

城市污水厂设备建设与运行管理的问题探讨

邬 军

泸州市兴泸污水处理有限公司 四川 泸州 646000

摘 要:随着城市化加速和人口增长,城市污水处理厂面临诸多挑战。建设方面存在规模不足、技术落后等问题,难以满足污水处理需求;运行管理上则存在设施运营不当、人员素质不高、管理不到位等困境,导致污水处理效率低下。本文旨在探讨这些问题并提出解决措施,以提高城市污水处理厂的建设和运营管理水平,促进城市环境保护和可持续发展。

关键词:城市污水厂;设备建设;运行管理问题

引言:城市污水厂作为城市水循环的关键环节,其设备建设与运行管理直接关系到水质安全、环境保护及公众健康。近年来,随着城市化进程的加快,污水厂面临处理量激增、水质复杂化的双重压力。本文旨在深入剖析当前城市污水厂设备建设与运行管理中存在的问题,探讨应对策略,以期提升污水处理效率,保障水环境安全,推动生态文明建设。

1 城市污水厂设备建设的现状分析

1.1 设备建设的规模与需求匹配问题

(1)建设规模不足导致处理能力受限:在众多城市中,随着城市化进程加速与人口持续增长,污水产生量急剧上升。部分早期建设的污水厂,因设计时对城市发展预估不足,建设规模过小。例如一些中小城镇的污水厂,处理能力仅能满足当时人口的污水排放,当人口迅速增加,污水量远超设计负荷,导致污水无法得到充分处理,水质不达标排放,对周边水体环境造成严重污染,影响生态平衡。(2)建设规模过大造成的资源浪费:与之相反,部分城市在污水厂建设时过于超前,或因规划不合理,建设规模远超实际需求。大量资金投入到过大的建设规模中,设备长期处于低负荷运行状态。不仅设备的投资成本无法通过有效运行回收,还造成了能源、人力等资源的浪费。例如某些新开发区域,由于前期入住率低,污水厂处理量远低于设计规模,却仍需耗费大量电力维持设备运转,增加运营成本。

1.2 设备选型与技术应用

(1)技术落后导致的处理效率低下:许多老旧污水厂仍采用传统的污水处理技术,如早期的活性污泥法,处理周期长、占地面积大且能耗高。在面对日益复杂的污水水质时,这些技术难以有效去除污染物,导致处理效率低下。例如,传统工艺对新兴的微污染物如抗生素、内分泌干扰物等几乎没有去除能力,使处理后的水

质无法满足当下严格的环保标准。(2)选型不合理对设备运行稳定性的影响:设备选型若未充分考虑当地污水水质特点、处理工艺需求及运行维护条件等因素,会严重影响设备运行稳定性。比如在一些水质腐蚀性较强的地区,若选用不耐腐蚀的设备,易出现设备损坏、故障频发的情况。某污水厂因选型不当,设备频繁维修,不仅增加维修成本,还影响污水处理的连续性,导致出水水质波动^[1]。

1.3 工程设计与施工问题

(1)设计不规范导致的设备运行故障:部分污水厂工程设计存在缺陷,如管道布局不合理,导致水流不畅,易产生堵塞现象;设备连接设计不当,影响设备协同工作效率。这些设计问题在污水厂运行过程中逐渐暴露,引发设备运行故障。例如,管道坡度设计不足,污水在管道中流速过慢,杂质沉淀积累,最终造成管道堵塞,影响整个污水处理流程。(2)施工质量问题对设备寿命的影响:施工过程中的质量问题同样不容忽视。如设备安装不牢固、焊接不达标、基础建设不符合要求等,都会缩短设备使用寿命。某污水厂因设备基础施工不规范,在设备运行一段时间后,基础出现下沉,导致设备倾斜,不仅影响设备正常运行,还可能造成设备损坏,增加更换设备的成本。

2 城市污水厂运行管理的问题剖析

2.1 运行管理不善导致的效率低下

(1)管理不善对污水处理效率的影响:部分污水厂缺乏系统的运行管理制度,存在工艺参数调整不及时、生产调度混乱等问题。例如,未根据进水水质、水量的实时变化优化曝气时间、污泥回流比等关键参数,导致污染物降解不充分,出水水质波动大,甚至出现达标排放风险。同时,生产流程衔接不畅,如预处理环节与生化处理环节协同不足,易造成沉淀池负荷过载,污泥沉

