

## 1、主要实施方案

### 1.1、旧水泥混凝土路面挖除施工

#### 1.1.1、施工前期现场预处理

正式开展旧水泥混凝土路面挖除作业前，完成作业区域全范围清理排查工作。对路面范围内存在的井盖、雨水篦子、管线标识桩、路缘石等附属构筑物进行逐一标记、防护及临时拆除处理，避免破碎挖除施工过程中造成构筑物损坏。采用警示围挡对施工作业区进行全封闭隔离，围挡连续设置无缺口，杜绝无关人员、车辆进入施工区域，同时在作业区前后方设置交通警示标识、限速标识及导向标识，规范现场临时交通通行秩序。

对施工区域地下管线进行人工复核排查，结合现场管线交底资料，采用人工探坑方式探明给水、燃气、电力、通信等各类地下管线的埋设深度、走向及管径大小，在管线位置喷涂醒目标线并设置警示标牌，明确机械作业禁止区域，杜绝机械施工引发管线破损事故。同时清理路面表层散落杂物、浮土、垃圾及路面缝隙内填塞的杂物，保证作业面平整干净，为破碎挖除机械进场作业提供基础条件。

#### 1.1.2、路面板块切割分块作业

为控制旧水泥混凝土路面破碎粒径，减少对周边保留路面、路基及地下构筑物的振动破坏，采用路面切割机对旧水泥混凝土路面进行分格切割处理。根据路面板块原有伸缩缝、沉降缝分布情况，结合破碎机械作业半径，划分规整的切割分块区域，单块切割尺寸控制在合理范围，避免板块过大导致破碎困难、过小增加施工废渣清运工作量。

切割作业全程保持切割机匀速行进，切割深度穿透整个水泥混凝土面板厚度，确保板块完全切断、无粘连夹层，杜绝出现表层切割、底部基体相连的情况。对于路面边角、检查井周边、路缘石内侧等机械无法完整切割的狭窄区域，采用人工配合小型切割机补切，保证所有待破碎板块独立分隔。切割完成后，及时清理切割缝隙内的石粉、碎石杂物，避免杂物堵塞缝隙影响后续破碎作业效果，同时检查切割边线顺直度，对偏移、未切透部位进行二次修整切割。

### 1.1.3、旧路面机械破碎作业

切割分块完成后，采用液压破碎锤配套挖掘机开展旧水泥混凝土面板破碎作业。破碎施工遵循由外向内、由浅至深、分段分层的施工原则，优先破碎路面边缘板块，逐步向道路中心推进，避免大面积集中破碎产生剧烈振动冲击路基结构。破碎锤作业时，锤头垂直作用于混凝土板块中部位置，利用液压冲击力将板块崩裂破碎，禁止长时间、高强度重击路基基层部位，防止原有路基结构受损松散。

破碎过程中实时控制破碎石料粒径，将混凝土板块破碎为均匀小块，剔除超大块混凝土废渣，对未完全破碎的粘连板块进行二次定点破碎。针对检查井周边、管线上方、路肩临近区域等敏感部位，改用人工手持风镐进行精细化破碎作业，降低振动影响，保证周边构筑物及路基完好。破碎作业同步开展现场扬尘管控，采用移动式洒水设备全程洒水降尘，保持作业面湿润，抑制施工扬尘扩散。

施工过程中随时检查路基顶面状态，若发现破碎作业导致基层表层松散、起皮、坑槽等问题，及时标记病害区域，后续统一进行清理修整，保证路基顶面平整度和密实度符合后续施工要求。所有破碎作

业严格按照分段施工模式推进，完成一段破碎、清理一段，杜绝大面积废渣堆积占用作业面。

#### 1.1.4、废渣清理与场地整平

旧路面板块破碎完成后，立即开展废渣集中清理转运作业。采用挖掘机配合自卸汽车进行废渣装车运输，装车过程轻装轻卸，避免废渣遗撒、扬尘污染，严禁随意抛掷废渣、碾压未破碎路面及完好路基。装车时分类清理，将混凝土废渣、路面杂物、垃圾完全分离，保证废渣纯度，可回收骨料单独堆放，废弃垃圾统一清运至指定合规弃土场。

废渣清运完毕后，采用人工配合小型平地设备对路基顶面进行全面清理整平，彻底清除路基表层残留的碎石、石粉、浮土、松散颗粒等杂物，清理深度根据表层松散程度确定，确保路基顶面坚实、平整、无杂物、无松散层。对路基顶面存在的局部坑洼、高低差部位进行人工找平修整，凸起部位铲除夯实，凹陷部位清理松散土体后预留后续基层填筑修整空间。

#### 1.1.5、路基顶面碾压夯实

路面废渣清理整平完成后，及时开展路基顶面碾压夯实作业，避免路基表层土体长期裸露失水松散。采用小型振动压路机对作业面进行全覆盖碾压施工，碾压遵循先边后中、先慢后快、先轻后重的碾压顺序，碾压速度保持匀速平稳，杜绝急停、急转、超速碾压。

碾压作业分为初压、复压两个阶段，初压采用静压模式，消除表层土体松散缝隙，初步压实路基顶面；复压采用高频低幅振动碾压模式，提升路基整体密实度。碾压重叠宽度严格控制，相邻碾压轨迹重叠宽度满足规范要求，作业面边角、检查井周边、道路两侧边缘等大

型压路机碾压盲区，采用小型打夯机人工夯实，确保无压实死角、无松散区域。

碾压完成后对路基顶面进行全面检查，核查顶面平整度、压实度、坡度等指标，对压实不足、平整度超差的区域进行重新碾压修整，直至路基顶面整体状态达标，为后续底基层施工提供坚实稳定的作业基础。

## 1.2、挖沟槽土方

### 1.2.1、施工准备

清理沟槽施工范围内的地表杂物、杂草、建筑垃圾及淤泥，平整作业场地，保证施工区域场地坚实、通畅，满足机械行走及作业条件。根据现场放样点位，复核沟槽轴线、开挖边线、槽底标高控制线，在场地内布设醒目钢筋桩、竹桩及高程标识线，明确沟槽开挖宽度、深度、走向边界，全程保留清晰施工控制线。提前排查施工区域地下管线、构筑物、隐蔽设施，标记各类管线位置及埋深，规避开挖施工破损风险。配备挖掘机、人工铁锹、洋镐、水准仪、卷尺、坡度尺、警示围挡、抽水泵等施工机具及辅助设备，调试机械性能，确保设备正常运行。

### 1.2.2、测量放线

依据现场控制桩，采用仪器精准放出沟槽开挖中线、左右边线及槽底标高控制线，每隔 5 至 10 米设置一道控制桩，转弯位置加密布设控制点。在沟槽两侧地面弹出开挖白灰边线，同时在侧壁设置高程刻度线，标注每米开挖深度数值，严格控制开挖宽度、槽底坡度及开挖

深度，杜绝超宽、超深及偏位开挖。放线完成后进行双人复核，核对沟槽走向、断面尺寸、标高数据，确认无误后开始开挖作业。

### 1.2.3、分层开挖施工

沟槽土方采用机械为主、人工为辅的开挖方式，深度较大沟槽实行分层分段开挖，单层开挖厚度控制在 1.0 米至 1.5 米，严禁一次性超深开挖。机械开挖沿沟槽轴线匀速推进，保持开挖线型顺直，严格贴合白灰边线作业，避免随意扩挖、斜挖。机械开挖至距离设计槽底 20 厘米至 30 厘米位置时，停止机械作业，剩余基底土方全部采用人工清底修整，防止机械扰动基底原状土结构，破坏地基承载力。

开挖过程中随挖随修整沟槽边坡，根据沟槽深度及土质情况修整自然边坡，软土、松散土层适当加大边坡坡度，硬质土层可放缓边坡，全程保持边坡平整、无凸起、无松动危土。沟槽分段开挖、分段成型，每开挖一段及时修整槽壁、清理槽底，避免槽壁土体长时间裸露坍塌。

### 1.2.4、土方堆放与转运

沟槽开挖弃土统一堆放在沟槽单侧或双侧指定区域，堆土距离沟槽槽口边缘不小于 1.0 米，严禁贴槽口堆土、压覆控制线。堆土高度控制在 1.5 米以内，堆土边坡修整平顺，防止土方滑落坠入沟槽或挤压槽壁造成坍塌。现场狭小、堆土空间不足时，及时采用自卸汽车转运多余土方至指定弃土点，保持作业面整洁通畅，不影响开挖及后续施工。

### 1.2.5、槽底修整找平

人工清底阶段细致清理槽底浮土、松土、碎石及杂物，按照设计标高、坡度对槽底进行整体找平夯实。对槽底局部高低不平位置逐一

修整，低洼处采用原状细土分层回填夯实，凸起部位人工铲除整平，确保槽底平整坚实、坡度均匀。槽底修整完成后，及时修整沟槽两侧边角，保证沟槽断面尺寸符合施工要求，槽壁垂直顺直、槽底无积水、无扰动土体。

