

城市更新片区市政管网综合改造施工风险防控措施

苏阳阳

新疆生产建设兵团第七师住房和城乡建设发展服务中心 新疆 第七师 834034

【摘要】：城市更新已经进入存量提质阶段，市政管网综合改造属于工程量大、社会影响广、施工风险高的工程类型。管网改造施工过程中存在地下管线交叉碰撞、老旧管道突发破损、交通疏解与居民出行冲突、有限空间作业中毒窒息等诸多风险，各种风险互相交织、不断变化，给施工组织和安全管理带来诸多难题。本文从城市更新片区管网综合改造施工特点入手，对地下管线探测、沟槽开挖支护、新旧管网接驳、有限空间作业、施工期间交通组织等主要环节的风险进行了系统的梳理，并且对风险产生的深层次原因进行了分析，即管网资料缺乏、施工时间冲突、作业空间受限制、应急能力欠缺等结构上的问题。在此基础上，从前期勘察和管线交底、施工方案优化和工序统筹、作业环境监测和预警、应急预案和快速处置四个方面提出“事前精准识别、事中动态管控、事后快速处置”全过程风险防控体系。

【关键词】：城市更新；市政管网；综合改造；施工风险；风险防控

DOI:10.12417/3083-5526.25.11.017

1 引言

城市更新已经从增量扩张全面转向存量提质，市政管网综合改造是城市更新过程中最基础、最紧迫的工程实践。党的二十届三中全会提出要建设地下综合管廊、改造老旧管线、推进城市安全韧性提升行动^[1]。2024年7月国务院印发了深入实施以人为本的新型城镇化战略五年行动计划，把地下管网改造列为城市更新的重点任务，“五网一廊”（燃气、供水、排水、污水、热力管网和综合管廊）系统性更新，五年内改造近60万公里老旧管线^[2]。

城市更新片区的管网综合改造和新建管网工程有本质的不同。新建管网是在空白场地铺设，施工条件简单；更新改造是在既有城市空间内进行，作业面靠近运营中的管网系统、密集的居民区和繁忙的城市交通³。老城区管网布局杂乱，不同时期铺设的管线互相交叉重叠、多次拆改、新管废管混杂，原始施工图纸丢失或者标注不清^[4]。地下管线错综复杂、新旧管道对接点多，施工过程中爆管事故时有发生。传统的施工模式由于受到空间狭窄、设施老旧、人口稠密、多方协调等诸多限制，常常处于被动挨打的状态。

2 城市更新片区管网综合改造的施工特征与风险类型

2.1 管网综合改造的施工特征

城市更新片区的管网综合改造不同于新建工程和单个管道维修，具有很强的复合性特点。

多管线同时施工。城市更新一般会把供水、排水、燃气、热力、电力、通信等各类管网的改造统筹起来进行。来凤县实行的“五网同建”模式是按照“一次破路、同步施工”的原则，统筹协调各个施工单位同时进行、同时监管^[5]。多管线同步施工从源头上杜绝了重复开挖，但是也使得施工组织复杂度成倍提高，各个管线技术要求、施工工艺、安全距离、作业时序等

各不相同，协调难度大。

施工作业空间极度狭小。老城区道路狭窄，机械进场难，施工使用的作业面很少。老旧小区院内作业面狭窄，各个时期的管线互相交叉重叠。作业空间的限制使大型施工机械不能充分发挥作用，部分路段只能采用小型机械配合人工开挖的方式进行施工，施工效率低、安全风险大。基坑临边防护、材料堆放、人员通行、居民出入通道等众多功能需求被放在同一个有限的空间里，造成了空间上的矛盾。

施工期间不能完全中断服务。管网改造期间供水、排水、燃气、电力等市政服务不能完全停止。自来水管道改造不能全小区停水，只能分片、分区域施工，先埋好管道，最后碰口。边施工、边服务的方式使得施工风险和运营风险互相叠加，在新旧管网的临时切换、带压管道的封堵、夜间应急抢修等环节中都存在着很高的安全风险。

施工环境的动态变化。老旧管网的实际状况与图纸资料往往存在较大偏差。老旧小区管网原始施工图纸缺少或者标注不清。开挖后发现的地下管线布局可能会和预期大相径庭，施工方案要根据现场实际情况不断进行调整，这种不确定性就是施工风险的主要来源。

2.2 核心施工环节的典型风险

地下管线探测和交底环节的风险。施工前的地下管线探测是风险防控的第一道防线，在实际工程中，该环节往往是薄弱的。管线产权单位多、资料分散、年代久远，探测手段的局限性造成部分管线不能被准确探测。施工前各管线产权单位应进行施工交底，现场提供既有管线底图。交底不充分容易造成不明管线被破坏，从而引发燃气泄漏、水管爆裂、电缆短路等事故。

沟槽开挖及支护过程中的风险。市政管网改造要进行大量的深基坑（槽）开挖，属于风险最大的施工环节。老城区地

下管线密布,开挖时稍有不慎就会碰到运行中的管线。基坑临边防护不严密、边坡失稳塌方等事故时有发生。地下水位高时,在开挖过程中还会出现涌水、流砂等问题。

新旧管网接驳环节的风险。新旧管网接驳属于管网改造的主要工序,又是危险性最大的工序。接驳作业一般安排在夜间进行,以最大程度上减少对用户的影响。夜间施工光线昏暗、人员疲倦、作业时间窗口小等因素一起增加了接驳作业的风险。接驳时要对原有的管道实施临时封堵和降压操作,否则很容易造成爆管。新老管网衔接质量不好,泄漏风险就会增大。

有限空间作业环节的风险。管网改造会碰到很多窨井、阀门井、检查井等有限空间的工作。有限空间内存在缺氧、有毒气体、易燃易爆气体等危险因素,作业前未做通风和气体检测、作业中未持续监测、应急救援措施不到位,都会导致中毒窒息事故的发生。

施工期间交通组织和居民安全风险。管网改造施工占用道路,给城市交通和居民出行造成直接的影响。施工区域要全时段封闭,不能让居民误入。

3 施工风险的系统性成因分析

3.1 管网资料缺失导致的风险预判不足

老旧城区管网经过多次改造、扩建、维修,地下管线情况非常复杂。不同时间铺设的管线交叉重叠,新管废管混杂,原始施工图纸丢失或者标注不清。由于缺少准确的地下管网“一张图”,施工前不能对地下管线的分布、埋深、材质、运行状况有全面了解,风险预判无据可依。来凤县实践证明,以统一规划、统一施工方式对地下管网进行建设,从根本上防止了地下管网重复开挖。但是更多的城市现实是地下管线牵涉到多个部门,数据信息以及管网资料不能互通。资料不完整、信息不共享造成施工前地下管线探测是“盲人摸象”。

3.2 多主体协调不畅导致的施工时序冲突

城市更新片区管网改造牵涉住建、城管、水务、电力、燃气、通信等众多部门和单位。各部门施工时序不同,各自为政,老城区道路经常出现反复开挖、修了再挖的情况。即使在同一个施工现场,不同的管线施工单位之间也会存在沟通协调不到位的情况,作业面交接不清、工序安排冲突、安全责任不明等问题。住建、城管、水务等部门各自为政造成道路反复开挖、资源浪费。施工时序的冲突会增大管理成本,而且还会使施工过程中出现交叉作业的风险大大增加。

3.3 作业空间受限与施工工艺的冲突

老旧城区狭窄的街道、密集的建筑、复杂的地下管线,使得标准化施工工艺不能发挥出应有的作用。大型机械不能进场,只能用小型机械配合人工开挖;预制管材不能直接吊装,必须分段运输和现场拼接。施工工艺的降级会造成施工效率降低,作业时间变长,质量可靠度降低。作业空间受限之后,基

坑支护、临边防护等安全措施不能依照标准来完成,这就加大了坍塌、坠落等事故发生的危险。

3.4 应急能力不足导致的次生风险放大

管网改造施工过程中出现的燃气管线破损、自来水管爆裂、基坑坍塌等突发事件,其特点就是突发性强、危害大、处置时间短。很多施工单位的应急预案是空洞的、没有实际意义的,应急物资储备严重不足,应急演练也只是走个形式。一旦发生突发事件,现场人员没有快速响应的能力和手段,小事故很容易发展成次生灾害,燃气管线破损泄漏遇明火引起爆炸,自来水管爆裂冲刷基坑造成边坡失稳。应急能力的欠缺造成风险一旦出现就被急剧放大。

4 全过程施工风险防控体系构建

4.1 事前精准识别: 勘察交底与风险评估

地下管线综合探测。施工前应使用多种探测手段(电磁感应、探地雷达、声学探测等)对施工区域进行地下管线探测,查明各种管线的平面位置、埋深、管径、材质、运行状态。将探测结果同各个管线产权单位提供的资料加以比较验证,从而得到施工区域内地下管线的“一张图”。对资料缺失或者探测不清的地方,应该用人工探查的方式进行验证。

管线交底、安全告知。施工前建设单位组织各管线产权单位进行施工交底,现场确认既有管线具体位置及保护要求。制定《地下管线施工安全告知书》,对施工人员进行各种管线保护范围及安全操作要求的告知。创建起施工前核查、施工期间监护、施工后验收的闭环体系。对施工人员进行管线保护专项培训,使施工人员掌握各种管线的识别方法以及应急处理程序。

风险分级评价。根据地下管线的种类、重要性、运行压力以及老化程度来对施工区域进行风险等级评价。燃气管线、高压电缆、大口径供水主干管等高风险管线周边施工应编制专项保护方案和应急预案。风险评价结果要成为施工方案编制以及现场管理的依据。

4.2 事中动态管控: 工序统筹与实时监测

统筹施工组织 and 工序安排。参照“一次破路、同步施工”的统筹思想,科学安排各个管线施工的先后顺序以及交叉作业方案。对同一个施工区域的不同管线进行“同开挖、同施工、同恢复”。施工时序冲突较大的管线段落,可以采取分段施工、错峰作业等方法来解决矛盾。创建施工协调例会制度,及时解决施工过程中出现的接口问题以及工序上的矛盾。

全过程旁站监督。对深基坑开挖、新旧管网接驳、有限空间作业等高风险工序实行全过程旁站监督。旁站人员应该有相应的专业技术能力以及安全管理经验,及时发现并纠正施工过程中存在的违规操作、安全隐患。对地下管线保护措施的执行情况进行实时跟踪,保证保护措施落实到位。

作业环境的实时监测。在沟槽开挖及有限空间作业区布置气体检测、水位监测、边坡位移监测等设备，对作业环境实施实时监测。有限空间作业严格实行“先通风、再检测、后作业”的程序。当检测数据出现异常的时候，马上停止作业，并执行应急处理程序。

4.3 应急准备与快速响应

应急预案实战化编排。对在管网改造施工中会遇到的突发事件（管线破损泄漏、基坑塌陷、有限空间中毒窒息等）编制专项应急预案。方案中要确定应急响应流程、责任分工、物资储备、通讯联络等，不能太空泛、不具体。定期开展应急演练活动来检验应急预案是否可行有效。

应急物资的储备。施工现场应备有必要的应急物资，即管道堵漏器材、抽排水设备、防毒面具、急救药品、警戒设施等。应急物资要定期检查、及时补充，保证在发生突发事件的时候可以立即使用。

应急响应的迅速开始。建立突发事件快速报告、响应机制。一旦发生事故，现场人员应当立即向有关部门报告，并启动应急预案，同时通知管线产权单位和主管部门。应急响应要遵照“先控制、后处置、再恢复”的准则，先顾全人员安全，防备事故蔓延。

参考文献:

- [1] 林泽鑫.市政管网施工质量精细化管理方法与实践分析[J].城市周刊,2025(35).
- [2] 赵振国.市政管网施工阶段的质量控制与安全管理措施[J].建筑工程与设计,2025(1).
- [3] 刘涛.BIM技术在市政管网施工管理中的应用[J].智能城市应用,2025,8(4):7-9.
- [4] 谢欢.基于PDCA循环的市政管网施工安全管理优化策略[J].百科论坛电子杂志,2025(23):178-180.
- [5] 杨增炎.城市市政管网施工的重难点及其解决策略研究[J].智能建筑与工程机械,2025,7(9):61-64.

4.4 事后评估与持续改进

每项管网改造工程结束之后，就要对施工过程中所采取的风险管理及应急处置措施进行全方位的总结。对风险识别是否全面、防控措施是否有效、应急响应是否及时、处置效果是否达标进行总结。将复盘结果转化为后续工程的管理改进措施，形成“识别—防控—处置—评价—改进”的持续改进闭环。随着城市更新片区管网综合改造不断推进，风险防控经验也应该逐步积累起来并形成系统的管理流程，可以复制、推广。

5 结语

城市更新片区市政管网综合改造属于提高城市安全韧性的重要基础性工程，也是施工风险最集中的工程类型。城市更新片区的管网改造施工风险防控，实际上就是对“不确定性”进行系统的管理。地下管线实际分布与图纸资料不符、施工过程中突发情况无法预料、多主体协同中信息不对称，造成风险防控不能依靠静态方案、不变制度。它要求防控体系具有一定的弹性与适应性，即前期勘察尽量消除信息盲区，过程管控建立快速反应机制，应急准备考虑最坏的工况组合。只有当每一个未知管线在开挖之前被探明，每一次带压接驳在严密的监护下完成，每一个有限空间在检测合格之后才进入时，管网改造施工的安全底线才能真正被守住。在城市更新由“大拆大建”转向“绣花功夫”的当下，施工风险控制的精细程度，正体现出一个城市治理能力的高低。