

# 提高水循环养殖系统中溶氧量的方法及意义

李艳

山西神农渔业科技有限公司

DOI:10.12238/as.v8i1.2680

**[摘要]** 随着人们对高品质水产食品需求的增加,养殖方式正在从传统的散养模式向更为先进与可控的系统化管理模式转化。而在这类新的模式中,水循环养殖凭借其高效的管理方式,成为现代渔业发展的亮点之一。在这样的养殖环境下,水环境质量对鱼虾的健康生长起到了关键作用,特别是水体中的溶解氧浓度(Dissolved Oxygen, DO)。本文旨在探讨如何提高养殖水体中的溶氧量,以增强鱼类生长和养殖产量,并概述了高氧含量在养殖业中的重要意义。

**[关键词]** 水循环养殖系统; 溶氧量; 方法; 意义

中图分类号: S968.9 文献标识码: A

## Methods and significance of increasing dissolved oxygen in water recycling aquaculture systems

Yan Li

Shanxi Shennong Fishery Technology Co., LTD.

**[Abstract]** With the increase of the demand for high-quality aquatic food, the breeding mode is transforming from the traditional free-range breeding mode to a more advanced and controllable systematic management mode. In this new mode, water circulation aquaculture has become one of the highlights of modern fishery development with its efficient management mode. In such a breeding environment, the water environment quality plays a key role in the healthy growth of fish and shrimp, especially the dissolved oxygen concentration (Dissolved Oxygen, DO) in the water body. This paper aims to explore how to improve the amount of dissolved oxygen in the aquaculture water body to enhance fish growth and aquaculture yield, and to outline the significance of high oxygen content in the aquaculture industry.

**[Key words]** Water circulation and breeding system; Oxygen content; Method; Meaning

### 引言

随着水产养殖业的快速发展,水循环养殖系统在水产养殖中得到了广泛应用。然而,溶氧量是影响水循环养殖系统成功与否的关键因素之一。本文旨在探讨提高水循环养殖系统中溶氧量的方法及其意义。

### 1 水循环养殖系统的概述

水循环养殖系统(RAS)是一种全新的养殖模式,透过一系列高效的水处理单元将养殖池中产生的废水处理后,再次循环回用。相较于传统养殖系统,RAS系统更加注重对水质的精细控制和管理,有效地减少了对外部水源的依赖,降低了对水资源的消耗,同时最大程度地减少了对环境的影响<sup>[1]</sup>。在RAS系统中,水经过多重过滤和处理,将固体颗粒、氨氮等有害物质清除,确保水质清澈透明。通过添加合适的生物滤料和微生物处理单元,水中的氨氮等有害废物得到有效降解,保持水质的稳定。此外,RAS系统还可以充分利用生物除藻、杀菌、增氧等技术手段,从而保

证水质符合养殖生物的需求,在一定程度上减轻了养殖过程中的疾病压力。作为一种可持续发展的养殖模式,RAS系统通过减少水资源的使用、减少废水排放,以及提高生物饲养效率,为养殖业的可持续发展提供了重要支持。同时,RAS系统还能够避免因为对周边水域的过度利用而导致的环境问题。可以说,RAS系统不仅在养殖效率、经济效益上具有重要意义,也为保护水资源和生态环境做出了积极贡献。

### 2 提高溶氧量的方法

#### 2.1 气体供应装置

##### 2.1.1 空气泵

在水产养殖领域,溶解氧含量对鱼虾类的生存及健康生长至关重要。缺氧是导致水产动物大量死亡的重要原因之一。因此,维持水中充足的溶解氧成为养殖管理中一项极其重要任务。通过使用空气泵向养殖池中输送空气,有效提高了水中的溶氧量,确保鱼类能够在健康的条件下生长。空气泵作为增氧设施的

关键组件,通过其运转将空气送入深水处,促使气体分子分散到整个水中体系。在实际运用中,空气泡会逐渐上浮并扩散至水中,使氧气均匀分布在水域内。这一增氧方式被证明非常适合多种规模的水产养殖场所采用,从小型的家庭式养鱼塘到大规模专业化的商业性养殖设施皆适宜。空气泵增氧不仅简单易操作,还十分节能、高效,可大幅提高水质。通过空气泵引入的额外空气能够帮助去除水体中的有机物分解所释放出来的有害气态物质,如硫化氢、甲烷等,从而进一步改善了水质状况,有利于减少疾病暴发的风险。与此同时,提高溶氧水平还有助于加强底泥分解过程和氮循环,这使得水质得到优化,进而提升水产物产量与质量,实现更高的经济效益。此外,通过空气泵系统,还可以与其他设备相结合,实现自动化管理。比如与水温传感器、pH传感器等监测设备配合工作,当水质指标变化超出设定范围时触发报警,甚至自动调整增氧程度,这样不仅能及时应对紧急情况以保障养殖动物的健康安全,还能实现全天候精准控制。同时,对于现代化管理而言,这样的智能化控制模式能大大减少人力资源投入并降低人工干预频率,显著节约成本,提升作业效率。

