



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209128145 U

(45)授权公告日 2019. 07. 19

(21)申请号 201821929809.2

(22)申请日 2018.11.22

(73)专利权人 中国铁路成都局集团有限公司

地址 610000 四川省成都市成华区一环路  
北二段11号

专利权人 四川省天惠能源科技有限公司

(72)发明人 曾强 赖泽民 郭沛 余南阳  
谢瑜

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理  
有限公司 51214

代理人 陶海燕 钱成岑

(51)Int.Cl.

C02F 3/30(2006.01)

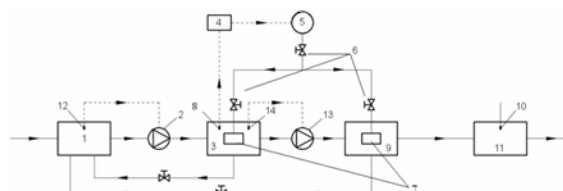
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

### (54)实用新型名称

一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统

### (57)摘要

本实用新型公开了一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,该系统包含多相流厌氧消化工艺、多级循环曝氧处理工艺、回流循环及自平衡处理工艺等。其中多相流厌氧消化工艺将来流污水与回流污泥厌氧发酵,降低系统内的有机负荷;多级循环曝氧处理工艺采用溶氧仪在线监控设备,使曝气箱的氧含量控制在2~8mg/L的范围内,避免了曝气过度与曝气不足,减少了系统能耗,提高了污水处理品质;回流循环及自平衡处理工艺采用厌氧、缺氧和好氧交替循环,使得剩余污泥量大幅度减少,减少了系统维护工作量。本系统可应对高有机负荷污水冲击、大污水流量范围变化,经济高效,处理水质可达到国家生活污水排放一级A标准。



1. 一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,其特征在于,包括多相流厌氧反应池(1)、曝气箱(3)、微曝箱(9)、设置有紫外线灭菌灯(10)的澄清箱(11)、第一水位控制系统、第二水位控制系统和曝气控制系统,所述多相流厌氧反应池(1)与曝气箱(3)和微曝箱(9)的底部连通构成回水循环,中小型铁路站区粪污水输入所述多相流厌氧反应池(1)中发酵,发酵后的清液由第一水位控制系统控制从多相流厌氧反应池(1)上部泵入曝气箱(3)进行一级曝氧,然后由第二水位控制系统控制从曝气箱(3)中部泵入微曝箱(9)进行二级曝氧,再从微曝箱(9)上部输出进入澄清箱(11)沉淀澄清灭菌,所述曝气箱(3)和微曝箱(9)的曝氧由曝气控制系统控制。

2. 根据权利要求1所述的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,其特征在于,该系统的第一水位控制系统包括安装在多相流厌氧反应池(1)内的第一水位计,以及连接多相流厌氧反应池(1)和曝气箱(3)的污水泵(2),当第一水位计监测到多相流厌氧反应池(1)内的水位达到设定高值后,污水泵(2)自动启动向曝气箱(3)抽水,当水位下降到设定值下限时,污水泵(2)自动停止。

3. 根据权利要求1所述的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,其特征在于,该系统的第二水位控制系统包括安装在曝气箱(3)内的第二水位计,以及连接曝气箱(3)和微曝箱(9)的循环泵(13),当第二水位计监测到曝气箱(3)内的水位达到设定高值后,循环泵(13)自动启动向微曝箱(9)抽水,当水位下降到设定值下限时,循环泵(13)自动停止。

4. 根据权利要求1所述的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,其特征在于,该系统的曝气控制系统包括溶氧仪(4)和曝气风机(5),溶氧仪(4)在线监测曝气箱(3)中的氧含量,根据含氧浓度控制曝气风机(5)适时自动曝气。

5. 根据权利要求1所述的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,其特征在于,所述曝气箱(3)和微曝箱(9)的顶部均设有钢丝网和检修口。

6. 根据权利要求1所述的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,其特征在于,所述曝气箱(3)和微曝箱(9)的上部均设置有溢流管与底部回水循环管道连通,澄清箱(11)的上部设置有溢流管连接至站区排水沟。

