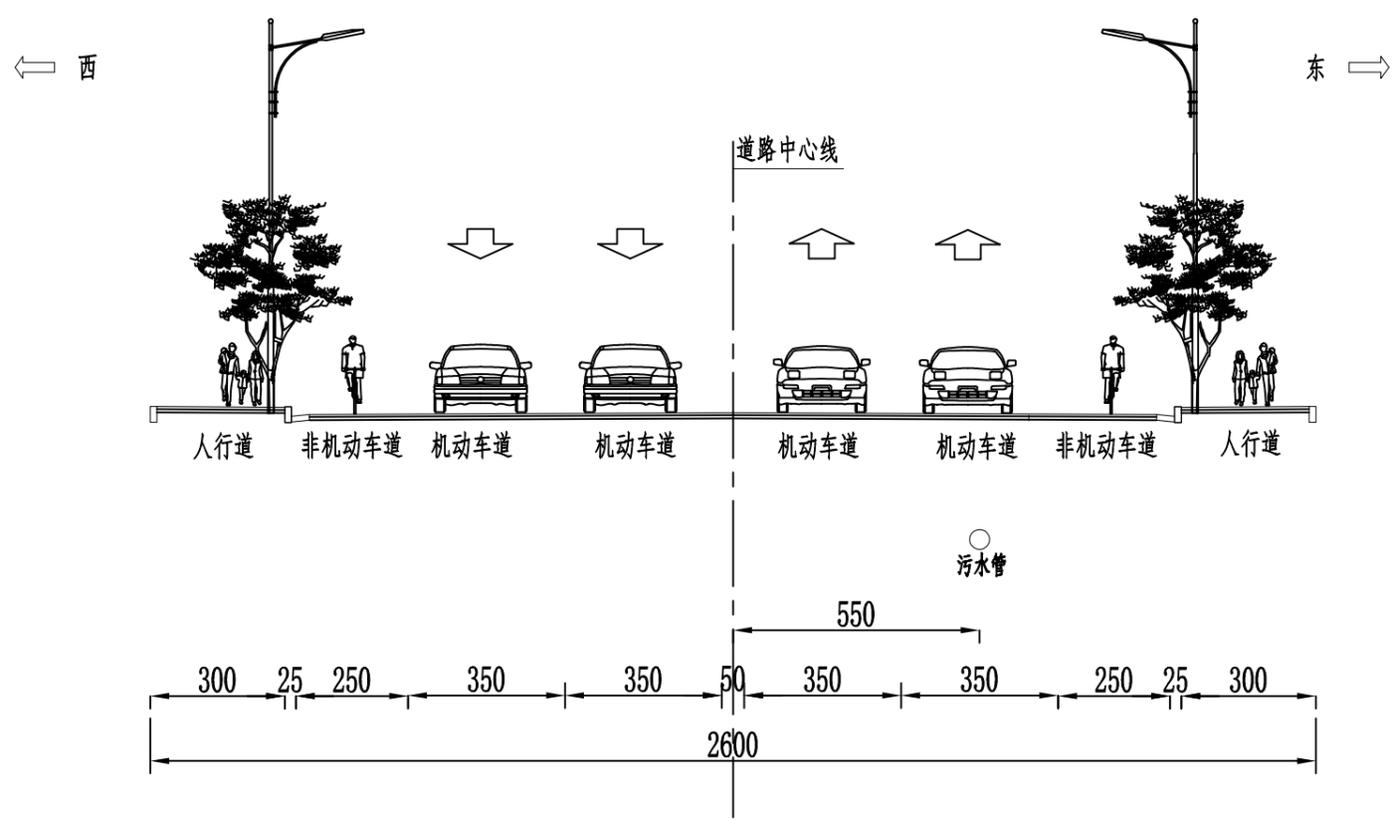
日期	
签字	
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
日期	
签字	
专业	道路桥梁
专业	交通

条码区

 长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	孟发科	校核	雷稳	雷稳	审核	樊亮亮	樊亮亮	图名	项目区位图	图别图号	水初-01	序号			
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	孟发科	项总	杨威	杨威	审定	樊亮亮	樊亮亮	设计号	专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	

26m横断面图
(月塘路一期)



说明:

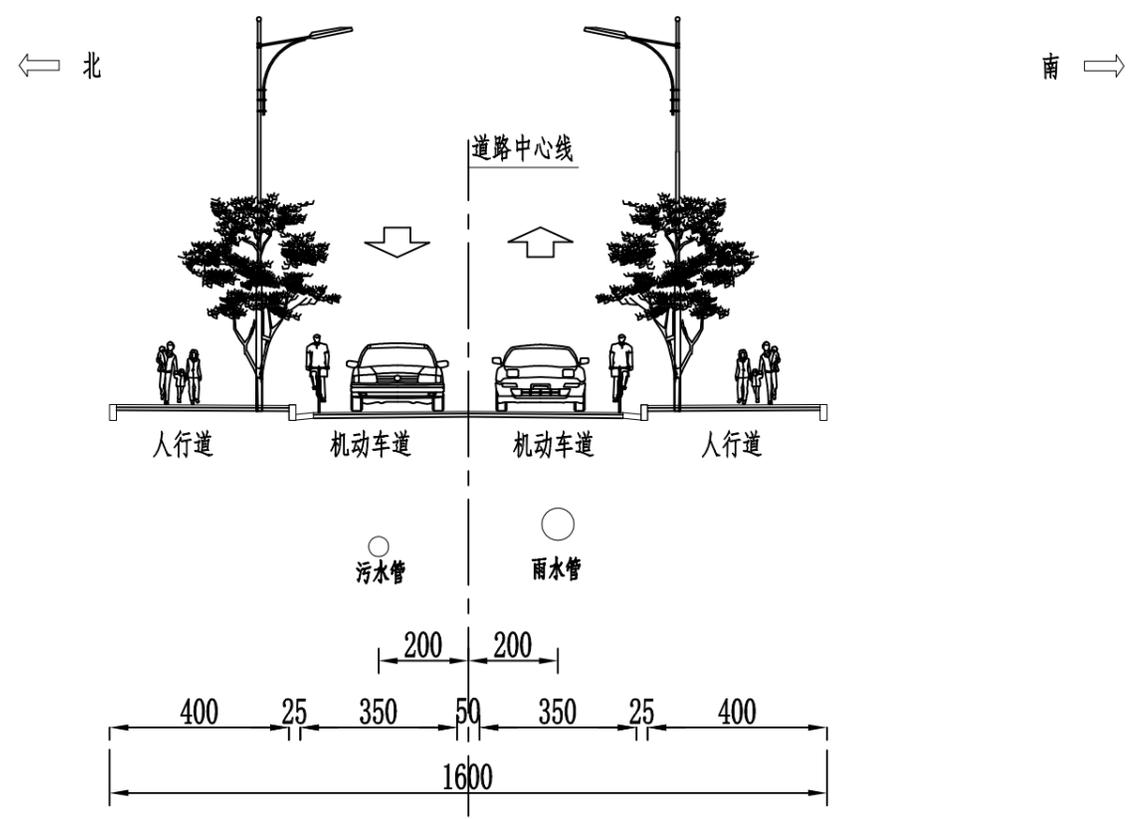
1. 本图尺寸单位均以厘米计。
2. 本图为宽度26米路幅道路横断面方案。
3. 图中路灯及绿化仅为示意。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	杨威	审核	樊亮亮	樊亮亮	图名	排水横断面图(月塘路一期)	图别图号	水初-01	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

专业	道路桥梁交通
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
签字	
日期	
签字	
日期	

16m横断面图
(警训路)



说明:

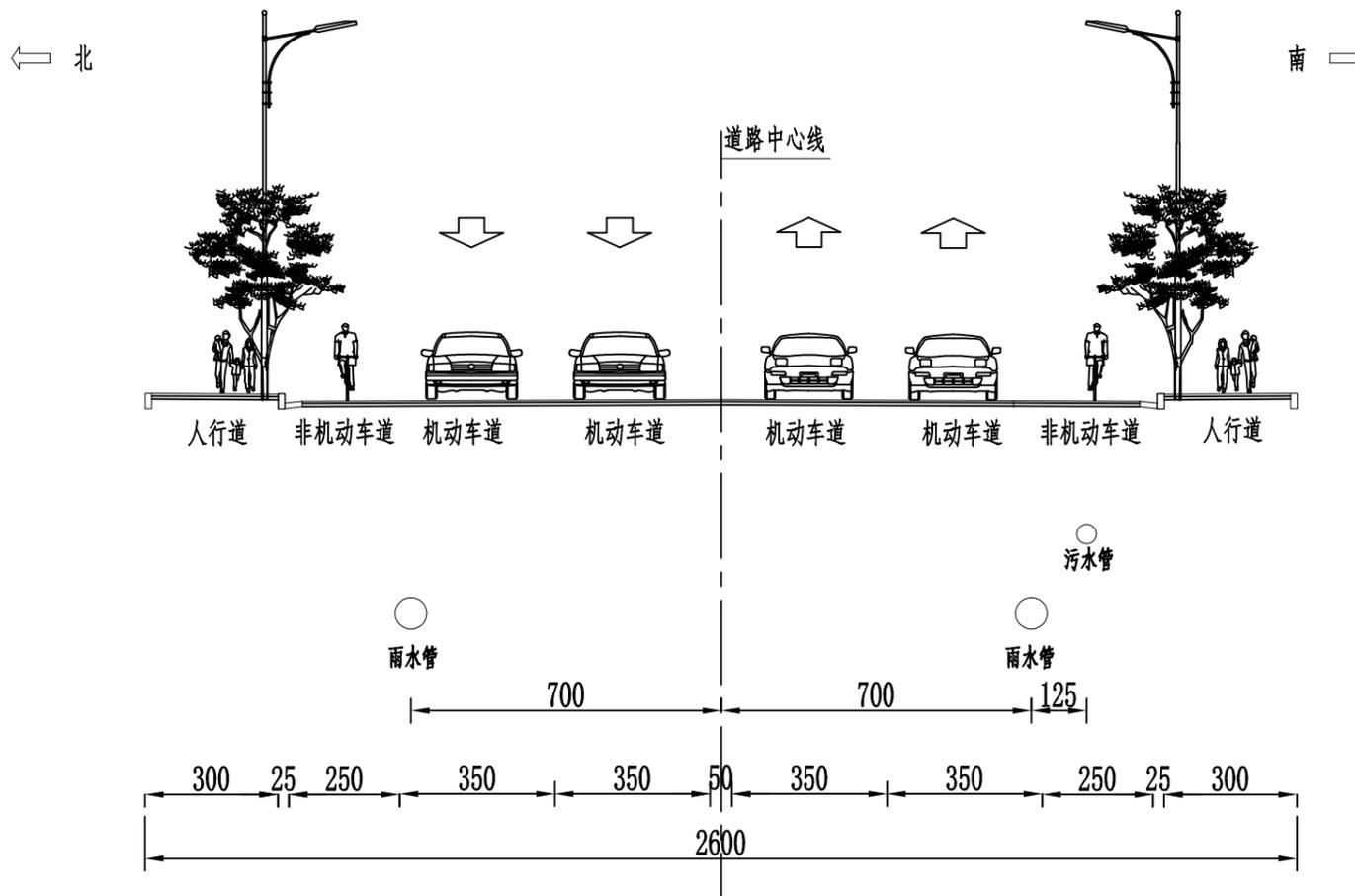
1. 本图尺寸单位均以厘米计。
2. 本图为宽度16米路幅道路横断面方案。
3. 图中路灯及绿化仅为示意。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	排水横断面图(警训路)	图别图号	水初-02	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号	专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	电气
日期	
签字	
专业	园林
日期	
签字	
专业	路桥
日期	
签字	
专业	桥梁
日期	
签字	
专业	交通

26m横断面图
(南湖大道东沿线)



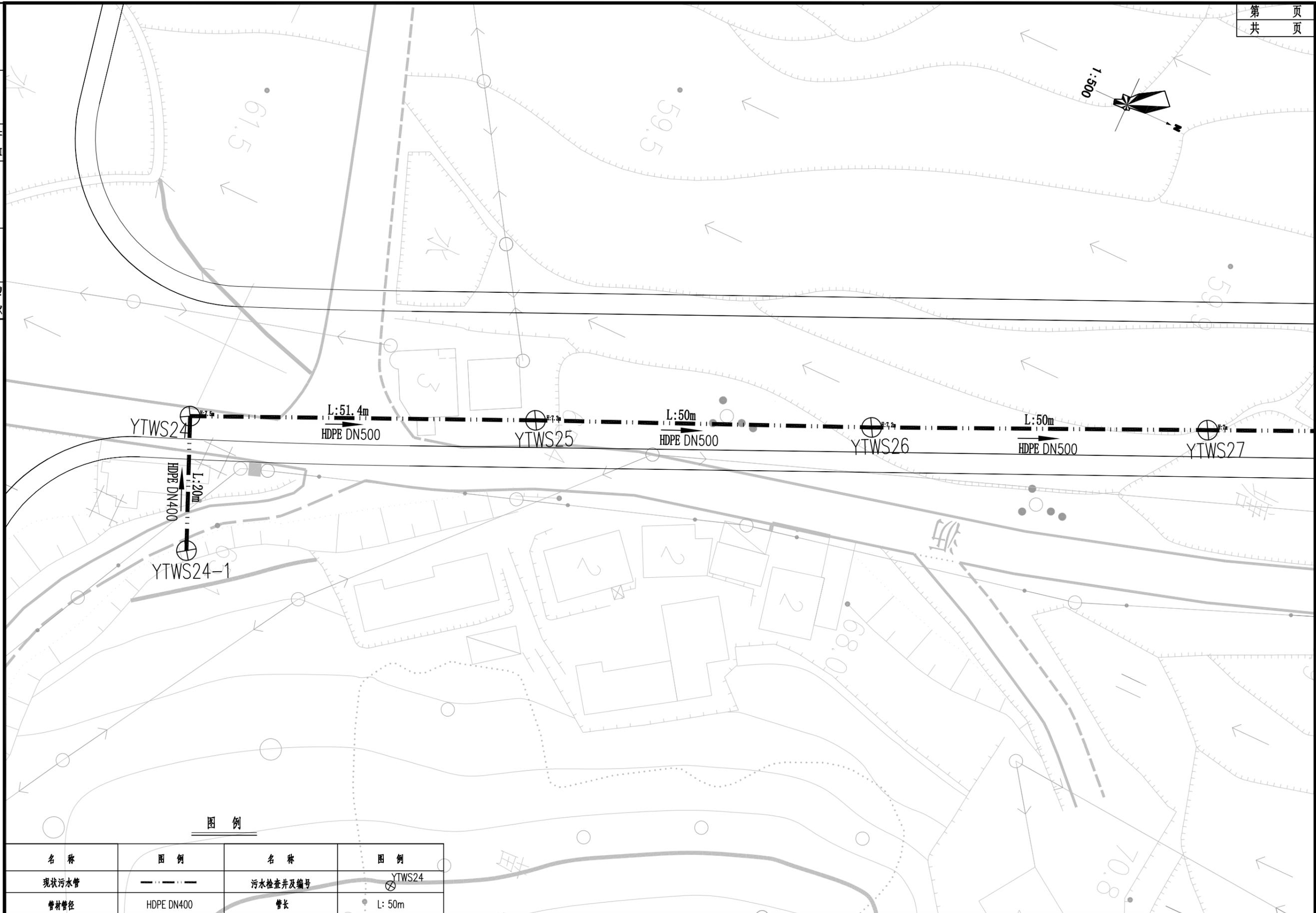
说明:

1. 本图尺寸单位均以厘米计。
2. 本图为宽度26米路幅道路横断面方案。
3. 图中路灯及绿化仅为示意。

条
码
区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	杨威	审核	樊亮亮	樊亮亮	图名	排水横断面图(南湖大道东沿线)	图别图号	水初-03	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



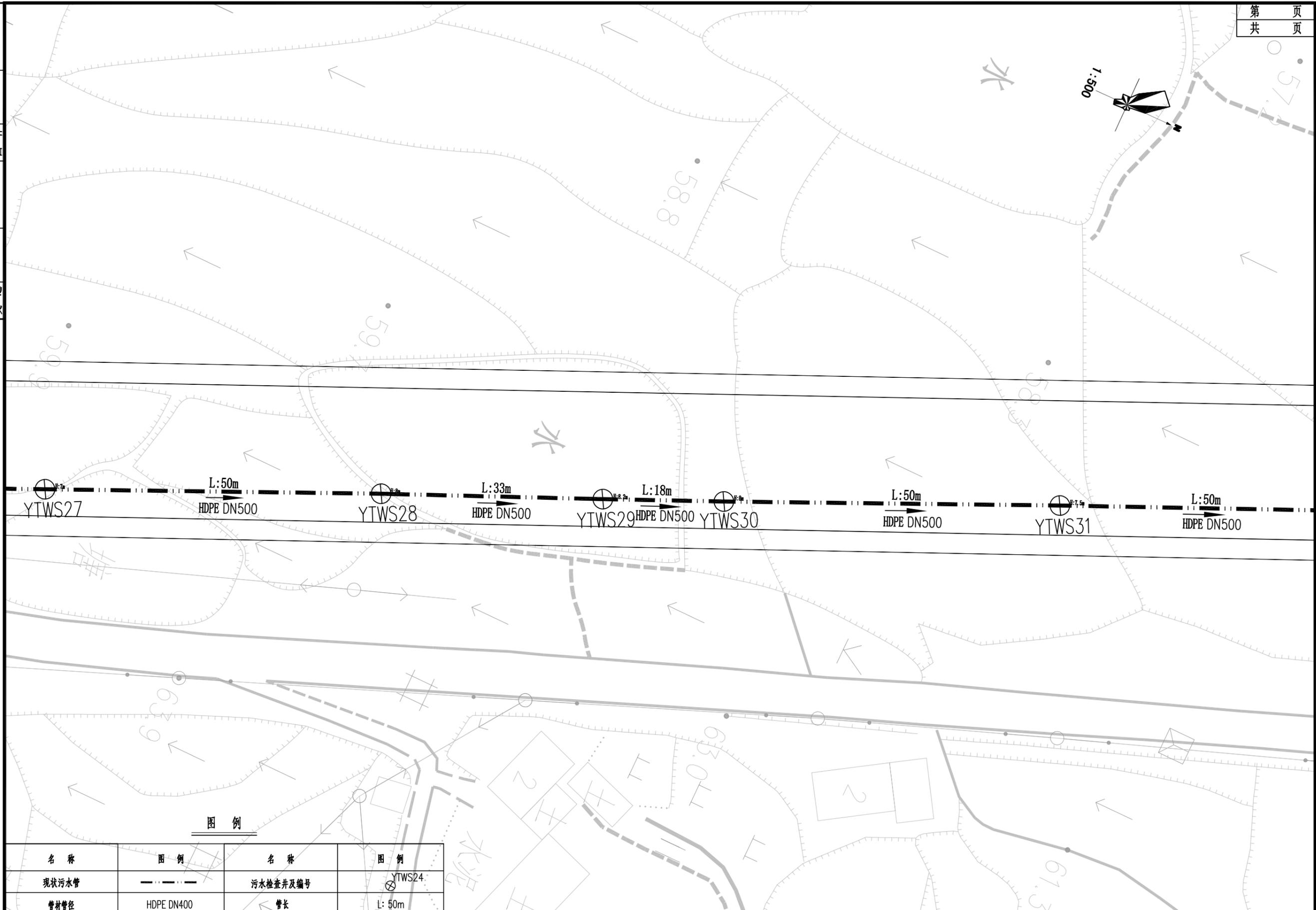
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	— · — · —	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	● L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图 (1/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期

