

附件：

**《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录  
(2020年版)》供需对接指南之十一：  
城镇污水处理技术装备典型案例**

## 目 录

案例一：中国科学院生态环境研究中心氧化石墨烯定向膜过滤装备.....	1
案例二：重庆兀盾纳米科技有限公司碟式陶瓷膜分离装备.....	3
案例三：北京碧水源科技股份有限公司振动膜生物反应器污水深度处理集成装备.....	5
案例四：清之源环保科技有限公司一体式流化床生物膜生活污水处理装备.....	7
案例五：江苏南大环保科技有限公司水体深度除氟成套装备.....	9
案例六：广西碧清源环保投资有限公司纳米陶瓷膜污水一体化处理装备.....	11
案例七：杭州求是膜技术有限公司膜生物法小型污水处理设备.....	14
案例八：上海泓济环保科技股份有限公司活性污泥法小型污水处理装置.....	17

## 案例一：

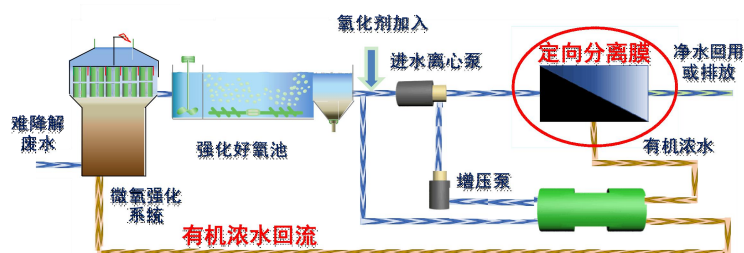
# 中国科学院生态环境研究中心氧化石墨烯定向膜过滤装备

### 一、技术适用范围

适用于市政污水有机物深度处理。

### 二、技术原理及工艺

采用定向分离膜过滤技术，在较低的过滤压力下（0.5Mpa 以下），耐氧化的疏松纳滤膜专性截留分子量大于1000Da 或带负电的小分子有机物，截留效率在 92%~99.8%，并保持对氯化钠，硫酸镁等无机盐 12%~28%的低截留率。同时，通过采用开放流道格网，预氧化前处理，引入微量自由基等方法的实现对膜污染有效控制。



工艺流程图

### 三、技术指标

进水 COD: 100mg/L ~ 500mg/L; 出水 COD < 45mg/L; 截留分子量 > 1000Da, 或带负电的小分子有机物截留效率: 92%~99.8%; 并保持对氯化钠, 硫酸镁等无机盐的低截

留率：12%~28%；二级出水回收率 $\geq 90\%$ ，污水回流比 $< 10\%$ ，生化段无机盐增浓 $< 50\%$ 。

#### **四、技术特点及先进性**

该技术装备在对无机盐低截留的基础上，通过与生物处理段有机结合，有效地解决了传统高压膜过滤过程浓水处理成本高的问题。

#### **五、推广前景**

定向分离膜对有机物的专性截留进一步降低了高浓度含盐污水中的有机物含量，提高了后续结晶盐的纯度，提升了资源化利用的品质。在市政污水，制药、农药、焦化等废水的深度净化和含有有机溶剂的高浓度母液的预处理及资源化方面具有良好的应用前景。

