



· 标准规范交流园地 ·

城镇排水管渠检测、清淤与非开挖修复标准体系思考

曹井国^{1,2} 田琪¹ 闻雪¹ 杨宗政¹ 刘瑶² 张大群²

(1 天津科技大学, 天津 300457; 2 天津水工业工程设备有限公司, 天津 300070)

摘要 针对现有排水管渠检测、清淤和非开挖修复标准进行归纳和讨论, 综述了欧美发达国家相关标准情况, 并统计和研究了我国这一领域的标准体系结构。结果表明: 城镇排水管渠检测、清淤和非开挖修复领域现有标准数量共 30 项, 其中国家标准 4 项, 行业标准 10 项, 地方标准 11 项, 团体标准 3 项, 企业标准 2 项; 标准体系可按基础、通用和专用层次划分, 初步形成了多级别和多层次的互补性结构。但是, 标准数量欠缺明显, 尚缺乏检测设备产品标准、通沟污泥的处理与处置标准和管道非开挖修复材料的产品标准, 在一定程度上限制了该行业的发展, 急需制定相关标准进行补充, 以满足行业快速发展的需求。

关键词 排水管渠 检测 清淤 非开挖修复 标准体系

中图分类号: TU990

文献标识码: A

文章编号: 1002-8471(2020)11-0138-05

DOI: 10.13789/j.cnki.wwe1964.2020.11.027

Consideration of standard system for inspection, dredging and trenchless rehabilitation of municipal sewer

Cao Jingguo^{1,2}, Tian Qi¹, Wen Xue¹, Yang Zongzheng¹, Liu Yao², Zhang Daqun²

(1. Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China;

2. Tianjin Water Industry Engineering & Equipment Co., Ltd., Tianjin 300070, China)

Abstract: The existing sewer inspection, dredging and trenchless rehabilitation standards were collected and discussed. The relevant standards in developed countries in Europe and America were summarized. And the standard system structure of this field in China was statistically studied. The results show that there are a total of 30 existing standards in the field of urban sewer inspection, dredging and trenchless rehabilitation, including 4 national standards, 10 industry standards, 11 local standards, 3 group standards, and 2 enterprise standards. The standard system can be divided into basic, general and special levels. A multi-grade and multi-class complementary structure has been initially formed. However, the number of standards is obviously insufficient, and there is still a lack of product standards for testing equipment, standards for the treatment and disposal of dredging sludge, and product standards for trenchless rehabilitation materials, which limits the development of the industry to certain extent. It is urgent to establish relevant standards to supplement in order to meet the needs of the industry.

Keywords: Sewer; Inspection; Dredging; Trenchless rehabilitation; Standard system

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2015ZX07309001)。



1 城镇排水管道检测、清淤与修复现状及相关标准

1.1 城镇排水管道检测与评估标准

目前,用于排水管道检测与评估的标准主要包括:①3项行业标准:《城镇排水管道与泵站运行、维护及安全操作规程》(CJJ 68—2016)、《城市地下管线探测技术规程》(CJJ 61—2017)、《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181—2012);②3项地方标准:上海市《排水管道电视和声纳检测评估技术规程》(DB 31/T 444—2009,下称“上海规程”)、广东省《城镇公共排水管道检测与评估技术规程》(DB 44/T 1025—2012,下称“广东规程”)、山东省《城镇排水管道检测与评估技术规程》(DB 37/T 5107—2018);③用于管道检测及辅助的产品标准有1项行业标准:《市政管道电视检测仪》(CJ/T 519—2018)。

2009年发布的《排水管道电视和声纳检测评估技术规程》(DB 31/T 444—2009)是国内首部排水管道内窥检测评估技术规程,规程对管道缺陷进行了分类和定级,并给出了样图,根据检测录像和图片显示的画面进行对比,以此对管道缺陷进行定级,它的出台直接推动了我国排水管道检测技术的广泛应用和快速发展^[1]。广东省在参考国内外标准基础上,编制完成了《城镇公共排水管道检测与评估技术规程》(DB 44/T 1025—2012),于2012年发布实施,规程包括的主要技术内容有电视检测、声纳检测、管道潜望镜检测、管道评估、检查井检查。规程对检测前的准备、安全与文明作业以及管理于监督等方面也进行了具体规定^[2]。