#### 1.2.6、沟槽排水施工

开挖前及开挖过程中做好沟槽排水措施，在沟槽两侧或单侧设置临时排水沟，槽底低洼位置布设集水井，积水通过排水沟汇入集水井，采用抽水泵及时外排。全程保持槽底干燥，杜绝槽底积水浸泡原状土，防止基底土体软化、沉降、承载力下降。雨天暂停沟槽开挖作业，已开挖成型的沟槽及时覆盖防护，雨后复工前彻底清理槽底积水、淤泥，重新修整找平槽底后方可继续施工。

#### 1.2.7、边坡防护与成品保护

沟槽开挖成型后，对松散土质、深基坑沟槽边坡及时做好临时防护，可采用彩条布覆盖、薄膜覆盖等方式，防止雨水冲刷、风力侵蚀造成边坡脱落、坍塌。沟槽周边设置安全警示围挡、警示标识，严禁人员、机械靠近槽口边缘踩踏、碾压。成型沟槽不得长时间闲置暴露，及时衔接后续垫层、管道施工工序，避免土体长期风化、扰动破坏成型断面。施工过程中严禁超挖槽底，若出现局部超挖，禁止随意回填杂土，需采用同级配细土或级配砂石分层夯实回填，保证基底承载力均匀一致。

#### 1.2.8、施工收尾修整

全段沟槽开挖完成后，整体复核沟槽轴线、断面宽度、开挖深度、边坡坡度、槽底平整度及排水坡度，对不符合要求的部位逐一整改修

整。彻底清理施工现场及沟槽内所有杂物、余土、积水，规整施工机具，清理作业面，保证沟槽整体成型质量规整，满足后续工序施工条件。

### 1.3、沟槽回填（夯填）

#### 1.3.1、回填前槽体清理

沟槽回填前将槽底、管道两侧、沟槽边角残留的松土、浮土、淤泥、积水、施工垃圾全部清理干净。槽内如有积水必须彻底抽排干燥，严禁带水回填。对沟槽边坡松动土体进行修整清除，防止回填过程中塌土混入回填料内。检查管道接口、井室结构无破损、无松动、无偏移，确认隐蔽工程合格后开展回填作业。

#### 1.3.2、回填料选用与摊铺

沟槽回填优先采用原状优质素土，土质均匀、颗粒细小、无杂质、无结块。严禁使用淤泥质土、冻土、耕植土、大块硬质土块及建筑垃圾作为回填材料。

回填料由沟槽两端向中间、管道两侧对称均匀摊铺，管道两侧及管顶以上 50 厘米范围内全部采用人工配合小型机具摊铺整平，杜绝单侧大量堆土、单侧挤压，防止管道位移、变形、上浮。摊铺厚度严格控制，每层虚铺厚度控制在 20 厘米至 25 厘米，厚薄均匀、表面平整，局部高低差及时人工找平。

#### 1.3.3、管道两侧精细回填夯填

管道腋角、管道两侧狭窄区域为重点夯实部位，全部采用人工或小型冲击夯、振动夯精细夯实，禁止大型机械靠近管道碾压。

回填时从管道两侧对称同时下料、同步夯实，两侧回填高差保持一致，严禁一侧回填过高、单侧挤压管道。腋角位置随填随捣，逐层填充、逐层夯实，确保腋角无空洞、无空隙、土体紧密贴合管身。每层夯实次数不少于 3 至 4 遍，夯实顺序由内向外、由低向高，边角、井室周边、槽壁边缘重点补夯，杜绝漏夯、虚夯。

#### 1.3.4、管顶以上土方回填夯实

管顶覆土厚度小于 50 厘米范围，继续采用小型机具夯实，严禁压路机直接碾压，防止压损管道结构。管顶覆土超过 50 厘米后，可采用小型压路机进行分层碾压施工。

机械碾压遵循先轻后重、先慢后快、先边后中、相邻碾压带重叠搭接的原则，搭接宽度不小于 1/3 轮宽。每层虚铺厚度不大于 30 厘米，碾压遍数不少于 4 至 6 遍，直至土体密实、表面平整、无轮痕、无松动浮土。碾压过程随时检查平整度，出现弹簧土、翻浆、松散现象立即彻底挖除换填重新夯实。

#### 1.3.5、井室、构筑物周边回填夯实

各类检查井、雨水井、构筑物周边 1 米范围内全部采用细土分层人工回填、小型机具夯实，禁止大型机械碾压作业。井周分层厚度控制在 15 厘米至 20 厘米，薄层多夯，重点对井壁死角、边角位置反复补夯，消除回填空洞，避免后期井周沉降、开裂、塌陷。井室两侧对称均衡回填，保证构筑物受力均匀、无偏移。

#### 1.3.6、含水率控制与翻晒处理

回填土施工前目测及现场手感控制含水率，土体以手握成团、落地即散为最佳含水率状态。土方过湿出现粘机、翻浆、弹簧土时，立



即翻开晾晒、通风风干，待含水率达标后再进行夯实。土方过干松散时，采用均匀洒水润湿，洒水少量多次、洒水均匀，杜绝局部积水、局部干湿不均。

#### 1.3.7、分层质量控制

回填全程执行分层回填、分层夯实、分层验收制度，上一层压实合格后方可进行下一层回填。每层回填完成后全面检查表面密实度、平整度、厚度，对边缘、槽壁、井周、管侧等薄弱部位重点复检，发现虚土、空洞、松散区域全部挖除返工，确保整体回填质量均匀一致。

#### 1.3.8、顶面整平收尾

沟槽回填至设计路基或地面标高后，进行整体整平、碾压收面，顶面坡度、平整度符合现场施工要求。多余土方及时清运，槽边松散土方修整拍实，回填完成面整体平顺、密实、无坑洼、无松散浮土，成型外观规整，满足下道工序施工条件。

#### 1.3.9、成品保护

回填完成后禁止重型车辆直接碾压未成型回填面，禁止随意开挖、扰动、踩踏回填土体。雨天及时做好排水，避免雨水冲刷、浸泡回填层，防止土体流失、翻浆、沉降变形。

### 1.4、余方弃置

#### 1.4.1 弃土分类归集

施工过程中将合格可利用回填土与废弃余方土分开堆放、分区存放。可利用土方集中堆放在施工便道内侧预留堆土区，用于后续沟槽及场地回填。多余土方、含杂质杂土、淤泥质土、不合格弃土统一归集为余方弃置，单独堆放，禁止与回填用土混堆、混杂。

#### 1.4.2、现场集土整理

每日开挖作业完成后，对现场散落余土、槽边多余堆土、施工边角浮土进行统一归集整理，集中堆积至临时弃土堆放点。人工配合机械将弃土堆整理规整，清除土内大块杂物、建筑垃圾、杂草垃圾，保证外运土方干净规整，便于装车运输。

#### 1.4.3、土方装车作业

采用挖掘机进行集中装车作业，装车时均匀装土、分层装料，严禁车辆超装、偏载。装车过程及时清理车厢两侧挂土、散落浮土，装车完成后对车辆车厢顶部土方进行平整压实，避免运输途中沿途抛洒、散落。

#### 1.4.4、出场冲洗与防尘处理

渣土车辆出场前，对车轮、车身、底盘附着泥土进行彻底冲洗清理，保证车辆干净出场，不带泥上路。装车完成后对裸土表面进行洒水降尘处理，运输车辆全程覆盖密闭，杜绝扬尘污染及土方遗撒。

#### 1.4.5、场外运输作业

运输车辆按照指定运输路线、限定时段匀速行驶，车辆行驶过程保持密闭完好，严禁超速、颠簸造成土方掉落。运输途中严格遵守现场及道路通行要求，平稳运输，全程无遗撒、无扬尘。

#### 1.4.6、弃土场卸土整平

车辆到达指定弃土场后，定点有序卸料，分层倾倒、分层摊平。挖掘机配合对弃土场堆积土方进行及时摊铺、推平、碾压规整，保持弃土场坡面平整、堆体稳定，杜绝土方随意堆积、边坡过陡造成溜塌。

#### 1.4.7、现场收尾清理

当日余方外运完成后，彻底清理施工现场、施工便道、出入口散落泥土及浮土，清扫干净作业区域。对现场临时弃土堆放区进行平整压实，做到工完场清、场地整洁，无遗留余土、无散落垃圾，保持施工现场文明施工面貌。

#### 1.4.8、雨天专项施工处理

雨天停止余方外运作业，现场临时堆土采用防雨布全覆盖遮盖，防止雨水冲刷造成土方流失、泥浆漫流。雨后待场地晾干、路面无泥泞后再恢复装车外运，避免带泥上路、污染场地及道路。

