

# 城市道路设施老化问题在道路管理中的更新维护模式

文 / 成 立 菏泽市市政工程管理处

**摘要：**城市道路设施老化已成为制约城市安全与可持续发展的核心问题，表现为路面破损、管网失效及配套不足等多重挑战，并引发安全事故、经济损耗与社会矛盾。传统管理模式因规划碎片化、技术滞后及制度缺陷，陷入“反复开挖、被动修补”的恶性循环。针对此困境，本文提出“更新维护模式”创新框架，为新型城镇化建设提供韧性支撑。  
**关键词：**城市道路；道路设施老化问题；道路管理；更新维护

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.056

## 引言

随着城市化进程的加快，城市道路设施作为交通系统的核心载体，其在运行过程中，很容易出现老化的问题，可能出现路面破损或者管网腐蚀等缺陷，不仅仅会对于交通安全造成威胁，还可能衍生出反复维修的资源浪费问题，继而让人们的出行满意度不断下降。在此背景下，就需要改变以往的更新维护模式，树立创新意识，保证引入新的更新维护策略，让更新维护机制可以更快更好地发挥自身的效能。

### 一、城市道路设施更新维护的必要性分析

城市道路设施，是城市交通网络的血脉所在，其功能的有效发挥，关乎城市运行效率的提升、公共安全的维护、居民生活质量的提升。尤其是在我国城镇化率突破 60% 的背景下，重视建设，忽视维护的传统发展模式渐渐显现其弊端，相关统计数据显示，超过 30% 的城市道路服役年限超过设计标准，部分老旧城区道路坍塌事故年均增长率 8%，暴露出路面板结构层破损、地下管网渗漏、交通标识系统退化等隐患，这些会对于交通安全造成极大的不良影响，比如车辆颠簸出现侧翻，下图 1 的路面大坑很有可能出现爆胎的情况。另外，城市道路设施功能失常，还可能加剧城市内涝风险，在经济维度上还会消耗大量的财政资源，出现反复开挖的情况。另外，一些老旧道路与新能源汽车充电桩、智慧交通信号系统等新型基础设施的兼容性不足，这可能对于城市数字化转型造成极大的制约。



图 1 路面大坑示意图

从深层次的角度来看，城市道路设施更新维护机制的构建，是城市治理现代化系统中的重要环节之一。传统碎片化管理模式，将道路规划、道路建设、道路维护作为相互分离的节点，多部门权责处于交叉的状态，很容易出现对应病害。新型城镇化战略，强调能够打造有韧性的城市，

倡导能够将全生命周期管理理念融入进去，要求通过系统性更新维护，让设施耐久性和抗风险能力得以不断提升。

## 二、城市道路设施老化问题的现状与挑战

### (一) 城市道路设施老化主要表现形式

#### 1. 路面结构破损

路面结构破损，主要表现为裂缝、坑槽、车辙、坍塌等，尤其是在交通流量不断增加，重载车辆比例上升的背景下，沥青路面会在长期荷载和温湿度下，出现加速老化的情况。比如北京市 2022 年检测数据显示，三环内道路破损率达到 12.3%，其中深层次路基沉降导致的坍塌占比甚至超过了 30%。一些城市因为早期施工标准比较低、材料耐久性不足，道路基层松散、面层出现剥落的情况，修复之后还会因为承载力不足，出现反复破损的问题。另外，一些北方的城市，在冬季的时候，冻融频繁出现，会让路面开裂情况加剧，南方城市可能会因此多雨，而出现渗水，继而让路基不断软化，由此使得结构隐患不断放大。

#### 2. 管网系统失效

地下管网系统老化，也是道路病害的重要表现之一。对于我国很多城市而言，给排水、燃气、电力等管网的平均服役年限多数都超过了 25 年，一些铸铁和混凝土管道腐蚀率也比较高。比如对于广州市而言，2021 年因为排水管道破裂导致的道路坍塌事故就达到 27 起之多，造成的直接经济损失超过 5000 万元。管网渗漏，会削弱路基的稳定性，还可能让地下空洞不断蔓延，比如武汉光谷片区，曾经就因为直径 3 米的地下空洞没有被检测出来，继而出现了长达 50 米的路面坍塌，对于交通系统的正常运作造成了极大的不良影响。下图 2 为地下管网破损示意图。

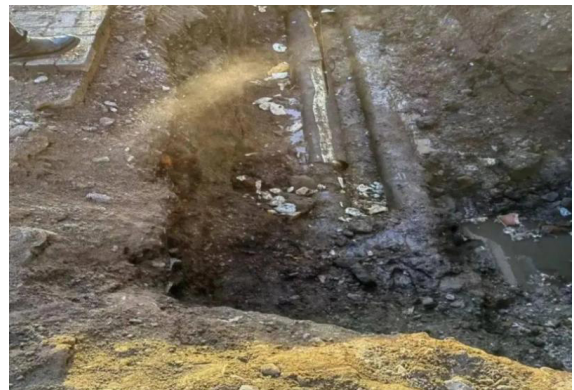


图 2 地下管网破损示意图

### 3. 配套设施不足

道路配套设施，与城市发展需求之间存在脱节的情况。对于很多一线城市而言，核心区域停车位缺口超过40%，新能源充电桩覆盖率不足，没有达到预期目标的50%；交通标识线可能会因为长期磨损，出现了辨识度不高的情况，比如北京四环路部分路段表现磨损率高达70%，晚上行车很容易出现交通事故；智能交通设备，也存在兼容性的问题，比如上海部分智慧路口，可能会因为光纤老化，让信号出现延迟的情况，高峰期车辆通行效率也比较低。下图3为交通标示线磨损示意图。



