

浅析CCTV检测在深圳新建排水管网竣工验收中的应用

闫海龙 赖东杰

中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司

摘要: CCTV检测技术是排水管道内部状况检测最为直观有效的检测技术,深圳市政府先后出台多项制度和政策,投入专项资金对新建排水管道竣工验收进行CCTV检测。文章对CCTV检测技术的基本原理、工作流程、检测面临和发现的问题以及对管道缺陷整治等进行详细的阐述和分析,总结工作经验,以期对类似新建排水管网竣工验收提供技术参考。

关键词: CCTV检测; 新建排水管道; 竣工验收

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.04.044

一、前言

CCTV检测技术主要应用在城市排水管道系统的检测,起源于20世纪50年代,随着科学技术的不断进步,特别是计算机技术的高速发展,到20世纪80年代,该项技术得到了广泛的发展,技术基本趋于成熟。20世纪90年代,该技术就开始逐步投入使用,并很快得到了广泛的应用和推广。在我国,该技术起步较晚,直到本世纪初才被引入到上海、北京,后来在广州和深圳等沿海城市得到发展壮大,技术也日趋成熟。

深圳作为我国改革开放的“窗口”、“试验田”和排头兵,以敢为人先的精神,大胆探索,勇于实践,创造了令世人赞叹的发展奇迹。CCTV检测技术虽然不是最早引入深圳,但绝对是在深圳发展和迅速壮大起来的,深圳市政府对排水管道CCTV检测技术应用和推广大力支持,先后出台了很指导性政策。

2012年10月15日,深府办函〔2012〕(145号文)《关于印发加强污水管网建设和管理工作方案的通知》,要求我市于2013年起已完善并严格执行新建排水管网第三方竣工测量制度及内窥检测制度。全面推行管道内窥检测,市水务局会同原特区外各区统一招标确定各片区污水管网项目管道内窥检测单位,或通过单一来源谈判委托排水管网运营单位,全面实施新建污水管网项目内窥检测。经内窥检测合格后,方可进行竣工验收,相关检测费用在项目总概算中列支。

2013年11月16日,深圳市政府办公会议纪要(398

号文)《关于研究污水管网建设问题的会议纪要》,要求深圳市水务局负责对全市存量排水管网运行情况进行内窥抽查和质量鉴定,强化管网运营、维护、修缮质量监督。

2014年4月15日,深圳市水务局发布深水务〔2014〕(111号文)《深圳市水务局关于发布深圳市排水管网内窥检测定额(试行)的通知》,解决当时国家未制定管道内窥检测相关收费标准和计价定额,导致内窥检测取费缺乏依据,影响内窥检测工作开展。

2015年11月13日,深圳市政府办公会议纪要(234号文)《关于研究排水管网建设工作的会议纪要》,关于排水管网内窥检测问题,要求为进一步加强新建排水管网验收移交前内窥检测工作管理,确保管网建设质量,理顺验收移交程序,全市新建排水管网内窥检测和复核工作统一由水务局负责,相关费用在市水务局部门预算中列支。

在强有力政策指导下,深圳市新建排水管网竣工验收强制性要求需要进行CCTV检测,因此CCTV检测迅速在深圳市新建排水管网竣工验收中得以广泛应用,后续进一步推广到存量排水管网检测,对已有的、运行中的排水管道做全面的“体检”,发现病害及时修复整改,为管网安全运行保驾护航。

二、新建排水管网竣工检测申报流程

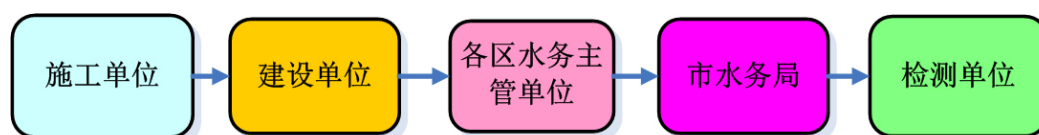
首先是施工单位现场施工完成,管道具备CCTV检测条件:(1)管道已覆土,路面已恢复或已压实(未恢复路面的需提供路面压实度检测报告);(2)管道完成闭水试验且合格。满足上述两个条件后施工单位上报建设单位申请CCTV检测。

