



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209231218 U

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201822068615.4

(22)申请日 2018.12.10

(73)专利权人 合肥供水集团有限公司

地址 230000 安徽省合肥市屯溪路70号

专利权人 安徽建筑大学

(72)发明人 施微 杨妍 沈玉军 乔龙君

周远航 唐玉朝

(74)专利代理机构 合肥中谷知识产权代理事务
所(普通合伙) 34146

代理人 洪玲

(51)Int.Cl.

G01N 21/78(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

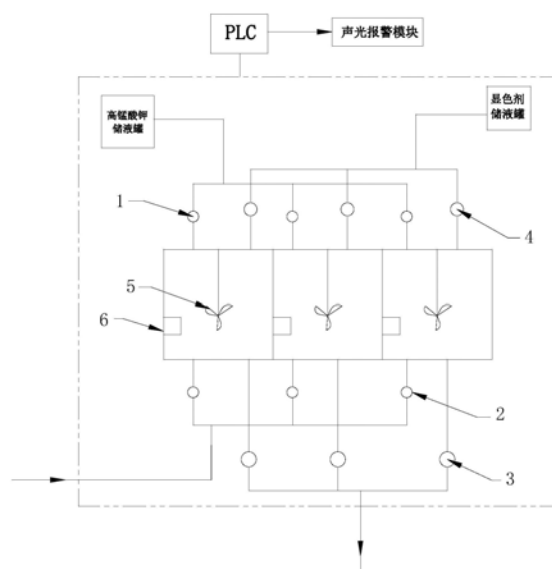
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置。该装置包括检测单元、进样单元、投加单元、颜色识别单元、弃样单元、检测结果输出单元和控制单元。所述检测单元包括多个横向依次排列的透明有机玻璃方型皿及配套搅拌装置;所述进样单元包括多个进水蠕动泵;所述投加单元包括多个加药蠕动泵、高锰酸钾储液罐;所述颜色识别单元包括多个颜色传感器、多个显色剂投加蠕动泵、显色剂储液罐;所述弃样单元包括多个排水蠕动泵。本实用新型可直接针对水体中的Mn(II)含量进行快速半定量检测,检测用时短,可在制水生产中进行在线实时检测,从而及时提醒调整制水生产工艺参数。



1. 一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置,其特征在于:所述装置包括检测单元、进样单元、投加单元、颜色识别单元、弃样单元、检测结果输出单元和控制单元;

所述检测单元包括多个横向依次排列的透明有机玻璃方型皿;

所述进样单元包括多个进水蠕动泵(2),进水蠕动泵(2)的进水端均与外部待测水体连接,出水端则分别连接至各方型皿内;

所述投加单元包括多个加药蠕动泵(1)、高锰酸钾储液罐,加药蠕动泵(1)的进口端均与高锰酸钾储液罐连通,出口端则分别连接至各方型皿内;

所述颜色识别单元包括多个颜色传感器(6)、多个显色剂投加蠕动泵(4)、显色剂储液罐,颜色传感器(6)分别放置于各方型皿外侧,用于检测方型皿中水体的颜色,显色剂投加蠕动泵(4)的进口端均与显色剂储液罐连通,出口端则分别连接至各方型皿内;

所述弃样单元包括多个排水蠕动泵(3),排水蠕动泵(3)的进水端分别与各方型皿连通,出水端均连接至排水管,可执行排空作业;

所述检测结果输出单元包括声光报警模块;

所述控制单元包括可编程逻辑控制器(PLC),PLC的输出端口分别与进水蠕动泵(2)、加药蠕动泵(1)、显色剂投加蠕动泵(4)、颜色传感器(6)、排水蠕动泵(3)和声光报警模块的控制端连接,输入端口与颜色传感器(6)的输出端口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置,其特征在于:所述方型皿体积均大于1L,并在各方型皿内配置有搅拌泵(5),搅拌泵(5)的控制端与PLC输出端口连接。

3. 根据权利要求1所述的一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置,其特征在于:所述声光报警模块配置有蜂鸣器、标记为“过量”的指示灯、标记为“适宜”的指示灯以及若干标记为“不足X”的指示灯。

4. 根据权利要求1所述的一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置,其特征在于:所述控制器型号为S7-200,所述颜色传感器(6)采用TAOS公司的TCS230。

一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及饮用水处理技术领域,具体涉及一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置及其检测方法。

