

6SE6440-2AD31-1CA1现货SIEMENS西门子代理商

产品名称	6SE6440-2AD31-1CA1现货SIEMENS西门子代理商
公司名称	湖南西控自动化设备有限公司
价格	.00/件
规格参数	西门子:MM440系列 变频器:3AC380-480V+10/-10% 德国:150% 60S , 200% 3S 二次矩
公司地址	中国(湖南)自由贸易试验区长沙片区开元东路1306号开阳智能制造产业园(一期)4#栋301
联系电话	17838383235 17838383235

产品详情

矾花图像识别智能加药系统在污水厂深度处理中应用 | 经典文献(32)

摘要

该文以污水厂混凝沉淀工艺中矾花图像识别智能加药系统为例,介绍通过水下图像采集装置连续不间断采集水中矾花状态,实时分析矾花图像中分布密度、平均面积等特征值,同时对比水质、水量等数据,通过智能算法完成药剂投加的智能判断与控制,实时适应水质波动。该研究实现了混凝单元无人化智能控制,减少了人工投入,显著降低了磁混凝池药剂投加量,节约了系统运行成本。

关键词

絮凝工艺; 矾花图像; 图像处理

正文

根据国内已建类似AAO工艺污水厂实际运行经验,在正常运转情况下,二沉池出水指标COD降到50mg/L以下、TP达到0.5mg/L、SS值达到10mg/L很难实现,因此,必须通过深度处理工艺进一步降低COD、SS、

TP等指标，才能使出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)的一级A标准。

我厂深度处理采用混凝沉淀工艺路线。混凝沉淀在水处理应用中非常广泛，它既可以降低原水浊度、色度等水质感官指标，又可以去除多种有毒有害污染物。磁混凝澄清技术是在普通的混凝沉淀工艺中同步加入磁粉，以微小磁粉作为晶核，使污水中更容易形成混凝絮体，同时加强混凝、絮凝的效果，主要包含3个混合池、沉淀池、回流系统以及加药系统4部分组成。如图1所示。

在磁混凝池中混凝剂、絮凝剂投加量控制是相当重要的环节，投加量过多造成浪费，投加量过少则达不到良好的絮凝沉淀效果，在水质波动较大时，容易造成沉淀环节出水水质波动。以前药剂投加依靠运维人员观测絮凝剂与原水混凝形成的矾花量多少和形态判断，人力投入大，且十分依赖人员的素质及经验，对频繁水质波动的适应性较差。因此对磁混凝系统中一组沉淀池加药系统进行智能化改造，安装先进的智能加药系统，实现对现状加药点的智能化控制，降低人工劳动负荷和加药成本，提高出水水质稳定性。

一、工程概述

盐城市城东污水处理厂占地约124.8亩，总设计模为10万m³/d，分三期建设，一、二期设计处理能力各为2.5万m³/d，三期为5万m³/d。污水处理工艺流程:污水经管网收集系统收集后，经进水泵站、沉砂池、AAO生物曝气池、沉淀池、深度处理磁混凝池、接触消毒池处理后排出，尾水排放水体为新洋港下游，出水水质满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)中的一级A标准，处理后的出水指标为:化学需氧量 50mg/L、氨氮 5(8)mg/L、总氮 15mg/L、总磷 0.5mg/L、SS 10mg/L。深度处理采用混凝沉淀工艺路线。二级处理后的污水经磁混凝池进一步去除COD、SS、TP等指标，确保出水水质达标。磁混凝池在污水深度处理中主要起以下作用:(1)在污水中投入混凝剂，在污水里形成胶团，与污水中的胶体物质发生电中和，形成绒粒沉降。混凝沉淀不但可以去除污水中的粒径为10-3~10-6mm的细小悬浮颗粒，而且还能够去除色度、油分、微生物、氮和磷等富营养物质、重金属以及有机物等。(2)除磷。因污水中的磷酸盐大部为可溶性，一级处理去除量很少，强化二级处理则可大幅度提高除磷率至60~75%。混凝沉淀能除磷90~95%，是有效的除磷方法。以前在磁混凝池中混凝剂、絮凝剂投加量控制上，依靠运维人员观测絮凝剂与原水混凝形成的矾花量多少和形态，判断加入的絮凝剂的多少，人力投入大，且十分依赖人员的素质及经验，投加量过多会造成浪费，投加量过少则达不到良好的絮凝沉淀效果，在水质波动较大时，还容易造成沉淀环节出水水质波动。矾花图像识别智能加药系统对传统人工模式中“肉眼识别+大脑判断”过程进行模拟，通过水下摄像头连续不间断地采集水中矾花的状态，再对采集到的图像进行数字化灰度处理，由于原始图像信号中存在许多噪点和畸变，需再进行滤波、平滑、增强和复原处理;然后对图像进行边缘提取、图像分割等预处理。得到预处理的二值化图像后，通过区域增长、填充、特征提取等手段得到物体的密度、大小等特性，提取后的多个矾花图像特征量，用于智能模型的训练和分析判断。絮凝体的大小与絮凝剂投加量的关系一般情况下，随着加药量的增加，絮凝体大小逐渐增大，与此同时原水水质相关参数变化也会引起絮凝体粒径值小幅波动，主要有浊度、温度、PH和电导率等，进水流量对絮凝效果也存在一定影响，原水流量大时，在反应池中停留时间就越短，絮凝剂投加量随之增多。因此在提取矾花图像特征量时，须实时跟踪水质、水量变化，通过多参数的协同控制、智能算法分析确定药剂投加量，然后通过PLC控制系统实现加药泵的自动控制。从而保证混凝工艺单元出水稳定达标，减少混凝剂、絮凝剂、除磷剂的投加量，为后续的过滤及消毒环节创造了更稳定的工作环境，进而提升整个水处理系统的效率，降低能耗。