行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181—2012)于2012年发布实施,该规程吸收了国内外相关标准的优点,并结合各地工程经验编制而成。重点突出 CCTV、声纳和管道潜望镜的检测方法,对传统检测方法仅作原则性规定。《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181—2012)采用了“广东规程”和“上海规程”缺陷对照样图,方便检测人员使用,对于缺陷定义概括性强、计算公式简单^[3]。

2013年6月8日,住房和城乡建设部发布清查排水设施的技术导则《城市排水防涝设施普查数据采集与管理技术导则(试行)》,导则指出,排水防涝设施普查的方法、检测评估等应符合《城镇管道与泵站维护技术规程》(CJJ 68)、《城市地下管线探测技

术规程》(CJJ 61)、《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181)等规定。

山东省结合当地特点,编制完成了《城镇排水管道检测与评估技术规程》(下称“山东规程”),并于2018年发布实施,“山东规程”首次纳入电法测漏仪检测和地质雷达检测两种检测方法,改进了管道结构性状况评估方法,增加了管道周边土体状况评估的相关内容,提出环境指数用于评估排水管道外部风险指标。综合管道内外技术状况检测评估,形成了基于修复指数、养护指数、环境指数三个评价指标的综合评估方法体系^[4]。

中国工程建设标准行业协会团体标准《城市排水管道数字化检测与评估技术规程》(征求意见稿)针对排水管道数字化检测方法,在《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181)的基础上对传统设备(电视、潜望镜和声纳)的参数进行了修订,根据三维建模的要求对数据采集、输出结果和判读方法等做出了规定。

行业标准《市政管道电视检测仪》(CJ/T 519—2018)规定了市政管道电视检测仪的术语和定义、组成及基本功能、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存,适用于市政管道电视检测仪的制造和检验,该标准是目前管道检测有关的唯一产品标准。

1.2 城镇排水管道清淤及淤泥处理标准

在管渠污泥疏通技术方面,《城镇排水管道维护安全技术规程》(CJJ 6—2009)规定了城镇排水管道及附属构筑物维护安全作业的基本技术要求,包括维护作业、井下作业、防护设备与用品和事故应急救援。其中,维护作业规定了管道疏通、清掏作业、管道及附属构筑物维修等;明确了管道维护作业宜采用机动绞车、高压射水车、真空吸泥车、淤泥抓斗车、联合疏通车等设备操作规定。《城镇排水管道与泵站维护技术规程》(CJJ 68—2007)规定了管道疏通宜采用推杆疏通、转杆疏通、绞车疏通、水力疏通或人工铲挖等方法,提出了疏通方法的适用范围;对清淤淤泥的运输和处置做出了规定,在送处置场前,污泥应进行脱水处理,污泥处置不得对环境造成污染。两项标准仅涉及管理方面的要求,没有相关技术标准和参数,亟须编制相关标准规范填补空白,规范管



渠污泥的疏通和处理。

目前,对于管渠淤泥的处理处置尚无规范对其进行约束,制定中的中国工程建设协会团体标准《城镇排水管渠污泥处理技术规程》适用于城镇排水管渠污泥处理、处置和相关工程验收与运行维护。

1.3 城镇排水管渠非开挖修复标准

随着行业的快速发展,目前排水管渠非开挖修复的标准有行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》(CJJ/T 210—2014)、团体标准《城镇给水排水管道原位固化法修复工程技术规程》(T/CECS 559—2018)、北京排水集团企业标准《排水管道紫外固化内衬修复技术规程》(Q/BDG 12021—2014)、《排水管道非开挖修复技术规程 常温固化高强度树脂喷涂》(Q/BDG 12038—2017)、北京地方标准《地下管线非开挖铺设工程 施工及验收技术规程 第 1 部分:水平定向钻施工》(DB 11/T 594.1—2016)、《地下管线非开挖铺设工程 施工及验收技术规程 第 2 部分:顶管施工》(DB 11/T 594.3—2016)、《地下管线非开挖铺设工程 施工及验收技术规程 第 3 部分:夯管施工》(DB 11/T 594.3—2016)、浙江省地方标准《翻转式原位固化法排水管道修复技术规程》(DB 33/T 1076—2011)

