

国家科技支撑计划课题（2015BAK11B03）资助出版

# 城镇排水管道 非开挖修复工程技术指南

安关峰 主编

Technical Guide for Trenchless Rehabilitation  
Engineering of Urban Sewer Pipeline



中国建筑工业出版社

国家科技支撑计划课题(2015BAK11B03)资助出版

# 城镇排水管道非开挖修复工程 技术指南

Technical Guide for Trenchless Rehabilitation  
Engineering of Urban Sewer Pipeline

安关峰 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城镇排水管道非开挖修复工程技术指南/安关峰主编.  
北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 6  
ISBN 978-7-112-18267-1

I. ①城… II. ①安… III. ①市政工程-排水管道-维修-  
指南 IV. ①TU992. 4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 096891 号

责任编辑: 李玲洁 田启铭

责任设计: 李志立

责任校对: 李美娜 党 蕾

城镇排水管道非开挖修复工程技术指南

安关峰 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业出版社印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14 字数: 348 千字

2016 年 6 月第一版 2016 年 6 月第一次印刷

定价: 60.00 元

ISBN 978-7-112-18267-1  
(28668)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 编 委 会

主 编：安关峰

编 写：卢宝光 王和平 孔耀祖 吴再丽

黄文迎 刘添俊 张万辉 马宝松

廖宝勇 赵志宾 孙跃平

主编单位：广州市市政集团有限公司

参编单位：广州市排水设施管理中心

广东工业大学

武汉中地大非开挖研究院有限公司

深圳市巍特工程技术有限公司

北京共价科技有限公司

天津倚时科技发展有限公司

厦门市安越非开挖工程技术有限公司

中国地质大学（武汉）

管丽环境技术（上海）有限公司

# 前 言

中国城镇排水管道里程达到约 50 万 km，但是近几年，我国各地普降大雨，武汉、南京、杭州和南昌等城市争相竞逐“东方威尼斯”头衔，个个都有舍我其谁的气势。北京、上海、广州、深圳等一线城市同样遭遇水淹、内涝，造成的人民生命财产损失巨大，我们不得不扪心自问、深刻反思，现有城市的排水系统是否已经严重滞后，不能满足在城市发展需要。

法国作家雨果讲过“下水道是一个城市的良心”。古圣说“慎独”，认为衡量一个人的良心，就看没人时你会不会干坏事。同样的，衡量一座城市的良心，不能依据看得见的光鲜：矗立的摩天大楼、街边的梧桐红绸飘舞等，只能依据看不见的质感：下水道的长、宽、高等。

一场大雨，检验出城市的脆弱一面，没有一流的下水道，就没有一流的城市。“重地上、轻地下”基础设施薄弱是城市建设的通病，国内大城市暴雨造成的危害再次为我们敲响警钟：在注重城市华丽外表的同时，更要关注一个城市的内在品质。

从一些城市已建排水管道的检测资料看，我国的排水管道质量是令人堪忧的。除了受管道质量良莠不齐和施工招标的恶性竞争、施工单位包管材、施工不规范等行为和以减少交通影响为借口而赶工期，对排水管道质量产生直接影响外，日常养护不到位，检测、维修和维护等管理工作跟不上，又让排水管道“带病”运行。我国时常发生道路坍塌，不过是一些排水管道“病入膏肓”的直接表现而已。

针对目前 50 万 km 排水管道，查找问题、修复缺陷、消除隐患、恢复原有设计排水能力是当务之急。《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181—2012 对排水管道（包括检查井、雨水口）的检测方法、结构性缺陷、功能性缺陷的判定和缺陷等级评估做了规定。按照该规程分类，影响管体本身强度、刚度和寿命的结构性缺陷主要包括：破裂、变形、腐蚀、错口、起伏、脱节、接口材料脱落、支管暗接、异物穿入、渗漏等。影响排水管道功能发挥的功能性缺陷主要包括：沉积、结垢、障碍物、残墙、坝根、树根、浮渣等。功能性缺陷可以通过管道疏通与清洗解决，结构性缺陷必须通过修复解决。

