

1、主要实施方案

1.1、路基

1.1.1、水泥混凝土路面

准备工作→模板的设置→混凝土搅拌→砼运输→砼摊铺、砼振捣→纵缝拉杆设置→三辊轴整平→接缝施工→路面的修整→抗滑构造缝的施工→砼养生→锯缝、填缝配齐搅拌机、运输车辆、布料设备、抗滑构造施工设备、切缝设备等。

下承层、材料及其他准备：检验基层表面是否平整、密实，路拱和纵坡是否与面层一致等。做好原材料及配合比试验，检验进场的材料质量、数量是否满足施工要求检查搅拌机、运输车辆、布料机、拉毛机、锯缝机等是否完好。其他：检查运输道路、通讯设备等。

混凝土面板的模板采用有足够刚度且高度同面板设计厚度相等的钢模。用于施工缝的模板根据传力杆和拉杆的设计位置放样钻孔。模板接头处有牢固拼接装置，拼装简单、拆卸方便。安装好的模板的接头以及模板与基层接触处均不得漏浆，并按照图纸的坡度和位置要求进行安设，立模的平面位置和高程符合要求。

使用自动计量设备，保证配料精度；搅拌时外加剂应先溶于溶液，搅拌过程检验砼坍落度、坍落度损失、含气量、泌水率、砼凝结时间等指标。而且砼拌和物必须均匀，搅拌时间不能短于试拌确定的时间。

砼运输时间应小于规定最长时间。

运输砼的车辆装料时防止离析，运输过程防止漏浆、漏料和污染路面，运输车辆每次装砼前应将车厢清洗并洒水。

砼布料必须有专人指挥车辆卸料，布料应与摊铺速度相适应。

松铺系数根据坍落度大小由试验确定，坍落度在1—4cm时，松铺系数宜在1.12—1.25之间。

砼拌和物布料长度大于10m时，方可开始振捣。密排振捣棒组间歇插入振实时，每次移动距离不宜超过振捣棒有效作用半径的1.5倍，并不得大于500mm，振捣时间为15~30s。振捣机连续作业时，作业速度宜控制在4m/min以内。

面板砼振实后，随即安装纵缝拉杆。摊铺单车道路面，在侧模预留孔中按设计要求插入拉杆。一次摊铺2个车道时，除在侧模预留孔中插入拉杆外，还应在中间纵缝位置，使用拉杆插入机在1/2板厚处插入拉杆插入机每次移动的距离与拉杆间距相同。

三辊轴整平机作业按作业单元分段整平，作业单元长度为20~30m振捣机捣实与三辊轴整平两道工序之间的时间间隔不宜超过15min。

整平时具有专人处理轴前料位的高低情况，过高应及时铲除，轴下有间隙应及时补料。

三辊轴整平机在一个作业单元长度内，应采用前进振动、后退静滚方式作业，宜分别滚压2~3遍，最佳滚压遍数经过试验确定。

滚压完成后，将振动辊轴抬离模板，用整平轴前后静滚整平，直到平整度符合要求，表面砂浆厚度均匀为止。表面砂浆厚控制在4mm。

纵向施工缝：一次摊铺宽度小于路面总宽，设纵向施工缝，位置与车道线一致，采用平缝加拉杆。

横向施工缝：每天摊铺结束或因故中断停铺应设置横向施工缝。缝的位置应与胀缝或缩缝重合，并与路中线垂直。横向施工缝采用平缝加传力杆。横向施工缝采用焊接牢固的钢制端头模板。

先加工好胀缝钢筋支架，传力杆无涂沥青的一端焊接在支架上，接缝板夹在两支架之间。支架在布料前提前固定。胀缝在砼硬化前即剔除胀缝板上部的砼，嵌入2cm2cm的木条修整好表面。在填缝时凿去木条。

纵向缩缝：一次施工两个车道时，设置缩缝，位置按车道宽，拉杆用中间拉杆插入装置插入，采用假缝拉杆型。

横向缩缝：一般采用假缝不设传力杆在邻近胀缝或路面自由端的3条缝内加传力杆。砼整平后，采用3m刮尺在纵横两个方向进行精平饰面抗滑槽采用人工拉槽，拉槽在砼表面泌水完毕20—30min内及时进行。

