

# 城镇污水管网非开挖修复工程 计价依据适用性探讨

吕文杰, 邹小华

(广东桂海建筑工程有限公司, 广东 佛山 528226)

**摘要** 随着城市化进程的加快, 城镇污水管网出现老化、破损等情况, 非开挖修复技术作为一种高效且环保的修复方式得到广泛应用, 但目前缺乏针对非开挖修复工程的计量计价标准。本文从非开挖修复技术的特点出发, 分析现行计价体系中存在的问题, 结合实际工程案例, 为非开挖修复工程计价依据在不同应用场景下的适用性提出建议, 以期为行业规范化管理和投资决策提供参考。

**关键词** 非开挖修复; 排水管网; 工程计价; 工艺适用性; 城市基础设施

中图分类号: TU99

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.34.031

## 0 引言

非开挖修复技术凭借高效、环保的优点, 逐步成为城市地下管网的主流修复方式, 但广东省内现行工程计价依据尚未充分包含非开挖技术的特点, 造成计价偏差、工程投资评估失真等问题, 这不仅增加了工程成本, 还影响了技术推广的积极性。本文通过对非开挖修复工程实际需求和计价体系的适用性进行分析, 并提出优化建议, 以期为推动非开挖技术在广东省的规范化应用和可持续发展提供借鉴。

## 1 非开挖修复技术概述

### 1.1 非开挖修复的定义与分类

非开挖修复技术是一种无需大量开挖地面, 仅通过管道内部作业, 对既有地下管网系统进行修复、加固或置换的施工手段。与传统开挖修复方式相比, 该技术具备地表扰动小、施工周期短、环保性能强等显著优势, 更适用于城市道路、建筑密集区及交通繁忙路段的管网更新维护。根据管道内修复施工项目的不同, 非开挖修复施工项目大致可分为管道结构性修复、管道内异物处理及其他措施项目三大类别: 管道结构性修复指能全面恢复或提升管道结构强度的方法, 局部树脂固化法修复、CIPP 紫外光固化法修复、HDPE 短管内衬法修复及修复后的管道外化学注浆土体固化等均属此类; 管道内异物处理主要包括管道内管道切割树根异物、清除混凝土固结物和障碍物、管道塌陷处理、管道清淤及 CCTV 检测等; 其他措施项目包括管道预处理、检测评估及更新修复等<sup>[1]</sup>。

### 1.2 主要非开挖结构性修复技术介绍

当前在城镇污水管网领域应用最为广泛的非开挖修复技术主要包括局部树脂固化法、CIPP 紫外光固化

法、短管内衬法等。局部树脂固化法又名点状原位固化修复法 (Point Repair/ 点修法), 是一种用于管道局部缺陷修复的树脂内衬工艺, 核心思路是: 将树脂浸渍的玻璃纤维补片固定在修复气囊上并精确送到管道缺陷处, 通过充气压紧并在原位固化, 使其与管壁牢固结合, 恢复局部强度与密封性。这种方法能够显著增强管道的承压能力, 该技术适用于不同材质和口径的管道, 同时树脂浸渍的玻璃纤维补片可以在常温下定时固化, 具有适应性强、连续修复能力突出的优点。CIPP 紫外光固化法 (Ultraviolet Cured-in-Place Pipe, UV-CIPP) 则是通过将浸渍光固化树脂的软管内衬 (通常为玻璃纤维增强软管) 牵引或反转进管道后, 在内部充气成型并使用紫外光灯组进行固化, 从而在原管道内形成新的高强度内衬管。对于原有管内缺陷位置较多、需要整段修复的情况, 这种施工工艺比局部树脂固化法 (点修法) 更高效, 固化过程的可控性更高, 尤其适合在城市中心区对中小口径管道进行整段修复。HDPE 短管内衬法是通过将比原有管道管径稍小的 HDPE 短管段逐节推入或拉入旧管内, 形成管内管的状态, 由新管承接旧管的结构功能, 该工艺局部或整段修复均可, 短管段易搬运, 施工灵活, 无需等待树脂固化, 施工快速, 同时施工成本更低, 适合用于维护性修复或者过渡修复场景<sup>[2]</sup>。

### 1.3 非开挖修复在城镇污水管网中的应用现状

近年来, 随着城市管网运行年限的普遍增长以及排水系统负荷的不断加大, 非开挖修复在我国城镇污水管网中的应用范围持续拓展。目前, 广东省内的广州、深圳、佛山、东莞等主要城市已将非开挖修复作为管网更新改造的优先选项, 特别是在“雨污分流”改造、

老城区地下空间治理等工程中发挥了重要作用。从应用模式来看，一线城市如广州、深圳在非开挖修复技术引进与应用方面已形成系统化操作流程与地方技术指引，佛山等新一线城市也开始推广UV-CIPP和各种内衬法等简便型非开挖技术，并逐步构建检测、设计、施工修复、评估的闭环管理体系，但在实际实施中仍存在技术选型不规范、造价认定不统一、计价标准滞后等问题，仍需完善技术体系与标准建设，统一计量计价规范，以提高非开挖修复在城镇污水管网中的整体适应性与工程质量水平<sup>[3]</sup>。

