**团 体 标 准**

T/CGS XXX-2025

**高水位城镇排水管道水下检测与  
评估技术规程**

**Technical regulation for underwater inspection and evaluation of urban drainage pipeline system with high fullness**

**(征求意见稿)**

2025-XX-XX 发布 2025-XX-XX 实施

中国地球物理学会 发布

**高水位城镇排水管道检测与评估技术规程  
（条文说明）**

# 1 范围

* 1. 本规程中多物理感知水下智能检测特指采用无人遥控潜水器搭载声、光、电、磁等多物理传感设备，在不采取管道封堵、导排措施的情况下，通过检查井下潜进入高水位管道内部实施管道水下检测的技术方法。采用漂浮筏、全地形机器人等载具实施的管道检测在数据采集和成果处理提交等技术要求方面也可参考使用。

高水位排水管道一般存在于市政污水主干管和临河的沿河截污干管、过河管、倒虹吸管等无法有效降水或存在外水进入的管道，管道内充满度包含管道水体、淤积物所占据的管道通行空间。

# 3 术语和符号

## 3.1 术语

3.1.1 根据《室外排水设计标准》GB 50014中5.1节中对重力流污水管道最大设计充满度的规定，当管径或渠高为500mm-900mm时，管道最大设计充满度为0.7，超过最大设计充满度可视为高水位排水管道。

管内充满度是指管道内水体、淤积物占据的管道通行空间的比例。

3.1.2水下检测指使用无人遥控潜水器为载体，下潜至水面以下，通过声、电、磁等多物理感知装置实施管道检测。

多物理感知水下智能检测是一种通过遥控无人潜水器，搭载两种或多种声、光、电、磁传感设备，对高水位排水管道开展远程智能操控的水下检测技术，可在无人员下井作业和无封堵导排措施的情况下，查明管道内的结构性缺陷、功能性缺陷、外水来由和管道高水位原因，同时可进行掩埋井室和重大缺陷定位，解决水污染防治工程中的外水入侵、内涝和地面塌陷等工程问题。

3.1.4 CJJ 181-2012定义的声呐检测方式主要指管道断面声呐，二维实时影像声呐与在成像原理和功能上与管道断面声呐有本质区别。二维实时影像声呐能够获取目标场景的实时图像，管道断面声呐仅能获取采样点的管道断面轮廓。

3.1.8 二维实时影像声呐可提供130°水平，20°垂直波束角的前视声学影像视角范围，当二维实时影像声呐水平固定于潜水器上时，可获取管顶与管底表面结构特征的声学影像，数据采集终端可量测两点之间的水平距离。当二维实时影像声呐竖直固定于潜水器上时，可获取管道侧壁表面结构特征的声学影像，数据采集终端可量测两点之间的竖直距离。

# 4 基本规定

4.1 鉴于排水管道水下检测与评估的技术含量较高，具有一定的风险性，本规程依据相关的法律法规，对从事检测的单位资质和人员资格进行规定，这既是规范行业秩序需要，也是保证检测成果质量的需要。其中，检测与评估单位应具备市政工程或水利工程相关的检测资质，检测人员应具备市政管网内水下无人潜水器等载体设施的操控作业能力。

4.2 考虑到排水管道内污水腐蚀性强，对传感设备的潜水器本体影响较大，在检测作业完成后宜及时进行维护保养，并根据检测设备的使用强度定期对传感设备和潜水器进行检验和校准。

4.3 城镇排水管网在高水位状态下与低水位状态下的检测程序有所差异。现场踏勘情况直接影响水下检测工作安排和检测工效，是水下检测工作的必要程序，包括地面环境踏勘和管道内部环境踏勘。考虑到检查井室内，废弃物堆积的情况普遍存在，为使潜水器顺利下潜，避免水面杂物缠绕的影响，应在检测前对检查井室水面结垢和杂物进行清捞。为确保检测数据真实，检测位置可追溯确认，应在检测前拍摄井边和地面周边环境。

检测设备作业前的检查应符合下列要求：  
 a）声呐设备各部件及附件应齐全、匹配，仪器各个部件应连接紧密且稳定，声呐传感器周缘应洁净，无杂物附着；

b）声呐设备在通电后能正常工作并在水下获取数据，电源容量和内存容量满足作业时间需求；

c）检测前在待检测管道范围内进行水声速测定，根据测试结果对声呐检测距离进行校正。

4.4 多物理感知水下智能检测技术是一种采用遥控无人潜水器，搭载多种声、光、电、磁传感设备，对高水位排水管道开展远程智能操控的水下检测技术，管道缺陷的识别和判定应合理组合使用二维实时影像声呐、管道断面声呐和电法测漏等感知方法。各传感方式的缺陷识别能力和判定要求可参考本规程附录E的相关规定。

其中二维实时影像声呐采用多波束声呐扫描的方法实现对目标场景的成像，其扫描方向包含水平向扫描和侧向扫描，可分别获取管顶、底和管道侧壁的声学影像。在进行数据处理和缺陷判读时应根据声学影像中深色（高亮）的回声和白色（黑色）的阴影斑纹，识别管道内的凸起和凹陷，参考各类型缺陷特征在声学影像基础上判定管道的功能性缺陷和结构性缺陷。

管道断面声呐可获取管道横截面点云轮廓，缺陷识别应根据实测断面轮廓与标准管道截面进行对比，识别管道异常点，参考各类型缺陷的轮廓特征，判定管道的功能性缺陷和结构性缺陷。

电法测漏仪通过实时测量聚焦式电极阵列探头在管道内连续移动时透过漏点的电流，精确定位管道漏点，缺陷判读时应通过电流值起跳变化判断渗漏级别，滤波图像电流值超过200μA时应判为存在渗漏缺陷，渗漏等级应根据相应位置的回路电流值判定。

在需要对暗埋井室或重大缺陷进行地面定位，查清管网拓扑关系，指导暗井复明和缺陷修复时，可搭载磁棒信号源，配合接收仪完成定位工作。

4.5 管道功能性状况检查的方法相对简单，加上管道积泥情况变化较快，所以功能性状况的普查周期较短；管道结构状况及埋设环境变化相对较慢，检查技术复杂、费用较高，故检查周期较长。本条规定参考了《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68—2016 第3.5.4条。根据《空间和时间的量和单位》GB3102.1-93，年的符号为a。

4.6 现场踏勘情况直接影响水下检测工作方案的制定和检测作业工效，不同于电视检测方法，水下检测现场踏勘应掌握待检测管道周边环境和管道内部作业条件，同时应对待检测管道的周边环境和作业条件进行定性评价。

