

2025 年扬中市 G523 K27+300~K27+400 上行、K39+700~K39+850 上行、
K27+200~K27+600 下行路面专项维修工程

施 工 图 设 计

第一册 共两册

镇江市交通规划设计院有限公司

二〇二五年四月

2025 年扬中市 G523 K27+300~K27+400 上行、K39+700~K39+850 上行、
K27+200~K27+600 下行路面专项维修工程

施 工 图 设 计

第一册 共两册

★ 第一册 总说明及图纸

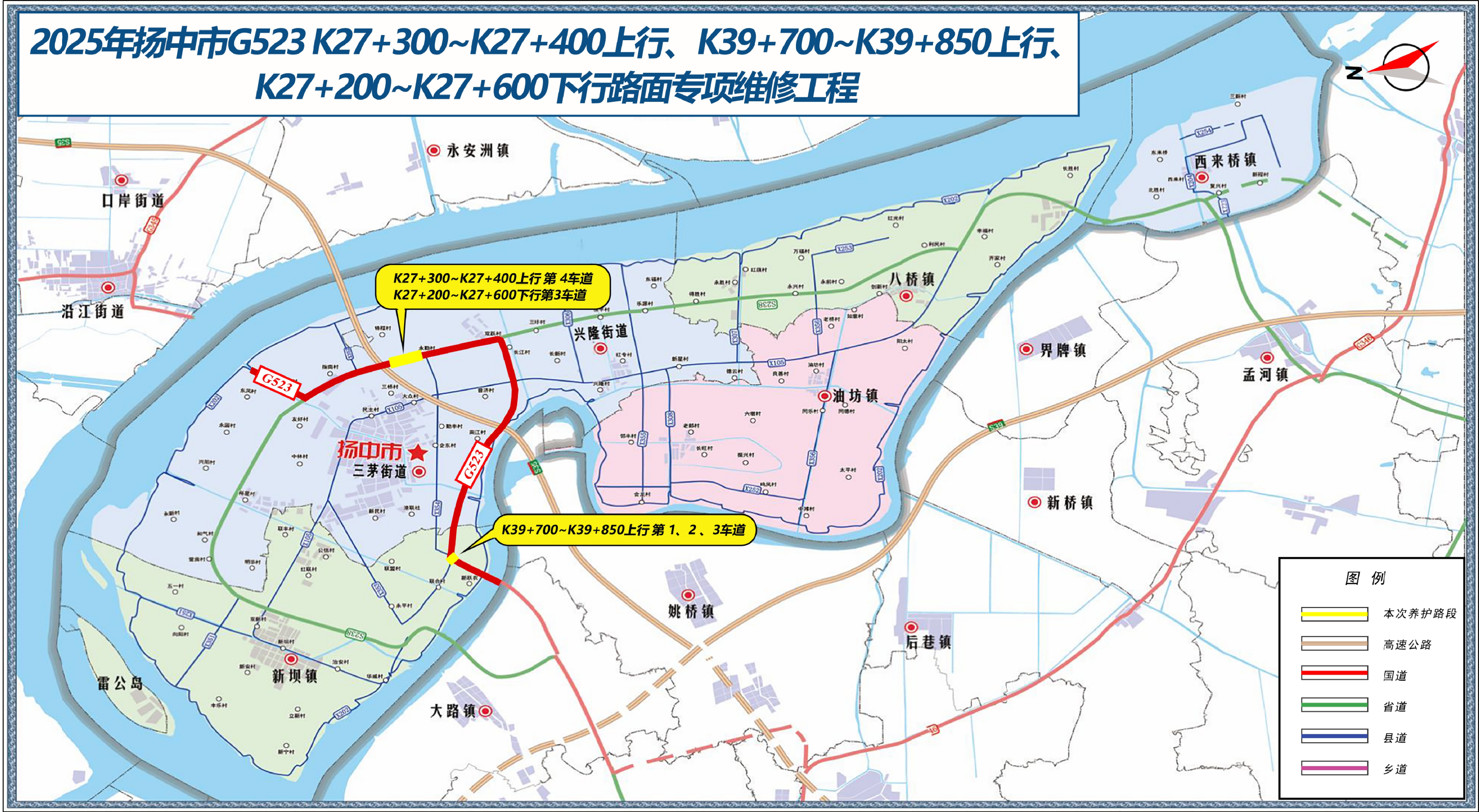
第二册 施工图预算

项 目 负 责 人	
技 术 负 责 人	
总 经 理	
编 制 单 位	镇江市交通规划设计院有限公司
证 书 编 号	公路行业（公路）专业甲级 A132017800
编 制 日 期	二〇二五年四月

总 目 录

[illegible][illegible]

2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行、K39+700~K39+850上行、 K27+200~K27+600下行路面专项维修工程



1 概述

1.1 项目背景

G523 泰丹线连接泰州与丹阳，其中本次镇江段桩号范围为：K22+431~K53+403，从扬中二墩港汽渡向西，接 S238 向南延伸接滨江大道，经扬中三桥进入镇江新区，终点接 G233。路线大致呈东西走向，路段全长 30.972km。

经调查，G523 扬中段部分路面由于持续高温、高荷载状态，现状存在严重车辙、裂缝、唧浆等病害，已影响道路使用寿命及路面行驶质量，存在安全隐患，急需对其进行具体调查、检测，准确评价当前的路面状况，科学、合理地制定路面专项维修工程。

本次路面专项维修路段位置如下所示：

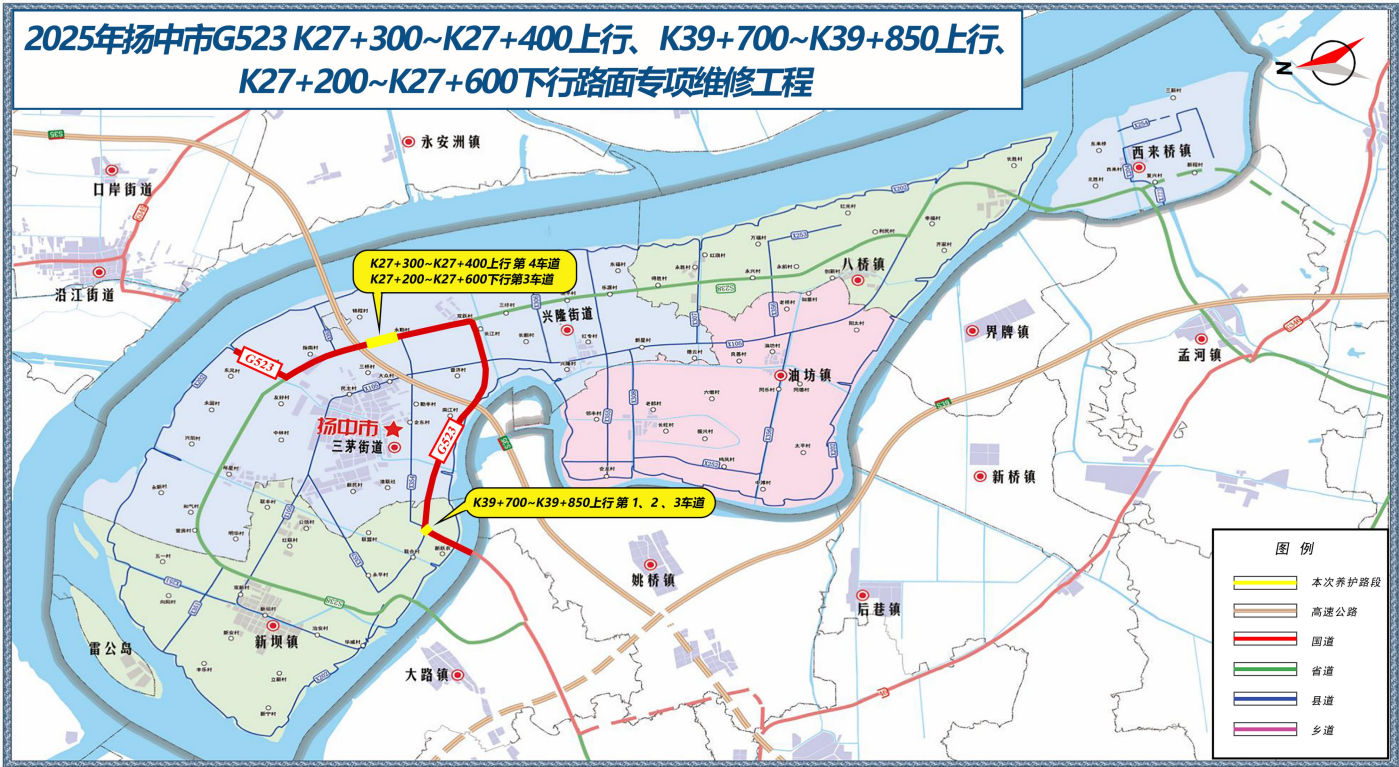


图 1.1-1 项目地理位置图

1.1.1 沿线自然条件及建设条件

1) 自然条件

(1) 地形地貌

镇江市位于江苏省南部，美丽富饶的长江三角洲北翼，北揽长江，南与常州、无锡、苏州联体构成苏南经济板块，接纳上海、南京辐射。是长三角重要的港口、工贸和旅游城市。

镇江市地貌走势为西高东低、南高北低，大部分地区属宁镇—茅山低山丘陵，沿江洲滩属长江新三角洲平原区，丹阳东南部则属太湖平原区。宁镇山脉境内大体为东西走向，茅山山脉境内略呈南北走向。地貌类型低山丘陵和岗地比重最大，占土地总面积 51.1%，而平原相对较小，只占 35.2%，由于地貌类型的多样，形成镇江土地资源多样性的特点。

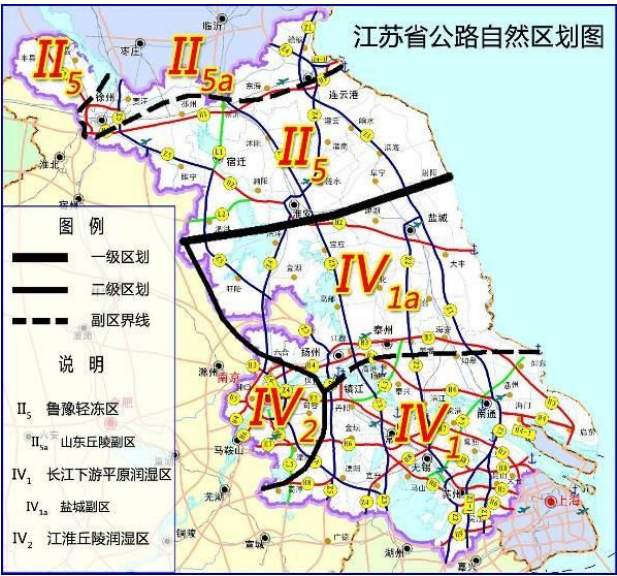


图 1.1-2 公路自然区分区

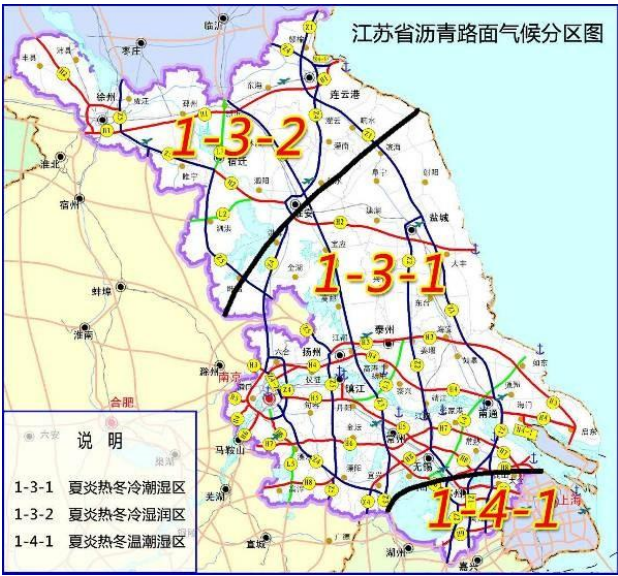


图 1.1-3 沥青路面气候分区

公路自然区划位于IV2江淮丘陵润湿区,沥青路面气候区划属 1-3-1 夏炎热冬冷潮湿区。

(2) 气候条件

项目所处区域属于北亚热带季风气候，四季分明，温暖湿润，热量丰富，雨量充沛，无霜期长，常年（1981~2010 年 30 年平均）平均气温 15.7℃。2022 年全年平均气温 17.4 摄氏度，全年降水量 1248.9 毫米，其中梅雨量 160.3 毫米（常年平均 253.9 毫米），日照时数 2020.1 小时，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温-10.1℃。

2) 建设条件

(1) 筑路材料供应、运输情况

项目所在区域筑路材料比较丰富，交通方便，可满足工程的需要，路用材料的标准应满足各省道对路用材料的要求及规范要求。

项目区域内筑路材料供应、运输可通过周围较为密集的公路网完成。

项目沿线水域水系较发达，水质纯洁，无污染，沿线均有村落乡镇，生活水源也较充足。施工时，可根据实际需要，本着就近取用的原则选择取水点。

项目沿线两侧分布着乡镇，电力网线分布密集，供应情况良好，工程用电可以和电力部门协商解决。

1.1.2 近年建设养护历史

G523（泰州—丹阳）扬中市段规划路段桩号：K22+431~K42+316，合计 19.885km。为更好的分析、了解项目维修路段的路面结构、路面材料，以及方案制定的合理性与适用性，需对养护设计路段及相邻路段的建养历史进行充分了解

G523 扬中段各路段建成和近期改造日期如下表所示：

表 1.1-1 G523 各路段建成和近期改造统计

起终点桩号		里程 (km)	路段名称		修建 年度	改建 年度	交竣工 时间	结构性 修复养 护时间
起点	终点		起点	终点				
K22+431	K24+434	2.003	扬高汽渡	S238 交叉口	1997	—	2000	2018
K24+434	K30+921	6.487	S238 交叉口	园博大道交叉口	2012	—	2017	—
K30+921	K32+619	1.698	园博大道交叉口	扬中大道交叉口	2001	2012	2015	—
K32+619	K33+355	0.736	扬中大道交叉口	滨江大道交叉口	1997	2012	2015	—
K33+355	K39+808	6.453	滨江大道交叉口	扬中三桥匝道口	2014	—	2017	—
K39+808	K40+167	0.359	扬中三桥匝道口	扬中三桥	2014	—	2017	—
K40+167	K41+263	1.096	扬中三桥	扬中市界	2014	—	2017	—
K41+263	K42+316	1.053	扬中市界	分界点	2014	—	2017	—

本项目设计路段最近一次路面养护情况如下：

养护 年份	里程桩号	处治车道	处治方案	养护 性质
2020	K27+450~K28+740	下行第一、二、三车道	铣刨老路 4cm 上面层+局部下面层及基层修补+4cmSup-13 改性沥青混合料上面层	功能性 修复
2022	K39+685~K39+800	上行第一、二、三车道	铣刨原 10cm 沥青面层，对原基层进行局部病害处治后，回铺 10cm 灌入式复合路面 GRAC-20。	功能性 修复

总体范围内，设计路段相邻路段，截止 2025 年，仍在养护设计年限内的路段汇总及养护情况如下表所示：

表 1.1-2 历年养护路段及方案统计

养护 时间	桩号范围	位置	方案	工程性 质
2019	K28+680~K28+730	上行第一、二、三车道	铣刨老路 12cm 面层+8cm 半柔性灌入式路面+4cm 改性沥青 Sup-13	功能性 修复
	K29+530~K29+594	上行第二、三车道		
	K30+910~K30+967	上行第二、三车道		
	K25+880~K25+934	下行第二、三、四车道		
	K28+740~K28+795	下行第一、二、三车道		
	K29+590~K29+642	下行第二、三车道		
2022	K39+430~K39+500	上行第一、二、三车道	方案IV：铣刨原 12(10)cm 沥青面层，对原基层进行局部病害处治后，回铺 12(10)cm 灌入式复合路面 GRAC-20。	功能性 修复
	K39+685~K39+800	上行第一、二、三车道		
2023	K38+000~K39+430	上行第一、二车道	铣刨原 4cm 沥青上面层+局部中下面层及基层病害修补+4cmSMA-13 改性沥青混合料上面层。	功能性 修复
2024	K27+600—K27+700	上行第一、二、三车道	铣刨 12(10)cm 面层+局部基层病害修补+8(6)cmSup-20 高强抗车辙沥青混合料下面层+4cmSMA-13 高强抗车辙沥青混合料上面层。	功能性 修复

1.1.3 交通量

根据 2018 年~2022 年的 G523 镇江段大港观测站（K32+619~K44+145）交通量统计数据，可对本项目路段交通量及交通组成状况有一定了解，进而为合理分析路面病害成因及养护方案制定奠定基础。

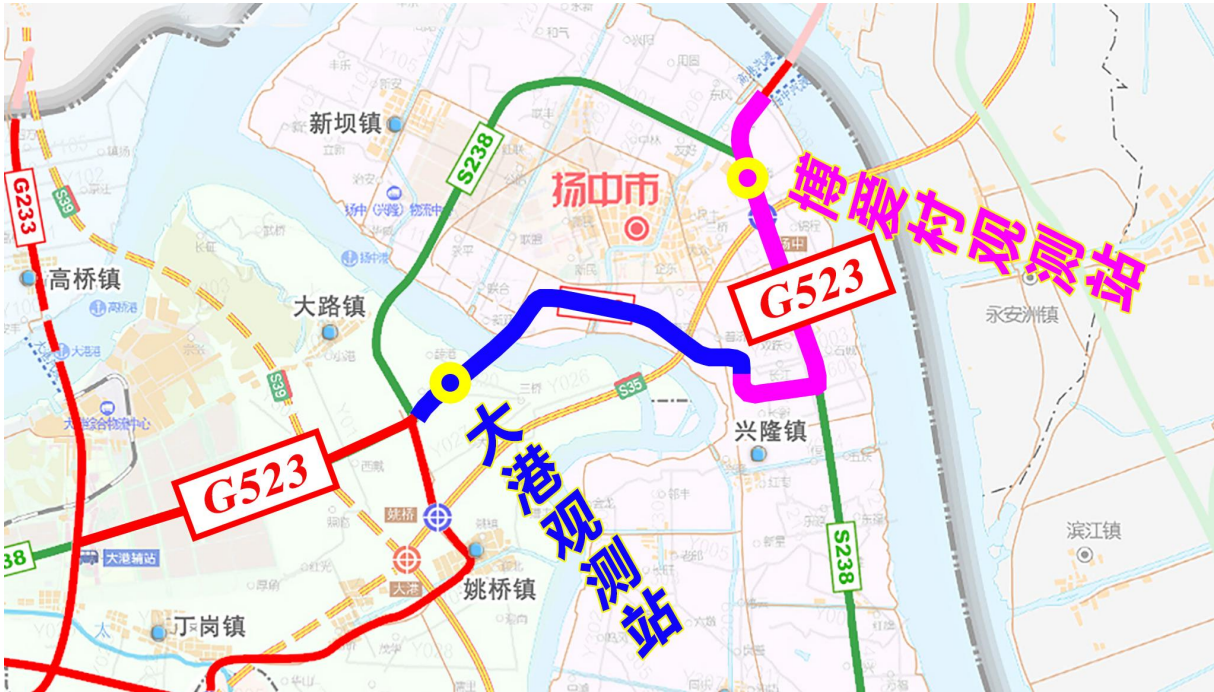


图 1.1-4 G523 镇江段各观测点地理位置图

G523 项目路段 2019 年~2024 年间年平均日交通量统计如下：

1) 博爱村观测站（K22+413~K32+619）

表 1.1-3 项目路段日平均交通量统计（辆/日）

年份	中小客	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货	集装箱	自然合计	当量合计
2019	9013	146	1016	382	234	428	12	11231	13166
2020	8925	109	1023	341	236	322	9	10965	12537
2021	10400	108	1227	347	271	370	27	12750	14575
2022	9006	99	966	253	175	242	20	10761	11986
2023	10239	122	1005	282	190	280	23	12141	13537
2024	10647	106	921	265	183	281	27	12430	13814

项目路段各车型交通量组成比例统计见表 1.1-5。

表 1.1-4 项目路段各车型交通量组成比例统计表

年份	小型车	中型车	大型车	汽车列车
2019	10029	528	234	440

年份	小型车	中型车	大型车	汽车列车
2020	9948	450	236	331
2021	11627	455	271	397
2022	9972	352	175	262
2023	11244	404	190	303
2024	11568	371	183	308

表 1.1-5 项目路段各车型交通量组成比例统计表

年份	小型车	中型车	大型车	汽车列车
2019	89.3%	4.7%	2.1%	3.9%
2020	90.7%	4.1%	2.2%	3.0%
2021	91.2%	3.6%	2.1%	3.1%
2022	92.7%	3.3%	1.6%	2.4%
2023	92.6%	3.3%	1.6%	2.5%
2024	93.1%	3.0%	1.5%	2.5%

大港观测站 2024 年各车型交通组成如下图所示：

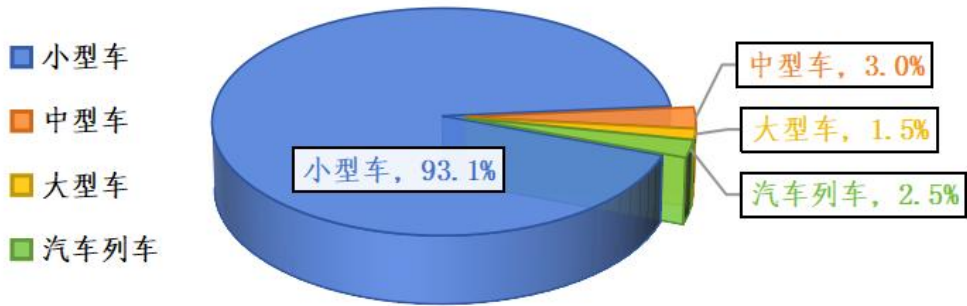


图 1.1-5 博爱村观测站各车型交通组成

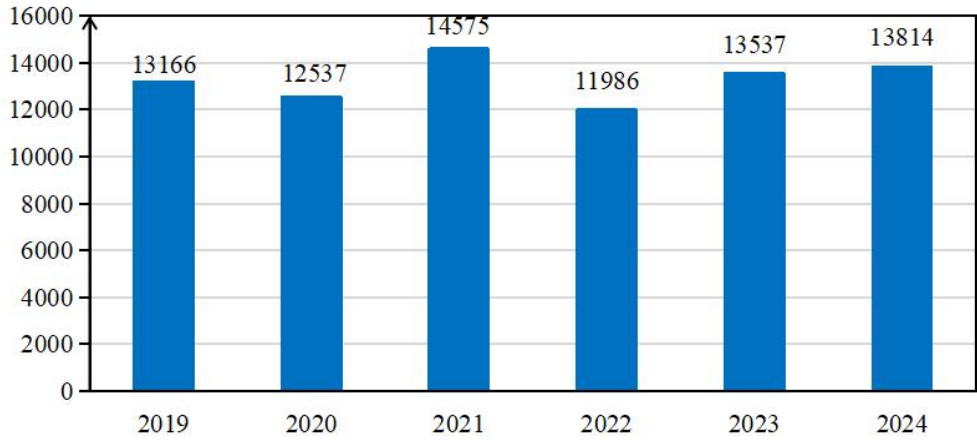


图 1.1-6 2019 年~2024 年博爱村观测站交通量统计图

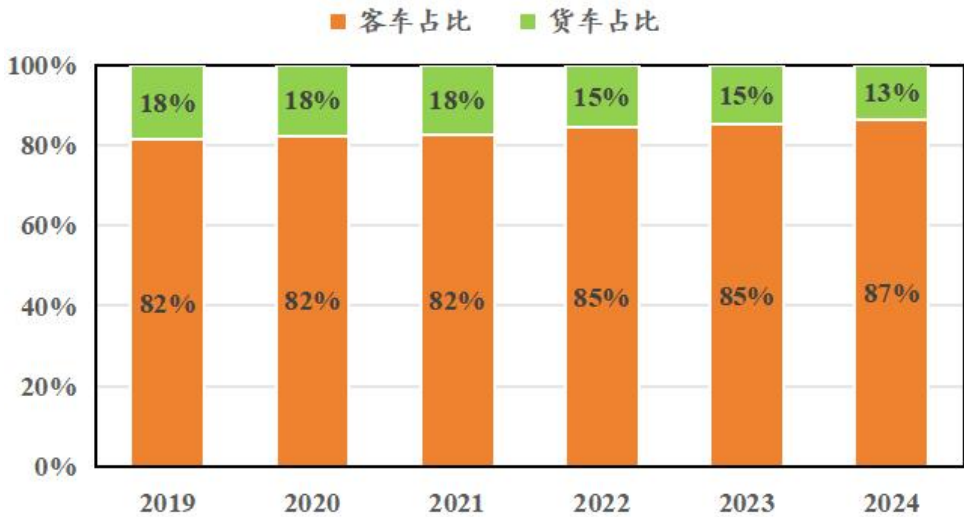


图 1.1-7 近年项目路段客货车比例

博爱村观测站的交通量分析情况如下：

（1）从表 1.1-3 中交通量数据可以看出，2024 年项目路段汽车自然数为 12430（辆/天），当量数为 13814（pcu/d），项目路段总体交通量一般。纵观历年交通量统计数据，2019~2024 年年平均日交通量总体呈上升，年平均增长率为 1.74%。

（2）由观测点车型比例图可知，小型车占比较大，其余类型车辆占比较小。

（3）由图 1.1-7 可以看出：项目路段客车占比较大，2024 年客货比为 87:13。近年货车占比波动较小，基本维持在 15%左右。

（4）根据观测站交通量数据，结合未来交通增长预测，设计使用年限内设计车道累计大型客车和货车交通量：按一级公路设计年限 15 年计算为 3.77×10^6 ，交通等级属于轻交通荷载等级。

2）大港观测站（K32+619~K44+145）

表 1.1-6 项目路段日平均交通量统计（辆/日）

年份	中小客	大客车	小货车	中货车	大货车	特大货	集装箱	自然合计	当量合计
2019	12018	119	338	846	179	250	18	13768	15323
2020	13568	114	393	909	179	292	17	15472	17179
2021	14961	76	495	853	178	272	21	16856	18467
2022	11970	54	709	410	59	426	16	13644	15291
2023	14346	65	1028	285	23	616	17	16380	18489
2024	15461	64	933	250	20	585	19	17332	19331

项目路段各车型交通量组成比例统计见表 1.1-8。

表 1.1-7 项目路段各车型交通量组成比例统计表

年份	小型车	中型车	大型车	汽车列车
2019	12356	965	179	268
2020	13961	1023	179	309
2021	15456	929	178	293
2022	12679	464	59	442
2023	15374	350	23	633
2024	16394	314	20	604

表 1.1-8 项目路段各车型交通量组成比例统计表

年份	小型车	中型车	大型车	汽车列车
2019	89.7%	7.0%	1.3%	1.9%
2020	90.2%	6.6%	1.2%	2.0%
2021	91.7%	5.5%	1.1%	1.7%
2022	92.9%	3.4%	0.4%	3.2%
2023	93.9%	2.1%	0.1%	3.9%
2024	94.6%	1.8%	0.1%	3.5%

大港观测站 2024 年各车型交通组成如下图所示：

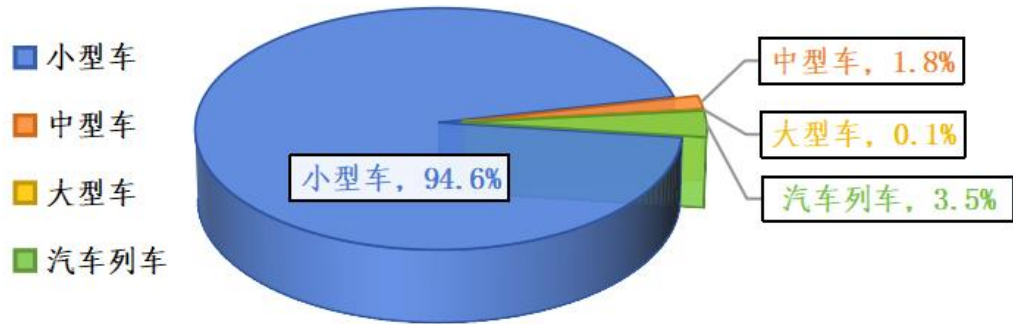


图 1.1-8 大港观测站各车型交通组成

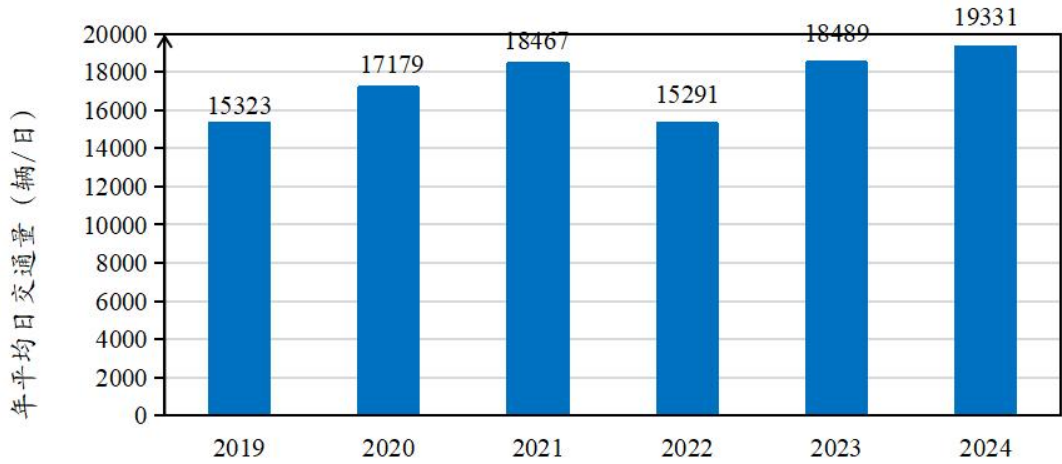


图 1.1-9 2019 年~2024 年大港观测站交通量统计图

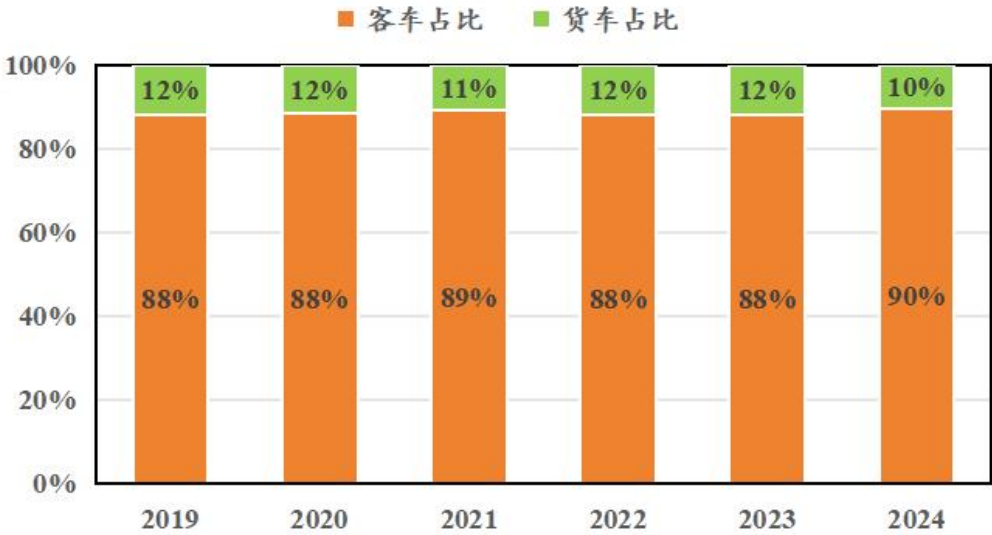


图 1.1-10 近年项目路段客货车比例

大港观测站的交通量分析情况如下：

- （1）从表 1.1-6 中交通量数据可以看出，2024 年项目路段汽车自然数为 17332（辆/天），当量数为 19331（pcu/d），项目路段总体交通量一般。纵观历年交通量统计数据，2019~2024 年年平均日交通量总体呈上升，年平均增长率为 5.58%，2020~2024 年基本维持在 18000 辆/日左右。
- （2）由观测点车型比例图可知，小型车占比较大，其余类型车辆占比较小。
- （3）由图 1.1-10 可以看出：项目路段客车占比较大，2024 年客货比为 90:10。近年货车占比波动较小，基本维持在 10%左右。
- （4）根据观测站交通量数据，结合未来交通增长预测，设计使用年限内设计车道累计大型客车和货车交通量：按一级公路设计年限 15 年计算为 3.91×10^6 ，交通等级属于轻交通荷载等级。

1.2 测设经过

我公司于 2025 年 3 月下旬接收到项目委托后，立马派遣专业技术人员对项目路段进行详细现场调查、检测并收集相关项目资料，再对获得资料进行统计分析后，针对性地设计出初步方案，并与业主多次沟通，最终确定本次路面专项维修工程技术方案，编写本项目施工图设计说明。

