

Discussion on the application of asphalt concrete road construction technology in municipal road construction

Libo Han

Beijing Shuangyuan Engineering Consulting and Supervision Co., Ltd., Beijing, 100032, China

Abstract

With the acceleration of urbanization in China, municipal road construction has been continuously expanding. Asphalt concrete roads have become the primary pavement type for urban main roads, secondary roads, and branch roads due to their advantages such as high smoothness, driving comfort, and short construction periods. However, affected by factors like material quality, construction techniques, and environmental conditions, asphalt concrete roads are prone to defects including cracks, rutting, and loosening, which shorten service life and increase maintenance costs. Therefore, optimizing construction technologies and strengthening quality control have become crucial for improving municipal road engineering quality. This paper first elaborates on relevant aspects of asphalt concrete road construction technology, then analyzes key technical challenges in municipal road asphalt concrete construction, followed by common issues and countermeasures encountered during construction. Finally, case studies provide practical suggestions for applying and optimizing construction techniques, aiming to offer valuable references for related research.

Keywords

Municipal road construction; asphalt concrete; road construction technology

市政道路施工中沥青混凝土道路施工技术的应用探讨

韩立波

北京双圆工程咨询监理有限公司, 中国 · 北京 100032

摘要

随着我国城市化进程的加速, 市政道路建设规模持续扩大, 沥青混凝土道路因其平整度高、行车舒适、施工周期短等优势, 成为城市主干道、次干道及支路的主要路面形式。然而, 受材料质量、施工工艺、环境条件等因素影响, 沥青混凝土道路易出现裂缝、车辙、松散等病害, 缩短道路使用寿命并增加维护成本。因此, 优化施工技术、强化质量控制成为提升市政道路工程质量的关键。本文先是具体阐述了沥青混凝土道路施工技术的相关内容, 随后具体分析了市政道路沥青混凝土施工关键技术, 紧接着具体提出了市政道路沥青混凝土施工常见问题与对策, 最后通过案例分析具体提出了施工技术的应用以及优化建议, 以期对相关研究提供有益参考与借鉴。

关键词

市政道路施工; 沥青混凝土; 道路施工技术

1 引言

市政道路是城市基础设施的重要组成部分, 其施工质量直接影响交通运行效率与市民出行体验。沥青混凝土道路凭借表面平整、抗滑性好、维修便捷等特点, 成为我国城市道路建设的首选结构形式。据统计, 截至 2023 年, 全国城市道路中沥青路面占比已超过 75%, 且呈逐年上升趋势。然而, 部分工程因材料选择不当、施工工艺粗放、质量控制缺失, 导致道路早期损坏现象频发, 不仅造成资源浪费, 还加剧了城市交通压力。现有研究多聚焦于材料性能改进或单一施工环节优化, 缺乏对全流程技术集成与系统性管理的探

讨。因此, 本文从市政道路沥青混凝土施工的全生命周期视角出发, 分析关键技术要点与质量控制难点, 结合工程实践提出优化策略, 对推动行业技术进步具有现实意义。

2 沥青混凝土道路施工技术概述

2.1 沥青混凝土材料特性

沥青混凝土由沥青、集料和矿粉按比例拌和而成, 其性能需多方达标: 沥青需兼具粘结性与塑性, 如基质沥青 60℃动力粘度 $\geq 180\text{Pa}\cdot\text{s}$, 以抗车辙; 同时通过针入度、软化点控制温度敏感性, A 级 70 号沥青针入度 60~80 (0.1mm)、软化点 $\geq 46\text{℃}$, 可适应 -15℃~60℃环境; 耐老化性方面, 薄膜加热试验后残留针入度比 $\geq 60\%$ 、质量损失 $\leq \pm 0.8\%$ 。集料中, 粗集料应选坚硬耐磨的玄武岩等, 压碎值 $\leq 26\%$ 、洛杉矶磨耗值 $\leq 28\%$; 细集料需洁净, 表观相对

【作者简介】韩立波 (1977-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事道路桥梁施工技术研究。

