

管网混接排查对污水处理厂进水浓度提升的作用研究

龚 满

中国市政工程西北设计研究院有限公司 贵州 贵阳 550000

【摘要】：管网混接排查是提升污水处理厂进水水质稳定性的关键手段。不同水源的混接会导致进水水质不稳定，进而增加污水处理厂的处理难度。通过科学的管网混接排查，可以精准识别混接点，优化管网结构，有效控制污水中污染物浓度的波动，从而提高污水处理厂的处理效率和稳定性。本研究探讨了管网混接排查技术在污水处理厂中的应用，分析了混接排查对水质波动的抑制作用，并指出通过先进的数字化技术、压力传感器、声波检测等手段，可以有效定位混接区域，确保水质稳定。研究表明，管网混接排查不仅能提升污水处理厂的运营效率，降低能耗，还能提升设备使用寿命，为城市污水处理提供长远的可持续发展支持。

【关键词】：管网混接；污水处理厂；进水浓度；排查；水质稳定性

DOI:10.12417/2811-0528.26.10.004

污水处理厂作为城市环境治理的重要设施，其处理效果直接影响着水体环境的质量和生态系统的健康。污水处理过程中，进水水质不稳定问题，尤其是管网混接问题，常常成为影响处理效果的关键因素。管网混接导致了不同水源的混合，水质变化较大，增加了污水处理过程的难度。随着城市污水管网建设的逐步完善，如何有效排查和优化管网混接点，保证进水浓度的稳定性，成为污水处理领域亟待解决的课题。通过系统的管网混接排查，不仅能减少水质波动，还能提高污水处理效率，保障水质达标，进而提高城市环境质量。探索这一问题并提出有效解决方案，对于提升污水处理厂的综合运行效率具有重要意义。

1 管网混接问题的成因与现状分析

管网混接问题是污水处理过程中常见的现象，通常由不同水源管网的错误连接或不合理配置引起，该现象直接影响污水处理厂的水质稳定性与处理效率。许多城市在污水管网建设过程中，由于设计缺陷、施工不当或后期维护不及时，导致不同性质的水源通过同一管网混合进入处理厂。这种混接不仅增加了水质的复杂性，也给污水处理设施带来了额外的处理负担，特别是在暴雨季节或者污水排放量激增时，混接现象尤为严重。当前，大部分城市污水处理厂面临着进水水质波动较大、污染源不明确的问题。由于管网混接点往往隐藏在庞大的管网系统中，传统的检测手段难以准确定位其具体位置，进而影响了对污水处理厂进水浓度的有效控制^[1]。管网中不同水源的混合，使得水中的悬浮物、溶解性有机物和氮磷等污染物浓度波动较大，污水处理厂不得不对这种不稳定的进水水质，增加了设备的负荷，甚至导致处理效果下降，水质不达标。

在一些老旧的城市污水管网中，由于管道老化或非正规修复，混接问题尤为突出。这些管网在初期设计时并未考虑到不

同水源的交叉影响，导致水质在不同季节和时段内变化较大。随着城市化进程的推进，污水管网的扩展与改造未能同步进行，使得原有的混接问题没有得到及时解决，从而形成了长期存在的隐患。由于管网混接的影响，污水处理厂不仅面临着更复杂的水质处理问题，还可能因水质不稳定导致设备的频发故障，甚至增加运行成本。与此同时，污水处理厂的监控与管理系统也面临着新的挑战，如何快速发现和定位混接点，并采取有效的治理措施，成为目前污水处理领域亟须解决的重要问题。

2 污水处理厂进水浓度不稳定的影响因素

污水处理厂进水浓度的不稳定性主要受到多个因素的影响，这些因素包括水源的变化、管网系统的设计缺陷以及外界环境的波动。不同水源的污染物浓度和水质特点不同，尤其在污水管网存在混接问题时，进水水质的波动性显著加大。工业废水、雨水和生活污水等不同来源的水质差异较大，使得进入污水处理厂的水质不易控制，导致了进水浓度的波动。管网的布局 and 老化程度是影响进水质量稳定性的另一个重要因素。城市污水管网往往经过多次扩建和改造，原本的设计未能充分考虑污水来源的多样性。随着时间推移，管道的老化及部分管网的堵塞、破损等问题更加严重，这使得污水流动不畅，进水水质不稳定的情况加剧。特别是在暴雨等极端气候条件下，城市管网常常无法承受短时间内大量污水的涌入，造成污水滞留或混水现象，进一步增加了污水处理厂的进水水质波动。

