

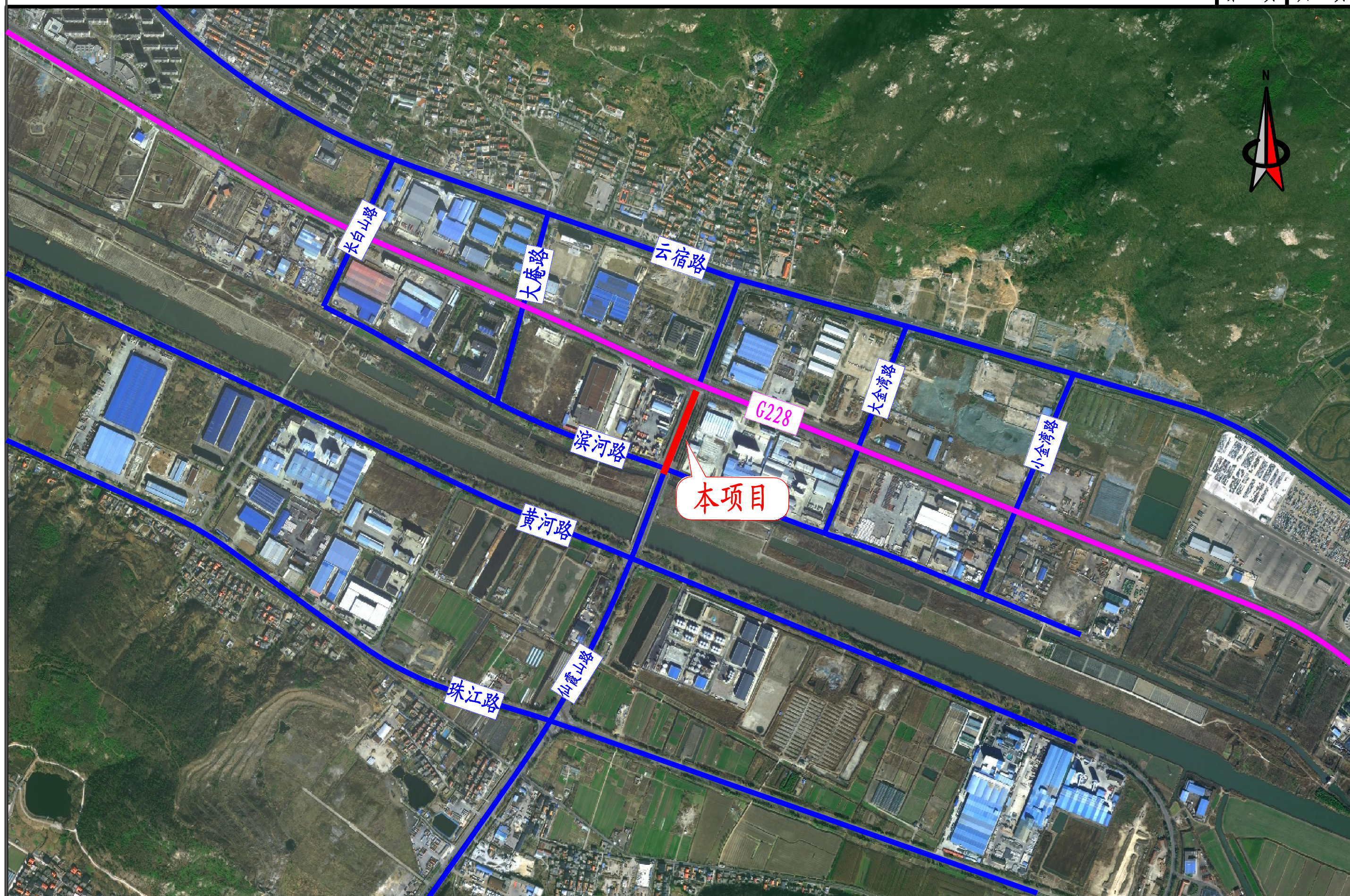
连云区经十五路（G228～滨河路）提档升级工程

全长 0.254KM

施 工 图 设 计

项 目 负 责 人		分 管 副 总 经 理	
部 门 负 责 人		总 工 程 师	
项 目 分 管 总 工		总 经 理	
编 制 单 位	江 苏 交 科 交 通 设 计 研 究 院 有 限 公 司		
证 书 编 号	公 路 甲 级 A132018142、市 政 甲 级 A232018149		
编 制 日 期	二〇二六年五月		

-未加盖文件专用章为非正式文件



连云港市住房和城乡建设局	连云港市经十五路 (G228~滨河路) 提档升级工程	项目地理位置图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-01	

设计说明

1.0 建设背景

本次维修改造的经十五路位于连云区，路线起点 G228 交叉，向西南方向延伸，终点止于滨河路南侧现状桥头，路线全长 254m，路基宽度 49m，道路等级为城市主干路，设计速度为 40km/h。本项目自建成通车以来，由于运营时间较长、沿线厂区通行重载车辆较多，路面出现了较为严重的病害，存在较多的龟裂、修补、麻面、坑槽病害。为改善路面状况，保障通行安全，提高行车舒适性，急需对本项目路段进行维修改造。



项目地理位置图

实施范围：结合前期与建设单位沟通情况，本次对本项目行车道及与滨河路交叉口部分的老路进行维修并对沿线雨水管道进行疏浚维修。

2.0 设计依据及测设经过

2.1 主要设计依据

本施工图设计遵循的设计规范和标准主要有：

- 1、《城市道路工程设计规范》（CJJ 37-2012）（2016 版）。
- 2、《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-2012）。
- 3、《道路交通标志和标线》（GB5768-2009、2022）。
- 4、《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB51038-2015）。
- 5、《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1-2008）。
- 6、《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36-2016）。
- 7、《道路交通标志和标线.第 3 部分：交通标线》（GB5768-2025）

参考规范：

- 1、《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018）
- 2、《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）。

2.2 测设经过

2026 年 4 月上旬，我院受连云区住房和城乡建设局的委托，承担了连云区经十五路（G228～滨河路）提档升级工程的施工图设计任务。接收任务后，我院立即成立了施工图设计项目组，并制定详细的工作大纲，组织有关人员开展工作。

2026 年 4 月中旬，我院设计人员对分别从老路概况、弯沉、路面取芯等方面对道路进行了详细调查，向相关部门收集了有关老路的设计、竣工及养护等相关资料。

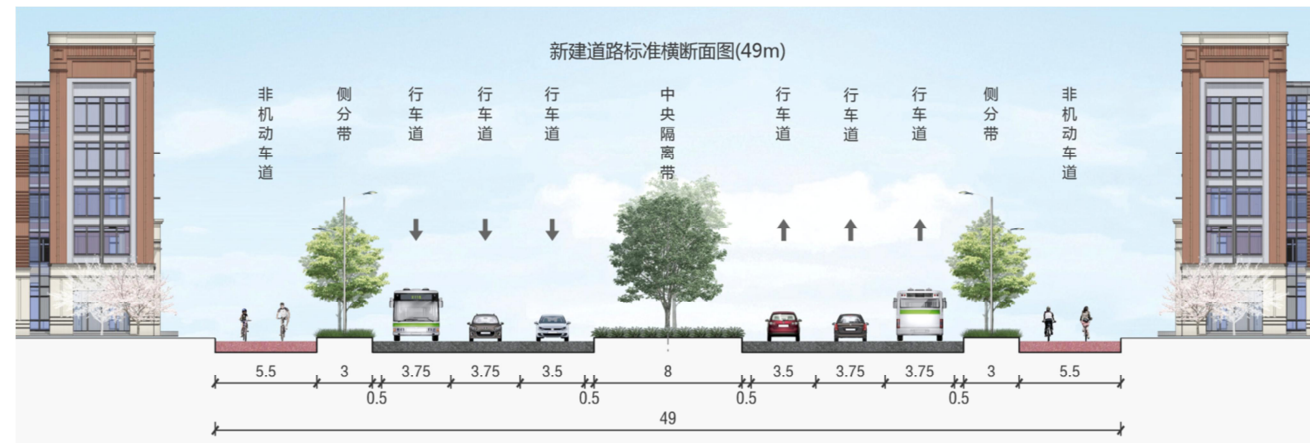
2026 年 5 月下旬完成了本项目的施工图设计文件的编制。

3.0 道路现状调查

3.1 道路路基标准横断面

本项目道路等级为城市主干路，路基宽度 49m，断面组成为 5.5m 非机动车道+3m 侧分带+0.5m 路缘带+（3.75+3.75+3.5）m 行车道+0.5m 路缘带+8m 中央分隔带+ 0.5m 路缘

带+（3.75+3.75+3.5）m 行车道+ 3m 侧分带+ 5.5m 非机动车道。



路基标准横断面

3.2 老路交通量调查

为了解本项目交通量情况，项目组对本项目交通量进行了调查，调查位置位于G228 与经十五路交叉口。经计算，本项目路段年平均日交通量为 10163pcu/d，根据《城镇道路养护技术规范》表 4.5.4-2 规定，本项目为重交通。

经十五路年平均日交通量（AADT）

车辆类型	小客车	大客车	小货车	中货	大货	拖挂车
交通量	1260	260	560	1110	2625	4348

3.3 老路病害调查

经过详细的路况调查，本项目部分行车道路段存在纵横向裂缝、龟裂、块状裂缝、修补和沉陷等病害。

沥青路面外观状况调查一览表

序号	起讫桩号		长度 m	位置	主要病害	备注
1	K0+000	~ K0+254	254	行车道东半幅	存在较多的的龟裂、修补、麻面、坑槽病害	G228～滨河路
				行车道西半幅	存在较多的的龟裂、修补、麻面、坑槽病害。	

行车道主要路面病害如下：



坑槽



大面积修补、坑槽



严重麻面

3.4 老路缘石、平石调查

本项目缘石、平石均采用花岗岩材质，现状使用情况较好。



老路缘石、平石使用状况较好

3.5 老路排水设施调查

现状纵向排水管采用 d400 钢筋砼管，横向过路管采用 d600 钢筋砼管，其中西侧管道布置在非机动车道下方，东侧布置在绿化带下方。

本项目老路与 G228、滨河路交叉口未设置集中收水设施，雨天易形成积水；道路两行车道边缘设有双篦式雨水口，局部雨水口缺失铸铁井盖。



经十五路与 G228 交叉存在积水

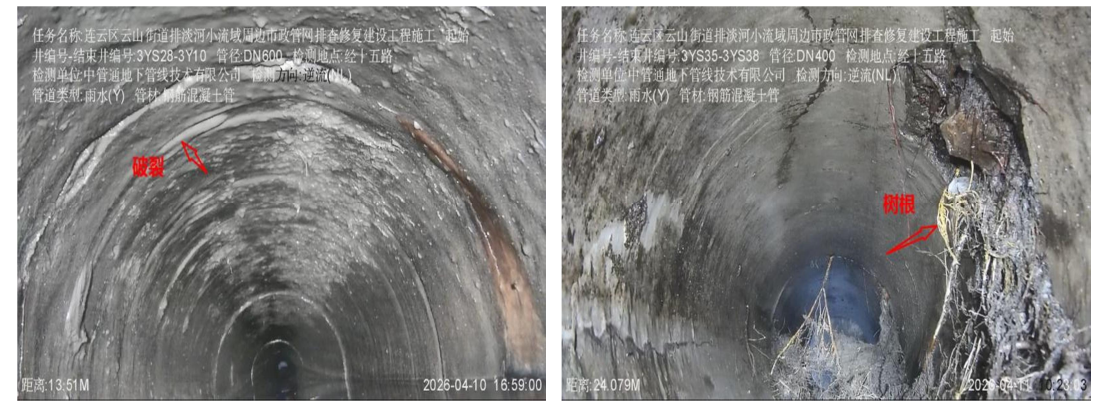
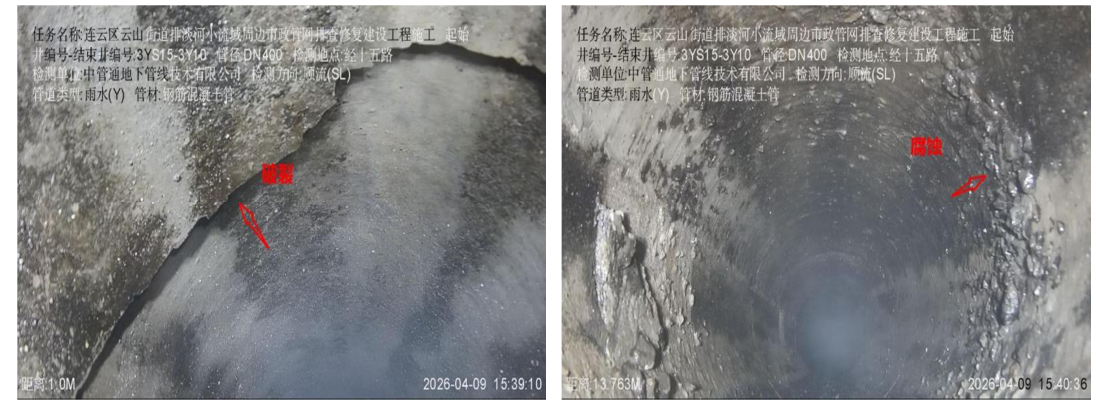


缺失铸铁井盖

3.6 老路排水设施检测情况

本项目对沿线管道进行了 CCTV 检测，检测发现本项目道路东侧雨水管道位于绿化带下方，树根侵入现象普遍存在。沿线雨水管道存在部分破裂、腐蚀严重的情况。

本项目雨水管道 4 级功能性缺陷约 7 处，4 级结构性缺陷约 6 处。现状管道严重破损率不高。



沿线管道破损情况

3.7 老路安全设施调查

老路原有标线磨损严重，已无法清晰划分车道，现场指路、警告标志设置齐全。



标线磨损严重



现状指路、警告标志

3.8 路面破损评价

沥青路面破损状况采用路面状况指数（PCI）进行评价。根据《城镇道路养护技术规范》（CJJ36-2016）的规定，PCI 值按下式计算：

$$PCI = 100 - \sum_{\substack{1 \leq i \leq n \\ 1 < j < m}} DP_{ij} \times \omega_{ij}$$

$$\omega_{ij} = 3.0u_{ij}^3 - 5.5u_{ij}^2 + 3.5u_{ij}$$

$$u_{ij} = \frac{DP_{ij}}{\sum_{ij=1}^m DP_{ij}}$$

式中：

PCI—路面状况指数，数值范围为 0~100；如出现负值，则 PCI 取 0；

n—单类损坏类型数，对沥青路面，n 值取 4，分别对应裂缝类、变形类、松散类和其他类；

m—某单类损坏包含的单项损坏类型数，对沥青路面的裂缝类损坏，m 值取 3，分别对线裂、网裂和龟裂；其他单类损坏所包含的单项损坏类型数根据损坏类型表依次类推。

DP_{ij}—第 i 单类损坏中的第 j 单项损坏类型的单项扣分值，具体数值根据损坏密度，由损坏单项扣分表中的值内插求得；

ω_{ij}—第 i 单类损坏中的第 j 单项损坏类型的权重，其值与该单项损坏扣分值和该单类损坏扣分值和该单类损坏所包含的所有单项损坏扣分值总和之比或与该单类损坏扣分值和所有单类损坏扣分值总和之比有关。

路面损坏状况评价标准应根据路面状况指数 PCI，将道路路面损坏状况分为 A、B、C 和 D 四个等级，相应的评价标准应符合下表规定。

路面破损评价标准

评价指标	A			B		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PCI	[90,100]	[85,100]	[80,100]	[75,90]	[70,85]	[65,80]
评价指标	C			D		
	快速路	主干路 次干路	支路	快速路	主干路 次干路	支路
PCI	[65,75]	[60,70]	[60,65]	[0,65]	[0,60]	[0,60]

根据道路破损情况，依照规范正确区分不同病害类型和严重程度，丈量其损坏面积或长度，详细记录表格见“路面破损状况评价表”。

1、行车道沥青路面

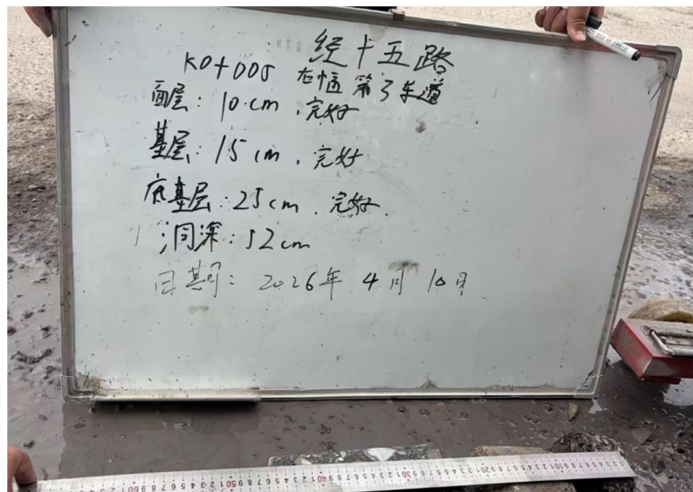
行车道沥青路面破损状况评价表

序号	起讫桩号			长度 m	位置	沥青路面 实际调查面 积 (m ²)	路面状 况指数 PCI	路面 破损 状况 评价	备注
1	K0+000	~	K0+254	254	行车道 东半幅	3875	11.12	D	G228~滨 河路
					行车道 西半幅	3875	10.58	D	

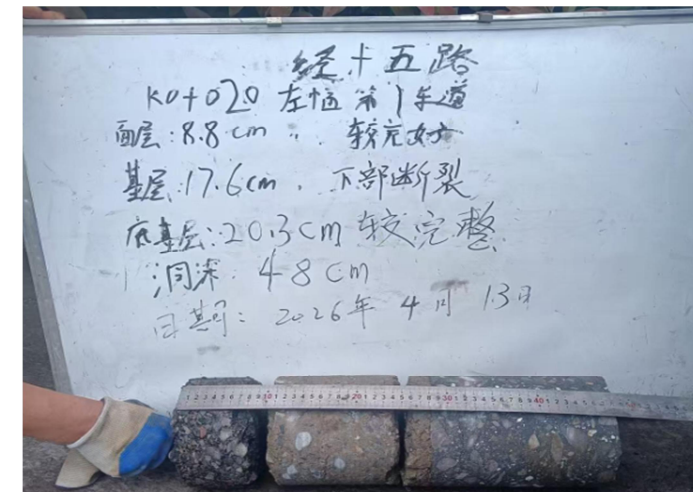
总体评价：本项目行车道路面破损状况整体评价为“D”。

3.9 原路面取芯

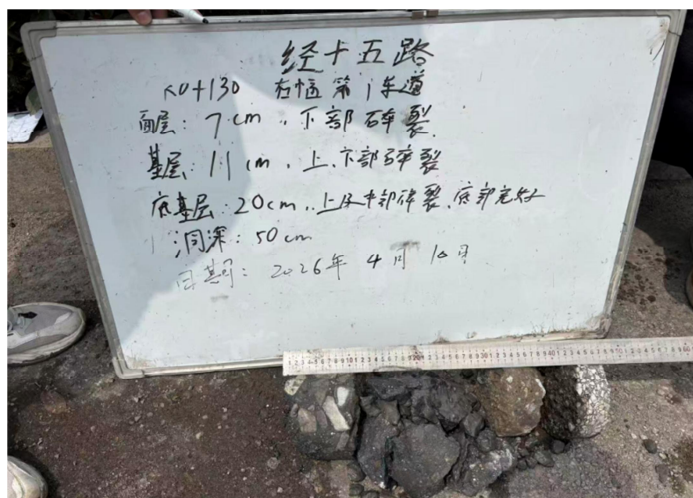
采用取芯的方法对老路进行调查可以更加直观地揭示路面各层的厚度、完整性、基层整体性状况、层间连续状况、成型情况等，可以更清晰地反映老路面层、基层状况。



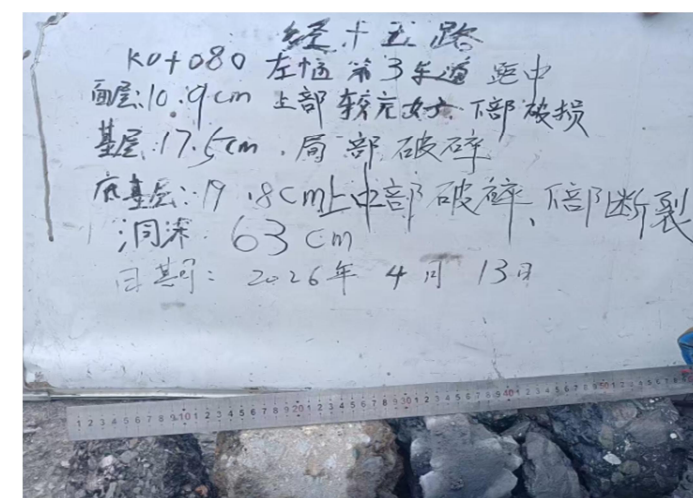
(1) K0+000 右幅第三车道: 沥青砼上面层厚 10cm, 成型完整; 水稳上基层厚 15cm, 底部局部松散, 面层与基层未粘结; 水稳下基层厚 25cm, 成型完整, 上、下基层未粘结, 洞深 52cm。



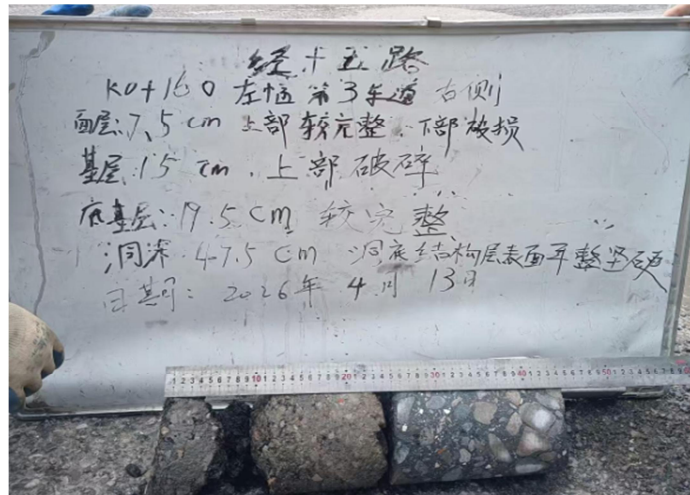
(3) K0+020 左幅第一车道: 沥青砼上面层厚 8.8cm, 成型完整; 水稳上基层厚 17.6cm, 下部断裂, 面层与基层未粘结; 水稳下基层厚 20.3cm, 成型完整, 上、下基层未粘结, 洞深 48cm。



