



中科博微  
MICROCYBER

# 大型地表净水厂全集 成自动化 解决方案

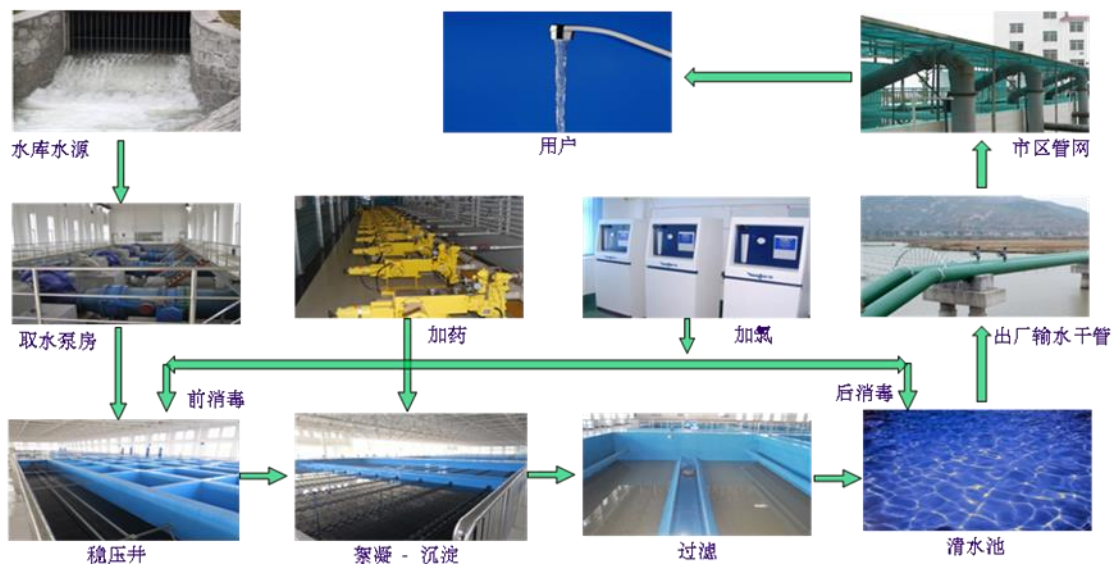
## 净水厂工艺简介



• 净水厂一般由取水泵房、加氯加药间、絮凝沉淀间、滤池间、清水池、污泥处理间和送水泵房等组成。水源首先经过取水泵房至自来水厂，经过前消毒后进入絮凝沉淀池；经过絮凝—沉淀后进入滤池。滤池是水厂中的重要部分，用于过滤水中悬浮物，在过滤的过程中要实现滤池恒水位调节、滤池反冲洗等功能，至清水池，经后消毒后由送水泵房送至城市管网。



• **博微公司**结合多年净水行业工程实施经验，为客户提供先进的自动化控制系统，实现净水厂的生产控制、运行操作、监视管理，不仅有可靠的硬件设备，还有功能强大，运行稳定，界面友好的系统软件、应用软件、编程软件和控制软件。运行和维护费用低，操作方便。



净水工艺流程示意图

## 自动控制系统设计



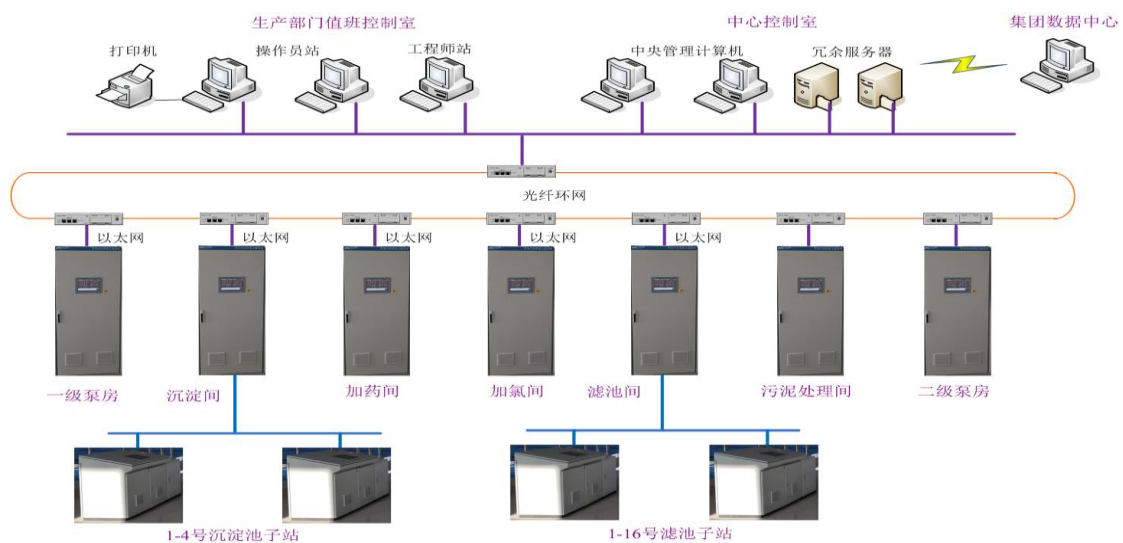
•为了保证自来水厂工程控制过程的安全可靠和生产的连续性，提高自动化水平，**博微公司**采用集中和分散相结合的自动化控制系统，主要用于净水厂的生产控制、运行操作、监视管理。

整个系统由中央监控站、现场控制站和分站组成。中央监控站由中央监控计算机、服务器（冗余）、大屏幕背投系统、厂长室计算机、工程师室计算机、生产部门计算机等构成。现场控制站采用可编程控制器（PLC），对工艺系统各过程进行分散控制，分别设于取水泵房分站、加药加氯间分站、沉淀间分站，滤池间分站、送水泵房分站、污泥脱水间分站等。中央控制室（操作站、工程师站）与分控站（PLC）之间采用工业以太网，网络为光纤环网。