### 2.1.2 纯氧增氧机

低压纯氧混合增氧(LHO)该增氧装置主要是根据气与液传质的双膜理论,通过LHO腔体内持续和多次吸收来提高纯氧的吸收率和利用率<sup>[2]</sup>。循环水流经过布水孔板后形成一定厚度的水层以减少纯氧的溢流,水流以滴流的形式流入吸收腔;纯氧的吸收腔是若干个相互串联的小型腔体分隔而成的,是主要进行氧-水接触的混合空间;整个LHO增氧装置半埋于水体中,让整个吸收腔处于密闭状态,减少氧的流失和浪费;水流通过从互串的吸收腔的底部流出,纯氧在装置侧面进气口注入,部分尾气通过尾气管从吸收腔排出。该设备增氧溶氧的利用率主要是控制气水比以及布水孔径与吸收腔之间高度;如设定进出水溶氧为9~10mg/L,氧吸收率为60%~70%,设定气液体积比应为0.01:1;布水板孔径以小为佳,布水层厚度不低于5cm,吸收腔不能过多,一般以7~10格利用率为最高。该增氧能满足中高养殖密度的循环水养殖系统对溶氧的需求;但低压增氧长期使用会导致养殖系统水体中的二氧化碳的积聚,pH值会持续性降低和产生波动等不稳定情况发生,因此需要在系统中配备相应的二氧化碳去除装置和脱气装置。

氧锥增氧装置是由1个锥形气液接触罐体、循环水泵、进出水口、进气口和气体回收等装置所构成。在整个增氧使用过程中充分利用锥体接触罐内部液体的静压力,增氧锥的出水管安装在养殖水体的底部;纯氧从增氧锥顶部的进气口进入锥形气液接触罐体内,并使气体流速方向与水流方向呈垂直角度;养殖水经循环泵上提至增氧锥顶部回落至底部,与整个增氧锥内的氧气充分接触后从底部出水口自行流出。纯氧与水是在锥型气液接触罐中进行混合接触后形成气泡流体状态,即完成氧-水接触从而提高水中的溶氧值,将多余未溶解的氧气经回收管道收集后再循环利用,气液混合的水随后进入循环水养殖系统中,最终实现水体增氧过程,水体中的溶氧值达到15~22mg/L,甚至更

高值。当气泡流经过增氧锥时,就可使得氧气最大限度地延长停留在增氧锥内的接触时间,从而提高气液之间混合来提高水体溶氧值和饱和含量。另外,气-液的混合流在向下的自流动的过程中,随着深度增加锥体内的压强不断加大,水体中氧传质的动力不断提高和增加,氧气的传递速率也随之增加,高效增氧更加明显和显著。氧锥增氧在我国的水产养殖中应用不是很普遍,主要原因是锥形接触器吸收腔的工作压力达到100kpa左右,使用成本、动力及能耗等费用都较高,对于养殖户来说使用成本偏高。<sup>[3]</sup>

## 2.2 优化水循环流程

### 2.2.1 合理设计养殖池

在设计养殖池时,应全面考虑水流、水深及水面面积等诸多因素,从而确保良好的水质条件和水循环,促进高效且健康的生态环境。首先,水流的均匀性至关重要,以防止某些区域因水流不足或滞留,导致水体污染,水质下降,对鱼或其他水产造成不良影响。通过设置合适的流速以及使用合理的布水管和导流结构,能够确保整个池塘内的水体流动性均匀。其次,适宜的水深是另一个关键因素,不同的水产动物有着特定的生活深度要求。对于鱼类而言,通常需要在底部与上层之间有显著的温度变化差异,而藻类和底栖生物可能偏好浅水区的阳光或营养丰富的沉积物,因而必须根据目标水产动物进行相应调整。再者,养殖池的水面面积也是设计的重要参考参数之一,这直接影响到水体中的光照强度和空气与水体的接触面积。较大的水面能够增强光照的深入和光合作用效果,同时也能提高水面蒸发作用下的气体交换速率。

### 2.2.2 水泵和生物过滤器

通过有效的管理和利用水泵与生物过滤系统的协同作用,可以大幅度提升养殖环境的整体质量。这一过程的核心在于高效清除和处理养殖水体中的污染物。通过水泵持续进行循环换水,促使污染物从系统中不断被带出,并集中至一处便于集中处理,这一操作能快速减轻养殖环境的压力,减少有害物质的累积。在处理水质过程中引入的生物过滤器,能够发挥出关键性作用。该设备利用自然界的生物降解功能来进一步清洁水源。具体而言,通过精心培育适宜种类的细菌群落(如硝化细菌),这些微生物能够在生物膜上形成,将有害的氨氮化合物逐渐转化为无害或低毒性的亚硝酸盐及硝酸盐,从而有效地减少有毒气体以及有机废物的含量。同时,生物滤床还能够吸附并沉降悬浮颗粒物及其他大颗粒杂质,保证了整个生态系统的水质安全与清澈,营造出更宜居的生存环境。

