



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115753658 B

(45) 授权公告日 2023.08.11

(21) 申请号 202310005659.5

G01N 27/06 (2006.01)

(22) 申请日 2023.01.04

G01N 27/26 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G01K 13/00 (2021.01)

申请公布号 CN 115753658 A

G05B 19/05 (2006.01)

H04Q 9/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2023.03.07

(56) 对比文件

(73) 专利权人 湖南省计量检测研究院

US 2007233397 A1, 2007.10.04

地址 410000 湖南省长沙市雨花区香樟路
396号

CN 103823035 A, 2014.05.28

CN 103983304 A, 2014.08.13

(72) 发明人 肖克 任昀 向德 陈岳飞

CN 106530140 A, 2017.03.22

马一航

CN 114330951 A, 2022.04.12

CN 115453077 A, 2022.12.09

(74) 专利代理机构 北京清控智云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)

CN 115544084 A, 2022.12.30

11919

CN 216979053 U, 2022.07.15

US 2020363326 A1, 2020.11.19

专利代理师 管士涛

US 6021664 A, 2000.02.08

(51) Int. Cl.

王慎阳等. 濮阳市微型水质自动监测站系统
建设与应用.《环境与发展》.2020,第32卷(第10
期),第152-153页.

G01N 21/31 (2006.01)

G01N 33/18 (2006.01)

G01R 27/22 (2006.01)

G01N 1/24 (2006.01)

审查员 陈时靖

权利要求书3页 说明书10页 附图3页

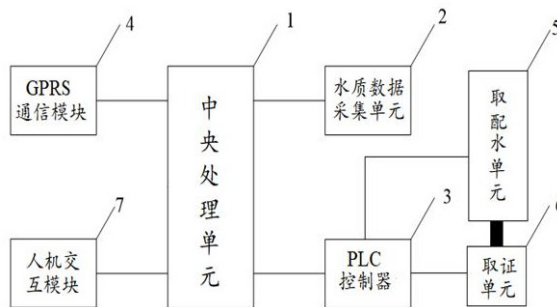
(54) 发明名称

一种多参数水质监测系统及方法

续时间不长或间歇性的污染取证有重要意义。

(57) 摘要

本发明提供一种多参数水质监测系统及方法。所述系统包括：中央处理单元，与中央处理单元电连接的水质数据采集单元、GPRS通信模块和PLC控制器，取配水单元；GPRS通信模块用于将多参数水质监测数据上传到监控中心的上位机，取配水单元用于在PLC控制器的作用下实现自动取水、预处理和清洗；还包括通过管道与取配水单元连通的取证单元，用于当水质参数超标时，通过中央处理单元向PLC控制器发送取证指令，在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品。本发明通过设置取证单元留取水质参数超标的水样品，可以通过进一步人工检测进行确认，确定是水质问题还是监测系统本身问题；尤其对持



1. 一种应用多参数水质监测系统进行水质监测的方法,其特征在于,包括:中央处理单元,与中央处理单元电连接的水质数据采集单元、GPRS通信模块和PLC控制器,取配水单元;GPRS通信模块用于将多参数水质监测数据上传到监控中心的上位机,取配水单元用于在PLC控制器的作用下实现自动取水、预处理和清洗;还包括通过管道与取配水单元连通的取证单元,用于当水质参数超标时,通过中央处理单元向PLC控制器发送取证指令,在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品;

水质数据采集单元将实时采集的水质参数数据传送至中央处理单元;

GPRS通信模块在中央处理单元作用下将水质监测数据实时上传到监控中心的上位机;

取配水单元在PLC控制器作用进行周期自动取水和清洗;

当水质参数超标时,中央处理单元向PLC控制器发送取证指令,在PLC控制器作用下取证单元留取部分当前时刻的水样品;

所述在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品之后,所述方法还包括:

提取环形多点取水单元中每一个取水单元的多参数水质监测数值,得到水质监测数值集;

利用预构建的多参数综合水质计算公式,根据所述水质监测数值集中每一个取水单元的多参数水质监测数值计算每一个取水单元的综合水质监测数值,得到综合水质监测数值集,最大数值的综合水质监测参数如下所示:

$$p_j = \max_i(k_1 a_i + k_2 b_i + k_3 c_i + k_4 d_i);$$

其中 p_j 表示迭代取水样点的位置为j的最大数值的综合水质监测参数, i 表示环形多点取水单元中第i个取水单元, k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 分别表示PH值、浊度、氨氮、COD的计算权重, a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i 分别表示PH值、浊度值、氨氮值、COD值;

在所述综合水质监测数值集中提取最大数值的综合水质监测参数,将所述最大数值的综合水质监测参数对应的取水单元的取水位置作为下一环形多点取水单元的圆心位置,得到迭代取水样点;

在所述迭代取水样点处,利用所述环形多点取水单元在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品,并返回上述提取所述环形多点取水单元中每一个取水单元的多参数水质监测数值的步骤,直至所述最大数值的综合水质监测参数不再增加为止;

所述将所述最大数值的综合水质监测参数对应的取水单元的取水位置作为下一环形多点取水单元的圆心位置,得到迭代取水样点之后,所述方法还包括:

连接所有的迭代取水样点,得到取水路径折线段;

根据迭代取水样点确定的先后顺序确定每一个迭代取水样点的矢量方向,得到取水路径矢量线段;

将所述最大数值的综合水质监测参数不再增加处的迭代取水样点为圆心,以各个迭代取水样点为圆周上的点,作综合水质参数圆环分布图;

利用预构建的综合水质参数拟合公式,计算所述综合水质参数圆环分布图中的每一对相邻圆环中间的综合水质参数值;

利用预构建的水质污染扩散公式计算两个相邻圆环的污染扩散密度;

根据所述相邻圆环中间的综合水质参数值、污染扩散密度与综合水质参数圆环分布图

中圆环上的综合水质参数值,绘制综合水质污染扩散图,其中所述水质污染扩散公式如下所示:

$$\rho_{lm} = \frac{|p_l - p_m|}{r/2};$$

其中 ρ_{lm} 表示 l 、 m 两个迭代取水样点之间的污染扩散密度, p_l 表示迭代取水样点为 l 的最大数值的综合水质监测参数, p_m 表示迭代取水样点为 m 的最大数值的综合水质监测参数, r 表示环形多点取水单元的半径;

所述根据所述相邻圆环中间的综合水质参数值、污染扩散密度与综合水质参数圆环分布图中圆环上的综合水质参数值,绘制综合水质污染扩散图,包括:

根据所述综合水质参数圆环分布图的圆心处的综合水质参数及所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间的污染扩散密度,利用预构建的第一综合水质定点参数值计算公式,计算所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间任意点的综合水质参数值,其中所述第一综合水质定点参数值计算公式如下所示:

$$p_i = p_o - \rho_{oq} * \frac{r_{oi}}{r_{oq}};$$

其中, p_i 表示综合水质参数圆环分布图圆心 o 点与迭代取样点 q 之间任意一点 i 的位置处的综合水质参数值, ρ_{oq} 表示迭代取样点 o 与迭代取样点 q 之间的污染扩散密度, r_{oi} 表示点 i 到圆心 o 点的距离, r_{oq} 表示迭代取样点 q 到圆心 o 点的距离, p_o 表示圆心 o 点的综合水质参数值;

根据所述综合水质参数圆环分布图中任意一个迭代取水样点的综合水质参数值以及所述迭代取水样点与邻近迭代取水样点之间污染扩散密度,利用预构建的第二综合水质定点参数值计算公式,计算所述迭代取水样点与下一邻近迭代取水样点之间任意一点的综合水质参数值,其中所述第二综合水质定点参数值计算公式如下所示:

$$p_k = p_y - \rho_{yx} * \frac{r_{yk}}{r_{ox} - r_{oy}};$$

其中, p_k 表示综合水质参数圆环分布图迭代取样点 y 与迭代取样点 x 之间任意一点 k 的位置处的综合水质参数值, ρ_{yx} 表示迭代取样点 y 与迭代取样点 x 之间的污染扩散密度, r_{yk} 表示点 k 到圆心 o 点的距离与迭代取样点 y 到圆心 o 点的距离之差, r_{ox} 表示迭代取样点 x 到圆心 o 点的距离, r_{oy} 表示迭代取样点 y 到圆心 o 点的距离, p_y 表示迭代取样点 y 的综合水质参数值;

根据所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间任意点的综合水质参数值及所述迭代取水样点与下一邻近迭代取水样点之间任意一点的综合水质参数值胡子和所述综合水质污染扩散图。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,水质数据采集单元包括:采集电极安装在取配水单元的多个水质参数监测仪,输入端分别与所述监测仪的输出端相连、控制端与中央处理单元相连的多选一模拟开关,还包括依次相连的I-V转换模块、电压调理模块和A/D转换器,I-V转换模块的输入端与多选一模拟开关输出相连,A/D转换器的输出端与中央处理单元相连。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述监测仪包括pH监测仪、浊度分析仪、氨氮分析仪和COD分析仪。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述取配水单元包括主要由取水平台、取水泵、管道和沉淀池组成的取水单元,所述取配水单元由预构建的环形多点取水单元组成,所述环形多点取水单元由多个取水单元围成一个预定半径的圆形组成。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,取配水单元还包括与取水单元连通的预处理单元,预处理单元主要由沉沙池、抽吸泵、过滤器和样本池组成;过滤器安装在沉沙池与抽吸泵之间,抽吸泵用于将经过沉沙处理的水样通过过滤器输送到样本池中。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,取配水单元还包括主要由连接自来水的增压泵组成的清洗单元,利用高压自来水对管道冲刷清洗。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述样本池中还设置加热器,在PLC控制器作用下使样本池内水温保持恒定。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述取证单元包括通过管道与样本池连通的取证桶,还包括安装在所述管道中的电磁阀,电磁阀的控制端与PLC控制器相连;所述电磁阀平时处于断开状态,当检测到水质参数超标时,中央处理单元向PLC控制器发送取证指令,PLC控制器输出控制信号至电磁阀使其闭合,样本池中的水通过电磁阀流入取证桶中。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述系统还包括与所述中央处理单元相连主要由显示屏和键盘组成的人工交互单元。

一种多参数水质监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于水质监测技术领域,具体涉及一种多参数水质监测系统及方法。

背景技术

[0002] 水是万物之源,人类社会的发展、进步、生存和繁衍都和江河湖海及地下水等水源息息相关。我国的河流众多,覆盖面积非常广泛,总长度在40万公里左右,大大小小的河流总数在55000条以上,河流径流量位居世界第三。到了上世纪九十年代左右,我国的湖泊、河流及地下水都被发现有着不同程度的富营养化,并且日趋严重。加强水质的监测和控制、污染减排、预防和整治水污染、促进水资源的综合利用势在必行。在以上背景下建立精确高效的污染源水质监控体系对于减少污染物排放、预防和控制水环境污染具有重要的意义。

[0003] 传统的环境监测工作仅限于河流的某几个断面或者污染源排放的排口;监测的频次也是从一个季度数次到每个月数次;监测的方法是人工取样后再到实验室进行分析。这种监测方法不能全面地精确地反映被监测点位的水质连续动态变化,而且对环境质量信息的突然变化以及污染源污染因子的突发超标排放不能够及时掌握,并反馈到环境主管部门。因此传统监测的频次不够,监测数据并不具有代表性,同时也不能很真实地反映出水质的真实情况,无法满足环境管理部门的要求。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供一种多参数水质监测系统及方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案。

[0006] 第一方面,本发明提供一种多参数水质监测系统,包括:中央处理单元,与中央处理单元电连接的水质数据采集单元、GPRS通信模块和PLC控制器,取配水单元;GPRS通信模块用于将多参数水质监测数据上传到监控中心的上位机,取配水单元用于在PLC控制器的作用下实现自动取水、预处理和清洗;还包括通过管道与取配水单元连通的取证单元,用于当水质参数超标时,通过中央处理单元向PLC控制器发送取证指令,在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品。

[0007] 进一步地,水质数据采集单元包括:采集电极安装在取配水单元的多个水质参数监测仪,输入端分别与所述监测仪的输出端相连、控制端与中央处理单元相连的多选一模拟开关,还包括依次相连的I-V转换模块、电压调理模块和A/D转换器,I-V转换模块的输入端与多选一模拟开关输出相连,A/D转换器的输出端与中央处理单元相连。

[0008] 更进一步地,所述监测仪包括pH监测仪、浊度分析仪、氨氮分析仪和COD分析仪。

[0009] 进一步地,所述取配水单元包括主要由取水平台、取水泵、管道和沉淀池组成的取水单元,所述取配水单元可以由预构建的环形多点取水单元组成,所述环形多点取水单元可以由多个取水单元围成一个预定半径的圆形组成。

[0010] 更进一步地,取配水单元还包括与取水单元连通的预处理单元,预处理单元主要

由沉沙池、抽吸泵、过滤器和样本池组成；过滤器安装在沉沙池与抽吸泵之间，抽吸泵用于将经过沉沙处理的水样通过过滤器输送到样本池中。

[0011] 更进一步地，取配水单元还包括主要由连接自来水的增压泵组成的清洗单元，利用高压自来水对管道冲刷清洗。

[0012] 更进一步地，所述样本池中还设置加热器，在PLC控制器作用下使样本池内水温保持恒定。

[0013] 进一步地，所述取证单元包括通过管道与样本池连通的取证桶，还包括安装在所述管道中的电磁阀，电磁阀的控制端与PLC控制器相连；所述电磁阀平时处于断开状态，当检测到水质参数超标时，中央处理单元向PLC控制器发送取证指令，PLC控制器输出控制信号至电磁阀使其闭合，样本池中的水通过电磁阀流入取证桶中。

