|  |
| --- |
| **权 利 要 求 书** |

1.一种基于卡尔曼滤波-极限学习机的曝气系统溶解氧在线调控方法，其特征在于，该方法包括：

(1)对污水处理厂长期监测的数据，进行数据预处理——降噪、剔除异常值、平滑以及标准化处理；

(2)利用灰色关联分析方法将经过预处理后的相关因素数据与曝气系统的DO值做关联性分析，找到主要影响因素；

(3)将灰色关联分析方法找到的主要影响因素作为极限学习机的输入，预测曝气系统的各时刻的DO值；

(4)将极限学习机模型得到的DO预测值通过卡尔曼滤波方程进行优化，得到各时刻的最优估计值，进行相应的在线调控；

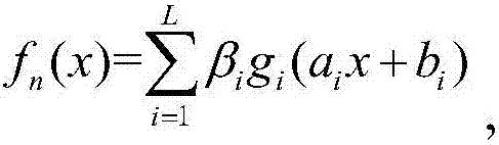
所述污水处理得到的相关因素还包括：进水化学需氧量(COD)和生化需氧量(BOD)以及曝气反应池内温度(T)、pH值、污泥指数(SVI)、30min沉降比(SV30)、污泥浓度(MLSS)、固体 悬浮物(SS)和溶解氧(DO)长期监测数据，进行降噪、剔除异常值、平滑以及标准化处理；

所述预处理后的相关因素数据利用灰色关联分析法与曝气系统的DO值作关联度分析，当关联度γ&gt;0.7时，将作为主要因素，作为极限学习机模型的输入；

将灰色关联分析方法得到的关联度γ&gt;0.7 的主要因素作为极限学习机的输入，得到曝气系统的各时刻的DO预测值，采用增量型极限学习机，学习过程如下：

1)设最大隐层节点个数为M，隐层节点个数L从1开始增加，当L&lt;M且误差大于期望误差 时：L＝L+1；

一个线性输出节点的单隐层前向神经网络有L个隐层节点，其数学模型可以表 示为：



其中gi(x)表示第i个隐层节点的输出，βi表示第i个隐含层节点与输出节点的输出 权重，ai是连接输入层与第i个隐层节点之间的输入权值，bi是第i个隐层节点的阈值；2)设最大隐层节点个数为M，隐层节点个数L从1开始增加当L&lt;M且误差大于期望误 差时：L＝L+1；

3)随机获取当前隐层神经元的权值a和阈值b；

4)计算当前神经元激励函数g(x)的输入x；

A加法隐含层神经元：将b扩展成一个1×U的矩阵b，然后计算x＝aX+b，其中X为n× U的矩阵；

B径向基隐层神经元：将a扩展成一个U×n的矩阵，然后计算

x＝b·||XT-a||；

5)计算当前隐层输出；

6)然后计算该隐层神经元的输出权值；

重复上述步骤，直到误差小于期望误差停止学习，若误差一直大于期望误差，则当 L&gt;M时停止学习，这是由于输入权值a和阈值b随机造成，这时将重新开始学习；

7)利用建立好的极限学习机模型得到t+1，t+2.......t+n时刻的DO预测值Y(t+ 1)，Y(t+2)......Y(t+n)。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述的将DO的预测值作为卡尔曼滤波方程对的观测值，并通过卡尔曼滤波方程得到各时刻的最优估计值，其卡尔曼滤波方程包括两个步骤：

1)预测；

2)更新。

3.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，预测过程，根据当前t时刻DO状态分析值预 测t+1时刻的状态值，包括：

A，状态预测；

B，估计协方差预测。

4.根据权利要求2所述的方法，其特征在于，更新过程，再加上t+1时刻观测值(极限学 习机的预测值)，对其进行进一步优化，包括

A，状态估计更新；

B，状态协方差更新。