



(10) 授权公告号 CN 118675112 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202411118545.2

毛传林

(22) 申请日 2024.08.15

(74) 专利代理机构 杭州永绎专利代理事务所
(普通合伙) 33317

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118675112 A

专利代理师 许传秀

(43) 申请公布日 2024.09.20

(51) Int.Cl.

(73) 专利权人 浙江恒达仪器仪表股份有限公司

G06Q 50/06 (2024.01)

地址 311402 浙江省杭州市富阳区银湖街
道富闲路9号银湖创新中心7号3层305
室

G06V 20/52 (2022.01)

专利权人 浙江大学长三角智慧绿洲创新中
心

G06V 20/70 (2022.01)

浙江省生态环境科学设计研究院
中国船舶集团有限公司第七一五
研究所

G06V 10/26 (2022.01)

G06V 10/776 (2022.01)

G01N 33/18 (2006.01)

(72) 发明人 潘志东 朱亮 朱广峰 谭映宇

(56) 对比文件

张宇 罗马奇 樊璇 吴程

US 2022306507 A1, 2022.09.29

WO 2024143801 A1, 2024.07.04

审查员 张丽娟

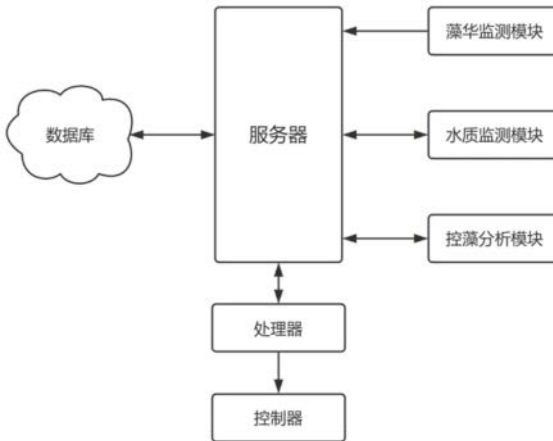
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种水生态智能控藻设备及预警系统

(57) 摘要

本发明属于藻华控制领域,涉及数据分析技术,用于解决现有技术无法在水华出现之前进行预警与预处理的问题,具体是一种水生态智能控藻设备及预警系统,包括服务器,服务器通信连接有藻华监测模块、水质监测模块、控藻分析模块、数据库以及处理器;藻华监测模块用于对水生态进行藻华监测分析:将水生态监测地区分割为若干个生态区域,生成监测周期,通过生态图像获取生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数通过服务器发送至水质监测模块本发明可以对水生态进行藻华监测分析,以分区域监测的方式对每个生态区域进行图像拍摄,并通过图像处理技术对生态区域中的水藻系数进行提取,为控藻模式筛选分析提供数据支撑。



1. 一种水生态智能预警系统,其特征在于,包括服务器,所述服务器通信连接有藻华监测模块、水质监测模块、控藻分析模块、数据库以及处理器;

所述藻华监测模块用于对水生态进行藻华监测分析:将水生态监测地区分割为若干个生态区域,生成监测周期,在监测周期的开始时刻对各个生态区域进行图像拍摄并将拍摄得到的图像标记为生态图像,通过生态图像获取生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数通过服务器发送至水质监测模块;

所述水质监测模块用于对水生态进行水体质量监测分析并获取生态区域的水质表现值,将生态区域按照水质表现值数值由大到小的顺序进行排列得到水质序列,将生态区域按照水藻系数数值由大到小的顺序进行排列得到水藻序列,将生态区域在水质序列中的序号与水藻序列中的序号差值的绝对值标记为生态区域的预测符合值,对所有生态区域的预测符合值进行求和取平均值得到预测符合系数,通过预测符合系数将监测周期的除藻模式标记为预测控藻模式或评估控藻模式;

所述控藻分析模块用于采用预测控藻模式或评估控藻模式对水生态进行藻华控制分析;