砼板抗滑槽软拉制作完毕后立即养生。养生采用覆盖洒水湿养生，养生过程及时洒水。养生期为14—21天。养生期间严禁人、畜、车辆通行。

横向施工缝、缩缝采用切缝法切缝方法有全部硬切缝、软硬切缝、全部软切缝，选用时根据当地下午1—3时最高气温与凌晨1—3时最低气温的实际温差决定。

纵向缩缝全部硬切缝，切缝时间不宜超过48h。上半部已饱涂沥青的纵向施工缝可不切缝。砼板养生期满后，缝槽口及时填缝，在填缝时保持缝内清洁，缝内、槽口干燥。填缝采用常温施工式或加热施工式，施工使用专用工具，先填入多孔泡沫塑料柔性背衬材料，再填缝。填缝后进行养生，常温施工式养生期冬季为24h、夏季为12h，加热施工式养生期冬季2h、夏季6h。养生期内封闭交通。

1.1.2、井盖提升

交通管制→井盖周边路面铣刨→井盖拆除→井圈调整加固→井盖安装→周边路面修复→养生→质量检测→交通恢复

根据施工路段交通流量情况，采用半幅封闭或局部封闭的方式进行交通管制。在施工区域前后50米、100米处设置警示标志，夜间开启警示灯。安排专人负责交通疏导，引导车辆、行人安全通行。

使用小型铣刨机对井盖周边半径50-80厘米范围内的路面进行铣刨。铣刨深度根据井盖提升高度确定，一般控制在3-8厘米。铣刨过程中注意保持铣刨面平整，避免损伤周边完好路面。铣刨完成后，及时清理铣刨产生的废料，集中运至指定地点处理。

采用冲击钻松动井盖与井圈的连接部位，使用撬棍将井盖、井圈缓慢拆除，注意避免用力过猛损坏井体结构。拆除过程中，安排专人看护井口，防止人员、杂物坠落。拆除后，对井体内部进行检查，如有破损变形等情况，及时进行修复。

根据设计高程，对井圈进行调整。在井圈底部铺设1-2厘米厚的高强度水泥砂浆，使用水准仪精确控制井圈高程，确保井圈顶面与周边路面设计高程一致。井圈调整到位后，在井圈与井体之间的缝隙处植入钢筋，然后灌注高强度混凝土进行加固，振捣密实，保证井圈的稳定性。

待井圈加固混凝土达到设计强度的70%以上后，进行井盖安装。在井圈顶面均匀涂抹环氧树脂胶粘剂，将井盖平稳放置在井圈上，调整井盖位置，确保井盖与井圈之间的间隙均匀，最大间隙不超过3毫米。安装完成后，在井盖周边安装临时固定装置，防止井盖移位。

根据原路面结构类型，选择合适的修复材料。若原路面为沥青混凝土，采用热拌沥青混合料进行填补。填补时分层摊铺，每层厚度不超过5厘米，使用振捣器振捣密实，然后用压路机进行碾压，确保修复路面与原路面平顺衔接。若原路面为水泥混凝土，采用高强度水泥混凝土进行

修复，浇筑时注意控制混凝土坍落度，振捣密实后进行抹面处理，保证路面平整度。

沥青混凝土路面修复完成后，在表面覆盖土工布进行养生，养生时间不少于48小时，期间禁止车辆、行人通行。水泥混凝土路面修复完成后，采用塑料薄膜覆盖养生时间不少于7天，养生期间定期洒水，保持混凝土表面湿润。

养生期满后，对井盖及周边路面进行质量检测。检测内容包括井盖高程、井盖与井圈的配合间隙、井盖开启灵活性、周边路面平整度、压实度等指标，检测结果符合规范要求后方可开放交通。

成立以项目经理为组长的质量管理小组，明确各岗位质量职责，制定质量检查计划，定期对施工质量进行检查考核。严格把控原材料进场质量，所有原材料必须具备产品合格证、质量检验报告，进场后进行抽样复检，不合格材料严禁用于工程。每道工序施工前，由技术人员进行技术交底，确保施工人员掌握施工工艺及质量要求。

施工过程中，质检员对各工序进行全程旁站监督，对井盖高程、井圈加固强度、路面修复质量等关键指标进行实时检测，发现问题及时整改。建立施工质量台账，记录各工序施工时间、人员、检测数据等信息实现施工质量可追溯。

1.1.3、雨水篦子提升

采用挖掘机按1:0.5坡度开挖，深度至设计标高以上20cm时改用人工清底，避免扰动原状土。若遇地下水，设置轻型井点降水（水位降至基底以下50cm），边坡采用彩条布覆盖防冲刷。