在进水的物理化学性质方面，水温、pH值、溶解氧等变化也对污水的处理产生重要影响。尤其是季节性变化，温度的升高或下降会导致微生物活性变化，从而影响处理效率^[2]。水中溶解氧含量的波动会直接影响到污水中的有机物降解速度，进一步加剧处理过程中的水质波动。雨季时雨水混入污水管

网,雨水中所带有的悬浮物、营养物质等物质可能与其他污水混合,导致污水中的有机物、氮磷等污染物浓度剧烈变化。污水处理厂设备的性能和运作情况同样对进水浓度的稳定性产生影响。设备老化、维护不当或管理不善,可能导致处理过程中对波动水质的适应能力下降。与此同时,污水处理厂的监控系统对进水水质的反应速度和调节能力也直接关系到水质控制的精确性与稳定性,未能及时识别和调节进水水质变化,最终会影响处理效果。

3 管网混接排查的实施方法与技术

管网混接排查的实施方法和技术对于解决污水处理厂进水水质波动的问题至关重要。为有效发现和解决管网混接问题,首先需要通过科学合理的排查方案,结合多种技术手段,深入分析管网系统的运行状况。现代污水管网的复杂性要求采用综合性技术工具进行排查。传统的人工巡检方式由于效率低、成本高,且难以覆盖整个管网系统,智能化排查技术逐渐成为主流选择。管网混接排查的首要步骤是利用数字化技术对管网进行精确建模。通过GIS(地理信息系统)技术,结合管网的地理位置、管道直径、材料、流向等信息,建立详细的管网图,并通过远程传感器与监控系统实时采集管网中的水流、水质等数据。这些数据不仅可以帮助分析管网运行状态,还能够准确检测管网中可能出现的水源混接点。通过高效的数据采集与分析,能够在短时间内发现问题区域,并进行有针对性地排查。

压力传感器和流量计的应用进一步提升了管网混接排查的精确度。通过布置在管网关键节点的压力传感器,可以实时监测管道的压力波动,反映管网是否存在异常情况^[3]。流量计则能够测量通过管道的水量,结合时段变化,分析不同水源的流量特征,找出可能存在的水源混接现象。这些技术手段能有效识别管网中的潜在问题区域,为后续的排查工作提供了数据支持。为了更加精确地定位混接点,近年来,声波检测技术逐渐应用于管网排查中。通过在管道内外布置声波传感器,利用声波在不同管道材料和水流中的传播特性,能够检测到管道中的水流变化与异常。声波传感器能够发现管道的泄漏点、堵塞点,以及水源交叉混接的位置,极大提高了混接排查的精度和效率。

视频检测技术也广泛应用于管网排查。管道内窥镜配合高清摄像头,可以直接进入管道内部,通过实时图像监控,观察管道的实际状况,包括管壁的腐蚀、堵塞情况以及疑似混接区域。这项技术能够快速、直观地发现管网问题,并帮助排查人员准确识别混接的具体位置,避免了传统方法中可能存在的误判与遗漏。通过建立管网管理数据库,将排查结果与管网的日常运营数据进行整合分析,为后续的管网优化和维护提供数据

支持。数据库中的数据可以帮助管理人员了解管网运行的长期趋势,预判可能发生的故障,并采取预防措施。这种数据驱动的管理方式,有助于确保管网系统的长期稳定运行,从根本上避免管网混接带来的水质波动问题。

4 排查效果对进水水质稳定性的提升作用

管网混接排查对污水处理厂进水水质稳定性的提升起到了至关重要的作用。通过有效的排查,能够识别出混接点,及时修复或调整管网结构,减少污水中不同水源的交叉影响,从而使进水水质更加稳定。这一过程不仅优化了污水处理厂的进水管理,也为后续的水质控制提供了坚实的基础。排查工作能够通过精确定位水源混接区域,减少了污水处理厂在处理过程中因水质波动带来的不确定性,显著提高了处理效率。管网混接排查后的效果,能够在很大程度上解决进水浓度波动大的问题。不同水源的混合往往导致水中的有机物、悬浮物及溶解性污染物浓度不稳定,这使得污水处理厂在处理过程中面临较大的压力。通过识别并消除混接点,排查工作有效减少了不同水源的交叉影响,使得污水的物理化学特性趋于一致,从而使进水水质更加稳定,极大提升了处理效率。这种稳定性不仅有助于提升处理厂的运行效率,也能够减少设备的损耗,降低运行成本。