生态区域的水藻系数的获取过程包括:将生态图像放大为像素格图像并进行灰度变换,通过数据库调取蓝藻、绿藻以及硅藻的灰度范围,将蓝藻、绿藻以及硅藻的灰度范围的并集标记为评估范围,将灰度值位于评估范围内的像素格标记为水藻格,将水藻格的数量与生态图像中所有像素格数量的比值标记为生态区域的水藻系数;

生态区域的水质表现值的获取过程包括:在生态区域内设定若干个采集点,在采集点取样后获取样品中氮元素含量值DH与磷元素含量值LH,通过对氮元素含量值DH与磷元素含量值LH进行数值计算得到采集点的水质系数SZ,对所有生态区域的水质系数SZ进行求和取平均值得到生态区域的水质表现值;

对监测周期的除藻模式进行标记的具体过程包括:通过数据库调取预测符合阈值,将预测符合系数与预测符合阈值进行比较:若预测符合系数小于预测符合阈值,则判定水生态地区的藻华状态符合预测标准,将监测周期的除藻模式标记为预测控制模式,生成预测控制信号并将预测控制信号通过服务器发送至控藻分析模块;若预测符合系数大于等于预测符合阈值,则判定水生态地区的藻华状态不符合预测标准,将监测周期的除藻模式标记为评估控制模式,生成评估控制信号并将评估控制信号通过服务器发送至控藻分析模块;

控藻分析模块接收到预测控制信号后采用预测控制模式进行控藻分析:通过数据库调取水藻阈值,将水藻系数小于水藻阈值的生态区域标记为预测区域,对预测区域的水质系数SZ进行数据清洗并得到预测控制值;通过水质监测模块定期获取生态区域的水质系数SZ,将水质系数SZ不小于预测控制值的生态区域标记为除藻区域,将除藻区域通过服务器发送至控制器;

对预测区域的水质系数SZ进行数据清洗的具体过程包括:由所有预测区域的水质系数SZ构成预测集合,对预测集合进行方差计算得到标准系数,将标准系数与预设的标准阈值进行比较:若标准系数大于等于标准阈值,则将预测集合中数值最大的元素进行剔除,然后重新计算标准系数并将标准系数与标准阈值进行比较,以此类推,直至标准系数小于标准阈值;若标准系数小于标准阈值,则将预测集合中的最大元素标记为预测控制值;

控藻分析模块接收到评估控制信号后采用评估控制模式进行控藻分析:获取水生态地

区的评估系数PG,通过数据库调取评估阈值PG_{max},将评估系数PG与评估阈值PG_{max}进行比较:若评估系数PG小于评估阈值PG_{max},则判定水生态地区的整体藻华状态满足要求;若评估系数PG大于等于评估阈值PG_{max},则判定生态地区的整体藻华状态不满足要求,生成整体除藻信号并将整体除藻信号通过服务器发送至控制器;

水生态地区的评估系数PG的获取过程包括:通过藻华监测模块定期获取生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数最大值标记为突出数据TC,将所有生态区域的水藻系数的平均值标记为平均数据PJ,将水藻系数不小于水藻阈值的生态区域的数量标记为处理

数据CL;通过公式
$$PG = \sqrt{\frac{c1 \times TC + c2 \times PJ + c3 \times CL^e}{c1 + c2 + c3}}$$
 得到水生态地区的评估系数PG,其

中c1、c2以及c3均为比例系数,且 $c3 > c2 > c1 > 1$,e为自然常数,e的取值为2.78。

2.一种水生态控藻设备,应用于权利要求1所述的水生态智能预警系统当中,其特征在于,包括壳体,所述壳体内底壁设置有蓄电池,蓄电池的侧边电性连接有第二主线缆,所述壳体的侧边设置有若干个超声头组件,超声头组件通过导线与第二主线缆电性连接;所述壳体内壁还设置有处理器,所述处理器通信连接有控制器,所述控制器用于对蓄电池进行放电控制。