1.3 设计依据

1.3.1 设计采用的规范

- （1）《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- （2）《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）；
- （3）《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）；
- （4）《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）；
- （5）《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018）；
- （6）《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521-2019）；
- （7）《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）；
- （8）《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）；
- （9）《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）；
- （10）《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）；
- （11）《公路养护工程质量检验评定标准》（JTG5220-2020）；
- （12）《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）；
- （13）《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450-2019）；
- （14）《公路勘测规范》（JTG C10-2007）；
- （15）《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）；
- （16）《公路交通安全设施设计细则》（JTG/ T D81-2017）；
- （17）《公路交通安全设施施工技术规范》（JTG/T 3671-2021）；
- （18）《公路交通标志和标线设置规范》(JTG D82-2009) ；
- （19）《工程建设标准强制性条文》（公路部分）；
- （20）《江苏省普通干线公路路面大中修工程设计指南》（苏交公养[2016]第 441 号）；
- （21）《江苏省公路养护科学决策工作手册》（苏交公养 2015 第 172 号）；
- （22）《公路路基养护技术规范》（JTG 5150-2020）；
- （23）《公路桥涵养护规范》（JTG 5120-2021）；
- （24）《道路交通反光膜》（GB/T18833-2012）；
- （25）《路面标线涂料》(JT/T 280—2022) ；

- (26) 《道路标线漆》(常温型)(GN47) ；
- (27) 《道路标线涂料》(热塑型)(GN48) ；
- (28) 《道路交通反光膜》（GB/T 18833-2012）；
- (29) 《轮廓标》（GB/T 24970-2010）。

1.3.2 原路技术标准

K24+434~K30+921 路段双向六车道、一级公路，设计时速 100km/h，限速 80km/h。现状路基宽 39.5m（42.5m），路基标准横断面布置为：3m（6m）中央分隔带+2×0.75m 路缘带+2×11.25m 车行道+2×5.5m 硬路肩+2×0.75m 土路肩。

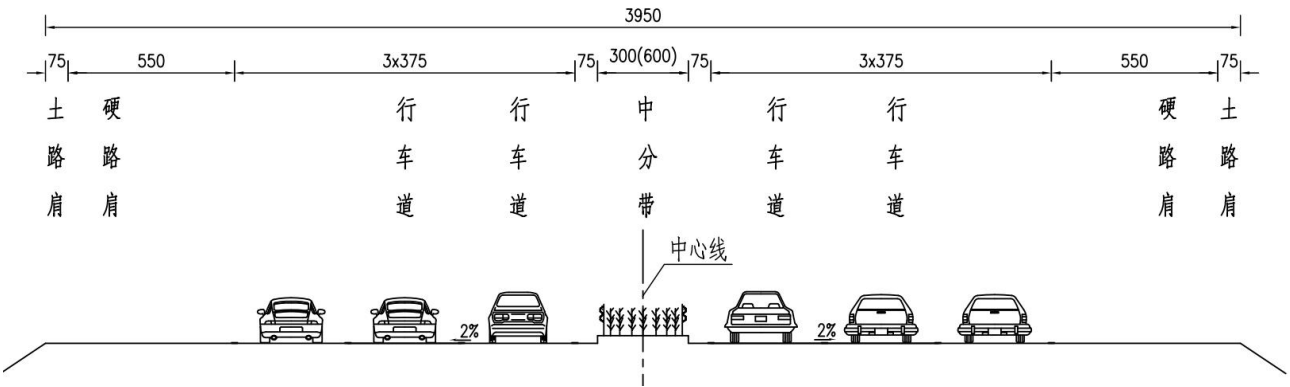


图 1.3-1 路基标准横断面（K24+434~K30+921）

K33+355~K39+821 段为双向六车道、一级公路，设计时速 80km/h。现状路基宽 63m，路基标准横断面布置为：16m 中央分隔带+2×0.5m 路缘带+2×11.25m 行车道+2×0.25m 路缘带+2×3m 机非分隔带+2×5.5m 非机动车道+2×3m 人行道。

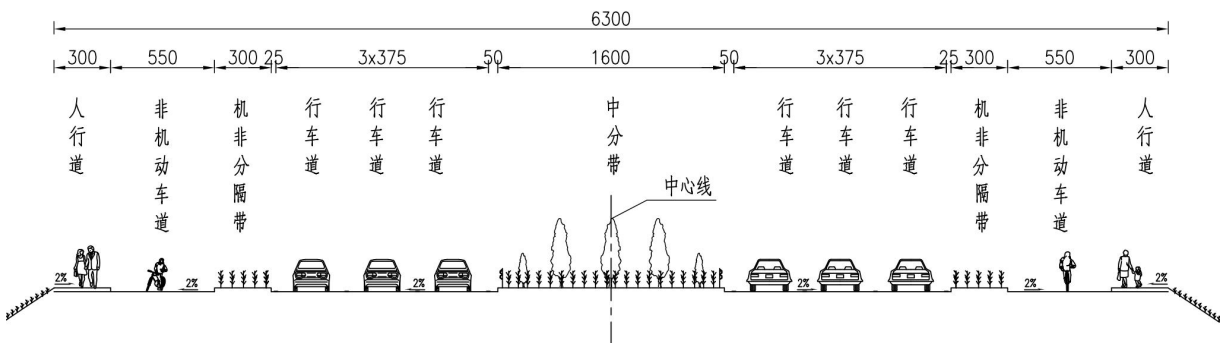


图 1.3-1 路基标准横断面（K33+355~K39+821）

G523（K24+434~K39+821）原设计路面结构:

K33+355~K39+808 段为：4cm Sup-13+6cm Sup-20+8cm Sup-25+36cm 水泥稳定碎石+20cm 石灰土；

其余路段为：4cm AC-13+8cm AC-20+36cm 水泥稳定碎石+20cm 石灰土。

部分路段后期经过养护后现状路面结构发生了变化，因此本项目路段现有路面结构如下表所示：

桩号	现状路面结构
上行 K27+300~K27+400	4cm AC-13+8cm AC-20+36cm 水泥稳定碎石+20cm 石灰土
下行 K27+200~K27+600	
上行 K39+700~K39+800	2022 年功能性养护后： 10cm 灌入式 GRAC-20+8cm Sup-25+36cm 水泥稳定碎石+20cm 石灰土

根据近期交通量路面荷载计算及资料调查，本线路路面验算弯沉为 25.34（0.01mm）。

1.4 项目实施范围

在现场踏勘、检测结果的基础上，结合管养单位意见，最终确定本次路面养护里程为单车道 0.950km。

表 1.4-1 路面病害处治路段

序号	桩号	长度 (m)	位置	方案	备注
1	K27+300~ K27+400	100	上行第四车道	方案I	高速匝道下，上 G523 加速车道
2	K39+700 ~ K39+800	100	上行第一、二、三车道	方案 II	平交口
3	K39+800 ~ K39+850	50	上行第一、二、三车道	方案III	平交口
4	K27+200 ~ K27+600	400	下行第三车道	方案IV	货车专用道

2 老路面的调查评定结果以及病害产生的原因

2.1 老路面的调查评定方法

本次调查检测内容主要包括路面损坏状况调查、路面平整度和车辙检测、路面跳车和路面磨耗检测、路面结构强度检测、路面取芯。依据《公路技术状况评定标准》（JTG5210-2018）对老路进行评定。

（1）路面损坏状况（PCI）

根据《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）和《公路技术状况评定标准》（JTG5210-2018），详细记录了路面损坏类型、破损位置及破损严重情况，并计算得到路面损坏状况指数 PCI，作为评价路面损坏状况的依据。

表 2.1-1 路面损坏状况指数评定标准

评价等级	优	良	中	次	差
PCI	≥90	≥80，<90	≥70，<80	≥60，<70	<60

（2）路面行驶质量（RQI）、路面车辙（RDI）、路面跳车（PBI）、路面磨耗（PWI）

利用快速检测设备检测得到的平整度、车辙、跳车、磨耗数据，根据《公路技术状况评定标准》（JTG5210-2018），沥青路面平整度采用路面行驶质量指数（RQI）作为评价指标，车辙采用路面车辙深度指数（RDI）作为评价指标，路面跳车采用路面跳车指数（PBI）作为评价指标，路面磨耗采用路面磨耗指数（PWI）作为评价指标。

表 2.1-2 路面行驶质量、路面车辙、路面跳车、路面磨耗评定标准

评价等级	优	良	中	次	差
RQI、RDI、PBI、PWI	≥90	≥80，<90	≥70，<80	≥60，<70	<60
IRI 一级公路（m/km）	≤2.3	>2.3，≤3.5	>3.5，≤4.3	>4.3，≤5.0	>5.0
RD（mm）	≤10	>10，≤13.33	>13.33，≤16.67	>16.67，≤20	>20

（3）路面技术状况指数（PQI）

沥青路面技术状况指数包含路面损坏、路面平整度、路面车辙、路面跳车、路面磨耗、路面抗滑性能和路面结构强度七项内容。其中，路面结构强度为抽样评定指标，单独计算与评定，评定范围根据路面大中修养护需求、路基的地质条件等自行确定。

根据《公路技术状况评定标准》（JTG5210-2018），路面技术状况指数（PQI）按下式计算：

$$PQI = w_{PCI}PCI + w_{RQI}RQI + w_{RDI}RDI + w_{PBI}PBI + w_{PWI}PWI + w_{SRI}SRI + w_{PSSI}PSSI \quad (2-1)$$

式中：

w_{PCI} ——PCI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值；

w_{RQI} ——RQI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值；

w_{RDI} ——RDI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值；

w_{PBI} ——PBI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值；

w_{PWI} ——PWI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值；

w_{RSI} ——SRI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值；

w_{PSSI} ——PSSI 在 PQI 中的权重，按表 2.1-3 取值。

表 2.1-3 PQI 分项指标权重

路面类型	权重	一级公路	二、三、四级公路
沥青路面	w_{PCI}	0.35	0.60
	w_{RQI}	0.30	0.40
	w_{RDI}	0.15	--
	w_{PBI}	0.10	--
	$w_{PWI(SRI)}$	0.10	--
	w_{PSSI}	--	--

表 2.1-4 路面使用性能指数评定标准

评价等级	优	良	中	次	差
PQI	≥90	≥80，<90	≥70，<80	≥60，<70	<60

（4）路面结构强度（PSSI）

采用落锤式弯沉仪对全线行车道路面进行弯沉检测，沥青路面每 50 米左右测定行车道单点弯沉值。根据《公路技术状况评定标准》（JTG5210-2018），沥青路面承载能力采用路面结构强度指数（PSSI）作为评价指标。

表 2.1-5 路面结构强度评定标准

评价等级	优	良	中	次	差
PSSI	≥90	≥80, <90	≥70, <80	≥60, <70	<60

（5）路面取芯检测

路面取芯主要针对典型病害处（包括纵向裂缝、横向裂缝等处）进行，量取芯样各结构层厚度并描述芯样情况。取芯过程中，将详细记录芯样的面层的完整性、厚度情况等，全面了解路面结构状况。在病害处的取芯也可直接反应病害的程度，同时辅助病害成因的分析。

2.2 检测主要结论

经现场调查，现状情况如下所示：

①上行 K27+300~K27+400 第四车道 (100m)



经现场调查，上行 K27+300~27+400 第四车道段主要为唧浆病害，多发生在第三、四车道拼接处，以及第四车道右侧边缘线处，路幅横向裂缝处也均有呈现。第三、四车道拼接处存在明显纵向裂缝，非施工缝。

②下行 K27+200~K27+600 第三车道 (400m)





经现场调查，下行 K27+200~27+600 第三车道段为货车专用道，存在严重车辙，平均深度约 4.5cm 左右，车道边缘线处裂缝伴随唧浆病害，车辙病害沥青挤压堆积在路侧护栏道下方。

③上行 K39+700~K39+850 平交口 (150m)



经现场调查，该平交口为三车道（两直行,一右转），K39+700~K39+800 段在 2022 年采用铣刨原 10cm 沥青面层，对原下面层及基层进行局部病害处治后，回铺 10cm 灌入式复合路面GRAC-20 方案进行养护维修，路面抗车辙性能得以加强，现状路面存在车辙病害，车辙平均深度约 1.5cm，有少量纵横向裂缝；平交口内（K39+800~K39+850）第一、二车道上存在严重车辙裂缝，平均车辙深度约 4.0cm。

2.2.1 各指标检测评价及病害类型分析

项目组现场探勘情况及检测数据对路段情况进行分析。

1) 主要病害

项目路段主要病害为车辙、裂缝、唧浆，局部龟裂、沉陷病害。

2) 各指标检测数据评价

项目组对检测得到的路面破损状况(PCI)、路面行驶质量（RQI）、路面车辙（RDI）、路面跳车（PBI）、路面磨耗（PWI）、路面结构强度（PSSI）进行统计分析，通过进一步计算得到路面技术状况指数（PQI），再对此项数据进行统计分析。具体情况如下：

表 2.2-1 各项指数统计

	桩号		车道	路面破 损状况		路面 行驶		路面 车辙		路面 跳车		路面磨耗		路面技 术状况 指标		路面结构 强度	
	起点	终点		PCI	评价	RQI	评价	RDI	评价	PBI	评价	PWI	评价	PQI	评价	PSSI	评价
上行	K27+300	K27+400	行 4	86.7	良	91.3	优	93.5	优	100	优	76.3	中	89.4	良	95.5	优
	K39+700	K39+800	行 1	89.7	良	86.7	良	74.6	中	100	优	82.1	良	86.8	良	96.5	优
			行 2	85.4	良	88.9	良	60.9	次	100	优	81.5	良	83.9	良	93.7	优
			行 3	85.7	良	76.0	中	86.3	良	100	优	84.4	良	84.2	良	94.4	优
	K39+800	K39+850	行 1	82.1	良	83.5	良	54.3	差	100	优	72.0	中	73.9	中	95.6	优
			行 2	78.7	中	78.3	中	44.2	差	75	中	55.1	差	64.0	次	93.6	优
			行 3	88.4	良	85.3	良	83.0	良	100	优	60.8	次	75.5	中	96.5	优
	平均值		—	85.0	良	83.1	良	67.2	次	96	优	72.7	中	78.1	中	95.0	优
下行	K27+200	K27+300	行 3	84.7	良	82.7	良	56.7	差	100	优	74.6	中	73.5	中	84.2	良
	K27+300	K27+400	行 3	86.3	良	79.3	中	52.2	差	100	优	66.3	次	75.7	中	77.4	中
	K27+400	K27+500	行 3	76.4	中	80.2	良	47.7	差	75	中	57.3	差	64.0	次	76.4	中
	K27+500	K27+600	行 3	80.1	良	83.6	良	48.4	差	100	优	56.0	差	71.7	中	86.7	良
	平均值		—	81.9	良	81.5	良	51.2	差	94	优	63.5	次	71.2	中	81.2	良

表 2.2-2 各指数评定等级统计表

根据以上数据分析得知：

①项目路段 K27+300~K27+400 上行除路面破损状况（PCI）与路面磨耗(PWI)评价为“良”外，其余指标平交均为“优”。

②项目路段 K39+700~K39+850 上行除路面跳车指标（PBI）、路面结构强度指标（PSSI）整体评价较好外，其余指标评价一般，其中路面车辙指标总体情况较差，平均值为 67.2，评价为“次”。

③项目路段 K27+200~27+600 下行除路面跳车指标（PBI）整体评价较好外，其余路面技术状况指标评价一般，其中路面车辙指标与路面磨耗指标较差，平均值分别为 51.2、63.5，评价为“差、次”。

综上所述，本次专项维修路段，主要处治路面车辙、破损，恢复路面行驶质量，加强

路面结构强度。

2.2.2 原路基、桥涵结构物和沿线设施状况调查

1）原路基调查

项目路段沿线路基状况整体良好，上行 K27+300~K27+400 段第四车道路面裂缝病害伴有唧浆现象，拟对该段进行地聚合物注浆处理，加强路基结构强度。

2）桥梁调查

项目路段沿线无桥梁。

3）排水状况调查



图 2.2-1 道路排水状况调查

项目路段路面排水方式主要为路面漫流排水，流入路侧集水井中，集中向外排放。总体而言，项目路段路面排水系统基本能够满足功能需求，排水状况良好。本次维修段中的城镇段、超高路段、中分带和侧分带处排水良好，无积水现象。

4）交通安全设施

根据现场调查，本项目沿线安全设施状况总体良好。





图 2.2-2 沿线安全设施现状

经调查，沿线标志设置合理，里程碑设置齐全，支路道口标柱设置较为齐全，行车通视良好，无需处治。

2.2.3 典型病害及原因分析

项目路段位于平原地带，典型病害为车辙、裂缝、唧浆。

准确分析典型病害成因有助于制定针对性的方案，因此项目组综合路面病害现场形态等分析病害产生原因。

1) 横向裂缝病害成因分析



图 2.2-3 横向裂缝

横向裂缝是半刚性基层路面的主要病害，其成因主要分为两种：

- （1）半刚性基层首先开裂，开裂处面层底部产生应力集中而导致面层底部开裂，然后逐渐向上发展使得裂缝贯穿整个沥青面层出现“自下而上”的反射裂缝；
- （2）沥青面层强度不足，在荷载、温度作用下路表首先开裂，进而向下发展形成“自上而下”的疲劳裂缝。

现场横向裂缝多为疲劳裂缝，其产生原因主要有两个方面：一种是荷载型裂缝，即主要由于行车荷载作用下产生的裂缝。在车辆荷载作用下，半刚性基层产生拉应力，如果拉

应力大于基层材料的抗拉强度，则基层很快开裂，直至影响到沥青面层；另一种是非荷载型裂缝，以温度裂缝为主的低温收缩裂缝和温度疲劳裂缝。部分裂缝出现唧浆现象，是由于雨水通过裂缝下渗后冲刷基层，导致基层强度降低进而产生基层裂缝，石灰土通过雨水带出面层。

项目路段部分裂缝出现唧浆现象。扬中市全境为长江冲积沙洲，属低平冲积平原，地质较软，道路在建设之初已对地质进行过特殊处理，但因地理环境因素，地下水位较高，且四面环江导致土壤含水量大。长江水流携带的细沙和粉土易形成透水性差、强度较低的基层结构，长期受地下水浸泡易软化，为唧浆病害埋下隐患。雨季降水集中时，地表水易渗入路面结构层，结合半刚性基层不透水的特性，水分长期滞留于基层顶部，形成灰浆并引发唧浆现象。

2) 纵向裂缝病害成因分析



图 2.2-25 纵向裂缝

路面纵向裂缝是本项目的典型病害，主要为荷载作用下产生的疲劳裂缝，面层材料抗剪强度不足，行车荷载在面层产生的剪应力超过面层极限抗剪强度时，面层表面开裂，逐渐向下发展，水分下渗后冲刷基层，导致基层强度降低进而产生基层裂缝。裂缝影响至基层，后续再雨水的侵蚀下，常会伴有唧浆现象。

3) 车辙病害成因分析

车辙是沥青路面特有的一种损坏现象，一般表现为在汽车荷载反复作用的轮迹带上产生竖直向下的永久变形，较严重时两侧通常有隆起变形。



图 2.2-27 车辙

（1）一般路段车辙多为压密型车辙，主要是夏季高温导致。在高温季节下，沥青路面在车辆荷载及高温的耦合作用下极易发生车辙病害。

（2）平交口车辙主要发生在信号灯交叉口进口道，多为高温失稳型车辙，与车辆频繁起步、停车有很大关系。在信号交叉口处，由于交通信号的控制，交叉口区域刹车、起动频繁，因而交叉口路面一般会受到较一般路段更大的车轮水平荷载作用，并在车轮水平荷载和垂直荷载综合作用下，极有可能使结构层内产生的剪应力超过材料的抗剪强度，使得沥青面层出现车辙、推挤和拥包破坏。

3 路面方案设计

3.1 设计原则

从项目路段路面性能状况来看，部分路段路面破损较为严重，路面病害主要表现为车辙、裂缝、唧浆。

因此，本次专项维修工程以路面车辙、裂缝、唧浆病害针对性处治为主要原则， 综合进行技术经济比较、制定合理可行的设计方案。

处治路段原则如下：

- （1）分类处治原则：根据病害成因的不同，采用不同的处治方案进行处治。
- （2）硬路肩不作处理。
- （3）充分考虑施工便易性，尽可能采取相对单一的沥青混合料类型。

3.2 设计年限

根据《公路沥青路面养护设计规范》规定，本次专项养护设计取 5 年。

3.3 路面养护方案

❖方案 I：老路地聚合物注浆处置路基病害后，铣刨原 4cm 沥青上面层+对裂缝进行长寿命密封胶灌缝处理，回铺 4cmSMA-13 改性沥青上面层。

适用于上行 K27+300~K27+400 段，该段路面表观病害较少，主要病害为纵、横向裂缝、唧浆，病害影响至基层。本次采用地聚合物注浆技术，不开挖基层对裂缝、唧浆病害进行处理。

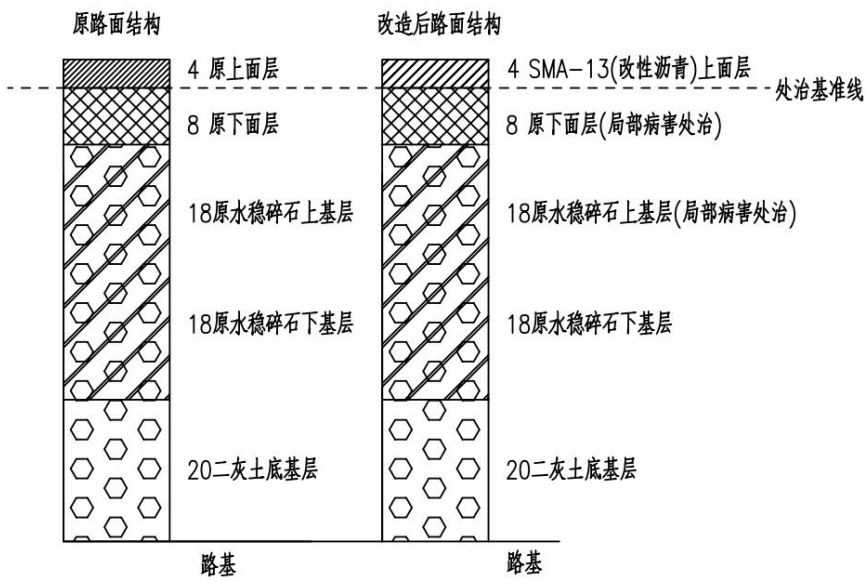


图 3.3-1 方案 I 示意图

❖方案 II：铣刨老路 4cm 面层，对原中/下面层及基层进行局部病害处置后，回铺 4cmSMA-13 改性沥青上面层。

适用于 K39+700~K39+800 上行段，该段路面主要病害为轻微车辙病害，局部有少量横向裂缝，现状路面颜色泛白与前后相比协调性、美观性差。本次采用方案 II 进行处治后，可解决路面车辙与裂缝病害，提高路面整体美观性。

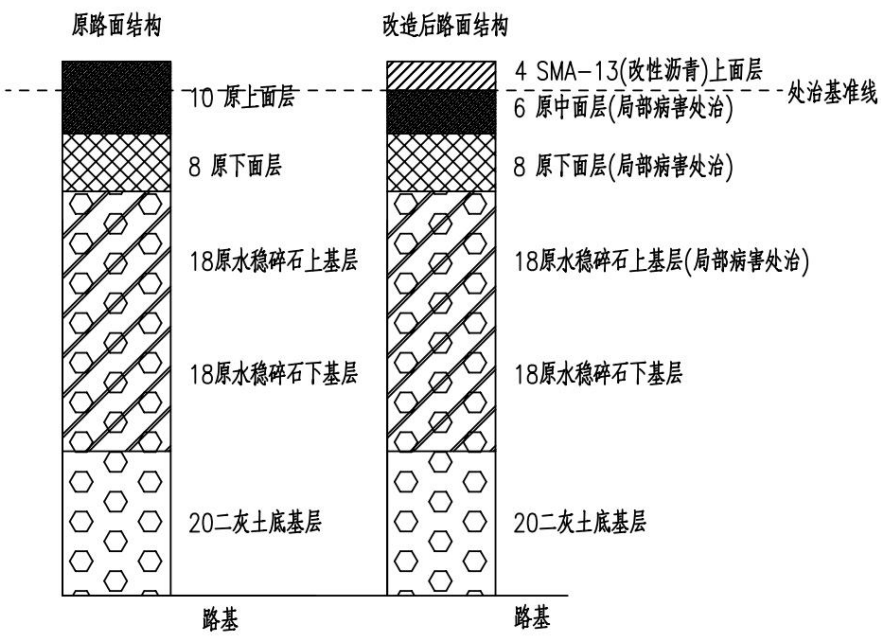


图 3.3-2 方案 II 示意图

❖**方案Ⅲ：铣刨老路 10cm 面层，对原下面层及基层进行局部病害处置后，回铺 6cm 高强抗车辙 SUP-20 中面层+4cm 高强抗车辙 SMA-13 上面层。**

适用于平交口 K39+800~K39+850 上行段，该段路面主要病害为车辙病害，局部有少量横向裂缝。采用高强抗车辙沥青混凝土方案处治，可提高路面抗车辙性能，延缓路口车辙病害发生。

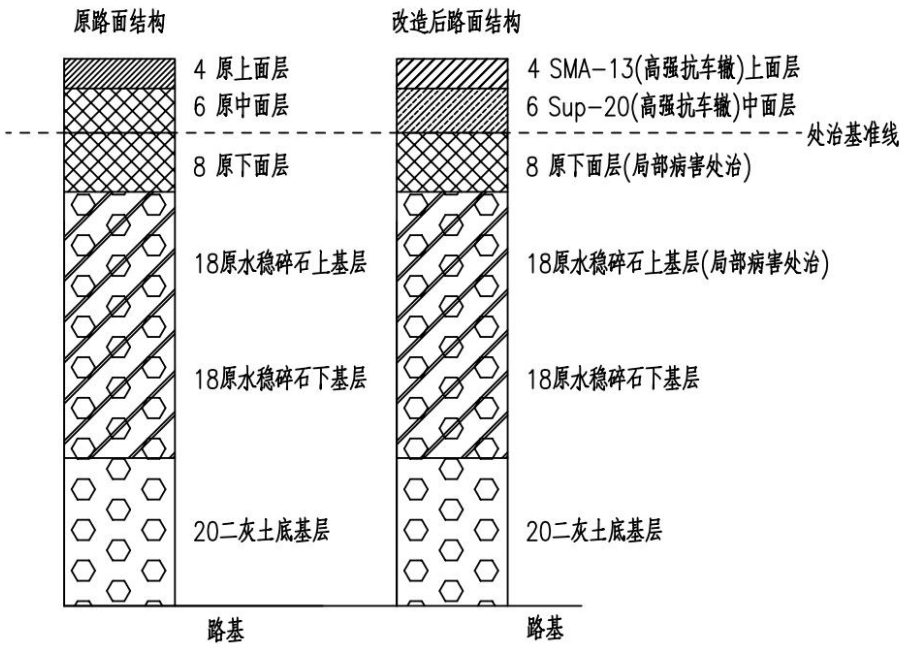


图 3.3-3 方案Ⅲ示意图

❖**方案Ⅳ：铣刨老路 12cm 沥青面层及 18cm 水稳上基层，对下基层局部病害进行处治后，回铺 18cm 免养水稳上基层+8cm 高模量沥青 HMSup-20 下面层+4cmSMA-13 改性沥青混凝土上面层。**

适用于货车专用道 K27+200~K27+600 下行段，该段现状存在严重车辙病害，局部裂缝伴有唧浆病害，病害已影响至基层，且路面结构强度指标较差。采用方案Ⅲ可提高基层结构强度，解决裂缝、唧浆病害，提高整体抗车辙性能，满足它作为货车专用道的基本性能。

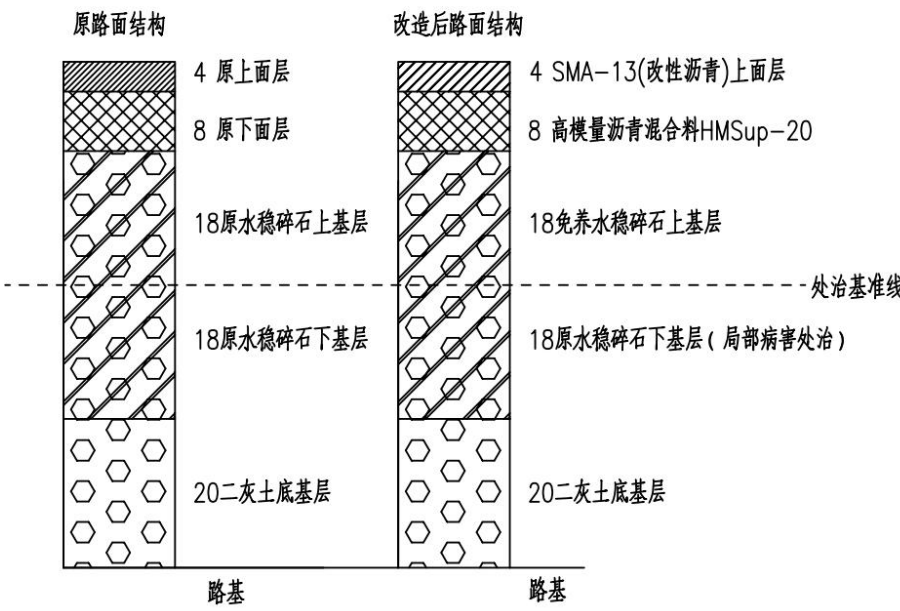


图 3.3-4 方案Ⅳ示意图

本次专项维修路段方案划分如下所示：

表 3.6-1 养护方案路段划分表

起点	终点	长度 (m)	位置	处治方案
K27+300	K27+400	100	上行 行 4	方案Ⅰ（地聚合物注浆）
K39+700	K39+800	100	上行 行 1、2、3	方案Ⅱ
K39+800	K39+850	50	上行 行 1、2、3	方案Ⅲ（高强抗车辙）
K27+200	K27+600	400	下行 行 3	方案Ⅳ（免养水稳+高模量）

※注：

- ①养护方案实行动态设计，施工时应根据路面病害实际情况处理到位，不同养护方案衔接时应挖台阶，横向不小于 5cm，纵向不小于 50cm。
- ②施工单位进场后，进行路面取芯，核实方案与处治路段的匹配性，若取芯情况与方案描述情况不符，请及时联系设计单位，进行方案调整。

3.4 层间粘结方案

- ① 面层与基层：下面层施工前，在上基层顶面全幅撒布改性乳化沥青下封层，再铺设下面层。
- ② 面层与面层：**K39+700~K39+800 上行一、二、三车道沥青面层层间撒布高粘粘层**；其余路段沥青面层层间洒布不粘轮改性乳化沥青粘层。

3.5 局部病害处治设计

- 局部病害处治路段可按照《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）执行。
- 1) 路面结构方案 I：地聚合物注浆后，铣刨重铺上面层；路面结构方案 II：铣刨重铺上面层。
- ①针对 K27+300~K27+400 现状存在纵横缝、唧浆等病害较严重路段，本次采用地聚合物注浆方案对上行四车道进行注浆，注浆宽度 4m，注浆深度根据雷达检测出的病害深度决定（注浆深度需大于或等于病害深度），一般为 0.8m~1.5m。最后根据相应路面结构方案处治。

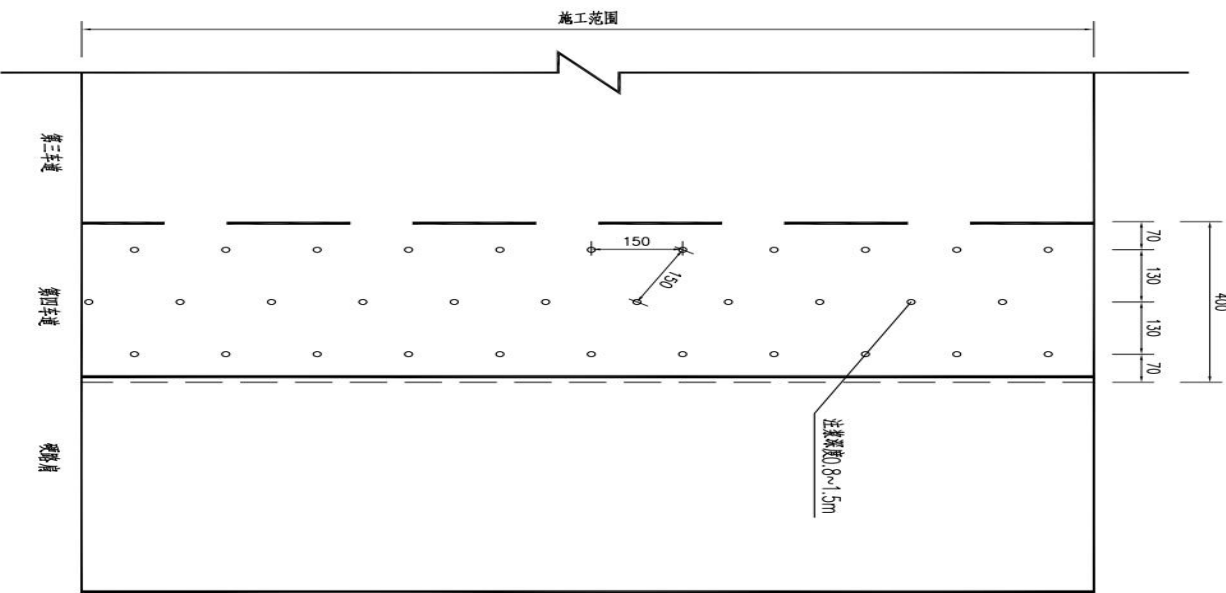


图 3.5-1 地聚合物注浆孔平面布置图

- ① 铣刨老路上面层，若下面层出现纵横向裂缝，铣刨至下面层底面（考虑到层间搭接和机械碾压需求，铣刨宽度取 2.5m），当基层无裂缝时，则对槽底和槽壁涂刷不粘轮乳化沥青后，再回铺改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至原下面层顶面；**若基层存在裂缝且裂缝较为顺直，缝周无松散、破碎、沉陷等次生病害时，采用密封胶灌缝并于骑缝铺设 33cm 抗裂贴**，再回铺改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至原下面层顶面。

