



成都绿水科技有限公司

# 富氧曝气

# Oxygen Enriched Air Aeration (OEAA)

## PSA&膜制氮机的富氧空气回用



# 推动OEAA 项目的动力

## SMC

销售额—内延增长？  
市场发展切入点？  
增值技术服务？  
企业竞争力补充？  
企业形象（环保理念）提升？  
技术（know-how)知识积累？

## 客户

污水处理电耗降低。  
污水处理设备维修费用降低。  
污水处理停机时间减少。  
节能减排新项目申报机会。  
安全使用。  
不放水改造安装。



# OEAA适用的客户

自有污水处理厂（站 / 车间）

采用活性污泥法工艺

生产工艺中有氧化工序

采用空气 / 氧气曝气

制氮机到用气点距离 $<1500\text{m}$ （理论最大距离  
9000m，但管路过长，能耗及投资增加）



## 活性污泥法的由来

1912年英国人Clark and Cage发现对废水进行长时间曝气会产生污泥并使水质明显改善，其后Arden and Lockett进一步研究，发现由于实验容器洗不干净，瓶壁留下残渣反而使处理效果提高，从而发现活性微生物菌胶团，定名为活性污泥。



## 活性污泥法的基本组成

目前90%左右的污水处理厂还在使用这个工艺

1916年在英国建成的首座活性污泥法污水处理厂

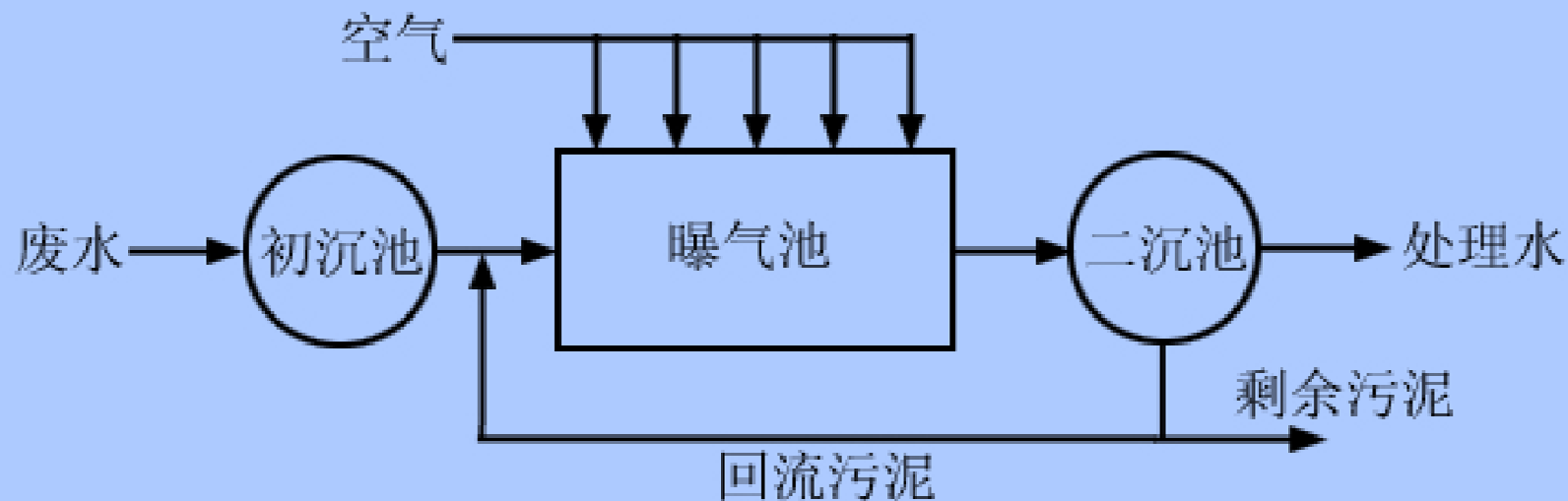


图7-3 普通活性污泥法处理系统

降低污水处理电耗成本



成都绿水科技有限公司

曝气池：

显著的气体搅拌流态

敞开式一流态可见

密闭式一流态不可见，抽风





## 活性污泥法的三个要素

活性污泥一起吸附和氧化分解有机物作用的微生物

食物—水体中的有机物

氧气（溶解氧）—微生物生存和起氧化反应作用的  
必需品—曝气

降低污水处理电耗成本



# 曝气

向水（液体）中提供溶解氧的充气过程

空气曝气—利用自然空气，采用加压和非加压的方式，广泛应用

纯氧曝气—液氧和制氧机作为气源，加压供气，应用逐步扩大

富氧曝气—很少见到工程应用的报道

曝气的要点：八个字

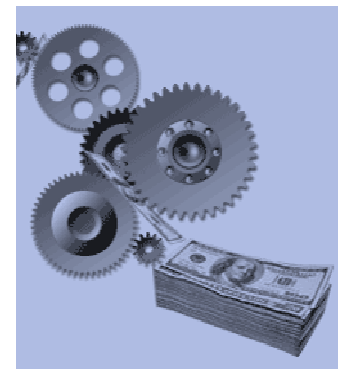
