

中国工程建设协会标准

城市排水管渠数字化检测与评估
技术规程

Technical Specification for Digital Inspection and Evaluation of Municipal
Sewer

征求意见稿

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中国工程建设协会标准

前 言

为提高城镇排水管渠设施养护技术水平，保障排水管渠的安全平稳运行，根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2016 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字【2016】038 号文件）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 7 章，主要技术内容包括： 1. 总则； 2. 术语； 3. 基本规定； 4. 数字化潜望镜检测； 5. 数字化电视检测； 6. 数字化声纳检测； 7. 激光轮廓检测。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水委员会归口管理，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司（地址：上海市中山北二路 901 号，邮编：200092）负责具体技术内容的解释。在执行过程如有意见和建议，请寄送解释单位。

主编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

参编单位：武汉中仪物联技术股份有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总 则	1
2	术语	3
3	基本规定	4
4	数字化潜望镜检测	5
4.1	一般规定	5
4.2	检测设备	6
4.3	检测方法	7
4.4	影像判读	7
5	数字化电视检测	9
5.1	一般规定	9
5.2	检测设备	9
5.3	检测方法	10
5.4	影像判读	12
6	数字化声纳检测	13
6.1	一般规定	13
6.2	检测设备	13
6.3	检测方法	13
6.4	图谱判读	14
7	激光轮廓检测	16
7.1	一般规定	16
7.2	检测设备	16
7.3	检测方法	17
7.4	影像判读	18
	本规程用词说明	21

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	3
3	Basic requirements	4
4	Digital Quick View Inspection	5
	4.1 General requirements	5
	4.2 Equipement.....	6
	4.3 Method of inspection.....	7
	4.4 Image Interpretation	7
5	Digital Closed Circuit Television Inspection	9
	5.1 General requirements	9
	5.2 Equipement.....	9
	5.3 Method of inspection.....	10
	5.4 Image Interpretation	12
6	Digital Sonar Inspection.....	13
	6.1 General requirements	13
	6.2 Equipement.....	13
	6.3 Method of inspection.....	13
	6.4 Outline Interpretation	14
7	Laser Profilling.....	16
	7.1 General requirements	16
	7.2 Equipement.....	16
	7.3 Method of inspection.....	17
	7.4 Outline Interpretation	18
	Explanation of Wording in This Specification	21
	Lists of Quoted Standards	22

1 总 则

1.0.1 为提高城镇排水管道检测水平，规范数字化检测操作，保证数字化检测质量，制定本规程。

【条文说明】排水管道在设计施工以及后续的运营过程中，包括管道铺设竣工验收、日常运营、应急装填和管道疏通修复等工作，均需开展管道检测，以便对其进行全生命周期的监控管理。定期对现有排水管道进行专门性的检测，及时发现安全隐患，能够延长管道的使用寿命，更好地发挥排水管道的排水能力，进而为城镇排水规划、设计、施工、维护、抢险等工作提供更精准的技术资料。

传统排水管道的检测和结果判读过多依赖于操作人员的经验，主观性强，导致不同人员得到的检测结果和评估结论存在很大差别，不利于排水管道的修复和养护计划的制定。排水管道的数字化检测是指利用声、光、影像等先进的设备仪器获取数据，检测方法和过程更加简单，并通过数字化建模方式进行结果判读的检测方法，目前大量使用的主要有数字化潜望镜、数字化电视、数字化声纳和激光轮廓检测。这些数字化检测方法能降低检测结果的主观性影响，提高检测过程和结果控制的科学性，有效推进排水管道的检测与修复工作；还能满足国内排水管网智能化平台建设和大数据管理的形势需求，对于提高城市智能化管理水平具有积极意义。因此，有必要对数字化排水管道检测的设备参数和检测方法作出技术规定，规范行业的检测行为，保证检测质量，为管道修复和养护提供更准确的依据。

1.0.2 本规程适用于对已建城镇排水管道及其附属构筑物进行的检测与评估，也适用于城镇排水管道新建、改建、扩建和加固维修工程的竣工验收质量检测。城市防涝设施普查、小区雨污混接整治、黑臭水体治理等工作中涉及排水管道检测评估时，可参照本规程执行。