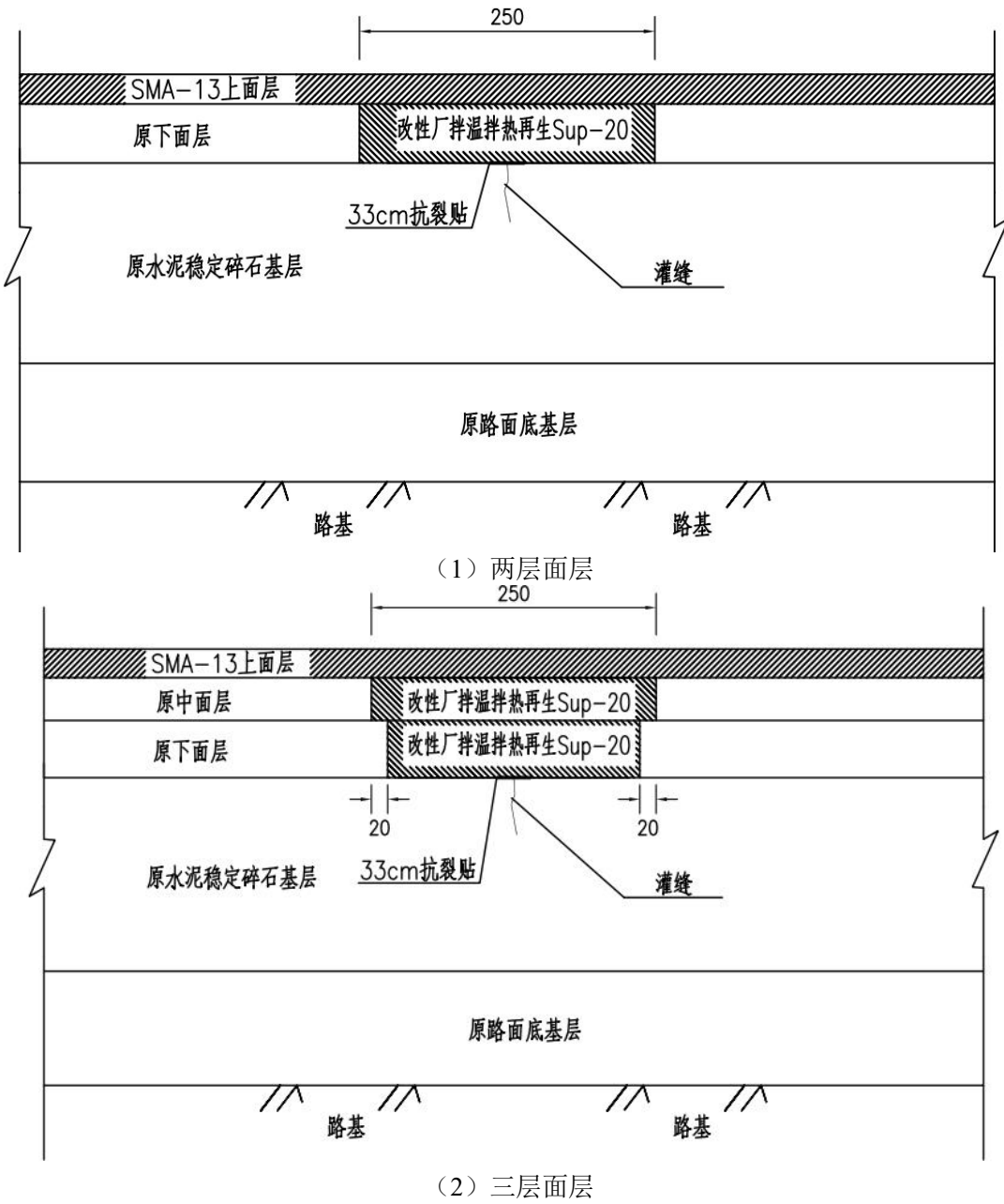


图 3.5-2 裂缝类局部病害处治图

②铣刨原沥青上面层，若下面层出现松散、破碎，采用开槽回铺法，开槽宽度为病害外边缘 50cm，开槽至下面层底面，槽底和槽壁涂刷改性乳化沥青后，再回填改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至下面层顶面。如上/下基层也出现松散、破碎，上/下基层同步处治。如图所示。

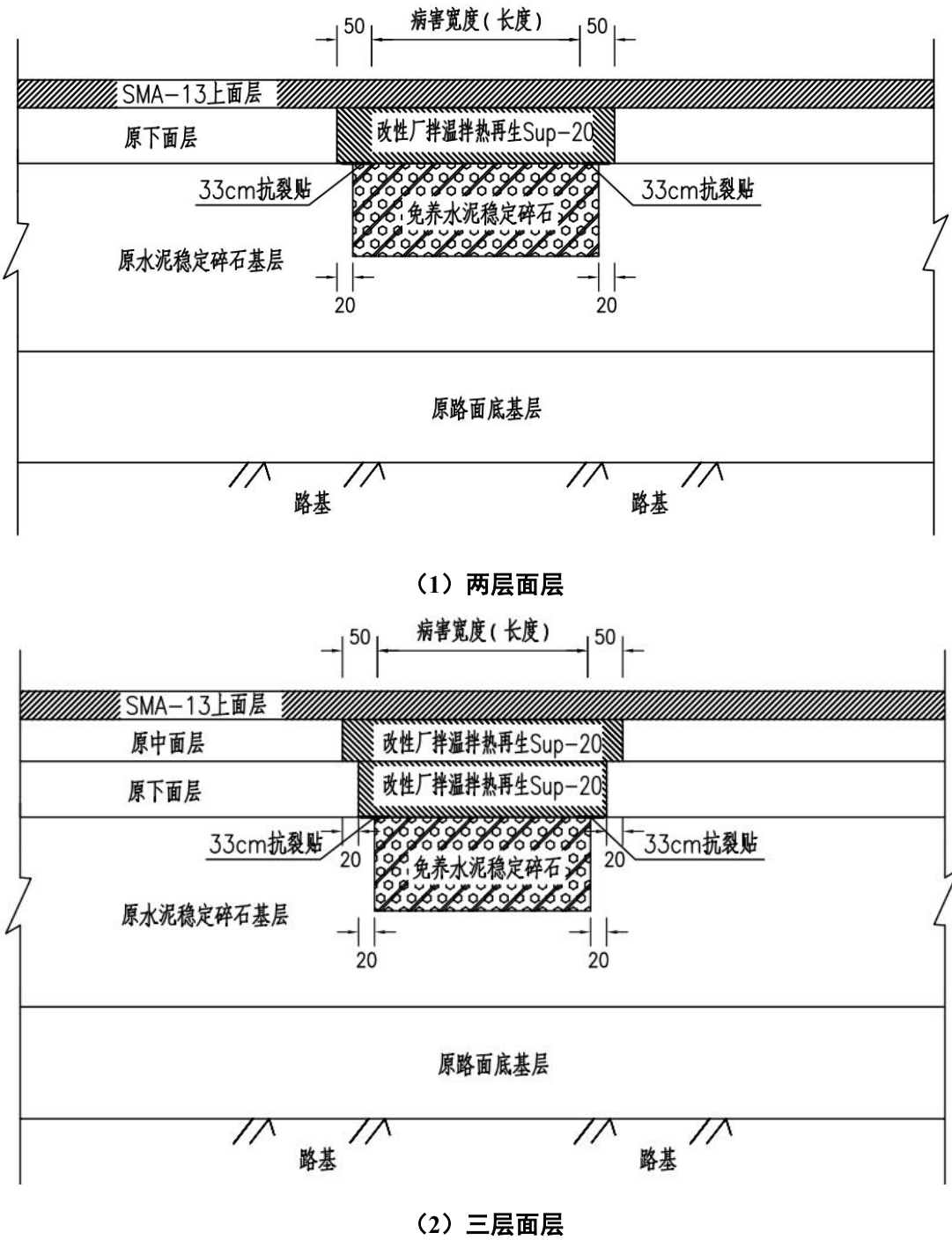
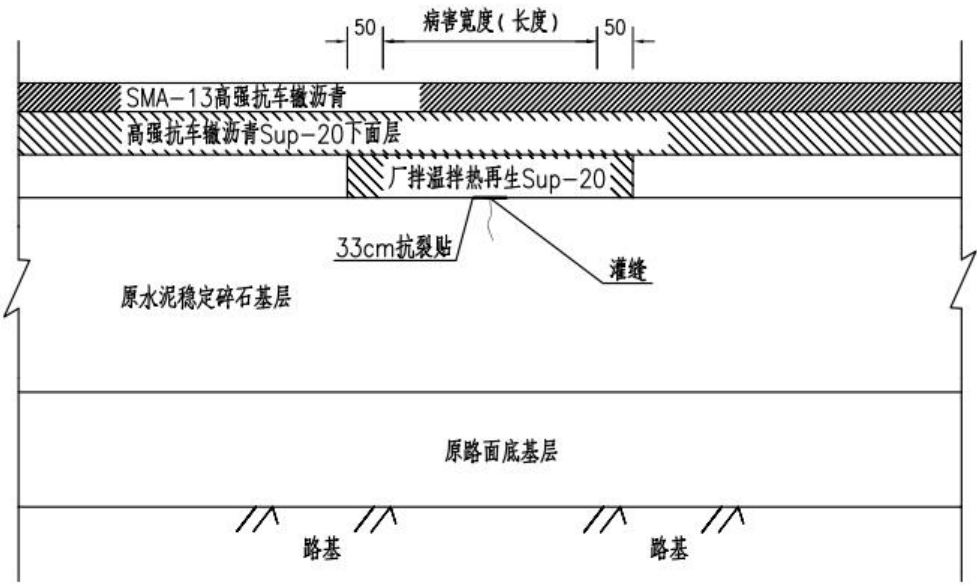


图 3.5-3 面积类局部病害处治图

2)路面结构方案Ⅱ为铣刨沥青两层面层后对下面层及基层进行局部病害处治后，重新回铺 6cm 高强抗车辙沥青混合料 Sup-20 中面层+4cmSMA-13 高强抗车辙沥青混凝土上面层。

①铣刨原沥青上、中面层，若下面层出现纵横向裂缝，铣刨至下面层底面（铣刨宽度为病害外边缘 50cm），当基层无裂缝时，则对槽底和槽壁涂刷不粘轮乳化沥青后，再回铺改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至原下面层顶面；若基层存在裂缝且裂缝较为顺直，缝周无松散、破碎、沉陷等次生病害时，采用密封胶灌缝并于骑缝铺设 33cm 抗裂贴，再回铺改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至原下面层顶面。



②若下面层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害时，采用开槽回铺法（开槽宽度为病害外边缘 50cm），开槽至中/下面层底面，槽底和槽壁涂刷不粘轮乳化沥青后，再回填改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至原下面层顶面。若上基层也出现松散、破碎沉陷等面积类病害时，则进行挖补回填，挖除至上基层底面，沥青面层与基层台阶宽度以每侧 20cm 控制，采用免养水泥稳定碎石进行回填，接缝处骑缝铺设 33cm 宽抗裂贴，槽壁涂刷不粘轮乳化沥青，回铺改性厂拌温拌热再生 Sup-20 沥青混合料至原下面层顶面。如下基层也出现松散、破碎，下基层同步处治。

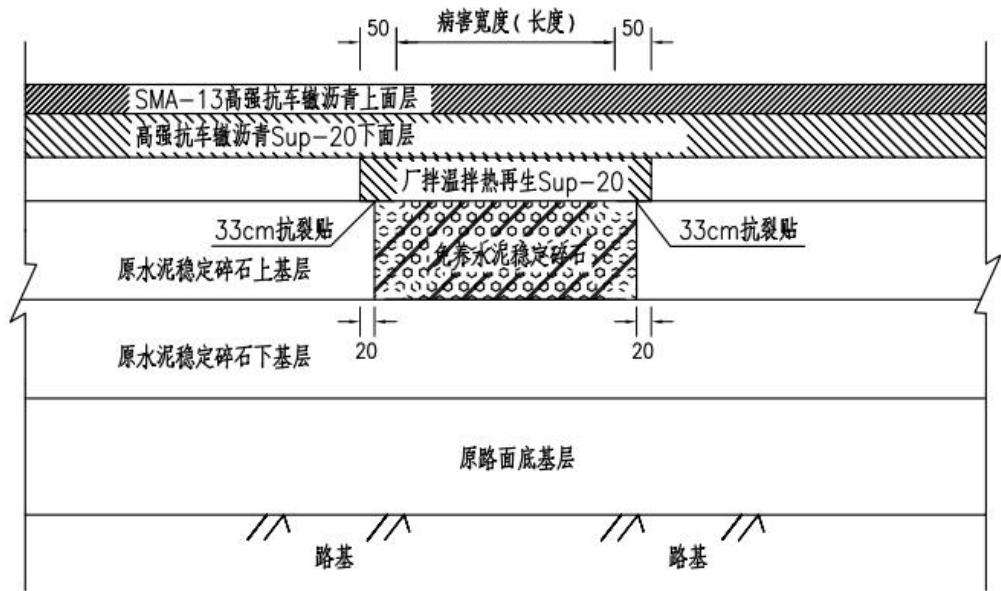


图 3.5-5 面积类局部病害处治图

3) 路面结构方案III为：铣刨原沥青面层和上基层，对原下基层进行局部病害处治后，回铺 18cm 免养水泥稳定碎石上基层+8cm 高模量沥青混合料 SUP-20 下面层+4cmSMA-13 改性沥青沥青混凝土上面层。

① 铣刨原路面面层及上基层后，若下基层出现纵、横向裂缝，缝周无松散、破碎、沉陷等次生病害时，则清除缝内杂物及尘土，采用密封胶灌缝并骑缝铺设 33cm 抗裂贴，灌入深度约为缝深的 2/3。如下图所示：

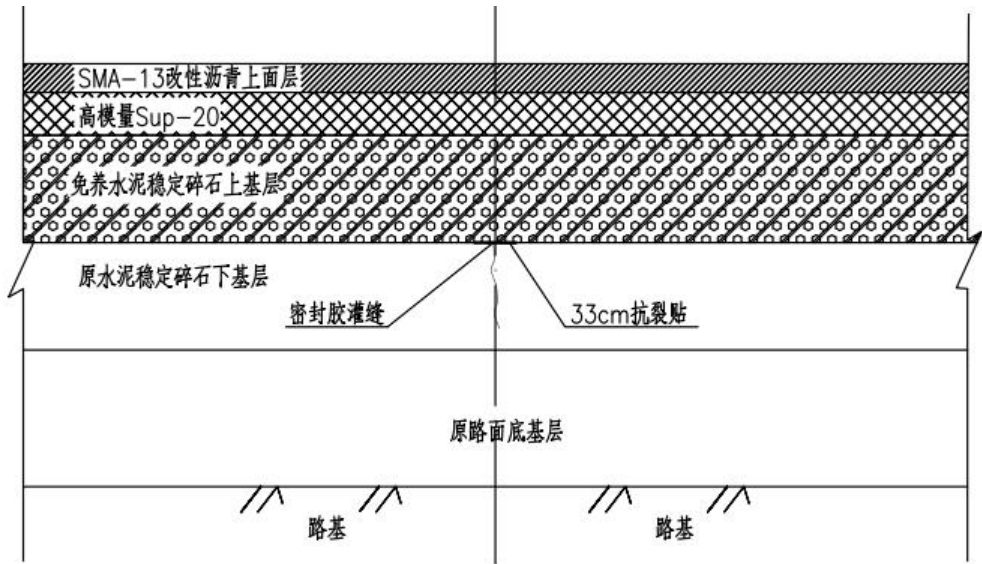


图 3.5-6 裂缝类局部病害处治图

② 铣刨原路面面层及上基层，当下基层出现松散、破碎时，需铣刨挖除下基层，采用免养水泥稳定碎石回填，接缝处骑缝铺设 33cm 宽抗裂贴，如下图所示。

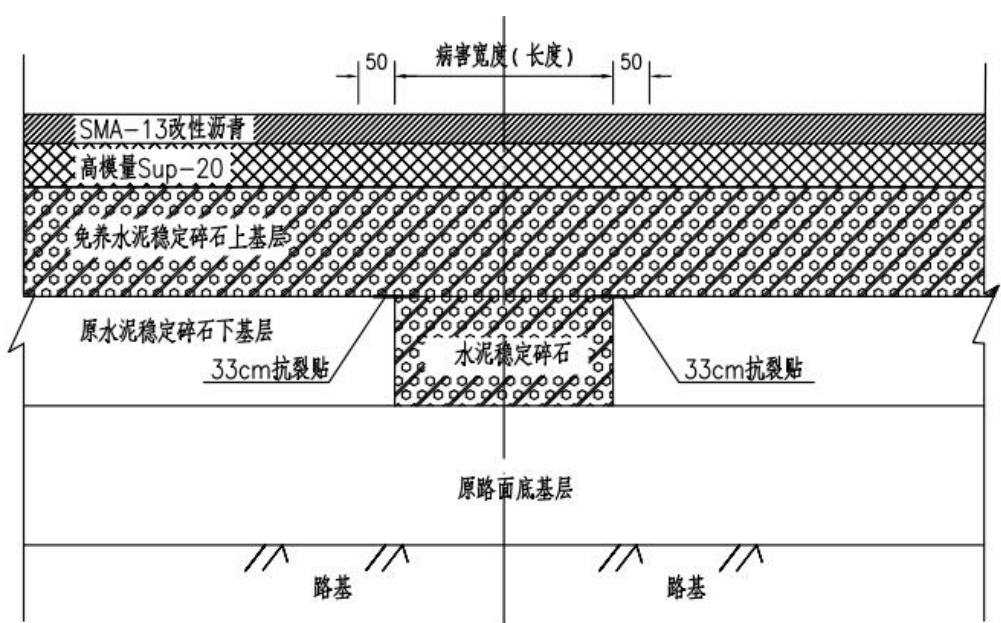


图 3.5-7 面积类局部病害处治图

3.7 纵断面设计

本项目纵断面标高按现状标高控制，维持现状标高不变。

3.8 横断面设计

本次维修实施路段，维持现状横断面不变，横坡也保持现状不变。

4 其他附属工程改造设计

4.1 标线恢复与完善

1) 标线设置

标线、导向箭头的布设应确保车流分道行驶，起导流作用，保证昼夜的视线诱导，车道分界要清晰、线向清楚、轮廓分明。

本目标线类型主要有车行道边缘线、车道分界线、车行道中心线、平交口处减速让行线、导流线、禁止变换车道线、人行横道线、停止线、导向箭头等。

车行道边缘线设在行车道路缘带的内侧，为宽 20cm 的白色实线。连续设置的纵向标线，为方便路面横向排水，每 15m 设置排水缝，排水缝宽可为 5cm。

车行道分界线设在行车道之间，线宽 15cm，为白色虚线。时速 60km/h 及以上时，实线长 600cm，间隔 900cm；时速 60km/h 以下时，实线长 200cm，间隔 400cm。

平交口处停止线设置在没有交通信号灯的平交口。

导流线设在平交口处，为白色实线，线宽 45cm，与主线边缘线成 45° 斜角；禁止变换车道标线设置交叉路处，线宽 15cm，为白色实线。

人行横道线设置在交叉路口处适当位置，人行横道宽 5m，线宽 40cm，间距 60cm。

禁止变换车道线设置在交叉路口处同向车道之间，设置长度为 50m。

导向箭头设在交叉路口适当位置，用于标识车道转向功能的划分，图案为白色，主线导向箭头长度为 600cm。

2) 标线恢复

为了使标线在黑夜同白天有一样的清晰度，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，并具有良好的视认性，宽度一致，间距相等，边缘整齐，线形规则，线型顺畅。

另外标线涂层的厚度要考虑路面排水的需要。本次设计，道路标线采用热熔反光型标线漆。

（1）材料技术要求：

- ① 热熔反光标线漆涂料中预混玻璃珠含量（质量百分比）>30%，并应符合 GB/T24722 中关于预混玻璃珠的有关规定；
- ② 涂料色度性能：白色亮度系数因数≥0.80，黄色亮度因数≥0.48；
- ③ 白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $150\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1}$ ，黄色反光不应低于 $100\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1}$ 。

- ④ 其他材料要求需满足相关最新标线规范的要求。

（2）热熔反光型标线施工要求如下：

- ① 标线涂层厚度均匀，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°，其他特殊标线，其角度与设计值误差≯±3°；
- ③ 标线涂层厚度 $1.8^{+0.2}\text{mm}$ ；
- ④ 标线表面撒玻璃微珠，应分布均匀，含量为 0.3~0.4kg/m²；
- ⑤ 连续设置的纵向标线，为方便路面横向排水，每 15m 设置排水缝，排水缝宽可为 5cm。

路面标线划设实测项目应符合下表规定：

表 4.1-1 路面标线划设实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	标线长度（mm）	2000~6000	±0.005L	钢卷尺：每 200m 测 1 处，每处测 2 段
		1000	±10	
2	标线纵向间距（mm）	2000~9000	±0.005L ₁	钢卷尺：每 200m 测 1 处，每处测 2 个间距
		1000	±10	
3	标线宽度（mm）		+6，0	钢卷尺：每 100m 测 1 处
4△	标线厚度（mm）		$1.8^{+0.2}\text{mm}$	标线厚度测量仪或卡尺：每 100m 测 1 处，每处测 2 点
5	标线横向偏位（mm）		≤30	钢卷尺：每 100m 测 1 处
6△	反光标线逆反射亮度系数（ $\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{l} \cdot \text{x}^{-1}$ ）		白色≥150 黄色≥100	标线逆反射测试仪、干湿表面逆反射标线测试仪：每 200m 测 1 处，每处测 5 点

注：项次 1 中 L 为标线纵向长度；项次 2 中 L₁ 为标线纵向间隔距离。

检测项目		技术要求	试验方法
恩格拉粘度（25℃）		1~10	JTG E20 ， T0622
筛上剩余量（1.18mm 筛）（%）		≤0.1	JTG E20 ， T0652
与集料的粘附性，裹覆面积		> 2/3	JTG E20 ， T0654
蒸发残留物 163℃	残留物含量（%）	≥53	JTG E20 ， T0651
	针入度（25℃）（0.1mm）	80~130	JTG E20 ， T0604
	软化点	≥50	JTG E20 ， T0606
	延度（15℃，5cm/min）（cm）	≥30	JTG E20 ， T0605
	弹性恢复（25℃，1h）	-	—
	旋转粘度（60℃）（Pa·s）	≥500	—
贮存稳定性 （%）	1 天	≤1	JTG E20 ， T0655
	5 天	≤5	JTG E20 ， T0655

表 5.1-6 不粘轮乳化沥青技术要求

序号	检测项目		技术要求	试验方法
1	破乳速度		快裂	JTGE20, T0658
2	粒子电荷		阳粒子	JTGE20, T0653
3	恩格拉粘度（E25）		1~30	JTGE20, T0622
4	筛上剩余量（1.18mm 筛）（%）		≤0.2	JTGE20, T0652
5	蒸发残留物性质	残留物含量（%）	≥50	JTGE20, T0651
6		针入度（25℃,100g，5s）（0.1mm）	≤40	JTGE20, T0604
7		软化点（环球法）(℃)	≥65	JTGE20, T0606
8		动力黏度（60℃）（Pa·s）	≥5000	JTGE20, T0625
9		溶解度（三氯乙烯）（%）	≥97.5	JTGE20, T0607
10	拉拔强度	25℃（MPa）	≥1.2	DB32/T2285A.12
11		40℃（MPa）	≥0.7	JTGE20, T0655
12	贮存稳定性	1 天（%）	≤1	JTGE20, T0655
13		5 天（%）	≤5	DB32/T 1087，附录 D
14	不粘轮试验	60℃	不粘轮	试验方法

（2）粗集料

上面层采用玄武岩，粗集料应选用反击式破碎机轧制的碎石。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碎石，粗集料加工分为 9.5mm 以上、4.75~9.5mm、2.36~4.75mm 三档规格，其中小于 0.075mm的颗粒含量必须符合表 5.1-7 的要求。

表 5.1-7 上面层粗集料技术要求

项次	检验项目		技术要求	试验方法
1	石料压碎值（%）	常温	≤20%	JTG E42-2005 T 0316
2		高温	≤24%	T/JSTERA 21-2020
3	洛杉矶磨耗损失		≤28%	JTG E42-2005 T 0317
4	表观相对密度		≥2.6	JTG E42-2005 T 0304
5	吸水率		≤2.0%	JTG E42-2005 T 0304
6	对沥青的粘附性		5 级（掺加抗剥离剂后）	JTG E20-2011 T 0616
7	坚固性		≤12%	JTG E42-2005 T 0314
8	针 片状颗粒含量		≤12%	JTG E42-2005 T 0312
9	水洗法<0.075mm 颗粒含量	9.5mm~16.0mm	≤0.6%	JTG E42-2005 T 0310
10		4.75 mm ~9.5 mm	≤0.8%	
11		2.36 mm ~4.75 mm	≤1.0%	
12	软石含量		≤3%	JTG E42-2005 T 0320
13	磨光值		≥42BPN	JTG E42-2005 T 0321
14	抗压强度		≥120 MPa	JTG E41-2005 T 0221
注：有 1 个或以上破碎面为黄色节理面的集料颗粒含量应不大于 5%。				

中/下面层宜采用石灰岩，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。集料质量应从源头抓起，派专人进驻集料加工厂，对不合格的集料不得装车、装船，对进场粗集料按规定进行检验。其质量应符合下表 5.1-8 要求。

表 5.1-8 中/下面层粗集料技术指标

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	石料压碎值	≤24%	JTG E42-2005 T 0316
2	洛杉矶磨耗损失	≤28%	JTG E42-2005 T 0317
3	表观相对密度	≥2.6t/m³	JTG E42-2005 T 0304
4	吸水率	≤2.0%	JTG E42-2005 T 0304
5	对沥青的粘附性	≥4 级	JTG E20-2011 T 0616
6	坚固性	≤12%	JTG E42-2005 T 0314
7	针片状颗粒含量	≤15%	JTG E42-2005 T 0312
8	水洗法0.075mm 颗粒含量	≤1.0%	JTG E42-2005 T 0310
9	软石含量	≤3.0%	JTG E42-2005 T 0320

（3）细集料

采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的机制砂。进场细集料其技术指标应满足表 5.1-9、10 要求。

表 5.1-9 沥青面层用细集料质量技术要求

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

表 5.1-10 沥青面层用细集料质量技术要求

序号	检验项目		技术要求	试验方法
1	表观相对密度	中/下面层	≥2.5	JTG E42-2005 T 0328
		上面层	≥2.6	JTG E42-2005 T 0328
2	坚固性(>0.3mm 部分)	上面层	≤12%	JTG E42-2005 T 0340
3	砂当量		≥60%	JTG E42-2005 T 0334
4	亚甲蓝值		≤25g/kg	JTG E42-2005 T 0349
5	<0.075mm 质量百分率		≤15% (宜≤12.5%)	JTG E42-2005 T 0327
6	棱角性	流动时间法		≥30s
		间隙率法	中/下面层	≥45%
				JTG E42-2005 T 0344

（4）回收沥青路面材料

不同的回收沥青路面材料应分开堆放，不得混杂，保证材料均匀一致。

使用推土机、装载机等机具将一个料堆的回收沥青路面材料充分混合，然后用破碎机或其他方式进行破碎，应使回收沥青路面材料最大粒径小于再生沥青混合料最大公称粒径，不应有超粒径材料。不允许直接使用未经预处理的回收沥青路面材料。回收沥青路面材料掺量按照 25%控制。。

再生混合料设计时，宜按照下表测试沥青混合料回收料（RAP）技术指标。

表 5.1-11 RAP 技术指标

材料	检测项目	试验方法
沥青混合料回收料（RAP）	含水率	公路沥青路面再生技术规范（JTG/T5521-2019)附录 B
	RAP 矿料级配	
	沥青含量	
	砂当量	
RAP 中的沥青	25℃针入度	抽提，《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E20）
	60℃动力黏度	
	软化点	
	15℃延度	
RAP 中的粗集料	针片状颗粒含量	抽提，《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》（JTG E42）
	压碎值	
RAP 中的细集料	棱角性	

沥青混合料回收料 RAP 技术要求应满足下表要求。

表 5.1-12 厂拌热再生预处理后的 RAP 技术要求

项次	材料	检测项目	技术要求	试验方法
1	RAP	最大颗粒粒径（mm）	≤26.5	公路沥青路面再生技术规范（JTG/T 5521-2019）附录 B
		含水率（%）	≤3	公路沥青路面再生技术规范（JTG/T 5521-2019）附录 B
2	4.75mm 以下的 RAP	砂当量（%）	≥60	公路沥青路面再生技术规范（JTG/T 5521-2019）附录 B
3	RAP 中的粗集料	针片状颗粒含量（%）	≤15	T0312
4		最大颗粒粒径（mm）	≤设计集配允许的最大粒径	公路沥青路面再生技术规范（JTG/T 5521-2019）附录 B
5	RAP 中的沥青	25℃针入度（0.1mm）	≥10	T0726 或 T0727 回收沥青，然后按 T0604 试验

同时为了保证再生级配的稳定性，需要考虑 RAP 的破碎、筛分，以去除 RAP 中超粒径的团块，为防止 RAP 重新粘结起来形成尺寸较大的颗粒，RAP 料堆的高度不能超过 3m，贮存时间不能太长，机械设备也不得在料堆上停留或行走，RAP 应堆放在坚硬的场地上，并有良好的排水、防雨和通风条件，沥青 RAP 堆放附近严禁明火，并远离易燃物品。

（5）再生剂

再生剂应满足《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/ T 5521-2019）中表 5.4.1 的要求。实际应用中，应根据回收沥青路面材料（RAP）中沥青老化程度、沥青含量、回收沥青路面材料掺配比例、再生剂与沥青的配伍性，综合选择再生剂品种。

（6）矿粉

应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，矿粉质量满足表 5.1-13 技术要求，进场矿粉应进行检验。严禁采用回收的粉料用于拌制沥青混合料，确保混合料质量。

表 5.1-13 沥青面层用矿粉质量技术要求

指标		质量技术要求	试验方法
表观相对密度不小于		2.5	JTG E42，T0352
含水率不大于（%）		1	JTG E42，T0103
粒度范围	<0.6mm（%）	100	JTG E42，T0351
	<0.15mm（%）	90~100	
	<0.075m（%）	75~100	
外观		无团粒结块	目测

指标	质量技术要求	试验方法
亲水系数	<1.0	JTG E42, T0353
塑性指数	<4.0	JTG E42, T0354
加热安定性	实测记录	JTG E42, T0355

注：亲水系数宜小于 0.8。

（7）水泥

强度等级为 42.5，且满足《公路路面基层施工技术细则》（JTG/TF20-2015）要求的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥等均可使用。水泥的初凝时间应大于 3h，终凝时间应大于 6h 且小于 10h，不应使用快硬、早强水泥。水泥应疏松、干燥、无聚团、结块、受潮变质。

（8）抗裂贴

为了防止新旧基层衔接部位出现反射裂缝，在基层顶面按照传统方法沿新旧衔接部位铺设抗裂贴。用于裂缝防治的抗裂贴指标应满足《沥青加铺层用聚合物改性沥青抗裂贴》（JT/T 971-2015） 的要求，具体技术要求见表 5.1-14。

表 5.1-14 抗裂贴技术要求

检测项目		技术要求
拉伸性能	最大拉力（N/50mm）	≥1400
	最大拉力延伸率（%）	1.0~10.0
热老化	最大拉力保持率（%）	≥70.0
	最大拉力时延伸率保持率	≥75.0
	质量损失率（%）	±2.0
	尺寸变化率（%）	±2.0
低温柔性	-10℃	无裂纹
	-20℃（必要时）	无裂纹
	-30℃（必要时）	无裂纹
不透水性	30min，0.3MPa	不透水

（9）基层用集料技术要求

碎石的最大粒径为 31.5mm，宜按以下四种规格备料：9.5~31.5mm、4.75~9.5mm、2.36~4.75mm、0~2.36mm，条件不具备时也可按 19.0~31.5mm、9.5~19mm、4.75~9.5mm、0~4.75mm 四种规格备料。

水泥稳定碎石基层中碎石压碎值应不大于 26%，粗集料针片状含量应不大于 18%（宜

不大于 15%）。碎石中小于 0.6mm 的颗粒必须做液限和塑性指数试验，要求液限小于 28%，塑性指数小于 9。集料的技术要求符合表 5.1-15 的规定。

表 5.1-15 基层用粗集料的技术要求

序号	检测项目	指标要求	试验方法
1	压碎值（%）	≤26	JTGE42, T0316
2	针片状颗粒含量（%）	≤18	JTGE42, T0312
3	软石含量（%）	≤5	JTGE42, T0320
4	<0.075mm 颗粒含量（%）	≤2	JTGE42, T0310