## 系统功能

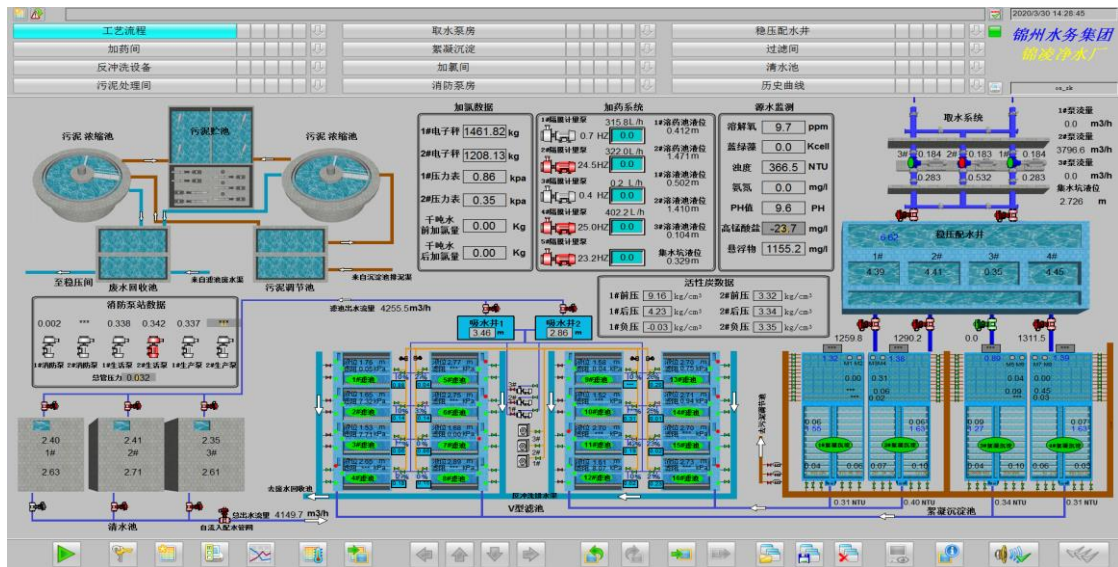


## 集成架构



系统分3层包括：过程设备层、现场控制层（分控站）、操作监控层（中心控制站）。

## 各单体工艺介绍

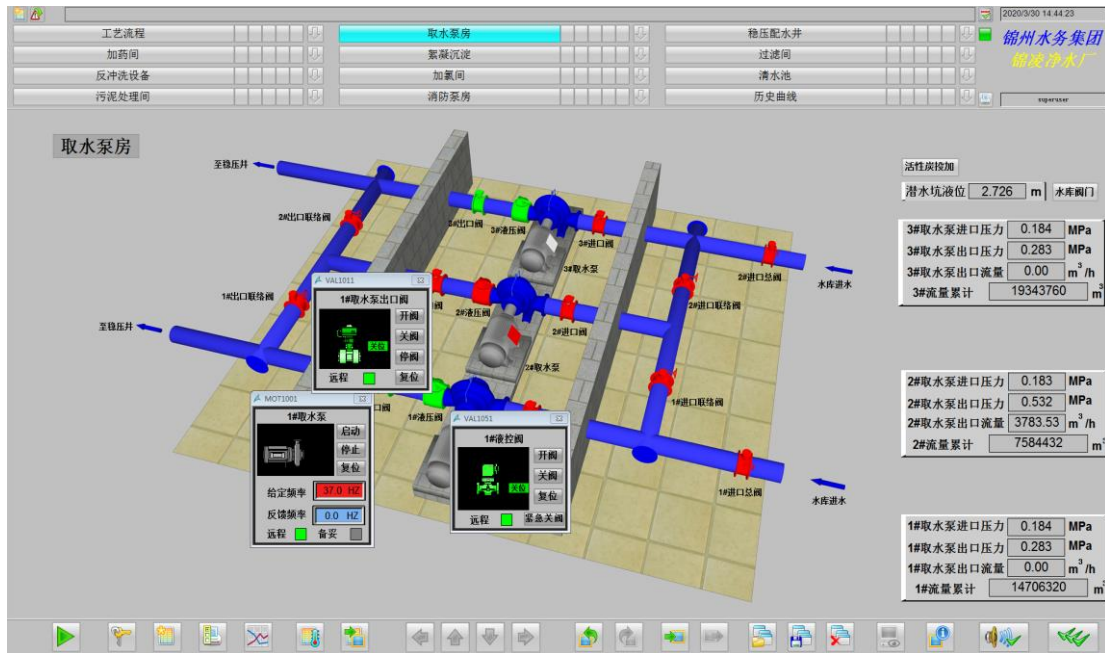


总工艺图

### 取水泵房

负责将源水送入厂区，其主要设备有：取水泵、高压电机、电动阀门、液压止回阀、高压变频器。

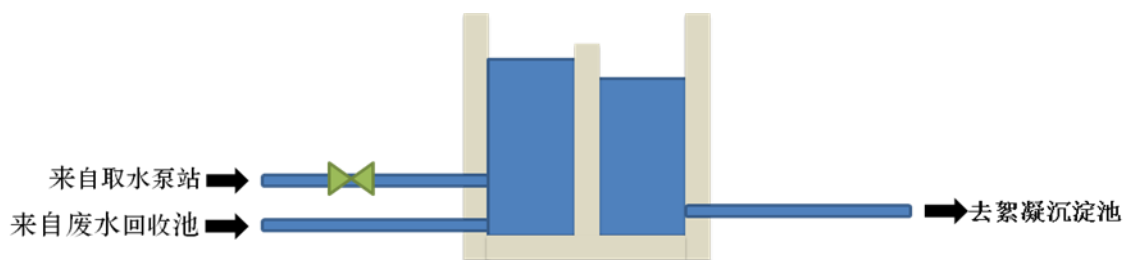




取水泵站工艺图

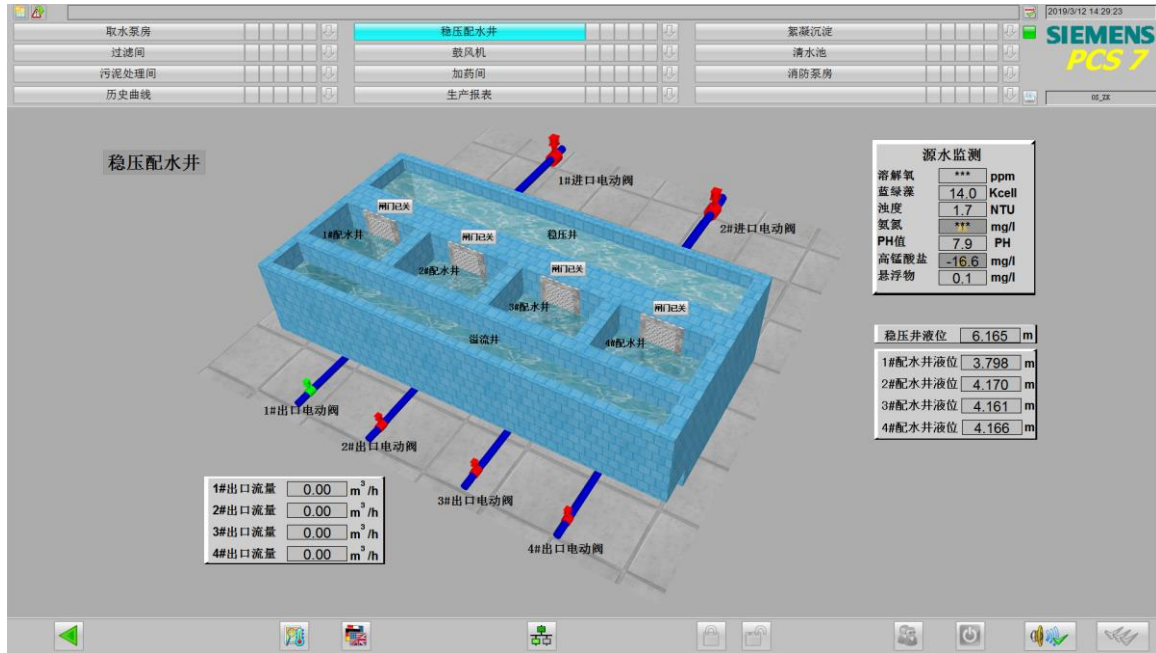
## 稳压配水井

由取水泵房输送进厂区的源水进入这里，经过前加氯消毒处理后进入下一级工艺。同时，接收来自废水回收池的废水。



主要仪表参数：

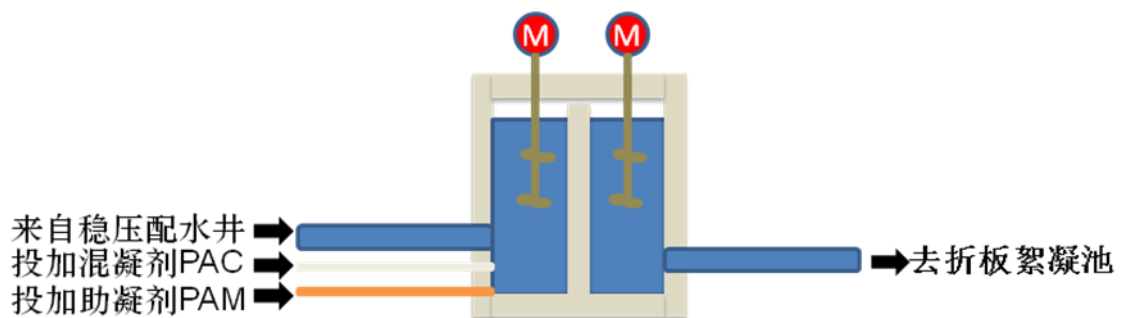
- ✦ 进水流量
- ✦ 进水 PH、温度、浊度、氨氮、蓝绿藻等
- ✦ 液位



稳压井工艺图

## 混合絮凝沉淀池-混合池

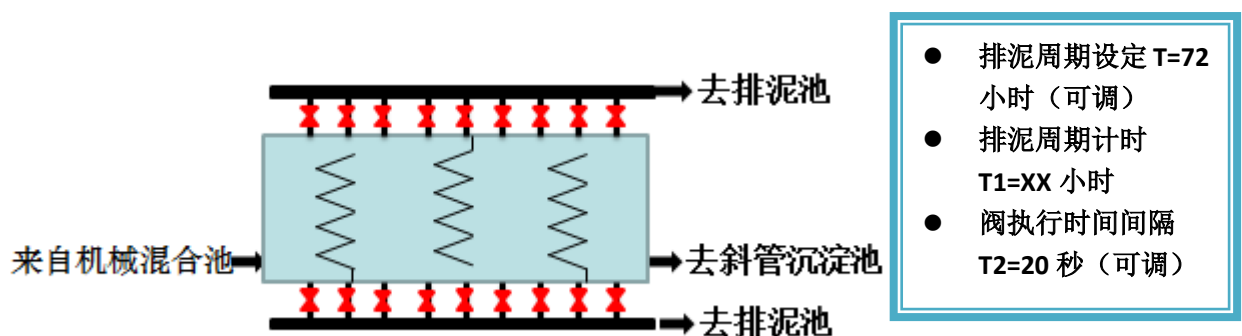
从稳压配水井来的水首先进入沉淀间的机械混合池，在这里需要投加混凝剂 PAC（碱式氯化铝）和助凝剂 PAM（聚丙烯酰胺），通过搅拌器的机械搅拌混合，使无机盐混凝剂能迅速而均匀地扩散于水中，以创造良好的水解和聚合条件，随后进入到折板絮凝池，将水中的细小悬浮物进行凝结。PLC 采集搅拌器的状态并可以远程控制。



