

# 老旧城区道路翻新改造关键施工技术与面层工艺优化

薛怀兵

安徽兰鑫环境工程有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i8.4666

**[摘要]** 老旧城区道路改造是城市更新中的重要课题,本文系统梳理了老旧城区道路的典型病害特征与特殊约束条件,从旧路处治与基层加固、施工组织保障、面层工艺优化三个层面提出了成套施工技术方案,并重点对面层材料比选、薄层罩面工艺参数和配合比优化开展了系统分析。结合质量控制与检测技术,形成了涵盖设计、施工、验收的全过程技术体系。老旧城区道路改造需在结构性能、施工效率与社会影响之间寻求综合平衡,研究成果可为同类工程提供技术参考。

**[关键词]** 老旧城区道路; 翻新改造; 施工技术; 面层工艺; 工艺优化

**中图分类号:** U416.2 **文献标识码:** A

## Key Construction Technologies and Surface Course Process Optimization for Road Renovation and Reconstruction in Old Urban Areas

Huaibing Xue

Anhui Lanxin Environmental Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** Road renovation and reconstruction in old urban areas is an important issue in urban renewal. This paper systematically reviews the typical distress characteristics and special constraints of roads in old urban areas, and proposes a comprehensive set of construction technology solutions from three aspects: treatment of existing roads and base reinforcement, construction organization and assurance, and surface course process optimization. Particular attention is given to the systematic analysis of surface course material selection, thin overlay process parameters, and mix proportion optimization. Combined with quality control and testing technologies, a whole-process technical system covering design, construction, and acceptance is established. Road renovation and reconstruction in old urban areas requires a comprehensive balance among structural performance, construction efficiency, and social impact. The research results can provide a technical reference for similar projects.

**[Key words]** roads in old urban areas; renovation and reconstruction; construction technology; surface course process; process optimization

### 引言

我国城镇化已进入存量提质阶段,大量建于二十世纪八九十年代的城区道路服役超过三十年,普遍出现裂缝、沉陷和基层松散等结构性病害,亟需翻新改造。与新建道路不同,老旧城区道路改造面临地下管线繁杂、交通疏导困难、施工场地狭窄、周边建筑密集等独特约束,技术难度显著增大。本文从病害特征识别、施工技术、面层工艺和质量控制四个维度展开系统研究,为老旧城区道路翻新改造提供成套技术参考。

#### 1 老旧城区道路病害特征与改造需求分析

##### 1.1 典型病害类型与成因

老旧城区道路服役年限长,病害类型多样且成因交织。路面病害以裂缝类、变形类和表面损坏类为主,裂缝类包括纵向、

横向和不规则裂缝,分别由路基不均匀沉降、温度收缩及基层承载力不足引发;变形类以车辙和沉陷为主,车辙是高温重载下沥青侧向流动变形的结果,沉陷指向路基或基层压缩失稳;表面损坏类包括松散、坑槽和剥落,多为沥青老化及水损害所致。基层病害隐蔽性强,半刚性基层易出现开裂、碎裂和脱空,脱空在行车荷载下加速面层破坏。老旧城区管线渗漏使路基含水量升高、强度下降,诱发局部沉陷或翻浆。

##### 1.2 老旧城区改造的特殊约束

老旧城区道路改造面临五大特殊约束,一是交通保通压力大,改造路段多为交通要道,须在半幅或分段通行条件下施工。二是地下管线繁杂,供水、排水、燃气、电力、通信等管线纵横交错,稍有不慎即造成损毁事故。三是施工场地狭窄,两侧建筑

密集,材料堆场、设备停放难以保障,压缩施工组织灵活性。四是环保要求高,噪声、扬尘和振动对居民影响突出,夜间及敏感时段施工受限。五是工期窗口短,为减少社会影响,实际可施工时间大幅压缩。上述约束决定老旧小区改造不能套用新建工程模式,须在方案设计阶段充分考虑各项约束,制定针对性技术对策<sup>[1]</sup>。

