

排水管道CCTV内窥检测工程质量控制

袁 斌 陈海军 肖信培 许孟凯 靳杨生

中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司 广东 深圳 518000

摘要：本文聚焦排水管道CCTV内窥检测工程质量控制，阐述检测技术基础，剖析人员素质、设备材料、检测过程等关键质量控制因素。针对人员操作不规范、设备老化、环境干扰等现存问题，提出加强人员培训、升级设备技术、完善管理监督机制及应对环境干扰的策略，旨在提升检测工程质量，保障排水管道系统安全稳定运行，为相关工程实践提供参考。

关键词：排水管道；CCTV内窥检测；工程质量；质量控制

1 排水管道 CCTV 内窥检测技术基础

1.1 CCTV内窥检测系统的组成

排水管道CCTV内窥检测系统犹如一位精准的“管道医生”，通过多个关键部件协同运作，实现对地下排水管道的全面“体检”。该系统主要由主控器、操作线缆架、带摄像镜头的爬行器三大部分构成。主控器作为整个系统的“大脑”，承担着数据处理、指令发送与图像显示的核心功能，操作人员可通过其直观地观察管道内部情况，并进行各项参数设置。操作线缆架则是连接主控器与爬行器的“神经网络”，它负责传输电力与信号，保障系统的稳定运行^[1]。爬行器搭载高清摄像镜头，是系统的“眼睛”，其具备防水、防腐蚀等特性，能够在复杂的管道环境中自由穿梭，将管道内部的图像实时传输至主控器。系统还配备了照明设备，确保在黑暗的管道内部也能清晰成像；里程计则可以精确记录爬行器的行进距离，为管道问题定位提供准确数据。

1.2 CCTV内窥检测技术的应用范围

CCTV内窥检测技术凭借其高效、精准的特点，在排水管道领域及相关工程中有着广泛的应用。在市政排水管道维护方面，它可用于新建管道的竣工验收，确保管道施工质量符合标准；对在用管道进行定期检测，及时发现管道破裂、变形、腐蚀、堵塞等问题，为后续维修提供依据。在老旧城区管道改造工程中，该技术能够帮助工作人员详细了解原有管道的布局和损坏情况，制定合理的改造方案。在工业企业的排水管道检测中，CCTV内窥检测技术可以检测化工、食品等行业管道内是否存在有害沉积物、管道磨损等问题，保障工业生产排水系统的正常运行。同时在一些特殊场所，如地下商场、隧道等的排水管道检测中，该技术也发挥着重要作用，能够及时发现潜在隐患，避免因排水不畅引发的安全事故。

1.3 CCTV内窥检测技术的国内外发展现状与趋势

在国外，CCTV内窥检测技术起步较早，发展较为成熟。以美国、德国、日本等国家为代表，自20世纪70年代起就开始研究和应用该技术。经过多年发展，这些国家的检测设备不断升级，智能化程度越来越高，例如部分设备能够自动识别管道缺陷类型，并生成详细的检测报告。同时国外在检测技术标准和规范方面也较为完善，形成了一套科学、系统的质量控制体系。在国内，CCTV内窥检测技术于20世纪90年代开始引入，随着城市化进程的加快和对地下管网重视程度的提高，该技术得到了快速发展。目前，国内众多企业和科研机构加大了对检测设备研发的投入，国产设备的性能不断提升，部分产品已达到国际先进水平。未来，CCTV内窥检测技术将朝着智能化、自动化、多功能化方向发展。例如，结合人工智能技术，实现管道缺陷的自动诊断和分析；集成多种检测功能，如检测管道内水质、气体成分等，为管道维护提供更全面的数据支持。

2 排水管道 CCTV 内窥检测工程质量控制的关键因素

2.1 人员素质与技能培训

人员是CCTV内窥检测工程质量控制的核心因素。检测人员不仅需要熟练掌握检测设备的操作方法，还应具备专业的管道知识和丰富的实践经验。高素质的检测人员能够准确识别管道内部的各种缺陷，并根据缺陷情况提出合理的处理建议。然而，目前行业内检测人员素质参差不齐，部分人员缺乏系统的培训和规范理解不深，导致检测结果不准确^[2]。因此，加强人员培训与技能提升至关重要。企业应定期组织专业培训课程，邀请行业专家授课，内容涵盖检测设备操作、管道缺陷识别、检测报告撰写等方面。同时鼓励检测人员参加行业技能竞赛和学术交流等活动，不断拓宽知识面和视野，提高自身专业素养。建立完善的人员考核机制，

