

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C02F 3/00 (2006.01)
C02F 3/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510095870.2

[43] 公开日 2007年3月14日

[11] 公开号 CN 1927736A

[22] 申请日 2005.9.6

[21] 申请号 200510095870.2

[71] 申请人 中国科学院生态环境研究中心

地址 100085 北京市海淀区双清路18号

[72] 发明人 刘俊新 单保庆 郭雪松 魏源送

赵建伟

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

代理人 李 柏

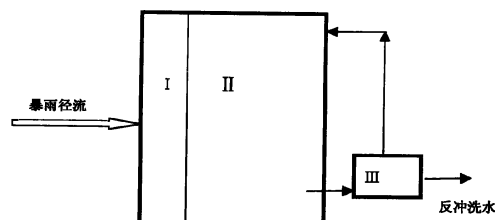
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

[54] 发明名称

净化景观水体的系统及其操作方法

[57] 摘要

本发明属于利用环境工程技术和生态工程技术的协同作用净化景观水体的技术，特别涉及一种净化景观水体的技术系统及其操作方法。所述的净化景观水体的技术系统由生物滤罐和岸边带人工生态湿地组合而成。生物滤池可去除污水中的有机污染物、氨氮、总悬浮固体等，且不需要曝气设备；岸边带人工生态湿地削减进入景观水体的雨水径流中携带的悬浮颗粒，植物的生长也可去除水中部分营养物质。生物滤罐运行使得原本静止的水体流动，形成一内循环；利用雨水径流作为景观水体外源补充水，可以减少缺水季节的补给水量。本发明具有水质净化效果显著、运行成本低、环境友好、节省水资源等特点。



1. 一种净化景观水体的技术系统，由环境工程单元生物滤罐和生态工程单元岸边带人工生态湿地组合而成，其特征在于：

景观水体中的塘Ⅱ的岸边带由处理雨水径流中悬浮固体的人工生态湿地Ⅰ构成，景观水体中的塘Ⅱ通过管路与处理景观水体中污染物的生物滤罐Ⅲ相连通。

2. 根据权利要求1所述的系统，其特征是：所述的生物滤池Ⅲ是一个或一个以上的并联。

3. 根据权利要求1或2所述的系统，其特征是：所述的生物滤罐Ⅲ主要由滤料、布水区、三角堰、滤板、短柄滤头、进水管、反冲洗管、清水收集管、顶盖、反冲洗泵、污水泵单元构成；

一滤板将生物滤罐Ⅲ分为上滤料区、下布水区两个区；滤板为穿孔板，在滤板的通孔处安装有短柄滤头；在滤板下方的布水区安装有清水收集管、反冲洗管；在滤板上方的滤料区装填有滤料，在滤料的上方一三角堰安装在生物滤罐Ⅲ的侧壁上，一进水管安装在三角堰的上方。

4. 根据权利要求1或2所述的系统，其特征是：所述的生物滤罐Ⅲ的顶部有顶盖，在顶盖上设有观察通风孔。

5. 根据权利要求3所述的系统，其特征是：所述的生物滤罐Ⅲ的顶部有顶盖，在顶盖上设有观察通风孔。

6. 根据权利要求3所述的系统，其特征是：所述生物滤罐Ⅲ的进水管与污水泵相连，反冲洗管与反冲洗泵相连，清水收集管的另一端与景观水体中的塘Ⅱ相连通。

7. 根据权利要求1所述的系统，其特征是：所述的岸边带人工生态湿地主要由基质，布水廊道，挺水植物、水生植物构成；在坡地与岸边带之间设置有布水廊道；在基质的上面种植有挺水植物，在景观水体中的塘Ⅱ的浅水区种植有水生植物。

8. 根据权利要求7所述的系统，其特征是：所述的基质由空隙率大、吸附能力强的碎石、鹅卵石和钢渣组成。

9. 一种根据权利要求1~8任一项所述的系统的操作方法，其特征是：

经过岸边带人工生态湿地 I 布水廊道后的雨水径流分别流向基质和挺水植物，拦截去除大部分悬浮物及去除部分污染物后的水作为补给水进入景观水体中的塘 II 中，并与景观水体中的塘 II 中的景观水体混合；景观水体通过管路进入生物滤罐 III 中，经过生物滤罐 III 中的过滤和滤料上生长的微生物的降解净化处理后，清洁水返回景观水体中的塘 II 中；用于冲洗生物滤罐 III 中滤料的反冲洗水排到系统外。

