

云南省城镇供水协会文件

云水协〔2025〕50号

关于公布《云南省供水行业水质应急处置技术手册》的通知

各会员单位：

为增强水质风险防范意识，省水协根据《城市供水系统应急净水技术指导手册》、《城市供水厂水质关键指标控制工作指南》的要求，编制了《云南省供水行业水质应急处置技术手册》，为供水企业将可能出现的水质问题控制和解决于水厂内提供指导和参考，最大程度保障供水安全。

特此通知

附件：《云南省供水行业水质应急处置技术手册》





云南省供水行业 水质应急处置技术手册

云南省城镇供水协会

目 录

- 1 应对原水锰超标的高锰酸钾氧化技术
- 2 高锰酸钾复合盐氧化技术
- 3 折点加氯去除氨氮技术
- 4 粉末活性炭吸附技术
- 5 高锰酸钾—粉末活性炭强化处理技术
- 6 二氧化碳调节原水高 pH 值技术
- 7 消毒剂及消毒副产物控制技术
- 8 金属和非金属离子污染物的化学沉淀技术
- 9 还原性污染物的氧化技术
- 10 应急处置需注意的问题
- 11 附录 臭味物质的分类和去除方法汇总

云南省城镇供水水源 96% 以水库水、湖库水为主，水库库容小、底涵取水等因素造成原水易出现季节性铁、锰、氨氮、藻类等指标超标；同时，新国际加强了对 2- 甲基异莰醇、土臭素及消毒副产物的检测，对净水处理、水质安全保障带来严峻挑战。

为增强水质风险防范意识，提高城市供水系统防范和处理地表水水源突发性污染事故的能力，确保供水水质安全，云南省城镇供水协会根据《城市供水系统应急净水技术指导手册》、《城市供水厂水质关键指标控制工作指南》的要求，参考《昆明通用水务供水水质应急处置技术参考手册》，编制了《云南省供水行业水质应急处置技术手册》，内容聚焦水厂对铁锰、嗅味物质、氨氮、消毒副产物、藻类等异常情况的应急处置技术，希望指导供水企业将可能出现的水质问题控制和解决于水厂内，最大程度保障供水安全。

一、应对原水锰超标的高锰酸钾氧化技术

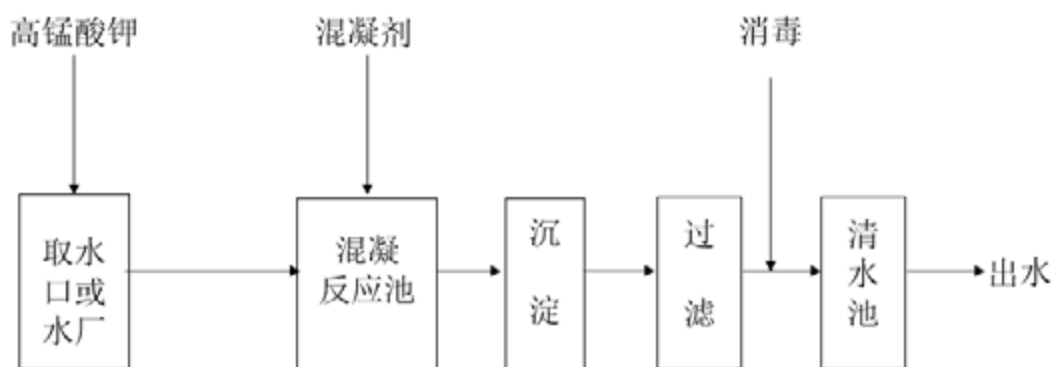
高锰酸钾作为一种强氧化剂，可与水中的 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 S^{2-} 、 CN^- 、酚及其他致嗅致味有机物进行反应，反应过程中产生的新生态水合 MnO_2 具有催化氧化和吸附作用。适当投加量能较好地去除有机物、杀灭水中的藻类和微生物，同时又能去除原水中的铁、锰等金属离子，在水处理行业中被广泛应用。

高锰酸钾去除水中的锰，氧化效率高，反应速度快，投加量是关键控制参数。投量适宜时，能快速将可溶性 Mn^{2+} ，氧化为不溶性的 MnO_2 沉淀，通过水厂的混凝沉淀过滤工艺有效去除。

在水源突发锰污染时，应急除锰的高锰酸钾投加量理论值为原水锰含量的 1.92 倍，实际应用中，因水体中还存在其他有机物等对高锰酸钾的消耗，需根据水源水质情况进行投加实验初步确定高锰酸钾投加量，投加过程中需

增加原水锰含量的检测频次，适时调整投加量，确保出水水质。同时应对滤后水锰含量进行检测，宜低于 0.02mg/L。

高锰酸钾氧化法工艺流程图：



高锰酸钾除锰优点是：对锰的去除效率极高；投加量与处理效果之间呈现出良好的规律性；化学反应速率快；随着投加时长的增加，滤料表面逐渐形成具有催化作用的锰氧化物滤膜，同时滤料也会形成锰砂，使得高锰酸钾的投加量可相应减少。

