



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110250088 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910673852.X

(22)申请日 2019.07.25

(71)申请人 大连海洋大学

地址 116023 辽宁省大连市沙河口区黑石
礁街52号

(72)发明人 任效忠 刘鹰 史宪莹 马真
田野 韩蕊 张磊 仲东

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 王思宇 李馨

(51)Int.Cl.

A01K 63/04(2006.01)

A01K 63/10(2017.01)

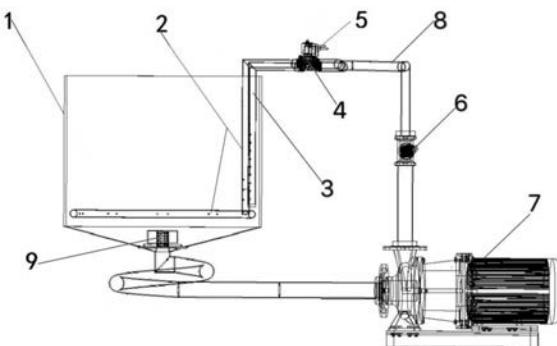
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

一种变流速循环与池底有效排污的双通道
入流系统

(57)摘要

本发明提供一种变流速循环与池底有效排
污的双通道入流系统，包括：进水系统I包括竖向
进水管I和水平向环形进水管，所述竖向进水管I
下部和所述环形进水管均设置若干进水孔；所述
进水系统II包括竖向进水管II，所述竖向进水管II
由上至下等间距设置若干进水孔；电磁阀控制
系统I和电磁阀控制系统II分别设置于所述竖向
进水管I和所述竖向进水管II与所述主管的连接
处；排水管设置于所述养殖池底部且与所述养
殖池相连通；所述循环水泵一端与所述排水管相
连通，另一端与所述主管相连通。本发明的技术
方案解决了传统进水系统结构不易实现变流速循
环和不足以提供集排污所需水动力条件的问题。



1. 一种变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统，其特征在于，包括：养殖池、进水系统I、进水系统II、电磁阀控制系统I、电磁阀控制系统II、循环水泵、主管、排水管和滤网；

所述进水系统I包括沿所述养殖池内侧壁设置的竖向进水管I和设置于所述养殖池底部的水平向环形进水管，所述竖向进水管I与所述水平向环形进水管相连通，所述竖向进水管I下部设置若干进水孔，所述环形进水管设置若干进水孔；所述进水系统II包括设置于所述养殖池内侧壁的竖向进水管II，所述竖向进水管II由上至下等间距设置若干进水孔；

所述竖向进水管I和所述竖向进水管II分别与所述主管相连通，所述电磁阀控制系统I设置于所述竖向进水管I与所述主管的连接处，所述电磁阀控制系统II设置于所述竖向进水管II与所述主管的连接处；所述电磁阀控制系统I用于控制所述进水系统I定时开启与关闭；所述电磁阀控制系统II用于控制所述进水系统II定时开启与关闭；

所述排水管设置于所述养殖池底部且与所述养殖池相连通，所述滤网设置于所述排水管与所述养殖池的连接处；所述循环水泵一端与所述排水管相连通，另一端与所述主管相连通；所述主管设置用于控制所述主管开启与关闭的主管阀门。

2. 根据权利要求1所述的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统，其特征在于，所述竖向进水管I下部等间距设置三个进水孔；所述环形进水管等间距设置十个进水孔。

3. 根据权利要求1所述的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统，其特征在于，所述竖向进水管II由上至下等间距设置九个进水孔。

一种变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统

技术领域

[0001] 本发明涉及水产养殖工程领域,具体而言,尤其涉及一种变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统。

背景技术

[0002] 工厂化循环水养殖(Recirculating aquaculture system,简称RAS)是集现代化、可控化、集约化于一体的绿色健康水产业养殖模式,生产过程可控,实现跨季节常年养殖,同时排放的废水废物少且易集中处理,在稳定高产的同时对环境造成的影响较小,具有良好的社会、经济和生态效益,已经逐渐发展为水产养殖业的主流模式之一。

[0003] 循环水养殖产业迎来蓬勃发展,但也面临着不少生产难题。当前,循环水养殖系统面临的生产问题主要表现在以下几个方面:

[0004] ①对于高密度饲养、投喂大量人工饲料的循环水养殖模式,残饵粪便等颗粒物的滞留极易在水体中产生细小颗粒物和溶解性有害物质。采用增大设计单位时间循环水量,提高养殖池内水体流速提高排污效果,但同时带来能耗增加、固体颗粒容易破碎、养殖鱼类运动消耗增加等问题,而单纯增大养殖池内水体流速也并不能实现非常好的集排污效果。②变流速循环能满足鱼类养殖的福利化需求,满足鱼类更好的进食、休憩和生长,提高饵料利用效率,但传统的变流速循环做不到养殖池低流速的时候能有较好的池底排污效果。变流速循环需频繁调节阀门、循环水泵实现变流速循环,变流速循环操作易导致各养殖池进水分布不均、养殖池水位变化引起的溢池现象。

[0005] 随着循环水养殖产业的发展,对养殖池系统的水动力研究变得越来越迫切。养殖池进水系统结构和进水方式直接影响养殖池内水动力特征,然而目前针对循环水变流速循环和促进池底有效排污的结构系统鲜有报道。