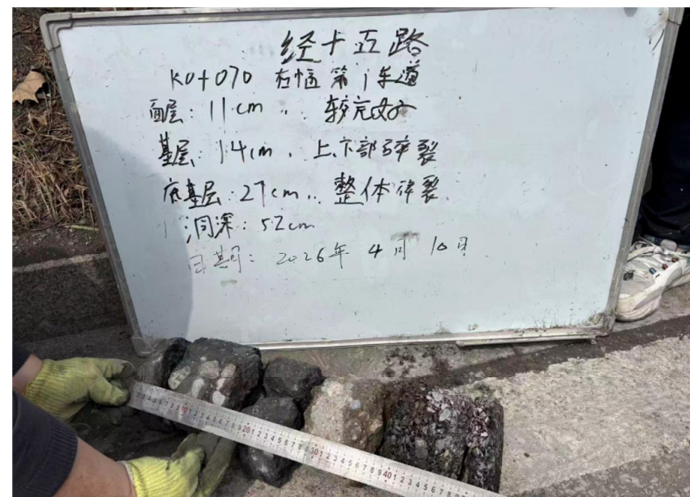
(2) K0+130 右幅第一车道: 沥青砼上面层厚 7cm, 底部松散碎裂; 水稳上基层厚 11cm, 松散开裂, 面层与基层未粘结; 水稳下基层厚 20cm, 中部松散碎裂, 上、下基层未粘结, 洞深 50cm。



(4) K0+080 左幅第三车道: 沥青砼上面层厚 10.9cm, 成型完整; 水稳上基层厚 17.5cm, 局部破碎, 面层与基层未粘结; 水稳下基层厚 19.8cm, 中部断裂破碎, 上、下基层未粘结, 洞深 63cm。



(5) K0+160 左幅第三车道: 沥青砼上面层厚 7.5cm, 底部破碎; 水稳上基层厚 15cm, 上部剥落, 面层与基层未粘结; 水稳下基层厚 19.5cm, 成型完整, 上、下基层未粘结, 洞深 47.5cm。



(6) K0+070 右幅第一车道: 沥青砼上面层厚 11cm, 中部断裂; 水稳上基层厚 14cm, 断裂破碎, 面层与基层未粘结; 水稳下基层厚 27cm, 整体破碎, 上、下基层未粘结, 洞深 52cm。

沥青砼行车道路面取芯状况一览表

序号	位置	沥青砼 面层厚度 (cm)	面层 状况描述	上基层 厚度 (cm)	上基层 状况描述	下基层 厚度 (cm)	下基层 状况描述
1	K0+000 右幅第三车道	10	成型完整	15	底部局部松散	25	成型完整
2	K0+130 右幅第一车道	7	底部松散 碎裂	11	松散开裂	20	中部松散碎 裂
3	K0+020 左幅第一车道	8.8	成型完整	17.6	下部断裂	20.3	成型完整

4	K0+080 左幅第三车道	10.9	成型完整	17.5	局部破碎	19.8	中部断裂破 碎
5	K0+160 左幅第三车道	7.5	底部破碎	15	上部剥落	19.5	成型完整
6	K0+070 右幅第一车道	11	中部断裂	14	断裂破碎	27	整体破碎

结论: 本路段沥青面层厚度为 7~12 cm, 平均厚度 9.7cm, 水稳上基层厚度为 11~22cm, 平均厚度为 16.3cm, 水稳下基层厚度为 12~27cm, 平均厚度为 21.1cm。沥青面层有 62.5% 不成型, 上基层有 75% 不成型, 下基层有约 37.5% 不成型。

3.10 路面结构强度检测

1、沥青路面老路弯沉调查

为了充分了解沥青路面的整体承载能力, 项目组对本段道路沥青路面进行了弯沉测量, 弯沉统计分析结果如下:

沥青路面弯沉统计分析表

序号	起讫桩号		长度 (m)	位置	平均实测弯沉 (1/100mm)	代表弯沉 (1/100mm)	当量回 弹模量 (MPa)	备注
1	K0+000	~	K0+254	254	行车道 东半幅	24.19	35.58	G228~滨 河路
					行车道 西半幅	22.90	34.94	

总体评价: 本项目全幅总体弯沉较大, 路面当量回弹模量较小, 道路承载力较低。

2、沥青路面强度评价

根据《城镇道路养护技术规范》(CJJ36-2016) 4.5.4 条规定, 城市道路沥青路面结构强度评价标准应符合下表规定。

路面结构强度评价标准

交通量等级	基层评价 (弯沉值)			路面结构强度评价标准		
	足够	临界	不足	碎石基层	半刚性基层	
很轻	<98	98~126	>126	足够	临界	不足
轻	<77	77~98	>98	<77	77~98	>98
中	<60	60~81	>81	<56	56~77	>77
重	<46	46~67	>67	<42	42~59	>59
特重	<35	35~56	>56	<31	31~46	>46
				<21	21~35	>35

本次调查按 1000m 左右路段长度作为基本评价单元，最后对该路段进行路面强度评价。具体见下表：

沥青路面结构强度评价表

序号	起讫桩号			长度 (m)	位置	交通量等级	路段代表 弯沉 (0.01mm)	路面强 度评价	备注
1	K0+000	~	K0+254	254	行车道 东半幅 行车道 西半幅	重交通	35.58	临界	S503~ 蒋庵西路
							34.94	临界	

总体评价：本路段路面结构强度评价为“**临界**”。

3.11 老路调查、检测结论

根据对本项目路面病害调查、钻芯取样，结构强度检测的情况，结合《城镇道路养护技术规范》（CJJ36-2016）4.6 条规定，形成主要结论如下：

本项目路面破损状况为“D”，路面结构强度总体评价为“**临界**”，结合老路取芯情况，本次建议对该路段进行“**大修**”。

3.12 病害产生的原因分析

3.12.1 横向裂缝

1、横向裂缝情况概述

设计人员在调查中发现横向裂缝长度不等，很多横向裂缝发生了扩展。

2、横向裂缝成因分析

①半刚性基层的干缩裂缝，是引起道路横向裂缝产生的一个原因；另一方面因温度骤降而发生低温收缩开裂。这两种收缩变形使沥青面层底面承受拉力，当拉力超过沥青面层的抗拉强度时就使沥青面层底部拉裂，并随着温湿的循环变化及行车荷载的反复作用而导致沥青面层底面裂缝沿竖向向上扩展到路表，从而形成沥青路面横向裂缝。

②道路经多年的使用，致使沥青混凝土面层温度收缩或温度疲劳应力大于沥青混凝土的抗拉强度，沥青路面表面就会被拉裂，并逐步向下发展，形成上宽下窄的横向裂缝。

③受水毁坏的影响，路面出现裂缝，并在长期作用下裂缝发生扩展。

3.12.2 纵向裂缝

1、纵向裂缝情况概述

经调查发现，路段存在部分纵向裂缝，且长短不一，主要位于混行车道范围内。

2、纵向裂缝成因分析

机动车道位置为车辆轮迹覆盖最多的位置，长期在车辆荷载的作用下，容易形成严重的纵向裂缝。

3.12.3 龟裂、块状裂缝

调查过程中发现部分道路的龟裂、块状裂缝病害较多。经过分析龟裂、块状裂缝成因主要是：

（1）路面结构老化引起的疲劳裂缝和基层结构破坏的反射裂缝导致路面出现网裂、麻面、裂缝等病害。

（2）纵、横缝共同发展形成

随着纵横向裂缝的不断发展，汽车荷载的连续作用，在纵横向裂缝的周围形成块状裂缝，继而发展成龟裂。

3.12.4 坑槽

沥青路面产生坑槽的原因是面层的龟裂及小块松散、脱落、麻面扩大而逐渐形成的坑槽。

3.12.5 翻浆

根据现场调查发现，在严重的横缝、龟裂以及修补边缘处，道路存在不同程度的翻浆病害，主要原因是道路面层出现裂缝，地表水渗入到基层与面层交界处，在车辆行驶过程中动水压力的反复挤压下，道路基层细料剥落出现翻浆的病害。

4.0 路面维修总体方案

4.1 设计标准

1、设计标准轴载：BZZ-100。

2、道路等级：城市主干路

- 3、设计速度：40km/h
- 4、道路横断面：维持老路横断面
- 5、道路类型：沥青砼路面

4.2 路面维修方案

根据前面章节论述，本次 G228~滨河路段行车道及本项目与滨河路交叉口进口路面进行维修改造，具体方案如下：

铣刨老路范围内路面沥青上下面层及水稳上下基层（共计 50cm），然后对底基层病害进行处理：

首先对本段底基层进行弯沉检测，以 100m 为单位进行代表弯沉的计算，以代表弯沉进行控制。

（1）对于代表弯沉值小于等于 150（0.01mm）的路段，则对底基层局部病害处理后直接加铺补强结构层，处理原则如下：

a、对于铣刨后老路底基层表面无病害、轻微纵横缝、轻微龟裂路段，把老路底基层清扫干净，去除杂物，然后再加铺结构层。

b、对于铣刨后老路底基层均存在严重纵横向裂缝路段，沿裂缝将底基层对称铣刨成宽 1m 的凹槽，将凹槽底面清理干净，坑槽壁满涂水泥浆后，填筑 C25 水泥砼至老路底基层顶面，然后再加铺结构层。

c、对于铣刨后老路底基层严重龟裂或明显松散路段，将病害范围内老路底基层沿病害范围四周超宽 25cm 铣刨成方形凹槽，用压力空气将凹槽底面清理干净，坑槽壁满涂水泥浆后，填筑 C25 水泥砼至老路底基层顶面，其上与其它路段一并加铺结构层。

（2）对于代表弯沉值大于 150（0.01mm）的路段，采用三轮压路机进行碾压，若出现“弹簧”现象，则沿“弹簧”范围（大面积龟裂、松散病害范围）每边超宽 25cm 铣刨成方形凹槽，用压力空气将凹槽底面清理干净，坑槽壁满涂水泥浆后，填筑 C25 水泥砼与四周老路齐平，其上与其它路段一并加铺补强结构层。

待全幅路面病害处理完毕，其上设置 20cm 水稳碎石下基层+20cm 水稳碎石上基层+沥青封层+6cm 中粒式沥青砼 SUP-20+沥青粘层+4cm 细粒式 SBS 改性沥青砼 SUP-13。

4.3 新老路面搭接设计

超宽铣刨 G228、滨河路 1m 宽沥青路面（0.5m 宽水稳上基层），在接缝处对称铺设 32cm 宽抗裂贴后，与主线一同铺设水稳上基层及沥青上下面层。

4.4 老路缘石、平石

铣刨原有老路路面结构层前，先行迁移行车道及交叉口改造范围内路缘石、平石，统一集中规整堆放，迁移作业过程中做好成品保护，严防原有石材破损。现场已出现破损、无法继续利用的平石、路缘石统一采用外购新品替换，外购石材规格尺寸须与原路原有构件完全一致，其饱水极限抗压强度不得低于 100MPa。

5.0 重要材料及技术要求

5.1 SBS 改性 SUP-13 沥青上面层

5.1.1 混合料技术要求

①上面层采用 SBS 改性 SUP-13 型沥青混凝土，集料选用玄武岩（加抗剥落剂），集中厂拌，摊铺机摊铺。

②SUP-13 沥青混合料级配应满足、技术指标应满足下面表中要求。

Superpave 混合料设计技术要求

混合料类型	压实度 (%)			VMA (%)	VFA (%)	胶粉比 F/A (%)
	N 初始	N 设计	N 最大			
Sup-13	≤89	96	≤98	≥14	60~70	0.6~1.2

注：当级配在禁区下方通过时，胶粉比可取值 0.8~1.6。

Superpave 混合料马歇尔检验技术要求

混合料类型	空隙率 (%)	稳定度 (KN)	流值 (0.1mm)	VFA (%)	VMA (%)	残留稳定度 (%)	冻融劈裂残留强度比 (%)
Sup-13	4~6	≥8.0	20~50	60~70	≥14	≥85	≥80

Superpave 设计集料级配控制点

筛孔尺寸 (mm)	最大公称尺寸一控制点（通过质量百分率）	
	13.0mm	
	最小	最大
37.5		
26.5		
19.0		100
12.5	90	100
9.5		90
4.75		
2.36	28	58
1.18		
0.6		
0.3		
0.15		
0.075	2	10

Superpave 设计集料禁区界限

筛孔尺寸 (mm)	最大公称尺寸时筛孔尺寸的最小和最大界限 (最小和最大通过质量百分率)	
	13.0mm	
	最小	最大
4.75		
2.36	39.1	39.1
1.18	25.6	31.6
0.6	19.1	23.1
0.3	15.5	15.5
0.15		
0.075		

5.1.2 原材料技术要求

1、沥青

主线上面层采用优质 SBS 改性石油沥青，技术要求符合下表要求。

SBS 改性沥青技术要求

类别	检验项目	技术要求	备注
控制类	针入度（25℃，100g，5s）（0.1mm）	40~70	
	延度（5℃,5cm/min）(cm)	≥25	
	软化点（环球法）(℃)	≥75	

	溶解度（%）	≥99		
	60℃动力粘度 pa.s	8000~20000		
	135℃动力粘度 pa.s	≤3		
	闪点（℃）	≥245		
	离析，软化点差（℃）	≤2.5		
	弹性恢复（%）	≥80		
	RTFOT 试验后	损质量失（%）	±0.5	
		针入度比（25℃）（%）	≥65	
		延度(5cm/min, 5℃) (cm)	≥15	
	PG 分级	PG76-22		
实测类	密度 15℃ (g/cm ³)			
	针入度指数 PI (5℃、15℃、25℃)	实测 (-0.2~+1.0)	改为实测类指标， 原标准作为参考值	

注：（1）针入度指数 PI 为实测类指数，当其超过（-0.2~+1.0）的范围时，应进行复检。复检仍超过此范围，则应对混合料性能进行检验。

（2）黏韧性试验的球头覆盖比例用于不同批次、不同厂家沥青检测比较，当偏差超过 20 个百分点时，对偏差较大的 SBS 改性沥青进行混合料性能试验。

（3）SBS 掺量超过（设计值-0.2%）时，按招标文件执行。

2、粗集料

应采用实质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近似立方体颗粒的玄武岩碎石。应选用反击式破碎机轧制的碎石，严格控制细长扁平颗粒含量，以确保粗集料的质量，其技术要求见下表。

上面层用粗集料质量技术要求

检验项目		技术要求	
石料压碎值	不大于（%）	常温	18
洛杉矶磨耗损失	不大于（%）	28	
视密度	不小于（t/m ³ ）	2.60	
吸水率	不大于（%）	2.0	
对沥青的粘附性	不小于	掺抗剥落剂后，不小于 5 级	
坚固性	不大于（%）	12	
针片状颗粒含量	不大于（%）	12	
水洗法<0.075mm 颗粒含量	不大于（%）	1 号料	0.6
		2 号料	0.8

	3 号料	1.0
软石含量	不大于 (%)	3
上面层石料磨光值	不小于 (BPN)	42

3、细集料

应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的米砂，石质为石灰岩，禁采用料场的下脚料。细集料规格和主要技术指标见下表。

细集料规格

规格	公称粒径 (mm)	通过下列方筛孔(mm)的质量百分率 (%)						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0-3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

细集料主要技术指标

检 验 项 目	技 术 要 求	
表观相对密度	不小于 (g/cm ³)	2.6
砂当量	不小于 (%)	60 (宜控制在 70% 以上)
亚甲蓝值	不大于 (g/kg)	25
棱角性	不小于 (s)	30
小于 0.075mm 质量	不大于 (%)	12.5

4、填料

采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、清洁，矿粉质量技术要求见下表。拌和机回收的粉料不能用于拌制沥青混合料，以确保沥青面层的质量。

矿粉技术要求

指 标	技术要求	试验方法	
视密度	不小于 (t/m ³)	2.50	T0352
含水量	不大于 (%)	1.0	T0103
粒度范围	<0.6mm (%)	100	T0351
	<0.15mm (%)	90~100	
	<0.075mm (%)	85~100	
外观	无团粒结块		
亲水系数	不大于	1.0, 宜不大于 0.8	T0353
塑性指数	不大于	4.0	T0354

5、抗剥离性

沥青上面层抗剥离剂，掺量为沥青混合料的 0.3~0.5%，使得石料和沥青（基准集料）的粘附性达到 5 级要求（老化前）。抗剥落剂技术要求如下：

指标	单位	技术要求	
		液态	固态
外观	—	色泽均匀，无分层、沉淀	颗粒状，均匀、无结块
气味	—	无明显刺激性气味	
水分及挥发性物质含量	—	≤10%	—
含水率	—	—	≤1.0%
熔点	℃	—	≤135
分解温度	℃	≥220	

路用性能要求：抗剥离剂、沥青、石料有配伍问题，对于工地玄武岩集料或辉绿岩集料，该品种抗剥离剂掺入沥青，经老化后，应使沥青与集料水煮法粘附等级提高到 4 级，并满足浸水马歇尔试验残留稳定度大于 80%。沥青拌和楼正常生产，检测频率：水煮法试验（T0616），每批集料至少一次；浸水马歇尔试验（T0709），每台拌和楼每周至少一次；另外需委托有资质单位定期对每台拌和楼所拌制的沥青混合料及在拌和站取样回实验室拌制的沥青混合料，至少进行一次沥青混合料老化后冻融劈裂试验（T0729），劈裂强度比不应小于 80%。

产品应存放于阴凉、干燥、通风的库房里，避免日光长期照射。储存期不宜超过 12 个月。

5.2 中粒式沥青砼 SUP-20

5.2.1 混合料技术要求

混合料应经旋转压实试验、马歇尔试验以及高温稳定性和水稳定性试验，其各项技术指标均应满足下表的要求。

Superpave 混合料设计技术要求

混合料类型	压实度 (%)			VMA (%)	VFA (%)	F/A
	N 初	N 设计	N 最大			
Sup-20	≤89	96	≤98	≥13	60~70	0.6~1.2

注：当级配在限制区下方通过时，胶粉比可取值 0.8~1.6。

Superpave 混合料马歇尔检验技术要求

混合料类型	空隙率 (%)	稳定度 (KN)	流值 (0.1mm)	VFA (%)	VMA (%)	残留稳定度 (%)

Sup-20	4~6	≥8.0	20~50	60~70	≥13	≥85
--------	-----	------	-------	-------	-----	-----

经试验,如果拟定的混合料性质不能满足上表的要求,应对集料级配以及沥青用量进行调整,使其符合 Superpave 的标准,重新进行配合比设计。

在进行混合料配合比设计时,应确保所采用集料的级配曲线在 Superpave 控制点之内,同时尽可能地避开禁区。

Superpave 设计集料禁区界限

禁区内 筛孔尺寸 (mm)	最大公称尺寸时筛孔尺寸的最小和最大界限(最小和最大通过质量百分率)	
	20.0mm	
	最小	最大
0.300	13.7	13.7
0.600	16.7	20.7
1.18	22.3	28.3
2.36	34.6	34.6

Superpave 设计集料级配控制点

筛孔尺寸 (mm)	最大公称尺寸一控制点(通过质量百分率)	
	20.0mm	
	最小	最大
37.5		
26.5		100
19.0	90	100
12.5		90
9.5		
4.75		
2.36	23	49

5.2.2 原材料技术要求

SUP-20 下面层采用采用优质道路石油沥青,沥青标号 A 级 70 号,其技术要求见下表。

道路石油沥青技术要求

分类	检 验 项 目	70 号	备注	
控制类	针入度(25℃, 100g, 5s) (0.1mm)	60~80		
	延度(5cm/mim, 15℃) (cm)	≥100		
	延度(5cm/mim, 10℃) (cm)	≥20		
	软化点(环球法) (℃)	≥46		
	密度(15℃) (g/cm3)	≥1.01		
	RTOFT 试验	质量损失 (%)	≤0.6	
		针入度比 (%)	≥65	
		延度(10℃) (cm)	≥6	
	溶解度(三氯乙烯) (%)	≥99.5		
	闪点(COC) (℃)	≥260		
	含蜡量(蒸馏法) (%)	≤2		
	60℃旋转粘度(pa.s)	≥180		
	PG 分级	PG64-22		
实测类	针入度指数 PI (5℃、15℃、25℃)	实测 (-1.3~+1.0)	改为实测类指标,原标准作为参考值	
	RTFOT 前后 60℃动力黏度的变化(后/前)	实测,记录 RTFOT 前后 60℃动力黏度及两者比例		
	沥青识别(红外光谱法),变化率	现场对比		

注:(1)针入度指数PI为实测类指数,当其超过(-1.3~+1.0)的范围时,应进行复检。复检仍超过此范围,则应对混合料性能进行检验。

(2)RTFOT前后60℃旋转粘度的变化(后/前),记录RTFOT前后60℃旋转粘度及两者比例。

2、粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近立方体颗粒的碎石。下面层采用石灰岩等碱性石料。应选用反击式破碎机轧制的碎石,严格控制细长扁平颗粒含量,以确保粗集料的质量。粗集料要求见下表。

下面层用粗集料质量要求

指 标	技术要求
石料压碎值	不大于 (%) 24
洛杉矶磨耗损失	不大于 (%) 28
视密度	不小于 (t/m ³) 2.6
吸水率	不大于 (%) 2.0
对沥青的粘附性	不小于 4 级

坚固性	不大于 (%)	12
针片状颗粒含量	不大于 (%)	15
水洗法<0.075mm 颗粒含量	不大于 (%)	1.0
软石含量	不大于 (%)	3.0

注：软石含量包括有1 个或以上破碎面为黄色节理面的集料、方解石集料和《公路工程集料试验规程》(JTG-2005)中所列的破碎颗粒，累计含量应不大于3%；

3、细集料

设计推荐采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的米砂。当细集料来源比较困难时，也可适当采用天然砂，但天然砂的用量不宜大于集料总重量的 15%。细集料应洁净、干燥、无杂质，并有适当的颗粒级配，其质量应符合下表的要求。

细集料质量要求

指 标	技术要求	指 标	技术要求
视密度不小于 (t/m ³)	2.50	砂当量 不小于 (%)	60
小于 0.075mm 质量 (%)	12.5	棱角性 不小于 (s)	30

4、矿粉

矿粉应选用石灰岩（或白云岩）或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料磨制的石粉，要求干净、洁净。由于玄武岩粉与沥青的粘附性较差，一般不应采用。其质量应符合下表的要求。

