

城市生活污水处理厂提标改造方案

——以某县城城市生活污水处理厂为例

□ 饶紫麟

[摘要] 随着国家对水环境要求的提高，部分污水处理厂出水水质已不达标，需进行提标改造。结合某县城Orbal氧化沟工艺城市生活污水处理厂的提标改造工程，对深度处理工艺进行比选，采取增设混凝沉淀池、纤维转盘滤池，降低SS及TP确保一级A标准出水水质。该工程实施后将改善县城投资环境和生态区域建设，减少县城对水环境造成的污染，希望能为类似城市生活污水处理厂提标改造提供参考。

[关键词] 提标改造；Orbal氧化沟；纤维转盘滤池

1 工程改造背景

随着城市化进程及经济的快速发展，人们的观念也由“先发展后治理”发生了转变。习近平总书记提出“绿水青山就是金山银山”，成为迈向生态文明建设的重要理论创新，与此同时城市污水处理也成为研究热点。

根据国务院《水污染防治行动计划》《环境保护部国家发展和改革委员会 水利部关于印发〈重点流域水污染防治规划〉（2016—2020年）》要求，该县城城市生活污水处理厂提标改造工作应于2019年12月底前全部完成，确保出水水质达到一级A标准。

2 工程概况

该城市生活污水处理厂处于县城下游西南侧，河流的东侧，占地面积2公顷。该城市生活污水处理厂于2010年12月开工，2014年8月通过环境保护验收。污水处理厂近期处理污水规模为1万m³/d，远期设计处理规模为2万m³/d。原设计进水水质为：COD=250mg/l，BOD₅=120mg/l，SS=200mg/l，氨氮25mg/l，总磷3mg/l，总氮35mg/l。主要工艺采用预处理+氧化沟（Orbal式）+紫外消毒渠的处理工艺，工程设计出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918—2002）一级B标准排放标准。污水厂构筑物除粗格栅及进水泵房、细格栅、紫外消毒渠土建按远期建设外，选择池、氧化沟、二沉池土建均按近期规模建设，厂内建筑物按照远期建设。

3 提标改造方案

3.1 提标改造路径分析

提标改造工程是在保障原有处理规模不变，不进行

大规模的改、扩建的要求下，对现状城市生活污水处理厂增设处理设施或对原有工艺进行改进，以提高污水处理效率及能力。

城市生活污水处理厂提标改造主要分为以下五个方面：以提标水质为目的的主体工艺改造、主体工艺改造而造成的附带工艺的改造、污泥终极处置工艺改造、除臭工艺改造、设备的更新及升级^[1]。该县城城市生活污水处理厂是以提标出水水质为目的的提标改造工程，常用改造方法包括增加深度处理及对原有工艺进行改造两个方面。

3.2 各地污水处理厂提标改造方案

无锡城北污水处理厂将Orbal氧化沟厌氧区改成回流污泥曝气再生池，将原有外沟一点进水改为外沟、中心岛沟两点进水，并在外沟投加冰醋酸作为反硝化碳源，氧化沟出水口投加碱式氯化铝，把原有接触氧化池改成转盘滤池，提升了SS和TP的去除效果^[2]。靖江市城市污水处理厂因碳源不足、转碟曝气，氧化沟污泥淤积严重，出水水质氮、磷往往不达标，为此该厂增设水下推进器，实施同步化学除磷，二沉出水后增设反硝化滤池，并投加醋酸作为反硝化碳源^[2]。潍坊污水处理厂将原有Orbal氧化沟工艺改为多段多级AO工艺^[2]。西安某污水处理厂将原有Orbal氧化沟内沟改为底部曝气、增加内沟到外沟的硝化液回流系统，同时通过向氧化沟内沟投加填料，增加微生物含量的措施以提高污水处理负荷，并增设滤布滤池以达到强化SS的处理效果的目的^[3]。

