

道路工程施工图设计说明

1 概述

文工路是新浜镇都市型工业园区内已建的一条南北向道路，现状道路为沥青路面，于 2020 年完成提档升级。本工程文工路（文胡路—文兵路）路段机动车道反射裂缝严重，局部路段破碎沉陷明显，其余路段病害较轻，可正常使用。主要原因是受文胡路北侧地块转型升级开发新建，大量建筑施工车辆运营和叶新-大叶公路（新工路-老黄桥港）道路改建工程道路封闭施工，车辆由文工路-文兵路-胡角路绕行，车流量及荷载等级明显提高导致该路段病害突出反映。为提高道路路面强度，完善道路附属设施，确保车辆出行安全，拟对文工路（文胡路—文兵路）进行中修。

本次中修设计范围北接文胡路交叉口，桩号 K0+028.22，南至文兵路交叉口，桩号 K0+336.55，路线全长 308.33m。道路沿线横向的相交道路为文胡路和文兵路，均为平面交叉口，因文胡路于 2024 年完成中修，该交叉口不列入本工程范围，文兵路交叉口计入本工程范围。

本工程为道路中修工程，横断面规模维持不变，原机动车道沥青路面翻建为新沥青路面，分隔带侧平石（靠机动车道一侧）更换，现状非机动车道、人行道按日常养护，重新划设道路标线，完善标志和交通管理设施。

道路现状雨水主管维持不动，本工程雨水连管进行翻建，雨水口更换为新型标准。

2 设计依据、基础资料和设计标准

2.1 设计依据、基础资料

- (1) 新浜镇文工路（文胡路—文兵路）中修工程设计任务委托书（上海市松江区新浜镇人民政府，2025 年 2 月）；
- (2) 上海市松江区交通委员会：《区交通委关于新浜镇文工路（文胡路—文兵路）中修工程可行性研究报告（初步设计深度）的批复（沪松交[2025]84 号）》2025.6.26；
- (3) 上海箴欣道路工程设计咨询有限公司：《新浜镇文工路（文胡路—文兵路）中修工程可行性研究报告（初步设计深度）》，2025.05；
- (4) 上海松江新城投资咨询有限公司：《新浜镇文工路（文胡路—文兵路）中修工程可行性研究报告（初步设计深度）评估报告》，2025.06；
- (5) 文工路带红线地形图（电子版）；

- (6) 《道路工程测量资料》（上海昌发岩土工程勘察技术有限公司，2025.03）；
- (7) 《道路检测报告（病害调查、钻芯、弯沉）》（上海昌发岩土工程勘察技术有限公司，2025.03）；
- (8) 国家发布的公路及城市道路工程设计建设的有关规范、规定。

2.2 设计规范

- (1) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）
- (2) 《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）
- (3) 《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）
- (4) 《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）
- (5) 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017）
- (6) 《公路养护技术标准》（JTG5110-2023）
- (7) 《公路水泥混凝土路面再生利用技术细则》（JTG / T F31-2014）
- (8) 《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142-2019）
- (9) 《公路技术状况评定标准》（JTG 5210-2018）
- (10) 《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018）
- (11) 《公路大中修工程设计规范》（DG/TJ 08-2191-2015）
- (12) 《公路技术状况评定标准》（DG/TJ 08-2095-2024）
- (13) 《道路路基设计规范》（DG/TJ 08-2237-2017）
- (14) 《路面设计标准》（DG/TJ 08-2131-2022）
- (15) 《公路路面养护技术规范》（DB31/T 489-2010）
- (16) 《城镇化地区公路工程技术标准》（DG/TJ 08-2274-2018）
- (17) 《农村公路养护技术规范》（JTG/T 5190-2019）
- (18) 《农村公路建设与养护技术标准》（DG/TJ 08-2067-2022）
- (19) 《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610-2019）
- (20) 《公路路面基层施工技术细则》（JTG F20-2015）
- (21) 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）
- (22) 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）
- (23) 《上海市城市道路与公路设计指导意见》（沪建交[2009]1048 号）
- (24) 《道路、排水管道成品与半成品施工及验收规程》 DG/TJ08-87-2016

- (25) 《公路工程施工质量验收标准》(DG/TJ 08-119-2018)
- (26) 《公路养护工程质量检验评定标准》(DG/TJ 08-2144-2014)
- (27) 《公路养护工程质量检验评定标准(第一册 土建工程)》(JTG 5220-2020)
- (28) 《雨水口标准图》 DBJT08-120-2015 (2015 沪 S203)
- (29) 中华人民共和国工程建设标准强制性条文(城市建设部分) (建标[2000]202 号)
- (30) 《市政公用工程设计文件编制深度规定 (2013 年版)》(建质【2013】57 号)
- (31) 其他相关设计规范、标准及强制性条文

2.3 设计标准

- (1) 道路等级：二级公路
- (2) 设计速度：40km/h (同现状运营管理速度)
- (3) 红线宽度：36m
- (4) 荷载标准：路面设计以双轮组单轴载 100kN 为标准荷载，以 BZZ-100 表示
- (5) 设计年限：结构性维修设计年限为 12 年
- (6) 交通等级：中等交通
- (7) 抗震设防标准：地震动峰值加速度 0.1g (相当于地震基本烈 7°)
- (8) 道路最小净高：机动车道净高为 5.0m，人行道、非机动车道净高为 2.5m。
- (9) 车道宽度：机动车道 3.5m/车道
- (10) 停车视距：40m
- (11) 其余技术标准应满足《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 及《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 的有关规定。