其次是建设单位根据施工单位提供的资料向各自所在区水务主管部门申报检测任务。

然后是各区水务主管部门(区水务局排水科)汇总申报材料,不定期向市水务局(水污染治理处)报送检测任务。

最后由市水务局(水污染治理处)下达检测任务给负责各区的检测单位进行实施。

申报流程如下图所示:



检测任务申报流程图

三、CCTV检测技术方法

(一) 工作原理

排水管道CCTV检测技术工作原理是通过摄像机器人

对管道内部进行全程摄像检测,对管道内的破损、渗漏、错口、脱节、腐蚀、异物穿入等状况进行探测和摄像,实现管道内部长距离检测,实时观察并能够保存录

像资料，将录像传输到地面，由专业的检测工程师对所有的影像资料进行判读，通过专业知识和专业软件对管道现状进行分析、评估，有效地查明管道内部破损情况、防腐状况及渗漏点的准确位置，科学全面地了解管道的现状，并对排水管道运行质量及功能状况进行综合、科学的评价。

(二) 仪器设备

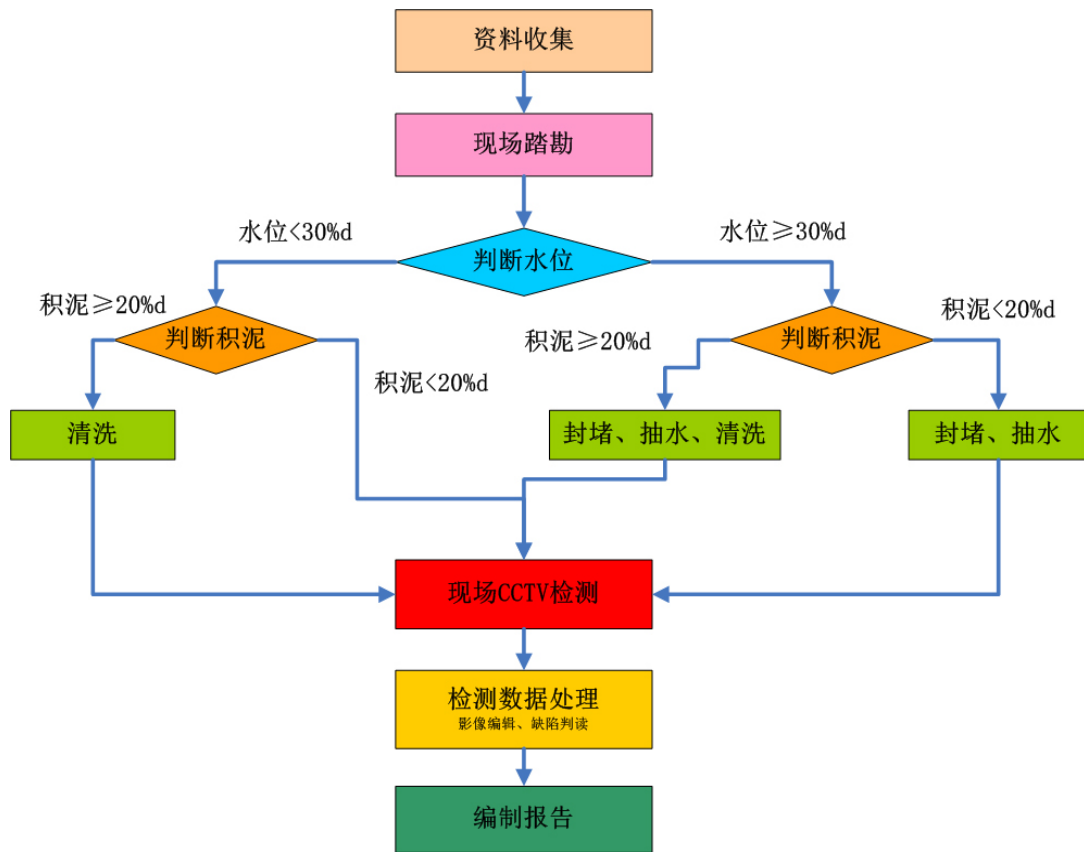
CCTV检测仪器设备国内外厂家很多，国外设备也不少，国外产品总体质量较好，但价格不菲，考虑投入和产出回报率问题，在不影响检测效果的情况下，一般生产单位较少使用国外产品。目前在市面上使用较多的还是以国产设备为主，厂家主要有武汉中仪、深圳博铭维、深圳施罗德、武汉特瑞升等等，当然在市场激烈竞争的大环境下，还涌现出了很多新的CCTV仪器生产厂家，他们的产品也有各自的优点特点，也在实践中得到广泛应用。

