

# 公路施工过程中沥青混凝土路面施工技术探析

何 明

(青海第一路桥建设有限公司, 青海 西宁 810000)

**摘 要** 在公路交通建设工程中, 沥青混凝土路面具有平整、耐久、抗滑等优势, 已成为公路路面最主要的形式之一。其施工质量将直接影响公路的使用性能及寿命, 也关系到行车安全和舒适度。近年来我国公路建设规模不断扩大, 对沥青混凝土路面施工技术也提出了更高的要求。但是在实际施工中, 由于工艺把控不当、材料质量参差不齐等原因, 造成路面车辙、裂缝等病害。基于此, 本文认为要深入探究沥青混凝土路面施工技术, 为提高公路整体建设质量提供有益参考。

**关键词** 公路施工; 沥青混凝土; 路面; 摊铺; 压实

中图分类号: U416

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.33.017

## 0 引言

在公路施工过程中, 常用沥青混凝土路面, 而这部分施工涉及很多关键环节, 需要准确把握各环节的施工技术。施工前要做好材料设备选型和基层处理测量放样等准备工作, 拌合运输环节要做好相应的控制及管理, 摊铺前准备充分并把控好摊铺工艺, 压实环节遵循工艺原则合理选用压实方法与技术, 最后做好接缝处理及质量验收。各环节紧密相连, 要严格把控技术要点, 以确保沥青混凝土路面的施工质量。

## 1 沥青混凝土路面施工技术概述与施工要求

### 1.1 技术概述

沥青混凝土路面施工技术是现代公路建设的核心工艺之一, 将特定级配的矿料和沥青材料按科学比例拌和, 形成具有良好力学性能的路面结构层。该技术运用热拌热铺工艺实现混合料均匀摊铺, 利用振动压路机等设备进行梯度压实, 使路面形成致密稳定的结构体系。施工中需要严格把控温度参数, 确保混合料在适宜温度区间内完成拌和、运输、摊铺、碾压作业, 保障路面抗车辙、抗裂、耐久性等关键性能指标达到设计标准。

### 1.2 施工要求

沥青混凝土路面施工对各个环节都有严格的要求。在材料选用上, 沥青标号要符合当地的气候条件, 矿料级配应精准匹配设计规范, 从源头上保障路面性能。施工前要保证基层平整坚实、清洁无杂物, 为后续作业奠定基础。摊铺时根据试验段确定参数, 控制摊铺速度均匀稳定, 保持厚度一致。碾压时遵循先静压后振压再收光的顺序, 控制好压实温度和遍数, 使路面达到规定的压实度, 形成平整密实、耐久性强的优质路面。

## 2 施工前准备阶段技术要点

### 2.1 材料选择与质量控制

挑选沥青材料时要考虑不同公路等级和当地气候情况。例如: 在高温且交通繁忙的区域, 优先选择 70 号道路石油沥青, 针入度控制在  $60 \sim 80 (0.1 \text{ mm})$  区间, 软化点不低于  $46 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , 保障路面在高温环境下仍保持出色的稳定性, 有效抵御车辙病害。粗集料选用质地坚硬、洁净的碎石, 压碎值  $\leq 26\%$ , 针片状颗粒含量不超过  $15\%$ , 如此能极大地增强路面的抗车辙与抗滑性能。细集料要求颗粒级配合理, 含泥量不超过  $3\%$ , 以保证混合料的工作性。矿粉条要干燥、洁净, 亲水系数  $< 1$ , 提升与沥青之间的黏附性。材料进场后实施严格的抽检制度, 每  $100 \text{ t}$  沥青抽检 1 次, 集料每  $200 \text{ m}^3$  抽检 1 组<sup>[1]</sup>。一旦发现不合格材料立即清退出场, 严禁流入施工环节, 从源头上保障沥青混凝土路面施工质量, 延长公路使用寿命。