4.8 本条所规定的现场踏勘内容是管道检测前现场调查的基本内容，其中水面以下信息宜采用二维实时影像声呐进行探测。

a）查清待检测管道区域内的地物、地貌、交通状况等周边环境条件是进行检测作业现场布置的必要条件，考虑到管网、河网连通性强，高水位管道通常受河湖水倒灌影响，还应掌握河涌水位和水质情况，辅助管网走向判断；

b）识别杂物堆积程度和井室内构造情况，包括骑马井、偏心井和其他特殊结构，避免设备卡阻；

c）本条是管道检测工作进行时对管网信息的核实和补充，是城市数字化管理必备的基础资料。

d）在检查井室内对管道接驳关系进行核对，绘制接驳关系草图，借助二维实时影像声呐的大量程探测能力，核查管线长度和起止位置，初步探测暗埋井室位置。

e）上下游水质水量情况根据历史资料和运维数据获取，也可根据经验和现场情况定性判断，必要时进行瞬时流量测试和水质快检。

f）为确保水流速符合检测作业要求，应掌握待检测管道及其上下游的流速变化规律，选择合适的检测时间；

g）检查管道水位、淤积情况，确保满足检测设备的通行条件。

4.9 检测方案是检测任务实施的指导性文件，其中包括人员组成方案（负责人、检测人员、资料分析人员等）、技术方案（检测方法、封堵导流的措施，管道清洗方法、进度安排等）、安全方案（安全总体要求、现场危险因素分析、安全措施预案等）等。此外，根据任务大小还有现场保护方案、后勤保障方案等等。对有些任务简单、时间短的管道检测可不制订复杂的方案。

4.10 在检测前应按规定设置安全围挡，确保人员和设备安全。

检测仪器和工具保持良好状态是确保检测工作顺利进行的必备条件。除了日常对检测仪器、工具的养护和定期检校以外，在现场检测前还要对仪器设备进行自检，确保其完好率达100%，以免影响检测作业的正常进行，从而保证检测成果的质量。

检测时，应在现场创造条件，使显示的图像清晰可见，为现场的初步判读提供条件，并按本规程附录A.2、A.3记录管径、起终点编号、初步判读情况、检测部位、检测方向、检测距离、检测时间和管道接驳复核情况等信息。

检测结束后应清理和保养设备，施工后的现场应和施工前一样，不得在操作地点留下抛弃物。每天外出前和返回时，应核查物品，做到外出不遗忘回归不遗留。

4.11 管道缺陷所在环向位置用时钟表示的方法。前两位数字表示从几点（正点小时）位置开始，后两位表示到几点（正点小时）位置结束。当缺陷处在某一点上时，则用两位数字表示缺陷点位，当缺陷为一环形全断面时，采用0012四位数字表示缺陷点位置。示例参见图4-1。

0903

0310

02

0012

图4-1 缺陷环向位置时钟表示法示例

4.13 为了保证管道检测成果的真实性和有效性，有条件的地方应该实行监督机制。监督方可以是业主监督、第三方监督也可以是检测组内部互检监督。监督人员对检测资料的复核检测以资料的完整性、真实性和有效性为主。

4.16 管道检测时，除了检测工作以外，现场还有大量的准备性和辅助性的作业，例如现场围蔽、井室清捞、缆线布放和临时用电管理。由于排水管道内部环境恶劣，气体成分复杂，常常存在有毒和易燃、易爆气体，稍有不慎或检测设备防爆性差，容易造成人员中毒或爆炸伤人事故；现场作业工作人员的数量不得少于两人，一是为了保证安全，二是为了工作方便，互相校核，保证资料的正确性和完整性。此条规定涉及人身安全和设备安全，是必须执行的强制性条款。

4.17 高水位排水管道检测技术属于管道检测领域的新技术、新方法，检测设备一般为企业定制，检测设备和检测作业方法优化更新快，水下自动巡检、缺陷自动识别等智能化水平提升迅速。当企业采用优化改进后的检测设备和检测方法时，应在确保检测效果可靠的前提下进行工程实践总结和试验验证，制定相应的检测技术要求。

4.18 检测成果资料属于技术档案，是国家技术档案的重要组成部分。《城市地下管线工程档案管理办法》建设部令136号，对档案管理的技术要求都是排水管道检测资料归档管理的依据。

# 5 高水位排水管道水下检测

## 5.1 一般规定

5.1.1 根据实际工作经验，城镇主干排水管道内最大水流速一般在1m/s以内，无人潜水器的最大行进速度一般为1.5m/s，当管道内水流速超过1m/s时将威胁设备安全；需协调污水处理厂、污水提升泵站调度，降低管道内水流速后进行检测。

5.1.2 受限于高水位管道无法有效降水、无法清淤、机械设备无法进入、井盖被埋或占压等现实问题的制约，电视检测在上述管道内通常无法实施，多物理感知水下智能检测可凭借水下长距离检测技术优势，解决无法有效实施降水电视检测的管段检测，用于管段的外水高水位问题分析查因。

用于水下检测的成套设备长约0.54m，宽约0.35m，高约0.28m，适用于管道直径大于400mm的排水管道，除去沉积、障碍物影响，检查井口和管道内部剩余通行空间应满足检测设备的通行要求。

5.1.3 为保证检测成果的完整性，单次连续检测长度应覆盖一个或多个管段，中途不间断。但在管道入口存在暗埋井室、井盖破损、井口过小等制约因素，设备无法正常进入井室内部，或由于管道缺陷造成管道中部通行空间不足时，可分阶段开展对应的检测工作，并使用稳定的特征结果进行中断位置的距离标定和成果判读数据的整合拼接。

5.1.5 与管道闭路电视检测不同，水下检测过程中管口位置应通过二维实时影像声呐采集的声学影像判断，当管口外边缘从二维实时影像声呐视角范围中消失时，判定为水下设备到达管口位置，此时应将计米器归零。考虑到检查井内流态复杂，检测时可将设备行驶至稳定位置后再将计米器归零，此时应采取合理的计数补偿。

5.1.6 检测设备在水面以下检测距离的校准主要依靠线缆长度，为保证检测数据的可靠性，防止放缆过长导致与潜水器本体或管道内其他障碍物缠绕，检测设备在前进或后退时，脐带线缆应保持自然绷紧状态。

5.1.7 检测设备在水下有限空间内，难以避免与管道本体结构、管内障碍物、硬质沉积和结垢发生碰撞，检测设备结构应足够坚固，各传感设备宜采取相应的防护措施。在污水排水管道内部存在大量腐蚀物质，工业排污管道中还可能存在温度较高的废水，因此，检测设备还应密封良好、耐腐蚀性强，能够在0℃～﹢50℃的水温条件和潮湿环境中正常工作。