【条文说明】除了涉及排水管道施工和维护保养中的竣工验收质量检测之外，城市防涝设施普查、小区雨污混接整治、黑臭水体治理等排水工作中也会涉及排水管道的检测，可参照执行。

1.0.3 城镇排水管道的数字化检测与评估，除应符合本规程的要求外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

【条文说明】排水管道检测和评估是排水管道管理与维护的重要组成部分。检测和评估工作在实施的过程中，涉及施工、管理、检测、修复和养护等多个过程，现场作业还与道路、交通、航运等行业相关。因此，排水管道的检测和评估除遵守本规程外，还应遵守国家及

地方的相关标准。

本规范是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》CJJ181 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作出规定。除此之外，排水管道检测的基本要求、检查井和雨水口检测方法和检测前的相关工作要求等本规范未规定的内容，应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 的相关规定。

2 术语

2.0.1 数字化电视检测 Digital Closed Circuit Television Inspection

采用数字高清摄像的闭路电视检测设备对管渠进行检测摄像后通过摄影测量三维重建软件计算获取管道内部缺陷测量数据的方法。

2.0.2 激光轮廓检测 Laser Profilling

采用专用激光发生器在管道内壁上形成激光环，利用影像测量评估软件基于激光投射成像法结合闭路电视系统进行管道内窥定量检测的一种方法。

2.0.3 数字化潜望镜检测 Digital Quick View Inspection

采用数字高清潜望镜在检查井内对管井进行检测的方法。

2.0.4 数字化声纳检测 Digital Sonar Inspection

采用声波探测技术对管道内水面以下的状况进行数字化三维检测的方法。

2.0.5 激光投线器 Laser Demarcation

激光投线仪是一种可以在平面上投射出铅垂和水平激光线的新型测绘仪器。

3 基本规定

3.0.1 应根据检测目的和适用环境，参照表 3.0.1 选取排水管道数字化检测方法。

表 3.0.1 排水管道数字化检测方法检测目的及适用环境

序号	检测方法	检测目的	适用环境
1	数字化潜望镜检测	用于检查井的功能性和结构性检测，以及检测管段管口的快速检测	水位和淤积不大于管径的 20%
2	数字化电视检测	用于管道功能性和结构性的检测	水位和淤积不大于管径的 20%
3	数字化声纳检测	用于管道沉积和功能性的检测	水位大于 300mm
4	激光轮廓检测	与电视检测一起使用，快速进行管道变形情况的检测	水位和淤积不大于管径的 20%

3.0.2 主要检测人员应具备下列条件：

1. 至少具有 50 小时的培训经历，培训内容应包括：作业流程培训、安全培训、技术培训；
2. 至少参与过 2 项管道检测项目；
3. 能够熟练使用检测设备，熟悉设备性能；
4. 能够准确判读检测成果，确定管道缺陷或土体病害属性。

3.0.3 管道评估人员应具备以下条件：

1. 至少参与过 3 项管道数字化摄影测量项目；
2. 熟悉给排水工程和电脑操作等相关专业知识，能够依据检测成果独立完成管道评估工作。

3.0.4 管道检测项目负责人除满足本规程 3.0.2 和 3.0.3 的要求之外，还应具备下列条件：

1. 至少具有 5 项类似项目检测业绩。
2. 摄影测量、地理信息系统类相关专业或者具有给排水工程等相关专业。

3.0.5 管道检测内容一般包括管道及其附属构筑物结构性状况和功能性状况。

【条文说明】一般管道及其附属构筑物的检测是同步进行的，在评估报告里，虽然有附属构筑物病害描述，但不计入病害评级。

3.0.6 管道检测前应按照当地规定办理占道施工证或其它许可手续。如需封闭道路，应事先征得交管部门同意

3.0.7 现场检测工作应包括下列内容：

1. 应设立围栏和安全标志；
2. 应打开井盖进行管道通风，在井口或必须下井工作之前，应使用有毒气体检测仪进行检测，确认井内无有害气体后方可开展检测工作；
3. 应根据管道堵塞和水位状况开展相应准备工作；
4. 管道检测与初步判读时，应做好现场检测记录；
5. 检测完成后应及时清理现场、保养设备。

