

# 气相氧分析仪在曝气池尾气排放氧含量测量中的典型应用

**摘要：**控制曝气池内气相压力及氧气含量相对稳定，监控曝气池内污水溶解氧含量是活性污泥法污水处理工艺中比较关键的任务。纯氧曝气工段使用气相氧分析仪监控曝气池尾气排放的氧含量，不但实现对曝气池的优化控制和节约成本，而且有效避免高湿气体的干扰。

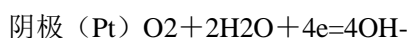
**关键字：**溶解氧、百分饱和度、极谱法氧分析仪、气相氧。

**引言：**曝气池好氧活性污泥法污水处理的原理就是利用好氧菌分解氧化污水中的有机污染物质。污水中溶氧增加，会促进除厌氧微生物以外的生物活动，因而能去除挥发性物质和易于自然氧化的离子，使污水得到净化。因微生物为好氧菌，如供氧量过少会造成细菌大量死亡，不利于微生物的生长，会直接影响处理效果，但供氧量过大，不仅使能耗增高，增大运行费用，而且会形成小而重的易沉淀絮体，使水质恶化。因此，通过控制曝气池内气相压力及含氧量相对稳定，进而控制曝气池内污水中溶解氧含量是污水处理过程控制中最关键的任务之一。

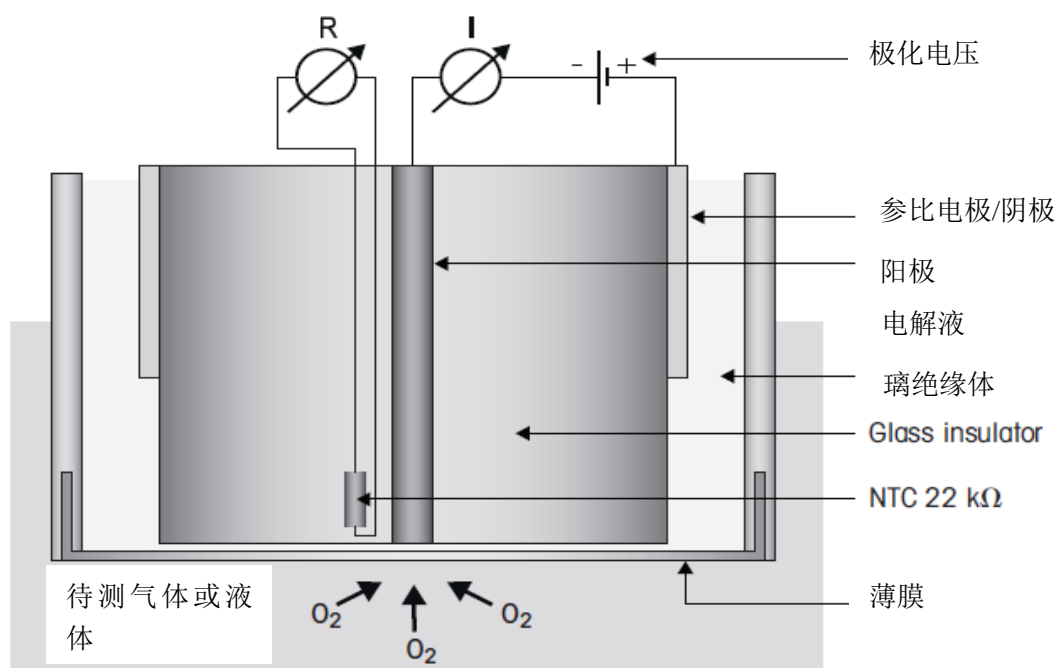
纯氧曝气池内的气相压力随着耗氧量的变化而变化，在池子的第一段安装气相压力传感器，通过压力传感器控制调节供氧管道上的调节阀，以保持曝气池内气相压力的相对稳定。纯氧曝气池第三段尾气排放管上安装了一台气相氧含量分析仪，并与尾气排放管道上的调节阀连锁。当尾气中氧的含量低于 40~50%（最佳操作值大约为 48%），氧利用率达到 90%左右时，气相氧分析仪将控制尾气排放管道上的调节阀开启，将尾气排出曝气池。从而实现能源的最佳操作，将生产成本降至最低。

