

# 市政道路管道施工对周边环境的影响及防护措施

薛怀兵

安徽兰鑫环境工程有限公司 安徽 宣城 242300

**摘要:** 市政道路管道是城市基础设施地下施工的核心, 施工会对周边环境产生多维度影响。本文聚焦其施工全流程, 先明确施工类型与工艺, 再系统剖析对大气、水、土壤、声及生态环境的具体影响机制, 涉及扬尘、废水、土壤扰动等关键问题。基于影响特征, 从源头、过程、末端提出针对性防护措施, 形成完整体系。研究表明, 科学落实防护措施, 可有效降低施工带来的扬尘、噪声等污染, 为市政道路管道施工“绿色建筑”提供技术支撑, 推动城市生态与基建协同发展。

**关键词:** 市政道路; 管道施工; 环境影响; 防护措施; 绿色建筑

引言: 在城市高速发展的进程中, 市政道路管道施工作为城市基础设施建设的关键环节, 发挥着不可替代的作用。然而这一施工过程不可避免地会对周边的大气、水、土壤、声以及生态环境产生多方面影响, 给城市生态平衡与居民生活带来挑战。如何有效降低施工带来的环境负面影响, 实现城市建设与生态保护的协同共进, 成为当下亟待解决的重要课题。

## 1 市政道路管道施工概述

### 1.1 市政道路管道施工的类型

市政道路管道施工类型依据功能需求与管材特性呈现多元化分类。按功能划分, 核心类型包括给排水管道施工、燃气管道施工、电力通信管道施工及热力管道施工, 其中给排水管道施工占比最高, 约占市政管道总量的55%, 主要采用PE管、球墨铸铁管等耐腐蚀管材。按施工方式划分, 可分为明挖施工、顶管施工、盾构施工及定向钻施工, 明挖施工因成本低、工艺简单, 在城市次干道及支路应用广泛, 而顶管、盾构及定向钻施工因对地面扰动小, 多用于主干道、交叉路口及穿越河流等复杂场景。另外, 按管材材质可分为金属管施工、塑料管施工与混凝土管施工, 不同类型施工的设备选型、作业流程及环境影响差异显著, 需针对性制定管控方案。

### 1.2 市政道路管道施工的工艺流程

市政道路管道施工遵循标准化工艺流程, 核心环节包括前期准备、基坑开挖、管道安装、接口处理、回填夯实及路面恢复, 各环节衔接紧密且环环相扣。前期准备阶段需完成现场勘察、交通导行方案制定、管线探测及围挡搭设, 其中管线探测需采用管线探测仪与人工探查结合方式, 避免破坏既有管线。基坑开挖前需进行支护设计, 根据地质条件选用钢板桩、排桩或土钉墙等支护形式, 开挖过程同步实施降水排水, 防止基坑积水。

管道安装采用机械吊装与人工调整结合, 确保轴线与高程偏差控制在规范范围内。接口处理需按管材特性操作, 一般PE管采用热熔连接, 球墨铸铁管采用承插连接橡胶圈密封。回填需分层夯实, 腔室回填压实度刚性管道不低于90%、柔性管道不低于95%, 管顶至管顶50cm范围内回填压实度不低于85%, 其余按原路面结构恢复, 保障道路通行功能<sup>[1]</sup>。

## 2 市政道路管道施工对周边环境的影响

### 2.1 对大气环境的影响

市政道路管道施工对大气环境的影响以扬尘污染为主, 辅以施工机械尾气排放。扬尘主要来源于基坑开挖、土方转运、物料堆放及路面破除环节, 其中基坑开挖产生的扬尘占施工扬尘总量的40%以上, 在风速3m/s以上天气, 扬尘扩散距离可达50米, 导致周边PM10浓度超标2-3倍。物料堆放若未采取覆盖措施, 起尘量可增加30%, 而运输车辆未密闭、未冲洗轮胎, 会造成沿途二次扬尘污染。施工机械如挖掘机、装载机等运行时, 会排放一氧化碳、氮氧化物及颗粒物, 单台挖掘机日均排放氮氧化物约2.5kg。此外, 沥青摊铺阶段会释放挥发性有机化合物, 短期可使周边大气中苯并芘浓度升高, 对人体呼吸系统与心血管系统造成潜在危害。

### 2.2 对水环境的影响

施工对水环境的影响包括施工废水排放与地下水扰动两大方面。施工废水主要来自基坑降排水、混凝土养护、设备冲洗及雨水冲刷, 废水中含大量泥沙、悬浮物及少量石油类物质, 若直接排入市政管网或自然水体, 会导致管网堵塞、水体浊度升高, COD浓度可达150-200mg/L, 远超地表水V类标准, 也会高于三级排放标准。基坑开挖若穿透地下水层, 未采取合理降水回灌结合措施, 会导致周边地下水位下降, 引发邻近建筑物地