产品标准方面,为推进非开挖修复材料的国产化和标准化,编制发布了《非开挖修复用塑料管道总则》(GB/T 37862—2019);立项了《城镇排水管道原位固化修复无纺布内衬软管》产品标准。

针对排水管渠检测与非开挖修复工程缺少监理规程,导致监理单位在施工过程中,对各施工单位的管理不规范、不科学等问题进行了阐述及对本行业的健康发展的影响,编制了《排水管道检测及非开挖修复工程监理规程》团体标准。

排水管渠非开挖修复工程验收参照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)、《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》(CJJ 68—2017)、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》(CJJ/T 210)和《城镇排水工程施工质量验收规范》(DG/TJ 08—2110—2012)等相关规范、规程执行。

2 欧美国家标准

欧美发达国家和地区都比较重视建管并举,其

城市排水管渠运行管理技术较为成熟,并形成了一系列的技术标准,用于指导城市排水管渠的日常运行维护。欧美国家在近十几年陆续颁布了城市排水管渠检测、维护和修复的相关标准,这些标准的颁布,明确了城市排水管渠日常运行维护的标准和实施的技术手段,对于城市排水管渠的运行维护具有重要的指导意义。

2.1 欧洲标准

欧洲标准《室外排水系统条件》(EN 12508)规定了室外排水系统检测、状态编码、外部因素和其他有用信息的建立条件,包括总体要求和可视化检查编码系统。第一部分“EN12508—1”规定了室外排水系统建设条件的总体要求;第二部分“EN12508—2”规定了室外排水系统可视化检测的编码原则,并给出典型病害图形和图像,包括排水管、排水渠、人孔和检查井等的检测,涉及的检测手段包括:直接观察、CCTV、潜望镜和摄像机等。

欧洲标准《室外排水沟和下水道清洁工作的管理和控制》(EN 14654)系列标准规定了室外排水系统的管理和控制的一般原则,并规定了开发和实施计划以及技术选择的要求,适用于重力排水和下水道系统。包括清淤与修复两部分,第 1 部分“EN 14654—1”为排水管道清淤管理与实施标准,规定了排水管道清淤的管理和质量控制,提供了排水管道的相关技术以及质量要求。第 2 部分“EN 14654—2”为排水管道修复管理与实施标准,规定了排水管道修复工作的管理和质量控制,提供了排水管渠修复的相关措施办法以及质量要求。这两项标准为排水管渠清淤、修复工程施工管理和过程控制提供依据。

管渠非开挖修复方面的标准涵盖施工管理、质量检验和相关材料。《管道更新用塑料管道系统分类和设计》(ISO 11295)规定了非开挖塑料管道定义和信息,用于非开挖设计和应用;《地下无压排水系统改造用塑料管道系统》(ISO 11296)规定了重力排水管线非开挖塑料管道材料,《地下压力排水系统改造用塑料管道系统》(ISO 11297)规定了压力排水管线非开挖塑料管道材料,可用于指导软管及树脂的生产、使用和质量检验。欧盟国家此方面标准等同于国际标准。

《管道更新用塑料管道系统分类与设计导则》



(EN 13689)拓展了 ISO 11295,给出了几种管道非开挖修复技术的分类和设计说明。《排水沟和下水道维修和更换 技术分类和特征》(BS EN 15885—2018),标准总括了室外排水管道非开挖修复技术,包括管道、连接件和人孔,规定了技术系列及所用方法,不包括所用材料,与 ISO 11295 存在交叉,强调总体要求,更侧重于方法及其成效。《地下无压排水管道更新塑料管道系统》(BS EN 13566)系列标准则侧重于无压排水管道非开挖塑料管道制品的要求和测试方法。《室外排水和下水道系统更新和修理用构件的一般要求》(BS EN 13380—2001),标准规定了管道及配件如接头、人孔、检查井,以及修复材料如砂浆、化学制剂的总体要求和检测方法。

2.2 美国标准

管道检测方面,美国标准《基于二维激光扫描和 CCTV 系统管道和管道截面形状测量技术规程》(ASTM F3095—17a)规定了采用 CCTV 系统直接测量管道和管道截面变形的最低技术要求,CCTV 系统的光源由一个能够旋转的发光二极管提供。该规程适用于各种材质重力排水管道的检测,管径范围 $DN150\sim 1\ 800$,并对摄像头质量、检测过程、软件标记与报告要求进行了规定。《基于全景成像和 CCTV 系统管道和管道截面形状测量技术规程》ASTM F3080—17a 标准和 ASTM F3095—17a 相近,区别只在于通过激光投影设备提供所用光源。