## 一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于污水处理技术领域,具体涉及一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统。

### 背景技术

[0002] 铁路工程的特殊性导致了铁路站区污水(粪污)难以并入市政管网,特别是一些中小型铁路站区,由于地理位置偏远、建设年代久远的原因,常需要自行处理站区污水。而随着十九大召开以来,生态文明建设的要求越来越高,国家对环境保护的力度不断加大,铁路沿线污水排放的标准也越来越高,简单的、常规的处理方法很难达到新的排放标准。

[0003] 在污水处理过程中,不仅要考虑到有效去除生化需氧量( $BOD_5$ ),也要考虑到所要去除的氮(N)和磷(P)。目前可选用的污水处理工艺有很多,但处理效果较好且技术相对成熟的工艺有如下几种:

[0004] SBR工艺:该工艺是按照间歇曝气的方式来运行的一种活性污泥污水处理技术,所以也叫序批式活性污泥法。

[0005] UCT工艺:UCT污水处理工艺与传统的A/O工艺相似,其反应池是由厌氧池、缺氧池、好氧池三部分构成,其基本原理是污水和含磷回流污泥进入厌氧反应池进行磷的释放和对部分有机物的吸收;在缺氧反应池中,以进水中的有机物为碳源,并利用混合液回流中硝酸盐进行反硝化脱氮;之后进入曝气池而进一步去除 $BOD_5$ ,进行硝化反应和磷的过量吸收;最后在沉淀池中进行泥水分离,使富磷污泥在剩余污泥排放中排出处理系统,最终达到除磷的目的。

[0006] 氧化沟工艺:氧化沟是对活性污泥法的一种变型。根据废水和活性污泥的混合液在氧化渠不断循环流动的状态,也称“循环曝气池”或“无终端的曝气系统”。常用Carrousel(卡鲁塞尔)氧化沟工艺和ICOG(一体化氧化沟)工艺。

[0007]  $A^2/O$ 工艺: $A^2/O$ 工艺又称为厌氧-缺氧-好氧法,能够同时做到脱氮除磷和有机物的降解。

[0008] 厌氧膜生物反应器(AnMBR):厌氧膜生物反应器工艺的研究始于1978年, Grethlein将外置式错流过滤膜用于处理厌氧生物池的出水,得到良好的出水质量。但由于膜污染严重且膜组件成本较高,该工艺在随后的20年中发展缓慢。近10年,由于MBR技术的飞速发展及相关运行成本的大幅度降低,AnMBR相比于好氧MBR(AeMBR)工艺,具有能耗低、污泥产量低、可实现能源回收等优点(蒋岚岚,张万里,杨薇兰,等.MBR工艺处理污水效果及影响因素分析[J].中国给水排水,2012,28(24):49-52),同时相比于传统厌氧工艺,具有更好的出水水质、占地小等特点,因此,相关研究受到越来越多的关注。

[0009] 国内的中小型铁路站区污水排放具有水量小( $1m^3/d \sim 500m^3/d$ )、污染物浓度低的特点,其主要污染物指标为 $COD_{Cr}$  80~550mg/L,  $BOD_5$  53~240mg/L,氨氮10~50mg/L,SS 50~200mg/L,石油类5~20mg/L(赵月霞,水春雨,侯世全.处理铁路中小站区污水的生态塘工艺[J].中国铁道科学,2006(04):133-136;燕艳.铁路中小站区生活污水处理技术研究[D].

北京交通大学,2011)。从技术角度而言,这些铁路中小站区生活污水治理应根据当地的实际情况采用分散化、小型的治理模式,技术上要求工艺简单、净化效果有保证、投资省、能耗低、运行维护简单。目前,国内铁路站区污水处理主要以生物法处理为主,包括稳定塘处理、地下过滤田处理、氧化沟处理等(闫智涛.中小型铁路站区生活污水土地处理技术的实验研究[D].兰州交通大学,2010)。但这些方法处理效果受温度的影响较大,微生物生长及生物活动会受到极大抑制,污染物去除效率大幅降低。因此,急需采用更好的处理系统和工艺以达到更高的排放标准。