3.根据权利要求2所述的一种水生态控藻设备,其特征在于,所述蓄电池的顶部电性连接有第一主线缆,所述壳体顶部设置有若干块太阳能电池板,所述太阳能电池板的输出端与第一主线缆连接。

一种水生态智能控藻设备及预警系统

技术领域

[0001] 本发明属于藻华控制领域,涉及数据分析技术,具体是一种水生态智能控藻设备及预警系统。

背景技术

[0002] 藻类水华爆发会引发水生态系统灾害和饮用水安全风险,影响环境生态和城市景观,现有水华应急处置主要是以化学法为主,该方法生物选择性差、易造成水体二次污染,且作用时效短,水华爆发在时间和空间上的不确定性造成了它的长效治理困难;因此,亟需研发一种绿色无污染、高效稳定的藻华预警及防控装备。

[0003] 现有技术中的水生态智能控藻设备及预警系统,通常是在监测到水华异常后进行控藻处理,这种方式无法在水华出现之前进行预警与预处理,存在发现一处处理一处的滞后性缺陷。

[0004] 针对上述技术问题,本申请提出一种解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种水生态智能控藻设备及预警系统,用于解决现有技术无法在水华出现之前进行预警与预处理的问题;

[0006] 本发明需要解决的技术问题为:如何提供一种可以在水华出现之前进行预警与预处理的水生态智能控藻设备及预警系统。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0008] 一种水生态智能预警系统,包括服务器,所述服务器通信连接有藻华监测模块、水质监测模块、控藻分析模块、数据库以及处理器;

[0009] 所述藻华监测模块用于对水生态进行藻华监测分析:将水生态监测地区分割为若干个生态区域,生成监测周期,在监测周期的开始时刻对各个生态区域进行图像拍摄并将拍摄得到的图像标记为生态图像,通过生态图像获取生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数通过服务器发送至水质监测模块;

[0010] 所述水质监测模块用于对水生态进行水体质量监测分析并获取生态区域的水质表现值,将生态区域按照水质表现值数值由大到小的顺序进行排列得到水质序列,将生态区域按照水藻系数数值由大到小的顺序进行排列得到水藻序列,将生态区域在水质序列中的序号与水藻序列中的序号差值的绝对值标记为生态区域的预测符合值,对所有生态区域的预测符合值进行求和取平均值得到预测符合系数,通过预测符合系数将监测周期的除藻模式标记为预测控藻模式或评估控藻模式;

[0011] 所述控藻分析模块用于采用预测控藻模式或评估控藻模式对水生态进行藻华控制分析。

[0012] 进一步地,生态区域的水藻系数的获取过程包括:将生态图像放大为像素格图像并进行灰度变换,通过数据库调取蓝藻、绿藻以及硅藻的灰度范围,将蓝藻、绿藻以及硅藻

的灰度范围的并集标记为评估范围,将灰度值位于评估范围内的像素格标记为水藻格,将水藻格的数量与生态图像中所有像素格数量的比值标记为生态区域的水藻系数。

[0013] 进一步地,生态区域的水质表现值的获取过程包括:在生态区域内设定若干个采集点,在采集点取样后获取样品中氮元素含量值DH与磷元素含量值LH,通过对氮元素含量值DH与磷元素含量值LH进行数值计算得到采集点的水质系数SZ,对所有生态区域的水质系数SZ进行求和取平均值得到生态区域的水质表现值。

[0014] 进一步地,对监测周期的除藻模式进行标记的具体过程包括:通过数据库调取预测符合阈值,将预测符合系数与预测符合阈值进行比较:若预测符合系数小于预测符合阈值,则判定水生态地区的藻华状态符合预测标准,将监测周期的除藻模式标记为预测控制模式,生成预测控制信号并将预测控制信号通过服务器发送至控藻分析模块;若预测符合系数大于等于预测符合阈值,则判定水生态地区的藻华状态不符合预测标准,将监测周期的除藻模式标记为评估控制模式,生成评估控制信号并将评估控制信号通过服务器发送至控藻分析模块。