地基承载力检测 $\geq 150\text{kPa}$ ，不足时换填30cm厚级配砂石分层夯实（



每层虚铺25cm，压实度 $\geq 95\%$ ），用2m靠尺检查基底平整度，误差 $\leq 10\text{mm}$ 局部低洼处用C15混凝土找平。

采用 $\phi 300\text{mm}$ HDPE双壁波纹管（环刚度 $\geq 8\text{kN/m}^2$ ），接口橡胶圈承插连接，插入深度为承口深度的 $2/3$ ，涂刷润滑剂后用专用工具顶推到位管道安装前进行闭水试验，试验水头2m，渗水量 $\leq 0.05\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{m})$ 。

钢筋绑扎：内侧设 $\phi 10\text{mm}@200\text{mm}$ 环形钢筋，竖向 $\phi 10\text{mm}@300\text{mm}$ ，保护层厚度30mm，搭接长度40d（绑扎点间距 $\leq 200\text{mm}$ ）。

模板安装：15mm厚多层板内侧涂刷脱模剂，采用 $\phi 48\text{mm}$ 钢管支撑（间距 $\leq 60\text{cm}$ ），垂直度偏差 $\leq 3\text{mm/m}$ ，顶部设标高控制线。

混凝土浇筑：分层浇筑（每层 $\leq 50\text{cm}$ ），振捣棒插入间距 $\leq 30\text{cm}$ ，直至表面泛浆无气泡，终凝后覆盖土工布养护7d（洒水频率2次/天）。

在井筒顶部浇筑20cm厚C30混凝土基层，内配 $\phi 8\text{mm}@150\text{mm}$ 双向钢筋网，表面按2%坡度找坡，周边设5cm宽倒角（半径50mm），初凝后拉毛处理（纹理深度2mm）。

定位固定：清理井筒顶面，粘贴遇水膨胀止水条（接头搭接50mm）人工抬运篦子（4人一组），调整中心偏差 $\leq 10\text{mm}$ ，采用M10膨胀螺栓固定（间距 $\leq 150\text{mm}$ ）。

缝隙填充：篦子与基层间隙用C30细石混凝土填充（水灰比0.4），用小锤轻击四角确保密实，初凝后覆盖养护7d。

开挖区域喷洒改性乳化沥青粘层油，铺设10cm厚AC-20C中粒式沥青混凝土（温度 $160\text{--}180^\circ\text{C}$ ），小型压路机（3t）碾压6遍（初压2遍、复压3遍、终压1遍），接缝处采用梯队碾压。

采用C30混凝土浇筑（掺聚丙烯纤维），厚度与原路面一致，表面



刻纹（深度3mm）养护期 $\geq 14d$ 切缝间距5m（缝宽5mm，深度1/4板厚）。

进场检验：建立材料台账，篦子实行“二维码追溯”（生产批次、检测报告、安装位置）；混凝土每车测试坍落度，偏差超 $\pm 30mm$ 时退货按规范留置试块（标养、同条件各1组/50m³）。

存储管理：钢筋架空堆放（离地30cm），避免锈蚀；水泥入库后按批次使用，保质期 ≤ 3 个月。

采用“三级复核制”（施工员初测 \rightarrow 技术员复测 \rightarrow 工程师终测），重点控制篦子标高（用水准仪每5个点检测1次）及排水坡度（坡度尺检查，误差 $\leq 0.5\%$ ）。

浇筑前检查模板接缝（海绵条填塞防漏浆）钢筋保护层垫块采用C30预制块（间距 $\leq 800mm$ ）。

冬季施工时混凝土采用热水拌合（水温 $\leq 80^{\circ}C$ ）入模温度 $\geq 5^{\circ}C$ ，覆盖电热毯养护，确保临界强度 $\geq 7MPa$ 。

篦子顶面平整度用2m靠尺检查，误差 $\leq 2mm/m$ ；与井筒间隙用塞尺测量，最大间隙 $\leq 3mm$ ，无晃动现象。接缝处理：沥青路面衔接处搭接宽度 $\geq 50mm$ ，碾压温度 $\geq 110^{\circ}C$ ；混凝土路面切缝后灌注沥青玛蹄脂。

1.1.4、雨水井盖损坏

现场勘查：确认井盖损坏类型（破损、下沉、移位）、规格型号及周边地下管线分布避免二次破坏。安全围蔽：在作业点周围设置硬质围挡或警示锥，车行道施工须配备夜间警示灯及交通疏导员，严格执行“占一还一”或临时便道措施。

