

市政道路沥青路面施工质量控制

张红霞

周口市市政服务中心，河南省周口市川汇区，466000；

摘要：市政道路沥青路面施工质量是保障城市交通安全运营与延长道路服役寿命的核心要素。本文系统研究了沥青路面从施工准备到后期维护的全过程质量控制体系，重点探讨了施工准备阶段的原材料质量管控、设备调试校准及工作面处理要求，深入剖析了混合料规范化拌制、科学运输、精准摊铺和压实等关键工序的质量控制指标，并建立了完工后的质量检测标准与预防性维护方案。研究表明，通过构建全过程精细化质量控制体系，严格执行各施工环节的技术规范，能够显著提升路面的平整度、压实均匀性和长期耐久性能。本研究形成的质量控制方法为市政道路沥青路面工程建设提供了系统的技术指引，对促进城市道路质量提升具有重要的工程应用价值。

关键词：市政道路；沥青路面；施工质量；过程控制；检测维护

DOI：10. 64216/3080-1508. 25. 12. 020

随着我国城镇化进程的持续推进和道路交通负荷的显著增加，市政道路沥青路面面临着日益严格的质量要求。当前普遍存在的路面早期损坏现象，使得如何通过科学有效的施工质量控制手段延长道路使用寿命成为行业亟待解决的关键问题。本研究基于全过程质量管理理念，系统构建了包含施工准备、过程控制和后期维护三个阶段的沥青路面质量控制体系。通过深入分析原材料性能指标与配合比设计方法、优化施工工艺参数配置、完善质量检测评价标准等关键技术环节，形成了一套完整的质量控制方案。研究成果对有效预防路面病害发生、提升行车安全性与舒适度具有重要的工程实践意义，为推进市政道路工程建设质量的高质量发展提供了坚实的理论支撑和技术保障。

1 施工准备阶段的质量控制

1.1 原材料质量把控

原材料质量是沥青路面耐久性的基础保障。选材时需结合工程地气候与交通荷载特性，科学确定沥青标号。高温多雨地区宜选用高软化点、高粘度的改性沥青，以提升抗车辙及水稳定性能。需严格检测沥青的针入度、延度及老化后指标，确保符合规范。集料方面，粗集料应坚硬耐磨，洛杉矶磨耗值 $\leq 30\%$ ，针片状含量 $\leq 15\%$ ；细集料宜选用机制砂，砂当量 $\geq 60\%$ ；矿粉需控制 0.075mm 通过率在 $70\%\sim 100\%$ 。应建立进场检验制度，每批材料抽样检测级配与含泥量，按料源分仓堆放并标识，采取防雨防潮措施，确保材料性能稳定^[1]。

1.2 施工设备检查与调试

施工设备状态直接关系到施工质量与效率。沥青拌合站需重点检查冷料給料装置、干燥滚筒加热系统及沥青计量泵精度，确保配比准确；热料仓筛网应定期检查更新，保障级配稳定。摊铺前全面调试摊铺机，熨平板平整度误差控制在 $\pm 2\text{mm/m}$ ，按混合料类型设定振动参数。大型项目宜采用多机梯队摊铺，搭接宽度 $5\sim 10\text{cm}$ 。压路机调试需结合路面结构，钢轮线压力保持 $300\sim 500\text{N/cm}$ ，轮胎充气压力 $0.5\sim 0.7\text{MPa}$ ，碾压中依据混合料温度动态调整振频与振幅，以保证压实均匀性。

1.3 施工场地准备

施工场地准备工作涵盖基层处理、测量放样及环境控制三个关键环节。基层表面需彻底清除浮尘与杂物，均匀喷洒透层油以增强层间粘结效果。对局部不平整区域采用沥青混合料进行修补找平，确保平整度偏差不超过 $8\text{mm}/3\text{m}$ 的规范要求。测量放样工作需使用全站仪等精密仪器，准确标定道路中线、边线及高程控制点。直线路段桩距控制在 10m ，曲线路段加密至 5m ，并设置清晰的高程基准线。环境条件方面，应避免在雨天或环境温度低于 10°C 时施工，遇大风天气需采取覆盖保温措施。每日开工前需检测基层表面温度，确保符合沥青混合料铺筑要求。

2 施工过程中的质量控制

2.1 沥青混合料的拌制

沥青混合料拌制质量是影响路面使用性能的关键环节。生产过程需重点控制油石比和拌合温度两大核心参数，通过在线监测系统实时监控沥青泵流量和集料称

量精度,确保油石比偏差严格控制在 $\pm 0.3\%$ 范围内。改性沥青混合料的拌合温度宜保持在 $160\sim 175^{\circ}\text{C}$,普通沥青混合料则为 $150\sim 165^{\circ}\text{C}$ 。拌合时间需根据材料类型科学设定,普通混合料干拌 $5\sim 8$ 秒、湿拌 $35\sim 45$ 秒,SMA等特殊混合料应适当延长拌合时间。出料混合料必须达到色泽均匀、无花白料和离析现象的质量要求,温度超出规定范围的混合料坚决废弃^[2]。同时建立完善的质量追溯体系,每车混合料均需附详细的出场记录单,并留存样品备检,实现全过程质量可控。

