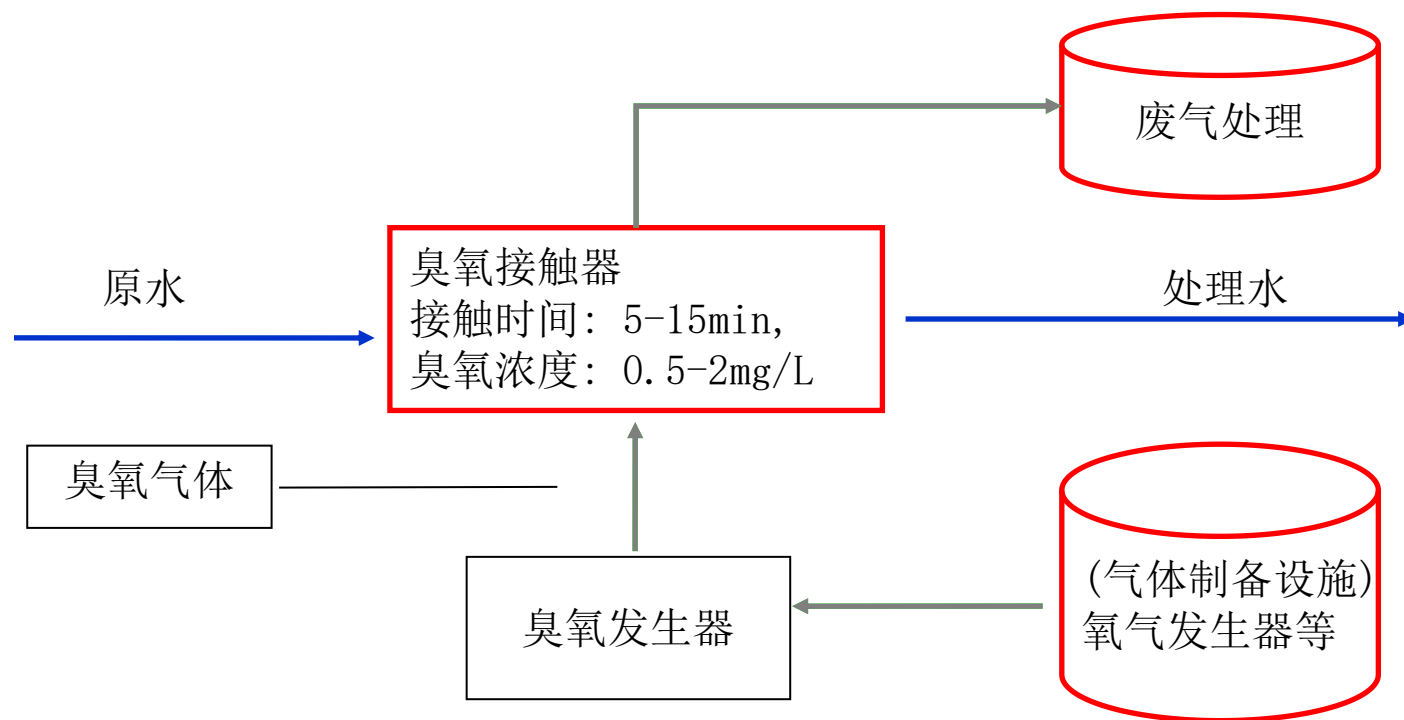


臭氧水 vs 等离子体放电水



时间：2021.12

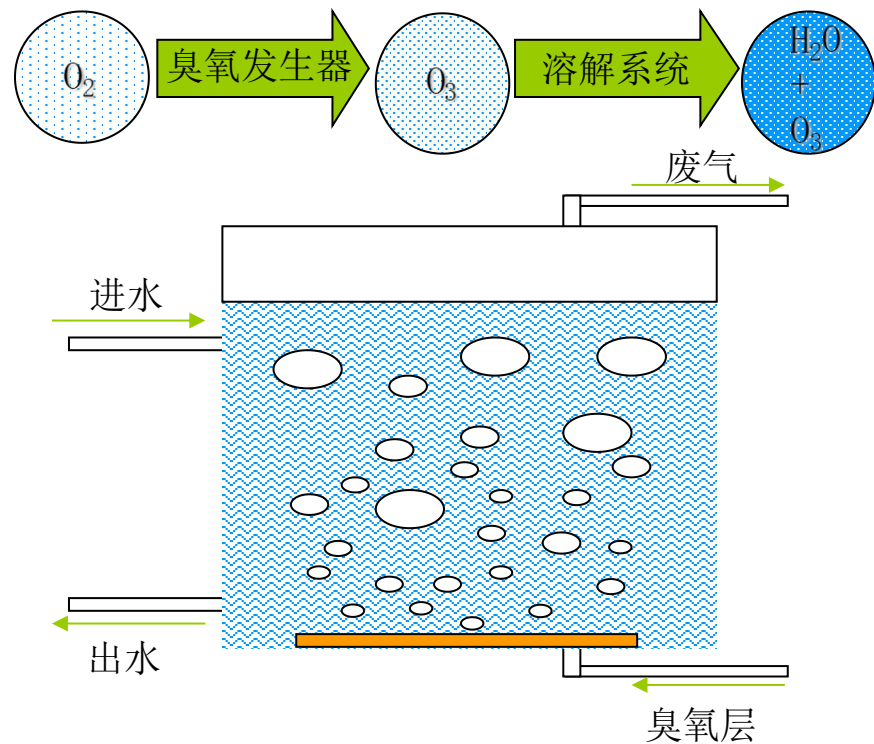
常规臭氧系统的问题



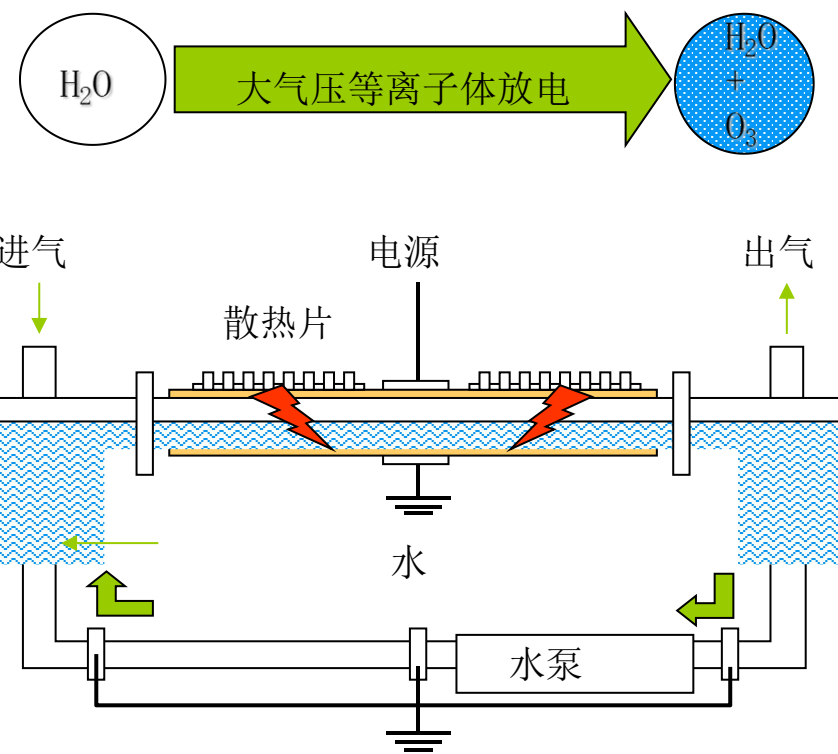
- 臭氧处理对于高级氧化更有效，但由于初期建设成本高(红色标记)，因此难以应用于污水处理厂

臭氧发生器对比

现有的臭氧水发生器



