

智能云计算养殖水环境实时监控 系统解决方案

上海清淼光电科技有限公司

2013.5

在渔业产业升级的背景下，需要通过调结构、促升级，提高增加高附加值品种养殖规模和养殖模式。利用智能云计算实现养殖水域环境调控，提高名特优品种水产养殖密度，实现转型工业化水产养殖。

工厂化水产养殖主要内容是建立一个水体循环的封闭养殖工厂，通过一系列的生物和物理手段对养殖水体进行监测和控制，创造出最适宜鱼类生长的水体环境。实现工厂化养殖关键是水体循环处理和控制系统，即控制水体温度，浊度，pH，氨氮，COD，BOD，DO 等具有重要意义的水质参数。

使用物理手段准确控制的参数，即氨氮、温度，溶解氧，pH 值进行在线监测和控制。在线监测并可以及时自动调整以保证养殖水体满足鱼类生长要求。对这些参数自动控制对工厂化水产养殖很重要，有些是通过生物方法进行控制的，比如用生物滤器通过硝化反应转他氨氮，此类参数可以监测，对其进行准确的控制，可以充分体现工厂化水产养殖的优势。

1 温度控制

不同鱼类适合有着不同的生长的温度，在最佳的温度下，鱼类生长得快，饲料转化效率高，体质强壮，抵抗鱼病能力强。生物滤器的效率也与温度有关系，过低的温度会影响氨氮转化效率，在冷水性鱼类的养殖过程就要考虑温度的影响，但在温水养殖中，温度不是影响氨氮的主要因素。

2 溶解氧控制

2.1 溶氧控制意义

工厂化水产养殖水体中需要有大量的氧气，鱼类的生理活动需要氧气，每吨鱼每天消耗 3 kg 氧，生物滤器转化氨氮需要氧，如果每吨鱼每天排出 1 kg 氨氮，要消耗 4.75 kg 氧；每天直接间接消耗 7.57 kg 以上的氧，所以持续不断的为鱼类和生物滤器提供充足的溶解氧(DO)是水体循环处理系统正常运行的必要条件。为了鱼类最快地生长，DO 参数应该保持在水体 DO 饱和度 60%以上或是高于 5ppm。当 DO 在 2ppm 以下，硝化细菌就无效了。

2.2 控制溶氧的方法及其原理

控制溶氧其实就是控制向养殖水体中增氧的过程。由于国内现阶段池塘养殖方式较为广泛，工厂化养鱼工场规模大多较小，所以主要使用机械式增氧机。

2.3 溶氧自动控制

在水产养殖过程中，溶氧在不同的时间是变化的，比如说喂食以后，鱼类消化食物会使溶氧量迅速降低，这时就要控制充气泵加大充气量，保证溶氧量。在溶解氧需求减少时，就要减少充气量，以减少充气时间，降低能源消耗。因此，溶解氧自动监测和增氧的适时控制是非常必要的。

溶氧自动控制过程如下：由放置在水中的溶氧传感器检测水体溶氧，输出给变频器。变频器根据接受到的控制结果改变电流频率，从而控制充气泵或增氧机电机转速升高降低，改变充气量多少，满足溶

氧量的要求。

3 氨氮控制

3.1 氨氮控制意义

氮元素是藻类必需的一种常量元素，也是养殖水体中较常见的一种限制初级生产力的营养元素，对生产影响很大。

在人工养殖池塘的水体中，氮以分子态氮 (N_2)、无机态氮 (NH_3 、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^-) 及有机物 (如尿素、氨基酸、蛋白质) 等形式存在。在生物、非生物及人为因素的影响下，它们在水体中，不断地转化、迁移，不断地进行着动态循环。其中水中以 NH_3 和 NH_4^+ 离子存在的氮元素对生产影响最大， NH_3 与 NH_4^+ 都是藻类必需的营养盐，几乎所有藻类都能直接、迅速而且优先利用 NH_3 与 NH_4^+ 。其不利的一面是由于氨态氮的存在抑制藻类对亚硝酸态氮 (NO_2^-) 和尿素的利用；而且氨态氮在转化成硝酸盐的过程中还要消耗水中溶氧，尤其是分子态氨 (NH_3) 对鱼类及其他水生动物有很强的毒性，即使浓度很低，也会抑制生长，损害鳃组织，加重鱼病，对养殖和生产造成不利影响。

池塘水体中氨氮的主要来源是池水和底泥中含氮有机物的分解及水生生物的代谢。尤其在高投入、高产出的池塘中人为的大量投饵、施肥使池塘中含氮有机废物数量增加；放养的密度大，生物代谢旺盛，排泄废物氨的数量增多。氨的增加速率大大超过了浮游植物利用极限，至使氨在水中积累。