3 道路平面设计

- 3.1 本工程平面坐标采用上海市 2000 坐标系统。
- 3.2 道路线形走向：

本工程为路面中修工程，平面线形根据老路的走向进行拟合。设计路中心线同现状道路中心线。全线为一直线。

4 纵断面设计

4.1 设计原则及拉坡控制因素

(1) 符合《公路路线设计规范》(JTG D20-2017) 中规定的对道路线形技术指标，确保行车安全；

- (2) 高程系统采用吴淞高程系统；
- (3) 合理处理交叉口标高；
- (4) 满足与现状及规划道路顺畅衔接的要求；
- (5) 纵断面拉坡控制线以设计道路中心线控制；
- (6) 本工程纵断面以现状路面标高进行控制；
- (7) 纵断面最小坡长根据中修项目的性质，在交叉口接顺段等条件受限处，维持原有道路坡长，适当降低标准。
- (8) 道路纵坡小于 0.3%路段，设置锯齿形街沟排除路面水。

4.2 纵断面设计成果：

综合考虑上述原则和设计控制因素，本次纵断面最大纵坡为 0.38%，最小纵坡为 0.05%，道路最小凹形竖曲线半径为 10000m，无凸形竖曲线，纵坡长度尽量贴近原路起伏，受限路段最小坡长 80.26m，一般路段最小坡长 202.51m。

(注：纵断面遵循以路修路原则，基本按现状路面起伏进行拉坡，最小坡长不满足规范值路段不进行大的调整，同时以竖曲线长度满足极限值为主)。

表 1 纵坡、竖曲线表

5 横断面设计

文工路规划红线宽 36m，现状横断面为双向 4 车道的三幅路形式。本次中修维持现状横断面规模。

横断面具具体布置为 (由东向西)：6.0m (绿化带，含人行步道) +3.5m (非机动车道) +1.5m (机非分隔带) +14.0m (机动车道) +1.5m (机非分隔带) +3.5m (非机动车道) +6.0m (绿化带，含人行步道) =36.0m (道路红线宽度)。如下图所示：

图 1 文工路（文胡路-文兵路）标准横断面图

6 交叉口设计

与本工程横向相交的道路共有 2 条，为文胡路和文兵路，均为平面交叉口。因文胡路于 2024 年完成中修，该交叉口不列入本工程范围，文兵路交叉口计入本工程范围。

现状文胡角、文兵路交叉口均已设置有信号灯控制，交叉口交通组织维持现状。

表 2 横向道路交叉一览表

编号	相交道路名称	交叉方式	断面型式	断面布置	红线宽度	现状路面结构
1	文胡路	十字交叉	三幅路	4.6(绿,含人行道)+3.5(非)+1.5(绿)+14(车)+1.5(绿)+3.5(非)+7.4(绿,含人行道)	36m	沥青
2	文兵路	十字交叉	单幅路	4.1(绿,含人行道)+9(车)+6.9(绿,含人行道)	20m	沥青

交叉口中修方案：

本工程交叉口范围采用铣刨加罩，根据交叉口路面设计标高，对老路沥青面层局部铣刨后，重新摊铺 8cm 粗粒式沥青砼（AC-25C）+4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石混合物（SMA-13），交叉口范围处满足最小 12cm 加罩厚度。具体为：

- 4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石混合物（SMA-13）（SBS 改性沥青）
- 粘层油（PC-3，0.6L/m2）
- 8cm 粗粒式沥青混凝土（AC-25C）
- 粘层油（PC-3，0.6L/m2）
- 原沥青路面（原路铣刨）

其中，铣刨厚度控制：0.12-（设计标高-原路面标高），单位 m；

注：交叉口范围内如遇龟裂、基层松散类病害，需翻除修复。修复基层采用 25cmC30 水泥砼（Φ12@150mm 单层钢筋网片）。

7 路面结构层设计

7.1 原路面结构总体评价

根据现场钻芯取样结果表明，结构层厚度约 32cm-53cm，其中沥青层厚度约 7cm-10cm，水泥砼厚度约 18cm-25cm，局部芯样含三渣 20cm，碎石厚度未测出。

根据调查分析，本工程现状路面机动车道路面破损率 DR=2.31-11.94%，PCI=58.33-78.83，评定为中、差；非机动车道路面破损率 DR=0.26-0.34%，PCI=90.4-91.43，评价为优。

现状路面病害以明显的纵横向反射裂缝、龟裂、块状裂缝为主。

根据《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018）“路面修复养护类型划分及养护对策选择”，建议采用结构性修复：面层铣刨、基层补强。

7.2 机动车道路面中修结构：

- 4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石混合物（SMA-13）（SBS 改性沥青）
- 粘层油（PC-3，0.6L/m2）
- 8cm 粗粒式沥青混凝土（AC-25C）
- 1cm 橡胶沥青纤维碎石封层
- 透层油（PC-2，1.1L/m2）
- 38cm 水泥稳定碎石基层
- 15cm 级配碎石垫层

8 路基设计

本工程车行道翻挖涉及对原有路基的处理，根据新建结构层厚度（66cm）与实际老路厚度（平均 41cm 左右）比较，本工程车行道机动车道部位需要超挖原有路基。由于本工程路基标高较低，受地下水位影响，含水量偏高，不能直接作为二级公路路基使用。为满足二级公路路基 30Mpa 回弹模量的要求，本工程路基应进行进一步处理。本次设计路基处理可采用 20cm 砾石砂进行换填处理，加固后路基可采用压实度和弯沉双控标准进行验收。本次路基压实度按零填及挖方≥95%，弯沉≤ 310.5（0.01mm）。

9 路面搭接处理

本工程与横向道路相接处存在新老沥青路面的搭接，搭接时老路沥青路面伸入 50cm 范围内进行上下面层的铣刨，并对老路结构按新建结构层设置台阶进行搭接（台阶宽度 25 cm），并在新建的基层顶面铺设一层聚酯玻纤布（长 1.5m，骑缝）。