## 混合絮凝沉淀池-折板絮凝

折板絮凝池是在絮凝池内，放置一定数量的折板，水流沿折板上、下流动，经过无数次折转，促进颗粒絮凝。这种絮凝池因对水质水量适应性强，停留时间短，絮凝效果好，又能节约絮凝药剂，因此大部分净水厂都选用这种絮凝池。

主要仪表参数：液位、污泥界面、流动电流值。



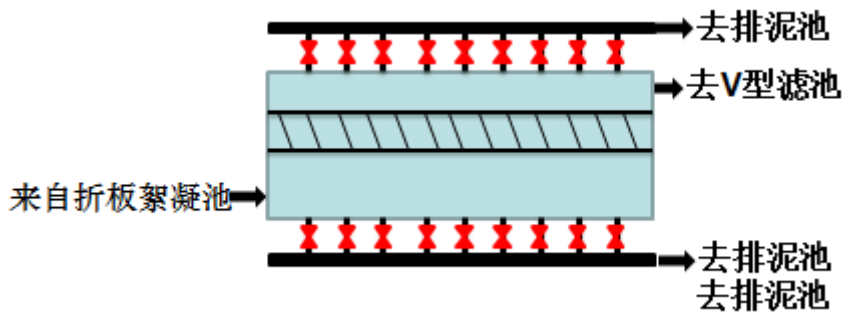
- ✦ 折板絮凝池 PLC 主要控制其排泥阀，将其分组，当到达设定的排泥周期，排泥阀按照顺序依次排泥。

## 混合絮凝沉淀池-斜板沉淀

斜板沉淀池是根据浅池沉淀理论设计出的一种高效组合式沉淀池；也统称为浅池沉淀池。在沉降区域设置许多密集的斜板，使水中悬浮杂质在斜板上进行沉淀，水沿斜板上升流动，分离出的泥渣在重力作用下沿着斜板向下滑至池底，再集中排出。这种池子可以提高沉淀效率 50~60%，在同一面积上可提高处理能力 3~5 倍。

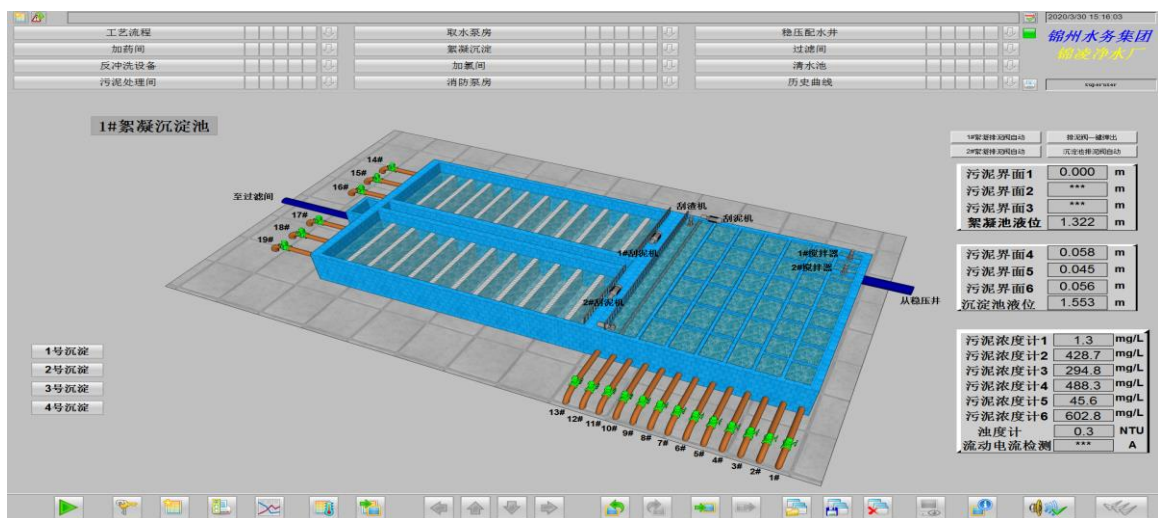
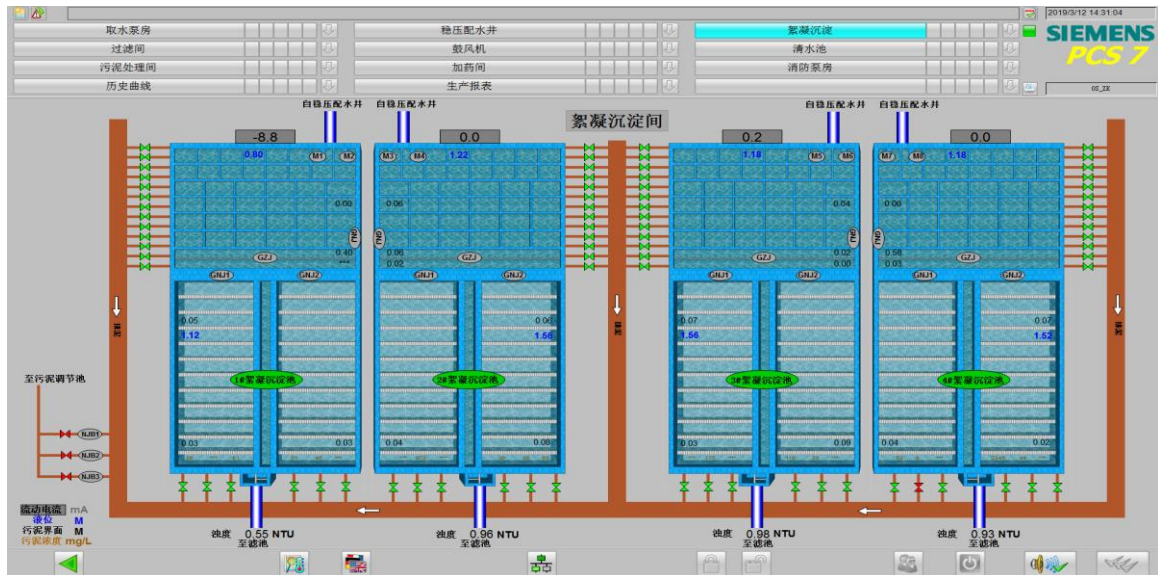
主要仪表参数：液位、污泥界面、污泥浓度、浊度。





- 排泥周期设定  $T=72$  小时 (可调)
- 排泥周期计时  $T1=XX$  小时
- 阀执行时间间隔  $T2=20$  秒 (可调)
- 泥位设定  $H1=2.0$  米 (可调)