矿粉技术要求

指标	技术要求	
视密度 不小于 (t/m ³)	2.50	
含水量 不大于 (%)	1	
粒度范围	<0.6mm (%)	100
	<0.15mm (%)	90~100
	<0.075mm (%)	85~100
外观	无团粒结块	
亲水系数	<1	
塑性指数	<4	

5.3 沥青粘层

不同沥青面层之间顶面均应喷洒粘层沥青，粘层采用 SBS 改性乳化沥青，要求不低于 0.5kg/m²，其技术要求见下表：

SBS 改性乳化沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求
破乳速度		慢裂
粒子电荷		阳离子(+)
筛上残留物(1.18mm 筛)	不大于	% 0.1
粘度	恩格拉粘度计 E25	1~10
	道路沥青标准粘度计 C25.3S	s 10~25
蒸发残留物	残留物含量 不小于	% 53
	针入度 25℃, 100g, 5s	0.1mm 80~130
	延度(5℃), 不小于	cm 30
	软化点, 不小于	℃ 50
	动力粘度 60℃	pa.s 500
与粗集料的粘附性, 裹附面积, 不小于		2/3
常温贮存稳定性:		
	1d 不大于	% 1
	5d 不大于	5

5.4 沥青封层

沥青封层采用 SBS 改性乳化沥青单层表处形式，集料按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)表 6.2.1 中的规定采用机制石屑，矿料粒径 3~5mm，用量 5~8m³/1000m²，沥青采用乳化沥青 PC-1，用量在 1.0kg/m²左右。

封层用乳化沥青技术要求

试验项目	单位	品种及代号
		阳离子
		PC-1
破乳速度		快裂
粒子电荷		阳离子(+)
筛上残留物(1.18mm 筛)	不大于	% 0.1
粘度	恩格拉粘度计 E ₂₅	2~10

	道路标准粘度计 C _{25.3}	s	10~25
蒸发残留物	残留分含量 不小于	%	50
	溶解度, 不小于	%	97.5
	针入度(100g,25°C,5s)	0.1mm	50~200
	延度(5°C), 不小于	cm	40
与粗集料的粘附性, 裹附面积 不小于			2/3
常温贮存稳定性:			
1d 不大于		%	1
5d 不大于			5

5.5 抗裂嵌挤型水泥稳定碎石基层

1、一般规定

(1) 设计要求水泥稳定碎石 7 天无侧限抗压强度按 4.5MPa 控制, 压实度 (应采用振动击实法) 不小于 97%。

(2) 水泥稳定碎石混合料配合比设计应采用骨架密实型结构, 配合比设计采用振动成型设计方法进行。

(3) 水泥稳定碎石混合料配合比设计应根据设计确定的强度标准, 通过试验确定混合料的矿料级配、水泥用量、最佳含水量、最大干密度。合理的水泥稳定碎石混合料组成必须达到强度要求, 具有较小的温缩和干缩系数 (现场裂缝较少), 施工和易性好 (粗集料离析较小)。

(4) 为保证强度和基层裂缝数量的双控, 应做到以下工作: 在满足设计强度的基础上限制水泥用量; 在合成级配满足要求的同时限制细集料、粉料用量; 根据施工时气候条件限制含水量。水泥剂量室内试验值低于 4.5% 的, 施工时按增加 0.5% 控制, 室内试验值大于 4.5% 的, 施工时按不超过 5.0% 控制。**具体的配合比应根据抗压强度要求根据实验最终确定。**集料级配中 0.075mm 以下颗粒含量宜不大于 3%, 含水量不宜超过最佳含水量的 1%。确保水稳养生期, 以便充分暴露反射裂缝, 确保反射裂缝的处治到位。

(5) 水泥稳定碎石混合料配合比设计完成后, 应调试水泥稳定碎石拌和机, 使拌制的水泥稳定碎石混合料符合配合比设计要求。

(6) 最大干密度以振动成型的干密度为施工压实度的标准值。振动压实法、重型击实法得到的最大干密度之间存在一定相关性, 根据目标配合比室内多组水泥剂量

对比试验, 确定对该种级配水泥稳定碎石混合料两者之间比值均值。

(7) 分别进行不同成型时间条件下的混合料强度试验, 绘制相应的延迟时间曲线, 并根据设计要求确定容许延迟时间。(建议在水泥初凝时间前半小时, 后每隔半小时, 共做 5 个点, 分别做 7d 无侧限抗压强度)

各项材料要求如下:

1、水泥

水泥稳定碎石路面基层应优先采用普通硅酸盐水泥, 其初凝时间应不小于 3h, 终凝时间应大于 6h 且小于 10h, 应采用 42.5 级及以上缓凝水泥, 快硬、早强水泥和受潮变质水泥不得使用。散装水泥入罐时, 要停放 7 天, 安全性合格后方可使用, 温度不能高于 50°C, 温度较高时应采用降温措施。

2、集料

集料应洁净、干燥、表面粗糙、无风化、无杂质, 宜采用石灰岩。集料应采取反击破碎的加工工艺, 并按不少于 4 档进行分档。4.75mm 以上粗集料应采用单一粒径的规格料。

(1) 粗集料

粗集料单级配应符合《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015) 中表 3.6.2 的规定, 同时主粒径通过率的变异系数应不大于 10%, 其技术要求见下表。

水泥稳定碎石路面基层粗集料技术要求

检验项目		技术要求
石料压碎值	不大于 (%)	26, 宜 22
针片状颗粒含量 (游标卡尺法) (%)	不大于 (%)	18
0.075mm 以下粉尘含量 (%)	不大于 (%)	2, 且 1.2
软石含量 (含方解石、风化石) (%)	不大于 (%)	3

(2) 细集料

细集料单级配应符合《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015) 中表 3.7.3 的规定, 其技术要求见下表。

水泥稳定碎石路面基层细集料技术要求

检验项目		技术要求
砂当量	不小于 (%)	48, 宜 50

塑性指数 (小于 0.075mm)	不大于 (%)	17
0.075mm 以下粉尘含量 (%)	不大于 (%)	15
有机质含量	小于 (%)	2
硫酸盐含量	不大于 (%)	0.25

细集料规格要求

规格	工程粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								公称粒径 (mm)
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
XG2	0~3	/	100	90~100	/	/	/	/	0~15	0~2.36

3、水

- ①符合现行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)的饮用水可直接使用。
- ②拌和使用的非饮用水应进行水质检验,技术要求应符合下表规定。

非饮用水技术要求

检验项目	技术要求	试验方法
PH 值	≥4.5	JGJ 63
Cl ⁻ 含量 (mg/L)	≤3500	
SO ₄ ²⁻ 含量 (mg/L)	≤2700	
碱含量 (mg/L)	≤1500	
可溶物含量 (mg/L)	≤10000	
不溶物含量 (mg/L)	≤5000	
其他杂质	不应有漂浮的油脂和泡沫及明显的颜色和异味	

- ③养生用水可不检验不溶物含量,其他指标应符合上表规定。

5、混合料配合比

取工地实际使用的碎石,分别进行水洗筛分,按颗粒组成进行计算,确定各种碎石的组成比例,混合料的级配宜符合下表规定。

水泥稳定碎石混合料矿料级配范围

通过下列方孔筛 (mm) 的质量百分率 (%)						
31.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
100	68~86	38~58	22~32	16~28	8~15	0~5

水泥稳定碎石关键筛孔的控制范围

关键筛孔	控制范围
19.0mm	宜 80%~83.5%
4.75mm	宜 28%~32%
2.36mm	宜 20%~22%
0.6mm	越少越好
0.075mm	宜控制在 3.0%以下

5.6 高性能抗裂贴

5.6.1 外观:

- 1、抗裂贴应卷紧卷齐,端面不应超过 10mm。
- 2、抗裂贴地面应平整,不应有气泡、裂纹、孔洞和突起现象。
- 3、抗裂贴在相应的工作范围内不应有裂纹和黏结。
- 4、胎基应被浸透,不应有未被浸渍处。
- 5、隔离膜与下涂层黏结良好,无破损。

5.6.2 抗裂贴的宽度、厚度及单位面积质量应符合下表的规定

宽度、厚度及单位面积质量

项目		技术要求
规格 (公称厚度) (mm)		2
宽度偏差 (cm)		±1.0
厚度	平均值 (mm)	≥2.0
单位面积质量 (kg/m ²)		≥2.00

5.6.3 抗裂贴的性能应符合下表要求。

性能指标

拉伸性能	最大拉力 (N/mm)	≥1400
	最大拉力时延伸率 (%)	1.0-10.0
热老化	最大拉力保持率 (%)	≥70
	最大拉力时延伸率保持 (%)	≥75
	质量损失率 (%)	±2.0

	尺寸变化率 (%)	±2.0
低温柔性	-10℃	无裂纹
不透水性	30min,0.3Mpa	不透水

5.7 C25 水泥混凝土

1、集料

水泥混凝土集料公称最大粒径不大于 31.5mm（碎石）或 19.0mm（卵石），砂的细度模数不小于 2.5，水泥用量不小于 300kg/m³，其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30—2014）中表 3.1.2 和表 3.1.3 的规定。

2、水泥

水泥可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或道路硅酸盐水泥，水泥强度等级不低于 42.5 级，其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30—2014）中表 3.1.2 和表 3.1.3 的规定。

3、水泥混凝土

水泥混凝土的标号采用 C25，塌落度控制在 8~10。

6.0 施工注意事项

路面的施工必须按设计要求，严格执行《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-2012）各条文，质量坚持标准应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1-2008）等相关施工规范的规定，设计推荐的配合比，仅供施工单位参考。

6.1 C25 水泥砼施工

水泥混凝土的拌制、运输、摊铺、碾压、接缝等技术要求参照《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定执行。

1、水泥混凝土

(1) 每台水泥混凝土拌和楼在投入生产前，必须进行标定和试拌。施工中应每 15 天校验一次搅拌楼计量精确度。搅拌楼配料计量差不得超过《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）表 6.2.1 的规定。

(2) 混凝土拌和过程中，不得使用表面沾染尘土和局部曝晒过热的砂石料。

(3) 拌和过程中，拌和物质量检验与控制应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。低温或高温天气施工时，拌和物出料温度宜控制在 10℃~35℃。并应测定原材料温度，拌和物的温度、塌落度损失率和凝结时间。

(4) 拌和物应均匀一致，有干料、生料、离析的非均质拌和物严禁用于路面铺装。

2、拌和物的运输

(1) 混凝土拌和物的运输必须及时，不得超过摊铺工艺所允许的时间。

(2) 运输混凝土的车辆装料前，应清洁车厢，洒水润壁，排干积水。运输过程中应防止漏浆、漏料和污染路面，途中不得随意耽搁。自卸车运输应减小颠簸，防止拌和物离析。

(3) 烈日、大风、雨天和低温天远距离运输时，自卸车应遮盖混凝土，罐车宜加保温隔热套。

3、混凝土基层铺装

建议水泥混凝土基层采用三辊轴机组摊铺施工，边角局部可采用人工摊铺。基层摊铺施工时应设置基准线，基准线设置精度应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的规定。

(1) 表面应清扫干净。摊铺面板位置应洒水润湿，但不得积水。

(2) 横向连接摊铺时，前次摊铺路面纵缝的溜肩胀宽部位应切割顺直。

4、混凝土基层养生

(1) 混凝土基层铺装完毕后应立即开始养生。基层宜采用喷洒养生剂同时保湿覆盖的方式养生。在雨天或养生用水充足的情况下，也可采用覆盖保湿膜、土工毡、土工布、麻袋、草帘等湿养生方式，不宜使用围水养生方式。

(2) 养生时间应根据混凝土弯拉强度增长的情况而定，不宜小于设计弯拉强度的 80%。应特别注重前 7d 的保湿（温）养生。

(3) 混凝土板养生期间，严禁人、畜、车辆通行，在达到设计强度的 40%后，行人方可通行。

5、切缝施工

接缝是混凝土路面的薄弱环节，切缝施工质量不高，会引起板的各种损坏，并影响行车的舒适性。因此，应特别认真地做好切缝施工。其施工工艺为：

(1) 切缝前应检查电源、水源及切缝机组试转的情况，切缝机刀片应与机身中心线成 90°角，并应与缝线在同一直线上。

(2) 开始切缝前，应调试刀片的进深度，切割时应随时调整刀片切割方向。停止切缝时，应先关闭旋钮开关，将刀片提升到混凝土板面上，停止运转。

(3) 切缝时刀片冷却用水的压力不应低于 0.2Mpa。同时应防止切缝水渗入基层和土基。

(4) 当混凝土强度达到设计强度的 25%~30%，即可进行切割，当气温突变时，应适当提早切缝时间，或每隔 20~40m 先割一条缝，以防止因温度应力产生不规则裂缝。应严禁一条缝分两次切割的操作方法。

(5) 切缝后，应尽快灌注填缝料（推荐采用聚氨酯类填缝料）。

6.2 水稳碎石基层施工

1、一般要求

水泥稳定碎石采用集中厂（场）拌的方式进行拌和，并采用摊铺机摊铺，压路机碾压密实。施工工艺如下：

a、水泥稳定碎石应采用集中厂拌、振动成型、摊铺机摊铺的施工方法。

b、在正式施工前，必须铺筑试铺段，对施工工艺进行总结。

c、同一路段水泥稳定碎石路面基层左上行施工应错开。当基层分层施工时，单幅两层连续施工完成并养生到位后再开始另外单幅的施工。

d、基层施工时宜避免纵向接缝。分两幅摊铺时纵向接缝处应加强碾压，接缝应垂直相接，严禁斜接，龄期满足 7d 后检查纵缝位置成型情况，成型不符合要求的应提出补强方案，处治合格后方可下道工序施工。

e、同一幅施工时两层摊铺机拼缝位置应错开设置，距离宜大于 50cm。

f、无特殊情况，路面基层施工应连续作业，中午不得停工，尽量减少施工接缝。

g、在拌和、运输和摊铺过程中，应采取各种有效措施，防止水泥稳定碎石混合料在施工中出现离析，对已经出现的离析应在碾压前进行处理，直至将其铲除重铺。

h、水泥稳定碎石路面基层的施工期宜在冰冻到来 15~30d 前结束，禁止在气温低于 5℃状态下施工，并宜避免在高温天气施工，气温高于 35℃应采取特殊措施施工。

i、雨季施工应特别注意天气变化，避免水泥稳定碎石混合料遭雨淋。降雨时，应

停止施工，随已经摊铺的水泥稳定碎石混合料应尽快碾压密实，并及时覆盖。禁止在雨天施工。

j、工地实际采用的基层水泥剂量室内试验值低于 4.5%的，施工时按增加 0.5%控制，室内试验值大于 4.5%的，施工时按不超过 5.0%控制；底基层水泥剂量按 3.5%控制。

k、水稳基层施工完成后由建设单位组织施工、监理单位对基层表面离析、裂缝情况进行跟踪调查。下道工序施工前需进行步检方式对病害进行排查，做到离析全部处理合格，裂缝发展基本稳定。

1、水稳基层用粗、细集料应为石灰岩，禁止采用玄武岩。

2、混合料的拌和

a、装水泥的料仓应密闭、干燥，同时内部应装有破拱装置。

b、料仓的加料应有足够数量的装载机，以确保拌合楼各仓集料充足并且相互之间数量协调。拌合楼在每天结束后应清理干净，检查并进行适当维护，尤其要注意避免水泥结块而堵塞水泥下料口。

c、拌合机各料仓开口大小和皮带计量精度应事先标定，并在施工过程中经常检查和调整。

d、拌和设备的料仓数量应与规定的备料档数相匹配，宜较规定的备料档数增加 1 个，各料仓之间的档板高度应不小于 1m。

e、加水量的计量应采用流量计的方式，水的流量数值应在中央控制室的控制面板上显示。

f、混合料拌和宜将两个拌缸串联，宜采用两次拌和，拌和时间应不少于 15s。

g、施工中细集料采用篷布覆盖，避免细集料含水量过大，导致施工过程中料仓口堵塞。对一级公路，上述材料严禁露天堆放，应放置于专门搭建的防雨棚内或库房内。

h、开始拌和前，拌和场的备料至少应能满足 3~5 天的摊铺用料。

i、每天开始拌和前，应检查场内各处集料的含水量，计算当天的施工配合比，外加水与天然含水量的总和要比最佳含水量略高。

j、从拌和厂取料，每 2h 测定一次含水率，每 4h 测定一次水泥剂量。高温作业时，早晚与中午的含水量要有区别，要求温度变化及时调整。

k、拌和机出料不允许采取自由跌落式的落地成堆、装载机装料运输的办法。一定要配备带活门漏斗的料仓，由漏斗出料直接装车运输，装车时车辆应前后移动，分三次装料，避免混合料离析。

3、混合料的运输

a、运输车辆每天开工前，要检验其完好情况，装料前应将车厢清洗干净。运输车辆数量一定要满足拌和、出料与摊铺需要，并略有富余。

b、应尽快将拌成的混合料运送到铺筑现场。车上的混合料应覆盖，减少水分损失。如运输车辆中途出现故障，必须立即以最短时间排除，当车内混合料不能在初凝时间内运到工地摊铺压实，必须予以废弃。

c、水泥稳定材料从装车到运输至现场，时间宜不超过 1h，超过 2h 时应作为废料处理。

4、混合料的摊铺

(1) 水泥稳定碎石基层应采用立模法施工。

(2) 在水泥稳定碎石基层边缘打好厚度控制线支架，根据松铺系数计算松铺厚度，决定控制高度，挂好控制线。

(3) 摊铺前应将底基层洒水湿润。

(4) 摊铺前应检查摊铺机各部分运转情况，而且每天坚持重复此项工作。

(5) 调整好传感器与导向控制线的关系；严格控制基层厚度和高程，保证路拱横坡度满足设计要求。

(6) 摊铺机宜连续摊铺。如拌合机生产能力较小，应采用最低速度摊铺，禁止摊铺机停机待料。摊铺机的摊铺速度一般宜在 1m/min 左右。

(7) 两台摊铺机在摊铺时，布料口应设置重叠 5~10cm。采用两台摊铺机并排作业时，两台摊铺机型号及磨损程度宜相同，两机前后间距宜不大于 10m，纵向应有 300~400mm 重叠。确保两台机速度一致、摊铺厚度一致、松铺系数一致、路拱坡度一致、摊铺平整度一致、振动频率一致等，两机摊铺接缝平整。

(8) 摊铺机料斗前设置橡胶挡板，挡板底部距下承层宜不大于 100mm，防止混合料从料斗洒落到底层。摊铺机的螺旋布料器应有三分之二埋入混合料中。

(9) 摊铺机在安装、操作时应采取降低布料器前挡板的离地高度等混合料防离析措施，摊铺机后应设专人消除离析现象，铲除局部粗集料集中部位，并用新拌混合

料填补。

(10) 摊铺机前应安排专人清除因摊铺机拢料及运输车卸料滑落的离析混合料，同时及时清扫运料车行驶造成的浮土、杂物。

(11) 对无法使用机械摊铺的超宽路段，应采用人工同步摊铺、修整，并同时碾压成型。

(12) **不得采用双层连铺**，当特殊情况必须采用双层连铺时，每层施工应配备独立的摊铺和碾压设备，不得采用一套设备在上下结构层来回施工。

5、混合料的碾压

a、双向四车道公路半幅摊铺时，重型压路机不少于 4 台。

b、在摊铺、修整后，立即用压路机跟在摊铺机后在全宽范围内进行碾压。碾压应遵循“先轻后重、先慢后快、从低到高”的原则。

c、每台摊铺机后面，应紧跟三轮或双钢轮压路机，振动压路机和轮胎压路机进行碾压，一次碾压长度一般为 50m 左右。碾压的段落必须层次分明，设置明显的分界标志。

d、碾压应遵循试铺路段确定的程序与工艺。注意稳压要充分，振压不起浪、不推移。压实时，应遵循稳压（遍数适中，压实度达到 90%）、轻振动碾压、重振动碾压、胶轮稳压的程序，压至无轮迹为止。碾压过程中，可用核子仪初查压实度，不合格时，重复再压（注意检测压实时间）。碾压完成后用灌砂法检测压实度。

e、采用钢轮初压时，宜采用双钢轮压路机稳压 2~3 遍，再用激振力大于 35t 的重型压路机、26t 以上的轮胎压路机连续碾压密实；采用胶轮初压时，应采用 25t 以上的重轮胎压路机稳压 1~2 遍，错轮不少于 1/3 的轮迹宽度，最后再用重胶轮碾压至密实。

f、压路机倒车换档要轻且平顺，不要拉动基层，在第一遍初步稳压时，倒车后要尽量原路返回，换档位置应在已压好的段落上，在未碾压的一头换档倒车位置错开，要成齿状，出现个别拥包时，应专配工人进行铲平处理。

g、压路机碾压时的建议行驶速度，第 1~2 遍为 1.5~1.7Km/h，以后各遍应为 2.0~2.5Km/h。

h、压路机停机要错开，相隔距离不小于 3m，应停在已碾压好的路段上。

i、严禁压路机在已完成的或在碾压的路段上调头和急刹车。

j、碾压宜在水泥初凝前及试验确定的延迟时间内完成，并达到要求的压实度，同

时没有明显的轮迹。

k、为保证水泥稳定碎石基层边缘压实度，应有一定的超宽；对用方木或型钢模板支撑时，也应有一定超宽。

1、对于弹簧现象，需在水泥终凝前挖除，重新施工。

6、接缝设置

(1) 两台摊铺机梯队施工时的纵向接缝应采用斜接缝，压路机跨缝碾压时一次碾压密实。

(2) 水泥稳定类混合料摊铺时，应连续作业，如因故中断时间超过 2h，则应设横缝；每天收工之后，第二天开工的接头断面也要设置横缝。

(3) 横缝应与路面车道中心线垂直设置，接缝断面应是竖向平面。其设置方法：

a、压路机碾压完毕，沿端头斜面开到下承层上停机过夜；

b、第二天将压路机沿斜面开到前一天施工的基层上，用三米直尺纵向放在接缝处，定出基层面离开三米直尺的点作为接缝位置，沿横向断面挖除坡下部分混合料，清理干净后，摊铺机从接缝处起步摊铺。

c、压路机沿接缝横向碾压，由前一天压实层逐渐推向新铺层，碾压完毕再正常碾压。

d、碾压完毕后，接缝处纵向平整度应符合相关要求。

7、养生及交通管制

(1) 每一段碾压完成以后应立即进行质量检查，并开始养生。水稳碎石各层养生均不少于 14 天。

(2) 养生方法：应将麻布或透水无纺土工布湿润，然后人工覆盖在碾压完成的基层顶面。覆盖两小时后，再用洒水车洒水，或用塑料薄膜覆盖养生。在 7 天内应保持基层处于湿润状态，28 天内正常养护。养生结束后，应将覆盖物清理干净。不宜采用透层养生。