专业	道路	桥梁	交通
专业	给排水	电气	园林
签字			
日期			



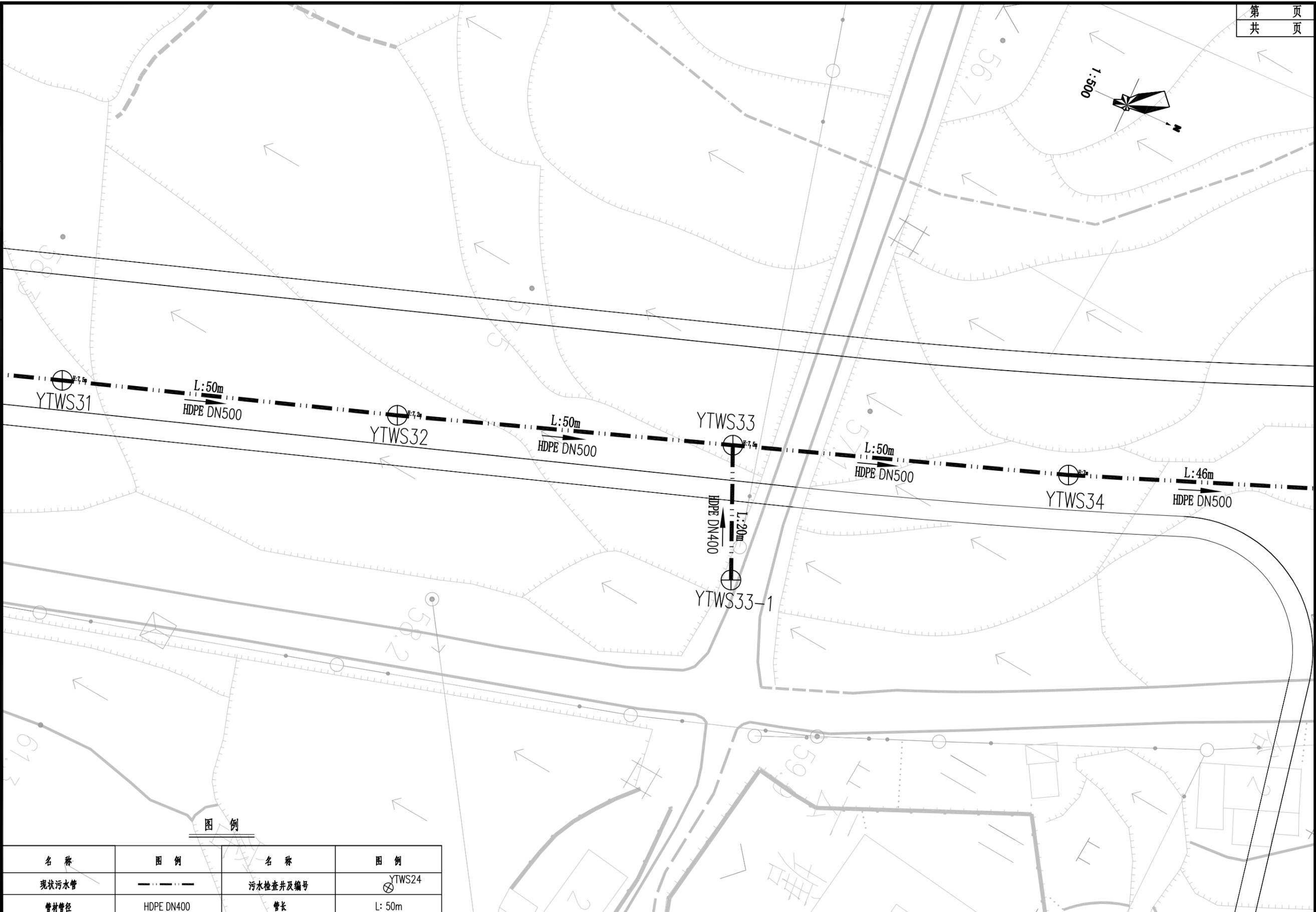
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图 (2/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



图例

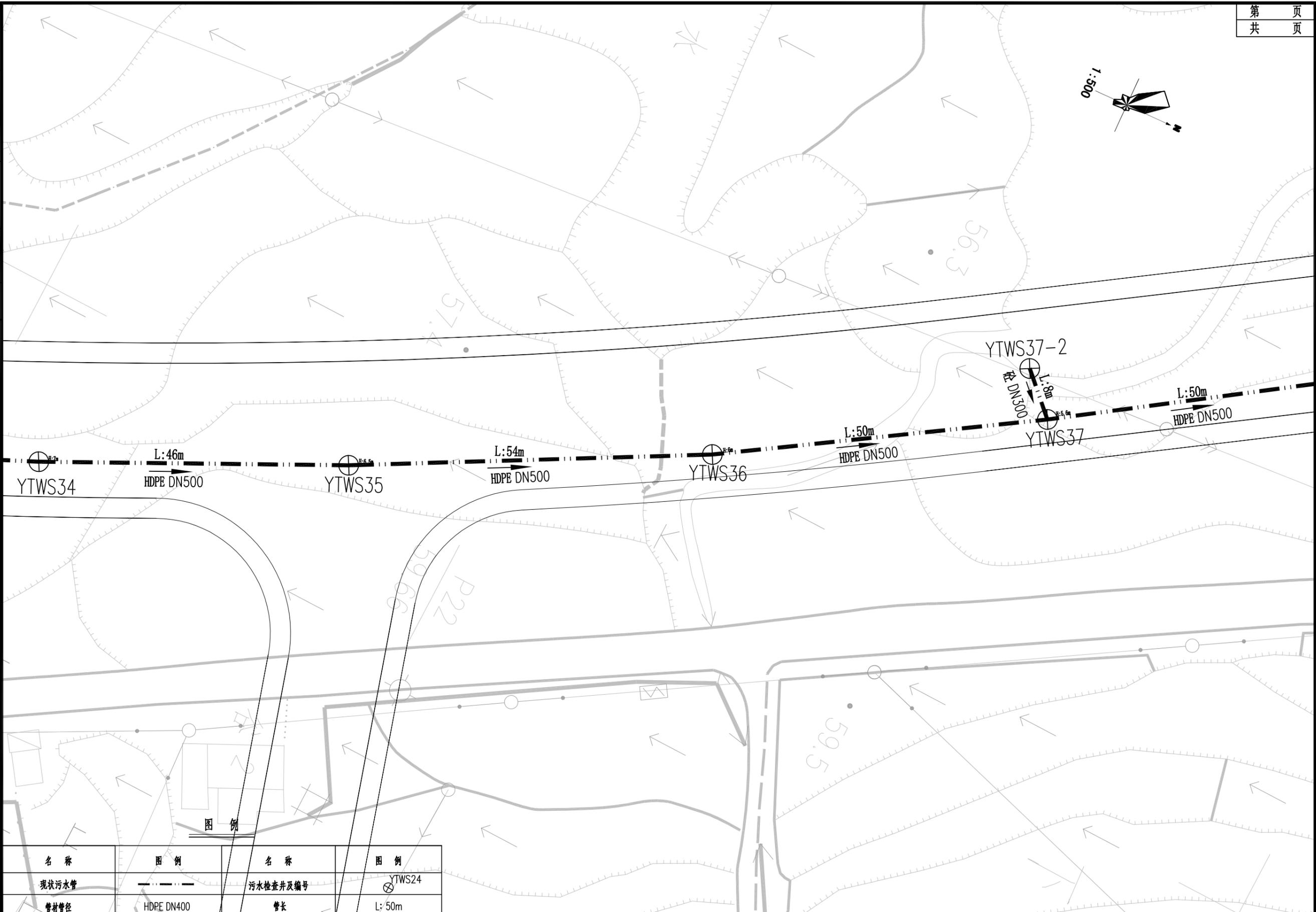
名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图 (3/8)	图别图号	水初-04	顺序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	



专业	道路	桥梁	交通
专业	给排水	电气	园林
签字			
日期			



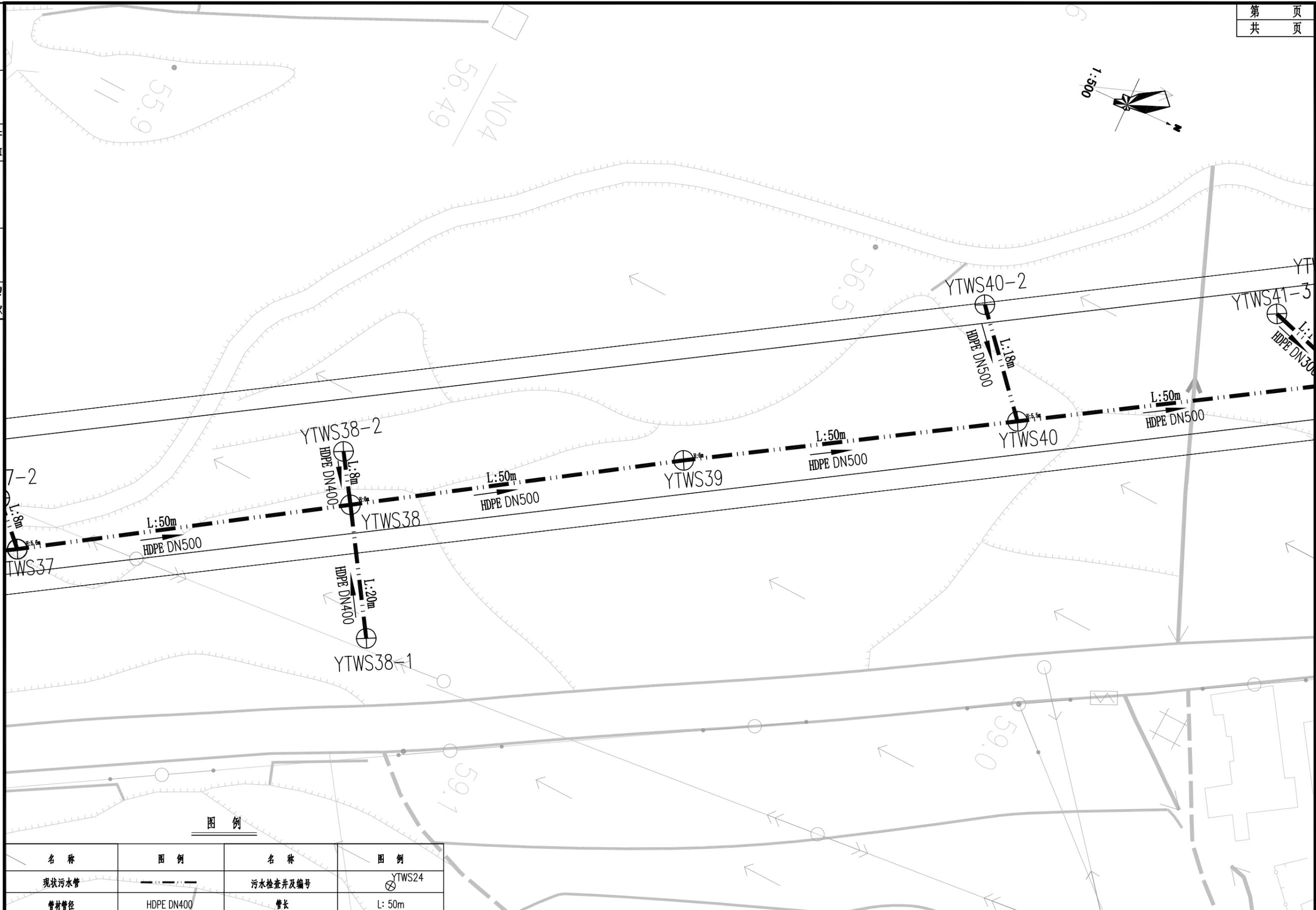
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管		污水检查井及编号	
管径管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图(4/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

专业	道路桥梁交通
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
签字	
日期	
签字	
日期	



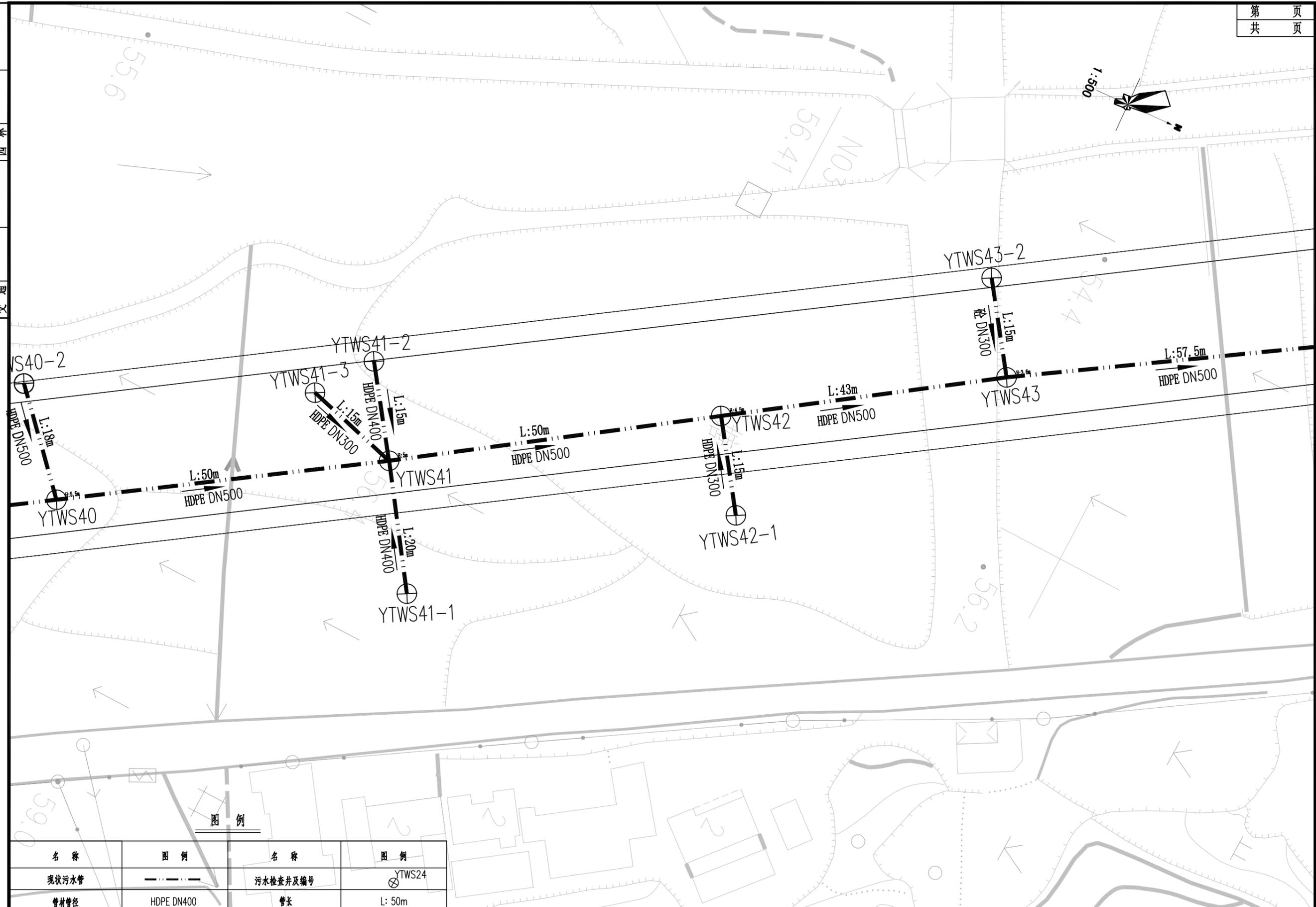
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管		污水检查井及编号	YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图 (5/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

日期	
签字	
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
日期	
签字	
专业	路桥
专业	梁通
专业	道桥
专业	立交



