

关于市政道路路面改造及施工关键技术分析

朱旭霖

惠州市建筑工程有限公司，广东 惠州 516000

DOI:10.61369/UAID.2026020037

摘 要： 市政道路沥青路面改造是提升通行品质的关键工程，改造需求十分迫切。针对路面老化、交通荷载增加引发的病害，系统分析成因与病害类型，梳理改造前的评估准备工作，重点阐述裂缝处置、铣刨重铺、就地及厂拌热再生等技术的工艺原理、操作要点，同时从原材料、温度、压实度及层间粘结提出质控措施。科学合理的改造方案与精细化施工，是保障质量、延长寿命的核心要素。

关 键 词： 市政道路；路面改造；施工质量控制

Analysis of Key Technologies for Municipal Road Pavement Renovation and Construction

Zhu Xulin

Huizhou Construction Engineering Co., Ltd., Huizhou, Guangdong 516000

Abstract： The renovation of municipal road asphalt pavements is a crucial project for enhancing traffic quality, with an urgent need for implementation. In response to pavement deterioration caused by aging and increased traffic loads, this paper systematically analyzes the causes and types of pavement distress, outlines the preparatory assessment work before renovation, and focuses on explaining the technological principles and operational key points of techniques such as crack treatment, milling and repaving, as well as hot in-place and plant-mixed recycling. Additionally, quality control measures are proposed concerning raw materials, temperature, compaction degree, and interlayer bonding. A scientifically sound renovation plan combined with meticulous construction practices are the core elements for ensuring quality and extending the lifespan of the pavement.

Keywords： municipal roads; pavement renovation; construction quality control

引言

市政道路是城市重要交通基础设施，路面状况关乎行车安全与城市面貌。近年来我国城市道路里程持续增长，大批早期道路逐步进入养护阶段。沥青路面凭借诸多优势被广泛应用，但长期受荷载、气候、水环境及施工条件影响，易产生裂缝、车辙、沉陷等病害，存在安全隐患。尽管国家公路养护投入巨大、养护里程庞大，路面病害问题仍未根治。文章分析沥青路面病害成因，对比各类改造方案，梳理施工关键技术，为相关市政工程改造实践提供参考。

一、市政道路路面病害类型与成因分析

沥青混凝土路面病害按照损坏特征和成因可分为裂缝类、变形类、表面损坏类三种主要类型，准确识别病害类型是制定针对性改造方案的前提。

（一）裂缝类病害

裂缝是沥青路面最常见、最普遍的病害形式，主要包括横向裂缝、纵向裂缝、网裂和龟裂四种。横向裂缝多由温度应力引起，沥青材料在低温条件下收缩产生的拉应力超过路面抗拉强度时，即在路面横向形成裂缝，间距通常在5至15米之间。纵向裂缝多沿行车方向延伸，主要与路基不均匀沉降、基层施工缝处理不当或车辆轮载反复作用有关。网裂和龟裂则是路面结构强度不

足的外在表现，往往伴随路面沉陷，表明基层或路基已发生结构性损坏，单纯的面层处理难以从根本上解决问题。

（二）变形类病害

变形类病害以车辙和推移最为典型，对行车安全影响显著。车辙是沥青路面在车辆荷载反复作用下产生的永久性凹陷变形，主要出现在重载车辆频繁通行的车道轮迹带。调查数据显示，车辙深度超过25毫米时，车辆紧急制动距离将明显增加，交通安全风险急剧上升。推移病害则表现为路面表层沿行车方向发生推挤滑移，多发生在道路路口、公交站台等车辆频繁减速、启动的路段，与路面抗剪强度不足直接相关。变形类病害的处治需综合考虑病害程度：深度小于4厘米的车辙可采用就地热再生修复；深度大于4厘米或伴随结构层损坏时，则需铣刨重铺。

（三）表面损坏类病害

表面损坏类病害包括松散、剥落和坑槽等。松散和剥落主要表现为路面集料与沥青胶浆之间的粘结力丧失，路面表面出现粗集料脱落现象，多与沥青混合料的水稳定性不足或施工时集料含泥量过高有关。坑槽是松散进一步发展的结果，路面形成一定深度的凹陷空洞，若不及时修补，雨水沿坑槽渗入基层，将加速路面结构的整体损坏，形成恶性循环。集美区市政部门近年来引入的沥青路面热再生修补车，可在60分钟内完成单处坑槽修复并恢复通行，修复后路面使用寿命可达1年以上，较传统冷沥青修补（寿命约3个月）大幅提升^[1]。

二、路面改造前的评估与准备

路面改造施工开始之前，工作人员需要全面评定现有路况并做好前期筹备工作。这项任务能够保障改造方案具备合理性，也能保证施工质量处于可控状态。整个工作分为三个主要部分：路况调查与检测评定、改造方案设计以及技术交底。

（一）路况调查与检测评定

路况调查与检测评定为改造决策提供基础依据。调查工作涵盖以下内容：路面病害的类型、分布范围以及严重程度；原路面结构层的厚度、所用材料类型及其现有强度；路基的土质条件与排水状况。检测评定参数包括路面弯沉值、平整度、摩擦系数和构造深度。针对病害程度较轻的路段，工作人员可以采用局部修补或薄层罩面这类简便型改造方案。针对病害严重或者结构强度不足的路段，工作人员需要进行全面翻新或再生改造。