高锰酸钾除锰缺点是：投加量过低，二价锰离子无法充分氧化，去除效果不佳，易造成出厂水锰及浑浊度超标。反应生成的 MnO_2 沉淀易在滤料中形成泥球，难以清除。 Mn^{2+} 在输水管道中与水中的余氯反应，生成 MnO_2 沉淀，造成管网水出“黄水”现象。投加过量，反应剩余的高锰酸钾药剂会随出厂水进入管网，使水呈现粉红色或紫红色，易导致出厂水锰和色度超标，同时可能伴随刺激性异味，影响用户感官体验。

高锰酸钾除锰对水质的影响具有“双向性”。控制合理时，可通过降低锰含量、抑制微生物、减少消毒副产物，显著提升管网水稳定性与安全性；若操作不当，则可能因药剂残留、 MnO_2 穿透、pH 失衡等导致水质问题。因此，水厂需结合原水水质特性，优化工艺参数，强化全过程控制，才能实现“除

锰达标”与“管网水质保障”的双重目标。

另外,根据水厂使用经验,当水中二价锰低于 0.25mg/L ,可采用前加氯(次氯酸钠或二氧化氯)进行预氧化,用超过锰含量数倍(1.3倍)的有效氯理论值加快氧化速度,并检测滤前水余氯值在 0.1mg/L 。

二、高锰酸钾复合盐氧化技术

高锰酸钾复合盐(PPC)是将主剂高锰酸钾与多种化学物质的辅剂复配而成,由于高锰酸钾的强氧化性,使得高锰酸钾复合药剂具有强混凝效果。高锰酸钾复合盐的助凝效果高于高锰酸钾,对色度有较好的控制,对传统污染物去除、除藻、预氧化、除铁锰等也都有较好的效果。高锰酸钾复合盐为一般性药剂,不属于危险化学品。

由于高锰酸钾复合盐中高锰酸钾的含量为 50%,高锰酸钾复合盐除锰在实际运行中投加量相比高锰酸钾要高出 25-40%。

高锰酸钾复合盐的投加量在一定范围内和除藻效率成正比关系。与氯和高锰酸钾相比投入等量高锰酸钾复合盐,除藻效率提高 20-30%。

三、折点加氯去除氨氮技术

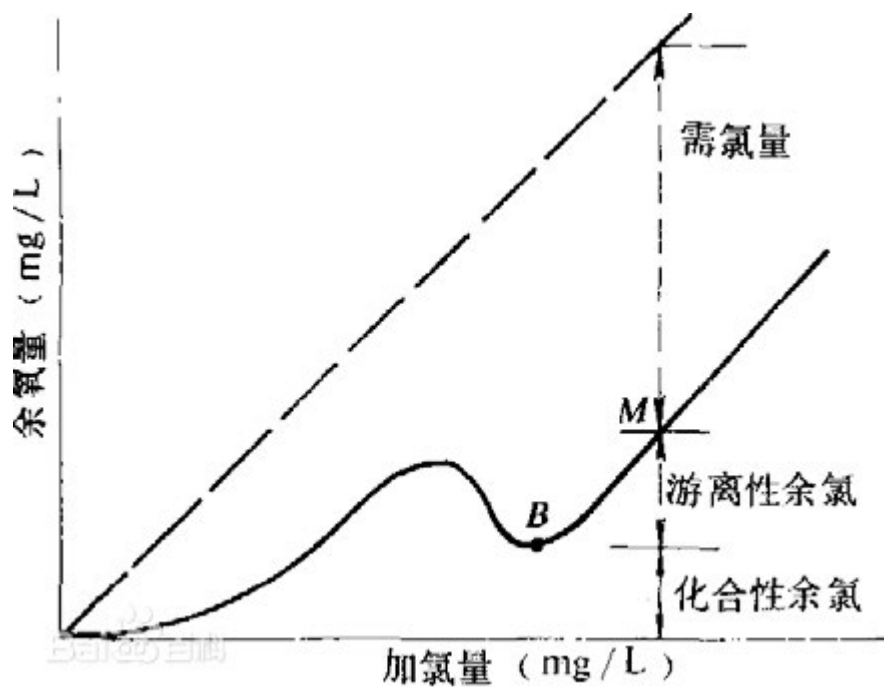
折点加氯是饮用水处理中兼具消毒与氨氮去除功能的常用技术,一方面可有效杀灭水体中的细菌、微生物等病原微生物,另一方面能去除水体中的氨氮。氨氮不仅易导致水体产生异味,还会与消毒剂发生反应,干扰消毒过程,降低消毒效率。

折点加氯技术核心在于通过精准控制消毒剂投加量,分阶段实现水质净化:初始投加阶段,氯与氨氮优先反应生成化合性余氯(氯胺,消毒能力较弱),随着氯投加量增加,化合性余氯浓度先升至峰值后逐步下降,直至达到浓度