管渠非开挖修复方面,ASTM 侧重材料方面的技术要求。ASTM F1216“树脂浸渍软管翻转修复已有管渠操作规程”针对管道翻转修复过程所用树脂及软管进行规定,规范了施工过程及固化管质量要求,适用管径范围在 $DN50\sim 2\ 500$ 的各类重力和部分压力管线;ASTM F1743“树脂浸渍软管拉入修复已有管渠操作规程”规定了基于无纺布软管的拉入法修复排水管道技术要求,包括所用材料,适用于管径范围为 $DN50\sim 2\ 400$ 的各类重力和部分压力管线;ASTM F2019“基于树脂浸渍玻璃纤维软管的拉入法管渠修复操作规程”规定了基于玻璃纤维软管的拉入法管渠修复技术要求,适用于管径范围在 $DN100\sim 1\ 500$ 的各类重力管线;ASTM D5813—04“原位修复热固化树脂管道系统操作规程”规定了基于热固化树脂的原位固化管道修复标准,以树脂为核

心,软管为载体,对原位固化技术的使用过程、技术要求和质量检验进行了规定,该规程适用于 $DN100\sim 3\ 353$ 的管道原位固化修复过程的评价与测试。

3 城镇排水管道检测、清淤与非开挖修复技术标准体系构建的思考

我国工程项目一般从勘察、设计、施工、验收和运维等角度执行,很多规范通常同时包含多个环节,不易明确区分。管道检测实际上相当于勘测,修复过程是要进行设计的,修复是在清淤之后,修复施工及检测应有监理,在施工完成后,要进行验收,虽然属于管道养护范畴,但操作程序上和传统工程项目相近。建议城镇排水管道检测、清淤与非开挖修复技术标准体系参照城镇给水排水标准体系结构进行,按照基础、通用和专用层次进行划分,这样可避免重复和交叉,也容易区分标准层次,可考虑将通用技术标准划分到基础标准层次中,将具体技术标准及产品标准酌情划分到通用标准层次中,如图 1 所示。

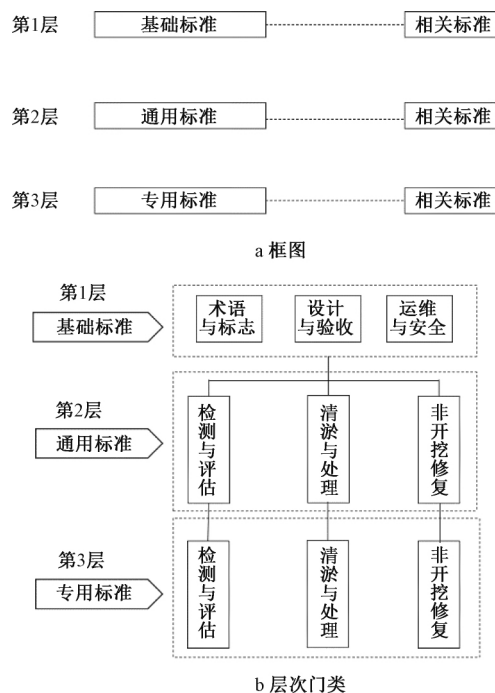


图 1 城镇排水管道检测、清淤及非开挖修复标准体系总体框图和层次门类

Fig.1 Diagram and various classes of standard system for municipal sewer inspection, dredging and trenchless rehabilitation