不多不少，混合均匀



# 曝气在污水处理中的重要性

达标排放：最重要的关键要素之一

处理成本：40~60% 总成本



目前90%左右的污水处理都有用活性污泥法（曝气）；  
在此类污水处理工艺中，电耗占总成本60~70%；  
曝气电耗是总电耗的70~80%；



## 为什么富氧曝气可以节能

氧转移效率差异：

纯氧转移效率 > 富氧转移效率 > 空气转移效率

氧转移效率 = 实际被水体吸收的氧气量 / 投  
加的氧气总量  
%



## 双膜理论公式

氧转移速率 $R_m$

$$R_m = KLa \times (C_s - C_p)$$

氧浓度差，此值越大，  
氧转移速率越高，

$KLa$ : 总传质系数 (与曝气器, 水温, 水质等相关)

$C_s$ : 饱和溶解氧 特定条件下水中溶解氧能达到的  
最大值

$C_p$ : 操作溶解氧, 水处理运行所需的溶解氧数值



# 亨利定律

$$C_s = H \cdot P_x$$

$C_s$ : 饱和溶解氧

$H$ : 亨利常数

$P_x$ : 气体组分分压

## 道尔顿分压定律:

气体组分的分压与其所占的体积百分比成正比



道尔顿分压定律：

富氧空气的氧分压大于空气的氧分压。



亨利定律：

富氧空气的饱和溶解氧浓度 $C_s$ 大于空气饱和溶解氧浓度 $C_s$



双膜理论公式  $R_m = KLa \times (C_s - C_p)$

富氧曝气氧转移速率必然大于空气曝气



## 以35%富氧空气为例

道尔顿分压定律



亨利定律  
 $C_s = H \cdot P_x$



双膜理论公式  
 $R_m = KLa \times (C_s - C_p)$

例：在1atm下，空气的氧分压为21kPa，35%富氧空气的氧气分压为36KPa



在1个大气压下，空气曝气的饱和溶解氧 $C_s$ 为9.08，富氧曝气饱和溶解氧 $C_s = (36 / 21) \times 9.08 = 15.57$



富氧曝气氧转移速率与空气曝气氧转移速率相比  
假定： $KLa$ 相等， $C_p$ 为2  
 $(15.57 - 2) / (9.08 - 2) = 1.9$