降效果差,进一步降低整体污水处理效率。(2)运营成本的增加与管理不当的关系:管理不当直接推高运营成本。一方面,因缺乏精细化能耗管理,水泵、曝气设备等长期处于高负荷低效运行状态,电能消耗远超合理范围;另一方面,药剂投放缺乏科学管控,未根据水质情况精准调整投加量,导致药剂浪费。某污水厂因管理松散,药剂投加量长期超标,仅药剂成本每年就多支出数十万元,同时高能耗设备未及时优化运行模式,电费支出较行业平均水平高出15%。

2.2 设备维护与老化问题

(1)设备老化导致的处理效果下降:许多运营年限较长的污水厂,核心设备如格栅机、鼓风机、污泥脱水机等因长期使用逐渐老化,性能大幅衰减。例如,老化的曝气设备曝气不均匀,导致生化池内溶解氧浓度不足,微生物活性降低,有机物降解能力下降,出水COD(化学需氧量)、氨氮等指标难以稳定达标。部分老旧污水厂的沉淀池刮泥机故障频发,污泥无法及时排出,堆积在池底占用有效容积,进一步削弱处理能力。(2)维护保养不及时对设备寿命的影响:多数污水厂存在“重使用、轻维护”的现象,未建立完善的设备维护计划。设备长期处于“带病运行”状态,小故障未及时修复逐渐演变为大故障。如水泵密封件磨损后未及时更换,导致漏水问题加剧,最终引发电机烧毁;格栅机齿耙卡顿未及时清理维护,造成设备卡壳停机,不仅缩短设备使用寿命,还需投入高额维修费用,同时影响污水处理连续性^[2]。

2.3 人员素质与技能水平

(1)操作人员缺乏专业技能和经验的问题:污水厂一线操作人员普遍存在专业能力不足的情况,部分人员未系统学习污水处理工艺原理,无法准确判断设备运行状态和水质异常原因。例如,当生化池出现泡沫过多、污泥膨胀等问题时,操作人员无法快速排查是进水负荷超标还是溶解氧异常,导致问题处理延误,影响出水质量;部分人员甚至不熟悉设备操作规程,误操作引发设备故障。(2)人员培训和技术支持的不足:污水厂缺乏常态化的人员培训机制,培训内容多停留在基础理论层面,与实际操作脱节,且未及时跟进新型污水处理技术和设备的应用培训。同时,技术支持体系不完善,当遇到复杂工艺难题或设备故障时,无法及时获得专业技术指导,导致问题解决周期长,影响污水厂稳定运行。某中小城市污水厂,因全年未开展一次系统培训,操作人员对新升级的水质在线监测系统操作不熟练,多次出现数据误报、漏报情况。

2.4 环境监测与管理力度

(1)环境监测不及时导致的问题发现滞后:部分污水厂环境监测频次不足、监测指标不全,或在线监测设备故障后未及时修复,导致无法实时掌握水质变化情况。例如,未定期监测进水重金属含量,当工业废水违规排入导致进水重金属超标时,未能及时发现,造成生化池微生物大量死亡,污水处理系统瘫痪;部分污水厂仅每日监测一次出水水质,无法及时捕捉水质短期波动,延误问题处置时机。(2)管理力度不足对设备运行合规性的影响:企业门对污水厂的管理存在“重结果、轻过程”的问题,对设备运行合规性的日常管理不到位。部分污水厂为降低运营成本,擅自降低设备运行负荷,如减少曝气设备运行台数、缩短污泥脱水时间等。

3 城市污水厂设备建设与运行管理的对策与建议

3.1 加强规划设计与建设管理

(1)科学规划污水处理厂的建设规模:需结合城市总体规划、人口增长趋势及产业布局,采用“近期需求为主、远期预留空间”的原则确定建设规模。通过大数据分析近5-10年污水排放量变化规律,同时考虑雨水收集、工业废水接入等变量,避免规模不足或过度超前。例如,新建城区污水厂可分阶段建设,首期满足当前需求,预留二期扩建用地,既降低初期投资压力,又避免资源浪费。(2)合理选择污水处理技术和设备:根据当地污水水质(如生活污水占比、工业废水特性)、排放标准及运营成本,筛选适配技术与设备。对水质复杂区域,优先选用抗冲击能力强的工艺;对中小城镇,可选择运维简便的一体化设备。同时,优先采购节能型设备(如变频鼓风机、高效格栅机),兼顾处理效果与能耗控制,避免因技术选型不当导致后期改造成本增加^[3]。(3)强化施工监督和质量控制:建立“设计-施工-验收”全流程监管机制,委托第三方监理机构全程监督施工过程。重点把控设备基础浇筑、管道焊接、设备安装等关键环节,严格执行施工规范,如设备基础平整度误差需控制在 $\pm 5\text{mm}$ 内,管道焊接需进行打压试验。验收阶段需联合环保、住建等部门,对设备运行参数、工程质量进行全面检测,未达标项目严禁投入使用。

