



水污染控制 特色实验项目汇编

SHUI WURAN KONGZHI
TESE SHIYAN XIANGMU HUIBIAN

张学洪 主 审

李艳红 朱宗强 曾鸿鹄 王敦球 朱义年 主 编

中国环境科学出版社

水污染控制特色实验项目汇编

张学洪 主审

李艳红 朱宗强 曾鸿鹄 王敦球 朱义年 主编

中国环境科学出版社·北京

前 言

近年来,环境工程、环境科学、给水排水工程等学科长足发展,新理论、新技术不断涌现,对实验教学内容和要求不断提高,尤其是实验教学对学生实践动手能力、创新思维的培养要求不断提高,本书就是在此背景下组织编写而成的。水污染控制国家级实验教学示范中心根据学科发展,在保持基础课实验的系统性基础上,鼓励教师结合地方经济发展和自身科研实际,不断更新实验内容,设立了多项特色实验,经过近4年的教学实践,不断改进完善。

全书分为两篇。第一篇是特色实验项目指导书,组编了22个具有地方特色的创新实验项目。有以地方特色工业废水为待处理废水,用隔膜电解、生物处理方法处理的实验;有以北部湾地区高盐度工业废水处理优势菌种的筛选、固定、鉴别为主的微生物实验;其中有以地方特色物质制备的吸附剂处理水中重金属离子、混凝处理污水指标的物理化学法实验;有以降雨下渗产流等为研究对象的水文水资源综合实验,所有实验项目指导书均包括实验目的、实验原理、实验装置与设备、实验步骤、实验结果与整理、课后思考题等部分。第二篇是对应第一篇的特色实验项目的实验技术报告,是经过桂林理工大学国家级水污染控制实验教学示范中心的教学实践,汇编学生的实验技术报告而成的。

全书由张学洪主审,李艳红、朱宗强、曾鸿鹄、王敦球、朱义年主编。本书各章的编写人员如下:实验一、实验二实验指导书及范例技术报告部分由梁延鹏、王敦球撰写;实验三实验指导书及范例技术报告部分由朱宗强、曾鸿鹄撰写;实验四实验指导书及范例技术报告部分由李艳红、曾鸿鹄撰写;实验五实验指导书及范例技术报告部分由朱宗强撰写;实验六实验指导书及范例技术报告部分由张萍撰写;实验七实验指导书及范例技术报告部分由白少元撰写;实验八实验指导书及范例技术报告部分由赵文玉撰写;实验九实验指导书及范

例技术报告部分由朱宗强撰写；实验十、实验十一实验指导书及范例技术报告部分由李艳红撰写；实验十二实验指导书及范例技术报告部分由靳振江撰写；实验十三、实验十四、实验十六实验指导书及范例技术报告部分由梁美娜、朱义年撰写；实验十五实验指导书及范例技术报告部分由朱宗强、朱义年、秦辉撰写；实验十七实验指导书及范例技术报告部分由曹长春撰写；实验十八实验指导书及范例技术报告部分由张萍撰写；实验十九实验指导书及范例技术报告部分由朱宗强撰写；实验二十、实验二十一实验指导书及范例技术报告部分由宋颖撰写，实验二十二实验指导书及范例技术报告部分由黄月群撰写。全书由唐沈校稿。

本书可作为高等院校环境工程专业、环境科学专业、给水排水工程专业、水文水资源工程专业以及相关专业的创新实验教学参考用书，可供相关专业研究生毕业论文实验参考，也可供从事上述专业的工程技术人员参考。在应用时，各院校可根据自身办学特点、培养目标与要求，对实验项目、内容进行选择与组合，以满足不同的要求。在本书编写的过程中，编者参考了大量文献资料，引用了其中部分内容，在此，谨向这些文献的作者表示感谢。本书的出版得到了桂林理工大学教材科、广西环境污染控制理论与技术重点实验室、广西高校人才小高地——环境工程创新团队、有色金属矿区的环境污染与植物地球化学及修复创新研究团队等建设经费的大力资助。

