

鱼塘养殖废水处理工艺（三池两坝）研究

李志洪

广州澄然环境科技有限公司 510000

DOI:10.12238/ems.v7i12.16435

[摘要] 本文着重围绕鱼塘养殖废水处理所采用的“三池两坝”工艺展开研究。详细剖析了这一工艺背后的原理、具体的处理流程,以及各个处理单元所具备的功能和呈现出的特点。借助实际案例,深入解读该工艺在处理成效、建设所需成本、日常运行维护等层面的实际情况。同时,分析其具备的优势以及存在的局限性。基于水产养殖行业的发展走向,给出关于该工艺优化的相关建议,期望能为鱼塘养殖废水处理提供具有科学性、实用性的技术依据,助力水产养殖业朝着绿色可持续方向稳步迈进。

[关键词] 鱼塘养殖废水; 三池两坝工艺; 处理效果; 优化建议

一、引言

水产养殖业在我国农业中地位关键,是保障食物供给、推动经济发展的重要力量。但随着养殖规模扩大、集约化程度提高,鱼塘养殖废水排放问题日益严峻。养殖废水含大量氮、磷、有机物和悬浮物等有害物质,未经处理直接排放,会引发水体富营养化,破坏周边生态环境,影响水资源可持续利用。因此,探寻高效、经济、环保的鱼塘养殖废水处理工艺迫在眉睫。“三池两坝”工艺是生态友好型处理技术,近年来在我国南方广泛推广。它融合多种处理方式,能有效去除污染物,实现废水达标排放或循环利用,深入研究它对解决污染、推动水产养殖业绿色转型意义重大。

二、“三池两坝”工艺概述

2.1 工艺定义与构成

“三池两坝”工艺是专门为处理鱼塘养殖废水而设计的一种多级生态处理体系,主要由三个处理池以及两道过滤坝构成。在这其中,“三池”具体指的是沉淀池、曝气池还有生态净化池;“两坝”则是两个过滤坝,一个设置在沉淀池和曝气池中间,另一个处在曝气池与生态净化池之间。

2.2 工艺原理

此工艺巧妙融合了物理沉淀、过滤、微生物分解、植物吸收以及动物滤食等多种作用方式。养殖产生的废水先流入沉淀池,依靠重力沉降的原理,把水中大颗粒的悬浮物去除掉;接着废水经过第一道过滤坝,能进一步拦截那些细微的悬浮物;废水进入曝气池后,借助曝气设备向水体中充入空气,增加水体的溶解氧含量,从而推动微生物对有机物进行氧化分解;随后废水再经过第二道过滤坝,把残留的悬浮物和微生物形成的絮体去除;最后废水进入生态净化池,借助

水生植物和滤食性生物的生态功能,吸收并转化水里的氮、磷等营养盐,达成废水的深度净化和生态修复目的。

三、“三池两坝”工艺流程及各处理单元功能

3.1 工艺流程

“三池两坝”工艺的基本运行流程为:养殖废水先经生态沟渠(或管道)输送,依次进入沉淀池、第一道过滤坝、曝气池、第二道过滤坝、生态净化池,最终实现达标排放或循环利用。

3.2 各处理单元功能

3.2.1 生态沟渠

生态沟渠是养殖废水进入处理体系的起始环节,一般是对养殖场内现有的排水渠道加以改造而成。通过拓宽和加深渠道,增强其排水能力,并在渠道内种植水生植物或者设置水生植物浮床。水生植物能够吸收废水里的氮、磷等营养成分,同时其根系与茎叶能为微生物提供附着的地方,强化微生物的降解功效。此外,生态沟渠还能减缓水流速度,让废水中的部分悬浮物沉淀下来,起到初步净化的效果。

3.2.2 沉淀池

沉淀池是“三池两坝”工艺里的关键处理单元之一,主要功能是去除废水中的大颗粒悬浮物。养殖废水流入沉淀池后,流速变慢,大颗粒悬浮物在重力影响下慢慢沉到池底。沉淀池设计时通常要求面积较大,以此保证有充足的空间和时间让悬浮物沉淀。一般沉淀池面积占尾水处理设施总面积的30% - 50%,平均水深不低于2米。为防止水流出现短路情况,沉淀池内一般会设置“之”字形的挡水设施,确保水流均匀分布。另外,在沉淀池内种植水生植物或者布置生态浮床,能稳定沉淀池的生态系统,进一步提升沉淀效果。

3.2.3 第一道过滤坝

第一道过滤坝处于沉淀池和曝气池中间, 主要作用是进一步拦截沉淀池未能完全去除的细微悬浮物。过滤坝通常采用钢架结构搭建, 内部填充砾石、火山石、陶粒等多孔的过滤吸附介质。这些滤料不仅能通过物理过滤的方式去除悬浮物, 还能凭借其内部的微孔和褶皱结构吸附水中的氮、磷以及重金属元素。同时, 滤料表面会附着大量微生物, 形成生物膜, 对废水中的有机物和氮、磷等污染物进行生物降解与转化。