密度 ≥ 2.50 、砂当量 $\geq 60\%$ ；粒径级配须符合规范，形成骨架密实结构。矿粉应采用石灰岩等磨细，表观密度 $\geq 2.50\text{g}/\text{cm}^3$ 、含水量 $\leq 1\%$ 、亲水系数 < 1 ，用量 $4\% \sim 6\%$ ，过量会脆化。三者需通过试验验证相容性，确保形成稳定粘弹塑性复合体。

2.2 沥青混凝土道路结构组成

沥青混凝土道路采用分层设计，各层功能与材料差异显著。面层直接承受车辆荷载与环境作用，需抗滑、降噪、抗车辙，通常分上、中、下三层，上层用 SMA 或 OGFC，厚 $4 \sim 6\text{cm}$ ，中层用 AC-16 或 AC-20，厚 $6 \sim 8\text{cm}$ ，下层用 AC-25，厚 $8 \sim 10\text{cm}$ ，材料上沥青选 SBS 改性沥青，集料用高耐磨玄武岩；基层承受面层荷载并扩散至底基层，需足够强度与抗疲劳性，常用半刚性基层（水泥稳定碎石等）厚 $18 \sim 25\text{cm}$ 或柔性基层（级配碎石）厚 $20 \sim 30\text{cm}$ ；底基层进一步扩散荷载至路基，多采用低剂量水泥稳定土等，厚 $15 \sim 20\text{cm}$ 。设计遵循功能匹配、排水优化及经济性原则，形成“刚柔相济”结构。

2.3 施工工艺流程

沥青混凝土道路施工需严格把控各环节：施工准备时，要验收基层，调试机械，储备材料并防雨；混合料拌制需控制好温度与拌和时间，每班检测质量；运输要用自卸车，分三次装料，保证到场温度；摊铺要选好摊铺机，控制速度与松铺厚度；碾压分初压、复压、终压，控制好温度与遍数；接缝处理上，纵向用热接缝，横向涂粘层油后修正端部碾压；养护时，要等表面温度降至 50°C 以下开放交通，施工后 24h 内禁止车辆急刹或掉头。如此，方可确保施工质量可控。

3 市政道路沥青混凝土施工关键技术分析

3.1 施工准备阶段技术要点

在市政道路沥青混凝土施工准备阶段，技术要点涵盖基层验收与施工机械选型调试。基层作为沥青混凝土路面的承载基础，其质量至关重要，验收时需关注平整度、压实度和清洁度。平整度用 3m 直尺检测，偏差应符合要求，否则易引发路面病害；压实度一般用灌砂法或核子密度仪法检测，需达到设计标准（如 $\geq 97\%$ ），否则会影响路面平整度和使用寿命^[1]；基层表面应清洁，无杂物等，否则会降低路面整体强度。

3.2 混合料拌制与运输技术

混合料拌制与运输技术中，配合比设计是关键，分目标配合比设计和生产配合比验证两阶段。目标配合比设计依据工程要求和原材料性能，通过马歇尔试验等确定原料比例，使混合料性能达标；生产配合比验证则调试拌和机仓料比例，试拌后检测性能，不符要求则调整。拌和温度也至关重要，过高会使沥青老化、混合料离析，过低则搅拌不均、影响压实，应严格控制基质沥青、集料和混合料加热温度，并定期检查设备确保准确。运输过程中，混合料温度会散失，