## 2 现行非开挖修复工程计价依据体系分析

### 2.1 主要计价依据种类及来源（定额、清单等）

当前我国工程造价计价依据主要有工程量清单计价模式与定额计价模式两种，工程量清单计价按照《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500-2013）施行，是政府投资项目的主流计价方式，注重量价分离与市场竞争。关于管道非开挖修复工程，广东省地方定额体系主要包括《广东省市政工程综合定额（2018）》及《广东省排水管非开挖修复工程预算定额2019》，其中以广东非开挖技术协会发布的《广东省排水管非开挖修复工程预算定额2019》及相关的材料、检测指导价文件为全广东省内唯一的管道非开挖修复工程针对性计价文件<sup>[4]</sup>。

### 2.2 现行非开挖修复工程定额在计价体系中的体现情况

目前，广东非开挖技术协会发布的《广东省排水管非开挖修复工程预算定额2019》，虽然囊括了市面上常见的各种非开挖修复项目，但其存在类似项目特征不明确，计量单位未能对应实际的施工状况，同一施工方法的不同的材料规格未详细划分，部分工艺定额里的人材机含量与实际需要明显偏离，与《广东省市政工程综合定额（2018）》已有的同类定额对比价格明显偏高等问题<sup>[5]</sup>。具体体现为：以立方米计算的混凝土固结物清理和以平方米计算的管道结垢物清理价格差异明显且未能明确定义划分；树根清理定额按米计算，但不符合现场统计方式；部分内衬法及土体化学注浆定额未能针对具体内衬材料和注浆材料进行细分，导致采用低价材料似乎也能对应定额要求；《广东省排水管非开挖修复工程预算定额2019》的管道清淤项目单价明显高于《广东省市政工程综合定额（2018）》；潜水员台班定额为配备5人持证小组，明显超出相关施工规范和实际需要。

### 2.3 现有计价依据适用性存在的问题与局限

因《广东省排水管非开挖修复工程预算定额2019》的发布单位为广东非开挖技术协会，修编单位为众多

相关施工单位及材料商，属于企业定额类型，未能取得政府建设部门或造价站正式认可，导致此定额的合法性存疑，同时此定额中部分材料单价未有造价站发布的对应信息价，又因非开挖修复在全国范围内仍属于新兴行业，相关材料、机械需求量较小，导致市场询价容易失真。部分城市的建设单位在实施非开挖修复工程时，提前考虑到此定额的价格虚高，在编制招标控制价或在招标文件中要求将部分非开挖定额的人材机含量按一定的比例下浮，但同样没有合理的下浮标准，实际执行中不同城市、不同项目间的执行标准差别较大。特别是在跨区域多标段或多个建设资金出资方联合出资的情况下，造价对比和工程量认定容易产生争议，影响工程管理的连续性与可控性<sup>[6]</sup>。

## 3 典型非开挖修复工程计价案例分析

### 3.1 案例分析

以2024年佛山市南海区某污水管网缺陷修复项目为实例，施工区域处于主干道及居民区交界处，交通组织标准较高。此项目以非开挖修复为主、开挖修复为辅，对本行政区域内已运行超25年，存在塌陷、树根或异物入侵、错口、内壁腐蚀问题的DN300-DN800管道进行局部或者整段修复，最终修复点位165个。结算工程量清单中列有CCTV检测、管道淤泥清理、管内树根清理、气囊管堵安装及拆除、土体化学注浆、管道变形内衬修复、管道修复点状原位固化法等主要项目，具体见表1。

表1 佛山市南海区某污水管网缺陷修复项目DN400管道非开挖修复子项目清单

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合价(元)
1	CCTV检测	m	38	23.35	887.3
2	管道淤泥清理	m	38	47.92	1 820.96
3	管内树根清理	m	1	3 932.81	3 932.81
4	气囊管堵安装及拆除	只	4	1 595.69	6 382.76
5	土体化学注浆	m <sup>3</sup>	13.19	1 730.14	22 820.55
6	管道变形内衬修复	m <sup>2</sup>	1.26	1 776.01	2 237.77
7	管道修复点状原位固化法	点	3	2 708.14	8 124.42
合计					46 205.57