二、系统组成

2.1 磁混凝系统进出水水质检测仪表

在保留现有水质监测仪表的情况下，增设沉淀池进水流量计、温度计、PH计、电导率仪及TP计，沉淀池出水浊度仪，所有监测数据接入智慧集成控制柜PLC数据采集单元。主要水质监测仪表如下：

- (1)进水浊度计，测量范围0~1000NTU;测量原理：红外散射光法。
- (2)进水温度计温度范围0.0~60.0 ，测量原理：铂热电阻。
- (3)进水pH计测量范围0.00~14.00;测量原理：电位测定法。
- (4)进水电导率仪检测范围0~2000 μ S/cm;测量原理：电极法。
- (5)混凝沉淀后出水浊度计测量范围0~100NTU;测量原理：浸入式水下散射法。
- (6)进水TP计检测范围0~10.0mg/L;测量原理：钼酸铵分光光度法。

2.2 图像采集

在沉淀池过渡区安装1台水下图像采集装置，采用国产200万像素水下工业相机，自带LED发光管照明和自清洁机构，视频cailiruanjian每秒触发一次采集流水图像，在池边安装现场弱电箱，用于水下图像采集装置供电并实现视频信号光电转换，图像采集装置的信号线为网线，通过光电转换器转换为光缆信号后，远传至控制室内，经过光电转换接入智能加药系统集成控制柜内的交换机。尽管水中矾花运动速度很快，该装置也能非常清晰获取矾花图像。

2.3 智慧集成控制柜

智慧集成控制柜内包含搭载核心智能算法服务器、数据传输模块、网络交换机、PLC数据采集单元和工控显示屏。

西门子S7-200smartPLC用于采集磁混凝池进出水仪表数据，通过以太网连接到16口千兆交换机，核心智能算法服务器通过以太网读取S7-200SMART中仪表数据。西门子S7-400冗余容错热备系统负责磁混凝澄清池进水阀门、混凝搅拌器、絮凝搅拌器与PAM、PAC投加泵、磁分离机、剪切机、回流泵、剩余污泥泵、刮泥机等设备的启停、频率调节;以及对PAM、PAC加药量、污泥回流量、出水仪表SS等的信号采集传输。智能加药系统通过以太网将药剂投加数据传入S7-400PLC寄存器，S7-400PLC读取药剂投加数据后，经PID程序计算，PLC输出控制PAC、PAM计量泵电机频率，从而使磁混凝池中加药量达到投加设定值。

智能算法服务器硬件采用戴尔(DELL)R540机架式服务器，处理器：XeonSP可扩展处理器，内存：DDR416G，网络：双口千兆网卡。服务器应用软件包括KEPS-erverEXOPC服务器、SQLSERVER数据库、视频图像cailiruanjian，以及具备图像实时识别处理、特征提取、机器学习和多参数的协同等功能的智能加药软件系统。人机交互采用SpringBoot+Vue.js为框架的B/S方案，智能加药系统只需通过浏览器访问服务器IP地址即可实现对智能加药系统的监视、操作及控制。如图2所示。

三、图像处理和分析、决策概述本系统拟通过分析矾花图像进而控制加药，所以首先需要先进行图像采集。对采集到的图像先进行图像数字化灰度处理，由于原始图像信号中存在许多噪点和畸变，一般要进行滤波、平滑、增强和复原处理；然后对图像进行边缘提取、图像分割等预处理。在得到预处理的二值化图像后，通过区域增长、填充、特征提取等手段得到物体的密度、大小等特性，再结合大数据的实验