3.2.4 曝气池

曝气池是“三池两坝”工艺的核心环节之一, 借助曝气设备向水中充入氧气, 增加水体溶解氧的含量, 推动有机物的氧化分解。高溶解氧环境有利于好氧微生物的生长与繁殖, 加快其对废水中有机物的降解速度。曝气池一般采用填料搭配风机曝气的组合形式, 填料能为微生物提供附着的地方, 增加微生物的附着量, 提高处理效率。常用的填料有弹性填料、组合填料等, 填料的安装数量可按 6000 根/亩设置。在曝气池中, 还应定期添加复合菌剂, 像芽孢杆菌、硝化细菌等, 以补充可能随水流失的细菌, 维持对氨氮、亚硝酸盐氮的去除效果。

3.2.5 第二道过滤坝

第二道过滤坝位于曝气池和生态净化池之间, 其作用和第一道过滤坝相近, 主要是去除曝气池处理后残留的悬浮物和微生物絮体, 进一步净化水质, 为生态净化池的最终处理提供保障。第二道过滤坝的形式和填充滤料与第一道过滤坝基本一致, 不过可根据实际情况进行适当调整。

3.2.6 生态净化池

生态净化池是“三池两坝”工艺的最后道关卡, 通过种植沉水、挺水、浮叶等各类水生植物, 放养滤食性鱼类和螺蚌类等底栖生物, 构建一个立体的生态净化体系, 实现废水的深度净化和生态修复。水生植物能够吸收水中的氮、磷等营养盐, 同时其根系和茎叶能为微生物提供栖息的地方, 增强微生物的降解作用。滤食性鱼类和螺蚌类等底栖生物可以摄食水中的浮游生物和有机碎屑, 进一步净化水质。生态净化池的面积占尾水处理设施总面积的 35% - 45%, 水生植物覆盖面积一般在 30%以上。

四、“三池两坝”工艺实际应用案例分析

4.1 案例背景

选取某大型淡水养殖场作为案例, 该养殖场以养殖大口

黑鲈为主, 养殖面积大约为 60000 平方米。伴随养殖规模逐步扩大, 养殖废水排放问题愈发突出, 对周边水环境产生了较为明显的不良影响。为有效解决养殖废水污染问题, 此养殖场决定采用“三池两坝”工艺对废水进行处理。

4.2 工艺设计参数

沉淀池面积 3000 平方米, 深 4 米。尾水入口处深挖约 20 平方米的坑, 用于集中淤泥, 便于吸污泵抽出利用。池内种有芦苇、黄花鸢尾等挺水植物, 约占池面积 20%, 还设黄菖蒲浮岛植物, 占 24%。第一道过滤坝呈“U”字形, 底部宽约 8 米, 上口宽约 5 米, 距池底 2.5 米。坝内有过水通道, 铺砂石和砾石, 水自流溢出过滤。曝气池面积依处理水量和停留时间确定, 内装弹性填料, 每亩 6000 根, 还种荷花等水生植物, 定期添加复合菌剂。第二道过滤坝形式和填充滤料与第一道相同。生态净化池占地约 2335 平方米, 深 3 米, 搭配种荷花等水生植物, 同时放养 30 尾鲢鱼、10 尾鳙鱼和 10 尾草鱼。

4.3 处理效果

经过一段时间的运行监测发现, 该养殖场采用“三池两坝”工艺处理后的养殖废水水质有了极大的改善。在出水水质方面, CODMn 稳定在 10mg/L 上下, 氨氮浓度低于 0.5mg/L, 总氮浓度低于 2mg/L, 总磷浓度低于 0.5mg/L, pH 值处于 7-8 之间, SS 浓度低于 35mg/L。各项指标均达到或者优于相关的排放标准, 成功实现了养殖废水的达标排放以及资源化利用。

4.4 建设成本与运行维护

该养殖场的“三池两坝”尾水治理设施总占地面积约为 9000 平方米。建设成本主要包含土地征用、池体建设、设备购置、植物种植以及动物放养等多个方面。经过估算, 总建设成本大约为 210 万元, 其中沉淀池、曝气池和生态净化池的建设成本占比较大。在运行维护方面, 主要工作包括设备检修、菌剂添加、植物收割以及动物捕捞等。需要定期对曝气设备、水泵等设备进行检修和维护, 以此确保它们能够正常运行。根据水质情况, 定期添加复合菌剂, 以维持微生物的活性。及时收割生态净化池中的水生植物, 防止植物老化腐烂后释放出营养物质。合理捕捞滤食性鱼类和螺蚌类等底栖生物, 实现资源的可持续利用。运行维护成本相对较低, 主要包括电费、菌剂费用以及人工费用等, 每年大约为 40 万元。