表 5.1-16 基层用细集料的技术要求

序号	检测项目		指标要求	试验方法
1	<0.6mm 颗粒	液限（%）	<28	JTG3430, T0118
2		塑性指数	<9	JTG3430, T0118
3	硫酸盐含量（%）		≤0.25	JTGE42, T0341
4	有机质含量（%）		2	JTGE42, T0336
5	<0.075mm 颗粒含量（%）（0~2.36mm 规格）		≤15	JTGE42, T0333

（10）温拌剂

本项目一般路段下面层掺加温拌剂，温拌剂及其混合料的技术要求应满足《沥青混合料改性添加剂第 6 部分：温拌剂》(JT/T 860.3-2016)、《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T5521-2019）相关要求。可采用降黏型温拌剂或表面活性剂型温拌剂，本项目采用表面活性剂型温拌剂，掺量为沥青用量的 0.5%~0.7%，其技术要求见下表。

表 5.1--17 表面活性剂型温拌剂

指标	单位	技术要求	
		“干法”（直投）添加型	“湿法”（与沥青预混）添加型
外观	—	液体，无悬浮和沉淀物	液体，无悬浮和沉淀物
胺值	mg/g	—	400~600
有效固含量	%	≥5.0	≥99
PH 值（25℃）	—	9.5±1.0	—

注：本项目采用“湿法”工艺，即将温拌剂与沥青提前预混。

温拌沥青混合料技术要求见下表。

表 5.1-18 温拌沥青混合料技术参数要求

试验项目	单位	技术要求
针入度(25℃，100g，5s)	1/10mm	满足原沥青技术要求
延度	cm	满足原沥青技术要求
软化点	℃	不低于原沥青
布氏黏度(135℃)	Pa • s	比原沥青降低 30%以上

5.2.2 Sup-20 厂拌温拌热再生沥青混合料

项目一般路段中/下面层采用 Sup-20 厂拌温拌热再生沥青混合料，RAP 掺量按 25%控制。Sup-20 沥青厂拌温拌热再生混合料矿料级配应满足表 5.2-4 和 5.2-5 要求。

表 5.2-4 Sup-20 设计集料级配限制区界限

筛孔尺寸(mm) 禁区范围（通过率%）	0.3	0.6	1.18	2.36
最小	13.7	16.7	22.3	34.6
最大	13.7	20.7	28.3	34.6

表 5.2-5 Sup-20 设计集料级配控制点界限

筛孔尺寸(mm) 禁区范围（通过率%）	19	12.5	2.36	0.075
最小	90	—	23	2
最大	100	90	49	8

高性能沥青混凝土配合比设计采用 Superpave 混合料设计方法设计，用马歇尔试验检验，并进行浸水马歇尔试验残留稳定度检验。

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。

(1)目标配合比设计首先应根据 Superpave 级配要求，初选粗中细三个级配，计算各级配的沥青用量，用旋转压实仪成型试件，求出各级配的沥青用量。初选的三个级配中至少有 2 个级配其沥青混合料的体积性质指标应满足表 5.2-6 的规定。根据经验从上述 2 个级配中选择一个作为目标级配，按计算沥青用量，计算沥青用量±0.5%，计算沥青用量+1%分别成型四组试件求出最佳沥青用量。

(2)根据 JTGF40-2004 的规定，用 Superpave 方法设计出的沥青混合料应采用马歇尔试验方法检验，其最佳沥青用量的马歇尔体积性质应满足表 5.2-6。

(3)残留稳定度检验。按以上配合比制备沥青混凝土马歇尔试件，做浸水 48 小时马歇尔试验，检验残留稳定度必须满足表 5.2-7 的规定。

表 5.2-6 Sup-20 混合料技术指标

沥青混合料类型	压实度（%）			VMA（%）	VFA（%）	F/A	AASHTOT283（%）
	N _{初始}	N _{设计}	N _{最大}				
Sup-20	≤89	96	≤98	≥13	60~70	0.6~1.2	≥80

表 5.2-7 Sup-20 马歇尔验证指标及混合料性能指标

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(%)	冻融劈裂强度比（%）	60℃动稳定度（次/mm）
Sup-20	4~6	8.0	20~50	60~70	≥13	≥85	≥80	≥3000

*注：

- （1）标准马歇尔双面各击实 75 次，冻融劈裂试件双面各击实 50 次。
（2）低温弯曲试验检验改性检验混合料低温性能，其最大破坏应变不小于 2000με。

5.2.3 高模量沥青混合料

本项目一般车辙路段下面层采用高模量沥青混合料 HMSup-20，配合比设计方法、级配要求均参照 Sup-20 沥青混合料。

高模量沥青混合料技术要求见表 5.2-8 所示。

表 5.2-8 高模量沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求
油石比	%	/
设计空隙率	%	4.0~6.0
马歇尔稳定度	KN	≥10.0
流值	0.1mm	20~50
沥青饱和度 VFA	%	60~70
矿料骨架间隙率 VMA	%	≥13
残留稳定度	%	≥85
冻融劈裂强度比	%	≥80
车辙试验动稳定度（60℃）	次/mm	≥6000
车辙试验动稳定度（70℃）	次/mm	≥8000
低温弯曲破坏应变(-10℃，50mm/min)	με	≥2000

*注：

- （1）标准马歇尔双面各击实 75 次，冻融劈裂试件双面各击实 50 次。

5.2.4 高强抗车辙沥青混凝土路面

本项目交叉口车辙处治采用高强抗车辙沥青混合料。添加改性剂后的沥青材料的 PG 高温等级能达到 94℃以上，并同时具备优异的低温抗拉强度和熔体流动速率。

1）配合比设计方法、级配要求均参照 SMA-13 沥青混合料与 Sup-20 沥青混合料。

2）高强抗车辙改性剂

表 5.2-9 改性剂技术要求

序号	检测指标	单位	技术要求
1	外观	—	颗粒状，均匀，饱满，无结块
2	单个颗粒重量	g	≤0.03
3	粒径	mm	≤4.0
4	密度	g/cm³	≤1.0
5	熔融指数	g/10min	≥1.0
6	灰分含量	%	≤5.0
7	改性沥青软化点	℃	≥原样沥青软化点+30℃

注：高强抗车辙沥青混合料上、下面层的高强抗车辙改性剂掺量为 0.8%~1.0%。

3）高强抗车辙沥青混合料指标如下表所示。

表 5.2-10 沥青混合料技术指标

沥青混合料指标	单位	技术要求	测试方法
马歇尔稳定度	KN	≥12	T0709
流值 FL	0.1mm	20~40	T0709
冻融劈裂试验残留强度比	%	≥80	T0729
浸水马歇尔残留稳定度	%	≥85	T0709
动稳定度(70℃，1MPa)	次/mm	≥10000	T0719
低温弯曲破坏应变(-10℃，50mm/min)	με	≥2500	T0715

注：标准马歇尔双面各击实 75 次，冻融劈裂试件双面各击实 50 次

5.2.5 免养水稳层

（1）水泥

普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥都可用于拌制免养水泥稳定碎石混合料，宜采用强度等级 42.5 级的缓凝水泥。水泥的技术要求应符合表 5.2-11 的规定。

表 5.2-11 水泥技术要求

试验项目	技术要求
比表面积（m²/kg）	≥300
初凝时间（min）	≥180
终凝时间（min）	≥360
3 天抗折强度（MPa）	≥3.5
3 天抗压强度（MPa）	≥18.0
安定性	合格
SO₃ 含量（%）	≤3.5

（2）集料

集料应采用坚硬、洁净、无杂质的岩石轧制，指标应符合表 5.2-12、表 5.2-13 的规定。

表 5.2-12 粗集料技术要求

指标	技术要求		
	高速公路和一级公路		二级及二级以下公路
	极重、特重交通	重、中、轻交通	
石料压碎值（%）	≤22	≤26	≤30
针片状颗粒含量（%）	≤18	≤18	≤20
0.075mm 以下粉尘含量（%）	≤1.2	≤2	--

表 5.2-13 细集料技术要求

试验项目	技术要求
颗粒分析	满足级配要求
塑性指数*	≤17
有机质含量（%）	<2
砂当量（%）	≥50
0.075mm 颗粒含量（%）	≤15（高速、一级公路） ≤20（二级及以下公路）

*注：应测定 0.075mm 以下材料的塑性指数。

（3）水

饮用水皆可使用，遇到可疑水源，应委托有关部门化验鉴定。

（4）免养添加剂

应选择专门的免养添加剂，其检测指标项目应符合表 5.2-14 的规定。

表 5.2-14 免养添加剂各项检测指标

指标类型	检测项目		单位	要求指标
化学成分	pH 值		/	8±1
	碱含量（Na ₂ O+0.658K ₂ O）		%	≤0.75
物理性能	含固量		%	≥（95±2）
	细度	比表面积	m ² /kg	≥200
		（1.18mm 筛筛余）	%	≤0.05
	限制膨胀率	水中 7d	%	≥0.025
	减水率		%	≥14

免养水泥稳定碎石技术要求按照《公路路面基层施工技术细则》（JTG/TF20-2015）执行，集料级配范围宜符合下表所示。水泥稳定碎石材料的压实度应不小于 98%；7 天龄期的无侧限抗压强度代表值不低于 4.5MPa，且不宜超过 6.0MPa 的高限；24h 无侧限抗压强

度大于等于 3.0Mpa，且不宜超过 6.0MPa 的高限；水泥掺量不应小于 3%，当达不到强度要求时应调整级配。

表 5.2-15 免养水泥稳定碎石推荐级配范围

规格	通过下列筛孔(mm)的重量百分率(%)							
	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
级配范围	100	95~100	72~89	47~67	29~49	17~35	8~22	0~7

5.3 施工工艺及技术要求

5.3.1 SMA-13 改性沥青混合料

1、施工机械与质量检测仪器的准备工作

必须配备齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机。SMA 上面层采用机械化连续摊铺作业，因而必须配备以下主要施工机械。

（1）4000 型拌合楼一台，配备计算机、自动打印设备，经过标定校核，确定打印数据的准确性。拌和机应配备良好的二级除尘装置和木质素纤维添加装置。

（2）沥青混合料摊铺机三台（其中一台备用）。

（4）非接触式平衡梁装置两套（4 只）。

（5）压路机：静重不小于 12T 双钢轮压路机 4 台（其中带振动压路机不少于 3 台），小型手扶振动压路机 1 台。

（6）载重量 15T 以上的自卸汽车宜备 20 辆左右。

（7）智能型沥青洒布车 1 辆。

另外必须配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器，并配备足够的易损部件。主要仪器设备如下：针入度仪、延度仪、软化点仪、沥青混合料马歇尔试验仪、马歇尔试件击实仪、试验室用沥青混合料拌和机、脱模器、沥青混合料离心抽提仪（带矿粉离心加速沉淀仪）、沥青路面用标准筛（方筛孔）、集料压碎值试验仪、烘箱（至少两台）、试模（不少于 12 只）、恒温水浴、冰箱、路面取芯机、路面平整度仪、砂当量仪。

2、沥青下面层的检查、清扫与喷洒粘层沥青

（1）沥青下面层的质量检验。参照《江苏省高速公路工程项目工程施工质量检验标准》对下面层的外观质量与内在质量进行全面检查，对局部质量缺陷（例如严重离析和开裂、

油污染等）应按规定进行修复。

（2）对下面层表面的污染物必须清扫干净，必要时用水冲刷，对于局部被水泥等杂物污染冲刷不掉的，应用人工将表面水泥砂浆凿除。

（3）对下面层表面，清扫干净、冲洗的水迹晾干后喷洒粘层沥青，施工工艺按有关规定执行。以浇洒均匀，不流淌不粘轮为准。粘层沥青喷洒后应进行交通管制，禁止任何车辆通行和人员踩踏，不粘车轮时才可摊铺上面层。

3、铺筑试铺路段

改性沥青 SMA-13 上面层施工开工前，均需先做试铺路段。每个面层施工单位，通过合格的改性沥青 SMA-13 组成设计，拟定试铺路段铺筑方案，经总监代表和总监助理审查报总监批准后，铺筑试铺路段。试铺路段宜选在直线段，长度不少于 300m。

试铺路段施工分为试拌和试铺两个阶段，需要决定的内容包括：

（1）根据各种机械的施工能力相匹配的原则，确定适宜的施工机械，按生产能力决定机械数量与组合方式。

（2）通过试拌决定：

①拌和机的操作方式，如上料速度、加料程序、矿粉的加料方式、拌和数量与拌和时间、拌和温度等。

②验证改性沥青 SMA-13 的生产配合比，决定正式生产用的矿料配合比和油石比。

（3）通过试铺决定：

①摊铺机的操作方式，摊铺方法、摊铺温度、摊铺速度、初步振捣夯实的方法和强度、自动找平方式等。

②改性沥青 SMA-13 路面的压实是一道关键工序，要在试铺段试铺过程中，通过试压获得所要求压实度而制订适宜压实工艺与压实程序：明确具体的碾压时间，压实顺序，碾压温度，碾压速度，静压与振压最佳遍数，压路机类型组合，压路机型号与吨位，压路机振幅、频率与行走速度的组合等。

③施工缝处理方法。

④松铺系数（约为 1.08~1.20）。

（4）确定施工产量及作业段的长度，修订施工组织计划。

（5）全面检查材料及施工质量是否符合要求。

（6）确定施工组织及管理体系、质保体系、人员、机械设备、检测设备、通讯及指挥方式。

试铺段的铺筑，严格按部颁标准《公路沥青路面施工技术规范》规定操作。在试铺段的铺筑过程中，监理工程师应一起参加，检查施工工艺、技术措施是否符合要求，测温、观色、取样，并记录试验与检测结果，检查各种技术指标情况，对出现的问题提出改进意见。必须力争一次铺筑成功，使试铺上面层成为正式路面的组成部分。否则应予铲除。

试铺段的质量检查频率应根据需要比正常施工时适当增加（一般增加一倍），试铺结束后，经检测各项技术指标均符合规定，施工单位应立即提出试铺段总结报告，由驻地监理工程师审核，经总监代表和总监助理审查后，报总监批准，即可作为申报正式开工的依据。

4、改性沥青 SMA-13 的拌制

（1）严格掌握改性沥青和集料的加热温度以及改性沥青 SMA-13 的出厂温度。改性沥青 SMA-13 的施工温度范围见表 5.3-1。

表 5.3-1 改性沥青 SMA-13 的施工温度℃	
项目	温度要求（℃）
沥青加热温度	165～175
集料温度	180～190
混合料出厂温度	170～185，超过 190 废弃
运到现场温度	不低于 165
摊铺温度	不低于 160，低于 145 作为废料
初压开始温度	不低于 150
复压最低温度	不低于 130
碾压终了温度	不低于 110

注：①所有检测用温度计应采用半导体数显温度计并及时送当地计量部门检定，或在监理监督下用标准温度计标定；

②所有温度检测均应按正确的方法操作，避免温度计探头位置不当使测得温度不真实。

③碾压温度是指碾压层内部温度。

（2）拌和楼控制室要逐盘打印改性沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核；每天应用拌和总量检验各种材料的配比和改性沥青 SMA-13 油

石比的误差。

（3）拌和时间由试拌确定。改性沥青 SMA-13 拌和时间及加料次序参照表 5.3-2 选用，必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

表 5.3-2 建议的拌和时间及加料采用次序				
加矿料加矿粉	干拌约 10S	加沥青加纤维	湿拌约 40S	出料
总生产时间约 60~70s				

（4）要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析、析漏等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，有关人员要熟悉本项目所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。

（5）要严格控制油石比和矿料级配，避免油石比不当而产生泛油和松散现象。调整矿粉填加方式，避免矿质混合料中小于 0.075mm 颗粒偏低的现象出现。每台拌和机开拌后每天上午、下午各取一组混合料试样做马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和改性沥青 SMA-13 的物理力学性质，每周应检验 1~2 次残留稳定度。

（6）混合料不得在储料仓中长时间储存，以不发生沥青析漏为度，且不得储存过夜。

（7）每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线检查矿料级配；计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。

5、改性沥青 SMA-13 的运输

（1）采用数字显示插入式热电偶温度计（必须经常标定）检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

（2）拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分三堆装料，以减少粗集料的分离现象。

（3）沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有五辆运料车等候卸料。

（4）运料车应用完整无损的双层蓬布覆盖，卸料过程中继续覆盖，直到卸料结束取走

篷布，以资保温防雨或避免污染环境。

（5）连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

6、改性沥青 SMA-13 的摊铺

（1）连续稳定的摊铺，是提高路面平整度最主要措施。宜采用两台摊铺机梯队摊铺，以提高摊铺层均匀性和压实度。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度，按 2~3m/min 左右予以调整，通常不超过 3m/min，容许放慢到 1~2m/min，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。切忌停铺用餐，争取做到每天收工停机一次。

（2）用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修，只有在特殊情况下，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

（3）改性沥青 SMA 沥青混合料上面层宜采用非接触式平衡梁装置控制摊铺厚度。由两台摊铺机联合作业实施摊铺，前摊铺机过后，摊铺层纵向接缝上应呈斜坡，后面摊铺机应跨缝 5~10cm 摊铺。两台摊铺机距离不应超过 10m。

（4）摊铺机应调整到最佳工作状态，调试好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器的料量应高于螺旋布料器中心，使熨平板的挡料板前混合料在全宽范围内均匀分布，并在每天起步前就应将料量调整好，再实施摊铺，避免摊铺层出现离析现象；并随时分析、调整粗细料是否均匀，检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度（不低于 100℃），摊铺时熨平板应采用中强夯等级，使铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

（5）要注意摊铺机接料斗的操作程序，以减少粗细料离析。摊铺机集料斗应在刮板尚未露出，尚有约 10cm 厚的热料时，下一辆运料车即开卸料，做到连续供料，并避免粗料集中。积极采取相应措施，尽量做到摊铺机不拢料，以减少面层离析。

（6）摊铺应选择在当日高温时段进行，路表温度低于 15℃时不宜摊铺。摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机

摊铺。

7、改性沥青 SMA-13 的压实

（1）改性沥青 SMA-13 的初压、复压宜用钢轮振动压路机碾压，碾压应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则进行。混合料摊铺后必须紧跟着在尽可能高温状态下开始碾压，不得等候。不得在低温状态下反复碾压，防止磨掉石料棱角、压碎石料，破坏石料嵌挤。碾压温度应符合表 5.3-1 的规定。必须有足够数量的压路机，初压和复压均不宜少于 2 台。碾压段的长度控制在 20m~30m 为宜，改性沥青 SMA-13 严禁使用轮胎压路机。

（2）在初压和复压过程中，宜采用同类压路机并列成梯队压实，不宜采用首尾相接的纵列方式。采用振动压路机压实改性沥青 SMA-13 路面时，压路机轮迹的重叠宽度不应超过 20cm，当采用静载压路机时，压路机的轮迹应重叠 1/3~1/4 碾压宽度。不得向压路机轮表面喷涂油类或油水混合液，需要时可喷涂清水或含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，以不粘轮为度。禁止使用柴油和机油的水混合物喷涂。

表 5.3-3 压路机碾压速度（km/h）

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	2.5~5	2.5~5
钢轮振动压路机	2~4	4~5	—

（3）压路机应以均匀速度碾压。压路机适宜的碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，可参照表 5.3-3 通过试铺确定。

（4）改性沥青 SMA-13 路面摊铺后应抓紧碾压，由专人负责指挥协调各台压路机的碾压路线和碾压遍数，使摊铺面在较短时间内达到规定压实度，且碾压温度符合表 5.3-1 的规定。压路机折返应呈梯形，不应在同一断面上。

（5）对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗检查。改性沥青 SMA-13 路面应严格控制碾压遍数，在压实度达到马歇尔密度的 98%以上，或者路面现场空隙率不大于 6%后，不再作过度碾压。如碾压过程中发现有沥青马蹄脂上浮或石料压碎、棱角明显磨损等过碾压的现象时，应停止碾压。

（6）路面压实完成 24 小时后，方能允许施工车辆通行。

8、施工接缝的处理

（1）纵向施工缝：对于采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前部已摊铺

混合料部分留下 10～20cm 宽暂不碾压作为后高程基准面，并有 5～10cm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消除缝迹。上中层纵缝应错开 15cm 以上。

（2）横向施工缝：全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除；继续摊铺时，应将接缝锯切时留下的灰浆擦洗干净，涂上少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺；碾压时用钢筒式压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

（3）横向施工缝应远离桥梁毛勒缝 20m 以外，不许设在毛勒缝处，以确保毛勒缝两边路面表面的平顺。

9、开放交通及其他

（1）沥青玛蹄脂碎石混合料路面应待摊铺层完全自然冷却到周围地面温度时（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。

油斑的形成及防治。在 SMA 路面碾压成型过程中，路面可能会出现油斑，当油斑直径大于 5cm 时，应及时在油斑区域洒机制砂。摊铺后即出现的油斑，应在碾压之前铲除、换填。油斑的产生可能是纤维掺加剂拌和不均匀所致，因此需检查纤维加入量是否正确，拌和时间是否够长；当由于碾压过度产生油斑时，应正确掌握碾压遍数及振动力的大小；过高的用水量也会产生油斑，因此要及时检查拌和楼沥青计量器的准确性；拌和料（特别是纤维掺加剂）及路表含有一定的水份，也会产生油斑，因此掺加剂必须干燥，严禁路表带水施工。

10、施工阶段的质量管理

（1）原材料的质量检查：包括沥青、粗集料、细集料、填料、木质絮状纤维、抗剥剂等。

（2）混合料的质量检查：油石比、矿料级配、稳定度、流值、空隙率；混合料出厂温度、运到现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度；混合料拌和均匀性。

（3）上面层质量检查：厚度、平整度、宽度、横坡度、压实度、偏位；摊铺的均匀性；同时还应进行构造深度和摆式摩擦系数的跟踪检测。

（4）施工压实度的检查以钻孔法为准，用核子仪检查时应通过以钻孔密度的标定关系进行换算，标定关系须经总监代表批准。钻孔检测频率单幅双车道 10 个/km，按公路《沥青路面施工技术规范》要求取样。

（5）渗水系数合格率宜不小于 90%，当合格率小于 90%时，应加倍频率检测，如检测结果仍小于 90%，需对该段面层进行处理。

SMA-13 路面的施工质量检验要求应符合下表的规定。

表 5.3-4 改性沥青 SMA-13 施工阶段的质量检查标准

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观		随时	无油斑、离析、轮迹等现象	目测
接缝		随时	紧密、平整、顺直、无跳车	目测、三米直尺
施工温度		1 次 / 车	符合前述说明中的规定	JTG 3450，T0981
矿料级配，与生产设计标准级配的差	0.075mm	逐盘在线检测	±2%	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±4%	
	≥4.75mm		±5%	
	0.075mm	逐机检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±1%	总量检验
	≤2.36mm		±2%	
	≥4.75mm		±2%	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	±2%	JTGE20，T0725
	≤2.36mm		±3%	
	≥4.75mm		±4%	
油石比与生产设计的差		逐盘在线检测	±0.3%	计算机采集数据计算
		逐机检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±0.1%	总量检验
		每日每机上、下午各 1 次	-0.1%，+0.2%	JTGE20，T0722 或 T0735
马歇尔试验：稳定度、流值、密度、空隙率		每台拌和机 2 次/日	符合前述说明中的规定	JTGE20，T0722 或 T0735
渗水试验 ^a		每 1500 m²测一处	≤120ml/min	JTG3450，T0971
压实度（%）		每 1500 m²测一处	≥98%（马歇尔密度）； ≥94%（最大理论密度）；	JTG3450，T0924
厚度	平均值	每 1500 m²测一处	总厚度不小于设计值	JTG3450，T0912
	合格值		多层施工，总厚度：-10%H 多层施工，上面层：-20%h 单层施工，总厚度：-20%h	
宽度		钢卷尺：每 100m 测 2 个断面	不小于设计值（mm）	JTG3450，T0911

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
平整度	σ(mm)	全程每车道施工段连续，按每 100m 计算σ或 IRI	多层施工≤1.2mm 单层施工≤1.3mm	JTG3450，T0932
	IRI(m/km)		多层施工≤2.0mm 单层施工≤2.2mm	JTG3450，T0934
摩擦系数		摆式仪：每 1500 m²测 1 处 横向力系数车：按 JTG 5220 附录 L	≥54BPN	JTG3450，T0964
构造深度		铺砂法：每 1500 m²测 1 处	0.7mm~1.1mm	JTG3450，T0961
a 渗水系数合格率应不小于 90%，当合格率不满足规定时应加倍频率检测，如仍不满足规定，应对该段路面进行处理。				

注：

（1）制作方式可采用拌和厂取样，装在保温桶快速送达试验室，立即制作，若温度稍有降低， 试样可在烘箱中适当加热，但不得用电炉或明火加热；

（2）若试件不规准或与下层有粘连时，应对钻孔样的两端切割，然后用表干法测定；

（3）本表所列施工阶段的质量检查标准，交工验收按国家相关标准执行。

5.3.2 Sup-20 厂拌温拌热再生沥青混合料

1、沥青路面材料（RAP）的回收

（1）不同的回收沥青路面材料（RAP）应分别回收，分开堆放、不得混杂。回收沥青路面材料（RAP）回收可选用冷铣刨、机械开挖等方式，应减少材料变异。

（2）回收沥青路面材料（RAP）在回收和存放时不得混入基层废料、杂物、土等杂质。

2、回收沥青路面材料（RAP）的预处理与堆放

（1）使用推土机、装载机等机具将一个料堆的回收沥青路面材料（RAP）充分混合，然后用破碎机或其他方式进行破碎，应使回收沥青路面材料（RAP）最大粒径小于再生沥青混合料最大公称粒径，不应有超粒径材料。不允许直接使用未经预处理的回收沥青路面材料（RAP）。

（2）根据再生混合料的最大公称粒径合理选择筛孔尺寸，将处理后的回收沥青路面材料（RAP）筛分成三档：0~4.75mm，4.75~9.5mm，大于 9.5mm。

（3）经过预处理的回收沥青路面材料（RAP），可用装载机等将其转运到堆料场均匀堆放，转运和堆放过程中应避免回收沥青路面材料（RAP）离析。

（4）回收沥青路面材料（RAP）应避免长时间的堆放，料仓中的回收沥青路面材料（RAP）应及时使用。

（5）使用回收沥青路面材料（RAP）时应从料堆的一端开始在全高范围内铲料。

3、Sup-20 沥青混合料的拌制

（1）严格掌握沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。集料温度应比沥青温度高 10~15℃，热混合料成品在贮料仓储存后，其温度下降不应超过 10℃，沥青混合料的施工温度控制范围见表 5.3-5。温拌沥青混合料的温度控制可适当降低。

表 5.3-5 SUP-20 沥青混合料的施工温度

项 目	温 度 要 求（℃）
沥青加热温度	150~160
旧沥青混合料加热温度	不低于 100
混合料出厂温度	正常范围 160~175；超 190 者废弃
混合料运输到现场温度	不低于 155
摊铺温度	不低于 145
初碾压温度	不低于 140
碾压终了表面温度	不低于 70

（2）厂拌温拌再生混合料应选用间歇式拌和设备进行拌制，拌和设备必须具备回收沥青路面材料（RAP）的配料装置和计量装置。宜使用增加回收沥青路面材料（RAP）烘干加热系统间歇式拌和设备。

（3）厂拌温拌再生混合料的生产温度与拌和时间应根据拌和设备的加热干燥能力、回收沥青路面材料（RAP）含水率、再生混合料的级配、新沥青（掺温拌剂）的黏温曲线等综合确定，以不加剧回收沥青路面材料（RAP）的再老化，提高生产能力，降低能耗，并生产出均匀稳定的沥青混合料为原则。干拌时间一般比普通热拌沥青混合料延长 5~10s，总拌和时间比普通热拌沥青混合料延长 15s 左右。回收沥青路面材料（RAP）加热时不得直接与火焰接触。

（4）拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核；没有材料用量和温度自动记录装置的拌和机不得使用。

（5）拌和时间由试拌确定。必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

（6）要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，

有关人员要熟悉本试验段所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。

（7）每台拌和机每天上午、下午各取一组混合料试样做旋转压实试验、马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和沥青混凝土的物理力学性质。

油石比与设计值的允许误差-0.1%至+0.2%。

矿料级配与生产设计标准级配的允许差值：

0.075mm	±2%
≤2.36mm	±4%
≥4.75mm	±5%

（8）每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线抽查矿料级配；计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。

（9）生产厂拌热再生混合料的拌和设备必须具备回收沥青路面材料（RAP）的配料装置和计量装置。宜使用增加回收沥青路面材料（RAP）烘干加热系统间歇式拌和设备。

（10）回收沥青路面材料（RAP）料仓数量应不少于两个，料仓内的回收沥青路面材料（RAP）含水率不应大于 3%。

4、Sup-20 沥青混合料的运输

（1）采用数字显示插入式热电偶温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

（2）拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分几堆装料，以减少粗集料的分离现象。

（3）沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有五辆运料车等候卸料。

（4）运料车应有良好的篷布覆盖设施，卸料过程中继续覆盖直到卸料结束取走篷布，以资保温或避免污染环境。

（5）连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

5、Sup-20 沥青混合料的摊铺

（1）连续稳定地摊铺，是提高路面平整度最主要措施。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，按 2.4m/min 予以调整选择，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。午饭应分批轮换交替进行，切忌停铺用餐。争取做到每天收工停机一次。

（2）用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修，只有在特殊情况下，如局部离析，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

（3）下面层摊铺厚度采用非接触式平衡梁控制方式。如需采用两台摊铺机实施摊铺施工，靠中央分隔带侧摊铺机在前，两台摊铺机摊铺层的纵向接缝，应采用斜接缝，避免出现缝痕。两台摊铺机距离不应超过 30m。

（4）摊铺机应调整到最佳工作状态，调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器内混合料表面以略高于螺旋布料器 2/3 为度，使熨平板的挡板前混合料的高度在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出现离析现象。

（5）检测松铺厚度是否符合规定，以便随时进行调整。摊前熨平板应预热至规定温度。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

（6）积极采取相应措施，尽量做到摊铺机不拢料，以减小面层离析。

（7）摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

（8）厂拌温拌热再生混合料的摊铺温度不低于 125℃。

（9）厂拌温拌热再生混合料开始碾压温度不低于 120℃，碾压终了温度不低于 70℃。

6、Sup-20 沥青混合料的压实成型

（1）沥青混合料的压实是保证沥青面层质量的重要环节，应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。为保证压实度和平整度，初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行。初压严禁使用轮胎压路机，以确保面层横向平整度。在石料易于压碎的情况下，原则上钢轮压路机不开振，以轮胎压路机碾压为主。

（2）压路机应以缓慢而均匀的速度碾压，压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压

及压路机的类型而别，按表 5.3-6 选用。

表 5.3-6 压路机碾压速度（km/h）

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢轮式压路机	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5	5
轮胎压路机	—	—	3.5~4.5	8	4~6	8
振动压路机	1.5~2 （静压）	5 （静压）	4~5 （静压）	4~5 （静压）	2~3 （静压）	5 （静压）

（3）为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机起动、停止必须减速缓行，不准刹车制动。压路机折回不应处在同一横断面上。

（4）在当天碾压的尚未冷却的沥青混凝土层面上，不得停放压路机或其他车辆，并防止矿料、油料和杂物散落在沥青层面上。

（5）要对初压、复压、终压段落设置明显标志，便于司机辨认。对松铺厚度、碾压顺序、压路机组合、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗管理和检查，使面层做到既不漏压也不超压。

（6）应向压路机轮上喷洒或涂刷含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，数量以不粘轮为度。

（7）压实完成 12 小时后，方能允许施工车辆通行。

7、施工接缝的处理

（1）横向施工冷接缝

全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除；继续摊铺时，应将接缝锯切时留下的灰浆擦洗干净，并涂上粘层油，摊铺机熨平板从接缝处起步摊铺；碾压时用钢筒式压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺沥青层。

（2）纵向施工冷接缝

当半幅施工时完毕，另一半幅施工前，应检查接缝处混合料，将高度不足或松散的混合料铲除，铲除时将边缘修整成一条直线。另一半幅摊铺时，应在接缝处涂刷粘层油（有条件时，搭接摊铺宽度 5~10cm，摊铺后再将其铲走，碾压式应采用振动压路机，先初步碾

压新铺沥青层，接缝处预留 10~15cm，再跨缝挤密压实。当采用双钢轮振动压路机碾压时，压路机应主要行走在新铺面层上，只有 10~20cm 的轮宽压在冷料层上；当采用单钢轮振动压路机时，必须考虑将靠近接缝处的轮胎 75%的宽度放在接缝的冷边来进行碾压。

（3）桥梁结构物两侧 50m 内和桥面上不应设置施工缝。

8、施工质量管理

厂拌温拌热再生混合料路面的施工质量检验要求应符合表 5.3-7~8 规定，在施工过程中须对回收沥青路面材料（RAP）按下表项目进行检查。

表 5.3-7 施工过程中 RAP 质量检测

检验项目		检验频率	质量要求或允许偏差	试验方法
RAP 的含水率		每个工作日一次	≤3	《公路沥青路面再生技术规范》（JTG/T 5521—2019）附录 B
RAP 中集料毛体积相对密度		1 次/5000t RAP	实测	T0722，T0304，T0330
RAP 中矿料级配	0.075mm 通过率（%）	1 次/2000t RAP	±3	T0722，T0302，T0327
	0.075mm 以上筛孔通过率（%）	1 次/2000t RAP	±8	
RAP 中沥青	含量（%）	1 次/2000t RAP	±0.5	T0722 或 T0735
	25℃针入度（0.1mm）	1 次/5000t RAP	±6	T0722，T0726 或 T0604