发明内容

[0006] 根据上述提出针对传统进水系统结构不易实现变流速循环和不足以提供集排污所需水动力条件的技术问题,而提供一种适于循环水养殖的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统。本发明利用两套电磁阀控制系统,两套不同开孔与布置形式的进水系统,循环水泵,养殖池等设施,实现自动控制、养殖池内水体定时变流速循环、有效促进池底排污、鱼类福利化养殖和饵料高效利用,可进行高密度养殖、不同种类及不同规模循环水养殖池使用的双通道入流系统。

[0007] 本发明采用的技术手段如下:

[0008] 一种变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统,包括:养殖池、进水系统I、进水系统II、电磁阀控制系统I、电磁阀控制系统II、循环水泵、主管、排水管和滤网;

[0009] 所述进水系统I包括沿所述养殖池内侧壁设置的竖向进水管I和设置于所述养殖池底部的水平向环形进水管,所述竖向进水管I与所述水平向环形进水管相连通,所述竖向进水管I下部设置若干进水孔,所述环形进水管设置若干进水孔;所述进水系统II包括设置

于所述养殖池内侧壁的竖向进水管Ⅱ，所述竖向进水管Ⅱ由上至下等间距设置若干进水孔；

[0010] 所述竖向进水管I和所述竖向进水管Ⅱ分别与所述主管相连通，所述电磁阀控制系统I设置于所述竖向进水管I与所述主管的连接处，所述电磁阀控制系统Ⅱ设置于所述竖向进水管Ⅱ与所述主管的连接处；所述电磁阀控制系统I用于控制所述进水系统I定时开启与关闭；所述电磁阀控制系统Ⅱ用于控制所述进水系统Ⅱ定时开启与关闭；

[0011] 所述排水管设置于所述养殖池底部且与所述养殖池相连通，所述滤网设置于所述排水管与所述养殖池的连接处；所述循环水泵一端与所述排水管相连通，另一端与所述主管相连通；所述主管设置用于控制所述主管开启与关闭的主管阀门。

[0012] 进一步地，所述竖向进水管I下部等间距设置三个进水孔；所述环形进水管等间距设置十个进水孔。

[0013] 进一步地，所述竖向进水管Ⅱ由上至下等间距设置九个进水孔。

[0014] 较现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0015] 1、本发明提供的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统，利用两套电磁阀控制系统控制两套进水系统，做到快速、自动、定时切换进水系统。

[0016] 2、本发明提供的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统，利用两套进水系统创造养殖池内自上而下逐步增大的流场和养殖池内自上而下均匀流场，针对不同时间段鱼类对流场条件的需求，选择不同流场条件，为养殖鱼类的生长及生活提供较好的环境条件。

[0017] 3、本发明提供的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统，采用有一套进水系统采用竖直进水管底部均匀开三个孔并且与竖管相通的水平向环形进水管均匀开十个孔进水，养殖池入流能量集中于养殖池底部，向上传递的能量递减。池内形成流速变化的流场，在养殖池底部至中部区间范围形成逐步减小的流场，在中部至顶部区间范围形成稳定的可供鱼类充分利用的低流速空间，养殖池中部至顶部低流速空间有利于喂食饵料的充分利用，有利于鱼类进食与休憩，有利于减少鱼类不必要运动消耗，提高饲料转化率，降低养殖生产成本。

[0018] 综上，应用本发明的技术方案能够实现自动控制、养殖池内水体定时变流速循环、有效促进池底排污、鱼类福利化养殖和饵料高效利用，可进行高密度养殖、不同种类及不同规模循环水养殖池使用的双通道入流系统。因此，本发明的技术方案解决了传统进水系统结构不易实现变流速循环和不足以提供集排污所需水动力条件的问题。

[0019] 基于上述理由本发明可在循环水养殖等领域广泛推广。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明所述双通道流入系统的结构示意图。

[0022] 图2(a)-(b)分别为所述进水系统I和所述进水系统Ⅱ在养殖池内截面平均流速随

高度变化图。

[0023] 图3 (a) – (j) 分别为所述进水系统I和所述进水系统II下养殖池内流速分布特征图。

[0024] 图4 (a) – (j) 分别为所述进水系统I和所述进水系统II下养殖池内流速梯度分布特征图。

[0025] 图中:1、养殖池;2、进水系统I;3、进水系统II;4、电磁阀控制系统I;5、电磁阀控制系统II;6、主管阀门;7、循环水泵;8、主管;9、滤网。

具体实施方式

[0026] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0027] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本发明的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0029] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当清楚,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任向具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0030] 在本发明的描述中,需要理解的是,方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、纵向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,在未作相反说明的情况下,这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制:方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0031] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下

方”或“在其位器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0032] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0033] 实施例1

[0034] 如图1所示,本发明提供了一种适于循环水养殖的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统,包括:养殖池1、进水系统I2、进水系统 II3、电磁阀控制系统I4、电磁阀控制系统 II5、循环水泵7、主管8、排水管和滤网9;

[0035] 所述进水系统I2包括沿所述养殖池1内侧壁设置的竖向进水管I和设置于所述养殖池1底部的水平向环形进水管,所述竖向进水管I与所述水平向环形进水管相连通,所述竖向进水管I下部设置若干进水孔,所述环形进水管设置若干进水孔;所述进水系统 II3包括设置于所述养殖池1内侧壁的竖向进水管 II,所述竖向进水管 II由上至下等间距设置若干进水孔;