3.0.8 管道结构性状况检测要求管道内水位不大于管道管径的 20%，障碍物少，不得影响缺陷观察。水位或淤积超过管道直径的 20%时，应封堵管道，进行清淤或降水。封堵管道应符合现行行业标准《排水管道维护安全技术规程》CJJ6 和《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ/T68 的有关规定。

3.0.9 管道功能性状况检测要求应如实反映管道内部实际情况，可视需要降低管道内水位；新建、扩建、改建和加固维修管道设施的竣工验收检查，应保证管道内部干净、通畅。

3.0.10 排水管道数字化检测的评估方法和成果资料应按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 的有关规定执行。

3.0.11 排水管道数字化检测成果归档应按国家现行的档案管理的相关标准执行，并宜纳入排水管网信息管理系统，建立动态管理机制。

4 数字化潜望镜检测

4.1 一般规定

4.1.1 数字化潜望镜检测宜用于检测深度在 10 米之内的检查井以及连接管道的管口。

【条文说明】数字化潜望镜目前主要用于以下几个方面：

1. 电视检测前，利用潜望镜检测管道口水位和淤积情况，以便迅速判断管道是否需要进
行封堵、降水或者清淤等工作。

2. 对管道和检查井进行修复前，可利用数字化潜望镜设备确定缺陷位置。

4.1.2 采用数字化潜望镜检测时，镜头最低下降位置不宜低于检查井和管道内水位高度。

【条文说明】数字化潜望镜设备主要针对检查井和管道进行拍摄，拍摄要求与电视检测类
似，镜头也不能浸入水中，因此对镜头拍摄最低位置作出规定。

4.1.3 有下列情形之一时应中止检测：

- 1) 数字化潜望镜检测仪器的光源不能够保证影像清晰度时；
- 2) 镜头沾有泥浆、水沫或其他杂物等影响图像质量时；
- 3) 镜头浸入水中，无法看清管道状况时；
- 4) 管道充满雾气影响图像质量时；
- 5) 其他原因无法正常检测时。

4.2 检测设备

4.2.1 数字化潜望镜检测设备应坚固、抗碰撞、防水密封良好，应可以快速、牢固地安
装与拆卸，并应能够在 0℃~+50℃的气温条件下和潮湿、恶劣的排水管道环境中正常工
作。支撑杆长度不大于 10m。

4.2.2 数字化潜望镜检测设备的主要技术指标应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 数字化潜望镜检测设备主要技术指标

项 目	技 术 指 标
图像传感器	≥1/3" CCD，彩色
灵敏度（最低感光度）	0.01 勒克斯（lux）
视角	≥45°
分辨率	≥1920×1080
照明灯光	聚光≥8500 坎德拉（cd）；泛光≥1500 坎德拉（cd）
图像变形	≤±5%
变焦范围	光学变焦≥30 倍，数字变焦≥10 倍
存储	录像格式：MPEG4、AVI；照片格式：JPEG

【条文说明】与《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 相比，本规程提高了

潜望镜检测设备的分辨率，规定采用高清摄像头拍摄检查井和管道影像。与传统的管道潜望镜技术方法相比，高清技术利用数字信号传输，且能获得 200 万像素的图像和视频，便于后续三维检测软件进行建模并完成管道内部缺陷测量。

4.3 检测方法

4.3.1 数字化潜望镜检测的操作方法，除应符合《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 的有关规定之外，还应符合下列规定：

- 1 在井壁正北向位置，竖向贴合放置刻度清晰的标尺，标尺精度为 1mm，贴合长度 10cm；
- 2 开始拍摄前，调整灯光亮度和镜头焦距，使画面清晰，拍摄过程中不应调焦变倍或俯仰镜头；
- 3 启动拍摄时，宜通过字符叠加功能标注工程检测信息，录制 10s 后，关闭字符叠加功能；
- 4 画面中心对准标尺方向，顺时针方向匀速旋转拍摄，旋转速度不得高于 10 秒/圈；
- 5 旋转拍摄完一圈后，下降 10cm，重复步骤 4，直到完成检查井整体拍摄。
- 6 拍摄中，潜望镜支撑杆应保持在管井竖向中心线上，偏离不得超过 10%，镜头俯仰角度应小于 10 度；
- 7 现场检测完毕后，应由相关人员对检测资料进行复核并签名确认。

