**报告编号：**

**委托协议编号：**

**报告总页数： 页**

排水管道健康状况检测报告

工程编号： {{project\_no}}

工程名称： **{{project\_name}}**

检测单位：中国电建集团华东勘测设计研究院

{{current\_year}}年 {{current\_month}}月{{current\_day}}日

**声 明**

1．本检测报告严格按照现行规范标准进行，需加盖天津市市政工程设计研究院检验检测专用章有效。

2．本检测报告无审核、批准人员签字无效。

3．本检测报告未经我院书面同意，不得复制（完整复制除外）。

4．如对本检测报告有异议，请在收到检测报告的7天内提出，逾期不予受理。

5．本检测报告仅对被检管段负责。

6．本检测报告涂改无效。

通讯地址：天津市河西区越秀路3号 邮编：300201

联系电话：022-28333160

{{project\_name}}排水管道健康状况检测报告

项目负责：

现场测试：

报告编写：

校 核：

审 核：

批 准：

**目 录**

[一、项目概况 **1**](#_Toc61342879)

[1.1 基本情况 **1**](#_Toc61342880)

[1.2 检测与评估目的和要求 **1**](#_Toc61342881)

[1.3 检测管段的地理位置 **2**](#_Toc61342882)

[1.4 检测时天气和环境 **2**](#_Toc61342883)

[二、技术措施 **3**](#_Toc61342884)

[2.1 标准依据 **3**](#_Toc61342885)

[2.2 采用的仪器和技术方法 **3**](#_Toc61342886)

[2.3 作业技术要求 **7**](#_Toc61342889)

[三、工作部署与实施 **10**](#_Toc61342890)

[3.1 工期安排 **10**](#_Toc61342891)

[3.2 工作流程 **10**](#_Toc61342892)

[3.3 资料收集 **11**](#_Toc61342893)

[3.4 工作部署 **11**](#_Toc61342894)

[3.5 设备投入 **12**](#_Toc61342895)

[四、管道检测 **13**](#_Toc61342896)

[4.1 检测内容 **13**](#_Toc61342897)

[4.2 检测作业 **15**](#_Toc61342898)

[五、缺陷判读与检测评估 **16**](#_Toc61342899)

[5.1 缺陷判读分析 **16**](#_Toc61342900)

[5.2 管道状况评估 **18**](#_Toc61342901)

[六、结论及建议 **25**](#_Toc61342905)

[6.1结论 **25**](#_Toc61342906)

[6.2建议 **25**](#_Toc61342907)

[附件一、 管道缺陷汇总表 **27**](#_Toc61342908)

[附件二、 管段状况评估表 **29**](#_Toc61342909)

[附件三、 管道检测成果表 **30**](#_Toc61342910)

一、项目概况

## 1.1 基本情况

{{project\_name}}，位于天津市临港经济区。该项目涉及排查主要为珠江道南侧污水管道和渤海四十路南侧污水管道。项目内容为采用闭路电视法（CCTV），对管道内部进行检测，对其健康状况进行合理评估。

项目涉及管道直径为1000mm，管道材质为钢筋混凝土管，管道总长度为577.46m米，管段数为12段。受天津港保税区环境投资发展集团有限公司委托，我院承接珠江道、渤海四十路污水管道排查项目，其基本完成情况如表1-1所示。

**表1-1 项目概况一览表**

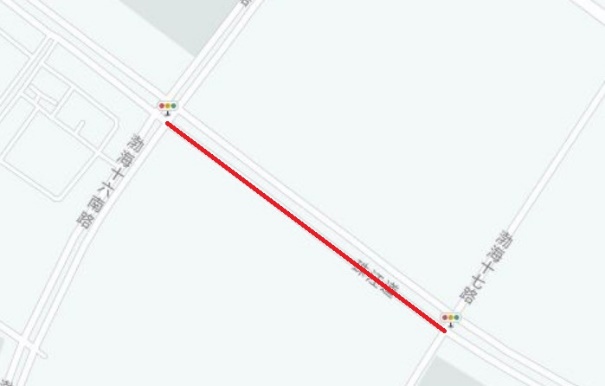
|  |  |
| --- | --- |
| 项目名称 | {{project\_name}} |
| 项目地点 | {{project\_address}} |
| 委托单位 | {{requester\_unit}} |
| 检测单位 | 天津市市政工程设计研究院 |
| 检测项目 | 管道健康状况 |
| 工作量 | 共计{{pipe\_amount}}段，共计{{pipe\_total\_length}}米。 |
| 管道类型 | 污水 |
| 管道材质 | 钢筋混凝土 |
| 检测日期 | {{start\_record\_date}} |
| 检测仪器 | X5-HS型管道机器人（爬行器：X5-H-PXQ-0041；摄像头：HCTV-XZJT-0547；电缆盘：X5-H-DLP-0049） |
| 检测方法 | 闭路电视法（CCTV） |
| 依据标准 | 《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012） |

