

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 3/32 (2006.01)
A01K 61/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810303279.5

[43] 公开日 2009年1月7日

[11] 公开号 CN 101337742A

[22] 申请日 2008.7.31

[21] 申请号 200810303279.5

[71] 申请人 环境保护部华南环境科学研究所
地址 510650 广东省广州市天河区员村西街
七号大院

[72] 发明人 许振成 魏清伟 黄博 金中
谌建宇 陈泽涛

[74] 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司
代理人 李卫东

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种兼具水质净化与农业生产功能的基-塘系统

[57] 摘要

本发明公开了一种兼具农业生产功能和水质自净化功能的基-塘系统，它包括装填了具有水质净化功能的填料层的基、基侧的水塘和可以将糖水抽回到基中的布配水系统。基上和塘内可种植经济作物，塘内可放养鱼类，从而使该系统在净化水质的同时可获得一定的经济产出。本发明结构简单，实施简便，造价低廉，管理粗放，能够和现阶段城镇污水处理、农业面源污染控制和湖泊水体生态修复等技术互补，可获得良好的环境、经济效益。



【权利要求1】一种兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，包括基、塘和布配水系统，其特征在于：所述基中装填具有水质净化功能的填料层；所述塘包括水塘、河流或湖泊；所述布配水系统包括配水渠、布水管线和提升泵，塘水可经提升泵及配套布水管线抽回配水渠，再回到基中；所述基上和塘内可种植经济作物，塘内可放养鱼类。

【权利要求2】根据权利要求1所述的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，其特征在于：所述基与塘面积比为1：1~10。

【权利要求3】根据权利要求1所述的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，其特征在于：所述基分格，每格面积为20~100m²。

【权利要求4】根据权利要求1所述的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，其特征在于：所述基在装填填料层前，可内衬土工布防水；所述基在装填填料层时可布设导流板。

【权利要求5】根据权利要求1所述的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，其特征在于：所述配水渠设置在基背侧；所述布水管线包括布设在填料层中的进、出水管及布水管；所述泵采用潜水泵。

【权利要求6】根据权利要求1所述的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，其特征在于：所述填料由一层或多层滤过性材料组成，所述滤过性材料包括石子、煤渣、废砖块、废混凝土、沸石、陶粒或其组合物。

【权利要求7】根据权利要求1所述的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，其特征在于：所述经济作物包括菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、纸莎草、花叶芦竹、鸢尾、香蒲、菱、莲或它们的组合；所述鱼类包括草鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼或它们的组合。

【权利要求8】权利要求1至9中任一项所述兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统在分散性污水处理、面源污染控制和水体水质稳定与保持方面的应用。

一种兼具水质净化与农业生产功能的基一塘系统

技术背景

本发明属于环境、生态修复及农业生产领域，具体涉及一种兼具水质净化和农业生产功能的基一塘系统。

背景技术

中国古老的基一塘系统强调系统内的物质流和能量循环流动，是农业生产中最有效的土地利用方法之一，是一项集约型农业技术。近几十年来，随着面源污染的加剧，基一塘系统因本身不具备较强的水质净化能力，造成了大量传统基一塘系统萎缩和生态退化，部分基一塘甚至荒废成臭水塘。

在我国，随着水环境污染控制工作的推进，点源污染已逐渐得到成功遏制，但面源污染则一直缺乏有效的控制手段。在广大城镇与农村，初期雨水、农业退水等高浓度氮、磷污水排入河流、湖泊等接纳水体，易导致水体富营养化，在封闭性水体中尤为严重。