随着CCTV检测仪器设备的不断发展，仪器录像清晰

度得到大大提高，这对CCTV检测缺陷判读准确性有非常大的帮助。在一些复杂情况下，如过路、穿越立交或穿越河道的顶管、拖拉管，由于管道埋设较深，管道标高低于两侧，管道内容易积水很难抽干的情况，遇到这种管道在刚开始阶段根本就无法检测，通过仪器厂家不懈努力，生产出一种新的仪器设备，如全地形CCTV检测系统，它解决了传统爬行器无法在深水或淤泥中行进的问题，鸭嘴兽解决了满水检测问题，这一革命性的发明创造为CCTV检测工作提供了有力保障。

(三) 排水管道CCTV检测工作流程

排水管道CCTV检测基本工作流程至少应包括（但不限于）已有资料收集、现场踏勘、管道水位及淤积情况判断、作业前的预处理措施（根据管道状况开展封堵、抽水及清洗）、现场CCTV检测、检测数据处理（影像编辑、缺陷判读）及成果报告编制，排水管道CCTV检测工作流程如下图所示。



排水管道CCTV检测工作流程图

四、CCTV检测面临的问题

(1) 面临新建排水管网施工完成就立即投入使用的问题，比如雨污分流改造工程、老旧小区城中村改造工程等，管道完工后需要接入市政主干管道保持畅通。管道因此产生淤堵沉积问题，在进行CCTV检测前需要施工单位进行管道疏通，影响施工和检测进度。

(2) 管网改造往往会遇到与旧管交叉穿越问题，尤其是小区雨污分流改造、正本清源工程，由于地下管网错

综复杂，新建管道与旧管交叉穿越问题非常严重，如果前期管网勘察工作不仔细存在遗漏，施工时会遇到旧管从新建管道中穿过，CCTV检测时爬行器遇到障碍无法正常通行，影响CCTV检测。

五、CCTV检测发现的问题及原因分析

深圳市从2013年开始对新建排水管道进行CCTV检测，2014年、2015年、2016年CCTV检测工作量逐年增加，到2017年、2018年达到最高峰，从2019年、2020年

开始又逐年减少，到2021年趋于收尾结束阶段。

深圳市新建排水管道通过9年的CCTV检测，发现管道结构性缺陷主要有破裂、脱节、错口、起伏、变形、支管暗接、异物穿入和渗漏等，功能性缺陷主要有沉积、障碍物、残墙等，特殊结构缺陷主要有变径、暗井等。

分析导致管道产生缺陷的原因，大致有以下几种情况：

(1)施工单位不重视管道施工质量，未按设计图纸要求施工，抱有侥幸心理以为隐蔽工程无法发现管道内部质量问题。随着时代进步和科技技术不断创新，管道内窥检测技术越来越成熟，高清技术手段越来越先进，通过内窥检测可以清晰查明管道内部质量情况，因此越来越多的管道施工质量问题被暴露出来。

(2)城市地下管网错综复杂，地下管线探测尽快能够查明绝大多数管线的走向和分布情况，但还是会发生部分疑难管线漏探错探问题，因此在新建排水管道施工过程中经常会遇到新老管网交叉迁改问题。临时施工变更需要重新调整施工方案，部分工点受场地条件限制无法进行变更迁改，新老管道被迫交叉穿入造成施工质量问题。

(3)管网建设工期问题。很多新建排水管网竣工后马上需要投入使用，建设工期紧，如果在施工过程中遇到管网漏探错探，现场施工需要迁改变更，由于管网迁改涉及多部门沟通协调，协调工作需要大量的时间，因此与既有工期产生矛盾，从而降低现场施工要求造成施工质量问题。

(4)管材选择问题。施工选用的管材质量差，管道刚竣工就产生变形、破裂，明显是选材出现的问题。

六、新建排水管道质量控制预防措施

市政排水管道是隐蔽工程，发生事故维修难、造成的危害性很大，为减少新建排水管道在投入到运营使用过程中的管道事故，建议管道施工预防措施从技术和管理两方面双管齐下进行。管道施工应保证每个环节都严格按照施工规范执行，控制施工质量以减少管道错口、脱节、渗漏和破裂是技术措施的重中之重。具体可采取措施如下：