基沉降,同时可能破坏地下水隔水层,使浅层地下水与深层地下水串通,造成水质污染。此外,施工过程中油料泄漏、化学药剂(如缓凝剂)遗撒,会渗透进入土壤进而污染地下水,导致水中石油类、重金属浓度超标。

### 2.3 对土壤环境的影响

土壤环境受施工影响主要表现为结构破坏、污染与占用。基坑开挖过程中,机械碾压与土方堆放会使土壤孔隙度降低,容重增加,破坏土壤团粒结构,导致土壤透气性与透水性下降,影响周边植被根系生长。施工废水、油料泄漏及化学物料遗撒,会使土壤中重金属、石油类物质积累,某管道施工场地监测显示,土壤中石油类含量可达1200mg/kg,超出公园绿地的限值。同时,施工临时占用土地会导致表层耕作土或绿化土被剥离,若未及时收集保护,易造成土壤流失,而回填过程中使用劣质土或未分层夯实,会形成次生盐碱化或土壤板结,长期影响土壤生态功能<sup>[2]</sup>。

### 2.4 对声环境的影响

施工过程中各类机械运行与作业活动产生的噪声,是对声环境的主要影响因素,具有突发性、高强度特征。施工不同阶段噪声源差异显著,基坑开挖阶段挖掘机、破碎机运行噪声可达85-105dB(A),管道安装阶段起重机、电焊机噪声为75-90dB(A),路面恢复阶段压路机、摊铺机噪声高达95-110dB(A)。这些噪声在白天可传播至200米外,夜间传播距离更远,远超《建筑施工场界环境噪声排放标准》中昼间70dB(A)、夜间55dB(A)的限值。长期暴露会导致周边居民出现听力损伤、睡眠障碍等问题,对学校、医院等敏感区域影响更为突出,干扰正常教学与诊疗秩序。

### 2.5 对生态环境的影响

施工对生态环境的影响集中在植被破坏、生物栖息地干扰及生态廊道阻断。道路沿线绿化植被在施工围挡搭设、土方开挖过程中被直接铲除,据统计,每公里管道施工平均破坏绿化面积约800-1200平方米,其中包括部分乡土树种与灌木。施工区域内的土壤扰动与废水排放,会破坏土壤微生物群落结构,导致固氮菌、腐殖菌数量减少,土壤肥力下降。对于临近公园、河道的施工区域,施工活动会干扰鸟类、小型哺乳动物的栖息与觅食,导致其种群数量临时减少。此外,施工围挡与临时道路会阻断地表径流与生物迁移通道,破坏区域生态连通性,短期内难以恢复。

## 3 市政道路管道施工环境影响的防护措施

### 3.1 大气环境防护措施

大气环境防护需构建“源头抑制—过程控制—末端

净化”的全链条防护体系。在源头抑制环节,基坑开挖采用湿法作业模式,每台挖掘机均配备洒水装置,作业面每2小时进行一次洒水作业,通过湿润土体有效降低扬尘产生量,可使扬尘量降低50%以上;物料堆放时,采用防尘网对所有物料进行全覆盖,尤其对砂石等易起尘物料,严格控制堆放高度不超过围挡高度,防止扬尘扩散。过程控制中,运输车辆必须安装密闭装置,出场前经高压水枪全面冲洗轮胎与车身,确保无泥土带出;运输路线精心规划,避开学校、医院等敏感区域,同时限速30km/h,减少车辆行驶过程中产生的扬尘。沥青摊铺时,选用温拌沥青技术,降低施工温度,从而减少挥发性有机化合物排放。末端净化方面,在施工场地周边合理设置雾炮机与喷淋系统,雾炮机射程不低于30米,每日运行时间与施工同步,同时在围挡顶部安装喷淋装置,形成全方位、立体式的防尘,有效降低空气中PM10浓度,确保周边大气环境质量稳定达标。

### 3.2 水环境防护措施

水环境防护重点落实废水处理与地下水保护措施。施工区域需设置三级沉淀池与隔油池,基坑降排水与设备冲洗废水经沉淀、隔油处理后,悬浮物去除率达80%以上,水质达标后方可排入市政管网。在地下水保护方面,基坑开挖前进行详细水文地质勘察,采用钢板桩或搅拌桩形成止水帷幕,防止地下水层串通;降水过程中控制抽水速率,避免地下水位骤降,同时将抽出的地下水经处理后用于洒水降尘,实现水资源循环利用。制定油料与化学物料管理规范,存储区域设置防渗漏托盘,作业时配备吸油棉与应急沙袋,一旦发生泄漏立即处置,防止污染物渗入土壤与地下水<sup>[3]</sup>。