对排水管道结构性缺陷修复有明开挖修复方法和非开挖修复方法。明开挖修复方法能修复管道结构性缺陷，但是会影响地面交通、破坏环境及扰民，而且在地下管道纵横交错的城区内大范围采用明挖换管法进行管线的改造和管道更新已不现实，更主要的是，它是一种非绿色施工技术。非开挖技术是利用微开挖或不开挖对“地下生命线”系统进行设计、施工、探测、修复和更新、资产评估和管理的一门新技术，被联合国环境议程批准为地下设施的环境友好技术。

《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210—2014 对城镇排水管道修复提出了原则和要求。

为了更加详细指导排水管道的检测、评估，特别是非开挖修复工作，编委会特编制了《城镇排水管道非开挖修复工程技术指南》（以下简称《指南》），促进排水管道非开挖修复

事业发展。

《指南》共分为四大部分共 14 章。主要内容是：概述；管道检测与评估；排水管道非开挖修复工程设计；排水管道非开挖修复工程技术。第 4 部分排水管道非开挖修复工程技术重点优选管道预处理技术、土体有机材料加固技术、翻转式原位固化修复技术、拉入式紫外光原位固化修复技术、水泥基聚合物涂层修复技术、聚氨酯等高分子喷涂技术、机械制螺旋管内衬修复技术、管道 SCL 软衬法修复技术、不锈钢双胀环修复技术、不锈钢发泡筒修复技术、点状原位固化修复技术等一批先进适用的排水管道非开挖修复技术。每一项非开挖修复技术（包括管道预处理技术）按照技术特点、适用范围、工艺原理、施工工艺流程及操作要求、材料与设备、质量控制、安全措施、环保措施、效益分析、市场参考指导价、工程实例等格式编写，内容丰富、图文并茂，并提供了大量设计实例、修复工程实例、市场参考指导价，可以作为建设单位、管养单位、施工单位、质监单位实施非开挖修复工程的依据，同时方便工程技术人员、管理人员的理解与使用。

本书在编写整理过程中得到了广州市市政工程协会吴景辉的大力支持与帮助，在此表示衷心感谢！

本书可供排水管道检测单位、非开挖修复工程设计和施工单位、排水管道管理单位和建设单位的相关人员、质量监督人员使用，也可作为大专院校市政工程和给水排水工程专业的教学科研参考书。为便于读者阅读和使用，特将部分关键技术插图做成彩图附于正文之后，请注意查阅。

《指南》在使用过程中，敬请各单位总结和积累资料，随时将发现的问题和意见寄交广州市市政集团有限公司。通信地址：广州市环市东路 338 号银政大厦，邮编：510060。E-mail: anguanfeng@126.com，以供今后修订时参考。

2016 年 3 月

# 目 录

前言	
<b>第 1 章 概述</b>	1
1.1 排水管道非开挖修复意义	1
1.2 非开挖修复技术介绍	3
1.3 非开挖修复技术发展前景	4
<b>第 2 章 管道检测与评估</b>	6
2.1 管道检测技术	6
2.2 管道评估	16
2.3 排水管道检测市场参考指导价	31
2.4 检测与评估实例	32
<b>第 3 章 排水管道非开挖修复工程设计</b>	35
3.1 设计原则与方法选择	35
3.2 内衬管设计	36
3.3 过流能力设计	44
3.4 设计案例	45
<b>第 4 章 管道预处理技术</b>	47
4.1 管道清洗技术	47
4.2 障碍物软切割技术	49
<b>第 5 章 土体有机材料加固技术</b>	65
5.1 概述	65
5.2 技术特点	65
5.3 适用范围	66
5.4 工艺原理	66
5.5 施工工艺流程及操作要求	67
5.6 材料与设备	70
5.7 质量控制	74
5.8 安全措施	74
5.9 环保措施	75
5.10 效益分析	76
5.11 市场参考指导价	77
5.12 工程案例	77
<b>第 6 章 翻转式原位固化修复技术</b>	80
6.1 技术特点	80
6.2 适用范围	80

