

# 公路工程路基路面施工技术措施

唐 超

山西晋城公路规划勘察设计有限公司 山西 晋城 048000

**摘要：**公路工程路基路面施工需严格把控技术措施。路基施工应科学选填料、控分层厚度，软基等特殊地质采用针对性处理；强化压实，依填料类型选设备，控压实度与工艺。路面施工要优化基层配比与强度，沥青面层控配比、摊铺压实工艺与接缝处理，水泥路面注重配比、滑模摊铺及抗裂抗渗。同时，落实三检制，加强沉降、裂缝等病害预防，确保施工安全，全面提升公路质量与耐久性。

**关键词：**公路工程；路基；路面；施工技术措施

引言：公路作为交通网络的关键脉络，其建设质量直接关乎区域经济发展与民生福祉。路基与路面作为公路的核心结构层，其施工技术水平对公路整体性能起着决定性作用。科学合理的路基路面施工技术措施，不仅能保障公路在使用期间的稳定性与耐久性，还能有效降低后期养护成本。本文将围绕公路工程路基路面施工，深入剖析各环节关键技术措施，旨在为提升公路建设质量提供有益参考。

## 1 公路工程路基施工技术措施

### 1.1 路基填筑技术

(1) 填料选择与质量控制（如级配碎石、土石混填）：优先选用级配碎石（粒径 $\leq 53\text{mm}$ ，含泥量 $\leq 5\%$ ）作为上路床填料，下路床可采用土石混填（石料含量 $\leq 70\%$ ，最大粒径 $\leq 150\text{mm}$ ）；填料进场前需抽样检测，级配碎石需满足CBR值 $\geq 8\%$ ，土石混填需检测压实度与承载力，不合格填料严禁入场，雨天需覆盖防雨布防止含水率超标。(2) 分层填筑工艺（厚度控制、边坡整形）：采用水平分层填筑，每层压实厚度根据填料类型确定（级配碎石 $\leq 30\text{cm}$ ，土石混填 $\leq 40\text{cm}$ ），填筑宽度超设计边坡 $0.5\text{m}$ ；边坡整形在每层填筑后同步进行，采用坡度尺控制坡度（一般 $1:1.5-1:2$ ），整形后边坡平整度偏差 $\leq 5\text{cm}$ ，避免出现局部凹陷或凸起。(3) 特殊地质处理（软土地基、膨胀土、冻土区技术）：软土地基采用塑料排水板（间距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，深度 $\geq 10\text{m}$ ）加速固结；膨胀土路段换填 $30\text{cm}$ 厚级配碎石隔离层，分层压实后覆盖土工布；冻土区采用“快填快压”工艺，冬季施工需清除地表积雪，填料温度 $\geq -5^\circ\text{C}$ ，避免冻土融化引发沉降。

### 1.2 路基压实技术

(1) 压实设备选型（振动压路机、冲击压路机适用场景）：普通路基采用 $20\text{t}$ 以上振动压路机（激振力 $\geq$

$300\text{kN}$ ），适用于级配碎石、土石混填等常规填料；软土地基或填石路基采用冲击压路机（冲击能 $25-30\text{kJ}$ ），通过冲击荷载增强深层压实效果，压实深度可达 $1.5-2\text{m}$ 。

(2) 压实度控制标准（灌砂法、核子密度仪检测）：上路床压实度 $\geq 96\%$ ，下路床 $\geq 94\%$ ，路堑段 $\geq 93\%$ ；采用灌砂法检测（每 $200\text{m}$ 测3点），核子密度仪辅助检测（每日校准1次），检测点需均匀分布，避开构造物附近，压实度不合格段需补压至达标。(3) 压实工艺优化（含水量调整、分层压实厚度）：填料含水率控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ ，过干时洒水（采用雾状喷头，避免局部积水），过湿时晾晒（翻拌深度 $\geq 30\text{cm}$ ）；分层压实厚度结合设备型号调整，振动压路机碾压时先静压2遍，再振动碾压 $4-6$ 遍，最后静压1遍收光<sup>[1]</sup>。