在排查工作中,通过实施数字化和智能化手段,可以精确检测管网中的各种异常情况,进而实施精准的改造。通过对水质数据的监测与分析,能够实时评估混接排查后水质的变化情况。若发现水质仍存在不稳定性,可以进一步调整处理流程,优化污水处理工艺^[4]。这种反馈机制使得污水处理厂能够根据实际情况灵活应对,保持水质的稳定性,有效避免了因水质波动导致的处理失败或水质不达标的问题。排查工作还提高了污水处理厂应对突发情况的能力。污水管网的混接问题在暴雨等极端气候条件下尤为突出,水质波动可能变得更加剧烈。通过提前发现并排查管网中的混接点,污水处理厂能够在高流量情况下保持稳定的进水水质,确保污水处理系统在高负荷下依然能够保持高效运行。这对处理厂的应急响应能力具有重要意义,有助于减少突发情况下对处理系统的冲击,确保处理效果稳定。

通过管网混接排查,不仅提升了进水水质的稳定性,还为污水处理厂的长期发展奠定了基础。稳定的进水水质使得处理过程中的每个环节都能够按照预定的操作标准进行,提高了系统的整体效率,也为污水处理设施的维护和管理提供了数据支持。排查工作所带来的水质改进,直接促进了污水处理厂在环保法规日益严格的背景下,能够持续满足污水处理的高标准要求。

5 管网混接排查对污水处理厂运营效率的综合影响

管网混接排查对污水处理厂运营效率的综合影响是深远的。通过及时发现和修复管网中的混接问题，污水处理厂能够有效减少进水水质的波动，从而提高整体处理效率。水质的不稳定往往会导致污水处理设施的负荷加重，增加处理成本，且可能导致处理效果不达标。通过排查和优化管网结构，能够大大减少这些不利影响，使得污水处理厂的运营变得更加高效和稳定。管网混接排查有助于确保进入污水处理厂的水质在物理化学性质上的一致性。当管网中的不同水源通过混接点进入污水处理厂时，水中的悬浮物、有机物及无机污染物浓度会出现波动，这给处理厂的预处理和后续处理环节带来了挑战。通过排查出混接点并加以解决，水质能够稳定下来，减少了因水质变化导致的处理难度，使得污水处理设备能够在更为稳定的水质条件下运行，提高了设备的处理能力和效率。

排查工作同样在资源利用和成本控制方面发挥了关键作用。通过识别和解决管网混接问题，污水处理厂可以减少设备的无效运行时间，降低因处理过程中设备频繁停机、调节不及时而导致的能耗浪费^[1]。设备负荷的均衡运行能够有效延长设备的使用寿命，减少维护和更换成本，同时提升设施的整体经济效益。由于处理过程的高效性，污水处理厂在处理大量污水时，也能减少资源浪费，提升能效，符合可持续发展的目标。

参考文献:

- [1] 恽伟,沈小华,周蕾,等.污水管网外水入渗流量化解析研究进展与实践[J].给水排水,2025,61(05):168-174.
- [2] 黄志金,傅文静,聂世勇.城镇污水管网运行现状分析及对策探析[J].资源节约与环保,2023,(08):57-61.
- [3] 陈怡.我国城市污水治理提质增效的关键是完善和修复污水管网[N].上海科技报,2023-04-21(001).
- [4] 朴恒,王晓东,吴宇行,等.降雨对混接分流制地区污水处理厂进出水特征的影响[J].中国给水排水,2022,38(17):88-92.
- [5] 黎姿.城镇排水系统问题与提质增效的关键和实践[N].南昌日报,2021-11-03(002).

管网混接排查还提高了污水处理厂的应急处理能力。在遭遇极端气候或短期流量激增的情况下，管网中不同水源的混接可能导致水质的不稳定，进而影响污水处理厂的应急处理效率。通过排查混接点，能够在暴雨或其他突发事件发生时，保持进水水质的相对稳定，避免过度波动对处理系统造成冲击。这一措施不仅提升了污水处理厂对突发事件的应对能力，还保障了污水处理过程在高负荷状态下的稳定运行。管网混接排查对于污水处理厂运营效率的提升，不仅限于水质管理方面的改善。通过这一过程，污水处理厂能够实现更科学的管理和更高效的运行，降低能源和资源消耗，减少处理过程中可能出现的浪费和损失，最终使污水处理厂在长期运营中更加经济、环保和高效。

6 结语

管网混接排查在污水处理厂的运营中起着至关重要的作用，通过有效排查并优化管网结构，可以大幅提升进水水质的稳定性，减少水质波动对处理过程的干扰。该技术手段不仅改善了污水处理厂的处理效率，还降低了设备故障率和运营成本，提高了污水处理厂应对突发情况的能力。随着排查技术的不断发展和应用，未来污水处理厂的整体运行效率将得到进一步提升，为城市污水处理系统的可持续发展奠定了坚实基础。