6.3	工艺原理	80
6.4	施工工艺流程及操作要求	81
6.5	材料与设备	84
6.6	质量控制	84
6.7	安全措施	86
6.8	环保措施	87
6.9	效益分析	88
6.10	市场参考指导价	89
6.11	工程案例	89
<b>第7章</b>	<b>拉入式紫外光原位固化修复技术</b>	<b>95</b>
7.1	技术特点	95
7.2	适用范围	95
7.3	工艺原理	96
7.4	施工工艺流程及操作要求	98
7.5	材料与设备	101
7.6	质量控制	101
7.7	安全措施	102
7.8	环保措施	103
7.9	效益分析	104
7.10	市场参考指导价	106
7.11	工程案例	106
<b>第8章</b>	<b>水泥基聚合物涂层修复技术</b>	<b>108</b>
8.1	技术特点	108
8.2	适用范围	108
8.3	工艺原理	108
8.4	施工工艺流程及操作要求	109
8.5	材料与设备	111
8.6	质量控制	113
8.7	安全措施	115
8.8	环保措施	116
8.9	效益分析	117
8.10	市场参考指导价	118
8.11	工程案例	118
<b>第9章</b>	<b>聚氨酯等高分子喷涂技术</b>	<b>122</b>
9.1	技术特点	122
9.2	适用范围	122
9.3	工艺原理	122
9.4	施工工艺流程及操作要求	123
9.5	材料与设备	129



9.6	质量控制	130
9.7	安全措施	131
9.8	环保措施	133
9.9	效益分析	134
9.10	市场参考指导价	135
9.11	工程案例	136
<b>第 10 章</b>	<b>机械制螺旋管内衬修复技术</b>	<b>139</b>
10.1	技术特点	139
10.2	适用范围	139
10.3	工艺原理	139
10.4	施工工艺流程及操作要求	141
10.5	材料与设备	143
10.6	质量控制	145
10.7	安全措施	146
10.8	环保措施	147
10.9	效益分析	149
10.10	市场参考指导价	150
10.11	工程案例	150
<b>第 11 章</b>	<b>管道 SCL 软衬法修复技术</b>	<b>155</b>
11.1	技术特点	155
11.2	适用范围	155
11.3	工艺原理	155
11.4	施工工艺流程及操作要求	156
11.5	材料与设备	163
11.6	质量控制	164
11.7	安全措施	167
11.8	环保措施	167
11.9	效益分析	169
11.10	市场参考指导价	170
11.11	工程案例	170
<b>第 12 章</b>	<b>不锈钢双胀环修复技术</b>	<b>172</b>
12.1	技术特点	172
12.2	适用范围	172
12.3	工艺原理	172
12.4	施工工艺流程及操作要求	173
12.5	材料与设备	174
12.6	质量控制	175
12.7	安全措施	176
12.8	环保措施	177

12.9	效益分析·····	178
12.10	市场参考指导价·····	178
12.11	工程案例·····	178
<b>第 13 章</b>	<b>不锈钢发泡筒修复技术·····</b>	<b>180</b>
13.1	技术特点·····	180
13.2	适用范围·····	180
13.3	工艺原理·····	180
13.4	施工工艺流程及操作要求·····	180
13.5	材料与设备·····	182
13.6	质量控制·····	183
13.7	安全措施·····	184
13.8	环保措施·····	185
13.9	效益分析·····	186
13.10	市场参考指导价·····	187
13.11	工程案例·····	187
<b>第 14 章</b>	<b>点状原位固化修复技术·····</b>	<b>189</b>
14.1	技术特点·····	189
14.2	适用范围·····	189
14.3	工艺原理·····	189
14.4	施工工艺流程及操作要求·····	190
14.5	材料与设备·····	192
14.6	质量控制·····	193
14.7	效益分析·····	194
14.8	市场参考指导价·····	194
14.9	工程案例·····	195
参考文献	·····	196
部分彩色插图		

