

过实施一系列具有示范意义的绿色技术项目，可以展示绿色技术的实际应用效果和经济效益，激发更多企业和个人采用绿色技术的积极性和创造力。

一方面，政府应选择在重点行业和领域开展绿色技术示范项目。这些项目应具有代表性和可操作性，能够展示绿色技术在解决特定环境问题方面的独特优势和实际效果。例如，在污水处理领域可以推广微生物处理技术的应用；在垃圾处理领域可以推广垃圾分类和资源化利用技术等。

另一方面，政府应加强对示范项目的支持和指导。可以提供必要的资金、技术和政策支持，帮助项目顺利实施并取得预期效果。同时，还应加强对项目进展情况的监督和评估，及时发现并解决问题，确保项目按照既定目标顺利推进。

4 未来发展与展望

4.1 技术融合与创新

在未来，技术融合与创新将是环境卫生服务领域不可逆转的趋势。随着物联网、大数据、人工智能等前沿技术的迅猛发展，这些技术将深刻改变环境卫生服务的运作模式。物联网技术可以实现环卫设备的远程监控和智能调度，通过传感器实时监测设备状态和工作效率，优化资源配置，减少浪费。大数据技术的应用则能够收集和分析海量环境数据，为决策制定提供科学依据，预测环卫需求变化，实现精准管理。

人工智能的融入将进一步提升环境卫生服务的智能化水平。通过机器学习算法，AI可以自动识别垃圾类型，优化垃圾分类流程，提高分类准确率。同时，智能机器人和无人驾驶清扫车等设备的研发与应用，将极大减轻环卫工人的劳动强度，提高工作效率，使环卫工作更加高效、安全、环保。

4.2 市场化与产业化发展

随着环保意识的普遍提升和市场需求的持续增长，绿色技术在环境卫生服务中的应用将逐渐走向市场化和产业化。这意味着绿色技术将不再局限于政府主导的项目，而是更多地融入市场机制，通过企业间的竞争与合作推动技术创新和应用推广。

市场化发展将促进绿色技术的规模化生产和应用。企业通过技术创新和成本控制，降低绿色技术的生产和使用成本，使其更具竞争力。同时，市场需求的增加也将推动绿色技术的产业化进程，形成完整的产业链和生态系统。这将进一步促进绿色技术的普及和应用，提高环境卫生服务的整体水平。

4.3 社会共治与可持续发展

未来环境卫生服务中的绿色技术应用与推广将更加注重社会共治和可持续发展。这意味着政府、企业、公众等各方将共同参与环境卫生服务的建设和管理，形成合力推动绿色技术的应用和发展。在可持续发展方面，未来环境卫生服务将更加注重资源的节约和循环利用。通过推广垃圾分类和资源化利用等措施，减少废弃物的产生和排放；同时加强废弃物的回收和再利用工作，提高资源的利用效率。此外，还将加强生态环境保护 and 修复工作，维护城市生态平衡和生物多样性；推动绿色低碳发展模式的形成和应用，为城市可持续发展提供有力支撑。

5 结论

环境卫生服务中的绿色技术应用与推广是实现可持续发展和环境保护的重要途径。通过采用绿色清洁剂、节能清洁设备和微生物处理技术等绿色技术，可以有效减少环境污染、提高资源利用效率、促进经济社会的可持续发展。未来，应继续加强政策法规支持、宣传教育引导、示范项目引领和科研合作等方面的工作，推动绿色技术在环境卫生服务中的广泛应用和深入发展。

参考文献

- [1] 陈慧.环境卫生服务中心政工工作实效性策略探究[J].时代人物,2020(8):81.
- [2] 汪淑芳.环境卫生服务可及性、健康与收入的实证研究[J].现代商贸工业,2019(3):73-74.
- [3] 梁金学.关于实现环境卫生服务现代化的对策建议[J].中国城市环境卫生,2003(2):17-19.
- [4] 王鹏.区域创新环境、绿色技术创新与企业竞争优势:一个文献综述[J].产经评论,2012(1):68-79.

Example of Technical Transformation Project of Leachate Treatment Station in a County

Quanchao Chen Chi Yang* Zhongyi Hu

Lake North and South Control Weipat Environmental Technology Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410205, China

Abstract

Since its operation in 2012, the leachate treatment station of a certain county's harmless garbage treatment plant has suffered from severe corrosion and aging of the leachate treatment system, insufficient treatment capacity, and overall poor operational results. Through process optimization and the addition of corresponding treatment devices and other measures, the leachate treatment system has undergone technical transformation. After the implementation of the technical transformation, the leachate treatment station adopts the main process of "pretreatment+two-stage A/O+UF+NF+RO+total nitrogen adsorption resin", and the effluent quality meets the discharge standards in Table 2 of GB16889-2008 *Pollution Control Standards for Municipal Solid Waste Landfills*.