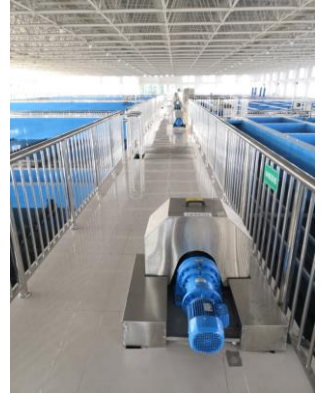
- ✦ 斜板沉淀池 PLC 主要控制其排泥阀，将其分组，当到达设定的排泥周期，排泥阀按照顺序依次排泥。
- ✦ 有两种排泥方式：1、按周期排泥；2、按泥位排泥



絮凝沉淀间工艺图

主要设备：

- ✦ 刮泥、刮沫机
- ✦ 电动排泥阀
- ✦ 机械混合搅拌机
- ✦ 泥浆泵等



絮凝沉淀池 PLC 现场子站



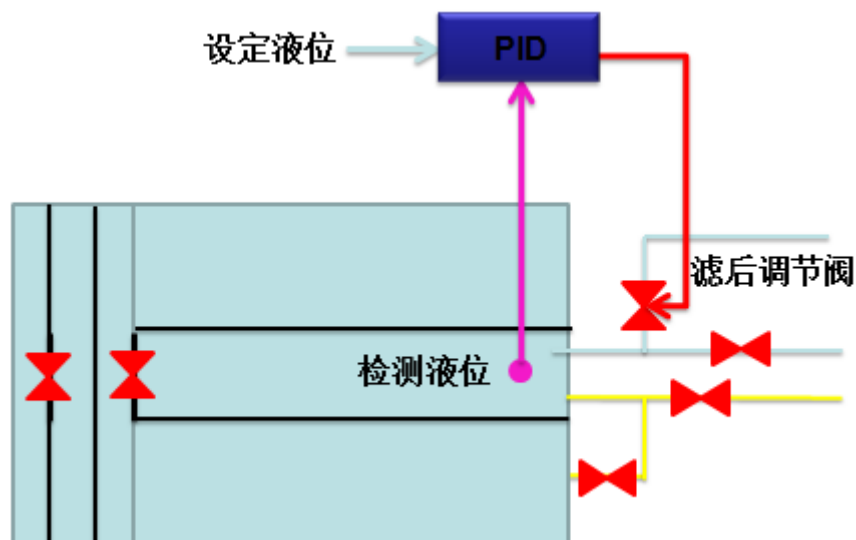
絮凝沉淀池 PLC 主站

## 滤池间

滤池间由若干组 V 型滤池及公共反冲洗设备组成,从沉淀池来的水经过 V 型滤池过滤后流向清水池。

V 型滤池恒水位控制：根据设定好的运行水位及液位计实时检测的滤池水位构成闭环，自动调节滤后水阀门开度来实现恒液位控制。为什么要恒水位控制？主要是为了保证每个虑孔流速相同或缓慢递增，从而保证出水水质，虑速过快会使浊度上升。

主要仪表参数：液位、浊度、滤阻、流量。



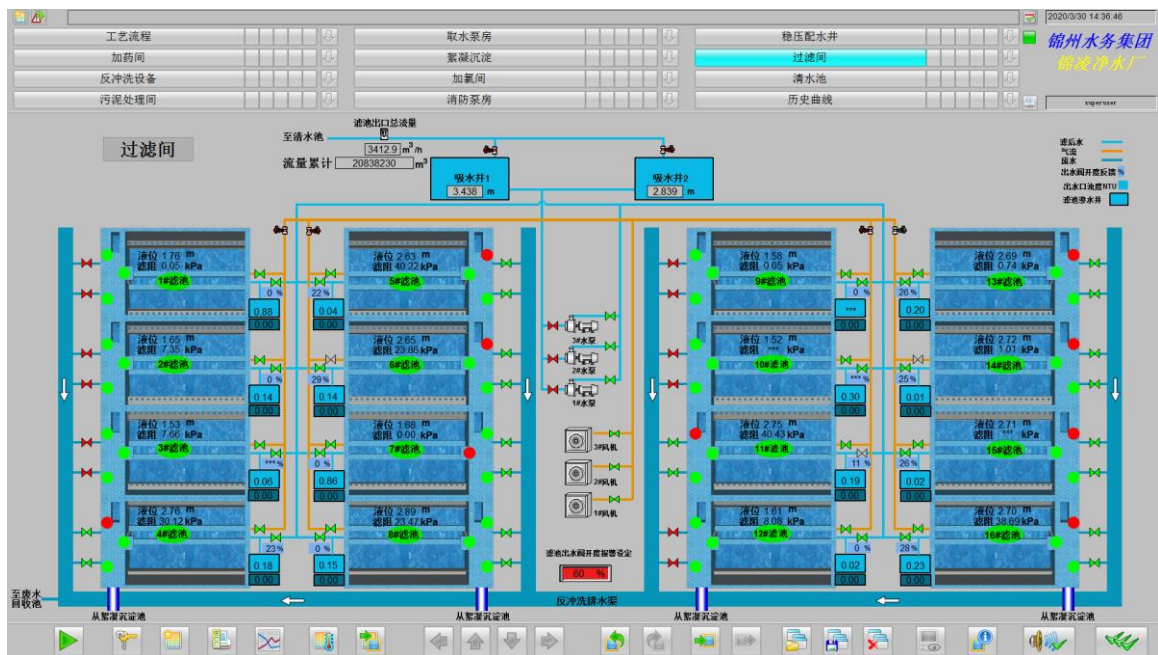
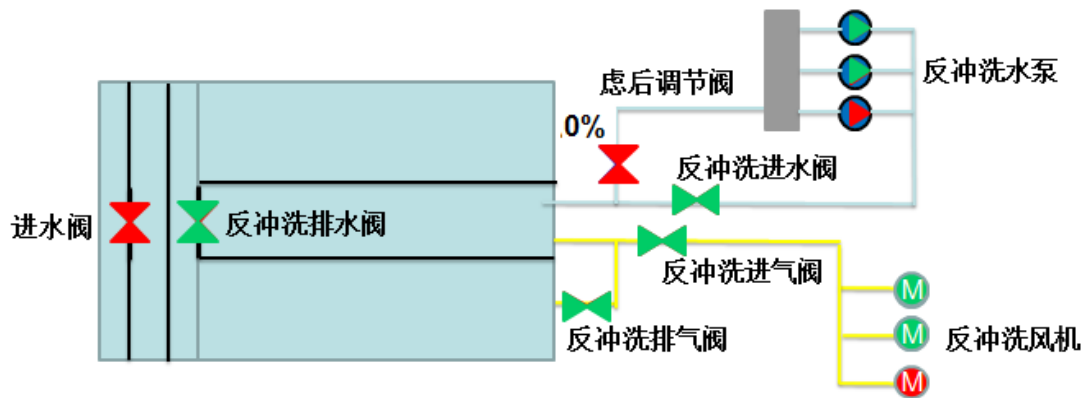
## V 型滤池反冲洗控制