【条文说明】

- 1 标尺贴合长度过长会阻挡井壁，长度过短会影响标定，因此规定 10cm。
- 3 拍摄初通过叠加文字和图形，标注拍摄管段的信息，有助于图像文件的识别和管理，但叠加的文字和图形会干扰三维建模，因此做此规定。
- 5 与现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 第 6.3.3 要求相比，数字化潜望镜检测更加简化，对于缺陷时，无需保持摄像头静止，并连续拍摄 10s 以上的视频。

4.4 影像判读

4.4.1 三维模型处理软件应可导入表 4.2.2 规定存储格式的检测视频文件，并应可设置画

面截取起止时间。

【条文说明】设置画面截取起止时间，是为了排除叠加有文字和图形等拍摄管段工程信息的画面。

4.4.2 三维模型处理软件应可自动获取视频画面，构建检查井的三维模型。

4.4.3 三维模型处理软件应支持在模型中选择标尺上的 2 个点，通过输入这 2 个点的刻度距离来完成标定。

【条文说明】输入已知刻度值是为了设定三维空间的比例尺。

4.4.4 三维模型处理软件应支持在模型中选取测量目标的起止点，并自动获得并显示测量结果。

4.4.5 三维模型处理软件应可调整模型漫游视角，并能截取显示缺陷和测量结果的最佳画面。

【条文说明】数字化潜望镜检测拍摄过程中，不需要对缺陷进行单独的拍摄，利用三维模型处理软件完成建模后，可以对缺陷处截取画面，以显示缺陷类型，以及预估缺陷的尺寸。

5 数字化电视检测

5.1 一般规定

5.1.1 数字化电视检测对管道及其水位的要求和限制性条件应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 的相关规定。

【条文说明】数字化电视检测是指利用数字摄影测量技术，将管道内拍摄的高清视频转化为数字信号进行输出表达，将拍摄获取的管道内部的视频进行三维建模，直接获取管道内部缺陷精确数据并对后续维护修复工作提供建议。通过数字化电视检测的结果输出，能减少前期人工判读造成的主观误差，更有利于后勤维护工作的开展。数字化电视检测对管道及其水位的要求和限制性条件与传统电视检测相似，因此可参照《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 第 4.1 节的内容。

5.2 检测设备

5.2.1 数字化电视检测设备的基本性能应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 的相关规定。

【条文说明】电视检测设备的基本性能可参照《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 第 4.2.1 和 4.2.3 和 4.2.4 条的内容。例如，摄像镜头应具有平扫与旋转、仰俯与旋转、变焦功能，摄像镜头高度应可以自由调整；爬行器应具有前进、后退、空档、变速、防侧翻等功能，轮径大小、轮间距应根据被检测管道的大小进行更换或调整。灯光强度应能调节。主控制器应具有在监视器上同步显示日期、时间、管径、在管道内行进距离等信息的功能，并应可以进行数据处理。检测设备应结构坚固、密封良好，能在 0℃~+50℃的气温条件下和潮湿的环境中正常工作。数字化电视检测中建立模型后，可以直接图像上量取管道长度，因此不再要求检测设备具有测距功能，也不再对电缆计数器作出规定。具体操作中，为了满足传统电视检测的要求，检测方依然可以保留这些功能。

5.2.2 数字化电视检测设备的主要技术指标应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 数字化电视检测设备主要技术指标

项 目	技 术 指 标
图像传感器	≥1/3" CCD, 彩色
灵敏度（最低感光度）	≤0.1 勒克斯（lux）
视角	≥45°，仰俯 2*135°

分辨率	≥1920×1080
照明灯光	≥1500 坎德拉 (cd)。
图像变形	≤±5%
爬行器	电缆长度为 120m 时，爬坡能力应大于 5°
电缆抗拉力	≥2kN
存储	录像格式：MPEG4、AVI；照片格式：JPEG

【条文说明】管道检测评估要求对管道内部的缺陷（变形、错口、起伏、脱节、沉积等等）进行测量，人工估判不够准确。而《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 中规定的 40 万像素摄像头不能满足数字化高清的要求，因此本规程将电视检测的摄像头分辨率要求，由原来的 40 万像素提升至 200 万像素以上，利用数字传输技术将高清视频传输到终端并由计算机进行处理。

