

城市道路与交通工程道路沥青路面施工技术研究

张 超

太原市政建设集团有限公司, 山西 太原 030000

[摘要]在城市化进程持续推进的背景下,城市道路作为交通网络的核心载体,其通行效率与耐久性直接影响城市运转效率。沥青路面因具备行车舒适、噪声低、养护便捷等优势,成为城市道路建设的主流选择。然而,受施工技术、原材料质量、环境因素等影响,沥青路面易出现裂缝、车辙、松散等早期病害。文中结合城市道路交通工程特点,系统研究沥青路面施工技术,涵盖施工前准备、核心施工环节技术要点、质量控制体系、常见病害防治及技术发展趋势,旨在为提升城市道路沥青路面施工质量、延长使用寿命提供理论支撑与实践指导。

[关键词]城市道路; 交通工程; 沥青路面; 施工技术; 质量控制; 病害防治

DOI: 10.33142/ec.v8i9.18006

中图分类号: U415

文献标识码: A

Research on Asphalt Pavement Construction Technology for Urban Roads and Transportation Engineering Roads

ZHANG Chao

Taiyuan Municipal Construction Group Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract: Against the backdrop of continuous urbanization, urban roads, as the core carrier of the transportation network, have a direct impact on the efficiency and durability of urban operation. Asphalt pavement has become the mainstream choice for urban road construction due to its advantages of comfortable driving, low noise, and convenient maintenance. However, due to the influence of construction technology, raw material quality, environmental factors, etc., asphalt pavement is prone to early diseases such as cracks, ruts, and looseness. Based on the characteristics of urban road traffic engineering, this article systematically studies the construction technology of asphalt pavement, covering pre-construction preparation, core construction process technical points, quality control system, common disease prevention and control, and technological development trends. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for improving the construction quality and extending the service life of urban road asphalt pavement.

Keywords: urban roads; transportation engineering; asphalt pavement; construction technology; quality control; disease prevention and control

引言

城市道路承担着城市内部及周边区域的人流、物流运输功能,是城市基础设施的重要组成部分。随着机动车保有量激增,城市道路面临更大的荷载压力与通行需求,对路面性能的要求日益提高。沥青路面凭借其优良的路用性能,在城市主干道、次干道及支路建设中广泛应用。但实际施工中,部分工程因技术把控不到位、管理不规范,导致路面使用年限缩短,不仅增加养护成本,还影响交通安全。因此,深入研究城市道路沥青路面施工技术,优化施工工艺,强化质量管控,对推动城市交通工程高质量发展具有重要现实意义。

1 城市道路沥青路面施工前准备工作

施工前准备是保障沥青路面施工质量的基础,需从原材料、机械设备、技术方案、现场条件四个维度开展工作,确保施工环节有序衔接。

1.1 原材料质量管控

原材料是决定沥青路面性能的核心因素,需严格按照设计要求与规范标准筛选、检验,具体如下:

沥青材料:根据城市所在区域的气候条件选择适配标号的沥青。高温地区优先选用针入度小、软化点高的沥青(如70#沥青),提升抗车辙能力;低温地区选用针入度大、延度高的沥青(如90#沥青),增强抗裂性能。同时,需检测沥青的针入度、软化点、延度、闪点等指标,确保符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40—2004)要求。

集料:粗集料应选用质地坚硬、耐磨、洁净的玄武岩或石灰岩,压碎值需 $\leq 26\%$,磨耗值 $\leq 28\%$;细集料宜采用天然砂或机制砂,含泥量 $\leq 3\%$,砂当量 $\geq 60\%$ 。集料需按粒径分级堆放,避免混杂,且堆放场地需硬化处理,防止雨水浸泡导致集料含水率超标。

填料:采用石灰岩磨细的矿粉,要求干燥、洁净,细度模数符合规范,亲水系数 ≤ 1.0 ,严禁使用粉煤灰等酸性石料磨细的矿粉,避免影响沥青与集料的黏附性。

1.2 施工机械设备配置与调试

沥青路面施工需依赖专业设备,设备性能直接影响施工效率与质量,需做好以下工作:

设备选型：根据工程规模与施工要求，配置间歇式沥青混合料拌和机（计量精度高、拌和均匀）、大吨位自卸汽车（运力匹配拌和机产量）、沥青摊铺机（具备自动找平、振捣功能）、钢轮压路机与轮胎压路机（组合碾压确保压实度）。