（二）改造方案设计

方案设计阶段，设计人员依据检测评定结果综合确定改造方案。选择改造方案时需要考虑多个因素：病害类型与严重程度、道路等级与交通流量、气候条件、原有路面结构以及资金投入。设计文件需要明确原路面的处理方式、新铺结构层的类型与厚度、材料配合比、施工工艺参数以及质量验收标准。对于采用就地热再生或厂拌热再生技术的项目，设计人员还需要通过室内试验测定旧料中沥青的老化程度。根据老化程度确定再生剂的合适参量，从而保障再生混合料的路用性能满足设计要求。

（三）技术交底环节

施工之前，建设单位需要组织设计单位、监理单位和施工单位进行技术交底。设计人员向施工人员详细说明改造方案的关键要点、施工工艺参数以及质量要求。施工人员可以提出疑问，设计人员给予解答。技术交底的内容包括：原路面处理的具体方法、再生技术的操作注意事项、温度控制范围、压实度标准以及层间粘结要求。交底完成后，各方签字确认。这一环节能够避免施工过程中的误解，保证改造工程按照设计要求执行。

（四）现场勘察与施工条件准备

除了上述三项工作，工作人员还需开展现场勘察并落实施工条件。现场勘察包括核实原路面的排水设施状况、检查沿线检查井和雨水口的位置与高程、记录周边环境对施工可能产生的限制（例如交通疏导要求、夜间施工时间约束）。施工条件准备涉及材

料堆放场地安排、施工机械调试、临时交通标志设置以及安全防护设施布置。工作人员需要提前做好材料供应计划，确保沥青混合料、再生剂、粘结层材料等按时到场。同时，施工人员应熟悉设计图纸中的各项参数，并准备必要的检测仪器，如温度计、压实度检测仪等。做好这些准备工作，能够为后续施工环节顺利推进打下良好基础^[2]。

三、路面改造施工技术

沥青混凝土路面改造施工技术可分为表层处理类、翻修类和再生类三大类，各类技术因工艺原理不同而具有各自的特点和适用条件。

（一）裂缝处置技术

针对裂缝类病害，应根据裂缝类型和严重程度采取相应的处置措施。对于宽度小于5毫米的非结构性裂缝（横向裂缝、纵向裂缝），通常采用开槽灌缝工艺：首先用裂缝开槽机沿裂缝开槽，槽宽约15至20毫米，槽深15至25毫米；清理槽内杂物后，采用专用的聚合物改性沥青灌缝胶或热熔型灌缝材料进行灌注，灌注分两阶段进行以控制密封胶冷却收缩后的凹陷。灌缝完成后需进行养生，养生时间根据气温和风力确定。

对于宽度大于5毫米或已发展至网裂、龟裂等结构性裂缝，灌缝已无法从根本上解决问题，必须采用翻挖修补工艺。翻挖深度应穿透所有受损结构层，下挖至未损害的路基或底基层。回填材料通常采用水泥稳定碎石或素混凝土，分层摊铺、振捣、压实，每层回填范围应比上层外扩10至15厘米以保证搭接质量。混凝土基层表面应进行拉毛处理，以增强与新铺面层的层间粘结^[3]。

（二）铣刨重铺技术

铣刨重铺是路面改造最直接有效的传统方法，通过铣刨机将旧路面结构层铣刨清除后，重新铺设新的沥青混凝土面层。该技术适用于病害已深入至中下面层或基层、局部翻修无法恢复路面结构强度的路段，是当前市政道路大中修工程中应用最广泛的工艺。

施工流程包括：铣刨作业→基层检查与处理→洒布粘层油→沥青混合料摊铺→碾压成型。铣刨时应严格控制铣刨深度和平整度，铣刨槽壁应垂直、底面应平整，避免产生二次病害。粘层油宜采用改性乳化沥青，洒布量控制在0.3至0.5升每平方米，洒布后应待乳化沥青完全破乳后方可进行摊铺。沥青混合料摊铺需保持连续、均匀、缓慢，摊铺速度宜控制在每分钟2至4米，摊铺温度不低于160摄氏度。碾压分为初压、复压和终压三个阶段：初压采用双钢轮压路机静压1至2遍；复压采用双钢轮振动压路机振压4至6遍；终压采用双钢轮压路机静压1至2遍消除轮迹，碾压终了温度不低于80摄氏度。

（三）就地热再生技术

就地热再生技术是一种绿色环保的路面再生利用工艺，其核心原理是利用专用就地热再生设备对旧沥青路面进行现场加热、耙松，掺入一定比例的新集料、新沥青、再生剂等，经充分拌和后一次性摊铺、压实，实现对原路面表层（一般不超过6厘米）的

