

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610035289.6

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 100551850C

[22] 申请日 2006.4.29

[21] 申请号 200610035289.6

[73] 专利权人 广州德润环保科技发展有限公司

地址 510045 广东省广州市东风中路 363 号国信大厦 8 楼

[72] 发明人 张 荣 刘梦奇

[56] 参考文献

- US5462666A 1995.10.31
- CN1333190A 2002.1.30
- CN1648073A 2005.8.3
- CN1686868A 2005.10.26
- CN1528680A 2004.9.15
- CN1172772A 1998.2.11
- CN1597562A 2005.3.23

复合人工湿地在处理生活污水中的应用研究. 钱大益等. 环境污染治理技术与设备, 第 7 卷第 1 期. 2006

审查员 姜 涛

[74] 专利代理机构 广州凯东知识产权代理有限公司

代理人 宋冬涛

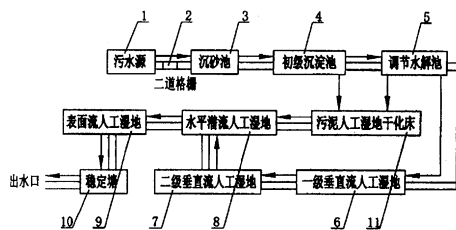
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

污水复合人工湿地生态处理方法及其系统

[57] 摘要

本发明是一种污水复合人工湿地生态处理方法及其装置, 依据现有环境地形建立污水通道、沉淀池和调节水解池, 并构建多级人工养殖湿地, 养殖湿地内填充养殖基质并种植植物, 可去除 COD、BOD₅、SS 以及病原微生物等, 并硝化污水中氨氮, 再经养殖有植物和鱼的稳定塘而最终净化。各设施的进水和出水大多采用自流的方式流动, 很少需要能耗。本发明由于依据现有地貌环境来设置污水处理的各项设施, 利用植物的养殖对污水进行各项处理工作, 运行稳定、可靠, 依地形而建, 基建投资省, 处理效果好, 出水水质优, 特别是运行费用低, 不需要任何能耗和药剂费用, 各项污水处理设施构成了以污水生态处理和资源化为主题的生态环境保护花园。



1.一种污水复合人工湿地生态处理方法,其特征在于:污水处理方法步骤为:

A.建立污水通道并在污水通道中设置过滤装置,去除生活污水中大块状的各种悬浮物;

B.设置与污水通道相连通的沉淀池并使过滤后的污水进入沉淀池,沉淀池可清除细小的砂石以及各种悬浮颗粒物,沉淀池的出水进入一个调节水解池,去除污水中较大的颗粒物质和泥状物质以及吸附污水中难降解的有机物和重金属,同时起到调节水量和均化水质的作用;

C.依照地形的高低,依次构建四级人工养殖湿地,所述养殖湿地内填充养殖基质并种植植物,可去除 COD、BOD₅、SS 以及病原微生物,并硝化污水中氨氮,步骤 B 中调节水解池的出水进入第一级人工养殖湿地,前级人工养殖湿地的出水进入后级人工养殖湿地;所述的四级人工养殖湿地依次为第一级垂直流人工养殖湿地、第二级垂直流人工养殖湿地、第三级水平潜流人工养殖湿地和第四级表面流人工养殖湿地,两级垂直流人工养殖湿地、水平潜流人工养殖湿地使得污水得到进一步净化,第三级水平潜流人工养殖湿地可进一步去除有机物以及 SS,表面流人工养殖湿地利用现有的土壤基质种植植物,可进一步改善处理出水水质和回收利用营养资源。

2.如权利要求 1 所述的污水复合人工湿地生态处理方法,其特征在于:所述表面流人工养殖湿地的出水进入稳定塘,稳定塘内养殖植物和鱼,利用植物净化处理和生态修复措施修饰出水水质,稳定塘的出水用于回用或排放。

3.如权利要求 1 所述的污水复合人工湿地生态处理方法,其特征在于:所述步骤 B 中的沉淀池依次分为两级,第一级为沉砂池,去除砂石,沉砂池底设置若干沉砂斗,采用重力排砂方式清砂,第二级为初沉池,池底设集泥区,沉砂池的出水进入初沉池,经沉淀去除粗大的悬浮颗粒物。