## 案例二：

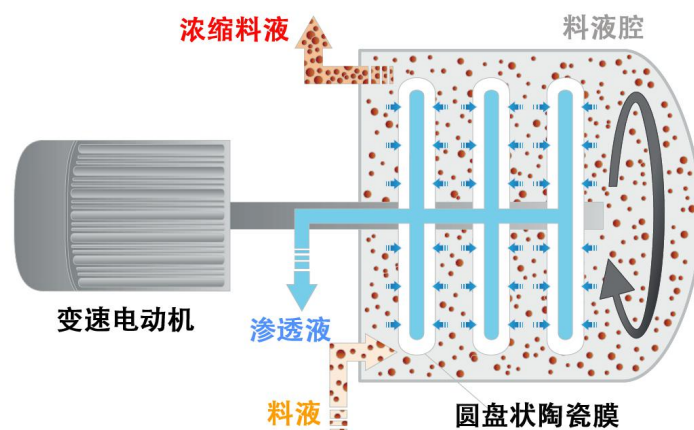
### 重庆兀盾纳米科技有限公司碟式陶瓷膜分离装备

#### 一、技术适用范围

适用于垃圾渗滤液、含油污水处理。

#### 二、技术原理及工艺

采用挤出+辊轧成型技术、分离膜层厚度控制技术和膜表面修饰技术，使得碟式陶瓷膜的膜分离性能比管式陶瓷膜高出 30%以上，并能有效控制膜污染，获得长期高效稳定的渗透通量。通过旋转获得离心力，形成负压作为膜过滤驱动力，膜污染较小，料液无需循环，能够有效地降低设备运行能耗，降低处理费用；渗透距离较短，通量较高；适于高固含量或者高粘度料液。



工艺流程图

#### 三、技术指标

处理能力  $> 1\text{m}^3/\text{h}$ ；进水含油浓度： $100\text{mg/L} \sim 1000\text{mg/L}$ ；  
稳定渗透通量  $> 400\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar})$ ；出水含油浓度  $< 10\text{mg/L}$ 。

#### 四、技术特点及先进性

(一) 无需大流量循环泵来提供流速，与管式陶瓷膜相比节能 50%。

(二) 系统占地小，组件外壳有自动升降功能，拆装膜片便捷。

(三) 预处理要求低，浓缩倍数高，系统可以代替多个工艺环节，功能强大，节约投资，使用寿命长。

(四) 耐受性好，任性的抗污染能力，从容面对高难度的流体，耐酸碱、耐有机溶剂，最高耐受粘度可达 7000mPa·s。

#### 五、推广前景

碟式陶瓷膜具有管式陶瓷膜和平板陶瓷膜的分离技术优势，还具有非常明显的节能效果，经济效益良好。同时，碟式陶瓷膜可以获得更高的浓缩比，从而扩大其应用范围，产生新的环保效益。

## 案例三：

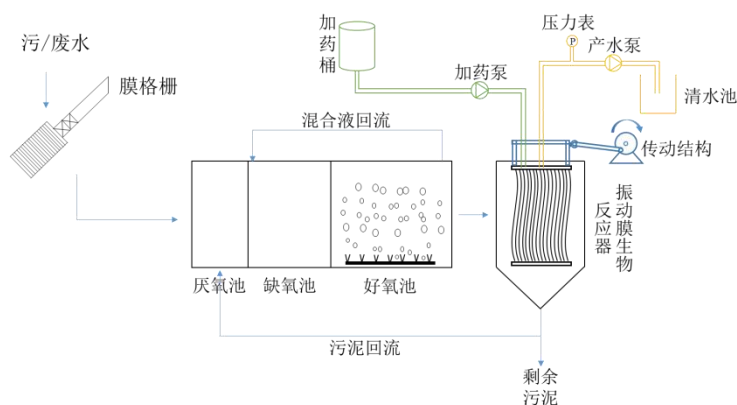
# 北京碧水源科技股份有限公司振动膜生物反应器污水深度处理集成装备

### 一、技术适用范围

适用于市政污水深度处理。

### 二、技术原理及工艺

由传动结构、产水系统和化学清洗系统组成。传动结构采用曲柄滑块的运动原理，将电机的旋转运动通过连杆、曲轴等转化为膜组器的水平往复运动，依靠膜组器与混合液的相对运动抵抗膜污染；化学清洗系统定期采用碱/酸液对膜进行清洗，恢复膜的渗透性；产水系统采用负压抽吸，产水通量控制在 15LMH ~ 25LMH，跨膜压差低于 35kPa。



工艺流程图

### 三、技术指标

帘式中空纤维膜组器，膜孔径  $\leq 0.3 \mu\text{m}$ ；平均设计通量：15LMH ~ 25LMH；工作跨膜压差  $\leq 35\text{kPa}$ ；污泥浓度  $< 15\text{g/L}$ ；振动频率：0.5Hz ~ 0.7Hz；全系统运行吨水能耗：0.3 ~ 0.5kW · h/m<sup>3</sup>；处理后出水水质主要指标达到地表 IV 类，其

中  $\text{TN} < 10\text{mg/L}$  (不加碳源)。

#### 四、技术特点及先进性

(一) 振动膜生物反应器膜池单元吨水电耗低于  $0.03 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ ，相比于曝气膜生物反应器膜池单元 ( $0.1 \sim 0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ ) 大幅降低，节省运行能耗。