上世纪九十年代以来，芬兰、美国、日本和新西兰等发达国家在利用河岸缓冲带（区）对入湖（河、塘及库等）来控制面源污染方面作了深入研究，部分成果已获得推广利用。如1996年，为了拦截由于早春化雪而产生的含磷水，芬兰在其寒冷地区的入河上游建立了一个除磷河岸缓冲区，此功能型河岸缓冲区在化雪的10天内吸附了84%的磷，减少了入湖河道磷的排放量。1997年4月，美国农业部国家自然资源保护局（NRCS）发出了自然资源保护缓冲带的倡议，承诺到2002年帮助全国修建320万千米长的保护缓冲带，到本世纪初，仅通过其中的一个规划，就已经建成了近27.67万千米，约24万平方千米的缓冲带。2001年11月，两次生态工程国际会议分别在日本和新西兰举行，来自21个国家的94位专家就河岸缓冲区的净化过程研究以及它的规划、设计和管理方面在会上发表了演讲，表明了河岸缓冲区在面源控制方面的重要地位。

河岸缓冲带地处接纳水体周围，在控制面源污染时具有能因地制宜、方便实施等优点，但其设计时一般不强调水质净化功能，因此，在控制面源时水质净化能力与效果有限。同时，由于面源水流的单向性，即仅能由河岸缓冲带流向水中，在接纳水体中水质恶化时，无法利用河岸缓冲带来净化接纳水体。

如何充分利用接纳水体周围的河堤塘埂来开发、构建污水处理设施，同时兼顾其原有的农业生产功能是面源污染控制的方向之一，作为污水分散处理的有益补充，在河、湖等水污

染控制方面具有重大意义。

发明内容

在传统基—塘系统及河岸缓冲带基本原理的基础上，针对现有面源控制技术的不足，本发明公开了一种兼具农业生产和水质净化功能的基—塘系统。它是对完全人工化的、对塘（包括河、湖等，下同）水基本没有净化功能的河堤塘埂进行适当改造，形成兼具水质净化与农业生产功能的河岸带复合系统。

本发明通过以下技术方案实现：

一种兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统，包括基、塘和布配水系统，其特征在于：所述基中装填具有水质净化功能的填料层；所述塘包括水塘、河流或湖泊；所述布配水系统包括配水渠、布水管线和潜水泵，塘水可经潜水泵及配套布水管线抽回配水渠，再回到基中；所述基上和塘内可种植经济作物，塘内可放养鱼类。

所述基与塘面积比为1：1~10。

所述基分格，每格面积为20~100m²。所述基在装填填料层前，可用内衬土工布防水；所述基在装填填料层时可布设导流板。

所述配水渠设置在基背侧；所述布水管线包括布设在填料层中的进、出水管及布水管；所述泵采用潜水泵。

所述填料由一层或多层滤过性材料组成，所述滤过性材料包括石子、煤渣、废砖块、废混凝土、沸石、陶粒或其组合物。

所述经济作物包括菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、纸莎草、花叶芦竹、鸢尾、香蒲、菱、莲或它们的组合；所述鱼类包括草鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼或它们的组合。

本发明的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统可应用于分散性污水处理、面源污染控制和水体水质稳定与保持等方面。

本发明的兼具水质净化与农业生产功能的基—塘系统的建设具体可通过如下步骤来实现：

（1）塘的选取

可利用天然水塘或河、湖、库、溪等，一般应尽量维持其原状，可视来水及目标水质要求实施底泥疏浚、清塘等工作。如果来实现良好的水质目标，封闭或半封闭水体时的水质净化效果更佳。

基的建造

可利用天然水塘或河、湖、库、溪等的周围塘埂、河堤改造而成。视来水及塘目标水质，确定基的面积，可利用全部或部分塘埂、河堤建基。视塘埂、河堤对水面的超高量确定开挖与否，如需开挖挖方外运后原塘埂、河堤挖方部分用滤过性材料置换，使该部分具有一定的水质净化功能。滤过性材料宜就地取材，一般为石子、砂、废砖块、陶粒、废混凝土、沸石、煤渣等，视来水及目标水质要求选用单一或组合方式，一般厚0.4—1.0m。当基面积较大时，为保证配水均水及处理效果，可用砖砌等方式分格，每格面积以20—100m²为宜。为避免基内渗水影响塘埂、河堤安全，滤过性材料装填前，一般用土工布内衬来防水。为避免基内短流，保证基的水质净化效果，可在滤过性材料装填时布设导流板等设施。