背景技术

[0002] 饮用水中锰含量超过0.05mg/L时,会产生诸如管道沉积物积累,水质发黄发黑和饮用时产生金属涩味等一系列问题。而长期摄入锰超标的饮用水也会造成人体神经元退化和运动机能障碍。因此,各国对饮用水中的锰含量都制订了相对严格的限量标准,欧盟和美国环保局限值均为0.05mg/L(我国限值为0.10mg/L)。

[0003] 原水中的锰主要以II价或IV价形式存在,其中Mn(IV)多以悬浮物形态存在,可在混凝沉淀中去除,溶解状态的锰主要是Mn(II),是生产中去除的关键物质。目前制水厂大多采用高锰酸钾氧化除锰工艺,利用高锰酸钾将Mn(II)氧化为Mn(IV),再通过混凝沉淀去除,其理论反应比为1.92mg KMnO₄/mg Mn(II)。但由于原水中还含有其它还原性物质,导致高锰酸钾的实际投加量难以准确把握。当高锰酸钾投量不足或过量时均会导致出厂水锰含量超标,因此如何判断高锰酸钾投量的适宜性是制水生产中需要考虑的一个重要问题。

[0004] 传统方法是分别检测原水和出厂水中的锰含量,再根据检测结果来判断高锰酸钾投量的适宜性及是否调整。而目前水体锰含量的检测方法主要是针对总锰含量的检测,对于水体中Mn(II)含量的检测,则通常是将水样用0.45μm滤膜过滤后,再按照总锰的检测方法进行检测。总锰含量的检测方法目前主要有分光光度法、原子吸收光谱法和电感耦合等离子体发射光谱法等。分光光度法主要包括过硫酸铵法、甲醛肟法和PAN法等,可有效检测出水体中的总锰含量,但检测周期较长,不便于在制水生产中进行实时检测。原子吸收光谱法等仪器检测法分析设备相对昂贵,对人员素质要求较高。因此,设计实用新型出一种操作简单、可以快速测定水样中Mn(II)含量的检测装置具有重要的经济、社会和现实意义。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的就是为了解决上述问题而提供一种结构简单,设计合理的一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置及其检测方法。

[0006] 本实用新型通过以下技术方案来实现上述目的:

[0007] 一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置,所述装置包括检测单元、进样单元、投加单元、颜色识别单元、弃样单元、检测结果输出单元和控制单元。

[0008] 所述检测单元包括多个横向依次排列的透明有机玻璃方型皿。

[0009] 所述进样单元包括多个进水蠕动泵,进水蠕动泵的进水端均与外部待测水体连接,出水端则分别连接至各方型皿内。

[0010] 所述投加单元包括多个加药蠕动泵、高锰酸钾储液罐,加药蠕动泵的进口端均与高锰酸钾储液罐连通,出口端则分别连接至各方型皿内。

[0011] 所述颜色识别单元包括多个颜色传感器、多个显色剂投加蠕动泵、显色剂储液罐,

颜色传感器分别放置于各方型皿外侧,用于检测方型皿中水体的颜色,显色剂投加蠕动泵的进口端均与显色剂储液罐连通,出口端则分别连接至各方型皿内。

[0012] 所述弃样单元包括多个排水蠕动泵,排水蠕动泵的进水端分别与各方型皿连通,出水端均连接至排水管,可执行排空作业。

[0013] 所述检测结果输出单元包括声光报警模块。

[0014] 所述控制单元包括可编程逻辑控制器(PLC),PLC的输出端口分别与进水蠕动泵、加药蠕动泵、显色剂投加蠕动泵、颜色传感器、排水蠕动泵和声光报警模块的控制端连接,输入端口与颜色传感器的输出端口连接。

[0015] 作为本实用新型的进一步优化方案,所述方型皿体积均大于1L,各方型皿内均配置有搅拌泵,搅拌泵的控制端与PLC输出端口连接。

[0016] 通过采用上述技术方案,确保方型皿中可装入1L水样,并可通过搅拌提高方型皿中的反应速率。

[0017] 进一步地,所述声光报警模块配置有蜂鸣器、标记为“过量”的指示灯、标记为“适宜”的指示灯以及若干标记为“不足X”的指示灯,X为数字编号,如1,2等。

[0018] 通过采用上述技术方案,可输出待测水样中Mn(II)含量的半定量检测结果。

[0019] 进一步地,所述控制器型号为S7-200,所述颜色传感器(6)采用TAOS公司的TCS230。

[0020] 本实用新型的原理为:

[0021] 向通常的生产过程水水体中加入高锰酸钾后,高锰酸钾会优先与水体中的Mn(II)进行氧化反应,是因为高锰酸钾氧化水体中Mn(II)的反应速度远快于其氧化其它还原性物质,反应完全后的水体中若存在剩余的高锰酸钾,可使水体呈现微红色。

[0022] 本实用新型中涉及的在线检测装置正是基于上述论述,检测时先将待测水样分成若干等份,分别加入不同量的高锰酸钾与水体中的Mn(II)进行氧化反应,反应完全后再向各份水样中加入显色剂增强显色效果,以便于颜色传感器进行检测,随后利用PLC将各份水样的颜色检测值与预先设置的阈值范围进行比较,若检测值处于阈值范围以内,则表明该份水样中含有剩余的高锰酸钾,若检测值处于阈值范围以外,则表明该份水样中不含有剩余的高锰酸钾,再根据预先设置的判定规则,即可得到待测水样中Mn(II)含量的半定量检测结果,最后通过声光报警模块输出得到的半定量检测结果,使生产上及时调整除锰工艺段生产参数。

[0023] 高锰酸钾与Mn(II)的氧化反应一般可在2分钟内反应完全,因此本实用新型中涉及的在线检测装置可在10分钟内完成一个待测水样的快速半定量检测。

[0024] 本实用新型的有益效果在于:

[0025] (1) 本实用新型中涉及的在线检测装置可直接针对水体中的Mn(II)含量进行快速半定量检测。

[0026] (2) 本实用新型中涉及的在线检测装置可在10分钟内完成一个待测水样中Mn(II)含量的半定量检测,相比传统的分光光度检测法,大大缩短了检测用时,因此可在制水生产中进行在线实时检测,且装置包含声光报警模块,确保及时提醒生产上调整除锰工艺段生产参数。

[0027] (3) 本实用新型中涉及的在线检测装置利用颜色传感器检测水样颜色,利用PLC控

制检测过程及进行数据处理,利用声光报警模块输出得到的半定量检测结果,从而实现了检测全过程的自动化。

[0028] (4) 本实用新型中涉及的在线检测装置结构简单,稳定性高,适合在基层水厂中推广运用。

附图说明

[0029] 图1是本实用新型的结构示意图。

[0030] 图2是本实用新型的各单元关系示意图。

[0031] 图3是本实用新型的电路连接示意图。

[0032] 图中:1.加药蠕动泵;2.进水蠕动泵;3.排水蠕动泵;4.显色剂投加蠕动泵;5.搅拌泵;6.颜色传感器。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本实用新型作进一步详细描述,有必要在此指出的是,以下具体实施方式只用于对本实用新型作进一步的说明,不能理解为对本实用新型保护范围的限制,该领域的技术人员可以根据上述申请内容对本实用新型作出一些非本质的改进和调整。

[0034] 实施例1

[0035] 如图1~3所示,一种水体中Mn(II)含量的半定量在线检测装置,所述装置包括检测单元、进样单元、投加单元、颜色识别单元、弃样单元、检测结果输出单元和控制单元。

[0036] 所述检测单元包括三个横向依次排列的透明有机玻璃方型皿并分别配置有一个搅拌泵5。

[0037] 所述进样单元包括三个进水蠕动泵2,其进水端均与外部待测水体连接,出水端则分别连接至各方型皿内。

[0038] 所述投加单元包括三个加药蠕动泵1和一个高锰酸钾储液罐,加药蠕动泵1的进口端均与高锰酸钾储液罐连通,出口端则分别连接至各方型皿内。

[0039] 所述颜色识别单元包括三个颜色传感器6(采用TAOS公司的TCS230)、三个显色剂投加蠕动泵4和一个显色剂储液罐,颜色传感器6分别放置于各方型皿外侧,用于检测方型皿中水体的颜色,显色剂投加蠕动泵4的进口端均与显色剂储液罐连通,出口端则分别连接至各方型皿内。

[0040] 所述弃样单元包括三个排水蠕动泵3,其进水端分别与各方型皿连通,出水端均连接至排水管,可执行排空作业。

[0041] 所述检测结果输出单元包括声光报警模块,配置有四个指示灯和一个蜂鸣器,四个指示灯分别标注为“过量”、“适宜”、“不足1”和“不足2”。

[0042] 所述控制单元包括可编程逻辑控制器(S7-200型PLC),其输出端口分别与进水蠕动泵2、搅拌泵5、加药蠕动泵1、显色剂投加蠕动泵4、颜色传感器6、排水蠕动泵3和声光报警模块的控制端连接,输入端口与颜色传感器6的输出端口连接。