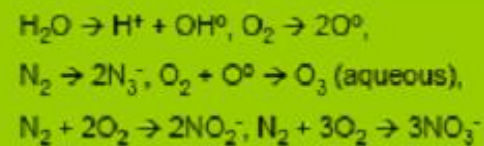
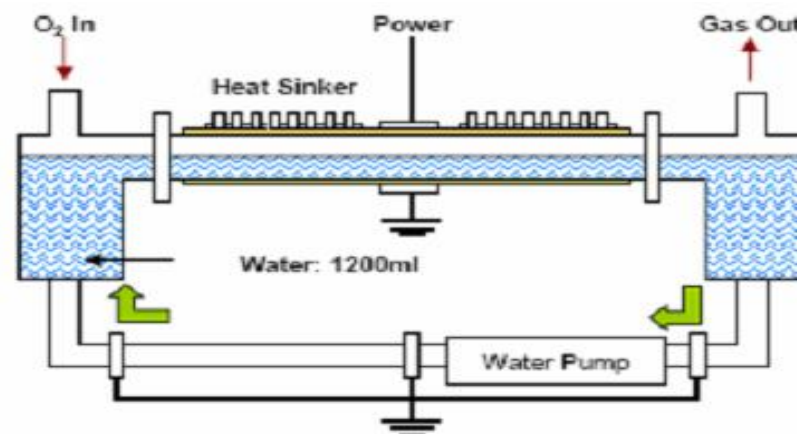
离子体放电水臭氧发生器 (采用介质阻挡放电或脉冲放电)



制备方法对比



臭氧水



等离子体放电水

- 传统的臭氧水制法是以气体形式产生臭氧，将水注入气泡中并与水一起输送
- 等离子体放电水将气体排放到水面上，从空气中分离出来的臭氧气体因压力差溶解在水中
- 通过添加氧化物质和放电效应形成的自由基来提高性能

