

人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程路面恢复项目

# 施工图设计

第一册 共一册

中交通力建设股份有限公司

二〇二四年二月



人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程路面恢复项目

# 施工图设计

第一册 共一册

项目负责人: 陆晓

总工程师:

沈霖林

分院总工程师: 朱中波

主管副总经理:

孙小斌

分院院长: 陈艳

总经理:

陈至意

中交通力建设股份有限公司

二〇二四年二月









## 一、概况

本项目位于常州经开区，根据人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程施工图设计图纸，需对人民东路及中吴大道部分路段路面开挖埋设天然气管道。

本次受常州经开区建设局委托，对项目路段天然气管道开挖路面恢复进行设计。

## 二、设计依据、规范

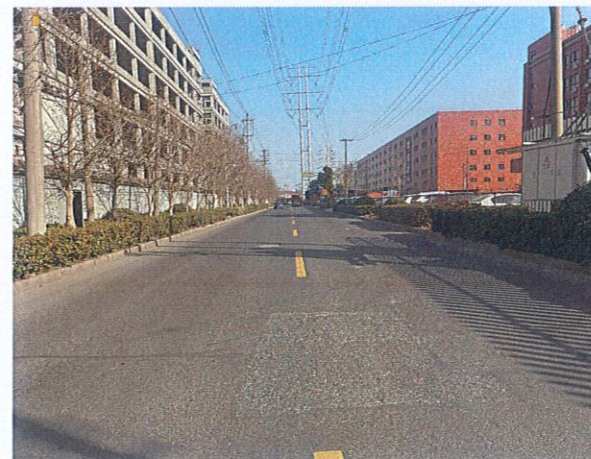
本设计按照下列规范、规定、文件进行：

- 1.1 《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)；
- 1.2 《公路路基设计规范》(JTG D30-2015)；
- 1.3 《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)；
- 1.4 《道路交通标志和标线》(GB 5768.1.3-2009)；
- 1.5 《道路交通标志和标线》(GB 5768.4.5.6-2017)；
- 1.6 《道路交通标志和标线》(GB 5768.2-2022)；
- 1.7 《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)；
- 1.8 《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)；
- 1.9 《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)；
- 1.10 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)；
- 1.11 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTJ E51-2009)；
- 1.12 《公路土工试验规程》(JTG 3430-2020)；
- 1.13 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)；
- 1.14 《公路养护安全作业规程》(JTJ H30-2015)；
- 1.16 《人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程施工图》；
- 1.17 现场调查的相关资料。

## 三、现状调查

人民东路，现状为沥青路面，路面宽 10/12m，开挖位置位于道路北侧和西侧，中心距离路边 1.5m。

中吴大道，现状为沥青路面，路面宽 35.5m，开挖位置位于道路南侧非机动车道内，中心距离路边 1.5m。



人民东路现状横断面



中吴大道现状横断面

## 四、施工图设计

基坑支护、开挖及底部回填黄砂由天然气管道施工单位实施，本次仅对路面结构恢复（总厚度 66cm）进行设计。本施工图方案于 2023 年 12 月 13 日经区行政审批局、区建设局、新奥燃气等单位会议共同协商确定。

### 1、基坑上部恢复路面结构

基坑开挖处路面结构组合为 4cm Sup13 细粒式沥青混合料（SBS 改性）+6cm Sup20 中粒式沥青混合料（SBS 改性）+30cm C25 水泥砼+26cm 碎石垫层。

本次路面恢复采用的路面结构组合为：

- 4cm Sup13 细粒式沥青混合料上面层（SBS 改性沥青）
- 粘层油
- 6cm Sup20 中粒式沥青混合料下面层（SBS 改性沥青）
- 粘层油
- 30cm C25 水泥砼基层
- 26cm 碎石垫层

- a) 为减小差异沉降，防止路面出现裂缝，要求新老路路面用台阶拼接，台阶宽度为 30cm。
- b) 路面施工必须按照设计要求，严格执行《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 各条文要求，质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017) 的规定。
- c) 上面层采用优质 SBS 改性沥青，粗集料应选用反击式破碎机轧制的玄武岩碎石，细集料采用玄武岩粉碎的机制砂。沥青混合料（SBS 改性沥青）的沥青混合料动稳定度须 $\geq 3200$ （次/mm）。
- d) 下面层 Sup20 中粒式沥青混合料同样采用优质 SBS 改性沥青，粗集料应选用反击式破碎机轧制的石灰岩碎石，细集料采用石灰岩粉碎的机制砂。

编制：陈永

复核：陈永

审核：陈永



e) 上下面层之间、下面层和基础之间设置粘层，粘层材料采用改性乳化沥青，粘层沥青用量 0.3~0.6kg/m<sup>2</sup>。

2、平、侧石

施工过程中应对现状平侧石进行保护，如果破坏需按照现状进行恢复。

3、雨水管线

施工过程中应对现状雨水管线进行保护，如果破坏需按照现状进行恢复；雨水口采用平算式单算雨水口（详见 16S518）。

4、路面标线

待路面施工完成后要求恢复原有路面标线。

4.1 材料

本工程采用热熔反光型标线，标线厚 2.0mm（允许偏差 0，+0.50），标线涂料应具有耐磨耗、抗腐蚀、与路面粘结力强的特点。为增加反光性，标线表面应均匀撒布玻璃微珠。

4.2 施工注意事项

同种标线必须宽度一致、间隔相等、线条流畅。

五、重要材料及技术要求

1、Superpave 沥青混合料面层材料及施工技术要求

Superpave 路面施工必须按照设计要求，严格执行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2017）各条文要求，质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2012）的规定。改性沥青混合料动稳定度须≥3200（次/mm）。

1.1 配合比设计

配合比设计包括目标配合比设计、生产配合比设计以及生产配合比验证三个阶段。

根据工程实际使用的材料和设计配比要求，计算出材料配比应满足 5.1、5.2 的规定，从而确定矿料的比例和最佳沥青的用量。据此作为目标配合比，供拌和楼冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

生产配合比设计是将二次筛分后进入热料仓的材料取出筛分，再次确定各热料仓的材料比例，同时反复调整冷料仓进料比例，以达到供料均衡，并以目标配合比设计的最佳油量及最佳油量的±0.3%三个沥青用量进行马歇尔试验，检验各项指标是否满足规范要求，不满足要求应重新调整热料仓比例，进行级配设计。同时检测生产配合比拌制的混合料是否满足 Superpave 的体积性质要求（包括马歇尔标准）见表 5.1 和表 5.2，如果不符合应调整级配和沥青用量使其符合 Superpave