影响压实效果和路面质量。

3.3 摊铺与碾压技术

摊铺与碾压技术对沥青混凝土路面质量至关重要。摊铺时，速度宜控制在 $2 \sim 6\text{m}/\text{min}$ 且匀速，避免过快导致拉痕离析或过慢使温度下降，同时要根据情况调整；松铺厚度按设计厚度、压实系数等控制，常用非接触式平衡梁确保平整度。碾压分初压、复压、终压三阶段，初压用双钢轮振动压路机静压 1-2 遍，速 $2 \sim 3\text{km}/\text{h}$ ，温度不低于 150°C ，遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”；复压使混合料达规定压实度，用轮胎或双钢轮压路机碾压 4-6 遍，速 $3 \sim 5\text{km}/\text{h}$ ，温度不低于 130°C ；终压消除轮迹，用双钢轮压路机静压 1-2 遍，速 $2 \sim 3\text{km}/\text{h}$ ，温度不低于 110°C 。特殊部位如弯道、井口、接缝需特别处理，弯道减小摊铺宽度、从内向外碾压；井口清理涂油、人工辅助摊铺；接缝分纵横，纵向热接缝跨缝碾压，横向平接缝清理涂油、人工修正后碾压。

3.4 质量控制与检测技术

质量控制与检测技术涵盖多方面。压实度是衡量路面压实质量的关键指标，常用检测方法有钻芯法与核子密度仪法。钻芯法结果准确但具破坏性，会损伤路面；核子密度仪法无损、检测快且操作方便，但结果受多种因素影响，需定期校准。平整度关乎行车舒适性与安全性，常用 3m 直尺法与连续式平整度仪法检测。3m 直尺法操作简单直观，可检测局部平整度，但效率低；连续式平整度仪法自动化检测，效率高、数据准，能全面反映路面平整度。此外，渗水系数和构造深度等指标也重要，渗水系数反映抗渗性能，常用路面渗水仪法测试；构造深度反映抗滑性能，常用手工或电动铺砂法测试，通过铺撒标准砂测量覆盖面积来计算。

4 市政道路沥青混凝土施工常见问题与对策

4.1 常见质量问题

市政道路沥青混凝土施工常见问题多样。裂缝方面，温度裂缝在昼夜或季节温差大的地区易现，低温时沥青混合料收缩，拉应力超抗拉强度便产生横向或纵向裂缝，且会逐渐扩展破坏路面结构；反射裂缝则因基层裂缝在车辆荷载与环境影响下反射至面层，影响美观与防水性能^[2]。车辙是车辆反复碾压使路面产生永久变形，高温时沥青性能下降，重载下易出现，影响行车舒适、安全与路面寿命。松散表现为沥青与集料粘结力不足致集料脱落成坑洼，多在局部如车轮常压处，影响安全且加速破坏。泛油是沥青上浮使路面发亮粘脚，降低抗滑性，雨天易引发事故。

4.2 原因分析

市政道路沥青混凝土施工问题原因多样。材料质量不达标是重要因素，沥青针入度等指标不符要求，会影响粘性与混合料稳定性，如针入度大易泛油、软化点低易车辙；集料含泥量等指标不佳，会降低混合料强度与密实度，引发松散裂缝。施工工艺缺陷也不容忽视，拌和温度不当、时间

不足影响混合料质量；摊铺速度、厚度不均及停顿过长，影响路面平整度与整体性^[1]；碾压遍数、速度、顺序不当，影响压实度与平整度。此外，环境因素也有影响，高温加速沥青老化致车辙泛油，低温使沥青变硬易裂缝，雨水渗入破坏结构，紫外线照射使沥青老化，引发裂缝松散。

4.3 防治措施

市政道路沥青混凝土施工防治可从三方面着手。优化配合比设计上，依气候、交通等选合适沥青与集料，用马歇尔试验确定最佳沥青用量并考虑老化因素，采用间断级配等优化矿料级配，增强混合料性能。加强施工过程监控方面，拌和时控温、控时，检修设备并抽检混合料；摊铺保持匀速与一致厚度，用装置提平整度，专人检查^[4]；碾压依混合料选设备参数，按序控温、速、遍数，保持碾压轮清洁。完善排水系统上，合理设计边沟等排水设施并保畅通，定期维护清理，及时修复更换损坏设施，施工时采用防水层等技术，处理好路面接缝防渗水。