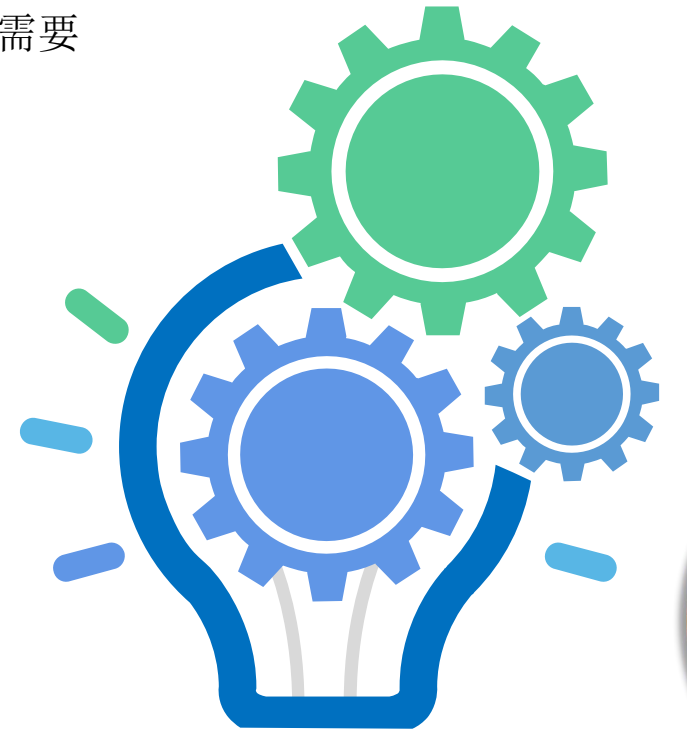
特性对比

臭氧的弱点

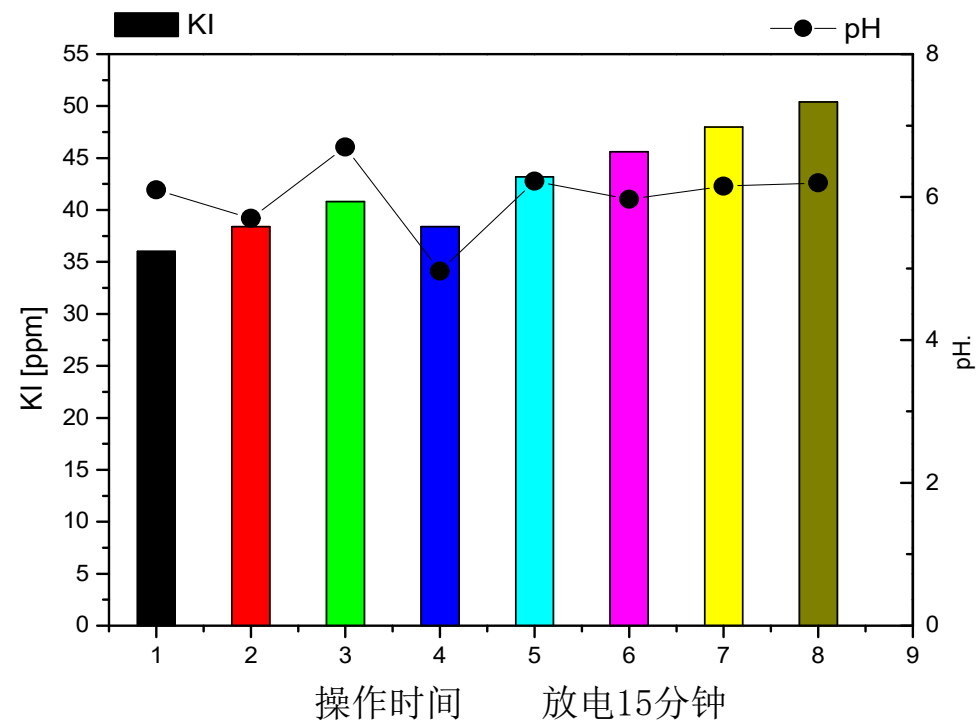