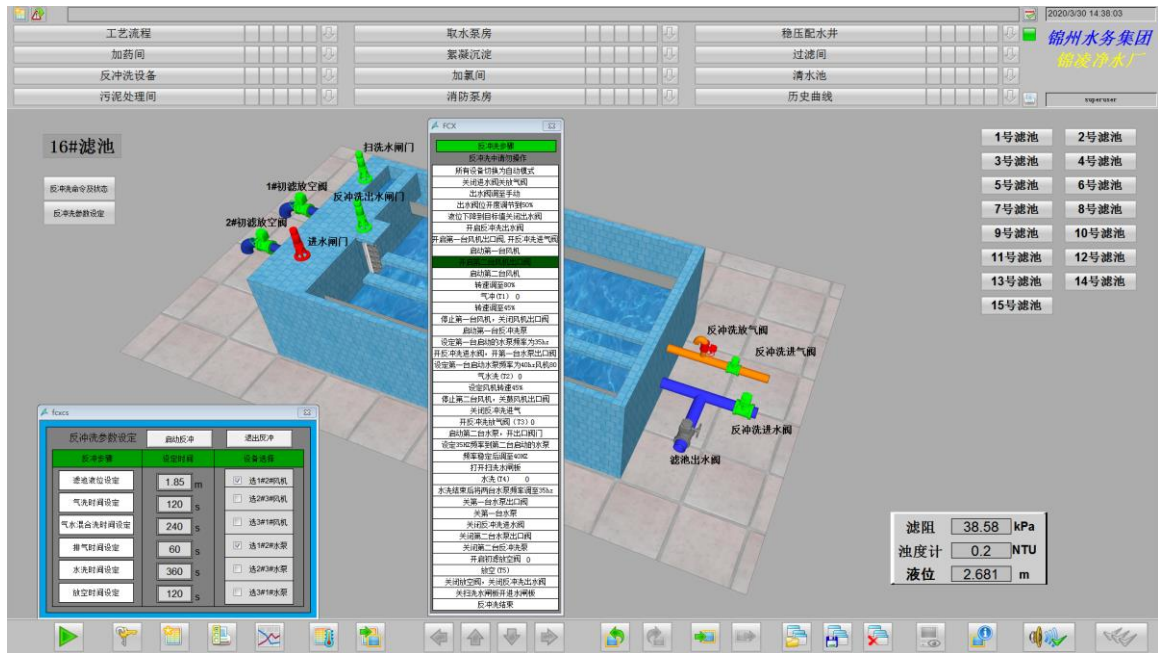
反冲洗步骤:



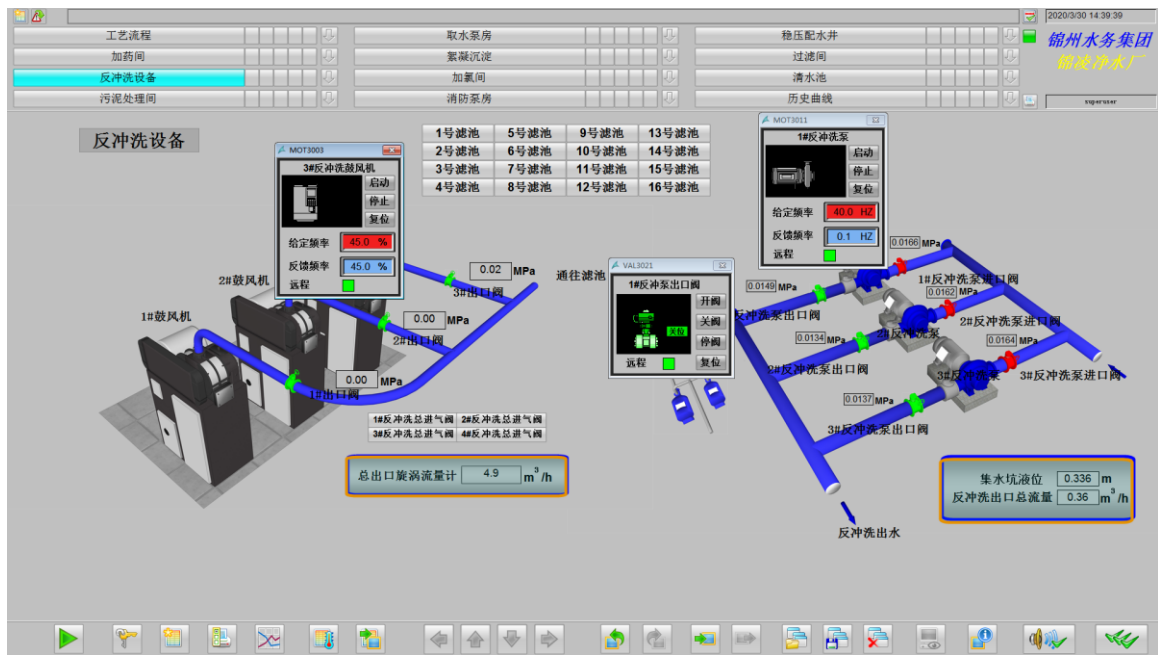
### 反冲洗队列控制:

PLC 采用 FIFO(先入先出)指令, 对满足冲洗条件的滤池进行排队, 当上一个冲洗完成下一个即可进入冲洗状态。





滤池工艺画面



公共反冲洗设备工艺画面

主要设备:

✦ 闸板阀



- ✦ 电动蝶阀
- ✦ 反冲洗风机
- ✦ 反冲洗泵
- ✦ 变频器

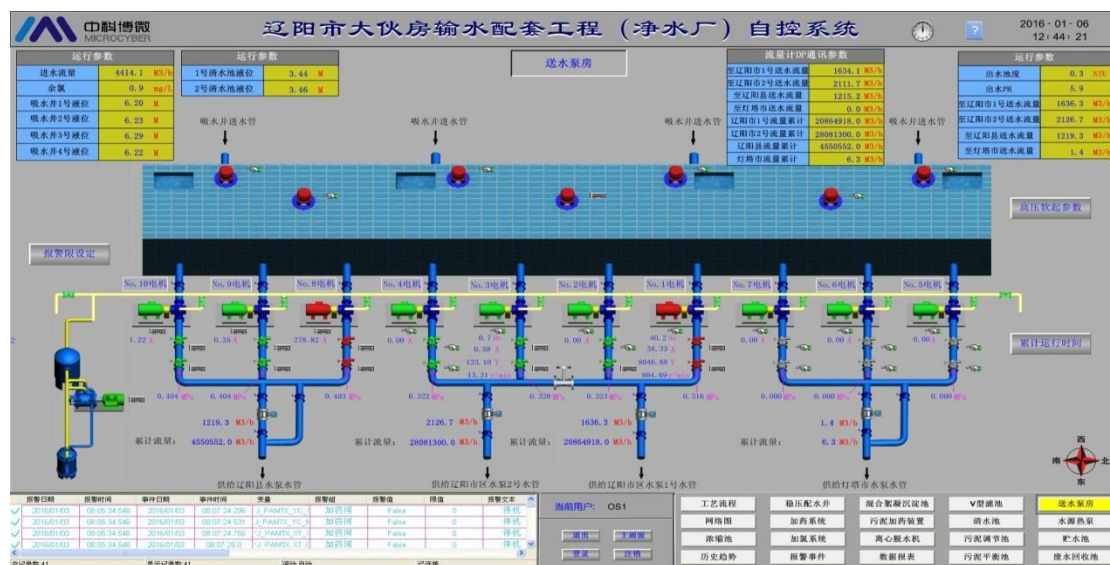


## 送水泵房

由滤池过滤后的水流入清水池中，并经过加氯消毒后，最终由送水泵房输送到市区管网。

送水泵控制：可以手动控制或自动控制。自动控制时根据出水总管的压力控制送水泵的起动和停止。

主要仪表参数：清水池及吸水井液位、出水流量、压力、出水浊度、PH、余氯。



送水泵房工艺画面

主要设备：

- ✦ 电动蝶阀
- ✦ 送水泵
- ✦ 高压电机
- ✦ 变频器



## 污泥处理间

污泥处理系统包括离心脱水机、污泥调节池、污泥浓缩池、废水回收池、污泥加药装置。

离心脱水机系统一般由设备成套集成控制，并与自控系统通过以太网进行通讯。

辽阳市大伙房输水配套工程（净水厂）自控系统

2016-09-01 14:33:43

1号离心机运行参数				2号离心机运行参数				3号离心机运行参数			
进料流量	0.0	m <sup>3</sup> /h		进料流量	0.0	m <sup>3</sup> /h		进料流量	0.0	m <sup>3</sup> /h	
加药流量	0.0	m <sup>3</sup> /h		加药流量	0.0	m <sup>3</sup> /h		加药流量	0.0	m <sup>3</sup> /h	
大轴轴承温度	0.0	°C		大轴轴承温度	0.0	°C		大轴轴承温度	0.0	°C	
小轴轴承温度	0.0	°C		小轴轴承温度	0.0	°C		小轴轴承温度	0.0	°C	
转速	0.0	rpm		转速	0.0	rpm		转速	0.0	rpm	
频率	0.0	Hz		频率	0.0	Hz		频率	0.0	Hz	
扭矩	0.0	N·m		扭矩	0.0	N·m		扭矩	0.0	N·m	
工作时间累积	0.0	h		工作时间累积	0.0	h		工作时间累积	0.0	h	
脱水机电流	0.0	A		脱水机电流	0.0	A		脱水机电流	0.0	A	