5.1.8 查明地下暗埋井室是满水管道检测重点解决的工程问题之一，对暗埋井室和重大缺陷进行地面定位能够指导水环境治理工程中暗井复明和重点缺陷的点状修复。满水干管检测技术采用水下无人潜航器携带磁棒信号源进行潜器所在位置的实时追踪和定位。

5.1.9 满水管道内部可能存在清水混入，此时摄像头可在视距范围内，观察管道结构特征。

5.1.10 不同于管道闭路电视检测，潜水器在正常运行管道中，面临复杂流态环境、水体杂物缠绕干扰等问题，可能导致潜水器动力不足、通信信号不稳和传感设备感知受限等问题，检测过程中应密切关注潜水器和传感设备的运行状况，存在问题应及时中止检测，回收检测设备进行检查，防止设备损坏丢失。

电法测漏仪电流起跳异常可能导致缺陷判读失真不准确，检测过程中应密切关注相电流数值异常等问题。

磁法定位受周边磁源干扰，在开展缺陷点和暗埋井室定位前应检查校准导向设备，确认磁场正常后，方可开展相应的导向追踪和定位工作。

5.1.11 检测过程中可在数据采集终端对声学影像的结构尺寸进行量测，为避免画面晃动导致量测数据失真，宜在潜水器位置稳定后量测。为避免测量数据遮盖声学影像，影响缺陷识别和判读，应先将图面测量数据清除后再开展后续的检测工作。

5.1.12 水下检测现场数据采集的质量直接决定缺陷识别的全面性和缺陷判读的可靠性，为避免缺陷漏判、错判，对齐现场作业与数据解译之间的信息，数据采集过程中，应对检测发现的管道缺陷、拓扑连接关系修正和其他需注意的事项进行完整、准确的记录。

现场监督人员应对现场记录表、检测数据的规范性、完整性和真实有效性进行确认。

5.1.13 骑马井、暗井、偏心井是设计改造过程中所关注的重点和必要信息。与高水位管道水下检测相关的特殊结构包含闸阀、拦污栅、溢流堰、排口拍门等管道附属设施，这些特殊结构对于管道过流能力存在一定的影响，且在高水位管道中，难以被探测发现，执行高水位管道检测任务过程中，应凭借水下检测技术优势，对这些构筑物进行记录和标识。

## 5.2 检测设备

### 5.2.1 遥控无人潜水器

5.2.1.1 本条规定了遥控无人潜水器的基本要求。遥控无人潜水器需能克服管道内紊乱水流，对管道进行全方位的扫描，对缺陷进行抵近观测，应具有前进、后退、左右平移及转向、空档、变速、防倾覆等姿态控制能力。考虑到水下多物理感知检测能力的需要，遥控无人潜水器应能集成搭载应水下摄像、二维实时影像声呐、管道断面声呐、导向磁棒等独立传感器。潜水器在水下工作，主要应用于污水排水管道或其他强腐蚀性环境中，所有传感器及其外壳都应具备良好防腐蚀性，这是为了确保设备的长期稳定性和可靠性，减少维护成本和保养频率。同时，防腐蚀性也是确保设备在管道内稳定运行的重要因素。

5.2.1.2 水下摄像云台需要记录设备下井前的周边环境和管道内部情况，必要时对管道缺陷进行抵近观测，并对水面以上管道缺陷、井室形态进行观察，因此摄像头视角应大于110°，云台应具备俯仰±90°范围转动能力，分辨率应大于1080P。

考虑到排水管道水下环境阴暗，照度不足，加上水中悬浮杂物多，摄像云台的感光度应低于0.01lux。

5.2.1.3 为使遥控无人潜水器能够拖缆进行长距离水下检测，减少线缆在检查井室中和管道中的卡阻，通信线缆应采用零浮力或微正浮力线缆。

“具有信号传输稳定、优秀的抗干扰能力”是指设备在执行动水环境长距离检查过程中，能够使得信息不受外部干扰的影响，保持图像清晰、信号稳定，持续传输数据而不出现中断或丢失，确保实时监控和数据采集的连续性且有效抵御来自其他电子设备、环境噪声或水下干扰源（如水流、气泡等）的影响。

5.2.1.4 检测设备需在有限空间内部穿行，容易在管道内卡阻，为确保检测设备安全，在水下无人潜航器检测设备进入管道内部后不能自动退回的情况下，采取手动回收等应急措施，因此电缆的抗拉力要满足设备回拖要求。根据实际的作业情况，规定线缆的最小破断拉伸负荷为200kg。

5.2.1.5 本条规定了检测设备操控界面的显示信息要素，是潜水器操控和缺陷距离判定的必要信息。

5.2.1.6 潜水器最大前进速度≥1m/s，确保无人潜水器在逆流作业时以可靠的动力克服水流的影响，保持稳定的航向和位置，必要时对缺陷进行抵近观测，确保数据采集的质量。

在水下拍摄时，潜水器携带强光源可以减少水的浑浊和吸收效应，从而提高图像和视频的清晰度和色彩还原。对于水下检测，良好的照明条件能够提高数据采集的准确性。

5.2.1.7 缺陷距管口的距离是描述管道缺陷的基本参数，也是制定管道修复和养护计划的依据，因此管道检测设备的距离测量功能和精度应满足要求。

### 5.2.2 二维实时影像声呐

5.2.2.1 二维实时影像声呐设备必须牢固地安装在遥控无人潜水器上，以确保在潜水器移动或操作时，声呐设备不会因为震动或水流而发生位移或损坏。

声呐探头是用于发射和接收声波信号，如果探头前方有遮挡，会影响声呐的工作效果，导致信号反射不准确或数据采集不完整。因此，在检测过程中，必须确保探头前方没有任何遮挡物，以保证声呐能够清晰地获取水下环境的影像和信息。

5.2.2.2 在采用二维实时影像声呐对排水管道进行检测时，需分别扫描获取管顶、管底和管道侧壁的声学影像，因此需要调整二维实时影像声呐的扫描方向，使得检测设备可对管道进行全面的探测。在狭窄的空间中，需要将声呐调整到特定的角度以获取更清晰的影像，扫描方向的调整对于提高检测的效率和准确性至关重要。

### 5.2.3 管道断面声呐

5.2.3.1 为了保证声呐设备的检测效果，检测时应足够稳定，声呐探头周边镂空可避免声波受阻，同时断面声呐通常位于检测设备最前端，需加强周边的防护，避免碰撞损坏。

5.2.3.2 用于管道检测的声呐解析能力强，检测系统的角解析度为0.9度（1密位），即该系统将一次检测的一个循环（圆周）分为400密位；而每密位又可分解成250个单位；因此，在125mm的管径上，解析度为0.5mm，而在直径达3m的上限也可测得12mm的解析度。