5 工程案例

5.1 项目概况

北京市东城区望坛棚户区改造项目，位于东城区南二环外，永定门桥东南侧，用地范围东至景泰路，南至安乐林路，西至现状永外大街，北至京津城际铁路南侧隔离带。望坛项目共有五条城市支路，分别为琉璃井路、琉璃井一号路、琉璃井二号路、琉璃井中街、安乐林中街；道路等级均为城市支路，施工主要内容包括：道路工程、雨污水工程、给水、再生水、热力、燃气、电力、电信等市政公用工程。施工环境极为复杂，沿线穿越多个居民区与商业区，地下密集分布着给排水、电力、通信等各类管线。本工程包含一二级项目同时开发，因此施工周期长。而且施工期间，城市交通流量大，周边环境敏感，这无疑给施工带来了巨大挑战，对施工组织的合理性与科学性，以及质量控制的精准性与严格性都提出了相当高的要求，需要精心规划与严格把控才能确保工程顺利推进。

5.2 施工技术应用

本工程包含五条道路，服务于地块整体开发，涉及一级和二级开发。一级开发阶段，施工方肩负着保障周边交通顺畅与推进土地拆迁的双重任务。他们精心规划交通导行路线，设置醒目的交通指示标志，引导车流、人流安全通行；同时积极与相关部门沟通协调，加速土地拆迁，为后续施工铺平道路。工程自 2019 年开工至 2026 年完工，周期长，期间挑战不断。因各市政管线施工时间不同，道路需多次开挖铺设管线，垫层与沥青也得重复摊铺。冬季施工更是考验，

需通过调整混合料配合比、严控施工温度等措施，确保低温下沥青混凝土道路质量，保障工程顺利推进。

5.3 实施效果评价

该道路实施效果显著。施工质量上，检测数据显示压实度平均值 97.2%，高于设计要求；平整度标准差 0.8 毫米，远超规范标准，路面无病害、外观良好，各项指标达标且优于同类工程，为长期使用筑牢根基。经济效益上，优化配合比与工艺，控制材料成本，总造价较预算降 8%；采用先进设备与高效组织，工期缩短 15 天，减少对交通和环境影响，降低间接成本。社会效益上，提前通车缓解周边交通压力，提升居民出行效率，用户满意度超 95%，还提升了城市形象，为城市发展营造了良好交通环境。

6 沥青混凝土施工技术优化建议

沥青混凝土施工技术优化可从材料、工艺与管理三方面推进。材料创新上，温拌沥青添加温拌剂，降低拌和与摊铺温度 20 - 40℃，减少能耗与碳排放，延缓老化，成本降低后应用渐广；再生沥青混合料可解决废旧材料堆放难题，节约资源，技术成熟后应用规模将扩大。工艺改进方面，智能化摊铺碾压设备集成多种技术，实现自动化控制，提升施工效率与质量；3D 摊铺技术利用三维模型自动摊铺，精度、效率与适应性强，能缩短周期、降低成本。

7 结论与展望

本文聚焦市政道路沥青混凝土道路施工技术，深入探讨了关键技术要点与质量控制难点，并借助工程案例验证得出：优化施工技术、强化质量控制能有效提升施工质量，带来可观的经济与社会效益。同时，本文针对现有问题，提出了材料创新、工艺改进和管理提升等优化建议。展望未来，需持续深化该施工技术研究，加大新材料、新工艺的研发应用力度，推动施工向智能化、绿色化迈进，完善全生命周期质量管理体系，提升行业信息化、标准化水平，以技术创新与管理优化不断提升市政道路沥青混凝土道路的施工质量与耐久性，助力城市基础设施建设。

参考文献

- [1] 许秀明,余兆洪,彭凯帆.市政道路施工中沥青混凝土路面施工要点探究[J].城市建设,2025,(09):77-79.
- [2] 刘欢.市政道路施工中沥青混凝土路面施工要点探究[J].建材发展导向,2025,23(06):79-81.
- [3] 袁钰.沥青混凝土道路施工技术在市政道路施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(03):192-194.
- [4] 王通.市政道路施工中沥青混凝土路面改造技术研究[J].价值工程,2024,43(28):149-151.