由于编者水平有限，书中错误和疏漏之处在所难免，新编创新实验项目还需不断实践与完善提高，恳切希望读者批评指正。

编 者

2012年3月于桂林

目 录

第一篇 实验指导书

实验一	生物接触氧化法处理校园生活污水	3
实验二	塔式生物滤池处理校园生活污水实验	8
实验三	下水道模拟装置处理生活污水实验	13
实验四	序批式活性污泥反应器处理校园生活污水实验	17
实验五	序批式活性污泥法处理米粉工业废水实验	20
实验六	曝气生物滤池处理米粉废水实验	24
实验七	城市污水厂活性污泥反硝化聚磷特性检测实验	26
实验八	废水生物抑性实时监控实验	31
实验九	厌氧发酵产沼气影响因素正交实验	36
实验十	高盐度工业废水处理优势菌种的筛选分离实验	41
实验十一	高盐度工业废水处理优势菌种的包埋固定实验	45
实验十二	PCR-DGGE 法检测含重金属废水净化过程中微生物群落变化实验	50
实验十三	蔗渣吸附剂的制备及其对氨氮的吸附实验	56
实验十四	竹炭对亚甲基蓝的吸附实验	61
实验十五	植物模板遗态材料对水中铬(VI)的吸附实验	65
实验十六	聚硅酸铁铝混凝剂的制备及其混凝除磷实验	69
实验十七	桂林漓江地表水源腐殖酸对混凝机理的影响	73
实验十八	混凝沉淀处理糖蜜酒精废水实验	80
实验十九	隔膜电解法处理含铬电镀废水实验	83
实验二十	降雨—入渗—产流过程实验	89
实验二十一	水环境化学综合实验	92
实验二十二	水文测验综合实验	103

第二篇 典型范例技术报告

报告一 生物接触氧化法处理校园生活污水实验技术报告117

报告二 塔式生物滤池处理校园生活污水实验技术报告125

报告三 下水道模拟装置处理生活污水实验技术报告131

报告四 序批式活性污泥反应器处理校园生活污水实验技术报告.....140

报告五 序批式活性污泥法处理米粉工业废水实验技术报告148

报告六 曝气生物滤池处理米粉废水技术报告154

报告七 城市污水处理厂活性污泥反硝化聚磷特性检测实验技术报告.....159

报告八 废水生物抑性实时监控实验技术报告168

报告九 厌氧发酵产沼气影响因素正交实验技术报告172

报告十 高盐度工业废水处理优势菌种的筛选分离实验技术报告.....184

报告十一 高盐度工业废水处理优势菌种的包埋固定实验技术报告.....188

报告十二 PCR-DGGE 法检测含重金属废水净化过程中微生物群落变化技术报告.....197

报告十三 蔗渣吸附剂的制备及其对氨氮的吸附实验技术报告.....201

报告十四 竹炭对亚甲基蓝的吸附实验技术报告207

报告十五 植物模板遗态材料对水中铬（VI）的吸附实验技术报告.....212

报告十六 聚硅酸铁铝混凝剂的制备及其混凝除磷实验技术报告.....218

报告十七 桂林漓江地表水源腐殖酸对混凝机理的影响技术报告.....223

报告十八 混凝沉淀处理糖蜜酒精废水实验技术报告227

报告十九 隔膜电解法处理含铬电镀废水实验技术报告234

报告二十 降雨—入渗—产流过程实验技术报告238

报告二十一 水环境化学综合实验技术报告245

报告二十二 水文测验综合实验技术报告252

第一篇 实验指导书

实验一 生物接触氧化法处理校园生活污水

一、实验目的

1. 学习和掌握文献资料的检索和应用。
2. 通过调查研究、实地考察，掌握学校雁山新校区污水的主要来源、水中主要污染物及其排放情况。
3. 了解生物接触氧化池反应器的基本结构及其挂膜启动技术。
4. 掌握生物接触氧化池对污水的处理技术。
5. 通过整个实验过程，培养和锻炼发现问题、分析问题和解决问题的综合能力，主观能动性和创新思维得到启发和提高。