原位再生。该技术最大特点是100%利用原有路面材料，减少了新碎石和沥青的用量，施工效率高，对交通影响小，尤其适用于路面病害主要集中于表层的中轻度损坏路段。

整形就地热再生是该技术最常用的工艺形式，施工流程为：路面加热 → 添加再生剂 → 耙松 → 拌和 → 摊铺新沥青混合料 → 碾压。就地热再生施工时，原路面加热温度应控制在160至180摄氏度，确保沥青流动性并避免过度老化；再生剂掺量一般通过旧料沥青老化试验确定，通常为旧沥青质量的3%左右。新添加的沥青混合料多采用SBS改性沥青SMA-13，摊铺于再生混合料之上，两层一次压实成型，形成结构完整的路面表面层。

针对重载道路或车辙较深（大于4厘米）的路段，可采用二次热再生施工工艺：第一次热再生仅进行加热、耙松和整平，将车辙波峰处的混合料填至波谷处；整平压实后，再进行第二次全线热再生施工，添加新沥青混合料至设计厚度。该工艺能有效利用原路面已积累的压实功（这是任何施工工艺都无法复制的宝贵压实效果），大幅提高再生路面轮迹带密实度，增强抗车辙能力^[4]。

（四）厂拌热再生技术

厂拌热再生是将旧沥青路面铣刨后运至沥青混合料拌和场（厂），经破碎、筛分后，根据旧料中沥青含量、老化程度和集料级配，掺入一定数量的新集料、新沥青和再生剂，在热态下进行拌和，制备成符合设计指标的再生沥青混合料，再按常规热拌沥青混合料施工工艺重新铺筑路面的技术。

与就地热再生相比，厂拌热再生的优势在于：拌和条件可控，混合料级配和油石比精度更高，质量稳定性好；对旧料铣刨深度和范围不受设备限制，适用范围更广。其局限性在于：旧料需运输至拌和场，增加了运输成本和能源消耗；对旧料的破碎筛分精度要求较高，RAP（回收沥青路面材料）料的最大粒径一般不超过31.5毫米。工程实践中，RAP料掺量通常控制在20%至30%，过高则再生混合料性能不易保证。新添加的沥青混合料类型应根据道路等级和交通量确定，重载道路宜选用粗型密级配的AC-25或ATB-25结构，以提高路面抗车辙性能。

四、施工质量控制要点

路面改造施工质量控制应贯穿施工全过程，重点把控以下关

键环节。

原材料质量控制是基础。沥青材料应检验其针入度、延度和软化点三大指标，SBS改性沥青还应检验其离析性和弹性恢复性能；粗集料应严格控制压碎值、洛杉矶磨耗损失和针片状含量；细集料应控制含泥量和砂当量指标。所有材料进场前均须经有资质的检测机构检验合格，严禁使用不合格材料。

施工温度控制是沥青路面施工的核心。沥青混合料拌和温度应根据沥青标号和粘度曲线确定，通常控制在160至180摄氏度；出料温度过高会导致沥青老化，过低则影响混合料的流动性和压实效果。摊铺温度应不低于160摄氏度，气温低于10摄氏度或路面潮湿时不应施工。碾压温度应严格按初压、复压、终压各阶段要求执行，温度不足时混合料难以压实，会留下大量空隙，严重影响路面密实度和耐久性。

压实度控制是保证路面强度的关键。沥青混合料压实度应不低于马歇尔标准密度的96%（高速公路和一级公路）或94%（其他等级道路）。施工中应采用核子密度仪或钻芯取样法进行压实度检测，钻芯频率不低于每车道每200米一个点。压实度不足会导致路面空隙率偏大，雨水易渗入结构内部，加速路面水损坏和疲劳开裂^[5]。

层间粘结控制不容忽视。沥青路面各结构层之间必须保证良好的粘结，层间粘结不良会导致层间滑移，加速路面推移和车辙病害的发展。粘层油洒布应均匀无遗漏，洒布量控制在0.3至0.5升每平方米；改性乳化沥青粘层应在破乳后、混合料摊铺前完成粘结。

五、结束语

市政道路沥青路面改造需精准研判病害、优选方案并严控施工质量。裂缝可开槽灌缝或翻挖修补，深层病害适用铣刨重铺，热再生技术环保经济，就地热再生适配表层病害，厂拌热再生对原料工艺要求更高。目前国内养护资金缺口较大，大量道路养护滞后，亟需选用全生命周期成本最优方案。施工需严控原材料、温度、压实度及层间粘结。随着智能养护装备普及，养护正向快速绿色精细化发展，未来应推进技术标准化信息化，保障城市道路长效安全。

参考文献

- [1] 李勇, 李刚. 市政道路路面改造及施工技术关键研究 [J]. 魅力中国, 2020(34): 265-266.
- [2] 张军. 市政道路路面改造及施工技术关键研究 [J]. 建材与装饰, 2020(20): 261, 264.
- [3] 宋武, 张永学, 崔吉旺. 市政道路路面改造及施工技术关键研究 [J]. 魅力中国, 2020(41): 40.
- [4] 张宇龙. 市政道路路面改造及施工技术关键研究 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(28): 451.
- [5] 李勇, 李刚. 市政道路路面改造及施工技术关键研究 [J]. 魅力中国, 2020(34): 265-266.