标准。

Superpave 混合料体积性质指标表

表 5.1

沥青混合料类型	压实度 (%)			VMA (%)	VFA (%)	F/A
	N 初始	N 设计	N 最大			
Sup13	≤89	96	≤98	≥14	65~75	0.6~1.2*
Sup20	≤89	96	≤98	≥13	65~75	0.6~1.2*

\*注：当级配在禁区下方通过时，粉胶比可取值 0.8~1.6。

Superpave 混合料马歇尔指标表

表 5.2

沥青混合料类型	空隙率 (%)	稳定度(KN)	流值(0.1mm)	VFA (%)	VMA (%)	残留稳定度(%)
Sup13	3.5~5.5	≥8.0	20~50	60~75	≥14	≥85
Sup20	4.0~6.0	≥8.0	20~50	65~75	≥13	≥85

生产配合比验证作为正常生产质量控制的基础，应按“Superpave 厂拌沥青混合料验证的标准方法”进行，承包商用相同混合料进行马歇尔试验。

配合比设计时须注意：

对同一拌和厂两台拌和机，如果使用相同品种的矿料，可使用同一目标配合比。目标配合比需经驻地监理工程师审查，报总监代表批准和总监助理确认后才能进行生产配合比设计。如果某种矿料产地、品种发生变化，必须重新进行目标配合比设计。

每台拌和机均应进行生产配合比设计，由驻地监理工程师审查，总监代表和总监助理确认，经总监批准后，才能进行试拌与试铺。

Superpave 设计方法混合料矿料级配限制区界限见表 5.3，级配控制点见表 5.4。

Superpave 设计集料级配限制区界限

表 5.3

沥青混合料类型	筛孔尺寸 (mm) 禁区范围 (通过率%)	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3
		Sup13	最小	-	39.1	25.6
	最大	-	39.1	31.6	25.1	15.5
Sup20	最小	-	34.6	22.3	16.7	13.7
	最大	-	34.6	28.3	20.7	13.7

Superpave 设计集料级配控制点界限

表 5.4

沥青混合料类型	筛孔尺寸 (mm) 禁区范围 (通过率%)	25	19	12.5	9.5	2.36	0.075
		Sup13	最小			90	-
	最大			100	90	58	10
Sup20	最小		90	90	-	23	2

编制: 陆阿配

复核: 陈永年

审核: 夏永年



	最大		100	-	-	49	8
--	----	--	-----	---	---	----	---

配合比设计根据工程实际使用情况，提出符合本工程的目标配合比，并通过验证后进行正式开工。

## 1.2 材料

### 1.2.1 沥青

面层采用基质沥青加 SBS 改性剂，其技术要求分别见表 5.5、5.6。

基质沥青技术要求 表 5.5

检 验 项 目		技术要求
针入度 25℃, 100g, 5s (0.1mm)		60~80
延度 (5cm/min, 10℃) (cm)	不小于	15
延度 (5cm/min, 15℃) (cm)	不小于	100
软化点 (环球法) (℃)	不小于	46
溶解度 (三氯乙烯) (%)	不小于	99.5
针入度指数 PI		-1.5~+1.0
薄 膜 加 热 试 验 163℃, 5h	质量损失 (%)	不大于 0.6
	针入度比 (%)	不小于 61
	延度 (10℃) (cm)	不小于 6
闪点 (COC) (℃)	不小于	260
蜡含量 (蒸馏法) (%)	不大于	2.2
密度 (15℃) (g/cm <sup>3</sup> )	不小于	1.01
动力粘度 (60℃) (Pa·s)	不小于	180

SBS 改性沥青技术要求 表 5.6

检验项目	技术要求	试验方法
针入度 (25℃, 100g, 5S) (0.1mm)	最小 50~80	T0604
针入度指数 PI	不小于 -0.2~+1.0	T0604
延度 (5℃, 5cm/min) (cm)	不小于 30	T0605
软化点 (环球法) (℃)	不小于 60	T0606
动力粘度 (60℃) (Pa·s)	不大于 800	T0625 T0619
动力粘度 (135℃) (Pa·s)	不大于 3	T0625 T0619
闪点 (℃)	不小于 230	T0611
溶解度 (%)	不小于 99	T0607
贮存稳定性离析, 48h 软化点差 (℃)	不大于 2.5	T0661
弹性恢复 25℃ (%)	不小于 70	T0662

编制: [陈明]

复核: [陈明]

审核: [夏松东]

薄膜加热试验 163℃, 5h	质量损失 (%)	不大于	0.8	T0609
	针入度比 25℃ (%)	不小于	65	T0604
	延度 (5℃) (cm)	不小于	20	T0605
SHRP 性能等级			PG70-22	AASHTOM320

### 1.2.2 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，粒径大于 2.36mm。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。上面层采用玄武岩碎石，下面层采用石灰岩碎石。粗集料技术要求见表 5.7。

粗集料质量技术要求 表 5.7

指 标	技术要求	试验方法
石料压碎值 (%)	不大于 26	T0316
洛杉矶磨耗损失 (%)	不大于 28	T0317
表观相对密度 (t/m <sup>3</sup> )	不小于 2.6	T0304
吸水率 (%)	不大于 2.0	T0304
对沥青的粘附性 (级)	不小于 5	T0616
坚固性 (%)	不大于 12	T0314
针片状颗粒含量 (%)	不大于 15	T0312
水洗法 <0.075mm 颗粒含量 (%)	不大于 1.0	T0310
软石含量 (%)	不大于 3	T0320
石料磨光值 (PSV)	不小于 42	T0321
抗压强度 (MPa)	不小于 120	

### 1.2.3 细集料

细集料应采用洁净、干燥、无杂质，并有适当级配，上面层采用玄武岩粉碎的机制砂，下面层采用石灰岩粉碎的机制砂，也可根据级配需要掺用少量质量优良的天然砂，天然砂的含量不宜大于集料总量的 10%。细集料其质量应符合表 5.8 要求。

细集料质量技术要求 表 5.8

指 标	技术要求	试验方法
表观相对密度	不小于 2.5	T0328
坚固性 (>0.3mm 部分) (%)	不小于 12	T0340
含泥量 (小于 0.075mm 的含量) (%)	不大于 3	T0333
砂当量 (%)	不小于 60	T0334
亚甲蓝值 (g/kg)	不大于 25	T0349