3.2 优化设备运行管理流程

(1)建立科学的运行管理制度:制定涵盖工艺参数管控、设备操作规程、应急处置方案的标准化制度体系。例如,明确曝气时间、污泥回流比等参数的调整范围,根据进水COD、氨氮浓度动态优化;针对设备故障制定分级响应机制,小故障2小时内处理,大故障启动备用设备并48小时内修复,确保污水处理连续稳定。(2)实时监

测与分析设备运行数据：引入物联网技术，在关键设备（如水泵、曝气器）和处理单元（生化池、沉淀池）安装传感器，实时采集流量、溶解氧、设备温度等数据，通过智慧管理平台进行数据分析。当数据异常时，系统自动预警并推送调整建议，避免人工监控滞后导致的效率下降。同时，定期生成运行报告，分析能耗、药剂消耗趋势，为优化管理提供数据支撑。（3）定期进行设备检查和维护保养：制定“日常巡检+定期维保”计划，每日巡检重点检查设备运行声响、密封状态，每周清理格栅机杂物，每月检查电机润滑油位；每季度对鼓风机、脱水机等核心设备进行全面检修，更换老化部件（如密封件、滤网）。建立设备台账，记录维护时间、故障情况，延长设备使用寿命，降低维修成本^[4]。

3.3 提高人员素质和技能水平

（1）加强人员培训和技术支持：构建“理论+实操”培训体系，新员工需通过污水处理工艺、设备操作等理论考核，再经3个月实操培训方可上岗；定期组织在职人员培训，每年至少开展2次新型技术（如智慧监测系统）、设备维护专项培训，邀请行业专家现场指导。同时，与设备厂家、科研院所建立合作，为技术难题提供专业支持。（2）建立科学合理的绩效评估和激励机制：将污水处理达标率、设备完好率、能耗控制等指标纳入绩效考核，实行“月度考核+年度评优”。对连续3个月达标且能耗低于平均值的班组给予奖金奖励；对提出管理优化建议（如药剂节约方案）并落地见效的员工，额外发放创新奖励，激发员工工作积极性。（3）提升团队合作和沟通能力：定期组织班组协作演练（如设备联合检修），明确各岗位职责分工，避免流程衔接漏洞；建立每日班前会、每周工作例会制度，及时沟通设备运行问题、水质变化情况，确保信息共享。例如，预处理岗位发现进水异常时，第一时间通知生化处理岗位调整参数，提升整体协同效率。

3.4 加强环境监测与管理力度

（1）建立完善的环境监测网络：在污水厂进水口、

出水口、周边水体设置监测点位，进水口增加重金属、有毒物质监测频次，出水口实现COD、氨氮等指标实时在线监测，周边水体每月监测1次水质变化。同时，配备移动监测设备，不定期对厂区周边土壤、空气进行抽样检测，全面掌握环境影响。（2）加强质控措施确保监测数据的准确性：定期对监测设备进行校准（如在线监测仪每周校准1次），采用平行样检测、第三方比对等方式验证数据可靠性；建立监测数据溯源制度，完整记录采样时间、检测人员、设备编号，确保数据可追溯，避免数据造假或误报。（3）强化环境执法力度和公众参与度：环保部门加大对污水厂的日常巡查频次，采用“双随机”检查方式，重点核查设备运行合规性、监测数据真实性；对违规降低处理负荷、数据造假的污水厂，依法处以罚款并公开曝光。同时，定期向社会公开污水处理量、出水水质等信息，邀请公众、媒体参观厂区，接受社会监督，提升污水厂运营透明度。

结束语

综上所述，城市污水厂设备建设与运行管理是一项系统工程，需政府、企业和科研机构等多方共同努力。通过科学规划、技术创新、精细管理和公众参与，可有效解决当前存在的问题，提升污水处理效能。未来，随着智能化、绿色化技术的发展，城市污水厂将迎来新的发展机遇，为构建生态文明城市、实现可持续发展目标提供坚实保障。我们期待更加高效、环保的污水处理新时代到来。

参考文献

- [1]卢东.城市污水厂设备建设与运行管理的问题探讨[J].中国设备工程,2024,(05):47-49.
- [2]丁瞰.城市污水处理厂建设发展及运行管理对策[J].江西建材,2022,(09):105-106.
- [3]罗岩松.城市污水处理厂节能降耗管理研究与评价[J].中国资源综合利用,2021,(18):170-171.
- [4]曹传稀.城市污水厂的建设与运行管理的问题探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(13):130-131.