本工程推荐采用半幅封闭施工方法，翻除新建结构施工过程中需考虑翻交施工，因此纵向道路新建结构层之间采用相错搭接法。先确保半幅路面完整形成，各结构层施工时应预留 25cm 搭接宽度，因此老路开挖面位于道路设计中心线外侧 50cm 处，届时半幅路面施工至粗沥青层后开放交通，封闭另一个半幅再行掘路施工，最后短时封闭全路段一次性摊铺细沥青。其中水泥稳定碎石基层顶面铺设一层聚酯玻纤布（宽 2.0m，骑缝布置）。

具体详见路面搭接设计图。

10 附属工程

10.1 路拱

本工程机动车道采用修正三次抛物线型路拱，路拱横坡度为 2.0%；

10.2 侧平石

本工程原机非分隔带侧平石（靠机动车道一侧）翻除重建，采用 C30 水泥砼预制侧平石，侧石规格尺寸 30×12×100cm；平石尺寸 10（13）×30×100cm。其余分隔带及人行道侧石保留，视现场损坏的予以维修更换。

10.3 窨井抬升

本工程机动车道及交叉口范围内的公用管线窨井应根据新路面标高进行升高，以保证窨井与路面的衔接平顺。根据实测地形，机动车道东半幅电力窨井抬升 6 座，路口雨污水及其他普通窨井抬升 6 座，抬升高度按纵断面 10cm 以内。

对于位于车行道范围内保留的市政雨、污水窨井改建为自调式防沉降井盖座，做法详见《排水管道通用图集》（2024 沪 S204）-排水 Φ710 防沉降井盖结构图。根据实测地形，共计 11 座。

现状雨、污水窨井同时增设塑料防坠格板，防坠隔板为塑料材质，悬挂安装，技术要求按《上海市排水检查井塑料防坠格板应用技术规程》（SSH/Z 10018-2018）和《排水管道检查井悬挂式防坠落格板应用技术规程》 T/CECS 721-2020 的相关要求。根据实测地形，共计 20 座。

上述工程量施工期间按实计。

10.4 排水设施

本工程现状雨水主管予以保留，管道管理单位应定期对其进行清通和养护，保证雨水主管道的排水畅通和安全。

本工程雨水连管进行翻建，雨水口更换为新型标准。一般路段雨水口机动车道边采用联合式单算雨水口、非机动车道边采用立式单算雨水口，成品联合式及立式算子采用铸铁件。

雨水进水口尺寸规格参照《雨水口标准图》（DBJT08-120-2024）（2024 沪 S203）。井身可采用砖砌建，其中联合式单算雨水进水口连管管径采用 DN400，立式单算雨水进水口连管管径采用 DN300，连管坡度 $i \geq 1.0\%$ ，坡向接入道路现状雨水检查井。

对新建及改建的雨水口均应设置截污挂篮。

雨水进水口连管管材、管道接口和管道基础：

（1）DN400、DN300 雨水进水口连管均采用承插式 HDPE 双壁缠绕管，管道环刚度 $\geq 10 \text{ kN/m}^2$ ，HDPE 双壁缠绕管环柔度要求：试样无分层、无破裂，管材壁结构的任何部分在任何方向不发生永久性的屈曲变形，包括凹陷和凸起。

（2）承插式 HDPE 双壁缠绕管接口为双峰式弹性密封橡胶圈接口。

（3）雨水连管采用厚度 150mm 中粗砂基础。

塑料管道与新建雨水进水口（现状检查井）连接：管道与新建雨水进水口（现状检查井）连接采用短管过渡，过渡段由不少于 2 节短管柔性连接而成，第一节短管长 600mm～800mm，第二节短管长 1500mm～2000mm。柔性连接采用承插式橡胶密封圈接口，过渡段与窨井采用刚性连接，管道与窨井连接处管道外壁应进行粗化处理，粗化段长度与井壁厚度相同，详见 2024 沪 S204 图集。

雨水进水口连管沟槽回填：雨水连管铺设在车行道中的，雨水连管管道基础至道路结构层基础底，沟槽部分均采用中粗砂回填，砂干重度 $\geq 16 \text{ kN/m}^3$ ；雨水连管铺设在车行道外的，雨水连管管道基础至管顶以上 100mm 沟槽部分采用中粗砂回填，砂干重度 $\geq 16 \text{ kN/m}^3$ ，沟槽填砂以上部分采用净素土分层回填。沟槽必须用人工回填，轻型压实设备夯实，不得采用机械推土回填。回填、夯实应分层对称进行，每层回填土高度不应大于 200mm，不得单侧回填、夯实。沟槽不得带水回填，回填应密实。沟槽回填土密实度要求应满足管道各部位规范规定之密实度要求，根据《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）相关标准进行检验。

由于本工程机动车道东侧有电力排管，电力排管标准深度在 1m 以下，雨水连管穿越电力排管一般需要在箱体上方，如果实际埋置深度小于 70cm 的需要对该段连管进行方包加固。

10.5 日常养护维修类

本工程主要对机动车道范围进行中修，原非机动车道、人行道保留现状。现状非机动车道、人行道根据日常养护进行维修。

现状非机动车道沥青路面基本完好、局部有横向裂缝；人行道大部分路段状况良好，人行道局部有横向裂缝。

本次日常养护主要涉及对原路面的清扫、局部裂缝病害的灌缝、局部损坏予以修复。

裂缝类修复：

（1）对普通公路缝宽小于等于 5mm 的裂缝，宜采用直接灌缝法或贴缝法进行维修。

1) 直接灌缝法——将裂缝中的堵塞物和裂缝两侧路面清理干净后，沿裂缝设置适当的灌注孔，将灌缝材料灌满缝隙；裂缝表面匀洒干净石屑或粗砂，并将溢出缝外的沥青及石屑、砂清除掉。