二、实验原理

生物接触氧化法是一种介于活性污泥法与生物滤池之间的生物膜法处理技术。它兼有生物滤池和活性污泥法的优点，从微生物的附着场所及生存方式来看，类似于生物滤池，从反应器流体力学特性及曝气方式来看，又与活性污泥法相似。生物接触氧化工艺处理的方法：池内设置填料，污水浸没全部填料，并按照一定的流速流过填料，池底曝气对污水进行充氧，通过填料上的生物膜的絮凝吸附、氧化作用使污水中的可生化利用的污染物得到降解去除。其组成主要有池体、填料、布水装置和曝气系统四部分。污水与生物膜接触时，通过微生物的新陈代谢活动和生物吸附、絮凝、氧化、硝化、合成和摄食等综合作用，逐渐氧化和转化污水中的氨氮、铁、锰和有机物等，从而达到净化水质的目的。

生物接触氧化池内的生物膜由菌胶团、丝状菌、真菌、原生动物和后生动物组成。在活性污泥法中，丝状菌常常是影响正常生物净化作用的因素；而在生物接触氧化池中，丝状菌在填料空隙间呈立体结构，大大增加了生物相与废水的接触表面，同时因为丝状菌对多数有机物具有较强的氧化能力，对水质负荷变化有较大的适应性，所以是提高净化能力的有利因素。

该法中微生物所需氧由鼓风曝气供给，生物膜生长至一定厚度后，填料壁的微生物会因缺氧而进行厌氧代谢，产生的气体及曝气形成的冲刷作用会造成生物膜的脱落，并促进新生物膜的生长，此时，脱落的生物膜将随出水流至池外。