### 实用新型内容

[0010] 针对中小型铁路站区污水(粪污)的排放特点,日益提高的排放标准,以及现有技术在处理中的不足,本实用新型的目的在于提供一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统。

[0011] 本实用新型的上述目的是通过以下技术方案实现的:

[0012] 一种新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统,该系统包括多相流厌氧反应池1、曝气箱3、微曝箱9、设置有紫外线灭菌灯10的澄清箱11、第一水位控制系统、第二水位控制系统和曝气控制系统,所述多相流厌氧反应池1与曝气箱3和微曝箱9的底部连通构成回水循环,中小型铁路站区粪污水输入所述多相流厌氧反应池1中发酵,发酵后的清液由第一水位控制系统控制从多相流厌氧反应池1上部泵入曝气箱3进行一级曝氧,然后由第二水位控制系统控制从曝气箱3中部泵入微曝箱9进行二级曝氧,再从微曝箱9上部输出进入澄清箱11沉淀澄清灭菌,所述曝气箱3和微曝箱9的曝氧由曝气控制系统控制。

[0013] 进一步地,上述新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统的第一水位控制系统包括安装在多相流厌氧反应池1内的第一水位计,以及连接多相流厌氧反应池1和曝气箱3的污水泵2,当第一水位计监测到多相流厌氧反应池1内的水位达到设定高值后,污水泵2自动启动向曝气箱3抽水,当水位下降到设定值下限时,污水泵2自动停止。

[0014] 进一步地,上述新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统的第二水位控制系统包括安装在曝气箱3内的第二水位计,以及连接曝气箱3和微曝箱9的循环泵13,当第二水位计监测到曝气箱3内的水位达到设定高值后,循环泵13自动启动向微曝箱9抽水,当水位下降到设定值下限时,循环泵13自动停止。

[0015] 本实用新型所述第一水位计和第二水位计独立地选自浮子式水位计、光纤水位计、跟踪式水位计、压力式水位计、声波式水位计等中的一种,在本实用新型的一个实施例中,选用的是浮子式水位计。

[0016] 进一步地,上述新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统的曝气控制系统包括溶氧仪4和曝气风机5,溶氧仪4在线监测曝气箱3中的氧含量,根据含氧浓度控制曝气风机5适时自动曝气。

[0017] 进一步地,上述新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统的曝气箱3和微曝箱9的顶部均设有钢丝网和检修口。

[0018] 进一步地,上述新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统的曝气箱3和微曝箱9的上部均设置有溢流管与底部回水循环管道连通,澄清箱11的上部设置有溢流管连接至站区排水沟。

[0019] 本新型的处理系统适用的中小型铁路站区污水(粪污)水质为:COD $\leq$ 500mg/L, BOD<sub>5</sub> $\leq$ 300mg/L, TN $\leq$ 100mg/L, NH<sub>3</sub>-N $\leq$ 50mg/L, TP $\leq$ 15mg/L, SS $\leq$ 200mg/L, pH 6~9。

[0020] 本实用新型的具有以下有益效果:

[0021] 1、将曝气箱和微曝箱的部分水经底部回水循环回流到多相流厌氧反应池,避免曝气箱、微曝箱的污泥老化上浮到水面使水质变坏,水质明显变好。底部回水循环工艺,通过水力搅拌使多相流厌氧反应池内形成固液多相流,多相流厌氧循环发酵,不仅消耗大量的粪污,而且大量消耗好氧工艺产生的污泥,产生的渣滓很少。在本实用新型一个试验工程中,系统运行5个月产生的渣滓不足100公斤。

[0022] 2、本实用新型用曝气控制系统在线监控分级曝氧,达到不过度曝氧和不完全曝氧、科学合理分配曝氧量的目的;并且曝气控制系统自动化控制间歇式曝气,一方面有利于减少耗电,经测算,每吨污水电力消耗0.8~1.2kWh,仅为全天曝气电力消耗的1/5左右。另一方面通过分级处理,提高出水水质,第一级曝氧将70~80%以上BOD<sub>5</sub>、COD等污染物除去,第二级为精细曝氧,进一步优化水质,使其可达一级A类标准。