5.3 检测方法

5.3.1 数字化电视检测的操作方法除应符合现行行业《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 的有关规定之外，还应符合下列规定：

- 1 在待检测管道口，贴合管道口截面放置标尺，标尺精度为 1mm，标尺长度不小于 10cm；
- 2 镜头应保持在管道中轴线上，偏离不得超过 10%，拍摄时应保持正向摄影；
- 3 开始拍摄前，调整灯光亮度和镜头焦距，使画面清晰，拍摄过程中不应调焦变倍或旋转俯仰镜头；
- 4 开始拍摄检测管段时，爬行器应退入目标管道的上一管段内，直至目标管口占画面的 2/3。结束拍摄前，爬行器的位置应爬出当前检测管道并进入检查井。
- 5 启动拍摄时，宜通过字符叠加功能标注工程检测信息，录制 10s 后，关闭字符叠加功能。

【条文说明】

4 数字化电视检测中管道中距离值不是通过电缆计数器得到的，而是在建立三维模型后，通过标尺校准，根据已经管径，直接量取得到，因此与现行行业《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 中电视检测方法相比，操作略有不同，不需要在检测前，爬行器就位后，将电缆计数器归零。拍摄前，爬行器后退至上一管段，以及拍摄后爬行器

爬出当前检测管道并进入检查井，目的都是将整个检测管道的管口在画面中显示，用于建模中计算管道距离。

5 拍摄初通过叠加文字和图形，标注拍摄管段的信息，有助于图像文件的识别和管理，但叠加的文字和图形会干扰三维建模，因此做此规定。

此外，与现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 第 4.3.10 条的要求相比，数字化电视检测更加简化，在检测过程中发现缺陷时，无要求爬行器停止在缺陷处静止拍摄。

5.3.2 矩形、方形、圆形等管道均可使用数字摄影测量的检测方式。

【条文说明】由于管道高清数字摄影获取的视频，可根据提取特征点云的方式重建三维模型，因此对于被检测管道形状可放低要求。

5.3.3 爬行器的行进方向宜与水流方向一致。管径不大于 200mm 时，直向摄影的行进速度不宜超过 0.05m/s；管径在 200mm 与 1000mm 之间的，建议速度在 0.05m/s 与 0.10m/s 之间保持匀速；管径大于 1000mm 时，直向摄影的行进速度不宜超过 0.10m/s。

【条文说明】与现行行业《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181-2012 的爬行器行进速度相比，数字化电视检测要求的行进速度更慢。主要是为了避免爬行器行进速度过快，图像录制不清晰，以至于形成的三维效果模糊或者部分图像分辨不出来。

5.3.4 直向摄影过程中，摄影图像宜保持正向水平，爬行器全程宜无停止，中途不应改变拍摄角度。

【条文说明】爬行器行进过程中，录制视频为便于重建三维模拟，需要保持灯光均匀分布在管道内部，视频录制时不宜停止，不宜改变拍摄角度。不同于传统的电视管道检测，数字化检测只需要拍摄视频，缺陷判读依赖于后续三维建模的结果，因此中途不需要对缺陷进行细致的拍摄，作为后续人工判读的依据。

5.3.5 管道检测过程中，录像资料不宜产生画面转动情形，不应出现画面暂停、间断记录、画面剪接的现象。

【条文说明】在检测过程中，由于设备调整不当，会发生不同视角的视频录制等情况，影响三维重建的效果，不推荐在正常情况下进行转动镜头拍摄，同时为了保障录像资料的连续完整，不能出现画面暂停、间断记录、画面剪接的现象，以防止发生资料置换、代用行为。

5.4 影像判读

- 5.4.1 三维模型处理软件应可导入拍摄完成的视频，应可设置画面截取起止时间，以排除叠加有工程信息的画面。
- 5.4.2 三维模型处理软件应可自动获取视频画面，构建目标管道的三维模型。。
- 5.4.3 三维模型处理软件，应支持在模型中选择标尺上的 2 个点，输入这 2 个点的刻度距离来完成标定。。
- 5.4.4 三维模型处理软件应支持在模型中选取测量目标的起止点，并自动获得测量结果，并显示测量标注。测量误差应不大于 5%。
- 5.4.5 三维模型处理软件应可调整模型漫游视角，并能截取显示缺陷和测量结果的最佳画面。