(二) 产水总氮优于曝气膜生物反应器，不加碳源时可多去除  $3 \sim 5\text{mg/L}$ ，可满足更高的脱氮标准，降低运行成本。

(三) 相较于曝气膜生物反应器，回流路径由三段回流简化为两段回流，且总回流比由  $6 \sim 11$  倍降至  $3 \sim 6$  倍，节省投资与能耗。

#### 五、推广前景

该技术装备可在不外加碳源的情况下，实现出水总氮低于  $10\text{mg/L}$ ，与现有膜生物反应器技术相比，在降低出水总氮  $3 \sim 5\text{mg/L}$  的同时节能  $10 \sim 20\%$ ，既提升了出水水质又降低了运行成本。可用于市政污水处理、工业废水处理、传统污水处理工艺的提标改造、曝气 MBR 工艺的节能降耗和新建出水要求达到准地表 IV 类及以上标准的污水深度处理项目等，应用前景广泛。



## 案例四：

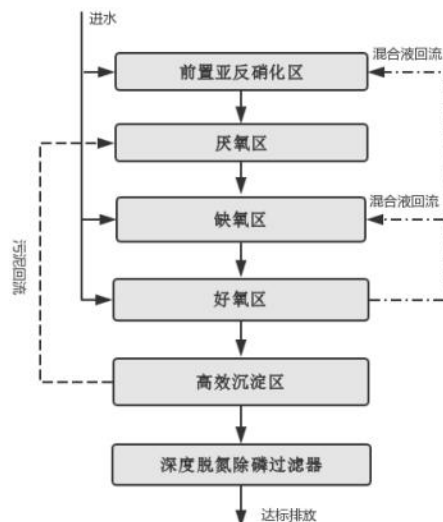
# 清之源环保科技有限公司一体式流化床生物膜生活污水处理装备

### 一、技术适用范围

适用于城镇、农村生活污水处理。

### 二、技术原理及工艺

采用 MBBR 技术，污水由设备入口进入前置亚反硝化区将亚硝酸盐转化为氮气；前置亚反硝化区出水进入厌氧反应区通过释磷菌释放磷，并进行  $COD_{cr}$  水解；厌氧反应区出水进入缺氧反应区进一步脱氮；缺氧反应区出水进入好氧反应区，去除 BOD，聚磷菌吸磷；好氧反应区出水进入高效沉淀区，采用水平管理理想沉淀替代传统二沉池，使出水 SS 更低，同时高效沉淀区设置气体回流，将含磷污泥回流至前端厌氧反应区；高效沉淀区出水通过深度脱氮除磷过滤器进一步处理后达标排放。



工艺流程图

### 三、技术指标

处理水量： $10\text{m}^3/\text{d} \sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ；占地面积： $7\text{m}^2 \sim 180\text{m}^2$ ；  
能耗  $< 1\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ ；出水达到各省《农村生活污水处理设施水  
污染物排放标准》要求；无人值守自动化运行。

### 四、技术特点及先进性

（一）无需机械搅拌，充分利用系统自有能量，构建气  
水混合流化水力模型。相比机械搅拌推动填料流化方式，其  
效率更高、能耗更低。

（二）应用浅层沉淀原理和理想沉淀原理，采用水平管  
装置作为沉淀核心，构建多层浅层沉淀池，相比传统的平流  
式、斜管式等沉淀池，降低了沉淀面积、提高了沉淀效率；  
并设置水平管在线自动清洗装置，降低人工劳动强度。

（三）利用曝气池风机多余动力，设计气提回流装置，  
设备回流扬程低、流量大的特点，相比回流泵等结余了大量  
动力费用。

### 五、推广前景

未来三年每年拟分别应用 50、100、200 套一体式超滤  
膜生物反应生活污水处理设备，单套规模平均  $100\text{m}^3/\text{d}$ ，总  
计污水处理量日均 3.5 万立方米，总投资约 1.33 亿元，预  
计 COD 削减量约  $4000\text{t}/\text{a}$ ，氨氮削减量约  $250\text{t}/\text{a}$ ，总磷削减  
量约  $30\text{t}/\text{a}$ ，预计间接经济效益  $1750\text{万元}/\text{a}$ 。