4.如权利要求 3 所述的污水复合人工湿地生态处理方法,其特征在于:所述的初沉池采用重力排泥方式排出的污泥进入一个污泥人工湿地干化床,经处理后外运做堆肥。

5. 如权利要求 4 所述的污水复合人工湿地生态处理方法, 其特征在于: 所述污泥人工湿地干化床的出水进入水平潜流和表面流人工湿地作为碳源被反硝化作用消耗掉。

6. 如权利要求 1 所述的污水复合人工湿地生态处理方法, 其特征在于: 所述步骤 A 中的过滤装置为格栅, 采用粗、细两道自动清理的机械格栅倾斜放置生活污水的污水通道内, 去除垃圾分选污水中的大块状的生活杂物和漂浮物质。

7. 如权利要求 1 所述的污水复合人工湿地生态处理方法, 其特征在于: 所述调节水解池的水表面设置一个升流式悬浮污泥床, 以过滤去除污水中较大的颗粒物质和泥状物质以及吸附污水中难降解的有机物和重金属, 同时起到调节水量和均化水质的作用。

8. 如权利要求 7 所述的污水复合人工湿地生态处理方法, 其特征在于: 所述升流式悬浮污泥床是一个泡沫塑料板, 覆盖在调节水解池的水面上, 塑料板上种植植物, 以减轻臭味散发。

9. 如权利要求 1、2、3、4、5、6、7 或 8 所述的污水复合人工湿地生态处理方法, 其特征在于: 所述各设施的进水和出水大多采用自流的方式流动, 很少需要能耗, 所述污水通道、沉淀池、调节水解池、多级人工养殖湿地依据环境地形依次由上而下逐级在低位区域设置, 使各设施的出水自然流入下一设施。

10. 一种污水复合人工湿地生态处理装置, 其特征在于: 依据地形依次由上而下逐级设置污水通道、沉淀池、调节水解池、多级人工养殖湿地, 各设施的出水自然流入下一级低位区域的设施, 所述多级人工养殖湿地依次由上而下为第一级垂直流人工养殖湿地、第二级垂直流人工养殖湿地、第三级水平潜流人工养殖湿地和第四级表面流人工养殖湿地, 两级垂直流人工养殖湿地、水平潜流人工养殖湿地使得污水得到进一步净化, 第三级水平潜流人工养殖湿地可进一步去除有机物以及 SS, 表面流人工养殖湿地利用现有的土壤基质种植植物, 可进一步改善处理出水水质和回收利用营养资源, 所述第四级表面流人工养殖湿地的出水自然流入一个稳定塘, 稳定塘内养殖植物和鱼, 利用植物净化处理和生态修复措施修饰出水水质, 稳定塘的出水用于回用或排放, 沉淀池、调节

水解池的出水自然流入一个低位设置的污泥人工湿地干化床，污泥人工湿地干化床的出水自然流入较低位的水平潜流人工养殖湿地。

污水复合人工湿地生态处理方法及其系统

技术领域

本发明是一种污水处理方法及其系统，具体涉及一种污水复合人工湿地生态处理方法及其系统。

背景技术

目前，人类的生存和发展与自然环境越来越密切，随着人们对环境保护意识的提高和加深，对污水处理的方法也探究出越来越多的方案，无论是工业污水或城市生活污水大多采用化学方法、生物方法来处理。对于城市生活污水而言，通常建有大型的污水处理厂并安装有各种水净化设备以及水处理池，污水通过多道工序、多台设备的处理而得到符合环保要求的净化水。当前，有一种对于城市生活垃圾的处理方式是采用水分选技术加机械分离技术把生活垃圾中的有利用价值的资源回收，同时进行深加工，使生活垃圾中的固体废物资源化，如中国专利号为 02222949.3 号，名称为“城市生活垃圾分选装置”实用新型专利所描述的那样。但是，水分选技术要消耗大量的洗涤水，据估计水分选 1 吨垃圾需要耗水 4—7 吨，同时洗涤水中还含有较多的有机污染物、氮磷营养物质、重金属和难降解的污染物质。据估计其有机污染物 COD 的浓度达到 500mg/L，是一般城市污水 COD 浓度的 2 倍以上，会导致二次污染的发生，污水处理效果不甚理想，设备投资大，系统运行成本高。