Keywords

leachate; technical transformation; two-stage A/O; total nitrogen

某县渗滤液处理站技术改造工程实例

陈全超 杨驰* 胡众仪

湖南北控威保特环境科技股份有限公司, 中国·湖南长沙 410205

摘要

某县垃圾无害化处理场渗滤液处理站自2012年投入运行以来, 渗滤液处理系统腐蚀及老化严重、处理能力不足, 整体运行效果不佳。通过工艺优化并增设相应处理装置等措施对渗滤液处理系统进行技术改造, 实施技术改造后渗滤液处理站以“预处理+两级A/O+UF+NF+RO+总氮吸附树脂”为主体工艺, 出水水质满足GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表2的排放标准。

关键词

渗滤液; 技术改造; 两级A/O; 总氮

1 引言

某县垃圾无害化处理厂渗滤液处理工艺为“外置式MBR+NF+RO”处理工艺, 设计处理规模为100m³/d, 2012年12月投入运行, 出水排放标准执行GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表2的标准^[1], 但随着渗滤液处理系统投入使用时间已超过8年, 渗滤液处理系统出现不同程度的腐蚀及老化, 渗滤液出水水质不稳定等问题。同时, 垃圾处理量逐年增加, 日填埋量已超出设计填埋量

60%, 现有渗滤液系统处理能力不足和处理水质不稳定的问题亟待解决。2021年初, 决定对渗滤液处理系统进行工艺优化和系统改造。

2 原渗滤液处理工艺及出水水质

2.1 原渗滤液处理工艺

垃圾填埋场产生的垃圾渗滤液经收集管道收集后, 汇入调节池。经过调节池的均质均量后由提升泵提升到反硝化(A)/硝化(O)反应池, 通过好氧微生物的作用进一步去除水中的有机物, 并通过硝化和反硝化作用去除垃圾渗滤液中的大部分氨氮。A/O出水进入外置式超滤系统, 实现反应池的泥水分离, 超滤出水进入NF系统, 通过NF系统去除大部分的COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS、色度等, 处理后达标排放^[2]。正常情况下NF系统出水可达到排放要求直接排放, 同时为应对水质剧烈波动等不利情况, 采用反渗透系统作为出水保障措施^[3]。

原渗滤液处理工艺流程见图1。

【作者简介】陈全超(1990-), 男, 中国山东临沂人, 本科, 工程师, 从事生活垃圾处理、渗滤液处理等高浓度有机废水运营及技术管理研究。

【通讯作者】杨驰(1989-), 男, 中国湖南湘乡人, 本科, 工程师, 从事高效的膜分离技术、传统活性污泥法及新型生物处理技术、高级氧化技术处理高浓度有机废水的技术管理研究。

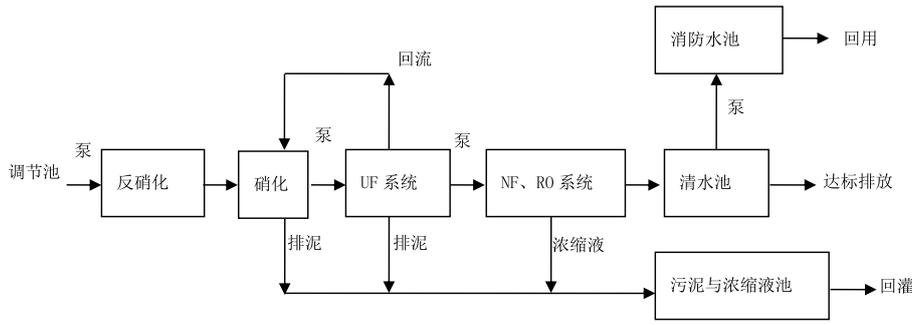


图 1 原渗滤液处理工艺流程图

2.2 原渗滤液处理工艺出水水质

原渗滤液处理工艺为“外置式 MBR+NF+RO”，处理后出水水质见表 1。

从表 1 数据可以看出，出水水质未达到 GB16889—

2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表 2 排放标准的要求，出水 COD_{Cr} 接近排放标准，出水总氮浓度高达 640mg/L，原渗滤液处理系统的生化对总氮的去除效果不佳。

表 1 原渗滤液处理工艺进出水水质主要指标

指标	ρ (COD _{Cr}) / (mg · L ⁻¹)	ρ (NH ₃ -N) / (mg · L ⁻¹)	ρ (TN) / (mg · L ⁻¹)	pH 值
进水水质	3250	1725	1750	7.6
排放标准	≤ 100	≤ 25	≤ 40	6-9
出水水质	98	4	640	7.2