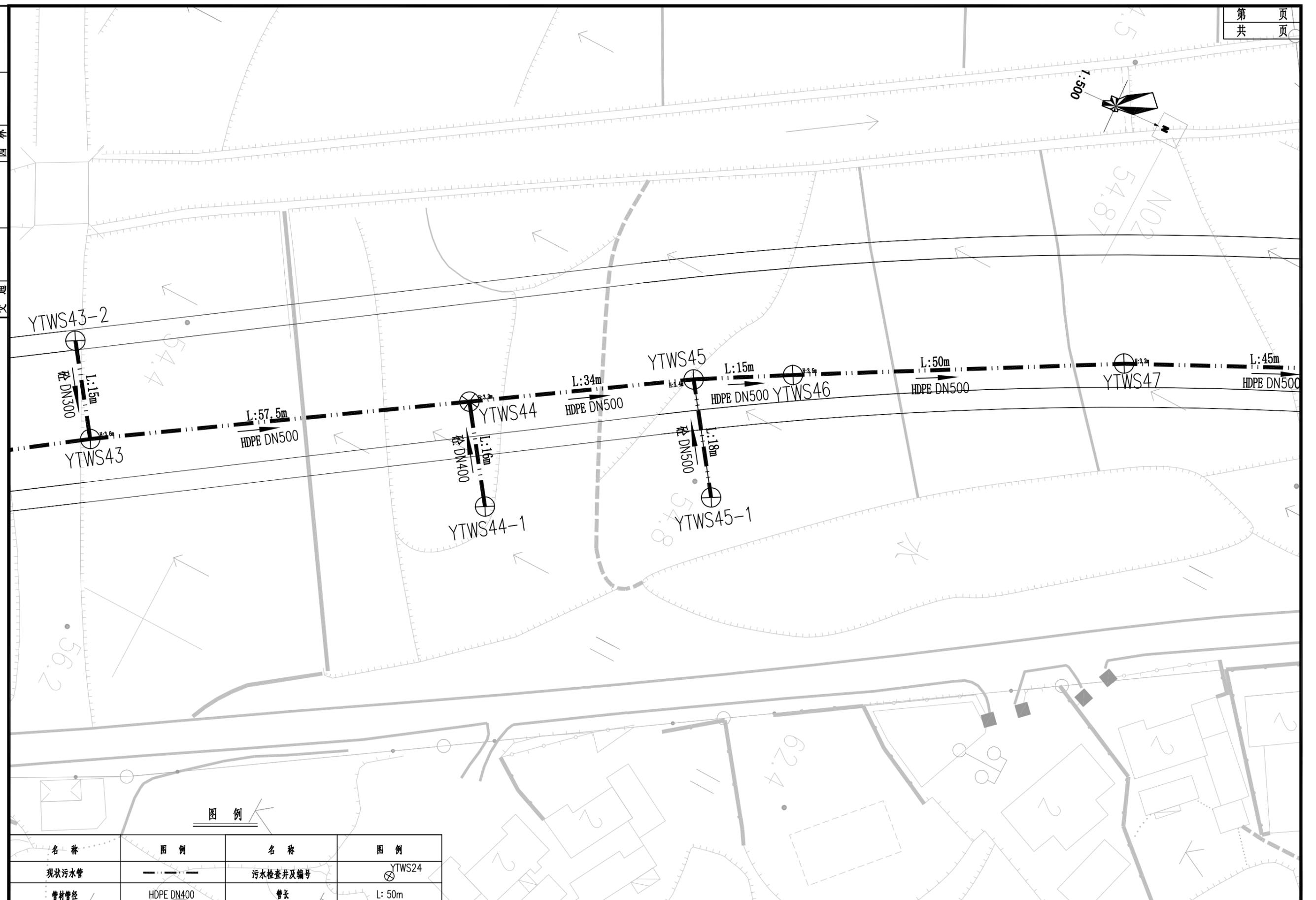
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管径管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图 (6/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



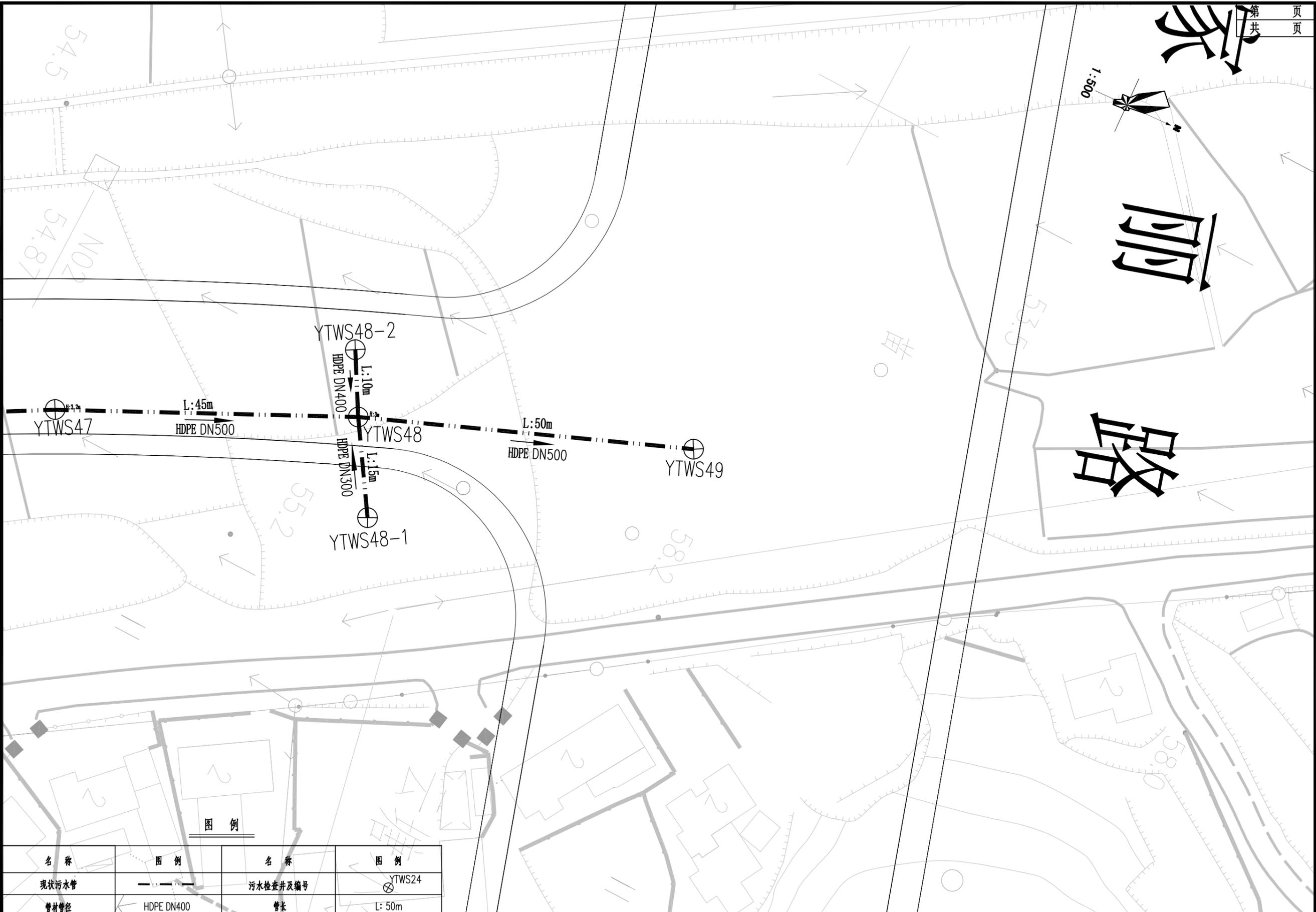
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东沿线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	杨威	审核	樊亮亮	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图 (7/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

专业	道路桥梁交通
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
签字	
日期	
签字	
日期	

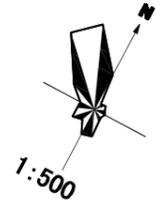


图例

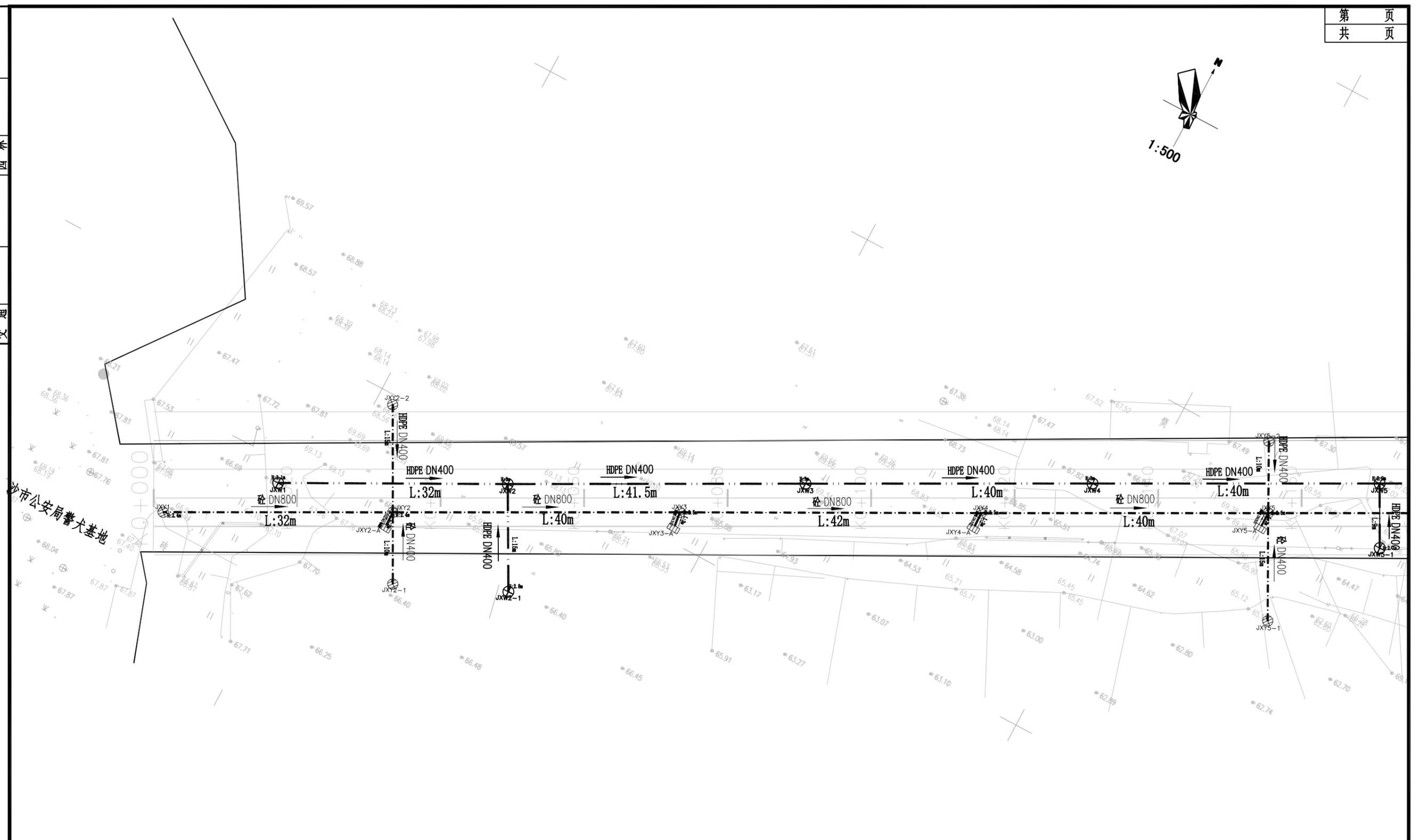
名称	图例	名称	图例
现状污水管		污水检查井及编号	
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期现状管线平面图(8/8)	图别图号	水初-04	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	



专业	道路桥梁交通
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
签字	
日期	
签字	
日期	



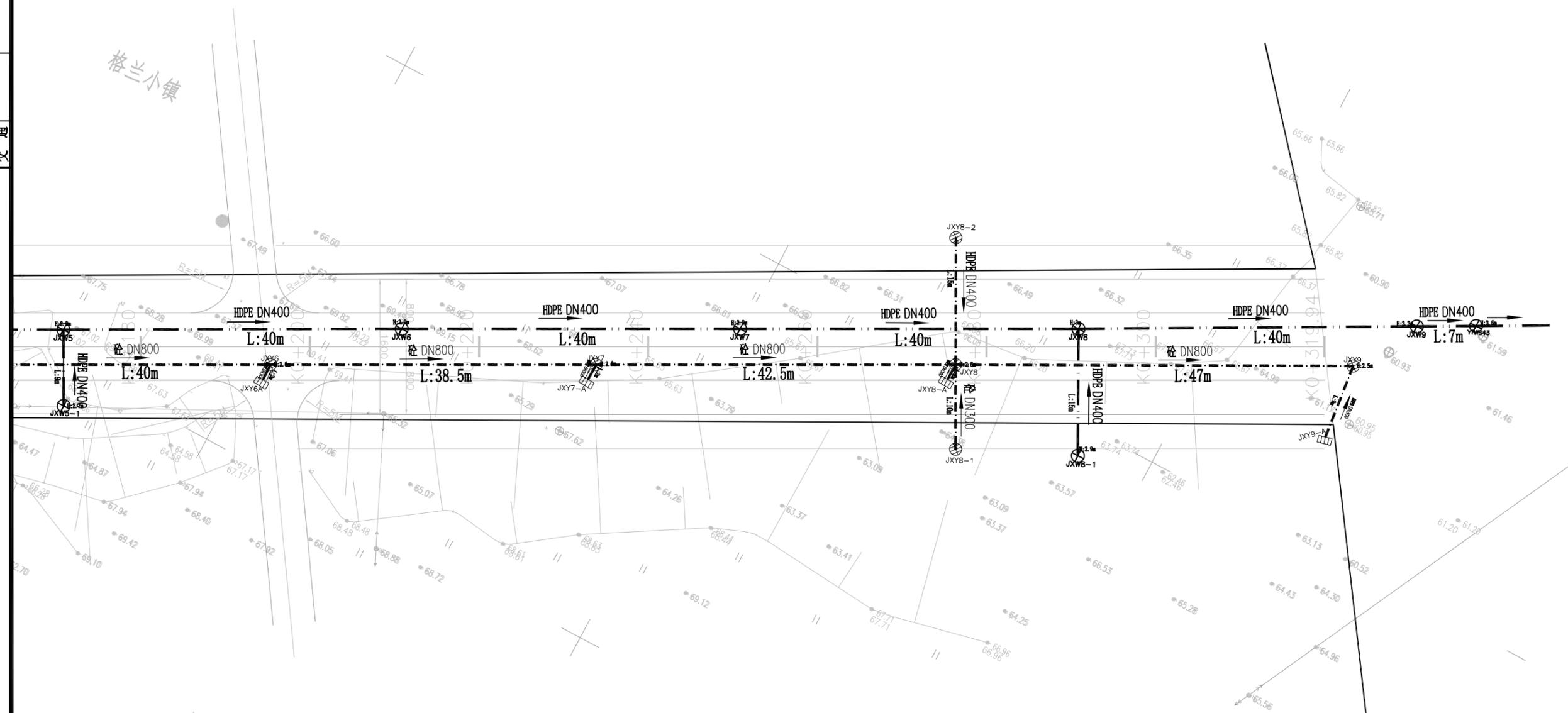
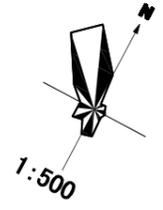
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ JXW1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ JXY1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	警训路现状排水管线平面图 (1/2)	图别图号	水初-05	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期

专业	道路桥梁交通
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
签字	
日期	
签字	
日期	



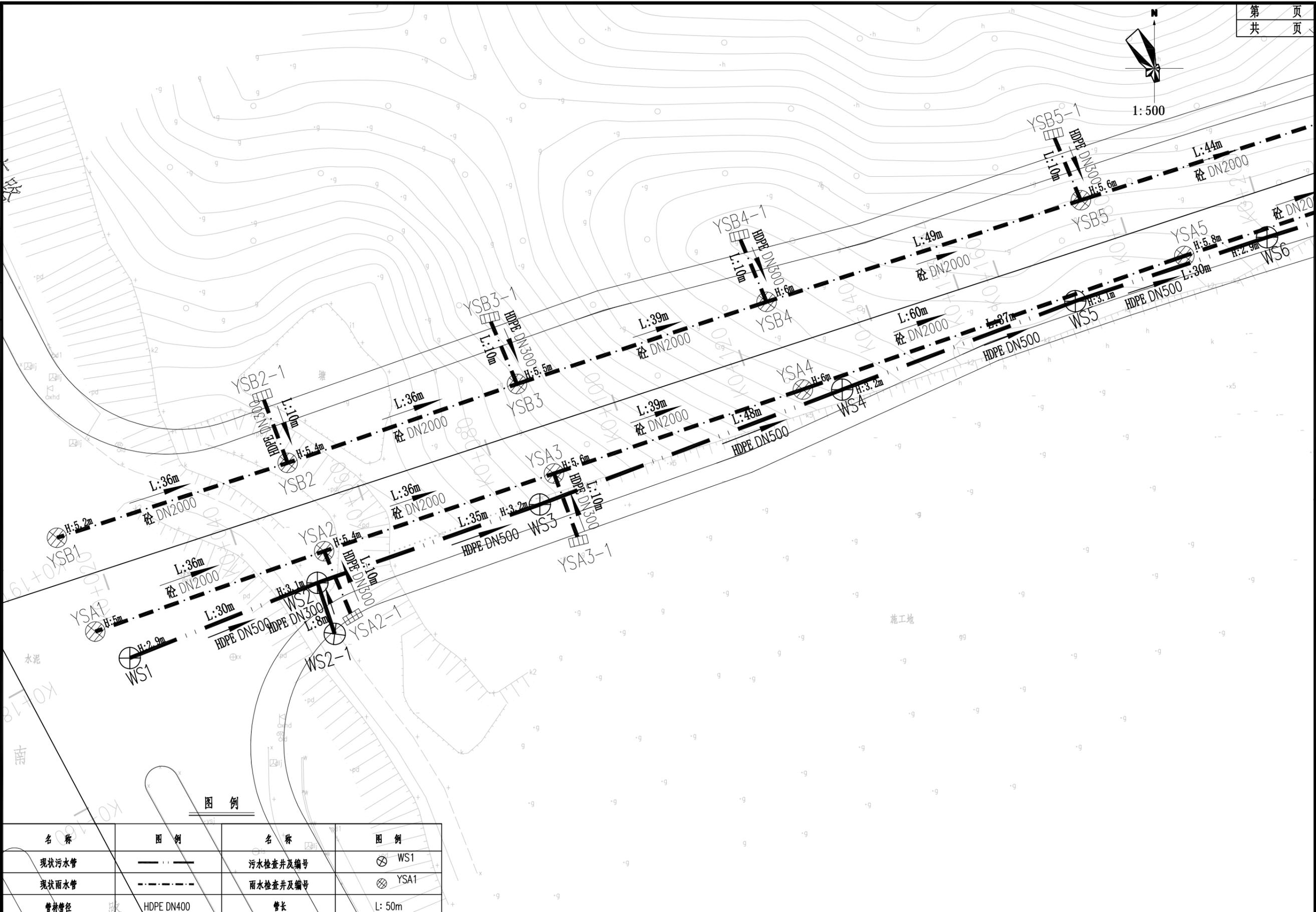
名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ JXW1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ JXY1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	警训路现状排水管线平面图 (2/2)	图别图号	水初-05	序号			
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数