[0043] 下面结合具体实例对本装置的使用方法做进一步详细说明:

[0044] (1) 设定投加单元的高锰酸钾溶液浓度为1g/L。

[0045] (2) 设定显色剂为DPD溶液,浓度为1g/L。

[0046] (3) 选取浓度为0.1mg/L的高锰酸钾溶液,加入显色剂DPD溶液后,利用所述颜色传感器TCS230测定其ESL值为,本实施例测定的ESL值分别为221、94、183,据此将阈值范围设置为 $E \geq 210$ 且 $S \geq 90$ 且 $L \leq 220$ 。当颜色检测值处于上述阈值范围以内,则表明水体中含有剩余的高锰酸钾,当颜色检测值处于上述阈值范围以外,则表明水体中不含有剩余的高锰酸钾。不难理解,上述阈值范围在不同检测环境下可做出适当调整。

[0047] (4) 当所述声光报警模块的“过量”指示灯亮起并伴有报警声时,表示除锰工艺段的高锰酸钾投量过量;当所述声光报警模块的“适宜”指示灯亮起时,表示除锰工艺段的高锰酸钾投量适宜;当所述声光报警模块的“不足1”或“不足2”指示灯亮起并伴有报警声时,表示除锰工艺段的高锰酸钾投量有着不同程度的不足。

[0048] 具体检测步骤:

[0049] (1) 启动进水蠕动泵2,向三个方型皿中各加入相同待测水样1L;

[0050] (2) 启动加药蠕动泵1,向三个方型皿(分别命名为1号、2号和3号)分别依次加入0、0.1ml、0.2ml的高锰酸钾溶液(1g/L);

[0051] (3) 启动各搅拌泵5,搅拌反应2分钟;

[0052] (4) 反应结束后,启动显色剂投加蠕动泵4,向三个方型皿中各加入DPD溶液(1g/L)2ml,间隔30秒后,PLC控制关闭各搅拌泵5;

[0053] (5) 静置1分钟后,启动颜色传感器6,对三个方型皿中的水体颜色进行检测,声光报警模块输出得到的半定量检测结果;

[0054] 表1.判定规则

[0055]

各方型皿的水体颜色检测值			半定量检测结果	声光报警模块
1 号	2 号	3 号		
+	+	+	/	“过量”灯亮,有报警声
-	+	+	$Mn(II) < 0.05 \text{ mg/L}$	“适宜”灯亮,无报警声
-	-	+	$0.05 \text{ mg/L} < Mn(II) < 0.10 \text{ mg/L}$	“不足1”灯亮,有报警声
-	-	-	$Mn(II) > 0.10 \text{ mg/L}$	“不足2”灯亮,有报警声

[0056] 注:“+”代表检测值处于阈值范围以内,“-”代表检测值处于阈值范围以外。

[0057] (6) 启动排水蠕动泵3,将三个方型皿中检测完成的水样排空。

[0058] 上述在线检测装置可在10分钟内完成一个待测水样中Mn(II)含量的半定量检测,其检测速度远快于传统的分光光度检测法。

[0059] 为进一步验证上述在线检测装置的实用性,针对制水厂沉淀池出口水水样进行了生产性应用试验,具体试验数据如下表所示:

[0060] 表2.生产性应用试验数据

[0061]

编号	在线检测装置		总锰检测值 (mg/L, ICP 法)
	半定量检测结果	声光报警模块	
1	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.021
2	0.05 mg/L<Mn(II)<0.10 mg/L	“不足1”灯亮, 有报警声	0.062
3	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.014
4	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.016
5	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.021
6	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.010
7	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.011
8	Mn(II)<0.05 mg/L	“适宜”灯亮, 无报警声	0.013

[0062] 将在线检测装置的检测结果与采用电感耦合等离子体原子发射光谱法(ICP法)测定的总锰含量进行对比,需要说明的是,Mn(IV)悬浮物往往可在沉淀池中沉淀完全,沉淀池出口水中一般只存在溶解性的Mn(II),因此可采用ICP法测定的总锰含量进行对比,发现两者的检测结果保持一致,表明上述在线检测装置具有较好的实用性,可在实际制水生产中快速半定量的测定水体中Mn(II)的含量,并能够通过声光报警信号及时提醒调整除锰工艺段生产参数。

[0063] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的一种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。