[0014] 进一步地，所述系统还包括与所述中央处理单元相连主要由显示屏和键盘组成的人工交互单元。

[0015] 第二方面，本发明提供一种应用所述系统进行水质监测的方法，包括以下步骤：

[0016] 水质数据采集单元将实时采集的水质参数数据传送至中央处理单元；

[0017] GPRS通信模块在中央处理单元作用下将水质监测数据实时上传到监控中心的上位机；

[0018] 取配水单元在PLC控制器作用进行周期自动取水和清洗；

[0019] 当水质参数超标时，中央处理单元向PLC控制器发送取证指令，在PLC控制器作用下取证单元留取部分当前时刻的水样品。

[0020] 进一步地，所述在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品之后，所述方法还包括：

[0021] 提取所述环形多点取水单元中每一个取水单元的多参数水质监测数值，得到水质监测数值集；

[0022] 利用预构建的多参数综合水质计算公式，根据所述水质监测数值集中每一个取水单元的多参数水质监测数值计算每一个取水单元的综合水质监测数值，得到综合水质监测数值集，所述最大数值的综合水质监测参数如下所示：

$$[0023] \quad p_j = \max_i(k_1 a_i + k_2 b_i + k_3 c_i + k_4 d_i);$$

[0024] 其中 p_j 表示迭代取水样点的位置为j的最大数值的综合水质监测参数， i 表示环形多点取水单元中第 i 个取水单元， k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 分别表示PH值、浊度、氨氮、COD的计算权重， a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i 分别表示PH值、浊度值、氨氮值、COD值；

[0025] 在所述综合水质监测数值集中提取最大数值的综合水质监测参数，将所述最大数值的综合水质监测参数对应的取水单元的取水位置作为下一环形多点取水单元的圆心位置，得到迭代取水样点；

[0026] 在所述迭代取水样点处，利用所述环形多点取水单元在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品，并返回上述提取所述环形多点取水单元中每一个取水单元的多参数水质监测数值的步骤，直至所述最大数值的综合水质监测参数不再增加为止。

[0027] 进一步地，所述将所述最大数值的综合水质监测参数对应的取水单元的取水位置作为下一环形多点取水单元的圆心位置，得到迭代取水样点之后，所述方法还包括：

[0028] 连接所有的迭代取水样点,得到取水路径折线段;

[0029] 根据迭代取水样点确定的先后顺序确定每一个迭代取水样点的矢量方向,得到取水路径矢量线段;

[0030] 将所述最大数值的综合水质监测参数不再增加处的迭代取水样点为圆心,以各个迭代取水样点为圆周上的点,作综合水质参数圆环分布图;

[0031] 利用预构建的的综合水质参数拟合公式,计算所述综合水质参数圆环分布图中的每一对相邻圆环中间的综合水质参数值;

[0032] 利用预构建的水质污染扩散公式,根据所述相邻圆环中间的综合水质参数值与综合水质参数圆环分布图中圆环上的综合水质参数值,绘制综合水质污染扩散图,其中所述水质污染扩散公式如下所示:

$$[0033] \quad \rho_{lm} = \frac{p_l - p_m}{r/2};$$

[0034] 其中 ρ_{lm} 表示1m两个迭代取水样点之间的污染扩散密度, p_l 表示迭代取水样点为1的最大数值的综合水质监测参数, p_m 表示迭代取水样点为m的最大数值的综合水质监测参数, r 表示环形多点取水单元的半径。

[0035] 进一步地,所述根据所述相邻圆环中间的综合水质参数值、污染扩散密度与综合水质参数圆环分布图中圆环上的综合水质参数值,绘制综合水质污染扩散图,包括:

[0036] 根据所述综合水质参数圆环分布图的圆心处的综合水质参数及所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间的污染扩散密度,利用预构建的第一综合水质定点参数值计算公式,计算所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间任意点的综合水质参数值,其中所述第一综合水质定点参数值计算公式如下所示:

$$[0037] \quad p_i = p_o - \rho_{oq} * \frac{r_{oi}}{r_{oq}};$$

[0038] 其中, p_i 表示综合水质参数圆环分布图圆心o点与迭代取样点q之间任意一点i的位置处的综合水质参数值, ρ_{oq} 表示迭代取样点o与迭代取样点q之间的污染扩散密度, r_{oi} 表示点i到圆心o点的距离, r_{oq} 表示迭代取样点q到圆心o点的距离, p_o 表示圆心o点的综合水质参数值;

[0039] 根据所述综合水质参数圆环分布图中任意一个迭代取水样点的综合水质参数值以及所述迭代取水样点与邻近迭代取水样点之间污染扩散密度,利用预构建的第二综合水质定点参数值计算公式,计算所述迭代取水样点与下一邻近迭代取水样点之间任意一点的综合水质参数值,其中所述第二综合水质定点参数值计算公式如下所示:

$$[0040] \quad p_k = p_y - \rho_{yx} * \frac{r_{yk}}{r_{ox} - r_{oy}};$$

[0041] 其中, p_k 表示综合水质参数圆环分布图迭代取样点y与迭代取样点x之间任意一点k的位置处的综合水质参数值, ρ_{yx} 表示迭代取样点y与迭代取样点x之间的污染扩散密度, r_{yk} 表示点k到圆心o点的距离与迭代取样点y到圆心o点的距离之差, r_{ox} 表示迭代取样点x到圆心o点的距离, r_{oy} 表示迭代取样点y到圆心o点的距离, p_y 表示迭代取样点y的综合水质参数值;

[0042] 根据所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间任意点的综合水质参数值及所述迭代取水样点与下一邻近迭代取水样点之间任意一点的综合水质参数值胡子和所述综合水质污染扩散图。

[0043] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果。

[0044] 本发明通过设置中央处理单元、水质数据采集单元、GPRS通信模块、PLC控制器、取配水单元、与取配水单元连通的取证单元,GPRS通信模块用于将多参数水质监测数据上传到监控中心的上位机,取配水单元用于在PLC控制器的作用下实现自动取水、预处理和清洗,取证单元用于当水质参数超标时,通过中央处理单元向PLC控制器发送取证指令,在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品,实现了多参数在线水质监测。本发明通过设置取证单元留取水质参数超标的水样品,可以通过进一步人工检测进行确认,确定是水质问题还是监测系统本身问题;尤其对持续时间不长或间歇性的污染(如污水排放)取证有重要意义。

