

市政沥青公路施工技术探讨

张伟

中冶天工集团有限公司 天津 300300

摘要：市政沥青公路作为城市交通网络的重要组成部分，其施工质量直接影响交通通行效率与使用寿命。本文围绕市政沥青公路施工技术展开研究，系统分析施工材料选择与控制要点，包括沥青特性与选用依据、集料质量要求及配合比设计优化方法；阐述了施工准备工作，涵盖图纸审核、场地布置与设备调试；探讨了基层处理、混合料拌和运输、摊铺碾压及接缝处理等关键技术；并提出新型材料应用、智能化装备管控及绿色施工等技术创新方向。研究通过明确各环节操作规范与技术参数，为提升市政沥青公路施工质量、保障路面耐久性提供实践参考，对推动市政道路施工技术规范化与高效化具有重要意义。

关键词：市政沥青公路；材料选择与控制；施工关键技术

引言：随着城市交通量增长与重载车辆增多，传统施工技术面临抗车辙、抗老化等性能挑战，同时环保与智能化发展对施工技术提出更高要求。然而，部分工程存在材料管控不严、关键技术执行不到位等问题，导致路面病害频发。因此深入研究市政沥青公路施工技术，梳理材料控制、施工准备、关键工艺及技术创新路径，对解决施工难题、提升工程质量、满足城市交通发展需求具有迫切的现实意义。

1 市政沥青公路施工材料的选择与控制

1.1 沥青材料的特性与选用

石油沥青黏结性、可塑性良好，但高温稳定性、低温抗裂性较弱，易受环境影响老化；改性沥青因添加改性剂，抗疲劳、抗老化及高低温适应能力显著提升，更适配复杂使用场景。选择沥青需结合多因素：道路上等级上，高等级道路对路面性能要求高，优先用改性沥青；交通量方面，交通量大、重载车辆多的路段，需选抗车辙能力强的沥青；气候条件上，高温地区侧重沥青高温稳定性以避车辙，低温地区注重低温延度以减开裂，多雨地区需考虑水稳定性以防损害。

1.2 集料的质量要求与检验

粗集料需颗粒形状规则、针片状颗粒含量低以稳混合料骨架，压碎值符合规范以保承载能力，且具备良好耐磨性与抗冲击性。细集料要颗粒级配连续均匀、含泥量低以避免影响沥青与集料黏结，细度模数在合理范围以保障混合料和易性。填料需用碱性矿粉，粒度细小均匀、比表面积适宜以增强与沥青黏附性。检验时，粗集料用筛分法测级配、抗压强度试验定压碎值；细集料通过筛分确定级配、烘干法检测含泥量；填料用筛分法验粒度、比表面积仪测定比表面积。检验频率为每批次进场材料

均检测，同一批次材料数量大时按规定比例抽样。

1.3 配合比设计与优化

沥青混合料配合比设计先进行目标配合比设计：依工程要求定矿料级配范围，算各矿料比例，结合沥青用量范围，通过马歇尔试验确定最佳沥青用量及矿料级配。再开展生产配合比设计：依据拌和设备实际情况调整各冷料仓供料比例，使热料仓矿料级配符合目标配合比要求，再次用马歇尔试验验证最佳沥青用量。最后进行生产配合比验证：拌和设备正常运转时生产一定量混合料，检测其级配与沥青用量，同时制作试件测性能以确保达标。优化配合比可通过调整矿料级配改善混合料密实度与空隙率，提升高温稳定性与低温抗裂性；合理调整沥青用量，在保证黏结性的同时，避免沥青过多致路面泛油或过少影响强度，全面提高混合料性能^[1]。

2 市政沥青公路施工准备工作

2.1 施工图纸审核与现场勘察

施工图纸审核需核对路面结构设计参数，包括基层、面层厚度及材料规格，确认排水系统的管线走向、坡度及检查井位置，检查道路线形与标高标注是否连贯，标注存在疑问或矛盾的部位并反馈设计方。现场勘察需测量施工区域地形标高，记录地面附着物分布情况，探明地下管线的类型、埋深及走向，划定管线保护范围，同时确认施工区域周边交通流量、通行路线，明确材料运输车辆的进出通道。

2.2 施工场地布置与准备

施工场地需按功能划分区域，材料堆放区需硬化地面，设置隔离围挡，区分沥青、集料、矿粉等不同材料的堆放位置，预留材料转运通道；机械设备停放区需平整场地，做好排水处理，避免设备受潮损坏；临时办公

区与施工区保持安全距离，配备基础办公设施与安全防护用品。场地准备需清理施工范围内的杂物、植被，平整作业面，按设计标高开挖或回填土方，搭建临时水电线路，确保水电供应稳定，同时设置施工标识牌与安全警示标志。