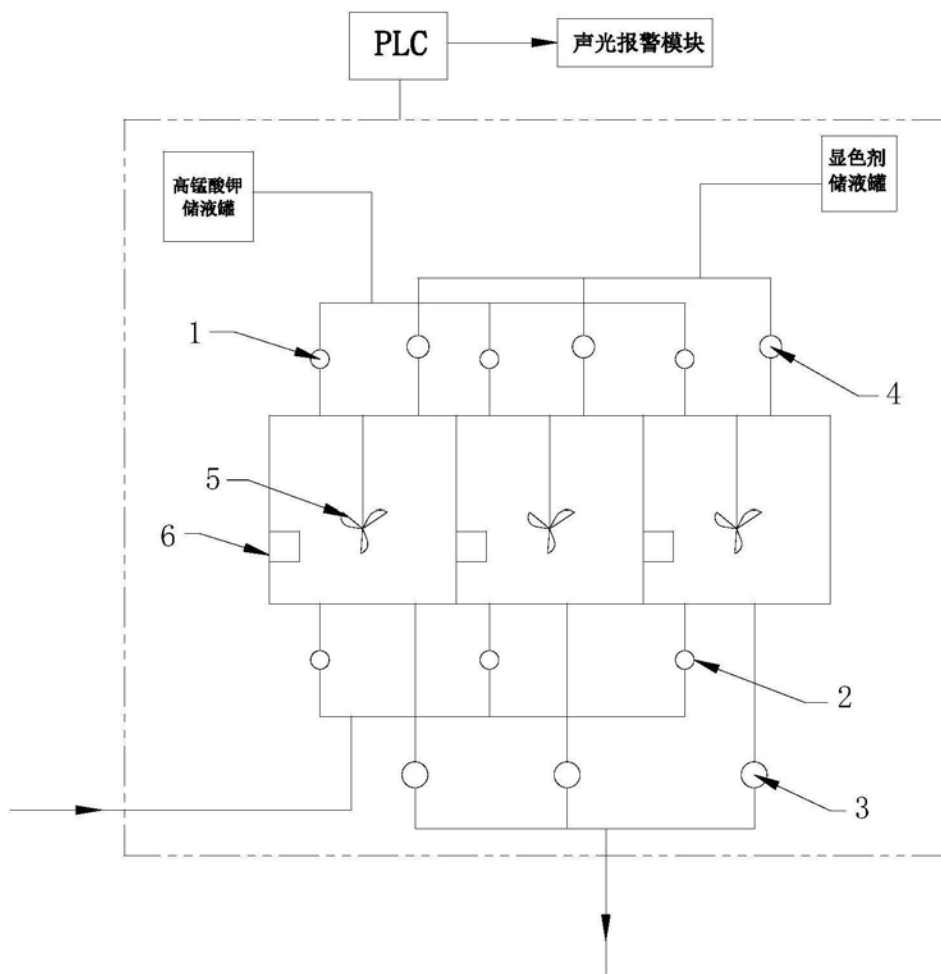


图1

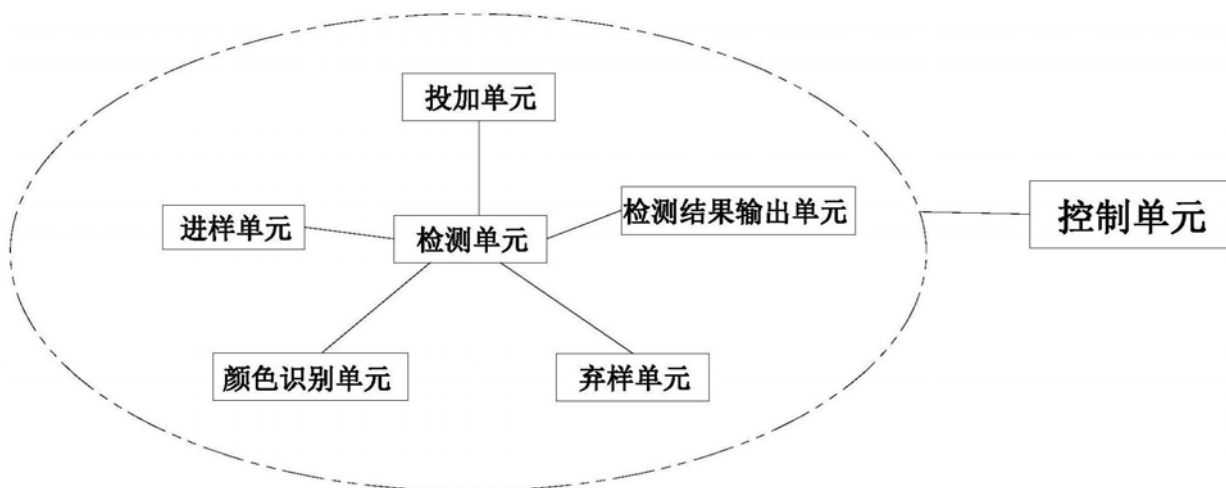