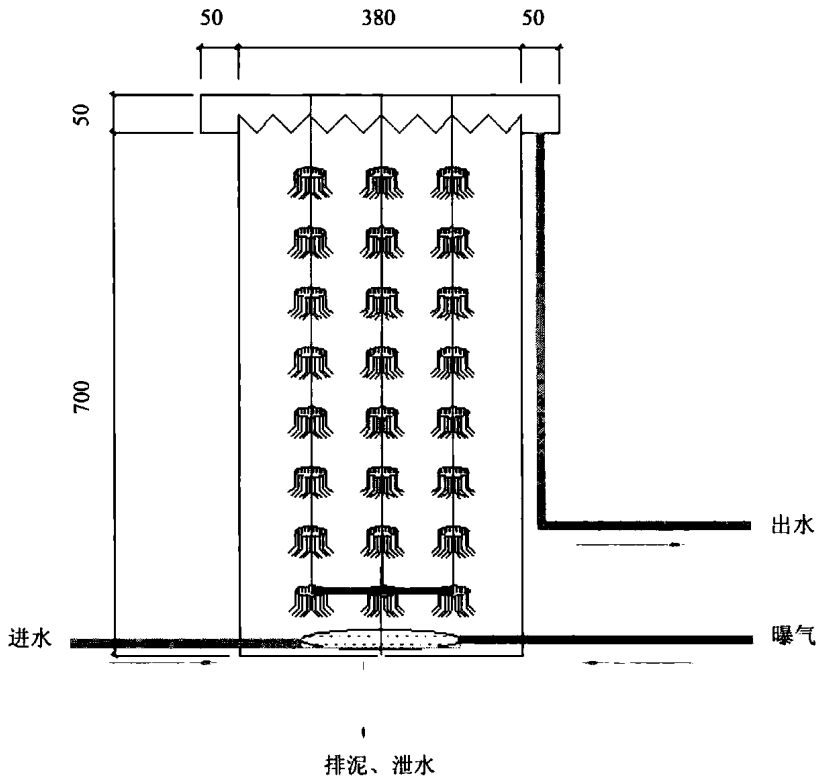


图 1-1-1 生物接触氧化池构造示意图

三、实验设备与试剂

1. 生物接触氧化池（上海同广科教仪器设备有限公司）。
2. 电子天平；微波消解 COD 速测仪；电热恒温鼓风干燥箱；便携式溶氧仪；pH 计；浊度仪等。
3. 烧杯、量筒、移液管、容量瓶、滴定管、锥形瓶等。
4. 含 Hg^{2+} 消解液， $c(1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=0.2000\text{ mol/L}$ ：称取经 120°C 烘干 2 h 的基准纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 9.806 g，溶于 600 mL 水中，再加入 HgSO_4 25.0 g，边搅拌边缓慢加入浓 H_2SO_4 250 mL，冷却后移入 1 000 mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。
5. 硫酸-硫酸银催化剂：于 1 000 mL 浓 H_2SO_4 中加入 10 g 硫酸银，放置 1~3 天，不时摇动使其溶解。
6. 试亚铁灵指示剂：称取邻菲罗啉 1.485 g，硫酸亚铁（ $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）0.695 g 溶于水中，稀释至 100 mL，贮于棕色瓶内。
7. 硫酸亚铁铵标准溶液：称取 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 16.6 g 溶于水中，边搅拌边缓慢加入浓 H_2SO_4 20 mL，冷却后移入 1 000 mL 容量瓶中，定容。此溶液浓度约 0.042 mol/L，用前用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液标定。标定方法如下：

准确吸取 5.00 mL 重铬酸钾标准溶液于 150 mL 锥形瓶中，加水稀释至约 30 mL，缓慢加入浓硫酸 5 mL，混匀。冷却后，加入 2 滴试亚铁灵指示剂，用硫酸亚铁铵溶液滴定，

溶液的颜色由黄色经蓝绿色至红褐色即为终点。

$$c_{(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2} = (0.2000 \times 5.00) / V$$

式中, c ——硫酸亚铁铵标准溶液的浓度, mol/L;

V ——硫酸亚铁铵标准溶液的用量, mL。

四、实验过程

第一阶段: 学生通过检索和查阅有关文献资料, 设计出实验方案, 包括实验目的, 原理, 装置结构及功能认识, 所需设备仪器、试剂, 操作步骤。

第二阶段: 指导教师审查学生提交的实验设计方案后, 根据实验室环境条件等具体情况, 与学生讨论并修正设计方案, 确定实验计划, 提供相关装置设备。

第三阶段: 学生按自己设计的方案进行全过程操作 (包括溶液配制、安装实验装置、采样等), 实验完成后整理实验数据, 对实验结果进行分析评价, 提交正式实验报告。

第四阶段: 教师对实验报告进行评价, 并将评价意见反馈给学生。

五、实验步骤及记录

(一) 接触氧化池的挂膜启动

反应器的启动是指新建的系统以未驯化的污泥接种挂膜或用原水直接挂膜, 使反应器达到设计负荷和有机物去除率的过程。挂膜的方法较多, 其中湿污泥接种挂膜法启动的时间较短, 是常用的挂膜方法, 采用此法, 可以缩短挂膜时间。

本实验的接种污泥采用桂林七里店污水处理厂或雁山污水处理厂的好氧池污泥, 好氧池污泥经 5 次沉淀然后倒出上清液, 取其沉淀后的污泥作菌种来培养, 挂膜启动分为 3 个阶段进行:

闷曝阶段: 取 10 L 刚从污水处理厂取回来的接种污泥加入接触氧化池, 再用校园生活污水注满氧化池, 然后进行曝气, 闷曝 6 h, 让活性污泥附着在接触氧化池的填料上, 形成生物膜。