最低值（即“折点”）；当氯投加量超过折点后，水体中形成游离性余氯（消毒能力强且稳定性高），此时氨氮基本被完全去除。

折点加氯要求极其精准地控制氯投加量。若投加量不足（未达折点），水中残留氨氮会与氯生成一氯胺、二氯胺，导致饮用水出现刺激性“氯臭味”，且消毒能力弱，无法彻底杀灭病原微生物；若投加量过量（远超折点），水中自由余氯浓度过高，会与原水中的有机物（如腐殖酸）反应生成三卤甲烷（THMs）、卤乙酸（HAAs）等消毒副产物（部分物质具有潜在健康风险，需符合 GB5749-2022 中的限值要求），后续需增设活性炭过滤等工艺去除，增加成本。

理论上发生折点反应使氨氮完全转化为氨气所需的投氯量，按重量比计算为 C_{12}/NH_3-N （氯氨比）=7.6。当原水中存在还原性物质（如亚铁离子、硫化物）或高浓度有机物，会优先与氯反应（即“消耗需氯量”），导致实际所需氯投加量远高于理论值（实际氯氨比可能达 10:1-15:1）。



折点加氯技术是水厂“消毒+除氨”的高效工艺，核心在于通过精准控制氯投加量达到“折点”，实现氨氮完全去除和自由余氯稳定。实际应用中需结合原水水质（氨氮、pH、有机物、还原性物质）优化工艺参数，通过在线监测和自动调节确保效果，同时兼顾消毒副产物控制和运行成本。

四、粉末活性炭吸附技术

粉末活性炭对多种污染物（特别是有机物）、消毒副产物前体物、藻毒素和土臭素、2-甲基异戊醇等致嗅物质具有良好的吸附和去除效果，投加于水中的活性炭在吸附污染物后可通过强化混凝沉淀去除。

（一）粉末活性炭的特性

粉末活性炭是一种多孔隙、非极性的吸附剂，具有巨大的表面积（800-1300m²/g），对于芳香族、农药、脂肪族有机物等非极性和弱极性、水溶性差的有机物有较好的吸附能力；对于醇类、糖类等较强极性、水溶性较好的有机物，吸附能力较弱，基本无法有效去除。

粉末活性炭吸附性能可参考碘值和亚甲基蓝值。活性炭的吸附能力与微孔孔容成正比。可采用低温氮吸附法测定活性炭孔径分布和孔体积。

（二）粉末活性炭选择

粉末活性炭有木质、煤质、椰壳、合成材料等多种材质，推荐使用性价较高的木质或煤质，使用微孔孔容和孔容率高的煤质粉末活性炭，宜选择微孔孔容大于0.20cm³·g⁻¹、微孔占比>50%、200目以上的粉末活性炭。

不同厂家、不同工艺生产的粉末活性炭的吸附能力不同。去除不同类型的污染物质，粉末活性炭的投加量也不同，需开展吸附容量试验和吸附速率试验确定粉末活性炭的投加量和吸附时间。对于嗅味常年多发或存在复杂嗅

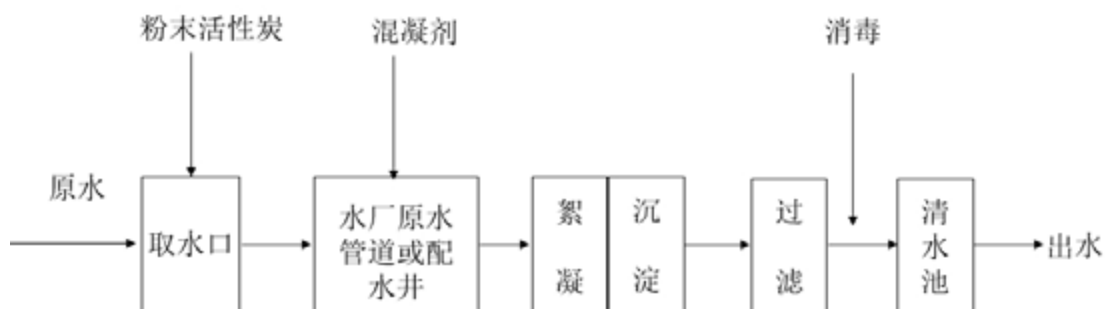
味的水源，或粉末活性炭投量超过 20mg/L 且使用期较长时（连续投加时间超过 6 个月），应考虑增设臭氧—生物活性炭深度处理工艺，或考虑增设颗粒活性炭吸附处理单元。