(3) 用洒水车洒水养生时，洒水车的喷头要用喷雾式，不得用高压式喷管，以免破坏基层结构，每天洒水次数应视气候而定，整个养生期间应始终保持水泥稳定碎石层表面湿润。

(4) 在基层养生期间应封闭交通。

(5) 检测钻芯孔洞须用 C25 砼及时填补。

6.3 抗裂贴施工要点

(一) 抗裂贴施工工艺流程

1、使用吹风机对选择使用抗裂贴的裂（接）缝进行清洁，干燥处理，裂（接）缝表面须平整，无突起，无洼陷，无松散，无碎石，油脂及其它污物，如有坑槽，必须填补。

2、将抗裂贴背面的隔离膜（纸）张揭去，有织物的一面朝上，以裂（接）缝为中心线将抗裂贴平整的贴在路面上。如遇不规则的裂（接）缝，可用裁纸刀将抗裂贴切断，按裂（接）缝的走向跟踪粘贴。但在抗裂贴与抗裂贴的结合处，要形成 5cm 的重叠搭接。

3、使用工具用力碾压将抗裂贴熨贴至地面（少量施工可用橡皮锤、大量施工可用小型胶轮压路机集中碾压），以确保抗裂贴同路面结合成为一体，不能有气泡，褶皱。为防止抗裂贴的位置移动或外力漂移可用铁钉固定。

4、在抗裂贴的施工完成后，尽量将完工的路面保护起来，避免对抗裂贴表面的污染和破坏。

(二) 抗裂贴施工注意事项

1、在铺设前不得将隔离膜（纸）揭开。

2、在铺设抗裂贴时应将成卷材料拉紧，铺设后的抗裂贴应平整、不起皱、不翘边。

3、在铺设过程中若出现重叠时，重叠长度为 50—125mm。不能超过两层以上的重叠。

4、建议在铺设抗裂贴后用胶轮滚筒进行滚压至少三遍。

5、铺设完成后，车辆即可通行。但是与上面层铺设的间隔时间不应超过 24 小时。

6、以下情况不能施工：

①雨水天气；

②路面或建筑物表面布满霜冻或水雾；

③环境温度低于摄氏 4 度；

④路面或建筑物内在结构存在严重变形。

6.4 粘层沥青的施工

粘层油采用优质 SBS 改性乳化沥青，其用量宜不少于 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，具体用量通过试洒确定。施工中应注意以下几点：

- 1、下卧层表面污染物应清除干净，必要时可用水冲刷清洗，待表面干燥后施工粘层。
- 2、粘层应在上覆层施工前 1~2d 进行，不宜过早施工。
- 3、粘层宜选择干燥较热的天气施工。气温低于 10°C 或大风条件下，或即将降雨时，不得进行粘层施工。
- 4、洒布数量宜通过试验确定，一般为不低于 $0.2\sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$ 。喷洒应均匀，注意起步或终止和接缝的洒布量。
- 5、喷洒的粘层油必须成均匀雾状，在路面全宽度内均匀分布成一薄层，不得有洒花漏空或成条状，也不得有堆积。对于局部喷量过多的路段应刮除，对于漏洒的应人工补洒。在路缘石、雨水进出口、检查井等局部位置采用人工涂刷。
- 6、沥青洒布车喷嘴的轴线应与路面垂直，并保证所有喷嘴的角度一致，同时保证洒布管高度，尽量使同一地点能够接受到两个或三个喷嘴喷洒的沥青。
- 7、粘层施工结束后，立即进行封闭管理，避免后期污染。

6.5 沥青封层施工

采用 SBS 改性乳化沥青，沥青用量 $1.0\text{kg}/\text{m}^2$ ，矿料用量 $5\sim 8\text{ m}^3/1000\text{ m}^2$ ，粒径 $3\sim 5\text{mm}$ 。沥青下封层施工前，应做好基层表面的检查与清扫工作，对于水泥稳定碎石表面有缺陷，特别是凹塘及松散要提前处理。施工时严格按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）关于下封层的规定执行。

6.6 Superpave 施工

6.6.1 混合料的拌制

1、沥青混合料配比和级配

- (1) 沥青混合料的矿料级配应符合目标配合比及生产配合比的要求
- (2) 混合料沥青用量：控制在生产油石比 $\pm 0.3\%$ 。

2、沥青混合料必须在沥青拌和厂采用拌和机械拌制，拌合厂的设置除应符合国家有关环境保护、消防、安全等外，还应具备下列条件：

- (1) 各种矿料应分散堆放，不得混杂。
- (2) 集料（尤其是细集料）、矿粉不得受潮，须设置防雨顶棚储存。

3、沥青混合料应采用间隙式拌和机拌和，拌和机应有防止矿粉飞扬散失的密封性能及除尘设备，并有检测拌和温度的装置。

4、沥青混合料拌和时间以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹覆沥青结合料为度。

5、沥青砼混合料的温度控制要求如下。

混合料类型	沥青加热温度	矿料加热温度	出料温度	混合料废弃温度
改性沥青 Superpave	$160\sim 170^\circ\text{C}$ 宜取下限	$180\sim 210^\circ\text{C}$ 宜取下限	$170\sim 180^\circ\text{C}$	195°C
普通沥青 Superpave	$155\sim 165^\circ\text{C}$ 宜取下限	$170\sim 185^\circ\text{C}$ 宜取下限	$150\sim 165^\circ\text{C}$	190°C

6、拌和厂拌制的混合料应均匀一致、无花白料、无结团块或严重的粗细料分离现象，不符合要求不得使用。

7、混合料不得在储仓中储存过夜。

6.6.2 混合料的运输

1、混合料应采用大吨位自卸车运输，为防止沥青与车厢板粘结，车厢侧面和底板可涂一薄层隔离剂，但不得有余波积聚在车厢底部。

2、为了保证摊铺温度，运输时必须采取加盖棉被或苫布等切实可行的保温措施，混合料运输至现场温度对于改性沥青 Superpave 不低于 165°C ，对于普通沥青 Superpave 不低于 145°C 。

3、为了保证连续摊铺，开始摊铺时，现场待卸料车辆不得少于 5 辆。

4、在卸料时，运输车辆不得撞击摊铺机，以保证摊铺出的路面的平整度。

6.6.3 沥青混合料的摊铺

1、摊铺前必须将工作面清扫干净，如用水冲，必须晒干后才能进行摊铺作业。摊铺前洒粘层油。

2、混合料必须采用机械摊铺机，在摊铺前应检查确认下层的质量，质量不合格时，不得进行铺筑作业。

3、进行作业的摊铺机必须具有自动调节厚度及找平的装置，必须具有振动熨平板或振动夯等初步压实装置。

4、摊铺机的摊铺速度应调节至与供料、压实速度相平衡，保证连续不断的均衡摊铺，中间不停顿。

5、混合料摊铺温度要求大于 135℃（普通沥青 Superpave）、160℃（改性沥青 Superpave），混合料温度在卡车卸料到摊铺机上时测量。当路表温度低于 15℃时，不宜摊铺高性能沥青路面混合料。

6、superpave 沥青路面的松铺系数应根据试验确定，建议摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，达不到要求时，立刻进行调整。

6.6.4 沥青混合料的碾压成型

1、superpave 沥青混合料应在摊铺后立即压实，不应等候。

2、混合料的压实按初压、复压和终压三个阶段进行，压路机应在以 $\geq 5\text{km/h}$ 的速度进行均匀的碾压。初压用 10T 钢轮压路机紧随摊铺机碾压，复压应在初压完成后紧接着进行，用 16 吨~25 吨轮胎压路机碾压。终压用较宽的钢轮压路机碾压，压路机的碾压遍数及组合方式应根据试铺路段施工情况进行确定。

3、终压温度应不低于 70℃（普通沥青 Superpave）、100℃（改性沥青 Superpave）。

4、为了防止混合料粘轮，可在钢轮表面均匀洒水使轮子保持潮湿，水中掺少量的清洗剂或其它适当的材料。但要防止过量洒水引起混合料温度的骤降。

5、压路机静压时相邻碾压带应重叠 15~20cm，振动时相邻碾压时重叠宽度不得超过 15~20cm。要将驱动轮面对摊铺机方向，防止混合料产生推移。压路机的起动、停止必须减速缓慢进行。

6.6.5 接缝

1、采用两台摊铺机时的纵向接缝应采用热接缝，即施工时将已铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压，作为后铺部分的高程基准面，然后再跨缝碾压以消除缝迹。

2、横向施工缝采用平接缝，切缝时间宜在混合料尚未冷却结硬之前进行。原路面必须用切缝机锯齐，形成垂直的接缝面，并用热沥青涂抹，然后用压路机进行横向

碾压，碾压时压路机应位于已压实的面层上，错过新铺层 15cm，然后每压一遍，向新铺层移动 15~20cm，直至全部在新铺层上，再改为纵向碾压。如用其它碾压方法，应保证横向接缝平顺，紧密。

3、应特别注意横向接缝处的平整度，切缝位置应通过 3m 直尺测量确定。

4、在施工缝及构造物两端连接处必须仔细操作保护紧密、平顺。

6.6.6 试铺路段

1、施工前，应进行试铺路面施工，试铺路段长度不小于 300 米。

2、试铺路面施工分试拌和试铺两阶段。

根据沥青路面各种施工机械匹配的原则，确定合理的施工机械和组合方式，如拌和楼产量与运输车辆配套，摊铺机与压路机配套数量等关系。

通过试拌确定拌合机的上料速度，拌和数量与时间，骨料加热温度与拌和温度等制作工艺，验证沥青混合料生产配合比和沥青混合料的性质。

通过试铺确定：摊铺机的摊铺速度和摊铺温度；压路机的压实顺序、碾压温度、碾压速度和遍数；以及确定松铺系数、接缝方式。

试拌试铺后，依据沥青混合料的抽提试验结果、路面外观质量和路面压实度确认生产标准配合比。采用旋转压实仪试拌试铺的混合料进行指标验证，同时采用相同的混合料进行马歇尔试验比对，找出旋转压实与马歇尔击实之间的对应关系供生产控制。

通过钻孔法及核子密度仪法测定压实度对比关系，确定碾压遍数与压实度的关系。检查施工及质检的全过程是否配套进行，试铺段面层质量是否符合规定。

确定施工组织及管理体系，以及联系与指挥方式。

3、在试铺段施工时，业主、施工单位、监理部门应互相配合，做到按标准施工、按规范检查、互相学习、及时写好试铺总结，经批准后，作为正式施工申请的依据。

6.6.7 开放交通

1、下面层施工后不要开放交通。

2、当摊铺时遇雨或下层潮湿时，严禁进行摊铺工作，对没经压实即遭雨淋的沥青混合料（已摊铺）应全部清除更换新料。

6.7 其他施工注意事项

沥青路面施工应根据全面质量管理要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定，达到规定的质量标准，确保施工质量稳定性。严格参照《公路沥青路面施工技术规范 JTG F40-2004》各条文。对于外观、面层厚度、压实度、路表平整度、渗水系数、高程、横坡度、弯沉等指标按《公路沥青路面施工技术规范 JTG F40-2004》以及《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ 1-2008)相关条文执行。

6.8 施工质量检测及验收

沥青混凝土路面及基层除应进行现场压实度和平整度检查外，还应进行必要的弯沉检测，弯沉测量后，考虑一定保证率及各种影响系数的测量值的上波动界限应不大于计算的要求弯沉值。

上面层顶面交工验收弯沉值为 21.3 (1/100 mm)。

水泥稳定碎石基层顶面交工验收弯沉值为 28.6 (1/100 mm)。

7.0 道路交通标线

7.1 设计要点

1. 标线的布设原则

标线的布设应确保车流分道行驶，起导流作用，保证视线诱导良好，车道分界清晰，线形清楚，轮廓分明。

2. 标线的平面布设

根据标线的布设原则，本次布设的标线类型有车行道边缘线、车行道分界线、停止线、人行横道线等。

1) 在上下行车道两侧路缘带的内侧设置车道边缘线，设置于行车方向右侧的车行道边缘线应为白色，设置于行车方向左侧的车行道边缘线应为黄色。

2) 在同一行驶方向的行车道上设置车道分界线，为一条白色虚线，线宽 15cm，长为 2m，间距 4m。

3) 停止线设置在交叉路口和人行横道线前，表示车辆让行、等候放行等情况下

的停车位置。本次设计停止线采用线宽为 30cm 的白实线，距人行横道线的距离为 2m，主要设置在有利于驾驶人观察路况和安全快速起步的位置。其中双向行驶的路口停止线与对向车道分界线连接，单向行驶的路口则横跨整个路面。

4) 人行横道线（指示标线）采用线宽 40cm，间隔 60cm 的白实线，一般与道路路中心线垂直，特殊情况与中心线的角度不得小于 60°。

5) 导向箭头采用 6m 长的箭头。进入平面交叉口导向箭头设置两组，距路口最近的为第一组，箭头端面距停止线 3~5m；第二组在导向车道的起始位置，箭头起始端部与导向车道线的起始端部平齐。

3. 标线材料的选择

本次设计采用热熔型标线，为了使标线在黑夜具备较好的清晰度，需要使用寿命长，反光效果好的材料做标线，使用的标线涂料，应具备与路面粘结力强，干燥迅速，以及良好的耐磨性，持久性，抗滑性等特点，做出的标线应具有良好的视认性，宽度一致，间隔相等，边缘等齐，线形规则，线条流畅。

1) 新施划标线的初始逆反射亮度系数应符合现行国家标准《新划路面标线初始逆反射亮度系数及测试方法》GB/T 21383 的规定，白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $350\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ ，黄色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $150\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ 。

2) 标线在正常使用期间，反射标线的逆反射系数应满足夜间水下视认要求，白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $80\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ ，黄色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $50\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ 。

3) 标线应使用抗滑材料，抗滑值应不小于 45BPN。

7.2 施工技术要求

1、设计图中各类标线均按《城市道路交通标志和标线设置规范》(GB51038-2015)有关规定布置。

2、标线必须宽度一致、间隔相等、线性规则、边缘整齐、线条流畅。热熔型反光材料施工要求如下：

(1) 标线涂层厚度调匀，无起泡、开裂、发粘、脱落等现象。

(2) 标线的端线与边线应垂直，误差 $>5^\circ$ 。

- (3) 标线涂层厚度 2.0mm，按 4kg/m² 用量控制。
- (4) 标线表面撒玻璃微珠，应分布均匀，含量为 0.3~0.4kg/m²。

8.0 排水设施改造

8.1 设计依据

- 1、《室外排水设计标准》(GB 50014-2021)；
- 2、《给水排水设计手册》(第一册、第五册)第三版；
- 3、《给水排水图集》(苏 S01-2021)；
- 4、《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008)；
- 5、《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第 2 部分：管材》(GB/T 13663.2-2018)；
- 6、《检查井盖》(GB/T 23858-2009)；
- 7、《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T 11836-2023)；
- 8、《城乡排水工程项目规范》(GB 55027-2022)；
- 9、《城市工程管线综合规划规范》(GB50289-2016)；
- 10、《钢筋混凝土及砖砌排水检查井》(20S515)；
- 11、《排水管道出水口》(20S517)；
- 12、《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ181-2012)；
- 13、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》(CJJ/T210-2014)；
- 14、《给水排水管道原位固化法修复工程技术规程》(T/CECS 559-2018)；
- 15、《埋地塑料排水管道工程技术规程》(CJJ143-2010)；
- 16、《排水管道检测和非开挖修复工程监理规程》(T/CAS 413-2020)；
- 17、《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规范》(T/CECS 717-2020)；
- 18、排水管道检测报告。

8.2 排水现状

现状雨水管道布置在道路两侧，其中西侧管道布置在非机动车道下方，东侧布置在绿化带下方，管道管径为 d400，材质为钢筋混凝土管道，管道整体情况良好，部分管道存在破裂、被腐蚀现象。

8.3 设计原则

本次设计为检测判定为三级、四级缺陷的雨污水管道进行修复。其中，采用非开挖修复方式。道路交叉口处新增多篦式雨水口。

8.4 设计方案

8.4.1 非开挖修复方案

根据本项目情况，本次非开挖修复主要采用点状原位固化、紫外光固化两种方式

1、点状原位固化修复方案

- (1) 软管织物应选用耐化学的玻璃纤维，规格为 1050~ 1400g/m²；
- (2) 采用常温固化树脂时，树脂的固化时间宜为 2h~4h，且不得小于 1h；
- (3) 当采用硅酸树脂时，其配比混合料性能指标应符合《城镇排水管道非开挖修复工程施工及验收规程》T/CECS717-2020/表 17.2.1 的规定。
- (4) 当采用环氧树胎树脂时，其配比混合料性能指标应符合下表的规定。

环氧树脂性能指标

序号	项目	指标
1	密度 (g/cm ³)	1.2~1.27
2	黏度 (Pa/s)	150~600
3	环氧当量 (g/mol)	291~525
4	诱导固化时间 (min)	30~120

(5) 内衬新管短期力学指标参见下表玻璃纤维的内衬管的短期力学性能要求和测试方法。

(6) 内衬新管实测实量壁厚应符合以下要求：

本工程内衬管厚度按照《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》计算。同时，内衬管壁实测最小厚度应满足以下要求：

管径 (mm)	最小值 (mm)
DN300	4
DN400	5

(7) 点状原位固化修复流程

玻璃纤维摊平——A(616)B (617) 按比重 2: 1 搅拌——将搅拌好树脂倒在玻璃布上均匀刮涂——将涂好的纤维布裹在修复气囊上——用铁丝固定——树脂搅拌后 10~15 分钟内, 将修复气囊拖入管池内——在 18 分钟内修复气囊充气完毕——树脂搅拌后 55~60 分钟, 泄气后将修复气囊拉出管道, 修复完毕。

点状原位固化修复操作注意事项:

(1) 操作前需仔细阅读相关技术数据;

(2) 建议树脂配比最好选择重量比 2: 1;

(3) 树脂搅拌要充分, 建议采用电搅拌器;

(4) 修复气囊推入管道时间, 应控制在树脂搅拌后 10~15 分钟, 而修复气囊必须在树脂搅拌后 18 分钟内完成充气;

(5) 如被修复管道内存在较大涌水现象时, 修复气囊必须在树脂搅拌后 12 分钟推入管道、如过早推入、树脂尚未初凝仍显液态状, 届时易被流水冲走;

(6) 修复气囊推入管道充气后, 气囊放气时间应控制在树脂搅拌后 55~60 分钟, 过早放气拉出会影响树脂固化的质量。

2、紫外线光固化修复方案

浸渍内衬用树脂应符合下列规定:

(1) 应为不饱和聚酯树脂 (UP)、环氧树脂 (EP) 或乙烯基酯树脂 (VE)。

(2) 软管内衬上的树脂应分布均匀, 没有肉眼可见的气泡和缺陷。

(3) 浸渍内衬所用的树脂应耐腐蚀、耐磨损的, 并符合《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJT210-2014/6.4.1 规定的相关要求。

(4) 本工程内衬管厚度按照《城镇排水管道非开挖修复技术规程》计算, 内衬管壁最小厚度应满足以下要求:

本次设计内衬管厚度

管径 (mm)	玻璃纤维内衬管壁厚 (mm)
DN300	3
DN400	3

(5)、玻璃纤维的内衬管的短期力学性能要求和测试方法:

性能		测试标准
弯曲强度 (Mpa)	>45	《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449
弯曲模量 (Mpa)	>6500	《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449
抗拉强度 (Mpa)	>62	《塑料拉伸性能的测定第 4 部分: 各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》GB/T 1040.4

(6)、拉入 UV 内衬软管

拉入软管: 拉入软管之前应在原有管道内铺设热膜 (底膜), 垫膜应置于原有管道底部, 并覆盖大于 1/3 的管道周长, 且应在原有管道两端固定。

拉入内衬: 按以下规范要求, 将内衬管道拉入待修复管段内部: 应沿管底的垫膜将浸渍树脂的软管平稳、缓慢地拉入原有管道, 拉入速度不得大于 5m/min, 拉力不得大于 245KN; 在拉入软管过程中, 不得磨损或划伤软管; 软管两端应比原有管道长 300-600mm 软管拉入原有管道之后, 应对折放置在底膜上。

(7)、紫外光固化

1) 充气膨胀软管

按内衬软管材料、管径对充气压力、速度的要求冲入压缩空气, 膨胀软管: 充气前应仔细检查扎头捆绑是否妥当;

充气装置宜安装在软管入口端, 且应装有控制和显示压缩空气压力的装置; 充气前应检查软管各连结处的密封性, 软管末端宜安装调节阀; 压缩空气压力应能使软管充分膨胀扩张紧贴原有管道内壁; 应严格按照内衬产品说明书充气流程执行, 且不可一次性或过快冲入大量压缩空气膨胀软管, 避免导致内衬褶皱, 影响固化的管道质量。

2) UV 固化采用紫外光固化时应符合下列规定: 紫外光固化过程中内衬管内保持空气压力, 使内衬管与原有管道紧密接触; 应根据内衬管管径和壁厚控制紫外光的前进速度; 应详细实时记录固化过程中管冈压力、温度和灯链的巡航速度等参数, 并提供固化前后过程的视频录像; 内衬固化完成后, 应缓慢降低管内压力至大气压

软管扩充及固化过程控制参数

施工过程	控制参数	指标
软管扩张	扩充压力	100mbar
软管固化	开灯时间间隔	120s
软管固化	紫外光灯架行进速度	20cm~25cm/min
软管固化	管内温度	80°C~120°C
软管固化	内衬管内压力	250mbar

3、非开挖修复后处理及验收

(1) 内衬端头切除

固化完成后，卸掉扎头、回拉内膜、内衬管端头应进行密封和切割处理；端口应切割平整，并密封内衬管和原有管道间的空隙；闭气或闭大试验，确认内衬软管无破裂、渗漏故障；

(2) 支管开孔

对于有支管的主管道修复后，应依据管道权属单位的要求，采用管道切割打磨修复机器人，在支管接头位置打磨通孔。寻找打磨钻孔位置的方法主要有：在铺设内衬软管前让切割修复机器人进入管道，行驶至支管立置处在线览计米器处用胶布记录；优质内衬材料管径合适时，同化后在支管位置处会凹陷，通过肉眼识别凹陷位置寻找开孔位置；采用推杆式小型切割修复机器人从支管进入，打通从支管到主管内衬的通孔。

