(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112281978 B
(45)授权公告日 2022.04.08

(21)申请号 202011015025.0
(22)申请日 2020.09.24
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112281978 A
(43)申请公布日 2021.01.29
(73)专利权人 北控水务(中国)投资有限公司
地址 100020 北京市朝阳区望京东园七区18号楼8层801内808
专利权人 北控中科成环保集团有限公司
珙县北控供水有限公司
(72)发明人 曾扬 孙晓航 郭明 冯兆继 刘会勇 刘张 游志文 欧文颉 刘和平 乔小刚 陆平如 聂志文
(74)专利代理机构 成都科泰六核知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 51286
代理人 杨正辉
(51)Int.Cl.
E03B 1/00(2006.01)
E03B 5/00(2006.01)
E03B 7/00(2006.01)
E03B 11/00(2006.01)
E03B 7/07(2006.01)
审查员 贺芳

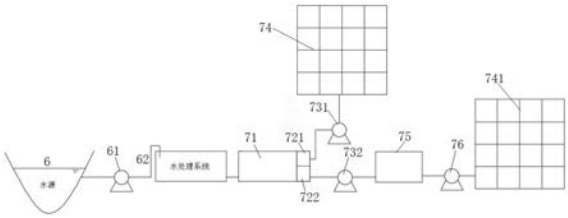
权利要求书2页 说明书12页 附图2页

(54)发明名称

一种高适应性自来水供应系统及其自来水供水方法

(57)摘要

本发明公开了一种高适应性自来水供应系统及其自来水供水方法,包括主体系统和辅助系统,主体系统包括顺序连接的原水输送系统、水处理系统、清水输送系统,辅助系统包括加药系统、水质检测系统和控制系统;所述水处理系统包括沉淀池系统,所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区和具有平流沉淀功能的沉淀二区,所述沉淀一区和沉淀二区同时与双向水流控制管路连接,双向水流控制管路可控制沉淀一区和沉淀二区交替作为沉淀进水端和沉淀出水端。能有效降低水处理构筑物的占地面积,加强自来水的处理效果;同时通过引入自动控制系统,实现了全流程的自动控制,降低了人员劳动强度,达到精准控制的目的。



CN 112281978 B

1.一种高适应性自来水供应系统，包括主体系统和辅助系统，其特征在于：所述主体系统包括顺序连接的原水输送系统、水处理系统、清水输送系统，辅助系统包括加药系统、水质检测系统和控制系统；所述水处理系统包括沉淀池系统，所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区和具有平流沉淀功能的沉淀二区，所述沉淀一区和沉淀二区同时与双向水流控制管路连接，双向水流控制管路可控制沉淀一区和沉淀二区交替作为沉淀池系统的进水端和出水端；所述沉淀一区设置有一区连接总管，沉淀二区设置有二区连接总管，一区连接总管同时连接有一区进水管和一区出水管，二区连接总管同时连接有二区进水管和二区出水管，所述一区进水管和二区进水管同时与原水输送系统的原水输送管连接，所述一区出水管和二区出水管同时与下工序进水管连接。

2.根据权利要求1所述的高适应性自来水供应系统，其特征在于：所述一区进水管、一区出水管、二区进水管和二区出水管均设置有阀门；所述加药系统投药点包括设置在一区连接总管的一区投药点，设置在二区连接总管的二区投药点，以及设置在沉淀一区和沉淀二区之间中间投药点。

3.根据权利要求2所述的高适应性自来水供应系统，其特征在于：所述辅助系统还包括沉泥系统，所述沉泥系统包括沉泥池，沉淀一区和沉淀二区均设置有沉泥排出管与沉泥池连接。

4.根据权利要求3所述的高适应性自来水供应系统，其特征在于：所述沉泥系统还包括沉泥回流系统，来自沉淀一区和/或沉淀二区的排泥可部分回流入沉淀池系统的一区连接总管或二区连接总管。

5.一种高适应性自来水供水方法，其特征在于：所述方法包括以下步骤：

a.原水输送：原水通过原水输送系统输送到水处理系统，原水输送系统包括原水泵和原水输水管；

b.水质处理：原水在水处理系统中顺序流经各水处理构筑物，同时启动加药系统，向水处理系统的药剂投加点投加水处理药剂，以净化原水；所述水处理系统包括沉淀池系统，所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区和具有平流沉淀功能的沉淀二区；处理非低浊度水时，水流从沉淀一区进入，从沉淀二区流出，处理低浊度水时，水从沉淀二区进入，从沉淀一区流出；

c.清水输送：处理后的达标清水进入清水输送系统中，并通过清水泵将清水送往清水管网供用户使用；

原水输送步骤中：当清水池的实际水位值h_1低于目标水位值H_1时，原水泵的流量为：$Q_{61}=(Q_{731}+Q_{732})\times(H_1/h_1)$；

清水输送步骤中：各清水泵所服务管网最不利点处压力传感器实时监测管网最不利点供水压力，并发送数据至中央监控服务器；中央监控服务器将检测到的数据发送至操作员站显示；中央监控服务器判断最不利点压力是否在设定范围内，若否，则将检测压力值和目标压力值发送至各清水泵所对应的水泵控制柜，水泵控制柜调整清水泵转速，调节管网压力；泵出口压力表检测管网压力并向中央监控服务器发送压力值，如水泵压力达到管网耐压上限，则不再增加压力；流量传感器监控水泵出口流量并将数据发送至中央监控服务器。

6.根据权利要求5所述的高适应性自来水供水方法，其特征在于：所述清水输送步骤中，还包括转输输水步骤：

第二清水泵流量大于转输泵最大额定流量时，转输泵的流量等于其最大额定流量；

第二清水泵流量小于转输泵最大额定流量时，当转输水池的水位达到最高水位H_2，则转输泵的流量等于第二清水泵的流量；当转输水池水位在最高水位H_2以下，若最高水位值H_2与转输水池的实际水位值h_2之差值大于0.5m，则转输泵的流量等于其最大额定流量；若最高水位值H_2与实际水位h_2之差值小于0.5m，则转输泵的流量为第二清水泵的流量值乘以系数$(1+2H_2-2h_2)$。

7.据权利要求6所述的高适应性自来水供水方法，其特征在于：还包括对沉淀池系统进出水方向进行转换的步骤，当控制系统检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L时，控制系统切换水流从沉淀二区向沉淀一区单向流动；当SS仪的SS值大于15mg/L时，切换水流从沉淀一区向沉淀二区的单向流动。

8.根据权利要求7所述的高适应性自来水供水方法，其特征在于：

当检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L，且持续时间大于20分钟时，关闭一区进水管和二区出水管上的阀门，打开一区出水管和二区进水管上的阀门；当检测到进水SS仪的SS值大于15mg/L，且持续时间大于30分钟时，关闭二区进水管和一区出水管上的阀门，打开二区出水管和一区进水管上的阀门；

还包括沉泥回流的步骤，当控制系统检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L时，立即启动沉泥回流系统向沉淀池系统的进水端回流沉泥。

一种高适应性自来水供应系统及其自来水供水方法

技术领域

[0001] 本发明属于自来水处理技术领域，特别涉及自来水供水中的一种高适应性自来水供应系统及其自来水供水方法，可用于现有自来水供水技术的改进，也可在新的水处理工程进行广泛推广。