（三）粉末活性炭投加点选择

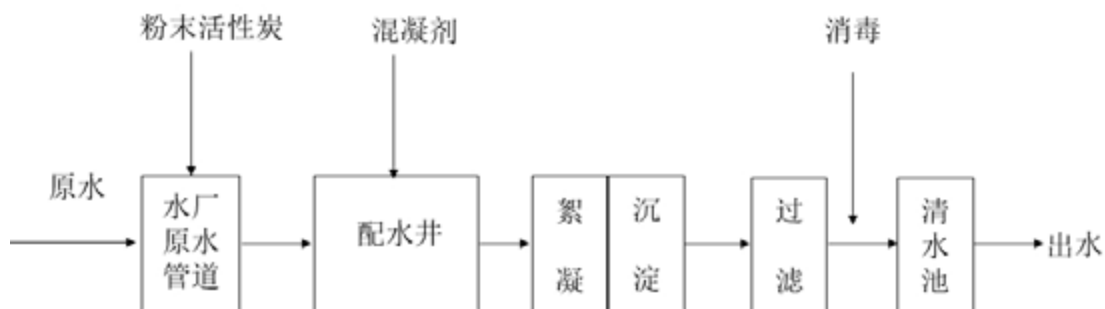
粉末活性炭吸附需要一定的时间，吸附时间越长，粉末活性炭的吸附性能发挥得越充分，吸附去除效果越好。吸附时间通常在 30min 以上，一般 2-4 小时达到饱和。因此，较好的投加方案是在水源地取水口投加，充分利用从取水口至水厂的管道输送时间进行吸附，尽可能延长吸附时间。

对于离取水口较近的水厂，只能在厂内投加，应尽量前置于混凝剂投加点。水厂的混凝反应时间一般不到 30min，由于吸附时间较短，需要适当加大粉末活性炭的投加量。

（1）在取水口投加粉末活性炭工艺流程图：



（2）在水厂内投加粉末活性炭工艺流程图：



（四）投加方法

粉末活性炭投加方法有干式投加法和湿式投加法。

干式投加法设备简单，但投加距离不能太远，适合 1-2 个投加点使用。在间歇式投加情况下，容易导致干粉在投加器和输送管路内产生架桥凝结现象，造成投加器和输送管路堵塞，影响投加设备的长期稳定运行。

湿式投加法计量精确，混合均匀，但占地面积大，设备复杂，适合多点投加使用。湿式投加是按一定的重量比例将粉末活性炭与水配成一定浓度的炭浆，通过计量泵投加到投加点。过高的炭浆含量会导致输送管路堵塞，因此其配置浓度一般以 1%-10% 为宜，现配现用。控制的关键在于炭浆配制含量稳定。

（五）注意事项

活性炭可以还原次氯酸钠、二氧化氯、高锰酸盐、氯氨、臭氧等氧化物，因此粉末活性炭投加点要尽可能远离氧化物投加点。通常在投加粉末活性炭时不进行预氧化处理。同时加强对浑浊度等指标的监测，密切关注沉淀池及滤池的运行状况，及时调整混凝剂用量，优化滤池反冲洗周期，避免出水中粉末活性炭残留。

粉末活性炭是能导电的可燃物质，其粉尘接触明火有轻度的爆炸性，在空气中易缓慢地发热和自燃，有害燃烧产物为 CO。应储存于干燥、通风的库房，远离火种、热源，不可与氧化剂共储混运，防止受潮，以避免受潮后积热不散可能发生的自燃风险。储存仓库应用耐火材料砌筑，并设有防火消防措施。干粉末活性炭在搬运过程中会造成粉尘飞扬，储存仓库内电器设备需加防护罩，并采取防爆措施，操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩和化学安全防护眼镜。

五、高锰酸钾—粉末活性炭强化处理技术

高锰酸钾的氧化还原电位较高，能够使藻类失活，部分有机物得到氧化，改善混凝效果，降浊除色，在去除臭味方面也有较好的效果；粉末活性炭能够吸附有机物和藻类，压缩双电层，促进胶体脱稳，二者均具有很好的除藻能力。

活性炭可以有效地吸附藻毒素和土臭素、2-甲基异莰醇等致嗅物质，但对于甲硫醇、甲硫醚等醇类致嗅物质吸附能力较弱，要去除醇类致嗅物质需先进行氧化，再用活性炭吸附，因此需与高锰酸钾（或次氯酸钠）联用。两者之间的投加间隔时间宜大于 30 分钟。若受条件限制也可先用活性炭吸附，再氧化，但间隔时间宜大于 60 分钟。

（一）高锰酸钾—粉末活性炭投加点

最佳投加点是在取水口或水厂原水管道先投加高锰酸钾，在输水过程中氧化可氧化的致嗅物质和污染物，再在水源至水厂的原水管道上投加粉末活性炭，吸附水中可吸附的其他臭味物质和污染物，并分解可能残余的高锰酸钾。不具备上述条件时，粉末活性炭投加点宜设在取水口处，在进厂原水管道或厂内配水井投加高锰酸钾。

（二）高锰酸钾—粉末活性炭投加量

高锰酸钾和粉末活性炭的投加量要根据水源水质情况进行投加试验，根据工艺工况进行调整，逐步实现关键运行参数的在线实时监测和运行工况的动态调控。

（三）注意事项

对于产嗅藻含量较高的原水，防止因预氧化剂投加量过高导致臭味物质

释放，可通过适当增加混凝剂投加量、或延长沉淀时间、或降低滤池滤速等措施，强化工艺段对藻细胞的去除，防止产嗅藻穿透滤池进入消毒工艺；同时，加强对出厂水消毒副产物的监测。