# 第 1 章 概 述

## 1.1 排水管道非开挖修复意义

目前,我国 20 世纪 70 年代及以前修建排水管道达 21860km,80 年代修建的排水管道达 35927km,90 年代修建的排水管道达 83971km,2001~2010 年修建的排水管道达 227795km,2011~2013 年修建的排水管道达 95325km,合计修建排水管道约 46.5 万 km。不可否认的是,2001 年以前修建的排水管道由于地表荷载变化、地下水土流失、管道腐蚀以及管道材质劣化,已经进入到老化期,发生了很多结构性缺陷(图 1.1-1~图 1.1-4),已严重影响到管道的运行,甚至在道路下的排水管道破坏又涉及相关道路以及路面的安全(图 1.1-5~图 1.1-8)。显然,亟需对这一类管道进行排查、修复,消除城市安全隐患,保障城市“静脉”运转正常。



图 1.1-1 管道破裂

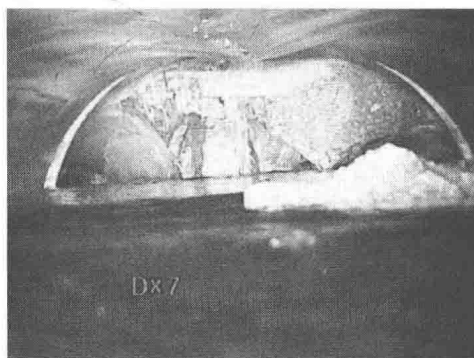


图 1.1-2 管道破裂堵塞



图 1.1-3 管道变形



图 1.1-4 管道严重变形



图 1.1-5 道路塌陷



图 1.1-6 道路塌陷



图 1.1-7 道路塌陷



图 1.1-8 道路塌陷

近期国务院印发了多个文件,《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》国办发〔2013〕23号、《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》国发〔2013〕36号、《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》国办发〔2014〕27号,为落实国办发〔2014〕27号文件精神,《住房和城乡建设部等部门关于开展城市地下管线普查工作的通知》建城〔2014〕179号,要求全面查清城市范围内的地下管线现状,获取准确的管线数据,掌握地下管线的基础信息和存在的事故隐患,明确管线责任单位,限期消除事故隐患。各城市在普查的基础上,整合各行业和权属单位的管线信息数据,建立综合管理信息系统。各管线行业主管部门和权属单位建立完善专业管线信息系统。2016年2月21日,中共中央、国务院印发的《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》要求“加强市政基础设施建设,实施地下管网改造工程。提高城市排水系统建设标准,加快实施改造。”上述文件均提出加强城市市政管道及城市基础设施建设。特别强调城市基础设施绿色优质建设。“全面落实集约、智能、绿色、低碳等生态文明理念,提高城市基础设施建设工业化水平,优化节能建筑、绿色建筑发展环境,建立相关标准体系和规范,促进节能减排和污染防治,提升城市生态环境质量。”

依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181—2012,排水管道缺陷分为功能性缺陷和结构性缺陷。排水管道的结构性缺陷将影响管体强度、刚度和使用寿命,并且存在导致地面变形、塌陷等次生灾害的隐患;排水管道的功能性缺陷将影响管道的过流能力,排水不畅可能导致地面积水,发生内涝的隐患。功能性缺陷可以通过管道疏通与清洗