### 3.3 土壤环境防护措施

土壤防护措施以“保护优质土壤、治理污染土壤、修复生态功能”为核心,分阶段实施精细化管控。施工前对场地表层30-50cm厚的优质耕作土或绿化土进行剥离,采用挖掘机分层开挖,避免机械碾压破坏土壤结构,剥离的土壤集中堆放在临时存土区,底部铺设防渗膜,顶部覆盖防尘网与防雨布,同时建立土壤台账,详细记录剥离量、堆放位置及土质参数,确保后期全部用于绿化恢复。施工过程中划分固定作业区域与物料运输通道,采用钢板铺设临时路面,减少施工机械对非施工区域土壤的碾压,基坑边坡采用植草袋(内装营养土与草种)分层堆砌防护,坡脚设置排水沟,防止雨水冲刷导致土壤流失。针对施工中可能产生的污染土壤,实行“分类检测、针对性治理”,石油类污染土壤采用异位淋洗技术,通过柴油洗脱剂与生物菌剂(有效活菌数 $\geq$

10<sup>8</sup>cfu/g)联合处理,降解效率达90%以上;重金属污染土壤采用螯合淋洗法,选用乙二胺四乙酸二钠作为螯合剂,去除率可达85%,治理后土壤需经第三方检测,确保石油类含不≤500mg/kg、重金属含量符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》后方可回填。施工结束后,对临时占用土地进行土壤改良,每亩撒施有机肥2000kg与微生物菌剂50kg,深耕30cm促进土壤熟化,恢复土壤透气性与肥力,为植被生长创造条件。

### 3.4 声环境保护措施

声环境保护采用“源头降噪—传播阻隔—时间管控—应急补偿”的综合策略,严格对标《建筑施工场界环境噪声排放标准》。源头降噪方面,施工机械优先选用电动挖掘机、静音破碎机等低噪声设备,其噪声排放较传统燃油机械降低10-15dB(A),所有机械进场前需进行噪声检测,超标设备严禁使用;对挖掘机、压路机等设备的发动机、排气管加装阻抗复合式消声器,机身与底座之间安装橡胶减振垫(厚度不小于10cm),减少振动噪声传递。传播阻隔措施针对性实施,临近敏感区域的施工段搭设声屏障,采用“吸声棉+隔声板+立柱”复合结构,高度不低于3米,底部设置密封裙边,降噪效果可达20-25dB(A);施工工期长的在声屏障外侧种植绿化带,进一步衰减噪声。时间管控上,严格执行“昼间12:00-14:00、夜间22:00至次日6:00”禁止施工规定,确因工艺需要夜间作业的,需提前7天向环保部门申请并获批准,同时提前3天在作业点周边张贴公告,明确作业时间与降噪措施。对受噪声影响较大的居民,发放噪声防护耳塞,定期开展走访慰问,形成全方位的声环境保护体系,确保施工边界噪声昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)。

### 3.5 生态环境防护措施

生态环境防护秉持“保护优先、及时修复、生态连通”原则,构建施工全周期生态保护体系。施工前,组织专业团队详细调查登记沿线植被,建立包含树种、胸

径等信息的台账。对胸径大于10cm的乡土树木移植保护,移植前1个月断根,保留土球直径为胸径8-10倍,用草绳缠绕,运输时覆盖遮阳网并定时喷水,移植后搭支撑架、施生根剂与营养液,确保成活率不低于90%。施工区域围挡用透绿式金属栅栏(孔隙率≥30%),高1.8米,临近河道、公园的施工段预留不小于2米宽生态通道,保留原生植被。施工中,严格控制作业范围,用白灰线明确边界,严禁越界破坏植被,每日清理建筑垃圾与废弃物料,防止影响土壤微生物活性。施工结束后,立即开展生态修复<sup>[4]</sup>。按原方案恢复植被,选乡土树种与本地草本植物,乔灌木搭配比例为3:4:3;对临时占地全面复绿,先撒草种,覆盖率达85%后再种灌木与乔木,重建生态连通性,全面恢复生态功能。

### 结束语

市政道路管道施工与城市发展及民生保障密切相关,其带来的多维度环境影响需通过科学管控实现有效缓解。本文系统梳理了施工对大气、水、土壤等环境的具体影响,针对性提出全流程防护措施,形成从施工准备到后期修复的完整管控体系。未来,需进一步推动绿色施工技术的研发与应用,如推广微型顶管、装配式管道等低影响施工工艺,同时完善施工环境监管机制,强化全过程动态监测,让市政道路管道施工在保障城市功能提升的同时,最大限度降低环境代价,助力宜居城市建设。

### 参考文献

- [1]郑国洪.利用先进测量技术提升居民小区市政道路施工精度[J].中国住宅设施,2024,(12):191-193.
- [2]王通.市政道路改造工程现场文明施工管理[J].中国住宅设施,2024,(S1):93-95.
- [3]周光元.市政道路施工管理问题与解决措施分析[J].建材发展导向,2025,23(01):127-129.
- [4]薛峰.市政道桥设计中存在的问题及其改进措施[J].居业,2023,(03):169-171.