### 1.3 路基排水与防护技术

(1) 排水系统设计（边沟、截水沟、渗井布置）：边沟沿路基两侧布置，采用矩形断面（宽 $\times$ 深 $= 60\text{cm}\times 60\text{cm}$ ），纵坡 $\geq 0.3\%$ ；截水沟设置在路基上坡侧 $5-10\text{m}$ 处，长度超 $200\text{m}$ 时设伸缩缝；渗井用于排除地下渗水，直径 $1.2\text{m}$ ，内置碎石（粒径 $20-40\text{mm}$ ），间距 $30-50\text{m}$ 。(2) 边坡防护措施（植草护坡、挡土墙、抗滑桩）：缓边坡（坡度 $\leq 1:2$ ）采用植草护坡（选用狗牙根、紫花苜蓿，草籽用量 $20\text{g}/\text{m}^2$ ）；陡边坡（坡度 $> 1:1.5$ ）设浆砌片石挡土墙（墙高 $\leq 5\text{m}$ ，顶宽 $0.5\text{m}$ ）；滑坡路段采用抗滑桩（桩径 $1.5\text{m}$ ，深度 $\geq 10\text{m}$ ，间距 $5-8\text{m}$ ）。(3) 地下水位控制（盲沟、隔离层应用）：地下水位高于路基底面时，铺设盲沟（断面 $30\text{cm}\times 40\text{cm}$ ，内置透水土工布包裹碎石），纵坡 $\geq 0.5\%$ ；膨胀土或盐渍土路段设隔离层（采用土工膜+级配碎石，厚度 $50\text{cm}$ ），阻断地下水与路基接触<sup>[2]</sup>。

### 1.4 路基沉降控制技术

(1) 沉降监测方法（沉降板、分层沉降仪）：

在路基中心及距边坡2m处布设沉降板(钢板尺寸50cm×50cm, 导管直径10cm), 每500m设1个监测断面; 分层沉降仪埋设于路基不同深度(每层1个测点), 监测各土层沉降量, 数据每3天记录1次, 直至沉降稳定。(2) 工后沉降预测与处理(预压加载、注浆加固): 采用预压加载(加载量为设计荷载1.2倍, 预压期≥6个月)减少工后沉降; 若监测发现沉降超标, 采用注浆加固(注浆材料为水泥浆, 水灰比1:1, 注浆压力0.3-0.5MPa), 加固范围超沉降区1.5m, 确保工后沉降≤30cm。

## 2 公路工程路面施工技术措施

### 2.1 基层施工技术

(1) 半刚性基层施工要点: 水泥稳定碎石施工前需控制水泥剂量(3%-5%), 采用集中厂拌, 摊铺厚度不超过20cm, 碾压遵循“先轻后重”原则, 碾压次数6-8遍; 二灰碎石(石灰、粉煤灰)需提前消解石灰, 确保粒径≤5mm, 养生采用覆盖土工布洒水, 养生期不少于7天, 严禁早期通车。(2) 柔性基层应用: 级配碎石基层需严格控制颗粒级配, 最大粒径不超过31.5mm, 采用平地机摊铺, 振动压路机碾压至压实度≥96%; 沥青稳定碎石基层采用沥青摊铺机摊铺, 沥青用量3.5%-4.5%, 碾压温度控制在130-150℃, 确保基层整体稳定性。(3) 基层平整度与强度控制: 选用履带式摊铺机, 摊铺速度控制在2-3m/min, 搭配自动找平系统, 保证平整度偏差≤5mm/3m; 养生阶段采用塑料薄膜+土工布覆盖, 每日洒水2-3次, 养生期内禁止重型车辆通行, 确保基层7天无侧限抗压强度达标(水泥稳定碎石≥3MPa)<sup>[3]</sup>。