净化景观水体的系统及其操作方法

技术领域

本发明属于利用环境工程技术和生态工程技术的协同作用净化景观水体的技术，特别涉及一种净化景观水体的技术系统及其操作方法。

背景技术

随着人们生活质量的逐步提高，对环境的要求也越来越高。在城市，景观水体已经逐步引进生活小区；作为城市旅游休闲区中极为重要的景观水体，其作用也越来越大。景观水体已是各种公园、动物园、生活小区等不可缺少的重要部分。

景观水体在城市中的地位日益突出，但是景观水体面临着严峻的现状：由于城市景观水体多为静止或流动性差的封闭缓流水体，水域面积小、水环境容量小、水体自净能力低，使其易受污染（内源污染源为内部水禽或观赏性动物等的生活污染；外源污染源包括降雨径流、居民生活污水及垃圾等）。景观水体污染严重时会引起水体富营养化，致使水中藻类大量繁殖，水体变黑变臭，影响周围的自然环境；为了保持水质，一般景观水体会定期用自来水更换。水质恶化和水量耗费大已成为城市景观水体发展面临的难题。

目前对景观水体的污染防治已经有一定的研究，城市景观水体的处理方法主要是环境工程和生态工程方法：环境工程主要是物理化学法和生化法。物理化学法包括（1）混凝沉淀法、过滤法、加药气浮法；（2）杀菌消毒，即为抑制水中菌类或藻类的生长，加入一定量抑制剂。生化法包括：（1）活性污泥和生物膜处理；（2）曝气充氧法，即对水体进行人工曝气复氧以提高水中的溶解氧含量，使其保持好氧状态，防止水体黑臭现象的发生。生态工程主要指水生态法，以生态学原理为指导，人工养殖抗污染和强净化功能的水生动物、植物，形成水生态系统，对水质进行净化。

环境工程处理效率高，受季节性影响小，但也有一定的局限性：一般需要单独的构筑物 and 动力设备，需要运行费用；环境工程设施对景观有一定影

响。采用物化法处理（如消毒）可能对水中动植物产生负面作用。生化法对去除水体中的溶解性污染物是非常有效的，但可能会由于景观水体污染物浓度相对较低而运行困难。

生态工程方法具有环境友好、运行费用低等特点，但其处理效率低，受季节影响大，在冬季和植物生长初期基本没有去除效果。

单独的环境工程和生态工程在处理景观水体时都很难达到满意的效果，所以将环境工程和生态工程相结合，利用两者的优势处理景观水体将是景观水体治理的一个重要发展方向。

在环境工程技术中，过滤具有对水体中的悬浮物去除效果好，设备体积小、动力设施简单，运行管理方便，处理出水对水体中的动植物影响小等特点。但是，常规过滤方法对水体中的溶解性污染物基本没有去除效果，溶解性污染物会在水体中累积。曝气生物滤池系统是利用生物膜法处理水中的污染物，对溶解性和非溶解性污染物均有良好去除效果，但是需要曝气设备，能耗大，运行管理复杂和噪声大。而地表水体污染物浓度很低，微生物不易生长，使得曝气生物滤池运行困难。

发明内容

本发明的目的之一在于提供一种净化景观水体的技术系统，为景观水体水处理提供一条高效低耗、补给水量少的途径。

本发明的另一目的在于提供一个净化景观水体的技术系统的操作方法。

本发明的净化景观水体的技术系统中的生物滤罐是将过滤与生物净化相结合，对进水方式和滤料进行改进，不需要曝气设备，但具有曝气生物滤池的特点，滤料上生长的微生物能去除水体中的溶解性污染物。

由于环境工程的引入，在本系统中生态工程的处理压力减轻，主要用于处理雨水径流（研究表明：雨水径流的污染物主要聚集在悬浮颗粒物中）和美化环境。将岸边带的基质强化（选用空隙较大和吸附能力强的碎石、鹅卵石和钢渣等）形成岸边带人工生态湿地，可以增强岸边带的处理能力和延长使用年限。

本发明将生物滤罐与岸边带人工生态湿地结合形成净化景观水体的技术系统，通过水的循环处理，保持景观水体的清洁。将雨水径流作为景观水体的部分补给水，不仅可以减少景观水体的运行费用，还可以降低非点源对自