结果进行综合分析，终做出决策分类。如图3所示。3.1 图像采集本系统采用水下摄像机对矾花画面进行实时捕捉，分析系统周期性的获取矾花画面并转化成待处理图片，可以根据需要将处理的图片长期存储，也可以即用即删。3.2 预处理现场抓取的矾花照片，首先须对其进行数字化图像预处理，主要进行图像的转换、增强和分割。3.2.1 图像转换正常情况下，计算机只能处理数字，需要将图片转成数字的形式，在数字图像处理中，先将彩色照片转化成灰度级从0~255范围的灰度图片，图片中每个像素的灰度值及坐标位置以数值矩阵的形式存储，后续图像处理基于灰度照片进行。3.2.2 增强由于室外环境中天气、白天与黑夜的交替会影响光照、阴影的变化，导致摄像时图像会有一定程度的失真、模糊；图像的传输过程也可能会有噪声的污染，因此对图像采用增强和复原技术提高数据分析的准确性。主要利用图像平滑技术滤除噪声。常见的噪声有脉冲噪声、高斯噪声等。脉冲噪声只含有随机的白强度值和黑强度值。高斯噪声是很多传感器的噪声，例如摄像机的电子干扰噪声。图像平滑的处理方式按照噪声的特性确定，本系统中在均值滤波和均值滤波之间进行了均衡考虑，终采用均值滤波进行平滑处理。因为均值滤波取的均值，会导致图像中尖锐的不连续的部分变得模糊。3.2.3 阈值分割阈值分割是对特征不连续的边缘进行检测，把图像分割成特征相同的互不重叠的区域，它利用了图形中要提取的目标物与背景在灰度上有梯度差异的特性。把图像视为具有不同灰度级的两类区域，选取一个合适的阈值，以确定图像中某一个像素是属于背景还是属于目标物，从而构造二值图像。设一幅灰度图中的灰度级范围为(0-255)，则图像中每一个点的像素值为 $f(x, y) \in \{0, 1, \dots, 255\}$ ，设阈值为 $T(0 \leq T \leq 255)$ ，则：

式中： x 表示像素所在的行； y 表示像素所在的列； $f(x, y)$ 表示像素原始的灰度值

$g(x, y)$ 表示转化后各个像素点的值；阈值分割不仅可以大量地压缩数据，减少空间的占用，提高运算速度，还可以大大简化后续的分析和处理，同时阈值分割的精细程度也直接影响着后面分析和处理的准确性，因此阈值分割非常重要，本系统采用的阈值分割算法为类间方差阈值分割算法和迭代阈值分割算法。

3.3 分析/决策

经过阈值分割后的图像将只包含灰度值为0和255的两类像素点，0代表背景，255代表物体。在通过相关算法就可以得到物体的数量、密度和面积等技术指标。

3.3.1 数量

经过预处理后得到只包含0和255两种数值的二值化图像。选择从图像的一个角去遍历搜索个白色像素点，即灰度值为255的像素(代表物体)，以该点为基准点向8个方向进行区域增长，即左、左上、上、右上、右、右下、下及左下8个方向搜索同为255的像素，如果有255的点，就把该点合并到当前物体中。对已经处理的点打上标记，防止重复处理，个物体范围检索完成后，接着寻找图中尚未处理的下一个白色点，以该点为新的基准点，按照上述步骤进行该物体的识别。重复上述步骤，即可得到整幅图像中所有物体的数量，以及每个物体的像素和。在实际计算时，还可根据情况进行矾花粘连的腐蚀计算，从而实现将多个连在一起的矾花拆分出来的目的。

3.3.2 密度

密度在得到矾花的数量后，需要计算矾花的分布密度，即单位面积中矾花的数量，如下式所示：

式中： $width$ 表示图像的宽度； $height$ 表示图像的高度； $alum$ 表示上文得到的矾花数量； r 表示密度系数。

3.3.3 面积

通过上面得到的物体数量以及每个物体的像素数，即可得到物体的近似面积。如下式所示：

式中： $avgArea$ 表示矾花的平均面积； n 表示上文中统计出的矾花数量； $f(n)$ 表示每个矾花的像素数； r 表示面积计算的系数。3.3.4 综合决策通过采集水下矾花图像中分布密度、平均面积等特征值，同时对比采集图像时对应的水厂水质、水量及投矾量数据，剔除与投矾量相关性不大的图像特征，对保留的各图像特征进行标准化处理。提取后的多个矾花图像特征量，采用基于JAVA语言开发的joone-神经网络开源框架，利用BP神经网络学习算法对标准化后个特性进行训练，神经网络模型将图像分为5类，分别对应絮凝剂投加状态为多加、少加、合适、多减及少减。再将判断结果通知到自控系统，即可完成药剂的智能判断与控制。

四、结语

本系统对传统人工模式中“肉眼识别+大脑判断”过程进行模拟，主要利用图像处理技术，提取矾花图像特征量，同时根据水质、水量情况，通过智能算法预测出水水质，进而提前控制混凝工艺单元药剂投加量，从而保证混凝工艺单元出水稳定达标，混凝沉淀单元出水连续稳定达标(浊度 3NTU)，减少了混凝剂、絮凝剂、除磷剂的投加量。为后续的过滤及消毒环节创造了更稳定的工作环境，进而提升整个水处理系统的效率，降低能耗。