2) 贴缝法——将路面裂缝及裂缝两侧的路面同时清理干净，延裂缝的走向粘贴宽度不小于 50mm、长度略长于裂缝的专用贴缝带，压实至同路面均匀结合为一体。

（2）对普通公路缝宽大于 5mm 的严重裂缝，宜采用切缝灌缝法进行维修。

切缝灌缝法——采用切割机械延裂缝的走向将裂缝切割出宽度略大于裂缝宽度(且不小于 10mm)、深度大于 15mm 的均匀凹槽；去除已松动的裂缝边缘，清除凹槽内和周边的松散颗粒、杂物和粉尘；采用灌缝机械将灌缝材料灌满缝隙，再匀洒干净石屑或粗砂，并随即将溢出缝外的灌缝材料和石屑、砂清除。

灌缝材料应具有一定的强度，与沥青路面的粘结力强；粘度低，易于灌入裂缝；低温时不丧失其弹性和延性；固化快，灌入裂缝后即可开放交通。

本工程雨水连管开挖需接入现状雨水管道内，横穿连管对现有非机动车道局部破坏，需要进行修复，修复结构按 15cm 级配碎石+18cmC30 水泥砼+5cm 中粒式沥青砼（AC-20C）+4cm 细粒式沥青砼（AC-13C）。非机动车道内涉及严重龟裂松散等病害的一并按上述结构修复。

11 其他工程

(1)绿化

本工程道路绿化主要为机非分隔带绿化，人行道侧石与人行道间、人行道外侧至企业围墙间的绿化带。现状绿化中乔木类种植和长势较好，分隔带灌木类绿化基本齐全、局部缺失；人行道侧石与人行道间草皮类、灌木类绿化缺失严重。结合本次道路的中修，对沿线缺失绿化予以补充完善。

补种草皮按麦冬、补种灌木按小叶黄杨（灌木高度 50cm 左右，种植密度按 25 株/平方米）。

(2)路灯照明

本工程路灯照明维持现状。

(3)交通设施

本工程道路中修过程中应保护现场已有的交通标牌、信号灯等设施，对施工过程中损坏的予以修复。路面中修完毕后应重新划设交通标线和路面标记。

本工程道路标线主要包括：中心双黄线、车道分界线、人行横道线、路口引导线、停车线及导向箭头等。本工程同步完善缺失标牌。交叉口信号灯控制维持现状。详见交通设施相关图纸。

(4)公路设施

本工程设备量属农村公路，道路全线应设置里程碑和百米桩。里程碑和百米桩应使用白底黑字。单向设置于公路上行方向的右侧，双面标识。公路里程碑数据应与设备量里程数据保持一致。

12 主要材料要求

12.1 沥青混凝土面层

车行道下面层采用优质道路石油沥青 A 级 70#沥青，技术要求如下表：

表 3 70#沥青技术要求

试验项目	70 # 沥青指标要求
针入度（25℃，100g，5s）（0.1mm）	60～80
延度（5cm/min，15℃）（cm）	不小于 100
延度（5cm/min，10℃）（cm）	不小于 20
软化点（环球法）（℃）	不小于 46

试验项目		70# 沥青指标要求
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±0.8
	针入度比（%）	不小于 61
	延度（10℃）（cm）	不小于 6
闪点（COC）（℃）		不小于 260
含蜡量（蒸馏法）（%）		不大于 2.2
动力粘度（绝对粘度，60℃）（pa. s）		不小于 180

车行道上面层采用 SBS 改性沥青（I-D），各项技术指标要求见下表：

表 4 聚合物改性沥青技术要求

试验项目		改性沥青指标要求
针入度（25℃，100g，5s）（0.1mm）		30~60
延度（5cm/min，5℃）（cm）		不小于 20
软化点（环球法）（℃）		不小于 60
溶解度（三氯乙烯）（%）		不小于 99
针入度指数PI		不小于 0
闪点（℃）		不小于 230
RTFOT试验后	质量损失（%）	不大于±1.0
	针入度比（25℃）（%）	不小于 65
	延度（5cm/min，5℃）（cm）	不小于 15
弹性恢复（25℃）（%）		不小于 75
离析，软化点差（℃）		不大于 2.5
运动粘度（135℃）（pa. s）		不大于 3

粘层、透层、稀浆封层均采用乳化沥青，各项技术指标要求见下表：

表 5 乳化沥青技术要求

试验项目	单位	品种及代号	
		PC-2	PC-3
破乳速度		慢裂	快裂或中裂
粒子电荷		阳离子(+)	阳离子(+)

试验项目		单位	品种及代号	
			PC-2	PC-3
筛上残留物(1.18mm 筛)		不大于	0.1	0.1
粘度	恩格拉粘度计 E25		1~6	1~6
	道路标准粘度计 C25.3	s	8~20	8~20
蒸发残留物	残留分含量 不小于	%	50	50
	溶解度，不小于	%	97.5	97.5
	针入度(25℃)	dmm	50-300	45-150
	延度(15℃), 不小于	cm	40	40
与粗集料的粘附性，裹附面积 不小于			2/3	2/3
常温贮存稳定性： 1d 不大于 5d 不大于		%	1 5	1 5
适用范围			透层油	粘层油

沥青面层的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。粗集料可采用石灰岩，上面层粗集料须采用辉绿岩、玄武岩等坚硬石料，其他面层粗集料采用石灰岩，要采用反击式破碎机轧制的碎石，严格控制针片状颗粒含量，要求如下表。