棱角性（流动时间）（s）	不小于	30	T0345
--------------	-----	----	-------

1.2.4 填料

宜采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、洁净，矿粉质量技术要求见表 5.9，拌和机回收的粉料全部弃掉，以确保沥青面层的质量。

沥青面层用矿粉质量技术要求 表 5.9

指 标		技 术 要 求	试 验 方 法
视 密 度	不小于 (t /m <sup>3</sup> )	2.50	T0352
含 水 量	不大于 (%)	1	T0103 烘干法
粒 度 范 围	<0.6mm (%)	100	T0351
	<0.15mm (%)	90~100	
	<0.075mm (%)	75~100	
外 观	无团粒结块		
亲水系数		<1.0	T0353
塑性指数		<4	T0354

1.2.5 抗剥离剂

沥青面层采用化学抗剥离剂时，掺加量为沥青质量的 0.4%，应对抗剥离剂进行老化后的性能试验，确保沥青混合料马歇尔残留稳定度大于 85%。沥青上面层采用消石灰作为抗剥离剂，掺加量不大于沥青混合料矿料质量的 2%，消石灰的技术要求见表 5.10。

消石灰质量技术要求 表 5.10

指 标		技 术 要 求
(CaO+MgO) 含量	不小于 (%)	65
含水量	不大于 (%)	2
细 度 (%) (下列筛孔通过率)	<0.9mm	100
	<0.125mm	97~100
	<0.075mm	80~100
体积安定性		合格

1.3 Superpave 路面的施工准备

1.3.1 沥青路面面层的施工工艺应符合《公路沥青路面施工技术规范》的要求。

1.3.2 铺筑面层时，应对基层和下封层进行检查，当质量符合要求时，方可开始施工。

对路面基层及下封层主要检查内容如下：

①检查下封层的完整性和与基层表面的粘结性。对局部基层外露和下封层两侧宽度不足部分应按下封层施工要求进行补铺；对已成型的下封层，用硬物刺破后应与基层表面相粘结，以不能整层

被撕开为合格。

②对下封层表面浮动矿料应扫到路面以外，表面杂物亦清扫干净。灰尘应提前冲洗，风吹干净。

1.3.3 把好原材料质量关

① 要注意粗细集料和填料的质量，从源头抓起，对不合格的矿料，不准运进拌和厂，对进场的材料按批进行抽检，以保证材料质量。

② 堆放各种矿料的地坪必须硬化，并具有良好的排水系统，避免材料被污染；各品种材料间应用墙体隔开，以免相互混杂。

③ 细集料及矿粉宜覆盖，细料潮湿将影响喂料数量和拌和质量。

13.4 施工前应对施工机具进行全面检查、调整，以保证设备处于良好状态，特别是拌和楼、摊铺机、压路机的计量设备，如电子秤、自动找平装置等必须进行计量标定的调校。

1.3.5 应有充分的电源和备份设备，确保在一个施工工作日不致因停电或某一设备的故障，造成生产的中断。

1.4 铺筑试铺路面

面层正式施工前，各施工单位应进行试铺路面施工，试铺路段长度不小于 300m。试铺路面施工分试拌和试铺两阶段。

1.4.1 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，如拌和楼产量和运输车辆配套，摊铺机与压路机配套数量等关系。

1.4.2 通过试拌确定拌和机的上料速度，拌和数量和时间，骨料加热温度与拌和温度等操作工艺，验证沥青混合料生产配合比和沥青混合料的性质。

1.4.3 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。

1.4.4 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。

1.4.5 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。

1.4.6 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。

1.4.7 确定施工组织及管理体系，以及联系与指挥方式。

1.4.8 在试铺路面施工时，业主、施工单位、监理单位应互相配合，做到按标准施工、按规范检查，及时写好试铺总结，经批准后，作为正式施工申请的依据。

1.5 Superpave 面层的施工

编制：陈亮

复核：陈亮

审核：陈亮



1.5.1 沥青混合料的拌制

①沥青混合料配比和级配

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。

混合料沥青用量：控制在生产油石比-0.2%、+0.2%。

②沥青混合料必须在沥青拌和厂采用拌和机械拌制，拌和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：

各种矿料应分散堆放，不得混杂。

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和自动打印装置。每天应用打印资料进行动态分析和总量控制。

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胶结料为度。

⑤Superpave 沥青混合料施工温度列于表 5.11。

混合料施工温度（℃）

表 5.11

沥青类型	SBS 改性沥青
沥青加热温度	160~165
成品改性沥青加热温度	不大于 175
矿料加热温度	190~220
混合料出厂温度	170~185, 超过 195 废弃
运到现场温度 <sup>1</sup>	拌和出料后降低不超过 10
摊铺温度	不低于 160, 低于 145 作为废料
初压开始温度 <sup>2</sup>	不低于 150
复压最低温度	不低于 130
碾压终了温度	不低于 90
开放交通时的路表温度	50

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混合料不得在储料仓中储存过夜。

1.5.2 沥青混合料的运输

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，车厢侧面板和底板可涂一薄层隔离剂，但不得有余液积聚在车厢底部。绝对不允许使用柴油和水的混合料作为隔离剂。

②为了保证摊铺温度，运输时必须采用加盖棉被或苫布等切实可行的保温措施。每车到现场均应测量混合料温度，低于摊铺温度时，混合料不得卸车。

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。

⑤拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分三次装料，以减少粗细集料分离现象。

1.5.3 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。

②混合料必须采用机械摊铺机，在摊铺前应检查确认基层和下封层的质量，质量不合格时，不得进行铺筑工作。

③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。

④摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入。尽量避免人工修补作业。

⑤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。面层摊铺宜采用非接触式平衡梁控制厚度。

⑥摊铺机应调整到最佳状态，使铺面均匀一致，不得出现离析现象。

⑦Superpave 改性沥青路面混合料摊铺温度宜大于 150℃，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 Superpave 沥青路面混合料。

⑧沥青路面的松铺系数应根据试铺确定，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。

1.5.4 沥青混合料的碾压成型

①高性能沥青混合料应在摊铺后立即压实，不应等候。

②混合料的碾压按初压、复压和终压三个阶段进行，压路机应以≥3km/小时的速度进行均匀的碾压。初压用 10T 或 10T 以上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 20T~25T 轮胎压路机碾压。终压用较宽的双驱双振压路机碾压。压路机的碾压遍数及组合方式依据试铺确定。