对培训效果进行评估,确保检测人员具备相应的能力和资质。

2.2 设备与材料的质量控制

检测设备与材料的质量直接影响着检测结果的准确性和可靠性。先进、稳定的检测设备能够清晰地呈现管道内部状况,减少因设备故障导致的检测误差。在设备采购环节,应选择具有良好信誉和技术实力的供应商,确保设备符合相关标准和规范。同时,加强设备的日常维护和保养,定期对设备进行校准和检测,及时发现并解决设备存在的问题。对于关键部件,如摄像镜头、照明设备等,要定期更换,保证其性能稳定。另外,检测过程中使用的材料,如检测标识、记录表格等,也应保证质量,避免因材料问题影响检测工作的正常开展。例如,检测标识应具有良好的耐磨性和防水性,能够在管道内长期保存,便于后续复查。

2.3 检测过程的质量控制

检测过程的质量控制是确保CCTV内窥检测工程质量的关键环节。在检测前,应做好充分的准备工作,包括对检测设备进行全面检查和调试,确保设备正常运行;对检测管道进行预处理,如清淤、疏通等,保证检测工作能够顺利进行。在检测过程中,严格按照操作规程进行操作,控制爬行器的行进速度和拍摄角度,确保能够全面、清晰地获取管道内部图像。做好检测数据的记录和存储工作,对管道缺陷的位置、类型、严重程度等信息进行详细标注。检测结束后,对检测数据进行整理和分析,撰写准确、规范的检测报告。建立检测过程的质量追溯机制,对检测过程中的每个环节进行记录,以便在出现问题时能够及时追溯和查找原因。

3 CCTV内窥检测工程质量控制存在的问题与挑战

3.1 人员操作不规范导致的质量问题

由于部分检测人员缺乏系统培训和规范操作意识,在检测过程中存在诸多不规范行为,严重影响检测质量。例如,在设备操作方面,部分人员未按照操作规程正确设置设备参数,导致拍摄的图像模糊不清,无法准确判断管道缺陷;在缺陷识别方面,由于专业知识不足,对一些细微的管道缺陷未能及时发现,或者将正常的管道结构误判为缺陷,造成检测结果失真。部分检测人员工作态度不认真,在检测过程中敷衍了事,未能对管道进行全面、细致的检查,存在漏检现象。这些不规范操作不仅降低了检测工作的效率,还可能导致错误的管道维护决策,造成不必要的经济损失。

3.2 检测设备性能不稳定或老化带来的影响

随着使用年限的增加,检测设备不可避免地会出现

性能下降、老化等问题。一些老旧设备的摄像镜头分辨率降低,无法清晰拍摄管道内部细节;照明设备亮度不足,导致管道内部部分区域无法看清;爬行器动力系统老化,在管道内行进时容易出现卡顿、打滑等现象,影响检测工作的顺利进行。部分设备在长期使用过程中,由于缺乏有效的维护和保养,零部件磨损严重,故障率升高,经常出现设备故障,导致检测工作中断,增加检测成本和时间成本。同时设备性能不稳定还可能导致检测数据不准确,影响对管道状况的评估和判断。

3.3 环境因素对检测质量的干扰

排水管道内部环境复杂多变,各种环境因素对CCTV内窥检测质量产生了较大干扰。首先,管道内的水质和淤泥情况会影响检测效果。当管道内水质浑浊、淤泥较多时,摄像镜头容易被淤泥覆盖,导致图像模糊,难以看清管道内部状况。其次,管道内的气体成分也存在安全隐患和检测干扰^[3]。一些排水管道内可能存在硫化氢、甲烷等有毒有害气体,不仅对检测人员的人身安全构成威胁,还可能对检测设备造成腐蚀,影响设备性能。管道内的温度、湿度等环境因素也会对检测设备产生影响,例如高温环境可能导致设备电子元件损坏,潮湿环境容易使设备受潮短路,从而影响检测工作的正常进行。

4 改进和优化CCTV内窥检测工程质量控制的策略与建议

4.1 加强人员培训与技能提升

为切实解决人员操作不规范问题,需构建全面且精细化的人员培训与技能提升体系。首先,制定分层递进的培训计划是关键。对于新入职人员,设置涵盖排水管道基础知识、CCTV检测系统原理、设备基础操作规范等内容的课程,通过理论讲解与实操演示相结合的方式,帮助其快速掌握检测工作的基本技能。如开展模拟检测实训,让新人熟悉设备启动、参数设置、爬行器操控等基础流程。针对有一定经验的检测人员,开设高级技能培训课程,围绕复杂管道缺陷识别、特殊环境检测技巧、检测数据分析等主题,结合典型案例分析,培养其解决实际问题的能力。在培训技术和方法创新方面,引入虚拟现实(VR)技术能极大提升培训效果。利用VR模拟出真实的管道检测场景,如狭窄弯曲的管道、充满淤泥的环境等,让检测人员在安全的虚拟环境中反复练习,积累应对复杂情况的经验。建立完善的培训效果评估机制,定期组织理论与实操考核,对考核未达标人员进行针对性的再培训,确保每位检测人员都能达到岗位要求,积极鼓励检测人员参加行业职业资格认证考试,

