

市政工程道路排水管网智能化建设质量管理路径分析

罗锦州

礼泉县建筑工程质量安全监督站, 陕西 咸阳 713200

DOI:10.61369/UAID.2024100006

摘要：道路排水管网是市政工程重要组成部分，伴随城市极端天气出现频次增加，排水管网质量也日益受到城市居民的重重视。随着信息技术的发展，道路排水管网也可以提高智能化建设水平，实现智能化质量管理，保障排水管网功能实现。本文将基于道路排水管网智能化建设内涵，讨论排水管网智能化建设质量管理要点，并尝试提出智能化排水管网建设质量管理技术与管理创新方向，希望有所帮助。

关键词：市政工程；排水管网；智能化建设；质量管理

Analysis of the Quality Management Path for the Intelligent Construction of Urban Engineering Road Drainage Pipelines

Luo Jinzhou

Liquan County Construction Engineering Quality Safety Supervision Station, Xianyang, Shanxi 713200

Abstract：The road drainage pipeline network is an important part of municipal engineering. With the increase in the frequency of urban extreme weather, the quality of drainage pipeline is also increasingly valued by urban residents. With the development of information technology, the road drainage pipeline network can also improve the level of intelligent construction, realize intelligent quality management, and the realization of drainage pipeline network functions. This paper will discuss the key points of quality management of intelligent construction of drainage pipeline network based on the connotation of intelligent construction of road drainage network, and try to put forward the technology of quality management and management innovation direction of intelligent drainage pipeline network construction, hoping to help.

Keywords：municipal engineering; drainage pipeline network; intelligent construction; quality management

一、道路排水管网智能化建设内涵

欲达到道路排水管网智能化建设目的，需重视技术架构的更新与优化。技术架构包括感知层、网络层与平台层。感知层设备较多，包括水质 COD 传感器、电磁流量计和超声波液位传感器等，其中，电磁流量计误差不超过 1%，超声波也为传感器精度在 0.5% 以内。网络层可实现混合通信，集合 5G 技术优势，数据传输时延可控制在 50ms 以内，丢包率不低于万分之五。平台层融合了数字孪生系统与大数据分析模块等技术优势，可实现可视化运维^[1]。

基于智能化建设技术特性，质量管理工作也相对独特。首先，对数据依赖度较高。数据是否准确，会对后续决策效果产生显著影响。其次，支持全周期持续功能。智能化排水管网运维阶段，需要以年度为单位调试，避免设备带病工作。最后，多技术融合。智能化排水管网不仅需要重视管道施工质量，还需要重视软件工程、电子工程等质量，以实现排水管网预期功能。

二、道路排水管网智能化建设质量管理要点

(一) 设计环节

设计环节需重视排水管网的科学规划，一方面需要确定排水

管网的功能目标，结合城市当地排水标准、管网附近环境、地质、水温条件，确定管网综合布局方案，包括泵站进口、出口、主管、支管等。另一方面，需要结合预期排水管网功能，确定技术选型。具体而言，传感器选型应考虑温度、耐腐蚀性等环境要素，以及测量精度、防水等级等^[2]。其中，测量精度应控制在 1% 以内，防水等级也需达到设计要求。还需考虑通信方案，通信技术的选择，不仅应具备较高可靠性，还应减少功耗，可采用 5G、LoRa 等技术，保证稳定传输各类数据。最后，需重视平台兼容性。管理平台需对接防汛指挥系统和市政管理系统，数据应互联互通，并支持可视化功能。

(二) 施工环节

1. 设备安装工艺

施工环节，应主要针对智能化排水管网的工艺质量控制。针对施工环节用到的材料，施工单位项目部应安排专人对进场材料进行检验，例如电缆、管道和传感器等，都需要检查产品合格证、质量说明书，并对传感器精度进行检测，流量计量程误差需控制在 1% 以内，液位传感器误差需控制在 0.5% 以内。同时通过工地试验室做管道材料抗压试验，通过试验的材料才能用于后续施工。设备的环境适应性测试同样重要，设备需避免强电磁干扰，且可以适应极端温度环境^[3]。