## 1.2 检测与评估目的和要求

本次检测主要运用闭路电视法（CCTV）对排水管网的健康状况进行检测，查明其基本健康情况，为后期的修复养管工作提供依据，为排水管网健康普查积累基础数据。

## 1.3 检测管段的地理位置

检测管段位于天津市临港经济区珠江道和渤海四十路，管网位置如图1-1所示。

**图1-1 检测地点**

## 1.4 检测时天气和环境

按照国家检测规范标准，检测适宜在天气晴朗的情况下进行。当遇到降雨情况时，检测会停止进行。检测严格按照规范执行，检测环境良好，天气晴朗。

# 二、技术措施

## 2.1 标准依据

1. 《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）
2. 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ/T210-2014）
3. 《城镇排水管道维护安全技术规程》（CJJ6-2009）
4. 《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）
5. 《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》（CJJ68-2016）

## 2.2 采用的仪器和技术方法

**2.2.1闭路电视法 （CCTV）检测设备**

如图2-1所示，本次检测使用的CCTV检测设备型号为X5-HS管道内窥系统，是以爬行器作为载体，搭载高分辨率彩色摄影系统，通过控制台调整爬行器行进速度、摄像头拍摄角度，对管道进行连续影像检测、分析处理。控制台采用笔记本电脑代替传统主控。



**图2-1 X5-HS管道CCTV检测机器人**

X5-HS管道检测系统主要参数如表2-1所示：

**表2-1 X5-HS主要参数与技术指标**

|  |  |
| --- | --- |
| **项 目** | **技 术 指 标** |
| 主 控 | 采用个人笔记本电脑，主控故障率为零。 |
| 画面显示 | 同时显示前后视 |
| 摄 像 头 | 前视≥200万像素摄像头（2592\*1520），  后视100万摄像头（1280\*720）。 |
| 连接方式 | 无线连接 |
| 电 缆 | 2芯电缆同时传输，单芯直径达2 mm，  抗拉抗弯能力增强。 |
| 爬 行 器 | 快速拆卸设计，爬行本体可搭载旋转镜头在小管径中使用。 |
| 适用管径 | 200~3000 mm |
| 光 源 | 前视12颗10W聚光LED、6颗3W泛光LED，后视配置2颗10W泛光LED。 |

**2.2.2闭路电视法（CCTV）检测作业技术方法**

1. 闭路电视法（CCTV）检测技术工作原理

如图2-2所示，在检测过程中，检测人员对放入管道内携带摄像镜头的爬行器进行控制，通过监视器观察管道内部状况并进行实时录像，以确定管道内部缺陷。



**图2-2 管道CCTV检测工作示意图**

2. 一般检测要求

（1）电视检测应不带水作业，当现场条件无法满足时，应当采取降低水位措施，使管道内水位高不大于管道直径的20%。

（2）在进行结构性检测前应对被检测管道做疏通、清洗，清洗后的管道内壁应无污物或杂物覆盖。

（3）检测前应对管道实施堵截、导流，使管内水位满足检测要求。堵截应符合现行的行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》（CJJ 6-2009）和《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》（CJJ 68-2016）的有关规定。

（4）有下列情形之一的应中止检测：爬行器在管道内无法行走或推杆在管道内无法推进时；镜头沾有污物；镜头浸入水中；管道内充满雾气，影响图像质量；其它原因影响到图像质量；恶劣的天气状况影响。

3. 现场操作流程

（1）根据被测管道的管径及长度，在爬行器上安装合适的轮胎、摄像头，连接主控系统。打开主控系统检查摄像头和照明是否工作正常；

（2）在使用前检查计数器的准确性；

（3）关闭系统，将摄像头放入管道；

（4）打开系统，设定起始位置；

（5）将计数器调零；

（6）输入标题（标题主要包括：工程名称、地点、委托单位、检测单位、检测人员、检测日期、启始井和终止井编号、水流方向、管材、管径等）；

（7）设置录像并按暂停；

（8）释放电缆，让摄像头进入检测区域，根据爬行器速度继续释放或回收电缆；

（9）当遇到管道破损或障碍物时，请小心摄像头，控制爬行器速度，根据管道内部情况调节亮度改善管道的光亮度；

（10）回收电缆，用布清洁电缆上的水和污物。

4. 检测注意事项

（1）在每段管道检测前，应按《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）附录A的式样编写并录制版头；