参考国内多个Orbal氧化沟工艺的污水处理厂提标改造方案，均对原有工艺进行了改造，但由于该厂氧

化沟仅有一组，若更改工艺类型将面临水厂暂时停运，无法保证工程需求。根据该城市生活污水处理厂2018年污水处理量情况，平均运行水量约为近期设计负荷的85%~95%，现运行平均出水水质均能满足一级B标准，在原处理工艺能满足设计和规范要求的情况下，提

标改造工艺方案选择沿用原处理工艺方案——氧化沟工艺。因此，本次提标改造项目规模为新建近期处理规模为1万m³/d的深度处理工艺，土建按远期2万m³/d建设预留。

根据该城市生活污水处理厂近年实际出水水质，

表1 深度处理工艺方案性能比较表

方案和内容			方案一 活性砂连续过滤工艺	方案二 D型滤池工艺	方案三 纤维转盘滤池工艺
功能			去除SS，通过加药系统配合还可去除CODcr和TP		
占地 面积	过滤单元 占地面积	滤速（m/h）	8	14	8.5
		过滤面积（m ² ）	大107.422	较大61.382	小101.1
		水流方向	垂直	垂直	水平
		过滤单元占地面积（m ² ）	156	141	34.58
	附属设施占地面积（m ² ）		反洗风机、加氯间	复杂庞大，提升水泵、反洗风机、反洗清水池、反洗水泵、加氯间、道路	简单
			18.75	87.93	0
总占地面积（m ² ）		174.75	228.93	34.58	
过滤 介质	介质		石英砂	彗星滤料	滤布
	寿命		20年，需补充	30年，需少量补充	20年，无须补充
	维护		复杂、难更换、设收砂装置	复杂、醋酸刨铣、人工拆分加料、加石英砂	简单
建设 投资	一次性投资		高	高	最低
	滤池本身的土建及设备+反冲洗部分的土建及设备+提升部分的土建及设备+整个过滤系统的占地费用+电扩容费用（改造项目，可能发生）				
运行 费用	运行成本		高	高	最低
	总装机功率（kW）		约38	约120	约5.39
	水头损失		<1.0m配水复杂未计入	1.6m~2.0m	0.3m左右
	自用水量		3%	5%	1%左右
	反洗周期		—	8h~24h	2h
	人工		少	多	无人值守
	预加氯		需要	需要	不需要
生物 垢	过滤结构		易板结石英砂	彗星滤料	大网眼纤维滤布
	强度（L/m ² ·s）		98	水洗6、气洗28~32	333
	周期		—	8h~24h	1h~2h
	加药		需预加氯	需预加氯	无须预加氯
运行 维护 管理	滤前处理系统事故的影响		不耐冲击负荷	事故难恢复	易恢复
	附属反冲洗设备		设备少，洗砂管易堵塞	设备多，管理复杂，故障率高	设备少
	过滤介质		堵塞，更换难	更换困难	磨损实验5年，易更换
	设备集成		设备集成度低，需现场组装，安装烦琐		无须特别土建，安装方便
	运行形式		连续	间歇	连续
	恢复手段		在线洗砂	气水联合反冲洗	水反冲洗
施工	施工精度		池深6m+，直径2m+，难安装	单个滤板2mm，整个池内的滤板5mm，滤头10mm	国家一般标准
	施工难度		难，设备安装困难	难，管道纵横交错，安装复杂	简单
	施工周期		长	长	短

【作者简介】 饶紫麟，云南城规勘察设计有限公司。

COD、BOD、氨氮、总氮指标基本可达到一级A标准，SS、TP出水指标介于一级B标准和一级A标准。一般城镇污水处理厂二级处理工艺（脱氮除磷）出水可以稳定达到一级B标准，为此需增设深度处理设施降低SS、TP以保证出水达到一级A标准。目前常用的城市污水深度处理工艺有混凝沉淀、过滤、活性炭技术、生物炭技术、膜技术和生物过滤技术等。其中混凝沉淀后过滤消毒是最传统也是目前应用比较广泛的一种污水深度处理方法。综合分析污水处理厂进出水水质的相关指标，项目深度处理工艺方案选择最传统、最广泛运用的混凝沉淀加过滤的方式，同时对具有代表性的活性砂连续过滤工艺、D型滤池和纤维转盘滤池工艺3个方案进行比较，见表1。