[0015] 进一步地,控藻分析模块接收到预测控制信号后采用预测控制模式进行控藻分析:通过数据库调取水藻阈值,将水藻系数小于水藻阈值的生态区域标记为预测区域,对预测区域的水质系数SZ进行数据清洗并得到预测控制值;通过水质监测模块定期获取生态区域的水质系数SZ,将水质系数SZ不小于预测控制值的生态区域标记为除藻区域,将除藻区域通过服务器发送至控制器。

[0016] 进一步地,对预测区域的水质系数SZ进行数据清洗的具体过程包括:由所有预测区域的水质系数SZ构成预测集合,对预测集合进行方差计算得到标准系数,将标准系数与预设的标准阈值进行比较:若标准系数大于等于标准阈值,则将预测集合中数值最大的元素进行剔除,然后重新计算标准系数并将标准系数与标准阈值进行比较,以此类推,直至标准系数小于标准阈值;若标准系数小于标准阈值,则将预测集合中的最大元素标记为预测控制值。

[0017] 进一步地,控藻分析模块接收到评估控制信号后采用评估控制模式进行控藻分析:获取水生态地区的评估系数PG,通过数据库调取评估阈值PGmax,将评估系数PG与评估阈值PGmax进行比较:若评估系数PG小于评估阈值PGmax,则判定水生态地区的整体藻华状态满足要求;若评估系数PG大于等于评估阈值PGmax,则判定生态地区的整体藻华状态不满足要求,生成整体除藻信号并将整体除藻信号通过服务器发送至控制器。

[0018] 进一步地,水生态地区的评估系数PG的获取过程包括:通过藻华监测模块定期获取生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数最大值标记为突出数据TC,将所有生态区域的水藻系数的平均值标记为平均数据PJ,将水藻系数不小于水藻阈值的生态区域的

数量标记为处理数据CL;通过公式
$$PG = \sqrt{\frac{c1 \times TC + c2 \times PJ + c3 \times CL^e}{c1 + c2 + c3}}$$
 得到水生态地区

的评估系数PG,其中c1、c2以及c3均为比例系数,且 $c3 > c2 > c1 > 1$,e为自然常数,e的取值为2.78。

[0019] 一种水生态控藻设备,包括壳体,所述壳体内底壁设置有蓄电池,蓄电池的侧边电性连接有第二主线缆,所述壳体的侧边设置有若干个超声头组件,超声头组件通过导线与

第二主线缆电性连接;所述壳体内壁还设置有处理器,所述处理器通信连接有控制器,所述控制器用于对蓄电池进行放电控制。

[0020] 进一步地,所述蓄电池的顶部电性连接有第一主线缆,所述壳体顶部设置有若干块太阳能电池板,所述太阳能电池板的输出端与第一主线缆连接。

[0021] 本发明具备下述有益效果:

[0022] 1、通过藻华监测模块可以对水生态进行藻华监测分析,以分区域监测的方式对每个生态区域进行图像拍摄,并通过图像处理技术对生态区域中的水藻系数进行提取,为控藻模式筛选分析提供数据支撑;

[0023] 2、通过水质监测模块可以对水生态进行水体质量监测分析,在获取到生态区域的水质表现值之后,结合水质表现值与水藻系数对水生态地区的藻华状态是否符合预测标准进行分析,从而根据分析结果对监测周期的控藻模式进行筛选,采用合适的模式进行控藻处理;

[0024] 3、通过控藻分析模块可以对水生态进行藻华控制分析,在大部分藻华现象由污水排放引起的前提下,对不符合预测标准的监测周期采用统一评估除藻处理,从而使生态区域的藻华状态与水污染状态相匹配,在后续监测周期内水生态藻华状态满足预测标准之后,即可采用预测控制模式对水生态地区进行藻华预测与预处理,降低除藻处理的滞后性。

附图说明

[0025] 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作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明实施例一的结构示意图;