### 2.2 设备选型与调试

施工前要做好设备的选型调试, 其中拌合设备选用间歇式拌和机, 依据工程规模确定生产能力。通常每小时产量在  $120 \sim 160 \text{ t}$  的设备能满足中小型工程的需求, 而大型工程可选用  $240 \text{ t/h}$  以上的设备, 确保拌和效率及质量。拌和机配备二级除尘装置, 将粉尘排放浓度控制在  $30 \text{ mg/m}^3$  以内。摊铺机要具备自动调平功能, 根据路面宽度选择熨平板宽度, 最大摊铺宽度为  $12 \text{ m}$ , 保证摊铺平整度误差在  $\pm 3 \text{ mm}$  以内。压路机选型可包括钢轮压路机和轮胎压路机, 其中钢轮压路机自重不小于  $10 \text{ t}$ , 轮胎压路机总重在  $15 \sim 25 \text{ t}$  为宜。设备进场后先采取空载运行测试, 检查各部件

能否正常运转,运行30 min后查看有无异响或异常发热。再模拟施工工况进行负载调试,保证设备性能稳定,为后续的施工提供支持。

### 2.3 基层处理与测量放样

在基层处理中,要先清扫干净表面杂物,采用清扫车与人工配合的方式,将基层表面的浮尘及松散颗粒清理彻底。如果局部存在坑槽、裂缝的情况,使用切割机沿病害边缘切割成规则的形状。当坑槽深度超过5 cm时,分层填补水泥稳定碎石,煤层压实厚度不超过15 cm,压实度要达到97%。如果裂缝宽度 $< 5$  mm,灌注乳化沥青进行封闭处理,宽度 $> 5$  mm时,先开深度3~5 cm的槽,然后填充沥青玛蹄脂碎石混合物并压实。在测量放样过程中,依据设计图纸,在基层上恢复中线,直线段每20 m设置一桩,平曲线段每10 m设置一桩,同时在两侧边缘外0.3~0.5 m处设置指示桩。用水准仪测量基层标高,每10 m测一个断面,每个断面测3个点,根据测量结果确定摊铺厚度,使路面平整度及坡度符合要求。

## 3 沥青混合料拌和与运输技术

### 3.1 拌和工艺控制

拌合前先确定好各档集料加热温度,粗集料在170~190℃,细集料在160~180℃,矿粉不加热。沥青加热温度按照品种而定,70号道路石油沥青加热到155~165℃。拌合过程中先将集料投入拌缸干拌5~10 s,让集料充分混合均匀,再加入沥青湿拌40~45 s,最后加入矿粉继续拌和5~10 s,整个拌合周期控制在60~70 s,使沥青均匀覆盖集料。严格控制拌和机出料温度,普通沥青混合料出料温度为145~165℃,改性沥青混合料出料温度为170~185℃,温度过高可能使沥青老化,过低会影响压实效果。每拌制50 t混合料取样一次,进行马歇尔试验,检测稳定度、流值、空隙率等指标,稳定度不小于8 kN,流值在2~4 mm之间,空隙率在3%~5%,保证混合料质量合格。

### 3.2 运输过程管理

选择载重量在15 t以上的自卸式汽车作为运输车辆,根据拌合站的产量和运输距离确定车辆数量,使摊铺机前始终能有3~5辆车等候。车辆装料前,在车厢内壁均匀涂刷一层隔离剂,防止混合料黏附。装料时按照前、后、中的顺序分三次装,避免混合料离析。运输途中车速应控制在30~50 km/h,减少颠簸,防止混合料洒落。为了减少热量散失,可在车厢顶部用双层篷布覆盖严密。经实测,在气温20℃、运输距离10 km时,该方案能使混合料温度下降不超过5℃。车辆到达施工现场后,安排专人指挥停放,缓慢升起

车厢,距离摊铺机10~30 cm处停车,不要撞到摊铺机<sup>[2]</sup>。卸料时司机要密切配合摊铺作业,不要随意撤除篷布。混合料卸完后要及时清理车厢内的残留物,保持车辆整洁,为下一次运输做好准备。