设备调试与维护：施工前需检查拌和机的计量系统、加热系统，确保沥青、集料计量误差 $\leq 1\%$ ；摊铺机熨平板需预热至 100°C 以上，调整振捣频率与振幅，保证摊铺平整度；压路机需检查碾压轮表面平整度，清理残留杂物，确保制动系统灵敏。

1.3 技术方案编制与交底

施工方案编制：结合工程地质条件、设计要求，编制专项施工方案，明确施工流程、各环节技术参数（如拌和温度、摊铺速度、碾压遍数）、质量控制标准及应急预案。方案需经监理单位审批后实施，确保科学性与可操作性。

技术交底：项目技术负责人需向施工班组进行全面技术交底，涵盖施工工艺、质量要求、安全注意事项等内容。针对特种作业人员（如摊铺机操作员、压路机司机），需开展专项培训，考核合格后方可上岗。

1.4 施工现场准备

下承层处理：沥青路面下承层（基层或底基层）需满足平整度、压实度、高程要求。若下承层存在松散、裂缝等病害，需及时修补；基层表面需喷洒透层油（乳化沥青），用量控制在 $0.7\sim 1.5\text{L}/\text{m}^2$ ，增强基层与沥青面层的黏结力，防止雨水渗入。

测量放线：采用全站仪、水准仪进行测量放样，按 $10\sim 20\text{m}$ 间距设置高程控制点，标注路面中心线、边缘线及摊铺厚度控制线，确保摊铺厚度符合设计要求（通常沥青上面层 $4\sim 6\text{cm}$ ，中面层 $6\sim 8\text{cm}$ ，下面层 $8\sim 10\text{cm}$ ）。

交通管制：城市道路施工需制定交通导行方案，设置警示标志、隔离护栏，安排专人指挥交通，避免施工与通行冲突，保障施工安全与交通顺畅。

2 城市道路沥青路面核心施工技术要求

沥青路面施工分为沥青混合料拌和、运输、摊铺、碾压四个核心环节，每个环节需严格把控技术参数，确保施工质量。

2.1 沥青混合料拌和技术

沥青混合料拌和质量直接影响路面强度与耐久性，需重点控制以下要点：

配合比设计：采用马歇尔试验法进行配合比设计，分为目标配合比、生产配合比、生产配合比验证三个阶段。目标配合比确定最佳沥青用量（通常 $4.5\%\sim 6.0\%$ ）与集料级配；生产配合比需根据拌和机热料仓筛分结果调整级配；生产配合比验证通过试拌、试铺，确保混合料性能达标。

拌和温度控制：沥青加热温度需根据标号调整，70#沥青加热至 $155\sim 165^{\circ}\text{C}$ ，90#沥青加热至 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ ；集

料加热温度比沥青高 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，确保混合料出厂温度为 $140\sim 165^{\circ}\text{C}$ ，避免温度过高导致沥青老化，或温度过低影响摊铺、碾压效果。

拌和时间与均匀性：间歇式拌和机每锅拌和时间时间为 $30\sim 50\text{s}$ （干拌 $5\sim 10\text{s}$ ，湿拌 $20\sim 30\text{s}$ ），确保混合料颜色均匀，无花白料、离析现象。拌和过程中需定期抽检混合料级配与沥青用量，偏差控制在规范允许范围内。

2.2 沥青混合料运输技术

运输环节需防止混合料温度损失与离析，保障摊铺连续性：

运输车辆管理：选用 $15\sim 20\text{t}$ 自卸汽车，车厢需清扫干净，涂刷薄层隔离剂（如肥皂水，严禁使用柴油）；装料时采用“前-中-后”三次装料法，减少集料离析；运输过程中覆盖篷布，保温、防雨，确保混合料到场温度不低于 130°C 。

运输调度：根据拌和机产量（通常 $200\sim 300\text{t}/\text{h}$ ）与摊铺速度（ $2\sim 6\text{m}/\text{min}$ ），合理配置运输车辆数量（一般 $10\sim 15$ 辆），确保摊铺机前始终有 $2\sim 3$ 辆车等候，避免停机待料。

2.3 沥青混合料摊铺技术

摊铺是决定路面平整度的关键环节，需严格控制以下参数：

摊铺温度与速度：混合料摊铺温度需 $\geq 120^{\circ}\text{C}$ （石油沥青），摊铺机熨平板预热至 100°C 以上；摊铺速度保持匀速（ $2\sim 4\text{m}/\text{min}$ ），避免忽快忽慢，防止路面出现波浪、离析。

摊铺厚度与平整度：通过摊铺机自动找平系统（如平衡梁或钢丝绳引导）控制摊铺厚度，根据试验段确定的松铺系数（通常 $1.15\sim 1.35$ ）调整；摊铺过程中安排专人检查路面平整度，采用 3m 直尺检测，偏差 $\leq 3\text{mm}/3\text{m}$ 。