### 1.3 改造目标与评价指标

老旧小区道路改造目标涵盖结构性能、使用功能和施工效益三个维度。结构性能要求改造后路面承载能力满足设计使用年限内交通荷载需求,基层和面层形成协同受力体系。使用功能要求行驶舒适性、行车安全性和耐久性,兼顾降噪、排水等环境功能。施工效益要求缩短占道时间、减少交通干扰、降低环境影响。三项目标之间存在矛盾,方案设计的核心是在其间寻求平衡。评价指标应分层设置:设计阶段以结构承载力验算和材料性能指标为主,施工阶段以平整度、压实度、厚度等过程控制指标为主,运营阶段以路面使用性能指数和养护需求频次为主。

## 2 旧路结构层处治与加固技术

### 2.1 旧沥青路面病害分级处治

旧沥青路面病害处治遵循“先检测、后分级、分类施策”原则,通过外观调查、弯沉检测和钻芯取样综合评定旧路结构承载能力。裂缝类病害中,缝宽小于5毫米的非结构裂缝采用热沥青灌缝封闭;缝宽大于5毫米或伴有支缝的裂缝,需开槽清缝后采用橡胶沥青填缝料灌注,必要时骑缝铺设防裂贴。沉陷深度小于3厘米时可采用铣刨拉毛后调整横坡处理;超过3厘米且面积较大时,应挖除面层和松散基层后分层回填压实。坑槽、松散等局部破损按“圆洞方补、斜洞正补”原则开挖至稳定界面后分层填补,确保新旧界面结合紧密。

### 2.2 旧水泥路面改造关键技术

旧水泥路面改造需重点解决板块稳定性和接缝传荷能力问题。板块整体性较好、仅个别破损时采用局部置换,切除破碎板块后重新浇筑并处理好接缝传荷。板块脱空普遍、传荷能力不足时采用板底注浆,向板底空隙注入水泥基浆液恢复地基支撑。大面积破损严重时采用碎石化技术,将旧板破碎成粒径可控的碎块形成粒化基层,既消除反射裂缝根源又充分利用旧料。碎石化关键参数包括破碎粒径、深度和碾压遍数,需通过试验段确定,完成后进行弯沉检测验证加固效果,满足设计要求后方可加铺<sup>[2]</sup>。

### 2.3 基层加固与补强技术

基层处治根据检测评估结果分为三种模式。局部维修适用于病害范围小于基层面积20%的情况,挖除重铺水泥稳定碎石并充分压实。整体补强适用于基层强度普遍不足但整体性尚好时,在旧基层顶面加铺应力吸收层或半刚性补强层。全深式再生适用于基层大面积损坏,采用现场再生设备破碎、筛分并加入稳定剂后重新碾压成型,实现旧料100%利用。注浆加固是重要补充手段,适用于脱空和松散病害,注浆材料以水泥基为主,注浆后通过弯沉检测验证效果。路基软弱时可采用换填或土工格栅加筋处理。

## 3 改造施工组织与保障技术

### 3.1 受限空间下的施工组织设计

老旧小区改造施工组织设计的核心是在狭小空间和多重约束下实现工序高效衔接。首先进行详细现场踏勘,摸清施工区域空间边界、出入口、管线分布和周边环境,编制施工总平面布置图,精细规划材料堆场、设备停放区和操作面。工序安排采用“竖向分层、水平分段、平行作业”模式,竖向分层指按路面结构自下而上顺序施工,水平分段指将改造路段划分为若干施工段流水作业,平行作业指不同工序在同一断面不同空间同步进行。施工进度计划应充分考虑交通保通时段、居民休息时间和材料供应周期等约束,预留弹性以应对现场变化,确保工程有序推进。

