

# 智慧水务在污水截流项目中的应用研究

朱晓华, 孙 美

(青岛水务集团环境能源有限公司, 山东 青岛 266000)

**摘要** 随着社会的不断发展, 越来越多的高新技术被应用于污水治理项目中, 并取得了良好的应用效果。从当前来看, 智慧水务致力于打造科学化、规范化、信息化的管理模式, 将其运用到污水截流项目中, 有利于优化管理流程, 进而取得显著的治理效果。基于此, 本文首先分析了当前污水截流项目的管理现状, 之后根据智慧水务管理系统的建设要求, 提出了将其应用于污水截流项目中的具体方法, 以供相关人员参考。

**关键词** 智慧水务; 污水截流项目; 监测网络; 监控系统

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)05-0022-03

城市生活污水中含有大量污染物, 没有处理或处理不完全进入城市河道中的河流, 将造成城市地下水体富营养化现象, 对城市居民的身体健康构成严重威胁, 并在一定程度上制约经济社会发展水平。因此, 迫切需要污水处理、系统智能化、大数据通讯, 以及智慧工程控制等技术, 对污水截流项目进行集中式、一体化管理, 以便为我国环境治理工作提供重要支持。

## 1 智慧水务在污水截流项目中的应用现状

目前, 我国城市污水管理通常遵循“源头治理、内源治理、生活水循环、淡水供应、水质净化和生态修复”的主要技术路径。在平原的低洼地区, 雨水入口往往会被淹没和流失, 为治理工作带来诸多问题。由于低洼平原河网密布, 一个雨水口的补给面积小, 截流跨度小, 截流次数多, 大大增强了日常管理和维护的难度。而通过智慧水务的应用, 可以有效确保暴雨期间的安全, 并做好防洪工作。同时, 各项电力、水质、水压传感器等在线监测设备, 可实时监测城市给水环卫系统的工作状态, 与水务管理部门无缝对接。可视化的给排水设施形成“城市水务物联网”, 可以承载广泛的水务信息, 并及时分析处理相关信息, 以更加系统、更加动态的方式管理生产、管理和服务的整个系统, 达到“智能”状态。智慧水务是一种持续性较强的工作模式, 可以有效识别并控制项目运行中出现的各种问题及隐患。在确保防涝安全的前提下, 提高了污水和初期雨水的收集率。

## 2 智慧水务管理系统建设的要求

智慧水务管理系统的建立主要是根据智慧水务管理系统数据资源构建的需求, 数据管理资源主要分为监控数据、主数据管理、业务数据、多媒体数据管理,

以及污水处理的生产指标和生产运营数据分析等。在此过程中, 对泵站接收来自远程监测的实时、信息收集、智能预警尤为重要。对管理指标的要求主要为: 进水量的测定; 对于水体化学物质的检测, 主要包括对悬浮物、有机质、化合物、磷酸盐、钾和钠、含氮气体等浓度的检测; 在出水污染物中的重金属粒子和真菌生物监测, 主要运用自动测量和智能报警装置, 集井水位控制等。智慧水务管理系统的最大特点是通过电子探测器、传感器等手段实时检测水各种阀门的开关量, 模拟流量值、气压、水温和流速变化的情况, 并在监测时提供其检测值。智能供水系统利用信息收集装置、无线网络装置、智能信息收集终端、水质监测感应器、水压感应器、流量计、智能水表等在线监测设备, 判断城市给排水与环卫工作状态系统。之后, 以可视化的形态, 全面而详细地管理水资源。供水与环卫部门人员通过对大数据分析技术所获取的海量水资源信息进行分类处理, 形成水质问题的数学模型, 得到相应的处理结果, 从而为决策提供建议。从水源到水龙头, 再从水龙头到污染源, 系统化的管理过程以更为智能和动态的方法完成了对下污水截流项目的智能管理。

## 3 智慧水务处理城市污水实现构架

从物理角度来看, 智能水系统架构组件主要是污水处理厂检测控制设备、云端的控制中心设备与移动终端, 三者间利用移动网络相互连接, 控制中心设备能够监测到和管理整个污水处理厂, 从而建立基于物联网技术的全面智能体系。在此过程中, 坚持了物联网的三级架构(应用层、传输层、传感器层)的基本原则, 建立了智慧供水系统, 进行集中的远程管理,

从而实现“智能水管”。传感器层通过感应器实现了对各个位置的设备进水水质的判断,以及对出水量的判断,并进行了主要数据的判定。通过对环境参数和装置参数的自动检测,将有关数据经过网络系统上传给监控中心,接受并运行由监控中心发回的命令,以完成对水质处理站的统一数据管理及智能化操作,并完成对装置的故障预警。同时,还可远程监视自来水控制系统中的水量计读数和设备运行数据。将所采集到的物理条件转换为数字资料及模拟量,并成为集体处理的基础信息。当进行基础信号的收集之后,传输层就必须将所收集到的基础信号加以传送,也可以使用 4G 网络将所收集到的基础信号直接传送到应用平台层。应用平台层获取数据,同时建立了运行数据的历史变化趋势,从而实现了直观的 GUI 对比、环境数据、设备运行状态、原污染物情况等的交叉分析功能。