附图说明

[0045] 图1为本发明实施例一种多参数水质监测系统的组成框图,图中:1-中央处理单元,2-水质数据采集单元,3-PLC控制器,4-GPRS通信模块,5-取配水单元,6-取证单元,7-人机交互模块。

[0046] 图2为栈桥式采水方式示意图。

[0047] 图3为浮船式采水方式示意图。

[0048] 图4为水质数据采集单元的组成框图。

[0049] 图5为本发明实施例一种应用所述系统进行水质监测的方法的流程图。

实施方式

[0050] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明白,以下结合附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 图1为本发明实施例一种多参数水质监测系统的组成框图,所述系统包括:中央处理单元1,与中央处理单元1电连接的水质数据采集单元2、GPRS通信模块4和PLC控制器3,取配水单元5;GPRS通信模块4用于将多参数水质监测数据上传到监控中心的上位机,取配水单元5用于制备监测水样本,在PLC控制器3的作用下实现自动取水、预处理和清洗;还包括通过管道与取配水单元5连通的取证单元6,用于当水质参数超标时,通过中央处理单元1向PLC控制器3发送取证指令,在PLC控制器3作用下留取部分当前时刻的水样品。

[0052] 本实施例中,所述系统主要由中央处理单元1、水质数据采集单元2、GPRS通信模块4、PLC控制器3、取配水单元5和取证单元6组成。各模块的连接关系如图1所示。下面对各个模块分别进行介绍。

[0053] 中央处理单元1,是所述系统的控制与数据处理中心,主要用于完成数据处理任务,并通过输出各种控制信号协调其它模块的工作。比如,接收水质数据采集单元2发送的采集数据并进行存储;对所述数据进行预处理(补漏、异常数据检测、最一化处理等);控制

GPRS通信模块4上传数据;判断水质参数是否超标,如果超标,向PLC控制器3发送取证指令等。中央处理单元1主要由微处理器和存储器及外围电路组成,也可以采用一台PC机或工业控制计算机。

[0054] 水质数据采集单元2,主要用于实时采集水质参数数据,并将模拟信号转换成数字信号后发送至中央处理单元1。水质在线监测技术中,经验较成熟的常规参数有水温、pH值、溶解氧、电导率、浊度、氧化还原电位、流速和水位等。常用的监测项目有COD、高锰酸盐指数、TOC、氨氮、总磷、总氮等。所述水质数据采集单元2主要由待监测水质参数传感器(监测仪)组成。

[0055] GPRS通信模块4,主要用于在中央处理单元1控制下向监测中心的上位机上传监测数据。GPRS(General packet radio service,通用无线分组业务)利用 TDMA信道进行数据传递。由于它不需要中介转换器,因此其连接和传输都将会变得十分方便容易。GPRS采用分组交换的通信方式,在数据传送之前,GPRS 可以直接建立连接而不需要预先进行分配信道。每当一个数据包传送到时, GPRS可以根据数据信息(如目的地址)临时采用一个空闲的信道将此数据包发送出去。采用此传送方式,发送和接收数据所采用的信道之间并没有固定对应关系,所有用户都可共同享用同一信道。此数据传送方式能够更好地利用数据信道,因此GPRS具有较高的数据传输效率。GPRS通信模块4可采用 DATA-6121无线模块,此模块功耗低,适用远距离数据传输。

[0056] 取配水单元5,主要用于制备监测水样,在PLC控制器3的作用下实现自动取水、预处理和清洗。目前主流的采水方式主要有栈桥式采水、浮船式采水、悬臂式采水、竖井式采水等多种采水方式。栈桥式采水方式适用于较浅水体的采样,且水位变化不应过大,整体而言工程量较大,以混凝土结构作为基础。栈桥式采水方式的配置示意图如图2所示。浮船式采水方式适合采水点与河岸相距较远、取水水域较深(超过2米)且水位变化较大的流域。浮船式采水装置主要由浮船、水泵、输水管线等部分组成。采用浮船作为操作平台,便于水泵的维护及更换。浮船式采水方式的配置示意图如图3所示。

[0057] 取证单元6,主要用于当水质参数超标时留取部分当前时刻的水样品,以备线下人工监测。本实施例所述系统用于在线自动监测水质参数,由于监测区域的水质参数并不是恒定不变的,因此,不同时刻的测量值可能相差较大,也就是说当前时刻测量结果超标,过一段时间后可能就不超标了;另外,当系统本身发生故障时也有可能出现误报;而制备的水样品又是周期更换的,因此,需要留取部分水样品,用于工作人员在线下通过人工检测进一步确认,识别出超标是系统本身故障还是水污染引起,以便采取进一步的措施。设置取证单元6尤其对持续时间不长或间歇性的污染行为(如工厂定期或不定期的污水排放)取证或污染溯源有重要意义。

[0058] PLC控制器3,主要用于实现对取配水单元5和取证单元6的电气设备的控制。比如,取配水单元5的各种水泵、电磁阀等的开启与判断控制。PLC控制器3是可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)的简称。可编程逻辑控制器是一种具有微处理机用于自动化控制的数字逻辑控制器,可以将控制指令随时加载内存内储存与执行。可编程逻辑控制器由内部CPU、内存、输入输出单元、电源模组、数字模拟等组成。PLC是专为在恶劣的工业环境下使用而设计的,具有很强的抗干扰能力,而且结构紧凑、体积小,很容易装入设备内部或电气箱内,便于实现动作复杂的控制逻辑。

[0059] 作为一可选实施例,水质数据采集单元2包括:采集电极安装在取配水单元5的多个水质参数监测仪,输入端分别与所述监测仪的输出端相连、控制端与中央处理单元1相连的多选一模拟开关,还包括依次相连的I-V转换模块、电压调理模块和A/D转换器,I-V转换模块的输入端与多选一模拟开关输出相连,A/D转换器的输出端与中央处理单元1相连。

[0060] 本实施例给出了数据采集单元的一种技术方案。本实施例中,数据采集单元主要由多个水质参数监测仪、一个多选一模拟开关、一个I-V转换模块、一个电压调理模块和一个A/D转换器组成,各模块的连接关系如图4所示。由于计算机只能处理数字信号,而水质参数监测仪的输出一般为4~20mA范围内的电流模拟信号,因此需要先经I-V转换模块将电流信号转换成电压信号。由于所述电压信号较弱,因此还需经一个电压调理模块将所述电压信号变换到0~5V范围内,然后再送入A/D转换器,由A/D转换器将模拟信号转换成计算机能够识别的数字信号。为了节省硬件成本,本实施例设置了一个多选一模拟开关,它的一个输入端连接一个水质参数监测仪的输出端,其通道选择控制端与中央处理单元1相连,在中央处理单元1控制下每次只选通一个水质参数监测仪。多选一模拟开关的通道数应不小于水质参数监测仪的数量,如果一个模拟开关的通道数不够用,可采用两个或多个模拟开关并联使用。可选用的多选一模拟开关芯片和A/D转换器芯片很多,比如,可选用ADG508模拟多路复用器作为多选一模拟开关,TLC2543型的AD芯片作为A/D转换器芯片。I-V转换模块和电压调理模块,既可选用现成的芯片,也可以采用运算放大器自行设计。