离心脱水机

1#电控制 2#电控制 3#电控制  
就地 就地 就地

泥饼外运 自行加药池 自肥水池 分离液至污泥调节池 自行加药装置

离心机自动控制									
1#离心机			2#离心机			3#离心机			
启动按钮	停止按钮	检修按钮	启动按钮	停止按钮	检修按钮	启动按钮	停止按钮	检修按钮	启动按钮

报警日期	报警时间	事件日期	事件时间	变量	报警组	报警值	限值	报警文本	报警状态
2016/09/01	10:19:46.234	2016/09/01	10:20:53.236	1#_D0F21_G01	1#离心机	True	0	故障	清除
2016/09/01	20:25:26.63	2016/09/01	10:20:59.499	1#_D0F18_G05	1#离心机	True	0	故障	清除
2016/09/01	13:21:06.281	2016/09/01	13:21:18.76	2#_D01_G01	2#离心机	True	0	故障	清除
2016/09/01	13:21:06.719	2016/09/01	13:21:19.311	3#D1_S000_Y1	3#离心机	False	0	正常	清除

当前用户: OS1

退出 报警清除 报警清除

工艺流程 加药系统 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置

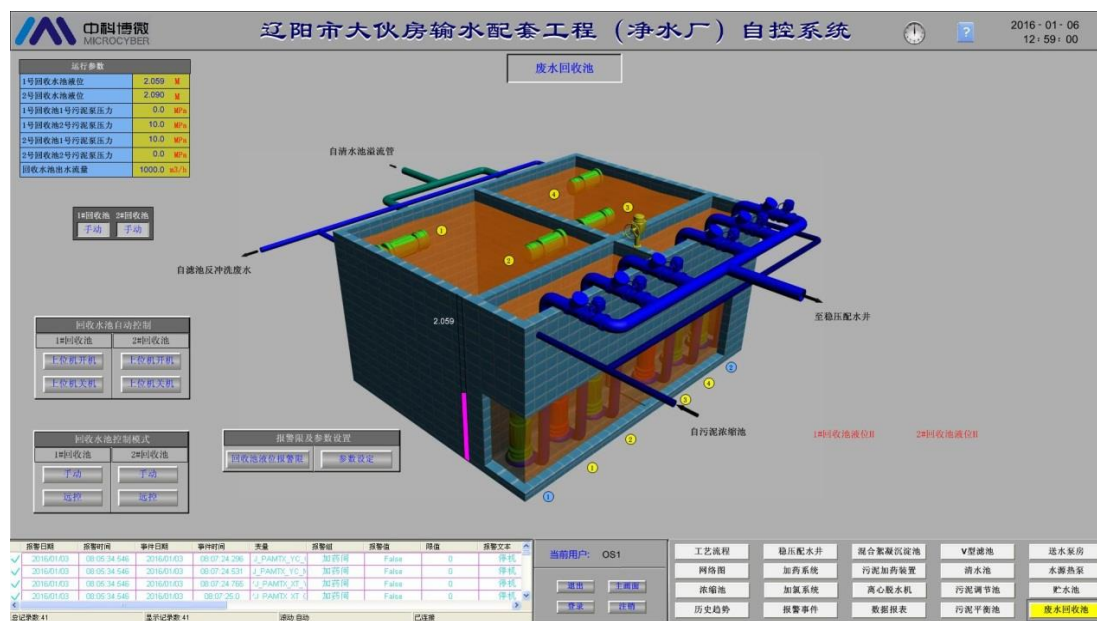
历史趋势 报警事件 数据报表 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置 污泥加药装置

离心脱水机工艺画面

废水回收池接收滤池的反冲洗废水，回收过程为：滤池反冲洗排水→反冲洗废水回收水池→反冲洗废水回收水泵(设在回收水池内)→电磁流量计→稳压配水井。

控制方式分为手动控制与自动控制，自动控制时根据回收水池液位自动控制回收水泵的开停。

主要仪表参数：液位、流量。



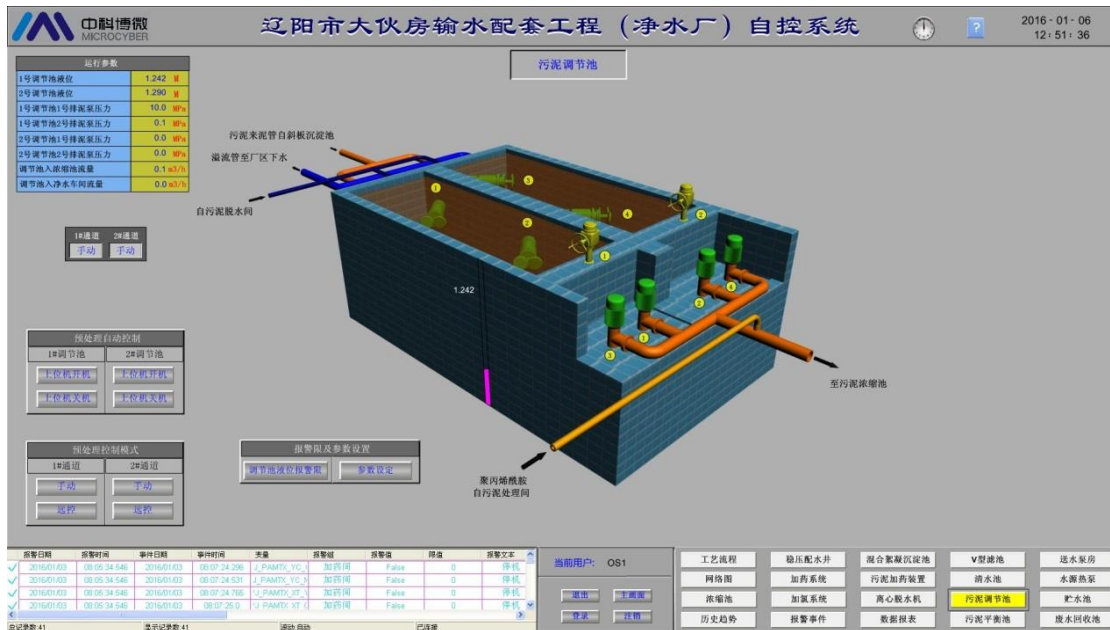
废水回收池工艺画面

污泥调节池接收来自絮凝沉淀间排出的泥水，并通过泥浆泵送入污泥浓缩池进一步处理，最终由离心脱水机进行干化。

泥浆泵控制方式同废水回收池。

主要仪表参数：液位、污泥界面、流量。



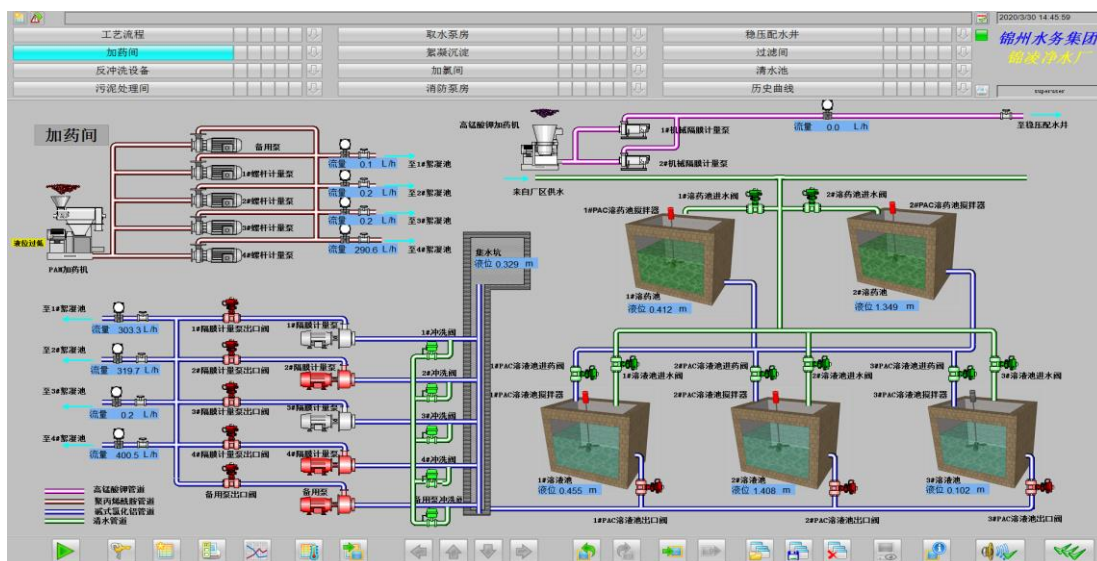


污泥调节池工艺画面

## 加药间

自来水管网的加药系统是净水生产过程中的重要工艺，目的是使水中的杂质颗粒与投加的混凝剂之间发生相互碰撞、混凝，通过电性中和、吸附作用使水中胶体变成絮凝颗粒，经过沉淀池快速沉淀下来。