（2）管道检测影像记录应连续，完整，录像画面上方应含有“工程名称、起始井及终止井编号、管径、管道材质、检测时间”等内容；

（3）爬行器的行进方向宜与水流方向一致；

（4）管径不大于200mm时，直视摄影的行进速度不宜超过0.1m/s。管径大于200mm时，直视摄影的行进速度不宜超过0.15m/s；

（5）检测摄像镜头移动轨迹应在管道中轴线上，偏离应不大于管径的±10%。特殊形状的管道应适当调整摄像镜头移动轨迹，得到最佳图像；

（6）将载有镜头的爬行器安放在检测起始位置后，在开始检测前，应将计数器归零，若检测起点与管道起点位置不一致时，应做补偿设置；

（7）每一管段检测完成后，应根据电缆上的标记长度对计数器显示数值进行修正；

（8）直视摄影过程中，图像应保持正向水平；

（9）在爬行器行进过程中，禁止使用镜头的变焦功能，当使用变焦功能时，爬行器应保持在静止状态。需要爬行器继续行进时，应先将镜头的焦距恢复到最短焦距位置；

（10）管道检测过程中，录像资料不能出现画面暂停、间断记录、画面剪接；

（11）在检测过程中发现存在缺陷时，应将爬行器在完全能够解析缺陷的位置至少停止10秒钟，确保所拍摄的缺陷图像的完整性；

（12）对各种缺陷、特殊结构和检测状况应作详细判读和量测，填写现场记录表。

5. CCTV内业影像判读

（1）缺陷的类型、等级应在现场初步判读并记录。现场检测完毕后，应由复核人员对录像资料进行复核；

（2）缺陷尺寸的判定可参照管径或相关物体的尺寸；

（3）无法确定的缺陷类型或等级应在评估报告中加以说明；

（4）缺陷图片宜采用现场抓取最佳角度和最清晰图片的方式；

（5）管道缺陷在管段中的纵向位置应采用该缺陷与起算点之间的距离描述，缺陷在管道环向的位置应采用时钟表示法描述。

**2.3 作业技术要求**

1. 内窥检测质量要求

（1）对检测管道进行全面录像、拍照；

（2）检测管道是否存在变形、破裂、错口、起伏、腐蚀、支管暗接、接口材料脱落、异物穿入、渗漏等结构性缺陷；

（3）检测管道是否存在沉积、障碍物、残墙、坝根、树根、浮渣等功能性缺陷。

2. 内窥检测设备的技术要求

（1）摄像头高度可自由调整；爬行器的车轮直径大小或者抽间距可根据被检测管道的大小进行更换或调整；灯光强度能调节；

（2）内窥检测系统的技术要求应符合下表规定：

**表2-2 闭路电视检测系统主要技术指标要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **项 目** | **技 术 指 标** |
| 成像单元 | 1/4″CCD或者摄像管、彩色 |
| 分辨率 | CCD≥35万像素，摄像管≥400 TVL |
| 灵敏度（最低感光度） | ≤3勒克斯（lux） |
| 视角 | ≥45度 |
| 图像变形 | ≤±5% |
| 监视器 | ≥200mm（对角线）真彩色 |
| 灯光 | ≥1500坎德拉（cd） |

（3）检测设备结构坚固，密封良好，能在-10°C至+50°C的气温条件下和潮湿的环境中正常工作，宜配有防爆系统和防水系统；

（4）实施管道结构性检测的摄像头满足摄影要求；

（5）检测设备须具备距离计数功能，电缆计数测量仪最低计量单位为0.1m，精度误差不大于0.3m或±1%；

（6）电缆长度120米时，爬行器的爬坡能力应大于5度；

（7）管道水深小于等于管径的三分之一时，检测设备能正常检测；

（8）对新购置的或经过大修及长期停用后重新启用的设备，应按说明书的要求进行检查和校正。

3. 检测实施要求

（1）已针对所负责检测的所有项目制定好检测实施计划并报甲方审核后按实施计划开展检测工作，检测前必须对管道内的气体进行安全检测，确保工作人员的安全；

（2）排水管道 CCTV检测图像必须真实地反映客观事实，合格率100%；

（3）CCTV显示器显示必须自动更新从电缆校准点到摄像头聚焦点之间的距离记录，以米为单位精确到0.1米。测量电缆长度的精度必须达到±1%，或者最大误差不能超过0.3米。

4. 现场管道检测应包括下列内容：

（1）现场应设立安全标志，做好安全防护措施；

（2）检测前应根据检测方法的要求对管道进行清淤、降水等预处理；

（3）检测前，应检查仪器设备；

（4）检测时，应进行管道检测与初步预读。

# 三、工作部署与实施

## 3.1 工期安排

**表3-1 工作进度安排表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间（天）  工作内容 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| 收集资料 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 勘查工作 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 现场检测 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 报告编制 |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 3.2 工作流程

现场勘查

协调会议

技术资料收集

降水、清淤、检测

质量检查

报告编写

资料审定

成果提交

外业偏差

内业偏差

**图3-1 工作流程图**

## 3.3 资料收集

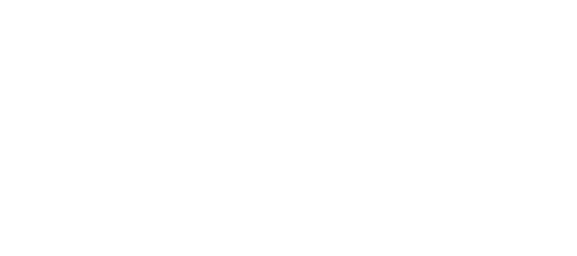
为了开展管道调查与检测工作以及后期的报告编写，本次检测主要收集了以下资料：

1. 管道现状图档资料；

2. 管道所处地理位置及周边环境情况。

## 3.4 工作部署

检测人员收集到必要的资料后，安排了现场踏勘，查清了现场的交通状况、周边工程的施工情况、窨井的占压情况，以及管道资料与实地的出入情况等，并做好踏勘记录。踏勘结束后，根据已收集的资料和踏勘记录进行分析讨论，组织开展检测工作，确定管道存在的淤积、积水及井盖被占压等问题。