[0061] 作为一可选实施例,所述监测仪包括pH监测仪、浊度分析仪、氨氮分析仪和COD分析仪。

[0062] 本实施例给出了构成数据采集单元的4种水质参数监测仪。本实施例的4种水质参数监测仪是分别用于测量pH、浊度、氨氮和COD的pH监测仪、浊度分析仪、氨氮分析仪和COD分析仪。下面分别介绍一下这4种水质参数的概念。

[0063] pH,即酸碱度。酸碱度影响水中动植物的生长。

[0064] 浊度,由水中不溶的悬浮物所致,也就是水的浑浊程度。浊度是一种水质代替参数,可反映水中悬浮物的浓度。

[0065] 氨氮,主要来自于生活污水中的有机物。是导致水体富营养化的主要因素。

[0066] COD,即化学需氧量。当水中的有机物被分解时,水中的溶解氧会被消耗,当水中的溶解氧消耗完后,水中的厌氧菌就会大量繁殖,从而造成水体发臭,污染环境。COD的值越大,表示水环境受到的污染越严重。

[0067] pH测量的技术原理主要是电极法。而玻璃电极则应用得比较广泛。可采用贝尔BPH-200A在线pH计。现在市场上有许多种浊度分析仪,可选用哈希1720E低量程浊度仪。此浊度仪具有气泡消除功能、清洗和维护比较简单、不受水样的流速和压力的影响等优点。氨氮分析仪可选用Amtax inter 2氨氮分析仪,其采用的是水杨酸一次氯酸的测量原理,利用双光束及双滤光片的光度计来测量水样中的NH浓度,通过对参比光束的测量,从而消除了样品的浊度、元器件老化以及电源波动等因素对测量结果的干扰,因此提高了测量精度。COD分析仪可选用5B-5型COD在线分析仪,其优点体现在稳定性好,无须人员看守和校正,省去了人工维护等的时间,准确性高,能够自动校正、自动清洗。

[0068] 作为一可选实施例,所述取配水单元5包括主要由取水平台、取水泵、管道和沉淀池组成的取水单元,所述取配水单元可以由预构建的环形多点取水单元组成,所述环形多

点取水单元可以由多个取水单元围成一个预定半径的圆形组成。所述环形多点取水单元可以为8个等间距的取水单元呈圆形分布排列。

[0069] 本实施例给出了取水单元的一种技术方案。取水单元是取配水单元5的主要组成部分,主要包括取水平台、取水泵、管道和沉淀池。取水平台取决于采水方式,比如可以是栈桥也可以是浮船。取水泵用于将水经管道抽入沉淀池中。取水泵可以采用潜水泵或自吸泵。自吸泵依靠离心力从远处将水样通过管道吸取,具有脱离水体、维护简便等优点。但自吸泵也存在着停电清洗后复位时需人工灌水的弊端。采用潜水泵可以克服上述弊端,但潜水泵存在着维护不便及使用寿命短的问题。在实际应用时还需综合考虑两种水泵的特点进行选择。

[0070] 作为一可选实施例,取配水单元5还包括与取水单元连通的预处理单元,预处理单元主要由沉沙池、抽吸泵、过滤器和样本池组成;过滤器安装在沉沙池与抽吸泵之间,抽吸泵用于将经过沉沙处理的水样通过过滤器输送到样本池中。

[0071] 本实施例给出了预处理单元的一种技术方案。预处理单元也是取配水单元5的重要组成部分,主要包括沉沙池、抽吸泵、过滤器和样本池。沉沙池主要应用于含沙量较大的水质样本中。采用沉淀池和沉沙桶结合的方式,沉淀池是根据去除分散颗粒的原理,建立在浅池理论上的一种沉淀设施,其与沉沙桶构成的二级沉沙方式可对水样完成效果较好的沉沙。过滤器安装在沉沙池与抽吸泵之间,具体安装位置可自由选择,一般选取在池内取水部位,通过抽吸泵将经过沉沙处理的水样通过过滤器输送到样本池中。过滤器能够防止水中的杂质进入样本池从而损坏仪器、堵塞管道以及对测量结果造成影响。

[0072] 作为一可选实施例,取配水单元5还包括主要由连接自来水的增压泵组成的清洗单元,利用高压自来水对管道冲刷清洗。

[0073] 本实施例给出了利用清洗单元对取配水单元5进行清洗的一种技术方案。为防止水中的杂质附着在管道上影响水样的质量或造成水管的堵塞,本实施例设置了主要由连接自来水的增压泵组成的清洗单元。在管道的最低点设有排空阀,每经过一个采样周期,在PLC控制器3作用下打开排空阀,将水全部排去。当系统出现故障或断电情况时,也将管道中的水排掉。当一个采样周期结束后,启动增压泵,利用高压自来水进行冲洗。

[0074] 作为一可选实施例,所述样本池中还设置加热器,在PLC控制器3作用下使样本池内水温保持恒定。

[0075] 为了减小水温变化对水质参数的影响,一般还要在样本池内设置加热器,使水温保持恒定。为了实现自动控制,一般还需要设置用于测量水温的传感器,由PLC控制器3控制加热器的通断或选择不同功率档位,从而实现样本池内水的恒温控制。

[0076] 作为一可选实施例,所述取证单元6包括通过管道与样本池连通的取证桶,还包括安装在所述管道中的电磁阀,电磁阀的控制端与PLC控制器3相连;所述电磁阀平时处于断开状态,当检测到水质参数超标时,中央处理单元1向PLC控制器3发送取证指令,PLC控制器3输出控制信号至电磁阀使其闭合,样本池中的水通过电磁阀流入取证桶中。

[0077] 本实施例给出了取证单元6的一种技术方案。如前述,取证单元6的用处是当检测到水质参数超标时,从样本池中取一部分样品水。为达到此目的,本实施例给出了取证单元6的一种非常简单的技术方案:一个用于盛放样品水的取证桶,连接取证桶和的样本池的管道,安装在管道上的电磁阀。电磁阀打开样本池中的水就可以自动流入取证桶中,因此只要