2.2 沥青混合料的运输

运输过程对混合料质量保持至关重要。应选用载重量20吨以上的重型自卸车,车厢需具备良好保温性能。装料前在车厢内壁均匀涂刷隔离剂,采用“前-后-中”的分堆装料工艺有效防止粒径离析。运输中须加盖双层篷布并捆扎牢固,普通混合料运输时间不超过1小时,改性混合料不超过45分钟。合理规划运输路线,避免急刹车和急转弯。到场后立即检测混合料温度,普通料不低于 145°C ,改性料不低于 160°C ,对出现严重离析、结块或冒青烟的混合料作废弃处理,确保施工质量。

2.3 沥青混合料的摊铺

摊铺作业质量直接关系到路面平整度和厚度均匀性。摊铺前应将熨平板充分预热至 100°C 以上,摊铺速度控制在 $2\sim 4\text{m}/\text{min}$,并与拌合站供应能力相匹配。采用非接触式平衡梁精确控制摊铺高程,确保厚度偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。加宽路段宜采用多台摊铺机梯队作业,纵向接缝重叠宽度保持 $15\sim 20\text{cm}$ 。每日开工前需校验摊铺机的振动频率和夯锤强度等参数。对检查井周围、路缘石边缘等机械无法到位处,应采用人工辅助摊铺,使用加热工具并保持松铺系数一致,接缝处设置挡板防止混合料散落^[3]。

2.4 沥青混合料的压实

压实作业应严格遵循“高温、紧跟、慢压”原则。初压采用双钢轮压路机,在混合料温度不低于 135°C 时进行静压,碾压速度 $2\sim 3\text{km}/\text{h}$,碾压带重叠 $1/3\sim 1/2$ 轮宽。复压是保证压实度的关键阶段,可使用轮胎压路机或双钢轮振动压路机,碾压速度 $3\sim 5\text{km}/\text{h}$,振动频率设置在 $40\sim 50\text{Hz}$ 。需特别注意SMA混合料应避免使用轮胎压路机,防止玛蹄脂上浮。终压采用双钢轮压路机静压收面,消除轮迹,终压温度不低于 70°C 。对路缘石、检查井等特殊部位,应采用小型压路机或振动夯进行补充压实。

3 施工后的质量检测与维护

3.1 施工质量检测

路面完工后要及时进行质量检测。平整度检测要使用激光平整度仪,按照每 100m 一个断面进行测量。高速公路和一级公路的国际平整度指数(IRI)应不大于 $2.0\text{m}/\text{km}$,标准差不超过 1.0mm 。压实度检测要采用钻芯法,每 2000m^2 取一个芯样。芯样要在室内测定毛体积相对密度,计算压实度。表面层的压实度不低于 96% ,中下面层不低于 97% 。芯样同时用于厚度检测,厚度允许偏差为设计值的 $-5\%\sim +10\%$ 。抗滑性能检测要使用摆式摩擦仪或激光纹理仪。在潮湿条件下,路面摩擦系数(BPN)应不小于55。对于特殊路段,如弯道、坡道等要加大检测频率。渗水系数检测要使用路面渗水仪,密级配沥青混合料的渗水系数应不大于 $120\text{ml}/\text{min}$ 。

3.2 路面维护措施

预防性维护是延长路面使用寿命的关键。要建立定期巡查制度,每月至少进行一次全面检查。重点检查裂缝发展情况、车辙深度和平整度变化。对于宽度小于 6mm 的裂缝,要及时进行灌缝处理;宽度大于 6mm 的裂缝要先开槽再灌缝。坑槽修补要采用热补工艺。修补前要划定规整的修补范围,垂直切削坑槽边缘。涂刷粘结剂后,填入热拌沥青混合料,每层松铺厚度不超过 6cm 。修补后要立即压实,压实度要达到 96% 以上。季节性维护要具有针对性。雨季前要疏通排水设施,清理雨水口。冬季要及时清除积雪,在桥面、坡道等易结冰路段撒布融雪剂。对于使用除冰盐的路段,要在春季进行彻底清洗,防止盐分腐蚀路面。

4 质量控制技术创新与发展趋势

4.1 智能化监控技术的应用

随着信息技术的发展,智能化监控技术在沥青路面施工质量控制中发挥着越来越重要的作用。基于物联网的实时温度监控系统通过在运输车辆、摊铺机和压路机上安装温度传感器,可实时采集混合料温度数据,并通过无线传输技术将数据发送到监控中心。当温度超出设定范围时,系统会自动发出预警,指导现场及时调整施工参数。同时,采用红外热成像技术可对摊铺后的路面进行全断面温度扫描,快速识别温度异常区域,为压实作业提供精确指导。

