

# 臭氧应用 - 水处理

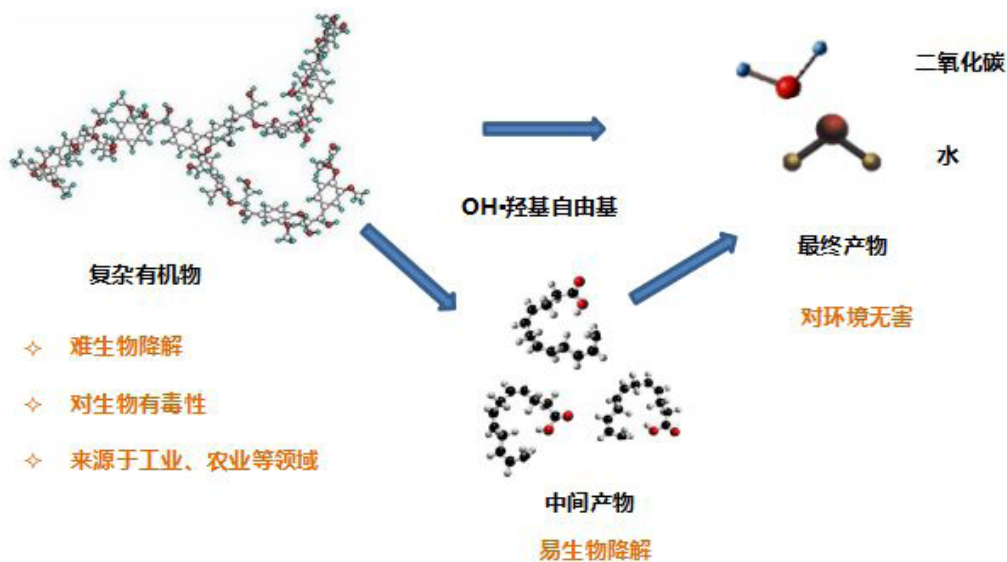
## 技术背景

臭氧作为一种强氧化剂，对分解水中的有机物和无机微污染物、除味、脱色、降 COD、改善水质等效果极佳，而且后无残留、无二次污染，符合环保及卫生要求。相比较其他技术，具备显著的社会效益和经济效益。自 20 世纪初欧美发达国家将臭氧技术应用于水处理，至今已有百余年历史。