【条文说明】数字化潜望镜检测拍摄过程中，不需要对缺陷进行单独的拍摄，利用三维模型处理软件完成建模后，可以对缺陷处截取画面，以显示缺陷类型，以及预估缺陷的尺寸。

6 数字化声纳检测

6.1 一般规定

6.1.1 数字化声纳检测时，管道内水深应大于 300mm 且水位不低于管径的 20%。

【条文说明】当水位不超过管径 20%时，优先采用数字化电视检测。300mm 的水深是设备淹没在水下的最低要求。

6.2 检测设备

6.2.1 探头的承载设备负重后应不易滚动或倾斜。

6.2.2 声纳系统的主要技术参数除应符合现行行业《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 的有关规定之外，还应符合下列规定：

- 1 扫描范围应大于所需检测的管道规格；
- 2 125mm 范围的分辨率应小于 0.5mm；
- 3 每密位均匀采样点数量不应小于 250 个。

6.2.3 设备的倾斜传感器、滚动传感器应具备在 $\pm 45^\circ$ 内的自动补偿功能。

6.2.4 设备结构应坚固、密封良好，应能在 $0^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ 的温度条件下正常工作。

6.2.5 电缆长度计数最低计量单位为 0.1m，其精度误差不大于 0.3m 或 1%。

6.3 检测方法

6.3.1 检测前应从被检管道中取水样通过实测声波速度对系统进行校准。

6.3.2 声纳探头的推进方向宜与水流方向一致，并应与管道轴线一致，滚动传感器标志应朝正上方。

6.3.3 声纳探头安放在检测起始位置后，在开始检测前，应将计数器归零，并应调整电缆处于自然绷紧状态。

6.3.4 承载工具宜采用在声纳探头位置镂空的漂浮器。

6.3.5 在声纳探头前进或后退时，电缆应保持自然绷紧状态。

6.3.6 根据管径的不同，应按表 6.3.6 选择不同的脉冲宽度。

表 6.3.6 脉冲宽度选择标准

管径范围 (mm)	脉冲宽度 (μs)
300~500	4
500~1000	8

1000~1500	12
1500~2000	16
2000~3000	20

6.3.7 探头行进速度不宜超过 0.1m/s。在检测过程中应根据被检测管道的规格，在规定采样间隔和管道变异处探头应停止行进、定点采集数据，停顿时间应大于一个扫描周期。

6.3.8 以普查为目的的采样点间距宜为 50cm，其他检查采样点间距宜为 20cm，存在异常的管段应加密采样。宜采用计算机软件按采样点距离自动保存为多帧合并的单一数据文件。

6.4 图谱判读

6.4.1 规定采样间隔和图形变异处的轮廓图应现场捕捉并进行数据保存。经校准后的检测断面线状测量误差应小于 3%。

【条文说明】声纳轮廓图和纵断面图等均无需导出视频文件再处理即可获得。

6.4.2 声纳检测截取的轮廓图应标明管道轮廓线、管径、管道积泥深度线等信息，宜采用计算机软件自动获取计算并标注。

6.4.3 管道沉积状况纵断面图中应包括路名或路段名、井号、管径、长度、流向、图像截取点纵距及对应的积泥深度、积泥百分比等文字说明。纵断面线应包括：管底线、管顶线、积泥高度线和管径的 1/5 高度线。

【条文说明】现行行业标准《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ68 里要求排水管道允许淤积高度不应超过管道内径的 1/5，因此本规程要求在管道沉积状况纵断面图上以虚线标准管径的 1/5 高度线作为参照，以便评估管道沉积情况。

6.4.4 声纳轮廓图不应作为结构性缺陷的最终评判依据，应采用电视检测方式予以核实。

6.4.5 当采用声纳对电视检测过的管道进行验证检测时，宜采用计算机软件对采集的多帧数据文件导出为视频文件，作为管道检测视频进行评估判读。

【条文说明】传统的声纳，对数据进行采集间距较大，行程的数据文件不是一个整体文件，而是一个个采集点的独立文件。对这些数据进行判读时，则需要将文件一个个的点开独立进行处理。数字化的声纳设备，采集的数据则是一个整体的文件（多帧数据），并非一个