注：
1、表中的沥青含量、矿料级配、回收沥青技术指标等允许偏差均是 与再生沥青混合料级配配合比设计时采用的沥青混合料回收料的技术指标相比较的允许偏差。
2、表列内容是在材料进场时已按“批”进行了全面检验的基础上，日常施工过程中质量检验的项目与要求。

表 5.3-8 Sup-20 下面层路面施工质量检验要求

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
施工温度		每车料一次	符合前述说明中的规定	JTG3450，T0981
矿料级配，与生产设计标准级配的差（%）	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±5	
	≥4.75mm		±6	
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±1	按规范
	≤2.36mm		±2	
	≥4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	±2	JTG3450，T0725
	≤2.36mm		±4	
	≥4.75mm		±5	
沥青含量（油石比），与生产设		逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
计的差（%）		逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±0.1	总量检验
		每日每机上、下午各 1 次）	-0.1，+0.2	JTG3450，T0722
旋转压实	空隙率	上下午各一次	生产配合比空隙率±1%	拌和厂取样，室内成型试验
	VMA	上下午各一次	生产配合比 VMA±1%	
马歇尔试验	稳定度（KN）	每日每机上、下午各 1 次	≥8.0	拌和厂取样，室内成型试验
	流值（0.1mm）		20~50	
	空隙率（%）		生产配合比±1	
压实度	（%）	每层 1 次/200m/车道	不小于 97（马歇尔密度） 不小于 93（最大理论密度） 不小于 98（试验段密度）	现场钻孔试验（用核子密度仪随时检查）
厚度	平均值	每 1500 m²测一处	总厚度不小于设计值	钻孔检查并铺筑时随时插入量取，每日用混合料数量校核
	合格值		多层施工，总厚度：-10%H 多层施工，上面层：-20%h 单层施工，总厚度：-20%h	
宽度		每 1500 m²测一处	不小于设计宽	用尺量
渗水系数		每 1500 m²测一处	≤150ml/min	JTG 3450 2019 T0971

5.3.3 高模量沥青混合料 HMSup-20

1、把好原材料质量关

- （1）要注意粗细集料和填料的质量，应从源头抓起，对不合格的矿料，不准运进拌和厂。
- （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机产量。

2、关于沥青混凝土配合比设计的统一规定

- （1）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。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。
- （2）每台拌和机均应进行生产配合比设计，才能进行试拌与试铺。

3、沥青混合料的拌制

- （1）严格掌握沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。集料温度应比沥青温度高 10~15℃，热混合料成品在贮料仓储存后，其温度下降不应超过 10℃，沥青混合料的施工温度控制范围见表 5.3-9。

表 5.3-9 高模量沥青混合料 HMSup-20 的施工温度

序号	工 序	温 度（℃）	测量部位
1	沥青加热温度	175~185	沥青加热罐
2	集料加热温度	190~220	热料提升机
3	混合料出厂温度	175~185	运料车
4	混合料出厂废弃温度	超过 200	运料车
5	摊铺温度	不低于 170	摊铺机
6	碾压开始温度	不低于 160	摊铺层内部
7	碾压终了温度	不低于 100	碾压层表面
8	开放交通	不高于 50	路面内部

- （2）拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核。
- （3）拌和时间由试拌确定。必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度，一般不小于 45s。
- （4）要注意目测检查混合的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，有关人员要熟悉本项目所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。
- （5）每台拌和机每天上午、下午各取一组混合料试样做旋转压实试验、马歇尔试验和抽提筛分试验，检验沥青用量、矿料级配和沥青混凝土的物理力学性质。
- 沥青用量与设计值的允许误差-0.1%至+0.2%。

矿料级配与生产设计标准级配的允许差值

0.075mm	±2%
≤2.36mm	±4%
≥4.75mm	±5%

- （6）每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线检查矿料级配；计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。

4、沥青混合料的运输

- （1）采用数字显示插入式热电偶温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

(2) 拌和机向运料车卸料时，汽车应前后移动三次装料，以减少粗集料的离析现象。

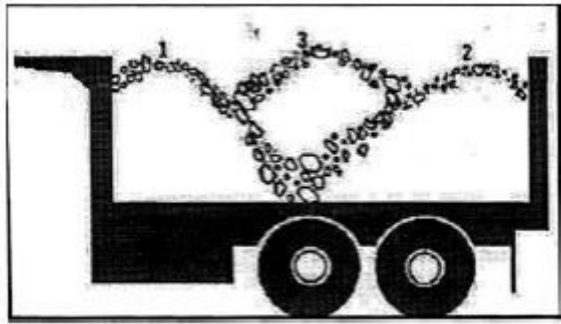


图 5.3-1 正确装料顺序

(3) 沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有五辆运料车等候卸料。

(4) 运料车应有良好的篷布覆盖设施，卸料过程中继续覆盖，直到卸料结束取走篷布，以资保温或避免污染环境。

(5) 连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

5.沥青混合料的摊铺

(1) 连续稳定地摊铺，是提高路面平整度最主要措施。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，按 2~4m/min 予以调整选择，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。午饭应分批轮换交替进行，切忌停铺用餐。争取做到每天收工停机一次。

(2) 用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修，只有在特殊情况下，如局部离析，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

(3) 下面层摊铺厚度采用非接触式平衡梁控制方式。采用两台摊铺机实施摊铺施工，靠中央分隔带侧摊铺机在前，两台摊铺机摊铺层的纵向接缝，应采用斜接缝，避免出现缝痕。两台摊铺机距离不应超过 10m。

(4) 摊铺机应调整到最佳工作状态，调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器中的混合料以略高于螺旋布料器 2/3 为度，使熨平板的挡板前混合料的高度在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出

现离析现象。

(5) 检测松铺厚度（一般为 1.15~1.25）是否符合规定，以便随时进行调整，铺筑过程中两台摊铺机应调整好熨平板的振捣或夯锤压实装置同样适宜的振动频率和振幅，以提高路面的初始压实度；摊铺前熨平板应提前 0.5~1h 预热至不低于 100℃。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

(6) 积极采取相应措施，尽量做到摊铺机不拢料，以减少面层离析。

(7) 摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

6、沥青混合料的压实成型

(1) 沥青混合料的压实是保证沥青面层质量的重要环节，应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。为保证压实度和平整度，初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行。如有粘轮现象，不得向压路机轮上涂油或油水混合液，必要时可喷涂清水或皂水。

(2) 压路机应以缓慢而均匀的速度碾压，压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，按表 5.3-10 选用。

表 5.3-10 压路机碾压速度(km/h)

压路机类型	初压		复压		终压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
轮胎压路机	—	—	3.5~4.5	8	—	—
振动压路机	1.5~2 (静压)	5 (静压)	4~5 (振动)	4~5 (振动)	2~3 (静压)	5 (静压)

(3) 为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮棚向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变压路机起动，停止必须减速缓行，不准剩车制动。压路机折回不应处在同一横断面上。

(4) 在当天碾压的尚未冷却的沥青凝七层面上，不得停放压路机成其它车辆，并防止矿料、油料和杂物散落在沥青层面上，

(5) 要对初压、复压、终压段落设置明显标志便于司机辨认。对松铺厚度、碾压顺序、压路机组合、碾压海数、碾压速度及碳压温度应设专调管理和检查，使面层做到既不漏压

也不超压。

（6）应向压路机轮上喷洒或涂刷含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，数量以不粘轮为度。禁止使用柴油和机油的水混合物喷涂。

（7）待沥青层温度降为常温后，方能允许施工车辆通行。

7、施工接缝的处理

（1）纵向施工缝。采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应采用斜接缝。在前部机已摊铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压作为后部机高程基准面,并有 5~10cm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消缝迹。如果两台摊铺机相隔距离较短，也可做一次碾压。上下层纵缝应错开 15cm 以上。

（2）横向施工缝。全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除；继续摊铺时，应将摊铺层锯切时留下的灰浆冲洗干净，涂上少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝处起步摊铺；碾压时用钢筒式压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

8、施工阶段的质量管理

(1)原材料的质量检查：包括硬质沥青、粗、细集料、填料。

(2)混合料的质量检查：油石比、矿料级配、空隙率；混合料出厂温度、运到现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度；混合料拌和均匀性。

(3)中面层质量检查：厚度、平整度、宽度、高程、横坡度、压实度、横向偏位、渗水系数、构造深度和摩擦系数；摊铺的均匀性。

以上检查项目、检查方法、检查频率和质量要求列于表 4.2.3-11。本表所列为施工阶段的质量检验标准，交工验收按国家相关标准进行。

压实度控制指标，要求马歇尔标准密度的压实度不小于 98%，要求旋转压实标准密度的压实度不小于 97%，最大理论密度的压实度控制在 93%~97%，中面层实测空隙率应在 3%~7%范围内。

中面层平整度是路面质量的主要指标，要求连续平整度仪 100m 标准差的合格标准中面层不大于 1.2mm。

渗水系数应作为常规试验进行检测，应使用改进型渗水仪（着地环状宽度 35mm、装有渗水仪开关），渗水系数的标准不大于 50ml/min，合格率宜不小于 80%。当合格率小于

80%时应加倍频率检测，如渗水系数检测结果仍然小于 80%合格率时，需对该段路面进行处理。

面层混合料的离析包括沥青混合料的温度离析和沥青混合料的级配离析。离析可以暂时作如下控制：

（1）施工过程中采用红外温度探测器检测的温度差不应超过 20℃；

（2）构造深度的大值与平均值之比不应超过 1.5。

表 5.3-11 高模量沥青混合料 HMSup-20 下面层施工阶段的质量检查标准

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
施工温度		每车料一次	应符合前述说明中的规定	JTG 3450，T0981
矿料级配， 与生产设计标准级配 的差（%）	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±5	
	≥4.75mm		±6	
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±1	总量检验
	≤2.36mm		±2	
	≥4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、 下午各 1 次	±2	JTG 3450，T0725
	≤2.36mm		±4	
	≥4.75mm		±5	
沥青含量（油石比），与生 产设计的差（%）		逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±0.1	总量检验
		每日每机上、下午各 1 次	-0.1，+0.2	JTG 3450，T0722
旋转压实	空隙率	上下午各一次	生产配合比空隙率±1%	拌和厂取样，室内成型试验
	VMA	上下午各一次	生产配合比 VMA±1%	
马歇尔试验	稳定度（KN）	每日每机上、下午各 1 次	≥10.0	拌和厂取样，室内成型试验
	流值(0.1mm)		20~50	
	空隙率（%）		生产配合比±1%	
压实度	（%）	每层 1 次/200m/车道	不小于 97（马歇尔密度） 不小于 93(最大理论密度) 不小于 98（试验段密度）	现场钻孔试验
厚度	平均值	每 1500 m²测一处	总厚度不小于设计值	钻孔检查并铺筑时 随时插入量取，每日 用混合料数量校核
	合格值		多层施工，总厚度：-10%H 多层施工，上面层：-20%h 单层施工，总厚度：-20%h	
宽度		每 1500 m²测一处	不小于设计宽	用尺量
渗水系数		每 1500 m²测一处	≤150ml/min	JTG 3450 2019 T0971

5.3.4 高强抗车辙沥青混凝土施工

高强抗车辙沥青混合料施工工艺参照 SMA-13 沥青混合料和 Sup-20 沥青混合料,其中拌合工艺增加添加改性剂环节,相关控制要求见下表。

表 5.3-12 高强抗车辙沥青混合料拌合工艺	
序号	工序及工艺要求
1	骨料烘干至要求温度
2	高温骨料进入拌和仓
3	加入高强抗车辙改性剂拌和 10 秒
4	喷入高温基质沥青湿拌 45 秒以上
5	出料

5.3.5 免养水泥稳定碎石基层施工

1) 一般规定

- (1) 免养水泥稳定碎石基层采用集中厂拌混合料、摊铺机摊铺、压路机碾压的工程施工。
- (2) 免养水泥稳定碎石混合料采用干质量配合比计算,以集料质量为 100,水泥剂量外加的比例表示,外加剂剂量以水泥质量为 100 进行外掺。
- (3) 免养水泥稳定碎石基层的施工期宜在冰冻到来半个月至一个月前结束。
- (4) 施工时,应遵循下列规定:

①配料应准确,拌和应均匀;

②混合料摊铺应均匀,减少离析;

③严格控制基层的压实厚度和高程,横坡应与面层一致;

④应在混合料略大于最佳含水量约 0.5~1.5 个百分点时进行碾压,直到达到室内静压试验确定的标准不小于 98%的压实度;

⑤免养水泥稳定碎石混合料施工中应尽可能缩短从加水拌和到碾压终了的时间,该时间不应超过水泥的初凝时间;

⑥应采取各种有效措施,防止水泥稳定碎石基层在施工中出现离析(粗集料集中)和开裂现象。对已经出现的离析和开裂应进行处理,直至将基层铲除重铺。

2) 准备工作

(1) 施工机械

必须配备齐全的施工机械和配件,做好开工前的保养、试机工作,并保证在施工期间一般不发生有碍施工进度和质量的故障。

水泥稳定碎石施工应采用集中厂拌、摊铺机摊铺、分层施工。各施工单位应配备足够的拌和、运输、摊铺、压实机械。每层最大压实厚度不大于 20cm。抗裂型水泥稳定碎石施工按单幅分两层梯队摊铺作业,必须配备以下主要机械。

①拌和机应配置产量大于 400t/h 的拌和机,要保证其实际出料(生产量的 80%)能力超过实际摊铺能力的 10%~15%。拌和机必须采用定型产品,至少要有五个进料斗,料斗上口必须安装钢筋网盖,筛除超出粒径规格的集料及杂物。为使混合料拌和均匀,拌缸要满足一定长度。拌和机的用水应配有大容量的储水箱。

免养生添加剂的使用方法有两种,一是利用第五个进料斗,二是利用备用水泥罐仓。

料斗、水箱、罐仓都要求装配高精度电子动态计量器,电子动态计量器应经有资质的计量部门进行计量标定后方可使用。

②摊铺机应根据路面摊铺层的宽度、厚度,选用合适的摊铺机械。

③压路机至少应配备 20t 以上单钢轮振动压路机 2 台或 12t 左右双钢轮振动压路机 2~3 台,同时配备 25t 以上胶轮压路机 1~2 台。压路机的吨位和台数必须与拌和机及摊铺机生产能力相匹配,使从加水拌和到碾压终了的时间不超过水泥初凝时间,保证施工正常进行。

④自卸汽车数量应与拌和设备、摊铺设备、压路机相匹配。

⑤装载机,不少于 2 台。

⑥洒水车,不少于 2 台。

⑦水泥钢制罐仓由拌和机生产能力决定其容量,罐仓内应配有水泥破拱器,以免水泥起拱停流。

以上机械数量至少应满足每个工点、每日连续正常生产及工期要求。

(2) 质量检测仪器

①水泥胶砂强度、水泥凝结时间、安定性检验仪器

②水泥剂量测定设备

- ③振动压实成型设备(备选)
- ④重型击实仪
- ⑤水泥稳定碎石抗压试件制备与抗压强度测定设备
- ⑥标准养护室
- ⑦基层密度测定设备
- ⑧标准筛(方孔)
- ⑨土壤液、塑限联合测定仪
- ⑩压碎值仪
- ⑪针片状测定仪器
- ⑫取芯机

3) 混合料组成设计

水泥稳定材料的组成设计包括：根据规定的材料指标要求，通过试验选取合适的集料和水泥；确定合理的集料配合比例、水泥剂量、混合料的最佳含水量和相应的最大干密度。合理的水泥稳定碎石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）。

①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。要求组成混合料的级配应符合前述说明中的规定，且 2.36mm、0.6mm、0.075mm 的通过量宜尽量接近级配范围的下限。

②取工地使用的水泥，按不同水泥剂量分组试验。一般水泥剂量按 2.0%~4.5%范围，分别取 4~5 种比例（以碎石质量为 100）制备混合料（每组试件个数 13 个），宜用振动成型法或重型击实法确定各组混合料的最佳含水量和最大干密度。

③为了保证免养水泥稳定碎石的强度和密实性，在混合料中应免养生添加剂，掺量为水泥剂量的 10%。

④根据确定的最佳含水量，分别拌制不同水泥剂量的水泥稳定碎石混合料，按压实标准（推荐采用振动成型标准，98%），采用振动成型法或静压法制备混合料试件，在标准条件下养护 6 天，浸水 1d 后取出，做无侧限抗压强度试验。

⑤水泥稳定碎石试件的标准养护条件是：将制好的试件脱模称重后，应立即用塑料薄

膜包覆，放入养护室内养生，养护温度为 20℃±2℃。养生期的最后一天（第七天）将去掉薄膜试件浸泡水中，在浸泡水之前，应再次称试件的质量，水的深度应使水面在试件顶上约 2.5cm，浸水的水温应与养护温度相同。将已浸水一昼夜的试件从水中取出，用软的旧布吸去试件表面的可见自由水，并称试件的质量。前六天养生期间试件水份损失应不超过 10g，超过此规定的试件，应予作废。

⑥水泥稳定碎石 7 天饱水无侧限抗压强度试件强度代表值不应小于 4.5MPa，不宜高于 6.0MPa。

⑦试件室内试验结果抗压强度的代表值按下式计算：

$$R_{代}=R\left(1-Z_{a}C_{v}\right)$$

式中：R 代 —抗压强度代表值，MPa；

R —该组试件抗压强度的平均值，MPa；

Za —保证率系数，高速公路保证率 95%，Za 取 1.645；

Cv —试验结果的偏差系数(以小数计)。

⑧取符合强度要求的最佳配合比作为水泥稳定碎石的生产配合比，用振动击实成型法求得最佳含水量和最大干密度，经审批后，以指导施工。

4) 试铺

正式开工之前，应进行试铺段施工。试铺段应选择在经验收合格的底基层上进行，试验总长度为 300m～400m，可采用两种不同的碾压方案进行试铺，每一种方案试铺 150m~200m。

水泥稳定碎石混合料采用中心站集中拌和(厂拌)，由两台摊铺机梯队摊铺作业，一次碾压密实。试铺路段的拌和、摊铺、碾压各道工序按现行《公路路面基层施工技术细则》(JTGT/F20-2015)进行。

试铺段要决定的主要内容如下：

(1)验证用于施工混合料的配合比

①调试拌和机，分别称出拌缸中不同规格的碎石、水泥、水的重量，测量其计量的准确性；

②调整拌和产量，保证混合料均匀性；

③检查混合料含水量、集料级配、水泥剂量、7d 无侧限抗压强度。

确定合适的松铺厚度和松铺系数（约为 1.20~1.30）。

(3)确定标准施工方法

①混合料配比的控制方法；

②混合料摊铺方法和适用机具（包括摊铺机的行进速度、摊铺厚度的控制方式、梯队作业时摊铺机的间隔距离）；

③含水量的增加和控制方法；

④压实机械的选择和组合，压实的顺序，速度和遍数，至少应选择两种确保能达到压实标准的碾压方案，例如可采用如下碾压程序：双钢轮压路机振压 2~3 遍，速度 1.5~1.7km/h；25t 以上轮胎压路机碾压 4~6 遍，速度 1.5~1.7km/h；压路碾压段落长度 50m~80m。

⑤拌和、运输、摊铺和碾压机械的协调和配合。

(4)确定每一作业段的合适长度（一般建议 50m~80m）。

(5)严密组织拌和、运输、碾压等工序，缩短延迟时间。

检验标准见附表，其中试铺段的检验频率应是标准中规定生产路面的 2~3 倍。

当使用的原材料和混合料、施工机械、施工方法及试铺路面各检验项目的检测结果都符合规定，可按以上内容编写《试铺总结》，经审批后即可作为申报正式路面施工开工的依据。

5) 施工

(1) 一般要求

①清除作业面表面的浮土、积水等。并将作业面表面洒水湿润。

②水泥稳定碎石基层的施工尽量避免在高温季节施工。

③为保证基层达到强度满足要求、抗裂能力最佳的效果，应尽量限制水泥、细集料、粉料用量；根据施工时气候条件限制含水量。施工中要求水泥剂量宜控制在 3%~4.5%，不应大于 5.0%、合成集料级配中 0.075mm 以下颗粒含量应尽量控制在 3.5%以下、含水量不宜超过最佳含水量的 1%。

④免养生水泥稳定碎石混合料采用干质量配合比计算，以集料质量为 100，水泥剂量外加的比例表示，外加剂剂量以水泥质量为 100 进行外掺。

⑤免养生水泥稳定碎石基层的施工期宜在冰冻到来半个月至一个月前结束。

⑥施工时，应遵循下列规定：

a.配料应准确，拌和应均匀；

b.混合料摊铺应均匀，减少离析；

c.严格控制基层的压实厚度和高程，横坡应与面层一致；

d.应在混合料略大于最佳含水量约 0.5~1.5 个百分点时进行碾压，直到达到室内静压试验确定的标准不小于 98%的压实度；

e.免养生水泥稳定碎石混合料施工中应尽可能缩短从加水拌和到碾压終了的时间，该时间不应超过水泥的初凝时间；

f.应采取各种有效措施，防止水泥稳定碎石基层在施工中出现离析(粗集料集中)和开裂现象。对已经出现的离析和开裂应进行处理，直至将基层铲除重铺。

(2) 混合料的拌和

①开始拌和前，拌和场的备料至少应能满足 5~7 天的摊铺用料。

②每天开始搅拌前，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 1%左右。实际的水泥剂量可以大于混合料组成设计时确定的水泥剂量约 0.5%。同时，在充分估计施工富余强度时要从缩小施工偏差入手，不得以提高水泥用量的方式提高路面基层强度。

③由于外加剂的用量很少，对添加的精度要求很高，建议采用备用水泥罐仓进行储存，由控制系统自动投放；或者选择第五料斗，并对出料口进行适当改造，增加挡板，减小出料速度。无论采用哪种方法，一定要提前做好罐仓的标定和校准工作。

④每天开始拌合之后，出料时应取样检查是否符合设计的配合比，进行正式生产之后，每天定时检查拌合情况，抽检其配合比、含水量是否变化。高温作业时，早晚与中午的含水量要有区别要按温度变化、风速大小及时调整。

⑤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，成品混合料先装入料仓内，由漏斗出料装车运输，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

①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。

②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水泥初凝时间内运到工地摊铺压实，必须予以废弃。

（4）混合料的摊铺

①摊铺前应将底基层洒水湿润；下承层表面应喷洒水泥净浆，按水泥质量计，宜不少于 1.0~1.5kg/m²。水泥净浆稠度以洒布均匀为度，洒布长度以不大于摊铺机前 30m~40m 为宜。

②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。

③调整好传感器臂与控制线的关系；严格控制基层厚度和高程，保证路拱横坡度满足设计要求。

④摊铺机宜连续摊铺。如拌和机生产能力较小，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。

⑤摊铺机的螺旋布料器应有三分之二埋入混合料中。

⑥在摊铺机后面应设专人消除离析现象，应该铲除局部粗集料“窝”，并用新拌混合料填补。

（5）混合料的碾压

①每台摊铺机后面，应紧跟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~80m。碾压段落必须层次分明，设置明显的分界标志，有监理旁站。

②碾压应遵循试铺路段确定的程序与工艺。免养水泥稳定碎石施工中钢轮压路机采用静压方式碾压，因此施工过程中，压路机速度较低（建议不超过 1.5km/h），碾压遍数比正常施工多碾压 3~5 遍，具体碾压视压实度情况而定。

③压路机碾压时应重叠 1/2 轮宽。

④压路机倒车应自然停车，不许刹车；换挡要轻且平顺，不要拉动基层。在第一遍初步稳压时，倒车后应原路返回，换挡位置应在已压好的段落上，在未碾压的一头换挡倒车位置错开，要成齿状，出现个别拥包时，应进行铲平处理。

⑤压路机停车要错开，相隔间距不小于 3m，应停在已碾压好的路段上。

⑥严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车。

⑦碾压宜在水泥初凝前及试验确定的延迟时间内完成，达到要求的压实度，同时没有明显的轮迹。

⑧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。

6） 质量管理及检查验收

（1）一般要求

①水泥剂量的测定用料应在拌和机拌和后取样，并立即（一般规定小于 10 分钟）送到工地试验室进行滴定试验。

②水泥用量除用滴定法检测水泥剂量要求外，还应进行总量控制检测。记录每天的实际水泥用量、碎石用量和实际工程量，计算对比水泥剂量的一致性。

③水泥稳定碎石路面基层质量要求见表 5.3-13。

表 5.3-13 免养水泥稳定碎石基层质量标准

检查项目	质量要求		检查规定		备注
	要求值或容许误差	质量要求	最低频率	方法	
压实度（%）	代表值不小于 98，极值不小于 94	符合技术规范要求	100 米/1 点	每处每车道测一点，用灌砂法检查，采用振动击实标准（或重型击实密度×1.02）(重型击实标准)	
平整度（mm）	不大于 8	平整、无起伏	1 处×5 尺	每 100 米测 2 处×5 尺	
纵横高程（mm）	+5，-10	平整顺适	1 断面/20 米	每断面 3~5 点用水准仪测量	
厚度（mm）	平均值：符合设计要求	均匀一致	1 处/200 米/车道	每处 3 点，路中及边缘任选挖坑丈量	
	合格值：-10				
水泥剂量（%）	±0.5		每 2000 m² 6 个以上样品	EDTA 滴定及总量校核	拌和机拌和后取样
级配	注 3	符合前述说明	每 2000 m² 1 次	水洗筛分	拌和机拌和后取样
强度（MPa）	注 2	注 2	2 组/d	7 天无侧限抗压强度	上、下午各一组

检查项目	质量要求		检查规定		备注
	要求值或容许误差	质量要求	最低频率	方法	
			1 组试件 /2000 m²或每工作班)	24h 无侧限抗压强度	
含水量 (%)	-1~+2	最佳含水量	随时	烘干法	
外观要求	表面平整密实，无浮石，弹簧现象；无明显压路机轮迹。				

注：

（1）免养水泥稳定碎石基层一般 24h 能取出较为完整的芯样，芯样高度不应小于实际摊铺厚度的 90%。如果取不出完整芯样，则应找出路段相应范围，进行返工处理。

（2）**静压法成型强度不低于 4.5MPa，且不宜超过 6.0MPa**，24h 强度不低于 3.0MPa，且不宜超过 6.0Mpa。

（3）水稳碎石的级配宜控制在设计级配范围以内，不应超过设计级配范围的上限。施工中关键筛孔级配值与生产配合比设计值允许误差为：0.075mm，±2%；2.36mm，±4%；4.75mm，±6%。

（4）其它质量要求按《公路路面基层施工技术细则》（JTG/TF20-2015）执行。

5.3.6 粘层、封层施工

本项目基层顶面设改性乳化沥青下封层。面层之间需设置粘层，**K39+700~K39+800 上行一、二、三车道沥青面层层间撒布高粘粘层**；其余路段沥青面层层间洒布不粘轮改性乳化沥青粘层。

1 、沥青下封层施工

1）水泥稳定碎石基层表面的清扫与冲洗

基层表面进行先初步清扫，后用高压水枪冲洗，待干后，再用吸扫机将浮灰吸净，使表层集料颗粒部分外露。

2）喷洒沥青

建议采用同步碎石撒布车同步完成洒布沥青及撒布碎石作业，无条件时也可采用先喷洒沥青、后撒布碎石的方式。基层表面冲洗的水分凉晒干燥后，即可用智能型沥青洒布车喷洒改性乳化沥青，数量为 1.8kg/m²~2.2kg/m² 计。

3）撒布集料

每段沥青喷洒后，立即用集料撒布机撒布集料，2.36mm~4.75mm 碎石撒布量按 9~10kg/m² 计。施工时严格按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)执行。

4）碾压

集料撒布后即 用轮胎压路机均匀碾压 3 遍，每次碾压重叠 1/3 轮宽，碾压要求两侧到

边，确保有效压实宽度。碾压顺序由路肩侧到中分带侧依次碾压。

5）养生

碾压完毕后封闭交通，原则上铺筑完沥青面层后开放交通。特殊交通需求条件下养生 7 天后方可开放交通。

6）注意事项

- （1）洒布沥青和撒布集料应做到均匀，并用总量校核施工用量；
- （2）使用液体石油沥青时，应注意防火，严禁火种；
- （3）沥青下封层在正式施工前应按以上要求做好试铺路段，质量检查合格后，写好试铺总结，经批准后才能正式施工；
- （4）冲洗基层表面的水分必须晒干后才可喷洒沥青，不应在基层表面洒水润湿。

7） 下封层质量检查

沥青下封层施工阶段的质量检查方法及检验标准见表 5.3-14。

表 5.3-14 下封层质量检查项目及质量标准

项目	检查频率	质量要求或允许误差	试验方法
沥青量	每半天 1 次	在规定范围内	称定面积收取的沥青量
集料量	每半天 1 次	在规定范围内	用集料总量与撒布面积算得
渗水试验	1 处/1000 m²	渗水量<5ml/min	用渗水仪，每处 2 点
外观检查	随时全面	外观均匀一致，用硬物刮开下封层观察，与基层表面牢固粘结，不起皮，无油包和基层外露等现象，无多余乳化沥青。	

3、 粘层施工

1）主要施工机械

①沥青洒布车：智能型沥青洒布车 1 辆，具有搅拌和加热功能，喷洒宽度 3m~6m，粘层洒布量为 0.3kg/m²~0.6kg/m²。

②吸入式除尘设备 4 台。

2）施工操作

- （1）开启搅拌，缓慢加热产品，温度控制在 55~60℃；
- （2）继续缓慢升温至 55~60℃,开启循环，使得材料充分搅拌均匀；
- （3）循环使得喷嘴温度达到 55~60℃。

3) 注意事项

(1) 喷洒粘层沥青前，应将沥青面层表面清扫干净，用吸扫机将浮灰吸净，雨后或用水清洗的面层，水分必须蒸发干净、晒干。

(2) 高粘粘层施工时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，在此期间应做好交通管制，禁止任何车辆行驶。

(3) 不粘轮粘层材料施工宜采用智能型沥青洒布车喷洒，并选择适宜的喷嘴，洒布速度和喷洒量保持稳定。气温低于 10℃时不得喷洒，路面潮湿时不得喷洒，用水洗刷后必须待表面干燥后喷洒。

(4) 喷洒的不粘轮乳化沥青必须成均匀雾状，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。喷洒不足的要补洒，喷洒过量处应予刮除。喷洒粘层油后，严禁运料车外的其他车辆和行人通过。不粘轮粘层材料宜在当天洒布，待水分蒸发完成，紧跟着铺筑沥青层，确保防水层不受污染。

(5) 每车粘层沥青施工单位均应取样检验，内容包括粘度，蒸发残留物含量，蒸发残留物的针入度、延度、软化点等。粘层沥青施工每天上午、下午各检测一次洒布量，并随时外观检查洒布的均匀性。

5.3.7 抗裂贴施工

抗裂贴的施工工艺如下：

1、清扫工作面

采用钢丝刷将裂缝两侧各 20cm 范围内工作面清扫干净，并用液化气喷灯或热喷枪将工作面预热烘干。

2、铺设抗裂贴

抗裂贴幅宽采用 33cm，单面自粘型。工作面清扫干净后，涂刷乳化沥青粘层油，用量约 0.5~1.0kg/m²。铺设时，抗裂贴一端先进行固定，另一端张拉紧绷，铺设后的抗裂贴应平整、服帖、不起皱、不翘边。

铺设过程中若需重叠时，重叠长度不少于 5~10cm，不能超过两层以上的重叠。

3、碾压

抗裂贴铺设完成后，用 20t 以下胶轮压路机进行适当碾压，以保证与原路面的粘结效

果。

抗裂贴的施工应紧密结合罩面层的施工，抗裂贴施工完成后，应尽早进行罩面层施工，间隔时间不应超过 24 小时，避免施工车辆在其上行走或抽拉，同时避免雨淋或受潮。

为防止施工车辆或摊铺机在抗裂贴上行走粘起抗裂贴，可在抗裂贴上撒布细粒径的碎石或混合料。

5.3.8 密封胶灌缝施工

1、施工准备

- 灌缝应配备具有路面开槽（开槽灌缝时）、清理、加热、熨平等功能的施工机具。
- 施工前应备齐所用材料，加热型密封胶应加热或保温至规定的施工温度。
- 施工前应做好交通组织、施工安全、施工人员安排等准备工作。

2、施工工艺

- 开槽灌缝时，应沿裂缝开槽，开槽深度和开槽宽度应适宜或满足设计要求。
- 裂缝中的灰尘和杂物应清理干净。
- 对裂缝及其周边路面进行加热，将密封胶灌入到裂缝或所开槽内。
- 熨平溢出的材料，应进行必要的防黏轮处理。
- 灌缝后应进行必要养生方可进行下一道施工工序。

5.3.9 地聚合物注浆施工

1、注浆材料要求

本项目采用地聚合物注浆材料，由钢渣、矿渣、高钙粉煤灰、偏高岭土等及碱激发剂按比例配制而成。注浆材料在运输、装卸、贮存和使用过程中应采取防护措施和环境保护措施；注浆材料拌和用水的质量应符合《混凝土用水标准》(JGJ 63-2006)。具体施工及验收标准参考《城镇道路改性地聚合物注浆加固技术规程》(DGJ32/TJ 225-2017)。地聚合物注浆材料主要性能指标需符合前述说明的规定。