解决，结构性缺陷必须通过修复解决。对排水管道结构性缺陷修复有明开挖修复方法和非开挖修复方法。明开挖修复方法能修复管道结构性缺陷，但是会影响地面交通、破坏环境及扰民，而且在地下管道纵横交错的城区内大范围采用明挖换管法进行管线改造和管道更新已不现实，更主要的是，它是一种非绿色施工技术。非开挖技术是利用微开挖或不开挖对“地下生命线”系统进行设计、施工、探测、修复和更新、资产评估和管理的一门新技术，被联合国环境议程批准为地下设施的环境友好技术。

管道非开挖修复分为半结构性修复和结构性修复。依据《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210—2014，半结构性修复是指新的内衬管依赖于原有管道的结构，在设计寿命之内仅需要承受外部的静水压力，而外部土压力和动荷载仍由原有管道支撑的修复方法；而结构性修复是指新的内衬管具有不依赖于原有管道结构而独立承受外部静水压力、土压力和动荷载作用的修复方法。尽管如此，推动非开挖修复仍存在困难，主要原因在于：①政府部门或一些管道产权单位未认识到现有管道缺陷的严重性，未掌握城市排水管道资产状况；②政府部门、施工单位、设计单位仍习惯于采用明挖这种直接但综合经济成本高的方式；③施工单位、设计单位尚未真正掌握排水管道非开挖修复技术、尚未具备有关材料与设备。令人感到鼓舞的是，在目前国家大力倡导低碳、环保、绿色施工，减少或杜绝“拉链路”的政策下，排水管道非开挖修复技术具有重大市场推广应用价值。

非开挖管道修复技术首先兴起于石油、天然气行业，主要用于油、气管道的更新修复，以后逐步应用于给水排水管道的翻新改造中，并随着 HDPE 管等新型管材的应用而被迅速推广。随着科技的进步，国外的非开挖管道修复技术保持了迅猛的发展势头，但国内的非开挖管道修复技术还处于起步阶段，与国外专业化技术水平相比差距还很大，但此项技术市场前景非常广阔，需要进行深入细致的探讨和研究。

排水管道非开挖修复技术具有如下优势：

- (1) 针对老、旧管道设施的改造，能同时满足结构更新和扩容的需求；
- (2) 最大限度地避免了拆迁麻烦和对环境的破坏，减少了工程的额外投资；
- (3) 局部开挖工作坑，减少了掘路量及对公共交通环境的影响；
- (4) 采用液压设备，噪声低，符合环保要求，减少了扰民因素，社会效益明显提高；
- (5) 施工速度快、工期短，有效降低了工程成本；
- (6) 工程安全可靠，提高了服务性能，有益于设施的后期养护。

鉴于排水管道非开挖修复技术的优势，近年来我国在排水管道革新的投资经费有了很大的增长，虽然欧洲的许多国家经济有下降的趋势，但是管道修复行业越来越兴盛。

## 1.2 非开挖修复技术介绍

排水管道检测的目的是发现缺陷，而维修整治就是根据检测结果，有针对性地采取清通、修理、修缮和更新等措施，消除缺陷，恢复功能，延长使用寿命。当检测发现缺陷后，应根据缺陷的类别，及时采取相应措施进行维修整治。解决功能性缺陷问题主要依靠排水管道养护来解决，及时清除淤泥、拆除坝头和树根等障碍物，打通管道，恢复过水断面。对于结构性缺陷，则应根据缺陷的严重程度，制定近、中、远期维修整治计划，“有

病抓紧治”是排水管道维修整治的根本原则。德国称有 17% 的排水管道需要在近、中期内进行整治就是根据检测结果确定的。结构性缺陷的整治，一般除地面塌陷或严重错口等情形，必须要开挖外更新外，一般宜应尽量选择非开挖的方式，以减少对城市交通等的影响。《城镇排水管道非开挖修复更新技术规程》CJJ/T 210—2014，为管道结构性修复提供了技术依据。

非开挖修理根据修理部位，分为局部修理和整体修理。局部修理主要技术措施包括：嵌补法、注浆法、套环法和局部涂层法，主要适用于接口修理和管体局部修理。整体修理主要技术措施包括：涂层法、翻转法（CIPP）、螺旋管法、短管内衬法等。