#### 1.5、排水管

##### 1.5.1、沟槽基底处理

沟槽开挖成型后，将槽底浮土、淤泥、杂物、松散土体全部清理干净，保持槽底平整、坚实、干燥。对基底软硬不均、局部松软位置进行整体修整处理，保证基底受力均匀，无局部悬空、凸起现象。槽底积水全部抽排干净，严禁带水、带泥铺设管道。

##### 1.5.2、垫层铺设施工

基底修整合格后，统一铺设管道垫层材料，人工摊铺整平、轻微夯实，垫层表面平顺、厚薄均匀、无坑洼、无大块硬质颗粒。垫层铺设完成后复核槽底坡度与线型，保证符合管道流水走向要求，垫层成型后及时进行管道铺设，避免基底长时间裸露扰动。

##### 1.5.3、管材进场检查与搬运

管材进场后逐节检查管身外观，查看管壁有无破损、开裂、凹陷、钢带外露、脱层、污损等缺陷，不合格管材禁止使用。管材堆放平整、分类摆放，底层垫设柔性垫块，禁止硬质硬物直接接触管身。搬运、

吊装管道采用柔性吊带，严禁直接钢丝绳硬吊、抛摔、拖拽、滚动管道，防止管身及端口受损。

#### 1.5.4、管道就位安装

采用机械配合人工下放管道，管道平稳落槽、轻放就位，杜绝撞击槽底、碰撞已安装管道。管道按照设计走向、流水坡度逐节排布，调整管身顺直，保证管道轴线一致、无扭曲、无歪斜，管节间隙均匀统一。管道与井室接口位置提前对位预排，保证管口伸入长度适中、位置端正。

#### 1.5.5、管道接口连接施工

HDPE 钢带增强管采用配套专用连接方式施工，施工前清理管道两端接口内外壁，彻底擦除泥土、水渍、油污、灰尘，保持接口干净干燥。严格按照配套施工工艺进行对口安装，接口对位居中、平整贴合，无偏移、无错口。连接过程保证接口咬合紧密、密封到位，整体贴合严实，无松动、无虚接现象。接口施工完成后静置定型，不得立即受力、晃动、挤压管道。

#### 1.5.6、管道稳管与精调

每段管道安装完成后，及时对管身进行整体精调，校正管道轴线、坡度、平整度，保证整段管道线型顺直、流水通畅。管底两侧采用细土进行临时塞垫稳管，固定管身位置，防止后续回填过程管道位移、上浮、偏位。全程杜绝管道悬空、受力不均、局部翘起问题。

#### 1.5.7、检查井衔接施工

管道与检查井衔接位置提前清理井口预留洞口，管口对位居中嵌入井壁，衔接部位填充密实、封堵严实，保证接口防水密闭、不渗水。

井壁与管道交接处修整顺滑，无空隙、无裂缝，内外接口封堵完整，杜绝后期渗漏、淘空现象。

#### 1.5.8、管身周边回填保护

管道安装、接口定型、稳管完成后，及时开展分层回填施工。管道两侧及管顶周边优先采用细粒土人工摊铺、对称回填，两侧同步夯实，禁止单侧堆土挤压管道。管身近距离范围采用小型机具或人工夯实，精细压实，重点夯实管道腋角、管侧死角位置，保证无空洞、无虚土。上部土层逐层摊铺逐层夯实，循序渐进，避免机械直接碾压管体。

#### 1.5.9、成品保护

管道安装成型后，禁止重物碾压、机械碰撞、人为踩踏管身。未回填完成的管段严禁积水长时间浸泡，及时疏通沟槽排水。后续施工过程中避免土方、杂物坠落撞击管道及接口部位，保护管道及接口完整完好。

#### 1.5.10、闭水试验施工

整段管道安装、回填成型后，进行管道闭水试验。封堵管道两端管口，分段注水浸泡，检查管道所有接口、管身、井室衔接位置有无渗漏、滴水、渗水现象。试验合格、无渗漏问题后方可进行后续大面积回填及面层施工。试验不合格位置及时排查缺陷、拆除返工，整改完成后重新验收试验。

### 1.6、检查井、雨水口

#### 1.6.1、检查井施工方法

##### 1.6.1.1、基坑开挖与基底处理

根据井位放样位置开挖井室基坑，开挖范围大于井体结构外围尺寸，预留两侧作业工作面。开挖过程保持坑壁规整，避免超挖、乱挖。基坑成型后人工清理坑底浮土、松土、杂物及淤泥，彻底排净坑内积水，保证基底平整、坚实、无扰动。基底软弱土层全部清理干净，保证整体受力均匀。

#### 1.6.1.2、垫层浇筑

基底修整完成后进行垫层施工，人工摊铺垫层材料，整体找平、拍实、整平。垫层表面平整密实、厚薄均匀，边缘顺直，垫层成型后保持表面干燥洁净，具备砌筑施工条件。

#### 1.6.1.3、井室砌筑

垫层达到施工条件后开始放线排砖，挂垂直控制线、圆周控制线及井口标高线。砌筑前将砖块充分湿润，清除表面浮灰杂质。采用水泥砂浆逐层砌筑，砌筑过程灰缝饱满、上下错缝、内外搭接，无通缝、无瞎缝、无透明缝。

砌筑随时校正井体垂直度、圆度、墙面平整度，随砌随清理墙面多余砂浆。井体逐层收分收口，收口过渡顺滑圆顺，无突变、无错台。墙体砌筑过程随砌随预留管道洞口，洞口位置居中端正，管口与井壁衔接严密，缝隙填塞密实。

#### 1.6.1.4、内外抹灰

井体砌筑完成后进行井室内外抹灰施工，抹灰前湿润墙面基层，修补墙面空洞、缝隙、残缺部位。分层抹压砂浆，表面压实、收光、平整顺滑，无起砂、空鼓、裂缝、掉皮缺陷。墙角、管口周边、收口位置重点修整圆弧顺接，保证密闭防水。

#### 1.6.1.5、流槽、井底施工

井底清理干净后砌筑浇筑井内流槽，流槽与上下游管道线型顺接、圆滑过渡，槽面平整顺滑，无台阶、无死角、无积水洼坑。井底成型后整体收光，保证排水通畅、不淤积杂物。

#### 1.6.1.6、井座、井盖安装

井体砌筑至设计标高位置后，找平井口顶面基层，坐浆安放井座井盖。安放过程调平、调正、调稳，保证井盖与井座贴合严密、平稳牢固，井口与路面衔接平顺，无高低差、无晃动、无松动现象。

#### 1.6.1.7、井周回填

井室结构、抹灰、井盖安装完成并成型后，进行井周土方回填。井室四周采用细粒土对称分层回填、分层夯实，薄层多夯，重点夯实井壁周边死角位置，杜绝空洞、虚土、漏夯。回填过程严禁单侧堆土挤压井体，防止井体偏移、倾斜、沉降。

### 1.6.2、砖砌单篦雨水口施工方法

#### 1.6.2.1、测量放样基坑开挖

按照图纸位置放出雨水口外边线及开挖范围，人工配合机械开挖雨水口基坑。基坑开挖成型后清理坑底松散土体、淤泥、杂物，排净积水，修整坑壁、坑底，保证基底坚实平整。

#### 1.6.2.2、垫层施工

基坑验收合格后施工雨水口底部垫层，人工摊铺、整平、压实，垫层整体平整、厚薄均匀、基面干净坚实，为砌体施工提供平整基层。

#### 1.6.2.3、雨水口砌体砌筑

垫层成型后进行边线挂线砌筑，砖块提前湿润处理。采用水泥砂浆逐皮砌筑，灰缝饱满密实，错缝砌筑，墙面平整、垂直度随时校正。砌筑成型雨水口方正顺直、边角规整，墙体无松动、无残缺、无裂缝。

砌筑过程控制雨水口进水面坡度、井底落水坡度，保证向内收水、顺畅汇水，无积水死角。砌筑至雨水口篦子底标高位置时，找平上口砌筑基面。

#### 1.6.2.4、墙体抹灰修整

雨水口内外墙体全部采用砂浆抹灰处理，基层湿润后分层抹压收光，墙面平整密实、无空鼓起砂。内角、底边位置抹圆弧过渡，杜绝缝隙渗水、积泥。

#### 1.6.2.5、连接管安装

按照流水坡度安装雨水口连接支管，管道安放平稳顺直，坡度流畅无倒坡。管道与井墙交接位置缝隙采用砂浆填塞密实、封堵严实，内外收口平整，杜绝渗漏、淘空。

#### 1.6.2.6、雨水篦子安装

砌体上口砂浆坐浆找平，安放单篦雨水口篦座及篦子，调平调正，保证篦子与底座贴合紧密、平稳牢固。篦面与周边路面顺接平整，无翘动、无高差、无松动，满足收水、排水要求。

#### 1.6.2.7、井口清理与井周回填

砌筑及安装完成后，清理雨水口内部落地砂浆、建筑垃圾、浮土杂物，保证井内干净通畅。雨水口周边分层对称回填夯实，压实严密，防止后期井口下沉、开裂、塌陷。

#### 1.6.2.8、成品保护



施工完成后对井口进行遮挡防护，避免施工渣土、碎石、泥浆堵塞水口。后续路面施工时保护篦子完好、位置准确，完工后保持排水通畅、外观规整。

## 1.7、石灰稳定土底基层施工

### 1.7.1、施工放样与基底验收

底基层施工前，依据道路设计轴线、高程控制点，采用全站仪、水准仪开展现场施工放样作业。精准测设道路中线、边线、底基层填筑边线及高程控制桩，直线段每隔固定距离设置一道控制桩，曲线段加密桩点布置，在控制桩上标注底基层设计厚度、顶面高程、摊铺宽度等关键施工参数，挂设高程控制线，作为摊铺、整平、碾压施工的基准依据。