2、施工工艺

(1) 行车道，设计注浆孔位孔呈梅花形布置并主要位于轮迹带上，孔间距 1.5m，注浆深度 0.8m~1.5m，深浅交替布置，孔径 5cm。现场进行布孔时，如发现布孔位置不适宜，可做适当调整，原则上孔位调整间距应小于 30cm。

（2）施工步骤如下： 孔位布置→钻孔→清孔→埋注浆管→管口周围密封→浆料拌制→注浆→拔管→封孔→养护→探地雷达检测→交工验收。

3、施工注意事项

（1）钻孔

a、钻孔过程中应对未达到规定深度、钻杆突然下降等异常现象进行观察，做好记录，并及时与业主单位和设计单位联系，采取相应措施。

b、注浆孔位需要对地下管及结构物进行避让，根据现场情况适当做调整孔位。

（2）埋注浆管及孔口封堵

到达布孔深度后，应塞入小编织物确保严实状态，保证灌浆口的密封性能良好。

（3）注浆

a、在正常情况下，一个注浆孔的注浆量尚未大于设计，而相隔 2~3 个周边孔均冒浆时，应立即停止送浆并移入下一个注浆孔。

b、注浆过程宜慢速控制压力，注浆压力宜在 0.5~1.2MPa。

c、注浆过程中应对注浆区域周边范围的道路设施进行监测，防止路面抬升或者浆液流失，注浆过程中应控制路面的抬升高度，路面抬升宜不大于 5mm。

（4）拔管

注浆压力达到 1.0MPa 或者临孔冒浆时方可拔管。

（5）封孔

拔管后应及时采用浆液封堵抹平，确保孔内填充密实，填补至与路面齐平。

（2）其他注意事项

①注浆加固过程中，应预留释放孔，以释放压力并排出水和空气。注浆施工过程中，应记录孔径、孔深、注浆压力、单孔注浆量等参数。地聚合物注浆，应记录注浆材料配合比参数。

②出现下列情况应停止注浆：

a.注浆施工期间，应监测注浆区域内和区域周边的路面抬升量以及桥台、路堤边坡、边沟等构造物的变形、漏浆、冒浆等情况。当出现异常时，应停止注浆并采取措施，并记录有关情况。

b.当注浆压力超出 1.2MPa 或设计注浆压力上限时，应停止注浆；静置 1min 后如注

浆压力下降，继续注浆。无异常情况下，单孔注浆时间应不小于 5min。

c.当路面抬升量超过 5mm 时，应停止注浆。

d.在规定压力下，当单孔注浆流量小于 1L/min 时，应稳压 10min，若压力不下降或下降不超过 10%，可停止注浆。

e.在规定压力下，当单孔注浆量达到邻近注浆孔平均注浆量的 3 倍以上时，应停止注浆。

f.当相邻注浆孔发生串浆时，应封堵相邻注浆孔，封堵后可继续注浆，当注浆压力超出规定上限或设计上限时，应停止注浆。

g.当释放孔或者路面接缝、裂缝有浆液冒出时，应继续注浆 5~15s 后停止注浆。

h.当释放孔或者路面接缝、裂缝有积水冒出时，应继续注浆，直至浆液冒出 5~15s 后停止注浆。

③当注浆引起的路面抬升量超出控制量时，应采用载重汽车或压路机反压的方式进行恢复。

④快凝早强型地聚合物类材料注浆加固后，应进行 4~8h 封闭养生。

⑤注浆施工结束后，应按设计要求进行路表弯沉检测；对不合格的部位，应重新补孔注浆，并达到设计要求。

4、质量验收与检验

（1）一般规定

公路注浆加固工程质量应符合《公路工程质量检验评定标准（第一册土建工程）》(JTGF80/1-2017)，验收不合格的注浆点应进行补注，直至达到质量验收标准。

（2）外观检验

注浆孔应封填密实，应填补至与路面齐平，且孔口不得有湿迹；注浆加固范围内的路面不应有拱起、新增裂缝、侧向推移等。

（3）材料检验

注浆原材料应具备产品出厂合格证和产品检测报告，每批次、每品种各 1 份；注浆材料每 30t 检验 1 次，不足 30t 按 1 批次计算，每天至少检验 1 次。原材料中含有其他掺合料和外加剂时，应具备相应的产品出厂合格证和产品检测报告。

6 施工组织计划

6.1 施工期间交通组织

根据现场实际情况合理布置现场机械停放、材料堆放及交通维护等工作。

1、公路养护作业区

a.作业区要求

公路养护作业区本向应布置警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区，对向应布置警告区和终止区，不同路段布置形式如下图所示。

1) 限速

①限速过程应在警告区域内完成。

②限速采用逐级限速或者重复提示限速的方法。逐级限速每 200m 降低 20km/h。相邻限速标志间距不宜小于 200m。

③本次设计限速一般路段值为 40km/h，对于视距受限的弯道或纵坡段限速值为 20km/h。

2) 警告区

警告区最小长度符合下表规定:

表 6.1-1 警告区最小长度要求

平曲线半径 (m)	下坡坡度(%)	警告区最小长度 (m)
≤200	0~3	1000
	>3	1200
≥200	0~3	800
	>3	1000

3) 工作区

工作区长度不得超过 4km。

4) 过渡区

下游过渡区长度不宜 $\geq 30\text{m}$ 。

5) 终止区

终止区长度不宜 $\geq 30\text{m}$ 。

b.作业区布置

根据《道路交通标志和标线第 4 部分：作业区》（GB 5768.4-2017）、《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）和《江苏省国省道施工路段作业区布设示例图集》（试行）进行交通组织设计。本项目采用“单车道封闭，其余车道通行”和部分区域“半幅封闭借用对向车道通行”相结合的交通组织方式。 养护作业区布置如图 6.1-1、2 所示：

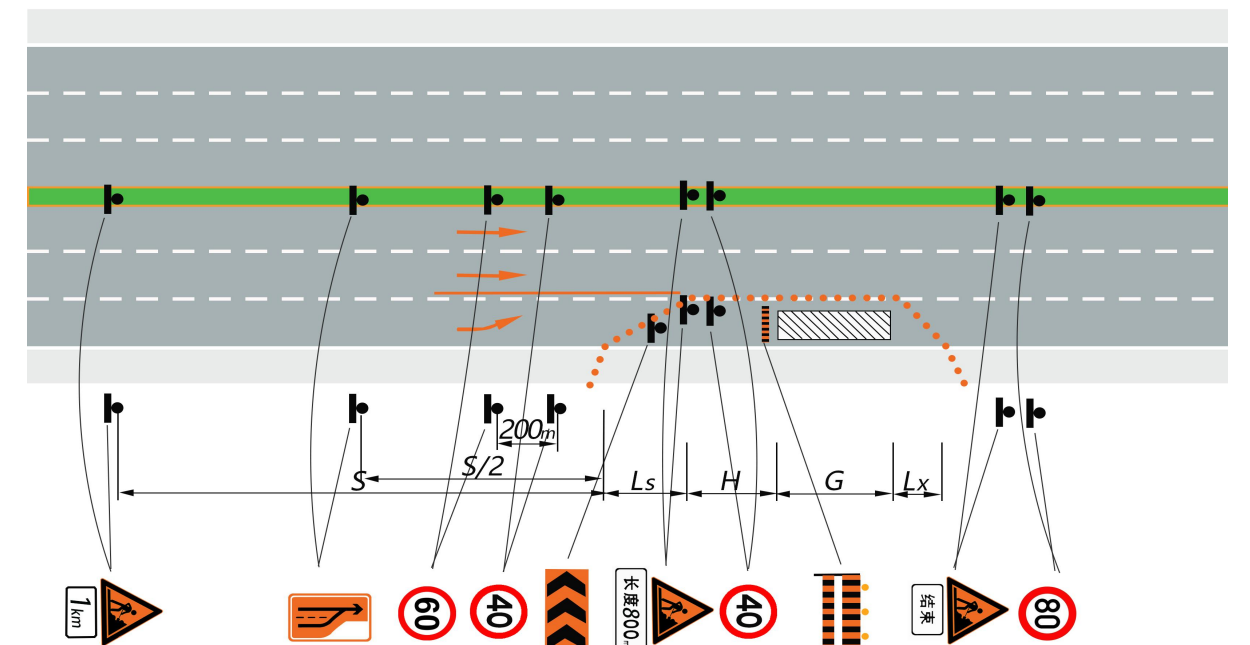


图 6.1-1 封闭外侧车道养护作业

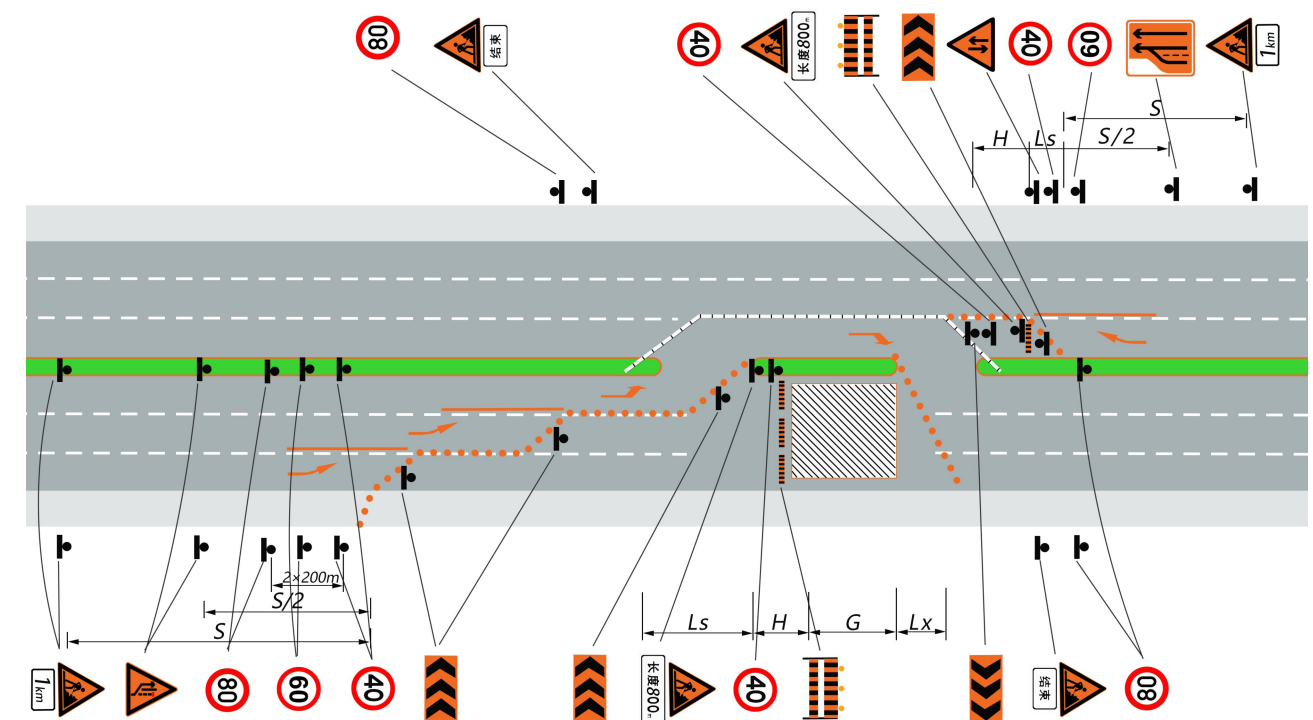


图 6.1-2 借用对向车道通行养护作业

2、交通维护具体实施

本工程处于正在营运的公路上进行，车辆多，车速快，交通维护对行驶车辆和施工人员的安全尤为重要。此外，项目部还应跟当地交警、路政建立良好的合作关系，为进行交通维护的报批和执行提供良好的社会条件。



图 6.1-3 双向交替通行的反向弯道路段作业

交通维护采用分车道施工的方法，采用平行流水作业。具体方法如下：

(1) 在施工前方放置交通标志及警示牌(限速牌、单向行驶和锥型筒等标志)。夜间设置红色警示灯。

(2) 在作业区两端设置栏杆,成立交通值班小组,由 6 人组成,分成两组,每组 3 人,选一组长作为机动人员便于指挥交通。每天 24 小时专人值班。

(3) 施工范围设置施工标志, 告请车辆小心慢行和告请群众注意安全, 施工范围内的坑、沟等危险部位设置隔离墩, 加盖防护设施, 并设置警示标志, 同时施工时在所占路段设交通导向标志, 保证施工现场道路顺畅。

(4) 施工现场设置保证施工安全的夜间照明和保证车辆交通安全的路灯照明。

(5)施工作业区是控制区中最重要的防范区段。除了标志设施外,作业区增加另外三套管理,第一是要用锥形桶或水马把作业区与行车的界面隔离开来,锥形桶适当加密,以车辆不能驶入为准;第二是安全专职人员现场指挥;第三是加强施工作业管理,设施完整,摆放正确,使行车有序,确保交通安全。

(6)施工作业结束后做好恢复交通的各项工作：撤除场内设备，清除场内剩余材料及废物，使路面洁净，撤除警示灯具，开放交通，从封闭末端向起点撤除安全锥和标志，关闭活动开口，撤离现场指挥人员，撤除封闭公告。

(7) 在合同段两端或操作段两端，每班两端各派一人值班，机动人员灵活调动。

(8) 现场安全员配备对讲机，用于及时联系指挥车辆安全通行。

(9)施工现场应配备相关智能化主动预警设备,保证施工人员及设备安全。

3、信息发布和社会宣传

为使公路管理部门和使用者能够及时、准确和全面的了解到项目在改造期间交通信息。应加强对项目以及周边道路的交通流量、车速以及事故的信息采集。充分发挥信息科学和网络等多媒体的作用，并包括电台、电视台、报纸等媒体联合建立交通信息发布制度。

及时的信息发布机制：将项目的交通流量、路堵情况以及事故信息，通过电台、电视台、报纸等媒体及时发布，引导驾乘人员选择新的路径。

4、交通应急预案

项目部及交通值班小组随时与业主、路政、公安、执法大队等部门保持联系，确保交通信息的及时准确。封闭施工路段在施工期间如出现意外情况，随时商请救援调派清障车及时排堵清障，保障通车路段的安全通行。若遇有不服从指挥，强行闯入等情况应及时制止，并取得有关部门的支持。

(1) 项目部与值班小组间通讯畅通。

(2) 施工项目设专职的交通安全员负责施工路段的标志管理和日常巡查工作, 及时对施工路段的各种施工标志进行恢复、调整和增补, 保证标志齐全有效, 指示过往车辆安全通过施工路段。

(3) 若车辆在管制段中途出现坏车及交通事故，在施工作业人员中预备应急抢险队，负责施工路段发生的一切交通事故的抢险工作，及时维护交通秩序，排除故障。或值班小组立即组织车辆间相互帮助，能拖移的尽快拖移，不能拖移的请驾驶员迅速与维修部门取得联系，及时修好。交通事故迅速请交警现场解决。

在施工中加强与当地政府、交警、路政的联系，做好协调工作，取得他们的支持与配合，必要时请求交警路政对该路段实行交通管制，使工程得以顺利进行。

6.2 施工安全措施

1、一般要求

承包人除应遵守《公路工程施工安全技术规程》、《公路筑养路机械操作规程》、《公路养护安全作业规程》的有关规定外，还应遵守有关指导安全、健康与环境卫生方面的法规和规范，并提供相应的安全装置、设备与保护器材及采取其他有效措施，以保护现场施工和监理人员的生命、健康及安全。

2、安全员

在本工程施工期间，承包人应在现场常设一名专职安全员，该专职安全员应经过培训具有担任安全工作的资格，且熟悉所施工的工作类型。其工作任务，包括制定健康保护与事故预防措施，并检查所有安全规则与条例的实施情况。驻地管理人员一律佩证上岗，安全员的佩证为红色以示醒目。

3、安全设施

公路养护安全设施包括临时标志、临时标线和其他安全设施。

（1）临时标志应包括施工标志、限速标志等，其使用应符合下列规定：

- ① 施工标志宜布设在警告区起点。
- ② 限速标志宜布设在警告区的不同断面处。
- ③ 解除限速标志宜布设在终止区末端。
- ④ “重车靠右停靠区”标志应用于控制大型载重汽车在特大、大桥和特殊结构桥梁上的通行。

（2）临时标线应包括渠化交通标线和导向交通标线，应用于长期作业的渠化交通或导向交通标线宜为易清除的临时反光标线。渠化交通标线应为橙色虚、实线;导向交通标线应为醒目的橙色实线。

（3）其他安全设施可包括车道渠化设施、夜间照明设施、语音提示设施、闪光设施、临时交通控制信号设施、移动式标志车、移动式护栏和车载式防撞垫等。

（4）年道渠化设施可包括交通锥、防撞桶、水马、防撞墙、隔离墩、附设警示灯的路栏等，其使用应符合下列规定：

- ① 交通锥形状、颜色和尺寸应符合现行《道路交通标志和标线》(GB5768)的有关规

定，布设在上游过渡区、缓冲区、工作区和下游过渡区。布设间距不宜大于 10m，其中上游过渡区和工作区布设间距不宜大于 4m。

② 防撞桶颜色应为黄、黑相间，顶部可附设警示灯，下坡路段养护作业，宜布设在工作区或上游过渡区与缓冲区之间。使用前应灌水，灌水量不应小于其内部容积的 90%。在冰冻季节，可采用灌砂的方法，灌砂量不应小于其内部容积的 90%。

- ③ 水马颜色应为橙色或红色，高度不得小于 40cm。

④ 防撞墙和施工隔离墩颜色成为黄、黑相间，宜布设在工作区或上游过渡区与缓冲区之间，并宜组合使用。

⑤ 附设警示灯的路栏颜色应为黄、黑相间，宜布设在工作区上游或过渡区与缓冲区之间。

⑥ 临时交通控制信号设施灯光颜色应为红、绿两种，可交替发光，可用于双向交替通行的作业区，宜布设在上游过渡区和下游过渡区。

4、事故报告

（1）无论何时，一旦发生危害工程安全、工程进度和工程质量的事故时，承包人除采取必要的抢救措施以外必须立即暂停此项目和与之有关的项目的施工。

（2）质量事故发生后，承包人必须以最快的方式，将事故的简要情况报监理工程师。在监理工程师初步确定安全、质量事故的类别性质后，按下述要求进行报告：

- ① 质量问题：承包人应在 2 天内书面上报监理工程师和业主。
- ② 一般质量事故：承包人应在 3 天内书面上报监理工程师和业主。
- ③ 重大质量事故：承包人必须在 2h 内速报监理工程师和业主。

6.3 防治扬尘污染及文明施工措施

1、基本要求

（1）“两区三厂”(生活区、办公区、预制厂、拌和厂、钢筋加工厂)努力实现“6 个 100%”治理工作，即实现 100%工地周边围挡、100%物料堆放覆盖、100%土方开挖湿法作业、100%路面硬化、100%出入车辆清洗、100%渣土车辆密闭运输。

（2）定期对便道、施工面进行养护，做到对施工便道和扬尘路段经常洒水，抑制扬尘污染。重要国省道交叉路口两侧施工便道应进行硬化处理，硬化长度不少于 50m；穿越城

镇区域施工便道应硬化处理。

（3）运输建筑垃圾和工程渣土的车辆应当采取密闭或者其他措施，防止建筑垃圾和工程渣土抛撒滴漏，造成扬尘污染。

（4）土石方、拆除作业应设置喷淋、雾炮等洒水降尘设备，湿法作业。需爆破作业的，应当在爆破作业区外围洒水喷湿。基坑开挖应及时支护，避免裸土长时间暴露产生扬尘。

（5）现场机具、设备、车辆冲洗、喷洒路面、绿化浇灌等用水，宜优先采用非传统水源，减少市政自来水的使用。

（6）油料等建筑材料储备地必须远离水体，采用罐装运输。沥青罐和危险废物储存间基础应采取防溢、防渗、防漏措施。

（7）加强对施工机械和施工船舶的日常养护，杜绝燃油、机油的跑、冒、滴、漏现象。

（8）施工现场严禁熔融沥青、焚烧塑料、垃圾等各类有毒有害物质和废弃物，不得使用煤、重油等高污染燃料。

（9）施工现场使用的装载机、推土机、挖掘机、打桩机、压路机、沥青摊铺机、叉车等非道路移动机械，必须达到国Ⅱ及以上标准，并使用合格的油品。

（10）气象预报风速达到五级及以上时，应当停止房屋或者其他建(构)筑物爆破或者拆除作业。

（11）鼓励建设单位和施工单位有条件的建立扬尘污染监测与超标报警系统，实现对交通重点工程施工期生态环境保护的信息化管理。

（12）其他相关法律法规规章规定应当遵守的内容。

2、扬尘污染防治有关要求、费用及措施

为贯彻落实《中华人民共和国大气污染防治法》、《江苏省大气污染防治条例》等有关大气污染防治法律法规规定，进一步规范交通项目施工扬尘污染防治工作，要求在各阶段的招标文件及设计文件中明确扬尘污染防治有关要求、费用及措施。

根据《省交通运输厅关于招标文件贯彻落实扬尘污染防治有关法律法规规定的指导意见》（苏交建〔2018〕17 号）中的有关规定，在项目设计招标文件中应当要求设计单位在环保专项设计中进行扬尘污染防控设计，并将扬尘污染防治措施费用列入概预算。

施工现场扬尘污染的来源：房屋建设施工、道路与管线施工、物料运输、物料堆放、道路保洁、泥地裸露等活动中产生粉尘颗粒物，对大气造成的污染。

施工现场易产生扬尘污染的物料主要有:水泥、砂石、灰土、灰浆、灰膏、建筑垃圾、工程渣土等。

防治扬尘污染的相关措施如下：

1) 施工区域的围栏封闭

根据规划红线范围，设置高度不低于 2.2m 的围墙，确保整个施工区域与外界充分隔离，围墙外侧作美化或绿化处理。建设施工工地出入口必须设立环境保护监督牌，注明项目名称、建设单位、施工单位、防治扬尘污染现场监督员姓名和联系电话、项目工期、环保措施、举报电话等内容。

2) 运输车辆的防尘控制

在施工大门口设置冲洗设备、沉淀池及排水沟。施工运输车辆、挖掘机械等驶出工地前必须清除泥土作防尘处理，严禁将泥土、尘土带出工地。冲洗车辆产生的泥浆水应通过二级沉淀达到排放标准后，方可排入城市公共管网。沉淀池派专人定期进行清理，一般为 2~3 天清理一次。

3) 施工场地的硬化处理

施工现场按平面布置要求做好主要道路、材料堆场、生活办公区域铺设混凝土路面工作，实行场地的硬化或绿化处理，确保无一处露土现象，以达到防尘控制要求。

4) 道路清扫扬尘污染的控制

安排保洁人员数名(根据项目规模定数)佩戴标识，每日对施工现场的道路进行 1~2 次的清扫，清扫前对路面进行洒水。天气干燥或风力较大时，增加洒水频次，以保持路面的湿润。

5) 建筑材料扬尘污染的控制

(1) 砂石设置专用池槽进行堆放，控制进料数量，做到随到随用，不大量囤积。堆放时做到堆积方正、底脚整齐干净，并将周边及上方拍平压实，然后用密目网罩进行覆盖。砂石料如过于干燥，应及时进行洒水；

(2)施工用的砖、砌块必须在指定场地进行堆放。进场后及时进行洒水湿润，定时由专人对堆放场地进行清扫。

(3)其他易飞扬物、细颗散体材料(如塑料泡沫、膨胀珍珠岩粉末等)，必须进行严密的遮盖或存放在不透风的仓库内，运输车辆要有防止泄漏、飞扬装置， 卸料时采取集中码放

措施，以减少污染。

6) 堆土防尘控制

建筑工程施工现场的弃土、弃料及其它建筑垃圾应及时清运，若在工地内堆置超过 48 小时，应密闭存放或及时用网或膜进行覆盖，防止风蚀起尘及水蚀迁移。

7) 露天材料堆放扬尘污染的控制

(1) 后场石料、铣刨料等原材料尽量安排库内存放。露天存放时要严密苫盖；附属工程使用石子，控制进料量，做到随到随用，不得大量囤积。

(2) 黄沙、水泥必须堆积方正，底脚整齐、干净，并将周边及上方拍平压实，用密目网进行覆盖，如过分干燥，必须及时洒水。

(3) 使用露天存放石料、铣刨料时禁止将所有遮盖的密目网全部打开，稍打开一角，用后拍平盖好。

8) 垃圾及材料运输扬尘污染的控制

- (1) 施工产生建筑垃圾要集中点堆放并做覆盖、洒水等降尘措施；
- (2) 施工垃圾要及时清运，清运前，要适量洒水减少扬尘；
- (3) 垃圾及砂石等材料的运输，能导致在运输途中的撒、漏、扬等不良现象，造成扬尘污染和其它环境影响，必须实施控制。
- (4) 垃圾的清运和砂石材料的进场必须由车厢自动翻盖的车辆实施封闭运输，无此设备的车辆禁止进场运输。

(5) 自动反倒时必须缓慢进行，禁止猛加油而造成排气管冲灰产生扬尘。

9) 拌和场生产过程扬尘污染的控制

- (1) 原材料上力输送带安装防尘罩，短驳够到定时开启喷淋装置洒水降尘；
- (2) 生料仓上方安装防尘盖，装载机.上料时，运载通道定时开启喷淋装置洒水降尘；
- (3) 拌和机放料口安装喷淋装置，翻仓放料时开启喷淋装置洒水降尘；
- (4) 合理设置运输车辆行驶路线，拌和场内车辆限速慢行，防止车速过快带起扬尘；
- (5) 后场拌合机生产过程中，开启雾炮机降尘，场地定时用洒水车洒水降尘；
- (6) 拌合场主要出入口安排专人清洗车辆轮胎及车身，道口清扫保洁。

10) 前场施过程扬尘污染的控制

(1) 铣刨作业前，对作业面进行洒水或冲洗，铣刨时，根据现场情况合理调整铣刨机

的供水量，减少铣刨产生的灰尘；

- (2) 铣刨过后，及时安排设备、人员清扫，根据现场情况洒水降尘或冲洗路面；
- (3) 下封层施工时，禁止使用易产生扬尘的吹风机清洁路面；
- (4) 水稳摊铺、沥青摊铺、铣刨施工作业时，重点控制运输车辆行驶速度，施工区域出入口安排专人清扫保洁。

扬尘污染防治的具体费用，可根据《中华人民共和国大气污染防治法》、《江苏省大气污染防治条例》等相关文件、标准及规范中的要求，选取合理的防治措施，对其费用进行专业估算。

6.4 施工准备工作的意见

- 1、本项目工期紧迫，质量要求高，正式开工前做好熟悉施工图纸工作，做好标段总体和各重难点工程的施工组织设计并报监理工程师审批。
- 2、施工准备期间需要做好材料供应计划，按照计划安排，施工准备期间必须做好施工所需的所有材料、油料、火工材料和机械设备的备品备件的储运工作。
- 3、施工准备期间主要进行生产、生活用临时房屋场地布置与建设；施工设备、人员的进场准备。同时施工准备工作还包括：熟悉设计图纸并组织图纸会审；编制实施性施工组织设计；进行技术交底；施工供水、供电、消防、排污配套设施的安装等。

7 节能环保

7.1 节能环保的施工要求

在养护工程实施过程中，应执行以下环境保护规定：

(1) 施工组织方案中应当包括防尘组织计划内容，按规程提出防治扬尘污染的具体防治目标和防治方法，并将防治尘污染的费用单列入项目报价中。

(2) 施工单位在工程施工中应严格遵守国家环境保护部门的有关规定，有责任采取有效措施以预防和消除因施工造成的环境污染，对工程范围以外的土地及植被应注意保护，并应保证业主避免由于施工污染而承担的索赔或罚款。

(3) 施工现场生产、生活设施应符合环保要求，并接受当地政府及有关部门的监督。

(4) 施工单位应在施工期间加强环保意识、保持工地清洁、控制扬尘、杜绝漏洒材料，应使施工场地砂石化或保持经常洒水，使得施工场地旁的农田作物绿叶无扬尘污染。路面必须保持整洁，在整个路面内无积水、杂物、污物和大面积可见浮尘。

(5) 为防止清扫过程中产生扬尘，清扫车集尘槽内应当配备喷水装置。喷淋及喷水装置应当定期维护保养，喷淋装置或喷水装置损坏的清扫车辆，不得进行清扫作业。

(6) 路面清扫后的垃圾不得随意倾倒，应当运至指定地点或垃圾处理场。

(7) 施工现场堆放易产生扬尘污染物料时，应当分类集中堆放，堆放高度应当在 0.7 米以下，其周围应当设置封闭围挡，并用彩条布或其它遮挡材料进行覆盖。在公路路面上堆放散体材料时，应当采取铺设彩条布等隔离措施，禁止将散体材料直接堆放在路面上。

(8) 沥青混合料应集中场站搅拌，其设备污染物排放应符合《沥青工业污染物排放标准》(GB4916-85)中的一级标准的规定。搅拌场站必须设在离开居民区、学校等环境敏感点 300 米以外的下风向处，且不能采用开敞式或半封闭式沥青加热融化作业。

(9) 施工单位应通过有效的技术手段和管理措施将施工噪声控制到最低程度。当施工工地距居民住宅区距离小于 150 米，施工单位不得在夜间安排噪声很大（55dB 以上）的机械施工。

(10) 施工单位应将施工及生活中产生的污水或废水，集中处理，经检验符合《污水综合排放标准》（GB8978-1996）规定，才能排放到河流或沟溪中。施工单位不得将含有污染物质或可见悬浮物质的水，排入河流、水域、或灌溉系统中。施工排水不得增加河流或水域中的悬浮物，或造成河

道冲刷、水质污染。

7.2 沥青铣刨的回收利用

根据《江苏省“十四五”综合交通运输体系发展规划》、《江苏省“十四五”公路养护管理发展纲要》等文件要求：到 2025 年普通国省道废旧沥青路面材料回收率达到 100%，循环利用率达到 95%。本次设计中，始终注重绿色、环保设计，路面、路基、桥梁及沿线设施等工程设计遵循建设节约型交通的理念，合理确定工程规模，降低能源消耗。

1、沥青铣刨料的回收利用情况

本项目沥青面层铣刨料应集中堆放，不得随意废弃，采取必要的防雨措施等妥善保存，后期回收利用。

2、沥青铣刨料的回收和堆放

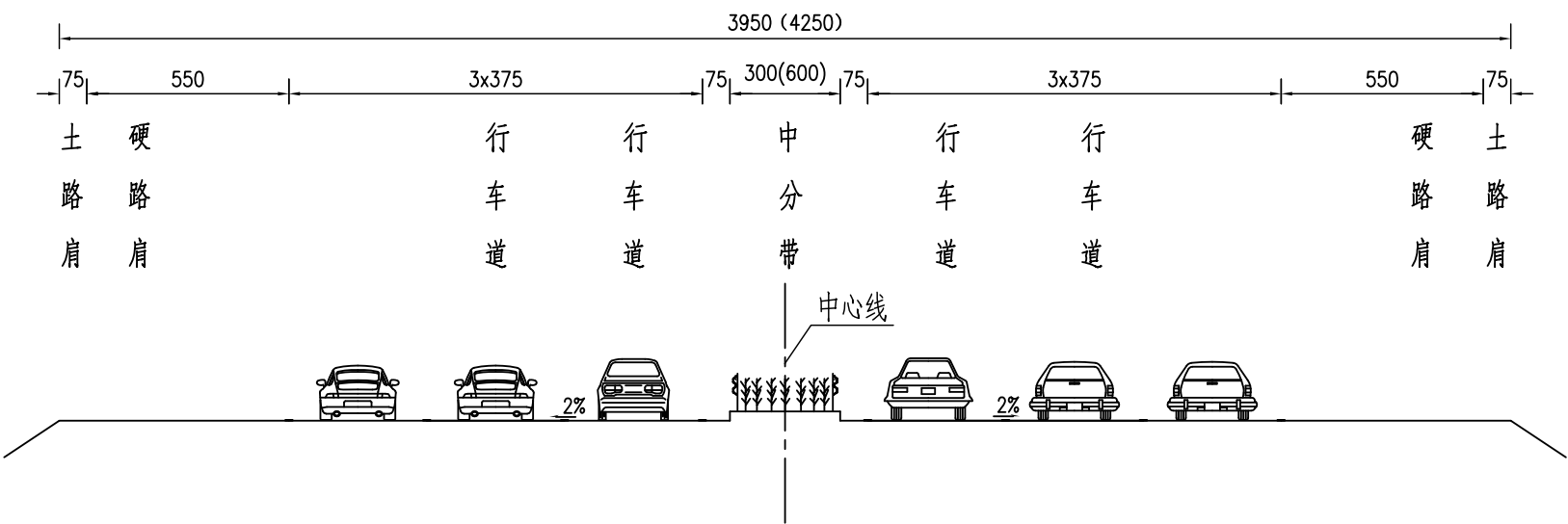
（1）不同的回收沥青路面材料应分别回收，分开堆放、不得混杂。回收沥青路面材料回收可选用冷铣刨、机械开挖等方式，应减少材料变异。