低流速进水阶段: 闷曝结束后, 开始小流量进水, 水力停留时间 (HRT) 为 12 h, 挂膜初期采用较低的水力负荷是为了防止水流剪切力破坏已形成的生物膜。

高流速进水阶段: 由于实验中反应器的形状和容积一定, 因此本实验通过增大进水量来提高进水负荷。控制 HRT 为 10 h, 这样持续运行 2~3 天后, 填料上可以明显发现浅黄色且透明的生物膜, 挂膜启动完成, 可进行污水处理的实验工作。

(二) 水力负荷对生活污水处理效果的影响

水力负荷是影响生物接触氧化工艺运行的关键因素, 它决定了污水与生物膜接触时间的长短, 影响反应器内微生物的生长、增殖和更新, 进而影响工艺的处理效果。在曝气量和曝气时间一定的条件下, 改变污水进水量, 水力负荷对生物接触氧化池的出水水质

有较大影响，考察进水水力负荷对系统处理效果的影响有利于了解系统的抗水力负荷冲击能力。

（三）曝气量对生活污水处理效果的影响

活性污泥中的微生物在进行代谢活动时需要氧的供应，氧的主要作用有：①将一部分有机物氧化分解；②对自身细胞的一部分物质进行自身氧化。溶解氧不足，必将对微生物的生理活动产生不利影响，从而污水处理进程也必将受到影响，甚至遭到破坏。实践经验表明，若使曝气池内的微生物保持正常的生理活动，在曝气池内的溶解氧浓度一般宜保持在不低于 2 mg/L 的程度（以出口处为准）。但溶解氧也不易过高，溶解氧过高会导致有机污染物分解过快，从而使微生物缺乏营养，活性污泥易于老化，结构松散。此外，溶解氧过高，则能耗过量，在经济上也是不适宜的。在一定的水力负荷下，通过改变不同曝气量，考察其对系统处理效果的影响，以确定最佳曝气参数。

（四）停留时间对生活污水处理效果的影响

水力停留时间（hydraulic residence time, HRT），顾名思义就是污水在曝气池内的停留时间，为曝气池容积与污水流量的比值。HRT 是活性污泥工艺的一个重要参数，对工艺的运行有一定的影响。在一定的水力负荷和曝气强度下，分别测定不同停留时间的出水水质指标，考察其对系统处理效果的影响，以确定最佳水力停留时间。

（五）生物膜镜检

分别取挂膜启动阶段和运行处理阶段填料上的生物膜进行镜检，观察分析其微生物特征。

六、数据处理

1. 绘制 COD、SS 和浊度等去除率与水力负荷的关系曲线，分析处理系统的抗水力负荷冲击能力。
2. 绘制 COD、SS 和浊度等去除率与曝气量的关系曲线，以确定最佳曝气参数。
3. 绘制 COD、SS 和浊度等去除率与停留时间的关系曲线，以确定最佳水力停留时间。
4. 描述启动和运行处理阶段填料上微生物的镜检结果。

七、注意事项

1. 实验过程中，要注意规范操作，避免被强酸强碱灼伤和试剂、药品的浪费。
2. 曝气强度不宜过大，否则容易导致生物膜脱落。
3. 实验过程中，要爱护好仪器设备，规范使用，始终保持实验场地整洁，实验结束后要及时清理和归还借用的仪器、器材。
4. 实验中，要注意用水、用电安全，如有问题须及时报告指导老师。

八、思考题

1. 生物接触氧化池如何完成对污水的净化？影响生物接触氧化池处理效率的因素有哪些？
2. 生物接触氧化池在水处理当中与其他活性污泥法相比有何优缺点？

实验二 塔式生物滤池处理校园生活污水实验

一、实验目的

1. 学习和掌握文献资料的检索和应用。
2. 通过调查研究、实地考察，掌握学校雁山新校区污水的主要来源、水中主要污染物及其排放情况。
3. 了解塔式生物滤池实验反应器的基本结构及其挂膜启动技术。
4. 掌握塔式生物滤池对污水的处理技术。
5. 通过整个实验过程，培养和锻炼发现问题、分析问题和解决问题的综合能力，主观能动性和创新思维得到启发和提高。