水产养殖过程中，蛋白质消化的副产物是氨氮，每 100 磅的饲料能产生大概 2.2 磅的氨氮，氨氮以两种形态存在与水中，一种是离子态

(NHt)，一种是非离子态(NH₃)，非离子态氨氮对鱼类毒性极大，必须将其转化或是清除。

应此，监控水体氨氮指标控制增氧机调节氨氮含量，对保护鱼类和避免过度投放饲料有重要意义。

4、Ph 控制

4.1 Ph 控制意义

微生物处理去除养殖水体中的氨氮是比较常用的一种经济、有效的方法，即建立一个生物活性滤池，在生物滤池中形成的生物膜上进行硝化反应，能使水中的有毒物质氨氮转化为毒性较低的硝酸盐并从水体中排放出来，达到去除氨氮的目的。

硝化过程中主要依靠的是硝化细菌，硝化细菌数量关系到去除氨氮的效果。通过实验证明，pH 值直接影响到硝化细菌和反硝化细菌的数量，偏碱性的水质有利于硝化菌群生长。pH 值在 7.5 时，氨氮去除效果能够满足现

有工厂化养殖所要求的非离子氨 ≤ 0.05 mg/L，亚硝酸盐 ≤ 1 mg/L，硝酸盐 ≤ 200 mg/L 水平。

4.2 控制现状

国外很早就注意到 pH 值对水体中氨氮的形式和硝化过程的影响。有研究表明，水体 pH ≤ 7 时会降低硝化细菌的活性，pH=7 时，绝大部分的总氨氮是处以离子状态的，pH=8.75 时，30%的总氨氮处于非离子态，而非离子态氨对鱼类毒性极大。生物膜去除氨氮的过程中要将 pH 值控制在 7 左右，pH 值下降，影响鱼类生存。

4.3 pH 自动控制的实现

pH 自动控制的目的是保持 pH 值一直在 7~8 之间。工业领域和环保领域广泛采用 pH 自动控制系统，使用的是变频器调节水泵加中和剂（生石灰）或是使用调节阀添加中和剂。

对于工厂化水产养殖而言 pH 值变化范围不大，变化速度也比较缓慢，所以不需要使用变频器或调节阀之类昂贵的执行件，应该使用电磁阀。

pH 自动控制系统是周期采样控制，由传感器将检测到的水体 pH 值数据送至电磁阀控制开关。

5 水质监控系统

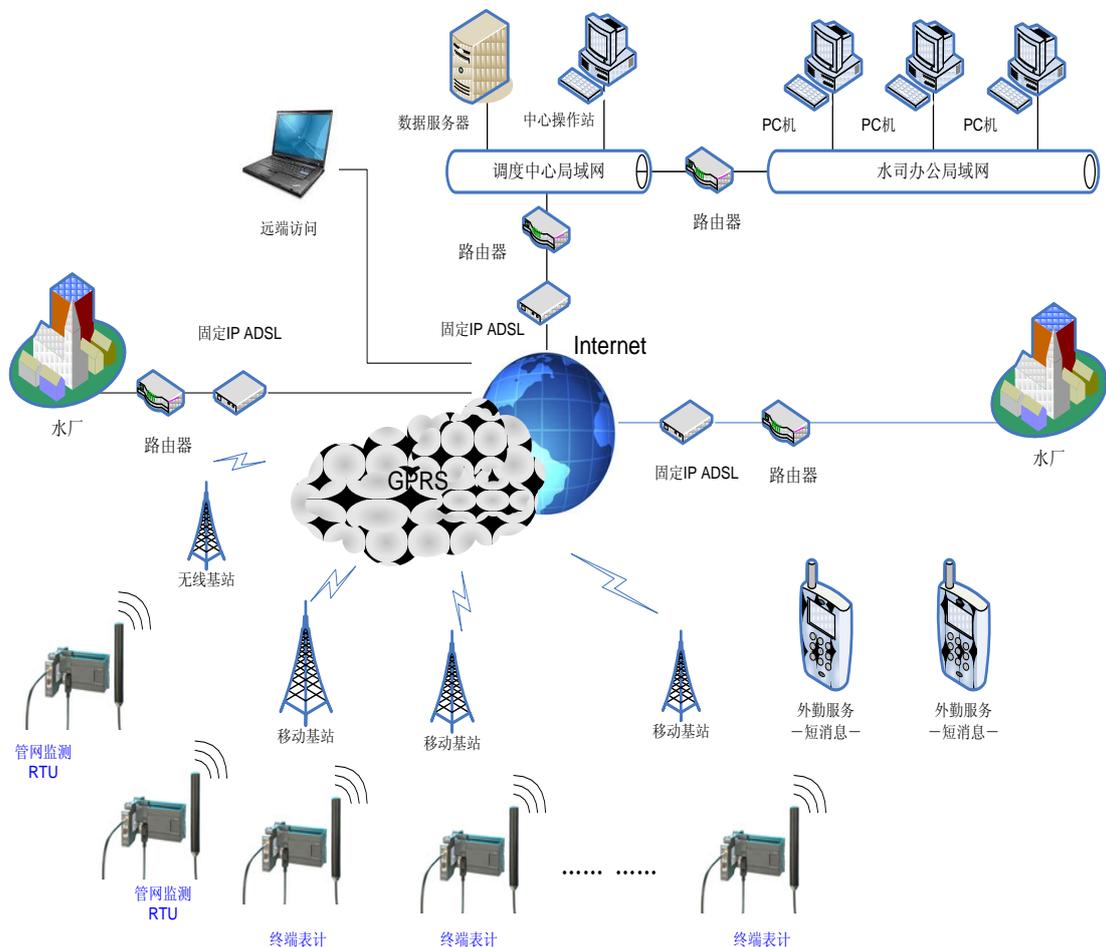
养殖有许多需要关注的参数，有些参数是相互关联的，为了便于实时调控养殖水质，需要将重要的参数检测出来，加以整合后集中显示和控制，这就是实时水质监控系统。水质监控系统就是采用电子非电量电测对水中的氨氮、温度，pH 值，溶氧量，硬度等 4 个主要影响鱼类生长的主要水质参数进行适时的检测，并在现场和远程终端显示出来，方便渔业管理部门或是养殖人员随时了解养殖情况，并可以进行一些操作，如开关阀门，还要对一些参数进行控制，根据数据比较计算的绪果发出指令由自动控制系统进行纠正。