# 为什么富氧曝气可以节能

氧转移效率高=氧的利用率高



所需的供气总量大幅降低



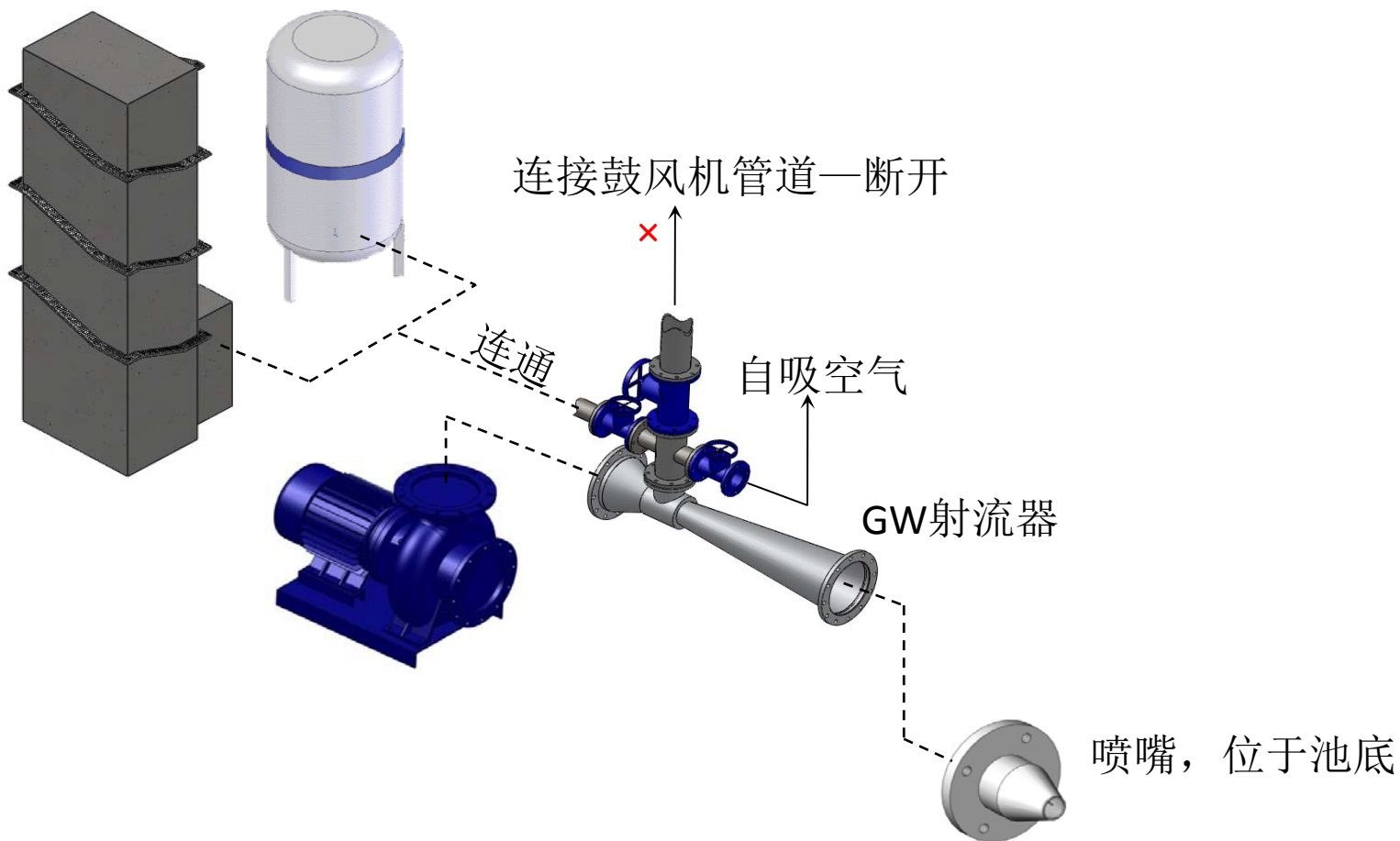
曝气设备所用的功率减少



成都绿水科技有限公司

# 为什么选择GW射流曝气系统

功能 富氧空气输送和氧气传质设备合二为一





# 为什么选择GW射流曝气系统

GW射流器氧转移效率

空气:  $\geq 30\%$

富氧空气:  $\geq 30\% \times 1.9$

(36%)

=57%

鼓风曝气氧转移效率

空气: (中孔)  $\leq 5\%$

(微孔)  $\leq 10\%$

富氧空气: (中孔)  $\leq 9.5\%$

(微孔)  $\leq 19\%$



## 为什么选择GW射流曝气系统

举例：

客户曝气池需要 / 需要补充的氧量为 $50\text{kg} / \text{h}$ ；

制氮机富氧空气量为 $200\text{m}^3 / \text{h}$ ；含氧量 $=35\%$   
 $\times 200 \times 1.41 = 98.7\text{kg}/\text{h}$ 。