图3 交通标示线破损示意图

## (二) 老化问题引发的连锁影响

### 1. 安全隐患

道路老化，会对于公共安全构成多维度的威胁。比如路面的坑洼，会让车辆出现爆胎、底盘被磨损，部分城市可能会因为冬天路面结冰和裂缝等，让交通事故发生几率不断增加。地下管网处于失效的状态，可能会让道路坍塌的问题不断恶化。另外，老旧燃气管网的泄露，可能会出现爆炸、排水不畅等内涝淹车的现象，由此让城市运行风险不断放大。

### 2. 经济成本

道路维护成本处于不断增长的状态，对于部分城市而言，每年的道路应急维修预算都在增长，多数都被使用到填补反复开挖的资金漏洞中去。比如以南京为例，某主干道因为五年内经历了燃气、通信、电力三次管线施工，路面修复总成本，甚至超过了新建设道路投资的额度。除了直接成本之外，间接经济损失也比较惊人，比如应为道路维修导致拥堵时间比较长，由此造成的经济损失更加大。

### 3. 社会矛盾

道路老化问题，是社会治理的重要节点，并且很有可能因此出现对应的社会矛盾。比如某城市因为社区长期路面破损没有修复，引发居民集体投诉，并且慢慢发酵成为舆情事件。比如郑州720特大暴雨中，老旧排水管网失效，继而让内涝危害不断扩大，公众对于基础设施可靠性的信任危机由此爆发。另外，反复

施工过程中造成的噪音、扬尘污染，会让周围居民更加不满，影响正常的生产经营活动，这些也会出现一些社会矛盾。

## 三、传统道路管理模式的问题与成因

### (一) 管理机制缺陷

#### 1. 规划碎片化

城市道路管理的规划体系，长期处于“多主体治理”的状态。比如道路规划、地下管网布局、交通设施配套等，可能分别隶属于住建部门、交通部门、电力部门、通信部门等，不能建立统筹机制，这样很容易在实际工程开展期间出现反复开挖的情况，继而严重浪费财政资金。

#### 2. 责任主体模糊

分段管理、多头监管并存的责任架构下，很容易在出现问题到时候，相互推脱责任。比如在出现道路坍塌的时候，住建部门关注的路基的维护，水务部门关注的是排水管网效能的发挥，市政部门关注的是路面的修复，权责交叉，很容易出现病害溯源的情况，处置效率也比较低。

### (二) 技术手段落后

#### 1. 被动式维护

传统的管理模式，往往存在滞后性的问题，往往是在出现了问题之后才会去维护。比如广州2023年道路维护数据显示，70%的财政资金都被使用到坍塌抢修中去、路面补坑中去，预防性养护投入占比不足15%，这样的模式，很容易形成恶性循环。比如路基渗水如果没有及时去处理，很容易出现深层次结构损坏，后期修复成本由此增加数倍。

#### 2. 检测技术不足

病害检测手段比较落后，往往跟不上设施老化的深度。国内80%的城市，依赖的是人工目测、钻孔取芯等传统手段，这些手段对于地下空洞、管网渗漏等隐蔽病害的检出率不足30%，虽然类似于探地雷达、管道机器人技术不断成熟，但是受限于设备采购成本高，专业人才不够，继而难以在中小城市中普及，这样让很多的隐患处于难以被及时排查的状态。

### (三) 资金与制度瓶颈

#### 1. 财政投入分散

道路维护资金处于相对分散的状态，比如某城市，道路经费分散在多个区的市政、交通、城管等部门，导致重点病害路段资金保障处于不足的状态，部分郊区的还可能出现修无人路的现象。另外，社会资本参与机制匮乏，PPP模式在道路养护中应用比例不足，不能缓解财政的压力。

#### 2. 绩效考核缺失

重视建设忽视管理和养护，是比较普遍的现象，这与当前制度建设存在密切的关系。当前的考核体系，往往会将关注点放在新建设道路里程、投资规模等指标上，忽视了设施完好率、病害复发率等长效指标，这样很有可能难以建立更加科学合理的更新维护机制<sup>[1]</sup>。