(3) 布配水系统安装

均匀布水、配水是保证基的水质净化效果的关键之一，水质自净化基—塘系统一般需设独立的布、配水系统，一般由配水渠、管线及潜水泵等组成。视工程的地形地貌特征，其配水渠、管线布置可灵活多变，一般在基背水一侧设配水渠；管线主要包括布设在滤过性材料中的进、出水管及布水管。

视来水情况来布置潜水泵位置。如果需要通过基来处理塘内水时，潜水泵布置在塘内，视水量与扬程等要求来选型及确定潜水泵数量。为便于管理，潜水泵一般采用潜水泵。

(4) 经济作物种植及鱼类放养

在基上或塘内可种植经济作物，如菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、纸莎草、花叶芦竹、鸢尾等园艺作物，视塘内水质情况还可种植菱、莲等植物。塘内水质较好，达到渔业用水水质标准时可根据不同水层和索饵生态位放养一定数量的鱼类，如草鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼等。经济作物及鱼类的种植与放养，有利于水质净化和水生生态系统建立的同时，能保证系统的经济产出。

本发明的作用原理是：一是利用基作为水质净化的单元，减少进入受纳水体一塘的污染量；二是塘水受污染或水质恶化时，通过潜水泵及配套布水管线将塘水抽回到基中处理，出水再汇入塘中，塘水经多次这种循环净化，水质得到改善；三是在上述净化水质的同时，通过基上或塘中种植经济作物，塘内放养鱼类，系统兼顾农业生产功能而获得一定的经济产出。

本发明和现有技术相比，具有如下优点和突出效果：

水质自净化基—塘系统是将河岸缓冲带、人工湿地和传统基塘系统等技术优点融为了一体的复合系统。它可充分利用原有河堤塘埂形状，无需太多的工程措施而能达到控制城镇污水、农业退水及雨水等污染负荷的目的。同时，在受纳水体水质恶化时，可通过将水提升

至基中循环处理，使塘内水质得到净化与提高。此外系统还能获得一定的经济产出。

该技术实施简便，造价低廉，管理粗放的优点，可取得良好的环境、经济效益。给分散性污水处理、面源污染控制、水体水质稳定与保持等方面提供了新思路。

附图说明

图1为实施例1所描述的基—塘系统示意图；

图2为实施例2所描述的基—塘系统示意图；

图3为实施例3所描述的基—塘系统示意图；

图4为实施例4所描述的基—塘系统示意图；

图5为实施例5所描述的基—塘系统示意图。

具体实施方式

下面结合实施例和附图对本发明作进一步具体的描述，但本发明的实施方式不限于此。

实施例1

一矩形池塘1平面尺寸50.0m².0m，塘内平均水深0.8m，塘沿自然缓坡，埂顶宽1.0-4.0m，塘埂超高0.9m。来水为村镇生活污水2，水量平均为112m³/d，水质平均为COD96mg/L、TN22mg/L、TP1.5mg/L，塘内水质黑臭，塘水主要用于灌溉塘侧韭菜地3。

为改善塘内水质，如图1所示，利用环塘宽埂一侧建基。自堤顶向下开挖至水面超高0.2m处，挖方外运，坡面夯实，开挖后基面平面尺寸50.0m².0m。沿埂长方向平均分为10格，格间用厚120mm、高600mm砖墙砌筑分隔，墙下基础宽240mm、深240mm，背水侧沿埂长方向砖筑配水渠4，渠净宽0.3m、渠壁宽120mm，为砖砌并做防水处理，渠底比水面超高0.5m。单元格内衬350g/m²的土工膜后，填入废砖块、陶粒、小石子、废混凝土、沸石、煤渣等单一或组合填料5，填料平均厚500mm。用De50管作为单元格进水管6和出水管7，进、出水管安装活动弯头以控制水量，为避免短流，在填料内设两道隔板导流8。基上各单元格内种植纸莎草、风车草、菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、花叶芦竹、鸢尾等园艺植物，塘内种植了水葱、香蒲等挺水植物。