设备选型也需作为质量控制重点。设备应依据排水管网功能选型,举例而言,若管网用于工业废水的排放,探头应具备较强抗腐蚀能力。再以流量计选型为例,满管流场景主要选择电磁流量计,反之可选择超声波流量计,若废水中泥沙含量较高,可选择多普勒流量计。

设备安装质量会直接影响排水管网功能。以电磁流量计为例,管道开孔之后,需安装法兰短管,固定流量计,并校准电机轴线,同时做好信号线缆接地,安装上游和下游的阀门后,最后做通水调试。水质传感器的安装可分成流通式安装与浸没式安装,前者会在管网旁通管路安装,并同步安装反冲洗装置;后者会用支架在水流主流区妥善固定,固定位置和管道底部距离不低于30cm,防止接触淤泥。

智能井盖安装之前,需要做好井口预处理,对井口附近混凝土进行充分清理,依照不超过5cm的标准控制找平误差。井盖基座材料一般为C30混凝土,并在基座上预埋地脚螺栓,以每米2mm的标准控制基座平面度。井盖安装需控制传感器接线质量,液位传感器和倾角传感器应穿金属波纹管,以IP68为标准控制防水接头密封等级。井盖安装过后,应在井盖上加载重物,进行承重测试,若井盖变形量不超过10mm,传感器数据收集功能无异常,即表明质量过关^[4]。

一体化预支泵站的安装,需提高基坑施工和泵站安装质量。基坑开挖边坡坡度需符合设计要求,若设计文件未做明确规定,坡度一般需达到1:1.5,并在底部提前预留操作空间,深度约50cm,并开挖降水井,起到降水效果。此外,需以碎石与钢筋混凝土地板处理地基,混凝土标号不低于C25,碎石垫层厚度不低于200mm,并以不超过每米3mm的标准控制平整度。吊装泵站时,需以不超过60°的标准控制吊装角度,泵站成功就位后,以不超过0.1%的标准控制垂直度。管道连接采用的水管接头,应选择柔性橡胶接头,以不超过2mm的标准控制法兰链接误差。连接完毕后,应进行接头压力测试,测试压力需为1.5倍工作压力^[5]。

所有设备安装完毕后,需统一检测安装精度。具体而言,电磁流量计需用水平仪,检测电机轴线水平度;智能井盖需用水平尺和塞尺,检测路面和井盖的高差;液位传感器需用水准仪测量安装高度;预支泵站需用铅垂线和全站仪检测垂直度。

2. 电气安装工艺

电气安装包括线缆敷设与接地系统安装等环节。其中,动力线缆和信号线缆穿管时应互相区分,不同线缆应保持至少300mm的间距,线缆用屏蔽双绞线。埋地线缆外管材质可选择镀锌钢,外管壁厚不低于2.5mm,以不低于700mm的标准控制敷设深度。若埋地线缆需要穿过道路,为避免道路荷载损伤管道,埋深应进一步加深,不低于1200mm。接地系统安装时,应以不低于4Ω的标准控制接地电阻值,环形接地网可采用镀锌扁钢敷设,若接地极为垂直敷设,长度至少2.5m。

3. 防水和防腐工艺

智能化排水管网安装应注重防水与防腐处理。防水处理是因为大量智能化设备需要避免与水接触,防止设备失灵。实践中,可选择不锈钢作为接线盒材质,并选择氟橡胶密封,以不低于

IP68的标准控制防水等级。此外,金属构件可采用多层防腐方式,提高防腐等级,面层防腐材料为聚氨酯,中间层防腐材料为环氧云铁,底层防腐材料为环氧富锌,整体防腐材料厚度需不低于0.2mm^[6]。

(三) 验收环节

智能化排水管网安装完毕后,应做好管网设备调试,明确设备是否能够正常工作。以传感器为例,流量计可通过便携式超声波流量计比对,水质传感器可通过标准溶液标定。智能阀门调试课通过自动或手动开关测试,限位开关动作误差需不超过1%,行程时间需不超过30s。单机调试完毕后,需进行系统整体联调。数据传输测试重点包括数据是否一致,以及无线通信模块是否可实现正常工作。其中,数据一致性需保证监控中心和现场设备数据误差不超过1%。若5G模块信息延迟不超过50ms,带宽不低于10Mbps,LoRa丢包率不超过1%,传输距离不低于2km,即证明无线通信模块一切正常。泵站测试时,如果泵站液位接近上限,10s之内,水泵应具备自动启动功能,若液位比下限更低,5s之内,水泵应自动停止。雨水调蓄池测试时,若降雨量不低于每小时50mm,60s内,调蓄池闸门应自动开启^[7]。如果所有设备持续30d均能保持良好运行状态,且控制响应时间不超过30s,数据上传成功率不低于99%,设备完好率不低于98%,即表明设备安装质量达标。