③注意碾压温度和碾压程序，不得将集料颗粒压碎。混合料碾压终了温度应不低于 90℃。

④压路机静压时相邻碾压带应重叠 1/3~1/4 轮宽，振动时相邻碾压重叠宽度不得超过 15~20cm。要将驱动轮面对摊铺机方面，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。

⑤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他

编制：陈文流

复核：陈峰

审核：夏永年



隔离剂材料，不得掺加柴油、机油。要防止过量洒水引起混合料温度的骤降。

⑥现场混合料压实度不小于实测最大理论密度的 93%，不得大于 97%，空隙率在 3~7%之间。

应采用钻孔法及核子密度仪检测密度。

1.5.5 施工接缝的处理

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。上下层纵缝应错开 15cm 以上。

②横向施工缝应采用平接缝。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平，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。如用其他碾压方法，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 的直尺测量确定。

④在施工缝及构造物两端连接处必须仔细操作保证紧密、平顺。

1.5.6 开放交通及其他

①Superpave 沥青路面应待温度低于 50℃时（最好隔夜）才可开放交通。

②当摊铺时遇雨或下层潮湿时，严禁进行摊铺工作，对未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。

1.6 工程质量验收标准

路面质量检查内容及要求频率具体详见表 5.12 所示。

路面质量检查内容及要求频率 表 5.12

项目	检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	试验方法	
外观	随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷，且无明显离析	目测	
面层总厚度	代表值	每 1km <sup>5</sup> 个点	设计值的-5%	T0912
	极值	每 1km <sup>5</sup> 个点	设计值的-10%	T0912
上、下面层厚度	代表值	每 1km <sup>5</sup> 个点	设计值的-10%	T0912
	极值	每 1km <sup>5</sup> 个点	设计值的-20%	T0912
压实度	代表值	每 1km <sup>5</sup> 个点	实验室标准密度的 96% (98%) 最大理论密度的 92% (94%) 试验段密度的 98% (99%)	T0924

	极值（最小值）	每 1km <sup>5</sup> 个点	比代表值放宽 1%（每 km）或 2%（全部）	T0924
路表平整度	平整度（标准差）	全线连续	1.2mm（上面层合格率 90%，中下面层合格率 80%）	T0932
	IRI	全线连续	2.0m/km（上面层合格率 90%，中下面层合格率 80%）	T0933
路表渗水系数，不大于		每 1km 不少于 5 点，每 3 点处取平均值评定	上面层 60ml/min，下面层 100ml/min	T0971
宽度	有侧石	每 1km <sup>20</sup> 个断面	±20mm	T0911
	无侧石	每 1km <sup>20</sup> 个断面	不小于设计宽度	
横坡度		每 1km <sup>20</sup> 个断面	±0.3%	T0911
弯沉		全线每 20m 1 点	≤25	T0951
构造深度		每 1km 5 点	≥0.55mm	铺砂法
摩擦系数摆值		每 1km 5 点	≥59	摆式仪

2、粘层材料要求及施工注意事项

沥青面层分层进行施工，在施工上面层之前，应在下面层表面浇洒粘层沥青再施工。对于沥青面层各层如果施工时间间隔较长，下层受到污染时，摊铺上一层前应清洁表面后浇洒粘层沥青后再铺筑。

2.1 材料要求

粘层材料采用乳化沥青，粘层沥青用量 0.3~0.6kg/m<sup>2</sup>。粘层用乳化沥青技术要求见表 5.13。

粘层用乳化沥青的技术要求 表 5.13

试验项目		要求
破乳速度		快裂或中裂
粒子电荷		阳离子 (+)
筛上剩余量 (1.18mm) (%)		不大于 0.1
粘度	恩格拉粘度 E <sub>25</sub>	1~6
	沥青标准粘度 C <sub>25.3</sub> (s)	8~20
蒸发残留物	含量 (%)	不小于 50
	针入度 (100g, 25℃, 5s) (0.1mm)	45~150
	延度 (15℃) (cm)	不小于 40
	溶解度 (三氯乙烯) (%)	不小于 97.5
与矿料的粘附性，裹覆面积		不小于 2/3
贮存稳定性	1d (%)	不大于 1
	5d (%)	不大于 5

编制: 陈文院

复核: 陈峰

审核: 真年



## 2.2 施工工艺及注意事项

2.2.1 喷洒粘层沥青前，应将沥青面层表面清扫干净，用森林灭火器吹净浮灰，雨后或用水清洗的面层，水份必须蒸发干净、晒干。

2.2.2 用沥青洒布车喷洒乳化沥青，也可用小型沥青洒布车人工喷洒。

2.2.3 气温低于 10℃不得喷洒粘层油。

2.2.4 为防止粘层沥青发生粘轮现象，沥青面层上的粘层沥青应在面层施工 2~3 天前洒布，桥面上的粘层沥青应该在面层施工前 4~5 天洒布，在此之前做好交通管制，禁止任何车辆通行。

2.2.5 粘层沥青洒布后，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，紧接着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

## 3、C25 砼材料要求及施工注意事项

### 3.1 砼材料

C25 砼要求达到的抗压强度 $\geq 25\text{MPa}$ 。

### 3.2 材料的规格和要求

#### 3.2.1 水泥

水泥标号不应低于 42.5，采用普通硅酸盐水泥，其性能应符合国家规定的标准。水泥需有出厂合格证。出厂期超过三个月及发现受潮的水泥，必须先试验，合格后方准使用。混有杂质或已变质的水泥不得使用，不同品种、不同厂家和不同出厂期的水泥应分别堆放，严禁混合搅拌或在同一仓内使用不同的水泥。

#### 3.2.2 碎石

碎石材料应质地均匀，坚硬无风化，多菱角，表面粗糙。石料应首先采用极限抗压强度高的火成岩（花岗岩），其极限抗压强度应不低于 100MPa。若火成岩的供应有困难，则可采用极限抗压强度应不低于 80MPa 的水成岩。采用 15~25mm 及 25~38mm 两种规格，其级配比例须根据混凝土级配试验确定。

#### 3.2.3 黄砂

选用质地坚硬，富有菱角的粗砂或中砂，含泥量按重量计不大于 2%，硫化物（ $\text{SO}_3$ ）及云母含量按重量计不大于 1%，砂中不得混有石灰块、土块、草根及其他杂物。

#### 3.2.4 水

拌制混凝土及湿润养生所用的水，必须清洁，不得含有油、酸、碱类及其污浊物质，一般的饮用水均可使用。

#### 3.2.5 钢筋

钢筋砼面板，单层钢筋网设置在混凝土面层顶面下 10cm 处，纵向和横向钢筋均采用 HPB300 钢筋，直径 10mm，纵向间距 15cm，横向间距 20cm，纵向钢筋应位于横向钢筋之下。