该层主要采用了两个管理方式:一是定期接收由污水处理厂监测系统下发的环境参数和设备数据,然后再将环境监测数据和节能智能控制系统传送到管理与决策平台上。而对系统的自动控制也是利用网络的方式自动实现,进而达到了环境智慧管理。还有一种方法则是使用短信的沟通方式告知企业管理层。使用者也可以利用视图对问题进行诊断和描述,然后再利用系统中自动提供的问题解决工具和控制方法,进行错误的纠正<sup>[1]</sup>。在这里需要说明的是,云控制中心系统本身也是企业的控制平台,能够对处理厂处理问题者发出控制指令,平台也就能够及时发现问题并进行处理,从而能够达到人机一体化管理的目的。

#### 4 工程项目情况概述

在某地区,位于老城区的水流力量相对偏弱,河流污染的溶液稀释和自净能力也有待提升。因此,相关主管部门组织人员对区域内的两个污水截流系统开展了调研。对老城区 23 个雨污混合排口,通过截污改造了 23 个排出口,污泥总量为 5650.8m<sup>3</sup>/t。混合污泥进入下水道后,再通过污水处理站治理,治理到一定标准后,可以将其全部清除。因为接收水体的水位都较高,所以需要采用阻尼器或阀门等设备来阻止污水倒流。但采用阻尼器时,管道的水位损失很高,水流入河道,也无助于充分利用污水管线的调节功能和蓄水能力,因此建议选择闸门方法。但因为暴雨和污水管线对城市的影响,内部地面每个出水口的雨水管水位通常低于周围下水管的高度,因此可以安装一个水泵来提升污水截流效果,使用水泵可以灵活利用雨水管的调节和蓄水能力。同时,控制运行工况,并根据下水管道

的实际负荷灵活调整闸门进入管网的流量,保证下水道系统的安全。在干燥的天气或小雨中,截流泵将收集到的污水泵入下水道,具体取决于下水道系统中的情况。在大雨中,可以通过信号打开中控,停电时,闸门可自重开启 30 秒,有效保证排水安全。

### 5 智慧水务在污水截流项目中的应用研究

#### 5.1 控制思路

由于城市集水点数量多、分布范围广,且集水系统多处于城市雨水管线末梢,若管理方法不善将会危害城市排水系统的安全管理。因此,该项目的运维工作将采用“智能遥控+日常巡检”的方式进行<sup>[2]</sup>。从当前来看,可以建设区域智能排涝项目,信息都将取自于该地区的全部供水设施,同时还有主要泵站、城市污水处理厂等关键节点的历史数据。而作为预测目的,该项目也将采用 SWMM 水力模型作为排水的水位,所计算的主要管网闸门的污水和最初期的雨水数量也都是根据降雨的历史数据估算的,并和传统下水道体系中多余输送体系的容量加以对比。当超过了污水处理厂的过剩能力并造成水流中断后,系统将进行风险的控制和储存线调整,并将根据污水处理厂的过剩能力回收污染物。在出现大雨后,应根据天气预报,及时预测已检测到的排水管线上的最高水位,并预测最高水位应接近地面约 0.5m,并开启排水闸,在按照正常降雨条件下开启排水闸后,立即封闭闸门。同时在开展检查作业过程中,配合河道调水工作,在河道下水位的时候自动检查闸和设备安装情况,并在第一时间找到故障。

#### 5.2 系统设计的基本原则

首先,在规划设计阶段应考虑雨水处理截污系统和初期监测,使系统具有良好的可用性和可扩展性,能够满足雨水截污系统逐步建设的需要,并建立完善的访问监控系统。其次,结合当前时代发展需要,采用先进的数据采集、监控和管理技术,创建监控平台,对雨水收集和初期雨水处理进行实时远程操作,完成数据的采集、监控、控制和调度,使系统达到最佳状态表现,努力提升工作效率。最后,利用 4G 无线通信联网模式,完成监测系统截取点的远程数据收集工作。

#### 5.3 监测网络的基本构成与主要特点

1. 主站。监测网络中心的工作站通常设在监测中心操作室,主站服务器利用通信网络系统与各变电站设备实现数据通信,监视各变电站机电设备的工作状态,同时也利用通信网络系统实现远程管理。中央站

设备包含雨水采集站的系统、数据服务器、监测工作站、电源通信线路系统等。在中心操作室内,通过led液晶显示屏和大屏幕显示系统设备的工作情况<sup>[3-6]</sup>。