(3) 土体注浆

非开挖修复的管道除腐蚀、破裂（无渗水）暂不需要注浆，其他均需要注浆，进行土体注浆修复的位置，应符合以下要求：

1) 管径≥800mm 时宜采用管内向管外钻孔注浆法；管径<800mm 时宜采用地面向下钻孔注浆。

2) 管道周边土体加固注浆配比，应满足表 1 要求，管道下沉路基空洞松散部位填充注浆配比，应满足表 2 要求，当孔隙较大时，可在水泥浆中掺入适量细砂或其他惰性材料。

表 1 土体加固注浆配比

42.5 级水泥 (kg)	特细粉煤灰 (kg)	水玻璃 (kg)	水 (m3)
386	30	101	0.73

表 2 空洞填充注浆配比

42.5 级水泥 (kg)	特细粉煤灰 (kg)	水玻璃 (kg)	水 (m3)
285	74	101	0.73

3) 注浆由管内向管外注浆孔布置：管节纵向长度 1.5m~2.0m，纵向注浆孔在管缝单侧 30cm 处，管节纵向长度>2.5m，纵向注浆孔在管缝两侧 40cm 处；管节横断面注浆孔布置 4 个点，分别为时钟位置 2、5、7、10 处。

4) 注浆由地面向下的管节纵向注浆孔布置间距为 1.0~2.0m。

5) 钻孔注浆范围应在底板以下 2.0m，管道外径左、右侧各 1.5m，上侧 1.0m。

8.4.2 开挖修复施工方案

本项目开挖修复方案主要为新建雨水口连接管，管道采用 PE 实壁管(DN315, PE100, SDR17)，管道覆土不小于 40cm，管道采用 C25 混凝土包封至沥青面层底部。

本项目雨水口采用多篦式，具体实施方案参照图集 16S518，33 页。雨水算采用球墨铸铁雨水算，承载力为 D400 型。

8.5 危险性较大的分部分项工程安全管理规定

8.5.1 沟槽开挖安全性说明

管道开挖深度超 3m（含 3m）时，施工单位应做好相应施工专项方案；深度超 5m（含 5m）时，建议施工单位应做好相应施工专项方案组织专家论证，具体要求详见《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》。本项目人员存在下井作业施工，施工前须按照规范要求检测井内气体浓度及其他必要措施。

8.5.2 有限空间作业施工说明

1、注意事项

须完成对有限空间的全面辨识，明确空间数量、位置、尺寸、结构及核心危险因素，建立完善的有限空间管理台账，针对下井施工场景，重点强化辨识要点，具体如下：

结构特征：确认地下空间（井体、管沟等）的深度、直径、结构完整性，出入口数量、尺寸及位置，是否存在坍塌、渗漏、密闭隔断、通风不畅等问题，重点排查井壁稳定性。

危险因素:重点排查下井施工区域可能存在的有毒有害气体(如H₂S、CO、沼气等)、易燃易爆物质、缺氧/富氧、积水、淤泥、坍塌、触电、机械伤害等潜在风险,明确风险等级。

使用工况:明确下井施工的用途、作业频次、作业时长、作业人员数量及施工工艺,结合地下空间的实际工况(如积水深度、淤泥厚度、气体浓度波动)优化施工设计方案。

动态更新:施工方案将同步预留台账更新接口,确保地下空间改造、用途变更、施工工艺调整后,危险因素辨识及管理台账可及时更新,保障下井施工安全。

下井施工前必须完成各项准备工作,确保施工安全,具体要求如下:

2、施工前准备

作业审批:严格执行有限空间作业审批制度,填写《有限空间下井作业许可证》,明确作业地点、作业内容、作业时间、作业人员、监护人员、风险等级及安全措施,经相关负责人审批通过后,方可开展下井施工,严禁无审批作业。

人员准备:作业人员必须经过专业培训,考核合格后方可上岗,熟悉下井施工的安全操作规程、风险点及应急处置方法;作业人员需身体健康,无高血压、心脏病、哮喘等不适宜下井作业的疾病,严禁酒后、疲劳下井作业;每组下井作业人员不少于2人,同时配备1名专职监护人员,监护人员不得擅自离开作业现场。

设备准备:配备齐全下井施工所需的安全防护设备及施工设备,包括但不限于:防爆型便携式气体检测仪、防爆防水手电筒、救援三脚架、安全绳索、救生衣、防水安全帽、防滑鞋、防毒面具(或空气呼吸器)、防爆型通风设备、防水型施工工具等;所有设备需提前检查,确保性能完好、符合安全标准,严禁使用不合格设备。

现场准备:清理井口周围障碍物,设置防护围栏(高度不低于1.2米)及警示标识(“有限空间作业,禁止入内”“注意有毒有害气体”等);提前开启机械通风设备,对井下进行强制通风,通风时间不少于30分钟;通风结束后,采用便携式气体检测仪对井下气体进行检测,检测合格后,方可安排人员下井;若检测不合格,需持续通风,重新检测,直至合格。

3、过程管控

下井施工过程中,严格执行安全操作规程,强化现场管控,杜绝安全事故,具体要求如下:

人员下井:作业人员下井前,需穿戴好全套安全防护用品,系好安全绳索,绳索一端

固定在井口救援三脚架上,由监护人员全程掌控;下井过程中,缓慢下降,观察井壁是否有坍塌、渗漏等情况,若发现异常,立即停止下井,撤离至安全区域。

气体监测:施工过程中,持续开启机械通风设备,作业人员随身携带便携式气体检测仪,实时监测气体浓度,监护人员在井口实时观察监测系统数据,若发现气体浓度超标,立即发出报警信号,通知作业人员停止作业,快速撤离至安全区域,待通风整改、检测合格后,方可重新作业。

施工操作:施工过程中,严格按照施工方案及操作规程作业,严禁违章操作;使用的施工工具需为防爆、防水型,避免产生火花,防止引燃井下易燃易爆物质;作业过程中,避免剧烈运动,减少氧气消耗,防止缺氧;若井下存在积水、淤泥,需先清理积水、淤泥,再进行施工,清理过程中,重点监测气体浓度变化。

现场监护:监护人员全程坚守岗位,不得擅自离开,密切关注作业人员的作业状态、气体监测数据及井口周围情况,做好作业记录;若发生异常情况,立即启动应急处置预案,严禁盲目下井救援。

4、施工后续

施工完成后,做好后期处置工作,确保空间安全,具体要求如下:

人员撤离:作业完成后,作业人员缓慢撤离井下,撤离过程中,检查自身携带的工具及防护用品,确保无遗漏;撤离后,由监护人员清点作业人数,确认所有人员全部撤离。

现场清理:清理井下及井口周围的施工杂物、垃圾,恢复井口原貌,拆除临时防护设施(需保留的永久性防护设施除外);关闭通风设备、监测设备等,整理好施工工具及防护用品,妥善存放。

气体复检:施工完成后,对井下气体进行再次检测,确认气体浓度符合安全标准;若检测不合格,需继续开启通风设备,直至检测合格,方可封闭井口。

记录归档:完善下井施工相关记录,包括作业许可证、气体检测记录、施工记录、应急处置记录等,归档留存,便于后期追溯。工程施工结束后采用CCTV视频验收,并保留影像竣工资料。

8.6 施工注意事项

1、本项目雨污水管道需和其它已建道路雨污水管道接通,管道接通前,施工单位务必重新复查接入已建雨污水管道管径、管内底高程及检查井种类等,坚决避免雨污水管道

连接错误而导致不良影响。

2、施工时如开挖基坑处地下水水位较高，渗水严重，需根据实际情况采取必要的降水措施避免基坑坍塌。

3、其它未尽事宜请参照图集《江苏省给水排水工程标准图集》等各有关章节及有关规范规程，并按照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）等进行验收。

9.0 施工组织

施工期间进行封闭围挡施工，采取安全措施以确保施工安全，内部车辆可通过非机动车道通行。

2、施工期间，积极配合交管部门实施交通疏导，在各施工出入口处设置 24 小时有人看守岗，保证车辆和行人正常通行。交通协管员应该配有交通管理袖标、服饰，穿反光背心，配合指挥棒。如在施工导行路段发生交通事故，应保护好现场并及时向交警和有关部门报告。

3、施工区域夜间增加照明设施，并设置爆闪灯。

4、针对施工现场情况和此次进行的交通导行施工，制定交通安全应急预案。

10.0 其他注意事项

1、施工时需注意对范围内路缘石、平石等构造物进行保护，避免施工破坏。

2、老路面铣刨后，若发现沥青面厚度与设计不同，需及时联系设计院。

3、施工前需记录原道路标线的形式、尺寸和位置，待路面维修后及时恢复标线。



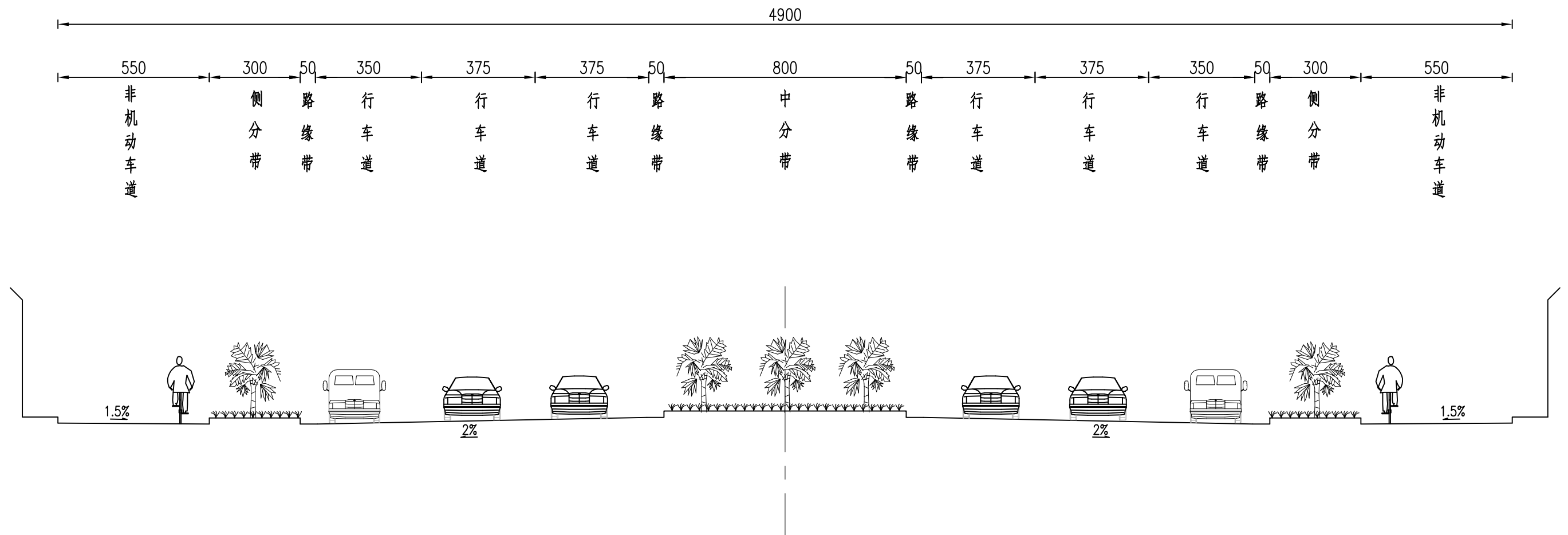
连云港市住房和城乡建设局	连云港市经十五路 (G228~滨河路) 提档升级工程	路线平面图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-03	

路面主要工程数量表

序号	起讫桩号			长度 (m)	4cmSBS改性 SUP-13 (m ²)	改性沥青 粘层 (m ²)	6cm SUP-20 (m ²)	改性沥青 封层 (m ²)	20cm水稳碎 石基层 (m ²)	20cm水稳碎 石基层兼调 平层 (m ³)	C25水泥砼 (m ³)	抗裂贴 (m ²)	铣刨沥青 (m ³)	铣刨水稳 碎石基层 (m ³)	挖除老路 底基层 (m ³)
1	K0+000	~	K0+254	254.0	7915.0	7915.0	7915.0	7915.0	8152.5	1712.0	326.1	187.3	791.5	3261.0	326.1
	合计			254.0	7915.0	7915.0	7915.0	7915.0	8152.5	1712.0	326.1	187.3	791.5	3261.0	326.1

序号	起讫桩号			长度 (m)	迁移 路缘石 (m)	迁移 路平石 (m)	安装花岗岩 路缘石 (利用老路缘石) (m ³)	安装花岗岩 路平石 (利用老路平石) (m ³)	安装花岗岩 路缘石(外购) (m ³)	安装花岗岩 路平石(外购) (m ³)	C20小石子砼 (m ³)
1	K0+000	~	K0+254	254.0	980.0	980.0	20.5	17.6	13.6	11.8	35.3
	合计			254.0	980.0	980.0	20.5	17.6	13.6	11.8	35.3

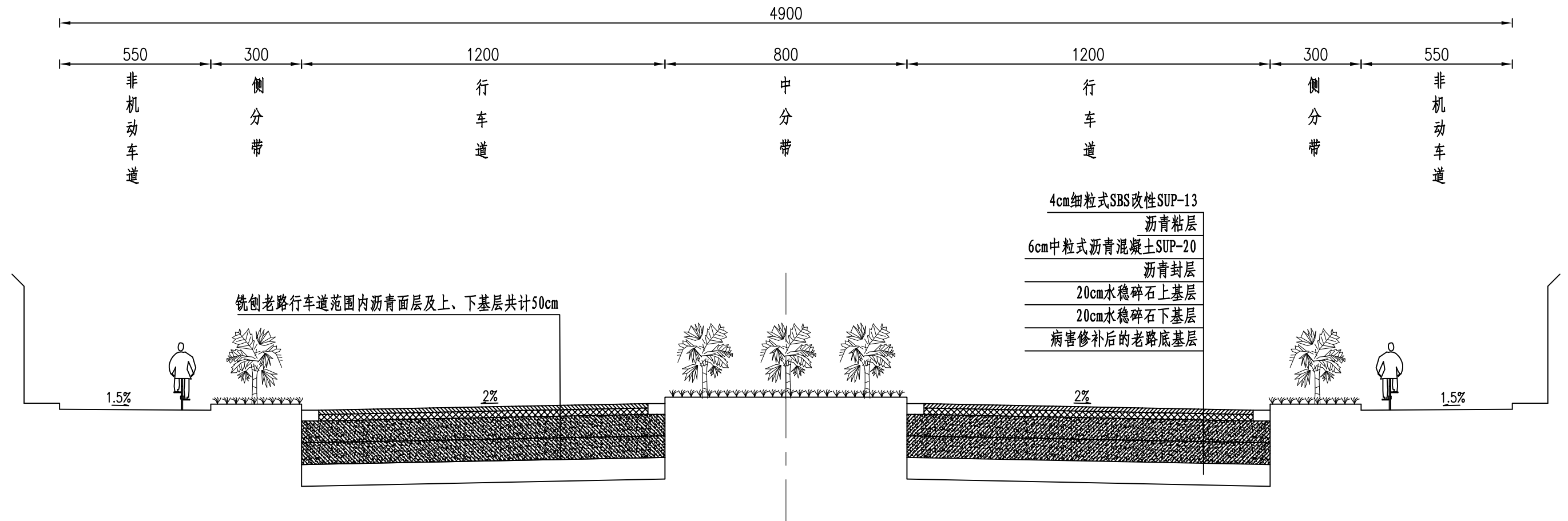
路基标准横断面图



说明：
1. 本图尺寸均以厘米计。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	路基标准横断面图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-05	

总体方案设计图



说明：
1. 本图尺寸均以厘米计。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	路面主要工程数量表	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-06	

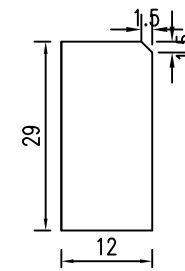
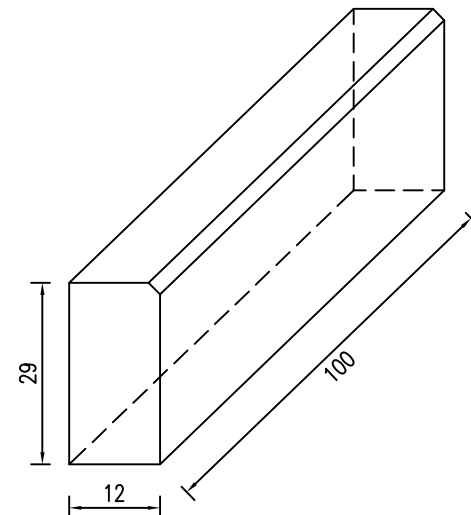
缘石大样图

平石大样图

路面类型	沥青砼路面
路基土组	粘土
干湿类型	干燥或中湿
道路类型	城市主干路
代 号	行车道及交叉口
图 式	

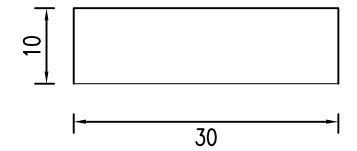
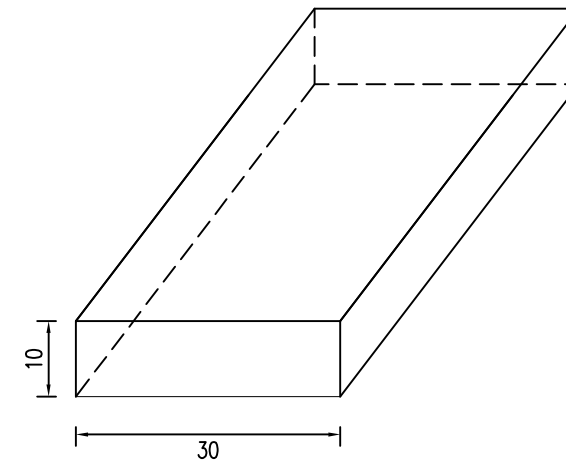
缘石透视图

缘石横断面图



平石透视图

平石横断面图



抗肩大样

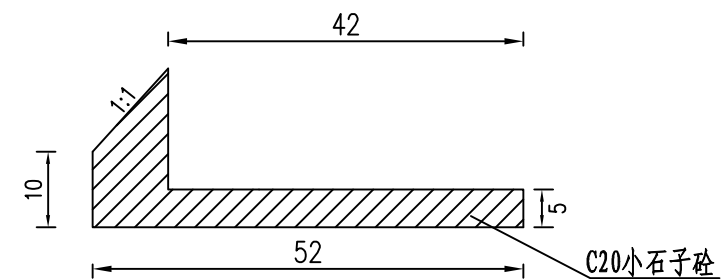
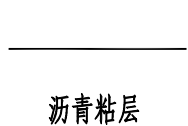


图 例



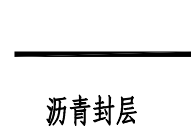
细粒式SBS改性SUP-13



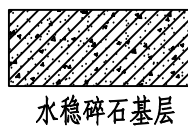
沥青粘层



中粒式沥青混凝土SUP-20



沥青封层

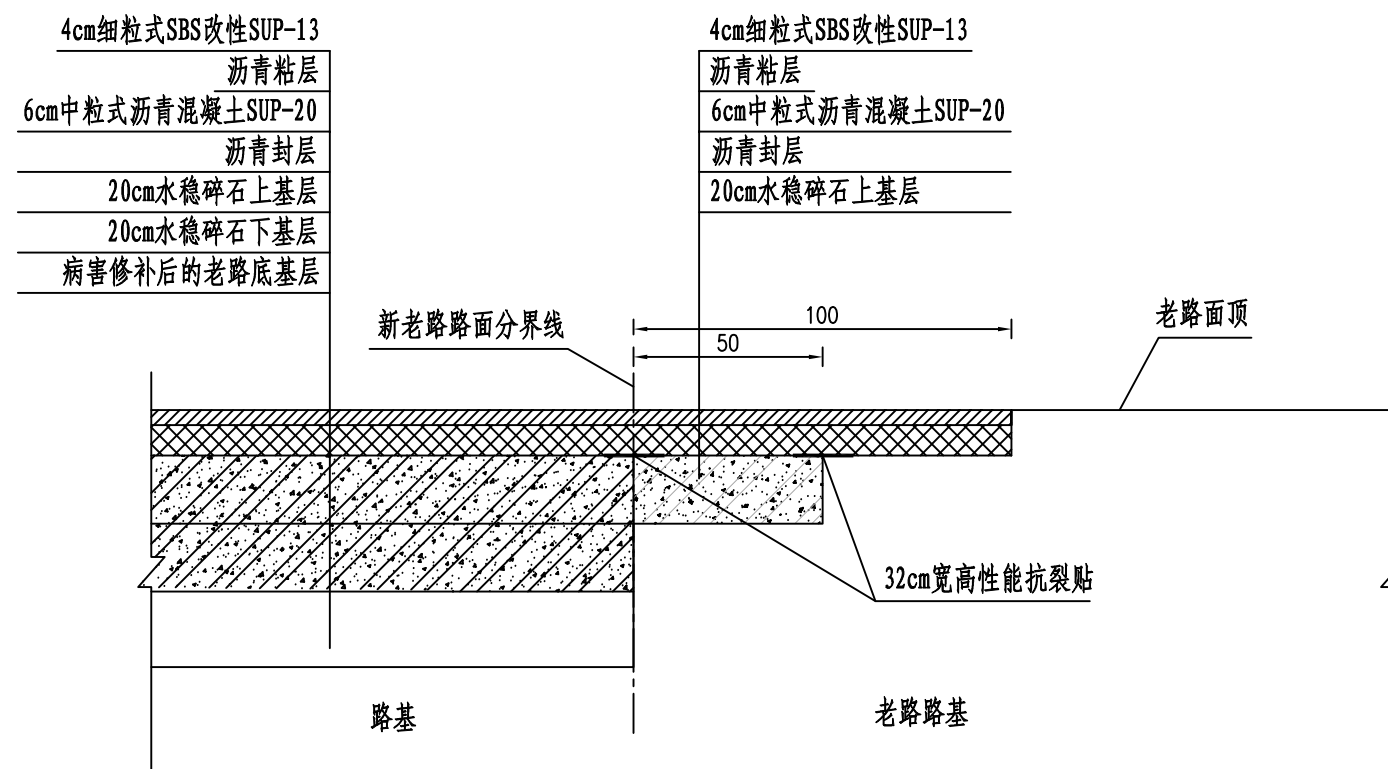


水稳碎石基层

说明:

1. 本图尺寸均以厘米计。
2. 外购缘石、平石尺寸样式需与老路保持一致。

新老路路面搭接设计图

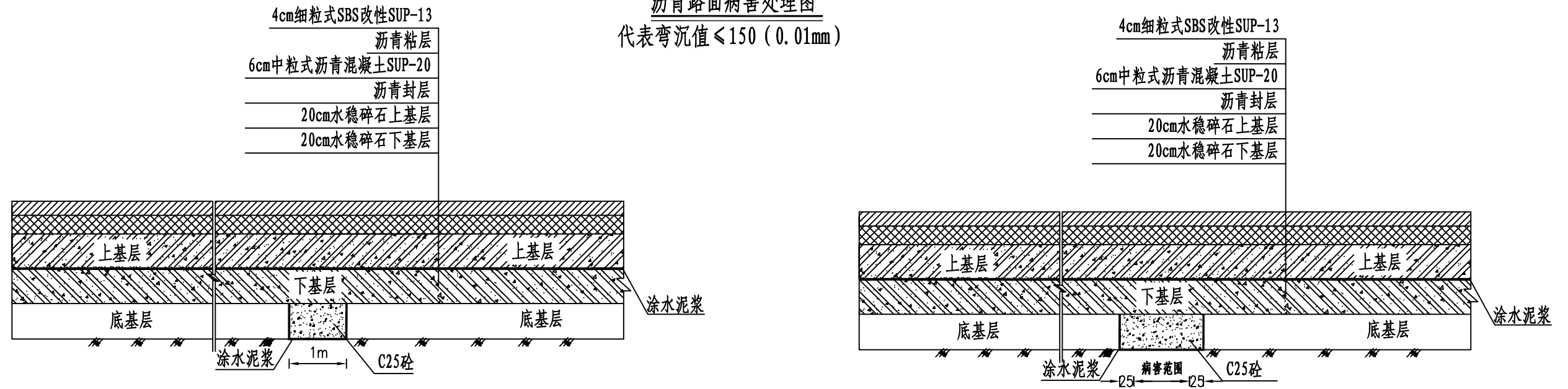


说明:

1. 本图尺寸均以厘米计。
2. 本图适用于本项目与G228、滨河路搭接设计。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	路面结构设计图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交科交通设计研究院
							S-07	

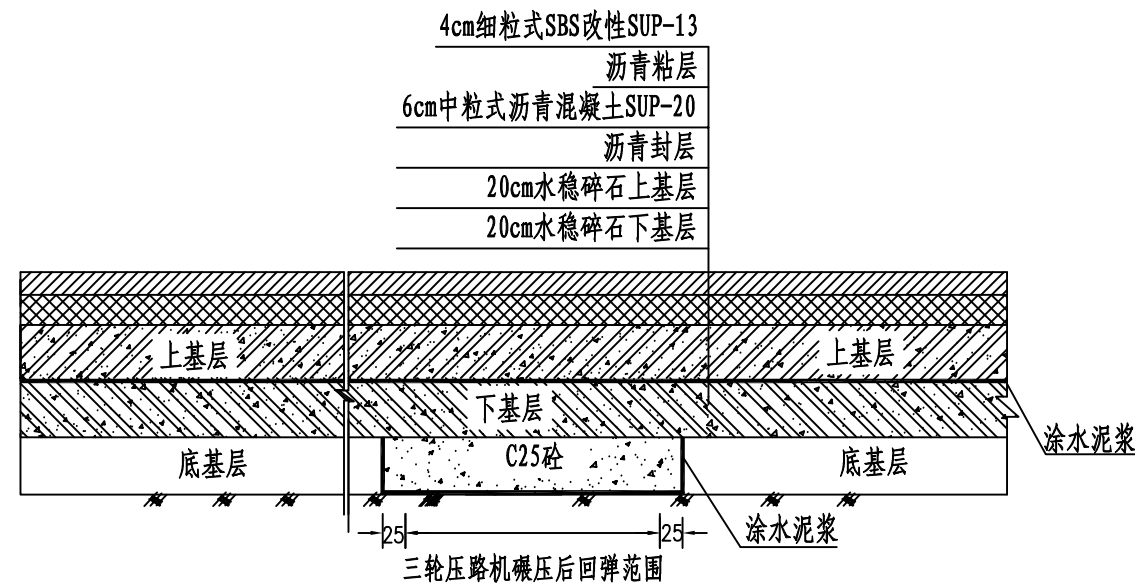
沥青路面病害处理图
代表弯沉值 ≤ 150 (0.01mm)



- a、对于铣刨后老路底基层表面无病害、轻微纵横缝、轻微龟裂路段，把老路底基层清扫干净，去除杂物，然后再加铺结构层。
- b、对于铣刨后老路底基层均存在严重纵横向裂缝路段，沿裂缝将底基层对称铣刨成宽1m的凹槽，将凹槽底面清理干净，坑槽壁满涂水泥浆后，填筑C25水泥砼至老路底基层顶面，然后再加铺结构层。

- c、对于铣刨后老路底基层严重龟裂或明显松散路段，将病害范围内老路底基层沿病害范围四周超宽25cm铣刨成方形凹槽，用压力空气将凹槽底面清理干净，坑槽壁满涂水泥浆后，填筑C25水泥砼至老路底基层顶面，其上与其它路段一并加铺结构层。

沥青路面病害处理图
代表弯沉值 > 150 (0.01mm)



采用三轮压路机进行碾压，若出现回弹，则沿回弹范围（大面积龟裂、松散病害范围）每边超宽25cm铣刨成方形凹槽，用压力空气将凹槽底面清理干净，坑槽壁满涂水泥浆后，填筑C25水泥砼与四周老路齐平，其上与其它路段一并加铺补强结构层。

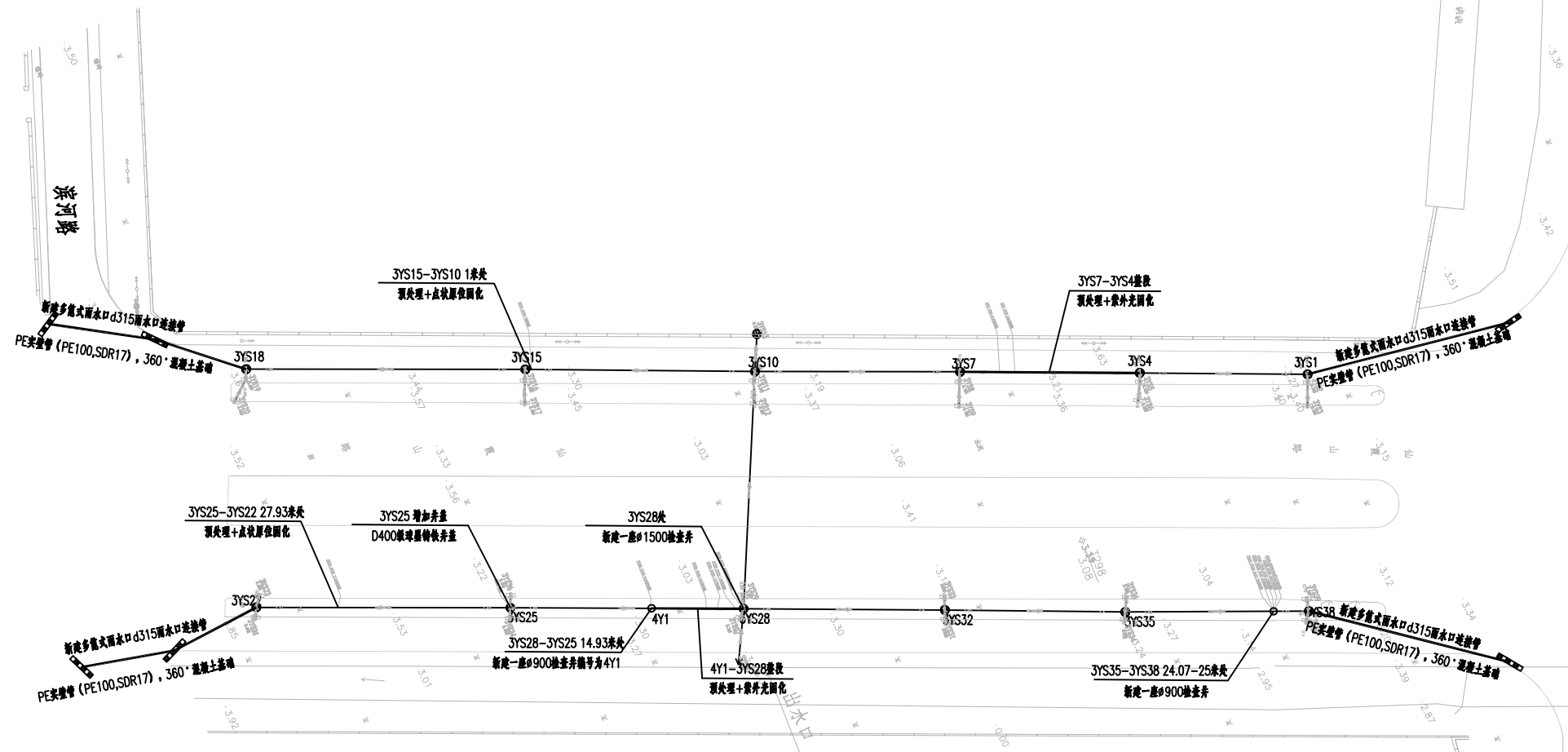
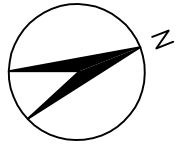
说明：
1. 本图尺寸均以厘米计。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	沥青路面病害处理图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交科交通设计研究院
							S-08	

管网修复材料表

雨水

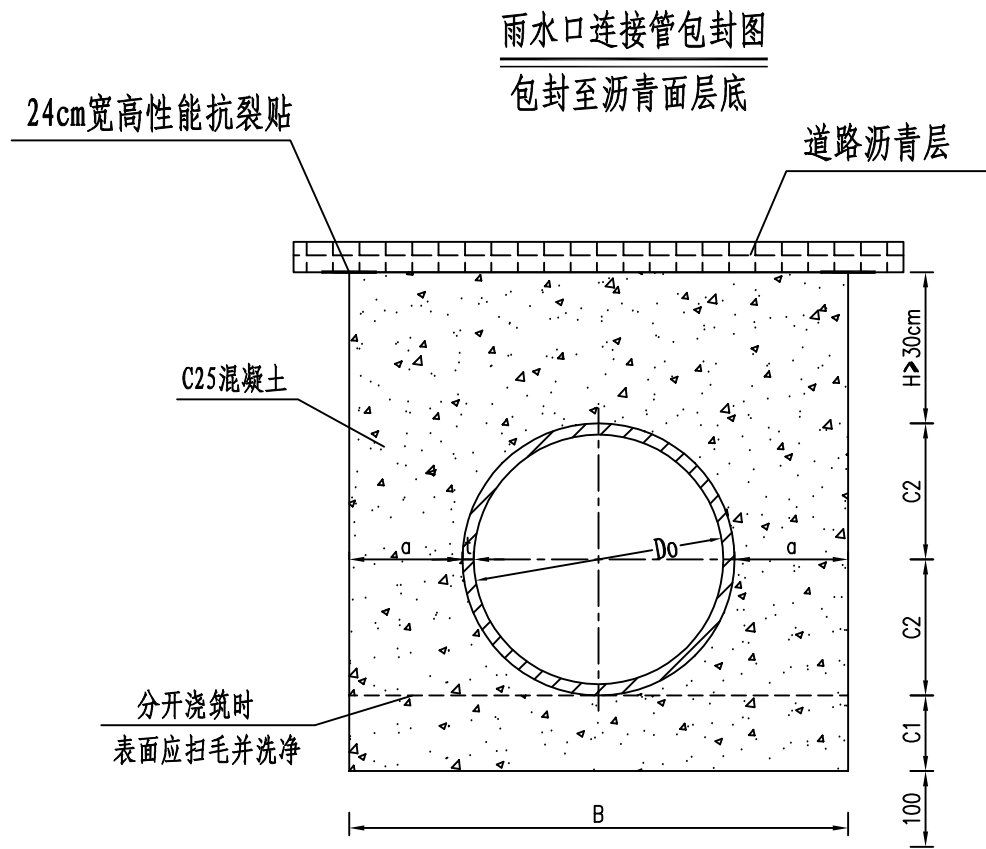
编号	标准或图号	名称	规格	单位	数量	备注
1	S-13	点状原位固化	DN400	环	2	
2	S-13	紫外光原位固化	DN400	米	45	
3	16S518, 33页	多篦式雨水口		座	6	球墨铸铁雨水篦, D400级 雨水篦共7座, 含一座现状雨水篦缺失增加
4	16S518, 32页	现状雨水口挖除新建	双篦式	座	24	球墨铸铁雨水篦, D400级 按实计量
5	12S522, 21页	混凝土模块式	φ900	座	2	含井盖, 防落网
6	12S522, 21页	混凝土模块式	φ1500	座	1	含2个井盖, 一处为井盖缺失安装
7	12S522, 7页	检查井周边回填	机制砂	立方米	3	按实计量
8	GB/T 13663.2-2018	PE实壁管 (PE100,SDR17)	DN315	米	131	含360°混凝土基础
9	GB/T 13663.2-2018	PE实壁管 (PE100,SDR17)	DN315	米	70	现状雨水口连接管挖出后恢复 含360°混凝土基础
10		沥青路面恢复 (含切缝抗裂贴)	按照道路机动车道部分	平方米	79	4cm细粒式SBS改性SUP-13+ 6cm中粒式沥青混凝土SUP-20
11		侧分带绿化恢复	原状草皮+灌木	平方米	24	按实计量



说明:

- 1、本图比例1:1000。
- 2、雨水算为多篦式雨水口，参照图集16S518，33页实施。
- 3、雨水算及井盖采用球墨铸铁材质，承载力D400级。
- 4、建议排查现状检查井，对防落网缺失的增设防落网。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	雨水管道改造修复图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交科交通设计研究院
							S-10	

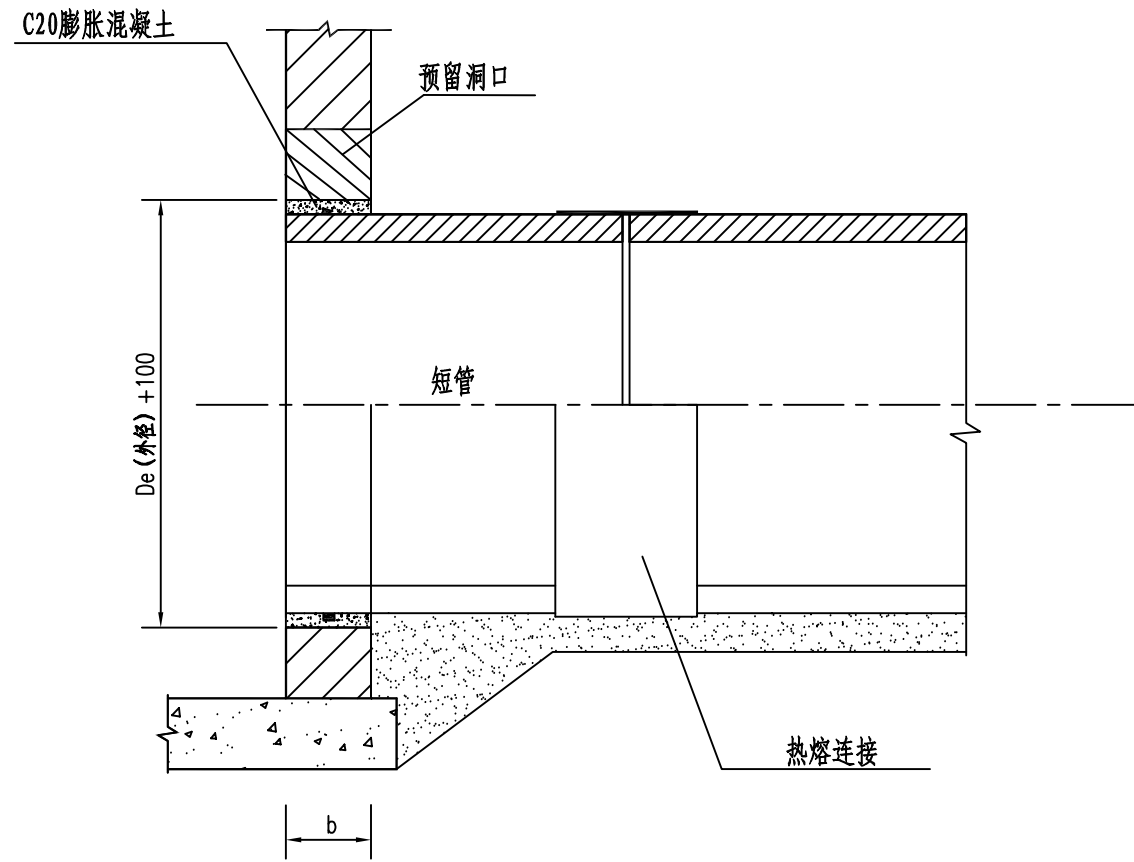


雨水口连接管混凝土基础尺寸及每米工程量表

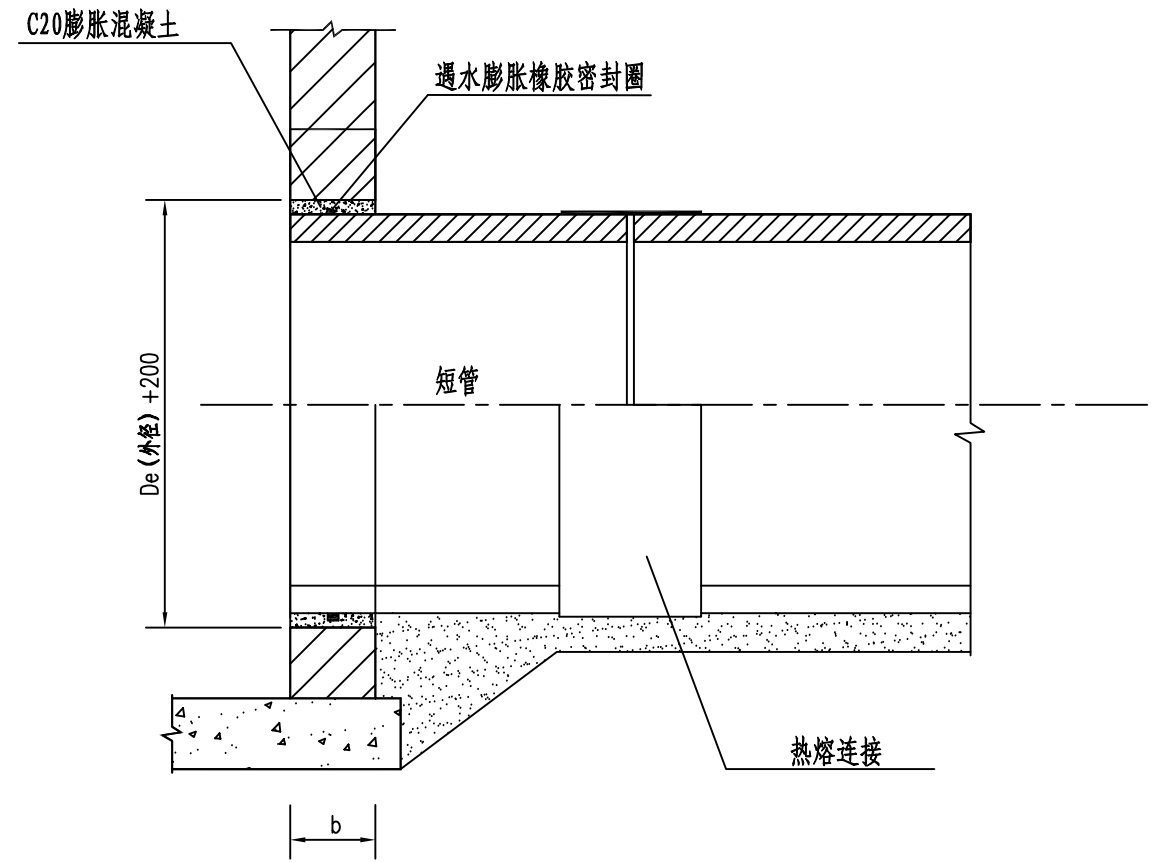
管径 D_0	各部尺寸				C25混凝土 m^3
	a	B	C1	C2	
315	150	600	100	150	0.47

说明:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、沟槽开槽宽度B=60cm，直槽开挖。
- 3、其它未尽事宜参照《江苏省给水排水工程标准图集》(苏S01-2021)) 并按照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 进行施工验收。



预留洞口连接



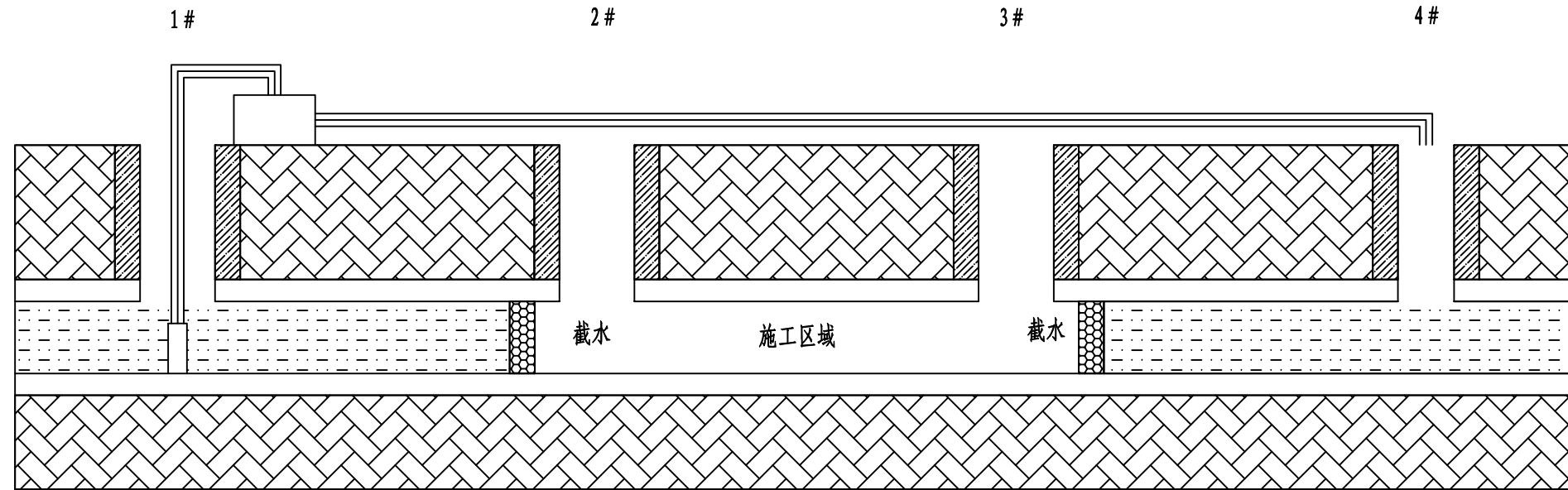
自膨胀橡胶圈连接

PE管与检查井连接

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、本图为PE实壁管与检查井连接方式。
- 3、管道与检查井连接处采用短管，其长度为 $2000 \geq L \geq b+500$ 。
- 4、预留洞口连接适用于先设检查井后敷设管道情况。管道敷设到位后，应用C20细石混凝土填实管端与洞口之间的缝隙，混凝土内宜掺入微膨胀剂。
- 5、遇水膨胀橡胶密封圈采用PZ400 J30mm*20mm 型产品，必须符合《高分子防水材料 第3部分：遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3-2014 标准要求。