### 3.2 地下管线保护与迁改协调

施工前必须进行管线探测,查明各类管线的分布位置、埋深、材质和运行状态,编制管线分布图。燃气管线、高压电缆等危险管线应优先协调迁改,无法迁改的须采取悬吊保护、套管防护等措施并设置明显标识。管线保护贯穿施工全过程,施工前对现场人员进行管线安全交底,明确各区域内管线位置和保护要求;施工中在管线影响区域设置警戒线,禁止重型机械碾压,基坑开挖接近管线时改为人工开挖;安排专人巡视监测,发现异常立即停工报告。管线迁改涉及多个权属单位,需提前沟通协调,合理安排时序。

### 3.3 半幅施工交通组织与安全管控

半幅施工的核心是在保障安全前提下维持基本通行能力。方案需根据道路宽度、交通流量和周边路网综合确定,双向四车道及以上可采用半幅封闭、半幅双向通行;双向两车道需借助周边路网分流,或采用夜间施工、白天恢复模式。交通组织设计应设置完善的引导标志、警示标线和临时信号灯,施工区与通行区之间须设置牢固隔离设施<sup>[3]</sup>。施工期间安排专职交通疏导员在关键节点值守,配合交警指挥。安全管控方面,施工区域须设置夜间警示照明和反光设施,材料运输车辆进出路线和时间需避开交通高峰时段,减少对正常交通的干扰。

## 4 面层工艺优化

### 4.1 面层材料类型比选

面层材料选择需综合考虑交通荷载、气候条件、旧路状况和施工约束。普通热拌沥青混合料技术成熟,适用于荷载适中、工期不严格的工程。改性沥青混合料通过掺加SBS等改性剂提高高低温性能,适用于重载交通和温差较大地区。温拌沥青混合料通过添加温拌剂降低拌和压实温度,减少能耗和排放,在环保要求高的城区改造中优势明显。超薄磨耗层混合料采用高黏度改性沥青,铺筑厚度仅1.5至2.5厘米,可快速恢复路面功能,适用于以改善平整度和抗滑性能为主的改造项目。材料比选需结合工程具体条件进行技术经济综合比较,确定最优方案。

### 4.2 薄层罩面工艺参数优化

薄层罩面具有厚度小、工期短、标高影响小的优势,参数优化应围绕厚度确定、界面处理和碾压工艺展开。加铺厚度需综合旧路状况、设计交通量和预期寿命确定,一般次干路为3至5

厘米,支路为2.5至4厘米。界面处理是关键工序,旧路面须彻底清扫和拉毛,清除浮浆后均匀喷洒粘层油,确保新旧界面有效粘结,防止推移和剥落。碾压工艺直接影响压实度和平整度,应严格控制碾压温度、速度和遍数,初压不低于145摄氏度,终压不低于90摄氏度,采用双钢轮压路机按“紧跟、慢压、高频、低幅”原则碾压。

#### 4.3 基于施工可行性的配合比调整

老旧城区改造中,配合比设计还需考虑施工可行性约束:城区拌和站运距远,要求混合料具有良好保温和抗离析性能;半幅施工摊铺速度受限,要求较宽的可碾压时间窗口;夜间施工气温偏低,要求低温下仍具良好压实性能。针对上述约束,应采用改性沥青提高高低温性能;适当增加细集料比例和沥青用量改善和易性和抗离析性;掺加抗车辙剂提高抗变形能力;优化温拌剂掺量降低施工温度。调整后的混合料须进行性能验证试验,确保路用性能满足设计要求<sup>[4]</sup>。

#### 4.4 施工工艺控制要点

面层施工应重点把控以下要点。拌和质量控制方面,严格控制拌和温度和时间,确保沥青均匀裹覆集料,无花白料和结团现象;运输过程采用篷布覆盖保温。摊铺质量控制方面,两台摊铺机梯队作业时前后间距控制在5至10米,搭接宽度不小于20厘米。碾压应按初压、复压、终压三阶段进行:初压静压1至2遍,复压碾压4至6遍至无显著轮迹,终压静压1至2遍消除轮迹。平整度控制采用平衡梁或浮动基准梁,接缝处应涂刷粘层油,热接缝趁热碾压,冷接缝切缝后涂油压实。