将电磁阀的控制端（一般是控制其供电电源通断的继电器的控制端）与PLC控制器3相连就可以了。取水量可以通过设定电磁阀的接通时间进行控制。

[0078] 作为一可选实施例，所述系统还包括与所述中央处理单元1相连主要由显示屏和键盘组成的人工交互单元。

[0079] 为了便于工作人员即时掌握水质监测情况和对所述系统进行操作，本实施例设置了与中央处理单元1相连的人机交互模块7。人机交互模块7主要由显示屏、控制键等组成。显示屏主要用于显示监测数据，控制键等主要用于输入各种操作指令。

[0080] 图5为本发明实施例一种应用所述系统进行水质监测的方法的流程图，包括以下步骤：

[0081] 步骤101，水质数据采集单元2将实时采集的水质参数数据传送至中央处理单元1；

[0082] 步骤102，GPRS通信模块4在中央处理单元1作用下将水质监测数据实时上传到监控中心的上位机；

[0083] 步骤103，取配水单元5在PLC控制器3作用进行周期自动取水和清洗；

[0084] 步骤104，当水质参数超标时，中央处理单元1向PLC控制器3发送取证指令，在PLC控制器3作用下取证单元6留取部分当前时刻的水样品。

[0085] 可解释的，所述在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品之后，所述方法还包括：

[0086] 提取所述环形多点取水单元中每一个取水单元的多参数水质监测数值，得到水质监测数值集；

[0087] 利用预构建的多参数综合水质计算公式，根据所述水质监测数值集中每一个取水单元的多参数水质监测数值计算每一个取水单元的综合水质监测数值，得到综合水质监测数值集，所述最大数值的综合水质监测参数如下所示：

$$[0088] \quad p_j = \max_i (k_1 a_i + k_2 b_i + k_3 c_i + k_4 d_i);$$

[0089] 其中 p_j 表示迭代取水样点的位置为j的最大数值的综合水质监测参数， i 表示环形多点取水单元中第i个取水单元， k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 分别表示PH值、浊度、氨氮、COD的计算权重， a_i 、 b_i 、 c_i 、 d_i 分别表示PH值、浊度值、氨氮值、COD值；

[0090] 在所述综合水质监测数值集中提取最大数值的综合水质监测参数，将所述最大数值的综合水质监测参数对应的取水单元的取水位置作为下一环形多点取水单元的圆心位置，得到迭代取水样点；

[0091] 在所述迭代取水样点处，利用所述环形多点取水单元在PLC控制器作用下留取部分当前时刻的水样品，并返回上述提取所述环形多点取水单元中每一个取水单元的多参数水质监测数值的步骤，直至所述最大数值的综合水质监测参数不再增加为止。

[0092] 进一步地，所述将所述最大数值的综合水质监测参数对应的取水单元的取水位置作为下一环形多点取水单元的圆心位置，得到迭代取水样点之后，所述方法还包括：

[0093] 连接所有的迭代取水样点，得到取水路径折线段；

[0094] 根据迭代取水样点确定的先后顺序确定每一个迭代取水样点的矢量方向，得到取水路径矢量线段；

[0095] 将所述最大数值的综合水质监测参数不再增加处的迭代取水样点为圆心，以各个

迭代取水样点为圆周上的点,作综合水质参数圆环分布图;

[0096] 利用预构建的综合水质参数拟合公式,计算所述综合水质参数圆环分布图中的每一对相邻圆环中间的综合水质参数值;

[0097] 利用预构建的水质污染扩散公式,根据所述相邻圆环中间的综合水质参数值与综合水质参数圆环分布图中圆环上的综合水质参数值,绘制综合水质污染扩散图,其中所述水质污染扩散公式如下所示:

$$[0098] \quad \rho_{lm} = \frac{p_l - p_m}{r/2};$$

[0099] 其中 ρ_{lm} 表示lm两个迭代取水样点之间的污染扩散密度, p_l 表示迭代取水样点为l的最大数值的综合水质监测参数, p_m 表示迭代取水样点为m的最大数值的综合水质监测参数, r 表示环形多点取水单元的半径。

[0100] 可理解的,当得到所述污染扩散密度后,即可知道两个迭代取水样点之间单位距离的综合水质监测参数的变化情况,再根据污染扩散密度绘制所述综合水质污染扩散图,可以表示为颜色越深污染越严重。

[0101] 可理解的,所述根据所述相邻圆环中间的综合水质参数值、污染扩散密度与综合水质参数圆环分布图中圆环上的综合水质参数值,绘制综合水质污染扩散图,包括:

[0102] 根据所述综合水质参数圆环分布图的圆心处的综合水质参数及所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间的污染扩散密度,利用预构建的第一综合水质定点参数值计算公式,计算所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间任意点的综合水质参数值,其中所述第一综合水质定点参数值计算公式如下所示:

$$[0103] \quad p_i = p_o - \rho_{oq} * \frac{r_{oi}}{r_{oq}};$$

[0104] 其中, p_i 表示综合水质参数圆环分布图圆心o点与迭代取样点q之间任意一点i的位置处的综合水质参数值, ρ_{oq} 表示迭代取样点o与迭代取样点q之间的污染扩散密度, r_{oi} 表示点i到圆心o点的距离, r_{oq} 表示迭代取样点q到圆心o点的距离, p_o 表示圆心o点的综合水质参数值;

[0105] 根据所述综合水质参数圆环分布图中任意一个迭代取水样点的综合水质参数值以及所述迭代取水样点与邻近迭代取水样点之间污染扩散密度,利用预构建的第二综合水质定点参数值计算公式,计算所述迭代取水样点与下一邻近迭代取水样点之间任意一点的综合水质参数值,其中所述第二综合水质定点参数值计算公式如下所示:

$$[0106] \quad p_k = p_y - \rho_{yx} * \frac{r_{yk}}{r_{ox} - r_{oy}};$$

[0107] 其中, p_k 表示综合水质参数圆环分布图迭代取样点y与迭代取样点x之间任意一点k的位置处的综合水质参数值, ρ_{yx} 表示迭代取样点y与迭代取样点x之间的污染扩散密度, r_{yk} 表示点k到圆心o点的距离与迭代取样点y到圆心o点的距离之差, r_{ox} 表示迭代取样点x到圆心o点的距离, r_{oy} 表示迭代取样点y到圆心o点的距离, p_y 表示迭代取样点y的综合水质参数值;

[0108] 根据所述综合水质参数圆环分布图圆心与相邻圆之间任意点的综合水质参数值

及所述迭代取水样点与下一邻近迭代取水样点之间任意一点的综合水质参数值胡子和所述综合水质污染扩散图。

[0109] 本实施例的方法,与图1所示装置实施例的技术方案相比,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0110] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

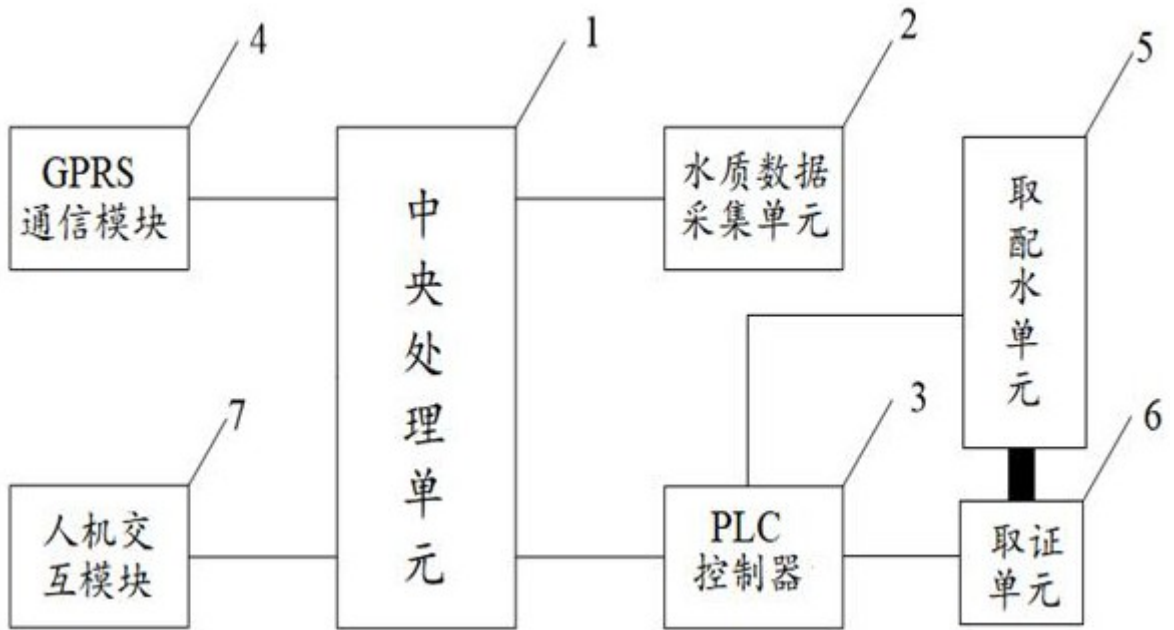


图1

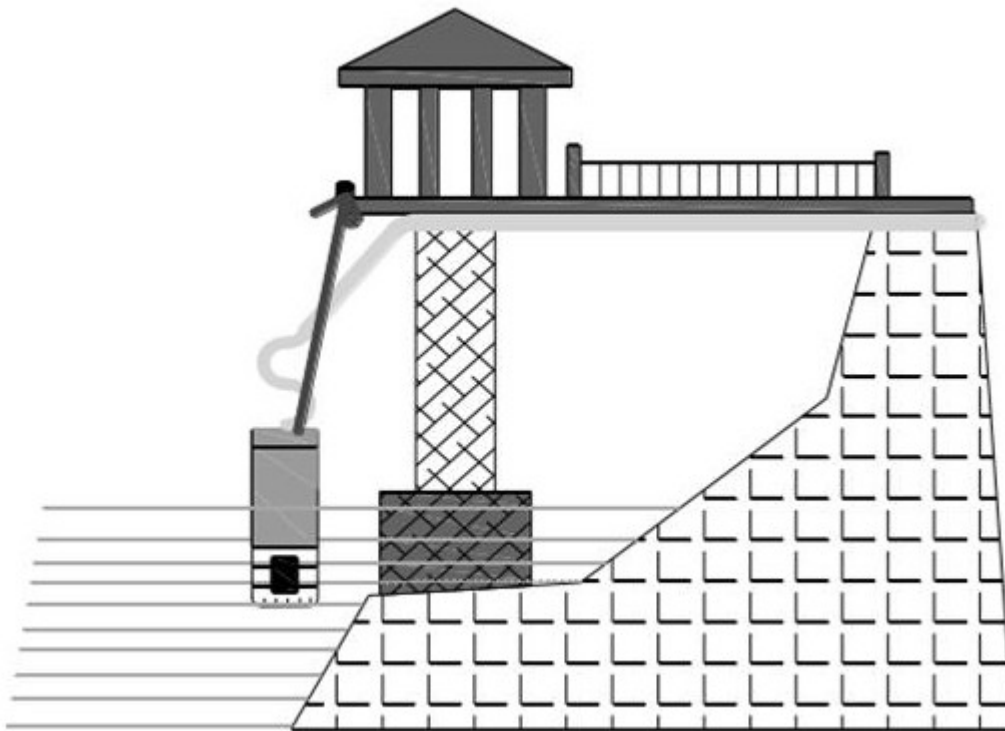


图2

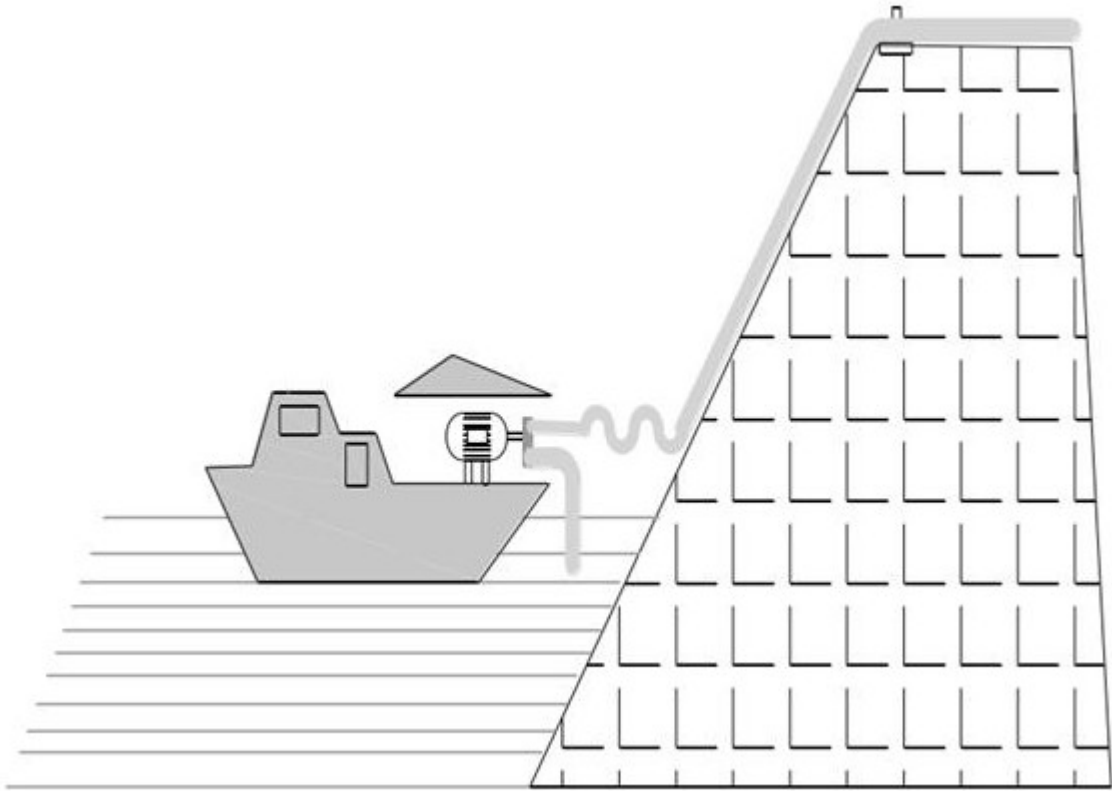