放样完成后对处理完成的路基顶面进行全面验收排查，重点检查路基顶面密实度、平整度、横坡度、高程及基底整洁度。彻底清除基底表层残留杂物、松散土体、积水淤泥，对基底局部软弱土层、坑槽病害部位进行彻底处理，开挖软弱土体、换填坚实素土并分层夯实，确保基底整体均匀、坚实、承载力统一，无病害隐患。基底验收合格后方可进入后续摊铺施工工序。

### 1.7.2、原材料现场备料与预处理

石灰稳定土底基层原材料主要为素土、消解石灰，施工前完成原材料进场验收及现场预处理工作。素土选取洁净、无杂质、无腐殖质、无冻土的优质路基用土，剔除土体内含有的树根、杂草、石块、大块土块等杂物，保证土质均匀稳定。素土进场后集中堆放，采用人工配合机械进行翻晒、破碎处理，控制土体含水率处于最佳含水率区间，

含水率偏高时分层翻晒风干，含水率偏低时均匀洒水湿润，确保土体含水率适配碾压施工要求。

生石灰进场后严格按照规范要求进行充分消解处理，采用洒水闷料方式分层消解石灰，消解过程全程控制洒水量，保证生石灰完全消解、无过火石灰、无未消解生石灰块。消解完成的石灰进行过筛处理，筛除石灰结块、杂质，保证石灰颗粒细腻均匀，消解后的石灰集中堆放，采用防水篷布全覆盖密封存放，防止雨水冲刷、受潮结块、有效成分流失，避免石灰失效影响基层强度。

所有原材料预处理完成后，抽检土质颗粒、石灰有效氧化钙含量、土体含水率等关键指标，指标全部达标后方可投入拌合施工。

### 1.7.3、厂拌混合料精准拌合

采用稳定土拌合设备进行石灰稳定土集中厂拌生产，严格按照设计配合比精准配料施工。拌合设备调试完成后，开启自动化配料系统，按照素土、石灰的配比比例定量输送原材料，保证各类原材料输送均匀、计量精准，杜绝配比偏差导致基层强度不达标。

拌合施工全程连续作业，保证混合料拌合均匀、色泽一致，无素土集中、石灰抱团、花白料等质量缺陷。拌合过程中实时监测混合料含水率，结合现场天气、运输距离、摊铺时间微调加水量，确保混合料出厂含水率略高于最佳含水率，抵消运输、摊铺过程中的水分损耗。

每批次混合料拌合完成后，随机抽样检查拌合均匀度、含水率、配合比精度，对拌合不均匀、含水率超差的混合料进行重新拌合处理，不合格混合料严禁出厂使用。拌合设备定期清理拌合仓残留混合料，避免残留结块物料混入新混合料中，影响施工质量。

#### 1.7.4、混合料运输与现场卸料

拌合合格的石灰稳定土混合料采用密闭式自卸汽车运输，运输车辆车厢提前清理干净、无杂物、无积水，车厢顶部全覆盖篷布密封，有效防止混合料运输过程中水分蒸发、扬尘污染、沿途遗撒。根据施工现场摊铺速度、运输距离合理调配运输车辆，保证混合料连续供应，避免摊铺作业中途停工待料。

车辆运输至施工现场后，按照现场指挥人员指引定点卸料，卸料位置均匀分布，避免集中堆料、局部堆载过高。卸料过程缓慢平稳，杜绝快速卸料冲击基底、造成基底土体松散变形。对于运输过程中轻微离析的混合料，卸料后采用人工简单翻拌均匀，严重离析、失水结块的混合料直接废弃，严禁摊铺使用。

混合料运输全程控制运输时间，严格遵循随拌、随运、随铺、随压的施工原则，确保混合料在初凝前完成摊铺、碾压全部工序，杜绝混合料超时停放凝固失效。

#### 1.7.5、混合料摊铺整平

采用平地机开展石灰稳定土混合料摊铺作业，摊铺前根据高程控制线调整平地机摊铺厚度、摊铺坡度、行进速度。摊铺按照分段流水施工模式推进，纵向分段、横向分层摊铺，摊铺宽度、厚度严格贴合设计参数，预留碾压沉降量，抵消碾压压缩产生的厚度损耗。

平地机匀速行进摊铺，保证摊铺层面平整、厚度均匀、坡度顺直，摊铺过程中人工全程跟班作业，及时处理摊铺表面出现的局部缺料、鼓包、离析、缝隙等问题。道路两侧边线、桩点周边、结构物衔接部

位等机械摊铺盲区，采用人工辅助摊铺找平，保证全作业面摊铺厚度、平整度统一。

摊铺作业连续进行，相邻摊铺段落衔接处预留搭接长度，后续摊铺段落与前期摊铺段落平顺衔接，杜绝出现台阶、错台、裂缝等缺陷。摊铺完成后快速检查整体摊铺厚度、高程、横坡度，对超差部位及时修整找平，为碾压施工做好准备。

#### 1.7.6、分层碾压密实成型

摊铺整平完成后，立即开展碾压施工作业，严格控制碾压间隔时间，确保混合料在最佳含水量状态下完成碾压成型。碾压设备选用大吨位振动压路机配合小型压路机、打夯机组合施工，碾压顺序严格遵循先两侧后中间、先低后高、先静压后振动、先慢后快的施工工艺。

初压采用静压方式慢速碾压，压实表层混合料，固定摊铺层面形态，消除表层松散、起伏问题，初压完成后及时检测平整度、高程，对局部不平整部位快速修整。复压采用振动碾压模式，通过高频振动提升混合料内部密实度，反复碾压至整体密实度达标，碾压轨迹重叠均匀，无漏压、无死角。终压采用静压收面，消除碾压轮迹，使基层顶面平整密实、成型规整。

针对检查井周边、路缘石内侧、结构物衔接缝隙、道路转角等大型机械无法作业的区域，采用小型夯实设备人工分层夯实，逐点压实到位，保证局部密实度与整体一致，杜绝薄弱区域产生后期沉降、开裂病害。碾压全程严控施工时间，所有碾压工序必须在混合料初凝前全部完成。

#### 1.7.7、接缝处理与缺陷修整

施工过程中产生的横向施工缝、纵向搭接缝进行专项精细化处理。每日施工结束或段落施工中断形成横向施工缝时，在碾压成型的基层端部垂直切齐，剔除松散、不密实的端部混合料，下次施工前对接缝断面清理湿润，新摊铺混合料与旧成型基层紧密搭接碾压，保证接缝密实无缝隙、无错台。

纵向搭接施工时，相邻摊铺带搭接宽度严格控制，搭接位置避开道路行车轮迹带，搭接部位重点碾压夯实，消除纵向缝隙、分层隐患。施工成型后及时排查基层表面病害，对表层起皮、松散、细小裂缝、局部坑洼等缺陷，及时采用新鲜混合料修补整平、重新夯实；对压实度不足、平整度超差的区域，彻底翻松、补水拌合、重新摊铺碾压，确保整体成型质量达标。

#### 1.7.8、覆盖保湿养护

石灰稳定土底基层碾压成型、质量检测合格后，立即进入养护施工工序，养护采用全覆盖保湿养护方式。清理基层表层杂物，采用土工布、保湿毡对整个基层顶面进行严密覆盖，覆盖无裸露、无空隙，保证全覆盖保湿效果。

养护期间定时洒水保湿，保持覆盖材料及基层表层长期湿润状态，杜绝基层失水干燥产生干缩裂缝。洒水采用雾化洒水方式，避免高压水流冲刷基层表层、造成表层起皮、松散、坑槽。养护周期严格满足规范及设计要求，养护期间全程封闭交通，禁止一切车辆、行人通行，杜绝荷载碾压导致基层变形、开裂、破损。

养护过程中每日巡查基层成型状态，及时修补养护期间出现的细微裂缝、局部松散等轻微病害，保证底基层整体完整性、稳定性，养护期满验收合格后，方可开展上层基层施工工序。

## 1.8、石灰稳定土基层施工

### 1.8.1、底基层顶面预处理与验收

石灰稳定土基层施工前，对养护完成的底基层顶面进行全方位清理、验收及预处理作业。彻底清扫底基层顶面残留的浮土、杂物、灰尘、养护覆盖物碎屑，采用高压吹风、人工清扫结合方式保证顶面干净整洁、无杂质、无积水、无松散颗粒。