主要仪表参数：液位、加药量等。



加药间工艺画面

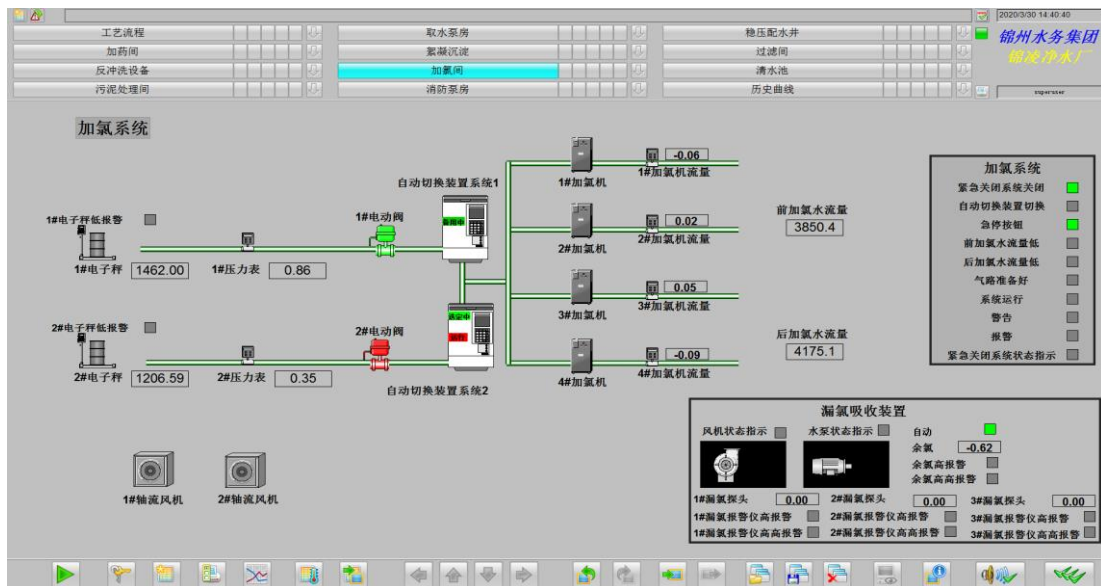
### 主要设备

- ✦ 隔膜计量泵
- ✦ 变频器
- ✦ 搅拌器
- ✦ 电动阀门



### 加氯间

自来水管厂的加氯消毒一般分为前加氯和后加氯，前加氯投加地点一般为稳压井入口，后加氯投加地点为清水池入口。由于氯气是政府管控产品，加氯系统一般都是一套由加氯设备厂家成套供应的独立的控制系统。



加氯间工艺画面

## 博微公司控制特色

工艺过程优化以及对节能问题的日益关注(如何降低能耗、药耗、漏耗对电控系统提出更高的要求)

### 水质指标

- ✦ 以日处理 50 万吨净水厂为例设计原水水质经处理后，低温季节出厂浊度 $\leq 0.5\text{NTU}$ ，其他季节 $\leq 0.3\text{NTU}$ 。
- ✦ **博微公司**经过优化控制，低温季节出厂浊度  $0.2\text{NTU}$ ，其他季节  $0.1\text{NTU}$ 。



### 降低药耗

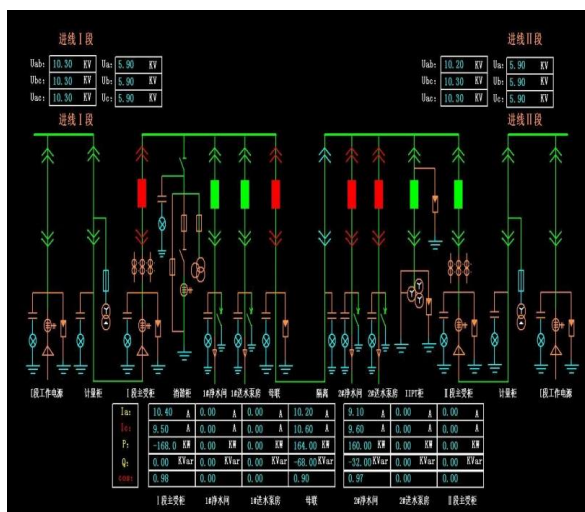
- ✦ 常规控制就是根据原水流量或出水浊度进行简单的 PID 闭环控制，还有更简单的定量控制。这种控制方法控制精度差、耗药量大。
- ✦ **博微公司**是以流动电流 SCD 为主要参数形成负反馈的内环，以出水



浊度信号为目标值形成负反馈控制环，以原水流量及原水浊度值为参考值形成前馈控制模型，全系统中心控制器采用 PID 和智能

模糊控制算法，消除大惯性系统的不利因素，保证清水浊度。如果某个投药泵故障，程序会自动投切备用泵。这种控制方法经过实践证明比常规控制方法控制精度高、控制效果稳定、大大降低了药耗。

## 降低电耗



✦ 净水厂中泵能源消耗约占企业能源消耗 80%-90%，常规控制就是根据压力或液位控制水泵。

✦ **博微公司**采用多参数、多方式进行控制，使水泵在满足目标要求的情况下 经济运行。

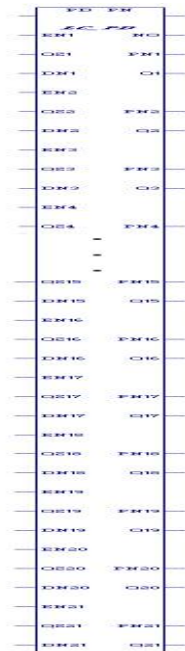
采用泵组轮寻的方式使每台泵的台时数平均，减少由于长期使用的维修量。通过轴瓦温度、管网压力、运行时间、当前电流等等参数综合运用控制，经实践证明优于常规控制。

## 专用控制功能块

具备冲洗条件的滤池需要按优先顺序排队进行冲洗。常规的控制就是利用堆栈指令（先进先出原则）进行排队控制。缺点是灵活性差、一旦进栈无法干预。

沉淀池排泥工作，常规控制方法单一、程序量庞大不便维护。

**博微公司**经过大量的净水厂控制实践中，自主研发了针对水厂排队控制的功能块。**有点如下：**



- ✦ 支持多个滤池同时排队，根据现场情况可增减排队数量。
- ✦ 支持多种冲洗方式，如就地冲洗控制、按滤阻排队和周期排队冲洗、逐步冲洗等。
- ✦ 支持正在排队中强制冲洗、排队中剔除冲洗、剔除恢复排队冲洗。

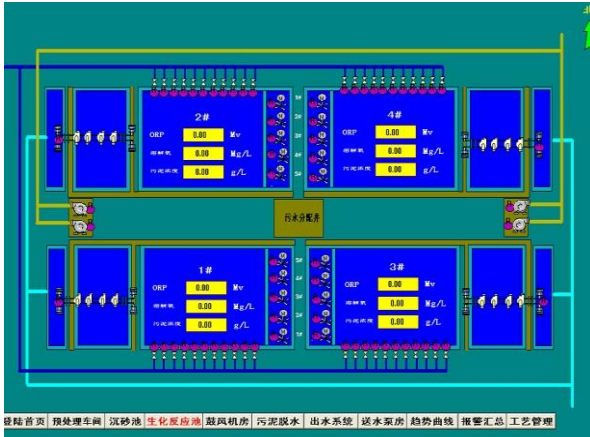
**博微公司**经过大量的净水厂控制实践中，自主研发了针对水厂排队泥控制的功能块。**有点如下：**