嗅味问题发生期间，应避免回用水厂沉淀池排泥水、污泥脱水滤液以及砂滤池、活性炭池的反冲洗水。

采用澄清池的水厂，运行时关注藻细胞聚集情况，防止因藻细胞破裂导致嗅味物质释放。

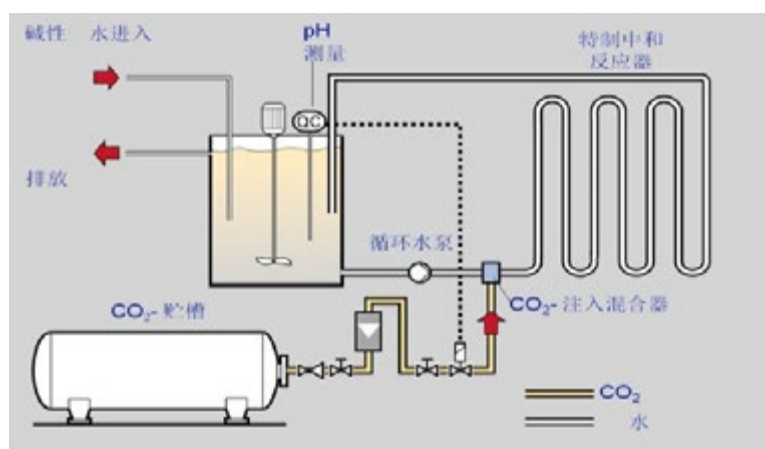
在嗅味问题高发期，应加强供水全过程嗅味物质监测，并做好应急处理准备。

六、二氧化碳调节原水高 pH 值技术

原水 pH 值高，会影响混凝、消毒效果和水中铝离子含量。在饮用水处理工艺中，调节 pH 值的酸有盐酸、硫酸和二氧化碳。选择二氧化碳作为酸来使用，相较于矿物酸最主要的优势是二氧化碳在提高饮用水质量方面更经济，储存和应用也更安全简便，不会对周围设备造成腐蚀。弱酸性二氧化碳中和与强酸性矿物酸中和相比，即使是在酸碱度中性附近，每注入一次二氧化碳也只会引起 pH 值很小的改变，基本不会导致过度酸化。

（一）二氧化碳投加装置

二氧化碳投加装置由二氧化碳供气系统、二氧化碳投加控制系统及管路组成。如下图所示：



（二）二氧化碳投加点选择

二氧化碳气体直接投加。投加在原水管道，投加点在 PAC 投加点前端，距离 PAC 投加点、流量计等较远，有较长的混合反应时间。

二氧化碳气体酸化后投加。二氧化碳气体先制成碳酸，碳酸水再投加到原水管道（最佳）或配水井原水进水口，酸化后投加混凝剂。

七、消毒剂及消毒副产物控制技术

消毒剂可有效杀灭水中病原微生物、防止介水传染病传播。一定浓度的消毒剂能持续杀菌，防止水在输配过程中受到污染，保障水质安全。消毒剂投加量过高易产生消毒副产物超标，投加量过低易产生病原微生物风险。

应对水源微生物污染主要依靠消毒技术，即前加氯和加强水厂消毒处理，通过增加消毒剂投加量和保持较长的接触时间杀灭微生物，确保城市水质安全。

应急消毒首选消毒剂是次氯酸钠和二氧化氯，臭氧、紫外消毒需现场安装设备，除非水厂已有运行，否则在应急处理中难以采用。

（一）消毒剂的投量和接触时间

发生水源微生物污染时，水中致病微生物含量会大大增加，同时有机物、

氨氮也会增加，两者会消耗一部分消毒剂，降低消毒剂含量，对微生物的消毒灭活造成影响。因此，在发生污染时，要首先测定水中微生物含量和主要水质参数，包括氨氮、有机物含量（高锰酸盐指数）等，结合滤前水余氯考虑消毒剂投量。

消毒剂投放后应与水充分混合接触，接触时间应根据消毒剂种类参考对应的 CT 值（消毒剂剩余含量 mg/L 和接触时间 min 的乘积）确定，确保足以杀灭致病微生物。次氯酸钠、次氯酸钙消毒时， $\text{CT 值} \geq 9\text{min} \cdot \text{mg/L}$ ；氯胺消毒时， $\text{CT 值} \geq 60\text{min} \cdot \text{mg/L}$ ；二氧化氯消毒时， $\text{CT 值} \geq 3\text{min} \cdot \text{mg/L}$ 。