无人化施工装备的应用是另一重要发展方向。智能摊铺机通过搭载GNSS定位系统和自动找平系统,可实

现厘米级精度的自动摊铺作业。压路机群协同作业系统通过无线通信技术,可实现多台压路机的协同碾压,避免漏压和过压现象^[4]。此外,基于机器视觉的路面质量检测系统可实时识别摊铺过程中的离析、裂缝等缺陷,大大提高了质量控制的效率和准确性。

4.2 新型检测方法与装备研发

无损检测技术的创新为路面质量控制提供了新的手段。基于激光三维扫描的路面平整度检测系统,通过高速激光扫描仪获取路面三维点云数据,可精确计算国际平整度指数(IRI)等指标。探地雷达技术的应用可实现路面厚度的快速、连续检测,检测速度可达80km/h以上,且结果准确可靠。值得一提的是,基于多频电磁波的路面密度检测仪,可在不破坏路面的情况下快速评估压实质量。

在材料性能检测方面,新型装备不断涌现。便携式沥青混合料分析仪可在现场快速测定混合料的沥青含量和级配组成,检测时间缩短至30分钟以内。红外光谱仪可准确识别改性沥青的类型和掺量,为材料质量控制提供有力支撑。此外,基于图像处理的集料形态分析系统可自动识别针片状颗粒含量和棱角性,实现了集料质量的量化评价。

4.3 质量管理体系的完善与创新

建立全过程质量管理体系是保证施工质量的重要举措。首先,要完善质量责任追溯制度,建立从原材料采购、混合料生产到现场施工的全过程质量档案。采用区块链技术实现质量数据的不可篡改和可追溯,为质量问题的分析和处理提供依据。其次,要推行标准化施工管理,制定详细的作业指导书和工艺卡片,明确各工序的质量控制要点和验收标准。

引入先进的质量管理方法也十分必要。采用PDCA循环模式进行持续质量改进,通过计划、执行、检查、处理的闭环管理,不断提升施工质量水平。推行6 σ 管理方法,通过统计分析方法识别影响质量的关键因素,采取针对性改进措施^[5]。同时,要建立质量奖惩机制,将质量考核结果与工程款支付挂钩,充分调动各参建单位的质量管控积极性。

此外,要重视质量管理的信息化建设。开发基于BIM的质量管理平台,实现施工过程的可视化管理和质量数据的实时共享。建立质量风险预警机制,通过大数据分析识别质量隐患,提前采取预防措施。通过质量管理体系的创新,推动沥青路面施工质量管理的规范化、

系统化和科学化发展。

5 结论与展望

5.1 结论

本研究系统分析了市政道路沥青路面施工全过程质量控制要点。研究表明,施工准备阶段的原材料质量控制是保证路面质量的基础,必须严格把守材料进场关。施工过程中,沥青混合料的拌制、运输、摊铺和压实各环节的质量控制参数相互关联,需要建立系统化的控制体系。通过实时的温度监控、工艺参数优化和精细化的施工管理,可以有效提升路面的平整度、压实均匀性和使用性能。质量检测数据显示,严格执行全过程质量控制的路面工程,其使用寿命可提高30%以上,养护成本降低25%。这证明科学的施工质量控制是保证沥青路面长期使用性能的关键因素。

5.2 展望

未来沥青路面施工质量控制将向智能化、精细化方向发展。建议进一步研究基于物联网技术的实时质量监控系统,开发施工参数的自动调控装置。在材料方面,需要加强新型改性沥青的应用研究,提高路面抗老化性能。施工工艺上,要推广温拌沥青技术,降低能耗和排放。质量控制标准体系需要不断完善,建立与材料发展和工艺进步相适应的新标准。同时,要重视施工人员的专业技能培训,推广先进施工理念。通过多方面的持续改进,推动我国市政道路沥青路面施工质量达到国际先进水平,为城市交通发展提供更优质的基础设施保障。

参考文献

- [1] 刘应金. 市政道路沥青混凝土路面施工控制方法的标准化路径[J]. 大众标准化, 2025, (16): 61-63.
- [2] 蓝丹妮. 市政道路沥青路面摊铺施工技术优化与质量控制研究[J]. 散装水泥, 2025, (04): 70-72.
- [3] 郑炜宏. 市政道路沥青路面施工中的摊铺施工技术[J]. 工程建设与设计, 2025, (14): 168-170.
- [4] 杜爱东. 市政道路工程沥青路面施工技术与质量控制措施研究[J]. 工程技术研究, 2025, 10(13): 95-97.
- [5] 韩潇娟. 沥青道路施工技术在市政道路建设中的优化与实践[J]. 建材发展导向, 2025, 23(11): 46-48.

作者简介: 张红霞(1979.11—), 性别: 女, 民族: 汉, 籍贯: 河南省周口市, 学历: 大专, 职称: 助理工程师。