五、“三池两坝”工艺的优势与局限性

5.1 优势

“三池两坝”工艺优势显著。其一，处理效果好。该工艺融合物理、生物与生态多种处理手段，可高效去除养殖废水中的悬浮物、有机物、氮、磷等污染物，处理效果稳定可靠。经实际案例验证，能让养殖废水达标排放或循环利用。其二，生态友好。它注重构建和维护生态系统，利用水生植物和滤食性生物净化废水，减少化学药剂使用，降低二次污染风险。同时，在生态净化池形成小型生态系统，增加生物多样性，改善周边生态环境。其三，建设成本低。与传统污水处理工艺不同，它主要依托自然地形和简易构筑物，无需复杂设备与大规模土建工程，适合在农村地区和规模化养殖场推广。其四，运行维护简单。无需专业技术人员和复杂流程，仅需定期检修设备、添加菌剂、收割植物、捕捞动物等常规操作，即可保证工艺正常运行。

5.2 局限性

“三池两坝”工艺也存在一些不可忽视的局限性。一方面，占地面积偏大。该工艺需要搭建多个处理池和过滤坝，对于土地资源较为紧张的地区而言，会受到一定的限制。另一方面，处理效果受季节因素影响明显。在低温时节，微生物的活性降低，生物降解的作用也随之减弱，同时冬季水生植物生长迟缓，对氮、磷等营养盐的吸收能力也相应降低，这些都会导致处理效果变差。此外，对于高污染的养殖废水，像养殖密度过高、投喂量过大所产生的废水，该工艺的处理能力有限，很难达到理想的处理效果，此时就需要结合其他工艺进行联合处理。

六、“三池两坝”工艺的优化建议

6.1 优化工艺设计

需结合养殖场的具体状况与处理需求，科学合理地优化“三池两坝”工艺的设计参数。比如，可酌情增加沉淀池的面积与深度，延长水力停留时长，以此提升悬浮物的沉淀成效；优化过滤坝的滤料挑选与填充形式，增强过滤效率及吸附性能；依据季节更迭与气温起伏，灵活调整曝气池的曝气量以及菌剂添加量，保障微生物的活性与处理效果。

6.2 结合其他处理工艺

针对高污染的养殖废水，可将“三池两坝”工艺与其他处理工艺相融合，构建联合处理体系。例如，在“三池两坝”工艺前端增设预处理单元，像格栅、调节池等，用以去除废

水中的大颗粒杂质并调节水质水量；在“三池两坝”工艺后端添加深度处理单元，如人工湿地、膜生物反应器等，进一步提升处理效果，确保废水能够达标排放。

6.3 加强运行管理

构建完善的运行管理制度，强化对“三池两坝”工艺的运行监测与维护管理。定期对进水水质和出水水质展开检测，及时了解处理效果与水质变化动态；依据检测结果对工艺参数和运行模式进行调整，保障工艺的稳定运转；加大对设备的检修与维护力度，及时更换损坏的设备及零部件，确保设备正常运行。

6.4 推广生态养殖模式

积极推广生态养殖模式，从源头降低养殖废水的产生量与污染物的排放量。例如，采用多品种混养、轮养等养殖方式，增强养殖生态系统的稳定性与自净能力；合理把控养殖密度与投喂量，减少残饵和粪便的产生；加强养殖水体的水质调控，定期添加微生物制剂和底质改良剂，改善水质与底质环境。

七、总结

“三池两坝”工艺是生态友好型鱼塘养殖废水处理技术中的一员，具备不少亮眼优势。它处理废水的效果良好，对生态环境十分亲和，建设时成本投入不高，日常运行维护也简便易行。从实际应用的案例来看，该工艺可以切实有效地去除养殖废水里的污染物，让废水达到排放标准或者实现循环再利用，为处理鱼塘养殖废水污染问题给出了一套可行的办法。不过，“三池两坝”工艺也并非十全十美，存在一些短板。比如它占用的土地面积相对较大，处理效果会受到季节变化的影响，面对高污染的废水，其处理能力也比较有限。为了提升该工艺的处理效果，扩大它的应用范围，有必要对其进行优化和改进，像优化工艺的设计细节、与其他处理工艺相结合、强化运行管理以及推广生态养殖模式等都是可行的方向。

【参考文献】

- [1]张俊,姚晶晶,程果锋等,淡水池塘养殖尾水处理技术研究综述,《渔业现代化》,2024年
- [2]沈乃峰,公翠萍,王曙等,淡水池塘养殖尾水处理净化效果及工艺流程优化建议,《中国水产》,2021年
- [3]刘建华,马明,黄鸿兵,养殖池塘尾水“三池两坝”净化改造的实践与探索,《水产养殖》,2023年