给排水系统调控与污水输送条件改良

徐德华
山东盛世大观建设工程有限公司　山东　临沂　276000

摘　要：为解决建筑给排水运行不稳、污水输送效率低等工程常见问题，本文围绕建筑给排水系统调控与污水输送条件改良展开研究，分别阐述建筑给水、排水系统的具体调控方式，分析管道材质、水质流量、坡度埋深及外部环境等对污水输送的影响因素，从管道优化、污水预处理、运维管理及智能监控等方面，提出多项污水输送条件改良技术，以此提升给排水系统运行稳定性与污水输送效率。

关键词：给排水；系统调控；污水输送；条件改良

引言

建筑给排水直接关系建筑使用功能，污水输送故障会造成管道淤积、渗漏等实际问题，影响管网正常运转。现有工程在系统调控、输送条件处理方面仍存在不少现实问题。本文结合工程实际情况，梳理建筑给水与排水系统的调控要点，分析污水输送各类影响因素，从设计、预处理、运维、智能监控层面给出改良手段，为同类给排水工程现场实施提供参考依据。

1 建筑工给排水系统调控策略

1.1 给水系统调控

（1）水源选择与配置调控。建筑给水水源优先采用市政统一供水，结合项目所在地水资源实际情况调整配置方案，水资源短缺区域，可搭配地下水、再生水作为辅助供水水源。实际操作中需对比各类水源的水质标准、供水量稳定性及使用成本，综合权衡后完成水源配比规划，既保障建筑日常供水持续稳定，也兼顾工程供水的经济实用性。（2）水泵运行调控。水泵作为给水系统核心供水设备，其运行状态直接决定系统能耗与设备寿命，工程中普遍采用变频调速控制方式，结合建筑实时用水流量、水压变化，动态调整水泵运行转速，让设备维持高效运行状态，减少无效能耗。同时制定标准化水泵启停管控机制，规避设备频繁启停问题，降低设备损耗，延长水泵整体使用周期。（3）水箱水位调控。通过在水箱布设水位监测设备，实时采集水箱水位数据，依托监测数据联动控制水泵启停及进水阀门开关状态，精准管控水箱储水量，将水位稳定在规范区间，有效杜绝水箱缺水断供、积水溢流等常见问题。

1.2 排水系统调控

一是排水体制选择，工程中需依据建筑类型、使用用途、排水水质等实际条件确定适配的排水体制，主流排水体制分为分流制与合流制两种。分流制可以实现污水和雨水的分开排放，便于后续开展污水处理工作和雨水回收利用，整体运维效果更好，但工程建设投入相对更高。合流制施工建设流程简单、建设成本更低，但污水混杂雨水排放，会大幅增加后续污水处理的工作难度，实际工程需结合场地条件、运维需求、建设预算等综合研判，选定最优排水体制。二是排水管道流量控制，通过科学设计排水管道的管径、管道坡度等核心参数，管控管道内部水流速度，将流速控制在规范合理区间，保障各类排水顺畅排出，同时规避水流流速过大冲刷、磨损管道结构，造成管道损坏[1]。同步配套设置通气管道，稳定管道内部气压，避免管道水封失效，控制管道内有害气体外泄。三是污水提升装置调控，针对地下建筑、排水标高低于市政排水管网的建筑场景，必须配套安装污水提升装置，结合现场污水排放量、排水扬程的实际需求选用适配的污水提升泵，搭配液位控制、时间控制等自动化控制模式，实现污水提升设备自动启停、自动运行，有效提升建筑整体排水运行效率。

2 污水输送条件影响因素分析

2.1 管道材质与内壁粗糙度

管道材质是影响污水输送效果、管道使用年限及运行成本的核心因素之一，当前市政污水输送工程常用管材主要包含钢管、铸铁管及塑料管三类，不同管材的使用性能存在明显差异。其中钢管结构强度优势突出，能够适配各类复杂敷设工况，但抗腐蚀性能较差，长期输送污水易出现锈蚀破损问题；铸铁管耐腐蚀能力相对稳定，工程使用可靠性较高，但自身自重较大，施工搬运与安装作业难度更高，整体施工效率偏低；塑料管自重小、耐腐蚀性能优异，且安装工序简单、施工便捷，在现阶段污水输送工程中应用最为普遍。同时，管道内壁粗糙度直接决定污水流动阻力大小，管道内壁粗糙程度越高，水体流动过程中受到的阻力就越大，管道输水