表 6 沥青面层粗集料质量技术要求

试验项目	粗集料技术要求
石料压碎值（%）不大于	30
洛杉矶磨耗值损失不大于	35
表观相对密度不小于	2.45
吸水率（%）不大于	3.0
针片状扁平颗粒含量（%）不大于	20
水洗法<0.075mm 颗粒含量（%）不大于	1
软石含量（%）不大于	5
粗集料磨光值（PSV）不小于	42
粗集料与沥青的粘附性不小于	4

细集料应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当的颗粒级配，石质采用石灰岩，不能采用山场的下脚料。表观相对密度应≥2.45，砂当量应≥50%，含泥量（小于 0.075mm 的含量）应≤5%。

填料必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，原石料中泥土杂质应除净，矿粉应干燥、松散，能自由地从矿粉仓留出。填料表观密度应≥2.45，小于0.075mm颗粒含量应为70%~100%，含水量应≤1.0%。

沥青混合料宜由有资质的沥青混合料集中搅拌站提供，按照路面结构组合中的指定类型，在工厂完成统一拌和。厂家应负责提供有效的产品合格证、检验报告及配合比设计资料，沥青混合料的配合比设计，应遵循《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的规定，确定矿料级配和最佳沥青用量。

沥青混合料的矿料级配范围应符合下表的要求：

表 7 沥青混合料的矿料级配范围

		级配类型	
		SMA-13	AC-25C
通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）	31.5		100
	26.5	—	90-100
	19	—	75-90
	16	100	65-83
	13.2	90-100	57-76
	9.5	50-75	45-65
	4.75	20-34	24-52
	2.36	15-26	16-42
	1.18	14-24	12-33
	0.6	12-20	8-24
	0.3	10-16	5-17
	0.15	9-15	4-13
	0.075	8-12	3-7

沥青混合料配合比设计技术要求应符合下表的规定，并具有良好的施工性能。

表 8 SMA-13（SBS 改性）混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

指 标	技术要求
击实次数（双面）（次）	50
试件尺寸（mm）	φ101.6mm×63.5mm
空隙率 VV（%）	3~4
矿料间隙率 VMA，不小于（%）	17.0
粗集料骨架间隙率 VC _{Amix} ，不大于	VC _{ADRC}
沥青饱和度 VFA（%）	75~85

指 标	技术要求
稳定度，不小于（kN）	6.0
流值（mm）	—
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失（%）	不大于 0.1
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验（%）	不大于 15

表 9 密集配沥青混凝土混合料马歇尔试验技术标准

指 标		技术要求
		AC-25C
击实次数（双面）（次）		50
试件尺寸（mm）		φ101.6mm×63.5mm
空隙率 VV（%）	深约 90mm 以内（含 90mm）	3~6
	深约 90mm 以下	3~6
稳定度 MS，不小于（kN）		5
流值 FL（mm）		2~4.5
矿料间隙率 VMA，不小于（%）	设计空隙率（%）	相应于以下公称最大粒径（mm）的最小 VMA 及 VFA 技术要求（%）
		26.5
	2	10
	3	11
	4	12
	5	13
	6	14
沥青饱和度 VFA（%）		55~70

12.2 橡胶沥青纤维碎石封层材料技术要求

本工程应力吸收层采用高稠度橡胶复合改性沥青纤维碎石同步封层，是指采用专用设备同时喷洒橡胶复合改性沥青和纤维，然后在上面撒布碎石经碾压后形成新的沥青路表磨耗层或应力吸收层，它可以有效的阻止原面层上的裂缝或基层裂缝反射到上面层，是道路养护和建设的新技术。

（1）高稠度橡胶复合改性沥青

高稠度沥青改性剂是一种颗粒状（粒径大小一般在 3-6mm）复合改性剂。该复合改性剂颗粒已经对高分子原料进行了去网络化、复合反应和稳定化处置。该改性剂颗粒，在 18-22%内含掺量时，在基质沥青中充分熔胀后，采用专用的加强型沥青改性设备完成改性剂的剪切、细化和匀化。无需添加任何其他助剂，就可以实现稳定型高稠复合改性沥青的生

产和供应。

高稠度改性沥青具有低流动性（高稠度）、快速固结的特点，同时兼顾洒布的便捷，改性剂在沥青中充分细化分散，并应在改性沥青中稳定存在。关键控制指标是 180℃粘度和储存稳定软化点差。

作为下封层使用时为保证粘附效果须在同步封层施工前洒布一层乳化沥青透层油。

表 10 洒布型高稠度橡胶复合改性沥青技术要求

指 标	单位	洒布型高稠度橡胶复合改性沥青	试验方法
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm	30～60	T0604
软化点（TR&B），不小于	℃	60	T0606
旋转粘度 180℃	Pa·s	2.0～5.0	T0625
弹性恢复 25℃，不小于	%	60	T0662
贮存稳定性离析，48h 软化点差，不大于	℃	5	T0661
延度 5℃（5cm/min）不小于	cm	5	T0605

（2）集料

应选择坚硬、粗糙、耐磨、洁净的玄武岩或石灰岩集料，集料粒径为 4.75～9.5mm 或 9.5～13.2mm。4.75～9.5mm 集料多用于磨耗层或新建道路下封层，用量为 5～8m3/1000m2；9.5～13.2mm 石料多用于新建道路下封层，用量为 8~11m3/1000m2。严格控制粉尘含量（小于 0.075mm 含量比例不大于 1%）。

表 11 石料指标要求

项目	指标	备注
磨耗值	≤30%	T0317
针片状	≤15%	T0312
压碎值	≤26%	T0316
吸水率	≤2.5%	T0307
磨光值	≥42	用作下封层时不检测

（3）纤维

采用喷射无捻粗纱型玻璃纤维，纤维长度可分为 30mm、60mm 和 120mm 三种长度，通常使用 60mm 规格。纤维用量为 505～120g/m2，通常在 60g/m2 左右。