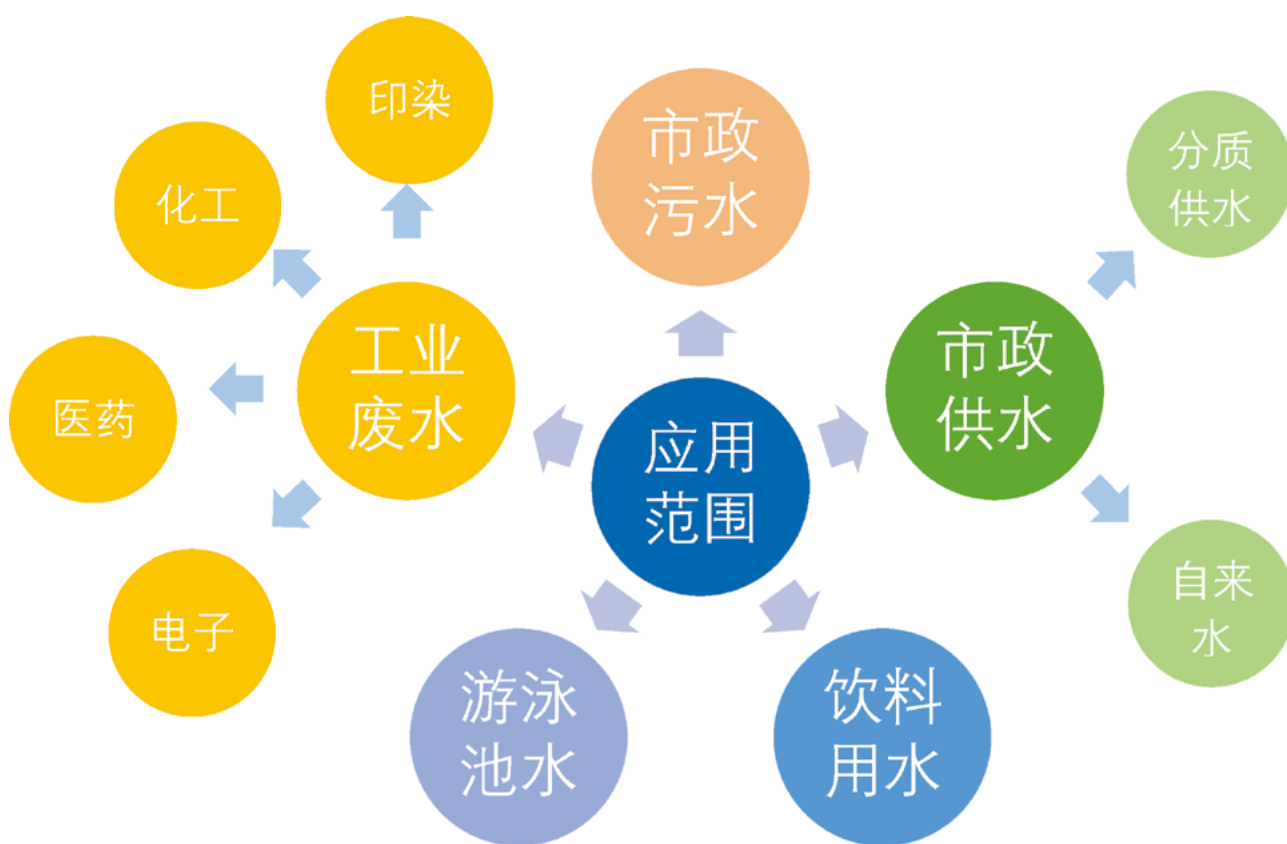
## 臭氧高级氧化技术

高级氧化技术是用光照、电、臭氧、催化剂产生活性极强的羟基自由基 ( $\cdot\text{OH}$ )，再通过自由基与有机化合物之间的加成、取代、电子转移、断键等，使水体中的大分子、难降解有机物氧化降解成低毒或无毒的小分子物质，甚至直接降解成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，接近完全矿化。



## 应用领域

臭氧高级氧化技术已广泛应用于市政供水、市政污水（低浓度 COD 排放，脱色，提高 B/C 比）、工业污水（COD 降解，脱色，提高 B/C 比，去除毒性）、饮用水深度处理（COD 降解，脱色，提高混凝沉淀效果，降低微污染产物）及游泳池水的杀菌消毒等领域。臭氧同时也是国内外纯净水/饮料用水生产过程中普遍的灭菌消毒方法。国际瓶装水协会 (IBWA) 更是推荐臭氧处理技术，以提高瓶装饮用水的质量和延长保质期。



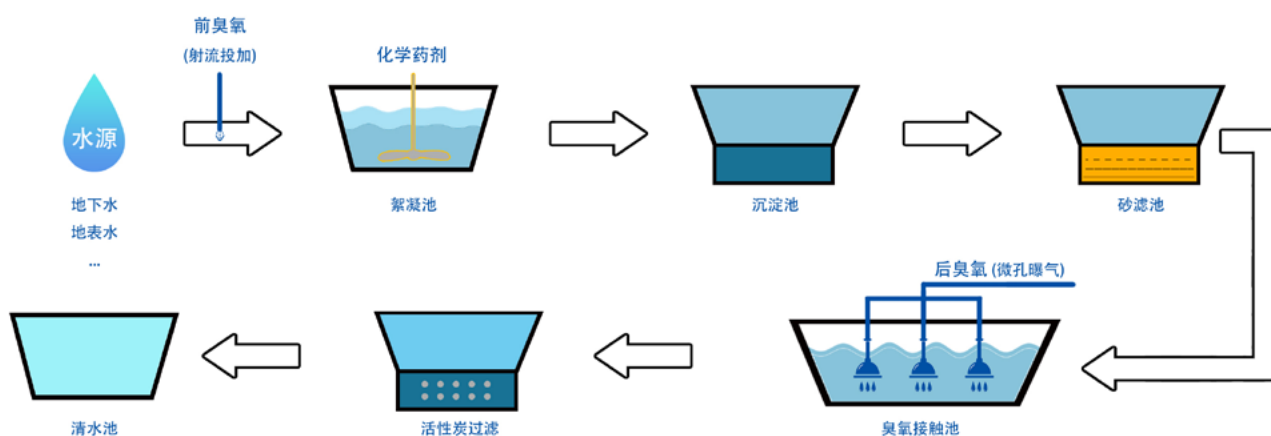
医药、化工、印染、电子、焦化等行业排放的工业废水，含有大量难生化的有机物和有毒物质，并具有浓度高、色度大、生化性差等特点。臭氧可降解难生化的有机物，分解有毒有害物质，提高可生化性，对污水脱色、除臭、消毒、降 COD 有显著效果。臭氧处理工业废水的典型流程如下：