（二）消毒副产物风险控制

原水有机物、藻类含量高且采用预氯化时，会产生消毒副产物超标风险。具备条件时，可采用二氧化氯、高锰酸钾等氧化剂替代游离氯除藻，或强化混凝工艺，防止消毒副产物超标。

采用游离氯消毒（或氧化）时，存在三卤甲烷（THMs）、卤乙酸（HAAs）等消毒副产物超标风险；采用二氧化氯消毒（或氧化）时，存在亚氯酸盐超标风险；采用臭氧消毒（或氧化）时，存在溴酸盐超标风险。此外，次氯酸钠溶液长期或高温储存条件下，还存在生成氯酸盐的风险。

针对三卤甲烷（THMs）、卤乙酸（HAAs）等消毒副产物超标风险，预氧化可改用高锰酸钾，减少消毒剂的投加量，降低消毒副产物生成量。

针对亚氯酸盐超标风险，可改用次氯酸钠消毒，或二氧化氯和次氯酸钠联用，减少消毒剂的投加量，降低消毒副产物生成量。

当原水中的溴离子浓度超过 0.1mg/L 时，臭氧消毒可能会导致溴酸盐升高，宜暂停使用臭氧消毒。但如果在高溴离子的情况下确需使用臭氧消毒，

可通过在投加臭氧前加氨，或者采用臭氧与双氧水（O₃-H₂O₂）联合的高级氧化工艺等替代措施降低溴酸盐生成的风险。

清水池进水三卤甲烷浓度较高时，可在进入清水池之前或池内设置曝气设施，吹脱水中的三卤甲烷，并在清水池后端补充消毒剂，确保微生物的有效灭活 CT 值满足要求、管网末梢水消毒剂余量达标。

（三）注意事项

根据消毒或预氧化方式，重点监控消毒副产物相关指标。采用游离氯（次氯酸钠）消毒或预氧化时，对出厂水三卤甲烷等消毒副产物、氯酸盐进行月检。采用臭氧消毒或预氧化时，对原水溴离子、出厂水溴酸盐进行月检。采用二氧化氯消毒或预氧化时，对出厂水亚氯酸盐、氯酸盐进行月检。使用消毒剂时应避免储存时间过长、温度过高，定期检测消毒剂，避免消毒剂有效成分过度衰减和有害物质累积。

在确保出厂水余氯不低于国家标准限值的前提下，适当减少水厂消毒剂投加量，可在管网沿线增设补氯点，维持余氯在输送过程中的稳定和均匀，降低消毒副产物风险的同时保障末梢水余氯符合标准要求。

当出现因自然灾害、公共卫生事件等突发事件导致水源水受到病原微生物污染时，立即强化消毒工艺，包括提高消毒剂投加量、多点投加消毒剂、延长消毒接触时间等，提高对病原微生物的灭活效果，并强化对浑浊度和有机物的去除以减少对消毒工艺的干扰。

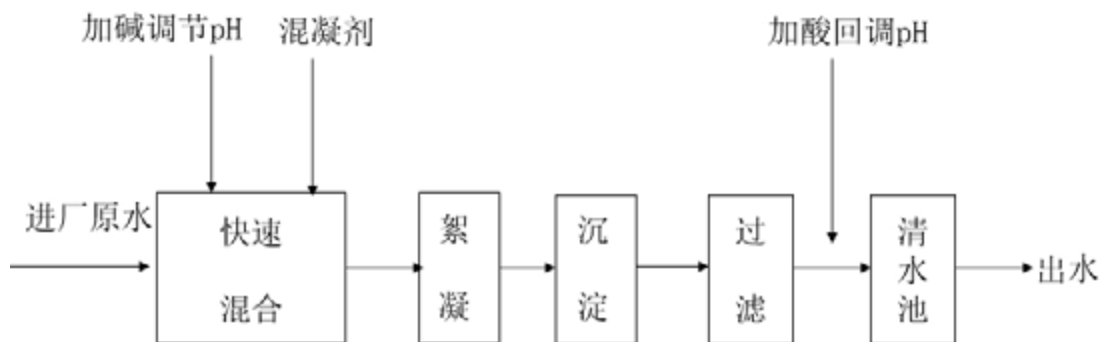
八、金属和非金属离子污染物的化学沉淀技术

化学沉淀法是通过投加化学药剂，使目标污染物形成难溶解的物质从水中分离的方法。大部分金属离子（如镉、铅、镍、铜、铍、锰、锌、银、钴等）

和砷、硒等非金属离子污染物都可以形成难溶解的氢氧化物、碳酸盐、硫化物、磷酸盐等沉淀，通过水厂强化混凝沉淀而去除。但在当前水处理条件下，仍存在一些难于去除的物质，如钼、铊、硼。