[0023] 3、系统的结构设计使其处于不断的厌氧、缺氧和好氧交替循环中,污泥量大幅度减少,粪污中的固体粪渣大部分转化成甲烷、二氧化碳和氮气等气体排放,整个系统的渣量很少。原预计每半年抽取一次粪渣,经运行5个月的试验工程测算,预计一年内不需要抽取粪渣,大大减少了维护工作量。

[0024] 4、当曝气箱与微曝箱曝气结束后,箱内活性污泥消耗污水内溶氧量,开始发生反硝化反应除去污水内有机氮,该工艺除氮效果优异。在线检测和自动控制可实现战区内粪污处理的完全自动化,节约人工。

## 附图说明

[0025] 图1是本实用新型的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统连接示意图;

[0026] 图2是本实用新型的新型厌氧-缺氧-好氧污水集成处理系统自动控制流程图;

[0027] 图中标注,1、多相流厌氧反应池;2、污水泵;3、曝气箱;4、溶氧仪;5、曝气风机;6、曝气控制阀,7、专用曝气头,8、溶氧仪探头,9、微曝箱;10、紫外线灭菌灯;11、澄清箱;12、污水泵水位浮球;13、循环泵;14、循环泵水位浮球。

## 具体实施方式

[0028] 以下仅为本实用新型一种较佳的实施方式,不应该将此理解为本实用新型上述主题的范围仅限于以下的实例,本实用新型的各个特征在不矛盾的情况下均可进行任意的组合,这些均属于本实用新型保护的范围。

[0029] 实施例1

[0030] 参考图1,新型厌氧-缺氧-好氧污水(粪污)集成处理系统,该系统包括多相流厌氧反应池1、曝气箱3、微曝箱9、设置有紫外线灭菌灯10的澄清箱11,所述多相流厌氧反应池1与曝气箱3和微曝箱9的底部连通构成回水循环,中小型铁路站区粪污水输入所述多相流厌氧反应池1中发酵,发酵后的清液从多相流厌氧反应池1上部泵出输入曝气箱3进行一级曝氧,然后从曝气箱3中部泵出输入微曝箱9进行二级曝氧,在从微曝箱9上部输出进入澄清箱11沉淀澄清灭菌。

[0031] 该系统还包括三个自动控制系统,控制流程参见图2:用于控制多相流厌氧反应池1中的清液泵入曝气箱3的第一水位控制系统、用于控制曝气箱3中的水泵入微曝箱9的第二水位控制系统,和用于控制曝气箱3和微曝箱9曝氧操作的曝气控制系统。第一水位控制系统由污水泵水位浮球12监测污水水位信号,然后传输给污水泵2,根据水位处于高位或低位,决定污水泵2的开启和关闭。第二水位控制系统包括循环泵13和循环泵水位浮球14,工作原理与第一水位控制系统相同。曝气控制系统包括溶氧仪4和曝气风机5,溶氧仪4的溶氧仪探头8安装在曝气箱3内,根据溶氧仪监测的曝气箱3中的氧浓度决定曝气风机5的开启和关闭。

[0032] 作为一种优选的处理系统,该系统的曝气箱3和微曝箱9的顶部均设有钢丝网和检修口。

[0033] 作为又一种优选的处理系统,该系统的曝气箱3和微曝箱9的上部均设置有溢流管与底部回水循环管道连通,澄清箱11的上部设置有溢流管连接至站区排水沟。

[0034] 作为再一种优选的处理系统,该系统的曝气箱3和微曝箱9的曝气头为专用曝气头7。所述专用曝气头如专利CN202400911U所述。

[0035] 本实用新型的新型厌氧-缺氧-好氧污水(粪污)集成处理系统还可以根据操作需要进一步增加其他部件,而不局限于上述实例,如附图1中控制管路开闭或流量大小的曝气控制阀6等。这些均是在本实用新型范围内的简单选择,属于本实用新型的保护范围。