采用GW射流器：氧转移量 $=98.7 \times 57\% \approx 56\text{kg}/\text{h}$

鼓风微孔曝气：氧转移量 $=98.7 \times 19\% \approx 19\text{kg}/\text{h}$



# 为什么选择GW射流曝气系统

GW射流曝气

气体输送：负压吸气  
气水混合后进入曝气池；

不需要考虑安全因素

鼓风曝气

有压供气—

材质的问题；

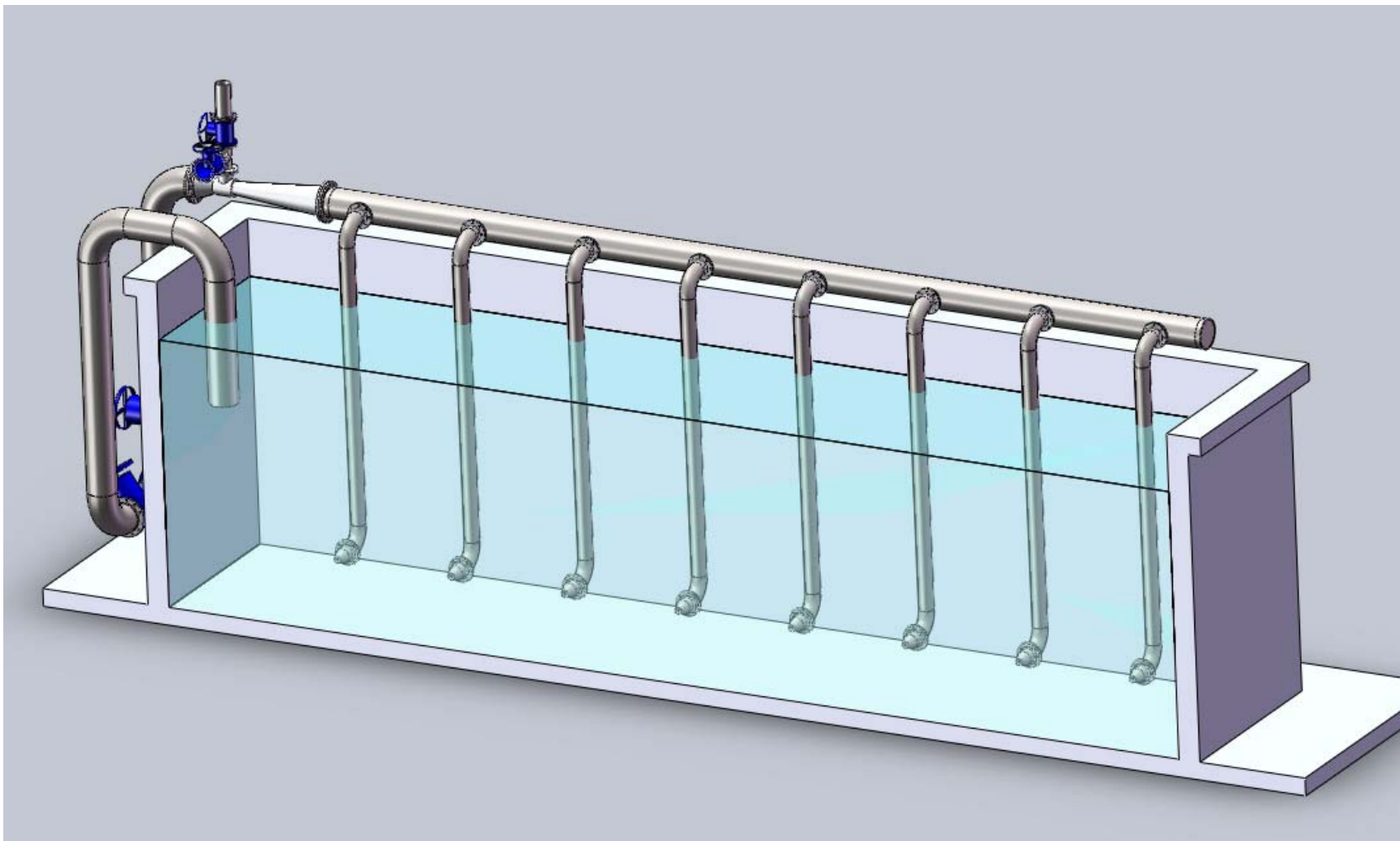
防油密封的问题；

需要考虑安全因素



成都绿水科技有限公司

## GW射流曝气系统不放水安装





成都绿水科技有限公司





成都绿水科技有限公司





成都绿水科技有限公司