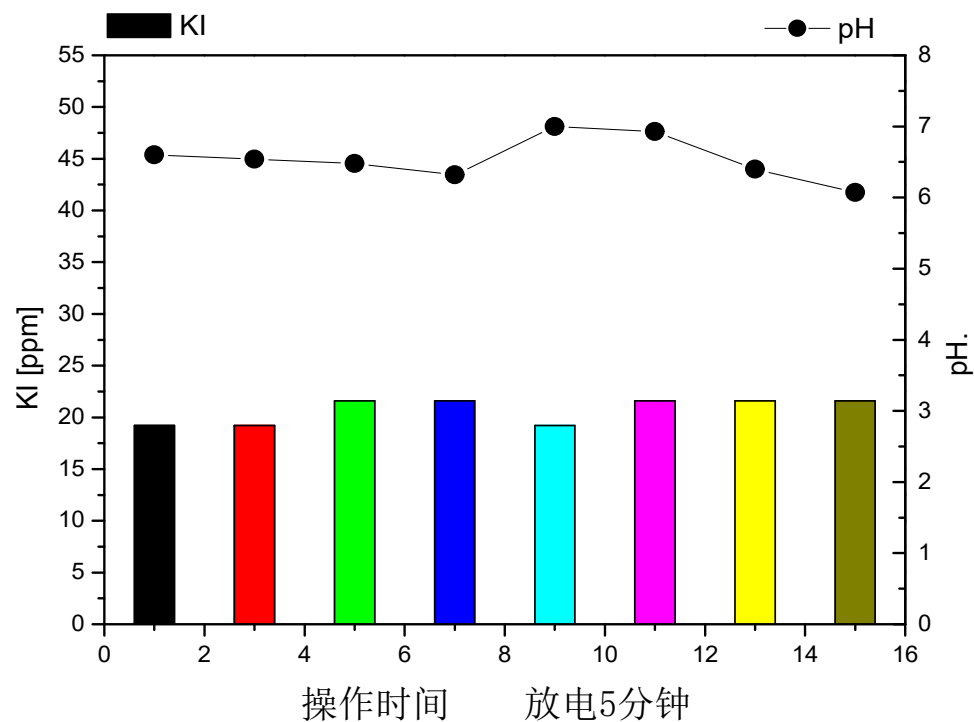
1. 大量生产受限
 - 产生的废气量大
 - 建设成本和管理费用高昂
2. 半衰期短（5-10分钟）
3. 运输或供应难度较高
4. 属于进口技术