背景技术

[0002] 在供水系统中，泵站系统在取水、送水过程中扮演着至关重要的作用。根据功能的划分，泵站分为原水泵站、转输泵站和清水泵站：

[0003] 原水泵站——从水源地将原水取至水处理构筑物；

[0004] 转输泵站——用于提升清水，从调蓄构筑物将清水送至另一调蓄构筑物的泵站，中途不向外供水；

[0005] 清水泵站——从调蓄构筑物将清水送至配水管网的泵站。

[0006] 供水系统只有单级水泵时，控制难度不高。但当供水系统存在两级或以上泵站时，控制将变得复杂起来。在调度管网系统时，如何做到准确的平衡各泵站的流量，确保前、后级泵站流量匹配是一大难点。现阶段，出于安全控制的原则，绝大多数供水系统采用人工经验控制各级泵站系统，该方法对人工的判断能力要求较高，不仅不利于供水系统的科学调度，同时也会造成运行人员的冗余。

[0007] 另一方面，在现有的自来水常规处理工艺中，一般通过混凝+沉淀+过滤三段物化处理，使水体中的胶体颗粒和细小悬浮颗粒得以去除，达到净化水质的目的。混凝段通过投加混凝药剂，破坏胶体的稳定性，经吸附、架桥、网捕使脱稳后的胶体和细小悬浮物结合形成絮体。沉淀段通过重力作用，使絮凝体沉入水底分理出来，达到固液分离的目的。沉淀后的处理水仍然含有微量的絮体，经过滤截留保证出水浊度和SS达标，实现最终净化水质的目的。三段工艺环环相扣，其中沉淀工艺段承担了绝大部分去除絮体的负荷，其运行的好坏，对制水水质有决定性的影响。

[0008] 沉淀池按构造的不同可以布置成多种形式，如辐流式、竖流式、斜板(管)式和平流式。影响池型的选择因素有很多，如水量规模、进水水质、絮体性质、经常运行费用等。沉淀池中水体的流速包含了水平流速和垂直流速，垂直流速决定了去除絮体的最小沉速。垂直流速越小，则能去除沉速越小的絮体，越有利于提升沉淀效果。斜管(板)沉淀池、竖流式沉淀池、辐流式沉淀池均具有一定的上向流流速且存在扰动，不利于沉速小的颗粒沉降。平流沉淀池中，水体垂直流速接近于零，相较于斜管和竖流式沉淀池，水体流动对絮体扰动最小，对沉速小的絮体也有非常好的去除效果。因此平流沉淀池的处理效果最为稳定，是我国自来水行业应用最早、使用最广的泥水分离构筑物。

[0009] 平流沉淀池的处理效果好且稳定，但其沉淀过程对排泥效果存在大的影响。伴随着过程水的推流，经混凝生成的絮体逐渐沉积到池底，但池底积泥是不均匀的，根据运行经验，积泥高度变化呈波峰状态，一般沿池长1/3～1/2处出现泥峰，且泥峰和沉泥的泥性会随水质(如浊度、含沙量、颗粒组成)发生变化。原水含沙高时，絮体包裹水中SS共沉，泥峰将向

进水端前移，且沉泥易发生板结；另一方面，在原水浊度低时，难以形成大的、密实的絮体，沉淀效果不佳，且泥峰易向出水端后移。

[0010] 平流沉淀池常采用桁车吸、排泥或往复式刮泥机排泥。在水源水质正常时，沉淀池能够正常排泥，一旦水源发生大的变化(特别是高浊度或高SS)时，①泥峰将对桁车和刮泥机行走构成阻力，桁车将在泥峰处难以行走甚至脱轨，刮泥机也会泥层过于密实，导致液压缸力矩过大；②泥峰处泥量大，桁车和刮泥机运行速度一定，导致泥峰处的沉泥难以及时的去除清理，从而使沉淀池积泥逐渐变得严重，甚至出现不能排泥的问题，水厂往往只能减产，或者停产进行紧急应对，对自来水的生产和供应造成严重的不利影响。常见的解决方式是在混凝沉淀工艺前端增加预沉池，去除水中部分浊度和SS，降低沉淀池的固体负荷，从而改善排泥，但该方法会较大的增加工程造价，同时在低浊度时，也会因为预处理去除了部分浊度和SS，导致沉淀池进水水质浓度过低，沉淀效果反而变差。

[0011] 在国内一些存在时间比较长的自来水处理工程中，随着自然水体中的水质污染越来越严重，特别是一些自然水体随着季节变化，会存在高浊度和低浊度取水时节，对自来水的处理设施的适应性提出了更高的要求，同时加大了操作管理的复杂程度，对设备设施和人员素质等都提出了更高的要求。

发明内容

[0012] 本发明的目的是通过提供一种高适应性自来水供应系统及其自来水供水方法，使得供应系统内部的沉淀池系统兼具了平流沉淀池水体扰动小、处理效果稳定的特点，在高浊时，能显著降低平流段负荷，增强沉淀-排泥效果，在低浊度时，能有效增加矾花密实程度改善沉降效果。同时所述供水方法能根据管网水量，实现自动调节各级泵站各水泵运行工况的目的，实现水泵的自动化运行。

[0013] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

[0014] 一种高适应性自来水供应系统，包括主体系统和辅助系统，所述主体系统包括顺序连接的原水输送系统、水处理系统、清水输送系统，辅助系统包括加药系统、水质检测系统和控制系统；所述水处理系统包括沉淀池系统，所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区和具有平流沉淀功能的沉淀二区，所述沉淀一区和沉淀二区同时与双向水流控制管路连接，双向水流控制管路可控制沉淀一区和沉淀二区交替作为沉淀池系统的进水端和出水端。

[0015] 本发明所述的高适应性自来水供应系统，所述沉淀一区设置有一区连接总管，沉淀二区设置有二区连接总管，一区连接总管同时连接有一区进水管和一区出水管，二区连接总管同时连接有二区进水管和二区出水管，所述一区进水管和二区进水管同时与原水输送系统的原水输送管连接，所述一区出水管和二区出水管同时与下工序进水管连接。

[0016] 本发明所述的高适应性自来水供应系统，所述一区进水管、一区出水管、二区进水管和二区出水管均设置有阀门；所述加药系统投药点包括设置在一区连接总管的一区投药点，设置在二区连接总管的二区投药点，以及设置在沉淀一区和沉淀二区之间中间投药点。

[0017] 本发明所述的高适应性自来水供应系统，所述辅助系统还包括沉泥系统，所述沉泥系统包括沉泥池，沉淀一区和沉淀二区均设置有沉泥排出管与沉泥池连接。

[0018] 本发明所述的高适应性自来水供应系统，所述沉泥系统还包括沉泥回流系统，来

自沉淀一区和/或沉淀二区的排泥可部分回流入沉淀池系统的一区连接总管或二区连接总管。

[0019] 一种高适应性自来水供水方法，包括以下步骤：

[0020] 原水输送：原水通过原水输送系统输送到水处理系统，原水输送系统包括原水泵和原水输水管；

[0021] 水质处理：原水在水处理系统中顺序流经各水处理构筑物，同时启动加药系统，向水处理系统的药剂投加点投加水处理药剂，以净化原水；所述水处理系统包括沉淀池系统，所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区和具有平流沉淀功能的沉淀二区；处理非低浊度水时，水流从沉淀一区进入，从沉淀二区流出，处理低浊度水时，水从沉淀二区进入，从沉淀一区流出；