专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



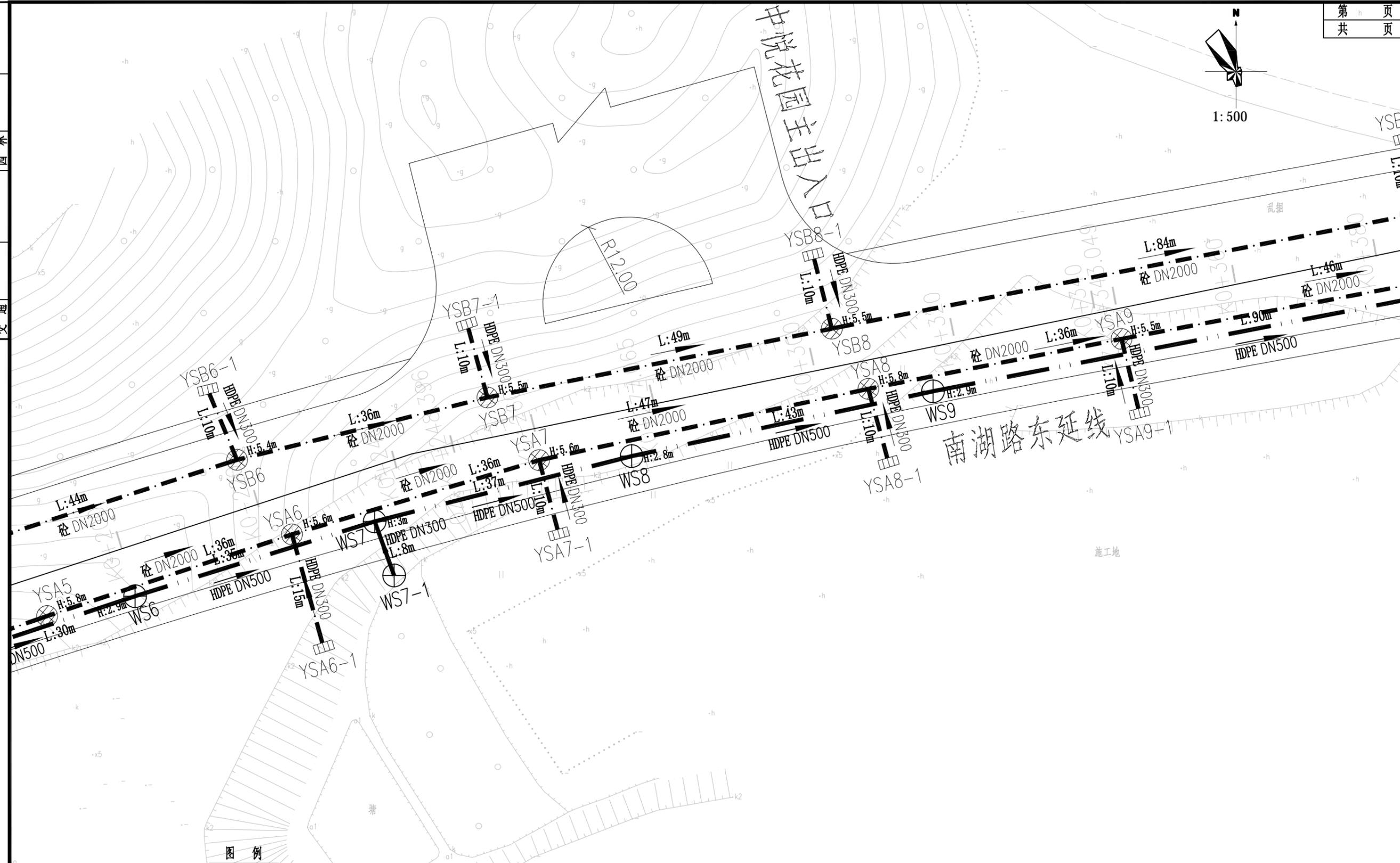
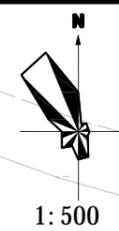
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	——	污水检查井及编号	⊗ WS1
现状雨水管	- - - -	雨水检查井及编号	⊗ YSA1
管径管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	南湖大道东延线现状排水管线平面图 (1/3)	图别图号	水初-06	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ WS1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ YSA1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	南湖大道东延线现状排水管线平面图 (2/3)	图别图号	水初-06	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	



专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



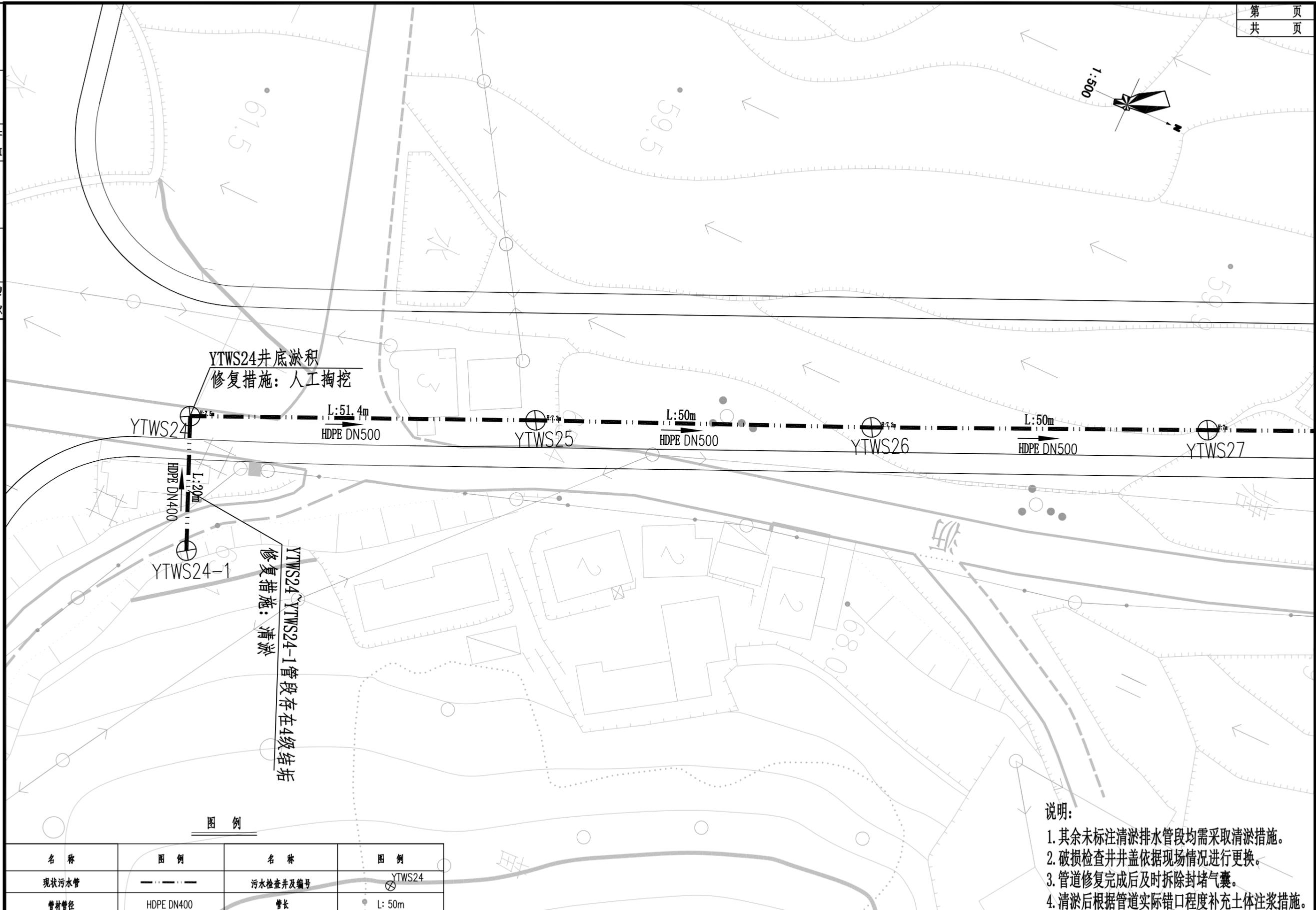
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ WS1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ YSA1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	南湖大道东延线现状排水管线平面图 (3/3)	图别图号	水初-06	序号			
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	



YTWS24井底淤积
修复措施：人工掏挖

YTWS24-YTWS24-1管段存在4级结垢
修复措施：清淤

- 说明：
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

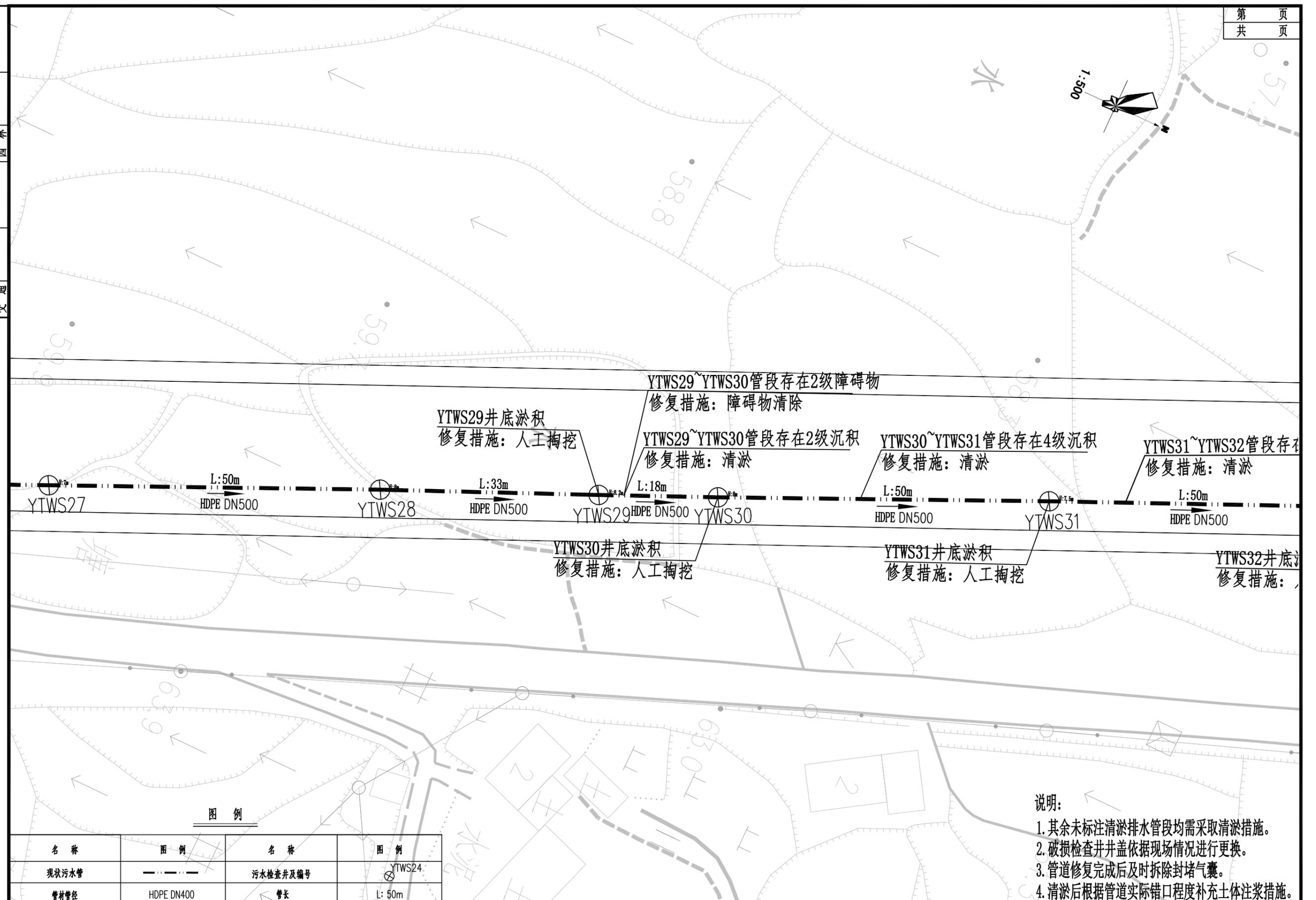
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	● L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (1/8)	图别图号	水初-07	顺序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

专业	道路桥梁
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
专业	其他
日期	
签字	
日期	
签字	
日期	
签字	



图例

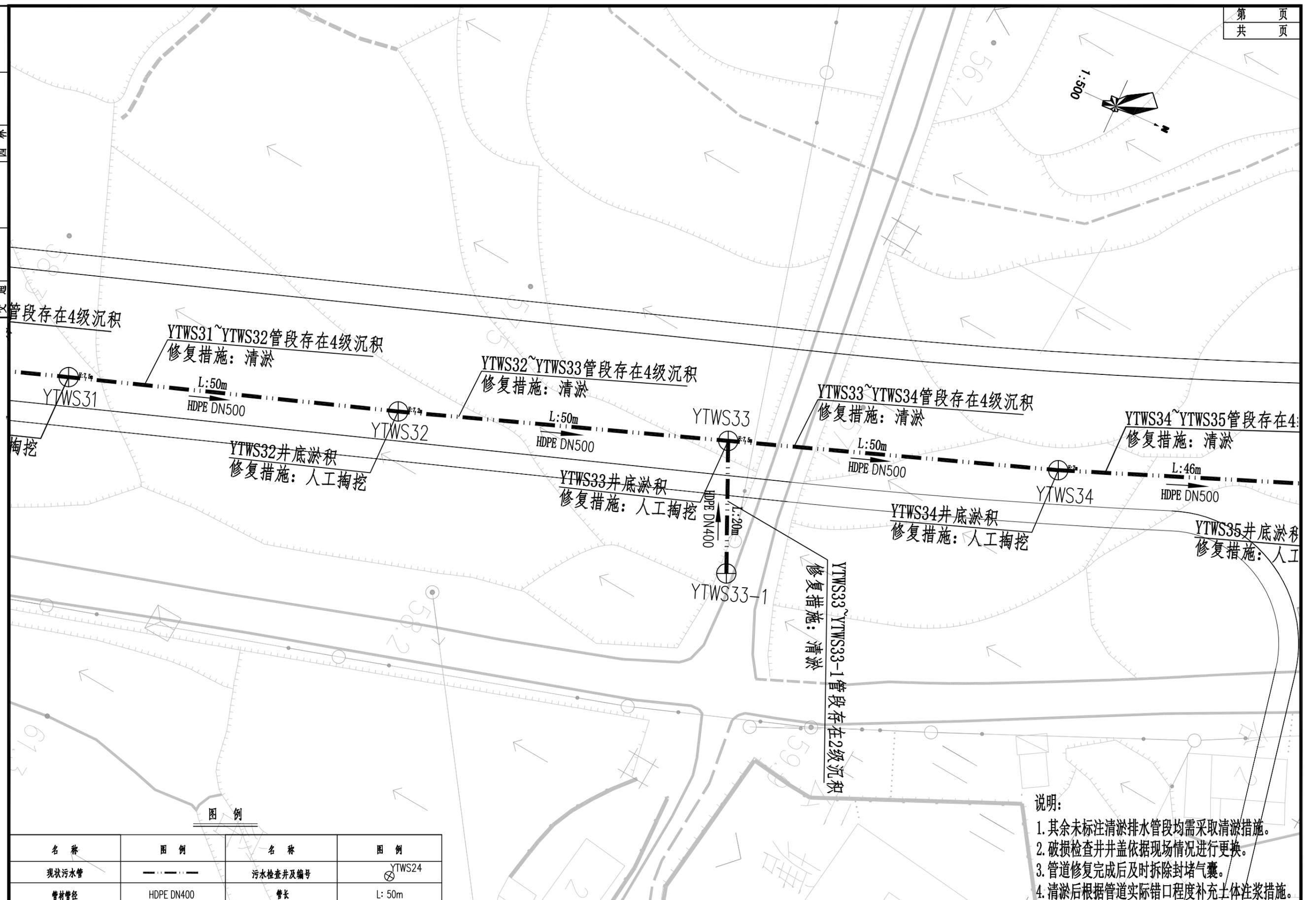
名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTWS24
管径管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (2/8)	图别图号	水初-07	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

日期	
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
日期	
专业	道路桥梁
专业	交通



- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

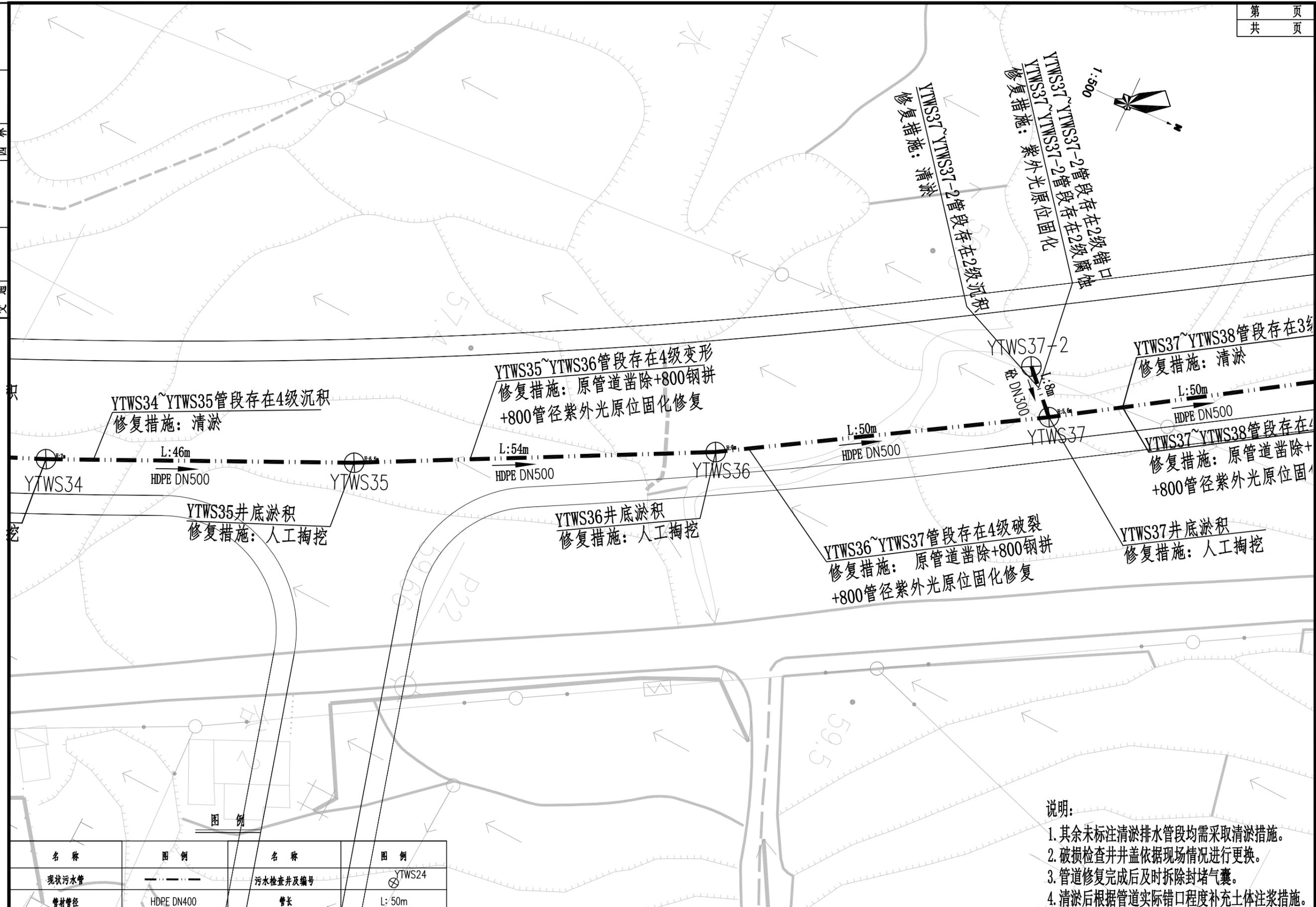
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ YTWS24
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (3/8)	图别图号	水初-07	序号				
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	