项目总负责人

技术负责人

安全负责人

内业组

专业工程师

1人

检测组

高级工程师

1人

检测工程师

1人

检测技术人员

3人

**图3-2 组织机构图**

## 3.5 设备投入

本次检测工作主要设备投入见表3-2：

**表3-2 项目设备情况一览表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设备名称 | 数量 | 状况 | 备注 |
| 高压清洗车 | 1辆 | 良好 |  |
| 真空吸污车 | 1辆 | 良好 |  |
| 水泵 | 2套 | 良好 |  |
| 发电机 | 1组 | 良好 |  |
| 检测车 | 1辆 | 良好 |  |
| 管道机器人（CCTV） | 1套 | 良好 |  |
| 毒气检测仪 | 2台 | 良好 |  |
| 台式电脑 | 2台 | 良好 |  |
| 笔记本电脑 | 2台 | 良好 |  |
| 道路施工指示牌 | 若干 | 良好 |  |
| 防撞椎 | 若干 | 良好 |  |

# 四、管道检测

## 4.1 检测内容

运用相关检测作业技术对管道内部进行检测，掌握其缺陷的分布状况和程度，分析缺陷对结构使用性能的影响，并对缺陷的处理提出相关意见。

管道缺陷包括结构性缺陷和功能性缺陷两大类，结构性缺陷包括：脱节、支管暗接、变形、错口、起伏、渗漏、腐蚀、接口材料脱落、破裂和异物穿入；功能性缺陷包括：沉积、结垢、障碍物、树根、残墙、坝根和浮渣等。

本次检测项目按表4-1执行，管道缺陷明细如表4-2所示。

**表4-1 管道状况主要检查项目**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **检查类别** | **功能状况** | **结构状况** |
| 检查项目 | 管道积泥 | 裂缝、破损与孔洞 |
| 检查井积泥 | 变形 |
| 雨水口积泥 | 腐蚀 |
| 排放口积泥 | 错口 |
| 泥垢和油脂 | 脱节 |
| 树根 | 接口材料脱落 |
| 水位和水流 | 渗漏 |
| 残墙、坝根 | 异管穿入 |
| 障碍物情况 | 起伏 |
| 浮渣 | 支管暗接情况 |

**表4-2 管道缺陷明细表**

| **缺陷**  **类型** | **缺陷名称** | **缺陷代码** | **缺陷图例** | **缺陷定义** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构性  缺陷 | 脱节 | TJ |  | 由于沉降，两根管道的套口接头未充分推进或接口脱离。邻近的管道看似“全月形”。 |
| 支管暗接 | AJ |  | 支管未通过检查井直接侧向接入主管。该方式须得到政府有关部门批准，未批准的定为4级。 |
| 变形 | BX |  | 管道的原样被改变（只适用于柔性管）。变形比率=最大变形内径/原内径。 |
| 错口 | CK |  | 两根管道的套口接头偏离，未处于管道的正确位置。邻近的管道看似“半月形”。 |
| 起伏 | QF |  | 接口位下沉，管道坡度明显发生变化，形成洼水。 |
| 渗漏 | SL |  | 来源于地下的（按照不同的季节）或来自于邻近漏水管的水从管壁、接口及检查井壁流出。 |
| 腐蚀 | FS |  | 管道内壁受到有害物质的腐蚀或管道内壁受到磨损。 |
| 接口材料脱落 | TL |  | 接口材质，如橡胶圈、沥青、水泥等类似的材料进入管道。 |
| 破裂 | PL |  | 管道的外部压力超过自身的承受力致使管材发生破裂。其形式有纵向、环向和复合三种。 |
| 异物穿入 | CR |  | 非自身管道附属设施的物体穿透管壁进入管内。 |
| 功能性  缺陷 | 沉积 | CJ |  | 管道内的油脂、有机物或泥沙质沉淀物减少了横截面面积。有软质和硬质两种。 |
| 结垢 | JG |  | 由于含铁或石灰质的水长时间沉积于管道表面，形成硬质或软质结垢。 |
| 障碍物 | ZW |  | 管道内坚硬的杂物，如石头、柴枝、树枝、遗弃的工具、破损管道的碎片等。 |
| 树根 | SG |  | 单根树根或是树根群自然生长进入管道。 |
| 残墙、坝根 | CQ |  | 残留在管道内的封堵材料。 |
| 浮渣 | FZ |  | 管道内水面上的漂浮物。 |

## 4.2 检测作业

检测作业严格按照审批的检测方案、既定的施工组织计划进行，在外业检测过程中边检测边初步判读，发现窨井或管道存在缺陷时均进行全面而细致的检测，放慢检测速度，以最佳角度进行拍摄，现场抓拍最清晰的图片，并对该缺陷进行初步判读并记录。

现场检测完毕后，由内业人员对录像资料进行细致判读，校核人员对判读结果进行复核，通过比照管径确定缺陷的几何尺寸，并严格按照《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181-2012）相关规定确定该缺陷的级别。

缺陷图片采用现场抓取最佳角度和最清晰图片的方式，判读有疑问时将视频放大仔细观察分析，或与其他影像判读员共同讨论分析，或询问现场检测员具体情况，必要时应对疑问管道进行复测。

# 五、缺陷判读与检测评估

## 5.1 缺陷判读分析

通过外业检测和内业判读工作，本次在临港完成管道检测总长度{{pipe\_total\_length}}m。在已完成检测的管道中，发现{{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade\_total}}处结构性缺陷、{{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade\_total}}处功能性缺陷，排水管道内部缺陷统计情况见表5-1，内部缺陷所在管段详细情况见附件一、《管道缺陷汇总表》。