[0027] 图2为本发明图1中的A处结构放大示意图;

[0028] 图3为本发明实施例二的系统框图;

[0029] 图4为本发明实施例二中数据清洗过程的流程图。

[0030] 图中:1、壳体;2、太阳能电池板;3、蓄电池;4、第一主线缆;5、第二主线缆;6、限位套;7、超声头组件。

具体实施方式

[0031] 下面将结合实施例对本发明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。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 藻类水华爆发会引发水生态系统灾害和饮用水安全风险,影响环境生态和城市景观,现有水华应急处置主要是以化学法为主,该方法生物选择性差、易造成水体二次污染,且作用时效短,水华爆发在时间和空间上的不确定性造成了它的长效治理困难;因此,亟需研发一种绿色无污染、高效稳定的藻华预警及防控装备。

实施例一

[0033] 如图1-图2所示,一种水生态智能控藻设备,包括壳体1,壳体1顶部设置有若干个太阳能电池板2,太阳能电池板2的输出端与第一主线缆4连接,壳体1内底壁设置有蓄电池3,蓄电池3的顶部与侧边分别电性连接有第一主线缆4与第二主线缆5,第一主线缆4、第二主线缆5与壳体1的内壁之间均通过均匀分布的限位套6进行固定;壳体1的侧边设置有若干个超声头组件7,超声头组件7通过导线与第二主线缆5电性连接;壳体1内壁还设置有处理器;该控藻设备由太阳能供电,采用低频率低强度超声波控藻,对作用水域水生生物无影响;单台装备有效控藻面积>20万平方米,通过多台多点协同,可最大限度消除盲区,实现大面积水域的,全面控藻,保障敏感水域水质和生态安全。

实施例二

[0034] 如图3所示,一种水生态智能预警系统,包括服务器,服务器通信连接有藻华监测模块、水质监测模块、控藻分析模块、数据库以及处理器;处理器通信连接有控制器,控制器用于对蓄电池3进行放电控制。

[0035] 藻华监测模块用于对水生态进行藻华监测分析:将水生态监测地区分割为若干个生态区域,生成监测周期,在监测周期的开始时刻对各个生态区域进行图像拍摄并将拍摄得到的图像标记为生态图像,将生态图像放大为像素格图像并进行灰度变换,通过数据库调取蓝藻、绿藻以及硅藻的灰度范围,将蓝藻、绿藻以及硅藻的灰度范围的并集标记为评估范围,将灰度值位于评估范围内的像素格标记为水藻格,将水藻格的数量与生态图像中所有像素格数量的比值标记为生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数通过服务器发送至水质监测模块;对水生态进行藻华监测分析,以分区域监测的方式对每个生态区域进行图像拍摄,并通过图像处理技术对生态区域中的水藻系数进行提取,为控藻模式筛选分析提供数据支撑。

[0036] 水质监测模块用于对水生态进行水体质量监测分析:在生态区域内设定若干个采集点,在采集点取样后获取样品中氮元素含量值DH与磷元素含量值LH,通过公式 $SZ=k1*DH+k2*LH$ 得到采集点的水质系数SZ,k1与k2均为比例系数,且 $k1>k2>1$;对所有生态区域的水质系数SZ进行求和取平均值得到生态区域的水质表现值,将生态区域按照水质表现值数值由大到小的顺序进行排列得到水质序列,将生态区域按照水藻系数数值由大到小的顺序进行排列得到水藻序列,将生态区域在水质序列中的序号与水藻序列中的序号差值的绝对值标记为生态区域的预测符合值,对所有生态区域的预测符合值进行求和取平均值得到预测符合系数,通过数据库调取预测符合阈值,将预测符合系数与预测符合阈值进行比较:若预测符合系数小于预测符合阈值,则判定水生态地区的藻华状态符合预测标准,将监测周期的除藻模式标记为预测控制模式,生成预测控制信号并将预测控制信号通过服务器发送至控藻分析模块;若预测符合系数大于等于预测符合阈值,则判定水生态地区的藻华状态不符合预测标准,将监测周期的除藻模式标记为评估控制模式,生成评估控制信号并将评估控制信号通过服务器发送至控藻分析模块;对水生态进行水体质量监测分析,在获取到生态区域的水质表现值之后,结合水质表现值与水藻系数对水生态地区的藻华状态是否符合预测标准进行分析,从而根据分析结果对监测周期的控藻模式进行筛选,采用合适的模式进行控藻处理。