验收时,若发现安装存在异常情况,应当对原因进行分析,并针对性解决。若传感器信号无法正常接收,可能因为线缆屏蔽异常,或接头密封性较差,应控制压接头质量,并增加防水胶含量,保障密封效果。若流量计数据有明显波动,可能因为水流不稳定,或直管段数量不足,可在条件允许的情况下将上游直管延长,或增加整流器数量。若泵站无法正常启停,可能因为液位传感器未正常标定,可用标准量筒重新校准,并以不超过5mm的标准控制误差。若智能井盖有异常报警情况,可能因为倾角传感器垂直度不符合标准,可用水平仪对误差进行校准,以不超过0.5°标准控制误差^[8]。

(四) 运维环节

智能化排水管网运维环节,需定期做好校准。不同设备校准期限、方法和要求,都存在一定差异。其中,水质传感器需每隔3个月进行一次校准,可通过标准溶液标定,测量值和标准值偏差不能超过8%;通信模块需每隔6个月进行一次校准,可通过传输速率和信号强度测试,误码率需低于10⁻⁶;电磁流量计需每隔12个月进行一次校准,可依照标准流量池比对,误差率不能超过0.8%^[9]。

三、智能化排水管网建设质量管理技术与管理创新方向

技术方面,可通过无损检测、边缘计算、云端协同等技术实现创新。无损检测可通过地质雷达,对管道基础沉降进行检测,或采用声波探伤仪对焊口缺陷进行检测,检出率不能低于98%。边缘计算和云端协同技术支持的监测技术,能够对无效数据进行

过滤,例如水流波动产生的噪声,保证向云端上传的数据均为有效数据。

管理方面,可通过质量追溯体系与全过程数字化监理,实现管理模式创新。前者集合区块链技术,对设备各个环节,包括采购、安装、验收、调试等数据进行详细记录,实现质量问题可追溯,直接锁定质量责任人。后者可基于 APP 功能,实现闭环管理,可大幅缩短质量问题整改时限^[10]。

四、结束语

综上所述,本文讨论了设计环节、施工环节、验收环节、运

维环节等道路排水管网智能化建设质量管理要点,且提出了智能化排水管网建设质量管理技术与管理创新方向。每一环节都需要结合相关标准要求,保证质量达标,伴随数字技术的发展,未来智能化排水管网的质量管理也会逐步创新,成为推动排水管网智能化的重要力量。

参考文献

- [1] 胡蓉华. 市政工程组合式排管装配化施工技术 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2024(9): 53-56.
- [2] 张健丽. 城市化进程对城市给排水管网工程建设的影响及对策分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2024(10): 59-63.
- [3] 李晓煥. 浅谈湛江市徐闻县南山镇那屯村污水处理设施及配套管网设计 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2024(9): 39-43.
- [4] 刘梅梅. 基于 GIS 技术的呼和浩特市排水管网设计研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2024(10): 73-77.
- [5] 任建飞. 机电安装工程安全风险管理中大数据技术的应用研究 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2024(8): 159-162.
- [6] 林世奎. 市政道路排水管道施工技术难题及发展方向 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2024(2): 74-77.
- [7] 叶龙威, 张德坤. 浅析城市供水管网改造施工 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(5): 141-144.
- [8] 杜经纬, 王昊, 王浩, 廖卫红. 短历时雨型对城市排水管网运行状态影响研究 [J]. 人民长江, 2023, 54(4): 108-113.
- [9] 杨荣达, 明廷富. 市政工程给排水管网建设中存在的问题和对策 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2022(3): 147-150.
- [10] 杨旭. 智能化技术在污水处理工程施工安全管理中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2024(4): 157-159.