## 4 沥青混合料摊铺技术

### 4.1 摊铺前准备

在摊铺开始前要全面检查下承层的质量,使用3 m直尺检测平整度,偏差不得超过5 mm,如果超出限制,要提前做好处理。选定摊铺机后全面调试检查,调整熨平板宽度,使其与路面宽度相符,最大摊铺宽度可达12 m。熨平板预热温度不低于100℃,使用加热装置持续加热30~60 min,使熨平板和混合料接触时温度适宜,避免因温度过低导致拉裂混合料。在摊铺机两侧安装浮动基准梁,长度根据路面宽度选择,一般在8~12 m,以控制摊铺厚度和平整度。还要在基层表面均匀喷洒一层透层油,用量控制在0.8~1.2 L/m<sup>3</sup>。如果基层是粒料类,还要加铺一层下封层,厚度控制在6~10 m。另外,可以在摊铺机受料斗内壁涂刷隔离剂,减少混合料黏附的情况,为顺利完成摊铺作业创造良好的条件。

### 4.2 摊铺工艺控制

在摊铺过程中,摊铺机起步时先缓慢抬起熨平板,使螺旋布料器中充满了混合料,同时高度达到熨平板底面以上2/3处。再以1~3 m/min的低速匀速前进,避免起步过快造成混合料离析<sup>[3]</sup>。在摊铺过程中,要根据拌合站的产量和运输能力确定,一般控制在2~6 m/min,确保连续稳定摊铺,减少停顿次数。螺旋布料器的转速要和摊铺速度相匹配,使混合料均匀分布在熨平板的前方,转速要控制在3~10 r/min。摊铺期间使用浮动基准梁严格控制好摊铺的厚度,允许偏差为 $\pm 2$  mm,平整度偏差不可超过1.5 mm。如果采取摊铺机梯队作业形式,前后两机之间要保持10~20 m,接缝处重叠5~10 cm,同时对纵向接缝采用热接缝处理,使接缝处紧密平整,以免后续出现跳车的现象,保证路面的整体质量。

## 5 沥青混合料压实技术

### 5.1 压实工艺原则

在压实作业过程中,应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则。其中,紧跟是指压路机需在摊铺后尽快开始碾压,初压要紧跟摊铺机,距离不超过20 m,减少热量散失,保证混合料处于良好的压实状态。慢压要求压路机行驶速度缓慢均匀,初压速度控制在1.5~3 km/h,复压速度为2.5~3.5 km/h,终压速度不超过5 km/h,避免速度过快导致压实不均匀或推移混合料。

高频低幅是指振动压路机采用高频率低振幅作业模式, 振动频率控制在 35 ~ 50 Hz, 振幅在 0.3 ~ 0.8 mm, 既能有效压实混合料, 又能减少表面波纹, 提高路面平整度。在碾压过程中, 压路机驱动轮朝向摊铺机, 从外侧向中心碾压, 相邻碾压带重叠宽度为 1/3 ~ 1/2 轮宽, 确保压实无死角, 使路面达到规定压实度和平整度要求。

## 5.2 分阶段压实技术

在分阶段压实技术中, 初压阶段使用双钢轮振动压路机, 静压 1 ~ 2 遍, 碾压速度控制在 1.5 ~ 2 km/h, 从摊铺外侧边缘开始逐步向中心推进, 重叠宽度为 15 ~ 20 cm。此时混合料温度较高, 约在 140 ~ 155 °C 之间, 静压可初步稳定混合料, 避免出现推移现象。复压紧跟初压推进, 采用轮胎压路机, 碾压 4 ~ 6 遍, 速度 2.5 ~ 3.5 km/h, 轮胎气压不小于 0.55 MPa, 利用轮胎碾压作用使混合料更密实, 消除初压留下的轮迹<sup>[4]</sup>。终压阶段再次使用双钢轮振动压路机, 静压 1 ~ 2 遍, 速度不超过 3 km/h, 消除复压产生的轮迹, 使路面平整度达到要求。终压结束时, 混合料温度不低于 80 °C, 并且确保压实度满足设计标准, 使普通混合料的压实度不小于 96%, 改性沥青混合料的压实度不小于 97%。

