

2026/03/21

板式臭氧技术： ——驱动节能降耗的创新路径 与产业化前景

汇报人：于洪亮

天津华峦低碳科技有限公司
天津风云水资源科技有限公司

板式臭氧发生器：环保赛道的“新风口”

臭氧旧时代：痛点

能耗高：

运行费用惊人，利润被电费吃掉

衰减快：

每年衰减5-10%，运行费用年年上升

维护贵：

需要经常维护，维护费用高

臭氧新时代：风口

风口动力一：存量市场，迫在眉睫

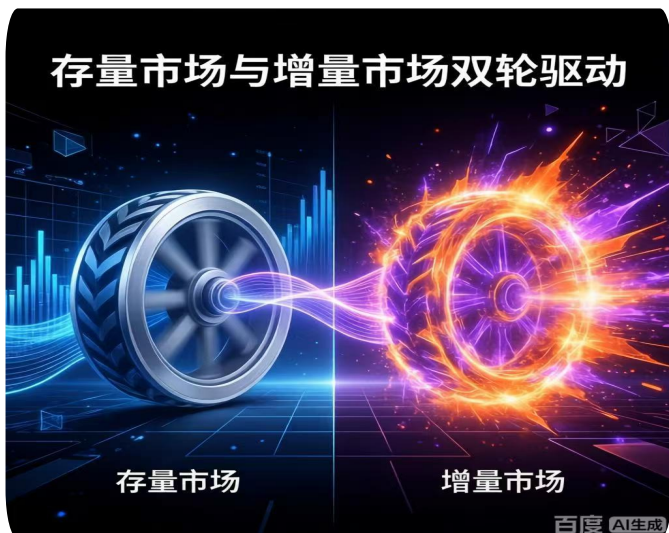
全国数万座污水厂、工业废气设施服役超10年，高能耗设备换装窗口已开，早换早降本

风口动力二：增量市场，一步到位

半导体、光伏、新能源等新兴行业爆发，新建设备直接标配节能技术，投产即领先

风口动力三：政策红利，真金白银

超长期特别国债明确支持节能降碳设备更新，项目门槛低+中小企业倾斜



《关于2026年实施大规模设备更新和消费品以旧换新政策的通知》（发改环资【2025】1745号）

技术奠基者：天津风云水资源科技有限公司

全球臭氧技术发展趋势

国际臭氧协会（IOA）预测，2025年后板式臭氧技术在全球新建大型环保项目中的占比将突破80%，传统管式技术将逐步被淘汰，臭氧行业将进入“高效、节能、低碳”的新时代。

天津华佗的行业引领者定位

天津华佗作为板式臭氧技术的引领者，继承天津风云水资源科技的“技术灵魂”与西安华佗奥泽的“创新模式”，完成从技术领先到市场引领的关键跨越，致力于让中国臭氧技术在全球市场占据领先地位。

核心发展方向

公司将以“技术创新为核心、客户价值为导向、节能降耗为目标”，持续推动臭氧技术革新，为客户提供高效环保解决方案，促进环保产业低碳转型。



传统管式臭氧发生器行业困境

能耗黑洞，成本高企

传统管式设备能耗普遍达7.5-11kWh/kg O₃，部分劣质产品超12kWh/kg O₃，成为企业主要电费负担。某大型钢铁厂100kg/h管式设备年电费超1200万元，占污水处理厂总电费60%以上，致设备常被当作“应急备胎”。

性能虚标，信任崩塌

部分厂商通过篡改流量计系数、调整浓度仪校准参数、虚标电流表读数等“正向作弊”手段虚报性能，实际产量仅为标注值70%-80%，破坏行业公信力，形成“劣币驱逐良币”恶性循环。

效率衰减，成本隐忧

采用316L不锈钢电极材料，在高压高频放电环境下易氧化腐蚀，使用1-2年后臭氧产量衰减15%-20%，3年后超30%。电极更换成本占设备总价30%以上，更换周期长达7-15天，严重影响生产连续性。