通过系统性的备考过程,进一步提升专业素养,推动行业整体人员素质的提升,为排水管道CCTV内窥检测工程质量筑牢人力基础。

4.2 更新与升级检测设备与技术

为应对检测设备性能不稳定或老化带来的诸多问题,企业必须将设备更新与技术升级作为重点工作。首先,建立科学的设备评估机制,定期对检测设备的各项性能指标进行全面检测,依据设备使用年限、故障频率、检测精度等因素,及时淘汰性能落后、老化严重的设备。引入新型先进检测设备,如搭载超高清分辨率(4K及以上)的智能摄像镜头,这类镜头不仅能呈现更清晰的管道内部细节,还可根据光线、水质等环境变化自动调节拍摄参数,确保图像质量。配备动力强劲且稳定性高的爬行者,采用新型驱动技术,使其在复杂管道内也能平稳行进,有效提高检测效率与准确性。在技术引入方面,紧跟行业前沿动态,积极探索人工智能技术在管道检测中的应用。开发基于深度学习算法的智能检测软件,该软件可自动识别管道裂缝、腐蚀、堵塞等常见缺陷,通过对大量检测图像数据的学习,不断提升缺陷诊断的准确率,降低人为因素导致的误判与漏判。构建完善的设备维护管理体系,制定详细的设备维护计划,明确日常巡检、定期保养、关键部件更换等流程。

4.3 完善检测过程管理与监督机制

完善检测过程管理与监督机制是提升排水管道CCTV内窥检测质量的核心保障。首先,建立健全检测过程管理制度,需依据行业标准与实际工程需求,制定涵盖检测前准备、检测中操作、检测后数据处理等全流程的操作规范与质量要求。编制详细的检测流程和操作手册,细化设备调试步骤、爬行者行进速度标准、图像拍摄角度要求等内容,确保检测人员操作有章可循。在实时监督层面,通过安装高清监控设备,对检测人员操作设备、记录数据等行为进行全程录像;设置专职质量监督员,深入检测现场,依据操作规范对检测过程进行实时检查。一旦发现参数设置错误、拍摄角度偏差等不规范操作,立即要求整改,避免因操作不当影响检测数据质量。建立畅通的质量反馈机制,设立专门的问题反馈渠

道,鼓励检测人员及时上报检测过程中遇到的设备异常、流程不合理等问题。企业根据反馈信息,定期组织技术研讨会,优化管理制度与操作流程。引入具备专业资质的第三方质量检测机构,运用独立的检测标准和方法,对检测结果进行全面审核与评估,有效排除主观因素干扰,切实保障检测结果的公正性和准确性,为排水管道维护决策提供可靠依据。

4.4 应对环境因素干扰的策略

为降低环境因素对检测质量的干扰,应采取一系列针对性策略。在检测前,对管道内的水质、淤泥和气体成分进行检测和分析,根据检测结果制定相应的预处理方案。例如,对于水质浑浊、淤泥较多的管道,先进行清淤和疏通处理;对于存在有毒有害气体的管道,采取通风换气、佩戴防护设备等措施,确保检测人员安全和设备正常运行。在设备选型方面,选择具有良好防水、防尘、防腐性能的检测设备,提高设备对复杂环境的适应能力。同时开发适应不同环境条件的检测技术和方法,如采用声呐检测技术辅助CCTV检测,在水质浑浊无法看清管道内部状况时,通过声呐获取管道轮廓和缺陷信息。加强对环境因素的监测和预警,建立环境数据监测系统,实时监测管道内的环境参数,一旦发现异常情况,及时采取应对措施,保障检测工作的顺利进行。

结束语

排水管道CCTV内窥检测工程质量控制关乎城市排水系统正常运行。本文系统分析其关键因素、问题与优化策略,为提升检测质量提供理论支撑与实践方向。未来,随着技术进步与管理完善,质量控制体系将更科学高效,推动CCTV内窥检测技术在排水管道领域发挥更大作用,助力城市基础设施建设与维护迈向新台阶。

参考文献

- [1]熊真,李维平.CCTV管道内窥检测技术在城市排水管道中的应用[J].江西建材,2022,(05): 63-65.
- [2]江春燕.CCTV管道检测技术在城市排水中的应用[J].科学技术创新,2020,(15): 118-119.
- [3]李伟,贾焯,陈国荣.CCTV技术在泗洪县城区排水管道检测中的应用[J].中国建材科技,2020,30(05):149-151.