### 3.3 水泥混凝土配合比

选择水泥混凝土原材料的配合比，应满足如下主要要求：

3.3.1 有足够的变形能力和强度，其中抗折强度是主要的技术指标。

3.3.2 有一定的耐久性（耐磨，耐蚀，抗冻）。

3.3.3 施工时有一定的和易性。

水泥混凝土的水灰比不大于 0.5，采用机械震捣，坍落度为 15-25mm，混凝土的配合比应由试验室根据设计要求和工地所到的原材料事先试配，工地现场或搅拌站须按规定配量进行配料拌制，未经试验同意，操作人员不得任意改变。

### 3.4 混凝土路面施工注意事项

#### 3.4.1 模板的选用和立模（如果需要）

(1) 模板应无缺损，有足够的刚度，内侧和顶、底面均应光洁、平整、顺直，局部变形不得大于 3mm。拉杆穿孔位置应准确。

(2) 在纵坡转折点处采用不超过 2m 的短模板，在弯道处要将模板弯成曲线状。

(3) 立模工作应在基层验收合格后，并对基层表层进行检测，在完全符合要求后进行。

(4) 模板应支立稳固，接头严密平顺。模板接头用锚栓锚固，模板下缘与基层间的空隙用加工的硬木楔填塞，用钢钎支撑以固定模板，保证模板在施工过程中不斜。

(5) 模板底面与基层间的较大空隙应用混凝土细料填实，较小接缝可用水泥砂浆填塞，以保证施工中不漏浆。

(6) 立模的平面位置和高程应符合设计要求。安装后的模板，高程应用水准仪加密测量，允许误差按 $\pm 1\text{cm}$ 进行严格检查、控制，平整度应用 4m 直尺连续检查，最大间隙按 5mm 控制。

(7) 在两侧模板安装就位检查后，应沿模板拉线检查混凝土的厚度，对基层高出的部分应凿除。

(8) 每天立模的工作量，要能保证第二天浇筑混凝土的需要。

#### 3.4.2 混凝土的摊铺和震捣

(1) 混凝土混合料从搅拌机出料至摊铺、震捣、抹面成活的允许最长时间由试验室根据混凝土的初凝时间及施工气温确定，工地应严格掌握并根据劳力组织，妥善安排一次连续摊铺的工作量。

编制：陈永亮

复核：陈永亮

审核：陈永亮



## (2) 对摊铺作业的要求

a. 每一建筑块的摊铺压实工作须连续进行，不应中途间隔，如遇特殊情况被迫停工半小时内，已摊铺的混合料应用湿布覆盖，待恢复工作时，将此处混凝土混合料耙松补浆后，再继续浇筑混凝土。

b. 如停工半小时以上，应作施工缝处理，施工缝一般设在伸缩缝处。

c. 超过初凝时间的混合料严禁使用在道路混凝土工程中。

d. 下雨时不得露天进行混凝土作业，应准备一定数量的遮盖设施。

## (3) 震捣作业的要求

a. 应采用 2.2KV（震实用）和 1.1KV（震平用）两种功率的平板震动器，并保证有足够的备用台数。

b. 平板震动器在每一位置震动持续时间，一次震至：a) 有足够的混合料泛浆；b) 不再明显下降和不冒气泡；c) 表面均匀为度，不能在同一位置停留过久，一般需震捣三次。

c. 震捣应顺序有规律地进行，沿垂直模板方向进行，横向由低向高，其平板搭头须重叠 20cm（约 1/3 平板宽度）。

d. 在模板附近以及企口部位，可改用插入式震动器震实，以免模板走动。

e. 震动器在每一位置振捣的持续时间，应以拌合物停止下沉，不再冒气泡并泛出水泥浆为准，并且不应过振。用平板震动器振捣时间不宜少于 15 秒（水灰比大于 0.45 时）；用振捣棒振捣不宜小于 20 秒。

f. 震捣密实后，再用震动夯板在模板上来回夯打三遍，使表面符合设计路拱。

## (4) 整平和抹面

a. 整平工作必须站在工作桥上进行，不得站在混凝土路面上操作。

b. 砼混合料全面振捣后，用振动梁拖振整平，同时对凹陷处用相同配合比的混凝土拌合物填补，严禁用纯砂浆填补。振动梁应缓慢、匀速平行移动，往返振平 2-3 遍，使表面泛浆平整，超出气泡。

c. 经振动梁整平后，应保持路拱准确，再以三轴整平机往返滚动提浆。

d. 振动梁和三轴整平机在整平过程中和整平后均应用底面平直长 5m 的直尺在模板顶面上，斜向往返滑移检查平整度，同时再辅以人工找补完成精平工作，使不平整度控制在 2.5mm 以内，即板面与直尺底面无明显间隙。

e. 抹面可分二次进行。第一次为粗平，主要为驱除泌水和压下石子，工具先为长铝合金垫轧板，后为长铁抹子。要边抹平边用靠尺检查，使靠尺下的间距小于 2mm。木抹抹平后，使表面有较好的

表面。第二次为精平，在砼处于初凝状态，表面尚呈湿润时进行，要用长直尺纵横检查，边检边抹，至少抹四遍以上。抹面过程中，严禁采用洒水、撒水泥、补浆等方法找平。

f. 水泥混凝土成活后的要求是平坦、微粗、密实、无抹痕、无石子、无砂眼及气眼。

## 3.4.3 混凝土面层养护

水泥混凝土面层施工过程中，采用塑料薄膜养生工艺。

## 4、碎石垫层材料要求及施工注意事项

(1) 垫层材料应由未风化的干净砾石或轧制碎石，自然级配，粒径为 20~60mm，含泥量小于 3%。

(2) 碎石垫层铺筑时，铺筑每层碎石，推土机整平，碎石缝隙用石屑填充，以激振力 200kN 以上的振动压路机先稳压 1~2 遍，再振压 3~4 遍。

## 六、施工组织设计

## 1、工期安排

结合本项目特点，综合各种因素，推荐本项目施工工期为 30 天。

## 2、施工组织方案

## (1) 交通组织原则

为顾及社会影响，交通组织方案要做到：减少堵塞，确保畅通，安全施工。具体原则如下：

a. 保持现状交通的原则。维持好现有交通，保证车辆畅通，不随意封路，不随意占用行车道。

b. 自然分流与管制分流相结合的原则。通过广告宣传和交通管制，做到科学合理的分流车辆。

施工路段前后有关交叉路口要设置明显的交通指示牌，引导车辆行驶，调节各线路交通量。

c. 交通大于施工的原则。施工前要先做好交通组织方案，通过有关部门批准后，再正式实施。

## (2) 交通组织计划

人民东路建议采用“仅封闭施工宽度，剩余路面分隔双向通行”的交通组织方式。中吴大道施工路段建议采用“封闭非机动车道，最外侧机动车道改为非机动车道通行”的交通组织方式。