天津华佗低碳科技有限公司：专注新型板式臭氧发生器研究与应用

——天津华佗低碳科技有限公司技术实力与解决方案——

节能、浓度高、连续运行3年衰减<5%



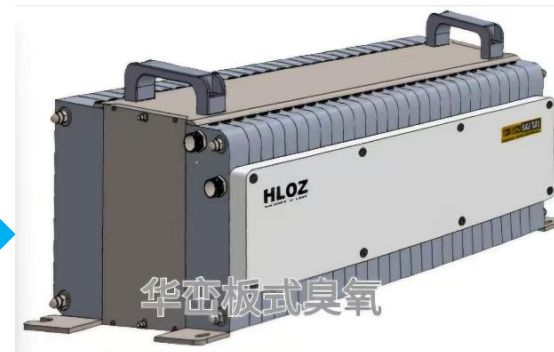
管式臭氧发生器

节能30%
节能氧气30%



华佗第六代板式臭氧发生器

节能10%
成本降低15%



华佗第七代板式臭氧发生器

源起与传承：从管式臭氧到板式臭氧，再到板式臭氧不断创新……

技术对比：华喆第六代vs. 传统管式：用数据定义领先



结论

华喆第六代板式臭氧发生器在长期稳定性、节能性、可靠性三个核心指标上，均已达到技术领先水平。

对比维度	传统管式臭氧发生器	华喆第六代板式臭氧	领先性分析
长期稳定性	运行1-2年后，臭氧浓度衰减明显（通常5%-10%/年）	连续稳定运行3年，臭氧浓度几乎零衰减	行业领先：解决了管式因介质老化导致的浓度衰减痛点
节能效果	基准线	比传统管式节能20-30%以上	显著优势：直接降低客户运行成本
节氧效果	基准线	比传统管式节能20-30%以上	显著优势：氧气利用率大幅提升
节省占地	基准线	比传统管式节能40%以上	显著优势：节省建筑面积
应用验证	常规应用	已在自来水处理项目上连续稳定运行3年	实战经验：饮用水级高标准验证了设备的可靠性与安全性



颠覆性技术架构——根除传统设计缺陷



“三位一体”核心技术，奠定高效基础

独创“高电压低电流+超频电源+铝板制冷”技术架构，10 μ m级超高精度平板放电间隙确保放电均匀，12k赫兹超频电源提升放电效率50%，航空级6061-T6铝材导热系数达316L不锈钢15倍，实现瞬时散热避免臭氧分解。



航天级材料与工艺，杜绝性能衰减

革新型电极将YSZ陶瓷与航空铝结合，航天级密封封装，历经3万小时高压高频实测，性能衰减控制在3%以内，根除传统不锈钢电极氧化腐蚀导致的效率下降问题，实现超长寿命与近零维护成本。



浓度与产量优势凸显，拓展应用边界

工业应用可稳定输出100-180mg/L高浓度臭氧，高浓环境峰值达300-350mg/L，远超传统管式设备经济浓度，高效降解难降解有机物，支撑光伏硅片清洗、半导体制造等高端场景应用。

技术迭代：华峦第七代，更高性价比，更低运行成本

研发理念：
不仅要
做“技术领先者”，
更要
做“价值创造者”



升级维度	提升幅度	客户价值
生产成本	比第六代降低15%	设备购置成本更低，投资回报周期缩短
节能效果	比第六代再降低10%以上	运行电费进一步下降，运营利润空间扩大。
综合性价比	大幅提升	为环保客户提供“买得起、用得起、效果好”的优质设备