## 案例五：

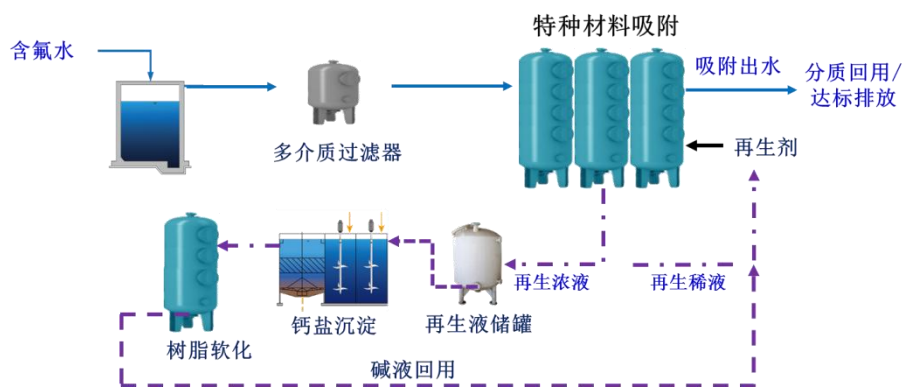
# 江苏南大环保科技有限公司水体深度除氟成套装备

### 一、技术适用范围

适用于饮用水微污染及含氟废水深度处理。

### 二、技术原理及工艺

该技术装备包含吸附单元、再生单元和脱附液处置单元。吸附单元部分采用特殊设计的塔型吸附反应柱，使废水与吸附填料有均匀充分的接触时间，防止柱内短流影响吸附效率；配套的纳米吸附材料以高强度、高稳定性与高流体力学性能的纳米孔为载体，负载以金属氧化物纳米颗粒构建的面向氟污染控制的高选择性纳米复合吸附材料；新型吸附再生单元对饱和的吸附材料进行再生活化；脱附液处置单元对再生液中高浓氟离子和氢氧根离子高效分离处理，实现脱附药剂的资源化循环利用。



技术路线图

### 三、技术指标

进水水量：1t/h ~ 500t/h；进水水质氟离子浓度  $\leq 20\text{mg/L}$ ；出水水质氟离子浓度  $< 1.0\text{mg/L}$ ，达到《地表水环

境质量标准（GB 3838-2002）》Ⅲ类和《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）要求。

#### 四、技术特点及先进性

（一）实现了将废水中氟深度处理至 1.0mg/L 以下的技术目标，根据需求可实现出水中  $F^- \leq 0.5\text{mg/L}$ 。

（二）新型纳米复合吸附材料具有高强度、高稳定性和高流体力学特点，对氟的吸附容量可以达到 20mg/g 以上。

（三）材料适用 pH 范围较宽，不受  $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$  等共存阴离子浓度的影响，对存在大量竞争离子的废水体系，依然具有较好的吸附性能。

#### 五、推广前景

水体深度除氟成套装备是水体中氟深度去除技术的发展方向，代表了水体深度除氟技术的国内外先进水平。随着我国集成电路、光伏等涉氟行业的高速发展及环保要求的日益严格。本装备可有效提升集成电路、光伏、电镀园区等相关产业的污染治理和资源综合利用的整体水平，对促进相关产业绿色、高质量发展，推动先进环保技术的应用推广具有重要的意义，可对提升相关行业清洁生产、节能降耗和污染减排水平，推动环境保护技术创新与产业升级，促进实现“打好污染防治攻坚战”的战略目标，起到积极的推动作用。该技术装备可适应更严格的环保标准，应用前景广阔。

## 案例六：

# 广西碧清源环保投资有限公司纳米陶瓷膜污水一体化处理装备

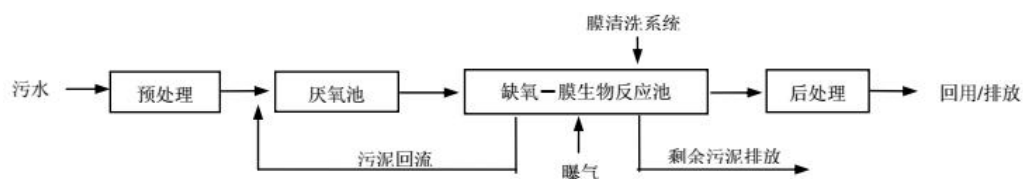
### 一、技术适用范围

适用于市政污水处理厂提标改造。

### 二、技术原理及工艺

纳米平板陶瓷膜是以无机陶瓷材料经特殊工艺制备而成的非对称膜。陶瓷膜壁密布孔径约为 100nm 的微孔，在抽吸外压的作用下，水等小分子透过膜，大分子物质被膜截留，从而达到分离目的。