二、实验原理

塔式生物滤池是一种高效生物处理构筑物，每日可处理污水量约为填料体积的 10 倍，其净化能力一般为每日每立方米填料 1~3 kg 生化需氧量，比普通滤池约高 10~20 倍，这样高的处理净化能力完全依靠滤料表面形成的一层生物膜，其过程是一个复杂的物理化学、生物化学和水力化学综合过程，包含液体的紊流流动、附着水膜和流动股的混合稀释、氧的扩散和吸收，微生物的新陈代谢，有机物的分解等过程。

工程中塔式生物滤池一般高达 8~24 m，直径 1~3.5 m，径高比 1:6~1:8，呈塔状。在平面上塔式生物滤池多呈圆形。在构造上由塔身、滤料、布水系统以及通风排水装置组成。

塔式生物滤池的工作机理：塔式生物滤池由顶部布水，污水沿塔自上而下流动，在供氧充足的条件下，好氧微生物在滤料表面迅速繁殖。这些微生物又进一步吸附废水中呈悬浮、胶体和溶解状态的有机物质，随着有机物被分解，微生物也不断增长和繁殖，生物膜厚度逐渐增加，当生物膜上的微生物老化或死亡时，通过某些蝇类的幼虫活动以及水流的冲刷，失活的生物膜从滤池表面脱落下来然后随废水流出。

生物膜主要由菌胶团和丝状菌组成，其中还有原生动物，不同污水、不同气候、不同工作条件、不同滤池浓度下生物膜中微生物的种类和数量也不同，生物膜的颜色有时也不同。塔式生物滤池内部存在着明显的分层现象，在各层生长着种属不同但又适应该层废水性质的生物菌群，有助于微生物的增殖、代谢以及有机污染物的降解、去除，所以能承受较大的有机物和有毒物质的冲击负荷。

塔式生物滤池的通风系统：为了氧化分解过程的进行，需要保持塔内处于良好的通风状态，以达到对生物膜持续供氧的目的。塔式生物滤池一般采用自然通风，塔底有高度为0.4~0.6 m的空间，周围留有通风孔，其有效面积不得小于滤池面积的7.5%~10%。这种如塔形的构造使得滤池内部形成较强的拔风状态，因此通风良好。

塔滤也可以考虑采用机械通风，特别是处理工业废水，吹脱有害气体时，可考虑人工机械通风。但当塔滤工艺应用在分散污水处理和作为低能耗污水处理工艺的预处理单元时，从经济性考虑，机械通风是应该尽量避免的。