- ✦ 支持多个系列沉淀池按顺序排泥。
- ✦ 支持多达 5 种排泥方式等。
- ✦ 支持正在排队中强制排泥。

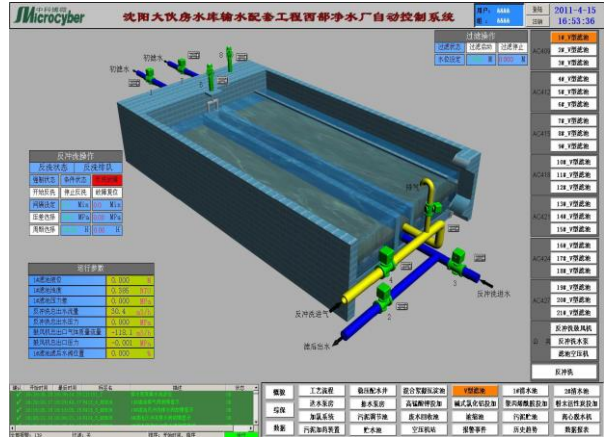


## 逼真形象的控制画面

常规控制画面



博微特色控制画面



## 功能丰富的生产分析报表

2012-2-12 7:54:31 2012-2-13 8:54:31 值班员 运行记事

平均间隔时间 0:01:00

西都净水厂运行报表											
班员姓名						运行记事					
起始时间: 2012-02-12 07:54:31 终止时间: 2012-02-13 08:54:31											
水量 (m <sup>3</sup> )		水量 (m <sup>3</sup> )		水量 (m <sup>3</sup> )		水量 (m <sup>3</sup> )		水量 (m <sup>3</sup> )		水量 (m <sup>3</sup> )	
日计	443333	180000	90312	94093	8926.6	703.17	0	0	0	0	0
月计	0	57000	28469	28651	505	222.1	0	0	0	0	0
日均	MC(V#0)	1720248.3	632435.2	770128.2	204932.775	64721.235	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)
日计	100000	0	193000	0	0	0	0	0	0	0	0
月计	58940	0	36940	0	0	0	0	0	0	0	0
日均	33164240	10.49082	33164250.5	-15962202	0.519692515						
电耗 (kWh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日计											
月计											
日均											
投药量 (kg) 絮凝剂 (kg) 阻垢剂 (kg) 杀菌剂 (kg) 消毒剂 (kg) 其他 (kg)											
日计	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
月计	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
日均	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)	MC(V#0)
水质: 浊度 (NTU) 氨氮 (mg/L) 总磷 (mg/L) 总氮 (mg/L) 溶解氧 (mg/L) 氯离子 (mg/L) 硬度 (TU)											
日平均	0.6297264	0.598	7.4902118	0.875	0.51	0.525	0.565	0.6	0.625	0.625	0.6
最大	0.6488337	0.598	7.490245	0.875	0.51	0.525	0.565	0.6	0.625	0.625	0.6
最小	0.6137081	0.598	7.465243	0.875	0.51	0.525	0.565	0.6	0.625	0.625	0.6
水质: 出厂 pH 出厂 pH 污泥浓度1 污泥浓度2 污泥浓度3 污泥浓度4 污泥浓度5											
日平均	0.09798434	0.60233357	7.40123719	0.89142871	0.51880524	0.53428714	0.60142871	0.60928714	0.60928714	0.60928714	0.60928714
最大	0.09798434	0.608	7.431597	0.905	0.53	0.545	0.66	0.625	0.625	0.625	0.625
最小	0.09798434	0.598	7.402118	0.875	0.51	0.525	0.565	0.6	0.625	0.625	0.6
水质: 罐后电导率1 罐后电导率2 罐后电导率3 罐后电导率4 罐后电导率5 罐后电导率6 罐后电导率7											
日平均	0.304852941	0.196176471	0.24441165	0.178529412	0.478823529	0.450735284	0.186323529				
最大	0.315	0.24	0.2625	0.195	0.4875	0.4625	0.2				
最小	0.3	0.24	0.21	0.165	0.4625	0.4125	0.1675				
设备名称: 罐区送水机											
编号	1	2	3	4	5	6	1	2			
日计台时	0	0	0	0	0	0	0	0			
月计台时	0	0	0	0	0	0	0	0			
设备名称: 高浓脱水机											
编号	1	2	3	1	2	3					
日计台时	0	0	0	0	0	0					

记录并显示着用户最关心的能耗损耗情况和产量、设备使用台时等，使用户可以一目了然的了解整个生产状况和能源损耗情况，可以轻松的计算生产成本和产量，从而更好的指导生产。

## ◆ 典型案例

### ● 案例 1：沈阳大伙房输水配套工程西部净水厂（50 万吨/日）



沈阳西部净水厂属于沈阳市大伙房水库输水配套工程(日处理能力 50 万吨/日), 主要净化工艺: 跌水曝气 - 机械混合 - 波形板水力絮凝 - 侧向流斜板沉淀 - V 型滤池。

其水处理工艺、设备配置、**过程控制**和环保等方面都达到了国内领先水平。

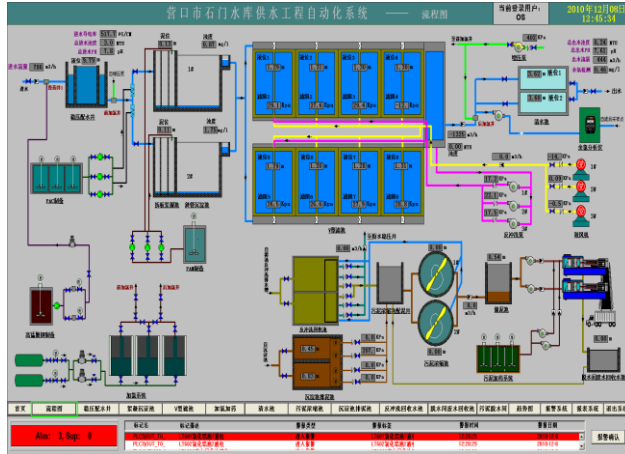
### ● 案例 2：沈阳大伙房输水配套工程东部净水厂（40 万吨/日）



沈阳东部净水厂属于沈阳市大伙房水库输水配套工程(日处理能力 40 万吨/日), 主要净化工艺: 跌水曝气 - 机械混合 - 波形板水力絮凝 -

侧向流斜板沉淀 - V 型滤池。其水处理工艺、设备配置、**过程控制**和环保等方面都达到了国内领先水平, 工程总造价 3.03 亿元。

### ● 案例 3：营口石门水库净水厂（10 万吨/日）



营口石门水库净水厂，  
设计处理能力 10 万吨/日，  
净水厂坐落在距西郭屯  
800m 的山上，水源首先经  
过取水泵房至净水厂，经过  
前消毒后进入絮凝沉淀池；

经过絮凝——沉淀后进入滤池；滤池是水厂中的重要部分，用于过滤水中悬浮物，在过滤的过程中要实现滤池恒水位调节、滤池反冲洗等功能，至清水池，经后消毒后由二级泵房送至城市管网。

#### ●案例 4：锦凌水库净水厂（25 万吨/日）

锦凌净水厂设计  
处理能力 25 万吨/日，  
净水厂坐落在锦州小  
凌河锦凌水库旁，主要  
净化工艺：水源取水 -  
机械混合 - 波形板水  
力絮凝 - 侧向流斜板沉淀 - V 型滤池。





◆ 博微工程风采





## ◆结束语

博微公司具有强大的技术团队和经验丰富的技术人员，一流的技术服务，能为用户提供最先进最优化的行业解决方案。

沈阳中科博微科技股份有限公司

### •自动化工程事业部

地址：沈阳市浑南新区文溯街 17-8 号 浑南国际新兴产业园 1#楼

电话：024-31217255

网址：www.microcyber.cn