[0036] 所述竖向进水管I和所述竖向进水管 II分别与所述主管8相连通,所述电磁阀控制系统I4设置于所述竖向进水管I与所述主管的连接处,所述电磁阀控制系统 II5设置于所述竖向进水管 II与所述主管的连接处;所述电磁阀控制系统I4用于控制所述进水系统I2定时开启与关闭;所述电磁阀控制系统 II5用于控制所述进水系统 II3定时开启与关闭;所述排水管设置于所述养殖池1底部且与所述养殖1池相连通,所述滤网9设置于所述排水管与所述养殖池1的连接处;所述循环水泵7一端与所述排水管相连通,另一端与所述主管8相连通;所述主管8设置用于控制所述主管开启与关闭的主管阀门6。

[0037] 进一步地,所述养殖池1底部设置排污口,所述排水管设置于所述养殖池1底部且通过所述排污口与所述养殖池1相连通。

[0038] 进一步地,所述竖向进水管I下部等间距设置三个进水孔,所述竖向进水管I下部的进水孔的孔径为6.8mm,孔中心间距为3cm,射流方向为0°;所述环形进水管等间距设置十个进水孔,所述环形进水管的进水孔朝向所述排污口,孔径为6.8mm。

[0039] 进一步地,所述竖向进水管 II由上至下等间距设置九个进水孔,位于最上方的进水孔距水面5cm,位于最下方的进水孔距所述养殖池底面5cm,孔中心间距为5cm,孔径为8mm,射流方向为0°。第1个孔距水面5cm,第9个孔距池底5cm,孔中心距5cm,孔径为8mm,射流方向为0°。

[0040] 进一步地,所述竖向进水管I、所述环形进水管和所述竖向进水管 II的材质为PVC管。

[0041] 进一步地,所述养殖池为圆形、矩形、八角形、矩形圆弧角(圆切角)形状养殖池;所述养殖池的材质为玻璃钢、PVC、PE、砖砌或钢筋混凝土或其他无毒无害的材料,以适应养殖鱼类的生态、习性特点与生产操作需要。

[0042] 采用本发明所述的适于循环水养殖的变流速循环与池底有效排污的双通道入流系统,通过电磁阀系统能够使两套进水系统按需精准自动切换;单独启动所述进水系统I给水时,形成养殖池内部自下而上流速变化的流场,在养殖池底部形成能起到冲刷排污的螺

旋涡流形态，在养殖池底部至中部区间范围形成逐步减小的流场，在中部至顶部区间范围形成稳定的低流速空间，相比循环水养殖池中用的单一竖向进水系统，进水系统I形成的养殖池底部流场形态变化有利于提高固体颗粒物冲刷排污效果，同时养殖池入流能量集中于养殖池底部，向上传递的能量递减，相比循环水养殖池中用的单一竖向进水系统，进水系统I形成养殖池内部自下而上流速变化的流场，在养殖池底部至中部区间范围形成逐步减小的流场，在中部至顶部区间范围形成稳定的可供鱼类充分利用的低流速空间，养殖池中部至顶部低流速空间有利于喂食饵料的充分利用，有利于鱼类进食与休憩。单独启动所述进水系统II给水时，竖向进水管II上自上而下等间距开孔创造出循环水养殖大部分时段所需的池内自上而下均匀流场。按需求分别设定主管阀门、循环水泵的工作状态，并通过设定时间定时分别开启不同的电磁阀系统转换到不同进水系统，在总体循环量保持不变的情况下，满足了养殖池生产中鱼类所需的变流速循环要求。相较传统的变流速循环操作更简单易控制，无需频繁调节阀门、循环水泵实现变流速循环，避免传统的变流速循环操作导致的各养殖池进水分布不均、养殖池水位变化引起的溢池现象。

[0043] 在实际应用时，对于注水并在使用中的养殖池，在对养殖池内的生物进行喂食前后时段，打开主管阀门并启动循环水泵，通过电磁阀控制系统I控制进水系统I开启，养殖池内的废水通过滤网过滤后通过循环水泵回到主管，主管内的水又通过进水系统I流回养殖池，实现养殖池的水循环，在滤网处还可以设置其他养殖水质处理的装置对废水进行水处理后再进行循环。在上述过程中，通过对主管阀门和循环水泵的设置逐步调控主管和进水系统I的进水量达到需要的水平，能够兼顾养殖生物习性和排污需求。在喂食前后时段，这种进水设置方式，养殖池入流能量集中于养殖池底部，向上传递的能量递减，在养殖池底部形成螺旋涡流冲刷流场形态，且形成较高的梯度场，有利于底部固体颗粒物残饵、粪便的及时排出，保证养殖池水质；在养殖池底部至中部区间范围形成逐步减小的流场，在中部至顶部区间范围形成稳定的可供鱼类充分利用的低流速空间，养殖池中上部低流速有利于喂食饵料的充分利用、残饵减少，有利于鱼类进食与休憩，有利于饲料转化率提高。