然水体的污染；在设计时考虑景观效应，使该系统在净化水质的同时强化景观水体的观赏休闲功能，是一项具有发展前途的技术。

本发明的净化景观水体的技术系统由环境工程单元生物滤罐和生态工程单元岸边带人工生态湿地组合而成，其特征在于：

景观水体中的塘Ⅱ的岸边带由人工生态湿地Ⅰ构成，景观水体中的塘Ⅱ通过管路与生物滤罐Ⅲ相连通。

岸边带人工生态湿地主要处理雨水径流中的悬浮固体颗粒，生物滤罐处理景观水体中的污染物。

景观水体中的塘Ⅱ中的已污染水经污水泵提升后进入生物滤罐Ⅲ中，经过过滤和滤料上生长的微生物的降解作用净化处理后循环利用；同时岸边带人工生态湿地Ⅰ的植物生长也会去除部分污染物。周围坡地和路面产生的雨水径流经过岸边带人工生态湿地Ⅰ拦截去除大部分悬浮物后作为补给水流入景观水体Ⅱ中。本系统中生物滤罐Ⅲ的反冲洗水排出系统外。在整个系统中，仅有生物滤罐Ⅲ需要提升污水水泵和反冲洗水泵，在其它区域，水靠重力流动。

本发明的净化景观水体的技术系统中的生物滤罐主要由滤料、布水区、三角堰、滤板、短柄滤头、进水管、反冲洗管、清水收集管、顶盖、反冲洗泵、污水泵等单元构成。

一滤板将生物滤罐Ⅲ分为上滤料区、下布水区两个区；滤板为穿孔板（带有小孔），在滤板的通孔处安装有短柄滤头；在滤板下方的布水区安装有清水收集管、反冲洗管；在滤板上方的滤料区装填有滤料，在滤料的上方一三角堰安装在生物滤罐Ⅲ的侧壁上，一进水管安装在三角堰的上方。

所述的生物滤罐Ⅲ的顶部有顶盖，在顶盖上设有观察通风孔。

所述生物滤罐Ⅲ的进水管与污水泵相连，反冲洗管与反冲洗泵相连。清水收集管的另一端与景观水体中的塘Ⅱ相连通。

所述生物滤罐Ⅲ内滤料采用陶粒滤料，进水管出水跌水；生物滤罐可以根据需要设置成一个或一个以上的并联；部分处理后的水可以储存在一个小型清水池中，作为反冲洗用水。

本发明的净化景观水体的技术系统中的岸边带人工生态湿地主要由基质，布水廊道，挺水植物、水生植物等组成。在坡地与岸边带之间设置有布水廊道；在基质的上面种植有挺水植物，在景观水体的浅水区种植有水生植

物；在岸边带人工生态湿地与深水区间视需要设置围栏。

所述的岸边带人工生态湿地基质主要由空隙率大、吸附能力强的卵石和硬钢渣组成。

本发明的净化景观水体的技术系统的操作方法为：

经过岸边带人工生态湿地 I 布水廊道后的雨水径流分别流向基质和挺水植物，拦截去除大部分悬浮物及去除部分污染物后的水作为补给水进入景观水体中的塘 II 中，并与景观水体中的塘 II 中的景观水体混合；景观水体通过管路进入生物滤罐 III 中，经过生物滤罐 III 中的过滤和滤料上生长的微生物的降解净化处理后，清洁水返回景观水体中的塘 II 中；用于冲洗生物滤罐 III 中滤料的反冲洗水排到系统外。

本发明的净化景观水体的技术系统的具体操作方法可参见图 1~3：

周围坡地和路面产生的雨水径流经过岸边带人工生态湿地 I 拦截去除大部分悬浮物后，经过岸边带人工生态湿地 I 的布水廊道 13 分配后流向基质 12 和挺水植物 15，处理后作为补给水流入景观水体中的塘 II 中。当景观水体中的塘 II 中的水位较低，雨水径流较小时，雨水径流通过基质拦截过滤颗粒污染物后进入景观水体中的塘 II 中；雨水径流量大或景观水体中水位较高时主要由挺水植物 15 拦截悬浮污染物。