纳米陶瓷膜污水处理一体化装备集陶瓷膜组件及生物反应器于一体，综合了生物处理和陶瓷膜过滤技术的特点，利用 MBR 的长污泥龄优势，在系统内控制精准溶解氧以及污泥浓度条件，实现系统同步硝化和反硝化，提高生物除磷能力。之后通过纳米陶瓷膜进行泥水分离，有效拦截水中的病原微生物、重金属等污染物，是复合型水质净化器。一体化装备是由膜组件、供气装置、集水装置、框架等组装成的基本水处理单元，是膜生物法污水处理工程中进行固液分离的膜装置。



工艺流程图

### 三、技术指标

处理能力 10t/d ~ 500t/d; 膜通量稳定 > 25LMH, SS > 10000mg/L; 进水水质: COD ≤ 1000mg/L, BOD ≤ 600 mg/L, NH<sub>3</sub>-N ≤ 80mg/L, TN ≤ 100mg/L, TP ≤ 10mg/L, SS ≤ 500 mg/L; 出水水质: COD ≤ 50mg/L, BOD ≤ 10mg/L, NH<sub>3</sub>-N ≤ 5mg/L, TN ≤ 15 mg/L, TP ≤ 0.5mg/L, SS ≤ 10mg/L。

### 四、技术特点及先进性

(一) 建设成本低, 占地面积小, 运行成本低, 处理效果好, 出水效果远优于我国城镇污水排放标准的最严标准, 达到了中水回用的水平, 并且运行成本要低于有机膜生物反应器现在整体普遍水平。

(二) 强度高, 耐酸碱、耐高温、抗污染, 拓宽了膜生物反应器应用领域, 不仅可以应用到市政污水领域, 更可以应用到以难生物降解的工业废水领域。

### 五、应用案例

项目名称: 塘源污水处理厂

项目概况: 梧州市塘源污水处理工程项目位于梧州市塘源镇及龙湖新城(环城高速公路以东的区域)距西江以南 440m, 向西紧邻规划中的西江七桥。项目包括污水处理厂及人工湿地系统。污水处理规模, 近期为 2 万吨/天, 远期达到 5 万吨/天。塘源污水处理厂主要处理污水为塘源村及龙湖新城居民生活污水以及工业园区产生的工业废水及园区工人生活产生的生活污水。污水经处理后, 出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)规定的一级 A

标准，主要指标达到地表 III 类水标准。污水处理厂每年可以减排 COD<sub>cr</sub>1460 吨，BOD<sub>5</sub>1022 吨，SS1241 吨，氨氮 124.1 吨，总磷 25.55 吨，总氮约 182.5 吨。

## 六、推广前景

该技术装备碳排放量少，且能实现菌体共生，是一种节能高效的环境友好型废水处理装备。综合了低溶解氧生物处理和 MBR 的特点，利用 MBR 的长污泥龄优势，在低溶解氧的条件下污水中的有机物就能得到高效去除，同时实现同步脱氮除磷。老化的微生物会被新生的微生物分解，同时实现有机物排放量的减少。能对污水进行有效分离，有效拦截水中的病原微生物、重金属污染物等。综合性价比与国内同类产品相比有一定优势，具有广阔的应用前景。