[0044] 在不喂食的时段，切换至进水系统II，打开主管阀门并启动循环水泵，通过电磁阀控制系统II控制进水系统II开启，养殖池内的废水通过滤网过滤后通过循环水泵回到主管，主管内的水又通过进水系统II流回养殖池，实现养殖池的水循环，在滤网处还可以设置其他养殖水质处理的装置对废水进行水处理后再进行循环。在上述过程中，同样可以通过对主管阀门和循环水泵的设置逐步调控主管和进水系统II的进水量达到需要的水平，能够兼顾养殖生物习性和排污需求。在主要养殖时段，这种进水设置方式，通过竖向进水管II由上至下等间距设置的进水孔能够创造出循环水养殖大部分时段所需的自上而下稳定均匀流场，能量分布均匀，避免鱼类在喜好流速空间高密度聚集，养殖水体空间利用好，避免了非固体水质污染物氨氮，硝氮，亚硝氮的局部空间累积。

[0045] 在工作过程中，还可以通过对主管阀门6和循环水泵7的设置，逐步调控主管和两个进水系统的进水流量控制在设计水平。给水主管阀门6和循环水泵7设置保持恒定，不同时段开启不同进水系统，做到了满足不同生产时段的生产需求，兼顾了养殖生物习性和排污需求。

[0046] 下面结合具体参数对本发明提供的双通道入流系统的具体技术效果进行说明：

[0047] 养殖池有效养殖水体266L，养殖池内径80cm，边侧池高60cm，中心位置池高70cm，

试验水深50cm(从池边侧量测),坡度为1:8,池底中间排污口直径为3.5cm。

[0048] 所述进水系统I中,所述竖向进水管I下部等间距设置三个进水孔,所述竖向进水管I下部的进水孔的孔径为6.8mm,孔中心间距为3cm,射流方向为0°(与设置竖向进水管射流位置圆形养殖池切线夹角);所述环形进水管等间距设置十个进水孔,所述环形进水管的进水孔朝向所述排污口,孔径为6.8mm。

[0049] 所述进水系统II中,所述竖向进水管II由上至下等间距设置九个进水孔,孔中心间距为5cm,孔径为8mm,射流方向为0°(与设置竖向进水管射流位置圆形养殖池切线夹角)。

[0050] 图2(a)-(b)分别为所述进水系统I和所述进水系统II在养殖池内截面平均流速随高度变化图。进水系统I在喂食前后时段启动,进水系统II关闭,该进水方式养殖池入流能量集中于养殖池底部,向上传递的能量递减,在养殖池养殖池底部至中部区间范围(从池边侧量测距离池底高度0.0-0.2m)形成逐步减小的流场,在中部至顶部区间范围(从池边侧量测距离池底高度0.2-0.5m)形成稳定的可供鱼类充分利用的稳定低流速空间,鱼类充分利用的稳定低流速空间相比池底排污区流速减小约45%。在主要养殖时段进水系统II启动,进水系统I关闭,该进水方式养殖池入流能量沿池高度方向均匀分布,创造出循环水养殖大部分时段所需的自上而下均匀稳定分布流场,避免鱼类在喜好流速空间高密度聚集,养殖水体空间利用较好,避免了非固体水质污染物氨氮,硝氮,亚硝氮的局部空间累积。

[0051] 图3(a)-(j)分别为所述进水系统I和所述进水系统II下养殖池内流速分布特征图。其中,颜色标尺单位:m/s,距池底不同高度采用相同范围的颜色标尺。(a)-(b)、(c)-(d)、(e)-(f)、(g)-(h)、(i)-(j)分别表示所述进水系统I和所述进水系统II距池底3cm、15cm、25cm、35cm、45cm时养殖池内流速分布特征图。

[0052] 进水系统I在喂食前后时段启动,进水系统II关闭。流速云图和流速矢量图显示:该进水方式在养殖池底部流速较高,底部10个出水孔所射流出的水流与竖向管底部3个开孔形成的水流能量汇合螺旋指向池中心排污口,形成了螺旋冲刷排污流场形态,对底部固体颗粒物冲刷排污效果明显,该进水方式的中上部养殖池内流场形态与所述进水系统II流态相似,但速度明显低于所述进水系统I和所述进水系统II。在主要养殖时段所述进水系统II启动,所述进水系统I关闭,流速云图和流速矢量图显示:该进水方式养殖池入流能量沿池高度方向均匀分布,养殖池内从池底到上部呈现基本稳定的流场形态,利于鱼类对水体空间的充分利用。

[0053] 图4(a)-(j)分别为所述进水系统I和所述进水系统II下养殖池内流速梯度分布特征图。其中,颜色标尺单位:m/s,距池底不同高度采用相同范围的颜色标尺。(a)-(b)、(c)-(d)、(e)-(f)、(g)-(h)、(i)-(j)分别表示所述进水系统I和所述进水系统II距池底3cm、15cm、25cm、35cm、45cm时养殖池内流速梯度分布特征图。

[0054] 进水系统I在喂食前后时段启动,进水系统II关闭。流速梯度云图和流速梯度矢量图显示:该进水方式在养殖池底部流速梯度较高,有利于固体颗粒污染物从池壁向中心排污口汇聚,对底部固体颗粒物冲刷排污效果有利,该进水方式的中上部养殖池内流速梯度形态与进水系统II梯度形态趋同,中上部养殖池内流速梯度明显低于养殖池底部流速梯度。在主要养殖时段进水系统II启动,进水系统I关闭,流速梯度云图和流速梯度矢量图显示:该进水方式养殖池入流能量沿池高度方向均匀分布,养殖池内从池底到上部流速梯度形态也呈现基本稳定状态,总体流速梯度都较小。

[0055] 本发明采用两套进水系统实现不同时段所需的流场条件,不需增大设计单位时间循环水量,提高养殖池内水体流速实现较好的排污效果,保持恒定循环水量能节约能耗,减少固体颗粒易破碎、减少养殖鱼类运动消耗等。通过设置进水支路的进水系统切换实现所需流场条件。不需调节主管阀门、循环水泵控制流量实现变流速的操作麻烦,也避免传统的变流速循环操作导致的各养殖池进水分布不均、养殖池水位变化引起的溢池现象。保障了喂食前后时间段养殖池内部中上层的低流速流场、底部的漩涡冲刷流场,保障了鱼类进食、休憩兼顾池底排污的综合效果,两种需求的水动力条件同时满足,减少了经常性的刷池、池底冲洗对劳动力的需求,也减少人工操作对鱼类带来的应激反应,避免影响鱼类生长。

[0056] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的范围。

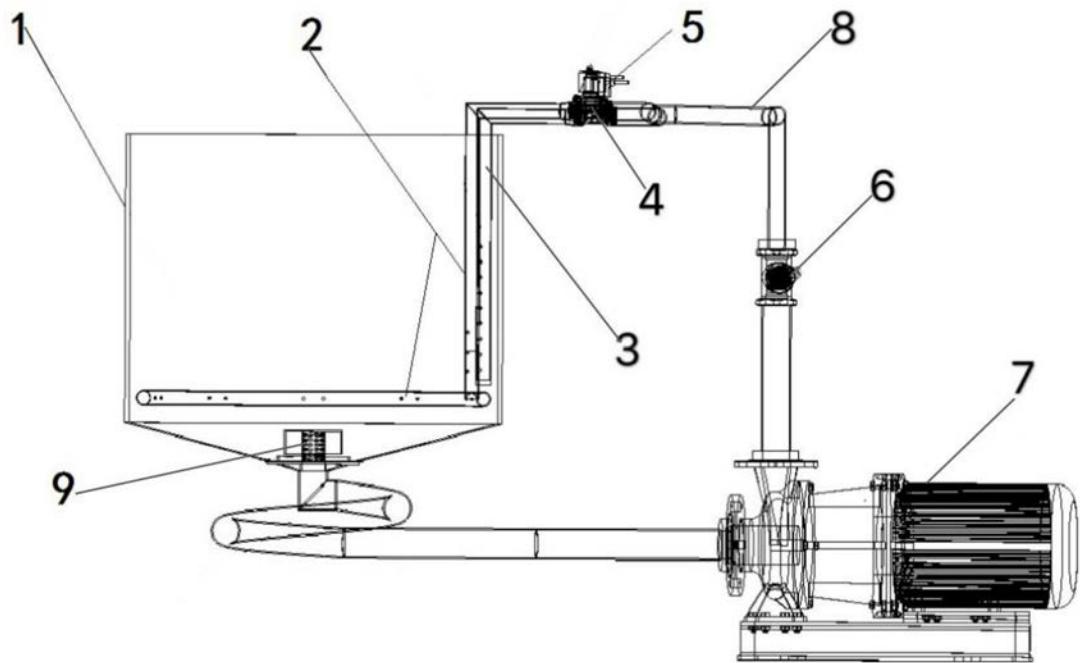
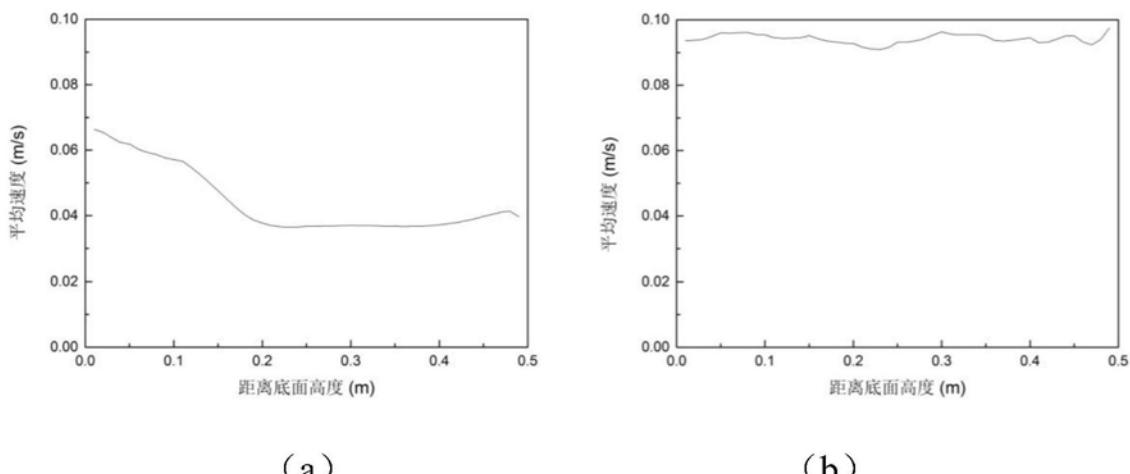


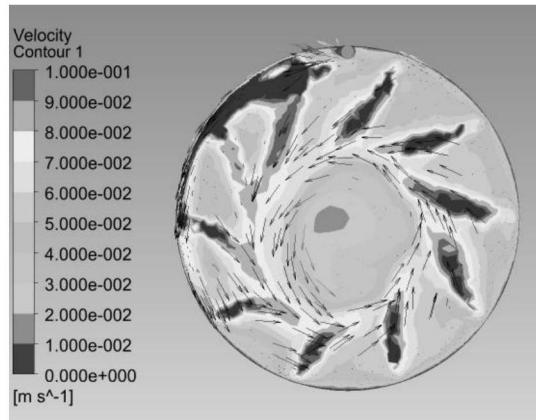
图1



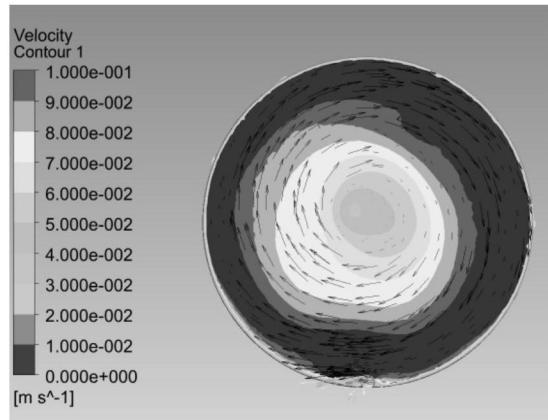
(a)

(b)

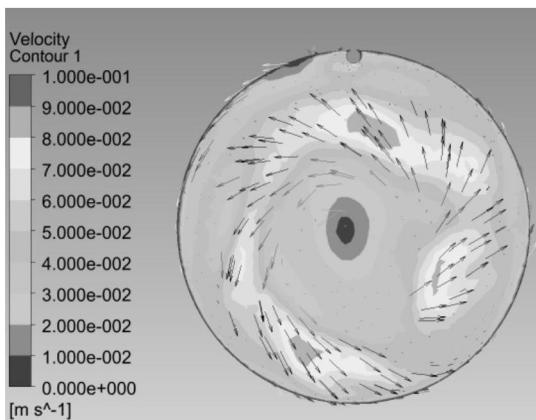
图2



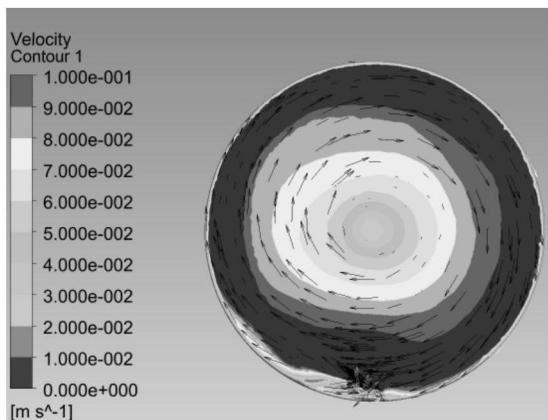
(a)



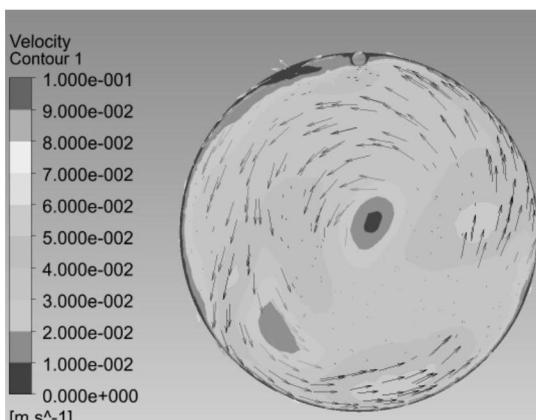
(b)



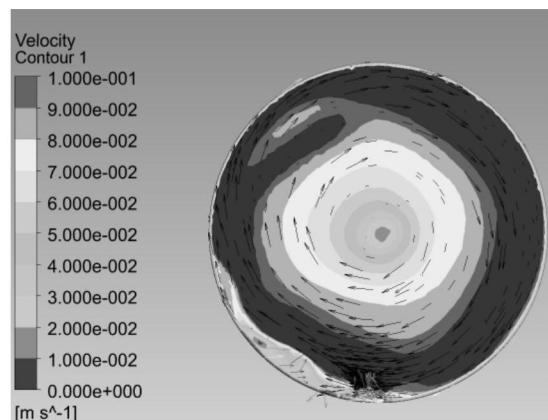
(c)



(d)



(e)



(f)

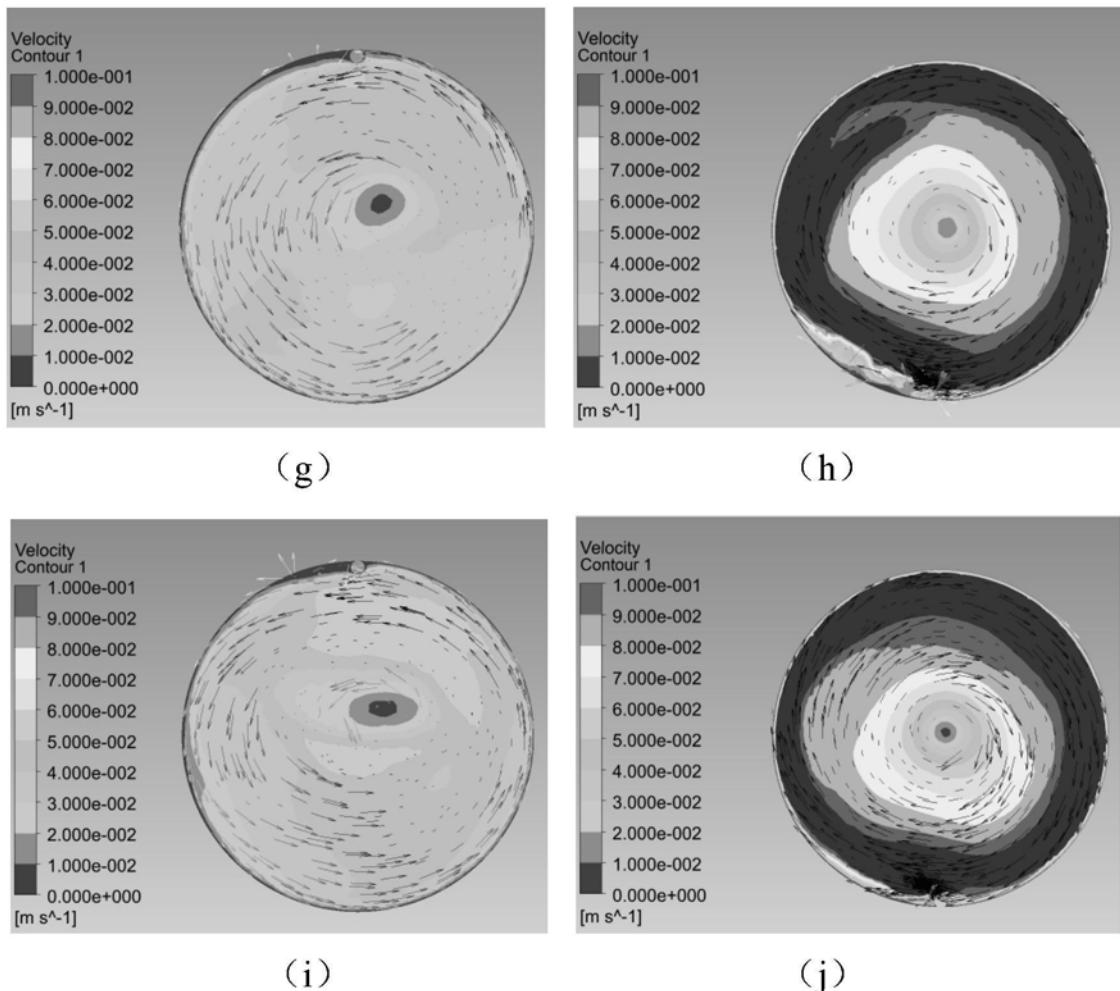
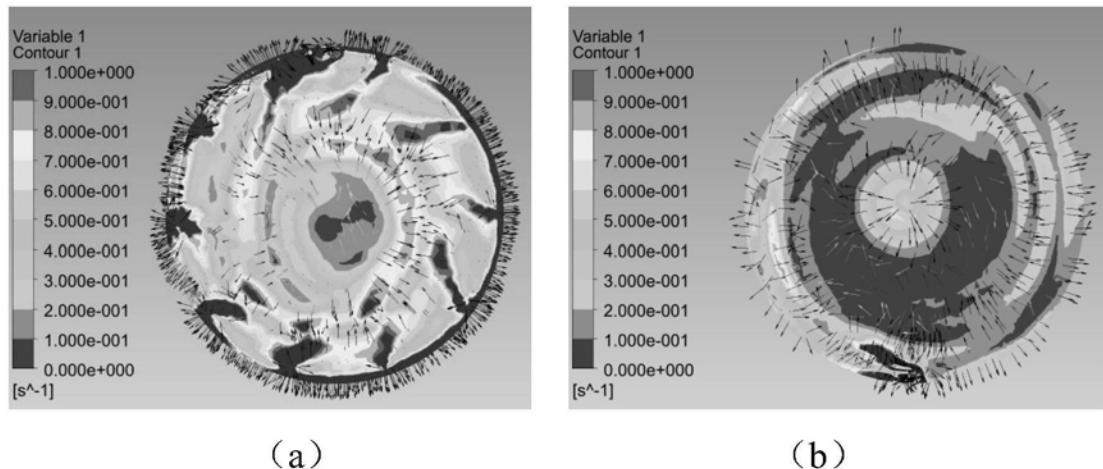
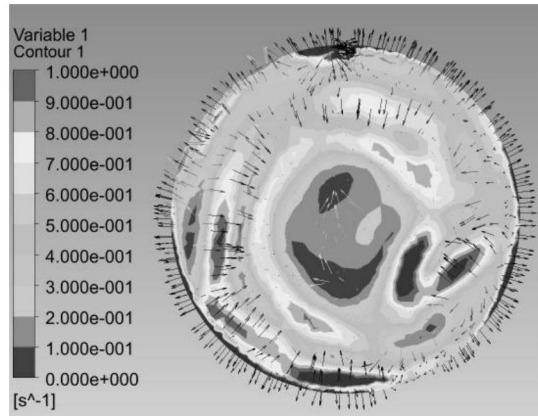
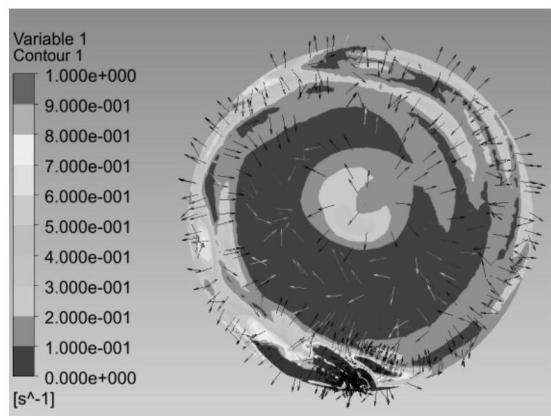