全面排查底基层顶面成型质量，重点检查顶面密实度、平整度、横坡度、高程、裂缝情况，对底基层养护期间产生的细微干缩裂缝、局部起皮、松散部位进行彻底修整处理，轻微裂缝采用细料填补夯实，松散部位全部挖除、换填同配比石灰稳定土重新摊铺碾压成型。

对底基层顶面高程偏差、平整度超差区域精准找平修整，确保底基层顶面整体平顺、坚实、承载力均匀，无任何质量病害隐患。同时复核道路中线、边线、高程控制桩，补全损坏、偏移的桩点标识，重新挂设高程控制基准线，为基层摊铺施工提供精准依据，验收全部合格后方可开展后续施工。

### 1.8.2、原材料配比调试与预处理

基层所用素土、消解石灰原材料标准与底基层保持统一，严格筛选优质土体及合格石灰材料，杜绝劣质原材料进场。根据基层设计强度要求，精准调试石灰稳定土施工配合比，确定最优石灰掺量、最佳含水率及最大干密度参数，出具专项施工配合比指导现场作业。

素土进场后开展破碎、翻晒、过筛处理，彻底打散大块土块，剔除杂质异物，精准调控土体含水率，保证土体状态适配拌合摊铺要求。消解石灰再次进行过筛细化处理，清除结块石灰及杂质，保证石灰细度均匀、活性达标，杜绝结块石灰影响拌合均匀度及基层强度。

原材料预处理完成后，分批抽检土质指标、石灰有效成分、含水率等关键参数，确保原材料性能稳定、符合施工标准，从源头保障基层施工质量及整体强度稳定性。

### 1.8.3、集中厂拌精细化拌合施工

采用大型稳定土拌合设备进行基层石灰稳定土集中拌合作业，相较于底基层拌合施工，进一步提升拌合精度与均匀度控制标准。设备开机前精准校准配料系统计量精度，确保素土、石灰、加水系统计量零偏差，严格按照调试完成的施工配合比定量配料、匀速输送。

拌合过程采用双阶段拌合工艺，第一阶段干拌均匀混合土体与石灰粉料，消除粉料团聚、土体集中现象；第二阶段加水湿拌，精准控制加水量，使混合料含水率稳定处于最佳施工区间，保证混合料拌合色泽均匀、质地细腻、无花白料、无结块、无离析缺陷。

全程连续拌合作业，杜绝设备间断启停导致的配比失衡问题。每间隔固定时间对拌合混合料进行抽样检测，核查配合比、含水率、拌合均匀度，动态微调拌合参数。不合格混合料坚决废弃处理，严禁混入合格料中用于摊铺施工。拌合完成的混合料及时出料运输，避免仓内堆积结块。

### 1.8.4、密闭运输与现场规范卸料

基层石灰稳定土混合料采用密闭自卸汽车专车运输，车辆状态提前检查维护，车厢密闭完好、无破损漏料部位、无积水杂物。装车时均匀装料、减少混合料离析，装车完成后立即覆盖防水篷布，完全密封车厢，最大限度降低运输过程水分蒸发、扬尘扩散。

结合现场施工节奏合理调配运输车队，保证施工现场混合料不间断供应，杜绝摊铺停工待料、混合料长时间堆放失效。车辆进场后有序停靠、定点卸料，听从现场技术人员指挥调整卸料位置，均匀分布堆料，避免局部堆载过高压迫下层底基层产生变形。

卸料过程缓慢平稳，人工及时跟进梳理卸料混合料，对轻微离析、表层失水的混合料进行翻拌修整，出现结块、硬化、超时失效的混合料直接清理出场，严禁用于基层摊铺施工。严格控制混合料从拌合出厂到摊铺碾压完成的总耗时，严格遵循初凝时间管控标准。

#### 1.8.5、机械化摊铺找平作业

采用大型平地机开展基层整体摊铺作业，摊铺前根据设计基层厚度、横坡、高程参数，精准调试平地机摊铺厚度、行进坡度、作业速度，依托现场挂设的高程基准线全程控制摊铺精度。摊铺施工采用整幅摊铺、分段推进的施工方式，减少纵向施工接缝，提升基层整体整体性。

平地机保持低速、匀速、平稳行进，摊铺过程中持续观察摊铺层面厚度、平整度、坡度变化，及时微调设备参数，保证摊铺层面整体平整均匀、厚度一致、边线顺直。安排专人全程旁站跟进，对摊铺表面出现的局部缺料、鼓包、凹陷、离析、缝隙等问题即时人工修补找平。



针对道路结构物周边、检查井井口、路缘石衔接处、道路端部等机械摊铺盲区，采用人工精细摊铺、刮平修整，严格对齐高程控制线，保证局部摊铺厚度、坡度、平整度与整体路面统一。相邻施工段落衔接位置预留标准搭接长度，保证后续搭接施工平顺无台阶、无错台。摊铺完成后快速开展全面自检，修正所有外观及尺寸偏差缺陷。

#### 1.8.6、分层碾压成型施工

摊铺整平工序完成后，即刻启动碾压施工，严控摊铺与碾压间隔时间，确保混合料在最佳含水率、初凝窗口期内完成全部碾压成型工序。选用大吨位振动压路机作为主力碾压设备，搭配小型振动压路机、手扶打夯机处理边角盲区，形成全方位碾压施工体系。

碾压施工严格执行初压、复压、终压三步施工流程。初压采用静压模式，慢速全覆盖碾压，固定摊铺层结构形态，消除表层松散颗粒与轻微起伏，初步提升表层密实度，初压后快速微调平整度及高程偏差。复压采用高频振动碾压，通过机械振动作用力使混合料颗粒紧密嵌挤、排列密实，反复碾压至设计密实度标准，碾压轨迹重叠均匀，无漏压、无重压区域。终压采用静压收面作业，彻底消除碾压轮迹、表层细微裂纹，使基层顶面平整、密实、成型规整。

道路两侧边缘、检查井四周、管线构筑物周边、施工接缝等薄弱部位，采用小型设备反复夯实、重点碾压，强化局部结构密实度，杜绝后期渗水、沉降、开裂病害。碾压全程严禁压路机急停、急转、超速行驶，避免造成基层表层推移、起皮、开裂变形。碾压完成后及时检测密实度、平整度、高程、横坡等核心指标，指标全部达标即为碾压成型合格。

#### 1.8.7、施工接缝专项处理

针对基层施工产生的横向、纵向施工缝实施标准化处理。每日施工终止、工序中断形成的横向施工缝，在成型基层端部采用切割机垂直切齐，剔除端部松散、密实度不足、成型不规整的混合料，保证接缝断面垂直、平整、坚实。后续复工摊铺前，对接缝断面进行彻底清理、洒水湿润处理，新摊铺混合料与旧成型基层紧密搭接，重点对接缝位置进行反复碾压夯实，确保接缝密实无缝隙、整体性良好，无渗水通道。

施工过程中无法避免的纵向搭接缝，严格控制搭接宽度，搭接区域避开行车荷载集中区域，搭接摊铺后优先碾压接缝位置，通过多次碾压消除分层缝隙、搭接台阶，保证纵向接缝平顺密实、无隐患。所有接缝处理完成后，重点核查接缝处平整度、密实度，对存在缺陷的接缝部位彻底返工修整，确保基层整体连续性、完整性。

#### 1.8.8、保湿养护与成品保护

基层碾压成型、质量验收合格后，立即开展全覆盖保湿养护作业。及时清理基层顶面施工杂物，采用土工布、养护毡进行整体严密覆盖，覆盖无裸露区域、无破损空缺，完全封闭基层顶面。养护期间定时定量雾化洒水保湿，保持覆盖材料及基层表层长期湿润，杜绝基层因水分流失产生干缩裂缝、表层松散、强度衰减问题。

养护周期严格按照规范标准执行，养护期间实施全封闭交通管制，设置硬质围挡及交通警示标识，严禁任何车辆、行人、施工设备通行踩踏，杜绝外力荷载破坏基层成型结构。养护期间安排专人 24 小时现

场巡查，实时监测基层成型状态，及时修补细微裂缝、局部起皮等轻微病害，保证基层养护质量。

养护期满后对基层整体质量进行全面复检，核查强度、密实度、平整度、外观质量等所有指标，全部达标且无病害隐患后，清理表层养护材料、杂物、浮尘，完成基层成品保护，为后续封层施工提供合格作业基面。