2.3 机械设备选型与调试

根据施工规模与工艺要求选择机械设备，沥青混合料搅拌设备需匹配工程日均产量，确保拌和能力充足；摊铺机需具备自动找平功能，调节范围满足路面厚度要求；压路机需包含钢轮压路机与胶轮压路机，数量根据摊铺速度确定。设备调试前需检查机械部件的完好性，更换磨损严重的零件，加注润滑油与燃油，启动设备进行空转测试，调整搅拌设备的拌和温度、时间参数，校准摊铺机的摊铺速度与厚度控制装置，测试压路机的碾压压力与行走速度，确保设备各项性能指标符合施工要求^[2]。

3 市政沥青公路施工关键技术

3.1 基层处理技术

基层处理要按规范流程推进，保障后续施工基础质量：（1）基层验收前准备专业检测设备，全面检测平整度、压实度、强度及厚度，排查松散、起皮、裂缝等病害，对不合格部位标记并制定处理方案，杜绝不合格基层进入下道工序。（2）基层清扫以清扫机为主、人工辅助，彻底清除浮土、杂物及松散颗粒，确保表面洁净干燥无污染物；清扫后根据湿度洒水，保持基层湿润无积水，为透层油喷洒做准备。（3）透层油喷洒前，依基层材料选适配型号，通过试验定喷洒剂量，用智能设备均匀喷洒，保证渗透深度达标；喷洒后设警示标识禁止碾压，待透层油完全渗透、表面干燥后再摊铺。（4）基层局部凹陷用同级配碎石或专用材料填补，分层摊铺压实，确保与周边衔接平顺、压实度达标；宽裂缝先切割规整沟槽，清理后填密封材料，再用修补材料压实，防止裂缝扩展。

3.2 沥青混合料的拌和与运输技术

沥青混合料拌和与运输要把控细节，保障质量稳定：（1）拌和设备启动前，校准计量系统（沥青、集料、矿粉秤）与温控系统，确保精度与正常运行；按配合比严格设定原材料投放比例，拌和中不得随意调整。（2）拌和温度依沥青类型（基质沥青150-170℃、改性沥青160-180℃）及环境温度确定，集料加热温度匹配沥青温度，保证混合料出厂温度（基质140-165℃、改性160-180℃）；实时监测温度，避免沥青老化或拌和不均。（3）拌和时间按混合料类型及设备性能定（30-50秒），确保集料与沥青充分裹覆，无花白料、离析、结块；每

批次混合料需直观检查色泽与级配，不合格品严禁出厂。（4）运输用带保温层的专用罐车，车厢内壁涂薄层隔离剂且无积液；装料采用“前-中-后”分三次法，各装1/3，减少运输离析。（5）装料后覆盖严密保温篷布，防热量散失与杂物侵入；规划运输路线避拥堵，控制运输时间（一般≤1小时，高温可缩短），确保到场温度（基质≥130℃、改性≥150℃）；到场后检测温度与外观，合格方可卸料。（6）卸料时车辆缓慢靠近摊铺机，保持10-15cm安全距离，依摊铺机料斗余量调卸料速度；若混合料结块、离析或温度不达标，立即停止卸料并运回处理。

3.3 沥青混合料的摊铺与碾压技术

摊铺与碾压是保障路面平整度、压实度的核心，需严格执行规范：（1）摊铺前调试摊铺机，检查熨平板预热，防混合料黏结；按设计厚度调熨平板高度，设定摊铺速度（2-6m/min），摊铺中匀速行驶，禁变速、停顿或倒车，避免路面缺陷。（2）摊铺机起步前启动振捣器和夯锤，依混合料类型与厚度调振捣频率（2000-3000次/分钟）、振幅，确保初始压实度≥85%；用双侧钢丝绳自动找平，实时调摊铺高度控平整度，专人清理摊铺表面杂物与离析颗粒。（3）摊铺厚度结合松铺系数，用钢钎法或水准仪每50m测1断面（3-5点），确保松铺厚度偏差±5mm内，超差及时调熨平板高度。（4）碾压遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”，按“先轻后重、先静后振、先边缘后中间”顺序，行驶路线保持直线，相邻碾压带重叠1/3-1/2轮宽；碾压速度匹配摊铺速度（初压1.5-2km/h、复压2-4km/h、终压2-3km/h）。（5）初压用6-8t轻型钢轮压路机，在高温下碾压2-3遍，首遍静压，后续可弱振，稳定混合料并消除摊铺痕迹。（6）复压紧随初压，用10-12t重型钢轮振动压路机（强振）或20-25t胶轮压路机（静压），碾压4-6遍，确保压实度≥96%，禁压路机长时间停留防凹陷。（7）终压用6-8t轻型钢轮压路机静压2-3遍，终压温度（基质≥70℃、改性≥90℃），消除轮迹提平整度；实时监测温度调速度与遍数，用核子密度仪或钻芯测压实度、3m直尺测平整度，不合格部位补压或修整。

3.4 接缝处理技术

接缝处理需注重细节，保障路面整体性：（1）纵向接缝施工前，依路面宽度与摊铺机摊铺宽度（3-6m）规划幅数，优先整幅摊铺；分幅热接缝时，后幅紧跟前幅，搭接10-15cm，摊铺机熨平板搭接前幅并振捣搭接部位，确保密实。（2）冷接缝时，在已压实路面边缘垂直切割（深度同路面厚度），切除松散不合格部分，高压