景观水体中的塘 II 中的水经过污水泵 10 的提升后，由进水管 6 跌入生物滤池 III 中，经过滤料 1 处理后由短柄滤头 5 进入布水区 2 中，经过清水收集管 7 收集排回景观水体中循环使用，部分处理水可以作为反冲洗用水储存到清水池中。生物滤罐运行一段时间后反冲洗，反冲洗时先关掉清水收集管 8 和污水泵 11；然后打开反冲洗泵 10，反冲洗水可以取至清水池，也可以从景观水体中处理水的排入口附近直接抽取，反冲洗水经过反冲洗穿孔管 7 进入布水区 2 中，在布水区 2 中整流后经由短柄滤头 5 进入滤料区冲洗滤料；反冲洗水经三角堰 3 收集后排到系统外。岸边带人工生态湿地与景观水体中的水主要依靠雨水径流和景观水体水位的变化交换物质，岸边带人工生态湿地植物的生长和滤料的吸附也可以部分去除景观水体中的污染物。

在整个过程中，仅有生物滤罐需要提升泵和反冲洗水泵，在其它区域，水靠重力流动。

本发明的系统利用生物滤罐过滤去除景观水体中的悬浮颗粒污染物，利用生物滤罐滤料上生长的微生物降解溶解性污染物；利用岸边带人工生态湿

地削减进入景观水体的雨水径流中携带的悬浮颗粒，植物的生长也可去除水中部分营养物质。在所述的净化景观水体的技术系统中，生物滤罐运行使得原本静止的水体流动，形成一内循环，该生物滤罐体积很小，对配套设施要求简单，可以多个生物滤罐并联运行。本发明净化景观水体的技术系统利用雨水径流为外源补充水，减少缺水季节的补给水量。本发明的净化景观水体的技术系统对景观水体的水质改善效果明显，运行期间景观水体水质保持稳定，其中生物滤罐处理后 COD_{Cr}、TN、TP、TSS 等指标达到国家地面水环境质量标准（GB3838-88）III类标准；系统仅生物滤罐运行需要水泵和反冲洗水泵，运行成本低；设计时将环境工程和生态工程与景观设计相结合，使本系统在净化和改善景观水体水质的同时美化环境。本发明具有水质净化效果显著、运行成本低、环境友好、节省水资源等特点。

本发明的净化景观水体的技术系统具有如下优点：

1、本发明的净化景观水体的技术系统将环境工程和生态工程结合，利用生物滤罐作为景观水体水处理的主体，利用生态工程处理雨水径流，具有处理效果好、能耗较低、处理效果不受季节影响等优点。

2、本发明的净化景观水体的技术系统将处理后水循环利用，节省了水资源；利用雨水径流作为部分补给水，节省了景观水体的自来水用水量。

3、本发明的净化景观水体的技术系统在设计时充分考虑景观因素，将环境工程和生态工程融入景观中。利用树林，灌木丛等隐藏环境工程设备，在岸边带种植观赏性强的植物，强化了景观水体的观赏休闲功能。

4、本系统对原生态特别是原有的动植物负面影响小，环境友好。

5、本发明的净化景观水体的技术系统中的生物滤罐采用进水跌水和陶粒滤料等措施，使生物滤罐具有同时去除不溶性污染物和溶解性污染物的功能，该生物滤罐不需要曝气系统，具有能耗低、噪音小等优点；生物滤罐设计时，采用多个小滤罐并联的方式，减少了生物滤罐反冲洗的瞬时用水量，降低了生物滤罐对配套设施的要求。

6、本发明系统中的岸边带经过强化形成岸边带人工生态湿地，具有处理能力强和使用年限长等优点；选择宜于观赏的挺水植物和水生植物，美化了环境。

下面结合附图及实施例对本发明的污水处理一体化系统及其操作方法作进一步的说明。

附图说明

图 1.本发明的净化景观水体的系统示意图。

图 2.本发明的净化景观水体的系统中的生物滤罐示意图。

图 3.本发明的净化景观水体的系统中的岸边带人工生态湿地示意图。

图 4.本发明的净化景观水体的系统的工程实例示意图。

附图标记

I. 岸边带人工生态湿地	II. 景观水体中的塘	III. 生物滤罐
1. 滤料	2. 布水区	3. 三角堰
4. 滤板	5. 短柄滤头	6. 进水管
7. 反冲洗管	8. 清水收集管	9. 顶盖
10. 反冲洗泵	11. 污水泵	12. 基质
13. 布水廊道	14. 围栏	15. 挺水植物
16. 水生植物		