图2

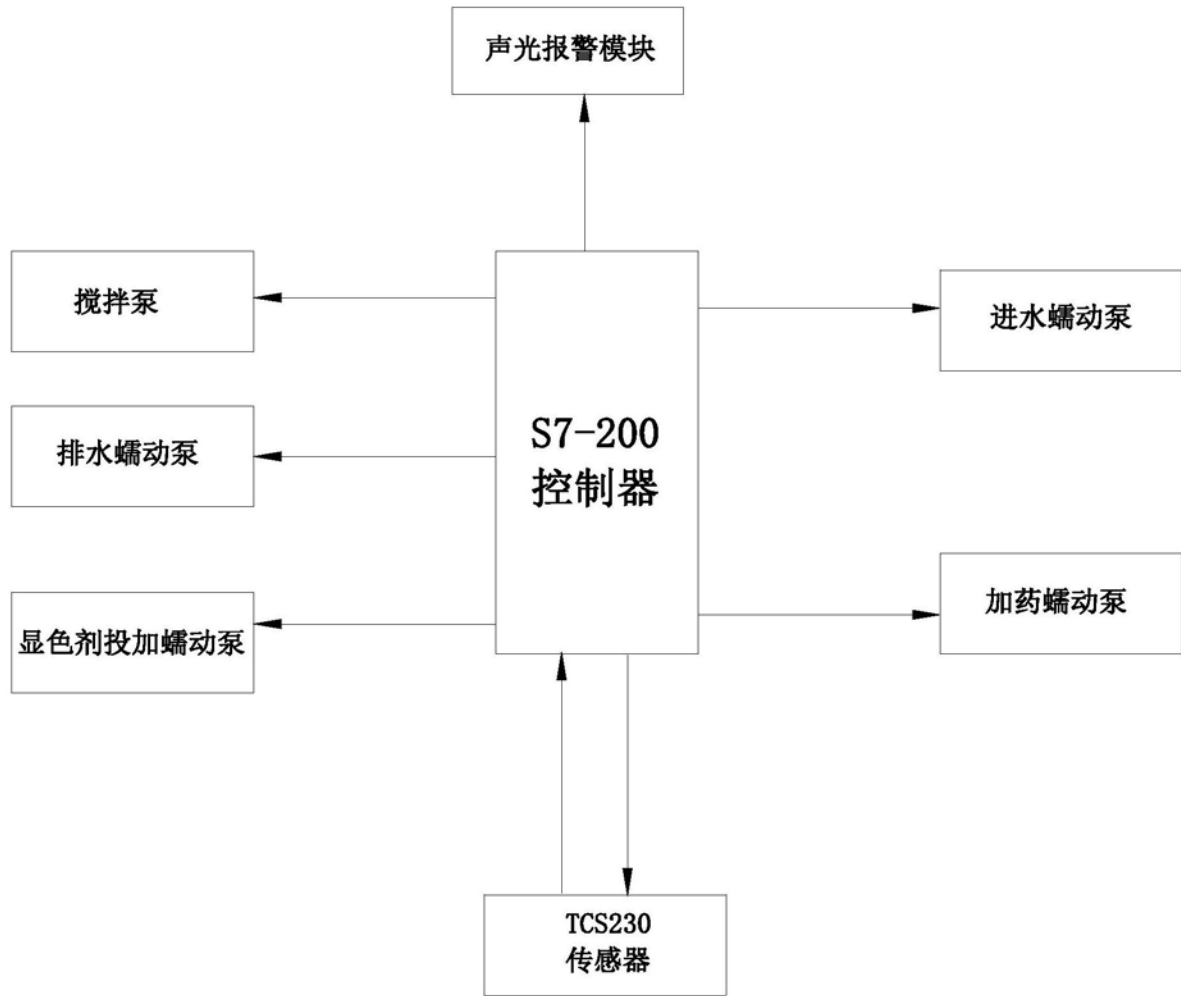


图3