

公路施工沥青路面施工技术研究

万旭东

宁夏交通建设股份有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：公路施工中的沥青路面施工技术对工程质量至关重要。本文研究沥青混合料的拌和、摊铺、碾压等关键施工技术要点，旨在提升公路沥青路面的施工质量。通过精细的材料管理、科学的配合比设计、严格的温度控制以及规范的施工工艺，确保沥青路面具有优异的平整度、稳定性和耐久性，以满足交通运输需求，促进公路事业的持续发展。

关键词：公路施工；沥青路面；施工技术

引言：随着现代交通运输业的快速发展，公路作为重要的交通基础设施，其施工质量直接关系到行车安全、运输效率及使用寿命。沥青路面因其优异的行车性能、施工便捷性和维护成本较低等特点，在公路施工中占据重要地位。本研究旨在深入探讨公路施工沥青路面的关键施工技术，分析其理论基础，优化施工工艺，以期为提高公路路面的整体质量提供科学依据和实践指导。

1 沥青路面施工基础理论

1.1 沥青路面的构造与分类

(1) 沥青路面的基本构造层次。沥青路面的基本构造层次通常包括面层、基层和垫层。面层是直接承受车轮荷载和自然环境作用的表面层，要求具有较高的强度、平整度、耐磨性和抗滑性。基层位于面层之下，主要起承重和扩散荷载的作用，要求具有较高的强度和稳定性。垫层位于基层之下，主要用于排水、隔温和改善基层的工作条件。(2) 不同类型沥青路面的特点及应用场景。根据材料组成、结构特点和使用性能，沥青路面可分为密实型沥青路面、多孔性沥青路面、开级配排水式沥青磨耗层等类型。密实型沥青路面具有较高的强度和耐久性，适用于重载交通和高速公路。多孔性沥青路面具有良好的排水性能，适用于雨水较多的地区。开级配排水式沥青磨耗层则主要用于改善路面的抗滑性能，减少雨天行车的水膜效应。

1.2 沥青路面材料

(1) 沥青材料的种类与性能要求。沥青材料主要分为石油沥青、煤沥青和天然沥青等。石油沥青因其来源广泛、性能优良而广泛使用。沥青的性能要求主要包括粘结性、塑性、温度稳定性、抗老化性和耐水性等。(2) 集料的选择与级配设计。集料是沥青路面的骨架材料，要求具有足够的强度、耐磨性和稳定性。集料的选择应根据交通流量、气候条件和使用要求来确定。级

配设计则是指通过合理的粒径搭配，使沥青混合料具有良好的密实性和稳定性。(3) 填料与添加剂的作用与应用。填料主要用于调节沥青混合料的空隙率和提高沥青与集料的粘结力。常用的填料有矿粉、石灰石粉等。添加剂则用于改善沥青的性能，如提高沥青的低温延展性、增加其抗老化能力等^[1]。

1.3 沥青路面施工原理

(1) 沥青混合料的拌和与运输。沥青混合料的拌和应在指定的拌和厂进行，确保各种材料的准确计量和均匀混合。运输过程中应采取保温措施，防止混合料温度下降过快影响性能。(2) 沥青混合料的摊铺与碾压。摊铺作业应保证路面的平整度和厚度均匀性。碾压作业则分为初压、复压和终压三个阶段，确保混合料达到规定的密实度和平整度要求。(3) 路面接缝处理与质量控制。接缝处理是沥青路面施工中的关键环节，包括纵向接缝和横向接缝。质量控制贯穿于整个施工过程，确保每一步骤都符合规范要求，以达到预期的路面性能。

2 沥青路面施工技术研究

2.1 施工准备阶段

(1) 基层验收与处理要求。基层验收需严格检测平整度、压实度、高程及强度等指标，平整度偏差应控制在5mm以内，压实度需达到96%以上。对于局部松散、坑槽等缺陷，需采用同级配材料填补并压实。基层表面浮土、杂物必须清理干净，若存在油污需用洗涤剂彻底清洗。验收合格后，应在基层表面喷洒水泥净浆，增强基层与面层的粘结力。(2) 透层、粘层施工技术。透层施工前确保基层表面干燥，采用乳化沥青时，洒布量控制在0.7-1.5L/m²，洒布后需封闭交通24小时以上。粘层施工用于面层之间或面层与结构物之间，在洒布改性乳化沥青前，需清理下层表面杂物，洒布量为0.3-0.6L/m²，确保均匀覆盖，避免出现漏洒或积液现象，待乳化沥青破乳