塔式滤池的优点是负荷高、产水量大、占地面积小，对冲击负荷水量和水质的突变适应性较强。缺点是塔内滤料易被堵塞，产生滤池蝇和散发臭味，动力消耗较大，基建投资高。

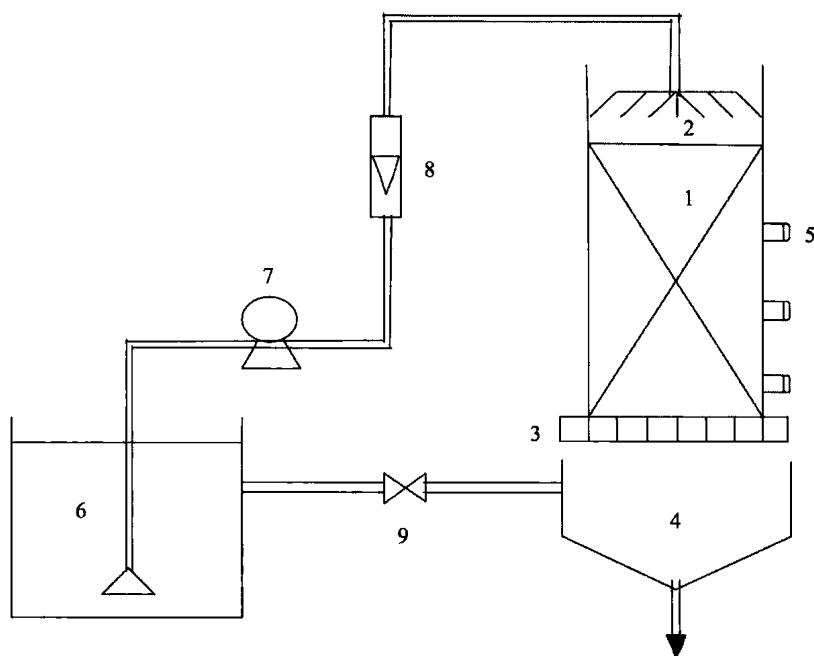


图 1-2-1 塔式生物滤池结构示意图

1. 塔式生物滤池；2. 旋转布水器；3. 隔栅；4. 沉淀池；5. 取样口；
6. 废水池；7. 水泵；8. 流量计；9. 阀门

三、实验设备与试剂

1. 塔式生物滤池（上海同广科教仪器设备有限公司）。
2. 电子天平；微波消解 COD 速测仪；电热恒温鼓风干燥箱；便携式溶氧仪；pH 计；浊度仪等。
3. 烧杯、量筒、移液管、容量瓶、滴定管、锥形瓶等。
4. 含 Hg^{2+} 消解液， $c(1/6\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)=0.2000\text{ mol/L}$ ：称取经 120°C 烘干 2 h 的基准纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 9.806 g，溶于 600 mL 水中，再加入 HgSO_4 25.0 g，边搅拌边缓慢加入浓 H_2SO_4 250 mL，冷却后移入 1 000 mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。

5. 硫酸-硫酸银催化剂：于 1 000 mL 浓 H_2SO_4 中加入 10 g 硫酸银，放置 1~3 天，不时摇动使其溶解。

6. 试亚铁灵指示剂：称取邻菲罗啉 1.485 g，硫酸亚铁 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.695 g 溶于水中，稀释至 100 mL，贮于棕色瓶内。

7. 硫酸亚铁铵标准溶液：称取 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 16.6 g 溶于水中，边搅拌边缓慢加入浓 H_2SO_4 20 mL，冷却后移入 1 000 mL 容量瓶中，定容。此溶液浓度约 0.042 mol/L，用前用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 标准溶液标定。

四、实验过程

第一阶段：学生通过检索和查阅有关文献资料，设计出实验方案，包括实验目的，原理，装置结构及功能认识，所需设备仪器、试剂，操作步骤。

第二阶段：指导教师审查学生提交的实验设计方案后，根据实验室环境条件等具体情况，与学生讨论并修正设计方案，确定实验计划，提供相关装置设备。

第三阶段：学生按自己设计的方案进行全过程操作（包括溶液配制、安装实验装置、采样等），实验完成后整理实验数据，对实验结果进行分析评价，提交正式实验报告。

第四阶段：教师对实验报告进行评价，并将评价意见反馈给学生。

五、实验步骤及记录

（一）塔式生物滤池的挂膜启动

反应器的启动是指新建的系统以未驯化的污泥接种挂膜或用原水直接挂膜，使反应器达到设计负荷和有机物去除率的过程。挂膜的方法较多，其中湿污泥接种挂膜法启动的时间较短，是常用的挂膜方法，采用此法，可以缩短挂膜时间。

本实验的接种污泥采用桂林七里店污水处理厂或雁山污水处理厂的好氧池污泥，好氧池污泥经 5 次沉淀后倒出上清液，取其沉淀后的污泥作菌种来培养，挂膜启动按以下步骤进行：