特殊部位处理：对于道路交叉口、检查井周边等不规则区域，需采用人工辅助摊铺，确保混合料填充充实，避免出现空洞、凹陷。

2.4 沥青混合料碾压技术

碾压的目的是使混合料达到规定压实度（通常 $\geq 96\%$ ），分为初压、复压、终压三个阶段：

初压：采用钢轮压路机（ $8\sim 10\text{t}$ ）静压 $1\sim 2$ 遍，碾压温度 $130\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，速度 $1.5\sim 2.0\text{km}/\text{h}$ ，从路面边缘向中心线碾压，轮迹重叠 $1/3\sim 1/2$ 轮宽，稳定混合料，防止推移。

复压：采用轮胎压路机（ $20\sim 25\text{t}$ ）或振动压路机（开启振动）碾压 $3\sim 4$ 遍，碾压温度 $110\sim 130^{\circ}\text{C}$ ，速度 $2.0\sim 3.0\text{km}/\text{h}$ ，轮胎压路机通过揉搓作用提高密实度，振动压路机调整振动频率（ $30\sim 50\text{Hz}$ ）与振幅（ $0.3\sim 0.8\text{mm}$ ），增强压实效果。

终压：采用钢轮压路机静压 $1\sim 2$ 遍，碾压温度 $\geq 70^{\circ}\text{C}$ ，

速度 2.5~3.5km/h，消除复压轮迹，提高路面平整度。碾压过程中严禁压路机在未成型路面上转向、掉头，停机时需停放在已成型路面，轮下铺垫木板，防止损坏路面。

3 城市道路沥青路面施工质量控制体系

建立全流程质量控制体系，从原材料、施工过程到成品验收，实现质量闭环管理。

3.1 原材料质量抽检

建立原材料进场验收制度，沥青每 500t 抽检 1 次，集料每 2000t 抽检 1 次，矿粉每 100t 抽检 1 次，检测指标不合格的原材料严禁进场。同时，需跟踪原材料存储情况，沥青罐定期检测温度，集料堆放防止受潮、污染，矿粉存储保持干燥。

3.2 施工过程动态监测

拌和环节：实时监测沥青、集料加热温度，每小时抽检 1 次混合料级配与沥青用量，记录拌和时间与产量，确保混合料质量稳定。

摊铺环节：采用红外测温仪检测摊铺温度，每 100m 检测 1 次；用 3m 直尺每 50m 检测 1 次平整度，每 20m 检测 1 次摊铺厚度，发现偏差及时调整摊铺机参数。

碾压环节：用核子密度仪或钻芯法每 200m 每车道检测 1 次压实度，每 100m 检测 1 次高程与横坡，确保压实度、几何尺寸符合设计要求。

3.3 成品质量验收

沥青路面施工完成后，按规范开展成品验收，检测项目包括：

平整度：采用连续式平整度仪检测，标准差 $\leq 1.2\text{mm}$ （主干道）、 $\leq 1.5\text{mm}$ （次干道）；

压实度：钻芯法检测，合格率 $\geq 95\%$ ，单点最小值 $\geq 92\%$ ；

厚度：钻芯法检测，平均值 \geq 设计厚度，单点最小值 \geq 设计厚度的 90%；

弯沉值：采用贝克曼梁检测，弯沉值 \leq 设计允许弯沉值；

抗滑性能：摆式仪检测摆值 $\geq 45\text{BPN}$ （干燥路面），铺砂法检测构造深度 $\geq 0.5\text{mm}$ 。

3.4 人员与管理保障

人员管控：建立施工人员考核制度，定期开展技术培训与质量安全教育，强化质量意识；特种作业人员持证上岗，严禁无证操作。

管理制度：制定质量责任追究制度，明确各岗位质量职责，对施工质量问题实行“三不放过”（原因未查清不放过、责任人未处理不放过、整改措施未落实不放过），确保质量管控落到实处。

4 城市道路沥青路面常见病害及防治对策

城市道路沥青路面易受荷载、温度、雨水等因素影响，出现早期病害，需针对性制定防治措施。

4.1 裂缝

类型与成因：低温裂缝（气温骤降导致混合料收缩）、

反射裂缝（基层裂缝向上反射）、疲劳裂缝（荷载反复作用导致结构破坏）。

防治对策：选用低温延度高的改性沥青，优化混合料级配（增加细集料用量）；基层施工时设置伸缩缝，铺设土工格栅或应力吸收层（如沥青碎石）；控制车辆超载，减少荷载对路面的疲劳损伤。