水质参数的检测主要通过各种基于不同原理的水下传感器来实现。传感器将收集的数据经过现场控制器处理控制增氧或加药机，发出控制指令，改变水质参数以达到养殖要求。

进而可以通过无线传输方式将数据汇总到监控中心，或者发送到

云端，养殖户通过手机上网查看水质情况。当出现水质报警时，发送报警短信信息到用户手机，实现远程监控。

水质监测系统特点是自动化程度高，能做到连续监控，及时地保证养殖水体满足要求，同时还能降低如增氧系统，投饲系统等其他系统的能量损耗。这一技术是工业化养鱼与传统渔业重要区别，能充分体现了工业化养鱼的先进性，是高效率，高科技的象征。





6、实施方案

方案 1、养殖环境水质现场监控系统:					
序号	设备名称	数量	单位	价格	备注
1	氨氮在线检测仪	1	套		
2	Ph 在线检测仪	1	套		
3	温度在线检测仪	1	套		
4	溶解氧在线检测仪	1	套		
5	盐度	1	套		
6	控制箱	1	个		
合计				37000	

该方案适合个体养殖户，现场单机监测控制，无远程查看、报警功能，基本型配置。

方案 2、养殖环境水质云监控系统：					
序号	设备名称	数量	单位	价格	备注
1	氨氮在线检测仪	1	套		
2	Ph 在线检测仪	1	套		
3	温度在线检测仪	1	套		
4	溶解氧在线检测仪	1	套		
5	盐度在线检测仪	1	套		
6	无线传输组网模块	1	套		数据采集、传输、输出控制
7	控制箱	1	个		
8	云端软件	1	套		
9	系统服务年费	1	年		
10	系统集成费				
合计					

该方案为规模养殖，现场监控与云端监控结合，允许增加多点监控，性价比高，专业型配置。

方案 3、养殖环境水质终端监控系统					
序号	设备名称	数量	单位	价格	备注
1	氨氮在线检测仪	1	套		
2	Ph 在线检测仪	1	套		
3	温度在线检测仪	1	套		
4	溶解氧在线检测仪	1	套		
5	余氯在线检测仪	1	套		水质消毒剂自动控制
6	浊度在线检测仪	1	套		水质浊度、浮游生物检测
7	盐度在线检测仪	1	套		
8	控制箱	1	个		
9	现场工业服务器	1	台		数据采集、传输、输出控制
10	终端软件	1	套		后台监控、数据管理统计输出

11	电脑	1	台		可自配
12	系统集成费				
合计					

该方案适合大型企业的工业化养殖，多点组网监控，便于渔业管理部门预警监控，管理型配置。

7、意义及效益分析

渔业养殖水环境实时监控的三种方式，即现场控制基本型、云端多点组网专业型、工业化系统管理型。

实施可以从现场型系统开始，随需求增加至云端专业型，当一个行政区域内应用的渔业养殖单位达到一定数量，可由渔业主管部门协调升级至工业化系统管理型。

该项技术的应用，将是水产养殖技术的一场革命，彻底改变过去靠个人经验养殖的历史。通过对水产养殖环境进行定量的数字化管理，提高养殖科学性。

- 1、通过水体控制，合理增加放养密度，达到增产 30%。
- 2、减少人工使用和劳动强度，提高劳动生产率，降低成本 20%。
- 3、节能减排，精确测量与控制，做到精准增氧、精准投喂、降低饵料投放，节省换水次数与用电量 50%。
- 4、提高产品品质，减少鱼病，增加收益 10%。

利用该项新技术，年综合提高收益 30%以上。1-2 年可以收回投入成本。是一项值得推广的革命性新技术应用。

上海清森光电科技有限公司

2013.5