### 1.9、橡胶沥青同步碎石封层施工

#### 1.9.1、基层顶面精细化清理预处理

同步碎石封层施工前，对养护完成、验收合格的石灰稳定土基层顶面进行全方位精细化清理作业。采用人工清扫、高压吹风、高压水枪冲洗相结合的方式，彻底清除基层顶面残留的浮土、灰尘、石粉、杂物、积水、油污等污染物，确保基层顶面干净、干燥、坚实、无杂质、无松散颗粒，保证橡胶沥青与基层之间具备良好的粘结附着力。

全面排查基层顶面外观质量，对基层表面残留的细微裂缝、局部坑洼、松散起皮等轻微病害提前进行修补处理，裂缝采用密封胶填充封堵，坑洼部位采用专用修补料找平夯实，确保作业基面整体平整、坚实、无病害隐患。同时清理道路两侧附属设施表面杂物，做好路缘石、检查井、构筑物的防污染遮挡防护，避免施工材料污染附属结构。

清理完成后静置晾干作业面，确保基层顶面无积水、无潮湿夹层，完全达到干燥施工条件，方可进入后续洒布施工工序。

#### 1.9.2、施工放样与设备调试

根据道路设计宽度、封层施工范围，开展现场放样作业，精准测设封层施工边线、起止点控制线，直线段平顺布置、曲线段加密控制

点，清晰标记施工范围，杜绝超宽、漏铺、少铺问题。同时复核作业面高程、平整度参数，确认基面状态满足封层施工要求。

施工机械设备进场后开展全面调试校准工作，核心设备为同步碎石封层车、洒水车、清扫车、压实设备等。重点校准封层车沥青洒布系统、碎石撒布系统的计量精度、洒布宽度、洒布厚度、撒布均匀度，调试设备行进速度、出料流量，确保橡胶沥青洒布量、碎石撒布量完全贴合设计标准，保证洒布、撒布同步性、均匀性。

检查设备油路、电路、料仓、喷洒喷头、撒布滚筒等关键部件运行状态，排查设备故障隐患，确保施工全程设备稳定连续作业。调试完成后开展试洒、试撒试验，核验沥青、碎石撒布效果，微调设备参数，直至施工效果达标，正式开展规模化施工。

### 1.9.3、橡胶沥青加温与混合料质控

橡胶沥青原材料进场后，严格按照施工工艺标准开展加温改性处理，精准控制沥青加温温度、保温时间，保证橡胶沥青热熔均匀、改性充分，橡胶粉与基质沥青完全融合，形成性能稳定、粘结性强、弹性优良的橡胶沥青胶体。加温过程全程实时监测温度参数，杜绝温度过高导致沥青老化失效、温度过低流动性不足影响洒布质量。

加温完成的橡胶沥青储存于保温料仓内，恒温保存、持续搅拌，防止沥青沉淀、离析、结块，保证沥青整体性能均匀稳定。碎石原材料选用质地坚硬、颗粒均匀、洁净无杂质、压碎值达标的优质碎石，施工前对碎石进行筛选、除尘、干燥处理，剔除细粉、杂质、不合格颗粒，保证碎石干净干燥、级配均匀，满足同步封层嵌挤、防水、粘结要求。

施工过程中实时抽检橡胶沥青粘度、温度、改性效果及碎石洁净度、颗粒规格，不合格原材料严禁用于施工，从源头把控封层整体施工质量与使用性能。

#### 1.9.4、同步沥青洒布与碎石撒布

采用同步碎石封层车开展一体化同步施工，实现橡胶沥青洒布、碎石撒布同步完成，最大限度提升沥青与碎石的粘结效果，缩短工序间隔、减少污染影响。施工按照分段连续、匀速推进的原则开展，封层车沿施工控制线匀速平稳行进，全程速度恒定，杜绝忽快忽慢、中途停顿。

设备启动后，先开启沥青洒布系统，均匀喷洒橡胶沥青，沥青喷洒厚度、宽度、用量严格按照设计参数执行，喷洒均匀密布、无空白、无堆积、无流淌、无漏洒现象。沥青喷洒的同步瞬间，碎石撒布系统同步作业，均匀撒布碎石骨料，碎石撒布覆盖率、撒布密度符合设计要求，保证碎石均匀嵌挤在沥青膜内部，无大面积露沥青、无碎石集中堆积缺陷。

施工过程中人工全程旁站巡查，及时处理局部洒布不均、碎石缺失、沥青堆积等问题，对道路边角、结构物周边、施工起止端头机械施工盲区，采用人工补洒沥青、补撒碎石的方式精细化修整，确保全作业面施工均匀、无死角。相邻施工段落搭接位置控制搭接长度，搭接区域沥青、碎石过渡平顺，无重叠堆积、无缝隙空缺。

#### 1.9.5、即时碾压嵌挤成型

同步洒布、撒布工序完成后，在沥青未冷却凝固前即刻开展碾压嵌挤作业，严格把控碾压时机，保证碎石与沥青充分粘结嵌挤。采用

轻型胶轮压路机开展碾压施工，压路机匀速慢速行进，碾压顺序遵循先边后中、先低后高的原则，全程静压作业，禁止振动碾压，避免碎石破碎、沥青推移。

碾压作业分段、有序开展，碾压重叠宽度均匀，全覆盖无漏压，通过压路机碾压作用力，使碎石骨料均匀嵌入橡胶沥青膜内，嵌入深度适中，保证碎石与沥青紧密粘结牢固，形成整体密实、防水、粘结的封层结构。碾压过程中随时观察封层成型状态，对局部碎石松动、嵌入不足、沥青堆积部位及时人工修整、补压处理。

碾压施工全程严控作业速度与力度，杜绝过度碾压导致碎石破碎、沥青泛油、骨料离析，同时避免碾压不足造成骨料粘结不牢、松散脱落问题，确保封层成型均匀、结构稳定。

#### 1.9.6、施工接缝与局部缺陷处理

针对同步碎石封层施工产生的横向、纵向接缝开展专项处理。横向施工接缝采用平接方式处理，前一段施工端头整齐收边，后续施工起始位置精准搭接，搭接区域沥青洒布、碎石撒布平顺过渡，碾压时重点压实搭接部位，消除接缝缝隙、高低差，保证接缝处粘结密实、外观平整。

纵向搭接接缝严格控制搭接宽度，新旧封层衔接自然、无明显台阶、无骨料堆积、无漏铺缝隙，搭接区域重点碾压夯实，确保整体连续性。施工完成后全面排查封层表面质量，对局部碎石脱落、沥青露空、骨料堆积、粘结不牢、厚薄不均等缺陷，逐一进行针对性修整，空缺部位补洒沥青、补撒碎石、补压成型，超标部位清理多余骨料、修整平整。

对检查井周边、路缘石内侧、道路端部等特殊部位的不规整施工区域，人工精细化修补，确保全幅封层施工质量统一、外观规整、性能达标。

#### 1.9.7、成品封闭养护保护

橡胶沥青同步碎石封层施工成型后，立即进入封闭养护阶段，设置全范围交通封闭围挡及警示标识，完全禁止一切车辆、行人通行，杜绝外力碾压、踩踏导致骨料松散、脱落、移位。养护期间沥青逐步冷却凝固，骨料与沥青粘结强度持续提升，成型整体防水粘结结构。

养护过程中安排专人现场巡查防护，及时清理风吹散落的松散碎石、表面杂物，杜绝杂物附着影响后续面层粘结质量。全程避免雨水冲刷、积水浸泡封层，遇降雨天气及时做好防水防护、排水疏导工作，雨后排查封层状态，对雨水冲刷造成的骨料脱落、沥青破损部位及时返工修补。

封层养护完全成型、强度达标、表面干燥洁净后，全面清理表层松散浮动碎石及杂物，验收合格后方可开展上层沥青面层摊铺施工。

#### 1.10、中粒式改性沥青混合料路面施工

##### 1.10.1、封层顶面预处理与基面验收

沥青面层施工前，对成型合格的橡胶沥青同步碎石封层顶面进行全面清理、验收及预处理作业。采用清扫设备、人工清扫结合高压吹风方式，彻底清除封层表面松散碎石、浮尘、杂物、垃圾及污染附着物，保证作业基面干净、干燥、坚实、无松动骨料、无油污污染。

全面检查封层整体成型质量，核查封层粘结牢固度、平整度、厚度、防水性能，对封层表面存在的局部骨料脱落、缝隙、轻微破损、

粘结不牢等病害彻底修补处理，松动部位重新补洒沥青、撒布碎石、碾压成型，确保基面整体稳定、承载力均匀、无质量隐患。

复核道路中线、高程、横坡控制参数，重新测设路面施工控制线、高程桩，挂设钢丝基准线，精准把控沥青面层摊铺厚度、平整度、坡度，所有基面指标验收合格后方可进入拌合摊铺工序。

#### 1.10.2、改性沥青混合料厂拌生产

采用大型沥青拌合站开展中粒式改性沥青混合料集中厂拌生产，严格按照设计配合比、拌合温度、拌合工艺标准化施工。原材料进场后严格筛分检验，沥青采用达标改性沥青，骨料选用规格匹配、质地坚硬、洁净耐磨的碎石集料，矿粉干燥洁净、无结块杂质，所有原材料性能指标全部达标后方可投入生产。