## 案例七：

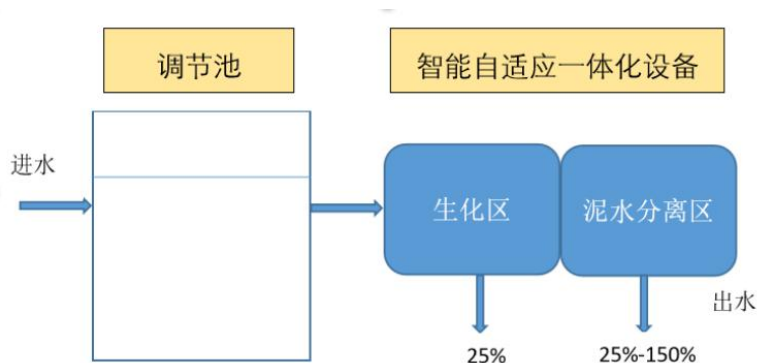
### 杭州求是膜技术有限公司膜生物法小型污水处理设备

#### 一、技术适用范围

适用于村镇污水处理、河道排口污水处理。

#### 二、技术原理及工艺

该技术装备包括生化区及泥水分离区，生化区包含但不限于 A<sub>2</sub>O 及其改良技术、生物接触氧化、MBBR、SBR 及组合工艺，泥水分离区包含但不限于沉淀池、MBR 池、沉淀/MBR 池、过滤池，系统可实现多工艺无缝切换，保证系统长期稳定运行达标，相应的设备直接运行能耗可降低 50%，运维工作量大幅减少。该技术装备通过智能软件对进水水量数据进行统计分析，自动逻辑判断，服务于生化系统，为工艺切换提供基础数据，实现智能化控制，可适应 0~150% 进水水量波动。



工艺流程图

#### 三、技术指标

处理量： $10\text{m}^3/\text{d} \sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ；进水水质： $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 450\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 250\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 200\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N} \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{TN} \leq 70\text{mg/L}$ ，



TP ≤ 7mg/L; 出水水质: COD<sub>Cr</sub> ≤ 50mg/L, BOD<sub>5</sub> ≤ 10mg/L, SS ≤ 10mg/L, NH<sub>3</sub>-N ≤ 5mg/L, TN ≤ 15mg/L, TP < 0.5mg/L。

#### 四、技术特点及先进性

(一) 内装智能软件, 对在线仪表收集的进水水量数据进行统计分析, 自动逻辑判断, 切换合适的工艺段单元, 以最合理的工艺模式处理污水, 确保一体化设备池体内生物量及水质稳定达标。并自带学习功能, 根据累计的历史数据, 可以预判某季节、某时段的水量变化, 自动做好切换工艺的准备。通过水量变化而切换工艺的功能, 在相同的工况下, 相对于其他同类工艺, 运行能耗节省 50%以上。

(二) 多模式自动切换运行工况下, 膜系统年使用总时长下降, 膜清洗频次降低, 膜使用寿命延长。

(三) 智能自适应一体化设备高度集成且技术成熟。占地面积小, 吨水占地 0.2m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> ~ 1m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, 可批量生产, 设备制造周期短。

#### 五、应用案例

项目名称: 昆山市陆家镇污水处理一体化设备项目

项目概况: 陆家镇地处江苏省东南端的太湖下游, 本项目在管网泵站处设置临时污水处理装置, 增大污水处理量, 解决污水站处理能力不足和管网污水溢流的问题。项目规模 10000m<sup>3</sup>/d, 已稳定运行 2 年, 污水经一体化设备处理后, 出水优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918 - 2002) 一级 A 类标准, 其中出水总氮低于 10mg/L, 装备的吨水能耗费用为 0.6kW·h/m<sup>3</sup> ~ 0.7kW·h/m<sup>3</sup> (电费按 0.7 元/kW·h 计),

吨水药耗费用为 0.1 元/m<sup>3</sup> ~ 0.2 元/m<sup>3</sup> (TP 去除)，吨水投资 0.3 万元/吨 ~ 0.4 万元/吨。

## 六、推广前景

该技术装备技术成熟可靠，设备运行稳定，出水水质较高，运行模式先进，可实现自动化控制，采用智能自适应系统，在村镇污水处理及河道水体治理领域中可大范围推广应用，推广前景良好。