等离子体放电水的优点

1. 成本效益
 - 无需处理废气，制气（由于废气量少，不需要气体处理设施，也不需要氧气发生器等备用气体装置）
2. 氧化能力
 - 维持氧化能力
 - 恒定氧化能力
3. 自主技术/韩国技术

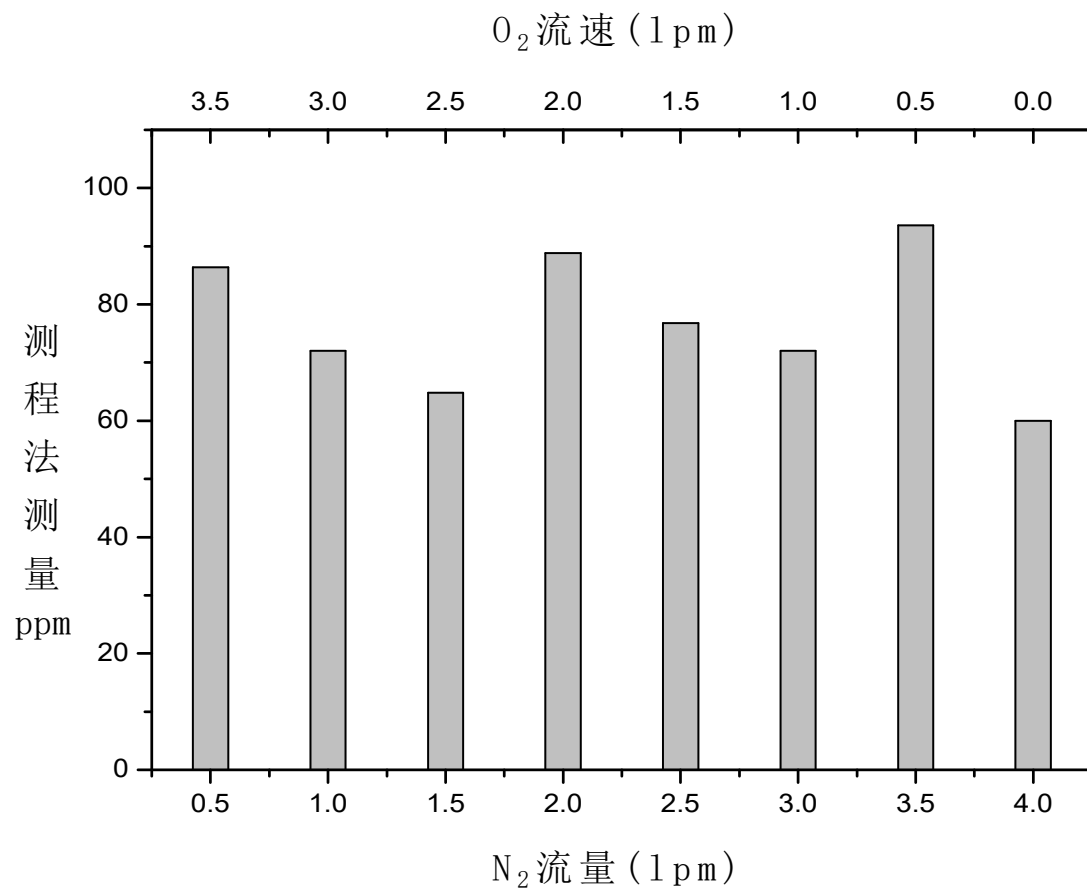


等离子体放电水的KI滴定



- 总水量：14 L； 排水：7 L； 补充：7 L
- 电离水的衰减率约为1个月

等离子体放电水与混合气体的KI滴定



功率电极: 氧化铝

接地电极: 铝

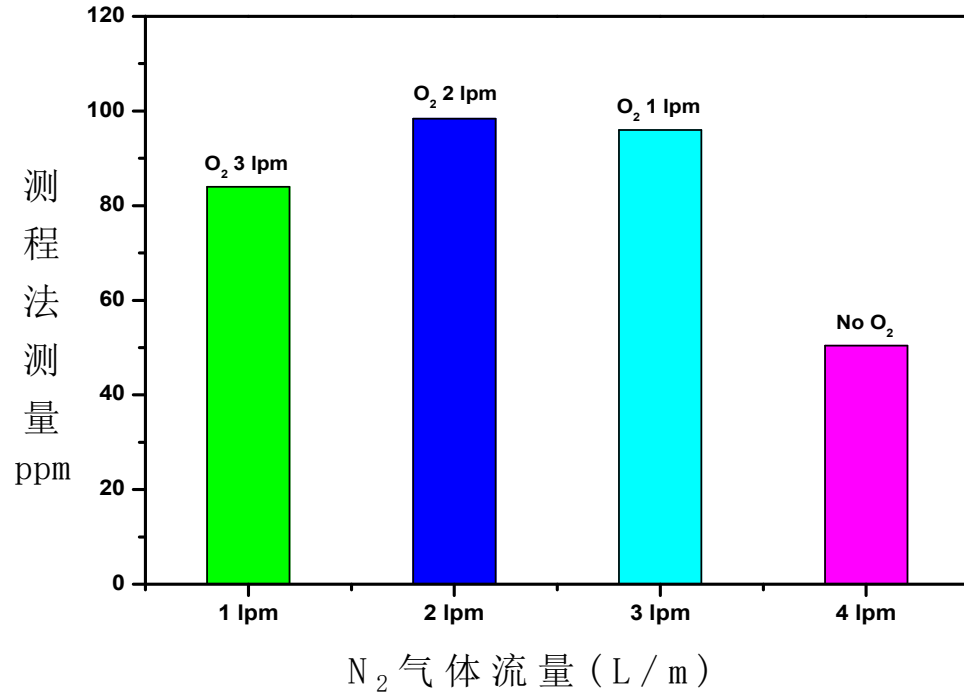
纯水: 1200毫升

功率: 100W, 20 kVrms (几kHz)