拌合设备提前精准校准计量系统、温控系统，严格控制集料加热温度、改性沥青加热温度、混合料出厂温度，全程温度实时监测、动态调控，杜绝温度过高沥青老化、温度过低混合料粘结性不足。拌合采用干拌、湿拌双阶段工艺，先将粗细集料干拌均匀，再加入改性沥青、矿粉湿拌拌合，保证混合料颗粒裹覆均匀、色泽一致、无花白料、无结块、无离析、无沥青团聚缺陷。

拌合站连续稳定生产，每批次混合料定时抽样检测温度、级配、油石比、拌合均匀度，动态微调拌合参数，不合格混合料严禁出厂，坚决废弃处理。拌合完成的合格混合料进入保温储料仓恒温储存，保证混合料温度稳定、性能均匀，满足摊铺施工要求。

#### 1.10.3、混合料保温运输与现场管控



中粒式改性沥青混合料采用大型保温自卸汽车密闭运输，运输车辆车厢底板、侧壁提前涂刷专用防粘结隔离剂，杜绝混合料粘连车厢，车厢顶部配备全覆盖保温篷布，实现全程密闭保温运输，最大限度减少混合料运输过程温度损耗、扬尘污染、水分侵入。

根据拌合产量、摊铺速度、运输距离科学调配运输车辆，保证施工现场混合料连续不间断供应，杜绝摊铺作业中途停工待料、混合料长时间积压停放。车辆运输途中匀速行驶，避免急加速、急刹车造成混合料离析分层。

运输车辆进场后有序排队、慢速通行，听从现场指挥定点卸料，卸料前检查混合料温度、状态，温度不达标、离析严重、结块硬化、受雨水污染的混合料直接清退出场，严禁摊铺使用。卸料过程缓慢平稳，配合摊铺机连续送料，保证摊铺施工连续性。

#### 1.10.4、摊铺机匀速连续摊铺作业

采用大型沥青摊铺机开展中粒式改性沥青混合料面层整幅摊铺施工，摊铺前精准调试摊铺机熨平板高度、拱度、振动频率、行进速度，依托现场挂设的高精度钢丝基准线，采用平衡梁自动找平系统控制摊铺厚度、高程、平整度、横坡度。

摊铺施工遵循匀速、连续、不间断的施工原则，摊铺机保持恒定低速行进，杜绝中途随意停机、变速、停顿，减少施工接缝。混合料均匀连续输送至摊铺熨平板前方，熨平板充分振捣、熨平混合料，保证摊铺层面密实均匀、厚度一致、平整度优良，摊铺初始密实度达标，减少后续碾压变形。

摊铺过程中技术人员全程旁站监测，实时核查摊铺厚度、温度、平整度、外观状态，及时微调设备参数。对摊铺机收料盲区、道路边角、结构物周边、施工端头部位，采用人工精细补料、耙平修整，杜绝缺料、离析、厚薄不均等缺陷。相邻摊铺段落衔接平顺，预留合理搭接长度，保证接缝成型质量。

严格把控摊铺施工温度，全程监测混合料摊铺温度，温度低于施工标准时立即停止摊铺作业，杜绝低温摊铺导致面层粘结不良、松散渗水、成型质量不达标。

#### 1.10.5、分层分段碾压密实成型

沥青混合料摊铺完成、温度达标后，即刻启动碾压施工，按照初压、复压、终压三段式标准化碾压工艺施工，严格把控各阶段碾压温度、碾压速度、碾压遍数、碾压方式，确保面层密实度、平整度、压实度全部达标。

初压采用双钢轮压路机静压施工，紧跟摊铺机同步作业，缩短摊铺碾压间隔时间，保证高温碾压成型效果。初压匀速慢速碾压，固定摊铺层形态，消除表层松散、起伏、摊铺痕迹，初步提升整体密实度，初压过程中及时人工修整局部离析、缺料、鼓包等缺陷。

复压采用双钢轮振动压路机搭配胶轮压路机组合碾压，是提升面层密实度的核心工序。振动压路机采用高频低幅振动模式，均匀碾压提升混合料嵌挤密实度，胶轮压路机揉搓碾压，消除表层孔隙、提升面层整体性、密封性。复压全程全覆盖碾压，重叠宽度均匀、无漏压、无重压、无死角，直至压实度达到设计标准。

终压采用双钢轮压路机静压收面，彻底消除碾压轮迹、表层细微裂纹、路面起伏，使沥青面层整体平整、顺滑、密实、成型规整，全面提升路面外观质量及使用性能。

道路两侧边缘、检查井周边、路缘石内侧、施工接缝、转角盲区等大型压路机无法作业的区域，采用小型振动压路机、手持夯实设备精细化碾压，逐点压实到位，杜绝局部压实不足、松散渗水隐患。碾压全程严控温度区间，各工序碾压必须在规定温度范围内完成，杜绝低温碾压产生质量缺陷。

#### 1.10.6、施工接缝精细化处理

沥青面层施工接缝分为横向施工缝与纵向施工缝，均采用精细化专项工艺处理，杜绝接缝开裂、渗水、跳车、平整度差等通病。

纵向施工缝采用热接缝施工工艺，相邻摊铺带同步摊铺、同步碾压，摊铺宽度搭接合理，碾压优先压实接缝位置，新旧混合料高温结合、紧密嵌挤，实现接缝整体无缝衔接。无法同步摊铺的纵向冷接缝，对接缝断面垂直切齐、清理除尘、涂刷粘层油，后续摊铺混合料精准搭接，重点碾压接缝区域，保证接缝密实平顺、粘结牢固。

横向施工缝全部采用平接缝处理，每日施工结束、工序中断位置，在已成型、温度适宜的路面端部采用切割机垂直切齐，剔除端部松散、不密实、平整度超差的混合料，清理接缝断面杂物、灰尘，均匀涂刷改性沥青粘层油。后续复工摊铺时，精准对齐接缝位置摊铺，摊铺完成后对接缝区域重点碾压、找平修整，消除接缝高低差、缝隙，保证横向接缝平顺密实、行车无跳车感。

所有接缝处理完成后，专项检测接缝密实度、平整度、粘结效果，对缺陷部位彻底返工修整，确保接缝质量与整体路面一致。

#### 1.10.7、路面成型修整与降温封闭

沥青面层碾压成型后，全面开展外观质量排查与缺陷修整工作，人工细致清理路面表面浮料、杂物、污染痕迹，对局部细微孔隙、轻微离析、接缝瑕疵等微小缺陷精细化修补完善，保证路面整体平整、顺滑、色泽均匀、成型规整。

成型路面自然降温冷却，全程禁止人工洒水、浇水降温，杜绝温差过大导致路面开裂、结构受损。路面温度未降至常温前，实施全封闭交通管制，设置警示围挡、禁行标识，严禁一切车辆、行人通行、踩踏、碾压，避免高温路面变形、起皮、开裂、破损。

路面完全冷却、成型稳定后，全面检测路面厚度、密实度、平整度、横坡度、构造深度、渗水系数等各项核心指标，所有指标验收合格后完成沥青面层成品保护，为后续水泥混凝土面板施工提供合格作业基面。

#### 1.11、水泥混凝土面板施工

##### 1.11.1、沥青面层顶面清理与基面验收

水泥混凝土面板施工前，对成型合格的中粒式改性沥青面层顶面进行全方位清理验收作业。采用人工清扫、高压吹风结合方式，彻底清除沥青面层表面残留的浮尘、杂物、垃圾、松散颗粒、油污污染物质，保证作业基面干净、干燥、平整、坚实，无任何杂质附着物。

全面核查沥青面层成型质量，检查面层平整度、密实度、完整性，对局部细微破损、坑洼、污染、起皮等轻微病害进行彻底修补、清理、

找平处理，确保基面整体均匀稳定、承载力一致。精准复核道路轴线、高程、横坡、面板分块尺寸参数，测设面板施工控制线、分块缝位置线、高程控制桩，清晰标记胀缝、缩缝、施工缝布设位置，为面板模板安装、浇筑施工提供精准基准。

所有基面指标验收合格、现场放样完成后，方可进入模板安装施工工序。

#### 1.11.2、模板安装与固定施工

水泥混凝土面板采用钢模板施工，模板进场前全面检查外观质量、刚度、平整度、直线度，剔除变形、破损、锈蚀、厚度不达标的模板，合格模板清理表面锈迹、杂物、油污，保证模板表面干净平整。

按照现场放样的面板边线、分块控制线安装钢模板，模板安装紧贴控制线，直线段模板顺直平整、曲线段模板圆滑顺畅，模板高程严格贴合面板设计顶面高程，模板垂直度、平整度精准把控。模板之间对接紧密、缝隙严密，无明显拼接缝隙、无错台、无松动偏移现象，模板拼接缝隙采用密封材料封堵，杜绝混凝土浇筑漏浆、跑浆。