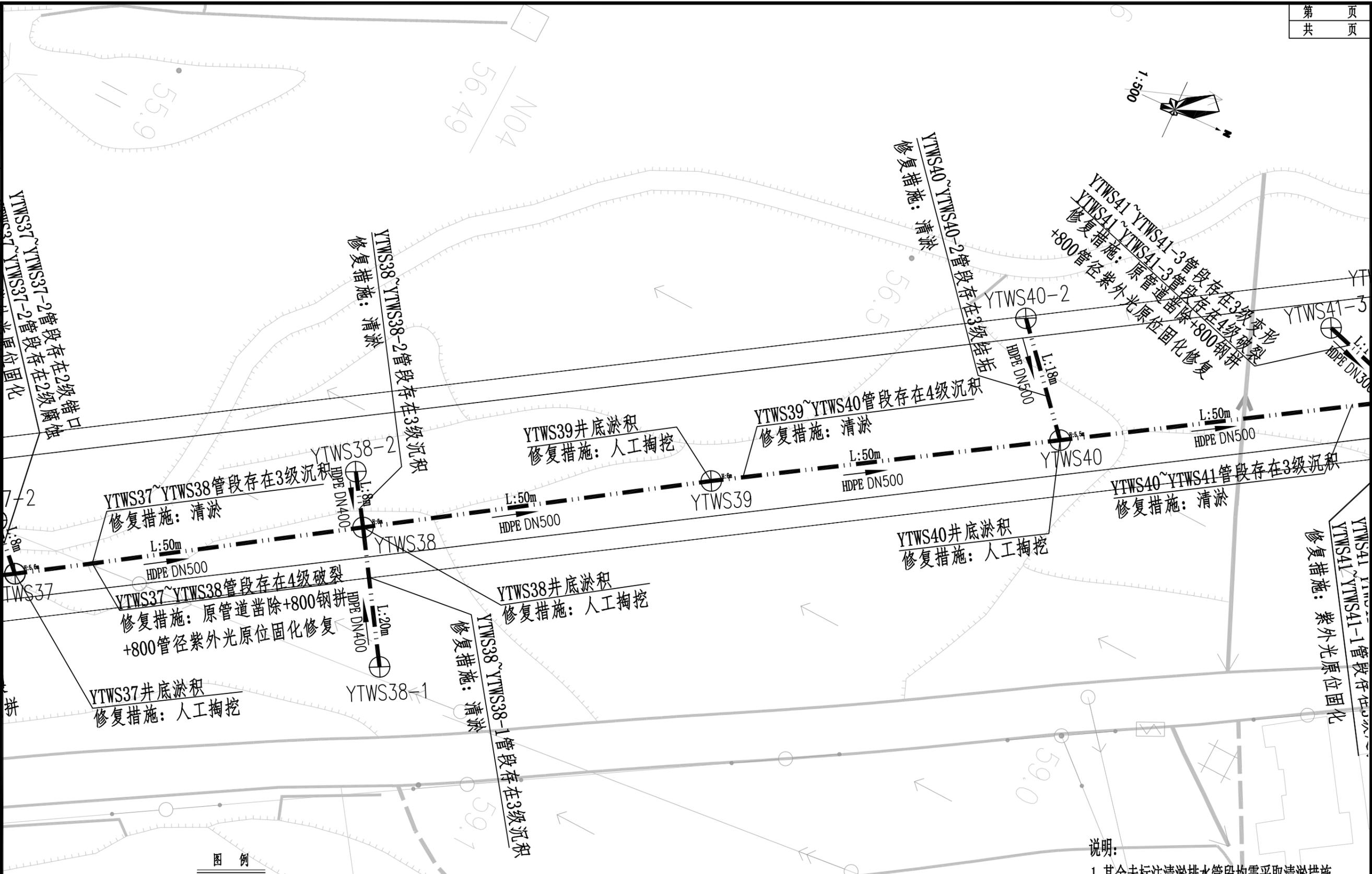


条码区

名称	图例	名称	图例
现状污水管		污水检查井及编号	
管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

	长沙市规划设计院有限责任公司	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (4/8)	图别图号	水初-07	序号	
	工程设计资质证书甲级编号 A143001316	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
										日期	2023.03			总张数	

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	道路桥梁



图例

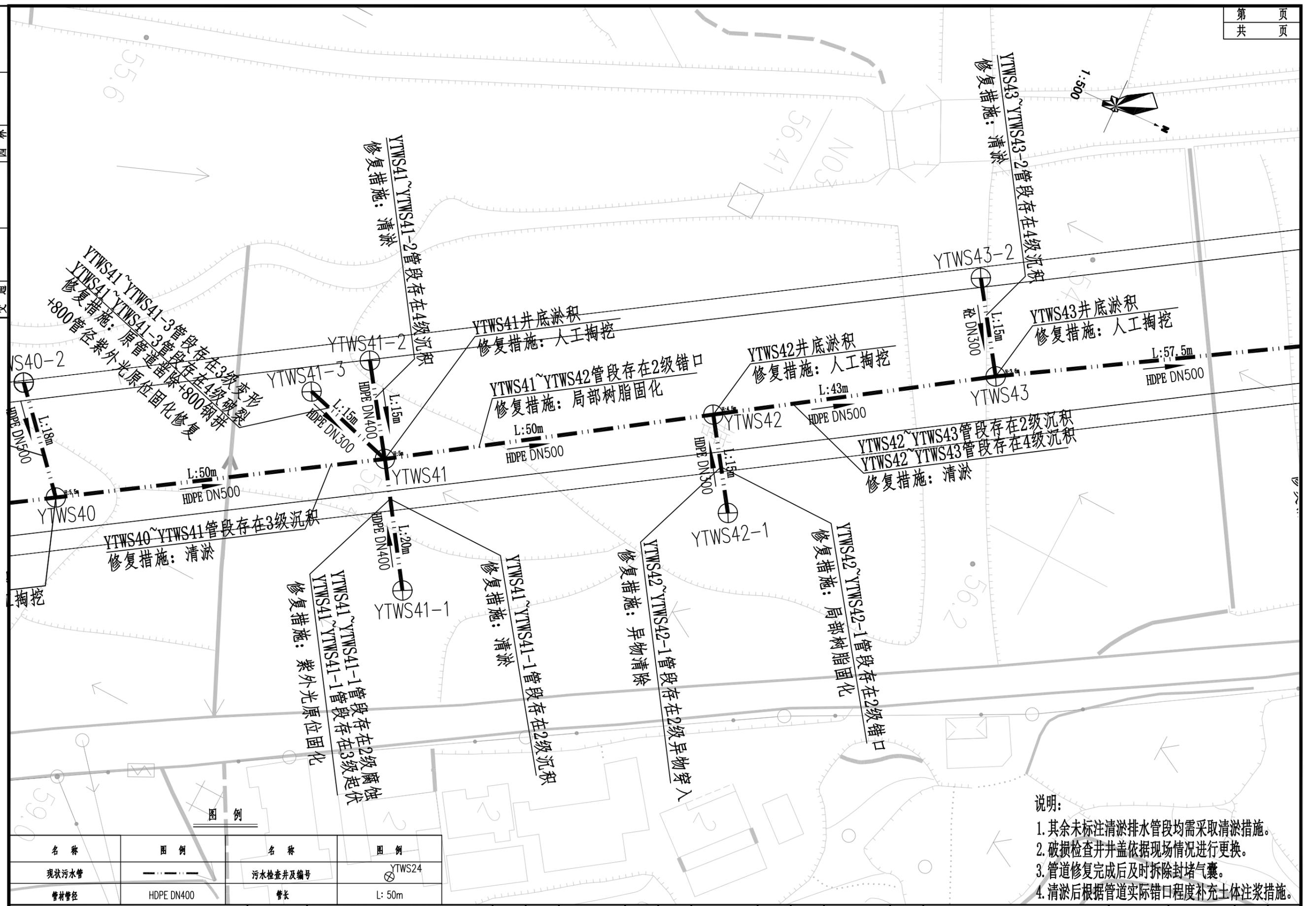
- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

名称	图例	名称	图例
现状污水管		污水检查井及编号	YTWS24
管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (5/8)	图别图号	水初-07	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	桥梁
专业	交通



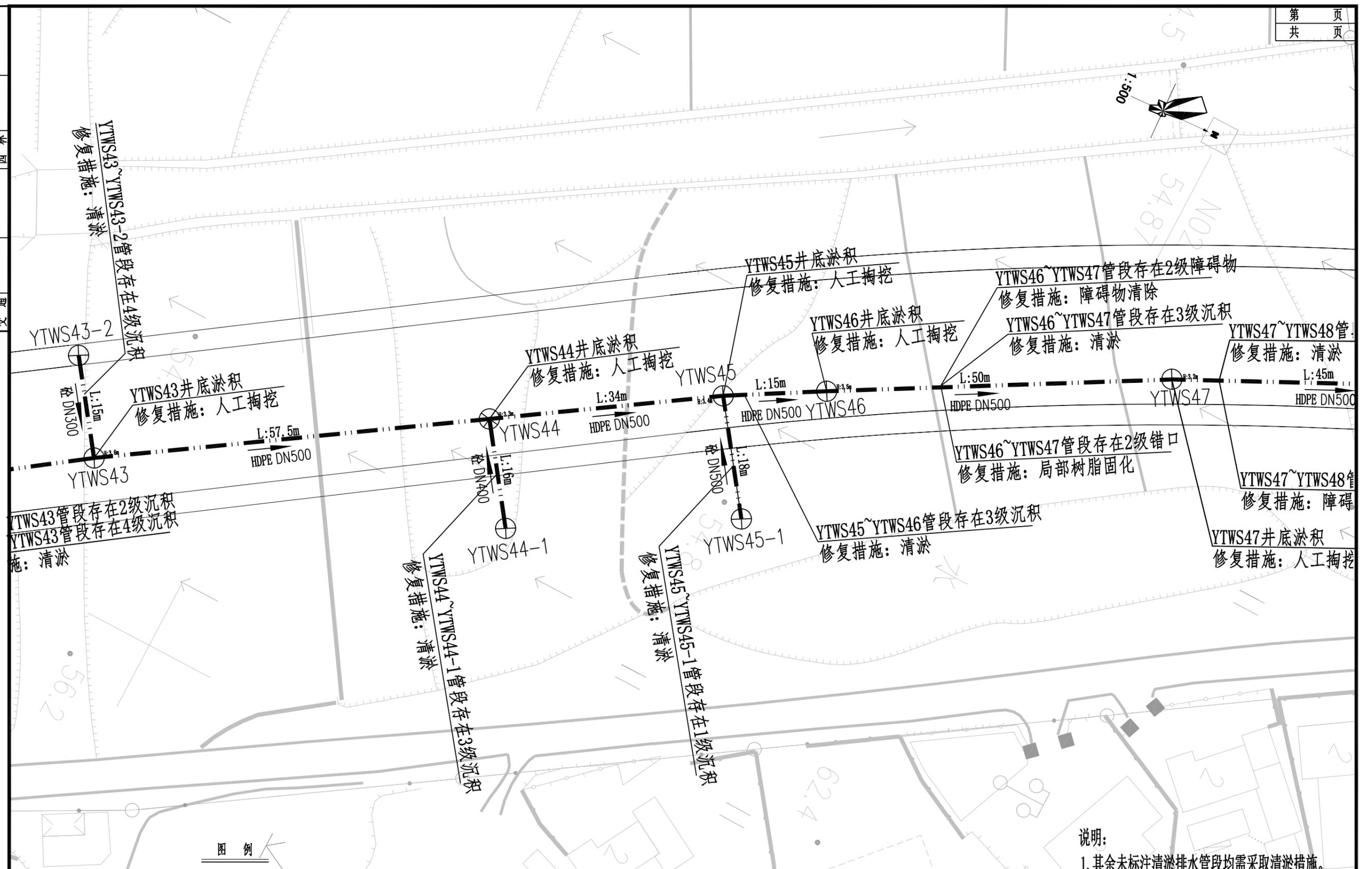
- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

名称	图例	名称	图例
现状污水管		污水检查井及编号	YTWS24
管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (6/8)	图别图号	水初-07	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	道路桥梁
专业	交通



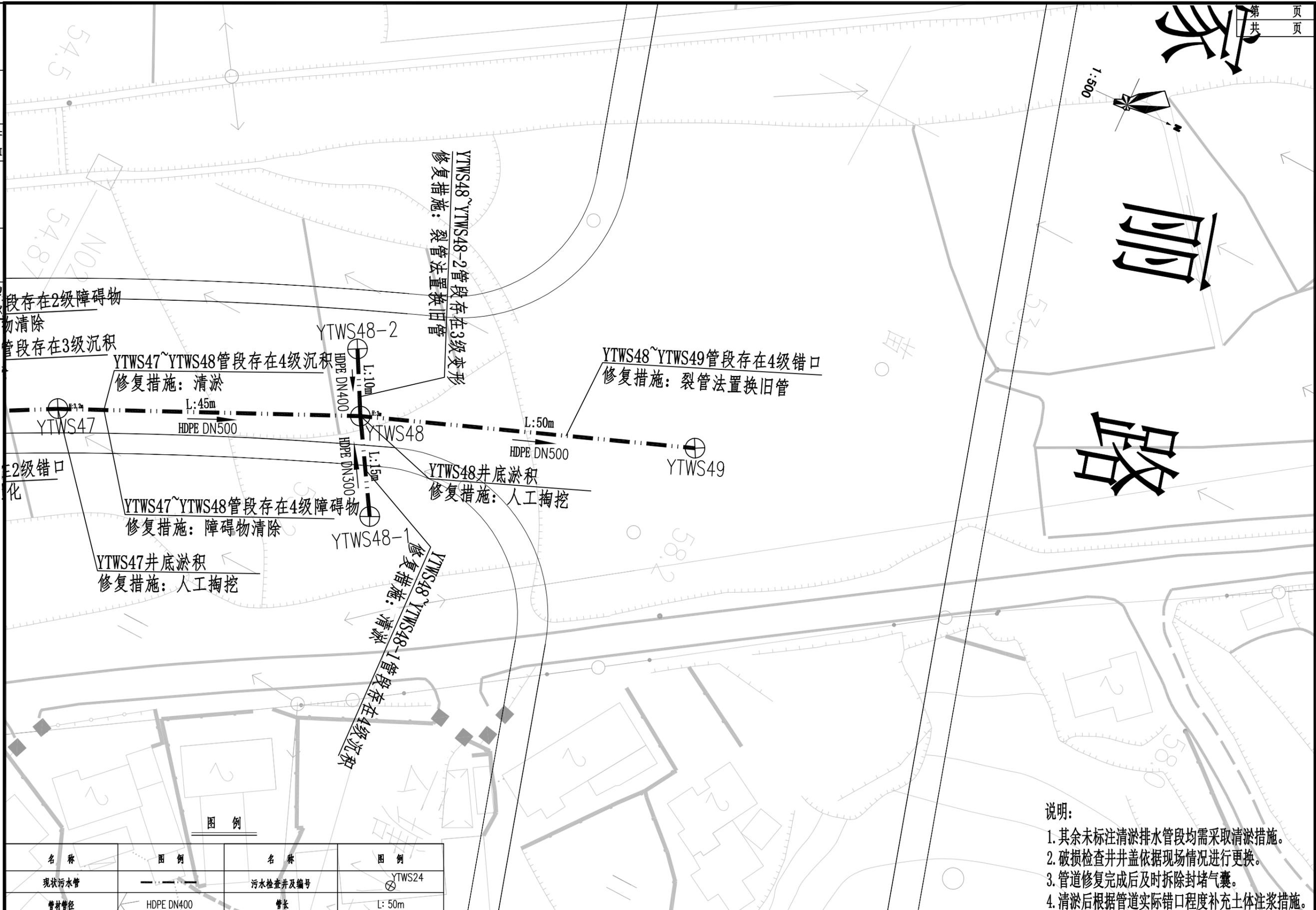
名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ YTWS24
管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (7/8)	图别图号	水初-07	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	电气
日期	
签字	
专业	园林
日期	
签字	
专业	路桥
日期	
签字	
专业	桥梁
日期	
签字	
专业	交通



- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

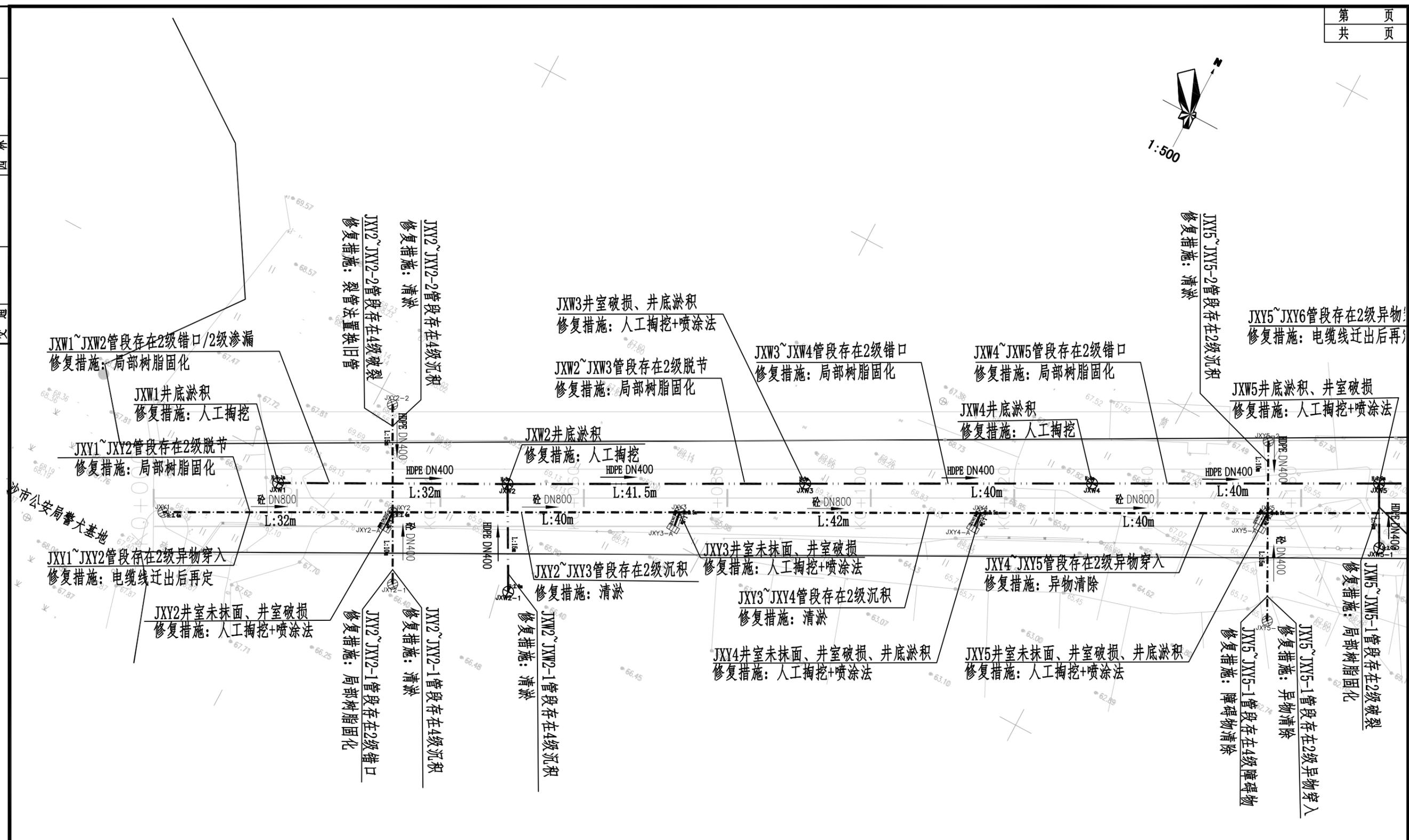
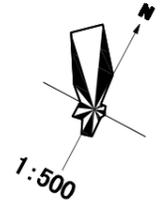
图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊕ YTW524
管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水管道修复平面图 (8/8)	图别图号	水初-07	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	路桥
日期	
签字	
专业	桥梁
日期	
签字	
专业	交通



图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ JXW1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ JXY1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

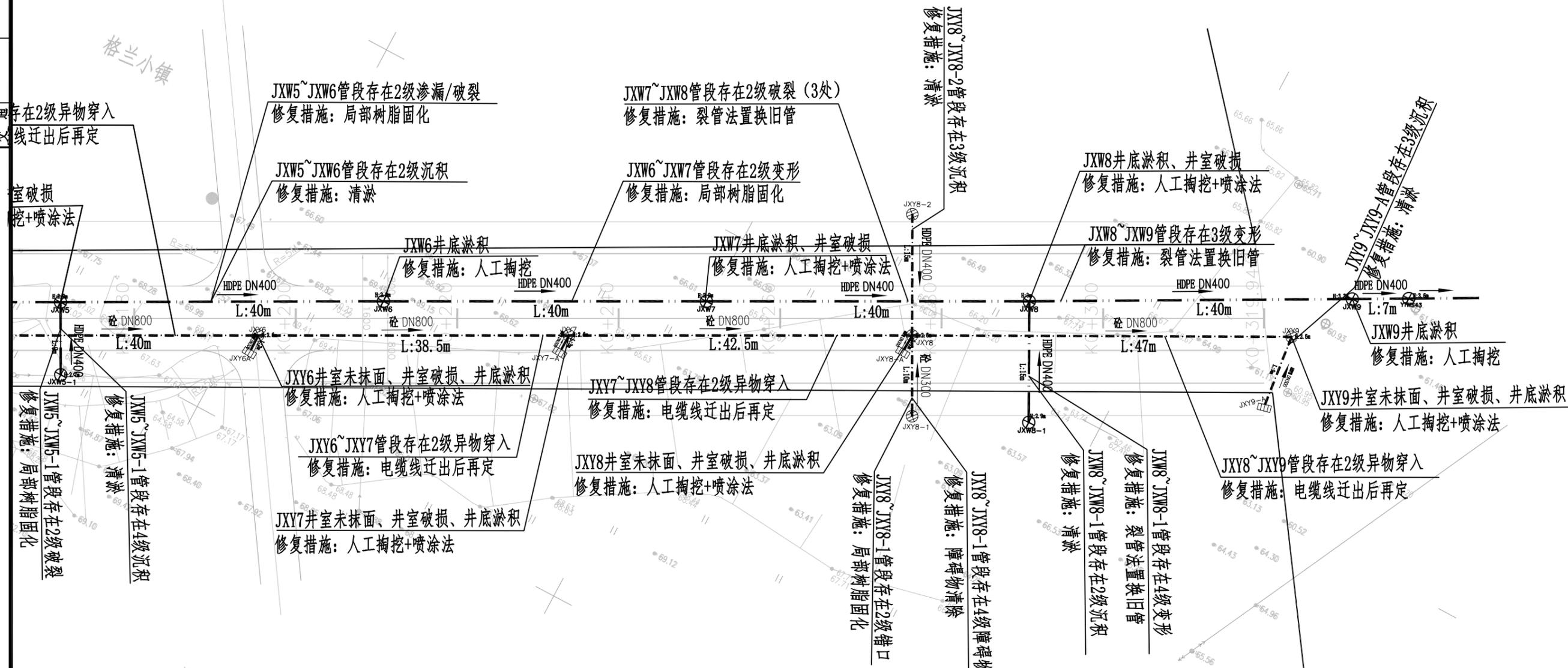
- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管道均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	警训路现状排水管线平面图 (1/2)	图别图号	水初-08	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计



日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	电气
日期	
签字	
专业	园林



湖南橘郡置业
图例

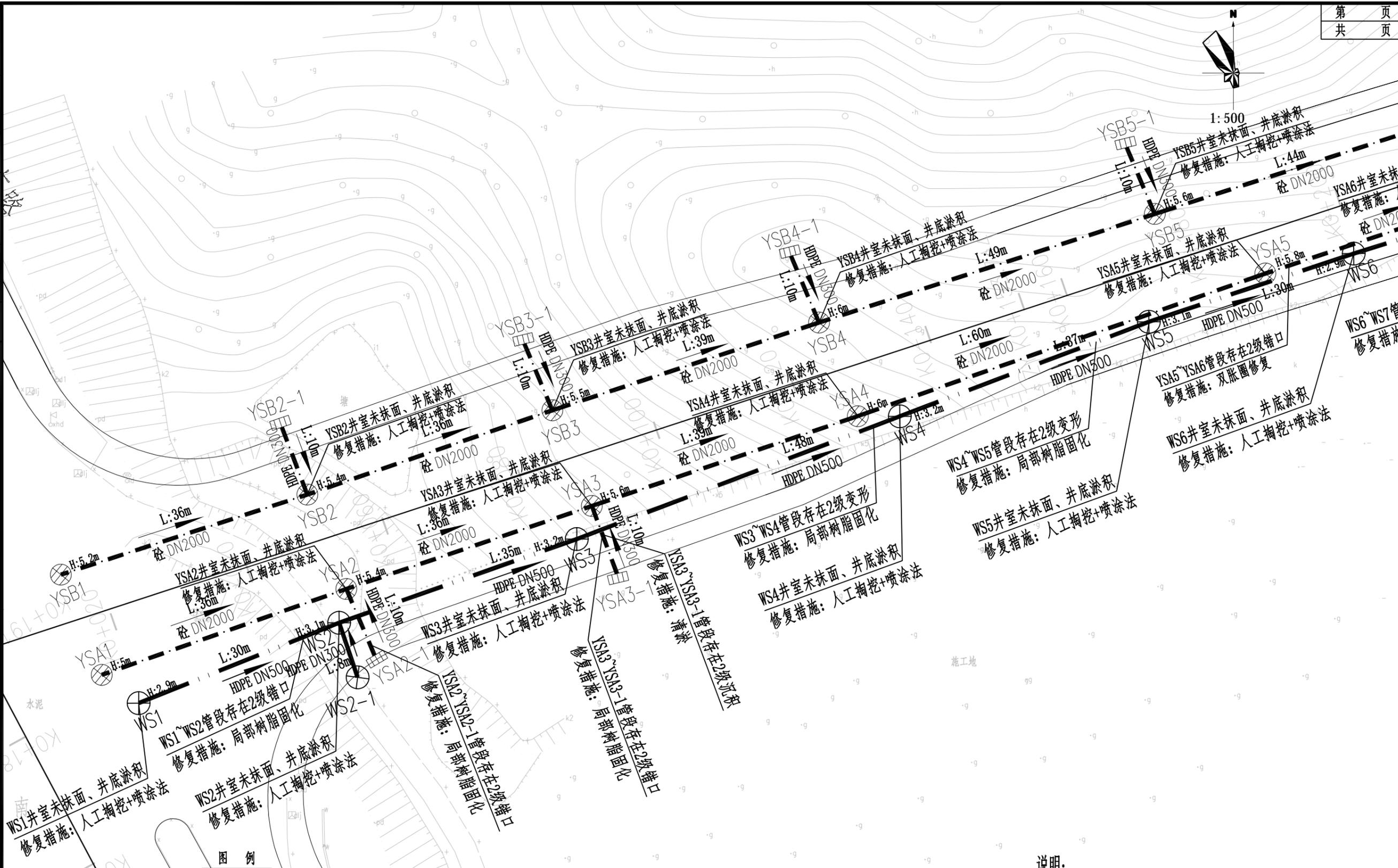
- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ JXW1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ JXY1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	警训路现状排水管线平面图(2/2)	图别图号	水初-08	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计

日期	
签字	
专业	给排水
日期	
签字	
专业	道路桥梁



图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	——	污水检查井及编号	⊗ WS1
现状雨水管	- - - -	雨水检查井及编号	⊗ YSA1
管径管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

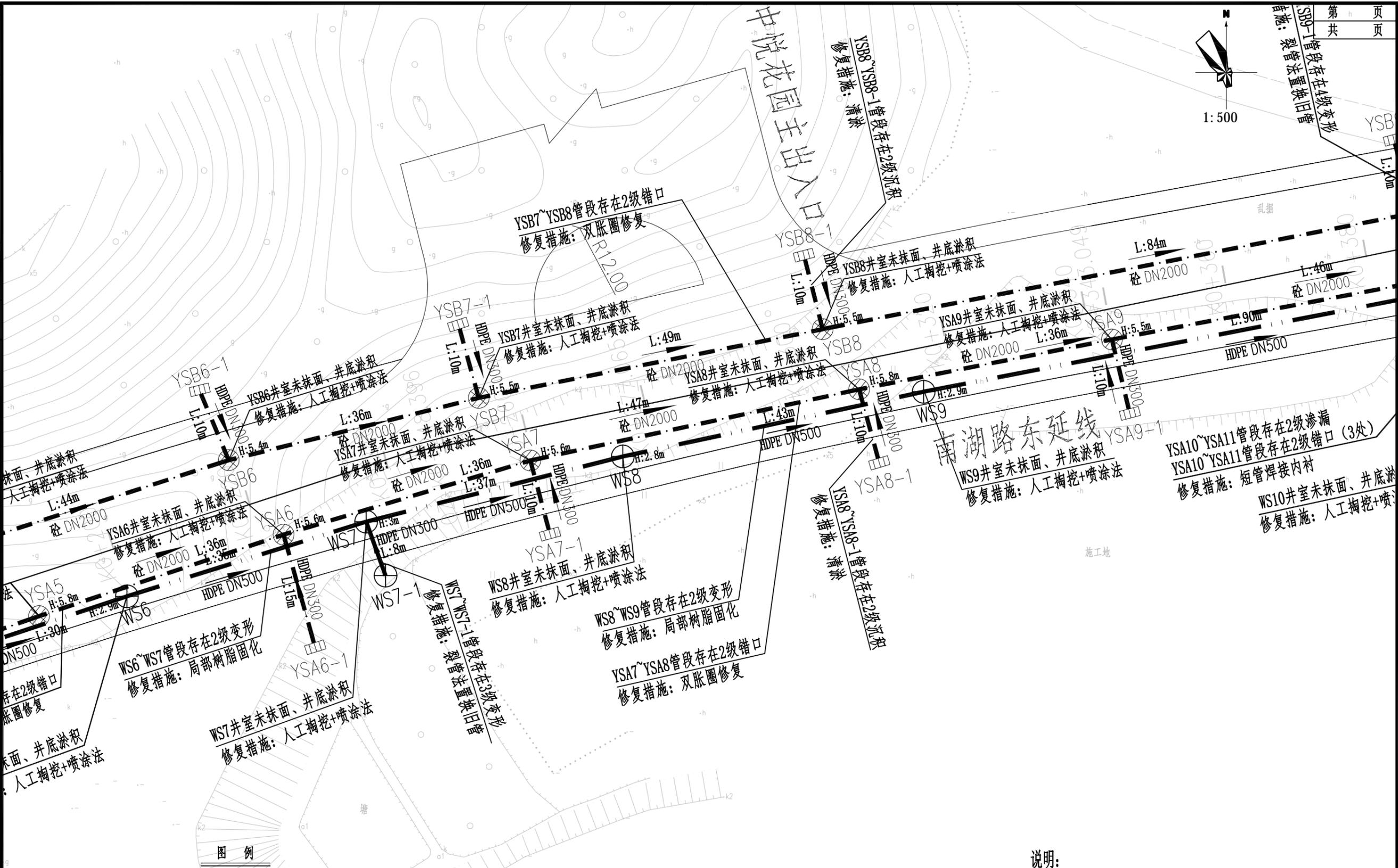
说明:

1. 其余未标注清淤排水管段 (除DN2000管段) 均需采取清淤措施。
2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	南湖大道东延线排水管道修复平面图 (1/3)	图别图号	水初-09	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计
									日期	2023.03			总张数	

日期	
签字	
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
日期	
签字	
专业	桥梁
专业	交通



名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ WS1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ YSA1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

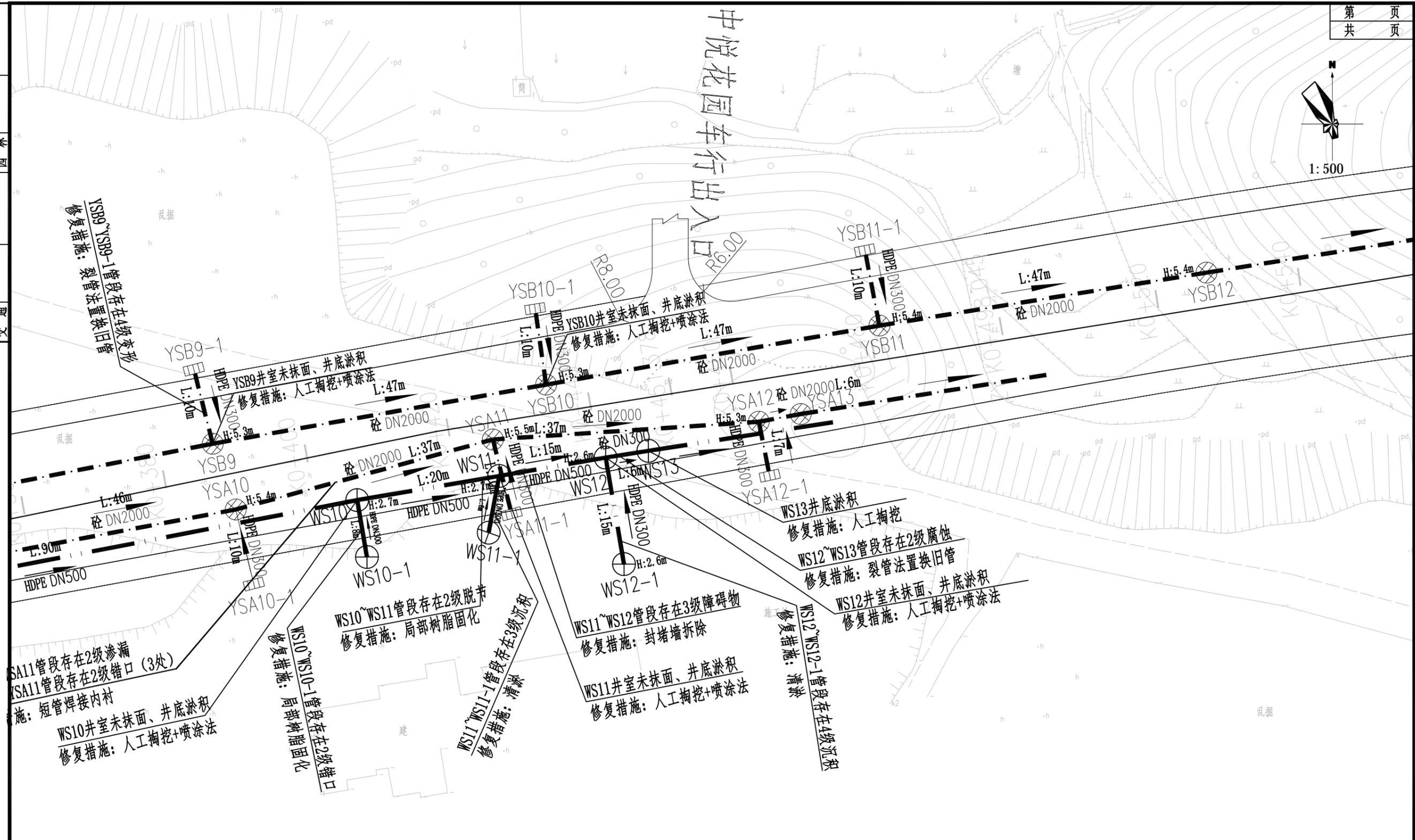
- 说明:
1. 其余未标注清淤排水管段 (除DN2000管段) 均需采取清淤措施。
 2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
 3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
 4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	南湖大道东延线排水管道修复平面图 (2/3)	图别图号	水初-09	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计