大部分金属离子（如镉、铅、镍、铜、铍、锰等）需要在碱性和弱碱性条件下进行混凝沉淀过滤处理，碱性化学沉淀法主要有氢氧化物沉淀法和碳酸盐沉淀法。

碱性化学沉淀法工艺流程图：



（一）碱性化学沉淀法实施步骤

第一步，预先调节 pH 值至弱碱性或碱性，降低所要去除的污染物溶解度，使其形成沉淀析出物。

表 1 常见金属和非金属离子的 pH 反应条件

名 称	反应条件	应急处理工艺	备 注
锌	pH > 8.5	化学沉淀法	
镉	pH > 8.5-9.0	化学沉淀法	
铜	pH > 7.5/8.0-9.0	化学沉淀法	
铅	pH > 7.5/9.0-9.5	化学沉淀法	
锰	pH > 9.0	化学沉淀法	
汞	pH > 9.5	化学沉淀法	
砷	中性 pH	化学沉淀法	混凝剂要选用铁盐混凝剂；三价砷需预氧化成五价砷

pH 的理论控制点是指混凝反应后的 pH 值，由于投加混凝剂后水的 pH 一

般要下降 0.2-0.5，因此要注意 pH 值的控制，在实践中要进行试验验证。

调节 pH 的药剂可以采用饮用水处理级或食品级的氢氧化钠（烧碱）、石灰和碳酸钠（纯碱）、二氧化碳。氢氧化钠可采用液体药剂，便于投加与精确控制，劳动强度小，价格适中，推荐在应急处理中采用。

第二步，投加混凝剂形成矾花，进行共沉淀，使沉淀析出物有效沉淀分离。投加时应注意混凝剂的 pH 适用范围，铝盐混凝剂在 pH 值过高条件下使用会产生溶于水的偏铝酸根，可能会产生滤后水铝离子超标问题，不适用于需要高 pH 值的汞、镍的污染物的处理。

第三步，在滤池出水处加酸，把 pH 调回至 7.5-8.0。调酸药剂有盐酸、硫酸或二氧化碳。

（二）注意事项

对于重金属离子污染略微超标（最大超标倍数在 0.5 倍以下）的原水，可以采用少量加碱不再加酸的混凝沉淀工艺，但必须先经过实验验证。在工艺运行管理中还要注意强化混凝效果，提高去除率，必要时可使用助凝剂，提高混凝效果。

九、还原性污染物的氧化技术

当水体受到还原性物质的污染时，如氰化物、硫化物、亚硝酸盐、氨氮、有机物等，可以通过向水体投加氧化剂的方法加以去除。化学氧化法主要用于处理无机污染物。

氧化技术的优点是采用药剂处理，投加位置和剂量相对灵活，缺点是通常采用氧化剂的种类和剂量可能不足以将污染物彻底氧化分解，特别是处理有机物时可能会生成次生污染，因此，在饮用水处理中，可根据目标污染物

选择合适的氧化剂。

下表比较了目前水处理常用氧化剂的处理效果及其缺点。每种氧化剂对各种目标污染物的去除效果及其产生的副产物取决于一系列相互影响因素。

表 2 主要氧化剂的应用

处理对象	次氯酸钠	二氧化氯	臭氧	高锰酸盐
铁、锰	+	++	++++	++++
氨氮	+++	0	+	0
色度	+	++	+++	0
影响口感的物质	+/-	++	++++	+/-
有机物	+/-	+	++++	+
生物降解性	-	-	++	0
缺点	处理效果取决于 pH，产生三卤甲烷 (THM)、卤代产物、改变水的口感的物质	形成亚氯酸盐和氯酸盐	处理效果取决于 pH，产生溴酸盐	产生带有颜色的物质

注：0 无效果；+/- 效果不定；+ 效果有限；++ 效果一般；+++ 效果好；++++ 效果极佳。

十、应急处置需注意的问题

（一）在水源地突发水质污染时，应该考虑切换至污染物质含量较低的取水口取水规避污染物质，或启动应急水源或备用水源进行替代或稀释，并视水源及污染情况采取多水源调度、多水厂联合调度、应急净化处理等措施。

（二）在水源地突发水质污染时，在快速判断污染物质的种类和含量的基础上，确定需要采用的应急处理措施，并且通过烧杯搅拌试验确定氧化剂、粉末活性炭等的投加剂量和接触时间。