模板安装完成后采用专用固定装置牢靠加固，底部设置找平垫块、锚固固定，外侧设置支撑顶紧装置，杜绝浇筑振捣过程中模板移位、变形、上浮、倾斜。模板安装完成后全面自检，核查模板平面位置、高程、顺直度、牢固度、密封性，不合格部位立即调整整改，验收合格后方可开展钢筋布设及混凝土浇筑作业。

#### 1.11.3、传力杆、拉杆布设安装

根据设计图纸要求，在面板缩缝、胀缝、施工缝位置精准布设传力杆、拉杆钢筋。提前加工制作钢筋杆件，保证钢筋规格、长度、间距、除锈质量符合标准，钢筋表面无锈蚀、无油污、无变形弯折。

按照放样的缝隙位置，精准定位传力杆、拉杆安装点位，严格控制杆件布设间距、埋设深度、外露长度、水平度、垂直度。传力杆采用专用支架固定牢靠，平行于路面中心线水平布设，安装牢固无松动、无倾斜、无偏移；拉杆垂直于路面中心线布设，埋设深度均匀、固定稳固。

胀缝位置传力杆配套安装套管、堵头、弹性填充材料，保证胀缝伸缩变形空间充足，杆件活动自由；缩缝、施工缝杆件布设规整、定位精准。所有钢筋杆件安装完成后全面核查布设精度、牢固度、间距参数，确保符合设计及施工规范要求，杜绝杆件偏移、缺失、固定不牢等问题。

#### 1.11.4、混凝土拌合与温控生产

采用商品水泥混凝土集中拌合生产，严格按照设计强度等级、施工配合比标准化拌合作业。拌合原材料选用合格水泥、洁净砂石集料、优质外加剂、洁净拌合水，所有原材料进场验收合格后方可使用，杜绝劣质材料影响混凝土强度及面板成型质量。

拌合站精准校准计量系统，严格按照施工配合比定量投料，精准控制水胶比、砂率、外加剂掺量，保证混凝土拌合性能稳定。拌合过程严控拌合时间、拌合均匀度，确保混凝土色泽一致、和易性优良、无离析、无结块、无泌水现象。

根据现场气温、施工进度动态调控混凝土拌合温度，高温天气采取降温拌合措施、低温天气做好保温拌合管控，保证混凝土入模温度处于合理施工区间。每批次混凝土拌合完成后，检测坍落度、和易性、温度等关键指标，不合格混凝土严禁出厂使用，确保浇筑混凝土性能统一、质量稳定。

#### 1.11.5、混凝土密闭运输与现场卸料

拌合合格的水泥混凝土采用密闭式混凝土搅拌运输车运输，运输车辆罐体提前清洗干净、无积水、无残留结块混凝土，运输过程中罐体保持低速持续转动，杜绝混凝土静置离析、沉淀、泌水。罐体顶部密闭防护，防止雨水、杂物、灰尘混入混凝土，保证混凝土性能稳定。

根据施工现场浇筑速度合理调配运输车辆，保证混凝土连续供应，杜绝浇筑中途停工待料、混凝土长时间停放失效。车辆进场后有序停靠、定点卸料，卸料前检查混凝土坍落度、和易性、温度状态，对离析、泌水、结块、超时失效的混凝土坚决废弃，严禁加水二次搅拌使用。

卸料过程缓慢平稳，配合现场摊铺作业节奏匀速卸料，减少混凝土离析，保证浇筑施工连续顺畅。

#### 1.11.6、混凝土摊铺与振捣密实

混凝土采用摊铺机配合人工摊铺作业，摊铺按照分块、分段、连续施工原则推进，根据面板厚度控制摊铺虚铺厚度，预留振捣沉降量。混凝土均匀摊铺至模板内部，摊铺厚度均匀、布料饱满，杜绝局部缺料、堆积、空隙等问题，人工及时梳理摊铺表面，初步平整混凝土面层。

摊铺完成后立即开展振捣作业，采用插入式振捣器搭配平板振捣器、振动梁组合振捣施工。首先采用插入式振捣器对模板周边、钢筋下部、缝隙周边、板角等重点部位点对点振捣，深入振捣排除内部气泡、填充空隙，杜绝蜂窝、麻面、空洞缺陷；再采用平板振捣器整体全覆盖振捣，均匀密实表层混凝土；最后采用振动梁纵向拖拉整平振捣，进一步提升整体密实度、平整度。

振捣作业遵循快插慢拔、均匀振捣、不漏振、不过振的原则，逐点有序振捣，振捣间距均匀，直至混凝土表面泛浆、无明显气泡、密实饱满为止。杜绝振捣不足导致密实度不够、振捣过度导致骨料下沉、砂浆上浮、离析泌水问题。振捣完成后及时人工补料、找平，修整局部高低差、缺料部位。

#### 1.11.7、板面整平、收光与拉毛处理

混凝土振捣密实完成后，立即开展板面整平、收光作业。采用铝合金刮尺、整平器对板面进行反复刮平、搓平处理，精准控制板面高程、平整度、横坡度，消除板面起伏、局部凹凸、砂浆不均等缺陷，保证板面整体平整顺滑。

初平完成后进行人工多次收光作业，分初凝前、终凝前两次收光处理，首次收光消除表层砂眼、气泡、划痕，使板面密实平整；二次精收光细化板面质感，修正细微平整度缺陷，保证板面成型规整、密实光洁。收光过程全程严控操作，杜绝板面起皮、起砂、裂缝。

板面收光完成、混凝土达到适宜硬化状态时，开展路面拉毛防滑处理，采用专用路面拉毛设备匀速施工，拉毛纹理深度均匀、顺直、统一，无深浅不一、局部漏拉、纹理混乱等缺陷，有效提升路面抗滑



性能，满足道路行车防滑设计要求。拉毛完成后及时清理板面多余砂浆、杂物，保持板面干净规整。

#### 1.11.8、切缝施工工艺

严格按照施工温度、混凝土硬化进度精准把控切缝时间，遵循适时切缝、宁早不晚的原则，杜绝切缝过晚导致面板产生不规则断板、收缩裂缝。

根据设计分块尺寸、放样缝位，采用路面切割机开展缩缝、施工缝切缝作业，切缝位置精准、顺直、垂直，切缝深度、宽度严格符合设计标准。切缝设备匀速平稳行进，切口平整光滑、无崩边、无掉角、无裂缝损伤。

切缝作业分段有序开展，先切纵向缝、后切横向缝，所有缝位切割完成后，及时清理缝隙内部泥浆、粉尘、杂物，保证缝隙干净通畅，无堵塞杂物，为后续灌缝施工提供条件。切割过程中全程洒水冷却、降尘，保护板面完好，避免高温干切损伤混凝土板面。

#### 1.11.9、面板养护与成品防护

混凝土面板切缝完成、板面初凝稳定后，立即开展全覆盖保湿养护作业。采用土工布、养护毡对整个混凝土面板表面进行严密覆盖，覆盖无裸露、无空缺、无破损，保证全覆盖保湿效果。

养护期间定时定量洒水保湿，保持覆盖材料及混凝土板面长期持续湿润状态，杜绝板面失水干燥产生干缩裂缝、表面起砂、强度衰减。洒水采用雾化轻柔洒水方式，避免高压水流冲刷板面、冲刷缝隙，损伤成型板面结构。

养护周期严格按照规范标准执行，养护期间实施全封闭交通管制，严禁任何车辆、行人、设备通行、踩踏、碾压板面，杜绝外力荷载、人为破坏导致板面变形、开裂、破损。养护期间专人 24 小时巡查，及时修补板面细微缺陷，保证面板养护成型质量。

#### 1.11.10、缝隙清理与灌缝施工

混凝土面板养护完成、结构稳定后，开展缝隙专项清理与灌缝施工。采用专用清缝设备、高压吹风彻底清理伸缩缝、缩缝、施工缝内部残留的杂物、灰尘、泥浆、积水、松散颗粒，确保缝隙内部干净、干燥、无杂质、无油污，缝隙侧壁平整坚实。

缝隙清理验收合格后，采用专用道路密封胶开展灌缝施工，灌缝前保证缝隙干燥洁净，密封胶加热融化均匀、性能稳定。采用灌缝设备匀速灌缝，胶体填充饱满、密实、连续，无空隙、无断点、无气泡，灌缝深度、顶面平整度符合标准，胶体与缝隙侧壁紧密粘结、无脱落隐患。

灌缝完成后及时清理板面溢出的多余密封胶，保持板面干净整洁。密封胶固化成型期间做好成品保护，禁止外力触碰、污染、碾压，确保缝隙防水密封性能达标，有效防止雨水下渗、路基冲刷、面板脱空、断板病害产生。