取城市污水厂活性污泥 3~5 L，在废水池里与污水按 1:3 混合；通过水泵用小流量 [$5 \sim 10 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$] 将混合液提升使其喷淋于塔式生物滤池，使活性污泥与填料接触，起到接种微生物的作用，出水进入沉淀池后回流到废水池进行循环，经过 3~5 天密闭循环后，填料表面逐渐形成生长浅黄色且透明的生物膜；然后再逐渐提高水力负荷持续运行 1~2 天，使生物膜逐步适应水力负荷的冲击，增强其稳定性，挂膜启动完成。

（二）水力负荷对滤池充氧效果的影响

活性污泥中的微生物在进行代谢活动时需要氧的供应，氧的主要作用一方面将一部分有机物氧化分解；另一方面对自身细胞的一部分物质进行自身氧化。实践经验表明，若使好氧段的微生物保持正常的生理活动，在好氧池内的溶解氧浓度一般宜保持在不低于 2 mg/L 的程度（以出口处为准）。塔式生物滤池依靠自然通风，其塔形的构造使得滤池内

部形成较强的拔风状态,以达到对生物膜持续供氧的目的。由于塔式生物滤池高度大、水流落差大、水力负荷大,直接影响到滤池内水流紊动强烈程度、废水与空气及生物膜的接触程度,从而影响到充氧效果;因此,在自然通风状况下,通过改变水力负荷,考察其对系统充氧效果的影响,以确定适当的水力负荷参数。

(三) 水力负荷对生活污水处理效果的影响

水力负荷是影响塔式生物滤池运行的关键因素,决定了污水与生物膜接触时间的长短,影响反应器内微生物的生长、增殖和更新,进而影响工艺的处理效果。在系统运行时间一定的条件下,改变污水进水量,水力负荷对塔式生物滤池的出水水质有较大影响,考察进水水力负荷对系统处理效果的影响有利于了解系统的抗水力负荷冲击能力。

(四) 有机负荷对生活污水处理效果的影响

有机负荷也是塔式生物滤池设计和运行的重要因素。在水力负荷一定时,当有机负荷在一定范围内时,COD 去除率变化是很小的,但当有机负荷增大到一定程度时,COD 去除率就有明显的下降。同时,在一定条件下塔式生物滤池单位体积填料能够去除的 BOD 的数量有一定限度。在此限度内,当水力负荷一定,废水浓度增加时,单位体积滤料所去除 BOD 的数量也增加,但如超过这一限度,BOD 去除量将会减少。实验中,在系统运行时间和水力负荷一定的条件下,改变污水浓度,考察进水有机负荷对系统处理效果的影响有利于了解系统的抗有机负荷冲击能力。

(五) 停留时间对生活污水处理效果的影响

水力停留时间是活性污泥工艺的一个重要参数,对工艺的运行有一定的影响作用,但对于塔式生物滤池由于其塔高有限,污水在滤池内的停留时间较短,所以在工程中通常需要设置出水回流比以提高塔式生物滤池的处理效率,保证出水水质。对于实验室内的小型塔式生物滤池而言,由于塔身高度远低于工程中的塔高,污水在滤池内的停留时间就更短,因此实验中采用 100%回流比进行循环运行。在一定的水力负荷和供氧条件下,分别测定不同运行时间的出水水质指标,考察其对系统处理效果的影响,以确定最佳运行周期(水力停留时间)。

(六) 生物膜镜检

分别于挂膜启动阶段和运行处理阶段取填料上的生物膜进行镜检,观察分析其微生物特征。

六、数据处理

1. 绘制水力负荷与污水中 DO 的关系曲线,分析塔式生物滤池充氧能力及其影响因素。

2. 绘制 COD、BOD、SS 和浊度等去除率与水力负荷的关系曲线,分析塔式生物滤池的抗水力负荷冲击能力。