#### 四、城市道路设施更新维护模式的创新路径

##### (一) 系统性规划与系统治理机制的构建

###### 1. 建立全生命周期管理体系

改变以往建设运营报废的线性管理模式，将道路设施管理前移到规划设计节点，将拆除环节、利用环节也融入进去。住建部在2023年的《城市道路全生命周期管理技术导则》中明确提出，新建设道路设计，需要预留30%的地下管廊冗余空间，最好可以嵌入传感器。由此对于当前的城市规划者而言，要能够将规划、设计、施工、运维等融入到管理系统中去，依靠BIM技术构建道路数字孪生题，让路基沉降、管网压力等数据可以进入到动态模拟的状态。比如对于改造工程而言，可以预判未来20年的交通流量变化情况，将路基承载力标准提升到当前规范的数倍以上。另外，还需要建立道路健康档案，将建设年代、维修记录、病害图谱等参数融入进去，为后续的精准维护工作开展奠定夯实的数据支撑。

###### 2. 推行多规合一策略

破解部门规划打架的问题，为此可以建立跨领域协同平台。为此，需要将关注点放在：建立城市基础设施综合规划委员会，整合住建部门、交通部门、水务部门的规划权限，通过一张图系统实现道路红线、地下管廊、绿化带等要素的空间叠合。还可以将多规合一的模式使用进去，将道路建设与雨水调蓄池、充电桩网络同步设计，减少后期开挖次数。从技术角度来看，要能够积极将GIS技术与CIM技术融合进去，由此保证实际的合一效果不断发挥出来<sup>[2]</sup>。

##### (二) 技术驱动型维护模式的使用

###### 1. 智能化监测

在智能化监测环节，需要注意的有：要能够在道路上铺设道路健康监测传感器，依靠应变片，可以获取到路面微小裂缝，结合AI算法，预测破损发生大趋势，在此基础上确保维修工作可以在更加短的时间内开展；对于地下空间监测而言，可以使用分布式光纤传感技术，沿着燃气管线，去部署振动监测点，这样可以有效预警对应泄露事故，避免造成直接的经济损失。

###### 2. 预防性养护技术的使用

要能够学会从被动抢险朝着主动防护的方向进展，为此最好可以建立基于大数据分析的养护决策系统。为此，需要将关注点放在：建立道路病害数据库，依靠机器学习模型，关联车流量、材料老化率、环境因素等，据此可以生成个性化的养护方案。比如对于某城市高交通负荷路段，会使用有石墨烯的温拌沥青进行薄层罩面，抗车辙能力提升数倍<sup>[3]</sup>。

##### (三) 市场化与社会参与机制的建立

###### 1. 引入PPP模式

打破政府作为唯一投入单位的格局，设计风险共担、收益共享的合作方案。比如对城市道路综合管廊PPP项

目而言，可以将使用者付费、可行性缺口补助融合的模式，社会资本方负责一些管廊建设运营工作，可以收取管廊费用、广告经营权置换费用，确保项目内部收益率可以不断提升。

###### 2. 建立公众监督平台

让社会力量可以参与到治理过程中去，为此可以建立问题发现、问题处置、问题反馈的闭环机制。为此需要建立对应的APP道路病害随手拍的功能，市民在发现道路破损之后，可以将其上传进去，还可以追踪处置进度，依靠这样的方式确保类似的投诉信息不断增加，提升处置的效率和质量。另外，还应该在此环节，建立数据开放协同治理机制，鼓励高校团队、研究机构可以参与到对应问题的研究中去，让实际的监督平台的综合效益可以全面发挥出来<sup>[4]</sup>。

##### (四) 优化制度保障体系

###### 1. 完善质量保证金制度

建立完善的质量保证金制度，是至关重要的。为此，可以要求施工单位依照合同价格的5%缴纳10年的质量保证金，在此期间，如果出现了路基沉降超标的问题，最高可以进行全额扣罚。还可以建立材料溯源区块链系统，从沥青生产到摊铺施工的全流程数据，都可以上链存证，由此保证可以最大程度地规避偷工减料的情况。

###### 2. 建立动态绩效考核指标体系

在动态绩效考核指标体系构建期间，要能够设置六级评价体系，将管网事故率、养护资金效益比等纳入到考核中去。还可以建立红黄绿三色预警机制，道路健康度低于基础分的，可以启动红色预警，对应区域的分管领导，要能够在48小时内提交整改的方案<sup>[5]</sup>。

##### 结语

综上所述，在城市道路设施老化问题应对期间，要能够积极将新的更新维护思想和方法融入进去，从制度建设角度、技术更新角度、组织优化教学，确保维护更新方案可以更好地发挥自身的效能，这样对应城市道路设施系统才能够高质量的运作，继而保证行车安全，规避经济损失。

##### 参考文献

- [1] 唐世琦. 基于低维理念的城市道路绿化植物选择研究[J]. 现代园艺, 2024, 47(18): 38-39+42.
- [2] 任锦辉. 城市道路维护与管理中的材料选择与施工技术研究[J]. 建材发展导向, 2024, 22(14): 61-63.
- [3] 张立. 城市道路和桥梁结构健康监测与维护[J]. 散装水泥, 2024, (01): 105-107.
- [4] 高会刚, 刘泉. 城市道路施工图中沥青面层材料说明的企业标准化解决方案[J]. 城市道桥与防洪, 2023, (05): 57-59+13.
- [5] 吴鹰. 城市建设中市政道路维护思路及对策[J]. 电气自动化, 2022, 44(06): 109-111.