**表5-1 管道缺陷统计表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **缺陷等级 缺陷名称** | | **1级** | **2级** | **3级** | **4级** | **合计** |
| **（处）** | **（处）** | **（处）** | **（处）** | **（处）** |
| 结构性缺陷  （{{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade\_total}}处） | 支管暗接 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.AJ1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.AJ2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.AJ3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.AJ4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.AJtotal}} |
| 变形 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.BX1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.BX2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.BX3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.BX4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.BXtotal}} |
| 错口 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CK1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CK2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CK3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CK4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CKtotal}} |
| 异物穿入 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CR1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CR2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CR3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CR4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CRtotal}} |
| 腐蚀 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FS1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FS2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FS3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FS4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FStotal}} |
| 破裂 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.PL1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.PL2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.PL3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.PL4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.PLtotal}} |
| 起伏 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.QF1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.QF2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.QF3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.QF4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.QFtotal}} |
| 渗漏 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SL1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SL2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SL3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SL4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SLtotal}} |
| 脱节 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TJ1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TJ2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TJ3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TJ4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TJtotal}} |
| 接口材料脱落 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TL1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TL2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TL3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TL4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.TLtotal}} |
| 小计 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade1\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade2\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade3\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade4\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.structure\_grade\_total}} |
| 功能性缺陷  （{{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade\_total}}处） | 沉积 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CJ1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CJ2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CJ3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CJ4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CJtotal}} |
| 残墙、坝根 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CQ1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CQ2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CQ3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CQ4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.CQtotal}} |
| 浮渣 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FZ1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FZ2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FZ3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FZ4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.FZtotal}} |
| 结垢 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.JG1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.JG2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.JG3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.JG4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.JGtotal}} |
| 树根 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SG1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SG2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SG3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SG4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.SGtotal}} |
| 障碍物 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.ZW1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.ZW2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.ZW3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.ZW4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.ZWtotal}} |
| 小计 | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade1\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade2\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade3\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade4\_total}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.function\_grade\_total}} |
| 合计 | | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.grade1}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.grade2}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.grade3}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.grade4}} | {{pipe\_defect\_summary.defects\_count.grade\_total}} |

根据检测结果，按照缺陷类型划分标准，将所有管道缺陷统计如图5-1、图5-2所示

{{structure\_defect\_summary\_statistic}}

**图5-1 结构性缺陷类型统计图**

{{function\_defect\_summary\_statistic}}

**图5-2 功能性缺陷类型统计图**

## 5.2 管道状况评估

### 5.2.1 结构性状况评估

1. 管段结构性缺陷参数应按下列公式计算：

当*S*max≥*S*时，*F* =*S*max （式5-1）

当*S*max＜*S*时，*F* =*S* （式5-2）

式中：*F*——管段结构性缺陷参数；

*S*max——管段损坏状况参数，管段结构性缺陷中损坏最严重处的分值；

*S*——管段损坏状况参数，按缺陷点数计算的平均分值。

2. 管段损坏状况参数*S*的确定应符合下列规定：

（1）管段损坏状况参数应按下列公式计算：

 （式5-3）

 （式5-4）

 （式5-5）

式中：——管段的结构性缺陷数量；

——纵向净距大于1.5m的缺陷数量；

——纵向净距大于1.0m且不大于1.5m的缺陷数量；

——纵向净距大于1.5m的缺陷分值；

——纵向净距大于1.0m且不大于1.5m的缺陷分值；

——结构性缺陷影响系数，与缺陷间距有关。当缺陷的纵向净距大于1.0m且不大于1.5m时，*α* =1.1。

（2）当管段存在结构性缺陷时，结构性缺陷密度应按下式计算：

 （式5-6）

式中：——管段结构性缺陷密度；

——管段长度（m）；

——纵向净距大于1.5m的结构性缺陷长度（m）；

——纵向净距大于1.0m且不大于1.5m的结构性缺陷长度（m）。

3. 管段结构性缺陷等级确定应符合表5-2的规定。管段结构性缺陷类型评估参见表5-3。

**表5-2 管段结构性缺陷等级评定对照表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 缺陷参数 | 损坏状况说明 |
| Ⅰ | *F*≤1 | 无或有轻微管道缺陷，结构状况基本不受影响，但具有潜在变坏的可能。 |
| Ⅱ | 1＜*F*≤3 | 管道缺陷明显超过一级，具有变坏的趋势。 |
| Ⅲ | 3＜*F*≤6 | 管道缺陷严重，结构状况受到影响。 |
| Ⅳ | *F*＞6 | 管道存在重大缺陷，管道损坏严重或即将导致破坏。 |

**表5-3 管段结构性缺陷类型评估参考表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 缺陷密度 | <0.1 | 0.1~0.5 | >0.5 |
| 管段结构性缺陷类型 | 局部缺陷 | 部分或整体缺陷 | 整体缺陷 |