### 2.2 沥青路面施工技术

(1) 沥青混合料配比设计: 采用马歇尔试验确定最佳沥青用量, 控制空隙率3%-5%, 稳定度≥8kN; Superpave设计法需通过旋转压实试验, 确定矿料级配与沥青用量, 确保混合料高温稳定性、低温抗裂性达标, 动稳定度≥3000次/mm。(2) 摊铺与压实工艺: 摊铺采用非接触式平衡梁控制厚度与平整度, 摊铺温度不低于160℃, 速度2-4m/min; 温拌沥青技术通过添加温拌剂, 降低摊铺温度(120-140℃), 减少能耗与废气排放, 碾压分初压(钢轮压路机)、复压(胶轮压路机)、终压(钢轮压路机), 总碾压次数5-7遍。(3) 接缝处理与抗滑表层施工: 纵向接缝采用热接缝, 相邻两幅摊铺间隔不超过30min, 碾压重叠10-15cm; 横向接缝切割成垂直面, 涂刷粘层油后摊铺新料, 碾压时向新铺层倾斜30°; 抗滑表层采用SMA-13沥青混合料, 嵌入玄武岩骨料, 构造深度≥0.8mm, 增强路面抗滑性能。

### 2.3 水泥混凝土路面施工技术

(1) 混凝土配比优化: 掺入高效减水剂(掺量0.5%-1%), 降低水灰比至0.4-0.45, 提高混凝土强度(28天抗压强度≥40MPa); 添加聚丙烯纤维(掺量0.9kg/m<sup>3</sup>), 增强混凝土抗裂性, 减少收缩裂缝。(2) 滑模摊铺机施工工艺: 模板安装前需平整基层, 模板高度与路面厚度一致, 垂直度偏差≤1mm/m; 传力杆采用前置式振捣器植入, 间距50cm, 确保与路面中心线垂直, 摊铺机行进速度控制在1-1.5m/min, 振捣频率50-70Hz。(3) 抗裂与抗渗技术: 切缝时机控制在混凝土初凝后、终凝前(一般浇筑后24-48h), 切缝深度为路面厚度的1/3-1/4, 间距4-6m; 灌缝材料选用聚氨酯密封胶, 灌缝前清理缝内杂物, 确保密封胶与缝壁紧密结合, 防止雨水渗入基层。

### 2.4 路面特殊处理技术

(1) 旧路改造: 旧沥青路面铣刨重铺前, 铣刨深度根据病害情况确定(3-10cm), 铣刨后清理残渣并喷洒粘层油; 再生技术采用厂拌热再生, 旧料掺量30%-50%, 添加再生剂恢复沥青性能, 确保再生混合料性能达标。(2) 桥头跳车处理: 台背回填采用透水性材料(级配砂石、粉煤灰), 分层回填厚度≤15cm, 压实度≥96%; 铺设双向土工格栅(抗拉强度≥50kN/m), 格栅搭接宽度≥20cm, 增强台背路基整体性, 减少沉降差。(3) 抗冻融与抗车辙措施: 采用SBS改性沥青(针入度50-70mm), 提高路面低温抗裂性与抗冻融能力, 冻融劈裂强度比≥80%; 应用温拌技术搭配高模量沥青混合料, 提高路面高温稳定性, 车辙深度≤5mm/100m, 延长路面使用寿命<sup>[4]</sup>。

## 3 公路工程施工质量与安全控制措施

### 3.1 质量控制体系

(1) 三检制(自检、互检、专检)落实: 自检由施工班组在每道工序完成后执行, 重点检查工序外观质量与基础参数(如路基填筑厚度、路面摊铺平整度), 自检合格后填写《工序自检记录表》; 互检由相邻施工班组交叉检查, 针对关键环节(如沥青混合料摊铺、混凝土浇筑)核对施工参数, 发现问题立即反馈整改; 专检由项目质量部门组织, 配备专业检测人员与设备(如压实度检测仪、平整度仪), 对工序质量进行抽样核验, 专检合格后方可进入下道工序, 不合格工序需停工整改并复检, 确保三检率100%。(2) 关键工序质量指标(如压实度、平整度允许偏差): 路基施工中, 上路床压实度允许偏差为-1.5%(标准值≥96%), 下路床压实度允许偏差-2%(标准值≥94%); 基层平整度允许偏差