2006年12月开始投入运行后1个月内，塘内水质得到明显改善，坡面植物盖度50%；3个月后，塘内水质得到进一步改观，坡面植物覆盖85%；6个月后坡面植物盖度95%以上。植物塘内水质保持在COD50mg/L、TN 15mg/L、TP 0.75mg/L以下水平，透明度保持在0.5m以上。

种植于基和塘内的园艺植物在6个月后部分分蘖的植株分苗外售，获得了一定的经济产出。

实施例2

如图2所示，

随村镇集中式生活污水处理工程的推进，自2007年9月开始，实施例1中的入塘污水的绝大部分被集中处理，入塘污水规模降为 $10\text{m}^3/\text{d}$ 左右。该部分水质平均为COD 102mg/L ，TN 25mg/L ，TP 1.6mg/L 。

在利用实施例1中的水质自净化基—塘系统按原工况净化 $10\text{m}^3/\text{d}$ 污水的同时，为进一步提高水质，在塘中增设潜水泵9，将塘内水提升至配水渠后利用原配水管和基系统来循环净化塘内污水。

自2007年10月开始按该工况运行后，1个月后塘内水质得到持续改善，4个月后达到地类V类水标准，同时塘内开始补种了植菱、莲等水生植物。此后，塘水的主要水质指标一直稳定在COD 30mg/L 、TN 12mg/L 、TP 0.5mg/L 以下。

通过种植的景观植物植株分蘖后分苗出售，以及菱、莲等产出获得了一定的经济收益。

实施例3

如图3所示，

一水塘1约 0.5 亩，约 20 亩韭菜地2环绕四周，菜地平面较塘常水位高 0.9m 。晴时塘水作为韭菜地灌溉水源，雨时韭菜地雨水汇入塘中缓解水涝，塘有一出口3，通过一条支沟与片区排涝泵站干渠相通，在雨时汇水超过塘库容时，可通过排涝泵站排走。

受入塘的农业退水及雨水影响，塘水水质较差，COD为 54mg/L ，TN为 8mg/L ，TP为 0.5mg/L ，叶绿素a为 150mg/L ，属劣V类水质。为控制该面源污染，利用塘及四周塘埂建立水质自净化基—塘系统。塘埂原为自然缓坡，利用该坡面直接建基。

沿埂长方向将坡面平均分为6格，每格面积 50m^2 ，格间用厚 120mm 、高 600mm 砖墙砌筑分隔，墙下基础宽 240mm ，深 240mm 。背水侧沿埂砖筑配水渠4，渠净宽 0.3m ，渠壁宽 120mm ，为砖砌并做防水处理，渠底比水面超高 0.5m 。为防止装填的坡面填料整体下滑，各段坡面上沿与坡面垂直的方向打入DN80钢管桩，各桩位沿等高线方向布置，间距 1.5m ，钢管上沿等高线铺设挡板，挡板宽 $15\text{--}30\text{cm}$ ，各滤过性材料填装后坡面坡度平均 $1:3$ 。

各单元格铺设 $350\text{g}/\text{m}^2$ 的土工膜后填入废砖块、陶粒、小石子、废混凝土、沸石、煤渣等单一或组合填料5，滤料厚。用De100管作为单元格进水管和出水管，进、出水管安装活动弯头来控制水量。为避免短流，在填料内设两道导流板6。塘内设潜水泵7提升水至配水槽，

通过槽内的进水管8至基内净化后，由出水管9排入塘中。各单元格内种植纸莎草、风车草、菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、花叶芦竹、鸢尾等园艺植物，塘内种植了种植菱、莲等水生植物。

2007年5月开始投入运行。1个月后，塘内水质得到改善，坡面植物盖度60%以上；4个月后，塘内水质得到进一步提高，坡面植物盖度在90%以上；；6个月后，系统出水已达稳定在COD 25mg/L，TN为12mg/L，TP为0.20mg/L，叶绿素a 15mg/L以下，此时塘内放养了鱼类包括草鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼等共50kg，其放养比例为1:1:1:1.5:1，此后塘内水质一直维持该水平。