材料设备：选用符合国标的同等级新井盖（球墨铸铁/复合材料）准备C30及以上早强混凝土、级配砂石、切割机、风镐及吊装工具。



切断井盖与井座连接（拆除螺栓或切割粘连处），使用撬棍小心分离，严禁暴力敲击导致井筒破裂。清运旧井盖及碎块，清理井口周边浮土、杂物，暴露井座安装基面。

基面清理：凿除井座周边松散混凝土至坚实层，宽度宜超出井座外缘10-15cm。

高程调整：若井筒下沉，需用C30混凝土或预制调节环加高，确保新井座顶面与最终路面高程一致（车行道允许偏差 $\pm 3\text{mm}$ ）。

基底加固：对松散土基进行夯实或铺设级配砂石垫层，必要时浇筑混凝土底座以分散荷载。

坐浆就位：在基座铺设1:2水泥砂浆或专用粘结剂，平稳安放新井座，用水平尺校准水平度。

固定与密封：安装防盗螺栓并紧固力矩达标（ $\geq 80\text{N}\cdot\text{m}$ ），井座与井盖间加装橡胶减震垫圈，消除行车噪音。

井周回填：采用分层回填法，每层厚度 $\leq 20\text{cm}$ ，使用小型压路机或冲击夯压实，确保压实度 $\geq 97\%$ 。

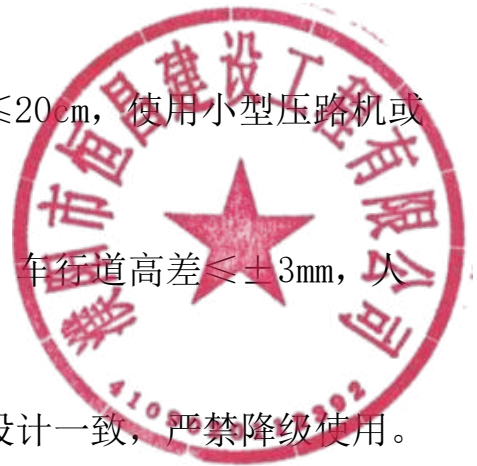
高程控制：井盖顶面应与周边路面齐平，车行道高差 $\leq \pm 3\text{mm}$ ，人行道 $\leq \pm 5\text{mm}$ ，杜绝积水与颠簸。

承载匹配：新井盖承载力等级必须与原设计一致，严禁降级使用。

安全红线：作业人员必须佩戴安全帽、反光背心；有限空间作业前需检测有毒有害气体，严禁盲目下井。

验收标准：安装后需进行通球试验或闭水检查（视井型而定），井盖开启灵活、闭合严密、无松动异响。

1.2、路面



1.2.1、沥青表面处置与封层

沥青表面处治和封层是沥青路面施工与养护中的相关技术，均用于提升路面性能，但其定义、结构功能及应用场景存在差异，沥青表面处治是一种薄层路面结构，主要通过层铺法或拌和法施工，以沥青结合料与集料分层铺撒并碾压形成，厚度通常为1.5-3厘米，不具备显著结构强度提升功能，而是侧重于改善路面的防水性、抗磨耗性和平整度，适用于三、四级公路、城市支路或旧路面维护；其施工需严格控制油石比和集料级配，常见类型包括单层式、双层式和三层式，集料最大粒径需与层厚匹配以避免泛油或松散等病害。

封层则是一类为封闭表面空隙、防止水分侵入而铺筑的沥青混合料薄层，按位置分为上封层（表面）和下封层（面层下），常用厚度约1厘米，主要功能包括防水、过渡连接、加固松散处及临时保护基层；上封层直接作用于路面表面，用于延缓沥青氧化、恢复抗滑阻力、密封微小裂缝，常用技术有雾状封层、石屑封层、稀浆封层和微表封层等，其中微表封层采用改性乳化沥青，适用于高交通流量道路，而下封层多用于多雨地区或基层临时开放交通时，以防止雨水渗入并加强层间结合。

两者的核心区别在于功能定位和结构作用：表面处治更侧重于形成耐磨、防滑的功能层，而封层强调密封防水和层间过渡；在施工上，表面处治需分层铺撒集料并控制厚度，封层则可通过涂洒或摊铺实现连续覆盖，且封层技术（如微表封层）常集成抗滑修复功能，而表面处治更基础。