管道堵水、导水、排水施工



管道施工临时排水倒流示意图

1. 管道堵水、截水

管道堵水截水采用专用堵水气囊与砌体围堰方式进行， $D \leq 1200\text{mm}$ 管道建议采用专业堵水气囊， $D > 1200\text{mm}$ 管道建议采用砌体截水。

砌体截水按管道水体流速、压力等级砌24、36、72等墙体，并采用钢管，木料等进行支撑加固，需要人工进入管内施工的，必须采用砌体截水，或采用气囊堵水加砌体双重堵水，以确保安全。

2. 管道导水

在施工段上游检查井及下游检查井进行截水，利用水泵将上游水抽出，排至下游检查井内，如图，在2#及3#井内进行截水，并安装水电泵将水从1#抽出导流至4#井内，以方便2#-3#井段进行施工。完成施工段施工后，将水泵等设备移至下一施工段，以此类推，完成整体管线施工。

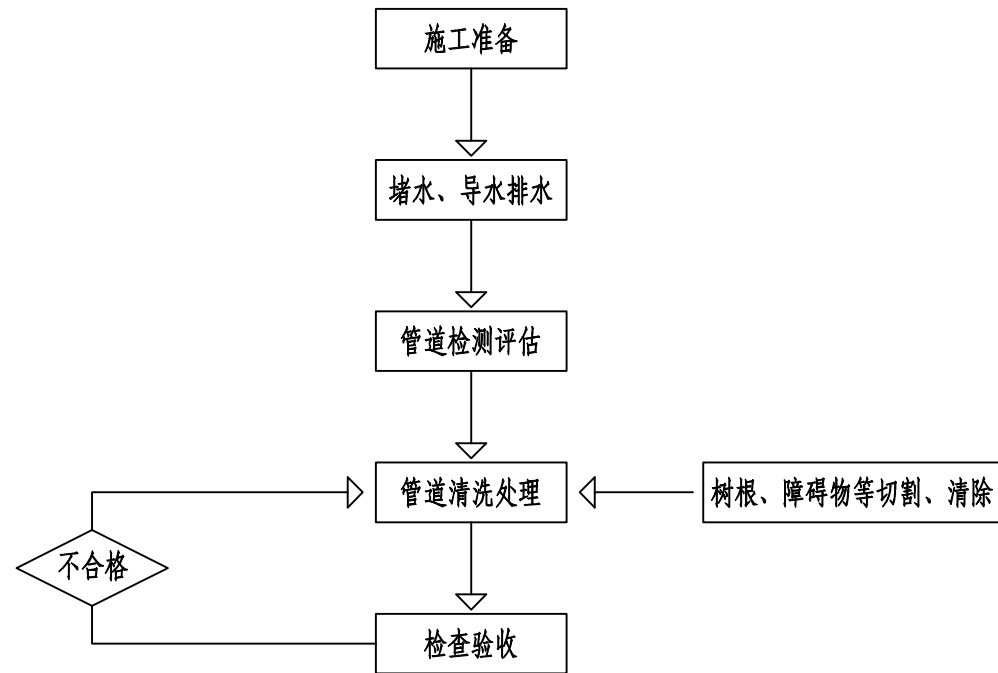
3. 管道排水

各段施工根据实际情况进行计算，设置抽水泵数量，功率及排水管大小长度，具体抽水台班根据实际发生情况确定。将施工段管内采用水泵抽出，排到下游井内，以方便施工管道的清淤、清洗、检测、缺陷修复等施工。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	管道非开挖修复图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-13	

管道清洗疏通施工

施工流程图



施工工艺:

1. 施工准备: 市政管道施工前应做好现场安全维护工作, 占道施工时做好交通疏解工作;
2. 堵水, 排水导流: 施工前, 需对上游或支管进行堵水, 当管道不能停止运行时, 必须进行排水导流, 保证施工管段顺利完成施工任务。
3. 管道检测: 清洗前可采用QV潜望镜对管内情况进行控制, 排查管内基本情况, 如无大型障碍物, 有无严重变形, 或塌陷情况, 发现障碍物需要清除, 坍塌时不得进行高压水冲洗。内部水流、水深等。对清洗喷嘴选择, 抽水用水等起到参考与指导作用。
4. 管道清洗: 稀释淤泥, 使用高压水枪向疏通管段内灌水, 使用疏通搅拌器搅拌管内的淤泥, 使淤泥稀释, 大管径可人工要配合机械不断地搅动淤泥直至淤泥稀释到水中, 吸污、截污: 清洗过程中, 用泥浆泵将疏通段内淤泥抽吸出, 可采用多功能吸淤泥车吸出运走。
5. 用高压清洗车对管内清洗后, 管内无法清除的异物采取如下方法进行清理疏通处理:
 - 1) 较大石块, 混凝土块等采用专用钢质清理器清拉至检查井内, 然后人工清运出管道;
 - 2) 沉积混凝土, 树根等可采用高压水利用专用链条式等切割喷头进行切除, 然后清运出管道;
 - 3) 条件允许的情况下可采用专用机器人进入管道进行清理施工;
 - 4) 管径大于800mm时, 在安全保证的情况下, 可人工进入管道进行清理疏通施工;
6. CCTV检测: 清理完成后, CCTV进行检测管道清洗情况是否符合要求, 如不符合要求则重新清洗, 符合要求则进行下一步修复工作。

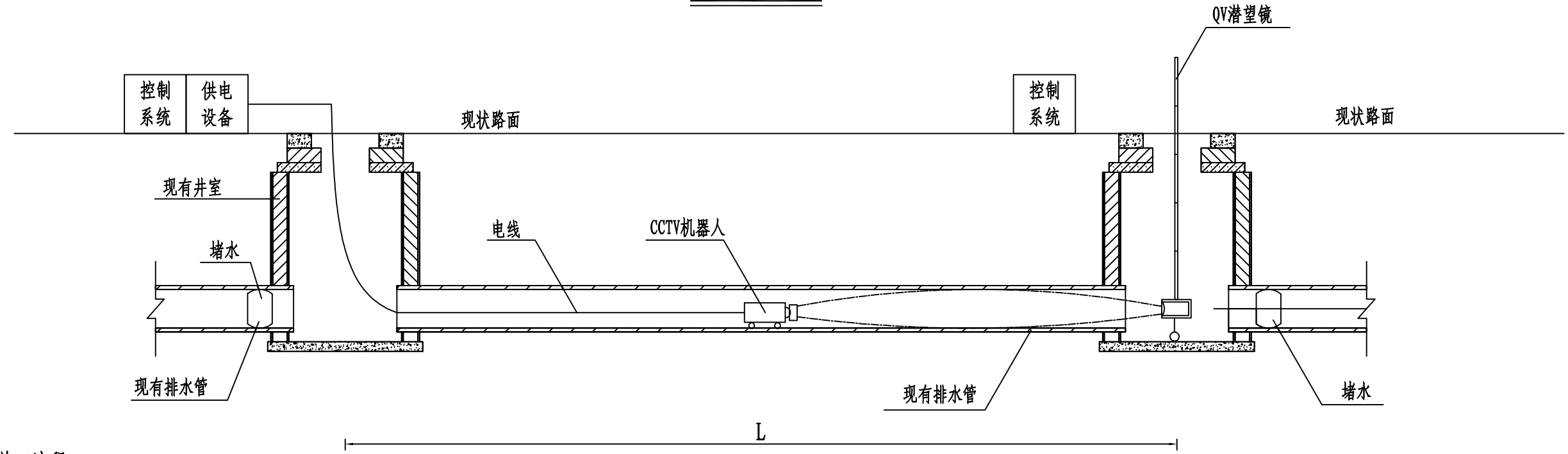
喷嘴性能指标及参考值

性能指标	参考值
外/内形状	外圆形, 内锥形凹陷, 以提供环流喷射
质量	与管道直径、断面有关, 不包括弹力作用
喷射角度 (水喷射的方向与管道轴向之间的夹角)	约15-30° 小喷射嘴: 推进能力好, 清洗效果差; 大喷射嘴: 推进能力差, 清洗效果好;
喷口速度	喷口数目少直径大, 驱动性能好 喷口数目多直径小, 驱动性能差, 但能清洁表面 喷口少喷射速度高

喷嘴性能指标及参考值

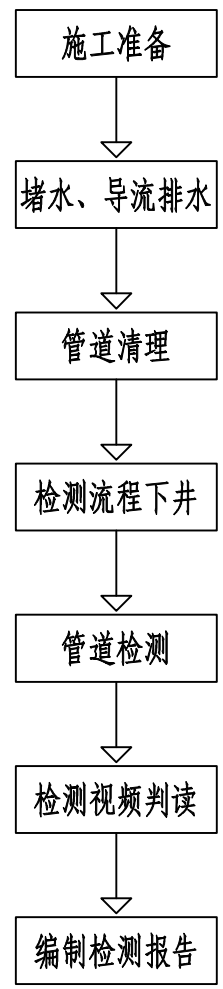
性能指标	参考值
胶管直径	DN25, 小于325L/min DN32, 小于650L/min DN40, 小于800L/min
质量	塑料管: DN25, 0.5kg/m; DN32, 0.9kg/m; 橡胶管: DN25, 1.0kg/m; DN32, 1.1kg/m; DN40, 1.4kg/m
长度	与泵的能力和区域应用有关, 大于120m
压力等级	允许压力应比最大工作压力高50bar 爆管压力应是允许压力的2.5倍
弯曲半径	150-200mm, 越小越好
压力损失 (塑料管和橡胶管)	DN25, V=300L/min时, 0.37bar/m; DN32, V=400L/min时, 0.20bar/m; DN25, V=650L/min时, 0.17bar/m;

管道检测施工



管道检测大样图

1. 施工流程



2. 施工方法

对指定范围内的所有排水管道（雨水、污水、雨污合流，含检查井）进行闭路电视（CCTV）检测。

在进行排水管道电视检测前，需用管道灌望镜（QV）对管内进行内窥，初步评估水位、淤积等情况，判断是否满足CCTV检测条件。

遇到管道满水、堵塞无法进行管道检测的管段，需先安排管道抽水、清淤工作。

管道检测必须查明与测注的项目：管道管径、埋深、管材、附属物、井口坐标等项目可由管网调查中获得。

设备下井后，记录好相关数据。调节设备前进速度，照明亮度，摄像头高度等，开始检测。管径不大于200mm时，直向摄影的行进速度不宜超过0.15m/s。

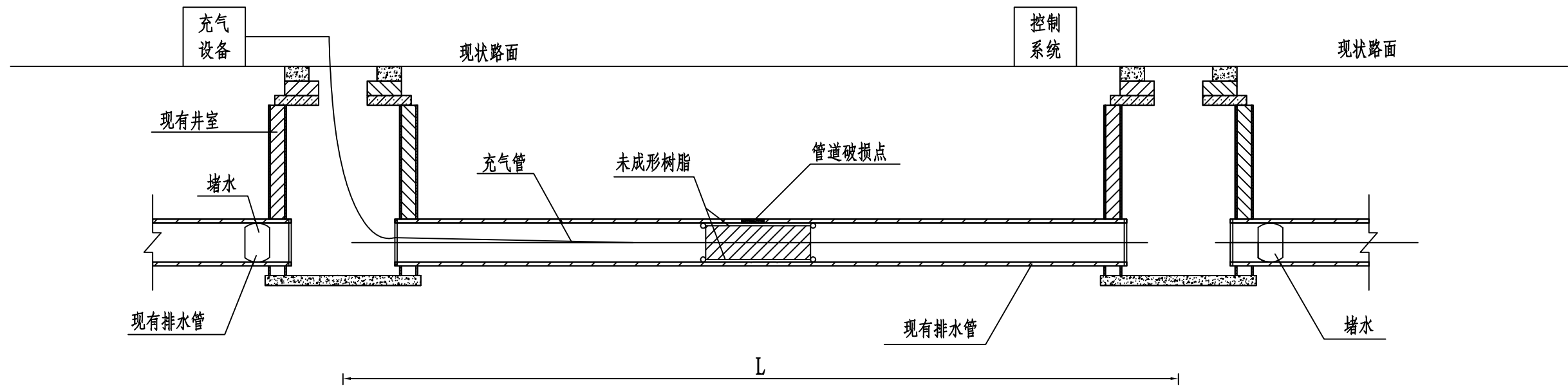
检测时摄像镜头移动轨迹应在管道中轴线上，偏高度不应大于管径的10%。当对特殊形状的管道进行检测时，应适当调整摄像头位置并获得最佳图像。

将载有摄像镜头的爬行器安放在检测起始位置后，在开始检测前，应将计数器归零。当检测起点与管段起点位置不一致时，应做补偿设置。

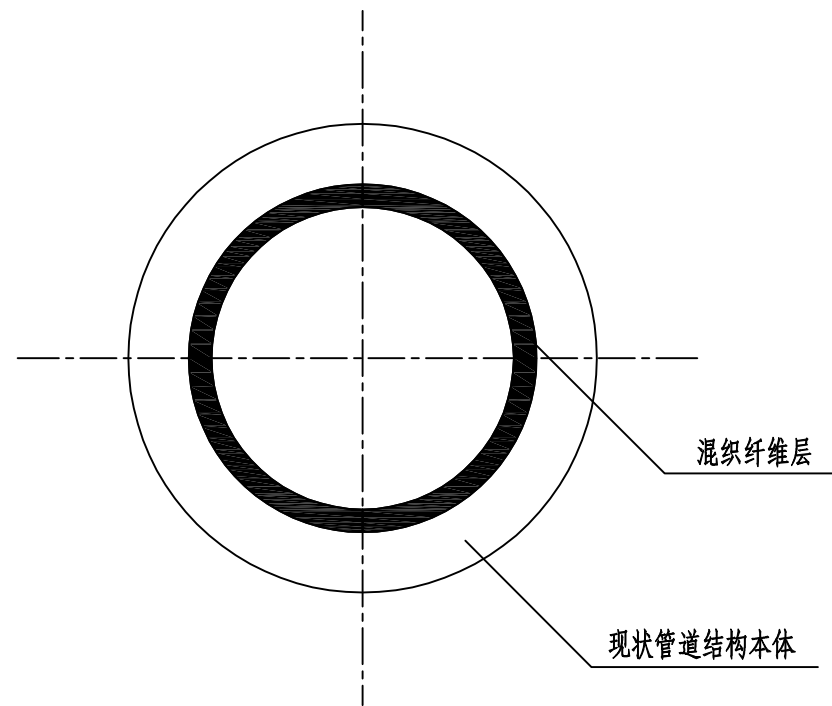
每一管段检测完成后，应根器电缆上的标记长度对计器至示数值进行修正，直角摄影过程中，图像应保持正向水平，中途不应变拍摄角度和焦距。

在行器行进过程中，不应使用视头的变特能，当使用变焦功能时，爬行器具应保持在静止状态，当需要爬行器继续行进时，应先将镜头的焦距恢复到最短焦距位置。

侧向摄影时，爬行器宜停止行进，变动拍摄角度和焦距以获得最佳图像。管道检测过程中，录像资料不应产生画面暂停、间断记录、画面剪接现象，检测完成后，对影像进行判读，根据《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181中要求编制成果报告。

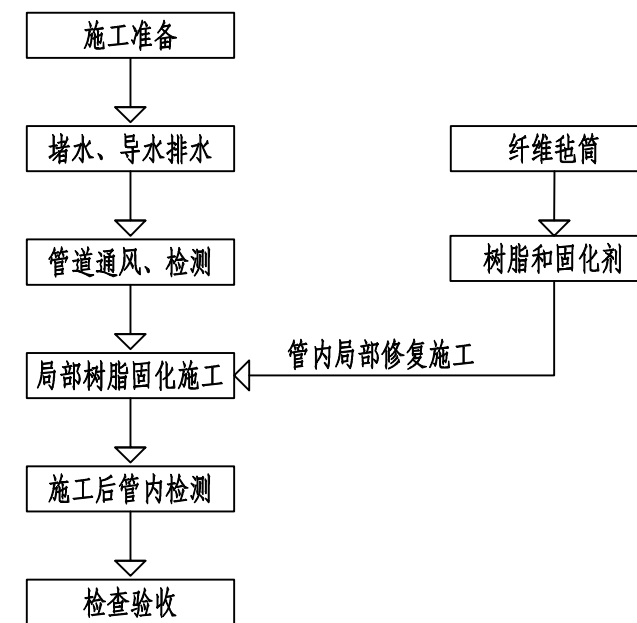


点状原位图固化法修复大样图



点状原位图固化法修复结构示意图

1. 施工流程



2. 主要材料:

- (1) 内衬管道壁厚根据标准或《城镇排水管道修复更新工程技术规程》中的规定计算, 按结构性修复设计。
- (2) 内衬管道长度保持前后超出管道缺陷200mm, 以保证内衬管道与原管紧贴。
- (3) 管道内衬固化后, 材料性能指标要求如下:

项目	短期弹性模量	短期弯曲强度
值	6500MPa	100MPa

- (4) 缺陷等级为3级, 4级的管段须进行切割或复位处理。

3. 施工技术要点:

(1) 管道预处理措施

- a. 管道检测: 堵水完成后应对缺陷等级较高的管段用CCTV/重新检测, 对管道内部缺陷位置及范围进行复查。
- b. 管道漏水处理: 对于漏水较小时可直接进行内衬修复, 较大漏水时就用管外高分子材料加固处理对其进行封堵。
- c. 管道错位、下沉: 对于DN800及以上管道, 超过15cm的错位应用水泥进行抹平再进行内衬修复。

(2) 点状原位固化修复工艺流程:

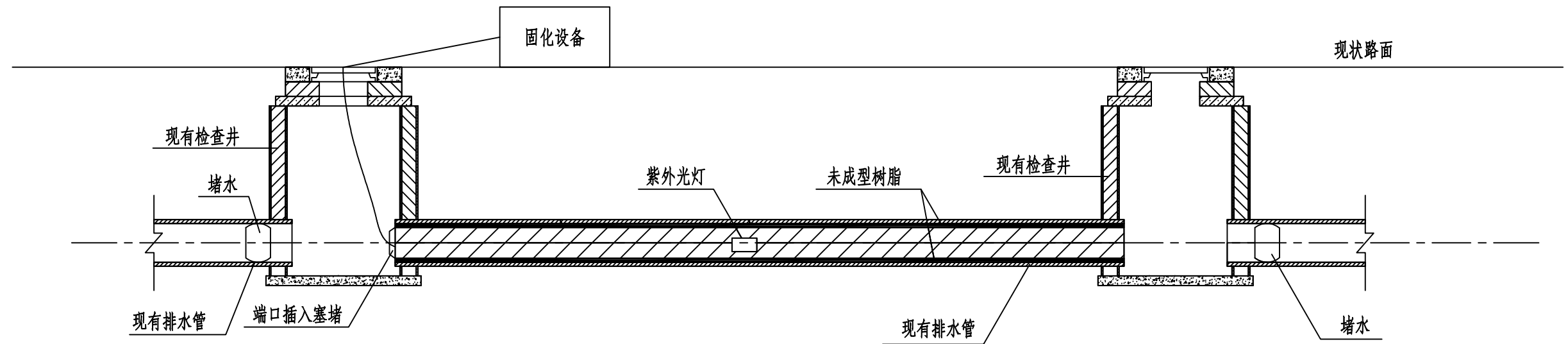
- 1) 将待修复管道上游、下游紧邻关口及前一段排水管关口分别用堵水气囊进行封堵(即上、下游各个堵水气囊), 然后对管道进行清淤。
- 2) 将毡筒用适合的树脂浸透。
- 3) 将上述毡筒绕于气囊上, 在CCTV机器人的引导下到达要修复的地点。
- 4) 向气囊充气、蒸气或者水使毡筒和补丁被压覆在管道上, 保持压力待树脂固化。
- 5) 气囊泄压缩小并拉出管道,
- 6) 最后用CCTV机器人进行施工质量检测。
- 7) 排水管道处于流砂或软土层, 由于借口产生缝隙, 管周流砂软土从缝隙渗入排水管道内, 致使管周土体流失, 土路基失稳, 管道下沉, 路面沉陷。因此, 局部树脂固化修复时, 必须对损坏处进行管内清洗, 并且CCTV检测确认干净。