[0037] 控藻分析模块用于对水生态进行藻华控制分析:控藻分析模块接收到预测控制信号后采用预测控制模式进行控藻分析:通过数据库调取水藻阈值,将水藻系数小于水藻阈

值的生态区域标记为预测区域;

[0038] 如图4所示,对预测区域的水质系数SZ进行数据清洗:由所有预测区域的水质系数SZ构成预测集合,对预测集合进行方差计算得到标准系数,将标准系数与预设的标准阈值进行比较:若标准系数大于等于标准阈值,则将预测集合中数值最大的元素进行剔除,然后重新计算标准系数并将标准系数与标准阈值进行比较,以此类推,直至标准系数小于标准阈值;若标准系数小于标准阈值,则将预测集合中的最大元素标记为预测控制值。

[0039] 通过水质监测模块定期获取生态区域的水质系数SZ,将水质系数SZ不小于预测控制值的生态区域标记为除藻区域,将除藻区域通过服务器发送至控制器;相较于现有技术中发现一处处理一处的藻华处理方式,本发明通过整体性评估统一处理,使水生态整体符合预测标准之后,通过水质来进行藻华状态预测分析,在出现藻华之前进行防治预处理;控制器接收到除藻区域之后控制蓄电池3放电,通过超声头组件7对除藻区域进行低频率低强度控藻。

[0040] 控藻分析模块接收到评估控制信号后采用评估控制模式进行控藻分析:通过藻华监测模块定期获取生态区域的水藻系数,将所有生态区域的水藻系数最大值标记为突出数据TC,将所有生态区域的水藻系数的平均值标记为平均数据PJ,将水藻系数不小于水藻阈

值的生态区域的数量标记为处理数据CL;通过公式
$$PG = \sqrt{\frac{c1 \times TC + c2 \times PJ + c3 \times CL^e}{c1 + c2 + c3}}$$

得到水生态地区的评估系数PG,其中c1、c2以及c3均为比例系数,且 $c3 > c2 > c1 > 1$,e为自然常数,e的取值为2.78;通过数据库调取评估阈值PGmax,将评估系数PG与评估阈值PGmax进行比较:若评估系数PG小于评估阈值PGmax,则判定水生态地区的整体藻华状态满足要求;若评估系数PG大于等于评估阈值PGmax,则判定生态地区的整体藻华状态不满足要求,生成整体除藻信号并将整体除藻信号通过服务器发送至控制器;对水生态进行藻华控制分析,在大部分藻华现象由污水排放引起的前提下,对不符合预测标准的监测周期采用统一评估除藻处理,从而使生态区域的藻华状态与水污染状态相匹配,在后续监测周期内水生态藻华状态满足预测标准之后,即可采用预测控制模式对水生态地区进行藻华预测与预处理,降低除藻处理的滞后性;控制器接收到整体除藻信号之后控制蓄电池3放电,通过超声头组件7对水生态地区进行低频率低强度控藻。

[0041] 通过实时采集水质及水文气象数据,创建大数据平台,开发自主学习的先进聚类算法,构建水华预测高精度模型,实现了藻类生物量精准预测,将预测结果与超声波物理控藻技术有机结合,研发基于大数据挖掘和深度学习的藻华预警和防控装备。