### 5.2.4 电法测漏仪

5.2.4.1 电法测漏检测是通过管道电法测漏设备测量两个电极与大地之间构成的回路电流，根据电流的变化来判定管道水面以下部分的渗漏位置的方法，适用于管径150mm-1200mm的非金属管道或包覆有绝缘材料的金属管道（如采用非金属内衬修复更新后的管道）。电法测漏检测时，将电法测漏仪的探头置于管道内水下匀速前进并测量电流。当管道内壁完好时，接地电极和探头电极之间的电阻阻抗很大，电流很小；当管道内壁存在缺陷时，电极之间存在低阻抗通路，电极之间的电流因此增加。

电法测漏系统包括水下探头、连接电缆、处理器和接地负极设备。探头可安装在爬行器、牵引车或者漂浮筏上，使其在管道内移动，连续采集电流信号。电法仪器是高精度仪器，不仅能检测裂缝、脱节等渗漏，对于因腐蚀导致管道内外壁变薄等结构性缺陷，回路中电阻减少，相应电流值增大，但电流值增大幅度又没有裂缝处大，在曲线中就表现为很对低级别小异常。

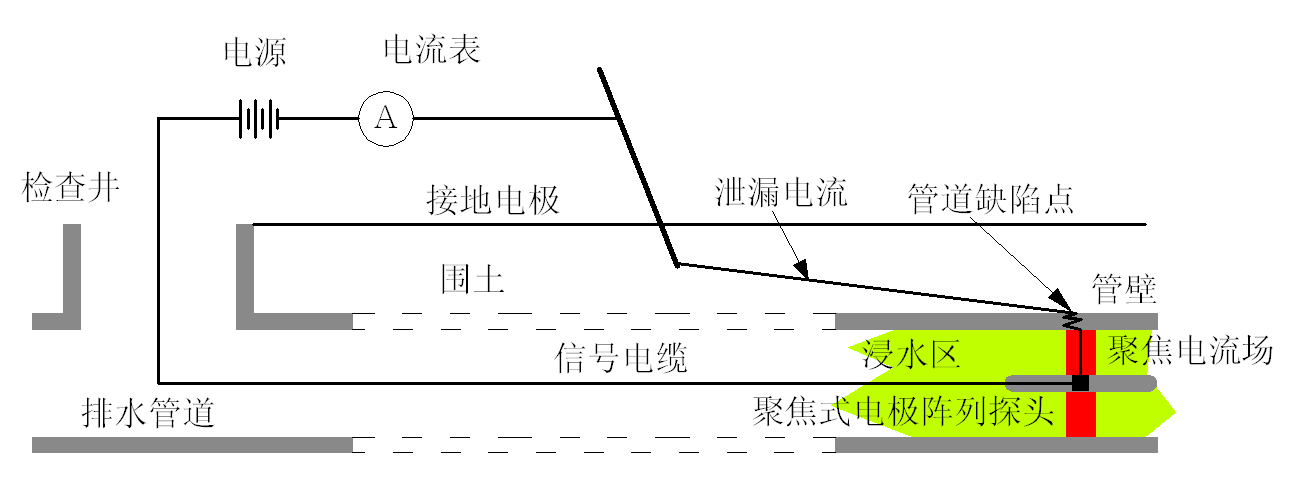


图5.2-1 电法测漏仪工作原理

5.2.4.3 本条规定了电法测漏应显示的要素，是设备操控和渗漏缺陷判定的必要信息。

5.2.4.5 管道渗漏缺陷距管口的距离是描述管道缺陷的基本参数，也是制定管道修复和养护计划的依据，因此电法测漏设备的距离测量功能和精度应满足要求。

5.2.4.6 电法测漏检测设备的探测范围与电极系长度呈非线性正相关。为了保证电法测漏的检测效果，应根据被检测管道的直径选用电极系规格合适的电法测漏仪探头。为方便探头下井使用，长度大于800mm的电极系宜采用电极软连接方式。

常规电法测漏设备适用于150mm-1200mm直径的管道检测，对于直径大于1200mm的管道，需采用定制设备。

5.2.4.7 电法测漏检测系统需要与大地连接构成回路，管道周边不同的土质、岩层条件会对检测的电流值造成影响，因此，需要通过调节设备来屏蔽不同土质、岩层等的阻抗干扰，以尽量减少不同的管道外环境对检测结果的影响，保证检测结果的可靠性与准确性。

5.2.4.8 管道渗漏一般是由于管材质量不合格或管道存在结构性缺陷引起。电法测漏检测可以有效检测定位出管道渗漏位置，但无法直观和准确的判定渗漏成因，电法测漏仪检测曲线图不应作为结构性缺陷的最终评判依据，但可作为渗漏缺陷初步评判依据，应采用二维实时影像声呐和管道断面声呐检测予以核实后综合评估，可采用电视检测方法予以核实。

电法测漏检测能够提供渗漏位置和渗漏情况描述。这种方法适用于管内水位高度大于80cm的管道，优势在于可以连续不间断地对管道进行检测，而且能够对检测结果直观展示，而缺点在于非常依赖于水位，对于水面上的管道部分渗漏情况无法检测到。

**5.2.5 磁法导向定位仪**

5.2.3.1 磁法定位仪由磁棒信号源和接收器组成的一种高效、精确的地下定位设备，通过遥控无人潜水器将信号源携带至指定位置，能够在地面实现埋地管道缺陷和管道附属构筑物的地面定位和埋深探测。主要用于暗埋井室和管道渗漏、塌陷等问题点定位。

5.2.3.3 磁棒倾角是指磁棒相对于水平方向的倾斜角度，磁棒倾角影响磁场信号的传播方向和强度。实时显示磁棒的倾角可以帮助操作人员了解磁棒的姿态，从而更好地评估其在水下环境中的工作状态和空间信息。

实时监测信号强度可以帮助操作人员判断信号的质量。如果信号强度较弱，可能意味着磁棒与接收器之间的距离较远，或存在干扰源，操作人员可以据此调整与信号源的位置或采取其他措施。

5.2.3.4 磁棒长时间处于水下环境中，需具备较好的防水性能，考虑到主干排水管道的埋深较大，导向仪探测能力应大于10m，以满足绝大部分排水管道地下特征点的地面定位要求。

## 5.3 检测方法

### 5.3.1二维图像声呐

5.3.1.1 声呐检测是以水为介质，声波在不同的水质中传播速度不同，反射回来所显示的距离也不同。故在检测前，应从被检管道中取水样，根据测得的实际声波速度对系统进行校准。