非开挖修复技术（trenchless pipeline rehabilitation and renewal）是指采用少开挖或不开挖地表的方法进行给水排水管道修复更新的技术。按照施工工艺，非开挖修复技术包括涂层法、穿插管法、原位固化法、现场制管法。

涂层法（internal coating of pipeline）是指在管道内以人工或机械喷涂方式，将砂浆类、环氧树脂类、聚氨酯类等防水或防腐材料置于管道整个内表面的修复方法。

穿插管法（slip lining）是指采用牵拉、顶推、牵拉结合顶推的方式将新管直接置入原有管道空间，并对新的内衬管和原有管道之间的间隙进行处理的管道修复方法。

原位固化法（cured-in-place pipe（CIPP））是指采用翻转或牵拉方式将浸渍树脂的内衬软管置入原有管道内，经常温、热水（汽）加热或紫外照射等方式固化后形成管道内衬的修复方法。

现场制管法（spliced-in-place lining）是指在管道内、工作井内或地表将片状或板条状材料制作成新管道置入原有管道空间，必要时对新的内衬管和原有管道之间的间隙进行适当处理的管道修复方法。现场制管法包括螺旋缠绕法、不锈钢薄板内衬修复法、粘板（管片）法。

### 1.3 非开挖修复技术发展前景

全世界每年约有 50 万 km 的地下管线需要新建（包括供水、污水、燃气、通信电缆），总投资大于 350 亿美元。美国需要修复的污水管道为 150 万 km、我国每年新建管道 10 万 km，达到使用年限急需修复的市政管道达 30 万 km。

住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会以建城 [2012] 82 号印发《全国城镇供水设施改造与建设“十二五”规划及 2020 年远景目标》。“十二五”管网更新改造目标：对使用年限超过 50 年和灰口铸铁管、石棉水泥管等落后管材的供水管网进行更新改造，共计 9.23 万 km。其中，设市城市 4.20 万 km，县城 2.51 万 km，重点镇 2.52 万 km。管网改造投资总计 835 亿元。

2012 年 4 月 19 日，国务院办公厅以国办发 [2012] 24 号印发《“十二五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》。“十二五”期间，全国规划范围内的城镇建设污水管网 15.9 万 km，约三分之一为补充已建污水处理设施的管网。其中，设市城市 7.3 万 km，县城 5.3 万 km，建制镇 3.3 万 km；东部地区 6.1 万 km，中部地区 4.9 万 km，西部地区 4.9 万 km。全部建成后，全国城镇污水管网总长度达到 32.7 万 km，每万吨污水日处理能力配套污水管网达到 15.6km，设施建设（包括完善和新建管网）投资总计达 2443

亿元。

住房和城乡建设部制定《全国城镇燃气发展“十二五”规划》中明确了“十二五”期间，我国新建城镇燃气管道约 25 万 km，到“十二五”末期，城镇燃气管道总长度达到 60 万 km。

2014 年 1 月 15 日住房和城乡建设部、国家发改委、财政部印发了《北方供暖地区城市集中供热老旧管网改造规划》（以下简称《规划》），涉及北方采暖地区 15 个省、自治区、直辖市。《规划》提出 2013~2015 年期间老旧管网改造的目标、主要任务和保障措施：对于运行使用超过 15 年的供热管网（不含评估后可正常使用的管网）；使用年限不足 15 年，但存在安全隐患的供热管网进行改造。工程量：管网改造 79716km，其中更换管道 55406km，管道扩径 10278km，维修管道 14032km。改造要求：一、二级供热管网改造采用无补偿直埋技术。鼓励采用综合管廊方式建设改造地下管网。