## 1.极谱法氧气传感器测量原理及仪表配置

**1.1 极谱法测量原理：**极谱法氧气传感器探头由阳极（Ag/AgCl）、阴极（铂金 Pt）和参比电极（银）组成，电极浸没在 KCl, KOH 等电解液中，传感器上有薄膜覆盖，该薄膜将电极、电解质与被测介质分开，气体可以透过薄膜。测量时，在阳极和阴极之间加上极化电压，氧气透过薄膜在阴极被还原，两个电极间产生的电流与介质中的氧浓度成正比，用以测量氧气浓度。电化学反应为：



阳极 (Ag)  $4\text{Ag} + 4\text{Cl}^- = 4\text{AgCl} + 4\text{e}^-$



图一：极谱法氧分析仪工作原理图

## 1.2 尾气排放氧分析仪的安装方式及配置

该测量点的主要工艺参数为：在纯氧曝气的工况下氧气浓度通常为 40~55%；湿度：95%；温度：35℃；压力：大气压力；相态：气相。由于样品气含水量较大，引样冷凝除水造成组分改变，测量不准；且除水效果不甚理想，故安装方式宜为直插式在线测量。

系统配置：变送器型号：METTLER TOLEDO 4100e

传感器型号：METTLER TOLEDO Inpro6800

仪表选型为 METTLER TOLEDO 溶解氧传感器及变送器，因溶解氧与气相氧测量都是基于氧气分压的函数，故溶解氧分析系统也可用于测量气相氧含量，在污水处理中由于曝气池尾气湿度较高，选用极谱法传感器有效去除湿度对传感器测量的影响。

## 2. 现场典型应用

溶解氧含量有 3 种不同的表示方法：氧分压(mmHg)；百分饱和度(%)；氧浓度(mg/L)

这 3 种方法本质上没什么不同。METTLER TOLEDO 4100e 变送器支持饱和度和氧浓度显示测量方式，曝气池尾气氧含量测量为气相氧含量，显示氧含量为体积百分比，所以要对 METTLER TOLEDO 溶解氧变送器做一个压力补偿校正，使用百分饱和度来显示气相氧含量，溶解氧饱和度 (%) = (溶解氧实测含量/实测条件下溶解氧的饱和含量) × %。将溶解氧传感器置于空气中，我们认为在空气中的氧的百分饱和度为 100%，若将实测条件下溶解氧的饱和含量校正为 100%，则溶解氧饱和度 (%) = 溶解氧实测含量%；由  $P_1V_1 = P_2V_2$ ，得  $P_1 = 101.325\text{kpa}$  (20℃条件下)， $V_1 = 100\%$ ， $V_2 = 20.9\%$ ， $P_2 = 4.8\text{kpa}$ 。将溶解氧变送器补偿压力由原来的标准压力 1.013Bar 更改为 4.8Bar，则测量显示的氧饱和度值即为气相氧实测含量值。

目前 METTLER TOLEDO 公司已推出专用于气相氧含量测量的极谱法传感器 InPro6800 Gas，该传感器与 METTLER TOLEDO InPro6800 传感器结构相似，区别在于传感器的膜体及膜组件，与其配套的最新款变送器为 M800、M420、M400 均可直接显示体积百分含量的气相氧。它的校验同 InPro6800 溶解氧一样在空气中即可进行，简单、快速、方便。

#### 参考文献

1. Instruction manual O2 Transmitter 4100 e/2(X)H 德国：METTLER TOLEDO，2004.4
2. 仪表工试题集.在线分析仪表分册/王森，符青灵.—2 版.—北京：化学工业出版社，2006.3

(作者：丛灵前)