图3

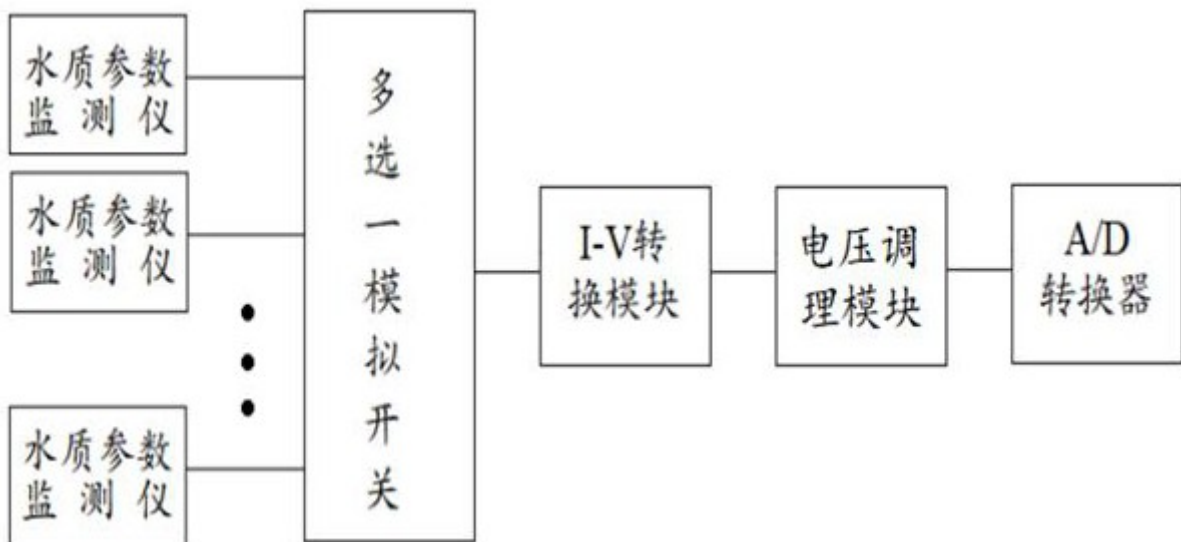


图4

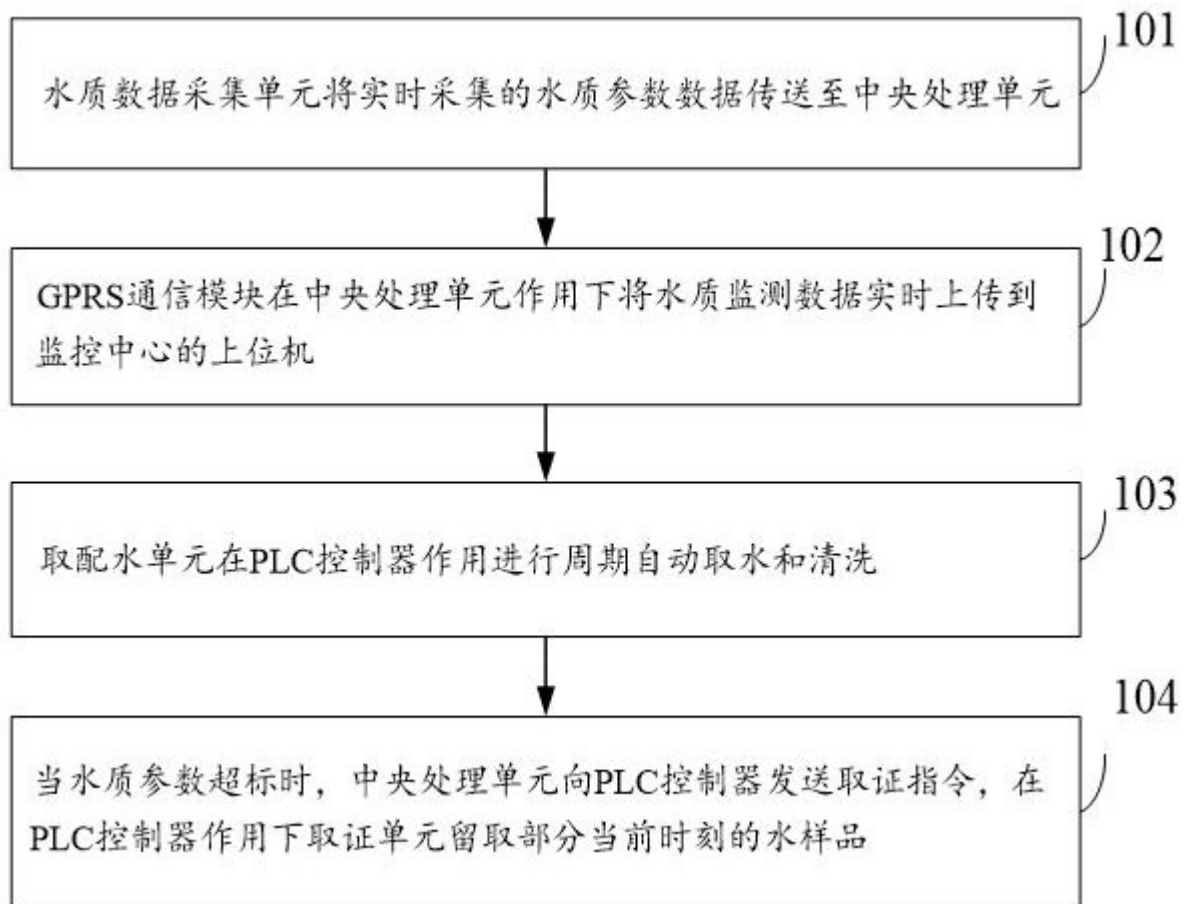


图5