[0042] 一种水生态智能控藻设备及预警系统,工作时,将水生态监测地区分割为若干个生态区域,生成监测周期,在监测周期的开始时刻对各个生态区域进行图像拍摄并将拍摄得到的图像标记为生态图像,通过生态图像提取生态区域的水藻系数;在生态区域内设定若干个采集点,在采集点取样后获取样品中氮元素含量值DH与磷元素含量值LH并进行数值计算得到生态区域的水质表现值,通过水藻序列与水质序列获取到水生态地区的预测符合系数,通过预测符合系数将除藻模式标记为预测控制模式或评估控藻模式。

[0043] 以上内容仅仅是对本发明结构所作的举例和说明,所属本技术领域的技术人员对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离发明的

结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

[0044] 上述公式均是采集大量数据进行软件模拟得出且选取与真实值接近的一个公式,公式中的系数是由本领域技术人员根据实际情况进行设置;如:公式

$$PG = \sqrt{\frac{c1 \times TC + c2 \times PJ + c3 \times CL^e}{c1 + c2 + c3}}; \text{由本领域技术人员采集多组样本数据并对每一组样}$$

本数据设定对应的评估系数;将设定的评估系数和采集的样本数据代入公式,任意三个公式构成三元一次方程组,将计算得到的系数进行筛选并取均值,得到c1、c2以及c3的取值分别为3.87、2.32和2.19;

[0045] 系数的大小是为了将各个参数进行量化得到的一个具体的数值,便于后续比较,关于系数的大小,取决于样本数据的多少及本领域技术人员对每一组样本数据初步设定对应的评估系数;只要不影响参数与量化后数值的比例关系即可,如评估系数与突出数据的数值成正比。

[0046] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0047] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