1.2.2、改性沥青及改性沥青混合料

使用的基质沥青材料应符合“道路石油沥青技术要求”规定的石油

沥青标准。

根据改善路面性能的特殊要求，宜选择使用塑性橡胶类、橡胶类或热塑性树脂类改性剂及辅助外掺剂。

用于改性沥青混合料面层的集料宜采用碎石或破碎砾石，其粒径和质量要求均应符合有关规定。

粗集料应洁净、干燥、无风化、无有害杂质，且具有一定硬度和强度，及良好的颗粒形状。

当采用酸性石料时，必须采用抗剥落剂，以保证沥青与石料的粘附性，并经监理工程师批准。

细集料应洁净、坚硬、干燥、无风化、无杂质或其它有害物质，并有适当级配，并与改性沥青有良好的粘附性。

必须采用石灰岩或者岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细的矿粉或水泥、消石灰粉等做填料。采用水泥、消石灰粉做填料其用量不宜超过矿料总量的2%。

承包人应在生产前14d，将现场制备改性沥青所需的材料、设备、加工工艺的试验报告报请监理工程师审批。

聚合物改性沥青的技术要求应根据工程所在地的气候、交通及特殊使用要求选定，确定改性沥青的相应等级，选取最适宜的基质沥青、改性剂的剂量和加工温度及加工工艺。承包人应将试验结果报监理工程师审批。

成品改性沥青应附有产品的说明书并注明产品名称、代号、标号、运输、贮存条件，使用方法、生产工艺、安全须知等。承包人使用前应取样进行检验。确认无明显分离，凝聚现象，且各项必能指标均符合上



述要求后，报监理工程师批准后方可使用。

成品改性沥青的贮存应符合规定的要求，贮存时间不得超过保质期。经检验确认已经发生离析的改性沥青不得使用。

以提高高温抗车辙能力为主要目的的新拌改性沥青混合料，按“沥青混合料车辙试验”方法测定的动稳定度的要求。同时，经改性的沥青混合料的低温性能不得低于未改性的基质沥青混合料的指标。

以提高低温抗裂性能为主要目的的改性沥青混合料，按“沥青混合料弯曲试验”方法测定的低温弯曲试验的破坏应变应符合的要求。同时，经改性的沥青混合料的高温性能不得低于未改性沥青混合料的指标，其按“沥青混合料车辙试验”方法测定的动稳定度不应低于800次/mm。

改性沥青混合料的水稳定性应符合以下两指标要求，达不到要求时应采取抗剥落措施：

采用“沥青混合料马歇尔稳定度试验”方法测定的48h浸水马歇尔稳定度残留稳定度不应小于80%。采用“沥青混合料冻融劈裂试验”方法测定的劈裂强度比不应小于80%。

沥青玛蹄脂碎石混合料(SMA)使用的粗集料应采用破碎石料，细集料宜采用破碎人工砂，稳定剂可采用木质素纤维、矿物纤维或聚合物纤维。马歇尔试验配合比设计及使用性能检验的技术要求应符合图纸要求。

改性沥青混合料应按图纸要求及经监理工程师批准的试验要求生产。生产温度应符合规范要求。

改性沥青混合料应随拌随用，贮存时间不得超过24h，贮存期间温降不得超过10℃，且结合料不得老化、滴漏及粗细料离析。否则应废弃，承包人应承担一切费用。

装运混合料的自卸车的箱底板和侧板应涂拌一层隔离剂，并排除游离余液。

改性沥青混合料应保持连续、均匀、不间断的摊铺。

改性沥青混合料的压实应在摊铺以后立即进行。在初压和复压过程中应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时，压路机轮迹重叠宽度不应超过200mm，用静载钢轮压路机时，压路机轮迹的重叠宽度不应小于200mm。

在超高路段施工时，应先从低的一边开始碾压，逐步向高的一边碾压。

沥青玛蹄脂碎石混合料不得使用充气轮胎压路机碾压。

1.2.3、水泥混凝土面板

进行模板安装：根据设计要求和构造要求，安装好模板，包括地面底模板和侧壁模板等。确保模板的牢固和平整。

焊接钢筋骨架：根据设计图纸和加固要求，在模板内安装好钢筋骨架，确保骨架的强度和稳定性。

浇筑混凝土：在混凝土搅拌站制备好混凝土，并使用输送泵或倾斜式搅拌车将混凝土输送到施工现场。根据模板和骨架的要求，合理布置浇筑点和浇筑方式，保证混凝土的均匀性和完整性。

打磨和抹灰：混凝土初凝后，进行打磨和抹灰工作，使混凝土表面光滑、平整，并修复可能存在的缺陷和不平整。

养护混凝土：在混凝土浇筑后，进行必要的养护工作，包括覆盖保湿膜、喷水养护等。确保混凝土在养护期内逐渐获得足够的强度和稳定性。