发明内容

本发明的目的在于为解决现有技术存在的问题，提供一种投资少，运行成本低，污水处理效果好，并能够与当地的地理环境相结合的污水复合人工湿地生态处理方法及其系统。

本发明是这样实现的：一种污水复合人工湿地生态处理方法，其方法步骤为：

A. 建立污水通道并在污水通道中设置过滤装置，去除生活污水中大块状的各种悬浮物；

B.设置与污水通道相连通的沉淀池并使过滤后的污水进入沉淀池，沉淀池可清除细小的砂石以及各种悬浮颗粒物等，沉淀池的出水进入调节水解池，去除污水中较大的颗粒物质和泥状物质以及吸附污水中难降解的有机物和重金属等，同时起到调节水量和均化水质的作用；

C. 依照地形的高低，依次构建四级人工养殖湿地，所述养殖湿地内填充养殖基质并种植植物，可去除 COD、BOD₅、SS 以及病原微生物等，并硝化污水中氨氮，步骤 B 中调节水解池的出水进入第一级人工养殖湿地，前级人工养殖湿地的出水进入后级人工养殖湿地；所述的四级人工养殖湿地依次为第一级垂直流人工养殖湿地、第二级垂直流人工养殖湿地、第三级水平潜流人工养殖湿地和第四级表面流人工养殖湿地，两级垂直流人工养殖湿地、水平潜流人工养殖湿地使得污水得到进一步净化，第三级水平潜流人工养殖湿地可进一步去除有机物以及 SS，表面流人工养殖湿地利用现有的土壤基质种植植物，可进一步改善处理出水水质和回收利用营养资源。

所述表面流人工养殖湿地的出水可以进入稳定塘，稳定塘内养殖植物和鱼，利用植物净化处理和生态修复措施修饰出水水质，稳定塘的出水可用于回用或排放。

所述步骤 B 中的沉淀池可以依次分为两级，第一级为沉砂池，去除砂石，沉砂池底设置若干沉砂斗，采用重力排砂方式清砂，第二级为初沉池，池底设集泥区，沉砂池的出水进入初沉池，经沉淀去除粗大的悬浮颗粒物。

所述的初沉池采用重力排泥方式排出的污泥可以进入一个污泥人工湿地干化床，经处理后外运堆埋。

所述污泥人工湿地干化床的出水进入水平潜流和表面流人工湿地作为碳源被反硝化作用消耗掉。

所述步骤 A 中的过滤装置可以为格栅，采用粗、细两道自动清理的机械格栅倾斜放置在生活污水的污水通道内，去除垃圾分选污水中的大块状的生活杂物和漂浮物质。

所述调节水解池的水表面可以设置一个升流式悬浮污泥床，以过滤去除污

水中较大的颗粒物质和泥状物质以及吸附污水中难降解的有机物和重金属等，同时起到调节水量和均化水质的作用。

所述升流式悬浮污泥床可以是一个泡沫塑料板，覆盖在调节水解池的水面上，塑料板上种植植物，以减轻臭味散发。

所述各设施的进水和出水大都采用自流的方式流动，很少需要能耗，所述污水通道、沉淀池、调节水解池、多级人工养殖湿地依据环境地形依次由上而下逐级在低位区域设置，使各设施的出水自然流入下一设施。

一种污水复合人工湿地生态处理系统，依据地形依次由上而下逐级设置污水通道、沉淀池、调节水解池、四级人工养殖湿地，各设施的出水自然流入下一级低位区域的设施，所述四级人工养殖湿地依次由上而下为第一级垂直流人工养殖湿地、第二级垂直流人工养殖湿地、第三级水平潜流人工养殖湿地和第四级表面流人工养殖湿地，两级垂直流人工养殖湿地、水平潜流人工养殖湿地使得污水得到进一步净化，第三级水平潜流人工养殖湿地可进一步去除有机物以及 SS，表面流人工养殖湿地利用现有的土壤基质种植植物，可进一步改善处理出水水质和回收利用营养资源，所述第四级表面流人工养殖湿地的出水自然流入一个稳定塘，稳定塘内养殖植物和鱼，利用植物净化处理和生态修复措施修饰出水水质，稳定塘的出水用于回用或排放，沉淀池、调节水解池的出水自然流入一个低位设置的污泥人工湿地干化床，污泥人工湿地干化床的出水自然流入较低位的水平潜流人工养殖湿地。