具体实施方式

实施例 1:

请参见图 1。本发明的系统是由环境工程单元生物滤罐和生态工程单元岸边带人工生态湿地组合而成。

景观水体中的塘 II 的岸边带由处理雨水径流中悬浮固体的人工生态湿地 I 构成，景观水体中的塘 II 通过管路与处理景观水体中污染物的生物滤罐 III 相连通。

生物滤罐如图 2 所示，所述生物滤罐内滤料为陶粒滤料；岸边带人工生态湿地如图 3 所示。在基质上种植挺水植物，在景观水体的浅水区种植有水生植物 16；在岸边带人工生态湿地与深水区间设置有围栏 14。

用本发明的系统对武汉动物园鹤岛的水体进行处理。

武汉动物园鹤岛是该动物园重要的景观之一，放养了许多珍贵的观赏鸟类（黑天鹅、灰鹤、丹顶鹤、白嘴鹭、黑鹳、鸬鹚等）。其地形示意图如图 4 所示：水禽栖息区总面积约为 2844 m²，水深为 0.9m~2.0m，平均水深约为 1.3m~1.4m 左右。水体内部有一供鸟类栖息的岛屿，水塘中间有一座假山，二者面积约为 1107m²，北部及东、西部为环形水道，南部为黑天鹅栖息的水塘，其水面面积为 1737m²，。环形水道总长度约为 123m。

由于饲料的投加和鸟类粪便，使得塘水浑浊，水塘的水质和感观较差，

工程前水质基本参数如下：COD 为 60~80mg/l、TN 为 6~10 mg/l、TP 为 0.5~2 mg/l、水中生长着大量水藻和悬浮物，水的能见度为 0.15~0.30m。为了改善水质，动物园定期向鹤岛补充自来水，浪费了宝贵的水资源。

因此，针对鹤岛的水质状况，采用了本发明的净化景观水体的技术系统对鹤岛的水体进行处理，生物滤罐四个并联运行。鉴于地形特点，中间用一水泥堤将环形沟渠隔开，水由水泵提升处理后沿沟渠循环流动。四周坡地的雨水汇入鹤岛作为补给水。经过工程改造后，污染源主要包括：(1)面源污染：主要是雨水径流；(2)内源污染：水禽和鹤岛上的食物剩余物和排泄物。

考虑到鹤岛鸟类的生活，生物滤罐放置在远离动物休息的岸边，水泵淹没在水中；将生物滤罐的顶盖设计为尖顶，其外形类似于一座小木房，外观颜色为草绿色，整个系统掩隐在树林中。

岸边带人工生态湿地由基质和水生植物组成。基质层由下向上依次为：碎石、鹅卵石和钢渣，各层基质深度均为 30cm。基质上种植的挺水植物主要有芦苇、香蒲、菖蒲和睡莲，此外，在岸边带的一段上还人工种植了藻类——伊乐藻。

雨水径流经过岸边带人工生态湿地处理后总悬浮物 TSS 从 100~200 mg/l 降为 20~70 mg/l 左右，TN、TP 由于 TSS 的去除显著降低。

比较生物滤罐进出水：经本发明的观水体水循环净化技术及系统处理后景观水体水质 COD 维持在 5~15mg/l、TN 维持在 0.4~1.0mg/l、TP 维持在 0.1 mg/l 以下、水的浊度在 10NTU 以下，能见度维持在 1.0~1.30m，达到了国家地面水环境质量标准（GB3838-88）的 III 类标准；生物滤罐出水在 0.5~2.0 mg/l，在景观水体中可以恢复到 5.0~6.2mg/l。