植物种植6个月后利用部分植株分蘖来分苗，塘中菱、莲外售，以及一年后鱼类捕捞外售获得了一定的经济产出。

实施例4

如图4所示，

一城市河道1为倒梯形断面，采用C20混凝土坡式护岸，堤顶为混凝土路面，临水侧设雨水渠。两岸大量生活污水沿程排入河道中，黑臭扰民。后两岸实施截污工程，采用河道上游的污水处理厂尾水回补，沿程设橡胶坝、翻板闸来控制水流，该情况下主要环境问题有三：一因补水量少，流速缓，因补水中尚有较高的C、N、P水平，致中、下游河段水质恶化，部分河段藻类孳生；二为汇水雨水经公路路面后直接下泄入河，没有经过有效处理；三为混凝土坡式护岸外表生硬，景观效果差。

现对该河道下游（两岸）一段长100米区域实施改造：自堤顶沿在混凝土护坡上装填滤过性材料2，分段分别为粗砂（粒径0.5mm含量>50%）、小石子（1-2cm）、大石子（2-3cm）及粗砂与小石子的组合（体积比1:1），每段长均为25m，沿堤长方向共分8格，基面与水面的面积比为1:5。为防止坡面滤过性材料整体下滑，各段坡面上沿与坡面垂直的方向打入DN80钢管桩，各桩位沿等高线方向布置，间距1.5米，钢管上沿等高线上铺设挡板，挡板宽15-30cm，各滤过性材料填装后坡面坡度1:3，。在坡面上种植植纸莎草、风车草、菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、花叶芦竹、鸢尾等园艺植物。在河道中布置潜水泵3，将河水提升至利用雨水渠改造成的配水渠4，配水渠临水侧开孔装入De100的PVC管作为布水管5，出口在滤过性材料内。

该河段原水质指标为劣V类水，经过三个月的连续运行，主要指标达到IV类水质，COD、TN、TP、SS及叶绿素a去除率分别为23%、29%、32%、56%及48%。雨水来临时关闭潜水泵，雨水经配水渠和配水管入基，大量雨水特别是初期雨水得到一定程度的处理，减少了入河

的污染负荷。坡面植被覆盖率达到75%以上，景观效果明显改善。

6月后通过坡面上的部分植物分蘖后分苗外售，取得了一定的经济效益。

实施例5

如图5所示，

一城镇居民小区景观湖1，水面面积2000m²为封闭水体，采用小区集中式生活污水处理排水作为回补水，因回补水中C、N、P浓度较高，水体交换少，湖中藻类孳生，景观效果较差。

现对该湖岸做的改造：自堤顶沿坡面装填滤过性材料2，分段分别为粗砂（粒径0.5mm含量>50%）、小石子（1-2cm）、及粗砂与小石子的组合（体积比1:1），每段长20m为一格，每格面积90 m²，总面积900 m²各滤过性材料填装后坡面坡度1:4。在坡面上种植植纸莎草、风车草、菖蒲、美人蕉、风车草、水葱、花叶芦竹、鸢尾等园艺植物。

环湖路沿设置了配水渠3，渠净宽0.4m、渠壁宽120mm，为砖砌并做防水处理，渠底比水面超高0.9m。在湖中布置潜水泵4，将河水提升至配水渠3中，配水渠3临水侧开孔装入De100的PVC管作为布水管5，布水管间距为5m，出口在滤过性材料内。

该湖原为水质指标为劣V类水，经过三个月的连续运行，主要指标达到V类水质，COD、TN、TP、SS及叶绿素a去除率分别为30%、25%、35%、48%及42%，此后，塘内水质一直维持在该类水质标准。雨水来临时关闭潜水泵，雨水经配水渠和配水管入基，大量雨水特别是初期雨水得到一定程度的处理，减少了入湖的污染负荷。坡面植被覆盖率达到80%以上，景观效果明显改善。