- ✓ 根据不同工业废水的水质特点，进行臭氧氧化有机物反应机理分析，论证臭氧工艺的有效性，并确定是否需要结合其他工艺
- ✓ 通过定性和定量试验，确定臭氧投加量
- ✓ 根据工艺、作用及效果，选择合适的投加工艺

# 臭氧应用 - 市政供排水

## 市政供水

饮用水深度处理中可采用臭氧 + 生物活性炭工艺，利用臭氧的强氧化能力，分解有机物、提高活性炭对有机物的降解能力，有效杀灭细菌和病毒，减少卤代烃等消毒副产物，去除异味及铁、锰，改善水质和口感。



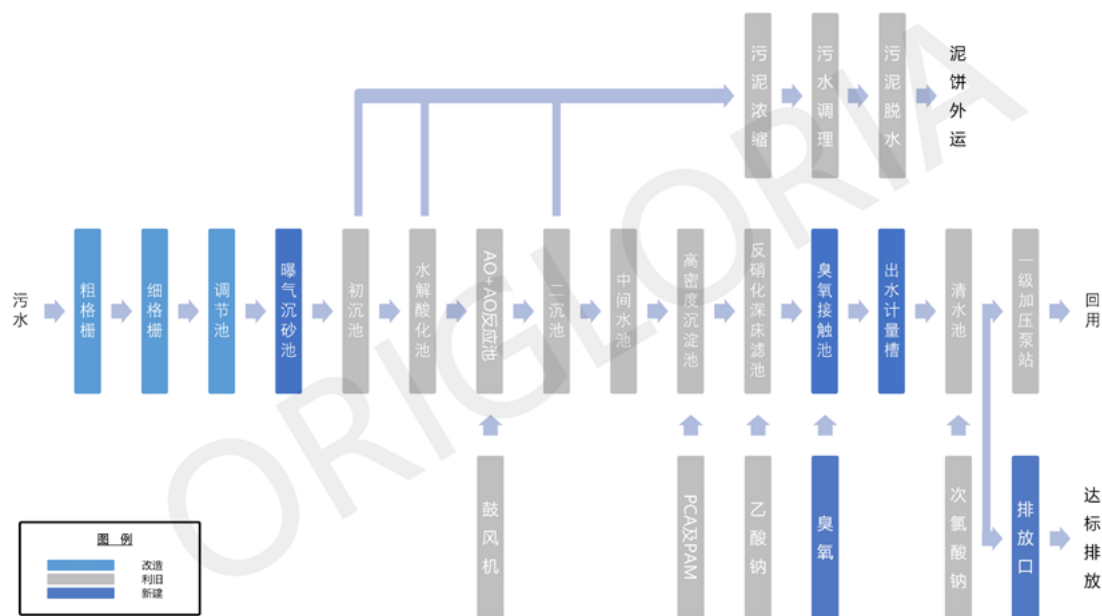
- ✓ 臭氧可以分解生物难降解的有机和无机污染物，如苯、酚及其衍生物，氰化物、硫化物、锰、铁和腐殖酸，杀虫剂、除草剂；
- ✓ 杀灭抗氯性“两虫”、细菌、病毒、藻类；
- ✓ 脱色、除臭、降低浊度；
- ✓ 分解内分泌干扰物，避免卤代烃、氯胺等致癌物质的生产；
- ✓ 提高水中溶解氧浓度，将大分子有机物降解为小分子，提高后续生物活性炭（BAC）对COD和氨氮的降解效率和持久性

## 污水提标改造

臭氧可以分解市政污水中难降解的有机物，提高可生化性，杀灭抗氯性强的细菌和病毒，同时具有脱色、除臭的功效。臭氧氧化工艺一般用于水处理工艺的末端，是确保出水达标和提高水质的保障措施。对于从1级B到1级A的提标改造，通过臭氧+过滤的工艺即可实现。对于中水回用，臭氧可用于脱色和除臭。

- ✓ 臭氧能有效地去除污水中COD、阴离子洗涤剂及氨氮
- ✓ 臭氧可还原成氧气，因而没有任何残留和二次污染
- ✓ 臭氧可以在生产现场制造，与液氯、次氯酸钠相比，不需要储运环节，减少了操作危险性
- ✓ 臭氧具有强的氧化作用，反应速度快。其灭活微生物的效果优于氯、氯胺、二氧化氯等消毒剂，还能够氧化降解水中的其他污染物质
- ✓ 水中剩余的臭氧能很快自然分解为氧气，出水中含有较高的溶解氧，排放到受纳水体后不增加水体的负担，并可改善水体的水质，是洁净的消毒剂