系统运行稳定后景观水体水质良好，在运行期间水质保持稳定。

工程运行一年多，鹤岛内各种动物生长良好。

对本研究的景观水体水循环与净化技术及系统的工程应用研究表明：该系统处理效果显著、具有低能耗、环境友好等特点。

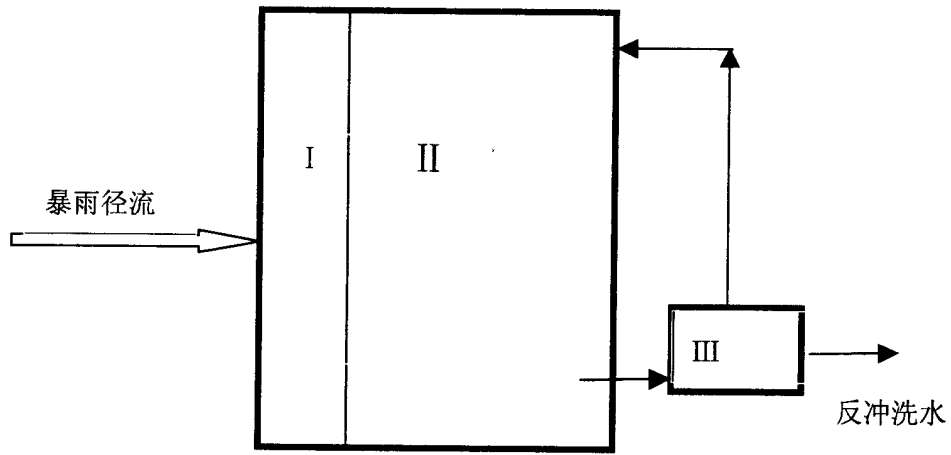