[0022] 清水输送：处理后的达标清水进入清水输送系统中，并通过清水泵将清水送往清水管网供用户使用。

[0023] 本发明所述的高适应性自来水供水方法，原水输送步骤中：当清水池的实际水位值h1低于目标水位值H1时，原水泵的流量为：Q61＝(Q731+Q732)×(H1/h1)。

[0024] 清水输送步骤中：各清水泵所服务管网最不利点处压力传感器实时监测管网最不利点供水压力，并发送数据至中央监控服务器；中央监控服务器将检测到的数据发送至操作员站显示；中央监控服务器判断最不利点压力是否在设定范围内，若否，则将检测压力值和目标压力值发送至各清水泵所对应的水泵控制柜，水泵控制柜调整清水泵转速，调节管网压力；泵出口压力表检测管网压力并向中央监控服务器发送压力值，如水泵压力达到管网耐压上限，则不再增加压力；流量传感器监控水泵出口流量并将数据发送至中央监控服务器。

[0025] 本发明所述的高适应性自来水供水方法，所述清水输送步骤中，还包括转输输水步骤：第二清水泵流量大于转输泵最大额定流量时，转输泵的流量等于其最大额定流量；第二清水泵流量小于转输泵最大额定流量时，当转输水池的水位达到最高水位H_2，则转输泵的流量等于第二清水泵的流量；当转输水池水位在最高水位H_2以下，若最高水位值H_2与转输水池的实际水位值h_2之差值大于0.5m，则转输泵的流量等于其最大额定流量；若最高水位值H_2与实际水位h_2之差值小于0.5m，则转输泵的流量为第二清水泵的流量值乘以系数$(1+2H_2-2h_2)$。

[0026] 本发明所述的高适应性自来水供水方法，还包括对沉淀池系统进出水方向进行转换的步骤，当控制系统检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L时，控制系统切换水流从沉淀二区向沉淀一区单向流动；当SS仪的SS值大于15mg/L时，切换水流从沉淀一区向沉淀二区的单向流动。

[0027] 本发明所述的高适应性自来水供水方法，当检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L，且持续时间大于20分钟时，关闭一区进水管和二区出水管上的阀门，打开一区出水管和二区进水管上的阀门；当检测到进水SS仪的SS值大于15mg/L，且持续时间大于30分钟时，关闭二区进水管和一区出水管上的阀门，打开二区出水管和一区进水管上的阀门。

[0028] 还包括沉泥回流的步骤，当控制系统检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L时，立即启动沉泥回流系统向沉淀池系统的进水端回流沉泥。

[0029] 通过上述高适应性自来水供应系统及其自来水供水方法，可对现有的平流沉淀池

进一步的挖掘或加大处理能力，也可用于新建设的水处理设施，能有效降低水处理构筑物的占地面积，加强自来水的处理效果，可通过对水处理控制工艺进行简单的调整，就能满足高浊度原水和低浊度原水的处理要求。同时通过自动控制系统，实现了全流程的自动控制，降低了人员劳动强度，达到精准控制的目的。

附图说明

[0030] 图1为本发明的自来水系统流程简图；

[0031] 图2为本发明沉淀池系统的正向剖视图；

[0032] 图3为本发明沉淀池系统的管道连接示意图；

[0033] 图4为本发明沉淀池系统的沉泥直接回流示意图；

[0034] 图5为本发明自动控制简图。

具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明技术进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0036] 实施例一

[0037] 一种高适应性自来水供应系统，包括主体系统和辅助系统，其特征在于：所述主体系统包括顺序连接的原水输送系统、水处理系统、清水输送系统，辅助系统包括沉泥系统、加药系统、水质检测系统和控制系统；原水输送系统包括水源6，原水泵61，原水输送管62，原水输送管62前端与原水泵61连接，原水输送管62的后端与水处理系统的进水端连接，更加具体的，原水输送管62后端同时与沉淀池系统的一区进水管153和二区进水管212。本发明附图中没有具体示出水处理系统中沉淀池系统之后的部分，但是，现有技术中可以用于后续处理工序的相关工艺均可以应用到本发明中。

[0038] 所述清水输送系统包括清水池71，清水池71连接有吸水井721，并通过第一清水泵731送往城市用水管网74。当部分用水区域距离自来水厂较远时，还可以在清水池71处设置吸水井722，并通过转输泵732将清水送往转输水池75，并通过第二清水泵76送往远距离管网741；所述第一清水泵731和转输泵732和第二清水泵76均通过控制系统进行自动控制。通过清水的转输，可有效降低整个供水系统的综合能耗。

[0039] 所述水处理系统包括沉淀池系统，所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区1和具有平流沉淀功能的沉淀二区2，所述沉淀一区1和沉淀二区2同时与双向水流控制管路连接，双向水流控制管路可控制沉淀一区1和沉淀二区2交替作为沉淀进水端和沉淀出水端。

[0040] 所述沉淀一区1设置有一区连接总管152，沉淀二区2设置有二区连接总管211，一区连接总管152同时连接有一区进水管和一区出水管，二区连接总管同时连接有二区进水管和二区出水管，所述一区进水管和二区进水管同时与原水输送系统的原水输送管连接，所述一区出水管和二区出水管同时与下工序进水管连接。

[0041] 所述加药系统设置有若干投药点，至少包括设置在一区连接总管152上的一区投药点，设置在二区连接总管211上的二区投药点，并在沉淀一区1和沉淀二区2之间设置有中

间投药点。

[0042] 所述沉泥系统还包括沉泥回流系统，来自沉淀一区1和/或沉淀二区2的排泥可部分回流入沉淀池系统的一区连接总管152或二区连接总管211。进一步的所述沉泥系统包括沉泥池4，沉泥池4收集来自的沉淀一区1和沉淀二区2的排泥。所述沉泥池4设置有沉泥回流泵43，沉泥回流泵43同时接出有分支管路44和分支管路45分别与一区连接总管152和二区连接总管211连接，所述两条分支管路上分别设置有阀门441和阀门451。所述加药系统和沉泥回流系统均通过控制系统进行自动控制。