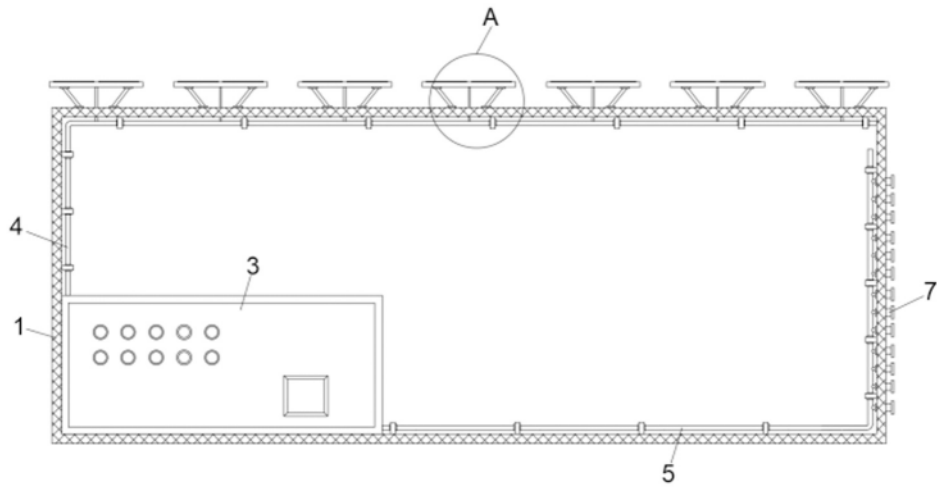


图 1

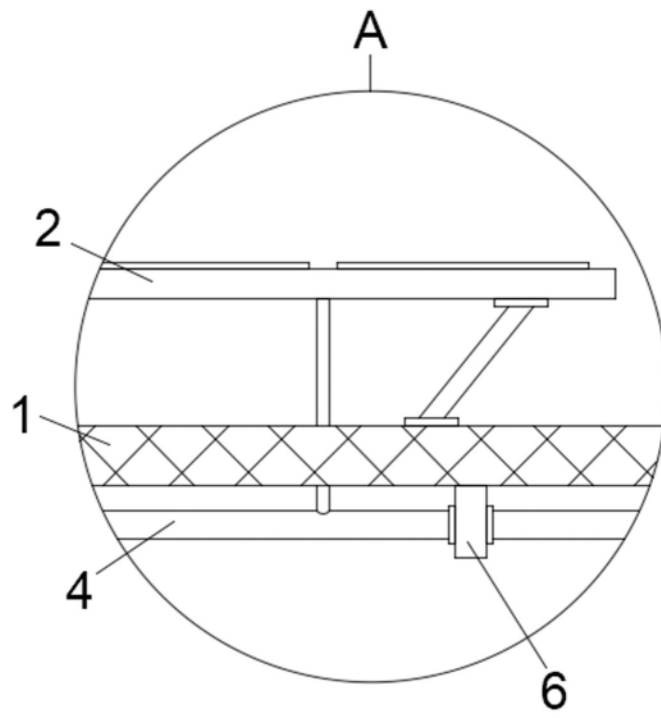


图 2

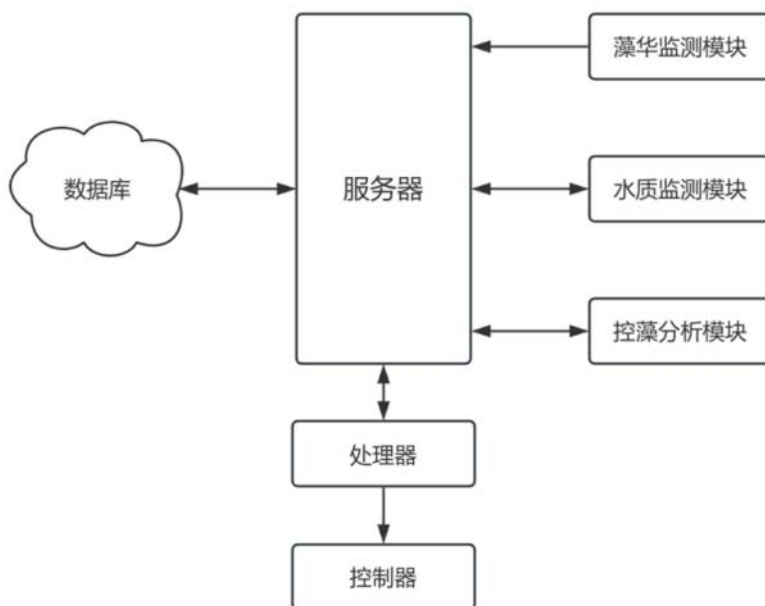


图 3

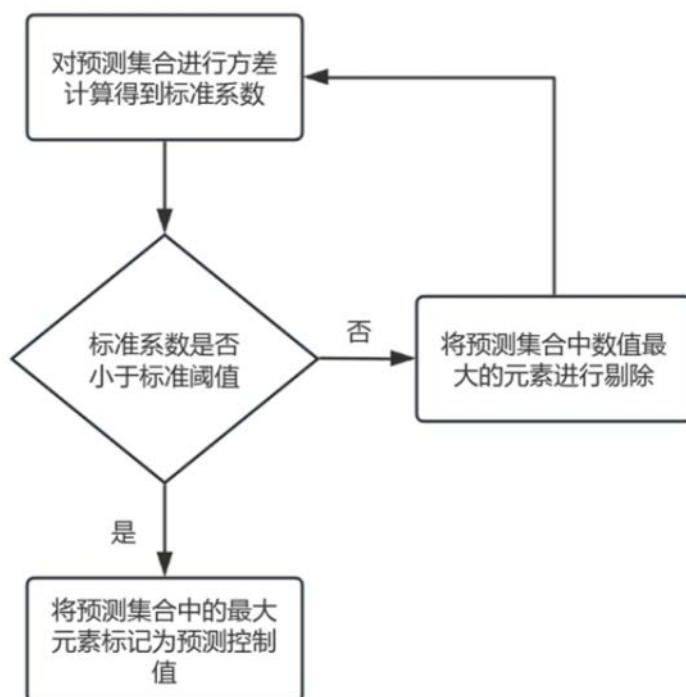


图 4