（三）当水厂突发状况导致水质异常时，立即停止受影响工艺线的运行，放空并检修受影响设施，排除故障，尽快恢复运行。

（四）氧化剂的投加量和投加点的选择，要考虑引起次生污染的可能性，尽量避免次生污染的发生。

（五）无论采取何种应急处理措施，保证水厂常规工艺的稳定有效运行非常重要，尤其要强化混凝和过滤环节，确保污染物质被有效去除。

（六）提前做好应对突发性水质污染的技术储备、水质应急处理设施建设，包括高锰酸钾和粉末活性炭品种的筛选和应急物资的储备，确保净水材料可随时调用。

（七）确保管网稳定输配，避免引起管网水质波动。

（八）确保水质相关信息及时沟通。

（九）加强应急监测能力建设，建立快速反应机制并进行演练。

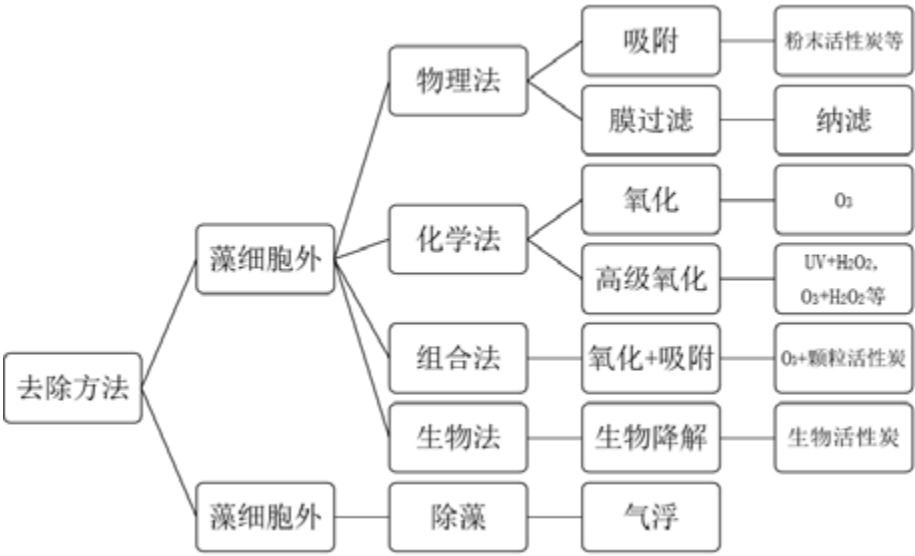
附录 臭味物质的分类和去除方法汇总

在富营养化的水体中，绿藻和蓝藻在适宜的条件下会出现爆发性繁殖，发生“水华”，很多藻类会产生藻毒素、异嗅物质，如微囊藻会产生毒性很强的微囊藻毒素（国标限值 $10\text{ }\mu\text{g/L}$ ）；鱼腥藻、硅藻、放线菌等会产生土臭素、2-甲基异莰醇等致嗅物质（标准限值 10ng/L ）；藻类正常生长活动会分泌这些代谢产物，而在藻体破裂时会大量释放；藻类死亡腐败后和富含污染物的底泥一起，在厌氧条件下会发酵分解，产生甲硫醇、甲硫醚等恶嗅物质，造成水中嗅味超标，因此藻类暴发引起水质恶化应急处理技术的选择必须兼顾藻体、藻毒素、异嗅物质的综合控制。

藻类暴发会大量消耗水体中的二氧化碳，造成水体 pH 值升高，使用聚合氯化铝的水厂混凝效果下降。出厂水铝超标的现象日趋突出，提高混凝效果，降低出厂水铝，已成为水厂应对藻类暴发的应急手段之一。

根据嗅味物质的来源，主要分为藻细胞外嗅味物质和藻细胞内嗅味物质。对于藻细胞外的嗅味物质，一般可采用物理法（吸附、膜过滤等）、化学法（臭氧氧化、紫外 / 双氧水高级氧化等）、生物法（生物活性炭降解）、组合法（臭氧 - 生物活性炭）等；对于藻细胞内的嗅味物质，主要通过去除藻类来实现，方法包括气浮除藻。

嗅味物质的主要去除工艺和方法汇总如下图所示：



研究人员对于臭味中常见的土霉味、鱼腥味、腐败味、氯味和石油味现象相对应的致嗅物质、有效处理技术和无效处理技术进行了总结。水厂工艺对大部分臭味物质的处理效果评价如下图，可作为参考：

表 3 常见臭味物质处理技术效果评价

臭味特征	臭味物质	有效处理技术	无效处理技术
土霉味	2- 甲基异莰醇 (MIB) 和土臭素 (geosmin)	臭氧; 臭氧双氧水; 粉末活性炭; 颗粒活性炭; 生物降解	曝气法; 次氯酸钠; 二氧化氯; 高锰酸钾; 氯胺
	2- 甲氧基 -3- 异丁基吡嗪 (IBMP) 和 2- 甲氧基 -3- 异丙基吡嗪 (IPMP)	臭氧; 次氯酸钠; 二氧化氯; 粉末活性炭; 颗粒活性炭	曝气法; 高锰酸钾
	三氯苯甲醚 (TCA)	二氧化氯; 粉末活性炭; 颗粒活性炭; 臭氧	次氯酸钠; 曝气法; 高锰酸钾
鱼腥味	醛酮等化合物	粉末活性炭; 颗粒活性炭; 生物降解	氯胺
腐败味 / 烂菜味	二甲基三硫 (DMTS) 等, 多数化合物未知	多数氧化剂; 粉末活性炭; 颗粒活性炭; 生物降解	氯胺
氯味 / 消毒水味	氯、二氯胺、三氯胺及一些有机化合物	粉末活性炭; 颗粒活性炭	生物降解
石油味	低分子量的脂肪族和芳香族化合物	粉末活性炭; 曝气法; 颗粒活性炭; 生物降解	氧化剂