[0036] 在利用上述系统处理污水时,优选将曝气箱3的一级曝氧和微曝箱9的二级曝氧采用间歇式曝气,曝气间歇时间为2~5小时,控制曝气箱3的含氧浓度为2.0~8.0mg/L。当曝气箱3的含氧浓度低于2.0mg/L时风机自动曝气;当含氧浓度高于8.0mg/L时,风机自动停止曝气。通过控制曝氧过程的含氧浓度,保证处理系统处于不断的厌氧、缺氧和好氧交替循环中,有效的去除粪污水中的BOD<sub>5</sub>、COD等污染物以及氮、磷。

[0037] 作为更优选的污水集成处理工艺,在曝气时,曝气箱3的曝气量占曝气总量的65~80%,微曝箱9的曝气量占曝气总量的20~35%。按照该曝气量分配,一级曝氧和二级精细曝氧协同高效去除污染物,最终水质可达到一级A类标准。

[0038] 实施例2

[0039] 将实施1的新型厌氧-缺氧-好氧污水(粪污)集成处理系统应用于峨眉山市燕岗火车站驼峰信号楼粪污水处理项目。污水量为1~3m<sup>3</sup>/d,从2018年12月25日至4月30日进行试运行,总共125天。试运行期间,取不同时间段和不同位置水样进行检测。经过20多天的试运行后,系统已经达到稳定运行状态,出水水质稳定。从澄清箱所取水样的水质可达到一级A类标准(GB 18918-2002),见表1。

[0040] 表1.出水主要检测指标

| 指标             | 单位   | 2月28日微曝 | 3月2日微曝箱 | 3月22日澄清 |
|----------------|------|---------|---------|---------|
|                |      | 箱检测数值   | 检测数值    | 箱检测数值   |
| 化学需氧量<br>(COD) | mg/L | 173     | 93.8    | 26      |

|        |                              |      |      |      |       |
|--------|------------------------------|------|------|------|-------|
| [0042] | 生化需氧量<br>(BOD <sub>5</sub> ) | mg/L | 16.2 | 18.3 | 7.8   |
|        | 氨氮 (以 N 计)                   | mg/L | 42.9 | 42.8 | 0.358 |
|        | SS                           | mg/L | 55   | 31   | 12    |

[0043] 本实用新型的处理系统,建设管理方便,建设工期很短,仅为4天;处理工艺的运行成本较低,尽管没有如厌氧池+氧化塘、复合滤池+人工湿地等工艺低廉,但是这些工艺需要较大的占地和一定的适应条件,因此本工艺依然具有较大的优势。同时,在不需人员值班与实现自动化控制方面,本工艺也能够达到净化槽相近的效果,且不需要净化槽那么高昂的运行费用。