[0043] 所述水质检测系统包括进水SS仪、出水浊度仪，所述进水SS仪设置在原水输送管62上，所述出水浊度仪设置在沉淀池系统的下工序进水管上。

[0044] 实施例二

[0045] 如图2和图3所示，自来水供应系统的沉淀池系统具体为：

[0046] 沉淀池系统包括沉淀一区1和沉淀二区2，沉淀一区1设置有斜管或斜板，沉淀一区1和沉淀二区2之间设置有中间配水区3，沉淀一区1和沉淀二区2可相互作为进水端和出水端，进水经沉淀一区1或沉淀二区2沉淀后，可通过中间配水区3进入相对的另一沉淀区。沉淀一区1和沉淀二区2可以建设成为整体结构，沉淀一区1和沉淀二区2之间设置有两道隔墙，分别是隔墙31和隔墙32，隔墙31与沉淀一区1相邻，隔墙32与沉淀二区相邻，隔墙31和隔墙32之间即形成了所述的中间配水区3。通过这样设置方式，主要可以用于已有的平流沉淀池的改造，特别是一些自来水厂的原水条件恶化，随着季节变化，特别在夏季洪水时节，悬浮物或者胶体物质含量加大，而对原有的处理设施提出了更高的要求，这样就可以在原来的平流沉淀池基础上，将其分割成三个区域，沉淀一区1也就是斜管沉淀池，沉淀二区2成为了长度更小的新的平流沉淀池，这样加强了沉淀效果，使得处理设备对原来水质，特别是高浊度水的适应能力大幅度提高。当然本实施例中的沉淀池系统同样适用于新建自来水处理设施，有利于减少水处理构筑物的占地面积的前提下，可达到相同的处理效果。

[0047] 进一步的，沉淀一区1和中间配水区3之间设置有溢流堰11(溢流堰11为齿形堰)，沉淀一区1和中间配水区3之间的水流可通过溢流堰11进行双向流动。所述沉淀一区1包括沉泥区12、泥水分离区13、清水区14，还设置有一区配水渠15，且一区配水渠15的底部151设置有坡向沉泥区的斜度。传统的斜管沉淀池，一般采用进水管直接进入到斜管沉淀池的底部的沉淀区，但直接进入的水流流速较大，会对斜管沉淀池的沉泥区形成较大的扰动，使得已经沉底的沉泥被泛起，降低了沉淀斜管沉淀池的沉淀效果。这里设置一区配水渠15，并且一区配水渠15的底部与沉淀一区1的沉泥区12相连，降低了沉泥区12的进水流速，当然也就降低了对沉泥区12的沉泥扰动作用。

[0048] 在所述隔墙32上设置有过水孔区，所谓过水孔区也即限定了过水孔在隔墙32竖向的设置范围，整个过水孔区设置有数量不定的过水孔33。在本实施例中，将过水孔区设置在隔墙32的1/3-2/3高度处，也即最顶部的过水孔最高可设置在隔墙32的2/3高度处，最底部的过水孔设置在隔墙32的1/3高度处。所述过水孔可为圆孔、或者横向的条孔。所述中间配水区3设置有坡向沉淀二区2的斜度；并且保证紧贴中间配水区的底部设置有一排过水孔，这样使得中间配水区3里不会存储沉泥，如果有也能及时的排往沉淀二区2。

[0049] 当然，就过水孔33设置位置来说，如果仅仅考虑待处理水从沉淀一区1向沉淀二区2的单向流动，过水孔33应尽可能的在隔墙32上靠下设置，甚至最底部的过水孔33可以紧贴

沉淀二区2的池底设置，这样使得从中间配水区3向沉淀二区2进水位置靠下，可以使得水流更加稳定，有利于悬浮颗粒等杂志在沉淀二区2内具有更好的沉淀效果。

[0050] 本实施例的中间投药点可以直接设置在中间配水区3处。

[0051] 实施例三

[0052] 实施例二中的自来水供应系统对高浊度原水具有较强的适应能力，也具有较好的处理效果。但是当原水属于低浊度水的情形时，同样是不利于水中悬浮杂质和胶体物质的聚集沉淀的，因为悬浮物和胶体要通过相互的聚集形成大的絮凝体，才能具有较好的沉淀效果，而低浊度水会因为缺乏足够可凝聚的核心，使得絮凝效果变差，使得其处理后的出水也达不到处理水质标准的要求的。此种情形，通过加大絮凝剂的投加量仍然难以达到需要的处理效果。

[0053] 因此本案发明人想到了在上述改造后的沉淀池系统的进水端投加分散的黏土，以增加水中的可凝聚核心。此时的水处理流程为：沉淀一区1—中间配水区3—沉淀二区2的，虽然取得了较好的处理效果，但却带来了一个弊端，黏土投入沉淀一区1的进水端，使得大部分的黏土在沉淀一区1就完成了沉淀，使得进入沉淀二区2后的来水在沉淀二区2难以得到更进一步的沉淀，这样如果要提高絮凝沉淀的效果，必须要加大黏土的投加量，这样造成了黏土用量加大，也加大了沉淀一区1的沉泥量，同时也加大了絮凝剂的用量，经济性较差。通过分析发现原因在于：沉淀一区1与沉淀二区2表面积比和体积比均为1:5-1:3，使得水流在沉淀一区1中的水力停留时间远小于在沉淀二区2中的水力停留时间，投加黏土后，原水马上就进入沉淀一区1的进行斜管沉淀，使得黏土与原水之间的悬浮杂质和胶体来不及充分的混合，也即还没有完成有效的絮凝，就开始在斜管内进行沉淀，使得要达到好的絮凝效果，黏土的投加量也就相应的加大，无形中增加了后续沉泥处理的成本。

[0054] 发明人通过在原来的平流沉淀池中投加黏土的经验，对前述的池型进行了进一步的改造。即在沉淀一区1设置有一区进出水装置，沉淀二区2设置有二区进出水装置，一区进出水装置和二区进出水装置均可同时兼具进水和出水的功能。使得前述的沉淀池系统兼具有顺向流程和逆向流程的双向操作成为了可能，使得在处理低浊度水时，将出水端变成进水端，进水端变成了出水端，黏土投加在原水中后与后续投加的絮凝剂一起进入平流沉淀池，因为在平流沉淀池中具有较长的水力停留时间，使得黏土、原水和絮凝剂三者进行了充分混合，同时进行有效的平流沉淀，大部分的絮凝体在平流沉淀池完成了沉淀，较小的絮体再进入到沉淀二区进行下向斜管沉淀，得到进一步的沉淀去除，取得了较好的总沉淀去除效果，同时黏土的投加量相比前者降低三分之一以上。

[0055] 对上述的沉淀一区1所属的一区进出水装置，沉淀二区2所述二区进出水装置，首先面对如何在两个进出水装置都能实现进水和出水的功能，以及如何实现自如的进水和出水的切换的问题。于是对相关的管路进行了优化，即在所述一区配水渠15连接有一区连接总管152，一区连接总管152同时连接有一区进水管153和一区出水管154，在所述一区进水管153和一区出水管154上分别设置有阀门155和阀门156；在所述沉淀二区2设置有二区配水渠21，二区配水渠21连接有二区连接总管211，二区连接总管211同时连接有二区进水管212和二区出水管213，在所述二区进水管212和二区出水管213上分别设置有阀门214和阀门215。这样当需要将沉淀一区1作为进水端，沉淀二区2作为出水端时，只需要开启一区进水管153，关闭一区出水管154，开启二区出水管213，关闭二区进水管212，这样顺向水流得

以畅通。相反的，当需要将沉淀一区1作为出水端，将沉淀二区2作为进水端时，则需要关闭一区进水管153，开启一区出水管154，关闭二区出水管213，开启二区进水管212，使得逆向水流畅通。通过这样的管路设计，配合相应的阀门启闭操作，实现了沉淀池系统的可双向流动控制，非常巧妙且完美的既可以满足季节性的高浓度原水的处理，也可以满足季节性低浊度原水的处理要求。