### 5 质量控制与检测

#### 5.1 施工过程质量控制

施工过程质量控制涵盖材料进场检验、工序验收和实体检测三个层面。材料进场要求沥青、集料、矿粉等主要材料按批次抽样检测,指标包括针入度、软化点、延度及集料级配、压碎值和含泥量等。工序验收实行“上道工序不合格、下道工序不开工”原则,基层完成后须检测弯沉、压实度和平整度,合格后方可进行面层施工。实体检测方面,每施工段面层完成后检测厚度、压实度、平整度和构造深度,频率不低于规范要求。施工过程还应重视温度监测,包括混合料出厂、到场、摊铺和碾压温度,确保各环节处于允许范围内。过程控制数据应及时记录整理,形成完整质量追溯资料。

#### 5.2 竣工验收检测与评价

竣工验收检测内容包括厚度、压实度、平整度、抗滑性能和弯沉等核心指标。厚度采用钻芯取样法,每车道每200米取1个芯样,按JTG F80/1—2017规定,实测厚度不低于设计值的95%。压实度采用钻芯法检测,按JTG F80/1—2017规定,密实度

不低于最大理论密度的92%(高速公路和一级公路)或91%(其他等级公路)。平整度采用3米直尺或连续式平整度仪检测,允许偏差根据道路等级按规范确定。抗滑性能以构造深度或摩擦系数表征,采用铺砂法或摆式仪法检测,检测值应满足设计要求。弯沉代表值采用贝克曼梁或落锤式弯沉仪检测,须满足设计文件要求<sup>[6]</sup>。检测结果形成竣工检测报告,不合格项目须整改或返工处理,直至全部指标满足验收标准后方可交工验收。

#### 5.3 后期性能监测建议

改造工程竣工后建议建立后期性能监测机制,跟踪路面长期使用性能变化。监测内容包括路面外观状况定期巡查、弯沉代表值变化趋势、平整度衰减规律和抗滑性能退化情况等。监测频率建议为竣工后第一年每季度巡查一次,第二年起每半年巡查一次,并在每年汛期前后和冬季低温期后各增加一次重点巡查。对巡查中发现的路面裂缝、坑槽等病害应及时修补,防止小病害发展为结构性破坏。通过系统积累后期性能数据,可为同类型改造工程的方案优化提供依据,建立适用于老旧城区改造的长期性能数据库。

### 6 结束语

老旧城区道路翻新改造是一个涉及结构加固、材料优选、工艺适配和施工组织的系统工程,其核心是在多重约束条件下实现工程目标的最优平衡。本文系统阐述了老旧城区道路病害特征与改造需求,从旧路结构层处治与加固、施工组织保障、面层工艺优化三个层面提出了成套技术方案,重点分析了面层材料选择、薄层罩面参数和配合比优化等关键要点。建议后续研究结合具体工程条件开展针对性深化,进一步丰富和完善适应不同约束类型的技术体系,推动老旧城区道路改造向精细化、标准化方向发展。

#### [参考文献]

- [1]梁金昌.城市道路改造中的防开裂技术及其应用措施[J].交通世界,2023(28):82-84.
- [2]杜如超.城市道路改造与提升工程对城市发展的影响研究[J].越野世界,2024,19(9):93-94.
- [3]刘志福,杜月玲.优化城市道路旧路面翻新改造施工工艺研究[J].中州建设,2026(2):59-60.
- [4]马之东.市政道路工程检查井快速翻新改造施工技术研究[J].工程与建设,2025,39(3):675-677,699.
- [5]吴国平.市政道路改造工程路基施工管理研究[J].模型世界,2022(9):166-168.

#### 作者简介:

薛怀兵(1975--),男,汉族,江苏人,本科,高级工程师,研究方向:市政工程。