个的独立文件，该多帧数据文件能导出为视频文件，方便协同利用电视检测的结果输出标准化的评估报告。

7 激光轮廓检测

7.1 一般规定

7.1.1 激光轮廓检测适用于管径为 300mm—1000mm 的管道内部无水部分轮廓的精确评估。

【条文说明】激光轮廓检测的原理如下：采用激光投线器在管道内壁上形成激光环，采集的激光环图像也就是管道的内壁轮廓图像。正常情况下，激光环形图像没有形变。当管道发生几何形变时，得到的激光环形图像是不规则的。

7.1.2 采用激光轮廓检测时，管内水位和淤积应不大于管径的 20%。

【条文说明】激光检测需结合数字化电视直向摄影，因此对于管道内水位有一定要求。

7.1.3 有下列情形之一的应中止检测：

1. 爬行器在管道内无法行走时；
2. 镜头或激光探头沾有污物时；
3. 镜头或激光探头浸入水中时；
4. 管道内充满雾气，影响图像质量时；
5. 其他原因无法正常检测时。

7.2 检测设备

7.2.1 激光轮廓检测系统的技术要求应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 激光轮廓检测系统主要技术指标

项 目	技术指标
激光发生器	功率 ≤ 1 mW，波长 620nm-680nm 的可见激光束
波束宽度	2mm
管径检测范围	300mm-1000mm
测量精度	≤ 0.5 mm（0.125m 范围）
测量频度	每秒 ≥ 4500 个测量值
连续工作时间	≥ 8 小时
图像传感器	$\geq 1/4$ " CCD，彩色
灵敏度（最低感光度）	0.1 lux
视角	$\geq 180^\circ$
分辨率	$\geq 795 \times 596$
照明灯光	≥ 1500 cd，可根据管径的大小调节光源强度。

爬行器	电缆长度为 120m 时，爬坡能力应大于 5°
电缆抗拉力	≥2kN

【条文说明】激光轮廓检测系统需要与普通电视检测设备配合使用，由于激光轮廓检测设备在管道中仅进行轮廓照相，因此对于摄像头分辨率要求较低，分辨率大于 47 万像素即可。

7.2.2 激光发生器应坚固、抗压、密封良好，能在 0°C 至 50°C 的气温条件下和潮湿的环境中正常工作，宜配置防爆系统和防水系统，并应与电视检测搭载设备兼容，便于快速拆卸、牢固地安装在电视检测摄像头的前方。

【条文说明】为了保证激光设备的检测效果，检测设备应能适应管道内部恶劣环境，防水、防尘，抗压、抗震等。激光发生装置与视频检测协同进行，因此要求能与视频检测搭载设备兼容，便于快速的安装和拆卸。

7.2.3 对新购置的、经过大修及长期停用后重新启用的激光发生器和摄像头等设备，应按产品说明书的要求检查和校正。

【条文说明】为了保证激光设备的使用效果，检测设备第一次使用、长期停用或维修后首次使用需要进行联机检查工作。

7.3 检测方法

7.3.1 启动拍摄时，宜通过字符叠加功能标注工程检测信息，录制 10s 后，关闭文字和图形叠加功能，但应保留距离值叠加显示。

【条文说明】拍摄初，通过叠加文字和图形，标注拍摄管段的信息，有助于图像文件的识别和管理，但叠加的文字和图形会干扰三维建模，因此录制 10s 后，关闭文字和图形叠加功能，确保之后拍摄的图像可以用于三维建模。保留距离值是为了通过分析软件自动提取每个管壁断面轮廓的对应距离。

7.3.2 摄像头行进方向宜与水流方向一致，直向摄影的行进速度不宜超过 0.15m/s。画面拍摄要求还应符合本规程 5.3.4 和 5.3.5 的规定。

【条文说明】在进行激光检测时，需要保持直向摄影采集的激光环图像，同时行进速度不超过 0.15m/s，避免图像拍摄模糊，导致激光环图像获取出现误差。与电视检测的摄影要求不同，激光轮廓检测中，摄像头不需要详细拍摄管道内壁情况用于数字化建模，仅仅拍摄激光环即可，因此，摄像头行进速度略高于本规程 5.3 节中数字化电视检测的行进速度。