为将行车对施工的影响程度降低到最小，改造工程中可以对沿线车辆进行诱导分流。

施工过程中，为最大限度地减少行车不安全因素，应设置专门的部门进行交通管理和分流，加强沿线警告标志牌、标语、诱导标志的管理与巡视。

## (3) 临时交通工程

## 1) 临时交通工程特点

临时交通工程设施是基于施工期间临时交通组织的需要，为确保施工交通组织方案的顺利实

编制：陈自筑

复核：陈峰

审核：陈峰



施，实现道路维修及道路正常通行的双重目的而设置的交通工程沿线设施。临时交通工程设施具有公路交通工程沿线设施的一般属性。

## 2) 临时交通工程设施的主要内容

### a. 临时交通管理及服务设施

在道路路面恢复施工过程中，需要封闭某一方向的车道，设置指路标志和施工警告标志灯，以配以必要的值班人员，对交通进行管理和监控。

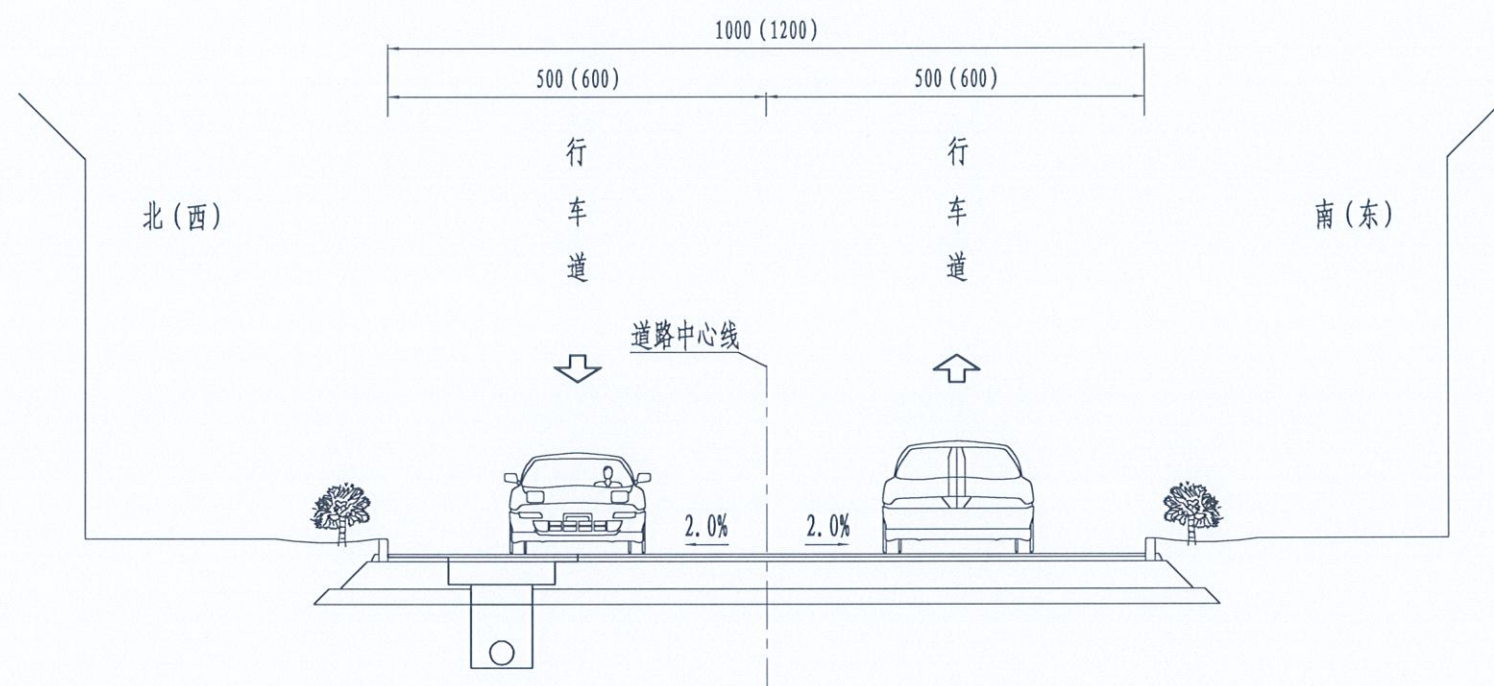
同时考虑道路设置错车道，以满足现有车辆交汇通行的需要。

### b. 临时安全设施

配合道路路面恢复施工中的交通组织方案，进行临时交通安全设施的设计。包括临时标志、标线、临时护栏及隔离设施、临时诱导设施等。



人民东路路基标准横断面图

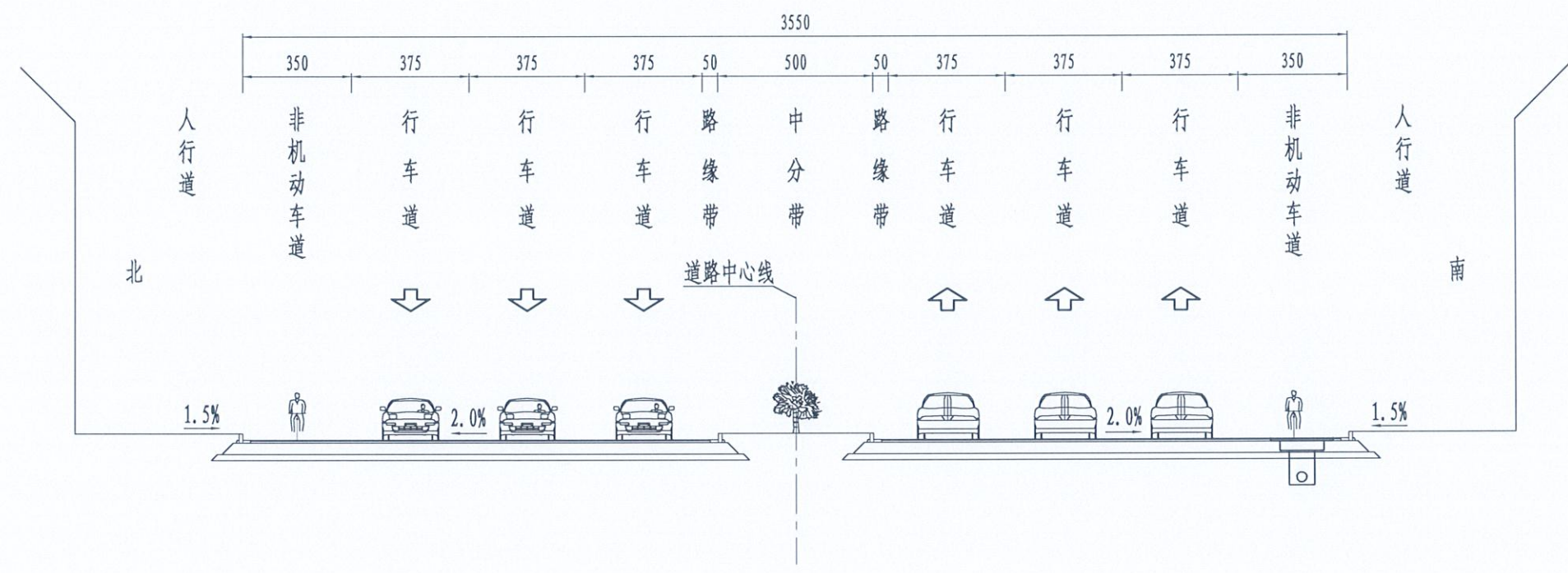


附注：  
1、本图尺寸单位均以cm计。

常州经开区建设局	人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程 路面恢复项目	路基标准横断面图	设计	复核	审核	日期	图表号	中交通力建设股份有限公司
			陈永军	陈永军	陈永军	2024.02	S-2	



中吴大道路基标准横断面图



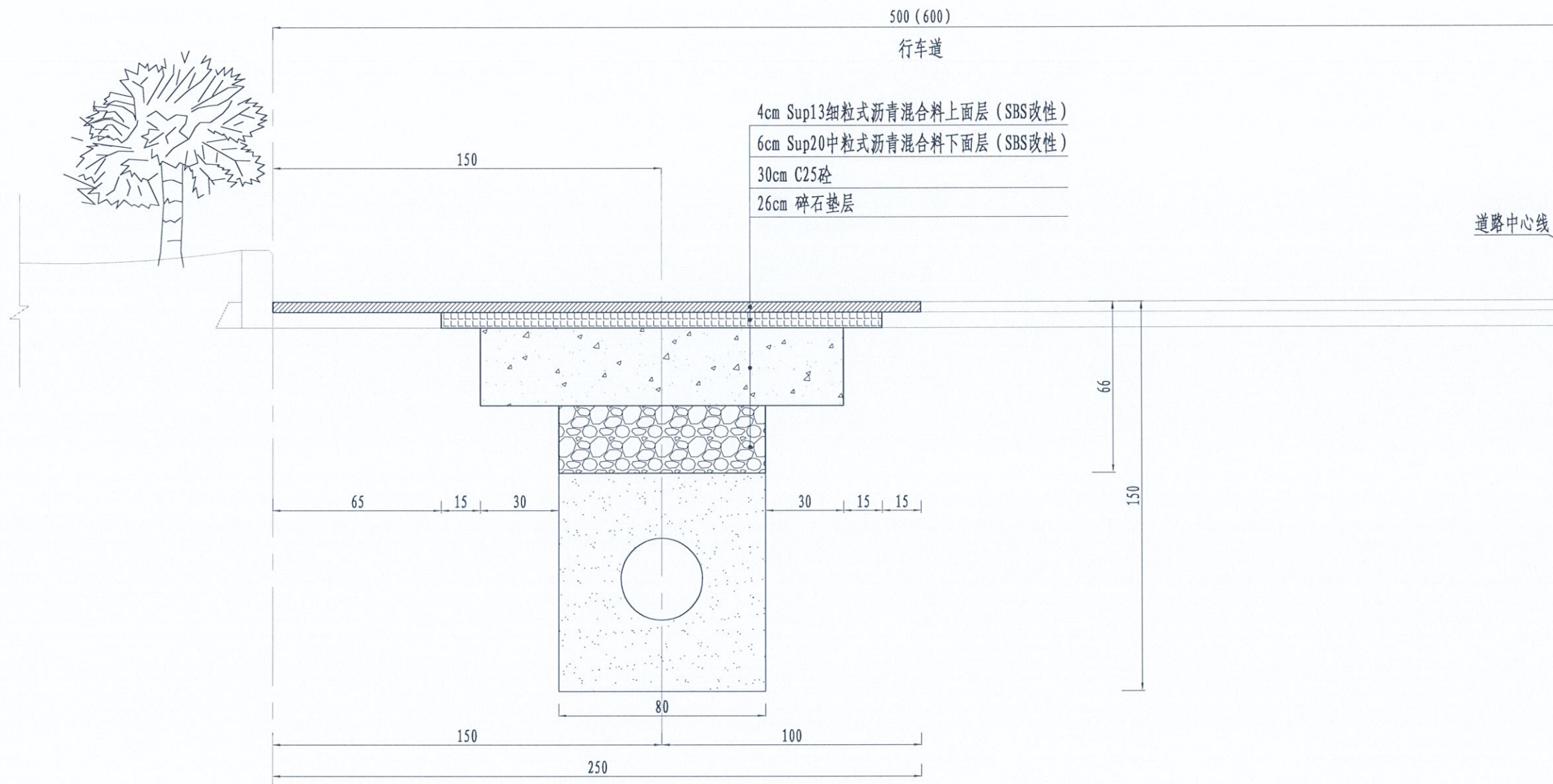
附注:

1、本图尺寸单位均以cm计。

常州经开区建设局	人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程 路面恢复项目	路基标准横断面图	设计	复核	审核	日期	图表号	中交通力建设股份有限公司
			陈白沉	陈峰	夏华年	2024.02	S-2	