操作时间: 15分钟

总流量: 4l pm

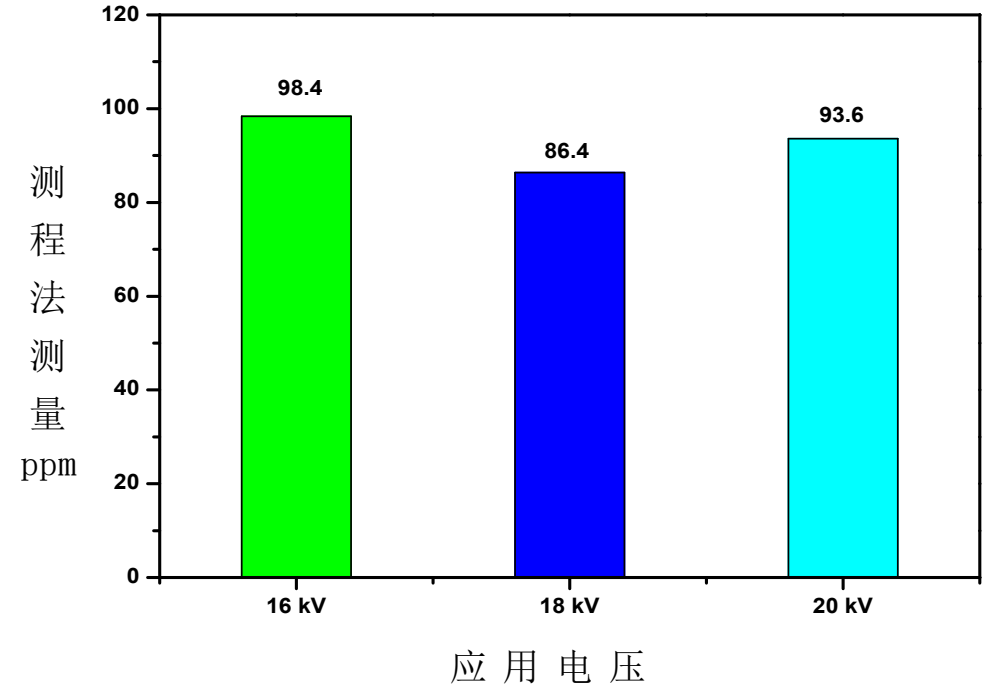
等离子体放电水在不同电压下的KI滴定



总气体流量: N₂ 2L/m + O₂ 2L/m

功率电极: 氧化铝

接地电极: SUS304

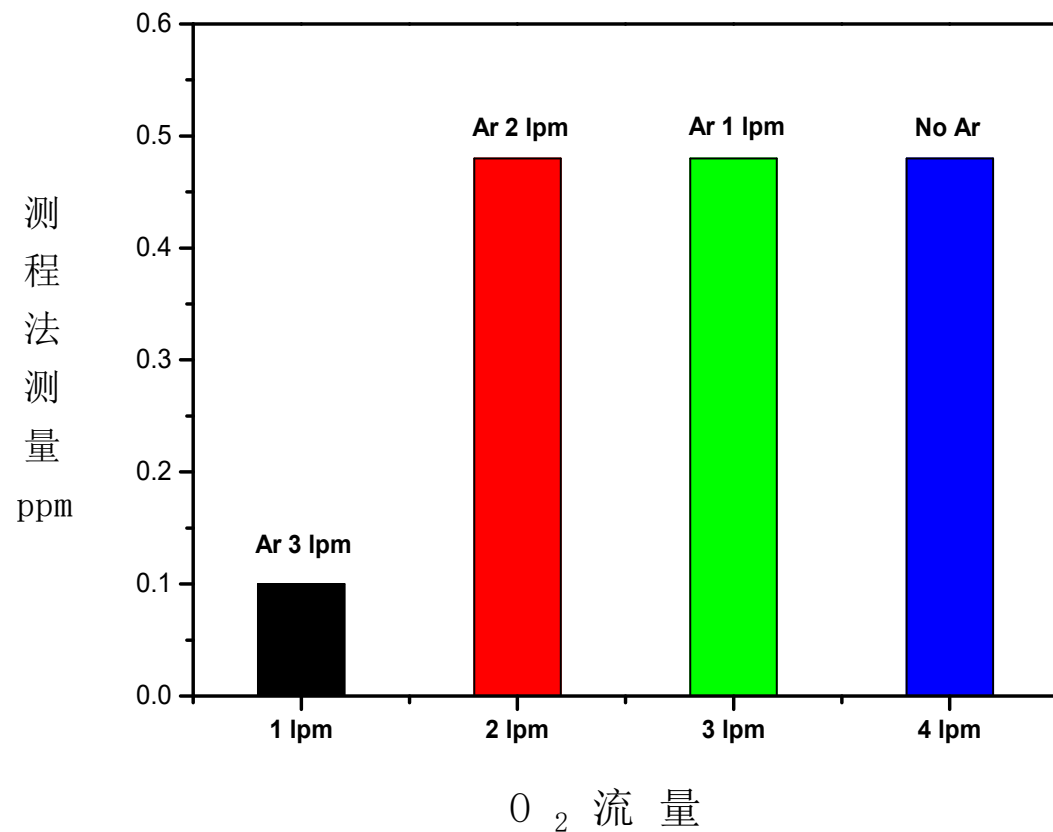


纯水: 1200ml

功率: 100W, 16 kV, 1kHz

操作时间: 15min

等离子体放电水与 $O_2 + Ar$ 的KI滴定



电源电极：氧化铝

接地电极：SUS304

纯水：1200ml

功率：100W, 16 kV, 1kHz (NTP-2K)

操作时间：15min

浓度比较

	等离子体放电水	臭氧水
KI法（碘氧化法）	75mg/L	22mg/L
DPD方法(残留氯元素测定法)	0.45mg/L	2mg/L 以上
靛蓝法	0.42mg/L	19.4mg/L

- ❖ 接触时间：用蒸馏水浸泡15分钟
- ❖ 10次实验数据的平均值
- ❖ 用氧化KI的存在证明以下物质的存在
- ❖ OH⁻, OH[°], 阴离子 (O⁻, NO₂⁻, NO₃⁻...) ...

- 等离子体放电水具有氧化能力，可以在低臭氧浓度下极大地氧化碘
- 存在臭氧以外的氧化剂

PH、ORP对比

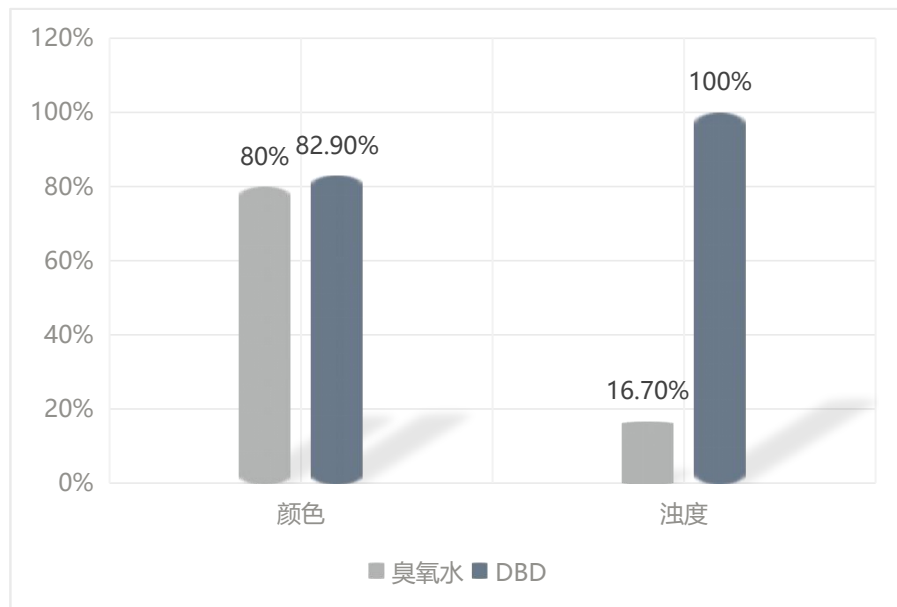
		蒸馏水	等离子体放电水	臭氧水
15分钟后	pH	6.87	2.84	6.58
	ORP (mV)	303	567	978
3周后	pH	5.68	2.96	5.57
	ORP (mV)	316	560	322

- ❖ 接触时间：用蒸馏水浸泡15分钟
- ❖ 10次实验数据的平均值
- ❖ 与等离子体放电水相比，臭氧水的ORP值更高
- ❖ 由于pH值低，等离子体放电水易于储存

- 一周后，等离子体放电水的pH，ORP和KI臭氧浓度相同，因此具有持续氧化能力。
- 约10分钟后，现有臭氧水的特性变得和蒸馏水一样。

颜色、浊度去除对比（牲畜废水）

	等离子体放电水		臭氧水	
	度量	清除率	度量	清除率
浊度 (NTU)	12→0	100%	12→10	17%
颜色 (mg-Pt/L)	350→58	83%	350→60	81%



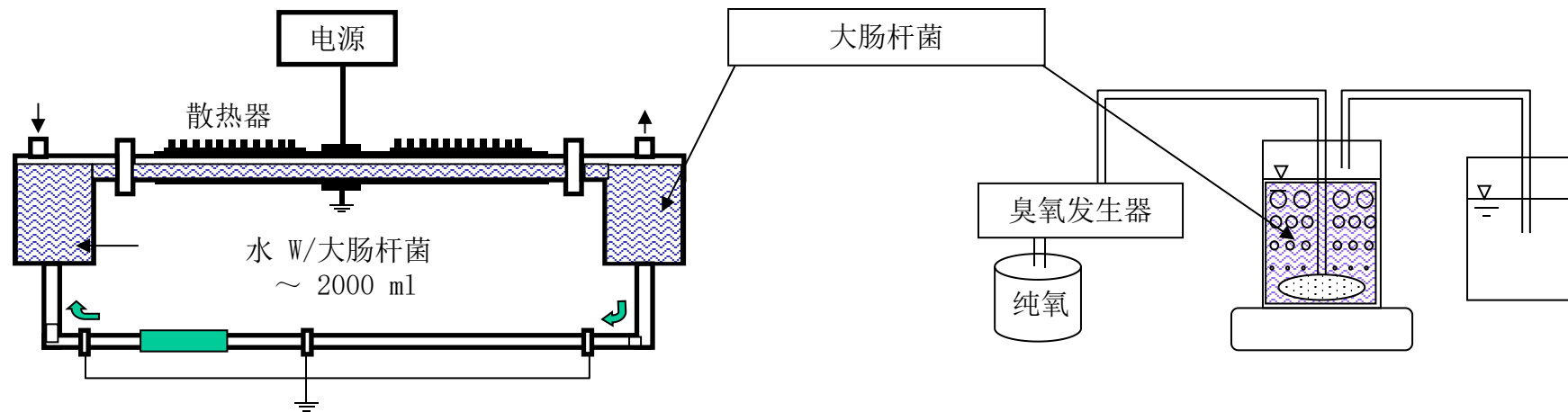
- ❖ 与臭氧水相比，等离子体放电水的浊度去除率更高
(这可能是板上的直接放电和沉淀所致)
- ❖ 等离子体放电水和臭氧水的颜色处理效率几乎相同
- ❖ 与臭氧水相比，等离子体放电水可以减少低色度物质

氧化力测试（大肠杆菌直接杀菌）

❖ 直接杀菌：等离子体放电水 vs 臭氧

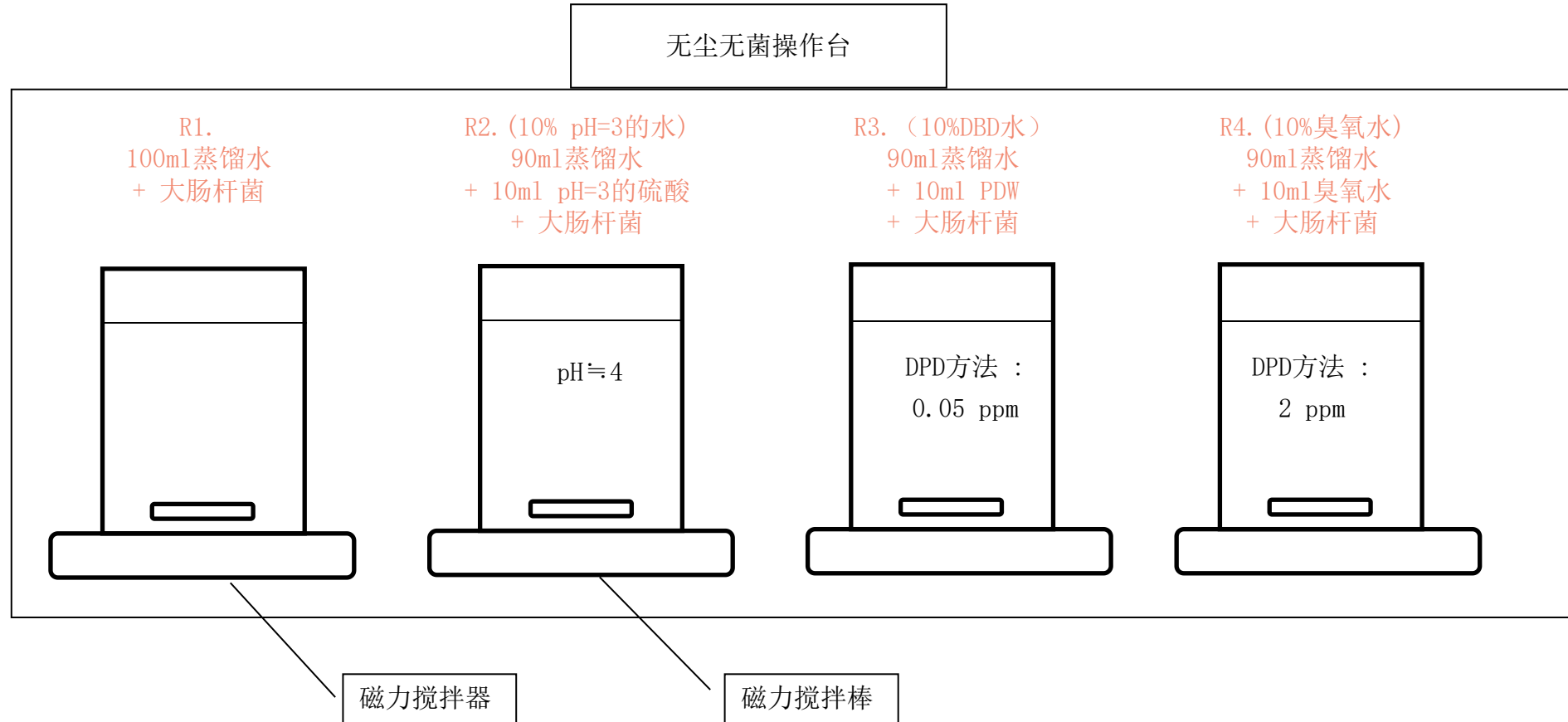
接触时间	等离子体放电水	臭氧水
15 分钟	99.997%	99.999%

❖ 臭氧水和等离子体放电水有相似的杀菌效果



杀菌比较（大肠杆菌稀释灭菌）

❖ 等离子体放电水 vs 硫酸水 vs 臭氧水



杀菌比较（大肠杆菌稀释灭菌）

❖ 稀释：10%

	酸：(pH=4)	等离子体放电水
消毒率	53.90%	91.13%

- ❖ 接触时间：10分钟
- ❖ 等离子体放电水的消毒杀菌能力可持续一周
- ❖ 硫酸的pH值较低，对大肠杆菌的影响较小

- 酸性几乎没有杀菌作用
- 等离子体放电水拥有酸性效果以外的所有杀菌能力

杀菌比较（大肠杆菌稀释灭菌）

❖ 稀释：50%

接触时间	等离子体放电水	臭氧水
1 min	79%	98.2%
5 min	85%	100% (3log)
10 min	100% (2log)	100% (3log 以上)

❖ 接触时间：1分钟、5分钟、10分钟

❖ 与臭氧水相比，等离子体放电水的消毒杀菌时间更长

- 臭氧水在5分钟内去除99.9%的大肠杆菌，等离子体放电水在10分钟内去除了99%的大肠杆菌
- 对于直接杀菌效果，臭氧水和等离子体放电水之间没有差异

谢谢观看！



上述内容及照片版权仅归垠利元所有