7.3.3 检测中应关闭照明光源。

【条文说明】激光轮廓摄影不需要详细拍摄管道内壁情况用于数字化建模，而且关闭照明

在黑暗中投射在管壁上的激光束轮廓更加清晰而鲜明，因此做此规定。

7.4 影像判读

7.4.1 激光轮廓的影响判读应遵循以下的规定：

- 1 将影像导入激光轮廓判读软件，根据叠加的距离值自动提取管壁内部轮廓，轮廓提取间隔为 1mm，
- 2 设置轮廓中心点及相关参数，对管壁轮廓进行偏正校准。
- 3 软件自动构建管道三维模型并计算变形量，绘制曲线图表。

【条文说明】

- 1 每 1mm 提取一个激光轮廓，通过连续提取的激光轮廓叠加形成管道内部轮廓。

7.4.2 激光轮廓检测成果应包括管道变形率、直径变形率、管道 X、Y 轴最大偏移量和管道截面积变形率。

【条文说明】管道变形率、直径变形率、管道 X 轴和 Y 轴最大偏移量和管道截面积变形率的定义和具体示例如下。

管道变形率曲线图显示了距离检测管道管口某处各个方向的最大变形率值和各个方位变化率的平均值。如图 1。



图 1 管道变形率曲线图示例

管道直径变形率显示了距离检测管道管口某处管道直径的变形情况，分为大于直径的变形情况（偏大变形率）和小于直径的变形情况（偏小变形率）2 种。如图 2。

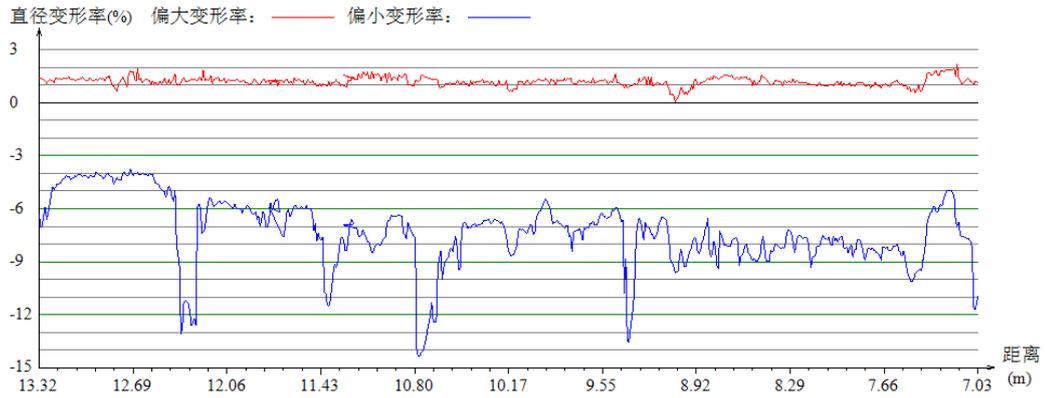


图 2 管道直径变形率曲线图示例

管道 X 轴和 Y 轴最大偏移率是以管道标准圆心为坐标原点，绘制出距离检测管道管口某处水平方向和垂直方向上的最大变形率，以水平方向和垂直方向分别表示为 X 轴和 Y 轴，如图 3。



图 3 管道 X 轴和 Y 轴上最大变形率曲线图示例

截面积变化率是距离检测管道管口某处截面积值与设计截面积值的变形比率。如图 4。



图 4 管道截面积变形率曲线图示例

7.4.3 无法确定的缺陷类型须在评估报告中加以说明。

【条文说明】激光轮廓发采集的到的图像，其底部可能是水面情况，不能体现管道底部真

实情况。此外，当管道内部存在支管时，激光轮廓图会出现变形，但不应看作变形来判读，因此，判读时需要结合排水管道的竣工图，排除支管接入造成的变形。其余的变形还需要单独用使用电视检测技术加以确定。

本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181

《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6

《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ68