

# 基坑排水管道非开挖修复技术安全性的分析

王 蕾

石家庄市排水管护中心 河北石家庄 050000

**【摘要】**为解决排水管道非开挖修复技术安全性问题，保证排水管道非开挖修复施工安全，加强施工安全管控和保护生命安全，本文从地面和地下施工两个层面，深入分析排水管道非开挖修复技术安全影响要素，根据影响要素从交通安全防护、有效空间作业安全防护、提高人员安全素养和突发应急事件管控四个方面，提出提高排水管道非开挖修复技术安全性的措施，旨在强化排水管道非开挖修复施工安全。

**【关键词】**排水管道；外开挖修复技术；施工安全

## 引言

随着现代化城市建设的不断深入，市政工程建设过程中注重低程度城市环境破坏的问题。排水管道修复作为市政工程的重要组成部分，为积极响应现代化城市建设号召，加强排水管道修复施工安全。由于排水管道错位、沉降和破损等因素，造成渗漏水等情况，为避免对水体和土壤造成污染，管道修复施工至关重要，由此安全施工逐渐受到重视。

### 1 排水管道非开挖修复技术安全影响要素

排水管道非开挖修复技术安全性是指技术人员和施工人员在施工环节对安全影响因素的有效分析，根据排水管道修复的要求和目的，采用针对性的施工方式进行安全施工，保证在规定的时间内完成排水管道修复，促进排水管道正常投入应用。排水管道非开挖修复施工具有一定的复杂性和危险性，非开挖修复技术和施工方式的选择和应用根据排水管道修复检测结果而定。排水管道非开挖施工过程中，需要多工种施工人员有效配合，并应用对应的施工设备和施工机械，以及在不同的施工阶段协同不同工种的施工人员进行有效施工，才能提升或保证排水管道非开挖修复施工的安全性。如在排水管道非开挖修复施工工艺流程（如图1所示）中的封堵导排施工环节，施工人员潜入检查井进行清除异物和风腐水，施工人员要进入管道内容清理机械无法清理的管道淤积。排水管道非开挖施工主要在地下进行施工，施工人员进入施工管道要从检查井进入，同时为保证排水管道非开挖技术安全性，排水管道非开挖施工要分为地上施工和地下施工两部分。

#### 1.1 地面施工安全影响要素

车辆伤害：虽然排水管道修复施工是在地下进行，但

是排水管道修复时地面也需要进行安全防护，其中车辆安全防护是重点工作。排水管道分布主要与交通道路相邻，或者分布在交通道路的下方，修复施工之前需要进行施工场地划分和布置，难以避免出现占据交通道路情况。特别是城市主干道的排水管道修复，施工场地需要进行护边施工，由于遮挡道路路线且车流量较大，极易导致施工场地附近发生交通安全事故<sup>[1]</sup>。排水管道非开挖修复技术应用过程中，施工便捷，施工周期短，可以根据管道修复实际情况制定临时占道施工方案。排水管道非开挖修复主要采用流动式修复方式，施工场地遮挡适合应用非硬质防护，保证排水管道修复施工区域与交通干道分离，或者占用小面积交通道路。排水管道非开挖修复施工环节，通常采取交通疏导配合水马、雪糕筒等防护用具进行临时性防护。排水管道非开挖修复施工地面虽然采取安全措施，但是也难以有效防止发生交通安全事故，包括车辆行驶和人行道等，导致车辆伤害事件发生概率较大。

触电伤害：水管道非开挖修复施工呈现临时性和移动性，施工用电主要以柴油机发电设备。施工人员应用柴油机发电过程中需要始终坚持“三级配电二级防护”和“一机一闸”的原则，极大保证施工人员安全施工，以及对施工用电进行有效管控。同时，项目安全管理人员实时对施工场地进行安全监督，以及有效开展施工安全宣教工作，最大程度保证施工安全。所以排水管道非开挖修复过程中，地面发生触电事故的概率较低。

机械伤害：吸污车和空压机等排水管道修复设备的应用与养护主要在施工场地进行。设备应用时需要操作人员严格遵守操作规则，并且机械设备养护及时，通常发生机械伤害事

故的可能性一般，因此机械伤害影响因素定性为一般风险。

## 1.2 地下施工安全影响要素

排水管道非开挖施工主要在地下进行，通常地下施工环境较差，是发生排水管道修复施工安全隐患和安全事故的主要场所。排水管道非开挖地下施工内容包括六项内容，即潜水封堵、管道清淤、管道预处理、管道修复、检测验收、拆除封堵等。由于地下管道施工环节封闭，进出口狭窄，自然通风较差，极容易发生地下施工安全事故。

**中毒和窒息：**排水管道中的液体中含有多种化学物质成分，或者生存大量的厌氧生物，容易产生大量的有害气体，其硫化氢和一氧化碳是主要成分，由于排水管道内容通风较差，再因管道空间较小，导致有害气体大量聚集密度较大。当人体吸入体内的空气中的一氧化和硫化氢等有害气体的含量占据 $1400\text{mg}/\text{m}^3$ 时，人体在短时间内出现休克情况，如果救治不及时容易发生生命安全。同时排水管道内容也生长大量的有氧生物，再因排水管道空气中氧气含量较少，有氧生物需要吸取氧气，进一步导致管道氧气含量下降，当空气中的氧气含量小于 $19.5\%\sim 23.5\%$ 时，难以满足人体的氧气供应需求，容易造成人体出现窒息现象。一氧化碳、硫化氢和氧气等气体无色无味，人体肉眼无法识别，一旦人体处于氧气缺少或一氧化碳和硫化氢等有害气体多的环境中，发生中毒和窒息的风险极高。

**触电：**排水管道常年存有大量积水，当管道中的电线出现破损情况时，由于水的导电性极易造成大面积超触电，从而发生触电事故。排水管道用电供电力度极大，可以做到有效防止触电事故发生。通常排水管道非开挖修复施工中，采用TN-S供电系统，该系统的介电性能较好，在源头上做到最大程度不发生触电事故。并且在用电管理过程中采用多级漏电保护装置，实现从整体做到安全用电和有效管控，发生排水管道触电故事的概率较低，可以将触电伤害定性为一般伤害。

**瓦斯爆炸：**排水管道中的有氧生物和厌氧生物产生大量的，以一氧化碳、硫化氢和甲烷为主的有害气体，并且这种气体具有可燃性，遇明火以熔合的方式发生爆炸情况。结合排水管道修复经验可以明确，由于施工人员的整体素质较低，在排水管道修复过程中没有根据制定要求进行吸烟或明火，为排水管道修复造成重大安全隐患，导致管道内部发生瓦斯爆炸概率增加。

**淹溺：**管道封堵协同应用气囊和砖砌墙两种方式进行。

水位较深的区域进行气囊封堵过程中需要施工人员潜水施工，由于施工人员难以寻找施力点，容易发生溺水情况，但是发生溺水概率较低。管道封堵施工后期，需要清除排水管道中的淤污，当管道下游排水设备发生故障或出现强降雨天气，管道内部水位上升，容易造成施工人员溺水事故。

## 2 排水管道非开挖修复技术安全性的分析

### 2.1 交通安全防护

施工单位在施工前期做好施工现场勘测工作，了解施工现场周围不同时段的车流量情况，结合排水管道修复工程的目标和要求，制定排水管道修复专项交通疏导方案，并上交与本地排水管理部门和交通管理部门，经相关部门批准通过后做好施工现场周围交通疏导布置。交通安全防护过程中沿着交通行进方向，采用消能桶、路障、闪光箭头等防护方式，设置上游过渡区、缓冲区、作业区、下游过渡区、终止区，保证施工区和车辆行驶区得到有效的分离。同时，为了保证排水管到地面进行有效的安全管理，安全管理人员可以运用厢式货车和吸污车的车辆制作缓冲区。排水管道修复施工区，施工区大门可以采用连续临时防护封闭方式，对施工区的大门进行封锁管控，此外，排水管道修复期间在施工区的车辆行驶高峰期配置交通疏导人员，与交通部门协作并行管理，以减少施工区域的车辆安全事故，提高施工区车辆安全的有效性<sup>[2]</sup>。临时车辆疏导人员要身穿反光背心，提醒施工区周围人员和行驶车辆，做好施工区车辆疏引工作，以进一步提高排水管道施工安全性，保证排水管道施工有效进行。

### 2.2 有效空间作业安全防护

#### 2.2.1 机械化施工

系统安全理论强调人力无法清除以任何形式存在的危险源，并且有效解决危险事故，但是可以采用针对性的方式减少危险源的危险性，从而达到降低安全风险的目标<sup>[3]</sup>。排水管道属于有限空间，由于一氧化碳、氧化物和甲烷等危险物的存在，施工人员在施工过程中难以做到绝对安全，导致施工人员在施工过程中无法做到本质性的有效防护，以及根除有害物质的大部分危险源。随着我国现代工业、互联网技术和现代信息技术的深入发展，排水管道生产领域逐渐注重现代信息技术应用和互联网技术应用，促进排水管道的施工由半自动化到全自动化发展。机械设备通过现代信息技术知识，有效分析施工设备运行情况，通过现代信息技术和管理系统对设备进行数据进行分析，可以有

效控制机械设备运行情况。例如,运用机器人对排水管道的淤泥进行处理,再配合适当的吸污车进行疏通施工,可以实现以机械为主体的排水管道淤泥处理。当排水管道中的空气中含有大量的有害气体,可以运用高压水枪对观众的有害气体进行处理,通过发挥机械设备的赋能作用,避免人体在排水管道施工环节出现安全事故。

### 2.2.2 标准化施工

标准化施工强调施工单位通过特定的施工手段降低施工安全风险,杜绝施工安全事故发生,以促进排水管道非开挖施工有序进行。施工单位根据排水管道修复施工要求和目的,采用作业票的方式进行排水管道修复施工。具体施工过程中严格按照作业把控和作业监护等管理制度进行施工,并且排水管道非开挖修复施工采用规范化、标准化的修复方式,可以最大程度做到安全施工有效暴恐。排水管道非开挖修复施工的流程为先通风、后检测、再作业。先通风强调施工人员在排水管道修复之前,对封闭性较强的排水管道进行强制性的、长时间的通风处理,做好管道内部通风工作<sup>[4]</sup>。后检测强调施工人员在排水管道内部通风完毕之后,运用数字化气体检测仪器对管道内部的空气成分进行检测。在作业强调施工人员保证排水管道内部空气中没有有害气体的情况下,根据排水管道非开挖修复施工要求和目的进行标准化施工。通过先统分、后检测、在作业施工流程的有效应用,以及作业票施工方式的有效应用,促进管理人员、技术人员和施工人员协作施工,有效保证施工安全事故发生。

### 2.3 提高人员安全素养

施工人员是保证排水管道非开挖修复施工的主体,是保证排水管道在规定时间内投入施工的核心动力,所以培养高质量的安全素养人员是提高排水管道非开挖修复施工安全性的重要保障。参与排水管道非开挖修复施工的技术人员和施工人员具备完善的资质和专业技能,正因如此技术人员和施工人员在实际施工过程中存在侥幸心理,在某些施工环节没有按照相关的施工规定和技术标准进行施工,导致排水管道非开挖修复存在极大的安全隐患,因此培养高质量的安全素养人员,要注重培养技术人员和施工人员的安全意识和安全技能<sup>[5]</sup>。安全意识可以通过绩效审核和宣传教育的方式培养。绩效审核是指将安全意识融合到绩效考核内容当中,将安全意识与人员切身利益贯通,强制性地培养人员安全意识,“重视安全,保护生命”不

容疏忽。管理人员通过线上线下方式做好宣教通过,促进人员时刻处于安全意识培养过程之中,促进技术人员和施工人员安全意识形成。安全技能是指施工单位运用现有的资源,持续化开展安全施工培训工作,以现代信息技术为依托,通过论坛、讲座、交流会等方式开展理论和实践培训,切实提升技术人员和施工人员的安全技能。

### 2.4 突发应急事件管控

施工单位在前期制定有限空间应急预防方案,明确应急小组结构和对应的责任,准备好相应的应急设备,做好应急计划的逃生、自救和互救的方法,以及逃生路线。在排水管道非开挖修复施工的整个环节做好应急演练,提升施工人员的应急处置能力。排水管道地下施工过程中,施工人员出现呼吸困难和监测仪器启动警报时,所有施工人员及时、快速、有序地撤离施工管道,到达地面后或在管道安全区域,对于发生健康问题的人员进行急救,保护人身安全,严重者直接送往医院。针对已经发生生产安全问题,项目管理负责人做好医护和消防沟通工作,封闭施工场地开展自救。自救过程中运用已经制定的应急预案开展规范化自救,并配合消防人员去那而开展自救行动。安全营救过程中营救人员佩戴好安全防护,做到标准化营救。

### 3 结束语

综上所述,提高排水管道非开挖修复施工技术安全性,可以有效提高排水管道非开挖修复施工安全,防止排水管道修复过程出现生命安全事故。排水管道非开挖修复技术安全性极为复杂,技术人员和施工人员要在整个施工环节,做到安全施工准备工作,如交通安全防护、有效空间作业安全防护、提高人员安全素养和突发应急事件管控,切实做好排水管道修复安全防护。

### 参考文献:

- [1] 赵士雄. 排水管道非开挖修复技术探讨与应用[J]. 工程技术研究, 2023, 8(11): 69-71.
- [2] 宋双双. 浅析排水管道非开挖修复技术的应用[J]. 江西建材, 2022, (07): 168-169+173.
- [3] 田丰. 排水管道非开挖修复技术在市政管养中的应用分析[J]. 工程与建设, 2023, 37(05): 1536-1538.
- [4] 许银, 陶善勇, 刘锦成. 排水管道非开挖修复技术及应用浅析[J]. 四川水利, 2022, 43(05): 113-116.
- [5] 李秋蓉. 排水管道非开挖修复技术及工程应用[J]. 工程技术研究, 2022, 7(15): 89-91.