所需的动力能耗也会随之增加，污水输送的整体效率相应下降。在工程选材阶段，优先选用内壁平整光滑的管材，能够有效减小水流阻力，降低输水能耗。

2.2 污水水质与流量

污水水质成分较为繁杂，水体中普遍存在悬浮物、有机污染物、无机杂质等各类污染物，水体杂质浓度越高，管道内沉积物堆积问题就越突出，极易造成管道堵塞，干扰污水正常输送作业。污水流量是影响管道输送工况的核心因素之一，流量数值偏低时，管道内水流流速随之减小，水体携带杂质的能力下降，各类杂质会逐步沉降堆积，引发管道淤积问题。当污水流量超出管道设计标准时，高速水流会持续冲刷、磨损管道内壁，长期运行会造成管道破损、老化甚至损毁，缩短管道使用寿命[2]。在污水管道工程设计过程中，需结合现场实际的污水水质条件、日常及峰值流量数据，科学确定管道管径、坡度等核心参数，规避淤积、冲刷等各类运行隐患。

2.3 管道坡度与埋深

管道坡度决定污水输送状态。坡度偏小，管内流速降低，悬浮物发生沉积，过水断面缩小，输水能力下降，严重时形成堵塞。坡度偏大，管底高程下降加快，下游管段埋深随之增加，开挖土方量增大，沟槽支护与降水要求提高，工程造价上升。管道埋深与覆土厚度相关。埋深偏浅，管顶上方土层厚度不足，地面荷载直接作用于管壁，车辆碾压与土体变形可导致管道开裂或错位，冬季低温条件下管内污水存在冻结风险。埋深偏深，沟槽开挖深度增加，地下水处理难度加大，施工周期延长，后期检修与清淤作业需要更深的作业空间，维护成本提高。设计阶段结合地形起伏、地下水位、土质类别、管材强度与排水流量，逐段计算水力坡降，控制最小设计流速，同时满足最大埋深限值，在输水可靠性与工程经济性之间确定坡度与埋深取值。

2.4 外部环境因素

污水管道的输送工况和使用状态，会直接受到周边外部环境条件的制约，其中温度条件与土壤理化性质是影响管道运行的核心外部因素。低温环境对污水管道运行影响较为显著，国内多数高寒区域冬季气温持续偏低，管道内留存及输送的污水容易出现冻结现象，结冰后会压缩管道内部过水断面，造成管道拥堵、污水流通不畅，严重时会因冰层膨胀挤压管壁，引发管道开裂、破损等故障，直接影响污水管网的正常输水功能。同时，敷设区域的土壤酸碱属性对管道使用寿命影响极大，酸性土壤和碱性土壤均具备腐蚀性，长期埋设于这类土壤中的污水管道，管壁会持续受到土壤介质的侵蚀作用，逐渐出现老化、破损、锈蚀等问题，大幅缩短管道整体使用年限[3]。基于各类外部环境带来的不利影响，在污水管道的前期设计及现场施工阶段，必须全面摸排项目所在地的环境参数，结合当地气温特点、土壤检测结果等基础数据，针对性制定防护方案，规避环境因素造成的管道损坏问题。

3 污水输送条件改良技术方法

3.1 管道优化设计技术

（1）更换应用新型管道材质，现阶段污水输送工程多采用高密度聚乙烯双壁波纹管，该材质自身重量较轻，具备良好的耐腐蚀、抗冲击性能，且管道内壁光滑，水流阻力更小，对比传统管材，能够有效提升污水管道综合使用性能，延长管道服役年限，从硬件层面减少管道破损、老化问题，降低污水输送系统日常检修与更换的运维成本。（2）优化管道布局与管径参数设计，施工及设计阶段需结合建筑整体布局和实际排水需求，规划管道敷设走向，精简管道敷设长度，减少管道弯头、变径等配件的使用数量，有效降低污水流动过程中的阻力损耗。同时依托水力计算公式完成管径精准核算，把控管道内部污水流速，将流速控制在规范合理的区间，有效规避管道内污物杂质沉积、管道超负荷运行损坏等问题。（3）合理布设检查井及清通配套设备，沿污水输送管道线路按规范间距设置检查井，为管道日常巡检、故障排查提供作业条件，同时在检查井内配套布设钢丝绳、清通竹片等基础清通设备，管道出现堵塞、淤积问题时可快速开展清通作业，持续保障污水输送管路通畅运行。