随着《水十条》和《城市黑臭水体整治工作指南》的发布，各地相继出台了污水处理厂污染物排放标准，其中核心指标是降COD。得益于臭氧高级氧化技术的优势，其在污水处理厂深度处理中得到了越来越多的应用。华傲环保有幸参与其中并已成为国内多处厂水提供改造方案和设备，助力当地污水治理达标排放。项目改造需要根据提标要求，结合项目现有基础设施和设备，在保证达标排放的前提下，尽可能减少重复投资，降低成本。在此仅试举其中一例，谨供参考。



# 臭氧应用 - 泳池水消毒

## 技术背景

目前常用的游泳池消毒是氯消毒法。其基本原理是，氯溶于水后生成次氯酸。次氯酸能损害细胞膜，使蛋白质、RNA 和 DNA 等物质释出，并影响多种酶系统，使细菌死亡。但氯化消毒杀灭水中病原微生物的同时，氯与水中的有机物反应，会产生一系列具有突变性和致癌性的副产物。当人游泳时，这些有毒物质会被人体所吸收，而且水中的氯代有机化合物亦会刺激人的眼睛及皮肤。

同时，氯化消毒直接影响泳池水质的 PH 值，需要进行投加其他化学制剂进行中和，否则会腐蚀泳池的硬件及结构，影响泳池使用寿命，增加泳池运营成本。

臭氧作为中性物质，不会改变水的 PH 值，使其成为游泳池杀菌消毒的理想方案。臭氧溶于水后能迅速杀灭水中的细菌、真菌、大肠杆菌、病毒等微生物，彻底氧化各种有机物，有杀菌、消毒、除味、防止传染病的效果。臭氧可以氧化水中的金属离子，分解水中微有机体，提高清澈度，使池水呈现美丽的蓝色，达到国际游泳联合会 (FINA) 的标准。住建部颁布的《游泳池给水排水工程技术规程》中明确要求，世界级和国家级竞赛、训练游泳池应采用臭氧或臭氧 - 氯联合消毒。

## 技术优势

- ✓ 安全无残留，无二次污染  
氯制剂消毒后会产生氯仿、二氯乙烷、四氯化碳等氯化有机物，这些物质具有致癌性，因而欧盟国家已禁止使用氯系列长效消毒药剂，日本也将逐步禁止使用。而臭氧 (O<sub>3</sub>) 易挥发，分解后生成氧气 (O<sub>2</sub>)，消毒处理后不产生二次污染化合物。并且，经过臭氧处理的水看起来更清澈。
- ✓ 中性物质，不影响 PH 值  
加入氯制剂后，必然会导致水的 pH 值的改变，使人感到不适，因而需加入碱性或酸性物质予以中和。而臭氧是中性物质，不会产生此种问题。
- ✓ 性能稳定，效率高  
臭氧在水中细菌、病毒、微生物等杀灭率更高、速度更快，对水中有机化合物等污染物质去除彻底。其杀菌能力不受 PH 值变化和氨的影响，其杀菌能力比氯强 600-3000 倍，它的灭菌、消毒作用几乎是瞬时发生的。
- ✓ 降低运营难度，节省运营成本  
臭氧发生系统由先进的微处理器控制，可实现高度的自动化运行。通过简单的设置即可实现无人化操作，大大降低水处理工艺的管理及操作难度。同时，臭氧可分解水中的有机物且具有微絮凝作用，在正常客流量下，可以不用絮凝剂。

## 传统消毒与臭氧消毒的对比

对比项目		臭氧消毒	氯消毒
消毒效果	灭菌率	快速	一般
	病原体	效果非常好	无效
	有机物	98%	无效
	脱色、除臭	效果非常好	无效
	腐殖质分解率	≥ 95%	无效
	去除铁锰离子	100%	无效
	去除氨氮、尿素	≥ 95%	无效
安全性	人流量影响	基本不受影响	
	泳池环境	安全无残留，空气清新	有毒副产物，空气中有刺激性气味
	感官刺激	无	有刺激，红眼、皮疹
运行效益	消毒剂消耗量	减少氯投加量 80% 以上	大
	絮凝剂消耗量	减少絮凝剂 60% 以上	大
	提高过滤效率	提高 30% 以上	无
	减少反冲洗量	提高 50% 以上	无
	用电量	一般	少

## 工艺流程