水枪或压缩空气清理切割面，干燥后涂0.3-0.5mm厚沥青黏结层；摊铺新料时搭接5-10cm，碾压前人工夯锤预压搭接部位。（3）横向接缝在摊铺结束后，于混合料末端（距设计边缘10-20cm）垂直切割（深度同路面厚度），切除松散、离析及低温料，清理切割面；下次摊铺前涂沥青黏结层，30分钟内开始摊铺。（4）横向接缝摊铺时，摊铺机停靠已压实端部，调熨平板平齐表面，缓慢起步；碾压先横向（前轮2/3在已压实面、1/3在新料，速度1-1.5km/h），每遍向新料移10-15cm，全轮宽在新料后转纵向碾压，确保压实度 $\geq 96\%$ 。（5）接缝冷却后，用3m直尺每1-2m测平整度，偏差 $\leq 3\text{mm}/3\text{m}$ ；跳车部位人工铣刨平整，裂缝填密封材料，松散部位切除重铺压实，确保接缝与路面平顺一致^[3]。

4 市政沥青公路施工技术创新

4.1 新型沥青材料与功能化技术应用

新型材料技术创新围绕提升路面性能与适应性展开：（1）推广温拌沥青技术，通过添加温拌剂降低沥青混合料拌和与摊铺温度（较热拌沥青低30-50℃），减少热能消耗与有害气体排放，同时保障混合料黏结性与压实度，适配低温或环保要求高的施工场景；（2）应用高模量沥青技术，通过调整沥青组分或添加改性剂提高混合料弹性模量，增强路面抗车辙能力，延长重载交通路段使用寿命；（3）引入自修复沥青技术，在沥青中掺入微胶囊修复剂，当路面出现微裂缝时，胶囊破裂释放修复剂，自主填补裂缝，降低后期养护成本，提升路面耐久性。

4.2 智能化施工装备与管控技术

智能化技术创新聚焦施工精度与效率提升：（1）采用智能摊铺机，配备北斗定位与红外温度监测系统，实时调整摊铺速度、厚度与熨平板温度，自动修正摊铺轨迹，确保路面平整度偏差控制在规范限值内；（2）应用智能压路机，搭载物联网传感器与压实度实时监测模块，动态反馈碾压遍数、压力与路面压实度，自动预警漏压、过压区域，实现碾压过程可视化管控；（3）构建施工智慧管控平台，整合拌和站、运输车辆、施工现场数据，实时监控混合料生产、运输、摊铺全流程温度与质量数据，通过大数据分析优化施工参数，减少人为操作误差。（4）数字孪生路面技术，通过构建与实体路面1:1的虚拟模型，实现施工全过程的数字化模拟与管控：施工前，建立路面结构三维模型，进行施工方案

模拟优化；施工中，将实时监测数据导入虚拟模型，实现实体与虚拟的同步更新，直观展示施工进度和质量状态；施工后，数字孪生模型可作为路面全生命周期管理的基础，结合后期养护数据，预测路面病害发展趋势，制定精准养护方案。

4.3 绿色施工与资源循环利用技术

绿色技术创新以可持续发展为核心：（1）推进废旧沥青混合料再生利用，采用厂拌热再生或就地热再生技术，将铣刨旧料破碎、筛分后按比例掺入新料，替代部分集料与沥青，降低资源消耗，减少建筑垃圾堆放；（2）优化施工节能减排措施，拌和站安装粉尘收集与废气净化装置，运输车辆采用新能源动力或尾气处理系统，施工现场设置洒水降尘设备，减少施工对周边环境影响；（3）施工扬尘与噪声控制技术，低噪声压路机通过优化振动机构和轮胎材质，并使用吸声材料和隔声结制作的可移动声屏障，实现施工区域降噪要求，满足城市居民区噪声限值要求；（4）推广透水沥青路面技术，采用大孔隙沥青混合料，增强路面透水性能，缓解城市内涝，同时降低路面温度，改善城市热环境^[4]。

结束语：本文通过对市政沥青公路施工技术的系统研究，明确了材料选择与控制是质量基础，施工准备是工程保障，关键技术是核心环节，技术创新是发展方向。研究成果可为市政沥青公路施工提供全面的技术指引，助力规范施工流程、减少质量隐患、延长路面使用寿命。未来，市政沥青公路施工需进一步推动新型材料与智能化技术的融合应用，强化绿色施工理念，不断优化技术方案，以适应城市交通高质量发展要求，为构建高效、耐用、环保的市政道路网络提供更有力的技术支撑。

参考文献

- [1]陶松.市政公路沥青混凝土路面施工技术探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(2):029-032.
- [2]邹丰.市政道路工程中沥青路面施工技术及其质量控制要点探讨[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(2):135-138.
- [3]李继文,李大为.探讨建筑工程中市政道路沥青路面平整度施工技术[J].门窗,2025(13):103-105.
- [4]徐涛,徐安才.市政道路沥青混凝土路面的施工技术探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(1):043-046.