日期	
签字	
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
日期	
签字	
专业	路桥
专业	桥梁
专业	交通



图例

名称	图例	名称	图例
现状污水管	———	污水检查井及编号	⊗ WS1
现状雨水管	- - - - -	雨水检查井及编号	⊗ YSA1
管材管径	HDPE DN400	管长	L: 50m

说明:

1. 其余未标注清淤排水管段 (除DN2000管段) 均需采取清淤措施。
2. 破损检查井井盖依据现场情况进行更换。
3. 管道修复完成后及时拆除封堵气囊。
4. 清淤后根据管道实际错口程度补充土体注浆措施。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	南湖大道东延线排水管道修复平面图 (3/3)	图别图号	水初-09	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限责任公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计

专业	道路	桥梁	交通
专业	给排水	电气	园林
签字			
日期			
签字			
日期			

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
1	清淤	HDPE300	45	米	
2	清淤	HDPE400	113	米	
3	清淤	HDPE500	1114.9	米	
4	清淤	砼 300	23	米	
5	清淤	砼 400	16	米	
6	清淤	砼 500	18	米	
7	紫外光原位固化	HDPE300	8	米	
8	紫外光原位固化	HDPE400	20	米	
9	局部树脂固化	HDPE300	1	环	
10	局部树脂固化	HDPE500	2	环	
11	障碍物清除	HDPE500	4	立方米	
12	异物清除	HDPE400	1	处	塑料膜
13	裂管法置换旧管	HDPE400	10	米	
14	裂管法置换旧管	HDPE500	50	米	
15	原管道凿除+800钢拼+800管径紫外光原位固化修复	HDPE300	15	米	
16	原管道凿除+800钢拼+800管径紫外光原位固化修复	HDPE500	154	米	
17	有毒气体检测	/	75	次	预估
18	气囊封堵	500 以内	41	处	预估
19	气囊拆除	500 以内	41	处	预估
20	到排水	/	50	台班	预估
21	人工掏挖检查井	/	21	立方米	
22	井盖更换	/	5	个	
23	局部树脂固化	HDPE300-500	2	环	预估
24	裂管法置换旧管	HDPE300-500	30	米	预估
25	紫外光原位固化	HDPE300-500	30	米	预估
26	水泥浆液注浆	d800	100.02	吨	

条码区

 长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	月塘路一期排水工程量表	图别图号	水初-10	顺序号			
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03	总张数

日期	
签字	
专业	给排水 电气 园林
日期	
签字	
专业	道路 桥梁 交通

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
1	清淤	HDPE300	23	米	
2	清淤	HDPE400	397.5	米	
3	清淤	砼 300	10	米	
4	清淤	砼 400	25	米	
5	清淤	砼 800	313	米	
6	局部树脂固化	砼 300	1	环	
7	局部树脂固化	HDPE400	9	环	
8	局部树脂固化	砼 400	1	环	
9	局部树脂固化	砼 800	1	环	
10	异物清除	砼 400	1	处	木棍
11	异物清除	砼 800	1	处	木棍
12	封堵墙拆除	砼 300	1	处	
13	封堵墙拆除	砼 400	1	处	
14	裂管法置换旧管	HDPE400	110	米	
15	电缆线迁出	砼 800	5	处	
16	有毒气体检测	/	45	次	预估
17	气囊封堵	500 以内	28	处	预估
18	气囊封堵	800 以内	9	处	预估
19	气囊拆除	500 以内	28	处	预估
20	气囊拆除	800 以内	9	处	预估
21	到排水	/	30	台班	预估
22	人工掏挖检查井	/	17	立方米	
23	喷涂法	/	12	平方米	检查井内衬灰浆
24	井盖更换	/	5	个	
25	局部树脂固化	HDPE300-800	5	环	预估
26	裂管法置换旧管	HDPE300-400	25	米	预估
27	紫外光原位固化	HDPE300-800	20	米	预估

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科		校核	雷稳		审核	樊亮亮		图名	警训路排水工程量表		图别图号	水初-10	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科		项总	杨威		审定	樊亮亮		设计号		专业	给排水	阶段	初步设计	日期

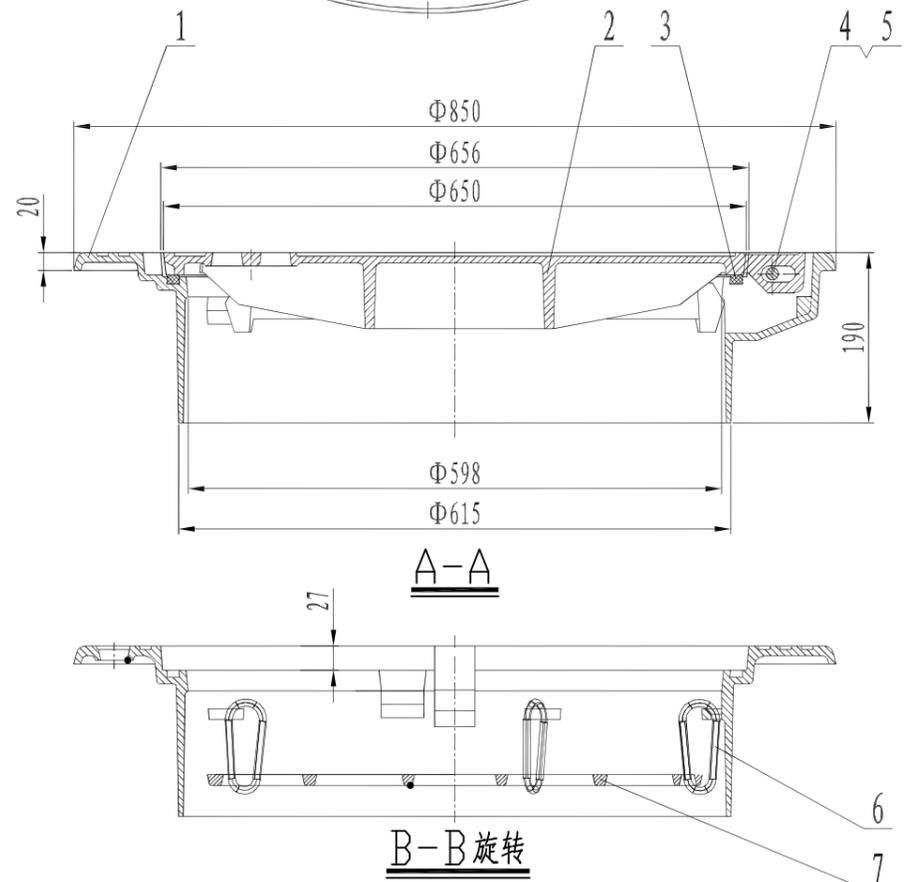
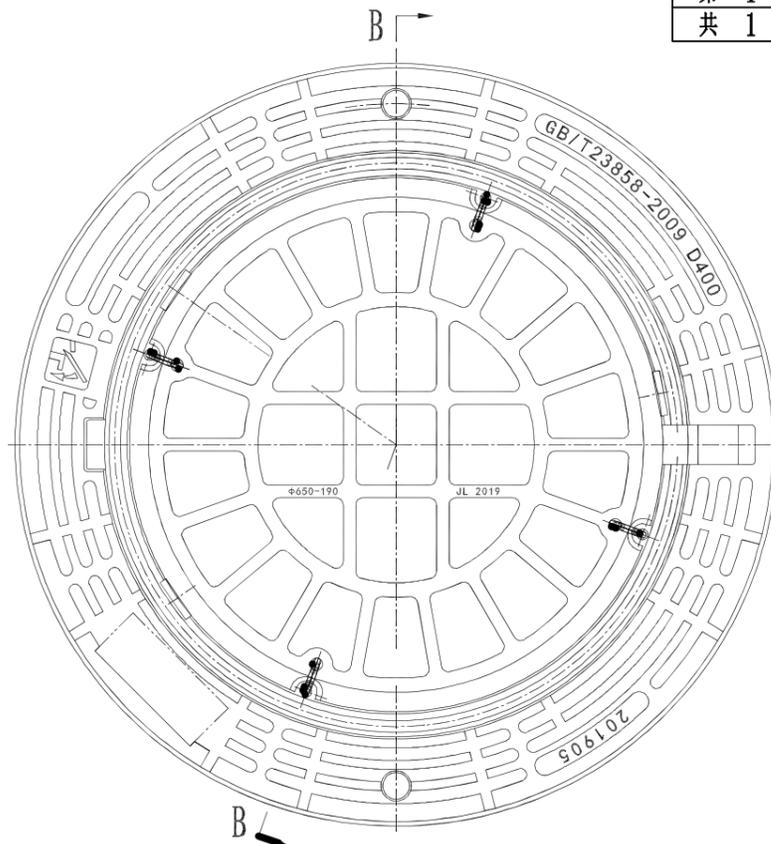
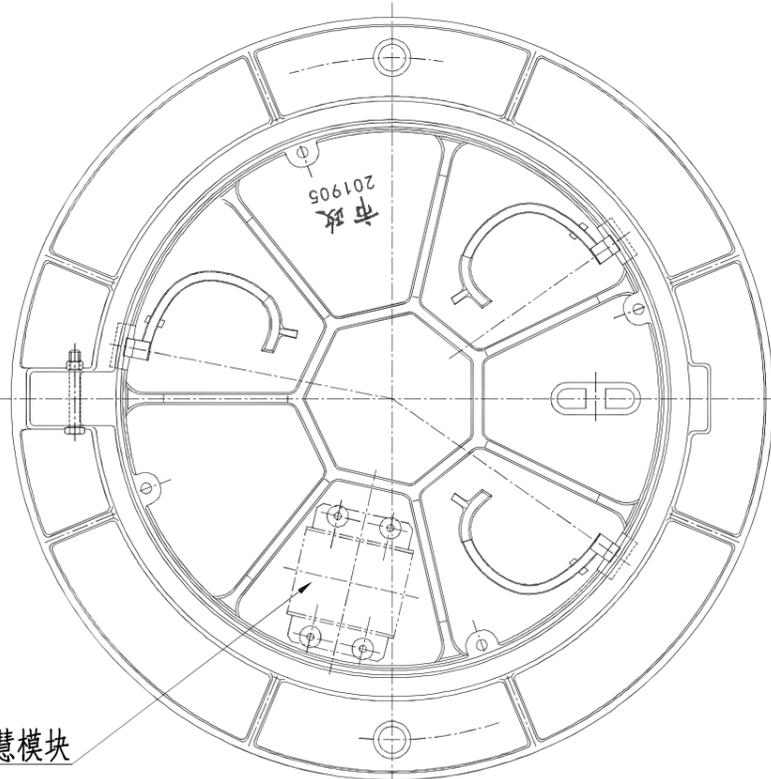
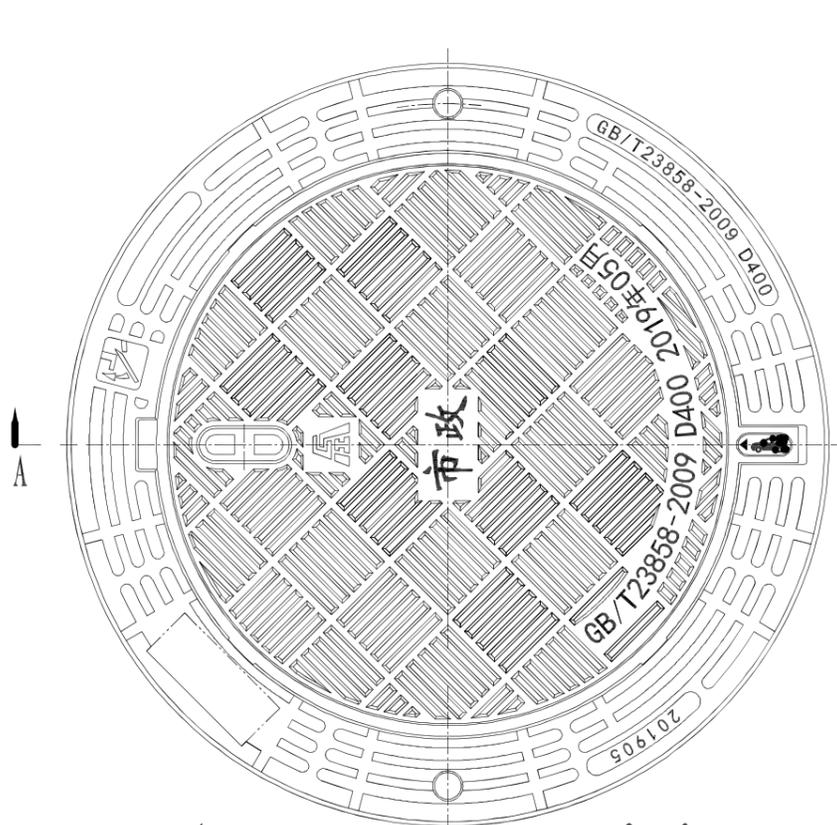
专业	道路	桥梁	交通
专业	给排水	电气	园林
签字			
日期			

序号	修复措施	规格	数量	单位	备注
1	清淤	HDPE300	239	米	
2	清淤	HDPE500	420	米	
3	清淤	砼 300	6	米	
4	局部树脂固化	HEPE300	3	环	
5	局部树脂固化	HEPE500	6	环	
6	不锈钢双胀圈	砼 2000	3	环	
7	封堵墙拆除	HDPE500	1	处	
8	裂管法置换旧管	HDPE300	18	米	
9	裂管法置换旧管	砼 300	6	米	
10	短管焊接内衬	砼 2000	37	米	
11	有毒气体检测	/	75	次	预估
12	气囊封堵	500 以内	38	处	预估
13	气囊封堵	2000 以内	24	处	预估
14	气囊拆除	500 以内	38	处	预估
15	气囊拆除	2000 以内	24	处	预估
16	到排水	/	50	台班	预估
17	人工掏挖检查井	/	17	立方米	
18	喷涂法	/	12	平方米	检查井内衬灰浆
19	井盖更换	/	5	个	
20	局部树脂固化	HDPE300-500	3	环	预估
21	裂管法置换旧管	HDPE300-500	35	米	预估
22	紫外光原位固化	HDPE300-500	15	米	预估

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	孟发科	校核	雷稳	雷稳	审核	樊亮亮	樊亮亮	图名	南湖大道东延线排水工程量表	图别图号	水初-10	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	孟发科	项总	杨威	杨威	审定	樊亮亮	樊亮亮	设计号	专业	给排水	阶段	初步设计	日期

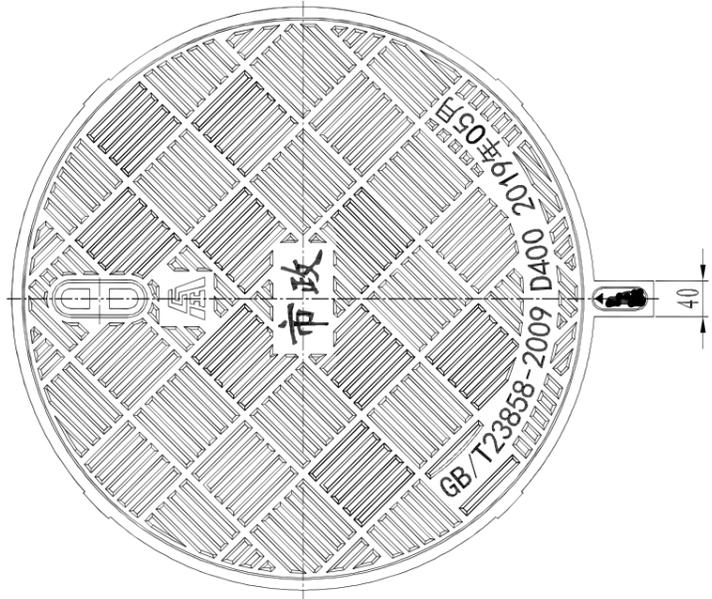
专业	道路桥梁交通
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
签字	
日期	
签字	
日期	



智慧模块

背面大样

井座和防坠网



井盖大样

- 说明:
1. 执行标准: GB/T23858-2009, 产品荷载等级: D400;
 2. 产品具备弹性紧锁、减震消音、防沉降、防盗、防坠落等功能;
 3. 井盖、井座及防坠网采用球墨铸铁QT500-7制作, 性能符合GB/T1348的规定;
 4. 产品表面平整, 花纹、标识清晰, 不得有裂纹以及影响产品使用性能的冷隔、缩松、鼓包、夹渣、砂眼、气孔等缺陷, 不得补焊;
 5. 井盖与井座配合结构尺寸符合GB/T6414, 其公差等级不低于GB/T6414-2017 CT10的规定;
 6. 井盖与井座接触面进行机加工, 并嵌入“梯形”柔性垫, 确保配合平稳;
 7. 井盖与井座用铰链连接, 井盖开启角度不小于120°;
 8. 产品表面防腐措施: 涂沥青漆;
 9. 防坠网应采用整体压模防坠网。

序号	名称	材料	数量	规格	备注
7	防坠网	QT500-7	1		
6	安全扣	不锈钢	4		
5	螺母	不锈钢	1	GB 6170-86-M14	
4	六角头螺栓	不锈钢	1	M14X90	
3	柔性垫	硫化氯丁橡胶	1		
2	井盖	QT500-7	1		
1	井座	QT500-7	1		

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	子发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	四防智慧井盖大样图	图别图号	水初-11	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号	专业	给排水	阶段	初步设计	日期	2023.03

钢筋混凝土管基础、沟槽开挖及回填说明

(1)在天然湿度的土中开挖沟槽,如地下水位低于槽底,可开直槽,不支撑,但槽深不得超过下列规定:砂土和砂砾石1.0m,亚砂土和亚粘土1.25m,粘土1.5m.

(2)管道沟槽底部的开挖宽度,宜按下式计算:

$$B=D1+2(b1+b2+b3)$$

式中 B----管道沟槽底部的开挖宽度(mm);

D1----管道结构的外缘宽度(mm);

b1----管道一侧的工作面宽度(mm),可按下表采用;

b2----管道一侧的支撑厚度,可取150~200mm;(有支撑时)

b3----现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度(mm).(现场浇筑时)

管道结构的外缘宽度 D1	管道一侧的工作面宽度 b1
D1≤500	400
500<D1≤1000	500

(3)人工开挖沟槽的槽深超过3m时应分层开挖,每层的深度不宜超过2m;一层槽和多层槽的头槽,在

条件许可时,一般采用梯形槽;人工开挖多层槽的中槽和下槽,一般采用直槽支撑.