表 12 纤维技术指标要求

项目	单位	指标
线密度	Tex	2280～2520
可燃物含量	%	0.85～1.15
含水率	%	≤0.10
硬挺度	mm	120-160
分束率	%	83-99

12.3 水泥稳定碎石基层

水泥稳定碎石采用的水泥应采用 42.5 等级的普通硅酸盐水泥，初凝时间应在 3 小时以上，终凝时间应大于 6 小时且小于 10 小时。碎石的压碎值应≤30%。其集料级配应满足《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)第 3.6、3.7 条相关技术标准。被稳定材料碎石，要求液限<28%，塑性指数<7。水可采用自来水或饮用水，必要时进行水质化验，满足施工要求。

水泥剂量按 4%、4.5%、5%、5.5%、6%分别进行试验，制备不同比例的混合料，用重型击实法确定各组成混合料的最佳含水量和最大干密度。为减少基层裂缝，做到三个限制：在满足设计强度的基础上限制水泥用量；在减少含水量的同时，限制细集料、粉料用量；根据施工时气候条件限制含水量。具体要求水泥用量不大于 6%，集料级配中 0.075mm 以下颗粒含量不大于 4%、含水量不超高最佳含水量的 1%。根据最佳含水量拌制的水泥稳定碎石混合料，按要求的压实度制备混合料试件，在标准条件养护 6 天，浸水 1 天后取出，做无侧限抗压强度。要求水泥稳定碎石 7 天浸水无侧限抗压强度代表值满足 R≥3.5MPa。水泥稳定碎石的压实度应≥98%。水泥稳定碎石应采用搅拌厂集中拌制，水泥掺量应比试验剂量增加 0.5%。

水泥稳定碎石混合料级配组成要求如下：

表 13 水泥稳定碎石推荐级配范围

筛孔尺寸（mm）	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.075
通过质量百分率（%）	100	100~90	94~81	83~67	78~61	73~54	64~45	50~30	39~19	26~12	19~8	7~2

12.4 级配碎石材料技术要求

级配碎石用作底基层时，公称最大粒径不应大于 37.5mm。级配应符合下表的规定。

表 14 级配碎石推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.075
通过质量 百分率 (%)	100	100~90	93~80	81~64	75~57	69~50	60~40	45~25	31~16	22~11	15~7	5~2

级配碎石液限宜不大于 28%，在潮湿多雨地区塑性指数宜小于 6。

级配碎石 CBR 强度应满足≥80。

12.5 粘层油、透层油

透层油洒布于基层顶面，其渗入基层的深度不能小于 5mm，规格和质量应满足《公路沥青路面施工技术规范》9.1 节中透层油的要求。

粘层油用于上层沥青混凝土与下层沥青混凝土之间洒布的沥青材料薄层，其规格和质量应满足《公路沥青路面施工技术规范》9.2 节中粘层的要求。

13 施工注意事项及要点

13.1 既有管线的保护

施工准备阶段，对原有地上、地下管线、交叉口处的感应线圈做好调查与标记；施工前组织现有管线单位管线交底，对机动车道下浅埋管线做好记录和监测，施工过程中做好必要的保护和加固，既要确保施工进度的顺利推进，又要确保既有管线正常运营。

本工程道路车行道部位纵横道浅埋管线施工中注意保护，雨水连管本次翻建，埋深应满足最小覆土厚度 70cm 以下，施工过程如果遇其他管线穿越无法按最小厚度要求的应进行方包加固处理。对于路口交通类感应线圈应挖除后重新铺设。

13.2 级配碎石垫层施工

宜采用机械摊铺符合级配要求的厂拌级配碎石。机械摊铺压实系数宜为 1.25~1.35。摊铺碎石每层应按虚厚一次铺齐。颗粒分布应均匀，厚度一致，不得多次找补。已摊平的碎石碾压前应断绝交通，保持摊铺层清洁。

级配碎石垫层宜在当天碾压完成，直线和不设超高的平曲线段，应由两侧向中心碾压。初压时，碾速宜为 20~30m/min。碾压前和碾压中应适量洒水。碾压中对有过碾现象的部位，应进行换填处理。

碎石压实后及成活中应适量洒水。视压实碎石的缝隙情况撒布嵌缝料。宜采用

12t 以上的压路机碾压成活，碾压至缝隙嵌挤应密实，稳定坚定，表面平整，轮迹小于 5mm。

未铺装上层前，对已成活的碎石垫层应保持养护，不得开放交通。

13.3 水泥稳定碎石基层施工

水泥稳定碎石摊铺应采用机械摊铺，摊铺试验段以控制松铺系数，基层分两次摊铺。根据设计高度加上松铺厚度作为钢丝高程。摊铺中螺旋布料器应均衡地向两侧供料，螺旋布料器的料置以略高于螺旋布料器 2/3 为度，使熨平板挡板前混合料在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出现离析现象，设专人检查铺筑厚度及平整度，发现局部离析、拖痕及其它问题应及时处理；摊铺中途不得随意变速或停机，摊铺速度控制在 1.2~5m/min 范围内。

水泥稳碎石的碾压建议使用大吨位光轮压路机 1 台和振动压路机 2 台。碾压工作及时、紧跟，严格控制作业时间，从加水拌和到碾压成型时间间隔不能超过 2 小时，避免顶部混合料水分散发过快而变松散。碾压按由低到高，先轻后重，先静压后振压的原则进行。直线段，由两侧向中心碾压；超高段由内侧向外侧碾压。每道碾压与上道碾压相重叠 1/2 轮宽，使每层整个厚度和宽度均匀地压实到 98%以上。压实后用光轮压路机赶光、收面，表面无轮迹、隆起，断面正确，坡度符合要求。碾压过程中压路机不能在工作面上调头。碾压结束后，碾压表面达到平整密实，无轮迹裂纹、搓板起皮、松散、反弹现象。