[0056] 进一步的，在所述一区配水渠15或者一区连接总管152上设置有一区投药点(图中未示出)；在所述二区配水渠21或者二区连接总管211上设置有二区投药点(图中未示出)；在所述中间配水区上设置有中间投药点(图中未示出)。前述三处投药点，均可以投加絮凝剂，当水流为从沉淀一区1流向沉淀二区2时，一区投药点为絮凝剂的主要投加点，所有药剂都可以全部投加在一区投加点，但也可以根据来水水质情况，将总投药量的部分药剂投加在中间投药点，虽然控制上稍显复杂，但可以增强混凝沉淀效果，也可以降低絮凝剂的总投加量。根据同样的原理，当水流从沉淀二区2流向沉淀一区1时，就将二区投药点作为主要的投加点，同时也可以将中间投药点作为辅助投加点，以达到前述相同的投药效果。

[0057] 实施例四

[0058] 本实施例通过增加沉泥直接回流系统，以替代额外投加黏土，通过将沉淀一区1和/或沉淀二区2的底部沉泥回流至整个沉淀池系统的进水端(进水端可以在沉淀一区1一边，也可以在沉淀二区2一边)，使得回流的沉泥与进水进行充分混合，并提供了凝聚的核心，增强了絮凝沉淀效果。

[0059] 如图4所示，通过采用将沉淀一区1排泥的部分直接通过沉泥回流泵52回流到一区连接总管152，其他部分的排泥再进入到沉泥池中进行后续的沉泥浓缩等处理工序中。本实施例的沉泥回流系统包括沉泥排出管51，沉泥排出管51连接有沉泥回流泵52，沉泥回流泵52通过沉泥回流管53回流到一区连接总管152上，沉泥排出管51在沉泥回流泵52之前接出有沉泥排出支管54，使得其余的排出沉泥排入到沉淀池中(本实施例中沉淀池为示出)。

[0060] 实施例五

[0061] 本实施例同样增加了沉泥间接回流系统，沉泥回流系统包括沉泥池4，沉泥池4通过沉泥排出管41和沉泥排出管42接纳来自沉淀一区1和沉淀二区2的沉泥，沉泥在沉泥池4中可以进行初步的浓缩。而沉泥回流泵43的吸水端连接沉泥池4，沉泥回流泵43的出水端同时连接一区回流管44和二区回流管45，一区回流管44连接到一区连接总管152，二区回流管45连接到二区连接总管211上，并且在一区回流管44和二区回流管45上分别设置有阀门441和阀门451，当需要将沉泥通过其中一支回流管回流到进水端时，只需开启连接到进水端的回流管，并同时关闭另外一支连接在出水端的回流管就可以达到选择性的回流的目的。这样，整个沉淀池系统不管是顺向工序还是逆向工序，都可以通过一套沉泥回流系统将沉泥池4中的沉泥回流到进水端。所述一区回流管44和二区回流管45的回流点分别位于一区投药点和二区投药点之前。

[0062] 实施例六

[0063] 在前述实施例的基础上，沉淀一区1更加详细的设计为：

[0064] 沉淀一区1的一区配水渠15的底部151，其坡度介于15°～30°，进水形成斜向下的冲击，扰动沉淀一区底部絮体，使沉泥翻起，但又不至于扰动起泥斗内沉积絮体。沉泥区12采用倒锥形大泥斗形式，泥斗的开口尺寸等于沉淀区尺寸。泥斗设栅条刮泥机，避免含砂沉

泥板结导致无法排泥。沉泥区12高度≥0.5m，泥水在进水区内形成高负荷竖流拥挤沉淀，絮体间碰撞、网捕、架桥形成大的絮体沉降到泥斗，同时避免进水紊流将大的絮体带入斜管(板)区，增加斜管(板)区负荷。泥水分离区13采用斜管沉淀工艺，斜管管径在80～100mm之间，过小，导致大部分絮体在此区域沉淀，过大，此区域沉淀絮体将过少，高浊时无法发挥功能；

[0065] 沉淀二区2更加详细的设计为：

[0066] 沉淀二区2还包含积泥区22、刮吸泥桁车23、集水槽24，所述集水槽24与二区配水渠21连通。作为优选的方式，中间配水区3底部坡度介于15°～30°，避免底部积泥，同时进水不会对沉泥区形成冲击力，造成沉泥翻起。

[0067] 另外所述沉淀池系统还可设置水质检测系统。水质检测系统包含了进水SS仪、出水浊度仪；进水SS仪采样点设置在沉淀池系统的进水端的连接总管上(可以是一区连接总管152或者二区连接总管211)，并位于沉泥回流点之前。出水浊度仪位于沉淀池系统的出水端连接总管上。进水SS仪和出水浊度仪在线监测水质，并实时将水质数据发送至服务器。

[0068] 沉泥回流系统：

[0069] 沉泥回流点设置在进水SS仪后，絮凝剂主要投加点之前；服务器接收进水SS仪数据，当反馈SS低于15mg/L时，向沉泥回流泵43或者沉泥回流泵52发送启泵信号，回流量计算公式为：$Q=Q'(SS_1-SS_2)/(SS_3-SS_1)$，其中：

[0070] Q——絮体回流量；

[0071] Q'——进水流量，可以是沉淀池进水流量，也可以取自工艺条线流量；

[0072] SS_1——目标SS值；

[0073] SS_2——絮凝池出水SS值；

[0074] SS_3——回流沉泥SS值。

[0075] 出水浊度仪浊度低于4NTU时，服务器向絮体回流泵发送停泵信号。

[0076] 排泥系统：

[0077] 沉淀一区1还包含了中心传动刮泥机16、淤泥界面仪、排泥管17。淤泥界面仪实时监测泥斗淤泥高度，并向服务器发送泥位高度数据；当泥位高≥1.5m时，服务器向中心传动刮泥机16启动信号启动刮泥；当泥位高度大于3m时，启动排泥；

[0078] 沉淀二区2同样设置有淤泥界面仪，刮吸泥桁车23运行排泥过程中，淤泥界面仪实施检测桁车运行处泥位高度，并向服务器发送泥位高度数据；刮吸泥桁车23按设定速度匀速运行，刮吸泥桁车23运行过程中，如泥位高度数据大于0.5米，则刮吸泥桁车23运行速度降为0，刮吸泥桁车23停止前行，原位抽泥，待泥位高度低于0.5时，再向前移动运行排泥。如停留时间大于5min后，则服务器向外发送排泥警报。

[0079] 通过在前端设置沉淀一区，将比重大、易板结对平流沉淀工艺排泥有较大影响的絮体截留在前端，保证后端平流沉淀的稳定运行；后端保留平流沉淀池，利用平流沉淀池水体扰动小、沉淀效果稳定的特点，强化处理效果；在絮凝池出水SS低时，服务器向絮体回流泵发送运行指令，控制絮体回流量，增强处理水中絮体浓度，发生成层沉降，增强沉泥的沉降效果。