4. 质量控制与验收

- a) 所用树脂和毡布的质量符合工程的要求。
检查方法: 检查产品质量合格证明书。
- b) 管道内衬表面光滑, 无褶皱, 无破皮。

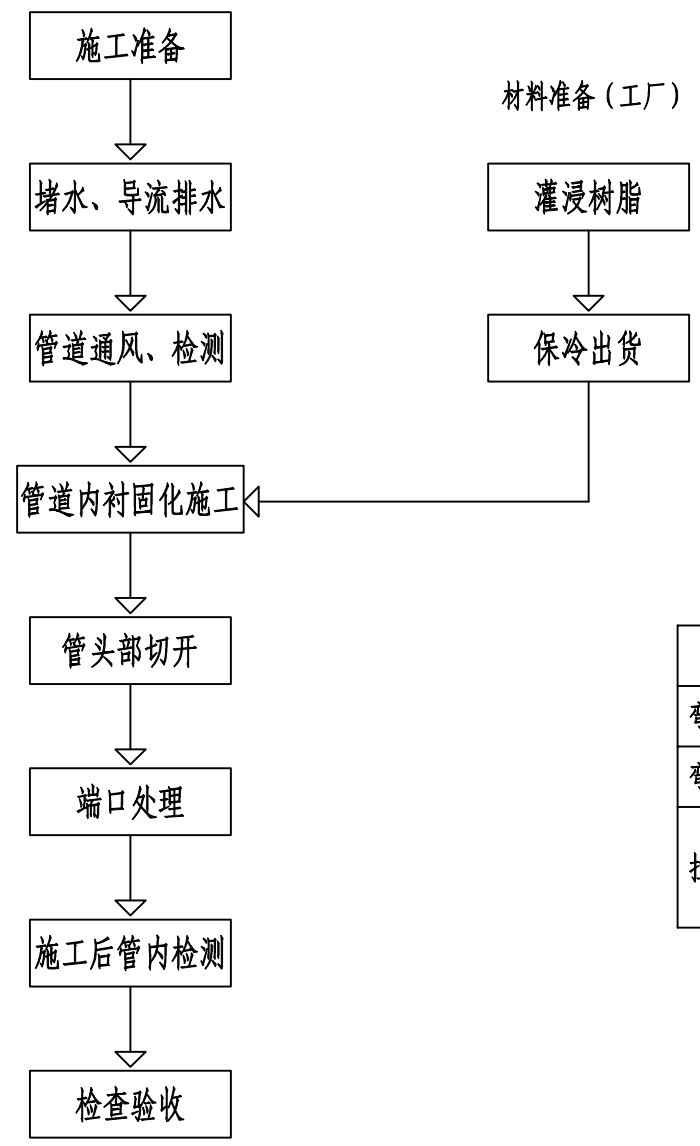
检查方法: 目测并摄像或电视检测内衬管段, 电视检测按《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181, 管内残余废弃物得到清除。管顶不允许出现褶皱, 管道弯曲部分的褶皱不得超过公称直径的5%。
管道接口裂缝应严密, 接口处理要贯通、平顺、均匀, 均符合设计要求。修复后筒宽度应在400mm左右, 接口平滑, 保证水流畅通。毡筒表面应光洁、平整, 与接口老壁粘结牢固并连成一体, 无空鼓, 裂纹和麻面现象。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路(G228~滨河路)提档升级工程	管道非开挖修复图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-13	



紫外光固化法修复大样图

1. 工作流程



2. 主要材料

UV-CIPP技术是将一定厚度的浸渍好光固化树脂玻璃纤维编制成软管拉入待修的旧管道中，然后将其充气扩张紧贴原有管道并使用紫外线加热固化定型，形成一层坚固的“管中管”结构（玻璃钢管），从而使已发生破损的或失去使用功能的地下管道在原位得到修复的工艺，该技术适用于DN150-DN1800mm排水管道的整体修复。

软管内衬上的树脂分布必须均匀，没有肉眼可见的气泡和缺陷。浸渍内衬所用的树脂应耐腐蚀、耐磨损的。这种树脂应该是化学性抗紫外线固化间苯二聚酯树脂或乙烯基酯树脂。

储存和处理：所有软管材料应附有测试报告，以证明材料符合标准。储存时，内衬软管应得到充分的保护，在运输、装卸和保管过程中，应注意避免损坏内衬软管材料。

内衬树脂材料性能

初始性能		测试标准
弯曲强度 (MPa)	> 150	《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 91449-2005
弯曲模量 (MPa)	> 10000	《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449-2005
拉伸强度 (MPa)	> 100	《塑料拉伸性能的测定 第4部分：各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》GB/T 1040.4-2006

3. 安装壁厚

管径	壁厚
DN300	3mm
DN400	3mm
DN500	4mm
DN600	5mm
DN700	6mm
DN800	6mm
DN900	8mm
DN1000	8mm
DN1200	10mm

4. 施工预处理

- a. 预处理后的原有管道内应无沉积物、垃圾及其他障碍物，不应有影响施工的积水和渗水现象；
- b. 管道内表面应洁净，应无影响干软管衬入的附着物、尖锐毛刺、突起现象；
- c. 管内影响内衬施工的障碍物宜采用专用工具或局部开挖的方式进行清除。
- d. 管道变形或破坏严重、接头错位严重的部位，应按经批准的施工组织设计进行预处理。
- e. 原有管道地下水位较高，漏水严重时，应对漏水点通过注浆等措施进行止水或隔水处理。

在进行内衬施工前，应对预处理后的管道进行CCTV检查，确保管道清洁并且无障碍物，检查结果作为记录并保存，

5. 施工方法

- a. CCTV检测结束后，用绳子拉入保护膜。保护膜作用是保护材料拉进过程外膜不被划破。
- b. 在检查井内用膨胀钉固定好保护膜，防止同内衬一同拉入管内。穿好钢丝绳后，率引车就位，拉入内衬，内衬进放速度控制在小于6m/min。
- c. 连好内衬绳子后，绑好扎头，如果在施工段内有检查井，用白布缠好才能开始充气工序，白布进入两端管内20cm以上。
- d. 开启高压风机给内衬充气，初始时气压控制在0.01Mpa，每10min提升50毫帕，直至达到管径对应的气压，保持压力30min，使其与内管壁完全贴合。
- e. 充气时另一端拉回一根绳子，拉紫外线灯用。打开扎头迅速放入紫外线线灯，10分钟内完成为宜。如内衬塌陷紫外线灯无法放入，采用充气法待管道鼓起后拉入。连接好绳子，重新绑好扎头，连接好风管。绑扎头时注意一般不把防紫外线膜绑在扎头内，有水除外，绑带要错开并拉紧。
- f. 开启高压风机充气，待管道鼓起后将紫外线灯拉到另一端。按照技术方案程序开灯，开始固化，做次开启8盏紫外线灯，间隔30s，由后向前。
- g. 开启卷线器，设置好固化速度，观察三个测点的温度和卷线速度，随时调整。最大速度为1m/min，距管口扎头0.5m时放慢速度。固化结束后依次关闭紫外线灯，间隔30s，由后向前。
- h. 松开扎头，去除紫外线灯，注意烫伤。轻拿轻放，防止损坏灯头。拉出内膜，用气动切割锯处理好管口。清理现场，质量检查。

6. 质量控制与验收

质量控制要点：

- (1) 内衬软管在储存、运输过程中应保持在厂家要求的温度下不会受到阳光照射。
- (2) 扎头应捆扎牢固。
- (3) 充气时每分钟加压10MPa，当其达到100MPa时，每分钟加压50MPa；当气压到达200MPa时保压40min，同时做好紫外线固化准备。
- (4) 初始固化阶段紫外线灯行走速度宜控制在0.2-0.3m/min，软管固化过程中应观察控制台显示屏的紫外灯架行走里程并留意线缆标记，当紫外灯架距离终点0.5m时，紫外灯行走速度控制在0.2m/min。
- (5) 紫外线固化速度应按规定进行控制，修复过程中通过安装在紫外线前端的CCTV监测点温度，随时调控温度，如有意外，及时停止进行处理。

施工验收：

- (1) 固化法修复后，内衬管应按每批次不少于一组的规定进行现场取样。
- (2) 固化法修复后内衬管应按本设计中第二节列出项目检测，并满足相应要求，每批次每个管径取一组样品进行测试。
- (3) 修复后应按照《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008的要求进行闭水试验。

(4) 修复后的管道内应无湿渍，不得出规滴漏、线漏等渗水现象。

(5) 内衬管外观质量应符合下列规定：

- 1) 内衬管表面应光洁，无局部孔洞、贯穿性裂纹和软弱带；
- 2) 局部划伤、磨损、气泡或干斑的出现频次每10m不大于1处；
- 3) 内衬管褶皱应满足设计要求，当设计无要求时，最大褶皱不应超过6mm；
- 4) 内衬管应与原有管道贴附紧密；

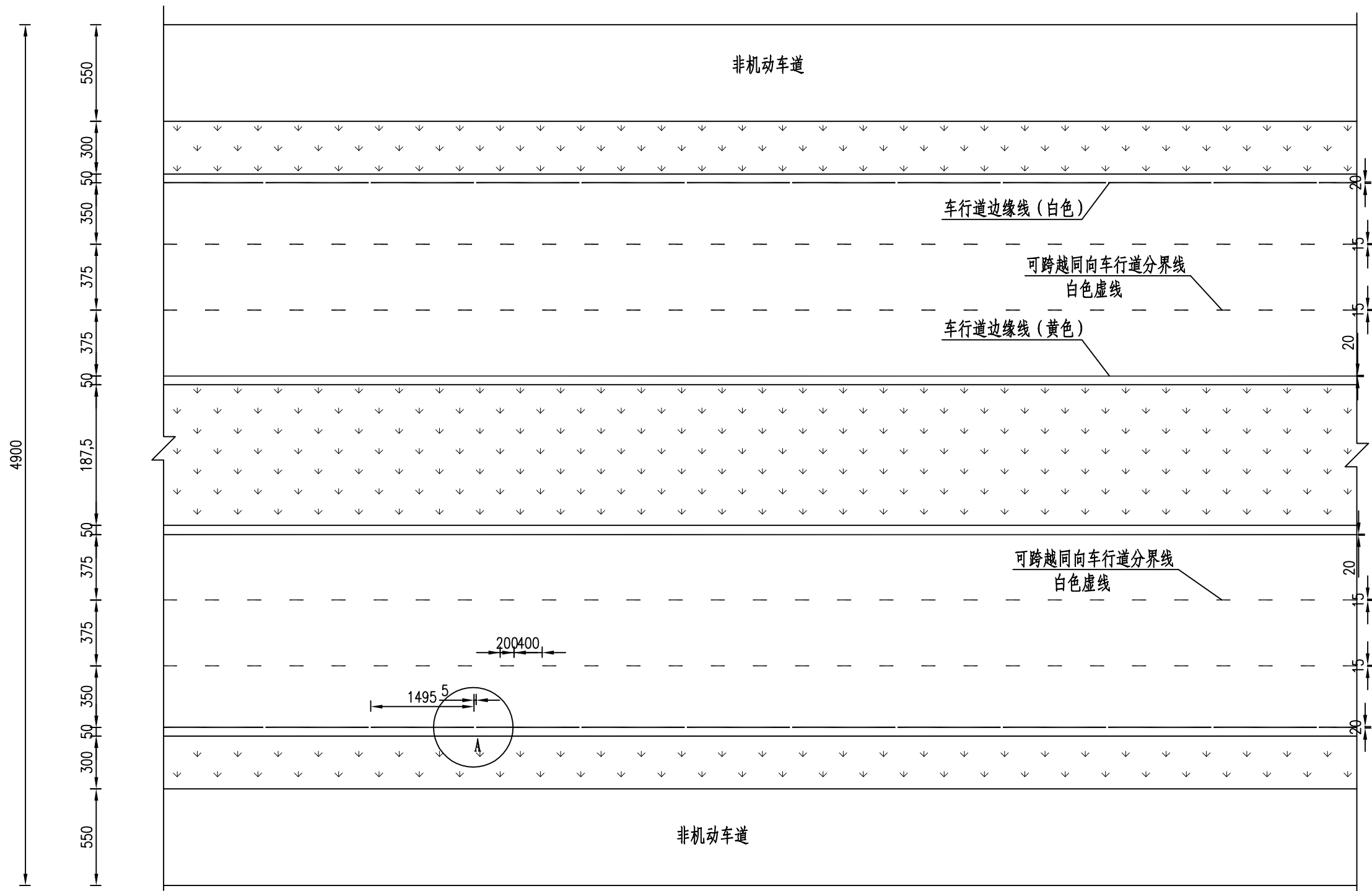
(6) 应对施工过程中需要检查验收的资料进行核实，符合设计、施工要求的内衬管方可进行管道功能性试验。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路（G228~滨河路）提档升级工程	管道非开挖修复图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交通设计研究院
							S-13	

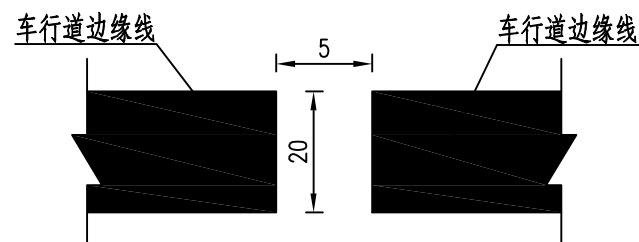
标线设置一览表

序号	起讫桩号	长度 (km)	标线类型							备注
			车行道分界线白色 (m ²)	车行道边缘线黄色 (m ²)	车行道边缘线白色 (m ²)	导向箭头线 (m ²)	人行横道线 (m ²)	其它 (m ²)	铣刨标线 (m ²)	
1	K0+000~K0+253.533	0.253	132	99	66	170	360	50	180	
2	合计		877						180	

标线设计图



A大样

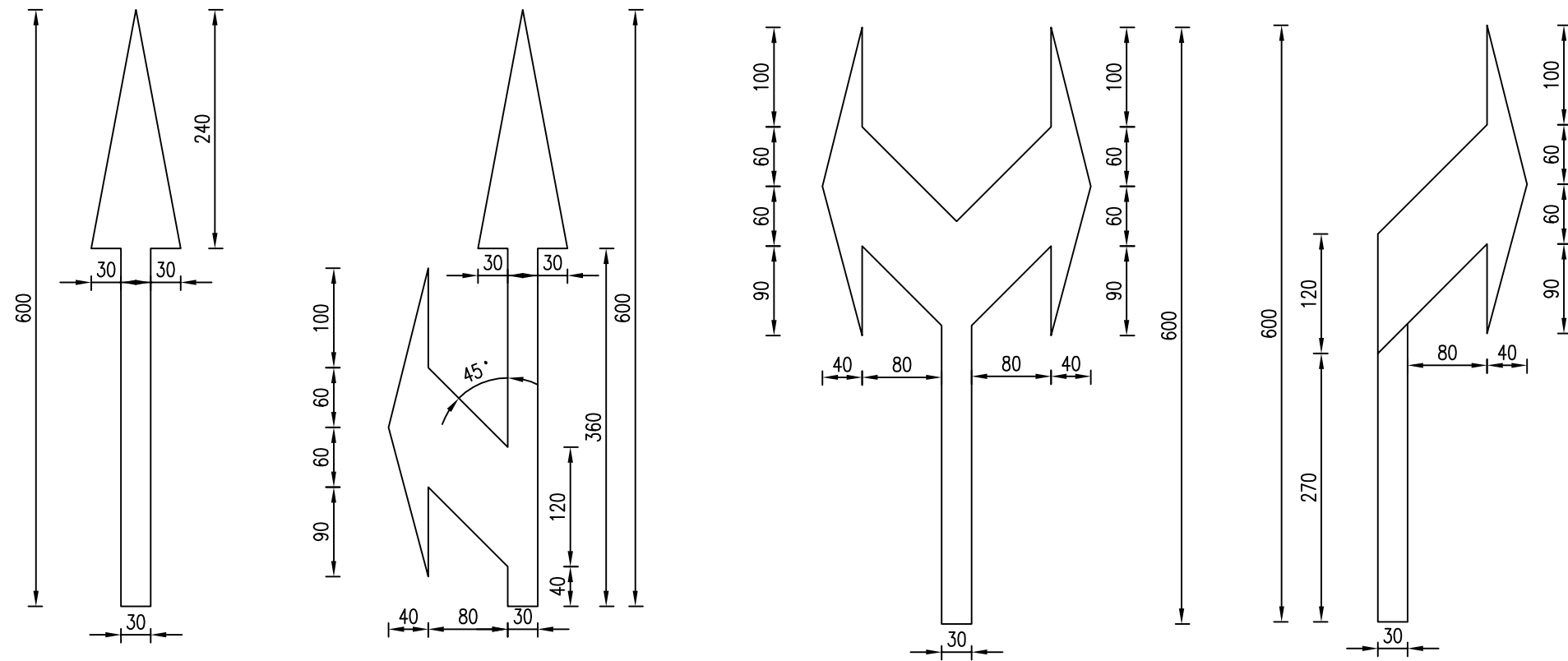


说明:

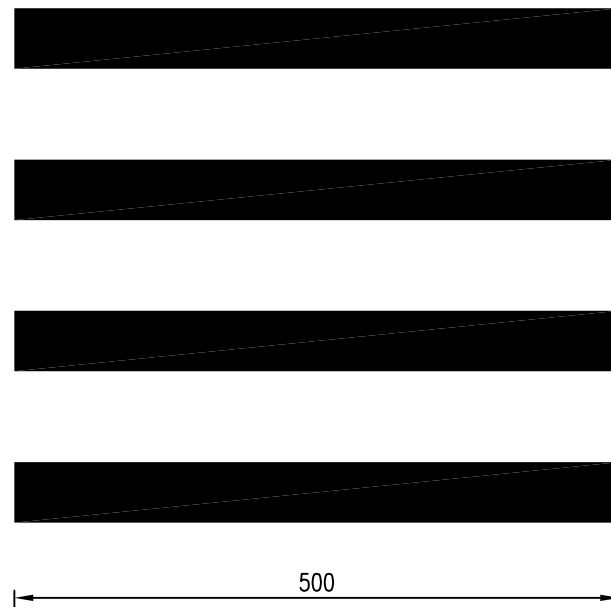
1. 本图尺寸均以厘米计。
2. 标线材料采用热熔型反光涂料。

设计	复核	审核	审定	图号
				S-15

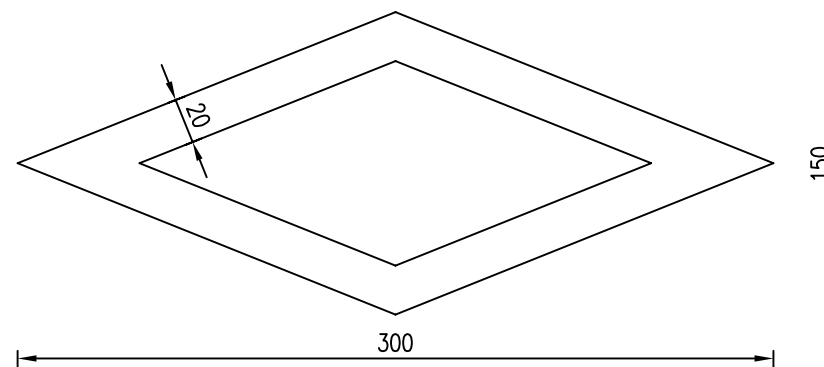
6m导向箭头



人行横道



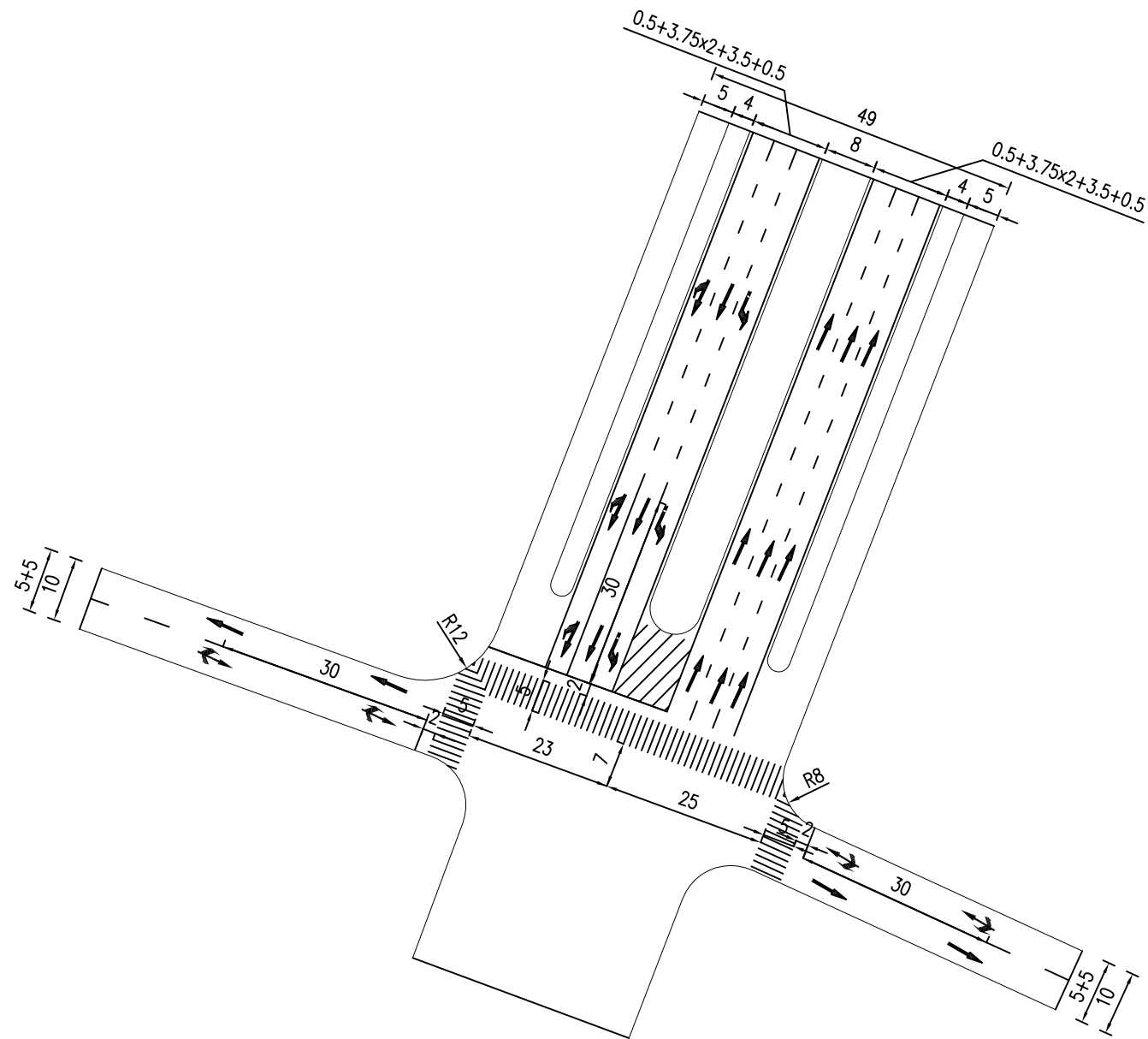
人行横道预告标志



说明:

1. 本图尺寸均以厘米计。
2. 标线材料采用热熔型反光涂料。
3. 人行横道预告标识线第一组设在人行横道线30m处，第二组距第一组20m处。

交叉口标线平面布置图



- 说明:
1. 本图尺寸均以厘米计。
 2. 标线材料采用热熔型反光涂料。

连云区住房和城乡建设局	连云区经十五路 (G228~滨河路) 提档升级工程	标线设计图	设计	复核	审核	审定	图号	江苏交科交通设计研究院
							S-15	