养生和交通管制：每一段的水稳碎石碾压完毕，并经过压实度、标高检查合格后，即可进入养生阶段，采用用湿润的土工布进行覆盖，覆盖 2 小时后，用洒水车洒水，洒水车的喷头用喷雾式，每天洒水次数视气候而定，整个养生期间始终保持水泥稳定碎石层表面湿润。在 7 天内应保持基层处于湿润状态，28 天内正常养护，在养护期间封闭交通。

13.4 粘层油

双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间或旧沥青路面层上加铺沥青层必须碰洒粘层油。

粘层油宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，也可采用快、中凝液体石油沥青，其规格和质量应符合规范的要求，所使用的基质沥青标号宜与主层沥青混合料相同。

粘层油品种和用量, 应根据下卧层的类型通过试洒确定。当粘层油上铺筑薄层大空隙排水路面时, 粘层油的用量宜增加到 0.6~1.0L/m²。在沥青层之间兼作封层而喷洒的粘层油宜采用改性沥青或改性乳化沥青, 其用量宜不少于 1.0L/m²。

粘层油宜采用沥青洒布车喷洒, 并选择适宜的喷嘴, 洒布速度和喷洒量保持稳定。当采用机动或手摇的手工沥青洒布机喷洒时, 必须由熟练的技术工人操作, 均匀洒布。气温低于 10℃时不得喷洒粘层油, 寒冷季节施工不得不喷洒时可以分成两次喷洒。路面潮湿时不得喷洒粘层油, 用水洗刷后需待表面干燥后喷洒。

喷洒的粘层油必须成均匀雾状, 在路面全宽度内均匀分布成一薄层, 不得有洒花漏空或成条状, 也不得有堆积。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。

粘层油宜在当天洒布, 待乳化沥青破乳、水分蒸发完成, 或稀释沥青中的稀释剂基本挥发完成后, 紧跟着铺筑沥青层, 确保粘层不受污染。

13.5 透层油

沥青路面各类基层都必须喷洒透层油, 沥青层必须在透层油完全渗透入基层后方可铺筑。基层上设置下封层时, 透层油不宜省略。气温低于 10℃或大风、即将降雨时不得喷洒透层油。

根据基层类型选择渗透性好的液体沥青、乳化沥青、煤沥青作透层油, 喷洒后通过钻孔或挖掘确认透层油渗透入基层的深度宜不小于 5mm (无机结合料稳定集料基层)~10mm(无结合料基层), 并能与基层联结成为一体。

透层油的粘度通过调节稀释剂的用量或乳化沥青的浓度得到适宜的粘度, 基质沥青的针入度通常宜不小于 100。透层用乳化沥青的蒸发残留物含量允许根据渗透情况适当调整, 当使用成品乳化沥青时可通过稀释得到要求的粘度。透层用液体沥青的粘度通过调节煤油或轻柴油等稀释剂的品种和掺量经试验确定。

透层油的用量通过试洒确定, 不宜超出下表要求的范围。

表 15 沥青路面透层材料的规格和用量表

用途	乳化沥青	
	规格	用量 (L/m ²)
无结合料粒料基层	PC-2、PA-2	1.0~2.0
半刚性基层	PC-2、PA-2	0.7~1.5

用于半刚性基层的透层油宜紧接在基层碾压成型后表面稍变干燥、但尚未硬化的情况下喷洒。

在无结合料粒料基层上洒布透层油时, 宜在铺筑沥青层前 1~2 天洒布。

透层油宜采用沥青洒布车一次喷洒均匀, 使用的喷嘴宜根据透层油的种类和粘度选择并保证均匀喷洒, 沥青洒布车喷洒不均匀时宜改用手工沥青洒布机喷洒。

喷洒透层油前应清扫路面, 遮挡防护路缘石及人工构造物避免污染, 透层油必须洒布均匀, 有花白遗漏应人工补洒, 喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油, 必要时作适当碾压。透层油洒布后不得在表面形成能被运料车和摊铺机粘起的油皮, 透层油达不到渗透深度要求时, 应更换透层油稠度或品种。

透层油洒布后的养生时间随透层油的品种和气候条件由试验确定, 确保液体沥青中的稀释剂全部挥发, 乳化沥青渗透且水分蒸发, 然后尽早铺筑沥青面层, 防止工程车辆损坏透层。

13.6 橡胶沥青纤维碎石封层施工工艺

橡胶沥青纤维碎石同步封层宜选择干燥和较热的季节施工, 并在雨季前及最高气温低于 10℃到来以前半个月结束。

1、检查基层顶面

下封层施工前, 应检查基层顶面浮浆是否清除、浮灰是否吹净、裂缝是否已处理完毕, 表面是否干燥。

2、施工

选用满足技术要求的橡胶沥青, 用智能纤维碎石封层设备进行喷洒沥青第一层, 同步喷洒纤维和第二层沥青, 车辆行驶速度控制在 3~6km/h, 沥青撒布温度不低于 190℃, 橡胶沥青撒布量 2~2.4kg/m²。应保证洒布均匀, 起步及终止时必须采取措施, 避免喷洒过量或过少, 横向搭接处应调整好宽度, 避免搭接处喷洒过多或漏洒现象。碎石撒布在第二层沥青后同步进行, 撒布不到位的区域应及时人工处理, 确保撒布均匀。碎石撒布已覆盖表面 70~80%。为保证撒布的均匀性, 严格控制撒布车辆启动阶段的横纵向的接缝位置, 避免出现重叠和漏撒现象。