(1)加强管道防腐保护。钢筋混凝土管防腐的作用是提高其耐腐蚀能力，主要措施包括在管道内外表面刷涂防腐涂料层、在钢筋表面采用环氧树脂涂料和镀锌层、通过使用高效混凝土减水剂或往混凝土中加入混合材料来减少混凝土的孔隙率从而提高混凝土的密实度等。钢管防腐的措施主要有加防腐层隔绝电解质和通过借助外加电流使被保护的金属管材进行阴极化保护等，其中防腐层材料可采用石油沥青、环氧煤矿沥青、煤焦油瓷漆、环氧粉末、聚乙烯或其他复合材料等。应根据工程实际情况，选择恰当合理的防腐作法并严格按照设计和相关规范进行施工，从而有效控制和减缓管道的腐蚀程度。

(2)抓好接口施工环节。根据管道不同的接口选择不同施工工艺来保证接口处的密封性和安全性，混凝土土

钢丝网抹带接口要求用水泥砂浆做内缝，施工内缝前要凿除多余的混凝土，将管头打毛以便砂浆和管头连接更贴合；外套环顶管连接的内缝水泥砂浆要捣实，油麻丝要做好防腐；承插口混凝土管采用水泥砂浆接口并捣实。另外，必须重视管道与检查井的搭接，确保其连接牢靠并防渗。

(3)严控管道闭水试验。排水管道最重要的功能性试验是闭水试验，合格后方可回填。规范要求有条件的管道都应做闭水试验，试验流程严格按照规范进行，如养护时间和浸泡时间一定要达到规定数值，数据务必保证真实，正确计算渗水量等。试验过程中应仔细检查试验管段是否出现裂缝和渗水，细小裂缝建议用细砂浆填充，轻微渗水建议用水泥浆修补，严重者必须返工。

(4)完善施工管理制度。新建管道质量事故的预防应建立在完善的施工管理制度基础之上，管理单位制定合理制度后，各部门应按制度互相配合执行，有序开展施工流程，确保排水管道施工定期检查，提升施工效率，提早发现问题，降低施工管理成本。可利用大数据信息化、可视化等管理工具，为管道施工管理提供提前预判，把管道施工质量事故的发生扼杀在萌芽阶段。

(5)抓好监管施工质量。加强对新建管网工程施工质量的有效监管，确保各个施工细节都符合施工标准，消除安全隐患，为城市排水管道的安全稳定运行提供基础保障。具体措施包括加强对管材选择的管理，埋管前进行质量抽查；对预埋管材的选择提出明确要求，从源头上把关，坚决不使用不合格的管材等。重点抓好沟槽回填、闭水试验等关键环节的工程质量控制，可引入高科技技术手段对管道进行测漏（检测管道内渗外漏问题）。竣工验收阶段，新建管道可全面推行CCTV检测，取得合格报告后方可申请竣工验收。

(6)统筹规划。排水管道设计阶段要做好实地勘察和充分研判，地下管线分布情况复杂，提前摸清地下管线的情况后再进行科学设计，避免出现设计不合理给施工带来阻碍。施工过程中要做好与交通、通讯、电力、燃气等部门的沟通协调工作，减少人为因素造成的挖断、挖坏管道而进行的反复施工，从而降低工程质量。

七、结语

排水管道CCTV检测解决了人员不能直接进入、或者虽可以直接进入但有可能存在安全隐患的验收及施工问题；对新管验收起到重要作用，对在建设项目施工单位造成某种意义上的威慑力，使其在质量问题上不敢掉以轻心，杜绝劣质工程的蒙混过关。

参考文献

- [1] 颜铮. CCTV检测技术如何对排水管道进行检测与评估[J]. 科学技术创新, 2021(29): 6-8.
- [2] 邓志凌, 夏金儒, 唐勇. CCTV技术在排水管道状态检测中的应用[J]. 城市勘测, 2009(05): 130-133.
- [3] 华安中, 施为兵, 沈益清. 管道CCTV检测在南京排水管道工程中的应用[A]. 江苏省测绘学会. 2013年度江苏省测绘学会年会论文集[C]. 江苏省测绘学会: 《现代测绘》编辑部, 2013: 3.