3.2 污水预处理技术

一是格栅除污，污水进入输送管道前设置格栅除污设备，拦截污水中粒径较大的悬浮物与漂浮物，避免此类物质进入管道后形成堵塞。格栅间距按污水性质与处理要求选取，分为粗格栅、中格栅与细格栅三类，粗格栅用于拦截大块漂浮物，中格栅用于拦截中等粒径悬浮物，细格栅用于拦截细小纤维与碎屑，各级格栅配合使用可提升拦截效率。二是沉砂处理，污水中砂粒等无机颗粒密度较大，在管道内流速降低时易发生沉积，缩小管道过流断面并增加输送阻力[4]。设置沉砂池后，污水沿池体流动过程中流速受控，砂粒在重力作用下沉降至池底，定期开启排砂装置将沉积砂粒排出，减少砂粒对管道内壁的磨损与淤积。三是调节水质与水量，污水流量与污染物浓度随生产生活节律波动较大，高峰时段流量超出管道设计负荷时易形成溢流，低峰时段流量不足则导致管道内沉积物无法被携带输送。设置调节池对来

水进行暂存与混合，通过池内搅拌或曝气装置使水质均匀，再以恒定流量向输送管道供水，使进入管道的污水流量与水质保持相对稳定。

3.3 管道维护与管理技术

第一，开展管道定期巡检与检测工作，相关运维单位需要搭建完善的常态化巡检机制，对辖区内所有污水输送管道开展全方位排查工作，重点排查管道破损、管线堵塞、接口渗漏等常见故障问题。日常人工巡检的基础上，结合闭路电视检测、声呐检测等实用管道检测技术，对管道内部结构、淤积情况、破损位置等进行精准探测，全面掌握管道实时运行状态，记录管道运行数据。第二，落实管道常态化清洗与疏通作业，结合管道投用年限、日常输送工况以及前期检测得出的管道状况，制定针对性的管道清洗疏通方案，定期开展管道清理作业。工程中常用高压水射流清洗、机械清洗等实操方式，有效清除管道内部积存的污泥、杂物、结垢沉积物等，解决管道淤积堵塞问题，恢复管道原有通水断面。第三，实施管道修复与更新改造，针对检测中发现的局部破损、渗漏、塌陷等问题管道，采用局部修补、内衬修复等成熟工艺进行针对性修复，低成本解决管道故障。对服役年限过长、整体老化、病害严重且无修复价值的管道，需及时开展整体更换更新工作，从根本上规避管道运行安全隐患。

3.4 智能化监控与管理技术

（1）监测设备安装作业，该环节主要针对污水输送管道各个关键运行节点开展设备布设工作，现场安装流量计、液位计、压力传感器等基础监测设备，全方位采集污水输送过程中的流量、液位、压力等核心运行参数，持续获取实时运行数据，为整套污水输送系统的日常调控、设备运维及常态化管理提供基础数据依据，保障系统运行数据的完整性和实时性。（2）智能化监控平台搭建，依托现有计算机技术、通信传输技术以及自动化控制技术，搭建适配污水输送工况的智能化监控管理平台，全面覆盖污水输送系统各设备、各节点的运行状态，实现全过程实时监测和远程操控功能。工作人员可依托平台实时掌握系统运行情况，快速排查、识别设备故障、参数异常等各类运行问题，及时落实整改与调控措施[5]。（3）数据分析与决策应用，对设备采集的各类监测数据进行系统性整理和深度分析，梳理污水输送运行的工况规律，挖掘有效数据信息。通过数据研判可精准预判污水流量的动态变化趋势，结合工况变化提前调整系统运行参数，提前规避运行隐患，完成系统运行模式的自主优化，真正实现污水输送系统自动化、智能化运行。

结语

综上所述，合理的给排水调控方案是保障建筑供水、排水功能正常运转的基础，科学改良污水输送条件可有效解决管网淤积、破损、能耗偏高等常见问题。结合给排水系统实际运行特点，落实水源、水泵、排水体制等全方位调控措施，同时结合现场工况优化管道设计、污水预处理、运维管理及智能监控手段。多维度整改措施能够有效规避各类管网运行隐患，提升污水输送效率与管网使用寿命，满足建筑给排水工程稳定、经济、长效的运行需求。

参考文献

[1]王伟,丁永伟,尤岚,等.分流制排水系统下降雨对污水处理厂运行的影响[J].中国给水排水,2025,41(1):9-15.

[2]梁晓宇.给排水系统中重金属污水的化学处理技术分析[J].当代化工,2025,54(10):2488-2493.

[3]高敬良.低能耗给排水系统设计与能效优化技术[J].全面腐蚀控制,2026,40(5):271-273.

[4]梁彬,秦琪,范志卿.含油污水输送泵不上量故障分析与处理[J].机电工程技术,2022,51(5):283-286

[5]徐奇奇.双管污水输送系统海域段设计探讨[J].给水排水,2024,50(S1):341-344.