5.3.1.2 二维实时影像声呐可对视角范围内声学信号处理后形成平面声学影像，单次扫描范围有限，检测过程中应调整二维实时影像声呐的扫描方向，使得检测设备可对管顶、管底和管道侧壁进行全面的检测。

5.3.1.3 声呐设备的工作频率直接影响到声波的传播特性和成像效果。不同的频率适合于不同的检测需求。一般来说，较高的频率可以提供更清晰的图像，但其穿透能力较弱；而较低的频率则具有更好的穿透能力，但成像分辨率较低。因此，检测前需要根据具体情况调整到合适的工作频率。

影像增益是指对接收到的信号进行放大的程度。适当的增益设置可以增强图像的对比度，使得细节更加清晰。如果增益设置过高，可能会导致图像过曝，细节丢失；如果增益设置过低，则可能无法清晰显示目标。因此，在检测前调整增益是为了确保影像的清晰度和可读性。

量程指的是声呐设备能够有效探测的距离范围。根据管道的管径、长度和检测需求，合理设置量程，可以确保声呐能够覆盖到需要检测的区域，同时避免因量程设置不当导致的信号丢失或图像模糊。

在检测过程中，保持参数设置不变是为了确保数据的一致性。若在检测过程中频繁调整参数，可能会导致获取的数据在不同时间点的可比性降低，影响后续分析和判断的准确性。统一的设置能够确保每次获取的数据在条件上是一致的，从而提高检测结果的可靠性。

5.3.1.4 管道检测时，过快的行进速度可能导致检测人员无法及时发现管道缺陷，且较慢的移动速度可以让声呐设备有足够的时间来接收和处理回波信号，从而更准确地捕捉到细节信息。故规定潜水器的行进速度不宜超过0.1m/s。

当需要对远距离目标进行观测时，需调整二维实时影像声呐工作参数，为避免参数调整后对近距离缺陷的识别能力降低，此时潜水器应停止运动，待完成远距离观测任务后，将工作参数调整至合适范围内，再行开展检测工作。

5.3.1.5 声学影像特征的判读具有多解性，为确保缺陷判读准确，应操控无人潜水器对识别的异常点应进行抵近观测，同时调整潜水器的姿态，获取多角度的清晰声学影像。

### 5.3.2 断面声呐检测

5.3.2.1 声呐检测是以水为介质，声波在不同的水质中传播速度不同，反射回来所显示的距离也不同。故在检测前，应从被检管道中取水样，根据测得的实际声波速度对系统进行校准。

5.3.2.2 高水位管道内水流速较大，顺流行进与逆流行进相比，除了行进阻力有差别外，顺流行进更易于使潜航器稳定在管道中，获取高质量数据，故规定“宜与水流方向一致”。 如果水流速度较快或者设备为自带动力推进时，会与管壁频繁碰撞，导致声呐截面数据晃动严重，这种情况下采用逆流回收设备的检测方法，也可以获取效果较好的断面声呐数据。

5.3.2.4 根据实践，管道断面声呐用于管道沉积状况的检查时，采样点的间距为2m的情况下可以完整地反映管段的沉积状况，采样点间距为5m的情况下，能够反映管道整体的沉积状况，且费用可接受。

5.3.2.5 管道断面声呐获取的是管道断面轮廓信息，在管道变径和已识别的缺陷异常点，应停止潜水器行进，在指定位置采集管道的轮廓信息，停顿时间应大于一个扫描周期，以获取稳定、完整的断面轮廓影像。

5.3.2.6 脉冲宽度是扫描感应头发射的信号宽度，可在百万分之一秒内完成测量，它从4us到20us范围内被分为五个等级。本条列出的是典型的脉冲宽度和测量范围。

### 5.3.3 电法测漏

5.3.3.1 水的导电性直接影响电法测漏的电流回路。若导电性过低，可能导致信号微弱，无法有效检测渗漏点；过高则可能干扰数据。校准调整仪器参数（如增益、频率），可确保检测环境适配仪器灵敏度，提高结果可靠性。

5.3.3.2 确保探头与管道轴线一致且推进与水流方向一致可以减少水流阻力对探头移动的干扰，避免探头偏移或卡阻，避免触碰管壁导致数据噪声或机械损伤。电法测漏设备检测的必要条件是管道内应有足够的水深，管道漏点检测的范围即为充满水体的部分。

5.3.3.3 为保证检测过程中获取的电流值不超限，在检测设备安放后、接地电极安装完成后应进行回路电流测试应调试，确保形成完整电流回路，验证系统有效性。

根据实际工作经验，探头的回路电流初始值宜稳定于1500~3000之间，干燥地区也可降低初始值至400左右。本条规定的电流初始值是检测设备的显示值，为无量纲单位的相对电流值，实际电流值与显示值正相关，且受检测作业环境和管道情况的影响。

5.3.3.5 在对小管径管道进行电法测漏检测时，探头易在管口卡阻，此时可先将探头垂直向下通过竖井，再使用牵引绳拉动探头前端，使探头先进入管道内部，完成检测设备在管口位置的平置。设备在管口安置平稳后，将计米器归零。

5.3.3.6 电法设备电极阵列长，属于弱信号检测精密仪器，易受其它机器人等动力设备产生的信号干扰，因此电法测漏设备应通过牵引绳拉力牵引。然而，牵引绳拉力不均会导致探头在管道中的姿态突变，此时电流曲线会出现异常波动，而电缆松弛则会导致探头移动速度不均，计米器记录失真。操作时需通过张力控制器或人工手感保持适度绷紧，维持数据采集连续性与位置准确性。

5.3.3.7 普查是为了某种特定的目的而专门组织的一次性全面调查，工作量大、费用高。根据实践，电法用于管道渗漏检查时，普查的采样点间隔宜为1m，其他检测采样点间距宜为0.05m，存在异常的管段应加密采样。

5.3.3.8 探头行进时，应保持适宜的速度。探头行进过快会导致采样值的丢失，从而影响到检测精度。

### 5.3.4 磁法定位

5.3.2.1 定位作业前应进行导向仪的距离校正和方位校正，确保定位精度与作业安全。

5.3.2.3 作业前获取潜水器航向角并在作业过程中实时沟通，核对计米数据，确保地面追踪与潜水器行进同步，避免因通信延迟导致定位滞后。

5.3.2.4 进行地面定位前，潜水器应停止行进，确保信号源位置稳定。

## 5.4 影像判读

### 5.4.1 二维实时影像声呐影像判读

5.4.1.1 通过侧壁扫描和水平扫描的数据融合，全面识别管顶、管底、管侧壁的缺陷，提高影像分析的系统性与准确性。

5.4.1.2 声呐影像受潜水器移动速度、水体浑浊度及水流扰动影响，单帧图像可能出现模糊或畸变。需人工筛选清晰、无拖影的影像进行分析。

5.4.1.4 使用声呐软件内置标尺工具，直接测量缺陷长度、宽度及阴影覆盖面积，对不规则缺陷，按等效直径或最大投影尺寸计算，量化缺陷严重程度，对修复优先级评估起支撑作用。