（2）回收沥青路面材料在回收和存放时不得混入基层废料、杂物、土等杂质。

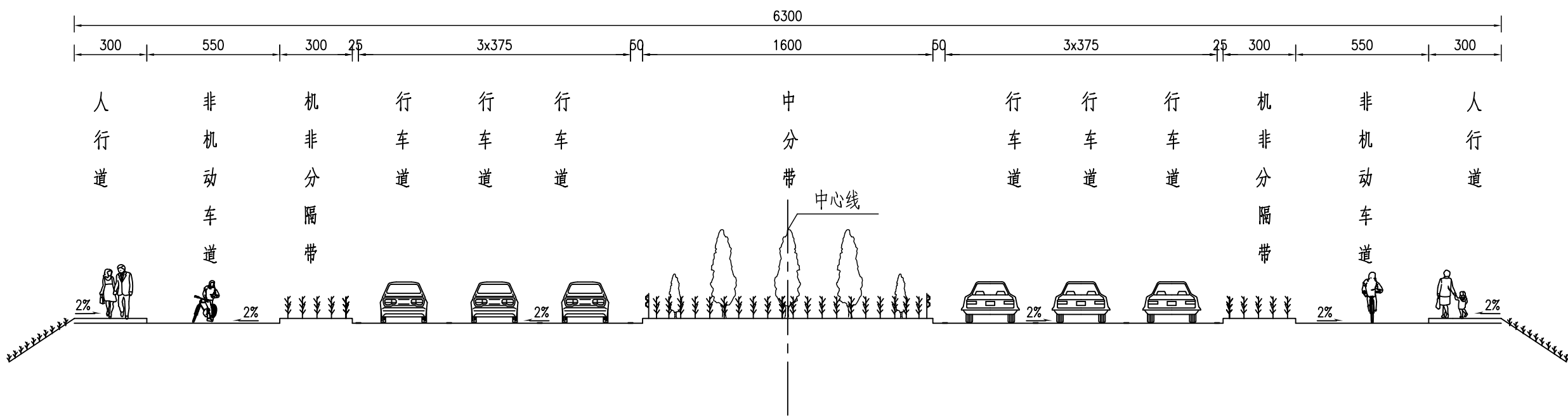
（3）根据再生混合料的最大公称粒径合理选择筛孔尺寸，将处理后的回收沥青路面材料筛分成三档：0~4.75mm，4.75~9.5mm，大于 9.5mm。

（4）使用推土机、装载机等机具将一个料堆的回收沥青路面材料（RAP）充分混合，然后用破碎机或其他方式进行破碎，应使回收沥青路面材料（RAP）最大粒径小于再生沥青混合料最大公称粒径，不应有超粒径材料。不允许直接使用未经预处理的回收沥青路面材料（RAP）。经过预处理的回收沥青路面材料（RAP），可用装载机等将其转运到堆料场均匀堆放，转运和堆放过程中应避免回收沥青路面材料（RAP）离析。回收沥青路面材料（RAP）应避免长时间的堆放，料仓中的回收沥青路面材料（RAP）应及时使用。使用回收沥青路面材料（RAP）时应从料堆的一端开始在全高范围内铲料。

路基标准断面图（一）



路基标准断面图（二）



附注：
1、图中尺寸以厘米计。
2、图一适用于K24+434~K30+921段。
3、图二适用于K33+355~K39+821段。

镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行、 K39+700~K39+850上行、K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	路基标准横断面图	设 计	复 核	审 核	图 号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-3	

序号	桩 号			位置	长度	方案 编号	新建路面工程量							局部病害处治工程量								安全措施		备注				
							4cm SMA-13 改性沥青 上面层	4cmSMA-13 高强抗车辙 上面层	6cm 高强 抗车辙 Sup-20 中面层	8cm 高模量沥青 HMSup-20 下面层	18cm免养 水稳碎石	不粘轮乳化 沥青粘层	高粘粘层	改性乳化 沥青封层	抗裂贴	6cm改性 厂拌温拌 热再生 Sup-20 中面层	不粘轮乳化 沥青粘层	8cm改性 厂拌温拌 热再生 Sup-20 下面层	改性乳化 沥青封层	18cm免养 水稳碎石	密封胶	地聚物 注浆	铣刨 上面层		铣刨 中面层	铣刨 下面层	铣刨老路 基层	热熔标线
					m		m³	m³	m³	m³	m²	m²	m²	m²	m³	m²	m³	m²	m³	m	m²	m³	m³		m³	m³	m²	
1	K27+300	~	K27+400	上行 第4车道	100	方案 I	15.0					375.0			33.0			6.0	75.0	13.5	100.0	375.0	15.0	0.0	6.0	13.5	20.0	加速道渐变段
2	K39+700	~	K39+800	上行第1、2、3车道	100	方案Ⅱ	48.0						1200.0		99.0	14.4	240.0	19.2	240.0	43.2	120.0		48.0	14.4	19.2	43.2	96.0	平交口
3	K39+800	~	K39+850	上行第1、2、3车道	50	方案Ⅲ		24.0	36.0			1200.0			49.5			24.0	300.0	54.0	60.0		24.0	36.0	24.0	54.0	48.0	平交口
4	K27+200	~	K27+600	下行第3车道	400	方案Ⅳ	64.0			128.0	288.0	1600.0		1600.0	132.0					57.6	160.0		64.0	0.0	128.0	345.6	120.0	
合 计					650.0		127.0	24.0	36.0	128.0	288.0	3175.0	1200.0	1600.0	313.5	14.4	240.0	49.2	615.0	168.3	440.0	375.0	151.0	50.4	177.2	456.3	284.0	

自然区别	IV ₂
适用范围	上行 K27+300~K27+400段(地聚合物注浆)
结构代号	方案I
图式	原路面结构 改造后路面结构 4 原上面层 8 原下面层 18原水稳碎石上基层 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 4 SMA-13(改性沥青)上面层 8 原下面层(局部病害处治) 18原水稳碎石上基层(局部病害处治) 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 处治基准线 路基 路基
新建路面结构厚度(cm)/ 路面抬高厚度(cm)	4/0

附注：1、图中尺寸均以厘米为单位。

镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行, K39+700~K39+850上行、K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	路面结构设计图	设 计	复 核	审 核	图 号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-5	

自然区别	IV ₂
适用范围	上行 K39+700~K38+800平交口段
结构代号	方案II
图式	原路面结构 改造后路面结构 10 原上面层 8 原下面层 18原水稳碎石上基层 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 路基 4 SMA-13(改性沥青)上面层 6 原中面层(局部病害处治) 8 原下面层(局部病害处治) 18原水稳碎石上基层(局部病害处治) 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 路基 处治基准线
新建路面结构厚度 (cm)/ 路面抬高厚度 (cm)	4/0

附注：1、图中尺寸均以厘米为单位。

自然区别	IV ₂
适用范围	上行 K39+800~K39+850平交口段
结构代号	方案Ⅲ
图式	原路面结构 改造后路面结构 4 原上面层 6 原中面层 8 原下面层 18原水稳碎石上基层 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 4 SMA-13(高强抗车辙)上面层 6 Sup-20(高强抗车辙)中面层 8 原下面层(局部病害处治) 18原水稳碎石上基层(局部病害处治) 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 处治基准线 路基
新建路面结构厚度 (cm)/ 路面抬高厚度 (cm)	10/0

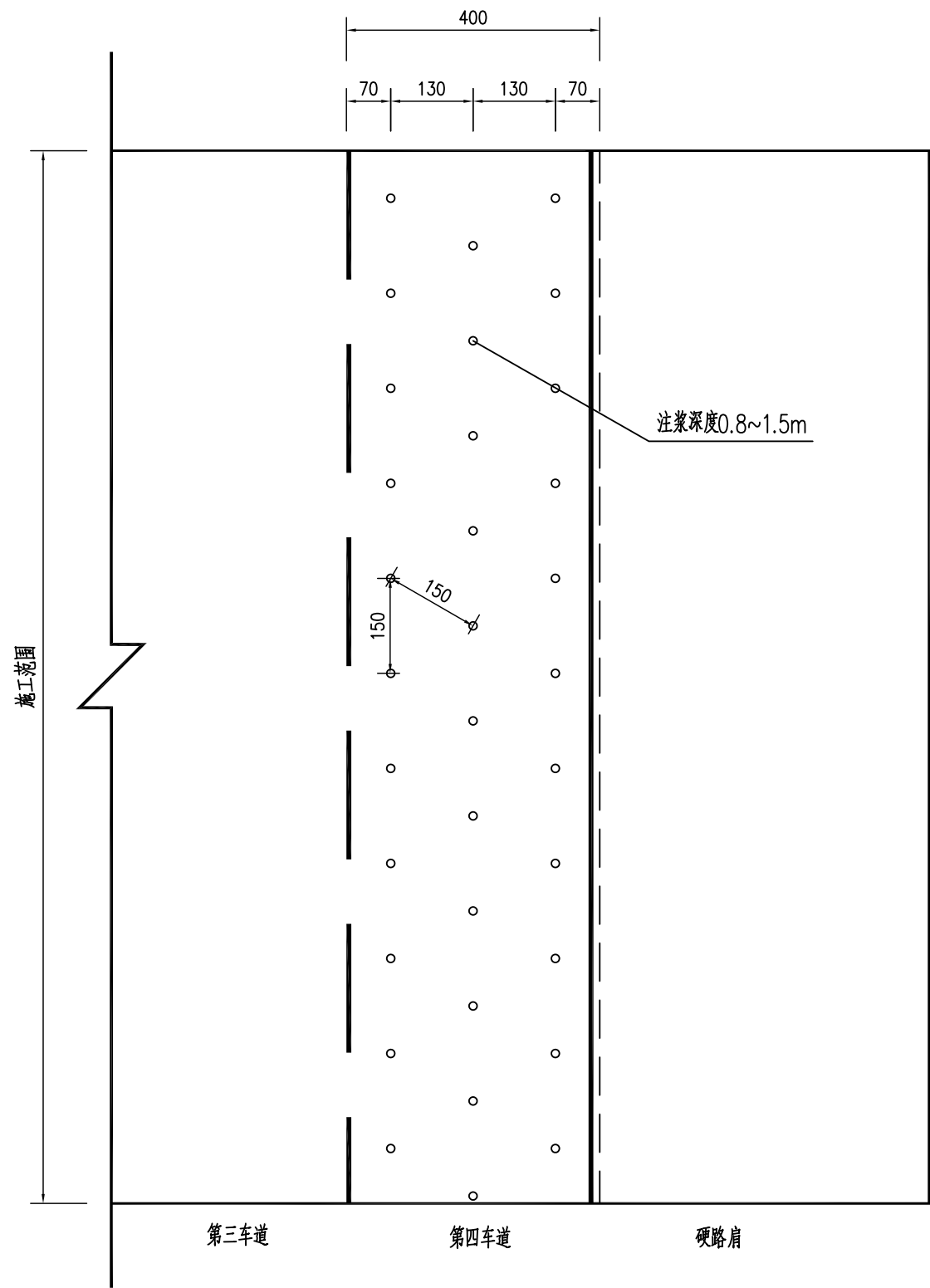
附注：1、图中尺寸均以厘米为单位。

自然区别	IV ₂
适用范围	下行 K27+200~K27+600
结构代号	方案IV
图式	原路面结构 改造后路面结构 4 原上面层 8 原下面层 18原水稳碎石上基层 18原水稳碎石下基层 20二灰土底基层 4 SMA-13(改性沥青)上面层 8 高模量沥青混合料HMsUp-20 18免养水稳碎石上基层 18原水稳碎石下基层(局部病害处治) 20二灰土底基层 处治基准线 路基 路基
新建路面结构厚度(cm)/ 路面抬高厚度(cm)	30/0

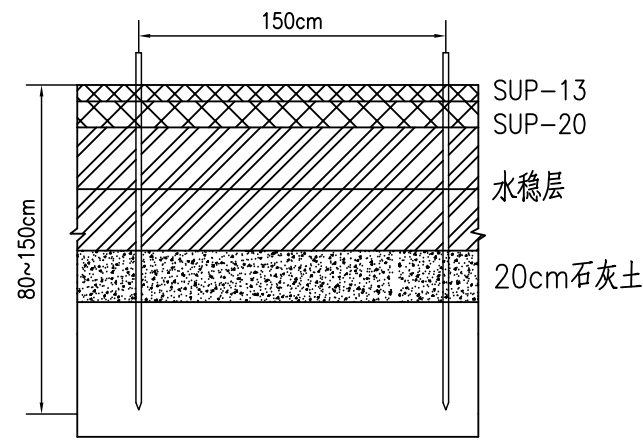
附注：1、图中尺寸均以厘米为单位。

镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行, K39+700~K39+850上行, K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	路面结构设计图	设 计	复 核	审 核	图 号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-5	

注浆孔平面布置图



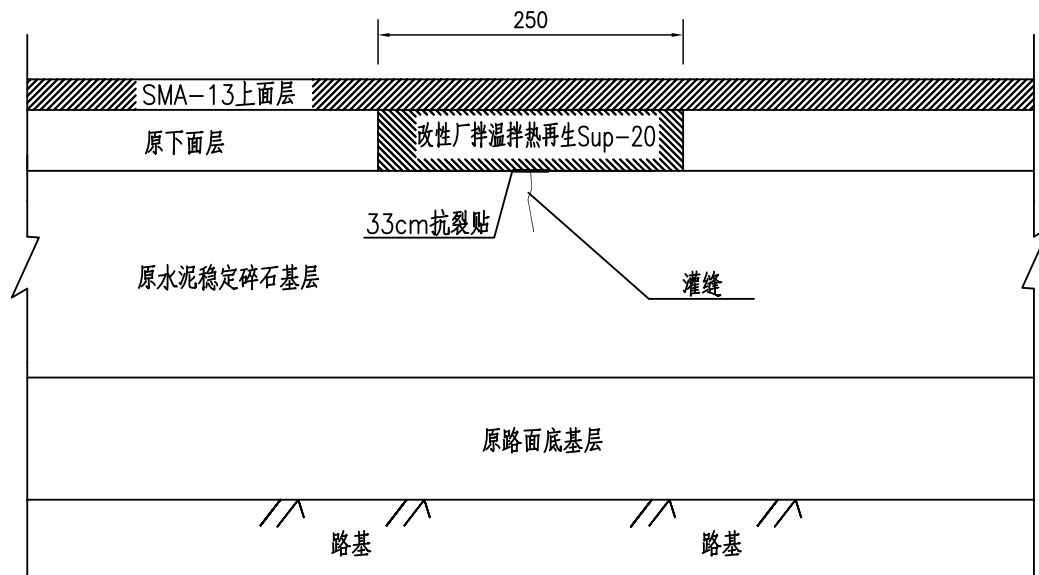
地聚合物注浆剖面图



- 附注：
- 1、图中尺寸除注明外，均以厘米为单位。
 - 2、注浆深度0.8m~1.5m，深浅交替布置。
 - 3、本图适用于路面存在唧浆路段的病害处治。

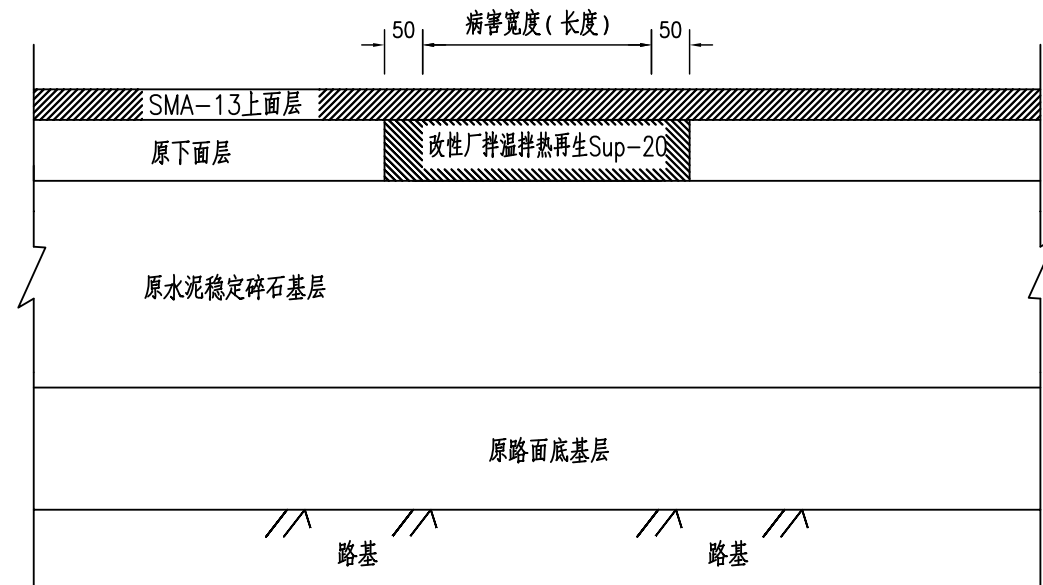
局部病害处治设计（一）

下面层、基层存在裂缝，顺直且无次生病害



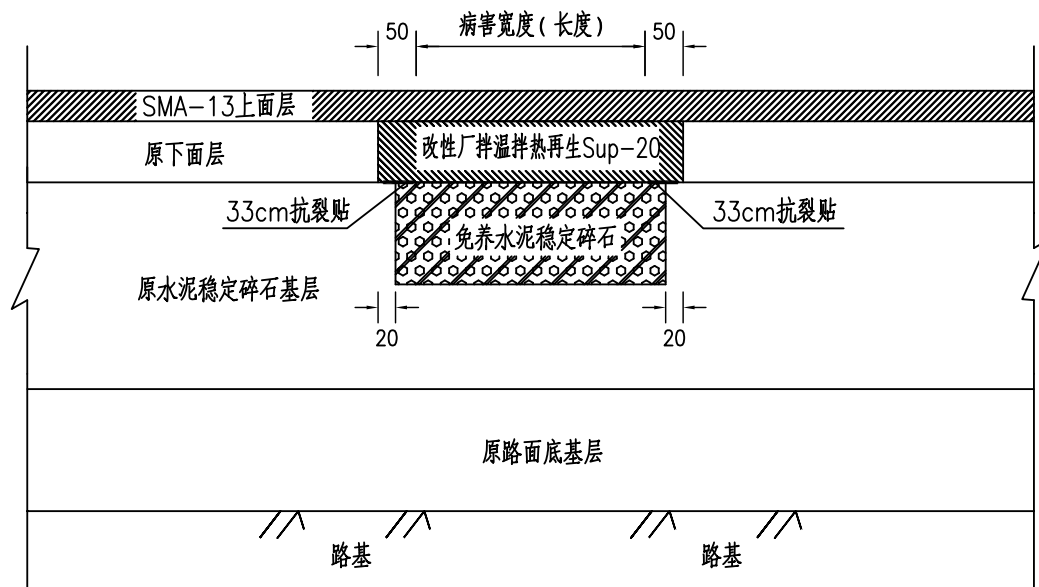
局部病害处治设计（二）

下面层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害



局部病害处治设计（三）

下面层、基层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害

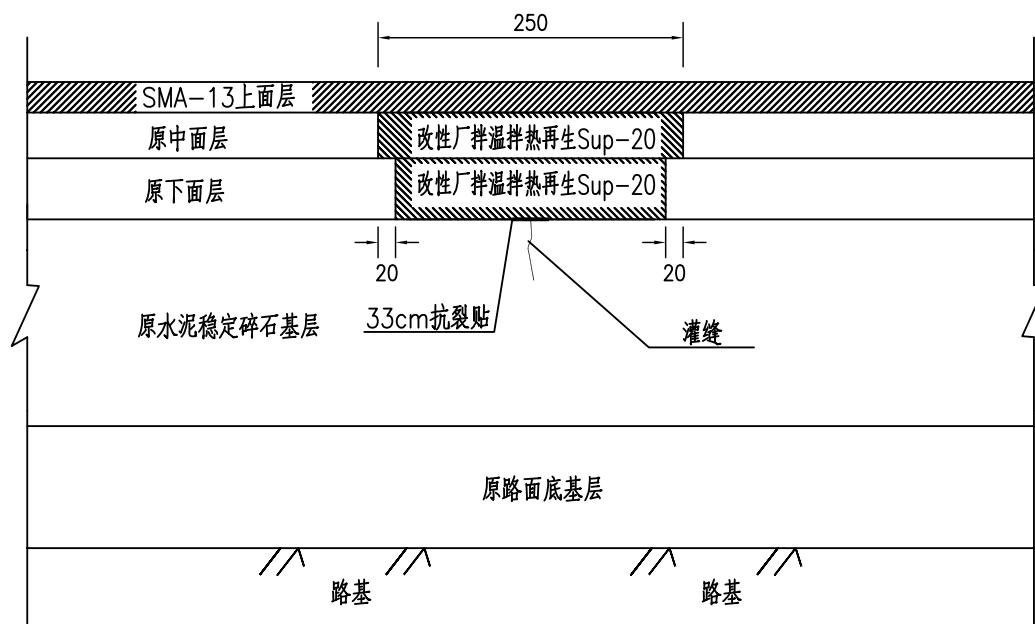


附注：

- 1、图中尺寸均以厘米为单位。
- 2、图一、二、三为按方案I养护维修时，局部病害处治示意图。
- 3、图一适用于，铣刨原沥青上面层后，下面层或基层存在裂缝且裂缝较为顺直，缝周无松散、破碎、沉陷等次生病害时的病害处治方案图；
- 4、图二适用于，铣刨原沥青上面层后，下面层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害时的病害处治方案图；
- 5、图三适用于，铣刨原沥青上面层后，下面层和基层均出现松散、破碎、沉陷等病害时的病害处治方案图。

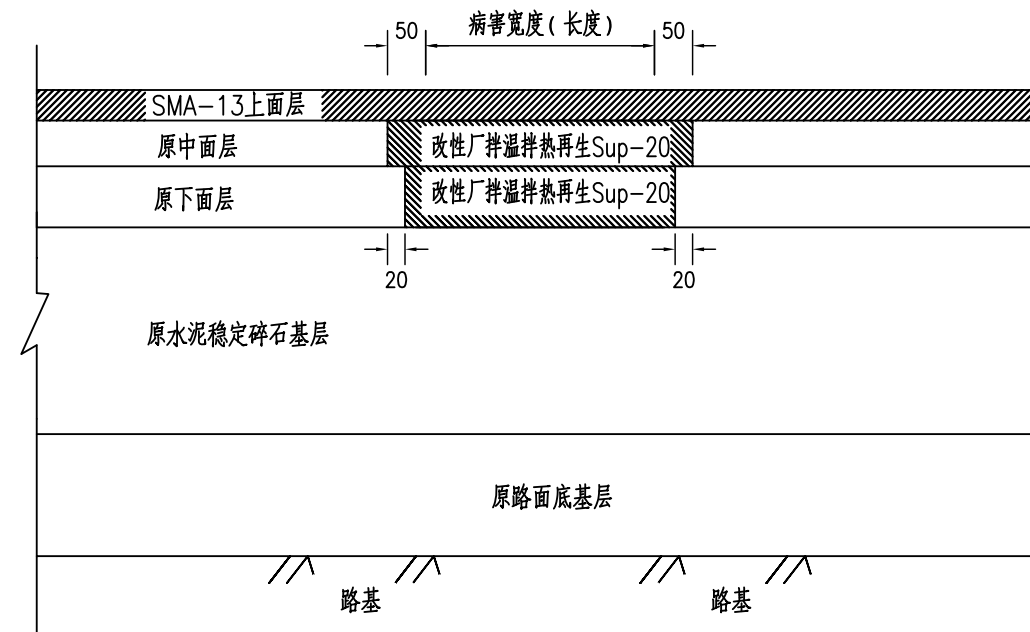
局部病害处治设计（四）

下面层、基层存在裂缝，顺直且无次生病害



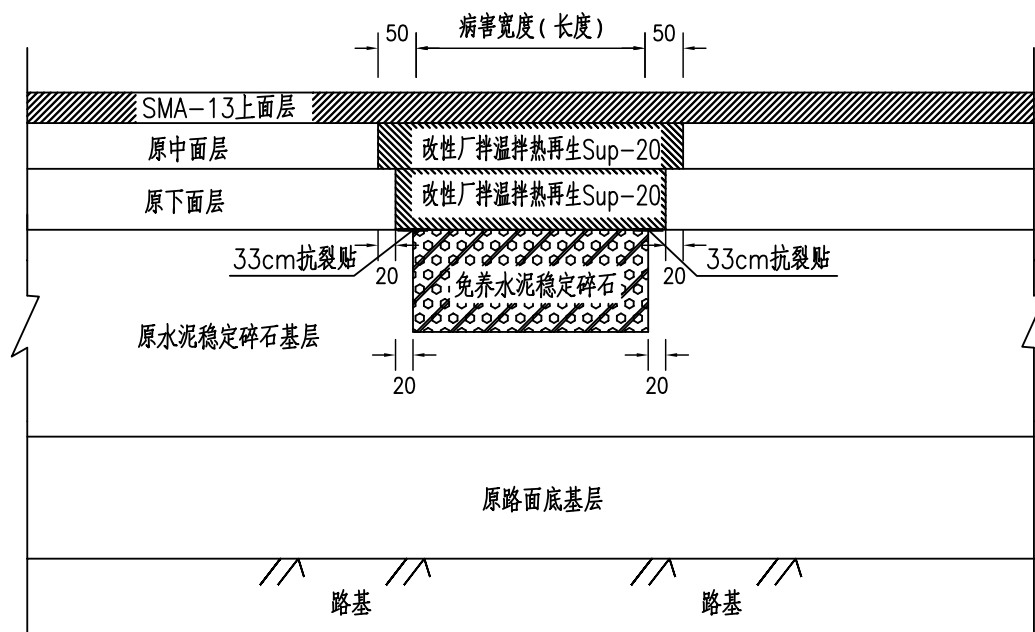
局部病害处治设计（五）

下面层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害



局部病害处治设计（六）

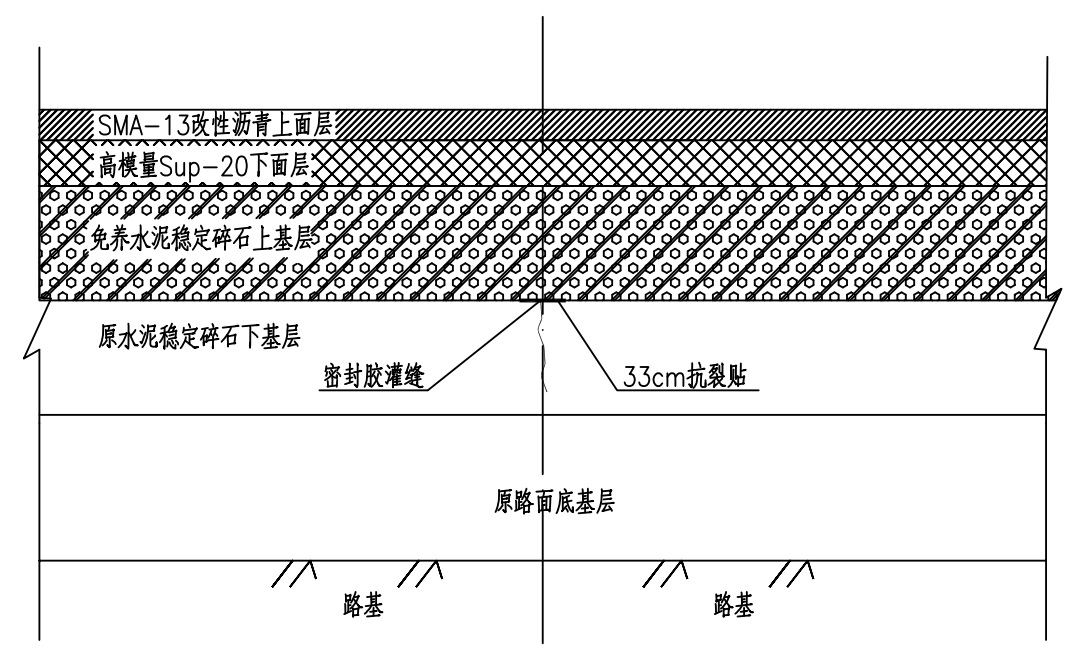
下面层、基层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害



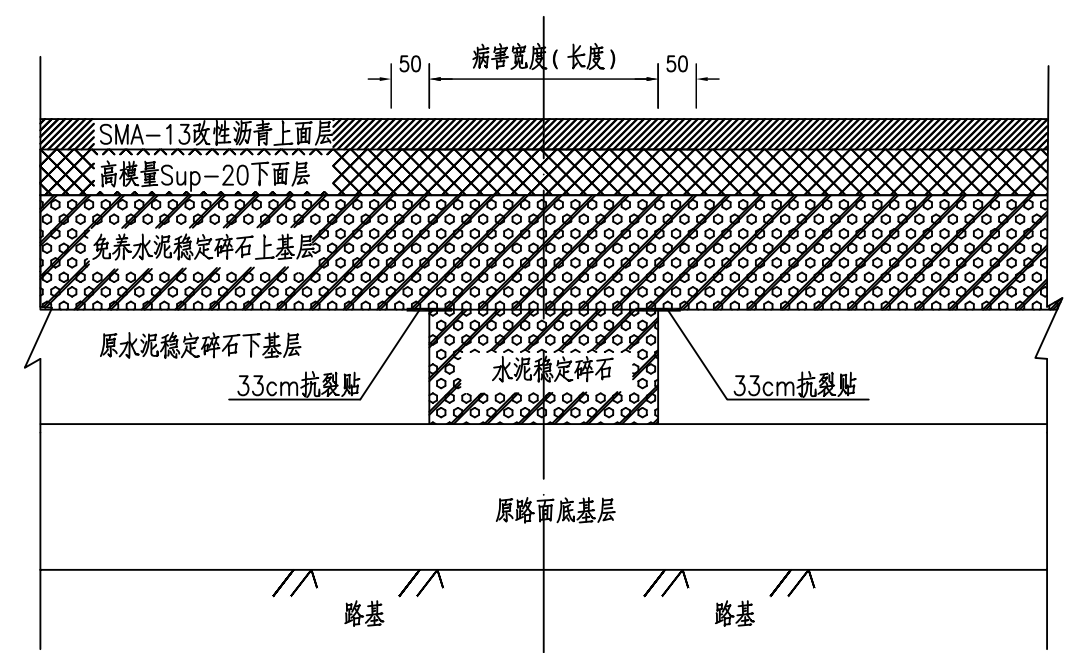
附注：

- 1、图中尺寸均以厘米为单位。
- 2、图四、五、六为按方案II 养护维修时，局部病害处治示意图。
- 3、图四适用于，铣刨原沥青上面层后，中/下面层或基层存在裂缝且裂缝较为顺直，缝周无松散、破碎、沉陷等次生病害时的病害处治方案图；
- 4、图五适用于，铣刨原沥青上面层后，中/下面层出现松散、破碎、沉陷等面积类病害时的病害处治方案图；
- 5、图六适用于，铣刨原沥青上面层后，中/下面层和基层均出现松散、破碎、沉陷等病害时的病害处治方案图。

局部病害处治设计(九)
下基层存在裂缝, 顺直且无次生病害



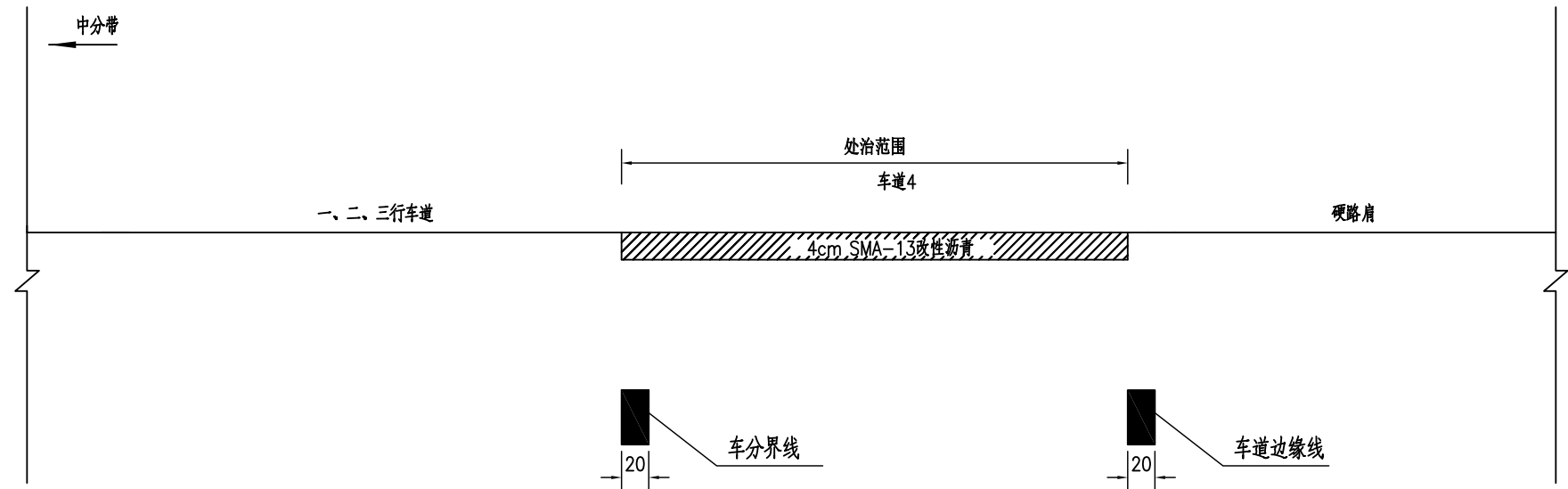
局部病害处治设计(十)
下基层出现松散、破碎、沉陷等病害



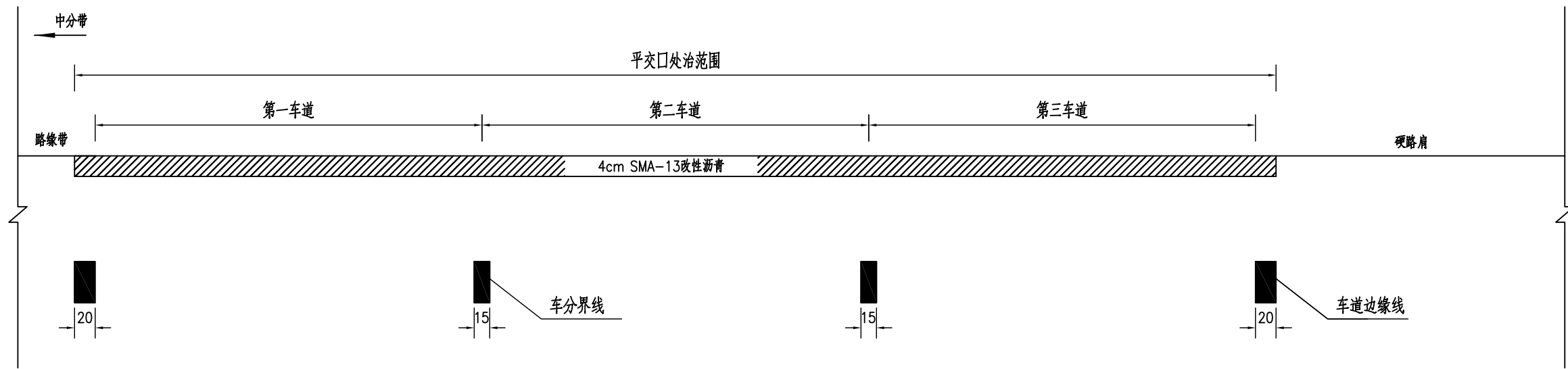
- 附注:
- 1、图中尺寸均以厘米为单位。
 - 2、图九、十为按方案IV养护维修时, 局部病害处治图。
 - 3、图九适用于, 铣刨原沥青面层及上基层后, 下基层存在顺直裂缝, 且无松散、破碎、沉陷等面积类病害时的病害处治方案图
 - 4、图十适用于, 铣刨原沥青面层及上基层后, 下基层存在松散、破碎、沉陷等面积类病害时的病害处治方案图。

镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行, K39+700~K39+850上行, K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	路面病害处治设计图	设计	复核	审核	图号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-6	

养护处治范围横断面图（一）



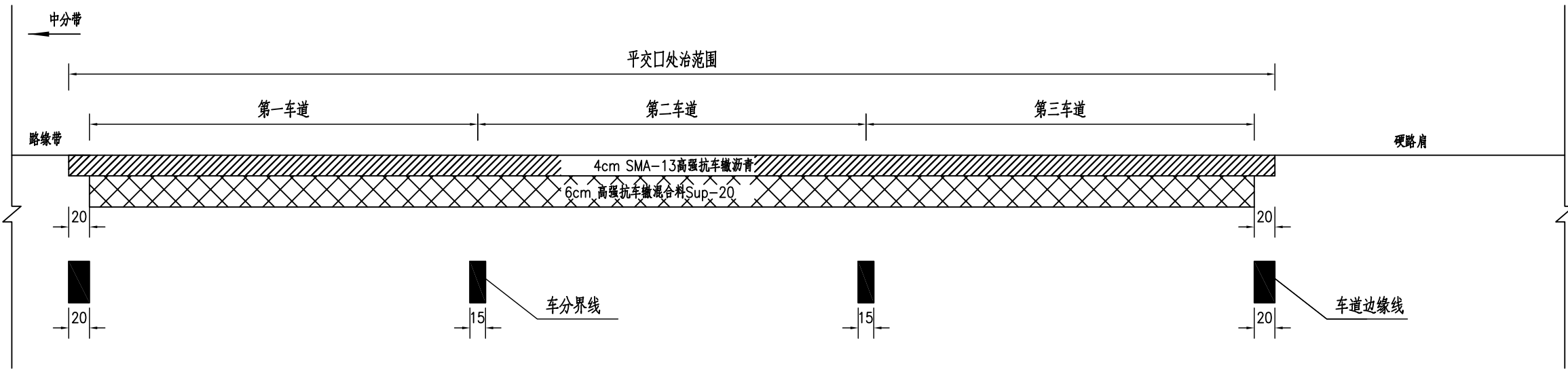
养护处治范围横断面图（二）



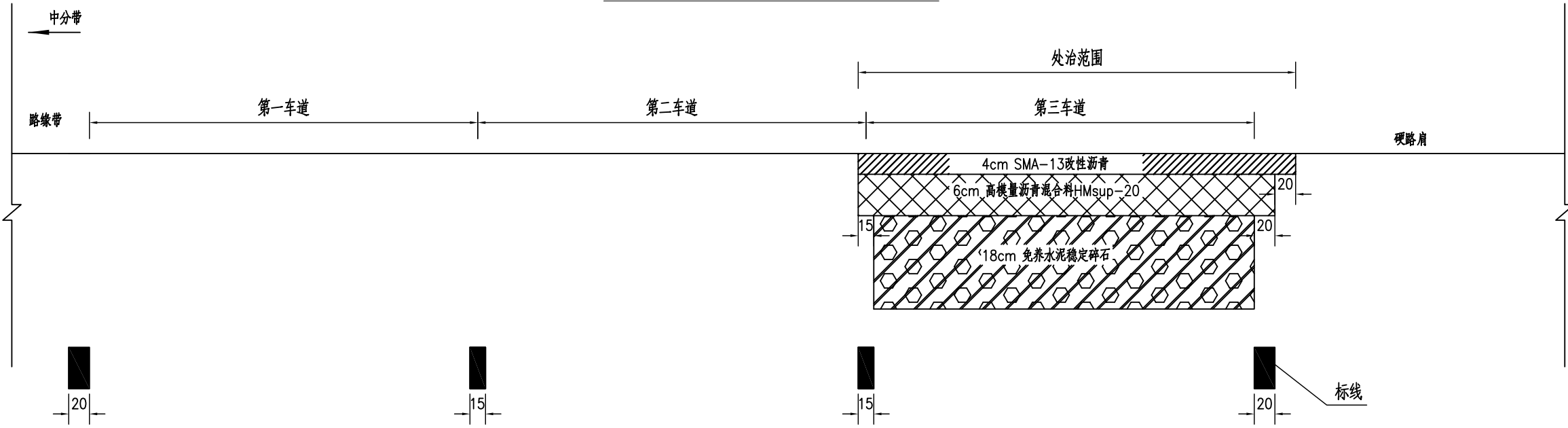
- 附注：
- 1.本图尺寸以厘米计；
 - 2.图一适用于上行K27+300~K27+400段，处治四车道上的养护方案横断面示意图；
 - 3.图二适用于上行平交口K39+700~K39+800段处治一、二、三车道上面层的养护方案横断面示意图；
 - 4.新旧路面搭接处，回铺前槽壁应洒布不粘轮乳化沥青，以保证结构耐久。

镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行、K39+700~K39+850上行、K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	路面病害处治设计图	设 计	复 核	审 核	图 号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-6	

养护处治范围横断面图（三）



养护处治范围横断面图（四）

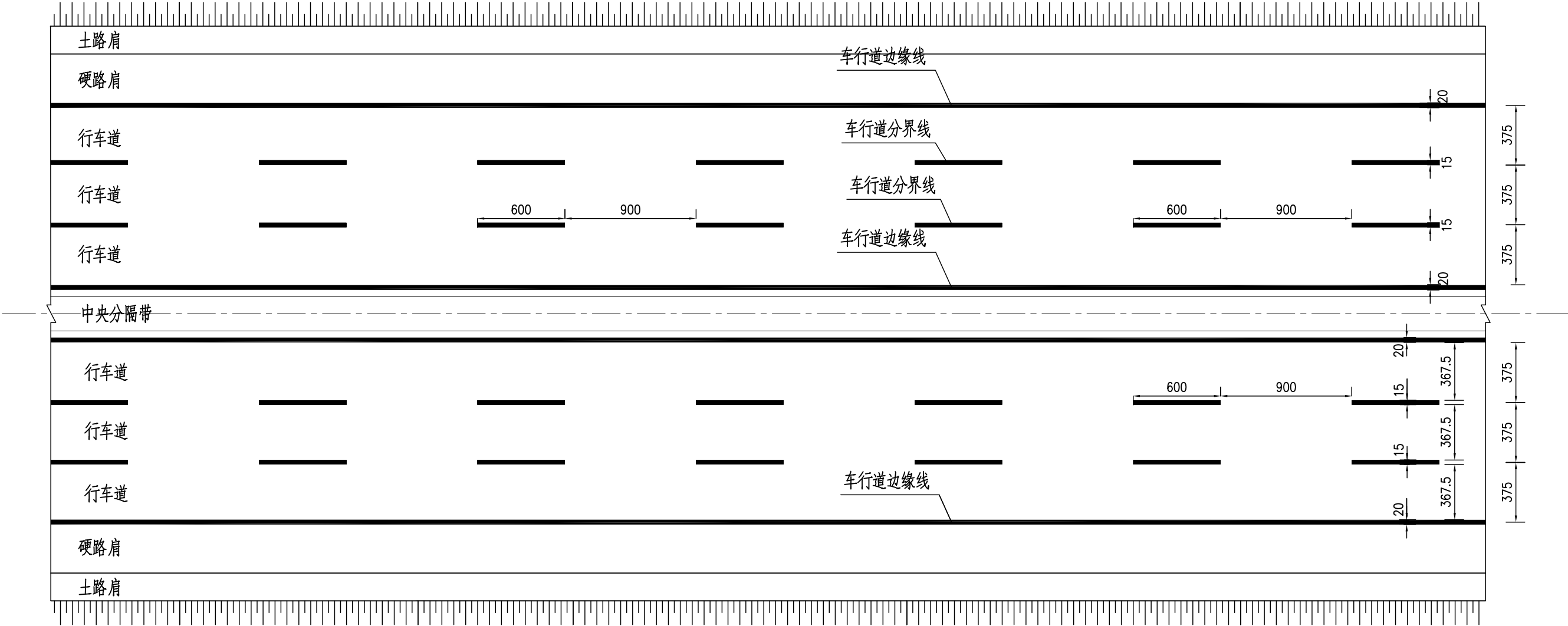


附注：

- 1.本图尺寸以厘米计；
- 2.图三适用于上行平交口K39+800~K39+850段处治一、二、三车道上、下面层的养护方案横断面示意图；
- 3.图四适用于下行K27+200~K27+600处治三车道面层及上基层的养护方案横断面示意图；
- 4.新旧路面搭接处，回铺前槽壁应洒布不粘轮乳化沥青，以保证结构耐久。

镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行、 K39+700~K39+850上行、K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	路面病害处治设计图	设计	复核	审核	图号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-6	

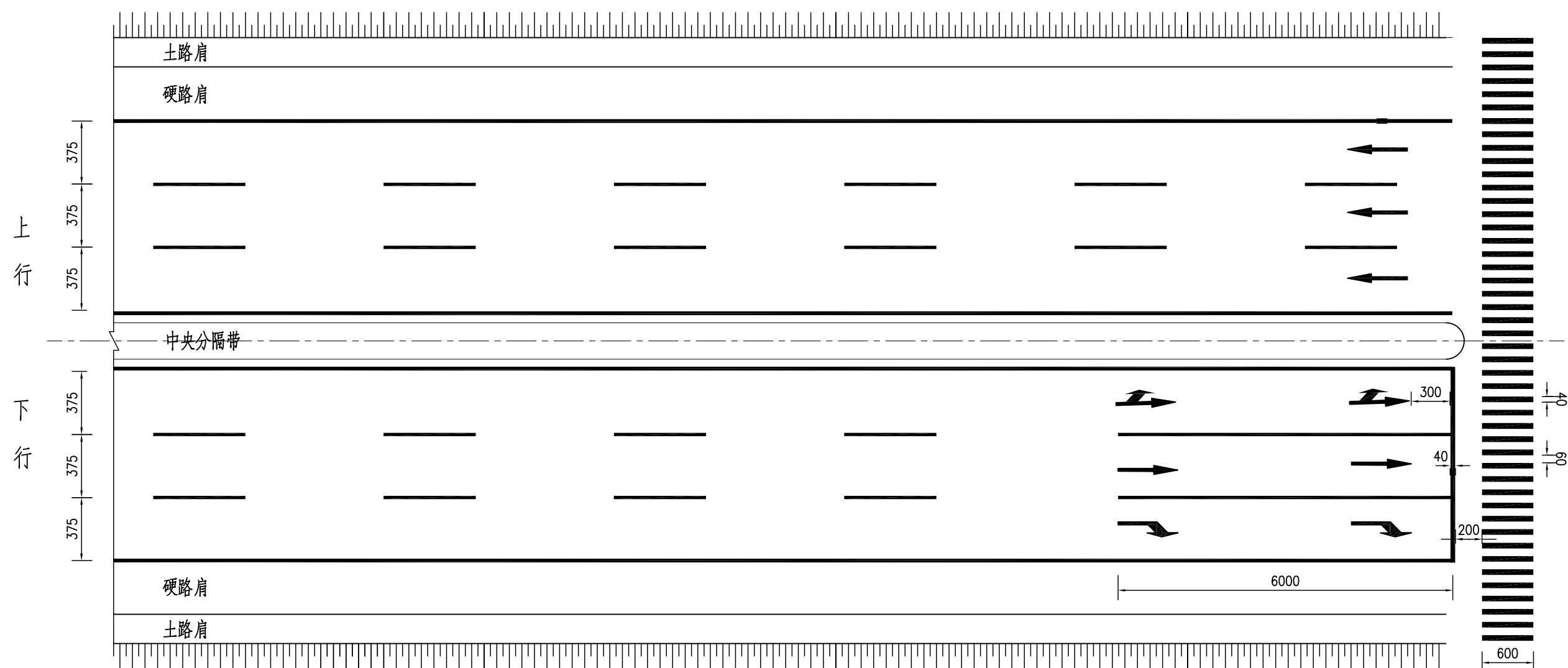
一般路段标线布置图



附注：

- 1.本图尺寸以厘米计；
- 2.连续设置的纵向标线，为方便路面横向排水，每15m设置排水缝，排水缝宽为5cm。

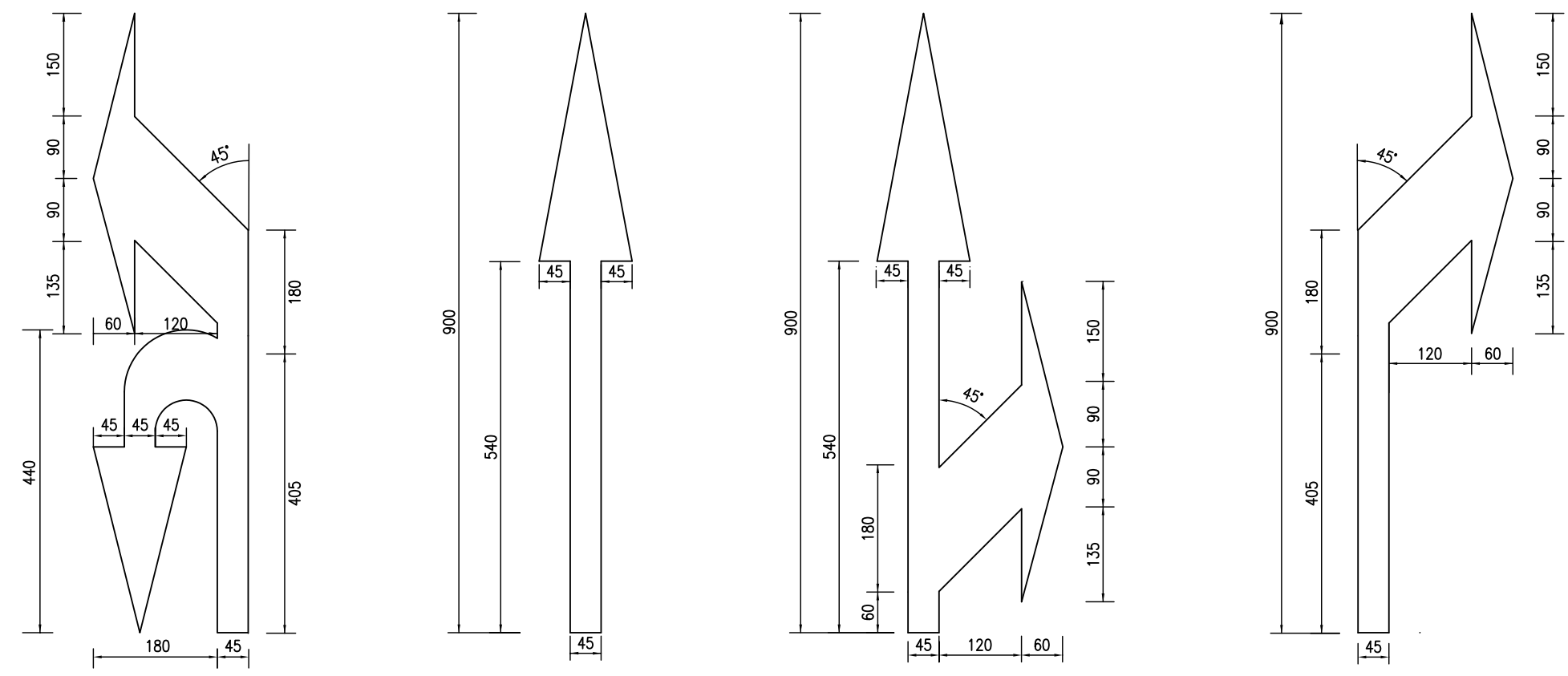
镇江市公路事业发展中心	2025年扬中市G523 K27+300~K27+400上行， K39+700~K39+850上行，K27+200~K27+600下行路面专项维修工程	标线设计图	设 计	复 核	审 核	图 号	镇江市交通规划设计院有限公司
						SI-7	



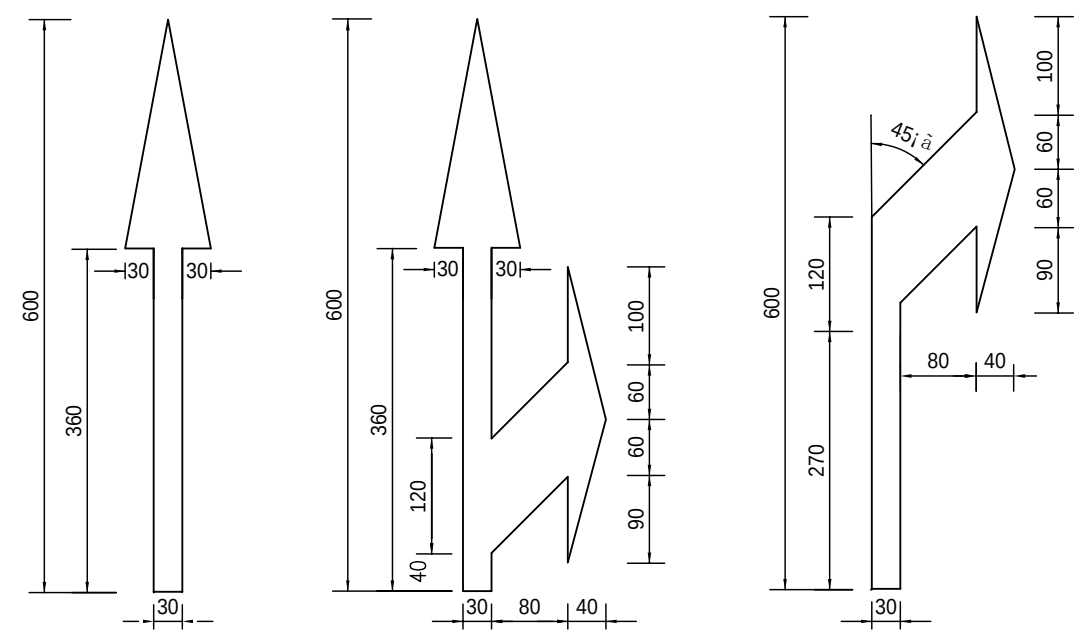
附注：

1. 本图尺寸以厘米计；
2. 标线颜色为白色，并加反光材料；
3. 标线的具体尺寸见国标（GB5768.3-2009）；
4. 导向箭头根据实际情况恢复；
5. 交通量较大的平交口，可适当延长停车等待区。

导向箭头 (计算行车速度 > 80km/h)



导向箭头 (计算行车速度 60~80km/h)

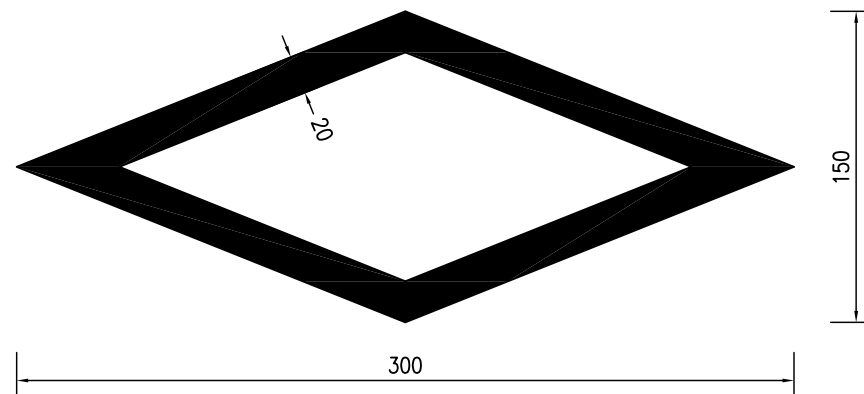


- 附注：
- 1.本图尺寸均以厘米计；
 - 2.导向箭头均为白色，划在车行道中央部位；
 - 3.如需向左转弯，可将图中向右转弯箭头反向使用；
 - 4.导向箭头用在交叉道口的导向车道内。

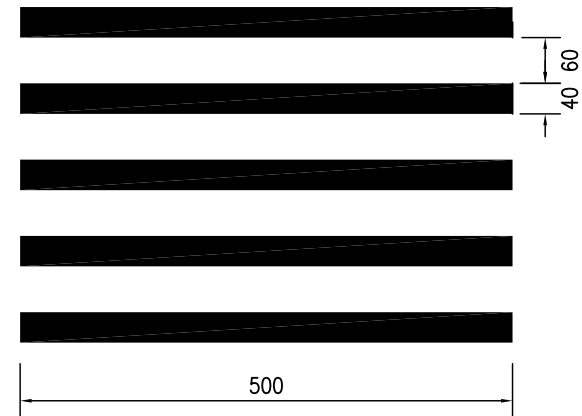
人行横道(斜交)



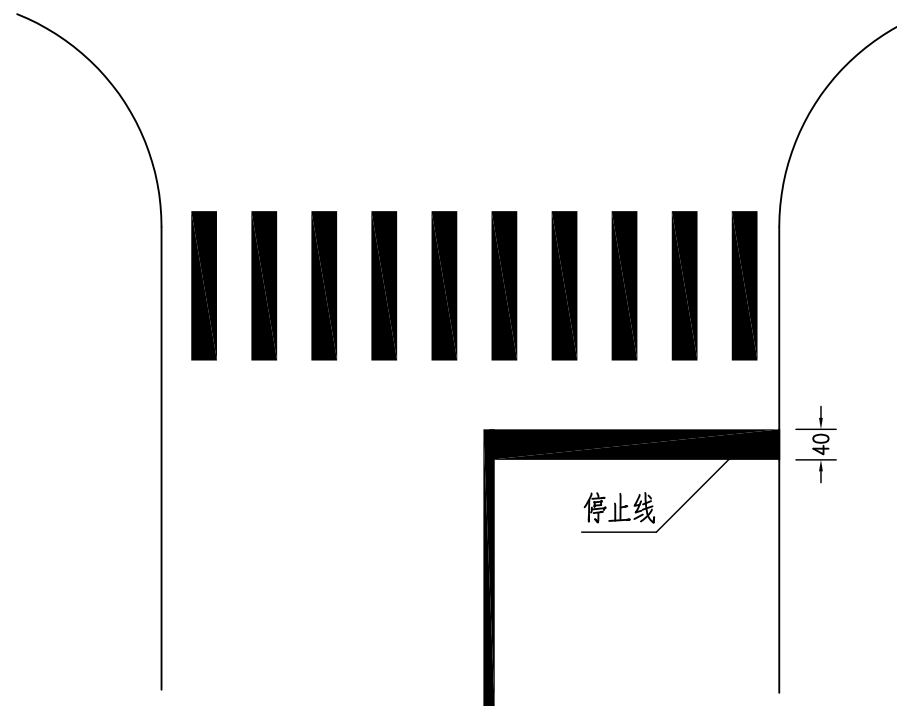
人行横道预告标线



人行横道(正交)

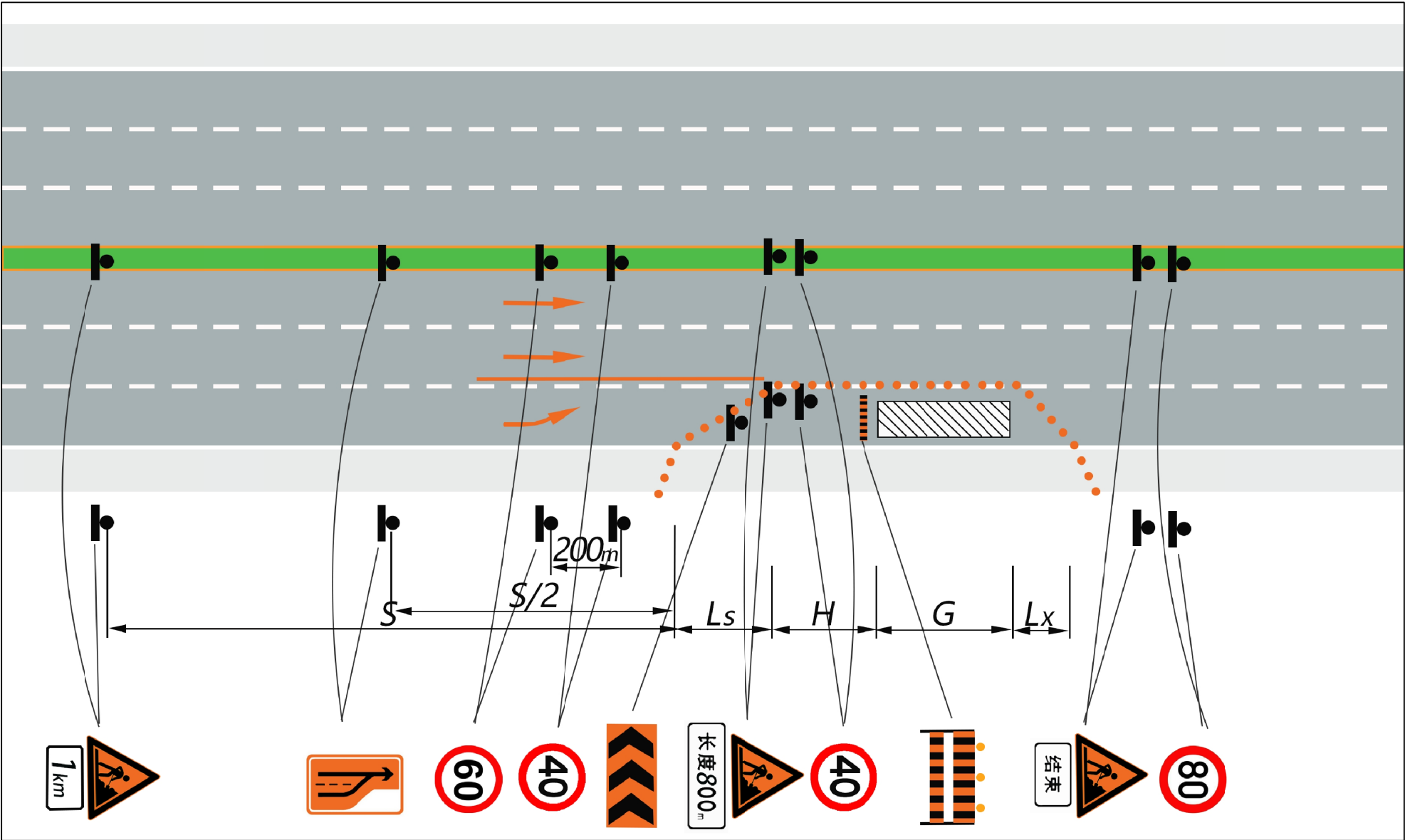


停止线大样图



- 附注：
- 1、本图尺寸均以厘米计。
 - 2、人行横道线线宽40cm，间距60cm，最小长度4m。
 - 3、人行横道预告标示线宽15cm,长250cm,宽100cm。

施工期交通组织设计图(一)



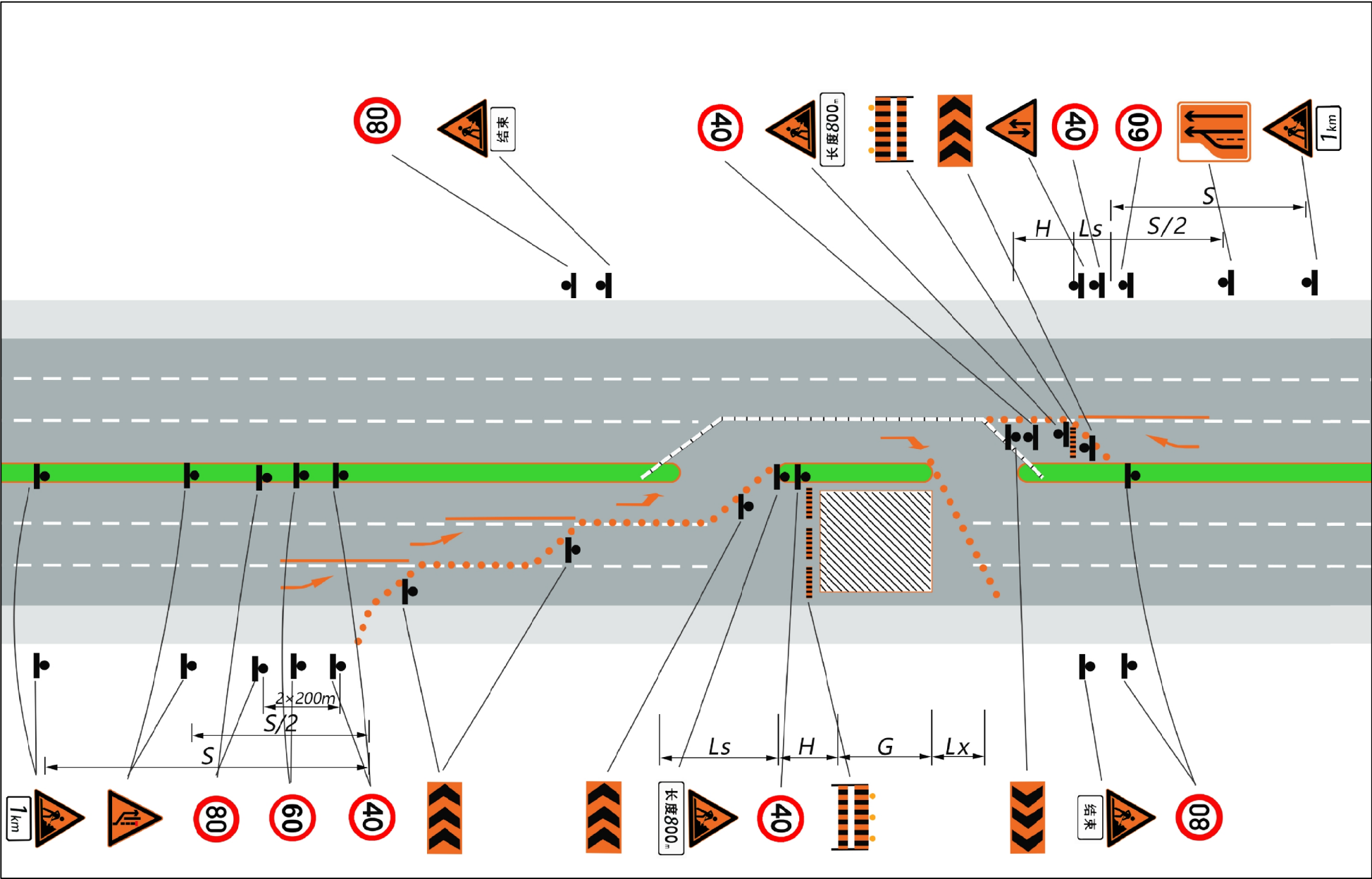
主要参数表

名 称	数值(米)
警告区长度 S	1000
上游过渡区长度 L _s	100
缓冲区长度 H	80
工作区长度 G	与施工段长度一致
下游过渡区长度 L _x	30
终止区长度 Z	30

附注：

- 1、在施工区域增加警示灯及夜晚施工时必须增设明显照明设施。
- 2、本图适用于封闭一车道,其他车道通行的施工交通组织设计。
- 3、未尽事宜详见《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）。
- 4、施工过程中结合施工进度计划参照本图实施。

施工期交通组织设计图(二)



主要参数表

名 称	数值(米)
警告区长度 S	1000
上游过渡区长度 Ls	100
缓冲区长度 H	80
工作区长度 G	与施工段长度一致
下游过渡区长度 Lx	30
终止区长度 Z	30

附注：

- 1、在施工区域增加警示灯及夜晚施工时必须增设明显照明设施。
- 2、本图适用于半幅封闭借用对向一车道通行施工交通组织设计。
- 3、未尽事宜详见《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）。
- 4、施工过程中结合施工进度计划参照本图实施。