后即可进行后续施工。

2.2 混合料温度控制

(1) 拌和温度的控制要点。普通沥青混合料拌和温度应控制在150-170℃, 改性沥青混合料则需提高至160-180℃。拌和过程中, 需实时监测沥青与集料的加热温度, 确保集料烘干温度比沥青温度高10-20℃。每小时至少检测一次混合料出场温度, 发现偏差及时调整燃烧器功率及拌和时间。(2) 运输与摊铺过程中的保温措施。运输车辆需配备双层篷布覆盖混合料, 车厢底板提前涂刷薄层隔离剂。卸料前需检查篷布覆盖情况, 确保无热量流失。摊铺机料斗需安装保温罩, 熨平板预热至100℃以上, 摊铺过程中保持连续供料, 减少料斗空置时间。当环境温度低于10℃时, 需采取加热措施, 防止混合料温度骤降^[2]。

2.3 摊铺与碾压工艺

(1) 摊铺机的选择与调整。根据路面宽度选择合适摊铺机, 单幅宽度超过7m时采用两台摊铺机梯队作业。调整摊铺机熨平板仰角, 确保初始摊铺厚度符合设计要求, 振捣频率设定为40-50Hz, 夯锤振幅控制在3-5mm, 行走速度保持2-6m/min的匀速状态。(2) 碾压设备的搭配与碾压参数的设定。碾压设备采用双钢轮压路机与胶轮压路机组合, 双钢轮压路机吨位不小于12t, 胶轮压路机吨位为25t以上。初压速度控制在1.5-2km/h, 复压速度2.5-3.5km/h, 终压速度3-4km/h, 碾压温度分别不低于130℃、110℃、70℃。(3) 初压、复压、终压的施工要点与衔接。初压紧跟摊铺机进行, 采用双钢轮压路机静压1-2遍, 碾压方向由低到高。复压采用胶轮压路机揉搓4-6遍, 再用双钢轮压路机振动2-3遍, 消除轮迹。终压采用双钢轮压路机静压2遍, 确保路面平整度。各碾压阶段需重叠1/3轮宽, 衔接时间控制在3-5分钟内, 避免温度下降影响压实效果。

2.4 接缝处理技术

(1) 纵向接缝与横向接缝的施工方法。纵向接缝采用梯队摊铺时, 热接缝施工将已铺混合料部分留10-20厘米宽暂不碾压, 作为后铺部分的基准面, 后铺部分摊铺后立即与已铺部分一起碾压。冷接缝施工时, 将已铺路面边缘切成垂直面, 清扫干净后涂刷粘层油, 摊铺时重叠5-10厘米, 碾压前人工铲除重叠部分。横向接缝采用平接式, 在已铺路面末端切割成垂直面, 平整度不超过3毫米, 摊铺前在接缝处涂刷粘层油, 新铺混合料略高于已铺路面2-3毫米。(2) 接缝处的清理、预热与压实。接缝处需彻底清理残留的混合料、杂物及粉尘, 采用吹风机吹扫干净。纵向冷接缝和横向接缝施工前, 采用喷灯对

已铺路面边缘进行预热, 温度达到60-80℃。压实先采用双钢轮压路机在已铺路面上行驶10-15厘米, 逐渐向新铺部分碾压, 反复3-4遍, 确保接缝平顺密实^[1]。

2.5 特殊路段施工技术

(1) 弯道、坡道的施工难点与解决方案。弯道施工难点在于内外侧摊铺厚度差异和压实均匀性。采用摊铺机弯道摊铺模式, 内侧摊铺速度比外侧慢10%-15%, 摊铺厚度内侧比外侧厚5-10毫米。碾压时从弯道内侧向外侧碾压, 双钢轮压路机在弯道处适当减小转向半径, 确保内侧压实到位。坡道施工需控制混合料摊铺温度比平道高5-10℃, 上坡时碾压由低处向高处进行, 下坡时采用低振幅振捣, 避免混合料滑移。(2) 交叉路口、桥梁过渡段的特殊处理。交叉路口因车流量大、受力复杂, 基层采用水泥稳定碎石加铺土工格栅增强整体性。沥青面层采用SMA混合料, 厚度比普通路段增加2-3厘米。摊铺时采用多台摊铺机分块作业, 接缝设置在交通流较少的位置。桥梁过渡段施工前, 清理桥台与路基衔接处的浮土, 铺设防水卷材, 涂刷粘层油。摊铺机在桥头处缓慢起步, 碾压时增加1-2遍压实次数, 确保过渡段平顺, 减少沉降差异。

3 沥青路面施工质量控制与检测

3.1 施工过程质量控制

(1) 原材料检验与混合料拌和的质量控制需贯穿施工全程。沥青进场时需核查针入度、延度、软化点等指标, 每批次抽检不少于3次, 不合格材料严禁使用。集料需检测压碎值、含泥量及级配组成, 确保符合设计要求。混合料拌和阶段, 每小时测定油石比及矿料级配, 油石比偏差控制在±0.3%以内, 通过红外测温仪实时监测拌和温度, 每盘料拌和时间不少于45秒, 保证混合料均匀性, 严禁出现花白料或离析现象。(2) 摊铺与碾压环节需实施动态监控。摊铺时采用全站仪定位摊铺机, 确保摊铺厚度偏差不得超过±5mm, 安排专人检测松铺系数, 每50米测量一次, 及时调整摊铺速度。碾压过程中, 通过加速度传感器监测压路机振幅与频率, 确保压实能量稳定, 同时用温度传感器追踪碾压温度变化, 记录初压、复压、终压的起始温度, 当温度低于规定值时立即停止碾压。配备路面平整度仪, 实时监测摊铺表面平整度, 发现偏差及时调整摊铺机熨平板。