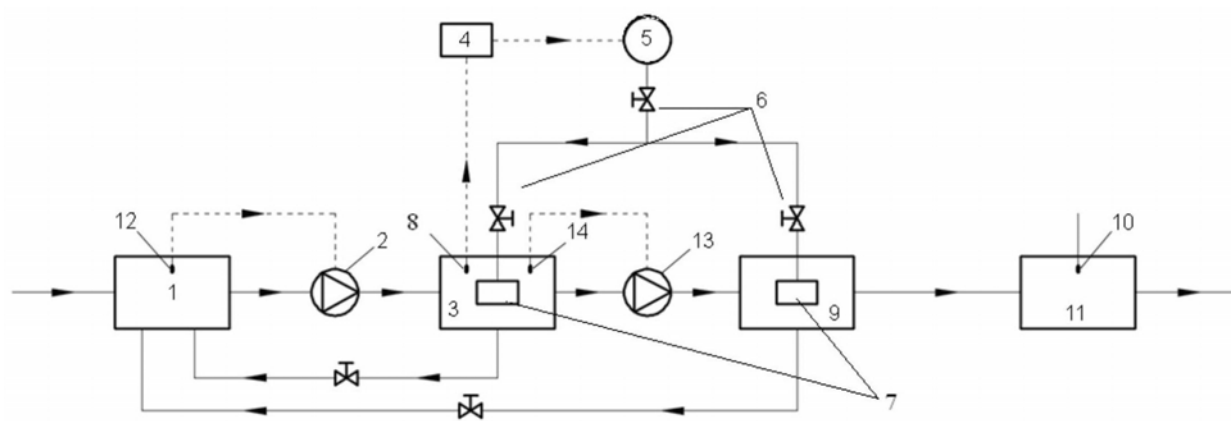


图1

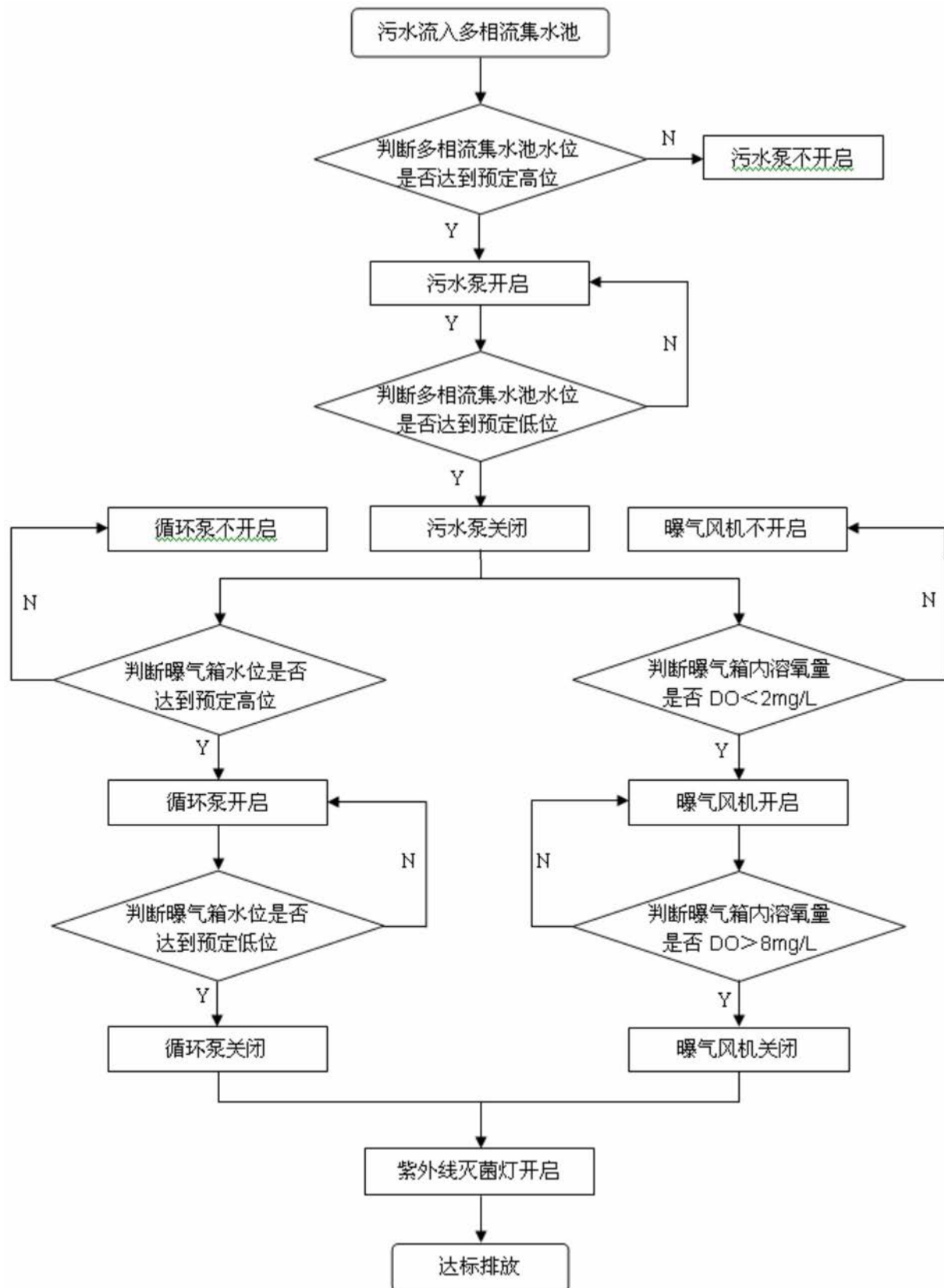


图2