战略意义：
第七代的推出，将加速板式臭氧对传统管式臭氧的市场替代进程，让更多客户享受到技术升级带来的红利。



创新实验平台：多深度臭氧试验机系列

—精准适配研发与工艺验证需求

核心内容：在推动臭氧技术从理论走向应用的过程中，精确的工艺验证是节能降耗的关键前提。为此，我们的实验机覆盖低、中、高全浓度范围，帮助用户在实验室或小试阶段精准模拟工况，优化臭氧投加方案，从而在大规模应用中实现能耗最低化与效能最大化。



从实验室到工业化，我们提供无缝衔接的臭氧技术解决方案。

欢迎详询定制具体参数，为您的工艺创新提供精准数据支撑。

试验机系列	浓度范围 (mg/l)	核心特点与技术优势	典型应用场景
低浓度试验机	100左右	分风冷型、水冷型、带制氧机型、不带制氧机型等，设备简便易用	污水、给水等深度处理小试，有机物降解路径分析。
中高浓度试验机	150-180	一般接氧气源，可选冷干机、冷水机等，浓度波动小，适应复杂水质，多通道取样口，可选尾气检测与液相浓度。	自来水氧化工艺优化，印染废水脱色实验，制药中间体筛选。
高浓度试验机	250-350	直接验证工业级臭氧投放效率，确保高浓度下持续稳定输出。	科研机构、电子行业、光伏行业生产，高纯度氧化合成研究

精准线性调节：浓度调节响应速度快，波动小，确保实验数据可重复、可放大；

模块化设计：可根据客户需求选配气源处理、尾气破坏及在线检测模块，实现“即插即用”式科研；

降本增效前置：通过小试找到最经济的投加浓度，避免工业放大过程中因参数不当造成的能源与物料浪费。

工艺积淀：18年高难废水处理技术图谱（2006-2024）

组合工艺创新：以膜技术和臭氧技术为核心，我们积累了丰富的高难废水处理工艺库，能够为客户提供“设备+工艺”一体解决方案。

臭氧氧化的重要概念：

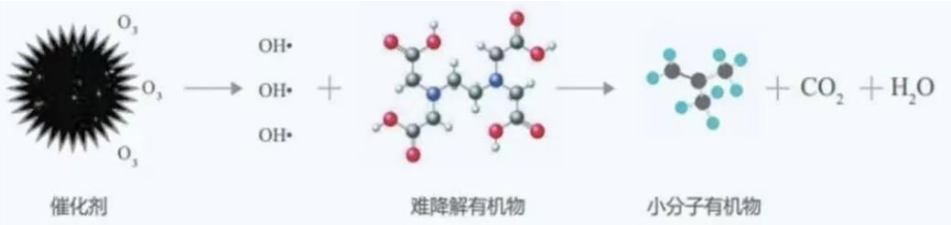
有效臭氧浓度

臭氧的输送与衰减

臭氧的投加与传质系数

核心优势：不只是卖设备，更是提供经过验证的工艺包，降低客户的技术风险。

序	技术名称	应用领域	技术亮点
1	合成制药废水生化前臭氧氧化技术	制药行业	破解难降解有机物，提高生化性
2	味精生产及循环水纯水一体化零排技术	食品发酵	集成工艺，节水节能，资源回收
3	造纸生化废水双膜法无药剂阻垢	造纸行业	无需添加阻垢剂，减少二次污染
4	DCS控制PP膜过滤+疏水膜精准脱氨制硝酸铵	化工行业	精准控制，变废为宝，生产高附加值产品
5	含有机物硝酸铵组合工艺制硝酸/氢氧化钠/氨水	电子/有色	资源化利用，实现循环经济
6	臭氧膜曝气协同紫外处理技术	市政/给水	深度处理 协同氧化，提升处理效率
7	高氯化钙有机废水处理技术	化工/印染	针对高盐高难废水，提供有效解决方案



臭氧-生化耦合工艺——重构水处理核心逻辑，提质增效双重突破



协同工艺模式优势

倡导“臭氧预处理-生化处理-臭氧深度处理”的协同工艺模式，将臭氧从“末端辅助设备”升级为“全流程核心工艺”，实现“提质”与“增效”的双重突破。



提升生化系统抗冲击能力

使生化系统抗冲击能力提升3倍，面对进水水质波动时仍能稳定运行，杜绝环保风险。



降低污泥产量与处理成本

污泥产量降低40%，减少污泥处置成本，同时整体处理效率提升50%，相同处理规模下可缩小生化池体积30%，节省基建投资。



降低综合运行成本

综合运行成本较传统工艺降低30%-40%，为企业提供更高效、更经济的水处理解决方案。

工艺积淀：18年高难废水处理技术图谱（2006-2024）

国内较早规模化臭氧催化氧化处理污水项目：

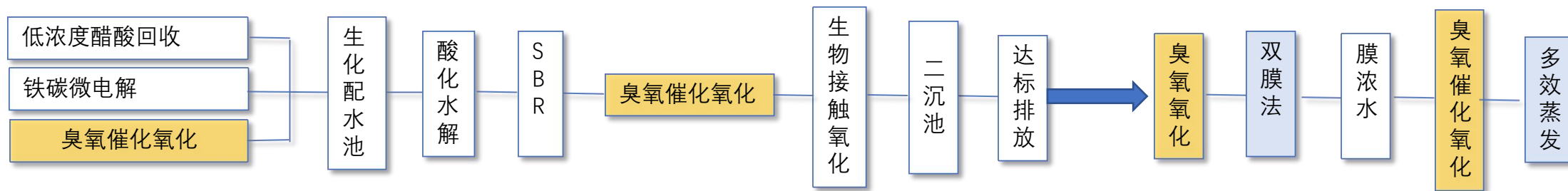
40kg·O₃/h 2006年9月设计建设，2007年设备运行

项目名称：鲁南制药集团山东新时代药业有限公司利用生物接触氧化处理医药废水的技术开发项目

工艺总设计：天津风云水资源科技有限公司
施工图设计：天津市华淼给排水研究设计院有限公司

处理水量：5000m³/d

设计指标：COD5000 → 120mg/l 实际处理指标：COD8000 → 150mg/l



组合工艺创新：从“硝酸盐危废”到“资源回用”的华丽转身

行业痛点：含有机物硝酸铵废水的传统处理方式：浓缩产生大量硝酸盐危废，处置成本高且存在安全及环境风险。

产出物	去向	价值体现
氨水	回用于生产（如调PH值）	替代外购氨水，降低原料成本
硝酸	回用于生产（如溶解银板）	替代外购硝酸，实现资源内循环
氢氧化钠	回用于生产（如中和）	替代外购烧碱，减少外购依赖
纯净水	回用、绿化或达标排放	减少新鲜水取用，降低水耗

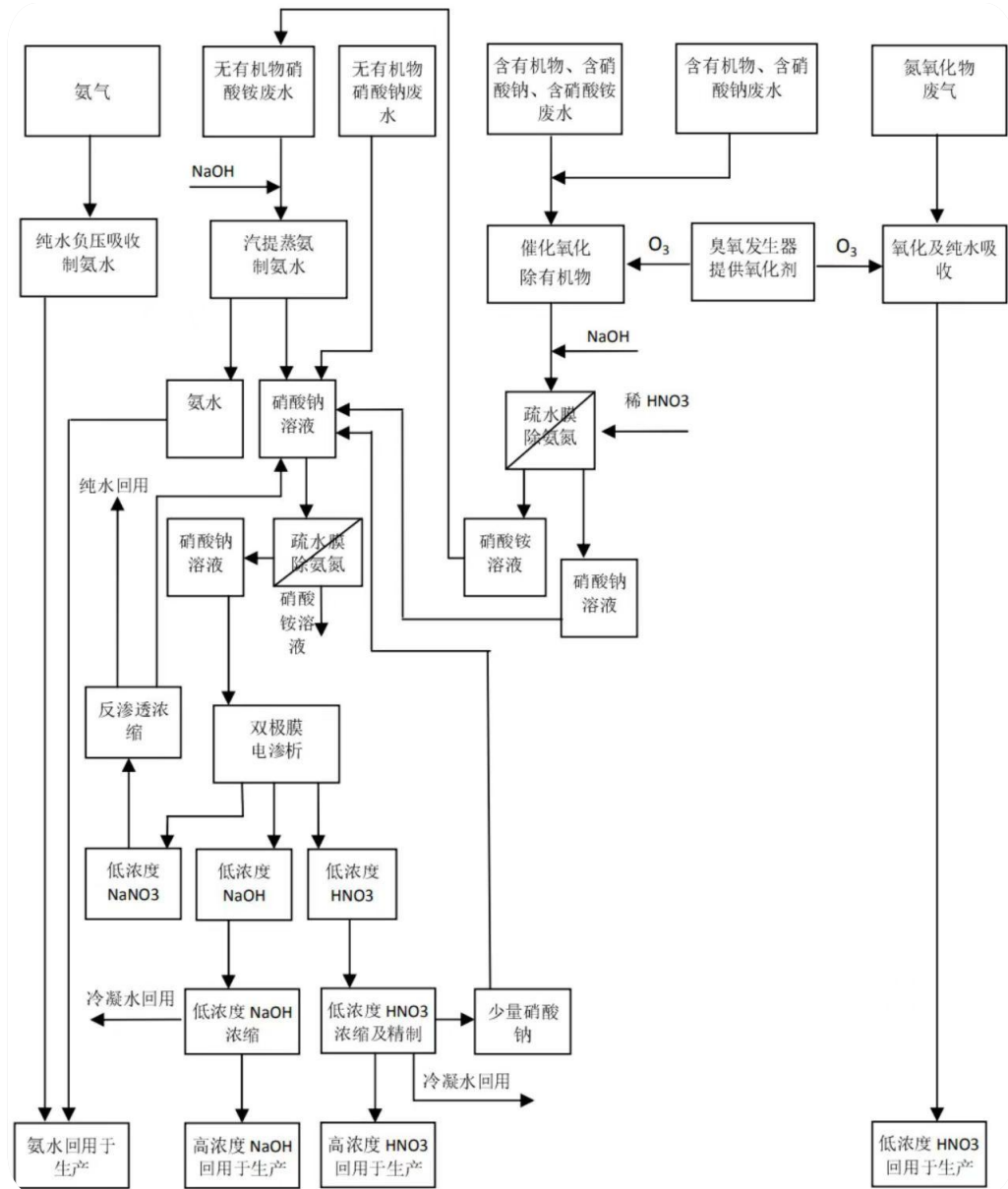
彻底解决硝酸盐危废问题：

环评立项问题

付费处置变资源化效益

一套组合工艺，实现污染物零排放与资源最大化回收

这也是华峦第一台板式臭氧发生器项目所在地。



技术实力活化石：中科合成油内蒙古有限公司FCC催化剂氨氮 废水处理项目

行业标杆级案例：

连续运行超过10年！

成本仅为传统工艺1/10

膜组件自主研发生产，两项发明专利

工艺自主设计，解决了硝酸吸收的对膜氧化问题

历史意义与技术背书

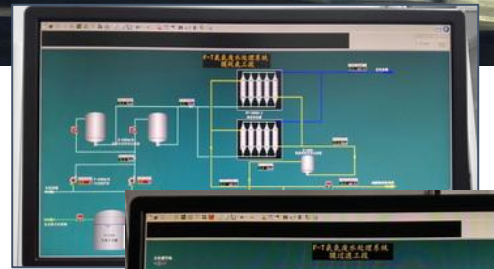
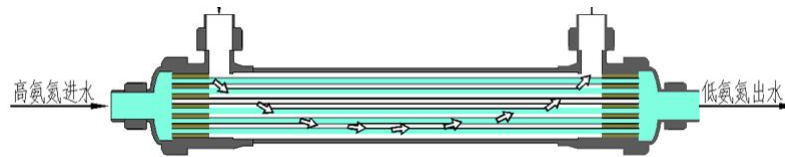
✓**开创性**：国内最早采用DCS控制的膜脱氨项目——开启了膜脱氨技术自动化、智能化的先河。

✓**可靠性**：膜组件2013年生产，2014年设计，2015年调试运行，至今连续稳定运行超过10年——验证了风云膜材料的卓越耐久性与工艺的稳定性。

✓**唯一性**：国内运行时间最长的疏水膜脱氨项目，至今仍在运行中——用时间证明技术，用事实赢得信任。

✓**自主性**：工艺研发、膜组件生产、系统集成——100%天津风云自主研发，核心技术自主可控。

项目	进水氨氮	出水氨氮	去除率
氨氮mg/l	< 2000	< 10	> 99%
设计规模	300m3/d		



定制化服务能力——不止于设备，提供全链条服务



前期诊断

组建专业技术团队深入客户现场，进行水质采样分析、现有工艺评估、痛点梳理，出具详细的《水质分析报告》与《工艺优化建议书》，明确核心需求与技术路径。



方案设计

根据诊断结果，结合客户的处理规模、环保标准、成本预算，定制个性化的工艺方案，包括设备选型、工艺路线设计、参数优化、基建布局等，出具详细的《工艺设计方案》与《投资回报测算报告》。



系统落地

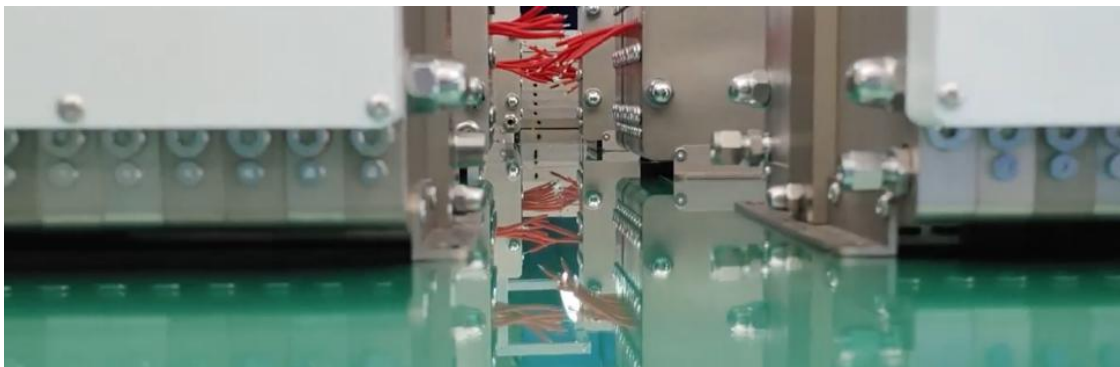
提供设备制造、运输、安装、调试全流程服务，安排专业工程师驻场指导，确保设备与现有系统无缝对接，快速达到设计处理效果。



运维保障

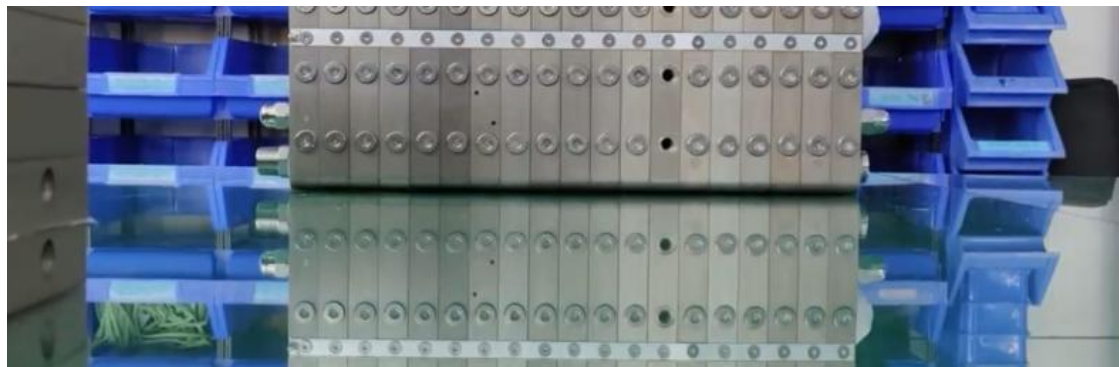
建立“线上+线下”一体化运维服务体系，线上通过物联网监控平台实时监测设备运行状态，提供远程故障诊断与参数优化；线下在全国设立运维服务中心，配备专业运维团队与应急备件库，确保设备长期稳定运行。

卓越工程与碳价值——兼顾经济与社会收益



紧凑模块化设计，适配多元场景

采用模块化集成设计，占地空间较传统管式设备节省50%以上。1-10kg/h为柜式设计，适用于中小型污水站等；10-50kg/h为小型集装箱设计，便于快速安装迁移；50-200kg/h为大型集装箱设计，集成配电室等，直接落地工业厂区，适配农村污水站、大型工业厂区等多场景。



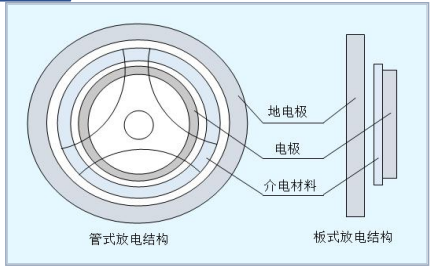
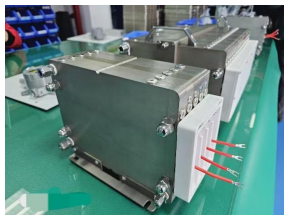
显著碳减排效益，创造绿色价值

设备极致节能特性使其成为低碳环保核心载体。若国内10万台管式设备替换为该技术，年可减少碳排放超6000万吨（相当于种植26.7万公顷森林）；单台1kg/h设备全生命周期（8年）碳资产价值超1.2万元，按当前碳交易价格可覆盖设备总价20%，实现经济与社会责任双重回报。

前景展望：板式替代管式，不可逆转的技术趋势

市场趋势：

存量替代：全国大量在运营管式臭氧设备面临能效升级，市场空间巨大
增量市场：新建项目直接选用高效板式技术将成为主流



华佗使命：

以第六代验证技术领先性
以第七代加速市场普及
以丰富工艺库解决高难废水痛点

未来愿景：

成为板式臭氧领域的技术引领者与价值创造者，推动行业绿色低碳转型

不久的将来，华佗要把板式臭氧发生器的成本做的比管式还低！

比较项目	华佗板式	管式	
介电材料	高铝陶瓷	石英玻璃	优质搪瓷
介电常数	9.8	4.6	4
介电损耗	0.0003	0.0013	0.004
地电极材料	铝合金板/高铝陶瓷	316L SS	
导热系数	200 ~ 230	16 ~ 17	
放电频率	10~15kHz	1kHz	
放电电压	2.5kV	8 ~ 10kV	
放电间隙	0.25-0.5mm	1-3mm	
能量密度	5-10J/cm3	2-5J/cm3	
臭氧产率	130-220g/kWh	80-140g/kWh	
放电均匀性	精度高	精度较差	
生产臭氧衰减性	微衰减	衰减较快	
冷却方式	铝板直冷，冷却均匀	单侧冷却，冷却不均	

工业臭氧未来已来

The future of industrial ozone is here

THE END

感谢聆听，敬请指正