4. 管段修复指数按式5-7计算：

*RI*=0.7×*F* +0.1×*K* +0.05×*E*+0.15×*T* （式5-7）

式中：*RI*——管段修复指数；

*K*——地区重要性参数，可按表5-4的规定确定；

*E*——管道重要性参数，可按表5-5的规定确定；

*T*——土质影响参数，可按表5-6的规定确定。

**表5-4 地区重要性参数*K***

|  |  |
| --- | --- |
| 地区类别 | *K*值 |
| 中心商业、附近具有特级民用建筑工程的区域 | 10 |
| 交通干道、附近具有一、二级民用建筑工程的区域 | 6 |
| 其它行车道路、附近具有三、四级民用建筑工程的区域 | 3 |
| 所有其它区域或*F*＜4时 | 0 |

**表5-5 管道重要性参数*E***

|  |  |
| --- | --- |
| 管径范围 | *E*值 |
| *D*＞1500㎜ | 10 |
| 1000㎜＜*D*≤1500㎜ | 6 |
| 600㎜≤*D*≤1000㎜ | 3 |
| *D*＜600㎜或*F*＜4 | 0 |

**表5-6 土质影响参数*T***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 土质 | 一般土层或*F*=0 | 粉砂层 | 湿陷性黄土 | | | 膨胀土 | | | 软弱土 | | 红粘土 |
| 强 | 中 | 弱 | 强 | 中 | 弱 | 淤泥 | 淤泥质土 |
| *T*值 | 0 | 10 | 10 | 8 | 6 | 10 | 8 | 6 | 10 | 8 | 8 |

5. 管道的修复等级应符合表5-7的规定。

**表5-7 管道修复等级划分表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 修复指数（*RI*） | 修复建议及说明 |
| Ⅰ | *RI*≤1 | 结构条件基本完好，不修复。 |
| Ⅱ | 1＜*RI*≤4 | 结构在短期内不会发生破坏现象，但应做修复计划。 |
| Ⅲ | 4＜*RI*≤7 | 结构在短期内可能会发生破坏，应尽快修复。 |
| Ⅳ | *RI*＞7 | 结构已经发生或即将发生破坏，应立即修复。 |

针对本次检测管道所出现的结构性缺陷，结合《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）这一规范对缺陷问题进行分析和评估，依据式5-7计算：

*RI*=0.7×*F* +0.1×*K* +0.05×*E*+0.15×*T*

式中： *F*——按式5-1和式5-2确定；

*K*——按中心商业区域取10；

*E*——当*F*＜4时，取0；当*F*≥4时，根据管径大小相对应取值；

*T*——按一般土层取0。

### 5.2.2 功能性状况评估

1. 管段功能性缺陷参数应按下列公式计算：

当*Ymax*≥*Y*时，*G* =*Y*max （式5-8）

当*Y*max＜*Y*时，*G* =*Y* （式5-9）

式中：*G*——管段功能性缺陷参数；

*Y*max——管段运行状况参数，功能性缺陷中最严重处的分值；*Y*——管段运行状况参数，按缺陷点数计算的功能性缺陷平均 分值。

2. 运行状况参数的确定应符合下列规定：

（1）管段运行状况参数应按下列公式计算：

 （式5-10）

 （式5-11）

 （式5-12）

式中：——管段的功能性缺陷数量；

——纵向净距大于1.5m的缺陷数量；

——纵向净距大于1.0m且不大于1.5m的缺陷数量；

——纵向净距大于1.5m的缺陷分值；

——纵向净距大于1.0m且不大于1.5m的缺陷分值；

——功能性缺陷影响系数，与缺陷间距有关；当缺陷的纵向净距大于1.0m且不大于1.5m时，*β*=1.1。

（2）当管段存在功能性缺陷时，功能性缺陷密度应按下式计算：  （式5-13）

式中：*YM*——管段功能性缺陷密度；

*L*——管段长度；

——纵向净距大于1.5m的功能性缺陷长度；

——纵向净距大于1.0m且不大于1.5m的功能性缺陷长度。

3. 管段功能性缺陷等级评定应符合表5-8的规定。管段功能性缺陷类型评估参见表5-9。

**表5-8 功能性缺陷等级评定对照表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 缺陷参数 | 运行状况说明 |
| Ⅰ | *G*≤1 | 无或有轻微影响，管道运行基本不受影响 |
| Ⅱ | 1＜*G*≤3 | 管道过流有一定的受阻，运行受影响不大 |
| Ⅲ | 3＜*G*≤6 | 管道过流受阻比较严重，运行受到明显影响 |
| Ⅳ | *G*＞6 | 管道过流受阻很严重，即将或已经导致运行瘫痪 |

**表5-9 管段功能性缺陷类型评估参考表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 缺陷密度 | <0.1 | 0.1~0.5 | >0.5 |
| 管段功能性缺陷类型 | 局部缺陷 | 部分或整体缺陷 | 整体缺陷 |

4. 管段养护指数按式5-14计算：

*MI*=0.8×*G* +0.15×*K* +0.05×*E* （式5-14）

式中 ：*MI*—管段养护指数；

*K*—地区重要性参数，可按表5-4规定确定；

*E*—管道重要性参数，可按表5-5的规定确定。

5. 管道的养护等级应符合表5-10的规定。

**表5-10 管道养护等级划分表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 养护  等级 | 养护指数*MI* | 养护建议及说明 |
| Ⅰ | *MI*≤1 | 没有明显需要处理的缺陷。 |
| Ⅱ | 1＜*MI*≤4 | 没有立即进行处理的必要，但宜安排处理计划。 |
| Ⅲ | 4＜*MI*≤7 | 根据基础数据进行全面的考虑，应尽快处理。 |
| Ⅳ | *MI*＞7 | 输水功能受到严重影响，应立即进行处理。 |