注：2020 年第四季度第三方原水采样检测特定指标结果显示，其中 BOD 为 298mg/L，动植物油脂 3.44mg/L，石油类 0.2mg/L，铁 1.51mg/L，二氧化硅 51.8mg/L。

2.3 原渗滤液处理工艺现状分析

生化处理单元为均衡池 + 硝化 + 反硝化处理工艺，其中均衡池有效容积为 254m³，反硝化池有效容积为 195m³，硝化池有效容积为 585m³，采用射流曝气工艺，运行过程中存在以下问题：

①生化系统总氮去除效率低。MBR 生化段出水总氮为 1090mg/L，总氮去除率为 37.71%，增大了后端深度处理工艺的总氮负荷，导致出水总氮超标。

②射流曝气系统老化严重，曝气效果差。现有射流曝气系统经过长期运行已经老化严重，曝气不均匀，存在局部供氧不足与局部曝气强度过大两种情况，供氧不足会导致硝化作用受抑制，局部曝气过于充足使翻滚剧烈，影响了微生物的附着，絮团不均匀。

③在线仪表故障老化，缺乏参考数据。现有在线溶解氧仪、pH 计已损坏，无法有效及时监测生化池内 DO 和 pH 等关键指标，不利于生化系统正常稳定运行，需尽快进行更换。

④无硝化液内回流系统。仅依靠超滤外部回流进行反硝化脱氮，当超滤化学清洗或停机维护时反硝化作用微弱，导致总氮去除率不够理想。

⑤超滤出水总氮超标。超滤系统运行目前比较稳定，产水流量稳定在 4.8m³/h，基本达到设计要求，根据 RISN-TGO23—2016《生活垃圾渗滤液处理技术导则》规定，超滤出水总氮不宜大于 100mg，目前主要问题是因为生化总氮去除率较低，造成超滤出水总氮超标。

⑥纳滤系统基本正常。该套纳滤系统设计处理能力为 4.635m³/h，其内 10 支纳滤膜于 2019 年更换，现产水量 4.5m³/h，达到设计产水量的 87%，符合设计处理能力。

⑦反渗透出水超标。反渗透出水 COD_{Cr}、氨氮、pH 值均达标排放，总氮去除效果较差，最终导致出水总氮超标，故需考虑加强总氮的去除效果，确保出水达标排放。

3 改造方案及实施

该渗滤液处理站建设时期生化池侧面预留二期进行建设，周边无场地可进行扩建，改造后的主体工艺不变，仅能对原有生化池及侧面预留二期的构筑物进行局部改造，达到解决原有工艺运行中存在的实际问题，提升渗滤液处理能力的目的，考虑水质的变化波动，故本次设计核算取富余值，即设计进水 COD_{Cr} 浓度为 6000mg/L，进水氨氮浓度为 2000mg/L，进水总氮浓度为 2200mg/L，脱氮效率按 80%，即生化出水总氮浓度设置为 440mg/L，氨氮去除率按 97.5%，即生化池出水氨氮浓度为 50 mg/L，COD_{Cr} 去除率按 83.33% 计算，即生化池出水 COD_{Cr} 浓度设置为 1000 mg/L^[4]。出水水质满足 GB16889—2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》中表 2 标准的要求。

3.1 改造后的渗滤液处理工艺

从长期正常稳定达标运行，降低环保风险角度出发，解决渗滤液处理总氮问题和保证渗滤液处理系统正常稳定运行迫在眉睫，考虑先对现有 100m³/d 渗滤液处理系统进行工艺优化和系统改造。技改后优化工艺流程为：气浮池预处

理 + 均衡池 + 一级反硝化池 + 一级硝化池 + 二级反硝化池 + 二级硝化池 + UF+NF+RO+ 总氮吸附树脂^[5], 改造后的渗滤液处理工艺流程图见图 2。