$\leq 5\text{mm}/3\text{m}$ , 厚度允许偏差 $\pm 10\text{mm}$ ; 沥青路面表面平整度允许偏差 $\leq 3\text{mm}/3\text{m}$ , 压实度允许偏差 $-1\%$ (上面层标准值 $\geq 98\%$ ); 水泥混凝土路面平整度允许偏差 $\leq 2\text{mm}/3\text{m}$ , 板厚度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。所有指标需结合《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1)执行, 检测频率每200m不少于3个测点, 数据实时记录归档。

### 3.2 常见病害预防

(1) 路基沉降、裂缝、翻浆的预防措施: 路基沉降预防需严格控制填料含水率(偏差 $\pm 2\%$ 内), 分层压实厚度不超过30cm, 软土地基提前采用塑料排水板处理, 预压期不少于3个月; 裂缝预防需优化填筑工艺, 避免纵向填筑接头错台, 路基边坡采用植草防护, 温差较大区域设置伸缩缝; 翻浆预防需完善排水系统, 边沟、截水沟及时清理, 地下水位较高路段铺设盲沟, 路基底部换填30cm厚级配砂石, 阻断地下水上升通道。(2) 路面松散、车辙、泛油的早期处理: 路面松散早期处理需检查沥青混合料级配, 若骨料离析立即停止摊铺, 更换合格混合料, 局部松散区域铣刨5-10cm后重铺, 喷洒粘层油增强粘结; 车辙预防需控制沥青混合料高温稳定性, 动稳定度 $\geq 3000\text{次}/\text{mm}$ , 摊铺温度不低于 $160^\circ\text{C}$ , 碾压采用钢轮+胶轮组合, 早期轻微车辙采用热再生修补; 泛油处理需在高温季节撒布5-10mm石屑, 碾压嵌挤吸收多余沥青, 严重泛油路段铣刨重铺, 调整沥青用量(降低0.3%-0.5%)。

### 3.3 安全管理措施

(1) 施工机械安全操作规范(压路机、摊铺机防倾覆): 压路机作业前检查制动系统与转向装置, 碾压时与路基边缘保持1m安全距离, 禁止在斜坡上转弯或停车, 下坡采用低速行驶( $\leq 3\text{km}/\text{h}$ ), 严禁空挡滑行; 摊铺机作业时设置安全警示标志, 履带两侧禁止站人, 调整熨平板高度时停机操作, 移动摊铺机前确认周围无

人员设备, 夜间施工开启警示灯与照明设备, 机械操作人员需持证上岗, 定期开展设备维护(每月1次全面检修)。(2) 高温、雨季施工防护(防暑降温、排水应急预案): 高温施工(气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ )实行“避中间、抓两头”作业制度(上午6-11时、下午15-19时), 施工现场设置遮阳棚与饮水点, 提供藿香正气水等防暑药品, 每日对作业人员进行体温监测, 严禁高温时段露天作业; 雨季施工前检查排水系统, 边沟、截水沟提前疏通, 路基两侧设置临时排水沟(坡度 $\geq 2\%$ ), 储备水泵(功率 $\geq 5.5\text{kW}$ )与沙袋(每100m储备50袋), 遇暴雨立即停止室外作业, 启动排水应急预案, 安排专人巡查路基边坡与基坑, 防止坍塌事故, 雨后检查机械电路系统, 确认安全后方可复工。

### 结束语

公路工程路基路面施工是一项系统性、复杂性兼具的工作, 其技术措施的精准落实是保障工程质量的核心要素。本文从路基填筑、压实、排水防护到路面基层、面层施工, 再到质量与安全控制等方面进行了全面探讨。未来, 随着材料科学与施工技术的持续创新, 我们需紧跟行业发展步伐, 不断优化施工工艺, 强化质量与安全管控, 以打造出更多高质量、长寿命的公路工程, 为社会经济发展筑牢坚实基础。

### 参考文献

- [1]禹柯.公路工程路基路面压实施工技术措施分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(13):110-112.
- [2]徐静.公路工程路基路面压实施工技术措施分析[J].运输经理世界,2022,(02):27-29.
- [3]王延浩.公路工程路基路面雨季施工技术及其影响分析[J].工程技术研究,2021,(09):73-74.
- [4]刘艳,晏宜萍.公路工程路基路面压实施工技术措施分析[J].黑龙江交通科技,2020,(12):98-99.