非开挖管道修复技术整体优势在于修复的负面影响小，对地面、交通、环境以及周围地下管线等的影响弱。在不开挖或少开挖路面的情况下，利用原管位资源，采取相关非开挖修复技术使管道获得修复，可以重新获得不少于 20 年的使用寿命。伴随着非开挖修复技术的不断发展，一些原本需要进行开挖施工的管道可以采取非开挖修复技术解决，使得管道非开挖修复技术被运用得越来越多。因此推广非开挖修复技术在排水管道修复领域运用意义重大。

非开挖管道修复技术推广的难度在于修复费用较高，很多中小城市难以承受。其实，综合考虑交通、构（建）筑保护、周围管线开挖的危险、市民生活环境的影响等因素，开挖修复的综合造价以及对社会造成的影响越来越大，而非开挖修复的费用却可以控制，费用高的主要原因在于有些修复技术材料和设备完全依赖进口，修复规模小使得修复成本大大提高。目前这种情况也有了改善，国产化率提高，修复成本及修复规模的增大，修复成本会有所下降。

尽管我国管道非开挖修复技术的发展还不能满足巨大的市场需求，但随着从事这项技术研究的工作人员及施工单位越来越多，非开挖修复技术在我国将不断成熟发展，修复材料和设备将逐步国产化，修复费用会相应降低，非开挖修复技术将成为排水和市政行业建设的重要组成部分，并且广泛应用于城市管网的修复。

## 第 2 章 管道检测与评估

### 2.1 管道检测技术

管道检测的目的就是为了及时发现排水管道存在的问题，为制定管道养护、修理计划和修理方案提供技术依据。但是调查的关键在于方法和手段，只有采用正确的方法和手段，才能够真正将埋在地下“看不见”的管道设施“看清楚、查清楚”。从 2009 年开始，德国 54 万 km 的排水管道中，近 85% 的排水管道已进行过电视摄像等检查。目前排水管道电视和声纳检测技术已在我国推广使用，为我国排水管道的有效检查提供了技术支撑。

排水管道的检测是进行修复和合理养护的前提，目的是了解管道内部状况。根据管道内部状况，可以确认管道是否需要修复和修复应采用何种工法，可以科学地制定养护方案。

#### 2.1.1 我国排水管道检测技术的发展历史

排水管道发生事故的可能性随着服务时间的增长而急剧增加，到了事故高发期，必须尽快采取有效措施，以最大限度地减少事故的发生。实践证明，运用先进技术开展管道状况调查，准确掌握管道状况，并根据一定的优选原则对存在严重缺陷的管道进行及时维修，就可以避免事故的发生，同时也能大大延长管道寿命。

欧洲早在 20 世纪 50 年代，就开始研究和推广排水管道检测技术。20 世纪 80 年代，英国水研究中心（WRC）发行了世界上第一部专业的排水管道 CCTV 检测评估专用的编码手册。从此以后，排水管道检测技术在欧洲得到迅猛发展。欧洲标准委员会（CEN）在 2001 年也出版发行了市政排水管网内窥检测专用的视频检查编码系统。

我国长期以来由于没有规范细致的评估依据，直接导致目前管道检测的大量数据无法进行精确分析。若干年后如果进行管道质量对比，主管单位不得不花大量精力重新翻看之前现场录像进行人工对比。

2009 年上海市质量技术监督局发布了上海市地方标准《排水管道电视和声纳检测评估技术规程》DB 31/T444—2009，这是我国首个排水管道内窥检测评估技术规程（以下简称《规程》）。《规程》中对管道视频检测出现的各种图片进行分类和定级，根据录像和图片显示的管道画面，再参考该规程中制定的各缺陷图片进行对比分类，以此对管道缺陷进行定级。《规程》的出台，为我国一线城市排水管道仪器检测技术的发展和应作出了不可磨灭的贡献。

目前正在开展排水管道检测项目的城市中只有上海和广州对参与检测的企业提出了资格审查。其中上海对从事管道检测的单位要求必须参加过协会组织的培训，并获得协会发布的检测资质证书。而广州主要是考察企业是否拥有相关的检测设备，能提供所购买设备的发票就能获得参与管道检测的资格。而全国其他大部分城市，什么样的企业才能开展管