### 5.4.2 断面声呐影像判读

5.4.2.1 本条规定当绘制断面声呐检测成果图时，图形表示的线性长度与实际物体线性长度的误差不应超过3%。

5.4.2.3 规定的采样间隔应按本规程第 5.3.2.4 条设置，是保证沉积纵断面图绘制质量的基本要求。

5.4.2.4 用虚线表示的管径20%高度线即管内淤积的允许深度线，又称及格线。

### 5.4.3 电法测漏成果判读

5.4.3.1 检测过程中需保持探头匀速移动，数据采样间隔一致，避免因速度突变或停顿导致数据中断。管道全长覆盖检测，包括支管接入点、变径段等易漏区域，必要时可分段复测。

5.4.3.2 存在渗漏缺陷位置的电流曲线应呈一定正态分布趋势，当电流曲线出现陡然变化甚至单点突变时一般为探头出水、触碰钢筋、周边土体电阻率变化等情况引起的电流值假异常，此时相应的数据应滤除，以免影响判读结果。

5.4.3.3 电法测漏设备获取的真实电流值受管道埋深、土壤湿润程度、管道水质情况和地表环境等因素的影响较大，不同管道之间测量获取的真实电流值可能存在数量级的差别。因此，电法测漏仪电流曲线显示和渗漏等级判断均采用相对电流值，通过电流异常特征量化渗漏严重程度，起跳幅度越大，渗漏点导电通路截面积越大，渗漏等级越高。一般在激发能量小时，超过200及以上且呈一定正态分布趋势的起跳即可初步判定为代表渗漏缺陷的真实异常点。电法软件中根据现场实际情况调参后识别的等级判别算法是经大量实验后的经验值。

# **6 高水位管道评估**

## 6.1 一般规定

6.1.2 管道评估应根据检测资料进行。本条所述的检测资料包括现场记录表、影像资料、管道检测缺陷统计表等。

6.1.3 由于管道评估是根据检测资料对缺陷进行判读打分，填写相应的表格，计算相关的参数，工作繁琐。为了提高效率，提倡采用计算机软件进行管道的评估工作。

6.1.5 当缺陷是连续性缺陷（纵向破裂、变形、纵向腐蚀、起伏、纵向渗漏、沉积、结垢）且长度大于 1m 时，按实际长度计算；当缺陷是局部性缺陷（环向破裂、环向腐蚀、错口、脱节、接口材料脱落、支管暗接、异物穿入、环向渗漏、障碍物、残墙、坝根、树根）且纵向长度不大于1m时，长度按1m计算。当在1m长度内存在两个及以上的缺陷时，该1m长度内各缺陷分值叠加，如果叠加值大于10分，按10分计算，叠加后该1m长度的缺陷按一个缺陷计算（相当于一个综合性缺陷）。

6.1.8 特殊结构及附属设施的代码主要用于检测记录表的内容表达。变材是指管道材质在管道纵向上的改变，管道点状修复不属于管道材质的改变。

不同于《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012，满水管道检测应对检测过程中发现的闸阀、拦污栅、排口拍门、溢流堰、截流槽等特殊结构进行标识。

## 6.2 缺陷等级划分及分值

6.2.1 本规程的代码根据缺陷、结构或附属设施名称的两个关键字的汉语拼音字头组合表示，已规定的代码在本规程中列出。由于我国地域辽阔，情况复杂，当出现本规程未包括的项目时，代码的确定原则应符合本条的规定。代码主要用于国外进口仪器的操作软件不是中文显示时使用，如软件是中文显示时则可不采用代码。

6.2.2 本规程规定的缺陷等级主要分为4级，根据缺陷的危害程度给予不同的分值和相应的等级。分值和等级的确定原则是：具有相同严重程度的缺陷具有相同的等级。

6.2.3 结构性缺陷中，管道腐蚀的缺陷等级数量定为3个等级，接口材料脱落的缺陷等级数量定为2个等级；破裂、脱节、接口材料脱落、渗漏等缺陷等级的定义结合高水位管道水下检测的特点在《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012的缺陷等级定义基础上进行了补充调整。当腐蚀已经形成了空洞，钢筋变形，这种程度已经达到4级破裂，即将坍塌，此时该缺陷在判读上和4级破裂难以区分，故将第4级腐蚀缺陷纳入第4级破裂，不再设第4级腐蚀缺陷。声呐检测可准确量取缺陷尺寸宽度，《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012中脱节定义的缺陷等级数值界限较为模糊，故在本规程中脱节缺陷等级的定义调整为：脱节1级：轻度脱节—管道端部有少量泥土挤入，脱节距离不大于20mm。脱节2级：中度脱节—脱节距离等于20mm。脱节3级：重度脱节—脱节距离大于20mm且小于等于50mm。脱节4级与《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012一致，不做调整。当管道同时存在脱节和错口两种缺陷时，应取缺陷宽度的平均值。接口材料脱落的缺陷，细微差别在实际工作中不易区别，胶圈接口材料的脱落在管内占的面积比例不高，为了方便判读，仅区分水面以上和水面以下胶圈脱落两种情况，分为两个等级，结构性缺陷说明见表1。