[0080] 排泥系统增加淤泥界面仪，高负荷段实现精确排泥，沉淀二区能够实现在泥少的区域快速行走排泥，泥多的区域根据泥量缓慢行走排泥，并确保泥排除干净。

[0081] 实施例七

[0082] 一种高适应性自来水供水方法，所述方法包括以下步骤：

[0083] 原水通过原水输送系统输送到水处理系统，原水输送系统包括原水泵61和原水输水管62；

[0084] 原水在水处理系统中顺序流经各水处理构筑物，同时启动加药系统，向水处理系统的药剂投加点投加水处理药剂，以净化原水；所述水处理系统包括沉淀池系统，所述沉淀池系统包括串接的具有斜管沉淀功能的沉淀一区1和具有平流沉淀功能的沉淀二区2。

[0085] 处理后的达标清水进入清水输送系统中，并通过第一清水泵731将清水送往清水管网74供用户使用，或者通过转输泵732送往转输水池75，再由第二清水泵76送往远距离管网741。

[0086] 管网最不利点压力传感器实时监测管网最不利点供水压力，并发送数据至中央监控服务器；中央监控服务器将检测到的数据发送至操作员站显示；中央监控服务器判断最不利点压力是否在设定范围内，如不在，则将现状和目标压力值发送至水泵控制柜，水泵控制柜调整水泵转速，调节管网压力；泵出口压力表检测管网压力并向中央监控服务器发送压力值，如水泵压力达到管网耐压上限，则不再增加压力；流量传感器监控水泵出口流量并将数据发送至中央监控服务器。

[0087] 任一目标水泵需关停时，中央监控服务器其对应的电动阀门发送闭阀命令，待电动阀门反馈关闭到位后，向目标水泵控制柜发清水泵停泵命令。目标水泵需启动时，监测其对应的电动阀门是否关闭到位，未关闭时，向阀门发送闭合指令，闭合时，开起目标水泵并启指令并启动，待目标水泵反馈电流后，向阀门发送开起指令。

[0088] 还包括对沉淀池系统进出水方向进行转换的步骤，当控制系统检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L时，控制系统切换水流从沉淀二区向沉淀一区单向流动；当SS仪的SS值大于15mg/L时，切换水流从沉淀一区向沉淀二区的单向流动。

[0089] 进一步的，具体的控制方法为，当检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L，并且持续时间大于20分钟时，关闭一区进水管和二区出水管上的阀门，打开一区出水管和二区进水管上的阀门，形成水流顺向流动；当检测到进水SS仪的SS值大于15mg/L，且持续时间大于30分钟时，关闭二区进水管和一区出水管上的阀门，打开二区出水管和一区进水管上的阀门，形成水流逆向流动；

[0090] 还包括沉泥回流的步骤，当控制系统检测到进水SS仪的SS值小于15mg/L时，立即启动沉泥回流系统向沉淀池系统的进水端回流沉泥，此时回流污泥的进泥点可以直接设置在二区连接总管211上，进泥点需设置在二区投药点的上游。当然根据实际情况，遇到低浊度水时，也可以不切换水流方向，只是回流污泥，也可以在一区进水总管152上设置污泥回流点，此时的污泥回流点也须在一区投药点的上游位置。

[0091] 更加具体的，所述自动控制系统包含了设备层和控制层。

[0092] PLC站包含了原水泵站PLC、转输泵站PLC、清水泵站PLC，各PLC分别获取各泵站内设备层的运行参数，同时向设备层发送运行指令。设备层共有四个并行层，设备层一为原水泵站PLC控制的水泵控制柜a、电动阀门a、压力传感器a、水位传感器a、温度传感器a，流量传感器a；设备层二为第一清水泵站PLC控制的水泵控制柜b、电动阀门b、压力传感器b、水位传感器b、温度传感器b，流量传感器b；设备层三为转输泵站PLC控制的水泵控制柜c、电动阀门

c、压力传感器c、水位传感器c、温度传感器c,流量传感器c;设备层四为第二清水泵站PLC控制的水泵控制柜d、电动阀门d、压力传感器d、水位传感器d、温度传感器d,流量传感器d。其中水泵控制柜a控制原水泵站61的启闭,水泵控制柜b控制第一清水泵731的启闭,水泵控制柜c控制转输泵732的启闭,水泵控制柜d控制第二清水泵76的启闭。所有的水泵控制柜通过其对应的PLC站向中央监控服务器发清水泵运行参数,同时接收从中央监控服务器发送的水泵运行控制指令,并进一步控制其对应水泵启停与运行工况。

[0093] 电动阀门a、压力传感器a和流量传感器a均安装在原水泵61的出水管上,水位传感器a安装在原水的吸水井,温度传感器a安装在原水泵61上。

[0094] 电动阀门b、压力传感器b和流量传感器b均安装在第一清水泵731的出水管上,水位传感器b安装在第一清水泵731的吸水井721处,温度传感器b安装在第一清水泵731上。

[0095] 电动阀门c、压力传感器c和流量传感器c均安装在转输泵732的出水管上,水位传感器c安装在转输泵732的吸水井722处,温度传感器c安装在转输泵732上。

[0096] 电动阀门c、压力传感器c和流量传感器c均安装在转输泵732的出水管上,水位传感器c安装在转输泵732的吸水井722处,温度传感器c安装在转输泵732上。

[0097] 电动阀门d、压力传感器d和流量传感器d均安装在第二清水泵76的出水管上,水位传感器d安装在转输水池75处,温度传感器d安装在第二清水泵76上。

[0098] 各泵站内各水泵均为变频泵,同类水泵应至少有一台备用水泵。

[0099] 原水泵站额定流量必大于转输泵站和第一清水泵站额定流量之和。

[0100] 各电动阀门安装在其对应的水泵出水管处,能满足电动阀门的全开和全闭,同时能反馈阀门的启、闭状态。

[0101] 另外在管网74和管网741的最不利点处均安装有压力传感器,并适时向中央监控服务器传送管网最不利点处的压力值,以便中央监控服务器能随时判断管网保压情况,并对应调整第一清水泵731或者第二清水泵76。

[0102] 控制层包含中央监控服务器、操作员站、交换机、原水泵站PLC、第一清水泵站PLC、转输泵站PLC和第二清水泵站PLC。

[0103] 控制层各设备以交换机为中心,通过工业以太网链接并传输数据。

[0104] 中央监控服务器从交换器获取各泵站内设备层参数,经内置模型判断、计算后,向水泵控制柜、电动阀门发送运行参数。

[0105] 操作员站通过交换器从中央监控服务器获取各泵站运行数据,包含了各水泵启停状态、出水流量、出水压力、水泵电机温度、电动阀门启闭状态,并在显示器屏幕显示,同时也可以接受人工输入运行参数,并发送至中央监控服务器执行,人工干预运行。

[0106] 自动控制方法为:

[0107] 管网最不利点是管网系统中最易出现压力最低的点,一般最不利点控制压力0.28～0.4MPa。管网最高运行压力根据管材、使用年限等情况进行人为设定。

[0108] 原水泵61的流量控制:

[0109] 当清水池1的实际水位值h_1低于目标水位值H_1时,原水泵61的流量为:$Q_{61}=(Q_{731}+Q_{732})\times(H_1/h_1)$,其中,$Q_{61}$、$Q_{731}$和$Q_{732}$分别代表原水泵61、第一清水泵731和转输泵732的流量。