与传统开挖修复DN400管道造价（约1 000~1 200元/m）相比较，非开挖修复的单价虽略高，却节省了道路恢复、交通维护和大规模土方开挖等工序，

整体工期缩短超过 60%，对环境和交通的影响明显减轻。

### 3.2 不同修复工艺的计价差异性分析

在佛山及周边城市的市政管网非开挖修复工程中，局部树脂固化法修复、CIPP 紫外光固化法修复、其他材料内衬法修复是应用最广、技术成熟度较高的三种修复方式，其造价差异与工艺特点关系密切。局部树脂固化法修复工艺以树脂浸渍软管为主要材料，单价一般在 2 000 ~ 3 000 元 / 点，每点约 0.6 ~ 0.8 m 长，适合中大口径（DN400 以上）、适用于局部缺陷的管道内单点维修，单点结构增强效果显著。CIPP 紫外光固化法修复单价一般在 950 元（DN200）~ 2 500 元（DN800）/m，采用玻璃纤维增强衬管，并利用紫外线灯组进行固化，其固化速度可达每小时 35 m，现场占道时间短、施工干扰小，适用于交通密集区域的中小管径管道的通畅修复。其他材料内衬法修复则包括短管内衬、钢圈内衬、不锈钢快速锁等，施工灵活，工艺简单，材料运输方便，同管径的修复单价均低于以上两种修复方式，但提升结构强度效果较低，更多用于临时紧急修复。总体而言，局部树脂固化法修复与 CIPP 紫外光固化法修复在结构性修复中占据主导，而其他材料内衬法修复适用于临时紧急修复。

### 3.3 实际工程中常见的漏项与误项情况分析

在广东省的非开挖修复工程实施与计价过程中，常见漏项主要集中在施工前期清淤、CCTV 检测及其他防护措施项目的缺失，施工前对障碍物、结垢物清理、内衬材料及异物切除等未在工程量清单中预算充足，导致承包单位需自行消化这部分风险。在市区主干道或交通繁忙区域施工时，交通疏导人员及设施、临时围挡搭设及夜间施工补贴等费用若未计列，容易造成后期追加或结算争议，这部分费用在部分项目中可占到总造价的 5% ~ 8%。

误项问题则多出现在定额套用及参数匹配环节，例如：将不锈钢快速锁与钢圈内衬混用定额，障碍物与结垢物判定错误，DN800 及以上管道的人工进入清理与 DN800 以下管道的机器人进入清理未区分计价，或将加热固化的 CIPP 工艺套用 UV-CIPP 工艺的价格子目等，都会导致造价差异超过 40%。在某些情况下，因设计文件或招标文件中对修复工艺描述不够清晰，承包方在投标阶段可能会基于经验或市场惯例套用错误的定额标准，最终在结算时引发争议。为减少此类风险，应在清单编制及预算审核阶段强化工艺识别与参数核对机制，确保管径、修复厚度、固化方式等核心指标与定额匹配，并在招投标文件中附加技术说明书与计价依据表，提升造价测算的科学性和可执行性。

## 4 非开挖修复计价依据的优化建议

### 4.1 建立独立的非开挖修复工程定额子目

为适应非开挖技术在污水管网修复中的广泛应用，应在现有市政工程定额体系中增设独立的非开挖修复章节，将各种结构性修复法的主要工艺做法纳入其中，根据管径（如 DN200 ~ DN1500）、衬层厚度（细分至每 1 mm）、施工段长、固化方式等核心参数进行细化分项，每一子目都要明确材料构成、施工工艺流程及相关损耗指标，避免“套用类目”产生计价失真的问题。

### 4.2 强化工程实践反馈与技术标准联动机制，发布统一验收用表

为有效解决“定额滞后于工艺”的突出矛盾，需要建立一套科学、可持续的从工程实践到定额标准的反馈联动机制，随着非开挖修复技术的快速发展，施工工艺不断更新，若定额体系更新滞后，会导致造价依据失真、工程成本控制困难。因此，应以一线城市的大型市政非开挖修复工程为基础，定期采集施工过程信息，围绕工艺流程、设备配置、人工投入、材料消耗、工时分布等方面进行深入梳理，建立技术经济数据档案库，再向省内二、三线城市推广成功经验，同时为后续定额修订提供真实、详实的数据支持。

## 5 结束语

非开挖修复技术已成为城镇污水管网更新改造的关键手段，现行计价体系在定额子目设定、价格机制及适应性等方面仍存在不少缺陷。随着非开挖修复技术的不断推广，迫切需要确立非开挖工程验收规范及统一用表，构建完善的定额体系、明确非开挖修复定额的法律地位，同时引入主要人材机的价格动态更新机制，实现技术标准与工程计价的有效联动，以此推动非开挖修复工程健康、有序地发展，保障城市基础设施建设的质量与效益。

### 参考文献：

- [1] 陈俊. 非开挖修复技术在某排水管道修复工程中的应用 [J]. 中华传奇, 2023(20):106-108.
- [2] 李雪妮, 李博. 市政管网施工中非开挖技术应用效果分析 [C]//2025 智慧设计与建造经验交流会论文集, 2025.
- [3] 齐玮强. 基于污水管网缺陷管段的非开挖修复施工技术 [J]. 中国住宅设施, 2025(06):205-207.
- [4] 李元元, 赵伟琪, 周超. 城市排水管道非开挖修复技术在南方某地区的应用 [J]. 城市道桥与防洪, 2023(04):142-145.
- [5] 杜倩. 浅谈非开挖修复技术在市政排水管网修复中的应用 [J]. 工程管理与技术讨论, 2024, 06(15):34-36.
- [6] 甘帅, 陈辉虎, 陈敏, 等. 城镇排水管网非开挖修复技术研究与应用 [J]. 施工技术(中英文), 2024, 53(22):147-152.