表1 结构性缺陷说明

| 缺陷名称 | 缺陷代码 | 缺陷说明 | 等级数量 |
| --- | --- | --- | --- |
| 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。本规程在CJJ 181-2012基础上补充了高水位管道水下检测管道破裂缺陷的判定原则。对于钢筋混凝土管道破裂程度的判定可参考破损区域的材料脱落情况、管道局部钢筋出露情况和管道变形情况。与管道变形缺陷不同，当钢筋混凝土管道出现较大变形时，表明管道已经出现大面积的坍塌，此时应判定为破裂缺陷。 | 4 |
| 变形 | BX | 管道受外力挤压造成形状变异，管道的原样被改变(只适用于柔性管)。变形率=(管内径-变形后最小内径)+管内径X100%《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008第4.5.12条第2款“钢管或球墨铸铁管道的变形率超过3%时，化学建材管道的变形率超过5%时，应挖出管道，并会同设计单位研究处理”。这是新建管道变形控制的规定。对于已经运行的管道，如按照这个规定则很难实施，且费用也难以保证。为此，本规程规定的变形率不适用于新建管道的接管验收，只适用于运行管道的检测评估。 | 4 |
| 腐蚀 | FS | 管道内壁受侵蚀而流失或剥落，出现麻面或露出钢筋。管道内壁受到有害物质的腐蚀或管道内壁受到磨损。管道水面上部的腐蚀主要来自于排水管道中的硫化氢气体所造成的腐蚀。管道底部的腐蚀主要是由于腐蚀性液体和冲刷的复合性的影响造成。 | 3 |
| 错口 | CK | 同一接口的两个管口产生横向偏离，未处于管道的正确位置。两根管道的套口接头偏离，邻近的管道看似“半月形"。 | 4 |
| 起伏 | QF | 接口位置偏移，管道竖向位置发生变化，管内顶部出现空腔，水不满。造成弯曲起伏的原因既包括管道不均匀沉降引起，也包含施工不当造成的。管内顶部出现空腔，水不满的现象，按实际水不满的高度占管道内径的百分比记入检测记录表。 | 4 |
| 脱节 | TJ | 两根管道的端部未充分接合或接口脱离，或由于沉降，两根管道的套口接头未充分推进或接口脱离，接口材料部分掉落、脱落或悬挂。邻近的管道看似“全月形”。 | 4 |
| 接口材料脱落 | TL | 橡胶圈、沥青、水泥等类似的接口材料进入管道。进入管道底部的橡胶圈会影响管道的过流能力。 | 2 |
| 支管暗接 | AJ | 支管未通过检查井而直接侧向破洞接入主管。 | 3 |
| 异物穿入 | CR | 非管道附属设施的物体穿透管壁进入管内，破坏了管壁的稳定性。侵入的异物包括回填土中的块石等压破管道、其他结构物穿过管道、其他管线穿越管道等现象。与支管暗接不同，支管暗接是指排水支管未经检查井接入排水主管。 | 3 |
| 渗漏 | SL | 管道外的水流入管道或管道内的水漏出管道。高水位管道检测可通过声学影像观察管道水体中杂质和气泡的流动状态，判断水体入渗入流和污水外渗，同时根据电法测流的电流异常值进行对比验证。需要注意的是高水位管道检测过程中，由于管道处于正常运行工况时，管道内部也可能存在一定的水压，使得外水入渗情况与闭路电视检测存在差异。另一方面，管内水漏出管道的现象在管道内窥检测中不易发现，但在声学影像及电法测漏中的电流异常可以识别，故闭路电视检测渗漏主要指来源于地下的（按照不同的季节）或来自于邻近漏水管的水从管壁、接口及检查井壁流入，高水位管道检测渗漏缺陷既可包含外水入流、入渗，也可包含管道内污水外流。 | 4 |

6.2.4 功能性缺陷的有关说明见表2。管道结构性缺陷等级划分及样图见表3，管道功能性缺陷等级划分及样图见表4。

表2 功能性缺陷说明

| **缺陷名称** | **缺陷代码** | **缺陷说明** | **等级数量** |
| --- | --- | --- | --- |
| 沉积 | CJ | 杂质在管道底部沉淀淤积。水中的有机或无机物，在管道底部沉淀堆积，形成了减少管道横截面面积的沉积物。沉积物包括泥沙、碎砖石、固结的水泥砂浆等。 | 4 |
| 结垢 | JG | 管道内壁上的附着物。水中的污物附着在管道内壁或管节处，或经水流常年冲刷钙化板结的硬质结垢附着管道侧壁、左右管底，或因水位变化存在气体与水面的交换致使污物固结附着在管顶， 形成了减少管道横截面面积的附着污垢物。 | 4 |
| 障碍物 | ZW | 管道内影响过流的阻挡物，包括管道内软质或柔性的物体挂杂物聚集，或坚硬的杂物堆积阻碍，如石头、柴板、树枝、遗弃的工具、破损管道的碎片等，影响管道的过流断面。障碍物是外部物体进入管道内，单体具有明显的、占据一定空间尺寸的特点。 | 4 |
| 残墙、坝根 | CQ | 管道闭水试验时砌筑的临时砖墙封堵，试验后未拆除或拆除不彻底的遗留物。 | 4 |
| 树根 | SG | 单个树根或树根群自然生长进入管道。树根进入管道必然伴随着管道结构的破坏，进入管道后又影响管道的过流能力。对过流能力的影响按照功能性缺陷计算，对管道结构的破坏按照结构性缺陷计算。 | 4 |

6.2.5 本规程附录D典型缺陷图鉴包含了高水位管道水下检测发现的不同类型、不同等级缺陷的典型特征影像，功能性缺陷和结构性缺陷的识别和判定宜参考进行。

6.2.6 高水位管道检测不同于闭路电视检测，管道缺陷的识别和等级判定需要结合二维实时影像声呐、管道断面声呐和电法测漏等多传感数据进行联合解译，判定结果相互印证，确保缺陷判定的可靠性。考虑到各类型管道缺陷的结构特征不同，声学影像和电法测漏数据的缺陷特征响应也各不相同，缺陷的判定应选择适合的检测方法进行数据解译，本规程附录E规定了管道结构性缺陷和功能性缺陷的判定方法要求，其中“●”表示对应等级的缺陷必须采用的检测方法，“○”表示宜使用的检测方法，“-”表示无需使用的检测方法。

## 6.3 结构性状况评估

6.3.1 管段结构性缺陷参数*F*的确定，是对管段损坏状况参数经比较取大值而得。不同于《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012，本规程的管段结构性参数的确定是依据排水管道缺陷的开关效应原理，即一处受阻，全线不通。因此，管段的损坏状况等级取决于该管段中最严重的缺陷。

6.3.2 管段损坏状况参数是缺陷分值的计算结果，*S*是管段各缺陷分值的加权平均值。管段结构性缺陷密度是基于管段缺陷平均值*S*时，对应*S*的缺陷总长度占管段长度的比值。该缺陷总长度是计算值，并不是管段的实际缺陷长度。缺陷密度值越大，表示该管段的缺陷数量越多。

管段的缺陷密度与管段损坏状况参数的平均值*S*配套使用。平均值*S*表示缺陷的严重程度，缺陷密度表示缺陷密集的程度。

6.3.3 在进行管段的结构性缺陷评估时应确定缺陷等级，结构性缺陷参数*F*是比较了管段缺陷最高分和平均分后的缺陷分值，该参数的等级与缺陷分值对应的等级一致。管段的结构性缺陷等级仅是管体结构本身的病害状况，没有结合外界环境的影响因素。管段结构性缺陷类型指的是对管段评估给予局部缺陷还是整体缺陷进行综合性定义的参考值。