## 3 提高溶氧量的意义

### 3.1 促进生物生长

充足的溶解氧是水生生态系统中生物生存和繁殖的关键因素。氧气在水中的含量直接影响到水生生物体的呼吸作用与新陈代谢速率,这进而显著地促进了生物个体的快速发育与成熟。充足溶解氧的存在,能够保证体内代谢废物被迅速排除,并促使营养物质被有效吸收利用。因此,水体中保持适宜水平的氧气含

量对于维持生态系统的稳定及优化水生物的成长极为重要。具体而言,在水中溶解足够的氧分有助于加速各类生物细胞的生理进程。对鱼类而言,充分的氧气使得它们可以在较低的压力下摄取大量食物并快速成长,这对于幼鱼阶段尤为关键,它们能够利用更多的资源迅速度过脆弱期。同样,对于底栖动物及其他依赖于水流进行摄食的小型水生生物亦是如此。充足的溶解氧还提高了水域中浮游植物的光合作用效率,间接推动了整个生态链上各级消费者的增殖。因此,从微观看每个物种的生长发育情况,宏观看则是整个生态系统的健康稳定,皆受益于水中溶解足够浓度的氧气。由此可见,无论是从生物个体成长还是生态系统的角度衡量,提供适宜的溶氧环境无疑是促进生物体活力及提高其生存繁衍潜力不可或缺的重要手段。<sup>[4]</sup>

### 3.2减少环境污染

水循环养殖系统是一种现代化水产养殖模式,它能有效地减少污染物的排放,进而减轻对周边自然水体的压力,达到环保效果。这种养殖模式通过精确控制和循环利用水体资源,最大限度减少了对外部水环境的影响。在此过程中,增加溶解氧水平不仅增强了系统的功能性,更进一步提升了养殖的效率,实现了对环境影响的最小化。高浓度的溶解氧有利于养殖环境中生物的新陈代谢,提升水质管理能力。充足的氧气能加强养殖水体的自然净化能力,使有害物质更快分解,降低有毒化合物的积累速度,从而保护和改善水质条件。与此同时,充足的氧气还能促进鱼虾的正常生长与繁殖活动,增强它们对抗环境压力的能力。不仅如此,提升溶氧量也意味着养殖生物的食物消化与养分利用率会得到明显改善,饲料的有效转换率显著提高。这样不仅可以降低养殖成本,减少废弃物的排放,而且由于食物利用率的提升,排泄物中氮、磷含量也会随之减少。这些因素结合起来,能够极大缓解因养殖业扩张造成的环境承载力下降问题,推动整个行业的可持续发展。

### 3.3提高经济效益

提高溶氧量在水循环养殖系统中扮演着至关重要的角色。充足的溶解氧能直接提升养殖生物的产量和质量。高浓度的溶解氧可以有效加速生物的新陈代谢过程,促进食物的充分消化

和营养物质的吸收。这种生理上的促进不仅能帮助鱼类更好地生长,还有助于提升其体型及健康状况。因此,养殖户可以通过维持更高的溶解氧浓度,在更短时间内收获更多高质量、健康的水产品。溶解氧还直接影响养殖水体中的生物处理和化学稳定性。在溶解氧较高的条件下,养殖区域更容易实现高效的自然净化,有害化学物质如氨氮和亚硝酸盐的积累得到有效抑制,使得整个生态系统保持稳定。这不仅减少了对化学添加剂的需求,也有助于保障生物的健康成长。健康稳定的生长状态自然能够增加单位产量,并且减少疾病发生的概率。从长期角度看,这些都有利于形成更加持续健康的养殖模式。更为重要的是,高浓度的溶解氧还能优化水产加工的品质,增强产品的市场竞争力。高质量和均一的水产品质量,意味着更高的市场价格,这直接增加了养殖户和加工厂的整体盈利。因此,投资在高效溶氧技术和设施上的支出不仅是一种成本消耗,更像是未来投资——长远来看,这必将带来显著的经济效益。

## 4 结论

总之,提高水循环养殖系统中溶氧量对于促进生物生长、减少环境污染和提高经济效益具有重要意义。通过选择合适的氧气供应装置和优化水循环流程,可以实现提高溶氧量的目标。未来,随着科技的发展,我们期待更加高效、环保的增氧方法和水循环养殖系统的出现,以促进水产养殖业的可持续发展。

### [参考文献]

- [1]张文香,王志敏,张卫国.海水鱼类工厂化养殖的现状与发展趋势[J].水产科学,2022,24(5):50-52.
- [2]张宇雷,倪奇,徐皓.低压纯氧混合装置增氧性能的研究[J].渔业现代化,2022,35(3):1-5.
- [3]曹广斌,蒋树义,韩世成,等.冷水性鱼类循环水养殖系统设计及养殖虹鳟试验研究[J].水产学杂志,2021,23(3):44-48.
- [4]陈有光,段登选,陈秀丽.工厂化养鱼中氧气锥的增氧规律[J].渔业现代化,2022,36(3):26-30.

### 作者简介:

李艳(1983—),女,汉族,山西襄汾人,本科,工程师,研究方向:水产养殖。