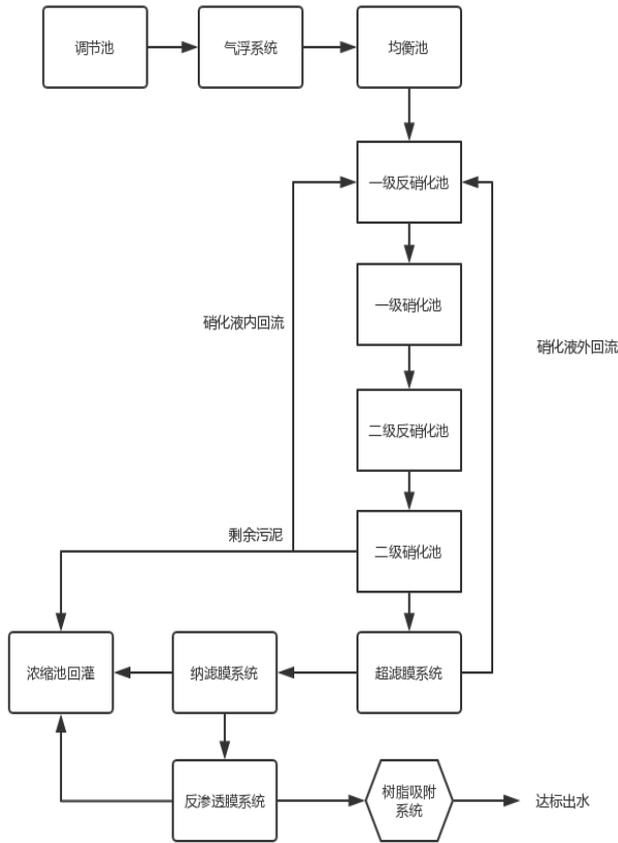


图 2 改造后渗滤液处理工艺流程图

考虑到原水中动植物油脂及二氧化硅含量较高, 均衡池前设置气浮系统, 调节池原水经泵输送至气浮系统除去部分 COD_{Cr} 和油脂后进入均衡池, 浮渣通过管道输送至浓缩液池回灌库区。

均衡池池内设潜水搅拌两台, 均衡池至一级反硝化池提升泵两台。

鉴于现有渗滤液处理系统总氮去除效果不佳, 现场生化池侧预留有二期生化池 (长 20.0m × 宽 6.5m × 高 7.0m, 有效容积 780m³) 闲置可利用, 改造考虑原有生化池 (长 20.0m × 宽 6.5m × 高 7.0m, 有效容积 780m³) 一起进行改造后充分利用。将原有的硝化池和反硝化池作为二级生化池, 预留二期生化池改造为一级生化池, 由现有一级 A/O 处理工艺优化为两级 A/O 处理工艺, 一方面可加强现阶段对 COD 与总氮的去除效果, 减小后端深度处理工艺的负荷且一级生化系统改造成两级后能保留原有去超滤系统的管道; 另一方面可满足远期扩能至 200m³/d 的渗滤液处理需求, 后续核算按设计处理能力 200m³/d 进行^[6]。

将现有生化池曝气系统进行更换, 更换成活动可拆卸式曝气盘微孔曝气。将现反渗透系统更换匹配 SW 膜运行压力的膜壳及进水管和循环管道, 更换反渗透高压泵和循环泵组。增加一套内回流系统和树脂总氮吸附系统。

3.2 改造后渗滤液处理系统的主要更换及新增设备配置

技术改造后渗滤液处理系统的主要更换及新增设备配置如表 3 所示。

表 2 技术改造后两级硝化 - 反硝化池容积尺寸

项目	一级反硝化池	一级硝化池	二级反硝化池	二级硝化池
池容 (m ³)	390	390	195	585
尺寸 (m)	10 × 6.5 × 6	10 × 6.5 × 6	5 × 6.5 × 6	15 × 6.5 × 6

注: 生化池总深 7m, 本次取超高水位 1m, 即有效水深 6m 计算。

表 3 技术改造后渗滤液处理系统的主要更换及新增设备配置

设备名称	规格 / 型号	数量	备注
气浮装置	集成式气浮系统, 内含刮泥机, 曝气器, 排泥泵和排泥口, 进出口 DN75/DN75	1 套	新增
微孔曝气装置	包含曝气器、布气管道、三通、四通、弯头、调节器、连接件等全套装置	1 套	更换
潜水搅拌机	N=2.2kW, 转速 =740rpm, 不锈钢材质, 配套导轨及起吊装置	2 台	新增
罗茨鼓风机	Q=9.05m ³ /min, H=88.2kPa, N=22kW	1 台	新增
硝化回流	卧式离心泵 Q=50m ³ /h, H=13m, P=3kW 进出口 DN100	1 台	新增
反渗透高压泵	立式离心泵组, Q=6m ³ /h, H=300m (额定流量 5 扬程 333) 电机 4+5.5kW 过流 304 不锈钢材质 卡套连接 口径 DN32	1 台	新增
反渗透循环泵	立式离心泵, Q=20m ³ /h, H=29m, N=3kW, 进出口口径 DN50	2 台	新增
反渗透专用膜壳	8040, 5m, FRP, 高压膜壳, PN > 4.0MPa	2 套	新增
反渗透膜组件	SW30HRLE-400	10 支	新增
中间储罐	V=2m ³ , PE 材质, 配套液位控制器与树脂进水提升泵液位联动	2 台	新增
离子交换器 (带树脂填料)	树脂型号: Tulsion® A-62MP, 处理规模 200m ³ /d, 进水总氮: ≤ 200mg/L, 出水总氮 ≤ 20mg/L, 配套相应的附属设施设备	2 套	新增