3.2 施工后质量检测

(1) 路面成型后需全面检测关键指标。厚度检测采用钻芯法, 每200米取3个芯样, 确保厚度达标率不低于95%; 压实度检测采用环刀法或核子密度仪, 每1000平方米检测不少于5点, 要求达到96%以上。平整度用3米直尺

或连续式平整度仪测定,最大间隙不超过5mm;渗水系
数检测每500米测3处,要求不大于300ml/min。此外,还
需检测构造深度及抗滑性能,确保符合行车安全要求。

(2)对检测发现的不合格区域需制定专项修复方案。厚
度不足路段需铣刨至设计标高后重新摊铺,压实度不达
标的区域采用重型压路机补压或局部返工。平整度超标
的部位,当偏差在5-10mm时进行人工补平,超过10mm
则铣刨重铺。渗水系数过大处,需分析原因,若因压实
不足需补压,若为混合料级配问题则返工处理,修复后
需重新检测,直至所有指标合格。整改过程需留存影像
资料及检测数据,形成闭环管理^[4]。

4 沥青路面施工技术的创新与应用

4.1 新技术、新工艺的推广与应用

(1)近年来,沥青路面施工领域涌现出多项关键技
术。厂拌热再生技术通过对旧沥青料破碎、筛分后,按
比例掺入新集料和再生剂,实现30%-50%旧料回用,解
决了废料堆积问题。超声波摊铺厚度监测技术利用超声
波传感器实时扫描摊铺层厚度,数据同步传输至控制
台,替代传统人工插杆检测,响应速度提升10倍。改性
乳化沥青稀浆封层工艺将改性乳化沥青、集料、水按比
例混合后摊铺,形成1-3mm的耐磨表层,施工后4小时即
可开放交通。(2)新技术显著提升施工质量与效率。
厂拌热再生技术降低原材料成本20%-30%,减少矿山
开采量40%;超声波监测使摊铺厚度合格率从90%提高
到98%,避免因厚度不足导致的早期破损。稀浆封层工
艺较传统封层工期缩短60%,且封层表面构造深度增加
0.2mm,抗滑性能提升30%。智能温控系统通过红外测温
实时调节拌和参数,使混合料温度稳定性提高25%,确保
碾压效果均匀一致。

4.2 材料改良与配方优化

(1)针对不同气候和交通条件需定制混合料配方。

高温重载地区采用PE改性沥青,针入度控制在40-60
(0.1mm),并调整级配使4.75mm筛孔通过率降低5%,
提升抗车辙能力。多雨地区选用SBS改性沥青,配合石灰
岩集料,通过增加矿粉用量至8%-10%,提高混合料水稳
定性,残留稳定度达85%以上。寒冷地区则采用橡胶粉
改性沥青,延度(5℃)≥30cm,减少低温开裂风险。

(2)材料组合优化聚焦耐久性提升。通过掺入0.3%玻
璃纤维改善混合料整体性,使劈裂强度提高15%;采用玄武
岩集料替代普通花岗岩,压碎值从20%降至16%,增强抗
磨损能力。在盐渍土地区,使用抗盐蚀沥青并添加1.5%
消石灰,降低集料与沥青的剥离率至5%以下。这些优化
使路面使用寿命从8年延长至12年,年均养护费用降低
40%。

结束语

综上所述,公路施工沥青路面施工技术的研究对于
提升路面质量、延长使用寿命具有重要意义。通过系统
分析沥青路面的构造、材料选择、施工工艺及质量控制
等关键环节,我们不仅深化了对沥青路面施工技术的理
解,还提出了一系列优化措施。未来,随着新材料、新
工艺的不断涌现,沥青路面施工技术将持续创新,为构
建更安全、更高效、更环保的公路交通网络贡献力量。

参考文献

- [1]赵喜红.公路施工中的沥青路面施工技术[J].交通世
界,2020,(07):68-69.
- [2]蔡淑云.沥青路面接缝处理技术及质量控制[J].交通
世界,2021,(05):49-50.
- [3]张晓光.接缝施工技术在高速公路沥青路面中的应
用[J].中国公路,2021,(12):112-113.
- [4]韩星.高速公路沥青路面接缝施工技术分析[J].工程
机械与维修,2020,(10):98-99.