4.2 车辙

成因：沥青混合料高温稳定性差、压实度不足、车辆超载。

防治对策：采用改性沥青（如 SBS 改性沥青）或添加抗车辙剂（如 PE、纤维）；优化集料级配，增加粗集料用量，形成骨架结构；加强碾压控制，确保压实度达标；严格管控车辆超载，设置称重检测点。

4.3 松散

成因：沥青与集料黏附性差、混合料拌和不均匀、早期通车过早。

防治对策：集料表面喷洒抗剥落剂（如胺类抗剥落剂），提高黏附性；加强拌和过程管控，确保混合料均匀；路面施工完成后，待温度降至 50°C 以下再开放交通，避免早期损伤。

4.4 泛油

成因：沥青用量过多、拌和温度过高、压实度不足。

防治对策：优化配合比，控制沥青用量；降低拌和温度，避免沥青老化；加强碾压，提高路面密实度，减少空隙率（通常 4%~6%）。

5 城市道路沥青路面施工技术发展趋势

随着绿色建筑、智能建造理念的推进，城市道路沥青路面施工技术正朝着环保化、智能化、资源化方向发展。

5.1 绿色环保技术应用

温拌沥青技术：通过添加温拌剂（如有机降黏剂、表面活性剂），降低沥青混合料拌和温度（比热拌低 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ ），减少能源消耗与有害气体（CO、NO_x）排放，同时延长施工季节，适用于城市敏感区域（如学校、医院周边）施工。

再生沥青技术：将废旧沥青路面铣刨料（RAP）破碎、筛分后，按比例（15%~30%）掺入新混合料中，实现资源循环利用，减少固废污染。目前，厂拌热再生、就地热再生技术已在城市道路养护工程中广泛应用。

5.2 智能化施工技术发展

智能施工设备：智能摊铺机配备北斗定位系统与激光找平装置，实现摊铺厚度、速度的自动调节；智能压路机搭载物联网传感器，实时监测碾压温度、压实度，自动调整碾压参数，提高施工精度与效率。

数字孪生管理平台：构建沥青路面施工数字孪生模型，整合原材料检测、施工过程监测、成品验收数据，实现施工全流程可视化管理，及时预警质量风险，优化施工方案。

5.3 高性能材料研发

新型改性沥青:研发高弹性、高耐久性的改性沥青(如纳米改性沥青、石墨烯改性沥青),提升路面抗裂、抗车辙性能,延长使用寿命;

功能型集料:采用轻质高强集料(如陶粒、泡沫玻璃集料)或自修复集料(添加微胶囊修复剂),赋予路面轻量化、自修复功能,降低路面自重,减少病害产生。

6 结论

城市道路沥青路面施工技术是一项系统工程,需从施工前准备、核心环节技术把控、质量控制体系构建、病害防治等方面综合发力。本文通过研究得出以下结论:

施工前准备工作需严格管控原材料质量、调试机械设备、编制技术方案、清理现场条件,为施工奠定基础。

拌和、运输、摊铺、碾压四个核心环节需精准控制技术参数(温度、速度、遍数等),是保障路面质量的关键。

建立全流程质量控制体系,通过原材料抽检、过程监测、成品验收,实现质量闭环管理。

针对裂缝、车辙等常见病害,需结合成因制定防治对策,延长路面使用寿命。

未来沥青路面施工技术将向绿色环保、智能高效、高性能方向发展,助力城市交通工程可持续发展。在实际工程中,需结合城市道路特点(如交通流量大、施工空间受限),灵活调整施工方案,不断创新技术与管理模式,推动城市道路沥青路面施工质量再上新台阶。

[参考文献]

- [1]徐燕,卢立军.城市道路与交通工程沥青路面工程的质量要求及其试验检测研究[J].中国品牌与防伪,2025(7):66.
- [2]马官正,石磊,马相凯.公路交通工程沥青路面施工技术和质量控制[J].汽车周刊,2024(5):33-35.
- [3]张兼,程文斌.市政工程道路沥青路面施工技术[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(2):55.
- [4]张海港,任义.城市道路与交通工程道路沥青路面施工技术研究[J].越野世界,2025(6):36.
- [5]孔令强.城市道路施工中的沥青混凝土路面技术应用研究[J].安家,2024(3):37-39.

作者简介:张超(1996.5—)性别:男,学历:本科,毕业院校:齐鲁理工学院,所学专业:土木工程,目前职称:助理工程师。