2. 变电站。在降雨和污水采集中心装有基于PLC逻辑计算和信息处理能力的自动控制器,远程智能通信终端以及在采集中配备潜水静压仪和浮球开关等测量设备。在各个雨水污染物收集中心,都会有一个摄像机(安装在桅杆上),用来监控雨水污染物采集地点的安全情况。

3. 数据传输。因为远程变电站的普遍性、数量性和偏远特性,人们通过敷设线路很难达到一些控制点,所以实时传送监测数据并管理各个远程变电所的装置成为当前需要攻克的重点内容。通过有线相连,远程变电站可以直接连接通讯部门,主站能够按照要求把采集到的数据分配到各个变电所。

#### 5.4 监控系统的多级管理监控系统

监控系统的多级管理监控系统主要由以下三种要素构成,即:中央控制系统、本地控制系统和基层控制系统。中央控制系统,由中央管理层承担系统的宏观规划,协调变电站的正常运行,并处置现场的问题和情况,与整个系统协同。以中控操作员界面为中控室的中央监视控制台,对于当地的污水采集站,中控室能够进行远程管理的设置,Wells能够监视装置的情况。本地控制系统,本地管理通过每个变电站的ACS执行相关任务,优先级高于中心控制台。同时,具有PLC逻辑管理能力,提供设备的自动和手动控制以及相关设备的连接控制。基层控制系统,拦阻监控系统是当地首个雨水处理项目的中央监测系统运行实施全面监测与规划,获取系统的数据与事故资料。当地的雨水和废水采集点,实现无人化管理,其内部设施均由中央系统进行监控<sup>[7-9]</sup>。而在一般条件下,由集中系统控制每个雨水和污水采集点,并把操作控制功能分配到由各设施所控制的系统中。

#### 5.5 污水截流的实现过程

在污水截流的实现过程中,智慧水务技术可以为城市的污水处理提供更精密的数据支撑和自动化的水处理操作和控制。例如,在管网监测方面,智慧水务可以通过在管道内安装传感器或流量计等设备来实现对污水管网的长期、实时、精确的监测和数据采集,并对采集的数据进行分析和处理。通过数据分析,可以实现准确预测污水的产生量、排放量和排放时间等关键信息,从而为污水处理提供更为准确的基础数据。另外,在污水截流过程中,智慧水务技术可以通过建

立智能抽水站、污水处理厂等设备,自动实现污水的截流、输送、分流、处理,并且自动监测和调节运行模式等流程。这些自动化流程的优点是能够保证污水截流和输送的稳定性和效率,实现智能化和自动化控制,减少人工干预和操作,提高污水处理的效率和精度。与传统的污水处理技术相比,智慧水务技术具有许多优势。智慧水务技术可以实现污水截流和输送的自动化控制,减小了人为操作的干扰,提高了污水处理的效率和精度,在数据采集和分析方面,智慧水务技术也可以更为快速和精准地分析污水管网的运行状况,从而提供更为准确的基础数据,使得污水处理设施可以更好地应对城市化进程所带来的污水处理难题。

## 6 结论

综上所述,从现阶段的发展情况来看,国内智慧水务工程的自动化管理系统普遍重视于对信息的收集,而对数据的梳理与分析,进而利用累计数据进行预测与设备智慧控制方面正处于起步阶段。因此,在实际的应用管理过程中,首先应结合污水截流项目的实际状况,整理思路,构建完善的设计方案及规划体系。之后,逐步将各个主体的系统进行有机整合,最终实现基于污水截流项目水文循环的智慧水务系统,为我国水资源环境的可持续发展做出重要贡献。

## 参考文献:

- [1] 邹斌.智慧水务在污水截流项目中的应用研究[J].科学技术创新,2018(22):92-93.
- [2] 邹斌,张燕剑,马小杰.圩区混接污水截流方案研究[J].中国水运(下半月),2018,18(07):255-256.
- [3] 赵明,孙坚.污水截流系统问题分析及改良策略[J].中国给水排水,2020,36(20):100-104.
- [4] 张楠,颜军,何卫华,等.基于数值模拟的污水截流系统倒灌与溢流诊断[J].给水排水,2020,56(S1):204-208.
- [5] 桂丽娟,张辉,侯红勋,等.降雨期截流式合流制污水污染特征及截流调控策略研究[J].工业用水与废水,2022,53(05):39-43.
- [6] 马方凯,王雪健,高兆波.应用大口径管道截流老城区溢流污水方案研究[J].水利建设与管理,2022,42(09):60-69.
- [7] 唐建新.截流式合流制排水系统清污分流改造是支撑广东省城镇污水收集和处理系统提质增效的有效手段[J].建筑监督检测与造价,2020,13(04):27-30.
- [8] 樊科峰.城镇污水厂雨季截流污水强化二级处理消纳能力研究[D].重庆:重庆大学,2020.
- [9] 张宜涛,华国轩,钟翔燕,等.排海管涵截流改造在滨海城市黑臭水体整治中的应用[J].给水排水,2019,55(07):51-55.