针对本次检测管道所出现的功能性缺陷，结合《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）这一规范对缺陷问题进行分析和评估，依据式5-14计算：

*MI*=0.8×*G* +0.15×*K* +0.05×*E*

式中 ：*G*—按式5-8和式5-9确定；

*K*—按中心商业区域取10；

*E*—当*F*＜4时，取0；当*F*≥4时，根据管径大小相对应取值。

### 5.2.3 管道状况评估分析

本次检测管段共计{{pipe\_amount}}段，在已检测的管段中，{{summary.structure\_defect\_count}}段管段存在结构性缺陷，缺陷率为{{summary.structure\_defect\_percent}}，其中{{summary.structure\_1\_count}}段Ⅰ级缺陷，{{summary.structure\_2\_count}}段Ⅱ级缺陷，{{summary.structure\_3\_count}}段Ⅲ级缺陷，{{summary.structure\_4\_count}}段Ⅳ级缺陷；在已检测的管段中，{{summary.function\_defect\_count}}段管段存在功能性缺陷，缺陷率为{{summary.function\_defect\_percent}}，其中{{summary.function\_1\_count}}段Ⅰ级缺陷，{{summary.function\_2\_count}}段Ⅱ级缺陷，{{summary.function\_3\_count}}段Ⅲ级缺陷，{{summary.function\_4\_count}}段Ⅳ级缺陷，详情见下表5-11。（各管段具体评估情况详见附件二、《管段状况评估表》）

**表5-11 缺陷管段情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **检测**  **长度**  **（m）** | **检测**  **管段**  **（段）** | **结构性缺陷**  **管段**  **（段）** | **结构性缺陷管段**  **比例** | **Ⅰ级**  **缺陷**  **（段）** | **Ⅱ级**  **缺陷**  **（段）** | **Ⅲ级**  **缺陷**  **（段）** | **Ⅳ级**  **缺陷**  **（段）** |
| {{pipe\_total\_detection\_length}} | {{pipe\_amount}} | {{summary.structure\_defect\_count}} | {{summary.structure\_defect\_percent}} | {{summary.structure\_1\_count}} | {{summary.structure\_2\_count}} | {{summary.structure\_3\_count}} | {{summary.structure\_4\_count}} |
| {{summary.structure\_defect\_1\_percent}} | {{summary.structure\_defect\_2\_percent}} | {{summary.structure\_defect\_3\_percent}} | {{summary.structure\_defect\_4\_percent}} |
| **功能性缺陷管段（段）** | **功能性缺陷管段**  **比例** | **Ⅰ级**  **缺陷**  **（段）** | **Ⅱ级**  **缺陷**  **（段）** | **Ⅲ级**  **缺陷**  **（段）** | **Ⅳ级**  **缺陷**  **（段）** |
| {{summary.function\_defect\_count}} | {{summary.function\_defect\_percent}} | {{summary.function\_1\_count}} | {{summary.function\_2\_count}} | {{summary.function\_3\_count}} | {{summary.function\_4\_count}} |
| {{summary.function\_defect\_1\_percent}} | {{summary.function\_defect\_2\_percent}} | {{summary.function\_defect\_3\_percent}} | {{summary.function\_defect\_4\_percent}} |

# 六、结论及建议

## 6.1结论

通过对{{project\_name}}管网检测结果的全面评估，得出结论如下表6-1。

**表6-1 检测结论一览表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 检测结论 | | 备注 |
| 管段总长度（m） | {{pipe\_total\_length}}m | | / |
| 检测管段数（段） | {{pipe\_amount}} | | / |
| 结构性状况 | 缺陷等级 | 段数 | 占总检测百分比% |
| 正常管道 | {{summary.structure\_0\_count}} | {{ summary.structure\_0\_percent }} |
| Ⅰ级 | {{ summary.structure\_1\_count }} | {{ summary.structure\_1\_percent }} |
| Ⅱ级 | {{ summary.structure\_2\_count }} | {{ summary.structure\_2\_percent }} |
| Ⅲ级 | {{ summary.structure\_3\_count }} | {{ summary.structure\_3\_percent }} |
| Ⅳ级 | {{ summary.structure\_4\_count }} | {{ summary.structure\_4\_percent }} |
| 功能性状况 | 缺陷等级 | 段数 | 占总检测百分比% |
| 正常管道 | {{ summary.function\_0\_count}} | {{ summary.function\_0\_percent}} |
| Ⅰ级 | {{ summary.function\_1\_count}} | {{ summary.function\_1\_percent}} |
| Ⅱ级 | {{ summary.function\_2\_count}} | {{ summary.function\_2\_percent}} |
| Ⅲ级 | {{ summary.function\_3\_count}} | {{ summary.function\_3\_percent}} |
| Ⅳ级 | {{ summary.function\_4\_count}} | {{ summary.function\_4\_percent}} |

## 6.2建议

根据住建部《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181-2012）要求和结合本项目管道实际健康状况，建议制定周期性检测计划。