6.3.4 管段的修复指数是在确定管段本体结构缺陷等级后，再综合管道重要性与环境因素，表示管段修复紧迫性的指标。管道只要有缺陷，就需要修复。但是如果需要修复的管道多，在修复力量有限、修复队伍任务繁重的情况下，制定管道的修复计划就应该根据缺陷的严重程度和缺陷对周围的影响程度，根据缺陷的轻重缓急制定修复计划。修复指数是制定修复计划的依据。

管段的修复等级划分按照公式（4）计算的修复指数确定，如果结构性缺陷参数*F*=0，即管段没有缺陷，但在最不利条件下的修复指数*RI*也可达到3，管段的修复等级为Ⅱ级，这与实际不符。为此，当结构性缺陷参数*F*=0时不计算*RI*值，直接定义*RI*=0。

地区重要性参数中考虑了管道敷设区域附近建筑物重要性，如果管道堵塞或者管道破坏，建筑物的重要性不同，影响也不同。建筑类别参考了《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2008。该标准中第3.0.1条，建筑抗震设防类别划分考虑的因素：“1建筑破坏造成的人员伤亡、直接和间接经济损失及社会影响的大小；2城镇的大小、行业的特点、工矿企业的规模；3建筑使用功能失效后，对全局的影响范围大小”。由于建筑抗震设防分类标准划分和本规程地区重要性参数中的建筑重要性具有部分相同的因素，所以本规程关于地区重要性参数的确定，考虑了管道附近建筑物的重要性因素。

管径大小基本可以反映管道的重要性，目前各国没有统一的大、中、小排水管道划分标准，本规程采用《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68-2016第3.1.6条关于排水管道按管径划分为小型管、中型管、大型管和特大型管的标准。

本规程中土的分类及名称时依据《岩土工程勘察规范》GB50021提出的。埋设于粉砂层、膨胀土、淤泥类土、红粘土的管道，由于土层对水敏感，一旦管道出现缺陷，将会产生更大的危害。

处于粉砂层的管道，如果管道存在漏水，则在水流的作用下，产生流砂现象，掏空管道基础，加速管道破坏。

在工程建设中，经常会遇到一种具有特殊变形性质的粘性土，其土中含有较多的粘粒及亲水性较强的蒙脱石或伊利石等粘土矿物成分，它具有遇水膨胀，失水收缩，并且这种作用循环可逆，具有这种膨胀和收缩性的土，称为膨胀土。管道存在漏水现象时，将会引起此种地基土变形，造成管道破坏。

淤泥类土是在静水或缓慢的流水（海滨、湖泊、沼泽、河滩）环境中沉积，经生物化学作用形成的含有较多有机物、未固结的饱和软弱粉质粘性土。我国淤泥类土按成因基本上可以分为两大类：一类是沿海沉积淤泥类土，一类是内陆和山区湖盆地及山前谷地沉积地淤泥类土。其特点是透水性弱、强度低、压缩性高，状态为软塑状态，一经扰动，结构破坏，处于流动状态。当管道存在破裂、错口、脱节时，淤泥被挤入管道，造成地基沉降，地面塌陷，破坏管道。

红粘土是指碳酸盐类岩石（石灰岩、白云岩、泥质泥岩等），在亚热带温湿气候条件下，经风化而成的残积、坡积或残～坡积的褐红色、棕红色或黄褐色的高塑性粘土。主要分布在云南、贵州、广西、安徽、四川东部等。有些地区的红粘土受水浸湿后体积膨胀，干燥失水后体积收缩，具有胀缩性。当管道存在漏水现象时，将会引起地基变形，造成管道破坏。

6.3.5 本条是根据修复指数确定修复等级，等级越高，修复的紧迫性越大。

## 6.4 功能性状况评估

6.4.2 管段运行状况系数是缺陷分值的计算结果，*Y*是管段各缺陷分值的加权平均值。管段功能性缺陷密度是基于管段平均缺陷值*Y*时的缺陷总长度占管段长度的比值，该缺陷密度是计算值，并不是管段缺陷的实际密度，缺陷密度值越大，表示该管段的缺陷数量越多。

管段的缺陷密度与管段损坏状况参数的平均值*Y*配套使用。平均值*Y*表示缺陷的严重程度，缺陷密度表示缺陷密集的程度。

6.4.4 在进行管段的功能性缺陷评估时应确定缺陷等级，功能性缺陷参数*G*是比较了管段缺陷最高分和平均分后的缺陷分值，该参数的等级与缺陷分值对应的等级一致。管段的功能性缺陷等级仅是管段内部运行状况的受影响程度，没有结合外界环境的影响因素。

管段的养护指数是在确定管段功能性缺陷等级后，再综合考虑管道重要性与环境因素，表示管段养护紧迫性的指标。由于管道功能性缺陷仅涉及管道内部运行状况的受影响程度，与管道埋设的土质条件无关，故养护指数的计算没有将土质影响参数考虑在内。如果管道存在缺陷，且需要养护的管道多，在养护力量有限、养护队伍任务繁重的情况下，制定管道的养护计划就应该根据缺陷的严重程度和缺陷发生后对服务区域内的影响程度，根据缺陷的轻重缓急制定养护计划。养护指数是制定养护计划的依据。

当管段不存在功能性缺陷时，应当是完好的，所以也就不存在养护的问题。但是根据本公式，即使*G*=0，当地区、管道这两个环境因素均处于最不利情况时，也有*MI*=2的计算结果。根据表12.4.5的养护等级划分，养护指数为二级，应做养护计划，这显然不合理。所以当*G*＜4时,*K*=0；当*D*＜600mm或*G*＜4时，*E*=0。当结构性缺陷参数*G*=0时不计算*MI*值，直接定义*MI*=0。

# 7 成果资料

7.1 检测与评估报告是管道检测工作的成果体现。检测报告应根据检测的实际情况，文字应尽量做到简洁清晰、重点突出、文理通顺、结论明确。

7.2 为使缺陷情况易于识别、便于展示，同时确保缺陷尺寸量测准确，缺陷等级判定准确，满水管道检测数据应经过内业解译和成果后处理，按本规程附录B的要求绘制二维实时影像声呐管道缺陷检测成果图、管道断面声呐截面图和纵断面图、管道电法测漏成果图和管道缺陷一览图。

管道检测与评估结论应根据本规程6.2节结构性状况评估和6.3节功能性状况评估的要求进行，在针对整个管道系统进行总体评估时，应对检测缺陷情况进行统计分析，总结发现的缺陷和其他典型问题，并对管网进行系统诊断。

7.3 检测资料是在管道检测过程中直接形成的具有归档保存价值的文字、图表、声像等各种形式的资料。管道检测过程的真实记录是管道检测后运行、管理、维修、改扩建、技改、恢复等工作的重要资料，只有真实准确、齐全完整、标准规范的资料才能为管道的维修、保养等提供不可替代的技术支持。