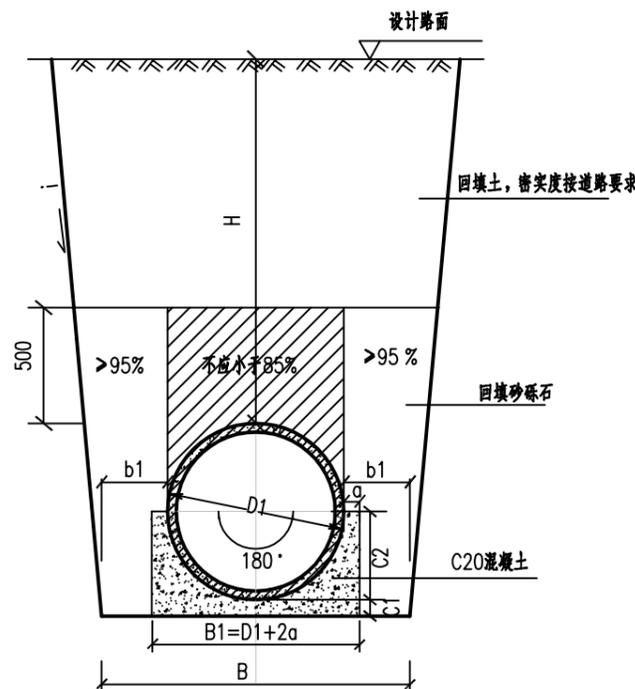
(4)人工开挖多层沟槽的层间留台宽度,放坡开挖时不应小于0.8m,直槽时不应小于0.5m;

(5)人工挖槽时,堆土高度不宜超过1.5m,且距槽口边缘不宜小于0.8m.

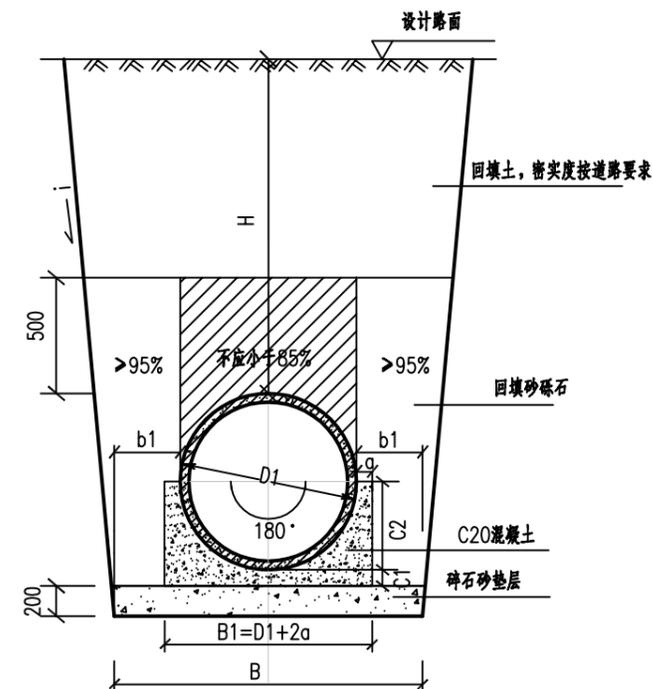
(6)当地质条件良好,土质均匀,地下水位低于沟槽底面高程,且开挖深度在5m以内边坡不加支撑时,

沟槽边坡最陡坡度应符合下表规定:

土的类别	边坡坡度 i(高:宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1: 1.00	1: 1.25	1: 1.50
中密的碎石类土 (充填物为砂土)	1: 0.75	1: 1.00	1: 1.25
硬塑的轻亚粘土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密的碎石类土 (充填物为粘性土)	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的亚粘土,粘土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土(经井点降水后)	1: 1.00	—	—



钢筋混凝土管基础及回填(一般地基)



钢筋混凝土管基础及回填(软土地基)

回填土每层虚铺厚度

压实工具	虚铺厚度(cm)
木夯,铁夯	<20
蛙式夯,火力夯	20~25
压路机	20~30
振动压路机	<40

说明:地基承载力小于100KN/m²为软土地基。

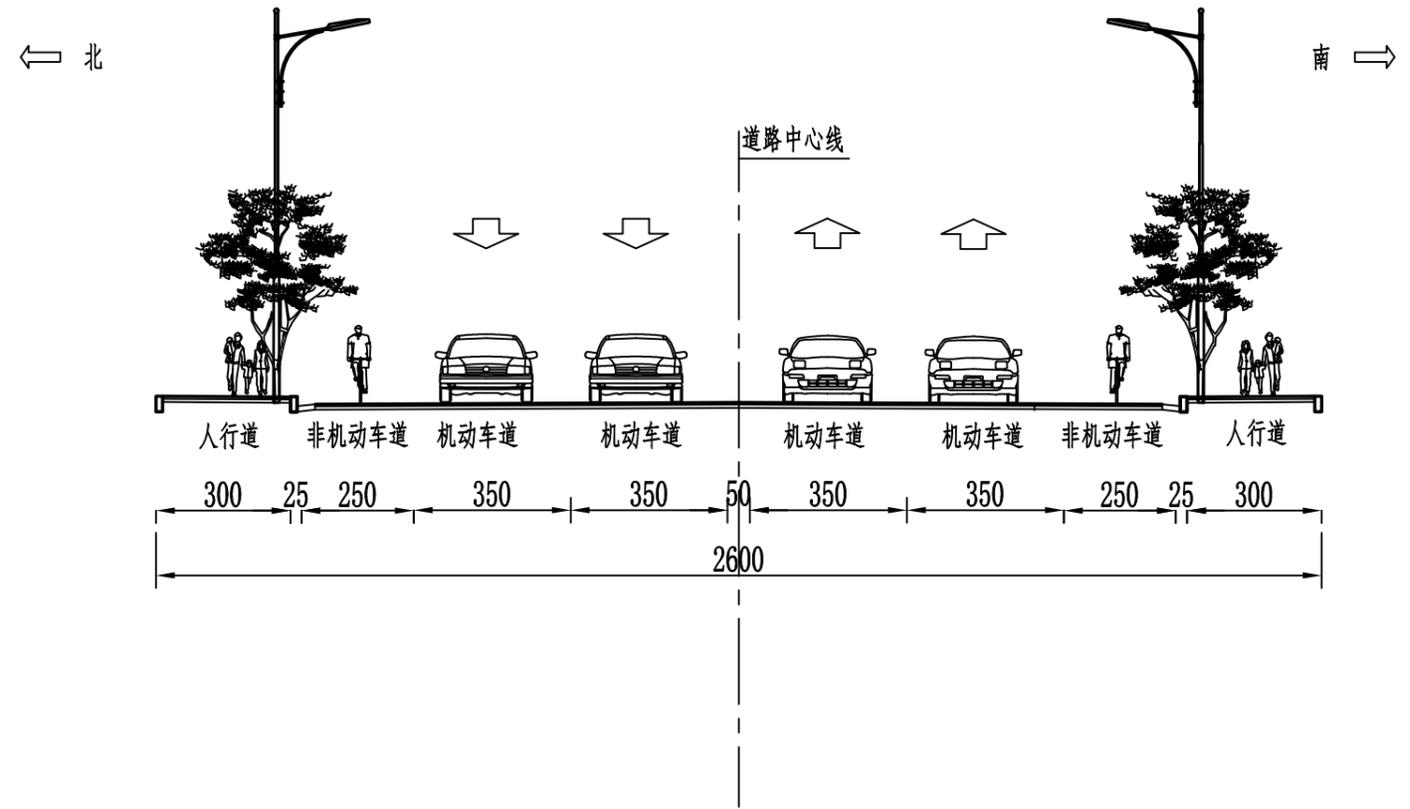
图中a、b1、C1、C2具体尺寸详见06MS201-1第18、19页。

条
码
区

 长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	孟发科	校核	雷稳	审核	樊亮亮	图名	排水沟槽开挖及回填大样图	图别图号	水初-12	序号	
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	孟发科	项总	杨威	审定	樊亮亮	设计号	专业	给排水	阶段	初步设计	日期

日期	
签字	
专业	给排水
专业	电气
专业	园林
日期	
签字	
专业	道路桥梁
专业	交通

26m横断面图
(南湖大道东沿线)



说明:

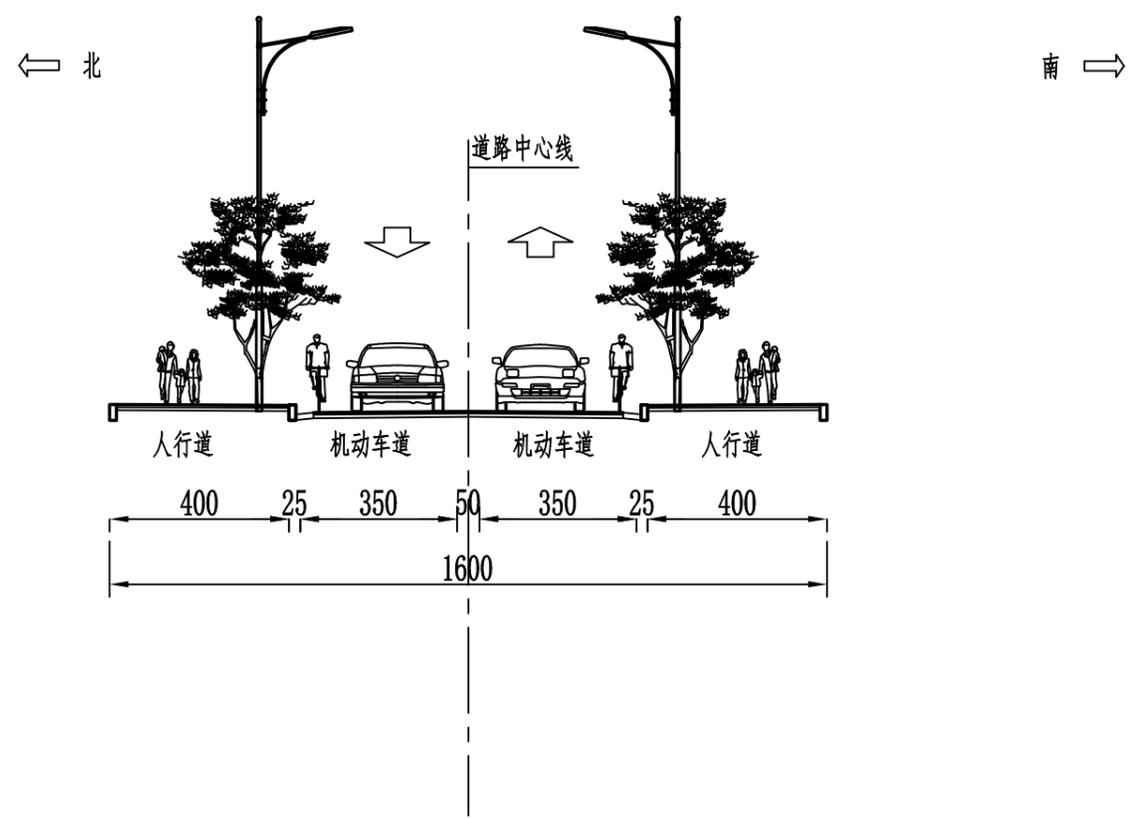
1. 本图尺寸单位均以厘米计。
2. 本图为宽度20米路幅道路横断面方案。
3. 图中路灯及绿化仅为示意。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	杨威	校核	丁磊	审核	丁磊	图名	道路标准横断面图(南湖大道东沿线)	图别图号	序号			
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	杨威	项总	杨威	审定	虞正委	设计号	专业	道路	阶段	初步设计	日期	2023.03

专业	道路桥梁交通
专业	给排水电气园林
签字	
日期	
签字	
日期	

16m横断面图
(警训路)



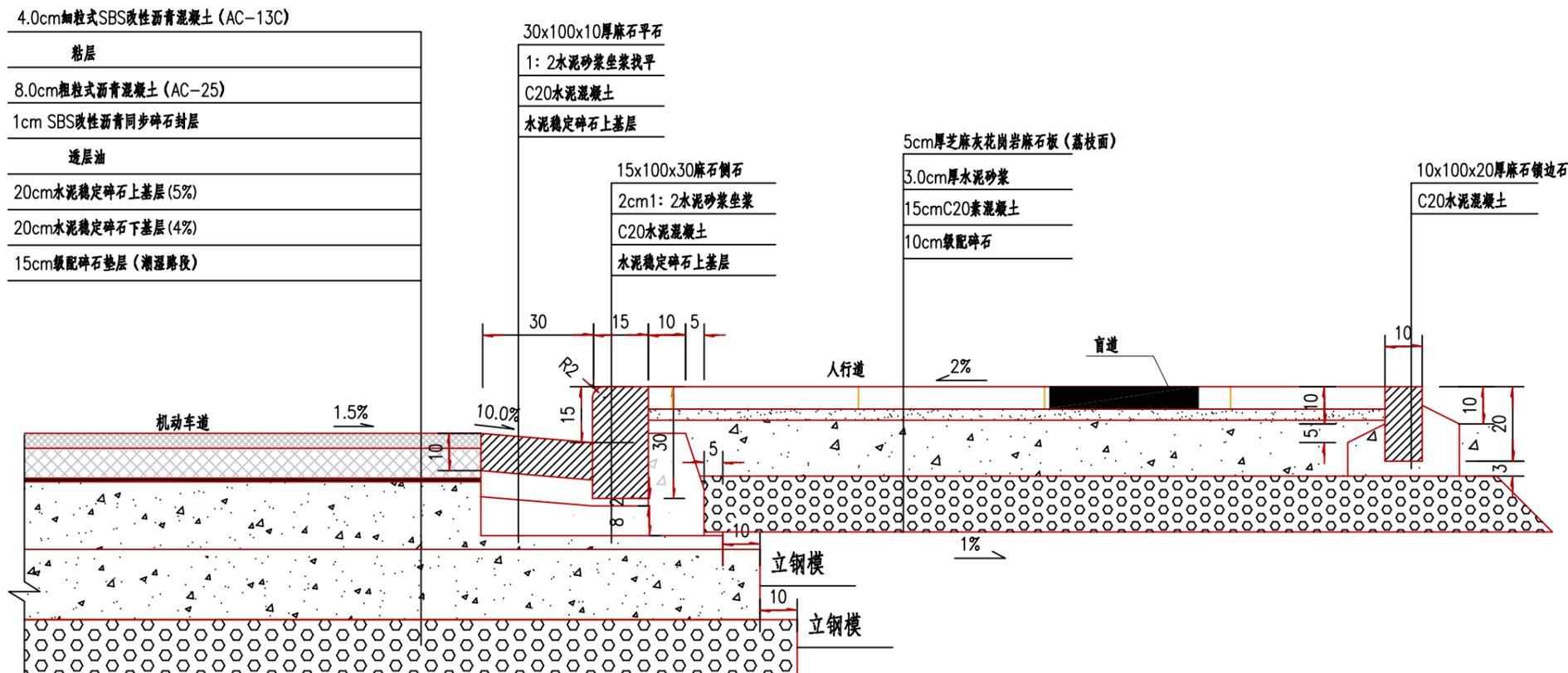
说明:

1. 本图尺寸单位均以厘米计。
2. 本图为宽度20米路幅道路横断面方案。
3. 图中路灯及绿化仅为示意。

条码区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	杨威	校核	丁磊	审核	丁磊	图名	道路标准横断面图(警训路)	图别图号	序号
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	杨威	项总	杨威	审定	虞正委	设计号	专业 道路 阶段 初步设计	日期	2023.03

路面结构及侧平石大样



说明:

- 1.图中尺寸均以厘米计。
- 2.如果采用不连续施工(或已铺沥青层被污染),则要撒铺粘层油,再铺沥青层。
- 3.基层采用40cm厚水泥稳定碎石基层,分两层摊铺,下基层采用4%水泥稳定碎石,7d无侧限抗压强度不小于3MPa,上基层采用5%水泥稳定碎石,7d无侧限抗压强度不小于4MPa,具体配合比(水泥含量、碎石级配等)以试验数据确定,施工单位需严格按照试验数据确定的配比进行拌料,水泥采用缓凝早强水泥(初凝、终凝时间分别在3h、6h以上),另水泥稳定碎石的拌合需采用厂拌法,机械摊铺,在施工过程中需做好养护,并严禁机动车辆驶入。在水泥稳定碎石养护到位后,实测其弯沉及密实度,弯沉不大于36(0.01mm),密实度不小于98%。验收合格后,须在基层顶面铺封层、透层,封层采用SBS改性沥青同步碎石封层,封层中碎石采用5~10mm的单粒径碎石,沥青用量为1Kg/m²,为严格控制碎石的规格和粉尘含量,要求对进场的碎石二次筛分。透层采用乳化沥青,按0.6L/m²计量;最后分层铺设下、中、上面层,各层间接触面均设置一层乳化沥青粘层,按0.6L/m²计量,面层铺设应严格按照国家相关规范、标准执行,直至检验合格。
- 4.在路槽底面以下30cm的范围内作精加工处理,要求回填材料符合精加工要求。
- 5.侧平石同一路段相邻石料长度容许偏差为±2cm,曲线段应采用与平面线形同半径圆弧形,具体细部做法详见《市政公用工程细部构造做法》图集。
- 6.路基范围内须清除不合格路基使用土,重型压实度按规范要求:填方路槽底面以下0~80cm,挖方路槽底面以下0~80cm大于95%,填方路槽底面80~150cm达到93%,150cm以下达到92%,其余按路基施工规范要求施工及验收。路床顶回弹模量E0>35Mpa,相应弯沉为<200(mm/100)。
- 7.为便于施工时质量控制,提供各结构层容许弯沉值:

- 8.水泥稳定碎石中水泥用量为参考值,实际应通过相关实验确定。
- 9.粒料最大直径不超过40mm,压碎值不大于30%。

路面结构设计弯沉值

名称	粗粒式沥青砼	水泥稳定碎石	路基
容许弯沉(0.01mm)	24	35.8	200

条
码
区

长沙市规划设计院有限责任公司 工程设计资质证书甲级编号 A143001316	工程名称	月塘路一期、警训路、南湖大道东延线 道路市政设施整改移交项目	设计	杨威	校核	丁磊	审核	丁磊	图名	路面结构及侧平石大样图	图别图号	顺序号
	建设单位	湖南天长置业有限公司	制图	杨威	项总	杨威	审定	虞正委	设计号	专业 道路 阶段 初步设计	日期	2023.03 总张数