针对本次检测出来的管道缺陷，特提出以下建议：

（一）修复结构性缺陷

对存在结构性缺陷管道：对修复等级为Ⅳ级的缺陷管段应立即采取修复措施；对修复等级为Ⅲ级的缺陷管段应尽快采取修复措施；对修复等级为Ⅱ级的缺陷管段可暂不修复，但应做修复计划。

（二）清除功能性缺陷

对存在功能性缺陷管道：对养护等级为Ⅱ级的管段宜安排处理计划，清除管内障碍物与管底沉积物；对养护等级为Ⅰ级的管段缺陷可暂不做处理，但应列入养护计划。

# 附件一、 管道缺陷汇总表

**结构性缺陷汇总表**

| 序号 | 管段编号 | 管径(mm) | 管段材质 | 检测长度(m) | 缺陷距离(m) | 缺陷 | 等级 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| {{%tr for defect in all\_structure\_defects%}} | | | | | | | |
| {{defect.number}} | {{defect.pipe\_number}} | {{defect. pipe\_diameter}} | {{defect.pipe\_material}}管 | {{defect.detection\_length}} | {{defect.defect\_distance}} | {{defect.defect\_type}}{% cellbg defect.color %} | {{defect.defect\_grade}} |
| {{%tr endfor %}} | | | | | | | |

**功能性缺陷汇总表**

| 序号 | 管段编号 | 管径(mm) | 管段材质 | 检测长度(m) | 缺陷距离(m) | 缺陷 | 等级 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| {{%tr for defect in all\_function\_defects%}} | | | | | | | |
| {{defect.number}} | {{defect.pipe\_number}} | {{defect. pipe\_diameter}} | {{defect.pipe\_material}}管 | {{defect.detection\_length}} | {{defect.defect\_distance}} | {{defect.defect\_type}}{% cellbg defect.color %} | {{defect.defect\_grade}} |
| {{%tr endfor %}} | | | | | | | |

# 附件二、 管段状况评估表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管段编号 | 管径(mm) | 长度(m) | 材质 | 结构性缺陷 | | | | | | 功能性缺陷 | | | | | |
| 平均值S | 最大值Smax | 缺陷等级 | 缺陷密度 | 修复指数RI | 综合状况评价 | 平均值Y | 最大值Ymax | 缺陷等级 | 缺陷密度 | 养护指数MI | 综合状况评价 |
|
| {{%tr for pipe in pipes%}} | | | | | | | | | | | | | | | |
| {{ pipe.pipe\_no }} | {{pipe.pipe\_diameter}} | {{pipe.pipe\_length}} | {{pipe.pipe\_material}}管 | {{pipe.structure\_average\_score}} | {{pipe.structure\_max\_score}} | {{pipe.structure\_defect\_grade}} | {{pipe.structure\_SM}} | {{pipe.structure\_RI}} | {{pipe.structure\_evaluation}}{% cellbg pipe.structure\_evaluation\_color %} | {{pipe.function\_average\_score}} | {{pipe.function\_max\_score}} | {{pipe.function\_defect\_grade}} | {{pipe.function\_YM}} | {{pipe.function\_MI}} | {{pipe.function\_evaluation}}{% cellbg pipe.function\_evaluation\_color %} |
| {{%tr endfor %}} | | | | | | | | | | | | | | | |

# 附件三、 管道检测成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| {{%tr for video in videos%}} | | | | | | | | |
| **录像文件** | {{video.video\_file\_name}} | **起始井号** | | {{video.start\_manhole\_no}} | | **终止井号** | {{video.end\_manhole\_no}} | |
| **敷设年代** | {{video.construction\_year}} | **起点埋深** | | {{video. start\_pipe\_depth}} | | **终点埋深** | {{video. end\_pipe\_depth}} | |
| **管段类型** | {{video.pipe\_type}} | **管段材质** | | {{video.pipe\_material}} | | **管段直径** | {{video.pipe\_diameter}} | |
| **检测方向** | {{video.detection\_direction}} | **管段长度** | | {{video.pipe\_length}} | | **检测长度** | {{video.detection\_length}} | |
| **修复指数** | {{video. rehabilitation\_index}} | **养护指数** | | {{video. maintainance\_index}} | | **检测人员** | {{video.staff\_name}} | |
| **检测地点** | {{video.road\_name}} | | | | | **检测日期** | {{video.record\_date}} | |
| **距离(m)** | **缺陷名称代码** | **分值** | **等级** | **缺陷性质** | | | | **照片** |
| {{%tr for defect in video.defects%}} | | | | | | | | |
| {{defect.defect\_distance}}m | {{defect.defect\_type}} | {{defect.score}} | {{defect.grade}} | {{defect.defect\_attribute}} | | | | {{defect.number}} |
| {{%tr endfor %}} | | | | | | | | |
| **备注信息** | {{video.video\_remark}} | | | | | | | |
| {{%tr for item in video.images %}} | | | | | | | | |
| {{item.left\_image}} | | | | | {{item.right\_image}} | | | |
| **{{item.left\_number}}** | | | | | **{{item.right\_number}}** | | | |
| {{%tr endfor %}} | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| {{%tr endfor %}} | | | | | | | | |