在基础标准层次中,划分为术语与标志、设计与验收、运维与安全三个门类;通用标准和专用标准各划分成三个门类,按专业角度,分别为检测与评估、



清淤与处理、非开挖修复(如图 1 所示)。基于标准体系总体框图和门类图,对城镇排水管渠检测、清淤及非开挖修复相关标准进行归类,用于排水管渠检测、清淤和非开挖修复的标准共有 30 项,现行标准 28 项,报批标准 2 项。按层次划分,基础标准 8 项,其中,术语与标志门类 2 项,设计与验收门类 4 项,运维与安全门类 2 项;通用标准 5 项,其中,检测与评估门类 2 项,清淤与处理门类 1 项,非开挖修复门类 2 项;专用标准有 17 项,其中,检测与评估门类 4 项,清淤与处理门类 1 项,非开挖修复门类 12 项。基础、通用、专用标准在门类上并不均衡,特别是清淤与处理门类,专用层次标准在数量上不能较好支撑基础标准和通用标准。检测与评估标准中,缺乏检测设备产品标准,目前仅有《市政管道电视检测仪》(CJ/T 519-2018);管道清淤与处理标准中,缺乏通沟污泥的处理与处置标准;在管道原位修复标准中,新颁布的《非开挖修复用塑料管道 总则》(GB/T 37862-2019)为这一领域产品标准的编制提供了思路,但基于我国国产修复材料的混乱局面,继续制定适合我国国情的产品标准。通过以上分析可知,该领域急需编制相适应的产品标准,以满足行业以及日增增长的市场需要,并规范技术的实施和产品的生产。

在该标准体系建构过程中,纳入了国家标准 4 项,行业标准 10 项,地方标准 11 项,团体标准 3 项,企业标准 2 项,初步形成了多级别互补性的格局。两项团体标准:《排水管道检测及非开挖修复工程监理规程》和《城镇排水管渠污泥处理技术规程》已进入报批阶段。国家相关部委系列文件表明,团体标准除承接政府标准的转移外,还以满足市场和创新发展为目标,聚焦新技术、新产业、新业态和新模式,填补相关标准空白,因此,团体标准将在未来标准体系建设中起到更为重要的作用。

4 结语

总体而言,城镇排水管渠检测、清淤及非开挖修复标准体系已经初具规模,以国家标准和行业标准为基础,以地方标准、团体标准及企业标准为补充,初步构建了多层次、多级别的标准体系,并在近年的管网维护起到了重要作用,为海绵城市建设及污水处理提质增效提供了有力支撑。客观上看,我国标

准及体系和国外存在一定的差异,这是历史原因和我国国情所决定的。随着检测、养护和修复技术的进步和国产化水平的提高,需要制订管道检测、清淤和修复系列通用和专用标准规范,部分地方标准、企业标准提升至团体标准、行业标准及国家标准,补充和完善现有技术标准体系,从而覆盖城市排水管渠运行管理全过程,规范行业新技术,提升行业管理水平,有效监督行业技术和设备产品的质量,进而保障排水管渠的日常安全运行,为推动我国经济高质量发展、保障人们生命财产安全奠定扎实的标准基础。

参考文献

- [1] 郑瑞东. 上海市排水管道 CCTV 检测评价技术研究[D]. 上海: 同济大学, 2006.
- [2] 安关峰, 王和平, 周志勇.《城镇公共排水管道检测与评估技术规程》DB44/T 1025-2012 主要内容解析[J]. 建筑监督检测与造价, 2012(6): 25-29.
- [3] 王和平, 安关峰, 谢广永.《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ 181-2012)解读[J]. 给水排水, 2014, 40(2): 124-127.
- [4] 连峰, 翟午琛, 刘治, 等. 山东省《城镇排水管道检测与评估技术规程》解读[J]. 城乡建设, 2018(18): 6-9.
- [5] 罗继曼, 刘思远. 管道机器人清淤装置设计与动力特性研究[J]. 机械与电子, 2018, 36(8): 75-80.
- [6] 李博. 排水管道淤积物特性分析及清淤装置设计研究[D]. 北京: 北京建筑大学, 2016.
- [7] 沈体强. 牵引式排水管道清淤机器人清淤机构的研究[D]. 唐山: 华北理工大学, 2017.
- [8] 黄越. 管道清淤机器人的研制机器人位姿纠偏特性研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2018.
- [9] Banasiak R, Verhoeven R, Sutter R, et al. The erosion behavior of biologically active sewer sediment deposits: Observations from a Laboratory Study [J]. Water Research, 2005, 39(20): 5221-5231.
- [10] Hilts P. Fine particles in air cause many deaths, study suggests[J]. The New York Times, 1996: 5-9.



§ 作者简介: 曹井国, 男, 1980 年出生, 山东济南人, 副教授。主要研究方向为水污染防治技术、管道非开挖修复技术及材料。

E-mail: cjpg@tust.edu.cn

收稿日期: 2020-04-22