3、接缝处理

横缝采用对接法处理方式。每段接头处, 用铁板或油毡纸横铺在本段起点前及终点后, 以准确进行横向衔接, 封层车经过后应及时取走铁板或油毡纸。纵缝处理时,

第一幅右侧的橡胶沥青正常喷洒，而碎石则要减少一个卸料槽的宽度，第二幅左侧的沥青撒布与第一幅交叉重叠 10cm 左右，左侧碎石撒布正常。以此类推，直至最右侧一幅施工时调整到正常状态。

4、压实

同步喷洒施工结束后，应立即用 26T 轮胎压路机进行碾压 2~4 遍，碾压速度宜控制在 2.5km/h 左右。遵循先慢后快的原则，碾压时每次轮迹带重叠不小于 30cm，保证压实效果。

5、开放交通

碾压结束后应采取硬隔离封闭交通，2h 后方可允许车辆慢速通行，行车速度不得超过 20km/h，严禁在同步封层上进行急刹车或停车掉头。使用智能清扫车将多余碎石浮料清扫干净后，可允许车辆以正常速度行驶。

13.7 沥青面层施工

1) 热拌沥青混合料应选用符合要求的材料，应经配合比设计确定矿料级配和沥青用量。配合比设计应根据实践经验和马歇尔实验的结果，经过试拌试铺论证确定。

2) 沥青混合料必须在沥青拌和厂采用拌和机械拌和。可采用间歇式拌和机或连续式拌和机拌制。连续式拌和机应具备根据材料含水量变化调整矿料上料比例、上料速度、沥青用量的装置。间歇式拌和机宜配置自动记录设备，在拌和过程中应逐盘打印沥青及各种矿料的用量、拌和温度。

3) 沥青材料应采用导热油加热，拌和的沥青混合料出厂温度应符合规范要求。当混合料出厂温度过高并影响沥青与集料的粘结力时，混合料不得使用。混合料应拌和均匀，所有矿料颗粒应全部裹覆沥青结合料。

4) 铺筑沥青混合料前，应检查确认下层的质量。当下层质量不符合要求，或未按规定洒布透层、粘层、铺筑下封层时，不得铺筑沥青面层。

5) 热拌沥青混合料应采用机械摊铺。摊铺机在开始受料前应在料斗内涂刷少量防止粘料用的柴油。摊铺机自动找平时，中面层、下面层宜采用一侧钢丝绳引导的高程控制方式。表面层宜采用摊铺层前后保持相同高差的雪撬式摊铺厚度控制方式。经摊铺机初步压实的摊铺层应符合平整度、横坡的规定要求。

6) 沥青砼的摊铺温度应符合规范热拌沥青混合料施工温度的要求，并根据沥青标号、气温、摊铺厚度选用。当气温低于 5℃时，不宜摊铺热拌沥青混合料。

7) 沥青混合料必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺。摊铺过程中不得随意变换速度或中途停顿。摊铺速度应符合 2~6m/min 的要求。

8) 用机械摊铺的混合料，不应用人工反复修整。在路面狭窄部分、平曲线半径较小的匝道或弯道加宽部分，以及小规模工程可用人工摊铺。

9) 沥青混合料的压实按初压、复压、终压三个阶段进行。压实后的沥青混合料应符合平整度和压实度的要求。沥青混合料每层的碾压成型厚度不得大于 10cm，超过 10cm 时应分层摊铺和压实。

14 道路中修工程须严格按照有关施工技术规范要求执行，其质量标准须满足上海市标准《公路工程施工质量验收标准》（DG/TJ08-119-2018）的有关规定。

14.1 主要技术指标和要求：

1) 车行道水泥稳定碎石基层顶面的验收弯沉值 $L_s < 35.8$ (0.01mm)；

2) 车行道沥青面层的验收弯沉值 $L_s < 26.9$ (0.01mm)；

3) 水泥稳定碎石混合料 7d 浸水抗压强度 ≥ 3.5 MPa；

4) 水泥稳定碎石基层顶面必须喷洒透层油，透层沥青材料选用慢裂的洒布型乳化沥青（PC-2），油量为 1.1L/m²；

5) 各层沥青砼面层间必须喷洒粘层油，粘层沥青材料选用快裂的洒布型乳化沥青（PC-3），油量为 0.6L/m²；

6) 路基压实应采用重型击实标准，挖方路基最小压实度 95%；

7) 碎石垫层压实度 $\geq 95\%$ ，水泥稳定碎石压实度 $\geq 98\%$ ，沥青面层 SMA-13C(改性)压实度 $\geq 98\%$ ，AC-25C 压实度 $\geq 96\%$ 。

8) 沥青路面平整度：IRI ≤ 2.5 (m/km)；最大间隙 h ≤ 2.5 (mm)。

9) 沥青上面层 SMA 混合料渗水系数 ≤ 60 ml/min；沥青下面层密级配混合料渗水系数 ≤ 80 ml/min。

10) 沥青面层抗滑检查指标要求：摩擦系数摆值 BPN ≥ 58 ，构造深度 TD ≥ 0.55 mm。

11) 热拌沥青混合料动稳定度：改性 SMA 混合料 ≥ 3000 (次/mm)，普通沥青混合料 ≥ 1200 (次/mm)。

12) 沥青混凝土冻融劈裂强度比普通沥青混合料 $\geq 75\%$ ，改性沥青混合料 $\geq 80\%$ ；低温弯曲试验破坏应变：普通沥青 ≥ 2000 ；改性沥青 ≥ 2500 。

15 对项目批复意见的执行情况

本工程于 2025.6.26 获上海市松江区交通委员会《区交通委关于新浜镇文工路（文胡路-文兵路）中修工程可行性研究报告（初步设计深度）的批复》（沪松交〔2025〕84 号）。本道路施工图按照批复内容及审核意见进行编制。施工图根据工可（初设深度）评审报告专家意见进行优化，详见评审报告专家评审意见及回复。