通过比较可以看出，方案三纤维转盘滤池工艺出水过滤精度高、占地面积小、容易维护管理，优势十分明显，改造工程深度处理工艺方案推荐采用纤维转盘滤池工艺。

国内已有多个成功应用纤维转盘滤池深度处理污水的工程实例，如湖北省十堰市某县城区污水处理厂改造采用高密度沉淀+纤维转盘滤池深度处理工艺，处理规模为30000m³/d^[4]；无锡芦村规模9.5万m³/d污水处理厂深度处理采用纤维转盘滤池^[5]；西安高陵区规模0.75万m³/d污水处理厂深度处理采用混凝反应池+纤维转盘滤池^[6]等。

该城市生活污水处理厂提标改造工程工艺流程为二沉池出水至混凝沉淀池，纤维转盘滤池，最后经紫外消毒渠出水，经提标改造后可稳定达到一级A标出水标准（如图1）。

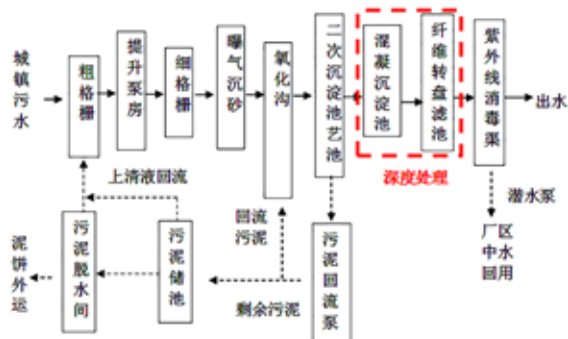


图1 城市生活污水处理厂提标改造工程工艺流程图

3.3 工艺设计

深度处理构筑物包括：混凝沉淀池+纤维转盘滤池。

（1）混凝沉淀池。混凝沉淀池的主要功能是使药剂和污水混凝、反应。根据设计流量，反应池设计分4格，絮凝时间为20min，混合池L×B×H=3.5m×3.5m×3.5m，反应池L×B×H=6.5m×6.5m×3.5m；混凝搅拌机1台，絮凝搅拌机4台。

（2）纤维转盘滤池。纤维转盘滤池的主要功能是通过过滤进一步降低污水中的悬浮物，使出水浊度达到排放标准。根据设计流量，纤维转盘滤池设计尺寸为：12.5m×4.5m×4.7m；转盘2套，反冲洗水离心泵2台，电动球阀8个，手动闸门2套。

4 结语

项目实施后，将改善县城投资环境和生态区域建设，减少县城对水环境造成的污染，对地表水环境起到主要的保护作用，有利于社会安定，刺激当地经济增长，使得当地更宜于居住、工作和生活，其间接经济效益远远大于工程的直接经济效益，实现社会经济的可持续发展。

[参考文献]

- [1]关伟,郭会平,赵学洋,等.我国城市污水处理现状及城市污水处理厂提标改造路径分析[J].辽宁大学学报(自然科学版),2015,42(4):378-384.
- [2]成官文,冯皓品,梁剑成.我国城市(镇)污水处理厂提标改造工程实践进展[J].桂林理工大学学报,2017,37(4):694-698.
- [3]史赛花.西安某Orbal氧化沟工艺问题解析与升级改造[D].西安:西安建筑科技大学,2014.
- [4]罗超,秦超,周喜雄.某县城区污水处理厂提标改造的工程实例[J].中国资源综合利用,2019,37(4):44-46.
- [5]王妍春,曲颂华,袁锡强,等.纤维转盘滤池在无锡芦村污水处理厂升级改造工程中的应用[J].给水排水,2009,45(S2):208-210.
- [6]刘砚.城镇污水处理厂提标改造工艺研究——以高陵县污水处理厂为例[D].西安:长安大学,2013.