道检测这项服务没有任何要求。

### 2.1.2 排水管道仪器检测技术推广应用现状

排水管道仪器检测技术主要分为三种：管道闭路电视检测系统（CCTV）、声纳检测和潜望镜检测。图 2.1-1 为支管暗接、胶圈脱落、塑料管被石块挤穿并嵌入和塑料管破碎坍塌示例，表 2.1-1 为管材的主要缺陷和产生的原因。

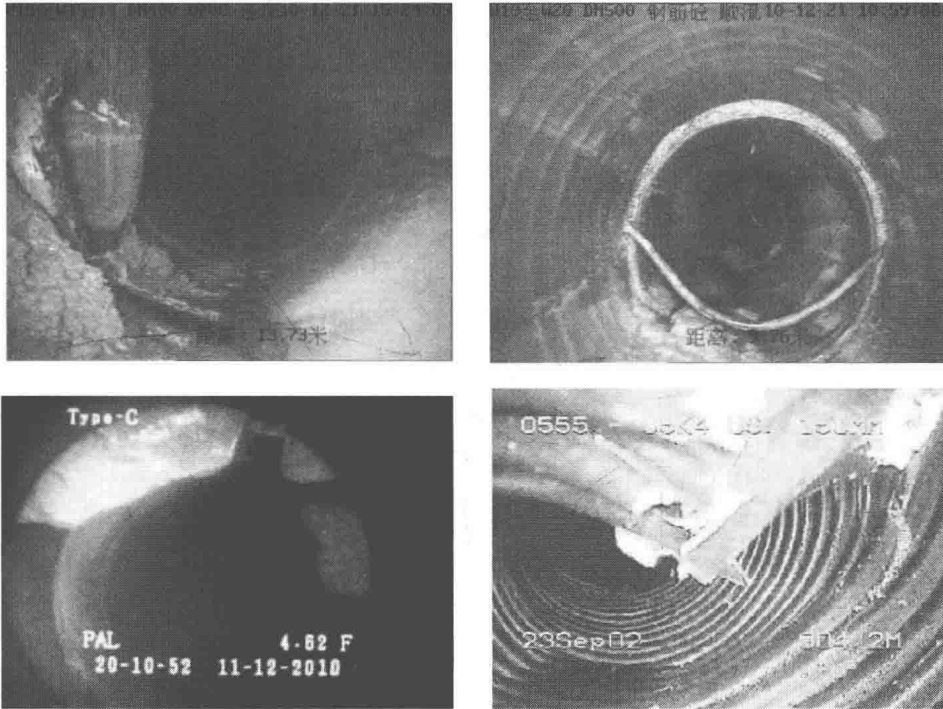


图 2.1-1 典型缺陷示意图

管材的典型缺陷和产生原因

表 2.1-1

管材类型	特点	主要缺陷	产生缺陷的原因
钢筋混凝土管	强度大、刚度大	破裂、渗漏、错位等	管段埋设过程中或路基、路面压实过程中受到外力的冲击；管段回填材料时未按规范要求而直接造成管道破坏
玻璃钢夹砂管、HDPE管、PVC-u管等	强度小、塑性大	破裂、渗漏、起伏、变形等	管材塑性大，容易出现变形；受冲击，易出现破裂、产生蛇形起伏

#### 1. 管道闭路电视检测系统

电视检测是采用闭路电视系统进行管道检测的方法，简称 CCTV（Closed Circuit Television Inspection）检测。CCTV 电视检测系统是一套集机械化与智能化为一体的记录管道内部情况的设备。它对于管道内部的情况可以进行实时影像监视、记录、视频回放、图像抓拍及视频文件的存储等操作，无需人员进入管内即可了解管道内部状况。

##### (1) CCTV 电视检测系统的功能

1) 管道淤积、排水不畅等原因的调查；