[0110] 转输泵732的流量控制

[0111] 转输泵732的流量根据转输水池75的液位高度调节其输水流量，其具体流量调节方式为：

[0112]

控制条件	控制方式
第二清水泵 76 流量大于转输泵732最大额定流量	转输泵 732 的流量等于其最大额定流量。
第二清水泵 76 流量小于转输泵732最大额定流量	A、当转输水池 75 的水位达到最高水位 H_2，则转输泵 732 的流量等于第二清水泵 76 的流量。B、当转输水池 75 水位在最高水位 H_2 以下，若最高水位值 H_2 与转输水池 75 的实际水位值 h_2 之差值大于 0.5m，则转输泵 732 的流量等于其最大额定流量；若最高水位值 H_2 与实际水位 h_2 之差值小于 0.5m，则转输泵 732 的流量为第二清水泵 76 的流量值乘以系数（$1+2H_2-2h$）。

[0113] 设置低液位报警功能，第一级液位高于第二级，当清水池液位低于第一级时发出报警，当低于第二级时继续报警并紧急停泵，

[0114] 当中央监控服务器获取到的输水管末端压力为0时，如泵站出口压力同时降为0，则说明泵站发生故障，若泵站出口有压力，则说明输水管发生爆管，操作员站做出相应的提示，并自动停止相应泵站水泵的运行。

[0115] 清水泵流量控制：

[0116] 第一清水泵731和第二清水泵76的流量控制规则相同。第一清水泵731利用管网74最不利点压力传感器实时监测管网74最不利点供水压力，并发送数据至中央监控服务器。而第二清水泵76则主要利用管网741最不利点的压力传感器实施监测管网741最不利点供水压力，并发送数据至中央监控服务器。

[0117] 中央监控服务器将检测到的数据发送至操作员站显示。中央监控服务器判断最不利点压力是否在设定范围内，如不在，则将现状和目标压力值发送至第一清水泵731或者第二清水泵76所对应的水泵控制柜，水泵控制柜调整水泵转速，以调节管网压力，同时达到调节水量的目的。

[0118] 泵出口压力表检测管网压力并向中央监控服务器发送压力值，如水泵压力达到管网耐压上限，则不再增加压力。

[0119] 流量传感器监控水泵出口流量并将数据发送至中央监控服务器。

[0120] 启停泵规则为：

[0121] 水泵停时，中央监控服务器向阀门发送闭阀命令，待阀门反馈关闭到位后，向水泵控制柜发清水泵停泵命令。水泵启动时，监测阀门是否关闭到位，未关闭时，向阀门发送闭合指令，闭合时，开起水泵并启指令并启动，待水泵反馈电流后，向阀门发送开起指令。

[0122] 水泵流量调节最大频率为每2min为一周期

[0123] 温度过热保护控制：

[0124] 温度传感器探测到水泵温度大于80℃时，中央监控计算机发送停止水泵运行的命令，同时向操作员站发出报警提示，中央监控计算器向水泵控制柜发出停止当前运行的命令，执行停泵操作，同时启动备用水泵。

[0125] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，应当指出的是，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