人民路基坑开挖回填横向剖面图



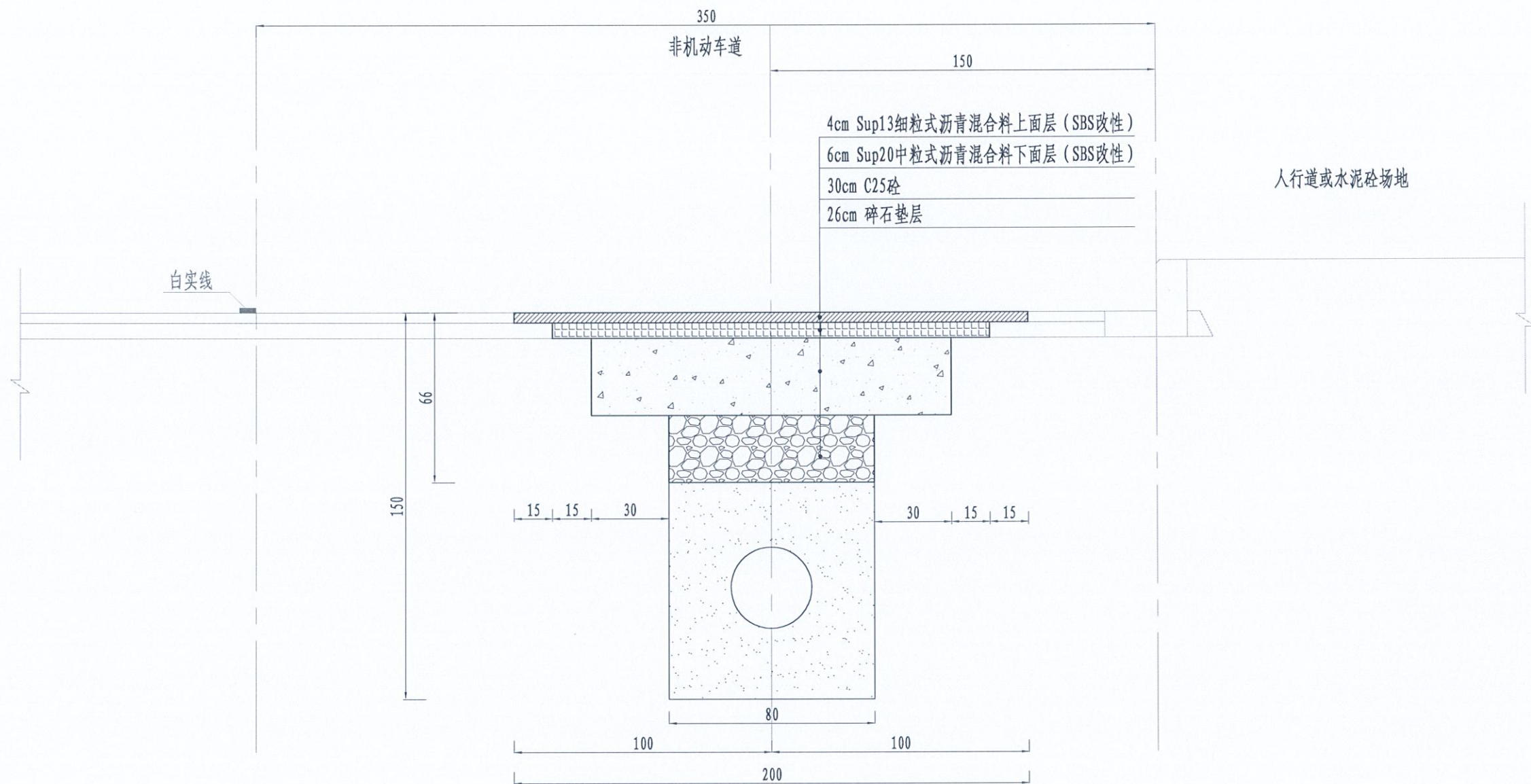
附注:

- 1、本图尺寸以cm计。
- 2、本次仅对路面顶以下56cm部分进行回填，结构层以下部分回填由管道施工单位负责。

常州经开区建设局	人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程 路面恢复项目	基坑回填结构示意图	设计	复核	审核	日期	图表号	中交通力建设股份有限公司
			Tibor	陈	王	2024.02	S-3	



中吴大道基坑开挖回填横向剖面图



附注:

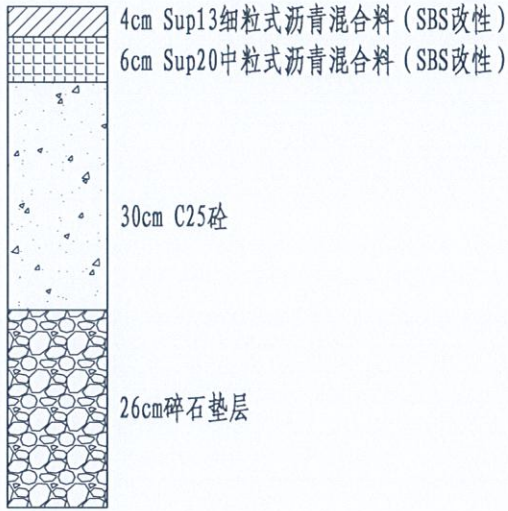




- 1、本图尺寸以cm计。
- 2、本次仅对路面顶以下56cm部分进行回填，结构层以下部分回填由管道施工单位负责。

常州经开区建设局	人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程 路面恢复项目	基坑回填结构示意图	设计	复核	审核	日期	图表号	中交通力建设股份有限公司
			陈永强	陈永强	陈永强	2024.02	S-3	







自然区划	IV <sub>1</sub>			
路基土组	低液限粘土			
路面类型	沥青混合料路面			
干湿类型	干燥			
路面结构图式	位置	管道基坑开挖处		
	代号	I-1		
	结构图式	 <p>4cm Sup13细粒式沥青混合料 (SBS改性) 6cm Sup20中粒式沥青混合料 (SBS改性) 30cm C25砼 26cm碎石垫层</p>		
路面厚度	66cm			
图例	 Sup13细粒式沥青混合料	 Sup20中粒式沥青混合料	 C25砼	 碎石垫层

沥青路面材料设计参数表 (单位: MPa)

材料名称	推荐配合比或型式	20℃, 10HZ 动态压缩模量 (Mpa)
细粒式沥青混合料	Sup13	10000
中粒式沥青混合料	Sup20	12500

附注:

- 1、图中尺寸均以cm为单位。
- 2、上下面层之间、下面层与基层之间需洒布粘层油。
- 3、沥青面层采用SBS改性沥青。

常州经开区建设局	人民东路-中吴大道中压天然气管道联通工程 路面恢复项目	路面结构设计图	设计	复核	审核	日期	图表号	中交通力建设股份有限公司
			陆白沉	陈军	再山年	2024.02	S-5	