本发明由于依据现有地貌环境来设置水处理的各项设施，利用植物的养殖对污水进行各项处理工作，与传统技术相比具有以下优点：

(1) 运行稳定、可靠，依地形而建，很少需要动力提升和其他能耗；

(2) 基建投资省、处理效果好、出水水质优，特别是运行费用低，几乎不需要任何能耗，使能耗最大限度地降低，也无需药剂费用；

(3) 调节水解池固体停留时间长，污水中的绝大部分污泥被水解，污泥产生量少，极少量的剩余污泥可用污泥人工湿地处理床进行干化和稳定，可节省污泥处理部分的投资。

(4) 整个污水处理系统无任何臭味污染问题。前处理单元和大部分主体

处理单元都是采用地下潜流形式，无任何臭味；当设置表面流人工养殖湿地和稳定塘后，采用的是敞开式水体，因接纳的是硝化处理出水，也无臭味问题。

(5) 整个污水处理系统是一座人工湿地养殖生态公园，有多种水生植物和陆生花卉植物以及清洁的水体，各项污水处理设施构成了以污水生态处理和资源化为主题的生态环境保护花园。

附图说明

图 1 为本发明的一个具体实施例的污水处理方法流程图；

图 2、图 3 为图 1 的污水处理系统布局示意图。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本发明的处理方法及其系统作详细描述：

参考图 1、图 2 和图 3，本发明的污水复合人工湿地生态处理方法采用前处理单元（包括格栅、沉砂池、初沉池和调节水解池）、主体处理单元（包括垂直流、水平流和表面流人工养殖湿地复合系统）和后续水质修饰单元（稳定塘），垃圾分选污水经过前两个处理单元后的出水水质可以达到国家城镇污水处理厂污染物排放标准（GB18918—2002）二级标准 B 类标准，再经过稳定塘进一步净化后可以作为中水回用或直接排放。

本发明的处理方法功能可靠，运行稳定，操作简单，运行管理方便，以做到降低建设费用和处理成本，同时达到较好的除磷脱氮效果。

具体实施时，一般可依照地形的高低，依次构建第一级垂直流人工养殖湿地、第二级垂直流人工养殖湿地、第三级水平潜流人工养殖湿地三个处理单元，三个单元之间一般采用自流方式，很少动力消耗。

设计中尽量利用现有的低洼地建造第四级表面流人工养殖湿地和稳定塘作为后续深度处理和水质改善单元，减少工程开挖和填土方量。

施工中结合工程条件和排放标准，谨慎合理选择工程设计方案，并在污水处理过程中尽量采用先进的脱氮除磷技术、新材料、新布局，以减少运行费用，确保处理系统长期运行安全可靠，出水稳定，达标有保障。

本实施案例处理的污水水质特性属于工业污水和生活污水的混合型，其污水特征如下：

(1) 水量较大且集中排放，污水日排放量超过 5000 m³，且集中在 8 小时工作时间内排放，下班后和夜间基本上不排放污水，因而需要有较大的调节水解池以均化水质和水量。

(2) 污水中污染物浓度较高，COD 浓度超过 300mg/L 以上，且容易造成对处理系统污染负荷的冲击，并可能含有难降解有机物成分和重金属等，因而需要在污水处理时采用物化预处理和生物化学以及生态学相结合的方法进行处理。

(3) 垃圾污水中的各种杂物成分较多，在垃圾分选时需要采用前处理方法除去污水中所含的杂物、杂质和漂浮物质等。

本方法主要包含以下 4 个单元：

前处理单元：包括格栅、沉砂池、初沉池和调节池。

(1) 格栅：在垃圾分选污水源 1 的引水处安装粗、细两台自动清理格栅 2，粗、细两道自动清理的机械格栅倾斜放置生活污水的流入沟渠内，去除垃圾分选污水中的大块状的生活杂物和漂浮物质，防止较大的杂物堵塞水管和后续处理构筑物。

(2) 沉砂池 3：污水通过格栅自流进入平流式沉砂池，沉砂池底设置沉砂斗 3 个，采用重力排砂方式清砂。

(3) 初级沉淀池 4：经过沉砂处理后的污水自流进入平流式初沉池，经过 2 个小时的沉淀作用去除粗大的悬浮颗粒物，初沉池池底设集泥区，采用重力排泥方式，排出的污泥自流进入人工湿地干化床 11 处理后外运堆埋。

(4) 调节水解池 5：初沉池的出水然后再自流进入调节水解池，调节水解池的水表面设置一个种植有植物的升流式悬浮污泥床，通过悬浮污泥层的过滤与吸附作用去除污水中较大的颗粒物质和泥状物质以及吸附污水中难降解的有机物和重金属等，同时起到调节水量和均化水质的作用。该升流式悬浮污泥床可以是组合泡沫塑料板，覆盖在调节水解池水面上，泡沫塑料板上种植美人蕉，或直接种植水葫芦、水浮莲或浮萍等，以减轻臭味散发。其上清液自流至第一级垂直流人工湿地的亚表层，采用 PVC 穿孔管向第一级垂直流人工湿地均匀布水。

主体处理单元：包括两个垂直流人工湿地、水平潜流人工湿地和表面流人工湿地。

(1) 第一级垂直流人工养殖湿地 6：填充小砾石和粗砂等混合基质，种植黄花美人蕉、紫色再力花、风车草和香根草等植物。其具有良好的氧转移特性和耗氧分解能力，同时也是污水硝化可靠的天然系统，其对污水 COD、BOD₅、SS 和 TP 的去除效果较好，对污水中氨氮具有一定的硝化作用，但反硝化作用较弱，总氮（TN）的去除率不是很高。污水经过第一级垂直流人工湿地处理后的出水自流进入第二级垂直流人工湿地亚表层均匀布水，然后再与原部分污水（作为碳源）在第三级水平潜流人工湿地首端混合进行水平潜流人工湿地脱氮和进一步去除有机物以及 SS。

(2) 第二级垂直流人工湿地 7：填充小砾石和细砂等混合基质，种植红花美人蕉、紫色再力花、风车草和香根草等植物。其对 COD、BOD₅、SS 以及病原微生物的去除效果都较好，同时使污水中的氨氮大部分硝化。进一步完成剩余氨氮的硝化和有机污染物的去除功能，同时去除部分 SS 和 TP，并使污水硝化得更完全。

(3) 第三级水平潜流人工湿地 8：填充砾石、煤渣和砂等混合基质，种植红花美人蕉、水葱、纸莎草和福贵竹等植物，由砾石和植物根系交织组成的网状结构，对污水中的 SS、COD、BOD₅ 等具有一定的去除效果，特别是对 SS 的去除效果较佳，同时还具有一定的反硝化脱氮功能。氧的转移特性和耗氧分解能力一般，主要依靠水生植物的根系的泌氧作用，对有机物和总磷（TP）的去除效果一般，对总氮（TN）的去除率较高。

(4) 第四级表面流人工湿地 9：直接利用土壤基质，种植水生花卉、水生蔬菜和野生稻等植物，利用花卉植物、蔬菜和野生稻（饲料）等植物的吸收净化能力进一步改善处理出水水质和回收利用营养资源。氧的转移特性和耗氧分解能力较强，对有机物和氨氮的去除效果较好，但对 TP 和 TN 的去除效果一般。

后续水质修饰单元——稳定塘：

直接利用现有的部分低洼地建成稳定塘 10，种植多种挺水植物、沉水植物、

浮叶植物和漂浮植物以及养鱼，使水质得到进一步的改善，利用植物净化处理和生态修复措施修饰出水水质，最终作为垃圾分选用水循环利用或者直接排放。

附属处理单元——污泥人工湿地处理床：

将初沉池和调节水解池底部的污泥用管道自流进入污泥人工湿地处理床 11 进行植物稳定、处理与利用。污泥人工湿地处理床的出水自流进入水平潜流和表面流人工湿地作为碳源被反硝化作用消耗掉。

参考图 3，污水复合人工湿地生态处理系统的构成为：依据地形依次由上而下逐级设置污水源 1 及在污水通道中设置格栅 2、沉淀池、调节水解池 5、多级人工养殖湿地，各设施的出水自然流入下一级低位区域的设施，沉淀池包括沉砂池 3 和初级沉淀池 4，所述多级人工养殖湿地依次由上而下为第一级垂直流人工养殖湿地 6、第二级垂直流人工养殖湿地 7、第三级水平潜流人工养殖湿地 8 和第四级表面流人工养殖湿地 9，两级垂直流人工养殖湿地 6、7、水平潜流人工养殖湿地 8 使得污水得到进一步净化，第三级水平潜流人工养殖湿地 8 可进一步去除有机物以及 SS，表面流人工养殖湿地 9 利用现有的土壤基质种植植物，可进一步改善处理出水水质和回收利用营养资源，所述第四级表面流人工养殖湿地 9 的出水自然流入一个稳定塘 10，稳定塘 10 内养殖植物和鱼，利用植物净化处理和生态修复措施修饰出水水质，稳定塘 10 的出水用于回用或排放，初级沉淀池 4、调节水解池 5 的出水自然流入一个低位设置的污泥人工湿地干化床 11，污泥人工湿地干化床 11 的出水自然流入较低位的水平潜流人工养殖湿地 9。

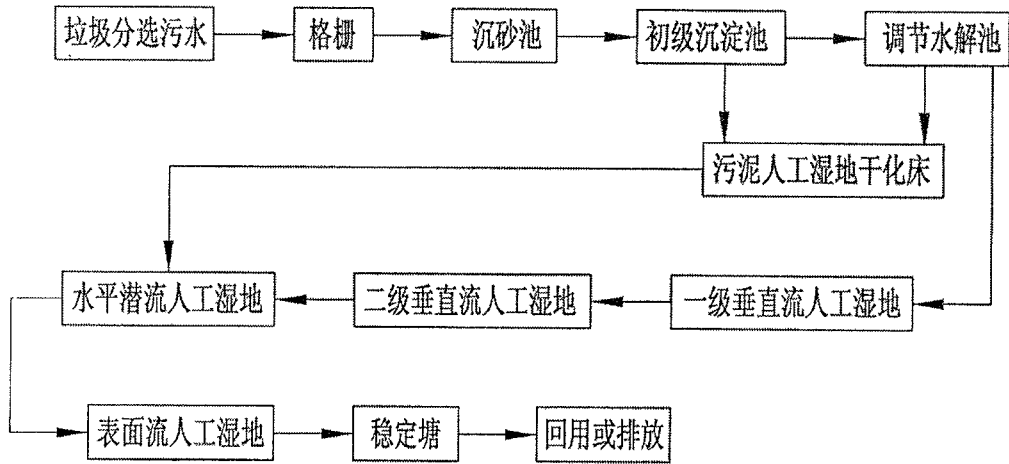


图 1

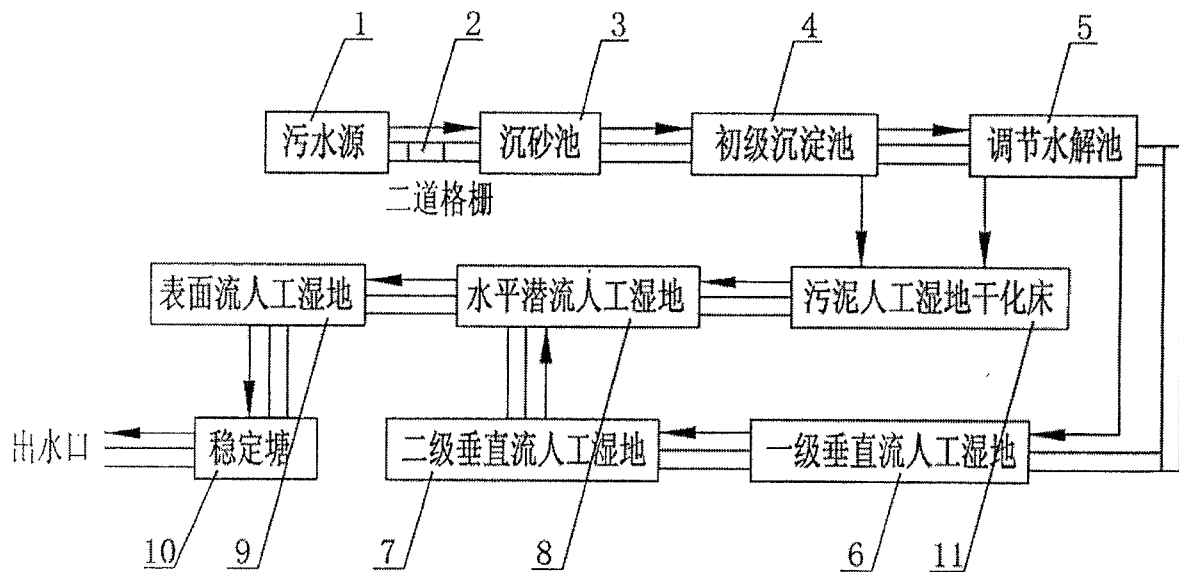


图 2

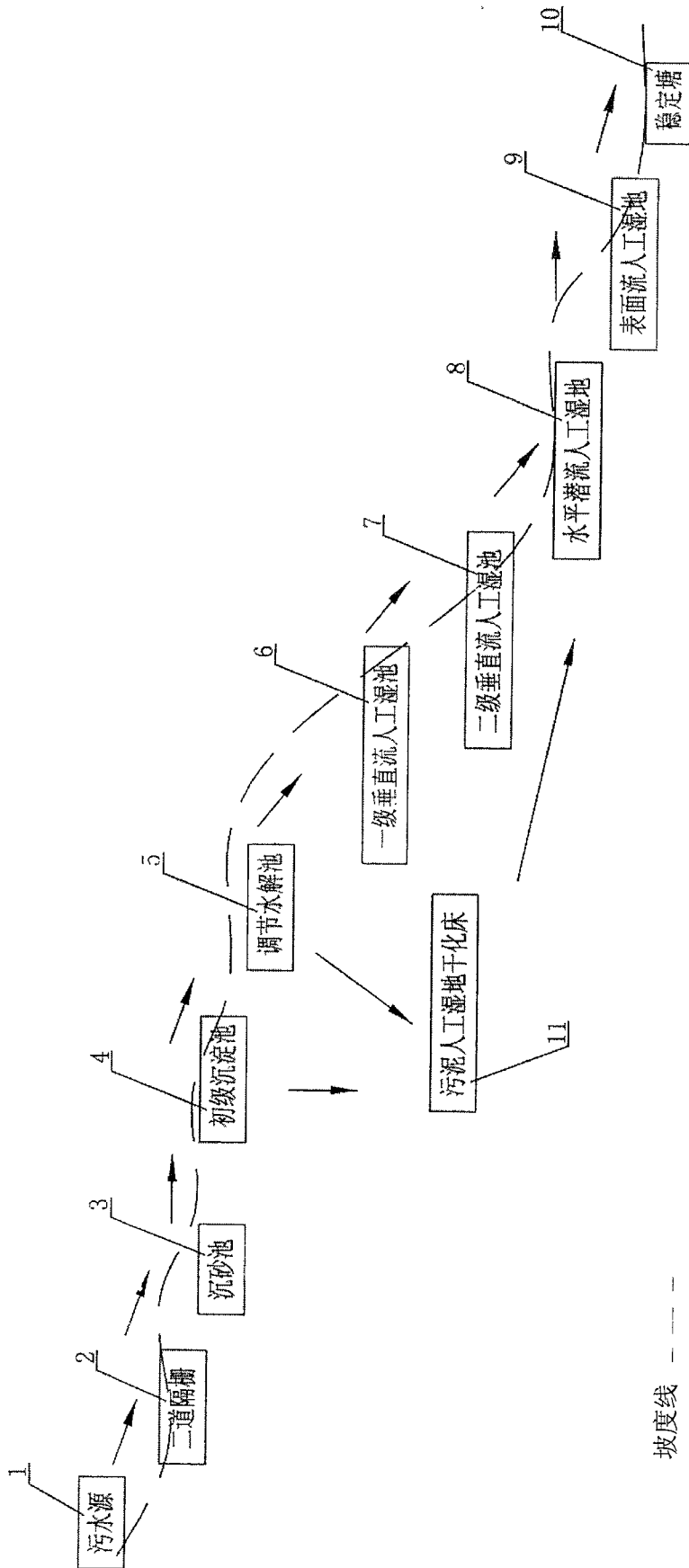


图 3