## 案例八：

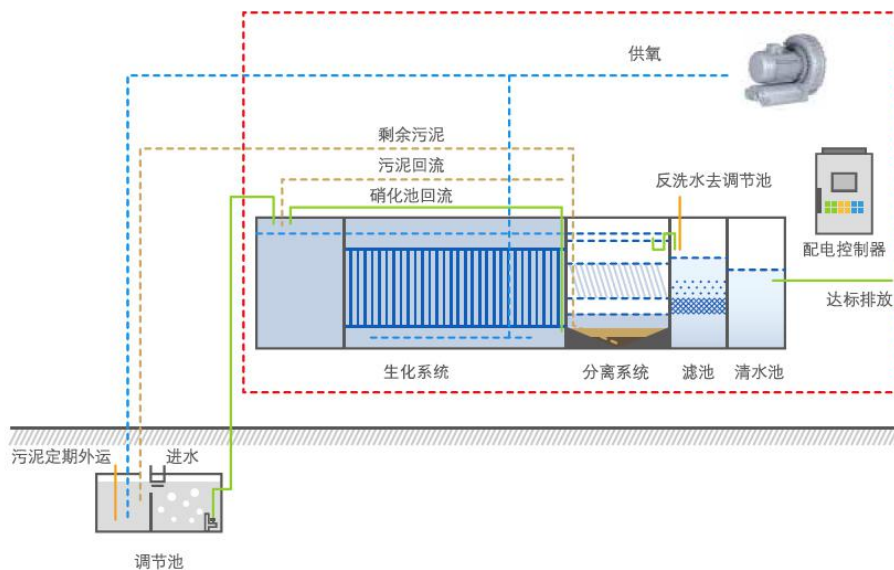
# 上海泓济环保科技股份有限公司活性污泥法小型污水处理装置

### 一、技术适用范围

适用于村镇生活集聚区、城市近郊生活区等污水处理。

### 二、技术原理及工艺

采用“改良型 A/O+滤池”工艺，主要由缺氧池、好氧池、沉淀池、滤池和清水池组成。外形结构为标准集装箱，结合了传统活性污泥法和生物膜法的优势，内置酶浮填料，为优势菌种的生长繁殖创造了良好的环境条件和水力条件，使得 COD 的降解、氨氮的硝化与反硝化等生物过程保持高效反应状态，有效地提高了生化反应传质条件及分离效果，有机物降解效率和脱氮效率大幅提升。



▲ 工艺流程图

### 工艺流程图

### 三、技术指标

进水水质： $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 450\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 250\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 200\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N} \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{TN} \leq 70\text{mg/L}$ ， $\text{TP} \leq 7\text{mg/L}$ ；出水水质： $\text{COD}_{\text{cr}} \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 10\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 10\text{mg/L}$ ， $\text{NH}_3\text{-N} \leq 5\text{mg/L}$ ， $\text{TN} \leq 15\text{mg/L}$ ， $\text{TP} < 0.5\text{mg/L}$ 。

### 四、技术特点及先进性

（一）系统化结合预处理、生物处理及深度处理各工艺环节，配备集成化的污水处理实时监控系統。可解决我国村镇污水处理过程中技术管理经验少、运维难度大等问题。

（二）反应装置结构简单，施工难度低，安装成本低，易于维护管理，适合不同区域、不同出水水质要求的村镇分散式污水处理，可大规模推广应用。

### 五、应用案例

项目名称：湖南省慈利县乡镇污水厂及管网工程

项目概况：湖南省慈利县乡镇污水处理厂及管网工程覆盖 32 个乡镇，覆盖人口约 16.3 万人，计划建设 32 个污水处理厂，3 个集中处置中心（含污泥处理、化验等功能），1 个县城中控中心及 276.4km 管网。单个污水处理厂处理规模  $200\text{m}^3/\text{d} \sim 2500\text{m}^3/\text{d}$ ，共超过 100 套活性污泥法小型污水处理设备，设计总处理量为  $16500\text{m}^3/\text{d}$ ，吨水电耗  $0.4\text{kW} \cdot \text{h} \sim 0.6\text{kW} \cdot \text{h}/\text{d}$ 。单位投资成本 3000 元/吨水  $\sim$  5000 元/吨水。以  $200\text{m}^3/\text{d}$  规格装备为例，吨水电耗  $0.5\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3 \sim 0.6\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ ，人员人工费用 3000 元/年  $\sim$  6000 元/年，单台维修费用（主要为风机、水泵、人工等）3000 元/年  $\sim$  5000 元/年，折合

吨水运行费用 0.38 元 ~ 0.51 元。

## 六、推广前景

活性污泥法小型污水处理装置项目建成后可有效改善城市环境，有利于社会安定和提高人民群众的生活水平，促进城市卫生状况的改善，经济效益、社会效益显著，应用前景广阔。