

## 城市排水管网雨污混流成因分析及治理对策浅析

贾俊涛

中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450001

**[摘要]**城市公共基础设施中,雨污混流管网为重要构成要素之一,只有通过雨污混流管网高效运行,才可对雨污混流形成妥善处理,避免对生态环境造成破坏,为人们提供清洁、舒适的城市环境。近几年来,城市排水治理受到各界人士广泛关注,通过利用信息化、科学化技术,提高雨污混流管网智能性,加强雨污混流处理效率。因此文中将结合实例展开城市排水管网雨污混流成因分析及治理要点,希望促进我国建设水平再度提升。

**[关键词]**城市;排水管网;雨污;混流;治理

DOI: 10.33142/ec.v6i7.8928

中图分类号: TU9

文献标识码: A

### Brief Analysis of the Causes of Rainwater and Wastewater Mixed Flow in Urban Drainage Networks and Analysis of Its Treatment Measures

JIA Juntao

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450001, China

**Abstract:** In urban public infrastructure, the rainwater and sewage mixed flow pipeline network is one of the important components. Only through the efficient operation of the rainwater and sewage mixed flow pipeline network can the rainwater and sewage mixed flow be properly treated, avoiding damage to the ecological environment, and providing people with a clean and comfortable urban environment. In recent years, urban drainage treatment has received widespread attention from people from all walks of life. By utilizing information technology and scientific technology, the intelligence of rainwater and sewage mixed flow pipe networks has been improved, and the efficiency of rainwater and sewage mixed flow treatment has been strengthened. Therefore, this paper will analyze the causes of rain and sewage mixed flow in urban drainage pipe network and the key points of treatment, hoping to promote the construction level of our country again.

**Keywords:** city; drainage network; rain pollution; mixed flow; treatment

### 引言

雨污混流管网具备结构复杂、建设需求高等特点,由于城市化规模持续扩增,导致城市人口快速增长,为雨污混流管网负荷带来严峻挑战。因此通过架构城市排水治理雨污混流管网管理系统,可提高雨污混流处理效率,实现远程实时监控水质水量,从根本上提升管网设计与规划科学性。

#### 1 城市排水管网雨污混流成因分析治理价值

##### 1.1 实现信息数据高效处理

智慧雨污混流管网管理系统可实时监测管网运行各项数据,如管网水位、泵闸运行数据、管网实时流量等,同时还可提高数据采集频率、规模。例如系统中可使用多普勒超声波流量监测仪器,数据监测与发射频率高达1min/次,还可储存超300d监测数据。通过应用智慧雨污混流管网管理系统,可大幅提升管网综合数据采集完整性,确保监测数据时效性,不仅可对具体雨污混流管网形成严格监管,还可为后续新建管网提供数据经验支持。

##### 1.2 构建多维度管网控制系统

智慧雨污混流管网管理系统收集相应数据后,可自动构建多维度管网控制模型,如管网内水位、水量,真正达到雨污混流管网智能化治理目标,还可为管理人员、技术

人员提供全方位监测数据信息。与此同时,系统还可将管网数据监测图与相应地理信息互相融合,呈现出管网管线网络运行信息。管理人员利用移动设备<sup>[1]</sup>、PC端设备皆可对管线位置数据快速查询,如发生故障或险情,管理人员可及时掌握故障发生节点,快速制定解决方案,避免事故影响范围扩大,为雨污混流管网运行效益提供保障。

##### 1.3 发挥雨污混流管网管理功能

智慧雨污混流管网管理系统运行过程中,由于可对管网运行状态实时监测,因此可为管理人员、监测人员提供实时数据、历史状态数据。将管网状态充分体现,进而提高工作人员判断准确性,避免发生错接、淤积、漏排等问题。另一方面,若出现故障险情,系统可在第一时间为工作人员提供预警信息、报警信息,做到故障及时发现、处理、解决。

### 2 城市排水管网雨污混流治理现状

第一,城市排水治理建设力度薄弱,不同区域存在巨大差异。从目前我国城市排水治理管理系统建设情况来看,发达城市中的智慧雨污混流管网管理系统建设、使用情况良好,如北上广等一线城市<sup>[1]</sup>。而其他区域的建设与应用状态并不理想,甚至还有部分区域还常常出现系统瘫痪问题。造成这种情况的主要原因包括:相关企业、地方政府

相关部门并未意识到城市排水治理平台建设重要性;或是缺乏专业人才, 这些原因都会对城市排水治理平台建设、科学应用形成严重阻碍。第二, 市场发展空间巨大, 但缺乏发展规律<sup>[2]</sup>。城市排水治理雨污混流管网管理平台具有十分广阔的市场发展空间, 系统构建过程中会应用智能化、信息化、自动化等新兴技术。通过科学应用相应智能技术, 可节约人力资源成本, 提高雨污混流管网运行效率, 拓展城市化建设规模。但在这个过程中, 由于技术掌握情况参差不齐, 导致城市排水治理市场发展规律十分混乱, 各类平台、企业鱼龙混杂, 导致城市排水治理真正优势无法充分发挥。因此, 地方政府管理部门应加强市场监管, 加强与科技企业合作, 才可形成符合市场发展规律、区域城市发展模式的雨污混流管网管理体系。

### 3 城市排水管网雨污混流治理架构思路

雨污混流管网运行过程中, 主要受到雨污混流水量、水质两方面因素影响。因此在架构智慧雨污混流管网管理系统过程中, 应结合资金量、水量监测目标、当地雨污混流排放实际情况等因素进行系统建设。由于大部分雨污混流管网覆盖范围广、长度长, 设计系统时应考虑可行性、经济性, 于水量波动频率较高的节点设置管网监测装置。由于此次项目地下水系极为丰富, 致使雨污混流管网多处节点需下穿至河涌内。因此在架构智慧雨污混流管网管理系统过程中, 设计人员将多普勒超声波流量监测仪与 DWI 投入式液位仪器设置于雨污混流倒虹点、管网支管汇合点。与此同时, 本项目智慧雨污混流管网管理系统架构可见图 1。另外, 监测仪器配置设计完成后, 技术人员还结合系统实际运行特点, 建设智慧雨污混流管网数据库, 结合 GIS 信息管理平台, 以智能巡检等管理系统为雨污混流管网系统提供运行辅助。

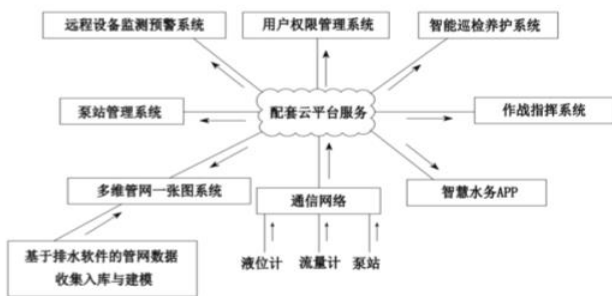


图 1 A 市智慧雨污混流管网管理系统整体架构示意图

### 4 城市排水管网雨污混流治理要点

在对市政公路开展管道沟槽开挖操作以后, 应当在铺设好垫层后铺设管道, 然后对管道展开闭水实验, 并进行管道回填处理。在开挖阶段应该参照《市政工程勘察规范》展开工作, 通过对勘察结果展开分析, 依次开展边坡支护施工。在埋置深度比较大、边坡结构缺乏稳定性的位置注重加强安全防护力度, 在开挖道和沟槽底部间距 0.2 米左右的位置需要展开槽底高程值测量工作, 避免在槽底发生超挖问题。

对于超挖土壤需要使用原土开展回填处理, 并运用小型机械进行夯实处理, 避免在槽底低洼位置出现积水问题, 不得在回填处理的时候使用腐殖土或是建筑垃圾, 管道位置的地基承载力需要不小于 120 千帕, 在完工后需要及时进行验槽, 在验槽满足合格要求以后再开展后续施工, 及时进行回填处理, 保证沟槽施工处于安全性比较高的状态。

在完成管道沟槽开挖处理以后, 需要对管道基础垫层位置展开施工作业, 将聚乙烯合金管作为基础管道, 铺设好管道以后应该尽快开展夯实操作。在管道铺设操作中, 需要在聚乙烯合金管上使用橡胶圈作为承接口, 规范开展施工作业, 一般会在钢筋混凝土管道中使用预制混凝土管开展安装工作, 每间隔 20 米的位置需要使用一个现浇混凝土柔性接口, 接口位置需要进行分缝处理, 在缝内填充厚度为 2 厘米的沥青木板, 在安装管道承接口的时候需要沿着逆水流方向, 保证插口方向和水流方向处于一致状态。

在对雨污水管道展开闭水实验的时候, 应该提前检查管道外观是否已经出现不满足合格要求的问题, 排查管道、沟槽预留孔洞是否已经完成封堵处理不会出现漏水问题, 应当保证管道两端位置砖砌封堵处理的严密性以及承载力符合规定需要。在对排水管道进行闭水试验的时候, 需要从公路纵坡最高点开始, 向最低点展开试验, 为了保证试验结果的准确性, 可以使用分段试验方式, 每完成一段试验, 需要往下一个试验管段进行防水, 试验管段一般会依照检查井间距进行分隔, 同时检查井也需要进行闭水检查。在进行管道回填处理的时候, 需要先使用粗砂进行回填处理, 在回填好管道两侧位置以后, 再使用分层回填法提升回填土密实度, 每层回填处理的厚度应该不大于 20 厘米, 需要运用小型机械开展压实操作, 不能使用压路机等大型设备展开回填处理。

#### 4.1 项目简介

此次项目案例为 A 市雨污混流主管网工程, 雨污混流管网总长度为 30km, 其中包含一处泵站, 设计流量为 4.89 万  $m^3/d$ 。此次雨污混流管网项目服务范围为 1200h  $m^2$ , 可为 A 市远期人口约 6.12 万人提供雨污混流处理服务。通过规划该雨污混流管网项目, 可有效解决当地河涌水质受污染、雨污混流肆意排放等问题。

#### 4.2 实时监控、分析系统

智慧雨污混流管网管理系统中包含实时监控、数据分析系统, 也可将其称为雨污混流管网工况分析系统, 技术人员将传统自动化管网控制系统作为基础, 结合此次项目实际建设过程构成全新数学模型, 同时在其中加入真实生产数据, 形成集数据分析、生产过程结果分析、实施工况监测数据分析为一体的智慧监控分析系统, 为管理人员提供数据支持, 该系统详细架构模型可见图 2。

该系统功能模块与作用包括: ①远程监控。通过采用 B/S 结构, 以 WEB 运行模式为基础开展远程数据监控, 可为智能设备或移动终端提供数据访问服务。②设备监测。对雨污混流管网监测系统各类设备运行状态实时监测, 如



故障点、运行时间、维护预警等。③仪表监测。对管网中各个仪表实时监测,系统可自动化设置量程、预警信息<sup>[3]</sup>、管网投运时间等。④安全分析。系统运行过程中,可依据雨污混流管网实际运行工艺特点,开展风险源、故障隐患识别,进而达到管网安全监控应用效果。之后结合运行安全数据分析,确保雨污混流管网达到安全运行指标。⑤效能监测与分析。对雨污混流管网运行过程效能实时监测并分析,其中主要内容包含管网水量电能消耗、减排量电能消耗等相应指标。⑥电能电力监测。可对雨污混流管网综合电力消耗情况进行纵横对比分析。⑦管网水量预测。对雨污混流管网实际进水量进行监测,调用查询历史相应数据形成全新数据数学分析模型,对未来一段时间内管网进水量精准预测,该时间范围通常在1-30天内。⑧雨污混流管网水质监测、分析、预测。系统可对管网进出水水质、运行过程数据进行监测与收集,自动形成数学分析模型,进而对管网水质与运行工艺进行预测。⑨故障警报。全面实时监测管网内设备、仪表等运行数据,预判可能出现的故障点与隐患仪器设备。⑩自动生成监测报表。通过全面监测、分析,管理人员可利用系统内实时监测数据库功能,结合相应功能模块数据,制作雨污混流管网工况数据报表,同时还包含图表、图示等多种表现形式展示管网综合运行状态。

工况在线监控及分布系统架构							
应用层	远程监控	设备检测	仪表检测	运行报警	安全分析	质量分析	效能分析
	电力分析	人员绩效	水量预测	水质预测	故障预警	专家系统	数据报表
架构层	系统安全		数学模型		数据抽取	数据挖掘	
数据层	工况过程数据库						
传输层	工况过程传输中间件						
采集层	自动化控制系统						

图2 智慧工况监控系统架构示意图

### 4.3 集中化控制系统

集中化控制系统可为管理人员提供管网工艺监控,管理人员在控制中心便可对雨污混流管网各项运行数据进行全面监测控制,节约大量现场巡查时间,降低工作难度,节约人力成本。为增强数据中心建设智能化,此项目采用4G无线网络与有线网络互相结合方式,为系统运行提供网络技术支持,使各雨污混流管网监测站点可即时传输管网运行数据。集中化控制系统中主要包含管理中心、各雨污混流处理厂实际运行数据。数据采集中心连接监测站后,通过网络技术采集综合数据。

通过此种系统架构方式,可同步接收、分析、处理各个监测点数据,增强雨污混流管网管理系统数据采集时效性。同时,管理人员可结合远程控制方式应用相应视频设备,达到观察管网实际运行情况、灵活调整参数等设计要求。另一方面,从经济性角度来看,应用集中化控制系统,可节约大量建设成本,无须复杂布线,仅完成设备安装即可,还可有效节约设备维护成本。

### 4.4 水处理系统

智慧水处理系统中,此次项目技术工程师采用神经网络元技术、模糊控制技术、人工智能等相关技术,可对雨污混流管网处理全过程形成智慧管控,确保管网运行安全、

环保。在水处理智慧系统中,主要包含以下几个功能模块:

①曝气优化模块。雨污混流管网水处理曝气环节会消耗大量能源,技术人员在系统内采用智慧优化控制算法,确保水处理曝气系统高效运行,可达到良好节能设计目标。②泵组优化模块。设计该模块过程中,技术人员依据管网工艺实际需求,对提升泵等管网泵组采用优化控制设计,进而提高管网运行技能性,避免发生设备启停而造成的多余损耗,降低工艺系统所受到的负载冲击。③专家决策模块。该模块汇集雨污混流处理管网专家经验数据,数据被存储于系统中的决策库中,形成专家经验计策树模型,确保系统与雨污混流管网运行过程中出现的问题被及时解决,提高故障解决方案可行性、专业性。

### 4.5 水质监测与分析

为加强雨污混流管网运行能效,此项目中还加入了水质监测与分析系统,进而对雨污混流管网水环境形成在线监测、远程控制、数据分析、精准预警。该系统使用过程中,可根据雨污混流管网中水华实际机理,自动架构神经网络预测数字模型,加强相应数据监测,之后对其系统化分析,对水量增减趋势准确预判,避免发生水量超载事故。

### 4.6 雨污混流处理控制

为对雨污混流形成科学管控,智慧雨污混流管网管理系统还可发挥雨污混流自动化处理控制作用。可对生活污水混流、农业废水、工业废水、垃圾渗滤液等物质形成充分处理。该功能运行过程中,会以独立雨污混流处理控制模块完成各项操作,该独立系统主要构成包含PLC控制模块、雨污混流管网上位监测设备、仪表仪器设备、通讯网络、视频监控系统等。此项目自动化控制系统内,PLC控制模块所应用设备品牌包含施耐德、罗克韦尔等。组态软件包含RSView、iFix等。雨污混流处理工艺选用CASS<sup>[4]</sup>、生物滤池、反渗透等相关技术。

### 5 结语

积极开展城市排水治理平台建设,不仅可提高雨污混流管网运行效率,同时还可促进管网综合建设规划水平大幅提升。因此应积极开发城市排水治理平台功能,促进我国基础建设事业持续进步,繁荣发展。

#### [参考文献]

[1] 经媛琦,管凛.智慧管理系统在江宁科学园雨污混流处理厂的实践应用[J].江苏建筑,2022(6):144-146.  
[2] 杨鑫.城市排水治理管控体系及标准国内外研究现状解读[J].清洗世界,2022,38(12):57-59.  
[3] 杨坤.城市排水治理管控系统在黑臭水体治理工程中的应用[J].天津建设科技,2022,32(1):64-68.  
[4] 陈言樑.基于城市排水治理总体架构及建设内容[J].数字技术与应用,2022,40(11):160-162.

作者简介:贾俊涛(1983年8月),毕业院校:河海大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:中国水利水电第十一工程局有限公司,职务:副总工,职称级别:高级工程师。