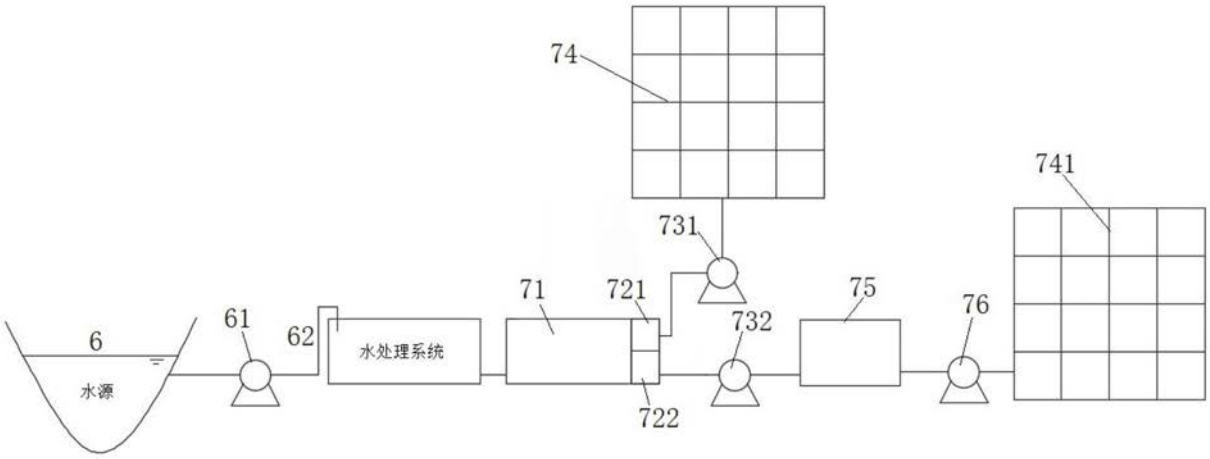

74
741
731
71
721
75
76
61
62
水处理系统
732
6
水源
722

图1

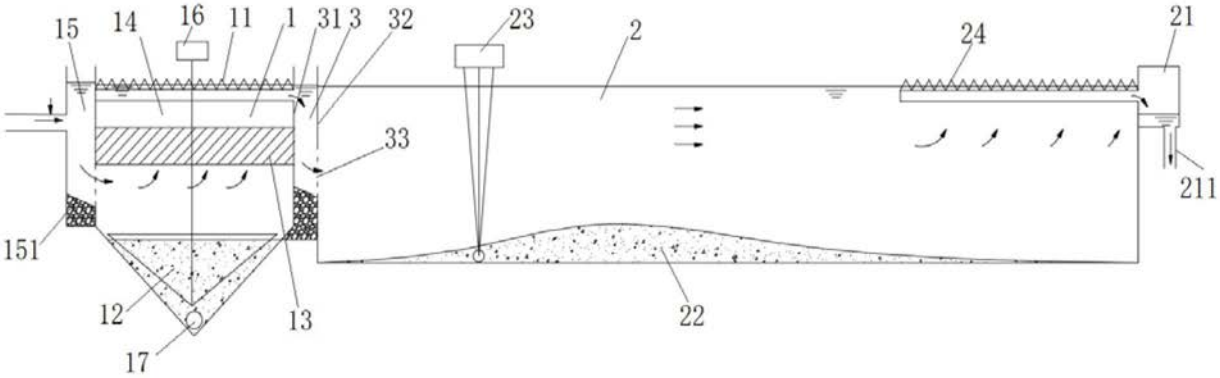

15
14
16
11
1
31
3
32
23
2
24
21
33
211
151
12
13
22
17

图2

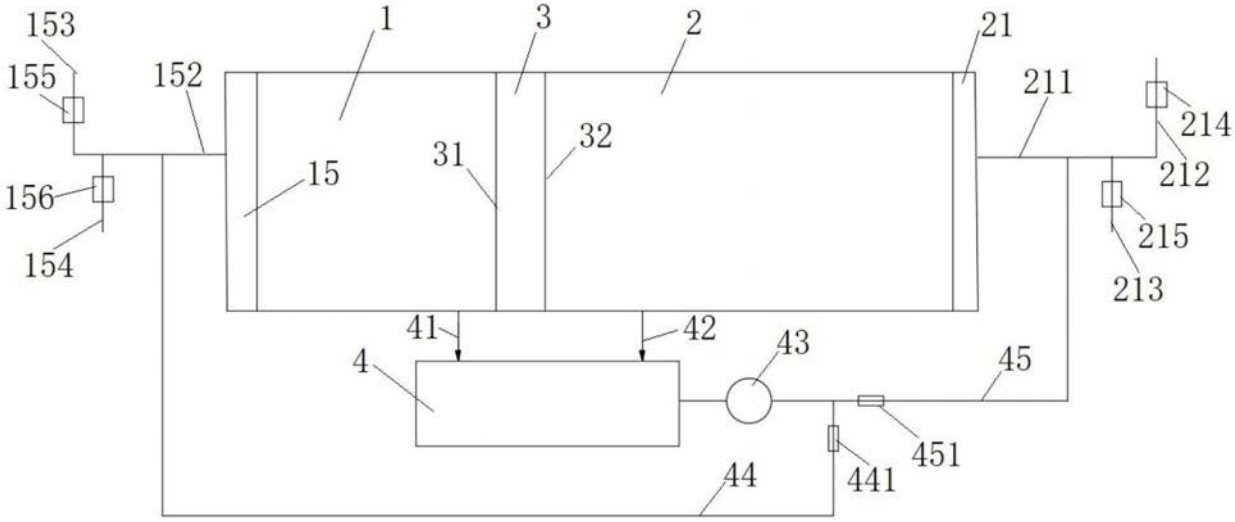

153
155
152
1
3
2
21
211
214
212
156
154
15
31
32
215
213
41
42
43
45
4
451
441
44

图3

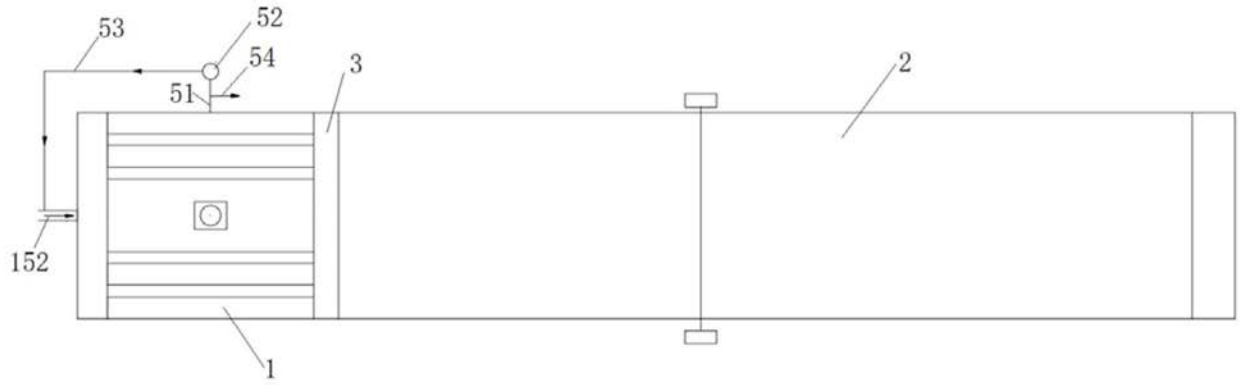

53
52
54
51
3
2
152
1

图4

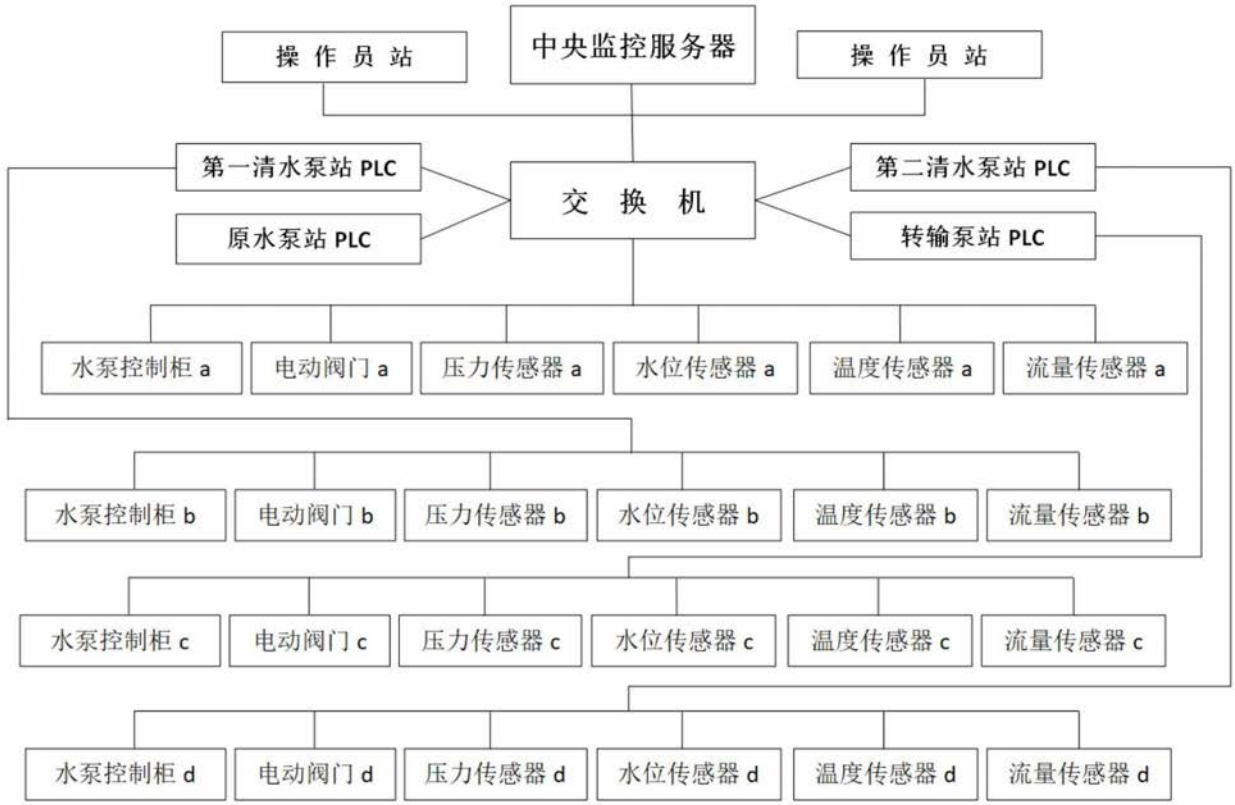

操 作 员 站
中央监控服务器
操 作 员 站
第一清水泵站 PLC
原水泵站 PLC
交 换 机
第二清水泵站 PLC
转输泵站 PLC
水泵控制柜 a
电动阀门 a
压力传感器 a
水位传感器 a
温度传感器 a
流量传感器 a
水泵控制柜 b
电动阀门 b
压力传感器 b
水位传感器 b
温度传感器 b
流量传感器 b
水泵控制柜 c
电动阀门 c
压力传感器 c
水位传感器 c
温度传感器 c
流量传感器 c
水泵控制柜 d
电动阀门 d
压力传感器 d
水位传感器 d
温度传感器 d
流量传感器 d

图5