6月后通过坡面上的部分植物分蘖后分苗外售，取得了一定的经济效益。

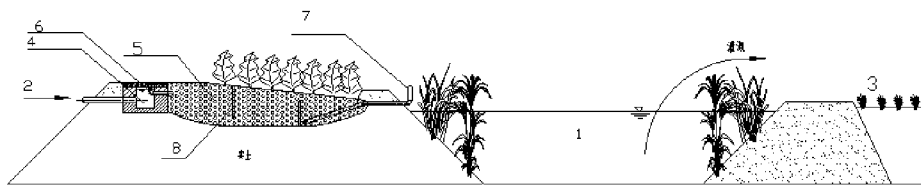


图1

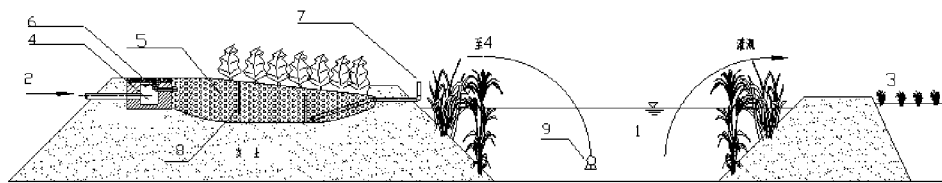


图2

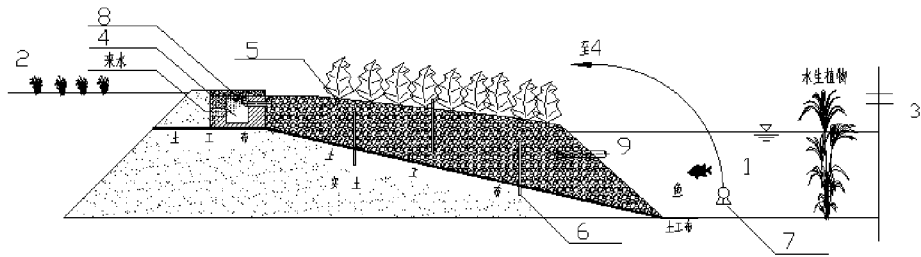


图3

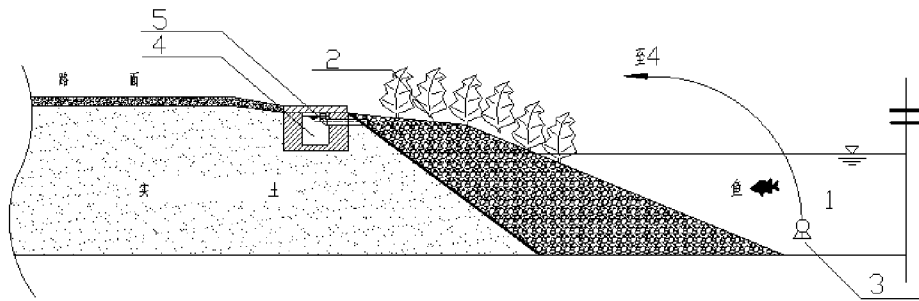


图4

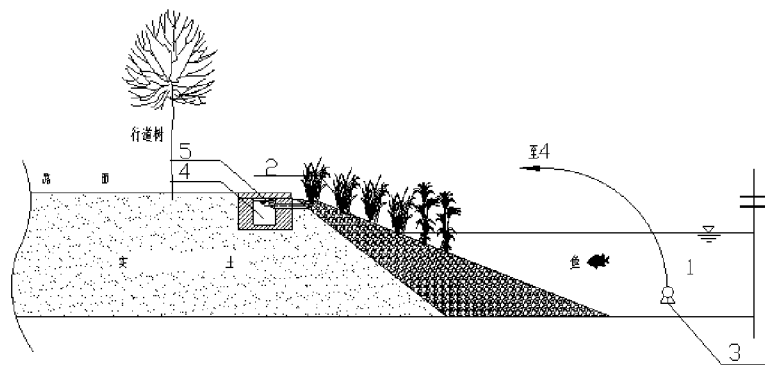


图5