## 5.3 特殊部位压实技术

施工中的特殊部位, 压实技术需要重点控制。例如: 在路缘石边缘等边角部位, 由于空间受限, 常规压路机难以有效压实。对此, 可在此类区域中使用小型振动压路机进行补压, 自重约为 2 ~ 8 t, 行驶速度 1 ~ 2 km/h, 碾压遍数不少于 3 遍, 能确保边角处混合料压实度与整体一致, 以免出现松散的情况。桥头搭板与路面衔接部位等构造物接头区域, 可先用冲击夯初步夯实, 冲击夯的冲击力不小于 20 kN, 每点冲击次数不少于 20 次, 使接头处混合料初步密实。随后使用双钢轮振动压路机进行精细碾压, 碾压时压路机钢轮大部分处于已压实路面, 只有少部分深入接头处。以 1 ~ 1.5 km/h 速度缓慢碾压 2 ~ 3 遍, 重叠宽度 10 ~ 15 cm, 消除接头处压实差异, 保持路面整体平整度和压实度, 防止不均匀沉降。

## 6 接缝处理与质量验收

### 6.1 接缝处理技术

处理纵向接缝时, 梯队作业可使用热接缝方法。前一台摊铺机铺筑一定长度, 后一台摊铺机紧跟, 两机距离 10 ~ 20 m, 重叠宽度 5 ~ 10 cm。碾压时先在已压实路面上行走, 碾压新铺层 10 ~ 15 cm, 再跨缝碾压新铺层全宽, 反复 3 ~ 4 遍, 使接缝紧密结合。如果是冷接缝, 先在已压实路面上切割出垂直于路中

心线的整齐断面, 清理碎料后涂刷粘油层, 用量 0.3 ~ 0.6 L/m<sup>2</sup>, 再摊铺新混合料。处理横向接缝时, 摊铺结束时摊铺机驶离末端 1 m 左右, 将熨平板抬起, 人工将端部混合料铲齐整平<sup>[5]</sup>。碾压后检查平整度, 切除超限部分形成垂直断面。再次摊铺前在断面处涂刷粘油层, 摊铺后先横向碾压, 压路机位于已压实层上, 伸入新铺层 15 cm, 每压一遍向新铺层移动 15 ~ 20 cm, 全在新铺层后再纵向碾压。

### 6.2 验收标准方法

验收环节检查接缝外观, 保证平整顺直, 无明显跳车错台。肉眼观察接缝, 高低差不可超过 3 mm。使用 3 m 直尺沿接缝纵向放置, 在接缝两侧各 1 m 范围检测平整度, 每 100 m 检测 1 处, 每处连续检测 10 尺, 平整度最大间隙不得超过 5 mm。采用钻芯取样法检测接缝密实度, 在接缝处随机选取位置, 用钻芯机钻取直径 100 mm 的芯样, 每 500 m 接缝取样不少于 1 个。观察芯样底部和基层的黏结情况, 应无松散离析且芯样完整度良好。测量芯样高度和理论高度的偏差, 偏差值不超过 ±2 mm。此外, 还要检测接缝处的压实度, 可采用核子密度仪或挖坑灌砂法。核子密度仪检测时, 每 200 m 检测 1 处。挖坑灌砂法时, 每 500 m 检测 1 处, 压实密度要高于设计要求的 96%, 使接缝质量符合标准, 保障路面整体性能。

## 7 结束语

在公路施工中, 有效控制和应用沥青混凝土路面施工技术, 对于提高路面质量有着重要的意义。从施工前准备到接缝处理与验收, 各个环节都要紧密相连, 明确技术要点。在实际施工中, 要注意严格把控材料设备、规范拌和运输、精准摊铺压实、妥善处理特殊部位与接缝, 使路面具备良好的平整度、压实度和密实度。遵循以上技术要求, 能减少路面病害发生, 延长公路使用寿命, 为公路交通安全与舒适提供坚实的保障, 推动公路建设高质量发展。

## 参考文献:

- [1] 史红香. SBS 改性沥青混凝土路面施工技术在公路工程施工中的运用 [J]. 四川建材, 2024, 50(12): 175-177.
- [2] 薛建民, 陈雁龙. 沥青混凝土路面施工技术在市政公路中的应用研究 [J]. 中国厨卫, 2024, 23(05): 194-196.
- [3] 冉玉莲. 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用分析 [J]. 运输经理世界, 2024, 24(13): 28-30.
- [4] 孟凡玲, 李永峰. 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用 [J]. 汽车周刊, 2023, 14(03): 136-138.
- [5] 王惠明. 公路工程施工中的沥青混凝土路面施工技术分析 [J]. 交通科技与管理, 2022, 25(14): 91-93.