图 1

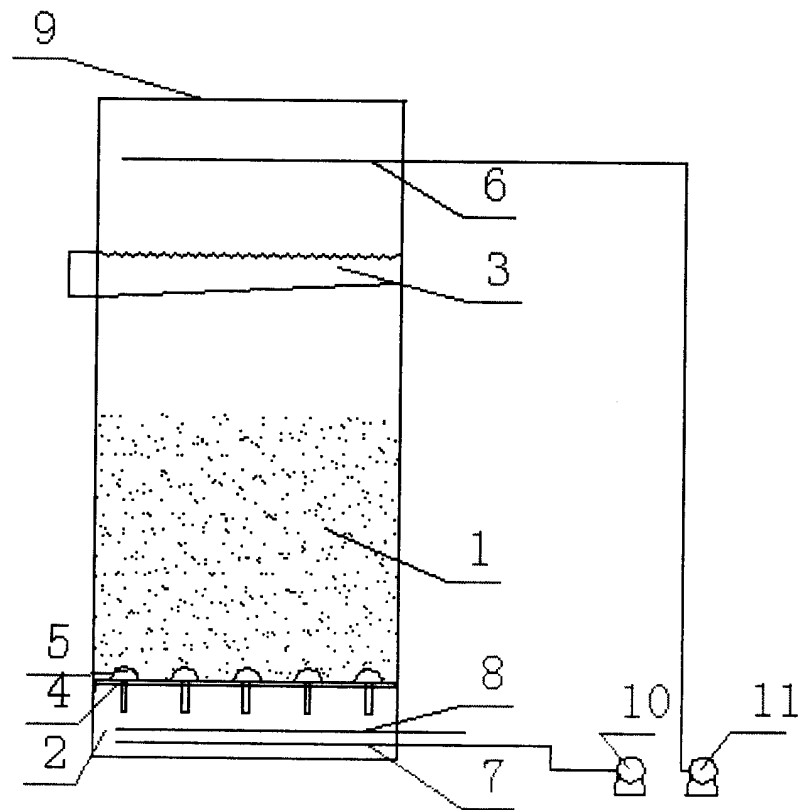


图 2

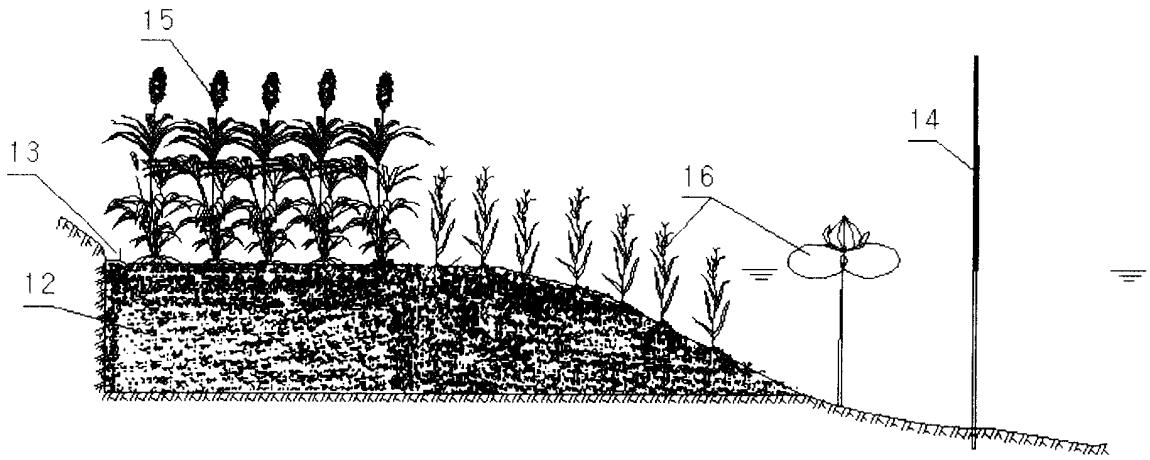


图 3

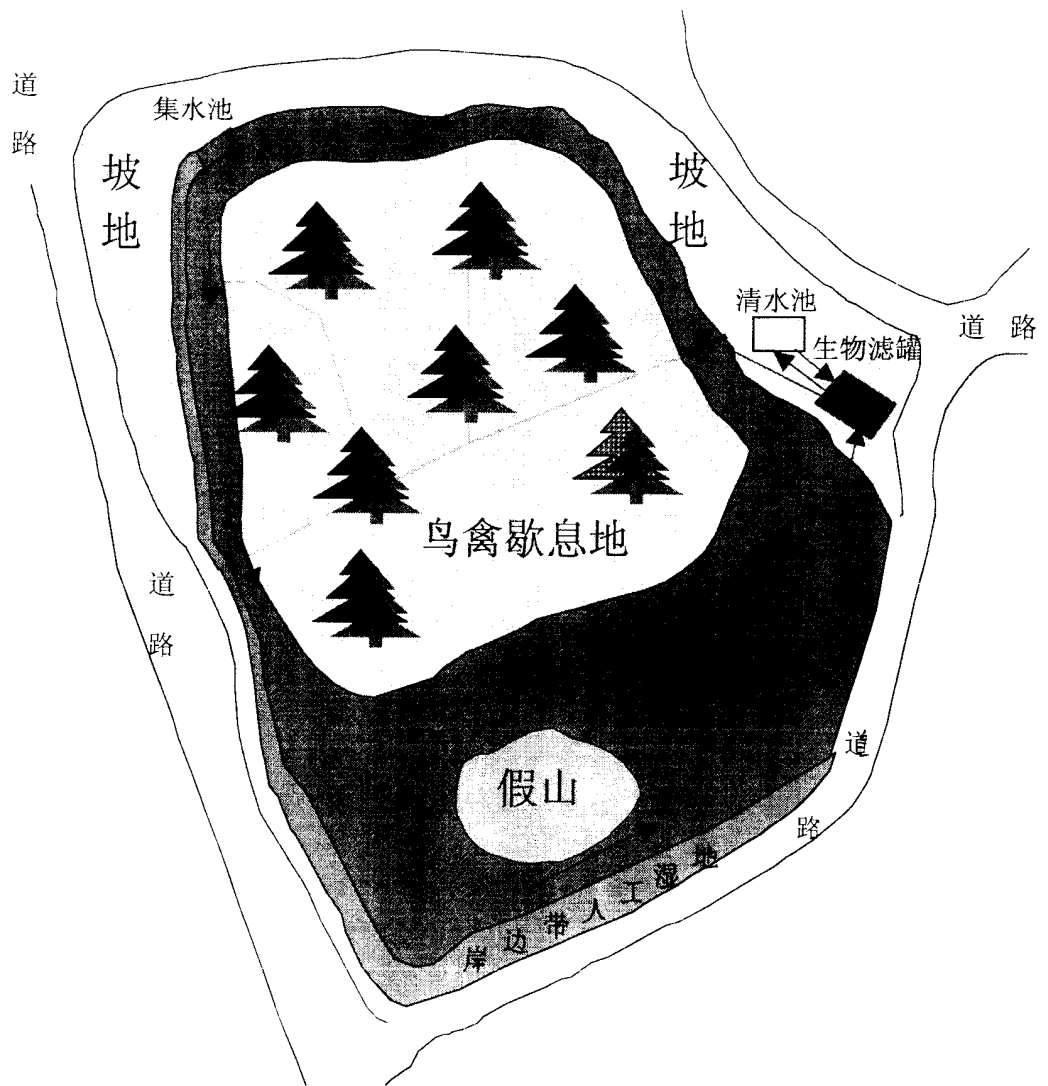


图 4