图3

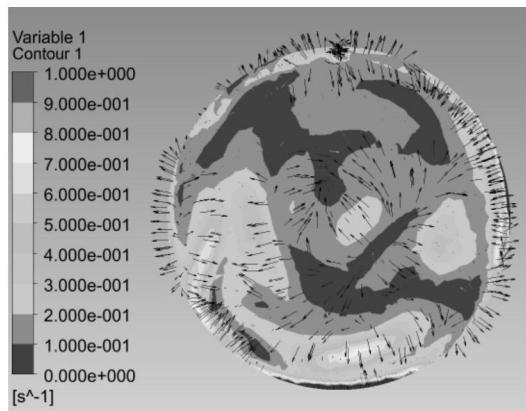




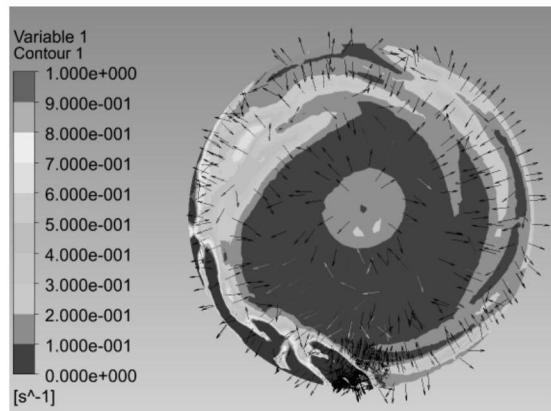
(c)



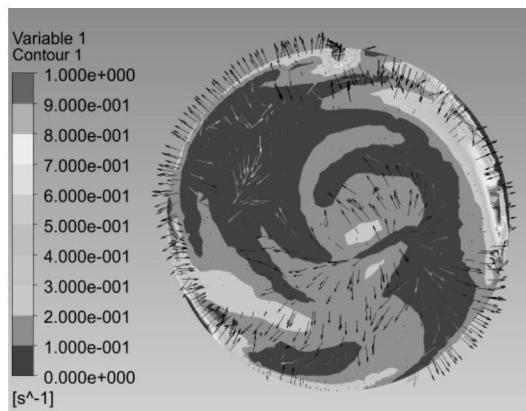
(d)



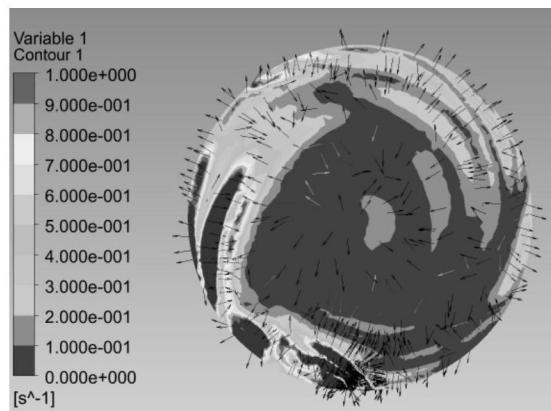
(e)



(f)



(g)



(h)

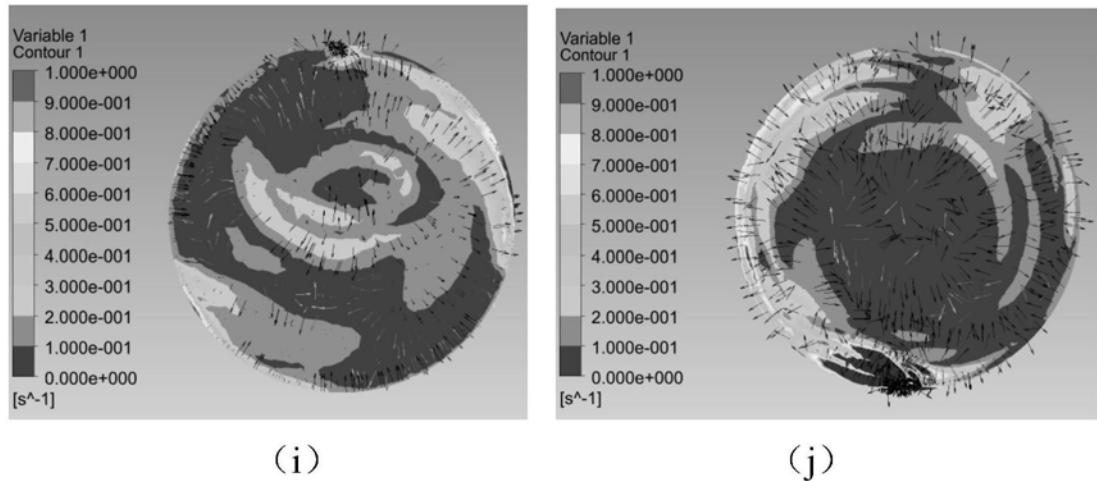


图4